

第3章 プロジェクトの内容

3-1 プロジェクトの概要*

3-1-1 プロジェクトの全体像と本調査の位置付け

南スーダンからの当初要請は、南スーダン国の首都ジュバ市における①ロゴバイパス建設および、②市内橋梁建設、の二つのコンポーネントからなる。図 3-1-1 に当初要請プロジェクトの概念を図示するようにロゴバイパスはナイル架橋に近接し、また、市内橋梁は市内の幹線道路や環状道路上に位置し、市内交通の混雑緩和、物流の促進、市内の道路網整備の促進に寄与する。

本調査は、プロジェクトコンセプトのファーストステップとして、市内道路の混雑緩和を図ることを目的とし、ジュバ市内の橋梁 4 橋を建設するものである。

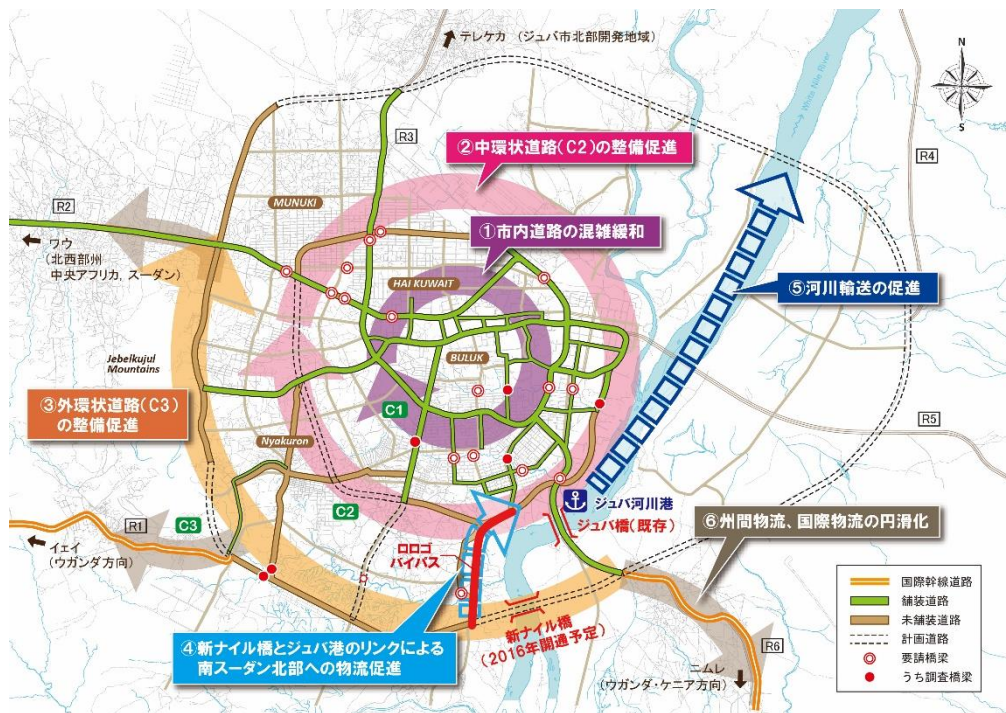


図 3-1-1 当初要請プロジェクトの位置付けおよび効果

表 3-1-1 要請された事業の概要

<p>ロゴバイパス</p> <p>① 要請されたプロジェクトはナイル架橋取り付け道路からジュバ河川港までを接続する道路建設。</p> <p>② ナイル架橋の開通後はニムレ道路からの交通は新橋梁を經由し環状道路（C3）に流入するが、ロゴバイパスはナイル架橋とジュバ市内を最短で接続する道路。</p> <p>③ C3 の東側の整備が完成するまで、C3 と C2 をリンクする環状道路としての道路。</p> <p>④ ナイル架橋とジュバ河川港を接続する環状道路（C2）の一部となり、南スーダン北部への物流の促進に寄与する道路。</p>
<p>市内橋梁</p> <p>① 要請対象橋梁は市内の主要な渡河箇所であり、橋梁整備水準が低い箇所（13箇所）。</p>

3-1-2 プロジェクトにおける橋梁事業の位置付け

3-1-2-1 ジュバ市の交通問題と本事業

ジュバ市の自動車登録台数は人口の増加に伴い年間 50%以上の増加率で急速に増加している。市内の主要な道路整備が急ピッチで進められており、舗装道路延長は 2008 年で 11km であったものが 2012 年時点で約 53km と約 5 倍となった。なお 2013 年時点で市内幹線道路（環状道路、放射道路、コレクター道路）は約 117km 整備されており、うち約 50%が舗装化された状態である。一方、道路整備は市場や官公庁が多く立地する環状道路の内側の市中心部（主に C1）と市郊外からのアクセスとなる放射道路が優先され、環状道路 C2 および C3 の整備は後回しになっている（放射道路の舗装率 91%、環状道路の舗装率 36%、2016 年 3 月時点）。このことから市内中心部に交通が集中し、特に朝夕のピーク時には常時交通混雑が発生している。加え、残存する古い橋梁がボトルネックとなり道路ネットワークの代替性が発揮されず渋滞は道路網の細部まで至っている。

また、我が国無償資金協力によりナイル架橋が建設され、環状道路（C3）が物流幹線道路となる予定であり、本道路と市内物流拠点（河川港など）や他都市へつながる道路への接続性の強化は物流安定化に不可欠である。

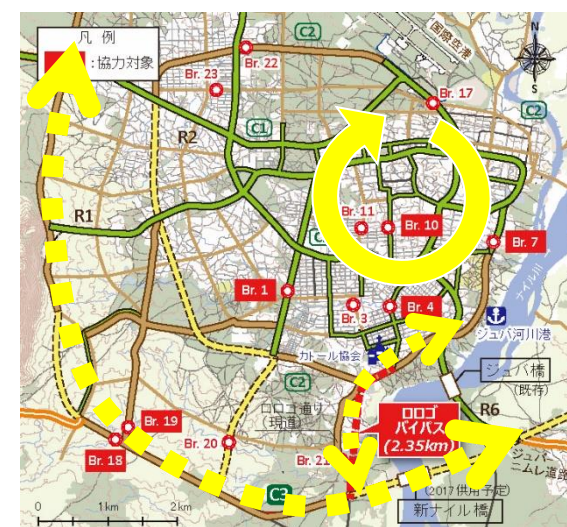
これらの問題に対し、第一に市内に残存するボトルネックとなっている橋梁を改修することにより市内部の交通流を円滑化する。第二にロゴバイパスの整備によりニムレ道路と市内の接続、既存道路を経由した環状道路の形成により物流アクセスの確保と市内交通の迂回を確保する。第三に環状道路に位置する橋梁を整備することにより国際物流路である環状道路 C3 の整備を促進し、物流の安定化といっそうの市内交通の分散を図る（No.18、19）（図 3-1-2）。要請された対象の内、先方政府の優先度の高い第一の市内でボトルネックとなっている橋梁改修を対象とする。



段階 1：ロゴバイパスによるニムレ道路と市内及び河川港との接続と環状道路形成



段階 2：市内橋梁整備による混雑の激しい市中心部の交通改善



段階 3：環状道路（C3）に位置する橋梁の整備による国際物流路整備

図 3-1-2 事業効果のイメージ

3-1-2-2 調査対象事業の概要

調査対象事業の概要を表 3-1-2 に要約する。

表 3-1-2 調査対象事業の概要（市内橋梁）

項目	市内橋梁	妥当とする理由
協力対象 事業範囲	建設要請 10 橋梁*のうち 4 橋梁	建設年、老朽化、現状の損傷具合、交通のボトルネック、通水能力等から優先と考えられる橋梁を選定
規模 (延長、箇所数)	4 橋梁および取り付け道路	前後の道路整備が完了している、あるいは計画のある道路であるため、橋梁整備だけでは不十分なため、取り付け道路も含める。
内容	車道幅員 2.5m～3.0m 車線数 4 車線 橋長 L=10.0m～15.0m 取付道路延長 L=88.0m～198.5m 両側歩道	既整備済み区間の計画と整合 道路の一部であるため、前後道路の既往計画と整合を図る。 同上
主な仕様	道路舗装 コンクリート橋 コンクリート式高欄 基礎形式（直接あるいは杭）	前後舗装との連続性、維持管理の容易さを考慮 経済性および維持管理の容易さを考慮 同上 地盤調査結果より適宜選定

※□要請書では、10 橋が要請され、調査対象として 12 橋がリストに上げられていたが、「1 次調査」における協議により 1 橋が追加され 13 橋が建設要請橋梁となった。

3-2 協力対象事業の概略設計

3-2-1 設計方針

3-2-1-1 相手国要請内容*

要請年月：2011 年 3 月

要請内容：市内橋梁 13 箇所の建設

3-2-1-2 協力対象範囲*

本プロジェクトに関わる無償資金協力要請が 2011 年に南スーダン政府から提出され、日本国は協力準備調査の実施を決定した。

本調査は主に要請案件の必要性・妥当性を詳細に検討し、無償資金協力として実施すべき対象区間、対象橋梁を整理するとともに、取付道路、橋梁形式、幅員構成、環境関連手続き、自然条件等の確認、および概略設計の実施ならびに事業計画を策定し、概算事業費を積算することを目的として実施された。

南スーダン側との協議の結果、最終的に確認された無償資金協力内容は市内 4 橋梁（取り付け道路を含む）の建設である。

3-2-1-3 自然条件に対する方針*

自然条件を適切に設計に反映することは構造物の安全性と規模の適正化にきわめて重要である。本調査における基本方針を以下に示す。

- 橋長の決定には、現橋の橋長を最低限確保すること、入手可能な降雨データより南スーダンの基準に従った流出量を算定し、設計に反映する。
- 現地盤は橋梁基礎形式および舗装構成の決定要素となる。橋台位置において最低 1 箇所のボーリング調査を実施し結果を設計に反映する。
- また、露頭カ所など、岩の変化が見られる箇所についてはボーリング等の点の調査では情報が限定されるため試掘により確認する。

地形形状については、必要な範囲で地形測量を実施し設計及び施工計画に反映する。

3-2-1-4 環境社会配慮に対する方針*

本協力対象事業は既存道路および住宅等すでに土地利用がある箇所に位置することから、計画においては住宅への影響を最小限とすることを基本方針とする。

本調査においては現場踏査を実施し、1 次調査において実施した環境社会配慮結果を利用可能であると判断し、新たに環境社会配慮の検討を行っていない。

環境社会配慮に関する手続きは、南スーダンの環境社会配慮における手続きを規定した「Environmental Protection Bill (draft), 2011」を遵守するとともに JICA ガイドラインに従う。住民移転の発生しない市内橋梁については ESIA (Environmental and Social Impact Assessment) を作成することを確認している。

3-2-1-5 設計基準に対する方針*

道路橋梁省 (MRB) は道路の幾何構造設計、排水設計、橋梁設計、舗装設計及び現場調査に係るマニュアルを USAID の技術協力により 2006 年に策定している。本プロジェクトの道路設計においては本基準に準拠するが、AASHTO および我が国の道路橋示方書も参照する。以下に本プロジェクトで使用する設計基準を示す。

- Geometric Design Manual, MRB, 2006
- Bridge Design Manual, MRB, 2006
- Drainage Design Manual, MRB, 2006
- AASHTO Policy on Geometric Design Highway and Streets, 2006
- AASHTO LRFD Bridge Design Specifications, 2012
- AASHTO for Concrete Pavement, 1993
- Road Design Ordinances, 2004
- Specification for Highway Bridges, Japan Road Association, 2002
- Specifications for River Facilities, Japan River Association, 1998
- AASHTO Standard Specifications for Highway Bridges, 2002

3-2-1-6 現地建設業者の活用に係る方針*

建設資材のうち、砕石（骨材）、盛土材は現地で入手可能であるが、セメント、鉄筋等の主要資材および主要建設機械は品質、種類、数量とも本プロジェクトに供給できるレベルでないことから第三国及び日本からの輸入を基本方針とする。また、技能労働者も第三人で計画することが妥当である。

3-2-1-7 実施機関の運営・維持管理能力に対する方針*

本事業完了後の施設の維持管理は本プロジェクトの実施機関である道路橋梁省（MRB）および中央エクアトリア州道路橋梁省（MRB-CES）で実施することとなる。MRB および MRB-CES に対し道路維持管理に関する技術協力プロジェクト「ジュバ市持続的な道路維持管理能力強化プロジェクト」が実施されており、日常維持管理や簡易な補修の実施は可能である。しかし、不安定な財政状況から道路維持管理予算は流動的であり、本調査ではできる限り維持管理が容易な構造の採用に留意する。

3-2-1-8 治安に対する基本方針

現地の最新の治安情勢を確認の上、サイトの物理的防御、監視・警備、事業関係者の移動体制、通信機器その他必要と考えられる事項について、JICA の安全対策ガイダンス（2019 年 4 月）も参考にして、整理する。加えて現地の新型コロナウイルス流行状況についても確認のうえ、本体工事中の感染症対策を検討する。これら安全対策・感染症対策に係る検討をもとに、必要に応じて本体工事中の安全対策の内容やその費用に反映させる。



出典: 外務省海外安全ホームページ

図 3-2-1 南スーダン危険情報

3-2-2 基本計画

3-2-2-1 全体計画*

本協力対象事業の計画規模を表 3-2-1 に示す。

表 3-2-1 協力対象プロジェクト数量（市内橋梁）

橋梁番号	大項目	中項目	小項目	延長
1	橋梁	RC 橋、コンクリート舗装、場所打ち杭基礎	橋梁幅=16.9m	15.0m
	取り付け道路	4 車線、コンクリート舗装、両側歩道	車線幅=3.0m、歩道幅=1.7m	88.0m
	合計			103.0m
4	橋梁	RC 橋、コンクリート舗装、直接基礎	橋梁幅=17.3m	11.5m
	取り付け道路	4 車線、コンクリート舗装、両側歩道	車線幅=3.0m、歩道幅=1.9m	198.5m
	合計			210m
7	橋梁	RC 橋、コンクリート舗装、場所打ち杭基礎	橋梁幅=17.3m	10.0m
	取り付け道路	4 車線、コンクリート舗装、両側歩道	車線幅=3.0m、歩道幅=1.9m	173.0m
	合計			183.0m
10	橋梁	RC 橋、コンクリート舗装、直接基礎	橋梁幅=14.8m	13.0m
	取り付け道路	4 車線、コンクリート舗装、両側歩道	車線幅=3.0m/2.5m、歩道幅=1.5m	122.0m
	合計			135m
橋梁合計				49.5m
取り付け道路合計				581.5m
総延長				631.0m

3-2-2-2 調査対象橋梁の確認および架け替え対象橋梁の選定

(1) 調査対象橋梁の確認

調査対象橋梁は表 2-1-7 表 2-2-8 に示す 13 橋であり、橋梁選定結果を図 3-2-2 に示す。「評価 A」が事業対象橋梁として選定された結果である。



評価A:緊急性が高く、無償資金協力対象としてふさわしい
 評価B: 橋梁整備の必要性は高いが、道路、排水、用地等の整備が先行すべき
 評価C: 現状で特段の架け替えの必要性がない

