

2. プロジェクトを取り巻く状況

2-1 プロジェクトの実施体制

2-1-1 組織・人員

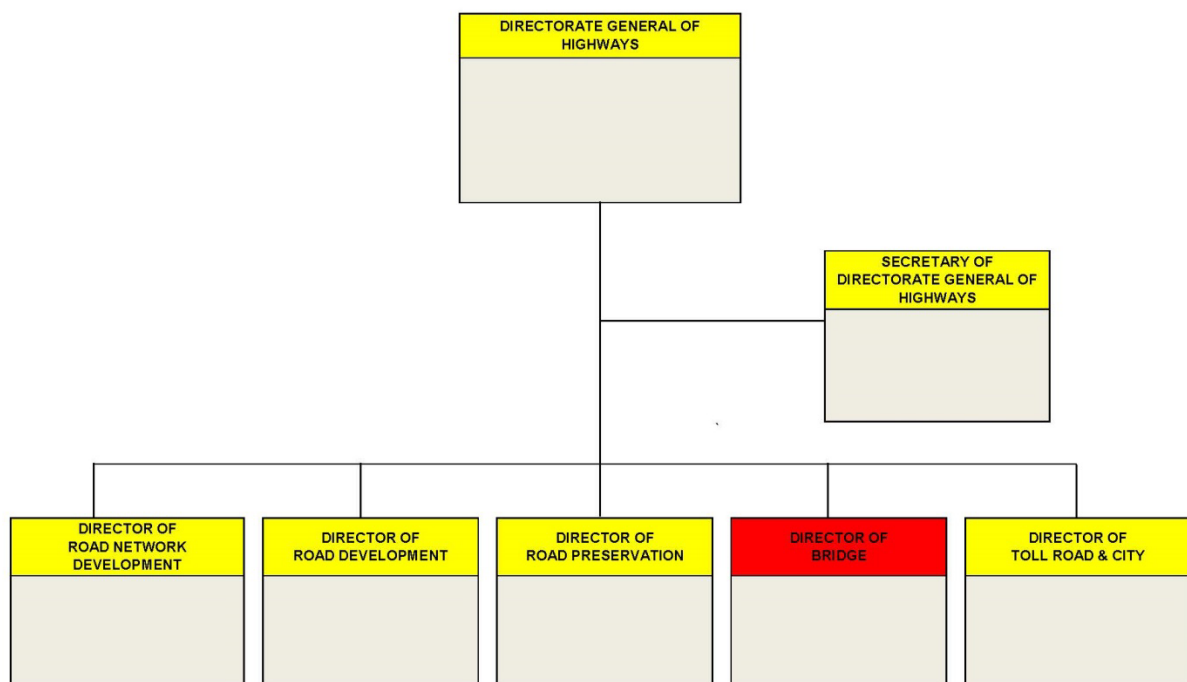
本事業の主管機関は、道路総局（以下、Bina Marga）である。事業実施部署は同局内の橋梁局である。以下に、Bina Marga 及び橋梁局の組織図、及び担当業務について示す。

(1) 道路総局（Directorate General of Highways / Direktorat Jenderal Bina Marga）

Bina Marga は、5 つの部署に分割され、業務を実施している。それぞれの部署の名称は、道路網開発局、道路開発局、道路保全局、橋梁局、有料道路・都市局となっている。本事業で主管局となる橋梁局も同様に 5 つの課に分割して業務を実施している。それぞれの課の名称は、規定・ガイドライン策定課、計画・プログラミング課、橋梁技術課、特殊橋梁・トンネル技術課、検査・評価課である。

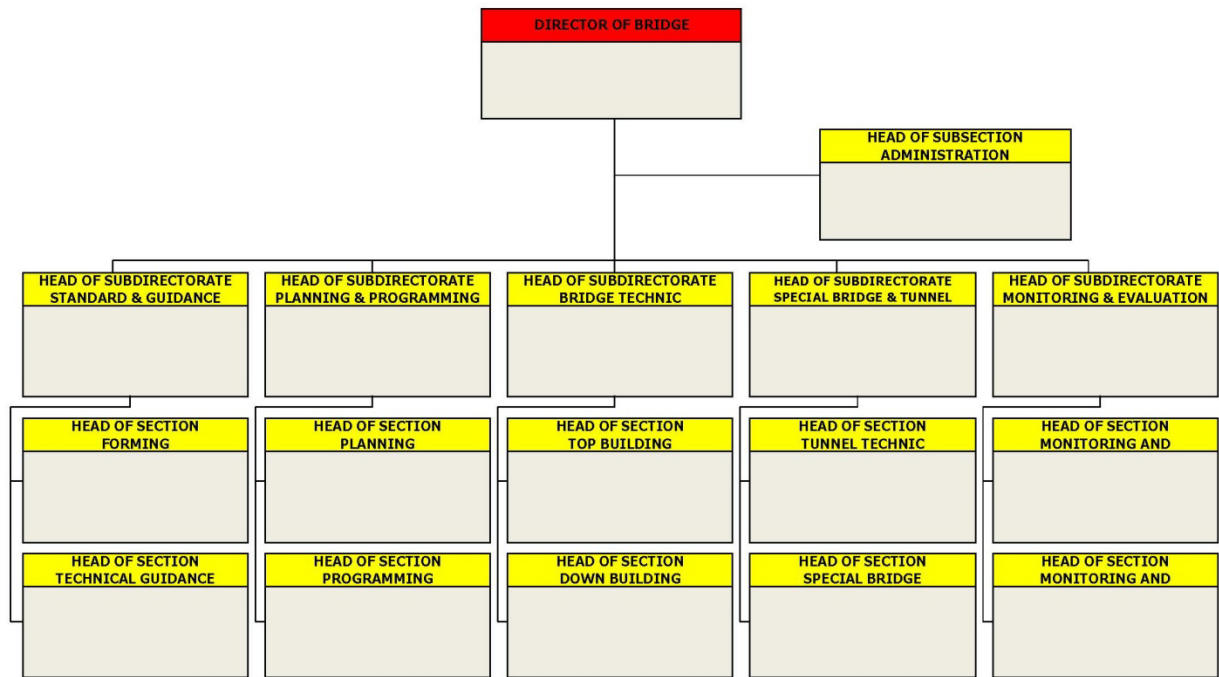
1) 組織図

図 2-1-1 に Bina Marga 組織図、図 2-1-2 に橋梁局組織図をそれぞれ示す。



出典：Bina Marga

図 2-1-1 Bina Marga 組織図



出典：Bina Marga

図 2-1-2 橋梁局組織図

2) 業務

Bina Marga は、以下に示す業務を行う。Bina Marga は、事業策定・実施、開発規定策定及び事業の監督業務、事業終了後の評価・報告までを一括して実施している政府機関である。

- a： 法令を準拠した道路開発計画の作成
- b： 全国道路開発の実施
- c： 全国優先事業計画の強化及び実施
- d： 道路開発における規定・順序・クライテリアの策定
- e： 道路開発における技術支援及び監督
- f： 道路開発における評価と報告の実施
- g： PU より与えられたその他の機能の実施

出典：Bina Marga

2-1-2 財政・予算

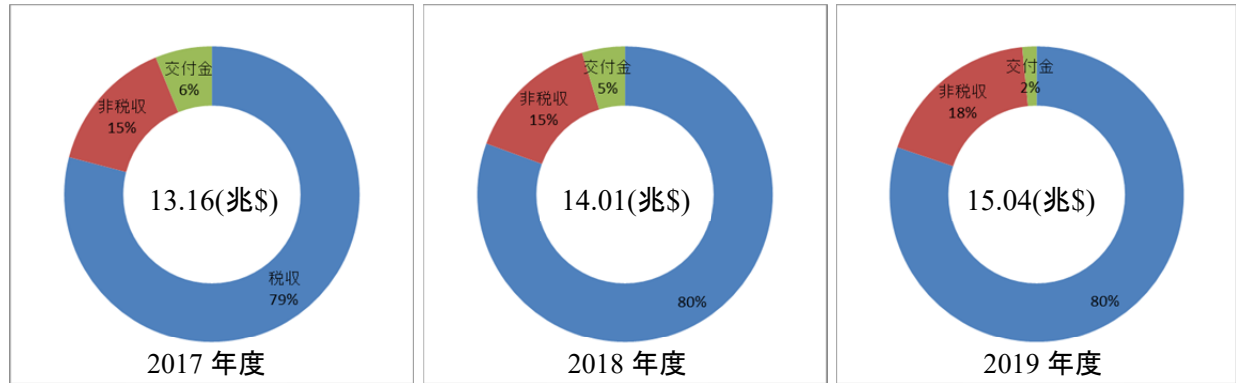
(1) 「イ」国国家予算

1) 「イ」国国家予算

以下に 2017 年度から 2019 年度の「イ」国国家予算を示す。「イ」国歳入は税収・非税収及び交付金から成り立つ。過去 3 年間の「イ」国歳入は年々増加しており、2019 年度は 15.04 兆ドルと 2017 年度と比較して 14%程度増加している。歳入の割合は、税収が全体の 80%程度を占めている。

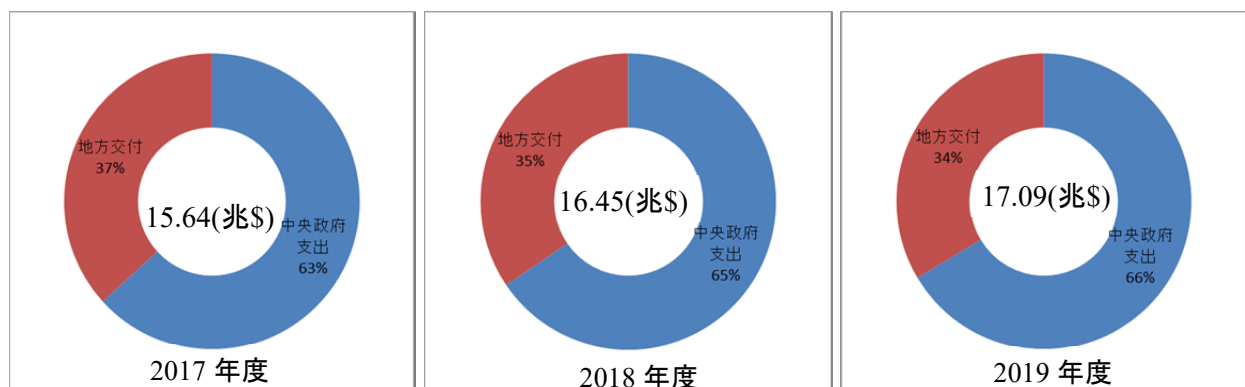
「イ」国歳出は、中央政府支出及び地方交付支出から成り立つ。過去 3 年間の「イ」国歳出は歳

入と同様に年々増加しており、2019年度は17.09兆ドルと2017年度と比較して9%程度増加している。歳出の割合は、中央政府支出が60%以上を占めている。同期間において、歳出が歳入を常に上回っている。1-1-3章に示したとおり、「イ」国の経常収支は2013年頃から赤字を記録しており、「イ」国の借金は年々増加している。



出典：APBN2019 ウェブサイト

図 2-1-3 「イ」国歳入 (2017-2019)

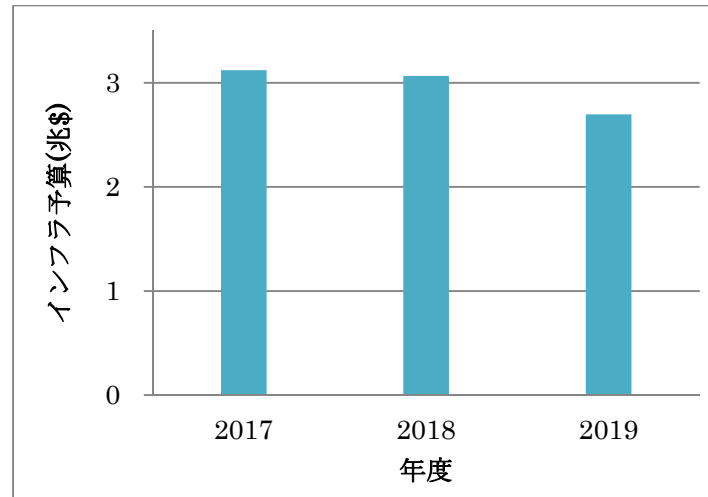


出典：APBN2019 ウェブサイト

図 2-1-4 「イ」国歳出 (2017-2019)

2) 「イ」国のインフラ予算

「イ」国のインフラ予算は、6つの分野（道路・橋梁・空港・鉄道・灌漑・建築）に利用される。過去3年間のインフラ予算は、およそ3兆ドル程度で推移している。「イ」国歳出のおよそ20%がインフラ整備に利用されている。図 2-1-5 に過去3年間の「イ」国インフラ予算の推移を示す。



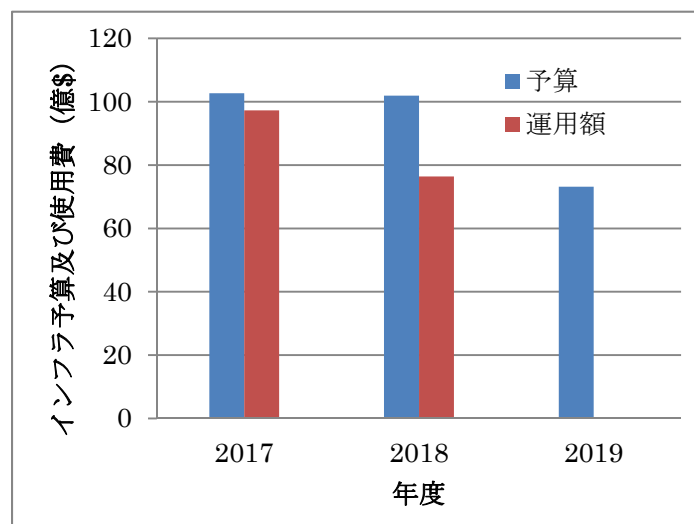
出典：APBN2019 ウェブサイト

図 2-1-5 「イ」国インフラ予算（2017-2019）

(2) 中部スラウェシ州のインフラ予算

中部スラウェシ州の道路局予算を図 2-1-6 に示す。2017 年度及び 2018 年度の予算は 100 億ドル程度であったが、実際には整備に用いられた運用額は予算よりも下回っている。第 3 次国家開発計画に基づいて実施している開発計画が、予定通り進んでいないことが考えられる。2018 年度に 20 億ドル強の予算が実際に運用されなかったことで、2019 年度の予算は前年に比べ、大幅に削減されている。

「イ」国インフラ予算に対して、中部スラウェシ州道路局が道路及び橋梁等の整備に活用出来る予算の割合は、2017-2019 年度の期間を通じて 0.3%未満である。「イ」国国家予算に対して、中部スラウェシ州の道路局が使用出来る割合は 1%にも満たないことが明らかになった。



出典：BPJN14

図 2-1-6 中部スラウェシ州インフラ予算

2-1-3 技術水準

(1) 技術水準

Bina Marga 橋梁局が過去に建設した橋梁のリストを表 2-1-1 に示す。「イ」国の予算を活用して各種橋梁の建設が既に実施されている。橋梁建設において、設計は Bina Marga の地方局が行っている事例が多いが、一般企業が設計を行っている事例も存在する。また、施工は現地建設業者が主体となって事業に参画している。200m 程度のコンクリート箱桁橋、鋼構造アーチ橋、トラス橋、及び斜張橋等の建設実績が既に「イ」国では存在しており、技術水準が高いことが想定され、事業実施における支障はないと判断される。

表 2-1-1 「イ」国で建設された特殊橋梁一覧

名称	県	設計	施工	構造	橋長 (m)	供用 開始年
Ogan 橋	Palembang	PT.sriwijaya markmore persada		コンクリート 箱桁	180	
Kedaung 橋	Banten	州	PT.Mawatindo Road Construction	鋼アーチ	100	
6 Ruas 橋	Jakarta	PT.Jakarta Toll Road		鋼箱桁	60	
Tering 橋	西 kutai	州		鋼アーチ	150	
Mahakam IV 橋	Samarinda	州	PT.PP	鋼アーチ	400	
Siak III 橋	Pekanbaru	州	PT.Rantau Bais Sawit/ PT.Waskita Karya	鋼箱桁	120	2011
Teluk Masjid 橋	Siak	州	PT.Waskita Karya	鋼アーチ	250	2012
Padamaran I 橋	Rokan hilir	州	PT. Waskita Karya	斜張橋	@ 112	2013
Padamaran II 橋	Rokan hilir	州	PT. Waskita Karya	斜張橋	@ 112	2014
Rumbal Jaya 橋	Indragiri hilir	州	PT.Hutama Karya	鋼トラス	150	2003
Perawang 橋	Kab Siak	州	PT.Pembangun Perumahan	コンクリート 箱桁	180	2011
Siak IV 橋	pekanbaru	州	PT.PP/PT.Waskita Karya/PT.HK	斜張橋	155	2018
Gugus 橋	Tanjung pinang	州	PT.Wijaya Karya	鋼トラス	120	2013
Kali kuto 橋	Nganjuk	PT.Jasa Marga Semarang	PT.Wiskita Karya	鋼トラス	100	2018
Tukad Bangkung 橋	Badung	州	PT.Isaka Karya/PT.HK	コンクリート 箱桁	120	2006
Semuntai 橋	Sanggau	州	PT.Adhi Karya	鋼トラス	100	2010
Mahakam Ulu 橋	Samrinda	州	PT.Agrabudi Karya Marga	鋼トラス	200	2008
Martadipura 橋	Kukar	州	PT.Hutama Karya	鋼トラス	200	2006
Pela 橋	Kukar	州	PT.Hutama Karya/PT.Bukaka	鋼箱桁	150	2009
Anggana 橋	Kukar	州	PT.Global Daya Manunggal	鋼トラス	105	2009
Sei segah 橋	Berau	州	PT.Adhi Karya	鋼トラス	100	1994
Mahkota II 橋	Samarinda	州	PT.Agrabudi Karya Marga	斜張橋	370	2016
Talumolo II 橋	Gorontaro	州	PT.Waskita Karya/ PT.Sinar Karya	コンクリート 箱桁	100	2006

