

Bangladesh 国

チョットグラム-コックスバザール道路整備事業準備調査

ドラフトファイナル・レポート②

目次

位置図
図目次
表目次
略語集

第1章 序論	1
1.1 調査の概要.....	1
1.1.1 調査の背景.....	1
1.1.2 調査の目的.....	1
1.1.3 調査対象区間.....	1
1.1.4 調査内容.....	1
1.1.5 調査スケジュール.....	3
1.1.6 ドラフト・ファイナル・レポート①の目的.....	3
1.1.7 調査実施体制.....	4
1.2 協議記録.....	4
第2章 本事業の背景・道路セクターにおける位置付け	8
2.1 広域道路ネットワーク.....	8
2.2 上位計画.....	17
2.3 道路網整備の課題と本事業の位置付け、重要性.....	23
2.4 調査対象地域の経済・社会状況.....	23
2.5 道路セクターへの JICA、他ドナー及び国際機関の協力実績・予定.....	30
第3章 対象道路および周辺地域の現況と課題	31
3.1 N1 チョットグラム～コックスバザール間の道路状況.....	31
3.1.1 RHD データベースに基づく N1 チョットグラム～コックスバザール間の 道路状況.....	31
3.1.2 チョットグラム～チャカリア間のボトルネック箇所（JICA マタバリ港 開発事業準備調査による）.....	34

3.2 周辺の道路・橋梁事業進捗、将来計画、ソフトインフラの整備状況等のプロ ジェクト実施上の留意点.....	40
3.2.1 クロスボーダー道路網整備事業.....	40
3.2.2 チョットグラム～コックスバザール道路改善事業 PPP.....	40
3.3 対象区間における現状の課題.....	42
第4章 将来交通量の予測	43
4.1 交通量調査の概要.....	43
4.1.1 交通量調査の内容（交通量観測調査、路側 OD 調査、旅行時間調査、軸 重調査）.....	43
4.1.2 交通量調査の結果.....	48
4.2 開発計画等の調査.....	61
4.2.1 マタバリ港の取扱貨物量等に関する調査.....	61
4.2.2 国道1号（チョットグラム～コックスバザール間）沿線の開発計画等に 関する調査.....	61
4.3 事業対象地域の社会経済指標.....	64
4.4 交通需要予測.....	67
4.4.1 交通需要予測の方法.....	67
4.4.2 現況再現.....	68
4.4.3 交通需要予測.....	74
第5章 円借款事業としての実施に向けた必要性・優先度の検討	85
5.1 大規模ボトルネックにおける代替案の設定.....	85
5.1.1 大規模ボトルネックの位置付け.....	85
5.1.2 代替案設定の考え方.....	86
5.1.3 代替案の概要.....	87
5.2 代替案の必要性・優先度の検討.....	95
5.2.1 代替案の必要性検討.....	95
5.2.2 代替案比較の評価指標と評価方法.....	95
5.2.3 代替案の優先度検討.....	95
5.2.4 ケラニハットでの追加調査と追加代替案検討.....	98
第6章 事業の計画概要	99
6.1 優先事業の主要施設内容.....	99
6.1.1 事業コンポーネント.....	99
6.1.2 各箇所的主要施設内容.....	99
第7章 道路運営・維持管理体制	101
7.1 道路局（Roads and Highway Department）.....	101
7.1.1 道路局の組織.....	101
7.1.2 維持管理.....	101
7.2 道路局による維持管理状況.....	106
7.2.1 道路局の管轄道路と道路状況.....	106
7.2.2 維持管理予算の推移.....	107

7.2.3 通常維持管理作業.....	108
7.3 維持管理における課題.....	109
7.3.1 予算の欠如.....	109
7.3.2 乏しい運営力.....	110
7.3.3 有効活用されていない RMMS と BMS.....	110
7.3.4 過積載車両の取締り.....	110
第 8 章 PPP 事業に係る情報収集	111
8.1 PPP 庁に係る情報.....	111
8.1.1 PPP 庁の権限と責任.....	111
8.1.2 PPP 法の概要.....	111
8.1.3 PPP 庁が公開する資料.....	112
8.1.4 ファイナンス.....	113
8.1.5 「Annual Report 2017-18」に記される「バ」国の PPP 事業の状況.....	113
8.2 本事業との関係.....	115
8.2.1 「バ」国と我が国の取り組み状況.....	115
8.2.2 本事業に係る PPP の状況.....	116
8.3 PPP に係る本事業の実施上の留意点.....	117
8.3.1 事業実施に係る留意事項.....	117
8.3.2 PPP 事業内容.....	118
8.3.3 ADB-DD に記される事業費と維持管理費.....	122
8.3.4 想定される PPP 事業の関連機関関係.....	124
第 9 章 概略設計	125
9.1 概説.....	125
9.1.1 概略設計の目的および範囲.....	125
9.1.2 自然条件調査.....	125
9.1.3 道路区分および設計基準.....	168
9.1.4 設計速度および設計基準値.....	170
9.1.5 車線数.....	172
9.1.6 標準横断面.....	173
9.2 水理・水文解析.....	178
9.2.1 道路設計における設計洪水水位条件.....	178
9.2.2 道路高の検討.....	180
9.2.3 橋梁底面標高の決定.....	188
9.2.4 降雨確率と降雨強度曲線.....	192
9.3 道路設計 (MJB).....	194
9.3.1 道路線形.....	194
9.3.2 交差道路.....	201
9.3.3 交差点.....	205
9.3.4 舗装.....	209
9.3.5 排水.....	222

9.3.6 交通安全対策工・道路付帯工.....	229
9.4 インターチェンジ計画.....	230
9.4.1 概要.....	230
9.5 橋梁計画.....	232
9.5.1 計画条件.....	232
9.5.2 ドハザリ地区（サング川橋）.....	241
9.5.3 ケラニハット地区（高架橋 ※鉄道、2箇所 ¹ の交差点を渡架）.....	244
9.5.4 ロハガラ地区（トンカボチ水路）.....	249
9.5.5 チャカリア地区（マタムフリ川及び3つの中小河川を渡架する橋梁）.....	249
9.5.6 概略数量一覧.....	253
9.5.7 適用可能な技術の検討.....	255
9.6 軟弱地盤対策工検討/地盤解析.....	260
9.6.1 概要.....	260
9.6.2 事前検討.....	260
第10章 施工計画・調達計画・概算事業費積算	265
10.1 施工計画.....	265
10.2 調達計画.....	269
10.2.1 調達事情の概要.....	269
10.2.2 調達事情がプロジェクトに及ぼす影響、および留意点.....	271
第11章 事業実施計画	272
11.1 事業概要.....	272
11.1.1 各箇所の事業概要.....	272
11.1.2 各箇所の調達方法.....	273
11.2 事業実施計画.....	273
11.2.1 事業実施計画の策定.....	273
11.2.2 事業実施スケジュール.....	274
11.3 事業実施のためのコンサルティングサービス.....	276
11.4 事業実施体制の提案.....	278
第12章 環境社会配慮	280
12.1 環境社会配慮.....	280
12.1.1 「バ」国における環境社会配慮に係る法制度.....	280
12.1.2 スコーピング及び環境社会配慮調査の TOR.....	285
12.1.3 環境社会影響評価（ESIA）の概要.....	290
12.1.3 物理的環境影響.....	291
12.1.4 社会環境に係る影響.....	310
12.1.5 その他の影響.....	314
12.1.6 環境社会影響の評価結果の概要.....	317
12.1.7 環境管理モニタリング計画.....	317
12.1.3.1 ESMP 実施スケジュール.....	348
12.1.3.2 ESMP 実施予算.....	351

12.1.3.3 ESMP の実施体制.....	353
12.1.3.4 ステークホルダーとのコンサルテーション.....	354
12.1.3.5 環境チェックリスト.....	368
12.2 用地取得・住民移転.....	376
12.2.1 「バ」国における用地取得・非自発的住民移転の法規.....	376
12.2.2 JICA 環境社会配慮ガイドライン(2010)、WB Operational Policy 及び Acquisition and Requisition of Immovable Property Act (2017)のギャップ 分析.....	378
12.2.3 主要ボトルネック 5 区間 (MJB) の現地調査・活動の概要.....	381
12.2.4 RAP 調査初期における小規模グループ協議の概要.....	392
12.2.5 RAP 案に係る小規模グループ協議の概要.....	396
12.2.6 補償と移転の範囲.....	400
12.2.7 被影響者に対する生計回復支援.....	406
12.2.8 苦情処理メカニズム(GRM).....	406
12.2.9 RAP 実施体制.....	408
12.2.10 RAP 実施スケジュール.....	408
12.2.11 RAP 実施予算.....	412
12.2.12 RAP モニタリング.....	412
第 13 章 事業評価	420
13.1 概要.....	420
13.1.1 前提条件.....	420
13.2 プロジェクト評価.....	421
13.2.1 プロジェクトの便益.....	421
13.2.3 経済的内部収益率 (EIRR : Equity Internal Rate of Return) の算出.....	424
13.2.4 運用効果指標.....	424
第 14 章 結論と提言	431
14.1 事業の必要性と整備効果.....	431
14.2 事業の内容の妥当性確認.....	433
14.3 今後の課題.....	435
添付資料 1 交通量調査結果	
添付資料 2 概略計画図	
添付資料 3 代替案の優先度検討結果 (詳細)	
添付資料 4 推定地質図	

図目次

図 2.1.1 「バ」国内におけるアジア・ハイウェイ路線図	9
図 2.1.2 SASEC において 2025 年までの優先整備となる 6 回廊	12
図 2.1.3 2020 年までの優先事業と BIMSTEC 回廊	13
図 2.1.4 BCIM 経済回廊	14
図 2.1.5 BBIN-MVA で計画された路線	15
図 2.1.6 「バ」国の旅客・貨物の交通モード別シェア	16
図 2.1.7 旅客・貨物の交通モード別輸送量予測(2041 年)	16
図 2.4.1 チョットグラム県とコックスバザール県(左:チョットグラム県、右:コックスバザール県)	24
図 2.4.2 チョットグラム県とコックスバザール県の性別毎の人口と割合	25
図 2.4.3 チョットグラム県とコックスバザール県の年齢毎の人口と割合	26
図 2.4.4 「バ」国の年齢別人口構成	26
図 2.4.5 チョットグラム県とコックスバザール県の宗教毎の人口と割合	27
図 2.4.6 チョットグラム県とコックスバザール県の就業人口と割合	27
図 2.4.7 チョットグラム県とコックスバザール県の産業別労働人口と割合	28
図 3.1.1 RHD 道路網	31
図 3.1.2 N1 現道幅員	32
図 3.1.3 チョットグラム～チャカリア間の交通量	33
図 3.1.4 主要及び小規模ボトルネック箇所	34
図 3.1.5 マタバリ港開発事業準備調査で提案された N1 ボトルネック箇所の改良オプション	35
図 3.1.6 5ヶ所の主要ボトルネック箇所	36
図 3.1.7 小規模ボトルネック箇所	37
図 3.1.8 16ヶ所の小規模ボトルネック箇所 (1)	38
図 3.1.9 16ヶ所の小規模ボトルネック箇所 (2)	39
図 4.1.1 交通量観測調査 調査箇所	44
図 4.1.2 交通量観測調査 実施風景	44
図 4.1.3 路側 OD インタビュー調査 調査箇所	45
図 4.1.4 路側 OD 調査 実施風景	45
図 4.1.5 旅行速度調査 調査ルート	46
図 4.1.6 軸重調査 調査箇所	47
図 4.1.7 軸重調査 実施風景	47
図 4.1.8 交通量調査結果 全体図	49
図 4.1.9 ゾーニング図	51
図 4.1.10 希望線図(全車種合計、200台以上を表示)	52
図 4.1.11 OD 表(全車種合計)	53
図 4.1.12 旅行速度調査結果(平均速度)	54
図 4.1.13 旅行速度調査結果(平均旅行時間)	55
図 4.1.14 旅行速度結果(左図:平日 17 時、右図:休日 17 時)	56

図 4.1.15	舗装設計にかかる RHD 推奨の ESAL	60
図 4.1.16	各車両の軸重分布	60
図 4.2.1	道路開発計画	62
図 4.2.2	地域開発計画(右図)	63
図 4.3.1	ゾーン別将来人口	65
図 4.4.1	4段階推定法実施フロー	68
図 4.4.2	現況道路ネットワーク	69
図 4.4.3	QV タイプ	72
図 4.4.4	現況再現結果	74
図 4.4.5	GDP と自動車登録台数の関係	75
図 4.4.6	将来道路ネットワーク	79
図 4.4.7	整備無しケース	81
図 4.4.8	最適案ケース	82
図 4.4.9	各ケースの旅行速度(2040年)	84
図 5.1.1	大規模ボトルネック箇所の位置経緯	85
図 5.1.2	新パティヤバイパスの現況写真	86
図 5.1.3	新パティヤバイパスの線形	86
図 5.1.4	ルート代替案設定のフロー	87
図 5.1.5	ドハザリでのルート代替案	88
図 5.1.6	ケラニハットでのルート代替案	89
図 5.1.7	ドハザリ及びケラニハットでのルート代替案	90
図 5.1.8	ロハガラでのルート代替案	91
図 5.1.9	チャカリアでのルート代替案	92
図 7.1.1	MORTB の組織図	101
図 7.1.2	RHD の組織図	102
図 8.1.1	「バ」国の PPP の状況	113
図 8.2.1	PPP-FS の TOR(左)と TOR 内に示される対象区間(右)	116
図 8.2.2	BUET による調査スケジュール	117
図 8.3.1	PPP 事業の標準横断図案(上段:土工部、下段:高架部)	120
図 8.3.2	PPP 事業のインターチェンジ計画(上段:供用後 25 年迄、下段:供用後 50 年迄)	121
図 8.3.3	PPP 事業の関連機関の関連性	124
図 9.1.1	プロジェクト対象地域の地形	127
図 9.1.2	プロジェクト周辺の気象水文観測所	132
図 9.1.3	月間平均気温	133
図 9.1.4	月間平均湿度	134
図 9.1.5	月間平均日照時間	135
図 9.1.6	月間平均蒸発散量	136
図 9.1.7	月間平均風速	137
図 9.1.8	年降雨量の年間変動	139
図 9.1.9	月、年間降雨量	140

図 9.1.10	3測候所での年確率の日降雨量	142
図 9.1.11	確率水位—確率年 曲線	148
図 9.1.12	測量調査による 3D モデル作成イメージ	150
図 9.1.13	対象地域の地質	152
図 9.1.14	対象地域の既往地質調査結果	153
図 9.1.15	(写真)小型 FWD 試験実施状況	155
図 9.1.16	調査位置図 (1)	156
図 9.1.17	調査位置図 (2)	156
図 9.1.18	調査位置図 (3)	157
図 9.1.19	調査位置図 (4)	157
図 9.1.20	調査位置図 (5)	158
図 9.1.21	室内土質試験結果	160
図 9.1.22	設計速度の違いによる工事量への影響例	170
図 9.1.23	本線暫定 4 車線 土工部 標準横断図 (上:盛土区間、中:カルバート区間、下:補強土区間)	174
図 9.1.24	本線暫定 4 車線 橋梁部 標準横断図 (完成 6 車線)	175
図 9.1.25	本線 4 車線 土工部 標準横断図 (上:盛土区間、中:カルバート区間、下:補強土区間)	176
図 9.1.26	本線 4 車線 橋梁部 標準横断図 (完成 4 車線)	177
図 9.1.27	本線 6 車線 高架橋 標準横断図	177
図 9.1.28	交差道路用ボックスカルバート標準横断図 (左:大型、右:小型)	177
図 9.2.1	道路平面線形と距離標	182
図 9.2.2	道路縦断線形と調査位置	183
図 9.2.3	IDF (降雨強度-継続時間-頻度) 曲線	193
図 9.3.1	パティヤ地区 平面線形 (1/2)	194
図 9.3.2	パティヤ地区 平面線形 (2/2)	195
図 9.3.3	ドハザリ地区 平面線形	195
図 9.3.4	ケラニハット地区 平面線形	196
図 9.3.5	ロハガラ地区 平面線形 (1/2)	196
図 9.3.6	ロハガラ地区 平面線形 (2/2)	197
図 9.3.7	チャカリア地区 平面線形 (1/2)	197
図 9.3.8	チャカリア地区 平面線形 (2/2)	198
図 9.3.9	パティヤ地区 縦断線形	199
図 9.3.10	ドハザリ地区 縦断線形	200
図 9.3.11	ケラニハット地区 縦断線形	200
図 9.3.12	ロハガラ地区 縦断線形	200
図 9.3.13	チャカリア地区 縦断線形	200
図 9.3.14	横断構造物箇所平面計画	204
図 9.3.15	Thickness Design Table For Pavements	210
図 9.3.16	排水設計のワークフロー図	224

図 9.3.17 大規模ボトルネックの排水系統図	226
図 9.3.18 ADB 調査での路面排水システム	227
図 9.3.19 提案する路面排水システム	227
図 9.5.1 「バ」国全土の地震地域区分	234
図 9.5.2 橋梁区間の標準幅員構成	235
図 9.5.3 河川幅の考え方	236
図 9.5.4 Trans-Asian 鉄道標準断面	237
図 9.5.5 国道 108 号標準断面	237
図 9.5.6 河川橋における橋台の設置位置	238
図 9.5.7 橋台位置	238
図 9.5.8 河積阻害率	239
図 9.5.9 一般的な支間長の設定要領	240
図 9.5.10 各橋長の工事費と社会損失	240
図 9.5.11 交差点における橋脚設置の留意事項	241
図 9.5.12 鉄道高架における橋脚設置の留意事項	241
図 9.5.13 橋長計画(ドハザリ地区:サング川橋)	242
図 9.5.14 ドハザリ地区(サング川橋) 橋梁断面図	243
図 9.5.15 ケラニハット高架橋計画概要	247
図 9.5.16 ケラニハット地区 橋梁断面図(左:一般部 右:鉄道及び交差点部)	248
図 9.5.17 ケラニハット地区 橋梁断面図(交差点部近傍で右折レーン区間の橋脚)	249
図 9.5.18 橋長計画(ロハガラ地区:トンカボチ水路)	249
図 9.5.19 橋長計画(チャカリア地区:マタムフリ川)	250
図 9.5.20 橋長計画(チャカリア地区:Bridge1)	250
図 9.5.21 橋長計画(チャカリア地区:Bridge2N)	250
図 9.5.22 橋長計画(チャカリア地区:Bridge2S)	251
図 9.5.23 橋長計画(チャカリア地区:BridgeA1)	251
図 9.5.24 橋長計画(チャカリア地区:BridgeB1)	251
図 9.5.25 チャカリア地区(マタムフリ川橋) 橋梁断面図	252
図 9.6.1 地質柱状図	261
図 9.6.2 軟弱地盤対策案	264
図 10.1.1 各ボトルネックの位置関係	265
図 10.1.2 道路工の施工手順例	267
図 10.3.1 事業費の構成	エラー!ブックマークが定義されていません。
図 11.3.1 詳細設計(D/D)の体制案	276
図 11.3.2 入札補助(T/A)の体制案	277
図 11.3.3 施工監理(C/S)の体制案	277
図 11.3.4 瑕疵通知期間(DNP)の体制案	278
図 11.4.1 事業実施機関の事業実施体制案	279
図 12.1.1 カテゴリー別の ECC 取得手順	281
図 12.1.2 プロジェクトサイト近隣の保護区の位置	308

図 12.1.3 仮設ヤード想定地位置図 (Patiya)	314
図 12.1.4 仮設ヤード想定地位置図 (Dohazari)	314
図 12.1.5 仮設ヤード想定地位置図 (Keranirhat)	315
図 12.1.6 仮設ヤード想定地位置図 (Lohagara)	315
図 12.1.7 仮設ヤード想定地位置図 (Chakaria)	316
図 12.1.8 ESMP 実施体制案	354
図 12.2.1 小規模グループ協議の様子	395
図 12.2.2 小規模グループ協議の様子	400

表目次

表 1.1.1	本調査の調査スケジュール	3
表 1.2.1	関係機関との協議一覧	4
表 2.1.1	種別ごとの道路延長	8
表 2.1.2	「バ」国内のアジア・ハイウェイの詳細(AH-1)	10
表 2.1.3	「バ」国内のアジア・ハイウェイの詳細(AH-2)	10
表 2.1.4	「バ」国内のアジア・ハイウェイの詳細(AH-41)	11
表 2.1.5	アジア・ハイウェイの道路区分と特徴	11
表 2.2.1	道路橋梁分野での第 8 次 5 年計画での目標数値	18
表 2.2.2	道路セクターにおける政策 (1/2)	21
表 2.2.3	道路セクターにおける政策 (2/2)	22
表 2.4.1	調査対象地域の人口推移	24
表 2.4.2	調査対象地域の作物の物価	29
表 2.4.3	調査対象地域の作業員の賃金 (農業)	29
表 2.4.4	調査対象地域の作業員の賃金 (建設)	30
表 3.1.1	道路種別毎の路線延長	31
表 3.2.1	チョットグラム～チャカリア間で建設予定の橋梁リスト	40
表 4.1.1	調査車種	43
表 4.1.2	各地点の交通量調査結果(平日)	48
表 4.1.3	各地点の交通量調査結果(休日)	48
表 4.1.4	ゾーニング	50
表 4.1.5	旅行速度調査結果(平均速度)	54
表 4.1.6	旅行速度調査結果(平均旅行時間)	55
表 4.1.7	車種別の計測車両数 (2019 年)	57
表 4.1.8	軸重調査結果(1/2)	58
表 4.1.9	軸重調査結果(2/2)	59
表 4.2.1	マタバリアアクセス道路の予測交通量	61
表 4.3.1	チョットグラム管区の将来人口	64
表 4.3.2	ゾーン別将来人口	65
表 4.3.3	「バ」国の実質 GDP	66
表 4.3.4	ゾーン別の実質 GDP	67
表 4.4.1	基本交通容量	70
表 4.4.2	車線幅員補正率	70
表 4.4.3	沿道状況補正率	71
表 4.4.4	舗装状況補正率及び速度低下率	71
表 4.4.5	計画水準補正率	71
表 4.4.6	K 値、D 値	71
表 4.4.7	基本最高速度	71
表 4.4.8	「バ」国の道路設計基準	72

表 4.4.9	道路カテゴリー別交通容量、最高速度	73
表 4.4.10	自動車登録台数予想モデルのパラメータと決定係数	75
表 4.4.11	生成交通量予測結果	75
表 4.4.12	現況および将来の自動車登録台数と伸び率(単位:台、%)	76
表 4.4.13	発生集中モデルのパラメータ	77
表 4.4.14	分布モデルのパラメータ	78
表 4.4.15	分析ケース数	80
表 4.4.16	PPP 事業有無による交通需要の比較	83
表 4.4.17	チョットグラム-チャカリア間の所要時間(分)	83
表 5.1.1	ドハザリでの整備オプションの概要	88
表 5.1.2	ケラニハットでの整備オプションの概要	89
表 5.1.3	ドハザリ及びケラニハットでの整備オプションの概要	91
表 5.1.4	ロハガラでの整備オプションの概要	92
表 5.1.5	チャカリアでの整備オプションの概要 (1)	93
表 5.1.6	チャカリアでの整備オプションの概要 (2)	94
表 5.2.1	比較検討において適用する評価クライテリア	95
表 5.2.2	代替案比較に適用した建設単価	95
表 5.2.3	代替案検討結果	97
表 6.1.1	各箇所の主要施設内容(大規模ボトルネック)	99
表 7.1.1	RHD が管理する構造物	101
表 7.1.2	RHD の技術者構成	103
表 7.2.1	RHD が管轄する道路延長の推移	106
表 7.2.2	RHD が管轄する舗装道路	106
表 7.2.3	IRI 指標	107
表 7.2.4	道路規格に応じた道路状況の評価	107
表 7.2.5	RHD の維持管理予算 (mil Tk)	107
表 7.2.6	「RHD_Road Maintenance Manual 2005」の表紙と目次	108
表 7.2.7	RHD が保有する機材	109
表 8.1.1	PPP 法の概要	111
表 8.1.2	PPP 庁が公開する資料	112
表 8.1.3	PPP 事業の一例	114
表 8.2.1	本事業に係る第 3 回会合における PPP 事業の確認事項等	115
表 8.2.2	BUET の作業項目と内容	117
表 8.3.1	PPP 事業対象路線	118
表 8.3.2	ADB-D/D に示される維持管理費 (Tk)	122
表 8.3.3	ADB-D/D に示される事業費 (Tk)	123
表 9.1.1	BWDB の水位及び流量観測所	129
表 9.1.2	BMD の観測所	130
表 9.1.3	データ収集項目	131
表 9.1.4	周辺観測所の既往大風速	137

表 9.1.5	1960-2017 年の温帯性低気圧(サイクロン)一覧	138
表 9.1.6	月間平均降雨量(mm)	139
表 9.1.7	年間最大日降雨量	141
表 9.1.8	3測候所での確率日降雨量	142
表 9.1.9	年間平均降雨日数	143
表 9.1.10	関連河川の概要	144
表 9.1.11	関連河川の諸元	144
表 9.1.12	水位観測所	145
表 9.1.13	サング川及びマタムフリ川の水位観測所での年最大水位	146
表 9.1.14	サング川及びマタムフリ川の水位観測所での確率水位	147
表 9.1.15	大規模ボトルネックの地形調査の項目と調査数量	149
表 9.1.16	既往調査のレビュー結果	150
表 9.1.17	調査項目と数量	154
表 9.1.18	調査項目と数量(材料調査)	155
表 9.1.19	ボーリング調査位置と深度	158
表 9.1.20	試掘調査室内土質試験結果	161
表 9.1.21	LWD 試験結果	162
表 9.1.22	各地点の地質概要	164
表 9.1.23	設計定数(パティヤ)	165
表 9.1.24	設計定数(ドハザリ)	165
表 9.1.25	設計定数(ケラニハット・跨線橋)	166
表 9.1.26	設計定数(ケラニハット フライオーバー)	166
表 9.1.27	設計定数(ロハガラ)	167
表 9.1.28	設計定数(チャカリア・渡河橋)	167
表 9.1.29	設計定数(チャカリア・N1 跨道橋)	168
表 9.1.30	地形区分と斜度	168
表 9.1.31	適用設計基準類	169
表 9.1.32	標準設計速度	170
表 9.1.33	設計基準値	171
表 9.1.34	将来交通需要と必要車線数	172
表 9.2.1	道路規格と余裕高	179
表 9.2.2	橋梁部の設計洪水位(JICA 調査)	181
表 9.2.3	設計洪水位と道路設計高	181
表 9.2.4	ドハザリ地区の道路縦断検討	184
表 9.2.5	ケラニハット地区の道路縦断検討	185
表 9.2.6	ロハガラ地区の道路縦断検討	186
表 9.2.7	チャカリア 地区の道路縦断検討	187
表 9.2.8	設計洪水位と橋梁桁下高	188
表 9.2.9	橋梁桁下余裕高	188
表 9.2.10	航路クリアランス	189

表 9.2.11	サング橋及びマタムフリ橋での確率洪水位	189
表 9.2.12	橋梁桁下高の決定	190
表 9.2.13	4 観測所での 24 時間確率降雨量	192
表 9.2.14	コックバザールでの降雨継続時間毎の降雨強度	193
表 9.3.1	各地区で適用した平面曲線半径	199
表 9.3.2	交差道路一覧(パティヤ地区)	201
表 9.3.3	交差道路一覧(ドハザリ地区)	202
表 9.3.4	交差道路一覧(ケラニハット地区)	202
表 9.3.5	交差道路一覧(ロハガラ地区)	203
表 9.3.6	交差道路一覧(チャカリア地区)	203
表 9.3.7	平面交差点計画	205
表 9.3.8	本線と側道の累積 ESAL 値の算定(パティヤ)	211
表 9.3.9	本線と側道の累積 ESAL 値の算定(ドハザリ)	211
表 9.3.10	本線と側道の累積 ESAL 値の算定(ケラニハット)	212
表 9.3.11	本線と側道の累積 ESAL 値の算定(ロハガラ)	212
表 9.3.12	本線と側道の累積 ESAL 値の算定(チャカリア)	213
表 9.3.13	本線と側道の累積 ESAL 値	213
表 9.3.14	AASHTO ガイドラインによる舗装構造	214
表 9.3.15	設計交通量の区分	215
表 9.3.16	大型交通量の集計表 本線	215
表 9.3.17	大型交通量の集計表 側道	215
表 9.3.18	大型交通量の集計表 側道	215
表 9.3.19	目標とするTA(cm)	216
表 9.3.20	表層と基層の最小厚さ	217
表 9.3.21	路盤各層の最小厚さ	217
表 9.3.22	等値換算係数	218
表 9.3.23	パティヤにおける本線の舗装構造比較	220
表 9.3.24	パティヤにおける側道の舗装構造比較	220
表 9.3.25	ドハザリにおける本線の舗装構造比較	220
表 9.3.26	ドハザリにおける側道の舗装構造比較	220
表 9.3.27	ケラニハットにおける本線の舗装構造比較	221
表 9.3.28	ケラニハットにおける側道の舗装構造比較	221
表 9.3.29	市街地 ロハガラにおける本線の舗装構造比較	221
表 9.3.30	ロハガラにおける側道の舗装構造比較	221
表 9.3.31	チャカリアにおける本線の舗装構造比較	221
表 9.3.32	チャカリアにおける側道の舗装構造比較	222
表 9.3.33	排水施設別確率降雨年	222
表 9.3.34	降雨強度(20 年確率)	223
表 9.3.35	粗度係数	223
表 9.3.36	地表面の流出係数	225

表 9.3.37	大規模ボトルネックの路面排水設計結果	228
表 9.3.38	横断構造物一覧表(パティヤ)	228
表 9.3.39	横断構造物一覧表(ドハザリ)	228
表 9.3.40	横断構造物一覧表(ロハガラ)	229
表 9.3.41	横断構造物一覧表(チャカリア)	229
表 9.3.42	提案する交通安全対策工	229
表 9.3.43	提案する道路付帯工	230
表 9.4.1	インターチェンジ形式比較表	231
表 9.5.1	主要荷重条件	233
表 9.5.2	河川/水路交差条件	236
表 9.5.3	Trans-Asian 鉄道交差条件	237
表 9.5.4	国道 108 号交差条件	237
表 9.5.5	基準径間長	239
表 9.5.6	設計計算結果を踏まえた河積阻害率	239
表 9.5.7	橋梁形式毎の標準適用支間長(ドハザリ地区:サング川橋)	242
表 9.5.8	最適橋梁形式比較一覧(ドハザリ地区:サング川橋)	243
表 9.5.9	橋脚形状の比較(1/2)-1 柱式橋脚と 2 柱式橋脚(ラーメン式)	245
表 9.5.10	橋脚形状の比較(2/2)-2 柱式橋脚(片側づつ施工)と 3 柱式橋脚	246
表 9.5.11	橋梁形式毎の標準適用支間長(ケラニハット地区)	248
表 9.5.12	橋梁概略数量(1/3)	253
表 9.5.13	橋梁概略数量(2/3)	253
表 9.5.14	橋梁概略数量(3/3)	254
表 9.5.15	合成床版橋の特徴	255
表 9.5.16	合成床版橋の工法概要	255
表 9.5.17	「アーバンリング」「PC ウェル」の特徴	256
表 9.5.18	基礎形式比較	257
表 9.5.19	「埋設型伸縮装置」の特徴	258
表 9.5.20	「吸音版」の概要	259
表 9.5.21	「遮音壁」の事例	259
表 9.6.1	問題となる挙動と要因	260
表 9.6.2	軟弱地盤対策に係る設計基準	260
表 9.6.3	地盤の硬軟・密度と N 値の関係	261
表 9.6.4	地盤の硬軟・密度と N 値の関係	262
表 9.6.5	沈下解析結果・安定、液状化のリスク	262
表 9.6.6	対策工範囲の設定	263
表 9.6.7	軟弱地盤対策工法比較表	263
表 10.1.1	道路工の主な作業内容と留意事項	266
表 10.1.2	橋梁の想定施工方法	268
表 10.2.1	主要建設材料調達のレビュー	270

表 10.3.1 事業費の費用項目と資金協力の対象範囲 エラー! ブックマークが定義されてい ません。	
表 10.3.2 間接経費率の試算結果..... エラー! ブックマークが定義されていません。	
表 10.3.3 共通仮設費、現場管理費および一般管理費が対象とする費目エラー! ブックマー クが定義されていません。	
表 10.3.4 コンサルタント費(施工監理)内訳エラー! ブックマークが定義されていません。	
表 10.3.5 建設費(1/5) エラー! ブックマークが定義されていません。	
表 10.3.6 建設費(2/5) エラー! ブックマークが定義されていません。	
表 10.3.7 建設費(3/5) エラー! ブックマークが定義されていません。	
表 10.3.8 建設費(4/5) エラー! ブックマークが定義されていません。	
表 10.3.9 建設費(5/5) エラー! ブックマークが定義されていません。	
表 10.3.10 盛土材の単価設定..... エラー! ブックマークが定義されていません。	
表 10.3.11 舗装の平米単価..... エラー! ブックマークが定義されていません。	
表 10.3.12 舗装厚を変更した場合の舗装平米単価試算 .. エラー! ブックマークが定義され ていません。	
表 10.3.13 橋梁の平米単価..... エラー! ブックマークが定義されていません。	
表 11.1.1 各箇所の事業概要(大規模ボトルネック)	272
表 11.1.2 各箇所の調達方法.....	273
表 11.2.1 事業実施スケジュール.....	274
表 11.2.2 チョットグラム-コックスバザール道路整備事業の事業実施スケジュール案	275
表 11.3.1 事業実施スケジュールに基づくコンサルティングサービス.....	276
表 12.1.1 JICA 環境社会配慮ガイドライン(2010)及びバ国環境保全関連法令のギャップ分析	282
表 12.1.2 JICA 建設前、建設中、建設後、運用段階において必要となる主な環境許認可 .	284
表 12.1.3 環境社会影響のスコーピング結果.....	285
表 12.1.4 ESIA 調査の調査項目と調査手法.....	289
表 12.1.5 バングラデシュにおけるゾーン単位の騒音基準 (Schedule-4 of ECR 1997)	291
表 12.1.6 バングラデシュにおける自動車から発生する騒音基準 (Schedule 5 of ECR 1997)	292
表 12.1.7 本プロジェクトに適用する騒音基準案.....	292
表 12.1.8 騒音源での影響予測結果.....	293
表 12.1.9 騒音受音点での影響予測.....	295
表 12.1.10 騒音受音点での影響予測.....	297
表 12.1.11 工事振動の影響予測結果	299
表 12.1.12 大規模ボトルネック区間における主な建設廃棄物の発生量	303
表 12.1.13 JICA ガイドラインに基づく重要な自然生息地または森林に係る確認事項と対象サ イトでの状況.....	306
表 12.1.14 GHG 排出量	317
表 12.1.15 環境社会影響の評価結果の概要	318
表 12.1.16 環境管理モニタリング計画.....	326

表 12.1.17 ESMP 実施スケジュール	349
表 12.1.18 ESMP 実施予算.....	351
表 12.1.19 ステークホルダー協議の開催日と開催場所	355
表 12.1.20 FDG の参加グループと開催場所	356
表 12.1.21 情報公開協議の開催情報	358
表 12.1.22 情報公開協議での質疑概要.....	361
表 12.1.23 FGD の開催詳細	367
表 12.1.24 FGD の結果概要	368
表 12.1.25 環境チェックリスト.....	369
表 12.2.1 ARIPA 2017 に基づく用地取得の主要な手続き	376
表 12.2.2 JICA 環境社会配慮ガイドライン(2010) 、WB Operational Policy 及び Acquisition and Requisition of Immovable Property Act (2017)のギャップ分析	378
表 12.2.3 5つの主要ボトルネック区間でのプロジェクトの影響の概要.....	382
表 12.2.4 プロジェクトの影響を受ける主体	383
表 12.2.5 土地に係る影響	383
表 12.2.6 様々な政府機関から取得する土地.....	384
表 12.2.7 私有地内の主な被影響構造物.....	384
表 12.2.8 公有地内の主な被影響構造物.....	384
表 12.2.9 樹木への影響	385
表 12.2.10 コミュニティー施設への影響	386
表 12.2.11 プロジェクトによる事業への影響の特徴.....	386
表 12.2.12 影響を受けるテナントの種別	387
表 12.2.13 Lohagara 及び Keranihat での被影響露天商人	387
表 12.2.14 Keranihat での被影響露天商人の可動式店舗の保有状況	387
表 12.2.15 5カ所の主要ボトルネックにおける被影響賃金労働者	388
表 12.2.16 5つの主要ボトルネック区間での社会弱者の内訳	388
表 12.2.17 被影響世帯の種別.....	389
表 12.2.18 被影響者の年齢分布.....	389
表 12.2.19 世帯主の宗教	389
表 12.2.20 家族の婚姻状況.....	390
表 12.2.21 被影響者の収入水準.....	390
表 12.2.22 家族構成員の教育水準.....	391
表 12.2.23 世帯員の主要職業.....	391
表 12.2.24 世帯員の健康・障害状況.....	392
表 12.2.25 MJB における会議参加者数.....	393
表 12.2.26 協議で提起された課題など.....	393
表 12.2.27 フォーカスグループディスカッション(FDG)の開催概要	396
表 12.2.28 小規模グループコンサルテーション協議(SGCM)の開催概要	397
表 12.2.29 FGD 協議で提起された課題など	398
表 12.2.30 SGC 協議で提起された課題など	399

表 12.2.31	エンタイトルメントマトリクス	401
表 12.2.32	物理的な移転を要する世帯及び店舗数	404
表 12.2.33	移転オプションに係る PAP の意見	404
表 12.2.34	コミュニティー施設・事業所・施設の移転.....	405
表 12.2.35	商業施設を有する被影響者の生計回復支援に係る希望選択肢.....	406
表 12.2.36	短期間での生計回復支援オプション.....	406
表 12.2.37	苦情処理メカニズムの手順.....	407
表 12.2.38	RAP 実施関係者の役割.....	408
表 12.2.39	RAP 実施スケジュール	410
表 12.2.40	RAP 費用.....	412
表 12.2.41	RAP に係る内部モニタリングのフォーマット.....	413
表 12.2.42	RAP に係る外部モニタリングのフォーマット.....	416
表 13.1.1	With ケースのオプション.....	420
表 13.2.1	VOC (2020 年価格).....	421
表 13.2.2	消費者物価指数と物価上昇率	421
表 13.2.3	TTC (2020 年価格)	422
表 13.2.4	消費者物価指数と物価上昇率	422
表 13.2.5	VOC と TTC の算出結果.....	423
表 13.2.6	パティヤのプロジェクト費用..... エラー! ブックマークが定義されていません。	
表 13.2.7	ドハザリ (Option 2) のプロジェクト費用 エラー! ブックマークが定義されていま せん。	
表 13.2.8	ケラニハット (Option 1) のプロジェクト費用.エラー! ブックマークが定義されてい ません。	
表 13.2.9	ロハガラ (Option 2) のプロジェクト費用エラー! ブックマークが定義されていま せん。	
表 13.2.10	チャカリア (Option 6a) のプロジェクト費用 .エラー! ブックマークが定義されてい ません。	
表 13.2.11	全線供用時のプロジェクト費用 .エラー! ブックマークが定義されていません。	
表 13.2.12	主要ボトルネックの各区間における EIRR の算出結果	424
表 13.2.13	全区間における EIRR の算出結果.....	424
表 13.2.14	主要ボトルネックの各区間における感度分析の結果	424
表 13.2.15	全区間における感度分析の結果	424
表 13.2.16	運用効果指標の設定	425
表 13.2.17	ドハザリ交通量.....	426
表 13.2.18	ドハザリを通過する旅客数.....	426
表 13.2.19	マタバリ港に関する 2030 年推計貨物車交通.....	427
表 13.2.20	マタバリ港に関するコンテナ陸上輸送の前提条件	427
表 13.2.21	マタバリ港に関するバルク輸送に関する 2030 年推計交通量.....	427
表 13.2.22	ドハザリを通過する貨物量.....	428
表 13.2.23	ドハザリの大型車混入率	428

表 13.2.24	チョットグラム - チャカリア間の所要時間と平均旅行速度.....	429
表 13.2.25	CO2 排出量.....	429
表 13.2.26	トハザリの交通量と大型車混入率の変化.....	430
表 14.1.1	代替案検討結果	431
表 14.1.2	主要ボトルネックの各区間における EIRR の算出結果.....	433
表 14.1.3	全区間における EIRR の算出結果.....	433
表 14.2.1	各箇所の事業概要(大規模ボトルネック)	433
表 14.2.2	事業実施スケジュール.....	435

略 語

AADT	Average Annual Daily Traffic	年平均日交通量
AASHTO	American Association of State Highway and Transportation Officials	米国全州道路交通運輸行政 官協会
ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
AH	Asian Highway	アジアハイウェイ
BBA	Bangladesh Bridges Authority	Bangladesh 橋梁局
BC (B/C)	Benefit Cost Ratio	費用便益比
BCIM	Bangladesh Chiana India Myanmar	Bangladesh ・ 中国 ・ インド ・ ミャンマー
BD	Bridge Division	橋梁局
BIMSTEC	Bay of Bengal Initiative for Multi-Sectoral Technical and Economic Cooperation	ベンガル湾多分野技術経済 協力イニシアチブ
BITWA	Bangladesh Inland Water Transport Authority	Bangladesh 内陸水運局
BMD	Bangladesh Meteorological Department	Bangladesh 気象局
BMMS	Bridges Maintenance Managemen System	橋梁維持管理システム
BRTA	Bangladesh Road Transport Authority	Bangladesh 道路交通 機構
BRTC	Bangladesh Road Transport Corporation	Bangladesh 道路交通 公社
BP	Beginning Point	起点
BUET	Bangladesh University of Engineering and Technology	Bangladesh 工科大学
BWDB	Bangladesh Water Development Board	Bangladesh 水開発局
CBR	California Bearing Ratio	CBR 試験
CIM	Construction Information Modeling	CIM
CNG	Compressed Natural Gas	天然ガス自動車
CP (C/P)	Counterpart	カウンターパート
C/S	Construction Supervision	施工監理
D/D	Detailed Design	詳細設計
DFL	Design Flood Level	計画高水位
DFR (DF/R)	Draft Final Report	準備調査報告書 (ドラフト)
DNP	Defect Liability Period	瑕疵通知期間
DPEC	Department of Project Evaluation Committee	プロジェクト評価委員局
DPP	Development Project Proposal	開発事業者提案書
DTCA	Dhaka Transport Coordination Authority	ダッカ都市交通部
ECNEC	Executive Committee of National Economic Council	国家経済会議上級委員会
ESIA	Environmental and Social Impact Assessment	環境社会影響評価

EIRR	Economic Internal Rate of Return	経済的内部収益率
EMP	Environmental Management Plan	環境管理計画
EP	End Point	終点
ESAL	Equivalent Single Axle Load	等価単軸荷重
ETC	Electronic Toll Collection	電子料金収受
F/F	Fact Finding	ファクト・ファイン ディング
FR (F/R)	Final Report	準備調査報告書
F/S	Feasibility Study	実行可能性調査
FY	Fiscal Year	会計年度
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GOB	the Government of Bangladesh	バングラデシュ国政府
GOJ	the Government of Japan	日本国政府
GPS	Global Positioning System	全地球測位システム
GRDP	Gross Regional Domestic Product	域内総生産
HDM-4	Highway Development & Management 4	道路舗装メンテナンスに 関するソフトウェア
IC	Interchange	インターチェンジ
ICB	International Competitive Bidding	国際入札
ICR (IC/R)	Inception Report	インセプション・レポート
IDF	Intention Duration Frequency	降雨強度-継続時間-頻度曲線
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change	気候変動に関する政府間 パネル
IT	Information Technology	情報技術
ITR	Interim Report	インテリム・レポート
ITS	Intelligent Transport System	高度道路交通システム
JCT (Jct)	Junction	交差点
JICA	Japan International Cooperation Agency	(独) 国際協力機構
JST	JICA Study Team	JICA 調査団
LA (L/A)	Loan Agreement	借款契約
LARAP	Land Acquisition & Resettlement Action Plan	用地取得・住民移転計画
LCB	Local Competitive Bidding	国内入札
LGED	Local Government Engineering Department	地方政府技術局
LRFD	Load and Resistance Factor Design	荷重抵抗係数法
MLIT	Ministry of Land, Infrastructure and Transport	国土交通省
MM (M/M)	Man-Month	人月
MOD	Ministry of Defence	防衛省
MORTB	Ministry of Road Transport and Bridges	道路交通・橋梁省
MOWR	Ministry of Water Resources	水資源省
MSL	Mean Sea Level	平均潮位

NEXCO	Nippon Expressway Co., Ltd.	高速道路会社
NH	National Highway	国道
NMT	Non Motorized Traffic	非動力交通
NPV	Net Present Value	純現在価値
OD	Origin & Destination	起終点
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
OJT	On the Job Training	実地訓練
OM (O&M)	Operation & Maintenance	運営維持管理
PC	Prestressed Concrete	プレストレスコンクリート
PEC	Project Evaluation Committee	プロジェクト評価委員会
PPP	Public Private Partnership	公民連携
PPPA	Public Private Partnership Authority	PPP庁
PWD	Provable Water Level	公共事業省基準高
PQ	Pre-Qualification	事前資格審査
RAP	Resettlement Action Plan	住民移転計画
RHD	Roads and Highways Department	道路局
RMMS	Roads Maintenance Management System	道路維持管理システム
ROW	Right of Way	道路敷地
RTHD	Road Transport and Highways Division	道路交通局
SAARC	South Asian Association for Regional Cooperation	南アジア地域協力連合
SASEC	South Asia Sub-regional Economic Cooperation	南アジア地域経済協力計画
SBD	(JICA) Standard Bidding Documents	(JICA) 標準入札図書
SHWL	Seasonal High Water Level	計画高水位
SMVT	Slow Moving Vehicular Traffic	低速自動車
SPARSO	Space and Remote Sensing Research Organization	宇宙遠隔観測研究局
SPC	Special Purpose Company	特別目的会社
SSD	Stopping Sight Distance	動停止視距
SWG	Small Working Group	小委員会
T/A	Tender Assistance	入札補助
TAF	Technical Assistance Financing	技術支援融資
TEU	Twenty-foot Equivalent Unit	20 フィートコンテナ換算
TFR	Total Fertility Rate	合計特殊出生率
TRRL	Transport and Road Research Laboratory	道路交通研究所
UNESCAP	United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific	国連アジア太平洋経済社会 委員会
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change	気候変動に関する国際連合 枠組条約
VGF	Viability Gap Funding	採算補填金

第1章 序論

1.1 調査の概要

1.1.1 調査の背景

Bangladesh 人民共和国(以下、「バ」国)の道路マスタープラン(2009 年)では、ダッカからチョットグラムを経てコックスバザールに至る国道 1 号線(以下、N1)は、主要都市を結ぶ重要幹線道路に位置付けられている。しかし、N1 のチョットグラム以南の区間は、「片側 1 車線道路」、「市街地区間の狭い幅員」、「十分な幅の路肩がない」といった状況から、混合交通による渋滞と交通事故が多発している。さらに、円借款により建設支援中のマタバリ港は 2024 年 3 月に開港予定であり、「マタバリ港開発事業準備調査(2018 年、JICA)」では、N1 が改修されない場合、マタバリ港からチョットグラムまでの所要時間は、2017 年の 123 分から 2035 年には 438 分まで増加すると予測されている。「バ」国の上位計画である第 8 次 5 ヶ年計画(2020-2025)や道路マスタープラン(2009 年)等各種政策で位置付けられているように、「バ」国の経済成長のためには「道路の質」及び「交通安全の向上」が必須であり、N1 の改修は優先事業として位置付けられている。

1.1.2 調査の目的

調査対象事業(以下、本事業)は PPP 事業で検討されている全線拡幅のうち、市街化が進行しマタバリ港開発事業準備調査で主要ボトルネックと特定された5区間(これらを「大規模ボトルネック」とする)の整備(パティヤ、ドハザリ、ケラニハット、ロハガラ、チャカリア)を円借款で実施することを想定し、本調査は、我が国の有償資金協力事業として実施するための審査に必要な調査(当該の目的、概要、事業費積算、実施スケジュール、実施(施工・調達)方法、事業実施体制、運営・維持管理体制の検討、環境および社会面の配慮等)を行うことを目的として実施するものである。

1.1.3 調査対象区間

「バ」国 チョットグラム県・コックスバザール県

チョットグラムーコックスバザール区間(N1)における大規模ボトルネック(パティヤ、ドハザリ、ケラニハット、ロハガラ、チャカリア)

1.1.4 調査内容

本調査において JICA 調査団は(独)国際協力機構とコンサルタントが締結した業務実施契約に従って、以下の作業項目を実施する。

【現況の確認】

- (1) インセプション・レポートの作成・協議
- (2) プロジェクトの背景・必要性についての確認・整理
- (3) 対象道路及び周辺地域の現況調査と課題抽出

【概略設計の実施と事業効果の確認】

- (4) 交通量調査及び将来の予測
- (5) 代替案の設定・支援対象区間選定
- (6) 自然条件調査
- (7) 対象地域のコミュニティに係る社会調査
- (8) プロジェクトの計画概要
- (9) 概略設計
- (10) 施工計画
- (11) 実施スケジュール
- (12) 事業実施体制
- (13) 運営維持・管理体制
- (14) PPP 事業に係る情報収集
- (15) 3次元モデルを用いた CIM データの活用
- (16) プロジェクトの概略事業費の積算
- (17) インテリム・レポートの作成・協議
- (18) 環境社会配慮(EIA)
- (19) 住民移転計画案の作成支援(RAP)
- (20) プロジェクト実施に当たっての留意事項
- (21) 経済・財務分析及び運用効果指標の検討
- (22) 気候変動対策の検討
- (23) 治安に関する安全対策計画の作成
- (24) 本邦招へい実施支援
- (25) 広報資料の作成
- (26) 準備調査報告書(ドラフト)の作成、協議
- (27) 準備調査報告書の作成

1.1.7 調査実施体制

JICA は調査業務をコンサルタントに委託し、コンサルタントは以下の 14 名の団員から構成される調査団(JICA調査団)を「バ」国に派遣した。

- 1) 長井 崇泰 : 業務主任者／事業計画 1
- 2) 岩本 一平 : 副業務主任者／事業計画 2
- 3) 吉田 剛 : 橋梁計画・上部工設計
二井 伸一 (交代により 2021 年 6 月から)
- 4) 辻 英夫 : 道路計画／安全管理
- 5) 野末 康博 : 橋梁下部工設計／自然条件調査 I (地質・軟弱地盤対策)
- 6) 神宮 保 : 自然条件調査 II (地形・水理・水文)
- 7) 大園 渉 : 交通量調査／需要予測
- 8) 合田 哲朗 : 積算／調達・施工計画
森谷 謙一 (交代により 2020 年 10 月から)
- 9) 二井 伸一 : 運営・維持管理／PPP 連携
- 10) 青木 智男 : 環境社会配慮 (自然環境)
- 11) 田中 真治 : 汚染対策
(追加)
- 12) 片島 直子 : 住民移転計画
- 13) ニャンダロ メテキ : 環境社会配慮 (社会環境)
- 14) 後岡 寿成 : 経済財務分析
- 15) スタピット シレー : 招へい計画

加えて、本調査のカウンターパート(C/P)として、以下の政府機関が指定されている。

道路交通橋梁省道路・国道部(RHD: Roads and Highways Department, A Department of Ministry of Road Transport and Bridges)

1.2 協議記録

調査団は対象事業に係る現況確認およびODAの対象としての優先事業の提案のため、事業のステークホルダーとなる各機関と協議を重ねている。

調査団は、各ステークホルダーとキックオフ協議を開催し、ODA事業の実施に係る協力準備調査から借入契約(Loan Agreement, L/A)調印までの流れや協力準備調査の位置付けについて説明した。

これまでに行ったRHD並びに関係機関との主要な協議について、表 1.2.1 に示す。

表 1.2.1 関係機関との協議一覧

組織	日付	主な議事
RHD	2019 年 7 月 29 日	キックオフ協議 1) 調査スケジュール 2) PPP-F/S コンサルタントの BUET (Bangladesh

組織	日付	主な議事
		University of Engineering and Technology)との調整 3) JICA 事業の範囲と事業開発方針 4) 意思決定方法 5) 道路境界 (ROW) 6) 設計基準 7) 設計速度 8) 計画交通量 9) 段階開発 10) サービス道路 11) PPP事業 12) 質問・データ依頼
	2019年9月8日	1) 地質調査計画 2) ESIA 調査計画 3) 用地収用と補償プロセスについて
	2019年9月25日	道路計画案(代替案比較)事前協議 1) 協議目的 2) BUET による PPP-F/S の進捗確認 3) 道路幾何構造設計 4) 代替案比較(ドハザリ) 5) 代替案比較(ケラニハット) 6) 代替案比較(ロハガラ) 7) 代替案比較(チャカリア) 8) 代替案比較についての共通コメント 9) 合同会議のアレンジ
	2019年11月12日	道路計画案(代替案比較)の説明 1) RHD の代替案比較に対するコメント 2) PPP プロジェクトとの調整 3) 調査スケジュール
	2019年12月15日	1) 代替案オプションについて(フライオーバー、バイパス) 2) ROW 3) 工事単価について 4) 合同現場視察
	2020年1月14日	チーフエンジニア説明合同会議 1) 大規模ボトルネック計画について 2) フライオーバーの ROW 3) 標準横断図 4) 代替案分析方法について 5) フライオーバー設計
	2020年2月20日	1) ESIA 進捗報告 2) ESIA スケジュール 3) RAP 進捗報告 4) Public Consultation Meeting と Focus Group Discussion 5) RAP 調査のレビュー 6) Land Acquisition Plan
	2020年8月17日	1) チャカリア線形について

組織	日付	主な議事
		2) カットオフデートについて
	2020年9月17日	1) ケラニハット線形の見直しについて 2) その他の線形について 3) 用地収用の課題 4) 調査スケジュール
	2020年11月17日	1) ケラニハットでの簡易被影響者調査と追加代替案比較について 2) その他の線形計画について
	2021年2月16日	1) 更新線形案説明 2) PPP-F/S のマタバリ IC 計画および設計方針との調整について
	2021年5月12日	1) PPP-F/S との調整について
	2021年5月24日	チーフエンジニア説明合同会議 1) 大規模ボトルネック線形計画について 2) 側道計画について
PPP-F/S (BUET)	2019年7月31日	キックオフ協議 1) 会議目的 2) PPP-F/S のインセプションレポート 3) 路線計画 4) 交通需要予測 5) 事業境界 6) Kamaphuli トンネルとの関係 7) ESIA 報告書 8) 構造形式 9) マタバリアアクセス道路 10) 設計速度 11) 料金徴収 12) サービス道路 13) 舗装設計 14) 道路境界(ROW) 15) 地盤調査 16) O&M 17) PPPスキーム
	2019年12月15日	1) 調査進捗について(JICA、PPP-F/S) 2) 大規模ボトルネックの代替案比較について
	2020年1月14日	チーフエンジニア説明合同会議 1) 大規模ボトルネック計画について 2) フライオーバーの ROW 3) 標準横断図 4) 代替案分析方法について 5) フライオーバー設計
	2021年1月7日 (Eメール、RHD 経由)	PPP-F/S 側より下記資料を受領： 1. CCX presentation for NK_Update (設計基準、路線計画、標準断面図、IC 等) 2. Alignment_final_Partially_Elevated with chainage.kmz (路線計画：部分高架案) 3. Alignment_final_Elevated with chainage.kmz

組織	日付	主な議事
		(路線計画：高架案)
	2021年2月17日 (レター、RHD 経由)	調査団より、本プロジェクトの最新線形と PPP-F/S より受領した計画へのコメントを添付したレターを PPP-F/S 側に提出
	2021年3月1日 (レター、RHD 経由)	PPP-F/S 側より、2021年2月17日に調査団が提出したレターに対する回答を受領
	2021年5月26日 (Eメール)	調査団より、サング川橋の一般図を提供
	2021年6月14日 (Eメール)	調査団より、本プロジェクトの最新線形を PPP-F/S 側に提出
	2021年6月17日 (Eメール)	PPP-F/S より測量図ベースの最終線形データ提供依頼と河川橋梁の主径間の計画高設定方法の問合せがあり、最終線形データは6月末頃提供予定、河川橋梁の主径間の計画高設定では航路限界を考慮していないことを連絡
	2021年7月4日 (Eメール)	調査団より、測量図ベースの最終線形データを提供した。
マタバリア アクセス道路	2020年10月5日	両事業の N1 位置での路線計画調整
	2020年12月24日 (レター)	調査団より、チャカリア路線計画案(pdf、dwg)をマタバリアアクセス道路側に提供
	2020年12月28日 (レター)	マタバリアアクセス道路側から、調査団のチャカリア路線計画案に関する協議開催依頼
	2021年1月7日	調査団のチャカリア路線計画案に対し、マタバリアアクセス道路側が示した対案を採用し、変更が必要な場合は再協議を行うこととした
	2021年4月26日	進捗報告会議 マタバリアアクセス道路側から N1 交差点にラウンドアバウト採用の提案が示され、調査団も検討することとした

出典: JICA 調査団

第2章 本事業の背景・道路セクターにおける位置付け

2.1 広域道路ネットワーク

(1) 「バ」国の道路網

「バ」国の道路ネットワークは、国道(National Highway)、主要地方道(Regional Highway)、県道(Zila Road)、郡道(Upazila Road)、区道(Union Road)、村道(Village Road)の6種類の道路に分類される。このうち、道路交通・橋梁省(MORTB)を上位機関に持つ道路局(RHD)は、国道・主要地方道・県道(総延長:約 22,280km 2019年)の開発、運営、維持管理を担っている。一方、それ以外の郡道・区道・村道(総延長:約 353,074km 2018年)は、地方政府技術局(LGED)が管理している。「バ」国内において主要な道路は主に RHD に管理されているものの、その割合は国内全土の道路ネットワーク(総延長:約 375,354km 2018年)に対して約 6%に留まっている。各種別での道路延長を表 2.1.1 に示す。

表 2.1.1 種別ごとの道路延長

種別	定義	総延長 [km]	管理
国道 (National Highway)	首都と管区庁所在地、港湾、ランドポート、アジア・ハイウェイを繋ぐ幹線道路	3,836	RHD
主要地方道 (Regional Highway)	国道により接続されていない管区庁所在地、主要河川、ランドポートを繋ぐ幹線道路	4,704	
県道 (Zila Road)	管区庁所在地と地方都市を接続する、もしくは地方都市から幹線道路に接続する道路	13,740	
RHD により管理される道路の総延長		22,280	
国内全土の道路ネットワークに占める割合		6 %	
郡道 (Upazila Road)	地方都市と産業・商業都市、もしくは産業・商業都市と国道、主要地方道、県道を繋ぐ道路	37,574	LGED
区道 (Union Road)	産業・商業都市と地方都市、産業・商業都市、市場を繋ぐ道路	41,831	
村道 (Village Road)	村と市場、農村、町を繋ぐ道路、もしくは村内の道路	273,669	
LGED により管理される道路の総延長		353,074	
国内全土の道路ネットワークに占める割合		94 %	
道路総延長		375,354 (100%)	

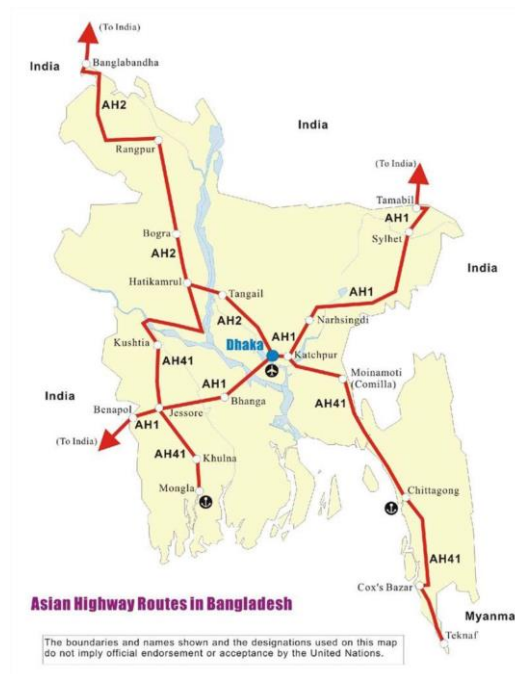
出典: RHD ホームページ、LGED ホームページ

(2) アジア・ハイウェイと主要な回廊

アジア・ハイウェイ・ネットワークは、アジア諸国を幹線道路網によって有機的に結び、国内及び国際間の経済及び文化の交流や友好親善を図り、アジア諸国全体の平和的發展を促進させることを目的して 1959 年に提唱された。このプロジェクトは、国連アジア太平洋経済社会委員会(ESCAP)を中心に、アジア地域の殆どの国である 32 カ国の加盟国をもって進められており、総延長は約 141,000km となっている。

「バ」国内におけるアジア・ハイウェイは、計 3 本の路線(総延長合計 1,761km)を有しており、そのうち

AH-1 と AH-2 は国際幹線道とされ、AH-41 は地域幹線道路である。AH-1 は、同国の東側にあるタマビルに始まり、シレット～ダッカ～パドマ橋～ナレール～ジョソールと経路して、ベナポールを通過して西側に抜ける路線である。AH-2 は、タマビルからダッカまでは AH-1 と同様の経路に沿うが、それ以降は、ジャムナ多目的橋～ボグラ～ランプル～ディナジプルを経由しバングラバンダを通過して北側に抜ける路線となる。AH-41 は、ミャンマー国との国境からテクナフ～コックスバザール～チョットグラム～クミッタ～ダッカ～ジョソールを経由し、モングラへと接続する路線である。AH-1 と AH-2 の 2 路線は同国から隣国へ接続しているのに対し、AH-41 は隣国と直接的には接続しておらず、モングラ港やチョットグラム港から AH-1 や AH-2 といった国際幹線道へと接続する役割を果たしている。



出典: Status of Road Transport and Transit Facilitation in Bangladesh (Shishir Kanti Routh, RHD)

図 2.1.1 「バ」国内におけるアジア・ハイウェイ路線図

AH-1、AH-2、AH-41 の都市毎の区間内訳、アジア・ハイウェイの道路区分と特徴を以下に掲載する。2017 年 9 月時点で「バ」国内のアジア・ハイウェイの道路区分ごとの延長は、Primary が 0km、Class I が 321km、Class II が 1,680km、Class III が 44km、Class III 未満が 2km となっている。

表 2.1.2 「バ」国内のアジア・ハイウェイの詳細(AH-1)

【AH-1 の内訳】

No.	Bangla Road No.	Road Class	AH Design Std	Road Admin	City Name at Start Point	City Name at End Point	Road Length [km]
1	N2	National	II	RHD	Tamabil	Sylhet	55
2	N2	National	II	RHD	Sylhet	Sherpur	40
3	N2	National	II	RHD	Sherpur	Mirpur	43
4	N2	National	II	RHD	Mirpur	Sarail	61
5	N2	National	II	RHD	Sarail	Narhsingdi	52
6	N2	National	II	RHD	Narhsingdi	Katchpur	33
7	N1	National	II	RHD	Katchpur	Dhaka (South)	8
8	N8	National	II	RHD	Dhaka (South)	Mawa	35
9	N8	Padma Bridge	-	DIWT	Mawa	Charjanajat	0
10	N8	National	II	RHD	Charjanajat	Bhanga	22
11	N805	National	II	RHD	Bhanga	Bhatiapara	38
12	N806	National	Below III	RHD	Bhatiapara	Kalna Ferru Ghat	3
13	N806	Zila	III, Below III	RHD	Kalna Ferry Ghat	Narail	24
14	N806	Regional	III	RHD	Narail	Jessore	32
15	N706	National	II	RHD	Jessore	Benapol	38

出典: Asian Highway Database, UNESCAP

表 2.1.3 「バ」国内のアジア・ハイウェイの詳細(AH-2)

【AH-2 の内訳】

No.	Bangla Road No.	Road Class	AH Design Std	Road Admin	City Name at Start Point	City Name at End Point	Road Length [km]
1	N2	National	II	RHD	Tamabil	Sylhet	55
2	N2	National	II	RHD	Sylhet	Sherpur	40
3	N2	National	II	RHD	Sherpur	Mirpur	43
4	N2	National	II	RHD	Mirpur	Sarail	61
5	N2	National	II	RHD	Sarail	Narhsingdi	52
6	N2	National	II	RHD	Narhsingdi	Katchpur	33
7	N1	National	II	RHD	Katchpur	Dhaka (South)	8
8	Urban	Urban Road	I	DCC	Dhaka (South)	Dhaka (North)	20
9	N3	National	I	RHD	Dhaka (North)	Joydevpur	22
10	N4	National	II	RHD	Joydevpur	Kaliakoir	22
11	N4	National	II	RHD	Kariakoir	Elenga	49
12	N405	National	II	BBA	Elenga	Hatikamrul	41
13	N5	National	II	RHD	Hatikamrul	Bogra	56
14	N5	National	II	RHD	Bogra	Gonbindaganj	34
15	N5	National	II	RHD	Gonbindaganj	Rangpur	67
16	N5	National	II	RHD	Rangpur	Beldanga	73
17	N5	National	II	RHD	Beldanga	Panchagarh	78
18	N5	National	III, Below III	RHD	Panchagarh	Banglabandha	53

出典: Asian Highway Database, UNESCAP

表 2.1.4 「バ」国内のアジア・ハイウェイの詳細(AH-41)

【AH-41 の内訳】

No.	Bangla Road No.	Road Class	AH Design Std	Road Admin	City Name at Start Point	City Name at End Point	Road Length [km]
1	N1	National	II	RHD	Teknaf	Cox's Bazar	72
2	N1	National	II	RHD	Cox's Bazar	Keranirhat	102
3	N1	National	II	RHD	Keranirhat	Chittagong	48
4	N1	National	I	RHD	Chittagong	Feni	96
5	N1	National	I	RHD	Feni	Moinamoti (Comilla)	64
6	N1	National	I	RHD	Moinamoti (Comilla)	Daudkandi	44
7	N1	National	I	RHD	Daudkandi	Madanpur	19
9	N105	National	II	RHD	Madanpur	Bhulta	13
10	N105	National	II	RHD	Bhulta	Bhogra	33
11	N3	National	I	RHD	Bhogra	Joydevpur	1
12	N4	National	II	RHD	Joydevpur	Kaliakoir	22
13	N4	National	II	RHD	Kariakoir	Elenga	49
14	N405	National	II	RHD	Elenga	Hatikamrul	41
15	N507	National	II	RHD	Hatikamrul	Banpara	51
16	N6	National	II	RHD	Banpara	Dasuria	22
17	N704	National	II	RHD	Dasuria	Paksey	12

出典: Asian Highway Database, UNESCAP

表 2.1.5 アジア・ハイウェイの道路区分と特徴

区分	特徴	舗装
Primary	完全出入制限の自動車専用道路	アスファルトもしくはコンクリート
Class I	4車線以上の道路	アスファルトもしくはコンクリート
Class II	2車線の道路	アスファルトもしくはコンクリート
Class III	2車線の道路 (最低幅員)	二層式表面処理

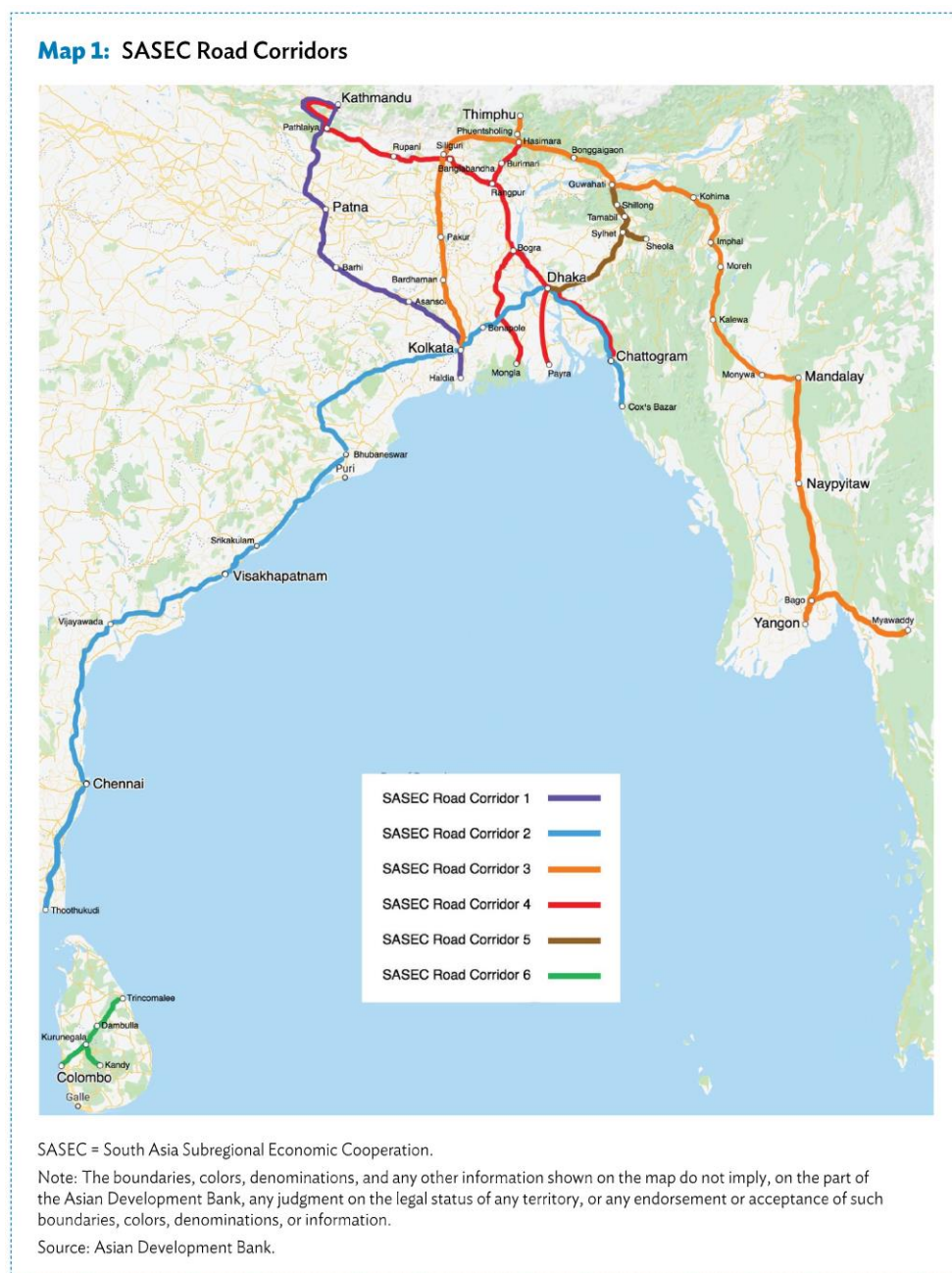
出典: Asian Highway Classification and Design Standards, UNESCAP

Bangladesh 国内の主要な回廊

1) 南アジア地域協力連合 (SAARC) 回廊

SASECのメンバーは、 Bangladesh、ブータン・インド・モルディブ・ミャンマー・ネパール・スリランカの7か国により構築されており、地域間の協力により持続的な成長および地方の潜在的な経済成長の実現に向けた取り組みが行われている。2016年には、SASECメンバー国により、2016-2025年の運営計画 (the SASEC Operational Plan(OP) 2016-2025)が承認され、これまでの設定目標に対する中長期の取り組みが共有されることとなった。特に、交通分野は、SASECの課題の中でも最も重要な事項の一つとされ、異なる輸送モードを複数組み合わせるインターモーダルな仕組みをもって、よりシームレスな移動を実現することを目指している。その中でも道路交通では、主要な道路網を Asian Highway (AH) Class I (片側2車線以上)もしくは、山岳地では Asian Highway (AH) Class II (片側1車線以上)に更新することを開発戦略の重要要素として位置付けている。運営計画には、以下に掲載するとおり、2025年までに優先的に事業を進めるとされる6回廊が記載されている。

No.	Location
Corridor 1	“Nepal-Kolkata Trade Corridor”: Kathmandu-Birgunj/Raxaul-Kolkata/Haldia
Corridor 2	“Bay of Bengal Highway”: Thoothukudi (Tuticorin)-Chennai-Visakhapatnam-Kolkata-Dhaka-Chatto gram (formerly Chittagong)-Cox’s Bazar
Corridor 3	“India-Association of Southeast Asian Nations (ASEAN) East-West Corridor”: Kolkata-Siliguri-Guwahati-Imphal-Moreh/Tamu-Mandalay-Bago-Myawaddy, with spurs Hasimara-Phuentsholing-Thimphu and Bago-Yangon.
Corridor 4	“Nepal/Bhutan-Bangladesh North-South Corridor”: Kathmandu-Kakarvitta/Panitanki-Rangpur-Bogra-Dhaka-Chatto gram, with spurs Rangpur-Burimari/ Changrabandha-Phuentsholing, Bogra-Mongla, and Dhaka-Payra Port
Corridor 5	“North Bangladesh-India Connector”: Dhaka-Sylhet-Tamabil-Dawki-Shillong-Guwahati, with spur Sylhet-Sheola-Karimganj-Silchar
Corridor 6	“Sri Lanka Port Highway”: Colombo-Dambulla-Trincomalee, with spurs Kurunegala-Kandy



出典： OPERATIONAL PLAN 2016-2025 UPDATE, SASEC and ADB, published in 2020

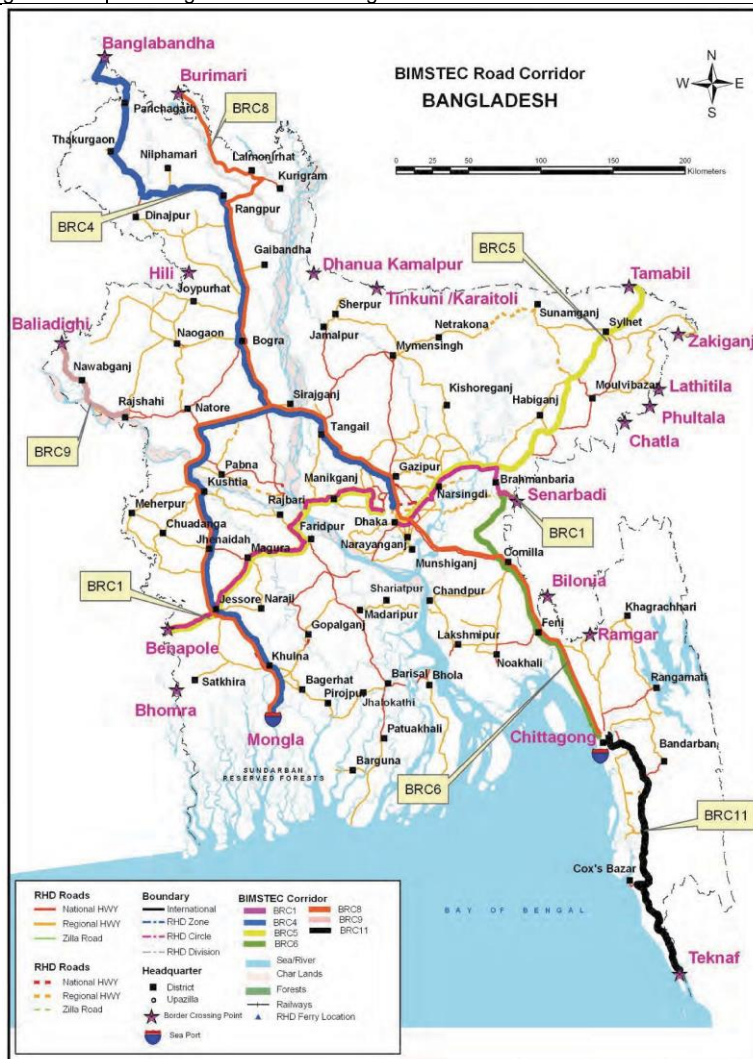
図 2.1.2 SASEC において 2025 年までの優先整備となる 6 回廊

2) 南アジア地域経済協力計画 (SASEC) 回廊

BIMSTEC は、地域間を包括するグループとして、貿易の促進、国境を越えた投資や観光の増加、技術的な取り組みへの協力を目的に 1997 年に設立された。バングラデシュ・ブータン・インド・ミャンマー・ネパール・スリランカ・タイの 7 か国により構築されている。2005 年にタイにて開催された第 51 回ワークショップにて、The BIMSTEC Transport Infrastructure Logistics Study(BTILS)の必要性について言及され、2007 年より事業展開してきた。以下には、Updating and Enhancement of the BIMSTEC Transport Infrastructure and Logistics Study (2018)に記載のあるバングラデシュ国の 2020 年までの優先事業と BIMSTEC 回廊を示す。なお、2021 年 4 月時点で BIMSTEC Master Plan for Transport Connectivity が作成中であり、今後の新たな計画として発行される予定である。

(出典: <https://www.sasec.asia/index.php?page=news&nid=1253&url=bimstec-finalizes-transport-mp>)

交通モード	国	優先事業	スケジュール
Road	Bangladesh	4 laning Daudkandi–Chittagong highway	2014-2015
Road	Bangladesh	Construction of second Katchpur, Megna, Gomti bridges	2014-2018
Road	Bangladesh	4 laning Benapole to Jessore	2016-2020
Road	Bangladesh	4 laning Jessore to Magura to Daulatdia	2016-2020
Road	Bangladesh	Construction of the Padma bridge	2015-2020
Road	Bangladesh	4 laning Paturia to Nabinagar	2016-2020



出典: バングラデシュ国 クロスボーダー道路網整備事業(バングラデシュ)準備調査

図 2.1.3 2020 年までの優先事業と BIMSTEC 回廊

3) ベンガル湾多分野技術経済協力イニシアチブ (BIMSTEC) 回廊

BCIM は、1999 年に「Kunming(昆明) Initiative」として、地域協力事業を始動させた。同 4 か国における複数の経済区域を繋ぐ道路は、中国の南部に始まり、ミャンマー、インド（北東州）、バングラデシュを通過し、インドの東部まで接続する計画となっている。2013年9月にカザフスタンのナザルバエフ大学にて中国により「シルクロード経済ベルト」構築が提案され、その後、2015年3月には同国外務省のNDRC(the National Development and Reform Commission)により将来計画「Vision and Actions on Jointly Building Silk Road Economic Belt and 21st-Century Maritime Silk Road」が発行された。同計画には6つの回廊にかかる構想が明示されており、その内の一つがBCIM経済回廊である。

一方、近年発行された文献（The China Myanmar Economic Corridor: A Reality Check, 2021.7-9、Bangladesh- China-India-Myanmar (BCIM) Economic Corridor—Challenges and Prospects, 2018）によると、インドと中国の経済・安全保障上の問題から、BCIM回廊の整備は未だ進展がない状態であると記載がある。特に、2020年6月には中国がインドとの国境地帯であるラダックにて攻撃的姿勢（軍配置）をみせていたこともあり、インドによるBCIM促進に関する承認はすぐに得られる状況ではないとみられている。



出典： Bangladesh-China-India-Myanmar (BCIM) Economic Corridor—Challenges and Prospects

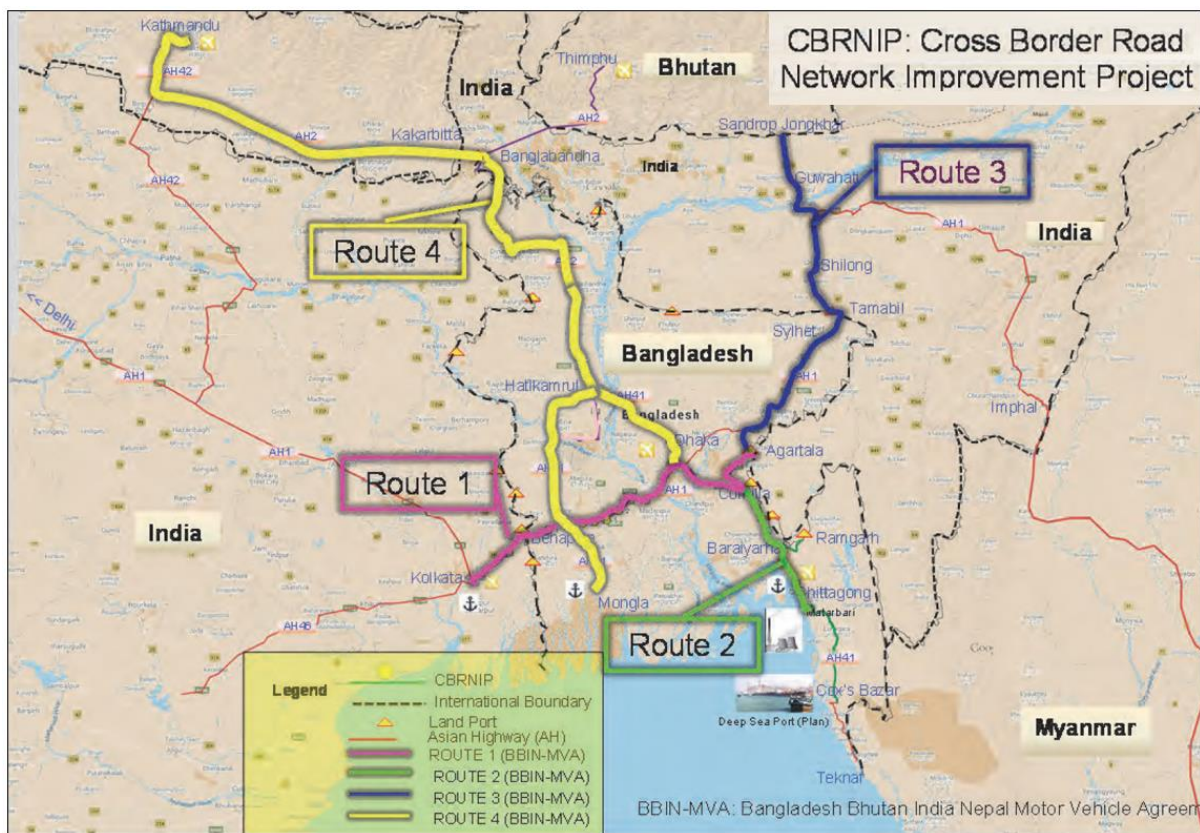
図 2.1.4 BCIM 経済回廊

4) バングラデシュ・中国・インド・ミャンマー（BCIM）経済回廊

BBIN Motor Vehicles Agreement (MVA)は、2007年に開催された第14回 SARRC サミットにおける SAARC Motor Vehicles Agreement がその始まりとされている。当初は SARRC のメンバー国により MVA が承認・実施される予定であったが、その後数回のサミットにおいても全メンバー国からの同意が得られず、SAARC での実施が困難となった。

これを受けて、SAARC 加盟の 8 か国の内、バングラデシュ・ブータン・インド・ネパールの 4 か国は 2015 年に MVA を促進する BBIN-MVA に合意した。BBIN-MVA では、同 4 か国の中で旅客や貨物車両の自由な往来の実現を目指しており、下図の 4 つの路線整備も計画されている。一方、近年発行された文献（Bridging Bangladesh and India Cross-Border Trade and the Motor Vehicles Agreement, 2021.3）によると、BBIN-MVA は 2015 年に 4 か国により合意はされたものの、依然その実現には至っていないと記載がある。

No.	Location
Route 1	Kolkata-Petrapole/Benapole-Dhaka-Akhaura
Route 2	Agartala-Akhaura-Chittagong
Route 3	Samdrup Jonkhar-Guwahati-Shillong-Tamabil-Sylhet-Chittagong
Route 4	Katmandu-Kakarvita/Phulbari-Banglabandha-Mongla/Chittagong



出典:バングラデシュ国 クロスボーダー道路網整備事業(バングラデシュ)準備調査

図 2.1.5 BBIN-MVA で計画された路線

(3) 交通モード別の輸送量

図 2.1.6 の Bangladesh の貨物・旅客の輸送量と分担率の推移を見ると、年々輸送量が増加するのに対して、道路利用率が増加していることが分かる。

Year	Passenger				Freight			
	Total Pass-km (billion)	Share (%)			Total Ton-km (billion)	Share (%)		
		Road	IWT	Rail		Road	IWT	Rail
1975	17	54	16	30	2.6	35	37	28
1985	35	64	16	20	4.8	48	35	17
1989	57	68	15	17	6.3	53	30	17
1997	90	72	17	11	12	65	28	7
2005	112	88	08	04	20	80	16	4

Source: Bangladesh Transport Sector Review (The World Bank publications): Revival of Inland Water Transport-Options and Strategies, 2007 and Bangladesh Integrated Transport Sector Study, 1997, Planning Commission

出典: Sustainable and Inclusive Transport Development in Bangladesh

図 2.1.6 「バ」国の旅客・貨物の交通モード別シェア

図 2.1.7 に示す将来(2041年)の予測においても、道路の輸送量は他の交通モードと比較しても一定の割合があることから、主たる陸上輸送路となる幹線道路の整備は重要である。

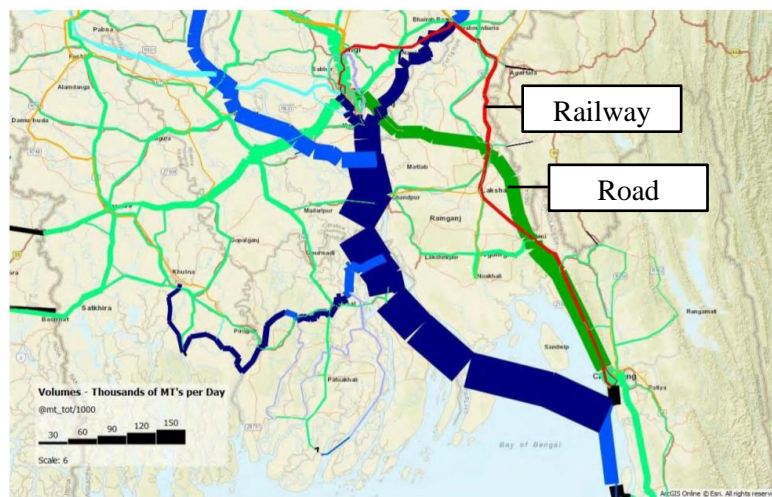


Figure 5.34: Daily Freight Flows, Dhaka-Chittagong Corridor, All Modes, 2041

出典: Data Collection Survey on the Comprehensive Transport Plan between Dhaka and Chittagong

図 2.1.7 旅客・貨物の交通モード別輸送量予測(2041年)

2.2 上位計画

(1) 「バ」国 PERSPECTIVE PLAN 2021-2041

「バ」国は 2021 年に独立後 50 年を迎えた。本長期計画は、Vision2021 に続く長期計画として、「バ」国総合経済局計画委員会 (General Economic Division, Bangladesh Planning Commission, Ministry of Planning) により 2020 年 3 月に発行されたものであり、変化の激しい時代の中における今後 20 年に渡る同国の経済・社会に対する目標が記されている。

主要な目標とマイルストーンとして、①2031 年までに極度の貧困の根絶・2041 年までに貧困率を 3% 以下に低減、②2031 年までに中所得国入り・2041 年までに高所得国入り、③輸出指向型製造による産業の構造的な改革、④農業のパラダイムシフトによる生産性向上と栄養・食料自給の確保、⑤農耕社会からデジタル社会への転換、⑥高所得経済のための都市化の推進、⑦効率的なエネルギー利用とインフラ整備による急速かつ持続的な成長、⑧気候変動や環境問題へのレジリエントな社会の設立、⑨技術重視社会の促進による知識集約型国家の実現が挙げられている。

交通分野においては、「⑦効率的なエネルギー利用とインフラ整備による急速かつ持続的な成長」に関連して、2041 年に向けて以下の目標を掲げている。

- 旅客と商材のシームレスな物流と需要にあわせた交通施設の整備
- 費用や時間を考慮して異なる交通モードを選択可能にすること
- 全ての交通サービスが競争性を持ち、利用者に対して障害なく利用可能であること
- 地域内および隣国との強固な交通ネットワークの構築
- 交通安全にかかる基準整備と法令順守に基づくアカウントブルな交通システムの整備
- MRT、鉄道ネットワーク等をバランスよく利用した都市内交通の渋滞解消
- 適切な制裁とともに全ての駐車および交通に法律が適用されること

また、同計画ではセクター毎にも 2041 年に向けた戦略が述べられている。道路分野では主要な内容として以下が掲げられている。

- 国道ネットワークは、複数車線化・出入制限・長距離化・側道の導入による現道との接続性の向上に基づき更新を行う。軸重制限を厳密に実施し、過積載により道路に生じる損傷を軽減する。特に、高速での通行を想定している施設に焦点を当てており、現在 25-35km/h での通行に留まっている主要高速道路に対し、80-110km/h での通行を可能とすることを目標としている。市街地を迂回するためのバイパスを出入制限有(事前に設計された箇所では出入可)で整備する。
- 主要地方道、経済特区、港湾、空港、工場、内陸水運施設、鉄道駅、貨物ターミナル、主要観光地をつなぐネットワークを強化し、高速道路インフラがもたらす利益の最大化をはかる。
- 国道で接続されていない地域同士においても既存の道路や橋梁を更新することにより、それらの接続性を十分に確保し、最終的には 4 車線での整備を行う。交通事故のリスクを抑制するため、低速度で通行する車両は分離する。
- 高速道路や主要道路に対しては、ガソリンスタンド・車両修理場等のサービスや食事を提供するための休憩所を設置する。民間投資を活用しつつ、政府制度によって必要な許可等を付与する。

- 全ての県道や群道を更新し、生産拠点と販売所の接続性を向上させる。これにより、製造業の誘致や労働者の移動性向上が期待できる。最低 2 車線での整備とし、交通量の多い箇所においては 4 車線での整備を行う。
- 全ての村道はアスファルト舗装を標準とし、最低でも 1 車線はローカル交通のために確保する。この整備は、貧困の低減や中小商業に対する地方投資の促進に寄与する。
- 道路分野において、高速道路・橋梁・カルバートなどの維持管理は重要であるが、財源の確保が課題となっている。特定の道路や橋梁に対しては料金徴収を実施し、財源として活用する。

(2) 第 8 次 5 年計画 (2020-2025)

本計画は、第 7 次 5 年計画 (2016-2020) に続く 5 年計画として、「バ」国総合経済局計画委員会により作成され、2020 年 12 月に発行されたものである。内容は 2 部構成であり、1 部はマクロ経済の観点から見た戦略的指針と政策的フレームワークについて記述されており、2 部はセクター毎 (公共サービス、社会的秩序と安全、産業・経済サービス、農業、エネルギー、交通・通信、地方の発展、環境および気候変動、住宅・施設、健康、教育・技術、ICT、文化や宗教、社会保護・福祉) の発展戦略について記述されている。

第 8 次 5 年計画の交通インフラ分野の戦略として、4 つの優先事項 (1. 第 7 次 5 年計画における計画と実績のギャップを埋めること、2. 交通インフラ整備事業実施の妨げとなっていた主要な組織的制約を特定すること、3. 第 8 次 5 年計画における進捗達成のための PPP 事業の戦略見直し、4. 交通インフラ事業を戦略的に特定し、それに応じてリソースを割り当てること) を挙げている。特に最後の項目は、「変革的インフラ投資 (*transformational infrastructure investment*)」として第 7 次 5 年計画にも含まれていたが、第 8 次 5 年計画ではこれを更に強化し、重要インフラ事業を目標工期内に完工させることが必要であるとしている。

道路橋梁分野では、第 8 次 5 年計画の整備計画目標として下表に示す数値を挙げている。

表 2.2.1 道路橋梁分野での第 8 次 5 年計画での目標数値

内容	目標値 (第 8 次 5 年計画)
4・6・8 車線道路の建設	550 [km]
新設道路の建設	150 [km]
国道の道路改良および復旧	1,800 [km]
主要地方道・県道の道路改良および復旧	12,700 [m]
橋梁・カルバートの建設	37,500 [m]
橋梁・カルバートの更新	4,100 [m]
立体高架橋の建設	11,000 [m]
コンクリート舗装の建設	375 [km]
重量計／軸重制御施設	30 [numbers]

出典: 8th Five Year Plan FY2020-FY2025, GED, Planning Commission

また、道路橋梁整備の最重要課題として「事業実施能力の強化 (*Strengthening project implementation capacity*)」を掲げており、専門職の雇用や技術訓練により、RHD 管轄の重要インフラ事業を円滑に実施するための能力強化を目指している。

(3) 全国陸上交通運輸政策（2004年）

全国陸上交通運輸政策は、「バ」国の交通運輸分野における国際的な交通ネットワークに係る方針について広く周知するために、通信省により 2004 年に発行された。本書には、国の発展の前提条件は良いインフラの構築であるとされており、交通インフラの更なる発展に向けた戦略と指針が記載されている。特に、道路分野の方針は下記のとおりとなっている。

- 道路網の開発と適切な維持のために、社会環境のニーズを満たすかつ安全な道路網を整備する。
- RHD やその他の地方機関で、道路の新設や維持管理に対する責任分担を明確にする。
- 長期的な展望をもった道路網整備計画を作成する。（道路マスタープランの作成）
- 定期的な維持管理計画を立て、道路の資産価値を一定のレベルに保つ。
- 道路維持管理の資金を持続可能な手法にて確保する。（道路利用者からの集金等も含める。）
- 適切な交通マネジメントを実施し、最適な道路網の使用と円滑な交通フローを実現する。
- 望ましくない道路沿いの現状（違法な家屋・商店など）を改善する。
- 新しい設計基準等を整備し、道路建設においてより統合的な計画・手法のもと開発を行う。
- 民間セクターの活力を取り入れ、新設や維持管理などに積極的に活かす。
- 道路の建設事業を実施する際は環境保護に留意する。
- 既設橋梁の安全性の確保および国道上に位置する既設橋梁の拡幅
- 政府の主導により請負業者の育成を行う。
- 国際的な道路交通網としての機能を更に強化する。
- RHD の現組織を再編成し、より高い機能をもった組織となるよう強化する。

(4) 道路マスタープラン（2009年）

この計画は、全国陸上交通運輸政策での記載を受け、2009年-2029年の20年間にわたる長期方針を示したものである。特に、本計画では、既存道路の状態を分析および課題を抽出した上で、今後道路セクターの中で優先すべき取り組み事項について述べている。この時点で RHD の道路網において問題視されていたのは下記の項目であった。

- 不適切な維持管理や過積載によって道路や橋梁に損傷が生じていること。
- 今後 20 年で多くの国道にて予想される交通量が現在の交通容量を超過すること。
- 人力車（エンジン無しの車両）との混合交通が生じており事故率が高いこと。
- 地方都市と主要な道路網が接続していないこと。
- 主要道路の渡河部においてフェリーを用いており、円滑な交通に支障があること。

上記の状況を踏まえ、本マスタープランの目的は以下についての包括的な投資事業計画を策定することとされた。

- RHD の道路・橋梁の資産価値を守ること。
- 道路網の連結性の向上を図ること。
- 将来的な経済・交通量増加に対応できるように、戦略的な道路網整備・開発を行っていくこと。
- 県道の改良を行い、発展が期待できる都市との連結性を向上すること。
- 交通安全に留意し、事故件数を低下させること。
- 自然環境と社会環境の保持を行うこと。
- 上記を達成するために RHD の組織改善を図ること。

また、同マスタープランにおいて重要とされる政策と政府による対応方針を次ページより掲載する。

表 2.2.2 道路セクターにおける政策 (1/2)

項目	政府方針
統合計画の改良が必要である。	<ul style="list-style-type: none"> ✓人と物の移動に最適なモードが利用されるように、戦略的な道路コリドーの開発を鉄道および内陸水路のネットワーク開発と連携して計画する。
従来、道路の維持管理に対して配慮が不十分であった。 道路の維持管理において、その優先度は高く、十分なリソースを費やす必要がある。維持管理は確実にかつ責任をもって行う必要がある。	<ul style="list-style-type: none"> ✓政府は「道路維持管理イニシアチブ」を立て、開発パートナーに対して道路維持管理および修繕のプログラムへの支援に重点をおくように指示する。 ✓道路維持管理イニシアチブを監督するためのハイレベル委員会(大臣が委員長を務める)を設立し、目標を達成し、適切なリソースを提供する。 ✓政府は道路基金と自治委員会を組織し、運営する。 ✓委員会は、政府、運輸業界、道路利用者、産業・商業、農業部門、建設業界を含むすべてのステークホルダーで構成される道路維持管理イニシアチブに関する技術顧問委員会を設立することが可能である。技術顧問委員会は道路維持管理の質を改善し、合意された基準を満たすためのイニシアチブを取る。
道路ネットワークの状態に対する合意された基準や目標がない。目標の設定により、政府が道路機関に対して性能向上の要求が可能である。	<ul style="list-style-type: none"> ✓道路ネットワークは、合意された一連の基準に従って維持される。政府は、道路ネットワークの品質に関する基準を設定し、目標達成のために道路機関がリソースを利用できるようにする。
「バ」国において定期的な維持管理が適切に行われていない。定期的な維持管理は高い優先度を有している。	<ul style="list-style-type: none"> ✓RHD 管理下のすべての道路は、定期的な維持管理を行う契約の下におく。 ✓請負業者に、植生管理やカルバート清掃、法面保護、くぼみの充填とひび割れ修復、標識設置、ライン引きなどすべての定期的な維持管理を行うという3年間の契約に入札するように要請する。 ✓最適な契約形態を立てるためにパイロットスキームを利用する。 ✓RHD はこれらの契約に対する性能基準を設定する。
過積載のトラックやバスにより道路に過剰な損傷が生じ、その維持管理のため1年間で約30億タカのコストが生じる。車軸荷重を制限する必要がある。	<ul style="list-style-type: none"> ✓政府は、過積載による損傷から道路ネットワークを保護するために、道路機関に車両の重量制限を定める権限を付与し、リソースを割りあてる。 ✓政府は、対策の導入前に、ステークホルダーの理解を得て、コンプライアンスを守るために、車軸荷重制御の問題についてステークホルダーに相談する。 ✓RHD は全国に 18 台の計量台を設置する。(第 1 フェーズ) ✓政府は、2008 年 1 月 1 日から空荷の 5 トン以上の 2 軸トラック 73 台の輸入を禁止し、多軸トラックの利用を奨励している。政府はその車両を確保するための条例を施行する。
道路の建設は環境にダメージを与え、社会問題を引き起こす可能性がある。	<ul style="list-style-type: none"> ✓政府は、道路建設の悪影響から物理的および社会的環境を保護する対策を導入し、それが遵守されるようにする。 ✓政府は、RHD の「社会評価ガイドライン」および「土地取得および住民移転ガイドライン」の草案を完成させ、承認する。すべての道路工事はこれらのガイドラインとすでに承認されている「環境影響評価ガイドライン」に従う。 ✓政府は、環境および社会保護を含む維持管理および建設工事のための標準契約文書の改訂を行う。
不十分な維持管理により県道 (Zila) ネットワークの 20% 以上が悪環境にある。	<ul style="list-style-type: none"> ✓すべての県道 (Zila) において、最低限のアクセシビリティを確保するために、県道 (Zila) ネットワークを今後 10 年間にわたって修復する。 ✓最低限のアクセシビリティは、道路マスタープランで定義される。

出典: Road Master Plan 2009

表 2.2.3 道路セクターにおける政策 (2/2)

項目	政府方針
道路の分類が経済発展を支えるために必要な階層と十分に一致していない。	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 経済発展の目標達成のために、必要に応じて道路の階層を見直し、道路を再分類する。 ✓ 階層内では、交通の安全性と効率を改善するために交通を管理し、それを維持するように道路の機能を決定する。
設計基準と品質を改善させることで安全性を高め、より大きな価値を得ることが可能である。	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 国際基準を満たすように設計基準を更新する。 ✓ 道路インフラの品質をより高い水準で改善する。
道路の安全性は優先度が高く、性能の向上が必要である。	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 国道では、脆弱な道路利用者を高速移動車両から保護するために、厳格な安全対策を実施する ✓ また、このような場所において脆弱な道路利用者を保護するために、沿道での活動が幹線道路へ侵入するのを防止する。 ✓ 地元委員会は、必要な対策の実施に関与する。 ✓ 教育や啓蒙、施行および物理的改良の領域で統合された機関や手段で交通安全に対する統合的なアプローチを行う。
安全ではない立体交差が多く、交通量の増加によりそれが悪化する。	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 列車の運行間隔と交通量が正当にある場合、立体交差を導入する。 ✓ 保護されていない道路や鉄道の交差は、有人ゲートを介した安全性向上のプログラムにおく。 ✓ RHD はこれらの問題について「バ」国鉄道と調整する。
橋は道路ネットワークにおいて重要な資産である。それらの状態を改善し、維持する必要がある。	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 不良な橋梁(カテゴリ「D」の状態)には、今後 10 年間にわたって安全性とアクセスを確保するために、架け替えまたは大がかりな作業が行われる。 ✓ すべてのポータブルスチールブリッジ(PSBs)は、今後 20 年間で永久構造物に置き換える。 ✓ 定期的な橋の維持管理を実施・推進する。 ✓ 国道のすべての狭橋(7.3m 未満)は、今後 20 年間で最低 7.3m の車道を有する橋に置き換える。 ✓ 政府は RHD に独立した権限を与える。
洪水は道路投資を害し、道路の建設では洪水への考慮が必要である。	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 政府は、洪水の悪影響から戦略的道路ネットワークへの投資を保護するために必要な措置を講じる。 ✓ 国道のすべての建設および修復工事において、道路を 50 年確率の最高洪水レベルより最低 1メートル高くする。 ✓ 他のすべての道路において、その余裕高は関係機関によって都度決定される。 ✓ すべての道路の新設および修復工事は、水文学的および形態学的研究の対象となる。
南西部の開発を進めるために、提案されたパドマ橋が早急に必要である。	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 提案されているパドマ橋の事業化調査が実施され、政府は、その建設に尽力する。
貿易振興のため「バ」国の地理のさらなる活用が必要である。	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 政府は、積み替えを回避し、輸送コストを削減するために、近隣諸国と二国間輸送協定を締結するよう努める。 ✓ 準地域における活動を促進するために、政府は SAARC に準地域輸送促進協定(STFA)の承認を奨励する。 ✓ 政府は、「バ」国に明確な経済的利益がある場合、追加した国際インフラ関連への投資を検討する。 ✓ 政府は、アジア・ハイウェイ・ネットワーク協定を批准する。 ✓ 政府は、道路ネットワークの関連部分をアジア・ハイウェイの一部とすることを公示する。国間輸送による交通量の増加に対応するために、これらの道路を適切な基準へと改良する。

出典: Road Master Plan 2009

2.3 道路網整備の課題と本事業の位置付け、重要性

ダッカからチョットグラムを経てコックスバザールに至る N1(アジア・ハイウェイでは AH-41)は、主要都市を結ぶ重要幹線道路に位置付けられている。しかしながら、本事業の対象であるN1のチョットグラム以南からチャカリア周辺の区間においては、主として以下のような道路網整備の課題が存在している。

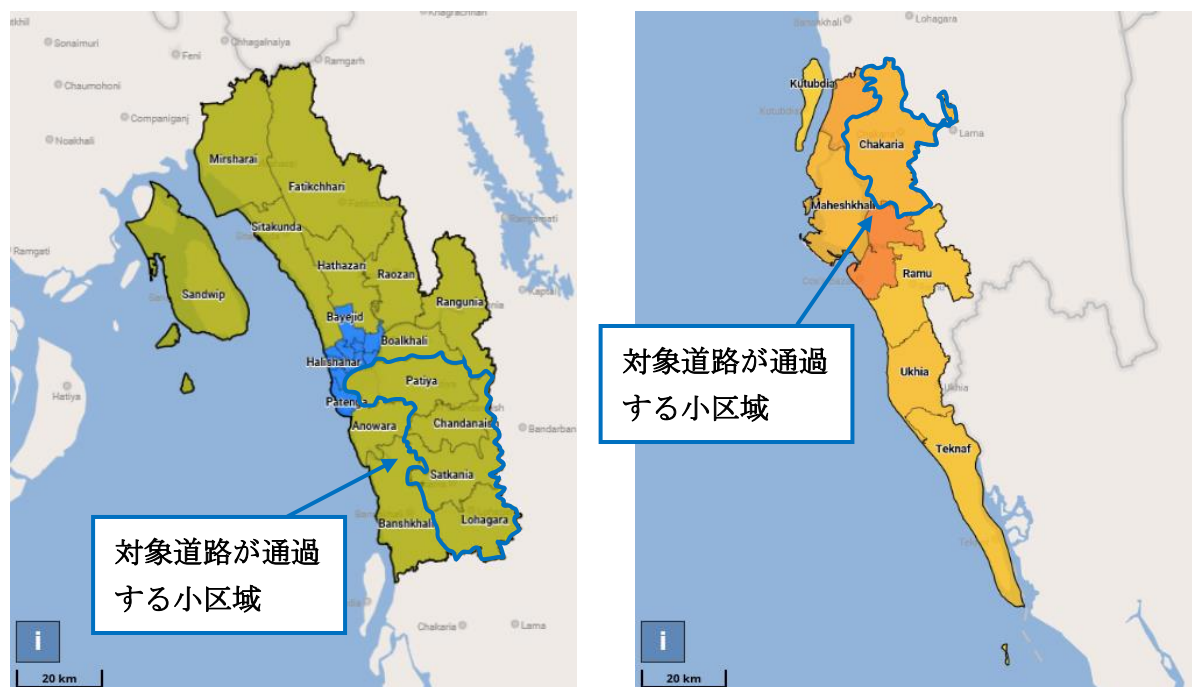
- ・ 片側1車線の整備に留まっている。
- ・ 市街地区間において、不法住居・商店が立ち並び、狭い幅員となっている。
- ・ 十分な幅の路肩が存在しておらず、低速走行交通(SMVT)との混合交通が存在する。

これらの問題により、当該区間において渋滞と交通事故が多発している。さらに、円借款により建設支援中のマタハリ港は2024年3月に開港予定であり、「マタハリ港開発事業準備調査(2018年、JICA)」では、N1が改修されない場合、マタハリ港からチョットグラムまでの所要時間は、2017年の123分から2035年には438分まで増加すると予測されている。同国の経済成長のためには「道路の質」及び「交通安全の向上」が必須であり、N1の改修は優先事業として位置付けられており重要性が高いとされる。

2.4 調査対象地域の経済・社会状況

「バ」国の最上位の行政単位は、8つの管区(バリサル管区、チョットグラム管区、ダッカ管区、グルナ管区、ラジシャヒ管区、ロンプール管区、シレット管区、マイメンシン管区)である。独立時には4管区で構成されていたが、2015年にはマイメンシン管区がダッカ管区より分離し、計8管区での構成となった。これらの管区には、実質的な機能は備わっておらず、その下の県(Zila)が地方行政の主位的な単位となっている。

本調査において対象道路が存在しているのは、11の県で構成されるチョットグラム管区の中における、チョットグラム県とコックスバザール県の2県である。また、県はUpazilaと呼ばれる小区域によってさらに細分化されており、対象道路が存在している小区域は、チョットグラム県ではパティヤ(Patiya)、チャンダナイシュ(Chandanaish)、サトカニア(Satkania)、ロハガラ(Lohagara)の4区域であり、コックスバザール県ではチャカリア(Chakaria)の1区域である。



出典: City Population (Website)

図 2.4.1 チョットグラム県とコックスバザール県(左:チョットグラム県、右:コックスバザール県)

(1) 人口推移

チョットグラム県および対象道路が存在している 4 つの小区域とコックスバザール県および対象道路が存在している 1 つの小区域の人口推移を下表に示す。「バ」国では、これまでに 10 年に一回の頻度で国勢調査によりデータ整理が行われており、ここ 30 年でいえば 1991 年、2001 年、2011 年のデータが閲覧可能である。

チョットグラム県には、ダッカに次いで「バ」国内で 2 番目に人口の多い市であるチョットグラム市が存在しており、その人口は 2011 年時点で約 372 万人であった。また、両県において人口は増加傾向にあり、1991 年-2011 年の間に、チョットグラム県では約 44%、コックスバザール県では約 61%人口が増加している。「バ」国全土でみても、今後も人口は増加し続ける予測(2017年:16,467万人⇒2050年:20,193万人、国際連合)であり、調査対象地域においても更なる人口増加が予想される。

表 2.4.1 調査対象地域の人口推移

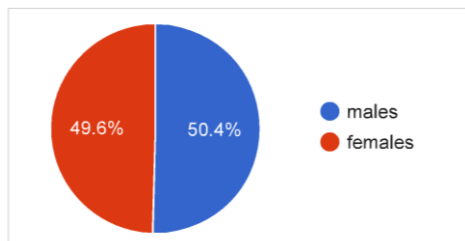
場所	分類	人口 (1991 年)	人口 (2001 年)	人口 (2011 年)
チョットグラム	県 (Zila)	5,296,127	6,612,140	7,616,352
パティヤ	小区域 (Upazila)	398,836	458,037	528,120
チャンダナイシュ	小区域 (Upazila)	172,843	192,600	233,125
サトカニア	小区域 (Upazila)	299,762	338,563	384,806
ロハガラ	小区域 (Upazila)	203,453	266,741	279,913
コックスバザール	県 (Zila)	1,419,260	1,773,709	2,289,990
チャカリア	地区 (Upazila)	No data	No data	474,465

出典: City Population (Website)

(2) 性別毎の人口

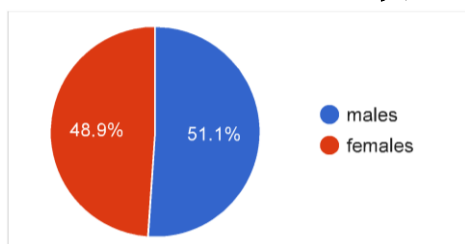
チョットグラム県とコックスバザール県における性別毎の人口とその割合を以下に示す。両県において男性の人口が女性の人口よりもわずかに大きい傾向にある。また、同年における「バ」国全土の男性人口は 71,255 千人、女性人口は 71,064 千人であった。

<チョットグラム県>



Gender (2011)	
Males	3,838,854 (50.4%)
Females	3,777,498 (49.6%)

<コックスバザール県>



Gender (2011)	
Males	1,169,604 (51.1%)
Females	1,120,386 (48.9%)

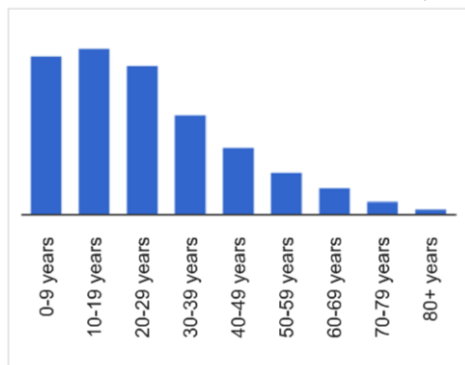
出典: City Population (Website)

図 2.4.2 チョットグラム県とコックスバザール県の性別毎の人口と割合

(3) 年齢毎の人口

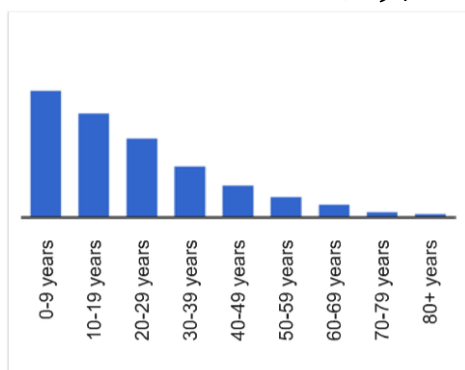
チョットグラム県とコックスバザール県における年齢毎の人口とその割合を図 2.4.3 に示す。チョットグラム県においては 10-19 歳の人口が最も多く、コックスバザール県では 0-9 歳の人口が最も多い。また、「バ」国全体では 2015 年時点で、平均寿命は 71.8 歳(男性 70.6 歳、女性 73.1 歳)、健康寿命は 62.4 歳(男性 61.9 歳、女性 62.9 歳)となっており、60 歳以降が全体人口に占める割合は 10%未満となっている。参考までに、図 2.4.4 に「バ」国全土の年齢別人口構成を示す。ここ 20 年間でいうと、15 歳未満の人口比率は減少傾向にあり、65 歳以上の人口比率は増加傾向にある。

<チョットグラム県>



Age Distribution (2011)	
0-9 years	1,665,308 (21.9%)
10-19 years	1,748,629 (23.0%)
20-29 years	1,560,559 (20.5%)
30-39 years	1,035,352 (13.6%)
40-49 years	707,353 (9.3%)
50-59 years	430,066 (5.6%)
60-69 years	271,207 (3.6%)
70-79 years	131,880 (1.7%)
80+ years	65,998 (0.9%)

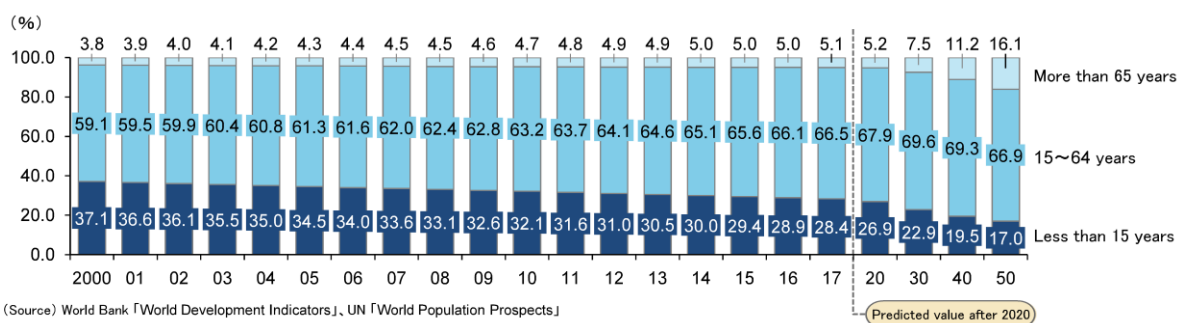
<コックスバザール県>



Age Distribution (2011)	
0-9 years	666,396 (29.1%)
10-19 years	551,669 (24.1%)
20-29 years	415,345 (18.1%)
30-39 years	265,578 (11.6%)
40-49 years	168,688 (7.4%)
50-59 years	105,474 (4.6%)
60-69 years	67,372 (2.9%)
70-79 years	33,559 (1.5%)
80+ years	15,909 (0.7%)

出典: City Population (Website)

図 2.4.3 チョットグラム県とコックスバザール県の年齢毎の人口と割合



出典: 経済産業省 PPT

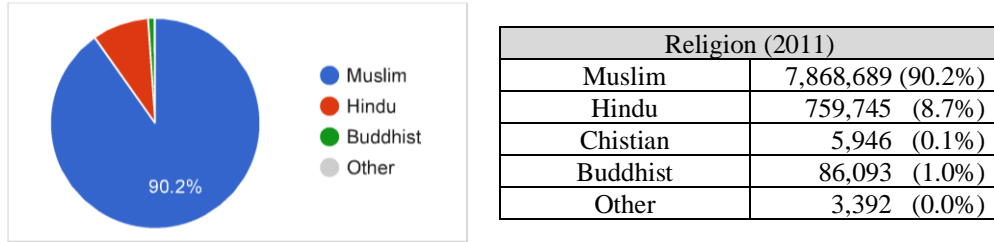
(https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/healthcare/iryuu/downloadfiles/pdf/countryreport_Bangladesh.pdf)

図 2.4.4 「バ」国の年齢別人口構成

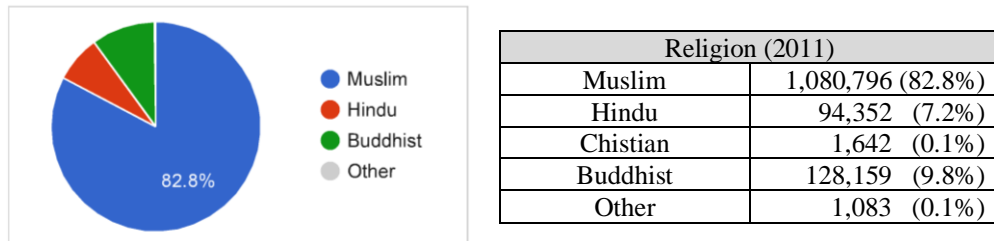
(4) 宗教毎の人口

チョットグラム県とコックスバザール県における宗教毎の人口とその割合を以下に示す。両県において、国教であるイスラム教が比率の大部分を占める。コックスバザール県ではミャンマーとの国境に近いことから仏教の比率が高くなっていると考えられる。

<チョットグラム県>



<コックスバザール県>



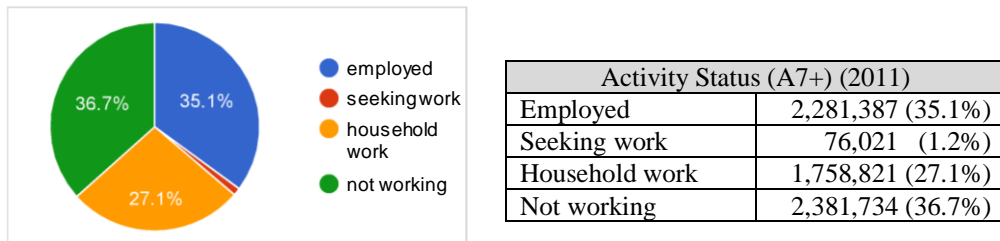
出典: City Population (Website)

図 2.4.5 チョットグラム県とコックスバザール県の宗教毎の人口と割合

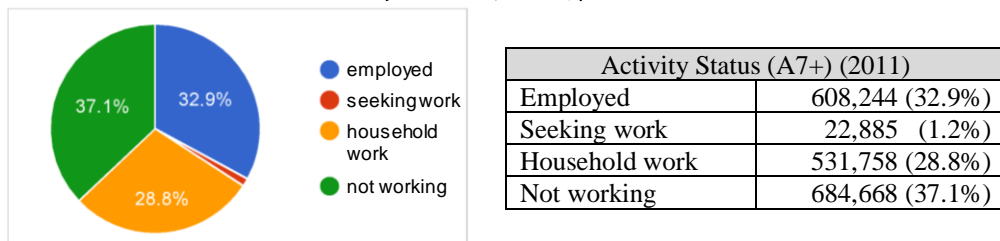
(5) 就業人口

チョットグラム県とコックスバザール県における就業人口とその割合を以下に示す。両県において就業者の割合は30-35%程度となっており、専業で家事を行っている者の割合は28%程度となっている。(7歳以上の人口に対して集計。)

<チョットグラム県>



<コックスバザール県>



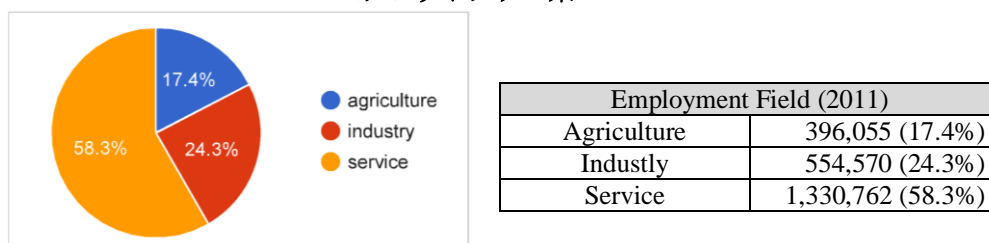
出典: City Population (Website)

図 2.4.6 チョットグラム県とコックスバザール県の就業人口と割合

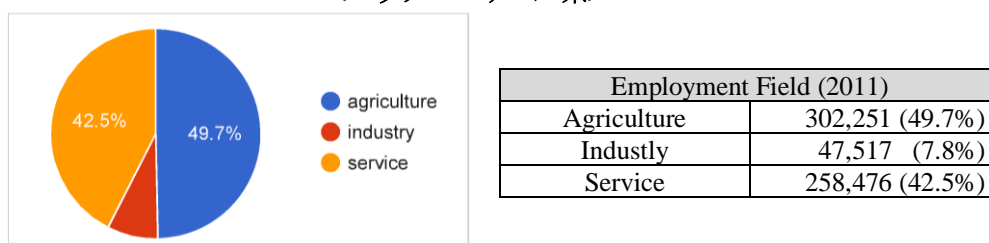
(6) 産業別労働人口

チョットグラム県とコックスバザール県における産業別の労働人口とその割合を以下に示す。チョットグラム県では、第1次産業(農業等)と第2次産業(工業等)の割合がそれぞれ20%程度となっているのに対し、第3次産業(サービス業等)の割合が半分超を占める。一方、コックスバザール県では、おおよそ50%が第1次産業(農業等)となっており、約40%が第3次産業(サービス業等)、残りの約10%が第2次産業(工業等)となっている。

<チョットグラム県>



<コックスバザール県>



出典: City Population (Website)

図 2.4.7 チョットグラム県とコックスバザール県の産業別労働人口と割合

(7) 作物の物価

チョットグラム県および対象道路が存在している4つの小区域とコックスバザール県および対象道路が存在している1つの小区域の7作物の物価を下表に示す。下記の作物の物価については、チョットグラム県およびコックスバザール県にてほぼ同様となっている。

表 2.4.2 調査対象地域の作物の物価

(Price unit per kg/taka)

場所	Fine Rice	Medium Rice	Coarse Rice	Wheat	Coarse Flour	Potato	Soyabean Oil
チョットグラム ※県 (Zila) での平均	40	35	30	25	33	13	125
パティヤ	36	32	28	28	30	12	125
チャンダナイシュ	50	45	32	23	30	13	140
サトカニア	35	32	28	24	34	12	125
ロハガラ	33	28	24	24	35	12	120
コックスバザール ※県 (Zila) での平均	44	35	31	18	31	14	127
チャカリア	42	30	28	24	34	10	120

出典: District Statics 2011, Chittagong, Cox's Bazar, Bangladesh Bureau od Statics (BBS)

(8) 労働者の賃金

チョットグラム県および対象道路が存在している4つの小区域とコックスバザール県および対象道路が存在している1つの小区域の労働者(農業、建設)の賃金を下表に示す。全体的な傾向として、チョットグラム県の方が労働者の賃金単価が高額な傾向にある。

表 2.4.3 調査対象地域の作業員の賃金(農業)

(Rate in taka)

場所	Male	Female	Child (under 15years old)
チョットグラム ※県 (Zila) での平均	480	290	428
パティヤ	450	350	430
チャンダナイシュ	400	250	400
サトカニア	500	400	500
ロハガラ	500	300	400
コックスバザール ※県 (Zila) での平均	321	221	159
チャカリア	300	250	150

出典: District Statics 2011, Chittagong, Cox's Bazar, Bangladesh Bureau od Statics (BBS)

表 2.4.4 調査対象地域の作業員の賃金（建設）

(Rate in taka)

場所	Mason	Helper (Jogaly)	Carpenter	Colour	Electric	Plumber
チョットグラム ※県 (Zila) での平均	480	293	429	429	417	450
パティヤ	450	350	430	360	450	450
チャンダナイシュ	400	250	400	400	300	450
サトカニア	500	400	500	550	550	600
ロハガラ	500	300	400	400	300	500
コックスバザール ※県 (Zila) での平均	431	274	425	406	398	423
チャカリア	400	200	400	400	400	450

出典: District Statics 2011, Chittagong, Cox's Bazar, Bangladesh Bureau of Statics (BBS)

(9) 事業対象地域の社会経済指標

4.3 に事業対象地域の人口と経済について記載した。

2.5 道路セクターへの JICA、他ドナー及び国際機関の協力実績・予定

本事業と関連のある実施中および計画段階の事業を下記に掲載する。

【現地政府資金 (Public Private Partnership Authority)】

- PPP 事業によるチョットグラム-コックスバザール改良事業準備調査 (準備調査実施中)
 英名: Improvement of Chittagong-Cox's Bazar Highway through PPP

【アジア開発銀行】

- ダッカ-チョットグラム高速道路準備調査及び詳細設計 (入札準備段階)
 (英名: Consultancy Services for Feasibility Study and Detailed Design (Package-I) Under Technical Assistance for Detailed Study and Design of Dhaka-Chittagong Expressway on PPP Basis)

【国際協力機構】

- マタバリ港開発事業 (第一期) ※アクセス道路部分 (入札準備段階)
 (英名: Matarbari Port Development Project (I))
- クロスボーダー道路整備事業 (「バ」国) ※パッケージ C が該当 (施工中)
 (英名: Cross Border Road Network Improvement Project (CBRNIP) Package-C Reconstruction of 4 Nos Small-To-Medium Size Bridges along with the Approach Roads on AH41)
- マタバリ超々臨界圧石炭火力発電事業 (IV) ※アクセス道路部分 (施工中)
 (英名: Matarbari Ultra Super Critical Coal-Fired Power Project (4)) Component3

【中国資金】

- カルナフリ川トンネル建設事業 (施工中)
 (英名: Multi-lane Road Tunnel under the River Karnaphuli, Chittagong, Bangladesh)

第3章 対象道路および周辺地域の現況と課題

3.1 N1 チョットグラム～コックスバザール間の道路状況

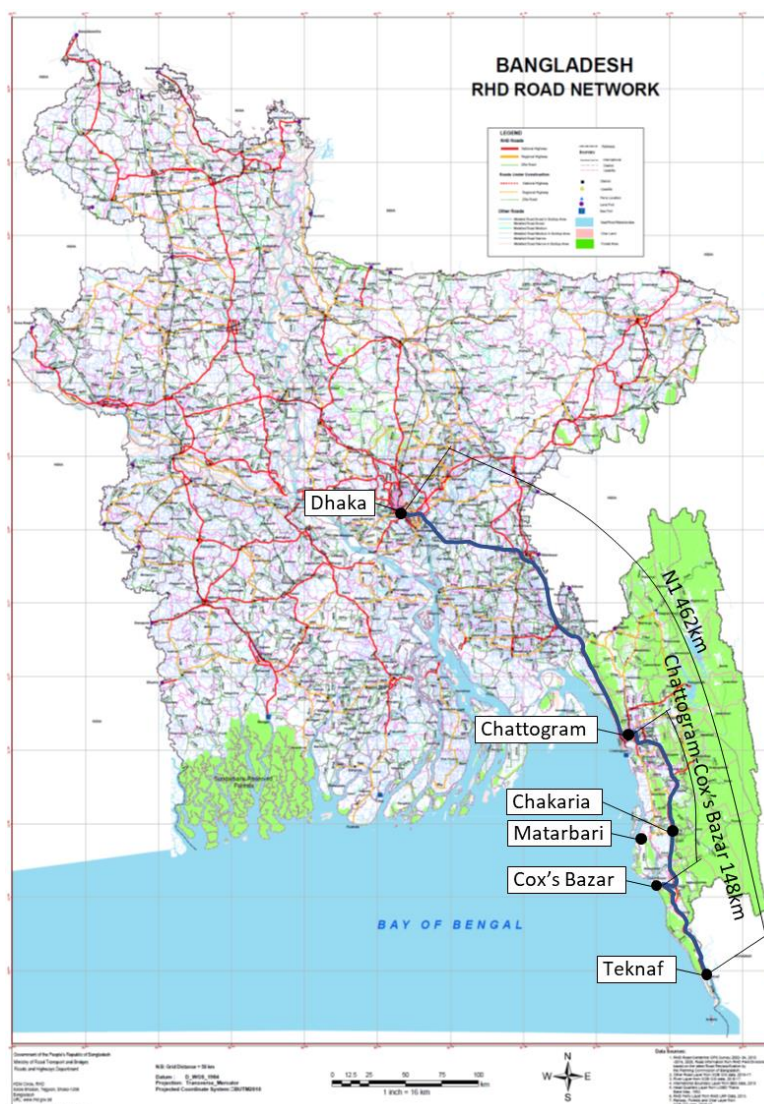
3.1.1 RHD データベースに基づく N1 チョットグラム～コックスバザール間の道路状況

道路交通橋梁省 道路局(RHD)は「バ」国の主要道路の建設、維持管理を担っている。RHD 管轄の道路網は表 3.1.1 に道路種別の延長を示すように総延長 22,280km に及ぶ。図 3.1.1 に全国道路網における N1(L=462km) 及びチョットグラム～コックスバザール間(L=148km)の位置を示す。

表 3.1.1 道路種別毎の路線延長

No.	Classification	Length
1	National Highway	3,836 Km
2	Regional Highway	4,704 Km
3	Zilla Road	13,740 Km
	Total Road Length	22,280 Km

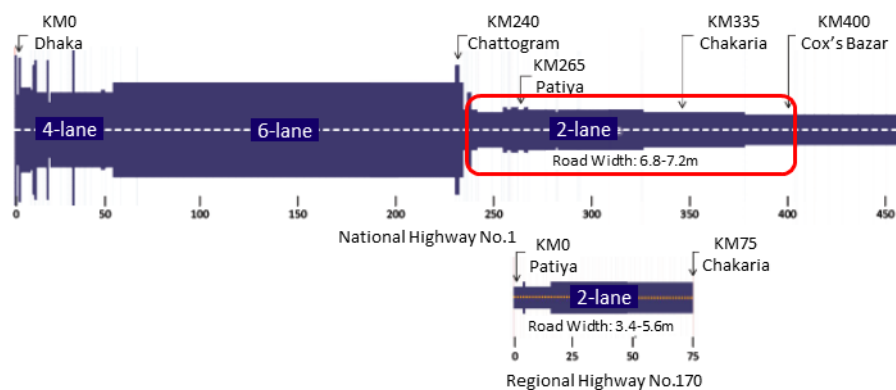
出典： RHD website, Oct. 2019



出典： RHD website, Oct. 2021

図 3.1.1 RHD 道路網

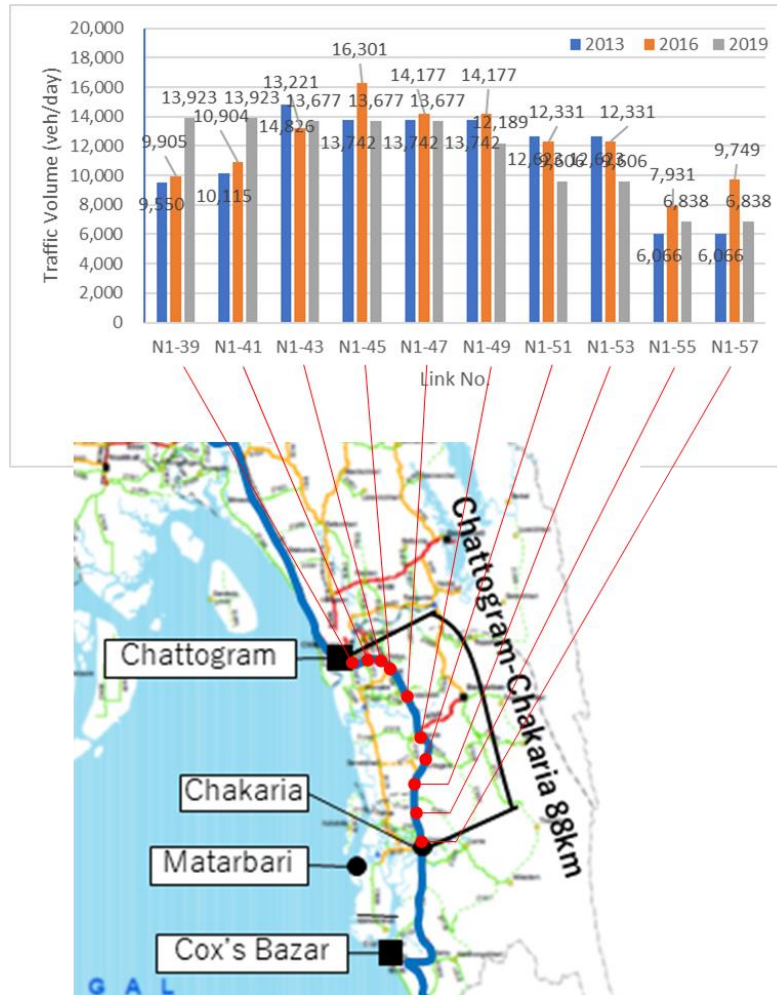
図 3.1.2 に N1 現道の幅員を示す。ダッカ～チョットグラム間は 4～6 車線幅が確保されているが、チョットグラム～テクナフ間は 2 車線幅となる。チョットグラム～コックスバザール間の道路幅員は凡そ 6.8～7.2m である。



出典: Online Road Network, RHD

図 3.1.2 N1 現道幅員

図 3.1.3 には RHD が公開しているチョットグラム～チャカリア間で計測された交通量を示す。交通量は調査地点により 6,838 台～13,923 台 (2019 年) である。



出典： Online Road Network, RHD に基づき JICA 調査団作成

図 3.1.3 チョットグラム～チャカリア間の交通量

3.1.2 チョットグラム～チャカリア間のボトルネック箇所（JICA マタバリ港開発事業準備調査による）

(1) 主要及び小規模ボトルネック箇所の特定

JICA マタバリ港開発事業準備調査では、マタバリ港からの貨物輸送に対して円滑な交通を提供する観点から、チョットグラム～チャカリア間で図 3.1.4 に示す 5ヶ所の主要ボトルネック箇所及び 16ヶ所の小規模ボトルネック箇所を特定した。

同調査では 2017 年、2026 年及び 2035 年時点でのチョットグラムからチャカリアまでの旅行時間はそれぞれ 123 分、232 分及び 438 分と算定し、交通混雑の主要な要因を以下のように分析している。

- 非動力交通 (NMT) やオートリキシャを含む低速車両 (SMV) が車道を利用するため、自動車交通の支障となる。
- バスが乗客の乗降のため車道に停車し、道路スペースの 60%程度を占める。
- トラックが貨物の積み下ろしのため路肩に停車する。
- リキシャー、貨物自転車、オートリキシャーが客待ちのため、路肩や車道近傍に停車する。
- 多数の歩行者が歩道がある区間でも車道上を移動し、自動車交通の支障となる。

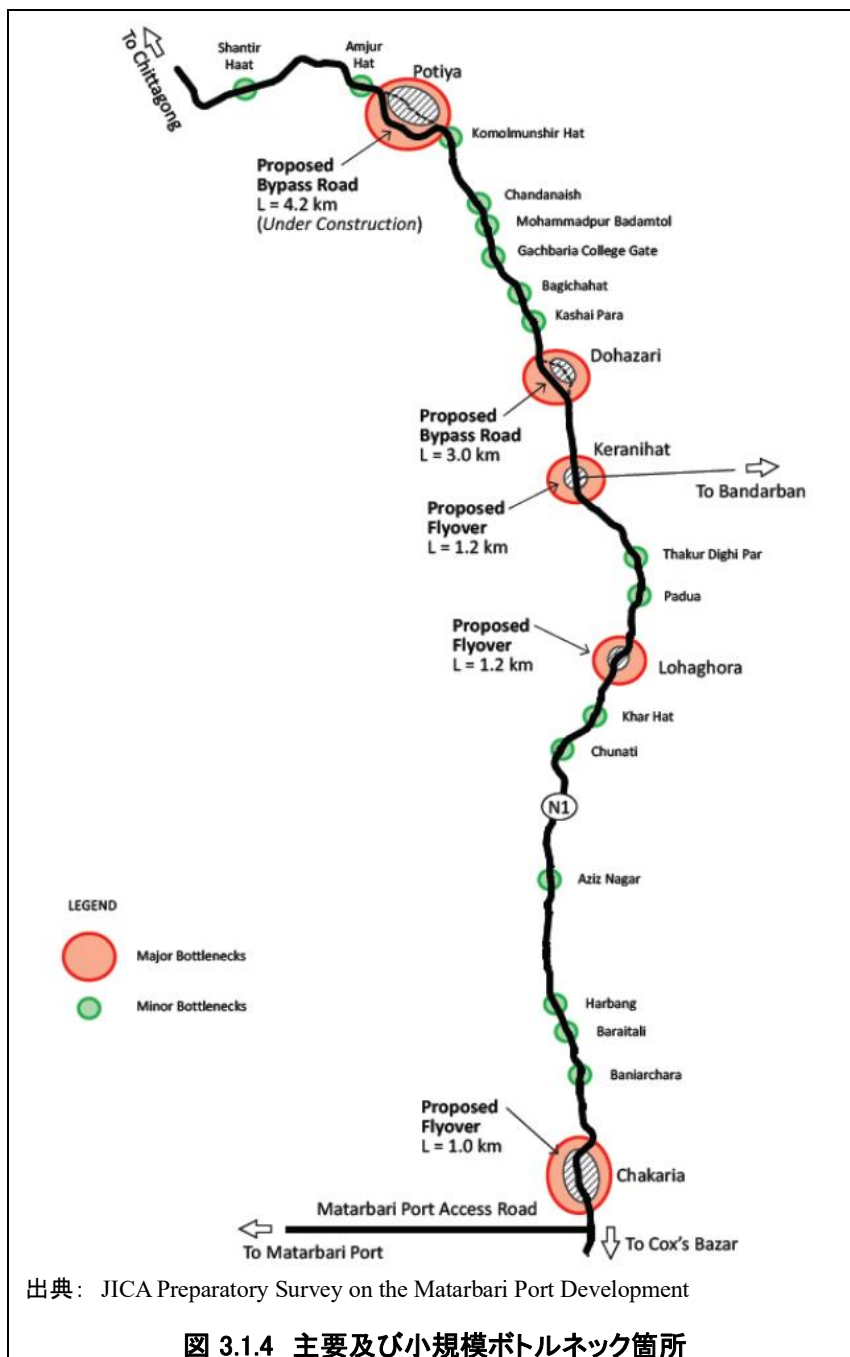
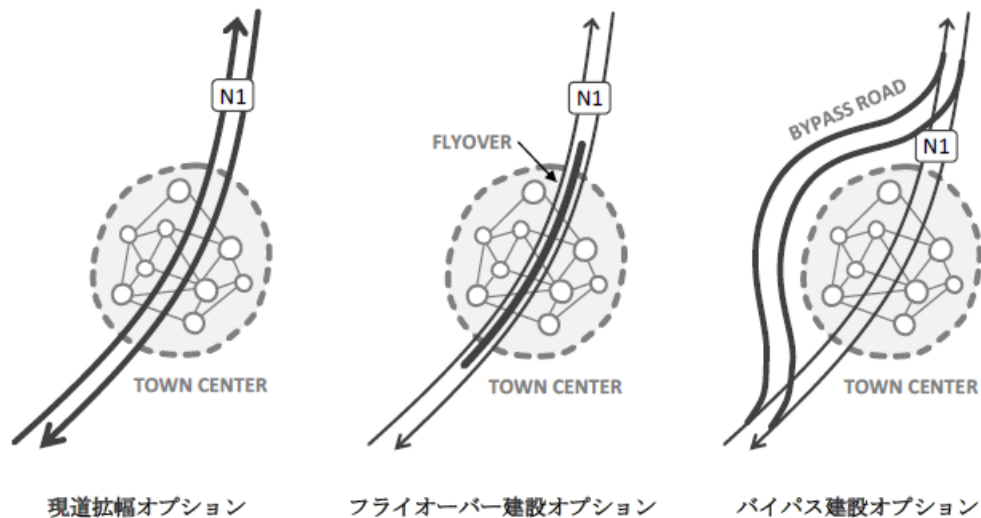


図 3.1.4 主要及び小規模ボトルネック箇所

JICA マタバリ港開発事業準備調査ではこれらのボトルネック箇所での交通改善施策として、図 3.1.5 に示す 3 通りのオプションを提言している。すなわち、1) 拡幅、2) フライオーバー建設、及び 3) バイパス建設である。



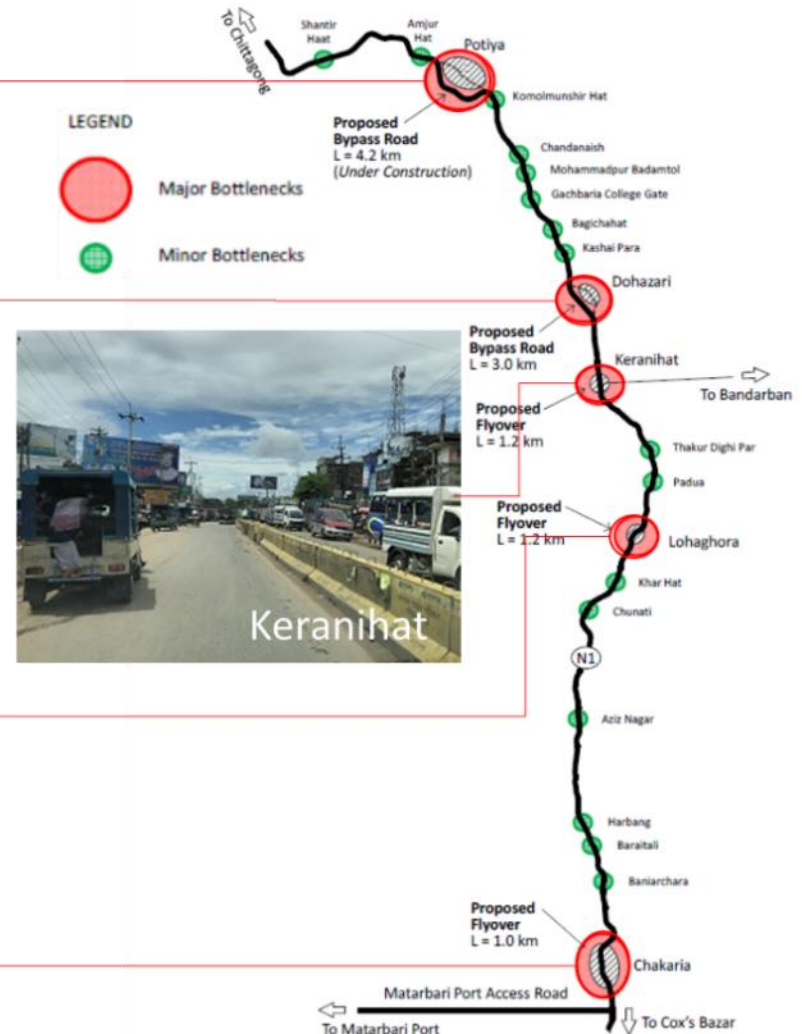
出典: JICA Preparatory Survey on the Matarbari Port Development

図 3.1.5 マタバリ港開発事業準備調査で提案された N1 ボトルネック箇所の改良オプション

(2) 主要なボトルネック箇所

チョットグラム～チャカリア間で 21 ヶ所特定されたボトルネック箇所のうち、5 ヶ所は比較的規模の大きい市街地のため、商業活動が活発に行われ定常的に混雑している。これらの 5 ヶ所はチョットグラム～チャカリア間の主要なボトルネック箇所として認識される。図 3.1.6 にこれら 5 ヶ所の位置及び現況写真を示す。

Five Major Bottlenecks identified:

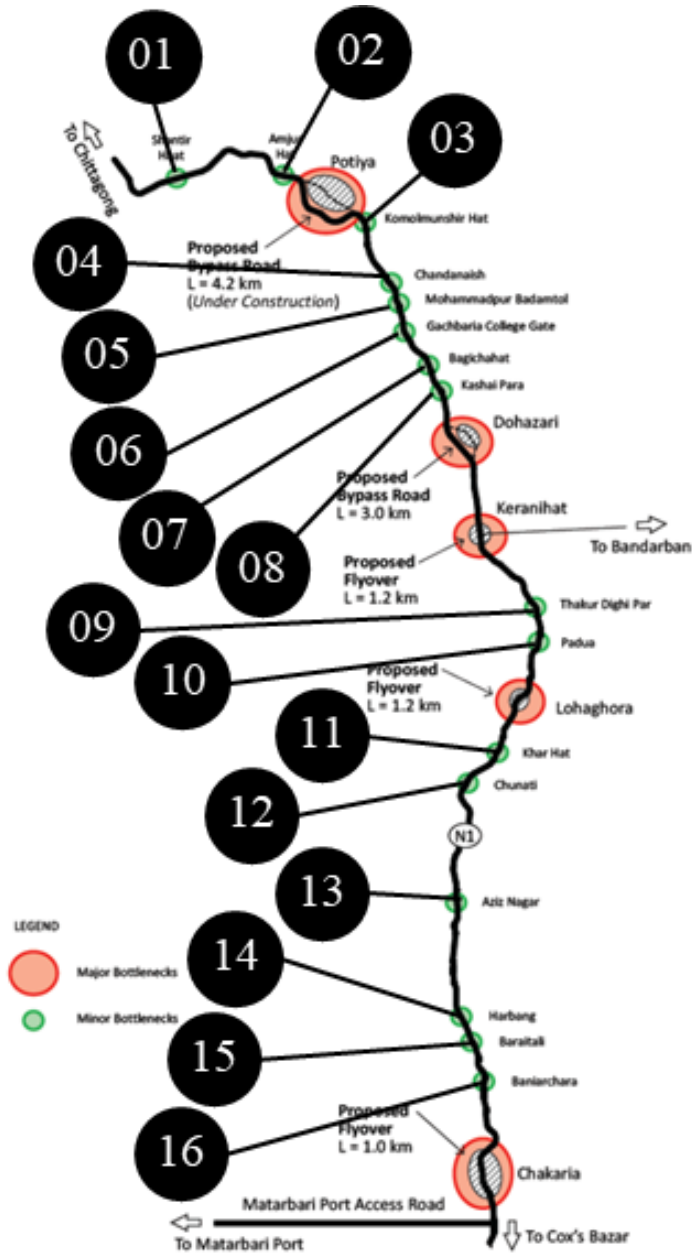


出典: JICA 調査団

図 3.1.6 5ヶ所の主要ボトルネック箇所

(3) 小規模なボトルネック箇所

5ヶ所の主要なボトルネック箇所の他、16ヶ所が比較的規模の小さい集落で、商店等が道路沿いに連なる地区である。これらの箇所では沿道に多数の建物が立地し、道路に半径の小さなカーブがあるなど道路線形が悪いところも存在する。交差点では多くのリキシャーが客待ちをして、交通に支障を生じている。図 3.1.8 及び図 3.1.9 に小規模なボトルネック箇所の現況写真を示す。



出典: JICA Preparatory Survey on the Matarbari Port Development

図 3.1.7 小規模ボトルネック箇所



出典: JICA 調査団

図 3.1.8 16ヶ所の小規模ボトルネック箇所(1)



出典: JICA 調査団

図 3.1.9 16ヶ所の小規模ボトルネック箇所 (2)

3.2 周辺の道路・橋梁事業進捗、将来計画、ソフトインフラの整備状況等のプロジェクト実施上の留意点

3.2.1 クロスボーダー道路網整備事業

クロスボーダー道路網整備事業は、「バ」国の国際幹線を改修、新設することで国内及び周辺地域の運輸交通網を改善し、「バ」国及び南アジアの経済成長に貢献することを目的としている。

当該事業は、「バ」国内の3つの対象路線(ダッカ～ベナポール、ラムガール～バリヤルハット、チョットグラム～コックスバザール)において支援対象区間を選定しており、本事業と関係のある国道1号のチョットグラム～コックスバザール区間では、表 3.2.1 に示す 4ヶ所の橋梁が円借款事業として建設中である。事業完成時期は 2021 年 7 月と予定されていたが、コンサルタント契約の遅れや新型コロナウイルスの流行の影響等により、2022 年以降と見込まれている。

表 3.2.1 チョットグラム～チャカリア間で建設予定の橋梁リスト

No.	Bridge Name	Type	Length	Width	Location
C8	Patiya Br.	PC-I Girder	55m	11.3m+11.3m 4-Lane in total	
C12	Mazar Point Br.	PC-I Girder	60m	11.3m+11.3m 4-Lane in total	
C13	Sangu Br.	PC-I Girder	220m	10.4m+10.4m 4-Lane in total	
C26	Mathamuhuri Br.	PC-I Girder	310m	10.4m+10.4m 4-Lane in total	

出典：Preparatory Survey on Cross-Border Road Network Improvement Project に基づき、JICA 調査団作成

本調査では、クロスボーダー道路網整備事業の案件形成時には想定されていなかったマタバリ港建設の影響を加味した需要予測を実施した。その結果、マタバリ港開港に伴う将来的な交通需要に対応するためには、国道1号の更なる交通容量の改善を図る必要性が確認された。

ドハザリ、チャカリアにおいてクロスボーダー事業で建設される橋梁は、それぞれ市街地区の端部に位置しており、市街地区内を発着する交通に対応することが期待される一方、本事業で建設されるバイパス道路は市街地を迂回し、大型セミトレーラー等の物流輸送に利用されるものであり、相互補完が期待される。

3.2.2 チョットグラム～コックスバザール道路改善事業 PPP

ベンガル湾多分野技術経済協力イニシアティブ (Bay of Bengal Initiative for Multi-Sectoral Technical and Economic Cooperation, (BIMSTEC)) はサブ・リージョナル地域開発ポテンシャルの視点から、2008 年の Transport Infrastructure and Logistics Study (BTILS) において、地域協力・統合 (Regional Cooperation and Integration (RCI)) のための政策的枠組みを設定した上、実現のための戦略を策定した。チョットグラム-コックスバザール-テクナフ (N1) は「バ」国政府が RCI を推進するための優先案件として選定した 8 つの道路コリドーの 1 つである。

