

東ティモール民主共和国
公共事業省

東ティモール民主共和国 モラ橋護岸計画 準備調査報告書

平成 25 年 2 月
(2013 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)
株式会社 エイト日本技術開発

基盤

JR

13-289

序 文

独立行政法人国際協力機構は、東ティモール民主共和国のモラ橋護岸整備計画にかかる協力準備調査を実施することを決定し、同調査を株式会社エイト日本技術開発に委託しました。

調査団は、平成 24 年 3 月から平成 24 年 10 月まで東ティモール民主共和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調査を実施し、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、両国の友好親善に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。

平成 25 年 2 月

独立行政法人国際協力機構
経済基盤開発部
部長 三浦 和紀

要 約

1. 国の概要

東ティモール国（以下、「東ティ」国）は、国土約 14,900 万平方キロ、人口 112 万人（2012 年）であり、島国であるがインドネシアと国土を接している。国土の大部分が急峻な山岳地形であり、地質的にも脆弱な堆積層から構成されていることから、雨期には土砂崩れや洪水などの自然災害が多発する。国民の 99% はキリスト教系であり、ほとんどはカトリックである。公用語はポルトガル語であるが、実用語としてインドネシア語、テトゥン語、英語などが用いられている。

「東ティ」国の主要産業は、唯一の輸出農作物であるコーヒーを含む農業、漁業であり、2010 年の統計によれば、これらの産業に就労人口の 64% が従事している。これに対し、農業生産は GDP の約 25.6% に留まっており、農業の収益性の低さが農村地域の収入不足をもたらし、同国における貧困の主因となっている。一人当たり GDP は、896 ドル（2011 年世界銀行）と推定され、貧困ライン以下の人口に占める割合は 41% と推定される。

一方、「東ティ」国の経済成長率は、2006 年は騒乱が発生したためにマイナスに落ち込んだが、2007 年に急回復し、2008 年以降も高い水準を保っている。「東ティ」国政府は、今後 20 年以内に持続可能な経済を構築することを最大目標としており、(1) 石油収入に依存する経済構造から脱却し、経済の多角化を図る、(2) 政府主導型から持続可能かつ均衡ある成長を目指す、(3) 国民一人当たりの GDP を 6,000 ドルへ増加し、低所得国から中所得国へ移行することを目標にしている。

政治的には、1999 年の騒乱以降、国連東ティモール暫定行政機構（UNTAET）による暫定行政時代を経て 2002 年 5 月 20 日に独立し、国際社会による復興支援のもとで国づくりを実施している。2006 年に政治的な理由から騒乱が発生したが、2012 年には大統領及び議員選挙が行われ、平和裏に大統領、首相が選出されている。

2. プロジェクトの背景、経緯及び概要

「東ティ」国は、物流及び旅客の移動を専ら陸上輸送に依存しているため、道路を中心とした交通網の整備が「東ティ」国の経済発展における最重要課題となっている。一部で海運もみられるが、港の数が限られているため、主要な交通機関となり得ていない。「東ティ」国における道路は、急峻な地形に加え、国土が脆弱な堆積層で構成されていることから、雨期を中心として土砂崩れや洪水が多発し、交通網が寸断されることが多く、社会経済の発展に大きな影響を及ぼしている。このため、「東ティ」国では、2020

年を目標年次とする国家開発計画において、重要な国道のアクセスを維持することとともに、社会資本への損害を抑えるための継続的な浸食防止をその目標の一つとしている。さらに 2010 年には 2030 年を目標年次とした「戦略的開発計画（SDP）2011-2030」が制定され、SDP においても道路交通網の確保を目標の一つとされている。

本プロジェクトにおける検討対象施設であるモラ橋は、国道 A02 号線上にあって、モラ川河口から約 9km 上流に位置する橋である。河川幅約 400m の東岸側（以下、左岸側）に既設の鋼トラス橋（橋長 180m）があり、西岸側（以下、右岸側）には元々長さ約 220m のコーズウェイが構築されていたが、毎年の洪水で流失し河床の走行で渡河せざるを得ない状況であった。このため、モラ橋新設の妥当性が認められ 2005～2007 年に実施する予定であった。しかし、架橋ルートの変更に伴う住民移転の合意形成や「東ティ」国内の騒乱などにより延期となり、その後、2007 年の事業化調査を踏まえ、2009 年 3 月に工事着工、2011 年 7 月に竣工した。

しかし、2010 年の異常な降雨と度重なる洪水により、無償資金協力で建設された新設橋梁付近のモラ川岸は深刻な被害を受けた。モラ橋より約 500 メートル上流では右岸の自然堤防が延長約 300 メートルに渡って浸食され、左岸の練り石積み護岸壁も流失した。付近の他の橋梁も流失したり橋台が浸食されたりしており、「東ティ」国政府による緊急復旧対策が行われた。今後、大規模な洪水の繰り返しによりモラ橋にも他の橋同様の被害が及ぶことが懸念されている。これを受けて、「東ティ」国政府は橋脚、橋台及びモラ川岸の補強工事に係る無償資金協力を要請した。これを踏まえ、我が国政府は、モラ川の護岸及び既設モラ橋の橋脚・橋台の防護について、一般プロジェクト型無償資金協力により実施することを前提とし、計画準備調査の実施を決定した。

3. 調査結果の概要とプロジェクトの内容

この決定を受けて、JICA は 2012 年 3 月 21 日から 4 月 4 日まで計画準備調査団を派遣した。現地調査では、「東ティ」国関係者との協議を通じ、先方政府からの要請について再確認した。その結果、護岸について、周辺の土地利用を考慮した妥当な整備規模として、あらゆる増水に対して洪水を抑止する恒久対策ではなく、ある程度の越流は許容することとし、現況地盤を対象に護岸整備することで合意を得た。

その後、日本国内で合意事項について関係者と情報共有を踏まえた後、2012 年 4 月 27 日から 6 月 10 日まで第二回現地調査を実施した。この現地調査では、自然条件（地形・地質）、破損の現状調査と破壊原因の分析、既往洪水の発生状況、水文統計資料、建設資機材の調達事情などを調査した。同調査の結果に基づき、防護すべき橋脚・橋台及び護岸の仕様、具体的な防護方法と施工方法、概算事業費積算などを日本国内で実施した後、

2012年10月22日から10月30日まで準備調査概要説明調査団を派遣し、基本設計の内容、及び両国による負担事項について協議・確認して合意を得た。

対象施設の防護においては、破損の発生メカニズムを把握し、コスト及び適正規模を考慮しつつ、「東ティ」国政府の維持管理能力を考慮し、維持管理負担を軽減するよう検討した。具体には、鋼製矢板による橋脚周りの浸食防止、布団かご及びコンクリートブロックによる橋台周りの浸食防止、コンクリートによる護岸構築と底盤に鋼製シートパイルを設置などにより、想定以上の浸食や増水に対しても施設の安全を確保できるよう配慮した。

以上の結果、最終的に提案された計画概要は表1のとおりである。

表1 施設概要（防護内容）

対象	防護内容	防護項目
既設橋脚	浸食防止	- 鋼製矢板を橋脚周囲に打設 - コンクリートブロックを鋼製矢板の前面に配置
既設橋台	浸食防止	- 布団かごを橋台周囲に配置 - コンクリートブロックを布団かごの上部及び前面に配置
護岸	浸食防止	- コンクリート重力式擁壁を設置（高さ 5.0～6.7m） - 鋼製矢板をコンクリート重力式擁壁の底盤に打設 - コンクリートブロックをコンクリート重力式擁壁の前面に配置
	水利用機能の確保	階段工を護岸に整備（計4か所）
		取水工を護岸に整備（計1か所）

4. プロジェクトの工期及び概略事業費

本プロジェクトを日本の無償資金協力援助で実施する場合、概算事業費は約 1,149 百万円（日本側 1,106 百万円、「東ティ」国側 43 百万円）と見積もられる。また、本計画の全体工期は、実施設計・入札なども含め、約 31 か月（内実施設計 8 か月、施工 23 か月）が必要とされる。

5. プロジェクトの評価

（1）妥当性

プロジェクトの実施の妥当性を表2に示す。

表2 プロジェクト実施の妥当性

評価項目	妥当性
裨益人口	安定した道路交通が確保されることによる裨益対象は、南部主要都市の一つであるスアイ市を含むコバリマ県の各地域であり、これは「東ティ」国全体の 5.4%（約 6 万人）に相当する。
住民の生活改善	本プロジェクトの目標は、モラ川の浸食による影響を防ぐことにより、地域住民にとって極めて重要な生活道路である国道 A02 号線の安定した道路交通を確保することにある。 本プロジェクトにより、モラ橋付近の自治体であるズマライ住民の生活基盤が安定するとともに、モラ川以西の地域に安定的に物資が輸送されるようになる。 また、収穫された農産物が消費地であるディリに安定的に運搬できるようになるなど、地域住民の生活改善と安定に大きな貢献がなされる。
国会開発計画との整合	「東ティ」国では、2030 年を目標年次とした国家開発計画（「戦略的開発計画（SDP）2011-2030」）において、スアイーベタノ区間を農業振興及び将来的な石油産業開発の観点から南部地域のかなめと位置づけている。本事業は同区間の中間地点のズマライに位置するモラ橋の安全性を向上させるものであり、同国の開発政策に合致している。また、南部地域開発計画及び南北を結ぶ交通網の整備計画などの効果的な実施のためにも、本事業を実施する必要性は高い。
本邦の援助政策との整合	「東ティ」国に対する日本の援助方針の一つに「経済活性化のための基盤づくり」があり、本プロジェクトにより国道 A02 号線の道路交通が安定することになり、その方針と整合する。

（2）有効性

1）定量的効果

本プロジェクトを実施しない場合、既設橋において浸食が進行し、5 年確率程度の降雨・洪水に伴う洗掘、浸食により橋梁の安定が失われることや、右岸側のアプローチ

道路の冠水が想定される。このため、定量的効果として、橋梁の安定が失われ、河道内を車両が通行せざるを得なくなる場合が想定され、その場合、降雨による水位上昇により通行不可となる期間は、2007 年における調査より 60 日間／年である。よって、本プロジェクトの実施により橋脚・橋台を防護することで、60 日間／年の通行不能期間が未然に防がれることとなる。

表 3 定量的効果

指標名	基準値 (2007 年)	目標値 (2018 年)
通行止め日数 (※)	60 日／年	0 日／年

※5 年確率の降雨・洪水による浸食被害を想定。

注) 通行止め日数を 0 にする直接の要因は 2011 年に完成した新モラ橋であるが、本件事業の意義が、新橋梁に接続する既設モラ橋を含めた関連インフラの機能を保持することにあることを踏まえ、同指標を採用した。

2) 定性的効果

- 護岸が恒久的な構造物となることで、増水時における衝撃や洗掘に抵抗できるようになり、護岸の安定性が向上する。
- 恒久的な護岸が設置されることで河岸の浸食が防止され、周辺住民の生活への安心が増すとともに、浸食により国道の交通機能が消失することがなくなる。
- 既設橋の橋脚と橋台が保護されることで、洗掘による下部工の崩壊を防ぐことができ、既設橋の安定性が向上する。
- 護岸の維持管理（補修及び修復）にかかる経費が大幅に削減される。
- 国道の通行止め回数が減少し、交通の安定性が向上する。これにより、モラ橋付近の村落のみならず、コバリマ県全体の社会経済の発展に寄与する。

以上のことから、本プロジェクトの実施において、妥当性と有効性が認められる。

目 次

序文

要約

目次

位置図／完成予想図／写真

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 当該セクターの現状と課題	1
1-1-1 現状と課題	1
1-1-2 開発計画	1
1-1-3 社会経済状況	2
1-2 無償資金協力要請の背景・経緯及び概要	2
1-3 我が国の援助動向	3
1-4 他ドナーの援助動向	4
第2章 プロジェクトを取り巻く状況	5
2-1 プロジェクトの実施体制	5
2-1-1 組織・人員	5
2-1-2 財政・予算	6
2-1-3 技術水準	7
2-1-4 既存施設・機材	7
2-1-4-1 モラ橋及びその周辺河川構造物の整備経緯	7
2-1-4-2 モラ橋の橋台・橋脚の状況	8
2-1-4-3 モラ川及び河川構造物の状況	17
2-2 護岸の破壊要因と形態	24
2-3 プロジェクト・サイト及び周辺の状況	26
2-3-1 関連インフラ整備状況	26
2-3-2 自然条件	26
2-3-3 環境社会配慮	30
2-3-3-1 環境影響評価	30
2-3-3-2 用地取得・住民移転	48
第3章 プロジェクトの内容	49
3-1 プロジェクトの概要	49
3-2 協力対象事業の基本設計	50
3-2-1 設計方針	50

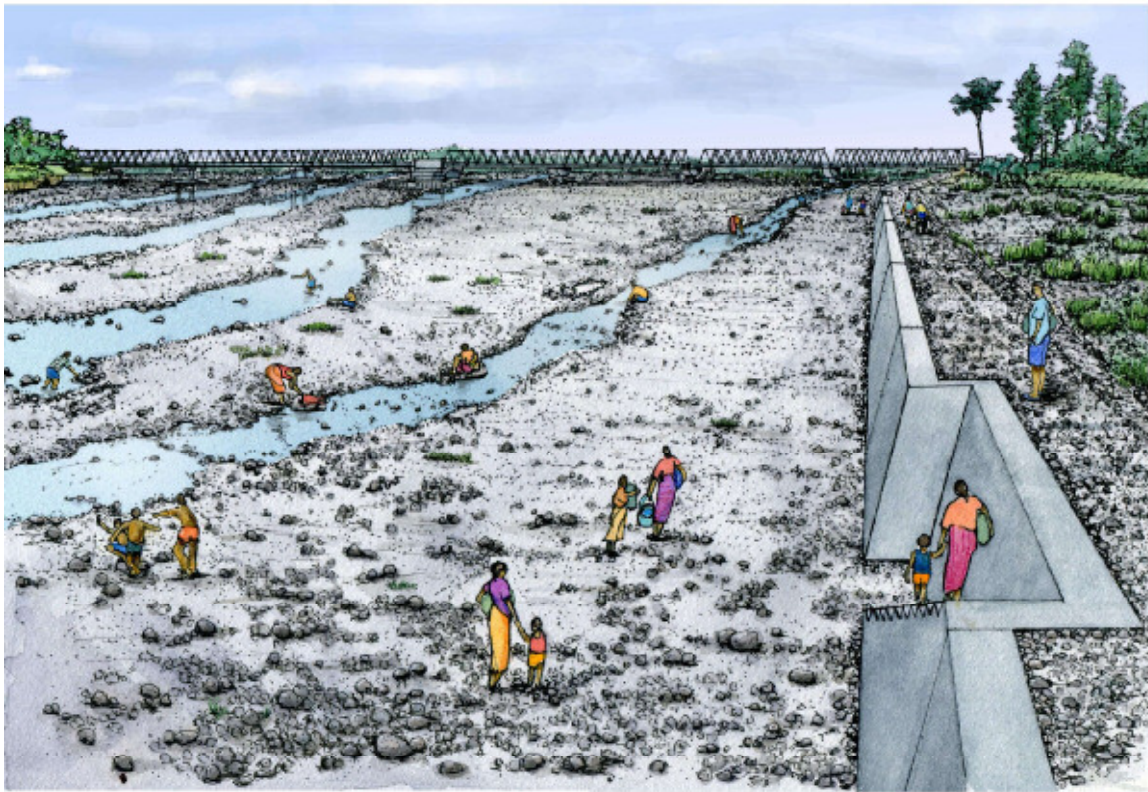
3-2-2 基本計画（施設計画）	56
3-2-2-1 水文・水理調査	56
3-2-2-1-1 気象データ	56
3-2-2-1-2 降雨解析	56
3-2-2-1-3 洪水流量の設定	59
3-2-2-2 地形測量・地質調査	71
3-2-2-2-1 地形測量	71
3-2-2-2-2 地質調査	74
3-2-2-3 橋脚の洗掘防止工	79
3-2-2-4 A2 橋台の洗掘防止工	85
3-2-2-5 護岸工	88
3-2-2-6 付帯工	107
3-2-3 概略設計図	114
3-2-4 施工計画／調達計画	133
3-2-4-1 施工方針／調達方針	133
3-2-4-2 施工上／調達上の留意事項	135
3-2-4-3 施工区分／調達・据付区分	138
3-2-4-4 施工監理計画／調達管理計画	138
3-2-4-5 品質管理計画	140
3-2-4-6 資機材調達計画	140
3-2-4-7 実施工程	143
3-3 相手国側負担事項の概要	144
3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画	144
3-5 プロジェクトの概略工事費	145
3-5-1 協力対象事業の概略事業費	145
3-5-2 運営維持管理費	145
第4章 プロジェクトの評価	147
4-1 前提条件	147
4-2 プロジェクト全体計画達成に必要な相手方投入（負担）事項	148
4-3 外部条件	148
4-4 プロジェクトの評価	148
4-4-1 妥当性	148
4-4-2 有効性	149