出典：Bina Marga

2-1-4 既存施設

対象地域に敷設されている橋梁の概要を表 2-1-2 に示す。また、各橋梁の位置を図 2-1-7 に示す。

表 2-1-2 対象地域の橋梁一覧

No.	種別	橋長 (m)	幅 (m)	スパン数	桁数	下部工	下部工 ピア	下部工 基礎	建設年
B1	鉄トラス	130.0	9.0	3	2	T 字型	壁式	杭基礎	不明
B2	歩道橋	68.0	2.5	1	1	重力型	壁式	不明	不明
B3	PC	120.0	10.0	3	2	T 字型	壁式	不明	1976
B4	鉄トラス	122.0	9.0	2	2	T 字型	壁式	杭基礎	不明
B5	RC	9.0	9.5	1	2	重力型	不明	不明	不明
B6	RC	16.0	17.0	1	3	T 字型	不明	不明	不明
B7	RC	12.0	15.0	1	4	T 字型	不明	不明	不明
B8	RC	26.0	15.0	1	4	T 字型	不明	杭基礎	不明
B9	RC	26.0	7.5	1	2	T 字型	不明	杭基礎	1997
B10	鋼桁	30.0	7.0	1	2	T 字型	不明	不明	不明
B11	鋼桁	31.0	6.5	1	2	T 字型	不明	布基礎	不明
B12	鉄トラス	40.0	8.5	1	2	T 字型	不明	不明	不明
B13	PC	32.0	7.5	1	2	T 字型	不明	不明	2010
B14	RC	5.0	18.0	1	4	重力型	不明	不明	不明
B15	コンクリート アーチ	117.0	7.5	6	2	重力型	不明	不明	1972
B16	鉄トラス	46.0	5.5	1	2	T 字型	不明	杭基礎	不明
B17	鉄トラス	45.0	不明	不明	不明	不明	不明	不明	不明

出典：JICA 調査団



出典：JICA 調査団

図 2-1-7 対象地域の橋梁整備状況

対象地域に整備されている多くの橋梁は建設された年月が不明であったが、震災後現地踏査を実施したいくつかの橋梁にひび割れ、亀裂等の損傷が生じていることが明らかになった。ひび割れ、及び亀裂等が生じた橋梁を図 2-1-8 に示す。また、対象地域に整備されている代表的な橋梁の例として、パル川に整備されているパル第一橋から第三橋を図 2-1-9 に示す。



出典：JICA 調査団

図 2-1-8 ひび割れ、亀裂が生じた橋梁：B5（左）、B9（右）



出典：JICA 調査団

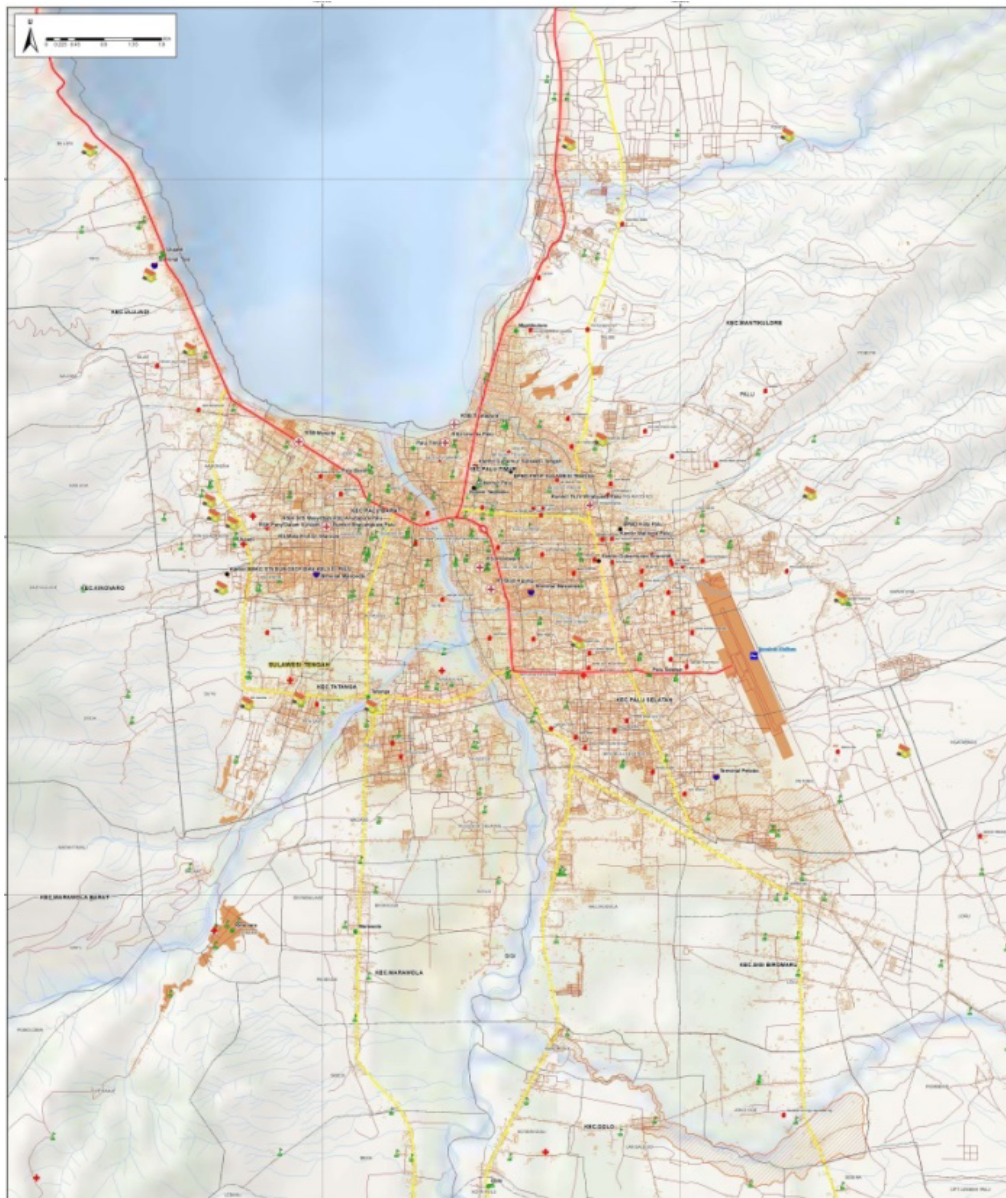
図 2-1-9 パル第一橋：B1（左）、パル第二橋：B2（中央）、パル第三橋：B3（右）

2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況

2-2-1 関連インフラの整備状況

(1) 道路

パル市内の道路整備状況を図 2-2-1 に示す。パル市内には、都市間を接続する国道がパル市内の東西方向に整備されている。また、市内を環状に巡り、南部スラウェシ地域に接続する県道も整備されている。図 2-2-2 にパル市内の現道の状況を示す。



出典：BPJN14

図 2-2-1 対象地域の道路整備状況



01 : W=7.0m



06 : W=11.5m



08 : W=7.0m



12 : W=11.9m



17 : W=6.0m



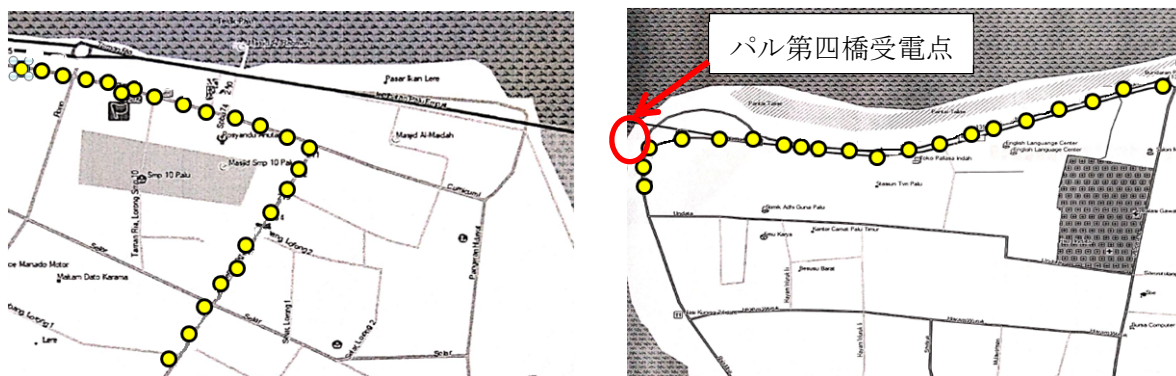
23 : 4 lanes

出典：JICA 調査団

図 2-2-2 対象地域の道路整備状況

(2) 電力供給設備

パル第四橋周辺地域の電柱の位置を図 2-2-3 に示す。図 2-2-3 に示す様に、左岸・右岸側共に受電点となる電柱が整備されている。また、崩落したパル第四橋は同図に示すとおり、パル川右岸側から橋梁に設置されていた照明に電力を供給していた。電柱の管理は、パル市の PLN（インドネシア国有電力公社）が行っている。



出典：PLN（インドネシア国有電力公社）

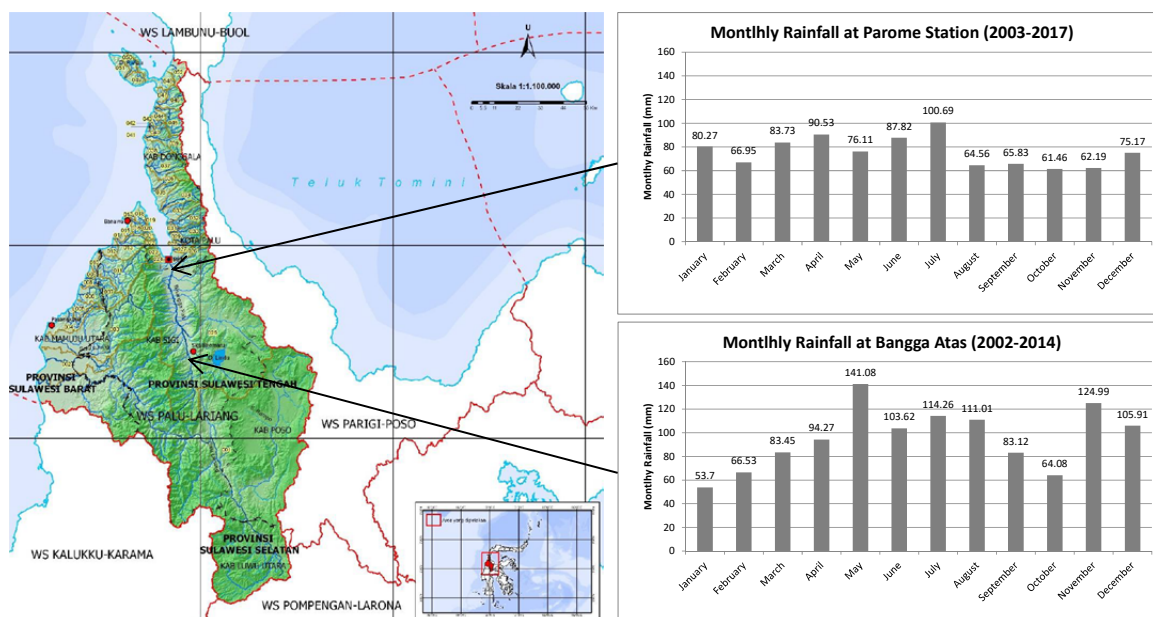
図 2-2-3 橋梁建設地域周辺の受電点（左：パル第四橋左岸側）、（右：パル第四橋右岸側）

2-2-2 自然条件

2-2-2-1 気象調査

(1) 気候

中央スラウェシ州の気候は年中降雨量が多く、気温の年較差が小さいケッペンの気候区分の熱帯雨林気候（Af）に属する。しかし、パル第四橋が位置するパル川の河口部では、山脈に囲まれている地形のため、降雨は比較的少ない（雨陰¹）。パル市内の Parome 雨量観測地点（2003 年から 2017 年の観測期間）の年平均降雨量は約 1,000mm、平均月間降雨量は 60 から 100mm である。



出典：Balai Wilayah Sungai –Sulawesi III (BWS-III)の 2002 年から 2017 年降雨データ

図 2-2-4 パル川下流（Parome 地点）と上流（Bangga Atas 地点）の月間降雨量

気温に関しては、年間を通じた変動が少なく、10 月が最も気温が高く（平均気温：27.7℃、最高気温：32.1℃）、7 月が最も低くなっている（平均気温：25.7℃、最低気温：23.1℃）。

¹ 雨陰（rain shadow）とは、雨雲を含んだ風が山を越える際に、風上側で雨が降り、風下側は「陰」となって乾燥する現象である。

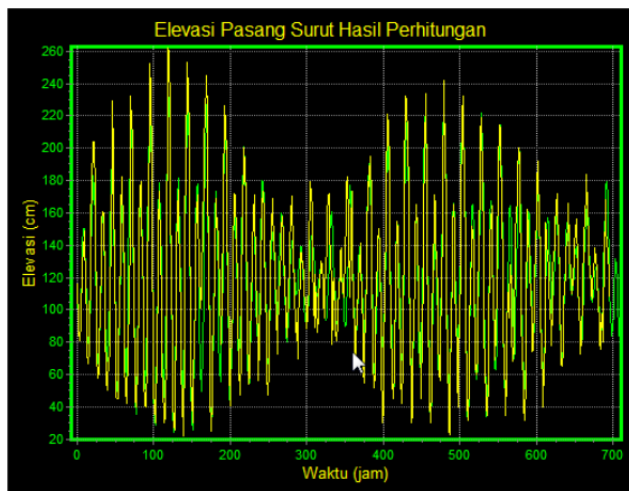
表 2-2-1 パル市内の気温（月別）

	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
平均気温（℃）	26.6	26.7	26.9	26.9	27.4	26.6	25.7	26.8	26.7	27.7	27.2	27.0
最低気温（℃）	22.9	23.0	23.1	23.1	23.8	23.1	22.0	22.8	22.5	23.3	23.1	23.2
最高気温（℃）	30.3	30.5	30.7	30.8	31.1	30.2	29.4	30.8	30.9	32.1	31.3	30.8

出典：climate-data.org（<https://en.climate-data.org/asia/indonesia/central-sulawesi/palu-3638/>）

(2) 潮位

潮位に関しては常時観測が行われていないが、河川管理者 BWS (Balai Wilayah Sungai of Sulawesi III) は 2017 年に「パル市域の河川境界と設計調査」のために一ヶ月間毎時の観測を実施した。



		標高
HHWL	高極潮位	+2.338m
MHWS (HWL)	大潮平均高潮面 (朔望平均満潮面)	+2.316m
MHWL	平均高潮位	+1.766m
MSL	平均水面	+1.199m
MLWL	平均低潮位	+0.676m
MLWS	大潮平均低潮面	+0.279m

出典：BWS（2017）、「パル市域の河川境界と設計調査」報告書

図 2-2-5 2017 年 5 月-6 月の観測潮位

2-2-2-2 水理・水門調査

(1) パル川の河川計画に係る既往調査

上流域の急峻な地形、多い降雨量や森林から農地への土地利用の転換に伴う流出形態の変化によって、パル川の上中流域で近年洪水、鉄砲水による被害が生じている。他方、下流域では上流域や支川から運ばれる土砂が堆積することによる河床上昇に伴い流下能力が低下している。洪水災害および土砂堆積に対応するため、BWS は近年以下の 2 つの調査を実施した。

「パル川流域管理計画と設計調査（2010）」

2010 年に実施された本調査の目的は、1) パル川流域内の洪水および土砂発生・堆積の要因の特定、2) 河川管理および土砂管理における概念および基本原則の検討、3) 洪水、土砂堆積を防止するための対策の計画検討であった。本調査では河川に係るデータの収集・測量、既存インフラ施設の現況評価を含

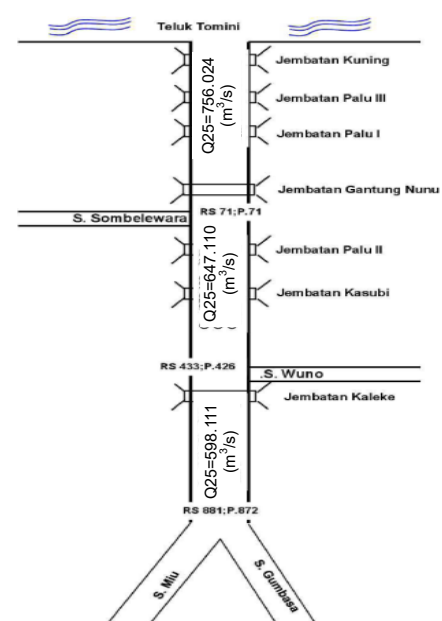


図 2-2-6 計画高水流量配分図

むパル川の特性分析、短期および長期的に実施するべき対策の立案、利害関係者間の対立を最小限に抑えるための調整の在り方に係る検討が実施された。本調査は 2017 年の「パル市域の河川境界と設計調査」によってレビューされた。

「パル市域の河川境界と設計調査（2017）」

本調査は河川用地・境界の特定、および 2010 年の「パル川流域管理計画と設計調査」の各条件のレビューを目的に実施された。本調査が対象とする計画規模は $W=1/25$ (流域平均雨量 56.558mm/日) であり、下流で算定される流量は $756.024\text{m}^3/\text{s}$ に相当する (図 2-2-6 および表 2-2-1 を参照)。河口部では河道拡幅が予定されておらず、計画堤防高に関する記載がない。

(2) パル川河口部の計画諸元

現在 JICA 調査団によって $W=1/25$ を上回る 2016 年洪水を対象に遊水地の整備等の流域対策を含む洪水被害軽減対策が検討されている。

下流域の河道計画については、既に住宅等の資産が河道沿いに連たんしているため、河道拡幅が困難であり、パル川の計画高水流量が $800\sim 1,000\text{m}^3/\text{s}$ となるように中上流域の流域対策の規模が検討されている。

2019 年 4 月時点における河口部の河川計画諸元を表 2-2-2 に示す。

表 2-2-2 パル川河口部の計画諸元の概要

	概要
計画高水流量	$800\text{ m}^3/\text{s}\sim 1,000\text{ m}^3/\text{s}$
HWL	+2.316m (朔望平均満潮位) * $W=1/25$ で計算される河川水位 : +1.230m、流速 : 1.21m/s
計画堤防高	N/A
計画河床	パル第四橋付近 (河口より約 100m 上流) 計画河床高 : -1.910m (2017 年時点の平均河床高 : -0.980m) 勾配 : $i=1/900$
川幅	現況見合い (2017 年調査では河道拡幅は想定されていない)

