

バヌアツ共和国
インフラ公共事業省 公共事業局

バヌアツ国
テオウマ橋災害復興計画
準備調査報告書
(先行公開版)

令和元年 11 月
(2019 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

株式会社建設技研インターナショナル
国際航業株式会社

序 文

独立行政法人国際協力機構は、バヌアツ国のテオウマ橋災害復興計画に係る協力準備調査を実施することを決定し、同調査を株式会社建設技研インターナショナル・国際航業株式会社共同企業体に委託しました。

調査団は、平成29年11月から令和元年9月までバヌアツ国の政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地踏査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

2019年11月

独立行政法人国際協力機構

社会基盤・平和構築部

部長 安達 一

要 約

1. 概要

(1) 業務の背景と概要

バヌアツ共和国(以下、バヌアツ)の首都ポートビラのあるエファテ島の外周環状道路の沿線には、島内住民の殆どが居住し、同幹線道路の陸上輸送の重要な役割を担っている。テオウマ橋は同島東部から首都への交通要地に位置し、同島最大河川のテオウマ川に架橋されている。

同橋は、2002年1月にエファテ島西海上を震源とするM7.2の地震によりほぼ全壊した。これに対し無償資金協力「エファテ島環状道路橋梁震災復旧計画」(2003年)により、同橋は復旧したが、2015年3月のサイクロン「パム」によりテオウマ川の河道が変動し、同橋は右岸側橋台部及びアプローチ道路等の損傷受け6日間通行止めとなった。現在同橋は、応急復旧の状態にあり、洪水時には深刻な影響を受ける危険があり、交通遮断等の問題が再び発生する可能性が残っている。

このような状況の下、JICAは当該橋梁改修の方向性を調査・確認するため、2016年に情報収集・確認調査を行い、①河川改修による河道の安定化、②橋梁延伸による流下能力の確保、③洪水時の越水を考慮したアプローチ道路の3種の改修を併せて実施することが提案されている。この調査結果を受け、本業務「テオウマ橋災害復興計画準備調査」において、我が国の無償資金協力の活用を前提として、事業の背景、目的及び内容を把握し、効果、人的・技術的・経済的妥当性を検討し、必要かつ最適な事業内容・規模につき概略設計を行い、概略事業費を積算するとともに、事業の成果・目標を達成するために必要な相手国側負担事項の内容、実施計画、運営・維持管理計画等の留意事項などを提案した。

(2) 国の概要

バヌアツはソロモン諸島からフィジーへと続く環太平洋造山帯に位置し、80以上の島で構成される。国土面積は約12,190km²、人口は約27万人(2017年)である。首都であるポートビラがあるエファテ島の面積は、約900km²であり、バヌアツにおいて最も高い人口分布となっている。

バヌアツの実質GDPは8.63億USD(2017年、世界銀行)であり、経済成長率はサイクロンパムが来襲した2015年を除き、2004年以降毎年プラスを示している。2017年は4.5%(世界銀行)であった。主な産業は、農業と観光業である。

気候は、安定した気温、高い湿度、そして多雨傾向といった特徴を持つ熱帯海洋性気候に属する。熱帯性暴風雨の時期を除き風は穏やかである(9.3 km/hr から 18.5 km/hr 程度)。5月から11月の乾季とその他の雨季の2つに分類でき、ポートビラの年間平均気温は25度程度で、最も暑い2月の平均気温は27度程度、最も涼しい8月の平均気温は23度程度である。また、

年間降水量は 2,100mm 程度である。

(3) 調査結果の概要とプロジェクトの内容

JICA は 2017 年 11 月から 2019 年 9 月まで表 1 に示す期間に調査団をバヌアツへ派遣した。第一次現地調査は雨季に実施し、バヌアツ側関係者との協議を通じ、主に本プロジェクトのスキームの確定、道路(幅員構成、舗装種別、道路幾何形状等)・橋梁(上部工形式の選定)計画のための現地調査、自然条件(地形)調査、建設資機材等の調達事情、運営・維持管理体制等に関して、調査・確認を行った。第二次現地調査は乾季に実施し、プロジェクトサイトの再確認、自然条件(地質)調査、交通量調査、軸重調査、施工計画策定、および見積もり再取得を行い、第一次および第二次現地調査結果に基づき、日本国内で橋梁設計、道路設計、施工計画、概略事業費積算等の概略設計を実施した。第三次現地調査において、バヌアツ側から橋梁上に歩道設置の要請があったため、橋梁修正設計を実施した後、第四次現地調査にて、概略設計の内容、バヌアツ側負担事項についてバヌアツ側と協議・確認し、合意を得た。

表 1 派遣期間概要

調査名	期間
第一次現地調査(1次隊)	2017年11月12日～2017年12月22日
第一次現地調査(2次隊)	2018年1月16日～2018年2月4日
第二次現地調査	2018年4月24日～2018年6月7日
第三次現地調査	2019年3月19日～2019年4月2日
第四次現地調査	2019年8月25日～2019年9月3日

本調査では、将来的な 100 年確率降水量により HWL を設定し、橋梁設計に適用した。舗装タイプは現地の調達事情及び仕様書に従いシール舗装(橋梁上はコンクリート舗装)を選定した。最終的に提案された計画概要は以下の通りである。

【橋梁形式】 上部工： 2 径間連続鉄桁橋
下部工： 橋台 逆 T 式橋台
橋脚 壁式橋脚
基礎 杭基礎(全長羽根付き鋼管杭)

【橋長】 58 m (29 m×2 径間)

【道路幅員】 取付道路：有効幅員 8.0 m ((車線 3.0 m+路肩 1.0 m)×2)
橋梁：有効幅員 9.5 m ((車線 3.0 m+路肩 0.5 m+歩道 1.25 m)×2)

【取付道路】 全長 562 m (起点側 245.5 m、終点側 316.5 m)、盛土量 20,000 m³

【河川改修】 河道改修延長 482.5 m (コンクリート法枠工 100.0 m、巨石積工 302.5 m、捨石工 80.0m)

(4) プロジェクトの工期および概略事業費

プロジェクトの工期は、実施設計約 7 ヶ月(入札期間含む)、施設建設約 26 ヶ月であり、概算総事業費は、 億円(日本側負担 億円、相手側負担 0.75 億円)である。

(5) プロジェクトの評価

1) 妥当性

以下の点から我が国の無償資金協力により協力事業を実施することは妥当と判断される。

- ・ プロジェクトの裨益効果者が、エファテ島約東半分の一般国民であり、その数が相当多数である。
- ・ プロジェクトは、環状道路上にあり、幹線道路輸送ネットワークの強化に寄与し、民生の安定や住民の生活改善のため、緊急的に求められる。
- ・ バヌアツは、整備される橋梁・取付道路の運営・維持管理を独自の資金と人材・技術で実施することができ、過度に高度な技術を必要としない。
- ・ バヌアツの国家開発計画の環境分野の目標である「気候変動や災害からの回復」及び経済分野の目標である「インフラの改善」に資するプロジェクトである。
- ・ 環境社会面での負の影響はほとんどない。
- ・ 我が国の橋梁建設技術を用いる必要性・優位性があると共に、我が国の無償資金協力の制度により、特段の困難なくプロジェクトの実施が可能である。

2) 有効性

【定量的効果】

本事業における架け換え前の橋梁は、洪水時に冠水し通行止めとなるリスクのみならず、橋梁上流側の河道の変動が進み、橋台背面の土砂を洗掘し通行止めとなる等の深刻な問題を引き起こす可能性があった。本事業完成後には、嵩上げすることで冠水するリスクが大きく低下し、河川を改修することで、安定した流れが確保される。

協力対象事業の実施により期待される定量的効果を表2に示す。プロジェクト実施前の基準年(2018年)とプロジェクト完了3年後を目処にした基準値および目標値を設定する。

表2 定量的効果

指標名	基準値 (2018年実績値)	目標値 (事業完成3年後)
交通量(台/日)	2,980	3,600
輸送量 旅客数(人/日)	755	905
輸送量 貨物量(t/年)	60,000	72,000

【定性的効果】

プロジェクトによる定性的効果は、下記のとおりである。

- ① 大雨後の道路冠水による物流・通勤等の遮断がなくなることにより、経済活動の維持及び各種サービスへのアクセスが確保される。
- ② 応急復旧から完全復旧となることで落橋の恐れがなくなり、橋梁の強靱性が確保される。
- ③ 上流右岸部の民有地への河川の浸食を止められる。

目 次

序文

要約

目次

位置図／完成予想図／写真

二次元氾濫解析の対象範囲

図表リスト／略語集

第 1 章 プロジェクトの背景・経緯 1-1

- 1.1 当該セクターの現状と課題 1-1
 - 1.1.1 現状と課題 1-1
 - 1.1.2 開発計画 1-1
 - 1.1.3 社会経済状況 1-2
- 1.2 無償資金協力の背景・経緯及び概要 1-2
- 1.3 我が国の援助動向 1-3
- 1.4 他ドナーの援助動向 1-3

第 2 章 プロジェクトを取り巻く状況 2-1

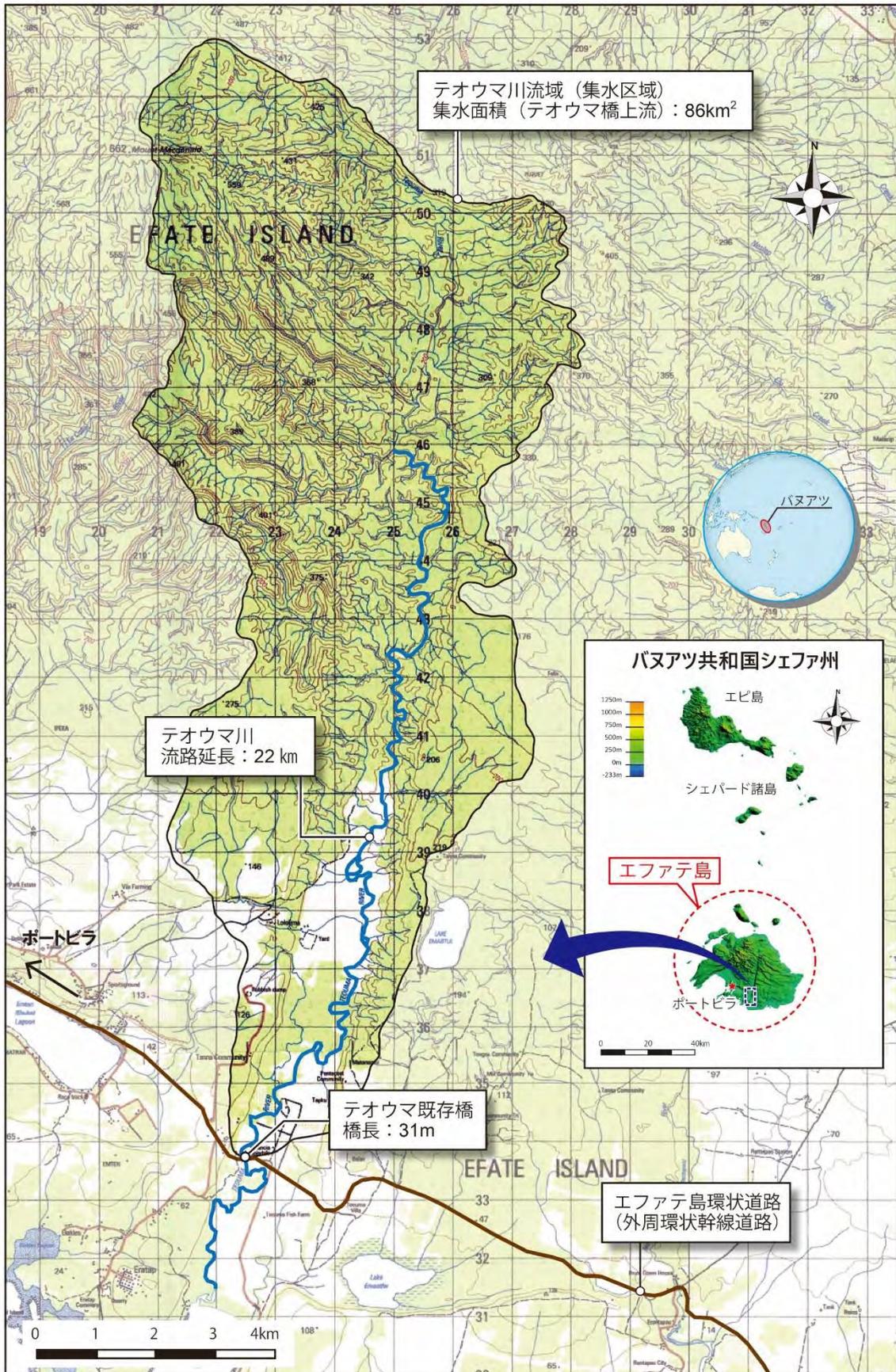
- 2.1 プロジェクトの実施体制 2-1
 - 2.1.1 組織・人員 2-1
 - 2.1.2 財政・予算 2-2
 - 2.1.3 技術水準 2-2
 - 2.1.4 既存施設・機材 2-2
 - 2.1.4.1 河川 2-2
 - 2.1.4.2 橋梁 2-2
 - 2.1.4.3 取付道路 2-3
 - 2.1.4.4 その他施設 2-3
- 2.2 プロジェクトサイト及び周辺の状況 2-3
 - 2.2.1 関連インフラの整備状況 2-3
 - 2.2.2 気象・水文・水理 2-3
 - 2.2.2.1 気象 2-3
 - 2.2.2.2 サイクロンパムによる降雨と確率日雨量の推算 2-4
 - 2.2.2.3 河口潮位 2-6
 - 2.2.2.4 現況河道の流下能力 2-6
 - 2.2.3 地形測量／地質調査 2-7
 - 2.2.3.1 地形測量 2-7
 - 2.2.3.2 地質調査(ボーリング調査) 2-10
 - 2.2.3.3 地質調査(材料試験) 2-13
 - 2.2.4 環境社会配慮 2-17

2.2.4.1	環境影響評価	2-17
2.2.4.2	用地取得・住民移転	2-65
2.3	当該国における無償資金協力事業実施上の留意点	2-90
2.4	その他(グローバルイシュー等)	2-90
第3章	プロジェクトの内容	3-1
3.1	プロジェクトの概要	3-1
3.1.1	要請内容	3-1
3.1.2	プロジェクト目標	3-1
3.1.3	本プロジェクトの成果指標	3-1
3.2	協力対象事業の概略設計	3-1
3.2.1	設計方針	3-1
3.2.1.1	洪水災害対策に係る基本方針	3-1
3.2.1.2	洪水災害対策方針	3-2
3.2.1.3	河川改修計画に係る基本方針	3-14
3.2.1.4	現橋活用に係る基本方針	3-19
3.2.1.5	耐震設計に係る基本方針	3-20
3.2.1.6	橋梁計画に係る基本方針	3-21
3.2.1.7	道路計画に係る基本方針	3-23
3.2.1.8	建設事情に対する方針	3-25
3.2.1.9	現地業者の活用に係る方針	3-25
3.2.1.10	運営・維持管理に係る対応方針	3-25
3.2.2	基本計画(施設設計／機材計画)	3-25
3.2.2.1	全体計画(本計画施設の範囲)	3-25
3.2.2.2	適用基準	3-26
3.2.2.3	道路規格及び種別	3-27
3.2.2.4	設計速度	3-27
3.2.2.5	幾何構造	3-27
3.2.2.6	交通需要予測全体計画	3-28
3.2.2.7	河川護岸計画	3-34
3.2.2.8	橋梁計画	3-37
3.2.2.9	取付道路計画	3-44
3.2.3	概略設計図	3-47
3.2.4	施工計画／調達計画	3-48
3.2.4.1	施工計画／調達方針	3-48
3.2.4.2	施工上／調達上の留意事項	3-49
3.2.4.3	施行区分／調達区分	3-49
3.2.4.4	施工監理計画／調達監理計画	3-50
3.2.4.5	品質管理計画	3-51
3.2.4.6	資機材等調達計画	3-53

3.2.4.7	ソフトコンポーネント計画	3-56
3.2.4.8	実施工程	3-56
3.2.5	安全対策計画	3-56
3.3	相手国側分担事業の概要	3-57
3.4	プロジェクトの運営・維持管理計画	3-57
3.5	プロジェクトの概略事業費	3-58
3.5.1	協力対象事業の概略事業費	3-58
3.5.1.1	日本側負担経費	3-58
3.5.1.2	バヌアツ側負担経費	3-59
3.5.1.3	積算条件	3-59
3.5.2	運営・維持管理費	3-59
第4章	プロジェクトの評価	4-1
4.1	事業実施のための前提条件	4-1
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	4-1
4.3	外部条件	4-1
4.4	プロジェクトの評価	4-1
4.4.1	妥当性	4-1
4.4.2	有効性	4-2
4.4.2.1	定量的効果	4-2
4.4.2.2	定性的効果	4-2

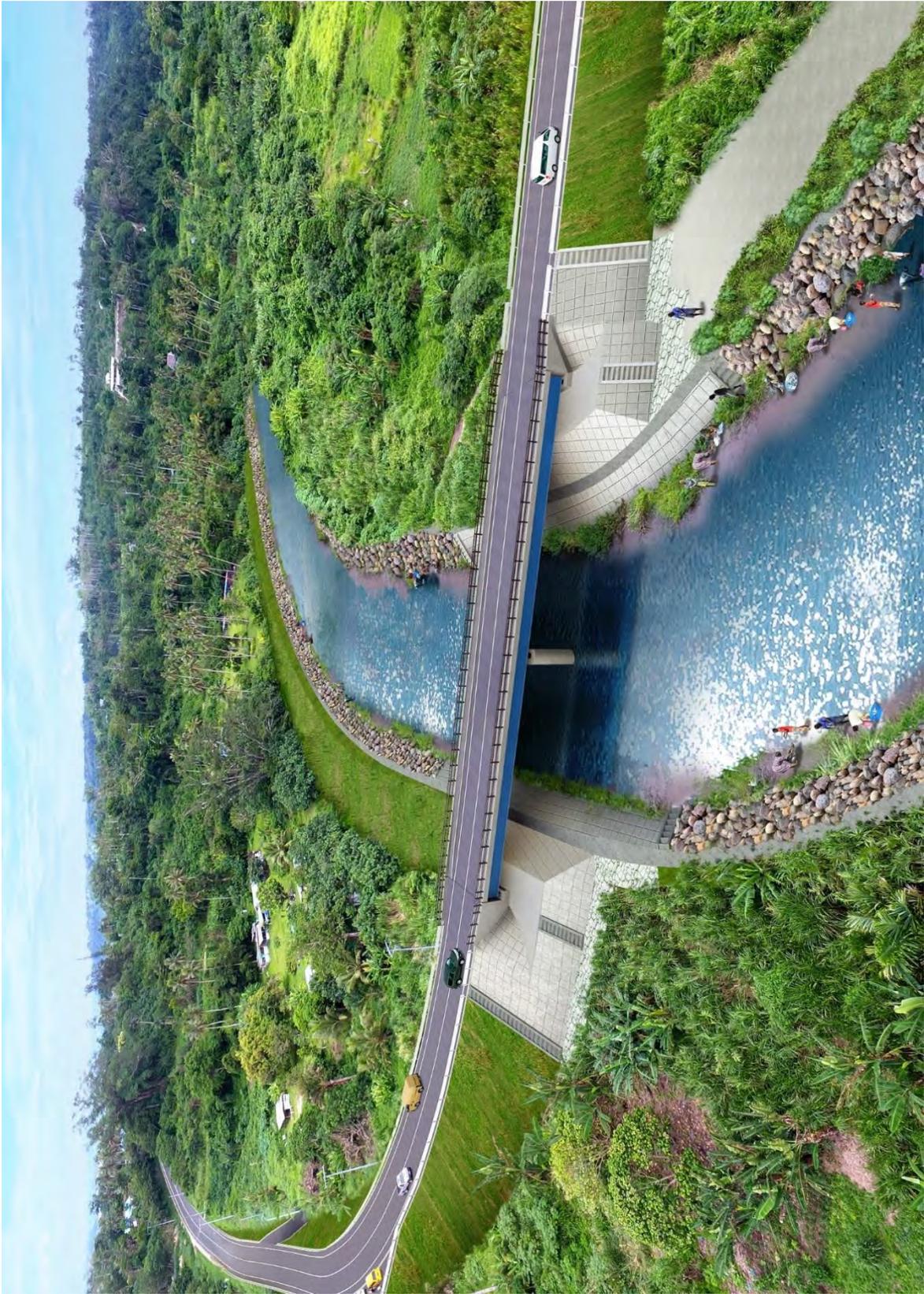
[別添資料]

1. 調査団員リスト
2. 調査工程
3. 主要面談者リスト
4. 討議議事録(M/D)
5. テクニカル・ノート(T/N)
6. 概略設計図
7. 環境モニタリングフォーム(案)
8. 地質調査結果



出典: JICA 調査団

プロジェクト対象位置図



テオウマ橋完成予想図

現地調査写真(1/3)



テオウマ橋(テオウマ川下流側から望む)



テオウマ川に架かるテオウマ橋(テオウマ川上流側から望む)

現地調査写真(2/3)



テオウマ橋上流左岸から撮影



テオウマ橋右岸の橋台取付部の損傷部に対する応急措置、橋台保護の蛇籠は流失



テオウマ橋上流部の右岸の洗掘状況／ガードレール損傷



テオウマ橋右岸護岸の蛇籠流出の状況



テオウマ橋の上部工の状況
(ポートビラ側から)



テオウマ橋の上部工の状況／氾濫により土が付着している。

現地調査写真(3/3)



テオウマ橋上流部右岸の状況



テオウマ橋上流部左岸の状況



テオウマ橋下流部左岸の状況



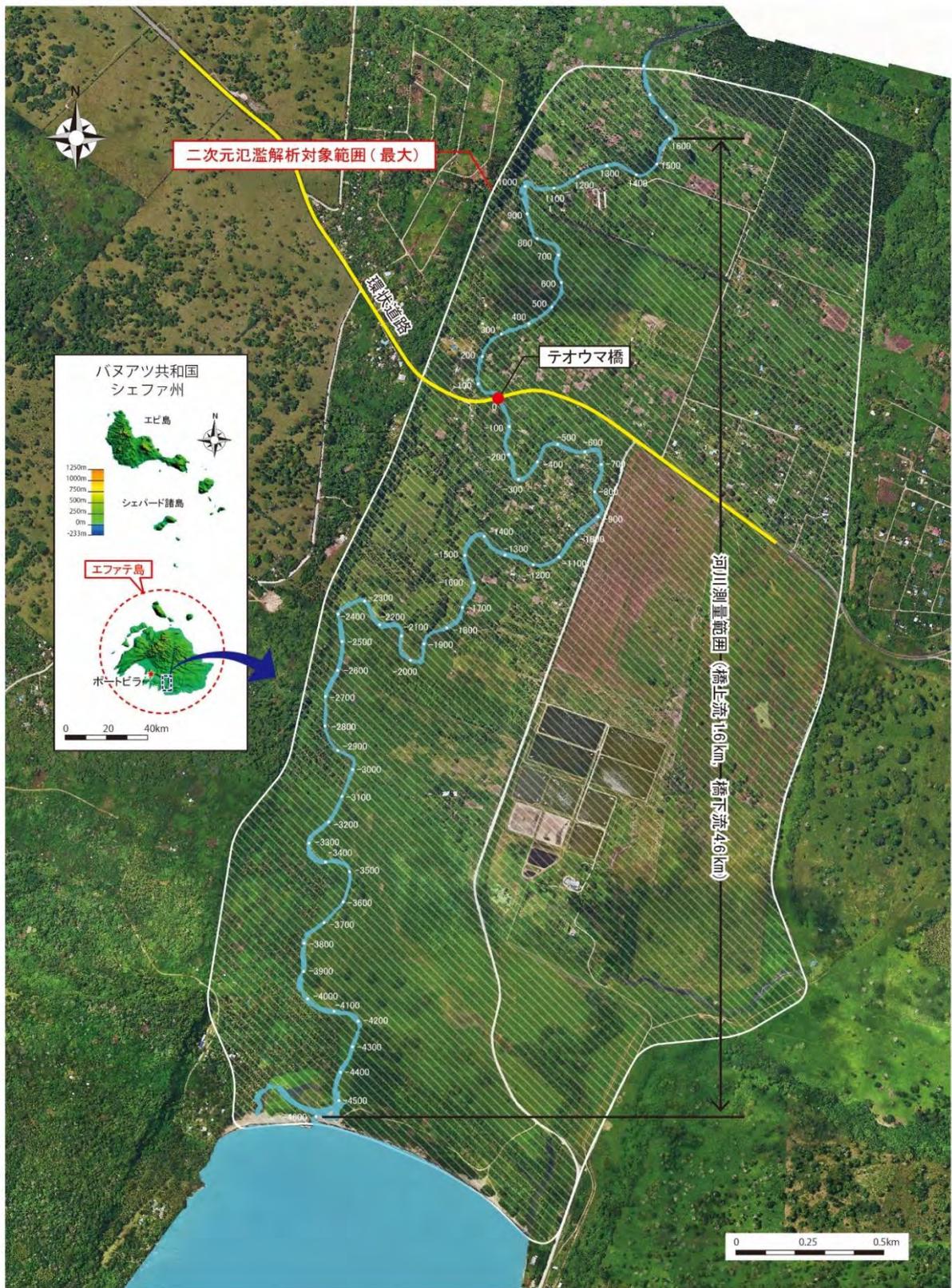
テオウマ橋下流部右岸の状況



テオウマ橋より約 200m 上流の河川状況 / 非常に狭い



テオウマ橋より約 100m 下流の河川状況 / 非常に狭い



二次元氾濫解析の対象範囲

図表リスト

図 1.4-1	ADB プロジェクト位置図.....	1-4
図 2.2-1	テオウマ橋地点の確率洪水波形.....	2-5
図 2.2-2	確率流量別水位縦断分布.....	2-6
図 2.2-3	測量箇所概要図.....	2-8
図 2.2-4	ボーリング調査実施位置図.....	2-10
図 2.2-5	ボーリング調査実施位置図.....	2-12
図 2.2-6	CBR 試験のサンプル取得箇所(Teouma 橋周辺の 3 箇所).....	2-14
図 2.2-7	盛土材及び路盤材のサンプル取得箇所(Spycon 社の採石場).....	2-15
図 2.2-8	環境影響評価の範囲.....	2-18
図 2.2-9	中央エファテ森林保護地区.....	2-20
図 2.2-10	EIA 承認プロセス.....	2-33
図 2.2-11	サンプリング場所.....	2-43
図 2.2-12	騒音測定場所.....	2-45
図 2.2-13	工事エリア周辺にある公共施設とその位置.....	2-46
図 2.2-14	耐越水道路沿いの排水システム.....	2-48
図 2.2-15	工事現場、資材置場、廃棄物処分場の位置.....	2-52
図 2.2-16	事業位置図.....	2-66
図 2.2-17	被影響土地の位置及び面積.....	2-74
図 3.2-1	サイクロンパムにおける洪水氾濫解析結果(50 年確率洪水で代替).....	3-3
図 3.2-2	川幅の変化に対応した水理諸元の変化.....	3-5
図 3.2-3	洪水処理の代替案とそれに伴う道路縦断形状および概略位置.....	3-6
図 3.2-4	洪水処理代替案の氾濫シミュレーション結果(50 年確率洪水).....	3-8
図 3.2-5	洪水処理代替案の氾濫シミュレーション結果(100 年確率洪水).....	3-9
図 3.2-6	テオウマ橋上流区間の最深河床縦断図.....	3-11
図 3.2-7	テオウマ橋上流区間の測量断面位置図(20 m 間隔).....	3-11
図 3.2-8	湾曲部における H_{max}/H_m と r/B との関係.....	3-12
図 3.2-9	湾洗掘深推定のための $Fr \sim Z/D$ と h_o/dm 関係図.....	3-13
図 3.2-10	2015 年のサイクロン「パム」による橋梁被災状況.....	3-15
図 3.2-11	計画河道横断図(橋梁架替位置).....	3-16
図 3.2-12	法覆工の種類.....	3-18
図 3.2-13	応答スペクトルの比較.....	3-21
図 3.2-14	シール舗装構造図.....	3-25
図 3.2-15	交通量調査位置図.....	3-29
図 3.2-16	交通量調査結果.....	3-30
図 3.2-17	路側 OD インタビュー調査結果(移動目的).....	3-31
図 3.2-18	路側 OD インタビュー調査結果(出発地と目的地).....	3-32
図 3.2-19	橋長および径間長の決定.....	3-38
図 3.2-20	活荷重の比較.....	3-38
図 3.2-21	地質縦断図及び地盤モデル.....	3-42
図 3.2-22	道路標準横断図.....	3-45
図 3.2-23	生コン工場及び砕石場状況写真.....	3-55
図 3.2-24	工事実施工程表.....	3-56
図 3.4-1	MIPU の組織図.....	3-58
図 3.4-2	PWD の組織図.....	3-58

表 1.3-1	我が国の運輸交通分野における技術協力・有償資金協力実績	1-3
表 1.3-2	我が国の運輸交通分野における援助実績	1-3
表 1.4-1	他ドナーの援助動向	1-3
表 1.4-2	Cyclone Pam Road Reconstruction Project(ADB 案件)の進捗	1-4
表 2.1-1	PWD の年間予算	2-2
表 2.2-1	Port Vila における主要気候指標の月平均値	2-4
表 2.2-2	サイクロンパム襲来時の日雨量観測状況	2-4
表 2.2-3	確率日雨量推算結果	2-5
表 2.2-4	確率洪水流量推算結果	2-5
表 2.2-5	潮汐調和解析結果	2-6
表 2.2-6	ボーリング調査実施位置の座標・孔口標高および掘削深	2-10
表 2.2-7	使用した主な機器及び仕様	2-11
表 2.2-8	各試験所での材料試験項目	2-13
表 2.2-9	道路試験所における試験結果	2-13
表 2.2-10	PWD 試験室における試験結果	2-13
表 2.2-11	割栗石の圧縮強さによる区分(JIS5006)	2-14
表 2.2-12	含水試験結果	2-16
表 2.2-13	締固め試験結果	2-17
表 2.2-14	CBR 試験・液性塑性限界試験結果	2-17
表 2.2-15	陸生植物(テオウマ川沿い川岸と崖)	2-20
表 2.2-16	沖積地の 2 次林	2-21
表 2.2-17	淡水生物	2-21
表 2.2-18	陸生動物	2-22
表 2.2-19	地域別及び収入源別世帯数	2-24
表 2.2-20	世帯 Well-being 指標	2-25
表 2.2-21	主要水源及び地域別世帯数	2-25
表 2.2-22	地域別代替飲料水源利用世帯数(民家のみ)	2-25
表 2.2-23	インタビュー対象者数	2-26
表 2.2-24	居住地及び交通手段	2-26
表 2.2-25	来訪頻度	2-27
表 2.2-26	水利用用途	2-27
表 2.2-27	洗濯の目的	2-27
表 2.2-28	州別 HIV ケース報告数 (2015)	2-28
表 2.2-29	性感染症の現状 (2008)	2-28
表 2.2-30	スコーピング結果	2-33
表 2.2-31	スコーピング結果	2-38
表 2.2-32	環境社会調査 ToR	2-40
表 2.2-33	ベースライン調査結果	2-43
表 2.2-34	予想される騒音レベル	2-46
表 2.2-35	工事機械台数及び稼働日	2-52
表 2.2-36	影響評価結果	2-54
表 2.2-37	想定される影響に対する緩和策と費用	2-57
表 2.2-38	環境管理・モニタリング計画(EMMP)	2-59
表 2.2-39	ステークホルダー協議概要	2-60
表 2.2-40	質疑応答	2-61

表 2.2-41	ステークホルダー開始準備会議概要.....	2-61
表 2.2-42	質疑応答.....	2-62
表 2.2-43	環境社会影響評価(ESIA)公聴会概要.....	2-63
表 2.2-44	質疑応答.....	2-63
表 2.2-45	第2回環境社会影響評価(ESIA)公聴会概要.....	2-64
表 2.2-46	質疑応答.....	2-64
表 2.2-47	JICA 環境社会配慮ガイドラインとバヌアツ関連法規制との比較(住民移転) ..	2-70
表 2.2-48	被影響世帯・人口一覧.....	2-72
表 2.2-49	被影響土地面積.....	2-73
表 2.2-50	被影響構造物.....	2-75
表 2.2-51	被影響農作物・樹木・家畜.....	2-75
表 2.2-52	世帯主の年齢構成.....	2-76
表 2.2-53	世帯主の学歴.....	2-76
表 2.2-54	世帯主の職業.....	2-76
表 2.2-55	世帯規模.....	2-77
表 2.2-56	世帯構成員の年齢構成.....	2-77
表 2.2-57	世帯構成員の学歴.....	2-77
表 2.2-58	世帯構成員の職業.....	2-78
表 2.2-59	世帯収入.....	2-78
表 2.2-60	エンタイトルメントマトリックス案.....	2-80
表 2.2-61	RAP 実施スケジュール.....	2-83
表 2.2-62	RAP 実施費用概算.....	2-84
表 2.2-63	内部モニタリング指標.....	2-85
表 2.2-64	外部モニタリング指標.....	2-86
表 2.2-65	各協議会の概要及び参加者意見・態度.....	2-87
表 3.2-1	関連設計基準における洪水対策規模.....	3-1
表 3.2-2	河道拡幅による水理解析結果.....	3-4
表 3.2-3	洪水処理代替案の水理面での比較検討結果.....	3-7
表 3.2-4	洪水処理代替案の総合検討結果.....	3-10
表 3.2-5	気候変動予測に基づく水文諸量の変化.....	3-14
表 3.2-6	護岸配置計画.....	3-17
表 3.2-7	法覆工種の比較検討.....	3-18
表 3.2-8	現橋幅員及び各基準の道路幅員.....	3-20
表 3.2-9	本プロジェクトの全体計画.....	3-26
表 3.2-10	VRRM による交通区分表.....	3-27
表 3.2-11	VRRM による設計速度.....	3-27
表 3.2-12	道路及び橋梁幾何構造条件.....	3-27
表 3.2-13	交通量調査概要.....	3-28
表 3.2-14	24 時間交通量調査結果.....	3-29
表 3.2-15	24 時間交通量調査結果(歩行者数).....	3-30
表 3.2-16	路側 OD インタビュー調査結果.....	3-31
表 3.2-17	軸重調査実施概要.....	3-32
表 3.2-18	バヌアツ国道路重量規制.....	3-33
表 3.2-19	過積載トラック集計表.....	3-33
表 3.2-20	将来交通量予測.....	3-34
表 3.2-21	河岸の計画高.....	3-34
表 3.2-22	架橋位置の比較表.....	3-37

表 3.2-23	上部工形式の比較.....	3-39
表 3.2-24	橋脚形式の比較.....	3-40
表 3.2-25	杭種の比較.....	3-43
表 3.2-26	2031 年の設計交通量.....	3-45
表 3.2-27	車種別 ESAL 換算係数.....	3-46
表 3.2-28	2022 年から 2031 年までの ESAL 値の推定	3-46
表 3.2-29	概略設計図面目次(案).....	3-47
表 3.2-30	両国政府の負担区分.....	3-49
表 3.2-31	橋梁上部工の品質管理.....	3-51
表 3.2-32	回転杭工の品質管理計画.....	3-52
表 3.2-33	コンクリート工の品質管理計画.....	3-52
表 3.2-34	主要工事資材調達一覧表.....	3-54
表 3.2-35	工事用建設機械調達区分整理表.....	3-55
表 3.5-1	概略総事業費.....	3-59
表 3.5-2	バヌアツ側負担経費.....	3-59
表 3.5-3	橋梁・取付道路・護岸の主要な維持管理項目	3-60
表 4.4-1	定量的効果.....	4-2

略 語 集

AADT	:	Annual Average Daily Traffic (年平均日交通量)
AASHTO	:	American Association of State Highway and Transportation Officials (アメリカ道路・運輸技術者協会)
ADB	:	Asian Development Bank (アジア開発銀行)
ARAP	:	Abbreviated Resettlement Action Plan (簡易住民移転計画)
D/D	:	Detailed Design (詳細設計)
EIA	:	Environmental Impact Assessment (環境影響評価)
E/N	:	Exchange of Notes (交換公文)
ESAL	:	Equivalent Single Axle Loadings (等値換算通過軸数)
G/A	:	Grant Agreement (贈与契約)
GDP	:	Gross Domestic Product (国内総生産)
IEE	:	Initial Environmental Examination (初期環境調査)
IOL	:	Inventory of Loss (資産調査)
JICA	:	Japan International Cooperation Agency (国際協力機構)
JRA	:	Japan Road Association (日本道路協会)
MIPU	:	Ministry of Infrastructure and Public Utilities (インフラ・公共事業省)
PAPs	:	Project Affected Persons (影響住民)
PWD	:	Public Works Department (公共事業局)
RAP	:	Resettlement Action Plan (住民移転計画)
ROW	:	Right of Way (道路用地)
VRRM	:	Vanuatu Resilient Road Manual (バヌアツ道路基準)
WB	:	World Bank (世界銀行)

第1章 プロジェクトの背景・経緯

1.1 当該セクターの現状と課題

1.1.1 現状と課題

首都ポートビラのあるエファテ島の外周環状道路の沿線には、島内住民の殆どが居住し、同幹線道路の陸上輸送の重要な役割を担っている。テオウマ橋は同島東部から首都への交通要地に位置し、同島最大河川のテオウマ川に架橋されている。

同橋は、2002年1月にエファテ島西海上を震源とするM7.2の地震によりほぼ全壊した。これに対し我が国の無償資金協力「エファテ島環状道路橋梁震災復旧計画」(2003年)により、同橋は復旧したが、2015年3月のサイクロン「パム」によりテオウマ川の河道が変動し、同橋は右岸側橋台部及びアプローチ道路等の損傷受け6日間通行止めとなった。現在同橋は、応急復旧の状態にあり、洪水時には深刻な影響を受ける危険があり、交通遮断等の問題が再び発生する可能性が残っている。

このような状況の下、JICAは当該橋梁改修の方向性を調査・確認するため、2016年に情報収集・確認調査を行い、①河川改修による河道の安定化、②橋梁延伸による流下能力の確保、③洪水時の越水を考慮したアプローチ道路の3種の改修を併せて実施することが提案されている。この調査結果を受け、バヌアツ政府から本格復旧にかかる要請があった。

1.1.2 開発計画

2016年に「VANUATU2030 THE PEOPLE'S PLAN (National Sustainable Development Plan 2016 to 2030)」が策定された。「VANUATU2030」では、「安定した、持続可能で豊かなバヌアツ」を国家ビジョンに掲げ、「National Sustainable Development Goals」(国家の持続可能な開発目標)として、「社会」「環境」「経済」の3つの分野で以下の目標と政策指針を示している

1.社会分野の目標	2.環境分野の目標	3.経済分野の目標
SOC1.活気に満ちた文化的 Identity SOC2.質の高い教育 SOC3.健康管理の品質向上 SOC4.要配慮者等に対する抱擁力向上 SOC5.安全保障、平和と正義 SOC6.政府機関の能力強化	ENV1.食品の安全と栄養の確保 ENV2.Blue-Green 経済成長 ENV3.気候変動や災害からの回復 ENV4.自然資源の管理 ENV5.生態系と生物多様性	ECO1.安定的で公平な成長 ECO2.インフラの改善 ECO3.農村コミュニティの強化 ECO4.労働とビジネスチャンスの創出

「VANUATU2030」では、環境分野の目標の一つとして「ENV2.Blue-Green 経済成長」を掲げ、将来世代の幸福を確保するために、低インパクト産業と現代技術による持続的な成長と発展を促進する経済を目指して、「新しいインフラと開発活動が自然の土地や海岸環境に与える影響を最小限に抑制」、「効果的な廃棄物管理と汚染管理を通じて、廃棄物と公害を低減」することを政策目標として示している。

また、同分野では「ENV3.気候変動や災害からの回復」も掲げており、気候変動や自然災害、人為災害に直面する中、回復力ある国家を目指して、「気候変動と災害リスクガバナンスの制度化」、「モニタリングと早期警戒システムの改善」、「災害復旧システムの強化」や「危機に対する回復力と適応能力の強化と促進」などを政策目標として示している。

経済分野では、「ECO2.インフラの改善」において、包括的かつ効果的なパートナーシップを通じて、持続可能で管理の行き届いたインフラサービスの提供を掲げ、「農村部と都市部の効率的な輸送に、公平で適正なコストのアクセスの提供」「民間セクターとのパートナーシップによる輸送とインフラ部門のサービスの充実」といった目標を掲げている。

これらの活動は、同時に検討されたモニタリングフレームワークによって適切に管理されることになっている。

1.1.3 社会経済状況

業務対象地域の Efate 島がある Shefa 州の人口は、78,723 人(2009 年)であり、バヌアツ全体の人口 234,023 人の 33.6%を占めており、最も高い人口分布となっている。更に Shefa 州の人口密度(52 人/km²)、人口増加率(3.7%)は、その他の州と比較して最も高い分布状況にある。

バヌアツにおける実質 GDP は、サイクロンパムが来襲した 2015 年を除き、2003 年以降毎年プラスの成長率を示しており、2010 年から 2014 年の間では毎年約 2%の成長となっている。なお、主要貿易品目および主要貿易相手国は以下のとおりであり、大幅に輸入超過の状態が続いている。

- ・ 輸出品目： コプラ、木材、カヴァ、牛肉、ココア
- ・ 輸出相手国： タイ、日本、マレーシア
- ・ 輸入品目： 機械・輸送機器、食料品、日用品
- ・ 輸入相手国： 中国、日本、シンガポール

また、バヌアツを訪問する観光客数の人数と観光支出について、2010 年以降、観光客数は横ばい状態であるが、その支出は約 3 億ドルであり、バヌアツの輸入額に相当する規模で、観光産業が経済を支える大きな柱となっていることが分かる。

1.2 無償資金協力の背景・経緯及び概要

バヌアツは 2015 年 3 月のサイクロン「パム」からの復興を最優先事項としており、1 周年で首相が発表した声明の中で、テオウマ橋災害復興計画を復興事業として位置付けている。また、国連大学の世界リスク報告(2016 年度版)にて世界 171 か国中災害リスク指標が 1 位であり、自然災害の発生頻度が高く、かつ対応能力が十分で無いとされ、度々社会インフラなどが被害を受けている。

このような状況の下、JICA は当該橋梁改修の方向性を調査・確認するため、2016 年に情報収集・確認調査を行い、①河川改修による河道の安定化、②橋梁延伸による流下能力の確保、③洪水時の越水を考慮したアプローチ道路の 3 種の改修を併せて実施することが提案され、同国政府から本格復旧にかかる要請があったものである。

1.3 我が国の援助動向

我が国は、バヌアツの国家開発計画、1997年から3年に1度開催している「太平洋・島サミット」における我が国の支援方針などを踏まえ、経済インフラ整備などの経済成長基盤の強化をはじめとして、基礎的な社会サービスの向上、環境保全や気候変動対策についても支援を行っている。2011年度から15年度までの政府開発援助の実績は、累計で円借款95.43億円、無償資金協力で133.40億円および技術協力で78.85億円となっている。また、我が国の運輸交通分野における援助実績を表1.3-1および表1.3-2に示す。

表 1.3-1 我が国の運輸交通分野における技術協力・有償資金協力実績

援助形態	実施年度	案件名/その他	借款契約額	概要
有償資金協力	2012年度	ポートビラ港ラペタシ 国際多目的埠頭整備事業	49.45億円	ポートビラ第2の国際貨物用埠頭の整備

出典: JICA 調査団

表 1.3-2 我が国の運輸交通分野における援助実績

実施年度	案件名	供与限度額	概要
1996年度	エファテ島道路改良計画	11.44億円	Port Vila の東側 14.2km 区間の道路改修を実施
2004年度	エファテ島環状道路橋梁 震災復旧計画	1.88億円	M7.2 の自身により被災したレンタパオ橋、テオウマ橋の復旧
2007年度	ポートビラ港 埠頭改善計画(詳細設計)	0.47億円	コンテナ貨物に対応するためのポートビラ港改善の詳細設計
2008年度	ポートビラ港 埠頭改善計画	17.07億円	コンテナ貨物に対応するためのポートビラ港改善

出典: JICA 調査団

1.4 他ドナーの援助動向

他ドナーによる道路分野の援助動向を表1.4-1に示す。

表 1.4-1 他ドナーの援助動向

実施年度	機関名	案件名	供与限度額	概要
2006年～ 2011年	Millennium Challenge Account (MCA)	道路改良プロジェクト	6,569万 USD	エファテ島環状道路のうち93kmの改修を実施
2016年～	ADB	Cyclone Pam Road Reconstruction Project (CPRRP)	1,519万 USD	テオウマ橋を除く20か所の被災道路・橋梁の復旧を実施中

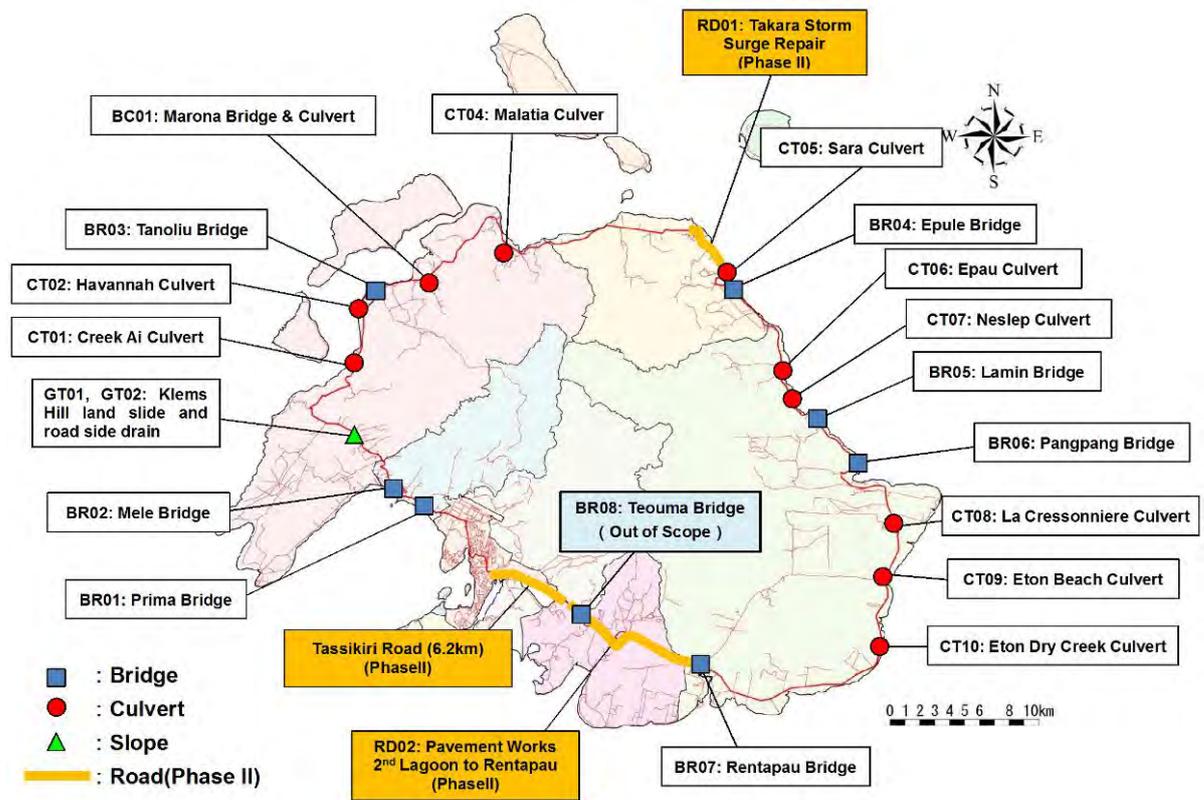
出典: JICA 調査団

表1.4-1のADBが実施しているCyclone Pam Road Reconstruction Projectの進捗状況と位置図は表1.4-2および図1.4-1に示す。

表 1.4-2 Cyclone Pam Road Reconstruction Project(ADB 案件)の進捗

	契約金額	契約日	工期	進捗 (2019年7月末現在)
Phase I	12.19 百万ドル	2017年10月9日	2018年11月8日	84.9%
Phase II	7.68 百万ドル	2017年12月18日	2018年10月12日	

出典: Monthly Progress Report for Cyclone Pam Road Reconstruction Project, ADB



出典: JICA 調査団

図 1.4-1 ADB プロジェクト位置図

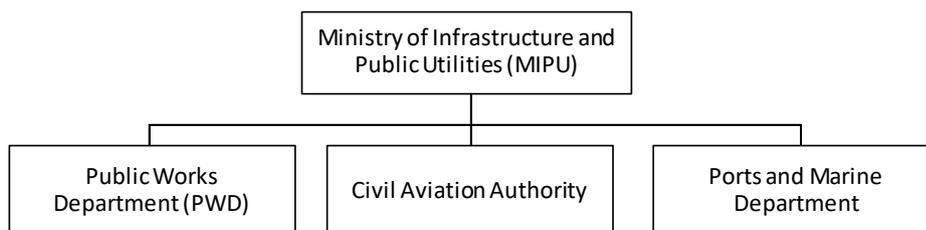
第2章 プロジェクトを取り巻く状況

2.1 プロジェクトの実施体制

2.1.1 組織・人員

本業務の主管官庁はインフラ公共事業省(Ministry of Infrastructure and Public Utilities : MIPU)であり、実施機関は同省の公共事業局(Public Works Department, MIPU : PWD)である。

MIPU はバヌアツ国における公共インフラを管轄する組織であり、下部組織である 3 部門の部局の方針を戦略的に決定する組織である。その組織図を図 2.1-1 に示す。

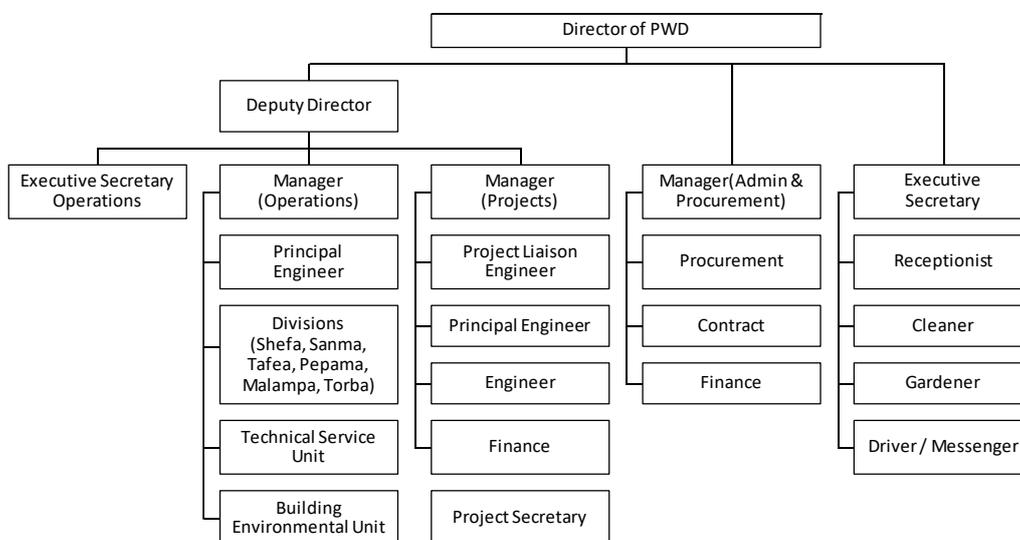


出典: PWD

図 2.1-1 MIPU の組織図

また、エアバヌアツ、エアポートバヌアツ、バヌアツ海洋大学、バヌアツポスト、といった運輸、郵便等の法人組織も MIPU に属する。

PWD は本局と各地方事務所から構成されており、Shefa、Sanma、Malampa、Tafea、Penama および Torba の 6 つの州に地方事務所がある。Efate 島環状道路の維持管理は Shefa 地方事務所が担当している。PWD の組織図を図 2.1-2 に示す。2018 年 5 月現在の職員数は 113 名である。



出典: PWD

図 2.1-2 PWD の組織図

2.1.2 財政・予算

PWDにおける過去5年間の道路維持管理の予算を表2.1-1にまとめる。PWD全体の予算、及びテオウマ橋が位置するシェファ州の予算も増加傾向にある。2017年のシェファ州の予算が減少しているが、大幅に増加した PWD 本局の予算にシェファ州の維持管理予算の一部が含まれているためである。今後も引き続き維持管理予算が確保されることが見込まれ、テオウマ橋の維持管理についても問題ないとみられる。

表 2.1-1 PWD の年間予算

(単位：1,000 バツ)

	2013	2014	2015	2016	2017
PWD 全体	411,390	573,577	497,013	705,827	844,639
本局	123,839	100,962	15,534	33,533	205,077
PMU(プロジェクト管理室)				60,000	60,000
試験室				20,000	20,000
Shefa 事務所	44,743	183,782	218,847	324,067	144,592
Sanma 事務所	61,619	118,978	88,702	109,052	146,583
Malampa 事務所	35,606	46,931	55,188	71,775	88,919
Tafea 事務所	34,139	40,740	40,740	69,075	63,274
Penama 事務所	40,274	50,488	64,305	46,395	62,054
Torba 事務所	12,070	29,682	11,682	41,894	52,123
Outer Island Airport	59,100				

出典：PWD

2.1.3 技術水準

バヌアツ側の実施機関となる MIPU の PWD は、我が国をはじめとし、ADB 等の他ドナーからの援助による道路・橋梁整備事業を数多く実施した実績を有していることから、本プロジェクトの実施も問題ないと考えられる。

2.1.4 既存施設・機材

2.1.4.1 河川

テオウマ川は無堤河川であり、テオウマ橋上流部右岸側の河岸は大きく浸食されている。テオウマ橋周辺には橋台を保護する蛇籠がある。

2.1.4.2 橋梁

現在のテオウマ橋は 2002 年に発生したエファテ島西海上を震源とする M7.2 の地震により全壊後、緊急復旧により現在の位置で復旧した。緊急性および経済性から橋梁形式は単純ポニーラスとされ、鋼材は亜鉛鍍金、RC 床板は底面をデッキプレート、上面を瀝青表層処理されている。

2015 年 3 月に発生したサイクロン「パム」により河道が変動し、右岸側橋台部が損傷した他、上部工については経年劣化により一部の箇所(上弦材ボルト部分)で腐食が確認されているが、それ以外の状態は概ね良好であることが本調査で確認された。

2.1.4.3 取付道路

テオウマ橋は島を一周する環状道路上に位置しており、この環状道路は同島の経済活動、住民の生活を支える重要な基礎インフラの一つと位置付けられている。1997年から2001年にかけて日本の無償資金協力により本橋を含むポートビラから14.2kmの区間について整備が実施された。

2.1.4.4 その他施設

PWD傘下の材料試験所(Materials Laboratory)がポートビラ市内にあり、稼働している。

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

1.4で記述した通りADBによるテオウマ橋を除いた環状道路の復興プロジェクトが実施中である。ADBによる復興プロジェクトでは20箇所のボックスカルバートを含む橋梁改修と20kmの道路改修が対象となっており2016年から実施中である。特にテオウマ橋を含む位置で実施予定のRD02「Pavement Works 2nd Lagoon to Rentapau」についてADBに確認したところ、業者契約は完了、未着工の状況であるが、補修箇所が少ないこと、施工時期が大幅にずれることからテオウマ橋関連工事との調整は行わずにそのまま進める事で合意した。

2.2.2 気象・水文・水理

2.2.2.1 気象

バヌアツは、一年を通じて安定した気温、高い湿度、そして多雨傾向といった特徴を持つ熱帯海洋性気候に属する。熱帯性暴風雨の時期を除き風は穏やかで低速(9.3 km/hr から 18.5 km/hr 程度)である。バヌアツ気象・自然災害局(Vanuatu Meteorology and Geo-hazards Department : VMGD)は、バヌアツの気象を5月から11月の乾季とその他の雨季の2つに分類しており、なかでも2月が最も暑く、8月が最も涼しい時期としている。Port Vilaの年間平均気温は25度程度で、最も暑い2月の平均気温は27度程度であり、最も涼しい8月の平均気温は23度程度である。

バヌアツにおける降雨量は、季節風と地形に大きく影響を受ける。卓越した南東からの高い湿度を有した風の流れが多雨の主な原因であり、特に雨季に南太平洋収束帯において強いラニーニャが発生した年は多雨傾向が見られる。降水量は風上である島の南東部で高くなり、風下となる北西部で低くなる傾向がある。Efate島はこの典型的な例で、南東では年間2,400 mmから3,000 mmの降雨量であるが、北西ではその半分程度となる。最も高い降雨量が見られる時期は、1月から3月である。洪水は、主としてサイクロンおよびラニーニャ時期において発生する。ラニーニャ年における長雨がしばしば作物に対し甚大な被害を与える。バヌアツは、風速63.0 km/hr以上(34ノット以上)として定義されているサイクロンが頻繁に通過する経路上にあり、海上を含め、サイクロンは通常年で3回、バヌアツを通過する。