【資料】

1. 調査団員・氏名	A-3
2. 調査工程	A-5
3. 関係者（面会者）リスト	A-9
4. 討議議事録（M／D）	A-11
5. 参考資料	A-39

計画位置図

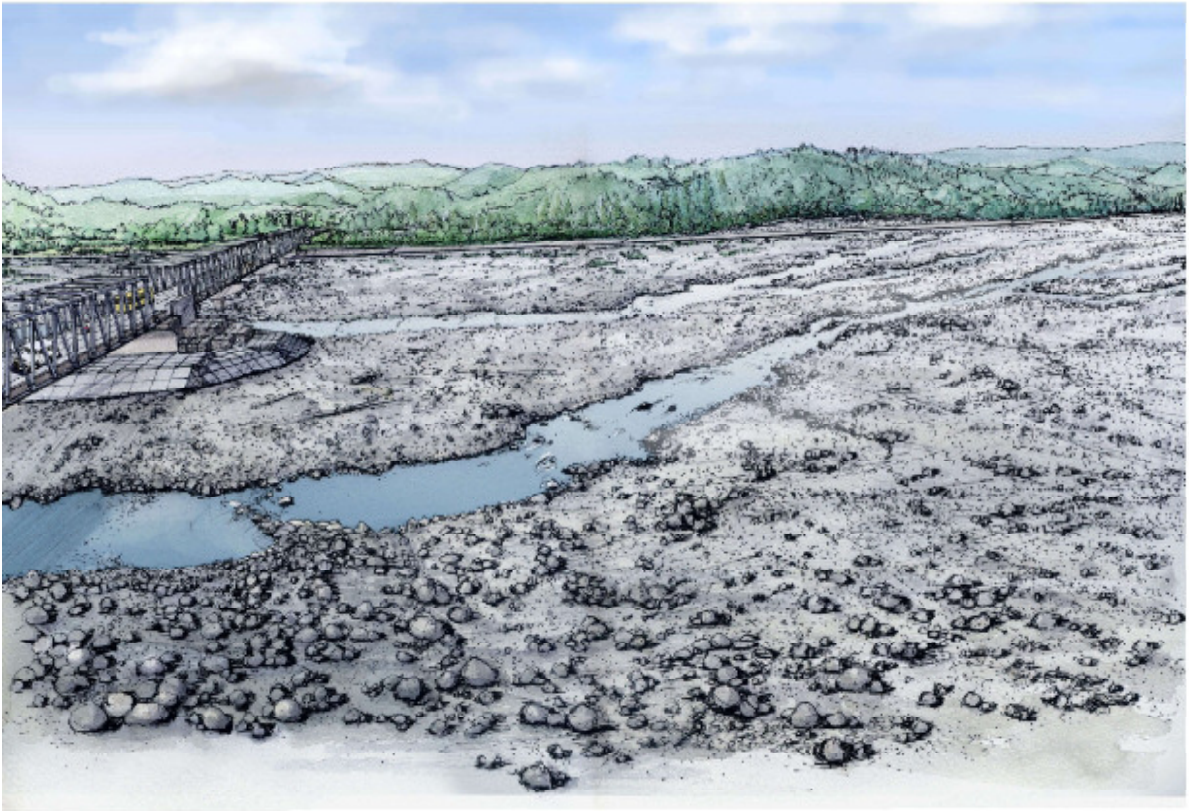




右岸側護岸工、階段工付近



左岸側護岸工・橋脚基礎防護工付近



A2 橋台基礎防護工および右岸側護岸工（遠景）

現地写真集

写真-1



モラ橋を上流から望む。

左側（左岸側）が旧橋、右側（右岸側）が 2011 年建設の新橋。中央部が旧橋と新橋の橋台接続部で、周囲 10m 程度を布団かごで保護され、さらに水流による衝撃を緩衝できるようにコンクリート直壁前面にも布団かごが積まれている。常時、旧橋左岸側にミオ筋が形成されている。

写真-2



モラ橋上流左岸側よりモラ橋及び右岸の既設護岸を望む。

モラ橋右岸上流 300m（奥行き 100m）の河岸が、2010 年 8 月の洪水で浸食され、2011 年 11 月～2012 年 3 月の短期間に応急復旧工事として護岸が建設された。

既設護岸は、モラ橋より上流 570m に設置されており、壁高 4.5m 前後、前面傾斜 1 : 0.5、背面直で、上流に向かって低くなっている。形態はモルタルを充填した玉石積み形式（練り石積み）である。

写真-3



右岸既設護岸の背後地を上流より望む。

2010 年 8 月の洪水により国道 A02 号線の際まで浸食され、民家 3～4 軒が流失した。既設護岸から国道 A02 号線までの背後地は、護岸背面のみ押え盛土がされているが、その他は浸食された当時のままである。

写真-4



モラ橋中央より上流を望む。
河道幅は 400m 程度で、全体に平坦である。河床は 10cm～50cm 程度の丸みのある転石で形成されており、植栽も無く、河道全体の土砂移動の激しさを表している。大小洪水の度にミオ筋が移動するが、常時はモラ橋地点の左岸側の旧橋側に集中している。

写真-5



モラ橋中央より下流を望む。
常時のミオ筋は、モラ橋地点の左岸側の旧橋側に集中している。
モラ橋直下流で左右支川に分岐し広がっている。写真中央の中ノ島部は樹木が生育しており、河道が安定していることが判断できる。

写真-6



モラ橋旧橋を上流より望む。
A1 橋台は前面に護岸、P1、P2 橋脚は周囲を布団かごで防護、P2 橋台は新橋橋台と一体で周囲を布団かごで防護されている。なお、P2 橋脚フーチングは河床よりも突出している。

写真-7



2009年に旧橋 A1 橋台前に橋台防護のために設置された護岸を上流より望む。背面の盛土は流出しなくなっている。

写真-8



モラ橋旧橋 P1 橋脚を右岸側より望む。橋脚フーチングの頭部が露出している。

写真-9



モラ橋旧橋 P2 橋脚を左岸側より望む。橋脚フーチングの頭部が露出し、基礎部が洗掘されている。

写真-10



モラ橋旧橋 A2 橋台を左岸側より望む。新橋橋台と一体で周囲を布団かごで防護されているが、流水により基礎が洗掘され、倒壊が進行している。

写真-11



右岸の既設護岸を下流より望む。護岸はモラ橋より上流 570m に設置されている。

写真-12



右岸側の既設護岸の壁高 4.6m~4.3m であるが、上流に向かって 2 ヶ所に段差があり低くなっている。基礎部は現況河床より高くなっている。

写真-13



右岸の既設護岸を下流に向かって望む。下流半分程度は基礎部が露出していない。

写真-14



2012年5月22日の増水後の状況。増水に伴い上流部で0.5m程度の河床洗掘が発生した。護岸自体の被災はない。

写真-15



右岸の既設護岸を上流に向かって望む。基礎部が露出しており、建設当初より河床が1.0m以上低下しているものと考えられる。

写真-16



2012年5月22日の増水後の状況。増水により上流部で2ヶ所が崩壊した。

写真-17



被災した護岸本体の内部を正面から望む。石積みにモルタル充填が十分行われておらず、空積み状態であり、強度不足による崩壊と判断できる。

写真-18



被災した護岸の側面を望む。石積みにモルタル充填が十分行われておらず、空積み状態であり、強度不足による崩壊と判断できる。

写真-19



右岸の既設護岸と新設モラ橋橋台部の周囲に洗掘防護のために設置された布団かご積みとの接合部を上流より望む。

写真-20



新設モラ橋橋台部の周囲に洗掘防護のために設置された布団かご積みを下流より望む。布団かごの前面には巨石が積まれ、補強されている。

写真-21



右岸の既設石積み護岸の上流端部より上流に連なる既設布団かご積み護岸を下流より望む。基礎部の洗掘が著しく倒壊の危険性がある。

写真-22



右岸の既設護岸には、天端と河床とに 2.3m 程度の落差があるため、地元住民が河道へ容易に行き来ができるように階段が設けられている。

写真-23



1956 年（インドネシア時代）に建設されたゲート式取水施設を上流より望む。河床低下と固定堰が崩壊し現在では取水できない状態である。

写真-24



取水施設の直下流に位置する余水吐水路と石積み護岸を下流より望む。

写真-25



右岸の取水のために設けられた石積み堰を下流より望む。護岸際の河道を10m幅で掘削し、石積みにより堰上げを行っている。

写真-26



右岸の護岸に設けられた取水した水を取り込むコルゲートパイプφ1000mm。下流には、土水路が接続している。

写真-27



左岸のモラ橋下流 50m に残存する基礎部の洗掘により崩壊した既設もたれ石張り護岸を上流側より望む。

写真-28



左岸の 2009 年に建設された石積み護岸（下流側 89m、上流側 121m）を望む。中央には大きな岩が存在し、ここに護岸が接続されている。

写真-29



左岸の下流側旧橋 A1 橋台前に橋台防護のために設置された護岸（壁高 5.5m 程度）を右岸側より望む。背面の盛土は流出しなくなっている。

写真-30



左岸の上流部既設護岸（壁高 3.5m）を下流より望む。護岸は2ヶ所（延長 41.0m）で崩壊している。

写真-31



左岸の上流部既設護岸の崩壊部を下流より望む。洪水時に護岸背面からの流水により倒壊したものと考えられる。基礎部は残存している。

写真-32



左岸のモラ橋より上流 550m に位置する自然取水施設。左右2系統で流下。

写真-33



左岸上流取水施設からの送水路。河岸際に位置していたため河岸浸食に伴い崩壊。構造は石積モルタル充填、表面モルタル仕上げの矩形水路。

写真-34



モラ橋左岸下流 400m に位置する自然取水地点を上流より望む。

写真-35



自然取水された用水は、土水路により下流へ送水されている。

写真-36



測量調査対象サイトの周囲に設置した仮ベンチ。
コンクリート杭の頭部に標高、座標を刻印。

写真-37



測量調査の状況。

写真-38



旧橋左岸の護岸前でのボーリング調査状況。

写真-39



河床堆積物調査状況。

写真-40



PIT試験による基礎深さ調査状況。

写真-41



試掘調査によるP1橋脚基礎調査の状況。

図表リスト

(図)

図 2-1-1	公共事業省 (MPW) の組織図	5
図 2-1-2	河川・橋梁・治水局 (DRBFC) の組織図	6
図 2-1-3	既設モラ橋の全景	8
図 2-1-4	P1 橋脚の周辺状況	9
図 2-1-5	P2 橋脚の周辺状況	10
図 2-1-6	橋台の周辺状況	10
図 2-1-7	橋台付近の浸食の進行状況	11
図 2-1-8	トラス橋の構成	12
図 2-1-9	簡易振動計による振動計測	13
図 2-1-10	下部工の現状写真	16
図 2-1-11	基礎工調査	17
図 2-1-12	モラ川流域図	19
図 2-1-13	モラ橋付近の状況	19
図 2-1-14	モラ橋上下流の河道の状況	19
図 2-1-15	モラ橋より上流 1.5 km 上流地点より下流を望む	20
図 2-1-16	モラ橋より上流 3 km 地点より下流を望む	20
図 2-1-17	モラ橋より上流 3.5 km 地点の左右支川の合流点を望む	20
図 2-1-18	整備対象地域の現状	23
図 2-2-1	護岸の倒壊・破壊の状況	25
図 2-3-1	「東ティ」国西部の自然保護区の分布状況	33
図 2-3-2	「東ティ」国における希少種（鳥類）の分布	34
図 2-3-3	騒音・振動の測定地点	35
図 2-3-4	騒音・振動の測定状況	36
図 2-3-5	EIA 手続きの流れ	37
図 2-3-6	ステークホルダー協議実施状況	47
図 3-2-1	等雨量線図およびモラ川流域界略図	57
図 3-2-2	有効河川範囲 (1/4)	63
図 3-2-3	有効河川範囲 (2/4)	64
図 3-2-4	有効河川範囲 (3/4)	65
図 3-2-5	有効河川範囲 (4/4)	66
図 3-2-6	モラ川におけるミオ筋の現況 (2012 年 6 月 2 日撮影)	72
図 3-2-7	最深河床高と平均河床高の変動	74

図 3-2-8	地質調査位置図	76
図 3-2-9	モラ橋位置の想定地盤構成	77
図 3-2-10	河床地盤の標準貫入試験結果	78
図 3-2-11	粒度分析試験のサンプル採取	79
図 3-2-12	粒度分析曲線	79
図 3-2-13	橋梁位置の河川横断図	80
図 3-2-14	ケーソン基礎支持力と地盤防護範囲	81
図 3-2-15	橋梁基礎洗掘保護工の配置	81
図 3-2-16	河川内の堆積玉石群	82
図 3-2-17	A2 橋台周辺地盤の状況	85
図 3-2-18	橋脚防護工対象箇所の現状写真	85
図 3-2-19	基礎コンクリート形状	87
図 3-2-20	A2 橋台防護用護岸の標準断面イメージ	88
図 3-2-21	上流側端部（右岸）の現状	89
図 3-2-22	下流側端部（右岸）の現状	89
図 3-2-23	モラ橋左岸側の護岸の状況	90
図 3-2-24	護岸の根入れ	91
図 3-2-25	護岸工平面図	92
図 3-2-26	河川縦断図	93
図 3-2-27	自立式擁壁の検討ケースの模式図	98
図 3-2-28	右岸側護岸の標準断面（壁高 5.0～6.7m）	101
図 3-2-29	右岸側護岸の標準断面（壁高 5.0m）	102
図 3-2-30	左岸側護岸の標準断面（壁高 6.1m）	103
図 3-2-31	階段工基礎形状	110
図 3-2-32	取水施設の現況	111
図 3-2-33	角落し部断面図	112
図 3-2-34	側壁の概要図	113

（表）

表 1-1-1	主な社会経済指標	2
表 1-2-1	先方政府要請内容	3
表 1-3-1	我が国の援助動向	3
表 1-4-1	他ドナー国・機関による援助実績（運輸交通分野）	4
表 2-1-1	公共事業省（MPW）の予算	6
表 2-1-2	モラ橋及びその周辺の河川構造物の整備経緯	7

表 2-1-3	トラス鋼製部材の点検結果	14
表 2-1-4	トラス部材寸法の計測結果	16
表 2-1-5	下部工天端高さの計測結果	16
表 2-2-1	護岸の倒壊・破壊要因と形態	24
表 2-3-1	スアイ観測所における気温観測データ	28
表 2-3-2	ディリ、アイナロ、スアイ、フォーレムにおける月間降雨記録	28
表 2-3-3	スアイ、ベタノ観測所における月間降雨日数	29
表 2-3-4	調査地域が含まれるコバリマ州の人口の水位	30
表 2-3-5	スアイ及びベタノにおける平均風速	32
表 2-3-6	計画対象地における騒音と振動の現況値	35
表 2-3-7	スコーピングの結果	38
表 2-3-8	本プロジェクトにおける環境影響と緩和策	42
表 2-3-9	本プロジェクトにおいて実施すべき環境管理計画（工事中）	44
表 2-3-10	ステークホルダー協議の開催状況	47
表 3-2-1	要請内容の概要	50
表 3-2-2	等雨量線法による年流域平均降雨量の算定	57
表 3-2-3	年間最大日降雨量（ディリデータを変換）	58
表 3-2-4	通期における確率日降雨量	59
表 3-2-5	乾期における確率日降雨量	59
表 3-2-6	河川の流出係数	60
表 3-2-7	流入時間の平均値の例	60
表 3-2-8	確率洪水流量（通期）	61
表 3-2-9	確率洪水流量（乾期）	61
表 3-2-10	標準的な粗度係数	62
表 3-2-11	現況河道の水位計算結果	67
表 3-2-12	護岸計画河道の水位計算結果	69
表 3-2-13	仮締切り堤防の水位計算の結果	70
表 3-2-14	測量調査項目及び数量	71
表 3-2-15	平均河床高の変化（2003 年と 2012 年データの比較）	73
表 3-2-16	地質調査内容	75
表 3-2-17	地質調査項目及び数量	75
表 3-2-18	橋脚基礎洗掘対策工案	83
表 3-2-19	可能な鋼矢板施工方法の組み合わせと比較結果（P2 橋脚の場合）	83
表 3-2-20	施工制約条件に対する鋼矢板施工方法	84
表 3-2-21	基礎コンクリート安定計算結果	87
表 3-2-22	工法比較検討案	94