出典：JICA 調査団

図 3-2-2 橋梁選定結果

(2) 調査対象橋梁の概況

架け替え調査対象橋梁の概況を表 3-2-2 に示す。

表 3-2-2 2次調査対象橋梁の概要

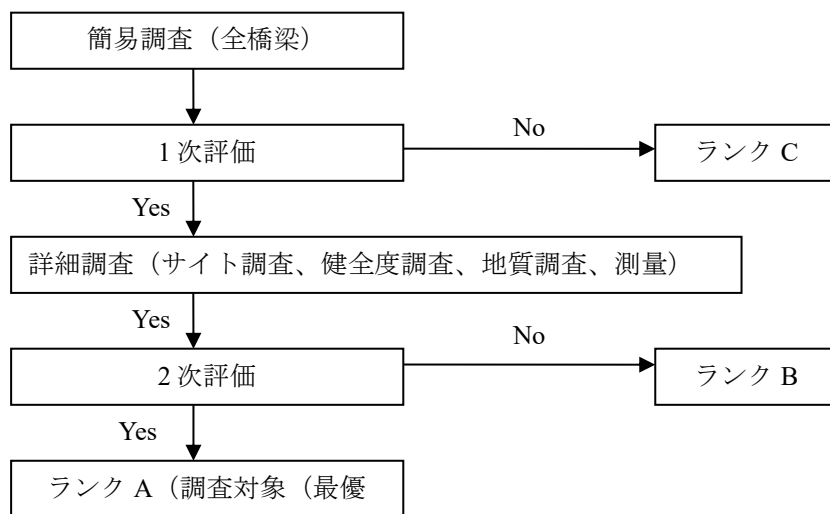
橋梁 番号	名称	道路の 区分	位置	現況構造		建設年	幅員(m)		現状の問題
				構造形式	橋長(m)		接続道路	橋梁	
Br.1	Shuhada	Main Access	中心部	橋梁(2径間)	2@6.0	建設. 1991 補修 2011	12.5 (AS)	9.15 (AS)	2011年施工の品質不十分。構造上の問題が残存。市中心部で交通量が多い。橋梁前後が4車線で道路舗装が完了している。老朽化した2車線の橋梁が残存し、ボトルネックとなっている。
Br.4	Albino	Main Access	中心部	橋梁(1径間)	5.3	建設 1969	12.7 (AS)	5.0	市中心部で交通量が多い。橋梁前後が4車線で道路舗装が完了している。老朽化した1車線の橋梁が残存し、ボトルネックとなっている。河川へ自動車落下する等の事故発生。
Br.7	Salakana	Main Access	中心部	橋梁(1径間)	8.1	建設 1992	12.2 (AS)	7.9	市中心部で交通量が多い。橋梁前後が4車線で道路舗装が完了している。老朽化した2車線の橋梁が残存し、ボトルネックとなっている。自動車、大型車が錯綜し安全面も問題。
Br.10	Kokora	Main Access	中心部	ボックスカルバート	9.0	建設 1983	11.2 (AS)	8.55	市中心部の商業エリアで交通量が多い。橋梁前後が4車線で道路舗装が完了している。老朽化した2車線の橋梁が残存し、ボトルネックとなっている。河川へ自動車落下する等の事故発生。

出典：JICA 調査団

(3) 対象橋梁の選定

調査対象橋梁は図 3-2-3 に示す手順で検討を行い、A：緊急性が高く無償資金協力案件にふさわしいと思われる橋梁、B：架け替え及び新設の必要性は高いがアプローチ道路、排水等、周辺環境の整備が先行した後に必要と思われる橋梁、C：現状で特段の架け替え及び新設の必要性がないと思われる橋梁、の 3 つに区分した。調査対象橋梁は、このうち A を最優先とすることを確認した。対象橋梁の選定結果を表 3-2-3 に示す。また、各橋梁の現状と課題、評価の理由を表 3-2-5 に示す。評価結果を図 3.2-2 に図示する。対象橋梁 (B,C) の写真を表 3-2-4 に示す。

選定の結果、A（事業対象橋梁候補）：4 橋、B：4 橋、C：5 橋となった。



出典：JICA 調査団













図 3-2-3 調査対象橋梁の選定手順

表 3-2-3 調査対象橋梁選定結果

対象橋梁	評価結果	理由
Br.1	A	・表 3-2-5 のとおり
Br.3	C	・接続する道路が整備されていない。No.4 で迂回が可能。
Br.4	A	・表 3-5-3 のとおり
Br.7	A	・表 3-2-5 のとおり
Br.10	A	・表 3-5-3 のとおり
Br.11	C	・現橋があり通行可能
Br.17	C	・現橋があり通行可能
Br.18	B	・接続する道路の整備が必要
Br.19	B	・カルバートが建設されており当面通行に問題がなし
Br.20	C	・接続する道路の整備が必要／Nr.21 で迂回可能
Br.21	B	・接続する道路の整備が必要
Br.22	N/A	・すでに建設済み
Br.23	B	・接続する道路の整備が必要

出典：JICA 調査団

表 3-2-4 対象橋梁 (B, C) の状況

No.	評価	写真	
No.3	C		
		接続する道路が整備されていない	橋梁建設位置
No.11	C		
		道路が整備されている。	現橋
No.17	C		
		周辺道路	現橋
No.18	B		
		現況	現況
No.19	B		
		通行には支障はない。	カルバートが建設されている。
No.20	C		
		接続する道路が整備されていない。	現橋がない。

No.	評価	写真	
No.21	B		
		接続する道路が整備されていない。	仮設橋であるが通行可能
No.22	N/A		
		現地政府により建設済み	現地政府により建設済み
No.23	B		
		対岸の道路が整備されていない。	現橋がない

表 3-2-5 橋梁の評価結果と理由

Br.	評価	理由
Br.1 Shuhada	A	<ul style="list-style-type: none"> ・2011年の補修の品質が悪いため床版下部の鉄筋が露出し損傷が進行している。 ・橋梁区間の幅員が狭い（2車線）ため、現状でも朝夕のピーク時にボトルネックとなりつつある。 ・将来交通量に対し車線数が不足している。
Br.4 Albino	A	<ul style="list-style-type: none"> ・現況の交通に対しボトルネック（走行性および幅員不足） ・コンクリート劣化による床版の損傷、鋼桁の断面欠損など橋梁劣化の進行が確認される。
Br.7 Salakana	A	<ul style="list-style-type: none"> ・現況の交通に対しボトルネック（走行性および幅員不足） ・床版コンクリートの損傷、鋼桁の断面欠損など劣化が進行。 ・将来交通量に対し、幅員が不足している。
Br.10 Kokora	A	<ul style="list-style-type: none"> ・現況の交通に対しボトルネック（走行性および幅員不足） ・床版コンクリートの損傷により構造的に必要な断面厚が確保されていない。

出典：JICA 調査団

3-2-2-3 我が国無償資金協力事業のオプション

前述の検討結果および現地状況よりジュバ市内の4橋の橋梁建設を調査し取り纏め、市内橋梁で整備すべき4橋を選定した。また、MRBと4橋の整備優先順位を協議し、以下のとおり優先順位を設定し合意した。

表 3-2-6 整備優先順位

優先順位	橋梁 No.
1	No.1
2	No.4
3	No.10
4	No.7

表 3-2-7 市内最優先橋梁の現状

	
<p>橋梁 No.1 現況幅員 9.15m (2車線) 前後は4車線で舗装されており、橋梁部がボトルネックとなっている。</p>	<p>橋梁 No.4 現況幅員 5.0m (1車線) 前後は4車線で舗装されており、橋梁部がボトルネックとなっている。</p>
	
<p>橋梁 No.7 現況幅員 8.45m (2車線) 前後は4車線で舗装されており、橋梁部がボトルネックとなっている。</p>	<p>橋梁 No.10 現況幅員 8.5m (2車線) 前後は4車線で舗装されており、橋梁部がボトルネックとなっている。</p>

3-2-2-4 施設計画*

(1) 橋梁設計条件

橋梁設計条件を表 3-2-8 に示す。

(2) 道路幾何構造条件

取り付け道路に適用する道路幾何構造条件を表 3-2-9 に示す。

表 3-2-8 橋梁設計基準

Design Item		Criteria / Value			
1.0 General	Design Reference	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Bridge Design Manual, Ministry of Transport and Roads, GOSS, 2006 ➤ Geometric Design Manual, Ministry of Transport and Roads, GOSS, 2006 ➤ Drainage Design Manual, Ministry of Transport and Roads, GOSS, 2006 ➤ AASHTO LRFD Bridge Design Specifications, 5th Edition, 2012 ➤ AASHTO for Concrete Pavement Design, Edition, 1993 ➤ Specifications for Highway Bridges, Part I-V, Japan Road Association, 2012 			
	Road/Bridge Class	• Main Access Road (DS4)/Primary Arterial			
	Bridge Section Length (m)	橋長およびスパン長			
	Span Configuration (m)	Bridge No.	Bridge Length (m)	Span Length(m)	
		1	15.0	14.0	
4		11.5	10.5		
7		10.0	9.0		
10	13.0	12.0			
Design Speed (km/hr)	50				
2.0 Geometry	Min. Horizontal Curve Radius (m)	150 (2.5%)			
	Max. Gradient (%)	6			
	Travel Lane Width (m)	2.5 – 3.0			
	Sidewalk (m)	1.5 – 1.9			
	Pavement Crossfall (%)	2.5			
	Vertical Clearance on Roadway (m)	5.3 (GOSS BDM 2.4.5 for light structures)			
	Vertical Clearance on Design Flood Level (m)	0.9 (GOSS BDM, DDM)			
	Elevation of Design Flood Level (m)	Riverbed Level + 2.0m			
3.0 Design Load	Live Load	HS-25 (AASHTO)			
	Pedestrian Load (kPa)	4.0 (GOSS BDM 3.12)			
	Flood Velocity (m/s)	1.8			
	Base Wind Velocity, V_B (m/s)	45 (Open Country)			
	Peak Ground Acceleration Coefficient	0.2			
	Temperature	T_{max} (°C)	50		
		T_{min} (°C)	15		
4.0 Materials	Concrete Strength	Footing/Pile Cap (MPa)	24		
		Bored Piles (MPa)	30		
		Pier/Abutment/Retaining Wall (MPa)	24		
		Concrete Pavement (MPa)	24		
		Slab/Railing (MPa)	24		
		Retaining Wall/U-shape, Box Culvert (MPa)	21		
	Lean Concrete (MPa)	18			
Reinforcing Bars	Yield Strength, f_y (MPa)	345			
Others	BDM, AASHTO, JRA				

表 3-2-9 取り付け道路の幾何構造条件

Item	Unit	MRB DSM	AASHTO	Japan	Applied	Applied	Applied	Applied	Remark
					(Br.1)	(Br.4)	(Br.7)	(Br.10)	
Road Classification					Collector	Collector	Collector	Collector	
Road Functional Classification					DS-4	DS-4	DS-4	DS-4	
Bridge Section Length	m								
Span Configuration	m								
Design Speed	kmh	50			50	50	50	50	
Stopping Sight Distance	m	55			55	55	55	55	Page 2-6, Table 2-6 Geometric Design Manual-2006
Passing Sight Distance	"	175			175	175	175	175	Page 2-6, Table 2-6 Geometric Design Manual-2006
R.O.W	m	50			20	20	20	20	25m+25m
Terrain Condition		Urban			Urban	Urban	Urban	Urban	
Number of Carriage Way Lanes	nos	2			2	2	2	2	Page 2-4, Table 2-2, Geometric Design Manual-2006
Number of Mixture Traffic Lane	nos	2			2	2	2	2	Depending on the development of the town, Page 2-4, Table 2-2, Geometric Design Manual-2006
1. Cross Section Elements									
Carriage Lane Width	m	6.7	6.6	6.5	6.0	6.0	6.0	6.0	for 2 lanes, Absolute is referring to Road Structure Ordinance, Japan
Mixture Traffic Lane Width	m	3.5	-	-	3.0	3.0	3.0	2.5	Page 2-4, Table 2-2, Geometric Design Manual-2006 including shoulder
Walk Way Width	m	2.5	1.0	1.5	1.7	1.9	1.9	1.5	Page 2-4, Table 2-2, Geometric Design Manual-2006, Absolute value is referring to the Road Structure Ordinance,
Outer Shoulder width	"	N/A	0.5	0.5	N/A	N/A	N/A	N/A	Page 2-3, Table 2-1, Geometric Design Manual-2006
Normal Crossfall	%	2.5	2.5	2.0	2.5	2.5	2.5	2.5	Page 2-6, Table 2-6 Geometric Design Manual-2006
Maximum Super elevation	%	4.0	4.0	6.0	4.0	4.0	4.0	4.0	Page 2-6, Table 2-6 Geometric Design Manual-2006
2. Horizontal Alignment									
Minimum Radius	m	85	86	85	∞	75	145	∞	Page 2-6, Table 2-6 Geometric Design Manual-2006
Minimum Transition Curve Length	"	NO	28	40	-	-	-	-	Page 2-6, Table 2-6 Geometric Design Manual-2006
Superelevation run off	%	0.50	0.43	0.87	-	-	-	-	Page 8-15, Table 8-5, Geometric Design Manual 2006
3. Vertical Alignment									
Max Vertical Gradient	%	7	8	8	0.3	5.6	2.5	3.61	Page 2-6, Table 2-6 Geometric Design Manual-2006
Min.K value	Crest	"	10	10	10	-	-	18	Page 2-6, Table 2-6 Geometric Design Manual-2006
	Sag	"	12	12	12	-	13.2	8.9	Page 2-6, Table 2-6 Geometric Design Manual-2006
Min. Vertical Curve Length	"	30	40	40	-	100	40	40	Page 9-6, Figure 9-4 Geometric Design Manual-2006
4. Vertical Clearance									
Object	Vertical Clearance (m)			Remark					

(3) 各候補橋梁の取付道路関連計画

本プロジェクト候補の橋梁の道路は南スーダン政府による「Rehabilitation of Urban Roads in Juba」により改修されている。本調査では関連する設計資料を収集し、橋梁および取り付け道路の設計条件の検討を行った。

プロジェクト調査によって明らかになった各橋梁の取付道路整備状況と関連計画、標準断面等を以降に要約する。

表 3-2-10 協力候補橋梁の位置する道路の整備状況および整備計画

橋梁	取付道路の状況	施工業者等	改修計画等の状況
橋梁 No.1	車道部の舗装完了 排水路、歩道、道路付帯施設 未完了	2010年頃 ABMC	Road C1 Rehabilitation of Urban Roads in Juba
橋梁 No.4	車道部の舗装完了 排水路、歩道未完了	2010年頃 ABMC	Road Q
橋梁 No.7	車道部の舗装完了 排水路、歩道、道路付帯施設 未完了	2010年頃 ABMC	RoadF1b/1c
橋梁 No.10	車道部の舗装完了 排水路、歩道、道路付帯施設 未完了	2012年頃 EYAT	Road J3

上記表 3-2-10 のとおり、橋梁前後の既存道路は4橋とも道路付帯施設は未完了であるものの車道部の舗装は完了している。既存橋梁付近の舗装は破損がみられるが、車道幅員は道路標準断面図（計画）の数値を満足し舗装されている。（表 3-2-2 参照：W=11.2m～12.7m）

それに対し、既存橋梁幅員（表 3-2-2 参照：W=5.0m～9.15m）は狭窄しており、市街地での交通渋滞を引き起こすボトルネックになっており、その解消が急務である。

4橋梁（No.1、No.4、No.7、No.10）の位置を図 3-2-4 ジュバ市内の整備済み路線図に示す。4橋の計画道路標準断面を図 3-2-5～図 3-2-7 に示すと共に、取り付け道路の現状を写真に示す。