注 : 計画堤防高や河道幅等の値は現在 JICA 調査団によって検討されている津波堤防、治水対策によって今後改訂される。

出典 : BWS (2017)、「パル市域の河川境界と設計調査」報告書

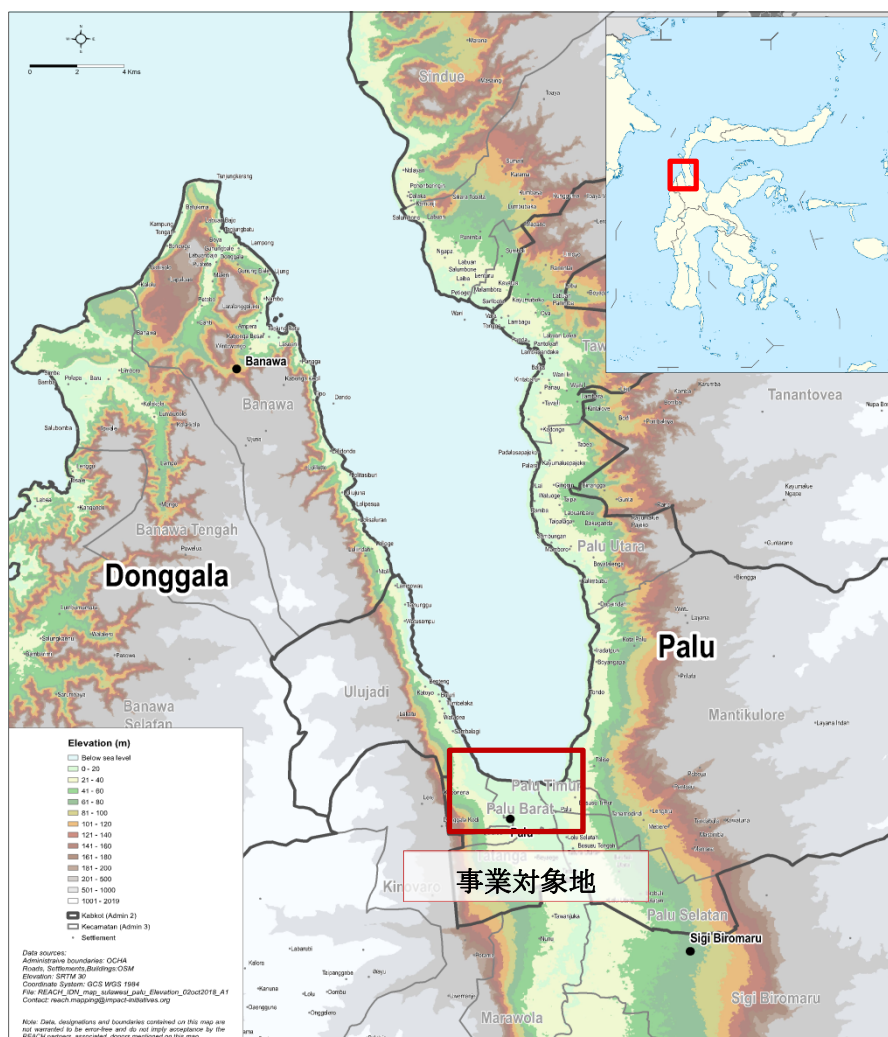
2-2-2-3 地質調査

(1) 地形概要

インドネシア東部にあるスラウェシ島は、南半島、ミナハッサ半島 (北部)、東半島と南東半島という四つ大きな半島で構成され、北東部のトミニ湾、南東部のトロ湾、南部のボネ湾で隔てられている。スラウェシ島の地形は山脈が卓越し、活火山が多く存在する。南スラウェシ北部にあるランテマリオ山は、この地域の最も高い地点となる (頂点 : 3,440m)。スラウェシ島は、2,500m 以上の山が多く存在する。したがって、スラウェシ島は平野部が少なく、山脈や湾および海によって隔てられ、海岸線に沿って平野部が点在している特徴がある。平野部は、スラウェシ島総面積の約 10% にも満たない。

本事業は、中央スラウェシ州の州都であるパル市、パル川の河口部周辺を対象地としている。事業対象地の標高は、平均海面から5m未満となる。スラウェシの季節は大きく二つに区分され、5月から10月の乾季と11月から4月の雨季があり、1月と2月に豪雨となることがある。中央スラウェシの山岳地帯では、年間降水量は2,500mmを超える一方、パル市とその周辺の低地では、降雨量が少なくなっている（年間1,600mm未満）。パル市は、山脈に囲まれて窪地内に位置するため、気候の特徴として乾燥していることが挙げられ、年間降水量は約600mmとなる。

スラウェシ島は赤道が通過しているため、低地の気温は21℃～35℃、年間平均気温は27℃であり、高地では15℃～30℃となっている。



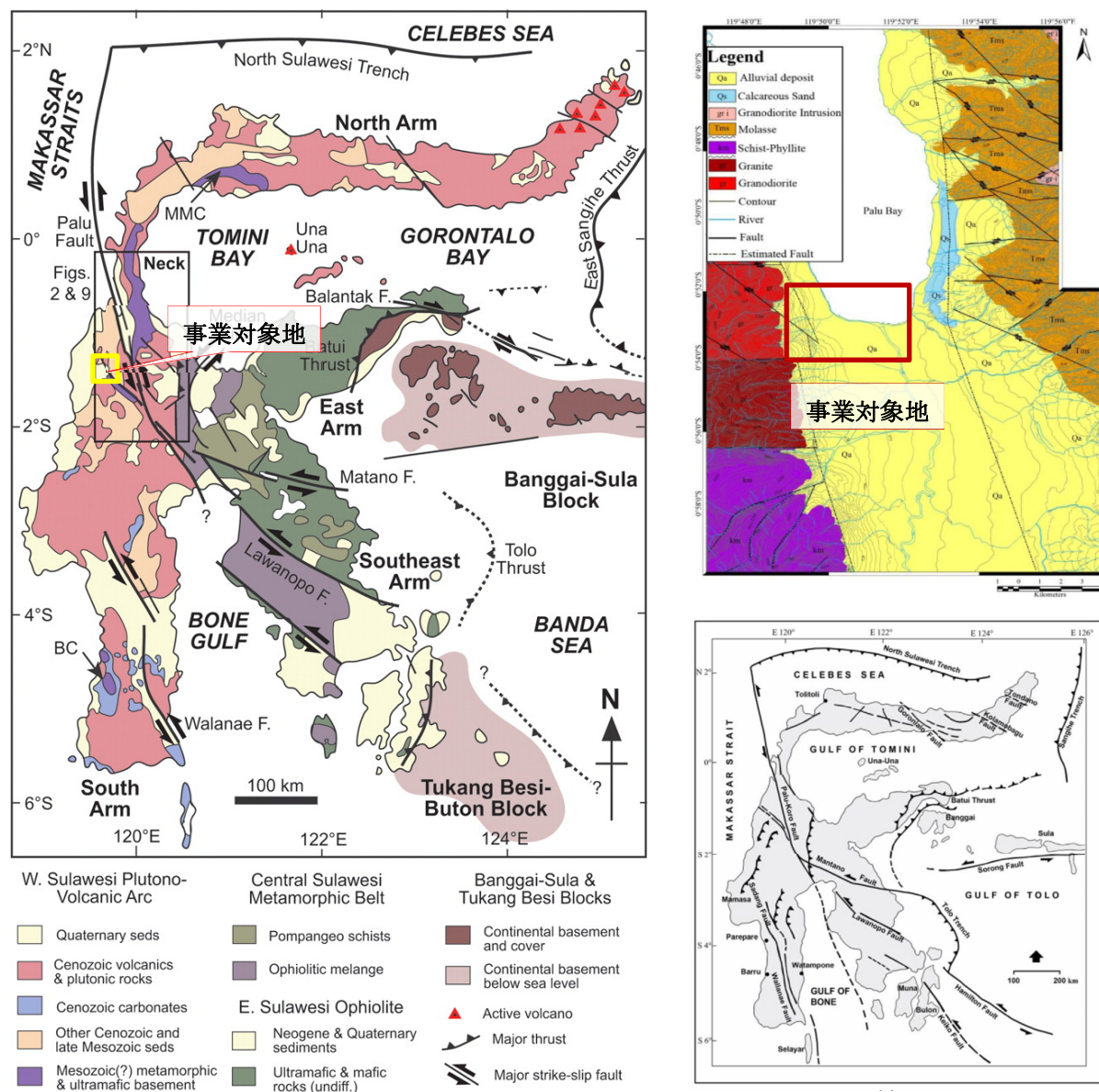
出典：https://reliefweb.int/

図 2-2-7 中部スラウェシ、及びパル市の地形図

(2) 地質概要

インドネシア東部のスラウェシ島は、ユーラシア、インド、オーストラリア、及び太平洋プレートの合流点で在り、今も活発な沈下と衝突が起きている複雑な地域である。パルーコロ断層に沿った新第三紀運動の進化は、東西圧縮による左巻き状の横ずれ、垂直運動による新第三系花崗岩の放射状拡大、及び横方向変位等を構造岩石学に基づいて確認された。現在、南北拡張／東西圧縮が続いている。

パル窪地の土質は主に粘土質、シルト質、砂質の沖積堆積物で構成され、東側及び西側境界は、砂利砂の崩積層くさびで形成される。西側境界の砂利は、片岩系の花崗岩破片である一方、東側の砂利は片岩、火成岩および堆積岩からなる。



出典：<https://sp.lyellcollection.org/content/355/1/157/tab-figures-data>

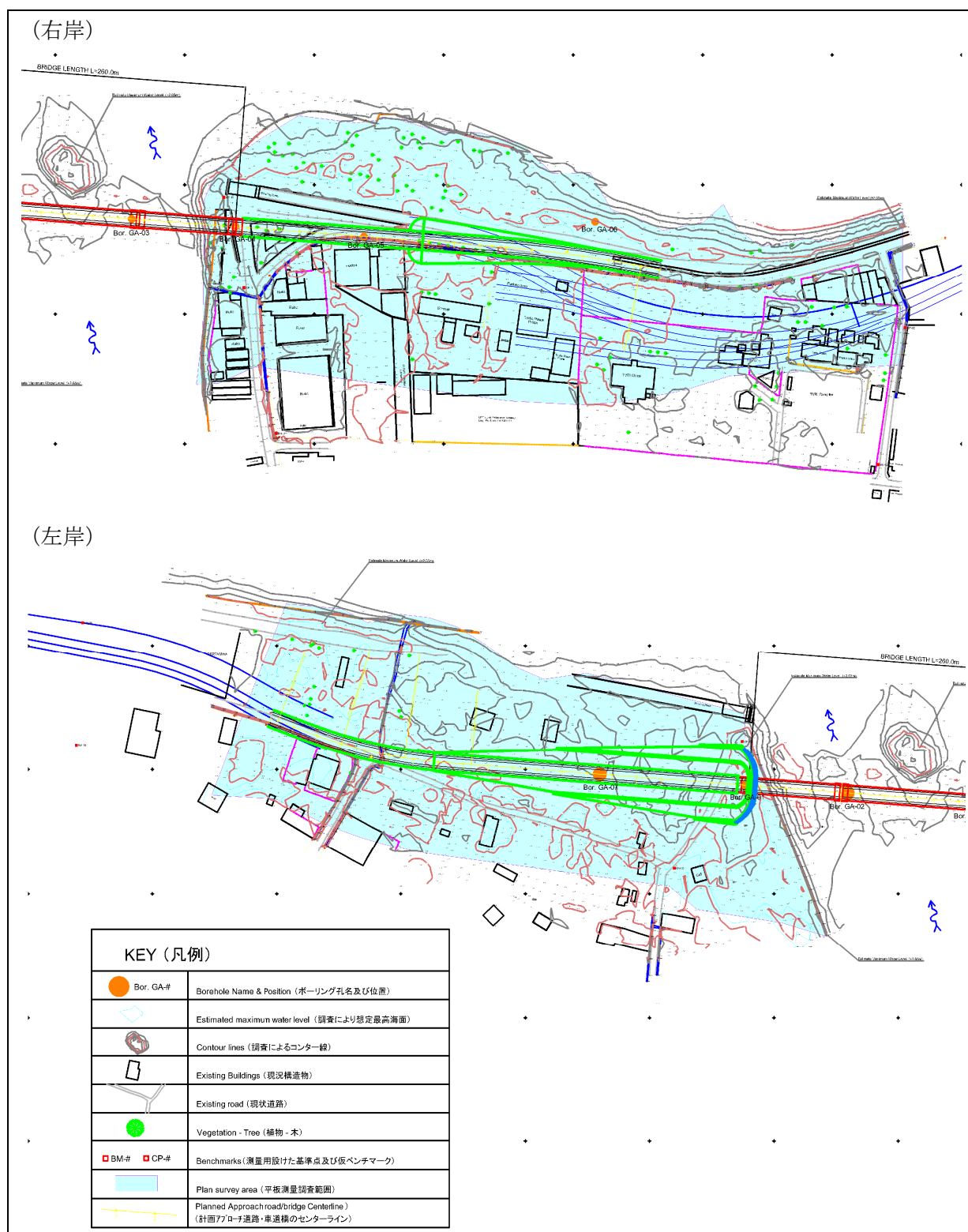
図 2-2-8 中部スラウェシ、及びパル市の地質図

西側の断層崖北部の地盤は花崗岩と花崗閃緑岩からなり、南部は片岩フィライト質系となる。東側の断層崖は頁岩、砂岩、礫岩などの浅い海底など堆積物からなる。

(3) 地形測量・地質調査結果

1) 地形測量結果

地形調査は、3月21日から4月4日にかけて現地再委託によって、JICA 調査団監理の下実施した。結果を図 2-2-9 に示す。



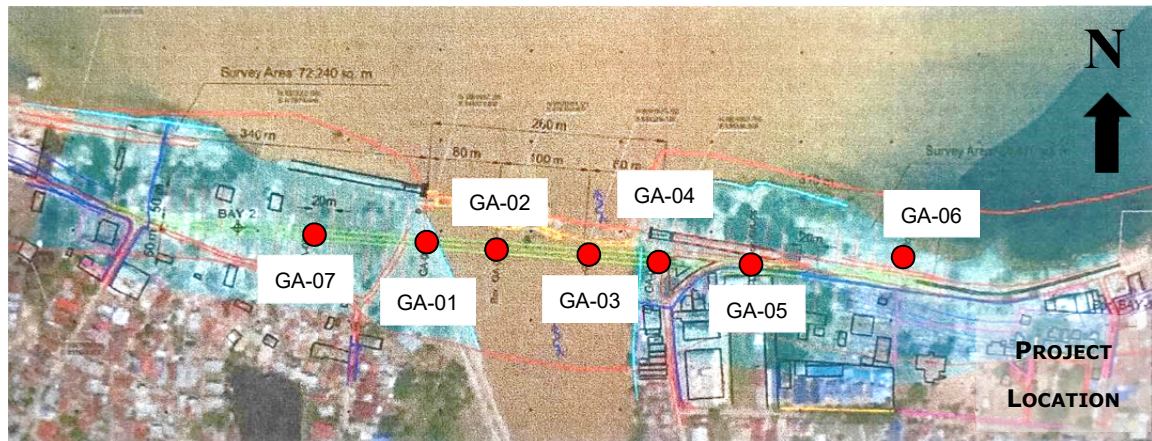
出典：JICA 調査団

図 2-2-9 地形測量結果

2) 地質調査結果

(a) 調査位置と調査方法

橋梁及びアプローチ道路の地盤設計に資するため、ボーリング調査及び SPT テストを JICA 調査団監理の下、現地再委託により実施した。ボーリング調査位置を図 2-2-10、調査数量を表 2-2-3 に示す。



出典：JICA 調査団

図 2-2-10 ボーリング調査位置

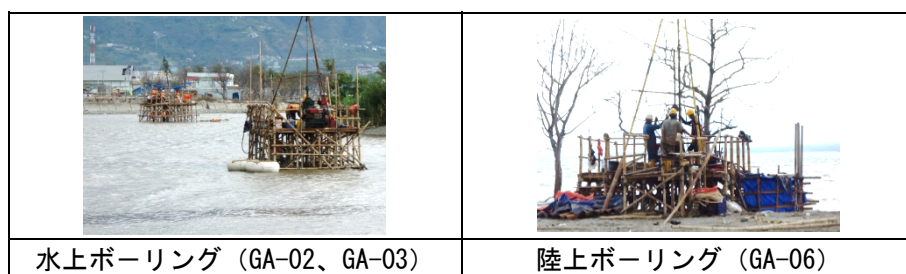
表 2-2-3 ボーリング調査

No.	Bore Hole ID#	Depth (m)	SPT (unit)	Co-ordinate in UTM 50 South		EGM-08	Remark
				Easting	Northing	Elevation	
				E (m)	N (m)	Z (m)	
1	GA-01	66.00	65	818,079.45	9,901,987.76	2.42	Left bank
2	GA-02	66.38	58	818,159.73	9,901,981.71	0.97	River-bed
3	GA-03	67.40	59	818,259.57	9,901,974.20	0.57	River-bed
4	GA-04	69.45	69	818,338.72	9,901,968.25	2.72	Right bank
5	GA-05	68.30	59	818,438.36	9,901,960.12	2.52	Right bank side
6	GA-06	65.45	55	818,616.83	9,901,971.53	2.54	Right bank side
7	GA-07	66.40	56	817,959.56	9,901,994.73	2.08	Left bank side

出典：JICA 調査団

ボーリング調査は、安定した支持層確認までの調査を実施し、SPT テストは乱れの少ない試料採取箇所を除いて 1m毎に実施した。

ボーリング調査は陸上で 5 本、水上で 2 本を行った。調査状況を図 2-2-11 に示す。



出典：JICA 調査団

図 2-2-11 ボーリング調査状況

室内土質試験は、ボーリングサンプルを用いて実施した（表 2-2-4 参照）。

表 2-2-4 室内試験の項目と目的

Soil Test	purpose
Moisture content	Verification of physical characteristics
Specific Gravity	
Bulk Density	
Sieve	
Atterberg's Limits	
Direct Shear	Confirmation of strength characteristics and liquefaction strength
Unconfined Compression Test	
Triaxial UU	
Triaxial CUB	
Consolidation Test	