表 3-2-23	護岸形式の比較検討 (1/2)	95
表 3-2-24	護岸形式の比較検討 (2/2)	96
表 3-2-25	荷重条件の評価結果	97
表 3-2-26	安定計算ケース	97
表 3-2-27	土の単位体積重量	98
表 3-2-28	裏込め土のせん断抵抗定数	99
表 3-2-29	支持地盤の種類と許容支持力	99
表 3-2-30	基礎底面と地盤との摩擦係数と付着力	99
表 3-2-31	安定計算結果 (壁高 6.7m)	101
表 3-2-32	安定計算結果 (壁高 5.0m)	101
表 3-2-33	安定計算結果 (壁高 6.1m)	102
表 3-2-34	クリープ比	104
表 3-2-35	止水壁の長さの算出結果	104
表 3-2-36	異形コンクリートブロックの重量	107
表 3-2-37	階段の種類と一段あたりの寸法	109
表 3-2-38	階段および踊り場の幅	110
表 3-2-39	木材の強度と許容応力度の関係	112
表 3-2-40	木材の強度 (例)	112
表 3-2-41	安定計算結果	113
表 3-2-42	品質管理に係る分析・試験方法	140
表 3-2-43	工事用資材の調達先	141
表 3-2-44	建設機材の調達先	142
表 3-2-45	事業実施工程表 (案)	143
表 3-4-1	施設の維持管理作業	144
表 3-5-1	概略事業費の内訳	145
表 3-5-2	維持管理の概算費用	145
表 3-5-3	DRBFC の年間予算	146
表 4-4-1	プロジェクト実施の妥当性	148
表 4-4-2	定量的効果	149

略 語 集

ALGIS	: Agriculture and Land use Geographic Information System	農業・国土利用地形情報システム
DRBFC	: Directorate for Road, Bridge and Flood Control	道路・河川・治水局
G/A	: General Agreement	一般協定書
GDP	: Gross Domestic Product	国内総生産
BMG	: Indonesian Agency for Meteorology, Climatology and Geophysics	インドネシア気象・気候・地理機構
EIA	: Environment Impact Assessment	環境影響評価
E/N	: Exchange of Notes	交換公文
EU	: European Union	欧州連合
EMP	: Environment Management Plan	環境管理計画
IUCN	: International Union of Conservation for Nature	国際自然保護連合
IEE	: Initial Environment Examination	初期環境調査
JICA	: Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
MLIT	: Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism	国土交通省
MCIE	: Ministry of Commerce, Industry and Environment	通商産業環境省
MOI	: Ministry of Infrastructure	インフラストラクチャー省
MPW	: Ministry of Public Works	公共事業省
NDE	: National Directorate for Environment	国家環境局
PPP	: Purchasing Power Parity	購買力平価
SPD	: Strategic Development Plan	戦略的開発計画

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

「東ティ」国の道路は、急峻な山岳地形や脆弱な地質条件のため、雨期には土砂崩れなど自然災害が多く発生し、多くの区間で通行が遮断されるなど、その脆弱性は深刻である。一方、遮断された場合の代替手段としての海上航路は、連絡する地点が限られている。このため、社会経済発展を実現するためには、安全な道路の確保が喫緊の課題である。

道路網が寸断されるケースとしては、前述した土砂崩れによるものがもっとも多いが、復旧に要する時間や費用、それにより生じる社会経済への影響を鑑みると、河川の増水により橋梁に被害が発生した場合がもっとも深刻である。「東ティ」国における河川は、首都ディリ周辺のわずかな範囲を除いて、ほぼすべてが自然河川であり、洪水の発生確率は 2 年ないし 3 年程度と極めて短いものと想定される。また、国土の広い範囲が山岳地であるため、河川勾配は非常に厳しく、それによって発生する浸食、流水の施設物への衝撃も大きく、雨期後には、中小橋梁の多くに洗掘や浸食、護岸の崩壊などの被害が見られる。このため、橋梁の安定が損なわれ、水が引けてから通行するなど、通常の移動や輸送が阻害されており、常時、安全で円滑な交通を確保するための対策が急務となっている。

1-1-2 開発計画

「東ティ」国では、2002 年に 2020 年度を目標年次とした国家開発計画が作成された。この開発計画では、国土全体に均等な経済発展、教育、健康をもたらし、貧困からの脱却と基本的な生活環境の確保を目標とするものであった。これに対し、2011 年より 2030 年度を目標年次とする「戦略的開発計画（SDP）2011-2030」が制定され、2030 年までに通年の道路交通の確保と低所得国から中所得国になることを目指すことが示された。

「戦略的開発計画（SDP）2011-2030」では、2015 年までの短期、2020 年までの中期、2030 年までの長期と 3 つの目標年次が設定されており、インフラ分野については、2015 年までにすべての道路が適切な維持管理を実施されること、2020 年までには道路規格が国際水準に達していること、2030 年までには新設橋梁が整備されて国道、県道とも通年の交通が確保されることなどが述べられている。

本案件の位置するズマライ市に関連しては、2020 年の中期目標年次までにスアイ～（ズマライ）～ベタノ区間の道路整備を完了させることが示されており、さらに南部地域を農業振興及び今後の石油産業開発の拠点とすることとしている。このため、ズマライ市がこれらの地域に属していることから、モラ橋の安全性を向上させる本案件は、同国の開発政策に合致するものである。

1-1-3 社会経済状況

「東ティ」国の主要産業は、唯一の輸出農作物であるコーヒーを含む農業、漁業であり、2010年の統計によれば、これらの産業に就労人口の64%が従事している。これに対し、農業生産はGDPの25.6%に留まっており、農業の収益性の低さが農村地域の収入不足をもたらし、同国における貧困の主因となっている。一人当たりGDPは、896ドル（2011年世界銀行）であり、貧困ライン以下の人口に占める割合は41%と推定される。

表 1-1-1 主な社会経済指標

項目	データ
国民総生産(GDP)(PPP)	87.4 億ドル (2010 年)
	96.6 億ドル (2011 年)
	106.3 億ドル (2012 年)
経済成長率 (実質)	9.5% (2010 年)
	10.6% (2011 年)
	10.0% (2012 年)
一人当たり GDP	636 ドル (2009 年)
	795 ドル (2010 年)
	896 ドル (2011 年)
産業別 GDP 構成 (2012 年)	農業 25.6%
	工業 18.1%
	商業 56.3%
産業別就業人口構成 (2010 年)	農業 64.0%
	工業 10.0%
	商業 26.0%
主要輸出農作物	コーヒー
貧困ライン以下人口率	41.0% (2012 年)
失業率	18.0% (2010 年)
インフレ率	13.5% (2011 年)
	9.0% (2012 年)

出典： <https://www.cia.gov/>、 <http://kushnirs.org/macroeconomics/index.html>、
<http://search.worldbank.org/>

一方、「東ティ」国の経済成長率は、2006年は騒乱が発生したためにマイナスに落ち込んだが、2007年に急回復し、2008年以降も高い水準を保っている。「東ティ」国政府は、今後20年以内に持続可能な経済を構築することを最大目標としており、(1)石油収入に依存する経済構造から脱却し、経済の多角化を図る、(2)政府主導型から持続可能かつ均衡ある成長を目指す、(3)国民一人当たりのGDPを6,000ドルへ増加し、低所得国から中所得国へ移行することを目標にしている。

1-2 無償資金協力の背景・経緯及び概要

ディリースアイ道路（全長約180km）は、首都ディリと農業開発の拠点となる南部地域の

主要都市スアイを結ぶ幹線道路（国道 A02 号線）であり、「東ティ」国の国家開発計画上でも重要な道路である。2002 年 11 月に同区間の道路・橋梁の改修に関する無償資金協力の要請を受け、2003 年に基本設計調査が行われた。その結果、第一期としてディリーカーサ間の道路補修、及び 60.3km 地点橋梁の改修が 2004～2005 年に実施された。

モラ橋は、国道 A02 号線上にあって、モラ川河口から約 9km 上流に位置する橋である。河川幅約 400m の東岸側（以下、左岸側）に既設の鋼トラス橋（橋長 180m）があり、西岸側（以下、右岸側）には元々長さ約 220m のコーズウェイが構築されていたが、毎年の洪水で流失し河床の走行で渡河せざるを得ない状況であった。このため、モラ橋新設の妥当性が認められ、第二期として 2005～2007 年に実施する予定であった。しかし、架橋ルートの変更に伴う住民移転の合意形成や「東ティ」国内の騒乱などにより延期となり、その後、2007 年の事業化調査を踏まえ、2009 年 3 月に工事着工、2011 年 7 月に竣工した。

しかし、2010 年の異常な降雨と度重なる洪水により、新橋付近のモラ川岸は深刻な被害を受けた。モラ橋より約 500 メートル上流では右岸の自然堤防が延長約 300 メートルに渡って浸食され、左岸の練り石積み護岸壁も流失した。周辺の橋梁も流失したり橋台が浸食されたりしており、「東ティ」国政府による緊急復旧対策が行われている。今後、大規模な洪水の繰り返しによりモラ橋にもこれらの橋と同様の被害が及ぶことが懸念される。これを踏まえ、東ティモール国政府は橋脚、橋台及びモラ川岸の補強工事に係る無償資金協力を要請した。要請内容を表 1-2-1 に示す。

表 1-2-1 先方政府要請内容

対象箇所	損傷状況	要請内容
既設モラ橋の橋脚	洗掘によりフーチング下面のケーソンと思われるコンクリート構造が露出	橋脚防護
既設モラ橋の橋台	裏込め土が部分的に洗掘	橋台防護
モラ川左岸堤防	練り石積み護岸の裏込め土が流出し、護岸自体が沈下	護岸堤防 L=500m
モラ川右岸堤防	自然護岸が洗掘（W≒50m、L=300m）され、民家などが流出。国道 A02 号線の路肩まで迫っている。	護岸堤防 L=500m

1-3 我が国の援助動向

道路セクターにおける我が国の援助動向を表 1-3-1 に示す。

表 1-3-1 我が国の援助動向

協力内容	実施年度	案件名	概要
無償資金協力	2004-2005	ディリーカーサ道路補修計画	首都ディリから南部の主要都市であるカーサを結ぶ国道 A02 号線の補修

技術協力	2005-2008	道路維持管理能力向上プロジェクト	建設材料の品質検査を行う国家材料試験所の能力向上
無償資金協力	2007-2011	モラ橋建設計画	モラ川を渡河する橋梁の新設（延長 216m）
技術協力	2010-2013	道路施工技術能力向上プロジェクト	施工管理及び機材管理に関する能力向上
有償資金協力	2012-2017	国道 1 号線整備事業	首都ディリと西部の主要都市であるバウカウを結ぶ国道一号線の改修

1-4 他ドナーの援助動向

他ドナー・国際機関による、運輸・交通分野における主なプロジェクトを表 1-4-1 に示す。「東ティ」国では、アジア開発銀行や世界銀行が中心となり、国道改修が多く進められている。

表 1-4-1 他ドナー国・機関による援助実績（運輸・交通分野）

（単位：百万ドル）

実施年度	機関名	案件名	金額	援助形態	概要
2011～ 2015	欧州連合	地方道路の維持管理計画	13.7	無償	6 県における地方道路 150 km の維持管理及び施工会社の施工能力向上
2011～ 2017	アジア 開発銀行	国道の改修計画	46.0	有償	Liquica－Mota Ain 間、計 66 km の改修
2012～	世界銀行	国道の改修計画	40.0	有償	Dili－Aileu－Maubisse－Ainaro、－Same、－Ermera 間、計 125 km の改修
2012～ 2017	アジア 開発銀行	国道の改修計画	40.0	有償	Dili－Liquica、Tibar－Gleno 間の計 61 km の改修

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

(1) プロジェクト実施機関

「東ティ」国の実施機関となる機関は、公共事業省（旧インフラストラクチャー省）、公共事業部門、道路・橋梁・治水局（DRBFC: Directorate of Roads, Bridges and Flood Control）である。図 2-1-1 と図 2-1-2 に公共事業省（MPW）及び DRBFC の組織図を示す。