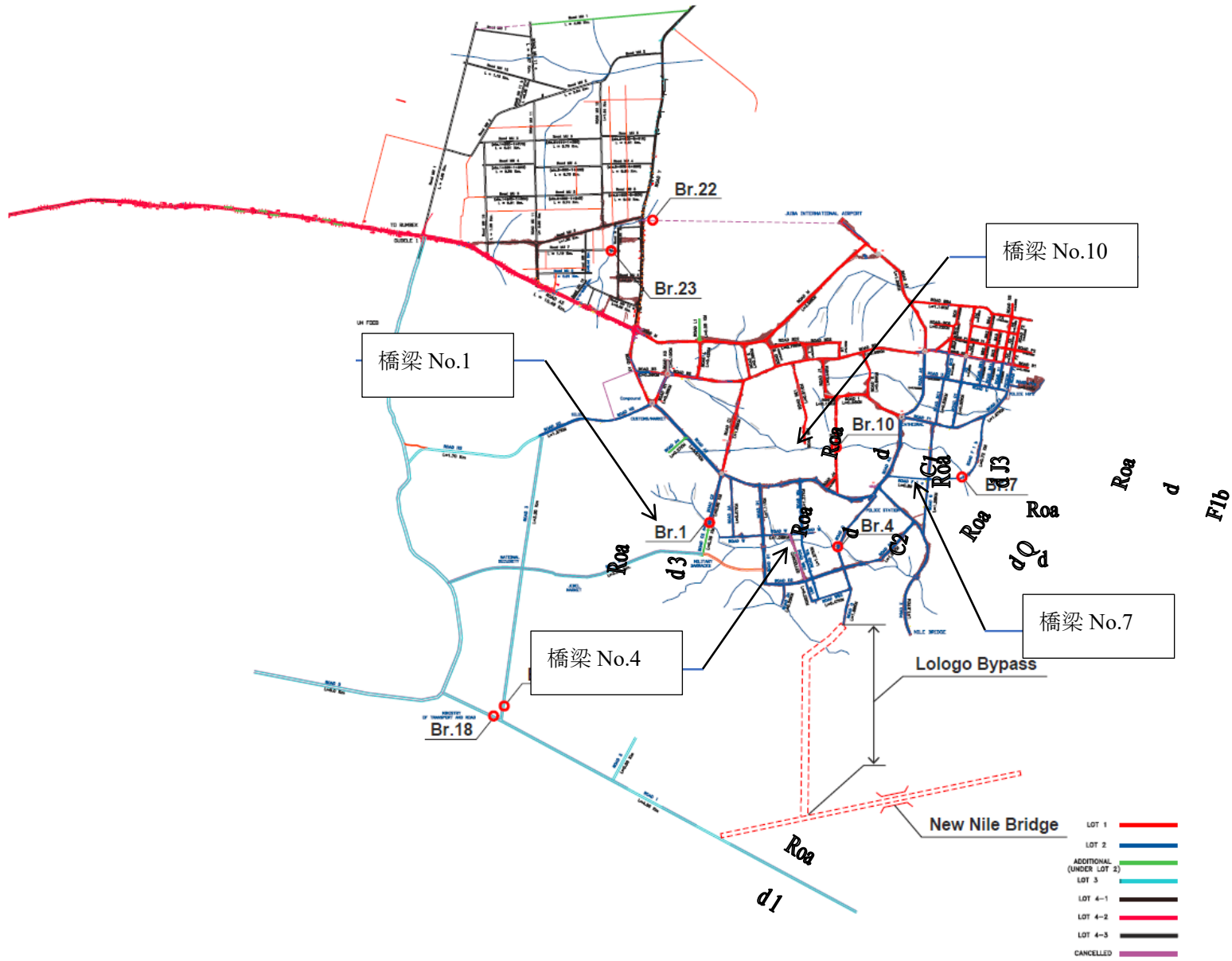


図 3-2-4 ジュバ市内道路整備路線

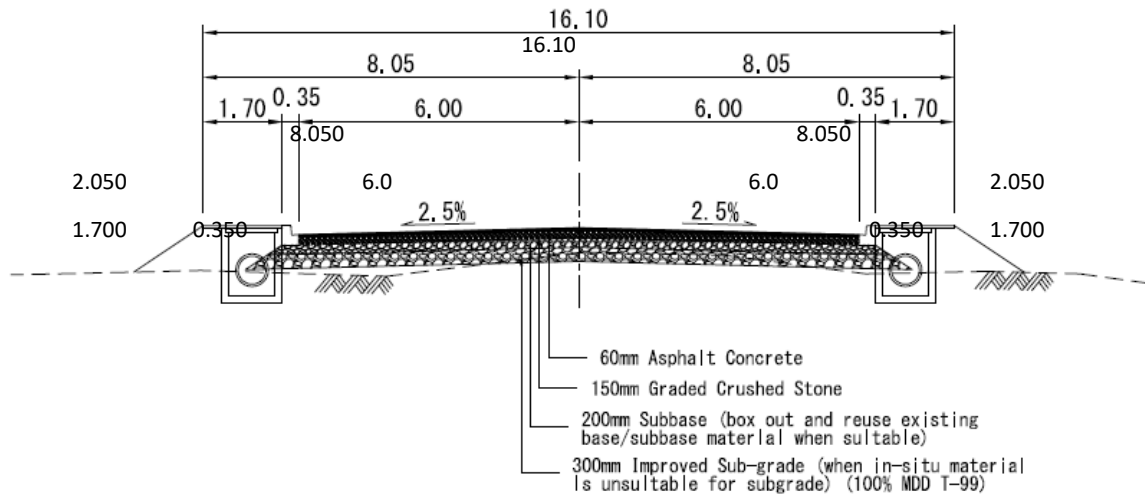


図 3-2-5 道路標準断面 (計画) Road C2 (橋梁 No.1)



写真 3-2-1 橋梁 No.1 の取り付け道路の現状 (道路舗装まで完了)

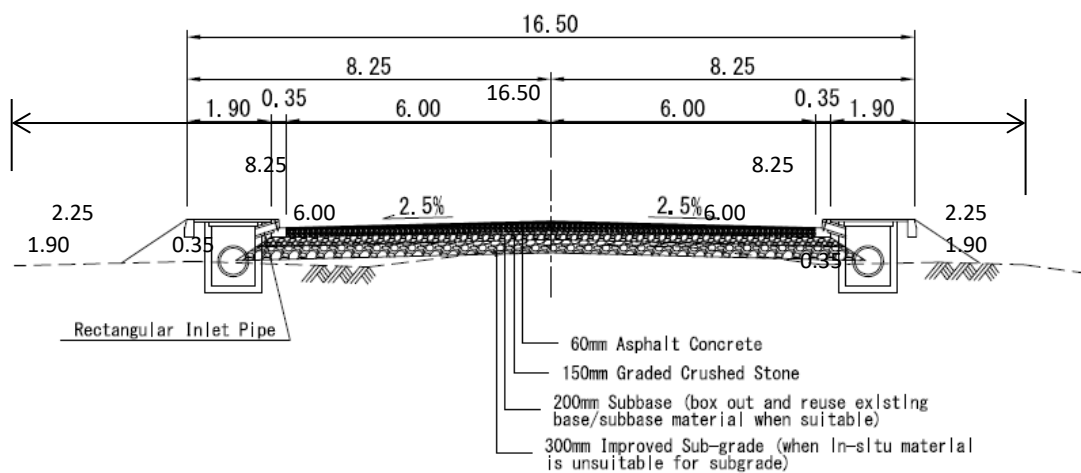


図 3-2-6 道路標準断面図 (計画) Road Q、Road F-1b/1c (橋梁 No.4、No.7)



写真 3-2-2 橋梁 No.4 の取り付け道路の現状
(道路舗装まで完了)



写真 3-2-3 橋梁 No.7 の取り付け道路の現状
(道路舗装まで完了)

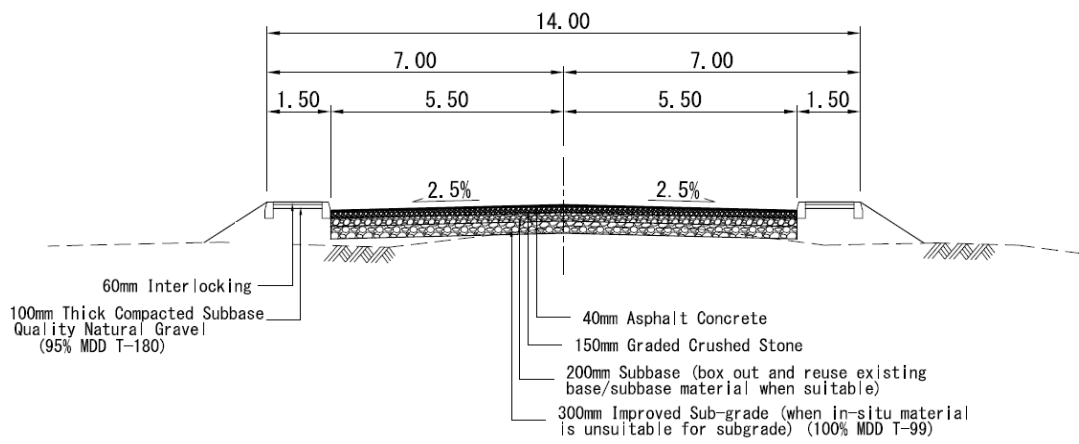


図 3-2-7 道路標準断面図 (計画) Road J3 (橋梁 No.10)



写真 3-2-4 橋梁 No.10 の取り付け道路の現状 (道路舗装まで完了)

(4) 設計交通量

設計交通量は 2030 年の将来予測交通量を基に設定する。各橋梁地点における将来交通量は表 3-2-11 のとおり予測される。ただし、今後の都市開発や市内の道路網整備の状況により予測値は変動する可能性があることから、目安として参照する。

表 3-2-11 各橋梁の現況交通量と将来交通量

橋梁番号		現況交通量 (pcu/日) *	将来交通量 (pcu/日) **	将来交通量 (pcu/日) ***
		現況 2013年	供用開始時 2020年	供用後10年 2030年
条件	新ナイル橋	なし	あり	あり
	ロゴバイパス	なし	なし	あり
	小規模橋梁	なし	橋梁No. 1、 No. 2、 No. 4、 No. 10整備	あり
推計方法		-	JICA Strada 3-1_2015	
No.1		11,677	24,225	38,946
No.4		5,480	9,096	14,623
No.7		6,450	13,296	21,376
No.10		10,454	16,400	26,366
平均走行速度 (km/h)		10	50	50
通行可能な車両重量		10トン以下(うち1橋は20トン)	25トン	25トン

* 2013年4月計測値

**2013年4月計測値を利用しJICA Stradaにより条件を設定し推計

***2020年推計値を2025年まで6.5%、2025年以降は3.25%の伸び率で引き延ばし推計

(5) 道路規格

MTRB の基準では道路規格は道路機能および設計交通量から表 3-2-12 のとおり定められている。道路機能および将来交通量から各橋梁の道路規格を表 3-2-13 のとおり設定する。道路規格の設定における留意点は下記のとおり。

市中心部に位置する橋梁 (No.1、 No.4、 No.7、 No.10) は主に市内の小トリップを担う街路上に位置することから道路機能上 Main Access (DS4 程度) とすることが、道路機能、経済性、施工性の面からふさわしい。

表 3-2-12 各橋梁の道路規格

橋梁番号	道路区分	道路規格	橋梁位置	理由
No.1	Main Access	DS4	市中心部	舗装された道路は Main Access (舗装) 規格とする。
No.4	Main Access	DS4	市中心部	同上
No.7	Main Access	DS4	市中心部	同上
No.10	Main Access	DS4	市中心部	同上

表 3-2-13 道路規格

Table 2-1: Design Standards vs. Road Classification and AADT

Road Functional Classification	Design Standard	Design Traffic Flow (AADT)*	Surface Type	Width (m)		Design Speed (km/hr)				Urban/ Peri-Urban
				Carriageway	Shoulder	Flat	Rolling	Mountains	Escarpment	
FEEDER COLLECTORS MAINTENANCE STAIRS INTER-SITES	DS1	10000-15000	Paved	***Dual 2 x 7.3	See T.2-2	120	100	85	70	50
	DS2	5000-10000	Paved	7.3	See T.2-2	120	100	85	70	50
	DS3	1000-5000	Paved	7.0	See T.2-2	100	85	70	60	50
	DS4	200-1000	Paved	6.7	See T.2-2	85	70	60	50	50
	DS5	100-200	Unpaved	7.0	See T.2-2	70	60	50	40	50
	DS6	50-100	Unpaved	6.0	See T.2-2	60	50	40	30	50
	DS7	30-75	Unpaved	4.0	See T.2-2	60	50	40	30	50
	DS8	25-50	Unpaved	4.0	See T.2-2	60	50	40	30	50
	DS9	0-25	Unpaved	4.0	See T.2-2	60	40	30	20	40
	DS10	0-15	Unpaved	3.3	See T.2-2	60	40	30	20	40

出典 : Geometric Design Manual, MRB, 2006

(6) 設計速度

本道路はジュバ市の都市部に位置することから、MTRB 基準の Urban/ Pri-Urban を採用し 50km/hr とする。

(7) 道路標準断面の設定

道路標準断面は当該橋梁の道路の持つ既存の道路改修計画との整合を図り設定した。各橋梁の道路標準断面を図 3-2-8 および図 3-2-9 に示す。

1) 車線数

既存の道路改修計画との整合を図った車線数とする。

2) 車道幅員

既存の道路改修計画との整合を図り下記のとおりとする。

橋梁 No.1、No.4、No.7

これらの橋梁の取り付け道路は先に示した設計に基づき整備を進めているところであるため（現状では中断しているが、緊縮財政等の状況が改善すれば再開するものと思われる。）当初設計を踏襲し車道幅員を 3.0m とする。

橋梁 No.10

本橋梁は EYAT により建設されたが、車道幅員 5.5m（総幅員 11m）となっている。これは車道 3.0m+混合車線 2.5m（路肩）と考えられる。

3) 歩道

ジュバ市内の主要な街路に位置し、多くの歩行者の利用が見込まれる橋梁であることから歩道を両側に設置する。歩道幅員は既往計画と整合を図る。

取り付け道路の歩道については将来的に歩道が整備される計画となっている橋梁 No.1、No.4、No.7、No.10 については設置する。

4) 路肩

これらの橋梁は前後道路の道路舗装が完了しており、今後歩道が整備されることが想定される。南スーダン政府の持つ計画は車道の外側に 0.35m の路肩を設置するものとなっており、縁石の蹴上げまでの余裕幅は約 0.2m 程度である。本計画では車道に側方余裕相当として 0.35m を確保する。

5) 中央分離帯

なし

橋梁	橋梁 No.1 (Road C1)	橋梁 No.4 (Road Q)
当初計画		
道路部 高低差 2m 未満		
道路部 高低差 2m 以上		
橋梁部 断面		

図 3-2-8 各橋梁の標準断面図(1/2)