このため、RHD は ADB Technical Assistance (ADB TA) を活用し、チョットグラム-コックスバザール-テク

ナフ(N1)整備事業の事業化調査(F/S)及び詳細設計(D/D)(国際入札(ICB)に適したパッケージングと建設工事発注用入札図書作成を含む)を実施した。F/S 及び D/D は 2013 年に Hifab International AB (スウェーデン)、Destia Finnroad(フィンランド)、BCL Associated Ltd. (「バ」国)、Engineering Science Ltd. (「バ」国) 及び Devtec, Nepal Pvt. Ltd.(ネパール)から構成されたコンサルタントに委託され、F/S 及び D/D はそれぞれ 2014 年及び 2015 年に完了した。

上述の ADB F/S-D/D では RHD 技術基準に従い、設計速度 80km/h(地形区分:平地、道路区分:1~2 級)を採用し、以下の幾何構造クライテリアが設定された。

Horizontal Control

Minimum Curve Radius (m)	500
Maximum Super Elevation	5%
Minimum Transition (m)	55

Vertical Control

Maximum Gradients for main carriageway	4%
Maximum Gradients for SMVT carriageway	3%
Minimum K value	70
Vertical Clearance at Bridge and Flyovers (m)	5.7
Vertical Clearance over Rail Track (m)	7.1
Vertical Clearance at SMVT underpass (m)	3.0

出典: Consultancy Services for Feasibility Study and Detailed Design of Roads and Bridges under SRTPPF (Roads-Package 2)

ADB F/S-D/D の完了から 2 年後、パブリック・プライベート・パートナーシップ (PPP) 庁は二国間及び多国間関係の強化、並びに持続可能な経済成長及び基礎的公共サービスの提供のために、“政府間 (G2G) パートナーシップによる PPP 事業実施政策、2017” (the G2G Partnership Policy) を提案した。

この政策に従い、PPP 庁 (PPPA) 及び日本の国交省 (MLIT) は G2G PPP で投資を実現するための共同作業を行うべく覚書 (MoU) を交わした。MoU の下、経済成長及び沿線住民の生活の質の向上を図るため、チョットグラム～コックスバザール間 (Shah Amanat Bridge ~ Cox’s Bazar Bus Stop) 改良事業が進められることが決定され、2019 年 7 月 27 日には PPP 事業者調達支援のための技術、財務、環境社会配慮の助言を行うトランザクション・アドバイザーとして BUET の研究・試験・コンサルティング局 (BRTC) が特定された。

BUET のトランザクション・アドバイザーとしてコンサルティング業務の目的は以下のとおり。

- a) PPP 体制での建設事業の技術的、財務的、環境社会配慮的な実行可能性をレビュー、更新する。このため、コンサルタントは過年度調査を活用して効率的に業務を行うことが期待される。
- b) PPP 体制での事業実施に際し、設計、調達について政府を支援すること。
- c) 事業実施に当たり、財務モデルを構築し、以下を達成すること。
 - 可能な限り、G2G パートナーシップの両政府にとっての最適案を提案すること
 - 事業目的を達成すること

- 地元の持続可能な経済成長を達成すること

JICA 準備調査(本調査)がチョットグラム～チャカリア間の 5ヶ所の主要なボトルネック箇所の改良案を検討し、BUET がチョットグラム～コックスバザール間の上記以外の区間の F/S を担当することになるため、JICA 調査団と BUET はコンサルタント業務実施中に緊密な連携を取ることで合意した。F/S の完了は 2021 年 12 月頃の見込みであり、現時点で把握している F/S 対象事業の概要を 8.3 に示した。。

3.3 対象区間における現状の課題

現地調査を通じて、調査対象区間では以下の課題が認識された。

- a) 対象区間は 2 車線相当の舗装幅で増大する交通需要への対応が困難である。
- b) 長距離トリップの通過交通と短距離トリップのローカル交通が混合している。
- c) バスやオートリキシャの公共交通が乗客へのサービスのため、道路上で秩序無く走行、停車を行っている。

これらの課題に対処するため、5 章において交通事情の改善に向けた対策の代替案を検討する。

第4章 将来交通量の予測

4.1 交通量調査の概要

対象地域の交通状況の把握及び交通需要予測に必要なデータの収集を目的に、交通量観測調査、路側 OD 調査、旅行時間調査、軸重調査を実施した。

4.1.1 交通量調査の内容（交通量観測調査、路側 OD 調査、旅行時間調査、軸重調査）

(1) 交通量観測調査

チョットグラム～コックスバザール間における車種別方向別の交通量を観測した。全 9 箇所にて調査を実施し、観測期間は平日 2 日、休日 1 日、各 24 時間の交通量を観測した。調査箇所及び観測車種を表 4.1.1 及び図 4.1.1 に示す。

表 4.1.1 調査車種

ID	車種	ID	車種
1	二輪車	7	小型トラック(2軸、3トン未満)
2	CNG (オートリキシャ)	8	中型トラック (2軸、3トン以上)
3	乗用車/ジープ/バン	9	大型トラック (3軸以上)
4	タクシー	10	トレーラー
5	マイクロバス	11	その他 (自転車、リキシャ)
6	バス		

出典: JICA 調査団

調査箇所数	観測時間	調査日	調査箇所
9箇所	24時間 (6時～翌6時)	平日2日、休日1日	●



出典: JICA 調査団

図 4.1.1 交通量観測調査 調査箇所



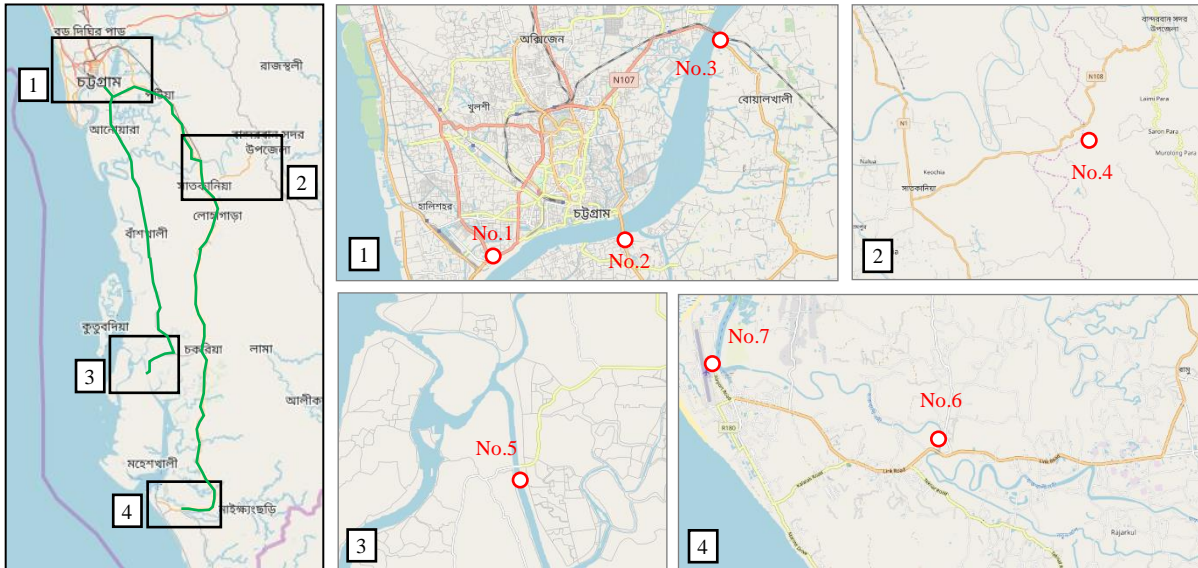
出典: JICA 調査団

図 4.1.2 交通量観測調査 実施風景

(2) 路側 OD 調査

チョットグラム～コックスバザール間の道路を利用する車両の OD を把握するため、路側 OD 調査を行った。調査箇所は全 7 箇所、車種は交通量観測調査と同じである。交通量観測調査と同一日(平日 2 日、休日 1 日)の昼間 12 時間にてインタビュー調査を行った。調査箇所を図 4.1.3 に示す。

調査箇所数	観測時間	調査日	調査箇所
7 箇所	12 時間 (7 時~19 時)	平日 2 日、休日 1 日	○



出典: JICA 調査団

図 4.1.3 路側 OD インタビュー調査 調査箇所

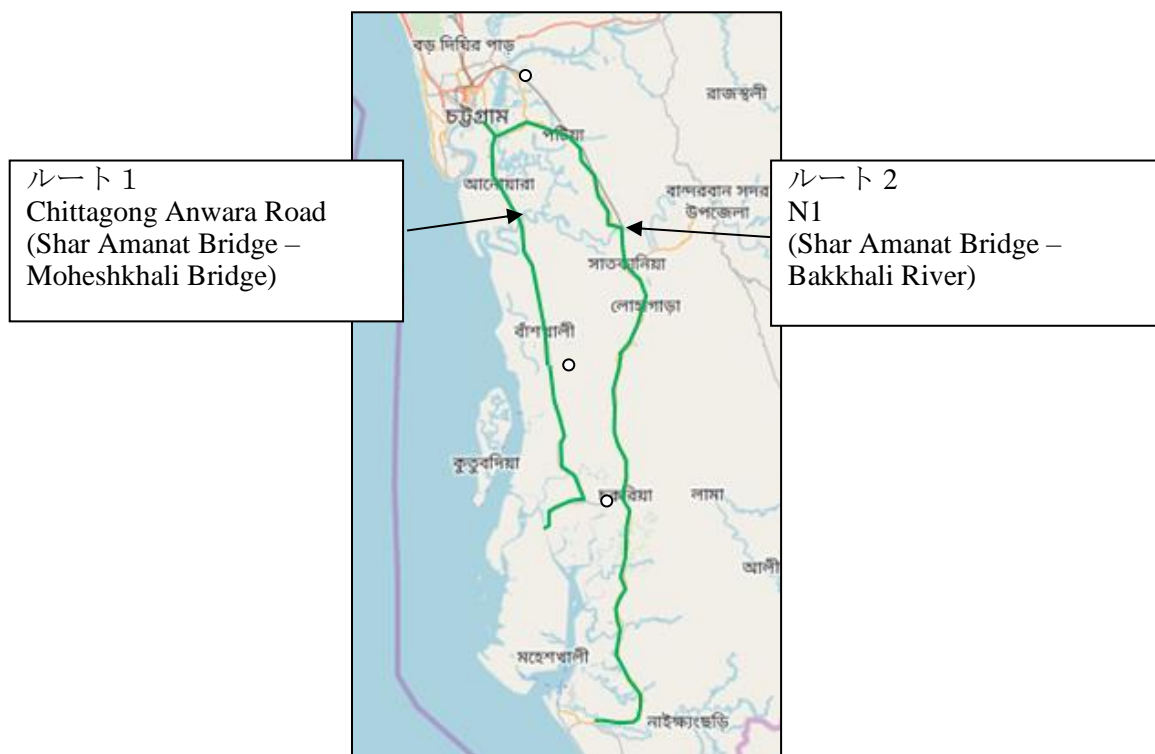


出典: JICA 調査団

図 4.1.4 路側 OD 調査 実施風景

(3) 旅行速度調査

チョットグラム～コックスバザール間の国道 1 号及びその並行路線 (Z1018、R170、R172) の旅行速度を把握するため、旅行速度調査を行った。調査時間は平日 2 日、休日 1 日の朝ピーク、昼間、夕ピーク、夜間にて走行実測調査を行った。調査ルートを図 4.1.5 に示す。



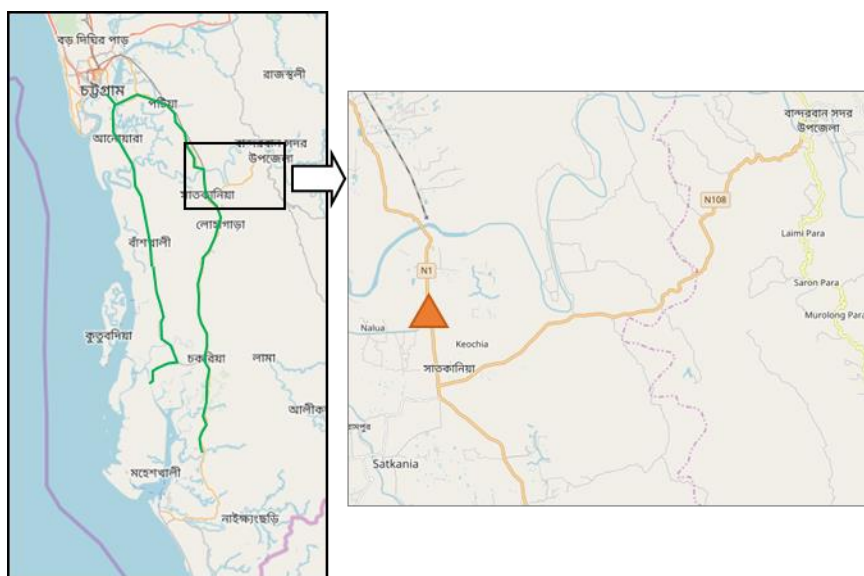
出典: JICA 調査団

図 4.1.5 旅行速度調査 調査ルート

(4) 軸重調査

チョットグラム～コックスバザール間の国道 1 号を通過する大型車両による路面へのダメージを検証するために軸重調査を行った。調査箇所は 1 箇所、計測車種はバス、中型トラック、大型トラック、トレーラーを対象に昼間 12 時間でのサンプル計測を行った。調査箇所を図 4.1.6 に示す。

調査箇所数	観測時間	調査日	調査箇所
1 箇所	12 時間 (7 時~19 時)	平日 2 日、休日 1 日	▲



出典: JICA 調査団

図 4.1.6 軸重調査 調査箇所



※警察の指示により路肩での計測を行った。そのため、軸重の計測結果に多少の影響が生じている可能性がある。

出典: JICA 調査団

図 4.1.7 軸重調査 実施風景

4.1.2 交通量調査の結果

(1) 交通量観測調査

各調査地点における交通量観測結果を表 4.1.2、表 4.1.3、および図 4.1.8 に示す。チョットグラム近郊及び Shah Amanat 橋の交通量は平日休日ともに日交通量は 2 万台を超えるが、その他の地点では 2 万台未満となる。本調査対象箇所の一つであるドハザリ(SL4 の地点)を含むチョットグラム以南の国道 1 号線交通量は、平日休日ともに日交通量 1 万～1.5 万台となるが、その他の路線では 1 万台以下であった。国道 1 号での車種構成比はおおよそバイク 11%、CNG23%、乗用車 20%、バス 20%、トラック 25%であり、一般車両よりもバスやトラックが多く走行している状況である。

表 4.1.2 各地点の交通量調査結果(平日)

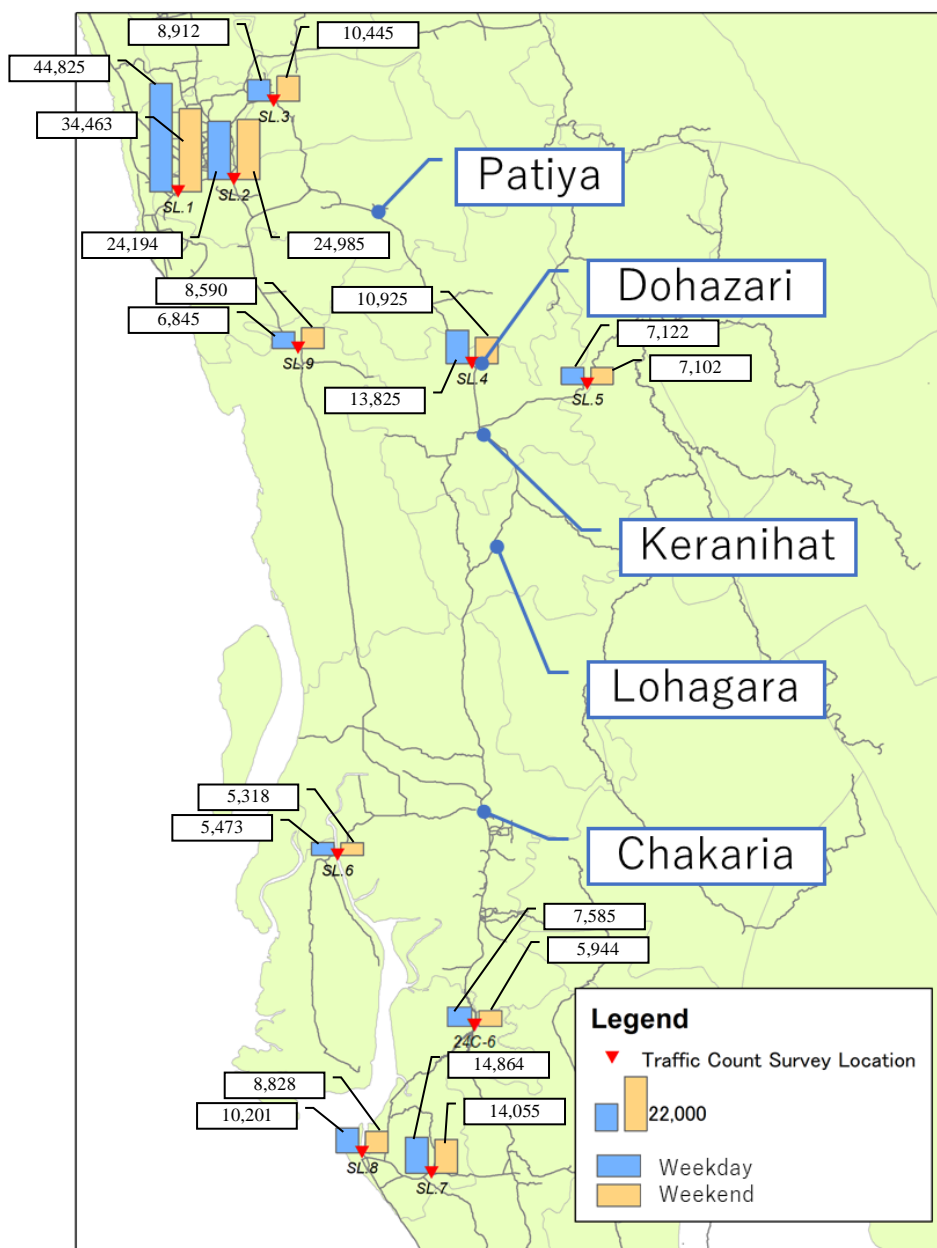
Weekday												Vol/day		
Location #	Motorbike	CNG (Auto Rickshaw)	Car/ Jeep/ Van	Taxi	Microbus	Bus	Small Truck (2-axles, < 3 ton)	Middle Truck (2-axles, > 3 ton)	Large Truck (over 3-axles)	Trailer	Others (Bicycle, Rickshaw)	Total	Total MT	Total MT (PCU)
PCU	0.75	0.75	1	1	2	3	1	2	3	3	-	-	-	-
SL1	6,128	13,973	8,902	1	3,225	4,324	1,476	5,003	506	1,287	4,376	49,201	44,825	60,262
SL2	4,376	5,043	2,740	0	1,512	3,568	2,922	3,403	521	109	1,559	25,753	24,194	35,150
SL3	2,454	5,190	319	0	199	88	294	363	5	0	598	9,510	8,912	7,749
SL4	1,548	3,170	2,954	0	973	1,555	950	2,568	103	4	304	14,129	13,825	19,511
SL5	1,316	4,142	478	0	305	265	339	211	66	0	195	7,317	7,122	6,936
SL6	552	4,068	243	0	118	33	340	118	1	0	100	5,573	5,473	4,622
SL7	1,870	7,320	1,066	0	1,091	1,315	1,089	978	120	15	103	14,967	14,864	17,536
SL8	2,282	6,512	640	0	413	14	211	124	5	0	4,944	15,145	10,201	8,578
SL9	669	4,314	221	0	218	422	591	386	12	12	131	6,976	6,845	7,095

出典: JICA 調査団

表 4.1.3 各地点の交通量調査結果(休日)

Weekend												Vol/day		
Location #	Motorbike	CNG (Auto Rickshaw)	Car/ Jeep/ Van	Taxi	Microbus	Bus	Small Truck (2-axles, < 3 ton)	Middle Truck (2-axles, > 3 ton)	Large Truck (over 3-axles)	Trailer	Others (Bicycle, Rickshaw)	Total	Total MT	Total MT (PCU)
PCU	0.75	0.75	1	1	2	3	1	2	3	3	-	-	-	-
SL1	4,537	11,336	5,859	0	2,799	4,017	1,064	2,967	1,050	834	3,844	38,307	34,463	48,063
SL2	4,149	5,969	3,574	0	1,965	3,379	2,082	2,754	839	274	1,516	26,501	24,985	36,159
SL3	2,727	5,577	542	0	298	176	578	540	7	0	633	11,078	10,445	9,573
SL4	1,279	2,526	2,452	0	1,191	1,434	592	1,367	72	12	139	11,064	10,925	15,568
SL5	1,631	4,039	389	0	281	267	308	138	48	1	229	7,331	7,102	6,736
SL6	350	4,099	232	0	141	28	304	163	1	0	118	5,436	5,318	4,568
SL7	1,991	6,840	1,071	0	1,217	1,305	698	880	45	8	81	14,136	14,055	16,660
SL8	1,367	5,772	689	0	460	7	377	156	0	0	4,356	13,184	8,828	7,673
SL9	1,029	5,670	388	0	239	426	487	341	8	2	151	8,741	8,590	8,367

出典: JICA 調査団



※24C-6の数値は「Bangladesh 国 クロスボーダー道路網整備事業 (Bangladesh) 準備調査」での交通調査結果を補正

出典: JICA 調査団

図 4.1.8 交通量調査結果 全体図

(2) 路側 OD 調査

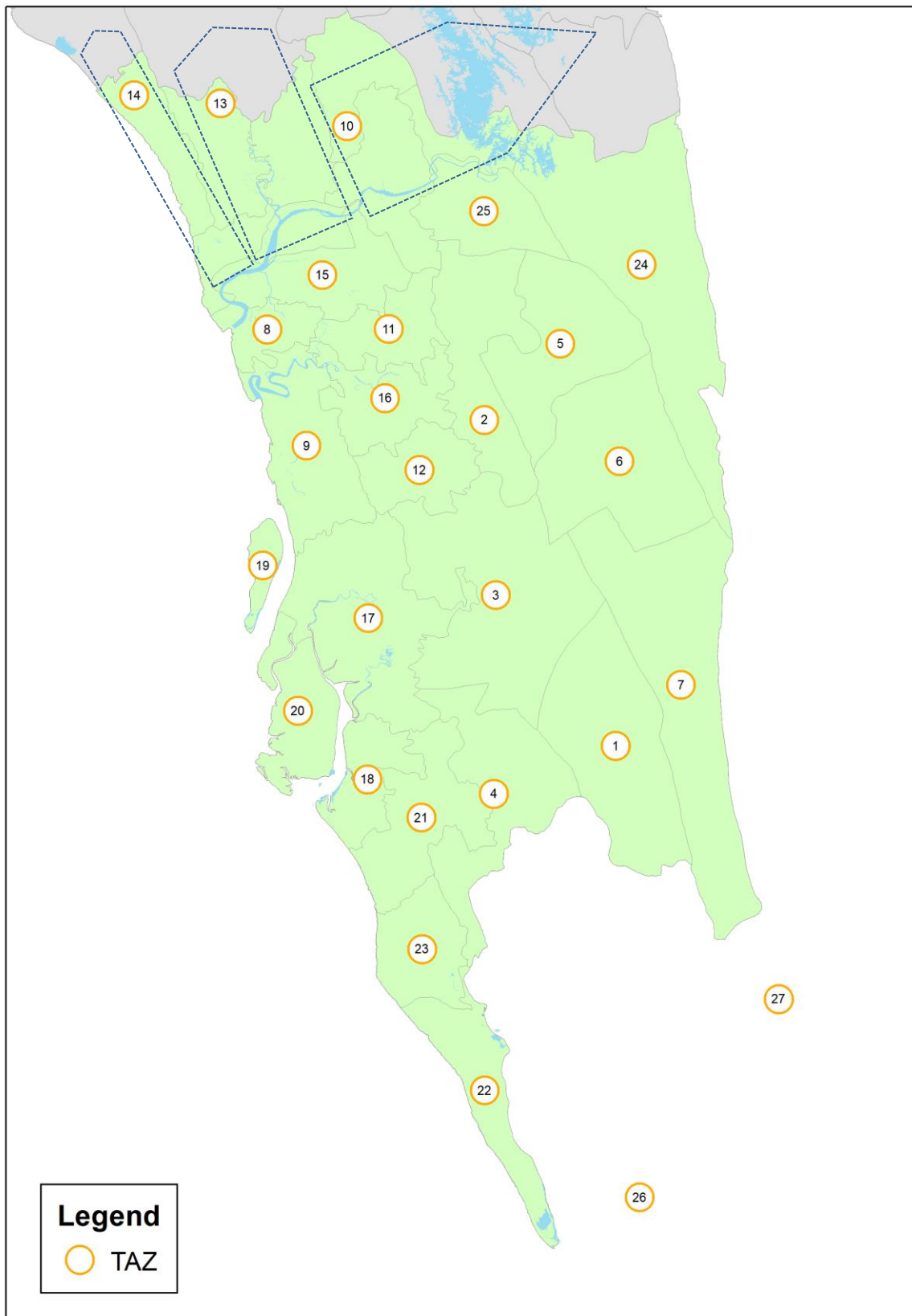
1) ゾーン区分

本調査の対象範囲、交通調査実施箇所等を踏まえ設定した交通ゾーンを表 4.1.4 及び図 4.1.9 に示す。

表 4.1.4 ゾーニング

Zone	DIVISION	ZILA	UPAZILA
1	Chattogram	Bandarban	Alikadam
2	Chattogram	Bandarban	Bandarban S.
3	Chattogram	Bandarban	Lama
4	Chattogram	Bandarban	Naikhongchhari
5	Chattogram	Bandarban	Rowangghhari
6	Chattogram	Bandarban	Ruma
7	Chattogram	Bandarban	Thanchi
8	Chattogram	Chattogram	Anwara
9	Chattogram	Chattogram	Banshkhali
10	Chattogram	Chattogram	Boalkhali, Rangunia
11	Chattogram	Chattogram	Chandanaish
12	Chattogram	Chattogram	Lohagara
13	Chattogram	Chattogram	North side of Chattgram (Fatikchhari, Dhaka, etc.)
14	Chattogram	Chattogram	Northern-east side of Chattgtam (Kotwali, Mirsharai, etc.)
15	Chattogram	Chattogram	Patiya
16	Chattogram	Chattogram	Satkania
17	Chattogram	Cox's Bazar	Chakaria
18	Chattogram	Cox's Bazar	Cox's Bazar S
19	Chattogram	Cox's Bazar	Kutubdia
20	Chattogram	Cox's Bazar	Maheshkhali
21	Chattogram	Cox's Bazar	Ramu
22	Chattogram	Cox's Bazar	Teknaf
23	Chattogram	Cox's Bazar	Ukhia
24	Chattogram	Rangamati	Belaichhari
25	Chattogram	Rangamati	Rajasthali
26	Outside	Outside	Others Myanmar
27	Outside	Outside	Others India

出典: JICA 調査団

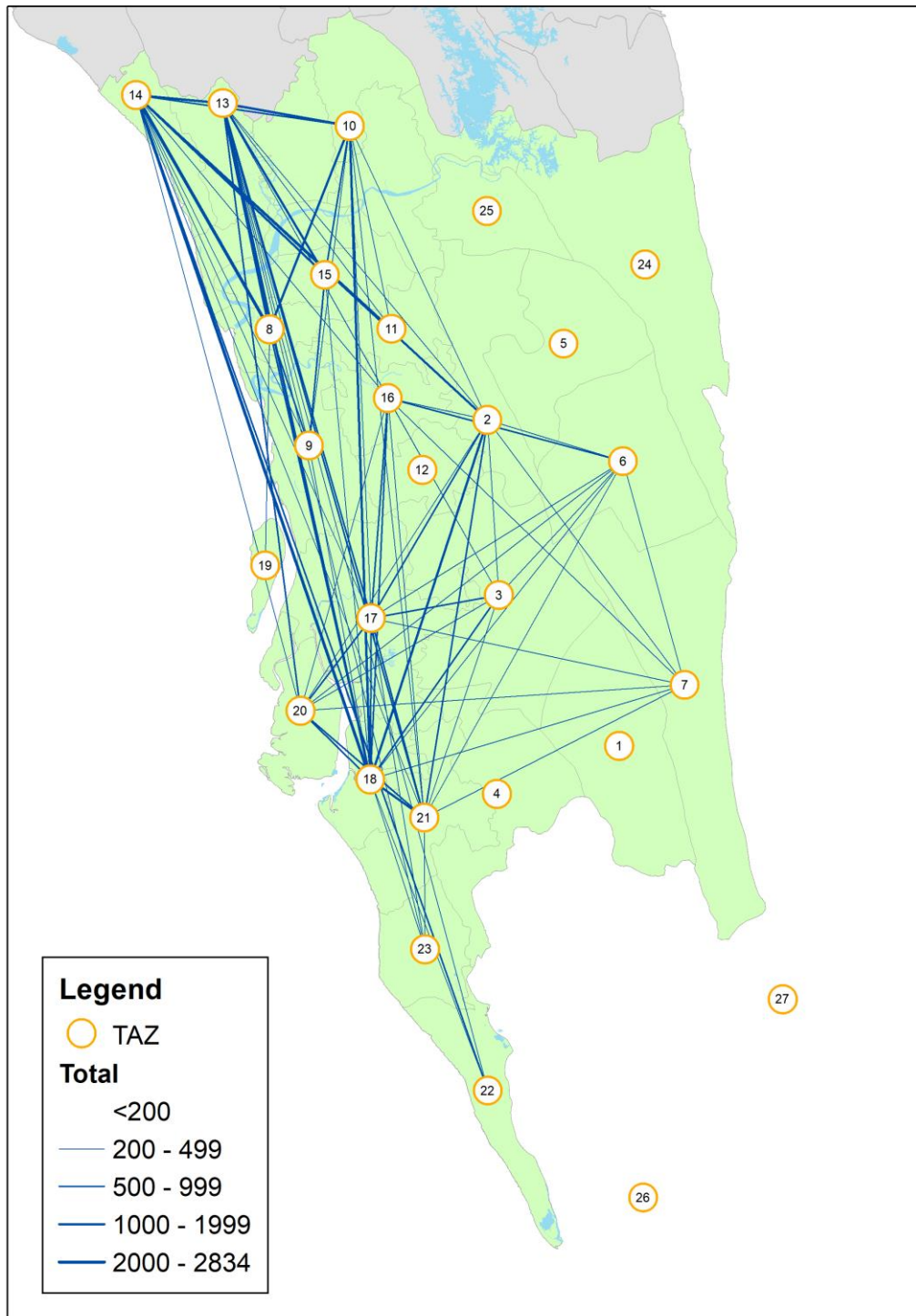


出典: JICA 調査団

図 4.19 ゾーニング図

2) 車両の流動状況 (OD 分布)

路側 OD インタビュー調査結果を基に OD 表を整理するとともに、交通量観測結果を基に拡大及び補正を行った。主にダッカ、チョットグラム等の北部方面とコックスバザールを結ぶ OD が多い。なお、現況及び将来 OD 表作成の詳細については 4.4 に示す。



出典: JICA 調査団

図 4.1.10 希望線図(全車種合計、200台以上を表示)

以下に OD 表を示す。

Vehicle (vol)	Distination																										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
1	0	40	77	2	0	0	7	17	16	24	5	8	40	27	11	10	48	70	2	21	23	7	5	0	0	0	0
2	12	413	224	85	5	268	199	51	63	194	39	18	229	515	92	230	442	769	18	241	253	60	114	0	79	0	0
3	3	226	0	82	0	203	165	42	21	33	2	6	120	61	16	225	337	410	9	213	183	9	88	0	72	0	0
4	3	10	1	0	0	0	2	2	9	36	8	5	41	32	15	4	14	35	4	3	7	3	5	0	0	0	0
5	2	1	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	2	0	0	2	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0
6	3	151	86	63	0	0	127	35	9	8	2	2	67	61	7	259	252	274	4	161	131	2	66	0	53	0	0
7	5	78	33	30	0	81	0	11	5	20	3	6	66	29	10	79	142	157	6	86	59	1	36	0	24	0	0
8	16	87	98	16	0	45	33	0	318	677	8	13	1,336	1,137	84	58	99	438	187	49	53	9	26	0	9	0	0
9	14	51	6	1	6	2	9	323	0	116	27	13	101	182	356	15	72	190	8	20	33	25	22	0	0	0	0
10	20	137	16	23	6	3	18	888	146	6,943	149	52	1,195	541	310	44	200	592	55	54	137	86	85	0	0	0	0
11	6	17	0	1	0	0	2	14	20	151	0	7	169	491	49	7	26	48	7	12	21	14	12	0	0	0	0
12	14	40	13	2	3	1	8	10	16	71	16	0	74	61	31	13	52	112	5	16	18	12	12	0	0	0	0
13	38	222	105	46	3	54	80	1,209	129	523	183	64	1,105	1,041	677	228	444	688	49	256	205	108	149	0	40	0	0
14	62	540	60	32	6	84	68	1,697	75	124	130	43	551	23,902	263	141	269	1,038	20	122	147	406	98	0	13	0	0
15	12	76	26	5	3	2	10	81	381	261	34	19	836	913	0	23	90	252	17	36	73	41	29	0	2	0	0
16	19	246	174	85	0	257	185	42	19	73	15	15	218	110	34	0	374	439	10	229	188	10	97	0	57	0	0
17	25	256	169	73	3	158	178	49	29	147	15	22	402	227	60	204	256	531	12	231	184	26	98	0	46	0	0
18	41	264	153	60	0	112	137	354	49	486	45	42	893	1,320	237	159	310	15,281	19	239	375	9	84	0	49	0	0
19	18	30	10	5	0	1	10	195	15	77	13	16	100	80	31	16	45	80	0	14	15	5	14	0	0	0	0
20	14	246	145	86	3	194	209	37	16	73	12	11	341	129	34	233	386	338	8	1,641	204	14	96	0	61	0	0
21	12	368	238	111	6	253	252	53	54	186	39	16	333	206	88	305	524	829	21	313	1,232	43	141	0	74	0	0
22	7	84	30	26	3	60	62	15	13	84	14	6	155	390	28	75	129	191	6	75	64	0	36	0	17	0	0
23	5	83	36	31	0	71	71	14	13	65	13	5	139	69	26	86	133	287	7	82	70	7	0	0	21	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	36	0	0	0	0	11	0	0	0	0	15	10	2	57	46	8	0	78	74	17	21	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

出典: JICA 調査団

図 4.1.11 OD 表(全車種合計)

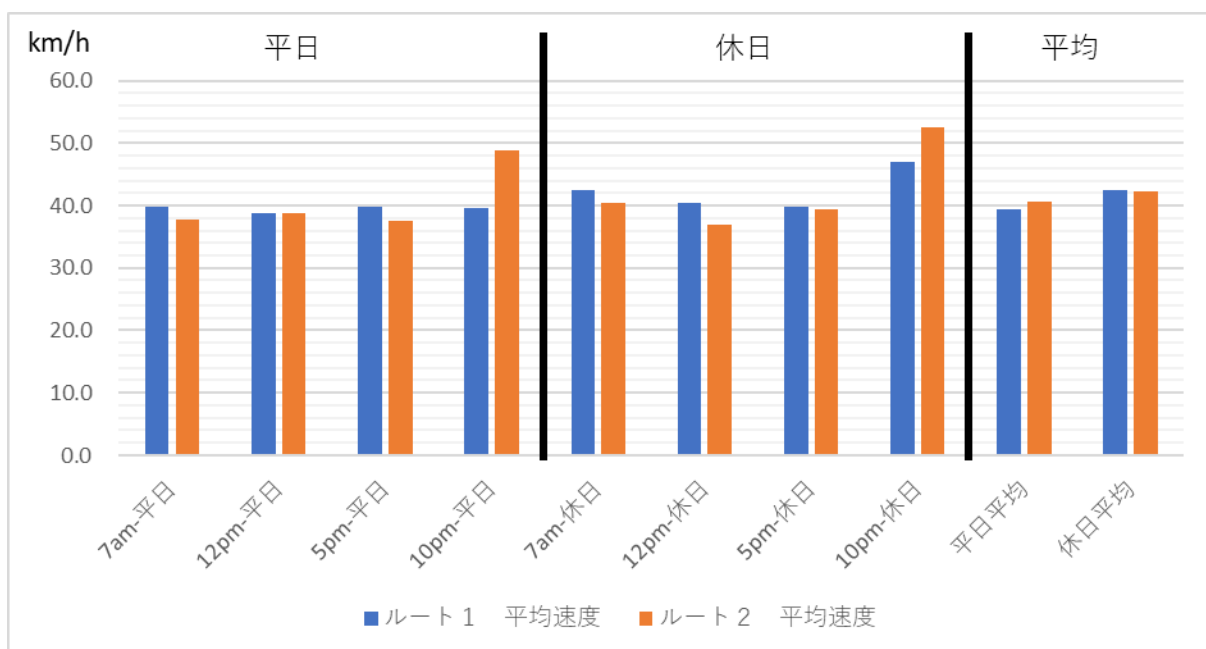
(3) 旅行速度調査

旅行時間調査の結果を表 4.1.5 に示す。平日休日の各時間帯及び各調査ルートとも、平均 40km/h 程度の速度となっている。ただし、特にチャカリアなど人口が密集する箇所では旅行速度が前後区間と比べて低い状況となっている。現地調査により確認した状況も踏まえると、オートリキシャや大型トラック等の低速度走行車両が後続車に影響を与えていることによるものや、バスの乗降等による定常走行阻害による影響と想定される。また、ルート全体の旅行時間は、夜間を除きルート1が2時間30分～3時間、ルート2が3時間30分～4時間程度の状況である。

表 4.1.5 旅行速度調査結果(平均速度)

単位: km/h	7am- 平日	12pm -平日	5pm- 平日	10pm -平日	7am- 休日	12pm -休日	5pm- 休日	10pm -休日	平日 平均	休日 平均
ルート 1 平均速度	39.7	38.7	39.8	39.6	42.4	40.4	39.8	47.1	39.5	42.4
ルート 2 平均速度	37.7	38.8	37.5	48.8	40.4	36.9	39.5	52.6	40.7	42.4

出典: JICA 調査団



出典: JICA 調査団

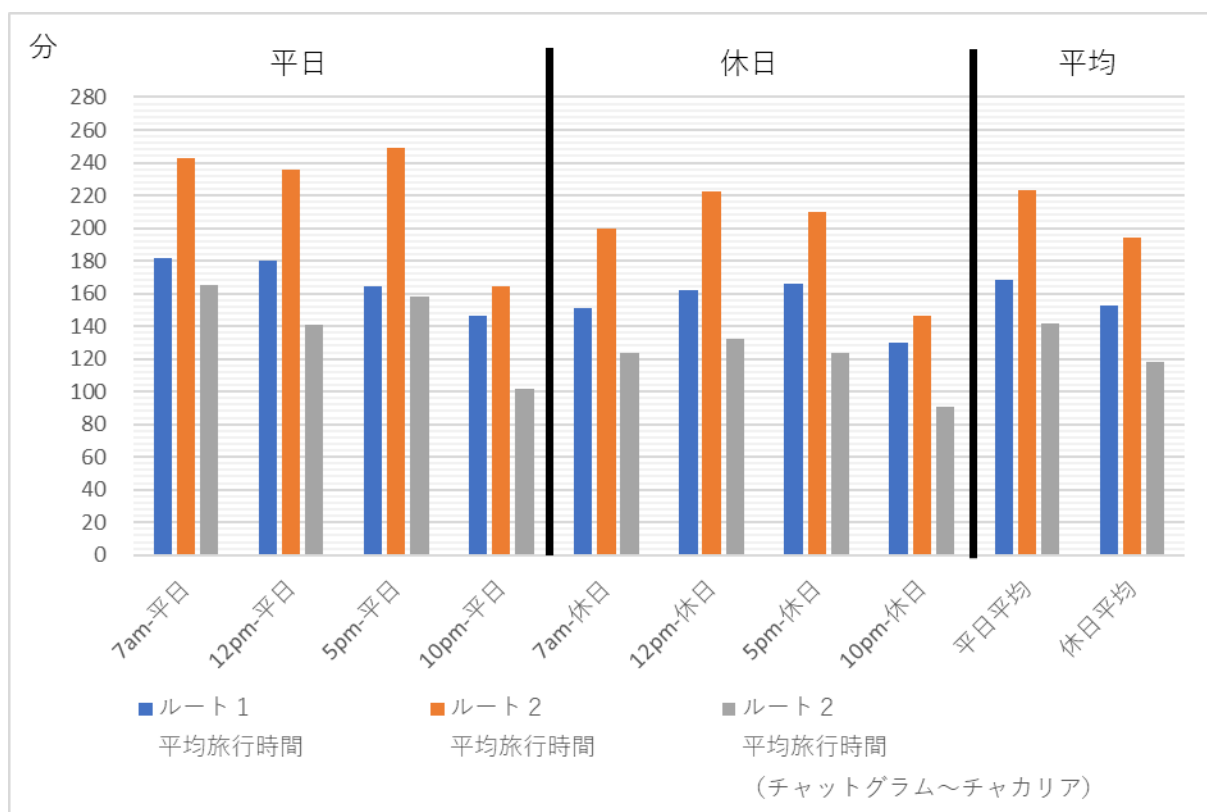
図 4.1.12 旅行速度調査結果(平均速度)

表 4.1.6 旅行速度調査結果(平均旅行時間)

単位: 分	7am-平日	12pm-平日	5pm-平日	10pm-平日	7am-休日	12pm-休日	5pm-休日	10pm-休日	平日平均	休日平均
ルート1 平均 旅行時間	182	180	164	146	151	162	166	130	168	152
ルート2 平均 旅行時間	243	236	249	164	200	222	210	146	223	195
ルート2A* 平均 旅行時間	165	141	158	102	124	132	124	91	142	118

*: チャットグラム～チャカリア間

出典: JICA 調査団

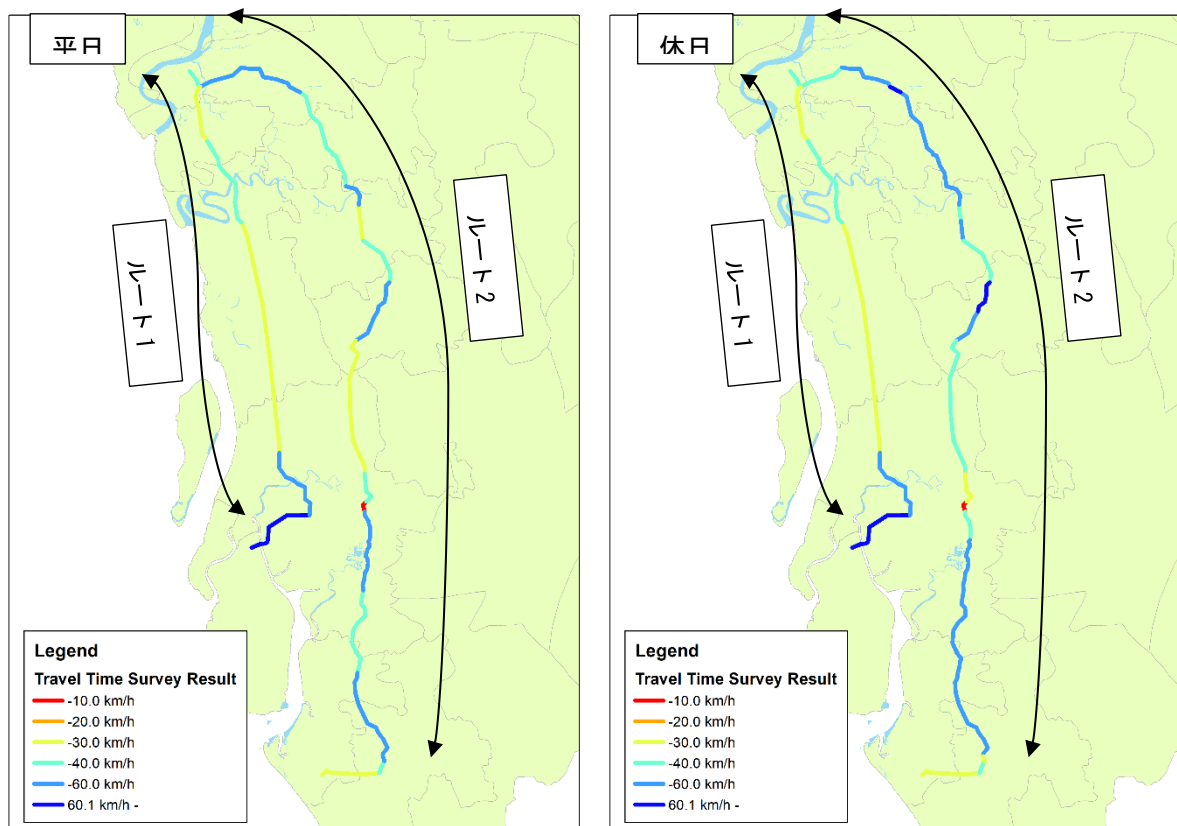


出典: JICA 調査団

図 4.1.13 旅行速度調査結果(平均旅行時間)

時間帯別の平均速度状況は、ルート1の平日は全時間帯を通して40km/h、休日も午後10時台を除き40km/h程度での走行状況となっている。ルート2においては平日休日ともに午後10時台を除き40km/h前後での速度状況となっている。平均旅行時間を見ると、ルート1では平日休日共に午前の時間帯が他の時間帯に比べ旅行時間が長く、ルート2では午後10時台を除く時間帯の旅行時間が長くなっている。全体的に見るとルート1とルート2ともに夕方5時台の時間帯が旅行速度・旅行時間で遅い状況となっている。特に住宅が密集する箇所では局所的な旅行速度の低下が生じている。

以下に平日及び休日夕ピーク(午後5時台)における旅行速度状況を示す。



出典: JICA 調査団

図 4.1.14 旅行速度結果(左図:平日 17 時、右図:休日 17 時)

(4) 軸重調査

調査実施日毎の計測車両数を以下に示す。3日間合計で319台の車両を計測した。

表 4.1.7 車種別の計測車両数 (2019年)

車種	無積載車両数			積載車両数			調査車両数合計		
	8月31日	9月1日	9月2日	8月31日	9月1日	9月2日	8月31日	9月1日	9月2日
大型トラック									
3軸	1	0	2	0	0	0	1	0	2
4軸	0	0	1	0	0	0	0	0	1
大型コンテナ									
2軸	0	0	0	2	0	0	2	0	0
中型トラック									
2軸	21	15	40	24	15	18	45	30	58
小型トラック									
2軸	2	2	5	2	4	2	4	6	7
大型バス									
2軸	0	0	0	56	47	38	56	47	38
中型バス									
2軸	0	0	0	7	7	8	7	7	8
合計	24	17	48	91	73	66	115	90	114

出典: JICA 調査団

車種毎の計測結果を以下に示す。各軸平均重量及び等価単軸荷重 (ESAL: Equivalent Single Axle Load = actual weight per axle×/8.16^{4.5} (*:flexible bituminous pavement)) を算出した。

表 4.1.8 軸重調査結果(1/2)

Heavy Truck (4 Axle)

Empty		Weight	ESA
	Front	3.940	0.038
	Rear	3.517	0.023
	Rear2	1.163	0.000
	Rear3	1.565	0.001
	Total	10.185	0.061
	Total vehicle no.		1

Load		Weight	ESA
	Front	-	-
	Rear	-	-
	Rear2	-	-
	Rear3	-	-
	Total	-	-
	Total vehicle no.		0

Heavy Truck (3 Axle)

Empty		Weight	ESA
	Front	5.335	0.148
	Rear	3.296	0.017
	Rear2	3.745	0.030
	Rear3	-	-
	Total	12.376	0.195
Total vehicle no.		3	

Load		Weight	ESA
	Front	-	-
	Rear	-	-
	Rear2	-	-
	Rear3	-	-
	Total	-	-
Total vehicle no.		0	

Large Container

Empty		Weight	ESA
	Front	7.310	0.609
	Rear	18.124	36.271
	Rear2	-	-
	Rear3	-	-
	Total	25.434	36.881
Total vehicle no.		2	

Load		Weight	ESA
	Front	-	-
	Rear	-	-
	Rear2	-	-
	Rear3	-	-
	Total	-	-
Total vehicle no.		0	

Medium Truck

Empty		Weight	ESA
	Front	3.399	0.019
	Rear	3.709	0.029
	Rear2	-	-
	Rear3	-	-
	Total	7.108	0.048
Total vehicle no.		76	

Load		Weight	ESA
	Front	5.023	0.113
	Rear	9.767	2.246
	Rear2	-	-
	Rear3	-	-
	Total	14.790	2.359
Total vehicle no.		57	

出典: JICA 調査団

表 4.1.9 軸重調査結果(2/2)

Small Truck

Empty		Weight	ESA
	Front	2.322	0.003
	Rear	2.515	0.005
	Rear2	-	-
	Rear3	-	-
	Total	4.837	0.009
	Total vehicle no.		9

Load		Weight	ESA
	Front	4.287	0.055
	Rear	5.773	0.211
	Rear2	-	-
	Rear3	-	-
	Total	10.061	0.266
	Total vehicle no.		8

Large Bus

Empty		Weight	ESA
	Front	-	-
	Rear	-	-
	Rear2	-	-
	Rear3	-	-
	Total	-	-
	Total vehicle no.		0

Load		Weight	ESA
	Front	5.698	0.199
	Rear	7.381	0.637
	Rear2	-	-
	Rear3	-	-
	Total	13.079	0.835
	Total vehicle no.		141

Medium Bus

Empty		Weight	ESA
	Front	-	-
	Rear	-	-
	Rear2	-	-
	Rear3	-	-
	Total	-	-
	Total vehicle no.		0

Load		Weight	ESA
	Front	3.487	0.022
	Rear	4.641	0.079
	Rear2	-	-
	Rear3	-	-
	Total	8.128	0.101
	Total vehicle no.		22

出典: JICA 調査団

Bangladesh 国 の「Road Master Plan」(2008)によると、RHD の示す ESAL の推奨値は下図の通りであり、調査結果(調査車両の平均軸重・ESAL)においては一部(コンテナ車(ただし、RHD の推奨値はない))を除き推奨値を上回らない結果となった。

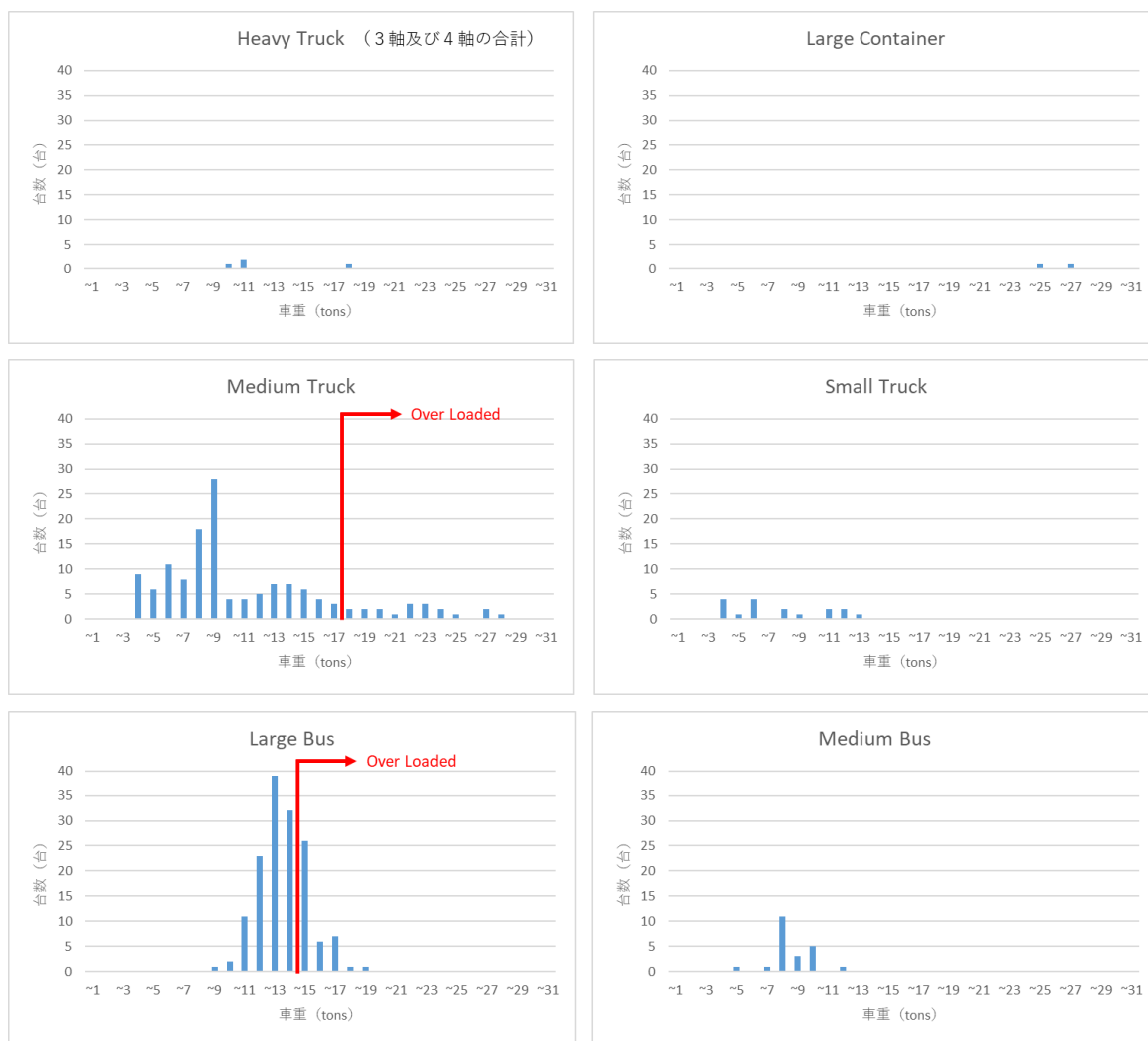
RHD Pavement Design Guide recommends the following ESAL:

Light Truck	:	1.0	Medium Truck	:	4.62
Heavy Truck	:	4.8	Mini Bus	:	0.50
Standard Bus	:	1.0			

出典: Road Master Plan (2008), RHD

図 4.1.15 舗装設計にかかる RHD 推奨の ESAL

一方で下図に示す軸重分布をみると、中型トラックにおいては17台ほどが ESAL 値の推奨値 (=4.62)以上の積載となっており、また、大型バスは大型トラックの推奨値を超える ESAL 値を示す車両も数台おり、コンテナ車の走行も相まって舗装へのダメージが生じている状況となっていることが推察される。



出典: JICA 調査団

図 4.1.16 各車両の軸重分布

4.2 開発計画等の調査

4.2.1 マタバリ港の取扱貨物量等に関する調査

マタバリ港の取扱貨物量、マタバリ港開発による誘発交通等については、「マタバリ港開発事業準備調査」(2018年、JICA)にて調査・検討がされている。この調査では、マタバリ港開発及びアクセス道路整備により、①マタバリ港に関連する交通、②既存道路から転換する交通、③各種開発事業に関連する交通について推計を行っている。これらの交通がマタバリアクセス道路に流れる。結果を表4.2.1に示す。

表 4.2.1 マタバリアクセス道路の予測交通量

	Veh Type	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
Port Related Traffic	Truck	1,565	1,691	1,828	1,977	2,138	2,292	2,455	2,631	2,818	3,019
	Car.	730	792	859	933	1,013	1,088	1,169	1,256	1,349	1,448
Diverted Traffic from Present Road	Car	53	54	55	57	58	60	61	63	64	66
	Utility	26	28	29	30	31	32	33	34	36	37
Power Plant Related Traffic	Truck	107	111	114	118	122	125	128	132	135	139
	Car	616	616	616	616	616	881	881	881	881	881
	Bus	47	47	47	47	47	66	66	66	66	66
Total (veh/day)		3,144	3,338	3,549	3,777	4,025	4,544	4,794	5,063	5,349	5,655
Total (PCU/day)		6,582	7,035	7,527	8,060	8,639	9,508	10,093	10,719	11,388	12,103
Peak Hour Flow (veh/hour)		592	627	664	705	739	835	864	894	925	958
Peak Hour Flow (pcu/hour)		1,200	1,281	1,368	1,463	1,543	1,685	1,751	1,821	1,894	1,970
Required No. of Lanes (Ref: Japanese Port Road Standard ¹⁾)		2	2	4	4	4	4	4	4	4	4
Required No. of Lanes (Ref: RHD Standard ²⁾)		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

Note: 1: If peak hour flow is more than 650 veh, 4 lane is necessary

2: If peak hour flow is more than 2100pcu, 4 lane is necessary

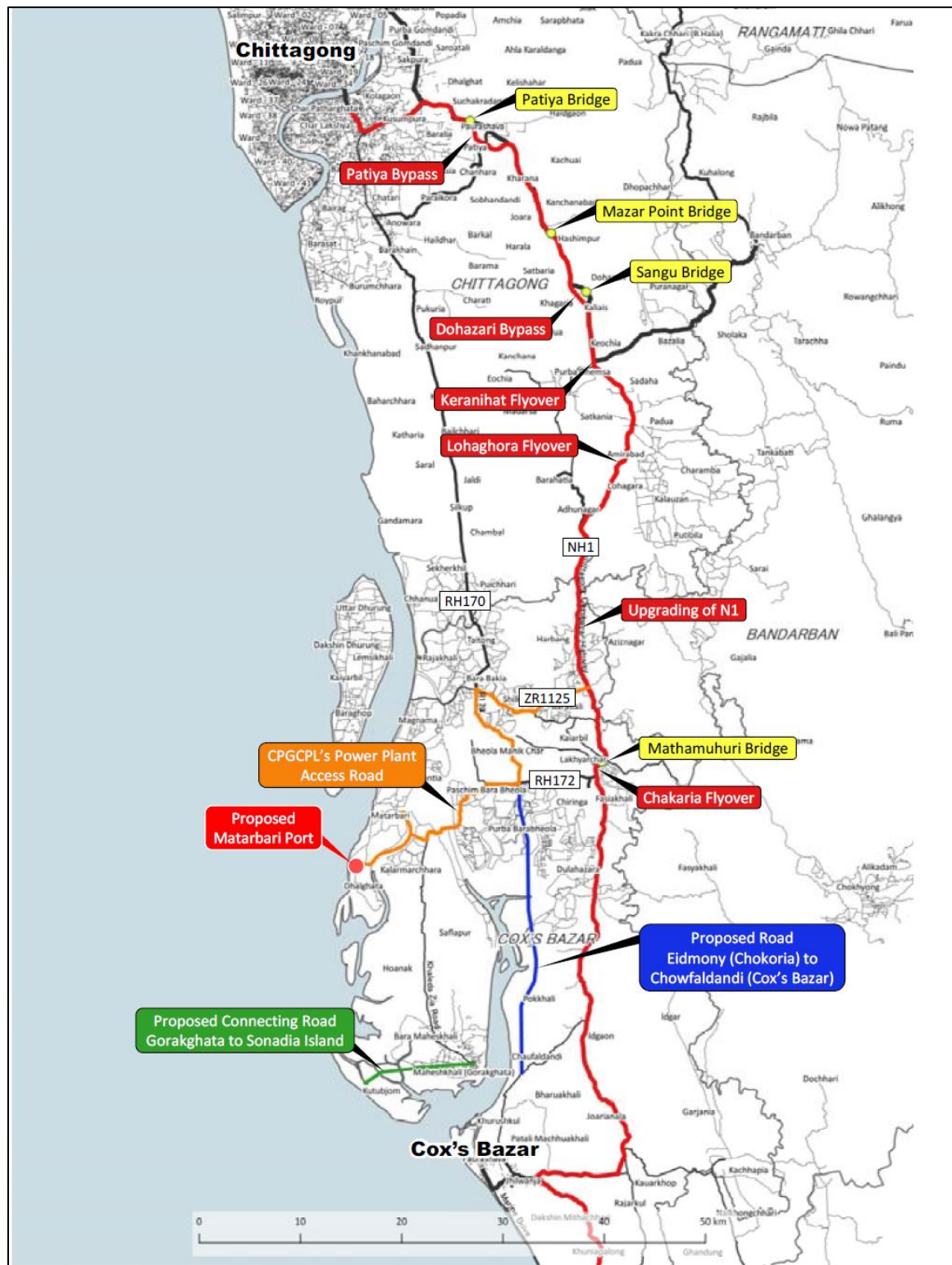
出典: マタバリ港開発事業準備調査報告書

本調査においてはこの推計結果を活用し、2060年まで推計を行うとともに、将来交通需要予測に反映した。

4.2.2 国道1号 (チョットグラム～コックスバザール間) 沿線の開発計画等に関する調査

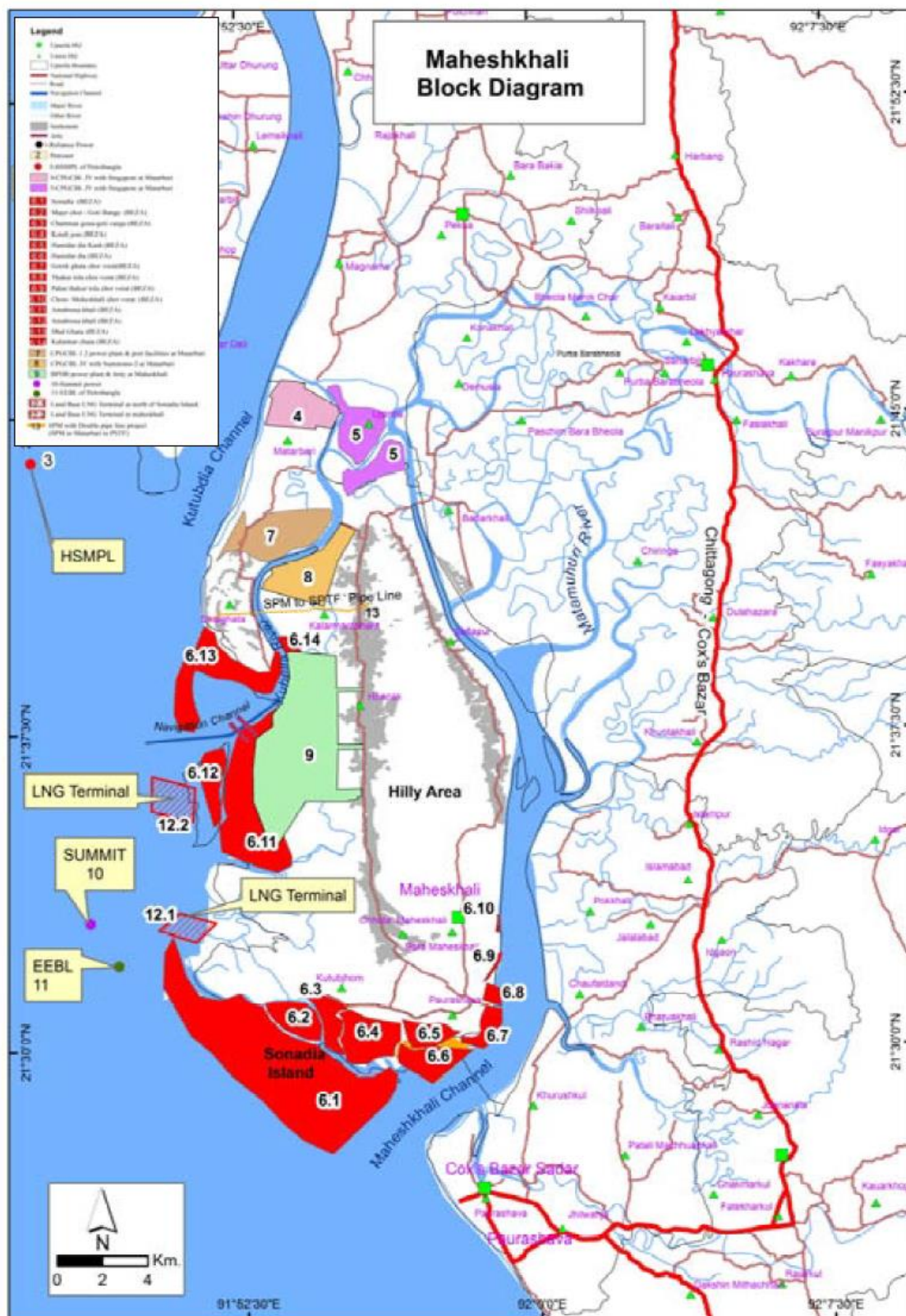
チョットグラム～コックスバザール間の国道1号線沿線の開発においては、道路開発計画として、マタバリ超々臨界圧石炭火力発電事業に係る既存道路の改修等、マタバリ港アクセス道路、国道1号線の4車線拡幅、Eidmony (チャカリア)～Chowfaldandi (コックスバザール)間道路の整備が挙げられる。

地域開発計画としては、マタバリ及びモヘシュカリ地区における発電事業や経済特区などと併せて様々な開発計画が提案されている。



出典: マタバリ港開発事業準備調査報告書

図 4.2.1 道路開発計画



出典: マタバリ港開発事業準備調査報告書

図 4.2.2 地域開発計画(右図)

4.3 事業対象地域の社会経済指標

(1) 人口

「バ」国では 2011 年にセンサス調査を行っており、それに基づいた 2061 年までの将来人口が 5 年毎で推計されている。推計はコーホート法を用い、合計特殊出生率(TFR)に基づいた 3 つのシナリオで実施されており、参照値としてはシナリオ 2(TFR が、2011 年は 2.3、2021 年は 2.1、2026 年以降は 1.9)が用いられている。この推計によるチョットグラム管区の人口を下表に示す。これによると 2021 年には約 3,500 万人の人口が、2041 年には 4300 万人、2061 年には約 5,000 万人に増加するとされている。

表 4.3.1 チョットグラム管区の将来人口

in thousands

District	Year										
	2011	2016	2021	2026	2031	2036	2041	2046	2051	2056	2061
Total	29,555	31,980	34,747	37,307	39,495	41,532	43,480	45,245	46,778	48,167	49,280
Bandarban	404	434	469	503	533	560	584	605	622	637	649
Brahmanbaria	2,953	3,255	3,617	3,978	4,313	4,649	4,995	5,338	5,676	6,013	6,338
Chandpur	2,514	2,707	2,929	3,129	3,299	3,456	3,606	3,740	3,855	3,958	4,037
Chittagong	7,914	8,440	8,990	9,460	9,805	10,080	10,295	10,429	10,474	10,456	10,343
Comilla	5,603	6,046	6,559	7,033	7,442	7,820	8,176	8,495	8,769	9,014	9,204
Cox's Bazar	2,382	2,655	2,979	3,295	3,580	3,865	4,258	4,450	4,732	5,010	5,272
Feni	1,496	1,619	1,754	1,872	1,971	2,064	2,153	2,233	2,300	2,358	2,401
Khagrachari	639	685	738	789	832	871	907	937	962	984	1,000
Lakshimpur	1,798	1,995	2,223	2,435	2,625	2,818	3,022	3,227	3,424	3,620	3,807
Noakhali	3,232	3,491	3,799	4,090	4,346	4,581	4,802	5,002	5,175	5,331	5,453
Rangamati	620	653	690	723	749	768	782	789	789	786	776

出典:「バ」国統計局

上記の結果を基に、2019 年、2027 年、2030 年から 10 年ごとに 2060 年までのゾーン別人口を算出した。表 4.3.2 に結果を示す。

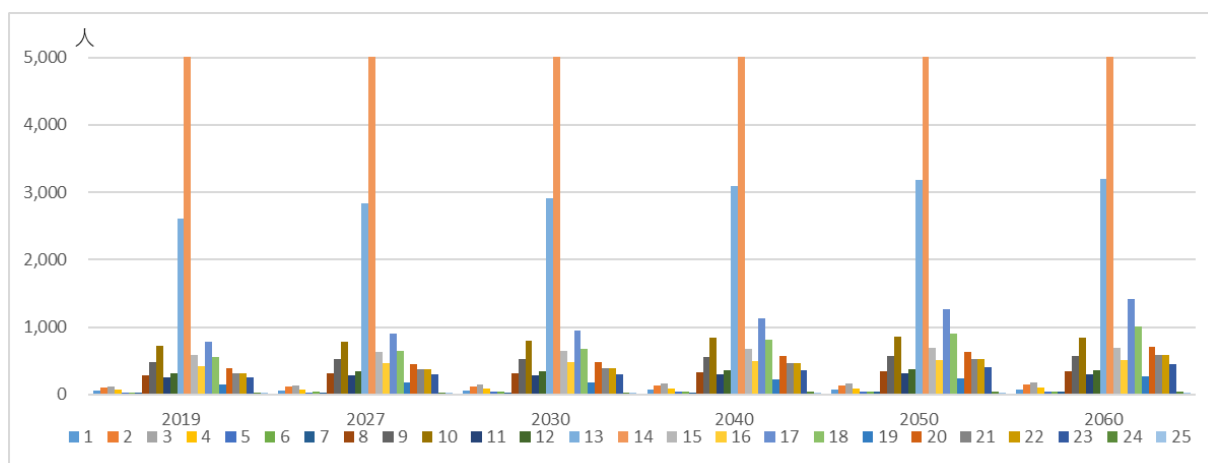
表 4.3.2 ゾーン別将来人口

Unit: thousands

Zone	Zone name	2019	2027	2030	2040	2050	2060
1	Alikadam	56	62	64	71	76	79
2	Bandarban S.	100	111	115	127	135	141
3	Lama	123	137	142	156	167	174
4	Naikhongchhari	70	78	81	89	95	99
5	Rowangghhari	31	34	36	39	42	44
6	Ruma	33	37	38	42	45	47
7	Thanchi	27	30	31	34	36	38
8	Anwara	287	312	319	336	343	339
9	Banshkhali	478	519	530	559	570	565
10	Boalkhali, Rangunia	719	780	796	838	855	846
11	Chandanaish	258	281	287	302	308	305
12	Lohagara	310	337	344	363	370	367
13	North side of Chattgram (Fatikchhari, Dhaka, etc.)	2,605	2,841	2,911	3,094	3,190	3,205
14	Northern-east side of Chattgtam (Kotwali, Mirsharai, etc.)	152,320	166,959	171,524	184,791	194,423	200,403
15	Patiya	586	636	650	684	698	692
16	Satkania	427	463	473	498	509	504
17	Chakaria	776	909	955	1,133	1,268	1,416
18	Cox Bazar S	551	646	679	805	901	1,006
19	Kutubdia	150	176	185	220	246	275
20	Maheshkhali	386	452	475	564	631	704
21	Ramu	320	375	394	468	523	584
22	Teknaf	317	372	391	464	519	579
23	Ukhia	249	292	307	364	407	454
24	Belaichhari	31	34	34	36	36	36
25	Rajasthali	28	31	31	33	33	33

注) Zone10、13、14 は以北の地域も含むエリアで集約しているため、人口等については他の Zone よりも比較的大きくなる

出典: JICA 調査団



※ゾーン 14 は集約している人口が大きい範囲外に表示

出典: JICA 調査団

図 4.3.1 ゾーン別将来人口

(2) 経済

2005 年から 2018 年までの実質 GDP の伸びを考慮しつつ、将来の GDP の伸びを設定し、将来の GDP 及び一人当たり GDP を推計した。2019 年及び 2020 年は COVID-19 による影響で GDP の伸び率が低下しているものの、2025 年には終息し経済活動が元に戻ると想定し、2023 年の AAGR を 6.00%、2025 年の AAGR を 8.00%と設定し、2025 年から 2030 年は 0.5%低下、2030 年以降は 10 年ごとに 0.5%低下するとして将来の GDP を推計した。

GRDP においては、「バ」国統計局が GRDP は公表していないことから、将来の GRDP は地域別の労働者人口推計値の割合と同等となると設定し、各州・地域別の労働者人口推計値（「バ」国統計局にて推計）を基に GRDP を推計した。

表 4.3.3 「バ」国の実質 GDP

Fiscal Year	Real GDP (billion TK)	Estimated GDP (billion TK)	AAGR (%)	Population (million)	GDP/capita (TK)	Multiplying factor
2005	4,823.37					
2006	5,163.83		7.06			
2007	5,474.37		6.01			
2008	5,750.56		5.05			
2009	6,070.97		5.57			
2010	6,463.42		6.46			
2011	6,884.93		6.52	149.77	45,969.31	
2012	7,298.97		6.01	151.86	48,065.36	
2013	7,741.36		6.06	154.70	50,041.12	
2014	8,248.62		6.55	156.80	52,606.02	
2015	8,835.39		7.11	158.90	55,603.46	
2016	9,478.98		7.28	160.80	58,948.85	
2017	10,224.38		7.86	162.70	62,841.89	
2018	11,055.14		8.13	164.81	67,079.70	
2019	11,445.97		3.54	167.10	68,498.16	
2020	12,072.46		5.47	169.39	71,269.77	
2023		14,378.49	6.00	175.80	81,788.91	1.0 (Base)
2025		16,771.07	8.00	180.01	93,165.37	1.14
2026		18,028.90	7.50	182.09	99,010.40	1.21
2027		19,381.07	7.50	183.82	105,435.04	1.29
2030		24,077.04	7.50	189.01	127,387.04	1.56
2035		33,769.30	7.00	196.95	171,462.14	2.10
2040		47,363.19	7.00	204.21	231,932.59	2.84
2045		64,891.67	6.50	210.46	308,335.48	3.77
2050		88,907.21	6.50	215.51	412,552.89	5.04
2055		118,977.90	6.00	219.74	541,448.55	6.62
2060		159,219.27	6.00	222.82	714,551.73	8.74

出典: JICA 調査団

表 4.3.4 ゾーン別の実質 GDP

Zone	Zone name	2019	2027	2030	2040	2050	2060
1	Alikadam	4	7	9	17	32	59
2	Bandarban S.	7	12	15	31	58	105
3	Lama	9	15	19	38	72	130
4	Naikhongchhari	5	8	11	21	41	74
5	Rowangghhari	2	4	5	9	18	32
6	Ruma	2	4	5	10	19	35
7	Thanchi	2	3	4	8	16	28
8	Anwara	21	34	44	84	152	261
9	Banshkhali	35	57	73	140	254	435
10	Boalkhali, Rangunia	53	85	109	209	379	649
11	Chandanaish	19	31	39	76	137	235
12	Lohagara	23	37	47	91	165	283
13	North side of Chattgram (Fatikchhari, Dhaka, etc.)	189	310	394	761	1,396	2,428
14	Northern-east side of Chattgtam (Kotwali, Mirsharai, etc.)	10,562	18,224	22,151	43,463	81,360	145,283
15	Patiya	43	69	89	171	311	533
16	Satkania	32	51	65	125	226	388
17	Chakaria	55	99	127	268	544	1,052
18	Cox Bazar S	39	71	90	191	387	748
19	Kutubdia	11	19	25	52	106	204
20	Maheshkhali	27	49	63	133	271	523
21	Ramu	23	41	52	111	225	434
22	Teknaf	23	41	52	110	223	430
23	Ukhia	18	32	41	86	175	338
24	Belaichhari	2	4	5	9	16	27
25	Rajasthali	2	3	4	8	14	24

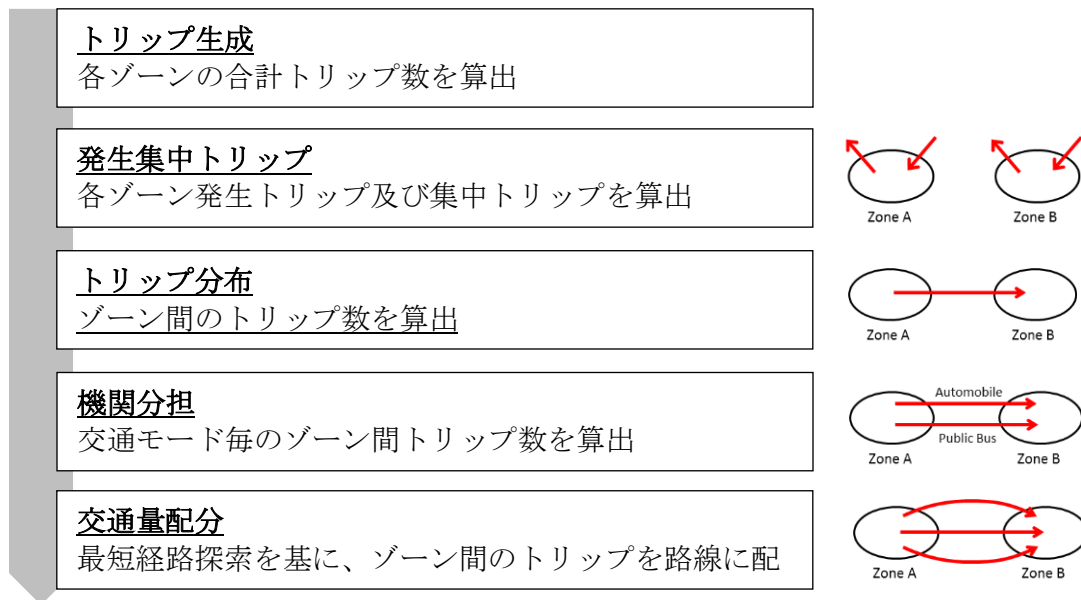
出典: JICA 調査団

4.4 交通需要予測

上記より得られた結果をもとに交通需要予測を行った。現況再現により予測精度を確認したのち対象区間をエリアの将来交通需要を予測した。なお、分析対象年次は 2027 年、2030 年、2040 年、2050 年、2060 年と設定した。

4.4.1 交通需要予測の方法

将来交通需要予測の実施においては4段階推定法を用いた。4段階推定の実施フローを下図に示す。



出典: JICA 調査団

図 4.4.1 4段階推定法実施フロー

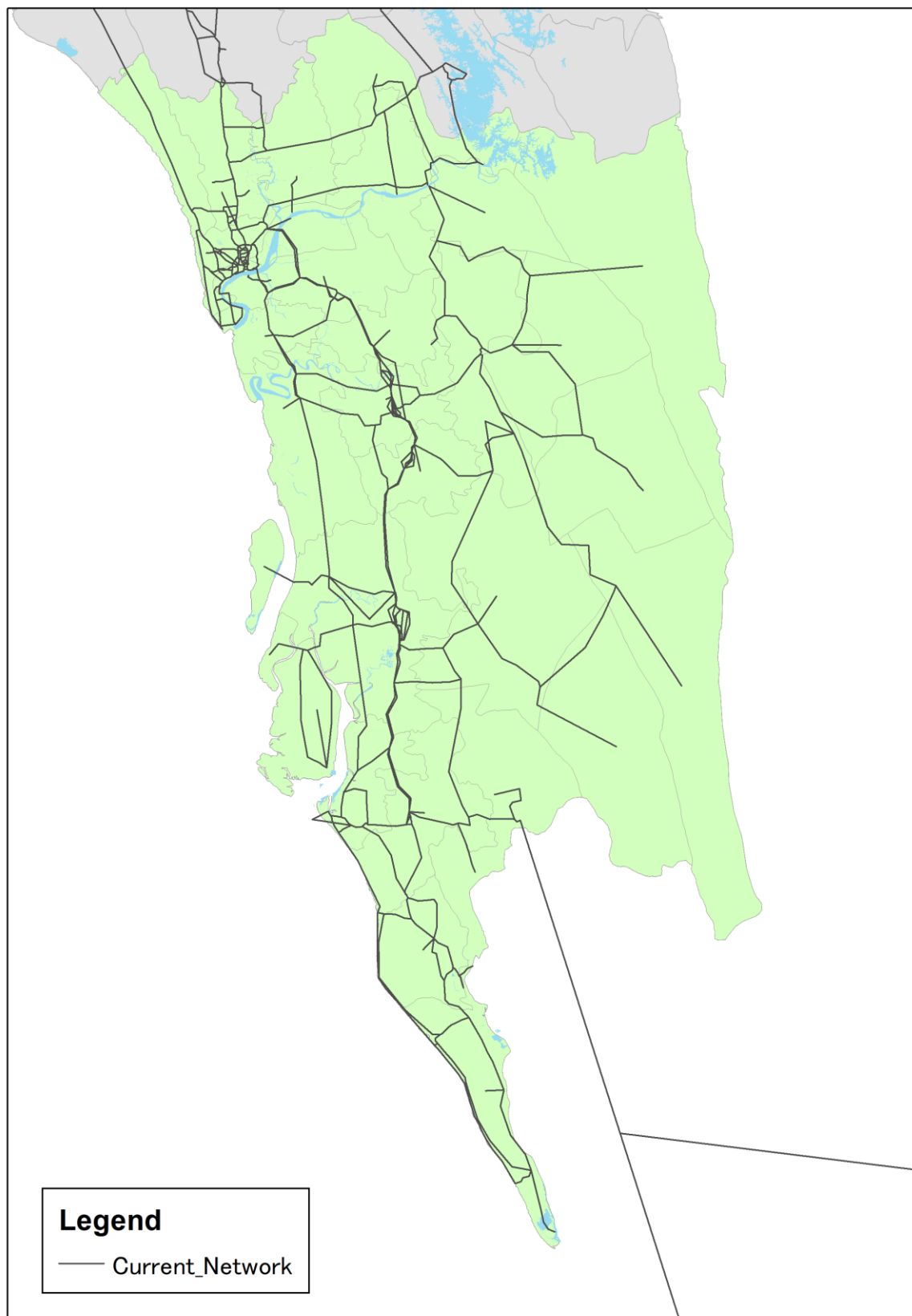
4.4.2 現況再現

(1) 現況 OD 表の作成

本調査にて実施した路側 OD 調査及び交通量観測調査結果を基に現況 OD 表の作成を行った。路側 OD 調査結果はサンプル調査であることから、観測地点の交通量調査結果を基に OD を拡大し、次に観測交通量に合うように収束計算によって OD 表を補正し、現況の OD 表を作成した。現況の OD 分布は図 4.1.10 に示した通りである。

(2) 現況道路ネットワーク

現況の道路ネットワークを図 4.4.2 に示す。交通需要予測を実施する際はこのネットワークを基に交通量配分を行った。



出典: JICA 調査団

図 4.4.2 現況道路ネットワーク

(3) リンク別交通容量及び最高速度の設定

交通容量の設定は、「Geometric Design Standards Manual (Revised) 2005 (RHD, 2005)」に示してある交通容量、設計速度を踏まえつつ、以下の方法で設定した。リンク別交通容量及び最高速度を表 4.4.9 に示す。

・多車線道路: $C_D = C_B \times f_{lw} \times f_{rs} \times f_{pv} \times f_{los} \times \frac{N}{2} \times \frac{100}{K} \times \frac{100}{D}$

・2方向2車線道路: $C_D = C_B \times f_{lw} \times f_{rs} \times f_{pv} \times f_{los} \times \frac{100}{K}$

・最高速度: $V_{max} = V_B \times \left(1 - \frac{S_r}{100}\right)$

ここで、

C_D : 日交通量 (pcu/day)、

C_B : 基本交通量 (pcu/hour)

f_{lw} : 車線幅員補正率、

f_{rs} : 沿道状況補正率

f_{pv} : 舗装状況補正率、

f_{los} : 計画水準補正率

N : 車線数、

K : K 値 (ピーク率 (%))

D : D 値 (重方向率 (%))、

V_{max} : 最高速度 (km/h)

V_B : 基本最高速度 (km/h)、

S_r : 速度低減率 (%)

表 4.4.1 基本交通容量

基本交通容量

Multi lanes or one-way road (Separated)	1,950 pcu/h/lane
2 way 6 lanes road (Width=11m, not-separated)	8,500 pcu/h/6 lanes
2 way 4 lanes road (Width=7.3m, not-separated)	4,500 pcu/h/4 lanes
2 way 2 lanes road (Width=7.3m, not-separated)	2,100 pcu/h/2 lanes
2 way 2 lanes road (Width=6.2m, not-separated)	1,600 pcu/h/2 lanes
2 way 2 lanes road (Width=5.5m, not-separated)	800 pcu/h/2 lanes
2 way 1 lane road (Width=3.7m, not-separated)	530 pcu/h/lane

出典: Geometric Design Standards Manual (Revised) 2005 (RHD, 2005) を基に JICA 調査団が設定

表 4.4.2 車線幅員補正率

車線幅員補正率

Lane width (m)	f_{lw}
$W \geq 3.25$	1.00
$3.25 > W \geq 3.00$	0.94
$3.00 > W \geq 2.75$	0.88
$2.75 > W \geq 2.50$	0.82

出典: クロスボーダー道路網整備事業準備調査 (JICA, 2016) を参照

表 4.4.3 沿道状況補正率

沿道状況補正率

zone	1 or 2 lanes	3 lanes or more
Urban	0.70	0.75
Others	0.85	0.90

出典:クロスボーダー道路網整備事業準備調査 (JICA, 2016) を参照

表 4.4.4 舗装状況補正率及び速度低下率

舗装状況補正率及び速度低下率

Description	IRI rank (m/km)	fpv	Sr(%)
Excellent	<3.0	1.00	0%
Good	<5.5	0.95	10%
Fair	<7.0	0.90	20%
Poor	<10.0	0.85	30%
Bad	≧10.0	0.80	40%

出典:クロスボーダー道路網整備事業準備調査 (JICA, 2016) を参照

表 4.4.5 計画水準補正率

計画 (サービス) 水準補正率

Design Type	f _{los}	LOS
6	0.70	C
-	0.85	D
1-5	1.00	E

出典:クロスボーダー道路網整備事業準備調査 (JICA, 2016) を参照

表 4.4.6 K値、D値

K値、D値

Zone	K (%)	D (%)
Urban	8	60
Others	11	55

出典:クロスボーダー道路網整備事業準備調査 (JICA, 2016) を参照

表 4.4.7 基本最高速度

基本最高速度

Road type	Vmax (km/h)	
	Urban	Others
National Highway	60	80
Regional Highway	40	50
Zilla Road, Others (2 lanes)	30	40
Zilla Road, Others (1 lane)	-	30

出典:クロスボーダー道路網整備事業準備調査 (JICA, 2016) を参照

表 4.4.8 「バ」国の道路設計基準

Design Type	Design year traffic volume PCU/peak hour (typical MV AADT)	Carriageway (no. of lanes)	Indicative Road Classification		
			National	Regional	Zila
1	4,500-8,500 (19,000-36,000)	2 x 11 (6)	✓		
2	2,100-4,500 (7,000-19,000)	2 x 7.3 (4)	✓	✓	
3	1,600-2,100 (5,000-7,000)	7.3 (2)	✓	✓	
4	800-1,600 (1,000-5,000)	6.2 (2)	✓	✓	✓
5	530-800 (600-1,000)	5.5 (2)		✓	✓
6	<530 (<600)	3.7 (1)			✓

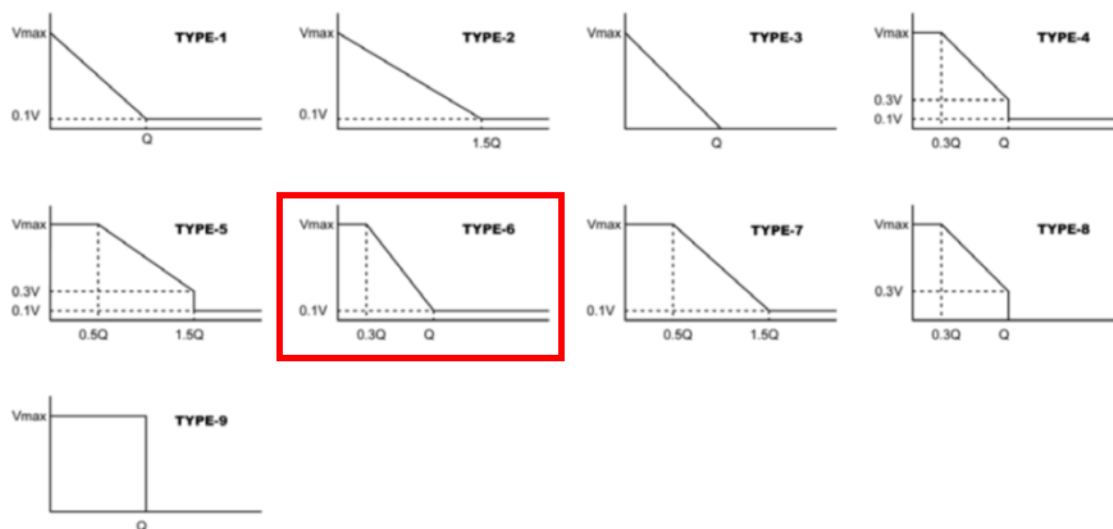
Design Type	Design Speed (km/h) (85th percentile speed)		
	Plain	Rolling	Hilly
1-2	80-100	80	-
3	80	65	50
4	65	50	40
5-6	50	40	30

Upper end = design capacity

1-5:LOS=E, 6:LOS=C

出典: Bangladesh Design Standards Manual (Revised) 2005 を JICA 調査団が整理

なお、交通需要予測に用いる QV タイプは以下 (Type-6, JICA STRADA) を用いている。



出典: JICA STRADA

図 4.4.3 QV タイプ

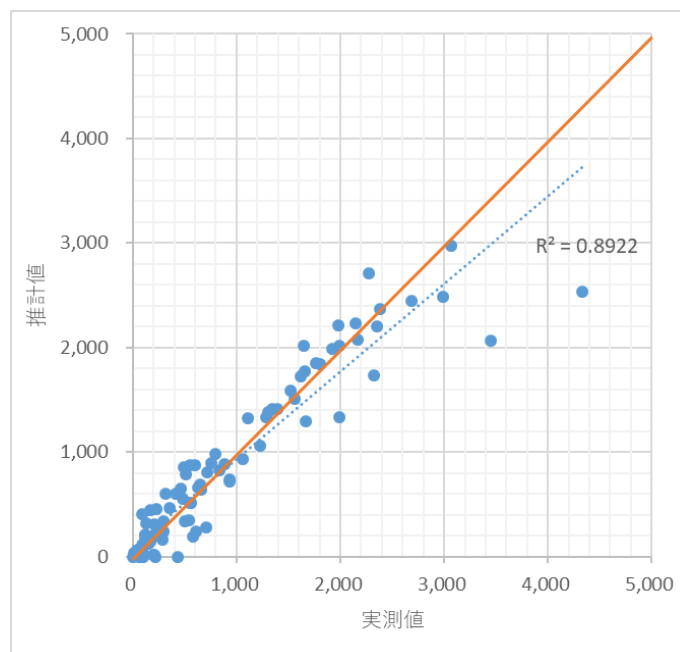
表 4.4.9 道路カテゴリー別交通容量、最高速度

	Lanes	Basic Capacity (pcu/h)	Lane Width		Area		Pavement Condition		LOS	K (%)	D (%)	Qmax (pcu/day)	Basic Speed (km/h)	Speed Reduction	Vmax (km/h)
			(m)	f_{lw}	-	f_{rs}	-	f_{pv}							
	N	C_B	-	f_{lw}	-	f_{rs}	-	f_{pv}	f_{los}	K	D	C_D	V_B	S_r	V_{max}
National Highway	8	1,950	3.65	1.00	Urban	0.75	Fair	0.9	1.0	8	60	109,700	60	0.2	48
	6	1,950	3.65	1.00	Urban	0.75	Fair	0.9	1.0	8	60	82,300	60	0.2	48
					Others	0.9	Fair	0.9	1.0	11	55	78,300	80	0.2	64
	4	1,950	3.65	1.00	Urban	0.75	Fair	0.9	1.0	8	60	54,800	60	0.2	48
					Others	0.9	Good	0.95	1.0	11	55	55,100	80	0.1	72
	Fair	0.9	1.0	11			55	52,200	80	0.2	64				
	4	1,500	3.10	0.94	Urban	0.75	Fair	0.9	1.0	8	60	39,700	60	0.2	48
					Others	0.9	Good	0.95	1.0	11	55	39,900	80	0.1	72
	Fair	0.9	1.0	11			55	37,800	80	0.2	64				
	2	2,100	3.65	1.00	Urban	0.7	Fair	0.9	1.0	8	-	16,500	60	0.2	48
							Good	0.95	1.0	11	-	15,400	80	0.1	72
					Others	0.85	Fair	0.9	1.0	11	-	14,600	80	0.2	64
							Poor	0.85	1.0	11	-	13,800	80	0.3	56
	Bad	0.8	1.0	11	-	13,000	80	0.4	48						
	2	1,600	3.10	0.94	Urban	0.7	Fair	0.9	1.0	8	-	11,800	60	0.2	48
							Good	0.95	1.0	11	-	11,000	80	0.1	72
Others					0.85	Fair	0.9	1.0	11	-	10,500	80	0.2	64	
						Poor	0.85	1.0	11	-	9,900	80	0.3	56	
Bad	0.8	1.0	11	-	9,300	80	0.4	48							
Regional Highway	4	2,100	3.65	1.00	Urban	0.75	Fair	0.9	1.0	8	60	59,100	40	0.2	32
					Others	0.9	Good	0.95	1.0	11	55	59,400	50	0.1	45
	Fair	0.9	1.0	11			55	56,200	50	0.2	40				
	2	2,100	3.65	1.00	Others	0.85	Good	0.95	1.0	11	-	15,400	50	0.1	45
							Fair	0.9	1.0	11	-	14,600	50	0.2	40
							Poor	0.85	1.0	11	-	13,800	50	0.3	35
			3.10	0.94	Others	0.85	Good	0.95	1.0	11	-	14,500	50	0.1	45
							Fair	0.9	1.0	11	-	13,700	50	0.2	40
							Poor	0.85	1.0	11	-	13,000	50	0.3	35
	2.75	0.88	Others	0.85	Good	0.95	1.0	11	-	13,600	50	0.1	45		
Fair					0.9	1.0	11	-	12,900	50	0.2	40			
Poor					0.85	1.0	11	-	12,100	50	0.3	35			
Bad	0.8	1.0	11	-	11,400	50	0.4	30							
Zila road Street	2	1,600	2.75	0.88	Others	0.85	Fair	0.9	1.0	11	-	9,800	40	0.2	32
							Poor	0.85	1.0	11	-	9,200	40	0.3	28
							Bad	0.8	1.0	11	-	8,700	40	0.4	24
	800	2.75	0.88	Others	0.85	Fair	0.9	1.0	11	-	4,900	40	0.2	32	
						Poor	0.85	1.0	11	-	4,600	40	0.3	28	
						Bad	0.8	1.0	11	-	4,400	40	0.4	24	
1	530	3.70	1.00	Others	0.85	Fair	0.9	0.7	11	-	2,600	30	0.2	24	
						Poor	0.85	0.7	11	-	2,400	30	0.3	21	
						Bad	0.8	0.7	11	-	2,300	30	0.4	18	

出典: JICA 調査団

(4) 現況再現

現況 OD 表を基に交通量配分を行った推計値と交通量観測による実測値を比較し、現況再現の精度を確認した。相関係数は $0.944 > 0.9$ (重相関係数 $R^2 = 0.8922 > 0.81$) であり、比較的精度高い結果となった。



出典: JICA 調査団

図 4.4.4 現況再現結果

4.4.3 交通需要予測

(1) 将来 OD 表の作成

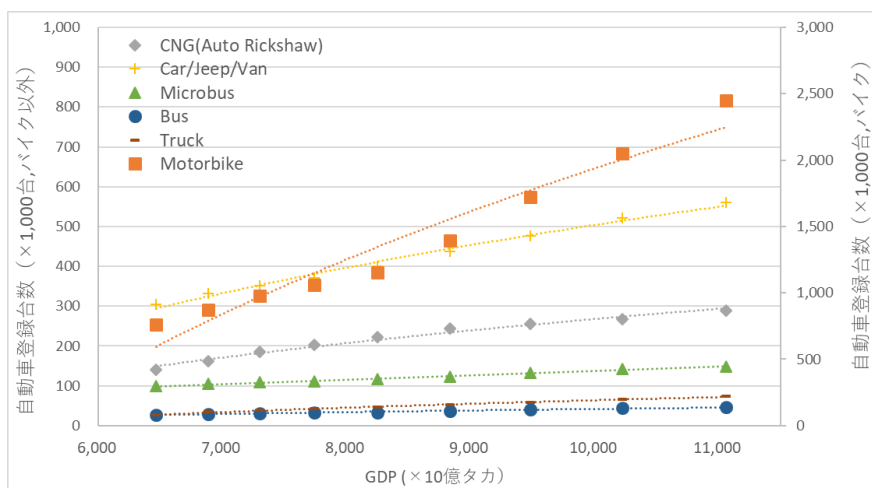
1) 将来生成交通量の推計

将来 OD の推定においては将来の生成交通量、発生集中交通量、分布交通量を基に算出される。生成交通量は世帯 OD 調査を基に推計されるが、本調査では路側 OD 調査を実施しており、また「バ」国では同地域の生成交通量データが無いことから、本調査では「クロスボーダー道路網整備事業準備調査」と同様に、生成交通量は自動車の登録台数の伸びに比例すると設定し算出を行った。算出に当たっては、GDP と自動車登録台数の推移から対数近似モデルを作成し、それを基に将来の自動車登録台数を予測した。予測した自動車登録台数の伸び率に現況の生成量を乗じて、将来の生成交通量を算出した。

・生成交通量算出式

将来(Y年)の生成交通量(車種別OD)

$$= Y \text{ 年の車種別伸び率} (2019 \text{ 年をベース}(1.00)) \times \text{現況}(2019 \text{ 年}) \text{ の車種別OD}$$



出典: JICA 調査団

図 4.4.5 GDP と自動車登録台数の関係

表 4.4.10 自動車登録台数予想モデルのパラメータと決定係数

車種	a	b	R2
Motorbike	3.08×10^6	$- 2.64 \times 10^7$	0.943
CNG (Auto Rickshaw)	2.71×10^6	$- 2.23 \times 10^6$	0.983
Car/Jeep/Van	4.80×10^5	$- 3.92 \times 10^6$	0.990
Microbus	9.35×10^4	$- 7.24 \times 10^5$	0.983
Bus	3.48×10^4	$- 2.79 \times 10^5$	0.972
Truck:	8.36×10^4	$- 7.06 \times 10^5$	0.990

※ モデル式: Vehicle registration Number = a × ln (GDP [million TK]) + b

出典: JICA 調査団

表 4.4.11 生成交通量予測結果

FY	Motor bike	CNG (Auto Rickshaw)	Car/Jeep /Van	Micro bus	Bus	Small-Truck	Medium -Truck
2020	20,060	51,547	14,345	6,504	3,737	8,355	14,035
2025	27,732	65,594	18,067	6,596	4,471	10,297	18,708
2030	35,405	79,641	21,789	6,689	5,206	12,240	23,380
2035	43,078	93,687	25,511	6,781	5,940	14,183	28,053
2040	50,220	106,762	28,976	6,867	6,623	15,991	32,402
2045	57,362	119,837	32,440	6,953	7,307	17,799	36,751
2050	64,503	132,911	35,905	7,039	7,990	19,607	41,100
2055	71,111	145,009	39,110	7,118	8,623	21,280	45,124
2060	77,719	157,106	42,316	7,198	9,255	22,953	49,149

出典: JICA 調査団

表 4.4.12 現況および将来の自動車登録台数と伸び率(単位:台、%)

		GDP (Billion TK)	Motorbike	CNG (Auto Rickshaw)	Car/Jeep/ Van	Taxi	Microbus	Bus	Truck
登録台数	2010	6,463.4	759,257	141,029	304,941	44,380	98,543	27,778	26,258
	2015	8,835.4	1,392,312	243,382	436,317	45,140	122,583	35,964	51,327
	2020	12,894.7	2,719,885	336,568	625,930	45,732	160,900	50,658	84,957
	2025	18,085.5	3,760,253	428,286	788,346	46,381	192,516	62,436	113,241
	2030	25,365.8	4,800,621	520,004	950,761	47,030	224,131	74,215	141,525
	2035	35,576.9	5,840,989	611,722	1,113,177	47,679	255,747	85,993	169,809
	2040	48,743.5	6,809,335	697,091	1,264,350	48,283	285,174	96,956	196,135
	2045	66,782.8	7,777,680	782,460	1,415,522	48,887	314,600	107,919	222,462
	2050	91,498.2	8,746,026	867,828	1,566,694	49,491	344,027	118,881	248,788
	2055	122,445.2	9,642,011	946,818	1,706,570	50,049	371,255	129,025	273,147
2060	163,859.3	10,537,995	1,025,807	1,846,446	50,608	398,483	139,169	297,506	
伸び率	2010	-	-	-	-	-	-	-	-
	2015	-	20.9%	9.5%	9.3%	0.2%	5.8%	7.1%	8.6%
	2020	-	9.5%	6.6%	6.3%	0.3%	4.7%	5.6%	8.2%
	2025	-	4.8%	3.6%	3.5%	0.2%	2.8%	3.2%	4.3%
	2026	-	5.5%	4.3%	4.1%	0.3%	3.3%	3.8%	5.0%
	2027	-	5.2%	4.1%	4.0%	0.3%	3.2%	3.6%	4.8%
	2030	-	5.0%	3.9%	3.8%	0.3%	3.1%	3.5%	4.5%
	2035	-	4.3%	3.5%	3.4%	0.3%	2.8%	3.2%	4.0%
	2040	-	3.3%	2.8%	2.7%	0.3%	2.3%	2.5%	3.1%
	2045	-	2.8%	2.4%	2.4%	0.3%	2.1%	2.3%	2.7%
	2050	-	2.5%	2.2%	2.1%	0.2%	1.9%	2.0%	2.4%
2055	-	2.0%	1.8%	1.8%	0.2%	1.6%	1.7%	2.0%	
2060	-	1.9%	1.7%	1.6%	0.2%	1.5%	1.6%	1.8%	

出典:自動車登録台数とモデル式を基に JICA 調査団が推定

2) 将来発生集中交通量の推計

将来の発生集中交通量は下記の回帰モデルから推計した。

$$G_i = a_i * X_{1i} + b_i * X_{2i} + \dots$$

$$A_j = a_j * X_{1j} + b_j * X_{2j} + \dots$$

ここで、 G_i : ゾーン i の発生量

A_j : ゾーン j の集中量

X_{1i}, X_{2j} : ゾーン i, j の変数

a_i, a_j, b_i, b_j : 係数

上記式から車種ごとの発生集中モデルを構築した。説明変数ごとの係数を下表に示す。ほぼすべての係数で相関が 0.9 以上ありモデルの妥当性は高い。

表 4.4.13 発生集中モデルのパラメータ

Model Type	Purpose	Near N1 (ダミー)	Urban area (ダミー)	Population	Labor	Constant	R-squared
Trip Generation	Motorbike	-2,226	3,673	- 0.013	-	2,491	0.932
	CNG	-2,197	10,372	-	-0.071	3,344	0.889
	Car	-1,129	1,634	0.023	-	1,266	0.992
	Microbus	-	1,256	0.009	-	108	0.976
	Bus	-	439	0.006	-	76	0.923
	Small-Truck	-0.001	532	-	0.005	1,214	0.958
	Medium-Truck	-0.071	755	-	0.046	890	0.988
Trip Attraction	Motorbike	-2,075	3,826	-0.007	-	2,306	0.947
	CNG	-2,527	11,320	-	-0.088	3,632	0.919
	Car	-845	2,096	0.026	-	961	0.996
	Microbus	-	2,029	0.004	-	78	0.986
	Bus	-	489	0.006	-	74	0.929
	Small-Truck	-0.092	467	-	0.007	1,070	0.926
	Medium-Truck	-0.074	912	-	0.052	885	0.994

出典: JICA 調査団

3) 分布モデル

分布モデルは下記に示す重力モデルを用いて構築した。

$$\text{Inter zonal trip } X_{ij} = K * G_i^\alpha * A_j^\beta / d_{ij}^\gamma$$

ここで、 X_{ij} : ゾーン ij 間トリップ分布

X_{ii} : 内々ゾーンのトリップ分布

G_i : ゾーン i の発生量

A_j : ゾーン j の集中量

d_{ij} : ゾーン i から j 間の距離(km)

K, α, β, γ : モデルパラメータ

表 4.4.14 分布モデルのパラメータ

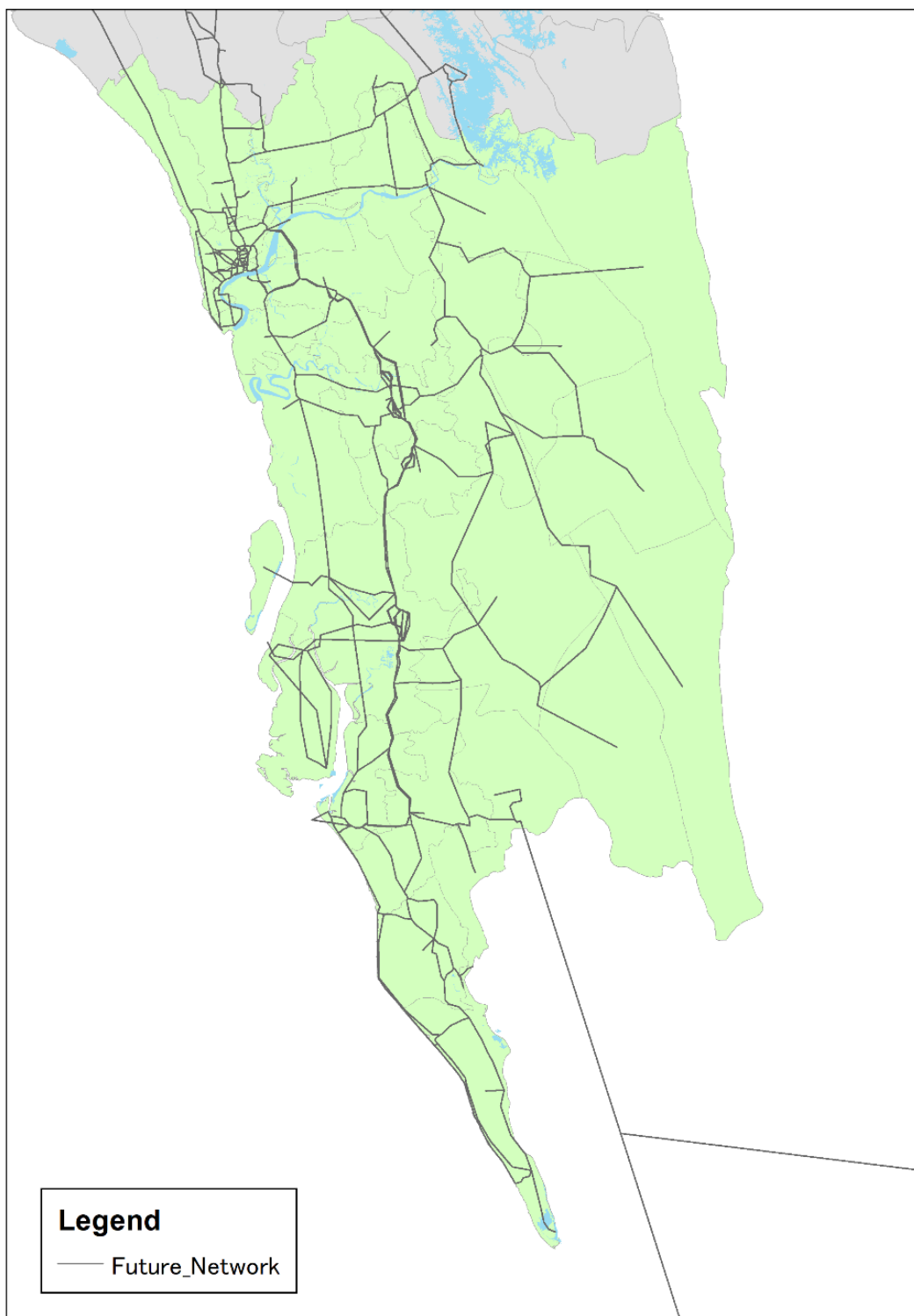
Trip Purpose	α	β	γ	K	R-squared
Motorbike	0.5701	0.4709	0.2389	0.0552	0.704
CNG	0.4921	0.5813	0.2105	0.0304	0.469
Car	0.4555	0.5738	0.0801	0.0190	0.702
Microbus	0.5162	0.5907	0.0777	0.0271	0.766
Bus	0.4088	0.4792	0.0210	0.8963	0.611
Small-Truck	0.5542	0.5623	0.2278	0.0412	0.796
Medium-Truck	0.6970	0.7573	0.0458	0.0018	0.858

出典: JICA 調査団

(2) 将来道路ネットワーク

将来道路ネットワークを図 4.4.6 に示す。本調査にて検討する Patiya、Dohazari、Keranirhat、Lohagara、Chakaria を除くと、4.2.2 の結果を踏まえ将来道路ネットワークとして現況ネットワークに

- (1) マタバリ港アクセス道路、(2) 国道 1 号線の 4 車線拡幅、(3) Eidmony (チャカリア)～Chowfaldandi (コックスバザール)間道路の整備を追加した。



出典: JICA 調査団

図 4.4.6 将来道路ネットワーク

(3) 需要予測結果

将来 OD 及び将来道路ネットワークから交通量配分を行い、各道路の交通量を推計した。予測年次は 2027 年、2030 年、2040 年、2050 年、2060 年と設定し、各予測年次における調査検討箇所の整備有無での交通需要を把握した。なお、PPP 事業で実施される予定のチョットグラム-コックスバザール間道路は 2030 年を供用開始と設定し将来交通需要予測に考慮した。分析にあたっては個別に事業が実施された場合のケース(対象箇所以外は整備無し)と最適案ケース(評価対象以外は最適案(5.2 における最適案で全箇所バイパス案)を採用した場合の対象箇所のオプションごとの評価)での評価を行った。なお、国道 1 号の車線数は本線片側 2 車線、低速度レーン片側 2 車線としている。なお、分析合計ケース数は 135 ケースである。

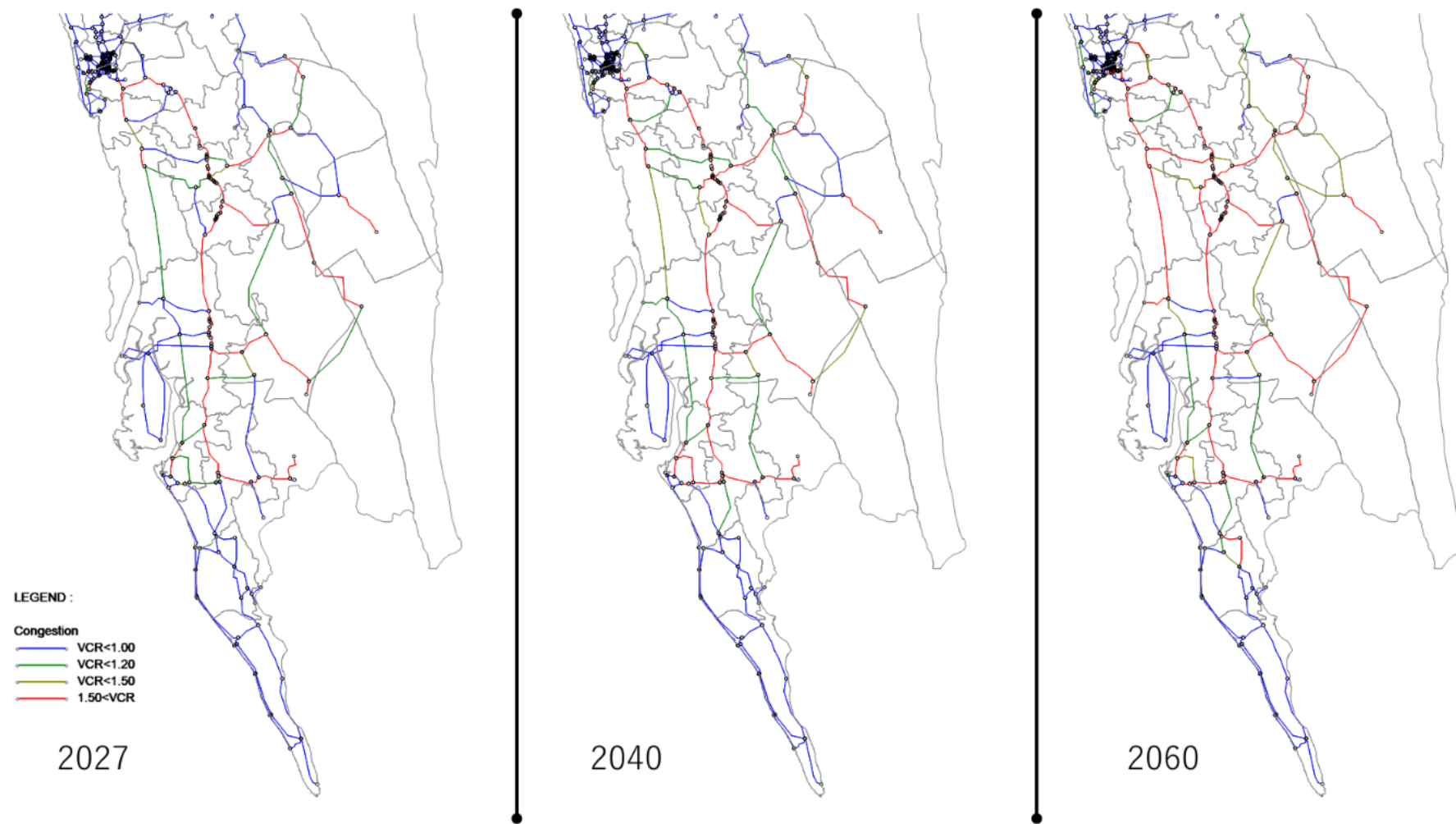
表 4.4.15 分析ケース数

	Nothing (No improvement)	Individual Case	Optimum Case
Dohazari	1	3 cases	3 cases
Keranirhat		3 cases	3 cases
Lohagara		3 cases	3 cases
Chakaria		7 cases	7 cases
Analysis Period	x 5 period (2027, 2030, 2040, 2050, 2060)		
Total	135 cases		

出典: JICA 調査団

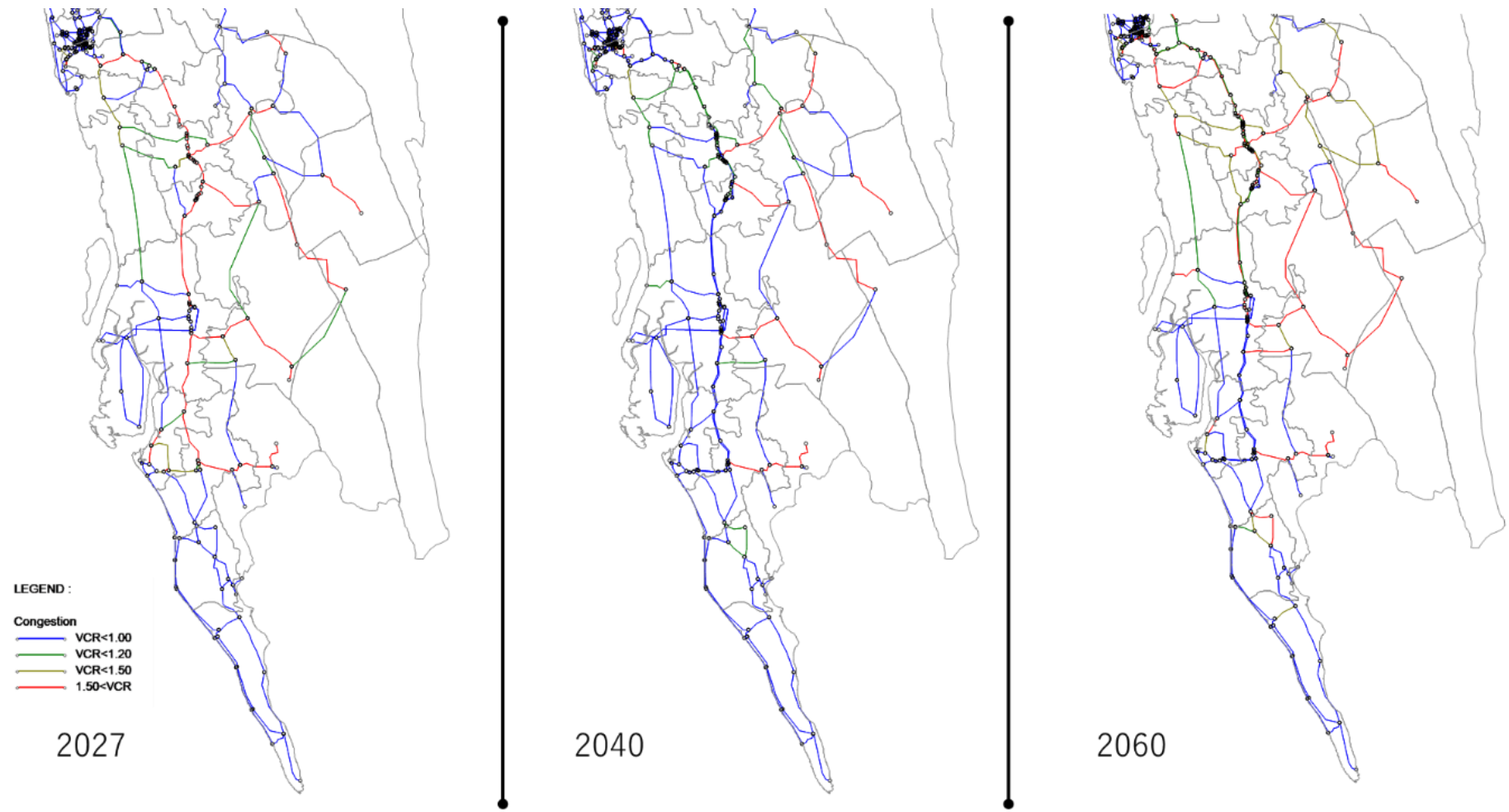
図 4.4.7 に 2027 年、2040 年、2060 年の整備無しケース及び図 4.4.8 に最適案ケースの混雑度の結果を示す。整備無しケースの場合、2027 年時点で国道 1 号の混雑度は 1.5 以上となっており、並行する地方道の混雑度は次第に増加し、2060 年時点で混雑度が 1.5 以上となる。周辺道路においても混雑度は増加傾向にあり、現時点での道路ネットワーク及び交通容量では将来の交通需要に対応できない結果を示している。

最適案ケースの場合、2027 年時点ではチョットグラム-コックスバザール間の道路が開通していないことから国道 1 号の混雑度は高い状況にあるが、本調査対象箇所のパティヤ、ドハザリ、ケラニハット、ロハガラ、チャカリアにおいては局所的ではあるが、道路改良効果により混雑度は改善している。2030 年以降は PPP 事業の効果と相まって、2040 年までは混雑度が 1.0 以下を示しており、高い相乗効果が伺える。しかしながら、2060 年には混雑度が増加傾向にあることから、2040 年以降にチョットグラム-コックスバザール間道路の交通容量を増加させる(4 車線⇒6 車線)必要がある。



出典: JICA 調査団

図 4.4.7 整備無しケース



出典: JICA 調査団

図 4.4.8 最適案ケース

上記までの結果は、PPP の整備が 2030 年までに実施されることが前提での各整備ケースの需要予測結果である。PPP 事業が実施されない場合を想定し、PPP 事業が実施されない場合の需要予測を同ケース行った。PPP 事業が実施される場合とされない場合の交通需要を以下に示す。

表 4.4.16 PPP 事業有無による交通需要の比較

	Without PPP					With PPP				
	Patiya	Dohazari	Keranirhat	Lohagara	Chakaria	Patiya	Dohazari	Keranirhat	Lohagara	Chakaria
2030	63,460	65,649	64,316	55,224	52,370	70,455	71,464	68,953	62,990	58,059
2040	89,152	92,398	91,859	75,904	72,858	93,221	95,006	93,479	83,726	77,649
2050	108,900	112,273	112,593	99,913	94,117	114,952	117,577	117,723	103,619	95,140
2060	132,037	133,116	105,250	118,746	113,711	139,981	138,361	140,497	125,777	113,014

出典: JICA 調査団

全体的に、PPP 事業無しの場合は、PPP 事業ありの場合に加えて、90%程度の交通需要となる。これは国道 1 号線が交通需要過多により速度が落ちた結果、他の並行路線や代替路への転換により生じたことと想定される。

また、評価対象5箇所の最適案採用時におけるチョットグラム～チャカリア間の所要時間について、①評価対象箇所5箇所を含む N1 の区間が未整備、②評価対象箇所5箇所のみ整備、③評価対象箇所5箇所と PPP での整備有、の3ケースで算定、比較した。各ケースにおける各年度での所要時間の結果を表 4.4.17 に示す。

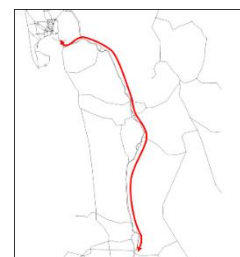


表 4.4.17 チョットグラム-チャカリア間の所要時間(分)

ケース	所要時間 (分)	
	2030 年	2040 年
①事業なし	291	356
②JICA 事業	249	295
③JICA 事業+PPP 事業	84	93

出典: JICA 調査団

また、各ケースの 2040 年の旅行速度の結果を図 4.4.9 に示す。

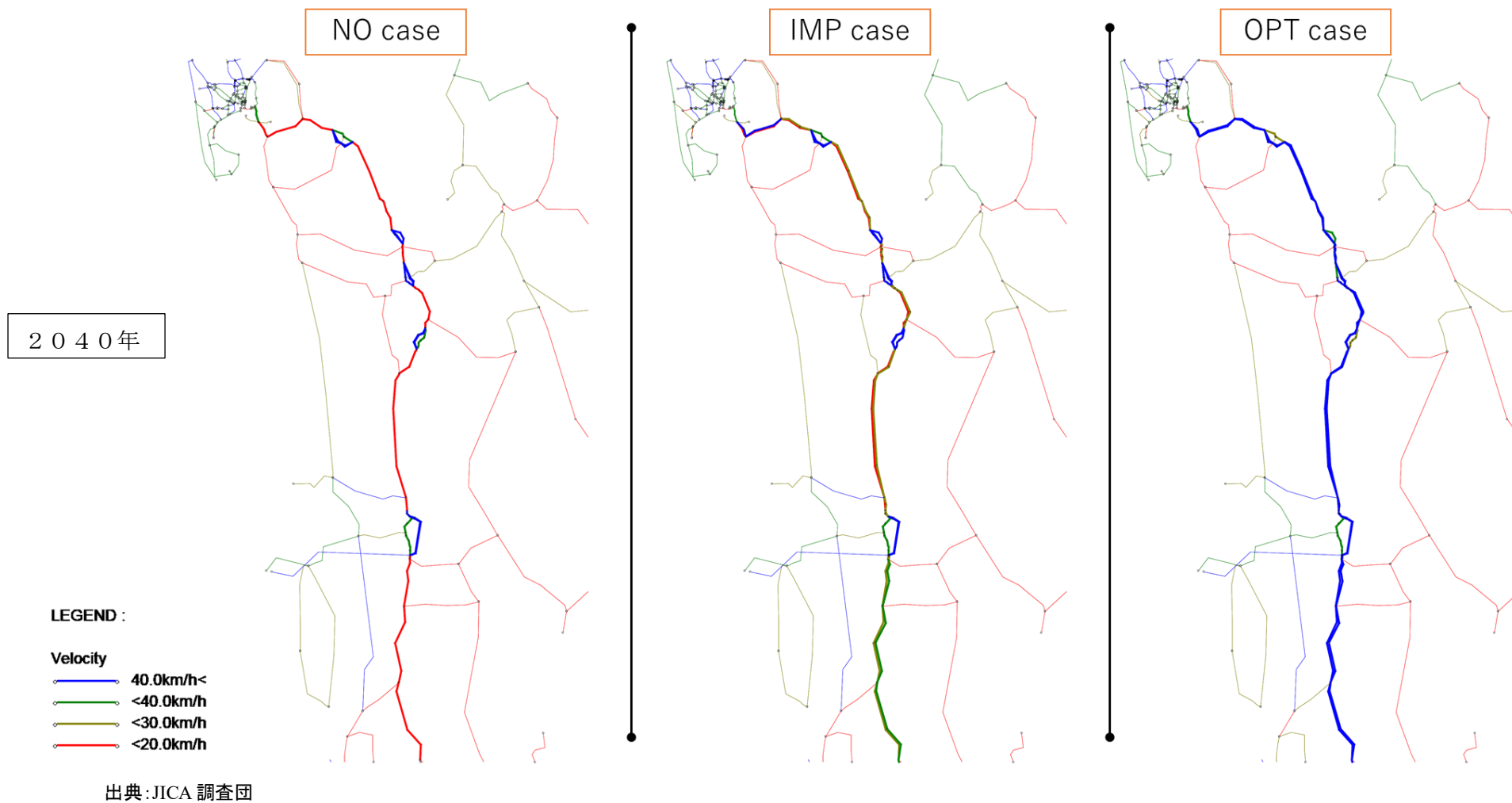


図 4.4.9 各ケースの旅行速度 (2040 年)

第5章 円借款事業としての実施に向けた必要性・優先度の検討

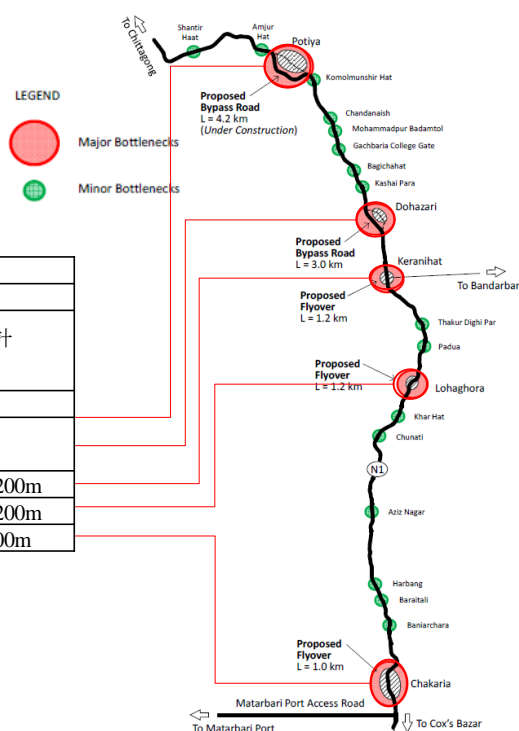
5.1 大規模ボトルネックにおける代替案の設定

5.1.1 大規模ボトルネックの位置付け

大規模ボトルネックは図 5.1.1 に示すマタバリ港開発事業準備調査で特定された 5ヶ所である。大規模ボトルネックはマタバリ港の開港後、港とチョットグラム間の円滑な産業交通への障害となる可能性がある。

既往調査における提案:

主要 ボトルネック	既往調査	
	2014年6月	2015年1月
	事業化調査における コンサルタントサービス (ADB-F/S)	道路・橋梁の詳細設計 (ADB-D/D)
パティヤ	バイパス, L=5200m	バイパス, L=5100m
ドハザリ	バイパス, L=2950m	線形改良と サング橋の利用
ケラニハット	フライオーバー, L=1200m	フライオーバー, L=1200m
ロハガラ	フライオーバー, L=1200m	フライオーバー, L=1200m
チャカリヤ	フライオーバー, L=1000m	フライオーバー, L=900m



出典: マタバリ港開発事業準備調査に基づき、JICA 調査団作成

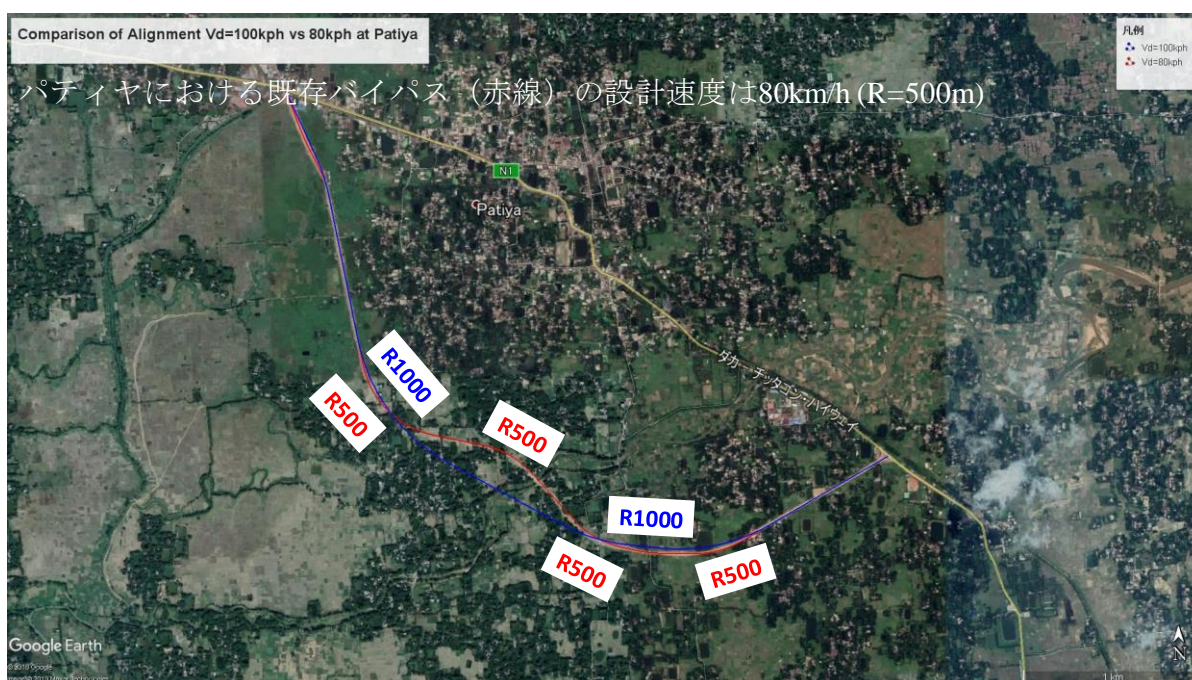
図 5.1.1 大規模ボトルネック箇所の位置経緯

5ヶ所の大規模ボトルネックのうち、パティヤにおいては Feasibility Study (F/S) and Detailed Design (D/D) for Chittagong (Chattogram)-Cox's Bazar-Teknaf Road (N1) (ADB F/S-D/D) に基づいた新バイパスが建設されており、片側 2 車線の全 4 車線 (部分的に 2 車線) が整備されているため当面の交通需要への対応は実施されていると言える。新パティヤバイパスの現況を図 5.1.2 及び図 5.1.3 に示す。一方、4.4.3 の交通需要予測での 2040 年時点のパティヤの交通需要より、新パティヤバイパスは本線 6 車線、側道 4 車線への改良整備が必要であるため本事業の対象とすることとした。



出典: JICA 調査団

図 5.1.2 新パティヤバイパスの現況写真

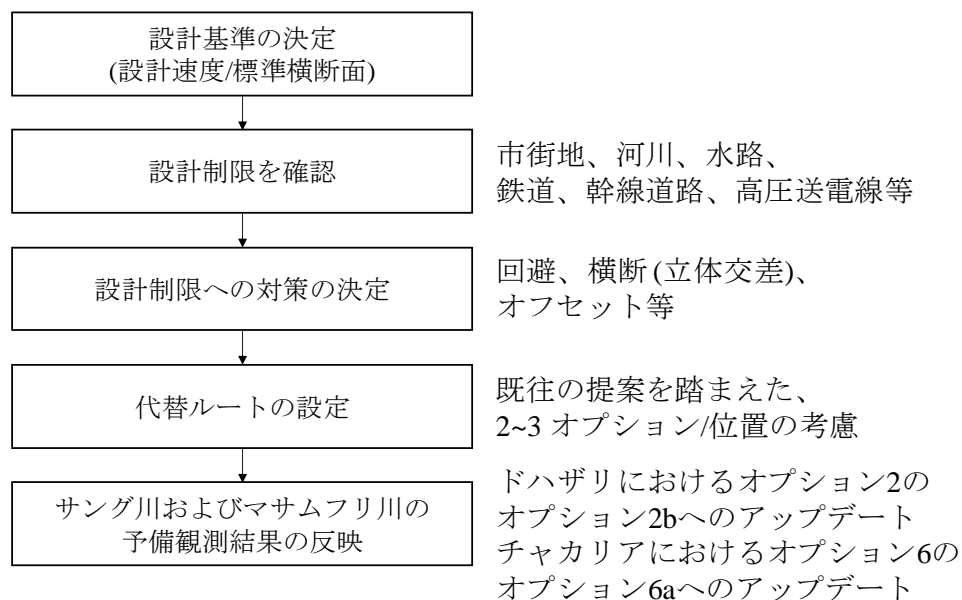


出典: Google Earth に基づき、JICA 調査団作成

図 5.1.3 新パティヤバイパスの線形

5.1.2 代替案設定の考え方

対象道路整備事業の概略設計のため、既に新バイパスが建設済のパティヤを除く大規模ボトルネック箇所のルート代替案を検討した。図 5.1.4 に本調査でのルート代替案設定の考え方を示す。代替ルートの設定においては、ADB F/S-D/D での提案(ドハザリでの現道改良とバイパス、ケラニハット・ロハガラ・チャカリヤでのフライオーバー)を含めるとともに、国道 1 号が南北方向に伸びることから、現道改良、新設道路(東側、西側)を代替案として設定した。



出典:JICA 調査団

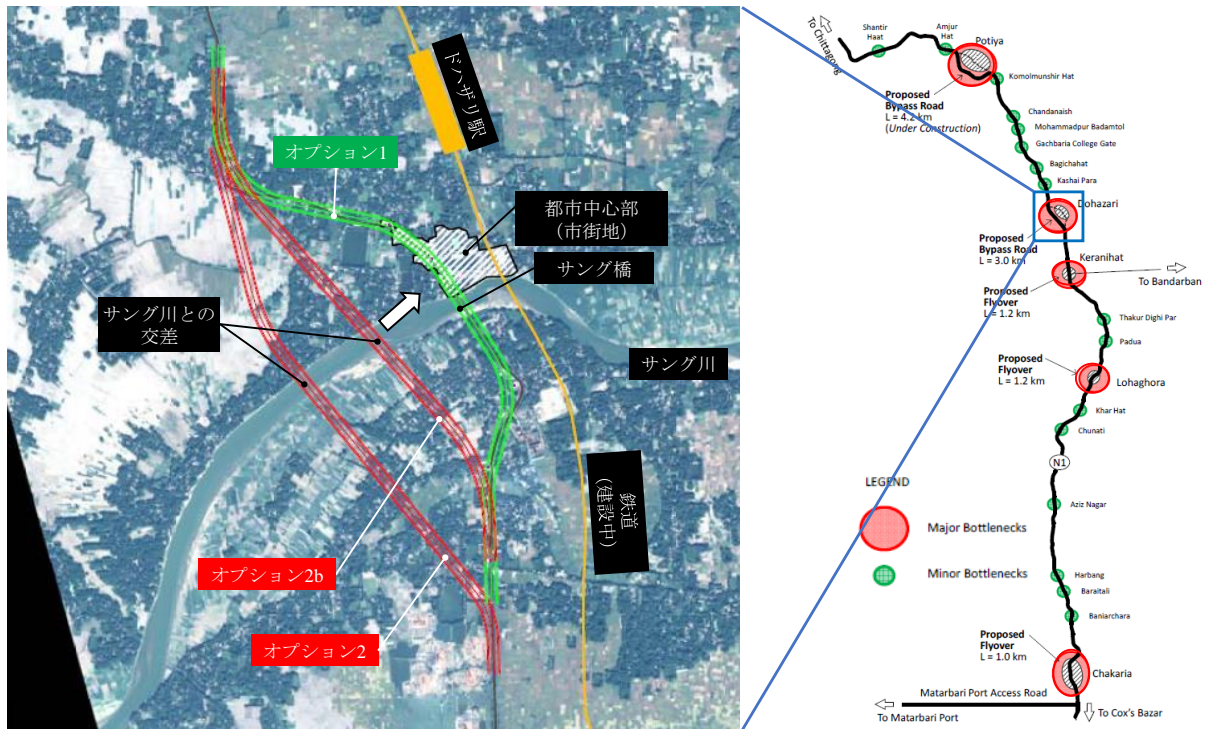
図 5.1.4 ルート代替案設定のフロー

5.1.3 代替案の概要

代替案設定の考え方に基づき、各箇所ルート代替案を検討した。

(1) ドハザリの代替案

ドハザリの代替案検討過程で、当初、図 5.1.5 に示すオプション1および2に加え、図 5.1.7 に示すオプション3を提案した。その後、各ルートに対する水文調査や現地踏査を実施した結果、オプション2の渡河位置では橋長が長くなると判断された。このため、橋長を抑える案として図 5.1.5 に示すオプション2bを提案し、比較評価を行った。



出典: JICA 調査団

図 5.1.5 ドハザリでのルート代替案

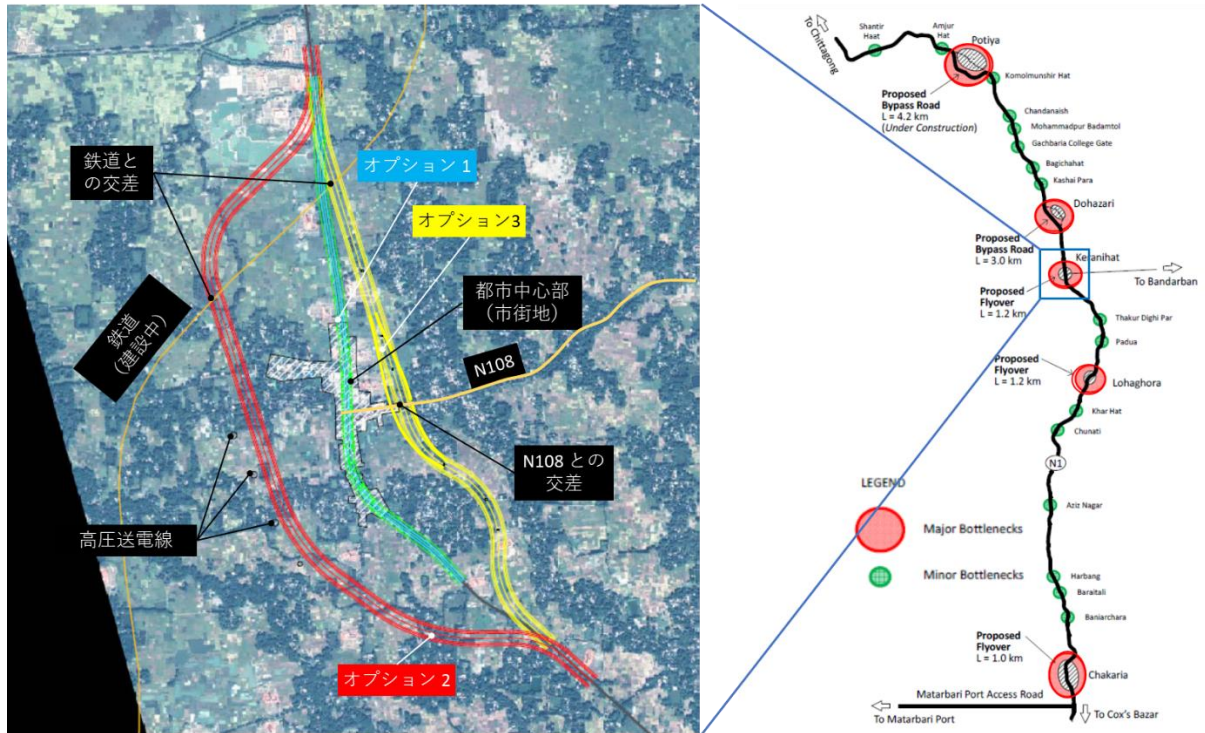
表 5.1.1 ドハザリでの整備オプションの概要

項目	整備オプション		
	オプション 1	オプション 2b	オプション 3
コンセプト	既存道路用地の利用 新サング橋	西側バイパス 河川関連リスクの最小化	ドハザリ・ケラニハット における東側複合バイパス
業務範囲	L=4.31km ✓ 線形改良 ✓ 拡幅 大規模構造物: ✓ なし	L=3.51km ✓ バイパス道路の新設 ✓ 側道 大規模構造物: ✓ サング川との交差	L=15.25km ✓ バイパス道路の新設 ✓ 側道 大規模構造物: ✓ サング川との交差 ✓ 鉄道との交差 ✓ N108との交差
コントロール ポイント	対策		
シティーセンター (市街地)	通過	バイパス	通過
サング川	別プロジェクトで建設される橋の利用	交差角の大きな橋の新設	交差角の大きな橋の新設
鉄道 (建設中)	影響なし	影響なし	交差角の大きな鉄道橋の新設
N108	影響なし	影響なし	インターチェンジによる 立体交差

出典: JICA 調査団

(2) ケラニハットの代替案

ケラニハットにおけるルート代替案 3 案を図 5.1.6 及び表 5.1.2 に示す。



出典: JICA 調査団

図 5.1.6 ケラニハットでのルート代替案

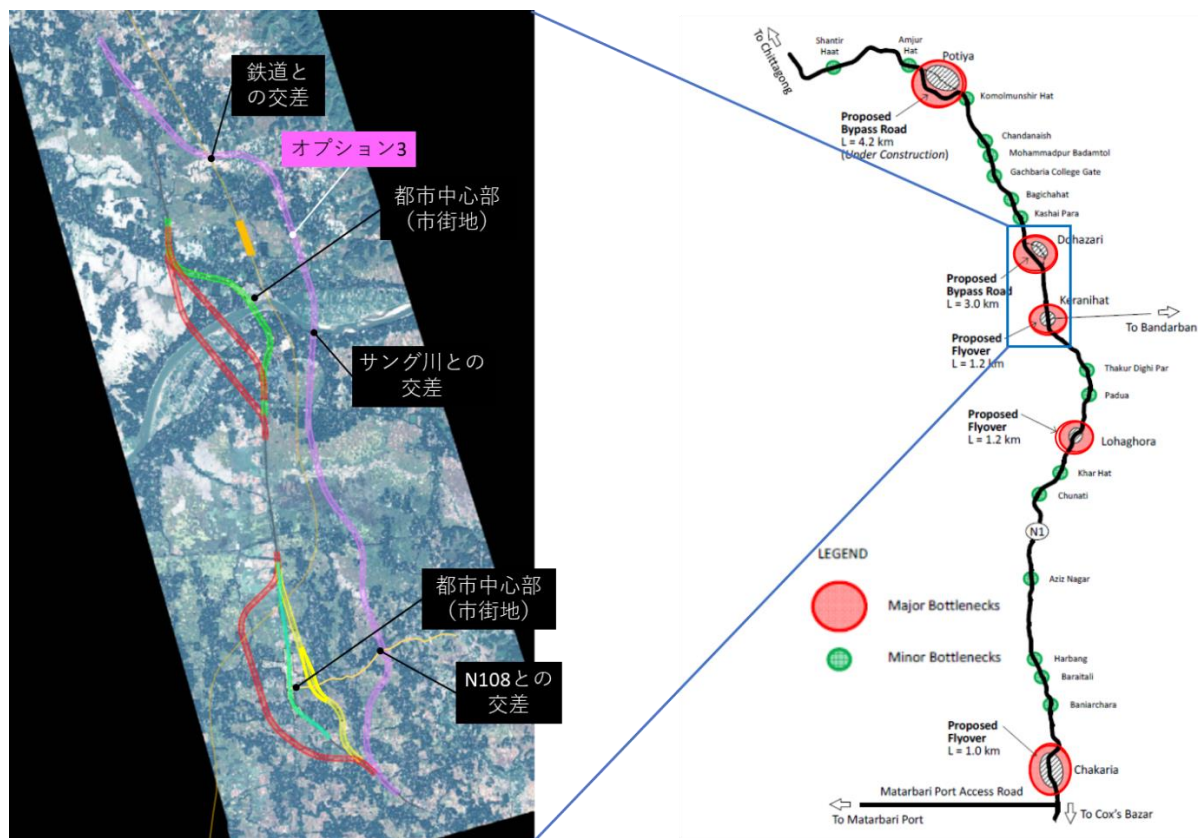
表 5.1.2 ケラニハットでの整備オプションの概要

項目	整備オプション		
	オプション 1	オプション 2	オプション 3
コンセプト	既存道路用地の利用 フライオーバーの建設	西側バイパス	東側バイパス
業務範囲	L=3.30km (フライオーバー:2,301m) ✓ 線形改良 ✓ フライオーバー ✓ 進入路 ✓ 側道 大規模構造物: ✓ フライオーバー	L=5.27km ✓ バイパス道路の新設 ✓ 側道 大規模構造物: ✓ 鉄道との交差	L=3.79km ✓ バイパス道路の新設 ✓ 側道 大規模構造物: ✓ 鉄道との交差 ✓ N108との交差
コントロールポイント	対策		
シティセンター (市街地)	通過	バイパス	バイパス
鉄道 (建設中)	影響なし	交差角の大きな鉄道橋の新設	交差角の大きな鉄道橋の新設
N108	フライオーバーによる立体交差	影響なし	インターチェンジによる立体交差
高圧送電線	影響なし	オフセット	影響なし

出典: JICA 調査団

(3) ドハザリとケラニハットに係る代替案

前述のドハザリの代替案でも述べているが、ドハザリとケラニハットの距離は 10km 程度であることから両地域の中心市街地を連続して避けるバイパスがオプションの一つとして考えられる。これをオプション 3 として図 5.1.7 及び表 5.1.3 に示す。



出典: JICA 調査団

図 5.1.7 ドハザリ及びケラニハットでのルート代替案

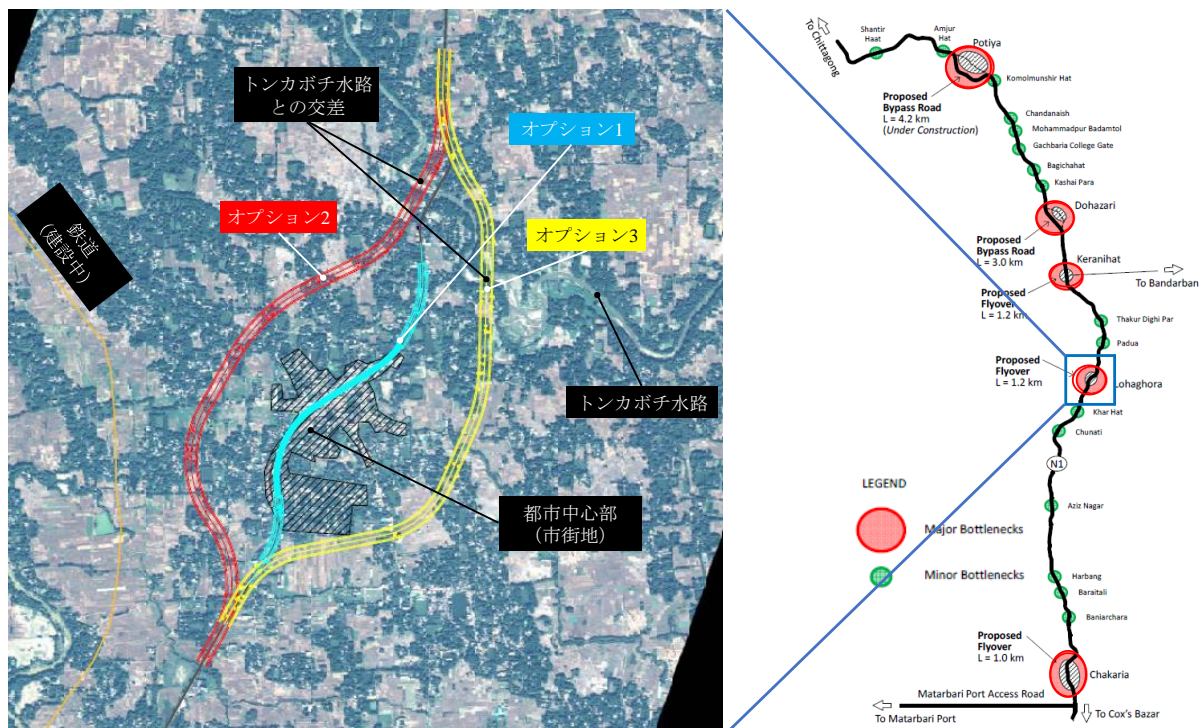
表 5.1.3 ドハザリ及びケラニハットでの整備オプションの概要

項目	整備オプション
	オプション 3
コンセプト	ドハザリ・ケラニハットにおける東側複合バイパス
業務範囲	L=15.25km ✓ バイパス道路の新設 ✓ 側道 大規模構造物: ✓ サング川との交差 ✓ 鉄道との交差 ✓ N108との交差
コントロール ポイント	対策
シティーセンター (市街地)	通過
サング川	交差角の大きな橋の新設
鉄道 (建設中)	交差角の大きな鉄道橋の新設
N108	インターチェンジによる立体交差
高压送電線	影響なし