出典：JICA 調査団

ボーリング調査および室内土質試験の実施方法は、表 2-2-5 に示した。

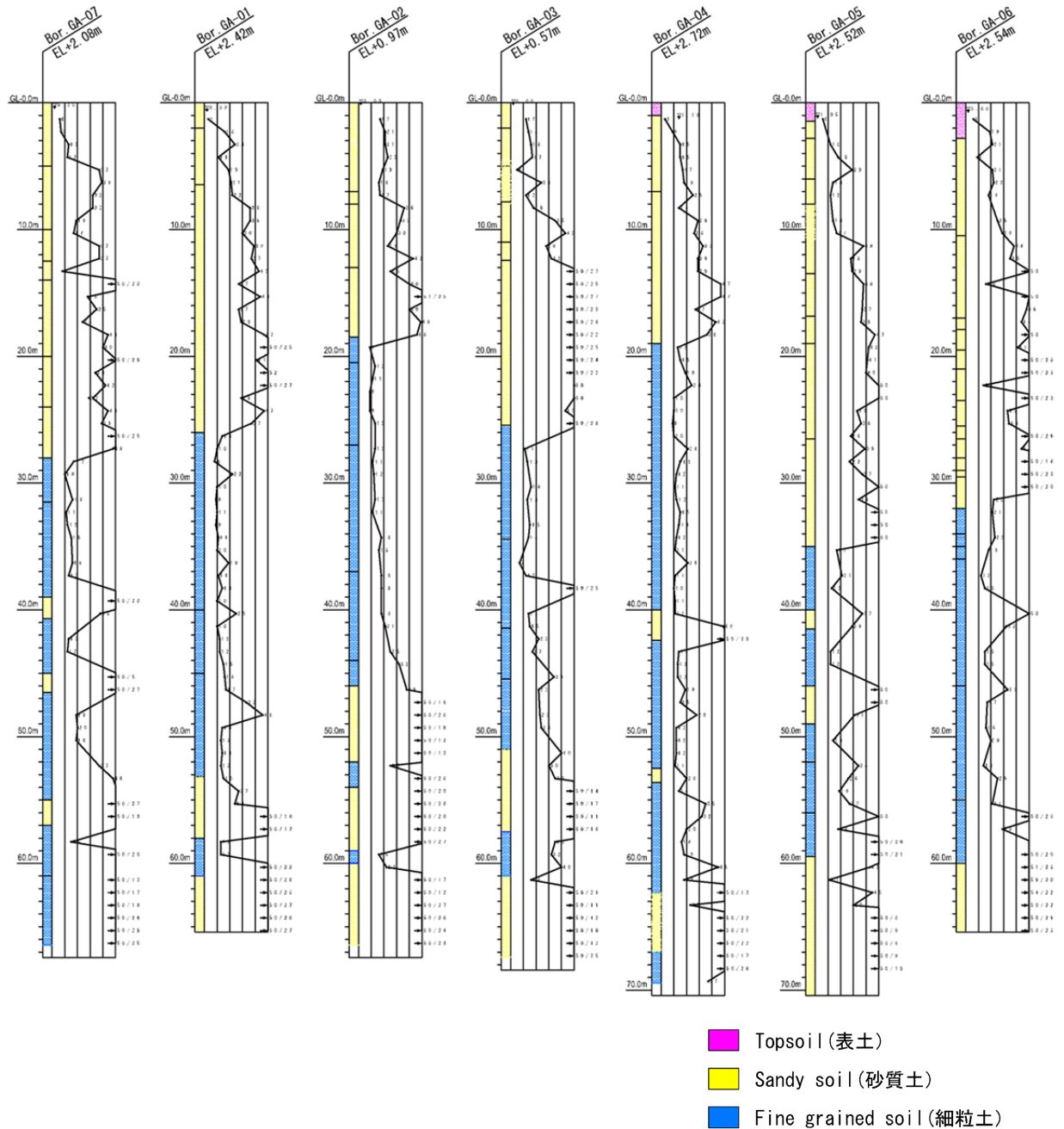
表 2-2-5 ボーリング調査および室内試験の実施基準

ASTM Ref.	TYPE OF INVESTIGATION WORKS
GENERAL	
D420	Standard guide for investigating and sampling soil and rock
EXPLORATORY BORING, CLASSIFICATION, LOGGING AND SAMPLING	
D1587	Standard practice for thin-walled tube sampling of soils
D2113	Standard practice for diamond core drilling for site investigation
D2487	Standard classification of soils for engineering purposes (unified soil classification system)
D2488	Standard practice for description and identification of soils (visual-manual procedure)
D4220	Standard practice for preserving and transporting soil samples
IN-SITU TESTING	
D6089	Standard method for groundwater level measurement
D1586	Standard test method for penetration test and split-barrel sampling of soils
LABORATORY TESTING	
D422	Standard test method for particle-size analysis
D854	Standard test method for specific gravity of soils
D698	Test method for laboratory compaction characteristics of soil using standard effort (12,400 ft-lbs/ft ³ (600 kN-m/m ³))
D2166	Standard Test Method for Unconfined Compressive Strength of Cohesive Soil
D2216	Standard test method for laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock
D2217	Standard practice for wet preparation of soil samples for particle size analysis and determination of soil constants
D2435	Standard test method for one-dimensional consolidation properties of soils
D2850	Standard test method for unconsolidated un-drained compressive strength of cohesive soils in triaxial compression
D4318	Standard test method for liquid limit, plastic limit, and plasticity index of soils
D4643	Standard test method for determination of water (moisture) content of soil by the microwave oven method

出典：JICA 調査団

(b) ボーリング調査結果

ボーリング調査の結果は、図 2-2-12 に示した。土質は、表土、砂質土、細粒土に分類される。1m 毎に実施した SPT 試験の結果を併記した。

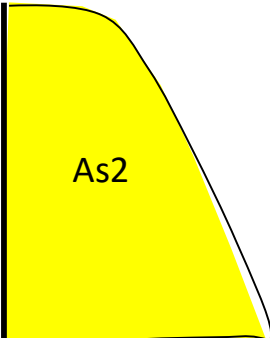
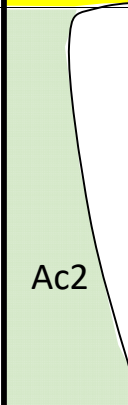
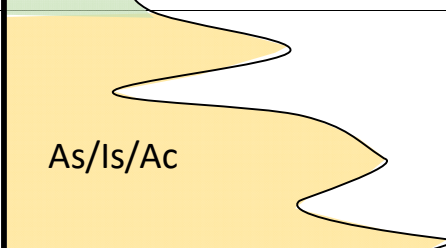


出典：JICA 調査団

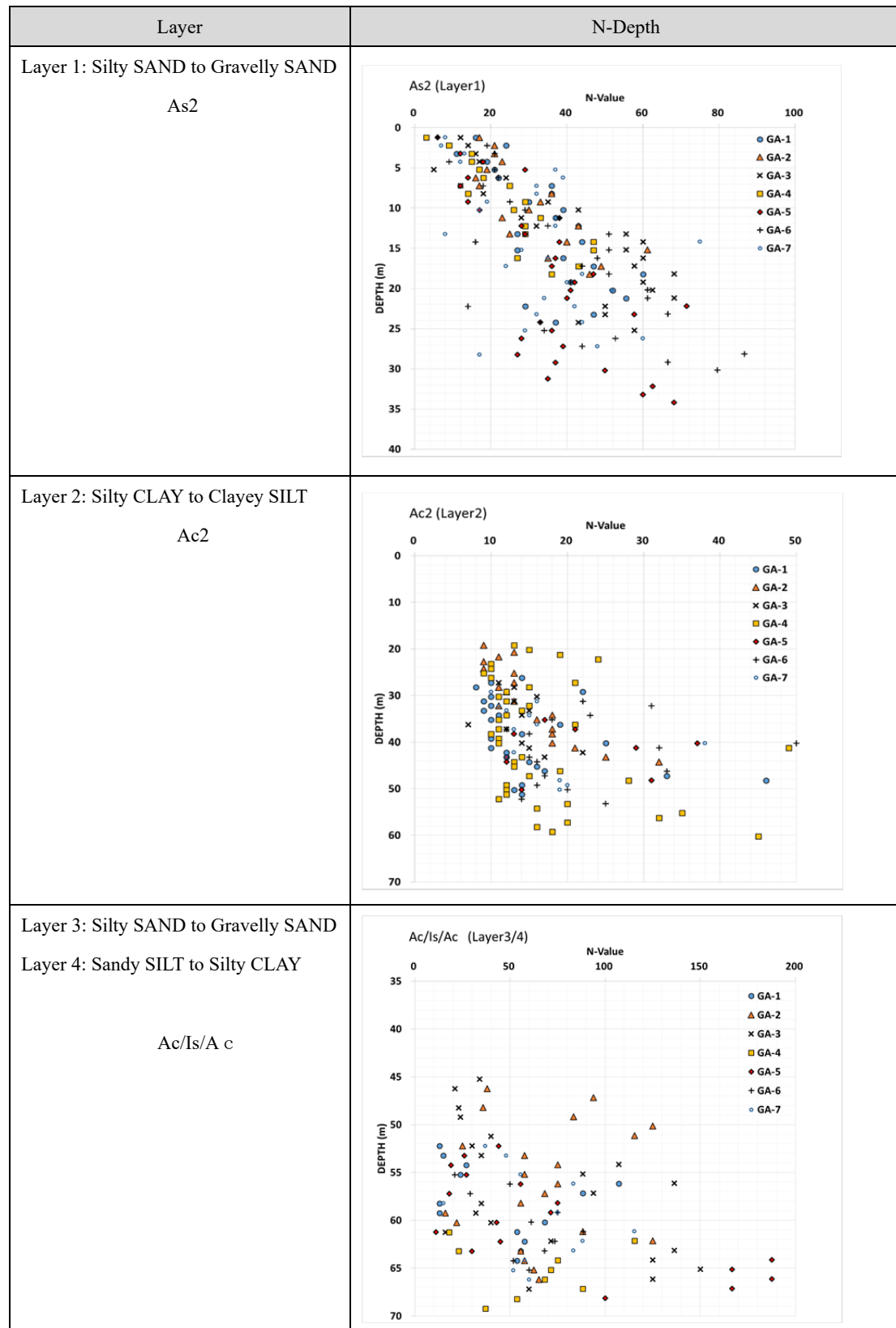
図 2-2-12 ボーリング柱状図

Palu 川河口の土質構成と層序は、表 2-2-6 のとおりまとめられる。図 2-2-13 は層別の N 値—深度分布図、表 2-2-7 はボーリング孔毎に N 値と粒度特性を集計した。

表 2-2-6 パル川河口の地質層序

Stratum	Overview	Columnar
▪ Layer 1: Silty SAND to Gravelly SAND As2	Layer 1 mostly consist grayish brown to dark gray Silty SAND to Gravelly SAND and yellowish brown sand with consistency loose up to very dense. Mostly the SPT value of this layer is 3 up to >50, and the thickness of this layer is about 19 meters up to 35 meters.	
▪ Layer 2: Silty CLAY to Clayey SILT Ac2	Layer 2 mostly consist dark gray Silty CLAY to Clayey SILT insertion gray Sandy GRAVEL, and Clayey SAND to Silty SAND with low to high plasticity and consistency medium stiff up to hard. Mostly the SPT value of this layer is 8 up to >50, and the thickness of this layer is about 21 meters up to 42 meters.	
▪ Layer 3: Silty SAND to Gravelly SAND As/Is/Ac	Layer 3 mostly consist gray Silty SAND to Gravelly SAND with consistency very stiff up to dense. Mostly the SPT value of this layer is 15 up to >50, and the thickness of this layer is about 1 meters up to 12 meters.	
▪ Layer 4: Sandy SILT to Silty CLAY Ac	Layer 4 mostly consist gray Sandy SILT to Silty CLAY with consistency hard. Mostly the SPT value of this layer is up to >50, and the thickness of this layer is about 1 meter up to 4.5 meters.	

出典：JICA 調査団



出典：JICA 調査団

図 2-2-13 層別の N 値深度分布

表 2-2-7 ボーリング孔毎の N 値と粒度特性集計

ボーリング	土質毎の N 値集計と粒度特性											
GA-01 Depth 66.00m	35 GA-01											
		N av	N med	N max	N min	N count a	std	Av-STD/2	Gravel av	Sand	Silt and Clay av	
	As2	35.0	36.5	60.0	11.0	24	12.4	28.76	17.0	76.8	6.2	
	Ac2	13.1	12.0	25.0	8.0	24	4.2	11.05	0.0	6.7	93.3	
	As	51.5	53.6	107.1	13.0	11	28.7	37.11	0.2	75.1	24.7	
	Ac	40.6	40.6	68.2	13.0	2	27.6	26.8				
	Is	30.7	33.0	46.0	13.0	3	13.6	23.9	0.0	37.5	62.5	
GA-02 Depth 66.38m	31 GA-02											
		N av	N med	N max	N min	N count a	std	Av-STD/2	Gravel av	Sand	Silt and Clay av	wet density
	As2	30.0	25.0	61.2	16.0	17	12.4	23.8	17.8	69.2	13.0	
	Ac2	15.3	13.0	32.0	9.0	20	5.8	12.4	0.0	8.4	91.7	1.74
	As	72.0	65.2	125.0	22.0	18	29.1	57.4	0.0	81.9	18.1	
	Ac	20.5	20.5	25.0	16.0	2	4.5	18.3	0.0	10.4	89.6	
	Is	66.3	66.3	75.0	57.7	3	8.7	62.0	0.0	40.0	60.0	1.94
GA-03 Depth 67.40m	40 GA-03											
		N av	N med	N max	N min	N count a	std	Av-STD/2	Gravel av	Sand	Silt and Clay av	wet density
	As2	40.2	43.0	68.2	5.0	25	20.2	30.1	19.0	68.7	12.4	
	Ac2	13.4	14.0	17.0	7.0	11	2.6	12.1	0.0	14.2	85.8	1.685
	As	77.7	65.7	150.0	16.0	16	44.8	55.3	0.8	81.4	17.8	
	Ac	53.6	35.0	93.8	32.0	3	28.4	39.4	0.0	13.3	86.7	
	Is	25.5	23.5	34.0	21.0	7	5.0	23.0	0.0	29.2	70.8	1.87
GA-04 Depth 69.45m	27 GA-4											
		N av	N med	N max	N min	N count a	std	Av-STD/2	Gravel av	Sand	Silt and Clay av	
	As2	27.0	27.0	47.0	9.0	17	11.3	21.4	16.0	72.7	11.3	
	Ac2	14.6	13.0	32.0	9.0	36	4.8	12.2	0.0	7.3	92.7	
	As	62.4	68.2	115.4	18.0	9	28.9	48.0	0.0	47.5	52.5	
	Ac	45.3	45.3	53.6	37.0	2	8.3	41.1	0.0	13.1	86.9	
	Is	26.3	28.0	35.0	16.0	3	7.8	22.4	0.0	24.9	75.1	
GA-05 Depth 68.30m	#N/A GA-5											
		N av	N med	N max	N min	N count a	std	Av-STD/2	Gravel av	Sand	Silt and Clay av	wet density
	As2	36.6	36.5	71.4	12.0	30	15.9	28.6	22.1	65.5	12.4	
	Ac2	14.8	13.5	21.0	12.0	6	3.2	13.2	3.5	11.3	85.2	1.74
	As	104.1	100.0	187.5	11.0	9	69.2	69.5	6.3	92.9	0.8	
	Ac	19.0	19.0	19.0	19.0	1	0.0	19.0	0.0	8.1	91.9	
	Is	43.8	40.5	75.0	18.0	13	17.9	34.8	16.8	37.1	46.1	1.74
GA-06 Depth 65.45m	#N/A GA-6											
		N av	N med	N max	N min	N count a	std	Av-STD/2	Gravel av	Sand	Silt and Clay av	wet density
	As2	39.5	38.0	86.7	6.0	29	20.7	29.1	7.2	84.0	8.8	
	Ac2	20.6	18.0	33.0	12.0	15	6.6	17.3	0.0	6.6	93.4	
	As	60.6	61.2	88.5	21.0	8	19.5	50.9	0.0	63.7	36.3	
	Ac	29.0	29.0	29.0	29.0	1	0.0	29.0	0.0	6.6	93.4	
	Is	58.3	50.0	75.0	50.0	3	11.8	52.4	0.0	48.8	51.2	
GA-07 Depth 66.40m	32 GA-7											
		N av	N med	N max	N min	N count a	std	Av-STD/2	Gravel av	Sand	Silt and Clay av	wet density
	As2	32.2	33.0	75.0	7.0	28	15.9	24.2	11.1	75.7	13.2	
	Ac2	14.5	13.0	20.0	10.0	12	3.3	12.9	0.0	6.8	93.2	
	As	96.9	55.6	300.0	16.0	6	103.4	45.2	48.7	48.5	2.8	
	Ac	50.4	55.9	75.0	15.0	5	22.1	39.4	0.0	4.6	95.5	
	Is	71.1	70.5	115.4	37.0	8	24.2	59.0	0.0	25.0	75.0	

出典：JICA 調査団

ボーリングは海岸線から 50～100m離れた palu 川河口で実施しており、地下水位は GL-2m より浅い位置に分布する。

表 2-2-8 ボーリングの孔内水位

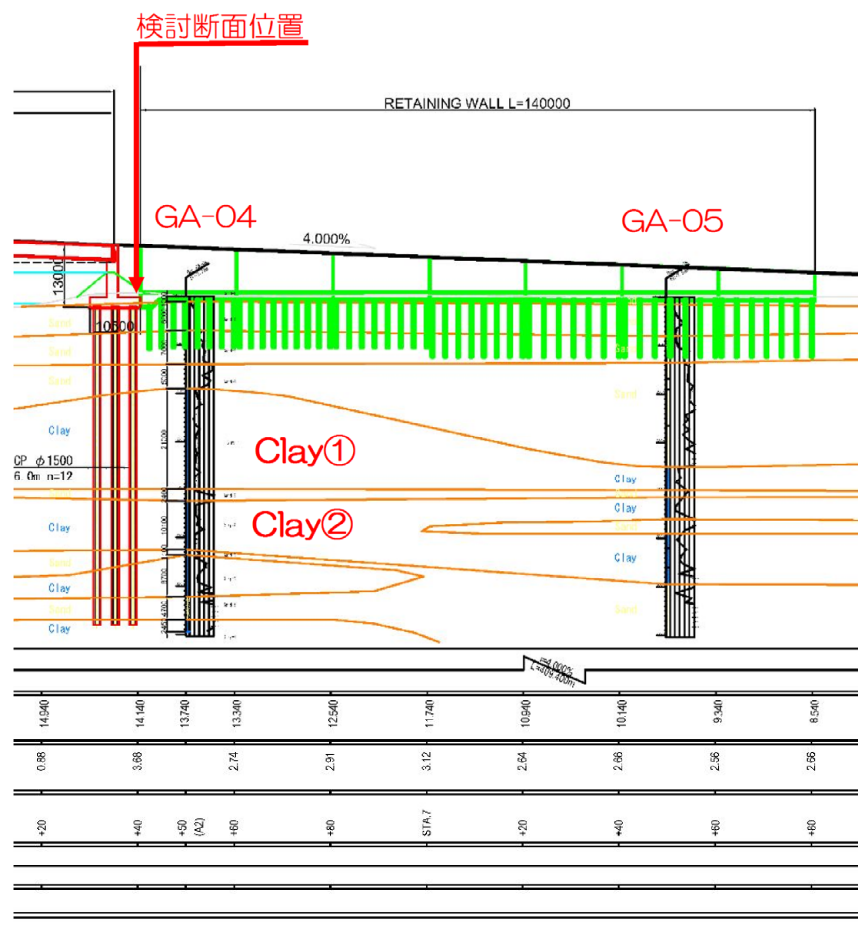
No.	Borehole ID#	Ground Water Level (GL- m)
1	GA-01	0.52
2	GA-02	0.00 (on river)
3	GA-03	0.00 (on river)
4	GA-04	1.1
5	GA-05	1.5
6	GA-06	0.6
7	GA-07	0.3

出典：JICA 調査団

(c) 橋梁背面盛土の概略沈下検討

① 検討断面位置

検討断面位置は、盛土高、粘性土層厚が最も大きい東側橋台背面盛土とする。

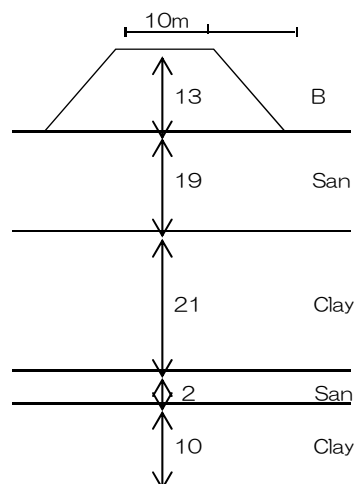


出典：JICA 調査団

図 2-2-14 沈下検討断面位置

② 検討モデル

主要な圧密対象層として、Clay①、Clay②を対象とする。



出典：JICA 調査団

図 2-2-15 沈下検討モデル

③ 検討結果

Clay①の圧密沈下量

道路幅 a 、法面幅 b の台形帯状盛土における深さ z の位置の鉛直有効応力の影響値は、図 2-2-16 より以下のとおりである。

$$a = 26, b = 5, z = 29$$

$$\frac{a}{z} = 0.9, \frac{b}{z} = 0.2, I = 0.3 \text{ (左右対称盛土と仮定して } I = 0.6 \text{)}$$