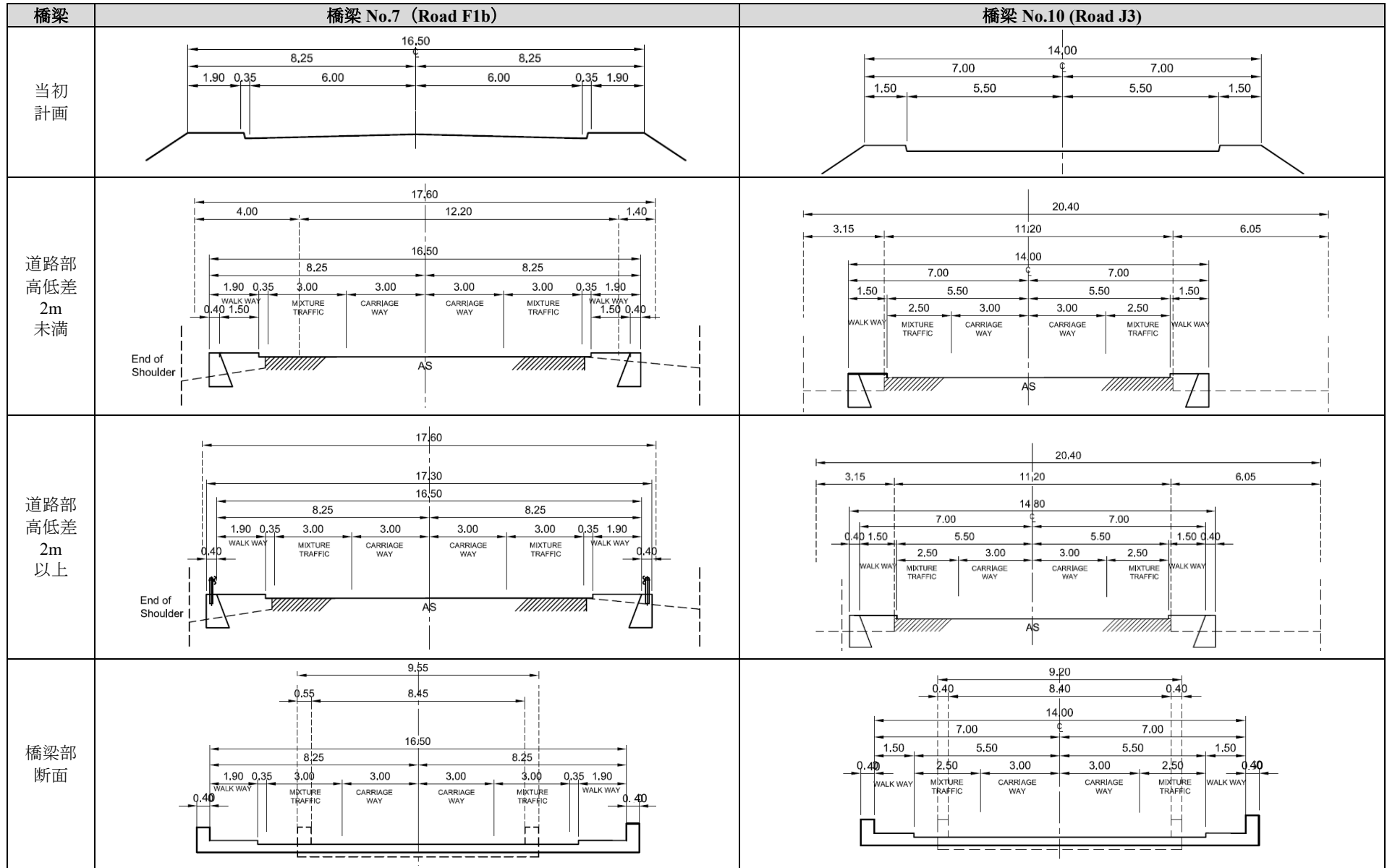


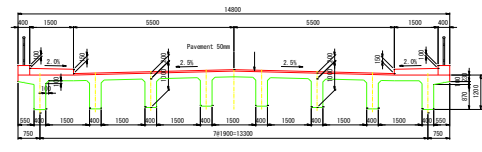
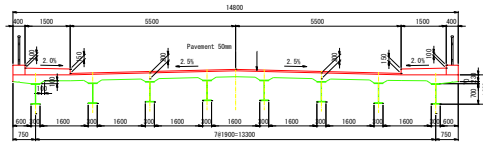
図 3-2-9 各橋梁の標準断面図(2/2)

(8) 橋梁形式の選定

1) 上部工形式の検討結果

全ての橋長は15m以下であることから上部工形式は、RC桁橋、鋼桁（H型鋼）橋の2種類について検討した。検討の結果、RC桁橋の選定が妥当と判断した。なお、現地側もRC桁橋を要望している。選定比較表を表3-2-14に示す。

表 3-2-14 上部工形式の比較表

	Option-1 RC桁	Option-2 鋼製桁 (H beam)
標準断面		
構造の特徴	自重は鋼製桁よりも大きい(△) 維持管理が容易(◎)	自重はRC桁橋よりも小さい(○) 定期点検(塗装等)を要する。(△)
施工性	必要とするほとんどの資材はジュバで調達が可能(○) 支保工による架設を要するため雨期の建設には検討を要する。(△)	鋼材等主要な部材を第三国から調達する必要がある。(△) クレーン仮設により上部工を施工するため雨期の施工が可能となる。(○)
建設コスト	1.00 (◎)	1.20 (△)
施工期間	雨期の施工は避ける必要がある。(△) 全体工期は鋼製桁橋とほぼ変わらない(○)	上部工の架設はRC橋よりも早い。(○) 全体工期はRC桁橋とほぼ変わらない(○)
景観および環境	鋼製桁橋と比較し重厚感がある。鋼製桁よりも桁高が高くなるため橋梁面が高くなる。(△)	桁高が小さいことから刷新的な印象を与えることが可能。(○)
評価	○	△
	経済性に優れる。また先方政府もコンクリート橋を希望している。	

2) 基礎形式の検討結果

基礎形式についての適用条件を表 3-2-15 に示す。

表 3-2-15 基礎形式の選定

	現場打ち杭	直接基礎
側面図		
概要	地盤にケーシングパイプを全周回転工法等により打ち込み、鉄筋を設置する。ケーシングパイプを引き抜きつつコンクリートを打設し、コンクリート杭を作成する。	支持層まで掘削しコンクリート基礎を作製する。支持層が浅く、かつ置き換えを要さない場合土留等の仮設構造物なく開削にて施工が可能である。
適用	支持層が深い場合に適用される。	支持層が浅い場合に適用される。

3) 支持層

支持層は各橋梁位置における地質調査結果を基に決定した。各橋梁の支持層および基礎形式は表 3-2-16 に示すとおりである。

表 3-2-16 各橋梁の支持層と基礎形式

橋梁 No.	支持層		基礎形式	平均杭長(m)
No.1	GNEISS 層	GL-10.0m	杭基礎	6.5
No.4	GNEISS 層	GL-1.3m	直接基礎	-
No.7	GNEISS 層	GL-17.5m	杭基礎	14.0
No.10	GNEISS 層	GL-3.5m	直接基礎	-

支持層が浅い No.4 橋梁および No.10 橋梁は直接基礎とする。他の橋梁は GNEISS(片麻岩)層を支持層とし、杭基礎の場合は支持層内に杭先端を 1D(杭の直径)以上しっかりと定着させることとする。

(9) 付属物等の検討



1) 橋面舗装

橋面舗装はアスファルトが現地で調達困難なことから、舗装厚 5cm のコンクリート舗装とし、床版に一体化させる。

2) 高欄形式

橋梁高欄の形式比較を表 3-2-17 に示す。

表 3-2-17 橋梁高欄の形式比較検討

形式	(1) コンクリート式高欄	(2) 鋼製高欄
イメージ		
特性	<ul style="list-style-type: none"> ・ コンクリート製 ・ 鋼製高欄と比較して重量が大きい ・ 圧迫感がややある ・ 現地において資材の調達が可能 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 鋼製 ・ コンクリートと比較し軽量 ・ 圧迫感が少ない ・ 現地では資材の調達が困難
コスト	230 USD/m (23,000 JPY / m)	370 USD/m (37,000 JPY / m)
評価	○	△
	鋼製高欄に関し、車が衝突し損傷した場合、現地の調達事情や財政状況から維持管理および補修が困難である。従い、経済性にも優れるコンクリート式高欄を推奨する。	

3) 伸縮装置

耐久性、走行性、止水性(維持管理を考慮)および施工性(現地の施工能力を考慮)に優れた伸縮装置を選定する。

4) 踏みかけ版

橋台の背面には盛土の不等沈下等による不陸の発生を防止するために踏みかけ版を設置する。

5) 支承

支承は、構造がシンプルかつ安価であり、耐久性に優れたパッド型ゴム支承とする。

6) 落橋防止構造

全対象橋梁は、単径間で両端が橋台により支持されている。このような橋梁は、その構造特性により橋軸方向に落橋に至るような大きな相対変位が上下部構造間に生じにくいことから、落橋防止構造は設置しないこととする。橋軸直角方向には横変位拘束構造を設置する。

(10) 各橋梁の基本計画と留意点

各橋梁の計画における留意点を以降に示す。

1) 橋梁 No.1

施工範囲：橋梁構築により道路縦断が現況道路にすりつく範囲

- ① 床掘削を防止するために橋梁下に護床工を設置する。
- ② 下流部の河岸侵食により近接する家屋への影響を防止するために護岸（フトン籠）を設置する。
- ③ 施工区間の道路排水施設を改修（ルート変更）する。
- ④ 現況の歩行者のアクセスのために階段歩道を設置する。



図 3-2-10 橋梁 No.1 の基本計画

2) 橋梁 No.4

施工範囲：既存舗装（表層工）端部間

- ① 河床掘削を防止するために橋梁下に護床工を設置する。
- ② 下流部の河岸侵食により近接する家屋への影響を防止するために護岸（フトン）を設置する。
- ③ 既存ボックスカルバートを改修する。
- ④ 既存交差点との取り付け路を構築する。
- ⑤ 施工区間の道路排水施設を改修する。

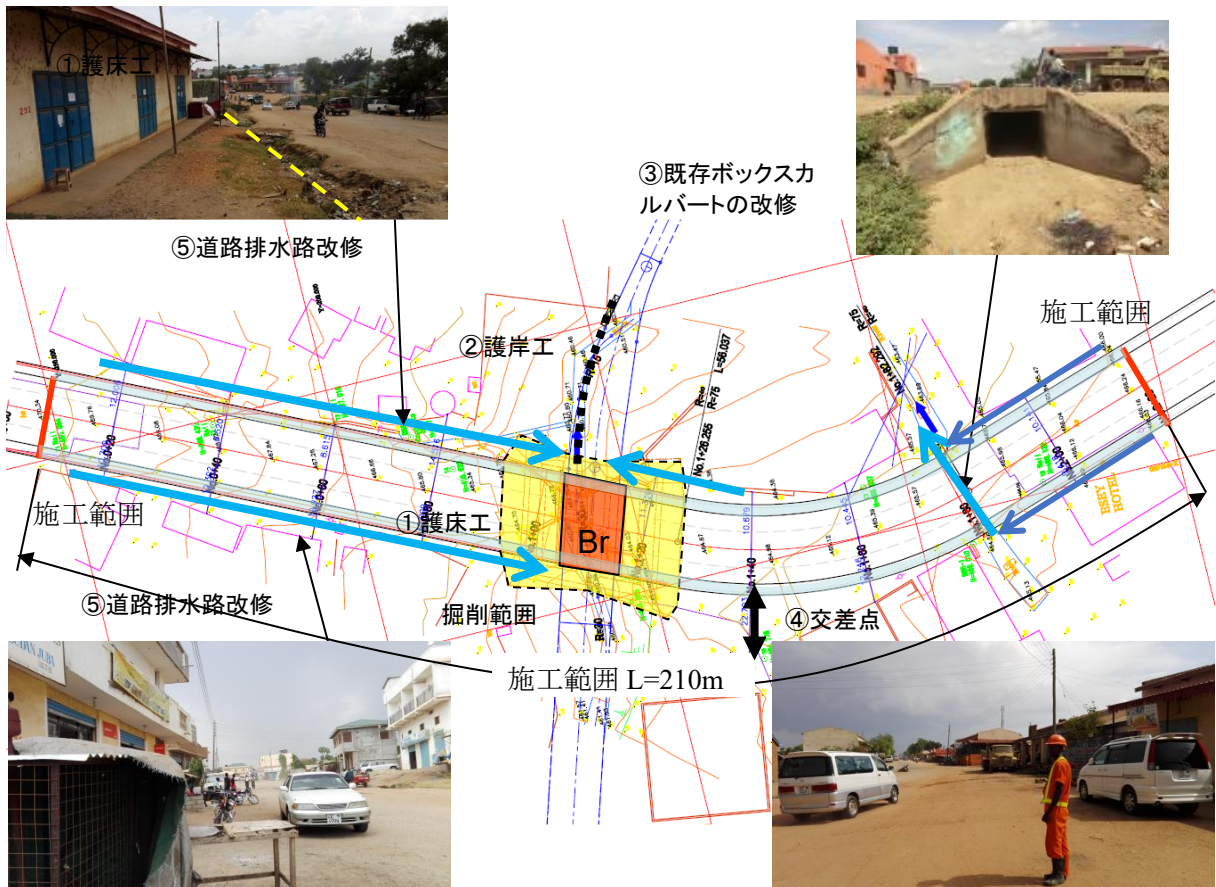


図 3-2-11 橋梁 No.4 の基本計画

3) 橋梁 No.7

施工範囲：既存舗装（表層工）端部間

- ① 河床掘削を防止するために橋梁下に護床工を設置する。
- ② 既存交差点との取り付け路を構築する。
- ③ 新曲線部の河岸浸食防止の為護岸工を設ける。

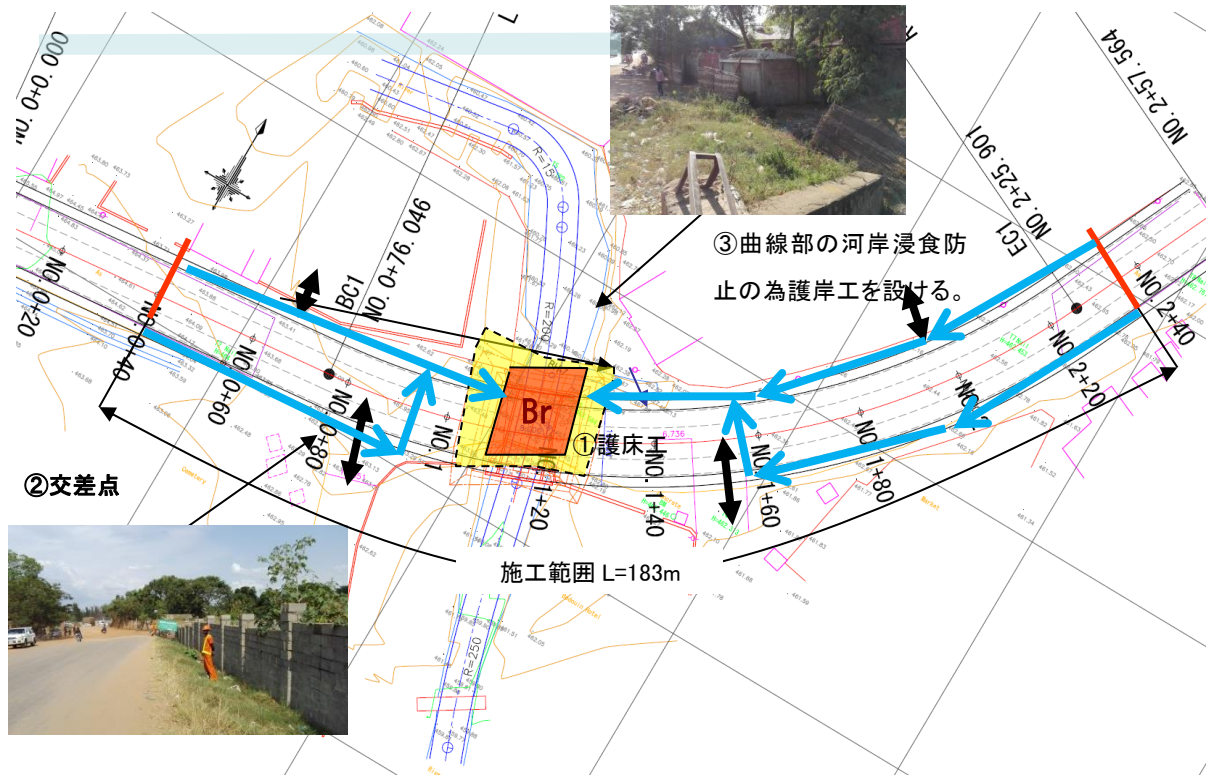


図 3-2-12 橋梁 No.7 の基本計画

4) 橋梁 No.10

施工範囲：既存舗装（表層工）端部間

- ① 河床掘削を防止するために橋梁下に護床工を設置する。
- ② 道路の侵食を防止するために既存排水路を改修する。
- ③ 近接するレストランの出入り口確保のため階段工を設置する。
- ④ 近隣住民のアクセスを確保するために歩道階段を設置する。