バヌアツにおける干ばつは、エルニーニョ現象(El Niño Southern Oscillation : ENSO)に関係する。一般に、南方振動指数(Southern Oscillation Index : SOI)が負(-)のエルニーニョ年の降水量は平均以下である。バヌアツにおいて干ばつをもたらした最近の ENSO 出現年は 1982/83 年、1994/95 年および 1997/98 年である。干ばつ被害は通常、雨蔭地域で生じる。

Port Vila における主要気候指標(降水量、気温、日照時間および相対湿度)の月平均値を表 2.2-1 に示す。

表 2.2-1 Port Vila における主要気候指標の月平均値

月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
季節	雨季				乾季							
降水量(mm)	270	293	323	215	168	161	92	86	90	104	135	191
最低気温(度)	22	22	22	22	20	19	18	17	18	18	20	21
最高気温(度)	31	31	30	29	28	27	26	26	27	28	30	30
日照時間(hr)	198	172	176	173	169	139	159	180	182	208	200	196
相対湿度(%)	84	84	87	87	85	86	85	81	82	82	83	82

出典: Vanuatu Meteorology and Geo-Hazard Department website

2.2.2.2 サイクロンパムによる降雨と確率日雨量の推算

(1) 対象雨量観測所

従来から JICA バヌアツ支所で集められたデータと JICA 本部より貸与資料、および ADB チームが集めたデータをもとに Bauerfield および Port Vila 観測所の日雨量データ系列を整理した。

- ‘Cyclone Dani Rehabilitation Project, Rainfall Analysis, January 2000’
- Port Vila: 観測開始: 1948 年 観測期間: 68 年(うち欠測 6 年、連続期間 33 年)
- Bauerfield: 観測開始: 1986 年 観測期間: 30 年

(2) サイクロンパム襲来時の雨量記録

Bauerfield の観測日雨量は、表 2.2-2 に示すように、最も重要な 2015 年のサイクロンパムの襲来時に欠測が生じており、全体で 632 mm という観測値は示されているものの、日毎の雨量が不明である。このため、日雨量を観測している Port Vila の日雨量の比率を用いて、Bauerfield の日雨量を補填する。その配分比率は 2015 年 3 月の 13 日(0.814)514 mm、14 日(0.185)117 mm、15 日(0.001)1 mm とした。

表 2.2-2 サイクロンパム襲来時の日雨量観測状況

Date in March, 2015	Bauerfield	Port Vila
13	48 mm	388.5 mm
14	-	88.1 mm
15	-	0.4 mm
16	584 mm	0.0 mm
Total	632 mm	477.0 mm

出典: Vanuatu Meteorology and Geo-Hazard Department

(3) 確率日雨量の推算

Bauerfield と Port Vila の日雨量、およびわずかであるがデータが残っているテオウマ川最上流の Mt.McDonald 観測所のデータを比較して、Bauerfield の観測値を用いた方が、よりテオウマ川流域の雨量の再現性が高いと判断した。この Bauerfield 観測所の 30 年間の観測データを用いて、多くの確率分布曲線の適合度を勘案し、Log-Pearson Type 3 分布を採用した。この結果を表 2.2-3 に示す。

表 2.2-3 確率日雨量推算結果

Recurrence Period (Year)	Probable Daily Rainfall (mm)
2	167.9
5	261.9
10	338.3
20	423.4
50	553.0
100	666.4

出典: JICA 調査団

(2)での Bauerfield 観測所のサイクロンパム襲来時の日雨量推算結果(3/13 の 514mm)と上表の確率日雨量を比較すると、サイクロンパムの洪水は 50 年確率相当の規模であったことが推察できる。

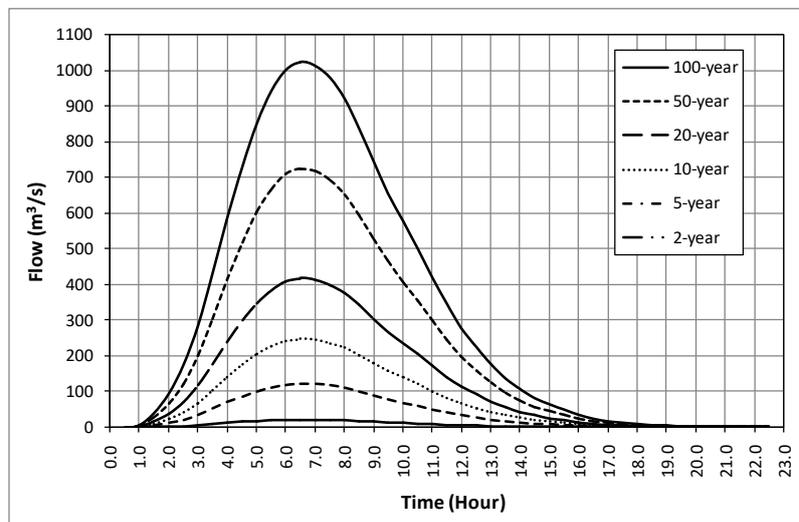
(4) 確率洪水流量の推算とサイクロンパムでの氾濫状況

テオウマ橋における確率規模別洪水波形を SCS(Soil Conservation Service, US)単位図とマスキンガム法の河道追跡によって推算した。この結果を表 2.2-4 および図 2.2-1 に示す。サイクロンパム来襲時の氾濫状況について、聞き込み調査によると、テオウマ橋地点の最高水位は橋面付近であり、7.6m 程度に相当する。また、左岸一帯は環状道路に沿って、氾濫流の越水がみられた。

表 2.2-4 確率洪水流量推算結果

Recurrence Period (Year)	Probable Daily Rainfall (mm)	Probable Flood Peak (m ³ /s)	Runoff Ratio
2	167.9	20	0.044
5	261.9	120	0.165
10	338.3	250	0.258
20	423.4	420	0.350
50	553.0	720	0.464
100	666.4	1020	0.544

出典: JICA 調査団



出典: JICA 調査団

図 2.2-1 テオウマ橋地点の確率洪水波形

2.2.2.3 河口潮位

JICA の「バヌアツ共和国ポートビラ港埠頭改善計画基本設計調査報告書 2007 年」において、ポートビラに設置されている自動潮位記録をもとに調和分析を行い、表 2.2-5 に示す結果が得られている。本調査ではこの結果をもとにポートビラにおける最高潮位として 1.58m(+0.7MSL)を想定し、これを水理解析における出発水位(潮位条件)とする。

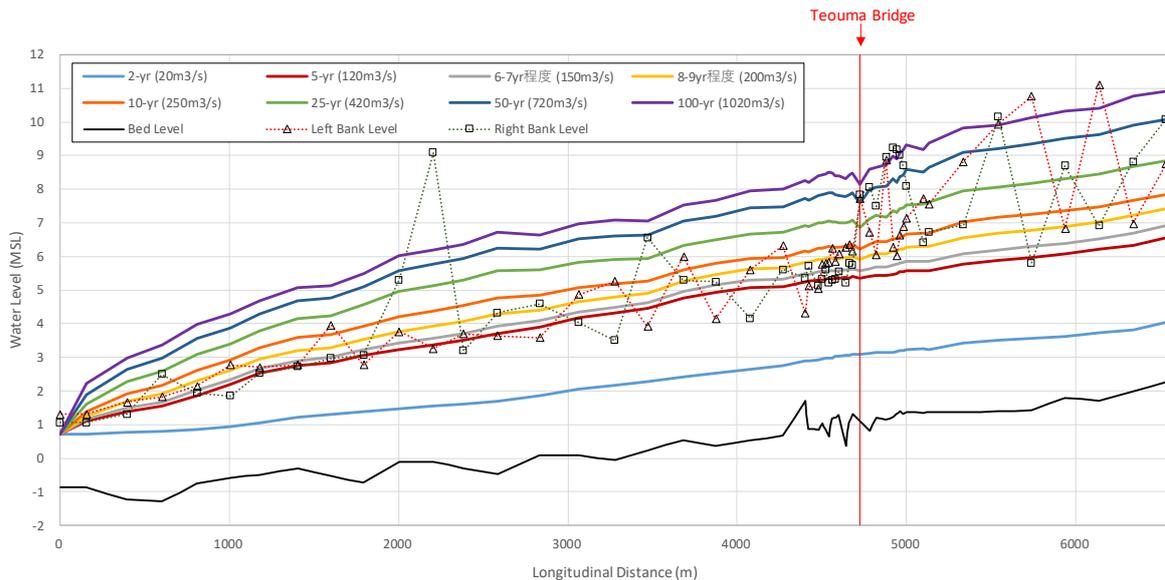
表 2.2-5 潮汐調和解析結果

非調和定数	潮位計基準面から(m)	平均水面から(m)
略最高高潮面	1.58	+0.7
大潮平均高潮面	1.33	+0.4
平均水面	0.88	0.0
大潮平均低潮面	0.44	-0.4
略最低低潮面	0.19	-0.7
潮位計基準面	0.0	-0.9

出展:バヌアツ共和国ポートビラ港埠頭改善計画基本設計調査報告書(2007年、JICA)

2.2.2.4 現況河道の流下能力

河道横断測量成果をもとに、確率洪水流量を用いて不等流計算を行い、現況河道の流下能力を検討した。この際の出発水位は前述の 0.7m、粗度係数は、後述する検証計算の結果に基づいて $n=0.035$ を用いている。その結果を図 2.2-2 に示すが、テオウマ川の流下能力の特徴をまとめると次のようである。



出典: JICA 調査団

図 2.2-2 確率流量別水位縦断分布

(1) テオウマ橋下流

左右岸いずれか低い河岸の満杯流量を考えると、5 年確率流量($120\text{m}^3/\text{s}$)以下、 $100\text{m}^3/\text{s}$ 弱の流下能力しかない。

(2) テオウマ橋付近

テオウマ橋は人工構造物であるが、上下流の河道に比して急縮部となっており、流速が大きく水位低下が生じている。橋梁部分で絞られた水面形は上流区間で水位上昇し、その影響は上流まで続いている。

(3) テオウマ橋上流区間

急縮から水位上昇を起こすテオウマ橋直上流の不安定な区間を除き、その上流区間では、120~250 m³/s(5~10年確率)程度の流下能力を有している。

したがって、テオウマ橋上流で顕著な氾濫を開始するのは、10年確率規模を超える出水時で、この際に洪水流は環状道路を越えて流下する。いっぽう、下流域では5年確率規模以上の洪水ですら氾濫を生じている。

2.2.3 地形測量/地質調査

2.2.3.1 地形測量

地形測量は、河川測量および地形測量を以下の数量で実施した。

(1) 河川測量

ベンチマーク設置：2箇所(TBM3/右岸側、TBM4/左岸側)

河川縦断測量：1測線(橋梁上流1,600m、橋梁下流4,940m、合計6,540m)

河川横断測量：32測線(200m間隔、幅100m)

(2) 地形測量

ベンチマーク設置：2箇所(TBM1/起点側、TBM2/終点側)

参照点設置：6箇所(POLY1-POLY6)

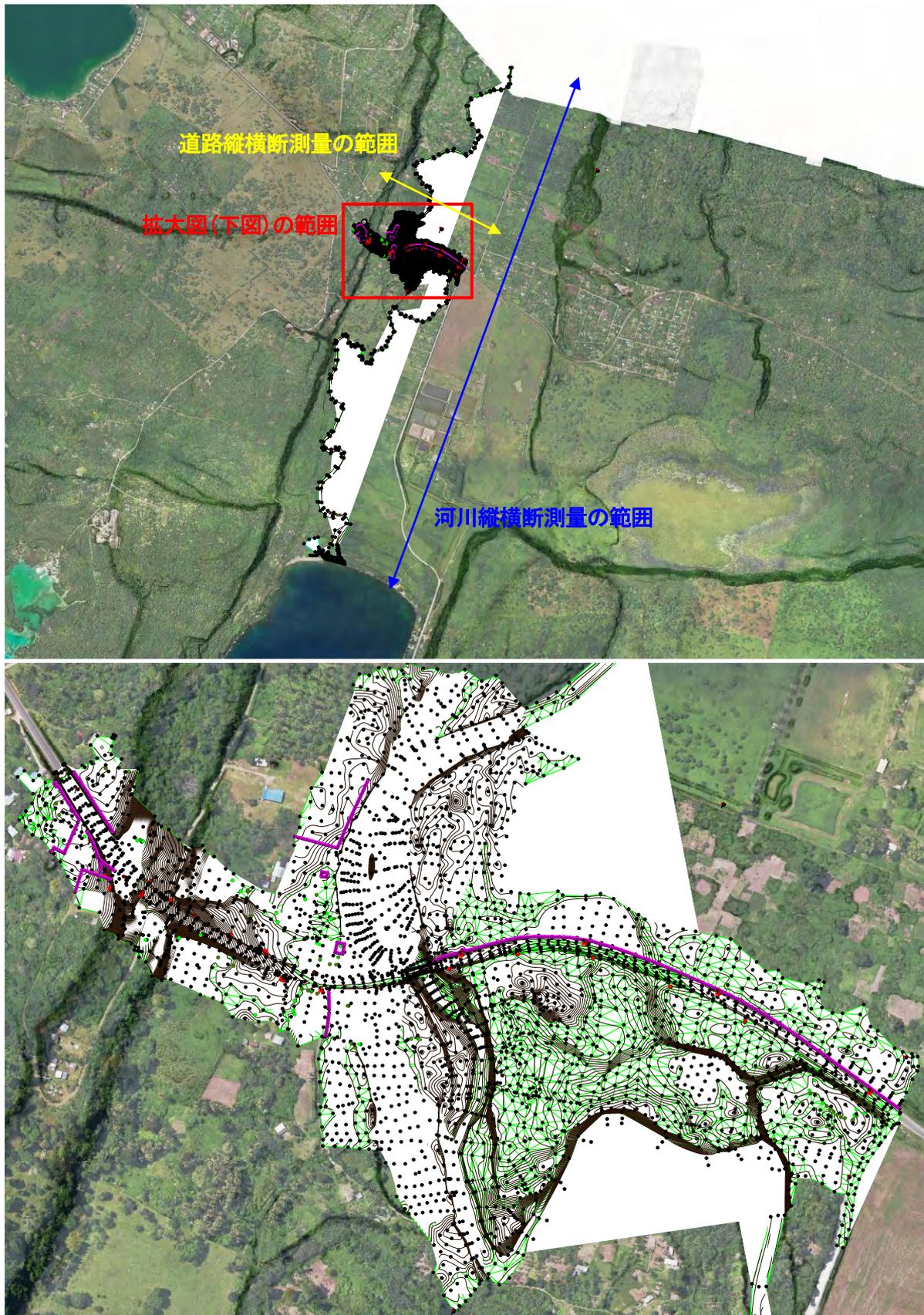
河川縦断測量：1測線(橋梁上流320m、橋梁下流300m、合計620m)

河川横断測量：17測線(40m間隔、幅100m)

道路中心線測量：1測線(橋梁から両側へ各420m、合計840m、20m間隔)

道路縦断測量：1測線(橋梁から両側へ各420m、合計840m、20m間隔)

測量箇所の概要は図2.2-3のとおりである。



出典: JICA 調査団

図 2.2-3 測量箇所概要図

(3) 作業写真

現場での測量作業状況を写真 2-1 に示す。



測量作業の確認



国家基準点および仮基準点の確認



参照点の確認

出典: JICA 調査団

写真 2-1 測量作業状況

2.2.3.2 地質調査(ボーリング調査)

(1) ボーリング調査実施箇所

計画中の橋梁及び護岸工の基礎部の地盤状況を把握する目的で、4箇所(BH-1～4)にてボーリング調査を実施した。

ボーリング調査実施位置を図 2.2-4、表 2.2-6 に示す。



出典: JICA 調査団

図 2.2-4 ボーリング調査実施位置図

表 2.2-6 ボーリング調査実施位置の座標・孔口標高および掘削深

ID	座標(緯度経度)		孔口標高 (m)	掘削深 (m)
	緯度(°)	経度(°)		
BH-1	-17.76678	-168.38239	5.80	45.45
BH-2	-17.76670	-168.38258	5.80	37.50
BH-3	-17.76645	-168.38284	6.00	45.45
BH-4	-17.76600	-168.38226	5.50	20.00

出典: JICA 調査団

(2) 使用機器

ボーリング調査に使用した機器を表 2.2-7 に示す。

表 2.2-7 使用した主な機器及び仕様

項目	使用した機器・仕様
掘削機(掘削方法)	トレーラー積載型掘削機(ロータリー式)
孔径	φ=86mm
サンプラー	ロータリー式三重管サンプラー(高品質) レイモンドタイプ・スプーンサンプラー

出典: JICA 調査団

(3) 作業写真

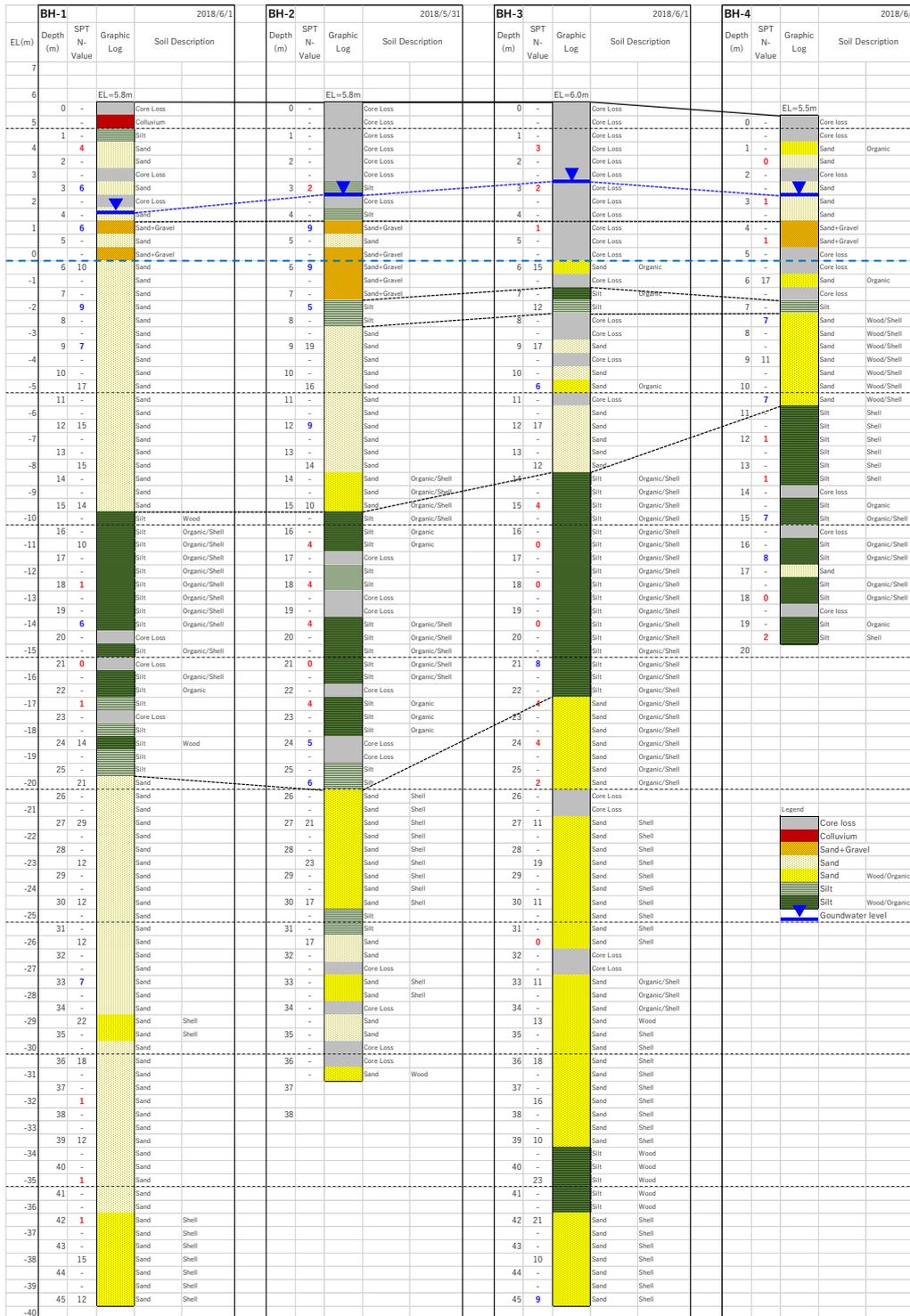


出典: JICA 調査団

(4) ボーリング調査結果

BH-1~BH-4のボーリング調査は、2018年5月から6月にかけて実施した。掘削の最大深度は地表-45.45mである。また、標準貫入試験(SPT)については、1.5mごとに実施している。

これらのボーリング調査により得られた柱状図を図 2.2-5 に示す。いずれの掘削孔でも基盤岩には到達しなかった。



出典: JICA 調査団

図 2.2-5 ボーリング調査実施位置図

2.2.3.3 地質調査(材料試験)

(1) 材料試験

材料試験は以下の項目について現地政府直属の材料試験所(Ministry of Infrastructure and Public Utilities, Public Works Department, Materials Laboratory, Port Vila : 以下 PWD 試験室)に依頼したほか、現地試験所で対応できない検査項目については一般社団法人日本道路建設業協会道路試験所にて実施した。表 2.2-8 に材料試験の項目を示す。

表 2.2-8 各試験所での材料試験項目

PWD 試験室	道路試験所
Bulk Density of Aggregate	骨材のふるい分け試験(粗骨材)
Aggregate PSD	細材の有機不純物試験(粗骨材)
Flakiness Index	硫酸ナトリウムによる骨材の安定性試験(粗骨材)
Particle Density and Water Absorption	骨材のアルカリシリカ反応性試験(化学法)(粗骨材)
Los Angeles Value	骨材のふるい分け試験(細骨材)
Atterberg Limits	細骨材の有機不純物試験(細骨材)
Particle Size Distribution	硫酸ナトリウムによる骨材の安定性試験(細骨材)
Moisture Content	塩化物試験(細骨材)
	見掛け比重試験(割栗)
	吸水率試験(割栗)
	圧縮強さ試験(割栗)

出典: JICA 調査団

また、材料試験結果は表 2.2-9～表 2.2-11 のとおりである。

表 2.2-9 道路試験所における試験結果

粗骨材	ナトリウム安定試験	損失質量分率 0.4%(12%以下)
	アルカリ骨材試験(化学法)	無害
	シルト分含有率	0.9%(1%以下)
	有機不純物試験	無色
細骨材	ナトリウム安定試験	損失質量分率 0.9%(10%以下)
	シルト分含有率	18.9%(5%以下)
	有機不純物試験	無色
	塩化物試験	0.001%
栗石(準硬石)	見掛け比重	2.293 g/cm ³ (準硬石)
	吸水率	1.553 %(硬石)
	圧縮強さ	2908 N/cm ² (準硬石)

出典: JICA 調査団

表 2.2-10 PWD 試験室における試験結果

粗骨材	見掛け比重	2.43(g/cm ³)
	吸水率	6.0%(3.0%以下)
	すり減り試験	33%(30%以下 : アスファルト)

出典: JICA 調査団

表 2.2-11 割栗石の圧縮強さによる区分(JIS5006)

種類	圧縮強さ N/cm ²	参考値	
		吸水率	見掛け比重(g/cm ³)
硬石	4903.3 以上	5%未満	約 2.7~2.5
準硬石	4903.3 未満 980.66 以上	5%以上 10%未満	約 2.5~2.0
軟石	980.66 未満	10%以上	約 2.0 未満

出典: JIS5006

(2) California Bearing Ratio(CBR)試験

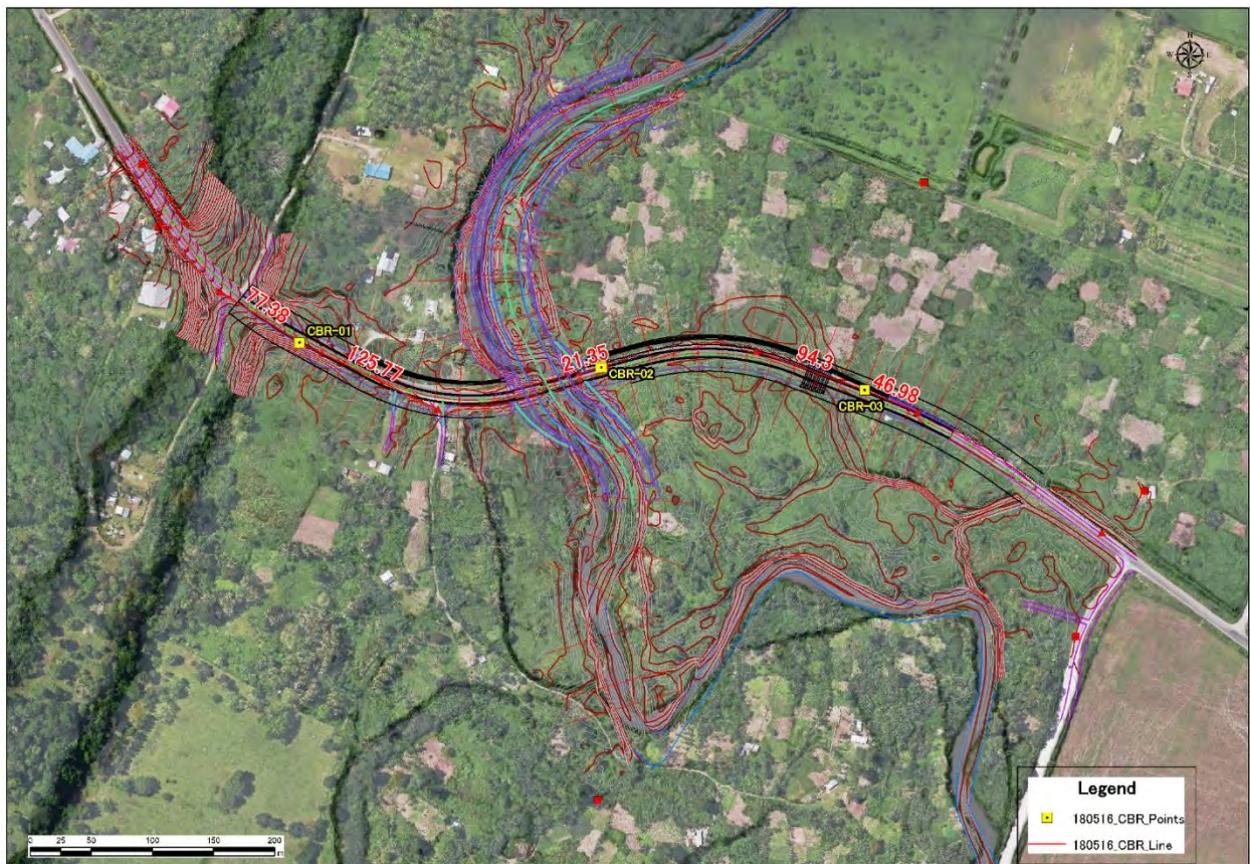
Teouma 橋周辺の路盤 3 箇所と近隣の採石場から取得した 4 サンプルの合計 7 サンプルについて、CBR 試験を実施した。

また、同時にボーリング調査によって得られた 45 試料も含めて、含水試験も実施した。

1) サンプル取得箇所

Teouma 橋周辺の Efate Ring Road 沿いの路盤 3 箇所および Teouma 橋の東 1.8km にある Spycon 社の採石場から 4 サンプル、合計 7 サンプルを取得した。

サンプルを取得した箇所を図 2.2-6、図 2.2-7 に示す。



出典: JICA 調査団

図 2.2-6 CBR 試験のサンプル取得箇所(Teouma 橋周辺の 3 箇所)



画像 ©2018 CNES / Airbus、地図データ ©2018 Google 200 m

出典: JICA 調査団

図 2.2-7 盛土材及び路盤材のサンプル取得箇所(Spycon 社の採石場)

2) 作業写真



出典: JICA 調査団

3) 試験結果

取得した資料について含水試験、締固め試験、CBR 試験・アッターベルグ限界試験を実施した。

a) 含水試験結果

含水試験の結果を表 2.2-12 に示す。

表 2.2-12 含水試験結果

ID	Sample location	Sample Depth (m)	Moisture Content (%)	ID	Sample location	Sample Depth (m)	Moisture Content (%)
1	BH-1	0.00	47.2	31	BH-3	22.50	75.5
2	BH-1	7.95	92.5	32	BH-3	30.00	69.0
3	BH-1	9.00	49.2	33	BH-3	36.00	42.2
4	BH-1	15.45	89.0	34	BH-3	39.00	64.5
5	BH-1	16.50	66.0	35	BH-3	45.00	58.5
6	BH-1	25.50	51.5	36	BH-4	1.50	67.0
7	BH-1	24.50	64.5	37	BH-4	1.95	40.6
8	BH-1	27.45	53.0	38	BH-4	3.45	76.0
9	BH-1	30.00	64.5	39	BH-4	4.50	43.2
10	BH-1	34.50	63.0	40	BH-4	7.50	74.5
11	BH-1	39.00	67.5	41	BH-4	7.95	81.0
12	BH-1	40.50	71.0	42	BH-4	12.00	76.0
13	BH-2	3.00	76.0	43	BH-4	12.50	94.5
14	BH-2	4.95	54.0	44	BH-4	15.45	93.0
15	BH-2	7.50	72.0	45	BH-4	16.50	87.0
16	BH-2	9.45	53.5	46	CBR-1	Base course	14.3
17	BH-2	10.95	62.5	47	CBR-2	Base course	11.7
18	BH-2	15.45	85.0	48	CBR-3	Base course	10.4
19	BH-2	19.50	74.5	49	CBR-4	Base course	12.4
20	BH-2	19.95	82.0	50	CBR-5	Embankment fill	11.7
21	BH-2	28.95	64.5	51	CBR-6	Base course	10.9*
22	BH-2	30.00	66.5	52	CBR-7	Base course	11.8*
23	BH-2	31.50	68.5				
24	BH-3	6.00	54.0				
25	BH-3	7.50	60.5				
26	BH-3	10.00	39.2				
27	BH-3	12.00	46.4				
28	BH-3	16.50	88.0				
29	BH-3	19.50	34.8				
30	BH-3	21.00	40.4				

出典: JICA 調査団実施の CBR 試験結果

b) 締固め試験結果

締固め試験結果を表 2.2-13 に示す。

表 2.2-13 締固め試験結果

Sample	Maximum Dry Density (t/m ³)	Optimum Moisture Content (%)
CBR-1	1.78	15.5
CBR-2	1.97	11.5
CBR-3	2.01	11.0
CBR-4	1.93	15.5
CBR-5	1.90	15.5
CBR-6	1.96	14.0
CBR-7	1.90	13.0

出典: JICA 調査団

c) CBR 試験・液性塑性限界試験結果

締固め試験結果を表 2.2-14 に示す。

表 2.2-14 CBR 試験・液性塑性限界試験結果

Sample	CBR Value (%)	Liquid Limit	Plastic Limit	Plasticity Index
CBR-1	100	NOT Tested	NOT Tested	NOT Tested
CBR-2	110	NOT Tested	NOT Tested	NOT Tested
CBR-3	120	NOT Tested	NOT Tested	NOT Tested
CBR-4	50	NOT Obtainable	NOT Obtainable	NON-Plastic
CBR-5	50	NOT Obtainable	NOT Obtainable	NON-Plastic
CBR-6	60	NOT Obtainable	NOT Obtainable	NON-Plastic
CBR-7	160	NOT Obtainable	NOT Obtainable	NON-Plastic

出典: JICA 調査団

これらの試験の結果の詳細については巻末資料として添付した。

2.2.4 環境社会配慮

2.2.4.1 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

1) 事業コンポーネント

プロジェクト全体の事業コンポーネントは第 3 章にまとめられているが、その中で環境及び社会に影響を与える事業コンポーネントとして以下の 3 つがあげられる。

- テオウマ川改修

テオウマ川は、サンゴ礁段丘に挟まれた幅約 1.5km の地溝帯を自由蛇行しながら流下している。現在は、橋のすぐ上流で大きく湾曲しており、これがサイクロンパムによる洪水で右岸橋台に大きな被害が出た原因の一つとなった。3 章で説明しているように、洪水時に橋台・橋脚等の構造物に被害を与えないよう洪水を安全に流下させるため、水文量設定および水理計算の結果に基づき、テオウマ川の川幅を 30m から 50m に拡幅すると共に、橋近辺で河道を直線化する。

- テオウマ橋架け替え

橋梁の計画流下能力を 100 年確率規模とするために、テオウマ川の拡幅に合わせて橋長を延ばすとともに橋梁道路面を 10.4m まで上げる必要がある(3 章参照)。橋長 58m(既存橋は 30m)、

路面高 10.4m(既存橋は 7.7m)の橋に架け替える。また、新橋では交通の安全性を高めるために橋梁の有効幅員を 6.5m から 9.5m ((車道 3.0m+路肩 0.5m+歩道 1.25m)×2)に広げる。

- 取付道路の改修

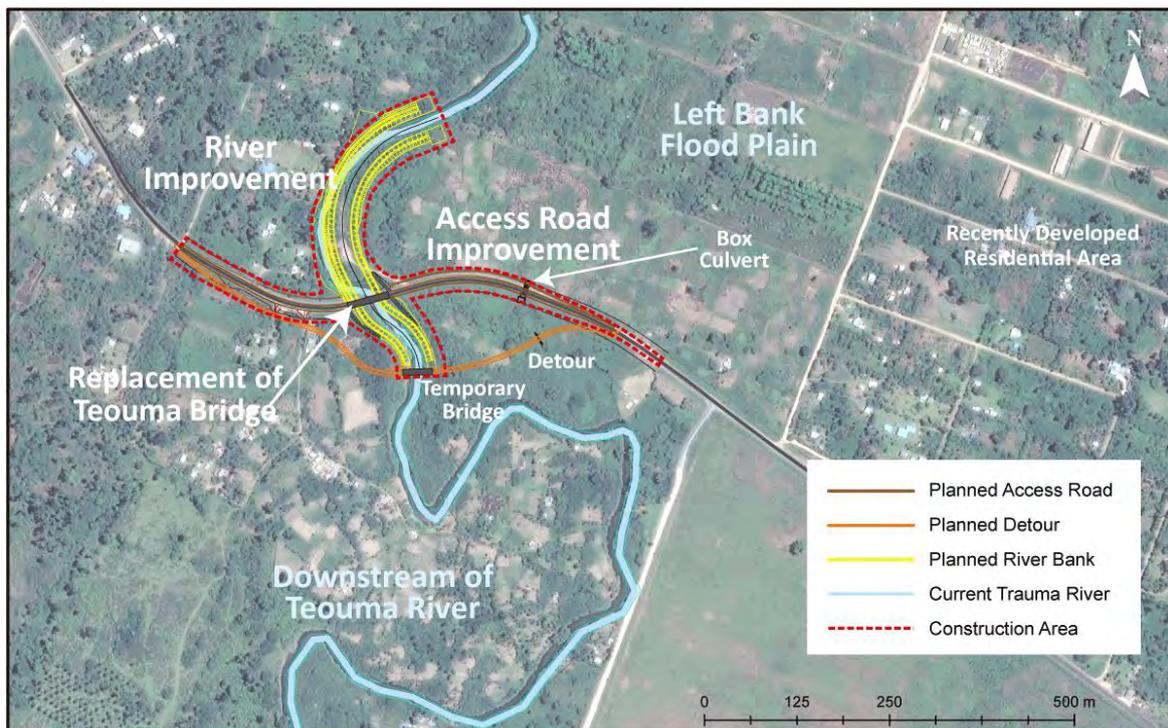
橋の道路表面高の上昇に伴い、嵩上げなど取付道路の改修を行う。

2) 事業対象地域

業務対象地域は、Shefa 州 Efate 島 Eratap 地区に位置し、Efate 島外周幹線道路(環状道路)上でテオウマ川にかかるテオウマ橋と、その上下流の河岸およびテオウマ橋への取付道路(東側約 400m、西側約 300m)である。

3) 環境影響評価の範囲

環境影響評価の範囲を以下にまとめると共に図 2.2-8 に示す。範囲は、上記の 3つの事業コンポーネントに係わる土木・建設工事区域と工事の影響を受けるテオウマ橋東側氾濫原とテオウマ川下流域である。



出典: JICA 調査団

図 2.2-8 環境影響評価の範囲

【土木・建設工事区域】

テオウマ川改修

- 橋上流 250m、下流 110m の範囲で改修
 - ✓ 川幅拡幅：現行 30m から 50m へ
 - ✓ 河道修正：橋近辺で直線化
 - ✓ 河川護岸工事整備

テオウマ橋架け替え

- テオウマ橋付替え

- ✓ 桁下高：現行 6.8m から 8.9m に上昇
- ✓ 橋長：現行 30m から 58m に延長
- ✓ スパン数：現行 1 から 2 に増加
- ✓ 橋梁上有効幅員：現行 6.5m から 9.5m に拡張
- 迂回路と仮設橋建設

取付道路改修

- 道路面嵩上げ：取付部で 7.7m から 10.4m に嵩上げ
- 洪水対策：排水施設(ボックスカルバートと台形断面水路)設置

その他区域

- テオウマ川東側氾濫原(取付道路面嵩上げのため洪水時に浸水エリア拡大の可能性)
- テオウマ川工事区域の下流域(土木工事や河道修正による水質、生態、河道などへの影響)

(2) ベースとなる環境社会の状況

1) 自然条件

地形および地質

Efate 島は、主に隆起石灰岩と凝灰岩からなる島である。テオウマ川流域は、テオウマ橋上流で 86 km² の流域を有する Efate 島最大の河川であるが、東京の河川と比較すると、石神井川と神田川の間に位置し、規模的にはいわゆる中小河川に相当する。テオウマ川は、標高 662 m のマクドナルド山に源を発し、サンゴ礁段丘に挟まれた幅約 1.5 km の地溝帯を自由蛇行しながら流下している。

気象

バヌアツは、安定した気温、高い湿度、そして多雨傾向といった特徴を持つ熱帯海洋性気候に属する。熱帯性暴風雨の時期を除き風は穏やかで低速(9.3 km/hr から 18.5 km/hr 程度)である。

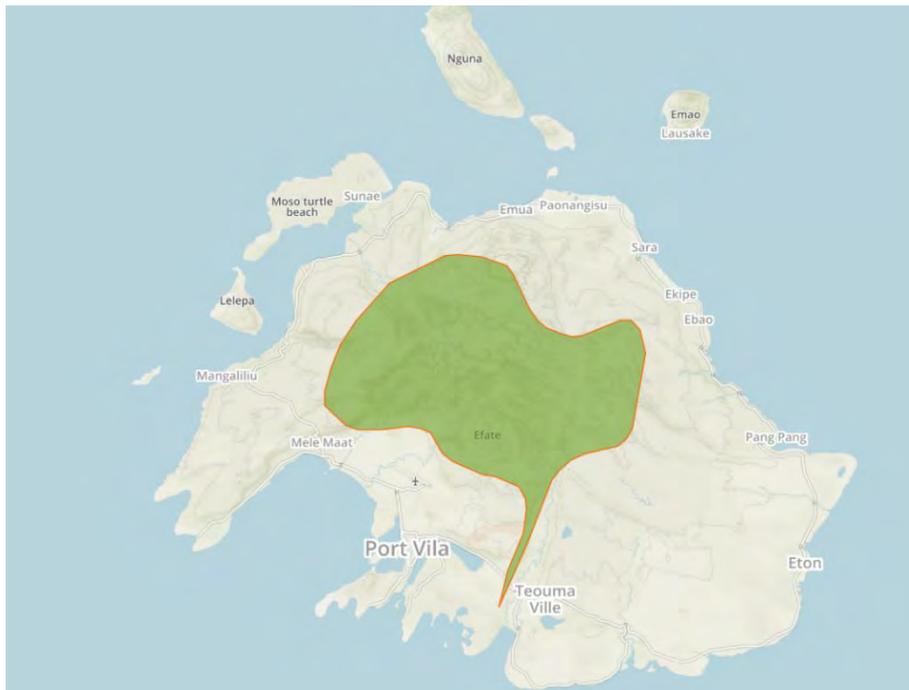
気候変動省(Ministry of Climate Change Adaptation : MCCA)のバヌアツ気象地象災害局(Vanuatu Meteorology and Geo-Hazards Department : VMGD)は、バヌアツの気象を 5 月から 10 月の乾季とその他の雨季の 2 つに分類しており、なかでも 2 月が最も暑く、8 月が最も涼しい時期としている。Port Vila の年間平均気温は 25 度程度で、最も暑い 2 月の平均気温は 27 度程度であり、最も涼しい 8 月の平均気温は 23 度程度である。

バヌアツにおける降雨量は、季節風とバヌアツの地形に大きく影響を受ける。卓越した南東からの高い湿度を有した風の流れが多雨の主な原因であり、特に雨季に南太平洋収束帯において強いラニーニャが発生した年は多雨傾向が見られる。降水量は風上である島の南東部で高くなり、風下となる北西部で低くなる傾向がある。Efate 島はこの典型的な例で、南東では年間 2,400 mm から 3,000mm の降雨量が見られるが、北西ではその半分程度となる。最も高い降雨量が見られる時期は、1 月から 3 月の間である。洪水は、特にサイクロンおよびラニーニャ時期において河川近傍の低地氾濫原で多い。ラニーニャ年における長雨がしばしば作物に対し甚大な被害を与える。

2) 生態系

プロジェクトエリアは、図 2.2-9 に示すように Central Efate forest conservation area の少し外側に位置する。テオウマ川及びその周辺は広く植物に覆われてはいるが、開発により多様性は減少し、低木の 2

次林が優勢となっている。特に、淡水生物は多様性が減少している。



出典 : The World Database on Protected Areas (WDPA)

図 2.2-9 中央エファテ森林保護地区

EIA 調査の一環としてプロジェクトエリア近辺のテオウマ川河岸と崖沿いを歩き、生息する植物の種類を確認すると共に、水生動物の調査を行った。テオウマ川周辺で確認できた陸生植物及び淡水生物を表 2.2-15～表 2.2-17 に示す。危急種など保護が必要な種は確認できなかった。

表 2.2-15 陸生植物(テオウマ川沿い川岸と崖)

Species Name	Bislama Name	Native or Endemic	Introduced or Invasive
Antiaris toxicaria	Melektri	Native	
Coffa arabica	Kofi		Introduced
Hibiscus tiliaceus	Burao	Native	
Syzygium kajewskii	Wael Nakavika	Endemic	
Endospermum medulosum	Waetwud	Native cultivated	
Alangium vitiensis		Native	
Macaranga dioica	Navenu		
Veitchia montgomeryana	Pamtri	Endemic	
Ficus subcordata	Big rus Nabanga	Native	
Adenanthera pavonina	Bisa	Native	
Ficus virgata	Smol nabanga	Native	
Ventilago neocaledonica	Pen blong mat	Native	
Myristica fatua	Wael natongtong	Native	
Pangium edule	Navange	Native	
Dysoxylum amoroides	Stinkwud		
Anthocarapa nitidula		Native	
Dracontomelon vitiensis	Nakatambol	Native	
Calamus vanuatuensis	Rattan	Endemic	
Chisoseton rexde	Big fruit stinkwud	Endemic	
Merremia peltata		Native	

出典: JICA 調査団

表 2.2-16 沖積地の 2 次林

Species Name	Bislama Name	Native or Endemic	Introduced or Invasive
Merremia peltata	Big lif rop		Invasive
Mikania micrantha	Mael minit		Invasive
Panicum maximum	Wael lemon grass		Invasive
Saccharum spp	Wael naviso	Native	
Glyricidia spp	Glyricidia		Introduced cultivated
	Elephant grass		Invasive
Pipturus argenteus	Nadamal	Native	
Trema Orientalis		Native	
Macaranga tanneries	Waet Navenu	Native	
Leucaena ieucocephala	Kasia		Invasive
Musa ssp	Banana		Introduced & cultivated
Cocos nucifera	Kokonas	Naturalised	Cultivated
Bambusa Vulgaris	Bambu	Naturalised	
Terminalia catappa	Natapoa	Native	
Ricinus communis	Kasrael		Invasive
Samonea saman	Rentri		Invasive
Ficus subcordata	Big rus Nabanga	Native	
Carica papaya	Popo		Introduced
Canarium indicum	Nangai	Naturalise	Cultivated
Cordia Alliodora	Kodia		Invasive
Casuarine equisetifolia	Oktri	Native	Cultivated
Sweetenia macrophylla			Introduced & Cultivated
Inocarpus fagifer	Namambe	Naturalised	Cultivated
Dendrocnide harveyi	Waet Nagalat	Native	
Syzygium malaccensis	Nakavika	Native	
Spondias dulcis	Naus	Native	
Tamarindus indica	Tamarin		Introduced & Cultivated.
Manihot Attilis	Maniok	Cultivated	
Zea mays	Kon	Cultivated	
Artocarpus altilis	Bredfrut	Cultivated	
Zea mays	Kon	Cultivated	
Artocarpus altilis	Bredfrut		Cultivated
Dioscorea alata	Yam	Naturalised	
Dioscorea nummularia	Wael yam	Native	
Heliconia indica	Lif Laplap	Native	
Hibiscus tiliaceus	Burao	Native	
Grewia maloccoca	Tri blong long tel	Native	
Corida variegaa	Nasasa	Native	
Polyscias fruticose	Nalalas	Native	
Coryline fruticosa	Nagaia	Native	

出典: JICA 調査団

表 2.2-17 淡水生物

English Name	Scientific Name	Abundance
Prawn	<i>Macrobracium formosense</i>	15
	<i>Caridina brevicarpalis</i>	5
Gobie fish	<i>Glosogobius cf celebius</i>	7
Mosquitofish	<i>Gambusia affinis</i>	23
Tilapia	<i>Mozambique tilapia</i>	*
Gastropods	<i>Melanopsis spp</i>	300 +

出典: JICA 調査団

また、陸生動物については、文献調査を行い、バヌアツで確認できる鳥類、哺乳類、両生類、爬虫類を以下の表 2.2-18 に示す。絶滅の危険性が高いと判断された種があるが、開発の進んだテオウマ川周辺を生息地とする種ではない。

表 2.2-18 陸生動物

鳥類

Scientific Name	Common Name	Conservation Status	Habitat
<i>Ptilinopus tannensis</i>	Tanna Fruit Dove	Least concern	Endemic to Vanuatu, it occurs on most islands. It inhabits old-growth rainforest, and also degraded habitats with large fruiting trees, including open woodland, parkland, plantations and gardens. It is most common in the lowlands and hills, but is also present in mountains to at least 1500 m
<i>Chamosyna palmarum</i>	Green Palm Lorikeet	Vulnerable	Has a fluctuating range in the Santa Cruz islands of the Solomon Islands and in Vanuatu. It appears to occupy high montane altitude forest at elevations in excess of 1,000 m, but flocks regularly descend to coastal trees, especially to feed on coconut blossoms
<i>Aplonis zelandica rufipennis</i>	Rusty-winged Starling	Not yet assessed	Central and North Vanuatu and Banks Group
<i>Erythrura (cyaneovirens) regia</i>	Royal Parrot Finch (nalaklak)		The bird is endemic to Vanuatu. It has been recorded from most islands in the archipelago but has not been observed for many years on several islands, such as Aneityum, and may be locally extinct on these. There are recent records, often of single birds, on Gaua, Espiritu Santo, Efate and Epi.
<i>Zoesterops lateralis</i>	Silver eye	Least concern	Bird is found in most islands of Vanuatu
<i>Ducula pacifica</i>	Pacific Imperial Pidgeon (Nawimba)	Least concern	Bird is found in most islands of Vanuatu
	Wild duck	Least concern	
<i>Tyto alba</i>	Barn Owl	Least concern	This owl is found throughout Vanuatu and is not at risk of being lost as a species
<i>Porphyrio porphyrio</i>	Red Head	Least concern	This bird is found in most places around Efate
<i>Rhipidura verreauxi</i>	Vanuatu Streaked fantail	Least concern	Bird is found in most islands of Vanuatu
<i>Tpodiramphus chloris</i>	Collard Kingfisher	Least concern	Bird found in most islands of Vanuatu
<i>Gallirallus phillippensis</i>	Buff Banded Rail	Least concern	Bird found in most islands of Vanuatu
<i>Lichmera incana</i>	Grey Eared Honeyeater	Least concern	Bird is found throughout Vanuatu

出典 : Republic of Vanuatu, 2014; IUCN RedList 2016 and field survey Jan 12 2019

哺乳類

Scientific Name	Common Name	Conservation Status	Habitat
Fruit bats (<i>Pteropodidae</i>)			
<i>Notopterus macdonaldi</i>	Fijian Blossom-bat	Vulnerable	Restricted to Fiji and Vanuatu. Occurs in Efate, among other islands. Roosts in caves and forages in lowland forests and intermediate altitude vegetation.
Insectivorous bats			

<i>Miniopterus tristis</i>	Great Bent-winged Bat	Least Concern	A native species, known from the islands of Espiritu Santo and Efate in Vanuatu. Roosts only in caves and forages in agricultural areas and disturbed lowland forest near sea level
<i>Miniopterus australis</i>	Little Long-fingered Bat	Least concern	Native to Vanuatu, this bat is found roosting in colonies in caves and tunnels, and may also be found roosting in tree holes. It forages for insects in rainforest, Meleleuca swamps and dry sclerophyll forests. Unlikely to be affected by this proposal

出典 : IUCN RedList and field survey of Jan 12 2019

両生類・爬虫類

Scientific Name	Common Name	Conservation Status	Habitat
<i>Amphibia</i>			
<i>Litoria aurea</i>	Green and golden bell frog	Vulnerable	This frog was introduced to Vanuatu in the 1960s and is native to Australia. It is found in Efate, Malekula and Santo islands. The natural habitat requirements of the species have proved difficult to define because it has been associated with almost every type of water body except fast-flowing streams. There also appears to be some confusion over whether or not forested habitats are utilized by the species (Hero et al 2004).
<i>Reptilia</i>			
<i>Brachylophus bulabula</i>	Banded Iguana	Endangered	Banded Iguanas are native to Fiji and were Introduced to Vanuatu by a reptile dealer in the 1960s. It is found on Efate Island. The Fiji Banded Iguana lives in both wet and dry forest, but wetter forests contain preferred plant species. Iguanas are sometimes found in marginal habitats of nonnative plants, native hibiscus, and degraded forest around resorts and also along ocean margins, but always where trees are at least six meters in height (Fisher et al 2012)
<i>Gehyra oceanica</i>	Oceanic Gecko	Least concern	This is a nocturnal, arboreal gecko. It occurs in primary and secondary forested habitats and coastal thickets. It also occurs in edificarian habitats such as rural gardens and urban areas and many populations are commensal with humans (Fisher et al 2015). IT is known to occur on Efate Island.
<i>HeMIPU DPWactylus frenatus</i>	Common House Gecko	Least concern	This gecko was introduced to Vanuatu. It is a nocturnal species which is found on boulders, beneath rocks or rotting logs, on trees, and, most commonly on buildings. This species is found in both villages and large urban areas; it is usually found close to electric lights at dusk. In addition, this species also occurs in a diverse range of habitats, including rain forests, savannahs, and deserts (Ota and Whitaker 2010). This species is found on Efate Island.
<i>Lepidodactylus vanuatuensis</i>	Vanuatu Gecko	Least concern	Endemic to Vanuatu, this gecko is known from Efate, Espiritu Santo and Anatom Islands. It is likely, however to occur on all main islands (Hamilton et al 2013).
<i>Emoia nigromarginata</i>	Vanuatu Silver Vineskink	Least Concern	Endemic to Vanuatu, it has been recorded from Efate Island, Pentecost Island, Malakula Island, Espiritu Santo Island, and Ambrym Islands, although it is possible that this species is limited to Efate Island and specimens from other islands may represent different species. This is an arboreal species, found in areas covered by seral or climax forest, and to a lesser extent, in areas with reduced tree cover such as strand forest, partly cleared forest, tree-studded pasture
<i>Emoia sanfordi</i>	Vanuatu Green Tree Skink	Least Concern	Endemic to Vanuatu, this skink is found from the Torres Islands south to Efate. This is a strongly arboreal species, and can be found in overgrown coconut plantations, primary forest, secondary forest, rural gardens, trees within villages (Harlow 2013).