したがって、深さ Z の位置における増加鉛直有効応力は以下の通りである。

$$\Delta p = I \cdot \delta_E = I \cdot H_E \cdot \gamma_E = 0.6 \times 13 \times 20 = 156 \text{ kN/m}^2$$

Δe 法における圧密沈下量は以下の通りである。

$$P_o = 18 \times 19 + 17 \times 10 = 512 \text{ kN/m}^2$$

$$P_o + \Delta P = 512 + 156 = 668 \text{ kN/m}^2$$

$$\Delta e = 0.05, \quad e_o = 0.92$$

$$S = \frac{\Delta e}{1 + e_o} H = \frac{0.05}{1 + 0.92} \times 21 = 0.55 \text{ m}$$

Clay②の圧密沈下量

Clay①と同様に求める。

$$a = 26, b = 5, z = 47$$

$$\frac{a}{z} = 0.55, \quad \frac{b}{z} = 0.11, \quad I = 0.2 \text{ (左右対称盛土と仮定して } I = 0.4 \text{)} \Delta p = I \cdot \delta_E = I \cdot H_E \cdot \gamma_E =$$

$$0.4 \times 13 \times 20 = 104 \text{ kN/m}^2$$

$$P_o = 18 \times 19 + 17 \times 21 + 18 \times 2 + 17 \times 5 = 820 \text{ kN/m}^2$$

$$P_o + \Delta P = 820 + 104 = 924 \text{ kN/m}^2$$

$$\Delta e = 0.03, \quad e_o = 0.88$$

$$S = \frac{\Delta e}{1 + e_o} H = \frac{0.03}{1 + 0.88} \times 10 = 0.16 \text{ m}$$

Clay①+Clay②の圧密沈下量

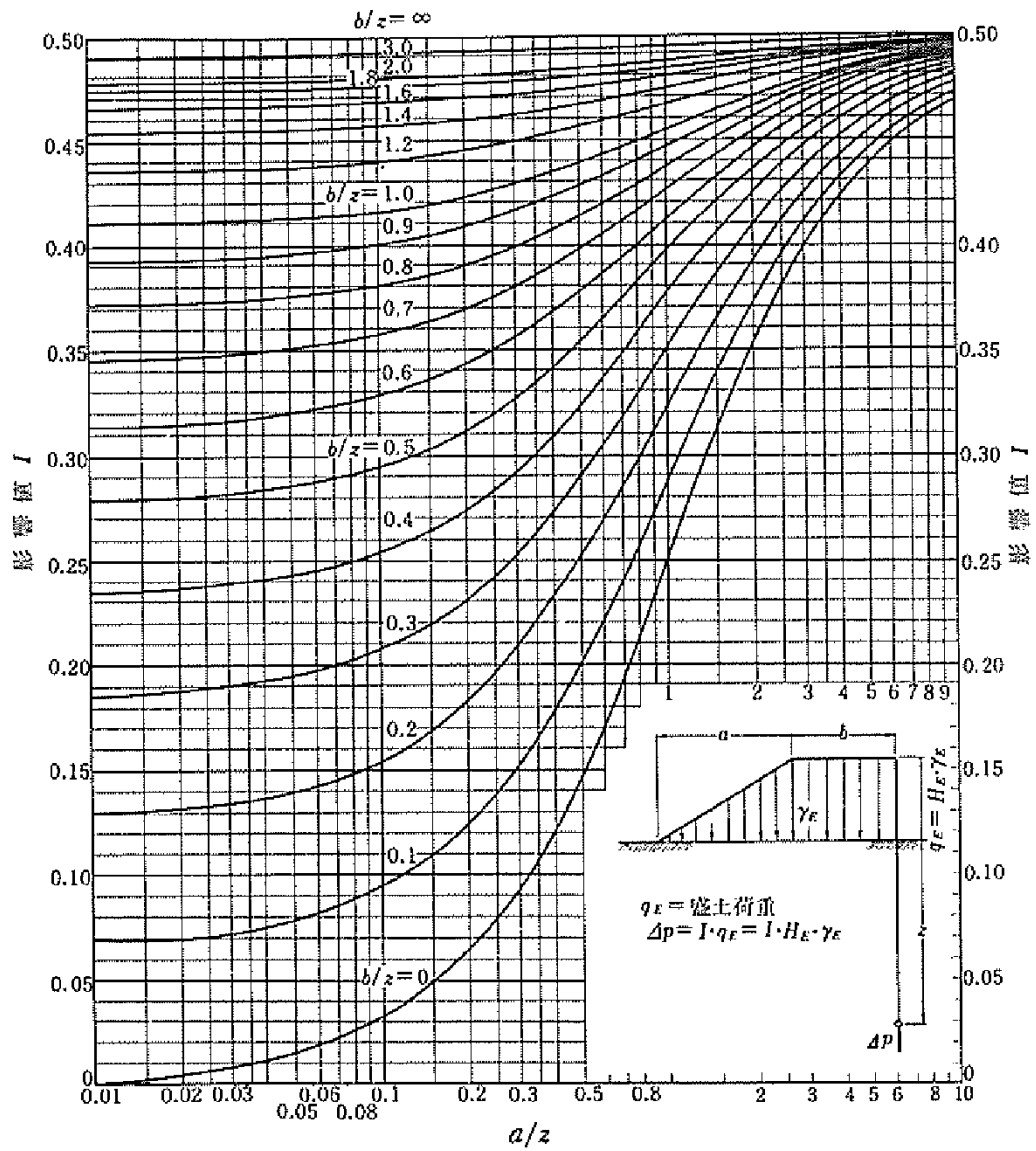
$$S = 0.55 + 0.16 = 0.71 \text{ m}$$

Clay①の圧密沈下時間

$$t = \frac{\left(\frac{H}{2}\right)^2}{c_v} T_v = \frac{\left(\frac{2100}{2}\right)^2}{0.05} 0.848 = 18700000 \text{ 分} = 12985 \text{ 日} = 35 \text{ 年}$$

Tv:時間係数 (90%圧密時)

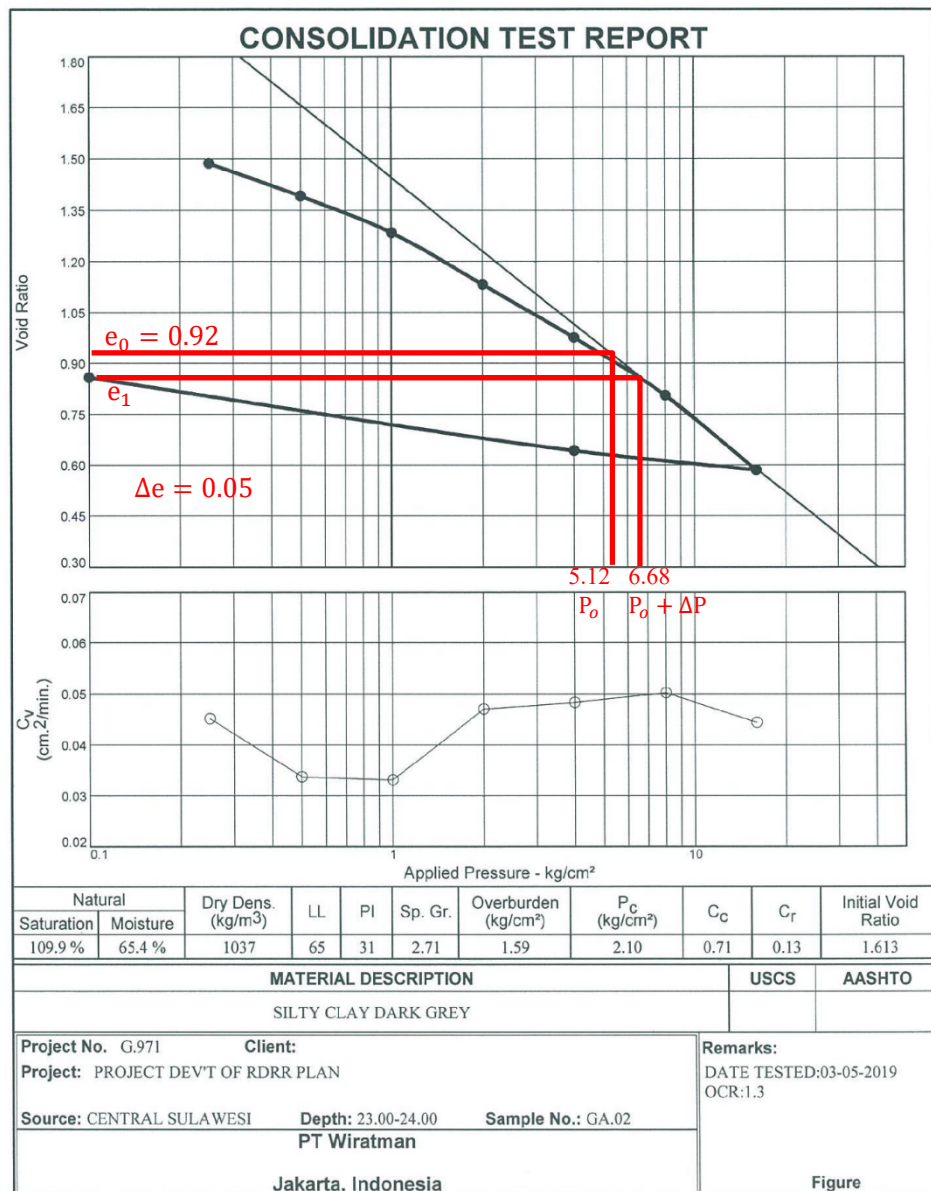
以上より、総沈下量は約 70cm で圧密期間は約 35 年である。



出典：道路土工 軟弱地盤対策工指針（平成 24 年度版）、p.122

図 2-2-16 台形帯状荷重による地盤内鉛直応力影響値

Clay①

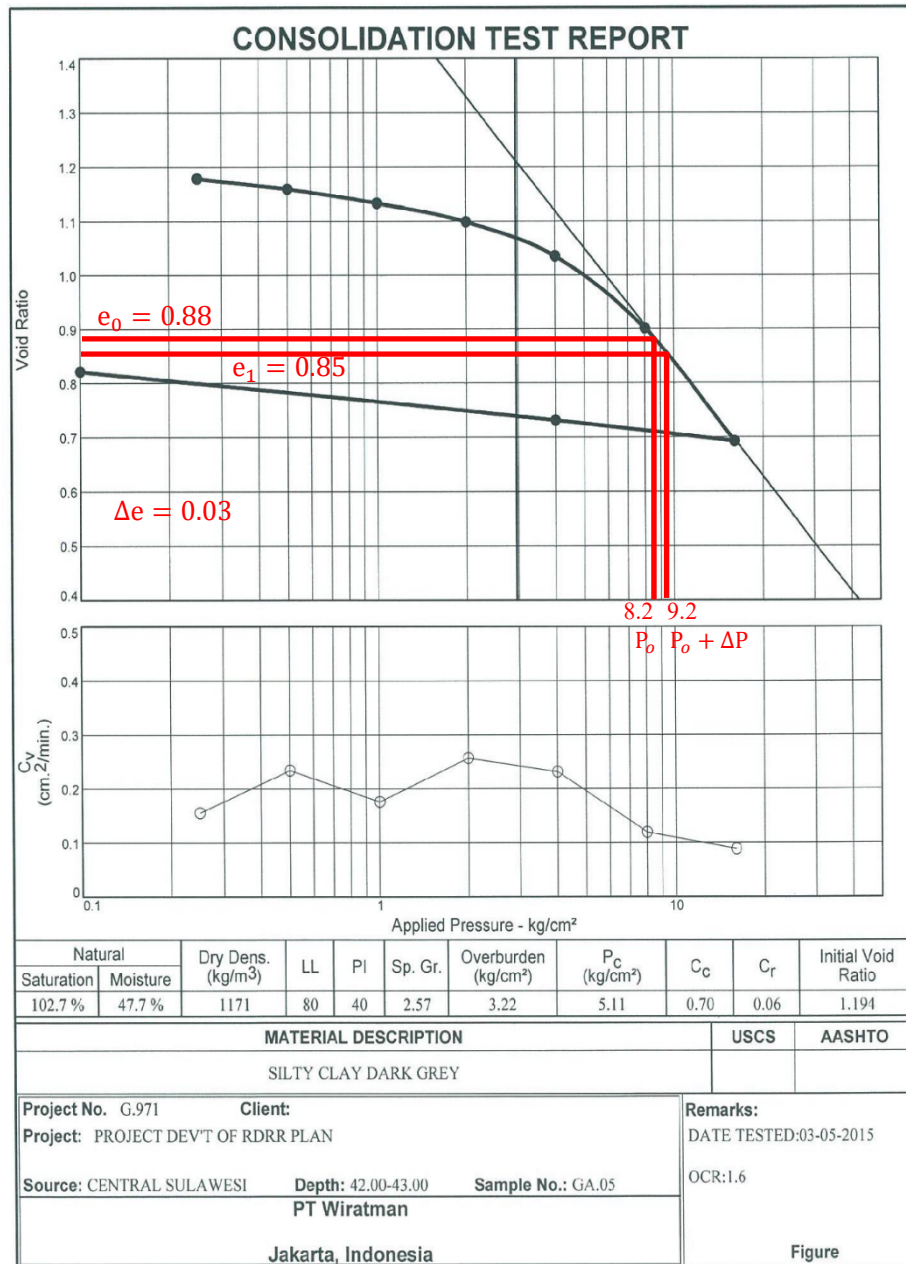


Tested By: DD Checked By: SH

出典：JICA 調査団

図 2-2-17 Clay①の e-logP 曲線（ボーリング GA.02、GL-23-24m）

Clay②



Tested By: DD Checked By: SH

出典：JICA 調査団

図 2-2-18 Clay②の e-logP 曲線 (ボーリング GA.05、GL-42-43m)

2-2-3 環境社会配慮

2-2-3-1 環境影響評価

(1) 環境社会影響を与える事業コンポーネントの概要

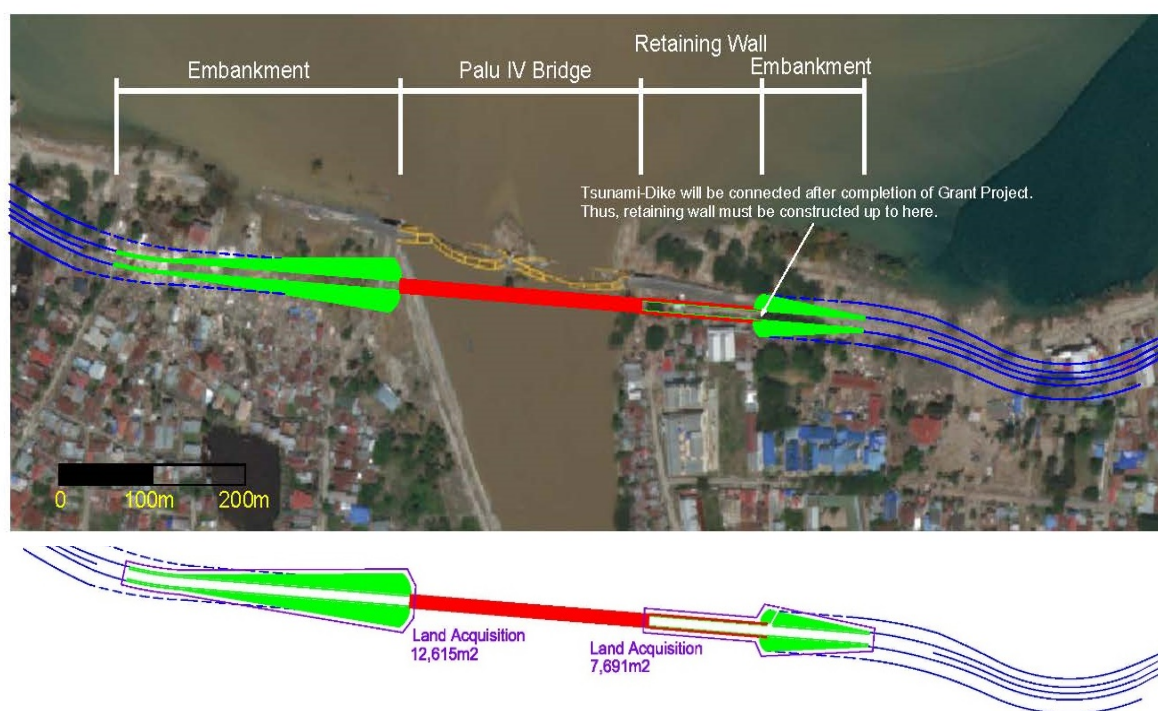
事業の概要を表 2-2-9 及び図 2-2-19 に示す。本事業は、地震で被災したパル第四橋を上流側の隣接地に再建するものである。橋梁延長は約 260m である。橋梁は、右岸では Jalan Rajamoili (ラジャモイリ道路)、左岸では Jalan Cumi Cumi (チュミチュミ道路) の 2 つの既存道路に接道する。左岸の用地取得面積を削減するため擁壁延長をより長くした場合の事業費も検討されている。詳細設計は 2019 年の 5 月から 7 月の 3 か月で実施され、技術的な課題が解決される予定である。

表 2-2-9 事業概要

* 道路	(2車線+歩道)、対面通行
* 橋梁	延長約260m、幅員約14m
* 築堤+擁壁	延長約250m、右岸はJalan Rajamoiliに接道、左岸はJalan Cumi Cumiに接道
* 必要な用地面積	右岸：約7,700m ² (約3,000m ² の既存道路を含む) 左岸：約12,620m ² 合計：約20,320 m ²
* 立地	右岸：Besusu Barat村 左岸：Lere村
* 事業実施機関 (EA)	Ministry of Public Works and Housing

出典：JICA 調査団

Alternative 1 - Left Bank: Embankment



出典：JICA 調査団

図 2-2-19 事業概要 (2019 年 4 月 1 日現在)

(2) ベースとなる環境社会の状況（事業を実施する地域の概況・現況）

1) 公害

(a) 大気環境

パル市及び中部スラウェシ州における大気観測データは入手できなかった。また、騒音、振動、悪臭に関する観測データも入手できなかった。

(b) 水質

表流水

パル市では、2018 年 4 月 24 日に市内の 3 か所で水質観測を実施した。

1. River water, Kampung Lere Village, West Palu Subdistrict（パル川河口左岸）
2. River water under Bridge I Palu（パル I 橋下（河口から上流に約 1.6km））
3. Palu River water, Tatanga Village（左岸支流 河口から約 5km）