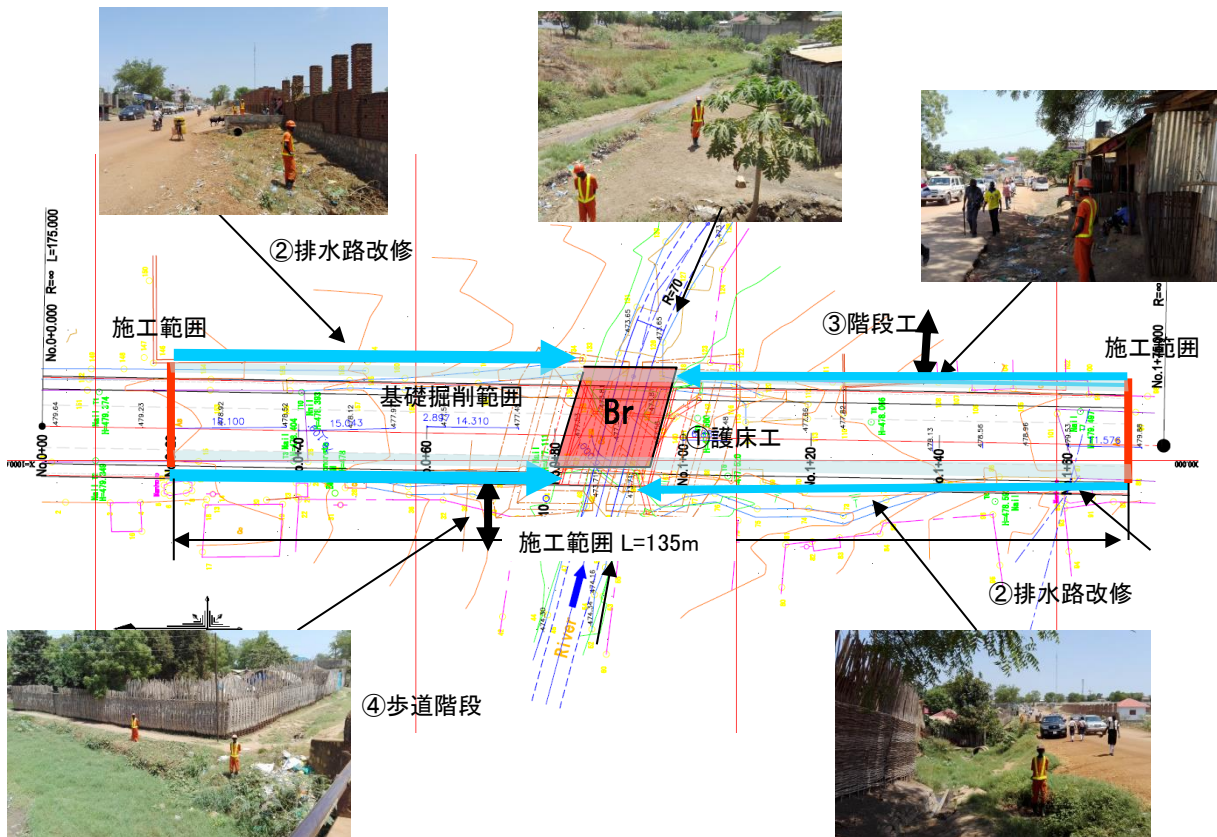


図 3-2-13 橋梁 No.10 の基本計画

3-2-2-5 流出量の想定と橋長の決定*

(1) 対象施設の整備水準

本プロジェクトでは過去の計画や我が国における経験等を踏まえ下記の考え方にに基づき計画を行う。

橋梁計画における確立降雨強度は南スーダンの基準に従い 50 年確率を採用する。

表 3-2-18 橋梁計画における確立降雨強度

Table 2-1 Design Storm Frequency (Yrs) by Geometric Design Criteria				
Structure Type	Geometric Design Standard			
	DS1/DS2	DS3/DS4	DS5/6/7	DS8/9/10
Gutters and Inlets*	10/5	2	2	-
Side Ditches	10	10	5	5
Ford/Low-Water Bridge	-	-	-	5
Culvert, pipe (see Note) Span<2m	25	10	5	5
Culvert, 2m<span <6m	50	25	10	10
Short Span Bridges 6m<span<15m	50	50	25	25
Medium Span Bridges 15m<span<50m	100	50	50	50
Long Span Bridges spans>50m	100	100	100	100
Check/Review Flood	200	200	100	100

* See Chapter 10 – Storm Drainage Facilities for further details

Note: Span in the above table is the total clear-opening length of a structure. For example, the span for a double 1.2-meter diameter pipe is 2.4 meters, and the design storm frequency is therefore “culvert, 2m<span<6m.” Similarly a double box culvert having two 4.5-meter barrels should use the applicable design storm frequency for a short span bridge and a bridge having two 10-meter spans is a medium span bridge.

出典 : Drainage Design Manual, MRB, 2006

(2) 流域分割

NASA の公開衛星データ（緯度経度 1 度区域内の 90m メッシュ DEM データ）を活用した等高線図、衛星写真（Google）や CAD 図（道路網図など）を組み込んで、ジュバ市内の対象地区における流域分割を実施し流出量の算定に使用した。流域図を図 3-2-14 に示す。

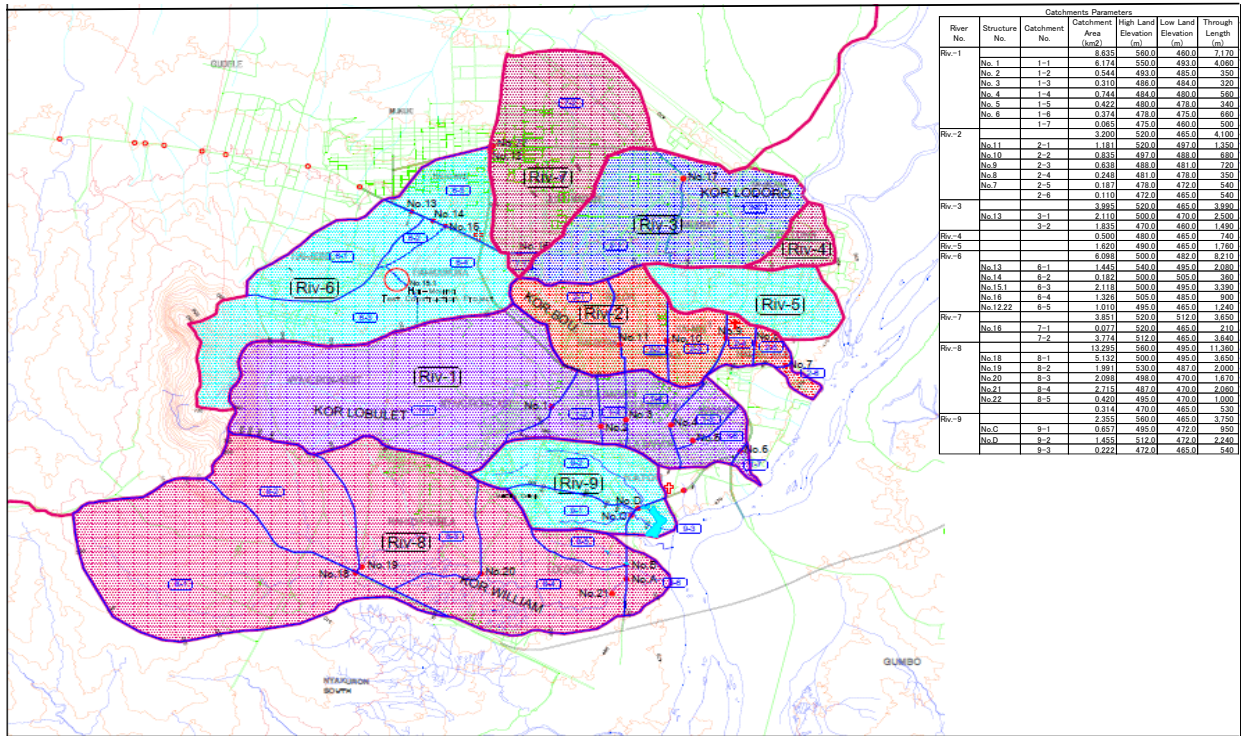


図 3-2-14 ジュバ市流域図

(3) 降雨強度

過去の降雨に関するデータを収集し計画に用いる降雨強度を算定した。入手可能な降雨データはジュバ国際空港で計測された 2006 年～2009 年の 4 年間であった。本データを Gumbel 法 (極値確率法) により解析し、表 3-2-19 に確率強度を算定した。

表 3-2-19 確率降雨強度 (JUBA Airport)

Return Period (year)	1.1	2	5	10	30	50
Rainfall (mm/day)	56.0	72.0	87.0	96.0	111.0	118.0
r_0 (mm)	2.3	3.0	3.6	4.0	4.6	4.9

ここで r_0 は日降雨量/24h

時間降雨に関するデータはないため、日雨量データを用いて推定する物部式から表 3-2-20 の時間降雨強度を算定した。

表 3-2-20 時間降雨強度

Tc(hr)	Return Period(year)					
	1.1	2	5	10	30	50
0.25	48.9	62.9	76.0	83.9	97.0	103.1
0.5	30.8	39.6	47.9	52.8	61.1	64.9
1	19.4	25.0	30.2	33.3	38.5	40.9
3	9.3	12.0	14.5	16.0	18.5	19.7
6	5.9	7.6	9.1	10.1	11.7	12.4
9	4.5	5.8	7.0	7.7	8.9	9.5
12	3.7	4.8	5.8	6.3	7.3	7.8
18	2.8	3.6	4.4	4.8	5.6	6.0
24	2.3	3.0	3.6	4.0	4.6	4.9

(4) 橋長の算定結果

橋長は下記の考え方に基づいて計画する。これらを踏まえた橋長の設定根拠を表 3-2-21 に、流出量の橋長の算定結果を表 3-2-22 に示す。

- ① 50年確率年規模の通水断面を確保すること。
- ② 出水時の水深は前後の平均的な断面形状から 2.0 m とする。
- ③ 現況の橋長よりも計算結果が小さくなる場合は現況の橋長を維持する。周辺の開発は現況の橋長および河川形状をもとに進んでいる。また河川は自然河川であるため流況が変化しやすい。橋長を変更することにより上流の水位上昇や流向の変化など、予期せず周辺環境に影響を及ぼす可能性があるため、現況の橋長を維持する。
- ④ No.1 橋梁の現橋は、斜角が 60 度以下の斜橋である。斜角がきつい斜橋は、鈍角部に不反力が生じる場合があり、構造的に好ましくないことから、斜角を 65 度とし、前後の河川状況を考慮した上で、橋長を決定した。

表 3-2-21 各橋梁の橋長(m)と決定要因

橋梁 No.	現況通水幅	流量計算から要求される橋長	設計橋長	橋長の決定要因
No.1	9.80	9.0	15.0	現橋は斜角がきついため、構造的な観点から斜角を 65 度とした。
No.4	4.85	11.5	11.5	流量計算結果により、決定。
No.7	8.10	8.0	10.0	現橋の通水幅を確保。
No.10	8.80	7.0	13.0	現地調査にて流心と河川状況(洪水敷等)から判断し、橋長を決定。

表 3-2-22 流出量算定結果および橋長

橋梁 No.	協力 対象	集水面積			流出量計算断面							勾配	通水 断面積	潤辺	平均 水深	粗度 係数	流速	流量	Q>Q50 Check	パラメータ		橋梁計画		River No							
		A (km2)	流量計算から 要求される橋長		断面		余裕高	通水断面			流出量									比較量	径間長	橋長									
			径間	橋長		B		H	h	B1													B2		I	A	S	R	n	V	Q
			(m)	(m)		(m)		(m)	(m)	(m)													(m)		(%)	(m2)	(m)	(m)		(m3/sec)	(m3/sec)
No.1	○	6.174	8.0	9.0	7.0	2.9	0.9	2.0	-	-	0.9	14.00	11.00	1.273	0.035	3.184	44.6	>OK	44.5	7.2	14.0	15.0	River-1								
No.4	○	7.772	10.5	11.5	9.5	2.9	0.9	2.0	-	-	0.6	19.00	13.50	1.407	0.035	2.779	52.8	>OK	50.5	6.5	10.5	11.5	River-1								
No.7	○	3.090	7.0	8.0	6.0	2.9	0.9	2.0	-	-	0.6	12.00	10.00	1.200	0.035	2.499	30.0	>OK	30.0	9.7	9.0	10.0	River-2								
No.10	○	2.016	6.0	7.0	5.0	2.9	0.9	2.0	-	-	0.7	10.00	9.00	1.111	0.035	2.564	25.6	>OK	23.4	11.6	12.0	13.0	River-2								

3-2-2-6 舗装計画*

(1) 適用設計基準

南スーダン国の設計基準にはコンクリート舗装設計について示されていないため、AASHTO1993 に準じた。また、目地割および目地構造は舗装設計施工指針（日本道路協会、H18.2）に準じるものとする。

(2) 解析期間

AASHTO に準じ 20 年とした。

(3) 設計手順

図 3-2-15 に従い設計を行った。

(4) 設計 CBR の設定

取り付け道路については既存道路において路床まで整備されていることから設計 CBR20 とした。

(5) 舗装構成の選定

舗装厚の検討結果を表 3-2-23 に示す。

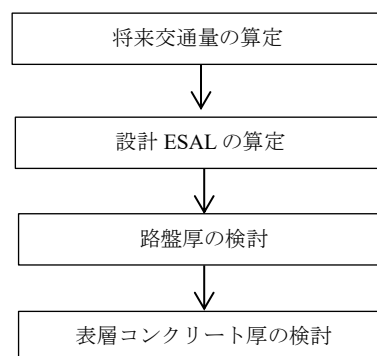
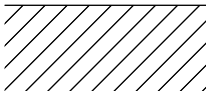
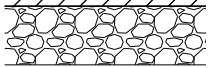