出典:JICA 調査団

(4) ロハガラの代替案

ロハガラにおけるルート代替案 3 案を図 5.1.8 及び表 5.1.4 に示す。



出典:JICA 調査団

図 5.1.8 ロハガラでのルート代替案

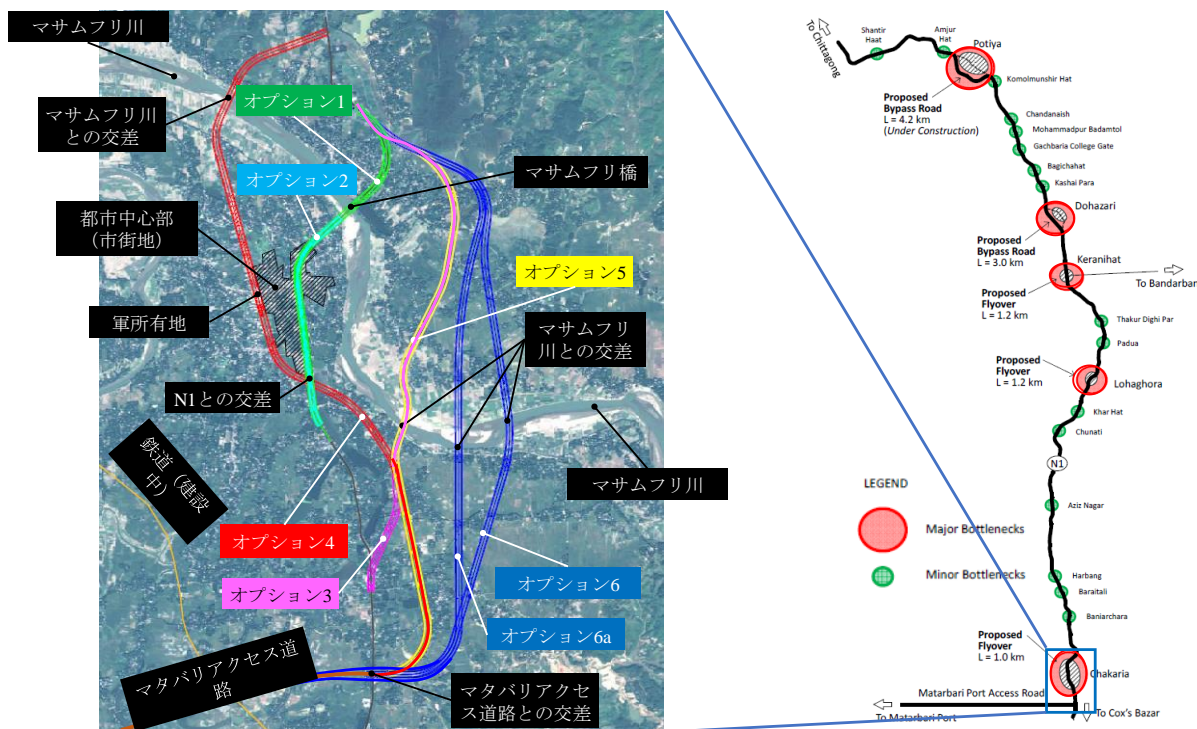
表 5.1.4 ロハガラでの整備オプションの概要

項目	整備オプション		
	オプション 1	オプション 2	オプション 3
コンセプト	既存道路用地の利用 フライオーバーの建設	西側バイパス	東側バイパス
業務範囲	L=2.11km (フライオーバー:1,108m) ✓ 線形改良 ✓ フライオーバー ✓ 進入路 ✓ 側道 大規模構造物: ✓ フライオーバー	L=4.27km ✓ バイパス道路の新設 ✓ 側道 大規模構造物: ✓ トンカボチ水路	L=4.24km ✓ バイパス道路の新設 ✓ 側道 大規模構造物: ✓ トンカボチ水路
コントロールポイント	対策		
シティーセンター (市街地)	通過	バイパス	バイパス
鉄道 (建設中)	影響なし	影響なし	影響なし
トンカボチ水路	影響なし	交差角の大きな橋の新設	交差角の大きな橋の新設

出典:JICA 調査団

(5) チャカリアの代替案

チャカリアにおけるルート代替案 7 案を図 5.1.9、表 5.1.5 及び表 5.1.6 に示す。



出典:JICA 調査団

図 5.1.9 チャカリアでのルート代替案

表 5.1.5 チャカリアでの整備オプションの概要 (1)

項目	整備オプション		
	オプション 1	オプション 2	オプション 3
コンセプト	既存道路用地の利用 新マタムフリ橋	既存道路用地の利用 フライオーバーの建設	東側バイパス
業務範囲	L=3.87km ✓ 線形改良 ✓ 拡幅 大規模構造物: ✓ フライオーバー	L=1.97km (フライオー バー:973m) ✓ 線形改良 ✓ フライオーバー ✓ 進入路 ✓ 側道 大規模構造物: ✓ フライオーバー	L=5.77km ✓ バイパス道路の新設 ✓ 側道 大規模構造物: ✓ マタムフリ川との交差
コントロール ポイント	対策		
シティーセンター (市街地)	通過	通過	バイパス
マタムフリ川	別プロジェクトで建設さ れる橋の利用	別プロジェクトで建設さ れる橋の利用	交差角の大きな橋の新設
鉄道 (建設中)	影響なし	影響なし	影響なし
N1	プロジェクトでの改良	プロジェクトでの改良	すりつけ
マタバリアクセス 道路	個別に改良	個別に改良	個別に改良

出典:JICA 調査団

表 5.1.6 チャカリアでの整備オプションの概要 (2)

項目	整備オプション	
	オプション 4	オプション 5
コンセプト	西側バイパス -> 東側バイパス マタバリアアクセス道路への接続	西側バイパス マタバリアアクセス道路への接続
業務範囲	L=8.55km ✓ バイパス道路の新設 ✓ 側道 大規模構造物: ✓ マタムフリ川との交差 ✓ N1との交差 ✓ マタバリアアクセス道路との交差	L=7.05km ✓ バイパス道路の新設 ✓ 側道 大規模構造物: ✓ マタムフリ川との交差 ✓ マタバリアアクセス道路との交差
コントロール ポイント	対策	
シティーセンター (市街地)	バイパス 軍所有地への影響	バイパス
マタムフリ川	交差角の大きな橋の新設	交差角の大きな橋の新設
鉄道 (建設中)	影響なし	影響なし
N1	インターチェンジによる立体交差	すりつけ
マタバリアアクセス 道路	インターチェンジによる立体交差	インターチェンジによる立体交差

項目	整備オプション	
	オプション 6	オプション 6a
コンセプト	都市開発地域への影響の回避 東側バイパス マタバリアアクセス道路への接続	都市開発地域への影響の回避 東側バイパス マタバリアアクセス道路への接続 河川関連リスクの最小化
業務範囲	L=7.55km ✓ バイパス道路の新設 ✓ 側道 大規模構造物: ✓ マタムフリ川との交差 ✓ マタバリアアクセス道路との交差	L=7.47km ✓ バイパス道路の新設 ✓ 側道 大規模構造物: ✓ マタムフリ川との交差 ✓ マタバリアアクセス道路との交差
コントロール ポイント	対策	
シティーセンター (市街地)	バイパス	バイパス
マタムフリ川	交差角の大きな橋の新設	交差角の大きな橋の新設
鉄道 (建設中)	影響なし	影響なし
N1	すりつけ	すりつけ
マタバリアアクセス 道路	インターチェンジによる立体交差	インターチェンジによる立体交差

出典: JICA 調査団

5.2 代替案の必要性・優先度の検討

5.2.1 代替案の必要性検討

本調査では比較検討を通じて効果的な整備案を見出すため、整備地点毎にルート代替案を設定する。

5.2.2 代替案比較の評価指標と評価方法

比較検討において適用する評価クライテリアを表 5.2.1 に示す。評価クライテリアは、これまでに検討した調査対象区間における現状の課題、将来交通量予測、概略の経済分析、カウンターパートとの協議等の結果を踏まえて設定した。設定した評価クライテリアは、他の計画・プロジェクトとの整合性、事業効果、社会影響、自然影響、経済性とした。各評価クライテリアの重み付けは、事業の裨益者を重視する観点から、道路利用者および沿道住民に直接的に影響のある項目(事業効果、社会影響、自然影響)については、間接的に影響のある影響項目(他の計画・プロジェクトとの整合性、経済性)の1.5倍とした。

表 5.2.1 比較検討において適用する評価クライテリア

評価クライテリア			評価内容(スコア)			重み付け (平均:10)
			高 (10-8)	中間 (7-4)	低 (3-0)	
1	他の計画・プロジェクトとの適合性	マタバリ港開発事業	建設・土地取得のスケジュールリスク：低	建設・土地取得のスケジュールリスク：中	建設・土地取得のスケジュールリスク：高	10
		土地利用計画	適合性：高	適合性：中	適合性：低	
2	事業効果	旅行時間短縮	旅行時間短縮：大	旅行時間短縮：中	旅行時間短縮：小	15
		渋滞緩和	2040年における事業対象道路の需給ギャップ(V/C<0.50)	2040年における事業対象道路の需給ギャップ(V/C 0.75-0.50)	2040年における事業対象道路の需給ギャップ(V/C>0.75)	
3	社会影響	被影響家屋・施設の数	小(相対評価)	中(相対評価)	多(相対評価)	15
4	自然影響	騒音	騒音レベルの増加：小	騒音レベルの増加：中	騒音レベルの増加：大	15
		農地	農地転換：小	農地転換：中	農地転換：大	
5	経済性	建設費用	低(相対評価)	中(相対評価)	高(相対評価)	10
		EIRR (概算値)	EIRR>15%	EIRR 12% - 15%	EIRR<12%	

出典:JICA 調査団

5.2.3 代替案の優先度検討

整備地点ごとに設定したルート代替案について、前節で提案した評価基準による多基準分析により表 5.2.3 のとおり最適案を選定した。建設単価は、大規模ボトルネック5箇所の予備的概略設計の概算事業費積算結果より道路部と橋梁部について表 5.2.2 のように設定した。土地取得費および住民移転費は、近隣のプロジェクトである、円借款事業のクロスボーダー橋整備プロジェクトで承認された実績値を基に、インフレ等を考慮して設定した。

表 5.2.2 代替案比較に適用した建設単価

項目		建設単価 (USD Mil./km)
道路部	6車線	15
	4車線	13

項目		建設単価 (USD Mil./km)
橋梁部	河川橋(6車線+側道)	180
	河川橋(4車線+側道)	151
	跨線橋/跨道橋(6車線)	105
	跨線橋/跨道橋(4車線)	76
	フライオーバー(鋼桁、6車線)	130
	フライオーバー(鋼桁、4車線)	95

出典:JICA 調査団

評価結果を表 5.2.3 に示す。各箇所では事業中の橋梁を利用する現道拡幅、フライオーバー、バイパスについて代替案を設定し、ドハザリ、ロハガラ、チャカリアにおいてバイパス案の優先度が高いことが確認された。現道拡幅案は支障建物数が多いこと、フライオーバー案は建設費が高いため既存市街地区間の整備となるため渋滞緩和効果が相対的に低いこと、によりバイパス案の評価が相対的に高く最適案に選定された。ケラニハットのオプション間比較では、オプション1（フライオーバー）とオプション3（バイパス）の評価結果が同程度であった。

表 5.2.3 代替案検討結果

オプション		1	2b	3	
		現道拡幅	バイパス	バイパス	
ドハザリ	延長(km)		4.31	3.51	15.24
	概算事業費(milUSD)		195.5	319.1	1,173.0
	他の計画・プロジェクトとの整合性	マタバリ港開発事業	◎	◎	△
		土地利用計画	△	◎	◎
	事業効果	旅行時間短縮	△	◎	△
		渋滞緩和	△	△	△
	社会影響	被影響家屋・施設の数	△	◎	○
	自然影響	騒音	△	◎	◎
		農地	◎	△	△
	経済性	建設費用+土地取得+住民移転費	◎	◎	△
EIRR		◎	○	○	
総合評価			優先		
ケラニハット	オプション		1	2	3
			フライオーバー	バイパス	バイパス
	延長(km) (高架部)		3.30 (2.20)	5.27	3.79
	概算事業費(milUSD)		384.2	408.9	330.2
	他の計画・プロジェクトとの整合性	マタバリ港開発事業	◎	○	◎
		土地利用計画	△	◎	○
	事業効果	旅行時間短縮	△	△	○
		渋滞緩和	△	△	△
	社会影響	被影響家屋・施設の数	◎	◎	◎
	自然影響	騒音	△	◎	○
農地		◎	△	△	
経済性	建設費用+土地取得+住民移転費	◎	○	◎	
	EIRR	△	△	△	
総合評価		優先		優先	
ロハガラ	オプション		1	2	3
			フライオーバー	バイパス	バイパス
	延長(km) (高架部)		2.11 (1.11)	4.27	4.24
	概算事業費(milUSD)		218.9	308.4	306.4
	他の計画・プロジェクトとの整合性	マタバリ港開発事業	◎	◎	◎
		土地利用計画	△	◎	○
	事業効果	旅行時間短縮	△	△	△
		渋滞緩和	△	○	○
	社会影響	被影響家屋・施設の数	○	◎	◎
	自然影響	騒音	△	◎	◎
農地		◎	△	△	
経済性	建設費用+土地取得+住民移転費	◎	◎	◎	
	EIRR	△	△	△	
総合評価			優先		
チャカリヤ	オプション		1	2	3
			現道拡幅	フライオーバー	バイパス
	延長(km) (高架部)		3.87	1.97 (0.97)	5.76
	概算事業費(milUSD)		148.4	147.9	475.2
	他の計画・プロジェクトとの整合性	マタバリ港開発事業	◎	◎	○
		土地利用計画	△	△	○
	事業効果	旅行時間短縮	△	△	△
		渋滞緩和	△	△	△
	社会影響	被影響家屋・施設の数	△	○	◎
	自然影響	騒音	△	△	◎
農地		◎	◎	△	

オプション		1	2b	3
		現道拡幅	バイパス	バイパス
経済性	建設費用+土地取得 +住民移転費	◎	◎	○
	EIRR	○	△	△
総合評価				
オプション		4	5	6a
		バイパス	バイパス	バイパス
延長(km)		8.54	7.05	7.47
概算事業費(milUSD)		685.1	575.2	601.8
他の計画・プロジェクトとの整合性	マタバリ港開発事業	○	○	○
	土地利用計画	○	○	◎
事業効果	旅行時間短縮	△	△	△
	渋滞緩和	△	△	△
社会影響	被影響家屋・施設の数	△	◎	◎
自然影響	騒音	○	◎	◎
	農地	○	△	△
経済性	建設費用+土地取得 +住民移転費	○	○	○
	EIRR	△	△	△
総合評価				優先

注1) 総合評価の算定方法：◎3点、○1点、△0点

注2) 支障建物数は、衛星画像による確認であり、12章で述べられているケラニハット区間でこの後に行われた現地調査結果の被影響構造物数とは異なる。

出典：JICA 調査団

5.2.4 ケラニハットでの追加調査と追加代替案検討

前節で記載の通り、ケラニハットの代替案検討ではオプション1(フライオーバー)とオプション3(バイパス)の評価結果が同程度であった。このため、特に社会影響について追加調査を行い、2つのオプションについての詳細な比較検討を行うことを RHD および貴機構と協議のうえ決定した。追加調査に際しては、既存道路用地を最大限に活用したい RHD の意向も踏まえ、フライオーバー案の技術仕様を変更(ROW を61mから48mに縮小)した。追加調査結果を踏まえた多基準評価による代替案比較では、簡易な被影響者等調査で社会環境に関する詳細項目を把握したことを踏まえ、社会的影響項目の被影響住宅・施設数に加え、被影響住民数、公共施設(CPRs)、露天商の全4項目を追加採用して評価した。その結果、オプション1(フライオーバー)の優先度が高いことが確認できたため、オプション1を採用することを関係者間で合意した。社会影響についての追加調査結果の詳細は12.2.5に記載した。

第6章 事業の計画概要

6.1 優先事業の主要施設内容

6.1.1 事業コンポーネント

本事業対象は、5.2.3 および 5.2.4 で検討された国道 1 号上の 4 箇所の最適案にパティヤを加えた 5 箇所の大規模ボトルネックである。本事業の事業コンポーネントは、5 箇所の対象事業の位置が分離されていること、6.1.2 に示すように各箇所の主要施設内容が異なること、10.3 に示されるように各箇所の事業費規模が各調達方法(ICB、LCB)に対応可能と考えられることから、箇所毎のパッケージとすることを提案する。

6.1.2 各箇所の主要施設内容

対象事業の 5 箇所の大規模ボトルネックについて、9.3～9.7 に示すように概略設計を実施した。予備的な概略設計に基づく、各箇所の主要施設内容を表 6.1.1 とエラー! 参照元が見つかりません。に示す。

表 6.1.1 各箇所の主要施設内容(大規模ボトルネック)

箇所		パティヤ	ドハザリ	ケラニハット	ロハガラ	チャカリヤ
道路延長		5.77 km	3.29 km	3.55 km	5.14 km	5.77 km
		23.52km				
事業タイプ		現道改良	新設	新設	新設	新設
車線数	本線	暫定 4 車線 (上下各 2 車線)(土構造物、橋梁、横断構造物は 6 車線規模) 将来 6 車線 (上下各 3 車線)	暫定 4 車線 (上下各 2 車線)(土構造物、橋梁、横断構造物は 6 車線規模) 将来 6 車線 (上下各 3 車線)	6 車線(上下各 3 車線)	暫定 4 車線 (上下各 2 車線)(土構造物、橋梁、横断構造物は 6 車線規模) 将来 6 車線 (上下各 3 車線)	4 車線(上下各 2 車線)
	側道	4 車線(上下各 2 車線+路肩に軽車両通行帯)(橋梁上には設けないが、河川橋のみ軽車両通行帯を除いて設ける)				
道路敷(ROW)		91.5m	91.5m	48.0m	91.5m	84.2m
舗装タイプ		改質アスファルト舗装				
橋梁	河川橋	2 箇所 計 90m	1 箇所 300m		1 箇所 50m	14 箇所 計 767m
	高架橋			1 箇所 2,610m		

箇所		パティヤ	ドハザリ	ケラニハット	ロハガラ	チャカリア
平面交差点	国道交差点	2箇所	2箇所	2箇所	2箇所	2箇所
	鉄道交差点 (踏切)			1箇所(高架 橋下)		
横断構造物 (道路)	自動車タイプ	1	3	0	8	6
	軽車両タイプ	0	5	0	12	8
横断構造物 (水路)	ボックスタイプ	8	1	0	2	6
軟弱地盤対策工		サンドコンパクションパイル(SCP)工法			—	SCP工法

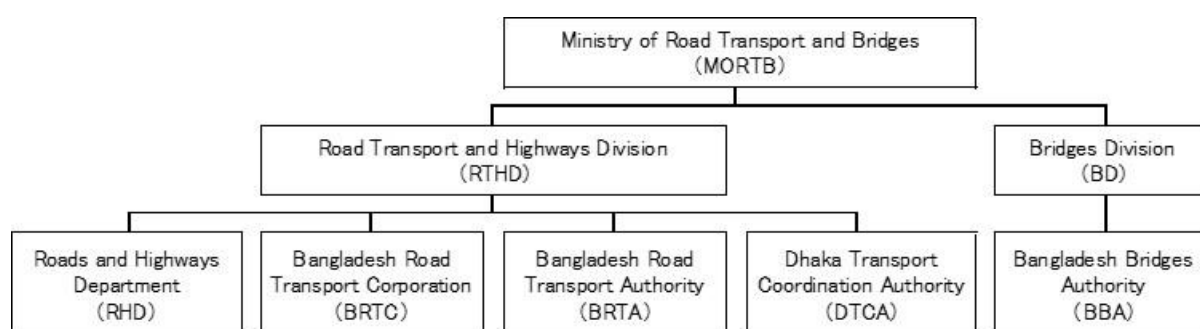
出典:JICA 調査団

第7章 道路運営・維持管理体制

7.1 道路局 (Roads and Highway Department)

7.1.1 道路局の組織

Ministry of Road Transport and Bridges (以下、MORTB) は交通インフラ全般に関わる計画・実施・維持管理・運営を担う省であり、道路・橋梁に関しては MORTB 下の道路局(Road Transport and Highways Division (以下、RTHD))と橋梁局(Bridges Division (以下、BD))がそれぞれを担当している。なお、RTHD は「バ」国全域の主要な道路と道路構造物(国道・主要地方道・県道)を担当し、BD は橋長 1,500m 以上の長大橋を担当している。以下に、MORTB の組織図を示す。



出典:ヒアリングを基に JICA 調査団

図 7.1.1 MORTB の組織図

上図に示す通り、RTHD の傘下には、道路局(Roads and Highways Department (RHD))、「バ」国道路交通公社(Bangladesh Road Transport Corporation (BRTC))、「バ」国道路交通機構(Bangladesh Road Transport Authority (BRTA))、ダッカ都市交通部(Dhaka Transport Coordination Authority (DTCA))を有する。また、BD の傘下には、「バ」国橋梁局(Bangladesh Bridges Authority (BBA))を有する。

7.1.2 維持管理

(1) 管理する道路種別と構造物及び管理体制

前述の通り、RTHD が「バ」国全域の主要な道路と道路構造物(国道・主要地方道・県道)を担当し、その傘下の RHD が主担当の部署である。

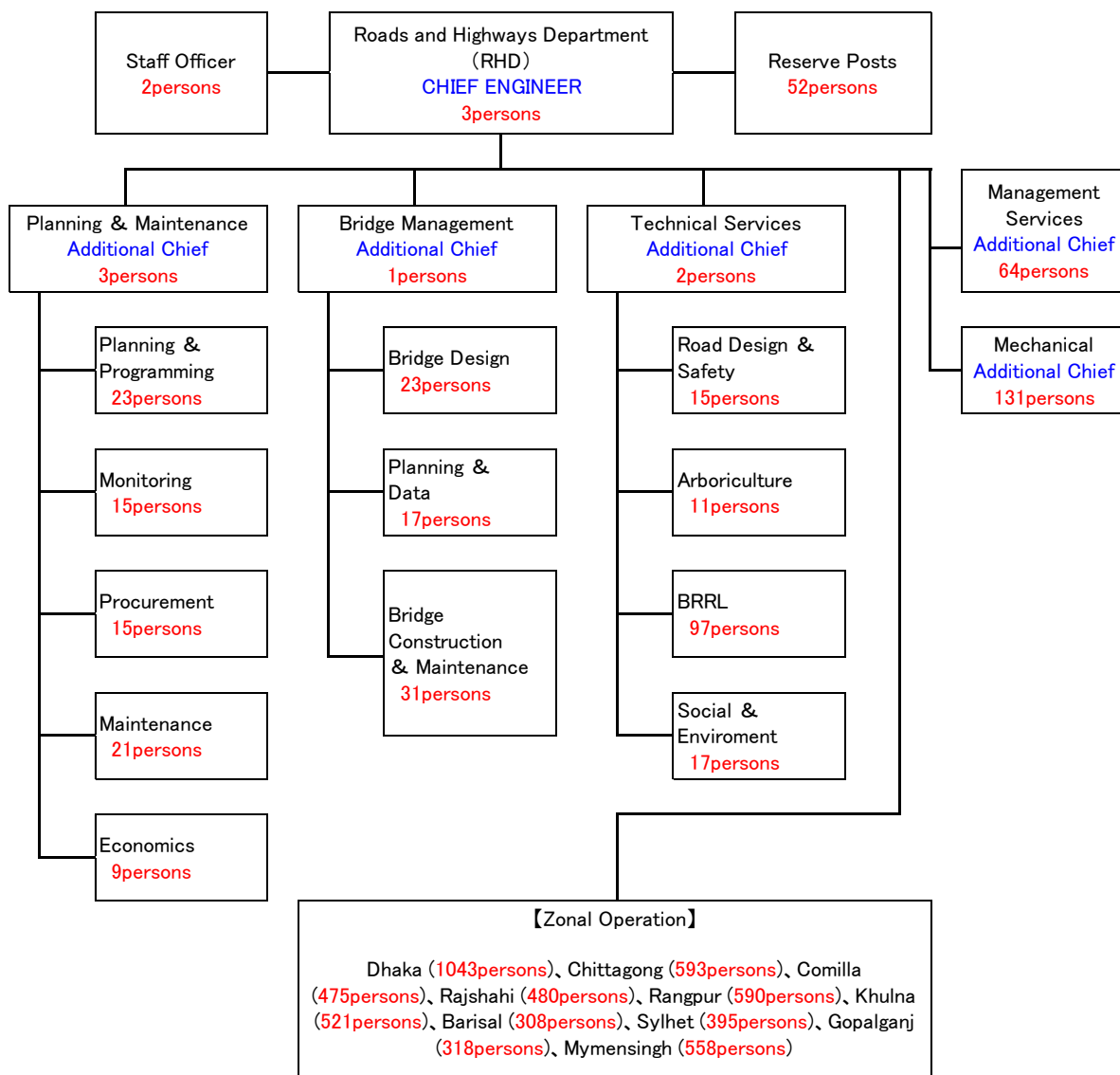
RHD は 1962 年に創設され、現在では、全長 22,280km の道路を担当しており、管理している構造物の内訳を下表に示す。

表 7.1.1 RHD が管理する構造物

No. of Bridges & Culvert	
Bridges	3,548
Baily Bridges	856
Culvert	14,814

出典: http://www.rhd.gov.bd/newweb_main.asp

また、次図に RHD の組織図を示す。RHD の組織体制は長である Chief Engineer の下に、5 つの課と 10 の地方事務所が置かれている。これらの課および事務所は Chief Engineer 直属の Additional Chief Engineer によって管理されている。このうち、道路と道路構造物の管理は、「Planning & Maintenance (86 名)」、「Bridge Management (72 名)」、「Zonal Operation (5281 名、首都ダッカを含む 10 の地方事務所)」が担当している。



出典: http://www.rhd.gov.bd/Strategy/rhd_organogram_revised.pdf に示される組織図を JICA 調査団が編集

図 7.1.2 RHD の組織図

本調査により情報収集した RHD の技術者構成を次表に示す。準備されたポスト数の 9,377 に対し、実際に配置されている人員はポスト数の 26% (2450 名/9377 ポスト) である。常勤のポスト(クラス I 及び II) は比較的定数に近い数値の人員が配置されているものの、現場作業において第一線で従事するクラス III およびクラス IV の人員が不足している状況である。不足するクラス III およびクラス IV の人員には、臨時職員を配置しており、また、各事務所における Office assistant も臨時雇用である。

表 7.1.2 RHD の技術者構成

Post Name	Number of Posts	Number of Staff	Remarks
Chief Engineer	1	1	a
Additional Chief Engineer (Civil)	14	14	b
Additional Chief Engineer (Reserved) (Civil)	1	0	c
Superintending Engineer Director (SE) (Civil)	35	35	d
Superintending Engineer Director (Reserved) (Civil)	3	1	e
Executive Engineer (Civil)	99	99	f
Executive Engineer (Reserved) (Civil)	8	8	g
Sub-Divisional Engineer (Civil)	153	130	h
Sub-Divisional Engineer (Reserved) (Civil)	15	0	i
Assistant Engineer (Civil)	174	137	j
Assistant Engineer (Reserved) (Civil)	16	0	k
Class I Civil Engineers	519	425	A=Σ a~k
Class I Mechanical Engineers	97	55	B
Other Class I Specialists	33	16	C
Total Class I (Educational background 16 years) Posts	649	496	D=Σ A~C
Total Class II (Educational background 13 years) Posts	883	768	E
Total Class III (Educational background 10 years) Posts	4,540	842	F
Total Class IV (Educational background 8 years) Posts	3,305	344	G
Total	9,377	2,450	Σ D~G

出典: RHD へのヒアリング

(2) 「Planning & Maintenance」課

「Planning & Maintenance」課の主な業務は以下の通りである。

- a) RMMS (Roads Maintenance Management System) に入力された道路ネットワークのデータ収集、照合、確認、モニタリング
- b) 計画における経済分析またはその他の分析を行うための追加調査の実施
- c) HDM-4 を使用し、財務およびその他のリソースを最適化するための、メンテナンス、改善、および開発プログラムに係る分析
- d) Ministry of Communications 傘下の計画当局および計画委員会との協議を含む、道路の計画・維持管理の年間/長期計画の検討
- e) 経済最適化分析に基づく、通信省、財務省、計画委員会への投資計画の提案
- f) 用地取得及び環境社会影響のレビューの委託を含む、将来の事業拡張のための推奨事項の提案
- g) RMMS および HDM-4 を使用した、PCP、PP、および TAPP の作成
- h) 事業予算の監理
- i) 大規模な定期修繕を実施するための請負業者およびコンサルタントの調達、及び監理
- j) メンテナンス、修繕工事、新規建設のための研究、調査、監督の契約・調達に係る支援

- k) 中間モニタリングの実施及び資金の再配分による効率的な事業運営
- l) 他事業部の調達活動の補助
- m) 予算確保と運用
- n) 長期的な道路維持管理予算の調達

(3) 「Bridge Management」課

「Bridge Management」課の主な業務は以下の通りである。

- a) 橋梁の設計、建設、および維持管理に係る基準の確立
- b) BMS (Bridges Maintenance System) に入力された道路ネットワークのデータ収集、照合、確認、モニタリング
- c) 橋梁維持管理システムの確立
- d) 橋梁工事の計画、設計、維持管理に係る調査と調達
- e) 新橋及び架け替え橋に係る経済分析
- f) 架け替え橋、橋梁補修、環境社会影響のレビュー等に係る推奨事項の提案
- g) 橋に関連する交通安全、環境、社会問題に関する他部署との連携
- h) 設計、施工監理に係るコンサルタント調達及びコンサルタントが行った設計チェック等の監理
- i) Ministry of Communications 傘下の計画当局および計画委員会との協議を含む、橋梁の計画・維持管理の年間/長期計画の検討
- j) 橋梁事業に係る PCP、PP、および TAPP の素案作成
- k) 橋の維持管理、更新、新規建設のための年間予算策定
- l) 橋梁維持管理工事の実施のために請負業者の調達
- m) 予算確保と運用
- n) 長期的な橋梁維持管理予算の調達
- o) 橋梁関連活動に関する月次および年次報告書の作成

(4) 「Zonal Operation (地方事務所)」

ダッカを含む 10 箇所に地方事務所を設置し、施工・点検・維持管理を実地にて行っている。主な業務は以下の通りである。

- a) フィールドワークの取りまとめ、報告
- b) 日常および定期メンテナンスの実施

- c) 開発事業の実施
- d) 外国資本の開発援助プログラムの監督
- e) 橋梁管理課および計画・維持管理課による道路・橋梁調査の支援
- f) プラント、機材、フェリーの管理・運営
- g) 自然災害・事故等に対する緊急対策
- h) 財務及び予算の調達

7.2 道路局による維持管理状況

7.2.1 道路局の管轄道路と道路状況

(1) 管轄道路延長

RHD は、管轄する道路の延長調査を行っており、その延長は、「Maintenance and Rehabilitation Needs Report」に整理されている。同報告書は毎年発行され、道路延長も更新されている。下表にその推移を整理する。なお、同報告書で示される道路延長は舗装道路を対象としており、舗装が無い道路や補修工事中の道路等の車両が通行できない道路は管轄外としている。

表 7.2.1 RHD が管轄する道路延長の推移

Road Zone	National Highways (km)	Regional Highways (km)	Zilla Roads (km)	Total (km)
2015 - 2016	3,466.940	3,501.420	5,037.290	12,005.650
2016 - 2017	3,657.648	3,940.768	9,022.389	16,620.805
2018 - 2019	3,760.800	3,821.800	10,393.700	17,976.300
2019 - 2020	3,570.110	3,771.050	10,111.385	17,452.545

出典: Maintenance and Rehabilitation Needs Report for RHD Paved Road (ex: 2017 - 2018)

下表に、「Maintenance and Rehabilitation Needs Report of 2019 - 2020 for RHD Paved Road (May 2019)」に示される各地方と各道路規格で区分した RHD の管轄道路延長を示す。各地方には「Zonal Operation (地方事務所)」が設置されており、平均して約 1800km の道路の維持管理を担当している状況が分かる。また、道路規格に着目すると管轄する道路のうち「Zilla Roads (県道)」の割合が多い。

表 7.2.2 RHD が管轄する舗装道路

Road Zone	National Highways (km)	Regional Highways (km)	Zilla Roads (km)	Total (km)
Rajshahi	462.279	446.032	1,121.470	2,029.781
Rangpur	557.411	349.220	1,700.339	2,606.970
Dhaka	379.619	425.601	457.957	1,263.177
Sylhet	336.830	408.523	432.367	1,177.720
Mymensingh	282.914	358.289	1,181.749	1,822.952
Barishal	119.852	246.841	816.869	1,183.562
Khulna	450.620	555.169	1,375.711	2,381.500
Gopalganj	246.422	218.925	630.456	1,095.803
Cumilla	313.228	323.054	1,370.712	2,006.994
Chattogram	420.935	439.396	1,023.755	1,884.086
	3,570.110	3,771.050	10,111.385	17,452.545

出典: Maintenance and Rehabilitation Needs Report of 2019 - 2020 for RHD Paved Road (May 2019)

(2) 道路状況

下表に、「Maintenance and Rehabilitation Needs Report of 2019 - 2020 for RHD Paved Road (May 2019)」に示される道路状況を示す。道路状況は、IRI 指標 (自動車で行った際の「乗り心地」として舗装の平坦性を評価する指標) が用いられ、道路規格に応じて、「Good」～「Very Bad」の 5 段階での評価が行われている。道路状況の評価によれば、「Good」及び「Fair」と評価された道路は、全道路延長のうち

75%を占め、大半の道路状況は良好である。

表 7.2.3 IRI 指標

Category	National Highway	Regional Highway	Zila Road
Good	0 – 3.9	0 – 4.9	0 – 5.9
Fair	4.0 – 5.9	5.0 – 6.9	6.0 – 7.9
Poor	6.0 – 7.9	7.0 – 8.9	8.0 – 9.9
Bad	8.0 – 9.9	9.0 – 10.9	10.0 – 11.9
Very Bad	≥10.0	≥11.0	≥12.0

出典: Maintenance and Rehabilitation Needs Report of 2019 - 2020 for RHD Paved Road (May 2019)

表 7.2.4 道路規格に応じた道路状況の評価

Road	Good		Fair		Poor		Bad		Very Bad	
	Length (km)	%	Length (km)	%	Length (km)	%	Length (km)	%	Length (km)	%
National	2,095.750	58.70	687.040	19.24	415.160	11.63	191.030	5.35	181.140	5.07
Regional	2,106.470	55.86	792.393	21.01	435.041	11.54	218.110	5.78	219.036	5.81
Zilla	4,520.848	44.71	3,002.718	29.70	1,360.574	13.46	610.477	6.04	616.768	6.10
Total	8,723.068	49.98	4,482.151	25.68	2,210.775	12.67	1,019.61	5.84	1,016.944	5.83

出典: Maintenance and Rehabilitation Needs Report of 2019 - 2020 for RHD Paved Road (May 2019)

7.2.2 維持管理予算の推移

下表に、RHD からの提供資料をもとに作成した維持管理予算の推移を示す。予算は年々増加し、2019年の予算は7年前の2.5倍である。また、2019年の予算である25,830 mil Tkを、管理する道路延長の17452kmで割った場合、1kmの維持管理費は1.4 mil Tkで、日本円に換算すると1km当り約180万円の維持管理費が費やされている。

なお、日本の国道(全長約23,115km)における改築費を除く維持修繕費は約3800億円であり、1km当り約1,650万円であり、「バ」国の約9倍である。

表 7.2.5 RHD の維持管理予算 (mil Tk)

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Routine Maintenance	530	530	750	800	950	1,000	1,200	1,000
PMP Minor (Road & Bridge)	4,656	3,064	2,996	4,307	3,285	3,739	4,400	6,100
PMP Major (Road)	5,500	7,680	8,103	8,080	8,850	10,600	16,000	16,900
PMP Major (Bridge)	500	1,000	1,200	1,350	1,600	1,500	1,600	1,630
Emergency Maintenance (Road & Bridge)	170	100	100	100	100	100	120	200
Total	11,356	12,374	13,149	14,637	14,785	16,939	23,320	25,830

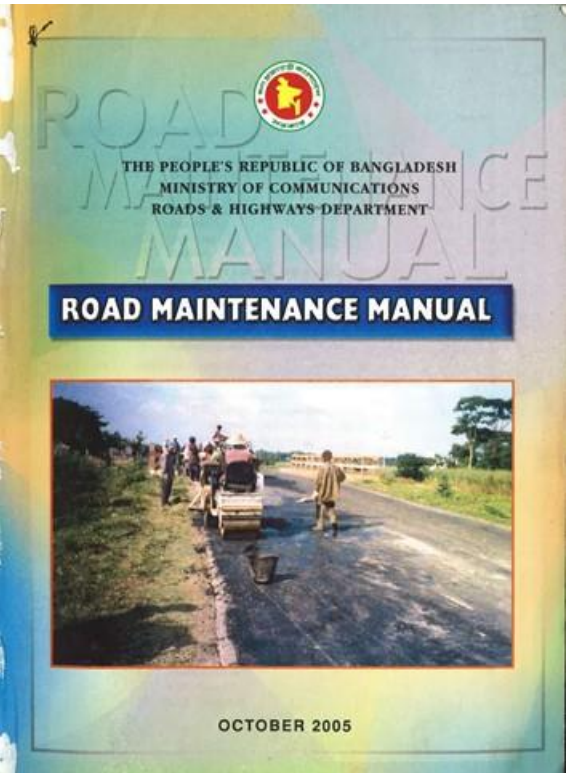
出典: JICA 調査団

7.2.3 通常維持管理作業

(1) メンテナンスマニュアル

維持管理の作業項目・方法については、「RHD_Road Maintenance Manual 2005」に記述されており、それに準拠して、維持管理に係る各作業が行われている。下表に同マニュアルの表紙と目次構成を記す。

表 7.2.6 「RHD_Road Maintenance Manual 2005」の表紙と目次

RHD_Road Maintenance Manual 2005の表紙	目次構成
	<ol style="list-style-type: none"> 1.INTRODUCTION 2.DATA COLLECTION UNDER ROAD MASTER PLAN 3.MAINTENANCE PLANNING AND EVALUATION 4.CONDITION SURVEYS 5.DIAGNOSIS OF DISTRESSES, CAUSES AND TREATMENT 6.TREATMENT FOR VARIOUS DISTRESSES UNDER ROUTINE MAINTENANCE 7.MAINTENANCE ACTIVITIES 8.STANDARDS FOR ROUTINE MAINTENANCE ACTIVITIES 9.SPECIFICATIONS FOR PERIODIC MAINTENANCE ACTIVITIES 10.CONTROL OF TRAFFIC DURING MAINTENANCE OPERATIONS 11.TOOLS AND PLANTS FOR MAINTENANCE WORKS 12.MANAGEMENT OF MAINTENANCE WORKS 13. BUDGETTING OF MAINTENANCE WORKS

出典:RHD_Road Maintenance Manual 2005

同マニュアルには、道路と橋梁の点検作業と頻度、対策、また予算計上における留意事項が示されている。特徴的な内容としては、道路は RMMS、橋梁は BMMS（現在は日本が支援した BMS による運用）を使用した維持管理運用が記されており、年に1度の簡易点検（ROUTINE MAINTENANCE）と数年毎に行う点検（PERIODIC MAINTENANCE）の結果及びその対策を各システムに入力し、優先度を判断して予算の調達を行うプロセスが記されている。

また、点検方法、道路脇の草を刈る等の清掃方法、各損傷に係る評価指標の記述及び点検フォームの添付もあり、点検実施者による評価や点検書の差異が生じないようにするといった配慮がなされている。

(2) RHD が保有する機材

下表に RHD より入手した RHD が保有する維持管理用の機材とその台数を示す。舗装の補修等の、道路の維持管理を行う機材を保有しているものの、橋梁点検者等の橋梁の維持管理に特化した機材は保有していない。

表 7.2.7 RHD が保有する機材

SL NO.	Description Of Equipments	Number of Equipments		Total	Remarks
		Usable	Unusable		
1	Roller – Steel Drum	627	68	695	Car, Wagon or Jeep, Bus, Micro-bus, Pick-up, Motorcycle not included in the list.
2	Roller - Tyre	32	13	45	
3	Roller - Baby	62	20	82	
4	Roller - Shipfoot	0	10	10	
5	Soil Compactor - Padfootl	15	1	16	
6	Soil Compactor – Plain Drum	93	5	98	
7	Dozer - Chain	26	13	39	
8	Dozer - Tyre	1	6	7	
9	Motor Grader	34	15	49	
10	Pay Loader	22	12	34	
11	Water Tank	58	11	69	
12	Trailer	10	3	13	
13	Crane - Tyre	7	3	10	
14	Crane - Chain	12	6	18	
15	Fork Lifter	3	0	3	
16	Truck - Flat Bed	281	66	347	
17	Truck - Dump	50	5	55	
18	Excavator	8	0	8	
19	Others (*)	94	131	225	
Grand Total :		1,435	388	1,823	

Note:

(*) This includes a few items, such as; Scraper, Mini asphalt plant, Tractor, Generator, Mixer machine, Stone crucher, Concrete vvibrator, Asphalt mixing plant etc.

出典:RHD

7.3 維持管理における課題

7.3.1 予算の欠如

RHD 職員へのヒアリングの結果では、RHD が維持管理のために必要とする予算請求額と実際の割当予算には剥離があり、要求の 50%程度の予算による運営が近年の実績である。予算の欠如による維持管理運営が課題と言える。

7.3.2 乏しい運営力

RHD 職員へのヒアリングの結果では、維持管理の予算のほとんどが道路舗装の補修等の軽微な対策に使われているようである。一方、一般的に補修費用が高い橋梁への対策は十分でなく、床版の損傷等を放置した結果、損傷が深刻化し、対応が不可能になるなどの悪循環を生んでいる。また、本調査中に訪れた橋梁では、床版の損傷を抑えるために、橋梁の支間中央に鋼材の柱を追加して対策したものがあつたが、効果的な対策とは言えず、逆にその柱近傍に桁に想定外の内部応力が発生することで、新たな損傷が生まれている状況を確認した。

予算の欠如が悪循環の一要因ではあるが、技術的な判断や対応能力も乏しいものと判断される。

7.3.3 有効活用されていない RMMS と BMS

RMMS と BMS は、限られた予算と人材で効率的に維持管理を行うために開発されたシステムであるが、RHD 職員へのヒアリングの結果では、データ管理の不確実性、データ更新等、まだまだ不十分な活用という回答を得た。

7.3.4 過積載車両の取締り

過積載車両は、道路舗装、橋梁の床板に大きな悪影響を与える。供用寿命を延命する為に、過積載車両を厳格に取締まる必要がある。その重要性は道路マスタープラン(2009年)にも記されている。「バ」国政府も取締りの重要性は認識しており、RHD は軸重計測所を設置する事業を承認済みである。

一方、JICA が支援する「 Bangladesh 国 主要幹線軸重計整備プロジェクト」が 2020 年 5 月から開始され、「バ」国の過積載対策の実施体制強化が期待される。

第8章 PPP 事業に係る情報収集

8.1 PPP 庁に係る情報

8.1.1 PPP 庁の権限と責任

2015年9月に「Bangladesh Public Private Partnership Act, 2015（以下、PPP法）」国会で承認され、首相府の下に PPP Authority（以下、PPP 庁）が設けられた。また、首相が長、財務大臣が副、首相府の首席書記官を事務局長とした PPP 庁の理事会が設けられ、PPP に係る政策の立案、政府資金の提供、具体的案件の承認、民間パートナーの選定・支援・監督に至る一連の権限と責任が PPP 庁に付与された。

8.1.2 PPP 法の概要

PPP 法には、PPP 案件の成立要件、案件形成から契約締結、着工、運営に至るまでの手続き、意思決定権者、監査の仕組みが示されている。下表に関連重要事項を記す。

表 8.1.1 PPP 法の概要

	内容
第3条	従前の法律に対して本法律を優先する。
第4条	法的実行権を持つ担当機関としてPPP庁を設立する。
第6条	PPP庁の運用権限は理事会に付与される。
第7条	理事会のメンバーは以下の通りである。 <ul style="list-style-type: none"> ・首相(理事長) ・財務大臣(副理事長) ・首相が指名する大臣 ・関連省庁の大臣等 ・首相府の首席秘書官 ・その他、議長の事前承認により選ばれた専門家
第9条	PPP 庁の権限・機能 <ul style="list-style-type: none"> ・PPP 政策、規則、指令、ガイドラインの策定 ・PPP プロジェクトに対する政府資金の供給やインセンティブに関する事項の決定 ・Contracting Authority (契約主体省庁)に対する支援 ・入札書類等の準備 ・PPP 事業の承認 ・民間パートナーの選定手続の決定、管理、モニタリング ・PPP 契約の雛形の承認 ・PPP プロジェクトの進捗管理、監督
第14条	最終承認は閣議によってなされる。
第15条	緊急に必要な事業は、閣議承認を経て国家的優先プロジェクトに指定できる。
第16条	政府は以下の財務的措置をとることができる。 <ul style="list-style-type: none"> ・技術支援融資 (Technical Assistance Financing (以下、TAF)) ・収益性補てん融資 (Viability Gap Financing (以下、VGF)) ・そのほか PPP 庁の承認する行為

出典: PPP 法 (<http://www.pppo.gov.bd/>)

8.1.3 PPP 庁が公開する資料

PPP 庁の web サイトから、前述の PPP 法を含め、PPP の方針(ガイドライン)、年次報告書、各申請の雛形がダウンロードできる。下表がその一覧である。

表 8.1.2 PPP 庁が公開する資料

分類	タイトル	概要
Guide lines 方針 (ガイドライン)	Policy for Implementing PPP Projects through Government to Government (G2G) Partnership, 2017 (Amendment)	PPP 市場への外資進出促進のための方策
	Guidelines for Contractual Employment in PPP Authority, 2018	PPP 庁が雇用する人材に係る方針
	Rules for Public-Private Partnership Technical Assistance Financing, 2018	TAFに係るルール
	Rules for Viability Gap Financing for Public-Private Partnership Projects, 2018	VGFに係るルール
	National Priority Project Rules, 2018	優先度の高い国家事業に係るルール
	Procurement Guideline for PPP Projects, 2018 and Guidelines for Unsolicited Proposals, 2018	調達及び自発プロポーザルのガイドライン
	PPP Authority's Fund Operating Procedure, 2018	PPP 庁の資金運営方
	Policy for Implementing PPP Projects through Government to Government (G2G) Partnership, 2017	PPP 市場への外資進出促進のための方策
	Procurement Guideline for PPP Projects, 2016 and Guidelines for Unsolicited Proposals, 2016*	調達及び自発プロポーザルのガイドライン
	PPP Authority's Organogram and Fund Operating Procedure, 2016	調達及び自発プロポーザルのガイドライン
	PPP Law, 2015	PPP法
	PPP TAF Fund Delegation of Financial Powers, 2014	TAF Fundの財力に係る事項
	Guideline for VGF for PPP Project, 2012	VGFに係るガイドライ
	Guideline for PPP TAF 2012 & Scheme for PPP TAF, 2012	技術支援融資に係るガイドライン
Policy and Strategy for Public-Private Partnership (PPP),	PPP 庁の方針及び戦	
年次報告書	Annual Report 2016-17	2016年度の年次報告
	Annual Report 2017-18	後述
雛形	Your Guide to PPP in Bangladesh	ガイダンス
	PPP Screening Manual (Draft)	スクリーニングの雛形
	PPP Project Proposal Form (Draft)	提案書の雛形
	Guideline for PPP Project Proposal Form (Draft)	上記雛形のガイドライ
	PPP TAF Form (Draft)	TAFの申請雛形
	Viability Gap Financing (VGF) Proposal Form	VGFの提案雛形
	PPP Process-Flow	PPPプロセスフロー
	List of Experts/Specialists for Review Panels	専門家等に係る雛形

出典: PPP Authority's website (http://www.pppo.gov.bd/government_policy.php)

8.1.4 ファイナンス

PPP 庁の web サイトによれば、3 つのファイナンスについて記載がある。以下にその内容を記載する。

【TAF】

TAF は、PPP プロジェクトの初期段階に資金提供するために設立された。TAF は、政府が想定するリスクを解決するための、専門コンサルタントおよびアドバイザーの費用を負担する。また、投資家が関心を持つプロジェクトの事前調査に係る資金を保証する。

【VGF】

VGF は、財政的に実行が困難な可能性があるプロジェクトに、補助的な政府資金を提供する。VGF 資金は、プロジェクトの初期費用や、効果的な補助を行う資金を、毎年提供できる。

【BIFFL (Bangladesh Infrastructure Finance Fund Limited)】

BIFFL は、BIFFL の投資基準を満たすインフラ事業に現地通貨で長期資金を提供するために、2011 年に財務省によって設立された。BIFFL は、機関投資家や個人投資家(非居住の「バ」国人および海外の外国人労働者を含む)の両方から投資資金を集め、それらに代わり「バ」国市場での資金運営、投資も実施する。

8.1.5 「Annual Report 2017-18」に記される「バ」国の PPP 事業の状況

現状の「バ」国の PPP 事業の状況は、「Annual Report 2017-18」にまとめられている。同報告書によれば、2012 年に 7 件であった PPP 事業は 2018 年には 48 件となり、そのうち、運輸が 13 件と最も多い。48 事業のプロジェクト費は 130 億ドルと見積もられ、そのうち、11 件のプロジェクトが F/S の段階(下図では、Project Development と記載)、15 件が調達(入札)段階、10 事業が契約済みという状況である。また、次表に同報告書で示される PPP 事業の一例を抽出する。



出典: Annual Report 2017-18

図 8.1.1 「バ」国の PPP の状況

表 8.1.3 PPP 事業の一例

<p>SL No. 01</p>  <p>Project Name: Establishment of a Hemodialysis Centre at Chittagong Medical College Hospital</p> <p>Implementing Agency: DGHS (CMCH) Department/Ministry: Ministry of Health and Family Welfare Sector: Health and Family Welfare Objective: To increase public access to dialysis and improve the quality of dialysis services on an affordable basis by upgrading and refreshing the facilities and treatment offered for dialysis therapy. Project Scope: Establishment of a 40 station Dialysis Centre within an allocated space of 4,750 sq. feet. The private partner will procure, install, upgrade, maintain and operate the facilities and the equipment. Transaction Advisor: IFC (International Finance corporation, member of World Bank Group) Private Partner/Project Company: Sandor Dialysis Services Bangladesh Private Limited Project Status: Operation Stage</p>	<p>SL No. 35</p>  <p>Project Name: Dhaka-Chittagong Access Controlled Expressway Project</p> <p>Implementing Agency: Roads and Highways Department Department/Ministry: Ministry of Road Transport and Bridges Sector: Transport Objective: To enhance and ensure safer and more reliable road communications between Dhaka and Chittagong. Project Scope: Design, build, finance, operate, maintain a 4-lane access-controlled expressway between Dhaka and Chittagong on a PPP basis. Project Status: Project Development stage (Advisor Appointment)</p>
<p>【概要】血液透析センターの設立 【関係省庁】Ministry of Health and Family Welfare 【アドバイザー】IFC (World Bank Group) 【民間企業】Sandor Dialysis Services Bangladesh Private Limited 【状況】維持管理</p>	<p>【概要】ダッカ-チョットグラム高速道路の建設 【関係省庁】Ministry of Road Transport and Bridges 【状況】Project Development stage (Advisor Appointment) ※2018時点</p>

出典: Annual Report 2017-18

なお、上記の事項は 2018 年時の情報であり、PPP 庁の web サイトには最新のプロジェクト状況が更新されている。それによれば、事業件数は 73 件となっており、「ダッカ-チョットグラム高速道路の建設」事業の状況は「Detailed Feasibility Study」である。また、本事業に関連する「Improvement of Chattogram to Cox's Bazar Highway through PPP」の記載が追記され、状況は「Detailed Feasibility Study」と記載されている。

8.2 本事業との関係

8.2.1 「バ」国と我が国の取り組み状況

国土交通省は、2017年6月に覚書を締結し、両国の政府間協力のもと、再開発や有料道路等のインフラ PPP 事業の形成に取り組んでいる。2019年3月21日にダッカ市で開催された第3回会合では、第2回会合(2018年6月開催)以降の双方の取組を確認し、また、両国の実務担当者間で確認した開発コンセプトを「バ」国政府の関係者に発表して合意を得たほか、今後の事業推進に向けた双方の取組事項やスケジュールについて意見交換を行っている。第3回会合の日本側の参加者は、国土交通省、日系企業16社、在「バ」国日本国大使館、JICA、UR等からの40名であり、「バ」国側は首相府、鉄道省、道路・高速道路局、「バ」国民間航空局、ダッカ都市交通調整庁、ダッカ都市交通会社等からの51名である。第3回会合で「バ」国より紹介された案件は6件であり、そのうちの1つが本事業である。下表に、本事業に係る確認事項及び議論の結果と参加した実務担当者が所属する企業を示す。

表 8.2.1 本事業に係る第3回会合における PPP 事業の確認事項等

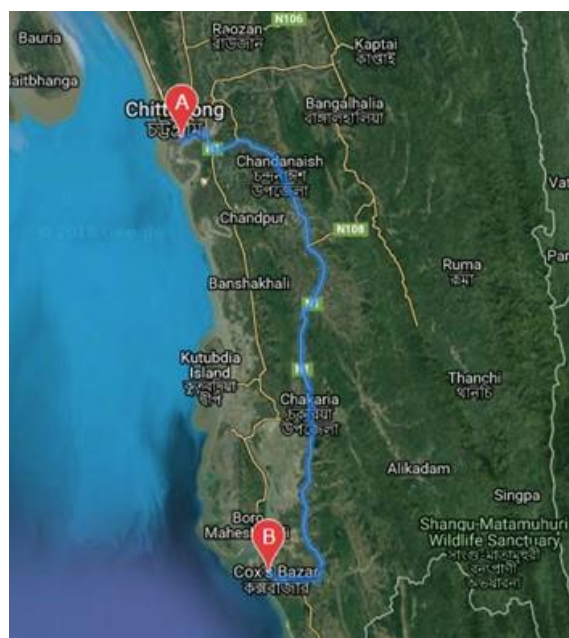
確認事項	<ul style="list-style-type: none"> ・2018年11月に CCEA 承認を取得済み。 ・RHD での FS 実施にあたり、SWG から FS 要件の要望を提出している。 ・マタバリ港との接続を念頭に、高額な事業費を要すると見込まれる主要な隘路地点に関して JICA が円借款による支援提供を検討している。
議論の結果	<ul style="list-style-type: none"> ・マタバリ港へのアクセス向上を念頭に、全長約 130km をチョットグラム～チャカリア間のフェーズ 1 (80km)、チャカリア～コックスバザール間のフェーズ 2 (50km) の 2 つに分割する提案が SWG からなされるとともに、同港とチョットグラム間の貨物輸送に影響を与えるであろう隘路部分については、円借款による整備も視野に入れながら早期の案件実現に向けた検討をしている旨が説明された。 ・RHD からは、上述のフェーズ分けと JICA 支援に対する基本了解とともに、JICA 側の調査スケジュールが当事業の実施スケジュールと乖離しないよう要望がなされた。 ・RHD からスケジュール案について説明があり、Transaction Advisor の選定が当初想定よりも遅れているもののすでに最終段階にあること、2019年12月の Commercial FS 完了、2020年4月の入札書類準備完了、2021年2月の契約締結、2021年8月の着工を見込んでいることが説明された。 ・SWG からは DD 完了から CP 充足までの期間に余裕がないのではないかといったコメントがなされたが、RHD としては全体的に余裕を見ているため、マタバリ港の開業に合わせて可能な箇所からスケジュールの短縮を図っていく旨が説明された。 ・用地取得については RHD の責任によって実施されることが改めて確認されるとともに、SWG からは、国際金融市場からの資金調達を念頭に、用地取得における住民移転計画について共有の依頼がなされ、RHD が国際基準に合致した住民移転を行うことを確認した。 ・ADB 資金で実施された FS の内容に関して、PPP 庁特別予算にて、見直し・追加調査を行う方針で合意した。また RHD から SWG に対して、RHD から適宜提供する線形、形状等の情報に基づいた引き続きのコメントや提案を提供すること、および設計公募の初期検討を行うことへの期待が示された。
参加企業	<ul style="list-style-type: none"> ・幹事会社: 丸紅 ・メンバー: IHI、インデックスコンサルティング、大林組、清水建設、OCG、NEC、西松建設、大成建設、みずほ銀行、三菱 UFJ 銀行 ・オブザーバー: JICA、JOIN

出典: 第3回会合の議事録

8.2.2 本事業に係る PPP の状況

(1) PPP 庁の発注による D/D のレビュー

PPP Authority (以下、PPP 庁)から「TOR ; PPP Transaction Advisory Services for Improvement of Chittagong-Cox's Bazar Highway through Public Private Partnership (以下、PPP-F/S)」が出され、2019年7月27日に BUET が PPP-F/S の契約を行った。PPP-F/S の内容は、2015年に ADB が実施したチョットグラムからテクナフ間の道路改良に係る詳細設計(「Chittagong – Cox's Bazar – Teknaf Road (N1) Detailed Engineering Design Report Final Report (以下、ADB-D/D)」)のレビューを行い、レビュー結果に基づいた事業費の算定と PPP による運営の可能性を検討するものである。PPP-F/S 対象区間は、チョットグラムからコックスバザール間となっており、コックスバザールからテクナフまでの区間は対象外である。



TOR の 3 頁目に添付

出典: TOR ; PPP-F/S

図 8.2.1 PPP-FS の TOR(左)と TOR 内に示される対象区間(右)

(2) BUET によるレビュー内容と実施スケジュール

本調査では 2019年7月31日に RHD の担当者の同席のもと、BUET へのヒアリング調査を行い、作業の方針、状況を確認した。本調査の目的については BUET 側も把握しており、日本側が実施する調査対象区間を除いた区間を BUET 側がレビューすることで合意した。また、BUET 側の成果の一部である維持管理費や交通量調査については、お互いに情報共有を行い、PPP-F/S 及び本調査の報告書に適切に反映させる方針についても確認を行った。

なお、BUET は 2019年8月から、現地調査及びレビューを始めている。次図に BUET から入手した IC/R に記される調査実施スケジュールを示す。また、次表に調査内容を示す。

Year	2019					2020												2021						
Month	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7
IC/R																								
Update F/S																								
Procurement Documents																								
Procurement Support																								
Governance Support																								

出典: BUET が提出した IC/R

図 8.2.2 BUET による調査スケジュール

表 8.2.2 BUET の作業項目と内容

作業項目	作業内容
IC/R	関係資料を収集、分析してTORに準じた作業計画をIC/Rにまとめて提出する。
Update F/S	以下に列挙する調査等を実施する。 「現地踏査」、「調査地域の状況確認」、「RoWの整理」、「D/Dのレビュー」、「地形測量」、「交通調査(交通量、OD)」、「道路線形の見直し」、「水理・水文」、「環境評価」、「交通量予測」、「社会状況調査」、「設計に係る評価(基準、仕様等)」、「関連プロジェクトへの影響評価」、「道路計画の最終化」、「LAP及びRAP」、「ステークホルダー会議の運営」、「グループディスカッションの運営」、「市場調査」、「積算」、「PPPスキームの計画」、「事業リスクの評価」
Procurement Documents	Project Information Memorandum(PIM)の作成。Key Performance Indicators (KPIs)の確認。PPP契約書(素案)の作成。Invitation for bids (IFB)の作成。要望書の準備。
Procurement Support	Visual Data Roomsの設立。応札者への対応。入札評価書の作成。
Governance Support	PPPに係るあらゆるプロセスの支援。

出典: BUET が提出した IC/R

8.3 PPPに係る本事業の実施上の留意点

8.3.1 事業実施に係る留意事項

2019年8月より開始されたPPPのF/Sは、現時点で2021年12月完成の予定で実施中である。本事業とPPP事業が同一路線上の連続する事業であることから、これまで下記の事項について調整を実施した。

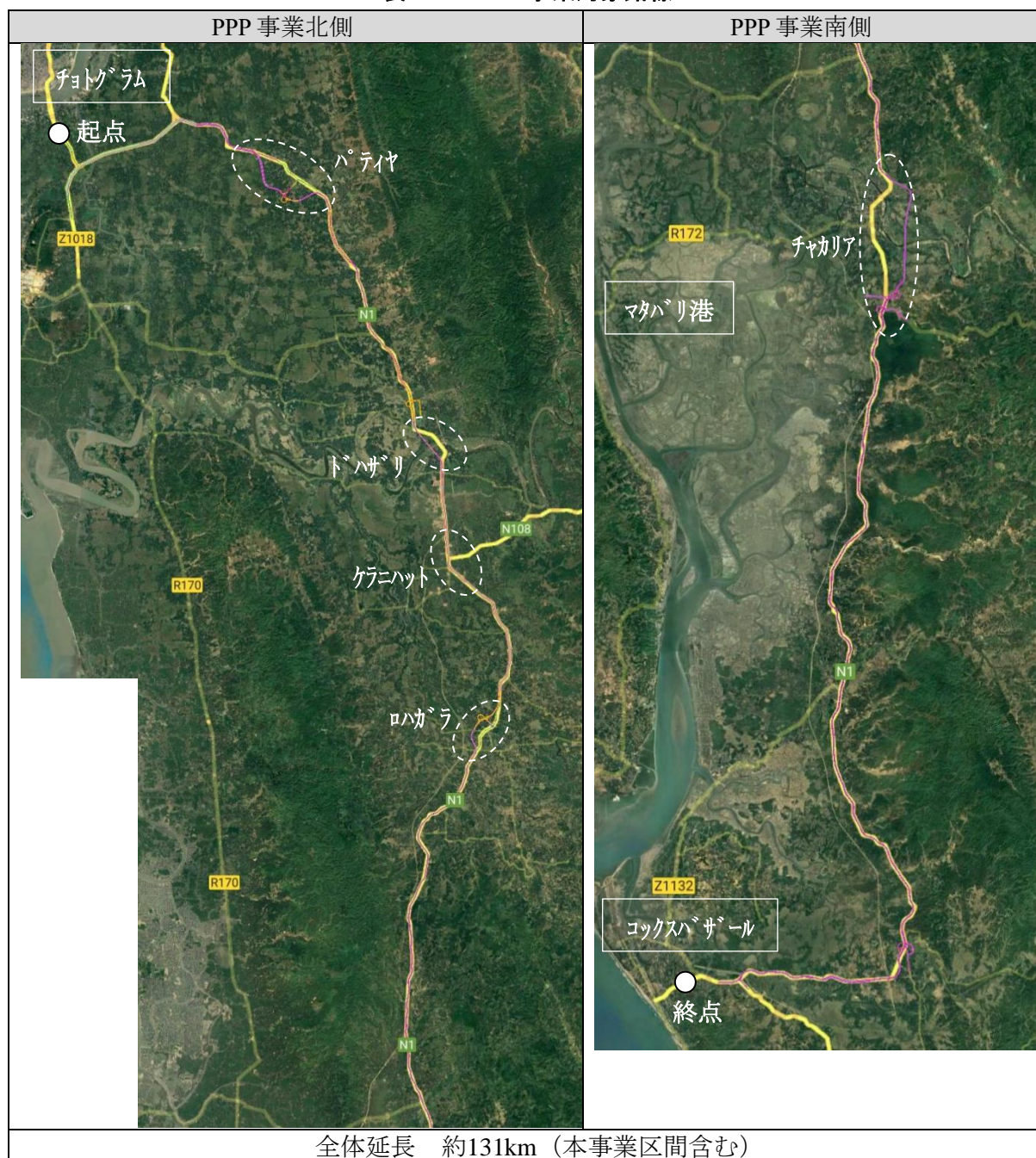
- ・本調査の対象区間とBUETの調査区間の明確に区分する。
- ・PPP事業側が、幾何構造(設計速度、平面・縦断曲線等)および結節施設(JCT、休憩施設等)をExpressway規格で計画しているのに対し、JICA側は既存道路を拡幅する区間が一部ある等、全路線にExpressway規格の適用は困難と判断し、都市間国道規格の適用を推奨している。この齟齬のすり合わせが必要である。
- ・PPPによる全路線の維持管理運営が予想され、必要に応じて日本の技術移転を導入する。

- ・日本支援で整備する区間の事業費を BUET と情報共有し、PPP スキームに反映させる。
- ・BUET の最終報告書の提出は本調査の終了後であり、適宜、情報共有を行う。

8.3.2 PPP 事業内容

本調査では、表 1.2.1 に示す通り、前節に記載した PPP 事業側との計画調整に関する協議を実施している。PPP 事業の内容について BUET より入手している情報は、概略設計に関する情報(設計条件、路線計画、標準断面図、インターチェンジ計画等)であり、事業スケジュールや実施・運営体制に関する情報は得られていない。PPP 事業の概略設計に関する情報を以下に示す。

表 8.3.1 PPP 事業対象路線

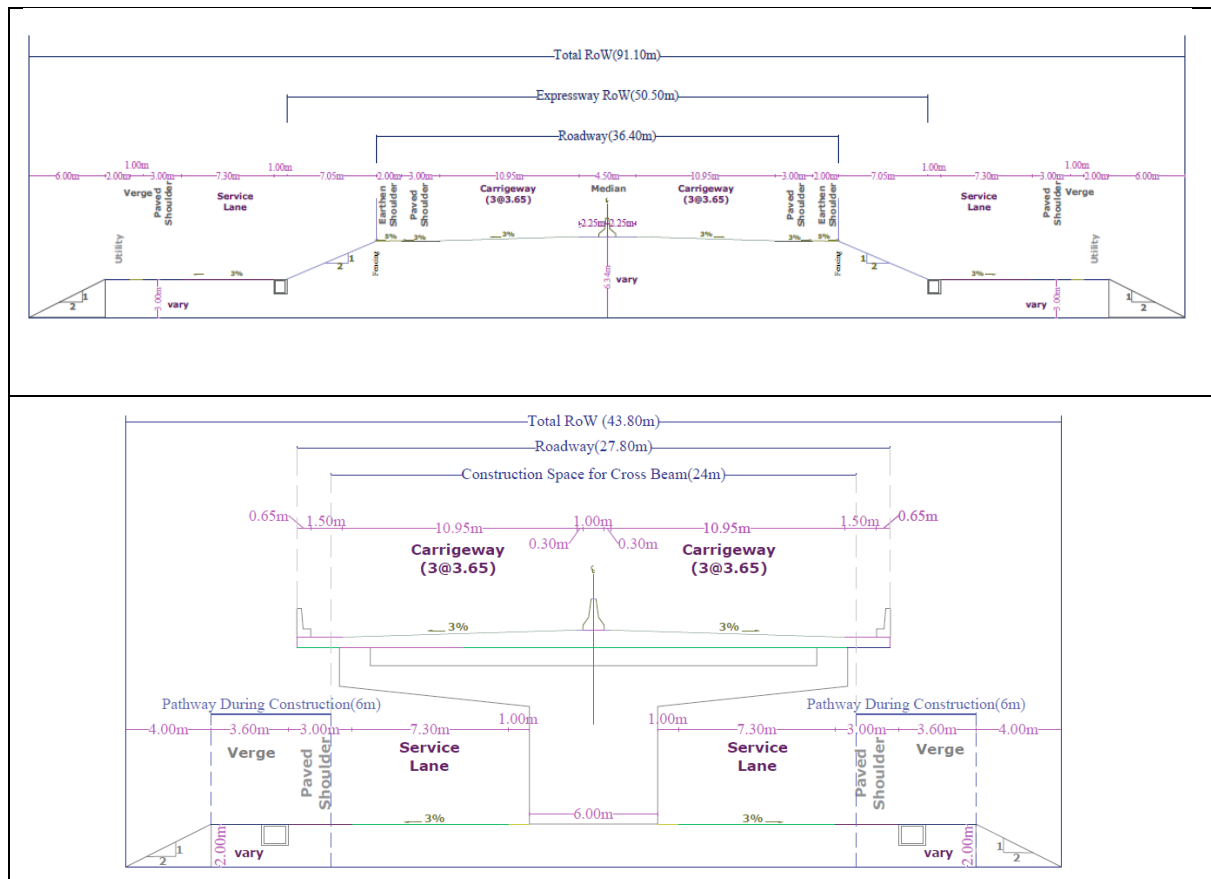


出典: BUET より入手した路線計画に加筆

表 8.3.1 に示す通り、PPP 事業対象は国道 1 号のチョットグラムからコックスバザール迄の約131kmのうち、本事業の 5 箇所の大規模ボトルネック区間(約24km)を除く区間である。PPP事業対象路線は、**図 8.3.2** に示すインターチェンジ区間を除き、国道 1 号上に計画されており、高架区間主体の路線計画案と部分的に高架区間(土工区間延長約36km)とした路線計画案の2案を計画している。

主な設計条件を以下に示すとともに、標準横断図を**図 8.3.1** に示す。車線数は本線 6 車線、側道 4 車線を計画している。

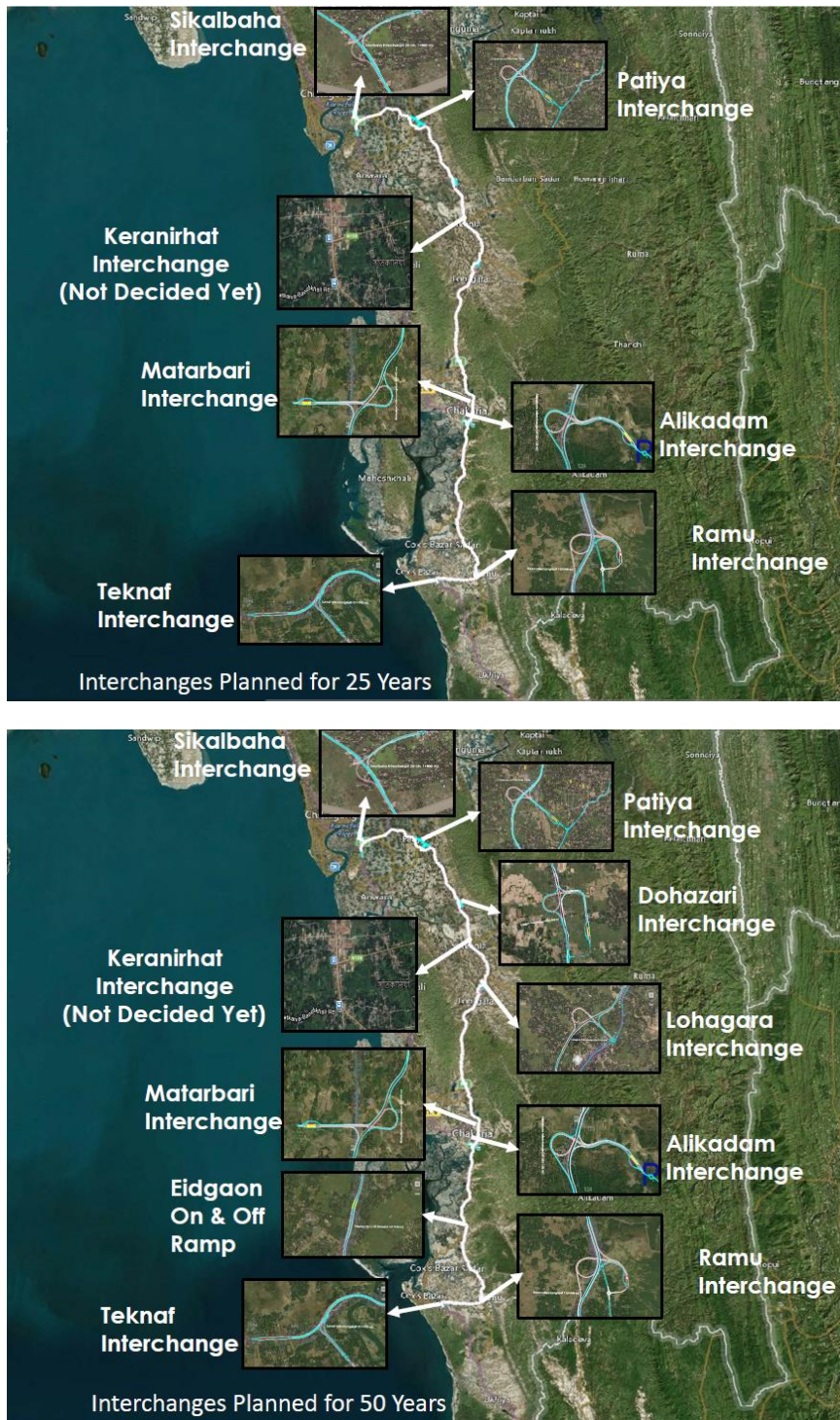
- 土工部の計画高水位: 100 年確率
- 設計速度: 高速道路区間 100km/h、ランプ区間(ループ)60-70km/h、(セミダイレクト)40-60km/h、(ダイレクト)60-80km/h
- 最小曲線半径 :440m
- 制動停止視距: 180m、中間視距: 360m、料金所またはインターチェンジの最低視距: 315m
- 中央分離帯に沿って 5km ごとに取り外し可能なバリア(中央分離帯開口部)を設ける
- ランプ車線数は 2 車線
- 横断道路の建築限界: 自動車 5.5m、軽車両 3.5m、歩行者 2~3.5m、象 4.5m



出典: BUET

図 8.3.1 PPP 事業の標準横断図案(上段:土工部、下段:高架部)

インターチェンジは2段階(供用後25年迄と50年迄)で図8.3.2の通り計画している。



出典:BUET

図 8.3.2 PPP 事業のインターチェンジ計画(上段:供用後25年迄、下段:供用後50年迄)

上記の概略設計の情報より、PPPを想定する事業として、事業費規模と社会環境への影響が大きい点が懸念される。主な理由は、現道上への連続した高架道路の建設、インターチェンジ箇所等でのより用地を要する幾何構造の適用等である。

8.3.3 ADB-DD に記される事業費と維持管理費

本事業の実施上の留意点として、ADB-D/D に示される事業費と維持管理費について整理する。事業費はチョットグラムからテクナフ間を4区間に分けて各区間での事業費が示されている。本書では本調査の対象区間であるチョットグラムからコックスバザール間の事業費を抽出する。また、維持管理費については道路延長1m 当り又は1m² 当りの費用が示されている。以上の内容を次表に示す。なお、日本円で換算(1Tk=1.2848 円)するとチョットグラムからコックスバザール間の総事業費は、92,678 百万円である。

表 8.3.2 ADB-D/D に示される維持管理費 (Tk)

	維持管理費	頻度
Routine maintenance beyond carriageway	Tk.62,790 / km (80,675円 / km)	毎年
Pothole patching	Tk 1,255 / m ² (1,612円 / m ²)	損傷区間が2km以上で6ヵ月間継続して発生する場合
Crack sealing	Tk 269 / m ² (346円 / m ²)	表面積換算で10%を超えた場合
50mm overlay	Tk 897 / m ² (1,152円 / m ²)	平坦性が6以下で5年以上経った場合
Reconstruction 120mm	Tk 4,485 / m ² (5,762円 / m ²)	平坦性が8以上

出典: ADB-D/D の記載内容を日本工営が編集

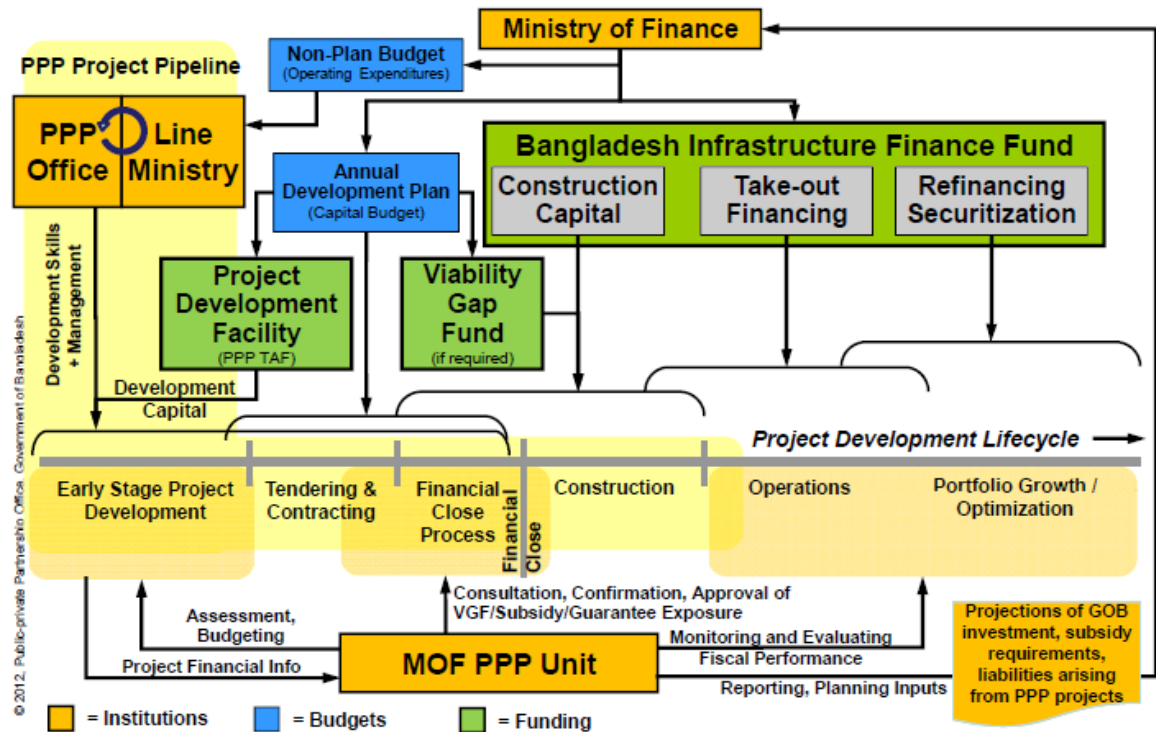
表 8.3.3 ADB-D/D に示される事業費 (Tk)

		チョットグラム～ケラニハット (40.5km)	ケラニハット～コックスバザール (95.16km)
1	General & Site Facilities	338.36	667.12
2	Earth Work	1,869.15	3,308.74
3	Pavement Work	8,461.56	16,938.95
4	Foundation Work	931.59	4,238.16
5	Structure Work	1,622.24	9,944.88
6	Incidentals works	609.72	1,730.70
7	Day works	6.54	11.10
8	Sub-Total	13,839.18	36,839.68
9	Specific provisional sum	8.05	16.10
10	Physical Contingency Misc..etc (2%)	276.62	736.47
11	Sub-total of Bills	14,115.80	37,576.15
12	Price Contingency (8%)	1,128.62	3,004.80
13	Construction Work Total	12,613.25	40,580.95
14	Performance based Maintenance (6years)	484.49	800.48
15	Supervision Cost	314.57	827.62
16	Land Acquisition & Resettlement	4,144.24	9,737.44
17	Total Cost (mil Tk)	20,187.74	51,946.51
	Total Cost (mil USD)	258.82	665.98
	Total Cost (mil JPY)	25,936	66,742

出典: ADB-D/D の記載内容を日本工営が編集

8.3.4 想定される PPP 事業の関連機関関係

下図は、PPP 庁の web サイトに示される PPP 事業の関連機関の関係性を示した図である。「Constructon（建設）」時には、VGF と BIFFL の資金を活用することが想定される。「Operation（維持管理）」時には、主に BIFFFL の資金を活用することが想定される。また、MOF PPP UNIT によりモニタリングが実施され、適正な活用に係る評価がなされるものと想定される。



出典: http://www.pppo.gov.bd/download/ppp_office/BAN-PPP-Development-Process-Flow-Rev-Mar2012.pdf

図 8.3.3 PPP 事業の関連機関の関連性

第9章 概略設計

9.1 概説

9.1.1 概略設計の目的および範囲

本調査では、チョットグラム-コックスバザール道路整備事業に対して円借款を供与する妥当性を確認するため、大規模ボトルネック箇所についてボトルネックを解消するための道路整備事業に係る概略設計を実施した。大規模ボトルネック箇所については整備代替案の比較検討で選定された最適道路整備事業を対象とした。

9.1.2 自然条件調査

(1) 気象調査

1) 「バ」国の一般気象概要

「バ」国の気候は、典型的な熱帯モンスーンに属し、高温・多湿・多雨が特徴である。夏季の最高気温は、32～38℃になり、冬季の平均気温は 10℃程度である。気候は大きく分けて高温多湿の夏季(3月中旬～5月中旬)、モンスーンの影響を受け降水量が増える雨季(5月中旬～10月中旬)と、モンスーン明けの乾季(10月中旬～3月中旬)に分かれている。季節の変わり目である 4～5月と 10～11月にはサイクロンが襲来することが多く、ほぼ毎年のように洪水やサイクロン、竜巻などによる被害が生じている。年平均降水量は 1,200～6,000 mm と地域により差異が大きく、10,000 mm を上回る地域もある。プロジェクト対象地域のチッタゴン管区での年平均降雨量は約 2,890 mm である。「バ」国では雨期と乾期の差が顕著であり、年降水量の 80%以上が雨期に集中する。そのため、南西モンスーンの吹く雨期には、国土の半分近くがインドからの洪水流入により水没する。一方、北東モンスーンが吹く乾期には地域により旱魃被害が発生する。国の 60%が海拔 6m 以下にあるため、雨期には、平均すると毎年国土の約 30%が水につき、10年に一度の洪水では国土の約4割が湛水するといわれている。「バ」国には約 700もの水系があり、総延長は約 24,140kmにも及ぶ。

2) 対象地域の特性

プロジェクト対象地域は、チッタゴン管区内のチッタゴン～コックスバザールまでの約 135 kmの国道 1号線の区間である。道路橋梁計画においては水理水文に関する対象地域の主要な地形条件を理解することが必要である。本プロジェクト対象地域の地形学上の特徴は以下のとおりである

- チッタゴン地域は、チッタゴン、コックスバザール、バンダルバン、ランガマティ、カグラチャリの 5つの丘陵地帯で構成されている。南と西がベンガル湾、南東がミャンマー、東が北東州に囲まれている。
- この地域は、潮間帯、海岸平野、丘陵地帯という 3つの異なる生態ゾーンに分類できる。
- この地域の北部と東部は第三紀および古生紀の約 700メートルの標高をもつ丘陵地帯は、一般にチッタゴンヒルトラクト(CHT)として知られている。褶曲したチッタゴン丘陵地帯は密に森林に覆われて、まばらな人口と氾濫原が地域の大部分を占める。約 770km²の湛水面積を持つ「バ」国最大の人工貯水池である KAPTAI LAKEはカルナフリ川の上流にある。
- 主要河川近くの地域は、混合砂やシルト質土壌で構成された沖積地を形成する。主要河川のコースから離れた氾濫原の区域は安定しており、凸部 凹部の高低差が 2～5メートルの微細な起伏と、多くの河道によって特徴づけられる。

- ▶ チッタゴン地域の海岸平野は、チッタゴン丘陵と海の間で狭く細長い土地が占める。流域はしばしば丘陵からの洪水や鉄砲水に晒される。また、熱帯低気圧に晒されると、高潮の影響を受ける。高潮での塩水の浸入は、農業にとって大きな負の側面となっている。沿岸地帯には輪中堤を巡らしたポルダー地域が広がっている。
- ▶ 図 9.1.2.1.1 のプロジェクト対象地域の地形に示すように、本プロジェクトの対象区域であるパティヤ、ドハザリ、ケラニハット、ロハガラ、チャカリアの各地区は全て海岸平野に位置している。西側はベンガル湾に接し、東側をチッタゴン丘陵地帯に囲まれた標高 2-5m の平坦な水田地帯である。



LEGEND

- Dual lane (divided) highway
- Primary road
- Secondary road
- Multiple track R.R.
- Single track R.R.
- Power transmission line
- Lookout tower

To assure legibility of significant relief, vegetation patterns are shown in relatively level areas only

- Vegetation
- Clearings



出典：JICA 調査団

図 9.1.1 プロジェクト対象地域の地形

3) プロジェクト対象地域の洪水特性

国道 1 号線のチッタゴン-コックスバザール間における主要な河川はカルナフリ川、サング川、マタムフリ川、バッカリ川である。各河川の特徴を表 9.1.2.1.10 に示す。この内、本プロジェクト範囲の道路はサング川とマタムフリ川を横河する。主要な水源は丘陵地帯であり、森林破壊と丘陵開拓により現在では河川内で土砂の堆積が進行している。「バ」国における一般的な河川水位の変動パターンは 2 ピークの応答を示す。最初のピークは、通常 6 月/7 月の地域内の降雨によるものであり、2 番目のピークは、通常は 9 月上旬に発生する主要な河川の水位上昇による越流および支川への逆流に起因している。チッタゴン管区における洪水特性としては、Space Research and Remote Sensing Organization (SPARSSO) から収集された洪水マップから、チッタゴン地域の大部分の地域は、いくつかの場所を除いて広域な洪水氾濫はないように見える。チッタゴン丘陵地帯の洪水は、国境の内外での過度の降雨によるものである。国道 1 号線は、丘陵地に源を発する多くの中小規模の河川を橋梁やカルバートで横河しているが、それらの流下能力不足のためたびたび洪水氾濫を発生している。

4) データ収集項目

「バ」国には、気象観測関係の組織としては、地上気象観測や高層観測などの一般の気象観測を行う防衛省(MOD)傘下の Bangladesh Meteorological Department, BMD)、河川の水位や流量、降水量など水文観測を行う水資源省(MOWR)傘下の Bangladesh Water Development Board, BWDB)、気象衛星などの衛星からの遠隔観測を行う宇宙遠隔観測研究局 (Space and Remote Sensing Research Organization, SPARSO)などがある。

BMD には 35 の気象データの総観観測所があるが、本調査では過去の JICA 検討のデータに加えて、これらの中の計画橋梁に近接した 05Chittagong(City)、06Chittagong(AP)、09Cox's Bazar の 3 観測所の気象データを収集した。気象に関する収集データ項目は、気温、相対湿度、風速/風向、日照時間、蒸発散量と降雨量である。

また、BWDB には、およそ 500 の水文観測所があるが、本調査では、過去の JICA 検討のデータに加えて、これらの中で、計画道路に近接した 11 観測所の水文データを収集した。

水文に関連する収集データ項目は、関連河川の年間大水位、年間大流出量、日(平均)流量、年最大日雨量、年最大時間雨量である。

表 9.1.2.1.1 に本プロジェクト周辺の BWDB の水位及び流量観測所一覧を、表 9.1.2.1.2 に BMD の観測所一覧を示す。

表 9.1.1 BWDB の水位及び流量観測所

Water Level & Discharge Stations.

District	Upazila	RiverName	StationName	StationID	Latitude	Longitude	TypeCode
Bandarban	Lama	Matamuhuri	Lama	SW203	21.79	92.21	NTQ
Bandarban	Lama	Matamuhuri	Lama	SW203	21.79	92.21	NTWL
Cox's Bazar	Chakaria	Matamuhuri	Chiringa	SW204	21.77	92.08	TDWL
District	Upazila	RiverName	StationName	StationID	Latitude	Longitude	TypeCode
Bandarban	Bandarban Sadar	Sangu	Bandarban	SW247	22.19	92.22	NTQ
Bandarban	Bandarban Sadar	Sangu	Bandarban	SW247	22.19	92.22	NTWL
Bandarban	Ruma	Sangu	Ruma	SW245	22.06	92.37	NTWL
Chittagong	Banshkhali	Sangu	Banigram	SW250	22.12	91.90	TDWL
Chittagong	Chandanaish	Sangu	Dohazari	SW248	22.16	92.07	TDWL
District	Upazila	RiverName	StationName	StationID	Latitude	Longitude	TypeCode
Cox's Bazar	Kutubdia	Kutubdia Channel	Lemsikhali	SW176	21.8496	91.90	TDWL

NB: TDWL = Tidal Water Level

NTWL = Non-Tidal Water Level

NTQ = Non-Tidal Discharge

Rainfall

District	StationName			StationID	Latitude	Longitude
Bandarban	Bandarban			CL303	22.22	92.19
Bandarban	Lama			CL317	21.81	92.19
Chittagong	Chittagong			CL306	22.34	91.83
Chittagong	Satkania			CL332	22.17	92.06

出典 : BWDB

表 9.1.2 BMD の観測所
 (Synoptic Observation Station)

Index	Observatory Name	Latitude	Longitude	Altitude	Calculated Station Gravity
41858	Saidpur	25°45'	88°55'	39 m	979.000 cm/s ²
41859	Rangpur	25°44'	89°14'	33 m	979.000 cm/s ²
41863	Dinajpur	25°39'	88°41'	36 m	978.994 cm/s ²
41883	Bogra	24°51'	89°22'	18 m	978.942 cm/s ²
41886	Mymensingh	24°43'	90°26'	18 m	978.933 cm/s ²
41891	Sylhet	24°54'	91°53'	34 m	978.942 cm/s ²
41895	Rajshahi	24°22'	88°42'	17 m	978.909 cm/s ²
41907	Ishwardi	24°08'	89°03'	13 m	978.894 cm/s ²
41909	Tangail	24°15'	89°56'	11 m	978.902 cm/s ²
41915	Srimangal	24°18'	91°44'	22 m	978.903 cm/s ²
41923	Dhaka	23°46'	90°23'	8 m	978.871 cm/s ²
41926	Chuadanga	23°39'	88°49'	12 m	978.862 cm/s ²
41929	Faridpur	23°36'	89°51'	8 m	978.859 cm/s ²
41933	Comilla	23°26'	91°11'	9 m	978.848 cm/s ²
41936	Jessore	23°11'	89°10'	6 m	978.832 cm/s ²
41939	Madaripur	23°10'	90°11'	7 m	978.831 cm/s ²
41941	Chandpur	23°16'	90°42'	6 m	978.838 cm/s ²
41943	Feni	23°02'	91°25'	6 m	978.822 cm/s ²
41946	Satkhira	22°43'	89°05'	4 m	978.803 cm/s ²
41947	Khulna	22°47'	89°32'	3 m	978.807 cm/s ²
41950	Barisal	22°45'	90°22'	3 m	978.805 cm/s ²
41951	Bhola	22°41'	90°39'	4 m	978.800 cm/s ²
41953	MajidiCourt	22°52'	91°06'	5 m	978.812 cm/s ²
41958	Mongla	22°28'	89°36'	2 m	978.787 cm/s ²
41960	Patuakhali	22°20'	90°20'	2 m	978.778 cm/s ²
41963	Hatiya	22°26'	91°06'	2 m	978.784 cm/s ²
41964	Sandwip	22°29'	91°26'	2 m	978.788 cm/s ²
41965	Sitakunda	22°35'	91°42'	6 m	978.793 cm/s ²
41966	Rangamati	22°38'	92°12'	63 m	978.785 cm/s ²
41977	Chittagong (Ambagan)	22°21'	91°49'	33 m	978.773 cm/s ²
41978	Chittagong (Patenga)	22°16'	91°49'	4 m	978.774 cm/s ²
41984	Khepupara	21°59'	90°14'	2 m	978.756 cm/s ²
41989	Kutubdia	21°49'	91°51'	2 m	978.746 cm/s ²
41992	Cox's Bazar	21°26'	91°58'	2 m	978.722 cm/s ²
41998	Teknaf	20°52'	92°18'	5 m	978.687 cm/s ²



出典：「バ」国気象庁 (BMD)

表 9.1.3 データ収集項目

Questionnaires of Hydrology and Data requested					
Survey Item	Unit	Quantity	Survey Contents	Related Organization	
1. Meteorological Survey					
1.1	Information of Meteorological Stations		Each Stations	Related Meteorological Stations : Station Code, Coordinates, Height, Period of Records, etc.	MOD(防錆省)傘下 BMD (Bangladesh Meteorological Department) 35の気象データの観測所 気温、相対湿度、風速、風向、日照 時間、蒸発散量、降雨量
1.2	Monthly Temperature (Average, Maxima)	°C	More than 10 years at each stations		
1.3	Monthly Relative Humidity (Average))	%	Ditto	Ditto	
1.4	Wind speed, Direction (Max, Average)	m/s	Ditto	Ditto	
1.5	Monthly Evaporation (Average)	mm/day-1hr	Ditto	Ditto	
1.6	Monthly Sunshine Hours(Average)	hr./day	Ditto	Ditto	
1.7	Monthly Rainfall	mm/monthly	More than 20 years at each stations	Ditto	
1.8	Annual Maximum Rainfall 24hr, (12hr,6hr,3hr), 1hr (hourly)	mm	Ditto	Ditto	
1.9	Rainfall intensity curve (Equation)	-	If they have,	Ditto	
2. Hydrological Survey					
2.1	River Map with Meteorological survey and Hydrological survey stations			Karnafuri river Sangu river Matamufuri river	MOWR (水資源省) BWDB (Bangladesh デベロップメント 局) (Bangladesh Water Development Board) 500の水文観測所 河川の年間最大水位、年間最大流 量、日平均流量、過去の深淺測量結 果
2.2	Information of Hydrological Survey		Each Stations ・ Sangu river ・ Matamufuri river ・ Karnafuri river	Related Hydrological Stations ・ Station Code, Coordinates, Catchment Area, ・ Type of Gauge, Height, Period of Records, ・ River Cross- Section at station, ・ Difference between zero of gauge and survey datum, etc.	
2.3	Annual Maximum Water Level	m	More than 20 years at each stations	Ditto	
2.4	Annual Maximum Discharge	m ³ /s	More than 20 years at each stations	Related Hydrological Stations	
2.5	Daily Discharge	m ³ /s	More than 20 years at each stations	Ditto	
3 Observation data collection of sea					
3.1	Tidal Condition (Chart datum, etc)	m	1-2 stations	Water level concerning HHWL,HWL,MSL,LWL,LLWL,etc Tidal table, etc	Hydrographic Department of Bangladesh Navy
4 Bathymetric Survey Results data collection					
4.1	Bathymetric Survey Results for Related Rivers of proposed bridges		・ Sangu river ・ Matamufuri river ・ Karnafuri river Newest and Past Bathymetric data	Down stream 2km, upstream 2km of below bridges ・ Sangu bridge ・ Matamufuri bridge ・ Shikalbaha bridge	BIWTA(Bangladesh Inland Water Transport Authority) BWDB
Survey station					
	Survey station		Sangu river Matamufuri river kanrafuri river Coxs Bazar	Sangu river SW249 SW248 SW247 Matamufuri river SW176 sw203 SW204 Karnafuri river SW153 SW121 SW125 SW154 Coxs Bazar SW40 SW41 ,etc if there are othe station, please add.	

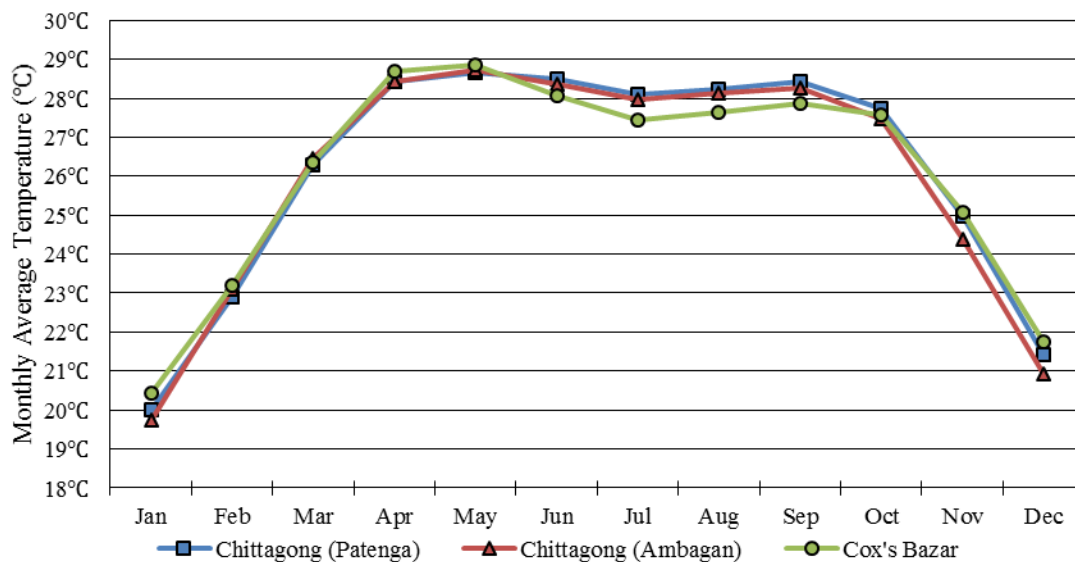
出典：JICA 調査団

(2) 気象

1) 一般気象条件

気温

関連する4つの観測所における過去20年間の月平均高値/低気温を図9.1.3に示す。気温は各ステーションで0:00、3:00、6:00、9:00、12:00、15:00、18:00、および21:00に日々観測される。対象の観測所の気温データは同様の傾向を示しており、1月が20度前後で対象地域の中でも寒く、4月～10月は27°C～29°Cと一定している。



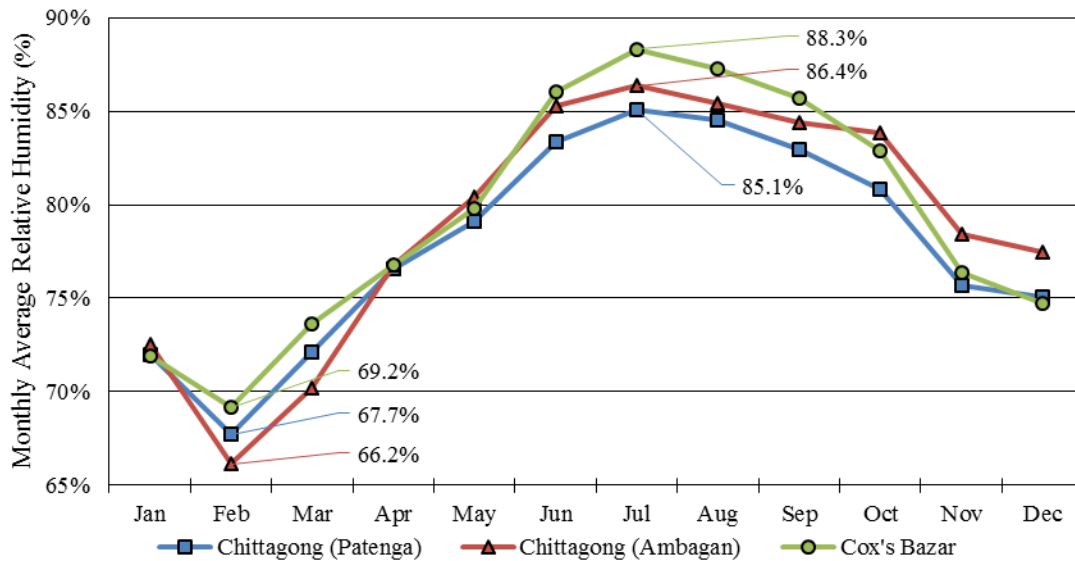
出典：「パ」国気象庁（BMD）

図 9.1.3 月間平均気温

Chittagong (Patenga)	28.7°C (5月)	20.0°C (1月)
Chittagong (Ambagan)	28.7°C (5月)	19.7°C (1月)
Cox's Bazar	28.9°C (5月)	20.4°C (1月)

相対湿度

過去 20 年間の月平均相対湿度を図 9.1.4 に示す。相対湿度の日々の変動は、乾季に高く、雨季に低くなる。最小月平均相対湿度は 2 月～3 月に発生し、最大平均相対湿度は雨期に発生する。なお、相対湿度は年間を通じて高く、大湿度は年に数回 100% に達する場合もある。



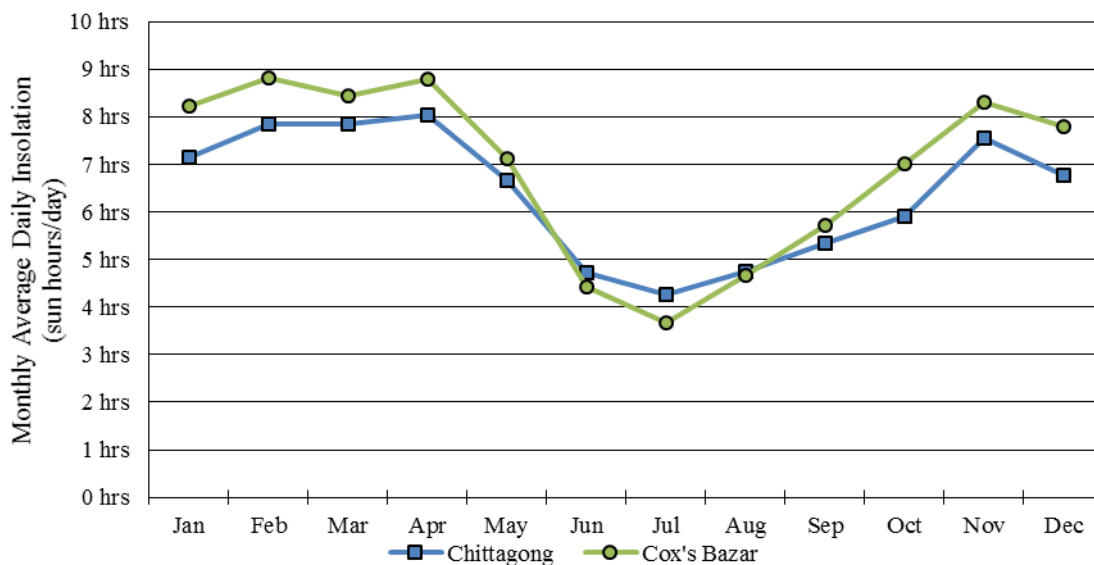
出典：「バ」国気象庁 (BMD)

図 9.1.4 月間平均湿度

Chittagong (Patenga)	85.1%	(7 月)	67.7%	(2 月)
Chittagong (Ambagan)	86.4%	(7 月)	66.2%	(2 月)
Cox's Bazar	88.3%	(7 月)	69.2%	(2 月)

日照時間

過去 20 年間の月平均日照時間を図 9.1.5 に示す。日照時間は、冬季モンスーンと夏季モンスーンに対応し、2つの相反する季節パターンがある。冬季は日照時間が 7~9 時間と長く、夏季は雨季の進行に伴い日照時間は 4 時間程度に減少する。



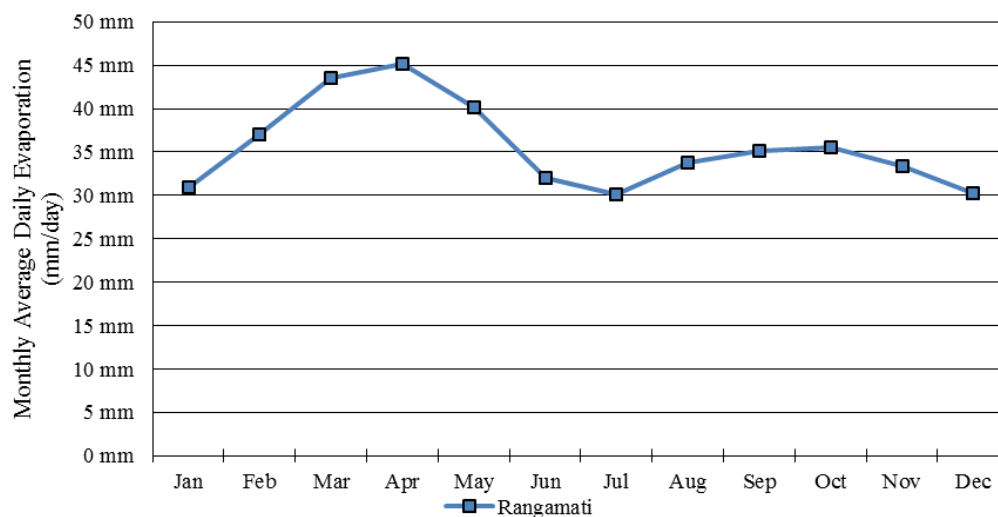
出典：「バ」国気象庁 (BMD)

図 9.1.5 月間平均日照時間

Chittagong	8.0 時間 (4 月)
Cox's Bazar	8.8 時間 (2 月)

蒸発散量

図 9.1.6 に示すように蒸発散量は月平均で 30mm から 45 mm となっている、年平均では 425 mm となっている。



出典：「バ」国気象庁 (BMD)

図 9.1.6 月間平均蒸発散量

Rangamati 45.2 mm/日 (4月)

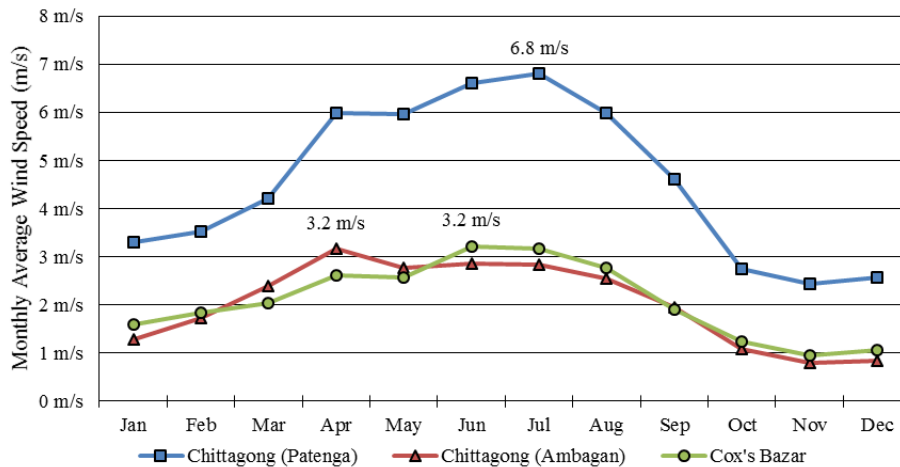
風速と風向

風速／風向およびサイクロン 過去 20 年間の月平均風速を図 9.1.7 に示す。平均風速は、最大 6.8 m/s に至るチョットグラムの Patenga を除き、おおむね 1.0-3.0 m/s の範囲内にある。大風速のデータは、「バ」国南部に発生するサイクロンの影響を受け、表 9.1.4 に示すように、1991 年のサイクロンではクトゥブディアで過去大風速は 49.0 m/s を記録している（他の観測所では、1991 年サイクロンのデータは欠測となっている）。しかし、BMD の主要なサイクロンのリストによれば、1997 年の大風速は 62.5 m/s (225 km / hr) とも言われている。（表 9.1.5 を参照）なお、1991 年サイクロンの大潮汐（偏差）高は 6.71 m (22 ft) であるが、1970 年のサイクロンでは 91 年を上回る 10.06 m (33 ft) と記録されている。

表 9.1.4 周辺観測所の既往大風速

Ranking	Wind Speed (m/s)	Wind Direction	Station Location	Occurrence Date	Remarks
1	49.0	SEE - SSW (13-20)	Kutubdia	1991.4.29	
2	47.0	SWS (21)	Cox's Bazar	1997.5.19	
3	46.0	SW (23)	Kutubdia	1997.5.19	
4	45.0	NE (5)	Patenga (Chittagong)	1997.5.19	
5	37.0	SSW (20)	Kutubdia	1998.5.20	

出典: JICA 調査団, BMD



出典：「バ」国気象庁（BMD）

図 9.1.7 月間平均風速

Chittagong (Patenga)	6.8 m/s	(7 月)
Chittagong (Ambagan)	2.9 m/s	(6 月)
Cox's Bazar	3.2 m/s	(6 月)

表 9.1.5 1960-2017 年の温帯性低気圧(サイクロン)一覧

Date of Occurrence	Nature of Phenomenon	Landfall Area	Max. Wind Speed (m/s)	Direction of the Max. Wind Speed	Tidal Surge Height (m)	Central Pressure (mb)
1960/10/11	Severe Cyclonic Storm	Chittagong	44.4	South-East	4.6	—
1960/10/31	Severe Cyclonic Storm	Chittagong	53.6	South-East	6.1	—
1961/5/9	Severe Cyclonic Storm	Chittagong	44.4	South-East	2.4-3.0	—
1961/5/30	Severe Cyclonic Storm	Chittagong (Near Feni)	44.4	South-South-East	1.8-4.6	—
1963/5/28	Severe Cyclonic Storm	Chittagong-Cox's Bazar	58.1	South-East	2.4-3.7	—
1965/5/11	Severe Cyclonic Storm	Chittagong-Barisal Coast	44.4	South-South-East	3.7	—
1965/11/5	Severe Cyclonic Storm	Chittagong	44.4	South-East	2.4-3.7	—
1965/12/15	Severe Cyclonic Storm	Cox's Bazar	58.3	South-East	2.4-3.0	—
1966/11/1	Severe Cyclonic Storm	Chittagong	33.3	South-East	6.1-6.7	—
1970/10/23	Severe Cyclonic Storm of Hurricane intensity	Khulna-Barisal	45.3	South-West	—	—
1970/11/12	Severe Cyclonic Storm with a core of hurricane wind	Chittagong	62.2	South-East	3.0-10.1	—
1974/11/28	Severe Cyclonic Storm	Cox's Bazar	45.3	South-East	2.7-5.2	—
1981/12/10	Cyclonic Storm	Khulna	33.3	South-West	2.1-4.6	989
1983/10/15	Cyclonic Storm	Chittagong	25.8	South-East	—	995
1983/11/9	Severe Cyclonic Storm	Cox's Bazar	37.8	South-East	1.5	986
1985/5/24	Severe Cyclonic Storm	Chittagong	42.8	South-East	4.6	982
1988/11/29	Severe Cyclonic Storm with a core of hurricane wind	Khulna	44.4	South-West	0.6-4.4	983
1990/12/18	Cyclonic Storm (crossed as a depression)	Cox's Bazar Coast	31.9	South-East	1.5-2.1	995
1991/4/29	Severe Cyclonic Storm with a core of hurricane wind	Chittagong	62.5	South-East	3.7-6.7	940
1994/5/2	Severe Cyclonic Storm with a core of hurricane wind	Cox's Bazar-Teknaf Coast	61.1	South-East	1.5-1.8	948
1995/11/25	Severe Cyclonic Storm	Cox's Bazar	38.9	South-East	3	998
1997/5/19	Severe Cyclonic Storm with a core of hurricane wind	Sitakundu	64.4	South-East	4.6	965
1997/9/27	Severe Cyclonic Storm with a core of hurricane wind	Sitakundu	41.7	South-South-East	3.0-4.6	—
1998/5/20	Severe Cyclonic Storm with core of hurricane winds	Chittagong Coast near Sitakunda	48.1	South-South-East	0.9	—
2000/10/28	Cyclonic Storm	Sundarban Coast near Mongla	23.1	South-South-West	—	—
2002/11/12	Cyclonic Storm	Sundarban Coast near Raimangal River	18.1-23.6	South-South-West	1.5-2.1	998
2004/5/19	Cyclonic Storm	Teknaf-Akyab Coast	18.1-25.0	South-East	0.6-1.2	990
2007/11/15	Severe Cyclonic Storm with core of hurricane winds (SIDR)	Khulna-Barisal Coast near Baleshwar river	61.9	South-West	4.6-6.1	942
2009/5/25	Cyclonic Storm (AILA)	West Bengal-Khulna Coast near Sagar Island	19.4-25.0	South-South-West	1.2-1.8	987
2013/5/16	Cyclonic Storm (MAHASAN)	Noakhali-Chittagong Coast	27.8	South-South-East	—	—
2015/7/30	Cyclonic Storm (KOMEN)	Chittagong-Cox's Bazar Coast	18.1	South-East	1.5-2.1	988
2016/5/21	Cyclonic Storm (ROANU)	Barisal-Chittagong Coast near Patenga	35.6	West-South-West	1.2-1.5	992
2017/5/30	Severe Cyclonic Storm (MORA)	Chittagong-Cox's Bazar Coast near Kutubdia	40.6	South-East	—	—

出典：「バ」国気象庁 (BMD)

2) 降雨

日、月、年間降水量

BMD の 3 観測所での 1999 年～2018 年の 20 年間の本プロジェクト周辺の月間および年間平均降水量を表 9.1.6 に示す。6 月～7 月にかけて降水量が多く、11 月～3 月はほとんど降雨がない。年平均降水量は、チョットグラム地区で年平均 3,000 mm 程度にあるのに対し、コックスバザールでは 3,800 mm 以上となっており南部のほうが降水量が多い傾向を示している。月間雨量は最高で 1,573 mm を示す。日本の年平均降水量は 1,700 mm 程度であり、その 90% 以上が 1 カ月で降ったことになる。 出典：JICA 調査団、「バ」国気象庁 (BMD)

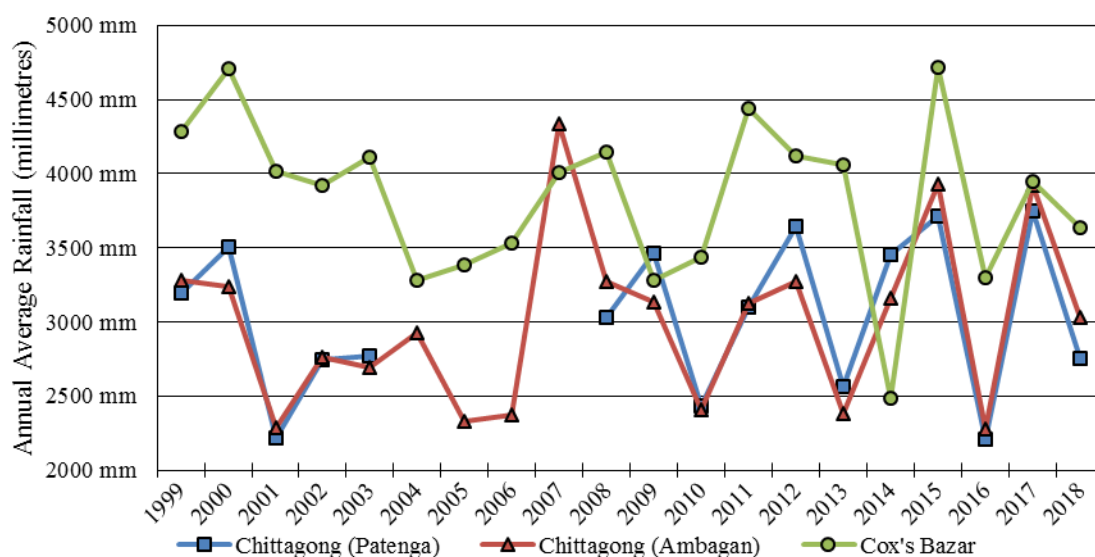
図 9.1.8 に年間降水量の長期変動を示すが、ほとんど変化は見られない。過去の最大日雨量は、2015 年にコックス・バザールで 467 mm、チョットグラムで 2012 年の 463 mm であるが、これまでの最高では 1983 年にはチョットグラムで 511mm と記録されている。

また、施工時における年間稼働日数の指標として、一般的に、10 mm 以上の日降水量の年間合計日数が不稼働日とされる。10 mm/日以上の年平均雨天日数を表 9.1.9 に示す。

表 9.1.6 月間平均降水量 (mm)

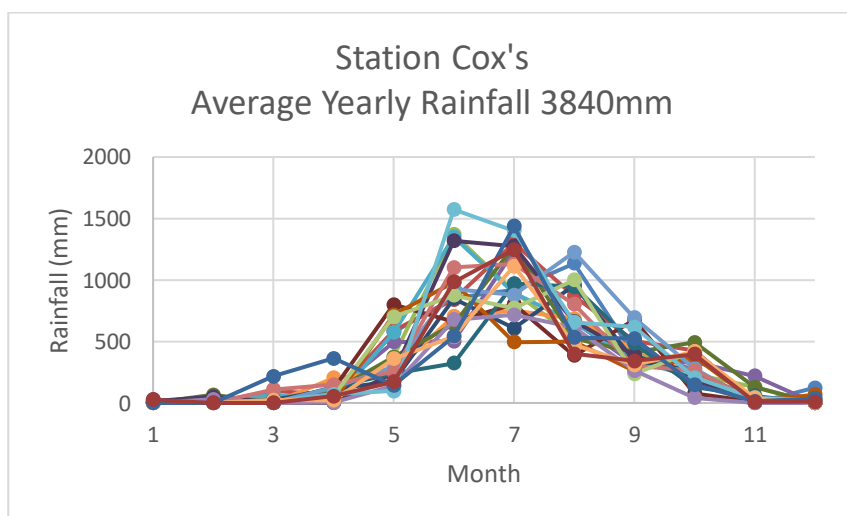
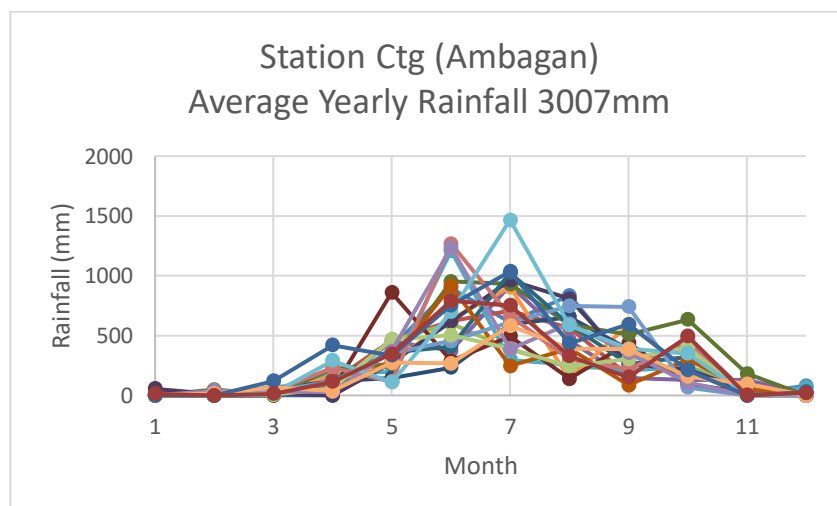
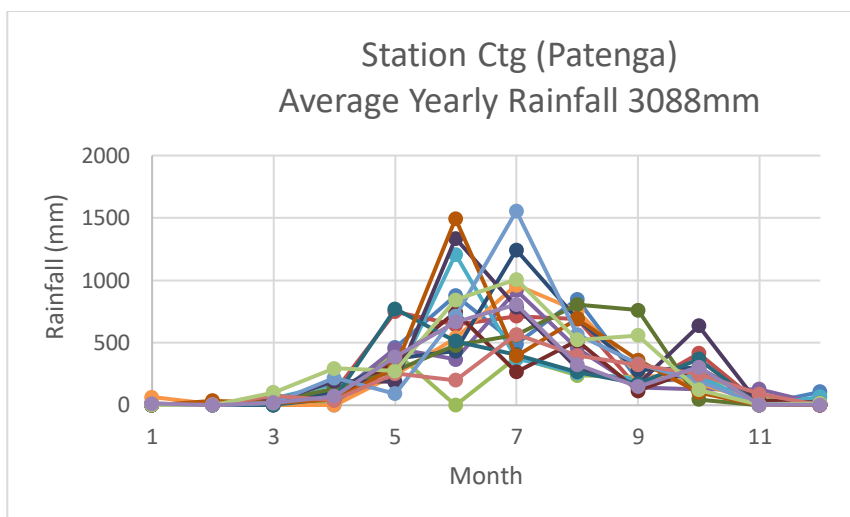
Station	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
Chittagong (Patenga)	7	5	31	100	362	776	715	521	275	251	26	15	3033
Chittagong (Ambagan)	6	7	31	122	340	686	698	465	334	270	35	12	3007
Cox's Bazar	5	9	31	85	379	881	1006	711	413	271	36	15	3840

出典：JICA 調査団、「バ」国気象庁 (BMD)



出典：JICA 調査団、「バ」国気象庁 (BMD)

図 9.1.8 年降雨量の年間変動



出典：JICA 調査団、「バ」国気象庁（BMD）

図 9.1.9 月、年間降雨量

表 9.1.7 年間最大日降雨量

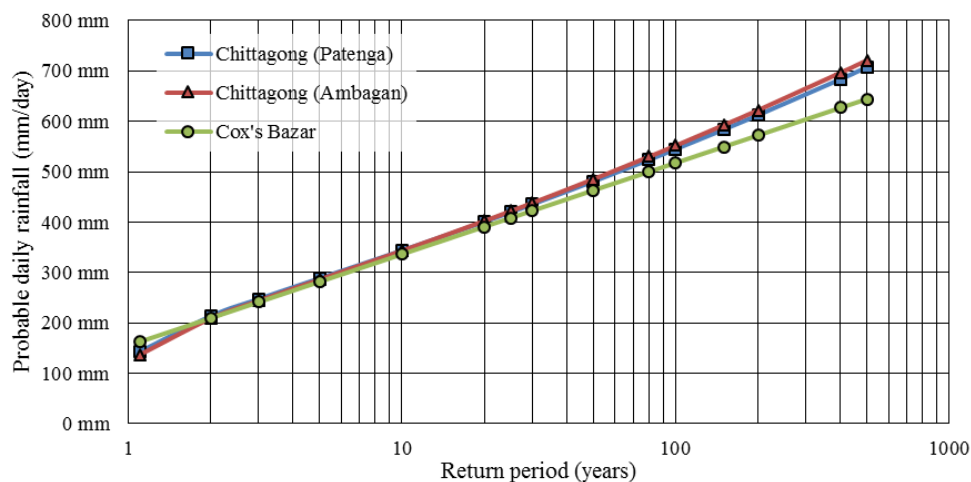
Station name	Chittagong (Patenga)	Chittagong (Ambagan)	Cox's Bazar
Observed Year	Annual maximum daily rainfall (mm)	Annual maximum daily rainfall (mm)	Annual maximum daily rainfall (mm)
1999	206	202	190
2000	260	272	200
2001	140	140	175
2002	156	156	189
2003	206	206	220
2004		264	205
2005		164	199
2006		233	214
2007		425	188
2008	199	228	360
2009	281	155	207
2010	142	273	186
2011	331	177	231
2012	463	438	240
2013	170	124	334
2014	273	252	140
2015	299	243	467
2016	130	115	171
2017	223	262	241
2018	244	227	315

出典：JICA 調査団、「バ」国気象庁 (BMD)

表 9.1.8 3測候所での確率日降雨量

Station name	Chittagong (Patenga)		Chittagong (Ambagan)	Cox's Bazar	
First record	01/01/1999		01/01/1999	01/01/1999	
Last record	31/12/2018		31/12/2018	31/12/2018	
Years of valid data	16		20	20	
Max. value (mm/day)	463		438	467	
Mean value (mm/day)	232.7		227.8	233.6	
Min. value (mm/day)	130		115	140	
Probable daily rainfall (mm/day)	(Year)	(%)			
	1.1	90.9	142.7	136.6	162.3
	2	50.0	213.2	208.7	209.4
	3	33.3	247.5	244.0	241.4
	5	20.0	288.4	286.0	281.6
	10	10.0	343.7	343.1	336.2
	20	5.0	400.8	402.3	390.8
	25	4.0	419.7	421.9	408.4
	30	3.3	435.5	438.2	422.7
	50	2.0	480.7	485.2	463.0
	80	1.3	523.8	530.0	500.0
	100	1.0	544.9	551.9	517.6
	150	0.7	584.0	592.7	549.5
	200	0.5	612.5	622.3	572.2
400	0.3	683.7	696.5	626.8	
500	0.2	707.4	721.2	644.3	
Distribution model (best fit)	SqrtEt		SqrtEt	Exp	

出典：JICA 調査団、「バ」国気象庁 (BMD)、水文統計ユーティリティ Version 1.5



出典：JICA 調査団、「バ」国気象庁 (BMD)、水文統計ユーティリティ Version 1.5

図 9.1.10 3測候所での年確率の日降雨量

表 9.1.9 年間平均降雨日数

Station Name	Chittagong (Patenga)		Chittagong (Ambagan)		Cox's Bazar		Kutubdia	
Organization	BMD		BMD		BMD		BMD	
Observed Year	Rainy Days							
	>0 mm	>10 mm	>0 mm	>10 mm	>0 mm	>10 mm	>0 mm	>10 mm
1980	109	61						
1981	117	58			122	78		
1982	118	56			102	72		
1983	124	64			139	86		
1984	110	54			120	74		
1985	111	58			112	62	95	66
1986	115	58			126	68	103	61
1987	111	70			127	74	109	71
1988	125	73			150	89	130	78
1989	101	50			120	70	102	57
1990	138	65			139	84	129	69
1991	115	61			138	82	113	79
1992	105	49			123	63	106	58
1993	134	68			139	82	120	71
1994	116	54			135	75	106	63
1995	111	41			124	71	108	62
1996	116	65			126	78	115	63
1997	109	68			129	80	111	67
1998	113	71			127	75	112	69
1999	106	60	114	64	140	89	119	76
2000	118	62	127	65	140	90	109	63
2001	112	60	123	61	145	89	113	62
2002	136	65	138	66	143	88	118	54
2003	118	59	119	57	128	81	95	60
2004			115	54	115	66	110	65
2005			120	61	122	75	118	59
2006			109	58	115	75	106	59
2007			132	80	130	84	129	78
2008	111	63	114	66	128	77	121	65
2009	114	63	116	64	121	72	114	67
2010	112	64	113	62	137	75	123	56
2011	123	71	121	72	129	82	119	76
2012	117	64	111	65	130	87	108	73
2013	119	56	128	62	122	76	108	75
2014	116	64	116	60	105	53	113	58
2015	123	66	119	62	115	69	123	70
2016	123	54	123	57	119	68	120	66
Average	116.55	61.06	119.89	63.11	127.28	76.64	113.28	66.13
Rate of Workable Days		83.3%		82.7%		79.0%		81.9%

出典：JICA 調査団、「バ」国気象庁 (BMD)

(3) 水文

本プロジェクトに関する橋梁及びカルバート、道路排水の規模を検討することを目的に、対象区間の河川の水文及び水理に関するデータを収集した。

1) 関連河川および河川流況

関連河川は、カルナフリ川、サング川及びマタムフリ川である。本プロジェクトの5か所の主要調査地区のうち、パティヤ地区はカルナフリ川の右支川である。ドハザリ地区はサング川本川流域、ケラニハット地区、ロハガラ地区はそれぞれ別のサング川右支川流域である。チャカリア地区についてはマタムフリ川本川の流域に位置している。河川概要は以下の通りである。

表 9.1.10 関連河川の概要

河川名	流域の概要
カルナフリ川	インドのミゾラムのルシャイ丘陵で始まり、ランガマティと港町チョットグラムを流れ、ベンガル湾に流れ込む。流路延長は約 131 km である。国内唯一の水力発電所がカプタイ DAM に建設されている。乾季にはダムからの放流はほとんどない。 BWDB は、コダラ、チョットグラム、パテングにある 3 つの水位観測所を通じて水位データを収集している。
サング川	ミャンマーのアラカン丘陵から始まり、バンドルバン地区を北に流れ、その後チョットグラム地区を西に流れてベンガル湾に合流する。 流路延長は 295 km。
マタムフリ川	バンドルバンの丘陵に源を発する。北西に流れ、バンドルバン地区、コックスバザールのチャカリアを流下し、マヘシュハリチャンネルに流れ込む。 流路延長は 148 km である。

出典：JICA 調査団

表 9.1.11 関連河川の諸元

地点名	河川名	諸元	河口	橋梁地点	観測所
パティヤ	カルナフリ川左支川	A (km ²)	-	43.9	
		L (km)		14.6	
ドザハリ	サング川	A (km ²)	3800	2440.0	2138(Dohazari)
		L (km)	295	239.6	
ケラニハット	サング川 左支川	A (km ²)	-	164.0	
		L (km)	-	46.2	
ロハガラ	サング川 左支川	A (km ²)	-	102.0	
		L (km)	-	36.8	
チャカリア	マタムフリ川	A (km ²)	1760	1374.0	1010(Chiringa)
		L (km)	148	106.0	

A:流域面積(km²) L:流路延長(km)

出典：JICA 調査団

2) 水位観測所

BWDB は現在、サング川で 4 か所の水文観測所 (SW245 Ruma, SW247 Bandarban, SW248 Dohazari, SW250 Banigram) マタムフリリ川で 2 か所の水文観測所 (SW203 Chirnga, SW204 Lama) で流量や水位を観測している。そのうち、マタムフリリ川の Lama 及びサング川のバンダルバン観測所で流量測定も行われている。表 9.1.12 に水位観測所の諸元を、図 9.1.2 に観測所位置を示す。

表 9.1.12 水位観測所

Station Name	Location	River Name	水位 (PWD.m)	流量 (m3/s)	流域面積(Km2)	
					観測所地点	国道交差地点
SW203	Lama	Mathamufuri river	○	○	1010	1374
SW204	Chirnga	Mathamufuri river	○			
SW245	Ruma	Sangu River	○			
SW247	Bandarban	Sangu River	○	○	1644	
SW248	Dohazari	Sangu River	○		2138	2440
SW250	Banigram	Sangu River	○			

出典：JICA 調査団

3) 確率洪水位

サング川及びマタムフリリ川の収集された年最大水位データを表 9.1.13 に、また表 9.1.14 に計算した確率水位を示す。

表 9.1.13 サング川及びマタムフリ川の水位観測所での年最大水位

Station Name	Dohazari	Bandarban	Chiringa	Lama
River Name	Sangu	Sangu	Mathamufuri	mathamufuri
Station ID	SW248	SW247	SW204	SW203
Data No of Extreme Value	37	21	37	21
year	Yearly Max(cm)	Yearly Max(cm)	Yearly Max(cm)	Yearly Max(cm)
1982	6.58		6.04	
1983	7.32		5.66	
1984	7.56		6.14	
1985	7.00		6.21	
1986	6.43		5.96	
1987	7.82		6.85	
1988	7.78		6.51	
1989	7.80		6.28	
1990	6.10		6.08	
1991	7.85		6.67	
1992	6.53		6.26	
1993	7.88		6.57	
1994	5.10		6.16	
1995	7.80		6.71	
1996	5.82		6.52	
1997	8.37		7.03	
1998	7.80	15.85	6.85	13.05
1999	8.00	16.90	6.73	15.46
2000	7.50	13.90	6.88	13.01
2001	6.58	12.10	6.44	11.31
2002	6.92	14.70	6.82	13.41
2003	7.63	14.60	6.25	11.67
2004	6.88	12.60	6.32	11.77
2005	6.23	12.50	6.40	12.77
2006	6.37	13.70	6.51	12.51
2007	7.30	16.50	6.41	14.35
2008	6.50	13.13	7.01	13.26
2009	6.62	11.30	6.99	13.87
2010	5.36	10.80	6.33	13.45
2011	7.87	16.50	6.83	14.06
2012	7.40	16.40	7.62	14.65
2013	5.65	11.80	6.17	12.16
2014	5.50	10.80	5.32	11.29
2015	8.30	17.45	7.03	14.11
2016	7.60	15.30	6.80	12.24
2017	8.00	16.60	7.22	13.79
2018	7.50	15.85	6.15	13.29

出典：JICA 調査団

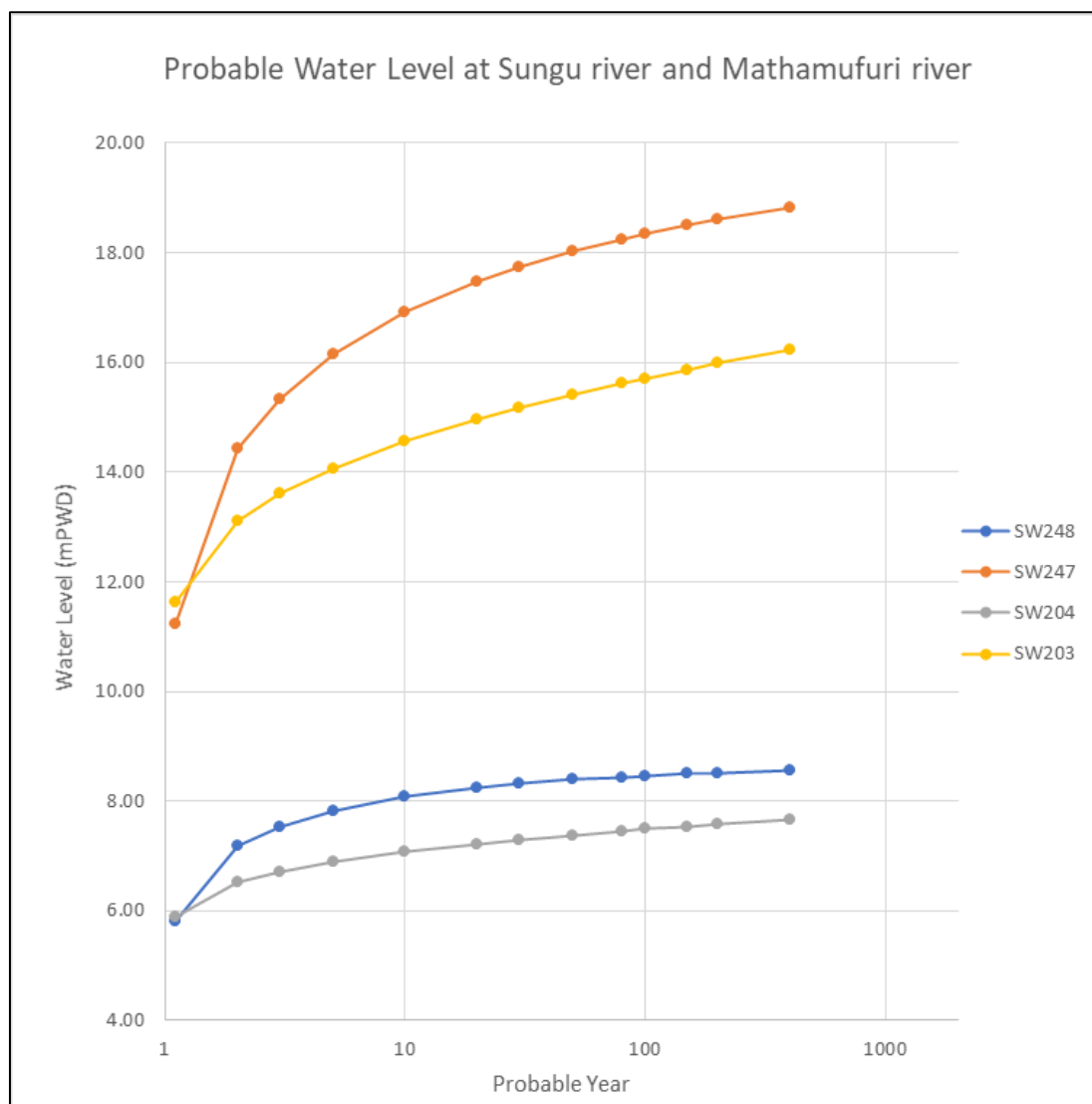
表 9.1.14 サング川及びマタムフリ川の水位観測所での確率水位

Station Name		Dohazari	Bandarban	Chiringa	Lama
River Name		Sangu	Sangu	Mathamufuri	mathamufuri
Station ID		SW248	SW247	SW204	SW203
Data No of Extreme Value		37	21	37	21
Provable Water Level (m.PWD)	Year	LP3Rs		LP3Rs	LP3Rs
	1.1	5.81	11.24	5.90	11.62
	2	7.19	14.43	6.52	13.12
	3	7.54	15.34	6.71	13.61
	5	7.83	16.14	6.89	14.07
	10	8.08	16.91	7.07	14.56
	20	8.24	17.47	7.22	14.96
	30	8.31	17.73	7.30	15.17
	50	8.39	18.02	7.38	15.41
	80	8.44	18.24	7.45	15.61
	100	8.46	18.34	7.49	15.71
	150	8.50	18.50	7.54	15.87
	200	8.52	18.60	7.58	15.98
	400	8.56	18.81	7.66	16.22
Difference Between PWD and MSL(m)		-0.83	-0.83	-0.46	-0.46
Provable Water Level (m.MSL)	Year	LP3Rs	LP3Rs	LP3Rs	LP3Rs
	1.1	4.98	10.41	5.44	11.16
	2	6.36	13.60	6.06	12.66
	3	6.71	14.51	6.25	13.15
	5	7.00	15.31	6.43	13.61
	10	7.25	16.08	6.61	14.10
	20	7.41	16.64	6.76	14.50
	30	7.48	16.90	6.84	14.71
	50	7.56	17.19	6.92	14.95
	80	7.61	17.41	6.99	15.15
	100	7.63	17.51	7.03	15.25
	150	7.67	17.67	7.08	15.41
	200	7.69	17.77	7.12	15.52
	400	7.73	17.98	7.20	15.76
X-COR(99%)		0.988	0.978	0.987	0.992
P-COR(99%)		0.987	0.986	0.994	0.995
SLSC(99%)		0.033	0.047	0.035	0.028
Probablistic Distributed Model		Log Pearson type III distribution (Real Space Method)	Log Pearson type III distribution (Real Space Method)	Log Pearson type III distribution (Real Space Method)	Log Pearson type III distribution (Real Space Method)

出典：JICA 調査団

図 9.1.11 に確率水位—確率年曲線を示す。水位は 50 年確率水位を超過するとほとんど上昇しない。この現象としては、実際の河道の能力は 50 年確率洪水以下の疎通能力しかなく、それ以上の洪水については上流で河道から溢水しているものと推定される。

したがって、架橋する河道に対しては、現況疎通能力を詳細に検討する必要がある。



出典：JICA 調査団

図 9.1.11 確率水位—確率年 曲線

(4) 地形調査

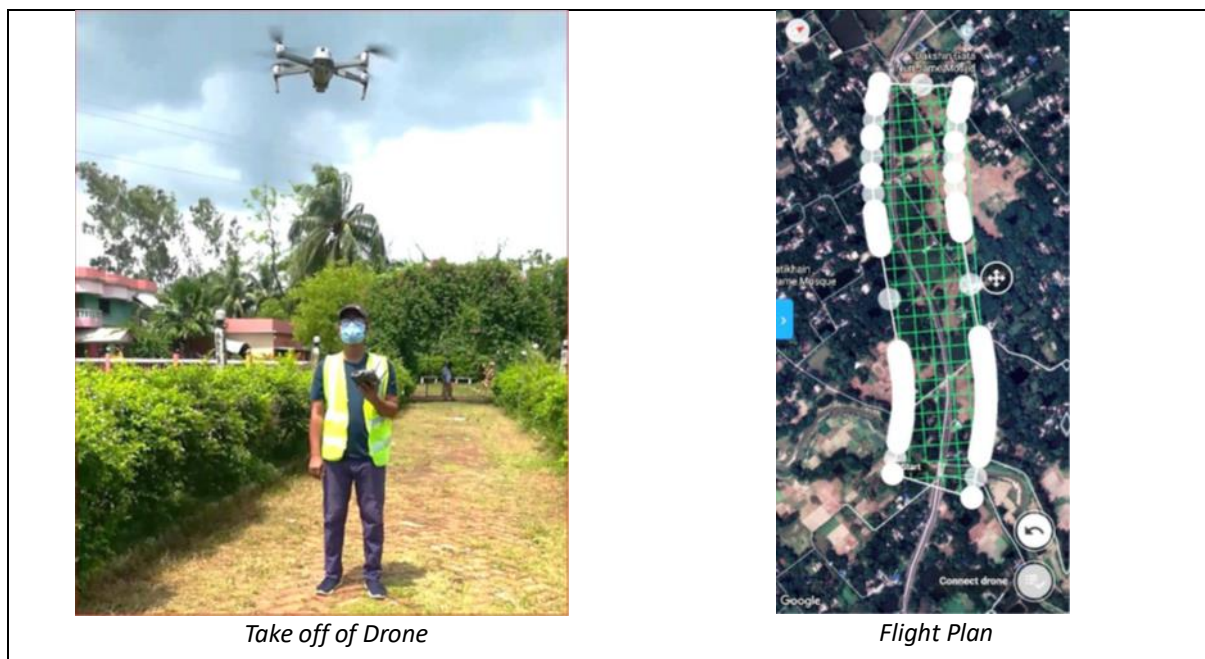
大規模ボトルネック 5 か所における予備的な概略設計のベース図面は、衛星写真とDEMデータより作成した。検討路線が一部合意されたのち、現地調査業者への再委託により最適路線周辺の地形調査を実施した。LiDAR 測量で取得した 3 次元地形データから平面図を生成し、概略設計のベース図面とした。再委託調査における調査項目を下表に示す。なお、調査中に中断期間があったことや複数ルート案の比較検討が同時並行で実施されたことから、測量範囲を当初計画から一部追加して実施した。また、地形調査に含まれる地籍調査は現地の Mouza Map を購入することによって調査結果とした。

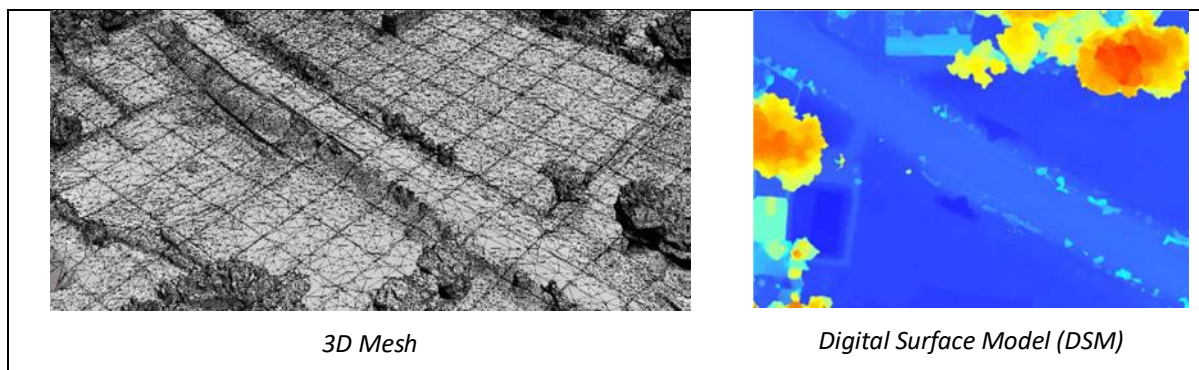
表 9.1.15 大規模ボトルネックの地形調査の項目と調査数量

測量項目	単位	調査数量 (上段は当初数量、下段は追加数量)					備考
		パティヤ	ドハザリ	ケラニハ ット	ロハガラ	チャカリ ア	
ベンチマーク設置	箇所	4 0	3 0	4 0	3 0	5 0	25cm 角の標柱 を設置
GCP マーキング	箇所	20 22	14 10	30 -	18 18	32 24	GNSS 受信機 を使用
地形測量 (LiDAR)	km	2.92 6.60	4.11 3.02	8.29 -	4.87 5.40	8.52 7.35	道路沿いに 200m 幅
深淺測量 (河川横断)	m	160 -	350 350	- -	160 160	380 100	幅 150~300m ×3 測線

出典: JICA 調査団

LiDAR 航空測量は調査会社の所有する UAV(ドローン)を用いて実施し、高度 60~90m の高さから計画道路線形に沿って左右各 100m の範囲をキャプチャし、3 次元モデルを生成した。





出典: 再委託調査報告書

図 9.1.12 測量調査による 3D モデル作成イメージ

(5) 地質調査

1) 地形地質概要

国道 1 号線沿いの対象地域は標高 10m 以下の海岸線に沿った低平な海岸平野に位置しており、5～10km 東側には併行して標高 100m 以下の丘陵地が広がっている。対象地の地質状況は図 9.1.13 によると、谷底沖積堆積物(ava)であるとされており完新世の海岸性の堆積物ならびに河川によって運ばれた砂やシルトが堆積することによって形成された地域であると考えられる。一般的に緩い砂層や軟弱な粘土層がこのような平野にはよく見られ、土木施設の建設にあたっては留意が必要である。

対象事業地域のうち、ドハザリでは 'Tipam Sandstone' 層、チャカリアでは 'Dihing and Dupi Tila' 地層の地域に一部区間がかかる可能性がある。既往調査によるとこれらの地層はベンガル地区に分布する更新世の岩であり、粗粒砂岩、もしくは黄褐色の中粒径の礫を含む砂岩層であり、下位には粘土岩が分布している。チョットグラム-コックスバザールエリアでは白色の粘土岩が狭在することがある。'Dihing formation' は同様に更新世の岩で、黄灰色の礫混じり砂岩ならびにところどころ斑状の粘土を含む粘土質砂岩である。この岩は多くの地域で固結度が低い。これらの岩盤と完新世の堆積物は不整合に分布している。

2) 既往調査結果

地質調査は NH1 の拡幅を含むいくつかのプロジェクトの設計のために行われてきた。これらの調査結果についてレビューした結果を表 9.1.16 に示す。本調査ではこれらの既往調査データも参考とする。ADB による NH1 の高規格化の調査においては図 9.1.14 に示す位置でボーリング調査が実施されている。

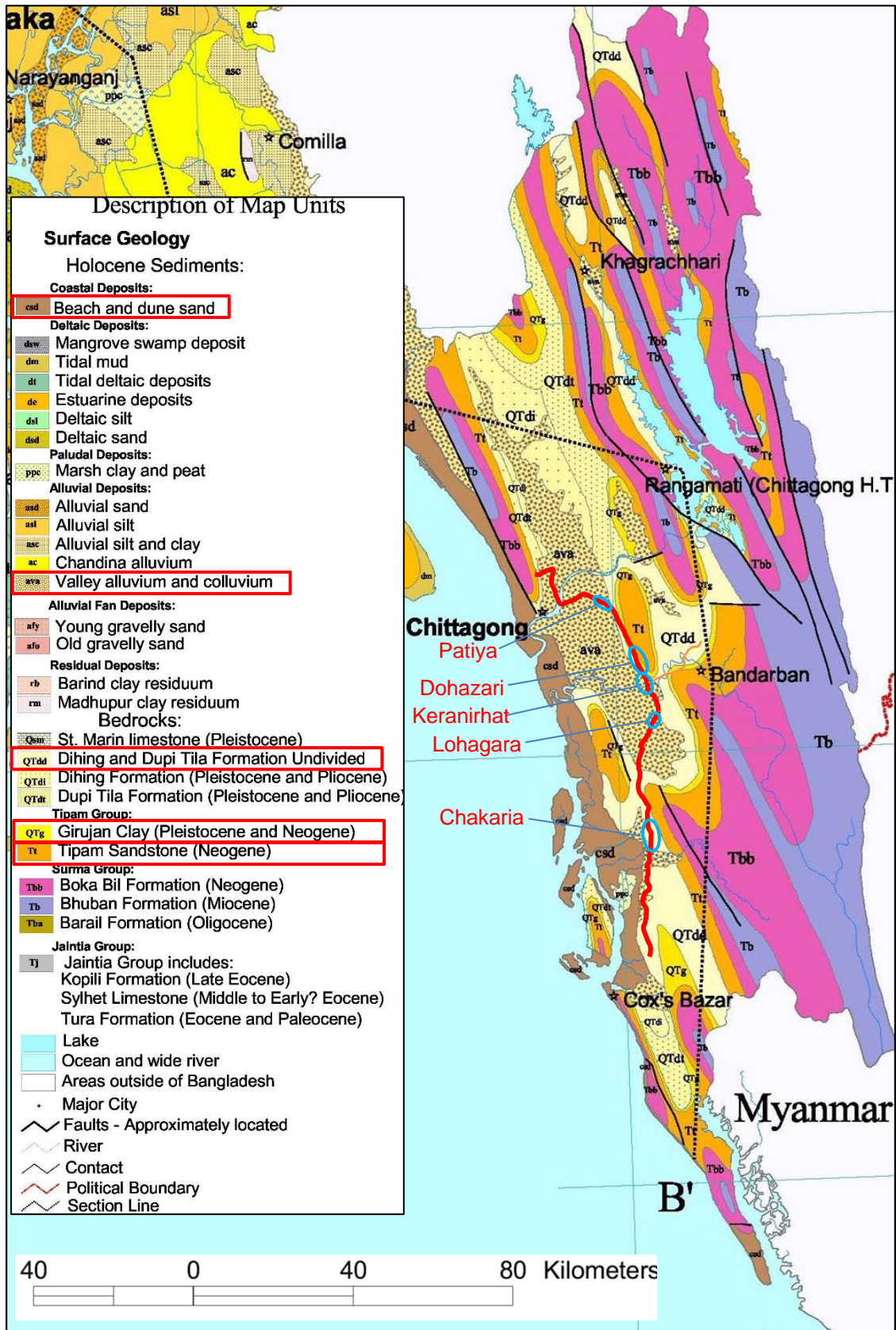
表 9.1.16 既往調査のレビュー結果

	Name of survey	Geological
Previous Survey Reports	(1)2014.6 ADB-F/S (2)2015.1 ADB-D/D	The borehole survey was conducted at 179 locations of bridge structures for the detailed design study.
	(3)2016.2 JICA Preparatory Survey (Cross-Border)	The borehole survey was conducted at 6 locations, Chakaria and Dohazari for the basic design study. The boring layer was confirmed at the depth of 38 ~55m.
	(4) 2018.12 Preparatory Survey on the Martarbari Port Development	The borehole survey was conducted at 59 locations along the planned road and at 6 locations in Chakaria City