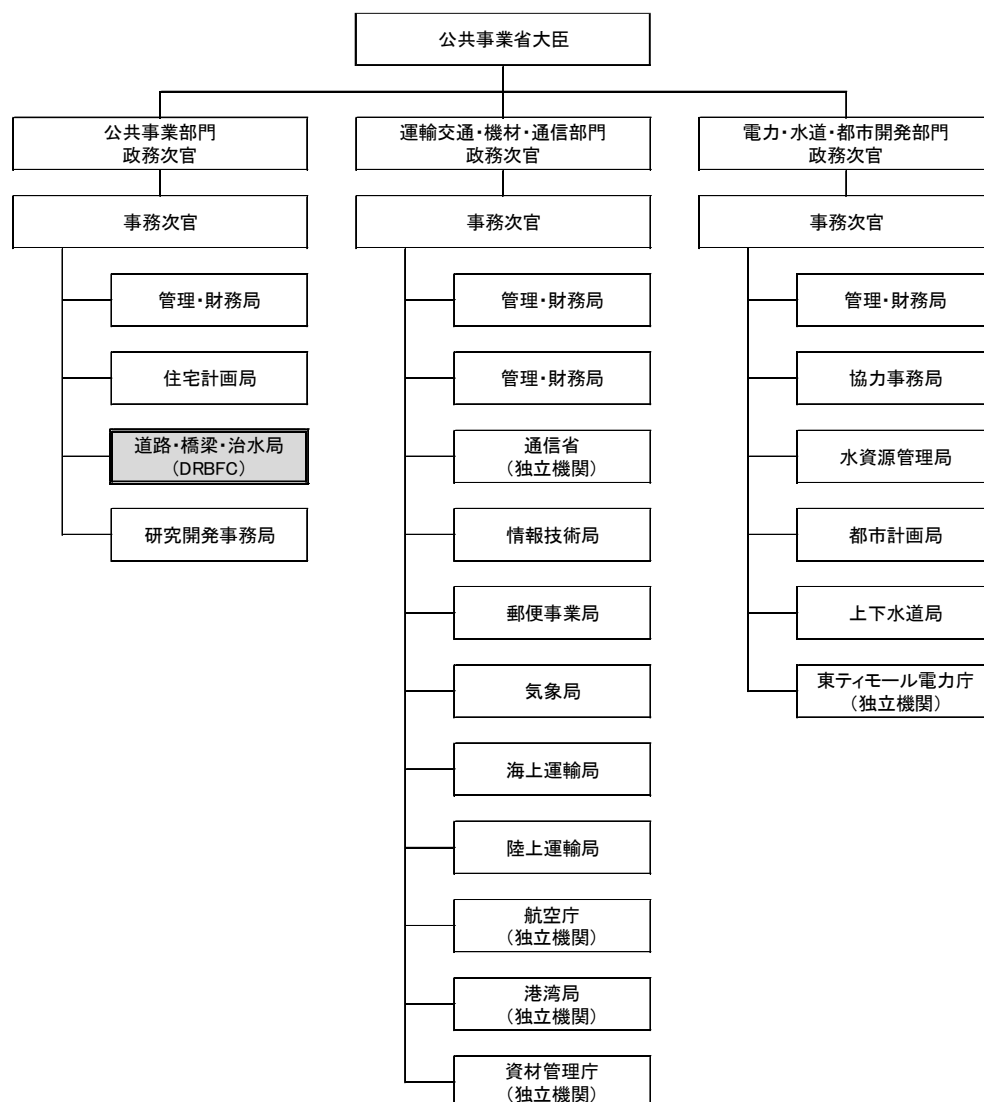


図 2-1-1 公共事業省（MPW）の組織図

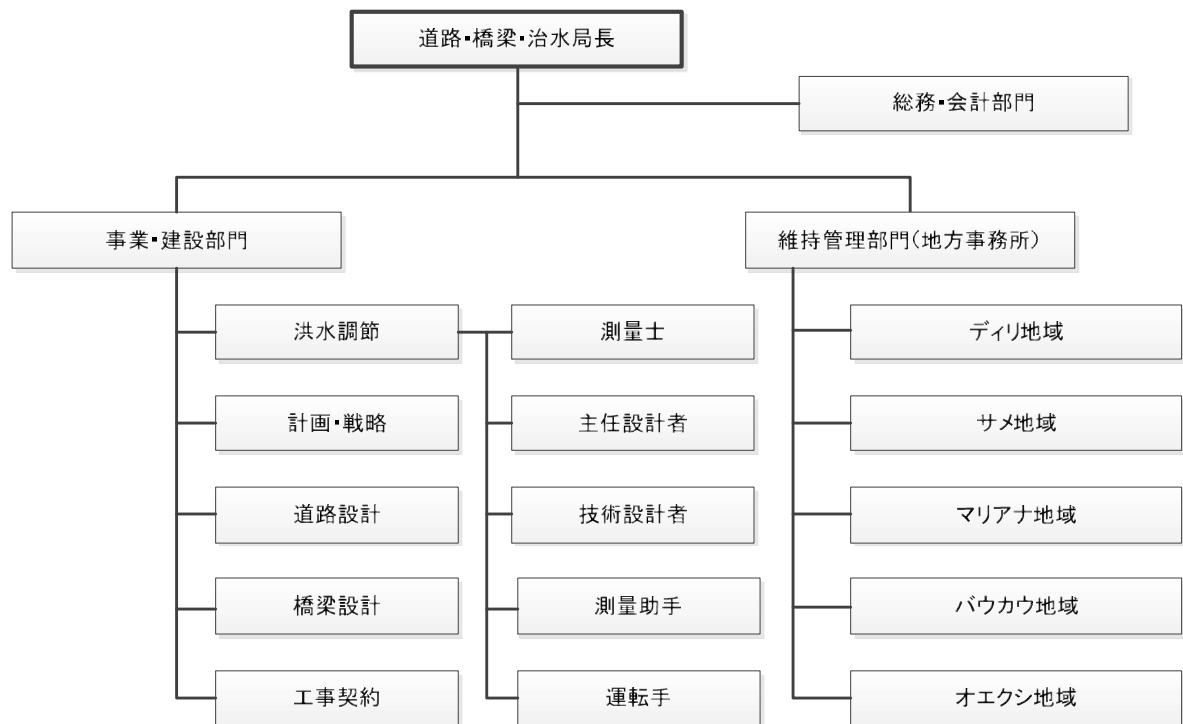


図 2-1-2 河川・橋梁・治水局 (DRBFC) の組織図

職員数は、公共事業省全体で 393 名、実施部局となる公共事業部門は 250 名、その内道路・橋梁・治水局の総職員数は 51 名（エンジニア 8 名）である。枠組み・体制については、計画と発注がディリにある本部、それを受けた工事の監理が地方事務所と明確に役割が分けられている。ディリには局長 1 名、その下の構造物ごとに所掌分担する各部において部長 1 名が配置されており、部長の下にテクニシャンが数名配置されている。地方事務所は所長 1 名とその下にテクニシャンが数名配置されている。

2-1-2 財政・予算

実施機関である公共事業省の 2010 年度から 2012 年度にかけての 3 年間の予算を表 2-1-1 に示す。本案件を実施する公共事業部門において、2010 年度の予算がその後の年と比較して著しく予算が多いのは、その年に発電所の建設と全国的な道路補修が行われたためである。なお、2016 年度まで現行の予算額で推移することが確認されている。

表 2-1-1 公共事業省 (MPW) の予算

(単位：千ドル)

年度	2010/2011	2011/2012	2012/13
大臣・副大臣経費	159	204	7,378
運輸交通・機材・通信部門	22,120	7,220	7,486
電力・水道・都市開発部門	119,338	56,449	113,140

公共事業部門	45,530	28,265	27,450
政務官・事務次官経費	124	119	163
管理・管財局	511	571	125
住宅計画局	404	525	365
道路・橋梁・治水局	44,257	26,586	26,574
研究開発事務局	234	464	223
計	187,147	92,138	155,454

出典) State Budget 2012, Ministry of Finance

2-1-3 技術水準

インドネシア時代には、床止め（床固め）、練石積み護岸、取水堰などの河川構造物が建設されていることから、当時は河川に関する基準や指針類が整備されていたものと考えられる。しかし、「東ティ」国の独立時、これらが関係者に引き継がれることなく、現在に至っている。

「東ティ」国の独立後の対応として、布団かご積み護岸や練石積み護岸が基本的な構造物に位置づけられているが、設計についての基本的な知識が皆無であるため、経験に寄っている部分が多い。また、気象観測データや地形変化についての経年的なデータが極めて不足しているため、設計に必要な基本条件の設定が難しく、適切な設計を行えずにいる。また、不十分な人員体制を背景として、施工監理はほぼ業者に委ねており、品質管理に至っては、“適切に管理する”という意識にも乏しい状況である。

「東ティ」国の運輸・交通分野におけるインフラ整備は、現在、道路・交通に関心が集中しているが、いずれ総合的な国土保全に取り組む段階に移行していくものと考えられる。その場合、国土保全計画の策定に当たっては、国土が急峻な山岳地形と脆弱な堆積地層から構成されているため、“河川”は重要分野の一つとなる。このため、今後、本プロジェクトを経験として、河川計画、河川構造物設計の基準や指針の整備、技術者の育成に注力していくことが望まれる。

2-1-4 既存施設・機材

2-1-4-1 モラ橋及びその周辺河川構造物の整備経緯

モラ橋及びその周辺の河川構造物（護岸、取水施設）の整備及び被災経緯を表 2-1-2 に示す。

表 2-1-2 モラ橋及びその周辺の河川構造物の整備経緯

年次	施設整備、被災内容
1995 年	モラ橋上流右岸ゲート付き取水口竣工（インドネシア時代）

	現在は、河床が低下し、取水堰も崩壊しているため、取水できない状況である。
1996 年	既設モラ橋竣工（インドネシア時代）
1997 ～1999 年	河道の右岸側 300m（新橋部）は、2 度にわたりカルバートを含む盛土構造の道路を建設したが流失。
2000 年	河道の右岸側に 5 連パイプカルバート、2 連ボックスカルバート取付け道路建設。建設直後にボックスカルバートが洪水で流失。
2003 年	モラ橋基本設計調査を実施（JICA 測量調査有り）
2007 年	非出水期 6.22～27 の連続降雨に伴う増水により、左岸橋台護岸工（ガビオン）の基礎部が洗掘され沈下。橋台フーチング下面が洗掘により露出。 モラ橋改修計画事業化調査（JICA）
2009 年	3 月無償資金協力による新モラ橋の工事開始
2009 年	左岸側の河岸にメンソーリー護岸を建設（旧 MOI）
2010 年	非出水期 8 月 2 日 洪水により右岸側のモラ橋上流部河岸が国道 A02 号線まで大規模に浸食。ただし、洪水が河岸を越流しないで、上流の灌漑用水路からの氾濫がズマライ村を流下したとのこと。
2011 ～2012 年	モラ橋上流右岸側に 12 月～3 月の短期間で延長 571m のメンソーリー護岸（壁高 4.2m～4.6m）を建設。（旧 MOI） 11 月新モラ橋竣工
2012 年	非出水期 5 月 25 日～26 日 の洪水により、3 月に完成したばかりのモラ橋上流右岸側メンソーリー護岸が強度不足（モルタル充填不足）により 2 箇所合計 57m が崩壊。 このことにより、増水時の流水による水衝部であることが判明した。

2-1-4-2 モラ橋の橋台、橋脚の状況

既設モラ橋の全景を図 2-1-3 に示す。



図 2-1-3 既設モラ橋の全景
（上流から見たところであり、左がディリ方面、右がスアイ方面になる。）

(1) 既設モラ橋下部工状況

1) P1 橋脚周辺の状況

P1 橋脚周辺状況を図 2-1-4 に示す。2010 年（新橋完成前）においてはフーチング下面から 50cm 程度の洗掘が見られたが、これ以降の洪水による土砂によりフーチング上面まで埋まった状態である。基礎防護のために設置されていた布団かご工は既に流失している。

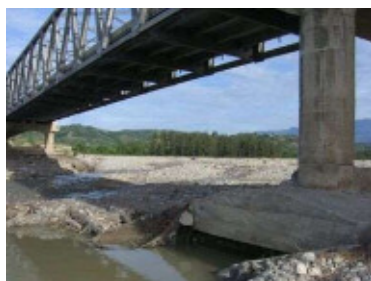
2) P2 橋脚周辺の状況

P2 橋脚周辺状況を図 2-1-5 に示す。橋脚両側はミオ筋になっており、基礎防護のため幅 5m 程度に渡って設置されていた布団かご工は剥ぎ取られて、また残存している布団かご工も足元を洗掘されて端部から徐々に崩壊している。

橋脚基礎は、P1, P2 橋脚とも $\phi 4.0\text{m}$ の 2 本ケーソン基礎であり（試掘調査より）、弾性波試験（PIT 試験）で得られた基礎深さは 8m 程度である。フーチング底面高さは EL+61.27m で、P1（EL+59.49m）より 1.78m 高い位置に設置されている。

3) A2 橋台周辺

A2 橋台周辺の状況を図 2-1-6 に示す。図 2-1-7 に示すように、2012 年 5 月中旬の測量時には橋台前面に 18m の平地があったが、その後急速に浸食され、現在は布団かご工で保護されていた 11m 程度まで減少している。また、布団かご工足元の洗掘も進行し、上流側でも橋台を回り込むよう河床が洗掘されている。



①2010 年撮影



②2012 年 4 月撮影



③2012 年 6 月撮影（試掘）

図 2-1-4 P1 橋脚の周辺状況



2010年6月下流側から望む



2012年4月上流から望む



A2 橋台側から望む



A2 側斜め上流から望む



P1 側上流から望む

図 2-1-5 P2 橋脚の周辺状況



①2012年4月



② 2012年6月

図 2-1-6 橋台の周辺状況

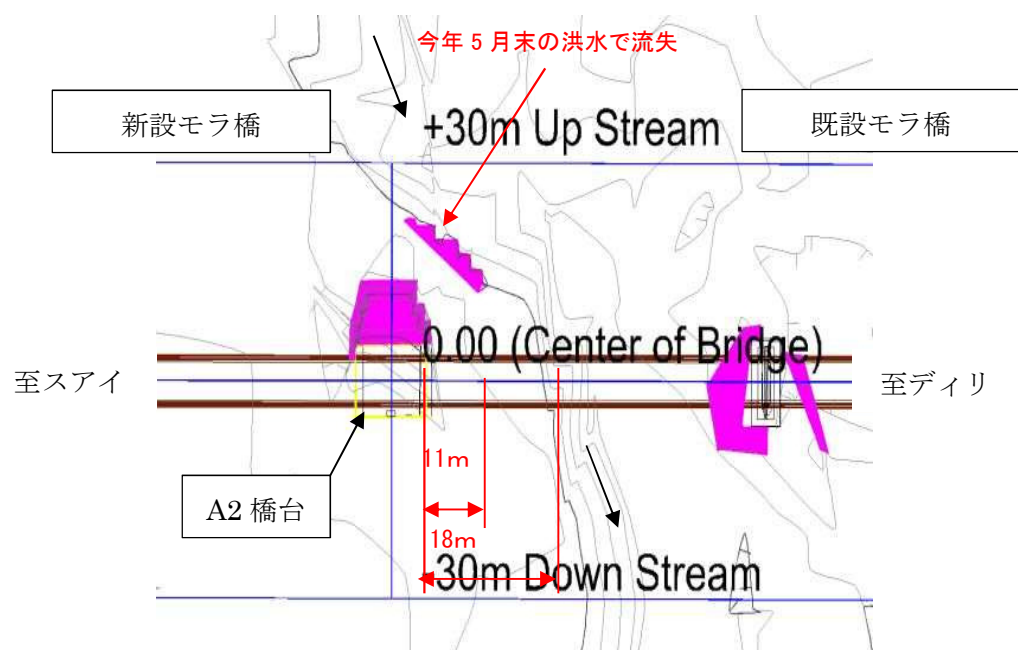


図 2-1-7 橋台付近の浸食の進行状況

(2012 年 5 月測量時には 18m あった平地が浸食され、現在は 11m 程度しかない)

(3) 既設モラ橋上部工

鋼トラス部材の構成を図 2-1-8 に示す。本調査では、路面、桁下河床からの目視点検、及び部材寸法の計測と簡易振動計により振動計測を行い、新旧トラス橋の構造特性を確認した。

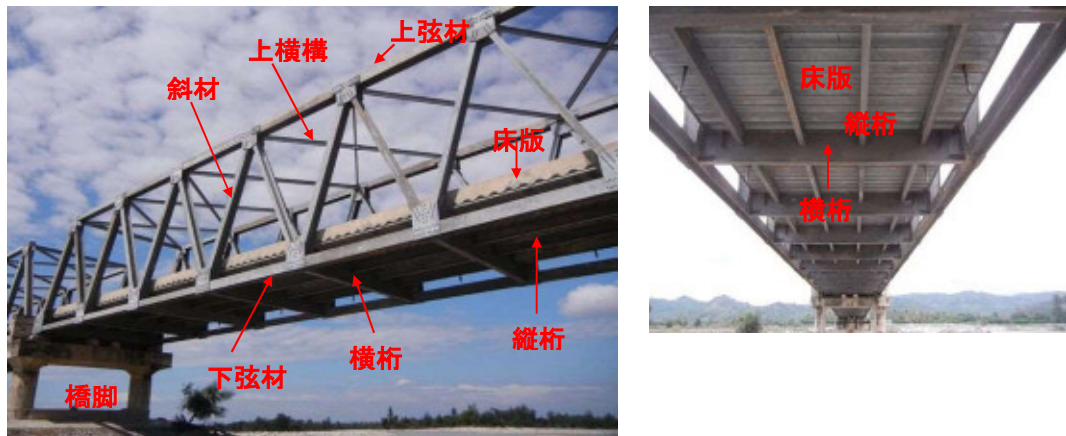


図 2-1-8 トラス橋の構成

1) 上部工点検結果

トラス構成部材毎の点検結果と代表的な写真を表 2-1-3 に整理し、目視観察結果概要を以下に示す。

① 使用環境について

「東ティ」国南部は熱帯地域である。ただし架橋位置は風通しの良い河川上であり、また直射日光が強いため、桁下の支承部周辺（橋座面）を除き鋼部材及びその接合部は比較的乾燥した状態にある。よって、後述するように現在は亜鉛メッキの部分的な剥がれによる表面錆びが見られる程度である。

② 塗装状態

亜鉛付着量次第であるが、本橋の亜鉛メッキ耐久性は 15～20 年程度と推定される。斜材隅各部及び桁下の横桁及び縦桁に部分的な表面錆が生じ始めているが、板厚減少までには到っていない。ここ数年の放置による急速な機能低下は考えられない。

③ 鋼部材とその接合部

鋼トラス橋では、鋼部材接合部（ガセット部）に腐食による鋼部材の減厚や、大型車量の繰り返しによる疲労亀裂が生じ易いが、同部での滞水や錆の発生は観察されず、遠望目視（斜材と下弦材接合部は近接目視）の範囲であるが部材亀裂の兆候は観察されなかった。

④ 支承及び伸縮装置

新橋と同様に弾性ゴム支承が旧橋でも用いられている。支承設置高さ調整のためのモルタルに、乾燥収縮が原因でひび割れが生じている箇所もあるが、国内橋梁でも

良くある事例であり、緊急的な対応を必要とするレベルではない。鋼製の簡易伸縮装置が設置されている。鋼材のめくれ、遊間の目詰まりは生じておらず健全な状態と言える。

⑤ 舗装、床版

コンクリート床版上面には、厚さ 5mm 程度のアスファルトシールが施されているが、全体面積で 30%以上の広範囲で劣化が進んでいる。放置すると、コンクリート床版表面のすり減りのみならず、ひび割れ面から雨水浸入と、これによる床版下鋼板の劣化に繋がる可能性が高い。