表 2-2-10 パル市の水質調査結果

No	Parameters	Unit	Standard by Water Class				パル川	パル川	パル川
			I	II	III	IV	Lere	パル I 橋	Tatanga
Physical									
1	Temperature	°C	Deviasi 3	Deviasi 3	Deviasi 3	Deviasi 3	30/27	30/29	30/29
2	Turbidity	NTU	-	-	-	-	1.35	78.9	78.9
3	Dissolved Solid	mg/L	1.000	1.000	1.000	2.000	151	135	135
4	Suspended Solid	mg/L	50	50	400	400	355	372	372
5	DHL	μS	-	-	-	-	109	98	98
Chemical									
1	Iron, Fe	mg/L	0.3	-	-	-	<u>0.36</u>	0.10	0.10
2	BOD	mg/L	2	3	6	12	<u>8.45</u>	<u>8.0</u>	<u>8.0</u>
3	COD	mg/L	10	25	50	100	< 25	< 25	< 25
4	DO	mg/L	6	4	3	0	3.25	3.15	3.15
5	Chloride	mg/L	-	600	-	-	6.5	10.3	10.3
6	Manganese	mg/L	0.1	-	-	-	0.01	<u>0.24</u>	0.24
7	Oils and Grease	mg/L	1.000	1.000	1.000	-	Nihil	Nihil	Nihil
8	Nitrate, NO ₃ -N	mg/L	10	10	20	20	0.19	0.24	0.24
9	Nitrite, NO ₂ -N	mg/L	0.06	0.06	0.06	-	< 0.003	< 0.003	< 0.003
10	pH	-	6-9	6-9	6-9	5-9	6.65	5.98	5.98
11	Free Ammonium, NH ₃ -N	mg/L	0.5	-	-	-	0.13	0.11	0.11
12	Zinc, Zn	mg/L	0.05	0.05	0.05	2	< 0.01	< 0.01	< 0.01
13	Cyanide, CN [#]	mg/L	0.02	0.02	0.02	-	< 0.002	<u>0.09</u>	<u>0.09</u>
14	Sulfide, H ₂ S	mg/L	400	-	-	-	27.0	17.5	17.5
15	Mercury, Hg [#]	mg/L	0.03	0.03	0.03	1	< 0.01	< 0.01	< 0.01
16	Surfactants, MBAS	ug/L	200	200	200	-	< 0.01	< 0.01	< 0.01
17	Organic Matter	mg/L	-	-	-	-	3.35	8.25	8.25
Biological									
1	E. Coli	MPN/100 ml	1000	5000	10000	10000	139	39	39
2	Coliform	MPN/100 ml	100	1000	2000	2000	139	39	39

出典：Environmental Agency of Palu City

地下水

パル市では次表に示す 2 か所で地下水の水質観測が行われた。

表 2-2-11 パル市の地下水調査結果

No	Parameters	Unit	Water Class				Lagarutu Road	TPA Kawatuna
			I	II	III	IV		
Physical								
1	Odor	-	-	-	-	-	No odor	No odor
2	Taste	-	-	-	-	-	No taste	No taste
3	Temperature	°C	Deviasi 3	Deviasi 3	Deviasi 3	Deviasi 3	28/30	27/29
4	Colour	TCU	-	-	-	-	< 5	< 5
5	Turbidity	NTU	-	-	-	-	0.59	0.81
6	Dissolved Solid	mg/L	1.000	1.000	1.000	2.000	322	499
7	Suspended Solid	mg/L	50	50	400	400	120	98
Chemical								
1	Iron, Fe	mg/L	0.3	-	-	-	0.04	< 0.01
2	BOD	mg/L	2	3	6	12	0.09	0.10
3	COD	mg/L	10	25	50	100	< 0.01	< 0.01
4	DO	mg/L	6	4	3	0	190.50	217,98
5	Chloride	mg/L	-	600	-	-	4.98	6.51
6	Manganese	mg/L	0.1	-	-	-	< 0.01	< 0.01
7	Oils and Grease	mg/L	1.000	1.000	1.000	-	Nihil	Nihil
8	Nitrate, NO ₃ -N	mg/L	10	10	20	20	< 0.01	1.13
9	Nitrite, NO ₂ -N	mg/L	0.06	0.06	0.06	-	< 0.003	< 0.003
10	pH	-	6-9	6-9	6-9	5-9	6.64	6.75
11	Surfactants, MBAS	ug/L	200	200	200	-	< 0.01	< 0.01
12	Organic Matter	mg/L	-	-	-	-	2.5	1.99
Biological								
1	E. Coli	MPN/100 ml	1000	5000	10000	10000	95	76
2	Coliform	MPN/100 ml	100	1000	2000	2000	95	76

出典：Environmental Agency of Palu City

2) 自然環境

(a) 気象

中部スラウェシ州には 4 か所の気象観測地点が設置されている。2017 年の観測結果を次表に示す。

表 2-2-12 中部スラウェシ州の 4 観測地点のモニタリング結果（2017 年）

Information	Palu City	Poso Regency	Tolitoli Regency	Luwuk Regency
Annual Maximum Temperature (°C)	33.8	32.8	32.0	32.2
Annual Minimum Temperature (°C)	23.5	22.7	22.3	23.9
Annul Average Temperature (°C)	27.5	27.7	27.0	28.0
Annual Average Humidity (percent)	79.3	83.6	83.4	77.2
Annual Average Atmospheric Pressure (mb)	1,008.2	1,009.3	1,010.2	1,011.1
Annual Average Wind Velocity (knot)	4.5	2.3	2.0	3.4
Annual Average Precipitation (mm)	717	1,696	2,178	1,346
Annual Average Duration of Sunshine (percent)	59.0	54.8	57.4	-

出典：Central Sulawesi Province in Figures 2018

パル市の気温と湿度の状況を次表に示す。最低気温は1月の21.9℃で、最高気温は4月の33.8℃であった。湿度は1年を通じて70%以上と高い。

表 2-2-13 パル市の気温・湿度（2017 年）

Month	Temperature (°C)			Humidity (%)
	Minimum	Maximum	Average	
January	21.9	32.3	27.0	79.4
February	23.9	32.7	27.4	78.8
March	23.8	32.9	27.3	78.2
April	24.2	33.8	28.1	75.5
May	24.6	33.5	28.0	80.1
June	23.7	30.9	26.7	84.0
July	23.5	31.7	26.8	82.6
August	23.7	31.8	26.9	82.3
September	23.6	32.8	27.4	80.1
October	24.0	32.9	27.9	78.8
November	24.4	33.1	28.2	77.1
December	24.2	33.2	28.3	74.9

出典：Palu City in Figures 2018

パル市の気圧は1年を通じて約1,000mbと安定しており、風は北～北西、すなわち海からの風が卓越している。

表 2-2-14 パル市の気圧と風向・風速（2017 年）

Month	Air Pressure (mb)	Wind Velocity (knots)	The Most of Wind Direction
January	1,010.9	4	North
February	1,011.4	5	North
March	1,011.5	5	North
April	1,010.4	5	NorthWest
May	1,011.0	5	NorthWest
June	978.1	4	NorthWest
July	1,012.0	4	NorthWest
August	1,011.3	4	NorthWest
September	1,011.5	4	NorthWest
October	1,010.4	5	NorthWest
November	1,009.3	5	NorthWest
December	1,011.1	4	NorthWest

出典：Palu City in Figures 2018

パル市の降雨日数の合計は年間237日と多いが、降雨量は年間862mmで、1回当たりの降雨量が少ない。

表 2-2-15 パル市の降雨量・降雨日・日照（2017 年）

Month	The Number of Rain (Day)	Rain fall (mm)	Length of Daylight (%)
January	11	44	61
February	19	52	49
March	22	43	56
April	18	37	62
May	16	72	64
June	22	166	50
July	23	95	58
August	23	121	54
September	24	86	64
October	25	85	67
November	20	36	65
December	14	25	59
Total	237	862	

出典：Palu City in Figures 2018

(b) 地形・地質

事業実施区域周辺の地形・地質については、「2-2-2-3 地質調査」に示すとおりである。

(c) 水文

パル市及び中部スラウェシ州での水文の既存情報は得られなかった。

(d) 土地利用

中部スラウェシ州、パル市、及びシギ県については、土地利用に関する情報は得られなかった。

(e) 動植物

中部スラウェシ州にしか生息・生育・繁殖しない固有の動植物種を表 2-2-16 に示す。

表 2-2-16 中部スラウェシ州の固有種（動植物）

No.	Name	No.	Name
植物		哺乳類	
低地森林			
1	<i>Mussaendopsis beccariana</i>	1	<i>Anoa quarlesi</i>
2	<i>Strychnos axillaris</i> ,	2	<i>Anoa depressicornis</i>
3	<i>Celtis sp.</i> ,	3	<i>Babyrousa babyrusa</i>
4	<i>Pterospermum subpeltatum</i> ,	4	<i>Sus celebensis</i>
5	<i>Canangium odoratum</i> ,	5	<i>Macaca tonkeana</i>
6	<i>Durio zibenthinus</i>	6	<i>Phalanger ursinus</i>
低標高の山地森林		7	<i>Phalanger celebensis</i>
7	<i>Castanopsis argentea</i>	8	<i>Tarsius spectrum</i>
8	<i>Lithocarpus spp.</i> ,	9	<i>Cervus timorensis</i>
9	<i>Dacrydium falcifolia</i> ,	鳥類	
10	<i>Phyllocladus hypophyllus</i> ,	10	<i>Tanygnatus sumatrana</i>
11	<i>Tristania sp.</i> ,	11	<i>Loriculus exilis</i>
12	<i>Calophyllum spp.</i> ,	12	<i>Trichoglossus platurus</i>
13	<i>Garcinia spp.</i> ,	13	<i>Cacatua sulphurea</i>
高原森林		14	<i>Buceros rhinoceros</i>
14	<i>Podocarpus neriifolia</i>	15	<i>Aceros cassidix</i>
15	<i>Podocarpus imbricatus</i>	16	<i>Anhinga rufa</i>
16	<i>Nepthenes sp.</i>	17	<i>Rallus platen</i>
草本		18	<i>Scolopax celebencis</i>
17	<i>Orthosiphon aristatus</i> ,	19	<i>Tyto inexpectata</i>
18	<i>Curcuma longa</i> ,	20	<i>Geomalia heinrichi</i>
19	<i>Pangium edule</i>	21	<i>Macrocephalon maleo</i>
		爬虫類	
		22	<i>Phyton reticulatus</i>
		23	<i>Ophiophagus Hannah</i>
		24	<i>Elaphe erythrura</i>
		昆虫	
		25	<i>Papilio blumei</i>
		26	<i>Graphium androcles</i>
		27	<i>Appies spp</i>

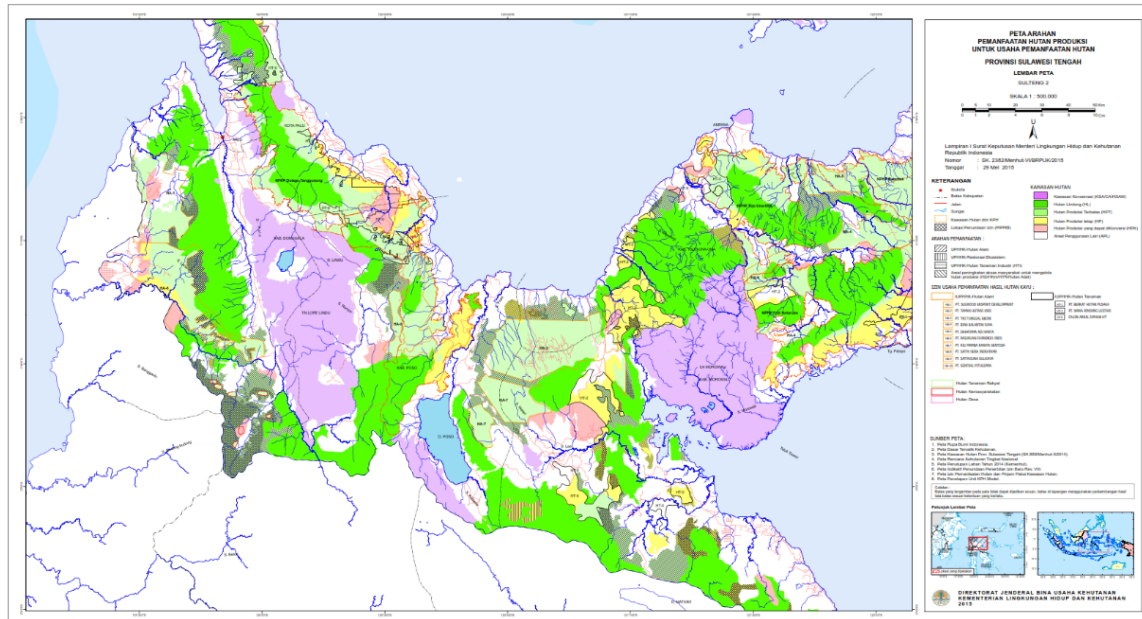
出典：Under survey

(f) 保護対象区域

Regulation of Environment and Forestry Ministry Number SK.2383/Menhut-VI/BRPUK/2015 に基づいて、保護森林（Protected Forest）と利用森林（Utilization Forest）図が作成されている。インドネシアでは、森林は以下の 5 種類に区分されている。

- Conservation Forest：保全林
- Protected Forest：保護林
- Limited Production Forest：限定的な生産林

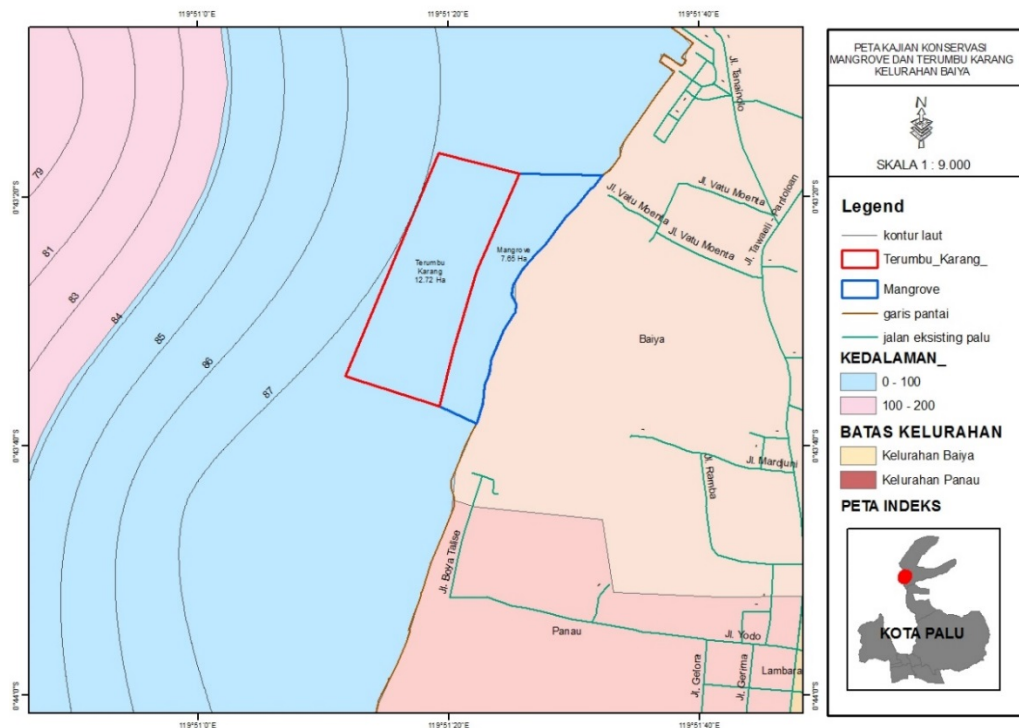
- Production Forest : 生産林
- Conversion Forest : 農地等への転用が可能な森林



出典 : http://appgis.dephut.go.id/appgis/Arahan_Pemanfaatan_2015/Sulteng.pdf (アクセス日 : 2019 年 1 月 11 日)