出典: 調査団

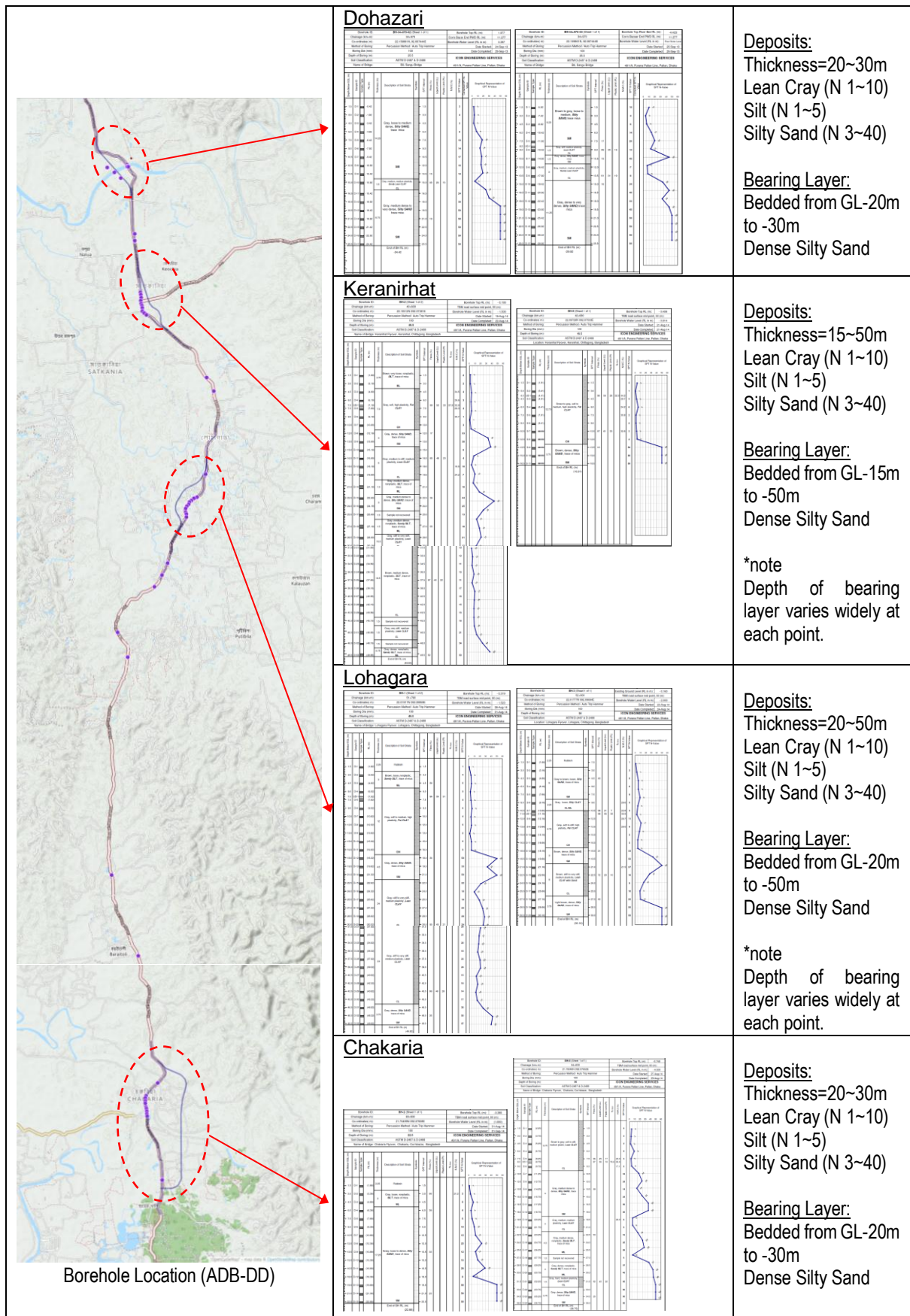
ボーリング調査地点ならびに抜粋した柱状図を図 9.1.14 に示す。これらの結果から、対象地域で密なシルト質砂層が支持層として地表から深度 15～50m 以深で確認されている。そしてその上部に軟弱なシルト・粘性土、緩い～密な砂層が堆積している。支持層の深度のばらつきは全体に大きく、特にケラニハット、ロハガラではばらつきが顕著である。

以上の結果から、本地域で橋梁構造物を計画する場合には、下部工の支持のため杭基礎が必要になると判断できる。また、軟弱な粘性土・シルト層は盛土等の構築により長期的な圧密沈下をおこす可能性があり、緩い砂層は地震時に液状化する可能性がある。



出典: USGS Survey Open File Report 970-470H, 2001 に JICA 調査団が加筆

図 9.1.13 対象地域の地質



出典: JICA 調査団

図 9.1.14 対象地域の既往地質調査結果

3) 地質調査

(a) 概要

地質調査は設計に必要な対象地域の地質条件に係る情報を得ること、ならびに周辺部の土質材料の特性を把握する目的で実施した。ボーリングならびに原位置試験等の現地調査、ならびに室内試験を実施し、これらの調査結果を確認・評価し、設計に必要な定数を設定する。

(b) 調査計画

a) 地質調査

地質調査の目的は杭基礎構造の支持層の特性とその深度を確認すること、また橋梁等の構造物や盛土などの設計にあたり地質条件に起因する留意点を明確にすることを目的として実施する。実施した調査項目と数量を表 9.1.17 に示す。

表 9.1.17 調査項目と数量

No	Item	Unit	Qty	Note
1	Borehole Survey	nos	22	in Total
		m	787.3	
	For New Bridge, Patiya	m	70.68	• Actual Qty
	For New Sangu BR., Dohazari	m	124.03	• Actual Qty
	For Railway Bridge at TransAsia, Keranihat	m	128.32	• Actual Qty
	For Flyover at N108, Keranihat	m	107.01	• Actual Qty
	For Overpass Bridge at N108, Keranihat	m	106.90	• Actual Qty
	For Tonkaboti Canal Bridge, Lohagara	m	58.67	• Actual Qty
For New Matamufuri Bridge, Chakaria	m	136.09	• Actual Qty	
For Overpass Bridge at N1, Chakaria	m	55.66	• Actual Qty	
2	Standard Penetration Test	nos	734	• Every 1 m without the depth of UD
3	Borehole Survey for embankment (shallow)	nos	12	In Total
		m	185.37	
	For Road Emb., Dohazari	m	30.9	• Actual Qty
	For Road Emb., Keranihat	m	30.9	• Actual Qty
	For Road Emb., Lohagara	m	46.32	• Actual Qty
For Road Emb., Chakaria	m	77.25	• Actual Qty	
4	Standard Penetration Test	nos	169	• Every 1 m
5	Trial Pit, Depth 2m, Disturbed Sampling	nos	18	• Patiya * 9 nos, Dohazari * 2 nos • Keranihat * 2 nos, Lohagara * 2 nos, Chakaria * 3 nos
		nos	20	• For MNB, the points at N1 from Chattogram to Cox's Bazar designated by the engineer
6	Undisturbed Sampling	nos	57	• 3 nos/borehole
7	Laboratory Test			
	- Specific Gravity	Sample	190+20	• Every 4m (incl. UD) +CBR+MNB
	- Natural Moisture Contents	Sample	190+20	• Every 4m (incl. UD) +CBR+MNB
	- Particle Size Distribution Analysis	Sample	190+20	• Every 4m (incl. UD) +CBR+MNB
	- Atterberg Limits Test	Sample	190+20	• Every 4m (incl. UD) +CBR+MNB
	- Unconfined Compression Test	Sample	48	• Every UD
	- Consolidation Test	Sample	48	• Clay/ Silt of UD
	- Proctor Test	Sample	36+20	• 2nos/pit + MNB 1nos/pit
- CBR test	Sample	36+20	• 2nos/pit + MNB 1nos/pit	
8	Light Weight Deflectometer	nos	80	For MNB, the points at N1 from Chattogram to Cox's Bazar designated by the engineer

出典: JICA 調査団

b) 材料調査

本事業ではバイパス道路の建設にあたり、多量の盛土材料が必要となる。材料調査は周辺地域の土取場や材料採取が可能なサイトから得られる材料の盛土材料としての適用性ならびに賦存量を明確にする目的で実施した。調査項目ならびに数量を表 9.1.18 に示す。

表 9.1.18 調査項目と数量(材料調査)

No	Item	Unit	Qty	Note
1	Disturbed Sampling	nos	9	• From 3 candidates * 3
2	Laboratory Test			
	- Specific Gravity	Sample	27	
	- Natural Moisture Contents	Sample	27	
	- Particle Size Distribution Analysis	Sample	27	
	- Atterberg Limits Test	Sample	27	
	- Proctor Test	Sample	27	
	- CBR test	Sample	27	

出典: JICA 調査団

c) 既設舗装調査

既設舗装の評価のため LWD 試験(小型 FWD 試験)を実施した。調査位置は改良が計画されている区間全域にわたり評価ができるよう 80 地点を選定した。調査位置は本節・表 9.1.21 に示す。



出典: JICA 調査団

図 9.1.15 (写真)小型 FWD 試験実施状況

ボーリング調査ならびに試掘調査位置を図 9.1.16～図 9.1.20 に示す。



(a) 調査位置 (Patiya)

出典: JICA 調査団(Google Earth イメージに加筆)

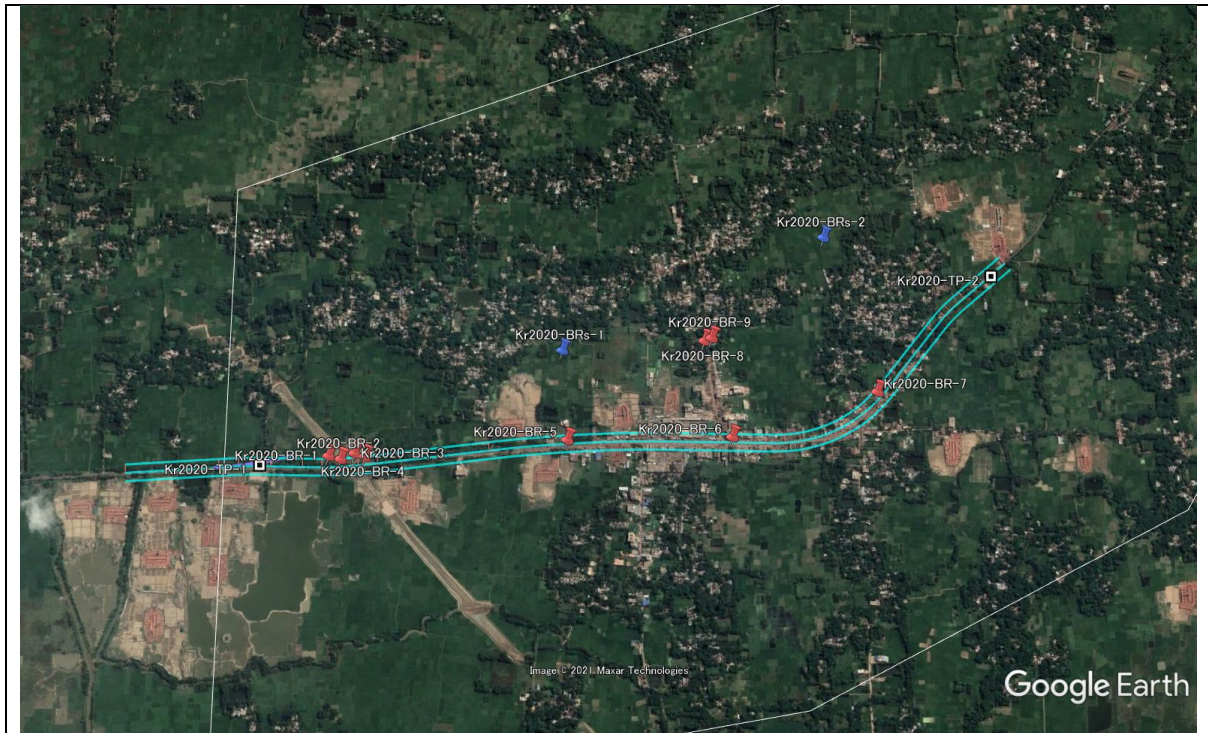
図 9.1.16 調査位置図 (1)



(b) 調査位置 (Dohazari)

出典: JICA 調査団(Google Earth イメージに加筆)

図 9.1.17 調査位置図 (2)



(c) 調査位置 (Keranihat)

出典: JICA 調査団(Google Earth イメージに加筆)

図 9.1.18 調査位置図 (3)



(d) 調査位置 (Lohagara)

出典: JICA 調査団(Google Earth イメージに加筆)

図 9.1.19 調査位置図 (4)



(e) 調査位置 (Chakaria)

出典: JICA 調査団(Google Earth イメージに加筆)

図 9.1.20 調査位置図 (5)

(c) 調査結果

a) ボーリング調査ならびに室内土質試験

実施したボーリング調査位置、掘削深度を表 9.1.20 に示す。

室内土質試験結果、ボーリング調査の結果、作成した推定地質図は巻末資料に示す。

表 9.1.19 ボーリング調査位置と深度

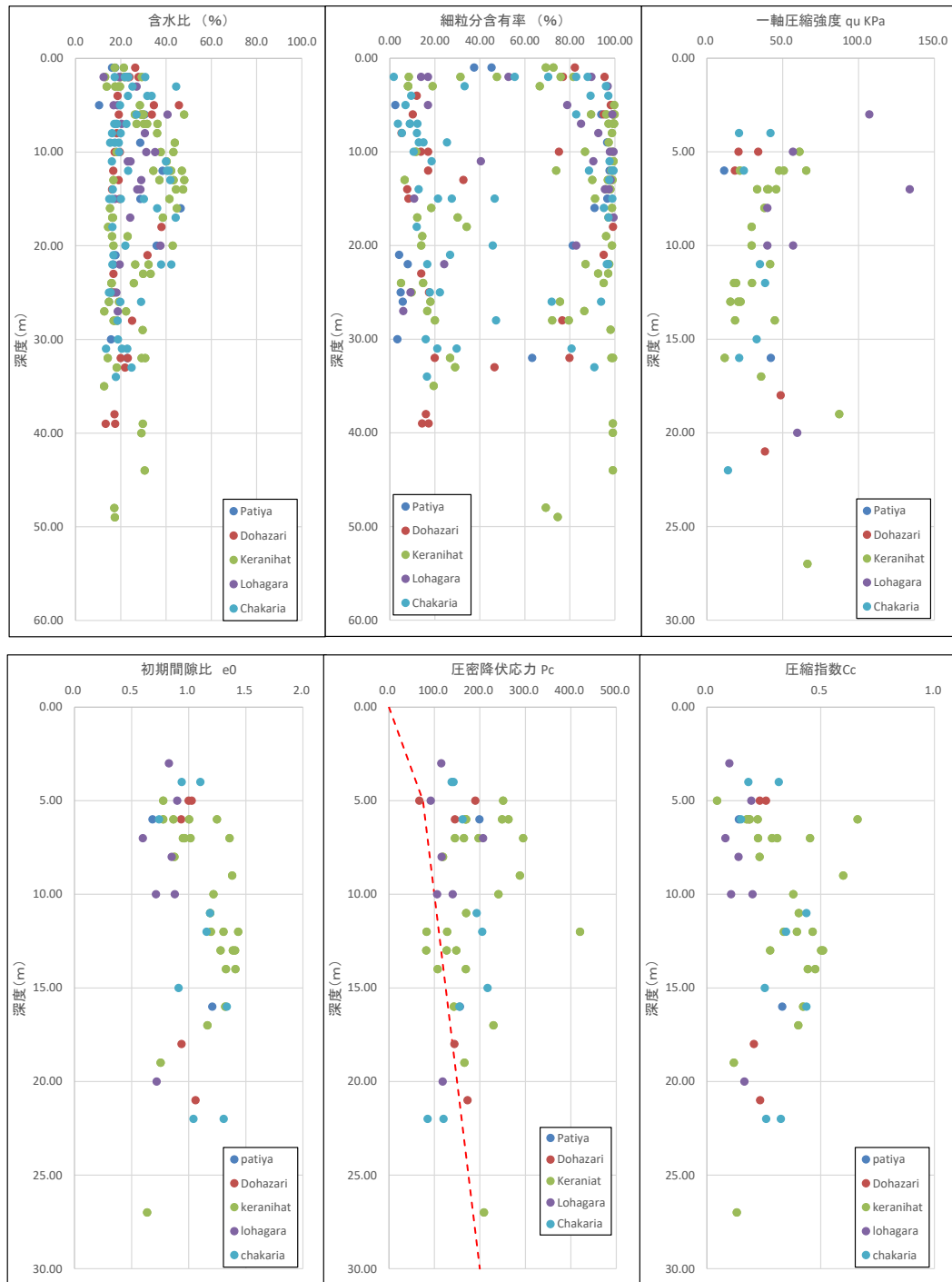
Area	No.	Location		Reduced Level (m)	Depth(m)	G.W.L (m)
		Longitude	Latitude			
Patiya	Pt2020-BR-1	91.979169°	22.281311°	8.132	33.30	5.00
	Pt2020-BR-2	91.979232°	22.281085°	8.222	37.38	3.50
Dohazari	Dz2020-BR-1	92.060533°	22.157932°	6.192	40.37	3.00
	Dz2020-BR-2	92.061042°	22.157162°	6.603	42.43	4.90
	Dz2020-BR-3	92.062525°	22.155324°	4.948	41.24	2.50
	Dz2020-BRs-1	92.057922°	22.161182°	4.289	15.45	1.70
	Dz2020-BRs-2	92.065326°	22.151685°	6.233	15.45	1.40
Keranihat	Kr2020-BR-1	92.072531°	22.114874°	5.469	27.38	3.40
	Kr2020-BR-2	92.072439°	22.114478°	6.099	36.24	3.00
	Kr2020-BR-3	92.072671°	22.114037°	6.204	36.37	2.50
	Kr2020-BR-4	92.072584°	22.113697°	6.150	28.33	2.00
	Kr2020-BR-5	92.073546°	22.107181°	6.380	37.27	2.50
	Kr2020-BR-6	92.073962°	22.101849°	6.095	37.35	1.00
	Kr2020-BR-7	92.075823°	22.097199°	6.084	32.39	1.20
	Kr2020-BR-8	92.077283°	22.102893°	6.135	53.45	1.00
	Kr2020-BR-9	92.077410°	22.102751°	6.215	53.45	3.00

Area	No.	Location		Reduced Level (m)	Depth(m)	G.W.L (m)
		Longitude	Latitude			
	Kr2020-BRs-1	92.075790°	22.107316°	3.410	15.45	0.50
	Kr2020-BRs-2	92.081194°	22.099161°	4.965	15.45	0.50
Lohagara	Lh2020-BR-1	92.102065°	22.032765°	10.010	29.26	3.50
	Lh2020-BR-2	92.101892°	22.032610°	9.015	29.41	3.80
	Lh2020-BRs-1	92.094997°	22.025888°	10.108	15.45	2.50
	Lh2020-BRs-2	92.091560°	22.019037°	10.733	15.45	1.20
	Lh2020-BRs-3	92.088570°	22.012788°	10.079	15.45	1.50
Chakaria	Ch2020-BR-1	92.092353°	21.750448°	5.862	34.26	3.20
	Ch2020-BR-2	92.092388°	21.749473°	1.642	31.33	1.20
	Ch2020-BR-3	92.092394°	21.748579°	4.382	36.27	1.50
	Ch2020-BR-4	92.092399°	21.747666°	5.014	34.23	2.00
	Ch2020-BR-5	92.084013°	21.726760°	3.773	28.33	1.20
	Ch2020-BR-6	92.083635°	21.726758°	2.203	27.33	1.80
	Ch2020-BRs-1	92.088529°	21.769444°	5.557	15.45	1.20
	Ch2020-BRs-2	92.092258°	21.764080°	5.172	15.45	1.30
	Ch2020-BRs-3	92.092349°	21.757287°	4.347	15.45	1.50
	Ch2020-BRs-4	92.092439°	21.741433°	3.375	15.45	0.80
	Ch2020-BRs-5	92.092054°	21.731891°	4.618	15.45	1.20

出典: JICA 調査団

ボーリング調査サンプルを用いた室内土質試験の結果から、深度—含水比・細粒分含有率・一軸圧縮試験・圧密試験結果の関係をグラフにとりまとめ、図 9.1.21 に示す。

粒度試験結果から、深度 30m 程度まで細粒分が 80~100%程度まで多い粘性土層と 20%以下と少ない砂質土層が場所・深度の偏りがなく互層となっていることが分かる。一軸圧縮試験の結果から、概ね 30kPa~50kPa の強度を示しており深度方向に明確な強度増加傾向は見られない。圧密特性をみると圧縮指数 C_c は 0.1~0.5 程度の値を示している。また、圧密降伏応力は 15m 以浅で現状の有効土被り圧を比較的大きく超過していると想定され、数m程度の新設盛土による圧密沈下は比較的少ないと判断される。



*圧密降伏応力に示した赤破線は土層の湿潤密度を 15kN/m³、地下水位を 5m として概算した有効土被り圧
 出典: JICA 調査団

図 9.1.21 室内土質試験結果

b) 試掘調査結果

試掘調査地点で採取した試料を用いて CBR 試験を実施した。本結果から、粒度試験結果を見ると表層部の土層は殆どの地点で細粒分含有率が 80~90%以上と高く、粘性土層 CBR 試験結果は一部砂分の含有率が高い箇所を除き、2~7%程度の範囲でばらついている。20%以上が出ている 3 か所の試験結果を除き、平均は 5.4%となっている。

表 9.1.20 試掘調査室内土質試験結果

Test Pit Name	Longitude	Latitude	Reduced Level (m)	Moisture Content (%)	Particle Size Distribution (%)			USCS Soil Class	Modified Proctor Compaction Test		CBR* (%)
					Gravel	Sand	Clay/Silt		OMC (%)	MDD (g/cm3)	
Pt2020-TP-1	91.966339°	22.299365°	4.86	39.22	0.00	0.72	99.28	CL	15.96	1.917	3.9
				36.99	0.00	0.74	99.26	CL	16.52	1.845	2.4
Pt2020-TP-2	91.967743°	22.295680°	5.76	43.43	0.00	3.48	96.52	CL	13.75	1.957	3.6
				40.94	0.00	3.50	96.50	CL	16.42	1.853	2.3
Pt2020-TP-3	91.968860°	22.291325°	6.22	28.58	0.00	3.46	96.54	CL	17.82	1.760	3
				33.06	0.00	3.44	96.56	CL	16.81	1.862	5.3
Pt2020-TP-4	91.969640°	22.286814°	6.85	28.01	0.00	4.06	95.94	CL	17.89	1.768	3.1
				28.77	0.00	4.00	96.00	CL	16.07	1.850	7.2
Pt2020-TP-5	91.972801°	22.283847°	6.90	29.64	0.00	18.62	81.38	CL	15.84	1.855	5.3
				31.08	0.00	17.08	82.92	CL	16.67	1.854	3
Pt2020-TP-6	91.983293°	22.277772°	5.60	32.26	0.00	17.68	82.32	ML	13.8	1.853	28.5
				32.21	0.00	17.08	82.92	ML	15.87	1.840	10.9
Pt2020-TP-7	91.988920°	22.277706°	6.01	24.41	0.00	16.00	84.00	CL	11.7	1.998	5.4
				24.44	0.00	16.02	83.98	CL	16.42	1.866	5.2
Pt2020-TP-8	91.993299°	22.279820°	5.78	21.21	0.00	11.92	88.08	CL	15.82	1.849	4.4
				22.91	0.00	11.96	88.04	CL	16.51	1.834	6
Pt2020-TP-9	91.997770°	22.281966°	5.27	11.60	0.00	44.04	55.96	CL	13.84	1.988	3.8
				11.50	0.00	44.10	55.90	CL	12.1	1.974	7.8
Dz2020 TP-01	92.057466	22.163400	4.80	29.46	0.00	3.92	96.08	CL	15.73	1.806	4.50
				30.53	0.00	4.56	95.44	CL	13.35	1.853	5.40
Dz2020 TP-02	92.069811	22.149023	7.46	6.39	0.00	25.30	74.70	CL	13.91	2.019	6.00
				9.07	0.00	26.14	73.86	CL	13.68	2.032	6.20
Kr2020 TP-01	92.072438°	22.116980°	5.06	13.65	0.00	34.68	65.32	CL	16.20	1.871	5.0
				13.97	0.00	34.72	65.28	CL	15.86	1.877	5.3
Kr2020 TP-02	92.080491°	22.093499°	5.92	26.70	0.00	7.26	92.74	CL	11.78	1.992	11.3
				26.70	0.00	7.52	92.48	CL	13.44	1.953	12.8
Lh2020 TP-01	92.103817°	22.035869°	9.32	35.90	0.00	0.92	99.08	CL	15.75	1.837	3.70
				35.64	0.00	1.22	98.78	CL	14.44	1.858	4.00
Lh2020 TP-02	92.088003°	22.000012°	10.52	21.44	0.00	3.52	96.48	CL	20.03	1.772	4.10
				21.47	0.00	3.92	96.08	CL	19.42	1.816	5.40
Ch2020 TP-01	92.084685°	21.777797°	4.79	20.23	0.00	44.56	55.44	ML	15.10	1.896	3.40
				20.84	0.00	57.78	42.22	ML	15.23	1.886	4.10
Ch2020 TP-02	92.084612°	21.726755°	2.98	14.71	0.00	44.14	55.86	CL	13.79	1.906	7.10
				13.71	0.00	43.68	56.32	CL	14.21	1.903	6.90
Ch2020 TP-03	92.083684°	21.726677°	1.55	15.44	0.00	92.70	7.30	SP-SM	13.31	1.830	25.00
				16.02	0.00	93.32	6.08	SP-SM	14.46	1.936	25.30

*CBR 試験結果は概ね供試体の締固め度が 95%となっている突固め回数 30 回、貫入量 5mm の結果
出典: JICA 調査団

c) LWD 試験結果

LWD 試験結果を以下に示す。測定されたたわみ D_0 (μmm) から既往文献(「活用しよう!FWD」(案)) から許容たわみ量の基準値を参考に相当する設計交通量区分を推定した。本結果から、当地の舗装は概ね A 交通相当で設計された舗装と同程度の支持力を持つものと判断される。

表 9.1.21 LWD 試験結果

Test No	Location		Temperature (Deg)	補正たわみ量 D_0 -ave (μmm)	変形係数 (Mpa)	舗装構簡易評価*
	Easting (m)	Northing (m)				
LWD - 2021 - 01	389297	2468161	30.1	126.0	124.000	A 交通相当
LWD - 2021 - 02	389848	2468002	30.1	62.1	249.700	L 交通相当
LWD - 2021 - 03	391019	2467937	32.0	91.8	180.267	L 交通相当
LWD - 2021 - 04	391561	2467637	32.0	203.3	76.767	A 交通相当
LWD - 2021 - 05	391767	2467139	32.0	97.9	159.200	L 交通相当
LWD - 2021 - 06	392042	2466739	29.9	310.0	50.267	B 交通相当
LWD - 2021 - 07	392465	2466671	30.0	112.3	138.967	A 交通相当
LWD - 2021 - 08	392992	2466569	32.0	87.5	177.700	L 交通相当
LWD - 2021 - 09	397284	2464079	29.0	179.4	93.433	A 交通相当
LWD - 2021 - 10	397539	2463468	29.0	81.1	192.067	L 交通相当
LWD - 2021 - 11	398677	2460599	27.9	120.0	134.267	A 交通相当
LWD - 2021 - 12	399175	2459953	28.0	161.2	96.700	A 交通相当
LWD - 2021 - 13	399319	2459407	28.0	180.4	87.167	A 交通相当
LWD - 2021 - 14	399937	2456868	28.3	123.8	140.000	A 交通相当
LWD - 2021 - 15	401251	2455389	28.0	164.6	94.667	A 交通相当
LWD - 2021 - 16	401610	2454260	28.0	129.3	123.767	A 交通相当
LWD - 2021 - 17	402139	2453516	32.0	129.3	120.133	A 交通相当
LWD - 2021 - 18	402416	2452332	32.0	133.7	117.033	A 交通相当
LWD - 2021 - 19	407766	2440628	32.0	160.9	96.867	A 交通相当
LWD - 2021 - 20	407941	2438082	32.0	275.6	56.833	B 交通相当
LWD - 2021 - 21	405848	2432840	31.1	93.7	166.467	L 交通相当
LWD - 2021 - 22	404637	2430816	31.9	105.0	148.867	A 交通相当
LWD - 2021 - 23	404311	2430572	31.9	146.6	106.500	A 交通相当
LWD - 2021 - 24	403819	2430362	31.9	142.4	75.000	A 交通相当
LWD - 2021 - 25	403546	2430031	31.9	141.0	110.500	A 交通相当
LWD - 2021 - 26	403344	2429703	31.9	159.3	98.433	A 交通相当
LWD - 2021 - 27	403216	2429330	31.9	199.8	78.167	A 交通相当
LWD - 2021 - 28	403218	2429072	32.4	133.6	116.333	A 交通相当
LWD - 2021 - 29	403478	2426716	32.3	132.1	118.867	A 交通相当
LWD - 2021 - 30	403393	2426568	30.8	128.8	120.900	A 交通相当
LWD - 2021 - 31	403155	2425922	30.8	90.9	171.933	L 交通相当
LWD - 2021 - 32	403109	2425802	29.8	123.3	126.400	A 交通相当
LWD - 2021 - 33	402824	2424508	29.8	169.4	92.667	A 交通相当
LWD - 2021 - 34	402851	2424242	29.8	103.3	151.767	A 交通相当
LWD - 2021 - 35	403034	2422365	29.9	125.5	124.100	A 交通相当
LWD - 2021 - 36	403003	2422020	29.8	168.8	92.567	A 交通相当
LWD - 2021 - 37	402859	2421289	28.9	216.3	76.800	A 交通相当
LWD - 2021 - 38	402844	2421117	28.9	105.8	147.300	A 交通相当
LWD - 2021 - 39	402769	2419117	28.9	215.4	72.900	A 交通相当
LWD - 2021 - 40	402966	2416526	28.9	167.1	93.933	A 交通相当
LWD - 2021 - 41	403042	2416345	26.9	122.1	127.167	A 交通相当

Test No	Location		Temperature (Deg)	補正たわみ 量 D0-ave (μ mm)	変形係数 (Mpa)	舗装構簡易 評価*
	Easting (m)	Northing (m)				
LWD - 2021 - 42	403112	2416163	29.3	91.8	170.800	L 交通相当
LWD - 2021 - 43	403389	2415395	28.0	95.2	164.433	L 交通相当
LWD - 2021 - 44	403487	2415215	28.0	205.2	75.933	A 交通相当
LWD - 2021 - 45	403597	2415087	30.5	144.8	107.567	A 交通相当
LWD - 2021 - 46	404270	2412867	27.9	187.6	83.067	A 交通相当
LWD - 2021 - 47	404486	2412534	27.9	148.8	104.967	A 交通相当
LWD - 2021 - 48	404682	2412241	27.9	71.0	220.533	L 交通相当
LWD - 2021 - 49	404665	2411059	32.0	231.1	67.767	A 交通相当
LWD - 2021 - 50	404812	2409169	30.4	69.4	225.800	L 交通相当
LWD - 2021 - 51	405181	2402324	25.0	152.9	108.600	A 交通相当
LWD - 2021 - 52	405088	2401805	33.9	107.8	144.100	A 交通相当
LWD - 2021 - 53	405169	2401425	24.0	162.0	96.267	A 交通相当
LWD - 2021 - 54	404850	2400661	27.9	116.1	134.333	A 交通相当
LWD - 2021 - 55	404714	2400292	24.0	148.9	121.867	A 交通相当
LWD - 2021 - 56	404679	2399956	24.0	144.3	111.600	A 交通相当
LWD - 2021 - 57	404879	2399526	29.0	232.7	66.700	A 交通相当
LWD - 2021 - 58	404640	2397908	24.3	114.4	136.133	A 交通相当
LWD - 2021 - 59	404530	2397588	27.0	129.9	120.700	A 交通相当
LWD - 2021 - 60	404305	2395273	24.5	148.9	105.233	A 交通相当
LWD - 2021 - 61	404232	2395026	24.5	195.1	79.800	A 交通相当
LWD - 2021 - 62	404113	2394383	24.2	100.3	155.233	A 交通相当
LWD - 2021 - 63	404109	2393373	24.2	143.4	108.500	A 交通相当
LWD - 2021 - 64	402825	2388058	24.3	110.7	144.900	A 交通相当
LWD - 2021 - 65	402979	2387693	24.2	97.1	160.700	L 交通相当
LWD - 2021 - 66	403227	2387185	24.2	143.3	108.467	A 交通相当
LWD - 2021 - 67	403344	2386836	24.2	122.0	127.800	A 交通相当
LWD - 2021 - 68	403549	2386413	24.2	136.4	114.300	A 交通相当
LWD - 2021 - 69	404647	2376883	28.1	123.7	115.100	A 交通相当
LWD - 2021 - 70	405288	2376578	28.0	129.6	125.733	A 交通相当
LWD - 2021 - 71	405427	2376401	29.3	123.8	128.300	A 交通相当
LWD - 2021 - 72	405850	2376158	30.6	120.7	129.267	A 交通相当
LWD - 2021 - 73	407181	2373469	30.6	221.2	70.633	A 交通相当
LWD - 2021 - 74	407246	2373101	30.6	166.5	93.900	A 交通相当
LWD - 2021 - 75	407120	2372903	30.6	174.2	89.833	A 交通相当
LWD - 2021 - 76	406803	2372675	31.6	190.8	82.167	A 交通相当
LWD - 2021 - 77	399396	2370082	29.2	95.7	163.333	L 交通相当
LWD - 2021 - 78	399815	2369886	29.2	122.5	127.033	A 交通相当
LWD - 2021 - 79	403344	2369873	31.1	169.1	92.133	A 交通相当
LWD - 2021 - 80	402819	2369710	31.1	261.6	59.533	B 交通相当

*設計交通量（大型車交通量 台/日）の区分 L 交通：100 未満 A 交通：100 以上 250 未満

B 交通：250 以上 1,000 未満 C 交通：1,000 以上 3,000 未満 D 交通：3,000 以上

出典：JICA 調査団

(d) 評価

調査結果から分かる対象地点ごとの地質の概要は表 9.1.22 に示す通りである。

表 9.1.22 各地点の地質概要

場所		概要
パティヤ	①ST3+500 橋梁 (ボーリング 2 孔)	表層から 20m 程度の層厚で比較的緩い砂、軟らかい粘性土層が分布している。深度 5～18m に分布している粘性土層は圧密沈下が懸念されるため、3m 以上の盛土を計画する場合には、下部工基礎の変状防止、盛土構造物の沈下抑制のための軟弱地盤対策が必要となる。支持層深度は 28～33m 程度と想定され、場所打ち杭基礎の検討が必要となる。地下水位は 3.5～5.0m 程度。
ドハザリ	②Sangu 橋 (ボーリング 3 孔)	表層から 20m 程度の層厚で比較的緩い砂、軟らかい粘性土層が分布している。起点側(河川右岸側)には表層部～8m 程度の深度で圧密沈下が懸念される粘性土層が分布しているため、軟弱地盤対策の検討が必要となる。終点側の浅層部は液状化発生の懸念があるため、検討が必要である。支持層は深度 36～38m 程度と想定され、杭基礎の検討が必要となる。
	③盛土部 (浅層ボーリング 2 孔)	15m 程度まで中位の密度の砂層、軟らかい～中位の稠度の粘性土を主体とする。圧密が懸念される N 値 4 以下の粘性土層は チョットグラム 側の 1 箇所の地点で確認されており、盛土高さによっては、盛土の安定、沈下抑制のための軟弱地盤対策工の検討が必要となる。
ケラニハット	④鉄道跨線橋 (ボーリング 4 孔)	表層から 20m 程度の層厚で比較的緩い砂、軟らかい粘性土層が分布している。(粘性土 2) 層は圧密沈下が懸念されるため、3m 以上の盛土を計画する場合には、近接する構造物の変状、損傷防止、また盛土構造物の沈下抑制のための軟弱地盤対策が必要となる。支持層深度は 20.5m～32m 程度と想定されるが地点ごとのばらつきが大きいので、設計・施工上十分な配慮が必要となる。地下水位は表層から 2～3.5m の深度で分布している。
	⑤バイパスフライオーバー (ボーリング 3 孔)	表層から 15m 程度の層厚で比較的緩い砂、軟らかい粘性土層が分布している。(粘性土 1) 層は圧密沈下が懸念されるため、3m 以上の盛土を計画する場合には、近接する構造物の変状、損傷防止、また盛土構造物の沈下抑制のための軟弱地盤対策が必要となる。支持層深度は 28m～33m 程度と想定され杭基礎の検討が必要、町中の施工となるため、施工ヤードの最小化、近接家屋等への影響を最小限とした工法の検討が必要。地下水位は表層から 1～2.5m の深度で分布しており、施工計画における配慮が必要である。
ロハガラ	⑥トンカボティ川橋 (ボーリング 2 孔)	表層から 10m 程度の層厚で比較的軟らかい粘性土層が分布している。支持層深度は深度 25m 程度と想定され、杭基礎の検討が必要。地下水位は表層から 1～2.5m の深度で分布しており、施工計画における配慮が必要である。地下水位は表層から 3.5m 程度の深度で分布しており、施工計画における配慮が必要である。
	盛土部 (浅層ボーリング 3 孔)	15m 程度まで中位の稠度の粘性土を主体とする。圧密が懸念される N 値 4 以下の粘性土層は深度 10m 以浅では確認されず、盛土の安定、沈下抑制のための軟弱地盤対策工の必要性は低い。
チャカリヤ	⑦マタムフリ川橋 (ボーリング 4 孔)	表層から 25m 程度の層厚で比較的緩い砂、軟らかい粘性土層が分布している。深度 10m 程度まで堆積している砂層は N 値が低く、液状化が懸念される。また 10～20m に分布している粘性土層は N 値が 1～3 程度と低く圧密沈下が懸念されるため、設計上十分な配慮が必要で、橋台背面盛土部には軟弱地盤対策の施工が必要となる。支持層深度は表層から深度 30m 程度に分布している。
	⑧N1 跨道橋	表層から 10m 程度の層厚で比較的緩い砂、軟らかい粘性土層が分布している。浅層部に分布する粘性土は N 値が 1～3 程度と低く圧密沈下が懸念されるため、設計上十分な配慮が必要で、橋台背面盛土部には軟弱地盤対策の施工が必要となる。支持層は表層部から 20m 程度の深度に分布している。
	⑨盛土部 (浅層ボーリング 5 孔)	15m 程度まで中位の密度の砂層、軟らかい～中位の稠度の粘性土を主体とする。圧密が懸念される N 値 4 以下の粘性土層は 2 箇所の地点で確認されている。盛土高さによっては、盛土の安定、沈下抑制のための軟弱地盤対策工の検討が必要となる。

出典：JICA 調査団

ボーリング柱状図に基づき作成した推定地質縦断図を添付資料 4 に示す。

各地点の橋梁設計の定数をボーリング調査結果、室内土質試験結果ならびに設計要領第一集・土工編（2020 高速道路株式会社）を参考に設定した。設定した定数を表 9.1.23~表 9.1.29 に示す。

表 9.1.23 設計定数(パーティヤ)

層名	概要	設計 N 値	粘着力 (kN/m ²)	内部摩擦角 (deg)	湿潤密度 (kN/m ³)	変形係数 αE_0 (kN/m ²)
砂質土 1 (As1)	表層部に分布する緩い砂層。層厚 3m 程度で一様に分布する。	4	0	25	17	11,200
粘性土 1 (Ac1)	軟らかい粘性土層、2~7m の深度に分布している。圧密沈下が懸念されるため、設計上の配慮が必要。	4	15	0	14	11,200
砂質土 1 (As2)	緩い密度の砂層。5~7m の深度に分布している	8	0	25	17	22,400
粘性土 1 (Ac2)	軟らかい粘性土層、6~17m の深度に分布している。圧密沈下が懸念されるため、設計上の配慮が必要。	2	15	0	14	5,600
粘性土 1 (Ac3)	中位~硬い粘性土層。15~20m まで分布している。	8	25	0	18	22,400
砂質土 1 (As3)	緩い~中位の密度の砂層。17~19m の深度に分布している	12	0	25	17	33,600
砂質土 1 (As4)	密な~非常に密な砂質土層。20~28m の深度に分布している	34	0	30	19	95,200
砂質土 1 (Ds1)	非常に密な砂質土層。25m 以深に分布する。杭構造物の支持層として評価できる。	50	0	35	20	140,000
粘性土 1 (Dc1)	硬い~非常に硬い粘性土層 30~33m 程度の深度に分布している。	14	50	0	18	39,200

出典:JICA 調査団

表 9.1.24 設計定数(ドハザリ)

層名	概要	設計 N 値	粘着力 (kN/m ²)	内部摩擦角 (deg)	湿潤密度 (kN/m ³)	変形係数 αE_0 (kN/m ²)
粘性土 1 (Ac1)	軟らかい粘性土層、表層~5m の深度に分布している。圧密沈下が懸念されるため、設計上の配慮が必要。	3	15	0	14	8,400
粘性土 1 (Ac2)	中位の稠度の粘性土層、7~12m の深度にところどころ分布している。	6	25	0	18	16,800
砂質土 1 (As1)	2~7m 程度にとところどころ分布する緩い砂層。	4	0	25	17	11,200
砂質土 1 (As2)	緩い~中位の密度の砂層。8~22m の深度に分布している	18	0	25	17	50,400
粘性土 1 (Ac3)	中位~硬い粘性土層。15~22m 弱まで分布している。	6	25	0	18	16,800
砂質土 1 (As3)	緩い~中位の密度の砂層。20~35m の深度に分布している	26	0	25	17	72,800
粘性土 1 (Ac4)	硬い~非常に硬い粘性土層。30~35m 程度の深度に分布している。	18	50	0	18	50,400
砂質土 1 (As4)	35~38m 程度の深度に分布する密な~非常に密な砂質土層。	37	0	30	19	103,600

層名	概要	設計 N 値	粘着力 (kN/m ²)	内部摩擦 角 (deg)	湿潤密度 (kN/m ³)	変形係数 αE_0 (kN/m ²)
砂質土 1 (Ds1)	As4 層の下位に分布する非常に密な砂質土層。橋梁基礎の支持層として評価できる。	50	0	35	20	140,000

出典:JICA 調査団

表 9.1.25 設計定数(ケラニハット・跨線橋)

層名	概要	設計 N 値	粘着力 (kN/m ²)	内部摩擦 角 (deg)	湿潤密度 (kN/m ³)	変形係数 αE_0 (kN/m ²)
砂質土 1 (As 1)	緩い～中位の密度の砂層。部分的に表層部に分布する。	13	0	25	17	36,400
粘性土 1 (Ac1)	中位～硬い粘性土層。表層～深度 9m 弱まで分布している。	8	25	0	18	22,400
粘性土 2 (Ac2)	軟らかい粘性土層・6～20m の深度に分布している。圧密沈下が懸念されるため、設計上の配慮が必要。	2	15	0	14	5,600
粘性土 3 (Ac3)	中位～硬い粘性土層。15～22m 弱まで分布している。	8	25	0	18	22,400
粘性土 4 (Dc1)	硬い～非常に硬い粘性土層。20～30m 程度の深度に分布している。	16	50	0	18	44,800
砂質土 2 (Ds 1)	密な～非常に密な砂質土層。	38	0	30	19	106,400
粘性土 5 (Dc2)	32m 以深に分布する非常に硬い粘性土層、杭基礎等構造物基礎の支持層として適していると判断。	50	50	0	18	140,000
砂質土 3 (Ds2)	20～30m 以深に分布する非常に密な砂質土層。杭基礎等構造物基礎の支持層として適していると判断。	50	0	35	20	140,000

出典:JICA 調査団

表 9.1.26 設計定数(ケラニハット フライオーバー)

層名	概要	設計 N 値	粘着力 (kN/m ²)	内部摩擦 角 (deg)	湿潤密度 (kN/m ³)	変形係数 αE_0 (kN/m ²)
砂質土 1 (As1)	部分的に表層部に分布する緩い砂層。層厚 0～3m。	6	0	25	17	16,800
粘性土 1 (Ac1)	軟らかい粘性土層・6～16m の深度に分布している。圧密沈下が懸念されるため、設計上の配慮が必要。	3	15	0	14	8,400
砂質土 2 (As2)	緩い～中位の密度の砂層。10～15m 深度で薄い堆積層が確認される。	22	0	25	17	61,600
砂質土 3 (Ds1)	非常に密な砂質土層。	46	0	30	19	128,800
粘性土 2 (Dc1)	中位～硬い粘性土層。15～20m 程度の深度に分布している。	32	50	0	18	89,600
粘性土 3 (Dc2)	中位～硬い粘性土層。20～25m 程度の深度に分布している。	21	50	0	18	58,800
砂質土 4 (Ds2)	非常に密な砂質土層。深度 25m 前後に分布している。	49	0	30	19	137,200
粘性土 4 (Dc3)	硬い～非常に硬い粘性土層。25～30m 程度の深度に分布している。	32	50	0	18	89,600
粘性土 5 (Dc4)	32m 以深に分布する非常に硬い粘性土層、杭基礎等構造物基礎の支持層として	50	50	0	18	140,000

層名	概要	設計 N 値	粘着力 (kN/m ²)	内部摩擦 角 (deg)	湿潤密度 (kN/m ³)	変形係数 αE_0 (kN/m ²)
	適していると判断。					
砂質土 5 (Ds3)	20～30m 以深に分布する非常に密な砂質土層。杭基礎等構造物基礎の支持層として適していると判断。	42	0	35	20	117,600
砂質土 6 (Ds4)	20～30m 以深に分布する非常に密な砂質土層。杭基礎等構造物基礎の支持層として適していると判断。	50	0	35	20	140,000

出典:JICA 調査団

表 9.1.27 設計定数(ロハガラ)

層名	概要	設計 N 値	粘着力 (kN/m ²)	内部摩擦 角 (deg)	湿潤密度 (kN/m ³)	変形係数 αE_0 (kN/m ²)
砂質土 1 (As1)	部分的に表層部に分布する緩い砂層。層厚約 5m。	4	0	25	17	11,200
粘性土 1 (Ac1)	中位～硬い粘性土層。表層～10m 程度まで分布している。	10	25	0	18	28,000
砂質土 1 (As2)	緩い～中位の密度の砂層。10～15m の深度に、1m 程度の層厚でところどころ分布している。	13	0	25	17	36,400
粘性土 1 (Ac2)	硬い～非常に硬い粘性土層。10～21m 程度の深度に分布している。	15	50	0	18	42,000
砂質土 1 (As3)	密な～非常に密な砂質土層。21～25m 程度の層厚で分布する。	40	0	35	20	112,000
砂質土 1 (Ds1)	N 値 50 以上を有する非常に密な砂質土層。25m 程度以深に分布する。橋梁基礎の支持層として評価できる。	50	0	35	20	140,000

出典:JICA 調査団

表 9.1.28 設計定数(チャカリア・渡河橋)

層名	概要	設計 N 値	粘着力 (kN/m ²)	内部摩擦 角 (deg)	湿潤密度 (kN/m ³)	変形係数 αE_0 (kN/m ²)
粘性土 1 (Ac1)	軟らかい粘性土層、表層～7m の深度に分布している。圧密沈下が懸念されるため、設計上の配慮が必要。	3	15	0	14	8,400
砂質土 1 (As1)	部分的に表層部に分布する緩い砂層。層厚 8m 程度。	8	0	25	17	22,400
粘性土 2 (Ac2)	軟らかい粘性土層 8～20m の深度に分布している。圧密沈下が懸念されるため、設計上の配慮が必要。	4	15	0	14	11,200
砂質土 3 (Ds1)	密な～非常に密な砂質土層。	38	0	30	19	106,400
粘性土 2 (Dc1)	硬い～非常に硬い粘性土層 23～30m 程度の深度に分布している。	38	50	0	18	106,400
粘性土 3 (Dc2)	非常に硬い粘性土層。30～35m 程度の深度に分布している。	50	50	0	18	140,000
砂質土 4 (Ds2)	非常に密な砂質土層。30m 以深に分布している。	50	0	35	20	140,000

出典:JICA 調査団

表 9.1.29 設計定数(チャカリア・N1 跨道橋)

層名	概要	設計 N 値	粘着力 (kN/m ²)	内部摩擦 角 (deg)	湿潤密度 (kN/m ³)	変形係数 αE_0 (kN/m ²)
粘性土 1 (Ac1)	軟らかい粘性土層、5~7m の深度に分布している。圧密沈下が懸念されるため、設計上の配慮が必要。	2	15	0	14	5,600
砂質土 1 (As1)	部分的に 5m 前後の深度に分布する緩い砂層。層厚 1m 程度。	2	0	25	17	5,600
砂質土 2 (As2)	緩い~中位の密度の砂層。6~10m 程度の深度に分布している	25	0	25	17	70,000
粘性土 2 (Ac2)	軟らかい粘性土層 8~12m 程度の深度に分布している。圧密沈下が懸念されるため、設計上の配慮が必要。	2	15	0	14	5,600
粘性土 3 (Ac3)	硬い~非常に硬い粘性土層。9~13m 程度の深度に分布している。	21	50	0	18	58,800
粘性土 4 (Dc1)	硬い~非常に硬い粘性土層。14~20m 程度の深度に分布している。	44	50	0	18	123,200
砂質土 3 (Ds1)	密な~非常に密な砂質土層。	43	0	35	20	120,400
砂質土 4 (Ds2)	非常に密な砂質土層。	50	0	35	20	140,000

出典: JICA 調査団

9.1.3 道路区分および設計基準

(1) 道路区分

1) 管理者による道路区分

2.1(1)記載の通り、「バ」国の道路は道路交通・橋梁省(MORTB)の道路局(RHD)と地方政府技術局(LGED)が管理しており、RHD 管轄の道路は国道(National)、地方道(Regional)、県道(Zila)に分類される。チョットグラム-コックスバザール道路整備事業は国道 1 号の一部となる。

2) 地形区分

「バ」国の道路の幾何構造設計基準である、Geometric Design Standards Manual (Revised) 2005(June 2005)において参照される道路の地形区分について表 9.1.30 に示す。本地形区分の定義に従うと、路線の大部分は平地、一部は丘陵地となる。

表 9.1.30 地形区分と斜度

地形区分	斜度(%)
平地	0-10
丘陵	11-25
山地	>25

出典: Geometric Design Standards Manual (Revised) 2005(June 2005)

3) 道路区分

道路区分は一般的に、自動車専用であるかと出入り制限があるかにより分類される。自動車専用で出入りが完全あるいは部分的に制限される道路は高速自動車国道あるいは自動車専用道路であり、自動車以外の車両も通行可能で出入り制限が部分的あるいはないものが一般道路と位置付けられる。

「バ」国の現時点での道路設計基準は Geometric Design Standards Manual のみであるが、本基準の道路区分には高速自動車国道と自動車専用道路は位置付けられておらず、一般道路について National、Regional、Zila と区分している。本事業に隣接する PPP 道路事業の F/S 調査団によると、PPP 事業で整備する道路は高速自動車国道相当と位置付けるとしている。

本事業のうち、大規模ボトルネック本線部分の道路区分は、PPP 事業との整備スケジュールの相違が予想される状況から単独での供用も想定されること、多様な交通が存在する主要市街地区間を通過することから一般道路とする。ただし、将来接続の可能性のある PPP 道路事業が高速自動車国道相当での整備を予定していることを踏まえ、幾何構造および出入り制限については高速自動車国道相当を前提とした段階整備を考慮する。側道部分については、自動車以外の車両の通行が可能で出入り制限をしない計画とするため一般道路とする。

将来、PPP 道路事業により高速自動車国道相当の整備が実現する場合、本事業区間への十分手前で高速自動車国道区間が終了することを示す予告標識を設置することが望まれる。

(2) 設計基準

設計基準は、「バ」国の基準に加えて、「バ」国の基準に規定がない、あるいは規定が不十分な事項については、以下に示すような他国の代表的な設計基準も参照する。

表 9.1.31 適用設計基準類

設計基準名	発行国
道路幾何構造基準	
Geometric Design Standards Manual (Revised) 2005 (June 2005)	Bangladesh
AASHTO, A Policy on Geometric Design of Highway and Streets	米国
Overseas Road Note 6 “A Guide to Geometric Design” (TRRL 1988)	英国
道路構造令の解説と運用	日本
舗装設計基準	
Pavement Design Guide (RHD 2005)	Bangladesh
AASHTO Guide for Design of Pavement Structures, 1993	米国
Road Note 31 (TRRL UK)	英国
アスファルト舗装要綱	日本
橋梁設計基準	
RHD 橋梁設計基準 (2004 年)	Bangladesh
国家建築基準 (地震地域区分図) (2015 年)	Bangladesh
AASHTO LRFD 橋梁設計基準 (2010 年)	米国
道路橋示方書・同解説 (2017 年)	日本
NEXCO 設計要領 (2016 年)	日本
付帯施設基準	
Traffic Signs Manual (Bangladesh Road Transport Authority (BRTA) 2004)	Bangladesh
Bangladesh National Building Code (BNBC 2013 draft)	Bangladesh

出典: JICA 調査団

9.1.4 設計速度および設計基準値

(1) 設計速度

1) 大規模ボトルネック箇所

本道路の本線の道路区分は前述のように一般道路とする。一般道路の設計速度は、完全出入り制限を伴わない交通制御を行うことが前提となるので、最高速度は 80km/h 以下とするのがのぞましい。Geometric Design Standards Manual の標準設計速度において、本道路の計画交通量は設計クラス1に該当し、地形は平地であるため、標準値の設計速度 80km/h を採用することとする。

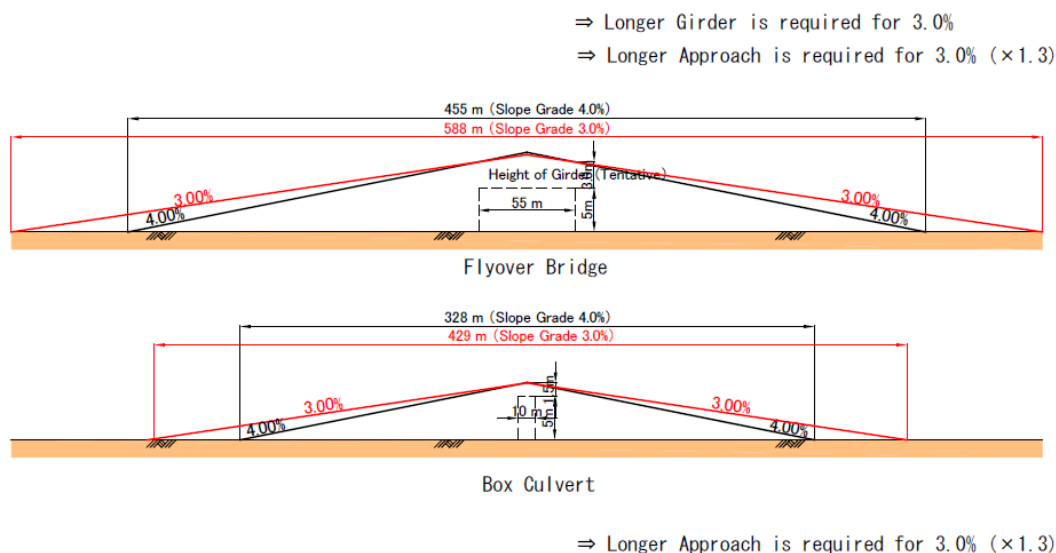
側道については、低速自動車(SMVT)の走行速度と人力車(NMT)の混入を考慮し、65km/h を採用することとする。

表 9.1.32 標準設計速度

設計クラス	計画交通量 Pcu/peak hour (AADT)	設計速度(km/h)		
		平地	丘陵	山地
1	4,500-8,500 (19,000-36,000)	80-100	80	-
2	2,100-4,500 (7,000-19,000)			
3	1,600-2,100 (5,000-7,000)	80	65	50
4	800-1,600 (1,000-5,000)	65	50	40
5-6	<800 (<1,000)	50	40	30

出典: Geometric Design Standards Manual (Revised) 2005(June 2005)

尚、設計速度の違いによる工事費への影響の度合いについて、図 9.1.22 に設計速度 100km/h と 80km/h の縦断勾配の制限値による構造物区間の土工量への影響例を示す。これにより、フライオーバーバーク区間ではより長い桁が必要であり、盛土量についても約 1.3 倍となっている。



出典: JICA 調査団

図 9.1.22 設計速度の違いによる工事量への影響例

(2) 設計基準値

設計基準は、9.1.3(2)記載の通り「バ」国の基準に加えて、「バ」国の基準に規定がない、あるいは規定が不十分な事項については、他国の代表的な設計基準も参照している。従って、設計基準値の設定も表 9.1.33 に示す通り、「バ」国基準を基本とし、必要に応じて他国の代表的な設計基準に準拠した。尚、設計基準値は本線と側道それぞれについて設定している。

表 9.1.33 設計基準値

設計要素		基準値		備考	参考	
		大規模 ボトルネック			PPP 事業 (空欄は不明)	
		本線	側道			
1	道路区分	国道	国道		高速道路	
2	地形条件	平地	平地		平地	
3	設計速度 (km/h)	80	65	RHD	100	
4	道路横断構成	車線幅 (m)	3.65	3.65	RHD	3.65
		車線数	4 (暫定) 6 (完成)	2+2	RHD	6
		道路幅員 (m)				
		車道幅 (m)	2 x 3.65 (暫定) 3 x 3.65 (完成)	7.3	RHD	3 x 3.65
		舗装路肩幅 (m)	2 x 1.5	2 x 3.0	RHD	2 x 3.0
		未舗装路肩幅 (m)	2 x 1.8	1.0		2 x 2.0
		横断勾配 (%)	3.0 5.0	3.0 5.0	RHD (下段：未舗装路肩)	3.0 5.0
		中央帯幅員 (m)	3.0	-	RHD	4.5
		分離帯幅員 (m)	1.0	-	RHD	
		側帯幅員 (m)	2 x 1.0	-	RHD	
	斜面勾配	盛土	V:H = 1:2	-		V:H = 1:2
		切土 (土)	V:H = 1:0.8	-		
		切土 (胸壁 h=7m)	V:H = 1:0.5	-		
5	視距	制動停止視距 SSD (m)	120(180)	-	RHD	
		中間視距 ISD (m)	250(360)	-	RHD	
		追越視距 OSD (m)	500(720)	-	RHD	
6	平面線形	平面曲線 最小曲線半径 (m)	500	250	RHD / SSD	440
		片勾配 最小曲線半径の最大片勾配 (%)	5.0		RHD	
		緩和曲線 最小曲線半径の最小長さ (m)	55		RHD	85
7	縦断線形	縦断勾配 基準 (Ruling) 縦断勾配 (%)	3.0	3.0	RHD	3.0
		最小縦断勾配 (%)	0.3	0.3		
		縦断曲線 最小縦断曲線長 (m)	70	50	道路構造令	85
		最小縦断曲線半径 (凸部) (K)	70	35	RHD	
		最小縦断曲線半径 (凹部) (K)	70	35	RHD	
建築限界 (m)	5.7	-	RHD	5.7		
8	確率高水位	50 年	20 年		100 年	

出典: JICA 調査団

9.1.5 車線数

1) 大規模ボトルネック箇所

車線数は、4.4.3 で予測した将来交通需要と基準交通容量の関係に基づき設定した。

本道路は、将来 PPP 事業と接続されて高速自動車国道となる本線部分と、主に地域交通に供され、SMVT と NMT からなる混合交通を担う側道部分に区分される。本線と側道が担う交通特性と求められる道路機能は異なることから、本線と側道は区別して取り扱う。

表 9.1.34 に各地区での将来交通需要と必要車線数を示す。

表 9.1.34 将来交通需要と必要車線数

Location			Traffic Demand (AADT) (pcu)			Required Number of Lanes			Remarks
			2028	2030	2040	2027	2030	2040	
Patiya	N1		10,804	12,449	12,565	2	2	2	6 Lanes: >48,000
	Outer Road	Main	35,895	41,754	53,802	4	4	6	
		Side	18,495	16,252	26,854	4	4	4	
	Total			65,194	70,455	93,221			
Dohazari	N1		8,367	10,878	16,136	2	2	4	4 Lanes: >15,000
	Outer Road (Option 2b)	Main	36,955	41,320	52,816	4	4	6	
		Side	17,055	19,266	26,054	4	4	4	
	Total			62,377	71,464	95,006			
Keranihat	N1		-	-	-				
	Flyover (Option 1)	Main	34,910	41,582	58,307	4	4	6	
		Side	25,768	27,371	35,172	4	4	4	
	Total			60,678	68,953	93,479			
Lohagara	N1		9,638	7,177	10,322	2	2	2	
	Outer Road (Option 2)	Main	30,583	40,222	52,047	4	4	6	
		Side	13,397	15,591	21,357	2	4	4	
	Total			53,617	62,990	83,726			
Chakaria	N1		9,974	8,483	11,125	2	2	2	
	Outer Road (Option 6a)	Main	27,440	35,253	43,812	4	4	4	
		Side	13,413	14,323	22,712	2	2	4	
	Total			50,826	58,059	77,649			

出典: JICA 調査団

本事業の計画目標年次は 2040 年とするが、車線数の決定に際しては 2030 年及び 2040 年の交通量を参照し、車線数を以下の通りとした。パティヤ地区、ドハザリ地区及びロハガラ地区では本線を暫定 4 車線として将来の 6 車線化拡幅時を想定した路体や排水工を当初より整備しておくとともに、橋梁については 6 車線で整備するものとする。ケラニハットでは本線が高架橋となるために当初より 6 車線として整備する。

パティヤ	本線道路 暫定 4 車線 (橋梁 6 車線)	側道 4 車線
ドハザリ	本線道路 暫定 4 車線 (橋梁 6 車線)	側道 4 車線
ケラニハット	本線道路 (高架橋) 6 車線	側道 4 車線
ロハガラ	本線道路 暫定 4 車線 (橋梁 6 車線)	側道 4 車線
チャカリヤ	本線道路 4 車線	側道 4 車線

9.1.6 標準横断面

(1) 配慮事項

1) 大規模ボトルネック箇所

大規模ボトルネック箇所での標準横断面は、9.1.4(2)の設計基準値および 9.1.5 の車線数を踏まえるとともに、下記事項を考慮した。

- 将来交通需要の中長期的な増加傾向、将来の道路用地再取得の困難性、投資時期の最適化を踏まえ、段階整備を導入する。ただし、橋梁区間は将来の拡幅が経済的でないことから当初より完成形とする。
- 河川橋区間では、側道を接続するために橋梁上に側道を設ける。ただし、側道の一部である人力車(NMT)に供する路肩部分については、橋梁の前後区間が一般的に長い勾配区間となり、円滑な人力車の運行が困難と考えられるため設けないこととし、橋台手前の横断箇所まで設けることとする。

(2) 道路用地(ROW)

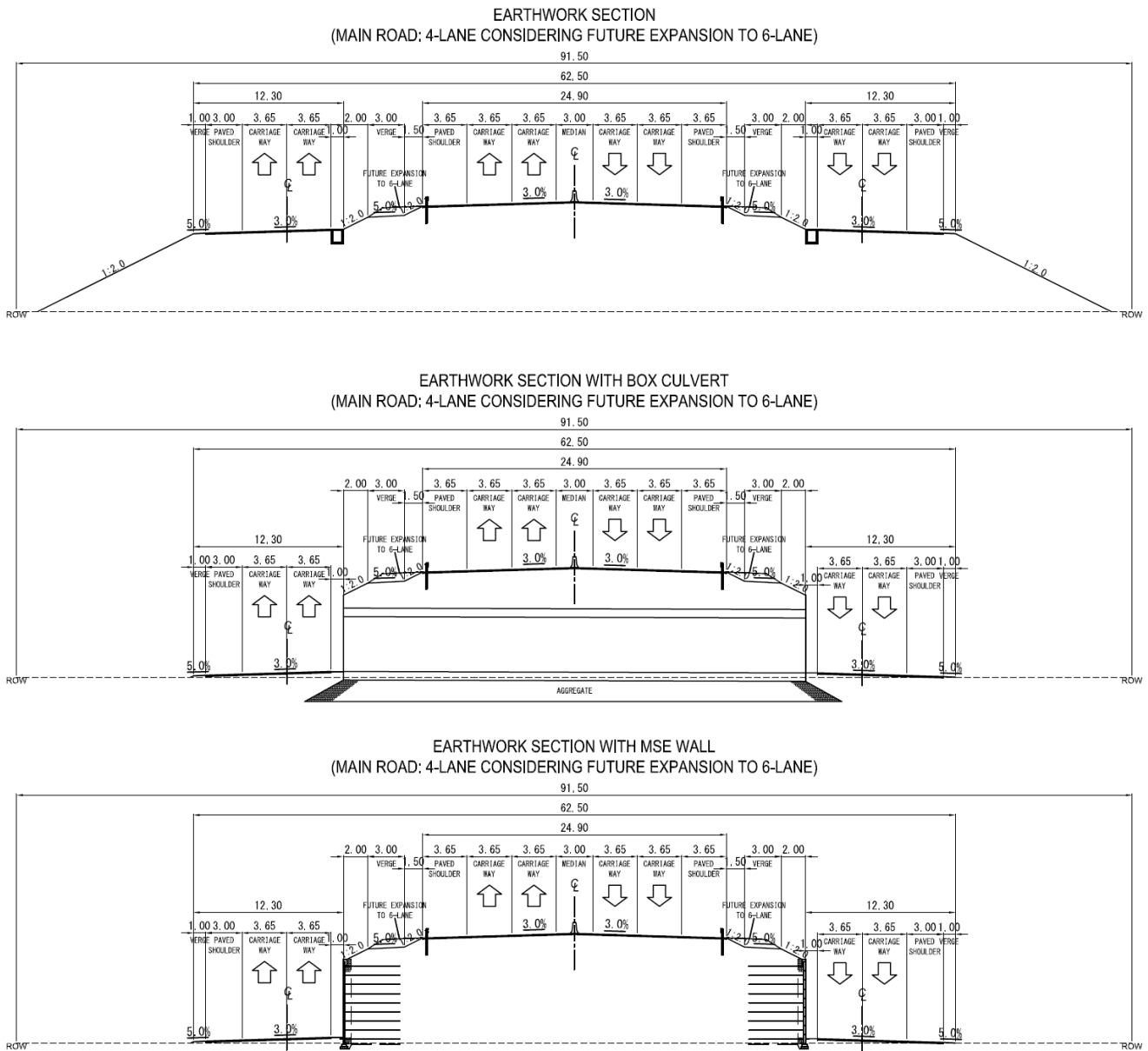
1) 大規模ボトルネック箇所

本道路では盛土高が高い区間や横断構造物区間があるため、これらを建設可能な道路用地を ROW 幅として設定することを基本方針とする。完成 6 車線道路に必要な用地幅 300ft(91.5m)を基に、各地区の計画車線数に応じて以下のとおり提案する。

パティヤ	ROW 91.5m(300ft 相当)
ドハザリ	ROW 91.5m(300ft 相当)
ケラニハット	ROW 48.0m(市街地内での 6 車線高架橋の建設に必要な最小幅)
ロハガラ	ROW 91.5m(300ft 相当)
チャカリヤ	ROW 84.2m(91.5m(300ft 相当)より 2 車線幅員相当幅(7.3m)を減じた値)

(3) 標準横断面図

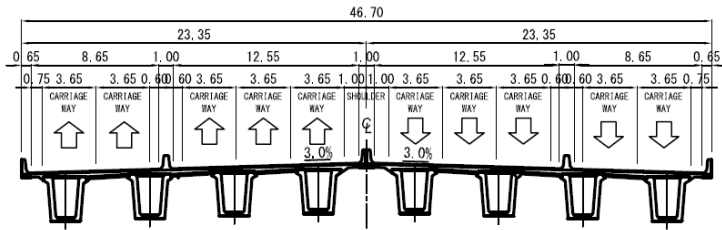
大規模ボトルネック箇所の本線暫定 4 車線 土工部、橋梁部、高架橋、交差道路用ボックスカルバート、
 における標準横断面図を以下に示す。



出典: JICA 調査団

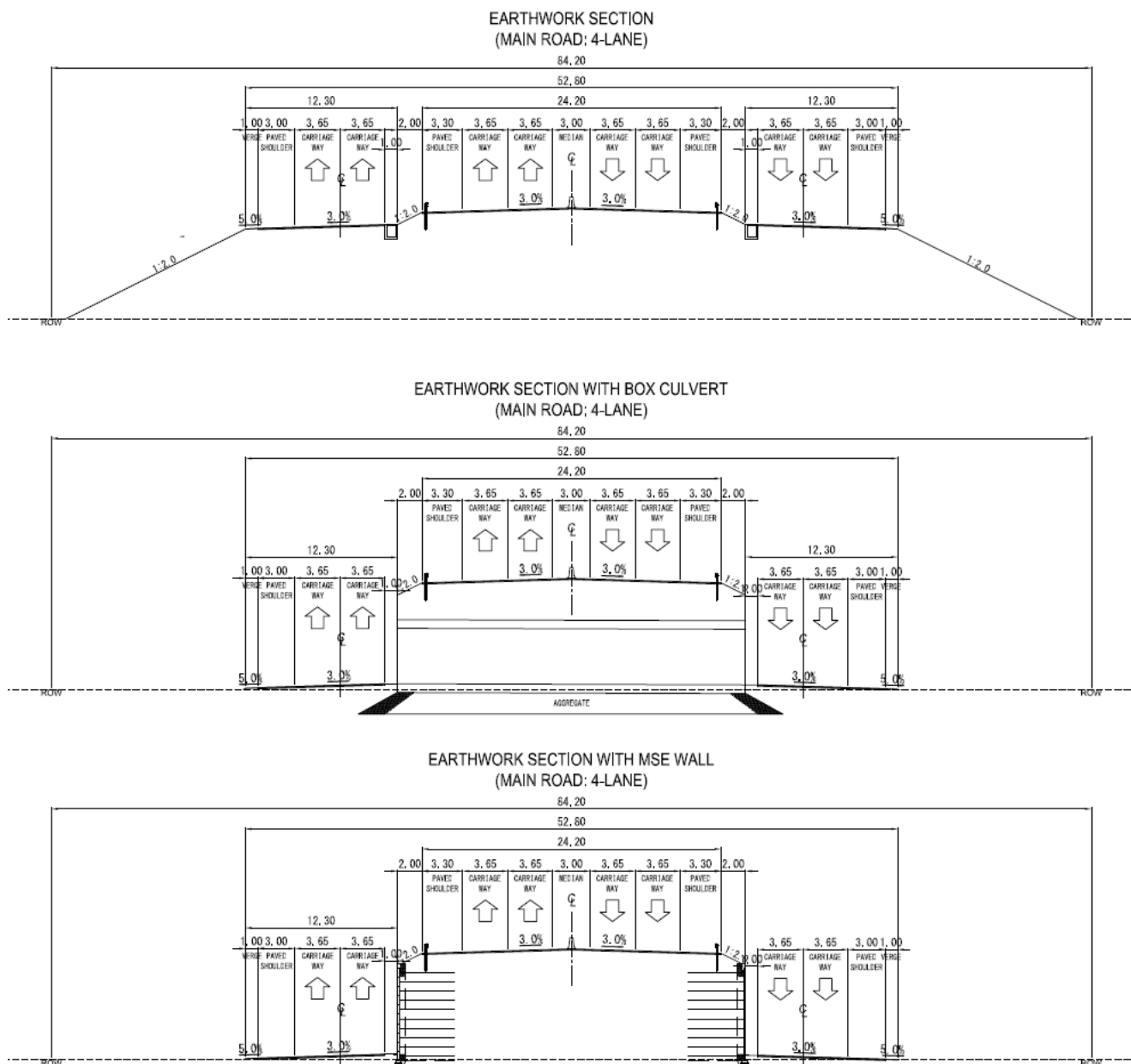
図 9.1.23 本線暫定 4 車線 土工部 標準横断面図 (上: 盛土区間、中: カルバート区間、下: 補強土区間)

BRIDGE SECTION
 (MAIN ROAD: 6-LANE)



出典: JICA 調査団

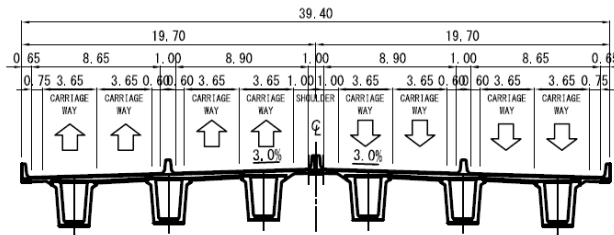
図 9.1.24 本線暫定 4 車線 橋梁部 標準横断図 (完成 6 車線)



出典: JICA 調査団

図 9.125 本線 4 車線 土工部 標準横断面図 (上: 盛土区間、中: カルバート区間、下: 補強土区間)

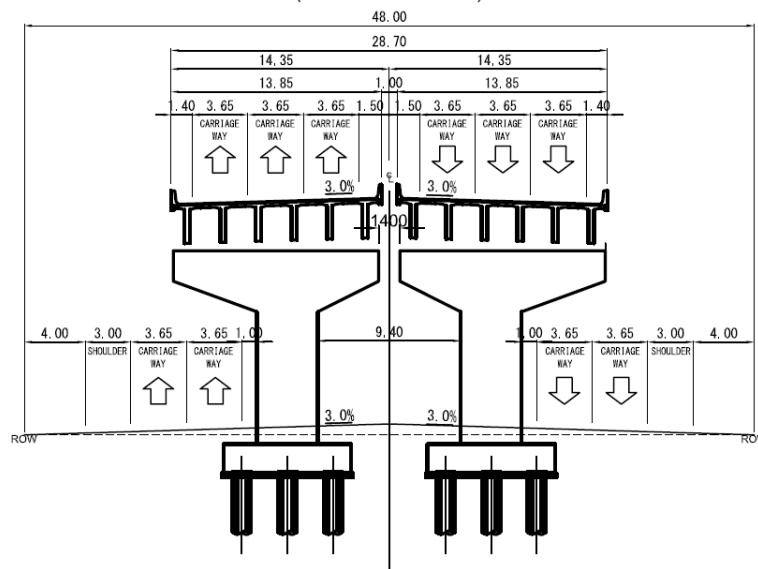
BRIDGE SECTION
 (MAIN ROAD; 4-LANE)



出典: JICA 調査団

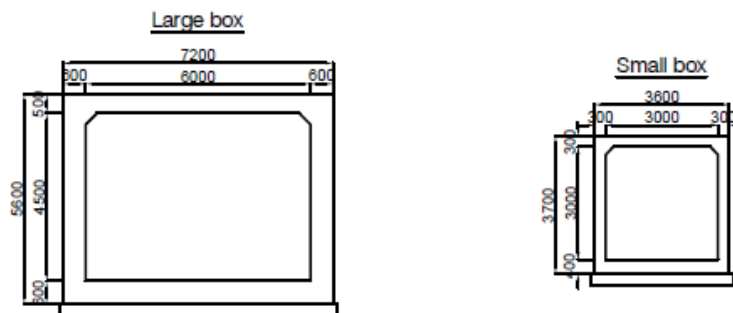
図 9.1.26 本線 4 車線 橋梁部 標準横断面図 (完成 4 車線)

FLYOVER SECTION
 (MAIN ROAD; 6-LANE)



出典: JICA 調査団

図 9.1.27 本線 6 車線 高架橋 標準横断面図



出典: JICA 調査団

図 9.1.28 交差道路用ボックスカルバート標準横断面図 (左: 大型、右: 小型)

9.2 水理・水文解析

9.2.1 道路設計における設計洪水水位条件

(1) 検討方針

調査対象区間は、自然条件調査で既述したように海岸平野部であることから洪水氾濫の危険が大きい。そのため、本項では洪水氾濫地帯における新設道路及び橋梁の設置標高について検討する。検討においては、「バ」国の道路高速道路局（RHD）の基準に準拠して検討する。調査対象区間の道路橋梁設計については、これまで 2014 年及び 2015 年に ADB において Consultancy Services for Feasibility Study and Detailed Design of Roads and Bridges under SRTPPF (Roads - Package 2)（以下、ADB 調査）により道路詳細設計が行われている。また、2017 年には「JICA バングラデシュ国クロスボーダー道路網整備事業準備調査」（以下、JICA 調査）において主要橋梁部の詳細設計が行われているが、橋梁部と道路部の接続については、ADB 調査における道路計画に接続するとしている。したがって、本調査においては、道路部は ADB 調査のデータを参照し、橋梁部については JICA 調査を参照して、新たに取得した水理水文データに基づいて検討を行う。

(2) 設計確率年

1) 橋 梁

道路高速道路局（RHD）の道路設計マニュアル（2000）によると、地方道上の橋梁は 50 年確率洪水の水位を対象として設計することになっている。また、国道やアジアハイウェイ上の橋梁は 100 年確率洪水を対象とするとされている。本設計においては、対象道路が国道 1 号線でアジアハイウェイ（AH-41）にも指定されていることから、橋梁の設計にあたっては 100 年確率洪水を対象とする。

2) 道路に対する水理設計基準

洪水氾濫水位より上に道路基準高を計画するにあたり、RHD は国道及び地方道に対して 20 年確率洪水水位を基準としていたが、2004 年に発生した洪水で多くの主要道路が水面下になり最も影響の大きかった地域では水面下 2~3m となった。そのため、道路建設において、水理設計基準が見直され、RHD の Geometric Design Standard（2005）及び Pavement Design Guide に以下のように既定されている。

Geometric Design Standard（2005）

- ✓ 舗装の底面が水文データに基づいた 30 年確率洪水水位から余裕高 1.0m を確保する。
- ✓ また、現場での記録された最高水位と照らし合わせて検討する。

Pavement Design Guide

- 2005 年の RHD の Pavement Design Guide においては、道路新設、既存道路の完全改修を行う場合、国道及び主要地方道で 50 年確率洪水水位、地方道（Zila）では 20 年確率洪水水位に対し、
- ✓ 舗装基準高（Formation level） top of sub-grade level で 30 cm の余裕高を確保すること。
 - ✓ また、舗装面の最低標高が道路規格に対応した設計洪水水位より表 9.2.1 の余裕高を確保すること。

表 9.2.1 道路規格と余裕高

Road Type	Freeboard (m)
Dual carriageway	1.0
7.3 m	1.0
6.2m	1.0
5.5m	0.9
3.7m	0.9

出典: RHD Pavement Design Guide

道路計画における洪水に対する設計余裕高は、設計洪水位から路肩までのクリアランスと定義する。計画洪水位(DFL)は本調査における対象道路が国道であることから、50年確率洪水である。設計余裕高については後述するように Geometric Design Standard (2005) と Pavement Design Guide の規定を比較し、道路規格が Dual carriageway であることから、設計洪水位(DFL) から道路舗装表面の最低標高 (路肩) までの余裕高は 1.0m となる。

- 道路標高と設計洪水位の関係検討

本調査では設計洪水からの余裕高が

ケース①舗装表面が設計洪水より 1.0m以上のクリアランス

ケース②Top of subgrade と設計洪水位のクリアランスが 30 cm以上

を比較し、安全側となる条件を採用するものとする。

後述するように、ケース①の条件のほうが安全側となるため、道路舗装表面と設計洪水のクリアランスを 1.0m確保することとする。

(1) 計画道路断面

現時点においては、計画道路の横断形状は、ADB の調査において設定されている道路横断形状を参考とする。

(2)設計クリアランスの検討

計画道路中心の設計洪水位からクリアランスは、以下の 2つの検討を比較し大きい方を採用する。

ケース① 道路舗装面と設計洪水位のクリアランス(Δh) 1.0m

本調査では法肩標高と設計洪水位(HFL)クリアランスとする。

ケース② Top of Subgrade(路床)と設計位洪水位のクリアランス $\Delta h_s=300\text{mm}$

標準道路横断図を参考とすると

ケース①の場合

舗装面最低標高 (法肩) の標高差 (Δh_{c1}) は 1.0m

ケース②の場合

舗装厚(t) $t=850\text{mm}$

3) 気候変動量

気候変動量としては前述の既往調査において、海面上昇として0.2m程度が想定されているが、海から道路地点まで距離があり、海面水位の影響をあまり受けないことや、橋梁部の断面に余裕があることから気候変動量は考慮しないとされている。本調査においても同様に気候変更による水位上昇量は考慮しないものとする。

9.2.2 道路高の検討

(1) 基本方針

道路高については、国道が横河する主要河川の洪水水位に基づき洪水氾濫高を設定し、余裕高を加味して道路基準標高を決定する。調査対象国道が配置された地形は、自然条件調査で述べたように標高の低い海岸平野であり、主要河川は堤防が整備されているが、本川から支川への背水防止施設がないため、本川の水位の影響を受ける。そのため、洪水に強い道路を計画するためには本川堤防と同等の高さを持つ道路高が必要である。国道横河部（橋梁部）の設計洪水水位については、主要河川であるサング川及びマタムフリ川横断箇所については、水位観測所があるため、確率洪水水位の算定により設定できるが、その他については水位観測所がないため水位の計算ができない。そのため、ADB 調査や JICA 調査において地域住民へのヒアリングにより調査された水位についても参考とし検討する。表 9.2.2 に確率計算により算定された洪水水位及び既往の JICA 調査でヒアリングされた設計洪水水位を示す。また、表 9.2.3 に既往の ADB 調査によってヒアリングされた洪水水位を示す。これらの水位を確率計算で求めたサング橋とマタムフリ橋のデータと比較すると、サング橋で今回計算した 50 年確率洪水水位は MSL 7.56m であり、ADB の調査結果 MSL 5.77m との差は 1.79m にもなる。一方、マタムフリ川においてはそれぞれ 6.92m と 6.74m でその差 0.18m である。この差異の原因について、「バ」国では基準標高として PWD（公共事業省基準高）と MSL（平均潮位）が存在し、一般に PWD のデータは MSL より 1.5ft (0.46m) 低いとされているが、実際の差異は 0.46 でない地点が多いためであると考えられる。PWD 標高は、BWDB の水位測定において使用されている。

道路高についてはこれまで ADB 調査で詳細設計が行われているだけであることから、本調査において道路高の設定については、ADB 調査で道路縦断をベースとして検討し、氾濫水位については今回計算した表 9.2.2 の国道横河部（橋梁部）での水位を参考して決定する。表 9.2.2 の水位で対応できない箇所については、表 9.2.3 の ADB 調査での水位を参照する。

表 9.2.2 橋梁部の設計洪水水位 (JICA 調査)

距離標	橋梁名	確率洪水水位 MSL(m)	
		50 年	100 年
No 16+150	Patiya Bridge	—	6.56
No 27+000	Mazar Point Bridge	—	8.37
No 35+150	Sangu Bridge	7.56	7.63
No 82+825	Matahamufuri Bridge	6.92	7.03

出典: JICA 調査団

*Sangu Bridge 及び Mathamufuri Bridge は確率計算により算出

*Patiya New Bridge 及び Mazar Point Bridge は JICA クロスボーダー道路網整備事業準備調査の数値を適用

表 9.2.3 設計洪水水位と道路設計高

Chainage	設計洪水水位		備考
	(mPWD)	(mMSL)	
3+50	4.00	3.54	
5+00	3.50	3.04	
15+00	3.80	3.34	
(16.8+00)			Patiya
20+00	3.90	3.44	
30+00	5.50	5.04	
35+00	6.60	5.77	Dohazari Sangu Bridge
(42.3+00)			Keranirhat
(52.2+00)			Lohagara
50+00	7.00	6.54	
83+00	7.20	6.74	Chakaria Mathamuhuri
105+00	5.10	4.64	
110+00	5.10	4.64	
120+00	5.10	4.64	
130+00	5.00	4.54	
136+00			Cox's Bazar

出典: JICA 調査団

*) PWD と MSL の差は 0.46m として PWD から MSL に変換した。

(2) 道路高の検討

ADB プロジェクトで設定されているチョットグラム～コックスバザール間の国道 1 号線の道路平面線形と距離標を図 9.2.1 に、また、道路縦断線形を図 9.2.2 に示す。道路高の設定については、この道路縦断に新たに設定した設計洪水水位を照らし合わせることで設定する。

本調査の主な個所は、パティヤ地区、ドハザリ地区、ケラニハット地区、ロハガラ地区、チャカリア地区の 5 か所である。下表に各地区における道路高設定の考え方を示す。

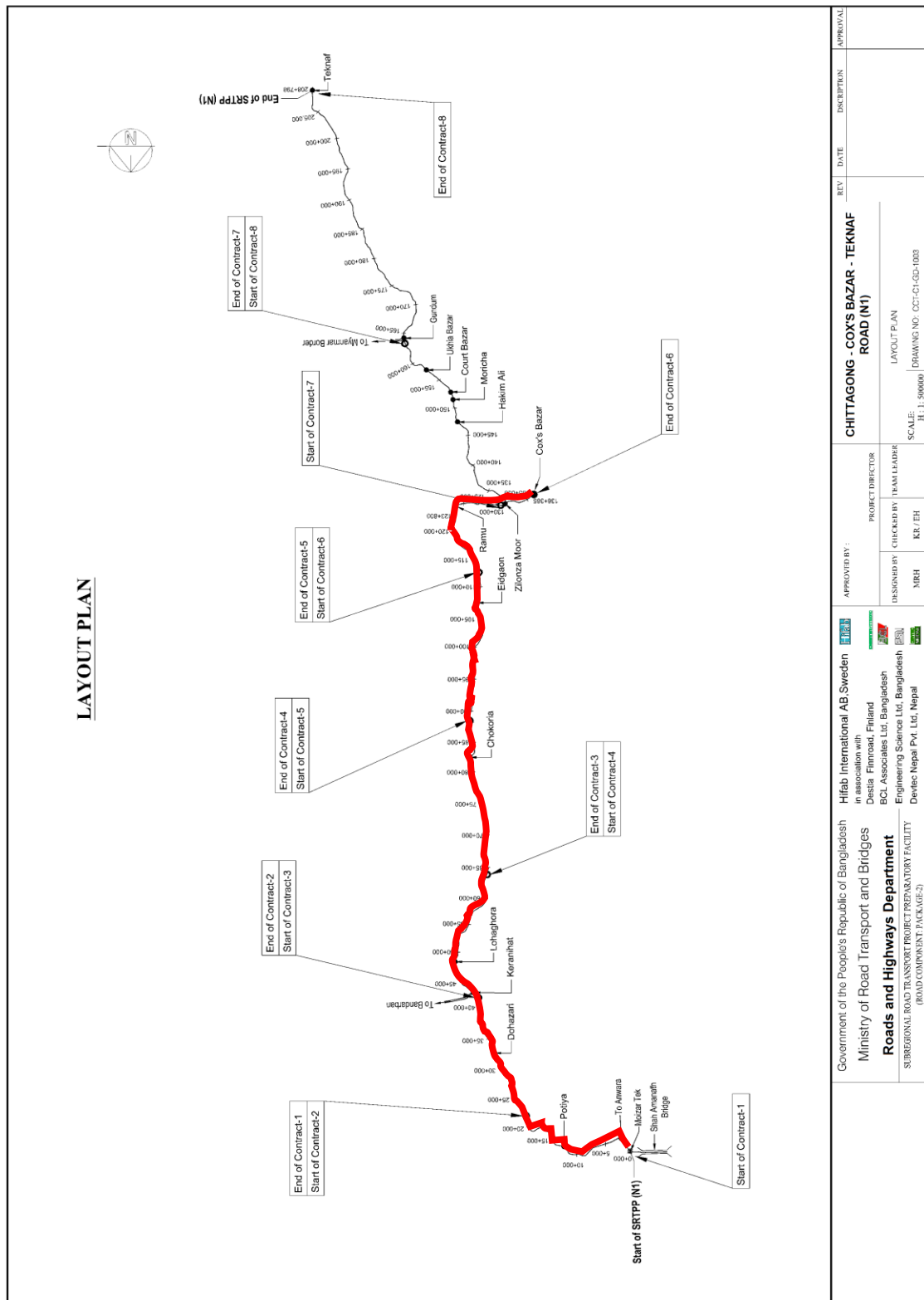
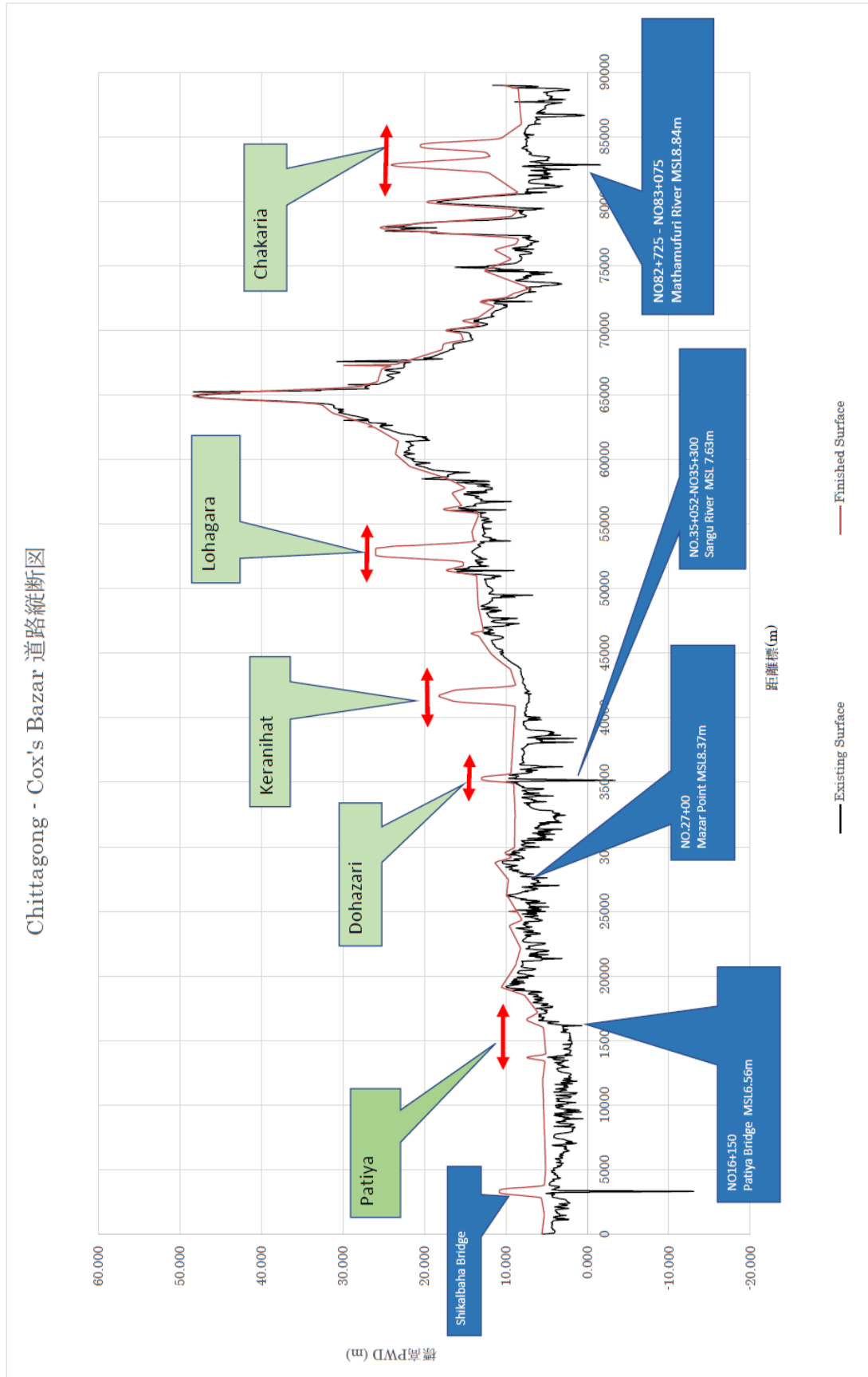


図 9.2.1 道路平面線形と距離標

出典: ADB 調査

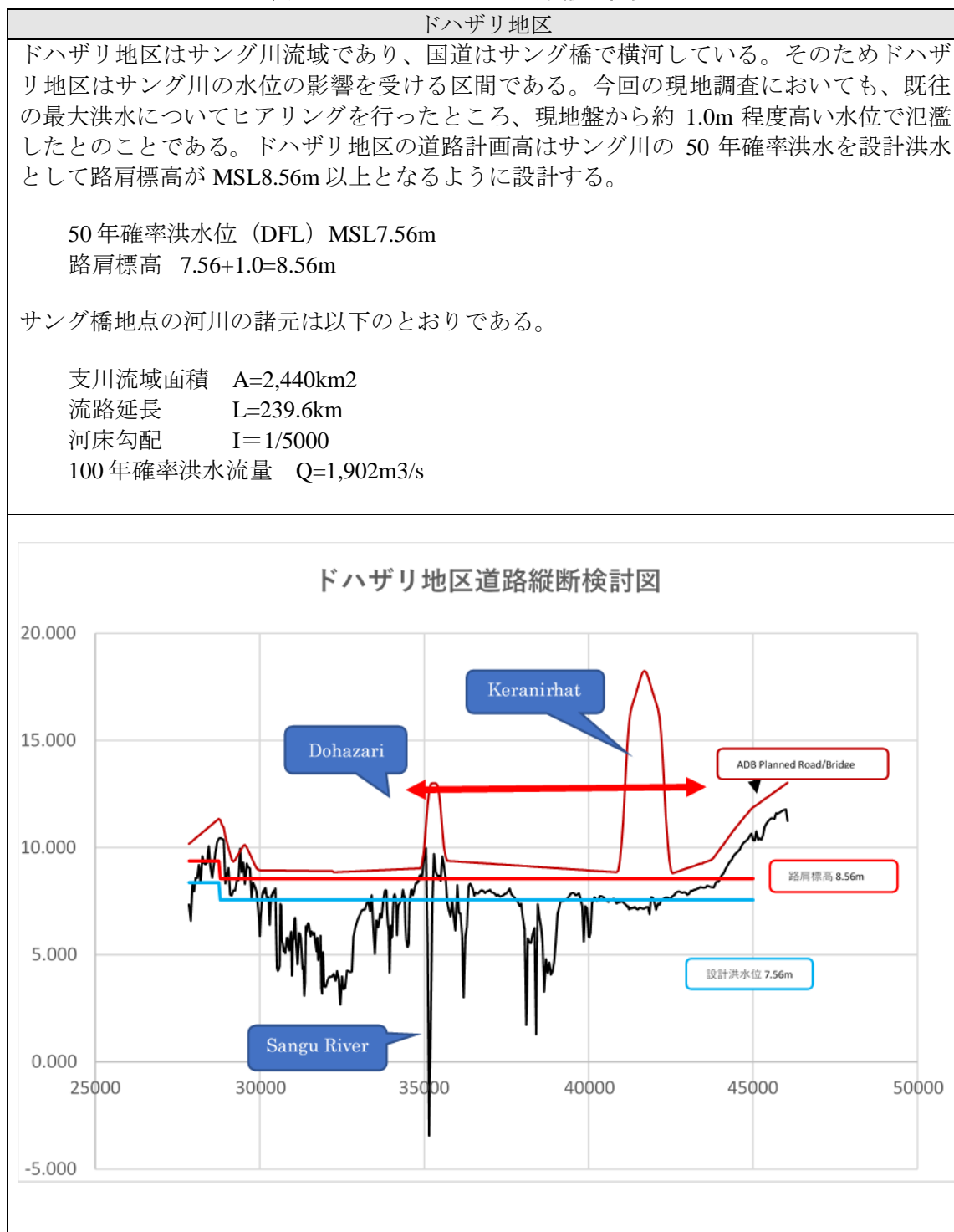
Government of the Peoples Republic of Bangladesh Ministry of Road Transport and Bridges Roads and Highways Department SUBREGIONAL ROAD TRANSPORT PROJECT PREPARATORY FACILITY (ROAD COMPONENT PACKAGE-2)	APPROVED BY: 	PROJECT DIRECTOR CHIEF ENGINEER CHECKED BY MRB	CHITTAGONG - COX'S BAZAR - TEKNAF ROAD (N1) LAYOUT PLAN SCALE: 1:1,50000 DRAWING NO: CCT-C1-003-1003	REV. DATE DESCRIPTION APPROVAL
	Hifab International AB Sweden in association with Destia Finnmark, Finland BCL Associates Ltd, Bangladesh Engineering Science Ltd, Bangladesh Devtec Nepal Pvt. Ltd, Nepal	PROJECT LEADER KR/ETH	DRAWING NO: CCT-C1-003-1003 SCALE: 1:1,50000	APPROVAL



出典: JICA 調査団

図 9.2.2 道路縦断面線形と調査位置

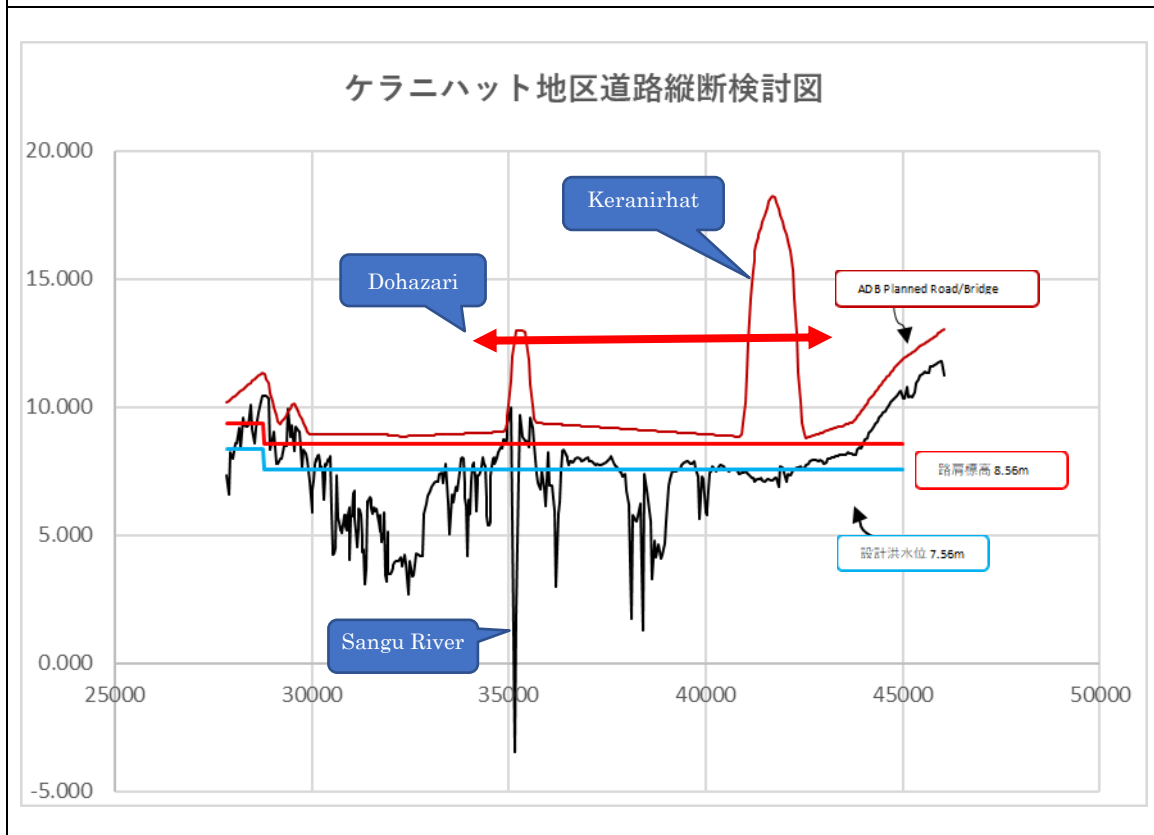
表 9.2.4 ドハザリ地区の道路縦断検討



出典: JICA 調査団

表 9.2.5 ケラニハット地区の道路縦断検討

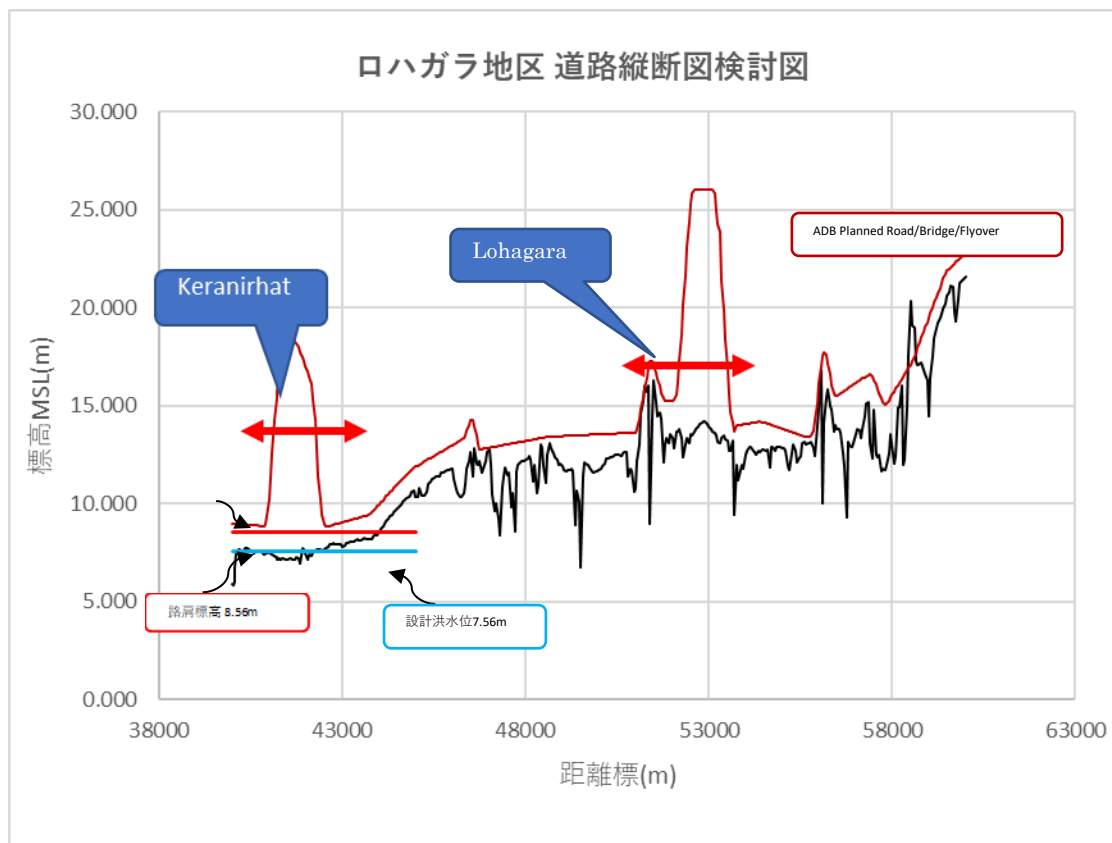
ケラニハット地区	
<p>ケラニハット地区はサング川左支川である。河道横地点はサング川の水位の影響を受けると考えられる。流域面積が約 164km² と小規模であるが、流路延長が約 46.2 km 短く、国道地点の地盤標高はわずかに EL5.0m 程度であるが最上流端は EL470m 以上の標高であり平均河床勾配は 1/100 とかなりの急勾配である。したがって、ケラニハット地区においては、フラッシュフラッド（鉄砲水）についても考慮した道路計画を立案する必要がある。ケラニハット地区の道路の最低標高は、ドハザリ地区と同じくサング川の水位を基準として路肩標高が MSL8.56m 以上となるように設計する。また、フラッシュフラッド対策も考慮する。</p>	
<p>50 年確率洪水位（DFL） MSL7.56m 路肩標高 7.56+1.0=8.56m</p>	
<p>ケラニハット地区の国道横河地点の支川の諸元は以下のとおりである。</p>	
支川流域面積	A=164km ²
流路延長	L=40.2km
河床勾配	I=1/70
100 年確率洪水流量	Q=1,010m ³ /s



出典: JICA 調査団

表 9.2.6 ロハガラ地区の道路縦断検討

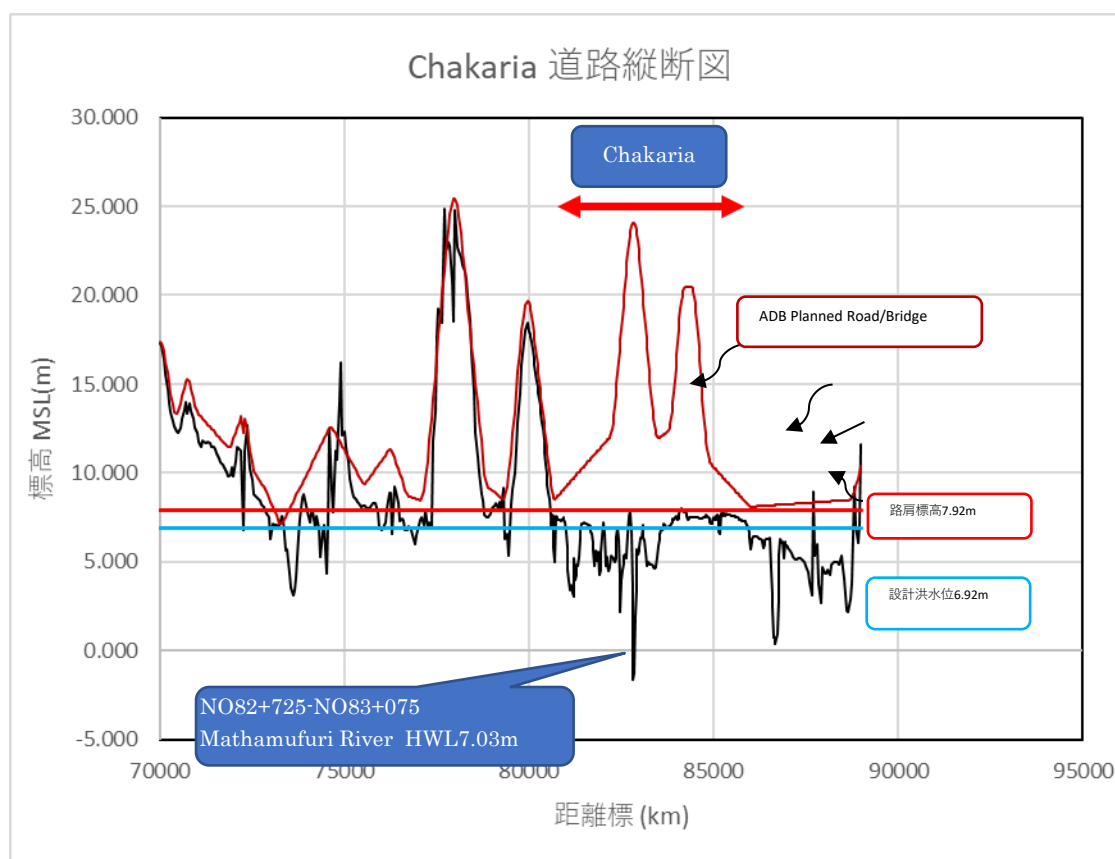
ロハガラ地区	
<p>ロハガラ地区はサング川左支川であるが、標高 EL18.0m 以上とが比較的高いためサング川の背水の影響は受けない。流域面積は約 102km² と小規模であるが、流路延長が約 36.8 km 短く、国道地点の地盤標高はわずかに EL18.0m 程度であるが最上流端は EL560.0m 以上の標高であり、平均河床勾配は 1/70 とかなりの急勾配である。したがって、ロハガラ地区においては、フラッシュフラッドを考慮した道路計画を立案する必要がある。</p> <p>ロハガラ地区では洪水位を考慮する必要がないが、現況地盤高を洪水位とみなし、路肩は舗装厚や道路排水施設の設置を考えて、現況地盤高より 1.0m 以上高い標高に計画するのが望ましい。</p> <p>ロハガラ地区で横河する支川の諸元は以下の通りである。</p>	
支川流域面積	A=102km ²
流路延長	L=36.8km
河床勾配	I=1/70
100年確率洪水流量	Q=720m ³ /s



出典: JICA 調査団

表 9.2.7 チャカリア 地区の道路縦断検討

チャカリア地区	
チャカリア地区はマタムフリ川の流域でありマタムフリ川の水位（特に背水）の影響を受ける。国道はマタムフリ橋で横河する。したがって、チャカリア地区の道路設計においては、マタムフリ川の 50 年確率洪水を基準設計洪水位として路肩標高が 7.92m 以上となるように計画する。	
50 年確率洪水位 (DFL) MSL	6.92m
路肩標高	$6.92+1.0=7.92\text{m}$
マタムフリ川地点の河川諸元は以下の通りである。	
支川流域面積	$A=1,374\text{km}^2$
流路延長	$L=148\text{km}$
河床勾配	$I=1/5000$
100 年確率洪水流量	$Q=3,041\text{m}^3/\text{s}$



出典: JICA 調査団

9.2.3 橋梁底面標高の決定

(1) 検討方針

橋梁部の設計洪水水位と橋梁桁下高は、表 9.2.8 に示す各項目を比較し、最大値を採用する。

表 9.2.8 設計洪水水位と橋梁桁下高

設計水位	100年確率洪水水位（規格道路アジアハイウェイ、国道）
橋梁桁下高に対する比較	① 確率洪水水位+余裕高 1.5m 観測結果に基づく確率計算による 100 年洪水水位に余裕高を加算した値
	② インタビューによる既往高水位+余裕高 1.5m インタビュー、文献に基づく過去の高水位記録に余裕高を加算した値
	③ 既設橋梁の桁下高 既設サング橋、既設マタムフリ橋の桁下高
	④ SHWL(1.1年確率洪水水位)+1.5m (一般の航行に対して) BIWTA の基準高水位に余裕高を加算した値

出典:JICA 調査団

注：基準設計水位は地方道 50 年確率洪水水位、アジアハイウェイ及び国道は 100 年確率洪水水位である。

注：余裕高については、フリーボードは各橋梁の設計流量により分類する。

(2) 橋梁桁下余裕高

橋梁の桁下高は、対象洪水や BIWTA の基準により表 9.2.9 のとおり規定されている。

表 9.2.9 橋梁桁下余裕高

橋梁規模	余裕高 (m)	基準水位
航行河川の橋	BIWTA 基準	SHWL
大規模橋梁 (>30m)	1.5m	Design HWL
中小規模橋梁(<30m)	1.0m	Design HWL
Culverts	0.15m	Design HWL

SHWL:standard high water level

出典:JICA 調査団

(3) 航路クリアランスと設計高水位

内陸水面において、最小航路のクリアランスを確保するために、河川のクラスに応じて水平クリアランスと鉛直クリアランスが、BIWTA（「バ」国内陸運公社、1991年）により表 9.2.10 に示すように定められている。調査団が BIWTA に問い合わせたサング川とマタムフリ川の航路クリアランスの適用について、BIWTA は2019年11月4日付けレターでそれぞれクラス III とクラス II と回答した。

上記の BIWTA の回答を踏まえ、本プロジェクト近隣でサング川とマタムフリ川に架橋するプロジェクトの航路クリアランスの適用を確認した。ADB の資金協力によるドハザリーコックスバザール鉄道整備プロジェクトでは、サング川で 1 橋、マタムフリ川では 2 橋の計画があるが航路クリアランスは適用していない。また、円借款の資金協力によるクロスボーダー橋整備プロジェクトでも、サング川で 1 橋、マタムフリ川では 1 橋の計画があるが航路クリアランスは適用していない。上記より、本プロジェクト周辺のサング川とマタムフリ川の河川上に BIWTA が示す航路を連続して確保すること困難であり、本プロジェクトでの航路クリアランス確保の合理性は十分でない。また、航路クリアランスを確保する場合、サング川に架橋する橋梁の橋長は約300m から約500m となり建設費は約1.7倍、マタムフリ川に架橋する橋梁の橋長は約400m

から約800m となり建設費は約2.5倍となるため、上記の合理性が十分でないことも踏まえて航路クリアランスの適用は行わないこととした。

航路クリアランスとして確保すべき水位は、5%の超過確率の2週間平均水位となる SHWL (基準高水位) として定義されている。SHWL は1.1年～2年の洪水水位に相当するため、一般の航路については、1.1年確率高水位に対して規定されているクリアランスを確保する。なお、BIWTA に規定されていない河川や水路については、クリアランスとして1.5mを確保する。

表 9.2.10 航路クリアランス

Navigation Class	Horizontal clearance(m)	Vertical clearance over SHWL(m)
Class I	76.22(250ft)	18.30(60ft)
Class II	76.22(250ft)	12.20(40ft)
Class III	30.48(100ft)	7.62(25ft)
Class IV	20.00(66ft)	5.00(16.5ft)
出典:BIWTA(1991)		

出典:JICA 調査団

BIWTA の基準外の河川については

- 最低1スパンは水上交通に見合ったスパン幅を確保する。
- 垂直クリアランスは、最低 SHWL+1.5m とする。

(4) 確率洪水位

サング橋とマタムフリ橋の確率洪水を表 9.2.11 に示す。道路設計においては、50年確率洪水位使用し、橋梁部の設計においては100年確率洪水位を採用する。

表 9.2.11 サング橋及びマタムフリ橋での確率洪水位

Station Name		Dohazari	Bandarban	Chiringa	Lama
River Name		Sangu	Sangu	Mathamufuri	mathamufuri
Station ID	year	SW248	SW247	SW204	SW203
Provable Water Level (m.PWD)	1.1	5.81	11.24	5.90	11.62
	2	7.19	14.43	6.52	13.12
	3	7.54	15.34	6.71	13.61
	5	7.83	16.14	6.89	14.07
	10	8.08	16.91	7.07	14.56
	20	8.24	17.47	7.22	14.96
	30	8.31	17.73	7.30	15.17
	50	8.39	18.02	7.38	15.41
	80	8.44	18.24	7.45	15.61
	100	8.46	18.34	7.49	15.71
	150	8.50	18.50	7.54	15.87
200	8.52	18.60	7.58	15.98	
400	8.56	18.81	7.66	16.22	
Difference Between PWD and MSL(m)		-0.83	-0.83	-0.46	-0.46
Station ID	year	SW248	SW247	SW204	SW203
Provable Water Level (m.MSL)	1.1	4.98	10.41	5.44	11.16
	2	6.36	13.60	6.06	12.66
	3	6.71	14.51	6.25	13.15
	5	7.00	15.31	6.43	13.61

Station Name		Dohazari	Bandarban	Chiringa	Lama
River Name		Sangu	Sangu	Mathamufuri	mathamufuri
Station ID	year	SW248	SW247	SW204	SW203
	10	7.25	16.08	6.61	14.10
	20	7.41	16.64	6.76	14.50
	30	7.48	16.90	6.84	14.71
	50	7.56	17.19	6.92	14.95
	80	7.61	17.41	6.99	15.15
	100	7.63	17.51	7.03	15.25
	150	7.67	17.67	7.08	15.41
	200	7.69	17.77	7.12	15.52
	400	7.73	17.98	7.20	15.76
X-COR(99%)		0.988	0.978	0.987	0.992
P-COR(99%)		0.987	0.986	0.994	0.995
SLSC(99%)		0.033	0.047	0.035	0.028
Probablistic Distributed Model		Log Pearson type III distribution (Real Space Method)	Log Pearson type III distribution (Real Space Method)	Log Pearson type III distribution (Real Space Method)	Log Pearson type III distribution (Real Space Method)
Data No of Extreme Value		37	21	37	21

出典: JICA 調査団

(5) 橋梁桁下高の決定

上記までの条件をとりとまとめ、サング橋及びマタムフリ川の橋梁桁下高を比較検討した結果を表 9.2.12 に示す。

表 9.2.12 橋梁桁下高の決定

Item	Bridge Name	Sangu Bridge	Mathamuhuri Bridge
River Morphology	Catchemnt Area (km2)	2,440	1,374
	River Length (km)	239	117
	Highest Elevation (MSL) (m)	138 (852)	78 (234)
	Average River Gradient	1/1850	1/1650
	Design Discharge (m3/s)	1,901.0	3,041.0
Total Brd Length (m)	Lacey's Regeme	207.1	261.9
	Existing Bridge	211.0	294.2
	New Bridge	215.00	310.0
Probable Waer Level MSL(m)	1.1 yr (SHWL)	4.98	5.44
	10 yr	7.25	6.61
	20 yr	7.41	6.76
	30 yr	7.48	6.84
	50 yr	7.56	6.92
	100 yr (Design High Water Level)	7.63	7.03
Comparison of Design Girder	Necessary Free Board by Calculation (m)	1.5	1.5
	①Design Bottom level by Calculation (m)	9.13	8.53
	②Historical Water level by Interview (MSL) (m)	8.84 (1984year)	6.72 (2015year)

Item	Bridge Name	Sangu Bridge	Mathamuhuri Bridge
Bottom Level (MSL) (m)	Design Bottom level	10.34	8.22
	③Bottom of Existing Girder (EL.m)	10.114	6.073
	④SHWL+1.5m	6.48	6.94
Adopted Design Girder Bottom Level		10.34	8.53
Design HWL		8.84	7.03
WL Survey Station No.		SW248	SW204

* 計算HWLの余裕高1.5mに設定。

* DHWLは、計算によるHWLとインタビューによるHWLを比較し、標高の高い値を採用。

出典:JICA 調査団

9.2.4 降雨確率と降雨強度曲線

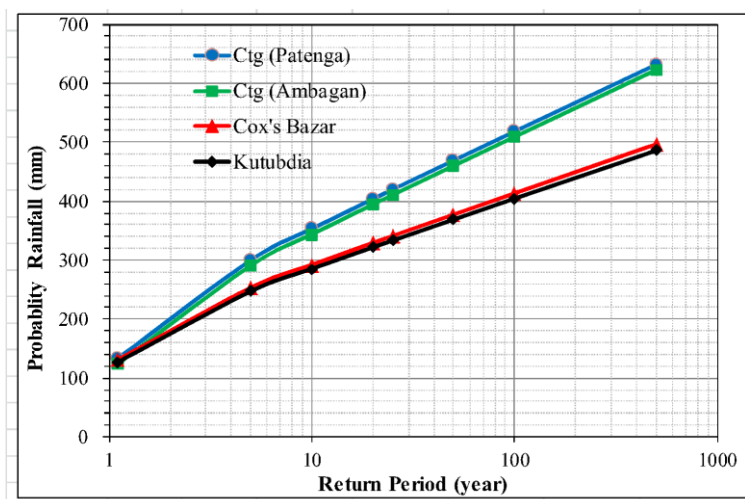
「バ」国では、短時間雨量の元データが得られないため、JICA 調査の「バングラデシュ人民共和国マタバリ港開発事業準備調査」（2018）の検討においては、「都市排水マニュアル（LGED）」に示されている 15 分（0.25 時間）降雨強度を IDF（降雨強度-降雨継続時間-降雨頻度）曲線作成のために参照している。本調査においても、サング川及びマタムフリ川を除く支川の流量検討やカルバート、道路排水における流量算定に利用する。

収集した降雨データから年間大降雨（極値）データを取り出し、表 9.2.13 に示すように 3 時間 / 24 時間確率降雨量を計算する。その後、3 時間および 24 時間降雨量から、他の短時間降雨強度を推定するために、IDF 曲線を作成し、近似させる。

推定した各確率年の 24 時間降雨量は、チョットグラム地域で高く、次にコックスバザール、クトゥブディアが順に多い。プロジェクト・サイト周辺地域は、コックスバザールに近い位置のあることからコックスバザールの値を本検討に採用することとした。

表 9.2.13 4 観測所での 24 時間確率降雨量

Station Name		Ctg (Patenga)	Ctg (Ambagan)	Cox's Bazar	Kutubdia	Remarks
Extreme Data No.		33	18	36	32	
Max. Value (mm/day)		511	438	467	422	
Min. Value (mm/day)		130	115	130	120	
Mean Value (mm/day)		235.2	225.9	205.6	200.3	
Probable Rainfall (mm)	(Year)	(%)				
	1.1	90.9%	133.1	123.7	130.7	126.7
	5	20%	300.2	290.9	253.3	247.2
	10	10%	353.0	343.7	292.0	285.2
	20	5%	403.7	394.4	329.2	321.7
	25	4%	419.7	410.5	341.0	333.3
	50	2%	469.2	460.0	377.3	369.0
	100	1%	518.4	509.2	413.4	404.4
500	0.2%	631.9	622.8	496.7	486.3	
Probabilistic Distributed model		Gumbel	Gumbel	Gumbel	Gumbel	



出典: JICA 調査団

調査地域（コックスバザール）の降雨強度式は次の式により定義されている。

$$I = a / (T^b + c)$$

ここで、I：降雨強度（mm/時）

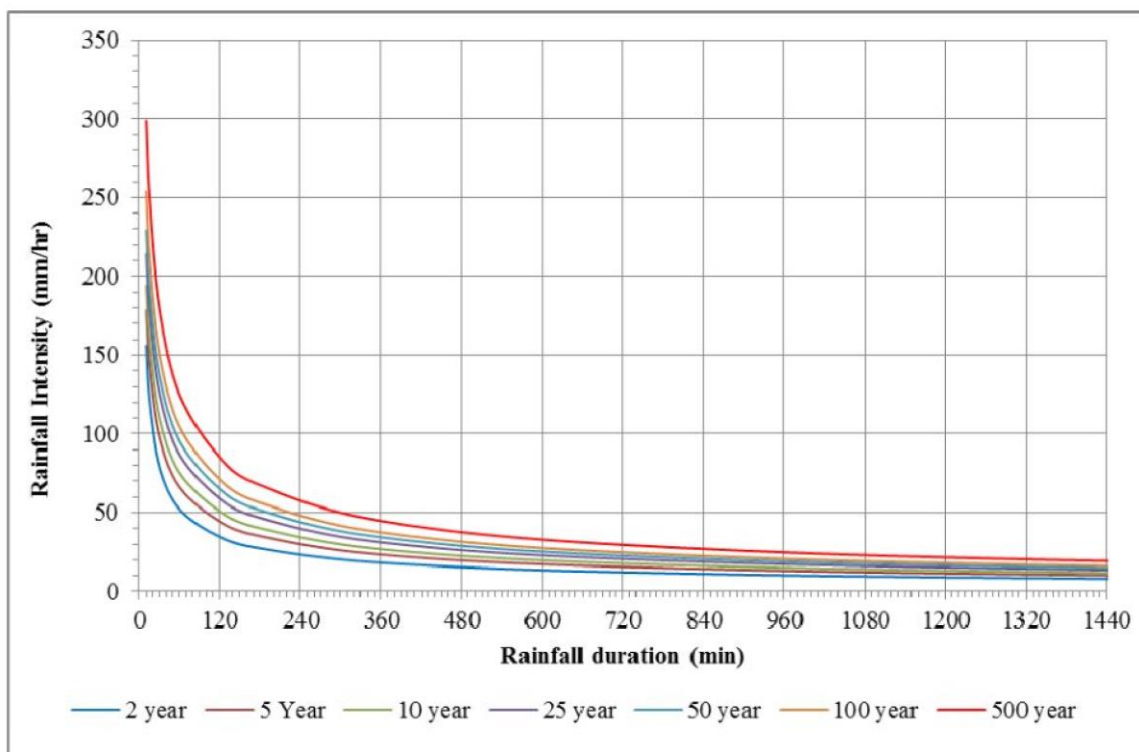
T：流達時間（時間、=流入時間+流下時間）

a、b、c：係数（表 9.2.14 参照）

図 9.2.3 に本検討における IDF 曲線を示す。

表 9.2.14 コックバザールでの降雨継続時間毎の降雨強度

Probable Rainfall for Cox'sBazar		Rainfall Intensity for Cox'sBazar														
Return Period T (years)	Probable Rainfall (mm)		Rainfall Intensity Formula			Rainfall Intensity (mm/hr) in given duration										Remarks
	3	24	I = a / (T ^b + c), Cleveland			0.16667	0.25	0.5	1	2	3	6	12	24	48 (hrs)	
	180	1440	a	b	c	10	15	30	60	120	180	360	720	1440	2880 (mins)	
1.1	56.5	138.9	31.246	0.539	-0.149	(134.96)	96.29	(57.96)	(36.72)	(23.96)	18.83	(12.61)	(8.52)	5.79	(3.95)	
2	82.0	196.0	50.482	0.575	-0.034	(156.12)	121.04	(79.16)	(52.24)	(34.67)	27.33	(18.24)	(12.20)	8.17	(5.47)	
3	93.1	220.6	60.542	0.591	0.036	(158.34)	(127.11)	(86.55)	(58.45)	(39.25)	31.03	(20.72)	(13.81)	9.19	(6.11)	
5	105.4	248.0	69.169	0.596	0.044	(178.57)	143.71	(98.08)	(66.27)	(44.47)	35.13	(23.42)	(15.57)	10.33	(6.85)	
10	120.8	282.5	81.685	0.606	0.083	(194.09)	158.64	(110.35)	(75.42)	(50.90)	40.27	(26.84)	(17.80)	11.77	(7.77) for Drainage Design	
20	135.6	315.6	93.960	0.614	0.117	(209.00)	(172.83)	(122.01)	(84.16)	(57.06)	45.20	(30.13)	(19.95)	13.15	(8.64) for Culvert Design	
25	140.3	326.1	97.785	0.616	0.124	(214.26)	177.64	(125.82)	(86.96)	(59.03)	46.77	(31.17)	(20.63)	13.59	(8.92)	
50	154.8	358.4	109.981	0.622	0.152	(229.25)	191.65	(137.24)	(95.51)	(65.07)	51.60	(34.39)	(22.73)	14.93	(9.78)	
100	169.2	390.5	119.841	0.622	0.144	(253.79)	(211.61)	(150.95)	(104.74)	(71.20)	56.40	(37.54)	(24.78)	16.27	(10.64) for Bridge design	
500	202.4	464.7	145.243	0.627	0.161	(298.89)	(250.39)	(179.68)	(125.11)	(85.16)	67.47	(44.86)	(29.56)	19.36	(12.63)	



出典: JICA 調査団

図 9.2.3 IDF (降雨強度-継続時間-頻度) 曲線

9.3 道路設計 (MJB)

9.3.1 道路線形

本調査では治安上の理由により現地踏査の実施に大きな制約(現道から離れた場所に立ち入らない)が有ったことから、衛星画像により認識可能な大きなコントロールポイント(集落、河川等)に基づき計画した平面線形を RHD 協議や地元協議 (Small Group Meeting) にかけて、個別の被影響物件(宗教施設、学校等の CPR (Community Property Resource)) に係る意見、要望が有った場合、これを考慮して平面線形を更新、最終化した。縦断線形については設計高水位、交差構造物のクリアランスを確保する路面高さを満足するよう計画した。

尚、パティヤについては既にバイパスによる暫定形での整備が完了し供用中であるため、投資効果を高める観点、環境・社会影響を最小化する観点から既存道路を最大限に活用することとする。

(1) 平面線形

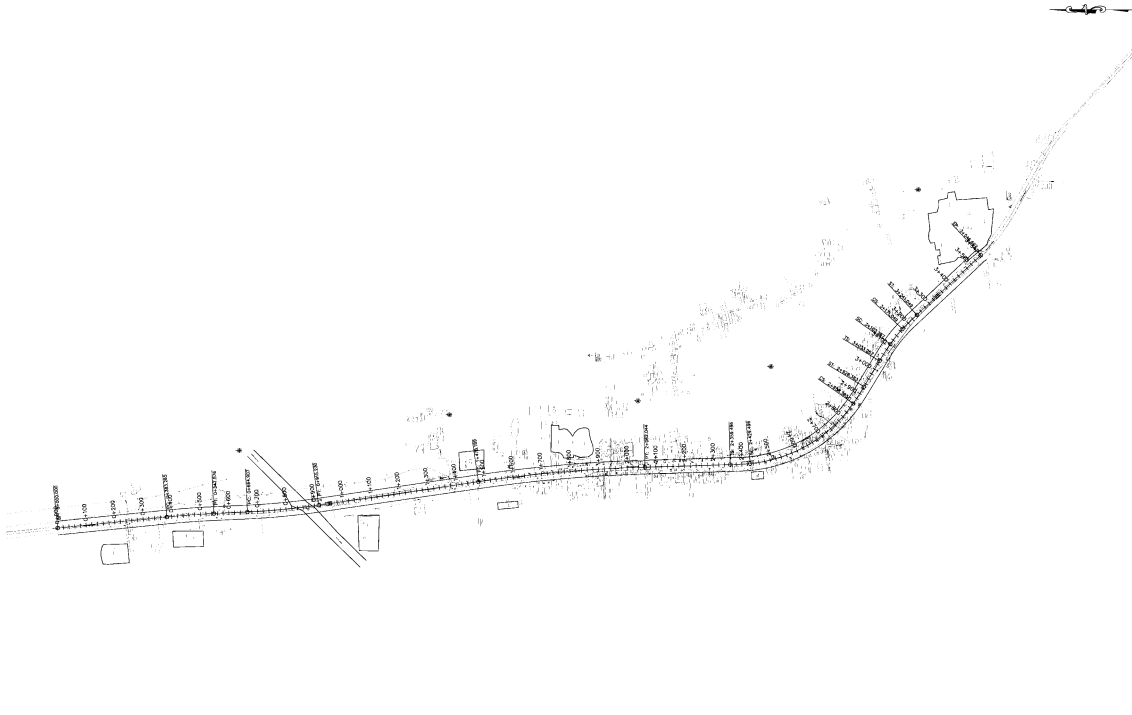
各地区で計画した道路中心線、ROW 幅を図 9.3.1～図 9.3.8 に示す。



出典: JICA 調査団

図 9.3.1 パティヤ地区 平面線形 (1/2)

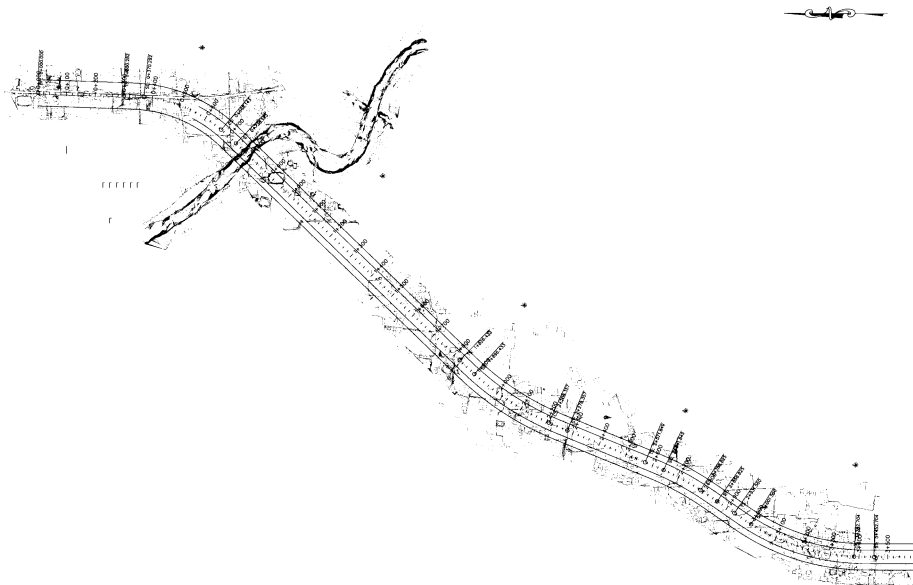
KERANIHAT
Flyover: ROW=48.0m



出典: JICA 調査団

図 9.3.4 ケラニハット地区 平面線形

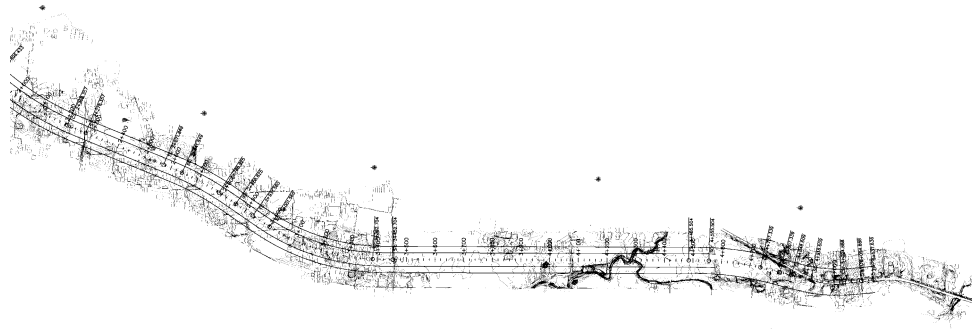
LOHAGARA (1/2)
Outer Road: ROW=91.5m



出典: JICA 調査団

図 9.3.5 ロハガラ地区 平面線形(1/2)

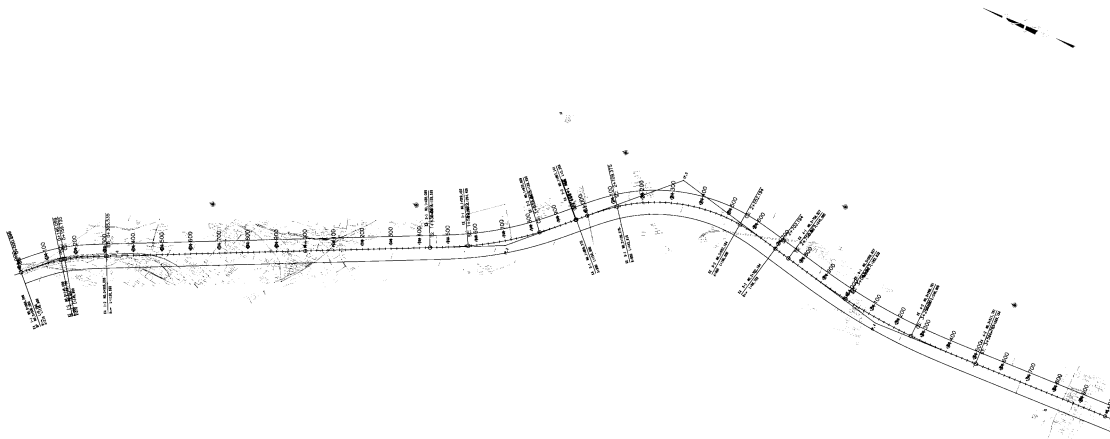
LOHAGARA (2/2)
 Outer Road: ROW=91.5m



出典:JICA 調査団

図 9.3.6 ロハガラ地区 平面線形(2/2)

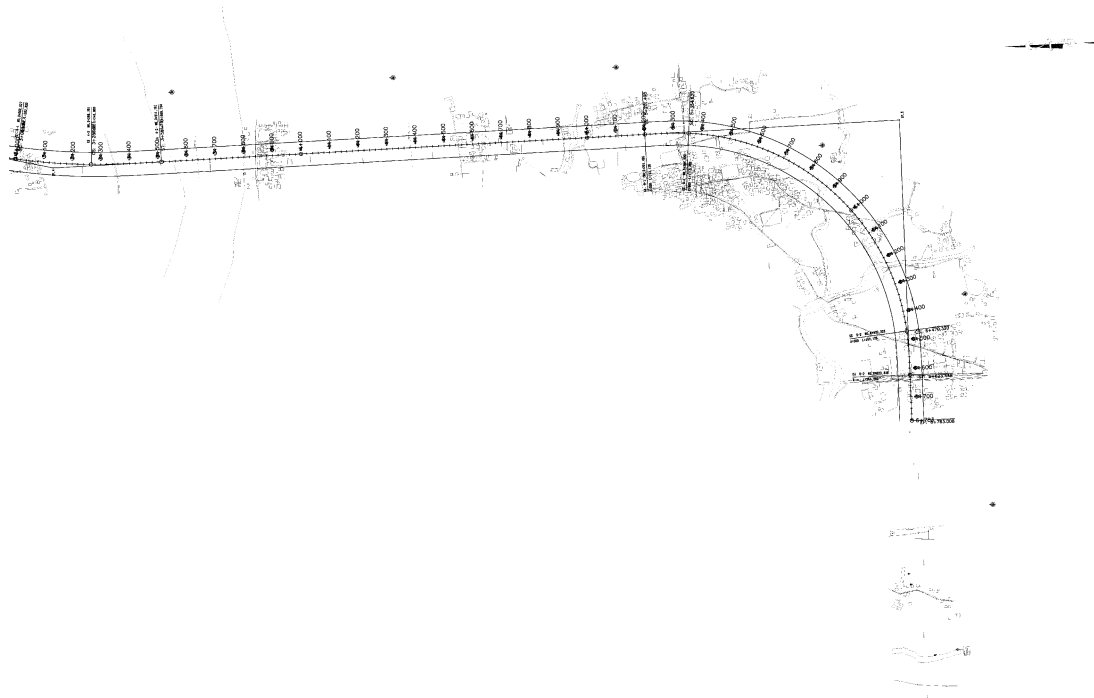
CHAKARIA (1/2)
 Outer Road: ROW=84.2m



出典:JICA 調査団

図 9.3.7 チャカリア地区 平面線形(1/2)

CHAKARIA (2/2)
 Outer Road: ROW=84.2m



出典: JICA 調査団

図 9.3.8 チャカリア地区 平面線形 (2/2)

適用幾何構造基準では平面曲線半径の最小値は 500m としているが、走行性を考慮して可能な限り大きな曲線半径を使用した。各地区で適用した平面曲線半径を表 9.3.1 に示す。

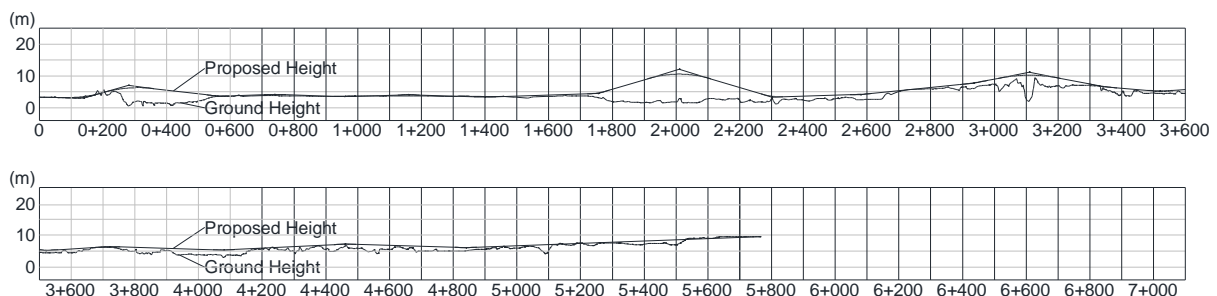
表 9.3.1 各地区で適用した平面曲線半径

地区名	IP No.	平面曲線半径 (m)
パティヤ	1	500
	2	850
	3	850
	4	500
	5	850
	6	500
ドハザリ	1	500
	2	500
	3	1,000
	4	1,000
ケラニハット	1	3,000
	2	2,500
	3	5,000
	4	500
	5	500
ロハガラ	1	500
	2	1,000
	3	1,000
	4	750
	5	1,000
	6	500
チャカリア	1	500
	2	1,200
	3	600
	4	2,000
	5	800

出典: JICA 調査団

(2) 縦断線形

各地区で計画した道路縦断線形を図 9.3.9～図 9.3.13 に示す。



出典: JICA 調査団

図 9.3.9 パティヤ地区 縦断線形

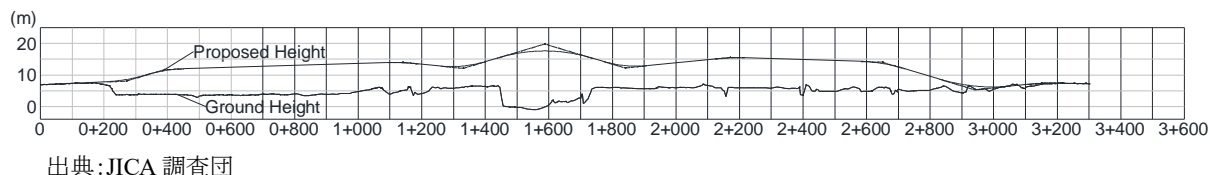


図 9.3.10 ドハザリ地区 縦断線形

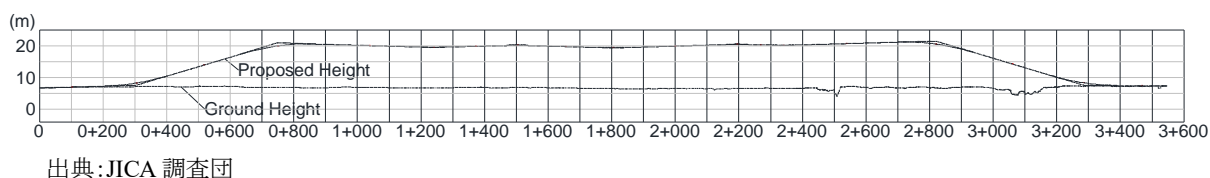


図 9.3.11 ケラニハット地区 縦断線形

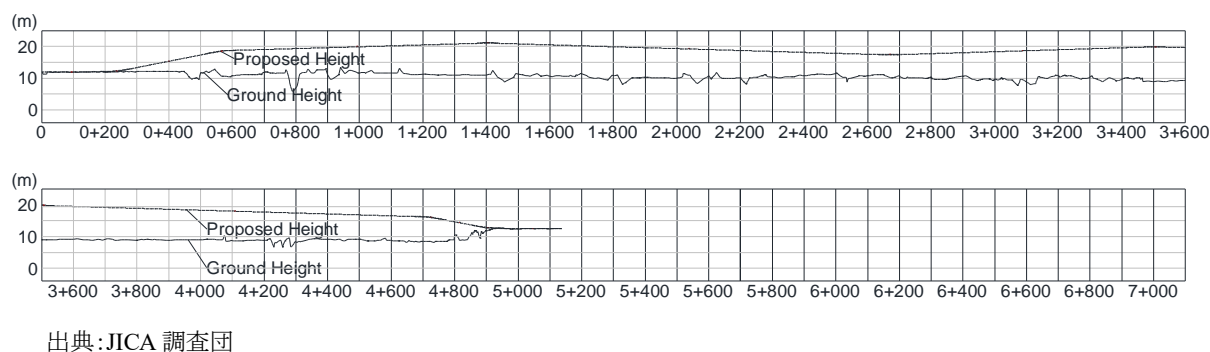


図 9.3.12 ロハガラ地区 縦断線形

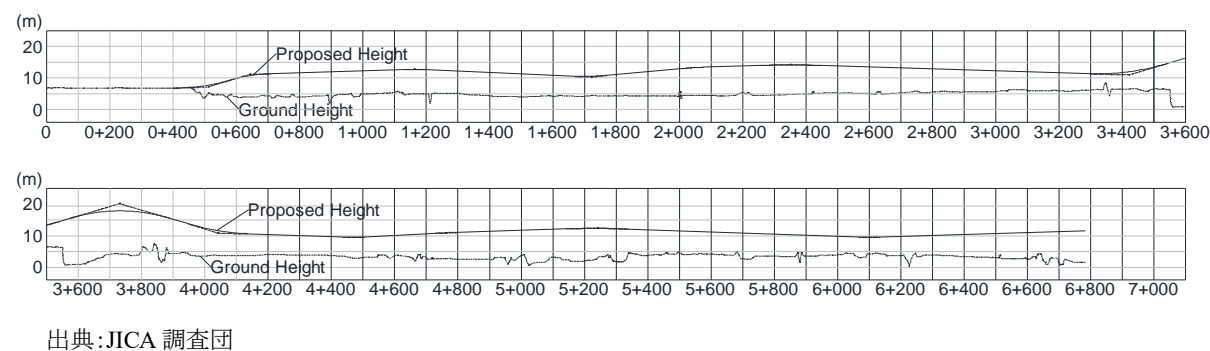


図 9.3.13 チャカリヤ地区 縦断線形

9.3.2 交差道路

本道路と交差する既存道路は基本的に全線を通じて設ける側道に接続させる。主要な道路に対してはカルバートを設置し、道路横断を可能とする。表 9.3.2～表 9.3.6 に各地区の交差道路一覧を示す。

表 9.3.2 交差道路一覧(パティヤ地区)

No.	Existing Condition				Crossing Plan		
	Station	Type	Name of Road	Width (m)	Station	Main Road	Side Road
CRD01	BP	BRC Road	N1 to North	6.4	BP	Merging	-
CRD02	2+012	BRC Road		2.3	2+012	BC 6.0 x 4.5	At-grade
CRD03	2+195	Eearthen Road		2.3	2+195	Closed	At-grade
CRD04	2+231	Eearthen Road		2.2	2+231	Closed	At-grade
CRD05	2+301	Eearthen Road		1.0	2+301	Closed	At-grade
CRD06	2+376	Eearthen Road		2.1	2+376	Closed	At-grade
CRD07	2+467	HBB Road		1.7	2+467	Closed	At-grade
CRD08	2+510	HBB Road		1.2	2+510	Closed	At-grade
CRD09	2+902	BRC Road		5.6	2+902	Closed	At-grade
CRD10	3+402	Eearthen Road		1.2	3+402	Closed	At-grade
CRD11	3+579	BRC Road	Patiya-Dhourdenga F	2.9	3+579	Closed	At-grade
CRD12	3+804	Eearthen Road		1.0	3+804	Closed	At-grade
CRD13	3+883	BRC Road		3.8	3+883	Closed	At-grade
CRD14	4+154	Eearthen Road		1.2	4+154	Closed	At-grade
CRD15	4+165	Eearthen Road		1.1	4+165	Closed	At-grade
CRD16	4+184	Eearthen Road		1.0	4+184	Closed	At-grade
CRD17	4+655	HBB Road		2.0	4+655	Closed	At-grade
CRD18	4+669	BRC Road		4.5	4+669	Closed	At-grade
CRD19	5+030	Eearthen Road		1.2	5+030	Closed	At-grade
CRD20	5+264	HBB Road		2.0	5+264	Closed	At-grade
CRD21	5+482	Eearthen Road		3.0	5+482	Closed	At-grade
CRD22	EP	BRC Road	N1 to South		EP	Merging	-

出典:JICA 調査団

表 9.3.3 交差道路一覧(ドハザリ地区)

No.	Existing Condition				Crossing Plan		
	Station	Type	Name of Road	Width (m)	Station	Main Road	Side Road
CRD01	BP	BRC Road	N1 to North	6.2	BP	Merging	-
CRD02	0+192	BRC Road	N1 to East	5.6	0+192	At-grade	-
CRD03	0+192	RCC/CC Road	Dewanhath Road	4.5			
CRD04	1+072	BRC Road		3.0	1+000	BC 6.0 x 4.5	At-grade
CRD05	1+159	BRC Road		3.0	1+159	Closed	Closed
CRD06	1+250	Eearthen Road		2.0	1+250	BC 3.0 x 3.0	BC 3.0 x 3.0
CRD07	1+340	HBB Road		1.5	1+340	BC 3.0 x 3.0	BC 3.0 x 3.0
CRD08	1+424	HBB Road		2.9	1+424	BC 3.0 x 3.0	BC 3.0 x 3.0
CRD09	1+612	Eearthen Road		3.0	1+612	1+587 Bridge	1+587 Bridge
CRD10	1+704	Eearthen Road		3.0	1+704	1+587 Bridge	1+587 Bridge
CRD11	1+937	Eearthen Road		1.0	1+937	BC 3.0 x 3.0	BC 3.0 x 3.0
CRD12	2+086	BRC Road	Katgor West Road	2.9	2+145	BC 6.0 x 4.5	At-grade
CRD13	2+410	BRC Road		2.7	2+410	BC 6.0 x 4.5	BC 6.0 x 4.5
CRD14	2+656	HBB Road		1.9	2+656	BC 3.0 x 3.0	BC 3.0 x 3.0
CRD15	2+819	HBB Road		2.0	2+819	Closed	At-grade
CRD16	2+921	Eearthen Road		1.0	2+921	Closed	At-grade
CRD17	2+966	Eearthen Road		1.6	2+966	At-grade	At-grade
CRD18	3+076	BRC Road	Dormopur Road		3+076	Closed	At-grade
CRD19	EP	BRC Road	N1 to South		EP	Merging	-

出典:JICA 調査団

表 9.3.4 交差道路一覧(ケラニハット地区)

No.	Existing Condition				Crossing Plan		
	Station	Type	Name of Road	Width (m)	Station	Main Road	Side Road
CRD01	BP	BRC Road	N1 to North	6.8	BP	Merging	-
CRD02	2+142	HBB Road	N108	12.4	2+142	Flyover	At-grade
CRD03	2+639	BRC Road	Satkania-Banchkhali	5.6	2+639	Flyover	At-grade
CRD04	EP	BRC Road	N1 to South	6.6	EP	Merging	-

出典:JICA 調査団

表 9.3.5 交差道路一覧(ロハガラ地区)