2) 部材寸法、振動観測結果

トラス鋼部材の現地計測結果を表 2-1-4 に示す。新橋に対比して斜材で 0.831、下弦材で 0.745 の断面積である。また、4WD クルーザー（重量約 2.5tf）走行時（V=30km/hr）の振動数は以下の通りで概ね部材断面積に比例する。

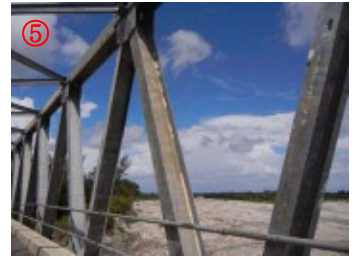
- 旧橋 : 84.6 db
- 新橋 : 74.7 db

旧橋の車両振動の大きさは、構造異常ではなく、構造特性（橋梁の全体剛性）に起因するものであることが確認できた。



図 2-1-9 簡易振動計による振動計測

表 2-1-3 トラス構成部材の点検結果

トラス 構成部材	現況写真		点検結果・評価
上弦材			部材変状、防錆劣化は見られない
上横構			部材変状、防錆劣化は見られない
斜材			フランジとウェブ接合部などの隅各部に部分的な錆が発生している
下弦材			棒部材は健全である。接合部も乾燥した状態にあり錆の発生やボルト緩みは見られなかった。
横桁			フランジ下面に部分的な錆が見られるが、耐力低下までのものではない。接合部に若干の錆が見られる

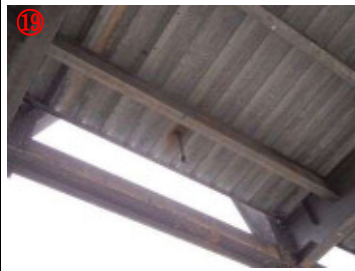
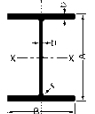
縦桁				フランジ下面に部分的な錆が見られる。 フランジ側面の汚れ⑫は、洪水時の泥飛沫付着の影響と考えられる。
支承				支承本体に損傷はないが、支承モルタルに若干のひび割れが生じている。 橋座面が湿潤な箇所も有る(定期的な除草が望ましい)。
伸縮装置				鋼材のめくれ、遊間目詰まりは生じていない。 A1 橋台取り付け盛土の段差補修有り(写真⑮)
床版	上面			表面舗装の劣化が著しい。 全体面積の 30%以上
	下面			特に変状は見られない。

表 2-1-4 トラス部材寸法の計測結果

	鋼部材寸法 $A \times B \times t1 \times t2$		断面積 (mm^2)		
	旧橋	新橋	①旧橋	②新橋	比率①/②
斜材	H390×400×12×15	H400×400×13×21	16,320	21,454	7,026/8,456 =0.831
	H392×300×12×12	H400×400×10×15	11,616	15,700	
	H395×395×9×12	H400×350×10×15	12,819	14,200	
	H395×200×6×12	H400×350×10×12	7,026	12,160	
		H400×300×10×12		10,960	
		H400×300×8×9		8,456	
下弦材	H390×300×10×10	H350×350×10×14	9,700	13,020	0.745
上弦材	—	—			
縦桁	H400×150×6×9	H400×200×8×12			

(4) 下部工基礎の調査

① 損傷、変状調査

P1、P2 橋脚及び A2 橋台の下部工天端高さ計測結果を表 2-1-5 に示す。上下流側天端高さはほぼ同じであり、下部工に沈下・傾斜は生じていないと判断できる。

表 2-1-5 下部工天端高さの計測結果

	下流側	上流側	備考
P1 橋脚天端	66.87	66.81	
P2 橋脚天端高さ	67.02	67.02	
A2 橋台橋座高さ	66.06	66.07	



図 2-1-10 下部工の現況写真

② 基礎形状と深さ

試掘及び PIT (Pile Integrity Test) による橋脚基礎形式と基礎深さ調査を実施した。また、A2 橋台においてもフーチング根入れが大きく試掘ではフーチング底面を確認できなかったため、橋座面から PIT 試験を行い、以下を確認した。

- ・ P1,P2 橋脚の基礎形式は $\phi 4\text{m}$ の 2 本ケーソン基礎である（フーチング平面寸法 $5\text{m} \times 12\text{m}$ ）
- ・ 基礎深さは 8m 程度と予想される
- ・ A2 橋台フーチング底面は現地盤(EL+63.0m) から 3m 程度の根入れ深さである



a. P1 橋脚
(試掘調査による形状調査)

b. P2 橋脚
(PIT 試験による基礎深さ調査)

c. A2 橋台
(PIT によるフーチング 深さ調査)

図 2-1-11 基礎工調査

2-1-4-3 モラ川及び河川構造物の状況

(1) モラ川の状況

モラ川は、風化の著しく進行している急峻な山岳を上流域に有し、僅かな扇状地を経て河口に至る。本河川は、「東ティ」国における典型的な急流河川であり、広いところで河道幅 500m を越える網状河川である。

また、上流域からの豊富な流送土砂と急流河川の掃流力により、大小洪水の度に河床は堆砂と洗掘を繰り返す。脆弱な河岸は容易に浸食し、水衝部の移動とともに蛇行が繰り返され、ミオ筋は頻繁に変化する「暴れ川」である。図 2-1-12 及び図 2-1-13 にモラ川流域の状況を写真で示す。

モラ橋付近の状況を上流側から述べる。

モラ橋上流 3.5km 地点で左右支川が合流し、その下流 3.0km 付近で左岸側に湾曲している。左・右支川の主流は右支川で川幅が広く、切り立った丘陵を兩岸に持ち平坦な河原が上流に続く。左支川は、河道が急勾配で巨石が多く、川幅も右支川より狭くなっている。この付近の左岸側河岸は、丘陵の絶壁になっている。

3.5 km地点より下流の右岸沿岸には農地が広がっている。農地は、モラ橋下流の左右沿岸にも農地が広がっており、これらの農業活動はモラ川の河川水が水源となっている。

モラ橋上流 1.0km より上流の左岸側は丘陵斜面が続き湾曲の凸部に位置しており、洪水による浸食が進行し断崖となっている箇所がある。今後もこの浸食は進行するが、丘陵であるために湾曲の進行は時間を要するものと考えられ、モラ橋付近の流向は大きく変更しないと判断される。

モラ橋から上流 0.7km 付近で右岸側に湾曲し、2010 年 8 月洪水で河岸が幅 300m、奥行き 100mにわたって浸食された水衝部となっている。

モラ橋付近は、流水により土砂が堆積した扇状地の頂部に位置し、一部護岸が設置されているものの自然河川の様相を呈している。モラ橋直下流では河川が左右に分岐し、右支川は河口まで至るが、左支川は河口までいわず、流水が地下へ浸透し「水なし川」となっている。地元住民の話では、昔は右支川のみが存在していたが、左岸側の河岸が大小洪水の度に浸食が繰り返し発生し、農地が流失し、現在に至っているとのことである。

以上、モラ川の概要について、モラ橋から上流 3.5km 地点の間を中心に述べた。この区間は平坦な河原が続き、洪水の度に堆砂・洗掘を繰り返している。このため、河道は安定しておらず、大小のミオ筋が常に移動したり、新たに形成されたりしているものと考えられる。



図 2-1-12 モラ川流域図

(モラ橋付近が扇状地の頂部になっており、上流側は急峻な山岳地となっている急流河川である)



図 2-1-13 モラ橋付近の状況

(モラ橋上流 3.5km に合流点があり、下流側に農地が広がっている)



図 2-1-14 モラ橋上下流の河道の状況 (上：上流側、下：下流側)

(強力な掃流力とともに、洪水のたびにミオ筋が変化する)



図 2-1-15 モラ橋より上流 1.5km 上流地点より下流を望む



図 2-1-16 モラ橋より上流 3km 地点より下流を望む



左支川上流を望む



右支川上流を望む

図 2-1-17 モラ橋より上流 3.5km 地点の左右支川合流点を望む

(2) 河川構造物の状況

モラ橋付近にある河川構造物の状況を図 2-1-18 に示す。各構造物の状況は以下のとおりである。

1) 護岸

① (右岸) 新設橋梁橋台周囲の布団かご積み護岸 (写真-①参照)

2011 年、新設モラ橋の橋台周囲に洗掘防護のため、布団かご積み護岸が設置されている。布団かごの前面には巨石が積まれ、浸食に対して補強されている。

② (右岸) 延長 570m 石積み護岸 (写真-②参照)

2011 年 11 月～2012 年 3 月の短期間に建設した石積み護岸で、壁高 4.6m～4.3m である。上流に向かって 2 ヶ所に段差を設け、低くなっている。基礎は、下流部では現況河床から 2m 程度根入れされているが、上流部は 1m 程度であり、基礎洗掘の進行に伴い、安全性が損なわれる可能性がある。当該護岸は、建設直後、2012 年 5 月 22 日の増水により、上流部 2 ヶ所で崩壊した。被災した護岸本体の内部は、モルタル充填が十分行われておらず、石が積まれているのみの空積み状態であった。背後地の盛土が残存していることから、護岸に越流は発生していないことが認められる。強度不足のところが水流の衝撃により崩壊したものと判断される。

③ (右岸) 上流端部の布団かご積み護岸 (写真-③参照)

既設石積み護岸の上流側の端部より、さらに上流に連なる布団かご積み護岸である。基礎の洗掘が著しく倒壊の危険性が認められる。

④ (左岸) 旧橋梁橋台前面の石積み護岸 (写真-④参照)

2009 年、旧橋 A1 橋台前に橋台基礎の洗掘防護のため、設置された石積み護岸（壁高 5.5m 程度）である。護岸の上下流端は、河岸の地盤に接続していない。このため、背面の盛土は流失し、今後も増水の度に洗掘が進行すると考えられる。構造は、右岸と同様の練石積みであるが、モルタルの充てん量が不足しているため、ほとんど石を積んだだけの“空積み”状態である。強度面での安全性に不安がある。

⑤ (左岸) ④より上流の石積み護岸 (写真-⑤参照)

2009 年に建設された石積み護岸（壁高 3.5m）である。護岸は 2 ヶ所（合計延長 41.0m）で崩落しており、その基礎だけが残されている。これは、洪水時に護岸の背面に水が流れ込み、護岸が背面より押されたため倒壊したものと考えられる。

2) 水利施設

⑥ (右岸) モラ橋より 450m 上流に位置する簡易取水施設 (写真-⑥参照)

農業用の灌漑水を上流側で取水しているが、この取水施設はその補助として使われているものである。河川から取水するために、護岸に沿って幅 10m 程度×深さ 0.5～1.0m 程度の水路を掘削し、石積みで堰き止めて水位上昇を行っている。護岸を貫通したコルゲートパイプ Φ1000mm から水を取り込み、護岸背後の素掘り水路で下流に送水している。

⑦ 右岸の護岸に設置された階段 (写真-⑦参照)

護岸天端と河床とに高さ 2.5m 程度の落差があるため、地元住民が水汲み、水浴、洗濯などのために河道へ容易に行き来ができるよう、護岸をのり面方向に切り込んだ急勾配の階段（幅 50 cm～70 cm）が 2 ヶ所設けられている。

⑧ （右岸）モラ橋より 720m 上流に位置する取水工（写真-⑥参照）

1956 年（インドネシア時代）に建設されたゲート式取水施設で、河床低下と石積み固定堰が崩壊し、現在は取水できない状態にある。取水工には、建設当時の石積み護岸が残存している。

⑨ （右岸）モラ橋より 630m 上流に位置する余水吐工（写真-⑦参照）

上記⑧の取水工のすぐ下流に位置する余水吐水路である。前面に当時の石積み護岸が残存している。

⑩ （左岸）モラ橋より 550m 上流に位置する取水口（写真-⑨参照）

河道に土砂を盛り上げて、河川水を導水し自然取水している。自然取水された用水は左右 2 系統で下流に送水され、農業用水、生活用水として利用されている。

⑪ （左岸）モラ橋より 450m 上流に位置する用水路（写真-⑧参照）

当該水路は、上記⑩で自然取水された用水の送水路で、河岸際に位置していたため河岸浸食に伴い崩壊した。構造は石積モルタル充填、表面モルタル仕上げの矩形水路である。

⑫ （左岸）モラ橋より 400m 下流に位置する取水口（写真-⑫参照）

河道に土砂を盛り上げて河川水を導水し、自然取水している。自然取水された用水は、素掘り水路により下流へ送水され、農業用水、生活用水として利用されている。

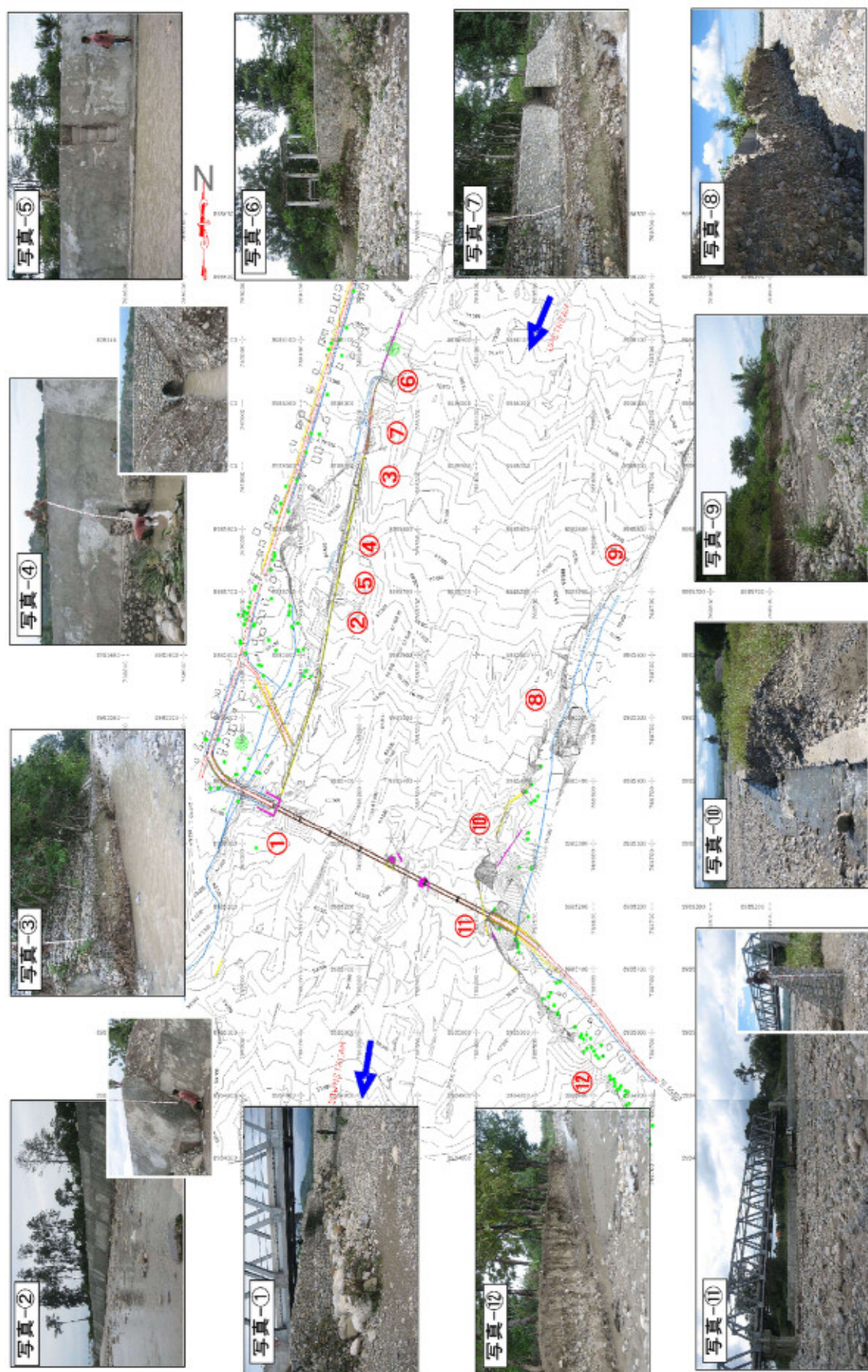


図 2-1-18 整備対象地域の現状

2-2 護岸の破壊要因と形態

モラ川の布団かごと石積み護岸の倒壊・破壊について、周辺の同様の特性を要する河川も参考とし、その要因と形態について整理する。

護岸の倒壊・破壊要因は、大きく次の 2 つに分けられる。

- 要因 1：河床の低下と洗掘、パイピングなどにより、護岸の基礎地盤が流失する
- 要因 2：本体の強度不足に起因して、流水に混入した礫の衝突などに伴う外力に対し、本体が欠損あるいは崩壊し、全体の安定が喪失する