Scientific Name	Common Name	Conservation Status	Habitat
<i>Lipinia noctua</i>	Moth Skink	Not yet assessed	An arboreal skink that occurs in Santo, Malo, Aore, Pentecost, Malakula, Ambrym, Epi, Efate, Tanna, and Anatom. (Reptiledatabase 2016)
<i>Candoia carinata</i>	Pacific Boa Constrictor	Least concern	Found throughout Melanesia and in Vanuatu it is probably introduced
<i>Candoia carinata paulsoni</i>	White bellied brown snake	Least concern	Snake is found in Efate and other islands

出典 : IUCN Redlist, www.iucnredlist.org/ and field survey of Jan 12 2019

3) 地域経済

2016 Post Pam Mini Census Report の地域別主要世帯収入源の表(表 2.2-19)が示すように、Eratap では農作物、魚類、工芸品の販売を主な収入源とする世帯が全体の 1/3 を占める。(参考としてバヌアツ全体、Shefa 州、ポートビラのデータも示す)

表 2.2-19 地域別及び収入源別世帯数

Region	Main Source of household income (household number)							
	Wages/salary	Land lease	Remittances	House rent	Sale of fish/crops/handicrafts	Own business	Others	None
Vanuatu	22,413	185	5,688	1,046	33,304	12,894	3,850	535
Shefa	14,060	68	1,577	762	6,735	4,578	819	74
Port Vila	9,810	21	580	638	1,496	2,027	148	20
Eratap	767	11	93	7	682	462	20	2

Region	Main Source of household income (household %)							
	Wages/salary	Land lease	Remittances	House rent	Sale of fish/crops/handicrafts	Own business	Others	None
Vanuatu	28%	0%	7%	1%	42%	16%	5%	1%
Shefa	49%	0%	5%	3%	23%	16%	3%	0%
Port Vila	67%	0%	4%	4%	10%	14%	1%	0%
Eratap	38%	1%	5%	0%	33%	23%	1%	0%

出典: 2016 Post Pam Mini Census Report

4) 貧困

バヌアツの貧困率(Poverty headcount ratio)は、消費レベルを元に計算すると国全体としては決して高くないが、地域ごとのばらつきが大きい。農業が盛んな Santo や Ambae と Ambrym の一部で最も低く(最小で 0.7%)、North Malekula, Maewo、Pentecost、Tanna で最も高い値を示している(最大で 33.6%)。Eratap の貧困率などの世帯 well-being 指数を表 2.2-20 に示す。Eratap は全国的にも貧困率が低い。

表 2.2-20 世帯 Well-being 指標

Area Council	Number of households	Poverty headcount ratio	Distribution of the poor	Population density (per km ²)	Average monthly consumption (PCAЕ)	GINI coefficient	The inequality ratio (the 90th/10 th percentile ratio)
VANUATU	47,373	12.3%	N/A	18.7	19,089	0.351	4.72
SHEFA	6,875	13.0%	14.2%	22.8	19,112	0.400	5.74
PORT VILA	9,055	18.4%	29.6%	1,803.2	4,163	0.340	4.54
ERATAP	721	3.1%	0.4%	51.5 3	1,890	0.399	5.83

出典: Population and Housing Census, 2009 and Household Income and Expenditure Survey, 2010

5) 社会インフラ

a) 飲料水源

バスアツ全体および Shefa 州の主要飲料水水源を地域別に表 2.2-21 に示す。

表 2.2-21 主要水源及び地域別世帯数

世帯数

Region	Total	Piped - private	Piped - shared	Village stand pipe	Rainwater well / tank private	Rainwater Well/tank - shared	Bottled water (processed water from shops)	River, stream, creek, lake, spring	Underground borehole/ well	Other
Vanuatu	55,285	9,226	16,373	2,345	10,385	9,743	314	4,502	2,203	194
Shefa	19,913	5,627	6,792	420	3,175	2,377	248	449	681	144
Port Vila	10,965	4,178	5,470	147	438	295	170	40	210	17
Eratap	1,293	253	47	8	497	188	19	96	108	77

世帯割合

Region	Total	Piped - private	Piped - shared	Village stand pipe	Rainwater well / tank private	Rainwater Well/tank - shared	Bottled water (processed water from shops)	River, stream, creek, lake, spring	Underground borehole/ well	Other
Vanuatu	100%	17%	30%	4%	19%	18%	1%	8%	4%	0%
Shefa	100%	28%	34%	2%	16%	12%	1%	2%	3%	1%
Port Vila	100%	38%	50%	1%	4%	3%	2%	0%	2%	0%
Eratap	100%	20%	4%	1%	38%	15%	1%	7%	8%	6%

出典: 2016 Post Pam Mini Census Report

次いで、地域別代替飲料水源を表 2.2-22 に示す。

表 2.2-22 地域別代替飲料水源利用世帯数(民家のみ)

世帯数

Region	Piped private	Piped shared	Village standpipe	Rainwater well/tank - private, protected	Rainwater well/tank - private, unprotected	Rainwater well/tank - shared, protected	Rainwater well/tank - shared, unprotected	Bottled water	River, stream, creek, lake, spring	Underground borehole /well	Other
Vanuatu	1,949	2,581	1,842	2,816	758	4,358	834	6,259	11,248	4,397	225
Shefa	742	904	722	1,556	298	1,806	355	4,578	1,591	1,115	96
Port Vila	265	177	2	890	108	909	45	3,552	79	56	19
Eratap	55	111	71	114	10	95	13	225	321	211	21

世帯割合

Region	Piped private	Piped shared	Village standpipe	Rainwater well/tank - private, protected	Rainwater well/tank - private, unprotected	Rainwater well/tank - shared, protected	Rainwater well/tank - shared, unprotected	Bottled water	River, stream, creek, lake, spring	Underground borehole /well	Other
Vanuatu	3.5%	4.7%	3.3%	5.1%	1.4%	7.9%	1.5%	11.3%	20.3%	8.0%	0.4%
Shefa	3.7%	4.5%	3.6%	7.8%	1.5%	9.1%	1.8%	23.0%	8.0%	5.6%	0.5%
Port Vila	2.4%	1.6%	0.0%	8.1%	1.0%	8.3%	0.4%	32.4%	0.7%	0.5%	0.2%
Eratap	4.3%	8.6%	5.5%	8.8%	0.8%	7.3%	1.0%	17.4%	24.8%	16.3%	1.6%

出典: 2016 Post Pam Mini Census Report

Eratap は、Shefa の中でも飲料水源として河川や湧き水への依存度が高い地域と言える。中でも、テオウマ橋では、水汲みや洗濯をするために橋を訪れる人を頻繁に見かけることから、テオウマ川周辺では特に河川への依存度が高いと考えられる。

b) テオウマ川の水利用

水汲みや洗濯を目的にテオウマ橋を訪れた地域住民を対象としてインタビュー調査を行った。調査の概要と結果を以下に示す。

調査概要

対象：水汲みや洗濯でテオウマ橋を訪れた人

目的：テオウマ川の水利用者と水の利用の実態を把握する

調査方法：橋でのインタビュー調査

日時：2018年6月20日、22日、30日

調査結果

表 2.2-23 インタビュー対象者数

Sex	Count	%
Female	11	44%
Male	14	56%
Total	25	100%

出典: JICA 調査団

居住地及び交通手段

居住地と橋までの交通手段を質問した。徒歩圏内だけでなく、洗濯をするためにバスでテオウマ橋まで来る人が4名いた。

表 2.2-24 居住地及び交通手段

Location of residence	Count	%	Means of transport
Eratap Village	2	8%	Bus (both of interviewees)
Etas	2	8%	Bus (both of interviewees)
Teouma Bridge	18	72%	On foot (all of the interviewees)
Teouma Valley	2	8%	On foot (all of the interviewees)
Teouma White wood	1	4%	By car
Total	25	100%	

出典: JICA 調査団

頻度

橋に来る頻度を質問した。徒歩圏内に住む人は毎日 1-2 度、バスで来ている人は毎週 1 回テオウマ橋に水汲みあるいは洗濯に来ている。

表 2.2-25 来訪頻度

Location of Residence	Frequency				Total
	Once a week	Twice a week	Once a day	Twice a day	
Eratap Village	2				2
Etas	2				2
Teouma Bridge			14	4	18
Teouma Valley			1	1	2
Teouma White wood		1			1
total	4	1	15	5	25

出典: JICA 調査団

テオウマ川の水の用途(徒歩圏に住む住民 20 名の回答)

回答者のうち、徒歩圏内に住む人(20 名)の水の用途を示した。様々な用途にテオウマ川の水を使っている。

表 2.2-26 水利用用途

Purpose of use	Count	%
Drinking and cooking	19	95%
Domestic use (such as clearing, shower, and so on)	20	100%
Farming	18	90%
Production	8	40%
Others (poultry & piggery, sandalwood nursery)	4	20%
Total	20	100%

出典: JICA 調査団

洗濯の目的(家事/ビジネス)

橋で洗濯している 22 世帯に対し、家族の衣類を洗濯しているのか、ビジネスとして顧客の衣類を洗濯しているのか質問した結果を表 2.2-27 に示す。3 名がビジネスとして洗濯をしていると回答した。

表 2.2-27 洗濯の目的

Purpose of Laundry	Count
for family	19
for business	3
Total	22

出典: JICA 調査団

工事中の水源

工事中の水源についての質問に対し、5 名がすでに井戸やタンクなど河川水以外に水源があると回答する一方、4 名がテオウマ川の水を使い続ける、2 名が何らかの支援が必要と回答した。テオウマ川は、地域住民にとって重要な水源になっており、工事期間中も地域住民がテオウマ川の水を使い続けられるよう、仮設橋近くに水汲み・洗濯場を設置すると共に、河川水質悪化を防止する対策が重要となる。

6) HIV/AIDS の状況

バヌアツでは、自主的に VCT (Voluntary Counselling and Testing) Center などでもテストを受けた結果、感染が確認された患者数のデータがあるだけで、HIV/AIDS 罹患率データは存在しない。2015 年に感染が確認された人の数を表 2.2-28 に示す。

表 2.2-28 州別 HIV ケース報告数 (2015)

	Number of reported cases by province						total
	Torba	Penama	Sanma	Malampa	Shefa	Tafea	
Male adult	0	0	0	0	2	1	3
Female adult	0	0	2	0	1	2	5
Child	0	0	0	0	1	1	2
Total	0	0	2	0	4	4	10

出典: HIV and STI Unit, MOH

HIV test を受ける人の割合が限定的であるため(2013年のデータによると HIV テストを受けた妊婦の割合は 27%)、実際の罹患率はもっと高いと推定されている。一方、データは古い以下の表に示すようにバヌアツでは性感染症の罹患率が高い。HIV/AIDS を含めた性感染症の広がりを防ぐためには、啓発活動が重要となっている。

表 2.2-29 性感染症の現状 (2008)

Variable	Percentage
Prevalence ANC women over 25 years	18%
Prevalence ANC women under 25 years	29%
Ever diagnosed with an STI: male youth	37%
At least one symptom STI: female youth	42%
% female youth with symptom(s) who sought treatment	30%
STI client sexual partner(s) treated: male	38%
STI client sexual partner(s) treated: female	28%

出典: Second Generation Surveillance Survey 2008

(3) 相手国の環境社会配慮制度・組織

1) バヌアツにおける関連する政策

国家戦略開発計画(National Sustainable Development Plan (NSDP 2016-2030))

国家戦略開発計画(NSDP)(2016-2030)は、2015年に終了した重点行動指針(Priorities and Action Agenda : PAA)に置き換わるものとして策定された総合的国家計画枠組みである。NSDP は、経済的及び社会的支柱に加えて、1980年以來のバヌアツの国家計画に欠けていた持続可能な開発と環境及び文化の2つの支柱を取り込んでいる。

NSDP の全体像は次のとおりである。

我々の人と場所は、私たちの発展の願いの中心である。我々は、持続可能な、繁栄した国を目指し、すべての人々が教育を受け、健康で豊かになる公正で平等な機会を持つよう努力する。我々の子供やその子供たちのために我々は天然資源を保護し、保全するよう努力している。

¹ Global Aid Report 2015 Vanuatu

バヌアツ 2030 は、2016 年から 2030 年までの国家持続可能な開発計画であり、同国の最高レベルの政策枠組みである。我々の文化、伝統的な知識とキリスト教の原則に基づき、1980 年の独立以来の私たちの発展の旅の上に築かれている。我々は自然災害など多くの困難や挫折を経験したが、すでに多くのことを達成した。

NSDP は以下に示す 4 つの主要開発目標を有する。

- 保健や教育を含む質の高い公共サービスをすべての市民に提供する、反応性があり有能な国家機関に支援された、平和的で公正で包括的な社会を支える活気のある文化的アイデンティティ
- 私たちの食糧、文化、経済、生態学的ニーズを満たす土地と海の自然環境の維持
- 気候変動や自然災害に対する回復力と適応能力の強化
- 農村部や都市部のすべての人々がアクセスできる雇用と所得獲得の機会を生み出す、公平で持続可能な成長に基づく安定した経済

バヌアツ土地利用計画及びゾーニング政策(Vanuatu Land Use Planning & Zoning Policy)

この政策は、優先順位を設定し、土地資源の最新の利用を促進する土地利用計画を可能にするとともに、将来の世代が公平に同じ資源から恩恵を受けることを可能にする立法および制度設定を概説することによって土地利用計画を可能にすることを目的とする。

土地利用計画の方針は、農村から都市部までの土地利用計画を網羅し、「kastom」を土地計画プロセスの一部として認識し、統合している。この政策は、土地利用計画の問題に取り組むと同時に、「kastom」、平等および持続可能な発展の政策原則と土地セクターを統合することを目指している。土地利用計画には、以下の課題がある。

- 慣習的土地への経済発展圧力の影響を最小限に抑える
- 土地管理における複数ステークホルダープロセスの重要性と意義を認識する
- バヌアツの農耕可能地の有効な利用のために、現在十分利用されていないことを強調する
- バヌアツの主要都市部での都市化とインフォーマルな居住地による迫り来る影響
- 環境および天然資源管理の枠組みの重要な部分としての土地セクターの役割の強調
- 土地資産の適切な計画と開発を義務付け：政府所有及び公共の土地管理、共有資源の管理、個人およびコミュニティーベースの土地利用計画、都市計画および開発などを含む

2) 関連する法制度

バヌアツ憲法(Constitution of the Republic of Vanuatu)

バヌアツ憲法が定める原則的義務は「共和国を守り、現世代ならびに次世代の利益のために国民の福祉、資源および環境を保護する」である。本憲法規定を履行するために、政府は法の制定および制度確立の権限を有し、環境保護・管理を実施する。

環境保護保全法 Environmental Management and Conservation Act (Cap 283)

EMCA の目的は、「バヌアツの環境の保全、持続可能な開発と管理、関連活動の規制を提供すること」であり、その土地、空域、水域を含むバヌアツ全体に適用される。

この法律は、地球の構成要素として「環境」を定義し、以下のすべてまたはいずれかを含む。

- 土地と水
- 大気の層
- すべての有機および無機物質および生物
- 相互作用する自然、文化、人間のシステム

この法律の第 2 部は、環境保護保全局長による行政管理、その実施のために確立されたすべての手段、すなわち環境レジストリ、国家環境報告書、国家政策および国家計画について規定している。第 3 部は環境影響評価(EIA)について、パート 4 は生物多様性および保全地域について規定している。法的検討の最初の部分で議論されたコミュニティ保全地域を宣言している。

施設配置法(Physical Planning Act)

施設配置法はバヌアツの土地開発を規制している。土地利用や沿岸域外で進行する開発は、農薬やその他の汚染物質による水質汚染や土壌汚染、陸水域の沈降などを通じて海岸地帯に影響を与える可能性がある。

この法律により、市議会や地方自治体議会が、管轄区域内の任意の区域を施設配置区域と宣言することが可能となる。議会は、施設配置区域の情報を一般公開しなければならない(官報に記載)。また、利害関係者は施設配置区域に対し、反対意見を提出できる。

汚染防止法(Pollution Control Act)

この法律の目的を以下に示す。

- 大気および廃棄物汚染物質の排出、環境への騒音、臭気および電磁波の放射を最小化及び管理する
- 人間の健康と環境に対する汚染の悪影響を最小限にする
- 汚染物質の排出を管理するために、あらゆるレベルの政府が協力するよう奨励する。
- 政府はこれらの目標を達成するために、以下のことを提案する。
- 土地の所有者および占有者に、敷地から排出あるいは放出される廃棄物、騒音、悪臭電磁放射の防止または最小化するための妥当かつ実用的な措置を講ずることを要求する。
- 敷地からの廃棄物または汚染物質、騒音、悪臭、電磁波の排出あるいは放出を引き起こす、または増加させようとする所有者および占有者に対し、許可制度を確立する。
- 敷地から環境汚染が発生、あるいは発生する可能性のある場合、汚染軽減警告を発行する権限を政府に与える。
- 敷地から他人の健康および/または環境を不合理に妨害する汚染の排出に対する犯罪を確立する。
- 市町村議会および州政府議会に執行権限を委任する。

水資源管理法(Water Resources Management Act)

本法はバヌアツにおける表層水、地下水、河口部または沿岸海水を含む全ての水資源に適用される。本法パート 2 は水利用および関連業務に関係し、水資源利用の申請プロセスを概説している。水資源局長は取水および水利用、あらゆる掘削または工事の建設または稼働および水資源に対し悪影響を与える可能性がある行為について、規制および管理する。建設工事中の水使用に関する情報は第 4 章で規定されている。パート 2 の第 6 および 7 条の下では、水資源の共同または現行の使用以外のいかな

る理由においても、水利用、工事の実施・維持管理の権利を局長に申請せねばならない。本法の第10条によれば、申請は現行の国家水資源管理政策または計画と一致し、以下に示す事業で発生する事象の対策を概説している

- 水不足または健康的な妨害の発生防止
- 水資源の他の合法的利用者への悪影響回避
- 水資源またはその環境への被害防止
- 隣接区域での他の利用者および工事への適合

労働安全衛生法(Health & Safety at Work Act) [Cap 195]

労働安全衛生法[Cap 195]に規定されている労働力の安全衛生に関しては、合理的に実行可能である限り、すべての雇用主および従業員は、職場での健康、安全および福祉を確保する義務がある。以前の法律(CAP 195)で議論したように、雇用者と従業員の両方が職場における健康と安全に関して果たすべき役割を担っていることを明記している。雇用主は、個人用保護具(PPE)を提供し、職場を安全にする義務を有し(ポリシー、手続き、行動規範など)、従業員は、全ての PPE への注意義務を負うと共に、その他の会社の安全・作業方針を遵守しなければならない。特定の影響についての具体的な労働安全衛生についても議論される。

本案件は 100 人以上の労働者が雇用される計画であるため、労働者の労働安全衛生については慎重に検討する必要がある。

公衆衛生法(Public Health Act, 1994)

公衆衛生法は、廃棄物管理、衛生管理、水質汚濁防止など、バヌアツの公衆衛生に関する一般的な規定を制定している。この法律は、不健康な生活条件や衛生設備の不備、無差別な廃棄物処分などの不健全な環境の結果もたらされる公衆衛生疾患の防止するためのものである。

作業中の建設現場環境は、労働者の健康につながるものでなくてはならない。

廃棄物管理法(Waste Management Act)

本法律は、効果的な廃棄物サービスおよび運営の促進を通じて環境保護の実現を目指している。

- 有害廃棄物の管理に関連する国際条約および条約の実施
- 国家廃棄物管理戦略の実施
- 環境基準の策定
- 廃棄物の発生と処分の監査の実施
- 廃棄物管理サービス/事業のライセンス制度の確立と実現
- 標準的な運営手順の開発

3) バヌアツにおける環境社会配慮に係る組織

Department of Environmental Protection and Conservation (DEPC)

環境保護省は、気候変動適応・気候・地象災害・環境・エネルギー・災害管理省の下、生態学的に持続可能な開発を実現することを目的とした環境政策の策定と実施を担当している。環境保護保全法 [CAP 283](EPC 法)は、政府の環境方針およびプログラムの開発、調整および実施における DEPC の役

割を規定している。DEPC には 5 つの部門があり、そのうちの 1 つが環境計画及び影響評価部で、バヌアツの環境影響評価(EIA)プロセスを管轄している。

Public Works Department (PWD)/ Ministry of Infrastructure and Public Utilities

公共事業省(MIPU)管轄下の公共事業部(PWD)は、インフラ開発プロジェクトとインフラ整備を管理している。PWD は、バヌアツでは珍しく、地方に事務所を構える中央政府部門の一つである。Shefa、Sanma、Malampa、Tafea、Penama、Torba の 6 つの州に事務所がある(DEPC には地方事務所がない)。そのため、バヌアツのインフラプロジェクトにおいて、セーフガード政策を実施する際 PWD の役割は非常に重要になる。Efate 島環状道路の維持管理は Shefa 地方事務所が担当している。

Local government

バヌアツ憲法は、住民参加実現のために地方分権の重要性を認識し、各地域が伝統的首長に代表される自治政府により統治すると規定している(Section 82 and 83)。州及び市自治体は、初等教育やプライマリーケアと共に、地域計画、廃棄物収集・処分、道路を管轄している。また、上水と下水は国と地方が責任を分担している。

4) バヌアツにおける EIA 制度

環境管理保全法(Cap 283)により、以下の要件に該当する全ての事業、提案もしくは開発行為は、2 段階の EIA プロセスの対象となる。

- バヌアツの環境に対し影響を与える懸念があるもの
- バヌアツの他法規制に基づく許認可、承認が必要なもの

第 1 段階は、法第 14 条に基づく予備的環境評価(PEA)である。EIA プロセスの第 2 段階は、DEPC 局長が EIA は必要と判断した場合に行われる。

局長は、「慣習的土地所有者、首長およびその他の利害関係者の協議、参加および関与の必要性を特別に考慮し、その目的のために国家評議会と協議するなどして」、EIA の適用条件(TOR)を作成する。

EIA 規則第 175 号(2011 年)は、どのような活動が環境評価を必要とするかを決定すること、EIA を適用条件(TOR)の形で実施するためのガイドラインの策定、およびそのための意思決定プロセスを含む、EIA 調査のためのプロセスおよび手順を規定している。また、コンサルタントの登録、納付手数料、コンプライアンスの監視、EPC 法と本規則の施行などの様々な事項を規定している。

また、EIA 規則は環境管理モニタリング計画(EMMP)作成を求めている。EMMP は以下の内容を含まなくてはならない。

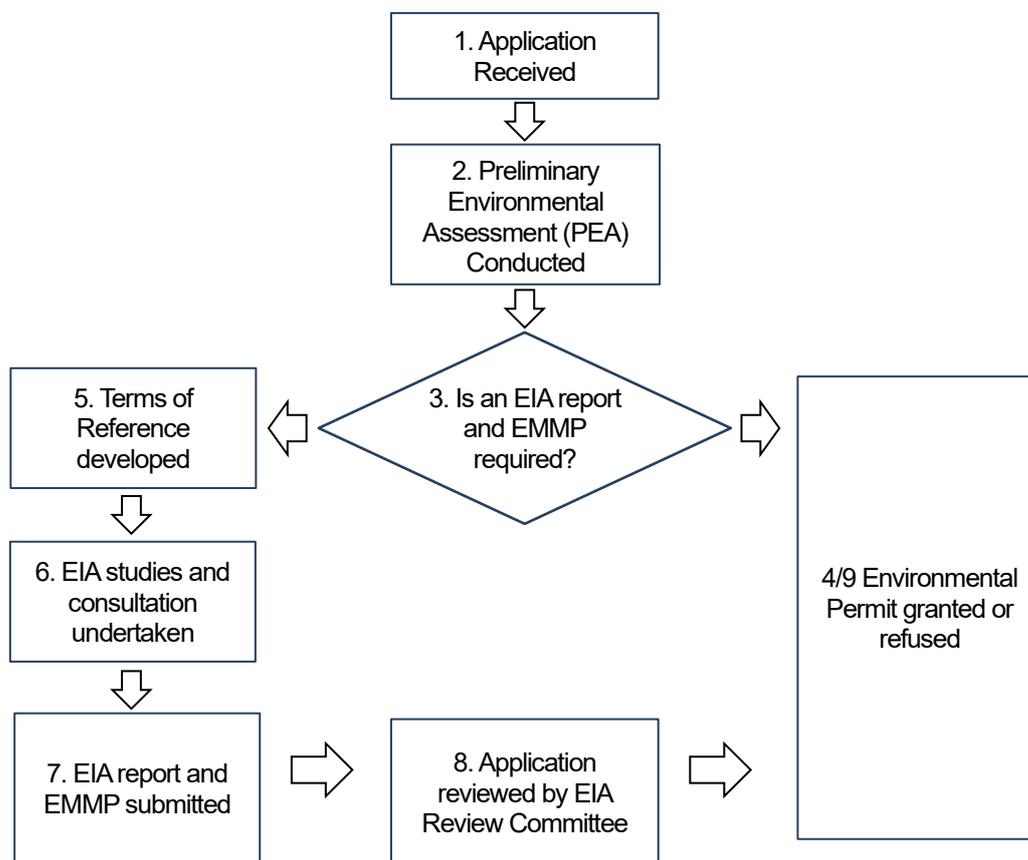
(i) EIA が承認された場合事業者により実施される計画の環境保全方法の記述

(ii) 環境モニタリングと監視活動についての記述

(iii) 事業実施者が DEPC に相談の上指名する環境管理者のために EMMP と環境保全活動が確実に実施されるのかどうか、そして事業、提案もしくは開発行為の負のインパクトが立証されているかどうかの検証

DEPCは年に1度承認した全ての事業、提案もしくは開発行為の環境監査を行っている。

EIA 承認を得るためのプロセスを図 2.2-10 に示す。



出典: EIA and VIPA by DEPC

図 2.2-10 EIA 承認プロセス

5) JICA ガイドラインとバヌアツ法規制との比較

JICA 環境社会配慮ガイドライン(以下「JICA 環境 GL」)とバヌアツ EIA 関連法規制との比較を表 2.2-30 にまとめる。

表 2.2-30 スコーピング結果

No.	JICA 環境GL	バヌアツ関連法規	相違点	相違点を埋めるための方針
1	<p>【法の順守】 プロジェクトは、プロジェクト実施地における政府(中央政府および地方政府)が定めている環境社会配慮に関する法令、基準を遵守しなければならない。また、実施地における政府が定めた環境社会配慮の政策、計画等に沿ったものでなければなら</p>	<p>【PEA とEIA の実施】 -環境保護保全法(EPCA、2010)によると、環境に影響を与える・与える全ての活動もしくは計画事業は環境保護保全局(DEPC)に認可の申請をしなくてはならない。 -申請がなされ料金が支払われると、DEPC のEIA職員が事前環境審査(PEA)を実施し、EIA が必要かどうかを決定する。 -「環境、社会、慣習」に重大な影響を</p>	差異なし	

No.	JICA 環境GL	バヌアツ関連法規	相違点	相違点を埋めるための方針
	ない。	及ぼす可能性のある活動・プロジェクトに対してEIAが必要とされる。		
2	<p>【回避策・緩和策の検討】 プロジェクトを実施するに当たっては、その計画段階でプロジェクトがもたらす環境や社会への影響について、出来る限り早期から、調査・検討を行い、これを回避・最小化するような代替案や緩和策を検討し、その結果をプロジェクト計画に反映しなければならない。</p>	<p>【回避策・緩和策の検討】 -事業実施者は、活動・事業の概要、及ぼしうる環境への影響、必要とされる回避策・緩和策を記載した申請書を提出しなくてはならない。(EIAregulation、2011)</p>	特定された回避策・緩和策が実際にプロジェクトに反映されるかどうかが明確でない。	特定された回避策・緩和策が実際にプロジェクトに反映されるようにしなければならない。
3	<p>【代替案の検討】 プロジェクトによる望ましくない影響を回避し、最小限に抑え、環境社会配慮上より良い案を選択するため、複数の代替案が検討されていなければならない。</p>	<p>【代替案・緩和策の通知】 -EIA 報告書は、ゼロオプションを含むプロジェクト・提案・開発行為のために検討された様々な代替案と選択された案の選択理由を含んでいなくてはならない。 -EIA 報告書は報告書に置いて特定された好ましくない影響に関する緩和策を含んでいなくてはならない。</p>	差異なし	
4	<p>【調査・検討の範囲】 環境社会配慮に関して調査・検討すべき影響の範囲には、大気、水、土壌、廃棄物、生態系および生物相などを通じた、人間の健康と安全への影響および自然環境への影響(越境または地球規模の影響を含む)並びに社会配慮が含まれる。</p>	<p>【EIAの対象となるプロジェクト】 -以下に当てはまる全てのプロジェクト、提案、開発行為はEIAの対象となる： a) 沿岸動態に影響を与える、もしくは沿岸浸食につながる b) 水資源の汚染につながる c) 保護種・希少種・絶滅危惧種およびその生息地や繁殖地に影響を与える d) 土地汚染につながる e) 公衆衛生に悪影響を与える f) 重要な慣習的資源に影響を与える g) 保護区域もしくは計画中の保護区域に影響を与える h) 大気に影響を与える i) 再生可能資源の持続可能な利用を不可能にする j) 外来種の導入につながる (Environmental Protection and Conservation Act)</p>	EPCA およびEIA 規則には環境基準が示されていない。	国際的に認知されているガイドライン(WHO、IFC等)もしくは先進国の基準を参照し、影響を比較・検討する。
5	<p>【情報公開・住民参加】 環境に与える影響が大きいと考えられるプロジェクトについては、プロジェクト計画の代替案を検討するような早期の段階</p>	<p>【意思決定】 -プロジェクト提案者は、局長によって決められた参加を希望する人々にとって都合の良い時間・場所で、プロジェクト、提案、開発行為についての住民協議を行わなくてはならない。</p>	-プロジェクトのどの段階から住民協議が開催されるのかが不明である	住民協議はプロジェクトのなるべく早い段階(少なくともスコーピング段階)か

No.	JICA 環境GL	バヌアツ関連法規	相違点	相違点を埋めるための方針
	<p>から、情報が公開されたうえで、地域住民等のステークホルダーとの十分な協議を経て、その結果がプロジェクト内容に反映されていることが必要である。</p>	<p>-少なくとも一つの住民協議は提案された開発行為の地域の近くで開催されなくてはならない。 -住民協議の告知は局長によって指示された方法でプロジェクト提案者によってなされなくてはならない。また、告知は住民に以下を通知しなくてはならない： a) プロジェクト、提案、開発行為の場所と性質 b) 住民協議の場所と時間 -住民協議費用はプロジェクト提案者によって負担されなくてはならない。 (EIA regulations, 2011)</p> <p>【EIA に関する意思決定】 -プロジェクト提案者は、局長によって決められた参加を希望する人々にとって都合の良い時間・場所で、プロジェクト、提案、開発行為についての住民協議を行わなくてはならない。 -少なくとも一つの住民協議は提案された開発行為の地域の近くで開催されなくてはならない。 -住民協議の告知は局長によって指示された方法でプロジェクト提案者によってなされなくてはならない。また、告知は住民に以下を通知しなくてはならない： a) プロジェクト、提案、開発行為の場所と性質 b) EIA 報告書のコピーの入手先 c) 協議の場所と時間 d) 局長によって決められた書面でのコメントの提出期限 -住民協議費用はプロジェクト提案者によって負担されなくてはならない。 (EIA regulations, 2011)</p>	<p>る。 -住民協議の結果がプロジェクトに反映されるのかが不明である。</p>	<p>ら開催される。協議結果は記録され、EIA 調査内容及びプロジェクトに反映される。</p>
6	<p>【モニタリング】 相手国が環境社会配慮を確実に実施しているか、一定期間、相手国等によるモニタリングの内重要な環境影響項目につき、相手国を通じ、そのモニタリング結果を確認する。 モニタリング結果の確認に必要な情報は、書面等の適切な方法により、相手国等により報告される必要がある。</p>	<p>【モニタリング・システム】 -プロジェクト、提案、開発行為の環境管理モニタリング計画(EMMP)をEIA 報告書とともに提出しなくてはならない。 -EMMP は以下を含まなければならない： a) 提案者によって実施される環境保護対策の詳述 b) 環境モニタリング・監視プログラム c) プロジェクト提案者によって任命されるEMMP と保護対策が十分に実施され、好ましくない影響について文書化されているか確認する環境モニタリング職員 (EIA regulations, 2011)</p>	<p>モニタリング結果が適切な形で文書化されるかが不明である。</p>	<p>モニタリング結果は文書化され、関連機関に提出される。</p>

(4) 代替案(ゼロオプションを含む)の比較検討

1) 事業を実施しない案

サイクロン「パム」により、既存テオウマ橋右岸側橋台は、取付け道路と共に深刻な被害を受けた。緊急復旧工事が完了するまで、外周環状道路は6日間不通となった。次にまた同様の大型サイクロンが来襲すれば、テオウマ橋は致命的な損傷を受ける可能性が高い。そうなると、沿線住民の日々の生活だけでなく、バヌアツ経済にも深刻な影響が出ると予想される。

従って、テオウマ橋の架け替えはバヌアツ政府にとって必要不可欠な事業である。

2) 洪水処理に関する代替案

項目	案0:ゼロオプション	案1:道路盛土案	案2:盛土+カルバート排水案	案3:越流処理案
越流機能の有無	× 現状と変わらない	○ 橋梁左岸側のサグ部を盛土して越流を防止し、100年確率洪水時にも越水しない高さ(8.7mMSL)まで嵩上げ	○ 橋梁左岸側のサグ部を盛土して越流を防止し、100年確率洪水時にも越水しない高さ(8.4mMSL)まで嵩上げ	○ 現在のサグ部からの排水機能を活用するため、道路嵩上げを必要最小限に留める。橋梁からサグ部へ3%勾配ですり付ける。
氾濫流対策施設	△ 現状と変わらない	○ 現在のサグ部からの道路越流は無い。	○ 現在のサグ部からの道路越流は無い。	△ 道路越流により洪水を流下させる。10年確率以上で越水を始める。
洪水処理機能	△ 現状と変わらない	△ 現況に比べて橋梁上流の氾濫状況が、わずかであるが悪化する。	○ 左岸氾濫原への洪水の拡散について、現況より悪化しない。	○ 左岸氾濫原への洪水の拡散について、現況より悪化しない。
建設費	○ 工事は不要	○ 低い	△ 中	× 高い
用地取得	○ 用地取得は不要	△ 最大約2.5mの盛土道路となるため、必要な用地幅が広がる	△ 最大2.5mの盛土道路となるため、必要な用地幅が広がる	△ 橋梁取付け部からサグ部に向かって盛土道路となる
交通安全利便性	× 縦断線形が悪い。	○ 縦断線形が緩和される。全天候型	○ 縦断線形が緩和される。全天候型	△ 縦断線形は緩和されるが他案よりも勾配が大きく、10年確率以上で、越水時に道路は遮断される。
総合評価	× 非推奨	△ 非推奨	○ 推奨	× 非推奨

3) 橋梁形式に関する代替案

代替案	案0:ゼロオプション	案1:ポニーテラス橋	案2:鉸桁橋
構造特性	何もしない	○ ポニーテラス橋の構造高は、1.1mでプレートガーダー橋の構造高より低いため、取付道路の嵩上げもその分低く抑えることが可能。	△ ガーダータイプの利点の一つはシンプルな構造である。橋梁構造高は1.5mなので、ポニーテラス橋に比べて取り付け道路の高さを0.4m高くする必要がある。
安全性	× 幅員が基準を満たさないため危険	△ 自動車がトラス構造にぶつかるリスクがある。まだドライバーは橋を通過する際圧迫感を感じる。	○ 上路橋なので、車が鉄骨構造にぶつかるリスクはない。このタイプの橋は、見通しの良さの点から、ポニーテラスタイプの橋よりも優れている。
建設施工	○ 工事は不要	○ 部材が小さく軽いため、建設工事の管理がしやすい。特別な工事方法は必要ない。	△ 部材が大きいがクレーンにより架設可能である。特別な工事方法は必要ない。
コスト	○ 不要	△ 重量：約370kg/m ² 、総鋼鉄量：約76t	○ 重量：約240kg/m ² 、総鋼鉄量：約115t

代替案	案0:ゼロオプション	案1:ポニートラス橋 (幅：8.0m、長さ：60m)	案2:鉸桁橋 (幅：8.0m、長さ：60m)
維持管理	× 部材数が多いため、維持管理性に劣る。現橋の下弦材に土砂溜まりが確認されている。	× 部材数が多いため、維持管理性に劣る。現橋の下弦材に土砂溜まりが確認されている。	○ 部材数が少なく、維持管理性には優れる。
総合評価	× 非推奨	△ 非推奨	○ 推奨

4) 取付道路線形に関する代替案

代替案	案0: ゼロオプション	案1: 既設道路と同一平面線形	案2: 上流側に平面線形を移動	案3: 下流側に平面線形を移動
障害物	○ 無し	△ 電線、電柱及び他のユーティリティが存在しており、建設期間中に移設する必要がある。	△ 電線、電柱及び他のユーティリティが存在しており、建設期間中に移設する必要がある。	△ 電線、電柱及び他のユーティリティが存在しており、建設期間中に移設する必要がある。
道路線形 (交通安全性)	× 縦断線形が基準を満たしていない	○ 橋梁が右岸側に延伸するため平面曲率半径の増大は出来ないが、現状と同一のため線形は悪化しない。	○ 左岸氾濫原への洪水の拡散について、現況より悪化しない。	△ 右岸側の曲率半径が現道よりも小さくなり安全性が低い
工期	○ 工事は不要	△ 道路・橋梁工事期間は長くなるが河川工事がクリティカルになる可能性があるため事業期間の延長には直接つながらない。	△ 道路・橋梁工事は短くなるが河川工事がクリティカルになる可能性があるため事業期間の短縮には直接つながらない	△ 道路・橋梁工事は短くなるが河川工事がクリティカルになる可能性があるため事業期間の短縮には直接つながらない
経済性	○ 用地取得は不要	○ 本線に使用する盛土量は他オプションと比較して小さく擁壁等の構造物の設置が不要になるため事業費は小さい。	× 現地盤が低く本線の盛土量が増大するうえ、土地収用の難しさ、盛土量を低減する目的から擁壁等の構造物を設置した場合、事業費はオプション-1と比較して大きくなる。	× 現地盤が低く本線の盛土量が増大するうえ、土地収用の難しさ、盛土量を低減する目的から擁壁等の構造物を設置した場合、事業費はオプション-1と比較して大きくなる。
環境影響	○ 環境影響はない	○ 家屋の移設は発生せず、土地収用も最小限(法尻部分)になる。	× 大規模な土地収用が必要になる。上流左岸側の土地は、長期間の借地契約がされており、用地収用は非常に困難である。また、既存橋から新橋に切り替える際に、一時的に下流側へ迂回路を設置する必要がある。	× 大規模な土地収用が必要になる。また、既存橋から新橋に切り替える際に、一時的に下流側へ迂回路を設置する必要がある。
社会経済活動・地域開発への影響	× 円滑・安全な交通が阻害され、社会・経済活動に支障を生じる	○ 円滑・安全な交通により、社会経済活動や地域の発展が促進される	○ 円滑・安全な交通により、社会経済活動や地域の発展が促進される	○ 円滑・安全な交通により、社会経済活動や地域の発展が促進される
総合評価	× 非推奨	○ 推奨	× 非推奨	× 非推奨

(5) スコーピング

バナアツのEIA手続きでは、プロジェクトサイトの視察や関係者との協議をもとにDEPCがToRを作成する。一方、JICA調査団もPWDとEIAコンサルタントチームと協力してスコーピングを行った。第1回コンサルテーション会議での参加者のコメントや意見をもとに最終化したスコーピング結果を表2.2-31に示す。

表 2.2-31 スコーピング結果

分類		影響項目	評価		評価理由
			工事前 工事中	供用 時	
汚染対策	1	大気汚染	B-	C	【工事前/中】準備作業や建設工事に伴いダストや排気ガスが発生するが、工事用重機やトラックの数は限定的で、影響は軽微である。 【供用時】本事業及び ADB 道路改修プロジェクトにより交通量が増え、大気環境が悪化する可能性はある。ADB 工事車両の影響は非常に限定的である。
	2	水質汚濁	B-	D	【工事中】河川掘削・盛土工事や橋脚建設工事により水質が悪化する可能性がある。 盛土/切土建設中あるいは造成直後の雨により土砂が河川に流出する可能性がある。 【供用時】盛土/切土からの土砂はのり面保護により軽微と予想される。
	3	土壌汚染	C	D	【工事中】重機やトラックなどのメンテナンス作業中にオイルによる土壌汚染の可能性があるが、限定的である。 【供用時】土壌汚染を引き起こす要因は存在しない
	4	廃棄物 ✓ 都市ごみ (MSW) ✓ 建設ごみ (CW)	B-	D	【工事中】建設作業員用宿舎は建設しない可能性が高い。一般廃棄物による問題は限定的である。 【供用時】都市ごみが発生する業務はない。 【工事中】建設工事に伴い、建設発生土やコンクリート塊などが生じる。サイトクリアランスで有機ごみ(有機ごみを含んだ土を含む)が発生する 【供用時】建設ごみが発生する業務はない。
	5	騒音・振動	B-	C	【工事前/中】橋梁建設工事及び道路・河川工事により、一時的であるが騒音・振動が発生する。学校や病院などセンシティブな施設は周辺にない。 【供用時】大気汚染同様交通量が増え、騒音・振動が悪化する可能性がある。
	6	地盤沈下	C	C	【工事中】地盤沈下を起こす可能性のある工事はないが、地質調査で地下水の状況などを確認する 【供用時】地盤沈下を起こす要因はないが、地質調査で確認する。
		土壌浸食	B-	B-	【工事中】河道拡幅・変更工事により土壌浸食の可能性がある。 盛土/切土建設中あるいは造成直後の雨により土砂が河川に流出する可能性がある。 【供用時】橋梁近辺での河道変更により、工事後に下流部での河道変更とそれに伴う土壌浸食の可能性がある。
	7	悪臭	D	D	【工事中】 / 【供用時】 共に悪臭が発生する可能性のある工事は実施予定に入っていない。
自然環境	8	底質	B-	D	【工事中】橋脚建設や掘削・盛土工事による影響がある。 【供用時】底質への負の影響が想定される要因はない。
	9	保護区	C-	C-	【工事前/中】 / 【供用時】 ベースライン調査で本事業対象エリアに国立公園や特別保護区は存在しないことが確認されているが、EIA 調査で再確認する。
	10	生態系	B-	D	【工事前/中】河道拡幅や掘削などにより水生生物(特に底生生物)や河岸植物への影響があるため河川および周辺の動植物相を確認しておく 【供用時】生態系へ影響を及ぼす要因はない。

分類		影響項目	評価		評価理由
			工事前 工事中	供用 時	
	11	水象	B-	B-	【工事中】河川改修工事の影響が考えられる。 【供用時】橋梁近辺での河道変更により、工事後に下流部の河道に影響が出る可能性がある。取付道路の嵩上げで豪雨時に洪水範囲が広がる可能性がある。
	12	地形、地質	B	C	【工事中】/【供用時】橋及び取付道路を嵩上げするため地形に影響が出る。
社会環境	13	住民移転・用地取得	B-	D	【工事前】非自発性住民移転は発生しないと予想されるが、事業に必要な(恒久的/一時的)取得用地、樹木・耕作物などの補償額の算定及び履行が必要になる。 【供用時】用地取得が必要になる活動はない。
	14	社会的弱者・貧困層・少数民族・先住民族	C	D	【工事前/中】少数民族・先住民族の問題は確認されていないが、社会経済調査の結果などで配慮が必要と判明すれば対応する。社会的弱者・貧困層についても同様である。 【供用時】建設前/中において対処されるため、供用時には貧困層・先住民族・少数民族に対する負の影響は想定されない。
	15	雇用や生計手段等の地域経済	B+/-	B+	【工事前/中】工事現場での雇用や労働者への食料・物品販売など地域経済へのプラスの効果は大きい。用地取得による耕作地減少の影響を受ける世帯もある。 【供用時】洪水時も交通が確保できるようになるため、地域の経済活動が持続発展する。
	16	土地利用や地域資源利用	B-	C	【工事中】一部農地や道路沿いの店舗が一時的に使えなくなる。プロジェクト内の土地所有/利用形態は、南側が慣習的土地所有で北側が政府とのリース契約となっている。 【供用時】橋上流の河道の変化で下流河動に変化があり、住宅・農地に影響がでるかもしれない。
	17	水利用・水利権・入会権	B-	B+	【工事中】水質悪化で飲料用や農業用の水利用に問題が出る可能性がある。 橋直下右岸は、水汲みや洗濯の場となっているが、工事中使用できなくなる(バスで他地域から洗濯に来る人もいる)。 【供用時】工事後は堤防に階段を造ることで水利用しやすくなる。
	18	既存の社会インフラや社会サービス	B-	B+	【工事中】Ring Roadの利用が若干不便になる他送電線などに影響が出る。 【供用時】島内の交通状況が改善する
	19	社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	D	D	【工事中】用地問題の発生が予想されるため、地域レベルでの合意形成がプロジェクトの方向性に影響を与える可能性があるが、その程度は不明である。 橋の架け替えなので、社会関係資本や地域の意思決定機関等に影響をおよぼす要因はない。
	20	被害と便益の偏在	C	C	【工事前】被影響住民間で格差が生ずる可能性がある。 【供用時】サイクロン被害時にも交通が確保されることは地域住民全体の便益となる。 橋上流の河道の変化で下流河動に変化があり、住宅・農地に影響がでるかもしれない。
	21	地域内の利害対立	D	D	【【工事前/中】既存橋梁の架け替え計画なので、地域内の利害対立は発生しないと想定される。 【供用時】地域対立は発生しない

分類		影響項目	評価		評価理由
			工事前 工事中	供用 時	
	22	文化遺産	C	D	【工事中】プロジェクト予定地に特別な保全を要する遺跡・文化財の存在は報告されていない。しかしながら地域特有の遺跡等の確認作業は必要である。 【供用時】遺跡等が存在する場合は保全配慮がされるため影響はない。
	23	景観	B-	C	【工事中】建設機械や車両が主に河川沿いの景観に影響を与える。しかしながら周囲には保全すべき景勝地がないため、影響程度は僅かであると思われる。 【供用時】橋と橋近辺のアクセス道路の高さが3m近くあがるため、景観が変わる。
	24	ジェンダー・子どもの権利	C	D	【工事中】建設工事における女性に対する不公平な雇用が生じる可能性があるが、その程度は不明である。 【供用時】新構造物は地域の洪水緩和に役立つものであるため、ジェンダー・子供の権利への影響は想定されない。
	25	HIV/AIDS等の感染症	C	D	【工事中】建設労働者は地元から採用する計画であるので、工事によりHIV/AIDSなどの感染症が広がることは想定されない。 【供用時】感染症拡大は想定されない。
	26	労働環境(労働安全を含む)	B-	D	【工事中】工事現場での事故、怪我、疾病の問題が発生する。 【供用時】労働安全に係る問題は想定されない。
	27	事故	B-	B-	【工事中】交通事故が起こる。 【供用時】アクセス道路の嵩上げで形状が変わり、交通量が増えるため、工事後しばらくは事故件数が増える可能性がある。
	28	地球温暖化	D	C	【工事中】建設工事により温室効果ガス(GHG)が発生するが、工事範囲が狭いため気候変動への影響は想定されない。 【供用時】プロジェクトは極めて限定的な区域で実施されかつ自然災害の緩和に貢献するため、越境問題に対する影響は想定されない。交通量の増加が予想されるためCOやCO2等のGHG排出が増加するが、その程度は大きくないため気候変動への影響は限定的であると思われる。

凡例：A+/-：大きな正/負の影響が見込まれる。B+/-：多少の正/負の影響が見込まれる。

C：影響不明。今後の調査により判断される。D：ほとんど影響は見込まれない。

出典：JICA 調査団

(6) 環境社会配慮調査の TOR

DEPC から正式に提出された ToR と上記スコーピングにおいて、多少の負の影響がある、または不明と判断された項目及び現時点で想定される調査内容・方法をもとに環境社会配慮調査の TOR を作成した。

表 2.2-32 環境社会調査 ToR

影響項目	調査項目	調査方法
1. 大気汚染	(1) 環境基準や現在の大气質レベル (2) 工事中の影響	(1) 既存資料(環境基準、測定基準など)調査 (2) 工事内容、工法、期間、工事範囲など(調査団提供)

影響項目	調査項目	調査方法
2. 水質汚濁	(1) 環境基準や現在の水質レベル (2) 工事中的の影響	(1) 既存資料(環境基準、モニタリングデータなど)調査 (2) 工事内容、工法、期間、工事範囲など(調査団提供) (3) ベースライン調査 (4) 地質や地盤強度などのデータ(調査団提供)
3. 廃棄物	(1) 法規制 (2) 工事中的の影響	(1) 既存資料(バヌアツの廃棄物管理システムなど)調査 (2) 工事内容、工法、期間、工事範囲など(調査団提供)
4. 騒音・振動	(1) 環境基準や現在の水質レベル (2) 工事中的の影響	(1) 既存資料(環境基準、測定基準など)調査 (2) 工事内容、工法、期間、工事範囲など(調査団提供) (3) ベースライン調査
5. 土壌浸食	(1) 工事中的の影響	(1) 既存資料(地質関連)調査 (2) 工事内容、工法、期間、工事範囲など(調査団提供) (3) 地質や地盤強度などのデータ(調査団提供)
6. 生態系	(1) 希少種の有無 (2) 工事中的の影響	(1) 既存資料(テオウマ川周辺生態調査結果など)調査 (2) 工事内容、工法、期間、工事範囲など(調査団提供) (3) ベースライン調査
7. 水象	(1) 現状把握 (2) 工事中的の影響	(1) 既存資料調査 (2) 工事内容、工法、期間、工事範囲など(調査団提供) (3) 地質や地盤強度などのデータ(調査団提供)
8. 住民移転・用地取得	(1) 用地取得に係る法規の確認 (2) 用地取得の有無および範囲の確認 (3) 補償方針の確認	(1) 既存資料(法規制、他事業報告書など)調査 (2) 工事内容、工法、期間、工事範囲など(調査団提供) (3) RAP作成のための社会経済調査、インベントリー調査、コンサルテーション会議
9. 社会的弱者・貧困・少数民族	(1) 現状確認	(1) 既存資料調査 (2) 社会経済調査(RAP)
10. 雇用や生計手段等の地域経済	(1) 工事中的の影響確認	(1) 既存資料 (2) 社会経済調査(RAP) (3) コンサルテーション会議
11. 土地利用や地域資源利用	(1) 工事中的の影響確認	(1) 既存資料調査 (2) コンサルテーション会議 (3) 社会経済調査(RAP)
12. 水利用(飲料水・生活水)	(1) 工事中及び工事後の影響確認	(1) 既存資料調査 (2) コンサルテーション会議 (3) 社会経済調査(RAP) (4) テオウマ橋でのインタビュー調査
13. 既存の社会インフラや社会サービス	(1) 工事中的の影響確認	(1) 既存資料(他事業EIA報告書など)調査 (2) コンサルテーション会議 (3) 現地調査
14. 被害と便益の偏在	(1) 工事中的の影響確認	(1) 既存資料(他事業EIA報告書など)調査 (2) コンサルテーション会議 (3) 社会経済調査(RAP)
15. 文化遺産	(1) 工事中的の影響確認	(1) 既存資料(他事業EIA報告書など)調査 (2) コンサルテーション会議 (3) 社会経済調査(RAP)
16. 景観	(1) 工事中的の影響確認	(1) 既存資料調査 (2) コンサルテーション会議
17. ジェンダー・子どもの権利	(1) 工事中的の影響確認	(1) 既存資料調査 (2) コンサルテーション会議 (3) 社会経済調査(RAP)

影響項目	調査項目	調査方法
18. HIV/AIDS等の感染症	(1) 工事中の影響確認	(1) 既存資料調査 (2) 関係省庁・組織インタビュー
19. 労働環境(労働安全を含む)	(1) 工事中の影響確認	(1) 既存資料(法規制、労働安全関連調査報告書など)調査 (2) 関係省庁・組織インタビュー (3) 工事内容、工法、期間、工事範囲など(調査団提供)
20. 事故	(1) 工事中の影響確認	(1) 既存資料(他事業EIA報告書など)調査 (2) 関係省庁インタビュー
21. 地球温暖化	(1) 工事中の影響確認	(1) 既存資料(国連・WB報告書など)調査 (2) 工事内容、工法、期間、工事範囲など(調査団提供)

出典: JICA 調査団

(7) 環境社会配慮調査結果(予測結果を含む)

1) 大気汚染

バヌアツでは環境大気や車両からの排ガスの基準はない。環境大気の測定結果は非常に限られているが²、アジア開発銀行の Cyclone Pam Road Reconstruction Project の初期環境評価報告書では、プロジェクト地域の環境大気質は非常に良いと記述している^{3,4}。以下に示すように予想されるメインの大気汚染源は掘削・盛土工事やアクセス道路を走るダンプトラックにより発生するダストであるので、工事中は、大気質の測定ではなく、目視により大気汚染状況を監視する。

工事中及び共用時に以下の問題が発生すると予測される。

[工事中]

掘削・盛土工事やアクセス道路を走るダンプトラックによって発生するダストによる大気質悪化が最も懸念される。一般道を走るトラックの荷台やタイヤなどから落下する土壌によるダストの問題もある。トラックや重機から発生する排気ガスの影響も想定されるが、25) 地球温暖化の項目にある工事機械台数及び稼働日に示しているようにトラックの走行距離や常時稼働する重機の台数が限定的であることと、現在の環境大気質が良好であることから、排気ガスにより大気質が基準を超えるレベルになるとは想定されない。

大気汚染防止方法として以下の対策が考えられる。

- 整備された重機やトラック(保証書付)の利用、重機やトラックの状態の定期的な確認
- 工事現場や資材置場での定期的散水やトラックタイヤ洗浄
- トラック荷台のカバー

[共用時]

トラックの交通量予測結果では、工事終了時の 2022 年には小型トラックは 15%程度増加するが大型トラックの交通量は増えないと予想されている(3.2.2.6 項)。また、テオウマ橋西側では住宅地の開

² 限られた測定データのの一つが、the Global Burden of Disease Study 2015 に Brauer, M. らが提供した PM2.5 環境汚染に対する人口加重暴露データである。2015 年の PM2.5 値は 8.52 $\mu\text{m}/\text{m}^3$ であった。WHO のガイドライン “10 $\mu\text{m}/\text{m}^3$ を超えない” をクリアしている。

³ Ministry of Infrastructure and Public Utilities, Initial Environmental Examination (VAN: Cyclone Pam Road Reconstruction Project - Additional Financing), June 2017, Asian Development Bank

⁴ Ministry of Infrastructure and Public Utilities, Initial Environmental Examination (VAN: Cyclone Pam Road Reconstruction Project), January 2017, Asian Development Bank

発が進んでいるため乗用車とバン(バス)の交通量が増えると予想されるが、もとの交通量が少ないため、大気汚染への影響は非常に限定的と予想される。

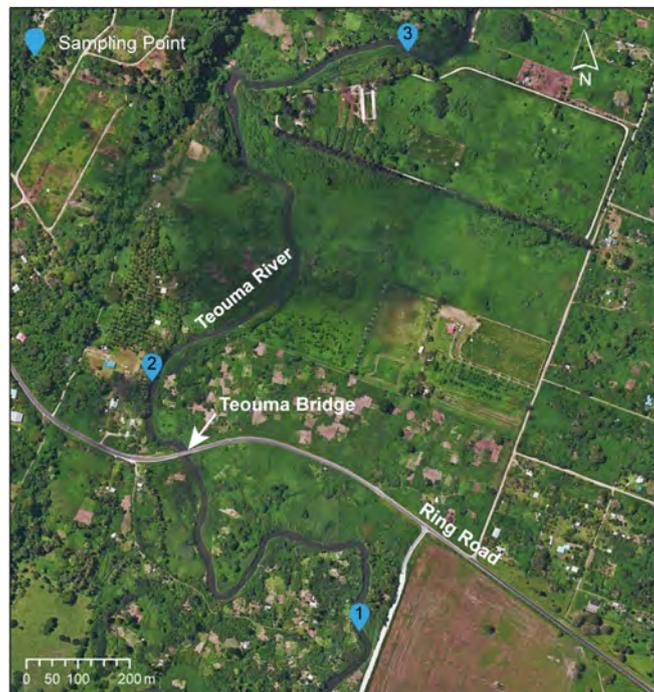
2) 水質汚濁

EIA 調査で実施したテオウマ川の水質調査結果を表 2.2-33、図 2.2-11 に示す。

表 2.2-33 ベースライン調査結果

Analysis	Sample 1	Sample 2	Sample 3	Unit	Standard
Feecal coliform (FC)	9	21	2	U/100ml	=0 (NF T 90-414)
Enterococcus	2	19	0	U/100ml	=0 (NF T 90-416)
pH	8.03	8.01	8.27		>6.5 & <9.5 (NF T 90-008)
Conductivity	455	462	457	μS/cm	
BOD	1	1	0	mg/l O	(<1 mg/l for rivers categorized as AA, which water can be used as drinking water with simple filtering method in Japan)
Nitrate	3.7	3.4	2.8	mg/l	<50 mg/l (WHO guideline)
Niterite	0.2	0.3	0.2	mg/l	
Phosphore reactive (orthophosphate)	0	0.01	0	mg/l	
Turbidity	2.74	1.98	0.5	NTU	(≤2 standards for tap water in japan)

出典: JICA 調査団



出典: JICA 調査団

図 2.2-11 サンプルング場所

ふん便性大腸菌群数が高い問題があるが、テオウマ川の水は透明性が非常に高く、水中の有機物/無機物の量は小さい。プロジェクトによる水質への影響と緩和策を以下にまとめる。

[工事中]

河川での掘削・盛土工事による土壌流出、橋脚建設時のくい打ち時の潤滑剤漏れ、コンクリート打ち時のコンクリート漏れなどによる水質汚濁の可能性がある。また、盛土/切土建設中あるいは造成

直後の雨により土砂が河川に流出する可能性がある。土壌を含んだ散水後及びタイヤ洗浄後の水や、車両や工具を洗浄した水が川に流れて水質を悪化させる可能性がある。テオウマ川の水は周辺住民に飲料用から農業用まで広く使われているため、水質汚濁防止は非常に重要となっている。以下の緩和策が必要となる。

- 河床での工事は乾期に行う。
- 河川での掘削工事や橋脚建設は鋼矢板や土嚢で仮締め切りをして行う。
- 散水・洗浄後の水を処理するために沈殿池などの設置を行う。必要な場合は、オイルセパレーターをつける。

3) 土壌汚染

[工事中]

車両整備施設やオイルタンク・薬品保管庫をサイトオフィスに設置する。オイル漏れなどのリスクに対応するため、オイルタンクや保管場所周囲にバンディングなどの設置を行う。また、問題は限定的であるが、現場での車両整備などでオイルによる土壌汚染の可能性がある。オイルトレーを使うなどの対策が有効である。

4) 廃棄物

[工事前/工事中]

サイトクリアランス時に伐採した樹木や下草などの有機ごみや有機ごみを含んだ土壌などの廃棄物が発生する。

工事中は、河川改修工事で掘削土が発生する他、サイトオフィスや工事現場で一般ごみが発生する。橋台の撤去によりコンクリート塊の廃棄物が発生する。使用後の廃潤滑油などの廃棄物が発生する。また、工事終了時にう回路の撤去などで 10,000m³の残土(ダンプトラック 2,000 台分)が発生する。

対策として以下のものが考えられる。

- 伐採した樹木や下草などの有機ごみ、有機ごみを含んだ土壌はポートビラ市が運営するブッフア処分場(DEPC の運営認可を得ている)で処分する。

持ち込みごみの料金：

小型トラック、ピックアップトラック：VT 1,150/truck

中型トラック：VT 2,875/truck

大型トラック：VT 5,750/truck

特大(16 輪)：VT 9,780/truck

- サイトオフィスと工事現場に簡易トイレやゴミ捨て場を用意する。
- 廃オイルの取扱いを含めたオイル・グリース及び化学薬品管理計画を策定する。
- 掘削土は盛土として再利用を検討する(テオウマ川水質検査結果及び過去の土地利用暦を考慮すると掘削土が汚染されている可能性は非常に低いため、盛土として再利用することは問題ないと考えられる)
- 既存橋の橋台は、撤去後河床埋め戻しに流用する。(橋上部構造は PWD が再利用する計画であるため、廃棄物はない)
- 掘削土及びコンクリート塊は工事内に一時的保管場所を設置し、適切に管理する。