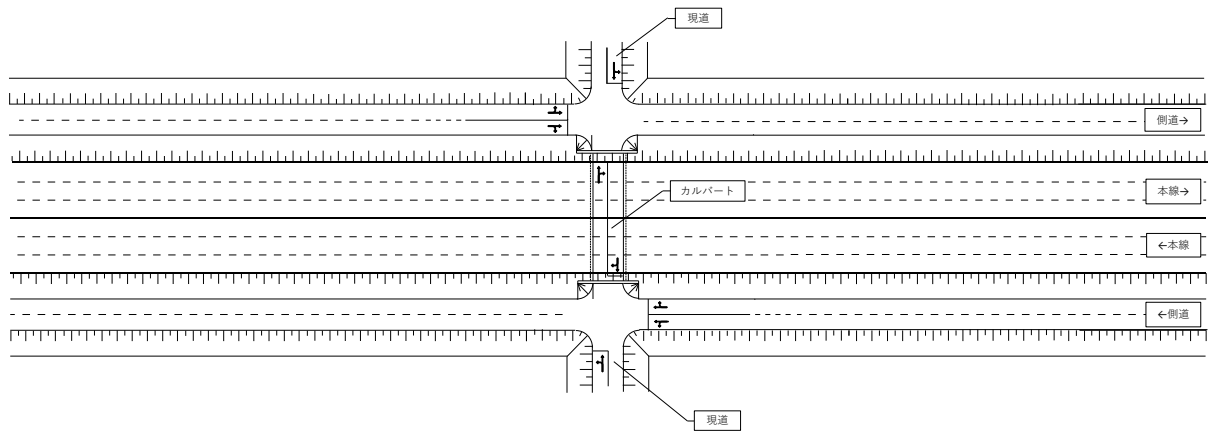
No.	Existing Condition				Crossing Plan		
	Station	Type	Name of Road	Width (m)	Station	Main Road	Side Road
CRD01	BP	BRC Road	N1 to North	6.9	BP	Merging	
CRD02	0+028	HBB Road		2.1	0+028	Closed	
CRD03	0+500	HBB Road		1.9	0+500	BC 3.0 x 3.0	
CRD04	0+698	Eearthen Road		0.5	0+698	Closed	
CRD05	0+710	Eearthen Road		1.2	0+710	BC 3.0 x 3.0	BC 3.0 x 3.0
CRD06	0+826	Eearthen Road		1.5	0+826	BC 3.0 x 3.0	BC 3.0 x 3.0
CRD07	0+880	Eearthen Road		0.5	0+880	BC 3.0 x 3.0	BC 3.0 x 3.0
CRD08	1+127	BRC Road		3.1	1+127	BC 6.0 x 4.5	At-grade
CRD09	1+683	HBB Road		2.1	1+683	Closed	Closed
CRD10	1+695	HBB Road		3.1	1+695	BC 6.0 x 4.5	At-grade
CRD11	1+802	Eearthen Road		1.7	1+802	Closed	Closed
CRD12	1+831	Eearthen Road		2.2	1+831	BC 3.0 x 3.0	At-grade
CRD13	2+020	HBB Road		2.5	2+020	BC 6.0 x 4.5	At-grade
CRD14	2+127	HBB Road		2.2	2+127	BC 6.0 x 4.5	At-grade
CRD15	2+277	BRC Road	School Road	3.5	2+277	BC 6.0 x 4.5	At-grade
CRD16	2+441	Eearthen Road		2.0	2+441	BC 3.0 x 3.0	At-grade
CRD17	2+698	HBB Road		2.4	2+698	BC 3.0 x 3.0	At-grade
CRD18	2+798	Eearthen Road		1.8	2+798	BC 3.0 x 3.0	At-grade
CRD19	2+901	BRC Road	Alorghat Road	3.2	2+901	BC 6.0 x 4.5	At-grade
CRD20	3+021	Eearthen Road		1.3	3+021	BC 3.0 x 3.0	At-grade
CRD21	3+220	BRC Road		2.2	3+220	BC 6.0 x 4.5	At-grade
CRD22	3+323	Eearthen Road		2.0	3+323	BC 3.0 x 3.0	At-grade
CRD23	3+456	HBB Road		2.3	3+456	BC 3.0 x 3.0	At-grade
CRD24	4+076	BRC Road	Lohagara Road	4.6	4+076	BC 6.0 x 4.5	
CRD25	4+218	Eearthen Road		0.9	4+218	BC 3.0 x 3.0	
CRD26	4+864	BRC Road		2.8	4+864	Closed	
CRD27	EP	BRC Road	N1 to South		EP	Merging	

出典:JICA 調査団

表 9.3.6 交差道路一覧(チャカリヤ地区)

No.	Existing Condition				Crossing Plan		
	Station	Type	Name of Road	Width (m)	Station	Main Road	Side Road
CRD01	BP	BRC Road	N1 to North	7.7	BP	Merging	-
CRD02	0+768	HBB Road		2.6	0+760	BC 3.0 x 3.0	BC 3.0 x 3.0
CRD03	1+124	HBB Road		3.1	1+120	BC 6.0 x 4.5	BC 6.0 x 4.5
CRD04	1+722	Eearthen Road		1.7	1+720	BC 3.0 x 3.0	At-grade
CRD05	2+001	BRC Road		3.3	2+000	BC 6.0 x 4.5	At-grade
CRD06	2+422	Eearthen Road		1.9	2+420	BC 6.0 x 4.5	At-grade
CRD07	2+630	BRC Road		3.3	2+630	BC 6.0 x 4.5	At-grade
CRD08	3+035	HBB Road		2.1	3+050	BC 3.0 x 3.0	At-grade
CRD09	3+347	Eearthen Road		3.0	3+347	Closed	Closed
CRD10	4+548	HBB Road		2.3	4+548	BC 3.0 x 3.0	At-grade
CRD11	4+719	Eearthen Road		1.6	4+720	BC 6.0 x 4.5	At-grade
CRD12	5+000	HBB Road		3.4	5+000	BC 3.0 x 3.0	At-grade
CRD13	5+340	BRC Road		3.2	5+340	BC 6.0 x 4.5	At-grade
CRD14	5+460	Eearthen Road		2.2	5+460	BC 3.0 x 3.0	At-grade
CRD15	5+876	Eearthen Road		2.9	5+860	BC 3.0 x 3.0	At-grade
CRD16	6+038	HBB Road		2.5	6+000	BC 3.0 x 3.0	At-grade
CRD17	EP		Matarbari Access		EP	Merging	-

出典:JICA 調査団



出典:JICA 調査団

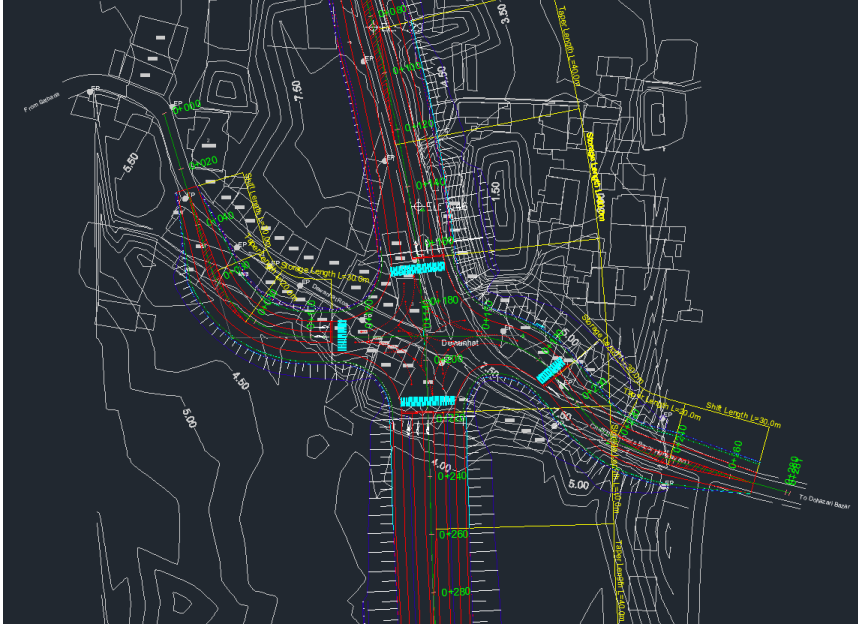
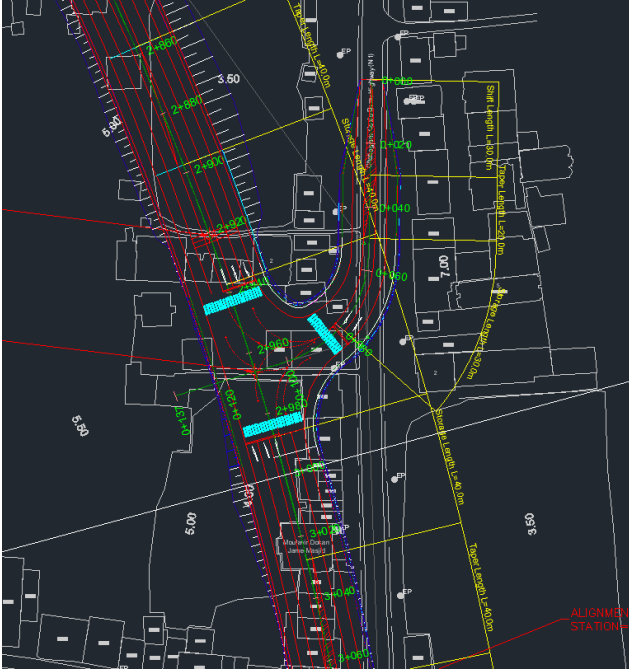
図 9.3.14 横断構造物箇所平面計画

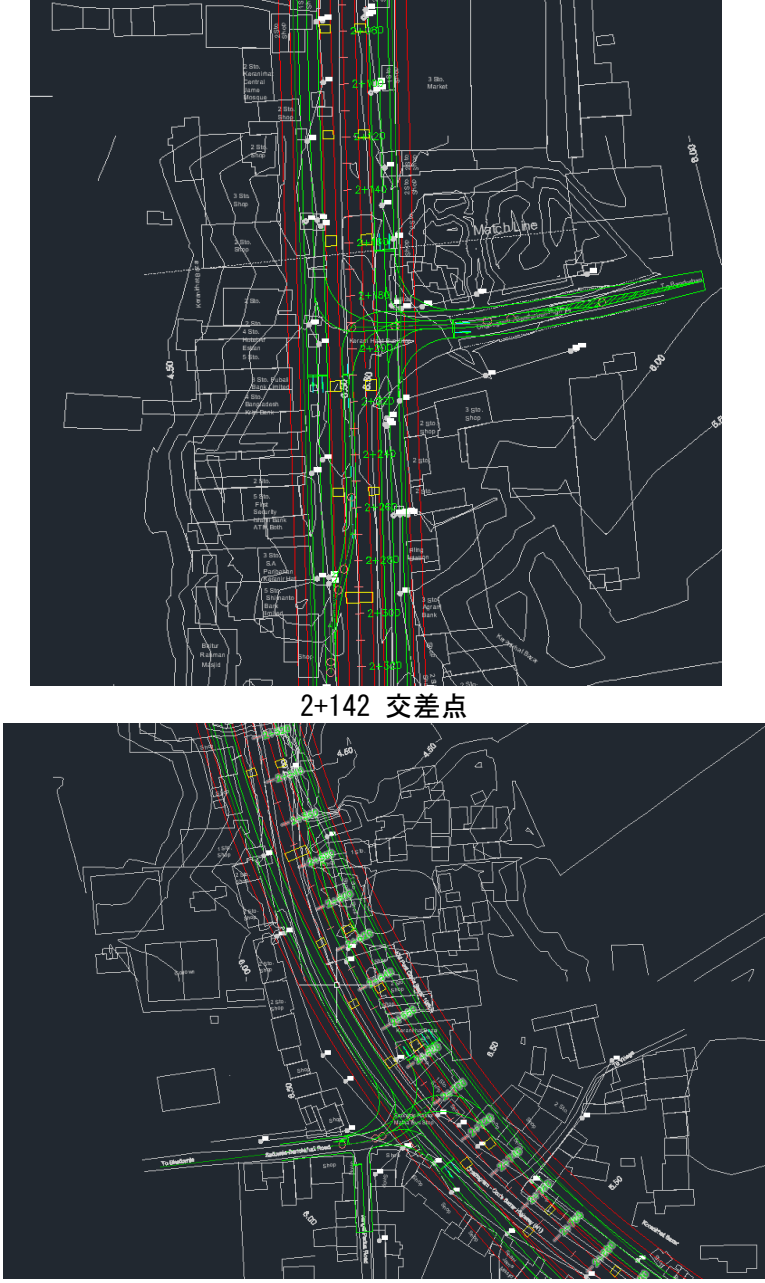
9.3.3 交差点

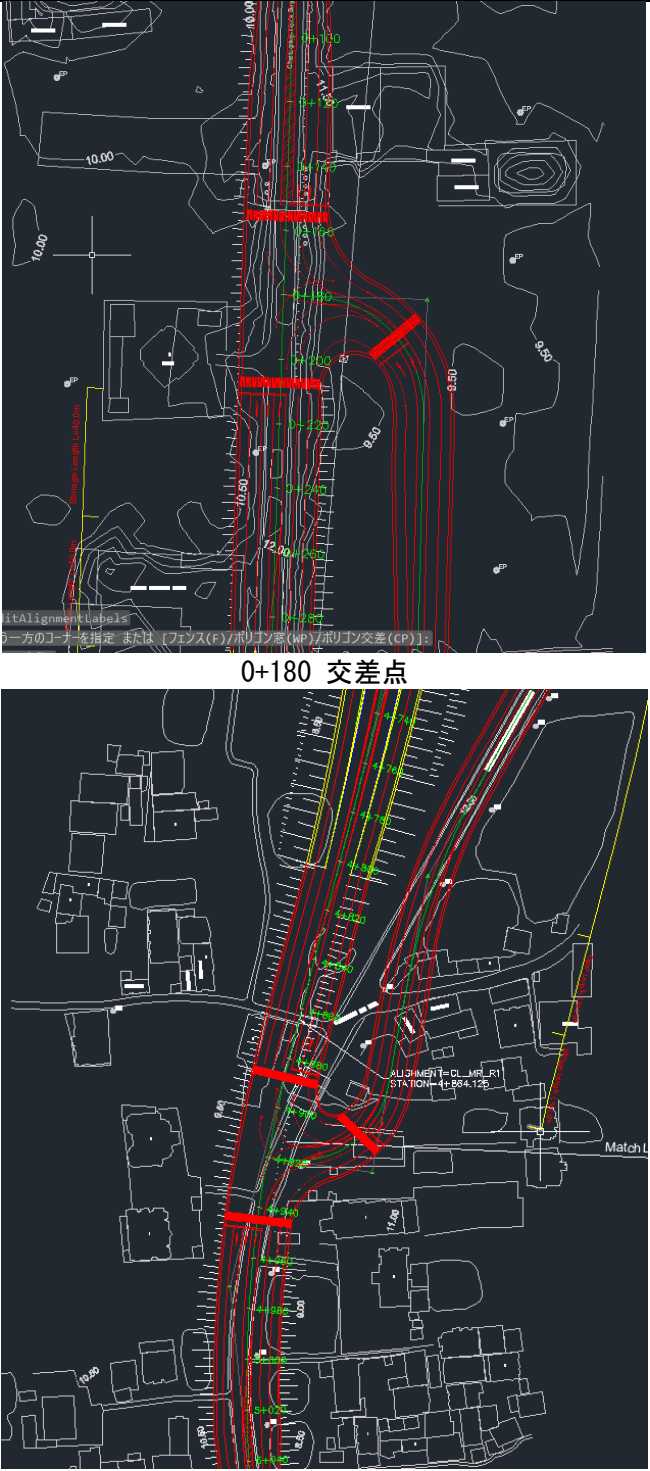
各箇所では既存道路との平面交差を計画している箇所について平面図を下表に示す。

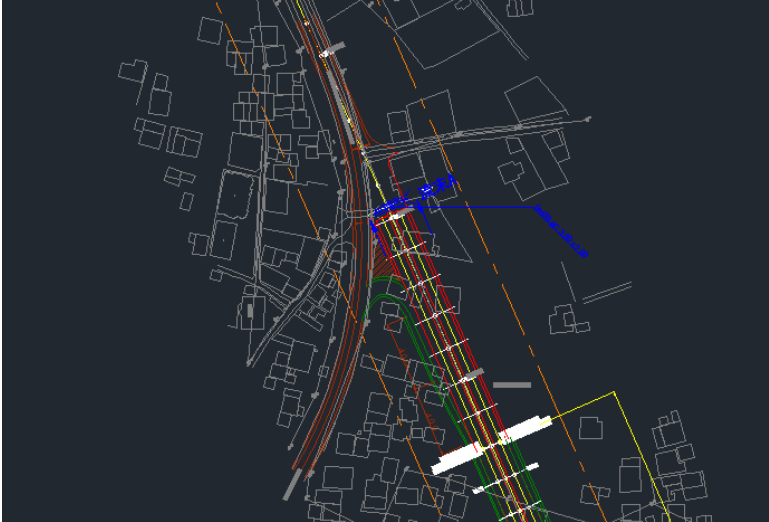
表 9.3.7 平面交差点計画

地区	平面交差点計画
パティヤ	<p style="text-align: center;">0+000 交差点</p> <p style="text-align: center;">4+970 交差点</p>

地区	平面交差点計画
ドハザリ	 <p style="text-align: center;">0+192 交差点</p>  <p style="text-align: center;">2+966 交差点</p>

地区	平面交差点計画
ケラニハット	 <p>The figure consists of two maps of the Keranihat area. The top map, titled '2+142 交差点', shows a grid of roads with a central vertical road highlighted in green and red. The bottom map, titled '2+639 交差点', shows a similar grid but with a curved road highlighted in green and red. Both maps include labels for various streets and landmarks, such as 'Market Line' and '3 Stn. Market'.</p>

地区	平面交差点計画
ロハガラ	 <p>0+180 交差点</p> <p>4+920 交差点</p>

地区	平面交差点計画
チャカリア	 <p style="text-align: center;">0+000 交差点</p>

出典: JICA 調査団

9.3.4 舗装

本道路の舗装構造は経済性の点からアスファルト舗装が妥当である。「バ」国の舗装基準 Pavement Design Guide (RHD2005)では、累積等価換算軸荷重(ESAL)と舗装の各層厚とのダイアグラム (Thickness Design Table for Flexible pavements)により舗装厚を算出している。また、ADB の F/S では AASHTO ガイドラインに基づき本道路の舗装設計を実施している。

本調査では、交通需要予測結果より累積等価換算軸荷重(ESAL)および設計交通量区分を設定し、Pavement Design Guide (RHD2005)、AASHTO ガイドラインによる設計手法および日本道路協会のアスファルト舗装要綱の舗装設計手法に基づき舗装厚を設定し、妥当性を確認する。3 種類の設計手法による検討を行うにあたり、路床 CBR 値は、「路床 CBR \geq 5」で設計した。累積等価換算軸荷重(ESAL)の対象期間は 20 年間とし、舗装の検討は本線と側道それぞれに対し行った。

(1) RHD pavement Design Guide による舗装構造の検討

RHD Pavement Design Guide April 2005 で示されている Table 5 : Thickness Design Table For Pavements を以下に示す。また、この資料から舗装厚さを決定し、本線道路及び側道の舗装構造とした。

Determination of Pavement Layers

The estimated cumulative ESAs are then used to determine the various pavement layers from the following design chart:

mm Traffic ESA (mill)	Surfacing (mm)		Roadbases (mm)* (Select one type)			Sub-bases (mm)** Subgrade CBR %		
	Asphalt Wearing Course	Asphalt Base- Course	Cement- bound Granular	Granular Base Type I Type II		5	8 - 25	> 25
60 - 80	40	155	Refer to BRRL for design advice	N/A	N/A	300	150	0
40 - 60	↓	140		↓	↓	↓	↓	↓
30 - 40		125		↓	↓	↓	↓	↓
25 - 30		110		↓	↓	↓	↓	↓
17 - 25		105		↓	↓	↓	↓	↓
15 - 17		95		↓	↓	↓	↓	↓
11 - 15		90		↓	↓	↓	↓	↓
9 - 11		80		↓	↓	↓	↓	↓
7 - 9		70		↓	↓	↓	↓	↓
6 - 7		65		↓	↓	↓	↓	↓
5 - 6		60		↓	↓	↓	↓	↓
4 - 5		55	↓	↓	↓	↓	↓	
3 - 4		45	↓	↓	↓	↓	↓	
< 3	↓	35	↓	↓	↓	↓	↓	

* CBR of granular base type I is min. 80% N/A. = not applicable
 * CBR of granular base type II is min. 50%
 ** CBR of sub-base material is 25%

Table 5: Thickness Design Table for Flexible Pavements

出典: Pavement Design Guide (RHD2005)

図 9.3.15 Thickness Design Table For Pavements

本調査の交通需要予測結果より算定した、各箇所の累積 ESAL 値を以下に示す。

表 9.3.8 本線と側道の累積 ESAL 値の算定(パティヤ)

Patiya																Unit: Vehicle	
	BIKE		CNG		CAR		MICORBUS		BUS		S-TRUCK		M-TRUCK		Total	Large Vehicle	
	Main	SMVT lane	Main	SMVT lane	Main	SMVT lane	Main	SMVT lane	Main	SMVT lane	Main	SMVT lane	Main	SMVT lane			
2027	0	5,720	0	9,373	3,278	572	754	137	1,840	318	1,472	259	4,337	767	11,681	17,145	
2028	0	6,148	0	9,904	3,581	794	801	177	1,997	440	1,585	344	4,764	1,079			
2029	0	6,577	0	10,434	3,884	1,016	847	217	2,153	563	1,698	429	5,192	1,392			
2030	0	7,005	0	10,964	4,187	1,238	894	257	2,310	686	1,811	514	5,620	1,704	14,821	22,368	
2031	0	7,085	0	10,737	4,212	1,311	874	262	2,314	721	1,807	540	5,675	1,808			
2032	0	7,166	0	10,509	4,236	1,383	855	268	2,319	756	1,803	566	5,730	1,913			
2033	0	7,246	0	10,282	4,261	1,456	836	273	2,323	792	1,798	593	5,785	2,017			
2034	0	7,326	0	10,055	4,285	1,529	817	278	2,328	827	1,794	619	5,840	2,121			
2035	0	7,406	0	9,827	4,310	1,602	798	284	2,332	862	1,790	645	5,896	2,226			
2036	0	7,486	0	9,600	4,334	1,674	779	289	2,337	897	1,786	672	5,951	2,330			
2037	0	7,566	0	9,373	4,359	1,747	760	294	2,341	933	1,781	698	6,006	2,434			
2038	0	7,646	0	9,145	4,383	1,820	741	299	2,346	968	1,777	724	6,061	2,539			
2039	0	7,727	0	8,918	4,408	1,892	722	305	2,350	1,003	1,773	751	6,116	2,643			
2040	0	7,807	0	8,691	4,432	1,965	703	310	2,355	1,039	1,769	777	6,171	2,747	15,429	23,335	
2041	0	8,110	0	9,341	4,614	1,946	713	302	2,445	1,028	1,822	765	6,451	2,727			
2042	0	8,413	0	9,992	4,796	1,928	723	294	2,536	1,017	1,875	753	6,730	2,707			
2043	0	8,717	0	10,642	4,978	1,909	732	286	2,626	1,006	1,928	741	7,010	2,687			
2044	0	9,020	0	11,293	5,160	1,891	742	278	2,717	995	1,982	730	7,290	2,667			
2045	0	9,323	0	11,943	5,342	1,872	752	270	2,808	984	2,035	718	7,570	2,647			
2046	0	9,627	0	12,594	5,524	1,853	762	262	2,898	973	2,088	706	7,849	2,627			
2047	0	9,930	0	13,244	5,706	1,835	772	254	2,989	962	2,142	694	8,129	2,606			
2048	0	10,233	0	13,895	5,888	1,816	781	246	3,079	951	2,195	682	8,409	2,586			
2049	0	10,537	0	14,545	6,070	1,798	791	238	3,170	940	2,248	670	8,689	2,566			
2050	0	10,840	0	15,196	6,252	1,779	801	231	3,261	929	2,302	659	8,968	2,546	21,584	32,179	
Equivalent Factor								0.50	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	4.62	4.62		
Base ESA								2,848,104	974,833	17,401,047	6,134,385	13,202,981	4,577,611	205,803,191	73,828,800		Cumulative ESAL (mil.)
Direction Distribution: 50%								1,424,052	487,416	8,700,523	3,067,192	6,601,490	2,288,806	102,901,595	36,914,400	Main	Side Road
Lane Distribution: 80%								1,139,242	389,933	6,960,419	2,453,754	5,281,192	1,831,044	82,321,276	29,531,520	96	34

出典: JICA 調査団

表 9.3.9 本線と側道の累積 ESAL 値の算定(ドハザリ)

Dohazari																Unit: Vehicle	
	BIKE		CNG		CAR		MICORBUS		BUS		S-TRUCK		M-TRUCK		Total	Large Vehicle	
	Main	SMVT lane	Main	SMVT lane	Main	SMVT lane	Main	SMVT lane	Main	SMVT lane	Main	SMVT lane	Main	SMVT lane			
2027	0	4,092	0	7,769	3,879	1,122	978	288	2,118	615	1,792	534	5,224	1,525	13,992	15,945	
2028	0	4,552	0	8,469	4,137	1,238	1,001	305	2,252	675	1,855	578	5,596	1,682			
2029	0	5,012	0	9,169	4,396	1,355	1,023	323	2,386	735	1,979	622	5,967	1,840			
2030	0	5,472	0	9,869	4,654	1,471	1,046	340	2,520	794	2,072	666	6,338	1,998	16,630	20,610	
2031	0	5,666	0	10,155	4,820	1,542	1,048	343	2,593	827	2,125	690	6,589	2,106			
2032	0	5,859	0	10,442	4,987	1,612	1,051	346	2,666	860	2,179	713	6,840	2,215			
2033	0	6,053	0	10,728	5,153	1,683	1,054	348	2,739	892	2,232	737	7,091	2,323			
2034	0	6,247	0	11,014	5,319	1,753	1,057	351	2,812	925	2,286	761	7,342	2,432			
2035	0	6,441	0	11,300	5,486	1,824	1,060	354	2,885	958	2,339	784	7,593	2,541			
2036	0	6,634	0	11,586	5,652	1,894	1,063	357	2,958	991	2,392	808	7,844	2,649			
2037	0	6,828	0	11,872	5,818	1,965	1,066	360	3,031	1,023	2,446	832	8,095	2,758			
2038	0	7,022	0	12,158	5,984	2,035	1,069	362	3,104	1,056	2,499	855	8,347	2,866			
2039	0	7,216	0	12,445	6,151	2,106	1,072	365	3,177	1,089	2,553	879	8,598	2,975			
2040	0	7,409	0	12,731	6,317	2,176	1,075	368	3,250	1,121	2,606	903	8,849	3,084	22,096	27,792	
2041	0	7,233	0	12,375	6,376	2,367	1,063	387	3,274	1,216	2,614	971	8,962	3,367			
2042	0	7,057	0	12,019	6,435	2,558	1,051	407	3,298	1,310	2,623	1,039	9,076	3,650			
2043	0	6,881	0	11,664	6,494	2,750	1,039	426	3,322	1,405	2,631	1,107	9,189	3,933			
2044	0	6,704	0	11,308	6,553	2,941	1,028	446	3,347	1,499	2,640	1,175	9,303	4,216			
2045	0	6,528	0	10,953	6,612	3,132	1,016	465	3,371	1,594	2,648	1,243	9,417	4,499			
2046	0	6,352	0	10,597	6,671	3,323	1,004	485	3,395	1,689	2,657	1,311	9,530	4,782			
2047	0	6,175	0	10,241	6,730	3,514	992	504	3,419	1,783	2,665	1,380	9,644	5,065			
2048	0	5,999	0	9,886	6,789	3,706	981	524	3,443	1,878	2,674	1,448	9,757	5,348			
2049	0	5,823	0	9,530	6,848	3,897	969	543	3,467	1,972	2,682	1,516	9,871	5,632			
2050	0	5,647	0	9,175	6,907	4,088	957	563	3,491	2,067	2,691	1,584	9,984	5,915	24,030	29,037	
Equivalent Factor								0.50	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	4.62	4.62		
Base ESA								3,807,269	1,355,145	21,351,940	7,764,901	17,227,434	6,280,519	262,709,070	96,863,489		Cumulative ESAL (mil.)
Direction Distribution: 50%								1,903,635	677,572	10,675,970	3,882,450	8,613,717	3,140,259	131,354,535	48,431,745	Main	Side Road
Lane Distribution: 80%								1,522,908	542,058	8,540,776	3,105,960	6,890,974	2,512,207	105,083,628	38,745,396	122	45

出典: JICA 調査団

表 9.3.10 本線と側道の累積 ESAL 値の算定(ケラニハット)

Keranihat	Unit: Vehicle														Total	Large Vehicle	
	BIKE		CNG		CAR		MICORBUS		BUS		S-TRUCK		M-TRUCK				
	Main	SMVT lane	Main	SMVT lane	Main	SMVT lane	Main	SMVT lane	Main	SMVT lane	Main	SMVT lane	Main	SMVT lane			
2027	0	5,577	0	11,944	3,271	680	898	195	1,702	357	1,454	351	4,478	926	11,803	20,033	
2028	0	5,916	0	12,193	3,656	766	947	207	1,901	401	1,578	366	5,039	1,050			
2029	0	6,255	0	12,443	4,040	852	995	216	2,100	445	1,703	381	5,599	1,174	15,754	22,633	
2030	0	6,593	0	12,692	4,425	938	1,044	226	2,299	490	1,827	396	6,159	1,299			
2031	0	6,855	0	13,127	4,593	1,027	1,053	236	2,365	531	1,894	431	6,412	1,435			
2032	0	7,117	0	13,561	4,761	1,117	1,062	246	2,431	572	1,962	466	6,665	1,572			
2033	0	7,379	0	13,996	4,929	1,206	1,071	256	2,497	613	2,029	501	6,918	1,709			
2034	0	7,640	0	14,430	5,097	1,295	1,080	266	2,563	654	2,097	536	7,171	1,846			
2035	0	7,902	0	14,865	5,266	1,385	1,089	276	2,630	695	2,164	571	7,424	1,983			
2036	0	8,164	0	15,299	5,434	1,474	1,097	286	2,696	736	2,231	606	7,677	2,119			
2037	0	8,425	0	15,734	5,602	1,563	1,106	296	2,762	777	2,299	641	7,930	2,256			
2038	0	8,687	0	16,168	5,770	1,652	1,115	306	2,828	818	2,366	676	8,183	2,393			
2039	0	8,949	0	16,603	5,938	1,742	1,124	316	2,894	860	2,434	711	8,436	2,530			
2040	0	9,211	0	17,037	6,106	1,831	1,133	326	2,961	901	2,501	746	8,689	2,666	21,390	32,717	
2041	0	9,360	0	17,340	6,215	1,879	1,123	327	3,006	922	2,512	761	8,881	2,742			
2042	0	9,509	0	17,643	6,324	1,927	1,114	328	3,052	943	2,524	777	9,073	2,817			
2043	0	9,658	0	17,947	6,433	1,975	1,104	329	3,098	965	2,535	793	9,266	2,893			
2044	0	9,807	0	18,250	6,542	2,023	1,095	331	3,144	986	2,546	809	9,458	2,968			
2045	0	9,957	0	18,553	6,651	2,071	1,085	332	3,190	1,008	2,557	824	9,650	3,043			
2046	0	10,106	0	18,856	6,760	2,119	1,076	333	3,235	1,029	2,569	840	9,842	3,119			
2047	0	10,255	0	19,159	6,869	2,167	1,066	334	3,281	1,050	2,580	856	10,034	3,194			
2048	0	10,404	0	19,462	6,978	2,215	1,057	336	3,327	1,072	2,591	872	10,227	3,270			
2049	0	10,553	0	19,765	7,087	2,263	1,047	337	3,373	1,093	2,602	887	10,419	3,345			
2050	0	10,703	0	20,068	7,196	2,311	1,038	338	3,418	1,115	2,614	903	10,611	3,420	24,876	38,858	
Equivalent Factor	0.50		0.50		1.00		1.00		1.00		1.00		4.62		4.62		
Base ESA	3,907,498		1,027,703		19,474,003		5,366,924		15,980,156		4,444,149		257,919,360		71,733,347		
Direction Distribution: 50%	1,953,749		513,852		9,737,002		2,683,462		7,990,078		2,222,074		128,959,680		35,866,674		
Lane Distribution: 80%	1,562,999		411,081		7,789,601		2,146,769		6,392,063		1,777,660		103,167,744		28,693,339		
														Cumulative ESAL (mil.)			
														Main		Side Road	
														119		33	

出典: JICA 調査団

表 9.3.11 本線と側道の累積 ESAL 値の算定(ロハガラ)

Lohagara	Unit: Vehicle														Total	Large Vehicle	
	BIKE		CNG		CAR		MICORBUS		BUS		S-TRUCK		M-TRUCK				
	Main	SMVT lane	Main	SMVT lane	Main	SMVT lane	Main	SMVT lane	Main	SMVT lane	Main	SMVT lane	Main	SMVT lane			
2027	0	3,821	0	10,812	2,547	77	915	30	1,220	36	1,315	35	3,635	96	9,632	14,907	
2028	0	4,173	0	11,484	3,029	331	1,008	100	1,461	162	1,498	152	4,343	471			
2029	0	4,525	0	12,157	3,512	585	1,101	170	1,701	288	1,682	268	5,051	846	14,754	20,804	
2030	0	4,877	0	12,829	3,994	839	1,194	240	1,942	413	1,865	385	5,759	1,221			
2031	0	5,129	0	13,463	4,118	907	1,189	249	1,981	439	1,908	413	5,955	1,324			
2032	0	5,380	0	14,097	4,242	974	1,185	258	2,020	465	1,952	441	6,151	1,428			
2033	0	5,632	0	14,731	4,367	1,042	1,181	267	2,058	490	1,995	469	6,348	1,532			
2034	0	5,883	0	15,365	4,491	1,109	1,177	277	2,097	516	2,038	498	6,544	1,636			
2035	0	6,135	0	15,999	4,615	1,177	1,173	286	2,136	542	2,081	526	6,740	1,740			
2036	0	6,386	0	16,633	4,739	1,244	1,169	295	2,174	567	2,125	554	6,936	1,843			
2037	0	6,638	0	17,267	4,863	1,312	1,164	305	2,213	593	2,168	582	7,132	1,947			
2038	0	6,889	0	17,901	4,988	1,379	1,160	314	2,251	618	2,211	610	7,328	2,051			
2039	0	7,141	0	18,535	5,112	1,447	1,156	323	2,290	644	2,254	638	7,525	2,155			
2040	0	7,392	0	19,169	5,236	1,514	1,152	333	2,329	670	2,298	667	7,721	2,258	18,735	32,002	
2041	0	7,403	0	19,258	5,299	1,526	1,141	327	2,349	674	2,308	670	7,834	2,291			
2042	0	7,414	0	19,346	5,361	1,539	1,131	322	2,370	678	2,318	673	7,948	2,324			
2043	0	7,426	0	19,435	5,424	1,551	1,120	316	2,391	682	2,328	677	8,061	2,356			
2044	0	7,437	0	19,523	5,487	1,563	1,110	311	2,411	686	2,339	680	8,175	2,389			
2045	0	7,448	0	19,611	5,550	1,576	1,099	305	2,432	690	2,349	683	8,288	2,422			
2046	0	7,459	0	19,700	5,612	1,588	1,089	300	2,453	694	2,359	687	8,401	2,454			
2047	0	7,470	0	19,788	5,675	1,600	1,078	294	2,473	698	2,369	690	8,515	2,487			
2048	0	7,482	0	19,877	5,738	1,612	1,068	289	2,494	702	2,380	693	8,628	2,520			
2049	0	7,493	0	19,965	5,800	1,625	1,057	283	2,515	707	2,390	697	8,742	2,552			
2050	0	7,504	0	20,053	5,863	1,637	1,047	278	2,535	711	2,400	700	8,855	2,585	20,700	33,468	
Equivalent Factor	0.50		0.50		1.00		1.00		1.00		1.00		4.62		4.62		
Base ESA	4,127,092		971,813		15,431,531		3,849,509		15,106,985		3,762,274		229,124,270		58,653,730		
Direction Distribution: 50%	2,063,546		485,906		7,715,765		1,924,755		7,553,493		1,881,137		114,562,135		29,326,865		
Lane Distribution: 80%	1,650,837		388,725		6,172,612		1,539,804		6,042,794		1,504,910		91,649,708		23,461,492		
														Cumulative ESAL (mil.)			
														Main		Side Road	
														106		27	

出典: JICA 調査団

表 9.3.12 本線と側道の累積 ESAL 値の算定(チャカリア)

Chakaria																Unit: Vehicle							
	BIKE		CNG		CAR		MICORBUS		BUS		S-TRUCK		M-TRUCK		Total	Large Vehicle							
	Main	SMVT lane	Main	SMVT lane	Main	SMVT lane	Main	SMVT lane	Main	SMVT lane	Main	SMVT lane	Main	SMVT lane									
2027	0	4,263	0	13,231	2,398	0	734	0	958	0	1,026	0	3,290	0	8,406	17,493							
2028	0	4,814	0	14,538	2,812	94	876	30	1,204	44	1,222	43	4,001	143									
2029	0	5,365	0	15,845	3,227	189	1,019	60	1,450	88	1,417	86	4,712	286									
2030	0	5,916	0	17,152	3,641	283	1,161	91	1,696	133	1,613	130	5,423	430	13,534	24,133							
2031	0	6,121	0	17,669	3,786	290	1,163	89	1,742	135	1,655	131	5,656	441									
2032	0	6,326	0	18,186	3,931	296	1,164	88	1,788	136	1,696	132	5,888	452									
2033	0	6,531	0	18,703	4,075	303	1,166	86	1,834	138	1,740	134	6,121	463									
2034	0	6,736	0	19,220	4,220	309	1,167	85	1,880	140	1,783	135	6,353	474									
2035	0	6,941	0	19,737	4,365	316	1,169	84	1,926	142	1,826	137	6,586	485									
2036	0	7,146	0	20,254	4,510	323	1,170	82	1,971	144	1,868	138	6,818	496									
2037	0	7,351	0	20,771	4,655	329	1,172	81	2,017	146	1,911	140	7,051	507									
2038	0	7,557	0	21,289	4,799	336	1,173	79	2,063	148	1,953	141	7,284	518									
2039	0	7,762	0	21,806	4,944	342	1,175	78	2,109	149	1,996	143	7,516	530									
2040	0	7,967	0	22,323	5,089	349	1,176	77	2,155	151	2,039	144	7,749	541	18,207	31,551							
2041	0	8,088	0	22,641	5,103	436	1,157	89	2,151	187	2,035	178	7,787	687									
2042	0	8,209	0	22,958	5,118	522	1,139	101	2,147	223	2,031	211	7,826	834									
2043	0	8,330	0	23,276	5,132	609	1,120	114	2,143	259	2,028	245	7,864	980									
2044	0	8,451	0	23,594	5,146	695	1,101	126	2,139	295	2,024	278	7,903	1,127									
2045	0	8,573	0	23,912	5,161	782	1,083	138	2,135	331	2,021	312	7,941	1,274									
2046	0	8,694	0	24,230	5,175	869	1,064	151	2,130	367	2,017	346	7,979	1,420									
2047	0	8,815	0	24,548	5,189	955	1,045	163	2,126	403	2,013	379	8,018	1,567									
2048	0	8,936	0	24,866	5,203	1,042	1,027	175	2,122	439	2,010	413	8,056	1,713									
2049	0	9,057	0	25,183	5,218	1,128	1,008	188	2,118	475	2,006	446	8,095	1,860									
2050	0	9,179	0	25,501	5,232	1,215	990	200	2,114	511	2,003	480	8,133	2,007	18,471	39,092							
Equivalent Factor															0.50	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	4.62	4.62
Base ESA															4,041,618	315,241	13,737,043	1,225,402	13,103,646	1,169,223	222,166,034	20,385,849	
Direction Distribution: 50%															2,020,809	157,621	6,868,521	612,701	6,551,823	584,611	111,083,017	10,192,925	
Lane Distribution: 80%															1,616,647	126,097	5,494,817	490,161	5,241,458	467,689	88,866,414	8,154,340	
														Cumulative ESAL (mil.)		Main		Side Road		101		9	

出典: JICA 調査団

表 9.3.13 本線と側道の累積 ESAL 値

本線 側道の累積 ESAL 値 (Mill)		
地区	本線	側道
パティヤ	96	34
ドハザリ	122	45
ケラニハット	119	33
ロハガラ	106	27
チャカリア	101	9

出典: JICA 調査団

(2) AASHTO ガイドラインによる舗装構造の検討

上述の累積 ESAL 値を用いて、AASHTO ガイドラインに基づく舗装構造の検討を行った。比較検討のため、交通条件以外の各定数は ADB の F/S 調査で採用されている数値を用いた。

表 9.3.14 AASHTO ガイドラインによる舗装構造

					Pavement Layer	Layer Coefficient (per/inch) (ADB-FS 5.12.24.3)	Thickness mm (input)	SN	Judgement		
1	パティヤ	本線	Target (W18)	96,000,000	AC Wearing Course	0.35	100	1.38			
			Input	96,000,000	Asphalt Base	0.4	100	1.57	Total Design SN	6.26	
			SN(inch)	6.23	Aggregate Base Type-I	0.15	200	1.18	Required SN	6.23	
			Ref.	ADB-FS 5.12.24	Aggregate Base Type-II	0.15	200	1.18	Judgement	OK	
		側道	Target (W18)	34,000,000	AC Wearing Course	0.35	100	1.38			
			Input	34,000,000	Asphalt Base	0.4	100	1.57	Total Design SN	5.67	
			SN(inch)	5.45	Aggregate Base Type-I	0.15	150	0.89	Required SN	5.45	
			Ref.	ADB-FS 5.12.24	Aggregate Base Type-II	0.15	150	0.89	Judgement	OK	
			Aggregate Sub-base	0.12	200	0.94	Total(mm)	700			
2	ドハザリ	本線	Target (W18)	122,000,000	AC Wearing Course	0.35	100	1.38			
			Input	122,000,000	Asphalt Base	0.4	100	1.57	Total Design SN	6.50	
			SN(inch)	6.42	Aggregate Base Type-I	0.15	200	1.18	Required SN	6.42	
			Ref.	ADB-FS 5.12.24	Aggregate Base Type-II	0.15	200	1.18	Judgement	OK	
		側道	Target (W18)	45,000,000	AC Wearing Course	0.35	100	1.38			
			Input	45,000,000	Asphalt Base	0.4	100	1.57	Total Design SN	5.67	
			SN(inch)	5.65	Aggregate Base Type-I	0.15	150	0.89	Required SN	5.65	
			Ref.	ADB-FS 5.12.24	Aggregate Base Type-II	0.15	150	0.89	Judgement	OK	
			Aggregate Sub-base	0.12	200	0.94	Total(mm)	700			
3	ケラニハット	本線	Target (W18)	119,000,000	AC Wearing Course	0.35	100	1.38			
			Input	119,000,000	Asphalt Base	0.4	100	1.57	Total Design SN	6.50	
			SN(inch)	6.40	Aggregate Base Type-I	0.15	200	1.18	Required SN	6.40	
			Ref.	ADB-FS 5.12.24	Aggregate Base Type-II	0.15	200	1.18	Judgement	OK	
		側道	Target (W18)	33,000,000	AC Wearing Course	0.35	100	1.38			
			Input	33,000,000	Asphalt Base	0.4	100	1.57	Total Design SN	5.67	
			SN(inch)	5.43	Aggregate Base Type-I	0.15	150	0.89	Required SN	5.43	
			Ref.	ADB-FS 5.12.24	Aggregate Base Type-II	0.15	150	0.89	Judgement	OK	
			Aggregate Sub-base	0.12	200	0.94	Total(mm)	700			
4	ロハガラ	本線	Target (W18)	106,000,000	AC Wearing Course	0.35	100	1.38			
			Input	106,000,000	Asphalt Base	0.4	100	1.57	Total Design SN	6.50	
			SN(inch)	6.31	Aggregate Base Type-I	0.15	200	1.18	Required SN	6.31	
			Ref.	ADB-FS 5.12.24	Aggregate Base Type-II	0.15	200	1.18	Judgement	OK	
		側道	Target (W18)	27,000,000	AC Wearing Course	0.35	100	1.38			
			Input	27,000,000	Asphalt Base	0.4	100	1.57	Total Design SN	5.67	
			SN(inch)	5.29	Aggregate Base Type-I	0.15	150	0.89	Required SN	5.29	
			Ref.	ADB-FS 5.12.24	Aggregate Base Type-II	0.15	150	0.89	Judgement	OK	
			Aggregate Sub-base	0.12	200	0.94	Total(mm)	700			
5	チャカリヤ	本線	Target (W18)	101,000,000	AC Wearing Course	0.35	100	1.38			
			Input	101,000,000	Asphalt Base	0.4	100	1.57	Total Design SN	6.50	
			SN(inch)	6.27	Aggregate Base Type-I	0.15	200	1.18	Required SN	6.27	
			Ref.	ADB-FS 5.12.24	Aggregate Base Type-II	0.15	200	1.18	Judgement	OK	
		側道	Target (W18)	9,000,000	AC Wearing Course	0.35	100	1.38			
			Input	9,000,000	Asphalt Base	0.4	100	1.57	Total Design SN	5.08	
			SN(inch)	4.56	Aggregate Base Type-I	0.15	200	1.18	Required SN	4.56	
			Ref.	ADB-FS 5.12.24	Aggregate Base Type-II	0.15	200	0.00	Judgement	OK	
			Aggregate Sub-base	0.12	200	0.94	Total(mm)	600			

出典:JICA 調査団

(3) 日本の「アスファルト舗装要綱」による舗装構造の検討

1) 交通量の決定

構造設計に用いる設計交通量は、設計期間における平均の1日1方向あたりの大型車交通量とし表 9.3.15 に示すように区分されている。また、交通量の決定にあたり、設計期間は、10年を基本としている。よって、CCHIP の需要予測結果の2027年から10年後の2037年の大型交通量 (BUS、S-TRUCK、M-TRUCK の合計)を集計し大型車交通量とした。

表 9.3.15 設計交通量の区分

設計交通量の区分	大型車交通量（台/日・方向）の範囲
L 交通	100未満
A 交通	100以上 250未満
B 交通	250以上1,000未満
C 交通	1,000以上3,000未満
D 交通	3,000以上

出典:アスファルト舗装要綱

表 9.3.16 大型交通量の集計表 本線

本線 大型交通量（台/日・方向）				
箇所名	BUS	S-TRUCK	M-TRUCK	合計
パティヤ	1,170	891	3,003	5,064
ドハザリ	1,515	1,223	4,048	6,786
ケラニハット	1,381	1,150	3,965	6,496
ロハガラ	1,106	1,084	3,566	5,757
チャカリヤ	1,008	956	3,526	5,490

出典:JICA 調査団

表 9.3.17 大型交通量の集計表 側道

側道 大型交通量（台/日・方向）				
箇所名	BUS	S-TRUCK	M-TRUCK	合計
パティヤ	467	349	1,217	2,033
ドハザリ	512	416	1,379	2,307
ケラニハット	389	321	1,128	1,837
ロハガラ	297	291	974	1,561
チャカリヤ	73	70	254	397

出典:JICA 調査団

2) 大型交通量の区分

各市街地の本線及び側道の設計交通量を区分した表を以下に示す。

表 9.3.18 大型交通量の集計表 側道

箇所名	本線 大型交通量	本線 設計交通量の区分	側道 大型交通量	側道 設計交通量の区分
パティヤ	5,064	D 交通	2,033	C 交通
ドハザリ	6,786	D 交通	2,307	C 交通
ケラニハット	6,496	D 交通	1,837	C 交通
ロハガラ	5,757	D 交通	1,561	C 交通
チャカリヤ	5,490	D 交通	397	B 交通

出典:JICA 調査団

3) 舗装厚さの設計

舗装厚さの設計にあたっては、路床の設計 CBR と設計交通量の区分に応じて表 9.3.19 から定まるT Aを下まわらないように舗装の各層の厚さを決定する。

表 9.3.19 目標とするTA(cm)

設計 CBR	L 交通	A 交通	B 交通	C 交通	D 交通
(2)	(17)	(21)	(29)	(39)	(51)
3	15	19	26	35	45
4	14	18	24	32	41
6	12	16	21	28	37
8	11	14	19	26	34
12	11	13	17	23	30
20	11	13	17	20	26

出典:アスファルト舗装要綱

表 9.3.19 の目標とする TA (cm)に路床の設計 CBR 値=5の表記がないので CBR 値4と CBR 値6 の中間の値を採用する事とした。

設計 CBR	L 交通	A 交通	B 交通	C 交通	D 交通
5	13	17	23	30	39

注)B交通は、TA は、22.5(cm)となったので四捨五入して 23(cm)とした。

4) 舗装構成の決定

舗装の構成を決定するには、表 9.3.20 に示す表層と基層の最小厚さ及び表 9.3.21 に示す路盤各層の最小厚さの規定に従い、表 9.3.19 の TA 目標値をしまわらないように構成を定める。

表 9.3.20 表層と基層の最小厚さ

設計交通量の区分	表層と基層を加えた厚さ (cm)
L, A 交通	5
B 交通	10(5)
C 交通	15(10)
D 交通	20(15)

出典:アスファルト舗装要綱

表 9.3.21 路盤各層の最小厚さ

工法・材料	1層の最小厚さ
瀝青安定処理	最大粒径の 2 倍かつ 5 cm
その他の路盤材	最大粒径の 3 倍かつ 10cm

出典:アスファルト舗装要綱

5) 表層及び基層構造の決定

上記の表 9.3.20 より D 交通の場合は、表層 10cm、基層 10cm と決定した。また、C 交通の場合は、表層を 5cm とし、基層を 10cm、B 交通の場合は、表層を 5cm とし、基層を 5cm と決定する。

6) 下層路盤及び上層路盤の決定

上記の表 9.3.21 を考慮しながら下層路盤の材料と厚さを検討し決定する。下層路盤材は、修正 CBR 20以上30未満の材料で最大粒形を 4cm としながら規定を考慮すると最低厚さは、12cm となる。又上層路盤は、修正 CBR 80以上の粒度調整砕石で最大粒径 4cm とした場合最低厚さは、12cm となる。そして必要 TA 厚さを満たす舗装厚さを考察するが、そこで各材料の等値換算係数を表にしたものが次の表 9.3.22 である。

表 9.3.22 等値換算係数

使用する位置	工法・材料	品質規格	等値換算係数 _a
表層	表層・基層用加熱	表-4.5.2	1.00
基層	アスファルト混合物		
上層路盤	瀝青安定処理	加熱混合：安定度350kgf以上 (3.43kN)	0.80
		常温混合：安定度250kgf以上 (2.45kN)	0.55
	セメント・瀝青安定処理	一軸圧縮強さ 15~30kgf/cm ² (1.5~2.9MPa) 一次変位量 5~30 (1/100cm) 残留強度率65%以上	0.65
	セメント安定処理	一軸圧縮強さ [7日] 30kgf/cm ² (2.9MPa)	0.55
	石灰安定処理	一軸圧縮強さ [10日] 10kgf/cm ² (0.98MPa)	0.45
	粒度調整碎石, 粒度調整鉄鋼スラグ	修正CBR 80以上	0.35
	水硬性粒度調整鉄鋼スラグ	修正CBR 80以上 一軸圧縮強さ [14日] 12kgf/cm ² 以上 (1.2MPa)	0.55
下層路盤	クラッシャーラン, 鉄鋼スラグ, 砂など	修正CBR 30以上	0.25
		修正CBR 20以上30未満	0.20
	セメント安定処理	一軸圧縮強さ [7日] 10kgf/cm ² (0.98MPa)	0.25
	石灰安定処理	一軸圧縮強さ [10日] 7kgf/cm ² (0.7MPa)	0.25

〔注〕 (1) 表-2.6.4に示す等値換算係数は、その工法・材料を表に示す位置で使用したときの評価値である。
 (2) [] は養生日数を示す。

出典:アスファルト舗装要綱

7) 舗装構成の検討

D交通の場合の検討

表層 10cm 10*1=10 TA=10

基層 10cm 10*1=10 TA=10

下層路盤 25cm 25*0.20=5 TA=5

上層路盤 40cm 40*0.35=14 TA=14

TAの最低値を満たしているか確認すると

$$TA=10(\text{表層})+10(\text{基層})+14(\text{上層路盤})+5(\text{下層路盤})=39(\text{合計})$$

D交通のTAは、39であり、上記検討の舗装構造のTAは39であるので合格である。

上記の計算による舗装構造は以下のものとする。

舗装厚さ;表層 10cm+基層 10cm+上層路盤 40cm+下層路盤 25cm=合計(85cm)

TA 厚さ ;表層 10cm+基層 10cm+上層路盤 14cm+下層路盤 5cm=合計(39cm)

C 交通の場合の検討

表層 5cm $5 * 1 = 5$ TA=5

基層 10cm $10 * 1 = 10$ TA=10

下層路盤 25cm $25 * 0.20 = 5$ TA=5

上層路盤 30cm $30 * 0.35 = 10.5$ TA=10.5

TA の最低値を満たしているか確認すると

TA=5(表層)+10(基層)+10.5(上層路盤)+5(下層路盤)=30.5(合計)

C 交通の TA は、30 であり、上記検討の舗装構造の TA は 30.5 であるので合格である。

上記の計算による舗装構造は以下のものとする。

舗装厚さ;表層 5cm+基層 10cm+上層路盤 30cm+下層路盤 25cm=合計(70cm)

TA 厚さ ;表層 5cm+基層 10cm+上層路盤 10.5cm+下層路盤 5cm=合計(30.5cm)

B 交通の場合の検討

表層 5cm $5 * 1 = 5$ TA=5

基層 5cm $5 * 1 = 5$ TA=5

下層路盤 30cm $30 * 0.2 = 6$ TA=6

上層路盤 20cm $20 * 0.35 = 7$ TA=7

TA の最低値を満たしているか確認すると

TA=5(表層)+5(基層)+7(上層路盤)+6(下層路盤)=23(合計)

B 交通の TA は、23 であり、上記検討の舗装構造の TA は 23 であるので合格である。

上記の計算による舗装構造は以下のものとする。

舗装厚さ;表層 5cm+基層 5cm+上層路盤 20cm+下層路盤 30cm=合計(60cm)

TA 厚さ ;表層 5cm+基層 5cm+上層路盤 7cm+下層路盤 6cm=合計(23cm)

(4) ADB SRTPPF (Roads – Package 2) Phase I - FS から舗装構造の決定

ADB の F/S 調査のうちチョットグラム-ケラニハット : Km0.00~Km38.0 区間の推奨舗装厚さをパティヤとドハザリに適用する。同様にケラニハット - コックスバザール : Km38.0~km133.5 区間の推奨舗装厚さをケラニハット、ロハガラ、チャカリアに適用する。側道についても同様である。

(5) 妥当性検討

上述のとおり検討した舗装構造について、各箇所の本線と側道毎に比較した。その結果、アスファルト舗装要綱による舗装厚とAASHTOガイドラインによる舗装厚がほぼ同等であることを確認した。本調査では、アスファルト舗装要綱による舗装厚を採用する。

表 9.3.23 パティヤにおける本線の舗装構造比較

パティヤ 本線 舗装構造比較 (mm)						
舗装厚	表層	基層	上層路盤	上層路盤	下層路盤	合計厚さ
RHD 舗装基準	40	155	250	0	300	745
AASHTO	100	100	200	200	200	800
アスファルト舗装要綱	100	100	200	200	250	850
ADB F/S	50	130	200	200	250	830

出典:JICA 調査団

表 9.3.24 パティヤにおける側道の舗装構造比較

パティヤ 側道 舗装構造比較 (mm)						
舗装厚	表層	基層	上層路盤	上層路盤	下層路盤	合計厚さ
RHD 舗装基準	40	125	250	0	300	715
AASHTO	100	100	150	150	200	700
アスファルト舗装要綱	50	100	300	0	250	700
ADB F/S	50	75	200	0	250	575

出典:JICA 調査団

表 9.3.25 ドハザリにおける本線の舗装構造比較

ドハザリ 本線 舗装構造比較 (mm)						
舗装厚	表層	基層	上層路盤	上層路盤	下層路盤	合計厚さ
RHD 舗装基準	40	155	250	0	300	745
AASHTO	100	100	200	200	250	850
アスファルト舗装要綱	100	100	200	200	250	850
ADB F/S	50	130	200	200	250	830

出典:JICA 調査団

表 9.3.26 ドハザリにおける側道の舗装構造比較

ドハザリ 側道 舗装構造比較 (mm)						
舗装厚	表層	基層	上層路盤	上層路盤	下層路盤	合計厚さ
RHD 舗装基準	40	140	250	0	300	730
AASHTO	100	100	150	150	200	700
アスファルト舗装要綱	50	100	300	0	250	700
ADB F/S	50	75	200	0	250	575

出典:JICA 調査団

表 9.3.27 ケラニハットにおける本線の舗装構造比較

ケラニハット 本線 舗装構造比較 (mm)						
舗装厚	表層	基層	上層路盤	上層路盤	下層路盤	合計厚さ
RHD 舗装基準	40	155	250	0	300	745
AASHTO	100	100	200	200	250	850
アスファルト舗装要綱	100	100	200	200	250	850
ADB F/S	50	100	200	200	250	800

出典:JICA 調査団

表 9.3.28 ケラニハットにおける側道の舗装構造比較

ケラニハット 側道 舗装構造比較						
舗装厚	表層	基層	上層路盤	上層路盤	下層路盤	合計厚さ
RHD 舗装基準	40	125	250	0	300	715
AASHTO	100	100	150	150	200	700
アスファルト舗装要綱	50	100	300	0	250	700
ADB F/S	50	60	200	0	250	560

出典:JICA 調査団

表 9.3.29 市街地 ロハガラにおける本線の舗装構造比較

ロハガラ 本線 舗装構造比較						
舗装厚	表層	基層	上層路盤	上層路盤	下層路盤	合計厚さ
RHD 舗装基準	40	155	250	0	300	745
AASHTO	100	100	200	200	250	850
アスファルト舗装要綱	100	100	200	200	250	850
ADB F/S	50	100	200	200	250	800

出典:JICA 調査団

表 9.3.30 ロハガラにおける側道の舗装構造比較

ロハガラ 側道 舗装構造比較						
舗装厚	表層	基層	上層路盤	上層路盤	下層路盤	合計厚さ
RHD 舗装基準	40	110	250	0	300	700
AASHTO	100	100	150	150	200	700
アスファルト舗装要綱	50	100	300	0	250	700
ADB F/S	50	60	200	0	250	560

出典:JICA 調査団

表 9.3.31 チャカリアにおける本線の舗装構造比較

チャカリア 本線 舗装構造比較						
舗装厚	表層	基層	上層路盤	上層路盤	下層路盤	合計厚さ
RHD 舗装基準	40	155	250	0	300	745
AASHTO	100	100	200	200	250	850

舗装厚	表層	基層	上層路盤	上層路盤	下層路盤	合計厚さ
アスファルト舗装要綱	100	100	200	200	250	850
ADB F/S	50	100	200	200	250	800

出典:JICA 調査団

表 9.3.32 チャカリアにおける側道の舗装構造比較

舗装厚	表層	基層	上層路盤	上層路盤	下層路盤	合計厚さ
RHD 舗装基準	40	80	200	0	200	520
AASHTO	100	100	200		200	600
アスファルト舗装要綱	50	50	200	0	250	600
ADB F/S	50	60	200	0	250	560

出典:JICA 調査団

9.3.5 排水

(1) 適用基準

ADB 調査の排水設計では、設計基準として地方政府エンジニアリング局(LGED)の Urban Drainage Manual(1998)を参照している。本マニュアルの内容並びに ADB 調査での検討内容をレビューし、排水設計の適用基準を決定する。

1) 排水施設別確率降雨年

地方政府技術局(LGED)は排水施設別確率降雨年を表 9.3.33 のように規定している。これに対し、ADB 調査対象道路では基本的に路面上の雨水が排水対象となるため、フリーボードは考慮しないとしている。また、舗装の水没による損傷等を考慮し、側溝の排水施設タイプは本来の1あるいは2相当ではなく 5 年の確率降雨年を採用することとし、道路横断排水施設については幹線機能の高い道路であることを考慮し 10 年の確率降雨年を採用することとしている。上記の ADB 調査での方針は妥当と考えられる。

表 9.3.33 排水施設別確率降雨年

排水施設タイプ		確率降雨年	フリーボード
1	排水能力低い	1.1 年	100mm
2	排水能力一般的	2 年	150mm
3	排水能力高い	5 年	200mm

出典:Urban Drainage Manual, LGED, 1998

2) 雨水流出量

ADB 調査では雨水流出量を合理式(ラショナル式)で算定している。合理式に必要なパラメータのうち、降雨強度については表 9.3.34 に示すとおり設定されており、流出係数については記載がない。降雨強度については、適用する確率降雨年のものとするともに、降雨強度時間最大値についても本調査で把握したデータよりもやや大きな値となっているので 9.2.4 記載の降雨強度を参照する。流出係数については、舗装路面上の雨水が対象となることから、日本道路協会の土工指針(排水工指針)を参照する。

表 9.3.34 降雨強度(20年確率)

No.	観測箇所	降雨強度 日最大 (mm/日)	補正係数	降雨強度 時間最大 (mm/日)
1	Satkania (Chittagong)	260	1.1818	102
2	Cox's Bazar	250	1.1364	98

出典:F/S and D/D of Roads and Bridges under SRTPPF, ADB, 2014

3) 要求される排水容量

ADB 調査では、排水設備の排水容量を決定するため、水理理論に基づいた排水設計が実施されている。排水容量計算ではマニング式が採用し、粗度係数を表 9.3.35 のように設定しており概ね妥当な手法と考えられる。

表 9.3.35 粗度係数

No.	水路のタイプ	粗度係数
1	コンクリート	0.014
2	レンガ張り	0.014
3	PVC パイプ	0.012

出典:Urban Drainage Manual, LGED, 1998

4) 排水設計の適用基準

以上のように、LGED の Urban Drainage Manual(1998)を参照している ADB 調査の排水設計の方針は妥当と考えられる。一方、流出係数等のパラメータに際しては、道路土工要綱の値を参照する。

排水設計における設計基準を以下に示す。

- ・ Urban Drainage Manual (1998), 地方政府エンジニアリング局(LGED)
- ・ 道路土工要綱 (2009)、日本道路協会

(2) 排水設計ワークフロー

排水設計のワークフロー図を下に示す。排水設計は大きく以下の 3 段階で実施される。

1. 水文学的分析(降雨確率年、流達時間、降雨強度)
2. 集水面積と流出係数を用いたラショナル式による流出量計算
3. マニング式による排水設備の排水容量の計算と流出量との比較

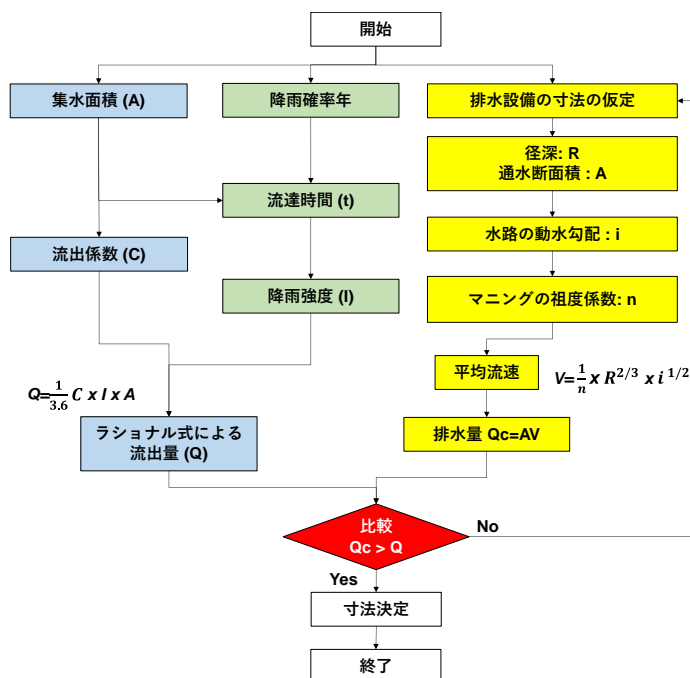


図 9.3.16 排水設計のワークフロー図

出典: JICA 調査団

(3) 設計条件

1) 排水施設別確率降雨年

上述のように、ADB 調査対象道路では舗装の水没による損傷等を考慮し、側溝の確率降雨年排は 5 年、道路横断排水施設については、10 年を採用しており、これらの方針は妥当と考えられる。そのため、本調査の排水設計についても、同様の確率降雨年を採用する。

2) 降雨強度

9.2.4 において、降雨継続時間毎の降雨強度を示した。本調査の排水設計では、確率降雨年 5 年及び 10 年のそれぞれについて、以下で述べる流達時間を加味した降雨強度式より算出した。

3) 流達時間

流達時間 T は集水区域の最遠点から排水施設に発するまでの時間 (流入時間 T_1) と排水施設を流れて計画地点に達するまでの時間 (流下時間 T_2) に分けられる。

$$T = T_1 + T_2$$

T : 流達時間 (min)

T_1 : 流入時間 (min)

T_2 : 流下時間 (min)

流入時間 T_1 は以下に示す Kerby 式から算出した。

$$T_1 = 1.445 \left(\frac{N \cdot L}{\sqrt{S}} \right)^{0.467}$$

T_1 : 流入時間 (min)

N : Kerby の粗度係数

L : 流下長 (m)

S : 勾配

流下時間 T_2 は以下に示す Rziha 式から算出した。

$$T_2 = \frac{L}{V}$$

$$V = 72 \left(\frac{H}{L} \right)^{0.6}$$

T_2 : 流下時間 (min)

L : 最上流地点から流速を求めようとする地点までの流路の水平距離 (km)

H : L 区間の落差 (km)

4) 集水区域の設定及び集水面積の算出

大規模ボトルネックはほぼ全線に渡り盛土で形成される計画のため、周辺地形から計画道路への雨水の流入はない。そのため、本調査における大規模ボトルネックの排水設計は路面排水を対象とした。また、横断排水施設については現況の水路等と同等の通水能力を有する施設を配置する計画とした。

5) 流出係数

流出係数は道路土工に掲載されている下表の数値を参考に、0.9を採用した。

表 9.3.36 地表面の流出係数

地表面の種類		流出係数	採用値
路面	舗装	0.70 – 0.95	0.90

出典:流出係数は道路土工要綱、日本道路協会より抜粋。採用値は JICA 調査団。

6) 雨水流出量

雨水流出量は以下に示す合理式(ラショナル式)により算出した。

$$Q = \frac{1}{3.6} C \cdot I \cdot A$$

Q : 雨水流出量 (m^3/sec)

C : 流出係数

I : 流達時間内の降雨強度 (mm/h)

A : 集水面積 (m)

(4) 集水域及び集水ネットワーク

路面排水のための側溝の配置計画、流水方向および流末位置を示す排水系統図の一部を下に示す。

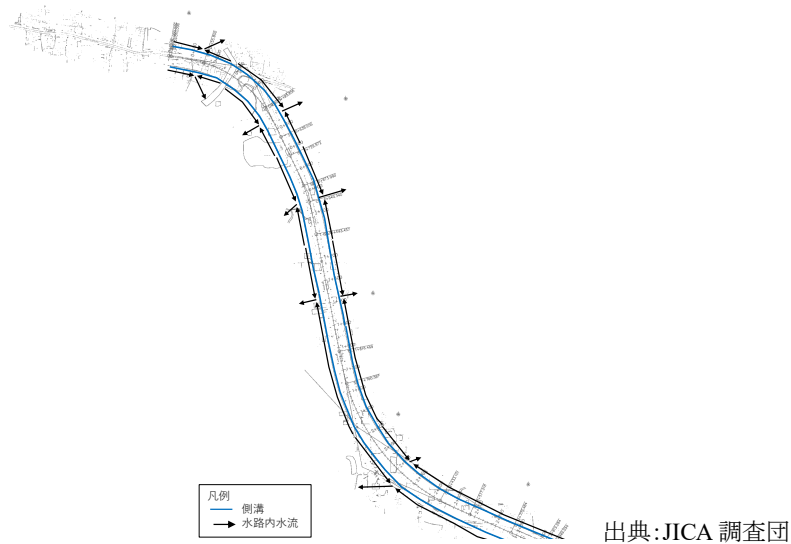


図 9.3.17 大規模ボトルネックの排水系統図

(5) 排水計画

1) 通水量算出

各排水施設の可能通水流量は、次式により算出した。なお、側溝の平均流速は 0.5 ~ 3.0 m/sec の範囲に収まることを目標とした。

$$Q = A \cdot V$$

A : 通水断面積(m²)

V : 平均流速 (m/sec)

$$\text{マンニング式} : V = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

n : 粗度係数

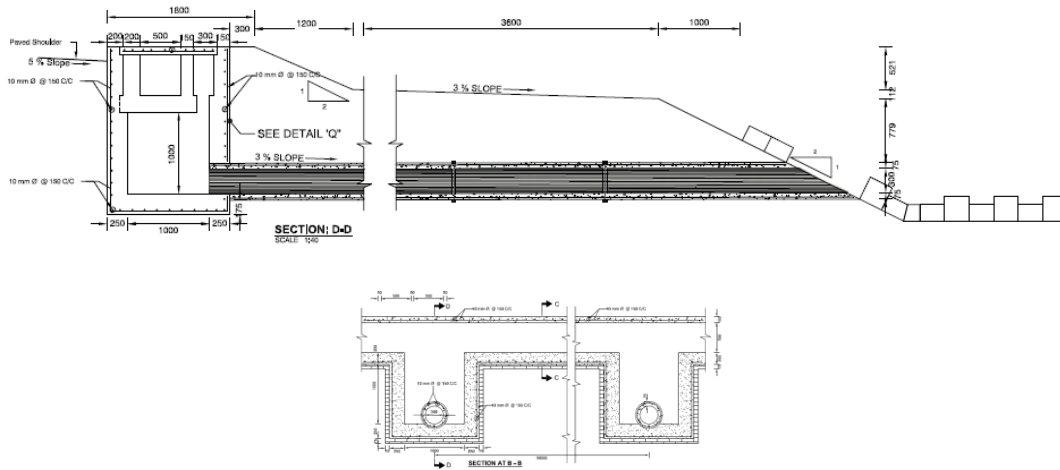
R : 径深 (m), A/P

P : 潤辺 (m)

I : 流路勾配

(6) 排水システム

ADB 調査で提案される排水システムでは、雨水は本線路肩に沿って設置された RCC 矩形街渠に集水され 30m 間隔で設置される RCC 矩形ますにより路外に導水される計画となっている。

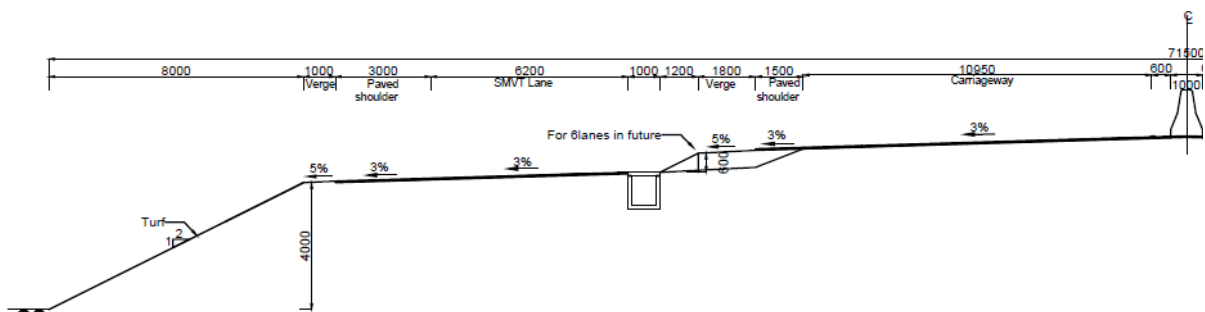


出典: F/S and D/D of Roads and Bridges under SRTPPF, ADB, 2014

図 9.3.18 ADB 調査での路面排水システム

1) 縦断方向の排水

ADB 調査で提案される RCC 矩形街渠は本線の路肩に設けられる計画であるが、対象道路の本線は段階整備による将来拡幅を計画しているため、同様の排水施設を図 9.3.19 に示す将来拡幅を踏まえた位置に設置するのが望ましいと考える。



出典: JICA 調査団

図 9.3.19 提案する路面排水システム

大規模ボトルネックの路面排水設計結果を下表に示す。路線ごとに排水設計上不利となる個所を複数抽出し、いずれについても十分な排水能力を有する路面排水施設を設計した。

表 9.3.37 大規模ボトルネックの路面排水設計結果

Improved Alignment No.	Slope (%)	V (m/sec)	t2 (min)	Return Period (year)	Rainfall Intensity (I) (mm/hr)	Discharge Volume (Q) (m3/sec)	Size of U Ditch		Manning Roughness Coefficient (n)	Capacity (Qc) (m3/sec)	Judge of Capacity (QC>Q)
							Wide (W) (m)	Height (H) (m)			
Patiya	1.0%	1.2	10.9	5	16.444	0.083	1.0	1.0	0.015	2.385	OK
	0.4%	0.7	22.3	5	16.444	0.095	1.0	1.0	0.015	1.473	OK
Dohazari	0.6%	0.9	20.3	5	16.444	0.117	1.0	1.0	0.015	1.895	OK
	1.2%	1.4	9.7	5	16.444	0.082	1.0	1.0	0.015	2.613	OK
Keranihat	1.9%	1.9	6.7	5	16.444	0.077	1.0	1.0	0.015	3.356	OK
	0.3%	0.6	13.1	5	16.444	0.049	1.0	1.0	0.015	1.331	OK
Lohagara	0.7%	1.0	23.6	5	16.444	0.143	1.0	1.0	0.015	1.985	OK
	0.3%	0.6	35.2	5	16.444	0.130	1.0	1.0	0.015	1.312	OK
	0.5%	0.8	34.4	5	16.444	0.167	1.0	1.0	0.015	1.648	OK
Chakaria	0.5%	0.8	22.8	5	16.444	0.119	1.0	1.0	0.015	1.743	OK
	0.3%	0.6	28.6	5	16.444	0.110	1.0	1.0	0.015	1.350	OK
	0.3%	0.7	21.4	5	16.444	0.088	1.0	1.0	0.015	1.436	OK

出典:JICA 調査団

2) 横断方向の排水

本調査で実施した測量調査結果に基づき、計画道路を横断する用水路や小河川に対する横断構造物計画を実施した。横断構造物一覧を下表に示す。

表 9.3.38 横断構造物一覧表(パティヤ)

Crossing Waterway						
No.	Existing Condition				Crossing Plan	
	Station	Type	Name of Waterway	Width (m)	Station	Type
CWT01	0+280	River	Boalkhali Khal	24.8	0+280	BR L=50m
CWT02	0+324	River		7.5	0+324	BC 3.5 x 2.0
CWT03	0+360	River		3.4	0+360	BC 3.5 x 2.0
CWT04	0+415	River		3.4	0+415	BC 3.5 x 2.0
CWT05	1+034	River		4.6	1+034	BC 4.0 x 2.5
CWT06	1+323	River		4.7	1+323	BC 4.0 x 2.5
CWT07	1+644	River		5.7	1+644	BC 5.0 x 4.0
CWT08	3+110	River		20.0	3+110	BR L=40m
CWT09	3+336	Pond		3.0	3+336	BC 3.0 x 2.0
CWT10	4+080	Pond		6.7	4+080	BC 3.5 x 2.0

出典:JICA 調査団

表 9.3.39 横断構造物一覧表(ドハザリ)

Crossing Waterway						
No.	Existing Condition				Crossing Plan	
	Station	Type	Name of Waterway	Width (m)	Station	Type
CWT01	1+526	River	Sangu River	141.0	1+587	BR L=300m
CWT02	2+157	Canal		8.9	2+157	BC 6.0 x 4.5

出典:JICA 調査団

表 9.3.40 横断構造物一覧表(ロハガラ)

Crossing Waterway						
No.	Existing Condition				Crossing Plan	
	Station	Type	Name of Waterway	Width (m)	Station	Type
CWT01	0+152	Canal		2.8	0+152	BC 3.0 x 2.0
CWT02	0+793	Canal	Tonkabati	38.9		BR L=50m
CWT03	4+360	Canal		7.5	4+360	BC 5.0 x 4.0 (2 nos)

出典:JICA 調査団

表 9.3.41 横断構造物一覧表(チャカリア)

Crossing Waterway						
No.	Existing Condition				Crossing Plan	
	Station	Type	Name of Waterway	Width (m)	Station	Type
CWT01	0+493	River			0+493	BC 3.5 x 2.0
CWT02	0+890	River		8.5	0+890	BR L=50m
CWT03	1+212	River		7.3	1+215	BR L=45m
CWT04	1+715	River			1+715	BC 1.5 x 1.5
CWT05	2+003	River			2+003	BC 1.0 x 0.85
CWT06	2+210	River			2+210	BC 2.85 x 0.35
CWT07	2+640	River			2+640	BC 1.5 x 1.5
CWT08	3+360	River			3+360	BC 2.0 x 2.0
CWT09	3+680	River	Mathamuhuri River		3+710	BR L=400m
CWT10	4+540	River			4+540	BC 1.5 x 1.5
CWT11	4+967	River	<--- SRR		4+958	BR L=30m
CWT11	4+967	River	<--- Main Road		4+958	BR L=25m
CWT11	4+967	River	<--- SRL		4+958	BR L=20m
CWT12	5+881	River	<--- SRR		5+881	BR L=20m
CWT12	5+881	River	<--- Main Road		5+881	BR L=32m
CWT12	5+881	River	<--- SRL		5+881	BR L=15m
CWT13	6+103	River	<--- Main Road		6+103	BR L=35m
CWT13	6+103	River	<--- SRL		6+103	BR L=10m
CWT14	6+242	River	<--- SRR		6+244	BR L=19m
CWT14	6+242	River	<--- Main Road		6+244	BR L=50m
CWT14	6+242	River	<--- SRL		6+244	BR L=15m

出典:JICA 調査団

9.3.6 交通安全対策工・道路付帯工

1) 交通安全対策工

交通安全施設とは、全ての道路使用者および周辺住民に対する安全を確保するために、道路上や道路脇に整備する施設である。本調査では、幹線道路という道路特性および既存道路の使用状況を踏まえながら、表 9.3.42 に示す交通安全施設を提案する。

表 9.3.42 提案する交通安全対策工

No.	項目	備考
1	道路標識	案内標識、規制標識、警戒標識、指示標識
2	マーキング	車両通行帯（追い越し規制を含む）、進行方向別通行区分、ゼブラ
3	中央分離帯（コンクリートバリア）	走行車両の対向車線への逸脱を防止
4	デリニエーター	カーブ区間で路側やガードレールやコンクリートバリア上に設置

No.	項目	備考
5	ガードレール	地域住民による道路進入を防止するため、全延長に亘り本線道路両側、および側道の外側に設置
6	ガードポスト	ランプや側道の分合流地点に設置

出典:JICA 調査団

2) 道路付帯工

道路付帯工は、道路利用者が休息したり道路に関する情報を取得したりするだけでなく、道路管理者が効率的に道路を維持管理するための種々の施設である。本調査では、対象道路の幹線道路という道路機能及び現在の利用状況を考慮して、提案する道路付帯工を表 9.3.43 に示す。

表 9.3.43 提案する道路付帯工

No.	項目	備考
1	距離標	
2	バス停車帯・シェッド	既往のバス運用実態に準じて設置
3	信号機	主要交差点、歩行者用含む
4	道路照明	本線、側道

出典:JICA 調査団

9.4 インターチェンジ計画

9.4.1 概要

チャカリア地区では事業対象道路がマタバリアアクセス道路(現在詳細設計実施中)の終点(国道 1 号との交差点)に接続する計画である。また、国道 1 号のチャカリア～コックスバザール間は「バ」国政府事業(PPP 事業の可能性を含む)で拡幅されることが想定されている。このことを考慮して、マタバリアアクセス道路は国道 1 号との交差点に比較的柔軟な対応が可能なラウンドアバウト形式を採用している。将来、国道 1 号のチャカリア～コックスバザール間が拡幅され、交通量が増加した際には本事業対象道路-国道 1 号(コックスバザール方面)-マタバリアアクセス道路をインターチェンジ形式で接続することが望ましい。

本事業では、国道 1 号のチャカリア～コックスバザール間の PPP 事業の実施時期に具体的な目途が立っていないことから、将来のインターチェンジ化を想定しながら、短期的(円借款事業の対象として)には平面接続させる計画とする。

インターチェンジ形式は3枝交差の代表的な形式である Y 型インターチェンジ(交通需要が少ないマタバリ方面からコックスバザール方面へのランプは省略)とし、チョットグラム方面からマタバリ方面への右折ランプを直結ランプとする直結 Y 型と同ランプを準直結ランプとする準直結 Y 型の2形式を表 9.4.1 とおり、比較検討した。

比較検討の結果、インターチェンジを建設する長期計画への移行時期が不透明な状況も考慮すれば直結 Y 型が望ましいと判断されたため、本事業の実施する短期計画は直結 Y 型インターチェンジ化を考慮した道路形状として概略設計を実施した。

表 9.4.1 インターチェンジ形式比較表

形式		直結Y型	準直結Y型
平面図	長期計画		
	短期計画 (本事業)		
道路機能		<ul style="list-style-type: none"> マタバリ方面とチャットグラム方面を接続するAランプ、Bランプの平面線形が良好。 北向き本線はBランプの河川橋近傍で同ランプを越えるため路面を高くする必要がある。 短期計画では長期計画でも活用するランプによりマタバリ方面と接続し、ランプとの分岐点より南方の本線は長期計画で整備する。 	<ul style="list-style-type: none"> Bランプの平面線形は直結Y型と比較すれば延長がやや長い。 Bランプは本線の河川橋近傍で本線を越えるため路面を高くする必要がある。 短期計画では本線からマタバリ方面に接続する道路を建設し、ランプは長期計画で整備する。
環境社会影響		<ul style="list-style-type: none"> 短期計画での用地取得面積は同程度。 長期計画での用地取得面積は直結Y型がやや大きい。 	
事業費		<ul style="list-style-type: none"> 短期計画での建設費は直結Y型がやや安価。 長期計画での建設費は同程度。 	
段階施工		<ul style="list-style-type: none"> 長期計画への移行時期に目途が付いておらず短期計画の形状が維持される可能性がある状況下では、短期計画での本線とマタバリ方面を接続する道路の線形が良好な直結Y型がやや優位。 	
総合評価		○	△

出典: JICA 調査団

9.5 橋梁計画

9.5.1 計画条件

(1) 設計基準

橋梁計画に適用する基準は、実施機関が定める RHD 橋梁設計基準に準拠するとともに、耐震設計における地震地域区分は「バ」国家建築基準に、主要な荷重は AASHTO LRFD 橋梁設計基準に基づくものとする。なお、構造形式に応じて我が国の道路橋示方書や NEXCO 設計要領を参照し、さらに、上述の基準書で詳述されていない河川橋計画の留意事項については河川管理施設等構造令を参照する。

- RHD 橋梁設計基準(2004 年)
- 「バ」国家建築基準(地震地域区分図)(2015 年)
- AASHTO LRFD 橋梁設計基準(2010 年)
- 道路橋示方書・同解説(2017 年)
- NEXCO 設計要領(2016 年)
- 河川管理施設等構造令(最終改正:2013 年)

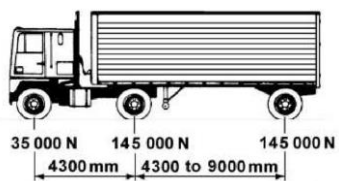
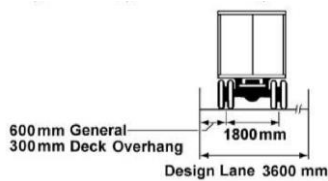
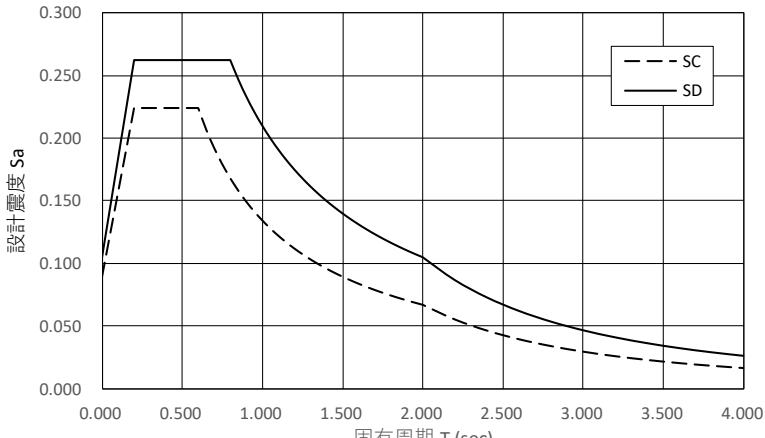
(2) 対象地区

「9.2 道路設計」において、交通ボトルネックを迂回する本線道路線形が整理された。本調査における主な橋梁計画は、すでにバイパス道路が整備されたパティヤ地区を除く、ドハザリ、ケラニハット、ロハガラ並びにチャカリアの 4 つの地区である。

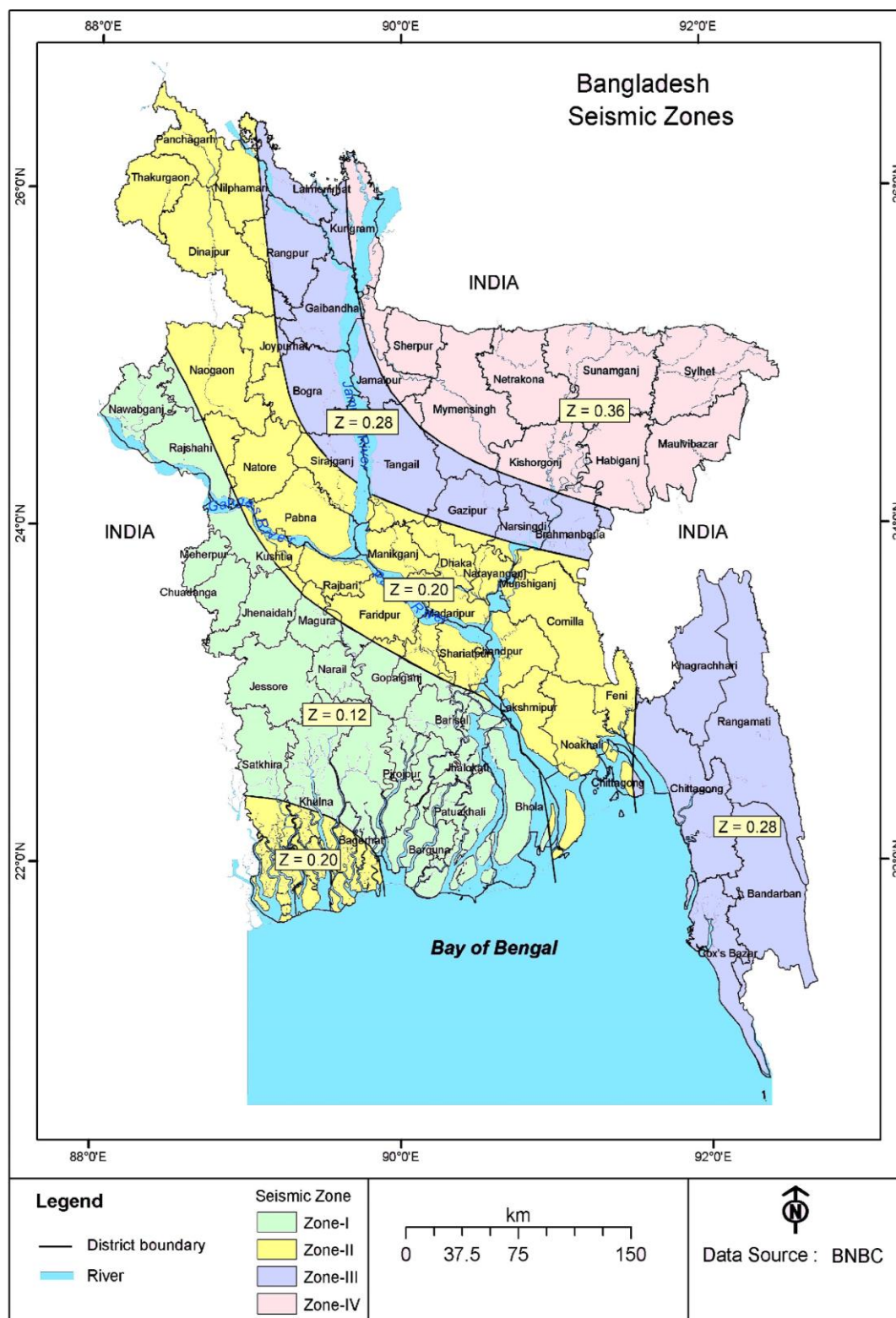
(3) 荷重条件

橋梁計画に適用する主な設計荷重を表 9.5.1 に示す。

表 9.5.1 主要荷重条件

項目	荷重条件	摘要	
死荷重	材料	単位体積重量 (kN/m ³)	AASHTO LRFD
	鋼材	77.0	
	無筋コンクリート	23.0	
	鉄筋コンクリート	24.5	
	プレストレスコンクリート	24.5	
アスファルトコンクリート	22.5		
活荷重	<p>活荷重は、設計トラック荷重と設計レーン荷重を考慮する。</p> <p>(1) 設計トラック荷重 トラック荷重の総重量は 325kN として、各軸重と軸配置は以下に示すとおり。</p>   <p>(2) 設計レーン荷重 レーン荷重は幅員方向 3m 幅において、橋軸方向に 9.3kN/m の等分布荷重を載荷する。ただし、本橋の有効幅員は 12m を超えるため 4 車線橋梁として 65% に低減する。</p>	AASHTO LRFD	
地震の影響	<p>国家建築基準 (BNBC) の地震地域区分図 (図 9.5.1 参照) による地域係数 (Z)、構造物重要度係数 (I)、応答低減係数 (R) 並びに土質特性の地盤分類 (S) による加速度応答スペクトル (Cs) に基づき、設計震度 (Sa) を設定する。 設計震度の算定式 : $S_a = 2/3 * ZI/R * C_s$</p> <p>なお、本調査の橋梁計画位置における係数は以下のとおり。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 地域係数 (Z) : 0.28 2) 構造物重要度係数 (I) : 1.25 3) 応答低減係数 (R) : 3 (AASHTO 参照 : 単柱形式) 4) 地盤分類 (S) : SC (N 値 15-50) ~ SD (N 値 15 未満)  <p>現在、土質調査は未実施のため地盤分類は SD と仮定し、設計震度はピーク値の 0.26 を適用する。</p>	BNBC (2015)	

出典: JICA 調査団



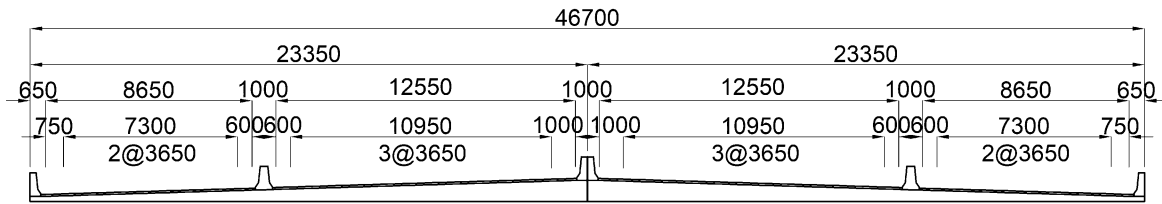
出典:BNBC(2015)

図 9.5.1 「バ」国全土の地震地域区分

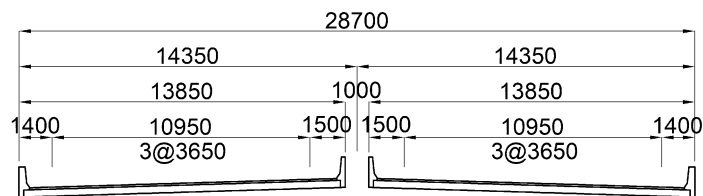
(4) 幅員構成

橋梁区間の暫定形並びに完成形の標準幅員構成を下図に示す。

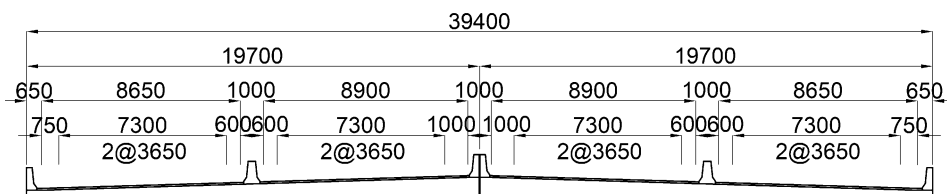
【ドハザリ地区・ロハガラ地区】



【ケラニハット地区】



【チャカリア地区】



出典: JICA 調査団

図 9.5.2 橋梁区間の標準幅員構成

(5) 交差条件

対象地区における交差物件は、河川/水路であり、ケラニハット地区は現道上の高架橋を計画するなかで、鉄道と国道との交差点を渡架する。

- ドハザリ地区 : サング川
- ケラニハット地区 : トランスアジア鉄道、国道を含む 2 箇所
- ロハガラ地区 : トンカボチ水路
- チャカリア地区 : マタムフリ川、5 つの中小河川

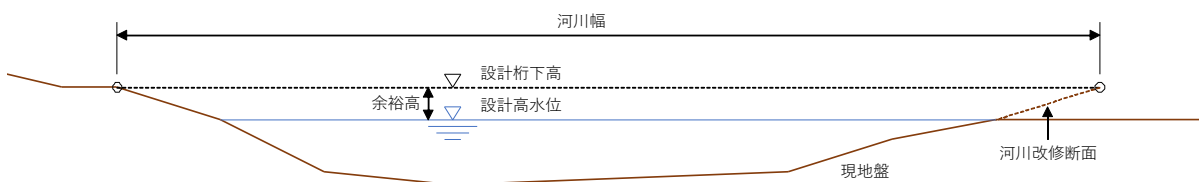
1) 河川交差（ドハザリ地区、ロハガラ地区、チャカリア地区）

チャカリア地区の 3 つの中小河川を除く、河川/水路との交差区間における設計高水位や桁下高等の条件は、「9.2 水理・水文解析」に示されている。その条件を表 9.5.2 に示す。また、現地地形と「高水位＋桁下高」に係る河川幅（推奨する最小橋長）の考え方を下図に示す。

表 9.5.2 河川/水路交差条件

	設計高水位 (MSL. m)	余裕高 (m)	設計桁下高 (MSL. m)	推奨最小橋長 (河川幅) (m)	摘要
サング川 (ドハザリ地区)	8.840	1.500	10.340	215	洪水履歴
トンカボチ水路 (ロハガラ地区)	12.000	1.500	13.500	45m 以上 既存水路以上	現地盤標高
マタムフリ川 (チャカリア地区)	7.030	1.500	8.530	310	100 年確率洪水位

出典:JICA 調査団



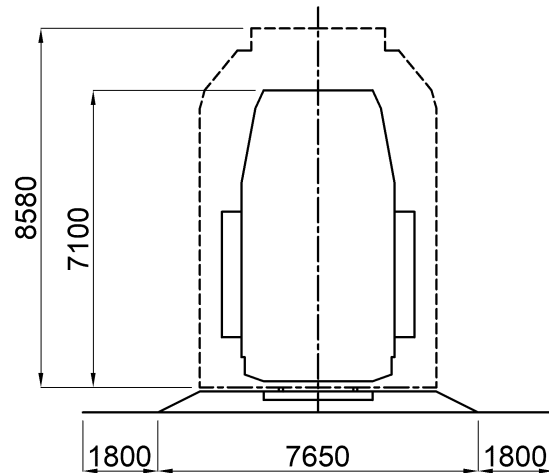
出典:JICA 調査団

図 9.5.3 河川幅の考え方

2) トランスアジア鉄道交差（ケラニハット地区）

ケラニハット地区の高架橋の起点部において、現在建設工事中のトランスアジア鉄道と交差する。同鉄道計画は、トランス・アジア・レールウェイ構想の一部区間であり、ドハザリからコックスバザールを經由してミャンマー国境に近いグンドウムに至り、総延長は 129km に達する。

本調査では、本鉄道の縦断線形や占有幅などの条件を実施機関に確認した。その確認内容によれば、ケラニハット地区にはサング川支川が流れており、サング川の水位に影響を受ける。このため、河川に近い地域での鉄道はサング川の計画高水位並びに余裕高を考慮して軌道敷高が設定されている。一方で、高架橋と渡架する位置の鉄道軌道高は 7.877m である。本高架橋の桁下クリアランスは、この鉄道軌道高に鉄道建築限界である 8.58m を加えたものとする(表 9.5.3)。



出典: JICA 調査団

図 9.5.4 Trans-Asian 鉄道標準断面

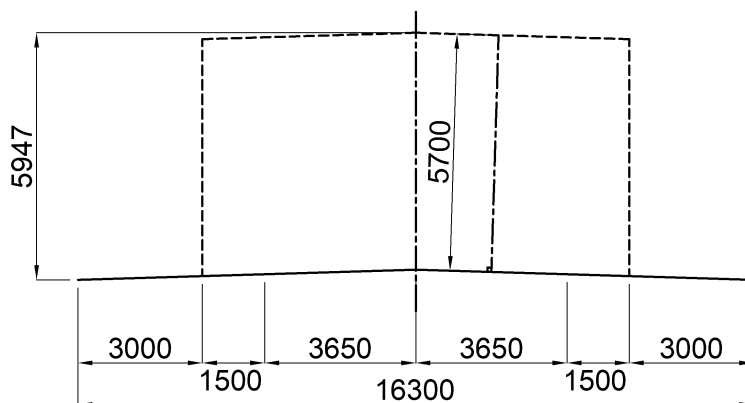
表 9.5.3 Trans-Asian 鉄道交差条件

	鉄道軌道敷高 (m +MSL)	鉄道建築限界 (m)	設計桁下高 (m +MSL)
Trans-Asian 鉄道	7.877	8.580	16.457

出典: JICA 調査団

3) 国道 108 号含む 2 箇所の交差点 (ケラニハット地区)

本高架橋ルートには、国道 108 号との交差部を含む 2 箇所の交差点がある。国道 108 号の路面高は約 6.640m であり、Satkania-Banshkhali の路面高は約 6.920m である。これに国道の建築限界である 5.7m を確保し、これを桁下クリアランスとする。下図に順守する建築限界を示す。



出典: JICA 調査団

図 9.5.5 国道 108 号標準断面

表 9.5.4 国道 108 号交差条件

	路肩計画高 (MSL. m)	国道建築限界 (m)	設計桁下高 (MSL. m)
国道 108 号	6.640	5.700	12.340
Satkania-Banshkhali 交差点	6.920	5.700	12.620

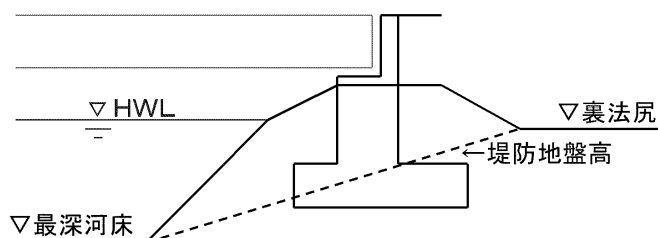
出典: JICA 調査団

(6) 橋台設置条件

橋台の設置位置について、河川橋は、河川管理施設等構造令を参照して設定し、ケラニハットの高架橋は、橋座の維持管理性に配慮した構造高の観点と支間割りから決定される位置を勘案し設定する。

1) 河川橋の場合

河川管理施設等構造令では、橋台の底版を堤防地盤高に定着させることが推奨されており、これを適用する。堤防地盤高は、最深河床と現況の堤防の裏法尻を結び設定する。

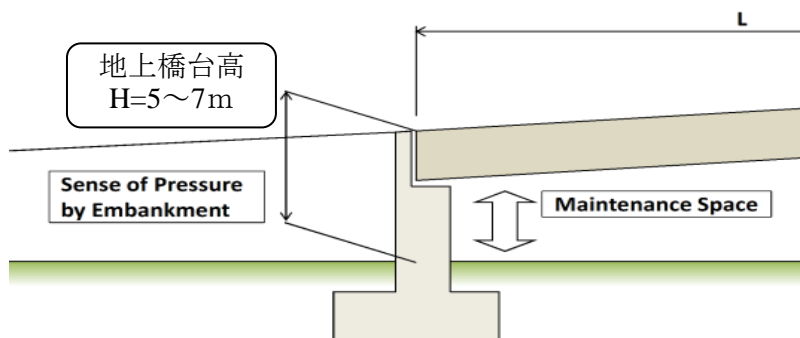


出典:河川管理施設等構造令 61 条

図 9.5.6 河川橋における橋台の設置位置

2) 高架橋の場合

高架橋の橋台位置は、維持管理に係る橋座部の点検を留意する方が望ましい。一方で、地上から橋座までの高さを 2m 以下にした場合、橋座への侵入がし易くなり、第 3 者に占有される事例もある。本計画ではこれらに留意し、地上から橋座までの高さが 2m~4m となる位置に橋台を設定する。



出典:JICA 調査団

図 9.5.7 橋台位置

(7) 橋脚設置条件

橋脚も同様、河川橋については、河川管理施設等構造令を参照して設定し、ケラニハットの高架橋は、後述する経済支間を基準に橋脚を設置し、鉄道及び交差点部については、各建築限界を踏まえて橋脚位置を決定する。

1) 河川橋の場合

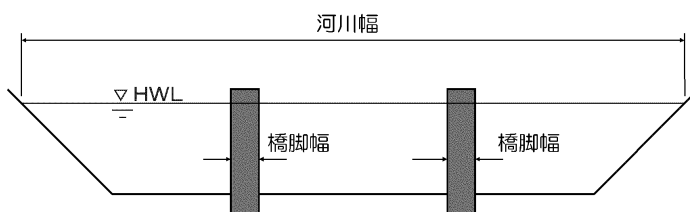
河川管理施設等構造令では、河川内の橋長を河川計画流量から算定する「基準径間長(=20+0.005×計画流量(m³/s))以上することが示されている。また、橋脚の設置幅、基数については、下図の通り、河積阻害率に留意することが示されている。本計画では、これらを参考とする。なお、河積阻害率は 5% 以内の橋脚配置を原則とするが、設計計算上、5%を超える場合は、7%以内で、かつ 5%に近い橋脚配

置計画とする。

河積阻害率

河積阻害率とは、橋脚の総幅が川幅に対して占める割合として定義されている。ここで、川幅・橋脚の総幅は以下を表す。

- ① 川幅：流向に対して直角に測った計画高水位と堤防のり面の交点間の距離
 - ② 橋脚の総幅：流向に対して直角に測った計画高水位の位置における橋脚幅の合計
- 橋梁の河積阻害率は、下記の数値以内とすることが目安とされている。
- ③ 一般的な橋梁：5%以内を原則とする。
 - ④ 新幹線鉄道橋及び高速自動車国道橋：7%以内（特例値として）



出典:河川管理施設等構造令 61 条

図 9.5.8 河積阻害率

河積阻害率を考慮すべき対象橋梁で、「ドハザリ地区のサング川の橋梁」と「チャカリア地区のマタムフリ川の橋梁」である。次表に基準径間長と設計計算結果を踏まえた河積阻害率を示す。

表 9.5.5 基準径間長

	流量 (m ³ /s)	基準径間長 (m)	計画した橋長 (m)
サング川 (ドハザリ地区)	1,902	29.51	50
マタムフリ川 (チャカリア地区)	3,041	35.21	50

表 9.5.6 設計計算結果を踏まえた河積阻害率

	推奨最小橋長 (河川幅) (m)	1基当りの 橋脚幅 (m)	橋脚基数 (基)	河積阻害率 (%) >7%
サング川 (ドハザリ地区)	215	3	4	5.5% >7%
マタムフリ川 (チャカリア地区)	310	3	5	4.8% >7%

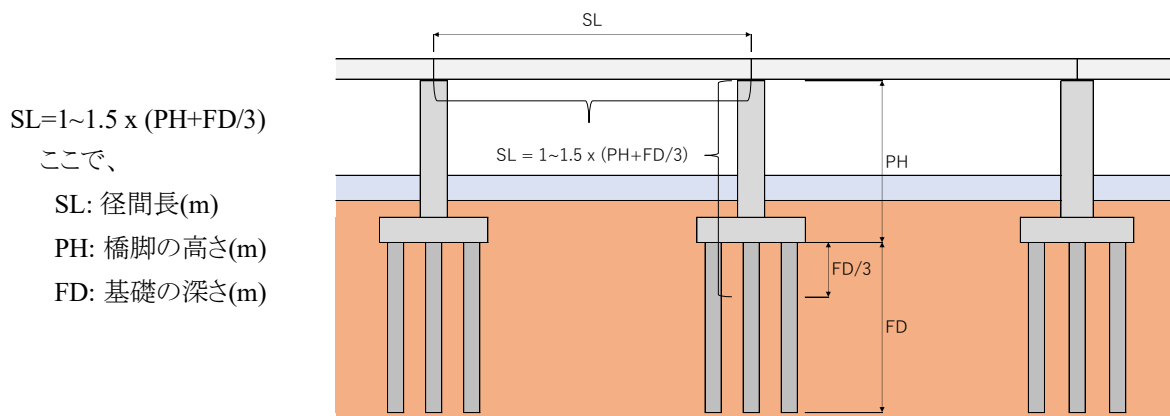
出典:JICA 調査団

2) 高架橋の場合

高架橋の場合、可能な限り同じ橋長の橋梁を連続して架けることが施工性及び経済性に優位であり、経済支間(橋長)を検討して、基準となる橋長を設定する。

簡易式による検討

NEXCO 設計要領に従い、望ましい橋長を算出する。下式は、簡易的に計算できるものであり、橋脚の高さと基礎の深さにより算定される。



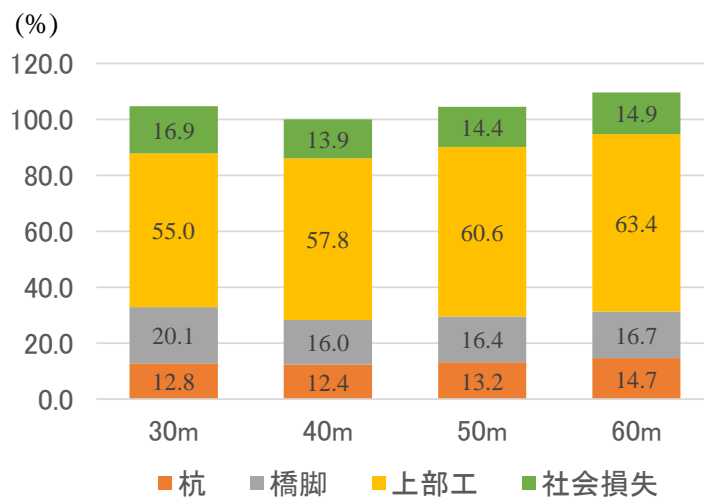
出典:NEXCO 設計要領

図 9.5.9 一般的な支間長の設定要領

既存資料によれば現地盤から想定支持層までの深度は概ね 40m 程度(杭長は 35m 程度)で、橋脚構造高は 8~15m である。したがって、 $1.5 \times (\text{構造高} + \text{杭長} \times 1/3)$ により 30m~40m 程度が経済的になると見込まれる。

工事期間中の渋滞等による社会損失による検討

簡易式による検討を踏まえ、橋長 30m、40m、50m、60m を対象に、工事期間中の渋滞等による社会損失を考慮した最適な橋長を検討する。検討方法は、各橋長の 1km 当りの工事費と工事日数を算定し、工事日数に、対象地域の交通量及び時間価値から算定した日当りの損失額(83 万円/日)の積を上乘せする。



出典:JICA 調査団

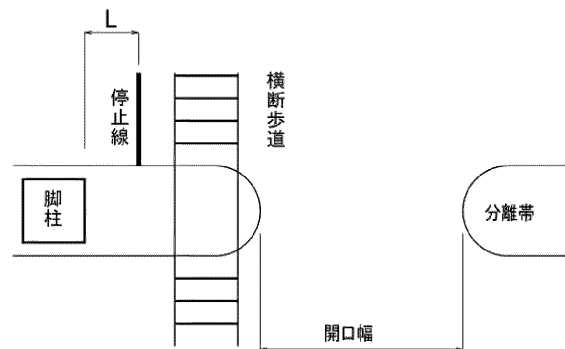
図 9.5.10 各橋長の工事費と社会損失

橋長 30m の案は、下部工基数が増えるため、下部工工事費と社会損失の比率が大きくなる。また、橋長 50m、60m の場合、上部工の工事費比率が大きくなる。

以上の結果より、本調査では、40m 案を高架部の基準橋長とする。

3) 交差点における留意事項

下図に示す通り、ケラニハットの高架橋で平面交差となる部分の橋脚は、停止線より L m(原則 2m 以上)の離隔を確保して設置する。

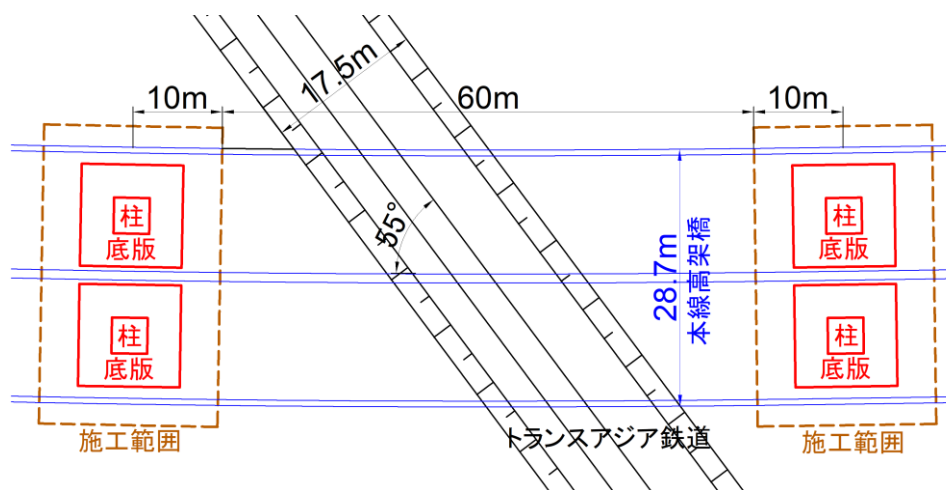


出典:JICA 調査団

図 9.5.11 交差点における橋脚設置の留意事項

4) 鉄道高架における留意事項

本鉄道は、単線の三線軌条で計画されており、その幅は 17.5m である。鉄道と高架橋は約 55 度で交わっており、高架橋の幅員を考慮すると、高架橋下の約 60m 区間が鉄道と干渉する。これに橋脚底版の施工範囲(約 10m/1 基)を確保して、橋脚を計画する。



出典:JICA 調査団

図 9.5.12 鉄道高架における橋脚設置の留意事項

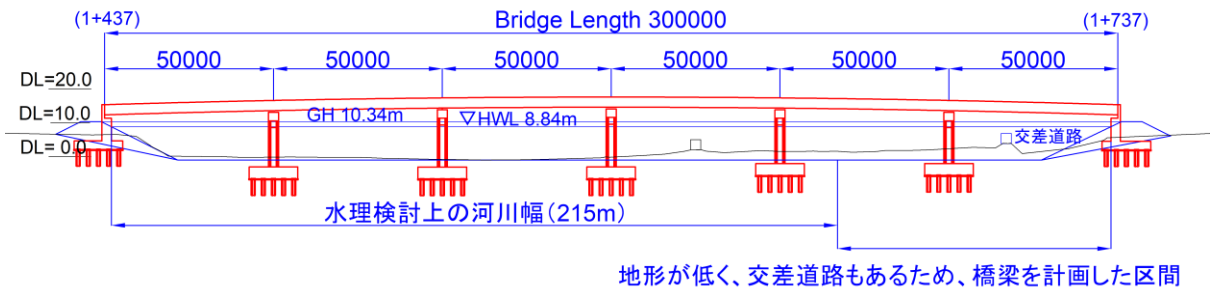
9.5.2 ドハザリ地区 (サング川橋)

ドハザリ地区のサング川と交差する橋梁について、上記の計画条件に基づき、縦断線形を含む計画高や橋長・支間長などを設定する。

(1) 橋長計画

道路計画高は、サング川的设计高水位+余裕高(1.5m)を桁下クリアランスとし、それに桁高、橋脚の梁部を考慮して、道路高を設定する。橋長は、水理検討上の河川幅以上とし、かつ、左岸側の地形が低

く、浸水する可能性が高いことを踏まえ、地形が高くなっていく位置に橋台を設ける。結果、橋長を 300m とする。



出典: JICA 調査団

図 9.5.13 橋長計画(ドハザリ地区: サング川橋)

(2) 適用する橋梁形式

鋼橋並びにコンクリート橋の橋梁形式毎の標準適用支間長（下表）に基づき橋梁形式を選定する。

支間長 50m では、経済性からコンクリート橋の選定が適切であるが、比較検討を行うため、同支間長に適用できる鋼橋の橋梁形式として鋼少数 I 桁を比較案の一つとして選定する。また、コンクリート橋の場合は、適用支間長 40~60m の PCU コンポジット桁並びに支間長 50m 以上で有利な PC 箱桁を比較案として選定する。よって、以下の 3 つの橋梁形式を比較検討し、本橋に適用する橋梁形式を選定する。

- 鋼少数 I 桁橋
- PCU コンポジット桁橋
- PC 箱桁橋

表 9.5.7 橋梁形式毎の標準適用支間長(ドハザリ地区: サング川橋)

Steel Bridge Type	Applicable Span Length (m)												
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
I Girder					■	■							
Small Number I Girder				■	■	■							
Composite Slab		■	■	■	■	■							
Box Girder				■	■	■	■	■					
Narrow Box Girder					■	■	■	■	■	■			
Box Girder with Steel Deck					■	■	■	■	■	■	■	■	■

PC Bridge Type	Applicable Span Length (m)												
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
Hollow Slab			■	■	■								
T Girder			■	■	■								
U-type Composite Girder				■	■	■							
Box Girder				■	■	■							
Corrugated Steel-plate Web Box Girder				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

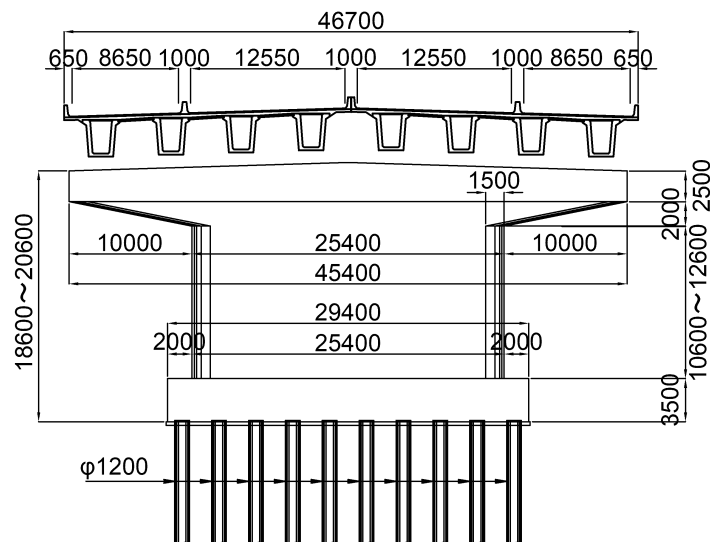
出典: JICA 調査団

表 9.5.8 最適橋梁形式比較一覧(ドハザリ地区:サング川橋)

	断面図(左側半断面のみ)	特性	評価	結果
鋼少数 I 桁橋		1) 構造的性 従来工法より主桁数を半分程度に抑え、部材を削減し構造の簡素化を図る。日本での実績は十分。 2) 施工性 工場製作された主桁を手延べ機で送出し架設する。主桁などの鋼部材の現場輸送が必要である。 3) 維持管理 耐候性鋼材を使用するが、一般的な管理を要す。 4) 景観 主桁が赤茶色(錆色)となり、周辺との調和に劣る。 5) 経済性 Index: 1.26	15/15 10/20 5/10 3/5 37/50	不適用 70/100
PCU コンポジット桁橋		1) 構造的性 製作ヤードで作る高品質なプレキャスト桁である。I 桁の適用支間以上の 40~60m でも適用可能。 2) 施工性 安定性の高い U 型断面の桁を架設桁を使用して架設。PC 板を併用し、工期短縮及び安全性を確保。 3) 維持管理 コンクリート構造としての一般的な管理を要す。 4) 景観 下部工と同一色で一体感に優れる。 5) 経済性 Index: 1.00	15/15 15/20 5/10 5/5 50/50	適用 90/100
PC 箱桁橋		1) 構造的性 支間長 100m 超でも適用可能な橋梁形式。実績は十分。 2) 施工性 多径間連続構造のため、橋台背後のヤードで製作された主桁を大型ジャッキで押出して架設。 3) 維持管理 コンクリート構造としての一般的な管理を要す。 4) 景観 下部工と同一色で一体感に優れる。 5) 経済性 Index: 1.15	15/15 10/20 5/10 5/5 43/50	不適用 78/100

出典: JICA 調査団

橋梁形式は表 9.5.8 に基づき、施工性や経済性に優れる PCU コンポジット桁橋を適用する。なお、基礎工形式は実績が豊富で経済性に優れる場所打杭を適用する。



出典: JICA 調査団

図 9.5.14 ドハザリ地区(サング川橋) 橋梁断面図

9.5.3 ケラニハット地区（高架橋 ※鉄道、2箇所の交差点を渡架）

ケラニハット地区は、現道上に高架橋を構築する計画であり、その高架橋区間内に、トランスアジア鉄道と国道 108 号を含む 2 つの交差点を有する。橋梁計画では、RoW に留意した橋脚形状の検討を行い、その後、トランスアジア鉄道と国道 108 号を含む 2 つの交差点に留意した橋脚の設置位置を検討し、計画を実施する。

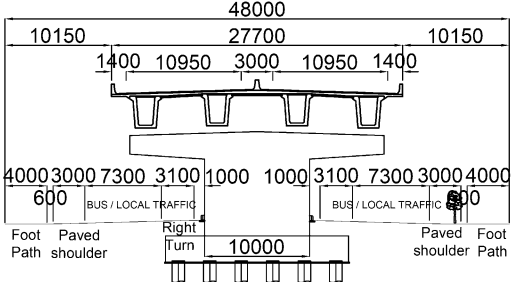
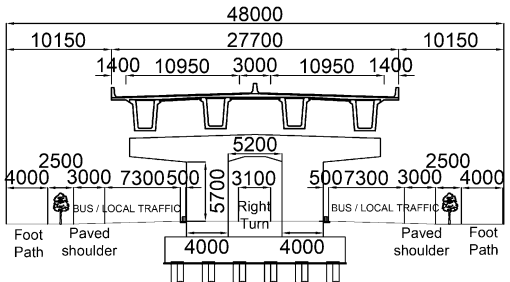
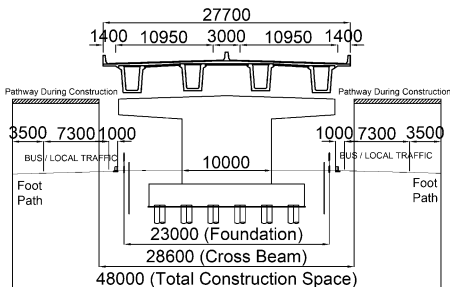
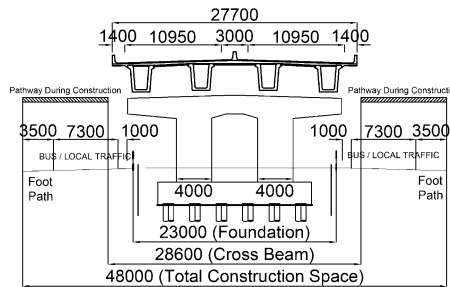
(1) 橋脚形状計画

橋脚形状の検討比較表を、表 9.5.9 と表 9.5.10 に示す。比較案は、橋脚の柱本数に着目し、1 柱式、2 柱式、3 柱式の検討を行った。検討の結果、1 柱式橋脚の場合、基礎工と底版構築時に現道の占有が大規模となり、また、3 柱式橋脚も構造物の規模とそれに伴う占有が大きくなる結果となった。一方、2 柱式橋脚では、上部構造と基礎構造は一体で、柱のみを 2 柱にした案と、上部構造と下部構造を道路の上下線を境界に分割して、1 基当りの橋脚を小規模化した案も検討した。検討の結果、後者の「2 柱式橋脚（片側づつ施工）」案が、施工時の現道の占有の低減を図れるという点から優位となった。

(2) 以上より、本高架橋では、これを標準形状として適用する。橋脚配置計画

トランスアジア鉄道と国道 108 号を含む 2 つの交差点に留意しながら、橋長 40m を標準として橋脚を配置した。計画留意事項とその結果を下図に示す。

表 9.5.9 橋脚形状の比較(1/2)-1 柱式橋脚と2柱式橋脚(ラーメン式)

橋脚形式		1 柱式橋脚	2 柱式橋脚(ラーメン式)
横断構成	完成		
	施工時		
特徴		<ul style="list-style-type: none"> 基礎部に場所打ち杭を採用 柱部は単柱式の RC 構造、梁部を PC 構造を採用 道路面(上部構造)は上下線を一体化 	<ul style="list-style-type: none"> 基礎部に場所打ち杭を採用 柱部は2柱式の RC 構造、梁部を PC 構造を採用 道路面(上部構造)は上下線を一体化
横断構成(完成)		◎ 道路用地内に歩道、植樹帯(兼バス停)、低速車走行帯、側道 2 車線、右折車線を一連で配置可能。	○ 道路用地内に歩道、植樹帯(兼バス停)、低速車走行帯、側道 2 車線の配置が可能。また、右折車線は橋脚の柱間に配置。
横断構成(施工時)	桁架設+床版工	○ 横梁並びに床版施工時は、①道路用地の外側に 4m 程度の借地又は②支柱式支保工と防護工併用によって横梁直下に右折レーンを配置する必要がある。主桁架設時は一時的に右折レーンの封鎖が必要である。	○ 横梁並びに床版施工時は、①道路用地の外側に 4m 程度の借地又は②支柱式支保工と防護工併用によって横梁直下に右折レーンを配置する必要がある。主桁架設時は一時的に右折レーンの封鎖が必要である。
	橋脚+基礎工	△ 基礎工、橋脚躯体施工時において、右折レーンの橋脚側の側方余裕がないため低速走行の標識等に対応する必要がある。	△ 基礎工、橋脚躯体施工時において、右折レーンの橋脚側の側方余裕がないため低速走行の標識等に対応する必要がある。
工期	橋脚	◎	○
	基礎工	◎	○
工事費	橋脚	◎(1.00)	○(1.15)
	基礎工	◎(1.00)	◎(1.00)
社会損失		△(基礎・底版構築時の周辺への影響が大規模)	△(基礎・底版構築時の周辺への影響が大規模)
評価		12	8

記)◎:2点、○:1点、△:0点

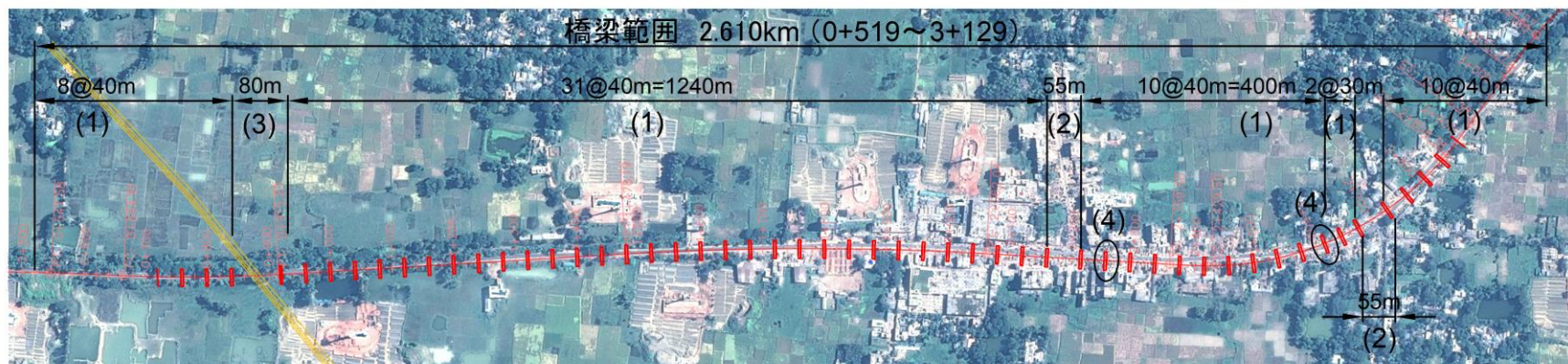
出典:JICA 調査団

表 9.5.10 橋脚形状の比較(2/2)-2 柱式橋脚(片側づつ施工)と3 柱式橋脚

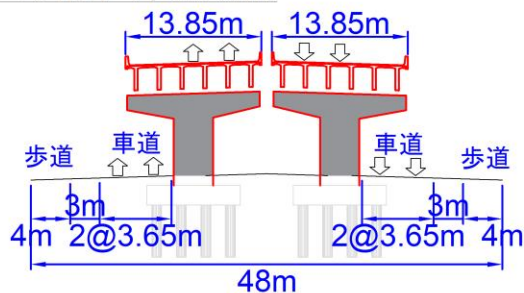
橋脚形式		2 柱式橋脚(片側づつ施工)	3 柱式橋脚
横断構成	完成		
	施工時		
特徴		<ul style="list-style-type: none"> 基礎部に場所打ち杭を採用 橋脚を2基設置し、柱部と梁部はRC構造を採用 道路面(上部構造)も上下線で2分割 	<ul style="list-style-type: none"> 基礎工に場所打ち杭を採用 橋脚はラーメン構造とし、柱と梁部に鋼部材を採用 道路面(上部構造)は上下線を一体化
横断構成(完成)		○ 道路用地内に歩道、植樹帯(兼バス停)、低速車走行帯、側道 2 車線の配置が可能。右折車線は橋脚間に配置。	◎ 植樹帯(兼バス停)に橋脚を配置し、外側に歩道、内側に低速車走行帯、側道 2 車線、右折車線を一連で配置可能。
横断構成(施工時)	桁架設+床版工	◎ 横梁並びに床版施工時は、①道路用地の外側に 4m程度の借地又は②支柱式支保工と防護工併用によって横梁直下に右折レーンを配置する必要がある。主桁架設時は一時的に右折レーンの封鎖が必要である。	○ 深夜に通行止めを行い梁部(横梁)を架設する。床版施工時は、①道路用地の外側に 6.5m程度の借地又は②支柱式支保工と防護工併用によって横梁直下に右折レーンを配置する必要がある。主桁架設時は一時的に右折レーンの封鎖が必要である。
	橋脚+基礎工	○ 基礎工、橋脚躯体施工時において、右折レーンの橋脚側の側方余裕がないため低速走行の標識等に対応する必要がある。	○ 3つの基礎工と橋脚躯体工の間に側道 2 車線と右折レーンの配置は可能であるが、歩道用スペースが1m程度となる。
工期	橋脚	○	◎
	基礎工	○	○
工事費	橋脚	○(1.15)	△(1.50)
	基礎工	◎(1.00)	△(1.40)
社会損失		○(基礎・底版構築時の周辺への影響が中規模)	○(基礎・底版構築時の周辺への影響が中規模)
評価		12	9

記)◎:2点、○:1点、△:0点

出典:JICA 調査団



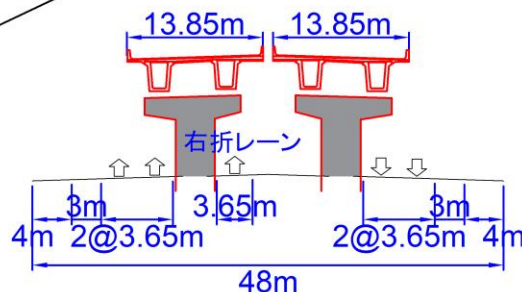
(1)の計画留意点



- ・経済支間長の観点より40mを基本支間とする
- ・支間長40mより経済性で有利なPCT桁を採用
- ・工事中の一般車両の迂回処理を容易にするため2柱案を採用
- ・基礎工は群杭(場所打ち杭等)を採用

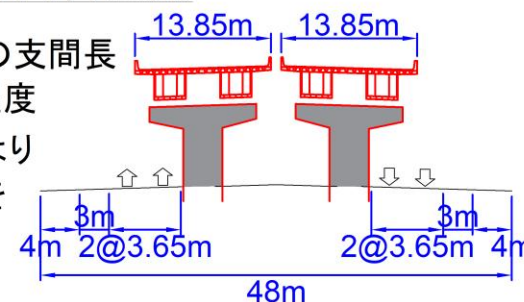
(2)の計画留意点

- ・跨道部の支間長は55m程度
- ・支間長55mより経済性で有利なPCU桁を採用



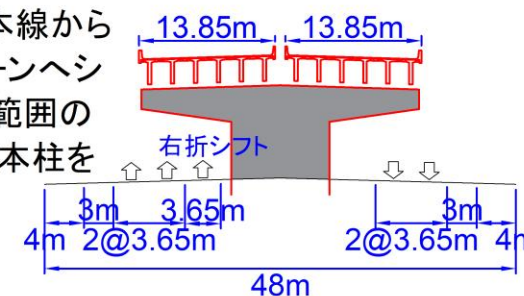
(3)の計画留意点

- ・跨線部の支間長は80m程度
- ・支間長より鋼箱桁を採用



(4)の計画留意点

- ・側道の本線から右折レーンへシフトする範囲の橋脚は1本柱を採用



出典:JICA 調査団

図 9.5.15 ケラニハット高架橋計画概要

(3) 適用する橋梁形式

ケラニハットで適用した橋長は、鉄道部の 80m、交差点部の 55m、一般部(標準部)の 40m、交差点の近傍で橋長調整を行った 30m である。

表 9.5.11 により、鉄道部の 80m 部分は、一般的な形式で 80m の単純橋への適用が可能な鋼床版箱桁橋とする。交差点部の 55m 部分は、ドハザリ地区のサング川でも適用した PCU コンポジット桁橋とする。一般部(標準部)の 40m と交差点の近傍の 30m の橋梁部分は、一般的な形式で最も安価である PCT 桁橋とする。

表 9.5.11 橋梁形式毎の標準適用支間長(ケラニハット地区)

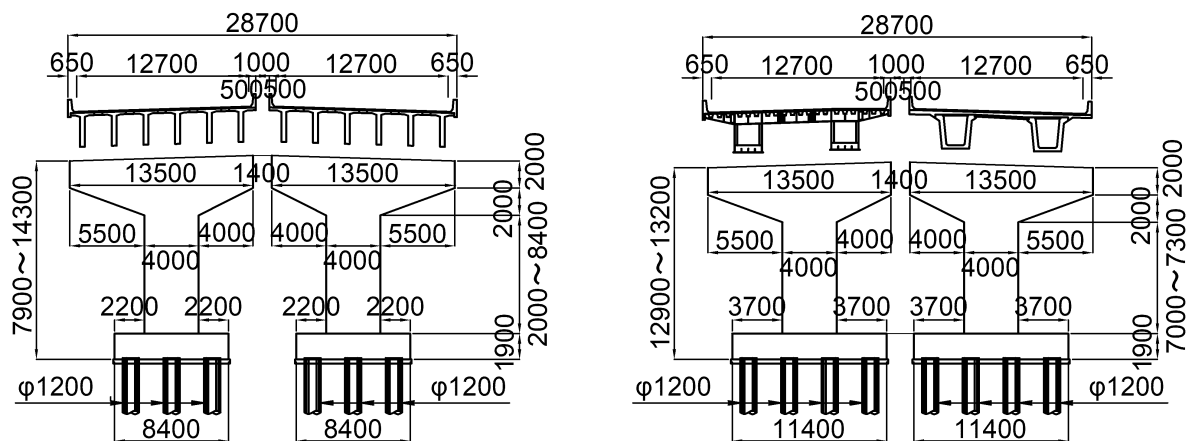
Steel Bridge Type	Aplicable Span Length (m)													
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	
I Girder			■	■	■	■								
Small Number I Girder			■	■	■	■								
Composite Slab		■	■	■	■	■								
Box Girder			■	■	■	■	■	■						
Narrow Box Girder					■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Box Girder with Steel Deck				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	

■ : Generally applied
 ■ : Relatively applicable

PC Bridge Type	Aplicable Span Length (m)													
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	
Hollow Slab			■	■	■									
T Girder			■	■	■									
U-type Composite Girder			■	■	■	■								
Box Girder				■	■	■	■							
Corrugated Steel-plate Web Box Girder				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	

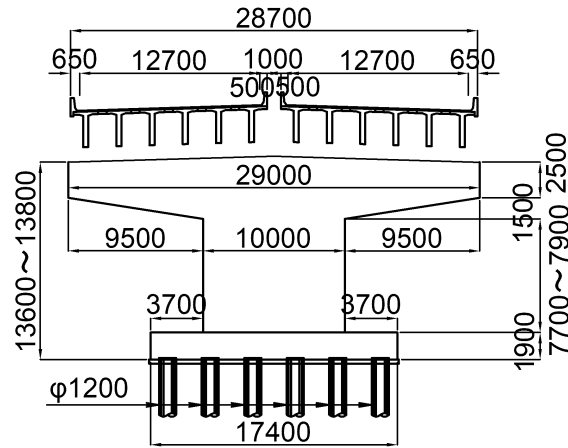
出典: JICA 調査団

以上の結果、本高架橋の基本形状、形式を下図に示す。



出典: JICA 調査団

図 9.5.16 ケラニハット地区 橋梁断面図(左:一般部 右:鉄道及び交差点部)



出典: JICA 調査団

図 9.5.17 ケラニハット地区 橋梁断面図(交差点部近傍で右折レーン区間の橋脚)

9.5.4 ロハガラ地区 (トンカボチ水路)

ロハガラ地区においてトンカボチ水路と交差する橋梁について、計画条件に基づき、橋長・支間長などを設定する。

(1) 橋長計画

道路計画高は、トンカボチ水路の設計高水位+余裕高(1.5m)を桁下クリアランスとし、道路計画を考慮する。また、橋台を堤防地盤線を考慮して設定し、橋長を 50m とする。

(2) 適用する橋梁形式

ドハザリ地区と同様に PCU コンポジット桁を適用する。

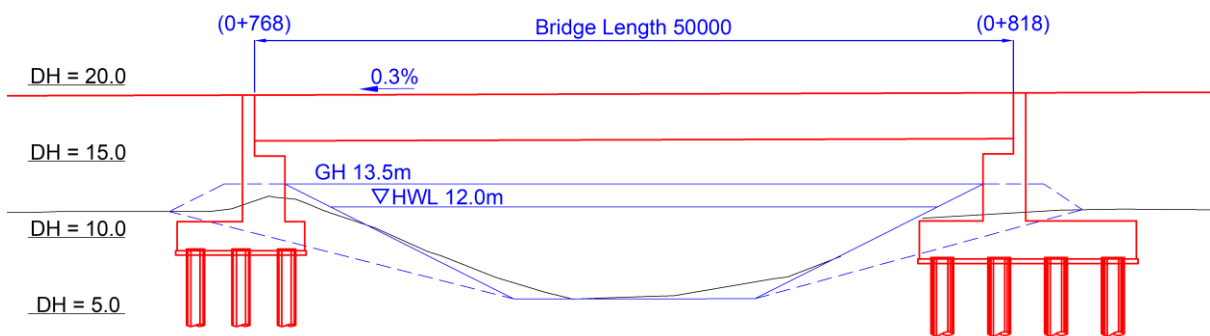


図 9.5.18 橋長計画(ロハガラ地区:トンカボチ水路)

9.5.5 チャカリア地区 (マタムフリ川及び3つの中小河川を渡架する橋梁)

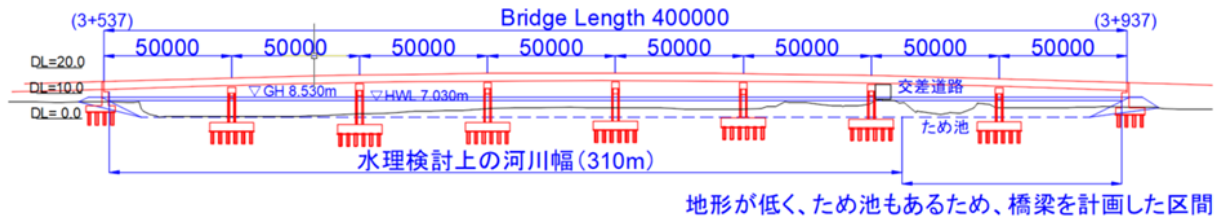
チャカリア地区においてマタムフリ川並びに 3 つの中小河川を渡架する橋梁について、計画条件に基づき、橋長・支間長などを設定する。

(1) 橋長計画

1) マタムフリ川

道路計画高は、マタムフリ川の設計高水位+余裕高(1.5m)を桁下クリアランスとし、それに桁高、橋脚

の梁部を考慮して、道路高を設定する。橋長は、水理検討上の河川幅以上とし、かつ、左岸側の地形が低く、浸水する可能性が高いこと、また、河川区間内ある交差道路とため池に配慮し、その部分も橋梁区間とした。結果、橋長を 400m とする。



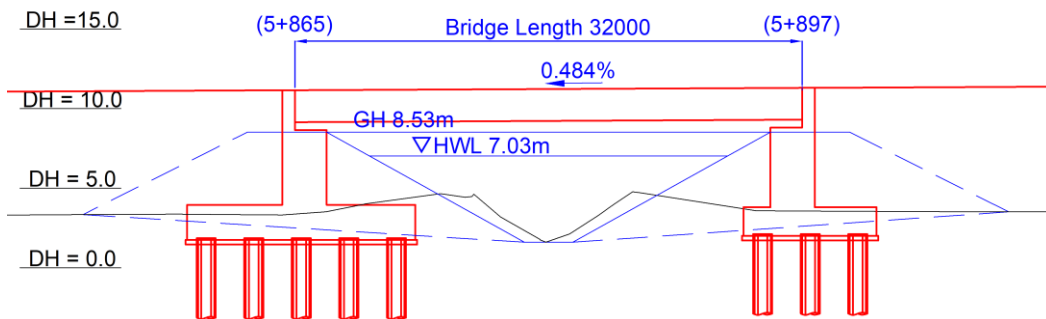
出典: JICA 調査団

図 9.5.19 橋長計画(チャカリア地区: マタムフリ川)

2) 5つの中小河川

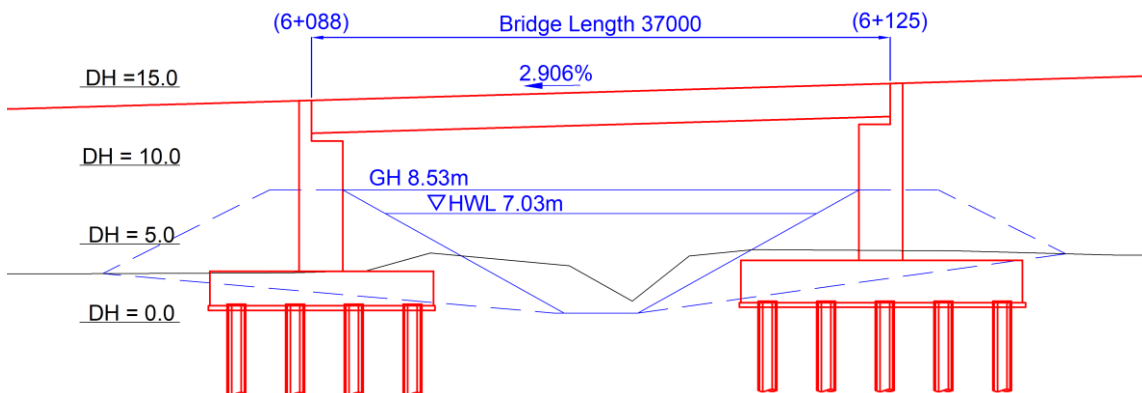
チャカリア地区の終点付近に 5つの中小河川があり、各橋梁計画を行う。衛星写真及び測量結果から、河川の範囲を設定し、橋長の設定を行った。下図に、結果を示す。

起点側より、各橋長は、32m、37m、40m である。



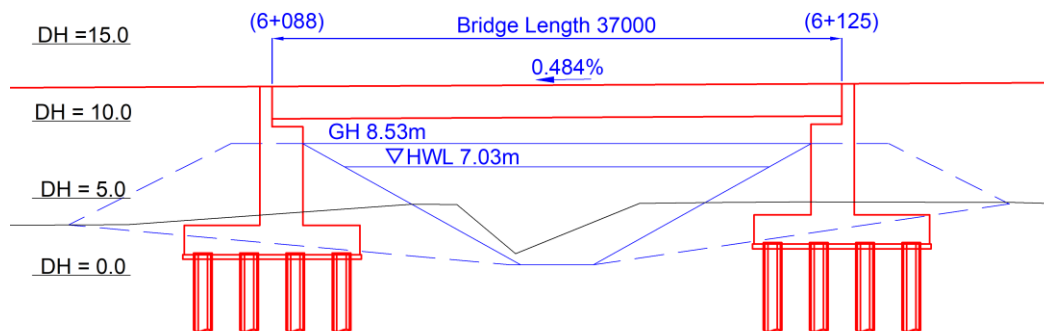
出典: JICA 調査団

図 9.5.20 橋長計画(チャカリア地区: Bridge1)



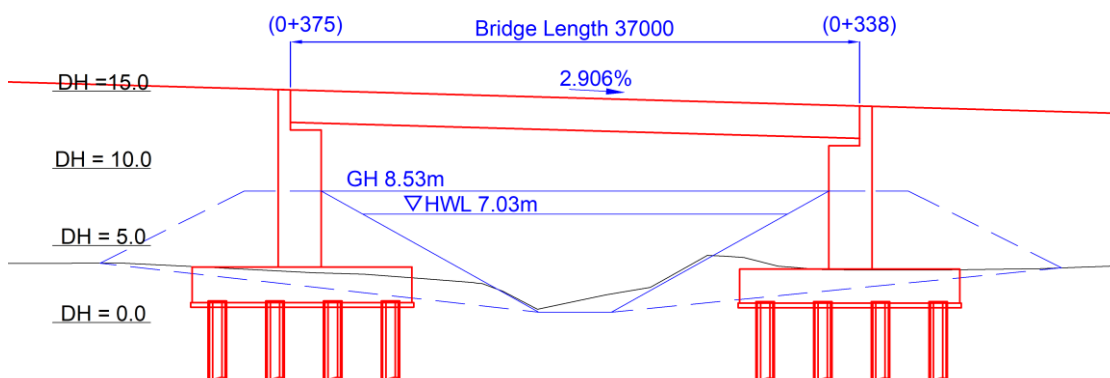
出典: JICA 調査団

図 9.5.21 橋長計画(チャカリア地区: Bridge2N)



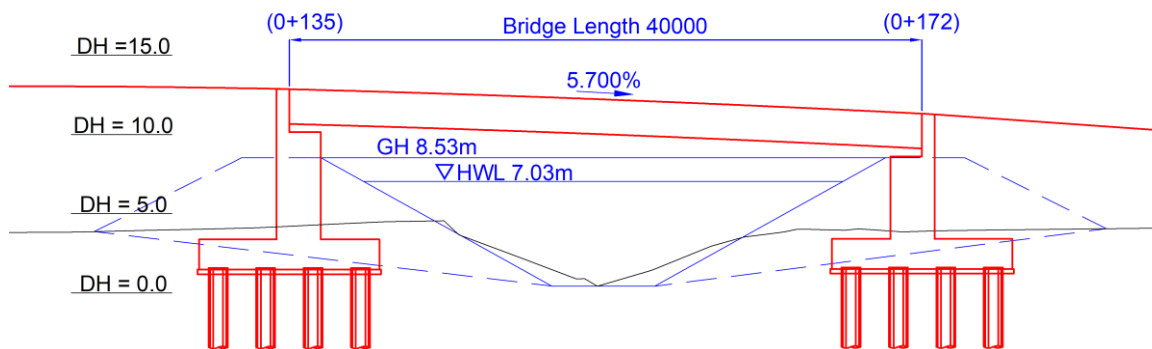
出典: JICA 調査団

図 9.5.22 橋長計画(チャカリア地区: Bridge2S)



出典: JICA 調査団

図 9.5.23 橋長計画(チャカリア地区: BridgeA1)



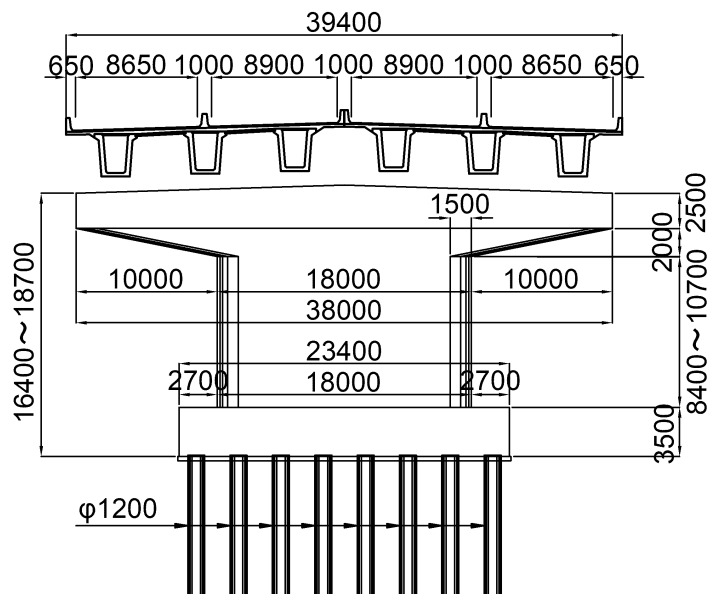
出典: JICA 調査団

図 9.5.24 橋長計画(チャカリア地区: BridgeB1)

(2) 適用する橋梁形式

1) マタムフリ川

ドハザリ地区と同様に PCU コンポジット桁を適用する。また、本橋の基本形状、形式を図 9.5.25 に示す。



出典:JICA 調査団

図 9.5.25 チャカリア地区(マタムフリ川橋) 橋梁断面図

2) 5つの中小河川

起点側よりの橋長 32m、37m、40m の橋梁については、PCT 桁橋を適用する。

9.5.6 概略数量一覧

概略数量一覧を下表に記載する。

表 9.5.12 橋梁概略数量(1/3)

		1.新サング川橋 (ドハザリ)	2.高架橋 (ケラニハット)	3.トンカバチ橋 (ロハガラ)	4.マタムフリ橋 (チャカリア)	
橋長	m	300	2610	50	400	
支間長	m	6@50(PC)	61@40(PC) 1@80(鋼) 2@30(PC) 2@55(PC)	1@50(PC)	8@50(PC)	
全幅員	m	46.7	28.7	46.7	39.4	
有効幅員	m	44.4	25.1	44.4	37.1	
上部工	PC 桁	m3	11,480	43,468	1,913	12,178
	鋼桁	t	0	1,123	0	0
	舗装	m2	13,050	68,125	2,175	14,475
	支承	個	56	804	16	54
	伸縮装置	m	93.4	223.6	93.4	78.8
下部工	橋台	基	2	2	2	2
		m3	5,452	2,800	2,940	3,766
	橋脚	基	5	124	0	7
		m3	14,525	47,189	0	18,380
	合計	m3	19,977	49,989	2,940	22,146
場所 打ち杭 (φ1200)	橋台	本	150	90	45	104
		m	5,175	2,835	1,170	3,120
	橋脚	本	250	1,230	0	336
		m	6,500	38,745	0	7,896
	合計	本	400	1,320	45	440
m	11,675	41,580	1,170	11,016		
場所 打ち杭 (φ1500)	橋台	本	0	0	48	0
		m	0	0	1,248	0
	合計	本	0	0	48	0
		m	0	0	1,248	0
仮設工	土留め壁	壁 m2	5,313	14,444	0	3,944
	仮橋	m2	1,248	0	0	1,104

出典:JICA 調査団

表 9.5.13 橋梁概略数量(2/3)

		Bridge1 (チャカリア)	Bridge2N (チャカリア)	Bridge2S (チャカリア)	
橋長	m	32	37	37	
支間長	m	1@32(PC)	1@37(PC)	1@37(PC)	
全幅員	m	32.275	21.275	17.505	
有効幅員	m	29.975	19.975	16.205	
上部工	PC 桁	m3	580	430	320
	舗装	m2	963	730	573
	支承	個	32	20	14
	伸縮装置	m	64.55	41.257	32.23
	照明柱	本	2	2	2
下部工	橋台	基	2	2	2
		m3	2,534	2,826	1,334
場所打ち杭 (φ1200)	橋台	本	80	0	44
		m	1,880	0	1,024
場所打ち杭 (φ1500)	橋台	本	0	54	0
		m	0	1257	0

出典:JICA 調査団

表 9.5.14 橋梁概略数量(3/3)

			BridgeA1 (チャカリア)	BridgeB1 (チャカリア)
橋長		m	37	40
支間長		m	1@37(PC)	1@40(PC)
全幅員		m	10.1	8.45
有効幅員		m	8.8	7.15
上部工	PC 桁	m3	191	180
	舗装	m2	347	295
	支承	個	8	6
	伸縮装置	m	20.2	16.9
	照明柱	本	2	3
下部工	橋台	基	2	2
		m3	1,215	847
場所打ち杭 (φ 1200)	橋台	本	0	32
		m	0	736
場所打ち杭 (φ 1500)	橋台	本	24	0
		m	564	0