要因 1 に対しては、河床低下と洗掘に対して適正な根入れ深さを計画することが重要であり、そのために地形の経年変化を調査し、最深となる河床高を把握することが求められる。

要因 2 に対しては、本体の外力に対する安全性を確保するため、外力を適正に設定し、護岸の種類ごとの特性を十分に考慮した工種の選定が重要になる。

モラ川のみならず「東ティ」国では、護岸としては布団かご積みと石積みの 2 種類が主要な工種である。布団かご護岸は、鉄線かごに石を詰めて積上げたもので、洪水時に巨石の衝突により、鉄線が切断することがある。これにより中詰めした石が解放・散乱し、土留めとしての機能を失う恐れがある。よって、布団かご護岸の適用にあたっては、河岸背後の土地利用や流水の衝突の有無などを十分に配慮することが必要である。

石積み護岸は、石積みの空洞をモルタルで充填して積上げる構造となっている。このため、石の選定、石の組み合わせ、モルタルの充填量など、石を積み上げる職人（石工）の技量に本体強度が左右されることになる。よって、石積み護岸を採用するにあたっては、工事量、熟練石工の調達、施工監理、品質管理などを十分に考慮する必要がある。

表 2-2-1 に護岸の倒壊・破壊要因と形態を整理する。また、図 2-2-1 に対応した写真を示す。

表 2-2-1 護岸の倒壊・破壊要因と形態

形 式	破壊要因	破壊形態	写真番号
布団かご	河床低下、洗掘	ガビオン基礎部が河床低下、洗掘により河床より浮き上がり支えを失って倒壊、崩壊。	①②③
	流水に混入した礫の衝突	礫を包む鉄線が流水に混入した礫の衝突により切断され崩壊。	④

石積み護岸	河床低下、洗掘	基礎部が河床低下、洗掘により河床より浮き上がり支えを失って倒壊、崩壊。	⑤⑥⑦
	流水に混入した礫の衝突	護岸自体の強度不足（モルタルの充填不足により空積状態）による表面破壊～全体破壊。	⑧
	パイピング	背面地下水位と河川水位の差により発生した動水勾配により、基礎部の土砂が移動し吸い出され、支えを失い倒壊、崩壊。	⑨
	背面からの流体力	大規模洪水後の堤内地側からの流水により倒壊、崩壊。	⑩

①洗掘によるガビオンの崩壊  LOUMEAN川 LOUMEAN橋下流左岸	②洗掘によるガビオンの崩壊  CASA川CASA橋下流右岸	⑤マンソー護岸基礎の洗掘  MOLA川MOLA橋上流右岸	⑥洗掘によるマンソー護岸の崩壊  LOUMEAN川 LOUMEAN橋上流左岸
③ガビオン基礎部の洗掘  MOLA川MOLA橋上流右岸	④洗掘によるガビオンの崩壊  KAROULUN川 CARAU ULON橋上流左岸	⑦洗掘によりマンソー護岸の崩壊  NUNUTURA川 NUNUTURA橋上流 右岸 (MALIANA近傍)	⑧マンソー護岸自体の崩壊  MOLA川MOLA橋上流右岸
		⑨マンソー護岸背面の土砂の抜け出し  COMORO川上流左岸	⑩背面流水によるマンソー護岸崩壊  MOLA川MOLA橋上流左岸

図 2-2-1 護岸の倒壊・破壊の状況

2-3 プロジェクトサイト及び周辺の状況

2-3-1 関連インフラの整備状況

計画対象地であるモラ橋付近までは、首都ディリから約 160 km離れた位置にあり、国道 A02 号線を利用して車両で約 6 時間を要する。国道 A02 号線は、ほぼ全面舗装されているが、一部、浸食や土砂崩れなどにより通行が厳しい区間がある。このため、このような区間を部分的に補修し、資機材が安定的に搬入されるようにする必要がある。また、モラ橋付近では、電気・水道などの基本インフラが極めて脆弱であるため、これを担保すべく発電機・井戸などを整備する必要がある。

2-3-2 自然条件

(1) 概況

「東ティ」国は、マレー諸島の南東部に位置する島国であり、インドネシア、バリなどからなる小スンダ列島の最東端に位置するティモール島の東半分とアタウロ島、ジャコ島及び西ティモール（インドネシア国）内の飛び地オクシで構成されている。北はサブ海とバングラ海、南はティモール海に面している。

「東ティ」国の気候は、赤道直下の熱帯地域に属し、季節風の影響により明確な雨期と乾期が分かれており、ティモール島の北側と南側では雨期の時期と年間降水量に相違がある。ディリを含む北部地域では雨期が 12 月～4 月の 5 ヶ月間であり、年平均降水量はディリにおいて 960mm である。一方、本調査対象地域であるコバリマ県が位置する南部地域では、雨期は 12 月～6 月までの 7 ヶ月間であり、モラ川渡河部（モラ橋）地点における河川流域の年平均降水量は 1,250mm～2,250mm と北部地域のディリよりも多く、山岳地域では雨期に激しい土壌浸食が生じている。

(2) 気温

ディリが位置する北部地域と調査対象地域が位置する南部地域との気温差は、年間を通して、北部地域の方が平均的 2～3℃程度、気温が高い傾向にある。

調査対象地域における最低気温は、年平均で 22 度程度であり、乾期中の数ヶ月において 20℃以下となりもっとも涼しい。最高気温は、乾期初期の数ヶ月を除き年間を通して 31℃～32℃前後であり、雨期初期にあたる 12 月頃に 33℃～34℃以上ともっとも暑くなる。日平均気温では、年平均で 26℃程度であり、雨期初期にあたる 12 月頃に年間で高温期になる傾向がある。年間を通じて気温の月間の較差は 2～3℃程度で、その差は顕著ではない。

調査対象地域にもっとも近傍の観測所である、スアイ観測所におけるデータを表 2-3-1 に示す。

表 2-3-1 スアイ観測所における気温観測データ

	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	年平均
平均最低	23.75	23.91	22.58	22.85	22.35	-	19.46	19.70	20.45	22.47	23.75	24.29	(22.32)
平均最高	34.11	33.67	32.04	32.46	30.80	-	29.34	30.02	31.53	32.34	33.67	33.59	(32.14)
平均気温	28.00	28.01	26.46	27.52	25.85	-	24.01	24.68	26.02	27.42	28.52	28.14	(26.78)

(注 1) 記録期間：2008～2011 年

(注 2) (年平均)：6 月期を除く 11 ヶ月の平均

表 2-3-2 デイリ、アインロ、ベタノ、スアイ、フォーレムにおける月間降雨記録

観測所	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	年合計
Dili	110.3	156.8	141.5	128.1	62.6	29.7	21.8	8.2	8.7	30.6	87.9	170.8	957.0
Ainaro	2178.0	2008.8	3445.2	1766.4	2626.8	287.1	94.8	844.8	-	-	2442.0	3033.6	-
Betano	177.9	102.6	152.8	130.5	208.7	81.5	65.1	54.7	6.1	31.2	41.7	172.8	1225.6
Suai	998.4	838.0	1101.6	338.4	1303.2	-	203.4	139.2	17.2	245.4	404.8	1109.6	6699.2
Fohorem	170.8	192.3	182.1	191.3	318.8	55.2	174.7	73.2	98.7	110.3	224.0	352.4	2143.7

(注 1) 記録期間：ベタノ (2004～2011 年)、スアイ (2008～2011 年)、フォーレム (2008～2011 年)

(注 2) 年合計は 6 月期を除く 11 ヶ月の合計

(3) 降雨量及び降雨日数

表 2-3-2（前頁）に各観測所における月間降雨量を示す。

月間降雨量の記録から、モラ川流域の東側に位置するベタノと西側に位置するスアイ及びフォーレムを比較すると、西側のスアイ及びフォーレムの方が年間を通じて、多雨な傾向にあることがわかる。また、スアイとフォーレムを比較した場合、スアイ地区よりさらに山沿いに位置するフォーレムの方が、乾期中の降雨が多いという傾向が認められる。

月間降雨日数を把握するため、モラ橋を挟んで東西に位置するスアイ及びベタノ観測所における日降雨量 0mm 以上と 10mm 以上の日数を集計した。表 2-3-3 にその結果を示す。

それぞれの観測所において、0mm 以上の降雨日数の年間比は、ベタノでは 33.6%、スアイでは 47.1%となり、10mm 以上の年間比はそれぞれ、10.7%、20.3%になる。東方のベタノ地区と西方のスアイ地区との間では、降雨日数に年間約 10～14%（35 日～50 日）の差が生じている。

なお、裏付ける観測記録はないが、過去にモラ橋直上流部域において、雨期の終わりや乾期中に河水の増水を起こす突発的な強雨が少なからずあったことが、ヒアリングにより確認されている。このため、河川内で実施する工事においては、その対応策に留意する必要がある。

表 2-3-3 スアイ、ベタノ観測所における月間降雨日数

日降雨量＞0.0mm の場合：

観測所	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	年合計
Betano	17	14	13	12	15	10	12	6	2	4	5	14	123
Suai	19	17	19	19	22	－	17	14	8	6	11	20	(172)

日降雨量＞10.0mm の場合：

観測所	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	年合計
Betano	6	4	4	5	6	3	2	1	0	1	2	5	39
Suai	11	10	11	2	11	－	4	3	0	3	7	12	(74)

（注 1）記録期間：ベタノ（2004～2011 年）、スアイ（2008～2011 年）

（注 2）年合計は 6 月期を除く 11 ヶ月の合計

2-3-3 環境社会配慮

2-3-3-1 環境影響評価

「東ティ」国では、2011 年 2 月に新しい EIA 法が施行され、実施細則の策定が進められている。本調査では、環境影響評価に係るカテゴリー分類及び環境ライセンスの取得までのスケジュールを確認し、プロジェクトサイトとその周辺における自然・社会環境の現況を把握する。これにより、公共事業省が作成する初期環境調査（IEE：Initial Environment Examination）と環境管理計画（EMP：Environment Management Plan）の作成支援を行う。

2-3-3-1-1 ベースとなる環境社会の状況

プロジェクトの実施段階において環境上配慮すべき事項を確認するため、ベースとなる環境社会の状況を担当省庁への聞き取り及び現地調査により把握した。

(1) 社会環境

a. 人口

「東ティ」国の総人口は約 112 万人（2012 年）、2004 年からの増加率は 15.5%とされている。調査地域の位置するコバリマ州の人口の推移を表 2-3-4 に示す。調査地域内には国道 A02 号線沿いに家屋が約 40 戸位置しており、「東ティ」国の 1 世帯あたりの平均人口（5.8 人）を乗じた人口は約 230 人と推察される。

表 2-3-4 調査地域が含まれるコバリマ州の人口の推移

県名	人口	
	2004	2010
コバリマ県 (Covalima)	53,063	60,063

出典：http://timor-leste.gov.tl/

b. 土地利用

調査地域においては、現況の土地利用の大部分をモラ川の河川敷が占めている。モラ川の河岸には既設護岸が位置しており、右岸側堤防から約 100m離れた国道 A02 号線沿いには集落が分布している。また、調査地域の左岸側にはモラ橋（2011 年竣工）の建設工事時のキャンプヤード跡地がみられる。右岸側には国道 A02 号線から河川敷へ至る旧道が位置しており、この旧道の両側には耕作地がわずかに分布している。

c. 土地所有

法務省やローカルコミュニティの代表者、現況のモラ橋や護岸工事を行ったインフラ省（マリアナ事務所）へヒアリングした結果、既設のモラ橋の橋脚や既設護岸の位置する河川敷は全て公共用地であることを確認している。また、モラ橋（2011 年竣工）の

建設工事時のキャンプヤード跡地は民地であるが、モラ橋建設時と同様に無償で借用することが可能であることが確認されている。

d. 水利用

「2-1-4-3 モラ川及び河川構造物の状況」に示す。

e. 少数民族、文化

「東ティ」国には全く独自の起源を持つ 17 の言語が存在しており、民族間の文化的な交流はこれらの言語と密接な関係にある。現地調査において地域住民へヒアリングした結果、調査地域に少数民族の存在は確認されていない。

f. 教育、医療

「東ティ」国における識字率は全体で 50-60%とされている。特に若い世代の識字率が高く、15-24 歳の識字率は 70%を超えるとされている。子供たちの初等教育の登録割合は、1999 年から 2007 年にかけて 60-70%で推移しており、都市部と比べて農村部がやや低い状況にある。また 2008 年の教育基本法の施行に伴い 17 歳以下の子供たちは無償で教育を受けることが可能となっている。

医療サービスについてみると、「東ティ」国の乳児死亡率は全体の約 1 割であり、資格を持った医者比率は人口 1,000 人に対して 1 名以下となっている。また、保健省 (Ministry of Health) によれば「東ティ」国における HIV 感染者は低レベルで推移しているとされており、WHO が 2004 年、2007 年に行った調査研究によると HIV 感染者は全人口の 1%以下とされている。なお、現地調査の結果、学校や病院といった施設は、調査地域には存在しない。

g. 文化遺産

「東ティ」国においては、文化遺産のリストが公表されていない状況にある。現地調査の結果、文化的な建築物は、調査地域に特に認められない。また、公共事業省 (Ministry of Public Works) へのヒアリングにおいては、モラ橋や既設護岸の工事に際し、文化遺産の存在は確認されなかったということである。

h. 景観

調査地域内における現況の景観構成要素としては、モラ川の河川敷や水面、モラ橋や既設の護岸といった人工物、国道 A02 号線沿いの集落、堤防裏の耕作地や草地、樹林等が挙げられる。しかし、現地調査の結果、景観を眺望するための施設は、調査地域に存在しないことが確認された。

(2) 自然環境

a. 気候・気象

「2-3-2 自然条件」に示す。

b. 地形・地質

「3-1-1-1 地形測量・地質調査」に示す。

c. 風速

調査地域の近傍にあるベタノとスアイの観測所における平均風速を表 2-3-5 に示す。
月別の平均風速は、両観測所ともに 1m/s 前後で推移しており、年間の平均風速をみると、ベタノは 1.02 m/s、スアイは 1.15 m/s である。

表 2-3-5 スアイ及びベタノにおける平均風速

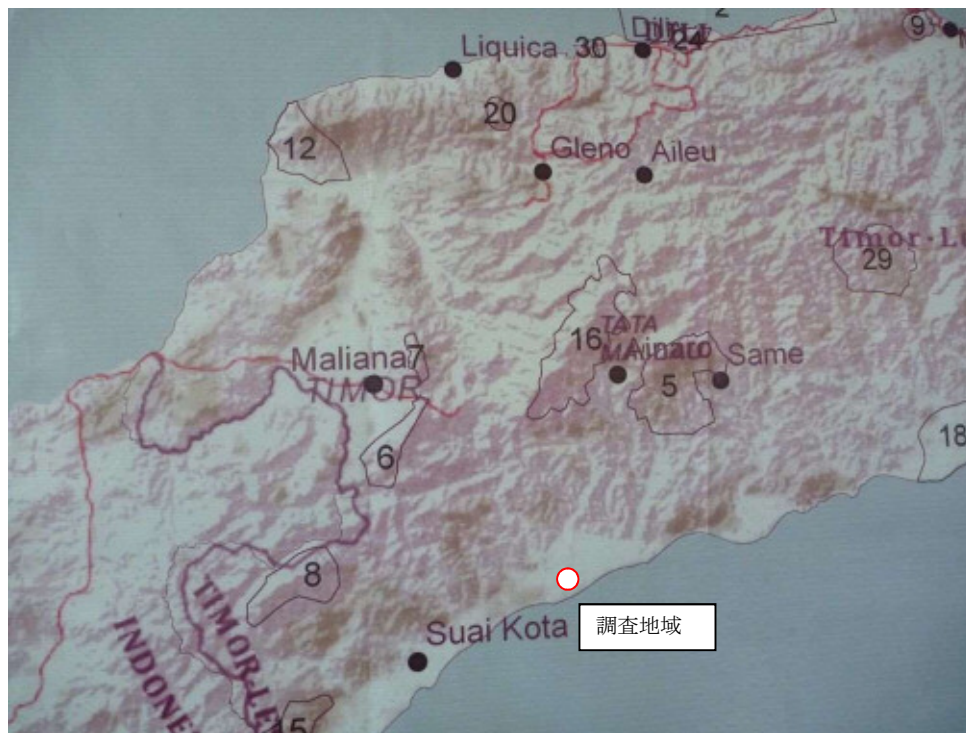
観測箇所	(m/s)												年平均
	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	
ベタノ	1.00	0.95	0.99	0.99	1.00	1.08	1.02	1.00	1.03	1.02	1.09	1.02	1.02
スアイ	0.85	2.30	1.03	1.26	0.85	0.93	0.92	1.16	1.17	1.19	1.23	0.97	1.15