- 残土は資材置き場に運び、他事業で再利用する。

5) 騒音・振動

ベースライン調査結果を以下に示す。

L _{Aeq} , 10min	6:00 – 17:00
測定結果	45.6 dB

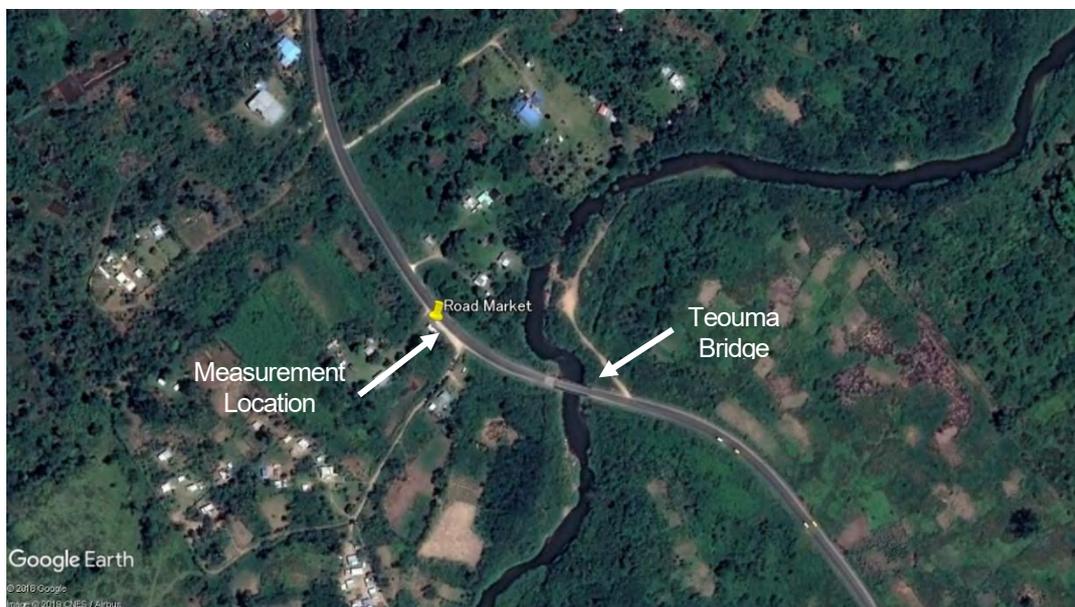
調査実施日：2019年2月4日

天気：晴れ

測定場所：テオウマ橋西側マーケット前(リング道路沿い)

騒音基準は以下に示す日本の基準を参照する。

測定位置	昼間(6:00-22:00)	夜間(20:00-6:00)
住宅地	55 dB or less	45 dB or less
商業地	70 dB or less	60 dB or less
主要道路(2車線以上)に面した住宅地	60 以下	55 以下
主要道路(2車線以上)に面した商業地	65 以下	60 以下

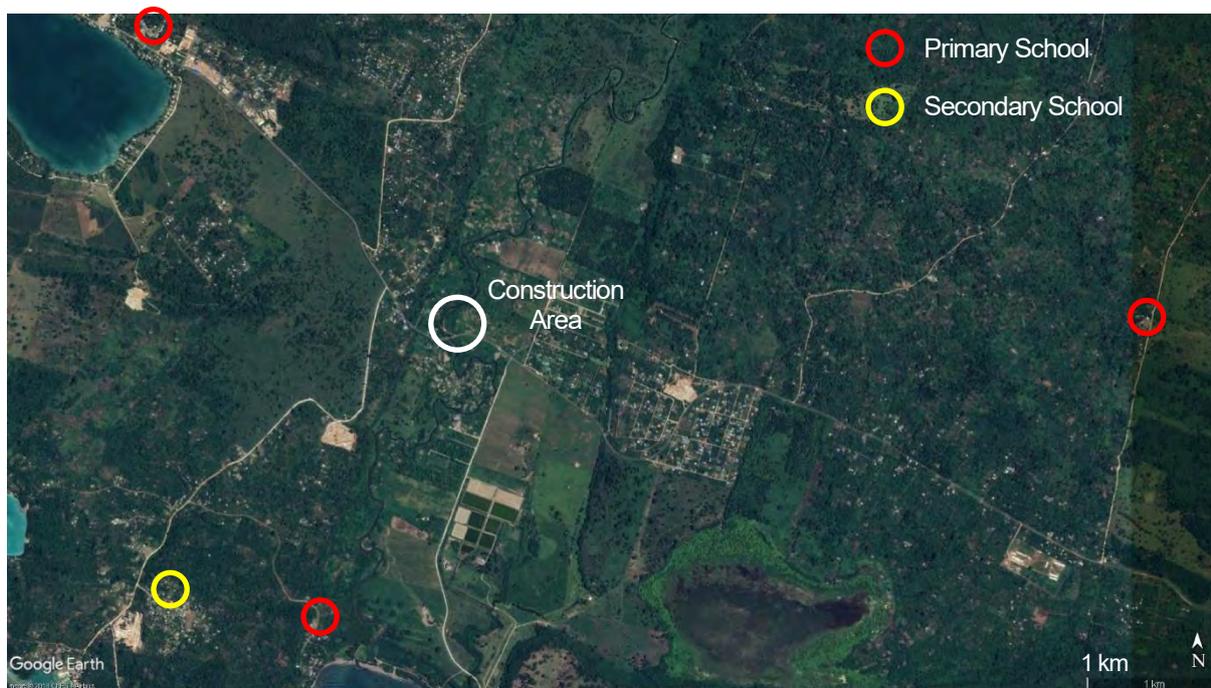


出典: JICA 調査団

図 2.2-12 騒音測定場所

騒音の測定はリング道路沿いで行った。日本の主要道路(2車線以上)に面した住宅地の騒音基準と比べるとかなり低いと言える。工事現場付近では、住宅は道路から数十メートル入ったところにあり、道路に面した住宅はない。

工事エリア周辺の公共施設を調べた。周辺に学校が存在するが、騒音の影響を大きく受けるエリア内には位置しない。



出典: JICA 調査団

図 2.2-13 工事エリア周辺にある公共施設とその位置

杭打ちなど建設工事に伴う騒音問題が想定される。Melemaat 村が橋の 300 m 下流に位置するが、道路に直接面した住居はない。

距離が倍になると騒音レベルが 6 dBA 低くなる Attenuation rate を使い、工事エリアからの各距離での杭打ち工事、コンクリートミキサートラック、コンクリートポンプトラック、ダンプトラック、掘削機の騒音レベルを予測した。各エリア内にある住居など建物の数を以下に示す。エリア内にある建物のほとんどは住居で、その他 1km 以内に市場が 3 か所と観光施設が 1 か所ある。杭打ち工事以外の作業は、ほとんどの住居で規制値以下の騒音レベルに収まると予想される。しかし、複数の作業が同時に行われる場合は、500m 以内の住居でも騒音基準を超える可能性がある。

表 2.2-34 予想される騒音レベル

Distance from source (m)	15.24	30	61	122	244	488	975
Number of Receptors	0	0	0	1	1	388	338
Vibrator Pile Driver	101	95	89	83	77	71	65
Concrete Mixer Truck (dBA)	79	73	67	61	55	49	43
Concrete Pump Truck (dBA)	81	75	69	63	57	51	45
Dump Truck(dBA)	76	70	64	58	52	46	40
Excavator (dBA)	81	75	69	63	57	51	45

出典: JICA 調査団

[工事中]

橋梁工事、特に杭打ち作業による騒音・振動の問題が発生する。掘削・盛土工事において重機や資材を運搬するトラックによる騒音・振動のレベルは単独では大きくはないが、複数作業が同時に行われる場合は、基準値を超えると予想される。騒音・振動問題の対応として以下の対策をとる。

- 事前に近隣住民に工事情報を説明すると共に、工事時間を日中に限定する。
- 可能な限り低騒音の機械を導入し、定期的に機械の状態をチェックする。
- 騒音の大きな重機や機械の同時運転をできる限り避ける。
- 工事中は定期的に騒音・振動測定をする。

[供用時]

大気汚染の項で示したように、供用時には交通量は増えるものの、元の交通量が小さいため騒音・振動の悪化は限定的である。現在の騒音レベルが低いため、交通量増加で騒音レベルが悪化しても、騒音基準を超えることはないと考えられる。

6) 土壌浸食

[工事中]

河道拡幅・変更工事により土壌浸食の可能性がある。また、盛土/切土建設中あるいは造成直後の雨により土砂が河川に流出する可能性がある。土壌浸食を防止するため、以下の対策をとる。

- 河川内での建設工事は可能な限り乾期に実施する。
- 事前に適切な排水計画を検討する。

[供用時]

テオウマ川は過去大きく河道を変えてきた。本プロジェクトにおいて橋近辺で河道を変更した結果、長期的に下流域で蛇行の進行(土壌浸食)が進む可能性がある。土地利用や防災の観点からも今後行政は河道の変化に注意を払う必要がある。9) 水象の項で記述しているように年に1回モニタリングを行う。

7) 底質

[工事中]

橋脚建設や掘削・盛土工事による影響がある。ただし、8)生態系で示したように、生物調査結果から、テオウマ川の水生生物の生物多様性は非常に低く、特に底性生物は淡水性巻貝が主で、保護の必要な生物は見られないため、プロジェクトの影響は非常に限定的と考えられる。以下に示す緩和策を行う。

- 河川内での建設工事は可能な限り乾期に実施する。
- 適切は排水計画を検討する。

8) 生態系

(2)生態系で示したように、テオウマ川及びその周辺は広く植物に覆われてはいるが、開発により多様性は減少し、低木の2次林が優勢となっている。特に、淡水生物は多様性が減少している。道路及び川沿いは、低木や草類が主で、一定上の高さのある樹木はない。しかし、これ以上生態系が悪化しないよう、以下の対策を行う。

- サイトクリアランス時に野生生物に注意を払う(特に繁殖期)
- 河床での建設工事は可能な限り乾期に実施する。
- サイトクリアランス時の植生の消失は最小限かつ工事現場内に限定させる。
- 一時的土地収用対象となっている農地は、原状回復後に返却する(表層土)。

9) 水象

[工事中]

河川改修工事による土壌流出の影響が考えられる。そのため以下の対策を実施する。

- 河川内での建設工事は可能な限り乾期に実施する。
- 事前に適切な排水計画を検討する。

[供用時]

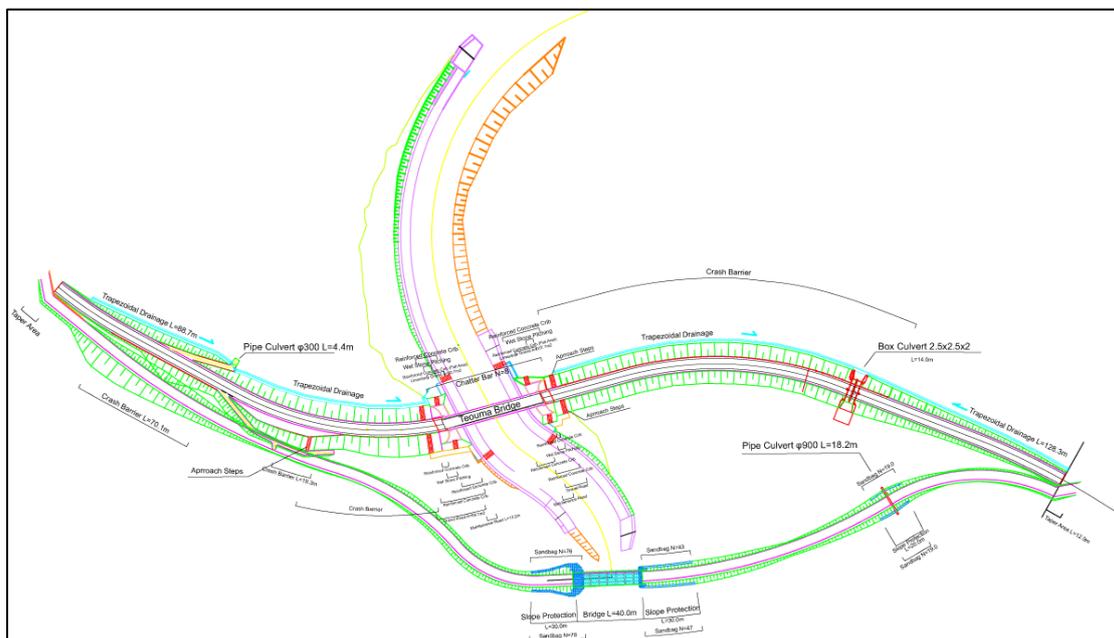
橋梁近辺での河道変更により、工事後に下流部の河道に影響が出る可能性がある。また、取付道路の嵩上げの結果、豪雨時に取付け道路北側の氾濫源において洪水範囲が広がる可能性がある。そのため以下の対策が必要になる。

河道変化への対応

- 土地利用や防災の観点からも今後行政は河道の変化を長期的にチェックする
- 地溝帯の川沿いには家などの恒久的建物は建てない(土地利用計画策定)

洪水範囲の拡大の緩和

- 溢水を道路南側に逃がすため取付け道路沿いに台形断面水路を設置すると共に取付道路下にボックスカルバートを埋設し、溢れた水を下流側に流す



出典: JICA 調査団

図 2.2-14 耐越水道路沿いの排水システム

10) 地形・地質

取付道路の橋梁取付部分を E.L. 7.7 m から E.L. 10.4 m まで 2.7 m 嵩上げするため、地形が変化する。橋梁を 100 年に一度の確率で発生する洪水にも耐えられるものとするために必要な高さである。地形変化が地域住民の生活に影響を及ぼさないよう以下の対応をとる。

- 橋直下の川岸を人が移動できるようにしたり、取付道路に上がるためのステップを設置することで、取付道路が道路沿いの住民を分断しないようにする

- 橋上流での溢水が取付道路で行く手を阻まれるが、9)水象で記述したように、取付け道路沿いに台形断面水路を設置すると共に取付道路下にボックスカルバートを埋設することで、洪水の悪化を防ぐ

11) 住民移転・用地取得

非自発性住民移転対象世帯が仮設道路設置予定地に1世帯あり、隣接する敷地に移動する予定である。住民移転及びその他事業に必要な(恒久的/一時的)取得用地、樹木・耕作物などの補償額の算定及び履行が必要になる。

[工事前]

適切な住民移転計画を作成し、厳密に実施する(2.2.4.2 用地取得・住民移転参照)。

12) 貧困層・少数民族・先住民族

RAP 社会調査結果から、プロジェクト地域には貧困世帯及び少数民族は特定できなかった。

13) 雇用や生計手段等の地域経済

工事現場での雇用や労働者への食料・物品販売など地域経済へのプラスの効果は大きいですが、用地取得による耕作地減少の影響を受ける世帯もある。

[工事前]

適切な住民移転計画を作成し、厳密に実施する(2.2.4.2 用地取得・住民移転参照)。

[工事中]

工事の単純労働者として地元の住民を雇う場合、施工業者は公平な雇用を行う。

- テオウマ川の水を農業や畜産に利用している世帯が生計手段を継続できるよう仮設橋近くに水汲み用階段を設置する

14) 土地利用や地域資源利用

[工事前]

工事中一部農地や道路沿いの店舗が一時的に使えなくなる。そのため以下の対応をする。

- 適切な住民移転計画を作成し、土地や個人資産に対して補償を行う(2.2.4.2 用地取得・住民移転参照)。

[供用時]

橋上流の河道の変化で下流河動に変化があり、住宅・農地に与える可能性が有る。問題に対応するため以下の緩和策を行う。

- 地溝帯の川沿いには家などの恒久的建物は建てない(土地利用計画策定)
- 河道の変化を長期的にチェックする

15) 水利用・水利権・入会権

[工事中]

水質悪化で飲料用や農業用の水利用に問題が出る可能性がある。加えて、橋直下右岸は、水汲みや洗濯の場となっているが、工事中使用できなくなる問題が発生する。これらの問題を緩和するために

以下の対策をとる。

- 河床での工事は乾期に行う。
- 河川での掘削工事や橋脚建設は鋼矢板や土嚢で仮締め切りをして行う。
- 散水・洗浄後の水を処理するために沈殿池などの設置を行う。必要な場合は、オイルセパレーターをつける。
- 仮設橋脇に川に下りる階段を設置する(仮設橋脇に川に下りる階段を設置する)。

[供用時]

工事後は堤防に階段(4か所計画)を造ることで水利用しやすくなる。

16) 既存の社会インフラや社会サービス

[工事前]

Ring Road の利用が若干不便になる他、送電線などに影響が出る。そのため以下の対策を取る。

- 既存インフラ施設の所有者と協議を行い、移設や保護計画を策定し、実施する。
- 架け替え対象橋梁の通行を確実に確保できる工事方法を検討する。

[工事中]

コントラクターは工事による交通渋滞を緩和するため、交通整理を行う。

[供用時]

側道を整備して車両による両サイドに立地する構造物への侵入経路を確保する。また、橋梁および道路部分に歩道を設置し、通行の安全性を確保する。

17) 被害と便益の偏在

[工事前]

被影響住民間で格差が生ずる可能性がある。そのため、以下の対策を実施する。

- 適切な住民移転計画を作成し、厳密に実施する。

[供用時]

サイクロン被害時にも交通が確保されることは地域住民全体の便益となる。

18) 地域内の利害対立

既存橋梁の架け替え計画なので、コンサルテーション会議やインタビュー調査などでも地域内の利害対立は見られなかった。

19) 文化遺産

工事エリア内に保護が必要な文化遺産は特定できなかった。

20) 景観

[供用時]

橋と橋近辺のアクセス道路の高さが 3m 近くあがり、橋長も 30m から 58m と伸びるため、景観が大きく変わる。しかし、景勝地ではないため、大きな問題とはならないが、住民が違和感なく慣れてもらう必要がある。そのため以下の対応が必要である。

- EIA コンサルテーション会議などで、事前に工事後の地形や景観について詳しく説明し、住民の理解を得る。
- 地形の項に記述したように、住民の利便性を高める対応策を取る。

21) ジェンダー・子どもの権利

特別にジェンダー・子どもの権利について深刻な影響は発生しないと想定されるが、作業員雇用時に女性が不当に排除されないよう注意を払う。また、バヌアツでは貧困州で農業に従事する子どもの問題があるものの、プロジェクト地域は比較的豊かであり、児童労働の問題は想定されないが、政策や法律が整備されていないため、作業員雇用時に、年齢の確認を徹底させるなどの措置を取る。

22) HIV/AIDS 等の感染症

作業員は自宅から通える範囲で雇用する計画なので、プロジェクトにより HIV/AIDS などの感染症が拡大する可能性はない。

23) 労働環境(労働安全を含む)

[工事中]

工事現場では事故や怪我の発生が予想される。また、ダストや騒音などによる健康問題にも配慮が必要になる。

- バヌアツ法律や国際基準(OHSAS)に基づき労働安全計画を策定する。
- 建設労働者に対しマスクや手袋など防護用具を配布すると共に散水等ダスト対策を行う。

24) 事故

[工事中]

周辺住民が巻き込まれる事故や工事車両と一般車両との間で交通事故が起こる可能性がある。その防止のために以下のような対策を実施する。

- コミュニティ安全計画を策定する
- 工事情報の事前連絡、工事現場と周辺民家との間にフェンス設置、訓練された警備員の配置などの対策を取ることで、このような事故を防ぐ
- 交通管理計画を策定し、誘導員配置や看板・フェンスの設置等の対策を取る

[供用時]

アクセス道路の嵩上げで形状が変わり、交通量が増えるため、工事後しばらくは事故件数が増える可能性がある。

- 標識などを整備する
- アクセス道路についての情報をラジオなどで提供する

25) 地球温暖化

[工事中]

プロジェクトで使用する工事機械の台数と稼働日数を表 2.2-35 にまとめる。

建設工事により温室効果ガス(GHG)が発生するが、メインで使われる重機は4台、発電機が150kVAと25kVAのものが2台であり、また資材を運搬するダンプトラックの走行距離もストックヤードと工事現場の距離が近いことと、工事現場の広さが限定的であるための長い距離にはならない。主な重機とダンプトラックからの工事期間中の温室効果ガス排出量を国土交通省が認定している低炭素型建設機械一覧や自治体の計算例などを参考に、重機の稼働時間を1日6時間と仮定し試算した。結果を以下に示す。

重機種別		kw	稼働時間	稼働日	延燃料(l)	原単位	CO2 (ton)	CO2 換算 N2O(ton)
ブルドーザー	21 ton	152	6	613	97,835	2.58	252	1.94
バックホウ	0.8m3	104	6	626	68,359	2.58	176	1.36
バックホウ(ロングブーム)	0.4m3	60	6	548	34,524	2.58	89	0.68
ラフタークレーン	35 ton	257	6	624	82,742	2.58	213	1.64
発電機	150 kVA	150	6	577	88,800	2.58	229	1.76
発電機	25 kVA	30	6	640	19,200	2.58	50	0.38
計							1,010	7.77

また、資材運搬において、1回のトリップでストックヤードと工事現場の往復と工事現場内の移動で6.0km走行するとの想定でダンプトラックからの温室効果ガス排出量を試算した。

トラックタイプ		トリップ数	走行距離 km	走行距離計 km	燃料(l)	CO2 (ton)	CO2 換算 CH4(ton)	CO2 換算 N2O(ton)	計 (ton)
ダンプトラック	10 ton	5400	6	32,400	9,299	24	0.01	0.14	24.1

温室効果ガス排出量は1,000トン強であり、気候変動への影響は想定されない。

[供用時]

プロジェクトは極めて限定的な区域で実施されかつ自然災害の緩和に貢献するため、越境問題に対する影響は想定されない。交通量の増加が予見されるためCOやCO2等のGHG排出が増加するが、その程度は大きくないため気候変動への影響は想定されない。

(8) 影響評価

影響評価結果を表2.2-36に示す。

表 2.2-36 影響評価結果

分類		影響項目	評価		評価		評価理由
			工事前 工事中	供用時	工事前 工事中	供用時	
汚染 対策	1	大気汚染	B-	C	B-	D	<p>【工事前/中】準備作業や建設工事に伴いダストや排気ガスが発生するが、工事用重機やトラックの数は限定的で、影響は軽微である。</p> <p>【供用時】本事業及び ADB 道路改修プロジェクトにより交通量が増えるが、もとの交通量が少ないため大気環境への影響は非常に限定的である。ADB プロジェクト Phase2 の主要工事はポートビラ市内なので影響はない。</p>
	2	水質汚濁	B-	D	B-	D	<p>【工事中】河川掘削・盛土工事や橋脚建設工事により水質が悪化する可能性がある。</p> <p>盛土/切土建設中あるいは造成直後の雨により土砂が河川に流出する可能性がある。法面保護により供用時の影響は軽微と予想される。</p> <p>【供用時】盛土/切土からの土砂はのり面保護により防ぐことができる。</p>
	3	土壌汚染	C	D	B-	D	<p>【工事中】重機やトラックなどのメンテナンス作業中にオイルによる土壌汚染の可能性がある。オイル・薬品保管施設でのオイル・薬品漏れのリスクがある。</p> <p>【供用時】土壌汚染を引き起こす要因は存在しない</p>
	4	廃棄物 ✓ 都市ごみ (MSW) ✓ 建設ごみ (CW)	B-	D	B-	D	<p>【工事中】</p> <p>[一般ごみ] 建設作業員用宿舎は建設しない可能性が高い。一般廃棄物による問題は限定的である。</p> <p>[建設ごみ] 建設工事に伴い、建設発生土やコンクリート塊などが生じる。サイトクリアランスで有機ごみ(有機ごみを含んだ土を含む)が発生する</p> <p>【供用時】一般・建設ごみが発生する業務はない。</p>
	5	騒音・振動	B-	C	B-	D	<p>【工事前/中】橋梁建設工事及び道路・河川工事により、一時的であるが騒音・振動が発生する。学校や病院などセンシティブな施設は周辺にない。</p> <p>【供用時】大気汚染同様交通量増加が予想されるが、もとの交通量が少ないため騒音・振動への影響は限定的であり、騒音基準を超えることはない。</p>
	6	地盤沈下 土壌浸食	D B-	D B-	D B-	D B-	<p>【工事中】地質調査結果及び地盤沈下を起こす可能性のある工事はないことから、地盤沈下は想定されない。</p> <p>【供用時】地盤沈下は想定されない。</p> <p>【工事中】河道拡幅・変更工事により土壌浸食の可能性はある。</p> <p>盛土/切土建設中あるいは造成直後の雨により土砂が河川に流出する可能性がある。</p> <p>【供用時】長期的な緩やかな変化ではあるが、橋梁近辺での河道変更により、工事後に下流部での河道変更とそれに伴う土壌浸食の可能性はある。年に1回モニタリングをして状況を確認する。</p>

分類		影響項目	評価		評価		評価理由
			工事前 工事中	供用時	工事前 工事中	供用時	
	7	悪臭	D	D	D	D	【工事中】 / 【供用時】 悪臭の発生を伴う工事及び活動はない。
自然 環境	8	底質	B-	D	B-	D	【工事中】 橋脚建設や河床での掘削・盛土工事による影響がある。 【供用時】 底質への負の影響は想定されない。
	9	保護区	D	D	D	D	ベースライン調査で本事業対象エリアに国立公園や特別保護区は確認できなかった。
	10	生態系	B-	D	B-	D	【工事前/中】 河道拡幅や掘削などにより水生生物(特に底生生物)や河岸植物への影響がある。しかし希少種の存在は確認できなかった。 【供用時】 生態系へ影響を及ぼす要因はない。
	11	水象	B-	B-	B-	B-	【工事中】 河川改修工事の影響が考えられる。 【供用時】 長期的にみると橋梁近辺での河道変更により、工事後に下流部の河道に影響が出る可能性がある。 取付道路の嵩上げで豪雨時に洪水範囲が広がる可能性があるが、取付道路に排水施設を設置することで緩和できる。
	12	地形、地質	B-	C	B-	B-	【工事中】 橋及び取付道路を嵩上げするため地形に影響が出る。 【供用時】 地形変化が生活に影響しないよう対策する事で(取付道路への出たための階段や橋直下の河岸上の通路の設置)影響を緩和する。
社会 環境	13	住民移転・用地取得	B-	D	B-	D	【工事前】 仮設道路建設予定地に住む1世帯が非自発性住民移転の対象となる(隣接する敷地に移転予定)。移転費用及びその他事業に必要な(恒久的/一時的)取得用地、樹木・耕作物などの補償額の算定及び履行が必要になる。 【供用時】 用地取得が必要になる活動はない。
	14	社会的弱者・貧困層・少数民族・先住民族	C	D	D	D	【工事前/中】 社会経済調査の結果から配慮が必要と判断された住民及び世帯はなかった。 【供用時】 建設前/中において対処されるため、供用時では貧困層・先住民族・少数民族に対する負の影響は想定されない。
	15	雇用や生計手段等の地域経済	B+/-	B+	B+/-	B+	【工事前/中】 工事現場での雇用や労働者への食料・物品販売など地域経済へのプラスの効果は大きい。用地取得による耕作地減少の影響を受ける世帯もある。 【供用時】 洪水時も交通が確保できるようになるため、地域の経済活動が持続発展する。
	16	土地利用や地域資源利用	B-	D	B-	B-	【工事中】 一部農地や道路沿いの店舗が一時的に使用できなくなる。プロジェクト内の土地所有/利用形態は、南側が慣習的土地所有で北側が政府とのリース契約となっている。 【供用時】 橋上流の河道の変化で下流河動に変化があり、土地利用に影響がでる可能性もあり、水象に関するモニタリング時に状況を確認する。

分類	影響項目	評価		評価		評価理由
		工事前 工事中	供用時	工事前 工事中	供用時	
17	水利用・水利権・入会権	B-	B+	B-	B+	【工事中】水質悪化で飲料用や農業用の水利用に問題が出る可能性がある。 橋直下右岸は、水汲みや洗濯の場となっているが、工事中使用できなくなる(バスで他地域から洗濯に来る人もいる)。 【供用時】工事後は河岸4か所に階段を造ることで水利用しやすくなる。
18	既存の社会インフラや社会サービス	B-	B+	B-	B+	【工事中】Ring Roadの利用が若干不便になる他送電線などに影響が出る。 【供用時】島内の交通状況が改善する
19	社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	D	D	D	D	【工事中】既存橋の架け替えであり、社会関係資本や地域の意思決定機関等への影響は想定されない。
20	被害と便益の偏在	C-	C-	B-	B+	【工事前】被影響住民間で格差が生ずる可能性がある。 【供用時】サイクロン被害時にも交通が確保されることは地域住民全体の便益となる。
21	地域内の利害対立	D	D	D	D	【工事前/中】既存橋梁の架け替え計画なので、地域内の利害対立は発生しないと想定される。 【供用時】地域対立は発生しない
22	文化遺産	C	D	D	D	【工事中】プロジェクト予定地に特別な保全を要する遺跡・文化財の存在は確認されなかった。 【供用時】文化遺産は存在しないため問題はない
23	景観	B-	C-	D	D	【工事中】建設機械や車両が主に河川沿いの景観に影響を与えるが周囲には保全すべき景勝地がないため、影響程度は僅かである。 【供用時】橋と橋近辺のアクセス道路の高さが3m近くあがるため、景観が大きく変わる。コンサルテーション会議などで十分説明し、理解を得ている。
24	ジェンダー・子どもの権利	C	D	B-	B+	【工事中】作業員雇用時に女性が不利にならないよう注意を払うと共に、年齢確認を行う。 【供用時】新構造物は地域の洪水緩和に役立つものである。水汲み場の設置など水を使った作業の労力軽減も期待できる。
25	HIV/AIDS等の感染症	C	D	D	D	【工事中】建設労働者は地元から採用する計画であるので、工事によりHIV/AIDSなどの感染症が広がることは想定されない。 【供用時】感染症拡大は想定されない。
26	労働環境(労働安全を含む)	B-	D	B-	D	【工事中】工事現場での事故、怪我、疾病の問題が発生するので、必要な措置をとる。 【供用時】労働安全に係る問題は想定されない。
27	事故	B-	B-	B-	B-	【工事中】交通事故が起こる。 【供用時】アクセス道路の嵩上げで形状が変わり、交通量が増えるため、工事後しばらくは事故件数が増える可能性がある。

分類		影響項目	評価		評価		評価理由
			工事前 工事中	供用時	工事前 工事中	供用時	
	28	地球温暖化	D	C	D	D	<p>【工事中】 建設工事により温室効果ガス(GHG)が発生するが、工事範囲が狭いため気候変動への影響は想定されない。</p> <p>【供用時】 プロジェクトは極めて限定的な区域で実施されかつ自然災害の緩和に貢献するため、越境問題に対する影響は想定されない。交通量の増加が予想されるためCOやCO2等のGHG排出が増加するが、その程度は大きくないため気候変動への影響は限定的と想定される。</p>

出典: JICA 調査団

(9) 緩和策および緩和策実施のための費用

緩和策と費用を表 2.2-37 に示す。

表 2.2-37 想定される影響に対する緩和策と費用

No	影響項目	緩和策	実施機関	責任機関	費用(USD)
工事前					
1 5	大気汚染・騒音振動	<ul style="list-style-type: none"> 車両・重機・機械の選定にあたり低排ガス・低騒音か確認する 	コントラクター	PWD	—
6	土壌侵食	<ul style="list-style-type: none"> 採石場の選定にあたり認可の有無を確認する 	コントラクター	PWD	—
10	生態	<ul style="list-style-type: none"> サイトクリアランス実施前に動物の生息環境に注意を払う。サイトクリアランスはできる限り工事エリア内に限定する。 	コントラクター	DEPC/PWD	BoQ に含む
13	住民移転・用地取得	<ul style="list-style-type: none"> RAP に基づく用地取得および補償または支援の実施 	PWD	PWD、DOL	RAP 費用
15	雇用や生計手段等の地域経済	<ul style="list-style-type: none"> RAP に基づく補償または支援の実施 地元民の工事作業員としての雇用 女性が不当に排除されないよう配慮 作業員年齢の確認 	PWD コントラクター	PWD、DOL	RAP 費用 BoQ に含む
工事中					
1	大気汚染	<ul style="list-style-type: none"> 路面への散水、運搬車両タイヤ洗浄 工事用車両アイドリング停止 飛散カバーの利用 	コントラクター	DECP/PWD	BoQ に含む
2	水質汚濁	<ul style="list-style-type: none"> 河床での工事は乾期に行う 橋脚建設や河川護岸工事は仮締切を設置する 洗浄に使った水が直接河川に流れないようにする 	コントラクター	DECP/PWD	BoQ に含む
3	廃棄物	<ul style="list-style-type: none"> 有機ごみと有機ごみを含んだ土壌は Bouffa 処分場で処分する。 コンクリート塊は埋立て材、掘削度は盛り土として、工事現場で適切に一時保管した後再利用する。 残留土は再利用を目的に資材置場に保管する 	コントラクター	DECP/PWD	BoQ に含む
4	土壌汚染	<ul style="list-style-type: none"> 車両整備時にはオイルトレーを使いオイルによる土壌汚染を防ぐ 	コントラクター	DECP/PWD	BoQ に含む
5	騒音・振動	<ul style="list-style-type: none"> 異常音や異常振動発生予防のため、機材の定期的なメンテナンスを行う。 騒音の大きい機械の同時運転をできる限り避ける。 	コントラクター	DEPC/PWD	BoQ に含む

No	影響項目	緩和策	実施機関	責任機関	費用(USD)
		<ul style="list-style-type: none"> 騒音を伴う機材の近くで作業を行う作業員に対しては安全具を支給する。 定期的な騒音の測定(簡易騒音メーター) 			
6	土壌浸食	<ul style="list-style-type: none"> 河床での工事は乾期に実施する。 事前に適切な排水計画を検討する。 土壌流出防止(仮締め切りなど。水質汚濁の項参照) 	コントラクター	DECP/PWD	BoQ に含む
8	底質	<ul style="list-style-type: none"> 河床での工事は乾期に実施する。 橋脚建設や河川護岸工事は仮締め切を設置する。 事前に適切な排水計画を検討する。 	コントラクター	DECP/PWD	BoQ に含む
10	生態	<ul style="list-style-type: none"> 河床での工事は乾期に実施する 一時的用地取得した農地は原状回復してから返却する(表土など) 	コントラクター	DECP/PWD	BoQ に含む
11	水象	<ul style="list-style-type: none"> 河床での工事は乾期に実施する。 事前に適切な排水計画を検討する。 	コントラクター	DECP/PWD	BoQ に含む
18	水利用	<ul style="list-style-type: none"> 水質保全(水質汚濁の項参照) 仮設橋近くに水汲み場設置 	コントラクター	PWD	BoQ に含む
19	既存の社会インフラや社会サービス	<ul style="list-style-type: none"> 既存インフラ移設・保護計画策定 交通管理計画の策定 誘導員の配置と看板などの設置 	コントラクター	PWD/Police Force/Organization concerned	BoQ に含む
26	労働環境(労働安全を含む)	<ul style="list-style-type: none"> コントラクターがバヌアツの法律や国際基準(OHSAS)に基づき労働安全計画を策定する。 建設労働者マスクや手袋など防護用具を必ず配布するようにする。 労働安全に関するトレーニングを実施すると共に、作業員を対象に定期的にミーティングを行い労働安全に関する意識向上に努める。 	コントラクター	PWD	BoQ に含む
29	事故	<ul style="list-style-type: none"> コミュニティ安全計画の作成。 工事情報の事前連絡、工事現場と周辺民家との間にフェンス設置、訓練された警備員の配置などの対策実施。 交通管理計画の作成。 運搬用トラックと一般車両との事故防止のため、誘導員配置や看板・フェンスの設置などの対策実施 	コントラクター	PWD/ Police Force/Local authority	BoQ に含む
供用時					
11	水象/土壌侵食	<ul style="list-style-type: none"> 長期的に河道の変化をモニターする(年1回) 	PWD	PWD	USD600
29	事故	<ul style="list-style-type: none"> 道路アラインメントの変更についての情報提供(ラジオなど)やサインボード設置などの事故防止対策実施 事故のデータ収集 	PWD	PWD	USD5000

出典: JICA 調査団

(10) 環境管理計画・モニタリング計画(実施体制、方法、費用など)

緩和策の実施状況について工事前/工事中、供用時の段階において表 2.2-38 に記載の環境管理モニタリング計画を実施する。

表 2.2-38 環境管理・モニタリング計画(EMMP)

Environment al items	Monitoring item	Parameter /Indicator	Location	Frequency	Responsible	Budget
Pre-construction and site mobilization phase						
Land expropriation, compensation payment and other support	Compensation for land and structure lost	Number of structures expropriated Area of land expropriated	Project area	Once before construction	PWD	RAP monitoring
	Complaints resolutions	GRM log book	Project area		DOL	RAP monitoring
Ecosystem	Site clearance activities	Approval of cutting trees Record of site clearance Records of waste disposal (Bouffa)				
Air pollution/ noise & vibrations	Equipment and automobiles with less emission gas and noise	Number of Automobiles with certification on site		As appropriate	Contractor	No cost applicable to monitor.
Soil erosion	Source of construction materials such as soil and stones	Permit of quarry		once		No cost
Construction phase						
Accident and incident	Complaint (in general such as noise, traffic jam, and accidents)	Records of complaints	Project area		Contractor PWD	Construction cost
Air Pollution	Equipment and automobiles in good shape	Regular inspection and maintenance (daily check sheet)	Project area	Daily	Contractor	No cost applicable to monitor.
	Air quality	Level of dust: observed by contractor Observed by community (community survey)	Project area	Daily Quarterly	Contractor	Construction cost USD 2,000
	Mitigation measures such as spraying of water, washing tires, covering loaded materials	Records on water spray/ washing	Project area	Daily	Contractor	Construction cost
Water pollution	Surface water quality	temperature, pH, EC (by portable water quality meter) oil & grease (observation)	Upper site/ lower site of the river	Weekly	Contractor	US\$ 2,000
	Mitigation measures	Records of mitigation activities	Project area	Daily	Contractor	Construction cost
Noise and vibrations	Restriction of noise/vibration emitting activities to working hours.	Noise level by portable noise meter Observed by community (community survey)	Project area	At the time of earth works Quarterly	Contractor	US\$ 1,000 (Along with air pollution)
Soil pollution	Check prevention measures of oil contamination	Prevention measures are done or not (based on daily check sheet)	Project area	Monthly	Contractor	Construction cost
Soil erosion	Check the conditions of river bank	Conditions (Record of conditions)	Project area	Monthly	Contractor	Construction cost
Waste	Management of excavated soil, concrete debris and others	Proper storage nor not (waste management check sheet) Reuse (waste management check list)	Project area	Monthly	Contractor	Construction cost
	Management of general waste	Records of waste disposal	Project area	Monthly	Contractor	Construction cost
Bottom sediment/ Ecosystem Work conditions	Mitigation measures	Mitigation measures are done or not (Records of mitigation measures)	Project area	Monthly	Contractor	Construction cost
	Occupational Safety and Health plan	Availability of OHS Plan		Monthly		
	Meetings and trainings	Number of meetings and trainings				

Environmental items	Monitoring item	Parameter /Indicator	Location	Frequency	Responsible	Budget
	Safety goods for workers	Number of workers with safety gear				
	Noise and vibrations	(from noise and vibrations)		(from noise and vibrations)		
	Occurrence of accidents and injuries	Records of accident and injuries	Project area	Monthly		
Accident/ Traffic congestions	Traffic management Plan	Availability of TMP	Project area	Monthly	Contractor	Construction cost
	Implementation of TMP	Availability of guard, signboard, and so on (activity records)	Project area	Monthly	Contractor	Construction cost
Water use	Mitigation measures of water quality	(from water pollution)				Construction cost
	Conditions of place to fetch water	Observed by the Contractor Observed by community (community survey)	Project area	Monthly	Contractor community	Construction cost
				Quarterly		(along with air pollution)
Local economy	Local economy (sales, employment, and so on)	Observed by community (community survey)	Communities near the project area	Quarterly		(along with air pollution)
Operation phase						
Accident	Number of accidents Prevention measures			Monthly	PWD	Operational cost
Hydrology/ Soil Erosion	River channel downstream			One a year	PWD	Operational cost
	Total cost for monitoring					USD 5,000

出典: DEPC annual environmental audit (the Contractor will bear the cost)

(11) ステークホルダー協議

ステークホルダー会議は(a) スコーピングフェーズ、(b) 環境、社会経済、インベントリー調査フェーズ、(c) EIA 報告書/RAP ドラフトフェーズの3つの段階でそれぞれ開催された。ステークホルダー会議について広く周知するため、会議前にラジオやSNSと共に Daily Post に会議開催の通知を掲載した。

役所、地主、コミュニティーリーダー、マーケットベンダーや女性グループなどの利害関係者との協議は以下に示す目的で 2018 年 5 月から 2018 年 12 月の間に 4 回開催された。

- 関係コミュニティとの関係構築
- プロジェクトやその活動についての情報共有
- プロジェクトへのステークホルダーの協力及び参加の促進

1) プロジェクトスコーピングフェーズ

最初の 2 つのステークホルダー協議は、プロジェクト開始会議で、プロジェクトの紹介を行った。これらの会議の概要を以下にまとめる。

a) 環境社会配慮ステークホルダー協議

表 2.2-39 ステークホルダー協議概要

開催日	23 May 2018
開催場所	PWD Head Office – Conference Room

参加者	28名(男性-21;女性-7) <ul style="list-style-type: none"> 地域住民-14 関係 Officers from related government offices - 5 JICA-2 JICA 調査団-7
議題	1. プロジェクト紹介 (by PWD) 1) 会議の目的, 2) 背景, 3) 前回会議のレビュー (Dec. 2016), 4) プロジェクトの概要, 5) プロジェクトエリアの環境社会配慮, 6) 補償と支援, 7) 支援の要請, 8) 暫定スケジュール, 9) 公開討論 2. 質疑応答

出典: JICA 調査団

協議での質疑応答及び参加者のコメントを表 2.2-40 にまとめる。

表 2.2-40 質疑応答

No	氏名	質疑/意見	回答/対応
1		建設工事時は、地元住民を優先的に作業員として雇用すべきである。	本件を留意し施工者にその旨を伝える(JST/PWD)。
2		テオウマ川上流部の用地取得について。	取得用地には土地局(DOL)による土地評価に基づき補償される(JST/PWD)。
3	住民	資産に対する補償について。	本事業が影響を及ぼすすべての資産は補償され、報告されなければならない(JST/PWD)。
4	住民	洗濯や水泳等のための取得用地の使用について。	取得用地にはフェンス設置や利用制限は無く、一般人や住民は利用できる(ただし建設工事終了後)。政府は、建設工事中及び維持管理のため将来における当該エリアへの無制限のアクセスが必要である(JST/PWD)。
5	シェファア州事務局長	住民に用地取得を要請する代わりに、強制収用をする必要はあるか?	設計、コンクリート護岸工事及び維持管理期間中に、政府は慣習的土地所有者や賃借人との間で生じる土地問題を最小化するために用地取得を行う。テオウマ橋がサイクロンパム(2015年)で被災した際、いくつかの河川補修工事がある賃借人により中断され再開しなかったことがあった。このようなことが二度と起こってはならない(PWD)。
6	住民	コンクリート護岸が将来、何か問題を起こすことはあるか?	本工事は河川拡幅(30m から 50m)、浸食防止のためのコンクリート護岸及び適切な河流確保のための河道改修、さらに将来の災害からテオウマ橋を護る役目を含んでいる(JST)。
7	土地局担当者	本省大臣は MIPU より用地取得プロセス開始の旨のレターを受領している。調査計画が提出されれば、DOLの土地評価チームが調査を開始する。その調査結果に基づき補償が対象となる慣習的土地管理者や賃借者に対し実施される。今から2019年まで全ての賃借人は正当な補償を受け取るために DOL と協働しなければならない。	了解した(JST/PWD)。

出典: JICA 調査団

会議の最後で PWD オフィサーがまだ借地人が特定できていない土地を示した地図を参加者に見せ、借地人特定作業への支援を求めた。参加者の支援で、借地人を特定することができた。

b) ステークホルダー開始準備会議

表 2.2-41 ステークホルダー開始準備会議概要

開催日	13 June 2018, 0900 – 1100
開催場所	PWD Head Office Conference Room

参加者: 23名 (男性: 16, 女性: 7)	地域住民: 15 DOL : SHEFA Province : EIA Consultant (QC) : PWD : EIA consultant (AEA) :
議題	<ul style="list-style-type: none"> プロジェクト紹介 環境社会配慮と緩和策 暫定スケジュール 質疑応答 プロジェクトの受入れ可否

出典: JICA 調査団

協議での質疑応答と参加者のコメントを表 2.2-42 にまとめる。

表 2.2-42 質疑応答

No	氏名	質疑/意見	回答/対応
1	テオウマ地区 首長代理	最初の橋梁工事時は、補償は収用された農地にのみ支払われた。今回の補償方針を知りたい。	留意したとともに今後の協議会で取り上げる。また本件について政府担当者と協議する (PWD/JST)。
2	住民	Etas のゴミ埋立地からの流入がテオウマ川の水質汚濁に影響を与えないか?	議会通過した廃棄物処理に関する新たな法案が今後は正の効果をもたらすことが期待される (JST)
3	住民	水利用の安全性について懸念がある。	川面への安全なアクセス用に護岸に階段を設置する予定である (JST/PWD)。
4	テオウマ地区 首長代理	護岸設置に伴う上流での水流制御で洪水が生じやすくなる懸念がある。河道を 50m に拡幅することで、水流や流速の影響が低減するのか?	河川工事には掘削や堤防工事が含まれ、嵩上げレベルや水流を維持する (JST/PWD)。
5	住民	洪水を起こす可能性がある河床堆積に対する懸念がある。	
6	住民	アクセス道路下の排水システムは、堤防傍の住居域での洪水原因となる洪水を途中での堰止めるよりは、洪水を直接河川に流下させるものなのか?	留意した。設計に反映するようにする (JST/PWD)
7	住民	建設工事中に別の水資源が得られるか心配である。	社会影響調査 (SIA) が建設工事中の懸念を取扱う予定である (JST)
8	テオウマ地区 首長代理	堤防利用者に対する補償はどうするのか?	DOL が土地に関する補償プロセスを担う。農業局 (DOA) が取得対象となる農地での農作物被害を調査する。DOL は PWD と協働し境界を確定する (PWD/DOL)
9	住民	DOA は各農地での農作物明細を記入する台帳を地主に提供したが、記入に対する支援が無い。支援が必要である。	調査チームが被影響住民に対し、記入のための支援を行う (JST)
10	住民	仮設道路の建設位置はどこか?	現時点では、現在橋の南側を予定している (JST/PWD)

出典: JICA 調査団

会議最後に、参加者は次回協議を 6 月 20 日に Chief Jack Kalmet community hall で開催することを合意した。

2) 調査フェーズ

a) 第1回環境社会影響評価(ESIA)公聴会

環境、社会経済、インベントリ調査開始直前に境社会影響評価(ESIA)公聴会が開催された。公聴会では、調査内容について説明すると共に、調査への協力を依頼した。公聴会概要を表 2.2-43 にまとめる。

表 2.2-43 環境社会影響評価(ESIA)公聴会概要

開催日	20 June 2018, 0940 – 1145
開催場所	Chief Andrew Kalpoilep’s Community hall.
参加者：26名 (男性: 19, 女性: 7)	地域住民(プロジェクトエリア)：15名 地域住民(その他エリア)：2名 DOL： JICA： DEPC： PWD： EIA consultant (AEA and QC)：
議題	<ul style="list-style-type: none"> プロジェクト紹介 環境社会影響調査の内容と実施スケジュール

出典: JICA 調査団

公聴会での質疑内容を表 2.2-44 にまとめる。

表 2.2-44 質疑応答

No	氏名	質疑/意見	回答/対応
1	大首長	本事業は交通接続性の確保、地域開発の促進及び豪雨やサイクロン時における住民の安全を確保しなければならないことを断言する。また、土地に関するいかなる紛争もないことを保証する。	了解した (PWD)
2	住民	新テオウマ橋は以前あった橋や Mele 橋とは異なり、持続的に利用可能な事を求める。	了解した (PWD)
3	JST	仮設道路建設地であるテオウマ橋南側には観光施設がある。この文化的な舞踊観光地に関する最適な選択決定のためにより詳細な調査が実施される。	
4	首長代理	以前のプロジェクトでは補償に関する問題が生じた。	留意した。今週から用地調査を開始する予定である (DOL)。
5	住民	水利用の安全性と代替水資源に関して懸念がある。井戸掘削と太陽光(発電での)ポンプ設置を提案する(ポートビラ都市給水の拡張についても議論した)。	留意した (JST/PWD)
6	住民	借地境界が未だ定まっていない。	DOL は PWD と協働して境界確定をする (DOL/PWD)
7	住民代表	DOA に農作物台帳の記入支援を依頼したい。	留意した (JST/PWD)
8	住民	迂回路位置及び自分の農地に影響があるか知りたい。	位置は決定していないが、現道南側で計画している。今後の調査で影響を受ける土地や資産を明らかにする (JST)

出典: JICA 調査団

EIA コンサルタントは、プロジェクト対象コミュニティからの参加者に対し、ESIA 調査への協力を依頼した。テオウマ橋近隣住民は、調査チームが6月25日(日)午後3時に調査のためコミュニティを再訪することに同意すると共に、日中仕事をしている住民のインタビュー調査は夕方に行うことにも同意した。

またパラマウント・チーフは、会議や協議開催が必要な時にはいつでも Chief Kalpoleb's community hall を使うことに同意した。

3) ドラフトフェーズ

a) 第2回環境社会影響評価(ESIA)公聴会

緩和策を含めた ESIA 調査結果を報告し、事業計画に対する地域住民などステークホルダーの意見を聞くために2回目の公聴会を開催した。公聴会の概要を表 2.2-45 にまとめる。

表 2.2-45 第2回環境社会影響評価(ESIA)公聴会概要

開催日	24 December 2018, 0945 – 1130
開催場所	Chief Andrew Kalpoleb's Community hall.
参加者：20名 (男性: 16, 女性: 4)	プロジェクト地域住民 – 16 関係機関オフィサー (DOL& PWD - VGov) – 1 JICA - 1 AEA – 1 Other - 1
議題	<ul style="list-style-type: none"> プロジェクト紹介 環境現状 (EIA 調査結果と緩和策など) 社会現状(土地、穀物、資産、補償手続き、カットオフ日以降の営業活動など) 質疑応答及び協議 プロジェクトの受入れ支持/不支持

出典: JICA 調査団

公聴会での質疑応答を表 2.2-46 にまとめる。プロジェクトエリアにあるコミュニティか住民からは補償方針や手続きについての質問や意見が多く出た。

表 2.2-46 質疑応答

No	氏名	質疑/意見	回答/対応
1	テオウマ住民	沿道の農産物販売露店に対する本事業の影響について知りたい。	影響を受ける露店を移設し、所得喪失は補償される (JST)
2	住民	新テオウマ橋はどのように見えるのか(外観)?	(スライド表示して)橋長を 57m に延伸し橋桁を 3m 上げる (JST)
3	Etas 地区住民	境界杭のない自分の借地について聞きたい。	境界杭問題のために DOL が再評価を過日実施した。それをもって調査結果の見直が必要となる (JST/PWD)。
4	住民	家屋及びその他構造物が本事業により影響を受けるか知りたい。	被影響構造物は補償される (JST)。
5	住民	新道路の排水システムに懸念がある。現道路の排水システムより優れたものになるのか?	設計で排水機能を改善する予定である (JST)。
6	テオウマ住民	テオウマ川の堤防及び護岸は強化されるのか? 川水へのアクセス確保が必要である。	そのとおりでこれら施設は強化される。川水へのアクセス階段は、地元住民が使いやすい位置に設置する予定である。

No	氏名	質疑/意見	回答/対応
7	住民	建設工事が通勤通学を妨げるのか知りたい。	迂回路が建設されるため、建設工事は通勤通学を妨げない(JST)。
8	住民	本事業は浄水へのアクセスを考慮しているのか知りたい。	もちろん考慮している(JST)。
9	住民	テオウマ川から離れた位置にポンプを設置してほしい。	意見は承った(JST/PWD)。

出典: JICA 調査団

会議最後に EIA コンサルタントがプロジェクト対象地域からの参加者に対して以下の質問を行った。

- プロジェクトを支持するかどうか？
- 支援する(支援しない)理由
- プロジェクトを支援できるかどうか？

参加者全員がプロジェクト支持を表明した。以下の表にキーパーソンが表明した支持する理由をまとめる。

コメントした主要人物	コメントおよびその理由
(テオウマ地区住民)	本事業に同意する。 本事業は、事業エリア内及びその周辺のコミュニティに臨時的な雇用を提供してくれる(雇用機会)。
(テオウマ地区住民)	本事業に同意するとともに、全面協力する。 新テオウマ橋は安全確保を主眼とした設計であると信じている。 また水問題がコミュニティに与える影響にも言及した。テオウマ川拡幅は将来の気候変動や豪雨対策となる。故に、コミュニティは本事業を支援する。更に重要な事項は地元民に優先的に雇用提供することであり、ポートビラで現在行われている道路工事のようになってはならない。
(テオウマ地区首長代理)	本事業に全面協力する。 新テオウマ橋はコミュニティ構成員を救済するため、本事業を支援する。また投資家に対し当地への投資を誘発するであろう。本事業がコミュニティの若者や構成員に臨時雇用機会を与えることを強調した。
(Etas 地区住民)	本事業に同意する。 他の地区有力者が本事業を支援するので、全ての土地及び資源所有者は本事業を支援すべきである。
その他参加者	本事業の準備が整えば、全員が本事業に協力する。
本事業に対する賛否人数	
賛成	全ての参加者(賛成比率: 100%)
反対	無し(反対比率: 0%)

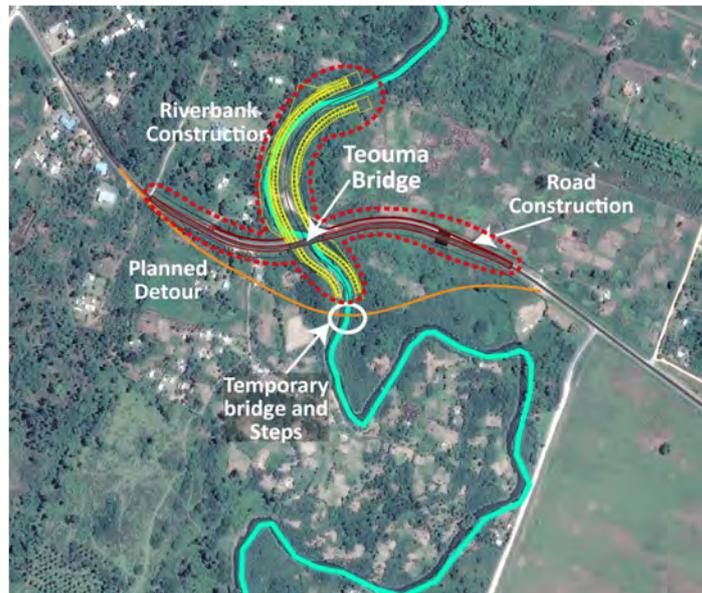
2.2.4.2 用地取得・住民移転

(1) 用地取得・住民移転計画策定の対象事業地

以下の事業コンポーネントが本調査において優先事業として選定され、今後事業実施にあたって具体的な用地取得及び住民移転計画策定に係わる検討対象となる。

- ① Teouma 橋復旧 : 現橋の延長(30 m→58 m)及び幅(6.8 m→9.5 m)を伴う復旧
- ② Teouma 川改修 : 両護岸の補修及び河道改修(範囲: テオウマ橋より上流 250 m 下流 110 m、幅 50 m)
- ③ 取付道路改修 : 嵩上げ(+3 m)による上流からの越流防止

各事業のコンポーネント位置を図 2.2-16 に示す。また、これらの事業コンポーネントの詳細は、第 3 章で検討されている。



出典: JICA 調査団

図 2.2-16 事業位置図

(2) 用地取得・住民移転にかかる法制度の概要

1) バヌアツ国憲法(1980年)

「バヌアツの最高法規」としての憲法には、用地取得及び移転に関する 2 条項が含まれる。第 5 章第 29 条から第 32 条は「国家首長委員会」に言及する。第 30 条では、議論能力を有する国家首長委員会委員を規定し、あらゆる点において風習、文化及びその保護に関する問題を、政府の要求に応じ解決することを定める。

バヌアツ国民と土地の間の伝統的な結びつきに関しては第 12 章に詳しい。土地に関する議論の多くは第 30 条(第 5 章)及び第 73 条から第 76 条(第 12 章)にあるが、用地取得・移転については第 73 条から第 81 条において、状況に応じ述べられている。ここで言及されている事項は以下のとおりである。

- 全ての土地は伝統的・習慣的な所有者が所有する。
- 土地に対する補償支払基準は議会が定める。
- 政府は国の公益目的で土地の占有・取得が可能で、非正規居住や他島からの住民移転がある場合は、土地を伝統的な所有者から切り離し再分配することができる。

2) 土地改革法(1980年、最終改正 2014年)

本法は、全ての土地所有権が習慣的又は 200 年前まで遡ることが可能な伝統的所有者に移転するこ

とを規定する。先住の土地所有者及び非先住の土地使用者についても概説する。

3) 借地法(1988年、最終改正 2013年)

本法に含まれる全 23 項目では、土地記録局及び賃貸借(定義、用語、形式、賃貸人・賃借人の登録及び義務)に関する法律について言及する。プロジェクト関連事項は、用地範囲、水利権、公共インフラ用地権取得の要件が含まれる。