出典: JICA 調査団

9.5.7 適用可能な技術の検討

本調査では、主に従来工法を適用したが、詳細設計時に、本邦技術である以下の工法を適用することも有用である。

(1) ケラニハットの高架部における上部工

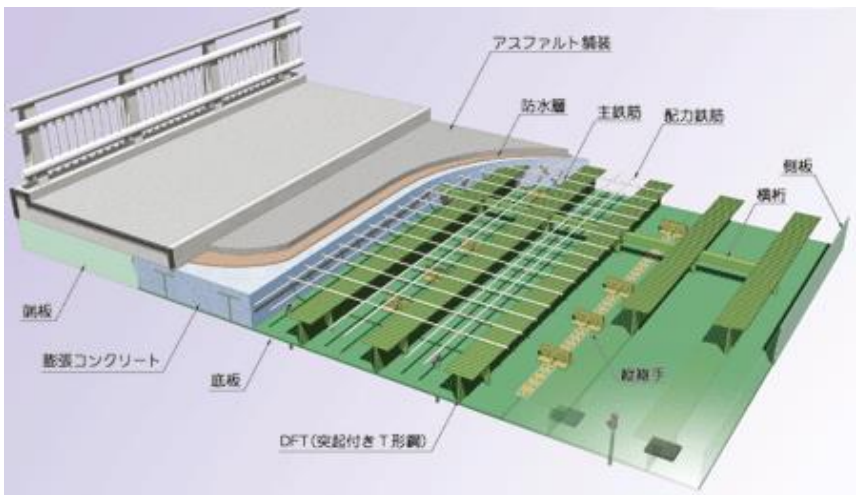

上部工では、ケラニハットの支間 40m 区間に桁高が低い「合成床版橋」を適用することで、道路縦断を下げることができ、また、市街地の高架橋としての圧迫感を低減させることが可能である。以下に特徴と工法概要を示す。

表 9.5.15 合成床版橋の特徴

特徴	内容
低構造高	あらゆる構造形式のなかで最も低い構造高を実現。(支間長/構造高比=1/30~1/42)
迅速施工	コンクリート系橋梁に比べて圧倒的に架設重量が軽いため、重機等の小型化が可能。また、底板が床版型枠を兼ねるため型枠・足場工が不要となり短工期施工が可能。
LCC の最小化	RC 床版部が高耐久性構造になっていることに加え、ミニマムメンテナンス仕様(耐候性鋼材仕様)とすることで LCC の最小化が可能。
デザイン性	低構造高がもたらすスレンダーな外観に加え、効果的な修景設計も可能。

出典:JICA 調査団

表 9.5.16 合成床版橋の工法概要

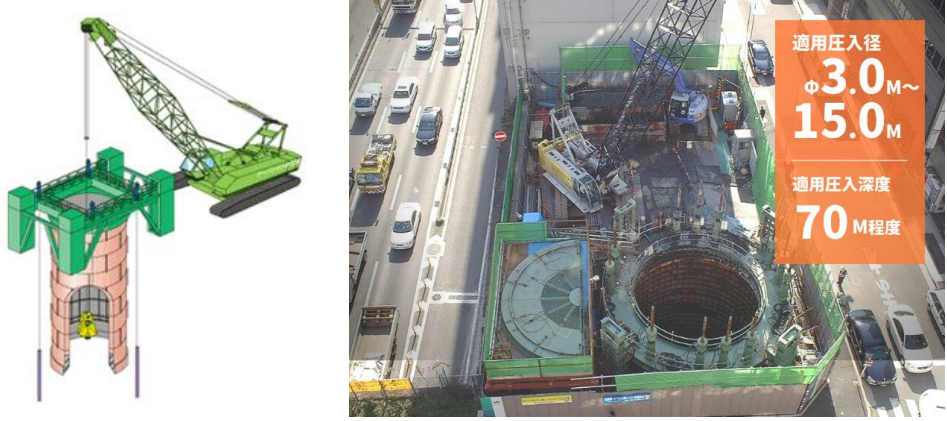
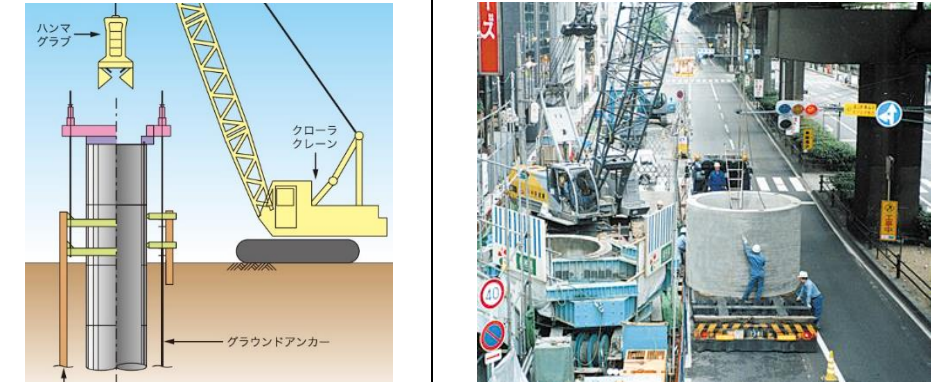
<p>【工法】 主桁に DFT を使用。 DFT(Deformed Flange T-shape)とは、フランジ外面に圧延時に成型した横筋状の突起を有する H 形鋼を高さ方向に切断した T 形鋼の呼称である。 鋼板内にコンクリートを充填し、合成桁を構築。</p>	
<p>【実績】 左:西仲橋 橋長 39.7m 幅員 12.8m 桁高 0.97m 右:溝之口橋 橋長 32m 幅員 25m 桁高 1.0m</p>	

出典:JICA 調査団

(2) ケラニハットの高架部における基礎工

基礎工では、ケラニハットの高架部で、狭隘部での施工が可能な、「アーバンリング基礎」、「PC ウェル基礎」の適用が有効であり、また、従来工法ではあるが「ボアドパイル(大口径場所打ち杭)」の適用も有効である。工法概要を示す。また、次頁に3工法の比較表を示す。

表 9.5.17 「アーバンリング」「PC ウェル」の特徴

工法	概要及び特徴
アーバンリング	<p>【概要】 アーバンリング工法は、鋼製セグメントのアーバンリング(分割組立型土留壁)を用い、都市域の厳しい施工環境に向けて開発された都市型圧入ケーソン工法で、トンネル等の立坑や人孔、橋梁等の基礎杭や橋脚補強など多目的に対応できる。</p> <p>【特徴】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・近接構造物や周辺の地盤に影響を与えず安全で、振動、騒音を低減可能。 ・高い止水性が確保。工期の短縮が図れ、部材が小型軽量のため操作性に優れる。 ・平面的な狭隘な施工ヤードに対応。上空制限(高架下・屋内)にも対応。  <div style="position: absolute; top: 365px; right: 100px; background-color: orange; color: white; padding: 5px; border: 1px solid black;"> 適用圧入径 φ3.0M~ 15.0M 適用圧入深度 70M程度 </div>
PC ウェル	<p>【概要】 PC ウェル工法とは、あらかじめ単体または分割で製作したプレキャスト部材を、施工地点でポストテンション方式によりプレストレスを導入しこれを積み重ねることで躯体として築造し、内部をハンマークラブなどにより掘削しながらグラウンドアンカーを反力として、所定深度まで圧入沈設する工法である。</p> <p>【特徴】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・近接構造物や周辺の地盤に影響を与えず安全で、振動、騒音を低減可能。 ・工場製作のプレキャスト部材のため、品質の信頼性が高い。 ・平面的な狭隘な施工ヤードに対応。上空制限(高架下・屋内)にも対応。  <div style="position: absolute; top: 700px; left: 270px;"> ハンマークラブ クローラークレーン グラウンドアンカー </div>

出典:JICA 調査団

表 9.5.18 基礎形式比較

基礎形式		アーバンリング基礎	PCウェル基礎	ボアドパイル(大口径場所打ち杭)
横断構成	完成			
	施工時			
特徴	メリット	<ul style="list-style-type: none"> ・アーバンリングは狭小地での施工に優位である。 ・アーバンリングは本邦技術である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・PCウェル工法は狭小地での施工に優位である。 ・PCウェル工法は本邦技術である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・リバース工法の適用により、施工が可能である。 ・前述の2案に比べ、特別な工法ではない。
	デメリット	<ul style="list-style-type: none"> ・ミャンマーでの上水道整備での実績がある。 ・アーバンリングの会員会社のみが施工可能である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・PCウェル工法研究会の情報によれば海外実績がない。 ・PCウェル工法研究会の会員会社のみが施工可能である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・資機材が大きくなるため、施工ヤードは大きくなる。 ・地質による孔壁保護の状況により施工期間は長くなる。
横断構成(完成)		○	○	○
横断構成(施工時)	桁架設+床版工	◎	◎	◎
	横梁工	◎	◎	◎
	橋脚+基礎工	◎	◎	◎
工期	橋脚	○	○	○
	基礎工	◎(1.00)	○(1.10)	△(1.30)
工事費	橋脚	○(1.15)	○(1.15)	○(1.15)
	基礎工	△(1.30)	○(1.20)	○(1.00)
社会損失		◎(基礎・底版構築時の周辺への影響が小規模)	◎(基礎・底版構築時の周辺への影響が小規模)	○(基礎・底版構築時の周辺への影響が中規模)
評価		12	12	12

記)◎:2点、○:1点、△:0点

出典:JICA 調査団

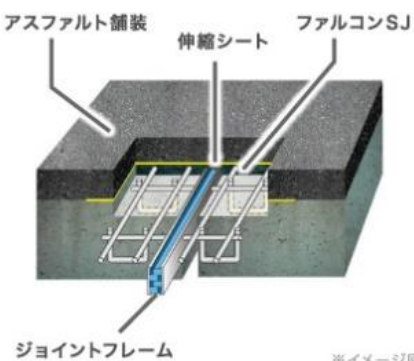

前述の表中のデメリットに示した通り、アーバンリング基礎と PC ウェル基礎は、日本においても施工を実施できる会社が数社であり、海外実績が乏しい状況で、新規技術の適用に係る「バ」国での承認やその手続き等に懸念がある。さらに、通常の場所打ち杭工法に比べて高価であり、「バ」国側が市街地での施工による社会損失を重要視するか否かにより、これらの適用が判断されると考える。なお、前述の「合成床版橋」と「アーバンリング基礎又は PC ウェル基礎」については、工事費への影響が大きいため、適用する場合は詳細設計の初期段階で、工法のメリットとデメリットを両国で再確認し、各課題を整理して解決したうえで、最終的には「バ」国の承認を得て、計画・設計を変更する必要がある。

(3) 橋脚を有する橋梁における騒音・走行性の改善策

本計画は、橋脚を有する橋梁は、単純桁を連続して架ける構造であり、桁間に伸縮装置を設置する必要がある。一方で伸縮装置部分は、車両通過時に騒音を発生し、また、その構造上、橋面舗装との段差が生じるため、走行性を損なう要因となることが知られている。

これらの改善策の1つとして、「埋設型伸縮装置」の適用が有効である。

表 9.5.19 「埋設型伸縮装置」の特徴



工法	概要及び特徴
埋設型伸縮装置	<p>【概要】 アスファルト舗装下に完全に埋設される伸縮装置である。伸縮上面の舗装に伸縮性の良い特殊舗装を施す。</p> <p>【特徴】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・走行安全性・沿道環境性(騒音軽減)に優れメンテナンスも簡単。 ・橋梁の長寿命化対策として国内のみならず、アジア・ヨーロッパをはじめとした諸外国で幅広く採用。 ・工事のしやすさを特に重視した製品で、施工現場で評価が高い。 <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>アスファルト舗装 伸縮シート ファルコンSJ</p> <p>ジョイントフレーム</p> <p>※イメージ図</p> </div> <div style="text-align: center;">  </div> </div>

出典:JICA 調査団

(4) 効果橋の騒音の改善策（1）

高架道路周辺の騒音問題で、特に高架下を走る車の騒音が、高架道路の裏面に反射して周辺に拡散する反射音対策が重要な課題となっている。また高架道路から床版を通して伝わってくる騒音も同様の課題である。これらの課題を解決するため、「吸音版」の適用が有効である。

表 9.5.20 「吸音版」の概要



工法	概要
<p>吸音版</p>	<p>吸音版を桁下に設置し、橋面からの騒音、桁下を走行する車両の反射音を吸収する。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>

出典:JICA 調査団

(5) 高架橋の騒音の改善策（2）

高架道路周辺の騒音問題で、日本では一般的に用いられる「遮音壁」の適用が有効である。特に日本製品のものは、高い技術による遮音効果と周辺環境に配慮したデザイン性の高いものが多い。下表のその事例を示す。

表 9.5.21 「遮音壁」の事例

眺望を確保した構造	住民側に配慮した構造	完全に透明化した構造
		

出典:JICA 調査団

9.6 軟弱地盤対策工検討/地盤解析

9.6.1 概要

(1) 目的

関連する既往調査結果から、軟弱な粘性土ならびに緩い砂質土層が検討対象地に分布していることが想定される。このような地盤に橋梁や函渠、盛土等の構造物を構築した場合には、構造物の安定性と機能性を長期間に亘り確保するために設計上、十分な配慮が必要である。本調査では、軟弱地盤解析を実施し、軟弱地盤対策の必要性の判断を行い、必要に応じて最適な対策の提案・概略計画を行った。

(2) 想定される問題

問題となる挙動は地盤破壊・圧密沈下・地震時の液状化であるが、これらの挙動に起因する具体的な問題として以下が挙げられる。

表 9.6.1 問題となる挙動と要因

地盤破壊	盛土のすべり破壊・崩壊、橋台の側方移動
圧密沈下	構造物と盛土の境界部の不等沈下、盛土やカルバート・排水施設の機能低下
液状化	盛土の崩壊・沈下、橋台の側方移動

適切な土木構造物の計画を行うため、これらの問題について発生の可能性ならびに度合いを明確にする必要がある。

9.6.2 事前検討

(1) 設計／評価基準

上述した想定される問題より、設計・評価基準は盛土・法面の安定、残留沈下量ならびに液状化に関して設定する。関連する RHD 基準（橋梁 2004.1、舗装 2005.4、道路幾何構造 2005.6）にはこれらに関する規定はないことから、「軟弱地盤対策工指針（平成 24 年度版）、日本道路協会」を参考として設計基準を設定する。設定した基準を表 9.6.2 に示す。

表 9.6.2 軟弱地盤対策に係る設計基準

項目	許容値	備考
すべり破壊 に対する安全率	施工中	1.10 以上
	供用後	1.25 以上
残留沈下量	10cm 以内	盛土と構造物の境界区間／走行性に悪影響を与える段差の発生を防止するため
液状化 FL 値	1.0 以上	軟弱地盤対策工指針案に基づく検討手法による

出典:JICA 調査団

(2) 既往調査結果のレビュー

一般的な地盤の評価ならびに N 値との関係を表 9.6.3 に示す。N 値が 4 以下となる軟らかい～とても軟らかい粘性土は通常軟弱地盤と評価し、圧密沈下ならびに安定上、問題となることが多い。N 値 10 以下の砂質土は液状化する可能性が高い。

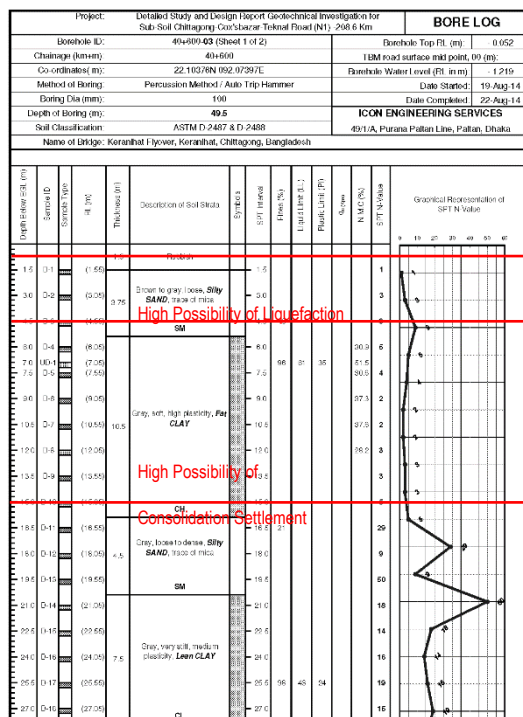
表 9.6.3 地盤の硬軟・密度と N 値の関係

Consistency	Unconfined Compression	N Value
	Strength(kg/cm ²)	
Very Soft	< 0.25	<2
Soft	0.25 - 0.50	2~4
Medium	0.50 - 1.00	4~8
Stiff	1.00 - 2.00	8~16
Very Stiff	2.00 - 4.00	16~32
Hard	> 4.00	>32

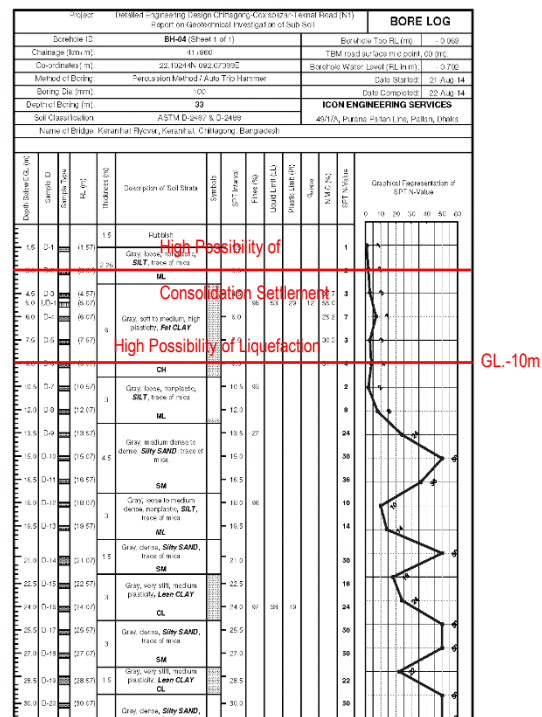
Density	N Value
Very Loose	0~4
Loose	4~10
Moderate	10~30
Dense	30~50
Very Dense	50~

出典: Terzaghi and Peck, 1948

既往調査結果 (ADB-DD) から参考として2つの柱状図を以下に示す。これらの柱状図から本地区に堆積する完新世の堆積物は軟らかい、もしくは緩い状態であり圧密沈下や液状化が懸念される地盤であることが分かる。



(a) Near New Sangu Bridge at Dohazari



(b) Near Keranirhat Flyover

出典: Detailed Engineering Design Chittagong-Cox'sbazar-Teknaf Road (N1) Report on Geotechnical Investigation of Sub Soil

図 9.6.1 地質柱状図

(1) 解析結果

対象地区は添付資料 4 に取りまとめた推定地質図からわかるように深度 20m 前後まで比較的軟弱な砂質土層・粘性土層が堆積する地質となっている。ここでは対策工の必要性の判断、検討のため各地区で想定される圧密沈下の検討を行った。には各ボーリング調査結果から N 値が 4 以下の粘性土層の厚さをとりまとめた。Lohagara では圧密沈下が懸念される層は概ね確認されず、沈下が問題となる可能性は低い。他の 4 地区では圧密沈下が懸念される軟弱な粘性土が 10m 以上確認されたボーリング結果があることから 5 地点の柱状図 (赤字) を参考に代表的な地盤モデルを作成し圧密沈下検討を行った。

表 9.6.4 地盤の硬軟・密度と N 値の関係

Area	Survey Item	No.	level (m)	depth(m)	Thickness of Soft Clay/Silt Layer (m)
Patiya	Borehole Survey	Pt2020-BR-1	8.132	33.30	11.0
		Pt2020-BR-2	8.222	37.38	12.0
Dohazari	Borehole Survey	Dz2020-BR-1	6.192	40.37	6.5
		Dz2020-BR-2	6.603	42.43	3.5
		Dz2020-BR-3	4.948	41.24	2.5
	Borehole Survey (Shallow)	Dz2020-BRs-1	4.289	15.45	6.0
		Dz2020-BRs-2	6.233	15.45	0.0
Keranihat	Borehole Survey	Kr2020-BR-1	5.469	27.38	14.0
		Kr2020-BR-2	6.099	36.24	11.0
		Kr2020-BR-3	6.204	36.37	12.0
		Kr2020-BR-4	6.150	28.33	7.5
		Kr2020-BR-5	6.380	37.27	11.5
		Kr2020-BR-6	6.095	37.35	11.5
		Kr2020-BR-7	6.084	32.39	7.5
		Kr2020-BR-8	6.135	53.45	14.5
		Kr2020-BR-9	6.215	53.45	13.5
	Borehole Survey (Shallow)	Kr2020-BRs-1	3.410	15.45	4.5
		Kr2020-BRs-2	4.965	15.45	9.5
Lohagara	Borehole Survey	Lh2020-BR-1	10.010	29.26	0.0
		Lh2020-BR-2	9.015	29.41	0.0
	Borehole Survey (Shallow)	Lh2020-BRs-1	10.108	15.45	0.0
		Lh2020-BRs-2	10.733	15.45	0.0
		Lh2020-BRs-3	10.079	15.45	2.5
Chakaria	Borehole Survey	Ch2020-BR-1	5.862	34.26	10.5
		Ch2020-BR-2	1.642	31.33	5.0
		Ch2020-BR-3	4.382	36.27	9.0
		Ch2020-BR-4	5.014	34.23	11.0
		Ch2020-BR-5	3.773	28.33	9.5
		Ch2020-BR-6	2.203	27.33	5.0
	Borehole Survey (Shallow)	Ch2020-BRs-1	5.557	15.45	5.0
		Ch2020-BRs-2	5.172	15.45	7.5
		Ch2020-BRs-3	4.347	15.45	2.5
		Ch2020-BRs-4	3.375	15.45	2.5
		Ch2020-BRs-5	4.618	15.45	9.5

出典: JICA 調査団

圧密沈下解析はそれぞれ圧密試験結果を参考として土質定数を設定し、e-logP 法による検討を行った。地点ごとに盛土が 3m、5m、8m となる 3 ケースを想定した。最終沈下量と併せて盛土速度を 10cm/1 日と仮定、盛土工終了時点での残留沈下量を算出した。解析結果を表 9.6.5 に示す。解析結果には併せて各柱状図・室内試験結果から判断した滑り安定のリスク、液状化のリスクを示した。

表 9.6.5 沈下解析結果・安定、液状化のリスク

Embankment - height	Consolidation Settlement final settlement (cm)			Residual Settlement after filling (cm)			Sliding Risk	Liquefaction Risk
	3m	5m	8m	3m	5m	8m		
Patiya	22.2	33.8	47.3	19.7	28.7	38.1	Middle	Low

Embankment - height		Consolidation Settlement final settlement (cm)			Residual Settlement after filling (cm)			Sliding Risk	Liquefaction Risk
		3m	5m	8m	3m	5m	8m		
Dohazari		19.7	28.8	38.5	17.7	25.4	33.5	Middle	High
Keranihat	North Side	32.3	48.4	69.8	30.6	45.1	63.8	Middle	Low
	South Side	15.1	24.1	34.9	11.2	16.0	16.6	Middle	Low
Chakaria		23.5	36.0	52.6	21.4	31.6	42.3	Middle	High

出典: JICA 調査団

(3) 対策工の検討

表 9.6.5 の残留地下量を参考とし、概ね 30cm 以上の残留沈下が想定される盛土高さから、各地区で対策工が必要な条件を表 9.6.6 示すとおり設定した。

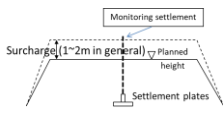
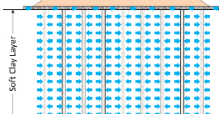
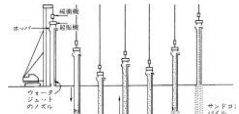
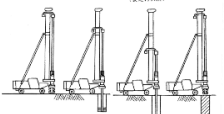
表 9.6.6 対策工範囲の設定

地区		対策工が必要な範囲
Patiya		橋台背面部・盛土高さ $\geq 5m$ の盛土区間
Dohazari		橋台背面部・盛土高さ $\geq 5m$ の盛土区間
Keranihat	North Side	橋台背面部・盛土高さ $\geq 3m$ の盛土区間
	South Side	橋台背面部
Chakaria		橋台背面部・盛土高さ $\geq 5m$ の盛土区間

出典: JICA 調査団

表 9.5.3 に軟弱地盤対策比較表を示す。上記の検討結果から、軟弱地盤対策工は液状化防止・沈下抑制を目的として計画する必要がある。橋台背面部は盛土による基礎地盤の変状が橋台ならびにその基礎工に与える影響を防止する目的で実施するため、対策後の変位が抑制され、強度増加が図れる工法が必要となる。比較表より構造物との接続部ではサンド・コンパクション・パイル工法を選定する。一般盛土部では残留沈下量の抑制が必要となるが、概ね一般盛土部で想定される 5m 程度の盛土高さの場合の残留沈下量は 30cm 程度以内と想定されることから、余盛対策で対応可能と判断する。

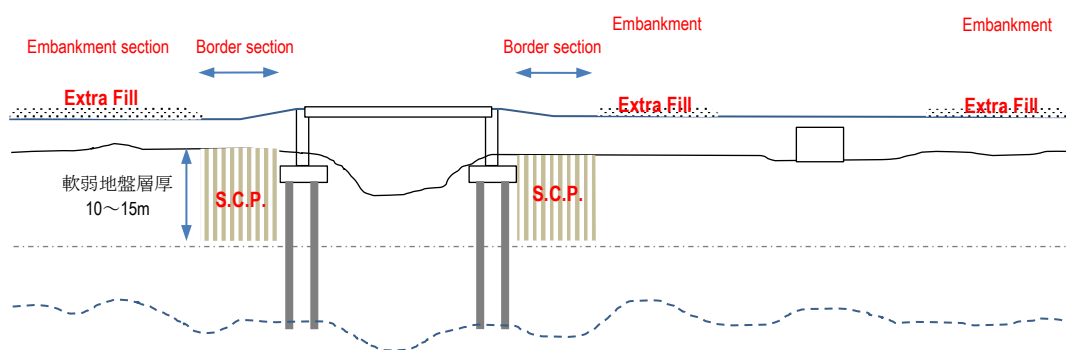
表 9.6.7 軟弱地盤対策工法比較表

工法	余盛工法	PVD 工法	サンド・コンパクション・パイル工法	深層混合処理工法
概要	 <p>Monitoring settlement Surcharge (1~2m in general) Planned height Settlement plates</p> <p>計画高から検討に応じた厚さで余盛を行う。待期期間の後余盛を必要に応じて撤去し、残留沈下を抑制する。</p>	 <p>Soft Clay Layer</p> <p>排水材料を専用機で一定のピッチで打設し、盛土増築後の沈下促進を図ることで残留沈下を抑制する。</p>	 <p>砂質土を専用機にて振動させながら地中に柱状に打設する。周辺地盤の圧縮による強度増加を図るとともに排水性を向上させ、沈下抑制、液状化防止を図る。</p>	 <p>セメント系固化材を専用機にて地中に混合し、柱状改良を行うことで地盤の強度増加を図る。</p>
適用性	✓ 圧密沈下の抑制	✓ 圧密沈下の抑制	✓ 圧密沈下の抑制	✓ 圧密沈下の抑制

工法	余盛工法	PVD工法	サンド・コンパクション・パイル工法	深層混合処理工法
			✓液状化防止	✓液状化防止
長所	✓最も経済性に優れる ✓世界的に多くの実績がある。	✓経済性に優れる ✓世界的に多くの実績がある。	✓日本ならびに周辺国で実績が多い。 ✓効果の確実性が高い	✓日本ならびに周辺国で実績が多い。 ✓効果の確実性が高い
短所	✓工事期間を要する。 ✓適用性が限定される。	✓工事期間を要する。 ✓適用性が限定される。	✓工事費が高い(深層混合処理よりも経済的)	✓工事費が高い
評価	一般盛土部に推奨		境界部に推奨	

出典:JICA 調査団

検討結果に基づき、対策工は図 9.6.2 に示す通り提案する。



出典:JICA 調査団

図 9.6.2 軟弱地盤対策案

第10章 施工計画・調達計画・概算事業費積算

10.1 施工計画

本報告書における施工計画では、各主要工種に対して想定される施工方法を記載する。これらの施工方法については、今後実施される自然条件調査等の現地調査結果から、より最適な方法が存在する場合には変更の可能性があることに注意されたい。本節に記述した施工方法を参照して、現時点での事業費積算を行う。

(1) 準備工・仮設工

工事開始に先立ち、仮設ヤード、現場事務所、宿泊施設、および建設資材搬入のためのアクセス道路の整備が必要となる。仮設ヤードでは建設段階において、建設資材の仮置き、重機の保管、プラント設置による生コンクリートおよびアスファルトの製造を想定する。本事業で対象とする 5 カ所のボトルネックはそれぞれの場所が離れていることから、各ボトルネック箇所での選定バイパス路線の位置を鑑みたと、それぞれ約 5-10ha の仮設ヤードの設置を考える。また、これら仮設ヤード設置の際には、洪水の影響を考慮し、標高の高い場所もしくは十分な位置までの盛土を想定する。



出典: RHD Road Network に JICA 調査団が加筆

図 10.1.1 各ボトルネックの位置関係

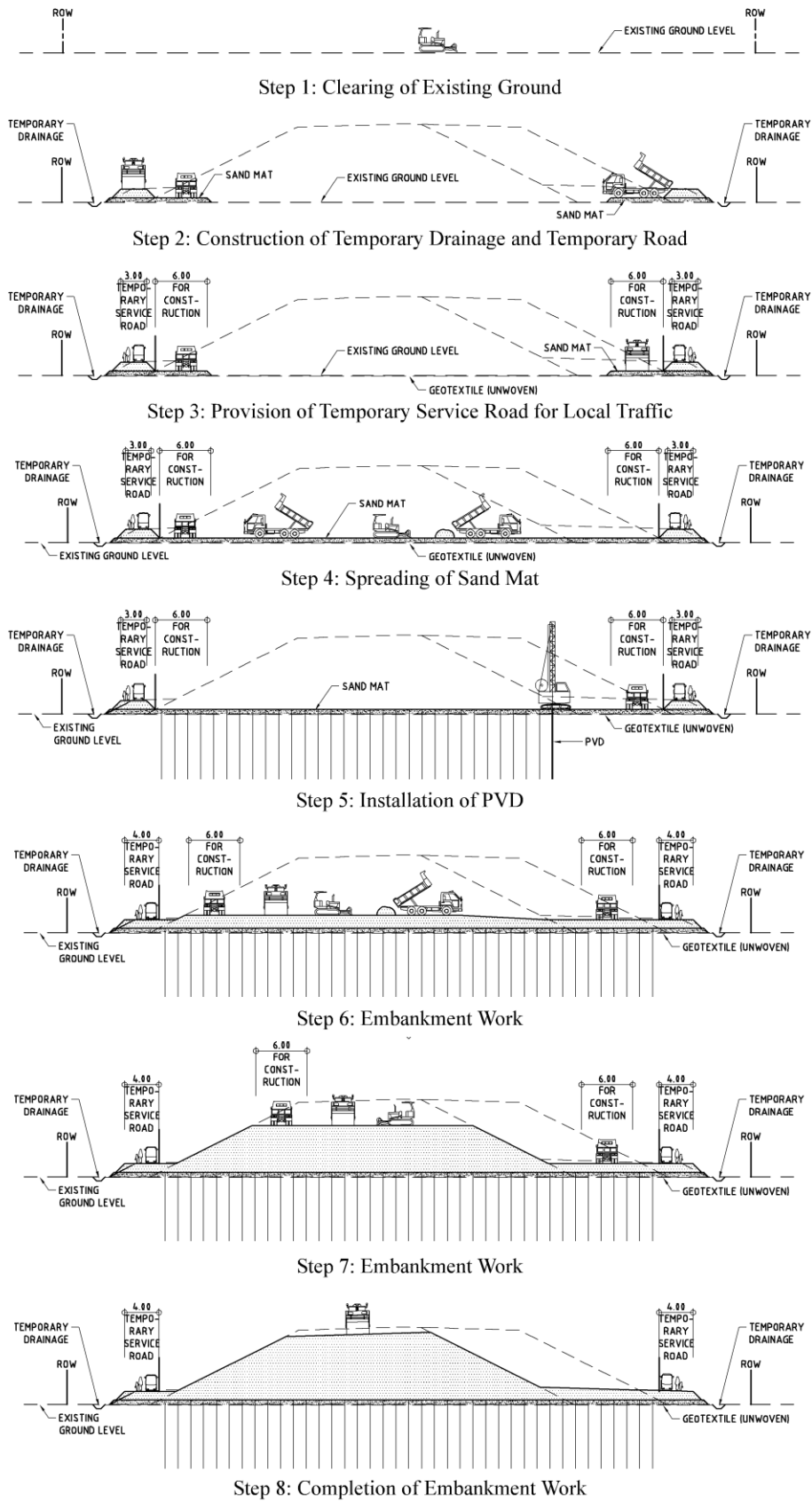
(2) 道路工

本事業における道路工では、最適案として選定された各路線の道路計画高からも分かるとおり、その大部分が盛土作業により実施される。本報告書にも報告されてきたように、パティヤでは RHD により既にバイパスの整備が行われていることから、既存バイパスの改修として工事が実施される。(その際、現在の道路高が 50 年確率の設計洪水位を考慮していないこと、沿道同士の接続がバイパスと平面交差となっていること(※バイパスの円滑な交通確保のためには函渠の設置が必要)の 2 点を考慮しつつ、本事業のバイパス整備思想と合致するような改修を実施しなければならないということに注意されたい。)一方、それ以外のドハザリ・ケラニハット・ロハガラ・チャカリヤについては、新設バイパスの建設を行う。道路工の作業内容及び留意事項を下表に掲載する。

表 10.1.1 道路工の主な作業内容及び留意事項

工種	作業内容及び留意点
準備工	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 表土の障害物や植物を除外し、不陸の整地を行う。 ✓ パティヤでは、既存バイパスの舗装除去が必要となる。
軟弱地盤対策工	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 橋台背面およびボックスカルバート周辺の高盛土が想定される箇所に締固め工法(SCP: サンドコンパクションパイル)、その他沈下が懸念される区間に対して、余盛工法を採用する。
盛土工	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 路体および路床は、所定の厚さを満たすかつ各層水平となるように、適切な含水比にて締固めを実施しつつ盛り上げる。 ✓ 調達計画にて後述するが、「バ」国には盛土材が乏しいことから、<u>河川もしくは河口付近からの浚渫土を盛土材として使用することを想定する</u>(候補河川: サング川、マタムフリ川、パドマ川)。その際、砂で施工された盛土が浸食されやすいことから、斜面における浸食対策が必要となる。
切土工/掘削工	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 本事業で計画される道路の大部分は盛土で構成されるため、発生する切土量は限定的である。切土により発生した土砂は盛土材として転用することを想定する。そのため、土捨て場は想定していない。 ✓ 有機物を含む表土は施工開始時に適切に掘削された後、盛土のり面の植生のむかえ材としての活用が考えられる。
路盤工	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 路盤材料をダンプトラックにより搬入し、ブルドーザーによる粗ならし、モーターグレーダーにより所定の路盤厚となるように敷き均しを行う。その後、散水による適切な含水比管理を実施しつつ、所定の密度にて締固めを実施する。
舗装工	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 施工ヤードにて製造したアスファルトをダンプトラックにて運搬し、アスファルトフィニッシャーにより所定の厚さに敷きならしを行う。その後、適切な温度管理を行いつつ、1 次転圧・2 次転圧を実施する。

出典: JICA 調査団



出典： Preparatory Survey on the Matarbari Port Development in People's Republic of Bangladesh

図 10.1.2 道路工の施工手順例

(3) 橋梁工

本事業における橋梁工は、ドハザリ地区、ロハガラ地区、チャカリア地区の河川橋と、ケラニハット地区の高架橋に分類でき、河川橋の場合、河川内の下部工の構築は仮橋工、仮締切工が必要である。一方、高架橋は、狭隘地での施工になることから、下部工の構築は仮締切工を必要とし、上部工の架設は、現道と鉄道の利用状況に配慮した工法を選択する必要がある。これらに対し、適用する施工方法を記載する。

表 10.1.2 橋梁の想定施工方法

種類	橋梁名	工種	施工方法
河川橋	ドハザリ地区:サング川橋 チャカリア地区:マタムフリ橋	仮設工	仮橋工:工事用仮橋、作業構台を設置する。 仮締切工:鋼矢板の設置し、掘削する。
		基礎工	場所打杭工:現時点でオールケーシング工法を想定する。
		下部工 (橋台・橋脚)	橋脚:仮締切工を施し、構築する。 橋台:原則、オープン掘削による構築する。 必要に応じて止水用の土嚢を設置する。
		上部工 (PCU コンポ)	架設桁架設(PCU):仮設ヤードまたは現場で製作された主桁を架設する。
	ロハガラ地区:トンカボチ水路橋 チャカリア地区:Bridge1 チャカリア地区:Bridge2 チャカリア地区:Bridge3	仮設工	— (不要)
		基礎工	場所打杭工:現時点でオールケーシング工法を想定する。
		下部工 (橋台)	橋台:原則、オープン掘削による構築する。 必要に応じて河川切り回し、止水用の土嚢を設置する。
		上部工 (PCU コンポ) (PCT 桁)	架設桁架設(PCU、PCT):仮設ヤードまたは現場で製作された主桁を架設する。 クレーン架設(PCT 推奨):大型クレーンが調達可能でかつ設置可能な場合、クレーンによる合吊架設を行う。
高架橋	ケラニハット地区	仮設工	仮締切工:鋼矢板の設置し、掘削する。
		基礎工	場所打杭工:現時点でオールケーシング工法を想定する。
		下部工 (橋台・橋脚)	橋脚:仮締切工を施し、構築する。 橋台:仮締切工を施し、構築する。
		上部工 (PCU コンポ) (PCT 桁) (鋼箱)	架設桁架設(PCU、PCT):仮設ヤードまたは現場で製作された主桁を架設する。 送出し桁架設(鋼箱):仮設ヤードまたは現場で製作された主桁を、対象橋梁前後の桁上に置き、手延べ機等を用いて送出し架設を行う。 クレーン架設(PCT、鋼箱推奨):大型クレーンが調達可能でかつ設置可能な場合、クレーンによる合吊架設を行う。鋼箱の場合は、ベントの設置が必要である。

出典:JICA 調査団

10.2 調達計画

10.2.1 調達事情の概要

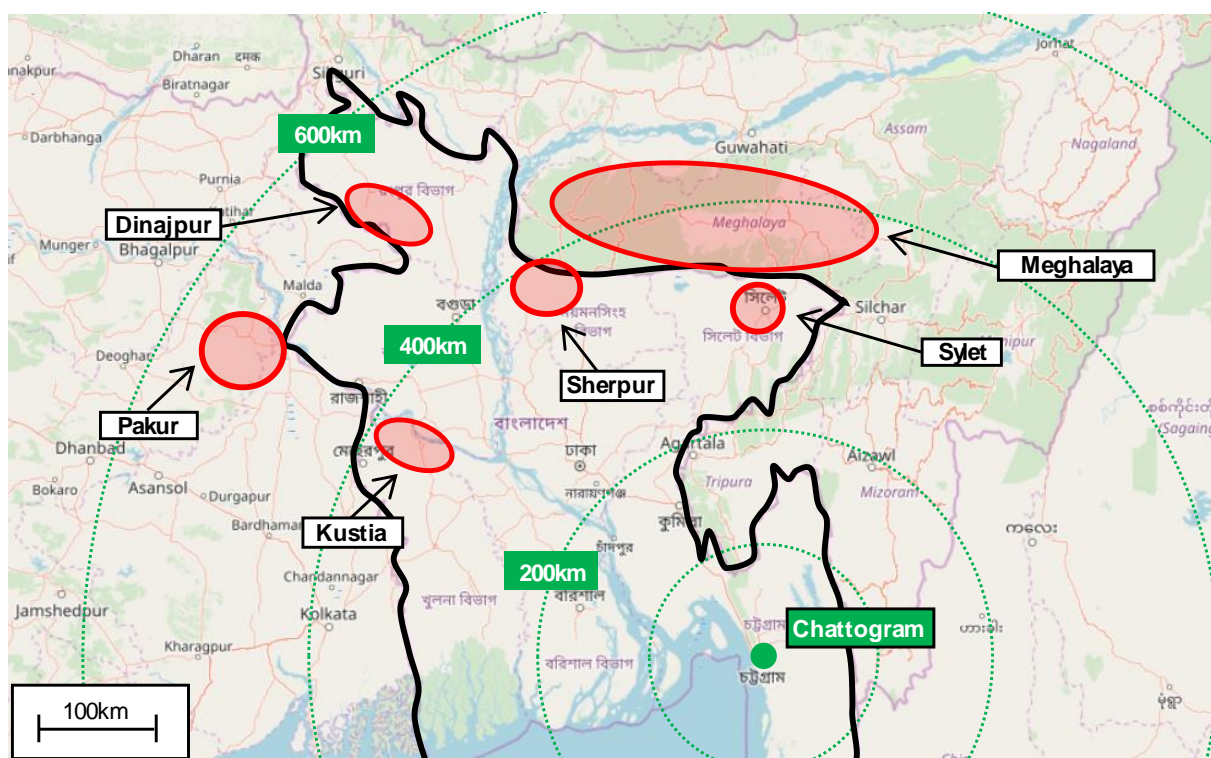
「バ」国では入手が難しい建設材料が存在することから、第 3 国からの輸入を行わなければならない場合や、盛土材の浚渫土のように特殊な材料の使用を余儀なくされることが想定される。また、それらに起因するコストの増加は概略事業費の算出に大きく影響すると考えられる。しかしながら、本調査における具体的な調達先の確認は本報告書の提出後に実施することとなるため、積算の精度を高めるためにも、調査の実施年度が比較的新しくかつ近隣にて実施された既存報告書をレビューすることで調達計画を設定する。レビューする報告書は下記 3 つとする。

1. チッタゴン-テクナフ道路 DD (2015.1) 正式名称: Chittagong -Cox's Bazar - Teknaf Road (N 1) Detailed Engineering Design Report Final Report (ADB Loan 2688- BANADB Sub-regional Road Transport Project Preparatory Facility (Road Component: Package-2))
2. ダッカ-チッタゴン高速道路 DD (2017.4) 正式名称: Consultancy Services for Feasibility Study and Detailed Design (Package-I) Under Technical Assistance for Detailed Study and Design of Dhaka-Chittagong Expressway on PPP Basis (ADB Loan 2856 - BAN)
3. マタバリ港開発事業準備調査 FS (2018.12) 正式名称: Preparatory Survey on the Matarbari Port Development in People's Republic of Bangladesh (JICA)

「1. チッタゴン-テクナフ道路 DD (2015.1)」については、これら 3 つの報告書の中で最も発行年次が古いものであるが、本事業と同一路線を対象とした区間が含まれる事業である。また、「3. マタバリ港開発事業準備調査 FS (2018.12)」は、マタバリ港から N1 に接続するアクセス道路についての調達計画に対してレビューを行うこととする。レビューの結果を次の表にまとめる。

表 10.2.1 主要建設材料調達のレビュー

材料	1. チッタゴン-テクナフ道路 DD (2015.1)	2. ダッカ-チッタゴン高速道路 DD (2017.4)	3. マタバリ港開発事業準備調査 FS (2018.12)
盛土材	✓近隣河川からの浚渫土を使用(※土取り場からの盛土材は、クレイ性状のため不適と結論づけている。)	✓主にメグナ川からの浚渫土を使用	✓マタバリ港航路口周辺からの浚渫土を使用(※第3国(東南アジア、中東)からの輸入も可能という記載がある。)
路盤材	✓インド (Meghalaya、Pakur)からの材料を使用。「バ」国内に存在する材料は量的に限られているとの指摘有)	✓インド (Meghalaya)からのバージ船による輸送の材料を使用。(Sylet に存在する材料は量的に限られているとの指摘有)	✓現地材料 (Dinajpur、Sylet)からの輸送の使用(※第3国(東南アジア、中東)からの輸入も可能という記載有)
瀝青材	✓第三国(インド or イラン or シンガポール)からの材料を使用	✓第三国(インド or シンガポール)からの材料を使用	✓第三国(中東)からの材料を使用
PVD 材	✓記載無	✓記載無	✓第三国からの材料を使用
セメント	✓現地材料の使用(セメントは国内に豊富に存在)	✓現地材料の使用(セメントは国内に豊富に存在)	✓現地材料の使用
骨材 (細骨材・粗骨材)	✓インドからの材料を使用。(※具体的な調達先は記載無)	✓現地材料 (Dinajpur、Sylet、Sherpur、Kustia)からの輸送の使用	✓現地材料 (Dinajpur、Sylet)からの輸送の使用(※第3国(東南アジア、中東)からの輸入も可能という記載有)
鉄筋	✓現地材料の使用	✓現地材料(Dhaka もしくは Chittagong から)の使用	✓現地材料の使用
鋼製桁	✓記載無	✓記載無	✓第三国からの材料を使用



<調達先候補>

出典: JICA 調査団、Open Street Map

10.2.2 調達事情がプロジェクトに及ぼす影響、および留意点

先述した主要建設材料調達のレビューに基づき、プロジェクトに影響を及ぼす可能性の高い事項を留意点とあわせて下記にまとめる。

盛土材：各ボトルネック区間に近接する河川から浚渫される浚渫土を採取し、材料試験を行うことで材料が所定の基準を満たすか確認を行う。浚渫土の使用が難しいと考えられる場合、「バ」国内での調達が難しいため、第3国からの輸送を検討する。本事業では、バイパスのほぼ全範囲が盛土道路となることから、単価の設定によって概略事業費に影響が大きい。

路盤材・骨材：「バ」国内での利用可能な材料資源が限られており、第3国からの輸送を行わなければならない可能性がある。盛土材と同様に数量が大きくなるため、単価設定によって概略事業費の影響が大きい。

海上輸送費：新型コロナウイルスの世界的な流行を受け、海上輸送費の高騰が確認されている。一方で、高騰した状況が本事業の開始時点まで継続しているかは不透明であるため、以下の概算事業費の積算では新型コロナウイルス流行による海上輸送費の高騰は考慮していない。

第11章 事業実施計画

11.1 事業概要

11.1.1 各箇所の事業概要

第9章概略設計並びに10.3概算事業費積算の結果より、各箇所の事業概要を表11.1.1およびエラ一!参照元が見つかりません。に整理した。事業費並びに主要施設内容より調達方法を検討した。

表 11.1.1 各箇所の事業概要(大規模ボトルネック)

箇所		パティヤ	ドハザリ	ケラニハット	ロハガラ	チャカリヤ
道路延長		5.77 km	3.29 km	3.55 km	5.14 km	5.77 km
		23.52 km				
事業タイプ		現道改良	新設	新設	新設	新設
建設費		92.1 億円	145.2 億円	311.9 億円	91.3 億円	269.1 億円
		909.6 億円				
車線数	本線	暫定 4 車線 (上下各 2 車線)(土構造物、橋梁、横断構造物は 6 車線規模) 将来 6 車線 (上下各 3 車線)	暫定 4 車線 (上下各 2 車線)(土構造物、橋梁、横断構造物は 6 車線規模) 将来 6 車線 (上下各 3 車線)	6 車線(上下各 3 車線)	暫定 4 車線 (上下各 2 車線)(土構造物、橋梁、横断構造物は 6 車線規模) 将来 6 車線 (上下各 3 車線)	4 車線(上下各 2 車線)
	側道	4 車線(上下各 2 車線+路肩に軽車両通行帯)(橋梁上には設けないが、河川橋のみ軽車両通行帯を除いて設ける)				
道路敷(ROW)		91.5m	91.5m	48.0m	91.5m	84.2m
舗装タイプ		改質アスファルト舗装				
橋梁	河川橋	2 箇所 計 90m	1 箇所 300m		1 箇所 50m	14 箇所 計 767m
	高架橋			1 箇所 2,610m		
平面交差点	国道交差点	2 箇所	2 箇所	2 箇所	2 箇所	2 箇所
	鉄道交差点(踏切)			1 箇所(高架橋下)		
横断構造物	自動車タイプ	1	3	0	8	6

箇所		パティヤ	ドハザリ	ケラニハット	ロハガラ	チャカリア
(道路)	軽車両タイプ	0	5	0	12	8
横断構造物 (水路)	ボックスタイプ	8	1	0	2	6
軟弱地盤対策工		サンドコンパクションパイル(SCP)工法			—	SCP工法

出典:JICA 調査団

11.1.2 各箇所の調達方法

各箇所の事業概要より表 11.1.2 に示す通り、調達方法を検討した。調達における工区割は、大規模がトルネック各箇所の事業費規模と「バ」国類似工事業の事業規模を考慮し、箇所毎に工区を割り当てることとし、多くのコントラクターの応札機会(競争性)が確保できるよう配慮した。

表 11.1.2 各箇所の調達方法

箇所	調達方法	理由
パティヤ	ICB(国際入札)	軟弱地盤対策工(SCP)の施工は工事経験のある海外会社が望ましい。
ドハザリ	ICB(国際入札)	橋梁上部工(PCU コンポジット)、軟弱地盤対策工(SCP)の施工は工事経験のある海外の会社が望ましい。
ケラニハット	ICB(国際入札)	高架橋梁上部工(PCU コンポジット、鋼箱桁)、軟弱地盤対策工(SCP)の施工は工事経験のある海外の会社が望ましい。
ロハガラ	ICB(国際入札)	橋梁上部工(PCU コンポジット)の施工は工事経験のある海外の会社が望ましい。
チャカリア	ICB(国際入札)	橋梁上部工(PCU コンポジット)、軟弱地盤対策工(SCP)の施工は工事経験のある海外の会社が望ましい。

出典:JICA 調査団

11.2 事業実施計画

11.2.1 事業実施計画の策定

本事業の実施主体はRHDであり、JICAとRHDは本事業の借款契約締結を 2020 年 6 月と想定して借款審査のための調査を 2019 年 7 月より開始した。しかし、新型コロナウイルスの世界的な流行により 2020 年 3 月に貴機構より渡航延期方針が示される等、当初の調査スケジュールの順守が困難な状況となった。現時点での借款契約締結は 2022 年 6 月と想定している。事業実施スケジュールの計画策定においては、以下の点に配慮する必要がある。

- 1) マタバリ港アクセス道路の開通予定が 2024 年 12 月、マタバリ港の全面運用開始予定が 2026 年であり、マタバリ港事業との実施スケジュールの合理性を可能な限り確保する。
- 2) 関連道路事業では用地取得の遅延により実施スケジュールが遅れることが常態化しており、用地

取得は十分確保する。

11.2.2 事業実施スケジュール

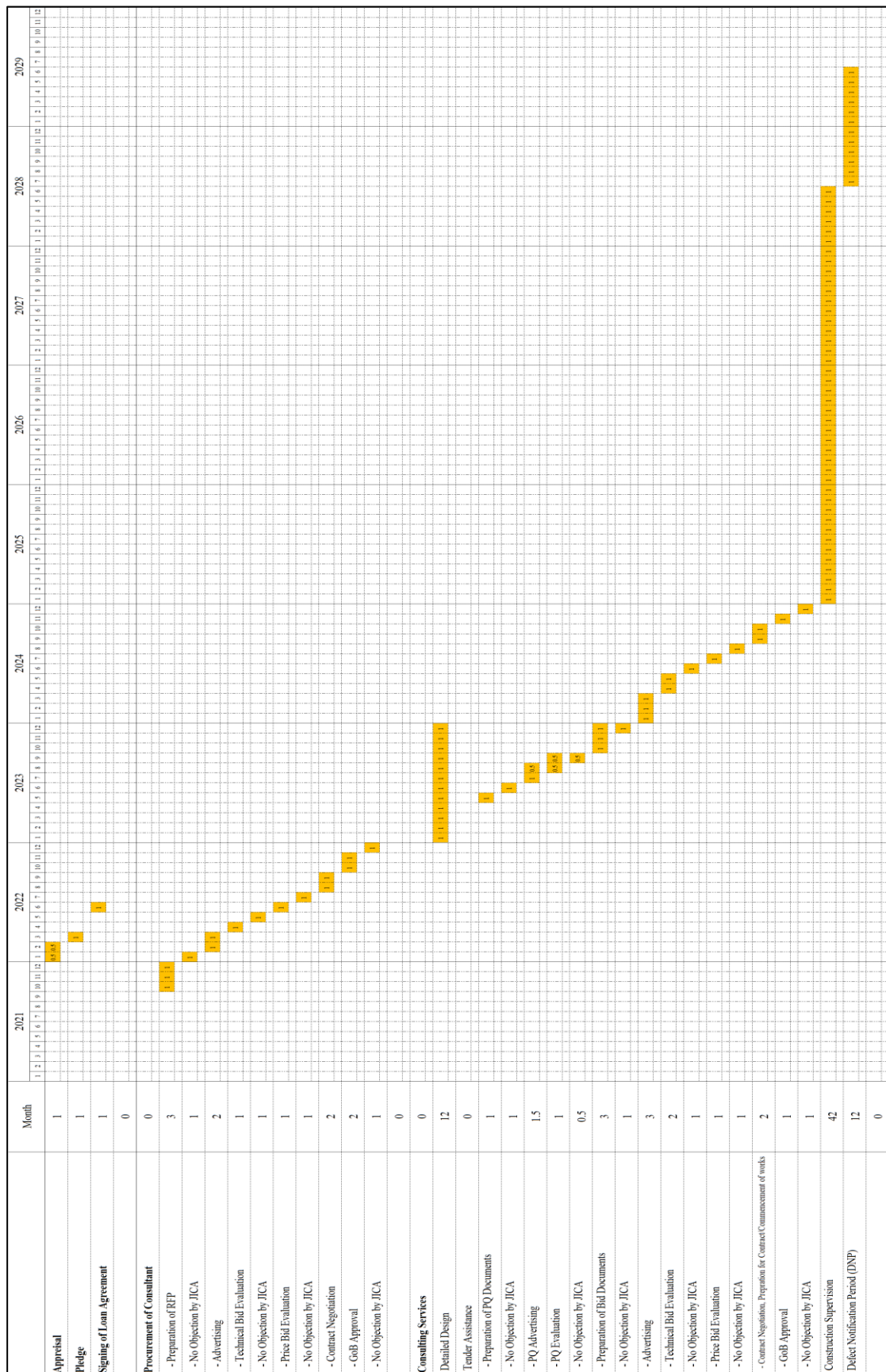
前述の内容を踏まえて、表 11.2.1 に示す事業実施スケジュールを提案する。

表 11.2.1 事業実施スケジュール

ステージ	期間	時期
借款契約締結		2022年6月
コンサルタント調達 (詳細設計、入札補助、施工監理)	15ヵ月	2021年10月～2022年12月
詳細設計	12ヵ月	2023年1月～2023年12月
建設業者調達	15ヵ月	2023年10月～2024年12月
建設工事	42ヵ月	2025年1月～2028年6月
瑕疵通知期間	12ヵ月	2028年7月～2029年6月

出典: JICA 調査団

表 11.2.2 チョットグラム-コックスバザール道路整備事業の事業実施スケジュール案



出典：JICA 調査団

11.3 事業実施のためのコンサルティングサービス

11.2 事業実施計画で提案される事業実施スケジュールより、コンサルティングサービスに係るスケジュールを表 11.3.1 に整理した。

表 11.3.1 事業実施スケジュールに基づくコンサルティングサービス

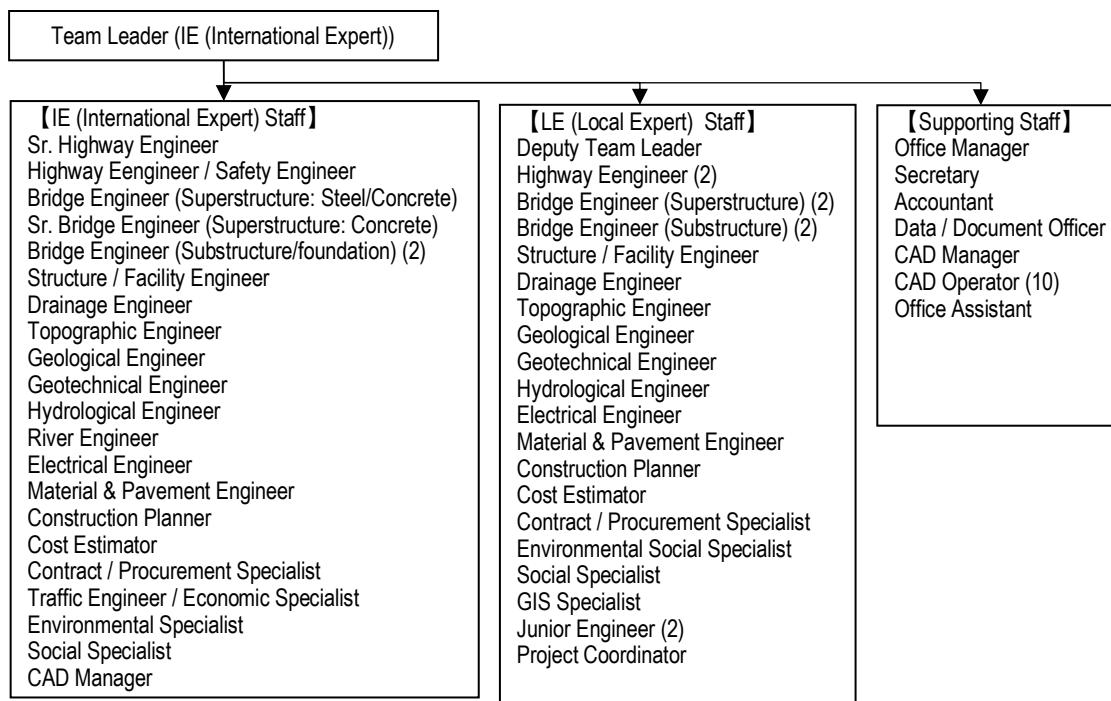
ステージ	期間	時期
詳細設計	12 ヶ月	2023 年 1 月～2023 年 12 月
入札補助	15 ヶ月	2023 年 10 月～2024 年 12 月
施工監理	42 ヶ月	2025 年 1 月～2028 年 6 月
瑕疵通知期間	12 ヶ月	2028 年 7 月～2029 年 6 月

出典: JICA 調査団

各ステージのコンサルティングサービスに必要なコンサルタント組織を以下に検討した。

(1) 詳細設計(D/D)コンサルタントの提案組織

詳細設計ステージのコンサルタント組織を図 11.3.1 の通り提案する。

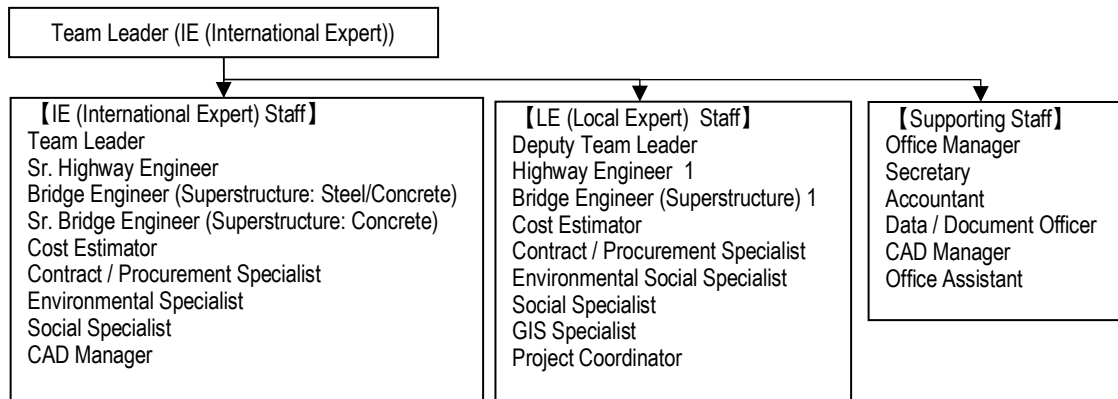


出典: JICA 調査団

図 11.3.1 詳細設計(D/D)の体制案

(2) 入札補助(T/A)コンサルタントの提案組織

入札補助ステージのコンサルタント組織を図 11.3.2 の通り提案する。

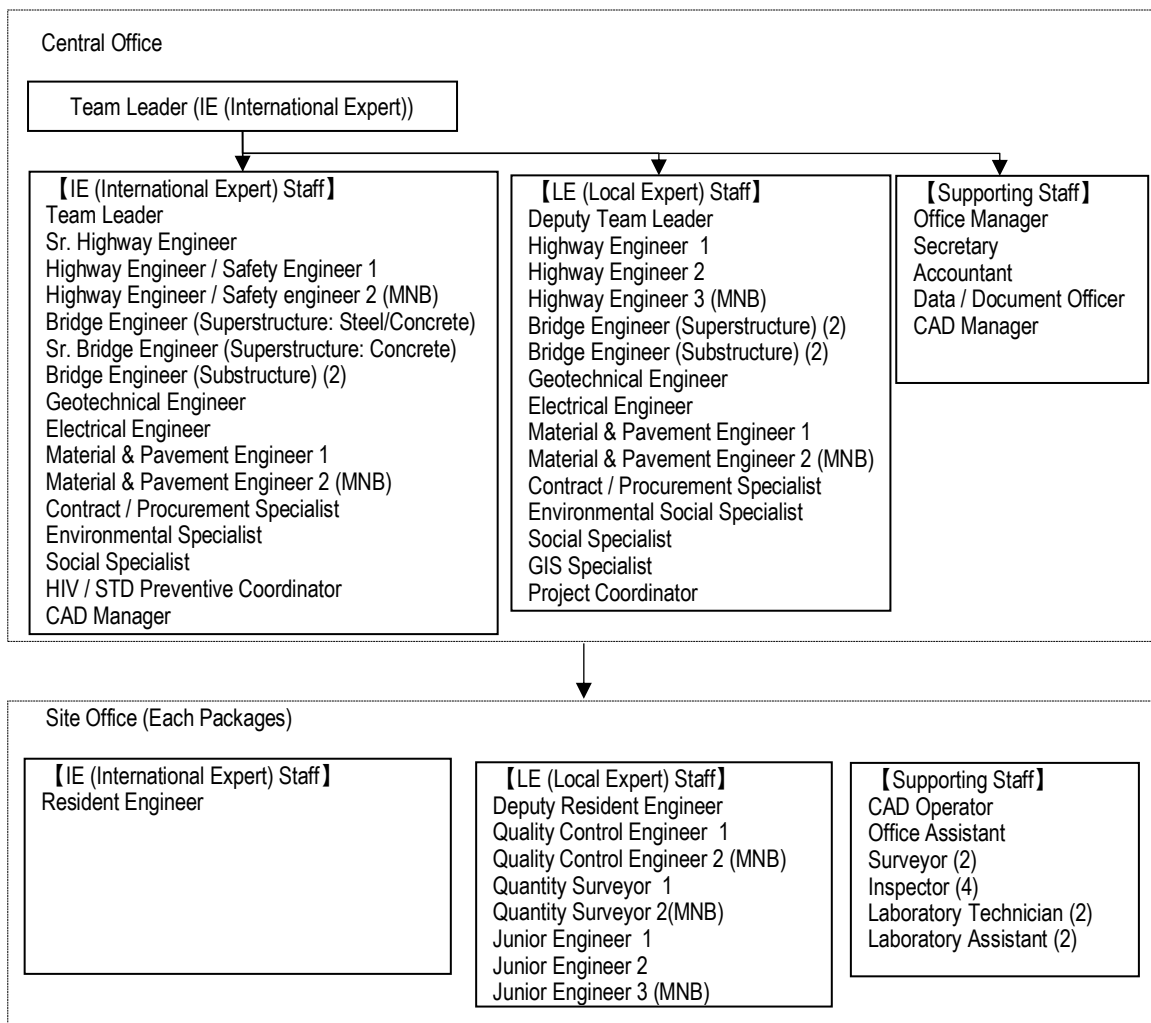


出典：JICA 調査団

図 11.3.2 入札補助(T/A)の体制案

(3) 施工監理(C/S)コンサルタントの提案組織

施工監理ステージのコンサルタント組織を図 11.3.3 の通り提案する。

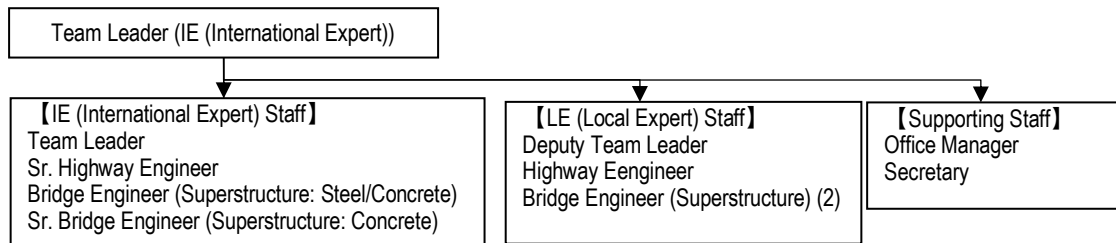


出典：JICA 調査団

図 11.3.3 施工監理(C/S)の体制案

(4) 瑕疵通知期間(DNP)コンサルタントの提案組織

瑕疵通知期間ステージのコンサルタント組織を図 11.3.4 の通り提案する。



出典：JICA 調査団

図 11.3.4 瑕疵通知期間(DNP)の体制案

11.4 事業実施体制の提案

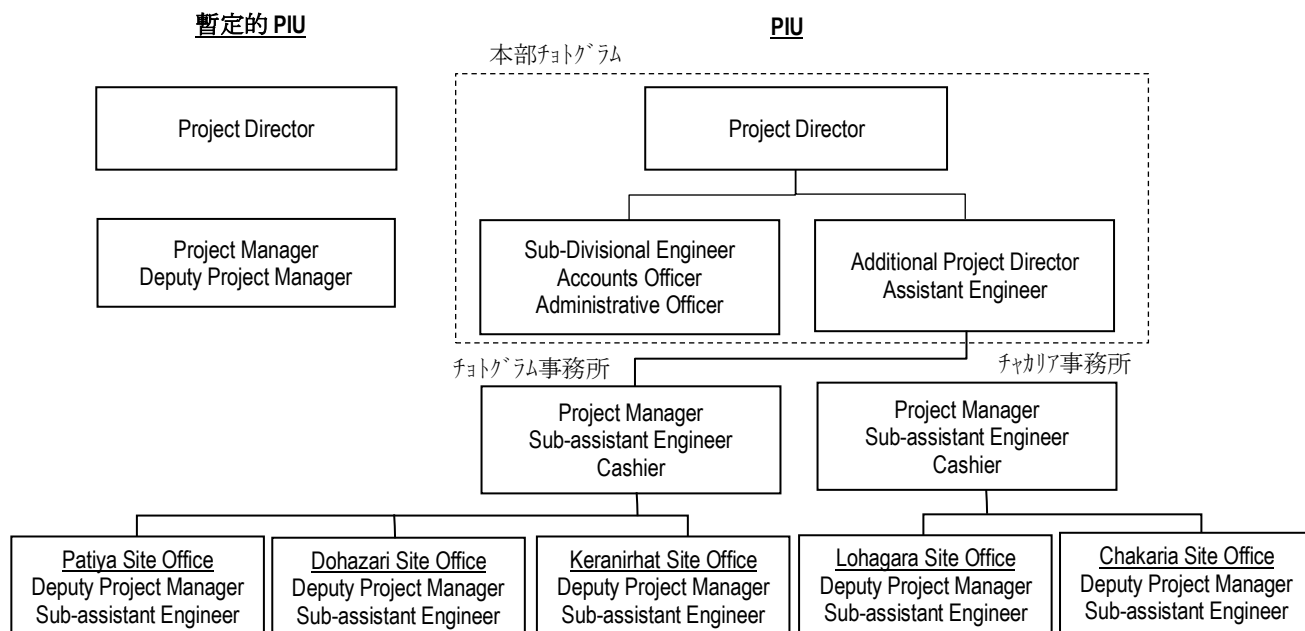
本プロジェクトの事業実施機関はRHDであり、RHDの組織は 7.1.1 に記載の通りである。道路建設のうち小規模なプロジェクトは管轄の地方事務所により実施され、大規模なプロジェクトについては Project Implementation Unit(PIU)が組成され実施される。本プロジェクトは事業規模が大規模であることから、本事業専属の PIU を組成して事業実施することが望ましい。

大規模プロジェクトの「バ」国政府内の一般的な承認プロセスでは、プロジェクトの F/S をベースに開発事業者提案書 (Development Project Proposal: DPP) が作成される。DPP は、プロジェクト評価委員局 (Department of Project Evaluation Committee: DPEC)、プロジェクト評価委員会 (Project Evaluation Committee: PEC) を経て、最終的に国家経済会議上級委員会 (Executive Committee of National Economic Council: ECNEC) の最終承認を得る。PIU は通常、DPP の ECNEC の承認前後で、暫定的 PIU と PIU に区分して組成される。

本プロジェクトで組成される PIU は、各工区の位置と RHD の地方事務所等の位置を踏まえ、チョットグラムに本部とチョットグラム事務所 (管轄:パティヤ、ドハザリ、ケラニハット)、チャカリアにチャカリア事務所 (管轄:ロハガラ、チャカリア) を設置することを提案する。本部とチョットグラム事務所はチョットグラムの RHD 関連施設内に併設、チャカリア事務所はチャカリアの RHD 関連施設内に設置するのが望ましい。

PIU の要員は Supporting Staff を除き、表 7.1.2 に示される RHD の職員から調達されるため、DPP 承認後より工事開始に向けて段階的に異動が進められる見込みである。

近隣で RHD が実施中の円借款事業における PIU の体制と運営状況のヒアリング結果等を踏まえ、図 11.4.1 に暫定 PIU および PIU の体制案を提案する。本体制図に示される要員以外に Supporting Staff が配置される予定であり、暫定 PIU 段階では Supporting Staff が PD や PM の支援を行う。



出典：JICA 調査団

図 11.4.1 事業実施機関の事業実施体制案

第12章 環境社会配慮

12.1 環境社会配慮

12.1.1 「バ」国における環境社会配慮に係る法制度

(1) EIA に関する法令

1) 国家環境政策 (1992 年)

環境の保護と改善を高めることを主な目的として、国家環境政策は予防措置や環境アセスメント(EIA)のような多くの環境原則を「バ」国に導入した。同政策では、公共・民間セクターの事業について環境アセスメントの厳格な必要性を謳った。同政策の目的として、生態系のバランスの維持、環境保護と改善を伴う総合的な開発、自然災害から国土の保全、環境を汚染・劣化させるような活動の特定と規制、全てのセクターにおける環境に調和した開発、全ての自然資源の持続的・長期的・環境に調和した使用の確保、及び環境保全に係る全ての国際的な取り組みに対して最大限に強調する積極性の持続などが含まれる。

2) 国家環境管理アクションプラン (NEMAP、1995 年)

NEMAP は国家保全戦略(NCS)の提言に基づき、環境課題への対応と持続的な開発を促進するためのアクションプランとして策定された。

3) 環境保全令 (ECA、1995 年)

環境保全令はこれまでに 2000 年、2002 年、2010 年に改訂され、「バ」国における産業や事業を統治する様々な執行事項を定義してきた。同環境保全令の下で、「バ」国の環境保全活動の責任を担う環境庁(DoE)が設立された。第 12 項では、DoE の長官が発行する環境適合証明書(ECC)の取得無しでは、あらゆる事業は実施できないことを謳っている。

4) 環境保全規則 (ECR、1997 年)

環境保全規則 (2002 年改訂) は「バ」国における開発事業の環境アセスメントの作成のための一連の規則を規定し、ECA を補佐するものである。本規則は全てのプロジェクトの環境評価の基本的なフレームワークを提供し、手続きを確立するものである。本規則によると、開発主体はまず初めに対象事業の立地許可(Location Clearance)を取得した上で、環境許可(Environmental Clearance)を取得するための調査を実施しなければならない。「バ」国ではどのような建設事業でもその建設着手前に環境認可の取得が義務となっている。

ECR の規則 7 において、対象事業の立地条件および環境への影響から、(a) 緑、(b) オレンジ A、(c) オレンジ B、及び(d) 赤、の 4 つのいずれかのカテゴリーに対象事業が分類される。ECR の別表 1 に異なる事業種がどのカテゴリーに分類されるかが規定されている。ECR によると、カテゴリー緑に分類される事業に対しては環境調査を不要として環境適合証明書(ECC)が発行される。一方で、その他のカテゴリーの事業については、立地許可の取得に引き続く環境許可取得のための文書の提出が必要とされる。

本事業は、環境保全規則(ECR)の別表 1 に基づき、「国道の新規建設・改良」に該当することから赤カ

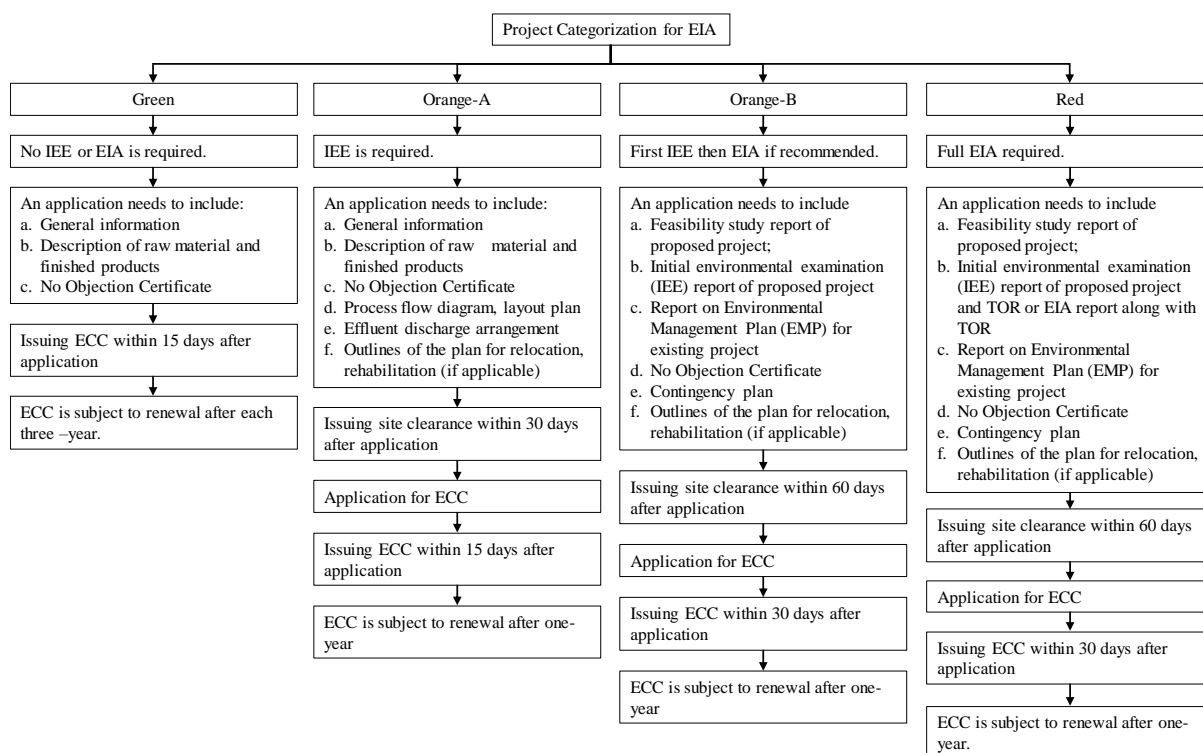
テグリーに該当する。従い、本事業は今後 ECC 取得のため、IEE の実施を行わずに EIA の実施が必要となる。

5) その他の法制度

「バ」国における環境と開発の課題に関するその他の法制度としては、水質汚染管理条例(Water Pollution Control Ordinance, 1973)、環境汚染管理条例(Environment Pollution Control Ordinance, 1977)、森林政策(Forest Policy, 1994)、漁業政策(Fisheries Policy, 1998)、水政策(Water Policy, 1998)、新農業普及政策(New Agriculture Extension Policy, 1995)などが挙げられる。

(2) 環境適合証明書(ECC)の取得手順

「バ」国環境庁が2010年に発行した「環境認可手続きの手引き(A Guide to Environmental Clearance Procedure)」に示したカテゴリー別の ECC 取得手順の概要を下図に示す。



出典: “A Guide to Environmental Clearance Procedure, Dept. of Environment, Ministry of Environment and Forests, Aug. 2010”に基づき、JICA 調査団にて作成

図 12.1.1 カテゴリー別の ECC 取得手順

(3) JICA 環境社会配慮ガイドライン(2010)及びバ国環境保全関連法令のギャップ分析

バングラデシュの環境法と JICA の ESIA 作成時の環境社会配慮ガイドラインとの間には、いくつかのギャップがある。環境保全関連法令に関するギャップ分析およびギャップ対応策を表 12.1.1 に示す。

(4) その他に必要な許認可

表 12.1.2 にプロジェクトの建設前、建設中、建設後、運用段階において必要となる主な環境許認可を示す。

表 12.1.1 JICA 環境社会配慮ガイドライン(2010)及びバ国環境保全関連法令のギャップ分析

Items	JICA Guidelines	Relevant laws/regulations/Guidelines in Bangladesh	Policies to be taken by the project
Environmental Policy and Regulations	JICA Guidelines for Environmental and social consideration, April 2010	Environment Conservation Act (1995) Environment Conservation Rules (1997) EIA guidelines on Industrial projects	-
Basic Matters/ Underlying Principles	Environmental impact must be assessed and examined from the earliest possible planning stage. Alternatives studies shall be made to avoid or minimize adverse impact must be examined and incorporated into the project plan.	In case negative impacts on environment are predicted, EIA shall be implemented. ECA (1995) and ECR (1997) do not explicitly ask for identification and assessment of alternatives.	Alternative study shall be made to minimize the project impact
Information Disclosure	It is needed that EIA report is disclosed to projected countries and local people, and stakeholders, such as local people, can access to the report all the time. Also, allowance for copying the report is needed. JICA discloses EIA reports 120 days prior to concluding agreement documents.	There is no provision for EIA disclosure in the EIA Guidelines for Industries 2021.	Findings of the EIA should be disclosed to the stakeholders. Setting up the time of EIA disclosure can guarantee people to access to the report.
Public Consultation	In projects, especially can have adverse effects on environment, information on projects needs to be known at early stage and stakeholders, such as local people, should be adequately consulted. The consultation result needs to be considered in projects. (Holding consultations is highly desirable, especially at scoping stage and when the draft report is being prepared)	There is a detailed provision for Public Consultation in the EIA Guidelines for Industries 2021.	To implement public consultation accordingly throughout the preparation and implementation stages of the Project. During the preparation of the EIA report, consultations should be implemented at scoping stage and after the draft report preparation.
Impacted Items	It includes impacts on both natural environment along with health and safety issues. Major items of natural environment include air, water, soil, waste, water usage, climate change, ecosystems, fauna and flora, including trans-boundary or global scale impacts. Major items of social includes migration of population and involuntary resettlement, local economy such as employment and livelihood, utilization of land and local resources, social institutions such as social capital and local decision-making institutions, existing social	EIA Guidelines for Industries 2021 has clear provision for the assessment of Direct, Indirect and Cumulative Impact.	Direct, Indirect and Cumulative impacts of the project shall be assessed in line with the EIA Guidelines for Industries.

Items	JICA Guidelines	Relevant laws/regulations/Guidelines in Bangladesh	Policies to be taken by the project
	<p>infrastructures and services, vulnerable social groups such as poor and indigenous peoples, equality of benefits and losses and equality in the development process, gender, children’s rights, cultural heritage, local conflicts of interest, infectious diseases such as HIV/AIDS, and working conditions including occupational safety.</p> <p>In addition to the direct and immediate impacts of projects, their derivative, secondary, and cumulative impacts as well as the impacts of projects that are indivisible from the project are also to be examined and assessed to a reasonable extent. It is also desirable that the impacts that can occur at any time throughout the project cycle should be considered throughout the life cycle of the project.</p>		
Monitoring/Grievance Redress Mechanism (GRM)	<p>Steps should be taken by the project proponent to make the monitoring results available to the local stakeholders of the project.</p> <p>When third parties point out, in concrete terms, that environmental and social considerations are not being fully undertaken, forums for discussion and examination of countermeasures are established based on sufficient information disclosure, including stakeholders’ participation in relevant projects. Project proponents etc. should make efforts to reach an agreement on procedures to be adopted with a view to resolving problems.</p>	<p>There is no clear indication in EIA Guidelines for Industries 2021 regarding the disclosure of monitoring results.</p> <p>No clear provision is stipulated in the EIA Guidelines for Industries regarding Grievance Redress Mechanism.</p>	<p>Project proponent could be advised to publish Monitoring reports on the website.</p> <p>Grievance Redress Mechanism should be established for the project, so that any person can submit grievance.</p>
Ecosystems and Biota	<p>Projects must not involve significant conversion or significant degradation of critical natural habitats and critical forests.</p>	<p>ECA has a provision regarding the declaration of Ecologically Critical Area (ECA).</p> <p>As per the ECA Management Rules 2016, alteration or any significant degradation of critical natural habitat and forests are strictly prohibited.</p>	<p>Project shall comply with the Ecologically Critical Area Management Rules 2016.</p>
Indigenous peoples	<p>Any adverse impacts that a project may have on indigenous peoples are to be avoided when feasible by exploring all viable alternatives. When, after such an examination, avoidance is proved unfeasible, effective</p>	<p>There is no stipulated provision in EIA Guidelines for Industries 2021 regarding the Indigenous peoples.</p>	<p>Project proponent should analyze the alternatives to check whether it is feasible or not to avoid any adverse impacts towards Indigenous peoples.</p>

Items	JICA Guidelines	Relevant laws/regulations/Guidelines in Bangladesh	Policies to be taken by the project
	measures must be taken to minimize impacts and to compensate indigenous peoples for their losses.		If the outcome of the alternatives become unfeasible, proper mitigation measures should be taken and compensations should be provided for loss.

出典: Draft ESIA Report, Sept. 2022

表 12.1.2 JICA 建設前、建設中、建設後、運用段階において必要となる主な環境許認可

番号	必要となる主な環境許認可	該当段階	必要書類	対応者	
				実施	監理
1	Permission for establishment of Construction Yard from Roads and Highways Department (RHD)	Pre-construction	Approval letter	Contractor	Engineer/RHD
2	Permission for Groundwater usage for construction from local Union Parishad/Paurashava	Pre-construction	Approval letter	Contractor	Engineer/RHD
3	Permission for Surface water usage for construction from Union Parishad/Paurashava	Pre-construction	Approval letter	Contractor	Engineer/RHD
4	Permission for tree cutting from the Department of Forest	Pre-construction	Approval letter	Contractor	Engineer/RHD
5	Permission for construction waste disposal from Union Parishad/Paurashava	Construction	Approval letter	Contractor	Engineer/RHD
6	Permission for Hill cutting in Minor Bottleneck Area from Prime Minister	Construction	Approval letter	Contractor	Engineer/RHD
7	Approval from Bangladesh Inland Water Transport Authority (BIWTA) through RHD to select dredging site (if required).	Construction	Approval letter	Contractor	Engineer/RHD

出典: Draft ESIA Report, Sept. 2022

12.1.2 スコーピング及び環境社会配慮調査の TOR

「バ」国の環境保全規則（2002年改訂）に基づき、国道の建設・改修は、環境社会影響調査 (ESIA) 調査を実施する必要がある。本事業による環境社会配慮調査 (ESIA 及び RAP) の対象項目を特定するために検討されたスコーピング結果を下表に示す。異なるプロジェクトサイトにおいては自然・社会状況に著しい違いがないことから、スコーピングは同一に行った。負の影響が特定される項目についてレ点で示し、正の影響がある場合は評価理由の欄に記載した。

表 12.1.3 環境社会影響のスコーピング結果

分類	影響項目	選定状況		評価理由	
		工事前/ 工事中	供用時		
汚染対策	1	大気汚染	レ	レ	工事中：工事中の建設機械及び工事用車両の使用による大気質への影響が想定される。 供用時：通過交通量の増加により、大気質への影響が想定される。
	2	水質汚濁	レ		工事中：建設時に濁水排出による近隣水路等の水質への影響が想定される。 供用時：道路排水の水質と排水先について現時点で特に問題は想定されないことから、負の影響は想定されないが ESIA 調査にて現地調査等にて確認する。
	3	廃棄物	レ	レ	工事中：建設廃棄物及び労働者キャンプからの一般廃棄物の発生が想定される。 供用時：道路上のごみは道路運営者(RHD 地方事務所)の責任の下で適切に回収・処分される計画であることから特に負の影響は想定されない。また、通過車両からの廃棄物の不法投棄（ゴミのポイ捨て）を防止・抑止するための広報活動の実施が不可欠である。
	4	土壌汚染	レ		工事中：アウターロード盛土区間において改良材を用いた地盤改良工事がある場合、土壌汚染が想定される。 供用時：道路から高濃度の有害排水は見込まれないため、特に負の影響は想定されない。
	5	騒音・振動	レ	レ	工事中：工事中の建設機械及び工事用車両の使用による騒音・振動の一時的な増加が想定される。 供用時：通過交通量の増加により、騒音・振動の増加が想定される。
	6	地盤沈下			工事中：地下水の汲み上げなど地盤沈下を誘発するような工事を行わないため、特に負の影響は想定されない。 供用時：対象事業が地下水の汲み上げを必要とせず、また建設道路用地は軟弱地盤上にないことから、負の影響は想定されない。 上記につき、本協力準備調査で実施予定のボーリング調査にて確認する。
	7	悪臭			工事中：悪臭を引き起こす恐れのある工事は計画されていないため、特に負の影響は想定されない。 供用時：道路交通に伴う悪臭の発生は想定されないことから、特に負の影響は想定されない。
	8	底質			工事中：水域への土砂投棄等、底質の汚染を引き起こす恐れのある工事は計画されていないため、特に負の影響は想定されない。 供用時：道路から高濃度の有害排水は見込まれないため、特に負の影響は想定されない。
自然環境	9	保護区	レ	レ	工事中、供用時：既存の地図情報等によるとプロジェクトサイト内に自然保護区は無いが、一番近い保護区で 1～2 km 程度離れているため負の影響が生じる可能性がある。本協力準備調査で実施予定の ESIA 調査における現地

分類	影響項目	選定状況		評価理由
		工事前/ 工事中	供用時	
				調査で確認する。
	10 生態系	レ	レ	工事中、供用時：同上。また、伐採される樹木（街路樹、取得対象用地内の樹木など）の種類や数量を現地調査で特定する。
	11 水象	レ		工事中：河川・湖沼の改変や大規模な森林伐採など水象への影響を引き起こす恐れのある工事は計画されていない。一方で、橋梁区間があるため、橋梁区間の河川における水象の変化が想定される。 供用時：橋梁区間においては橋桁が河川内に設置され、局所的な水流の変化は生じるものの、特に負の影響は想定されないが、詳細設計時に確認の上、必要に応じて対策が講じられる。
	12 地形、地質	レ	レ	工事中、供用時：特に負の影響は想定されない。アウターロード建設において盛土区間があるが、既存農地上であるため、自然環境の観点からの影響は想定されない。また、本事業での盛土材料の調達のための土取場について、本事業地の近隣の候補地について周辺環境への影響がないか現地調査で確認する。
社会環境	13 用地取得・住民移転	レ		工事前、工事中：プロジェクト対象区間において用地取得・住民移転が発生する。ケラニハットにおいては既存国道1号線でのフライオーバー建設が推奨されているため、商業地、住宅地が主な対象となり、非正規な露店も影響を受けると想定される。それ以外のアウターロード建設予定地では主に農地、住宅地が影響を受けると想定されている。 供用時：供与後は用地取得・住民移転は生じないことから、特に負の影響は想定されない。
	14 貧困層	レ		工事前：貧困層も用地取得・住民移転によって影響を受ける可能性がある。 工事中、供用時：貧困層に影響を与える事象が特にないため、負の影響は想定されない。地域雇用創出による正の影響が想定される。
	15 少数民族・先住民族	レ	レ	工事中、供用時：本件の調査対象エリアを含む ADB 既存 RAP 調査（Sub Regional Transport Project Preparatory Facility (Road Component: Package 2 (SRTPP2) Chittagong – Cox's Bazar – Teknaf Road) によると、コックスバザール県区間で2名の先住民族（民族名の記載なし、男性のみ、土地・建物を所有していない賃貸での居住）が特定されている。本事業の対象区間は全て ADB の RAP の対象区間に含まれており、そのうち、チャカリアはコックスバザール県、それ以外の4区間はチョットグラム県に位置している。チョットグラム県の対象区間においては先住民族が確認されていないことから、本事業ではチャカリア区間における先住民族の有無を確認する。但し、ADB の RAP において先住民族の PAP が特定された地域がチャカリア区間(7.47km)周辺である場合は、先住民族の被影響者が特定される可能性は皆無ではないが、多数となる可能性は低いと想定される。
	16 雇用や生計手段等の地域経済	レ		工事前：用地取得、住民移転が発生するため、農業、商業など生計に影響が出る可能性がある。 工事中：工事中は工事現場周囲にて工事作業員としての雇用、工事作業員による商店・飲食店等の利用が短期的に想定されるため、正の影響が想定される。河川の漁業利用については ESIA 調査で確認する。

分類	影響項目	選定状況		評価理由
		工事前/ 工事中	供用時	
				供用時：当該道路の利便性向上により利用車両の増加が想定され、長期的かつ間接的に地域雇用創出・地域経済の活発化による正の影響が想定される。
	17 土地利用や地域資源利用	レ		工事前、工事中：用地取得により農地の減少が想定される。 供用時：供与後は土地利用の変更や地域資源の利用は新たに生じないため、特に負の影響は想定されない。道路建設により交通渋滞や利便性が改善される。
	18 水利用	レ		工事中：橋梁区間があるため、当該河川では工事中の濁水による水利用への影響が想定される。 供用時：道路清掃に水を使用するものの、プロジェクトサイト周辺に対する水利用上の負の影響は想定されない。
	19 既存の社会インフラや社会サービス	レ		工事中：工事による地域道路の交通サービスへの影響が想定される。具体的には、ケラニハット区間ではフライオーバーによる既存道路、さらに全区間において既存道路と新規道路との接続部分で工事中の渋滞が想定される。 供用時：道路自体が既存の社会インフラや社会サービスにもたらすような負の影響は想定されない。道路建設により交通渋滞や利便性が改善される。
	20 社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	レ	レ	工事前：物理的住民移転により既存コミュニティからの移転の可能性がある。 工事中、供用時：アウターロード建設予定地では、既存コミュニティが建設される道路によって分断される可能性がある。
	21 被害と便益の偏在	レ	レ	工事前、工事中、供用時：用地取得・住民移転対象者、建設された道路の受益者（利用者）間で被害・便益の偏在が発生する可能性がある。また、用地取得・住民移転対象者の中でも社会的弱者（非正規居住者及び露店商）等がより負の影響を受ける可能性がある。
	22 地域内の利害対立	レ	レ	工事前、工事中、供用時：用地取得・住民移転や道路建設地近傍の地価の高騰等による被害と便益の偏在に関連して地域内の利害対立の可能性がある。
	23 文化遺産	レ	レ	工事前：文化遺産への用地取得による影響は特定されていないが、モスクなど宗教施設が影響を受ける可能性がある。 工事中、供用時：騒音による周辺の宗教施設への影響が想定される。
	24 景観	レ	レ	工事中：工事による眺望への影響が想定される。 供用時：本事業による道路構造物は貴重な自然眺望を有する地域を通過しないが、ケラニハット区間においては、フライオーバーが選定された場合には、都市景観に負の影響が生じる可能性がある。
	25 ジェンダー	レ		工事前、工事中：寡婦世帯等の女性の社会的弱者への負の影響が想定される。工事中に地域の被影響者や住民が雇用されると可能性があるが、女性作業員の雇用・待遇にかかる慣習について情報を収集して判断する。 供用時：性別差を増加させる事業活動は計画されていないが、情報が不足するため、情報収集後に影響の有無を判断する。
	26 子どもの権利	レ		工事中：工事委託業者による児童労働の発生可能性がある。 供用時：本事業の供用が子どもの権利に関する事項がな

分類	影響項目	選定状況		評価理由
		工事前/ 工事中	供用時	
				いと考えられることから、特に負の影響は想定されない。交通渋滞緩和による便益が想定される。
	27 HIV/AIDS 等の感染症	レ		工事中：建設労働者の流入により感染症の増加のリスクが増加する。 供用時：人口の移動が改善されるが、対象ボトルネック区間による負の影響は想定されない。
	28 労働環境(労働安全を含む)	レ		工事中：建設労働者の労働環境への影響が想定される。 供用時：道路のメンテナンス業務などの労働環境が該当するが、特に負の影響は想定されない。
その他	29 事故	レ	レ	工事中：地域での工事車両の増加が想定される。 供用時：交通量増加により、運転手・住民の安全意識が向上しない場合は、事故件数も増加する可能性がある。
	30 越境の影響、及び気候変動	レ	レ	工事中：建設工事による温室効果ガス排出が想定される。 供用時：渋滞緩和による温室効果ガスの排出削減、交通量増加による温室効果ガスの排出の増加の双方が想定される。
	31 自然災害リスク	レ	レ	工事中、供用時：道路盛土における洪水遮断による洪水氾濫に係る影響が想定される。

注：レ：負の影響がある程度懸念される。空欄：影響はないと予想される。

上記の影響評価には、事業用地に加えて、労働者のキャンプ場、資材置き場、土砂採取場も含む。

出典：JICA 調査団にて作成

本事業は、大規模な用地取得と住民移転を伴うため、JICA 環境社会配慮ガイドライン(2010)に基づきカテゴリーAに分類される。また、「バ」国の1997年環境保全規則（ECR 1997）のスケジュール1のD項（67）によると、本プロジェクトは国道に面しているため、EIAが必要である。ECR 1997、JICA ガイドライン、およびプロジェクト地域の地理的背景に基づく要求事項を考慮して、以下の主な内容を含む環境社会影響調査（ESIA 調査）を実施する。

- a) 物理的環境：以下を含むベースライン条件のモニタリング
 - 選定された5つの大規模ボトルネックの12箇所で、昼間と夜間の騒音・振動測定
 - 選定された5つの大規模ボトルネックの12箇所において、乾季と雨季の平日の大気質測定。大気質のパラメーターは、CO、SO₂、NO₂、PM₁₀、PM_{2.5}、風向、風速、気温
 - 建設段階と操業段階の両方の廃水が排出される可能性のある河川や水域の上流と下流の水質分析。検査項目は、pH、BOD、COD、DO、油脂、TSS、濁度、TC、温度、色、As。
 - 洪水と排水、土壌汚染、地下水汚染、地震学、借用ピット、その他の材料の供給源、運搬ルート、材料の廃棄場所。
- b) 生態系資源：漁業および水生生物、野生生物、樹木および植生、保護地域に関する評価
- c) 経済開発：土地利用の評価、農業活動の阻害
- d) 社会・文化：大規模ボトルネックの5カ所におけるステークホルダー協議、フォーカス・グループ・ディスカッション(FGD)、キー・インフォーマント・インタビュー(KII)などの実施。ESIA 調査では、ROW 内の正規・非正規居住者の住民移転、健康と教育、文化遺産、先住民の土地利用、労働安全衛生なども調査対象とする必要がある。

ESIA 調査の調査項目と調査手法を下表に示す。

表 12.1.4 ESIA 調査の調査項目と調査手法

環境項目	調査項目	調査手法
大気汚染	① 環境基準等の確認(「バ」国の環境基準、日本の環境基準等) ② 大気質の状況 ③ 事業対象地近隣の住居、学校、病院等の確認 ④ 工事中的の影響	① 既存資料調査 ② 現地調査 ③ 現地踏査及びヒアリング ④ 工事の内容、工法、期間、位置、範囲、建設機械の種類、稼働位置、稼働期間、建設車両の走行台数、期間、走行経路等の確認
水質汚濁	① 環境基準等の確認(「バ」国の環境基準、日本の環境基準等) ② 河川水質の状況 ③ 河川水の利用の状況 ④ 工事中的の影響	① 既存資料調査 ② 現地調査 ③ 現地踏査及びヒアリング ④ 工事の内容、期間、位置、範囲、濁水処理方法
廃棄物	① 廃棄物処理関連の法律 ② 建設廃棄物の処理方法	① 既存資料調査 ② 関連機関へのヒアリング、類似事例調査
土壌汚染	① 工事中的の土壌改良材等による汚染対策	① 工事の内容、工法、施工位置等の確認
騒音・振動	① 環境基準等の確認(「バ」国の環境基準、日本の環境基準等) ② 騒音・振動の状況 ③ 発生源から居住エリアや病院、学校までの距離 ④ 工事中的の影響	① 既存資料調査 ② 現地調査 ③ 現地踏査及びヒアリング ④ 工事の内容、工法、期間、位置、範囲、建設機械の種類、稼働位置、稼働期間、建設車両の走行台数、期間、走行経路等の確認
保護区	① 保護区への直接・間接的な影響	① 既存資料調査、現地調査、有識者からの聞き取り
生態系	① 動植物の状況 ② 植生等の改変の状況 ③ 伐採樹木の特定	① 既存資料調査、現地調査、有識者・地元住民からの聞き取り ② 工事の位置、範囲 ③ 現地調査
水象	① 橋梁区間の河川の現況確認	① 既存資料調査、現地踏査及びヒアリング
地形・地質	① 土取場における生態系を含む周辺環境への影響	① 現地調査
用地取得・住民移転	① 用地取得に関する法律 ② 用地取得・住民移転規模の確認 ③ 移転計画 (用地取得・住民移転計画調査の結果を反映)	① 既存資料調査 ② 工事、事業計画の把握 ③ 住民移転計画書(人口センサス、財産用地、家計生活調査を含む)の作成 (用地取得・住民移転計画にて実施)
貧困層	① 雇用、収入の状況	① 関連機関、地域住民へのヒアリング
少数民族・先住民	① 雇用、収入の状況 (用地取得・住民移転計画調査の結果を反映)	① 関連機関、地域住民へのヒアリング
雇用や生計手段等の地域経済(雇用)	① 雇用、収入の状況	① 関連機関、地域住民へのヒアリング
雇用や生計手段等の地域経済(生計手段)	① 農業など対象地域住民の生計手段の状況	① 関連機関、地域住民へのヒアリング
土地利用や地域資源利用	① 土地利用の状況	① 既存資料調査、関連機関への聞き取り、現地踏査
水利用	① 河川の水利用の状況	① 既存資料調査、関連機関へのヒアリング
既存の社会インフラや社会サービス	① 事業対象地周辺の住居、学校、医療施設等の有無	① 既存資料調査、関連機関への聞き取り、現地踏査
社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	① 住民移転によるコミュニティーへの影響 (用地取得・住民移転計画調査の結果を反映) ② 既存コミュニティーの分断とその影響 (用地取得・住民移転計画調査の結果を反映)	① 現地調査 ② 現地調査

環境項目	調査項目	調査手法
被害と便益の偏在	① 用地取得・住民移転対象者（特に社会的弱者）、建設された道路の受益者（利用者）間で被害・便益の偏在（用地取得・住民移転計画調査の結果を反映）	① 現地調査
地域内の利害対立	① 地価の高騰等による被害と便益の偏在に関連して地域内の利害対立の可能性（用地取得・住民移転計画調査の結果を反映）	① 現地調査
文化遺産	① 文化財、考古学遺産、宗教施設等の特定	① 既存資料調査、関連機関への聞き取り、現地踏査
景観	① 眺望景観	① 地域住民へのヒアリング、現地調査
ジェンダー	① ジェンダーの関連法律 ② 対象地域内の現状	① 既存資料調査 ② 関連機関、地域住民へのヒアリング
子どもの権利	① 子どもの権利の関連法律 ② 対象地域内の現状	① 既存資料調査 ② 関連機関、地域住民へのヒアリング
HIV/AIDS 等の感染症	① 事業対象地近隣の HIV/AIDS 罹患率 ② 関連の活動を行っている機関	① 既存資料調査、関連機関への聞き取り ② 関連機関への聞き取り
労働環境(労働安全を含む)	① 労働安全対策	① 類似事例調査
事故	① 工事用車両発生台数 ② 一般交通の事故の発生状況	① 工事計画（車両台数、発生時期） ② 既存資料調査
越境の影響、及び気候変動	① 温室効果ガス排出量	① 類似事例調査、簡易算定
自然災害リスク	① 道路盛土による洪水遮断	① 既存資料調査、洪水流量に適したカルバートの設計

出典：JICA 調査団にて作成

12.1.3 環境社会影響評価（ESIA）の概要

環境社会影響範囲(AOI)の考え方について

プロジェクトの影響範囲（AoI）は、プロジェクトサイトと、プロジェクト活動の影響が予想される周辺地域からなる。プロジェクトとその関連活動により影響を受ける可能性のある地域は以下の通り。

- プロジェクト実施主体（コントラクターを含む）が直接所有、運営、管理するプロジェクト活動及び施設のうち、プロジェクトの構成要素であるもの
- 計画されていないが予測可能な、プロジェクトに起因する開発による影響（進入路の交通量増加など）
- 生物多様性、または影響を受けるコミュニティーの生計が依存する生態系サービスに対する影響

各環境社会影響に関する AOI は、以下の影響範囲に基づいて検討した。

大気質

- 自動車排気ガスによる大気質への影響-プロジェクトサイトより 500 m
- 粉塵の落下-通常、工事活動から 200 m まで

騒音

- 騒音影響範囲（プロジェクトによる環境騒音レベルの増加が検出される範囲と定義）-道路建設ラインから両側で通常 500 m

水域

- プロジェクトフットプリントから 1km 以内の表流水域。

植物相及び動物相（陸生及び水生）

- プロジェクト活動（粉塵、騒音の増加、人為的攪乱、その他プロジェクト関連活動）による動植物への影響は、プロジェクトサイト及び道路建設ラインから両側 500 m 以内に限定。
- 動植物調査のための AOI は、道路沿線から両側 2 km 以内を考慮した。ほとんどの地域は、農

地、植林地、民家など、改変された生息地で覆われている。しかし、この保守的なアプローチにより、プロジェクト周辺地域の野生生物生息地と保護区が含まれることが確認された。

社会経済的／社会的

- 社会影響項目に関する AOI は、現地調査及び地元コミュニティとのステークホルダー協議に基づいて策定された、道路の線形から両側 1 km を含むように設定した。

12.1.3 物理的環境影響

(1) 騒音

プロジェクトの工事及び運用による騒音の影響は、既存の環境騒音レベルとほぼ同じである。従って、騒音レベルの予測は、以下のように行った。

1) 工事中の騒音分析

以下では、工事作業の実施に必要な様々な機器の組み合わせから予想される騒音レベルについて説明する。工事段階における騒音レベルの主な発生源は以下の通りである。

- 将来の道路区域を安定させるために使用される砂の圧縮と振動圧縮に使用される様々なタイプの機器。
- 埋め戻しや工事中の重機の操作。
- 工事車両。

既存道路の騒音レベルは、主に工事車両の運行によって増加する。ここでは、本プロジェクトの建設によって予想される騒音レベルについて取り上げる。

(a) 分析アプローチ

受音点における工事騒音の予測は、作業実施に必要な機器の音響パワーレベルに基づいて行った。レセプターへの影響点は、レセプターの距離に基づいて 3.325～16.7 m とした。既存の道路中心から最も近いレセプターは RS-04 (Dohazari)に位置している。予測値は、環境騒音レベルと比較する。環境騒音レベルと予測値を重ね合わせ、DOE の環境騒音基準や日本の基準値と比較した。

(b) 適用基準

バングラデシュで唯一の環境質基準を定めた法律である ECR1997 では、建設プロジェクトに関する騒音基準を定めていない。一般的なゾーン単位の騒音基準があり、建設プロジェクトには適用されないことが多い（下表参照）。道路線形に沿った環境騒音レベルは、ほとんどのモニタリング地点で既に超過している。

表 12.1.5 バングラデシュにおけるゾーン単位の騒音基準 (Schedule-4 of ECR 1997)

番号	エリア分類	昼 (dBA)	夜 (dBA)
1	Silent zone	45	35
2	Residential zone	50	40
3	Mixed area	60	50
4	Commercial area	70	60
5	Industrial area	75	70

注: Day: 06 AM – 09 PM, Night: 09 PM – 06 AM

出典: ECR 1997

ECR は、通常の場合下でのゾーン単位の騒音基準に加えて、自動車に関する別の基準を設定している（下表参照表）。しかし、建設騒音は自動車や機械から発生する騒音だけでなく、交通、鉄筋切断、打撃、荷役などの他の環境騒音と混合された複合騒音である。

表 12.1.6 バングラデシュにおける自動車から発生する騒音基準 (Schedule 5 of ECR 1997)

車種	単位	基準	備考
Motor Vehicles (all types)	dBA	85	As measured at a distance of 7.5 m from exhaust pipe
		100	As measures at a distance of 0.5 m from exhaust pipe

注: At the time of taking measurement, the motor vehicle shall not be in motion and its engine conditions shall be as follows:

Diesel engine: maximum rotating speed

Gasoline engine: at two thirds of its maximum rotating speed and without any load

出典: ECR 1997

バングラデシュの法律には、建設プロジェクトに関する基準がないため、本 ESIA では、同じ目的のために設定された他国の基準を検討した。米国で設定された基準を参考に、5 つのサブプロジェクト地域すべてについて一般的な建設騒音基準の適用を提案する (下表参照)。

表 12.1.7 本プロジェクトに適用する騒音基準案

番号	位置	地名	基準騒音		プロジェクト基準 (既存騒音レベル + 10 dBA 又は 85 dB の低い方)	
			Leq _{day}	Leq _{night}	Day (dB)	Night (dB)
1	RS-01	In front Upazila Health Complex, Patiya	72.6	69.6	82.6	79.6
2	RS-02	In front of Dakshin Gata Nuri Jame Mosque, Patiya	59.7	60.9	69.7	70.9
3	RS-03	In front of BGC Trust Medical College, Chandanaish	70.9	70.4	80.9	80.4
4	RS-04	In front of Dohazari Jamijuri A. Rahman High School, Dohazari	72.7	69.3	82.7	79.3
5	FR-01	Near Chagachar Jame Mosque, Dohazari	63.1	57.9	73.1	67.9
6	RS-05	In front of Shahi Jame Mosque, Keranihat	70.5	69.4	80.5	79.4
7	RS-06	In front of Noyapara Baitul Mamur Jame Mosque, Padua	70.1	67.8	80.1	77.8
8	RS-07	In front of Citizen Park Community Center, Lohagara	69.6	67.8	79.6	77.8
9	FR-02	In front of Maulana Sultan Hossain Jame Mosque, Lohagara	61.9	58.4	71.9	68.4
10	RS-08	In front of Adhunagar Gul-E-Jar Girls High School, Aziz Nagar, Chakaria	71.1	67.7	81.1	77.7
11	FR-03	In front of Dakshin Lotonee Central Jame Mosque, Chakaria	64.9	57.5	74.9	67.5
12	RS-09	In front of Fashiakhali Govt. Primary School, Chakaria	71.1	66.6	81.1	76.6

注: Orange colure indicate exceedance of national noise level standard of Noise Pollution (Control) Rules, 2006

出典: Field Survey by EQMS, March-June 2021

(c) 工事騒音影響予測

建設期間および運用期間中の騒音レベルの影響予測に ASJ RTN-Model 2018 を使用した ASJ-RTN Model の検討の概略は以下通りである。

道路の種類：一般道路（平坦道路、堤防道路、切土道路、高架橋）、特殊道路区間（インターチェンジ、ジャンクション、信号付き交差点、道路トンネル、地下・半地下道路、高架橋付き平坦道路、二階建て高架橋）

交通量：制限なし。

車両の走行速度：高速道路及び一般道路の定常交通区間は 40～140 km/h、一般道路の非定常交通区間は 0～60 km/h、インターチェンジ等の高速道路の加減速区間は 0～80 km/h、信号交差点付近等の一般道路の加減速区間は 0～6 km/h とする。

予測範囲：対象道路から水平距離 200m、地上高 12m まで。

気象条件：無風、強い温度プロファイルを標準条件とする。

日本音響学会の道路交通騒音予測モデル（ASJ RTN-Model）によれば、交通（車両）の LAeq は車格、交通量、道路状態に基づいていることが示されている。工事計画によると、工事車両台数は工事開始後 6 ヶ月で最大となる。

(d) 騒音源での影響予測

工事車両による騒音レベルの影響は、既存の交通量と工事期間中の 1 日の交通量推定値を用いて、8 地点で予測した。残りの 4 地点については、道路交通量が得られないため、予測は行っていない。予測結果の概要を下表に示す。

表 12.1.8 騒音源での影響予測結果

番号	位置	地名	騒音基準 (Leqday)	騒音レベル増分 ΔL	道路騒音最大月 (Leqday)	バングラデシュ基準
1	RS-01	In front Upazila Health Complex, Patiya	72.6	0.1	72.7	60
2	RS-03	In front of BGC Trust Medical College, Chandanaish	70.9	0.1	71.0	60
3	RS-04	In front of Dohazari Jamijuri A. Rahman High School, Dohazari	72.7	0.6	73.3	60
4	RS-05	In front of Shahi Jame Mosque, Keranihat	70.5	1.0	71.5	70
5	RS-06	In front of Noyapara Baitul Mamur Jame Mosque, Padua	70.1	1.2	71.3	70
6	RS-07	In front of Citizen Park Community Center, Lohagara	69.6	1.5	71.1	70
7	RS-08	In front of Adhunagar Gul-E-Jar Girls High School, Aziz Nagar, Chakaria	71.1	0.0	71.1	70
8	RS-09	In front of Fashiakhali Govt. Primary School, Chakaria	71.1	1.2	72.3	70

注: Orange colore indicate excedance of national standard of Noise Pollution (Control) Rules, 2006

出典: Field Survey by EQMS, March-June 2021 and ASJ-RTN Model

予測結果として、建設期間中にすべてのモニタリング地点の騒音レベルはバングラデシュの騒音基準を超えることがわかった。しかし、工事車両が騒音源の既存の騒音レベルに与える影響は少ない。RS-08 の騒音レベルは、工事車両が存在しないため、工事活動による影響を受けることはない。

(e) 騒音受音点での影響予測

工事車両による受音点への騒音レベルの影響は、既存の交通量と工事期間中の1日の交通量予測を用いて、8ヶ所で予測した。残りの4つのモニタリング地点については、道路交通量が得られないため、予測は行わなかった。予測結果の概要を下表に示す。その結果、工事前と工事期間中のすべての受音点の夜間騒音レベルは、 Bangladesh の騒音基準を超えることが示された。しかし、日中の騒音レベルは16箇所中7箇所の受音点で、建設前期間中に超過することがわかった。工事期間中、16ヶ所の受音点のうち9ヶ所の日中の騒音レベルが工事前と比較して超過する。全体として、工事車両は、受音点における既存の騒音レベルにあまり影響を与えない。

表 12.1.9 騒音受音点での影響予測

位置	地点	道路中心から の距離 (m)	騒音基準		騒音予測 (建設前)		騒音予測 (建設中)		バングラデシュ基準	
			昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜
RS-01	1	16.7	72.6	69.6	63.6	62.6	64.0	62.6	60	50
	2	13.1			64.7	63.6	65.2	63.6		
RS-03	1	11.6	70.9	70.4	69.8	69.2	70.0	69.2	60	50
	2	12.1			69.7	68.7	69.8	68.7		
RS-04	1	6.6	72.7	69.3	72.4	72.1	73.5	72.1	60	50
	2	3.3			78.0	77.3	79.0	77.3		
RS-05	1	6.8	70.5	69.4	74.0	73.5	75.5	73.5	70	60
	2	16.4			68.5	67.4	70.1	67.4		
RS-06	1	10.2	70.1	67.8	70.2	69.3	72.0	69.3	70	60
	2	16.6			67.7	66.2	69.5	66.2		
RS-07	1	10.7	69.6	67.8	67.2	67.7	69.8	67.7	70	60
	2	11.7			67.1	67.0	69.5	67.0		
RS-08	1	9.0	71.1	67.7	69.2	68.4	69.3	68.5	70	60
	2	9.7			69.1	68.0	69.1	68.0		
RS-09	1	16.6	71.1	66.6	66.6	64.9	68.5	64.9	70	60
	2	13.6			67.7	65.6	69.5	65.6		

注: Orange colure indicate exceedance of national standard of Noise Pollution (Control) Rules, 2006

出典: Field Survey by EQMS, March-June 2021 and ASJ-RTN Model

工事前・工事期間中

本プロジェクトは工事期間中に騒音や振動を発生することが予想される。本プロジェクトは、4ヶ所のバイパスと1ヶ所の高架橋を含んでいる。バイパスは、ほとんどが農地や農村部の住宅地を通ることになる。一方、高架橋は、両側に商業施設と住宅地がある都市部を通過する。したがって、バイパス道路の工事から発生する騒音と振動の影響は、中程度に大きいと思われる。一方、高架橋の建設では、その影響は重大である。

工事騒音源

工事騒音の主な発生源は以下の通りである。

- ▶ 橋梁や高架橋工事のための杭打ちやボアポーリングの際に騒音が発生する。クローラークレーンに搭載された回転式ボーリング装置や専用の油圧式掘削機からは、より高い騒音が発生する。
- ▶ 掘削機、ローラー、ディーゼル発電機、リフティングクレーン、ブルドーザー、ブームトラック、バイプロハンマ、トラック、ダンプカー、ローリー、自動車など様々な建設機械や車両の運行では、中程度の大きさの騒音が発生する。
- ▶ 工事現場での鉄筋の切断や結束、溶接の際に高い騒音が発生する。
- ▶ ハンマー、ジャッキハンマー、コンクリートチッパー、鋼棒切断用のこぎりなどを使用したパイルキャップの破壊の際にも高い騒音が発生する。
- ▶ 本プロジェクトでは、特に住宅地や商業地域を通過する場合、いくつかの解体作業が必要になる可能性がある。従って、解体作業中は中程度から高い騒音が発生する。
- ▶ バッチプラントとアスファルト混合プラントからも騒音が発生する。
- ▶ 様々な種類の建設資材や廃棄物の運搬、型枠の設置や解体、鉄筋グリッドの設置、足場の設置や解体、コンクリート工事からは、低音から中音程度の騒音が発生することがある。

工事機械からの騒音レベル

工事期間中の主な騒音源は、建設機械の稼動であると予想される。建設機械は、固定式と移動式の2種類に分類される。

- ▶ **固定式建設機械:** ポンプ、発電機、コンプレッサーなど、ある一定の場所から騒音を発生させる設備である。これらのタイプの機器は、通常の運転では一定の騒音レベルで動作し、非影響機器として分類される。杭打ち機、ジャッキハンマー、舗装ブレーカー、発破作業などの他のタイプの定置型機器は、変動的で散発的な騒音レベルを発生し、しばしば衝撃タイプの騒音を発生させる。衝撃機器は、衝撃的な騒音を発生する機器であり、衝撃的な騒音は、持続時間が短く(一般的に1秒未満)、強度が高く、突然発生し、急速に減衰し、しばしばスペクトル組成が急速に変化する騒音と定義される。衝撃機器の場合、騒音は表面への質量の衝突によって発生し、通常、時間とともに繰り返される。
- ▶ **移動式建設機械:** ドーザー、スクレーパー、グレーダーなどの移動式機器は、フルパワーの期間の後にパワーダウンするサイクルで動作する場合がある。コンプレッサーのような他の機器は、一般的に運転中は固定されていると考えられているが、次の運転のために容易に別の場所に移動させることができる。

建設機械からの騒音レベルは、過去の様々な研究において推定されている。建設機械からの騒音レベルを測定する標準的な方法は、50フィートのレセプター距離を考慮する。これらの車両や機械から発生する最大騒音の参考値とは別に、製造者はその車両や機械から発生する工場出荷時の標準的な騒音レベルも提供している。しかし、古い機械や車両では、実際の騒音は工場基準値とは異なる場合がある。したがって、ECR1997 (Schedule-5) の適切な手順に従って、プロジェクトにおける機械や車両の始動前に、ベースライン騒音測定を実施することが推奨される。建設工事中、工事現場の環境騒音は、機械や車両から発生する騒音と、交通、鉄筋切断、

転倒、打撃などの異なる音源からの騒音とが混在することになる。

2) 運用時の騒音分析

運用時における騒音の主な原因は道路を行き交う交通によるものである。騒音レベルは、プレッシャーホーンによる増加が予想される。交通量の増加により、周囲の騒音レベルは増加すると推定される。しかし、道路状況が改善され、道路の混雑が緩和されれば、市場やその他の混雑した場所での正味の騒音レベルは減少すると考えられる。騒音レベルは、道路から 500 m 離れた地点で許容レベルに達する可能性が高い。道路から 500 m 以内の一部の敏感な場所は、規定の 45 dB(A) よりも高い騒音レベルの影響を受ける可能性がある。

以下に運用時の騒音予測結果等を示す。予測方法等の詳細は ESIA レポートの“7.1.5.2 Operation Phase”を参照。

(a) 受音点での影響予測

運用時の 1 日の交通量を推定し、自動車の運転による受音点での騒音レベルの影響を 5 地点で予測した。予測結果の要約を下表に示す。その結果、Keranihat の日中の騒音を除くすべての受音点での騒音レベルは、バングラデシュの騒音基準を超えることがわかった。

(b) 受音点での影響予測

表 12.1.10 騒音受音点での影響予測

対象場所	予測地点	道路端からの距離 (m)	ベースライン騒音レベル		受音点での予測値 (運用時)		バングラデシュの基準値	
			昼	夜	昼	夜	昼	夜
Patiya	右側	1.2	59.7	60.9	67.4	70.5	55.0	45.0
	左側	1.2			67.7	70.3		
Dohazari	右側	1.2	63.1	57.9	61.9	65.1	55.0	45.0
	左側	1.2			62.2	64.8		
Keranihat	右側	1.2	70.5	69.4	64.1	67.4	70.0	60.0
	左側	1.2			64.5	67.1		
Lohagara	右側	1.2	61.9	58.4	62.2	65.4	55.0	45.0
	左側	1.2			62.5	65.1		
Chakaria	右側	1.2	64.9	57.5	61.7	64.9	55.0	45.0
	左側	1.2			62.0	64.6		

注：バングラデシュの基準値 (Noise Pollution (Control) Rules, 2006) を超過している予測値をハイライトして示している。

出典：ESI レポート

(2) 振動

1) 工事前・工事期間中の振動

振動は、どのような開発プロジェクトにおいても、非常に一般的である。本プロジェクトもその性質上、工事期間中に振動が発生することが予想される。本プロジェクトでは、4ヶ所にバイパス、1ヶ所に高架橋が建設されます。バイパスは、ほとんどが農地や農村部の住宅地を通ることになる。一方、高架橋は、両側に商業施設と住宅地がある都市部を通過する。したがって、バイパス道路の建設から発生する振動の影響は、それほど大きくはないと考えられる。一方、高架橋の建設では、特に杭打ち工事中の振動の影響は大きい。

(a) 工事中の振動の発生源

工事振動の主な発生源は以下の通りである。

- 杭打ちやボアパイプ、特に橋梁やフライオーバーの建設時に振動が発生する。
- 土の圧縮と圧延、クレーンの吊り上げ等の重機による建設活動は、中程度から高い振動を発生させる。
- バイブロハンマーを用いた矢板の打設および解体の際に、かなりの振動が発生する。
- 高架橋セグメント、I 桁、その他の重量物を運搬するローリー等の大型車両の運転により、中程度の地盤振動が発生する可能性がある。

(b) 工事作業により発生する振動

振動レベルは、縦方向や横方向の成分に比べ、ジオフォンのアライメントによる影響が少ないため、縦方向の最大速度またはピーク粒子速度（PPV）で特徴づけられる。本プロジェクトではいくつかの建設機械を使用するため、それらの機械の運転中、特に橋梁や飛越工事の際に振動が発生する可能性がある。振動の程度は、発生源と受振点の両方の特性によって決まる。機械や部品の年数、作業量など、振動源に関連するいくつかの要因は、それが発生する振動を変える可能性がある。一方、地盤や構造物の特性は、受け手に伝わる振動の大きさに影響を与えることがある。

(c) 工事振動に適用する基準

バングラデシュの法律には、振動の規格が定められていない。そこで、本プロジェクトのための基準を提案するために、他国の基準を検討した。各国の建設工事に関する振動基準を検討した結果、日本の基準を本プロジェクトに適用することを推奨する。

(d) 工事振動の影響予測

工事期間中の交通量と 1 日当たりの交通量から、工事車両による既存道路の線形での振動レベルの影響を 8 地点で予測した。残りの 4 地点については、道路交通量が把握できないため、予測は行っていない。予測結果の概要を下表に示す。

表 12.1.11 工事振動の影響予測結果

番号	位置	地名	振動基準 (dB)	振動レベル増分 ΔL	工事中の交通振動レベル (dB)	日本基準
1	RS-01	In front Upazila Health Complex, Patiya	47.5	1.3	48.8	65
2	RS-03	In front of BGC Trust Medical College, Chandanaish	51.2	0.3	51.5	65
3	RS-04	In front of Dohazari Jamijuri A. Rahman High School, Dohazari	47.6	1.9	49.5	65
4	RS-05	In front of Shahi Jame Mosque, Keranihat	45.6	3.2	48.8	65
5	RS-06	In front of Noyapara Baitul Mamur Jame Mosque, Padua	48.2	3.7	51.9	65
6	RS-07	In front of Citizen Park Community Center, Lohagara	49.9	5.1	55.0	65
7	RS-08	In front of Adhunagar Gul-E-Jar Girls High School, Aziz Nagar, Chakaria	41.2	0.0	41.2	65
8	RS-09	In front of Fashiakhali Govt. Primary School, Chakaria	46.9	4.7	51.6	65

注: There is no vibration standard in Bangladesh. Since the project is JICA financed project, Japanese standard is used for this project

出典: Field Survey by EQMS, March-June 2021 and ASJ-RTN Model

予測結果として、すべての予測地点における振動レベルは、ベースラインおよび工事期間中、日本の振動基準の範囲内であることがわかった。しかし、建設車両が既存の振動レベルに与える影響は少ない。また、RS-08 は工事車両が進入しないため、工事による振動レベルの影響はない。

2) 運用時の振動

運用時の主な振動源は、道路上の交通である。交通量の増加により、将来の道路区域での振動レベルは増加すると推定される。しかし、振動レベルは許容範囲内に収まると考えられる。その理由として一般に、道路交通振動は、車両の走行車線と受振点との距離が近いほど、大きな影響を与える。具体的には、交通車線と住宅が近接している場合に影響が大きくなる。迂回道路を有する本事業の計画では、幹線道路やサービス道路の車線と住宅地との距離が大きいため、道路交通振動の影響は小さいと予想される。この工事で考慮しなければならない最も重要な振動影響は、工事期間中に既存の狭い道路を使用する車両で、その定量的な影響は前節で述べた通りである。

(3) 大気汚染

1) 工事期間中

工事段階において、大気環境はいくつかの手段によって影響を受ける可能性がある。建設工事では、土や砂など、いくつかの天然資源が利用される。掘削、圧縮、圧延、発電、輸送、杭打ち、ハンマー打ちなどに使用される様々な種類の機械や車両が使用される。

大気汚染の主な発生源は以下の通りである。

- 土の掘削、土の均しや転圧、土の圧縮、砂の投入や均しなどの土工は、大気中に粉塵(粗粒子

状物質)を放出する可能性がある。

- 建設資材を運搬するための車両は、緩い土や未舗装の表面と車両の車輪の間の摩擦により、粉塵を発生させる。
- 土、砂、石、骨材などの建設資材や廃材の備蓄も、粒子状物質を放出することで周囲の空気を汚染する可能性がある。
- 掘削機、ドーザー、杭打ち機、クレーン、ローラー、バイプロハンマー、ディーゼル発電機、溶接機、ブームトラックなどの様々な機械や、トラック、ダンプカー、ピックアップ、自動車、ローリー、船舶などの輸送車両は、CO、SO₂、NO₂、鉛、炭化水素などの様々なガス状汚染物質や PM_{2.5}、PM₁₀などの微粒子状物質を発生させることがある。
- バッチプラントやアスファルト混合プラントからもガス状物質、粒子状物質、フライアッシュが排出される。
- 建物の解体や、橋、暗渠、既存の道路の解体・撤去も、大気汚染物質を発生させる。
- 労働者宿泊施設やサービスエリアでの家庭内燃焼(薪、ガス、石油など)は、粒子状物質とガス状汚染物質の両方を含む大気汚染物質を発生させる可能性がある。
- 労働者宿泊施設やサービスエリアでの固形廃棄物の燃焼も、周囲の空気を汚染する可能性がある。
- 造成工事、特に農地の表土を取り除く作業は、メタンを大気中に放出する可能性がある。

環境ベースライン調査によると、バングラデシュの国家大気質基準に照らして、プロジェクト地域の既存の大気質は汚染されていないことが示唆されている。従って、この大規模建設プロジェクトとそれに伴う影響は、プロジェクト地域とその周辺の大気質に対して重大な影響をもたらす可能性がある。

2) 運用時

プロジェクト完了後は、交通機関の効率が向上することが予想される。そのため、予測通り、車の移動量が増加し、車両からの排出量が増加する。また、車両の増加により、乾燥した天候では埃が発生する可能性がある。一方、渋滞や低速走行が減少し、排出ガスが減少する可能性がある。さらに、より新しく整備された車両の使用は、排出ガス全体を削減する効果がある。従って、大気汚染に対する累積的影響は、建設期間中の影響に比べれば、それほど大きくはない。

(4) 水質汚染

1) 工事期間中

(a) 表流水

バイパス道路と高架橋の予定地とその周辺には、いくつかの河川、運河、池がある (ESIA 調査時におけるベースライン測定調査結果はESIA レポートの“4.3.5.3 Results Analysis”を参照。)。本プロジェクトは、様々な側面から近隣の地表水資源を悪化させる可能性がある。表面流出水はプロジェクト現場から近隣の水域に汚染物質を運ぶ可能性があり、河川や運河には橋や暗渠の建設が予定されているため、表面水汚染の可能性は大きいと考えられる。また、関連施設やインフラも水質汚染を引き起こす可能性がある。

表流水に対する主な影響発生源は以下の通りである。

- 表面流出は、工事現場から土や砂の粒子を含んだ濁った水を排出する可能性がある。これは、河川や運河の浮遊物質と濁度を増加させ、下流の水生生物に脅威を与える可能性がある。
- 地盤改良材やセメント固化材を使用する場合の工事中及び供用時の水質(地下水を含む)への

影響については、本事業では盛土部の一部でサンドコンパクションパイル工法(SCP 工法、軟弱地盤内に砂杭を作り、地盤沈下、円弧すべり等を防止させる工法)による地盤改良を計画しているが、セメント固化材等を用いた地盤改良は想定していない。また、現地発生土(自然含水比の高い粘性土)を盛土材に使用する場合にも石灰を添加して含水比を調整する程度であり、地下水を含めた周辺環境に影響を与えるものではない。

- 固形廃棄物の河川への排出や、近隣の労働者用宿泊施設の厨房からの排水は、水中の有機物を増加させ、DO 濃度の低下と BOD の上昇につながる可能性がある。
- 事務所や作業員宿舎からの排水。
- 機械や車両の使用に伴うオイルやグリース、その他の液体の流出や洗浄。
- 橋梁建設のための杭打ち工事は、河川の底質層を乱し、水中の浮遊粒子を増加させる。これは、河床の酸化されていない底質層を取り除くことにより、BOD と COD の値を増加させる。
- 橋梁建設時の掘削により、土砂の流出や浸食が発生する可能性がある。また、降雨時に土砂の堆積により浸食が発生する可能性がある。

(b) 地下水

プロジェクトの性質上、地下水資源や帯水層に重大な脅威を与えることはない。道路建設は橋梁の建設を除いて杭打ちを必要としないため、帯水層を貫通する可能性はない。また、プロジェクトで使用する杭の表面積はそれほど大きくないため、当該地域の浸透特性を変化させることはない。しかし、まれに燃料、潤滑油、シンナー、溶剤などの有害化学物質(機械や車両から誤って流出したもの)が、浸透によって帯水層に浸透する可能性がある。また、固形廃棄物処分場から発生する浸出液が地下水系を汚染する可能性もある。まれに生じる汚染の可能性については、地下水への排水の流出浸透防止を基本とした対策を事業の中で講じるため、地下水への影響は大きくない。

2) 運用時

(a) 表流水

運用段階での表流水汚染の範囲は非常に限定的である。道路が未舗装のままであれば、道路の斜面から土砂が侵食され、水域に流れ込み、土砂量と濁度を増加させる可能性がある。このプロジェクトの実施により、新たに追加された車両の修理・整備施設からの油脂類の流出や洗浄による間接的な影響がある可能性がある。路面が破壊され、アスファルトやその他の建設資材が侵食され、水域に流れ出る可能性がある。

(b) 地下水

運用段階では、事故による流出が適切に管理され、RHD と地元政府による効果的な廃棄物処理計画が実施されれば、地下水の水質悪化の可能性はほとんどないと予想される。

(5) 地形と土壌汚染

1) 工事中

本プロジェクトの実施には、既存の地形や景観を変更する必要がある。植生、水域、耕作地、集落など、いくつかの特徴が影響を受けると考えられる。また、建設工事は土壌資源に悪影響を及ぼす可能性がある。道路建設には大量の土壌が必要であり、土壌に様々な影響を与える可能性がある。

地形に対する影響の主な発生源は以下の通りである。

- 多くの樹木を伐採し、多くの集落を取り壊す必要があるため、景観の設定と外観が変化する。
- 農地、漁場、民家の植生、集落が舗装された不浸透性の広い路面に変わるため、沿線の土地利用が変化する。

- 道路が既存の地盤面より高くなるため、道路沿いの標高が上昇する。しかし、この変化は関係地域の標高分布に大きな変化をもたらすことはない。また、地域の傾斜や地形が変化することもない。
- 道路建設に伴う土砂の掘削により、線形周辺の景観が損なわれる。

土壌に対する影響の主な発生源は以下の通りである。

- 整備不良の機械や車両から油や潤滑油が流出すると、土壌を汚染することがある。
- ボーリング孔/杭を安定させるための掘削液としてベントナイトを使用する場合、ベントナイトスラリーの不適切な廃棄は、土壌の質を汚染する可能性がある。
- プロジェクト活動から発生する汚水や固形廃棄物の不適切な管理は、土壌を汚染する可能性がある。

2) 運用時

運用段階での土壌汚染の可能性はほとんどない。しかし、有害廃棄物、すなわち、油、潤滑油、固形廃棄物の不適切な処分は、土壌を汚染する可能性がある。この影響の大きさは、大きなものではないと考えられる。

(6) 廃棄物

1) 工事期間中

道路建設プロジェクトでは、複数の種類の廃棄物が発生する可能性がある。主に、廃棄物は固形廃棄物と有害廃棄物の2種類に分類される。さらに、固形廃棄物は有機廃棄物と無機廃棄物に分類することができる。有機廃棄物の例としては、生ゴミ、紙、木材、下水汚泥、庭ゴミなどがあり、無機廃棄物の例としては、プラスチック、ポリタン、ガラス、アルミ缶、廃品などがある。また、固形廃棄物はリサイクル可能なもの（紙、プラスチック、アルミ缶、トタン、ガラス、スクラップなど）とリサイクル不可能なもの（主に生ゴミ、腐敗物）に分類される。一方、有害廃棄物とは、公衆衛生や環境に対して実質的または潜在的な脅威を持つ廃棄物を指す。これには、油、潤滑油・グリース、医療廃棄物、シャープ材、ベントナイトスラリー、パッチ工場からの化学混合スラリー、塗料や接着剤などの化学物質が含まれることがある。

固形廃棄物と有害廃棄物の不適切な管理は、環境（岩石圏、水圏、生物圏、大気圏）および公衆衛生に大きな脅威を与える可能性がある。また、プロジェクトで暴露される作業員などにも有害となる可能性がある。プロジェクト周辺には農地、漁場、河川、民家があるため、このプロジェクトから発生する廃棄物の影響は重大である。

固形廃棄物の主な発生源は以下の通りである。

- 建設現場、オフィス、住宅地では、紙、プラスチック、ポリタン、缶など、さまざまな種類の無機ごみが発生する。
- 作業員宿舎の厨房、食堂、食事場所、休憩場所からは、生ゴミ、紙などの有機廃棄物が発生する。
- プロジェクト地域に設置されたトイレ（固定トイレ、移動トイレを含む）は、下水汚泥を発生する。
- これらの廃棄物の不適切な管理は、水質・土壌汚染、悪臭、公衆衛生問題などの環境汚染を引き起こす。
- 土工事や杭打ち（杭頭破碎を含む）により、残土が発生する。
- 鉄筋、鋼板、型枠、電気ケーブルなど数種類のスクラップが、主にフライオーバー、橋、カルバートの建設で発生する。
- 有機廃棄物は、作業員宿舎、工事現場、事務所などの厨房や食堂からの排水により排出される可能性がある。

Patiya、Dohazari、Satkania、Lohagara、Chakaria Pourashava の既存の廃棄物処分場が、廃コンクリートと固形廃棄物の処分場として利用することができる。従って、追加の廃棄物処分用地は必要ない。同じ沿線にある他の開発プロジェクトにおいても、同廃棄物処分場を使用しているところがある。工事開始前に、廃棄物処理について、各自治体に対して事業実施主体が事前通達を行う必要がある。

有害廃棄物の主な発生源は以下の通りである。

- 機械や車から燃焼した油、特に潤滑油
- 接着剤やエポキシの空容器が大量に発生
- 医療施設からは、尖ったものを含む医療廃棄物が少量発生
- 建設現場からは、油脂類や潤滑油の混ざった水が排出される。
- 使用済みリチウムイオン電池が大量に発生する可能性がある。
- 機械・車両からの油・潤滑油の漏洩・流出。
- 杭打ち工事からのベントナイトスラリー、コンクリート混合プラントやバッチプラントからの化学混合スラリーなど。
- スクラップ廃棄物には、鋭利な金属および非金属材料が含まれる可能性がある。

大規模ボトルネック区間の工事サイトから工事中に発生する主な建設廃棄物であるアスファルト廃材とコンクリート廃材の概算発生量を下表に示す。

表 12.1.12 大規模ボトルネック区間における主な建設廃棄物の発生量

建設廃棄物の種類	総発生量	備考
アスファルト廃材	約 25,000 ton	(1) Patiya: 59,500 m ² (2) Dohazari: 5,490 m ² (3) Keranihat: 29,456 m ² (4) Lohagara: 9,040 m ² (5) Chakaria: 4,500 m ² 総面積：107,986 m ² 、厚さ：0.1 m 総容量：10,799 m ³ ×単位重量：2.3 t/m ³ =24,837.7 ton
コンクリート廃材	約 3,000 ton	-

出典：JICA 調査団による概算

2) 運用時

プロジェクトの運用期間中、廃棄物が発生する可能性はほとんどない。車両から油脂類が漏れたり、こぼれたりする可能性がある。生ごみ、プラスチック、ガラス、紙などの固形廃棄物は、プロジェクトの運営・維持管理設備から発生する可能性がある。建設段階での対策と同様の緩和対策は、操業段階でも適用可能である。

(7) 地盤沈下・地すべり

1) 工事前・工事期間中

地盤沈下や地すべりの発生は、地下の帯水層の岩相や水位など、当該地域の地質的特性に大きく依存する。これらの事柄は、プロジェクトの設計の際に考慮されるべきである。道路建設に必要な土がある。このため、また、橋梁やフライオーバーの基礎のために、土壌の掘削が必要である。したがって、杭基礎やボローピットの掘削中や掘削後に地すべりが発生する可能性は少なからずある。地すべりは通常、モンスーン期に過度の降雨による侵食と土壌の緩みによ

って発生する。本事業の東側に位置する丘陵地帯である Chittagong Hill Tracts は地すべりの発生しやすい地域である。しかし、本プロジェクトは比較的平坦な土地に位置しているため、地すべりの可能性は著しく低い。杭基礎やボローピットで地すべりが発生した場合、軽傷から死亡事故までを引き起こす可能性がある。発生確率は低いものの、いくつかの緩和策を実施する必要がある。

2) 運用時

地盤や道路の沈下が起こる可能性は非常に低い、それでも起こる可能性はある。道路は土砂を充填し、圧縮して建設される。地盤沈下は、自然のプロセスによって起こる場合と、人間の活動によって起こる場合がある。前者には、地震、斜面の崩壊と浸食、大雨時の水の浸透・浸食による土や斜面の緩みなどが考えられる。一方、人為的な要因としては、例えば、土砂の不適切な圧縮、低品質の材料の使用、帯水層の下にある地下水の過剰な取水、過重な車両の運転など、建設上の欠陥が含まれる場合がある。このような事態は、財産や生命に損害を与える可能性がある。しかし、このような事態が発生することは稀であるため、この影響はそれほど大きくないと考えられる。

(8) 悪臭

1) 工事期間中

本プロジェクトの実施には、悪臭を伴う物質を発生させる可能性のあるいくつかのタイプの建設工事が含まれる。例えば、整地・開墾作業、移動式・固定式トイレからの汚水、固形廃棄物、スラリーなどである。しかし、このような悪臭が発生する可能性や公衆への暴露レベルを考慮すると、その影響は小さいと考えられる。

2) 運用時

悪臭に関連する影響は、プロジェクトの運用段階においては予測されない。

(9) 底質汚染

1) 工事期間中

本プロジェクトでは、表土の除去や整地、掘削、土砂の充填、土砂の転圧、杭打ちなど、大規模な土工が必要である。これらの作業により土砂が発生し、表面流出や風食、運搬により水域に流出する可能性がある。また、油脂類も水域に到達する可能性がある。これらの工事現場から発生する土砂は、近隣の河川などの底質を悪化させる可能性がある。これは、水生生物にとっても脅威となる。本事業の沿線には河川が存在するため、底質による潜在的な影響は非常に大きい。

2) 運用時

水や風によって土砂が水域に放出される可能性は大幅に減少する。ただし、道路が未舗装のままである場合や、草で覆われていない場合は、道路の斜面侵食により土砂が発生する可能性がある。高架橋の場合は、その影響はないと考えられる。

(10) 洪水・排水

1) 工事前・工事期間中

バングラデシュでは、洪水と排水の2つが、特に道路盛土工事の場合、最も重大で明白な影響である。表面の排水を遮断することで湛水状態を作り出す可能性があるからである。また、灌漑や自然の水路を遮断することもある。プロジェクト地域内では、雨季の間、洪水が大きな問題となる。プロジェクト地域内では、モンスーンの理由による激しい降雨の際に、洪水や排水の渋滞、湛水が発生する。広い道路堤防の建設は、道路回廊に影響を与える可能性がある。堤

防に十分な排水が確保されない限り、堤防がダムとして機能する可能性があり、道路脇や集落付近で雨水が貯留する可能性がある。Patiya, Dohazari, Lohagara バイパスの線形は、中程度の鉄砲水が発生しやすい地域に位置する。従って、この線形は洪水による水の遮断を生じさせ、浸水をより長くとどめる可能性がある。一方、Keranihat と Chakaria のサブプロジェクトは、洪水が発生しやすい地域には位置していない。しかし、今回の洪水ゾーニングは広域を対象としており、局所的な洪水や浸水は開発工事により短期間または長期間に渡って発生する可能性がある。道路設計は、地域周辺での洪水が悪化しないように、またできれば軽減されるように設計されなければならない。

大規模な土木工事は、プロジェクト地域の既存の地表水水文学、地下水流、水管理慣行を阻害する可能性がある。プロジェクトは、建設用地、労働者キャンプ、プロジェクト事務所、スタックヤード、資材備蓄など、いくつかのタイプの恒久的及び一時的なインフラや施設を必要とする。これらの工事は、自然な横断排水を乱す可能性があり、洪水の原因となる可能性があり、その影響は局所的または地域的なものとなる可能性がある。さらに、道路堤防の建設に伴う盛土の掘削は、モンスーン時の開放水域を拡大させることになる。

2) 運用時

工事前および工事期間中に緩和策が完全に実施されれば、洪水や排水に関連する大きな影響は操業期間中に発生しないと予想される。しかし、設計上の誤りがあった場合、短期間ではあるが、浸水や排水の輻輳に関連する小規模の影響が発生する可能性がある。

(11) 土取場、材料取得地、廃棄場所

1) 工事期間中

必要な盛土は、土の掘削と浚渫によって調達される。土砂の掘削により、多くの土砂採取場が道路沿いや他の場所に点在または集中することになる。さらに、土砂、スラリー、廃コンクリート、固形廃棄物の処分場が多数存在する。

現段階では、すべての材料の出所について環境レビューを実施することはできない。正確な場所は、コントラクターが選定され、その業者が供給源や利用可能性について独自の決定を下して初めて決定することができる。従い、すべてのコントラクターが国の環境規制に従って、優れた環境基準に従って選定と採取を行うことが不可欠である。

影響の主な発生源は以下の通りである。

- 土取場、運搬路、処分場は、土地利用の変化や農地の喪失を引き起こす可能性がある。
- 廃棄物処分場は、土地の劣化と汚染を引き起こす可能性がある。
- 土取場は開放水面を増やし、蚊の繁殖を引き起こす可能性がある。
- 他の道路利用者、特に歩行者や農業用車両に対する危険性。

2) 運用時

運用期間中は、土取場や廃棄物処理場は必要ない。しかし、以前に建設された土取場や処分場が以前のように放置されたままであれば、環境に何らかの問題を引き起こす可能性がある。廃棄物処分場は、溶出や表面流出によって汚染を広げる可能性がある。また、廃棄物処分場は、溶出や地表流出によって汚染を拡大させ、周辺環境に悪影響を及ぼす可能性がある。

(12) 生態系資源に対する影響

1) 保護区

チャットグラム-コックスバザール高速道路の近くには、Dudpukuria-Dhopachari 野生生物保護区、Chunati 野生生物保護区、Fashiakhali 野生生物保護区、Medhakachhapia 国立公園、Sangu 野生生物保護区、Himchari 国立公園、Sheikh Jamal Inani 国立公園、Teknaf 野生生物保護区という 8 つの保

護区が存在する。しかし、Chakaria 主要ボトルネック区間のプロジェクト AOI 内に位置するのは Fashiakhali 野生生物保護区のみである。しかし Chakaria 主要ボトルネック区間はこの保護区と交差していない。また、このプロジェクトに関係する保護区のいずれにも、公認の緩衝地帯（バッファゾーン）は存在しない。

Fashiakhali 野生生物保護区は生物多様性に富み、森林局によって管理されている。野生生物（保全と安全）法（2012 年）によると、野生生物の妨害や脅威、野生生物に有害な物質の投棄、保護区への立ち入りや居住を含む一連の活動は禁止されている。下図は、プロジェクト実施地の周辺保護区の地図である。

(a) JICA ガイドラインへの適合性の確認

JICA 環境社会配慮ガイドライン（2010 年）の FAQ 資料によると、同ガイドラインの別紙 1 「生態系及び生物相」における規定では、「プロジェクトは、重要な自然生息地または重要な森林の著しい転換または著しい劣化を伴うものであってはならない」としている。「重要な自然生息地」以外の地域において実施可能な代替案が存在しないことを確認した上で、プロジェクトの形成及び実施を行う場合には、国際金融公社（IFC）等の規定を参考に、以下の全ての項目が満たされることが必要であるとしている。そこで本事業に係る状況を下表に示す。

表 12.1.13 JICA ガイドラインに基づく重要な自然生息地または森林に係る確認事項と対象サイトでの状況

ガイドラインに記載の条件	CCHIP の対象サイトでの状況
(1) 「重要な自然生息地」に存在するような生物多様性の価値、ならびに、生態系の主要な機能に重大な負の影響をもたらさないこと。	本事業における改修工事は、既存道路の小規模な改修工事であるため、生物多様性の価値、ならびに、生態系の主要な機能に重大な負の影響をもたらすような土地変更や活動はない。
(2) 合理的な期間にわたって、以下に示す絶滅危惧種の個体数に純減をもたらさないこと。 国際自然保護連合 (International Union for Conservation of Nature: IUCN) のレッドリストにおいて「絶滅危惧種(Threatened)」とされるもののうち「絶滅危惧 IA 類(CR)」及び「絶滅危惧 IB 類(EN)」に該当する種、もしくは相手国の制度上の分類で、左記分類に該当する種。	事業用地周辺で絶滅種危惧種の生息・生育は確認されておらず、本事業での改修工事と道路運用が絶滅危惧種の個体数の純減をもたらすことはないと考えられる。 なお、現地調査結果によると、伐採対象となる樹木に「絶滅危惧 IA 類(CR)」及び「絶滅危惧 IB 類(EN)」は含まれていない Garjan (<i>Dipterocarpus turbinatus</i>) (樹木) が IUCN Red List の Vulnerable (VU) species に該当するものの同地域では広くみられる。
(3) 上記 (1) 及び (2) について、効果的で長期的な緩和策及びモニタリングが実施されること。	(1) 及び (2) 共に特段の影響はないと予測されることから、緩和策の実施は予定していない。モニタリングは ESIA で策定されたモニタリング計画に基づき実施される。

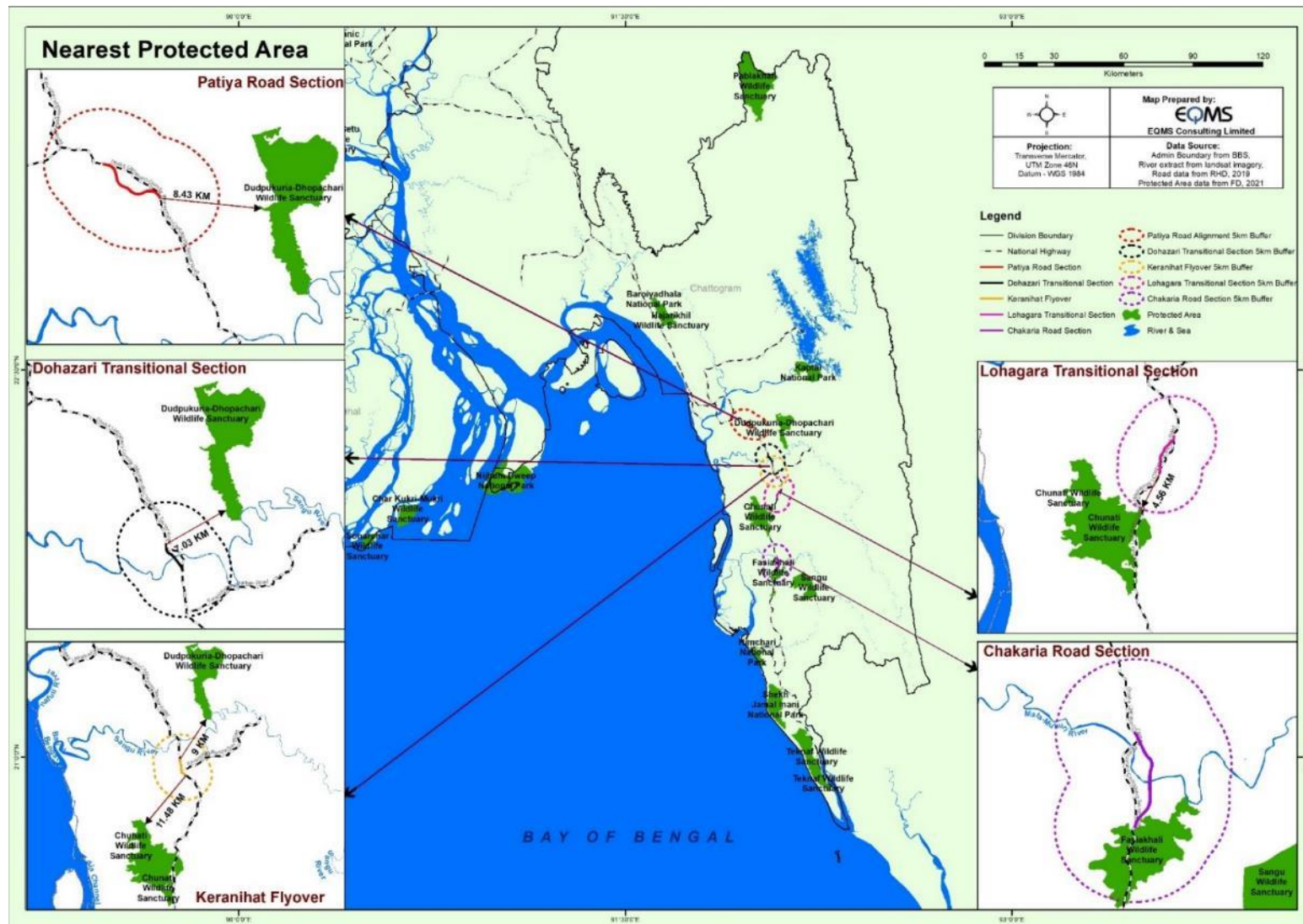
出典：JICA ガイドラインの FAQ 資料に基づき、JICA 調査団にて作成

(b) 工事期間中

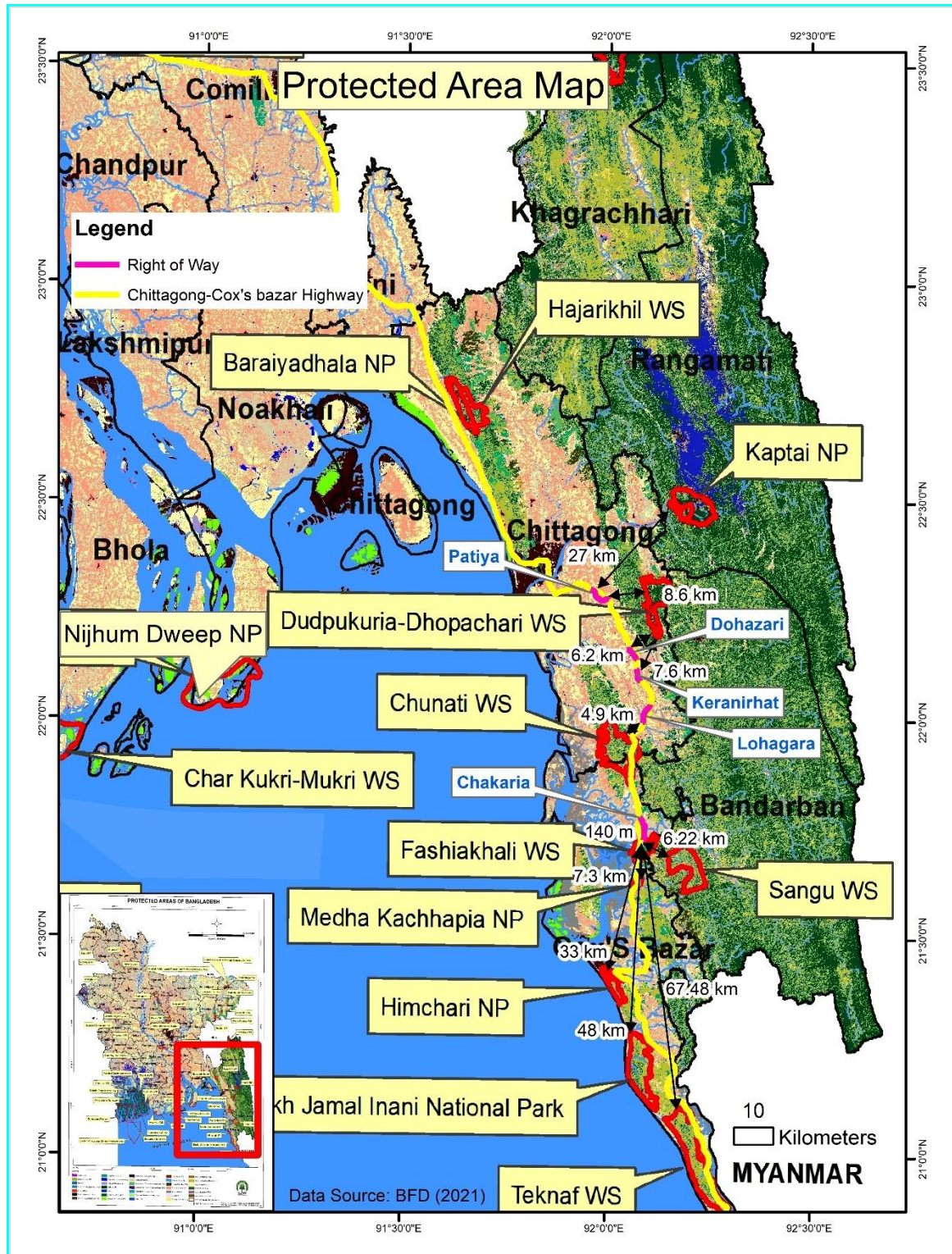
労働者の移動、不適切な廃棄物処理、労働者の訓練と適切な認識不足に関連する建設活動は、プロジェクト AOI 内の保護区に潜在的な脅威を与える可能性がある。