図 3-2-15 舗装設計手順

表 3-2-23 舗装構成の選定

橋梁 No.	舗装構成	設計 ESAL	設計 CBR	AASHTO による検証
				必要版厚 (Inch)
Br.1	舗装厚(t=40cm)	11.37 x10 ⁶	CBR=20	8.71 以上
Br.4	 コンクリート舗装 (t=25cm)	7.14 x10 ⁶	CBR=20	7.94 以上
Br.7	 路盤工(粒調碎石) (t=15cm)	12.87 x10 ⁶	CBR=20	8.92 以上
Br.10		11.86 x10 ⁶	CBR=20	8.78 以上

3-2-3 概略設計図*

添付資料 6 に示す。

3-2-4 施工計画／調達計画

3-2-4-1 施工計画／調達方針

3-2-4-1-1 資機材の調達*

現地では、数階建ての建物が数か所で建設中であるが、一般的な土木工事はほとんど実施されていない。建設資材の内、碎石、盛り土は現地で入手可能であるが、セメント、鉄筋、型枠用合板等の主要資材は、品質、種類、数量とも本プロジェクトに現地産出品目として供給できるレベルではない。また、一般建設機械を保有している業者はあるが、機械の数量、年式、稼働状況、リース状況は、建設資材と同様に本プロジェクトに供給できるレベルではないと考える。労働者も、現地で作業中の技能労働者のほとんどは、周辺国からの出稼ぎ労働者である。このことから、セメント、鉄筋等の主要資材や主要建設機械は第三国及び日本からの輸入が妥当と判断する。また、技能労働者も第三国人で計画することが妥当と判断する。

(1) 労務調達について

- ・ 現地建設業者は小規模な道路工事の実績は有しているが、工程・品質・安全に対する意識が薄く、管理上に課題があると考えられるため、労務提供を主体とすることが妥当と考える。
- ・ 土木一般世話役、橋梁世話役、橋梁特殊工、鉄筋工、型枠工、特殊運転手等は、現地での調達は困難であり、近隣第三国からの調達が必要と考える。

(2) 資材調達について

生コンクリート

生コンクリートプラントを有している業者は 3 社確認できたが、2 社は外販をしておらず、供給可能な業者は Tone South Sudan（日本企業）のみである。この Tone のバッチャープラントも設備が小さく、古く、機械の故障、南スーダンからの撤退等のリスクもあり、供給源として計画するにはリスクが大きいと判断する。よって、本件独自のプラントを設置してコンクリートを供給することが妥当と考える。

生コンクリート用骨材および舗装用骨材

生コンクリート用骨材および舗装用骨材はジュバ市の西方にある民間碎石場から調達可能である。供給可能量は以下のとおりである。

1) EYAT ROADS AND BRIDGES

ジュバ中心から約 13km のジュベルクジュールに位置し、生産量 50m³/h で自社ダンプにて現場までの運搬可能である。本件に必要な粒径すべてを生産している。粒径も比較的良好である。

2) Tone South Sudan

ジュバ中心から約 8km のジュベルクジュール横に位置し、生産量は 50m³/日で自社ダンプにて現場までの運搬が可能。現在、生産量が少ないが昼夜間体制で生産すれば、80～100m³/日の生産が可能である。現在はコンクリート用骨材（9～20mm）しか生産していないが、生産は可能とのことである。粒径はやや扁平な形状が多い。

3) Fattouch Industrial Holding LTD

ジュバ中心から約 17km のジュベルクヌフィに位置し、生産量 5,000m³/日で自社ダンプにて現場までの運搬可能。本件に必要な粒径すべてを生産している。粒径も良好である。またストック量も十分である。



YET ROADS AND BRIDGES 社



TONE SOUTH SUDAN 社

写真 3-2-5 コンクリート骨材プラント

(3) 盛り土材・路盤材料

盛り土・下層路盤材

現在、土採り場はジュバ市中心の北方 20km の位置にあり、複数の箇所を採掘している。この試料を採取し試験を実施している。下層路盤材としての規定値（CBR 値 30 以上）を満たしていなかった場合は、他の骨材との混合等の追加処置が必要となる。

上層路盤材

上層路盤材は粒調碎石とする計画で、前記 3 箇所の骨材プラントより調達可能である。



写真 3-2-6 北部 土取り場

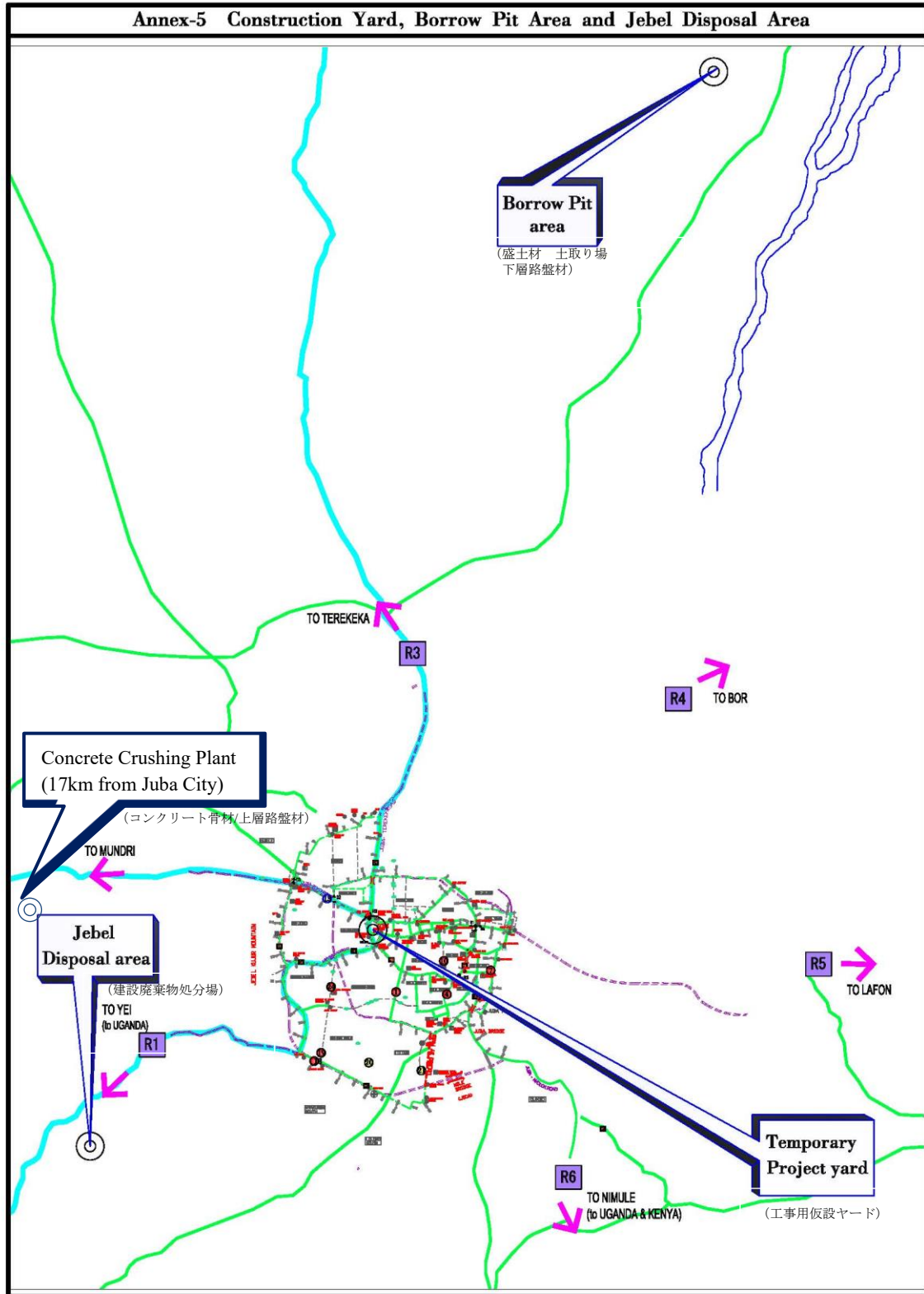


図 3-2-16 市内橋梁工事の土取り場および廃棄場位置

(4) 鉄筋

市場の鉄筋は異形鉄筋細径、丸鋼が主であり、ジュバ市内で本件に必要となる鉄筋の種類およびサイズを調達することは極めて困難である。品質および安定した供給の確保から日本調達とすることが妥当と考える。

(5) セメント

ジュバ市内で調達可能なセメントはエジプト産、パキスタン産、及びケニア産が多い。ただし、品質に問題があり所定強度を得られないケースが多いとのことである。現在工事中のナイール架橋建設での日系コントラクターはケニアから独自にケニア産セメントを直接調達しており、コンクリート強度においても想定通りの圧縮強度が出ていることが報告されている。本件においてもコンクリートプラントを本件独自に設置し、ケニア等からの輸入を計画することが妥当と考える。

(6) 木材

型枠および木材は現地調達可能である。しかし、型枠用合板は調達できないことから第三国等からの輸入が必要である。

(7) 特殊資材

本件で調達が必要と考えられる支保工材、鋼材は南スーダン国では調達が困難であることから、第三国または日本からの調達とすることが妥当と考える。

(8) 建設機械

工事用機械は、現地業者が保有しているものもあるが、老朽化した機械を自社で修理し使用している状況であり安定した稼働は見込めない。汎用性の高い掘削機械および運搬機械等で若干程度の良いものはあるが、台数が極めて少なく本件実施時に、これらの機械をレンタルするにはリスクが大きい。クレーンについては、保有しているコントラクターも少なく、リースも極めて少ない。従って、建設機械は第三国あるいは日本から調達とすることが妥当と考える。運搬は自走またはトレーラーにより運搬する。

なお、コンクリートプラントについては、第三国での調達も極めて困難であるため、日本調達とすることが妥当と考える。

3-2-4-1-2 輸送ルート*

第三国および日本からの海上輸送は、スーダンとの国境が閉鎖中であることから、ケニアの首都ナイロビから南東約 500km のインド洋岸位置するモンバサ港に陸揚げし、ナイロビおよびウガンダを経由して南スーダンのニムレに入国するルート（約 1,680km）が最短であり、妥当と判断する。なお、ナイロビからジュバ間の輸送距離は約 1,180km である。

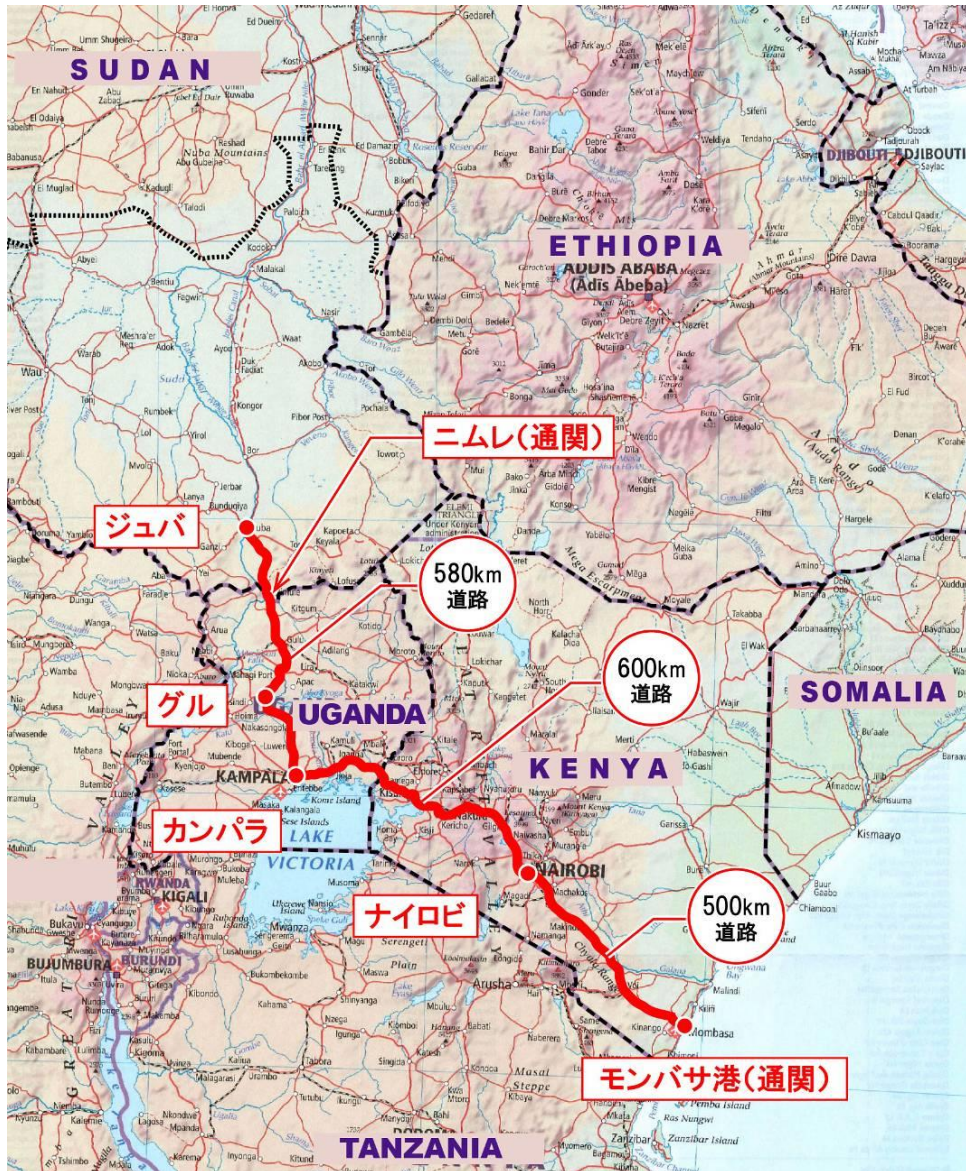


図 3-2-17 輸送ルート図

3-2-4-1-3 物価変動

前回と今回の物価変動率を下記に示す。今回は詳細設計が近日中に実施されることから1としている。

表 3-2-24 物価変動率係数

	2015年11月	2021年8月(今回)
物価変動率	1.281	1

3-2-4-1-4 施工計画調査

(1) 仮設ヤード

本プロジェクトでは、仮設ヤードとして、仮設事務所、宿舎、資材ヤード、コンクリートプラント、土質材料の仮置き場等で合計 12,000m² (150m×80m) が必要となる。本調査では MRB が、MRB-CES 事務所前に候補地を提示し 2021 年 8 月の M/D にて合意した。しかしながら、当地を不法占拠している教会との立退き交渉が難航し、期限内の土地収用の見通しが立たないことから MRB、MRB-CES 及びジュバ市役所の担当で協議を実施し、2022 年 2 月までに代替地を決定することをテクニカルノートで合意した。