注) 観測年：ベタノ ((2008 ～ 2011)、スアイ (2008 ～ 2009)

d. 保護区

「東ティ」国においては、現在、30 区域の自然保護区が設けられている。調査地域の位置する「東ティ」国西部の自然保護区の分布状況は図 2-3-1 に示す。調査地域の最寄りの自然保護区として、Mount of Cablaque and Lake of Welenas(図中の 5)、Mount Tatamailau and Talobu/Laumeta (図中の 16)があげられるが、これらはいずれも調査地域から 30km 以上離れている。

また、農業省へのヒアリングにより、「東ティ」国では、現在、保護区の追加見直しを検討しているものの、調査地域を新たな保護区に指定する計画はないということを確認した。



出典：PROTECTED AREAS MAP (11/2/11)

図 2-3-1 「東ティ」国西部の自然保護区の分布状況

e. 植生

調査地域は、大部分をモラ川の河川敷が占めており、河岸は耕作地や集落、モラ橋（2011年竣工）の建設工事時のキャンプヤード跡地といった人為的な土地利用がみられる。モラ川と右岸側の集落との間に樹木の生育がみられるが、いずれも小規模であり、主要な山林は調査地域からさらに上流側へ1 km以上離れたモラ川左岸側に分布している。

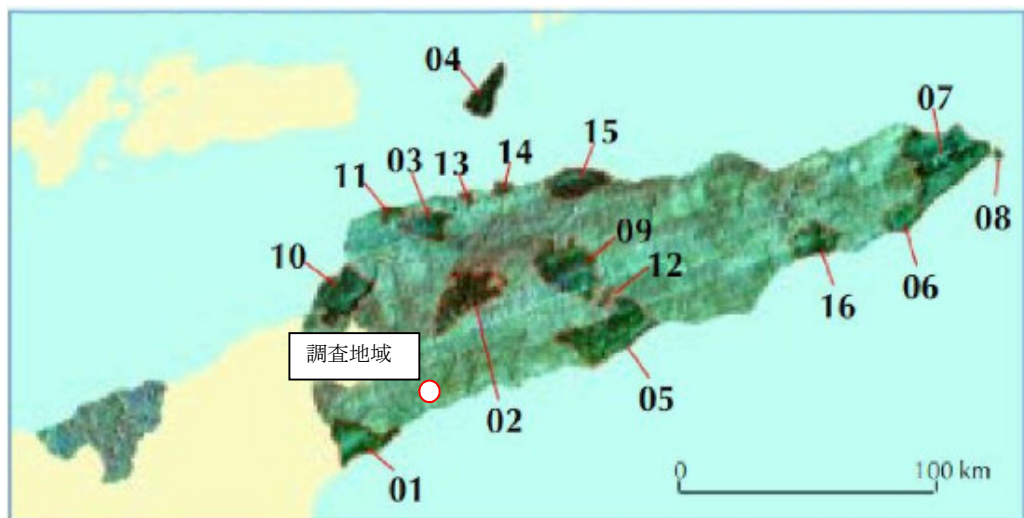
また、現地調査により調査地域の植物の分布状況を観察した結果、工事対象となるモラ橋の橋台や橋脚、既設堤防付近には植物の生育はほとんど認められず、先駆性の草本類がまばらに生育する様子が確認されている。農業省への聞き取りを行ったところ、モラ橋周辺に希少な植生の分布情報は特にないとのことであった。

f. 野生動物、生態系

「東ティ」国においては、国際自然保護連合（IUCN）レッドリストに掲載される希少な鳥類が多数生息しており、これまでに鳥類の重要な生息エリアが15箇所確認されている。これら鳥類の重要な生息エリアの分布状況を図 2-3-2 に示す。

調査地域の最寄りの生息エリアは、Wetar Ground-dove や Pink-headed Imperial-pigeon 等が生息する Tilomar (図中 01)、Timor Imperial-pigeon や Olive-shouldered Parrot 等が生息する Tata Mailau (図中 02)であるが、これらはいずれも調査地域から 30km 以上離れた原生林や湿地等の環境が分布する地域となっている。

また、現地調査の結果、野生動物の生息や多様な生態系を有する原生林や湿地等は調査地域において確認されておらず、農業省へのヒアリングにおいても、モラ橋周辺に希少な動物の分布情報は特に無いことが確認されている。



出典：IMPORTANT BIRD AREAS IN TIMOR-LESTE Key sites for conservation (BirdLife International)

図 2-3-2 「東ティ」国における希少種（鳥類）の分布

(3) 環境汚染の現状

a. 大気

「東ティ」国では、大気に係わる規制基準は定められておらず、定期的な大気汚染物質の観測等も行われていない。地域住民にヒアリングを行ったところ、モラ橋の建設工事では大気質の問題は特に生じなかったとのことであった。国道 A02 号線を除き、調査地域に大気汚染物質の発生源は分布しておらず、集落内の大気質は比較的良好な状況にあると推察される。

b. 水質

「東ティ」国においては水質に関する規制基準は定められておらず、定期的な水質測定等も行われていない。地域住民にヒアリングを行ったところ、モラ橋の建設工事において水質の問題は特に生じなかったとのことであった。国道 A02 号線を除き、調査地域に水質汚濁の発生源は分布しておらず、モラ川の水質は降雨時にみられる濁水を

除き、比較的良好な状況にあると推察される。

c. 騒音、振動

「東ティ」国においては騒音・振動に関する規制基準は定められておらず、定期的な騒音・振動測定等も行われていない。地域住民にヒアリングを行ったところ、モラ橋の建設工事において騒音・振動の問題は特に生じなかったとのことであった。

本調査において、計画対象地の集落内における騒音・振動の測定を行った。測定地点を図 2-3-3、測定結果を表 2-3-6 に示す。その結果、騒音レベルは、国道 A02 号線における車両通過に伴って 60 dB (A) 以上となるケースもみられたが、平均では 53dB(A) であり、参考基準とした 55dB(A) を下回っていた。また、振動レベルは最大・平均値とも 30 dB 未満であり、一般的に人体が振動を感じ始めるとされる 55dB を下回っている。

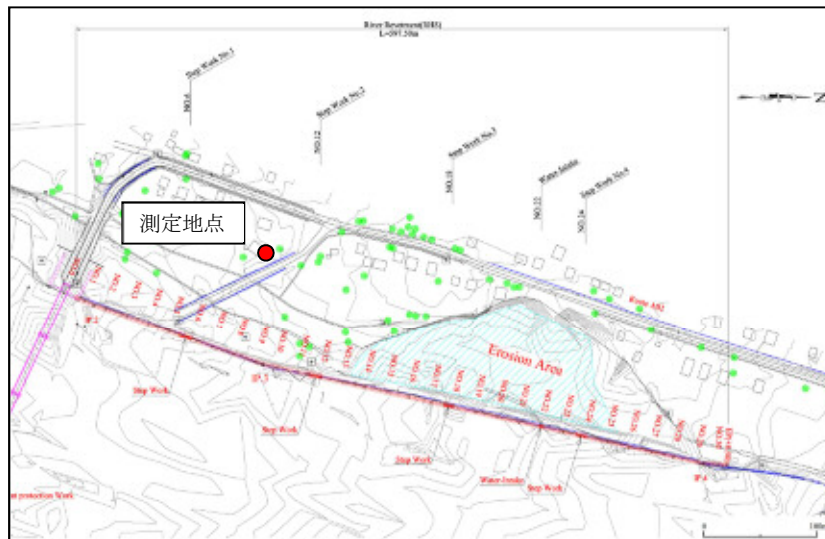


図 2-3-3 騒音・振動の測定地点

表 2-3-6 計画対象地における騒音と振動の現況値

項目	測定日	測定機材	測定時間	測定結果		参考基準
				平均	最大	
騒音レベル	2012 年 5 月 17 日 (昼間)	騒音計 NL21 (リオン製)	10 分間 (3 回測定)	53 dB(A) [LAeq]	61 dB(A) [L ₅]	55 dB(A)*
振動レベル		振動計 VM-53A (リオン製)		30 dB 未満 [L ₅₀]	30 dB 未満 [L ₁₀]	55 dB**

* International Finance Corporation (IFC) noise guideline (2007)において、「住居、学校、病院」で満足することが望ましいとされる値（昼間の 1 時間値）。

** 一般的に人体が振動を感じ始めるとされる値。

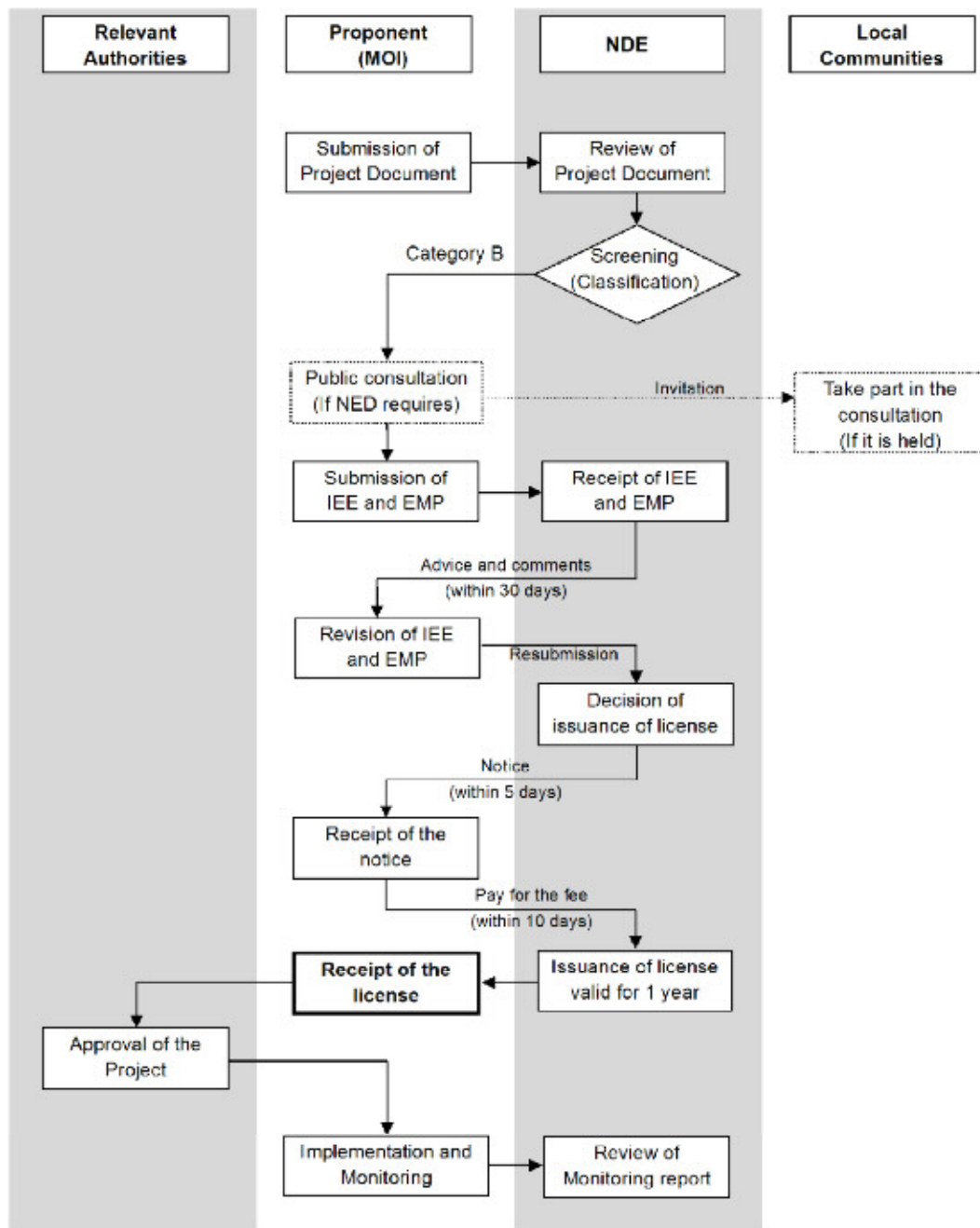


図 2-3-4 騒音・振動の測定状況

2-3-3-1-2 プロジェクト実施による環境への影響と対策

(1) 環境社会配慮の制度と組織

「東ティ」国における環境影響評価（EIA）の手続きは、Decree Law No.5/2011 on Environmental Licensing において規定されており、開発事業に対する EIA 手続きのカテゴリー区分、環境ライセンスの発行は、通商産業環境省（MCIE：Ministry of Commerce, Industry and Environment）の国家環境局（NDE：National Directorate for Environment）が担当している。本調査においては、NDE にヒアリングを行い、プロジェクトサイトが保護区域に該当していないこと、本プロジェクトがカテゴリーBに該当することを確認した。カテゴリーBのEIA手続きの流れを図2-3-5に示す。同図に示すように本プロジェクトにおいて、EIAの実施は義務付けられていないが、IEE及びEMPの提出が必要とされている。



Material: Based on Hearing Results with National Directorate Environment (NDE)

資料:National Directorate Environment(NDE)へのヒアリング結果に基づく
図 2-3-5 EIA 手続きの流れ

(2) 代替案（ゼロオプションを含む）の比較検討

本プロジェクトは、既設モラ橋の橋台、橋脚の基礎防護工事及びモラ川河岸の護岸工事で

ある。プロジェクトを実施しない場合、今後、大規模な洪水によってモラ橋に被害が発生するため、プロジェクトの実施は妥当と考えられる。

(3) スコーピング

本プロジェクトの実施に伴い、公害の各項目に若干の影響は発生するものの、いずれも工事中の一時的なものであり、総じて重大な悪影響は発生しないと判断される。表 2-3-7 にスコーピングの結果を示す。

表 2-3-7 スコーピングの結果

分類	No	影響項目	影響評価		影響評価の理由	備考
			工事前 工事中	供用時		
社会 環境	1	住民移転	D	D	工事前: 現地調査の結果、工事箇所や施工ヤード等に家屋は存在しておらず、本プロジェクトの実施に伴う住民移転は発生しない。 供用時: 供用時も住民移転は発生しない。	家屋の有無は現地調査結果に基づく
	2	地域経済	B+	B+	工事中: 工事中における地域住民の雇用等、正の影響が見込まれる。 供用時: モラ橋の通行が安定するため、市場へのアクセスが安定する等、正の影響が見込まれる。	-
	3	土地利用及び資源利用	D	B+	工事中: 本プロジェクトは、モラ橋の補強を目的としており、地形改変は既設の橋脚や堤防に限られる。また、モラ橋建設工事時のキャンプヤード跡地や土取り場、国道A02号線から河川敷へ至る旧道を利用することから、工事中の仮施設の設置による土地利用に変化は生じない。さらにMPWが所有する既設の土取り場を使用することから、新たな土地利用や資源利用は生じない。 供用時: モラ橋付近では既設堤防の強化に伴い河岸浸食が無くなることで、土地利用の安定化が図られる等、正の影響が見込まれる。	-
	4	地域の社会組織	D	B+	工事中: 国道A02号線やモラ橋の通行を遮断することではなく、地域の社会組織の分断は生じない。 供用時: モラ橋の安定的な通行が確保されることで、地域の社会組織の交流が安定的に図られる等、正の影響が見込まれる。	-
	5	既存のインフラ及びサービス	D	B+	工事中: 調査地域内にみられる既設堤防を一時的に取り壊すこととなるが、前面に仮設堤防を設けながら堤防の建設工事が進められるため、洪水防止機能は確保され则认为。 供用時: 本プロジェクトはモラ橋の防護を目的としており、既存インフラの強化等、正の影響が見込まれる。	-
	6	貧困層及び少数民族、ジェンダー、子供の権利	DもしくはB+	B+	工事前: 調査地域において少数民族は確認されていない。また、貧困層等を含む住民移転は生じない。 工事中: 本プロジェクトの実施により、工事中における女性の雇用等、正の影響が見込まれる。 供用時: モラ橋の安定的な通行が確保されることで、貧困層、女性、子供にとっても、学校等への社会サービスや市場へのアクセスが容易になる等、正の影響が見込まれる。	少数民族の存在の有無はヒアリングに基づく