(c) 運用時

運用期間中は、作業員を雇用することはない。一方で、スピード違反やクラクションの不適切な使用は、保護区の野生動物に影響を与える可能性がある。



出典：Draft ESIA Report, Sept. 2022



出典：Draft ESIA Report, Sept. 2022

図 12.1.2 プロジェクトサイト近隣の保護区の位置

2) 生物相及び生態系

(a) 工事前・工事期間中

本プロジェクト AOI では、ホームステッド植生から 13 種の水生植物と 68 種の陸生植物、丘陵地の森林から 44 種の陸生植物が記録された。また、両生類 12 種、爬虫類 25 種、哺乳類 19 種、

鳥類 86 種、魚類 12 種が記録された。4 種の哺乳類と数本の樹木以外の絶滅危惧種は観察されなかった。ガルジャン (*Dipterocarpus turbinatus*) は、IUCN 絶滅危惧種レッドリスト 2021-2 版では、危急種 (VU) に分類されている。しかし、この種は森林生息地や丘陵地の植生では非常に一般的である。危機種 (EN) であるガンジスカワイルカ (*Platanista gangetica*) は、地元コミュニティーの人々と地元森林局との協議により、Dohazari 主要ボトルネック区間の Sangu 川からのみ報告されている。危機種 (EN) であるアジアゾウ (*Elephas maximus*)、ホエジカ (*Muntiacus muntjac*)、イノシシ (*Sus scrofa*)、アカゲザル (*Macaca mulatta*) は Fashiakhali 野生生物保護区と Kakara 保留林の周辺でのみ、ごくまれに報告されただけであった。しかし、これらの種の生息地はなく、特にアジアゾウについては本事業対象地を含む移動ルートに関する調査結果や現地専門家の意見聴取、及び現地調査結果によると、対象 5 区間の中でも比較的移動ルートに近い Chakaria 主要ボトルネック区間にはアジアゾウの活発な移動ルートはない。従って、これらの絶滅危惧種がプロジェクト活動によって影響を受ける可能性は低い。

工事前および工事期間中、道路用地および将来の道路運営に安全上の問題を引き起こす可能性のある樹木の伐採と植生の除去が行われる予定である。合計 85,402 本の樹木 (Patiya 区間の 18,353 本、Dohazari 区間の 10,639 本、Lohagara 区間の 30,785 本、Keranihat 区間の 2,741 本、Chakaria 区間の 22,884 本) が影響を受ける見込みである。これは、野生動物、特に樹木を生息地や食料源とする鳥類や哺乳類の生息地の喪失と生息地の質の低下につながる可能性がある。

上記の樹木は、実生、木材、薪、薬用、竹、サトウキビ、パパイヤ、バナナに分類される。サイズと樹種は、用地取得の過程で最終的に森林局によって評価され、ARIPA2017 に従って 100% のプレミアムを加えた補償金が支払われる。果樹 (大・中サイズ) の所有者は、木材価値の 30% で果実補償を受ける。伐採面積の詳細は、ESIA レポートの Appendix-G-01、植栽計画は Appendix-G に記載している。

工事期間中、車両の移動と建設に関連する活動により、粉塵が発生する。建設資材運搬車両からの排気ガスと同様に、粉塵は周囲の植生に沈着し、光合成や呼吸など植物の物理化学的プロセスを阻害することにつながる。その結果、植物の生長や発芽が阻害される。さらに、暗渠や橋の建設、化学物質の流出、排水の流出、固形・液体廃棄物の水域への投棄などによる表流水の汚染は、水生植物に影響を与える可能性がある。土取場の掘削、車両の移動、その他の建設活動により、土壌浸食、土壌圧縮、陸上植生の破壊、動物相の傷害が発生する可能性がある。この影響を補うため、森林局の支援を受けて伐採する木を評価した後、苗木を再植するグリーンベルト植林計画が実施される予定である。

影響の主な発生源は以下の通りである。

- 道路用地の植生除去および/または樹木の損失、および樹木が将来の道路運行に安全上の障害をもたらす可能性のある地域
- 車両の移動および建設関連活動から発生する粉塵および排気ガス
- 暗渠や橋の狭窄、化学物質の流出、排水の流出、水域への固形・液体廃棄物の投棄による地表水の汚染、水生植生への影響
- 工事中の野生動物や鳥類の狩猟

(b) 運用時

運用期間中は、工事期間中の植生除去による影響を相殺するために、植林プログラムを継続し、適切な植生を確立する。車両の移動による粉塵や家畜・野生動物による妨害は、新しく植樹された苗木に影響を与える可能性がある。従って、以下のようなグリーンベルト植林計画の適切な実施を確保することが必要である（詳細は ESIA レポートに記載）。

- 道路沿いやその他の場所には、果樹、成長の早い木（燃料木）、材木を含む地元の植物を複数種混合して再植林すること。
- 道路沿いやその他の場所での植林は、森林局(FD)と RHD/NGO による社会植林プログラムの実施を通じて実施する計画とする。このプログラムに地元住民が直接参加することで、地元コミュニティやプロジェクトの被影響者（PAP）、弱者（特に女性）に利益をもたらす重要な機会を提供することが期待される。

(13) 漁業及び水生生物

1) 工事期間中

本事業の対象地域内の水域で確認された魚種について、バ国法令上の保護種、IUCN 上の希少種などに関する情報を ESIA レポートの Appendix-E に記載している。

橋や暗渠の建設は、魚の健康状態や水域の回遊に影響を与える可能性がある。商業用釣り堀や大きな水域では、不適切な廃棄物処理により影響を受ける可能性がある。また、工事現場から発生する底泥は、水生生物にとって潜在的な脅威となる。建設現場から発生する油やグリースは、近隣の河川や他の水域の水生生態系を悪化させる。

Dohazari（約 600 世帯）、Keranihat（約 400 世帯）、Chakaria（15~20 世帯）、Lohagara、Patiya の 1,000 世帯以上が漁業活動に携わっている。ほとんどは商業的漁業を行っているが、Dohazari と Chakaria の一部の地元漁師は、主に自家消費を目的とした伝統的な漁具を使用しての川で小規模な漁業活動を行なっている。また、プロジェクト AOI 内の河川には、指定された漁場はない。橋梁建設のための浚渫、浚渫土の投棄、廃棄物処理により、漁業資源の生産が阻害される可能性がある。その結果、サング川橋梁周辺に住む一部の集落の漁民が近くの河川にアクセスできなくなり、生計に影響を及ぼす可能性がある。したがって、以下のような対策をこうじる必要がある。

- 魚の繁殖期（7月~9月）には、河川での橋梁工事を避けること。
- 水域が乱されないようにし、工事中は自然の水の流れを確保すること。
- 陸上や河川での活動は、すべて指定された区域内で行うこと。

2) 運用時

新しく建設される橋/暗渠は水の流れに影響を与え、その結果、魚の回遊を妨げる可能性がある。

12.1.4 社会環境に係る影響

社会経済的影響の評価は、自然資本、人的資本、社会資本、経済資本、物的資本の受容体に

関して行われ、プロジェクトのライフサイクルに関連する活動と重要な相互作用がある。

(14) 非自発的住民移転

次節の用地取得・住民移転の節を参照。

(15) 貧困層

次節の用地取得・住民移転の節を参照。

(16) 先住・少数民族

次節の用地取得・住民移転の節を参照。

(17) 生計損失

次節の用地取得・住民移転の節を参照。

漁業従事者に対する影響については、プロジェクト対象地域の漁民の大半(すなわち、Patiya Upazila では約 80%、Chandanaish Upazila では約 65%)は商業的な漁業を行っている。地元の漁師は、河川での小規模な漁業活動に伝統的な漁具を使用している。しかし、これらの漁業活動の主目的は自家消費である。また、プロジェクト AOI 内の河川には、指定された漁業区域はない。

AOI 内の漁業活動は、現地調査時に Sangu River Bridge 地区でのみ観察された。この地域では、10～12 名の漁師が伝統的な漁具で自家消費のための小規模漁業に携わっている。橋の建設に伴い、橋の建設現場近くでの漁獲量が低くなる可能性がある。しかし、川の下流には漁場があるため、サング川橋梁周辺に住むこれらの漁民の生計に影響を与える可能性は低いと考えられる。

(18) 土地利用及び地元資源の利用

次節の用地取得・住民移転の節を参照。

(19) 農業活動への影響

次節の用地取得・住民移転の節を参照。

(20) 水利用

1) 工事前・工事期間中

工事期間中、労働者や宿泊施設などのために膨大な量の水が必要となる。地下水の過剰な取水は帯水層の枯渇につながる可能性がある。水の消費と浪費を減らすことで、水の採取を最小限にする対策を講じる必要がある。

2) 運用時

影響は想定されない。

(21) 社会サービス施設

1) 工事前・工事期間中

工事期間中、道路の閉鎖や制限により、人々は既存の社会サービス施設にアクセスすることが困難になる可能性がある。

2) 運用時

提案されているプロジェクトの実施により、地域の人々は移動時間を短縮することで、これらの社会施設にアクセスする機会を得ることができるようになるため、地域社会にポジティブな雰囲気を作り出すことが期待される。

(22) 社会組織及び現地の意思決定機関

次節の用地取得・住民移転の節を参照。

(23) 現地でのコンフリクト

1) 工事前・工事期間中

過去の同規模のプロジェクトに基づき、工事期間中、約 300～500 人/日の労働者が従事し、工事期間全体では、短期間の工事従事者から長期間の工事従事者まで、合計約 2,000 名が見込まれる。移転対象者と被影響者ら事業用地周辺住民との間での格差が想定される。工事期間中は雇用機会が増加するため、建設労働者が地域社会と軋轢を生じる可能性がある。またそのうち、遠方からの建設労働者の宿泊施設は、必要に応じてヤード内に設置することで地域社会との軋轢を軽減することも期待する。

2) 運用時

提案されているプロジェクトの実施により、地域の人々は移動時間を短縮することで、これらの社会施設にアクセスする機会を得ることができるようになるため、地域社会にポジティブな雰囲気を作り出すことが期待される。

(24) 文化遺産

1) 工事前・工事期間中

プロジェクトサイトで確認されていないため、影響は想定されない。

2) 運用時

影響は想定されない。

(25) ジェンダー

1) 工事前・工事期間中

文化的慣習にもかかわらず、プロジェクト地域ではジェンダー特有の問題は観察されず、特段の影響は予想されない。宗教的な観点から女性の社会進出が限定的であり、第1回ステークホルダー協議及び第2回ステークホルダー協議でも女性の参加が少ないことが確認されている。しかし、工事期間中、女性労働者はケータリングサービスだけでなく、様々な工事作業に従事することになる。男女間の賃金差別は回避する必要がある。

2) 運用時

影響は想定されない。

(26) 子どもの権利

1) 工事前・工事期間中

沿線には、いくつかの小学校や高校がある。特に建設期間中に PAHs と地元コミュニティの子

供たちの通学に支障をきたす可能性がある。また、建設期間中に児童労働が発生する恐れもある。従って、以下の対策を講じる必要がある。

- 通学路の交差点には必ず信号員を配置すること。
- 通学路の安全標識は、通学する児童が容易に確認できるよう適切に設置すること。
- バングラデシュの法律及び JICA ガイドラインでは、建設現場での児童労働は禁止していることから、プロジェクト実施中の児童労働は厳重に禁止すること。

2) 運用時

影響は想定されない。

(27) HIV/AIDS などの感染性疾患

1) 工事前・工事期間中

工事段階全体では、非熟練、半熟練、熟練、高度熟練の労働力が必要とされる。しかし、外部委託される人材は、主に熟練労働者と労働者で構成されることが想定される。工事期間中、一般的に多くの移民労働者が現場に流入し、彼らは HIV/AIDS に感染している可能性があり、この病気は地元の人々の間に広がる可能性がある。

2) 運用時

影響は想定されない。

(28) 労働健康・安全

1) 工事前・工事期間中

建設工事において、事故・災害が発生する可能性がある。身体的障害、騒音、振動、照明、電気、熱・寒冷、有害粉塵、火災・爆発、機械研磨、作業空間、化学物質、ガス、粉塵、煙、蒸気、液体などが、労働者の健康を害する主な危険要因である。事故や事件を防止するために、事業者は内部規則において、建設用地ごとに適切な安全対策や装置を設置し、維持するよう定めている。従って、建設業者は国際的なガイドラインに基づき、建設中の作業環境を管理する必要がある。

2) 運用時

影響は想定されない。

(29) 労働条件

1) 工事前・工事期間中

労働条件は、労働時間（労働時間、休憩時間、勤務体系）から報酬、さらには職場に存在する身体的条件や精神的な要求など、幅広いテーマと問題を含む。労働安全衛生（OSH）は、一般に労働安全衛生（OHS）、労働衛生、職場安全衛生（WHS）、地域安全衛生とも呼ばれ、職場における人々の安全、健康、福祉に関わる学際的分野である。

2) 運用時

影響は想定されない。

12.1.5 その他の影響

(30) 宿泊施設を含む仮設ヤードの設置による環境影響

1) 工事前・工事期間中

現場事務所、宿泊施設を含む仮設ヤードの用地については道路工事予定地（各工事パッケージに含まれる大規模ボトルネック区間）に隣接する耕作地等の土地（面積約 2 ha）を借地することを想定する。仮設ヤード想定地位置図を下図に示す。アクセス道路は道路工事予定地内に構築すること、土取り場は許認可取得済の土取り場からの採取・購入する計画である。本事業は盛土主体の工事であり、専用の土捨て場は必要ないが、既設構造物廃材等の廃棄物は廃棄物処理場への廃棄を計画する。



出典：Google Earth を活用し、JICA 調査団にて作成

図 12.1.3 仮設ヤード想定地位置図(Patiya)



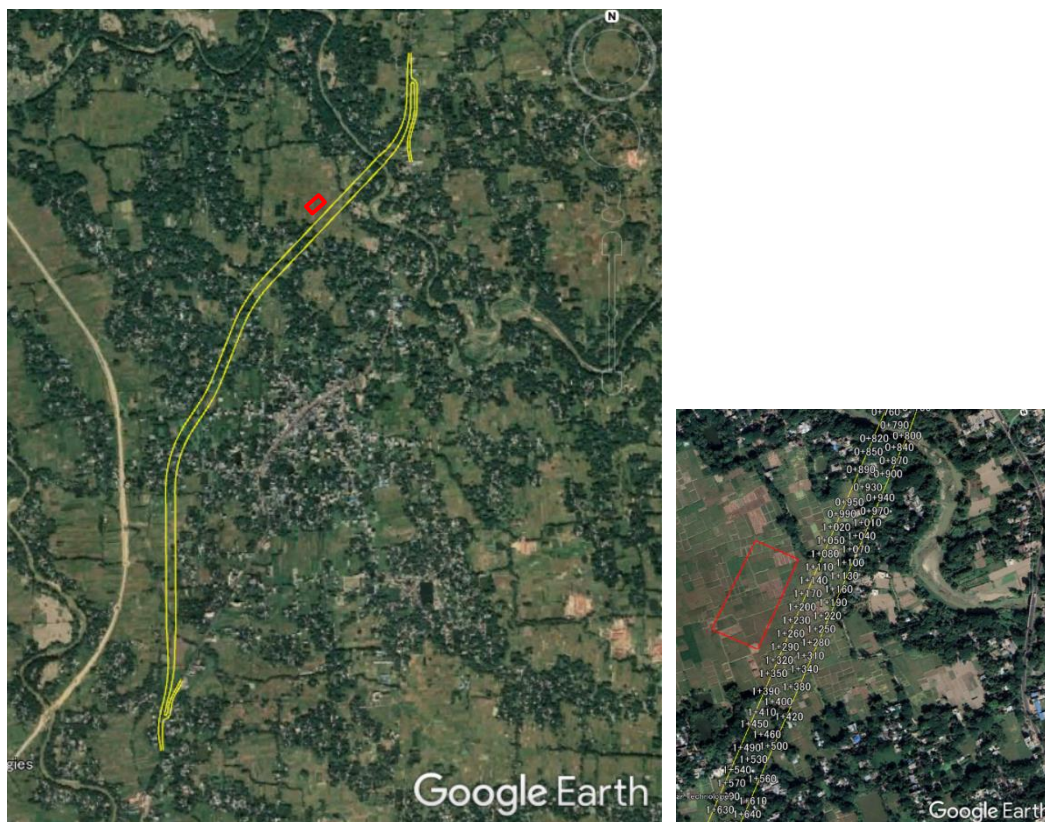
出典：Google Earth を活用し、JICA 調査団にて作成

図 12.1.4 仮設ヤード想定地位置図(Dohazari)



出典：Google Earth を活用し、JICA 調査団にて作成

図 12.1.5 仮設ヤード想定地位置図(Keranirhat)



出典：Google Earth を活用し、JICA 調査団にて作成

図 12.1.6 仮設ヤード想定地位置図(Lohagara)



出典：Google Earth を活用し、JICA 調査団にて作成

図 12.1.7 仮設ヤード想定地位置図(Chakaria)

1) 運用時

運用時には借用した土地を原状回復の上、土地所有者に返還し、事業目的の使用は行わないため、影響は想定されない。

(31) 温室効果ガス

1) 工事前・工事期間中

建設機械や車両は温室効果ガスを発生させるが、発生量はそれほど大きくなく、地球温暖化の観点からは本プロジェクト単体での影響は軽微であるが、建設段階における温室効果ガスの排出を最小化するために、コントラクターは、建設機械の運転時間の管理、過度の負荷運転の回避、建設機械や車両のアイドルングストップに関する工事作業員や運転手の教育などの緩和策を講じるものとする。

2) 運用時

運用時には車両交通量の増加により、対象道路沿いの多くの地域でCO₂排出量が増加する。対象年の車両台数、平均走行距離、各車両のCO₂排出係数を考慮して温室効果ガス排出量を算出した。CO₂排出係数やその他の考慮事項は、交通需要推計（TDE）レポートや、英国環境・食料・農村地域省（DEFRA）、米国環境保護庁（US EPA）などによる公表資料から引用した。その他、分析に用いた簡略化した仮定は以下の通りである。

- メタンと一酸化二窒素は計算に含まない。
- リークエージは勘案しない（ベースライン排出におけるバス、軽自動車、自動車の負荷率の低下）。
- リバウンド効果（ボトルネック部の混雑緩和による平均車速の上昇）は勘案しない。
- 事業活動の間接的な排出は、調査データ不足のため勘案しない。

2040年時点のプロジェクトあり/なしの両シナリオを考慮したGHG排出量を下表に示す。計算の詳細は、ESIA レポートに記載されている。

表 12.1.14 GHG 排出量

Year	CO ₂ Emission (ton/year)									
	Patiya		Dohazari		Keranihat		Lohagara		Chakaria	
	With Project	Without Project	With Project	Without Project	With Project	Without Project	With Project	Without Project	With Project	Without Project
2040	61,748	61,748	38,094	41,280	38,368	36,709	49,654	45,908	58,364	50,495

出典：ESIA Report, Sept. 2022

(32) 事故

1) 工事前・工事期間中

工事活動に伴い、プロジェクトサイト周辺での建設事故や交通事故が予想される。工事作業員には、有害で重大なトラブルが発生する可能性がある。工事期間中、建設業者は多くの作業員を雇用して土木工事を行うため、事故が発生する可能性がある。また、大型車やドラム缶などの建設重機等が移動するため、事故率が高くなる。また、不適切な交通管理や安全対策は、上記事故の発生可能性と結果を深刻にする可能性がある。

2) 運用時

影響は想定されない。

(33) 地元経済の活性化

1) 工事前・工事期間中

工事期間中は、国内外の関係者が長時間に亘って従事する。この間、作業員や技術者の生活に関わるあらゆる物資が地域社会から供給されることになる。その結果、地元でのビジネスチャンスが生まれ、経済が活性化することで、地域社会に良い影響をもたらすことが期待される。

2) 運用時

本プロジェクトは、新たなビジネスチャンスを生み出すことで、地域社会に大きな有益な影響を与える可能性を有する。プロジェクトの実施により、商品の移動時間が短縮され、ビジネスチャンスが拡大される。また、チャトラムとコックスバザール間の距離も短縮され、人々は簡単に短時間で商品を輸送することができるようになる。さらに、プロジェクト実施により、観光部門の強化も期待される。

12.1.6 環境社会影響の評価結果の概要

上記にて特定された環境社会影響の評価結果の概要を下表に示す。

12.1.7 環境管理モニタリング計画

予測される影響項目別の影響緩和策、モニタリングのパラメーターと頻度、実施・管理組織、予算負担先などの情報を含む環境管理モニタリング計画を下表に示す。

表 12.1.15 環境社会影響の評価結果の概要

No.	Area of Impact	Evaluation in Scoping		Evaluation based on EIA		Identified Impacts
		C	O	C ⁽¹⁾	O ⁽¹⁾	
A. Physical Environment						
1	Air Pollution	✓		B-		Pre-Construction/Construction Phase (1) Earth works, including soil excavation, soil levelling and rolling, soil compaction, sand dumping and levelling can release dust particles (coarse particulate matter) into air; (2) Vehicle hauling for transportation of construction materials generate dust particle due to friction between loose soil/unpaved surface and vehicle wheels; (3) The stockpiles of construction and spoil materials like soil, sand, stones, aggregate, etc. can also pollute ambient air by releasing particulate matter; (4) Different types of machineries like excavator, dozer, pile driver, crane, roller, vibro hammer, diesel generator, welding machine, boom truck, etc. and transportation vehicles like truck, dump truck, pickup, car, lorry, ship, etc. will emit different kinds of gaseous pollutants, such as CO, SO ₂ , NO ₂ , Lead, Hydrocarbons as well as fine particulate matter, such as PM _{2.5} and PM ₁₀ . (5) Gaseous substances, particulate matter, and fly ash will also be emitted from batching plant and asphalt mixing plant; (6) Demolition of buildings and other dismantling and demolition of bridges, culverts, existing roadways will also generate air pollutants; (7) Household combustion (fire wood, gas, petroleum, etc.) in labor accommodation and service area may generate air pollutants, including both particulate matter and gaseous pollutants; (8) Burning of solid waste, especially in labor accommodation and service area may also pollute the ambient air; (9) Earth works, especially removing topsoil of agricultural land may release methane into air.
			✓		B-	Operation Phase There will be increment in the volume of vehicle movement as per the forecasting. This will increase the vehicular emission. The increased number of vehicles may also generate dust during dry weather. On the other hand, traffic congestion and slow-moving vehicle will be decreased that may reduce the vehicular emission also. In addition, the general use of newer and better maintained vehicles will have the effect of reducing overall emission.
2	Surface Water	✓		B-		Construction Phase (1) Surface runoff may discharge turbid water from construction site with soil and sand particles that may generate from loose soil; this will increase the suspended sediment load and turbidity of the rivers and canals posing a potential threat to aquatic organisms downstream; increased turbidity in water reduces light penetration, thereby interfering with the photosynthetic process. (2) Disposal of solid waste into river and the discharge of wastewater from kitchen of nearby workers accommodation may increase the organic matter in the water that leads to lower concentration of DO and higher BOD; (3) Discharge of effluents from offices and workers accommodation; (4) Spilling and washing out of oil and grease and other liquids used in the use of machineries and vehicles; (5) The piling works for bridge construction may disturbed bottom sediment layer of the rivers that will increase suspended particles in water; this can also increase the values of BOD and COD by removing un-oxidized sediment layer of river bed; (6) The excavation during bridge construction may release sediments due to spilling and erosion; erosion can also be occurred from soil stockpile during rainfall.

No.	Area of Impact	Evaluation in Scoping		Evaluation based on EIA		Identified Impacts
		C	O	C ⁽¹⁾	O ⁽¹⁾	
					B-	Operation Phase (1) Soil erosion from slope of the road if remained uncovered that will end up in water body; (2) There might be an indirect impact by spilling and washing out of oil and grease from repairing and maintenance facilities of vehicles (3) The broken road surface may cause erosion of bitumen and other construction materials that may wash out into water bodies.
3	Ground Water	✓			B-	Construction Phase (1) There is a rare chance of penetration of toxic chemicals such as fuel, lubricants, thinner, and solvents into aquifer through infiltration. (2) Leachate generated at the solid waste disposal site may contaminate the ground water system.
					B-	Operation Phase Leaching from waste disposal site, if not reclaimed.
4	Topography and Soil Erosion	✓			B-	Construction Phase A. Topography: (1) The setting and appearance of landscape will be changed as many trees need to be felled and many settlements need to be demolished. (2) Land use in the alignment will be changed by converting agricultural land, fisheries, homestead vegetation and settlement into wide paved and impervious road surface; (3) The elevation in the alignment will be increased as the road will be higher than existing ground level. However, this change will not bring any big change in the distribution of altitude in concerned regions. Moreover, this change will also not change the slope and aspect of the region. (4) The landscape in and around the alignment will be disfigured through excavation of spoil materials for the road construction. B. Soil: (1) Spilling of oil and lubricants from poorly maintained machines and vehicles can contaminate soil; (2) If bentonite is used as a drilling fluid to stabilize the boreholes/piles, the improper disposal of bentonite slurry may pollute the soil quality; (3) Improperly managed sewage and solid wastes generated from the project activities can pollute soil.
					B-	Operation Phase There is no major chances of soil pollution during construction phase. However, improper disposal of hazardous wastes, i.e. oil, lubricant and solid waste can contaminate soil.
5	Solid Waste	✓			B-	Construction Phase (1) Construction sites, offices, and residential quarters will produce different types of inorganic waste like paper, plastic, polythene, can, etc.; (2) Kitchen of workers accommodation, canteen, eating and resting place in work sites will generate organic solid waste like food waste, paper, etc.; (3) Toilets installed in the project areas, including stationary and mobile toilet will produce sewage sludge; (4) Improper management of these waste (Serial I-III above) will cause environmental pollution, including water and soil pollution, bad odor as well as public health problems; (5) Earth works and piling (including pile cap breaking) will generate spoil soil;

No.	Area of Impact	Evaluation in Scoping		Evaluation based on EIA		Identified Impacts
		C	O	C ⁽¹⁾	O ⁽¹⁾	
						(3) Substantial extent of vibration will be produced during sheet pile driving and dismantling using vibro hammer; (4) Ground vibration may be generated during the operation of heavy vehicles, i.e., lorry carrying viaduct segment, I-girder, and other heavyweight materials with moderate extent.
			✓		D	Operation Phase Vibration level will increase in future road area due to the increased traffic. However, the vibration levels are likely to be within the acceptable levels.
9	Ground Subsidence			B-		Before/During Construction Phase (1) There would be a nominal chance of landslide during and after the excavation of pile foundation and borrow pit. (2) Landslide in pile foundation and borrow pit may occur and cause minor injury or fatal accident.
					B-	Operation Phase (1) Subsidence or landslide may occur due to earthquake, slope failure and erosion, loosening of soil and slope due to infiltration and percolation of water during heavy rainfall, etc. (2) This also can occur due to construction faults (improper compaction of soil and sand), use of low-quality materials; excessive withdrawal of groundwater from aquifer underneath; operation of overweight vehicles, etc.
10	Offensive Odors			B-		Construction Phase Land preparation and clearing work, sewage from mobile and stationary toilets, solid waste, slurry, etc. can generate bad odor.
					D	Operation Phase Any impact related to offensive odors is not expected during operation phase of the project.
11	Bottom Sediments			B-		Construction Phase (1) Earth works will generate sediments that may discharged into water body by surface runoff and wind erosion and transportation. (2) Moreover, oil and grease can also be reached nearby water body. These sediments generated from the construction site may deteriorate the bottom sediments of nearby rivers and other streams. (3) This will also be a threat for aquatic organisms.
					B-	Operation Phase The sediments still can be generated from slope erosion of the roads, if remained unpaved or uncovered with grass. In case of flyover, the impact is not expected.
12	Flood and Drainage	✓		B-		Before/During Construction Phase (1) Road embankment may create water logging by blocking surface drainage. It can also interrupt irrigation and natural water courses. (2) Flooding or Drainage congestion and water logging will occur in the Project Area during severe rainfalls in the monsoon reason. (3) The major earthworks may interrupt the existing surface and ground water system. (4) These temporary construction infrastructures could potentially disrupt the natural cross drainage and might be the cause of flooding. (5) The excavation of fill materials for construction of road embankment will result in an increased extent of open water during monsoon.
			✓		B-	Operation Phase (1) Any major impacts related to flooding and drainage are not expected during operation phase provided that the mitigation

No.	Area of Impact	Evaluation in Scoping		Evaluation based on EIA		Identified Impacts
		C	O	C ⁽¹⁾	O ⁽¹⁾	
						measures are perfectly implemented during pre-construction and construction period. (2) However, some minor impacts related to inundation or drainage congestion may occur for short period, if any design error occurred.
13	Source of Materials, Haul Routes, and Disposal Sites	✓		B-		Construction Phase (1) Haul route, and disposal sites will not cause land use change and loss of agricultural land; (2) The waste disposal site may cause land degradation and contamination; (3) Danger to other roads users, in particular pedestrians and non-motorized and farm vehicles.
					B-	Operation Phase The waste disposal sites can spread contamination through leaching and surface runoff.
B. Ecological Resources						
14	Protected Area	✓		D		Construction Phase Workers' movement, improper waste disposal, and lack of training and proper awareness of workers may pose potential threat for PAs i. e. Fashiakhali Wildlife Sanctuary.
			✓		B-	Operation Phase Minor impacts from speedy driving and improper use of horns may impact on the wildlife of the PAs i. e. Fashiakhali Wildlife Sanctuary.
15	Biota and Ecosystem	✓		B-		Before/During Construction Phase
		✓		B-		(1) Removal of vegetation and/ or loss of trees will impact floral diversity and its ecosystem and may affect wildlife, particularly birds and mammals that rely on trees for their habitat and food source. (2) Loss of vegetation cover may increase soil erosion from rain and wind. (3) Excavation of borrow pits might add physical destruction of terrestrial flora and/ or injury of fauna. (4) Dust produced from vehicle movement and construction related activity may impact on the physiochemical process of plants i.e. photosynthesis, respiration, etc. (5) Pollution of surface water caused by constriction of culverts and bridges, spillage of chemicals, run off the wastewater, disposal of solid and liquid waste into the water body may impact aquatic vegetation (6) Hunting of wildlife and birds during construction
			✓		B-	Operation Phase (1) The survival rate and growth of newly planted saplings may be impacted. (2) Killing of animals in road accidents
16	Fisheries and Aquatic Biology	✓		B-		Construction Phase (1) Construction activities at bridges/ culverts may affect fish health and fish migration. (2) Commercial fishing may be impacted (3) Bottom sediments generated from construction sites are potential threat to aquatic organisms. (4) Oil and grease produced from construction sites may deteriorate the aquatic ecosystem of nearby rivers and other waterbodies. (5) Dredging and piling activities during Sangu River Bridge Construction might impact on the migration and behavioral changes of Ganges River Dolphin in the Sangu River.
					B-	Operation Phase (1) Bridge/ culvert construction may affect fish migration. (2) Construction of road and bridge may impact on fish production

No.	Area of Impact	Evaluation in Scoping		Evaluation based on EIA		Identified Impacts
		C	O	C ⁽¹⁾	O ⁽¹⁾	
D. Social Environment						
19	Involuntary Resettlement	✓		A-		<p>Before/During Construction Phase</p> <p>(1) A total of 405.19 acres private land will need to be acquired for five major bottleneck sections.</p> <p>(2) 2, 500 PAUs including residential HHs and shops, plain land owners have been affected by the project interventions.</p> <p>(3) 31 community properties and 13 offices/institutions are also affected among which 20 CPRs and 10 offices will be relocated elsewhere. Apart from the HHs and shops, 573 tenants, 641 wage laborers and 206 vendors are also affected within the proposed ROW.</p> <p>(4) Major impacts on project-affected units (PAUs) were identified at Chattogram district (520 PAUs), followed by Cox's Bazar district (224 PAUs) and Bandarban district (7 PAUs).</p> <p>During Operation No impact is expected</p>
20	Poor	✓		B-	B-	47.4% of the population of the affected area lives below poverty line
21	Loss of Livelihood	✓		B-	D	<p>(1) In the five major bottleneck sections, a total of 712 business entity comprising of 59.13% of total business have been found small, 22.47% is medium and 18.40% business is large will be directly impacted.</p> <p>(2) A total of 641 wage laborers will be impacted in major bottleneck section</p> <p>(3) Significant numbers of vendors will be impacted.</p> <p>(4) Commercial fishing activities might be impacted.</p> <p>(5) Change in the livelihood of some marginal local fishermen residing near Sangu River Bridge area may occur if they are unable to access to nearby river.</p> <p>During Operation No impact is expected</p>
22	Disruption of Agricultural Activities	✓		B-	D	<p>Before/During Construction Phase</p> <p>(1) Most of the affected land is Null 322(79.47%) of total 405.196 Acres. So, the existing agricultural pattern of project area will be disrupted.</p>
23	Land Use and Utilization of Local Resources	✓		B-	D	<p>(1) Total of 405.1965 acres (164.047 ha) of private land at five major bottlenecks sections will need to be acquired out of which 147 acres (36.30%) at Chakaria followed by Lohagara 116.43 acre (28.77%), Patiya 78.45 acre (19.37%), Dohazari 65.50 acres (16.17%) and Keranirhat 1.20 acres (0.30%). Most of the affected land is Null 322(79.47%) followed by homestead 45.79 Acre (11.30%), Pond 15.43 Acres (3.81%) and Vita (high land) 13.09 Acre (3.23%).</p> <p>(2) Total of 85,402 trees of various sizes; Large 13,691, Medium 20,611, Small 34,727 and plant (sapling) 16,373 are affected. Out of the total 30,785 trees in Lohagara, 10,639 trees in Dohazari and 2,741 trees in Keranirhat, 18,353 trees in Patiya and 22,884 trees in Chakaria</p>
24	Social Institutions and Local Decision-making Institutions	✓		B-	D	<p>(1) Total 31 Community property resources (CPR) such as Mosque, Mazar, Graveyard, non-government school, Temple and Madrasah are affected in the project right of way of Major bottleneck section. Some of the CPRs are fully affected and require relocation in new location while some are partially affected and not require relocation.</p> <p>(2) Apart from the CPRs, some 13 government and non-government offices/institutions are also affected. The Offices/institutions include Government school, health clinic, political party club, government office, passenger shed of a bus stop, etc also be impacted in major bottleneck section. Moreover, A total of 33 Community property resources (CPR) such as Mosques, Mazar, Graveyards, Schools, Monuments, and Ansar Camps are affected in the project right of way. Some of the CPRs are fully</p>

No.	Area of Impact	Evaluation in Scoping		Evaluation based on EIA		Identified Impacts
		C	O	C ⁽¹⁾	O ⁽¹⁾	
						affected and require relocation to the new location, while some are partially affected and do not require relocation.
25	Local Conflict of Interest	✓		B-	D	During Construction Conflict between migrant labor and local community During Operation No impact is expected
26	Gender	✓		B-	D	During Construction Wage discrimination between male and female worker During Operation No impact is expected
27	Children Rights	✓		B-	D	During Construction (1) May impact on educational opportunity of school going children in PAHs of the Project (2) Disruption of children's commuting to school (3) Impact of the project on increase of child labor During Operation No impact is expected
28	Infectious Disease, such as HIV/AIDS	✓		B-	D	During Construction Spreading of infectious disease During Operation No impact is expected
29	Working Conditions including Occupational Health & Safety	✓		B-	D	During Construction (1) There would be a possibility to occur accidents and incident during construction works; (2) Physical trouble, noise, vibration, lighting, electrical, heat and cold, nuisance dust, fire/explosion, machine grinding, working space, Chemical, Gases, dusts, fumes, vapors, liquids are the major hazards which are harmful for workers health; (3) May insect and snake bite in the labour camp; (4) Road Accident During Operation No impact is expected
30	Water Use	✓		B-	D	During Construction (1) Use of ground water for construction purpose (2) Use of water at labour and employer accommodation (3) Excessive withdrawal of ground water may lead to depletion of aquifers. During Operation No impact is expected
E. Others						
31	Temporary construction Yard and Workers'					During Construction Land requisition for temporary construction yard and workers' accommodation. During Operation No impact is anticipated.

No.	Area of Impact	Evaluation in Scoping		Evaluation based on EIA		Identified Impacts
		C	O	C ⁽¹⁾	O ⁽¹⁾	
	accommodation					
32	Accidents					<p>During Construction Due to movement of heavy construction vehicle accident would be increased.</p> <p>During Operation As bottlenecks point and accident occurs zone will have straightened, the accident rate on the highway will be minimized</p>

Note: A+/-: Significant positive/negative impact is expected.

B+/-: Positive/negative impact is expected to some extent.

C: Extent of impact is unknown. (A further examination is needed, and the impact could be clarified as the study progresses)

D: No impact is expected.

N/A: Impact assessment is not conducted because the item was categorized into D in scoping phase.

Source: ESIA Report, Sept. 2022

表 12.1.16 環境管理モニタリング計画

No.	Area of Impact	Identified Impacts	Mitigation Measures	Monitoring Parameters
A. Physical Environment				
1	Air Pollution	<p>Pre-Construction/Construction Phase</p> <p>(1) Earth works, including soil excavation, soil levelling and rolling, soil compaction, sand dumping and levelling can release dust particles (coarse particulate matter) into air;</p> <p>(2) Vehicle hauling for transportation of construction materials generate dust particle due to friction between loose soil/unpaved surface and vehicle wheels;</p> <p>(3) The stockpiles of construction and spoil materials like soil, sand, stones, aggregate, etc. can also pollute ambient air by releasing particulate matter;</p> <p>(4) Different types of machineries like excavator, dozer, pile driver, crane, roller, vibro hammer, diesel generator, welding machine, boom truck, etc. and transportation vehicles like truck, dump truck, pickup, car, lorry, ship, etc. will emit different kinds of gaseous pollutants, such as CO, SO₂, NO₂, Lead, Hydrocarbons as well as fine particulate matter, such as PM_{2.5} and PM₁₀.</p> <p>(5) Gaseous substances, particulate matter, and fly ash will also be emitted from batching plant and asphalt mixing plant;</p> <p>(6) Demolition of buildings and other dismantling and demolition of bridges, culverts, existing roadways will also generate air pollutants;</p> <p>(7) Household combustion (fire wood, gas, petroleum, etc.) in labor accommodation and service area may generate air pollutants, including both particulate matter and gaseous pollutants;</p> <p>(8) Burning of solid waste, especially in labor accommodation and service area may also pollute the ambient air;</p> <p>(9) Earth works, especially removing topsoil of agricultural land may release methane into air.</p>	<p>(1) There should be an Air Quality Management Plan in the Contractor's Environment Management Plan (CEMP), which will be prepared by contractor and submitted to the Consultant and Employer prior to commencement of civil works;</p> <p>(2) A dust suppression program should be established and maintained by contractor throughout the construction period. This program will include: water spray on road and construction site from movable water truck with sprinklers as well as stationary sprinklers or hose pipe; water down of material stockpiles; covering of material stockpile using tarpaulin; covering of hauling vehicles using tarpaulin during transportation of spoiled soil, sand, cement, aggregate, brick, and other loose materials that may generate particulate matter due to wind friction and dropping of loose soil and sand; regular sweeping of construction site, office premise, and construction yard; etc.;</p> <p>(3) A soil dumping plan shall be prepared by contractor to dispose spoil soil, which may include location of disposal site, hauling route, pickup and dumping schedule, etc. Spoil soil should not remain onsite for more than 12 hours after generation/excavation. They should be covered before removal.</p> <p>(4) The hauling vehicles transporting construction materials should strictly follow selected route causing less dust pollution to adjacent exposures. The hauling roads should avoid sensitive land use (residential, market, religious, etc.) completely or use only watered hard surfaced road;</p> <p>(5) Use of temporary walls and enclosures near sensitive land uses like residential and commercial areas, mosque, temple, etc.;</p> <p>(6) Cover stockpiles during dry and windy weather and cover vehicles/ trucks carrying construction materials when passing through market areas and urban and residential areas;</p> <p>(7) All machineries and vehicles should be inspected by independent inspection body for checking and certifying the competence of exhaust filter and other compliance standards</p>	<p>Monitoring Parameters PM₁₀, PM_{2.5}, SO₂, NO₂, CO</p> <p>Monitoring Frequency Quarterly, but can be changed as per consultant's requirement</p> <p>Monitoring Location Hot mix plant, concrete mixing plant/stone crushers at construction sites and sensitive locations near the site</p> <p>Implementing Organization Contractor</p> <p>Supervision Organization Consultant and RHD</p> <p>Budget Contractor's scope</p>

No.	Area of Impact	Identified Impacts	Mitigation Measures	Monitoring Parameters
		<p>Operation Phase There will be increment in the volume of vehicle movement as per the forecasting. This will increase the vehicular emission. The increased number of vehicles may also generate dust during dry weather. On the other hand, traffic congestion and slow-moving vehicle will be decreased that may reduce the vehicular emission also. In addition, the general use of newer and better maintained vehicles will have the effect of reducing overall emission.</p>	<p>(HEPA Standards) before starting operation for first time in the project and in every six months onwards; The inspection certificate should be submitted to the consultant; (8) The construction machineries and vehicles should be maintained properly on regular basis and use air pollution prevention measure, e.g., diesel particulate filter; the machineries and vehicles should bear inspection and maintenance sticker.</p> <p>(1) The road/flyover should be a good quality paved surface during operational period through proper and effective cleaning, maintenance, and repair; (2) Tree plantation and landscaping along the alignments. (3) All existing vehicle emissions standards and controls to limit harmful emissions should be enforced. All vehicles should be maintained in accordance with vehicle emission regulations of the Government of Bangladesh. (Note: Implementation of this measure is not the responsibility of project owner but DOE and BRTA).</p>	<p>Monitoring Parameters PM₁₀, PM_{2.5}, SO₂, NO₂, CO Monitoring Frequency 1 site/year for 3 years Monitoring Locations One sample for each major road Implementing Organization RHD Supervision Organization RHD, DOE Budget RHD's scope</p>
2	Surface Water	<p>Construction Phase</p> <p>(1) Surface runoff may discharge turbid water from construction site with soil and sand particles that may generate from loose soil; this will increase the suspended sediment load and turbidity of the rivers and canals posing a potential threat to aquatic organisms downstream; increased turbidity in water reduces light penetration, thereby interfering with the photosynthetic process.</p> <p>(2) Disposal of solid waste into river and the discharge of wastewater from kitchen of nearby workers accommodation may increase the organic matter in the water that leads to lower concentration of DO and higher BOD;</p> <p>(3) Discharge of effluents from offices and workers accommodation;</p> <p>(4) Spilling and washing out of oil and grease and other liquids used in the use of machineries and vehicles;</p> <p>(5) The piling works for bridge construction may disturbed bottom sediment layer of the rivers that will increase suspended particles in water; this can also increase the</p>	<p>(1) A sediment fence should be erected on the bank of concerned rivers, canals, and ponds to prevent sedimentation in the water; (2) During road construction, loose soil and sand should be compacted properly to prevent erosion; (3) Drip pan should be placed under generators and other machineries to collect leaked oil. Spilled oil should be absorbed by sponge absorber during/after maintenance works of machineries and vehicles; (4) Direct disposal and discharge of solid waste and effluent, originated from project works, into river or other water bodies should be strictly prohibited. Instead, solid waste should be disposed in designated disposal sites of nearby municipality. If no municipal waste dumping site is located nearby, the organic solid waste should be landfilled and recyclable solid waste should be sold to recycling companies; for effluent, sanitary pit toilet should be used and they will be emptied after proper disinfection. (5) Slurry mixed wastewater from batching plant should be stored in a settling tank. Then, the accumulated slurry at bottom of the tank will be scrapped and dried up for using</p>	<p>Monitoring Parameters pH, Temp., DO, BOD, COD, TSS, Color, TC, Turbidity, As, Oil & Grease Monitoring Frequency Quarterly or as per requirement of consultant Location River and Major water body Implementing Organization Contractor Supervision Organization Consultant, RHD Budget Contractor's scope</p>

No.	Area of Impact	Identified Impacts	Mitigation Measures	Monitoring Parameters
		<p>values of BOD and COD by removing un-oxidized sediment layer of river bed;</p> <p>(6) The excavation during bridge construction may release sediments due to spilling and erosion; erosion can also be occurred from soil stockpile during rainfall.</p>	<p>in temporary road repairing and ground support works. On the other hand, the water should be reused instead of releasing in environment.</p> <p>(6) In construction yard, waste water should be settled to allow sedimentation (using check dam) at the bottom of the drains. Then, the water could be discharged through sediment screen or filter. And the bottom sediment layer in the drains will be scrapped manually and dried up for reuse.</p> <p>(7) There should be and oil water separator installed in the outflow from mechanical works of construction yard to prevent the releasing of oil and grease into surface water. The collected oil and lubricant will be stored securely for selling them to refinery.</p> <p>(8) Cement solidifiers or other materials for ground improvement will not be used. In the case of using locally generated soil (clay with high natural water content) as fill material, lime will be added to adjust the water content.</p>	
		<p>Operation Phase</p> <p>(1) Soil erosion from slope of the road if remained uncovered that will end up in water body;</p> <p>(2) There might be an indirect impact by spilling and washing out of oil and grease from repairing and maintenance facilities of vehicles</p> <p>(3) The broken road surface may cause erosion of bitumen and other construction materials that may wash out into water bodies.</p>	<p>(1) The slope and footpath of road should be turfed with grass or paved to prevent or reduce soil erosion induced water pollution;</p> <p>(2) The road surface should be maintained and repaired properly on regular basis to prevent or reduce erosion of bitumen and aggregate.</p>	<p>Monitoring Parameters pH, Temp., DO, BOD, COD, TSS, Color, TC, Turbidity, As, Oil & Grease</p> <p>Monitoring Frequency 1/year for 3 years</p> <p>Location Surface water near project site</p> <p>Implementing Organization RHD</p> <p>Supervision Organization RHD, DOE</p> <p>Budget RHD's scope</p>
3	Ground Water	<p>Construction Phase</p> <p>(1) There is a rare chance of penetration of toxic chemicals such as fuel, lubricants, thinner, and solvents into aquifer through infiltration.</p> <p>(2) Leachate generated at the solid waste disposal site may contaminate the ground water system.</p>	<p>(1) Drip pan should be placed under generators and other machineries to collect leaked oil. Spilled oil should be absorbed by sponge absorber during/after maintenance works of machineries and vehicles;</p> <p>(2) All solid waste from project offices and labour camps should be disposed of at approved off site locations in accordance with existing waste disposal regulations.</p> <p>(3) Cement solidifiers or other materials for ground improvement will not be used. In the case of using locally</p>	<p>Monitoring Parameters pH, TDS, EC, Oil & Grease, Turbidity</p> <p>Monitoring Frequency Quarterly</p> <p>Location Drinking water for construction camps and ground water near project site</p> <p>Implementing Organization</p>

No.	Area of Impact	Identified Impacts	Mitigation Measures	Monitoring Parameters
			generated soil (clay with high natural water content) as fill material, lime will be added to adjust the water content.	Contractor Supervision Organization RHD Budget Contractor's scope
		Operation Phase Leaching from waste disposal site, if not reclaimed.	Reclamation of waste disposal site after completion of construction period.	Monitoring Parameters Not required Monitoring Frequency Not applicable Implementing Organization RHD Supervision Organization RHD, DOE Budget RHD's scope
4	Topography and Soil Erosion	Construction Phase A. Topography: (1) The setting and appearance of landscape will be changed as many trees need to be felled and many settlements need to be demolished. (2) Land use in the alignment will be changed by converting agricultural land, fisheries, homestead vegetation and settlement into wide paved and impervious road surface; (3) The elevation in the alignment will be increased as the road will be higher than existing ground level. However, this change will not bring any big change in the distribution of altitude in concerned regions. Moreover, this change will also not change the slope and aspect of the region. (4) The landscape in and around the alignment will be disfigured through excavation of spoil materials for the road construction. B. Soil: (1) Spilling of oil and lubricants from poorly maintained machines and vehicles can contaminate soil; (2) If bentonite is used as a drilling fluid to stabilize the boreholes/piles, the improper disposal of bentonite slurry may pollute the soil quality; (3) Improperly managed sewage and solid wastes generated from the project activities can pollute soil.	(1) A tree plantation and landscaping program should be implemented after completion of the project to mitigate the vegetation loss and to increase the aesthetic view; (2) Oil and lubricant spilled from machines and vehicles need to be absorbed using sponge. Drip pan/bucket should be used under the machines and vehicles (during maintenance) to collect the leaked and spilled oil; (3) The collected/absorbed oil and lubricants should be disposed following appropriate procedures set by the "Hazardous Waste and Ship Breaking Waste Management Rules 2011" of the Government of Bangladesh; (4) Open toilet without sanitary pit is strictly prohibited in this project, including work site, office, residential areas, construction yards, and other associated facilities.	Monitoring Parameters Visual check for Soil erosion and siltation Monitoring Frequency Monthly Location All major water bodies Implementing Organization Contractors Supervision Organization Consultant, RHD Budget Contractor's scope

No.	Area of Impact	Identified Impacts	Mitigation Measures	Monitoring Parameters
		<p>Operation Phase There is no major chances of soil pollution during construction phase. However, improper disposal of hazardous wastes, i.e. oil, lubricant and solid waste can contaminate soil.</p>	<p>(1) Hazardous waste like oil and lubricant leaked and spilled from vehicles need to be collected using drip pan and absorber. The collected/absorbed oil and lubricant should be disposed following appropriate procedures set by the Hazardous Waste and Ship Breaking Waste Management Rules 2011</p> <p>(2) Solid waste from vehicles and other facilities, especially generated due to implementation of this project, should not be dumped in open place to prevent soil pollution.</p>	<p>Monitoring Parameters Visual check for soil erosion and siltation Monitoring Frequency After first precipitation Location All major water bodies Implementing Organization RHD Supervision Organization RHD, DOE Budget RHD's scope</p>
5	Solid Waste	<p>Construction Phase</p> <p>(1) Construction sites, offices, and residential quarters will produce different types of inorganic waste like paper, plastic, polythene, can, etc.;</p> <p>(2) Kitchen of workers accommodation, canteen, eating and resting place in work sites will generate organic solid waste like food waste, paper, etc.;</p> <p>(3) Toilets installed in the project areas, including stationary and mobile toilet will produce sewage sludge;</p> <p>(4) Improper management of these waste (Serial I-III above) will cause environmental pollution, including water and soil pollution, bad odor as well as public health problems;</p> <p>(5) Earth works and piling (including pile cap breaking) will generate spoil soil;</p> <p>(6) Several types of scrap waste like rebar, steel plate, formworks, electric cable, etc. will be generated mostly from flyover, bridge, and culvert construction;</p> <p>(7) Organic waste could be released through drainage discharge from kitchen and canteen of workers accommodation, construction yards, and offices;</p> <p>Operation Phase</p> <p>(1) Solid waste like food waste, plastic, glass, paper can be produced from the operating and maintaining facilities of the project.</p>	<p>(1) A Waste Management Plan should be incorporated in the Contractor's Environmental Management Plan (CEMP), including detailed management plan for municipal solid waste and hazardous waste;</p> <p>(2) The solid waste should be segregated at source. For this purpose, different colored waste bins should be provided with appropriate labelling and instructions in all project sites. The colors of the waste bins could be: green (for recyclable waste), yellow (for non-recyclable waste), and red/brown (for hazardous and sharp waste);</p> <p>(3) The non-recyclable solid waste like food waste will be disposed in designated dumping zone of nearby municipality. If the distance of municipality waste dumping site is not affordable, then a sanitary landfill could be established beside project sites following appropriate procedures.</p> <p>(4) The recyclable waste like paper, plastic, glass, aluminum can, etc. should be sold to recycle plants or their local suppliers;</p> <p>(5) The spoil soil will be dumped in designated place with approval of consultant and employer within 12 hours of their generation.</p> <p>(1) Same mitigation measures like the measures for construction phase can be applied during operation phase also.</p>	<p>Monitoring Parameters Inspection and record keeping during site visit</p> <p>Monitoring Frequency Weekly</p> <p>Location Construction Yard, dumping site</p> <p>Implementing Organization Contractor</p> <p>Supervision Organization Consultant, RHD</p> <p>Budget Contractor's scope</p> <p>Monitoring Parameters No specific parameters Monitoring Frequency During maintenance work Implementing Organization RHD</p>

No.	Area of Impact	Identified Impacts	Mitigation Measures	Monitoring Parameters
				Supervision Organization RHD, DOE Budget RHD's scope
6	Hazardous Waste	Construction Phase (1) Burned oil, especially lubricant (Mobil) will be produced from machineries and vehicles; (2) There will be a huge number of empty containers of adhesive chemicals and epoxy; (3) A little amount of medical waste, including sharp materials will be generated from medical center of the project; (4) Oil and lubricant mixed water will be released from construction yard; (5) There will be a big number of expired or used lithium-ion battery likely to be generated in the project; (6) Leakage and spillage of oil and lubricant from machines and vehicles; (7) Bentonite slurry from piling work, chemical mixed slurry from concrete mixing plant or batching plant, etc.; (8) There will be sharp metal and non-metal materials in scrap waste.	(1) Burned oil and lubricant (Mobil), empty containers of adhesive and epoxy, expired and used lithium-ion battery should be sold to refinery or their vendors; (2) Medical waste should be disposed following appropriate procedures set by the “Medical Waste Management Rules 2008” of the Government of Bangladesh and Waste Management Plan of CEMP. (3) There will be an oil water separator installed in drain to collect oil and grease from wastewater released from construction yard before their final discharge in environment; (4) The disposal and handling of hazardous waste like oil and greased collected/absorbed from machines, vehicles, wastewater drain of construction yard should be managed in accordance with the appropriate procedure set by the “Hazardous Waste and Ship Breaking Waste Management Rules 2011” of the Government of Bangladesh and Waste Management Plan of CEMP.	Monitoring Parameters No specific parameters. Inspection and record keeping during site visit. Monitoring Frequency Weekly Location Fuel storage area and construction site Implementing Organization Contractor Supervision Organization Consultant, RHD Budget Contractor's scope
		Operation Phase (1) There is a very little chance of waste generation during operation period of the project. Oil and grease can be leaked and spilled from vehicles.	(1) Same mitigation measures like the measures for construction phase can be applied during operation phase also.	Monitoring Parameters No specific parameter Monitoring Frequency Not applicable Implementing Organization RHD Supervision Organization RHD, DOE Budget RHD's scope
7	Noise	Before/During Construction Phase (1) Noise will be produced during pile driving or bore poling for bridge and flyover construction. The crawler crane-mounted rotary boring unit or a purpose-built hydraulic drilling machine will generate higher noise; (2) The operation of different types of construction machines and vehicles like excavator, roller, diesel generator, lifting crane, bulldozer, boom truck, vibro hammer, truck, dump	Pre-construction Phase (1) The location of sensitive receptors should be considered during selection of road alignment; (2) Necessary evacuation, resettlement, and compensation plan should be prepared for sensitive noise receptors, if seems necessary. Construction Phase (1) A Noise and Vibration Management Plan shall be	Monitoring Parameters Noise level dB(A) Monitoring Frequency Monthly or as per consultant's requirement Monitoring Location

No.	Area of Impact	Identified Impacts	Mitigation Measures	Monitoring Parameters
		<p>truck, lorry, car, etc. will produce noise with moderate magnitude;</p> <p>(3) Higher noise will be produced during rebar cutting and binding in construction yards as well as during welding;</p> <p>(4) Higher noise will also be produced during pile cap breaking using hammer, jackhammer, concrete chipper, steel rod cutting saw, etc.</p> <p>(5) This project may require some demolition works, especially where the alignment goes through residential and commercial areas. Hence, moderate to higher noise will be generated during demolition operation;</p> <p>(6) The batching plant and asphalt mixing plant will also generate noise;</p> <p>(7) The transportation of different types of construction and waste materials, formwork setting and dismantling, rebar grid framework installing, scaffolding setting and dismantling, concreting will produce noise with lower to moderate magnitude.</p>	<p>formulated in the Contractor's Environmental Management Plan (CEMP);</p> <p>(2) A baseline noise study by measuring the noise produced by different types of machines and vehicles should be conducted by contractor following appropriate method before starting the civil works;</p> <p>(3) The machineries and vehicles should be maintained regularly to reduce their operation noise. A third-party inspection and certification of machineries and vehicles should be conducted by contractor before starting of works and in every six months onward; Over standard noise producing machines and vehicles shall not be allowed to operate in the project;</p> <p>(4) Noise barrier should be erected around construction site, especially for flyover and bridge construction; in case of road construction, noise barrier should be erected where any residential and commercial settlement and sensitive receptors like school, mosque, temple, hospital are present beside work site;</p> <p>(5) The machineries and vehicles should be equipped with muffler, silencer, foam, rubber and other sound soundproofing materials, whatever necessary, to reduce operation noise; the diesel generators should be covered with canopy;</p> <p>(6) On Friday and other national holidays, nor works shall be permitted; during working days, any noisy works shall not be conducted during night shift and prayer times;</p> <p>(7) All mixing and other plants like batching plant and asphalt plant should be operated in accordance with manufacturers recommendations, including sound proofing and to be located at a minimum distance of 200 m from sensitive receptors; the storage site, laydown area, construction camp shall be built maintain this distance criterion;</p> <p>(8) Stationary units, e.g., aggregate breaker, compressor should be placed in sound-absorbing areas or tents, which can reduce the noise level by up to 70%.</p>	<p>Construction sites and inhabited locations and sensitive areas</p> <p>Implementing Organization Consultant (design stage), contractor (construction phase)</p> <p>Supervision Organization Consultant, RHD</p> <p>Budget Consultant's scope (design stage), contractor's scope (construction phase)</p>
		<p>Operation Phase</p> <p>(1) The main source of noise during operation phase would be the vehicles using the roads and flyover and the maintenance and repairing works. To predict the noise generation from vehicles during operation period, a noise</p>	<p>(1) Signs for sensitive zones (health centres / educational institutions etc.) to disallow the use of pressure horns;</p> <p>(2) Enforcement and penalties against traffic rules violators;</p>	<p>Monitoring Parameters Noise level dB(A)</p> <p>Monitoring Frequency 1 site/year for 3 years</p> <p>Monitoring Location</p>

No.	Area of Impact	Identified Impacts	Mitigation Measures	Monitoring Parameters
		modelling is performed based on the existing noise level, traffic volume, and forecasted traffic volume.		Inhabited locations and sensitive areas Implementing Organization RHD Supervision Organization RHD, DoE Budget RHD's scope
8	Vibration	During Construction Phase (1) Vibration will be generated during pile driving or bore piling, especially during construction of bridges and flyover; (2) The construction activities using heavy machineries during soil compacting and rolling, lifting crane, etc. will generate moderate to high vibration; (3) Substantial extent of vibration will be produced during sheet pile driving and dismantling using vibro hammer; (4) Ground vibration may be generated during the operation of heavy vehicles, i.e., lorry carrying viaduct segment, I-girder, and other heavyweight materials with moderate extent.	During Construction Phase (1) The route alignments and design and construction specifications should be determined considering the vulnerable receptors of vibration; (2) The design and construction specifications should consider less vibration generation. (3) Concurrent works that produce vibration should be avoided. Instead, vibration producing works will be conducted with intervals of work place and time; (4) An assessment should be conducted to estimate the vibration tolerance level of adjacent infrastructures in flyover and bridge construction areas before starting of civil works. If found vulnerable, then necessary measures like cut-off trench; temporary evacuation, resettlement, and compensation should be implemented; (5) The demolition works should not be conducted concurrently, but with intervals of time and buildings.	Monitoring Parameters Vibration level Monitoring Frequency Monthly or as per consultant's requirement Monitoring Location Construction sites and inhabited locations and sensitive areas Implementing Organization Consultant (design stage), contractor (construction phase) Supervision Organization Consultant, RHD Budget Consultant's scope (design stage), contractor's scope (construction phase)
		Operation Phase Vibration level will increase in future road area due to the increased traffic. However, the vibration levels are likely to be within the acceptable levels.	Operation Phase No additional mitigations are required.	Monitoring Parameters Vibration level Monitoring Frequency 1 site/year for 3 years Monitoring Location Inhabited locations and sensitive areas Implementing Organization RHD Supervision Organization RHD, DoE Budget RHD's scope

No.	Area of Impact	Identified Impacts	Mitigation Measures	Monitoring Parameters
9	Ground Subsidence	<p>Before/During Construction Phase</p> <p>(1) There would be a nominal chance of landslide during and after the excavation of pile foundation and borrow pit.</p> <p>(2) Landslide in pile foundation and borrow pit may occur and cause minor injury or fatal accident.</p>	<p>Pre-construction Phase</p> <p>(1) A lithological study should conduct to assess the formation of aquifer underneath, including water table for predicting any future subsidence;</p> <p>(2) The findings of the study should be considered during design of the roads and flyover.</p> <p>Construction Phase</p> <p>(1) Pile foundation and borrow pit area should be enclosed with hard barrier during excavation to prevent public exposure;</p> <p>(2) During pile cap breaking and foundation works, shore piling/shoring using steel sheet and/or shoring beam shall be installed to prevent bank collapse or ground subsidence due to erosion, loosening of soil, and overweight materials on bankside.</p> <p>(3) There should be first aid box and ambulance (during heavy works) onsite for emergency response to the affected workers, if any landslide happened.</p>	<p>Monitoring Parameters No specific parameter. Safety measures will be inspected during site visit</p> <p>Monitoring Frequency Not applicable</p> <p>Implementing Organization Consultant (design stage), contractor (construction phase)</p> <p>Supervision Organization Consultant, RHD</p> <p>Budget Consultant's scope (design stage), contractor's scope (construction phase)</p>
		<p>Operation Phase</p> <p>(1) Subsidence or landslide may occur due to earthquake, slope failure and erosion, loosening of soil and slope due to infiltration and percolation of water during heavy rainfall, etc.</p> <p>(2) This also can occur due to construction faults (improper compaction of soil and sand), use of low-quality materials; excessive withdrawal of groundwater from aquifer underneath; operation of overweight vehicles, etc.</p>	<p>(1) The soil and sand should be tightly compacted reducing porous space well during construction of the roads;</p> <p>(2) The slope could be paved to prevent infiltration and percolation of water and erosion;</p> <p>(3) Drainage system should be sufficient to discharge water from road surface after rainfall;</p> <p>(4) Operation of overweight vehicles should be prohibited and strictly monitored. For this purpose, weigh station can be installed to monitor the weight of the vehicles.</p>	<p>Monitoring Parameters No specific parameter</p> <p>Monitoring Frequency Not applicable</p> <p>Implementing Organization RHD</p> <p>Supervision Organization RHD</p> <p>Budget RHD's scope</p>
10	Offensive Odors	<p>Construction Phase</p> <p>Land preparation and clearing work, sewage from mobile and stationary toilets, solid waste, slurry, etc. can generate bad odor.</p>	<p>(1) The sewage sludge generated from stationary toilets in offices, workers accommodation, and construction yards should be managed with sanitary pit and shall not be released in open environment;</p> <p>(2) The solid wastes and slurry from batching plant shall not be disposed in open place without following the instruction given in waste management plan.</p>	<p>Monitoring Parameters No specific parameter. Monitoring will be conducted during site visit</p> <p>Monitoring Frequency Weekly</p> <p>Implementing Organization Contractor</p> <p>Supervision Organization Consultant, RHD</p> <p>Budget Contractor's scope</p>
		<p>Operation Phase</p> <p>Any impact related to offensive odors is not expected during</p>	<p>No mitigation measures required</p>	<p>Monitoring Parameters N/A</p>

No.	Area of Impact	Identified Impacts	Mitigation Measures	Monitoring Parameters
		operation phase of the project.		Monitoring Frequency N/A Implementing Organization N/A Supervision Organization N/A Budget N/A
11	Bottom Sediments	Construction Phase (1) Earth works will generate sediments that may discharged into water body by surface runoff and wind erosion and transportation. (2) Moreover, oil and grease can also be reached nearby water body. These sediments generated from the construction site may deteriorate the bottom sediments of nearby rivers and other streams. (3) This will also be a threat for aquatic organisms. Operation Phase The sediments still can be generated from slope erosion of the roads, if remained unpaved or uncovered with grass. In case of flyover, the impact is not expected.	(1) Sediment fence/silt fence should be installed on the bank of rivers, canals, and ponds nearby the project to prevent sediment discharge into the water; (2) Slurry from batching plant should be dried up in a location away from water body. During monsoon season, a sediment fence should be installed around this site to prevent rainfall induced runoff carrying sediments from this site; (3) No oil and lubricant shall be disposed or discharged into water body. Oil water separator should be used in the drainage outflow of construction yard; (4) The sediment mixed water should be settled in drain by check dam to allow sedimentation. Later, the sediments will be scrapped and dried up in designated place (as per serial II). The footpath and slope should not remain uncovered. Instead, they should be paved or covered with grass. This will reduce soil erosion and sediment production.	Monitoring Parameters TSS, TDS, Turbidity, EC, Oil and Grease in water Monitoring Frequency Quarterly or as per consultant's demand Location River and Major water body Implementing Organization Contractor Supervision Organization Consultant, RHD Budget Contractor's scope Monitoring Parameters TSS, TDS, Turbidity, EC, Oil and Grease in water Monitoring Frequency 1/year for 3 years Location Water body near to the road Implementing Organization RHD Supervision Organization RHD, DOE Budget RHD's scope
12	Flood and Drainage	Before/During Construction Phase (1) Road embankment may create water logging by blocking surface drainage. It can also interrupt irrigation and natural water courses. (2) Flooding or Drainage congestion and water logging will	Pre-construction Period (1) A catchment level surface drainage/hydrological study should be conducted as part of feasibility study to determine the drainage slope and direction; (2) The height of the road embankments and bridges should be	Monitoring Parameters Check drainage plan implemented correctly and conduct regular inspection Monitoring Frequency

No.	Area of Impact	Identified Impacts	Mitigation Measures	Monitoring Parameters
		<p>occur in the Project Area during severe rainfalls in the monsoon reason.</p> <p>(3) The major earthworks may interrupt the existing surface and ground water system.</p> <p>(4) These temporary construction infrastructures could potentially disrupt the natural cross drainage and might be the cause of flooding.</p> <p>(5) The excavation of fill materials for construction of road embankment will result in an increased extent of open water during monsoon.</p>	<p>determined after analyzing the historic flood depth data;</p> <p>(3) Provide adequate number of cross drainages opening for facilitating irrigation on adjacent agricultural land;</p> <p>(4) Provide appropriate pipe culverts, box culverts and bridges on the road with adequate opening for cross drainage of the catchment area, so that they can safely handle a 20-year frequency of flood;</p> <p>(5) All drains need to be designed so that runoff resulting from storms to a specified frequency of occurrence can be drained off immediately without overflowing or not being impounded in lower level of the Project Area;</p> <p>(6) In case of bridge construction, the river morphology should be examined to determine effects on river bed and banks erosion during flooding.</p> <p>Construction Phase</p> <p>(1) Temporary drains should be constructed in and around the construction sites to ensure water flow (by gravity or pumping) to the river or nearest water course for preventing water logging;</p> <p>(2) All rainwater and construction induced stagnant water/inundation should be drained immediately by pumping or drains so that they do not cause disturbance and hazard to the local community, farmers, and road users.</p> <p>(3) Temporary cross drainage facilities should be arranged for water flow and irrigation purpose of nearby agricultural lands;</p>	<p>Weekly during monsoon</p> <p>Location Construction Site</p> <p>Implementing Organization Consultant (design stage), contractor (construction phase)</p> <p>Supervision Organization Consultant, RHD</p> <p>Budget Consultant's scope (design stage), contractor's scope (construction phase)</p>
		<p>Operation Phase</p> <p>(1) Any major impacts related to flooding and drainage are not expected during operation phase provided that the mitigation measures are perfectly implemented during pre-construction and construction period.</p> <p>(2) However, some minor impacts related to inundation or drainage congestion may occur for short period, if any design error occurred.</p>	<p>(1) Stagnant water from temporary inundation should be pumped out on emergency basis to reduce public disturbance;</p> <p>(2) The cross-drainage infrastructures should be maintained by cleaning and dredging regularly to keep them operational, especially during monsoon season.</p>	<p>Monitoring Parameters Water logging</p> <p>Monitoring Frequency During monsoon season</p> <p>Location Near inhabitant of the road and cross drainage</p> <p>Implementing Organization RHD</p> <p>Supervision Organization RHD</p> <p>Budget: RHD's scope</p>
13	Source of Materials,	<p>Construction Phase</p> <p>(1) Haul route, and disposal sites will not cause land use</p>	<p>(1) Disposal sites should be constructed avoiding arable lands (three-cycle per year) and away from settlement area;</p>	<p>Monitoring Parameters No specific parameter. Monitoring</p>

No.	Area of Impact	Identified Impacts	Mitigation Measures	Monitoring Parameters
	Haul Routes, and Disposal Sites	change and loss of agricultural land; (2) The waste disposal site may cause land degradation and contamination; (3) Danger to other roads users, in particular pedestrians and non-motorized and farm vehicles.	(2) Dredged materials should be used as filling materials; (3) The waste disposal sites should be away from water body; the spoil disposal site should be levelled and compacted regularly; (4) The haul route and schedule should be selected causing least disturbance to local community and traffic.	will be conducted during site visit. Monitoring Frequency Monthly Location Waste disposal sites Implementing Organization Contractor Supervision Organization Consultant, RHD Budget Contractor's scope
		Operation Phase The waste disposal sites can spread contamination through leaching and surface runoff.	(1) The solid waste disposal sites should be temporary. The land of disposal site should be reclaimed following appropriate procedure after completion of the project; (2) The abandoned borrow pits can be usable for fishing and recreational activities. Some borrow pits can be refilled with sand, if found feasible.	Monitoring Parameters Inspect whether disposal site is reclaimed Monitoring Frequency After completion of construction Implementing Organization Contractor Supervision Organization RHD, Consultant Budget RHD's scope
B. Ecological Resources				
14	Protected Area	Construction Phase Workers' movement, improper waste disposal, and lack of training and proper awareness of workers may pose potential threat for PAs i. e. Fashiakhali Wildlife Sanctuary.	(1) No access for any construction activities allowed into the PAs. (2) No disposal of construction and other wastes allowed into the PAs. (3) No construction of labor camps will be allowed within 2 kilometers of the boundary of the PAs. (4) No poaching will be done. (5) Workers will be trained for not disturbing or threatening any wildlife and natural resources of the PAs.	Monitoring Parameters Regular monitoring will be conducted during site visit. Monitoring Frequency Daily Location Project site near protected area Implementing Organization Contractor Supervision Organization Consultant, RHD Budget Contractor's scope
		Operation Phase Minor impacts from speedy driving and improper use of horns may impact on the wildlife of the PAs i. e. Fashiakhali Wildlife Sanctuary.	Proper signage for skipping horns and speed limit to be installed near the PAs.	Monitoring Parameters Noise level and checking of signage Monitoring Frequency Noise level: 1/year/road for 3 years

No.	Area of Impact	Identified Impacts	Mitigation Measures	Monitoring Parameters
15	Biota and Ecosystem	<p>Before/During Construction Phase</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Removal of vegetation and/ or loss of trees will impact floral diversity and its ecosystem and may affect wildlife, particularly birds and mammals that rely on trees for their habitat and food source. (2) Loss of vegetation cover may increase soil erosion from rain and wind. (3) Excavation of borrow pits might add physical destruction of terrestrial flora and/ or injury of fauna. (4) Dust produced from vehicle movement and construction related activity may impact on the physiochemical process of plants i.e. photosynthesis, respiration, etc. (5) Pollution of surface water caused by constriction of culverts and bridges, spillage of chemicals, run off the wastewater, disposal of solid and liquid waste into the water body may impact aquatic vegetation (6) Hunting of wildlife and birds during construction 	<p>Before Construction Phase</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) No trees shall be felled unless they are directly in the ROW and clearly defined, or unless they created a safety hazard (2) Secure permit from Forestry Department prior to tree cutting /removal <p>During Construction Phase</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) No trees shall be felled unless they are directly in the ROW and clearly defined, or unless they created a safety hazard to the future operation of the road. (2) Cutting of large trees that harbor and encourage wildlife must be kept to a minimum. (3) Vegetation adjacent to the ROW should not be used as fuelwood for heating bitumen during construction activities. (4) Restrict and enforce dumping and storage of spoil and other materials close to trees to ensure that trees and plants are not damaged. (5) Hunting the birds and other animals by construction workers should be prohibited at the construction sites. (6) Near three elephant corridors at Chakaria Section and South Section, the measures should be considered according to Bangladesh Elephant Conservation Action Plan 2018-2027. (7) Topsoil in the vicinity of tree felled should be reused for new planting. (8) Avoid major construction activities during night hours. (9) Advise and educate contractors and workers to ensure the conservation of natural resources. (10) Upon completion of embankment works turfing and planting should be done on embankment and slopes. Dense and well-rooted growth of permanent grasses should be planted to eliminate dust and erosion. (11) Camp sites and asphalt plants to be established on waste/barren land rather than on forested or 	<p>and regular inspection for signage</p> <p>Implementing Organization RHD</p> <p>Supervision Organization RHD</p> <p>Budget RHD's scope</p> <p>Before Construction Phase</p> <p>Monitoring Parameters Visual confirmation of wildlife including valuable species (monitoring method will be established in close consultation with the Forest Department).</p> <p>Monitoring Frequency During tree felling and site clearing operations</p> <p>Implementing Organization Contractor</p> <p>Supervision Organization Consultant, RHD</p> <p>Budget Contractor's scope</p> <p>During Construction Phase</p> <p>Monitoring Parameters Number of trees planted and survival rate (at least 75%) during tree plantation programme Visual confirmation of wildlife (including valuable species)</p> <p>Monitoring Frequency Quarterly for tree plantation program and Monthly for visual inspection</p> <p>Implementing Organization Contractor</p> <p>Supervision Organization Consultant, RHD</p> <p>Budget Contractor's scope</p>

No.	Area of Impact	Identified Impacts	Mitigation Measures	Monitoring Parameters
			<p>agriculturally productive land</p> <p>(12) Borrow pits to be fenced to protect animals.</p> <p>(13) In accordance with normal practice of Forest Department, two saplings should be planted for each tree felled. The replantation should be done along the road way and embankments, in lands near bridges and culverts, private and govt. land under social forestry program, and through community distribution. The replantation should consist of a multi-species mix of local vegetation including fruit trees, fast-growing (fuel) trees and timber trees.</p> <p>(14) Replanting along the roadsides and all other areas should consist of a multi-species mix of local vegetation including fruit trees, fast-growing (fuel) trees and timber trees.</p> <p>(15) Replanting of trees along the roadsides and all other areas will be done through the implementation of Social Afforestation Program by FD and NGO/RHD. It will offer a significant opportunity to bring benefits to the local community and Project Affected Persons (PAP's), vulnerable groups, particularly women by direct involvement in the program.</p> <p>(16) Forestation programmes should be initiated to compensate for the loss of vegetation, to reduce the risk of erosion of the banks, and finally as a noise-reducing wall. Implement the Tree Plantation Plan as described in (Appendix G).</p> <p>(17) Mitigation measures for other pollution control stated in the EMP are applicable</p>	
		<p>Operation Phase</p> <p>(1) The survival rate and growth of newly planted saplings may be impacted.</p> <p>(2) Killing of animals in road accidents</p>	<p>(1) Proper care to be taken for newly planted saplings.</p> <p>(2) Provide mulching and fencing for these saplings as necessary.</p> <p>(3) Low width under passes with the provision of small net on both side of the road shall be made where the animal movement is frequent</p>	<p>Monitoring Parameters</p> <p>Tree survival rate</p> <p>Monitoring Frequency</p> <p>Monthly</p> <p>Location</p> <p>Tree plantation area and areas alongside the road alignment for wildlife</p> <p>Implementing Organization</p> <p>RHD with support from Forest Department</p> <p>Supervision Organization</p> <p>RHD</p> <p>Budget</p>

No.	Area of Impact	Identified Impacts	Mitigation Measures	Monitoring Parameters
16	Fisheries and Aquatic Biology	<p>Construction Phase</p> <p>(1) Construction activities at bridges/ culverts may affect fish health and fish migration.</p> <p>(2) Commercial fishing may be impacted</p> <p>(3) Bottom sediments generated from construction sites are potential threat to aquatic organisms.</p> <p>(4) Oil and grease produced from construction sites may deteriorate the aquatic ecosystem of nearby rivers and other waterbodies.</p> <p>(5) Dredging and piling activities during Sangu River Bridge Construction might impact on the migration and behavioral changes of Ganges River Dolphin in the Sangu River.</p>	<p>(1) Fish migration routes need to be considered during the construction period.</p> <p>(2) Ensure no disposal of construction materials or wastes in any nearby commercial fishing areas.</p> <p>(3) Disposal of dredged materials will be taken place in the deepest parts of rivers.</p> <p>(4) Proper implementation of Section 10: Bottom Sediments to be followed.</p> <p>(5) Manage all liquid waste disposal and ensure no accidental spills of liquid waste into the river.</p> <p>(6) Construction not to be undertaken during high flood.</p> <p>(7) Bridge construction activities in the river must be avoided during the fish breeding season (July to September)</p> <p>(8) Consider avoiding fish ponds during land acquisition.</p> <p>(9) Ensure to have no adverse impact on fishing projects and fishing ponds in the project AOI.</p> <p>(10) Waterbodies shouldn't get disrupted and natural water flow should be ensured during construction.</p> <p>(11) All activities in the land and river should be done within the designated areas.</p> <p>(12) Follow the below mitigation measures for the protection of Ganges River Dolphin during bridge construction activities in the Sangu River</p> <ol style="list-style-type: none"> Check for dolphins at a radius of 500 meter before starting dredging and piling activities Avoid monsoon season for dredging and piling activities Piling should be paused if dolphins are found nearby and let them leave the area Acoustic enclosures will be placed to reduce air noise during the piling operation 	<p>RHD's scope</p> <p>Monitoring Parameters Mitigation measures will be inspected regularly during the site visit</p> <p>Monitoring Frequency Monthly</p> <p>Location All major water bodies</p> <p>Implementing Organization Contractor</p> <p>Supervision Organization Consultant, RHD</p> <p>Budget Contractor's scope</p>
		<p>Operation Phase</p> <p>(1) Bridge/ culvert construction may affect fish migration.</p> <p>(2) Construction of road and bridge may impact on fish production</p>	<p>(1) Ensure fish migration facilities and sufficient water flow.</p> <p>(2) Consult with the local fisheries department to enrich the fisheries resources;</p>	<p>Monitoring Parameters Impact on fish productivity, breeding and spawning</p> <p>Monitoring Frequency End of first year of operation</p> <p>Location All major water bodies</p> <p>Implementing Organization RHD</p> <p>Supervision Organization</p>

No.	Area of Impact	Identified Impacts	Mitigation Measures	Monitoring Parameters
				RHD/Fisheries Department Budget RHD's scope
D. Social Environment				
17	Involuntary Resettlement	<p>Before/During Construction Phase</p> <p>(1) A total of 405.1965 acres private land will need to be acquired for five major bottleneck sections.</p> <p>(2) 2500 PAUs including residential HHs and shops, plain landowners have been affected by the project interventions.</p> <p>(3) 31 community properties and 13 offices/institutions are also affected among which 20 CPRs and 10 offices will be relocated elsewhere. Apart from the HHs and shops, 573 tenants, 641 wage laborers and 206 vendors are also affected within the proposed ROW.</p> <p>(4) Major impacts on project-affected units (PAUs) were identified at Chattogram district (520 PAUs), followed by Cox's Bazar district (224 PAUs) and Bandarban district (7 PAUs).</p>	<p>(1) A detailed assessment will be carried out during the detail measurement survey to determine the extent of impact and usage of land;</p> <p>(2) Where procuring of private land cannot be avoided and it will be done through land acquisition process through the enforcement of Acquisition and Requisition of Immovable Property Act, 2017 (ARIPA), the landowner will be duly compensated as per the provisions mentioned in the Entitlement Matrix of Resettlement Action Plan;</p> <p>(3) Compensation will be provided to the affected as per Cash Compensation Law (CCL) as specified in ARIPA, 2017 or replacement cost, whichever is greater;</p> <p>(4) In the case of leaseholder, the affected persons will be assisted in identifying alternative location.</p> <p>(5) The contractor should ensure that the construction work takes place during lean business hours and during the night to avoid major disruption;</p> <p>(6) The contractor should inform all the stakeholders well in advance (at least 30 days) before the start of the construction work, to enable shop owners to stock up and remain unaffected if vehicles delivering goods are unable to reach them during construction;</p> <p>(7) At Keranirhat Flyover area it should be ensure that the temporary road side small vendor who don't have any specific location to continue their business, during construction phase a suitable location require for them to continue their business.</p> <p>(8) Contractor during construction should ensure that some commercial structures like restaurants and shops near the RoW at Keranirhat are not affected and excavation should be carried out to the possible extent to avoid any damages to the commercial structures.</p>	<p>Monitoring Parameters Refer the Resettlement Action Plan (RAP)</p> <p>Monitoring Frequency During land acquisition and Resettlement Implementation Process</p> <p>Implementing Organization DC office/ NGO</p> <p>Supervision Organization RHD/CSE</p> <p>Budget RHD's Scope</p>
18	Poor	47.4% of the population of the affected area lives below poverty line	<p>(1) Define the displaced persons and criteria for determining their eligibility for compensation</p> <p>(2) Establish external monitoring committee consists of the third party</p>	<p>Monitoring Parameters Proper disbursement of compensation as per RAP</p>

No.	Area of Impact	Identified Impacts	Mitigation Measures	Monitoring Parameters
				<p>Monitoring Frequency Quarterly</p> <p>Implementing Organization Contractor</p> <p>Supervision Organization RHD/ Supervision Consultant</p> <p>Budget Contractor's Scope</p>
19	Loss of Livelihood	<p>(1) In the five major bottleneck sections, a total of 712 business entity comprising of 59.13% of total business have been found small, 22.47% is medium and 18.40% business is large will be directly impacted.</p> <p>(2) A total of 641 wage laborers will be impacted in major bottleneck section</p> <p>(3) Significant numbers of vendors will be impacted in major bottleneck sections</p> <p>(4) Commercial fishing activities might be impacted.</p> <p>(5) Change in the livelihood of some marginal local fishermen residing near Sangu River Bridge area may occur if they are unable to access to nearby river.</p> <p>During Operation No impact is expected</p>	<p>(1) All direct income lost should be properly compensated as per RAP;</p> <p>(2) Livelihood Restoration Plan should be initiated who have loss their existing opportunity</p> <p>(3) Ensure employment opportunity for street vendors who are located at the RoW of Lohagara and Keranirhat section;</p> <p>(4) Project Affected Persons should be prioritized during employment opportunities related to this project;</p> <p>(5) Female wage labour should be well trained in compliance with another profession as they loss their existing jobs employed in different sectors;</p> <p>(6) Affected vendors may get resettlement benefits to restore their business elsewhere.</p> <p>(7) Vendors without permanent structures but doing business in the same place almost every day should be considered entitled vendors for this project as it was considered in the past international projects (e.g., MRT Line 6 project of JICA, Bus Rapid Transit Project of ADB) in Bangladesh.</p> <p>(8) Ensure to have no adverse impact on rivers, fishing projects and fishing ponds in the project AOI.</p> <p>(9) Consider avoiding fishponds during land acquisition.</p> <p>(10) Waterbodies shouldn't get disrupted and natural water flow should be ensured during construction.</p> <p>(11) Inform nearby fishermen before starting any bridge construction activities in the river.</p> <p>(12) Ensure that fisherman shouldn't be affected during construction.</p> <p>(13) Proper compensation should be provided to fisherman in case of any livelihood loss.</p> <p>(14) Ensure proper implementation of mitigation measures</p>	<p>Monitoring Parameters Proper disbursement of compensation as per RAP</p> <p>Monitoring Frequency Quarterly</p> <p>Implementing Organization Contractor</p> <p>Supervision Organization RHD/ Supervision Consultant</p> <p>Budget Contractor's Scope</p>

No.	Area of Impact	Identified Impacts	Mitigation Measures	Monitoring Parameters
			related to surface water quality, waste management, bottom sediments and protection of fisheries and aquatic ecosystem.	
20	Disruption of Agricultural Activities	<p>Before/During Construction Phase</p> <p>(1) Most of the affected land is Null 322(79.47%) of total 405.196 Acres. So, the existing agricultural pattern of project area will be disrupted.</p>	<p>(1) Ensure adequate compensation for landowner as well as cultivator;</p> <p>(2) Sharecropper should be compensated as per RAP;</p> <p>(3) Consideration of alternative design to minimize</p>	<p>Monitoring Parameters Proper disbursement of compensation as per RAP</p> <p>Monitoring Frequency Quarterly</p> <p>Implementing Organization Contractor</p> <p>Supervision Organization RHD/ Supervision Consultant</p> <p>Budget Contractor's Scope</p>
21	Land Use and Utilization of Local Resources	<p>(1) Total of 405.1965 acres (164.047 ha) of private land at five major bottlenecks sections will need to be acquired out of which 147 acres (36.30%) at Chakaria followed by Lohagara 116.43 acre (28.77%), Patiya 78.45 acre (19.37%), Dohazari 65.50 acres (16.17%) and Keranirhat 1.20 acres (0.30%). Most of the affected land is Null 322(79.47%) followed by homestead 45.79 Acre (11.30%), Pond 15.43 Acres (3.81%) and Vita (high land) 13.09 Acre (3.23%).</p> <p>(2) A total of 85,402 trees of various sizes; Large 13,691, Medium 20,611, Small 34,727 and plant (sapling) 16,373 are affected. Out of the total 30,785 trees in Lohagara, 10,639 trees in Dohazari and 2,741 trees in Keranirhat, 18,353 trees in Patiya and 22,884 trees in Chakaria</p>	<p>(1) Proper design of project should also minimize the impact on land;</p> <p>(2) Land used for labor and worker accommodation should be revamp as per previous condition after the completion of construction period;</p> <p>(3) Tree plantation program should be initiated as compensation for the demolition of huge number trees;</p>	<p>Monitoring Parameters Number of employment opportunities for local residents and number of businesses around the construction area</p> <p>Monitoring Frequency Quarterly</p> <p>Implementing Organization Contractor</p> <p>Supervision Organization RHD/ Supervision Consultant</p> <p>Budget Contractor's Scope</p>
22	Social Institutions and Local Decision-making Institutions	<p>(1) Total 31 Community property resources (CPR) such as Mosque, Mazar, Graveyard, non-government school, Temple and Madrasah are affected in the project right of way of Major bottleneck section. Some of the CPRs are fully affected and require relocation in new location while some are partially affected and not require relocation.</p> <p>(2) Apart from the CPRs, some 13 government and non-government offices/institutions are also affected. The Offices/institutions include Government school, health</p>	<p>(1) Proper compensation as per RAP,</p> <p>(2) Alternative access facilities should be incorporated consultation with the communities;</p> <p>(3) Proper signage and fencing during demolition of these institutions;</p> <p>(4) Implement swift alternative means regarding displacement or demolition of religious institutions e.g., mosque, temple etc.</p>	<p>Monitoring Parameters Increase in number of vehicles</p> <p>Monitoring Frequency Quarterly</p> <p>Implementing Organization Contractor</p> <p>Supervision Organization</p>

No.	Area of Impact	Identified Impacts	Mitigation Measures	Monitoring Parameters
		clinic, political party club, government office, passenger shed of a bus stop, etc also be impacted in major bottleneck section. Moreover, A total of 33 Community property resources (CPR) such as Mosques, Mazar, Graveyards, Schools, Monuments, and Ansar Camps are affected in the project right of way. Some of the CPRs are fully affected and require relocation to the new location, while some are partially affected and do not require relocation.		RHD/ Supervision Consultant Budget Contractor's Scope
23	Local Conflict of Interest	During Construction Conflict between migrant labor and local community During Operation No impact is expected	During Construction (1) Job opportunities should be provided in fair way; (2) Clear information about the needs of labor (number and qualification) should be provided with local people; (3) The job skills and the priority for the affected people shall be taken into account and the workers can be chosen;	Monitoring Parameters Change in local customs Monitoring Frequency Based on occurrence Implementing Organization Contractor Supervision Organization RHD/ Supervision Consultant Budget Contractor's Scope
24	Gender	During Construction Wage discrimination between male and female worker During Operation No impact is expected	During Construction Proper monitoring to minimize the wage gap between male and female	Monitoring Parameters Gender among those who are to be recruited Monitoring Frequency Quarterly Implementing Organization Contractor Supervision Organization RHD/ Supervision Consultant Budget Contractor's Scope
25	Children Rights	During Construction (1) May impact on educational opportunity of school going children in PAHs of the Project (2) Disruption of children's commuting to school (3) Impact of the project on increase of child labor During Operation No impact is expected	During Construction (1) Support of sending children to school (2) Signal man should be appointed, and safety signage should be placed near school. (3) Child labour should be strictly prohibited	Monitoring Parameters National Laws and Legislations Monitoring Frequency Quarterly/ Daily (Child Labor) Implementing Organization Contractor Supervision Organization RHD/ Supervision Consultant Budget: Contractor's Scope
26	Infectious	During Construction	Mitigation Measure during Construction	Monitoring Parameters

No.	Area of Impact	Identified Impacts	Mitigation Measures	Monitoring Parameters
	Disease, such as HIV/AIDS	Spreading of infectious disease During Operation No impact is expected	(1) To provide surveillance for worker's health; (2) Prevention of illness among workers by undertaking health awareness and education initiatives and by conducting immunization programs for workers; (3) To provide treatment through standard case management in on-site and community health care facilities as necessary; (4) Educating project personnel and area residents on risks, prevention, and available treatment; (5) Promoting collaboration with local authorities to enhance access of worker's families and the community to public health services and promote immunization as necessary; (6) Promoting use of repellents, clothing, netting, and other barriers to prevent insect bites; (7) Prevention of larval and adult propagation through sanitary improvements and elimination of breeding habitats close to human settlements; (8) Elimination of unusable impounded water;	Labor health records Monitoring Frequency Quarterly Implementing Organization Contractor Supervision Organization RHD/ Supervision Consultant Budget Contractor's Scope
27	Working Conditions including Occupational Health & Safety	During Construction (1) There would be a possibility to occur accidents and incident during construction works; (2) Physical trouble, noise, vibration, lighting, electrical, heat and cold, nuisance dust, fire/explosion, machine grinding, working space, Chemical, Gases, dusts, fumes, vapors, liquids are the major hazards which are harmful for workers health; (3) May insect and snake bite in the labour camp; (4) Road Accident During Operation No impact is expected	Mitigation Measure during Construction (1) To provide adequate health care facilities and first aid within construction sites; (2) To provide OHS training program and information of basic site rules of work, basic hazard awareness, site specific hazards, safe work practices, and emergency procedure; (3) To provide adequate lavatory facilities for the number of people expected to work in the facility; (4) To provide adequate supplies and easy access of drinking water with a sanitary; (5) To provide temporary shelters to protect against heat stroke during working activities or for use as rest areas as needed; (6) To arrange for provision of clean eating areas where workers are not exposed to the hazardous or noxious substances where there is potential for exposure to substances poisonous by ingestion of food as necessary; (7) To promote the use of repellents, clothing, netting, and other barriers to prevent insect bites and snake bite; (8) Adequate preventive measures from negative factors such as fire precautions, lighting, safe access, work environment temperature, area signage, labelling of equipment, communicate Hazard codes, electrical; (9) To establish rights-of-way, site speed limits, vehicle inspection requirements, operating rules and procedures,	Monitoring Parameters Occupational Health and Safety Plan Monitoring Frequency Based on occurrence Implementing Organization Contractor Supervision Organization RHD/ Supervision Consultant Budget: Contractor's Scope

No.	Area of Impact	Identified Impacts	Mitigation Measures	Monitoring Parameters
			and control of traffic patterns or direction; (10) To identify and provide appropriate PPE that offers adequate protection to the worker, co-workers, and occasional visitors;	
28	Water Use	During Construction (1) Use of ground water for construction purpose (2) Use of water at labour and employer accommodation (3) Excessive withdrawal of ground water may lead to depletion of aquifers. During Operation No impact is expected	Mitigation Measure during Construction (1) Rainwater harvesting ponds should be constructed so as to store rain water for construction activities; (2) Water for curing can be saved by carrying out curing in early morning or late evening and covering structures with gunny bag so as the moisture can be restored for longer time; (3) Regular inspections at site to monitor leakages in water storage tanks; (4) Creating awareness among construction workers about the importance of water conservation; (5) Adoption of the advance technologies and machinery which helps in minimizing water requirement for construction; (6) Storing the curing run-off and waste from other construction activity and using the same for sprinkling; (7) Covering the water storage tanks at site to prevent evaporation losses;	Monitoring Parameters Not Applicable Monitoring Frequency Monthly Implementing Organization Contractor Supervision Organization RHD Budget Contractor
E. Others				
29	Temporary construction Yard and Workers' accommodation	During Construction Land requisition for temporary construction yard and workers' accommodation. During Operation No impact is anticipated.	Mitigation Measure during Construction (1) Proper compensation should be provided as per ARIPA 2017 for the leased land. (2) Agricultural land should be avoided if possible. Mitigation Measure during Operation No additional mitigations are required.	Monitoring Parameters Proper disbursement of compensation as per RAP Monitoring Frequency Bi-annually Implementing Organization Contractor Supervision Organization RHD/ Supervision Consultant Budget RHD/ Contractor's Scope
30	Accidents	During Construction Due to movement of heavy construction vehicle accident would be increased. During Operation As bottlenecks point and accident occurs zone will have straightened, the accident rate on the highway will be	Mitigation Measure during Construction (1) Follow Health and Safety Management Plan (HSMP) rules and regulations designated by contractors; (2) Provision of traffic sings, road mark, bump, zebra mark, guard rail and pole, and curb stones etc.	Monitoring Parameters Traffic Movement Monitoring Frequency Continuous records Implementing Organization Contractor Supervision Organization

No.	Area of Impact	Identified Impacts	Mitigation Measures	Monitoring Parameters
		minimized		RHD/ Supervision Consultant Budget: Contractor's Scope

出典 : Draft ESIA Report, Sept. 2022

環境管理モニタリング計画に基づき、工事中及び供用時に実施機関から JICA に提出するモニタリングフォームは ESIA レポートの “Appendix I: Sample Monitoring Form to be submitted by Project Proponent to JICA” を参照。

12.1.3.1 ESMP 実施スケジュール

プロジェクトの建設及び運用期間中に影響を受ける可能性のある環境要素に基づき、環境社会管理計画(ESMP)の実施スケジュールを作成した。プロジェクトは様々な環境要素に影響を与える可能性があるため、陸上・水中生態系、土壌侵食、排水溝、植林、大気質、騒音、振動を網羅した包括的な ESMP 実施スケジュールを下表に示す。

12.1.3.2 ESMP 実施予算

コントラクターは、環境社会管理計画(ESMP)の実施、トレーニング、環境モニタリング、分析及び報告、モニタリング、能力向上のために別途予算を確保する必要がある。排水ネットワーク、堤防保護、盛土、粉塵管理、交通管理、建設安全など、多くの緩和策にかかる費用は、建設費見積りや操業費見積りに含まれていることを確認する必要がある。プロジェクトの建設および運用段階における環境モニタリング予算の見積りを下表に示す。ESMP の全体的なコストは、以下から構成される。

- サンプル採取と分析による環境モニタリング
- 環境影響を低減または回避するために必要な対策
- すべての緩和および改善手段の計画と実施。
- RHD とコンサルタントの監督スタッフ(直接経費と旅費を含む)。

総予算は BDT. 97.69 百万 BDT または 115 万 USD と見積もられる。

表 12.1.18 ESMP 実施予算

Component	Item	Unit	Quantity	Unit Rate (in BDT)	Total Rate (in BDT)	Amount (million BDT)
Pre-Construction Stage						
Technical Support	Updating of Environmental guidelines and performance indicators	Lump sum	-	-	600,000	0.60
Acquisition of Ecological Baseline Data for MNB Sites	Diversity and abundance of terrestrial and aquatic fauna, Occurrence of threatened species	Lump sum	-	-	1,000,000	1.0
Air Quality	Measuring air quality	No.	5	20,000	100,000	0.10
Noise	Measuring ambient noise level	No.	10	2,000	20,000	0.02
Vibration	Measuring Vibration Level	No.	10	4,000	40,000	0.04
Flora	Clearing of Roadside plantation	No. of trees	-	Covered in Eng. cost		-
Water Quality	Surface water quality measurement	No.	3	10,000	30,000	0.03
	Groundwater quality measurement	No.	3	10,000	30,000	0.03
Land acquisition and resettlement	Compensation against land acquisition	Covered under Resettlement Implementation budget			-	-
Sub-Total (Pre-Construction Stage)					1,820,000	1.82
Construction Stage						
Air Quality	Measuring air quality (2 locations per site x 5 sites x quarterly x 3.5 years)	No.	140	20,000	2,800,000	2.8
Noise	Measuring ambient noise level (2 locations per site x 5 sites x quarterly x 3.5 years)	No.	140	2,000	280,000	0.28
Vibration	Measuring vibration level (2 locations per site x 5 sites x quarterly x 3.5 years)	No.	140	4,000	560,000	0.56
Flora / tree plantation	Clearing of roadside plantation	No.	Covered under Engineering cost			-
	Compensatory afforestation (Minimum 1:2) (Plantation and	No.	175,760	300/tree	52,728,000	52.72

Component	Item	Unit	Quantity	Unit Rate (in BDT)	Total Rate (in BDT)	Amount (million BDT)
	maintenance for two year)					
Water Quality	Surface water quality measurement (2 locations per site x 5 sites x quarterly x 3.5 years)	No.	140	10,000	1,400,000	1.4
	Groundwater quality measurement (1 location per site x 5 sites x quarterly x 3.5 years)	No.	70	10,000	700,000	0.7
	Installation of oil and grease traps at construction sites @ 1 per site	No.	5	80,000	400,000	0.4
	Construction of soak pits at construction sites @ 2 per construction camp	No.	10	50,000	500,000	0.5
Drainage Congestion	Provision of adequate opening	Covered in Engineering Cost			-	-
Erosion and Sedimentation	Riverbank protection measures	Covered in Engineering Cost			-	-
Soil	Maintenance cost in soil conservation	Covered in Engineering Cost			-	-
Slope /Embankment protection at approach Road	Turfing of embankment with grasses and herbs	Covered in Engineering Cost			-	-
Dust Management	Water sprayer / watering	Covered in Engineering Cost			-	-
Waste disposal and management	Disposal and management of construction waste	Lump sum	-	-	5,000,000	5.0
Construction Safety	Accident risks in construction activity	Covered in Engineering Cost/Insurance				
	General Safety (provision of PPE like earmuffs, gloves etc.)	Lump sum	-	-	500,000	0.5
Health	Health check-up camps for construction workers	Camps	Lump sum	-	1,000,000	1.0
Ecological Monitoring	Monitoring Tree Felling and Plantation	Lump sum	Lump sum	-	1,200,000	1.2
	Terrestrial and aquatic Fauna Fisheries	Lump sum	Lump sum	-	1,500,000	1.5
Ecological Monitoring for MNB Sites	Terrestrial Fauna	Lump sum	Lump sum	-	500,000	0.5
Sub-Total (Construction Stage)					69,068,000	69.06
Operation Stage						
Air Quality	Monitoring air quality (1 per year/site for 3 years)	No.	15	20,000	300,000	0.3
Noise	Monitoring ambient noise level (1 per year/site for 3 years)	No.	15	2,000	30,000	0.03
Vibration	Monitoring Vibration level (1 per year/site for 3 years)	No.	15	4,000	60,000	0.06
Water	Monitoring surface water quality (1 per year/site for 3 years)	No.	12	10,000	120,000	0.12
Tree survival	Provision of additional tree plantation (Plantation and maintenance for two year)	No. of trees	175,760	100/tree	17,576,000	17.57
Fisheries	Fish productivity, breeding and spawning	Lump sum	-	-	1,000,000	1.0

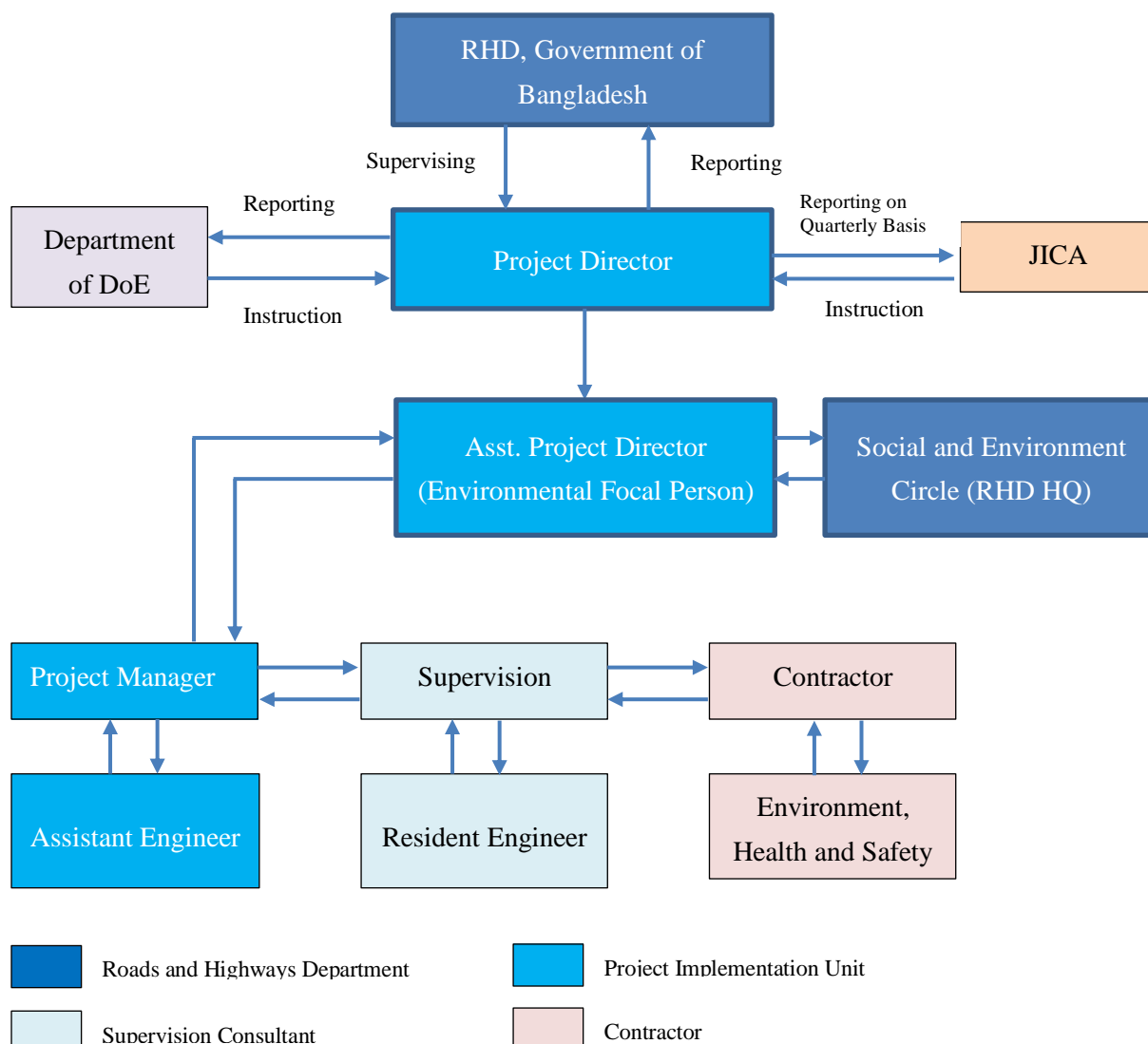
Component	Item	Unit	Quantity	Unit Rate (in BDT)	Total Rate (in BDT)	Amount (million BDT)
Monitoring of performance indicators	Monitoring tree felling and plantation	Lump sum	-	-	500,000	0.5
	Monitoring of waste disposal and management	Lump sum	-	-	500,000	0.5
Sub-Total (Operation Stage)					20,086,000	20.086
Training						
Training	Environmental training and awareness	Lump sum	-	-	15,00,000	1.5
Management Information System		Lump sum	-	-	500,000	0.5
Sub-Total (Establishment and Training)					20,00,000	2.0
Sub-Total (Pre-construction, Construction, Operation and training)					92,974,000	92.97
Contingencies @ 10 % on total Environmental Costs					9,297,400	9.297
Grand Total (in BDT)					102,271,400	102.27
Grand Total (in US\$) @ US\$= 85.0 BDT					1.20 million USD	

出典: Draft ESIA Report, Sept. 2022

12.1.3.3 ESMP の実施体制

ESMP 実施のための実施体制案を下図に示す。プロジェクト実施中は、様々な部門が関与する必要がある。コントラクターは工事中の ESMP の実施に責任を持ち、建設監理コンサルタント (CSC) は主に ESMP の実施状況のモニタリング・監督に責任を持つ。RHD はマネジメントコンサルタント (MC) の支援を受け、RHD の品質・能力向上及び独立した品質モニタリングのための助言・支援を受ける。コントラクターは、工事活動段階における ESMP の実施に責任を負う。提案された緩和策とモニタリングの実施と監督を担当する関連部門は、ESMP に記載されている。

CSC は、本事業で調達した全てのコントラクターの活動をモニタリングする責任を負う。複数のコントラクターが同時に作業を行うため、CSC は現場で実施される環境活動を効果的に監督・モニタリングするための環境部門を設置する必要がある。また、CSC は、設計や工事場所の変更等に基づき、必要に応じて ESMP を更新し、必要な変更を加える責任を負う。環境社会配慮に係る苦情に対応するため、苦情処理委員会が提案されている。



出典：Draft ESIA report, Sept. 2022

図 12.1.8 ESMP 実施体制案

12.1.3.4 ステークホルダーとのコンサルテーション

(1) 第 1 回コンサルテーション（スコーピング時）

現地のコロナ禍の状況に応じて、ESIA 調査の一部調査の開始後となったが、ESIA 調査の実施内容の説明と、被影響住民らステークホルダーからの事業本体及び環境社会配慮に係る意見や情報を収集すべく、スコーピング段階におけるステークホルダーとのコンサルテーションを、5 つの大規模ボトルネックすべてで 2020 年 1 月に計画・開催した。ステークホルダー協議は、各大規模ボトルネックで 1 回開催した。ステークホルダー協議に加えて、地元コミュニティー、土地所有者、女性グループ、土地使用者、市場委員会等とのフォーカス・グループ・ディスカッション (FGD)、さらにキー・インフォマント・インタビュー (KII) を企画し、5 つの大規模ボトルネックすべてで実施した。

①ステークホルダー協議

下表に示すように、各大規模ボトルネックで 1 回ずつ、計 5 回のステークホルダー協議を開催

した。プロジェクトの影響を受ける可能性のある人々を含む地元コミュニティは、口頭や地元の代表（ユニオン・パリシャッドの議長やメンバー）を通じて招待され、RHD を含む様々な政府機関の関係者が正式な手続きで招待された。また、2021年1月22日には、チャットグラム郡の地方紙「Daily Azadi」にバンングラ語の開催の広告を掲載した。ステークホルダー協議の会場は、5つの大規模ボトルネックすべてにおいて、プーラソバ(Pourasova)、ウパジーラ(Upazila)、ユニオンの複合施設、または最寄りの学校に近い場所が選定された。

協議はバンングラ語で行われ、参加者は地域住民、事業者、商店主、教師、農民、主婦、サービス業、政治家、イマーム、学生、行商人、人力車の運転手など多岐にわたった。さらに、関係する選挙区の国会議員、市長、Upazila 議長、Upazila の UNO、地元の政治家なども参加した。スコーピング段階のステークホルダー協議の主な議題は以下であった。

- a) プロジェクト概要の説明
- b) スコーピングのドラフトの提示
- c) プロジェクト・アライメントの説明
- d) 参加者からの意見の聴取

用地取得や補償パッケージに関する懸念はあったものの、総じてすべての影響を受けるコミュニティは本プロジェクトを歓迎する内容であった。

表 12.1.19 ステークホルダー協議の開催日と開催場所

項目	Patiya	Dohazari	Keranihat	Lohagara	Chakaria
Date	January 31, 2021	January 28, 2021	January 28, 2021	January 27, 2021	January 27, 2021
Location	Four Star Convention Hall, Patiya, Chattogram	Kaliais Union Parishad Auditorium, Satkania, Chattogram	Keochia Union Parishad Auditorium, Satkania, Chattogram	Amirabad Union Parishad Auditorium, Lohagara, Chattogram	Chakaria Pourasova, Chakaria, Cox's Bazar
Starting Time	10:00 AM	03:00 PM	10:00 AM	03:00 PM	10:00 AM
End Time	01:30 AM	05:00 PM	12:00 PM	05:00 PM	01:00 PM
Participants No.	50	45	52	50	56

出典：JICA 調査団にて作成

②フォーカス・グループ・ディスカッション (FGD)

5つの大規模ボトルネックにおいて、計13回のFGDを実施した。FGDの参加者のほとんどは、ステークホルダー協議に参加していない人たちと、社会的弱者を対象とした。FGDに参加したグループを下表に示す。

表 12.1.20 FDG の参加グループと開催場所

SI	開催日	場所	対象グループ	参加者数		
				男性	女性	合計
1	29/01/2020	Chakaria	Landowners	6	0	6
2	29/01/2020	Chakaria	Community People	16	0	16
3	29/01/2020	Chakaria	Land Dependents	8	0	8
4	29/01/2020	Chakaria	Women Group	3	18	21
5	30/1/2020	Lohagara	Landowners	8	0	8
6	30/1/2020	Lohagara	Community People	7	0	7
7	30/1/2020	Lohagara	Women Group	0	9	9
8	30/1/2020	Keranihat	Business Group	6	0	6
9	30/1/2020	Keranihat	Local Community	8	0	8
10	30/1/2020	Dohazari	Landowners	8	0	8
11	30/1/2020	Dohazari	Land dependents	7	0	7
12	31/1/2020	Patiya	Landowners	9	0	9
13	31/1/2020	Patiya	Local Community	12	0	12

出典：JICA 調査団にて作成

③キーインフォーマントインタビュー (KII)

キー・インフォーマントからの聞き取りによっても情報収集を行った。水産局、農業局、教育局、公衆衛生工学局、道路・高速道路部門（ドハザリ、チャトグラム）のエグゼクティブ・エンジニア、チャカリア・コックスバザールのサブディビジョナル・エンジニア、環境局（チャトグラム）のディビジョナル・オフィスなど、計 23 機関からの聞き取りを行った。

(2) 第 2 回コンサルテーション（ドラフト ESIA レポート時）

現地視察、ベースラインデータ収集、ESIA 調査のための情報開示の段階で、多くのコンサルテーションが行われた。地元住民、プロジェクト地域周辺のコミュニティー、地元選出の代表者、政府関係者などのステークホルダーとの協議が行われた。それぞれのステークホルダーから提起された問題や議論、提案など、実施された協議の詳細を以下に示す。

ESIA 準備のこの段階では、情報開示とコンサルテーションプロセスを合わせた方法が採用された。コンサルテーションの実施方法は、利害関係者のプロファイル、望まれる情報の種類、必要とされる関与のレベルに基づき検討した。情報開示の各コンサルティングセッションでは、コンサルタントが自己紹介をし、プロジェクトと予測される影響、緩和策、管理計画、それぞれのステークホルダーとの関わりについて紹介した。コンサルテーションプロセスで従った主な方法は以下の通りである。

- キーインフォーマントインタビュー (KII)
- フォーカスグループディスカッション (FGD)
- パブリックコンサルテーション

プロジェクト被影響者、地元住民、その他の関係者に ESIA 調査の結果を開示することが必要である。

情報公開協議の目的は以下の通りである。

- 地域住民に開発計画について説明
- 提案されているプロジェクト地域のベースライン条件に関する情報の公開
- 報告書ドラフト作成段階において、提案されているプロジェクトに関して予測される影響とそ

の緩和策に関する情報の公開

- 提案されている環境社会マネジメント計画 (ESMP) の公表
- 苦情処理メカニズム (GRM) についての情報提供
- 情報を発信し、利害関係者がそれぞれの見解を述べることを可能にすることで、全ての利害関係者間の対立の回避
- 提案に対する地元の信頼を高め、オーナーシップ意識の醸成

i) ・パブリックコンサルテーション

ステークホルダーの参画は、適切で参加型のコミュニケーション手法が用いられたときに成功する。これにより、利害関係者はプロジェクトの各段階において、常に関与し、プロジェクトの発展について十分な情報を得ることができる。通常、ステークホルダーとの関わりを持つために、様々なコミュニケーション手法が併用される。どのオプションが様々な利害関係者に最も適しているかを決定するために、各オプションを検討した。

- プロジェクトの様々な活動、予測される影響、提案されている緩和手段、建設・操業段階での管理計画からなる一般的な情報は、利害関係者が利用できるようにする。
- これに加えて、透明性と説明責任をもってステークホルダーと関わるために、多くのツールやテクニックが適応される。

以下に、採用したツールやテクニックを列挙する。

印刷媒体での広報

2022年3月25日に地元日刊紙"Dainik Azadi"に情報公開会議の開催に関する広告を掲載した。

事前コンサルテーション

現地コンサルタントは、この通知に先立ち、ユニオン・パリシャッド議長、選出されたワードメンバー、地元のキーパーソンに、スケジュールとアクセスしやすい会場について事前相談を実施した。会場は、周辺の村々からアクセスしやすさの観点から選ばれた。村長や地区長らとの話し合いの中で、参加者の招待対象について、以下の基準を考慮するよう要請された。

- プロジェクト被影響者
- プロジェクト被影響世帯と一般世帯の女性
- 身体障害者
- 高齢者
- 地域社会の有力者
- 政治的リーダー
- 教師、宗教指導者など

参加者の招待

日時と会場の確認後、現地コンサルタントは招待状を作成し、電子メールと戸別訪問を通じて関係する政府関係者と当局に送付した。

さらに、現地コンサルタントはプロジェクト地域を訪問し、プロジェクト関係者とコミュニティメンバーを招き、情報開示会議への出席を促進した。また、隣接する村のプロジェクト関係者や有力者もコミュニティ訪問の際に招待した。

協議の実施状況

第2ステージの協議は、主要ボトルネック地点とマイナーボトルネック地点にそれぞれ1回ずつ、合計11回の協議を実施した。会議の詳細(会場、時間、日付、参加者の種類、人数、男女比)を下表に示す。全ての協議は、プロジェクトの影響を受ける人々、受益者、住民、地方政府の代表者、公的指導者、政府・非政府機関の職員等の参加を得て実施された。招待状、参加者リスト、協議の写真、プレゼンテーション資料のコピー、ノンテクニカルサマリーはESIAレポートの添付資料に掲載している。

表 12.1.21 情報公開協議の開催情報

No.	Date	Venue	Time	Number of Participants			Types of Participants
				Male	Female	Total	
1	March 23, 2022	Kaliaish Union Parishad Auditorium, Satkania, Chattogram	10:00 AM-12:00 PM	31	4	35	Local elected representative including Chairman and ward members, project affected people, local residents, businessmen, shop owners, teachers, farmers, female representative, service holders, remittance earners, politicians, imams, students, hawkers, rickshaw pullers, drivers, etc.
2	March 27, 2022	Kochuaai Union Parishad Auditorium, Patiya, Chattogram	10:00 AM-12:00 PM	37	4	41	Local elected representative including Chairman and ward members local leaders, project affected people, local residents, businessmen, shop owners, teachers, farmers, housewives, service holders, remittance earners, politicians, imams, students, hawkers, rickshaw pullers, drivers, etc.
3	March 27, 2022	Jungolkhain Union Parishad Auditorium, Patiya, Chattogram	04:00 PM-06:00 PM	29	2	31	Local elected representative including Chairman and ward members, Representatives of local government, public leaders, project affected people, local residents, women, elderly people, government and non-government employees, etc.
4	March 28, 2022	Padua Hedayetul Islam Madrasa, Thakur Dighir Bazar, Keranirhat, Chattogram	10:00 AM-12:00 PM	45	3	48	Representatives of RHD, Local elected representative including Chairman and ward members public leaders, project affected people, project beneficiaries, local residents, women, elderly people, government and non-government employees, etc.
5	March 28, 2022	Hashimpur Union Parishad Auditorium, Chandanaish, Chattogram	04:00 PM-06:00 PM	28	0	28	Representatives of RHD, Local elected representative including Chairman and ward members, public leaders, project affected people, project beneficiaries, local residents, women, elderly people, government and non-government employees, etc.
6	March 29, 2022	Amirabad Union Parishad Auditorium, Lohagara, Chattogram.	10:00 AM-12:00 PM	40	1	41	Representatives of RHD, Local elected representative including Chairman and ward members, public leaders, project affected people, project beneficiaries, local residents, women, elderly people, government and non-government employees, etc.
7	March	Boroitoli Union	04:00	41	15	56	Representatives of RHD, Local elected

No.	Date	Venue	Time	Number of Participants			Types of Participants
				Male	Female	Total	
	29, 2022	Parishad Auditorium, Chakaria, Coxsbazar	PM-06:00 PM				representative including Chairman and ward members, public leaders, project affected people, project beneficiaries, local residents, women, elderly people, government and non-government employees, etc.
8	March 30, 2022	Chunati Union Parishad Auditorium, Lohagara, Chattogram	10:00 AM-12:00 PM	42	8	50	Representatives of RHD, Local elected representative including Chairman and ward members, public leaders, project affected people, project beneficiaries, local residents, women, elderly people, government and non-government employees, etc.
9	March 30, 2022	Keonchia Union Parishad Auditorium, Lohagara, Chattogram	04:00 PM-06:00 PM	31	1	32	Representatives of RHD, Local elected representative including Chairman and ward members, public leaders, project affected people, project beneficiaries, local residents, women, elderly people, government and non-government employees, etc.
10	March 31, 2022	Shah Omrabad High School Auditorium, Chakaria, Coxsbazar.	10:00 AM-12:00 PM	61	0	61	Representatives of RHD, Local elected representative including Chairman and ward members public leaders, project affected people, project beneficiaries, local residents, women, elderly people, government and non-government employees, etc.
11	March 31, 2022	Rashidnagar Union Parishad Auditorium, Ramu, Coxsbazar	04:00 PM-06:00 PM	28	19	47	Representatives of RHD, Local elected representative including Chairman and ward members, public leaders, project affected people, project beneficiaries, local residents, women, elderly people, government and non-government employees, etc.

出典: Draft ESIA Report, Sept. 2022

協議内容

まず、プロジェクトの目的と詳細についてプレゼンテーションが行われた。プレゼンテーションでは、4カ所のバイパスと1カ所のフライオーバーの通過区間の地図、環境ベースライン調査の場所、ESIA 調査の範囲、予測される環境社会影響、緩和策、環境社会マネジメントプラン (ESMP) などが紹介された。プレゼンテーションでは、プロジェクトの重要性と調査結果について説明がなされた。また、ESIA 調査の詳細、範囲と目的、報告書ドラフト作成段階での調査結果についても説明された。また、ESIA 調査の概要、調査範囲、目的、報告書ドラフト作成段階での知見について説明がなされ、本調査に関する情報提供及び環境・社会影響に関する一般からの意見・質問を受けるために本協議が開催されたことが説明された。プレゼンテーションの後、質疑応答が行われ、その内容を下表に示す。参加者から様々な質問や意見が出され、全ての質問に適切に回答された。質疑応答は、RHD の代表者、コンサルタント、そして場合によっては会議に参加した JICA 調査団の国内担当者によって行われた。

参加者による質問及び意見

全ての協議において、参加者、特にプロジェクトの影響を受ける人々から意見や質問を得るためのセッションが設けられた。ステークホルダーからは、通過区間、土地や財産の損失に対する補償、環境影響、社会的影響など、幅広い意見や質問が出されたが、全般的に本事業に対する特段の反対意見はなかつ

た。下表に協議における質疑応答の概要を示す。

表 12.1.22 情報公開協議での質疑概要

No.	Name	Question/Opinion	Response
1. IDM in Kochuaai, Patiya, Chattogram			
1)	Abul Monsur, Affected People	<ul style="list-style-type: none"> When the Land acquisition notice will be provided? As the existing road is too busy, will there be any foot over bridge Infront of school/college/mosque? 	<ul style="list-style-type: none"> A separate consulting firm is working on land acquisition. After their completion of survey or other activities government will go for noticing for Land Acquisition. According to representative from the JICA Study Team, there will be foot over bridge/underpasses in sensitive areas.
2)	Pradip Chowdhury, UP Member	<ul style="list-style-type: none"> People are getting confused about the alignment of the road. They want to get assurance how much land will be acquired from both sides of the proposed road, because they think marking is not fixed by the survey team. What will be the notice period and when they will get compensated? 	<ul style="list-style-type: none"> According to representative from the JICA Study Team, tentative road alignment is just proposed, but final decision will be taken by the Government and relative authorities. Therefore, last land marking is almost right. After the completion of survey government will declare when the land acquisition will be occurred.
3)	Md Isa Farooqi, Local People	<ul style="list-style-type: none"> Is there any chance to getting change of land marking? Any possibility of air pollution? If yes, what will be the mitigation measure? 	<ul style="list-style-type: none"> Last marking is almost final, and the previous marking will be eliminated/removed by the RAP consultants. During construction period there will be the possibility of air pollution due to lack of proper mitigation measure like as Water spray and covering of material stockpile; Maintenance of vehicles and machines to control exhaust emission. Moreover, a detail management plan regarding air pollution has been incorporated in the Draft ESIA report.
4)	S. M. Injamul Hoque, Chairman	<ul style="list-style-type: none"> Several accidents are getting occurred regularly due to damaged and broken dividers. Due to the existing road, water logging has been occurred. They want the solution of water logging problem and building/enhancing the size of culverts in several locations. 	<ul style="list-style-type: none"> Opinion regarding this issue will be shared with authority. Proper drainage system will be incorporated to prevent the water logging in the project area.
2. IDM in Jungolkhain, Patiya, Chattogram			
1)	Mahmudul Hoque, Businessman	<ul style="list-style-type: none"> What will be the status of Mosque, Hospital, School, or College if these are in the proposed alignment. My family graveyard is in the proposed alignment. What will happen to it? 	<ul style="list-style-type: none"> In general, the project authority wants to stay away from culturally sensitive establishments. However, if it appears that relocating the graveyard is unavoidable for greater benefit, the government may take action to do so. The entire procedure will be carried out in accordance with the applicable legislation. Your complaint will be relayed to the project's technical staff.
2)	Ahmed Hossen, Affected People	<ul style="list-style-type: none"> When will we get the land acquisition notice? 	<ul style="list-style-type: none"> Land acquisition and Resettlement Action Plan is being handled by a different consulting firm. Following the conclusion of the survey and other actions, the government will issue land acquisition notice as per the existing legislations
3)	Md. Rafiq Howladar, Local People	<ul style="list-style-type: none"> Drainage system should be improved. During construction what will be the process of controlling the dust pollution? 	<ul style="list-style-type: none"> Responses regarding drainage system same as previous reply. To control dust pollution following measure has been incorporated, Water spray and covering of material stockpile. Maintenance of vehicles and machines to control exhaust emission. A detail Management plan has been incorporated in the ESIA report to

No.	Name	Question/Opinion	Response
			prevent the dust pollution as well as air pollution during construction period.
4)	Shahadat Hossen Sobuj, Chairman	<ul style="list-style-type: none"> What will be the condition of Mosque, Hospital, House, Shops, School during land acquisition? Four lanes or six lanes, which one is going to be constructed? 	<ul style="list-style-type: none"> It was defined earlier that authority wants to stay away from religious properties, cultural properties as well as common public properties and it is also said that valuation will be different for different structures. According to representative from the JICA Study Team, though the land will be acquired for 6-lane road, however, initially 4-lane road will be constructed.
3. IDM in Hashimpur Union Parishad, Chandanaish, Chattogram			
1)	Shahabuddin, Businessman	<ul style="list-style-type: none"> How the compensation for land acquisition will be provided? The mouza rate of land is lower than current market price. How will this dispute be resolved? How will you determine heirs of the land? Water Management in Bagicharhat should be increased. 	<ul style="list-style-type: none"> The compensation will be determined according to the laws of Bangladesh. A separate consulting firm is working in this regard. The affected persons will be contacted by the team when necessary. The compensation for land acquisition will be provided as per Acquisition and Requisition of Immoveable Property Act 2017. The successors of the land will be issued the local Union Parishad office. The statement on water management in Bagichahat will be shared to the authority for proper actions.
2)	Azam Khan, Landowner	<ul style="list-style-type: none"> How the compensation will be provided? Is there any possibility to create noise pollution during construction period? 	<ul style="list-style-type: none"> Compensation will be provided as per approved entitle matrix followed by national and international laws, policies and guidelines. Management plan to mitigate the noise pollution has been incorporated in the ESIA report briefly it consists, <ul style="list-style-type: none"> Noise barrier between residential and commercial area and the project. Maintenance of vehicle and machines; canopy, muffler, silencer in machines;
3)	Abdul Momen, Local People	<ul style="list-style-type: none"> Drainage system must be improved. Therefore, tree plantation activities should be initiated. 	<ul style="list-style-type: none"> The opinion on drainage system and tree plantation will be delivered to the authority.
4. IDM in Kaliaish Union, Satkania, Chattogram			
1)	Shahid Islam, Service Holder	<ul style="list-style-type: none"> When the construction activity will be started? What impacts of environment will be occurred? 	<ul style="list-style-type: none"> Construction activity will be started in 2025. Air, Noise and Soil Pollution will be occurred.
2)	Nasir Uddin Chowdhury, Businessman	<ul style="list-style-type: none"> Why is bypass needed if 6-lane road will be constructed? 	<ul style="list-style-type: none"> To prevent accident and control the heavy load of traffic bypass is needed.
3)	Abul Boshor Chowdhury, Immigrant	<ul style="list-style-type: none"> I do not live in Bangladesh. How will I get the compensation? 	<ul style="list-style-type: none"> Compensation will be provided as per approved entitle matrix followed by national and international laws, policies and guidelines.
4)	Nasir Uddin, Farmer	<ul style="list-style-type: none"> If we do not get compensation, we will not let them (RHD) to construct the road. JICA Survey Team have to pay compensation by their own responsibility. 	<ul style="list-style-type: none"> Compensation will be provided as per approved entitle matrix followed by national and international laws, policies and guidelines.
5)	Chairman Alhaz Hafez Ahmed	<ul style="list-style-type: none"> People are poor. They need the opportunity of employment. How the water pollution should be mitigated? 	<ul style="list-style-type: none"> Both skilled and non-skilled people will get opportunity of employment during construction period. Management plan has been incorporated to control predicted water pollution which includes; <ul style="list-style-type: none"> Sediment fence and soil compaction; Drip pan for containing hazardous waste;

No.	Name	Question/Opinion	Response
5)	Ashraf Mia, Shopkeeper	<ul style="list-style-type: none"> Foot Overbridged is needed in Thakurdighi bazar area. People are facing problem in sourcing for pure drinking water. So, it would be very helpful if deep tube well is provided for drinking water. Who took rent shops from the owner, will they get compensation? 	<ul style="list-style-type: none"> The opinion regarding establishment of foot over bridge and tube well will be shared to the authority. Compensation will be provided as per approved entitle matrix followed by national and international laws, policies and guidelines.
7. IDM in Amirabad Union Parishad, Lohagara, Chattogram.			
1)	Siddique Ahmed, Local People	<ul style="list-style-type: none"> Is there any provision of employment opportunity for local unskilled people during construction period? Is there any possibility to create noise pollution during construction period?. 	<ul style="list-style-type: none"> According to representative from JICA Study Team, local people both skilled and unskilled will get opportunity for employment. Management plan to mitigate the noise pollution has been incorporated in the ESIA report briefly it consists, Noise barrier between residential and commercial area and the project; Maintenance of vehicle and machines; canopy, muffler, silencer in machines;
2)	Nobi Hossen, Businessman	<ul style="list-style-type: none"> Is it true that the project will be implemented? They are not sure about the land acquisition. They want to make buildings or structures in the proposed acquired area. 	<ul style="list-style-type: none"> RHD representative confirmed that the project will be implemented. After the survey and the declaration of Cut-off date anyone can't build anything in the proposed area.
3)	Abul Hossen, Landowner	<ul style="list-style-type: none"> How the compensation of land will be provided? Who do business in the government property, will they get any compensation? 	<ul style="list-style-type: none"> Compensation will be provided as per approved entitle matrix followed by national and international laws, policies and guidelines.
8. IDM in Chunati Union Parishad, Lohagara, Chattogram			
1)	Shahalam, UP Member	<ul style="list-style-type: none"> The process of Land Acquisition and compensation should be so easy as poor people don't get bothered. 	<ul style="list-style-type: none"> representative from JICA Study Team said that Land acquisition and compensation process will be initiated according to the Government law. He also added that if the papers have no legal complex issue, people won't face difficulties.
2)	Habibur Rahman, shopkeeper.	<ul style="list-style-type: none"> According to Mr. Habibur, in Chunati Bazar there are hundreds of shops having no legal document. Will they get compensation. 	<ul style="list-style-type: none"> According to the representative of the RHD, they will not receive compensation unless they have a legal document, however JICA would pay some compensation to help them sustain their livelihood.
3)	Shojol Kanti Dey, Local People	<ul style="list-style-type: none"> Children always cross this busy road to go to school, we need speed breaker/zebra crossing/over-bridge. 	<ul style="list-style-type: none"> This opinion will be shared to the authority.
4)	Md Helal, Shokeeper	<ul style="list-style-type: none"> We took a shop rent, shall we get compensation? 	<ul style="list-style-type: none"> Compensation will be provided as per approved entitle matrix followed by national and international laws, policies and guidelines.
5)	Joynul badein, Chairman	<ul style="list-style-type: none"> What will be the next step if the Mosque is included in the planned alignment? Therefore, many shops in Chunati are located in the land of RHD, if the owners of these shops get compensation it would be a great help. 	<ul style="list-style-type: none"> EQMS replied that generally, project authority intends to avoid such kind of culturally sensitive establishment. However, if it seems inevitable for greater benefit, then government may take initiative to relocate the mosque. The whole procedure will be carried out as per the established laws. Compensation will be provided as per approved entitle matrix followed by national and international laws, policies and guidelines.
9. IDM in Boroitoli Union Parishad, Chakaria, Coxsbazar			
1)	Md. Junaed, Social Activist	<ul style="list-style-type: none"> Hospital and transportation system must be improved. Drainage system must be improved. 	<ul style="list-style-type: none"> The opinions regarding enhancement of hospital services, drainage system has been incorporated in the ESIA report.

No.	Name	Question/Opinion	Response
		<ul style="list-style-type: none"> Authority must be careful that as protected forest land and ecosystem don't be destroyed. 	<ul style="list-style-type: none"> Regarding protected forest land following measure should be implemented, details incorporated in the draft ESIA report, Restrict construction activities and waste disposal inside the PAs Strictly prohibit poaching, hunting, or any harm to wildlife Train workers on conservation of natural resources
2)	Md. Alamgir Hossain, UP Member	<ul style="list-style-type: none"> Traffic Jam is very regular scene in Baniarchara area. To control traffic jam and prevent accident a roundabout is very important. During construction period, agricultural activity can be hampered due to dust and the crops can be destroyed. 	<ul style="list-style-type: none"> The opinion on roundabout will be shared to the authority. Regarding dust control proper management plan will be implemented. A dust suppression program should be established and maintained by contractor throughout the construction period. This program will include: <ul style="list-style-type: none"> water spray on road and construction site from movable water truck with sprinklers as well as stationary sprinklers or hose pipe. water down of material stockpiles; covering of material stockpile using tarpaulin; covering of hauling vehicles using tarpaulin during transportation of spoiled soil, sand, cement, aggregate, brick, and other loose materials that may generate particulate matter due to wind friction and dropping of loose soil and sand. regular sweeping of construction site, office premise, and construction yard; etc.
3)	Md. Shahadat Hossain, Teacher	<ul style="list-style-type: none"> Mr. Shahadat opines that there is a school near Ekota bazar, a foot over bridge is needed. 	<ul style="list-style-type: none"> The opinion will be shared to the authority.
4)	Shahin Murad, Businessman	<ul style="list-style-type: none"> According to Mr. Shahin, 3 foot-over bridges are needed in Ekota bazar, Boroitoli and Baniarchara area. 	<ul style="list-style-type: none"> The opinion will be shared to the authority.
5)	Anisul Islam Faruki, Student	<ul style="list-style-type: none"> He opines that to control accident speed signage is very important. Boroitoli is renowned for Rose cultivation. Once there were around 1000 farmers in Boroitoli but only 100 farmers are found. So, people need to support to recuperate this traditional flower cultivation. 	<ul style="list-style-type: none"> RHD representative informed that proper signage system will be implemented to control accident. The opinion to recuperate the traditional flower cultivation will be discussed with the authority.
6)	Shahidul Islam, Local People	<ul style="list-style-type: none"> "According to RS (Revisional Survey) khatiayan my grandfather was an owner of a land but according to the BS (Bangladesh Survey) khatiayan Government is the owner."- May I claim this land as an owner. 	<ul style="list-style-type: none"> RHD representative said that he couldn't claim this land because Government already acquired this land.
7)	Abu Siddique, Teacher	<ul style="list-style-type: none"> Compensation process should be easy as poor people get compensation easily. 	<ul style="list-style-type: none"> Compensation process will be proceeded according to the government law.
8)	Alhaz Khaleda Begum, Panel Chairman	<ul style="list-style-type: none"> Light posts are needed in the proposed highway. 	<ul style="list-style-type: none"> This opinion will be share to the authority.
9)	Nasim Hezazi, Local Leader and Businessman	<ul style="list-style-type: none"> Existing bridge must be improved. Drainage system must be in concern. Footpath and over bridge are required. People should get employment opportunity. 	<ul style="list-style-type: none"> The opinion on bridge, drainage system, footpath and over-bridge will be shared with the authority. Representative from JICA Study Team said that there will be opportunities for skilled/non-skilled people for employment.

No.	Name	Question/Opinion	Response
10)	Abdul Hoque, Teacher	<ul style="list-style-type: none"> Drainage system should be considered to control water logging. 	<ul style="list-style-type: none"> This opinion will be shared to the authority.
11)	Abdul Gani, Teacher	<ul style="list-style-type: none"> Awareness program should be initiated to prevent accident. Law and policy should be emphasized to control unauthorized vehicles and drivers. 	<ul style="list-style-type: none"> These opinions will be shared to the authority to prevent accident and to control movement of unauthorized vehicles and drivers.
10. IDM in Shah Omrabad High School, Kakara Union, Chakaria, Coxsbazar			
1)	MD. Selim Uddin, affected people	<ul style="list-style-type: none"> They will be in problem. Their land will be acquired, and they will have nothing left. They are poor and day labour. So, alternative way should be chosen. 	<ul style="list-style-type: none"> Representative from RHD said, “This opinion will be shared to the authority.”
2)	Farhadul Islam, Businessman	<ul style="list-style-type: none"> According to Mr. Farhadul, if the proposed alignment will be constructed low environmental effect will be occurred but social impact will be seen in a big scale. Maximum people want alternative alignment of road. 	<ul style="list-style-type: none"> This opinion will be shared to the authority.
3)	Md Belal Uddin, shop Keeper	<ul style="list-style-type: none"> There is a syndicate that made corruption for fixing the alignment. And huge area of settlement, mosque and madrasa will be demolished. There has water logging due to flood and inadequate drainage. What will be the solution regarding this issue? 	<ul style="list-style-type: none"> To reduce the waterlogging a management plan has been incorporated in the ESIA report briefly which includes; Pumping and discharge of stagnant water Construction of adequate number of cross drainage channel.
4)	Md. Khaled Nawshad, President of Omrabad High School	<ul style="list-style-type: none"> Significant number of HHs will lose their land. They need proper compensation. Due to existing road, they are facing flood during rainy season. Elevated expressway could be another option. 	<ul style="list-style-type: none"> Compensation will be provided as per approved entitle matrix followed by national and international laws, policies and guidelines. This opinion will be delivered to the authority.
5)	Shahab Uddin, Chairman	<ul style="list-style-type: none"> People don't have legal papers of land and they think they will not get compensation. So, they want alternative road. 	<ul style="list-style-type: none"> Representative from JICA Study Team: If people do not have legal papers of land or they are living in government land, they will not get compensation indeed.
11. IDM in Rashidnagar Union, Ramu, Coxsbazar			
1)	Dr. Md. Hamidullah, Village doctor	<ul style="list-style-type: none"> How the Land acquire activities and land valuation will be conducted. 	<ul style="list-style-type: none"> representative from JICA Study Team replied that Land acquisition and land valuation will be conducted according to the Law.
2)	Mujibul Hoque, Retired Head Teacher	<ul style="list-style-type: none"> Proposed road should be 6-lane instead of 4-lane. 	<ul style="list-style-type: none"> This opinion will be shared to the authority.
3)	Rahmat Ullah, Local People	<ul style="list-style-type: none"> What will be the width of proposed road? 	<ul style="list-style-type: none"> Representative from JICA Study Team replied that the width of the road will be 60 feet.
4)	Shafiul Alam, Local People	<ul style="list-style-type: none"> Is there any facility for crossing the road? We need a foot over-bridge in front of Nadiruzzaman High school? 	<ul style="list-style-type: none"> Proper signage will be provided and the opinion regarding foot over-bridge in front of Nadiruzzaman high school will be shared to the authority.
5)	Abul Kalam, Local People	<ul style="list-style-type: none"> Are there any employment opportunities for local people? 	<ul style="list-style-type: none"> Both skilled and non-skilled people will get opportunity for employment.
6)	MD Shah ALAM, Chairman	<ul style="list-style-type: none"> Foot over-bridge is very urgent near Nadiruzzaman High School, Mamun Miar Bazar, HSD Model High School, and Jetty Road. People want employment. 	<ul style="list-style-type: none"> This opinion will be shared to the authority.

i) フォーカス・グループ・ディスカッション

フォーカス・グループ・ディスカッション(FGD)は、同じような背景や経験を持つ人々が集まり、特定の話題について議論し、彼らの認識、信念、意見、アイデアを見つけることを目的としている。FGD の目的は、ESIA のドラフト開示段階において、プロジェクト地域の主要及び小規模ボトルネック区間に住む人々に情報を広めることである。FGD の対象者は、主要及び小規模ボトルネック区間の異なる場所で開催された情報公開会議に欠席したグループである。また、プロジェクト地域の視覚障害者、高齢者等、視覚的弱者を対象とした個別のコンサルテーションも実施した。FGD では、以下の話題について参加者に説明し、彼らの懸念、認識、さらなる提案を得た。

- 開発計画地の状況について地元住民への説明
- 提案されているプロジェクト地域のベースライン条件に関する情報の公開
- 報告書ドラフト作成段階において、提案されたプロジェクトに関して予測される影響とその緩和策に関する情報公開
- 提案されている環境社会マネジメント計画(ESMP)の公開
- 苦情処理メカニズム(GRM)についての情報提供
- 情報を発信し、ステークホルダーがそれぞれの見解を表明できるようにすることで、すべてのステークホルダー間の対立の回避
- 提案に対する地元の信頼を高め、オーナーシップの意識の情勢

また、主要及び小規模ボトルネック区間の異なるグループとの FGD を実施する際に、参加者の懸念や提言に応じた回答がコンサルタントから提供された。

主要及び小規模ボトルネック区間の異なる場所で、異なるグループの人々とのディスカッションが行われた。以下に、FDG の場所とグループの説明を示す。下表に FGD の詳細と概要を示す。FGD の様子の写真は、ESIA レポートの付録に掲載している。

表 12.1.23 FGD の開催詳細

No.	Date	Location	Number of Participants			Types of Participants
			Male	Female	Total	
1	March 24, 2022	Dohazari	6	0	6	Land owners, land dependents, local community people
2	March 27, 2022	Patiya	4	1	5	Land owners, land dependents, local community people
3	March 28, 2022	Chakaria	0	5	5	Female group including housewife of affected HHs, students of local area.
4	March 29, 2022	Lohagara	7	0	7	Land owners, land dependents, local community people, Businessmen
5	March 29, 2022	Chakaria	8	0	8	Land owners, land dependents, local community people, Businessmen
6	March 29, 2022	Chunati	11	0	11	Land owners, land dependents, local community people, Businessmen
7	March 30, 2022	Ramu	0	6	6	Female group including housewife of affected HHs, students of local area.
8	March 31, 2022	Keranirhat	6	0	6	Community people, Business owner
9	April 01, 2022	Dohazari	6	1	7	Land owners, land dependents, local community people, Businessmen
10	April 01, 2022	Patiya	6	0	6	Land owners, land dependents, local community people, Businessmen

出典: Draft ESIA Report, Sept. 2022

表 12.1.24 FGD の結果概要

Issues Discussed	Participant opinion/ questions/ Recommendation	Responses
Brief description about the project	People are very much confused about the proposed final RoW alignment	Most of the RoW alignments has been finalized as per Feasibility study report.
Status of land acquisition and Resettlement	Most of the people from major bottleneck sections were very much concerned of land acquisition status including process, entitlement matrix, compensations, etc.	Land acquisition and Resettlement Action Plan has been carried out by another firm. Compensations and other benefits will also be provided as per national and international laws, policies and guidelines.
Predicted Impact on Environmental and Social aspects	Should take proper initiative to mitigate the predicted impact on Air, Water, soil and others.	An Environmental and Social Management Plan (ESMP) including monitoring schedule and budget has been incorporated in the draft ESIA report.
Beneficial aspect for the local community	How the local people will be benefited for this project?	Local people will be benefited during both construction and operation phases by creating the employment opportunity, enhancement of local economy, accident prevention and others available service provisions.
Status of Community Property Resources during construction	What will be the process of land acquisition if any Community Property Resources lies into RoW	Will take proper mitigation measure for the CPR.
Conflict of interest between project employee, workers and community people	If any kind of conflict of interest arise, how it will be resolved?	During construction period both migrant and non-migrant worker will be available at the project area, thus the conflict might be arising between workers and local community people. An external grievance redress mechanism channel will be developed that ensure the local people have the access to raise any grievance to the authority.
Disruption or enhancement of existing social service	Is there any possibility to the disruption of existing social service providing status?	During construction period some service facilities might be disrupted due to lack of accessibility. Project proponent will create alternative provision to smooth accessibility of local people for getting the services.
Flood and drainage condition of project area	How the proposed project has impact on flood and drainage condition?	Flood assessment has been carried out during study period so mitigation measure has also been developed regarding flooding and drainage condition.
Overall perception about the project	Perhaps, most of the participants who will be going to lose their land and livelihood due to project implementation have similar perception for alternative analysis. Unlikely, they demand proper compensation.	Compensation will be provided as per national and international, laws and guidelines.

出典: Draft ESIA Report, Sept. 2022

12.1.3.5 環境チェックリスト

上記を踏まえた JICA 環境社会配慮ガイドライン (2010) の環境チェックリストを以下に示す。

表 12.1.25 環境チェックリスト

Category	Environmental Item	Main Check Items	Yes: Y No: N	Confirmation of Environmental Considerations (Reasons, Mitigation Measures)
1. Permits and Explanation	(1) EIA and Environmental Permits	(a) Have EIA reports been already prepared in official process? (b) Have EIA reports been approved by authorities of the host country's government? (c) Have EIA reports been unconditionally approved? If conditions are imposed on the approval of EIA reports, are the conditions satisfied? (d) In addition to the above approvals, have other required environmental permits been obtained from the appropriate regulatory authorities of the host country's government?	(a) Y (b) N (c) N (d) N	(a) The draft ESIA report has been prepared and disclosed to the public from 23-31 March 2022. (b) The ESIA Report has not yet been approved by DoE. (c) Not yet. (d) The procedure to acquire No-Objection Certificate (NOC) for tree cutting from the Department of Forest has started. Other permits to be acquired during pre-construction and construction phase are as follows: Pre-construction stage - Permission for establishment of Construction Yard from Roads and Highways Department (RHD) - Permission for Groundwater usage for construction from local Union Parishad/Paurashava - Permission for Surface water usage for construction from Union Parishad/Paurashava Construction stage - Permission for construction waste disposal from Union Parishad/Paurashava - Permission for Hill cutting from Prime Minister (if required) - Approval from Bangladesh Inland Water Transport Authority (BIWTA) through RHD to select dredging site (if required).
	(2) Explanation to the Local Stakeholders	(a) Have contents of the project and the potential impacts been adequately explained to the Local stakeholders based on appropriate procedures, including information disclosure? Is understanding obtained from the Local stakeholders? (b) Have the comment from the stakeholders (such as local residents) been reflected to the project design?	(a) Y (b) Y	(a) Disclosure activities with government stakeholders, local leaders, local NGO and affected communities were conducted from 23-31 March 2022. Additionally, first round consultation activities were conducted from 27 th -31 st Jan 2021 and understanding obtained. (b) The comments have been incorporated and alignment design was reviewed to avoid sensitive structures based on stakeholder's comments and suggestions. Additional comments received during the disclosure meetings are incorporated in the final ESIA report.
	(3) Examination of Alternatives	(a) Have alternative plans of the project been examined with social and environmental considerations?	(a) Y	(a) Several alternative routes for bypass roads and flyover have been considered including a no project scenario. Selection of a route considered consistency with other plan & project, project effect, social impact, natural impact, living condition and economic efficiency.
2. Pollution Control	(1) Air Quality	(a) Is there a possibility that air pollutants emitted from the project related sources, such as vehicles traffic will affect ambient air quality? Does ambient air quality comply with the country's air quality standards? Are any mitigating measures taken? (b) Where industrial areas already exist near the route, is there a possibility that the project will make air pollution worse?	(a) Y (b) N	(a) The emission of temporal dust and exhaust gases from construction vehicle and equipment during construction and emission from vehicle traffic during operation phase are anticipated. Several prevention measures of dust and other air pollutants are proposed in EMP. The ambient air quality in the project areas and area of influence are found to be within Bangladesh standard limit in both wet and dry season. However, there is no standard limit for NO ₂ in Bangladesh legislation. (b) No notable industrial emission found in and around the study areas.