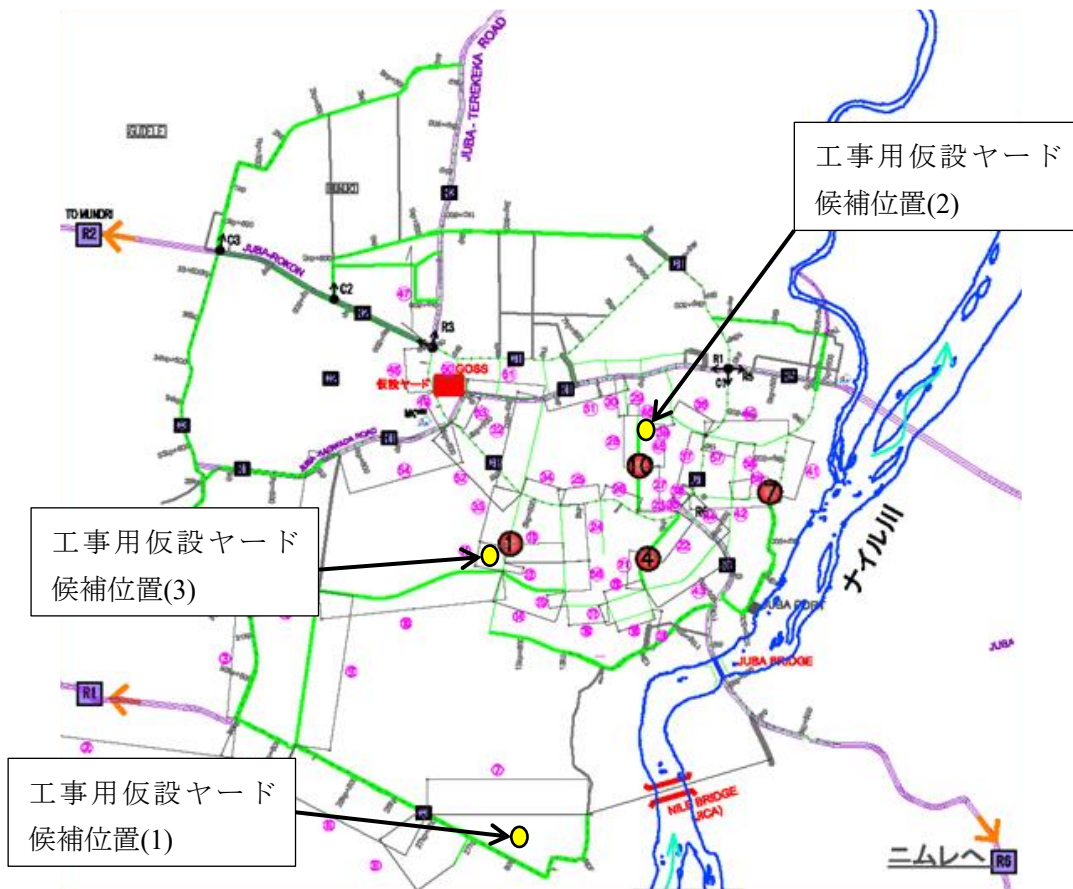


図 3-2-18 工事用仮設ヤード候補位置

(2) 迂回路*

基本的に、迂回路は周辺の現道を迂回路とし、新たな迂回路の建設は行わない。ただし、橋梁 No.1 の迂回路として計画している道路は、現在、水路を直接横断しているため、仮設の水路横断設備を設置する。また、現地では自転車やオートバイが市民生活を支える重要な手段であり、牛の移動も見受けられる。これらは自動車の迂回路を利用するには遠すぎることから、施工時は橋に近接して仮設通路橋の設置を計画する。

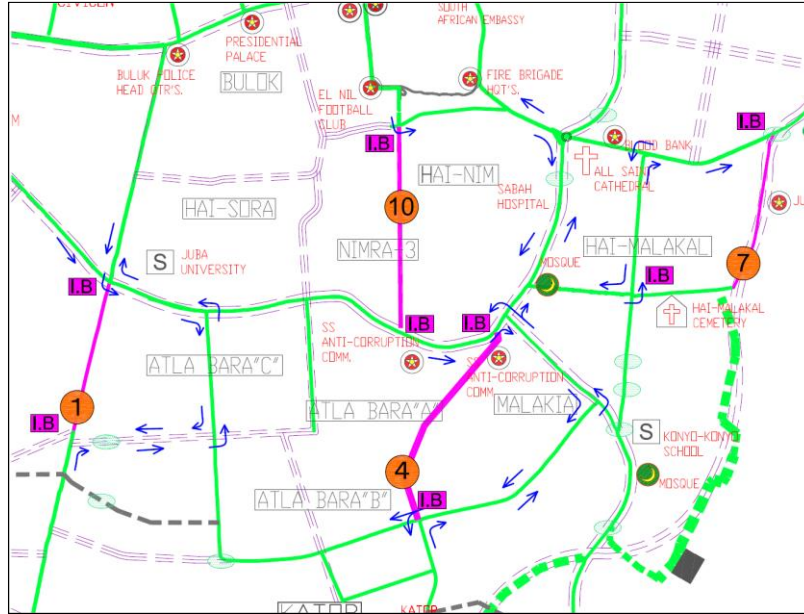


図 3-2-19 迂回路計画案

(3) 撤去対象障害物

表 3-2-25 撤去対象障害物

橋梁名	項目	撤去対象障害物名	数量
No.1	①	有刺鉄線柵撤去	16m
	②	スクラップ車撤去	6 cars
	③	電柱電線の移設	110m
	④	広告看板の撤去 (1.3mx2.4m)	1 unit
	⑤	有刺鉄線柵撤去	15m
No.4	①	電柱電線の移設	40m (3 poles)
	③	※コンテナの移設	1 unit
No.7	①	石積み擁壁撤去 (ベドウィンホテル)	16m
	②	※トタン鉄柵の撤去(ベドウィンホテル)	20m
	③	広告看板の撤去 (3.0m×2.0m)	1 unit
	④	※鉄線柵の撤去	10m
	⑤	※ゴミ置き部屋 (ピラミッドホテル)	10m ²
	⑥	※駐車場の撤去 (5m×100m)	500m ²
	⑦	※電柱電線の移設	4 Poles
	⑧	※道路照明等の移設	3 Poles
No.10	①	ブロック擁壁撤去	8m
	②	コンクリートボックス撤去 (1.9mx4.8m)	9.2m ²

※新規障害物

出典：JICA 調査団

<p>No.4 橋 コンテナ</p>	<p>No.7 橋 トタン鉄柵</p>
<p>No.7 橋 鉄線柵</p>	<p>No.7 橋 ゴミ置き部屋</p>
<p>No.7 橋 駐車場-1</p>	<p>No.7 橋 駐車場-2</p>
<p>No.7 橋 電柱</p>	<p>No.7 橋 道路照明</p>

図 3-2-20 撤去対象障害物（新規）

(4) 廃棄物処分場*

ジュバ市の南西部、建設される橋梁から約 14km 離れた場所に州政府の管理する建設物処分場があり、撤去予定の既設橋から発生するコンクリート殻、掘削岩、残土等の建設廃棄物についてもここで処分されていることから、ここを処分場とすることを Technical Note で確認している。(処分位置は図 3-2-18 参照)



図 3-2-21 廃棄物処分場

3-2-4-2 施工方針／調達方針

3-2-4-2-1 自然条件に対する留意事項

架橋位置の河川は乾期の流量は僅かであるが、雨期においては常時流水があり、突発的に発生する豪雨で急激に流量が増加する。雨量データによると乾季は 11 月から 4 月までの 6 ヶ月間、雨季は 5 月から 10 月までの 6 ヶ月間（6 月は小雨季）であり、乾季は短いといえる。橋梁現場は民有地が近接しており、兩岸の橋台を同時施工することは困難であり、また、全橋梁を同時に施工することはジュバ市内の交通に多大な混雑を巻き起こすと考えられることから、経済性と工期を考慮して工事は通年施工とし、同時施工での影響が交通渋滞に大きな影響が最小となるように、No.1 と No.10 を先行して開始し、完了後に No.4 と No.7 を施工開始とした。

3-2-4-2-2 環境社会配慮*

対象橋梁は、市内に位置することから既存の住居や住民の往来に配慮する必要がある。工事は、南スーダン国側で確保された用地内で実施し、工事中は工事用道路の散水や作業時間等への配慮を行う等、周辺環境への影響をできるだけ減らす計画とする。工事期間中の河川水への影響を少なくするため、汚濁排水は簡易沈殿地等による処理を実施し、環境への影響を低減する計画とする。

また、施工時にも歩行者、自転車、オートバイ、家畜等の通行を確保する必要があるために仮設通路橋を設置する計画とする。

3-2-4-2-3 運搬計画*

ジュバ市内橋梁整備計画準備調査報告書（2016）を参照。

3-2-4-3 施工区分／調達区分*

日本と南スーダン政府が分担すべき事項は、表 3-2-26 のとおりである。

表 3-2-26 両国政府の負担区分

項目	内容	負担区分		備考
		日本国	南ス国	
用地取得・家屋移転	建設用地取得・家屋移転		○	
資機材調達	資機材の調達・搬入・搬出	○		
	資機材の通関手続き		○	
準備工	工事に必要な用地の確保		○	現場事務所、宿舎、資機材置場、作業場等
	上記以外の準備工	○		
工事障害物の移設・撤去	障害物の移設		○	樹木等、道路用地のクリアランス
河川水使用の許可	河川水利用の免除依頼書		○	
本工事	橋梁工事、取付道路工事	○		橋梁、取付道路(以下削除。)、護岸工

3-2-4-4 施工監理計画／調達監理計画*

日本のコンサルタントが南スーダン政府とのコンサルタント業務契約に基づき、実施設計業務、入札関連業務及び施工監理業務の実施にあたる。

3-2-4-5 品質管理計画*

コンサルタントが実施する実施設計業務の主要内容は次のとおりである。

- ・ 南スーダン政府実施機関との着手協議、現地調査
- ・ 詳細設計、図面作成
- ・ 事業費積算

実施設計業務の所要期間は、約 5.5 ヶ月である。

表 3-2-27 コンクリートの品質管理計画

項目	試験項目	試験方法 (仕様書)	試験頻度
セメント	セメントの物性試験	AASHTO M85	試験練前に 1 回、その後コンクリート 500m ³ 打設毎に 1 回あるいは原材料が変わった時点(ミルシート)
骨材	コンクリート用細骨材の物性試験	AASHTO M6	試験練前に 1 回、その後コンクリート 500m ³ 打設毎に 1 回あるいは供給場所が変わった時点(納入業者のデータ確認)
	コンクリート用細骨材の物性試験	AASHTO M80	試験練前に 1 回、その後コンクリート 500m ³ 打設毎に 1 回あるいは供給場所が変わった時点(納入業者のデータ確認)
	ふるい分け試験	AASHTO T27	毎月 1 回
	骨材のアルカリシリカ反応性試験(モルタルバー法)	ASTM C1260	試験練前に 1 回、その後供給場所が変わったとき。
	骨材に含まれる鉱物組成の検査	ASTM C295	試験練前に 1 回、その後供給場所が変わったとき。
水	水質基準試験	AASHTO T26	試験練前に 1 回、その後必要と判断されるごと。

項目	試験項目	試験方法 (仕様書)	試験頻度
混和剤	品質試験	ASTM C494	試験練前に1回、その後必要と判断されること。(ミルシート)
コンクリート	スランプ試験	AASHTO T119	1回/75m ³ または1打設区画。
	エア量試験	AASHTO T121	1回/75m ³ または1打設区画。
	圧縮強度試験	AASHTO T22	打設毎に6本の供試体、1回の打設数量が大きい場合には75m ³ 毎に6本の供試体。(7日強度;3本、28日強度;3本)
	温度	ASTM C1064	1回/75m ³ または1打設区画。

表 3-2-28 土工及び舗装工の品質管理計画

項目	試験項目	試験方法 (仕様書)	試験頻度
盛土工	密度試験 (締め固め)	AASHTO T191	500m ² 毎
路盤工	材料試験 (ふるい分け試験)	AASHTO T27	堰こう前に1回、その後1,500m ³ 毎に1回、あるいは供給場所が変わった時点
	材料試験 (CBR 試験)	AASHTO T193	堰こう前に1回、その後1,500m ³ 毎に1回、あるいは供給場所が変わった時点
	乾燥密度試験 (締め固め)	AASHTO T180	堰こう前に1回、その後1,500m ³ 毎に2回、あるいは供給場所が変わった時点
	現場密度試験 (締め固め)	AASHTO T191	500m ² 毎

3-2-4-6 資機材調達計画*

現段階で想定される労務、資材及び建設機械の調達区分(案)を表3-2-29、表3-2-30に示す。

表 3-2-29 労務調達区分

項目		調達区分			調達先、調達条件等
職種	仕様	現地	日本国	第三国	
一般世話役				○	第三国
橋梁世話役				○	第三国
橋梁特殊工				○	第三国
特殊作業員				○	第三国
普通作業員		○			現地
軽作業員		○			現地
とび工				○	第三国
鉄筋工				○	第三国
運転手	特殊(重機)			○	第三国
運転手	一般			○	第三国
型枠工				○	第三国
石(ブロック)工				○	第三国
溶接工				○	第三国
交通誘導員		○			現地
警備員		○			現地

表 3-2-30 主要建設資機材調達区分表

項目	調達先			備考
	現地	日本国	第三国	
1. 構造物用資材				
セメント			○	ケニア国を想定
鉄筋		○		
コンクリート用骨材	○			
混和剤		○		
割石	○			
ゴム支承、伸縮継ぎ手		○		
アンカー		○		
下層路盤材	○			
上層路盤材	○			
盛土材	○			
防護柵		○		
角型じゃ籠		○		
2. 仮設用資材				
燃料・油脂	○			
型枠用木材	○			
仮設用鋼材、支保工材		○		
3. 建設機械				
バックホウ	○			
ダンプトラック、ブルドーザ			○	ケニア国を想定
モーターグレーダ、ロードローラー			○	ケニア国を想定
ホイールローダ、タイヤローラー			○	ケニア国を想定
トラッククレーン			○	ケニア国を想定
クローラークレーン (60T)		○		
トレーラー			○	ケニア国を想定
全回転型オールケーシング掘削機		○		
ハンマグラブ		○		
ユニック車、小型振動ローラ		○		
コンクリートポンプ車 ブーム付		○		
発動発電機 125/150KVA		○		
小型バックホウ、水中ポンプ		○		
ラインマーカ		○		
大型ブレーカー			○	ケニア国を想定
トラックミキサー			○	ケニア国を想定
コンクリートプラント		○		

3-2-4-7 実施工程

本計画の実施設計及び業務工程表を表 3-2-31 に示す。

表 3-2-31 南スーダンジュバ市内橋梁建設計画業務実施工程表

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
実施設計	■ 現地調査																					
	■ 詳細設計																					
		■ 入札書類作成・承認																				
		■ 入札公示、入札評価、契約							計 8.5ヵ月													

	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	28	29	30																									
工事工程	■ 準備工																																																						
	■ 橋梁4橋施工期間																																																						
	■ 撤去工																																																						
	計 29ヵ月																																																						

出典：JICA 調査団

3-2-5 安全対策計画（治安状況及び新型コロナウイルス流行状況を踏まえた安全対策計画）

3-2-5-1 治安に対する安全対策計画

南スーダンでは2011年の独立後、2013年と2016年に発生した武力衝突により治安が悪化した。現在は改善している。また、政治的背景に基づく予期できない暴力的衝突、それに伴う治安の急速な悪化と社会的混乱の拡大の可能性はあるものの、重武装、自動車爆弾等による無差別テロ／自爆攻撃等のリスクは小さい。そのような状況の中、南スーダンではナイル架橋建設計画が実施中であり、同計画における安全対策を基に本事業の安全対策計画を検討し、案件別安全対策検討シートを作成した。安全対策計画の主要点は以下の通りである。

- 工事エリア警備の24時間体制による強化
- コントラクター宿舎敷地内に緊急隊施設の設置
- 防弾車による移動
- セキュリティアドバイザーの配置
- コントラクターによる安全対策マニュアル、退避マニュアルの作成
- プロジェクトサイト、事務所、宿舎周辺の安全対策に関する週会議の開催