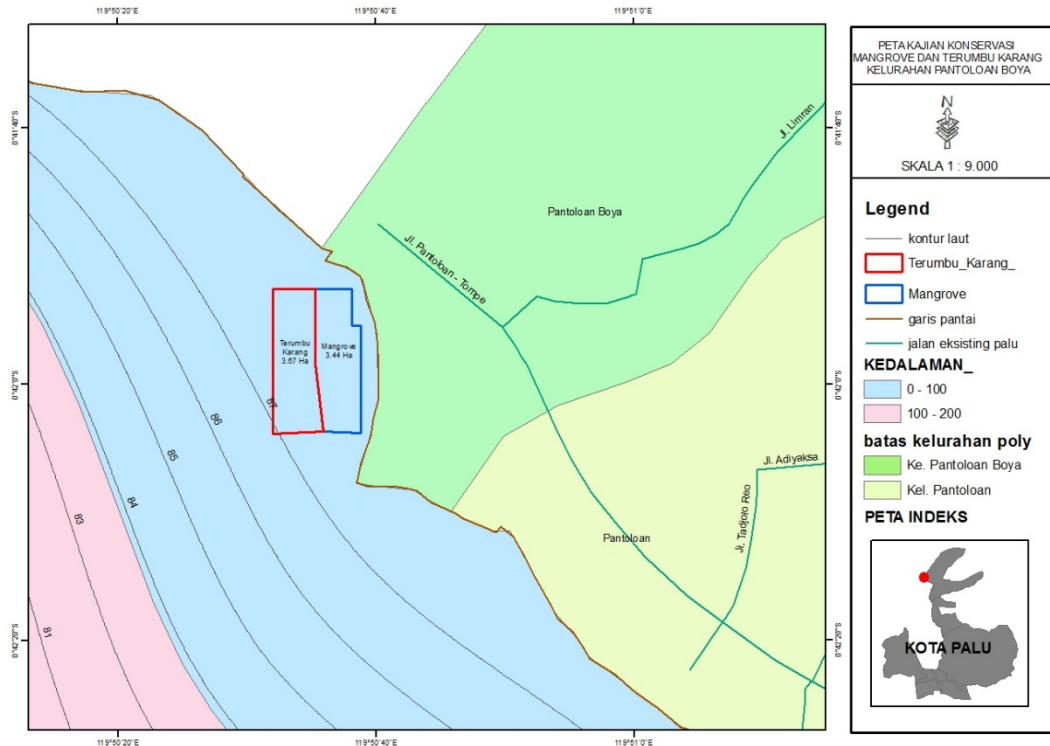
図 2-2-20 中部スラウェシ州の森林区分図

州による森林区分に加えて、パル市では、市内のサンゴ礁とマングローブの分布を図化している。



出典 : Under survey

図 2-2-21 パル市の Baiya Subdistrict のサンゴ礁とマングローブの分布



出典：Under survey

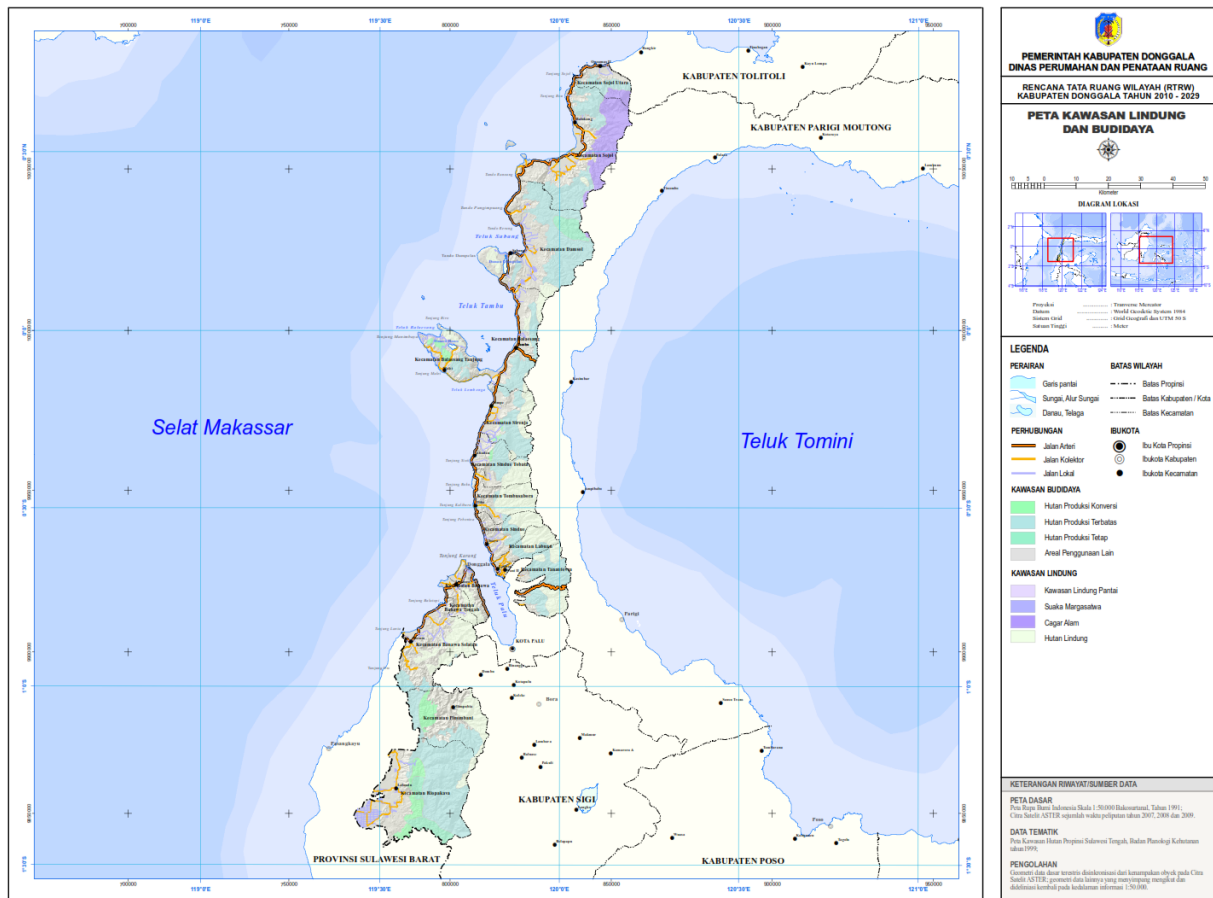
図 2-2-22 パル市の Pantoloan Boya Subdistrict のサンゴ礁とマングローブの分布



出典：Under survey

図 2-2-23 パル市の West Besusu (Besusu Barat) Subdistrict のマングローブの分布

パル湾を含むドンガラ県の保護・保全対象区域を図 2-2-24 に示す。



出典：Under survey

図 2-2-24 ドンガラ県の保護・保全対象区域

3) 社会環境

(a) 人口

中部スラウェシ州の人口は 2017 年に約 297 万人で、2000 年からの人口増加率は 1.65%であった (表 2-2-17)。

表 2-2-17 中部スラウェシ州の人口

センサス実施年	性別		合計 (人)	増加率 (%)	
	男性 (人)	女性 (人)			
1971	467,166	446,496	913,662	2.83	(1961-1971)
1980	655,285	624,350	1,289,635	3.87	(1971-1980)
1990	877,039	834,288	1,711,327	2.87	(1980-1990)
2000	1,113,212	1,062,781	2,175,993	2.52	(1990-2000)
2010	1,350,844	1,284,165	2,635,009	1.95	(2000-2010)
2017	1,514,457	1,451,868	2,966,325	1.65	(2000-2017)

出典：Central Sulawesi Province in Figures 2018

自治体別の人口を表 2-2-18 に示す。

表 2-2-18 自治体別の人口

県/市	人口（千人）			年間増加率（％）	
	2010	2016	2017	2010-2017	2016-2017
Palu City	338.0	374.0	379.8	1.68	1.54
Donggala	278.6	296.4	299.2	1.02	0.94
Sigi	215.8	232.2	234.6	1.20	1.04
Parigi Moutong	415.3	465.9	474.3	1.92	1.82
Banggai	325.1	360.0	365.6	1.69	1.55
Tolitoli	212.1	228.5	231.0	1.23	1.09
Poso	210.2	240.8	246.0	2.27	2.15
Tojo Una-Una	138.3	149.2	150.8	1.20	1.04
Buol	133.0	152.3	155.6	2.26	2.16
Banggai Kepulauan	109.8	116.0	116.8	0.89	0.69
Morowali Utara	104.6	120.3	123.0	2.34	2.21
Morowali	102.7	115.2	117.3	1.92	1.85
Banggai Laut	62.5	70.9	72.3	2.10	1.99

出典：Central Sulawesi Province in Figures 2018

中部スラウェシ州の年齢層別人口構成は表 2-2-19 に示すとおりで、0-4 歳が最も多い。

表 2-2-19 中部スラウェシ州の人口の年齢構成

年齢層	性別（人）		
	男性	女性	合計
0-4	159,585	153,237	312,822
5-9	144,721	136,236	280,957
10-14	142,423	135,127	277,550
15-19	140,886	135,094	275,980
20-24	128,639	124,913	253,552
25-29	125,817	122,396	248,213
30-34	125,904	123,553	249,457
35-39	121,329	116,214	237,543
40-44	107,796	102,176	209,972
45-49	88,8694	83,230	171,924
50-54	70,857	65,886	136,743
55-59	54,973	50,279	105,252
60-64	39,298	36,283	75,581
65+	63,535	67,244	130,779
合計	1,514,457	1,451,868	2,966,325

出典：Central Sulawesi Province in Figures 2018

パル市の地区別の人口及び増加率を表 2-2-20 に示す。

表 2-2-20 パル市の地区ごとの人口と増加率（2017 年）

Districts (地区)	人口			増加率 (%)
	2010 (人)	2016 (人)	2017 (人)	
Palu Barat	98,739	61,424	62,293	1.41
Tatanga	-	39,369	39,997	1.60
Ulujadi	-	27,319	27,763	1.63
Palu Selatan	122,752	69,492	70,571	1.55
Palu Timur	75,967	70,378	71,452	1.53
Mantikulore	-	62,822	63,804	1.56
Palu Utara	39,074	22,834	23,196	1.59
Tawaeli	-	20,382	20,706	1.59
Palu City	336,352	374,020	379,782	1.54

出典：Palu City in Figures 2018

2017 年の地区ごとの性別人口と男女比を表 2-2-21 に示す。Palu Timur District を除き、男女ほぼ同数か、男性がやや多い。

表 2-2-21 パル市の地区ごとの性別人口と男女比（2017 年）

Districts	性別			男女比 (男性/女性)
	男性 (人)	女性 (人)	合計 (人)	
Palu Barat	31,194	31,099	61,293	100
Tatanga	20,265	19,732	39,997	103
Ulujadi	13,970	13,793	27,763	101
Palu Selatan	35,583	34,988	70,571	102
Palu Timur	35,409	36,043	71,452	98
Mantikulore	32,332	31,472	63,804	103
Palu Utara	11,608	11,588	23,196	100
Tawaeli	10,519	10,187	20,706	103
Palu City	190,880	188,902	379,782	101

出典：Palu City in Figures 2018

パル市の人口の年齢構成は表 2-2-22 に示す通りで、15-24 歳の層が多い。

表 2-2-22 パル市の人口の年齢構成（2017 年）

年齢層	性別		
	男性（人）	女性（人）	合計（人）
0-4	17,239	16,657	33,896
5-9	15,277	14,388	29,665
10-14	15,253	14,627	29,880
15-19	20,719	21,718	42,437
20-24	23,655	22,850	46,505
25-29	16,791	15,926	32,717
30-34	15,341	14,784	30,125
35-39	14,049	14,692	28,741
40-44	13,869	14,286	28,155
45-49	12,200	11,835	24,035
50-54	9,679	9,018	18,697
55-59	6,951	6,712	13,663
60-64	4,559	4,544	9,103
65+	5,298	6,865	12,163
Total	190,880	188,902	379,782

出典：Palu City in Figures 2018

(b) 識字率

中部スラウェシ州の識字率に関する情報は得られなかった。なお、世界銀行の統計によると、2016 年のインドネシア全体の成人識字率は 95.377%である。

(c) 今回の地震の被災者数

パル市の地区別の死者・行方不明者数は表 2-2-23 に示すとおりである。

表 2-2-23 パル市の地区別の被災者数

Districts	合計	死者	行方不明者
Mantikulare	319	255	64
Palu Selatan	581	427	154
Tatanga	110	65	45
Tawacli	155	149	6
Palu Timur	306	279	27
Palu Utara	69	54	15
Palu Barat	943	780	163
Ulujadi	180	122	58
Total	2,663	2,131	532

出典：Bappeda of Palu City 2018

(d) 先住民族

中部スラウェシ州において確認・認証されている「地理的に隔離された伝統的なコミュニティ (Isolated Traditional Communities)」は、表 2-2-24 に示すとおりである。パル市にはこれらのコミュニティは位置していない。

これらのコミュニティは多くが Kaili 族で、中部スラウェシ州の各地にそれぞれ異なる名称で分布している。なお、インドネシア全体では、1000 を超える隔離・伝統コミュニティが存在する。

表 2-2-24 中部スラウェシ州において確認・認証されている「地理的に隔離された伝統的なコミュニティ (Isolated Traditional Communities)」(2017 年)

No	県	コミュニティ名	人口
1.	Banggai Kepulauan	1.Sea-sea, 2Bajo	1,155-
2.	Banggai	1.Loinang (saluam),2. Wana,3Balantak/Masama	5,858-
3.	Morowali	1.Wana(Taa)	1,1960
4.	Poso	1.Wana	470
5	Donggala	1.Tolare/Da'a, 2.Kori Rai, 3.Unde,5.Tajio, 6.Pendau, 7.Ado,8.Tado, 9.Uma, 10.Tara, 11.Ledo, 12.Lauje, 13.Kaili	5,795
6.	Tolitoli	1.Lauje, 2.Pandau, 3.Dondo, 4.Pandau and Dondo, 5.Lanje, 6.Hanje,7.Bajo	17,810
7	Parigi Moutong	1.Lauje, 2.Tara, 3.Pendau	11,885
8	Tojo Una-Una	1.Wana	5,785
9	Sigi	1.Da'a	14,790
10.	Banggai Laut	1.Banggai, 2.Banggai Bajo	4,860
11.	Morowali Utara		5,160

出典：Central Sulawesi Province in Figures 2018

パル市については上表に記載がないが、聞き取り調査から以下の情報が得られた。

- パル市市民の民族はカイリ族 (Kaili tribe) である。
- 市内の 46 の村 (village) にはそれぞれ伝統的な意思決定機関 (customary institution) が存在する。
- 伝統的な意思決定機関の構成員は全員が伝統社会 (traditional societies) の構成員である。
 - ✓ パル市の46か村全てに伝統的な意思決定機関が存在することから、1機関あたりのステークホルダー数を13人と仮定すると、市内の慣習的ステークホルダーの人数は約600人 (13人×46村=598人) となる。
- 伝統社会 (traditional societies) は、伝統的指導者 (traditional leaders、Tokoh Adat)、慣習的ステークホルダー (customary stakeholders)、及び慣習実践者 (customary performers、Pelaku Adat) から構成される。
 - ✓ 伝統的指導者は、先住長老 (Indigenous Elders、Tetua Adat) と呼ばれ、伝統的な意思決定機関の構成員の中の年長者である。また、伝統的な意思決定機関 1 つに対し最大の先住長老の人数は5人である。ただし、伝統的な意思決定機関全てに先住長老が存在するとは限らず、意思決定機関それぞれで人数が異なる。
 - ✓ 慣習実践者は、伝統的な儀式を行うことができる者である。
 - ✓ 伝統的な意思決定機関に所属する慣習的ステークホルダーの人数は様々である。パル市において慣習的ステークホルダーの人数は以下の通りとの情報が得られた：Balara 33人、Duyu 17人、Donggala koin 31人、Kabonena 15人、Silae 14人、Tipo 23人、Buluri 9人、Watusampu 27人。

(e) 生計及び地域経済

中部スラウェシ州の分野別就業者数は表 2-2-25 に示すとおりで、農林漁業が一番多く、次いで商業・レストラン・ホテルが多い。また、分野によって就業者の性別の比率は大きく異なるが、就業者数の合計は男女ともほぼ同数である。

表 2-2-25 中部スラウェシ州の分野別就業者数(2017 年)

産業分野	就業者数		
	男性	女性	合計
Agriculture, Forestry, Hunting, and Fisheries	444,092	164,654	608,746
Mining and Quarrying	26,071	4,420	30,491
Manufacturing Industry	50,233	36,763	86,986
Municipal electricity, gas and water	2,424	559	2,983
Constructions	82,334	1,184	83,518
Retail, Restaurants, and Hotels	83,491	134,511	218,002
Transportation, warehousing and communication	43,393	1,520	44,913
Finance, Insurance, Real Estate, and Business Services	14,273	6,632	20,905
Personal and social services	139,771	137,899	277,670

(f) 学校・教育

中部スラウェシ州の最終学歴に関する統計を表 2-2-26 に示す。パル市では高等学校終了者が最も多いが、その他の県では小学校修了者が最多である。

表 2-2-26 最終学歴 (2017 年)

県/市	最終学歴 (%)							
	小学校を卒業していない	小学校	中学校	高等学校	職業 高等学校	ディプロマ (1 年・2 年)	アカデミー/ ディプロマ (3 年)	学士 (4 年)
Palu City	10.79	19.86	17.20	30.50	6.16	1.31	2.56	11.62
Sigi	16.19	37.32	17.09	19.15	3.15	0.26	0.88	5.96
Donggala	20.72	40.88	16.26	15.41	2.30	0.48	0.42	3.53
Parigi Moutong	25.05	38.76	18.64	12.87	1.75	0.05	0.51	2.37
Tojo Una-Una	23.41	36.04	16.15	15.31	3.29	0.58	1.23	3.99
Tolitoli	19.27	34.69	18.26	14.74	3.88	0.53	1.08	7.55
Buol	18.47	35.39	19.11	15.51	3.27	0.91	1.71	5.63
Banggai Kepulauan	17.93	38.91	16.68	16.84	2.61	0.45	0.84	5.74
Morowali	16.65	31.22	18.65	19.99	2.12	0.45	2.46	8.46
Banggai	16.13	39.19	18.08	16.49	3.57	0.76	1.14	4.64
Morowali Utara	14.88	26.89	17.34	19.95	3.65	0.85	1.05	5.39
Poso	14.18	34.79	19.21	19.83	3.61	0.75	1.14	6.49
Banggai Laut	13.64	40.96	18.71	16.10	1.65	0.42	1.57	6.95

出典：Central Sulawesi Province in Figures 2018

パル市、シギ県、ドンガラ県の学校数は表 2-2-27 に示す。

表 2-2-27 自治体別学校数

No.	区分	学校数		
		Palu	Sigi	Donggala
1	Kindergarten	149	216	N.A.
2	Elementary school (6 years (1-6))	168	272	353
3	Junior high school (3 years (7-9))	47	93	95
4	Senior high school (3 years (10-12))	26	32	19
5	Vocational senior high school (3 years (10-12))	27	12	13

出典：JICA 調査団

(g) 文化遺産・自然遺産

パル市を含む中部スラウェシ州の文化遺産・自然遺産としては、洞窟、巨石遺跡、王墓、モスク及び教会、伝統的家屋、城跡などがある。詳細については調査中である。

(h) 廃棄物及び廃棄物管理

パル市で 2017 年に発生した廃棄物は 279,574m³であった。この廃棄物を収集するため、市は 64 の廃棄物コンテナ、8 か所の廃棄物処理施設、Kawatuma 最終処分場（TPA）を所有している。廃棄物処理施設では、廃棄物の減量、再利用、リサイクル（TPS3R）が行われている。

(i) 保健・衛生

主な疾病

中部スラウェシ州で確認された疾病を、患者数の多い順に並べると表 2-2-28 のとおりである。上気道感染症、胃炎、及び、高血圧の患者が、他の疾病患者に比べ極めて多い。

表 2-2-28 中部スラウェシ州で確認された主な疾病（2017 年）

No	主な疾病	患者数
1	上気道感染症 Upper respiratory infection/URTI	244,805
2	胃炎 Gastritis/stomach inflammation	173,026
3	高血圧 Hypertension/high blood pressure	109,765
4	胃腸炎・下痢 Gastroenteritis/diarrhea/stomach flu	39,896
5	アレルギー性皮膚疾患 Allergic skin diseases	39,320
6	上気道のその他の疾患 Other diseases on upper respiratory	19,089
7	低血圧 Hypotension/low blood pressure	18,646
8	インフルエンザ Influenza	17,361
9	神経系障害とその他の神経疾患 Nervous system disorder and other neurological diseases	13,180
10	慢性関節リウマチ Rheumatoid arthritis	12,235

出典：Central Sulawesi Province in Figures 2018

パル市で確認された疾病を、患者数の多い順に並べると表 2-2-29 のとおりである。州全体の傾向と同じく、上部気道感染症と胃炎が上位を占めた。

表 2-2-29 パル市で確認された主な疾病（2017 年）

No	主な疾病	患者数
1	上部気道感染症 Upper Respiratory Tract Infection	43,507
2	胃炎 Gastritis	18,206
3	上部気道のその他の疾患 Other diseases of the respiratory tract	17,953
4	筋肉・関節の病気 Diseases of the muscular system/organ binder	14,986
5	アレルギー性皮膚疾患 Allergic skin disease	10,540
6	高血圧 High blood pressure (hypertension)	10,253
7	神経系障害とその他の神経疾患 Nervous system diseases and disorders	9,408
8	歯髄および根尖組織の病気 Diseases of pulp and periapical tissues	7,382
9	下痢 Diarrhea	6,451
10	扁桃炎 Tonsillitis	6,204