本法では土地・天然資源省(MOL)による賃貸権の合意及び条件の変更にも言及する。これは、本法の下での所定書式を用いた賃貸契約の変更は、賃貸失効の前に賃貸人及び賃借人の両者により執行可能を示す。賃貸人はまた、賃貸残存年の間は土地を転貸可能である。本法はまた注意又は制限事項の登録についても言及し、そこには破産から生じる抵当や申立の定義、リース物件の斡旋及び退去が含まれる。借地人もまた、自身の土地に対し地役権の付与が可能である。借地人の転貸への課金も本法で規定される。

4) 土地取得法(1992年、最終改正 2000年)

本法は、直接的に用地取得及び移転に関連する重要法である。MOL 所轄の本法は、政府の代わりに用地取得に関する権限を一任されており、補償について以下のように定める。

- 土地評価の過程で生じた被害補償
- 土地、及び賃借料や事業損失に対する補償資格
- 苦情・申立に対する基本権利
- 通知期間

本法は土地の市場価値に基づく補償を認めるが、賃借料や事業損失に対する補償資格については極めて曖昧である。

5) 慣習的土地管理法(2013年、最終改正 2014年)

本法は慣習的土地の権利に関する法的枠組みの強化と、慣習的組織による慣習的土地の管理を規定する。バヌアツにおける土地の所有権と使用の基礎を形成する慣習ルールを決定するため、“nakamals” 及び「慣習的地域の土地法廷」と称される慣習的組織に正式な解釈を与える。本法は、集団としての所有者による慣習的土地所有を目的としている。慣習的土地とは、慣習的な規則に従い 1 名以上の自然人により所有又は占有される、もしくは所有権がある土地である。本法ではその目的のために各島を慣習的地域に分割し、大きな島は多くの慣習的地域に分割される。本法では国家土地紛争管理調整官の任命を規定し、さらに“nakamals” 又は「慣習的地域の土地法廷」による慣習的土地所有者及び土地紛争の決定プロセス、及び裁判所によるそれら決定の精査について規定する。慣習的土地所有者リスト、所有者名及び主勇者の代表者で、所有者の代理で署名可能な者を国家調整官が確認しない限り、慣習的土地は借地法の下での登記をしてはならない。

6) 慣習的土地法廷法(2001年、最終改正 2014年)

地権に関して、本法は村や島等のレベルで慣習的土地法廷の段取り、その基本的な適用条件(TOR)、特に紛争解決や被影響人が裁定決定を訴求するためのプロセスを詳述する。

7) 土地評価法(2002年)

本法は、「課税対象資産評価監督官 (Valuer General)」事務所の組織及びその役割について規定する。

また本法は土地評価に対する最小限の手段を規定しないが、そのことは「土地取得法」においてより直接的に規定されている。さらに、本法は課税対象資産評価監督官事務所の役割について、世帯の移住・非自発的移転のみならず建物・収入・事業評価の点で不明瞭である。

(3) 住民移転及び用地取得の実際

1) 取得面積に特定

バヌアツにおいて政府による用地取得のほとんどが、村の診療所や教育施設といった小規模な社会サービス事業向けであった。用地取得に関する法律及びプロセスは、都市開発のインフラ事業には利用されてこなかった。インフラ開発事業を実施する前年に、各省庁は翌会計年度の事業計画を作成する。ここにはフィージビリティ調査の要件もあり、そこには予算、環境、技術等が含まれる。この時点で用地取得が含まれる事業提案が提出され、これは関係閣僚会議の承認が必要である。用地取得やコミュニティへの影響を最小化するために事業に要求する最低限の基準は存在しない。

2) 取得面積に特定

バヌアツ政府は、政府事業における用地取得に対し、毎年2億 Vatu(約182万 USD、2018.12時点)を配分する。MOLによれば、予算消化されなければ残額は翌年予算(2億 Vatu)に上乗せされる。逆に予算が不足し追加予算を必要とする場合、事業実施する政府や省庁は用地取得の予算要求の必要性を賄う追加財源を見つける責務がある。

あるパイロット事業が政府事業として選択されたら、MOL大臣が署名した通知が慣習的所有者や地権所有者に渡され、30日以上期間一般公示される。

この期間の後、対象用地は調査・評価される。用地評価法は法に規定されるが、一般的には以下の内容を含む。

- リースタイプ：住宅用/農業用/商業用/特殊工業
- CBD地区からの用地位置：美的視野、娯楽性、水辺、近隣タイプ
- 市場性：最近の近隣における市場化された土地数、これらの取引額の範囲
- 物理的特徴：地形、植生、土壌、実施済の手入れ及び規模
- 無形資産：所有権、慣習的及びその他資源に対する権利

土地評価には影響を受ける用地及び建造物の双方が含まれ、また用地からの産生額を含めることもできる。しかしながら、ここには商売収益などの「非土地生産」収入は含まれない。評価調査の過程で生じた用地へのいかなる被害は、法に基づき現所有者に対し補償される。土地評価が実施され所轄大臣が署名すると、所有者には30日間の異議申立が与えられ、同時にMOLは評価及び提案された用地取得に関する情報を30日以上、以下の手段で公開せねばならない。

- ラジオ：適度な間隔をもって3回以上
- 新聞：国内1紙に毎週
- 主な掲示板及び当該用地

3) 用地及び建造物の取得実施

30日間の通知及び全ての争議や請求が解決されてから、物理的な補償プロセスが開始される。実施責任はMOLにあり、財務経済管理省(MFEM)が監視する。しかしながら、本段階の進行中に生じる問

題には補償そのものに対する評価プロセスや争議評価プロセスに関する苦情も含まれる。これは一般的に慣習的土地法廷を、また解決しなければ最高裁を通じ審議されることになっている。

(4) 住民移転に関する JICA の方針及びバヌアツ法制度との比較

1) 住民移転に関する JICA の方針

住民移転にかかる JICA の方針には、以下の項目が含まれる。

- (a) 非自発的住民移転及び生計手段の喪失は、あらゆる方法を検討して回避に努めねばならない。
- (b) このような検討を経ても回避が可能でない場合には、影響を最小化し、損失を補償するために、実効性ある対策が講じられなければならない。
- (c) 移転住民には、移転前の生活水準や収入機会、生産水準において改善又は少なくとも回復できるような補償・支援を提供する。
- (d) 補償は可能な限り再取得費用に基づかなければならない。
- (e) 補償やその他の支援は、物理的移転の前に提供されなければならない。
- (f) 大規模非自発的住民移転が発生するプロジェクトの場合には、住民移転計画が、作成、公開されていなければならない。住民移転計画には、世界銀行のセーフガードポリシーの OP4.12 Annex A に規定される内容が含まれることが望ましい。
- (g) 住民移転計画の作成に当たり、事前に十分な情報が公開された上で、これに基づく影響を受ける人々やコミュニティとの協議が行われていなければならない。協議に際しては、影響を受ける人々が理解できる言語と様式による説明が行われていなければならない。
- (h) 非自発的住民移転及び生計手段の喪失にかかる対策の立案、実施、モニタリングには、影響を受ける人々やコミュニティの適切な参加が促進されていなければならない。
- (i) 影響を受ける人々やコミュニティからの苦情に対する処理メカニズムが整備されていなければならない。
- (j) また、JICA 環境社会配慮ガイドライン(2010年)には、「JICA は、環境社会配慮等に関し、プロジェクトが世界銀行のセーフガードポリシーと大きな乖離がないことを確認する。」と記載いることから、上記の原則は、世界銀行 P 4.12 によって補完される。世界銀行 OP 4.12 に基づき追加すべき主な原則は以下のとおりである。
- (k) 被影響住民は、補償や支援の受給権を確立するため初期ベースライン調査(人口センサス、資産・財産調査、社会経済調査を含む)を通じて特定・記録される。これは、補償や支援等の利益を求めて不当に人々が流入することを防ぐため、可能な限り事業の初期段階で行われることが望ましい。
- (l) 補償や支援の受給権者は、土地に対する法的権利を有するもの、土地に対する法的権利を有していないが、権利を請求すれば、当該国の法制度に基づき権利が認められるもの、占有している土地の法的権利及び請求権を確認できないものとする。
- (m) 移転住民の生計が土地に根差している場合は、土地に基づく移転戦略を優先させる。
- (n) 移行期間の支援を提供する。
- (o) 移転住民のうち社会的な弱者、得に貧困層や土地なし住民、老人、女性、子ども、先住民族、少数民族については、特段の配慮を行う。
- (p) 200 人未満の住民移転または用地取得を伴う案件については、移転計画(要約版)を作成する。

出典: JICA Guidelines for Environmental and Social Considerations, 2010

上記の主要原則に加え、各事業の住民移転計画、実施体制、モニタリング・評価メカニズム、スケジュール、詳細な資金計画も必要である。

2) JICA ガイドラインとバヌアツ法規制との比較

住民移転に関する、JICA 環境社会配慮ガイドライン(2010年、以下「JICA ガイドライン」)とバヌアツ関連法規制との比較を表 2.2-47 に示す。相違点はバヌアツ内法を逸脱しない限りにおいて、基本的には JICA ガイドラインに準拠して解決される。

表 2.2-47 JICA 環境社会配慮ガイドラインとバヌアツ関連法規制との比較(住民移転)

No.	JICA 環境 GL	バヌアツ関連法規	相違点	相違点を埋めるための方針
1	【非自発的移転の回避】 非自発的移転と生計手段の喪失は、全ての実行可能な代替案を検討した上で実現可能である場合は避けなくてはならない。	規定なし	土地収用とコミュニティへの影響を最小限にするような最低基準は存在しない。	非自発的な土地収用と住民移転によるコミュニティへの影響を最小限にする。また民間・生産活動の利害は綿密な技術で設計により避ける。
2	【立ち退き緩和策】 立ち退きが不可避である場合は、影響を最小限にし、損失を補償する効果的な方策が取られなくてはならない。	規定なし	土地収用とコミュニティへの影響を最小限にするような最低基準は存在しない。	全ての住民移転と土地収用のコミュニティや民間・生産活動の利害への影響は出来る限り最小限にする。
3	【生計手段の確保・支援】 非自発的に移転しなくてはならない人々と生計手段が損なわれる・失われる人々は十分に補償・支援され、彼らの生計レベルが向上、もしくは少なくとも事業実施前と同等の生計レベル、収入機会、生産レベルを維持しなくてはならない。	- 補償は土地の種類、農作物、等の事柄に基づいて決定される。 (Land Acquisition Act) - 土地は MLNR の課税対象資産評価監督官(Valuer- General)によって評価される。	補償は商店等からの収入など“非土地生産”収入を含んでいない。バヌアツの法律・慣習では、土地収用・住民移転の補償を決める際に、貧困層・弱者の生計レベルに特段の配慮はしていない。 全ての立ち退き対象者の生計を向上させる、もしくは少なくとも維持するための規定はない。	全ての住民移転・土地収用・コミュニティと民間・生産活動の利害への影響は出来る限り最小限にする。
4	【再取得価格による評価】 補償は可能な限り再取得価格に基づき行われなくてはならない。	-バヌアツでは、土地評価は法律に規定されており、リース・所有の種類、資産の場所、市場価格、設備、近隣資産の市場価格、物理的な土地の特徴、無形資産といった影響を受ける土地の特定の区画に関するいくつかの要素に基づいて評価される。(Land Acquisition Act) - 法律では、評価前の公開時期、評価と土地・資産の収用への意義の時期を明確に示している。(Land Acquisition Act) - 土地は MLNR の課税対象資産評価監督官によって評価される。監督官は土地と土地に基づく収入の損失に関連する補償必要条件を決定する。その他の全ての補償(金銭	法律では、早期の補償、収入回復、給付金制度について規定していない。	RAP はプロジェクトの影響を受ける住民の生計回復に関する規定を含むこととする。

No.	JICA 環境 GL	バヌアツ関連法規	相違点	相違点を埋めるための方針
		的及び非金銭的)は既存の市場価格での再取得価格に基づいて行われる。		
5	【立ち退き前の補償】 立ち退きの前に補償やその他の支援を提供する。	- 補償は公開期間と異議申立期間が終わったのちに提供される。	法律では、物理的・経済的な立ち退きの影響を引き起こす工事開始以前に補償が提供されるとは明確に述べていない。	土地収用、住民移転、補償対策が工事開始以前に終了するようにする。
6	【RAPの作成・公開】 大規模な非自発的移転を伴うプロジェクトに対しては、住民移転行動計画(RAP)を作成し、一般公開しなくてはならない。	- バヌアツの法律では、土地収用、住民移転、補償は、影響を受ける世帯、土地の価値、影響を受ける構造物に重点を置いて実行される。(Land Acquisition Act)	RAP そのものは必ずしも求められていない。	RAPを作成し、詳細設計の際に更新されるようにする。
7	【住民協議会の開催】 RAP作成時、事前に十分な情報を入手可能にしたうえで、影響を受ける住民とそのコミュニティに対して住民協議を開催しなくてはならない。	- 法律と現行の慣習では、土地収用・住民移転命令は数回にわたってラジオで放送されるとともに、印刷媒体によって一か月間公開され、現場に表示を設置しなくてはならない。(ADB reports)	弱者への特段の配慮はなく、異議申し立ての機会以外には、影響を受ける住民や立ち退きになる住民との協議、彼らの参加の機会はない。	JICA 環境 GLがRAPで採用され、その実施において参加・協議が実行される。
8	【現地語の使用】 協議が行われる際、説明は影響を受ける住民にとって分かりやすい形式、やり方、言語で説明されなくてはならない。	- 土地収用の告知はビスラマ語、英語、フランス語で書かれなければならない。(Land Acquisition Act)	特定の場所の承認待ちの土地収用に関して情報を得るために、読み書きのできない人にとって有用な手段はラジオだけである。	公聴会・住民協議を開催する。
9	【住民参画促進】 RAPの計画時、実施時、モニタリング時に、影響を受ける住民の適切な参加を促さなくてはならない。	- 法律と現行の慣習では、土地収用・住民移転命令は数回にわたってラジオで放送されるとともに、印刷媒体によって一か月間公開され、現場に表示を設置しなくてはならない。(ADB reports)	特定の場所の承認待ちの土地収用に関して情報を得るために、読み書きのできない人にとって有用な手段はラジオだけである。	公聴会・住民協議を開催する。
10	【苦情処理システム構築】 影響を受ける人々及びコミュニティにとって適切かつ利用しやすい苦情処理システムが設立されなくてはならない。	-バヌアツには既に、首長によって監視される一般的な村落事項のための苦情処理システムが存在する。MLNRも最近、州レベルでの慣習的土地法廷を設立した。(Land Acquisition Act, Customary Land Tribunal Act)	差異無し	プロジェクトでは適切な複数レベルでの苦情処理システムを採用し、影響を受ける住民・立ち退かされる住民の参加、比較的迅速な行動・結果、既存の苦情処理手続きの内包を図る。
11	【受給資格者の特定】 影響を受ける住民を出来るだけ早い段階で特定・記録し、初期ベースライン調査(資格期限となる国勢調査、資産一覧表、社会経済調査を含む)によって受給資格を確認する。可能であればプロジェクト特定時点で行い、利益を悪用しようとする不当居住者の流入を防ぐ。(WB OP 4.12 Para. 6)	- 法と現行の慣習では人口調査の実施や受給資格を持たない住民の流入を管理するための手続きが規定されている。(Land Acquisition Act)	差異無し	プロジェクトでは、世帯レベルでの損失一覧表と社会経済情報を含んだ影響を受ける住民の人口調査を行う。損失一覧表は影響を受ける土地・構造物・商売・生計・資産の価値を含む。RAPの期限は影響を受ける人々の一覧表ができた日で、RAPに記載される。
12	【受給資格要件】	規定なし	法律には、不当に土地を占有している	プロジェクトでは、人口調査・詳細計測調査が実

No.	JICA 環境 GL	バヌアツ関連法規	相違点	相違点を埋めるための方針
	便益を受ける資格は、土地への正式な法的権利を有するプロジェクトの影響を受ける人々(法によって認められている慣習的・伝統的な土地権を含む)、人口調査時点では土地への正式な法的権利を有していないが土地・資産に対する権利を主張している人々、占有している土地に対する法的権利を持たない人々が含まれる。(WB OP 4.12 Para. 15)		人々に資格を与えるための条項がなく、補償や社会復帰の資格を与える条項もない。	施された時点で正当に影響を受ける不当占有者を承認する。
13	【土地による補償】 生計手段が土地に依存する立ち退き住民には土地によった住民移転手法を優先的に実施する。(WB OP 4.12 Para. 11)	バヌアツでは、土地収用、住民移転、土地に基づいた損失への補償が法律に含まれている。(Land Acquisition Act)	差異無し	WBOP4.12を採用し、土地によって生計を立てている立ち退き住民には、土地によった住民移転手法を優先的に実施する。
14	【移行期間中の支援】 移行期間(立ち退きから生計回復まで)の支援を提供する。(WB OP 4.12, para.6)	バヌアツでは、土地収用、住民移転、土地に基づいた損失への補償が法律に含まれている。(Land Acquisition Act)	商売やその従業員への影響に関する条項は不明であり、移行期間の支援も明確ではない。	WBOP4.12を採用し、バヌアツ法律を補完し、移行期間の支援や影響を受ける商売・従業員への支援を実施する。
15	【社会的弱者層への配慮】 立ち退きを余儀なくされる集団の中でも、貧困ライン以下の生活をしている人々、土地を持たない人々、高齢者、女性、子ども、民族的少数者など、弱者のニーズに特段の注意を払わなくてはならない。(WB OP 4.12 Para. 8)	規定なし	弱者への特段の配慮はなく、異議申し立ての機会以外には、影響を受ける住民や立ち退きになる住民との協議、彼らの参加の機会はない。	WB OP4.12 の内容を採用し、RAP の実施において弱者グループの参加と協議を実施する。

出典: JICA 調査団

3) 本事業における用地取得・住民移転方針

上記のように、幾つかの差異はあるものの、基本部分において大きな乖離は認められないが、今後より具体的な補償・支援方針を検討するにあたり、バヌアツ国法規制と住民移転にかかる JICA ポリシーとの間に、乖離が発生する場合には、双方を満たすような現実的な方法を検討する。

(5) 用地取得・住民移転の規模・範囲

影響世帯への人口センサスや資産調査、社会経済状況調査の結果を以下に示す。

1) 被影響世帯・人口

被影響世帯及び人口の結果を表 2.2-48 に示す。8 世帯のうち、家族世帯は 6 世帯で残り 2 世帯は商業施設(沿道農産物販売露店及び観光施設)であった。

表 2.2-48 被影響世帯・人口一覧

地区名	被影響世帯数			被影響人口		
	正規	非正規	合計	正規	非正規	合計
テオウマ地区	8	0	8	148	0	148

備考：被影響人口 148 名のうち、沿道農産物販売露店従事者を 100 名(概算)とした。

出典: JICA 調査団

2) 被影響資産

a) 土地

本事業においては、表 2.2-49 に示すとおり合計 23,517 m²の土地が影響を受ける。うち、賃借地(農地)(leased farm land)は 4,143 m²(全体の 17.6%)、慣習的土地(customary land)は 19,374 m²(同 82.4%)であった。また、本事業において賃借地は恒久使用、慣習的土地は恒久使用及び一時的使用(仮設道路等での使用)に供与される。

表 2.2-49 被影響土地面積

地区名	使用形態	区分	面積(m ²)	計(m ²)
テオウマ地区	恒久使用	賃借地(農地)	4,123	12,561
		慣習的土地	8,438	
	一時的使用	賃借地(農地)	0	10,936
		慣習的土地	10,936	
	賃借地(農地)合計			4,123
	慣習的土地合計			19,374
総計			23,497	

出典: JICA 調査団

本事業で取得する用地の位置及び面積は、本業務での設計結果を基に気候変動適応・気象・地質災害・環境・エネルギー省 土地局(MCCA-DOL)が測量し決定している。本事業で必要な用地(恒久使用及び一時的使用)の土地局による特定結果を図 2.2-17 に示す。なお、図中の赤色部は補償対象の恒久使用地、黄色部は同じく一時的使用地である。

LOCATION PLAN



Department of Lands

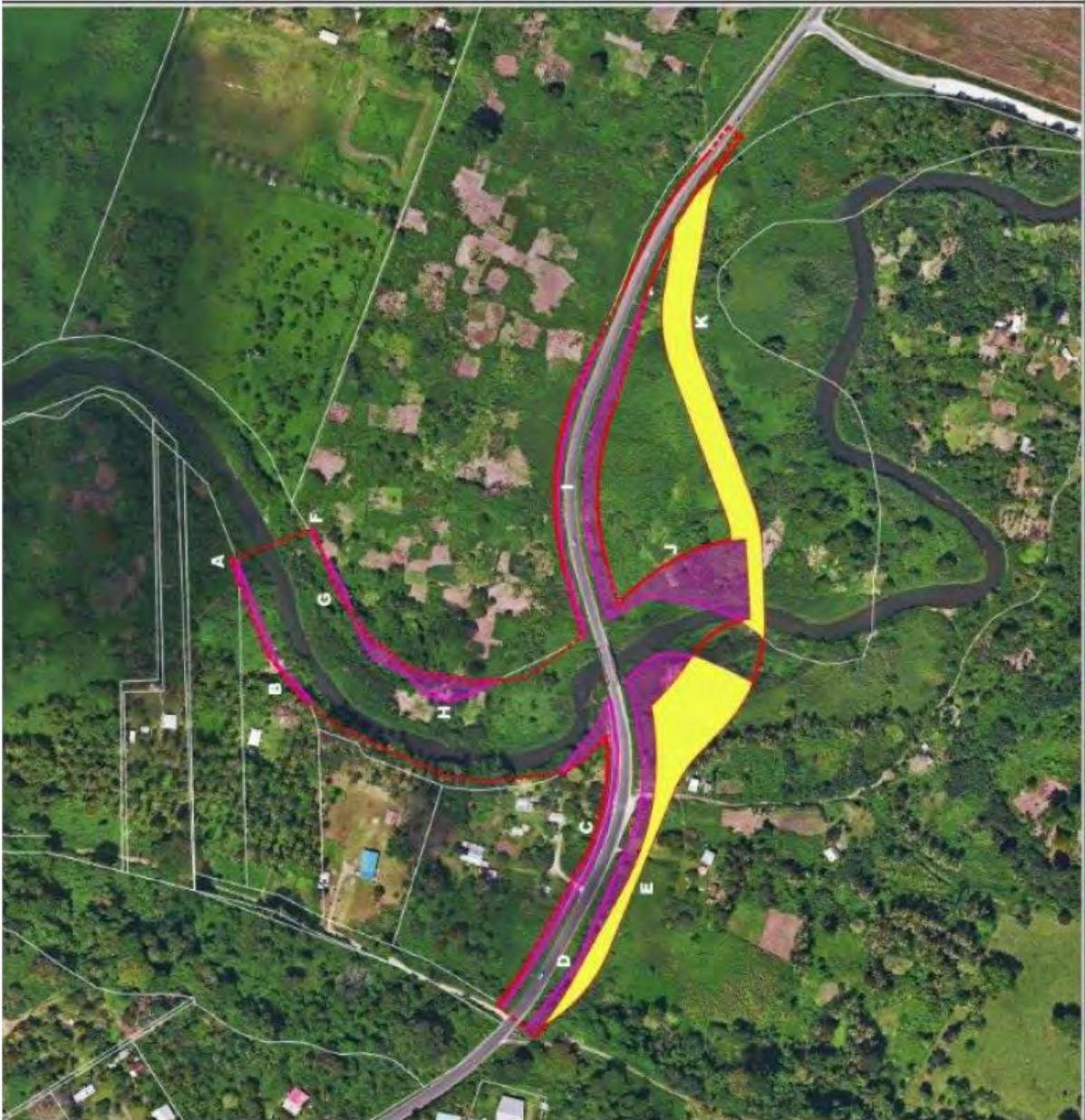


SEGMENT	TITLE No.	AREA (m ²)	LEASE STATUS
A	12/0923/673	33	Not Registered
B	12/0923/674	415	Not Registered
C	12/0923/676	1769	Not Registered
D	12/0923/007	3449	Not Registered
E	12/0923/007	5144	Not Registered
F	12/0923/028	24	Registered
G	12/0923/028	164	Registered
H	12/0923/028	1080	Registered
I	12/0923/028	598	Registered
J	12/0923/045	4989	Not Registered
K	12/0923/045	5792	Not Registered

KEY

- Efole Rural Cadastre
- JICA Area of Interest
- Temporary Access not Necessary to Acquire
- Segments for Compensation

Palau Rural Cadastre. Cadastre information will be made available after the survey is completed. Department of Lands.
 Disclaimer: This map is intended for location purposes only. Its use is subject to the availability of the most up-to-date information.
 © 2016 Department of Lands, Palau



出典: MCCA-DOL

図 2.2-17 被影響土地の位置及び面積

b) 構造物

影響を受ける構造物を表 2.2-50 に示す。6つの被影響構造物のうち、住居は1、商業施設は3、家畜小屋1及び家屋附帯施設1であった。

表 2.2-50 被影響構造物

No.	地区名	建物タイプ	小計	合計
住居				
1	テオウマ地区	コンクリート製平屋	1	1
商業施設				
2	テオウマ地区	沿道農産物販売露店	1	3
3		観光用舞踊施設	1	
4		Kava バー(飲料施設)	1	
家畜小屋				
5	テオウマ地区	豚小屋	1	1
家屋附帯施設				
6	テオウマ地区	調理場	1	1

出典: JICA 調査団

c) 農作物・樹木・家畜

影響を受ける農作物、樹木及び家畜を表 2.2-51 に示す。

表 2.2-51 被影響農作物・樹木・家畜

No.	地区名	農作物・樹木・家畜タイプ	小計	合計
農作物				
1	テオウマ地区	トマト(Tomato)	20	440
2		キュウリ(Cucumber)	20	
3		クマラ(Kumala)※芋類	100	
4		キャベツ(Cabbage)	100	
5		レタス(Lettuce)	200	
樹木				
6	テオウマ地区	ジューンプラム(Naus)	1	90
7		ビャクダン(Sandalwood)	1	
8		バニヤン(Banyan tree)	2	
9		マンゴー(Mango)	4	
10		ドラゴンプラム(Nakatambol)	4	
11		ココナッツ(Coconut)	5	
12		ナタングラヤシ(Natangra)	7	
13		ポーポー(Pawpaw)	15	
14		バナナ(Banana)	51	
家畜				
15	テオウマ地区	ブタ(Pig)	1	1

出典: JICA 調査団

3) 社会経済状況

8つの被影響世帯の社会経済状況は以下のとおりである。

a) 世帯主概況

(i) 性別

8世帯のうち、沿道農産物販売露店を除く7世帯主が男性(88%)である。なお、沿道農産物

販売露店は近隣住民女性による共同経営であるため、世帯主を女性とした。

(ii) 年齢構成

表 2.2-52 に示すように、30～50 歳代が世帯主の主流である。なお、沿道農産物販売露店は 20～60 歳代と幅広い年齢層で構成されているため不特定とした。

表 2.2-52 世帯主の年齢構成

年齢層	人数	(%)
20 歳以下	0	0
21-30	1	12.5
31-40	2	25.0
41-50	2	25.0
51-60	2	25.0
61 歳以上	0	0
不特定	1	12.5
合計	8	100

出典: JICA 調査団

(iii) 学歴

表 2.2-53 に世帯主の学歴を示すが、最も多いのは中等教育(Secondary、中・高校相当)の 3 人(37.5%)であった。第三次教育(Tertiary、大学に相当)も 2 名(25.0%)いた。なお、沿道農産物販売露店については特定できなかった。

表 2.2-53 世帯主の学歴

学歴	人数	(%)
初等教育(Primary)	1	12.5
中等教育(Secondary)	3	37.5
第三次教育(Tertiary)	2	25.0
大学院以上(Graduate)	0	0
職業学校(Vocational)	1	12.5
不特定	1	12.5
合計	8	100

出典: JICA 調査団

(iv) 職業

世帯主の職業を表 2.2-54 に示す。自営業の 4 名(50.0%)は商店及び Kava(地元飲料)バーを経営している。沿道農産物販売露店も自営業に含めた。

表 2.2-54 世帯主の職業

職業	人数	(%)
農民(Farmer)	2	25.0
自営業(Self employed)	4	50.0
非営利団体(NGO)	1	12.5
無職(Unemployed)	1	12.5
合計	8	100

出典: JICA 調査団

b) 世帯概況

世帯概況は、家族を構成する 6 世帯のうち回答あった 5 世帯についてまとめた。

(i) 世帯規模

世帯規模を表 2.2-55 に示す。5 人未満はなく、平均世帯規模は 9 人であった。

表 2.2-55 世帯規模

世帯規模	世帯数	(%)
5 人未満	0	0
5-6 人	1	20.0
7-8 人	1	20.0
9-10 人	1	20.0
11-12 人	2	40.0
合計	5	100

出典: JICA 調査団

(ii) 世帯構成員の年齢構成

世帯構成員の年齢構成を表 2.2-56 に示す。若年世代(20 歳以下)が 45%と最も多く、次いで 20 歳代が続く。50 歳以下でほとんど占められている。

表 2.2-56 世帯構成員の年齢構成

年齢層	人数	(%)
10 歳以下	6	13.0
11-20	15	32.6
21-30	9	19.6
31-40	5	10.8
41-50	9	19.6
51-60	1	2.2
61 歳以上	1	2.2
合計	46	100

出典: JICA 調査団

(iii) 世帯構成員の学歴

世帯構成員の学歴を表 2.2-57 に示す。世帯主の場合と同様、最も多いのは中等教育 (Secondary、中・高校相当)の 23 人(50.0%)であった。就学前の児童も 4 名(8.7%)であった。なお、初等教育及び中等教育には就学中の学生も含まれる。

表 2.2-57 世帯構成員の学歴

学歴	人数	(%)
就学前(Preschool)	4	8.7
初等教育(Primary)	11	23.9
中等教育(Secondary)	23	50.0
第三次教育(Tertiary)	4	8.7
大学院以上(Graduate)	0	0
職業学校(Vocational)	3	6.5
不特定	1	2.2
合計	46	100

Source: JICA 調査団

(iv) 世帯構成員の職業

世帯構成員の職業を表 2.2-58 に示す。農業従事者(農民)が 13 人(28.3%)で最多で、次いで自営業 5 名(10.8%)であった。無職のほとんどは家事手伝いであった。他方、学生が 16 人(34.8%)及び就学前児童 4 人(8.7%)と、非就労者の割合も高い。

表 2.2-58 世帯構成員の職業

職業	人数	(%)
農民(Farmer)	13	28.3
自営業(Self employed)	5	10.8
非営利団体(NGO)	1	2.2
学生(Student)	16	34.8
就学前(Preschool)	4	8.7
無職(Unemployed)	7	15.2
合計	46	100

出典: JICA 調査団

(v) 世帯収入

回答があった 5 世帯の年収を表 2.2-59 に示す。うち、最低でも 851,000 バツ(約 7,530 米ドル)であった。アジア開発銀行(ADB)の定める貧困ラインは 1.25 米ドル/日(約 141.3 バツ/日)であるが、平均世帯人数(9 人)の年あたり貧困ラインは約 464,000 バツであるため、対象全世帯が ADB の貧困ラインを上回っていることになる。

表 2.2-59 世帯収入

年収範囲(バツ)	世帯数	(%)
851,000-900,000	1	20.0
1,000,100-1,500,000	1	20.0
1,501,000-2,000,000	1	20.0
2,501,000-3,000,000	2	40.0
合計	5	100

出典: JICA 調査団

c) 事業に対する選好

被影響世帯すべてが、本事業に対し賛成の意思を示した。また、すべての世帯が、早期の事業実施を望んでおり、本事業へ期待の高さがうかがえる。

d) 社会的弱者世帯

家族世帯の家長は、すべて健全な男性であった。他方、沿道農産物販売露店は、ほぼ女性で構成されるため、社会的弱者世帯と見なしていい。

(6) 補償・支援方針

1) 損失補償

本事業の下で、補償又は少なくとも生計支援の対象となる者は以下のとおりである。

⁵ 1 米ドル=113 バツ(2019.1 時点)で計算した。

本事業の実施により、土地(農地を含む)、構造物、農作物、収入、正規の土地利用権又は伝統的な土地利用権を失う者

-借用人(登録の有無にかかわらず)

具体的な補償内容を以下に示す。

a) 土地(一時的利用)

有資格者：貸借者、習慣的土地所有者、小作人

補償内容：土地局の課税対象資産評価監督官(Valuer- General)による評価額に基づき算定される借地代をもって補償される。市場価格を考慮して算定される。

備考：仮設道路用の用地に適用される。期間は2年間。

b) 土地(恒久利用)

有資格者：貸借者、習慣的土地所有者

補償内容：土地局の課税対象資産評価監督官(Valuer- General)による評価額に基づき補償される。市場価格を考慮して算定される。

有資格者：非正規占有者

補償内容：非土地資産(農産物、樹木、構造物など)への損害に対し補償する。

c) 農作物、樹木

有資格者：農産物等の生産者(正規/非正規を問わず)

補償内容：用地取得前に収穫通知を発出し可能な限り収穫する。ただし、収穫できなかった農作物については対価で補償する。

d) 構造物(部分的又は全部の移動)

有資格者：構造物所有者(正規/非正規を問わず)

補償内容：事業による損傷や移設に要する実費補償、又は移設先探索のための補助をする。商店については、営業を妨げる期間中の迷惑料を支払う。

e) 社会的弱者

有資格者：本事業により影響を受ける社会的弱者世帯(世帯主が女性、老人、障がい者、貧困世帯)

補償内容：世帯主に対し金銭での生計支援をする。

f) 共同体施設の移動(あれば)

有資格者：当該施設の管理者

補償内容：事業による損傷や移設に要する実費補償、又は移設のための補助をする。

g) 予期不可能又は故意でない影響

有資格者：事業により直接的／間接的に影響を受ける人(事前予期できない影響)

補償内容：a)～f)に当てはまるものは適用し、それ以外は JICA ガイドライン等に準拠する。

本事業のカットオフデイトは、調査開始前公聴会実施日 **2018年6月20日**とする。

2) 生活再建策

本事業は、大規模な住民移転や農地取得が生じないため、住民生活への影響は限定的であり、従って失業や転職を余儀なくすることは想定されない。社会経済調査やコンサルテーションより、多くの住民が洪水による生活被害が大きく、早期の事業実施望んでいることが明らかとなった。他方、地元住民は工事労働への積極的な雇用を希望している。

なお、工事中は沿道の農作物販売店を移設するため、販売者及び関係する生産者の収入が一時的に途絶えることから、対象者には金銭による一律の生計補償を実施する。

3) エンタイトルメントマトリックス

資産の損失タイプ、適用、被影響住民の定義及び補償内容を一覧にしたエンタイトルメントマトリックス案を表 2.2-60 に示す。

表 2.2-60 エンタイトルメントマトリックス案

損失タイプ	適用	被影響住民の定義	補償内容
一時的に利用する用地	建設工事中に使用する用地	賃主／借主／習慣的土地所有者／土地使用者	地主又は被影響住民との合意が必要。影響を受ける地主や住民には、合意された賃借料が支払われる。使用後は原状復帰して持主に返還される。
恒久的使用の用地	取得用地	賃主／借主／習慣的土地所有者	再取得価格に基づく金銭補償、又は同等の面積及び質を有する土地提供による。
		法的権利を有さない非正規占有者 (ROW 内)	本事業により影響を受ける土地における非土地資産(農作物、樹木、構造物など)に対する補償。
農作物、樹木	影響を受ける土地内の農作物及び樹木	農作物又は樹木の所有者(法的／習慣的権利の有無に係わらず)	用地取得前に農作物や樹木の収穫勧告がなされる。収穫ができない場合、再取得価格(市場価格)に基づき金銭補償が行われる。
構造物の部分的又は全ての撤去(住居又は商業施設)	影響を受ける用地内の構造物(居住用又は商業用)	全ての被影響住民(法的権利の有無に係わらず)	構造物の解体又は建材移設費用を再取得価格に基づき補償する。また移設地の探索費用を支援する。新たな構造物を建設する場合は、対象構造物の移設前に完工すること。商用施設の場合は、影響を受ける期間の相当する迷惑料が支払われる。
社会的弱者	事業影響を受ける社会的弱者世帯	社会経済調査を通じ特定された社会的弱者世帯(世帯)	影響世帯主への金銭支給を含む生計支援 本事業の建設工事への雇用

損失タイプ	適用	被影響住民の定義	補償内容
	帯(資格の有無に係わらず)	主が女性、高齢者、障がい者の家庭、貧困家庭)及び甚大な影響を受ける世帯	
共同体施設の移設(あれば)	影響を受ける土地内の共同体施設	社会経済調査を通じ特定された共同体施設の管理代表者	建物の影響部分には、市場価格に基づく再取得価格による補償。共同体には建物の解体や移設に必要な支援も与えられる。
予期不可能又は故意でない影響	詳細設計にて顕在した影響	影響を受ける住民	a)～f)に当てはまるものは適用し、それ以外は JICA ガイドライン準拠する。

出典: JICA 調査団

(7) 苦情処理メカニズム

1) 概要

JICA ガイドラインは、非自発的な用地提供及び移転により影響を受ける住民のために、適切かつアクセス可能な苦情処理メカニズムの創設を求めている。また、用地取得に起因する紛争に対する第三者機関による、利用しやすくアクセス可能な和解手法の存在とともに、苦情処理メカニズムは法的資源並びに共同体や伝統的な紛争解決メカニズムの利用も考慮すべきことをも求めている。

バヌアツでは、事業の計画時から実施中において調査結果及び補償ポリシーを精査するための多くの機会が、被影響住民に与えられている。事業実施においては、独立した解決策を求める紛争がしばしば生じる。そして被影響住民には、こうした解決策が利用できる権利及び苦情処理メカニズムに関する情報が提供される。これらメカニズムは、紛争解決に対する伝統的、法的及び政治的手段の形態を網羅する。

苦情処理メカニズムでは、以下の手法が採用される。

- 用地取得及び関連する影響により生じる問題における影響住民及び団体に対する支援を提供する。
- 多くの対立する利害関係者が相談及び合意に向けた交渉が可能となる手段を提供する。
- 苦情処理責任を担う行政担当者の名前及び連絡先を特定する

2) 苦情処理メカニズム

苦情処理を、レベル別に示す。

a) 共同体レベル

関連機関代表、共同体代表及び慣習的土地管理者代表から構成される共同体委員会が組閣され、苦情申し立てが生じた場合に会合を開く。苦情申立から 7 日以内に決定が下される。委員会議長は、地区首長(Chief)が担う。当該首長が苦情の当事者となった場合、議長は代替者(共同体の宗教指導者、関連機関代表等)が務める。

b) 事業レベル

a)での決定に不服の場合、苦情申立者は事業実施機関(本事業では MIPU-PWD)に対する申立オプションが与えられる。苦情受付から 14 日以内に決定が下される。

c) 慣習的土地法廷

b)での決定でも不服の場合、苦情申立者は現行の用地取得法に従い、慣習的土地法廷への苦情申し立てが選択できる。同法律および現行のバヌアツにおける苦情申立手続きの下で、苦情処理プロセスは 30 日間を要することもある。同法廷での手続きに対し異議申立が無ければ、一般には本決定が最終決定となる。

d) 法的申し立て

最高裁を通じ上告が可能であるが、それは慣習的土地法廷への申し立てが当該事例において欠陥があった場合のみである。

(8) 実施体制

1) 主導的組織

a) 社会資本・公共事業省 公共事業局(MIPU-PWD)

MIPU-PWDは本事業全体の実施機関となり、関連機関と調整しながら事業を管理・監督し、用地取得、住民移転及び補償を実施する。MIPU-PWD はまた、RAP 実施工程において適切な時期に経費を計上し、執行できるよう予算確保をする。

b) 気候変動適応・気象・地質災害・環境・エネルギー省 土地局(MCCA-DOL)

MCCA-DOLは5部門、すなわち 1) 土地調査、2) 土地管理、3) 登記、4) 慣習的土地法廷及び 5) 課税対象資産評価監督事務部門から構成される。ゆえに、同局は事業実施期間の要請を受け、取得用地の特定、評価、補償額算定、権利移転、苦情処理など、用地に関するあらゆる手続業務を担う。

c) 農林水産・バイオセキュリティ省(MALFFB)

MALFFBは用地取得に伴う補償のうち、農作物及び樹木の補償額算定を行う。その算定は、事業実施主体による社会経済調査結果に基づく。また MCCA-DOL とも協働して、土地区分や属性を確認し、適正な補償額の評価を行う。

2) 支援組織

a) 気候変動適応・気象・地質災害・環境・エネルギー省 環境保護保全局(MCCA-DEPC)

MCCA-DEPC は、バヌアツの EIA に関する全ての活動を管理、実施する。用地取得は環境政策とも密接に関連するため、同局との協働は重要である。

b) シェファ州政府

テオウマ橋があるシェファ州政府は、中央政府機関から委譲を受け、主に用地取得及び苦情処理について政府機関及び共同体組織と協働する。

c) テオウマ地区共同体

首長を中心としたテオウマ地区共同体は、その構成員の多くが本事業のステークホルダーであ

表 2.2-62 RAP 実施費用概算

項目		金額 (VAT)	備考
資産(土地・建物)*1	土地(恒久使用)	22,899,000	MCCC-DOL の査定(再取得価格)に基づき算定。
	土地(一時的使用)	1,749,760	MCCC-DOL 査定価格を使用期間(2+1年)で割引して算定*2。
	建築物・付帯構造物	730,000	再取得価格に基づき算定。
	小計(1)	25,378,760	
補償・支援	農産物・樹木	112,260	農産物及び樹木別の市場価格により算定。
	生計支援	300,000	移転を余儀なくされる沿道農産物販売露店に従事及び出品者に対する生計支援。関係者およそ 100 名に対し一人当たり 10,000 バツに相当する金銭を支払う。
	不便手当	400,000	テオウマ川下流に位置し、護岸工事により営業不便を被る観光施設 Port Vila Cultural Tour への手当。200 訪問者を対象に 1 人当たり 2,000 バツの手当を想定。
	弱者世帯への補助	0	本事業による被影響世帯主に社会的弱者はなく、また移転も生じないことから該当なし。
	小計(2)	812,260	
	合計(3)	26,191,020	(1)+(2)
RAP 活動費	(4)	3,928,650	合計(3)の 15% (端数丸め)
物理的予備費	(5)	1,505,980	合計(3)+(4)の 5% (端数丸め)
総計		31,625,650	(3)+(4)+(5)

出典: JICA 調査団

*1: 取得予定土地(賃借地及び慣習的管理地)は土地省が所有する。

*2: 再取得価格÷賃借可能期間(50~75年)×[本事業での想定使用期間(2年)+原状回復・予備期間(1年)]

(11) 実施機関によるモニタリング体制

移転作業が、RAP で計画したように実施されているかどうか評価するために、モニタリングを実施する。モニタリングは、移転業務の全行程を通し、その進捗について定期的にデータ収集、分析し、報告書作成を行う。

1) 内部モニタリング

RAP に基づき事業実施機関(MIPU-PWD)は、内部モニタリング機関(IMA)として、RAP 実施の監理と内部モニタリングを実施する。同機関は、IMA の要員として職員あるいはローカルコンサルタントを備上する。IMA の主な役割は以下のとおりである。

- 関連機関やテオウマ地区共同体との協力のもと、RAP 実施状況を監理・モニターし、その結果を定期的にレポートにまとめ JICA はじめ監督機関に報告する。
- 全ての被影響住民の基礎情報が再登録されたか、影響資産の査定、補償と受給資格の準備、移転などが RAP に応じて実施されたかを検証する。
- RAP が、計画された通りに実施されたかを確認する。
- 全ての苦情内容と解決状況の記録、迅速な対応を確認する。

2) 外部モニタリング

MIPU-PWD は、独立した外部モニタリングと評価のため、外部モニタリング機関(EMA)として、経

験・能力のある個人あるいはコンサルタント会社に委託する。地元の NGO、学術機関、又は地元のコンサルティング会社がこの業務の委託先として挙げられる。EMA の役割は、以下のとおりである。

- 内部検証結果を確認する。
- 被影響住民の権利、有資格に関する情報公開結果を検証する。
- 被影響住民との協議の中で実施された補償プロセスを検証する。
- 住民移転の目的が達成されたか、特に生計手段と生活レベルが回復あるいは改善されたかを検証する。
- 住民移転実施の効率、効果、影響と持続性を検証する。
- 補償額の査定方法を再確認する。
- 規定の順守と苦情処理を再確認する。

3) モニタリング指標

本 RAP の内部及び外部モニタリング指標を、それぞれ表 2.2-63 および表 2.2-64 のように設定した。各モニタリング指標の主な大項目以下のとおりとする。

- 内部モニタリング
十分な予算確保と適時の配分、補償方針に応じた補償支払・提供、十分かつ適時の住民参加・協議と苦情処理、影響住民の生活・生計状態の変化
- 外部モニタリング
被影響世帯の基礎情報、生活水準の回復、生計の回復、被影響住民の満足度、住民移転計画の有効性、想定外の影響

表 2.2-63 内部モニタリング指標

モニタリング指標	モニタリング内容
1. 予算と期間	<ul style="list-style-type: none"> • RAP 実施要員は、スケジュール通りに配置され始動したか？ • 能力強化とトレーニングは、スケジュール通りに完了したか？ • RAP 実施活動は、合意された RAP に対して達成されつつあるか？ • RAP 予算は、実施機関に予定通りに配分されたか？ • RAP 実施機関は、予定通りに予算を受領したか？ • 予算は、RAP に応じて配分されたか？ • 社会的準備段階は、予定通りに実施されているか？ • 全ての土地は、事業実施に間に合うよう取得・占有されたか？
2. 補償と受給資格の伝達	<ul style="list-style-type: none"> • 全ての被影響住民(Aps)は、エンタイトルメントマトリックスに記載された損失の数と種類に応じて、補償を受けたか？ • Aps は予定通りに補償を受け取ったか？ • 一時的な土地借用により損失のある Aps は補償されたか？ • 全ての Aps はスケジュールに従って、合意された輸送費、移転費、所得代替サポート、移転手当を受け取ったか？ • 全ての代替地あるいは契約が提供されたか？その土地は指定通り開発されたか？ Aps への土地の権利提供は、順調に進んだか？ • どれだけの Aps が、強制収用となったか？ • どれだけの Aps が、土地の権利を受け取ったか？ • どれだけの Aps が、移転オプションとして住居を受け取ったか？ • 住居の品質は、合意された基準を満たしているか？ • Aps は新しい家に居住し始めているか？ • 社会インフラとサービスの復旧手続きはあるか？

モニタリング指標	モニタリング内容
	<ul style="list-style-type: none"> • APs は移転前と同様に、学校や保健サービス、文化施設にアクセスできているか？ • 生計回復活動は、回復計画に基づき実施されたか？ • 影響を受けるビジネスは、失われたビジネスや生産停止から生じた純損失に対して、移転や支払いを含む補償資格を受け取ったか？
3. 住民参加とコンサルテーション	<ul style="list-style-type: none"> • ミーティング、グループおよびコミュニティ活動など、予定通りに協議が行われたか？ • どれだけの APs が自身の受給資格を知っているか、また、受給資格があることを知っているか？ • APs は苦情処理手続きを使用したか？結果はどうであったか？ • 対立問題は解決されたか？ • 社会準備段階は実施されたか？
4. 便益モニタリング	<ul style="list-style-type: none"> • 事業実施前の状況と比較して、職業、生産や資源利用のパターンでどのような変化が起こったか？ • 事業実施前の状況と比較して、収入と支出にどのような変化が起こったか？同様に、生活費において何が変化したか？APs の収入は、これらの変化に合っているか？ • 生活水準に関する重要な社会的、文化的要素にどのような変化が起こったか？ • 弱者グループにどのような変化が起こったか？

出典: JICA 調査団

表 2.2-64 外部モニタリング指標

モニタリング指標	モニタリング内容
1. 被影響住民の基本情報	<ul style="list-style-type: none"> • 居住地 • 世帯構成、年齢、学歴、職能レベル • 世帯主性別 • 民族 • 健康、教育、ユーティリティ、その他の社会サービスへのアクセス • 住宅の種類 • 土地利用やその他資源の所有権種別 • 職業と雇用種別 • 収入源と収入レベル • 農業生産データ(農村世帯) • 近所やコミュニティグループへの参加 • 文化資源やイベントへのアクセス • 補償資格と移転資格を構成する全ての資産の価値
2. 生活水準の回復	<ul style="list-style-type: none"> • 家の補償費は、減価償却費、手数料や譲渡費用無しに被影響住民に支払われたか？ • コミュニティの認知が回復されたか？ • 被影響世帯は、社会文化的要素の転換を達成したか？
3. 生計の回復	<ul style="list-style-type: none"> • APs への補償の支払いは、減価償却費や手数料、移動費を控除されたか？ • 補償の支払いは、失われた資産を再建するのに十分だったか？ • 十分な代替地が、適切な水準で入手可能だったか。 • 移動と移転費用の支払いは、これらのコストをカバーしたか？ • 所得手段の代替は企業や生産の再建を可能にしたか？ • 被影響企業ある場合、事業再建に十分な支援を受けたか？ • 弱者グループは、所得稼得機会を提供されているか？これらは、効果的かつ持続可能であるか？ • 提供された仕事は、事業実施前の所得水準と生活水準を回復しているか？
4. 被影響住民の満足度	<ul style="list-style-type: none"> • APs が移転手続きと補償資格についてどのくらい知っているか？ APs は自身の補償資格を知っているか？

モニタリング指標	モニタリング内容
	<ul style="list-style-type: none"> • APsは補償資格が合っているか知っているか？ • APsは自分の生活水準と生活が回復されている程度をどのように評価するのか？ • APsは苦情手続きや紛争解決手続きについてどのくらい知っているか？苦情処理手続きを利用した人は、どのように満足しているか？
5. 住民移転計画の効果	<ul style="list-style-type: none"> • 被影響世帯とその資産が、正しく登録されたか？ • 時間枠と予算は、目標を達成するのに十分だったか？ • 補償資格は寛大に与えられたか？ • 弱者グループが識別され支援されたか？ • RAP実施者は予期せぬ問題にどのように対処したか？
6. その他の影響	<ul style="list-style-type: none"> • 環境への意図しない影響があったか？ • 雇用あるいは所得への意図しない影響があったか？

出典: JICA 調査団

(12) 住民協議

住民移転計画に関する住民協議は、事業地範囲や住民に対する影響が少ないことから、環境影響評価と合同で実施した。協議に関する内容は 2.2.4.1 環境影響評価に詳しいが、4回の協議会を通じた、用地取得及び住民移転に関する参加者の意見・態度及び事業者の回答は表 2.2-65 のとおりである。

表 2.2-65 各協議会の概要及び参加者意見・態度

実施回・日	目的・背景	主な質疑・意見	事業者の回答	参加者の態度
1回目 2018.5.23	事業概要の紹介、協力依頼及び意見交換 (対象は関係機関、地区有力者)	<ul style="list-style-type: none"> • 用地取得のスキーム、補償方法(適正な補償であるか) • 将来の住民による河川利用(洗濯等が阻害されないか) 	<ul style="list-style-type: none"> • 現地調査を通じ JICA ガイドライン及び現地法に従い補償額を算定し、支払いを履行する。 • 工事中は仮設利用場を設ける。完成護岸には親水場を設置し河川利用できるよう設計する。 	賛成及び全面協力を表明
2回目 2018.6.13	事業内容・コンサルの紹介、協力依頼及び意見交換 (対象は関係機関、地区有力者)	<ul style="list-style-type: none"> • 適正な補償が実施されるかの確認(過去に土地収用された経緯があるため) • 洪水対策としての実効性(河道拡幅や護岸設置による流下能力) • 農作物への補償(DOAの農作物明細台帳の作成が容易でない) 	<ul style="list-style-type: none"> • 現地調査を通じ JICA ガイドライン及び現地法に従い補償額を算定し、支払いを履行する。 • 適正な洪水確率年に基づき設計するため、本事業は地域の洪水対策に寄与する。 • 市場取引価格に基づき評価・補償する。 	同上
3回目 2018.6.20	調査開始前公聴会 現地調査内容の説明、協力要請及び意見交換 (Cut-off Date 宣言日、対象は住民、ステークホルダー)	<ul style="list-style-type: none"> • 本事業実施はテオウマ地区にとって必要であり土地に関する紛争はない(大首長より) • 補償の確実の履行を希望する(過去あった不履行から) • 自分が管理する土地が事業対象になるか知りたい 	<ul style="list-style-type: none"> • 了解した。鋭意協力をお願いしたい。 • 現地調査を通じ JICA ガイドライン及び現地法に従い補償額を算定し、支払いを履行する。 • (現在計画での取得用地図を見せつつ)今後の現地調査を通じ詳細な範囲を明らかにする。 	同上

実施回・日	目的・背景	主な質疑・意見	事業者の回答	参加者の態度
4回目 2018.12.24	調査終了後公聴会 現地調査結果の説明、 協力要請及び意見交換 (対象は3回目協議会と 同じ)	<ul style="list-style-type: none"> ・沿道の農産物販売露店への影響はあるか ・境界杭のない借地の取扱い ・事業の早期実施を望む 	<ul style="list-style-type: none"> ・移転にかかる補償をする。必要であれば生計支援を検討する。 ・DOLの地籍調査で境界を明確にした。 ・了解した。地元の協力をお願いする。 	同上

出典: JICA 調査団

1回目及び2回目の協議会では、関係機関及び地区有力者(影響住民を含む)に対して本事業を説明することで、理解の促進及び事業への協力を醸成した。3回目及び4回目の協議会では、住民理解がテオウマ地区で形成されていたため、本事業への反対意見はなかった。2016年の情報収集確認調査より、本事業への賛同は高かったため、全てのステークホルダーが本事業の早期実施を望んでいることも明らかになった。

他方、過去の公共事業では十分な補償が無く、また強制的な土地収用を経験した住民より、関連法規則に準じた補償や支援の確実な履行が表明された。また、建設工事では地元住民の積極的な雇用も併せて要請があった。

(13) ジェンダー平等

女性と男性が平等に事業に参画かつ便益を受け、不平等が持続しないための配慮、即ちジェンダーへの配慮は不可欠である。本業務では、バヌアツにおけるジェンダーに関連する政策・制度、社会インフラセクターにおける他ドナー事業のジェンダー配慮・取組み事例を確認する。用地取得及び住民移転が発生する場合は、①住民協議会におけるジェンダーバランスへの配慮、②被影響住民のジェンダー構成、③女性世帯主世帯等の社会的弱者世帯への特別な配慮、④補償金及び生計支援の適切かつ確実な実施策を考慮する。なお、バヌアツでは、UNDPの支援でサイクロン及び気候変動に対応するために、行政と女性組織のネットワーク(ProPa: Protection in the Pacific)を構築しているため、これら活動の内容及び方向性を確認し、本事業においても利活用する。

バヌアツ政府は、National Gender Equality Policy 2015-2019を策定しジェンダー主流化に取り組んでいる。女性の暴力被害が依然と多く、社会進出も遅れている同国では、女性への配慮や地位向上は喫緊の課題である。同ポリシーでは、以下に示す6つの原則を掲げている。

1. バヌアツの全ての男性・女性の基本的権利及び自由は、憲法で保障されている。
2. ジェンダー平等は男と女に係わるものである。
3. ジェンダー主流化は政府課題の主題である。
4. 男女間には大きな多様性がある。とりわけ女性は、男子に比べ弱い存在である。
5. 本ポリシーでの戦略及び行動は、実務的、達成可能、計測可能かつバヌアツの事情を考慮したものである。
6. ポリシー枠組みは硬直的であってはならない。

また、同ポリシーでは以下の4つの戦略エリアを優先する。

1. 家庭内及びジェンダー依存の暴力を削減する。
2. 女性の経済的エンパワーメントを促進する。
3. 女性のリーダーシップ及び平等な政治参加を促進する。
4. ジェンダー主流化のための基礎を構築する。

気候変動に関しては、バヌアツは、1995年に女子差別撤廃条約(CEDAW)を批准し、2012年には国会にプロジェクトマネジメントユニット(NAB-PMU)を設立した。2013年にはNBA-PMUを通じ、国連の気候変動枠組条約(UNFCCC)プロセスでの女性増加に対するジェンダー参加を実行した。その結果、2013年ポーランドでのCOP19にはバヌアツ派遣団の半分以上が女性となった。このように、バヌアツは女性の地位向上と活用を国ぐるみで取り組んでいることがわかるとともに、防災分野では重要な担い役と位置付けている。他方、現在直面する課題は以下のとおりである。