Category	Environmental Item	Main Check Items	Yes: Y No: N	Confirmation of Environmental Considerations (Reasons, Mitigation Measures)
	(2) Water Quality	(a) Is there a possibility that soil runoff from the bare lands resulting from earthmoving activities, such as cutting and filling will cause water quality degradation in downstream water areas? (b) Is there a possibility that surface runoff from roads will contaminate water sources, such as groundwater? (c) Do effluents from various facilities, such as parking areas/service areas comply with the country's effluent standards and ambient water quality standards? Is there a possibility that the effluents will cause areas not to comply with the country's ambient water quality standards?	(a)Y (b)Y (c)N	(a) Impacts on surface water due to surface runoff during construction and operation phases are anticipated. Structures and measures to prevent the flow of soil runoff are included in the EMP. (b) Impacts to ground water system due to leachate generated at the solid waste disposal site are anticipated. Mitigation measures are included in the EMP. (c) Discharge of effluents from offices and workers accommodation is anticipated but the resulting effluents will be insignificant. Mitigation measures are included in EMP.
	(3) Wastes	(a) Are wastes generated from the project facilities, such as parking areas/service areas, properly treated and disposed of in accordance with the country's regulations?	(a) Y	(a) The solid wastes generated during construction shall be disposed in designated dumping zone of nearby municipality while recyclable wastes should be sold to recycle plants or their local suppliers.
	(4) Noise and Vibration	(a) Do noise and vibrations from the vehicle and train traffic comply with the country's standards?	(a) N	(a) Noise level was monitored in different zones, mixed zone, residential zone, and commercial zone. In most cases, in all zones both day and night noise levels were found higher than Bangladesh standards. No stipulated standard for vibration level in Bangladesh. Vibration was measured against Japanese Standards of Traffic Vibration and was found within limit.
3. Natural Environment	(1) Protected Areas	(a) Is the project site located in protected areas designated by the country's laws or international treaties and conventions? Is there a possibility that the project will affect the protected areas?	(a) Y	(a) There are about 8 protected areas near Chattogram-Cox's Bazar Highway. No significant impact is expected. Mitigation measures are included in the EMP.
	(2) Ecosystem	(a) Does the project site encompass primeval forests, tropical rain forests, ecologically valuable habitats (e.g., coral reefs, mangroves, or tidal flats)? (b) Does the project site encompass the protected habitats of endangered species designated by the country's laws or international treaties and conventions? (c) If significant ecological impacts are anticipated, are adequate protection measures taken to reduce the impacts on the ecosystem? (d) Are adequate protection measures taken to prevent impacts, such as disruption of migration routes, habitat fragmentation, and traffic accident of wildlife and livestock?	(a)Y (b) N (c) Y (d) Y (e) Y (f) N	(a) The impact assessment carried has established that there will be no considerable destruction. Mitigation measures are included in the EMP. (b) MNB sites and their buffer areas in PAs and reserved forests are not identified as the habitat for Asian Elephant (<i>Elephas maximus</i>) and Western Hoolock Gibbon (<i>Hoolock hoolock</i>) which are Critically Endangered in Bangladesh, but three MNB sites are under designated corridors for Asian Elephant. (c) Mitigation measures to reduce impacts on ecosystem are included on EMP. (d) Mitigation measures against animal killing in road accidents are included in EMP. (e) Loss of trees and potential risks to protected areas due to worker's movement during construction stage are anticipated. Mitigation measures are provided in the EMP. (f) The project will not result in significant loss of the natural environment, though loss of trees is anticipated. Mitigation measures to cover tree loss are put in place.

Category	Environmental Item	Main Check Items	Yes: Y No: N	Confirmation of Environmental Considerations (Reasons, Mitigation Measures)
		(e) Is there a possibility that installation of roads will cause impacts, such as destruction of forest, poaching, desertification, reduction in wetland areas, and disturbance of ecosystems due to introduction of exotic (non-native invasive) species and pests? Are adequate measures for preventing such impacts considered? (f) In cases the project site is located at undeveloped areas, is there a possibility that the new development will result in extensive loss of natural environments?		
	(3) Hydrology	(a) Is there a possibility that alteration of topographic features and installation of structures, such as tunnels will adversely affect surface water and groundwater flows?	(a) Y	(a) It is anticipated that major earthworks like construction of bridges may interrupt the existing surface and ground water system. Mitigation measures are provided in the EMP.
	(4) Topography and Geology	(a) Is there any soft ground on the route that may cause slope failures or landslides? Are adequate measures considered to prevent slope failures or landslides, where needed? (b) Is there a possibility that civil works, such as cutting, and filling will cause slope failures or landslides? Are adequate measures considered to prevent slope failures or landslides? (c) Is there a possibility that soil runoff will result from cut and fill areas, waste soil disposal sites, and borrow sites? Are adequate measures taken to prevent soil runoff?	(a) N (b) Y (c) Y	(a) No soft ground identified around the project area. (b) A nominal chance of landslide during and after the excavation of pile foundation and borrow pit is anticipated. Mitigation measures are provided in the EMP. (c) There is a possibility that soil runoff may result from the cut and fill areas, but necessary measures have been put to prevent this through building structures to prevent the flow and soil compaction.
4. Social Environment	(1) Resettlement	(a) Is involuntary resettlement caused by project implementation? If involuntary resettlement is caused, are efforts made to minimize the impacts caused by the resettlement? (b) Is adequate explanation on compensation and resettlement assistance given to affected people prior to resettlement? (c) Is the resettlement plan, including compensation with full replacement costs, restoration of livelihoods and living standards developed based on socioeconomic studies on resettlement? (d) Are the compensations going to be paid prior to the resettlement?	(a) Y (b) Y (c) Y (d) Y (e) Y (f) Y (g) Y (h) Y (i) Y (j) Not yet	(a) A total of 11,413 PAPs for the Major Bottleneck will be affected by land acquisition, physical displacement, or economic displacement. The impact was minimized through alternative considerations described in RAP-MJB Ch 1. (b) Public consultation and disclosure of entitlement matrix and other resettlement assistances is planned to be conducted prior to resettlement in September 2022. (c) Resettlement Plan including compensation at full replacement costs, additional assistances to cover reconstruction costs and land registration, additional assistances for vulnerable PAPs and livelihood restoration was developed based on the conducted socio-economic studies. (d) Compensation will be paid prior to the resettlement as provided in the draft RAP reports Ch 6. (e) Compensation policy with provision for compensation at full replacement costs,

Category	Environmental Item	Main Check Items	Yes: Y No: N	Confirmation of Environmental Considerations (Reasons, Mitigation Measures)
		(e) Are the compensation policies prepared in document? (f) Does the resettlement plan pay particular attention to vulnerable groups or people, including women, children, the elderly, people below the poverty line, ethnic minorities, and indigenous peoples? (g) Are agreements with the affected people obtained prior to resettlement? (h) Is the organizational framework established to properly implement resettlement? Are the capacity and budget secured to implement the plan? (i) Are any plans developed to monitor the impacts of resettlement? (j) Is the grievance redress mechanism established?		additional assistances to cover reconstruction costs and land registration, additional assistances for vulnerable PAPs and livelihood restoration has been prepared. (f) Additional onetime cash assistance for vulnerable people is provided in RAP. Additionally vulnerable PAPs will be included in trainings for Income Generating Activities. (g) Overall agreement with the affected people on the developed compensation policy will be obtained during draft RAP disclosure activities to be conducted in September 2022. (h) RHD will establish the organizational framework and obtain necessary budget as described in RAP Ch 10- Institutional and Implementation Arrangement and Ch 11- Budgeting and Financial Planning. (i) The monitoring plan has been established for both internal and external monitoring in RAP Ch 12-Monitoring and Reporting. (j) Grievance redress mechanism will be established as per RAP Ch 9, which has two level, local level through a formed Grievance Redress Committee and project level through RHD Project Management Office.
	(2) Living and Livelihood	(a) Where roads are newly installed, is there a possibility that the project will affect the existing means of transportation and the associated workers? Is there a possibility that the project will cause significant impacts, such as extensive alteration of existing land uses, changes in sources of livelihood, or unemployment? Are adequate measures considered for preventing these impacts? (b) Is there any possibility that the project will adversely affect the living conditions of the inhabitants other than the target population? Are adequate measures considered to reduce the impacts, if necessary? (c) Is there any possibility that diseases, including infectious diseases, such as HIV will be brought due to immigration of workers associated with the project? Are adequate considerations given to public health, if necessary? (d) Is there any possibility that the project will adversely affect road traffic in the surrounding areas (e.g., increase of traffic congestion and traffic accidents)? (e) Is there any possibility that roads will impede the	(a) Y (b) Y (c) Y (d) N (e) Y (f) N	(a) The livelihood of inhabitants will be affected due to disruption of the existing agricultural pattern of project area since most of the affected land is Null 322 (79.47%). However adequate compensation for landowner as well as cultivator is ensured by RAP policy that provides for compensation at full replacement costs, additional assistances to cover transaction and registration costs, additional assistances for vulnerable PAPs and livelihood restoration. (b) Accidents are expected to increase during construction due to movement of heavy construction vehicle. Contractor will be required to install traffic signs, road mark, bump, zebra mark, guard rail and pole, and curb stones as indicated in EMP. (c) There is a possibility that infectious disease would be spread by construction workers. The contractor will be required to develop and carry out HIV/AIDS prevention/awareness raising plan services. (d) The project is expected to significantly reduce the traffic congestion in the area and hence reduce the occurrence of accidents during operation phase. However, temporary disruption of traffic flow and increased accidents are expected during construction phase. Mitigation measures are provided in EMP. (e) The restriction of local people's movement would happen by construction vehicles and construction activities. These impacts will be minimized by the Contractor's traffic management plan as mentioned. The routes should be watered to reduce dust as a mitigation measure described in the ESIA. (f) Through two bridges will be constructed will not cause sun shading or radio interference.

Category	Environmental Item	Main Check Items	Yes: Y No: N	Confirmation of Environmental Considerations (Reasons, Mitigation Measures)
		movement of inhabitants? (f) Is there any possibility that structures associated with roads (such as bridges) will cause a sun shading and radio interference?		
4 Social Environment	(3) Heritage	(a) Is there a possibility that the project will damage the local archaeological, historical, cultural, and religious heritage? Are adequate measures considered to protect these sites in accordance with the country's laws?	(a) N	(a) No impacts on heritage sites are expected.
	(4) Landscape	(a) Is there a possibility that the project will adversely affect the local landscape? Are necessary measures taken?	(a) Y	(a) It is anticipated that the setting and appearance of landscape will change as many trees need to be felled and many settlements need to be demolished, also through excavation of spoil materials for the road construction. Mitigation measures are provided in EMP.
	(5) Ethnic Minorities and Indigenous Peoples	(a) Are considerations given to reduce impacts on the culture and lifestyle of ethnic minorities and indigenous peoples? (b) Are all of the rights of ethnic minorities and indigenous peoples in relation to land and resources to be respected?	(a) N (b) N	(a) There are no ethnic minorities and indigenous people in the project area. (b) No Indigenous people in the project area.

Category	Environmental Item	Main Check Items	Yes: Y No: N	Confirmation of Environmental Considerations (Reasons, Mitigation Measures)
	(6) Working Conditions	(a) Is the project proponent not violating any laws and ordinances associated with the working conditions of the country which the project proponent should observe in the project? (b) Are tangible safety considerations in place for individuals involved in the project, such as the installation of safety equipment which prevents industrial accidents, and management of hazardous materials? (c) Are intangible measures being planned and implemented for individuals involved in the project, such as the establishment of a safety and health program, and safety training (including traffic safety and public health) for workers etc.? (d) Are appropriate measures being taken to ensure that security guards involved in the project not to violate safety of other individuals involved, or local residents?	(a) N (b) Y (c) Y (d) Y	(a) The project proponent RHD is not violating any law on labour. (b) The contractor will develop and implement an Occupational Health and Safety (OHS) plan including measures proposed in EMP, and in accordance with the laws of Bangladesh. (c) The measures are proposed in the EMP and will be planned and implemented based on the occupational safety and health plan to be developed by contractors. (d) OHS training program will be conducted to security guards to educate them not to violate local safety.
5 Others	(1) Impacts during Construction	(a) Are adequate measures considered to reduce impacts during construction (e.g., noise, vibrations, turbid water, dust, exhaust gases, and wastes)? (b) If construction activities adversely affect the natural environment (ecosystem), are adequate measures considered to reduce impacts? (c) If construction activities adversely affect the social environment, are adequate measures considered to reduce impacts?	(a) Y (b) Y (c) Y	(a) Measures to reduce impacts during construction have been planned in the Environmental and Social Management Plan in the ESIA. (b) Measures to reduce impacts on natural environment have been planned in the Environmental and Social Management Plan in the ESIA. (c) Measures to reduce impacts on social environment have been planned in the Environmental and Social Management Plan in the ESIA.
	(2) Monitoring	(a) Does the proponent develop and implement monitoring program for the environmental items that are considered to have potential impacts? (b) What are the items, methods and frequencies of the monitoring program? (c) Does the proponent establish an adequate monitoring framework (organization, personnel, equipment, and adequate budget to sustain the monitoring framework)? (d) Are any regulatory requirements pertaining to the monitoring report system identified, such as the format and frequency of reports from the proponent to the regulatory authorities?	(a) Y (b) Y (c) Y (d) N	(a) Monitoring program has been planned in the ESIA report. (b) The details of the monitoring program are described in the EMoP of the ESIA report. (c) The monitoring framework and related budget has been planned in the ESIA report. (d) The requirements will be provided in terms of permits of the ESIA.

Category	Environmental Item	Main Check Items	Yes: Y No: N	Confirmation of Environmental Considerations (Reasons, Mitigation Measures)
6 Note	Reference to Checklist of Other Sectors	(a) Where necessary, pertinent items described in the Forestry Projects checklist should also be checked (e.g., projects including large areas of deforestation). (b) Where necessary, pertinent items described in the Power Transmission and Distribution Lines checklist should also be checked (e.g., projects including installation of power transmission lines and/or electric distribution facilities).	(a) N (b) N	(a) There is no possibility of large area deforestation according to the adapted alignments. (b) There is no installation of power line and distribution lines for this project
	Note on Using Environmental Checklist	(a) If necessary, the impacts to transboundary or global issues should be confirmed, if necessary (e.g., the project includes factors that may cause problems, such as transboundary waste treatment, acid rain, destruction of the ozone layer, or global warming).	(a) Y	(a) GHG will be released from vehicles and machineries during construction phase. But the impact is not so significant. Regular maintenance of heavy vehicles, implementation of the mitigation measures under the Air pollution part will reduce the GHG emission as much as possible during the construction phase.

- 注: 1) Regarding the term “Country’s Standards” mentioned in the above table, in the event that environmental standards in the country where the project is located diverge significantly from international standards, appropriate environmental considerations are required to be made. In cases where local environmental regulations are yet to be established in some areas, considerations should be made based on comparisons with appropriate standards of other countries (including Japan’s experience).
- 2) Environmental checklist provides general environmental items to be checked. It may be necessary to add or delete an item taking into account the characteristics of the project and the particular circumstances of the country and locality in which it is located.

出典：JICA 調査団にて作成

12.2 用地取得・住民移転

12.2.1 「バ」国における用地取得・非自発的住民移転の法規

(1) 背景

以前の用地取得関連法である Acquisition and Requisition of Immovable Property Ordinance II 1982 (ARIPPO 1982)を含む「バ」国の用地取得にかかる法規は、住民移転・生計回復にかかる支援など被影響者のニーズに対処するには十分ではなかった。更に、国内法と非自発的住民移転にかかる国際基準との間にはギャップがあり、その結果、相手国政府の資金による案件とドナーが資金提供する案件では、補償・支援策が異なるという二重の「基準」が生じていた。

これらの問題に対処するため、2006年から2008年の間にADBの技術支援により、通常土地所有者への金銭補償に加えて、(1)被影響者・移転者の権利を保護、(2)適切な緩和策と移転計画の確実な実施、(3)社会経済状況の回復及び改善するための被影響世帯・コミュニティーへの適切な支援の提供、(4)移転後のコミュニティーの社会システムとネットワークの確立のために、National Policy on Involuntary Resettlement and Rehabilitation (NPIRR)が起案された。NPIRRは最終的な政府承認がされておらず、代わりに2017年に用地取得にかかる法規である Acquisition and Requisition of Immovable Property Act 2017 (ARIPA 2017)が制定された。

(2) Acquisition and Requisition of Immovable Property Act, 2017

2017年7月10日に Acquisition and Requisition of Immovable Property Act 2017 (ARIPA 2017)が制定され、ARIPPO 1982に代わって、速やかに適用されている。ARIPA 2017に基づく主な用地取得手順を表2.2.1に纏めた。

同法は、(1)第2章で土地を含む不動産の恒久的な取得と(2)パート3で土地を含む不動産の一時的または有期の取得について説明している。公的案件の場合は、土地の市場レートの200%のプレミアムを、民間案件の場合は土地の市場レートの300%のプレミアムを加算するなどの土地の補償にかかる改善がみられる。しかしながら、一部の専門家からは、ARIPAは土地及びその他の不動産の取得を対象としており、ほとんどが非自発的住民移転と生計回復の支援を対象としていないと指摘されている。従って、住民移転及び生計回復に関する「バ」国の国内法と国際基準の間には依然としてギャップが見られる。

表 12.2.1 ARIPA 2017 に基づく用地取得の主要な手続き

法規該当箇所	用地取得手続き	法規該当箇所	申立て手続き
Section 4 (3)(a)	記録及び報告書作成 取得対象となる土地内の実際の状況、構造物、耕作物・立木についてビデオ、写真、他の技術によって記録し、報告書を作成	-	-
Section 4	事前通知 (Preliminary notice) Deputy Commissioner (DC)による用地取得の事前通知の発行	-	-
Section 4 (3) (b)	2者検証調査 (Joint verification survey)のDCと関係者による実施	-	-
Section 4 (7)	DCはSection 4 (3) (a)の手続き後、構造物等により土地用途が不適切な動機で変更されている場合は、2者検証リスト	-	-

法規該当箇所	用地取得手続き	法規該当箇所	申立て手続き
	(joint list)における土地用途の変更を記録しない。		
Section 4 (3) (b), (6)	2者検証結果の準備と公開	Section 4 (8), (9), (10)	Section 4 (7)でのDCの決定に対しては、7営業日でCommissionerに対して異議申し立てをする。 Commissioner は、異議を聞き、通常の案件の場合は15日間、国が重要と認める案件の場合は10日間で最終決定を行う。
Section 5 (3)	15営業日以内に異議が提出されない場合は、DCは10日間で最終決断をする。そして、一般的な案件の場合は30日間、国が重要と認める案件については15日間でDivisional Commissionerの許可を取得する。	Section 5 (1), (2), (3) (a) (b)	15営業日以内に取得にかかる異議をDCに対して行う。 DCは異議を聞き、通常の案件では30日間、国が重要と認める案件では15日間で報告書を作成し、用地が50 standard bighas (16.5 acre)を超える場合は土地省に、以下の場合はCommissionerに提出する。
Section 6	(1)DCの報告書提出後60日間、及び(2)Commissionerの報告書提出後15日間、または報告の遅延が記録されている場合は30日間で、用地取得にかかる 政府の最終決断 がされる。	-	-
Section 7 (1)	用地取得の通知及び公開 ：利便性の高い場所または用地の近傍でDCが公開を実施する。	-	-
Section 7 (2)	通常の案件は同通知の発行後15日、国が重要と認めた案件の場合は7日間のうち、 利害関係者は個別または代理人がDCにコンタクトする。	-	-
Section 8 (1), (3)	DCによる補償結果の発行 補償結果が作成されて7日間のうちに、DCが利害関係者に補償結果の通知を行う	Section 30	補償結果について同意が得られない場合は、補償結果の発行から45日以内に調停者(Arbitrator)に結果の改定申請を行う。
-	-	Section 31	申請後90日間で公聴会を開催し、決定する。
-	-	Section 34	調停者による補償結果の決定 (DCの補償結果の10%以内) 10%以上の増額となる場合は上訴仲裁裁判所(Appellate Arbitration Tribunal)の決定を必要とする。
-	-	Section 36	調停者による補償結果に対する控訴及び上訴仲裁裁判所の決定： 控訴は上訴仲裁裁判所で行われる。上訴仲裁裁判所で決定された補償額が調停者の決定した補償額を超過する場合は、追加の補償費は調停者の補償額の10%までとする。
Section 8 (5)	Section 7で通知が発行された後、30日官で 補償額の算定 を行う。	-	-
Section 8 (4)	用地を必要とする者・機関は、DCによる補償費算定額の受領後120日間で 補償費をDCに支払う (預ける) 。	Section 37	追加補償の支払い
Section 11	補償費支払い は、用地を必要とする者・機関が補償費をDCに預けた後60日のうち、かつ政府が土地の所有権を持つ前に(taking possession of the property)、DCから補償費の受給者に支払われる。	-	-
Section 13 (1), (2)	補償費支払後にDCによる 用地・不動産の取得 。DCによる宣言は官報の発行で行う。	-	-

出典: ARIPA 2017

12.2.2 JICA 環境社会配慮ガイドライン(2010)、WB Operational Policy 及び Acquisition and Requisition of Immovable Property Act (2017)のギャップ分析

前述のとおり、ARIPA 2017 及び非自発的住民移転の国際水準にはギャップがあるが、これは主として同法が土地及び不動産の取得を対象にしているためであり、RAP の作成や住民移転や生計回復にかかる支援策について具体的な規定はされていない。そのため、本件での RAP 作成・実施における潜在的な課題を特定するために、下記のとおり JICA 環境社会配慮ガイドライン、WB Operational Policy 4.12 Involuntary Resettlement 及び同国内法におけるギャップ分析を行った。

このプロジェクトでは、ARIPA 2017 と JICA の環境社会配慮ガイドライン (2010) の要件の双方を含むように RAP を作成する。例として、RAP 作成時において、影響を最小限化のための代替案の検討、被影響者とのコンサルテーション実施、土地及び資産に対する補償に加えて具体的な生計回復支援策の計画、影響を受ける非正規居住者の構造物の補償や生計回復策の受給、再取得価格での土地補償、補償以外も対象とする苦情処理メカニズムの計画等が想定される。

更に、後述する「バ」国の過去のインフラ案件での非自発的住民移転の好事例も検討し、RHD、被影響者、ステークホルダー等との協議を踏まえて、適宜 RAP で適用する。

表 12.2.2 JICA 環境社会配慮ガイドライン(2010)、WB Operational Policy 及び Acquisition and Requisition of Immovable Property Act (2017)のギャップ分析

No.	JICA Guidelines for Environmental and Social Considerations (2010)	World Bank Operational Policy 4.12 Involuntary Resettlement	Acquisition and Requisition of Immovable Property Act (2017)	ギャップと対応策
1.	非自発的な住民移転と生計手段の喪失は全ての可能な代替案を検討の上、できる限り回避する必要がある。	非自発的住民移転は、全ての可能な代替案を検討し、できる限り回避、最小化すべきである。(WB OP 4.12 Para. 2 (a))	関連記載なし。	用地取得と住民移転を最小化するため、F/SやRAP作成時に代替案を検討する必要がある。
2.	住民移転が不可避である場合には、影響を最小化する効果的な対策が講じられ、かつ損失補償がなされる必要がある。	住民移転の回避が不可能である場合は、被影響者にプロジェクトのベネフィットを共有できるように十分な投資資源を提供することで、住民移転は持続可能な開発プログラムとして認識され、実施されるべきである。(WB OP 4.12 Para. 2 (b))	影響の最小化に関する規定はない。土地や資産に対する補償は明記されているが、移転支援については明記されていない。	用地取得と住民移転を最小化するため、F/SやRAP作成時に代替案を検討する必要がある。加えて、適切な補償や支援などの対策が RAP に含まれる必要がある。
3.	非自発的に移転しなければならない被影響者や生計手段に影響がある被影響者は適切に補償・支援されることによって、少なくとも従前と同	被影響者の生計手段や生活水準が少なくとも住民移転前またはプロジェクト実施前のうち、より水準が高い方と比較して、同等に回復また	移転対象家族の生計回復措置が講じられる必要性は謳われているが具体的な方策は明記されていない。(Section 9(4))	土地と資産の補償は再取得価格である必要がある。所得回復や他の移転関連支援は PAP の影響や脆弱さに応じて提供される必要がある。こうした施策は RAP で提案される必要がある。

No.	JICA Guidelines for Environmental and Social Considerations (2010)	World Bank Operational Policy 4.12 Involuntary Resettlement	Acquisition and Requisition of Immovable Property Act (2017)	ギャップと対応策
	等の生活水準、所得機会や生産水準を回復する必要がある。	はそれ以上となるよう支援する必要がある。(WB OP 4.12 Para. 2 (c))		
4.	補償はできる限り再取得価格に基づく必要がある。	速やか且つ効果的な再取得価格での資産損失への補償を提供する必要がある。(WB OP 4.12 Para. 6 (a) (iii))	公共事業では、政府土地補償単価(mouza rate)に 200%の上乗せがなされ、民間事業では同 300%の上乗せがなされる (Section 9)。しかしながら、手続き費用については明記されていない。	F/S時のRAPにて土地の市場価格データを入手し、計画段階で大まかなギャップを確認する。また、用地取得実施段階において、RAP 実施支援担当 INGO またはコンサルタントが再度土地の市場価格データを収集し、再取得価格になるように政府土地補償単価への上乗せ額 (top-up amount)を 検討、提案する。その後、専門家委員会が上乗せ額を含む土地補償額を検討・確定する。移転先用地取得に伴う印紙税や登記費用などの必要な手続き費用が補償費に含まれる必要がある。 Deputy Commissioner Office は、「バ」国法に基づく土地・他資産の補償しか担当できないため、国際案件での国内法以上の補償・支援の提供は専門委員会を設立して、実施機関が INGO 経由で支払う必要がある。
5.	補償及びその他の支援が移転実施前に提供される必要がある。	補償・移転支援及び移転先の整備 (必要なインフラを含む) は移転実施前に提供される必要がある。(WB OP 4.12 Para. 10)	補償は裁定が準備されかつ、資産の接収前、前払い金振り込み後の 60 日以内になされる必要がある。	「バ」国法では、物理的な移転前における支払いが明記していないため、国際的な政策に基づき、移転政策として明記する必要がある。
6.	大規模住民移転を要する事業では、住民移転計画が策定され、かつ一般に公開される必要がある。	住民移転に係る計画は、被影響者や現地 NGO 等がアクセスできる形式、場所、言語で提供されなくてはならない。(WB OP 4.12 Para. 22)	住民移転計画策定の規定はない。	JICA ガイドラインに基づき、住民移転計画の作成が必要である。
7.	住民移転計画の作成時において、被影響者とそのコミュニティとのコンサルテーションが事前の情報提供に基づき開催される必要がある。	被影響者は意味のあるコンサルテーションに参加する必要がある。移転プログラムの計画及び実施に参加する機会が与えられるべきである (WB OP 4.12 Para. 2)	通知や裁定の発行や共同確認調査結果の開示など用地取得手続きにおける権利保持者に対する情報提供に関する規定はある。	「バ」国法では、RAP 作成時などの計画時における PAP とのコンサルテーションの開催は法的に必要とされていないが、JICA ガイドラインでは必要となる
8.	被影響者とそのコミュニティのために適切かつ利用可能な苦情処理メカニズム	適切な苦情処理メカニズムが設置される必要がある(WB OP 4.12 Para. 13 (a))	用地取得手続きに対する不服手続きが規定されている。	土地に関係しない不服についての規定はない。JICA ガイドラインに基づき RAP にて苦情処理メカニズムが計画される必要がある。

No.	JICA Guidelines for Environmental and Social Considerations (2010)	World Bank Operational Policy 4.12 Involuntary Resettlement	Acquisition and Requisition of Immovable Property Act (2017)	ギャップと対応策
	が設置される必要がある。			
9.	大規模非自発的住民移転が発生するプロジェクトの場合には、住民移転計画が、作成、公開されていないならばならない。...住民移転計画には、世界銀行のセーフガードポリシーの OP4.12 Annex A に規定される内容が含まれることが望ましい。	移転に伴う便益を興じるための事業用地へ流入してくる侵入者を抑制するために、初期のベースライン調査（カットオフデートを設定する人口センサス、資産インベントリ調査、社会経済調査も含む）を通じて被影響者の受給権を設定するために、できればプロジェクト形成時などできる限り早期に被影響者を特定し、記録する必要がある。(WB OP 4.12 Para. 6)	いかなる資産が公共目的のための供する必要がある場合はいつでも Deputy Commissioner は共同確認調査（Joint Verification Survey）の前に適当な場所あるいは対象資産の近くに通知する必要がある。(Section 4(1)) 通知を発行する前に、取得対象の不動産、構造物、インフラ、作物、樹木、その他の現状についてビデオ記録など行っておく必要がある。(Section 4(3)(a))	用地取得手続きにおけるカットオフデートは JICA 事業では、通常 RAP 用のセンサス調査の着手時に宣言されるが、「バ」国法では、Non-titleholder については規定がないため、国際水準のとおり RAP 作成時のセンサス開始時に設定され、titleholder については、用地取得法の Section 4 の手続きの Notice 発行日がカットオフデートとして宣言される。用地取得実施段階において、non-titleholder のカットオフデートが数年前の RAP 作成時となる場合は、当該 non-titleholder PAP の特定が困難であるため、また専門委員会による国内法以上の補償・支援の検討・確定が困難になるため、実施段階に non-titleholder のカットオフデートが再設定されるケースが多い。そのため、実施段階でのカットオフデート、PAP 数の確認が必要となる。
10.	住民移転計画には、世界銀行のセーフガードポリシーの OP4.12 Annex A に規定される内容が含まれることが望ましい。	便益の受給権は、土地に対する正規の法的権利を有する PAP（法的に認知された慣習的・伝統的な権利も含む）、センサス調査実施時において土地に対する正規の法的権利を有さないが、対象の土地あるいは資産に対する請求を行う PAP、及び占有する土地について法的権利を有さない PAP を含む。(WB OP 4.12 Para. 15)	他人の所有する土地を耕作する者 (bargadar) に対して補償を支払う。(ARIPO 2017, Part II, section 12).	「バ」国法では、権利を有さない占有者や不法居住者に対する補償はなされない。センサス調査時に特定された全ての権利を有さない者は RAP において受給権者とする必要がある。
11.	住民移転計画には、世界銀行のセーフガードポリシーの OP4.12 Annex A に規定される内容が含まれることが望ましい。	土地に生計を依存する移転対象者に対しては、土地を基本とした移転戦略の提供を行うべきである。(WB OP 4.12 Para. 11)	関連記載なし。	RAP の作成時において PAP に対する影響、実施可能性や選好に応じて、土地を基本としたオプションを検討する必要がある。
12.	相手国等は、移転住民が以前の生活水準や収入機会、生産水	移転時から生計回復に至る移行期の支援	補償に加えて、用地取得に伴う移転対象者の生計回復に必要	「バ」国法では生計回復支援の内容が明記されていないため、RAP の作成時において

No.	JICA Guidelines for Environmental and Social Considerations (2010)	World Bank Operational Policy 4.12 Involuntary Resettlement	Acquisition and Requisition of Immovable Property Act (2017)	ギャップと対応策
	準において改善又は少なくとも回復できるように努めなければならない。これには、土地や金銭による（土地や資産の損失に対する）損失補償、持続可能な代替生計手段等の支援、移転に要する費用等の支援、移転先でのコミュニティー再建のための支援等が含まれる。	の提供 (WB OP 4. 12, para.6)	な手続きが規定されている。(Section 9(4))	PAP に対する影響、実施可能性や選好に応じて、移転時支援、移行期支援及び生計回復支援などの必要な支援を検討する必要がある。
13.	女性、こども、老人、貧困層、少数民族等社会的な弱者については、一般に様々な環境影響や社会的影響を受けやすい一方で、社会における意思決定プロセスへのアクセスが弱いことに留意し、適切な配慮がなされていなければならない。	移転対象者の社会的弱者グループのうち、特に貧困ライン以下、土地なし、高齢者、女性と子供、少数民族などに対する特別な配慮を払う必要がある。(WB OP 4.12 Para. 8)	補償に加えて、用地取得に伴う移転対象者の生計回復に必要な手続きが規定されている。(Section 9(4))	「バ」国法では生計回復支援の内容が明記されていないため、RAP の作成時において PAP に対する影響、実施可能性や選好に応じて、社会的弱者に対する追加的な支援を検討する必要がある。

出典: JICA 環境社会配慮ガイドライン(2010)、WB Operational Policy 4.12 Involuntary Resettlement 及び Acquisition and Requisition of Immovable Property Act (2017) に基づき JICA 調査団作成

12.2.3 主要ボトルネック 5 区間 (MJB) の現地調査・活動の概要

5 つの主要ボトルネック区間すべてにおいて、小規模グループによるコンサルテーション、センサス調査、社会経済調査(SES)、損失インベントリ調査(IOL)を含む現地調査を実施した。以下に実施した現地調査の結果を示す。

(1) プロジェクトの影響の概要

本プロジェクトは、2,552 のプロジェクト被影響ユニット (PAU) および地元の人々に、土地、構造物、樹木、ビジネス、生計の損失による様々な影響を及ぼす。計約 405.2 エーカー (164.0 ヘクタール)の土地が取得される予定である。PAU に関して、主な影響は Chakaria (836 PAUs)で発生し、Dohazari (681 PAUs)、Lohagara (426 PAUs)、Patiya (349 PAUs)と Keranirhat (263 PAUs)が続く。PAU のうち、影響を受けるコミュニティー施設 (CPR) や機関は 44 箇所ある。Keranirhat では、高架橋が既存道路上を通過するため、かなりの数の事業所が影響を受ける。計 2,508 世帯、11,413 人が影響を受け (CPR を除く)、平均世帯人員は 4.55 人である。

表 12.2.3 5つの主要ボトルネック区間でのプロジェクトの影響の概要

No.	影響項目	Patiya	Dohazari	Lohagara	Keranihat	Chakaria	合計
1	Amount of Private land (acre)	74.22	65.50	116.43	1.2	147.84	405.19
	Amount of Govt land in acre (other than RHD)	74.22	65.50	116.43	1.2	147.84	405.19
2	Total No. of households requiring physical relocation (residential structures are fully or mostly affected)	243	319	343	237	367	1,509
3	No. of titled HHs losing res/com and other structures requiring relocation	240	301	331	82	362	1,316
4	No. of titled HHs losing res/com and other structures requiring No-relocation	28	14	30	4	23	99
5	No. of Non-title losing res/com and structures requiring relocation	3	18	12	155	5	193
6	No. of Non-title losing res/com and structures requiring No relocation	1	0	0	11	1	13
8	Only Landowners	71	81	291	0	444	887
9	No. of CPRs and Offices/Institutions affected	5	10	17	11	1	44
10	No. of total affected HHs (landowners, structure owners)	343	414	664	252	835	2,508
11	Total No. of Project Affected Units	348	424	681	754	2,333	2,552
12	No. of residential tenants affected	22	24	8	12	5	71
	No. of Commercial tenants affected	55	168	53	216	30	522
13	No. of businesses affected	54	204	73	344	37	712
14	No. of wage laborer affected	55	256	13	289	28	641
15	No. of Informal Vendors affected	0	15	0	191	0	206
16	No. of trees affected	18,353	10,639	30,785	2,741	22,884	85,402
17	Total person affected	1,547	2,090	2,967	1,213	3,596	11,413

出典: RAP Study Results

1) プロジェクトの被影響主体

1,084 世帯 (42.5%) が住居、374 世帯 (14.7%) が商業施設、53 世帯が住居と商業施設の両方に影響を受けることが確認された。下表は、各主要ボトルネック区間での被影響者のカテゴリー別の概要である。

表 12.2.4 プロジェクトの影響を受ける主体

被影響主体	Patiya	Dohazari	Lohagara	Keranihat	Chakaria	合計	%
HHs losing Residential structure	212	287	233	4	348	1084	42.48
HHs losing Commercial structure	27	38	72	223	14	374	14.66
HHs losing both Res. Cum Commercial	5	18	17	10	5	55	2.16
HHs losing only Secondary Structure	28	30	11	15	24	108	4.23
HHs losing Only Land	71	291	81	0	444	887	34.76
Community Properties (CPRs)	4	5	14	7	1	31	1.21
Other Offices/ Institutions	1	5	3	4	0	13	0.59
Total PAUs	348	424	681	263	836	2552	100

出典: RAP Study Results

2) 土地に係る影響

5つの主要ボトルネック区間では計 405.2 エーカー (164.0 ヘクタール) の私有地が取得されるが、そのうち Chakaria では 147 エーカー (36.3%)、Lohagara では 116.4 エーカー (28.8%)、Patiya では 78.5 エーカー (19.4%)、Dohazari では 65.5 エーカー (16.17%) および Keranirhat では 1.2 エーカー (0.3%) と続く。被影響地のほとんどは Null が 322 エーカー (79.5%)、次いで Homestead が 45.8 エーカー (11.3%)、Pond が 15.4 エーカー (3.8%)、Vita (高地) 13.1 エーカー (3.2%) である。

表 12.2.5 土地に係る影響

土地タイプ	被影響土地面積					合計	%
	Patiya	Dohazari	Lohagara	Keranihat	Chakaria		
Null	5,761.5	3,799.65	9,462	8	13,169	32,200.15	79.47
Residence	1,032	965.75	1,317	10	1,254	4,578.75	11.30
Commercial	55	334.25	93	94	78	654.25	1.61
Pond	357	295.5	624	0	267	1543.5	3.81
Orchard	7	68.25	0	0	11	86.25	0.21
Vita	174.5	1,069.25	66	0	0	1,309.75	3.23
Ditch	3	18	23	0	0	44	0.11
Community Property	32	0	58	8	5	103	0.25
Total (decimal)	7422	6,550.65	11643	120	14784	40,519.65	100
Total (acre)	74.22	65.5065	116.43	1.20	147.84	405.1965	
Total (ha)	30.0486	26.5209	47.1377	0.4858	59.8543	164.0472	

出典: RAP Study Results

影響を受ける私有地とは別に、様々な政府機関 (RHD は除く) の土地約 1.6 エーカーをプロジェクトに使用する予定である。様々な政府機関から取得する土地の場所ごとの数量を下表に示す。

表 12.2.6 様々な政府機関から取得する土地

土地所有者	Patiya	Dohazari	Lohagara	Keranihat	Chakaria	合計 (acre)
Ministry of Education	0	0	0.2	0.1	0.12	0.42
Anser Camp	0.05	0	0	0	0	0.05
BIWTA	0	1	0	0	0	1
Chattogram WASA	0.05	0	0	0	0	0.05
Ministry of Health	0	0.06	0.03	0	0	0.09
Union Parishad	0	0	0	0.03	0	0.03
Total (acre)	0.10	1.06	0.23	0.13	0.12	1.64

出典: RAP Study Results

さらに、5つの主要なボトルネック区間すべてにおいて、工事期間中、杭場などの施設のために一時的な用地取得が必要となる。このような一時的な用地取得は、コントラクターによって実施される。ARIPA2017によると、一時的に取得された用地は、原状回復した上で土地所有者に返還されることになっている。コントラクターは ARIPA に従わなければならない、土地所有者と書面による契約同意書を締結する。土地所有者が契約条項に違反した場合、プロジェクト当局は拘束力を持たない。

3) 主要構造物への影響

様々な種類の計 3,478 の主要構造物、1,692,967 平方フィート (sft) がプロジェクトの影響を受けることがわかった。影響を被る建築物の大部分 (71.2%) は非移動式 (プッカとセミプッカ)¹であり、約 28.8%は移動式 (カッチャ、トタン、茅) であり、被影響者の経済状態が良好であることが示された。主要構造物に加えて、提案された ROW 内で影響を受ける二次/補助構造物もある。

表 12.2.7 私有地内の主な被影響構造物

Category of structure	Patiya	Dohazari	Lohagara	Keranihat	Chakaria	合計 (sft)
Pucca	75,050	114,879	325,396	73,423	83,362	672,109
Semi-Pucca	107,119	91,239	139,488	21,504	120,062	479,412
Tin-Made	44,419	45,930	60,584	6,576	77,173	234,682
Katcha	37,601	54,180	44,601	1,470	73,286	211,138
Thatched	609	1,724	310	-	5,829	8,472
Total	264,799	307,952	570,379	102,972	359,712	1,605,812

出典: RAP Study Results

表 12.2.8 公有地内の主な被影響構造物

Category of structure	Patiya	Dohazari	Lohagara	Keranihat	Chakaria	合計 (sft)
Pucca	-	54	4,140	30,287	-	34,481
Semi-Pucca	2,166	3,323	2,083	11,594	77	19,243
Tin-Made	204	2,029	2,418	23,360	1,537	29,548
Katcha	-	413	64	2,185	676	3,338
Thatched	-	-	84	-	460	544
Total	2,370	5,819	8,789	67,426	2,750	87,154

出典: RAP Study Results

¹ プッカ=コンクリート屋根にレンガ壁とコンクリート・レンガ床、セミプッカ=CI 板屋根にレンガ壁とレンガ床、トタン=CI 板屋根に CI 板塀とレンガ・土間、カッチャ=CI 板屋根に木・竹塀と土間、サッチング=わら・竹・木・土塀と土間でわら屋根、など。

4) 樹木への影響

異なるサイズの計 85,402 本の樹木が被害を受ける。樹木は、果樹、木材、薪、薬用、竹、サトウキビ、パパイヤ、バナナに分類される。サイズと樹種は用地取得手続きの中で最終的に森林局によって評価され、ARIPA 2017 に従って 100% のプレミアムを加えた補償金が支払われる。果樹（大・中サイズ）の所有者は、1 年間、木材価格の 30% を超えない範囲で果実の補償を受けることができる。

表 12.2.9 樹木への影響

樹木タイプ	サイズ				合計	
	Large	Medium	Small	Plant		
Patiya	Fruit bearing	298	962	1,397	729	3,386
	Timber	491	1,065	5,887	814	8,257
	Timber & fruit	227	484	1,129	625	2,465
	Firewood	0	57	394	10	461
	Medicinal	1	2	56	14	73
	Bamboo	523	649	302	30	1,504
	Banana	335	468	770	81	1,654
	Papaya	64	85	76	19	244
	Cane bush	110	50	149	0	309
Sub-Total	2,049	3,822	10,160	2,322	18,353	
Dohazari	Fruit bearing	358	933	1,027	337	2,655
	Timber	414	827	2,825	442	4,508
	Timber & fruit	203	202	510	280	1,195
	Firewood	0	8	33	19	60
	Medicinal	0	0	8	4	12
	Bamboo	123	153	281	0	557
	Banana	325	481	602	151	1,559
	Papaya	13	16	47	0	76
	Cane bush	2	0	15	0	17
Sub-Total	1,438	2,620	5,348	1,233	10,639	
Lohagara	Fruit bearing	775	1,159	1,329	5,562	8,825
	Timber	1,374	3,305	3,635	1,772	10,086
	Timber & fruit	472	1,691	2,081	1,138	5,382
	Firewood	122	103	117	0	342
	Medicinal	2	25	0	4	31
	Bamboo	979	863	258	10	2,110
	Banana	1,611	571	669	67	2,918
	Papaya	122	129	78	600	929
	Cane bush	70	0	92	0	162
Sub-Total	5,527	7,846	8,259	9,153	30,785	
Keranihat	Fruit bearing	1	2	21	0	36
	Timber	282	629	755	116	1,782
	Timber & fruit	39	112	140	7	298
	Firewood	0	0	0	0	0
	Medicinal	0	0	0	0	0
	Bamboo	0	0	32	0	32
	Banana	150	135	226	37	548
	Papaya	20	10	10	5	45
	Cane bush	0	0	0	0	0
Sub-Total	494	891	1,191	165	2,741	
Chakaria	Fruit bearing	1,335	1,163	1,563	507	4,568
	Timber	437	1,426	3,691	675	6,229
	Timber & fruit	273	1,678	2,754	1,789	6,494
	Firewood	70	167	325	237	799
	Medicinal	2	52	306	236	596
	Bamboo	1,043	204	524	3	1,774
	Banana	657	531	441	50	1,679
	Papaya	41	70	23	3	137
	Cane bush	325	141	142	0	608
Sub-Total	4,183	5,432	9,769	3,500	22,884	
Total	13,691	20,611	34,727	16,373	85,402	

出典: RAP Study Results

5) コミュニティー施設への影響

モスク、マザール、墓地、私立学校、寺院、マドラサなど計 31 のコミュニティー施設（CPR）が本プロジェクトの ROW で影響を受ける。いくつかの CPR は完全に影響を受け、新しい場所への移転が必要であるが、いくつかは部分的に影響を受け、移転の必要はない。CPR の他に、公立学校、保健所、政党クラブ、政府事務所、バス停留所の乗客小屋を含む 13 の政府及び非政府の事務所/機関が影響を受ける。

表 12.2.10 コミュニティー施設への影響

Types	Category of Institutions	Affected by Locations					合計
		Patiya	Dohazari	Lohagara	Keranihat	Chakaria	
CPRs	Madrasha	0	1	1	1	0	3
	Mazar	1	1	2	2	0	6
	Graveyard	0	0	5	0	0	5
	Mosque	2	3	4	2	1	12
	Mosque cum Modrasha	0	0	2	1	0	3
	Non-government school	0	0	0	1	0	1
	Temple	1	0	0	0	0	1
Total CPRs		4	5	14	7	1	31
Offices/Institutions	Club office	0	3	0	0	0	3
	Govt. School	0	1	1	2	0	5
	Health Clinic	0	1	1	0	0	2
	Government Office	0	0	0	1	0	2
	Passenger shed	0	0	1	0	0	1
	Police Box	0	0	0	1	0	1
	Water Treatment Plant	1	0	0	0	0	1
Total of Other Offices		1	5	31	4	2	13
Total (CPRs and Offices)		5	10	17	11	1	44

出典: RAP Study Results

6) 事業への影響

企業の分類は大企業（TIN 証明書あり、設備投資額 50 万 BDT 以上）、中企業（TIN 証明書なし、設備投資額 20 万～50 万 BDT）、小企業（TIN 証明書なし、設備投資額 20 万 BDT 以下）と定義される。5つの主要ボトルネック区間のうち、影響を受ける事業所の約 59.1%が小規模、22.5%が中規模、18.4%が大規模であることが判明している。

表 12.2.11 プロジェクトによる事業への影響の特徴

Nature of business	Patiya	Dohazari	Lohagara	Keranihat	Chakaria	合計	%
Large business	9	10	12	97	3	131	18.
Medium business	13	52	15	78	2	160	22.
Small business	32	142	46	169	32	421	59.
Total	54	204	73	344	37	712	100

出典: RAP Study Results

7) テナントへの影響

計 593 のテナントがプロジェクトの影響を受ける。522 人が商業テナント、71 人が住宅テナントと認識されている。Keranihat は影響を被る商業テナントが最大（216）、Dohazari は住宅テナントが最大（24）である。

表 12.2.12 影響を受けるテナントの種別

Types of Tenants	Patiya	Dohazari	Lohagara	Keranihat	Chakaria	合計
Residential Tenant	22	24	8	12	5	71
Commercial Tenant	55	168	53	216	30	522
Total Tenants	77	192	61	228	35	593

出典: RAP Study Results

8) 露天商人への影響

Lohagara(15)と Keranihat (191)の区間では、かなりの数の露天商人が見られる。その他の区間では見あたらない。これらの露天商人は、家賃や税金なしで RHD の土地上で商品を販売している。露天商人の数は常に変化しているため、最終的な露天商人のリストは住民移転計画の実施中に GRCによって決定される。

表 12.2.13 Lohagara 及び Keranihat での被影響露天商人

Types of Vendors	Lohagara	Keranihat	合計
Bag seller	0	1	1
Cloth seller	0	40	40
Cosmetics shop	0	4	4
Flexiload/ Bkash shop	0	8	8
Fruit's shop	0	61	61
Grocery shop	0	5	5
Jhal Muri (spicy puffed rice)	0	2	2
Lock & Key repair	0	1	1
Bicycle Mechanics	0	1	1
Betel leaf, Cigarette, betel nut	7	33	40
Shoemaker	0	17	17
Street food	2	9	11
Tailors	0	1	1
Tea Stall	0	2	2
Vegetable	4	4	8
Watch Repairing Shop	0	2	2
Dry Fish	1	0	1
Meat	1	0	1
Total	15	191	206

出典: RAP Study Results

Keranihat 地区では、一部の業者は可動式の店舗を持っているが、大半の業者は店舗を持っていない。下表は、Keranihat 地区での店舗あり・なしの業者の分布を示している。

表 12.2.14 Keranihat での被影響露天商人の可動式店舗の保有状況

Type	Formal	Informal	Total
Number of vendors with a structure	0	55	55
Number of vendors without a structure	0	136	136
Total	0	191	191

出典: RAP Study Results

9) 賃金労働者への影響

5つの主要ボトルネック区間でのセンサスと損失インベントリ調査(IOL)により、計 641 人の賃金労働者が確認された。賃金労働者への大きな影響は Keranihat (289 人)で見られ、次いで Dohazari (256 人)である。賃金労働者は RAP の方針に従い、一定期間の賃金損失に対する助成を受ける。

表 12.2.15 5カ所の主要ボトルネックにおける被影響賃金労働者

Impacts on Wage laborers	Patiya	Dohazari	Lohagara	Keranihat	Chakaria	合計
Male Wage Laborer	46	255	13	289	22	625
Female Wage Laborer	9	1	0	0	6	16
Total Wage Loberer	55	256	13	289	28	641

出典: RAP Study Results

10) 社会的弱者グループに対する影響

脆弱な世帯とは、(a)貧困ライン以下の収入、(b)障害を持つ世帯主、(c)女性が世帯主の貧困世帯、(d)高齢者が世帯主の貧困世帯と定義される。世帯の所得水準は、センサス調査と社会経済調査の際に評価した。貧困ライン（24,000 BDT/HH/月）を考慮すると、5つの主要ボトルネック区間では約 1,189 世帯が貧困ライン下にある。

表 12.2.16 5つの主要ボトルネック区間での社会弱者の内訳

Vulnerable Type	Patiya	Dohazari	Lohagora	Keranirhat	Chakoria	合計
Male Headed HHs Under poverty line	126	121	252	48	405	952
Female headed Household under poverty line	12	15	35	1	47	110
Disabled Headed HHs under poverty line	2	8	3	2	5	20
Old Aged (>65) under poverty line	9	3	36	7	52	107
Total	149	147	326	58	509	1,189

出典: RAP Study Results

11) 生計に対する影響

2つの橋が、Dohazari の Sangu 川と Chakaria の Matamuhuri 川に架けられる予定である。現地調査によると、橋の建設予定地には漁場がない。従って、漁業への影響はないと考えられる。また、Matamuhuri 川の水量は主に雨季（3-4 ヶ月）であり、その間に上流から川を通じて木材を収集する木材・竹材商がいることが確認された。しかし、彼らの生計やビジネスがプロジェクトの影響を受けることはない。なぜなら、彼らは薪や竹をプロジェクト地域に降ろすことがないからである。近年、丘陵地の道路が整備されたため、薪や竹の運搬には主に陸運が利用されている。一方、Sangu 川では、水量が減少する乾季になると、ごく狭い範囲に耕作地が見られる。乾季のイワナでは農作物や野菜は生産されていない。本事業の実施により、Char land での生計に影響を与えることはない。

(2) 主要ボトルネック区間での被影響者の社会経済プロフィール

1) Types of Affected HH 被影響世帯の種別

計 11,413 人がプロジェクトの影響を受ける。そのうち、男性は 6,044 人（53.0%）、女性は 5,369 人（47.0%）である。

表 12.2.17 被影響世帯の種別

Location	HH	Male HH	Female HH	Male No		Female No		合計 Population		HH Size
				No	%	No	%	No.	%	
Patiya	343	321	22	816	7.15	731	6.40	1,547	13.55	4.51
Dohazari	414	384	30	1,074	9.41	1,016	8.90	2,090	18.31	5.05
Lohagara	664	595	69	1,583	13.87	1,384	12.13	2,967	26.00	4.47
Keranirhat	252	247	5	644	5.64	569	4.99	1,213	10.63	4.81
Chakaria	835	742	93	1,927	16.88	1,669	14.62	3,596	31.51	4.31
Total	2,508	2,289	219	6,044	52.96	5,369	47.04	11,413	100	4.55

出典: RAP Study Results

2) Age Distribution of the Affected Population 被影響者の年齢分布

被影響者の年齢分布としては、14歳までが約26.4%、65歳以上が3.9%であるのに対し、高齢者人口（65歳以上）はHIES 2016によると約5%である。

表 12.2.18 被影響者の年齢分布

Age (years)	Patiya	Dohazari	Lohagara	Keranirhat	Chakaria	合計	%
Up to 14	341	605	783	357	924	3,010	26.37
15 to 18	130	167	257	116	381	1,051	9.21
19 to 20	63	79	103	43	124	412	3.61
21 to 30	288	406	517	192	602	2,005	17.57
31 to 40	214	320	436	159	531	1,660	14.54
41 to 50	212	227	387	168	465	1,459	12.78
51 to 65	231	217	357	137	429	1,371	12.01
>65	68	69	127	41	140	445	3.90
Total	1,547	2,090	2,967	1,213	3,596	11,413	100

出典: RAP Study Results

3) 世帯主の宗教

被影響世帯の約92.3%（2,315世帯）がイスラム教徒、7.7%（1,930世帯）がヒンズー教徒であることが確認された。プロジェクト地域には他の宗教者は確認されていない。

表 12.2.19 世帯主の宗教

Religion	Patiya	Dohazari	Lohagara	Keranirhat	Chakaria	合計	%
Islam	283	377	664	239	752	2,315	92.30
Hindu	60	37	0	13	83	193	7.70
Total	343	414	664	252	835	2,508	100.00

出典: RAP Study Results

4) 世帯主の民族

この地域には少数民族はいない。プロジェクト地域の被災世帯主はすべてベンガル人である。

5) 家族の婚姻状況

被影響者のうち、既婚者は約47.5%、未婚者は48.3%、離婚・未婚者は4.1%、別居者は0.1%である。

表 12.2.20 家族の婚姻状況

Marital Status	Patiya	Dohazari	Lohagara	Keranihat	Chakaria	合計	%
Married	780	949	1,427	553	1,712	5,421	47.50
Unmarried	688	1,036	1,403	625	1,758	5,510	48.28
Divorced/Widow	76	103	136	34	122	471	4.13
Separated	3	2	1	1	4	11	0.10
Total	1,547	2,090	2967	1213	3,596	11,413	100

出典: RAP Study Results

6) 収入および貧困水準

調査によると、被影響者の約半数（47.4%）が貧困ライン以下で生活している。彼らの最大収入は 24,000 タカ以下である。下表は、5 万タカ以上の所得がある人はわずか 11.4%で、41.2%の人は 5 万タカ以下の所得しかない中流階級であることを示している。

表 12.2.21 被影響者の収入水準

Income Range (in taka) per month/HH	Patiya	Dohazari	Lohagara	Keranihat	Chakaria	合計	%
1-24,000	149	147	326	58	509	1,189	47.41
24,001-30,000	86	84	147	60	191	568	22.65
30,001-40,000	25	52	83	31	67	258	10.29
40,001-50,000	38	43	52	36	37	206	8.21
50,001-60,000	12	26	15	8	11	72	2.87
More than 60,000	33	62	41	59	20	215	8.57
Total	343	414	664	252	835	2,508	100.00

出典: RAP Study Results

7) 家族構成員の教育水準

5 つの主要ボトルネック区間における被影響者の教育レベルは、Bangladesh Economic Review 2021 による全国平均教育レベル 74.7%よりもはるかに高く、約 84.8%であることが判明した。15.2%の被災者は非識字であり、そのうち約 13.3%は学校に行っておらず、1.9%は GoB/NGO の成人教育プログラムや家庭の人から教わることでサインできるに過ぎない。13.8%以上の被影響者は、中等教育修了後に勉強を止めている。

表 12.2.22 家族構成員の教育水準

Education	Patiya		Dohazari		Lohagara		Keranirhat		Chakaria		合計					
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	%	F	%	合計	%
No schooling	63	95	134	198	175	233	48	72	226	272	646	5.66	870	7.62	1516	13.28
Only signature	14	28	33	30	11	14	4	7	35	44	97	0.85	123	1.08	220	1.93
Primary	147	129	270	231	335	313	170	145	526	492	1448	12.69	1310	11.48	2758	24.17
High School	198	182	317	309	501	447	162	177	498	471	1676	14.69	1586	13.90	3262	28.58
SSC or equivalent	142	150	121	123	220	197	79	91	222	224	784	6.87	785	6.88	1569	13.75
HSC or equivalent	108	90	80	67	172	112	90	54	171	98	621	5.44	421	3.69	1042	9.13
Degree or equivalent	79	35	61	42	113	52	59	15	136	49	448	3.93	193	1.69	641	5.62
Master or equivalent	60	20	44	13	54	16	31	8	76	19	265	2.32	76	0.67	341	2.99
Hafez-e-Quran	3	0	13	3	2		0	0	36		54	0.47	3	0.03	57	0.50
PhD	2	2	1	0	0	0	1	0	1	0	5	0.04	2	0.02	7	0.06
Total	816	731	1074	1016	1583	1384	644	569	1927	1669	6044	52.96	5369	47.04	11413	100

注: M = Male; F = Female
出典: RAP Study Results

8) 世帯員の主要職業

主な職業は、ビジネス、サービス、日雇い、駐在、農業、サービスなど、12以上の職業グループが活動していることがわかった。下表から、5つの主要ボトルネック区間では、ビジネス（11.1%）、主婦（24.5%）、学生（32.3%）が主に影響を受けていることが分かる。また、被影響成人のうち、無職は3.0%（男女合計）しかいない。また、農業従事者が3.0%、日雇い労働者が2.4%である。

表 12.2.23 世帯員の主要職業

Main Occupation	Patiya		Dohazari		Lohagara		Keranirhat		Chakaria		合計					
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	%	F	%	合計	%
Business	163	5	223	10	347	2	226	3	284	0	1243	10.89	20	0.18	1263	11.07
Service (Private/Government/ NGO)	128	9	86	10	132	11	21	2	144	15	511	4.48	47	0.41	558	4.89
Expatriate	47	0	88	0	186	0	33	0	116	0	470	4.12	0	0.00	470	4.12
Agriculture	13	0	55	1	39	0	8	0	224	1	339	2.97	2	0.02	341	2.99
Day labor	37	4	56	5	47	6	4	0	97	18	241	2.11	33	0.29	274	2.40
Professional	39	5	16	1	36	0	8	2	90	8	189	1.66	16	0.14	205	1.80
Motor driver	16	0	35	0	39	0	8	0	33	0	131	1.15	0	0.00	131	1.15
Rickshaw/van/pushcart puller	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	6	0.05	0	0.00	6	0.05
Child	45	55	95	105	133	126	41	42	127	137	441	3.86	465	4.07	906	7.94
Housewife	0	398	0	500	0	742	0	278	0	874	0	0.00	2792	24.46	2792	24.46
Retired	45	30	37	53	76	60	20	20	61	42	239	2.09	205	1.80	444	3.89
Student	260	213	345	318	506	408	251	215	636	533	1998	17.51	1687	14.78	3685	32.29
Unemployed	23	12	38	13	42	29	24	7	109	41	236	2.07	102	0.89	338	2.96
Total	816	731	1074	1016	1583	1384	644	569	1927	1669	6044	52.96	5369	47.04	11413	100

注: M = Male; F = Female
出典: RAP Study Results

9) 世帯員の健康・障害状況

健康状態を見ると、約 98.8%の人が慢性疾患を抱えていないことがわかる。

表 12.2.24 世帯員の健康・障害状況

Health Status	Patiya	Dohazari	Lohagara	Keranihat	Chakaria	合計	%
Chronic illness	14	15	2	3	7	41	0.36
Disabled	15	21	13	6	17	72	0.63
Mental disorder	2	4	9	2	4	21	0.18
Without disability or chronic illness	1,516	2,050	2,943	1,202	3,568	11,279	98.83
Total	1,547	2,090	2,967	1,213	3,596	11,413	100

出典: RAP Study Results

12.2.4 RAP 調査初期における小規模グループ協議の概要

小規模グループ協議を 23 回開催した。当初、各区間で 3 回のミーティングが開催された。しかし、Lohagara、Dohazari、Chakaria の各区間では、参加者の意見や現地で確認された影響をもとに道路線形を見直したため、これらの区間では追加のミーティングを開催した。会議の日程と参加者は下表の通りである。

会議では、手指の消毒、マスクの配布と着用の徹底、社会的距離を保った座り方など、参加者全員に COVID-19 に対する特別な防護策を講じた。会場に入る前に、参加者全員の体温を自動体温計で測定した。

(1) 協議概要

小規模グループ協議では、現地調査の前に、プロジェクトの概要、提案されている道路線形、調査の目的、潜在的な悪影響、非自発的住民移転に関する政府の政策と JICA 環境ガイドラインに基づく緩和策について参加者に説明された。さらに、非権利保有者向けのカットオフデートが発表された。Lohagara、Dohazari 及び Chakaria については、RoW 内の重要な CPR を回避するための線形を見直すため、数ヶ月後に現地調査を再開したため、カットオフデートを更新し再告知を行った。

質疑応答の結果、被影響者は事故を減らす可能性のある本プロジェクトを歓迎していることが分かった。その一方で、多くが代替地を購入するための十分な補償を求め、補償を保留した過去のプロジェクトを思い出し、本プロジェクトが同じようにならないことを要望した。

(2) 各協議への参加者数

1) 協議開催数および参加者人数

主要ボトルネックの 5 区間で計 23 回開催し、1,093 名（男性 976 名、女性 117 名）が参加した。会議は、COVID-19 の規範に則り、オープンでアクセスしやすい場所で開催した。詳細は下表の通りである。

表 12.25 MJB における会議参加者数

Meeting places	Date and number of meetings	Category of Participants	Number of Participant			Cut-off Date	
			Male	Female	合計	Old	Announced
Dohajari	23 August 2020 (3 meetings)	Consultants, Business Group, Service holder, Driver, Muazzzin, Imam, Farmer, Khadim, Driver, Expatriate	77	11	88	24 August 2020	14 December 2020
	13 December 2020 (3 meetings)		134	19	153		
Lohagara	25 August 2020 (3 meetings)	Journalist, Business, Service holder, Student, Housewife, Consultants, Retired Person, Mason, Farmer, Teacher	151	15	166	26 August 2020	15 December 2020
	14 December 2020 (3 meetings)		159	9	168		
Keranirhat	14 March 2021 (3 Meetings)	Consultants, Business Group, Service holder, Driver, Imam, Farmer, Driver, Expatriate, Housewife	117	27	144	-	15 March 2021
Patiya	24 August 2020 (3 meetings)	Driver, Imam, Farmer, Driver, Expatriate, Housewife, Businessman, Mason, Retired Person, Teacher	64	17	81	-	25 August 2020
Chakaria	15 December 2020 (3 meetings)	Consultants, Service holder, Businessman, Farmer, housewife, Driver, Day Labourer, Teacher, Student, Expatriate	175	5	180	16 December 2020	16 December 2020
	6 June 2021 (2 meetings)		99	14	113		6 June 2021 (Chainage 6+400 – 6+840)
Total= 23 meetings			976	117	1093		

出典: RAP Study Results

(3) 協議で挙げられたから課題など

協議で挙げられたから課題などを下表に示す。

表 12.2.26 協議で提起された課題など

Date & Venue	Question/Concern	Answer
24 August 2020, Patiya,	Inadequate compensation during acquisition of land for existing bypass in 2007 Suggestions for overpass, footpath, proper road sign, and zebra crossing	RHD Representative: DC will pay the compensation for the land and structure as per government law ARIPA 2017, but if there is any gap between government price and the current market price, the RHD will provide the rest of the amount as per JICA environmental guidelines. RAP Study Team: PVAC will determine the replacement cost. Proposals are taken and discussed with RHD and the JICA Study Team.
	Concerns about occurrence of accident due to poor design Request to avoid loss of homestead Request for a foot over bridge in the critical	JST Representative: A safe road will be designed and constructed by making the zigzag and turnings into straightway to mitigate accident risks. RHD Representative: It will be discussed with the decision-maker about your proposal for footpaths and foot over bridge. Compensation would be given based on transparency and as per the law of the government and JICA environmental guidelines

Date & Venue	Question/Concern	Answer
	place and a one-way road	
	Request for the drainage system Request to mark the road's right of way by pillars for everyone to be aware	RHD representative assured them that they would talk with the upper level about this problem.
23 August 2020 Dohazari,	Need for clarity in case of an ongoing dispute on his land and what to do to get compensation	RAP Study Team: As per national law, if any land has a dispute, it will be resolved by the court of law. Compensation will be given after the court issues a verdict over the disputed land. There is no scope to resolve locally, but you may get compensation for structure and properties on that land since these are socially recognized.
	Question on valuation of land and trees according to the Mouza rate Request for adequate compensation for the affected property	RAP Study Team: DC will estimate the compensation for the land as per ARIPA 2017 that adds a 200% premium on the average transacted deeds for the preceding 12 months of notice under Section 4. Compensation for trees will be assessed as per the scheduled rate of the Department of Forest, adding a 100% premium as per ARIPA 2017. If there is a gap between DC's price and the replacement cost of affected properties, additional compensation on top of DC's payment will be paid by RHD as per JICA Environmental Guidelines. Replacement costs will be determined by Property Valuation Assessment Committee (PVAC). The project will ensure payment of adequate compensation and other benefits as per JICA environmental guidelines.
	Request to secure the Barudkhana Mosque and adjacent graveyard	JST Representative: The project will try to avoid sensitive community properties like mosques and graveyards by alternative design options.
25th August 2020 Lohagara,	Request to know the ROW	JST Representative: The bypass road will start from Rupashi Community Center, situated on the north side of Amirabad Bazar & will end at Lohagara Freedom Fighter Complex of the present Chittagong-Cox's Bazar Road. The width of the alignment is 300 feet, and it is a preliminary design & plan for the implementation of the project.
	Proposal to construct a flyover instead of a bypass to avoid land acquisition and secure the current businesses along the road	RHD Representative: The construction of the flyover was in mind at first. Still, feasibility revealed that it would create massive traffic jams in the long run and might require demolishing many commercial structures and businesses. So, bypass is more valuable to secure enterprises, buildings, as well as livelihoods. He added that bypass road would improve the quality of life in that particular area & without affecting the businesses at both sides of the existing road.
14th March 2021 Keranirhat	Request to manage water drainage for since agriculture depends on the canal's water Request for proper compensation for structures and trees	RAP Study Team: The canal is a natural resource, and it shall not be used. According to ARIPA 2017, affected landowners will get a 200% premium on the average transacted deeds of the preceding 12 months from the date of serving notice under section 4 of the ARIPA 2017. Engineers of PWD will visit the affected structures and then fix the value. The Forest Department shall measure the trees and assesses price of each species by size as per scheduled rates and submits estimates to the DC office. For business, the businessman will get some compensation for their loss of business during the construction period.
	Request for the reconstruction of the affected Primary school	RAP Study Team: If the government is the owner of the primary school, compensation will go to inter-departmental transfer. And if one demands a school from this project, the project will have to pay the compensation.
	Request for a marketplace for affected businesses Need for clarity as to why flyover in Keranirhat while in other 4 places bypass is proposed	RAP Study Team: You have to relocate because you are doing business in a government place, but in some cases, it can be considered. However, the government will not give land but will provide facilities. Rail crossing, traffic jam at Keranirhat is being considered for construction of the flyover. Besides, there is not enough place for flyovers in the remaining four areas, and there are many places acquired by government in Keranirhat.
15th December 2020 Chakaria	Request for corruption free project implementation	RHD Representative: The team will share all the information with you and will form many participatory committees. So, you have also access to monitor the activities performed in all associate agencies for this project.

Date & Venue	Question/Concern	Answer
	Request to relocate in cluster to avoid break social integration and ties.	RAP Study Team: As social specialists, it is also kept in mind to break the social ties due to displacement. The team shall try its level best to make the EPs in cluster relocation.
	Question whether GRM is formulated	RAP Study Team: People's participatory committee i.e., Grievance Redress Committee (GRC) will be formed during the implementation phase of the project. A separate GRC will be created for the resolution of the complaints.

出典: RAP Study Results



Consultation meeting in Lohagara



Consultation meeting in Dohazari



Consultation meeting in Keranirhat

出典: RAP Study Results

図 12.2.1 小規模グループ協議の様子

12.2.5 RAP 案に係る小規模グループ協議の概要

RAP 案の公開のため、2022 年 9 月 19 日から 22 日にかけて、5 つのセッションすべてで合計 15 回のフォーカス・グループ・ディスカッション (FGD) と 15 回の小規模グループ協議 (SGM) が実施された。SGM では、約 2,000 の RAP パンフレットが PAPs に配布され、エンタテインメントマトリックス、苦情処理メカニズム、生計回復などの詳細が説明された。SGM と FGD の後、2 週間の RAP 公開期間が設けられ、PAHs/PAPs はパンフレットの最後に記載されている電話番号とメールアドレスに電話やメールでコメントやフィードバックを提出するよう要請された。

(1) 協議概要

情報公開セッションでは、Bangladesh の法的枠組み、ARIPA、補償と住民移転に関する JICA 環境ガイドライン、プロジェクトの影響、損失のカテゴリー、各損失に対する権利を含む緩和措置の説明、移転オプションと計画中の生計回復活動に関する議論、苦情処理メカニズムなどのトピックが取り上げられ、PAPs からのフィードバック、コメント、提案が集められた。

会議の結果、人々はプロジェクトを歓迎しているが、彼らの主な関心は、関係当局からの妨害やプロジェクト実施活動の遅れなしに、影響を受けた財産への適切な補償を得ることであることがわかった。

(2) 各協議への参加者数

FGD では、女性 174 名、男性 566 名、合計 740 名の PAPs が参加した。参加したグループは、女性、ビジネスマン、土地所有者、借家人、賃金労働者、業者などであった。SGM では、638 人の PAP が参加し、そのうち女性が 49 人、男性が 589 人であった。事業者、土地所有者、借地人、賃金労働者、業者、その他の利害関係者（地方政府代表、高齢者、その他のステークホルダー）など、すべてのカテゴリーの PAP が SGM に出席した。下表に協議の参加者の詳細を示す。

表 12.2.27 フォーカスグループディスカッション(FDG)の開催概要

SL	Venue	Location	Group	Date	Time	No. of Participants		Total
						Female	Male	
1	Korol	Patiya	Business	19.09.2022	9.30 am	0	43	43
2	Vatikhain	Patiya	Women	19.09.2022	10.30 am	52	2	54
3	Faruqipara	Patiya	Landowner	19.09.2022	11.30 am	0	31	31
4	Dewanhat	Chandanaish	Business	19.09.2022	2.30 pm	0	36	36
5	Nathpara	Chandanaish	Women	19.09.2022	3.30 pm	26	2	28
6	Kathgar	Satkania	Landowner	19.09.2022	4.30 pm	0	29	29
7	Keochia Union Parishad	Satkania	Business	19.09.2022	10.00 am	2	78	80
8	Keochia Union Parishad	Satkania	Tenant	19.09.2022	11.00 am	2	55	57
9	Keochia Union Parishad	Satkania	Wage Labor	19.09.2022	12.00 pm	2	87	89

SL	Venue	Location	Group	Date	Time	No. of Participants		Total
						Female	Male	
10	Keochia Union Deshabad	Satkania	Vendor	19.09.2022	2.30 pm	2	68	70
11	Amirabad	Lohagara	Landowner	20.09.2022	9.30 am	2	48	50
12	Roshidar Para	Lohagara	Women	20.09.2022	10.30 am	42	2	44
13	Shah Umorabad Bazar	Chakaria	Business	20.09.2022	12.00 pm	1	55	56
14	Hazian	Chakaria	Landowner	20.09.2022	2.30 pm	1	28	29
15	Digorpankhali	Chakaria	Women	20.09.2022	3.30 pm	42	2	44
Total						174	566	740

出典: RAP Study Results

表 12.2.28 小規模グループコンサルテーション協議 (SGCM) の開催概要

SL	Venue	Location	Date	Time	No. of Participants		Total
					Female	Male	
1	Vatikhain	Patiya	20.09.2022	9.30 am	0	37	37
2	Faruqipara	Patiya	20.09.2022	11.30 am	0	24	24
3	Vatikhain Hindupara	Patiya	20.09.2022	2.30 pm	0	18	18
4	Dewanhat	Chandanaish	21.09.2022	10.00 am	0	45	45
5	Nathpara	Chandanaish	21.09.2022	11.30 am	0	23	23
6	Kathgar	Satkania	21.09.2022	2.30 pm	0	57	57
7	Keranihat Primary School	Satkania	22.09.2022	10.30 am	2	51	53
8	Satkania Raster Matha	Satkania	22.09.2022	12.00 pm	1	34	35
9	Madarbari Govt. Primary School	Satkania	22.09.2022	2.30 pm	3	30	33
10	Amirabad	Lohagara	21.09.2022	10.00 am	5	37	42
11	Roshidar Para	Lohagara	21.09.2022	11.30 am	5	47	52
12	Mutoalli Para	Lohagara	21.09.2022	2.30 pm	5	45	50
13	Shah Umorabad Bazar	Chakaria	22.09.2022	10.00 am	3	57	60
14	Lakkhar Char	Chakaria	22.09.2022	11.30 am	16	37	53
15	Digorpankhali	Chakaria	22.09.2022	2.30 pm	9	47	56
Total					49	589	638

出典: RAP Study Results

(3) 協議で挙げられたから課題など

協議で挙げられたから課題などを下表に示す。

表 12.2.29 FGD 協議で提起された課題など

Date & Venue	Major Issues raised	Response by RHD, JST, and RAP Study Team
19 th September 2022, Patiya	Truly we will get three times the compensation for our acquired land?	RAP Study Team: As per ARIPA 2017, you will get three times the compensation for your acquired land.
	My father purchased the land for 8 lakhs taka but according to the current mouza rate, we will get compensation of 3 lakhs taka for this land. So, how can we get the compensation according to the current market price?	RAP Study Team: DC office will provide cash compensation under the law (CCL) based on the average transacted deeds of the preceding 12 months of serving notice under section 4 plus 200% as a premium. If the CCL is lower than the replacement cost, the RHD will provide extra compensation as a top-up/ assistance/ grant following the RAP policy.
	My husband lives abroad. In this case, will I receive compensation in his absence?	RAP Study Team: If any titleholder lives abroad then he/she will nominate a reliable person with legal power of attorney for receiving his compensation.
	My father-in-law is dead. If my husband wants to receive compensation, then is it required to complete the mutation process in favor of his name?	RAP Study Team: It is mandatory to update the record of rights to the acquired properties for receiving compensation money for the affected land. In that case, you have to complete the mutation process.
19 th September 2022, Dohazari	I have been doing business by renting in a shop. So, will I get compensation for my business loss?	RAP Study Team: If you have a trade license, you will get BDT 20,000, if you have a trade license and income tax certificate, you will get BDT 80,000 and if you have a trade license, income tax certificate & audited balance sheet, you will get BDT 150,000. If you don't have a trade license then you won't get compensation for your business loss.
	The case is ongoing in the court for land. So, how the tenant will get compensation?	RAP Study Team: Firstly, you will discuss with the DC office how the problem will be solved otherwise you need to have waited until the case is settled in court.
	What kind of necessary documents will require for getting compensation?	RAP Study Team: National ID Card, updated land-related documents including mutation paper, receipt of updated tax payment, inheritance certificate, transaction deeds (where applicable), via deeds, bank account number, photograph, etc.
19 th September 2022, Keranihat	When the activities of the project will be started?	RHD Representative: This project is already ongoing but the process of land acquisition and the payment of compensation will be started soon after the submission of the land acquisition proposal to DC.
19 th September 2022, Lohagara	Will the width of the RoW be 300 feet?	JST Representative: There is a possibility of narrowing the width of the currently proposed RoW for the four bypasses from 300 feet to 200 feet (Case-1) or 150 feet (Case-2). The boundary of the revised RoW is not fixed yet. For the flyover section, no change of RoW is expected.
	Is required to involve any agent to get compensation money?	RAP Study Team: There is no need to involve any agent to get compensation money. Rather, RHD will deploy an Implementing Agency (NGO or Firm) for assisting you in updating papers and receiving compensation.
20 th September 2022, Chakaria	In khatian, if both husband and wife's names are enlisted then who will get compensation money?	RAP Study Team: Both are eligible to get compensation money.

出典: RAP Study Results

表 12.2.30 SGC 協議で提起された課題など

Date & Venue	Issues raised	Response by Consultants
20 th September 2022, Patiya	How will we get compensation easily from the DC office without giving any bribe?	RAP Study Team: An implementing agency will be deployed by RHD to assist PAPs in updating papers and receive compensation from the DC office and benefits from RHD.
	If we renovate our house now then will we get compensation for it?	RAP Study Team: If you intentionally renovate your house without necessity then you won't get compensation but if it's necessary then you will get compensation for renovation after justification by the concerned authority. But such renovation would be before the notice No. 4 serves.
21 st September 2022, Dohazari	How will the tenants get compensation?	RAP Study Team: Tenants will get the actual rent for two months from the project but not exceed BDT 10,000.
	When the notice of Section-4 will be given?	JST Representative: After submission of the land acquisition proposal to DC offices, the district land allocation committee (DLAC) will approve it and afterward notice of Section-4 will be served.
	We built a club after conducting the HH survey. Will we get compensation for this club?	RAP Study Team: If the club is constructed after the cut-off date (commencement date of census for non-titled holders and notice under section 4 for titled holders), you will not get compensation for the club.
21 st September 2022, Keranihat	If we have a pending case in the court on our land, will we get compensation?	RAP Study Team: No, you won't get compensation for your land until the case will be resolved in court.
	What is the logic behind establishing a flyover at Keranihat?	RHD Representative: After doing various feasibility studies, govt. has decided to construct a flyover at Kertanihat, because RHD has sufficient land here.
	How wide will be the flyover?	JST Representative: The width of the flyover ROW will be 160 feet with 6 lane carriageway.
21 st September 2022, Lohagara	Before our land was Null category but now we converted it to Vita by filling soil in the null land. In this case, will we get compensation for Vita instead of Null?	RAP Study Team: If you change your category to vita after the notice under section 4, you will not get compensation for Vita. But, a joint verification survey by the DC office and RHD will be conducted after notice No. 4 and the land category will be finalized.
	How many lanes will be in the bypass?	JST Representative: The bypass will be four lanes.
	Khatian of the land is one's name but the land is possessed by another. In this case, who will get the notice of Section-4?	RAP Study Team: Whose name is mentioned in the Khatian, they will get the notice of Section-4.
22 nd September 2022, Chakaria	After giving the notice of Section-4, how much time will we get to replace our structures?	RHD Representative: After giving the notice of Section-4, you will get at least 6 months to replace your structures.
	The Mouza Rate of our land is lower than the current market price. In this case, will we get compensation according to the current market price?	RAP Study Team: DC office will provide compensation according to the mouza rate. If the CCL amount (including a 200% premium) is lower than the replacement cost, RHD will provide additional compensation as a top-up/ assistance/ grant following the RAP policy.
	Will you take the necessary steps to reduce sound pollution?	JST Representative: Yes, the project will take the necessary steps to reduce sound pollution as much as possible.

出典: RAP Study Results



出典: RAP Study Results

図 12.2.2 小規模グループ協議の様子

12.2.6 補償と移転の範囲

(1) 受給資格とエンタイトルメントマトリクス

補償金などの支援を受ける資格は、カットオフデートにより制限される。本調査では、非権利所有者の資格のカットオフデートはセンサス調査と社会経済調査の開始日であり、有権利所有者は ARIPA 2017 による Section Notice 4 の送達日である。

RHD は、プロジェクトによって取得される土地や不動産が、RAP に従って財産評価委員会 (PVAC) のような法的に構成された機関によって決定されたその完全な交換価値で補償されることを保証する。すべての土地所有者は、法律に基づく現金補償 (CCL) を受け、ARIPA 2017 に従って DC 事務所から支払われる。一方、非所有者は、下表に示されるエンタイトルメントマトリクスに従って補償、補助金、住民移転給付、支援を受ける。PAP は追加支援 (再取得価格と CCL の差額であるトップアップ額) を受けることもできる。上乘せ額は、RAP 実施機関 (IA) の支援を受け、RHD が支払う。被影響弱者世帯は、1 回限りの特別生活費を受け取ることができる。

表 12.2.31 エンタイトルメントマトリクス

No.	Type of Loss	Entitled Person	Entitlement
1	Loss of land (all types of land to be acquired for the project)	Entities with legal title	i. Compensation at Replacement Cost (RC) ii. If the Replacement Cost is more than the cash Compensation under Law (CCL), the difference (top-up/assistance/grant) is to be paid by the project. iii. Stamp duty, registration cost, Tax, Value Added Tax and other fees incurred for replacement land will be paid at actual for those affected landowners purchasing alternative land within the one year from the date of CCL received. iv. Dislocation/relocation allowances/grant for affected land @BDT 300/decimal.
2	Loss of standing seasonal crops on the affected land	Owners with legal titles/sharecropper/lease holders	Compensation for standing crops as per ARIPA 2017 (Cash Compensation under Law)
		Socially recognized owner/without legal titles/squatters/encroachers.	i. Compensation for standing crops to actual owners/ cultivators as per ARIPA 2017 ii. Owner/grower to take away the crop
3	Loss of Trees/ Perennials/ fish stocks	Owners with legal title	i. Compensation for trees/perennials/fish stocks as per ARIPA 2017 (Cash Compensation under Law) ii. 2% of CCL value of trees or perennials as grant/allowance for plantation.
		Socially recognized owner/ without legal titles/ squatters/ encroachers	i. Cash compensation at market rates for replacement of trees/ perennials/ fish stocks value ii. For fruit bearing trees- compensation for trees and fruits as per Dept of Forest scheduled rate. Fruit compensation will not exceed @ 30% of timber value for one years. iii. Compensation for fish stocks as determined by DC as per ARIPA 2017 on private land and by PVAT on GoB land. iv. 5 tree saplings (2 fruit trees, 2 timber type and 1 medicinal tree) will be provided for households losing trees. v. Owners will be allowed to fell and take away their trees, perennial crops/ fishes, etc. free of cost without delaying the project works.
4	Loss of structures	Owners with legal title	i. Compensation for affected structures as per ARIPA 2017 (Cash Compensation under Law) ii. Transfer grant @ BDT 10 per sft of main structure iii. Reconstruction grant at 2% of Cash Compensation under the Law (CCL) value for affected structures. iv. Rental assistance for 2 months' actual rent not exceeding BDT 10,000/= for the owner of the commercial & residential structures/HHs
		Loss of structure on Khas/Waqf land/other government land	i. Replacement cost of structure as assessed by PVAT considering scheduled rate of Public Works Department. ii. Structures (including CPR) or occupancies constructed with an intent of getting unworthy compensation or benefits, identified by RAVC, shall not be considered for entitlements. The

No.	Type of Loss	Entitled Person	Entitlement
			decisions of RAVC on entitlement and compensation of encroachers or squatters shall be final. iii. Unauthorized Signboard on these types of land shall not be allowed for entitlements.
5	Loss of residential structure by Informal Resident (Resident Squatter)	Informal Resident (Resident Squatter)	i. Replacement cost of structure as assessed by PVAT considering scheduled rate of Public Works Department. ii. Transfer grant @ BDT 10 per sft of main structure iii. Reconstruction grant @ BDT 15 per sft of main structure. iv. Rental assistance for 2 months' actual rent not exceeding BDT 10,000/= for the owner of the commercial & residential structures/HHs v. Owners will be allowed to take away all salvage materials free of cost.
	Loss of commercial structure by Informal Occupant (Commercial Squatter)	Informal Occupant (Commercial Squatter)	i. Replacement cost of structure as assessed by PVAT considering scheduled rate of Public Works Department. ii. Informal occupant (commercial squatter) PAPs will be eligible for transfer grant @ BDT 10 per sft, only if PAP's shop will be physically displaced. iii. Informal occupant (commercial squatter) PAPs below poverty line will be eligible for reconstruction grant @ BDT 15 per sft of main structure, only if PAP's shop will be physically displaced and eligible for assistance for vulnerable PAPs. iv. Rental assistance for 2 months' actual rent not exceeding BDT 10,000/= for the owner of the commercial & residential structures/HHs v. Owners will be allowed to take away all salvage materials free of cost
	Loss of residential/commercial structure by Informal Occupant (Encroacher)	Informal Occupant (Encroacher)	i. Replacement Cost of structure as assessed by PVAC considering scheduled rate of Public Works Department. ii. Encroacher PAPs will be eligible for transfer grant @ BDT 10 per sft, only if PAPs will be physically displaced. iii. Encroacher PAPs below poverty line will be eligible for reconstruction grant @ BDT 15 per sft of affected main structure, only if PAPs will be physically displaced and eligible for assistance for vulnerable PAPs. iv. Rental assistance for 2 months' actual rent not exceeding BDT 10,000/= for the owner of the commercial & residential structures/HHs v. Owners will be allowed to take away all salvage materials free of cost.
6	Loss of Common Property Resources (CPRs)	Owners with legal title /Socially recognized owners/ without legal titles/ squatters/ encroaches	i. Special grant for reconstruction at 7% of CCL value on structures for the title holders ii. Special grant for reconstruction at 7% of Replacement Cost on structures determined by RAVC for non-title holders
7	Loss of utility connection	Owners with legal title /Socially recognized owners/ without legal	Cash grant for utility replacement will be paid at actual amount required for replacement

No.	Type of Loss	Entitled Person	Entitlement
		titles/ squatters/encroaches	
8	Loss of tenancy right/access	Owners with legal title /Socially recognized owners/ without legal titles/ squatters/encroaches	Moving/shifting assistance for commercial and residential tenants at 2 months' actual rent not exceeding BDT 10,000/=
9	Loss of business due to dislocation of Commercial and Business Enterprise (CBE)	Owners with the legal title /Socially recognized owner/ without legal titles/ squatters/ encroachers	i. Business restoration grant @ BDT 10,000 for each business unit without trade license. ii. BDT 20,000/each entity for those who have valid trade licenses. iii. BDT 80,000/each entity for those who have a valid trade license & up to date BIN (Business Identification Number) certificate. iv. BDT 150,000/each entity for those who have a valid trade license, up-to-date BIN (Business Identification Number) certificate, company registration/ audited balance sheet.
10	Loss of income and workdays due to shifting/relocating activities	Owners with the legal title /Socially recognized owner/ without legal titles/ squatters/ encroachers	BDT 600 x 30 days = BDT 18,000/-
11	Loss of grave/graveyard/tomb/cremation place relocation	Owners with legal title /Socially recognized owners/ without legal titles/ squatters/encroaches	i. BDT 50,000/each for community graveyard/cremation place ii. BDT 10,000/each for family grave/tomb
12	Assistance for Vulnerable (VG) HHS	Owners with legal title /Socially recognized owners/ without legal titles/ squatters/encroaches	One time grant to all male headed vulnerable HHs @ BDT 10,000/HH
13	Assistance for women headed HHs	Owners with legal title /Socially recognized owners/ without legal titles/ squatters/encroaches	One time grant to all female headed vulnerable HHs @ BDT 15,000/HH
14	Assistance for Indigenous HHs	Owners with legal title /Socially recognized owners/ without legal titles/ squatters/encroaches	One time grant to affected indigenous HHs @ BDT 10,000/HH
15	Loss of income/source of livelihood	Owners with legal title /Socially recognized owners/without legal titles/squatters/encroaches who lost or need to change their income sources due to relocation	Training on Income Generating Activities (IGA) to one eligible member (age 15-50) from HH that has lost income source or need to change their job due to relocation. Training needs will be assessed by the RAP IA
		Owners with legal title /Socially recognized owners/without legal titles/squatters/encroaches	Linkage with financing institutions (Banks, NGOs) for financial assistance such as business loans through RAP IA.
		Owners with legal title /Socially recognized owners/without legal	Seed money @BDT 15,000/one trained member from vulnerable HHs as grant for Income Livelihood Restoration Program (ILRP)

No.	Type of Loss	Entitled Person	Entitlement
		titles/squatters/encroachments with vulnerability	
16	Temporary impact during construction	Households/persons/community affected during construction	The contractor shall bear the impact on structure or land. It is the responsibility of the contractor to pay for any damage caused by construction works and normally the contractor enters direct contract with the households whose land/properties will be affected by the construction activities.
17	Unforeseen adverse impact	Households/persons/community affected during construction/RP implementation	Compensation/allowance/grant/assistance depending on types of loss will follow the principle of safeguard policy and entitlement matrix proposed in the document.

出典: JICA 調査団にて作成

(2) 移転対象範囲

1) プロジェクトによる被影響主体

プロジェクトの影響を受ける 2,508 世帯の住宅のうち、1,135 世帯、人口 5,624 人が物理的に移転することになる。さらに、5 つのボトルネック区間で 374 の商業企業が経済的に立ち退きを迫られる。移転の可能性のある全ての世帯/店舗は補償金支払い後、自己移転を選択した。なお、建設作業用地の一時取得は、プロジェクト当局ではなくコントラクターの責任で行われるため、一時用地取得に関する影響は本 RAP に含まれない。

表 12.2.32 物理的な移転を要する世帯及び店舗数

Household & PAPs Requiring Relocation	Patiya	Dohazari	Lohagara	Keranirhat	Chakaria	合計
Residential Household to be relocated	216	247	305	14	353	1,135
Commercial Enterprises to be relocated	27	72	38	223	14	374
Relocation of Business Unit	45	162	46	294	16	563
Number of PAPs Requiring Relocation from Residential Household.	1,003	1,260	1,607	58	1,696	5,624
Number of Vendors to be relocated	0	0	15	191	0	206

出典: RAP Study Results

2) 移転オプション

移転の選択肢について質問したところ、95%以上の被影響世帯が新しい土地または残地への自己移転を選択した。Keranirhat においては、52%以上の事業者がプロジェクトによる移転を選択した。しかし、本プロジェクトでは、住居や店舗の移転先を手配する規定はないため、個人またはグループでの自己移転を推奨している。

表 12.2.33 移転オプションに係る PAP の意見

Resettlement/ Relocation Option Preferred	Patiya		Dohazari		Lohagara		Keranirhat		Chakaria	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
Project Assisted Resettlement	24	7.0	9	2.1	35	5.2	132	52.3	29	3.4
Relocation on residual land	25	7.2	10	2.4	4	0.6	10	3.9	35	4.1
Self-Relocation through purchasing new land	294	85.7	395	95.4	625	94.1	110	43.6	771	92.3
Total	343	100	414	100	664	100	252	100	835	100

出典: RAP Study Results

3) コミュニティー施設の移転

31 の CPR のうち、20 の CPR は完全に影響を受けるため、物理的な移転が必要である。また、影響を受ける 13 の事業所/政府機関のうち、10 は物理的な移転が必要である。CPR 管理委員会には、影響を受ける CPR の土地と資産に対する補償が支払われ、自己移転が奨励される予定である。モスク、マザール/墓地、寺院については、プロジェクト当局が率先して再建を行う可能性がある。

表 12.2.34 コミュニティー施設・事業所・施設の移転

Types	Category of Institutions	Patiya		Dohazari		Lohagara		Keranihat		Chakaria		合計	
		Relocation	Total	Relocation	Total	Relocation	Total	Relocation	Total	Relocation	Total	Relocation	Total
CPRs	Madrasha	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	2	3
	Mazar	1	0	0	1	0	2	2	0	0	0	3	6
	Graveyard	0	0	0	0	4	1	0	0	0	0	4	5
	Mosque	1	1	1	2	4	0	0	2	1	0	7	12
	Mosque cum Madrasah	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	2	3
	Non-government school	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1
	Temple	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Total CPRs		3	1	2	3	11	3	3	4	1	0	20	31
Offices/Institutions	Club office	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3	3
	Govt. School	0	0	1	0	1	0	0	2	0	0	2	4
	Health Clinic	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2	2
	Government Office	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1
	Passenger shed	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1
	Police Box	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1
	Water Treatment Plant	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Total of Other Offices		0	1	5	0	3	0	2	2	0	0	10	13
Total (CPRs and Offices)		3	2	10		14	3	5	6	1	0	33	44

出典: RAP Study Results

4) 農地の移転

プロジェクトは、土地の損失に対して代替地を手配しないが、再取得価格で補償金を支払い、土地所有者に代替地の購入を促す。その際に実務では RAP 実施機関は PAP が代替地を探すのを支援している。代替地購入のための印紙税と登記費用は、CCL 支払い後 12 ヶ月以内に代替地が購入された場合に支払われる。農地の場合、DC は農業普及局 (DAE) および森林局 (DOF) が見積もった割合で、失われた作物や樹木の補償を行う。農作物の所有者は、収穫時期が近い場合、土地の引き渡しの前に農作物を収穫することが許可される。土地所有者はこの点について RHD から通知を受けるが、プロジェクト活動によって損失を受けなかった場合、作物に対する補償は行われない。

12.2.7 被影響者に対する生計回復支援

センサス調査と社会経済調査において、被影響者に対して生計回復のための選択肢の希望について尋ねた。ケラニハットの商業施設所有者の多く(63.89%)は、プロジェクトの建設段階での雇用機会を選んだ。また、商業施設所有者の多くは、下表のように職業訓練を希望している。

表 12.2.35 商業施設を有する被影響者の生計回復支援に係る希望選択肢

Income Restoration Assistance (Multiple Ans. By HH.)	Dohazari		Lohagara		Keranirhat		Potiya		Chakoria	
	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%
Employment opportunities in construction work	43	10.39	48	7.23	161	63.89	25	7.29	16	1.92
Assistance/loan from other ongoing development scheme	37	8.94	16	2.41	14	5.56	3	0.87	0	0.00
Assistance/loan arranged through this project	45	10.87	7	1.05	64	25.40	11	3.21	0	0.00
Vocational training	52	12.56	15	2.26	101	40.08	14	4.08	5	0.60

出典: RAP Study Results

JICA 環境ガイドラインに基づき、RAP 調査では、補償と特別手当に加えて、被影響世帯として、特に脆弱な世帯、収入減を失う世帯、及び移転に伴う職業の変更を余儀なくされる世帯の収入と生計を回復するための戦略を特定した。必要な支援を確認するため、RAP IA は 15~50 歳の PAPs のスキルベースのニーズアセスメントスタディを実施する。RAP IA は、収入回復のための介入に適切な PAH の適切なメンバーのリストを、彼らの関連するプロフィールと共に作成し、PD に提出し承認を得る。

表 12.2.36 短期間での生計回復支援オプション

Identified Groups for Restoration	Restoration Measures
Poor HHs earning maximum BDT 24,000 per month/ female headed households having no adult male members or HHs losing/need to change income sources due to relocation.	Priority in project construction jobs.
	Linked with various financing institutions and NGOs to get financial support for Income Generating Activities (IGA).
	Training program on IGA arranged through Department of Youths Development, NGOs, or RAP IA
Affected female/other affected local people	Priority in project construction jobs.

出典: RAP Study Results

工事業者が PAHs に優先的に建設作業を与えるようにするため、工事業者は EP ID カードを持つプロジェクト関係者に優先的に雇用を与えるよう、契約文書に条項を盛り込む予定である。

12.2.8 苦情処理メカニズム(GRM)

ARIPA 2017 (第 5 条) の通り、土地の権利者は法的プロセスの最初の段階で異議を提出することができる。異議申し立てが審理され、対処された後、個々の土地所有者が用地取得プロセスの後期に持ち込む可能性のある苦情に出席する規定は事実上存在しない。さらに、この法律では、権利者以外を法的手続きに含めることはできない。

RAP 調査では、土地取得と補償に起因する紛争を解決するために、コミュニティーベースの

メカニズムを提案した。プロジェクトサイトによって異なるため、IT ベースの GRM を提案し、苦情を提出する者は RAPIA の支援の有無に関わらずハードコピーで、または SMS/E メールで苦情処理委員会（GRC）のフォーカルパーソンに苦情を提出することができるようにした。

1) 苦情処理メカニズムの手続き

下表に苦情処理と解決のためのプロセスを示す。

表 12.2.37 苦情処理メカニズムの手順

Steps	Description
Step 1	The RAP Implementing Agency (IA) informs PAPs about their losses and entitlements. If satisfied, the PAP claims resettlement payments to the RHD. If not satisfied, proceed to Step 2
Step 2	The PAP approaches the IA field level officials for clarification. The IA will clarify the PAPs about their losses& entitlements as per RAP policy. If resolved, the PAP claims resettlement payments to the RHD. If not resolved, proceed to Step 3
Step 3	The PAP approaches to the GRC. RAP IA staff assists the PAPs producing the complaints and organize hearing within 21 days of receiving the complaints. Both written complaints in local dialect and verbal complaints are acceptable. RAP IA shall assist the PAPs to prepare written form for succeeding procedures at no cost to PAPs. Then proceed to Step 4
Step 4	GRC to scrutinize applications, cases referred to Deputy Commissioner through RAP IA if the case is under arbitration law and beyond their mandate as per scope of work. If the case is within the mandate of GRC, proceed to Step 5
Step 5	GRC sessions held in presence of the aggrieved PAPs, minutes recorded. If resolved, the Project Director approves the decision of the GRC. If not resolved, proceed to Step 6
Step 6	The PAP may accept GRC decision, if not, he/she may file a case to the PD for settlement. Then proceed to Step 7
Step 7	The PD with the help of Team Leader, RAP IA and Resettlement Specialist of Construction Supervision Consultant (CSC), and Convener and Member Secretary of LGRC reviews the case and the decisions are conveyed through the concerned PAP. If the decisions are not accepted, it moves to Step 8
Step 8	The GRC minutes, approved by the Project Director, received at Conveners' office back. The approved verdict is communicated to the complainant PAP in writing. The PAP then claims resettlement payments to RHD. If the decisions are not excepted, the PAP moves to Step 9
Step 9	When the PD's decisions are not accepted, the PAP may go to the court of law, which takes the final decisions, and the resettlement benefits are given accordingly

出典: RAP Study Results

2) 苦情処理委員会（GRC）

GRC は、すべての建設契約区域で形成される予定である。GRC の設立と業務範囲に関する官報公告は、RHD/MoRTB から要求される。各建設契約区域の GRC は、以下のメンバーで構成される。RAP IA は、紛争解決に助言を与える法律顧問を任命することができる。ただし、その顧問は委員会のメンバーにはならない。

- RHD の代表者(少なくともエグゼクティブエンジニアレベル)で、PD が指名する者を招集者とする。
- RAP IA の副チームリーダーをメンバー秘書とする。
- 苦情が登録された UP/Municipality の議長またはその代理人。
- PAPs の代表者(女性の被影響者の場合は女性)1 名をメンバーとする。
- 地方連合区／市町村の女性議員をメンバーとする。

12.2.9 RAP 実施体制

RAP の実施には、様々な関係者の統合と、共同検証委員会 (JVC)、財産評価委員会 (PVAC)、苦情処理委員会 (GRC) などの様々な委員会の設立が必要であり、これらはプロジェクト実施に関わる様々な部門の代表者によって、公式通知を通じて MoRTB が設立する予定である。下表に RAP 実施の主な関係者とその役割の概要を示す。

表 12.2.38 RAP 実施関係者の役割

Actors in RAP Implementation	Roles
Project Management Office (Head quarter)	Overall responsible for resettlement and works
	Interact and co-ordinate with DC office to facilitate land acquisition
	Co-ordinate the implementation activities with Head Office and Field Office
	Appoint RAP IA and consultant
	Ensure conducting resettlement training programs
	Approve the time-bound plans prepared by the RAP IA
	Monitor the progress on R&R and land acquisition
	Prepare monthly progress report and submit to JICA
	Guide the staff of RHD, RAP IA & CSC on policy related issues during implementation
	Ensure timely release of fund for R&R activities
Project Management Office (Field)	Liaison with the Office of DC for timely acquisition and payment of compensation
	Synchronize various activities related to R&R with construction schedule
	Ensure EPs have received their due compensation and resettlement benefits
	Assist and advise CRO in matters related to R&R
	Ensure distribution of pamphlets of R&R policy by the RAP IA in local language
	Supervise RAP IA works
	Interact with RAP IA and Construction Supervision Consultants Team (CSCT)
	Compile data related to R&R activities and update reporting officer
	Review monthly work plan & monthly reports submitted by RAP IA
	Participate in regular meetings on monthly basis
	Ensure distribution of Identify card
	Attend meetings and participate in GRC meetings
Ensure budgetary provision for relocation, rehabilitation and reconstruction of CPRs	
Deputy Commissioner Office	Legal acquire of land for the development activities and pay cash compensation under the ARIPA 2017
	Update title of land and eligibility of DPs for Cash Compensation under Law (CCL) for land as well as several other assets covered by the law
Implementing Agency (RAP IP)	Prepare a compensation budget
	Assist the RHD in disbursing entitlements which are beyond the purview of CCL.
	Ensuring that PAP's grievances are redressed and vulnerable are given special attention.
	Mitigate community level dislocation caused by the project.

出典: RAP Study Results

12.2.10 RAP 実施スケジュール

RAP の実施期間は、用地取得と住民移転の影響の大きさを考慮し、用地取得、住民移転、住民移転後の活動を含め、暫定的に 5 年間で想定する。RAP の実施は建設期間中及び建設期間終了後も継続され、補償金及びその他の住民移転支援の支払いに関する PAPs からのクレームや苦情に対処するためである。しかし、RAP 実施のための活動のいくつかは、さらに延長される可能性がある。暫定的な実施スケジュールを下表に示す。

表 12.2.39 RAP 実施スケジュール

Sl. No.	Year Quarter	2023		2024				2025				2026				2027				2028		Total Months
		Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	
1.	Mobilization of the RAP IA Team																					1
2.	Information Campaign																					58
3.	Submission of Land acquisition Proposal (LAP) to DC offices																					8
4.	Consultation and FGD																					55
5.	DLAC Meeting done and Notice u/s 4 is served by DCs																					1
6.	Joint Verification Survey by DC office and RHD																					3
7.	Design/Development of RAP Implementation Tools																					4
8.	Serve notice u/s 7 by DCs																					1
9.	Data Processing and Determination of Individual Entitlements for squatters																					3
10.	Preparation & Submission of Resettlement Budget and individual entitlement by RAP IA to RHD																					6

Sl. No.	Year Quarter	2023		2024				2025				2026				2027				2028		Total Months			
		Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2				
11.	Approval of Resettlement Budget by RHD																							3	
12.	Notice u/s 8 by DCs																								1
13.	Payment CCL by DCs																								39
14.	Payment of compensation/ resettlement benefits to EPs																								37
15.	Redress of Grievances																								35
16.	Payment of Other Resettlement benefits based on GRC decision																								27
17.	Relocation of HHs, CBEs & CPRs																								12
18.	Implementation of Income & Livelihood Restoration Program (ILRP)																								12
19.	Submission of monthly progress report by RAP IA																								59
20.	Submission of project completion report by RAP IA																								1
21.	Monitoring & Evaluation																								57
22.	External Monitoring of LA & R Activities																								57

出典: RAP Study Results

12.2.11 RAP 実施予算

RAP の実施に必要な費用を下表に示す。

表 12.2.40 RAP 費用

Name of Expenditure	Unit	Estimated Cost
		MJB
Operation cost of RAP Implementing Agency	LS	50,000,000
Operation Cost for External Monitoring Agency	LS	5,000,000
Civic amenities cost in relocation site in case of self-relocation in cluster manner (if necessary)	LS	50,000,000
Capacity building training for the RHD PMO officials (tentative)	LS	1,000,000
Sub-total		106,000,000
Contingency of 5% on total budget to meet unforeseen expenses during RAP implementation	LS	1,485,209,046
Administrative cost @ 2% on the DC budget	LS	513,839,974
Total		2,105,049,020

出典: RAP Study Results

12.2.12 RAP モニタリング

RHD は、現場事務所、RAPIA を含む RAP 実施の内部監視を実施する。施工管理コンサルタントチームもモニタリング業務を行い、月次報告書を通じて報告する。資金調達機関は、進捗報告書のレビュー及び定期的なミッションを通じて、RAP の実施状況を含むプロジェクトのモニタリングを行う。RAP 実施状況のモニタリングのため、RHD は外部モニタリング機関 (EMA) を年 2 回採用する予定である。EMA は PD に報告書を提出する。

RHD が JICA に提出する RAP の四半期報告書の内部モニタリングと外部モニタリング報告書のモニタリングフォーマットを以下に示す。

表 12.2.41 RAP に係る内部モニタリングのフォーマット

Major items of action	Specific action steps (sub-items)	Unit	Planned Total	Progress in %			Progress in Nos.		Expected Date of Completion	Implementing Party
				Up to the month	Till last month	During the month	Up to the month	Till last month		
1) Recruitment, training and deployment	1. Deployment of managerial staff	Man-month								Implementing Agency (IA)
	2. Deployment of resettlement workers	Man-month								IA
	3. Training and mobilization	No. of RWs								IA
2) Adopting the Resettlement Action Plan	1. Review of RAP	%								CSC
	2. Devise corrections to the RAP	%								CSC
	3. Submission of comments to RHD	%								JICA
	4. Approval of RAP with corrections	%								RHD
3) Socioeconomic Survey	1. Designing the Surveys	%								IA
	2. Field Survey and collection of data	%								IA
	3. Computerization of field data	%								IA
	4. Data analysis and report generation	%								IA
4) Valuation of affected property	1. Formation of PVAC	%								RHD
	2. Planning for valuation	%								PVAC/IA
	3. Communication and collection of data	%								IA
	4. Recommendation	%								PVAC
5) Information campaign	1. Distribute information brochure	EP								IA
	2. Personal contacts	EP								IA
	3. Public consultation	Times								IA

Major items of action	Specific action steps (sub-items)	Unit	Planned Total	Progress in %			Progress in Nos.		Expected Date of Completion	Implementing Party	
				Up to the month	Till last month	During the month	Up to the month	Till last month			
	meetings/FGD										
6	Relocation of Project Affected Persons	1	Motivate EPs	EP							IA/RHD
		2	Payment of Transfer Grant	EP							RHD/IA
7	Identification of EPs	1	Assigning IDnumbers	EP							IA
		2	Photographing of EPs	EP							IA
		3	Issuance of ID cards	EP							RHD
		4	Distribution of ID cards	EP							IA
8	Grievance Redress	1	Members given in GRCs	Nos.							RHD/IA/LGI
		2	Receiving complaints / claims from EPs	EP							GRC/IA
		3	Disposing of complaints	EP							GRC
		4	Assist EPs in replacement structures and other financial assistance.	HHs							IA/RHD
9	Information Management/ Technical services	1	Finalization of resettlement budget	%							IA/RHD
		2	Preparation of information brochure	%							IA
		3	Preparation of operation manual	%							IA
		4	Designing ID card, EP file, EC	%							IA/RHD
		5	Develop ID	%							IA

Major items of action	Specific action steps (sub-items)	Unit	Planned Total	Progress in %			Progress in Nos.		Expected Date of Completion	Implementing Party
				Up to the month	Till last month	During the month	Up to the month	Till last month		
	numbering system									
	6 Computerization of award data	EP								IA
	7 Develop software for EP file & EC	%								IA
	8 Develop software for computerized MIS	%								IA
10	Resettlement of Project Affected Persons.									
	1 Preparation of EP files and ECs	Sets								IA
	2 Opening bank account by the EPs	Nos.								IA/EPs
	3 Organize payment of benefits from RHD	EP								RHD/IA
	4 Assist vulnerable EPs in resettlement	Nos.								IA
11	Supervision and Management									
	1 Supply of manpower and logistics	Man-month								CSC/IA
	2 Liaison with RHD and other agencies	Times								CSC/IA
	3 Monitoring through CMIS	Month								CSC/IA
	4 Administrative management	Month								CSC/RHD
12	Performance Reporting									
	1 Inception report	Nos.								CSC/IA
	2 Monthly progress report	Nos.								CSC/IA
	3 Draft final report	Nos.								CSC/IA
	4 Final report	Nos.								CSC/IA

注：IA= Implementing Agency (NGO/Consulting Firm)、RW= Resettlement Worker、CSC= Construction Supervision Consultant、CMIS= Computerised Management Information System、LGI= Local Government Representative

出典：JICA 調査団

表 12.2.42 RAP に係る外部モニタリングのフォーマット

No	Major items of action	Specific action steps (sub-items)	Unit	Planned Total	Progress During the Quarter	Progress Till the Last Quarter	Up to the Quarter (Total Progress)	%	Remarks
1	Institutional Preparedness	Appoint land acquisition and resettlement staff at PMO office and mobilize	Nos.						
		RAP IA is on board on time and deployed all required staff as per contract	Nos.						
		Conduct capacity building and training activities	Nos.						
2	Delivery of fund	Allocate resettlement funds to resettlement agencies	BDT						
		Resettlement offices received the scheduled funds	BDT						
		Disbursement of resettlement funds	BDT						
		All land acquired and occupied in time for project implementation	Acre						
		Distribution of PAP ID card	Nos.						
		Distribution of Information Brochures	Nos.						
		Utilization of Human Inputs by EMA	MM						
3	Delivery of Entitlements	PAPs received entitlements according to numbers and categories of loss set out in the Entitlement Matrix	Nos.						
		Displaced households have received compensation for land	Nos.						
		PAPs losing their homestead land received proper compensation	Nos.						

No	Major items of action	Specific action steps (sub-items)	Unit	Planned Total	Progress During the Quarter	Progress Till the Last Quarter	Up to the Quarter (Total Progress)	%	Remarks
		Displaced households relocated and built their new structures at new location	Nos.						
		Livelihood restoration activities being implemented as planned	Nos.						
		Vulnerable PAPs got LRP training	Nos.						
		Affected businesses received entitlements and restored their livelihoods	Nos.						
		The informal settlers of khas land or RHD land, displaced due to the project, receive compensated	Nos.						
		The community structures are compensated and/or rebuilt at new site	Nos.						
		The tenants, vendors and wage laborers paid compensation?	Nos.						
4	Consultation, Grievance Redress and Special Issues	Resettlement information brochures/leaflets been prepared and distributed?	Nos.						
		Consultations conducted including meetings, groups, community activities	Nos.						
		Grievances received	Nos.						
		Grievances solved.	Nos.						
		Court cases filed	Nos.						
		Court cases solved	Nos.						
		Pending payment	Nos.						
5	Benefit Monitoring	PAPs employed during construction and operation	Nos.						
		Changes have occurred in patterns of occupation compared to the pre-project situation	Nos.						

No	Major items of action	Specific action steps (sub-items)	Unit	Planned Total	Progress During the Quarter	Progress Till the Last Quarter	Up to the Quarter (Total Progress)	%	Remarks
		Changes have occurred in income and expenditure patterns compared to pre-project situation	Nos.						
		Changes have occurred for vulnerable groups	Nos.						

出典：JICA 調査団

第13章 事業評価

13.1 概要

経済分析では、費用便益分析の手法を用いて、プロジェクトへの投資効率を国民経済の視点で考察する。提案された事業の経済費用と経済便益について比較分析し、プロジェクトへの投資効率の指標として経済的内部収益率（EIRR）を用いて評価を行う。

13.1.1 前提条件

以下の条件を前提として経済評価を実施する。

(1) Without ケース

Without ケースは、N1 の道路状況に関して現状から変化しない場合を想定する。

(2) With ケース

With ケースは、主要ボトルネック 5 か所（パティヤ、ドハザリ、ケラニハット、ロハガラ、チャカリア）のそれぞれにおいて、ボトルネック解消プロジェクトが実施された場合を想定する。With ケースのオプションを下表に示す。

表 13.1.1 With ケースのオプション

	Proposed Option
Patiya	Road widening
Dohazari	Option 2b Outer Road
Keranirhat	Option 1 Flyover
Lohagara	Option 2 Outer Road
Chakaria	Option 6a Outer Road

出典：JICA 調査団

(3) 基準年

E/S 借款の L/A 調印時期である 2020 年 8 月を基準年とする。

(4) 評価期間

評価期間は、プロジェクトの建設のための準備開始から耐用年数終了までの全期間とする。本検討では、2028 年の供用開始から 30 年間とする。

(5) 経済価格

経済分析に当たっては、関税、補助金、その他課税を含まない経済価格で評価するため、市場価格に対して変換係数を使って経済価格に変換する。これにより所得等の移転を除いて評価する。本検討では、非交易物及びサービスに係る標準変換係数として 0.80 を用いる。「クロスボーダー道路網整備事業準備調査報告書」においても同様の変換係数が用いられている。

(6) 社会的割引率

「バ」国における道路建設プロジェクトにおいて割引率として一般的に使用されている 12%とする。この数字は、経済評価の判断基準として使われる。「RHD Road User Cost Annual Report for 2004」および「ク

ロスボーダー道路網整備事業準備調査報告書」においても同様の割引率が用いられている。

13.2 プロジェクト評価

13.2.1 プロジェクトの便益

便益は、評価期間全体に渡って年ごとのキャッシュ・インフローの形で捉えられる。本調査における道路建設事業の便益は、without ケースから with ケースの車両走行コスト (VOC) と走行時間コスト (TTC) の双方の削減分とする。

(1) 自動車走行コスト (VOC : Vehicle Operating Cost)

車両の単位走行距離あたりの走行コスト (VOC) は、車種別に設定する。本検討では、交通需要予測に用いた Motorbike、CNG(Auto Rickshaw)、Car/Jeep/Van、Microbus、Bus、Small-Truck、Medium-Truck の 7 車種について設定した。「RHD Road User Cost Annual Report for 2004」で用いられている道路ラフネス指数 (IRI) 別の VOC の値に基づき、2004 年から 2020 年の価値に補正して適用した。VOC の補正は IMF データ (<https://data.imf.org>) の「バ」国における全品目の消費者物価指数 (CPI) を用いて行った。

表 13.2.1 表 13.2.1 に 2021 年価格の VOC、表 13.2.2 に 2004 年と 2020 年の消費者物価指数と 2004 年から 2021 年の物価上昇率を示す。

表 13.2.1 VOC(2020 年価格)

IRI	Motor Bike (TK/km)	Auto Rickshaw (TK/km)	Car/Jeep /Van (TK/km)	Micro Bus (TK/km)	Bus (TK/km)	Small Truck (TK/km)	Medium Truck (TK/km)
2	3.78	6.64	26.62	32.46	38.48	26.80	36.15
3	3.78	6.67	26.74	32.79	38.84	27.09	36.59
4	3.84	6.85	27.50	33.64	40.49	28.21	38.07
5	3.90	7.02	28.30	34.53	42.26	29.36	39.63
6	3.95	7.20	29.16	35.41	44.03	30.51	41.26
7	3.98	7.41	29.98	36.27	45.86	31.61	42.94
8	4.01	7.61	30.81	37.12	47.90	32.67	44.65
9	4.01	7.85	31.75	38.04	50.35	33.76	46.45
10	4.04	8.09	32.79	39.10	53.27	34.97	48.34
11	4.07	8.35	33.91	40.37	56.51	36.30	50.35
12	4.16	8.65	35.09	41.85	60.03	37.74	52.44
13	4.28	8.94	36.36	43.50	63.68	39.34	54.60
14	4.40	9.24	37.63	45.27	67.49	41.02	56.87
15	4.54	9.59	38.95	47.16	71.36	42.79	59.17

出典:「RHD Road User Cost Annual Report for 2004」の VOC を基に JICA 調査団が算出

表 13.2.2 消費者物価指数と物価上昇率

	2004 年	2021 年 8 月	物価上昇率
消費者物価指数 (CPI) (2010 年=100)	64.6	190.64	2.95

出典:IMF web サイト

VOC 削減による便益の計算式を以下に示す。

VOC 削減による便益: $BR=BR_0-BR_w$

VOC 総額: $BR_i=\sum_j\sum_i(Q_{ijl}\times L_l\times\beta_{jv})\times 365$

ここで、

BR : VOC 削減による便益 (BDT/年)

BR_i : 事業 i が実施された場合の VOC 総額 (BDT/年)

Q_{ijl} : 事業 i が実施された場合のリンク l における車両タイプ j の交通量 (台/日)

L_l : リンク l の距離 (km)

β_{jv} : 平均速度が v (km/h) の場合の車両タイプ j の VOC (BDT/台・km)

i : 事業を実施する場合 W 、事業を実施しない場合 O

j : 車両タイプ

l : リンクの識別ナンバー

v : 車両の平均速度

(2) 走行時間コスト (TTC : Travel Time Cost)

走行時間コスト (TTC) についても、交通需要予測に用いた Motorbike、CNG(Auto Rickshaw)、Car/Jeep/Van、Microbus、Bus、Small-Truck、Medium-Truck の 7 車種について設定した。「クロスボーダー道路網整備事業 (Bangladesh) 準備調査」で用いられている車種別の TTC の値に基づき、2015 年から 2020 年の価値に補正して適用した。TTC の補正は交通需要予測で整理した一人当たり GDP を用いて行った。

表 13.2.3 に 2021 年価格の TTC、表 13.2.4 に 2015 年と 2020 年の一人当たり GDP と 2015 年から 2021 年の上昇率を示す。

表 13.2.3 TTC(2020 年価格)

	Motor Bike (TK/hour)	Auto Rickshaw (TK/hour)	Car/Jeep /Van (TK/hour)	Micro Bus (TK/hour)	Bus (TK/hour)	Small Truck (TK/hour)	Medium Truck (TK/hour)
TTC	105.28	267.24	430.57	869.89	2853.10	415.78	457.95

出典:「クロスボーダー道路網整備事業 (Bangladesh) 準備調査」の TTC を基に JICA 調査団が算出

表 13.2.4 消費者物価指数と物価上昇率

	2015 年	2020 年	物価上昇率
一人当たり GDP (TK)	55,603	76,124	1.37

出典:JICA 調査団

TTC 削減による便益の計算式を以下に示す。

TTC 削減による便益: $BT = BT_0 - BT_W$

TTC 総額: $BT_i = \sum_j \sum_l i (Q_{ijl} \times T_{ijl} \times \alpha_j) \times 365$

ここで、

BT : TTC 削減による便益 (BDT/年)

BT_i : 事業 i が実施された場合の TTC 総額(BDT /年)

Q_{ijl} : 事業 i が実施された場合のリンク l における車両タイプ j の交通量 (台/日)

T_{ijl} : 事業 i が実施された場合のリンク l における車両タイプ j の走行時間 (分)

α_j : 車両タイプ j の TTC (BDT/分・台)

i : 事業を実施する場合 W、事業を実施しない場合 O

j : 車両タイプ

l : リンクの識別ナンバー

表 13.2.5 VOC と TTC の算出結果

(mil. USD)

operation start		Patiya		Doha-Op2		Kera-Op1		Loha-Op2		Cha-Op6		All Section	
		VOC	TTC	VOC	TTC	VOC	TTC	VOC	TTC	VOC	TTC	VOC	TTC
1	2028	20.6	20.4	74.8	82.9	34.2	31.0	51.6	49.8	32.8	34.1	250.9	241.3
2	2029	15.9	23.8	122.3	148.5	35.2	52.5	46.0	56.1	41.1	50.9	262.6	291.7
3	2031	13.6	29.1	170.6	220.0	40.0	77.3	43.6	63.5	55.9	74.1	279.2	362.2
4	2032	16.0	31.1	171.3	225.8	43.8	80.5	46.9	64.6	62.3	80.5	284.2	382.3
5	2033	18.3	33.0	172.0	231.6	47.5	83.8	50.1	65.7	68.8	86.9	289.2	402.4
6	2034	20.7	35.0	172.7	237.5	51.3	87.0	53.4	66.8	75.2	93.3	294.1	422.4
7	2035	23.0	37.0	173.5	243.3	55.1	90.2	56.6	67.9	81.7	99.7	299.1	442.5
8	2036	25.4	38.9	174.2	249.1	58.9	93.4	59.8	69.0	88.1	106.1	304.1	462.6
9	2037	27.7	40.9	174.9	255.0	62.7	96.7	63.1	70.1	94.6	112.5	309.1	482.6
10	2038	30.0	42.8	175.6	260.8	66.4	99.9	66.3	71.2	101.0	118.9	314.0	502.7
11	2039	32.4	44.8	176.3	266.6	70.2	103.1	69.6	72.3	107.5	125.3	319.0	522.8
12	2040	34.7	46.7	177.0	272.5	74.0	106.3	72.8	73.3	113.9	131.7	324.0	542.8
13	2041	34.5	49.2	178.4	283.7	82.1	111.9	78.3	77.7	111.8	137.0	326.9	555.9
14	2042	34.3	51.6	179.8	294.9	90.1	117.4	83.7	82.1	109.8	142.2	329.7	568.9
15	2043	34.1	54.0	181.1	306.1	98.2	122.9	89.2	86.5	107.7	147.4	332.6	582.0
16	2044	33.8	56.4	182.5	317.3	106.3	128.4	94.6	90.9	105.7	152.7	335.5	595.0
17	2045	33.6	58.8	183.9	328.4	114.3	133.9	100.1	95.2	103.6	157.9	338.4	608.1
18	2046	33.4	61.3	185.3	339.6	122.4	139.4	105.6	99.6	101.5	163.2	341.2	621.1
19	2047	33.1	63.7	186.6	350.8	130.5	144.9	111.0	104.0	99.5	168.4	344.1	634.2
20	2048	32.9	66.1	188.0	362.0	138.5	150.4	116.5	108.4	97.4	173.6	347.0	647.2
21	2049	32.7	68.5	189.4	373.2	146.6	155.9	122.0	112.7	95.4	178.9	349.9	660.3
22	2050	32.5	70.9	190.7	384.4	154.7	161.4	127.4	117.1	93.3	184.1	352.7	673.3
23	2051	35.8	72.9	194.1	392.2	158.2	169.6	122.6	120.3	103.0	189.5	369.7	707.7
24	2052	39.1	74.9	197.4	400.0	161.7	177.8	117.7	123.5	112.7	194.9	386.7	742.1
25	2053	42.4	76.8	200.7	407.7	165.3	186.0	112.8	126.7	122.4	200.4	403.7	776.5
26	2054	45.8	78.8	204.0	415.5	168.8	194.1	108.0	129.9	132.2	205.8	420.6	810.8
27	2055	49.1	80.7	207.3	423.3	172.3	202.3	103.1	133.1	141.9	211.2	437.6	845.2
28	2056	52.4	82.7	210.6	431.1	175.9	210.5	98.2	136.3	151.6	216.6	454.6	879.6
29	2057	55.7	84.6	214.0	438.8	179.4	218.7	93.4	139.5	161.3	222.0	471.5	914.0

出典: JICA 調査団

13.2.2 経済的内部収益率（EIRR：Equity Internal Rate of Return）の算出

(1) 経済的内部収益率

プロジェクトの便益および費用に基づいて EIRR を算出した。表 13.2.6 に主要ボトルネックの各区分における EIRR、表 13.2.7 に全区分における EIRR の算出結果を示す。

表 13.2.6 主要ボトルネックの各区分における EIRR の算出結果

	Patiya	Dohazari (Option 2b)	Keranirhat (Option 1)	Lohagara (Option 2)	Chakaria (Option 6a)
EIRR (%)	21.6%	53.0%	29.3%	21.8%	23.9%

出典：JICA 調査団

表 13.2.7 全区分における EIRR の算出結果

	全区分
EIRR (%)	31.1%

出典：JICA 調査団

(2) 感度分析

プロジェクトの便益および費用をそれぞれ 10%増減させた場合の EIRR について感度分析を実施した。表 13.2.8 に主要ボトルネックの各区分における感度分析、表 13.2.9 に全区分における感度分析の算出結果を示す。

いずれのケースも EIRR は 12%を上回っており、プロジェクト実施の効果が高いことが分かる。

表 13.2.8 主要ボトルネックの各区分における感度分析の結果

			Patiya	Dohazari (Option 2b)	Keranirhat (Option 1)	Lohagara (Option 2)	Chakaria (Option 6a)
EIRR (%)	Benefit	+10%	22.9%	55.3%	31.3%	23.1%	25.3%
		-10%	20.3%	50.6%	27.2%	20.5%	22.5%
	Cost	+10%	20.5%	50.8%	27.4%	20.6%	22.7%
		-10%	23.0%	55.5%	31.5%	23.2%	25.4%

出典：JICA 調査団

表 13.2.9 全区分における感度分析の結果

			全区分
EIRR (%)	Benefit	+10%	33.2%
		-10%	29.0%
	Cost	+10%	29.2%
		-10%	33.4%

出典：JICA 調査団

13.2.3 運用効果指標

運用効果指標は、ベースラインの取得時(2019年)および事業完成の2年後(2030年)を想定し、入手可能なデータを用いて以下のとおり設定した。

表 13.2.10 運用効果指標の設定

	指標	計測項目	単位
定量的 指標	(1)年間平均日交通量	総交通量	百台/日
	(2)旅客数	乗用車類交通量×平均乗車人数	千人/日
	(3)貨物量	貨物車交通量×積載量	トン/日
	(4)大型車混入率	現道の大型車混入率	%
	(5)評価対象区間の所要時間	チョットグラム-チャカリア間の 所要時間	分
定性的 指標	(6)物流面での効率化の促進		
	(7)渋滞緩和による温室効果ガスの排出量の削減		
	(8)交通事故発生件数の削減		

出典:JICA 調査団

(1) 交通量

交通量に係る運用効果指標として、総交通量を設定した。

ベースラインの取得時(2019年)については2019年に実施した交通量調査結果、事業完成の2年後(2030年)については交通需要予測結果を用いて表 13.2.11 のとおり整理した。

現道の交通量は2019年よりも19%減少、ドハザリの断面交通量は3.5倍に増加している。

表 13.2.11 ドハザリ交通量

	2019年 交通量 調査結果 (百台/日)	2030年 現道 交通量 (百台/日)	2030年 バイパス 交通量 (百台/日)	2030年 バイパス側道 交通量 (百台/日)
Motorbike	15	30	0	60
CNG	32	56	0	108
Car	30	3	50	12
Microbus	10	1	12	3
Bus	16	2	27	6
Small-truck	10	1	23	5
Middle-truck	26	4	69	16
Large-truck	1	-	-	-
Trailor	0	-	-	-
Total	138	95	181	211
			488	

出典:JICA 調査団

(2) 旅客数

旅客数に係る運用効果指標については、乗用車交通量に平均乗車人数を乗じることで算出した。

ベースラインの取得時(2019年)については2019年に実施した交通量調査結果、事業完成の2年後(2030年)については交通需要予測結果を用いて以下のとおり整理した。平均乗車人数は「クロスボーダー道路網整備事業(Bangladesh 国) 準備調査」で用いられている値を適用した。

現道の旅客量は2019年よりも58%減少、ドハザリ断面の旅客量は2.6倍に増加している。

表 13.2.12 ドハザリを通過する旅客数

	平均乗車 人数 (人/台)	2019年 交通量 調査結果 (千人/日)	2030年 現道 旅客数 (千人/日)	2030年 バイパス 旅客数 (千人/日)	2030年 バイパス側道 旅客数 (千人/日)
Motorbike	1.1	2	3	0	7
CNG	3.7	12	21	0	40
Car	3.2	9	1	16	4
Microbus	8.0	8	1	9	2
Bus	37.12	58	6	102	24
Total	-	88	31	127	77
			235		

出典:「クロスボーダー道路網整備事業(Bangladesh 国) 準備調査」の平均乗車人数を基に JICA 調査団が算出

(3) 貨物量

貨物量に係る運用効果指標については、貨物車交通量に積載量を乗じることで算出した。

ベースラインの取得時(2019年)については2019年に実施した交通量調査結果、事業完成の2年後(2030年)については交通需要予測結果を用いて整理した。

コンテナトラックとバルクトラックの割合(表 13.2.13)、20フィートコンテナと40フィートコンテナの割合(表 13.2.14)、バルクトラックの15トントラックと20トントラックの割合(表 13.2.15)は「Bangladesh 人民共和国マタバリ港開発事業準備調査」の各種前提条件及び推定結果を用いて以下のとおり算出した。

現道の貨物量は2019年よりもコンテナ、バルクともに80%減少、ドハザリ断面の貨物量はコンテナ、バルクともに3.3倍増加している。

表 13.2.13 マタバリ港に関する2030年推計貨物車交通

	Container Truck (vehicle/year)	Container Related General Truck (vehicle/year)	Bulk Truck (vehicle/year)	Bulk Related General Truck (vehicle/year)	Total (vehicle/year)
2030	574,226	287,113	206,266	82,506	1,150,112
	50%	25%	18%	7%	
	Container Truck: 75%		Bulk Truck: 25%		

出典:「Bangladesh 人民共和国マタバリ港開発事業準備調査」の2030年の交通量を基に JICA 調査団が算出

表 13.2.14 マタバリ港に関するコンテナ陸上輸送の前提条件

	20フィート (1TEU)	40フィート (2TEU)	1台当たりの 平均 TEU
コンテナ車の割合	53.3%	46.7%	1.5TEU

出典:「Bangladesh 人民共和国マタバリ港開発事業準備調査」の前提条件を基に JICA 調査団が算出

表 13.2.15 マタバリ港に関するバルク輸送に関する2030年推計交通量

	Grain		Steel product (vehicle/year)
	バラ積み (vehicle/year)	袋詰め (vehicle/year)	
2030	19,500	26,000	57,600
	19%	25%	56%
輸送手段	20 ton truck	15 ton truck	15 ton truck

出典:「Bangladesh 人民共和国マタバリ港開発事業準備調査」の輸送条件を基に JICA 調査団が割合を算出

表 13.2.16 ドハザリを通過する貨物量

	積載量	輸送割合	2019年 交通量 調査結果	2030年 現道 貨物量	2030年 バイパス	2030年 バイパス側 道貨物量
Container	1.5 TEU	75%	3,009 TEU	428 TEU	7,764 TEU	1,826 TEU
				10,018 TEU		
Bulk	20 ton	5%	2,675 ton	380ton	6,901 ton	1,623 ton
	15 ton	20%	8,025 ton	1,141 ton	20,703ton	4,870ton
Bulk Total	-	-	10,700 ton	1,521 ton	27,604ton	6,493ton
				35,619 ton		

出典:「Bangladesh 人民共和国マタバリ港開発事業準備調査」の積載量を基に JICA 調査団が算出

(4) 現道の大型車混入率

現状の道路交通の課題に係る運用効果指標として、大型車混入率を設定した。

ベースラインの取得時(2019年)については2019年に実施した交通量調査結果、事業完成の2年後(2030年)については交通需要予測結果を用いて整理した。

現道の大型車混入率について、2019年は30.6%と高かったが、バイパス整備により5.6%と大幅に低下する見込み。バイパスの大型車混入率が53.3%と高い。物流車等の通過交通が幹線道路を通行することにより、生活道路の大型車混入率が低下し、住民の安全確保に繋がる。

表 13.2.17 ドハザリの大型車混入率

	2019年 交通量 調査結果 (百台/日)	2030年 現道 交通量 (百台/日)	2030年 バイパス 交通量 (百台/日)	2030年 バイパス側道 交通量 (百台/日)
総交通量	138	95	181	211
大型車	42	5	96	227
大型車混入率	30.6%	5.6%	53.3%	10.7%
		25.5%		

出典:JICA 調査団

(5) チョットグラム – チャカリア間の所要時間

所要時間に係る効果指標として、チャカリア – チョットグラム間の所要時間を設定した。

ベースラインの取得時(2019年)については2019年に実施した交通量調査結果、事業完成の2年後(2030年)については交通需要予測結果を用いて整理した。

チョットグラム – チャカリア間の所要時間は2019年に142分と2時間以上かかっていたのに対し、2030年に事業完了すると84分と1時間近く短縮され、平均旅行速度は20km/h以上速い結果となった。

参考として、2030年までにPPP事業が実施されなかった場合と全ての事業が実施されなかった場合についても整理した。PPP事業が実施されないケースでは、チョットグラム – チャカリア間の所要時間が249分と2019年より100分以上増加する結果となった。また、全ての事業が実施されないケースでは、所要時間が291分と2019年より2時間半増加する結果となった。このことより、本プロジェクトにより主要ボトルネックの交通混雑が改善されることにより、チョットグラム – チャカリア間で42分の時間短縮効果があると

言える。

表 13.2.18 チョットグラム – チャカリア間の所要時間と平均旅行速度

	チョットグラム – チャカリア間	
	所要時間	平均旅行速度
2019 年 旅行時間調査結果	142 分	40.7 km/h
2030 年 全区間整備ありケース	84 分	62.4 km/h
2030 年 全区間整備あり・ PPP 事業なしケース	249 分	21.2 km/h
2030 年 全区間整備なし・ PPP 事業なしケース	291 分	17.7 km/h

出典:JICA 調査団

(6) 物流面での効率化の促進

上記(5)に示したように、国道 1 号の主要ボトルネック箇所が解消することにより、1 時間近くの間短縮効果を見込むことが可能となる。これにより、トラックによる輸送時間が短縮し、トラックの稼働率の向上および企業の生産性向上に寄与することが考えられる。

(7) 渋滞緩和による温室効果ガスの排出量の削減

上記(5)に示したように、国道 1 号の主要ボトルネック箇所が解消することにより、平均旅行速度が 20km/h 以上向上する。渋滞がなくスムーズに走行できることにより、温室効果ガスの排出量の削減に寄与することが考えられる。

JICA の web ページ(https://www.jica.go.jp/activities/issues/climate/mitigation_j.html)に示されている JICA 気候変動対策支援ツール(道路、橋梁、鉄道などによる渋滞緩和等の旅客と貨物)を用いて算出した CO2 排出量の結果を表 13.2.19 に示す。CO2 排出量が旅客では減少するものの、貨物において増加する結果となった。マタバリ港とダッカ間の貨物を運ぶ際は、Chittagong Anwara Road を通行した方が N1 を通行するよりも距離的には短くなる。そのため、本プロジェクトによりマタバリ港から N1 を利用してダッカに行く貨物車が多くなることで CO2 排出量は増加してしまう。

表 13.2.19 CO2 排出量

	旅客 (tCO2/year)	貨物 (tCO2/year)	Total (tCO2/year)
Baseline emission	32,305	2,561,515	2,593,820
Project emission	30,638	2,638,042	2,668,680
Emission reduction	1,667	-76,527	-74,860

出典:JICA 気候変動対策支援ツールを用いて JICA 調査団が算出

(8) 交通事故発生件数の削減

上記に示したように、ドバザリにおいて通過交通がバイパスを通行することにより、国道 1 号の現道の交通量が 31%減少するとともに、大型車混入率が 82%減少することが見込まれる。このように、人口密度の高い街中を通過する交通が減少することは、交通事故発生件数の削減に寄与すると考えられる。

表 13.2.20 ドハザリの交通量と大型車混入率の変化

	2019年 交通量 調査結果	2030年 現道 交通量	現道における 交通量の減少 割合
年間平均日交通量	138 百台/日	95 百台/日	31%減少
大型車混入率	30.6%	5.6%	82%減少

出典:JICA 調査団

第14章 結論と提言

14.1 事業の必要性と整備効果

(1) 大規模ボトルネックの代替案の優先度検討結果

本事業の必要性と整備効果の把握のため、本事業対象の大規模ボトルネック 5 箇所のうち改良事業が進められたパティヤを除いた 4 箇所について路線の代替案を提案し、多基準分析により表 14.1.1 のとおり最適案を選定した。各箇所では事業中の橋梁を利用する現道拡幅、フライオーバー、バイパスについて代替案を設定し、ドハザリ、ロハガラ、チャカリアにおいてバイパス案の優先度が高いことが確認された。ケラニハットのオプション間比較では、オプション 1(フライオーバー)とオプション 3(バイパス)の評価結果が同程度であった。このため、特に社会影響について追加調査を行い、2つのオプションについての詳細な比較検討を行うことを RHD および貴機構と協議のうえ決定した。追加調査に際しては、既存道路用地を最大限に活用したい RHD の意向も踏まえ、フライオーバー案の技術仕様を変更(ROWを61mから48mに縮小)した。追加調査結果を踏まえた多基準評価による代替案比較では、簡易な被影響者等調査で社会環境に関する詳細項目を把握したことを踏まえ、社会的影響項目の被影響住宅・施設数に加え、被影響住民数、公共施設(CPRs)、露天商の全 4 項目を追加採用して評価した。その結果、オプション 1(フライオーバー)の優先度が高いことが確認できたため、オプション 1を採用することを関係者間で合意した。

表 14.1.1 代替案検討結果

オプション		1	2b	3	
		現道拡幅	バイパス	バイパス	
ドハザリ	延長(km)		4.31	3.51	15.24
	概算事業費(milUSD)		195.5	319.1	1,173.0
	他の計画・プロジェクトとの整合性	マタバリ港開発事業	◎	◎	△
		土地利用計画	△	◎	◎
	事業効果	旅行時間短縮	△	◎	△
		渋滞緩和	△	△	△
	社会影響	被影響家屋・施設の数	△	◎	○
	自然影響	騒音	△	◎	◎
		農地	◎	△	△
	経済性	建設費用+土地取得+住民移転費	◎	◎	△
EIRR		◎	○	○	
総合評価			優先		
ケラニハット	オプション		1	2	3
			フライオーバー	バイパス	バイパス
	延長(km) (高架部)		3.30 (2.20)	5.27	3.79
	概算事業費(milUSD)		384.2	408.9	330.2
	他の計画・プロジェクトとの整合性	マタバリ港開発事業	◎	○	◎
		土地利用計画	△	◎	○
	事業効果	旅行時間短縮	△	△	○
		渋滞緩和	△	△	△
	社会影響	被影響家屋・施設の数	◎	◎	◎
	自然影響	騒音	△	◎	○
農地		◎	△	△	
経済性	建設費用+土地取得+住民移転費	◎	○	◎	
	EIRR	△	△	△	

オプション		1	2b	3	
		現道拡幅	バイパス	バイパス	
	総合評価	優先		優先	
ロハガラ	オプション	1	2	3	
		フライオーバー	バイパス	バイパス	
	延長(km) (高架部)	2.11 (1.11)	4.27	4.24	
	概算事業費(milUSD)	218.9	308.4	306.4	
	他の計画・プロジェクトとの整合性	マタバリ港開発事業	◎	◎	◎
		土地利用計画	△	◎	○
	事業効果	旅行時間短縮	△	△	△
		渋滞緩和	△	○	○
	社会影響	被影響家屋・施設の数	○	◎	◎
	自然影響	騒音	△	◎	◎
		農地	◎	△	△
	経済性	建設費用+土地取得+住民移転費	◎	◎	◎
		EIRR	△	△	△
	総合評価			優先	
チャカリア	オプション	1	2	3	
		現道拡幅	フライオーバー	バイパス	
	延長(km) (高架部)	3.87	1.97 (0.97)	5.76	
	概算事業費(milUSD)	148.4	147.9	475.2	
	他の計画・プロジェクトとの整合性	マタバリ港開発事業	◎	◎	○
		土地利用計画	△	△	○
	事業効果	旅行時間短縮	△	△	△
		渋滞緩和	△	△	△
	社会影響	被影響家屋・施設の数	△	○	◎
	自然影響	騒音	△	△	◎
		農地	◎	◎	△
	経済性	建設費用+土地取得+住民移転費	◎	◎	○
		EIRR	○	△	△
	総合評価				
チャカリア	オプション	4	5	6a	
		バイパス	バイパス	バイパス	
	延長(km)	8.54	7.05	7.47	
	概算事業費(milUSD)	685.1	575.2	601.8	
	他の計画・プロジェクトとの整合性	マタバリ港開発事業	○	○	○
		土地利用計画	○	○	◎
	事業効果	旅行時間短縮	△	△	△
		渋滞緩和	△	△	△
	社会影響	被影響家屋・施設の数	△	◎	◎
	自然影響	騒音	○	◎	◎
		農地	○	△	△
	経済性	建設費用+土地取得+住民移転費	○	○	○
		EIRR	△	△	△
	総合評価			優先	

注) 総合評価の算定方法 : ◎3点、○1点、△0点

出典 : JICA 調査団

(2) 経済的内部収益率(EIRR)

プロジェクトの便益および費用に基づいて EIRR を算出した。表 14.1.2 に主要ボトルネックの各区間における EIRR、表 14.1.3 に全区間における EIRR の算出結果を示す。

表 14.1.2 主要ボトルネックの各区間における EIRR の算出結果

	Patiya	Dohazari (Option 2b)	Keranirhat (Option 1)	Lohagara (Option 2)	Chakaria (Option 6a)
EIRR (%)	21.6%	53.0%	29.3%	21.8%	23.9%

出典:JICA 調査団

表 14.1.3 全区間における EIRR の算出結果

	全区間
EIRR (%)	31.1%

出典:JICA 調査団

14.2 事業の内容の妥当性確認

(1) 概略設計と概算事業費積算

大規模ボトルネックの概略設計と概算事業費積算の結果を下表に整理した。

表 14.2.1 各箇所の事業概要(大規模ボトルネック)

箇所		パティヤ	ドハザリ	ケラニハット	ロハガラ	チャカリア
道路延長		5.77 km	3.29 km	3.55 km	5.14 km	5.77 km
		23.52 km				
事業タイプ		現道改良	新設	新設	新設	新設
建設費		92.1 億円	145.2 億円	311.9 億円	91.3 億円	269.1 億円
		909.6 億円				
車線数	本線	暫定 4 車線 (上下各 2 車線) (土構造物、橋梁、横断構造物は 6 車線規模) 将来 6 車線 (上下各 3 車線)	暫定 4 車線 (上下各 2 車線) (土構造物、橋梁、横断構造物は 6 車線規模) 将来 6 車線 (上下各 3 車線)	6 車線(上下各 3 車線)	暫定 4 車線 (上下各 2 車線) (土構造物、橋梁、横断構造物は 6 車線規模) 将来 6 車線 (上下各 3 車線)	4 車線(上下各 2 車線)
	側道	4 車線(上下各 2 車線+路肩に軽車両通行帯)(橋梁上には設けませんが、河川橋のみ軽車両通行帯を除いて設ける)				
道路敷(ROW)		91.5m	91.5m	48.0m	91.5m	84.2m
舗装タイプ		改質アスファルト舗装				
橋梁	河川橋	2 箇所 計 90m	1 箇所 300m		1 箇所 50m	14 箇所 計 767m
	高架橋			1 箇所 2,610m		

箇所		パティヤ	ドハザリ	ケラニハット	ロハガラ	チャカリア
平面交差点	国道交差点	2箇所	2箇所	2箇所	2箇所	2箇所
	鉄道交差点 (踏切)			1箇所(高架 橋下)		
横断構造物 (道路)	自動車タイプ	1	3	0	8	6
	軽車両タイプ	0	5	0	12	8
横断構造物 (水路)	ボックスタイプ	8	1	0	2	6
軟弱地盤対策工		サンドコンパクションパイル(SCP)工法			—	SCP工法

出典:JICA 調査団

(2) 事業実施スケジュール

本事業の実施主体はRHDであり、JICAとRHDは本事業の借款契約締結を 2020 年 6 月と想定して借款審査のための調査を 2019 年 7 月より開始した。しかし、新型コロナウイルスの世界的な流行により 2020 年 3 月に貴機構より渡航延期方針が示される等、当初の調査スケジュールの順守が困難な状況となった。現時点での借款契約締結は 2022 年 6 月と想定している。事業実施スケジュールの計画策定においては、以下の点に配慮する必要がある。

- 1) マタバリ港アクセス道路の開通予定が 2024 年 12 月、マタバリ港の全面運用開始予定が 2026 年であり、マタバリ港事業との実施スケジュールの合理性を可能な限り確保する。
- 2) 関連道路事業では用地取得の遅延により実施スケジュールが遅れることが常態化しており、用地取得は十分確保する。

前述の内容を踏まえて表 14.2.2 に示す事業実施スケジュールを提案した。

表 14.2.2 事業実施スケジュール

ステージ	期間	時期
借款契約締結		2022 年 6 月
コンサルタント調達 (詳細設計、入札補助、施工監理)	15 ヶ月	2021 年 10 月～2022 年 12 月
詳細設計	12 ヶ月	2023 年 1 月～2023 年 12 月
建設業者調達	15 ヶ月	2023 年 10 月～2024 年 12 月
建設工事	42 ヶ月	2025 年 1 月～2028 年 6 月
瑕疵通知期間	12 ヶ月	2028 年 7 月～2029 年 6 月

出典：JICA 調査団

14.3 今後の課題

(1) 円借款による事業実施スケジュール

円借款を前提とした事業実施スケジュールは表 14.2.2 に示され、マタバリ港整備との相乗効果発現を最大化するために本事業実施スケジュールを遵守する必要がある。「バ」国側で実施するクリティカルな手続きは、①DPP の作成・承認、②EIA の環境局からの承認、③RAP の道路交通・橋梁省からの承認、④用地取得のための D/D 段階の早期 Land Acquisition Plan の作成と支払手続きの開始、等である。②は①の承認以前に取得する必要がある、①は D/D・C/S コンサルタント調達の「バ」国政府承認までに実施する必要がある。④は D/D 開始後に速やかに実施するのが望ましい。

(2) 国道 1 号の隣接区間の整備

国道 1 号の本事業に隣接する区間は PPP 事業により高規格道路による改良が計画されているが、本プロジェクトの効果発現を確実にするために、PPP 事業が実施されない場合の多車線改良事業のタイムリーな実施をバングラデシュ政府側に十分説明する必要がある。上記の交通容量の拡大に加えて、マタ

バリ港整備後には急速な交通量の増加とこれに伴う交通事故の増加が懸念される。従って、上記の多車線改良事業に加えて交通安全施設整備が望まれる。市街地区間でのガードレール、マーキング、標識等のハード面の対策に加え、物流関連の大型営業車両が多くなることから、交通警察による取締りの強化に加えて運転および営業免許等の制度面での交通安全の向上を図ることが望ましい。

(3) 航路クリアランスの合意

調査団が BIWTA に問い合わせたサング川とマタムフリ川の航路クリアランスの適用について、BIWTA は 2019 年 11 月 4 日付けレターでそれぞれクラス III とクラス II と回答した。本調査では、本プロジェクト近隣でサング川とマタムフリ川に架橋する予定である別事業(ADB 鉄道整備事業、及び円借款でのクロスボーダー橋整備事業)では航路クリアランスが適用されておらず本プロジェクト周辺のサング川とマタムフリ川の河川上に BIWTA が示す航路を連続して確保すること困難であること、また、本プロジェクトで航路クリアランスを確保する場合、サング川に架橋する橋梁の橋長は約 300m から約 500m となり建設費は約 1.7 倍、マタムフリ川に架橋する橋梁の橋長は約 400m から約 800m となり建設費は約 2.5 倍となることを踏まえ、航路クリアランスの適用は行わないこととした。サング川とマタムフリ川の航路クリアランスの適用の可否については、RHD が詳細設計開始前に BIWTA との協議を持ち、合意することが必要である。

(4) 市街地部での交通管理強化

国道 1 号には大規模ボトルネックの他に中小規模のボトルネック(市街地)が多く存在するが、このような市街地区間には駐車スペース等が適切に整備されておらず、主に商業車両(バス、タクシー、オートリキシャー等)による無秩序な駐停車により恒常的に混雑が生じている。マタバリ港整備後の増加する交通量への対応として、商業車両の適切な駐停車管理の実施により円滑な交通流を妨げない対策が必要である。広幅員の路肩の整備、道路外の駐停車場と案内標識やアクセス路の整備、等の早急な実施が望ましい。

(5) 詳細設計における適用可能な技術の検討

バングラデシュ国の建設技術力の向上に留意し、9.6.7 に提案される適用可能な技術について詳細設計段階で十分検討することが望ましい。特に、橋梁の基礎工法について、バングラデシュ国の用地取得の困難さを勘案した狭隘施工や急速施工のニーズを踏まえて検討する必要がある。

(6) 関連事業との調整

本プロジェクトでは、PPP 事業やマタバリ港アクセス道路事業との計画調整を表 1.2.1 に示す通り実施している。マタバリ港アクセス道路事業とは、双方の路線の接続位置であるチャカリアにおいて路線計画の調整を実施し、マタバリ港アクセス道路事業ではこの調整に基づき詳細設計を実施している。PPP 事業については 8.3.2 に記載のとおり、PPP スキームを想定する事業として、事業費規模と社会環境への影響が大きい点が懸念され、道路交通・橋梁省内でも計画の見直しが議論されているところである。本事業は単独でも整備効果が高く実施意義のあるプロジェクトであるが、PPP 事業の見直し内容によっては負の影響を受ける可能性があるため、RHD 内での早期の調整が必要である。

(7) 運営・維持管理体制について

本プロジェクトは、PPP 事業区間の運営開始前は RHD、運営開始後は PPP 事業者による運営・維持管理を想定している。ただし、PPP 事業内容の変更により本プロジェクトの運営・維持管理が PPP 事業者

により実施されない場合については RHD の財源による運営・維持管理が前提となるため運営・維持管理計画を策定する必要がある。