出典：Palu City in Figures 2018

HIV を含む性感染症

中部スラウェシ州の HIV 感染者数、AIDS 患者数、その他の性感染症患者数を表 2-2-30 に示す。

表 2-2-30 中部スラウェシ州の HIV 感染者数・AIDS 患者数・その他の性感染症患者数（2017 年）

Regency/City	HIV 感染者	AIDS 患者	その他の性感染症患者
Palu City	121	18	61
Sigi	25	3	1
Donggala	9	3	4
Banggai Kepulauan	-	-	-
Banggai	37	26	-
Morowali	8	-	-
Poso	23	21	125
Tolitoli	7	-	6
Buol	7	-	12
Parigi Moutong	7	13	66
Tojo Una-Una	9	2	-
Banggai Laut	2	2	1
Morowali Utara	5	5	-
合計	266	93	276

出典：Central Sulawesi Province in Figures 2018

医療機関

中部スラウェシ州の市・県別の医療機関数を表 2-2-31 に示す。州内に 32 件の病院がある。このうち、パル市に位置する Undata Regional Public Hospital と Madani Regional Public Hospital は州が所有している病院である。

表 2-2-31 中部スラウェシ州の市・県別の医療機関数（2017 年）

市・県	病院 Hospital	産院 Maternity Hospital	保健所 Public Health Center	児童保健センター Child Health Center
Palu City	14	4	13	223
Sigi	1	-	19	363
Donggala	2	-	15	442
Banggai Kepulauan	1	-	13	173
Banggai	2	-	26	388
Morowali	1	-	9	153
Poso	2	-	21	280
Tolitoli	1	-	14	260
Buol	1	-	11	160
Parigi Moutong	3	1	23	452
Tojo Una-Una	2	-	13	196
Banggai Laut	1	-	5	89
Morowali Utara	1	-	12	167
合計	32	93	194	3,346

出典：Central Sulawesi Province in Figures 2018

パル市の地区別の医療機関数を表 2-2-32 に示す。市内に 9 件の病院がある。

表 2-2-32 パル市の地区別の医療機関数（2017 年）

District	病院 Hospital	産院 Maternity Hospital	保健所 Public Health Center	児童保健センター Child Health Center
Palu Barat	2	1	1	28
Tatanga	-	-	2	24
Ulujadi	-	-	1	28
Palu Selatan	3	1	3	32
Palu Timur	2	2	1	32
Mantikulore	1	-	2	37
Palu Utara	1	-	2	37
Tawaeli	-	-	2	23
合計	9	4	13	224

出典：Palu City in Figures 2018

(3) 環境社会配慮に関する制度・組織

1) インドネシアの法制度

インドネシアの公共事業は、環境・森林省が所管する環境影響評価制度（AMDAL（Analisis Mengenai Dampak Lingkungan））による審査を受ける。同制度に関する主な法令は以下のものである。

Law No. 32 of 2009 on Protection and Management of Environment

本法は環境管理について定めており、影響評価については、影響の程度に応じて、AMDAL、UKL-UPL（Formulir Upaya Pengelolaan Lingkungan Hidup dan Upaya Pemantauan Lingkungan Hidup）あるいは SPPL（Surat Pernyataan Kesanggupan Pengelolaan dan Pemantauan Lingkungan Hidup）の報告書作成・承認が必要となる。

無償資金協力事業対象事業は延長約 260m の橋梁である。橋梁は延長が 500m を超える場合 AMDAL の対象となることから、本事業の実施に当たっては UKL-UPL 報告書の作成・承認が必要である。下表に橋梁事業に関する AMDAL クライテリアを示す。

表 2-2-33 橋梁事業に関する AMDAL クライテリア

No.	Criteria for AMDAL
I. Field of Public Works	
8.	a. Development <i>Underpass, tunnel, flyover</i> , with a length of ≥ 2 km b. Bridge construction, with a length of ≥ 500 m

出典: Law No. 32 of 2009 on Protection and Management of Environment

Ministry of Environment Regulation No. 5 of 2012

AMDAL（環境影響評価書）の審査が必要な事業内容・規模と審査手続きを定めている。

Ministry of Environment Regulation No. 8 of 2013

AMDAL、UKL-UPL、SPPL それぞれの報告書に含めるべき内容を定めている。

2) 組織

(a) 計画段階

本事業はパル市市道の事業であるため、パル市環境部が審査機関となる。

事業実施機関 Implementing Agency (IA) が UKL-UPL を作成し、パル市環境部が審査を行い環境承認 (Environmental Clearance) を発行する。

(b) 工事段階

IA は UKL-UPL に記載された影響緩和策及びモニタリング計画を実施する。モニタリング結果は IA からインドネシア政府及び JICA に報告される。

(c) 運営段階

工事段階と同様、IA は UKL-UPL に記載された影響緩和策及びモニタリング計画を実施する。モニタリング結果は IA からインドネシア政府及び JICA に報告される。

3) UPL-UKL の審査過程

UPL-UKL の審査過程を表 2-2-34 に示す。2019 年 3 月 18 日に行ったパル市環境部ヒアリングによると、MOE Regulation No. 08/2013 が定める通り、UKL-UPL の審査には最短で 14 営業日が必要とする。

今後、UKL-UPL 審査過程と、JICA ガイドラインが求めるパブリック・コンサルテーション、及び、JICA 向け IEE 報告書の提出タイミングの統合について、IA (Provincial Balai Bina Marga at Palu (道路局中部スラウェシ支部) が想定される)、及び、パル市 UKL-UPL 事務局との協議が必要である。

表 2-2-34 UPL-UKL の審査過程

Steps	Action
1	The Implementation Agency (IA, expected to be Provincial Balai Bina Marga at Palu) will prepare UKL-UPL and submit the report to the Palu City UKL-UPL Secretariat.
2	The Palu City UKL-UPL Secretariat will check if the format of the report is according to the requirement.
3	When confirmed, Palu City Mayor will publish that the City received the report.
4	The Palu City UKL-UPL Secretariat will conduct technical review of the contents of the report within 14 working days after the publish by the Mayor.
5	When it is found that the report passes the technical review, the Mayor will issue the Environmental Clearance (EC).
6	The Mayor will publish a notice on the review results of the UKL-UPL. The report and the review results will be made available for public review.

出典：IGES, 2018

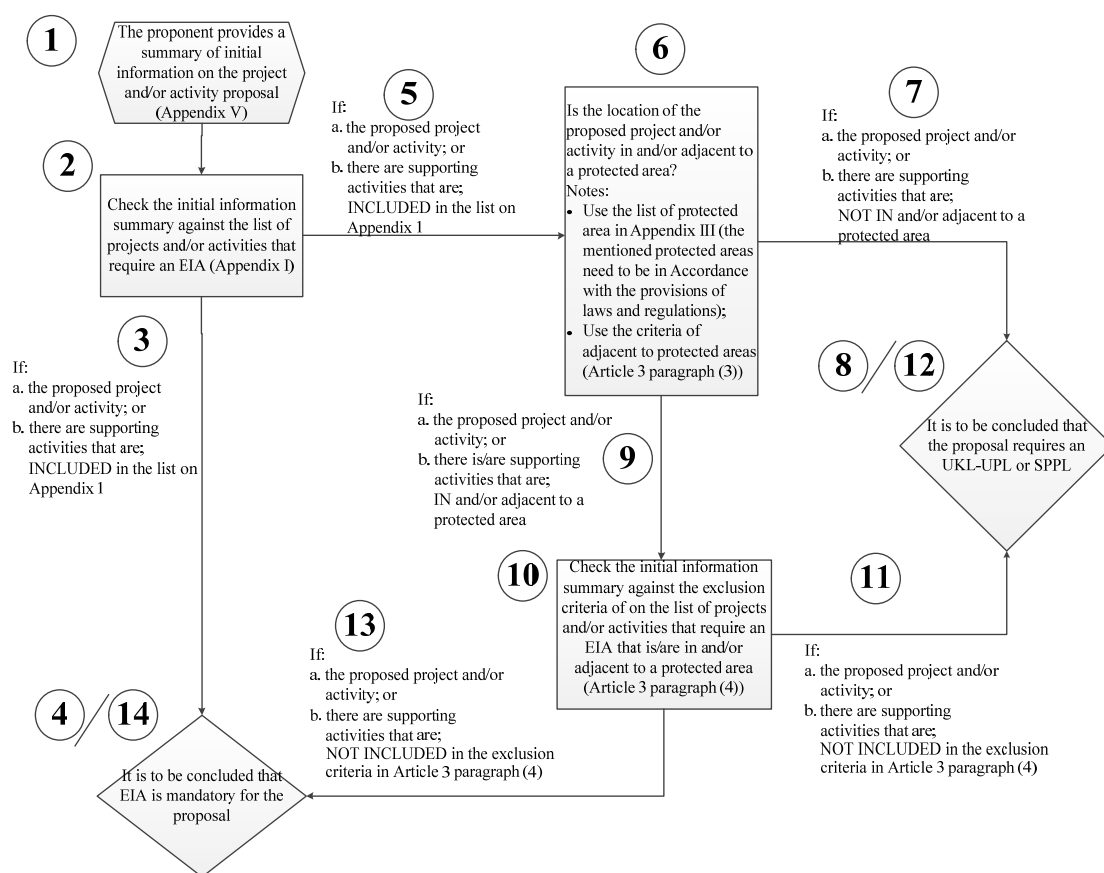


図 2-2-25 UPL-UKL の審査手続きフロー

4) JICA ガイドライン

JICA ガイドラインは事業による環境・社会への影響の程度に応じたカテゴリ区分を行っている。(表 2-2-35) JICA ガイドライン別紙 3 は、道路及び橋梁分野の事業を「重大な負の影響が発生する可能性がある事業分野」として挙げているが、本事業は地震によって破壊されたオリジナルのパル第四橋の復旧事業であること、住民の移転を伴わないことから、カテゴリ B 相当と想定される。

表 2-2-35 JICA ガイドラインのカテゴリ分類基準

Category	Categorization Criteria
Category A	- Proposed projects are classified as Category A if they are likely to have significant adverse impacts on the environment and society. - Projects with complicated or unprecedented impacts that are difficult to assess, or projects with a wide range of impacts or irreversible impacts, are also classified as Category A. - These impacts may affect an area broader than the sites or facilities subject to physical construction. - Category A, in principle, includes projects in sensitive sectors, projects that have characteristics that are liable to cause adverse environmental impacts, and projects located in or near sensitive areas.
Category B	- The project may have adverse impacts on the environment or society, but these impacts are less significant than those of Category A projects. - These impacts are site-specific; few, if any, of them are irreversible; in most cases, they can be mitigated more readily than Category A projects. - Responsibilities of the project proponents include the planning and monitoring of necessary Environmental and Social Consideration (ESC) activities. - ESC procedures such as Strategic Environmental Assessment for Master Plan projects and stakeholder participation may be required, depending on the scale and nature of the adverse impacts.

出典：JICA Guideline 2010

5) GAP 分析

JICA ガイドラインとインドネシアにおける環境影響評価制度の主な相違点及びその解消方針を表 2-2-36 に示す。

表 2-2-36 GAP 分析

目的	JICA Guideline	インドネシア制度 Law No. 32 of 2009 等	2 つの制度のギャップ及び 本事業における方針
Underlying Principles	Environmental impacts that may be caused by projects must be assessed and examined in the earliest possible planning stage.	Public works in Indonesia shall be planned, designed and implemented in accordance with the regulations on EIA issued by Ministry of Environment and Forestry.	- No gap. - The Project will be subject to UKL-UPL review process.
	Alternatives or mitigation measures to avoid or minimize adverse impacts must be examined and incorporated into the project plan. JICA Guidelines Appendix 1, 1.1	- Mitigation measures to avoid or minimize adverse impacts must be proposed by the Implementing Agency in both AMDAL and UKL-UPL, and incorporated into the Project Plan. - Alternative study is not required, but the conformity of the Project with the official Spatial Plan must be explained.	- Alternative study is not required. - JICA Mission Team will incorporate alternative plans of the Project that were studied during the preparatory design stage, and the reasons of selection of preferred plan in the Report.
Information dissemination	EIA reports (which may be referred to differently in different systems) must be written in the official language or in a language widely used in the country in which the project is to be implemented.	AMDAL and UKL-UPL will be written in Bahasa Indonesia.	- No gap. - The same contents will be provided in English for JICA review.
	When explaining projects to local residents, written materials must be provided in a language and form understandable to them;	When explaining projects to local residents, written materials will be provided in Bahasa Indonesia.	- No gap. - Further discussion with IA and Palu City is desirable for the Project to check if materials in local Kaili language must be considered.
	EIA reports are required to be made available to the local	AMDAL-related documents are available for public throughout	- No gap - UKL-UPL will be made

目的	JICA Guideline	インドネシア制度 Law No. 32 of 2009 等	2つの制度のギャップ及び 本事業における方針
	residents of the country in which the project is to be implemented. The EIA reports are required to be available at all times for perusal by project stakeholders such as local residents and copying must be permitted; Appendix 2 Forewords	the review process, starting from the first step (announcement of the project by the project owner) to the final step (announcement of issuing the environmental clearance). ● UKL-UPL-related documents are available for public at two stages; the first after the official receive of UKL-UPL by the reviewing agency, and the second after the announcement of issuing the environmental clearance	available to the local residents.
Social Acceptability	- For projects with a potentially large environmental impact, sufficient consultations with local stakeholders, such as local residents, must be conducted via disclosure of information at an early stage, at which time alternatives for project plans may be examined. - The outcome of such consultations must be incorporated into the contents of project plans. Appendix 1, 5.1 - In preparing EIA reports, consultations with stakeholders, such as local residents, must take place after sufficient information has been disclosed. Records of such consultations must be prepared; - Consultations with relevant stakeholders, such as local residents, should take place if necessary throughout the preparation and implementation stages of a project. - Holding consultations is highly desirable, especially when the items to be considered in the EIA are being selected, and when the draft report is being prepared. Appendix 2 Forewords	- In the project subject to AMDAL process, the project owner must hold a public consultation before the submission of draft TOR of AMDAL to the reviewing agency. Besides the public consultation, general public may submit opinions during 10 working days after the announcement of the project by the project owner. - After receiving the draft AMDAL from the project owner, the reviewing agency invites public opinion for 10 working days. AMDAL technical secretary will instruct the project owner for revision when necessary. - AMDAL committee will hold public hearing during the review process. - For the project subject to UKL-UPL, which is considered to cause smaller environmental impact, no public consultation is mandated.	- For the project subject to UKL-UPL, no public consultation is mandated. - At least two public consultations (called socialization in local system) will be held for the Project, one at early stage of the IEE study, and one after the environmental assessment is drafted.
Scope of Impacts to Be Assessed	- The impacts to be assessed with regard to environmental and social considerations include impacts on human health and safety, as well as on the natural environment, that are transmitted through air, water, soil, waste, accidents, water usage, climate change, ecosystems, fauna and flora, including trans-boundary or global scale impacts. - These also include social impacts, including migration of population and involuntary resettlement, local economy such as employment and livelihood, utilization of land and local resources, social	- The impacts to be assessed in AMDAL and UKL-UPL include impacts on pollution, natural environment, and social and economic environment. - The impacts to be assessed, however, are selected from the project activities. No such standard check list of environmental items is available.	- No standard check list of environmental items is available. - In the impact scoping stage of the Project, the standard list of impacts will be referred to identify potential impacts.

目的	JICA Guideline	インドネシア制度 Law No. 32 of 2009 等	2つの制度のギャップ及び 本事業における方針
	institutions such as social capital and local decision-making institutions, existing social 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. Appendix 1, 3.1		
	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. Appendix 1. 3.2	No clear requirement of examination and assessment of derivative, secondary, and cumulative impacts as well as the impacts of projects that are indivisible from the project.	- Derivative, secondary, and cumulative impacts as well as the impacts of projects that are indivisible from the Project will be examined and assessed to a reasonable extent. - The impacts that can occur throughout the life cycle of the Project will also be examined and assessed to a reasonable extent.
Monitoring and resolving problems	- Project proponents etc. should make efforts to make the results of the monitoring process available to local project stakeholders. Appendix 1, 8.3 - 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. Appendix 1, 8.4.	- In Construction Stage, EMP and EMOP prepared as a part of AMDAL or UKL-UPL will be implemented, and periodic monitoring will be conducted. Monitoring result will be report to the concerned authorities in Indonesia and JICA, according to the reporting method to be stipulated in AMDAL or UKL-UPL. - Unforeseen environmental problems and issues raised by surrounding communities or others during the construction stage can be handled by the grievance redress mechanism to be established according to ESMF. - In Operation Stage, monitoring and reporting will be implemented in accordance with EMOP and grievance will be handled in the grievance redress mechanism to be established.	- No gap - Environmental Management Plan and Monitoring Plan for the Project will be reviewed and approved by Palu City. The Plans will be made available to general public. - The IA will be responsible to implement, monitor and report the EMP and EMOP throughout the Construction and Operation Stage.
Ecosystem and Biota	Projects must not involve significant conversion or significant degradation of critical natural habitats and critical forests. Appendix 1. 6.1.	No specific description on the limitation of project impacts.	- In the draft Environmental and Social Management Framework (ESMF), it is declared that to be financed, the sub-projects will need to be Category B or C under the JICA Guidelines 2010. - No gap.

目的	JICA Guideline	インドネシア制度 Law No. 32 of 2009 等	2つの制度のギャップ及び 本事業における方針
Indigenous Peoples	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 measures must be taken to minimize impacts and to compensate indigenous peoples for their losses. Appendix 1, 8.1.	No specific description on the limitation of project impacts.	- In the draft Environmental and Social Management Framework (ESMF), it is declared that to be financed, the sub-projects will need to be Category B or C under the JICA Guidelines 2010. - Projects to be called Category B or C will not affect Sensitive Areas nationally-designated protected areas (areas for ethnic minorities or indigenous peoples designated by national governments) nor areas inhabited by ethnic minorities, indigenous peoples, or nomadic peoples with traditional ways of life, and other areas with special social value. - No gap.

出典：JICA 調査団

(4) 事業の代替案及び比較検討

調査の初期段階では、インドネシア側と日本側それぞれから、パル第一橋の下流側への代替橋の建設、被災した既存橋梁の修復、歩道橋としてのパル第四橋の再建など、複数のアイデアが無償資金協力事業の対象として提案された。

ジャカルタ及びパルにおいて詳細な協議を行った後、2019年2月18日に、パル第四橋を歩車道橋として再建する案が最優先案として選択された。

その後、表 2-2-37 及び図 2-2-26 に示すとおり、橋梁位置の3案及び事業を行わないケースの計4つの代替案が検討された。最終的に、2019年3月26日に行った SATGAS、Balai Bina Marga、及び JICA 調査団の3者の現地協議により、既存構造物への影響が少ない代替案1が最適案に選定された。

今後概略設計が4月末までに行われ、ステークホルダーによる概略設計の承認後、2019年5月～7月の間に詳細計画策定調査が行われる予定である。