- 女性の減災マネジメント組織への低い参画率
- コミュニティレベルでの限定的な女性参画
- 国レベルではバヌアツ人道組織(VHT)や国会は、気候変動や減災マネジメント政策におけるジェンダー主流化を確実にするために取り組んでいる
- バヌアツ女性局(DWA)は、ジェンダーが政府の全てのレベルで主流化されることを確実にするための能力に限界がある。

本事業の関連事業には、アジア開発銀行(ADB)が支援する Cyclone Pam Road Reconstruction Project⁶がある。このプロジェクトでは、市場、政府サービス及び基礎社会インフラ(医療や教育)への継続的なアクセスにより、妊婦、乳幼児の母親、児童が男性と同様の受益を受けることでジェンダー平等の改善機会を提供することを目指している。具体的には以下のとおりである。

- ジェンダー平等が特に必要とされる場所(例えば Mele, Tanoliu, Epule, Epau, Pangpang 及び Rentapau)で、淡水アクセスを容易にするコンクリート製の階段や通路の設置、洗濯施設の建設や改修
 - 全ての共用施設に誰もがアクセスできるようにする(例えば Prima, Mele, Creek Ai, Tanoliu, Marona, Sara, Epule, Epau, Lamin 及び Pangpang)
 - 建設工事中の女性への収入確保機会の提供(非熟練作業員の雇用、地産食糧の調達、その他)
- バヌアツで手広く活動する NGO の1つが Oxfam Vanuatu であるが、Oxfam Australia と協働して、ジェンダー支援について以下のプログラムを実施している⁷。

1. Australian Humanitarian Partnership: Disaster Ready – Vanuatu

4年半(2018-2022年)の人道支援プログラム。バヌアツ政府及び地元団体と協働し、共同体レベルでの災害回復力の強化、災害後の送金スキームの設立、人道的協調の助長などを行う。

2. Vanuatu Governance, Leadership and Accountability

⁶ ADB Vanuatu: Cyclone Pam Road Reconstruction Project (49319-001)

<https://www.adb.org/projects/49319-001/main#project-overview>

⁷ <https://www.oxfam.org.au/country/vanuatu/>

7年間(2012-2019年)の社会的弱者支援プログラム。共同体レベルにおける、女性を含む社会的弱者の声を意思決定に反映させ、目的を共有し正の効果をもたらすことを主眼としている。

3. Vanuatu Gender Justice, Youth and Livelihoods

3年間(2016-2019年)の社会的弱者支援プログラム。LGBTQI⁸も含む社会的弱者を対象に、生計支援や資源アクセスの容易化、政策策定への参画を促すものである。

4. Pacific Climate Change Collaboration, Influencing and Learning

4年間(2018-2022年)の気候変動対策参画プログラム。ジェンダー平等活動を通じ、太平洋気候変動ネットワークへの意見反映を目的とする。

5. UnBlocked Cash: Piloting accelerated cash transfer delivery in Vanuatu

1年間(2018-2019年)の多目的送金プラットフォーム開発プログラム。ブロックチェーン技術を採用し、バヌアツ及び周辺地域での送金スピード、透明性及び費用効率性を高めることを目的とする。

2.3 当該国における無償資金協力事業実施上の留意点

過去の無償資金協力にて発生した問題点は確認されていない。しかし、最近の有償資金協力案件、及び MDB 案件において共通の問題が土地問題であり、下記の問題があるとバヌアツ土地局の職員からヒヤリングしている。

- 政府補償金額が安く地権者が合意しない。
- 用地境界が曖昧である。
- 習慣的管理用地 (customary land)の補償先が不明確な場合がある。

2.4 その他(グローバルイシュー等)

案件に関連し、方針・計画に反映したグローバルイシューはなかったが、その他のグローバルイシューとしては、ますます強まる中国との関係がある。2019年5月22日のロイターニュースで、バヌアツは約1億3,000万ドルを中国に借金しており、これはバヌアツにおける対外債務の約半分を占め、年間GDPの13%を占めていると報告されている。

⁸ Lesbian, Gay, Bisexual, Transgender, Queer and Intersex の略称。

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 要請内容

バヌアツ政府からの要請内容は、**1. 河川改修、2. 橋梁延伸を含む橋梁改修、3. アプローチ道路の改修(耐越水道路)**、及びそれに係る詳細設計、施工監理である。

3.1.2 プロジェクト目標

本事業は、サイクロン被害に遭ったテオウマ橋の橋長延伸、同橋付近のテオウマ川河川改修及びアプローチ道路改修(越水対策)を行うことにより、持続可能な交通確保を図り、もって当国の経済活動の維持及び各種サービスへのアクセスを確保し、更に自然災害に対する幹線道路の強靱性の強化に寄与するもの。

3.1.3 本プロジェクトの成果指標

定量的効果として輸送旅客数の増加、輸送貨物量の増加と設定し、プロジェクトの成果を確認する。なお、指標については、実施前の基準年とプロジェクト完成3年後を目標とした設定とする。

3.2 協力対象事業の概略設計

3.2.1 設計方針

3.2.1.1 洪水災害対策に係る基本方針

バヌアツでの橋梁改修における流下能力等の水文水理計画諸元の基準となるマニュアル、ガイドラインは次のようである

- Vanuatu Resilient Roads Manual, A Design Guide for Low Volume Rural Roads in Vanuatu Based on Accessibility, Security and Sustainability, Australian Aid, June 2014
- AUSTROADS Bridge Design Code, June 1998

これらの基準では、水文水理に関する設計基準(安全度ないし確率規模)等は表 3.2-1 のように定められている。

表 3.2-1 関連設計基準における洪水対策規模

マニュアル 項目	Vanuatu Resilient Road Manual (VRRM)		AUSTROADS Bridge Design
	Minimum ARI	Desired ARI	
水文設計基準 for Major Br.	50-year	100-year	100-year ARI
for Lesser Br.	10-year	50-year	
Freeboard	記載なし		500 mm
備考			100-year Flood で、上流の氾濫を考慮可

ARI: Average Recurrence Interval(再現期間、確率年)

出典: JICA 調査団

現地の状況、ADBによる道路再建計画プロジェクトでの対応状況等を勘案し、洪水災害対策の基本方針を次のように設定する。

- 河岸を構造物で防護することにより河岸侵食を抑止し、サイクロンパムによる洪水で発生したような橋台取付部の洗掘・流失災害を防止する。
- このためには、橋梁上流部約 250m、橋梁下流約 100m の湾曲部外岸を対象に対策工を計画する。
- また、上流部の河岸侵食防止、流路蛇行の固定を主目的とするため、100年確率の計画降雨時等で洪水氾濫を許容するが、河道内の洪水は橋梁を安全に疎通させる。

具体的な作業方針は、次のとおりである。

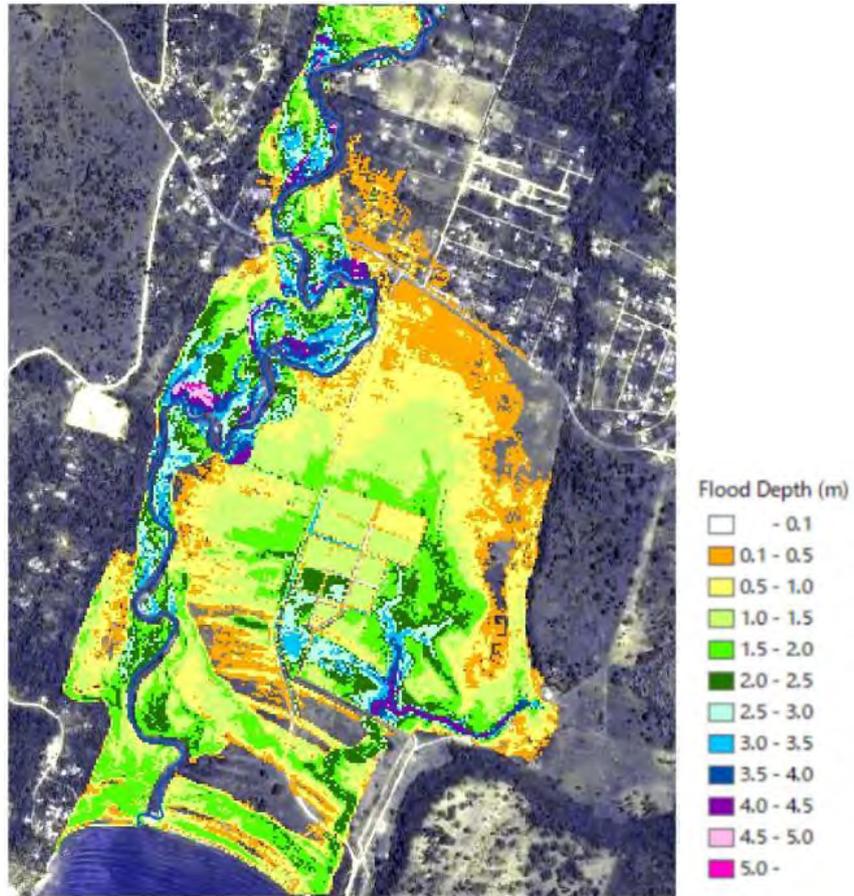
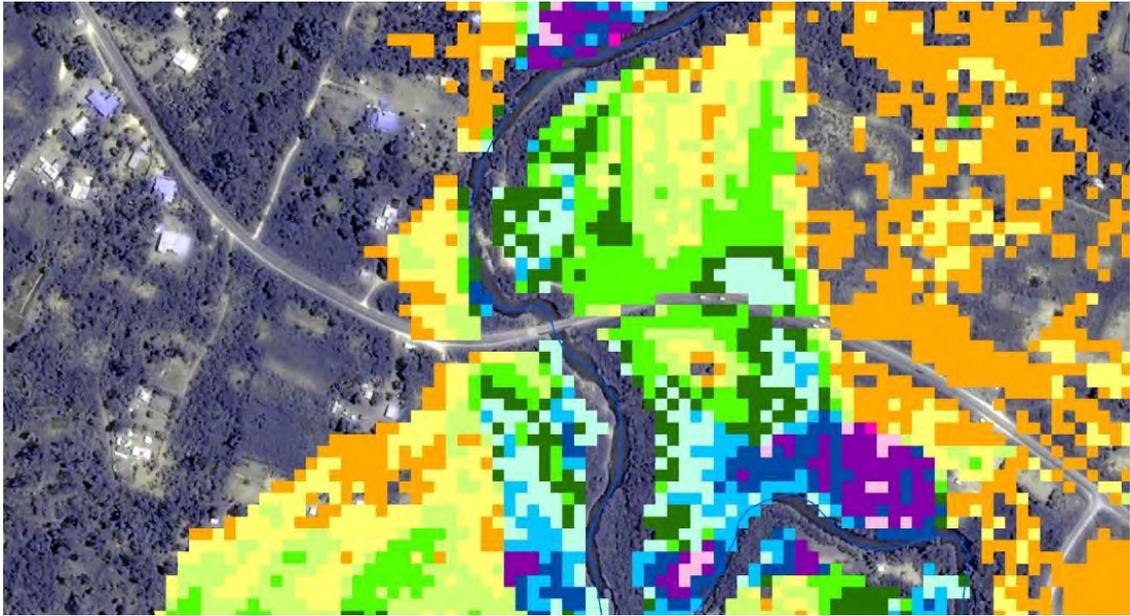
- サイクロンパムの襲来時を想定し、現地聞き込み等により二次元氾濫モデルの同定を行い、氾濫現象の詳細に基づいて橋梁整備および必要な対策工の方向性を検討する。
- 100年確率で水文量設定および水理計算(二次元氾濫シミュレーション)を実施し、確保すべき余裕高を 0.5m として、河道・橋梁整備と対策工配置に関する代替案の比較検討を実施する。
- なお、50年確率洪水での氾濫状況等も併せて検討・把握する。
- 代替案の建設事業費も併せて概算し、社会環境面への影響も含め、総合的に比較検討して最適案を提示する。

3.2.1.2 洪水災害対策方針

(1) 二次元氾濫シミュレーションモデルの構築

次のような作業を実施し、二次元氾濫シミュレーションモデルを構築した。

- バヌアツ政府の DOL(Department of Land)から供与を受けた LIDAR データを用いた地形情報と本件で実施した河道横断測量および道路縦断測量成果との比較検討を行い、良好な一致を確認し、10m グリッドの地形データを作成した。
- 100年確率で水文量設定および水理計算(二次元氾濫シミュレーション)を実施し、確保すべき余裕高を 0.5m として、河道・橋梁整備と対策工配置に関する代替案の比較検討を実施する。
- サイクロンパム来襲の際に観測された日雨量 514mm (Bauerfield 地点)で 50年確率雨量に近い値である。降雨時間分布および地域分布が不明なことから、50年確率の降雨分布を用いて、粗度係数をパラメータとして、テオウマ橋の水位の聞き込み結果(橋面付近)を参考に、当該地点で最高水位 7.6m となる粗度係数を検討した。検討結果は、河道 0.035、氾濫原 0.20 と通常用いられている範囲内の値が得られた。これによって、モデル同定作業とした。橋梁地点の流量は 650m³/s、左岸道路越水量は 60m³/s(越流幅 200m)と推算された。この氾濫解析結果を図 3.2-1 に示す。



出典: JICA 調査団

図 3.2-1 サイクロンパムにおける洪水氾濫解析結果(50年確率洪水で代替)

(2) テオウマ川の必要断面幅の検討

テオウマ橋地点は、急縮部を形成しているため、河道を拡幅し、水理的に安定した水面形とすべきである。この観点から、「2017 情報収集・確認調査」で計画している河道対策区間(延長約400m)を段階的に拡幅し水理状況を検討したものを表 3.2-2 および図 3.2-2 に示す。

ここで、比較検討すべき事項として、次のような水理量を考える。

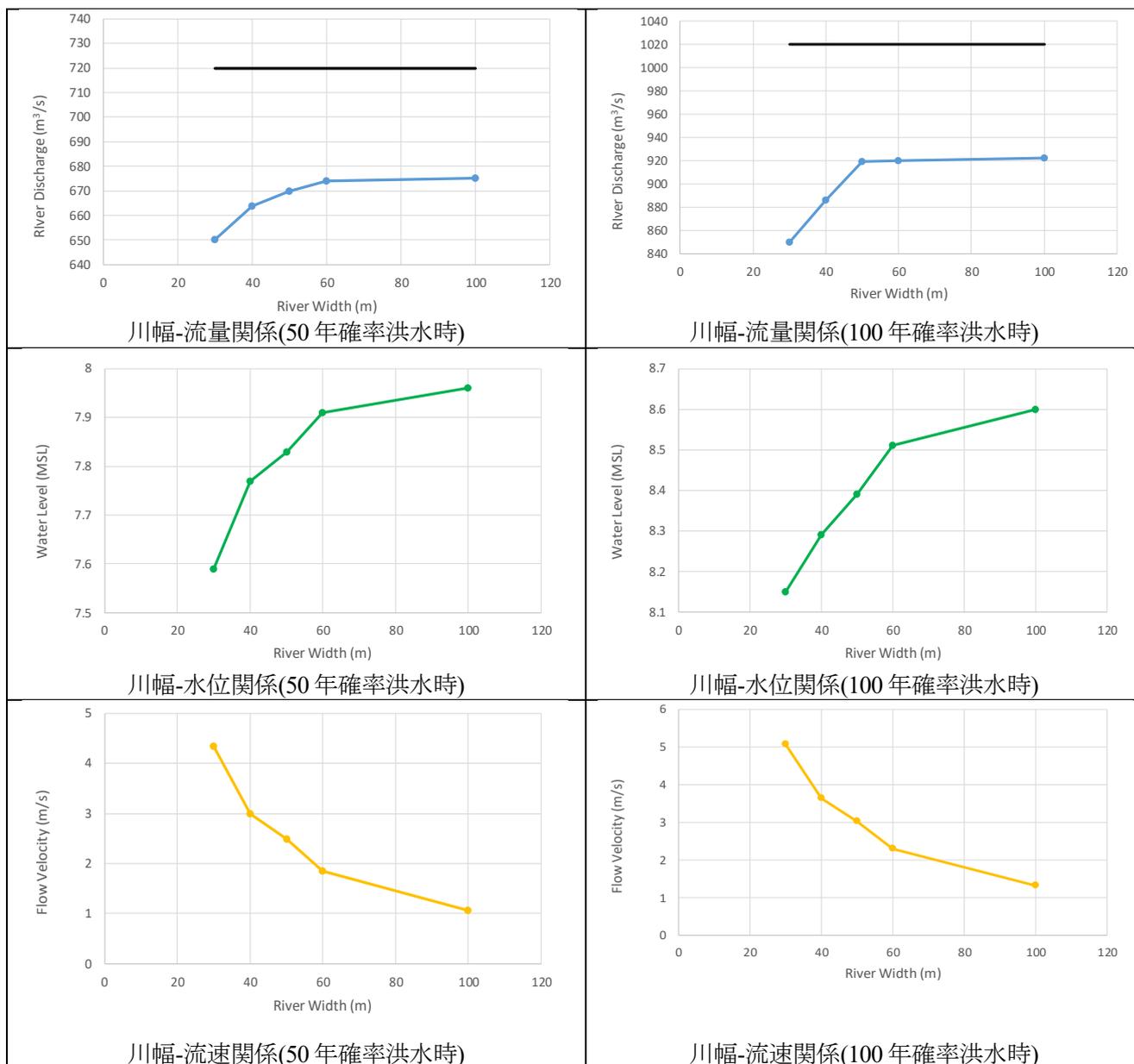
- 橋梁地点の平均流速は、約 3.0m/s ないしそれ以下に抑える
- 河道拡幅による流下能力増の効果が最大限発揮される

これらを勘案すると、50m河道が最適と考えられる。なお、50年確率洪水では 680m³/s、100年確率洪水では 920m³/s が橋梁上流での集水出来る限界であり、50年確率洪水では 40m³/s、100年確率洪水では 100m³/s が上流区間で越水し、氾濫原を流下する。さらに、この氾濫流量のうち、50年確率洪水では約 5m³/s 未満、100年確率洪水では約 30m³/s 程度が、左岸環状道路上流部に沿って東方に流下する。

表 3.2-2 河道拡幅による水理解析結果

洪水規模	50-yr					100-yr				
	現況 (30m)	40m 河道	50m 河道	60m 河道	100m 河道	現況 (30m)	40m 河道	50m 河道	60m 河道	100m 河道
テオウマ橋地点 河川流量(m ³ /s)	650	665	670	675	680	850	890	920	920	920
左岸道路からの 越流量(m ³ /s)	60	45	40	35	35	110	80	60	60	60
テオウマ橋地点 河川水位(MSL)	7.59	7.77	7.83	7.91	7.96	8.15	8.29	8.39	8.51	8.60
テオウマ橋地点 河川流速(m/s)	4.35	3.00	2.49	1.85	1.06	5.06	3.63	3.07	2.29	1.31

出典: JICA 調査団



出典: JICA 調査団

図 3.2-2 川幅の変化に対応した水理諸元の変化

(3) 対策案の比較検討

比較検討の前提条件と代替案の概要

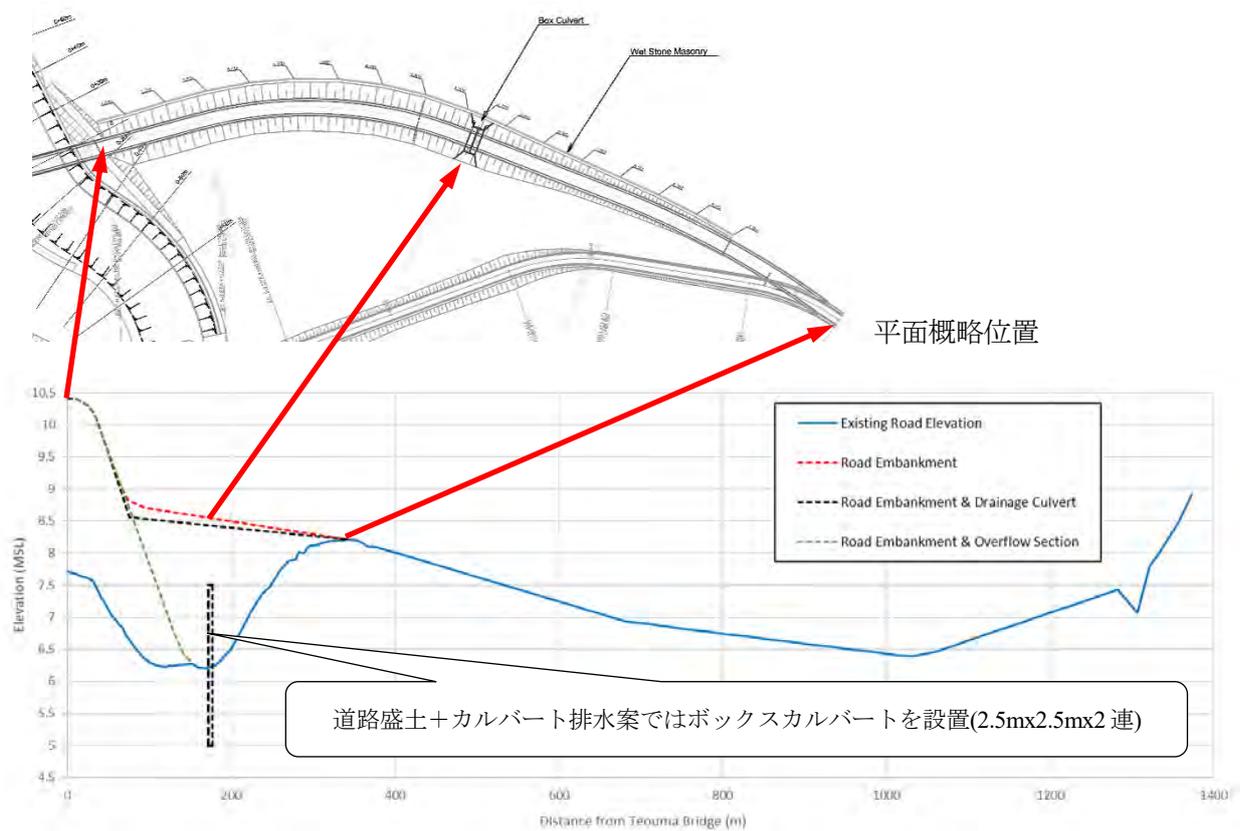
洪水流下の対策案を設定し、水理検討を行うに当たっての前提条件を次のように考える。

- 50m 拡幅河道における 100 年確率洪水位は 8.39m → HWL を 8.4m とする。
- 余裕高 0.5m → 橋梁桁下 8.9m とする。
- 鉸桁橋を想定し(3.2.2.8(4)参照)、上部構造高 1.5m → 橋梁道路面を 10.4m と設定する。

現況の橋面高 7.7m に比して、上記のように 2.7m 嵩上げして道路面を 10.4m とするため、とくに左岸の現況道路面にどのようにすり付け、併せて洪水処理も行うかが対策案(洪水処理代替案)の課題となる。ここで左岸部の氾濫状況を悪化させないことも考慮して、次のような代替案を比較検討する。

- 道路盛土案：左岸橋梁取付部から 340m 先にある凸部に向けて盛土による嵩上げ(8.7 m MSL)を計画し、洪水は全量を橋梁断面で処理する。
- 道路盛土+カルバート排水案：道路盛土案による左岸上流側で現状より悪化する氾濫に対し、カルバート排水を計画する。50年確率洪水に着目し、左岸環状道路北側の市街地へ堰上げされた洪水の拡散を防止し、排水を促進するため、道路両側の最深部 5m を敷高とするボックスカルバート(2.5m x 2.5m x 2 連)をサグ部に計画する。なお、盛土高は道路盛土案と同等とする。
- 越流処理案：左岸取付部から 3%勾配で下りて行き、現況道路の最深部に取り付いて、その後現況道路に沿う。洪水氾濫流は、越流構造に改造して処理する。

これらの比較を図 3.2-3 に示す。



出典: JICA 調査団

図 3.2-3 洪水処理の代替案とそれに伴う道路縦断形状および概略位置

代替案の比較検討

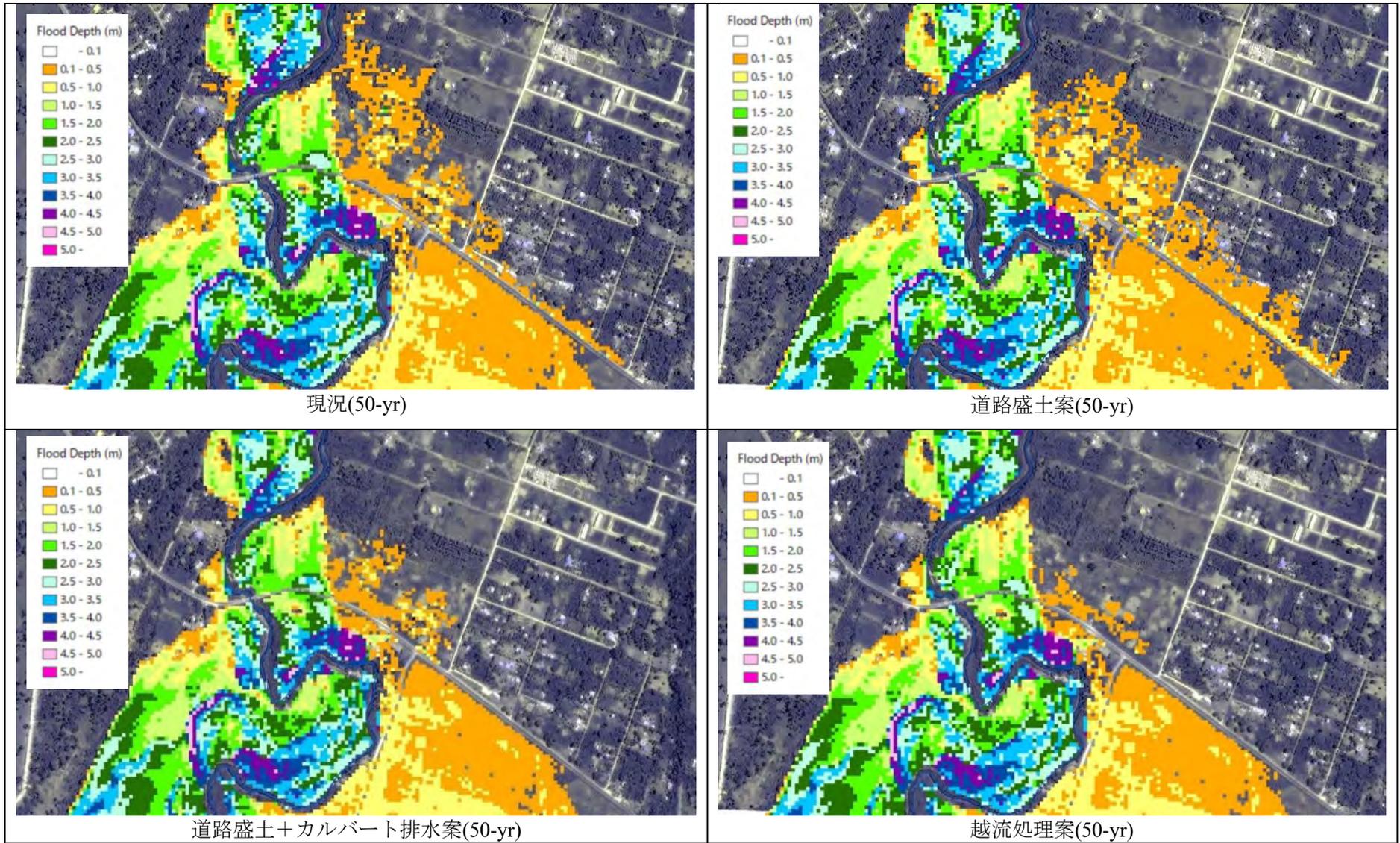
上記の各案について、50年確率および100年確率洪水の流下状況の比較検討結果を表 3.2-3、図 3.2-4 および図 3.2-5 に示す。

表 3.2-3 洪水処理代替案の水理面での比較検討結果

洪水規模	50-yr				100-yr				
	河道条件	現況	道路盛土	道路盛土+カルバート排水	越流処理	現況	道路盛土	道路盛土+カルバート排水	越流処理
テオウマ橋地点河川流量(m ³ /s)		650	710	690	670	850	960	940	920
堤防道路からの越水量+カルバートからの排水量(m ³ /s)		60	0	20	40	110	0	30	60
テオウマ橋地点河川水位(m MSL)		7.59	7.83	7.84	7.83	8.15	8.37	8.38	8.39
テオウマ橋地点河川流速(m/s)		4.35	2.61	2.53	2.51	5.06	3.21	3.14	3.07
橋梁左岸側道路沿い(上流側)の水位(m MSL)		7.80	8.05	7.93	7.72	8.38	8.63	8.56	8.35
橋梁左岸側道路沿い(下流側)の水位(m MSL)		7.74	7.55	7.76	7.66	8.32	8.11	8.29	8.26
カルバート(Case B)/越流(Case C)流速(m/s)		-	-	1.67	0.48	-	-	2.10	0.50

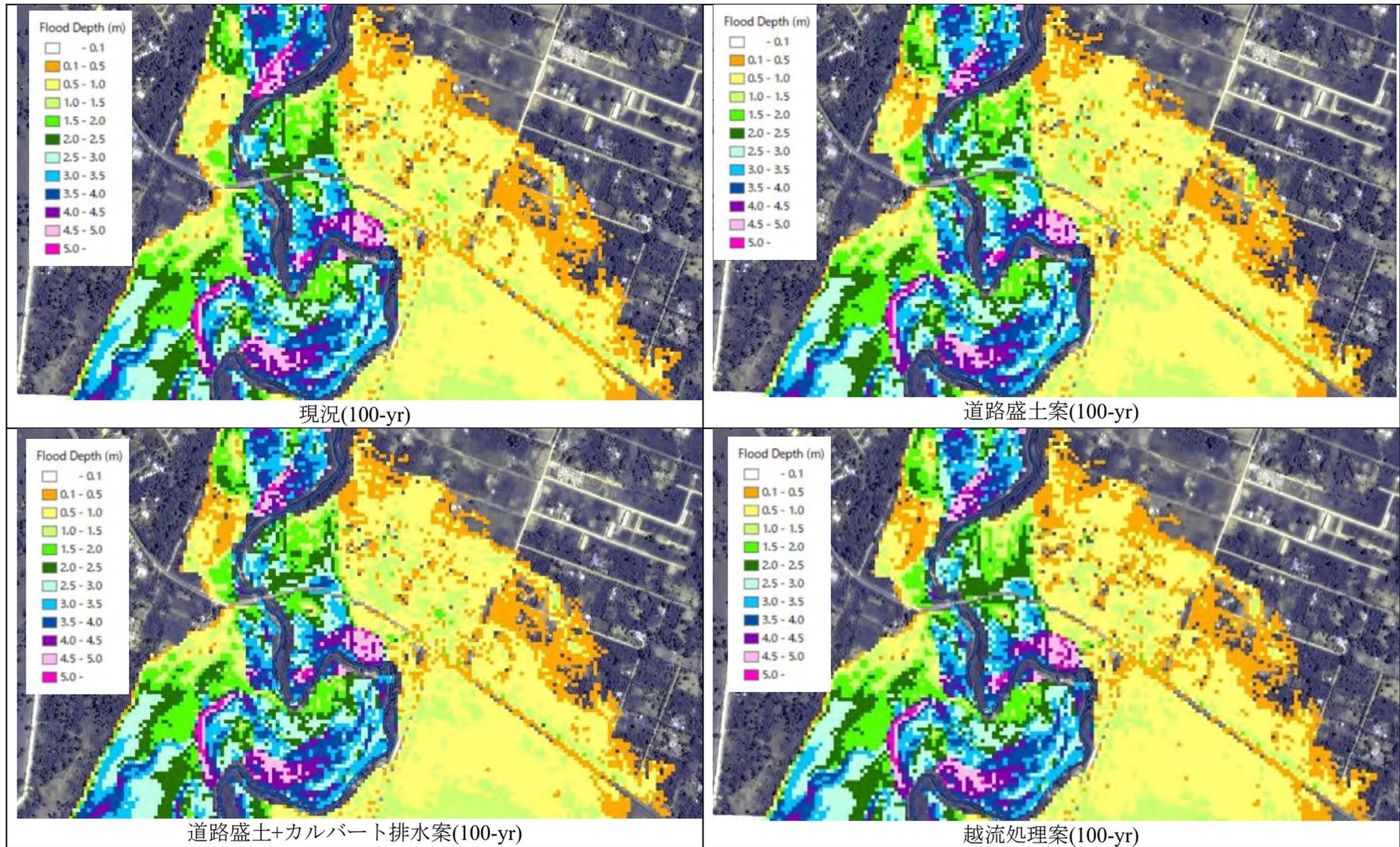
出典: JICA 調査団

最終的な洪水処理対策代替案の比較を表 3.2-4 に示すが、道路盛土以外、他 2 案の効果はほとんど変わらず、道路盛土+カルバート排水案が、事業費が低いため、この対策案を採択する。



出典: JICA 調査団

図 3.2-4 洪水処理代替案の氾濫シミュレーション結果(50年確率洪水)



出典: JICA 調査団

図 3.2-5 洪水処理代替案の氾濫シミュレーション結果(100年確率洪水)

表 3.2-4 洪水処理代替案の総合検討結果

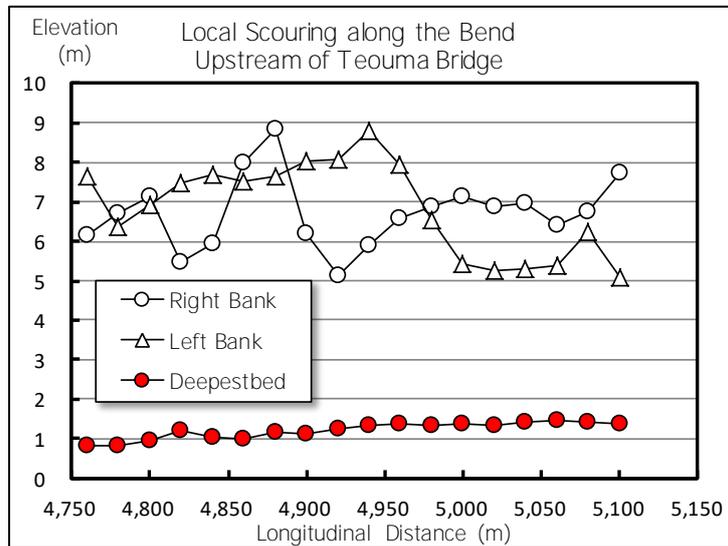
	道路改修 (越流機能の有無)	氾濫流対策施設	評価					
			洪水処理	コスト	用地買収	道路の利便性・安全性 (対洪水)	交通の安全性 (視距)	総合評価
道路盛土案	橋梁左岸側のサグ部を盛土して越流を防止し、100年確率洪水時にも越水しない高さ(8.7 m MSL)まで嵩上げ	現在のサグ部からの道路越流は無い。	100年確率洪水時においては、現況に比べて橋梁上流の氾濫状況は、悪化しないが、50年確率洪水時には、氾濫流が左岸の住宅地に及び、 <u>現状より氾濫状況は悪化する。</u>	低 (盛土道路のみ)	サグ部において最大約2.5mの盛土道路となるため、必要な用地幅が広がる。	全天候型	良	中間
道路盛土+カルバート排水案	橋梁左岸側のサグ部を盛土して越流を防止し、100年確率洪水時にも越水しない高さ(8.4 m MSL)まで嵩上げ	現在のサグ部からの道路越流は無い。	50年確率、100年確率のいずれの洪水時においても、現況に比べて橋梁上流の氾濫状況は、悪化しない。 (氾濫流の左岸上流への拡散防止のため、サグ部に2.5m X 2.5mのカルバートを2連設置)	中 (小規模のボックスカルバートと盛土)	サグ部において最大約2.5mの盛土道路となるため、必要な用地幅が広がる。	全天候型	良	最適
越流処理案	現在のサグ部からの排水機能を活用するため、道路嵩上げを必要最小限に留める。橋梁からサグ部へ3%勾配ですり付ける。	道路越流により洪水を流下させる。10年確率以上で越水を始める。 (小規模氾濫・湛水の排水用に、コルゲートパイプφ1mを数連設置)	同じく現況に比べて氾濫状況は悪化しない。 <u>道路越流状況</u> 50年：越流水深 1.5m、流速 0.48 m/s 100年：越流水深 2.1m、流速 0.50 m/s	高 (耐越水構造と盛土)	橋梁取付け部からサグ部に向かって盛土道路となる。	10年確率以上で、越水時に道路は遮断される。	低	低

出典: JICA 調査団

(4) 対策案の比較検討

1) 湾曲部右岸の洗掘状況

本件調査で、現地再委託による地形測量(河道縦横断測量)を実施した。15年のサイクロンパム以降、大きな洪水が襲来していないこと、中小の洪水でも局所洗掘が発生した後に、動きやすい細砂主体に河床が構成されているため容易に埋め戻されることから、図 3.2-6 の縦断面図あるいは測量成果の横断面図を見ても、顕著な局所洗掘の状態は認められない。また横断測量位置を図 3.2-7 に示す。



出典: JICA 調査団

図 3.2-6 テオウマ橋上流区間の最深河床縦断面図



出典: JICA 調査団

図 3.2-7 テオウマ橋上流区間の測量断面位置図(20 m 間隔)

2) 湾曲部右岸の洗掘状況

局所洗掘深の予測に、下記の文献を用いる。

- 改訂 護岸の力学設計法 (財)国土技術研究センター編 平成 19 年
その手順は次のとおりである。

① 平均年最大流量時の観測データをもとにした評価図($r/B \sim H_{max}/H_m$)を用いる。

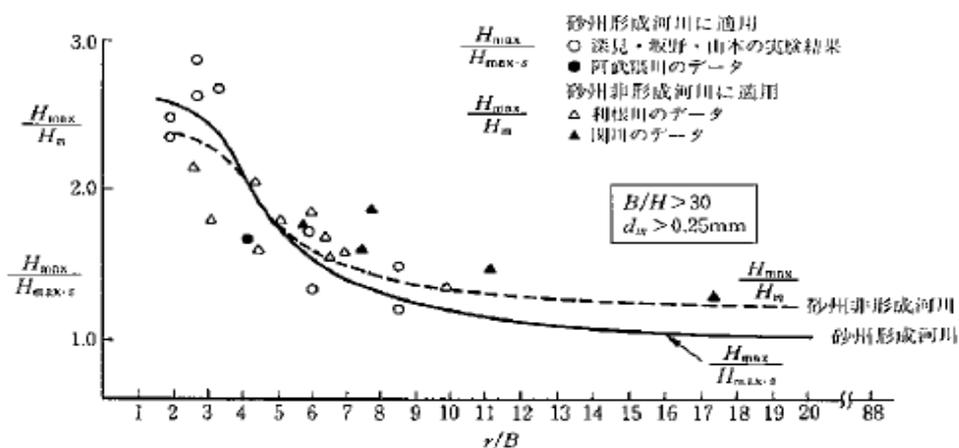
河道湾曲半径 r を約 140m、川幅 B を約 50m を用いて r/B を概算すると、2.8 であり、評価図の砂州非形成河川の曲線から H_{max}/H_m は 2.3 と読み取れる。

② 平均年最大流量流下時の平均水深 H_m から計画洪水流量流下時の最大洗掘部の水深 H_{max} を推算する。

平均年最大流量の水位 H_m として、ここでは、平均水深 1.0m とする(流量規模は約 $40\text{m}^3/\text{s}$ 、3-4 年確率)。これに H_{max}/H_m の 2.3 を乗じて、 $H_{max} = 2.3\text{m}$ を得る。設計法に沿って、これの 30%増の 3.0m を計画洪水流量時の最深河床高として評価する。

③ 計画根入高を設定する。

以上の推算から最大水深 H_{max} を 3m とし、局所洗掘対策として、計画河床高(水深 1m)以下 2m の根入れを入れることとする。



出典: 改訂 護岸の力学設計法 (財)国土技術研究センター編 平成 19 年

図 3.2-8 湾曲部における H_{max}/H_m と r/B との関係

(5) 橋脚の洗掘予測

1) 橋脚洗掘の要因

河床洗掘は、一般に次のような 3 種の個別現象の複合事象として起きると言われている (HEC23)。

HEC23: Bridge Scour and Stream Instability, Hydraulic Engineering Circular No.23, National Highway Institute, U.S. Department of Transportation, 2009

- 河床上昇・低下: 土砂バランスの不均衡による河床の上昇あるいは低下によるが、テオウマ川では、上流の活動や土砂流出に影響を及ぼす施設が無い場合、この影響は考えられない。

- 河道の狭窄による洗掘：サイクロンパムによる多大な洪水の流下により河岸が浸食を受け、現在のテオウマ橋は上下流の川幅に比して狭くなり、縮流が生じやすくなっている。しかし、川幅の拡大を計画しており、この影響も除外できる。
- 構造物による局所洗掘：橋脚等による渦の発生等による局所洗掘で、本件ではこの洗掘状況の予測が対象となる。

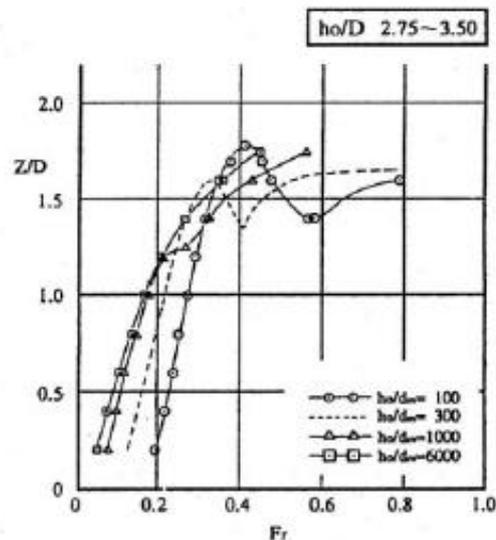
2) 橋脚による局所洗掘深の予測

橋脚による局所洗掘深の予測は、下記の資料に基づいて推算した。

- 河川を横過する橋梁に関する計画の手引き(案)、(財)国土技術研究センター、2009年
必要な水理諸元は次のとおりである。

- 平均水深(h_0) : 6m
- 橋脚幅(D) : 2.0m (小判型)
- 平均粒径(dm) : 1-0.5mm (粗砂)
- フルード数(Fr) : 0.4

h_0/D は3となり、この結果から h_0/D が 2.75~3.50 の関係図を用いる。Fr は 0.4、 h_0/d_m は 6,000 ~12,000 であり 6,000 の値を用いる。この結果、無次元洗掘深 Z/D は、1.7 となり、洗掘深 Z は 3.4m であり、安全側を考慮して計画洗掘深を 3.5m とする。従って、下部工は土被り厚を確保することで対応し、護床工は設置しない方針とする。



Fr~Z/D と h_0/d_m の関係
($h_0/D=2.75\sim3.50$)

出典：河川を横過する橋梁に関する計画の手引き(案)、(財)国土技術研究センター、2009

図 3.2-9 湾洗掘深推定のための Fr~Z/D と h_0/d_m 関係図

(6) 気候変動による影響検討

気候変動予測に基づいて、氾濫シミュレーションを実施したが、この結果を表 3.2-5 に示す。気候変動を考慮した場合、100年確率洪水において、テオウマ橋では、最高水位は 0.19 m 上回り、これは本来の意義とは異なるが、余裕高 0.5 m の中に吸収される。いっぽう、左岸盛土道路沿い

の水位は計画道路面 8.70 m MSL を 0.10 m 上回っているが、当区間が主としてカーブ区間であり、片勾配で最大 0.20 m 程度上流側が高くなるため、この範囲で吸収されるであろう。したがって、気候変動後も、流出量の増分に対して、対応が可能と考えられる。

表 3.2-5 気候変動予測に基づく水文諸量の変化

	50年確率		100年確率	
	現況	気候変動	現況	気候変動
洪水ピーク流量(m ³ /s)	720	820	1020	1160
テオウマ橋通過ピーク流量(m ³ /s)	690	780	950	1060
テオウマ橋最高水位(m MSL)	7.83	8.04	8.37	8.59
左岸道路沿いの最高水位(m MSL)	7.90	8.18	8.57	8.80

注：テオウマ橋 HWL；8.40 m MSL、左岸道路面高；8.70 m MSL

出典：JICA 調査団

3.2.1.3 河川改修計画に係る基本方針

前述 3.2.1.1 洪水災害対策の基本方針に沿って、洪水を安全に流下させることに必要な新テオウマ橋付近の河道改修(およそ下流 100m 及び上流 300m 区間)及び左岸部の道路を横断する洪水越流対策用のボックスカルバートの設計方針を検討する。

検討ではまず、河道の現況を認識し、河道改修の基本となる法線・河床縦断勾配・横断形を計画する。更に、計画河道を形成するために必要な掘削工及び盛土工の設計方針、河岸を流水の侵食から防御するための護岸工の設計方針を検討する。また、左岸部の越流氾濫洪水の処理工(ボックスカルバート)の設計方針、改修された河道の維持管理方針も検討する。

(1) 現在のテオウマ橋付近の河道現況

テオウマ川のテオウマ橋付近の河道の現況は以下のようである。

- 地形的に、河道は橋の上流において大きく右岸側(西側)に湾曲する。流れは、橋の右岸アプローチ道路にぶつかり、左に向きを変えて、アプローチ道路沿いに約 30m 流れテオウマ橋の下を流下する。洪水時の速い流れや渦は脆弱な河岸を加速的に侵食している。橋構造物の安定には、河岸侵食を防止し蛇行河道を固定すべきである。
- 2015 年のサイクロン「パム」の襲来で発生した洪水により、右岸橋台周りのアプローチ道路は損傷を受けた(図 3.2-10 の写真左)。応急的に措置として、石灰岩を用いた捨石工が行われた(写真右)。現在もそのままの状態である。



出典: JICA 調査団

図 3.2-10 2015 年のサイクロン「パム」による橋梁被災状況

- ・ 現況の河床幅は約 20m から 30m である。現況河床標高は約 1.0m から 1.5m である。橋上流部の河岸の天端標高は、右岸で約 EL.5m から約 EL.8.6m、左岸で約 EL.6.0m から約 EL.7.0m である。また、橋下流部の河岸天端標高は、右岸で約 EL.5m、左岸で約 EL.6.0m である。従って、河床から河岸までの高さは約 4.0m から 7.0m である。
- ・ 現況河岸の天端高における河道の流下能力は約 5 年確率流量($120\text{m}^3/\text{s}$)以下と見積もられる。
- ・ 現場での観察によると河床や河岸の土質はシルト質細砂からなる。
- ・ 既存河川構造物は、橋台周りの蛇籠工を除いて存在しない。
- ・ 河岸沿いの土地利用に関しては、橋上流部右岸において居住家屋が数戸見られる。一方、上流左岸や下流部左右岸は農地あるいは荒地である。
- ・ 左岸部の越流氾濫洪水の処理工(ボックス・カルバート)が計画されている位置(現況の左岸橋台から既存道路沿いに約 180m の位置)には、一本の排水用のパイプ・カルバート(直径 0.9m)が存在する。既存の盛土道路天端高は約 EL.6.3m で、周辺地盤の最低標高は、EL.5.0m 程度である。

(2) 河道改修の法線・縦断・横断計画

前述 3.2.1.1 洪水災害対策の基本方針において、100 年確率洪水を対象とした河道の新橋の位置での計画洪水位は EL.8.4m、計画洪水位における計画幅は 50m と決定された。現況の河道幅は 20m から 30m であることから、拡幅が必要である。

また、現況の河道は、上流右岸部の私有地を大きく浸食する傾向にあることから、河道位置の安定上、河道線形の見直しも必要である。

a. 河道法線計画

入手した土地境界図によると、現在の河道は上流部で、右岸の私有地を大きく浸食している。境界図によると旧河道は、約 45m の幅を有していた。現在の旧河道は荒地となっている。計画河道は、次のような方針から旧河道の位置に計画する。

- ・ 新橋梁になるべく直交させる線形とすることで、架替える橋の長さを短くする。
- ・ 私有地の利用を出来るだけ避け、公有地(旧河道)を利用する。

なお、橋から上流 260m のところで計画河道を現況河道と摺り付ける。一方、下流部は、橋から 110m のところで現況河道と摺り付ける。

b. 河道河床縦断計画

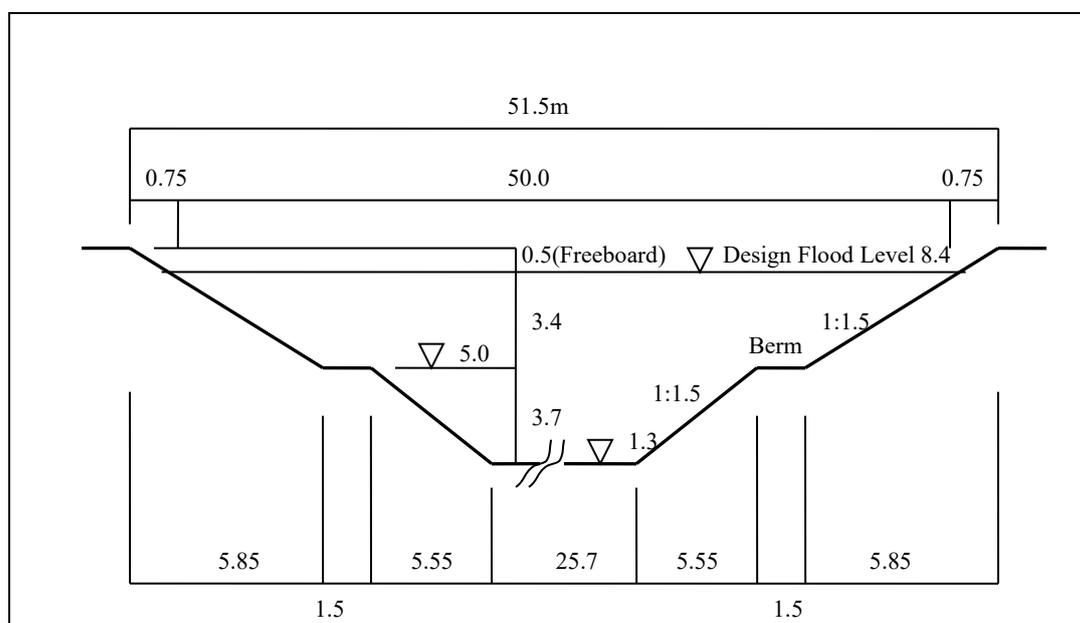
改修区間を含む約 400m の区間を眺めたとき、最下流点の現況河床高 EL.1.24m 及び最上流点の現況河床高 EL.1.70m より、計画河床縦断勾配は 1:800(垂直：水平)に設定する。

c. 河道横断計画

計画横断形は以下の方針で決定する。

- 橋の架替え地点の計画洪水水位は EL. 8.4m、計画河川幅 50m、計画洪水水位から橋下端までの余裕幅を 0.5m とする。
- 護岸を設置する区間における河道法勾配を 1:1.5(水平：垂直)、護岸を設けない素掘河道での法勾配を 1:2.0 とする。
- 河岸の法面高は 5m 以上あることから、法面の安定上、幅 1.5m の小段を設ける。

上記の方針で橋梁架替え位置での兩岸に護岸のある横断形を計画すると、河床幅は 25.7m となる。これは、現況の河床幅にほぼ等しい。これより、河道改修の全区間の計画河床幅を 25.7m とする。以上の方針に基づいた標準河道横断図を図 3.2-11 に示す。



出典: JICA 調査団

図 3.2-11 計画河道横断図(橋梁架替位置)

(3) 河道形成のための掘削工及び盛土工

計画河道を形成するには、現況河道及び河岸を掘削あるいは盛土が必要である。掘削対象土は土砂であり岩は存在しない。盛土は、掘削土あるいは土取り場からの良質土を用いて行う。掘削切土及び盛土法面勾配は、法面を護岸で覆うときは 1 : 1.5 とする。護岸が無い場合は、法面勾配 1:2.0 とする。

(4) 河岸の計画高さ

護岸の設置や盛土・掘削の際の河岸の計画高さは、基本的に現況の河岸高さと同程度とする。

(5) 護岸の配置計画

河岸は砂質土からなり流水により侵食し易い。侵食防止のために、侵食の激しい曲線河道の水衝部や橋梁構造物周りに護岸を配置する。護岸配置計画を表 3.2-6 に示す。

表 3.2-6 護岸配置計画

位置	左岸	右岸
橋周辺部より下流区間	河道平面形は蛇行しており、両河岸とも侵食が激しい。計画河道を固定するために護岸を設置する。	
橋周辺部	橋構造物及びそのアクセス道路を補強するために強固な護岸を設置する。	
橋周辺部より上流区間	河道平面形上、大きく湾曲する内側にあり、河岸の侵食は大きくない。また、河岸は荒地である。護岸は設置しない。	河道平面形は大きく右岸側に湾曲する。この湾曲は更に右岸側に進行する傾向にあることから、護岸を配置する。

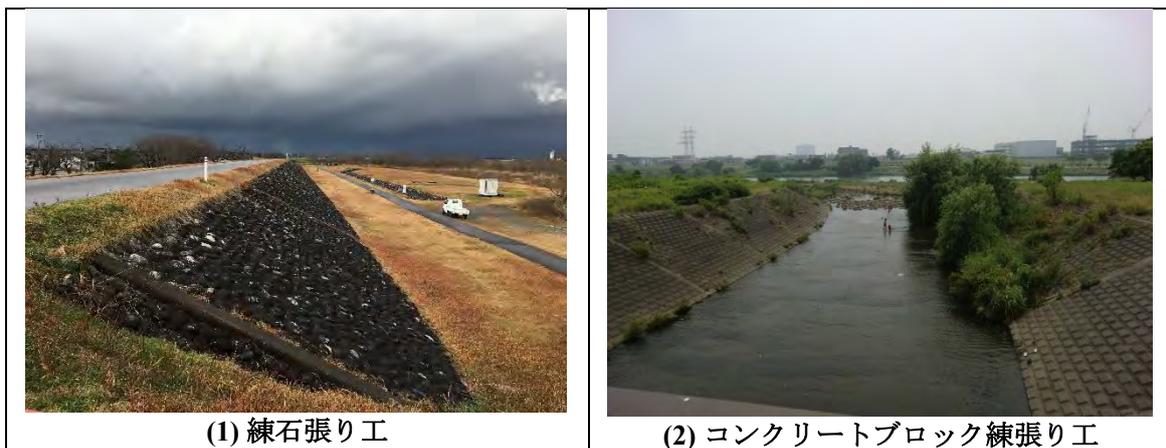
出典: JICA 調査団

(6) 護岸の法覆工種の選択

法覆工は、日本の関係する基準やガイドラインに準じて計画する。法覆工の計画においては、現地の土質条件、流速、護岸の高さ、河岸法勾配、洗掘深、用地の制限、工事スペース、コスト、維持・管理の難易等の諸条件を考慮すべきである。具体的には、以下のような条件である。

- 河岸及び河床は洗掘され易い砂質土
- 計画洪水の平均流速は 3.2m/s
- 護岸の高さは最高約 7m
- 計画洪水の水面勾配は約 1 : 550(急流に近い中流河川、1/500-1/2000 に分類)
- 河床勾配 1 : 800
- 推定洗掘深は 2m 程度
- 私有地の取得が必要であり、護岸勾配が急な程、取得幅を縮小可能
- 計画河床幅約 26m の下、仮締切りによるドライ工事の可能性
- ローカル建設材料の使用(建設上及び維持管理上、入手が容易な地元産出の材料の使用はコストの節減になる)

計画の最初の手順として、本河川改修に適用可能な法覆工の種類を図 3.2-12 にリストアップした。





出典: JICA 調査団

図 3.2-12 法覆工の種類

これらの工種の適用範囲や現地の諸条件を考慮して、表 3.2-7 に比較検討を行い、適用工種として、現地で入手が容易でコストが経済的な「石張り工」を一般的な区間に適用する。また、重要な橋梁周りには、強固な護岸である「法枠コンクリート張り工」を選択する。

表 3.2-7 法覆工種の比較検討

No.	工種	標準的な構造詳細	法勾配	本計画への適用性の評価
1	練石張り工	石(直径 30 cm 程度)を張り、間にコンクリートを充填。	1:1.5 から 1:3.0	護岸の寿命上、硬石が望ましいが、現地産の石は準硬石である。
2	コンクリートブロック練張り工	20cm 厚程度のコンクリートブロック。セ		現地では、コンクリートブロックは生産されていない。