3-2-5-2 新型コロナウイルスに対する安全対策計画

南スーダンにおいて発表されている新型コロナウイルスの感染状況は2021年2月をピークに感染者数は低レベルで推移しており、市内で新型コロナウイルス感染対策意識は薄くマスク着用をする人は少ない。しかしながら、正確な市中感染状況を把握することは難しく感染防止のための対策は必要である。そのため、コントラクター／コンサルタント等の関係者には外出時や人と会う際のマスク着用、屋内に戻った際の手指洗浄、アルコール消毒、大人数での集会や会食を避ける等感染リスクを低減させる行動を心がけ感染防止対策を徹底させる。

3-3 相手国側負担事業の概要

本計画が実施される場合の南スーダン国政府の分担事項は以下のとおりである。

- 工事のために必要な施工ヤード、資材置き場、現場事務所、工事用道路、迂回路等の用地の確保と借地料金の負担
- 工事に必要な土取場、土捨場、廃棄物処分場用地の確保
- 工事に支障となる電柱・電線・通信施設、水道等の公益施設の移設と必要に応じ新設橋梁への再添加
- 本計画に関し日本に口座を開設する銀行の手数料及び支払い手数料の負担(アドバイジング・コミッション、ペイメント・コミッション)
- 本計画の資機材輸入の免税措置、通関手続き及び速やかな国内輸送のための措置
- 本計画で発生する購入資機材のVAT、本邦業者の法人税及び雇用されるスタッフ個人所得税の免税措置
- 本計画に従事する日本人が南スーダン国へ入国及び滞在するために必要な法的措置
- 本計画を実施するために必要な許認可証明書等の発行、環境に係る承認、橋梁建設許可、河川内工事許可、土工事許可、工事中の交通規制許可等

- 建設後の橋梁及び取付道路等の適切な使用及び維持管理
- 本計画実施において住民または第三者と問題が生じた場合、その解決への協力
- 本計画実施上必要となる経費のうち、日本国の無償資金協力によるもの以外の経費の負担
- 本計画において、工事中・供用時に、大気質、水質などの自然・社会環境に関して、計画的な観察、計測・分析、監視の実施。また、測定結果に対し問題点の対応・対策

3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画*

ジュバ市をはじめとする南スーダンの道路維持管理の体制及び組織を表 3-4-1 に示す。特に舗装道路は MRB が整備し、MRB-CES が定期維持管理および日常管理、ジュバ市が清掃等の軽作業を分担する体制となっている。

表 3-4-1 道路維持管理体制

組織	役割	ジュバ市の道路における役割
MRB	州間道路、国際道路の建設、維持管理	舗装道路の建設、修繕
MRB-CES	フィーダー道路の建設、維持管理	舗装道路の軽度の維持管理
Juba City Council	コミュニティ道路の建設維持管理	清掃等

出典：JICA 調査団

なお、2011 年に世銀の指導により道路公社（SSRA）を設立する法案が策定され、漸次道路計画および道路維持管理は道路橋梁省から道路公社に移譲することとなっていたが、緊縮財政による財源制約や人材不足により移譲はほとんど進んでいない状態であり、MRB および MRB-CES が当面、道路・橋梁の維持管理を実施するものと考えられる。

3-5 プロジェクトの概略事業費

3-5-1 協力対象事業の概略事業費

3-5-1-1 日本側負担経費

施工・調達業者契約認証まで非公表

3-5-1-2 南スーダン側負担経費

表 3-5-1 南スーダン側負担経費

費目	金額 US\$
①IEE, EIA	1,000
②銀行手数料	57,000
③障害物撤去	30,000
④PMR, EMP, EMoP	3,000
⑤工事施設への電源パネル	40,000
⑥安全対策費	50,000
計	181,000 (約 19.9 百万円)

出典：JICA 調査団

3-5-1-3 積算条件

下記の概略設計時と今回の積算条件の比較表を示す。

表 3-5-2 積算条件の比較

	OD 時	今回
積算時点	2015 年 11 月	2021 年 8 月
為替 交換レート	USD 1.00 = JPY 122.2 (US ドル対日本円交換レート)	USD 1.00 = JPY 110.90 (US ドル対日本円交換レート)
施工期間	36 ヶ月 (交通渋滞が最小となるように No.4,7,10 を 1 橋ずつの施工とした。)	29 ヶ月 (No.1 と No.10 を先行して開始し、完了 後に No.4 と No.7 を施工開始とした。)
その他	予備的経費(10%)を想定した案件とな っている。但し、予備的経費の可否及 びその率については外務省によって別 途決定される。	

出典：JICA 調査団

3-5-2 運営・維持管理費*

2020/21 年の MRB の年間予算は 262.3 百万 US\$である。工事の年間維持管理費(全 4 橋)は表 3-5-3 に示すように年間 6,460US\$であり、全体予算の 0.0024%である。また、取付道路部の年間維持管理費は表 3-5-4 に示すとおり年間 10,680US\$であり全体予算の 0.0041%程度である。よって、現在の予算で運営・維持管理を行うことは可能であると判断される。橋梁および道路の維持管理作業の細目は表 3-5-5 に示す。

表 3-5-3 橋梁維持管理費用

項目	頻度	金額(US\$)
定期点検	12 回/年(1 日/回)	2,192.40
日常維持管理	4 回/年(2 日/回)	2,217.60
補修	1 回/年(4 日/回)	2,049.54
	計	6,459.54 (約 0.789 百万円)

* 詳細は表 3-5-5 のとおりである。

出典：JICA 調査団

表 3-5-4 道路維持管理費用

項目	頻度	金額(US\$)
定期点検	12回/年(1日/回)	2,192.40
日常維持管理	4回/年(2日/回)	2,217.60
補修	1回/年(4日/回)	6,272.10
	計	10,682.10 (約 1.305 百万円)

*詳細は表 3-5-6 のとおりである。

出典：JICA 調査団

表 3-5-5 橋梁の主要な維持管理項目及び年間費用(1/2)

	施設名	点検項目	実施頻度	実施人員	使用資機材	所要数量	金額(US\$)
	定期点検	舗装	ひびわれ、不陸、欠損等	12回/年、	2	スコップ、ハンマー、カマ、バリケード、ピックアップトラック	延 24 人日/年 延 12 台日/年
排水施設		土砂、障害物の有無	1日/回	1,436.40			
躯体		損傷、変形、汚れ、剥離等					
護岸							
橋梁施設		ひびわれ、損傷、崩壊等 添架物・高欄の損傷等					
					小計	2,192.40	
	施設名	点検項目	実施頻度	実施人員	使用資機材	所要数量	金額(US\$)
	日常維持管理	舗装	清掃	4回/年、	5	スコップ、バリケード、草刈り機、ほうき、工具 小型トラック	延 40 人日/年 延 8 台日/年
排水施設		土砂、障害物除去、清掃	2日/回	957.60			
伸縮装置		土砂、障害物除去、清掃					
橋梁		清掃					
	施設名	点検項目	実施頻度	実施人員	使用資機材	所要数量	金額(US\$)
	補修	舗装	ひびわれシール、欠損の有無。	1回/年、	6	プレートコンパクター 小型トラック コンクリート レーン塗料	延 24 人日/年 延 4 台日/年
排水施設		破損部分の補修	4日/回	140.40			
躯体		破損部分の補修		624.40			
橋梁施設		高欄破損部分の補修等		524.99			
路面標示		レーンマークの補修		3.75			
				小計	2,049.54		
					計	6,459.54	

出典：JICA 調査団

表 3-5-6 道路の主要な維持管理項目及び年間費用(2/2)

	施設名	点検項目	実施頻度	実施人員	使用資機材	所要数量	金額(US\$)
定期点検	舗装	ひびわれ、不陸、欠損等	12回/年、	2	スコップ、ハンマー、カマ、バリケード、	延 24 人日/年	756.00
	路肩・法面排水施設	侵食、変状、崩壊等 土砂、障害物の有無	1日/回		ピックアップトラック	延 12 台日/年	1,436.40
						小計	2,192.40
日常維持管理	路肩・法面	草刈り、清掃	4回/年、 2日/回	5	スコップ、バリケード、草刈り機、ほうき、工具 小型トラック	延 40 人日/年 延 8 台日/年	1,260.00 957.60
						小計	2,217.60
補修	舗装	ひびわれシール、欠損補修	1回/年、 4日/回	6	プレートコンパクター	延 24 人日/年 延 4 台日/年	756.00 140.40
	路肩・法面	破損部分の補修			小型トラック		624.40
	道路付帯工	破損部分の補修			アスファルト路盤材	4.0m ³ /年	2,234.00
					レーン塗料	30.0m ³ /年 1200m/年	2,217.30 300.00
						小計	6,272.10
						計	10,682.10

出典：JICA 調査団

第4章 プロジェクトの評価

4-1 事業実施のための前提条件*

事業を実施する上での前提条件は、環境および施工上の点から以下に示す。

4-1-1 環境関係の前提条件

市内橋梁建設に関わる用地買収と住民移転は発生しない。

4-1-2 施工関係の前提条件

MRB は入札前に障害物の撤去を完了する。

MRB は土取場使用および施工ヤード確保に係る許可を入札前までに完了する。

MRB はナイル川の河川水活用がプロジェクトに必要な場合、使用許可を得る。

4-2 プロジェクト全体計画達成のために必要な相手方投入（負担）事項*

橋梁整備完了後は、構造物や取付道路の舗装の耐用期間を伸ばすための定期的な維持管理が必要となる。維持管理業務では、日常維持管理として障害物除去および清掃等を実施するとともに、定期点検を確実にを行い構造物および舗装等に損傷が見られた場合は早期に適切な補修を行うことが肝要となる。従って、維持管理に必要と試算される年間予算（橋梁/取付道路を含む：17,142米ドル/年）を確保し、継続的に維持管理を実施することが必要である。なお、前節運営・維持管理費で述べたとおり、南スーダンにおいて維持管理予算確保は可能であると考えられる。

4-3 外部条件*

プロジェクトの効果を発現・持続する為には、橋梁及び取付道路の維持管理費の予算確保が外部条件となる。

4-4 プロジェクトの評価

プロジェクトの全体像を踏まえ、本プロジェクトの妥当性および有効性（定量的効果・定性的効果）について以下に示す。

4-4-1 妥当性*

本プロジェクトによる妥当性について表 4-4-1 に示す。

表 4-4-1 本プロジェクトを実施する妥当性（市内橋梁（4 橋梁））

項目	妥当性
開発計画との整合性	<ul style="list-style-type: none"> 独立後の国家計画である「南スーダン開発計画 2011-2013」は、現地政府により 2016 年まで延長し、開発計画の柱としている。この中では「ガバナンス」、「経済開発」、「社会開発及び人間開発」、「紛争予防及び安全保障」の 4 つの柱を掲げている。本プロジェクトによりジュバ市内の安全で効率的かつ持続的な道路網を整備することは、南スーダンの開発計画の実施を促進し、ジュバ市および国内外の物流や投資を促すことにより地域の経済成長、更には貧困削減および平和の定着への貢献につながる。これが「経済開発」に該当し、「社会開発及び人間開発」および「紛争予防及び安全保障」に貢献するため、開発計画と整合している。
援助政策・方針の整合性	<ul style="list-style-type: none"> 南スーダンに対する我が国の ODA の基本方針は、「1955 年以降 2 度にわたるスーダン内戦を経て、2011 年 7 月に独立を果たした南スーダンの国造りを支援するため、南スーダン開発計画を踏まえ、基礎的な経済・社会インフラ整備、代替産業育成、基礎生活、生計向上、ガバナンスおよび治安能力向上にかかる支援を行うとともに、国内避難民等に対する人道支援を継続することにより同国における平和の定着を支える支援を行う。」と示されている。 本プロジェクトは「基礎的な経済・社会インフラ整備」の方針に整合しており、我が国の橋梁建設技術を用いる必要性、優位性があるとともに我が国の無償資金協力の制度により、プロジェクトの実施が可能である。
技術の難易性	<ul style="list-style-type: none"> 南スーダンにはコンクリート橋梁工事の建設できる企業がなく、自国企業による建設は困難である。

出典：JICA 調査団

4-4-2 有効性

4-4-2-1 定量的効果

本プロジェクトにより期待される効果を対象橋梁別にまとめ、表 4-4-2 に示す。

完成後の供用開始時（2025 年）、供用後の 3 年後（2028 年）にみられる交通量の増加に対応可能な橋梁規模となり、合わせて走行速度改善、通行可能な車両重量の増加でジュバ市内の交通混雑緩和に貢献する。

表 4-4-2 有効性／定量的効果

橋梁番号	現況交通量 (pcu/日)*	将来交通量 (pcu/日)**	将来交通量 (pcu/日)***
	現況	供用開始時	供用後 3 年
	2021 年	2025 年	2028 年
No.1	21,742	27,970	30,787
No.4	20,085	25,839	28,441
No.7	19,582	25,192	27,729
No.10	22,672	29,167	32,104
平均走行速度 (km/h)	10	50	50
通行可能な車両重量	10 トン以下 (うち 1 橋は 20 トン)	25 トン	25 トン

*2021 年 8 月計測値

**2021 年 8 月計測値を利用し JICA Strada により条件を設定し推計

***2025 年推計値を 2028 年まで 6.5%の伸び率で引き延ばし推計

出典：JICA 調査団

4-4-2-2 定性的効果

表 4-4-3 有効性／定性的効果

項目	有効性／定性的効果
緊急性	<ul style="list-style-type: none"> ・ 橋梁 No.1 は床版が交通荷重により一部崩落し、現地政府により 2011 年に修復した。しかし、施工の品質が悪いため、コンクリートの劣化、鉄筋の露出が早くも確認され同様の崩落が再発する可能性がある。本プロジェクトを実施することにより、こうした危険性を早期に回避することができる。 ・ 橋梁 No.4,7,10 も老朽化のため、構造的な耐力が大きく低減している。 ・ 全橋は幅員が整備済みの前後道路に対し少なく、歩道もなく、交通のボトルネックとなっている。また、ボトルネックの位置から自動車が転落するなどの事故が発生している。本プロジェクトを実施することにより、こうした事故を早期に回避することができる。
裨益性	<ul style="list-style-type: none"> ・ 橋梁 1,4,7,10 は市内の幹線道路に位置し、市中心部の交通流のボトルネックになっている。ジュバ市の道路は放射道路と市内中心部が先行して整備されているため、交通が分散せずに混雑の要因となっている。ジュバ市内橋梁部の車道幅が 2 車線から 4 車線へと拡幅されることにより交通流が改善され市内混雑の交通緩和に資する。 ・ 橋梁は市内道路網および環状道路網整備を促進し、排気ガス、騒音減少と環境改善にも寄与する。 ・ 世界銀行によると 2020 年のジュバ市の人口は 40 万人であり、また、国連の人口増加予測では 2028 年に約 57 万人に増加すると想定されている。この全人口が裨益することになる。 ・ 貨物は国際回廊と国内主要幹線との結節点に位置するジュバ市を經由し各地に輸送される。ジュバ市内の渋滞緩和は、市内交通の円滑化のみならず広域物流を促進させる上でも大きな役割を果たす。 ・ 橋梁改修により、近隣コミュニティ住民のジュバ市内への往来が促進される。 ・ 我が国平和構築無償の整備（6 橋）およびナイル架橋に引き続き、市内橋梁整備を行うものであり、本プロジェクトの実施は両国の信頼関係の醸成に資する。

出典：JICA 調査団