No.	工種	標準的な構造詳細	法勾配	本計画への適用性の評価
		メントモルタル充填。		
3	コンクリート平張り工	20cm 厚程度のコンクリート平張り(必要ならば金網を挿入)。		下記「4. 法枠コンクリート張り工」と類似な工法であるが、構造強度は弱く、覆工表面が滑らかで流れの減速が期待できない。比較的高価である。
4	法枠コンクリート張り工	30cm 四方の法枠。枠内に 20cm 厚程度のコンクリートを平張り。		構造が強固であり恒久性がある。法枠により粗度を形成でき、覆工表面の流速を減速させる効果が期待できる。当河道のような急流に近い河川に良く適用され、推奨できる工種である。高価であり、適用は重要構造物周辺に限定される。
5	蛇籠工	石を詰込んだ鉄籠。	1:1.5 から 1:3.0	緊急復旧対策用の使用例が多い。耐久性が乏しく通常は仮設工に適用されることから、本計画への採用は望ましくない。
6	鋼矢板護岸工	鋼矢板を打設し、その上に、上述 1 から 5 のような法覆工を組合せ。	直立	海に近く水深が常に深く仮締切工の設置が困難あるいは高価となる区間に適用される。護岸を直立壁にできることから、市街地の用地の確保が困難な区間等に適する。ただし、建設費が非常に高価となる。本計画での適用は望ましくない。
7	空石張り工	直径 50cm 程度の石を敷き並べる。隙間には裏込め材を詰める。	1:1.5 から 1:3.0	現地産の石材が利用でき、他の工法と比較してコストが比較的安い。建設は容易である。維持管理も容易である。

(7) 維持管理および河川水利用施設計画

洪水の激しい流れは河道に損傷を与えがちである。河道を計画通りに維持するために、定期的な巡回と、損傷が発生した際には直ぐに補修することは、重要なことである。小さな損傷は護岸全体の損傷に繋がるときがある。また、近隣住民は河川水を取水、洗濯等に利用している。維持管理や住民の利便を考慮していくつかの階段を設置する。

(8) 既存道路ザグ部における排水施設(ボックスカルバート)

左岸部を越流した洪水の排水を促進するために、ボックスカルバート(内空幅 2.5m x 内空高 2.5m x 2連)を設置する。構造物の設計は、日本の関係する道路及び河川構造物基準・ガイドラインで行う。

3.2.1.4 現橋活用に係る基本方針

第 1 次現地調査において目視点検を実施した。点検結果は以下の通りである。

- ボルトには錆が多く確認され、現況を再利用する場合においても、ボルトは全数取り替える必要がある。
- ボルトの錆は主構上部に多く確認された。架橋位置は沿岸から 2km 程度であり、飛来塩分を車両通行が巻き上げることが原因の一つであると推察される。
- 下弦材には土砂溜まりが確認され、定期的な維持管理は行われていないようであった。
- 主構の鋼材は一部で防食亜鉛メッキの剥がれが確認されたが、母材としては健全であると判断できる。

- 現橋の幅員は 6.5m(車道 3.0m x 2+路肩 0.25m x 2)であり、かつ主構が路面上にあることから、通行車両は圧迫感を受け、設計速度での対面通行が困難である。

以上の状況から要約すると、

- 既存橋部材の母材は健全であるものの、防食機能の劣化が見られる
- ボルトにおいては錆が多く見られる
- 幅員が現在のバヌアツ基準を満たしていない

したがって、既存橋をそのままの状況で再利用することは不可能であるため、本プロジェクトの橋梁計画にあたり、現橋の再利用は検討しないこととする。

表 3.2-8 現橋幅員及び各基準の道路幅員

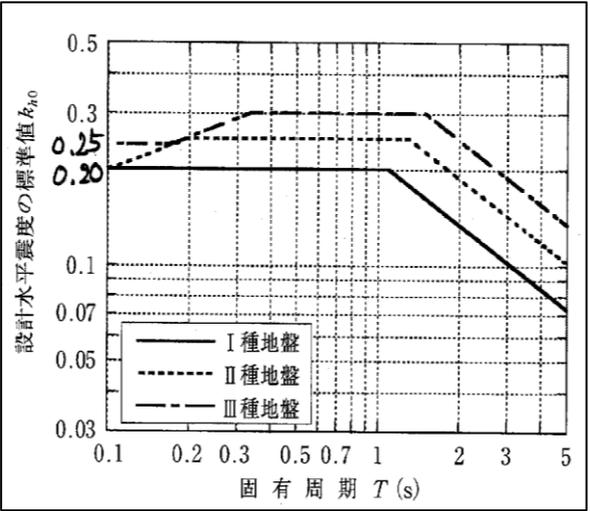
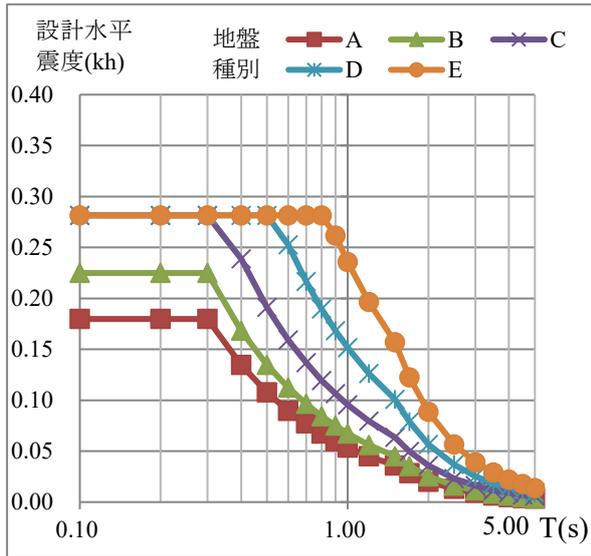
種別	幅員
バヌアツ基準(道路幅員)	(車道 3.0m×2 + 路肩 1.0m×2 = 8.0m)
ADB 採用幅員	(車道 3.0m×2 + 路肩 0.65m×2 = 7.3m)
現橋	(車道 3.0m×2 + 路肩 0.25m×2 = 6.5m)
日本の同等基準(3種3級) ⁹	(車道 3.0m×2 + 路肩 0.75m×2 = 7.5m)

出典: JICA 調査団

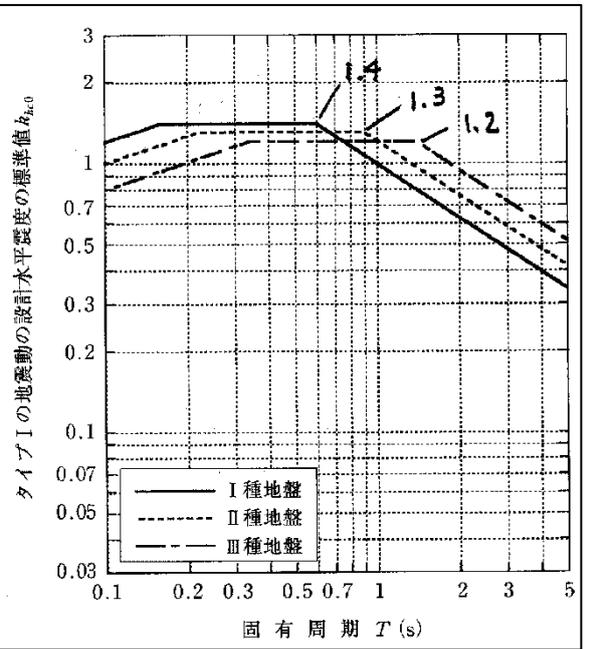
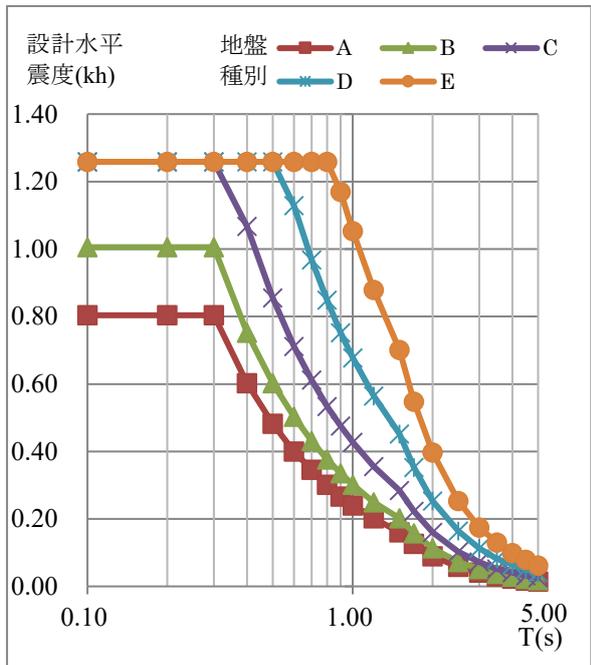
3.2.1.5 耐震設計に係る基本方針

バヌアツは地震国であり、ADB プロジェクトにおいても地震荷重が考慮されている。ADB プロジェクトにおいては、オーストラリア基準にて設計されている。オーストラリア基準と日本の道路橋示方書の(レベル 1 地震動およびレベル 2 タイプ 1 地震動)の応答スペクトルの比較を行ったところ(図 3.2-13 参照)、ほぼ同等であった。従って、地震の規模は両者同等であると判断し、本プロジェクトにおいては、日本の道路橋示方書を用いる。現在のテオウマ橋の設計水平震度は、当時の報告書を確認したところ設計水平震度 $kh=0.26$ (Ⅱ種地盤)であったが、本業務での地質調査結果を基に判定するとⅢ種地盤となることから、本計画においては $kh=0.30$ とする。また、道路橋示方書のレベル 1 地震動に対する地域別補正係数は、1.00 とする(道路橋示方書の A2 地域に準ずる)。

⁹ 都道府県道 平地部 4000 台未満



レベル1地震動(超過確率 1/50)の比較



レベル2地震動(超過確率 1/1000)

(a)オーストラリア

(b)日本

出典: JICA 調査団及び道路橋示方書・同解説

図 3.2-13 応答スペクトルの比較

3.2.1.6 橋梁計画に係る基本方針

橋梁計画にあたっては、以下の各要件を考慮の上、複数案を比較し、総合的に橋梁形式を決定する。

- 橋梁建設における施工制約や道路幾何構造を勘案して適正な位置および路線線形とする。
- 活荷重や洪水流下等の橋梁計画の外部的要件を満たすものとする。
- 施工の確実さ、容易さ、また急速性も合わせて考慮する。
- 車両や歩行者の利用上の安全性、快適性を考慮する。

- ・ 維持管理が確実かつ容易な形式を選定する。
- ・ 橋梁の設計基準はオーストラリア基準と日本基準を比較の上、決定する。
- ・ バヌアツの資機材調達事情を考慮する。
- ・ 現橋の活用は前提方針としない。

(1) 架橋位置の選定に係る方針

架橋位置は、幹線国道としての機能を確保、また工事中の一般交通の確保を勘案し、現橋位置および現橋の上下流位置の3案に対して、比較検討を行う。検討項目は、道路線形、障害物、環境影響、建設期間、経済性とする。

テオウマ橋周辺には、住居および直売所がある。橋梁計画にあたっては、これら施設、家屋等の移転等が最小限となるように橋梁および取付道路の幾何線形に配慮する。また、橋梁形式の選定にあたっては路面高の上昇を可能な限り抑え、路面高の変化に対しては、階段を設置する等の配慮を行い、施設、家屋へのアクセスを保持する。

(2) 橋梁計画高さに係る方針

HWL(High Water Level)は、3.2.1.1のとおり、2次元氾濫シミュレーションにより決定する。気候変動による将来的な洪水水位上昇も考慮することとする。

十分な河積を確保するとともに、適切な桁下余裕高および河積阻害率を保持することによって、円滑な河川流下を促す。なお、桁下余裕高さについては、3.2.1.1に示したとおり、オーストラリア基準に従い、0.5mとする。

(3) 幅員構成に係る基本方針

幅員構成の検討にあたって、以下の事項に配慮する。

- ・ 車道幅員幅、路肩幅はバヌアツの道路計画・設計基準に準拠する。
- ・ 周辺道路の現況と整合する幅員構成とする。
- ・ 橋梁上には歩道を両側に設置する。(バヌアツ政府側からの要望)

バヌアツには道路計画設計基準が存在することから、基本的にはその基準に準拠する。その基準においては、一般道路と橋梁上の幅員を区別していない。また、歩道については、歩行者は路肩内を通行するという考えであるが、新テオウマ橋においては、バヌアツ政府側からの要望により歩道を両側に設置することとする。

(4) 橋梁計画における比較検討に係る方針

橋梁計画(架橋位置、上部構造形式、下部構造形式等)においては、以下の各要件を総合的に考慮の上、橋梁形式を決定する。

- (1) 橋梁建設上適正な位置および路線線形とする。
- (2) 橋梁計画の外部的要件を満たすものとする。
- (3) 構造上安定であると同時に経済的なものとする。
- (4) 施工の確実さ、容易さを考慮する。
- (5) 走行上の安全性、快適性を考慮する。
- (6) 維持管理の確実性および容易な形式を選定する。

(5) 支持層の選定に係る方針

支持層は、以下の方針に従い設定する。

- 橋梁基礎の支持層は、原則標準貫入試験(N 値)において砂・砂礫層で 30 以上、粘性土で 20 以上の地層を基本とする。
- 砂礫層においては、礫を叩いている可能性や洗掘の難易、構造規模等を考慮して、支持層を慎重に検討する(単純に N 値 30 を支持層としない)。
- 薄層の岩については、N 値が基準以上に達していても支持層とはみなさない。

3.2.1.7 道路計画に係る基本方針

(1) 線形計画に係る方針

取付道路計画については以下に示す方針に基づき実施する。

- 原則、VRRM(2014 年 6 月)に準拠
- VRRMに記載されていない条項については本基準書のベースとなっている Austroads guide to Road design Part3: Geometric Design (以下、AGRD)、もしくは日本の道路構造令を参照
- 高盛土区間には交通安全対策としてガードレールを設置
- 維持管理性に配慮
- 現道との整合
- 既存道路が急勾配に加えて曲線半径も小さいことから安全性に配慮した線形計画とする。
- 用地取得が最小限となる計画とする。

1) 取付道路線形の検討

取付道路線形を計画するに際して、オプション-1：現道と同じ線形とする案、オプション-2：上流側に線形を代える案、オプション-3：下流側に線形を代える案の 3 案を比較検討した。(表 3.2-22 参照)比較項目は以下の通りである。

障害物

テオウマ橋周辺には高圧電線及び低圧電線が架線されている。設計洪水位の再設定により橋面高が現橋よりも 2.5~3.0 m 近く高くなる事から取付道路についても盛土が必要になり、道路わきに設置されている電柱についても移設する必要がある。電柱等の移設については 3 案共に必要になり大きな差は無い。

環境に対する影響

バヌアツは慣習的土地利用制度が根強く残っており地権者がはっきりとしない土地も多い。テオウマ橋周辺の土地利用について、上流側は国からリース登録を受けた借地となっており土地登記簿登録もされているが、下流側については慣習的土地となっており集落のリーダーが実質管理を行う土地となっている。賃借地でも慣習地でも土地収用が非常に難しい。また、設定された計画洪水位が現橋よりも高くなり、それに伴い盛土高さも上がるためオプション-2、3 共に家屋移転の発生が懸念される。したがって、一部盛土区間以外に土地収用が発生しないオプション-1 が優位である。

線形

オプション-3 とした場合、橋梁位置との関係から右岸側の平面線形が現道よりも小さな曲率半径となり安全性が低くなる。オプション-1 及びオプション-2 の場合、線形を悪化させない計画となる。

工期

道路・橋梁工事に関してオプション-1 は迂回路を設置するまで道路・橋梁の工事を開始できないため工期は長くなる。オプション-2 及びオプション-3 の場合、現道を解放したまま橋梁の工事が可能となるため、オプション-1 に比べ工期は短くなる。ただし、道路面が現道より 2~3m 高くなることからオプション-2 及びオプション-3 においても、迂回路として使用する現道と新たな取り付け道路が平面的に重なり合う区間(両岸で数百m)は新たな取り付け道路に影響しないように迂回路の設置が必要となる。

また、河積を確保する観点から現橋ほどのケースにおいても撤去する必要性が有り、オプション-2 及びオプション-3 では新設道路に交通を切り回した後に現橋箇所において、現橋梁撤去、河川拡幅と護岸工事を実施する必要がある。また、河川護岸工事は乾季に実施する計画とすることから、河川工事が全工事のクリティカルパスとなるため、道路・橋梁工事の長短の影響は小さく、どの案も優位にはならない。

経済性

本工事についてオプション-1 の場合、本線に使用する盛土量は他オプションと比較して小さく擁壁等の構造物の設置が不要になるため事業費は小さい。一方でオプション-2 及びオプション-3 では本線延長が長くなる。また、現地盤が低く本線の盛土量が増大するうえ、土地収用の難しさ、盛土量を低減する目的から擁壁等の構造物を設置した場合、事業費はオプション-1 と比較して大きくなる。仮設工については迂回路の延長が長くなる事、仮設栈橋の設置等オプション-1 の費用が高くなるが本工事の費用と比較するとその割合は小さい。

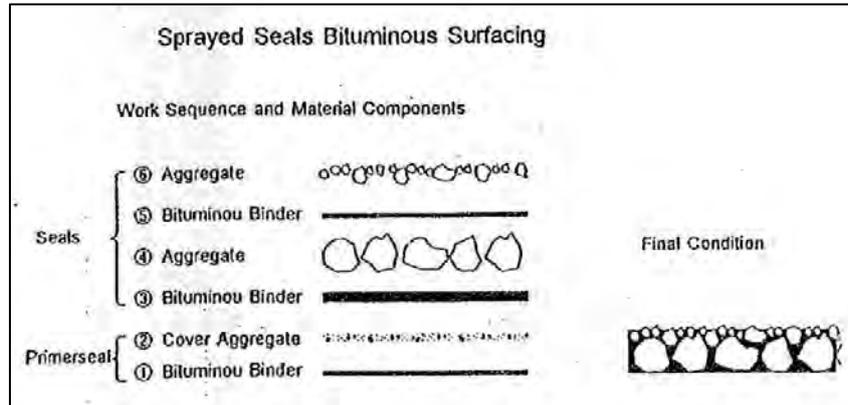
2) 比較検討結果

取付道路線形について前項の通り比較した結果、オプション-1 が総合的に優位である。特に南太平洋諸国特有の土地所有慣習による土地収用の難しさから土地収用の少ないオプション-1 が優位である事に加えて、安全性の観点からもオプション-1 が優位となる。

(2) 舗装計画に係る方針

現在、バヌアツ国内にはアスファルトプラントは無く、バヌアツの道路設計基準では、Unseal(土道)と Seal(DBST/SBST)の2種類となっている。本計画においても既存道路で使用されており現況が良好な事や維持管理の容易性から Seal(DBST)を基本とする。

また、第2次現地調査で実施予定である地質調査、CBR 試験の結果から適切な舗装計画を作成する。バヌアツで用いられている Seal(DBST)の材料構成図を図 3.2-14 に示す。



Source: Report on the Project for Improvement of the Ring Road in EFATE Island in the Republic of VANUATU, JICA, 1997

図 3.2-14 シール舗装構造図

3.2.1.8 建設事情に対する方針

現地の建設事業は、小規模ビルや個人住宅等の建築工事が主体で、土木工事は維持・補修等の作業が散見される程度である。大型土木工事は、外国のファンドにおいて実施され、ニュージーランドや中国等の外国業者が受注している。バヌアツの建設市場の規模は小さく、バヌアツ国内の業者は育っていない。本協力事業においても、このような事情を考慮して計画する。

3.2.1.9 現地業者の活用に係る方針

前述のとおり建設市場は非常に小規模であり、現地の建設関連の会社は零細業者がほとんどである。現地に日本の建設会社の下請けとして対応できる規模の会社は無い。わずかに、資材の供給会社として土石や砕石の製造会社とコンクリート製造会社があるだけである。本協力事業においては土石材料とコンクリート材料に関しては現地の業者からの供給を前提に計画する。

3.2.1.10 運営・維持管理に係る対応方針

本協力対象事業完了後の維持管理は MIPU の下部組織の PWD に属するシェファ事務所が実施する。予算は 2.1.2 節に示した通り十分確保されている。維持管理には高度の技術は必要とされないため、施工中または竣工時に維持管理方法を指導するものとする。

3.2.2 基本計画(施設設計／機材計画)

3.2.2.1 全体計画(本計画施設の範囲)

本プロジェクトの全体計画は表 3.2-9 のとおりである。

表 3.2-9 本プロジェクトの全体計画

項目			規格及び数量		
設計概要	道路	延長		620.0m (橋梁区間 : 58.0m)	
		設計速度		60km/h	
		全幅員	一般部	STA.1+0.0m~2+37.7m、 STA.2+37.7m~7+20.0m	8.6m
			拡幅部	STA.2+37.7m~67.7m	13.6m
		車線数/車道幅員		片側 1 車線 / 6.00m (3.00m×2=6.00m)	
		路肩		1.0m	
		ボックスカルバート工(2.5m×2.5m×2 連)		14.0m	
	河川	設計洪水位		E.L.=8.4m	
		計画河川幅(法肩)		50.0m	
		河床勾配		1:1400	
		整備延長		482.5m	
		捨石工		80.0 m (4 箇所)	
		巨石張工		302.5 m (右岸、2 箇所)	
	法枠護岸工		100.0 m (2 箇所)		
	橋梁	上部工	構造形式		2 径間連続非合成鈹桁
			橋長		58.0m
			桁長		57.0m
			支間長		28.4m + 28.4m
		下部工	橋台		2 基
			橋脚		1 基
			基礎形式		NS エコスパイラル(摩擦杭)
杭本数/杭長			A1=24.5m/12 本 P1=24.5m/28 本 A2=22.5m/14 本		

出典: JICA 調査団

3.2.2.2 適用基準

バヌアツでは道路設計基準書として VRRM が用いられており本プロジェクトにおいても利用する。また、VRRM に記載されていない条項については VRRM のベースとなっている AGRD を参照するがその他不足事項については AASHTO、日本の関連設計基準を準用する。

- Vanuatu Resilient Road manual (VRRM)
- Austroads guide to Road design Part3 Geometric Design (AGRD)
- Australian Standard (Bridge Design)
- A Policy on Geometric Design of Highways and Streets : AASHTO
- 舗装に関する AASHTO 指針(AASHTO Guide for Design of Pavement Structures)
- 道路橋示方書 H24 : 日本道路協会
- 舗装設計便覧 : 社団法人 日本道路協会
- 河川管理施設等構造令 : 日本河川協会(Japan River Association)
- 河川砂防技術基準(設計編) : 国土交通省
- 護岸の力学設計法(参考) : 国土技術研究センター

3.2.2.3 道路規格及び種別

VRRM 5.2 Traffic Class よりバヌアツでの道路規格は表 3.2-10 に示すように分類される。

表 3.2-10 VRRM による交通区分表

交通区分	日交通量	車線数
T4	>500	2 lanes
T3	200 – 500	2 lanes
T2	50 – 200	2 lanes
T1	<50	1 lane

出典: VRRM

テオウマ橋の日交通量は平日で 5,000 台を超えるため T4 と分類し、道路規格を設定する。

3.2.2.4 設計速度

バヌアツにおける設計速度基準は表 3.2-11 の通りに分類される。テオウマ橋周辺は平地に分類され、交通区分は T4 であり設計速度は 60km/h とする。

表 3.2-11 VRRM による設計速度

地形	T4	T3	T2	T1
丘陵地	40km/h	30km/h	30km/h	10km/h
平地	60km/h	40km/h	40km/h	30km/h

出典: VRRM

3.2.2.5 幾何構造

道路及び橋梁の幾何構造については VRRM に準拠する。また、VRRM に記載のない事項については AGRD を参照することとする。同基準による対象橋梁・取付道路の設計速度に応じた主要な幾何構造条件を表 3.2-12 に示す。

表 3.2-12 道路及び橋梁幾何構造条件

項目		道路区分		備考
		T4		
設計速度(km/h)	平坦地	60		
	丘陵地	40		
横断面構成				
道路断面	道路用地幅(m)	30		
	路肩最小幅員(m)	1.0		
	車線幅員(m)	3.0		
	舗装厚(m)	250		
縦断線形				
鉛直方向建築限界(m)	車道	5.4		AGR part3, P169 より
	歩道	2.4		AGR part3, P169 より
交通量				
設計計画交通量(日・平均台数)		>500		
舗装構造				
舗装	表層タイプ	車道部	DBST	
	横断勾配(%)		2.5	
幾何条件				
平面線形				
最小平面曲線		m	100	
最大片勾配		%	8	

項目		道路区分		備考
		T4		
片勾配すり付け長		m	48	AGR part3, P158 より
縦断線形				
最大縦断勾配	標準値	%	12	
最大勾配区間距離		%	12	
		m	600	
視距	停止	m	85	
	追い越し	m	-	
最小縦断半径(凸)	K-値		9.2	AGR part3, P183 より
	半径	m	920	AGR part3, P183 より
最小縦断半径(凹)	K-値		9.2	AGR part3, P183 より
	半径	m	920	AGR part3, P183 より
最小縦断曲線長		m	40	AGR part3, P190 より

出典: JICA 調査団

3.2.2.6 交通需要予測全体計画

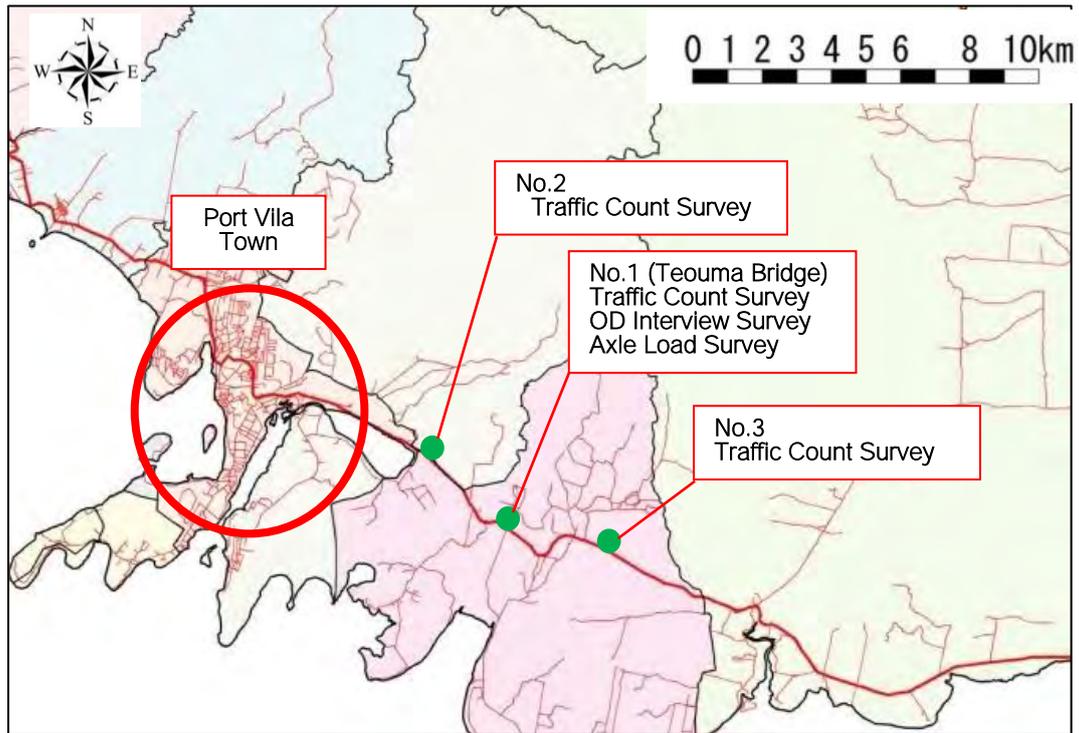
(1) 交通調査実施概要

テオウマ橋周辺の交通実態を把握し、将来交通量予測を実施するため 24 時間交通量調査、路側 OD インタビュー調査および軸重調査を実施した。交通調査概要を表 3.2-13、調査位置を図 3.2-15 に示す。

表 3.2-13 交通量調査概要

調査名	調査目的	調査内容	備考
1. 交通量調査	将来交通量を踏まえた道路設計のための情報把握	<ul style="list-style-type: none"> ・ 3 カ所(平日/休日: 24 時間) ・ 車種構成: 10 車種+歩行者(男女別) 	
2. 路側 OD インタビュー調査	当該路線上を走行する自動車交通トリップパターンの把握	<ul style="list-style-type: none"> ・ 3 カ所(平日: 12 時間) ・ 車種構成: 10 車種 	インタビュー方式で実施
3. 軸重調査	当該路線上を走行する大型貨物車の荷重実態の把握	<ul style="list-style-type: none"> ・ 1 カ所(平日: 12 時間) ・ サンプル数: 全数 	簡易トラックスケールによる測定

出典: JICA 調査団



出典: JICA 調査団

図 3.2-15 交通量調査位置図

(2) 交通調査実施結果

1) 交通量調査

24時間交通量調査について平日および休日の各1日ずつ実施した。結果を表3.2-14に示す。

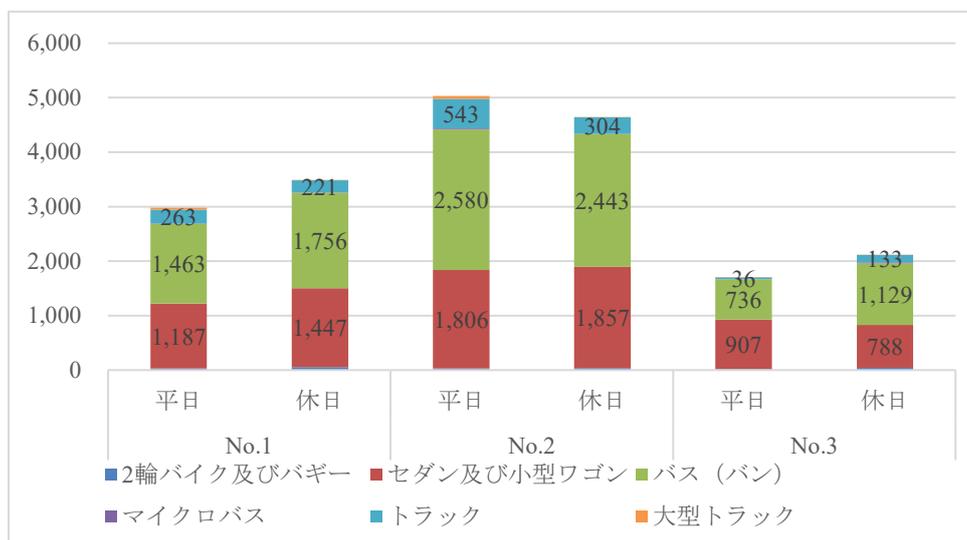
テオウマ橋(調査地点 No.1)での交通量は 2,980 台/日であり、大型車混入率(3軸以上の車輛の割合)は 1.1%であった。休日には交通量は 2 割近く増加しているが大型車の混入率は 1 ポイント低下した。これはダンプトラックやトレーラーなど業務目的の車両がほとんど通らない代わりに、安息日に教会に行く住民の移動が増加するとともに、クルーズシップにより来航した観光客を乗せた車が増加したことによる。

表 3.2-14 24時間交通量調査結果

台/日

調査地点	調査日	2輪バイク及びバギー	セダン及び小型ワゴン	バス(バン)	マイクロバス	トラック	大型トラック	合計	大型車混入率
No.1	平日	32	1,187	1,463	2	263	33	2,980	1.1%
	休日	55	1,447	1,756	4	221	5	3,488	0.1%
No.2	平日	31	1,806	2,580	19	543	53	5,032	1.1%
	休日	36	1,857	2,443	0	304	1	4,641	0.0%
No.3	平日	22	907	736	0	36	8	1,709	0.5%
	休日	40	788	1,129	20	133	7	2,117	0.3%

出典: JICA 調査団



出典: JICA 調査団

図 3.2-16 交通量調査結果

また、歩行者についても観測を実施した。結果を表 3.2-15 に示す。平日で 193 人、休日では 294 人と休日の移動者数が多くなった。これは、平日は集落内の作業場、畑などに移動する人が主体だが休日は集落に住む人の多くが教会に行くため、増加したと推測される。また、男女別の歩行者数について集計を行ったが、平日で男性 148 人、女性 45 人、休日で男性 199 人、女性 95 人となった。平日は男性の移動が多くみられ集落周辺の畑や作業場へ移動している人が主体であることが推測できる。また、休日は教会へ移動する人が主体であり、そのため男女比の差異が小さくなっていると推測される。

表 3.2-15 24 時間交通量調査結果(歩行者数)

調査地点	調査日	歩行者数
No.1	平日	193
	休日	294
No.2	平日	154
	休日	131
No.3	平日	343
	休日	533

出典: JICA 調査団

2) 路側 OD インタビュー調査

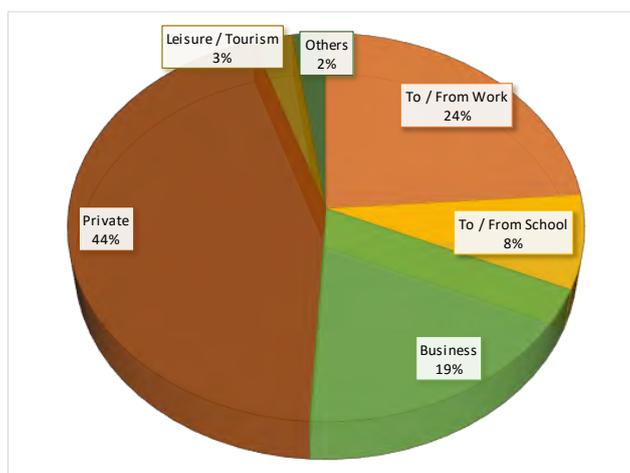
テオウマ橋付近において路側 OD インタビュー調査を 12 時間実施した。実施方法として大型トラック(2 軸以上)以外について 20%以上の調査を、大型トラックについては全数調査を実施する事としたが一度インタビューを実施した車両について、2 回目以降は省略したことより交通量調査結果に比べてインタビューを実施したサンプル数が小さくなっている。全体的に何度も往復する車両が多く、15 分ほど先の市街地とテオウマ橋周辺の集落を往復している車両が多い。

表 3.2-16 路側 OD インタビュー調査結果

Classification	Number of Sample	Result of Count Survey	Rate
Bicycle	7	9	77.8%
Motorcycle	4	20	20.0%
Car/ Taxi/ SUV	64	846	7.6%
Van/ Van Taxi	54	1078	5.0%
Bus	0	2	0.0%
2-Axle Truck or Trailer	80	211	37.9%
3-Axle Truck or Trailer	7	24	29.2%
4-Axle Truck or Trailer	2	3	66.7%
Agriculture Vehicle	0	1	0.0%
Other Special Vehicle	0	5	0.0%
Total	218	2199	9.9%

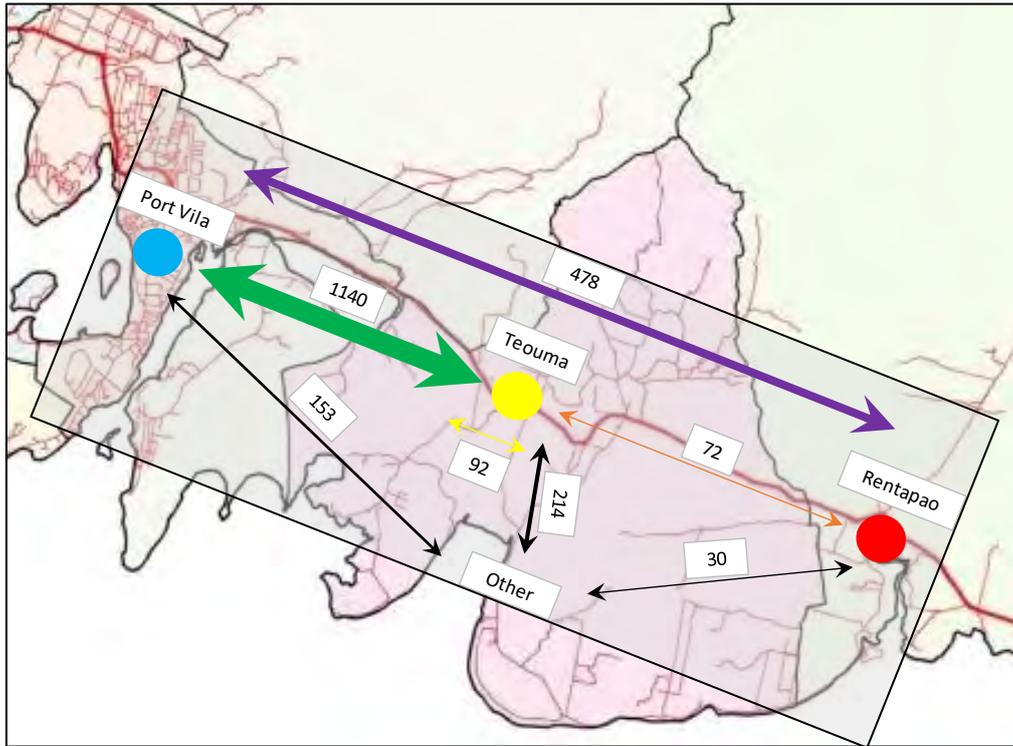
出典: JICA 調査団

図 3.2-17 に移動目的を示す。全体の 44%がプライベートの交通となっており最も多く、ビジネスまたは通勤と答えた割合は合計で 43%だった。順に通学目的が 8%、観光目的は 3%だった。ただし、クルーズシップが来航する日については観光目的の移動者が 2 割程度増加すると推定される。



出典: JICA 調査団

図 3.2-17 路側 OD インタビュー調査結果(移動目的)



出典: JICA 調査団

図 3.2-18 路側 OD インタビュー調査結果(出発地と目的地)

リングロードを通行する交通の希望線図を図 3.2-18 に示す。基本的にテオウマ橋周辺からポートビラ(市街地)へ向かう車、あるいはその逆が全体の半分以上を占めた。テオウマ橋の前後には近年、住宅地の開発が進んでおり通勤や通学でテオウマ橋周辺から市街地へ通う車輛は増加している。また、その他の特徴としてリングロードの東側から北側に点在する観光地に向かう車の他、周遊する観光客を乗せたバスや乗用車が散見された。また、エファテ島北部に向かう場合、非常に勾配の大きな上り坂と葛籠折れのカーブがエファテ島北西部にあり、西側から北側への大型車両の通行が不可能な事から東側から北側へ回るトラックやトレーラーの通行があった。

3) 軸重調査

テオウマ橋を通行するトラックの積載状況を確認するためポータブル軸重計を用いた軸重調査を実施した。表 3.2-17 に調査実施概要を示す。

表 3.2-17 軸重調査実施概要

軸重調査概要	
測定車種	トラック車輛のみを対象とする
サンプル数	基本的に全車両を測定する。ただし一日に何度も往復する車両も多いことから一度測定した車両は対象としない。
測定方法	ポータブル軸重計を用いて、軸毎に測定し軸タイプを記載する。
測定時間	12 時間調査(AM6:00~PM18:00)とする

出典: JICA 調査団

バヌアツ国の法令で定められているトラックの軸重規制および総重量規制について表 3.2-18 に示す。

表 3.2-18 バヌアツ国道路重量規制

軸重規制 (1 軸当りの重量規制)	総重量規制 (車輛全体の重量規制)
8 t/axle	24 t/car

出典: Laws of the Republic of Vanuatu Road Traffic Control

以下に過積載トラックの集計方法を示す。

1. 軸重調査による観測トラック数(a)を集計する。
2. 軸重規制または総重量規制を超過するトラックを抽出する。
3. 空荷の場合で各規制を超過している場合はエラーとして除外する。
4. 軸重規制または総重量規制を超過するトラックを過積載トラック数(b)とする。また、軸重規制及び総重量規制を両方超過する車両については重複を避けるため 1 台としてカウントする。
5. 観測トラック数(a)に対して 24 時間交通量調査で観測したトラック(d)から拡大係数(24 時間トラック交通量/サンプル数)を算出する。
6. 5 で算出した拡大係数を用いて、過積載トラック(b)に乗じて、24 時間交通量に対する過積載トラック台数(e)とする。
7. 24 時間交通量調査で観測したトラック(d)及び 24 時間交通量調査で観測した全交通量(f)に対し、過積載車両の割合を示す。

表 3.2-19 過積載トラック集計表

車輛タイプ	観測トラック			24時間トラック交通量調査結果を用いて 拡大したトラック台数		
	観測トラック交通量 (台/日)	過積載トラック (台/日)	比率	トラック台数 (台/日)	過積載トラック台数 (台/日)	比率
	(a)	(b)	(b)/(a)	(d)	(e)	(e)/(f)
2軸トラック	74	1	1.4%	263	4	1.4%
3軸トラック	11	7	63.6%	30	19	63.6%
4軸トラック	0	0	0.0%	0	0	0.0%
5軸トラック	0	0	0.0%	0	0	0.0%
6軸トラック	1	0	0.0%	3	0	0.0%
合計	86	8	9.3%	296	23	7.7%

出典: JICA 調査団

(3) 将来交通需要予測

2018 年 5 月に実施した交通量調査結果と経済成長率をもとに供用開始年 2022 年から 10 年間の交通量を予測した。表 3.2-20 に将来交通量予測値を示す。

表 3.2-20 将来交通量予測

年	経済成長率 (%)	小型トラック		大型トラック		トレーラー	
		日交通量	年交通量	日交通量	年交通量	日交通量	年交通量
2014	2.30	235	85,640	27	9,769	3	977
2015	0.16	235	85,777	27	9,784	3	978
2016	3.47	243	88,753	28	10,124	3	1,012
2017	4.20	253	92,481	29	10,549	3	1,055
2018	3.80	263	95,995	30	10,950	3	1,095
2019	3.50	272	99,355	31	11,333	3	1,133
2020	3.00	280	102,335	32	11,673	3	1,167
2021	3.00	289	105,406	33	12,023	3	1,202
2022	3.00	297	108,568	34	12,384	3	1,238
2023	3.00	306	111,825	35	12,756	3	1,276
2024	3.00	316	115,179	36	13,138	4	1,314
2025	3.00	325	118,635	37	13,532	4	1,353
2026	3.00	335	122,194	38	13,938	4	1,394
2027	3.00	345	125,860	39	14,357	4	1,436
2028	3.00	355	129,636	41	14,787	4	1,479
2029	3.00	366	133,525	42	15,231	4	1,523
2030	3.00	377	137,530	43	15,688	4	1,569
2031	3.00	388	141,656	44	16,159	4	1,616
Total			1,244,607		141,970		14,197

出典: JICA 調査団

3.2.2.7 河川護岸計画

(1) 河道改修の法線・縦断・横断及び河岸高計画

3.2.1.3 の河川改修の設計方針で述べた河道の法線形、縦断形、横断形の計画を、3.2.3 概略設計図で示す。なお、各区間の河岸計画高さを表 3.2-21 のように設定する。

表 3.2-21 河岸の計画高

区間	左岸(東側)	右岸(西側)
橋より下流	EL.5.0m (河岸は荒地)	EL.5.0m (河岸は荒地)
橋周り	EL.5.0m – EL.7.5m – EL.5.0m (橋直下は維持管理のために空間 1.4m を取り EL.7.5m とする)	EL.5.0m – EL.7.5m – EL.6.5m (橋直下は維持管理のために空間 1.4m を取り EL.7.5m とする)
橋より上流 20m から 60m 区間 (Sta. 0+20 – Sta. 0+60)	EL.5.0m 程度 (河岸は荒地)	EL.6.5m – EL.7.5m (河岸には人家が散在)
橋より上流 60m から 200m 区間 (Sta. 0+60 – Sta. 2+00)	EL.5.0m 程度 (河岸は荒地)	EL.7.5m (河岸には人家が散在)
橋より上流 200m から 260m 区間 (Sta. 2+00 – Sta. 2+60)	EL.5.0m 程度 (河岸は荒地)	EL.7.5m – EL.5.0m (河岸は荒地)

出典: JICA 調査団

(2) 法枠コンクリート張り護岸の詳細計画

選定した法覆工(法枠コンクリート張工)を持つ護岸の計画を 3.2.3 概略設計図に示す。また、計画の詳細を以下に記述する。

a. 基礎工

法覆工を支える基礎は、一般的に採用されている鉄筋コンクリート(RC)基礎工とする。更に、一時的に洗掘を受けた場合に RC 基礎工を支えるために 2.5m 長さの鉄筋コンクリート杭(20cm 方形)を 2m 間隔で打設する。

b. 基礎工洗掘対策の捨石工

基礎の洗掘を原因とする護岸の崩壊例は多い。河床洗掘は 2m と推定されるが、その対策として、法覆工を計画河床高より 2m 根入れすることは、困難な工事(掘削深さや排水)になり、また、建設費も増加する。このため、法覆工の根入れを 1m とし、基礎コンクリート天端位置において幅 2m の捨石工(直径 50cm 程度の現地産の石灰岩使用)を RC 基礎工周りに設置する。更に吸出し防止材も敷く。

捨石の設計寸法は、日本のガイドライン「護岸の力学設計法」に従って次の計算式で決定する。

$$D_m = \frac{V_0^2}{E_1^2 2g(\rho_s/\rho_w - 1)}$$

ここに、

D_m : 石の平均直径 (m)

V_0 : 代表流速 (m/s)

$$V_0 = \alpha \times V_m$$

V_m : 平均流速(m/s)

$$\alpha = 1 + \frac{Z}{2Hd} + \frac{B}{2r}$$

$$= 1 + \frac{\text{推定洗掘深}}{2 \times \text{洪水水深}}$$

$$+ \frac{\text{河床幅}}{2 \times \text{河道の曲線半径}}$$

$$= 1 + \frac{2.0}{(2 \times 7)} + \frac{25}{(2 \times 140)} = 1.23$$

$$V_0 = \alpha \times V_m = 1.23 \times 3.14 = 3.86 \text{ m/s}$$

g : 重力加速度 (9.8m/s²)

ρ_w : 水の密度(1.0)

ρ_s : 石の密度, $\rho_s/\rho_w = 2.29$ (本調査で実施した標本試験結果より)

E_1 : 乱れの強さを示す実験係数(通常乱れが小さい流れで 1.20)

水平河床上に捨石を置いた時、

$$D_m = 3.86^2 / \{1.23^2 \times 2 \times 9.8 \times [2.29 - 1.0]\} = 0.41 \text{ m}$$

これより、直径 0.5m 前後の現地産石灰岩の割石を捨石工に使用する。

c. 法覆工

鉄筋コンクリート法枠(方形 0.3m x 0.3m)を、残留水圧が作用しないように設置した 15cm 厚砂利基礎及び 5cm 厚の裏込めコンクリートの上に、標準的に 2.0m ピッチで設置する。法枠内には一般に多く使われている 0.2m 厚のコンクリート・スラブを打設する。法枠は、コンクリート・スラブの上 0.1m 露出させて、流水に対して粗度を持たせることで護岸周りの流速減少を図る。

なお、橋直下には、橋の維持管理作業に必要な EL. 5.0m の平場を設ける。

d. 水抜き工

法覆工の下の地下水を排水するために、水抜きパイプ(直径5cm)を2平方mに1箇所設置する。

e. 法覆工天端保護工

法覆工肩部からの洗掘崩壊を防止するため、肩部を補強する天端保護工を幅 1.5m 設置する。天端保護工も法枠コンクリート張り工とする。

f. 目地工

法枠コンクリート張り工は、構造的に強固で柔軟性がないため、温度変化による伸縮への対応は、延長約 10m 間隔に合成樹脂の目地を設置する。

(3) 空石張り護岸の詳細計画

空石張り護岸の計画図を 3-2-3 概略設計図に示す。計画の詳細を以下に記述する。

a. 基礎工

法覆工を支える基礎は、同じ石を使用した基礎工とする。

b. 法覆工

吸出し防止材の上に直径 0.5m 程度の石張りを行う。石の隙間には石材からなる裏込め材を充填する。なお、吸出し防止材を円滑に敷くために、その下の土を良質材で盛土する。

c. 端部強化及び摺付け用の捨石工

護岸の上下流端部は流水によって破壊しがちであり、端部の欠け込みに対する対策が必要である。また、現況河道へスムーズな摺り付けが必要である。よって、空石張り護岸の上下流端部から長さ 20m に、直径 0.5m 程度の捨石工を行う。捨石工の下には吸出し防止シートを敷き、石の埋没を防止する。

(4) 階段工

維持管理及び住民の河川利用のために鉄筋コンクリート階段工を、法枠コンクリート張り護岸の端部に、合計 4ヶ所設置する。階段の両壁は、深く根入れして法枠コンクリート張り護岸の端部補強も兼用する。これらの施設には、主要道路の盛り土法面に設ける階段でアクセスする。

(5) ボックスカルバート計画

3.2.3 概略設計図に示すように、橋から左岸に設置されるボックスカルバート(内空サイズ：2.5m x 2.5m x 2連)を、現場にて鉄筋コンクリートで制作する。

- 敷高：EL.4.7m (計画位置周辺の地形現況及び道路排水路の計画高を考慮)
- 洪水期間中の下流側水位及び上流側水位の差による洗堀・浸食を考慮したカットオフの設置
- 下流の吐口には、洗堀防止の捨石工を設置

3.2.2.8 橋梁計画

(1) 架橋位置

架橋位置は、以下に示す3つの代替案に対して比較検討を行った。

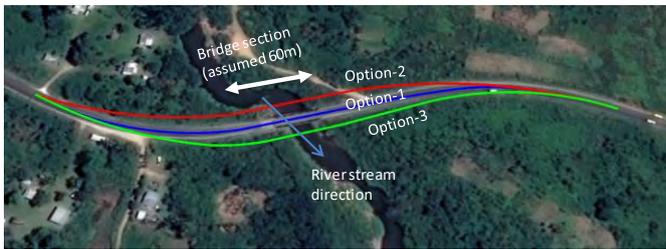
第1案： 現橋上流側

第2案： 現橋位置

第3案： 現橋下流側

表 3.2-22 に示す5項目について検討する。特に、バヌアツは慣習地等の土地問題が存在する上、土地所有者が役所において登記されていないことから、土地収用には非常に時間を要する。このような事情を考慮し、「環境影響」に重きを置いて評価した。本プロジェクトは、災害復興プロジェクトであるため、迅速かつ確実な事業実施が望まれることから、現橋位置での架け替えとする。

表 3.2-22 架橋位置の比較表

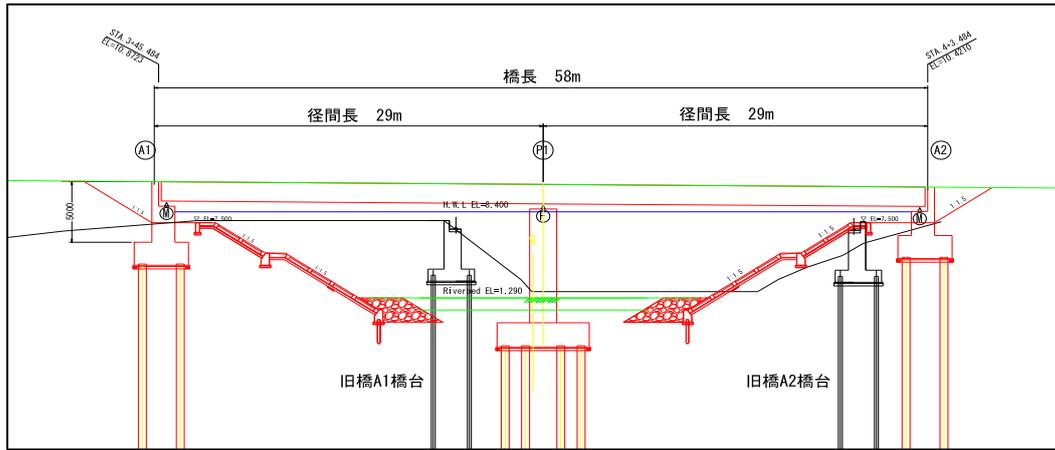
計画案						
	*上記の各線形はイメージであり道路基準を正確に反映していない		下流側からの俯瞰写真			
オプション	オプション-1 現道と同じ線形		オプション-2 上流側		オプション-3 下流側	
障害物	電線、電柱及び他のユーティリティが存在しており、建設期間中に移設する必要がある。	△	電線、電柱及び他のユーティリティが存在しており、建設期間中に移設する必要がある。	△	電線、電柱及び他のユーティリティが存在しており、建設期間中に移設する必要がある。	△
道路線形 (交通安全性)	橋梁が右岸側に延伸するため平面曲率半径の増大は出来ないが、現状と同一のため線形は悪化しない。	○	橋梁が右岸側に延伸するため平面曲率半径の増大は出来ないが、現状と同一のため線形は悪化しない。	○	右岸側の曲率半径が現道よりも小さくなり安全性が低い	△
工期	道路・橋梁工事期間は長くなるが河川工事がクリティカルになる可能性があるため事業期間の延長には直接つながらない。	△	道路・橋梁工事は短くなるが河川工事がクリティカルになる可能性があるため事業期間の短縮には直接つながらない。	△	道路・橋梁工事は短くなるが河川工事がクリティカルになる可能性があるため事業期間の短縮には直接つながらない。	△
経済性	本線に使用する盛土量は他オプションと比較して小さく擁壁等の構造物の設置が不要になるため事業費は小さい。	○	現地盤が低く本線の盛土量が増大するうえ、土地収用の難しさ、盛土量を低減する目的から擁壁等の構造物を設置した場合、事業費はオプション-1と比較して大きくなる。	×	現地盤が低く本線の盛土量が増大するうえ、土地収用の難しさ、盛土量を低減する目的から擁壁等の構造物を設置した場合、事業費はオプション-1と比較して大きくなる。	×
環境影響	家屋の移設は発生せず、土地収用も最小限(法尻部分)になる。	○	大規模な土地収用が必要になる。上流左岸側の土地は、長期間の借地契約がされており、用地収用は非常に困難である。また、既存橋から新橋に切り替える際に、一時的に下流側へ迂回路を設置する必要がある。	×	大規模な土地収用が必要になる。下流側は全域が慣習地であり、恒久的な土地収用は非常に困難である。また、既存橋から新橋に切り替える際に、一時的に上流側へ迂回路を設置する必要がある。	×
総合評価	推奨		非推奨		非推奨	

出典: JICA 調査団

(2) 橋長および径間割り

橋長の決定に際しては、以下の点に留意する。

- ・ 水理検討からの河川断面を確保する。
- ・ 維持管理性を考慮し、橋台前面には検査用スペース(幅 1.5m 以上の平場)を設ける。
- ・ 既存橋の杭の撤去は困難であるため、新設の下部工は既存橋の下部工から十分な離隔を確保し、下部工位置を決定する。その結果、橋長は 58m とする。



出典: JICA 調査団

図 3.2-19 橋長および径間長の決定

本プロジェクトの対象橋梁は渡河橋梁であることから、河川条件(計画流量)より、適切な径間長を確保し、河川流下能力を保持することが橋梁保全のために重要である。径間長の決定にあたっては、現テオウマ橋が 30m であるため、同程度の径間長は確保すべきと考え、29m の 2 径間とする。

(3) 活荷重

オーストラリア基準(T44)と日本の道路橋示方書(A 活荷重)の比較を行ったところ、ほぼ同等であると判断し、道路橋示方書(A 活荷重)を用いる。

活荷重比較 < 橋長 : 30.0m 幅 : 6.5m 全橋分相当 >

		道路橋示方書	Australian Standard																												
T 荷重相当	T 荷重	<p>図-2.2.1 T 荷重</p>	<p>ELEVATION VIEW OF T44 TRUCK LOADING PLAN VIEW OF T44 TRUCK LOADING</p>																												
	輪荷重	100kN	48kN																												
	軸重	200kN	96kN																												
L 荷重相当	A 活荷重	<p>図-2.2.2 L 荷重</p> <table border="1"> <caption>表-2.2.3 L 荷重</caption> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>単位</th> <th>値</th> <th>説明</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>分布荷重</td> <td>kN/m²</td> <td>10</td> <td>車道幅員 6m</td> </tr> <tr> <td>車道幅員</td> <td>m</td> <td>6</td> <td></td> </tr> <tr> <td>車道長さ</td> <td>m</td> <td>30</td> <td></td> </tr> <tr> <td>車道幅員</td> <td>m</td> <td>12</td> <td>車道幅員 6m x 2</td> </tr> <tr> <td>車道長さ</td> <td>m</td> <td>4.3~9.0</td> <td>車道長さ 30m</td> </tr> <tr> <td>車道幅員</td> <td>m</td> <td>3.0</td> <td>車道幅員 6m</td> </tr> </tbody> </table>	項目	単位	値	説明	分布荷重	kN/m ²	10	車道幅員 6m	車道幅員	m	6		車道長さ	m	30		車道幅員	m	12	車道幅員 6m x 2	車道長さ	m	4.3~9.0	車道長さ 30m	車道幅員	m	3.0	車道幅員 6m	<p>FIGURE A2 L44 LANE LOAD (Uniformly distributed part only)</p>
	項目	単位	値	説明																											
	分布荷重	kN/m ²	10	車道幅員 6m																											
車道幅員	m	6																													
車道長さ	m	30																													
車道幅員	m	12	車道幅員 6m x 2																												
車道長さ	m	4.3~9.0	車道長さ 30m																												
車道幅員	m	3.0	車道幅員 6m																												
	<p>p1 10 kN/m² x 6m x 5.5m = 330.0 kN</p> <p>p2 3.5 kN/m² x 30m x 5.5m = 577.5 kN</p> <p>1/2p1 10 kN/m² x 6m x 1.0m = 60.0 kN</p> <p>2/2p1 3.5 kN/m² x 30m x 1.0m = 105.0 kN</p> <p style="text-align: right;">1072.5 kN (1.02)</p>	<p>0.0</p> <p>L44-Uniformly dist load 12.5kN/m x 30m x 2 = 750.0 kN</p> <p>L44-Concentrated load 150.0 kN x 2 = 300.0 kN</p> <p style="text-align: right;">1050.0 kN (1.00)</p>																													

出典: JICA 調査団

図 3.2-20 活荷重の比較

(4) 上部構造形式

本プロジェクトの対象国であるバヌアツは、コンクリート骨材を現地で算出される石灰岩から製造しており、その圧縮強度試験を行ったところ 29N/mm² であったため、現地で調達可能な骨材から PC 桁を製造することは困難であると判断した。加えて、HWL が既存橋のそれよりも大幅に上がることから、コンクリート(PC)橋よりも桁高を抑えられる鋼橋の中から上部工形式を選定する。

(2)で決定した径間長 29m は、鋼橋に適用される支間としては短いため、比較対象構造は、鈹桁橋とポニーラス橋の 2 種のみとなる。総合的な観点から最適案を選定するために、橋梁形式比較に対して重要な比較要素である構造的性、走行性(交通安全性)、施工性、経済性、維持管理性の 5 項目について比較を行った。比較項目においてもその重要性に準じて評価の重みを付けるために、それぞれの比較項目に対して、以下の配点を考慮した。

総合評価はこれらの各評価項目の合計点で評価した(表 3.2-23 参照)。それぞれの評価項目の配点は以下のとおりである。

評価項目	配点
構造的性.....	10 点
走行性(交通安全性).....	10 点
施工性.....	15 点
経済性.....	50 点
維持管理性.....	15 点
総合評価.....	100 点

総合評価が高い橋梁形式は、鋼鈹桁橋である。本形式は日本国内および海外での施工実績も多く、無償資金協力において、施工性と経済性に優れたものである。

表 3.2-23 上部工形式の比較

橋種	第 1 案 ポニーラス形式	第 2 案 鋼鈹桁橋
断面図	<p>*歩道橋が別途必要</p>	
構造的性 (配点 10 点)	<p>トラスは原則、直橋となることから、構造的には第 2 案より劣る。構造高(床組高+床版厚)は 1.0m 程度であるため、第 2 案より道路計画高は低くなる。</p>	<p>単純な構造であり、構造的には優れる。上部構造高(桁高+床版厚)は 1.5m 程度となり、取付道路への影響は第 1 案より劣る。</p>
	8/10	○
		8/10
		○

橋種	第1案 ポニーラス形式	第2案 鋼板桁橋
走行性 (交通安全性) (配点 10点)	下路橋となるため、走行車両が主構造(斜材部)に衝突するリスクがあり、走行車両は圧迫感を感じる。	上路橋となるため、走行車両が主構造に衝突するリスクは無い。路面上には壁高欄のみであり、視距の確保の面からも第1案より優れる。
	6/10	△
施工性 (配点 15点)	第2案に比べ部材の寸法が小さいため、輸送性に優れる。現地組み立ても特殊な技術は不要である。	部材の寸法は第1案に比べて大きい。施工においては一般的な工法(クレーン架設)であり、特殊な技術は不要である。
	15/15	○
経済性 (配点 50点)	単位面積あたり鋼重：約 370kg/m ² 既存橋の鋼重 176t (有効幅員:6.5m、橋長:31m)	単位面積あたり鋼重：240kg/m ² 概算鋼重 117t (有効幅員:9.5m、橋長:60m)
	40/50	△
維持管理性 (配点 15点)	部材数が多いため、第2案に比べ、維持管理性に劣る。現地調査において、現橋の下弦材に土砂溜まりが確認されている。	第1案に比べ、部材数が少なく、維持管理性には優れる。
	10/15	△
総合評価	79/100	95/100 【◎採用】

出典: JICA 調査団

(5) 橋脚構造形式

橋脚形式は、二柱式橋脚と壁式橋脚の比較を行った。結果、全ての項目について優位である壁式(小判型)橋脚を採用する。

表 3.2-24 橋脚形式の比較

	第1案 二柱式橋脚	第2案 壁式(小判型)橋脚	
構造概念図			
構 造 性	円柱断面はφ2500mm×2本。 円柱と梁部の配筋が第2案より煩雑である。	橋脚断面 10500×2000mm。 基部から天端まで同様の配筋であるため、配筋はシンプルである。	△ ○
河川水理上の特性	第2案に比べ、河積阻害率は大きい。 洪水時には、橋脚周りに乱流が生じ、流下能力に大差はない。	第1案に比べ、河積阻害率は小さい。 第1案に比べ、洪水時の流下能力は高い。	△ ○
施 工 性	円柱橋脚を構築後に、梁を施工する必要があり、第2案に比べ施工性は劣る。	基部から天端まで同様に施工可能なため、第1案に比べ、施工性は優位。	△ ○
経 済 性	概算コンクリート量は約 102m ³ と第2案より少ないが、洗掘深が深くなるため、護床工の追加またはパイルキャップの土被りを大きくする必要があり、経済性は同等である。	概算コンクリート量は約 187m ³ と第1案よりも多いが、護床工が必要でないことから経済性は同等である。	—

	第1案 二柱式橋脚	第2案 壁式(小判型)橋脚
構造概念図		
維持管理性	第2案に比べ、洗掘の懸念が深く(予想最大洗掘深6m)、護床工が必要となる。	△ 洗掘は懸念される(予想最大洗掘深3.5m)ものの、根入れ深さ+パイルキャップ厚以内であり、第1案に比べ、維持管理面から優位である。
総合評価	△	◎【採用】

出典: JICA 調査団

(6) 橋脚構造形式

橋台形式は、設計条件において特別考慮する事項はないことから、一般的な逆 T 式橋台とする。

(7) 基礎形式

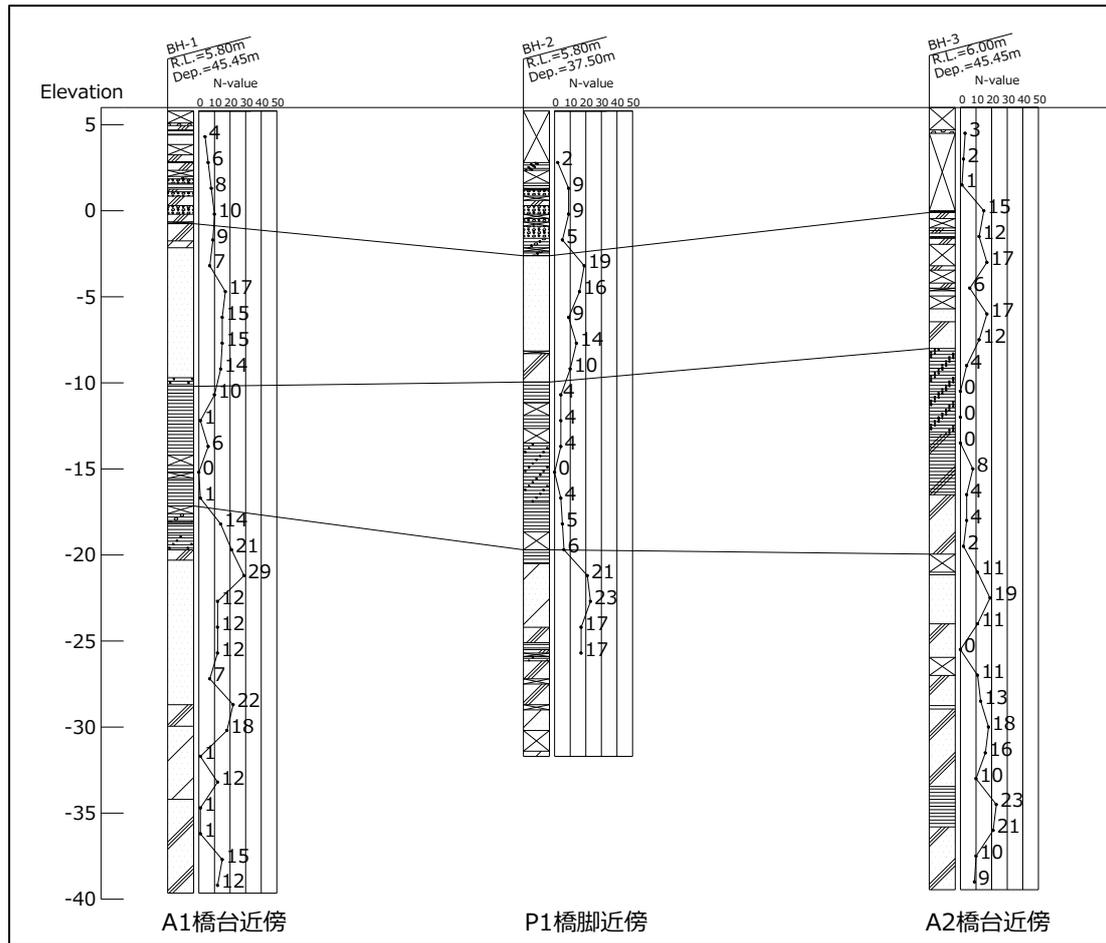
地質調査により得られた橋梁軸方向断面の地質縦断図および地盤モデルを図 3.2-21 に示す。ボーリングは深度 45m まで行ったが、明確な支持層は確認できなかった。従って、基礎形式は摩擦杭形式とする。

(8) 使用鋼材および塗装仕様

架橋地点の地域特性および長期の維持管理性を考慮し、本橋の主要部材には以下に示す鋼材および塗装仕様を用いる。

【上部工】 塗装の塗り替え周期の延長を図れる鋼材、C5 塗装

【床版鉄筋】 塗装鉄筋

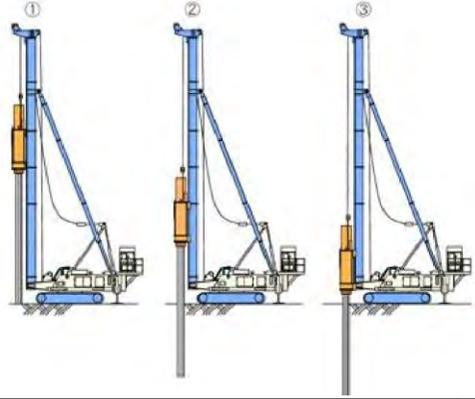
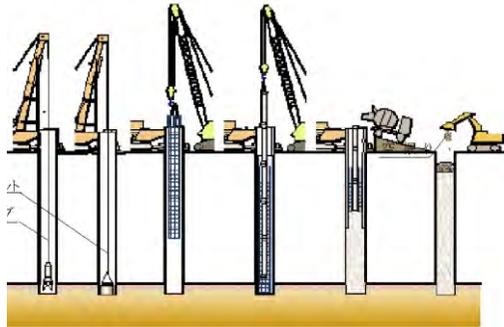
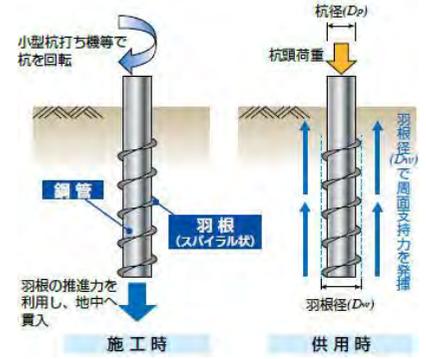


出典: JICA 調査団

図 3.2-21 地質縦断図及び地盤モデル

杭種の選定においては、一般的な鋼管杭及び現場打ちコンクリート杭と高い摩擦支持力が期待できる全長羽根付き鋼管杭を比較検討した(表 3.2-25 参照)。その結果、杭打ち機材が軽微であり施工スピードも速く、排土も生じず(環境に優しい)、経済性にも優位な全長羽根付き鋼管杭を採用する。

表 3.2-25 杭種の比較

イメー	第1案 鋼管杭(打撃工法)		第2案 場所打ちコンクリート杭		第3案 全長羽根付き鋼管杭	
	ジ					
構	周面摩擦力が2Nと一番小さく、同じ杭径として比較した場合、総延長で一番長い構造	×	周面摩擦力が5Nと第3案よりも小さく、同じ杭径として比較した場合、総延長で第1案よりも短く、第3案より長い	△	周面摩擦力が5N+20と一番大きく、同じ杭径として比較した場合、総延長で一番短い構造	○
工	杭材の調達から、杭施工の工費が一番高価。下部工の躯体も一番大型	×	杭施工の工費が第1案に比べ安価、第3案に比べ高価。下部工の躯体も第1案に比べて大型	△	杭施工の工費が一番安価。下部工の躯体も第2案に比べて小型	○
施	施工機材の規模は、3案と同程度。パイルキャップが大型となり、既存構造物と干渉(干渉を避けるためには橋長を延長する必要)	×	他案に比べ、施工機材が大規模。パイルキャップが大型となり、既存構造物と干渉(干渉を避けるためには橋長を延長する必要)	×	他案に比べ小規模の機材で施工可能。杭径が小さく、パイルキャップが小型となり、既存構造物と干渉しない。	○
施	施工期間は第3案よりも長く、第2案よりも短い	○	施工ステップが多く、施工期間は長い	△	施工期間は短い	○
品	鋼管は工場製作であるため容易。	○	杭施工のステップが多く、品質管理項目も多い	△	鋼管は工場製作であるため容易	○
材	杭材は日本からの調達	△	鉄筋、コンクリートは現地で調達可能	○	杭材は日本からの調達	△
環	杭材が多く、広い施工ヤードが必要	△	掘削土の処理が必要。施工機材が大きく広い施工ヤードが必要。	×	無排土であり、環境への影響は非常に小さい。施工ヤードは狭い。	○
総	既存橋下部工と干渉するため不採用		既存橋下部工と干渉するため不採用		◎【採用】	

出典: JICA 調査団

(9) 橋梁附帯工計画

1) 高欄防護柵工

高欄防護柵は、歩行者の圧迫感の軽減及び眺望性に優れる鋼製防護柵とし、地覆部に高欄兼用車両用防護柵を設置する。

2) 支承工

一般的な固定、可動支承とする。

3) 伸縮装置工

我が国においても豊富な実績を有するゴム製伸縮装置を採用する。

4) 落橋防止構造および流失防止構造

バスアツは地震国ではあるが、我が国のような落橋防止装置は現地実施機関では維持管理が困難であると判断する。従って、落橋防止は桁かかり長のみを考える。

5) 橋面排水工

橋面排水は、橋梁上の排水施設から河川内に直接落とす。

6) 踏掛版

橋台背面盛土の沈下防止対策として、両橋台背面に踏掛盤を設置する。踏掛盤の長さは5.0m、幅は道路幅員による。

7) その他

テオウマ橋の上下流には電力線が架設されており、将来的には通信線も敷設され、テオウマ橋東側の地域に提供される予定である。架設自体は事業者により行われる予定であるが、現況の機能確保の面から、電力線は新テオウマ橋に添荷することが望ましく、事業会社からの要望もあったため、鋼製ブラケットを桁に取り付けること計画とし、設計においては鋼製ブラケットおよび添架物の荷重を見込んで設計する。なお、周辺状況および維持管理性を考慮し、照明装置は設置しない。

3.2.2.9 取付道路計画

(1) 平面計画

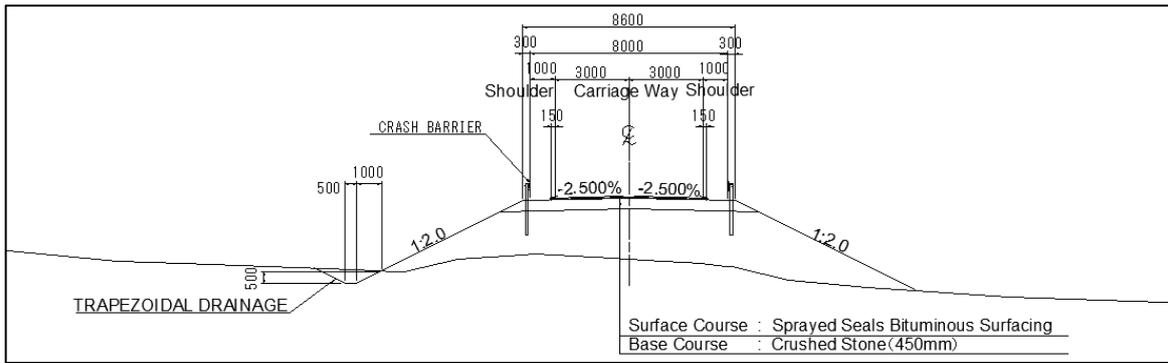
3.2.1.7 (1) 1) 取付道路線形の検討のとおり、平面線形は現道、現橋とほぼ同じ線形とする。

(2) 縦断計画

現道の縦断勾配は始点側の勾配が10%以上の急こう配の下り坂と平面曲線が組み合わさり、交通事故が多発している(現地聞取調査による)他、河川計画により橋梁架設高が現橋よりも2.5m程度高くなっているため、盛土によって嵩上げし縦断勾配の高低変化を極力抑え、最大勾配を8%以下まで下げた。

(3) 横断計画

標準横断図を図3.2-22に示す。



出典: JICA 調査団

図 3.2-22 道路標準横断図

設計道路幅員は車道部 4.0 m×2、路肩部 1.0 m×2、ガードレール設置幅 0.3 m×2、合計 8.6 m とし、盛土部の法勾配は現況法勾配と同程度の 1:2.0 とした。ガードレールは盛土高が 3.0 m 以上になる区間に設置する。また、横断勾配はバヌアツ基準に則り 2.5%、最大片勾配を 8.0% とした。

(4) 舗装計画(設計)

1) 耐用年数

舗装設計の耐用年数は整備後の供用開始から 10 年とする。

2) 計算式

アスファルト舗装に対する SN(全体の舗装厚に必要とされる構造指数)の基本的な計算式は AASHTO 指針に準拠し、下式で計算する。

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R \times S_0 + 9.36 \times \log_{10}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.40 + \frac{1094}{SN + 1}} + 2.32 \times \log_{10}(M_R) - 8.07$$

3) 設計交通量

新橋梁および取付道路整備後の供用開始を 2022 年とし、2018 年 5 月に実施した交通量結果から取付道路上の設計交通量を算出し、舗装設計を行う。将来交通需要予測で想定した車種別の設計日交通量を表 3.2-26 に示す。

表 3.2-26 2031 年の設計交通量

車種	日交通量
小型トラック	388
大型トラック	44
トレーラー	4

出典: JICA 調査団

4) ESAL 換算係数

舗装設計に用いる車種別 ESAL 換算係数は、対象橋梁地点における軸重調査結果を元に算出した(表 3.2-27 参照)。対象橋梁地点における通行特性は、小型車両(ミニバン、ピックアップ等)の交通が大半を占め、大型車両の交通量が極端に少ないことである。殆どの物資は小型車両、小型トラックにより輸送されている。なお、小型トラックの積荷も満載されたものはほとんど見られない。ただし、対象橋梁の東側に土取場が多くあることから、土砂を満載したダンプトラック

(大型トラック)は散見され今回の計測結果に含まれている。トレーラーについては、軸重調査サンプル数が少なく、かつその測定した実測値が小さかった。しかし島内ではコンテナに満載状態でトレーラー輸送する事はないとのことである。小型トラックについては、上記の積み荷状況から、一般的な数値に比べて小さな値となっている。また、今後大型車両の通行が増加するような開発計画がないことから以上の各車種の ESAL 換算係数を採用することとした。ただし、トレーラーの ESAL 換算係数について他地域で採用されている数値を用いて設計舗装厚の妥当性について検証する。

表 3.2-27 車種別 ESAL 換算係数

車種	ESAL 換算係数
小型トラック	0.12
大型トラック	3.55
トレーラー	0.29

出典: JICA 調査団

5) トラックの 18kip 等価換算短軸荷重載荷数(ESAL 値)の推定

将来交通量予測を基に供用開始後 10 年間の累積 ESAL 値を推定した。表 3.2-28 に結果を示す。

表 3.2-28 2022 年から 2031 年までの ESAL 値の推定

年	経済成長率	Small Truck		Dump Truck		Trailer		ESAL 値
		日交通量	年交通量	日交通量	年交通量	日交通量	年交通量	
2022	3.00	297	108,568	34	12,384	3	1,238	57,351
2023	3.00	306	111,825	35	12,756	3	1,276	59,072
2024	3.00	316	115,179	36	13,138	4	1,314	60,844
2025	3.00	325	118,635	37	13,532	4	1,353	62,669
2026	3.00	335	122,194	38	13,938	4	1,394	64,549
2027	3.00	345	125,860	39	14,357	4	1,436	66,486
2028	3.00	355	129,636	41	14,787	4	1,479	68,480
2029	3.00	366	133,525	42	15,231	4	1,523	70,534
2030	3.00	377	137,530	43	15,688	4	1,569	72,651
2031	3.00	388	141,656	44	16,159	4	1,616	74,830
Total			1,244,607		141,970		14,197	657,465

出典: JICA 調査団

6) 入力パラメータおよび舗装計算結果

入力パラメータおよび舗装計算結果を下記に示す。

- | | |
|---|--|
| 1. 入力パラメータ | 4) Standard Deviation (So)(供用性基準) : 0.49 |
| 1) Design Life (設計期間): 10 years | 5) Design Serviceability Loss(供用性基準) : 1.7(初期(4.2) – 終局 (2.5)) |
| 2) Reliability(信頼度) : 80% (National Road) | 6) Resilient Modulus(路床土弾性係数): 1500*CBR |
| 3) Standard Normal Deviation(ZR)(標準偏差) : -0.841 | 7) Drainage Factor(排水係数) : 1.0 |

1 (inch) = 2.540 cm

④ 舗装構成における SN 計算結果

材 質	層係数 (a)	厚さ(inch) (D)	排水係数 (m)	SN = a*D*m	厚さ(cm) (D)	採用舗装厚(cm)
路盤 (新設)	0.140	16.654	—	2.331	42.3	45.0
合 計		2.331	<	2.331	42.3	45.0

OK

CBR 値は路床(盛土)としての仕様は 10 以上あるが、AASHTO の路床弾性係数の式は CBR10 以下に有効であるため 10 とする。上記計算結果より路盤厚は 45cm とする。なお、トレーラーの ESAL 換算係数を他地域で採用された最も高い数値 6.840 (カンボジア国洪水多発地域における緊急橋梁架け替え計画準備調査 (2017 年) 参照) と仮定して舗装厚を検証した結果、必要 SN2.387、厚さ 43.3cm となり採用舗装厚 45cm 以内に収まることを確認した。

(5) 附帯施設

1) 路側帯の拡幅

右岸側下流部路側帯には地元住民が設置した野菜等の簡易即売所があり、通過する車両を相手に商売を行っている。しかしながら、新規計画によると2~3m以上盛土による道路面の嵩上げが行われるため民地と道路が法面により分断され、即売所の設置が困難になる。そのため、該当箇所の路側帯を拡幅し即売所と駐車スペースを確保し、地元住民の経済活動への影響を出来る限り小さくする計画とする。

2) ガードレール

橋梁へのアプローチ区間および盛土高が3.0m以上の区間に車輛の逸脱、転落を避けるためにガードレールを設ける。

3) 路面表示

中心線(幅15cm、白色実線)および側線(幅10cm、白色実線)を設置する。なお、橋梁区間には歩車道境界にはキャッツアイを設置し、安全対策を講じる。

4) 道路排水工

取付道路上流側に排水路を設置する。排水路構造はVRRMに準拠し、土羽打仕上げとする。流末については、右岸側は河川へ放流とし、左岸側は道路を横断するボックスカルバートに集水しボックスカルバートを経て下流側の小水路に放流する。

3.2.3 概略設計図

表 3.2-29 に概略設計図の目次を示す。また、概略設計図は別添に添付する。

表 3.2-29 概略設計図面目次(案)

No.	種 別	図 面 名
1	全体	Overall Plan
2	河川	PLAN (REVTMENT)
3		River Alignment
4		Detailed Plan around Abutment
5		Profile (Revetment)
6		Typical Cross Section (Revetment)
7		Riprap / Stone Pitching
8		Revetment (1)
9		Revetment (2)
10		Approach Steps(1)
11		Approach Steps(2)
12		橋梁
13	General View of Superstructure	
14	General View of A1 (1/2)	
15	General View of A1(2/2)	
16	General View of P1	

No.	種 別	図 面 名	
17		General View of A2 (1/2)	
18		General View of A2(2/2)	
19	道路	Main Road Alignment	
20		Plan(1) (Main Road)	
21		Plan(2) (Main Road)	
22		Profile (Main Road)	
23		Typical Cross Section	
24		Wet Stone Pitching	
25		Reinforced Concrete Crib (Type A)	
26		Reinforced Concrete Crib (Type B) (1)	
27		Reinforced Concrete Crib (Type B) (2)	
28		Approach Steps at Road Embankment	
29		Drainage Structure	
30		ボックスカルバート	General View of Box Culvert (1)
31			General View of Box Culvert (2)
32	General View of Box Culvert (3)		
33	仮設工	Plan(1) (Detour Road)	
34		Plan(2) (Detour Road)	
35		Detour Road Alignment	
36		Profile (Detour Road)	
37		Typical Cross Section (Detour Road)	

出典: JICA 調査団

3.2.4 施工計画／調達計画

3.2.4.1 施工計画／調達方針

本協力対象事業が実施される場合の基本事項は次のとおりである。

- ・ 協力対象事業は、日本政府とバヌアツ政府間で本計画に係る無償資金協力の交換公文 (Exchange of Notes:E/N)、贈与契約(Grant Agreement: G/A)が締結された後、日本政府の無償資金協力の制度に従って実施される。
- ・ 協力対象事業の実施機関は、バヌアツ公共事業省公共事業局(PWD)である。
- ・ 協力対象事業の詳細設計、入札関連業務および施工監理業務に係るコンサルタント業務は、本邦のコンサルタントがバヌアツ政府とのコンサルタント契約に基づき実施する。
- ・ 協力対象事業の工事は、入札参加資格審査合格者による入札の結果選定された本邦の建設業者により、バヌアツ政府との工事契約に基づき実施される。

協力対象事業の施工にあたっての基本方針は次のとおりである。

- ・ 建設資機材および労務は、可能な限り現地調達とする。現地で調達できない場合は、所定の品質、供給能力が担保される範囲で経済的となる日本または第三国からの調達とする。
- ・ 施工方法および工事工程は、現地の気候、地形、地質等および各橋梁が計画される地形条

件や河川水理特性等の自然条件に合致したものとする。

- ・ 工期の短縮や品質確保等の施工上の視点、工事費削減や安全性の観点から我が国で一般的に採用されている工法を採用する。
- ・ 適切な工事仕様および施工管理基準を設定するとともに、この基準を満足する建設業者の現場管理体制、コンサルタントの施工監理体制を計画する。
- ・ 工事中の交通路確保と交通安全のための施設(迂回路、工事案内板、保安要員等)を設置する。
- ・ 工事による河川の水質汚染や増水時期の土砂の流出を防止するとともに、土取り場、土捨場、廃棄物処理場は、バヌアツ側から指定された場所を選定する等、環境影響を低減し環境保全に努める。
- ・ 本プロジェクトは、洪水災害復興支援無償であることから、可能な限り早期完成を前提として施工計画を立案する。

3.2.4.2 施工上／調達上の留意事項

(1) 自然条件に対する留意事項

バヌアツの気候は雨季と乾季に分かれ、雨期は12月から4月である。雨季の後半にはサイト周辺の水位が一時的に上昇し、周辺の農地は冠水する 경우가一般的である。これらの水位の変動状況を踏まえて、河川水位の低い乾季に河川内での工事(河川改修工、下部工)を計画し、工事の安全性、確実性を確保するとともに、建設に必要な仮設を低減し経済性を図る計画とする。

(2) 施工時の交通切回し計画

工事期間中は下流側に切り回し道路を設置し、現橋位置にて架け替えする方法を採用する。切り回し道路に関しては、現地での協議や要望を踏まえ、現道程度の機能を維持する計画とし、入札に当たっては幅員、舗装構成、路面の最低確保高などを指定する。

3.2.4.3 施行区分／調達区分

両国政府が分担すべき事項は、表 3.2-30 のとおりである。

表 3.2-30 両国政府の負担区分

項目	内容	負担区分		備考
		日本国	バヌアツ	
用地取得			○	
資機材調達	資機材の調達・搬入	○		
	資機材の通関手続き		○	
準備工	工事に必要な用地の確保		○	仮設ヤード(両地区)、 仮設道路用地
	橋梁近接物の移設		○	電線の移設
	上記以外の準備工	○		
工事障害物の移設・撤去	障害物の移設		○	電柱・電線、通信等
	仮設橋の撤去・移設	○		

項目	内容	負担区分		備考
		日本国	バヌアツ	
切り直し道路の設置・撤去	仮設橋の撤去・移設	○		
本工事	橋梁工事・取付道路・河川改修工事	○		橋梁、取付道路、河川改修、護岸
現橋の解体	解体と上部工部材の運搬。橋台の部分解体撤去	○		

出典: JICA 調査団

3.2.4.4 施工監理計画／調達監理計画

本邦コンサルタントがバヌアツ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。

(1) 実施設計業務

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。

- ・ バヌアツ側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、国内業務も含めて約 2.0 ヶ月である。

(2) 入札関連業務

入札公示から工事契約までの期間に行う業務の主要項目は次のとおりである。

- ・ 入札図書の作成(上記、実施設計と並行して作成)
- ・ 入札公示案の作成及び新聞公示
- ・ 入札業者の事前資格審査
- ・ 入札実施
- ・ 応札書類の評価
- ・ 契約促進業務

入札関連業務の所要期間は、約 4.0 ヶ月である。

(3) 施工監理業務

コンサルタントは、施工業者が工事契約に基づき実施する工事の施工監理を行う。その主要項目は次のとおりである。

- ・ 測量関係の照査・承認
- ・ 施工計画の照査・承認
- ・ 品質管理の照査・承認
- ・ 工程管理の照査・承認
- ・ 出来形管理の照査・承認
- ・ 安全管理の照査・承認

- ・ 出来高検査及び引き渡し業務

施工の所要期間は、約 27.0 ヶ月と見込まれる。

施工監理業務は、日本人常駐監理技術者1名、スポット管理(上部工)1名、工事技術者(現地人)1名、事務管理員・雑役(現地人)2名を配置する計画とする。また、主任技術者は着工支援、竣工検査、品質管理会議等を担当するとともに、瑕疵検査時には技師を派遣する。

工事期間中は、安全管理に特に留意し、施工業者の安全管理者と協議、協力しながら事故の発生を未然に防ぐよう監理を行う。

3.2.4.5 品質管理計画

コンサルタントは、施工業者に品質管理内容を含む施工計画書を提出させ、品質確保に必要な検査項目について記述した施工監理計画書を作成する。主に、国内における工場検査の立会い、検査書の確認、施工時における各種試験、出来型検査など、品質確保に必要な管理を行う。以下に、主な品質管理項目および試験項目を示す。

工事期間中に品質管理が必要な主な項目は、以下のとおりである。

- ・ 橋梁上部工
- ・ 回転杭(スパイラル杭)工
- ・ コンクリート工
- ・ 鉄筋工及び型枠工
- ・ 土工
- ・ 舗装工(DBST)
- ・ 伸縮装置・支承等の据付検査

品質管理基準は日本の国土交通省の基準を基本とし、実施に当たっては現地での基準の採用も検討する。上記のうち代表的な品質管理項目である橋梁上部工、回転杭工およびコンクリート工の主要な品質管理計画を、表 3.2-31 から表 3.2-33 に示す。

表 3.2-31 橋梁上部工の品質管理

項目	試験項目	試験方法（仕様書）	検査の時期および内容
橋梁用鋼材		JIS G 3101, JIS G 3106, JIS G 3140	鋼材規格証明書の確認と現品の照合
工場塗装	塗料	JIS K 5551, JIS K 5552, JIS K 5553, JIS K 5659	規格証明書の確認と現品の照合
	塗膜厚	C-5 塗装系 (鋼道路橋防食便覧)	管理記録の確認と抜取検査
	塗装外観検査		外観、色調の確認
工場製作	溶接施工試験		素材試験（引張試験・曲げ試験・衝撃試験） ／グループ溶接試験／すみ肉溶接試験／最高かたさ試験結果の確認
	仮組立検査	道路橋示方書 H24	コンサルタント立会いの下で仮組状態の良否を確認
現場架設	架設検査		コンサルタントの立会いの下で仮締後キャンパー・現場継手・支承据付を確認

項目	試験項目	試験方法（仕様書）	検査の時期および内容
	高力ボルト締付検査		結果記録の確認
	架設完了検査		コンサルタントの立会いの下、架設終了後、本締めを終了し支保工撤去した状態で、キャンバー・支承据付（アンカーボルトグラウト固定後）、アンカーボルト締付について確認
現場塗装	素地調整		損傷部及び添接部の除錆程度の検査
	塗料	JIS K 5551, JIS K 5552, JIS K 5553, JIS K 5659	規格証明書の確認と現品の照合
	塗膜厚		管理記録の確認と抜取検査
	塗装外観検査		外観・色調の確認
支承	製品検査		出荷前に検査記録を確認
	据付検査		据付完了後、据付状態を確認
	完了検査		コンクリート打設後、セットボルトの緩み、仕上げ状態、無収縮モルタルの充填状況を確認
伸縮装置	製品検査		出荷前に検査記録を確認
	据付検査		据付完了後、据付状態を確認
	完了検査		コンクリート打設後、セットボルトの緩み、仕上げ状態、無収縮モルタルの充填状況を確認
排水装置	製品検査		出荷前に検査記録を確認

出典: JICA 調査団

表 3.2-32 回転杭工の品質管理計画

項目	試験項目	試験方法（仕様書）	検査の時期および内容
鋼材		JIS A 5525	鋼材規格証明書の確認と現品の照合
現場施工	試験杭の施工		本杭の第1本目を試験杭として、施工時の計測データ（トルク・貫入量など）を把握し、施工管理方法を確認
	計測管理		トルク・貫入量・上載荷重をリアルタイムで計測し、回転圧入作業を管理

出典: JICA 調査団

表 3.2-33 コンクリート工の品質管理計画

項目	試験項目	試験方法（仕様書）	試験頻度
セメント	セメントの物性試験	JIS R 5201, JIS R 5202	工事開始前1回、工事中1回/月以上。(ミルシートによる。)
鉄筋	受け入れ検査	JIS G 3112(もしくは同等品)	鋼材規格証明書の確認と現品の照合
骨材	アルカリ骨材反応対策		試験を実地する場合は、工事開始前、工事中1回/6ヶ月以上及び産地が変わったとき(納入業者のデータ確認)

項目	試験項目	試験方法 (仕様書)	試験頻度
コンクリート	塩化物総量規制		コンクリートの打設が午前と午後にまたがる場合は、午前に1回コンクリート打設前に行い、その試験結果が塩化物総量規制の1/2以下の場合は、午後の試験を省略することができる。(1試験の測定回数は3回とする。) 試験の判定は3回の測定値の平均値
	単位水量測定		100m ³ /日以上の場合は2回/日(午前1回、午後1回)以上。
	スランプ試験	JIS A 1101	荷下ろし時1回/日以上、20m ³ ～150m ³ ごとに1回以上。道路橋床版の場合は全車実施
	空気量試験	JIS A 1116, 1118, 1128	荷下ろし時1回/日以上、20m ³ ～150m ³ ごとに1回
	圧縮強度試験	JIS A 1108	荷下ろし時1回/日以上、20m ³ ～150m ³ ごとに1回以上。打設毎に6本の供試体

出典: JICA 調査団

3.2.4.6 資機材等調達計画

(1) 主要工事資材の調達

主要工事資材のうち、路盤材、石材、土質材料、コンクリート等は現地調達。アスファルト舗装用骨材は第三国調達。これら以外はすべて日本からの調達とする。主要建設資材の調達区分を表 3.2-34 に示す。

生コンクリートの調達

対象サイトから 15km 以内に生コンクリート製造工場が 2 社あり購入方式で計画する。現地生コン業者はコンクリートプラント(30m³/h)を保有し、営業している。図 3.2-23 に稼働中の生コン工場の現況を示す。

路盤材・土質材料・巨石材の調達

これらの材料は、周辺数キロ以内に数社の砕石プラントがあり、ここより調達する計画とする。しかし、巨石に関しては工程に対応できる供給能力を考慮し、2 か所以上からの調達とする。図 3.2-23 に砕石採取場稼働状況を示す。

(2) 特殊資材の調達

本プロジェクトで使用するバヌアツ国で調達できない特殊資材は、鉸桁橋、異形鉄筋、アスファルト乳剤、アスファルト舗装(DBST)用骨材、ガードレール、支承、伸縮装置、排水管、止水板等である。これらの資材の調達先は以下の理由により日本調達が妥当と判断する。

- ・ 鉸桁橋

現地は製造能力そのものが無く、品質の確保、調達の確実性から日本調達が適切と判断する。

- ・ 異形鉄筋

現地では、小径の異形鉄筋のみが近隣国より輸入されているが、少量であり、保管状態も悪い。本工事では数量が大きく、しかも、大径の異形鉄筋も考慮すると品質の確保、調達の確実性から日本調達が適切と判断する。

- ・ アスファルト乳剤

現地では市販のものは無く、補修用を主体に必要な時に近隣諸国から輸入している。品質の確保、調達の確実性から日本調達が適切と判断する。

- ・ アスファルト舗装(DBST)用骨材

現地の骨材は品質が不適格なことから近隣諸国から輸入している。品質の確保、調達の確実性から現地と同じく、フィジーからの調達が適切と判断する。

- ・ ガードレール、高欄防護柵、支承、伸縮装置、排水管、止水板等

現地では市販のものは無く、補修用を主体に必要な時に近隣諸国から輸入している。品質の確保、調達の確実性から日本調達が適切と判断する。

表 3.2-34 主要工事資材調達一覧表

項目		調達区分			調達理由	調達ルート
品名	仕様	現地	日本	第三国		
構造物用資材						
鋼橋	鋸桁橋		○		品質と調達の確実性	日本から海上輸送
異形棒鋼	D13～D32		○		品質、調達の確実性	日本から海上輸送
コンクリート	20～25N/mm ²	○				
割栗石	150～200 mm	○				
巨石	40～100 cm	○				
上層路盤材	コーラル材	○				
下層路盤材	コーラル材	○				
盛土材	コーラル材	○				
アスファルト乳剤			○		品質と調達の確実性	日本から海上輸送
アスファルト舗装用骨材	5-20 mm			○	品質と経済性	フィジーより海上コンテナ輸送
燃料		○				
型枠用木材		○				
型枠用合板		○				
仮設用鋼材	H型鋼、覆工板、鋼矢板		○		品質と調達の確実性	日本から海上輸送
支保工材		○				
その他資材						
高欄防護柵			○		品質と調達の確実性	同上
支承			○		品質と調達の確実性	同上
止水板			○		品質と調達の確実性	同上

出典: JICA 調査団



稼働中の生コン工場



碎石採取場稼働状況

出典: JICA 調査団

図 3.2-23 生コン工場及び碎石場状況写真

(3) 工事用機械の調達

機械リースを専門としている会社は無く、一般的な工事用機械は現地の骨材製造業者や第3国の建設業者が数台所有している。基本的には、短期のリースには対応できるが、長期となると難しく、また、リース料も高額である。このことから、特殊機械は日本調達とし、バックホウやブルドーザーのように汎用性の高い一般機械で現地調達可能であっても、日本調達の方が経済的なものは日本調達とする。

工事用建設機械の調達区分整理表を表 3.2-35 に示す。

表 3.2-35 工事用建設機械調達区分整理表

項目		賃貸/ 購入	調達区分			調達理由	輸送ルート
機械名	仕様		現地	日本国	第三国		
超ロングバックホウ	0.4/0.3 m ³	賃貸		○		現地に無い。	海上輸送
バックホウ	0.8/0.6 m ³	賃貸		○		経済性	海上輸送
鋼管回転圧入機		賃貸		○		現地に無い。	海上輸送
ダンプトラック	10 t 積	賃貸	○				
ダンプトラック	4 t 積	賃貸	○				
ブルドーザー	21 t 級	賃貸		○		経済性	海上輸送
ブルドーザー	15 t 級	賃貸	○				
タイヤローラ	8-20 t	賃貸	○				
ロードローラ	10-12 t	賃貸	○				
モーターグレーダ	W=3.1 m	賃貸	○				
ラフタークレーン	35 t	賃貸		○		経済性	海上輸送
クローラクレーン	80 t	賃貸		○		現地に無い。	海上輸送
バイブロハンマ	電動 60 Kw	賃貸		○		現地に無い。	海上輸送
大型ブレーカ	1300 kg 級	損料	○				
振動ローラ	搭乗式, 3-4t	損料	○				
水中ポンプ	φ150mm, 15kw	損料		○		現地に無い。	海上輸送
ディーゼル発電機	20/25Kw	賃貸		○		品質・確実性	海上輸送

項目		賃貸/ 購入	調達区分			調達理由	輸送ルート
機械名	仕様		現地	日本国	第三国		
ディーゼル発電機	125/150Kw	賃貸		○		現地に無い。	海上輸送
コンクリートポンプ車		賃貸	○				
ディストリビュータ	2000~3000ℓ	賃貸		○		現地に無い	海上輸送
ラインマーカ		賃貸		○		現地に無い。	海上輸送

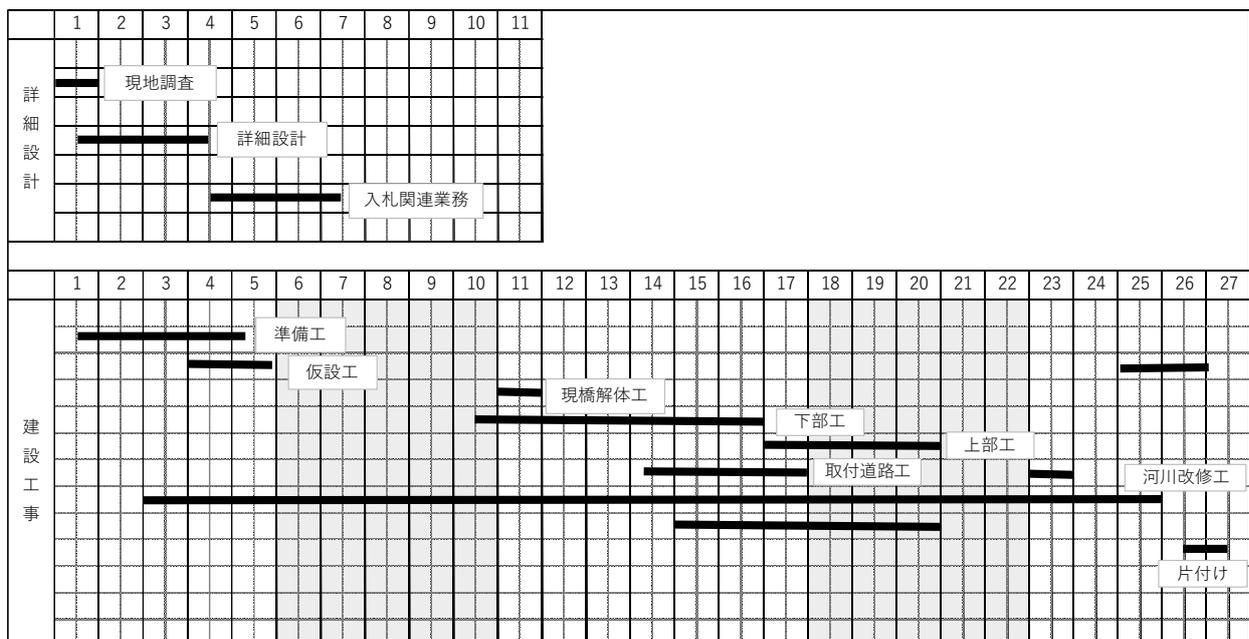
出典: JICA 調査団

3.2.4.7 ソフトコンポーネント計画

ソフトコンポーネント計画は無い。

3.2.4.8 実施工程

工事実施工程を図 3.2-24 に示す。



出典: JICA 調査団

図 3.2-24 工事実施工程表

3.2.5 安全対策計画

[治安脅威リスクの概要]

南太平洋の島々のなかでもとりわけ治安がいいといわれ、殺人などの凶悪犯罪が発生することはまれである。しかし、首都ポートビラ市内を中心にひったくり、空き巣、性犯罪等の一般犯罪が増えつつある。

[安全対策項目]

- ・ ひと気のない場所へ行くことや、単独での行動を避ける。特に週末には夜間に歩かない。
- ・ 宿泊施設は、セキュリティーがしっかりしているホテルやアパートとする。

- ・ ホテルや家にいる際にも戸締まりをしっかりとる。
- ・ 華美で目立つ服装やブランド物の貴金属や時計を身に着けない

3.3 相手国側分担事業の概要

本計画が実施される場合のバヌアツ国政府の分担事項は以下のとおりである。

- ・ 建設用地の取得及び家屋移転
- ・ 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バヌアツ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

本プロジェクト完了後の維持管理は、実施機関であるインフラ公共事業省(MIPU)、公共事業局(PWD)が管理主体となり、公共事業局の下部組織であるシェファ州事務所が点検・清掃・補修等を実施する計画である。

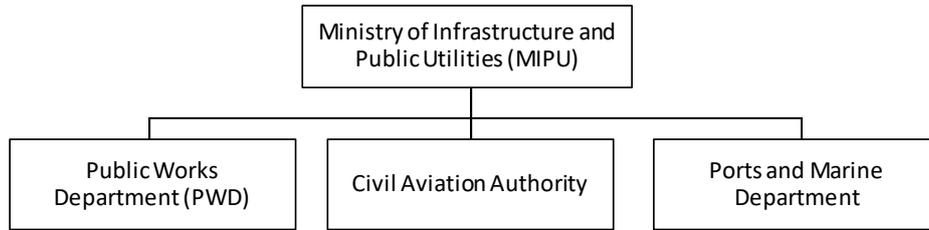
バヌアツ側による維持管理項目は、下記のとおりである。

定期点検：橋梁および取付道路の定期点検

日常維持管理：舗装、排水施設、伸縮装置、橋梁の清掃等

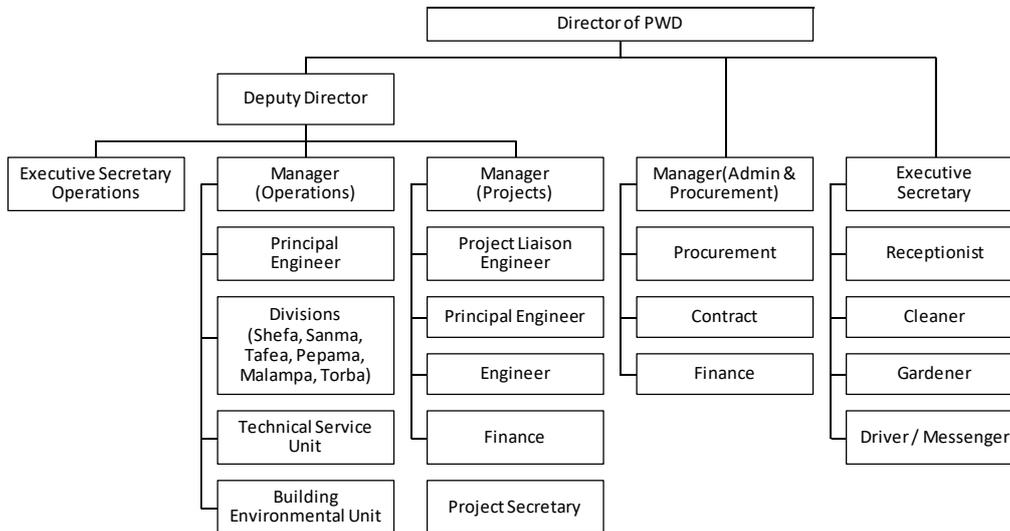
補修：舗装、排水施設、躯体、橋梁施設、路面標示、護岸施設等の補修

本プロジェクトで建設される橋梁は、耐久性・耐候性が高いため、当面、大規模な補修は不要であり、必要な日常の維持管理業務を実施するに当たり技術的な問題はないと考えられる。図 3.4-1 および図 3.4-2 のとおり、インフラ公共事業省(MIPU)下で運営・維持管理の担当部署は、公共事業局(PWD)である。その中のシェファ州事務所が点検・清掃・補修等を実施する。



出典：PWD

図 3.4-1 MIPU の組織図



出典：PWD

図 3.4-2 PWD の組織図

公共事業局(PWD)の年間予算は、表 2.1-1 のとおり過去 5 年間で急増しており、道路橋梁施設の重要性は認識されていることが確認できる。よって、本事業建設されるテオウマ橋においても、バヌアツ側で維持管理できるとみられる。

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

本協力対象事業を実施する場合に必要な事業費総額は、 億円となり、日本とバヌアツとの負担区分に基づく双方の経費内訳は、後述の 3.5.1.3 に示す積算条件によれば、次のとおりと見積もられる。ただし、この額は交換公文上の供与限度額を示すものではない。

3.5.1.1 日本側負担経費

日本側の費用負担分の内訳を表 3.5-1 に示す。

表 3.5-1 概略総事業費

費 目	概略事業費 (百万円)
施設建設費	
実施設計・施工監理	
予備的経費	

概略事業費(小計)

出典: JICA 調査団

3.5.1.2 バヌアツ側負担経費

バヌアツ側の費用負担分の内訳を表 3.5-2 に示す。

表 3.5-2 バヌアツ側負担経費

	概算金額(VUV/円相当)
① 銀行手数料	VUV 3,583,000 (JPY 3,723,000-)
② 用地取得	VUV 28,810,000(JPY 29,934,000-)
③ 高压送電線移設	VUV 40,164,000(JPY 41,730,000-)
合 計	VUV 72,557,000 (JPY 75,387,000-)

出典: JICA 調査団

3.5.1.3 積算条件

積算条件を下記に示す。

- ① 積算時点 : 2018年5月
- ② 為替交換レート : US\$1.00=108.12円
(アメリカ・ドル対日本円交換レート)
VUV1.00=1.039円
(バヌアツバツ対日本円交換レート)
- ③ 施工期間 : 詳細設計および工事の所要期間は実施工程に示したとおり。
- ④ その他 : 積算は、日本国政府の無償資金協力の制度を踏まえて行うこととする。

3.5.2 運営・維持管理費

運営・維持管理費に関しては、MIPUの予算から捻出される。表 3.5-3 に、1橋あたりの橋梁及び取付道路の維持管理項目及び補修費用を示す。

表 3.5-3 橋梁・取付道路・護岸の主要な維持管理項目

定期 点 検	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 (VUV)
	舗装	ひびわれ、不陸、欠損等	12回/年	3名	スコップ、ハンマー、カマ、バリケード	延36人日/年	237,600
排水施設	土砂、障害物の有無	所要日数1日/回					
躯体	損傷、変形、汚れ、剥離等						
護岸	ひびわれ、損傷、崩壊等				ピックアップ	延12台日/年	105,600
橋梁施設	添架物・高欄の損傷等						
小計							343,200
日常 維持 管理	施設名	実施項目	実施頻度	実施 人員	使用資機材	所要数量	金額 (VUV)
	舗装	清掃	4回/年	7名	スコップ、バリケード、草刈機、ほうき、工具	延56人日/年	384,000
排水施設	土砂、障害物の除去、清掃	所要日数2日/回					
伸縮装置	土砂、障害物の除去、清掃						
橋梁	清掃				小型トラック	延8台日/年	73,100
小計							457,100
補 修	施設名	実施項目	実施頻度	実施 人員	使用資機材	所要数量	金額 (VUV)
	舗装	ひびわれシール、欠損の補修	1回/年	9名			延36人日/年
排水施設	破損部分の補修	所要日数4日/回					
躯体	破損部分の補修				コンパクター	延4台日/年	33,600
橋梁施設	高欄破損部分の補修等						
路面標示	レーンマークの補修				小型トラック	延4台日/年	47,500
護岸施設	破損部分の補修				アスファルト乳剤	0.36t ³ /年	31,800
					アスファルト用砕石	0.9m ³ /年	39,100
					区画線	100m/年	20,900
					護岸	10m ² /年	106,900
小計							526,600
合計							1,326,900

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

バヌアツ側分担事項に係る本プロジェクト実施の前提となる主要事項は、以下のとおりである。

- 建設用地の取得及び家屋移転を E/N 締結後 4 ヶ月以内に実施すること
- 本プロジェクト実施のために必要となる仮設ヤード、ストックヤード、迂回路および土取り場、廃棄物処理場を E/N 締結後 4 ヶ月以内に確保すること
- 本体工事に支障となる電柱、電線および通信線等の公益施設の移設を E/N 締結後 4 ヶ月以内に工事に支障がない場所に移設すること
- E/N、G/A を遵守し、必要となる免税措置を実施すること
- 日本国および第三国からの輸入品について、迅速な通関手続きを実施すること
- 本プロジェクトはバヌアツの環境関連法等で義務付けられている EIA の実施に該当しないが、本体工事中および工事完了後において大気および水質汚染等、影響が考えられる自然環境に対してモニタリングを実施する必要がある。なお、環境管理計画・モニタリング計画の詳細については 2.2.4.1(10)節に示したとおりである。
- 樹木伐採許可等の許認可について、E/N 締結後 4 ヶ月以内に取得すること
- 本体工事実施中、周辺住民および他の第三者との問題が生じた場合、解決に向け協議・支援を行うこと

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

本プロジェクト全体計画の効果を発現・持続するための贈与後のバヌアツ側による確実な維持管理が重要である。構造物、取り付け道路及びその他付属施設の耐用年数を確保するため、3-5-2節に示す予算(約 1,326,900 VUV/年)を確保して定期点検を確実に実施し、損傷が確認された場合は、初期段階で適切な補修を実施することが必要である。また日常維持管理において舗装面及び排水施設の土砂・障害物の撤去等の清掃を行い、利用者の安全な交通及びサービス確保を実施する必要がある。

4.3 外部条件

(1) 過積載の取り締まり

バヌアツでは幹線道路で過積載の取り締まりを実施されていない。舗装構造の耐久性確保の観点から、確実に過積載取り締まりを実施することが必要である。

(2) 河川管理

テオウマ川流域の開発が進んだ際、河川の流が阻害されないように河川管理を実施することが必要である。

4.4 プロジェクトの評価

4.4.1 妥当性

以下の点から我が国の無償資金協力により協力事業を実施することは妥当と判断される。

- ① プロジェクトの裨益効果者が、エファテ島約東半分の一般国民であり、その数が相当多数

である。

- ② プロジェクトは、環状道路上にあり、幹線道路輸送ネットワークの強化に寄与し、民生の安定や住民の生活改善のため、緊急的に求められる。
- ③ バヌアツは、整備される橋梁・取付道路の運営・維持管理を独自の資金と人材・技術で実施することができ、過度に高度な技術を必要としない。
- ④ バヌアツの国家開発計画の環境分野の目標である「気候変動や災害からの回復」及び経済分野の目標である「インフラの改善」に資するプロジェクトである。
- ⑤ 環境社会面での負の影響はほとんどない。
- ⑥ 我が国の橋梁建設技術を用いる必要性・優位性があると共に、我が国の無償資金協力の制度により、特段の困難なくプロジェクトの実施が可能である。

4.4.2 有効性

4.4.2.1 定量的効果

本事業における架け換え前の橋梁は、洪水時に冠水し通行止めとなるリスクのみならず、橋梁上流側の河道の変動が進み、橋台背面の土砂を洗掘し通行止めとなる等の深刻な問題を引き起こす可能性があった。本事業完成後には、嵩上げすることで冠水するリスクが大きく低下し、河川を改修することで、安定した流れが確保される。

協力対象事業の実施により期待される定量的効果を表 4.4-1 に示す。プロジェクト実施前の基準年(2018年)とプロジェクト完了から3年後を目処にした基準値および目標値を設定する。

表 4.4-1 定量的効果

指標名	基準値 (2018年実績値)	目標値 (事業完成3年後)
交通量(台/日)	2,980	3,600
輸送量 旅客数(人/日)	755	905
輸送量 貨物量(t/年)	60,000	72,000

出典: JICA 調査団

4.4.2.2 定性的効果

プロジェクトによる定性的効果は、下記のとおりである。

- ① 大雨後の道路冠水による物流・通勤等の遮断がなくなることにより、経済活動の維持及び各種サービスへのアクセスが確保される。
- ② 応急復旧から完全復旧となることで落橋の恐れがなくなり、橋梁の強靱性が確保される。
- ③ 上流右岸部の民有地への河川の浸食を止められる。