分類	No	影響項目	影響評価		影響評価の理由	備考
			工事前 工事中	供用時		
	7	利益・不利益の分配	B-	D	工事中: 工事に地域住民の雇用が見込まれることから、雇用の仕方に応じて地域に不公平な利益をもたらす可能性がある。 供用時: モラ橋の安定的な通行が確保されることで、地域に不公平な被害と便益をもたらすことはないものと考えられる。	-
	8	文化遺産	D	D	工事中: 現況のモラ橋や護岸の工事に際して、文化遺産の存在は確認されておらず、影響はないと考える。 供用時: 本工事中と同様に影響は想定されない。	文化遺産の存在の有無はヒアリングに基づく
	9	関係者による紛争	B-	D	工事中: 工事に地域住民の雇用が見込まれることから、雇用の仕方に応じて地域内の対立を引き起こす可能性がある。 供用時: モラ橋の安定的な通行が確保されることで、地域内の対立を引き起こすことはないものと考えられる。	-
	10	水利用、水利権など	B-	D	工事中: 調査地域において確認された水利施設(6施設)のうち、既設堤防にみられる水利施設(取水口、モラ川へ降りるための階段の2施設)の利用が困難となる。このうち、モラ川へ降りるための階段については工区割りを行いながら段階的に工事が進められることから影響は生じないものと考えられる。取水口については、開水路により通水を確保するため、影響はほとんどないものと考えられる。 供用時: プロジェクトの実施に際しては、現況と同様、右岸堤防に階段や取水口を設ける計画であり、影響は生じないものと考えられる。	現況の水利施設は現地調査結果に基づく
	11	公衆衛生	B-	D	工事中: キャンプヤードにおける排せつ物の発生等、公衆衛生管理上のリスクが生じるものと考えられる。 供用時: 橋台や橋脚、護岸の存在に伴う影響はないものと考えられる。	-
	12	HIV/AIDS など感染症など	B-	D	工事中: 多数の建設労働者が工事に携わることから、HIV/AIDS など感染症等のリスクが生じるものと考えられる。 供用時: 橋台や橋脚、護岸の存在に伴う影響はないものと考えられる。	-
	13	事故	B-	D	工事中: モラ川右岸側に集落が位置しており、工事中の事故のリスクが生じるものと考えられる。 供用時: 橋台や橋脚、護岸の存在に伴う影響はないものと考えられる。	-
自然環境	14	地形・地質	D	B+	工事中: 工事中の地形改変は、既設のモラ橋の橋台や橋脚、既設の護岸付近に限られることから、影響はないものと考えられる。 供用時: 堤防の強化により、河岸の地形が安定する等、正の影響が見込まれる。	-
	15	土壌(流失・浸食)	D	B+	工事中: 工事中の地形改変は、既設のモラ橋の橋台や橋脚、既設の護岸付近に限られることから、土壌の流出や浸食などの影響はないものと考えられる。 供用時: 堤防の強化により、河岸の土壌浸食は抑制される等、正の影響が見込まれる。	-
	16	地下水	D	D	工事中: 工事中は、既設のモラ橋の橋台や橋脚、既設の護岸付近を締め切り、染み出してくる地下水をポンプ	地下水を水源とした給水施設の有

分類	No	影響項目	影響評価		影響評価の理由	備考
			工事前 工事中	供用時		
					で排水しながら工事を行う計画である。工区割りを行い つつ段階的に工事が進められること、工事箇所付近に 地下水を水源とした給水施設がみられないことから、影 響は生じないものとする。 供用時: 供用時に地下水を汲み上げることはなく、影 響は想定されないと考える。	無は現地調査結 果に基づく
	17	河川流量・ 流況・水温	D	D	工事中: 工事中の流路の切り回しは、既設のモラ橋の 橋台や橋脚、既設の護岸付近に限られることから、影 響は生じないものとする。 供用時: 橋台や橋脚、護岸といった構造物の存在状 況に変化は無く、影響は生じないと考える。	-
	18	海浜	D	D	工事中: モラ橋は河口から約9km上流に位置しており、 海浜への影響はないものとする。 供用時: 工事中と同様に影響はないものとする。	-
	19	植物、 動物、 生態系	D	D	工事中: 事業対象地及びその周辺に自然保護区は 存在しない。また、工事中の地形改変は、植生のまばら な既設のモラ橋の橋台や橋脚、既設の護岸付近に限ら れ、希少な植生や動物の分布もみられないことから、影 響はほとんど生じないものとする。 供用時: 供用時の堤防の高さや延長は現況の堤防と 同程度であり、現況と比べて野生動物の移動性を悪化 させることはないものとする。	既存資料や農業 省へのヒアリン グ、現地調査結 果に基づく
	20	気象	D	D	工事中: 工事場所はモラ橋の橋台や橋脚、既設の護岸 付近に限られており、大規模な森林伐採や地形の改変 は行わないことから、気象の変化を生じさせることはな いものとする。 供用時: 橋台や橋脚、護岸の存在に伴う影響はないも のとする。	-
	21	景観	D	D	工事中: 調査地域内に景観を眺望するための施設は存 在しておらず、影響はないものとする。 供用時: 供用時の堤防の高さや延長は現況の堤防と同 程度であり、現況と比べて景観を悪化させることはない ものとする。	景観を眺望する ための施設の有 無は現地調査結 果に基づく
	22	地球温暖化	B-	D	工事中: 工事中の重機の稼働に伴い、CO ₂ が排出され る。 供用時: 橋台や橋脚、護岸の存在に伴う影響はないも のとする。	-
公害	23	大気汚染	B-	D	工事中: 工事中の重機の稼働や工事関係車両の走行 に伴い排ガスが発生する。また重機の稼働エリアや未 舗装の河川敷を工事関係車両が走行することで粉じん が発生することとなる。但し、集落から最寄りの工事個 所までは70m以上離れており、拡散効果が期待され る。また調査地域の平均風速は概ね1m/sであり、ビュ ーフォートの風力階級により粉じんが発生するとされる 風速(5.5m/s以上)の発生頻度は少ないと推察される ため、影響は比較的小さいと考える。 供用時: 橋台や橋脚、護岸の存在に伴う影響はないも のとする。	風速は既存資料 調査結果に基づ く
	24	水質汚濁	B-	D	工事中: 河床掘削に伴う濁水、バッチャープラントの稼 働やミキサー車の洗浄に伴う排水、キャンプヤードから の生活排水などによるモラ川の水質への影響があるも	-

分類	No	影響項目	影響評価		影響評価の理由	備考
			工事前 工事中	供用時		
					のと考える。 この他、流路を切り回すことで重機や工事関係車両が河川水に直接触れることは無く、オイル等による水質汚濁は生じないと考える。 供用時: 橋台や橋脚、護岸の存在に伴う影響は想定されない。	
	25	土壌汚染	B-	D	工事中: キャンプヤードや重機等からの建設用オイルの流出による土壌汚染の影響があるものとする。 供用時: 橋台や橋脚、護岸の存在に伴う影響はないものとする。	-
	26	廃棄物	B-	D	工事中: 既設堤防の撤去に伴うコンクリート塊が発生するほか、建設工事に伴うコンクリート型枠、くず鉄、廃油等の発生するものとする。 供用時: 橋台や橋脚、護岸の存在に伴う影響はないものとする。	-
	27	騒音・振動	B-	C	工事中: 工事内容より、騒音・振動による影響が最大となるのは鋼矢板打設時になると考える。予測計算結果によると、騒音レベル(L _{aeq})は発生源付近で約106dB(A)、70m離れた家屋付近では61dB(A)以下になると考える。また振動レベル(L ₁₀)は発生源付近で約77dB、70m離れた家屋付近では54dBと想定され、人体が振動を感じ始める55dBを越えることはないものとする。 供用時: 橋台や橋脚、護岸の存在に伴う影響はないものとする。	-
	28	地盤沈下	D	D	工事中: 工事中は、既設のモラ橋の橋台や橋脚、既設の護岸付近を締め切り、地下水を排水しながら工事を行う計画である。また、工区割りを行いつつ段階的に工事が進められること、かつレキ層の地盤であることから、地盤沈下が生じる可能性は低いと考える。 供用時: 橋台や橋脚、護岸の存在に伴う影響は生じないと考える	-
	29	悪臭	D	D	工事中: 建設工事に伴う悪臭の発生はないものとする。 供用時: 橋台や橋脚、護岸の存在に伴う影響はないものとする。	-
	30	底質	D	D	工事中: 水質汚濁を原因とするもの以外、建設工事に伴う底質の悪化はないものとする。 供用時: 橋台や橋脚、護岸の存在に伴う影響は想定されない。	-

凡例 : A: 重大な悪影響が生じる B: 若干の悪影響が生じる D: ほとんど影響は想定されない (現況と同程度か、もしくは軽減されることを含む)

(5) 本プロジェクトにおける環境影響と緩和策

本プロジェクトの実施に伴う環境影響と実施すべき緩和策を表 2-3-8 に示す。

表 2-3-8 本プロジェクトにおける環境影響と緩和策

項 目	影響の内容	緩和策	実施者	実施頻度
社会環境	7. 利益・不利益の分配	・地域コミュニティ代表者を通じた地域住民の雇用による不公平な利益分配の未然防止	施工業者	地域住民の雇用時に適宜
	9. 関係者による紛争	・地域コミュニティ代表者を通じた地域住民の雇用による地域内対立の発生の未然防止	施工業者	地域住民の雇用時に適宜
	10. 水利用、水利権など	・開水路による通水の確保	施工業者	取水口の工事時に適宜
	11. 公衆衛生	・キャンプヤードにおけるトイレや簡易浄化槽の設置、維持管理	施工業者	維持管理は毎月 1 回
		・処理水の放流先となるモラ川の水質の監視		毎月 1 回
	12. HIV/AIDS など感染症など	・建設作業員への教育・指導、健康管理、衛生管理	施工業者	毎月 1 回
	13. 事故	・バリケードによる工事個所の囲い込み (工事区域内への地域住民の立ち入りに伴う事故の未然防止)	施工業者	工事中に随時
		・建設作業員への教育・指導 ・集落内における走行速度の抑制 ・トラックへの適正積載量の遵守 ・重機やトラックの点検・整備		毎月 1 回
公害	23. 大気汚染	重機の稼働や工事用車両の走行に伴う CO ₂ の発生	施工業者	工事中に随時
		・未使用時のアイドリングストップによる CO ₂ 発生量の削減 ・重機やトラックの点検・整備		毎月 1 回
		重機の稼働や工事関係車両の走行に伴う粉じんの発生		工事中に随時
		・集落内における走行速度の抑制 ・工事区域内における散水の実施		粉じんの発生状況に応じて 1 日 2 回程度
		・工事区域から国道 A02 号線へ出る箇所へのタイヤ洗浄設備の設置 ・粉じんの発生状況のモニタリング		工事中に随時
				毎月 1 回

項 目		影響の内容	緩和策	実施者	実施頻度
公害	24. 水質汚染	キャンプヤードからの生活排水の流出	・キャンプヤードにおけるトイレや簡易浄化槽の設置、維持管理	施工業者	維持管理は毎月 1 回
			・処理水の放流先となるモラ川の水質の監視		毎月 1 回
		河床掘削に伴う濁水の流出	・掘削箇所の仮締切と釜場の設置、うわ水の放流	施工業者	工事中に随時
			・うわ水の放流先となるモラ川の水質の監視		毎月 1 回
	25. 土壌汚染	パッチャープラントからのコンクリート排水の流出	・排水処理施設の設置、維持管理	施工業者	維持管理は毎月 1 回
			・排水の放流先となるモラ川の水質の監視		毎月 1 回
		キャンプサイトや重機等からの建設用オイルの流出	・キャンプサイトの建設用オイル保管場所における防油堤の設置、中和剤の保管	施工業者	工事中に随時
			・重機やトラックの点検・整備		毎月 1 回
	26. 廃棄物	既設堤防撤去に伴うコンクリート塊の発生	・工事における再利用（処分量の削減）	施工業者	工事中に随時
		建設工事に伴うコンクリート枠、くず鉄、廃油等の発生	・MPW が指定する場所での適正処分	施工業者	工事中に随時
	27. 騒音・振動	重機の稼働、工事用車両の走行に伴う騒音・振動の発生	・未使用時のアイドリングストップによる騒音、振動の低減	施工業者	工事中に随時
			・作業時間帯の遵守（夜間における作業の休止）		毎月 1 回
			・重機やトラックの点検・整備		毎月 1 回
			・騒音及び振動レベルのモニタリング		毎月 1 回

備考：工事中の緩和策については工事契約に反映させる必要がある。

(6) 環境管理計画・モニタリング計画

本プロジェクトにおいて実施すべき環境管理計画を表 2-3-9 に示す。

表 2-3-9 本プロジェクトにおいて実施すべき環境管理計画（工事中）

項目		モニタリング項目	手法	場所	基準・指標	モニタリング頻度
社会環境	7. 利益・不利益の分配	地域住民の雇用状況	雇用方法や記録の整理	プロジェクトサイト	地域コミュニティ代表者への相談 有/無	地域住民の雇用時に適宜
	9. 関係者による紛争	同上	同上	同上	同上	同上
	10. 水利用, 水利権など	通水状況の確認	目視による確認	プロジェクトサイト	実施 有/無	取水口の工事時に適宜
	11. 公衆衛生	トイレや簡易浄化槽の設置状況	写真撮影等による設置状況の記録、整理	キャンプヤード	設置 有/無	設置時 1 回
		簡易浄化槽の維持管理状況	維持管理記録の確認、整理	キャンプヤード	維持管理 有/無	毎月 1 回
		水質 (有機性汚濁の代表的指標である BOD もしくは COD)	簡易測定による方法	処理水放流後のモラ川 (1 地点)	処理水放流前の最大値を参考値とする	放流前に 3 回放流後は毎月 1 回
	12. HIV/AIDS など感染症など	建設作業員への教育・指導、健康管理状況	実施記録の確認、整理	プロジェクトサイト	実施 有/無	毎月 1 回
	13. 事故	工事箇所周辺のバリケードの設置状況	写真撮影等による設置状況の記録、整理	プロジェクトサイト	設置 有/無	毎月 1 回
		建設作業員への教育・指導状況	実施記録の確認、整理	プロジェクトサイト	実施 有/無	毎月 1 回
		集落内の走行速度の抑制状況	走行速度の確認、記録	プロジェクトサイト周辺集落	30km/h 以下を参考値とする。	毎月 1 回
		トラックの適正積載量の遵守状況	積載量の確認、記録	プロジェクトサイト	過積載 有/無	毎月 1 回
		重機やトラックの点検・整備状況	点検・整備記録の確認、整理	プロジェクトサイト	点検・整備 有/無	毎月 1 回
		22. 温室効果ガス	重機等の未使用時におけるアイドリングストップの実施状況	実施状況の確認、記録	プロジェクトサイト	実施 有/無
		重機やトラックの点検・整備状況	点検・整備記録の確認、整理	プロジェクトサイト	点検・整備 有/無	毎月 1 回
公害	23. 大気汚染	重機等の未使用時におけるアイドリングストップの実施状況	実施状況の確認、記録	プロジェクトサイト	実施 有/無	毎月 1 回

項目	モニタリング項目	手法	場所	基準・指標	モニタリング頻度
	重機やトラックの点検・整備状況	点検・整備記録の確認、整理	プロジェクトサイト	点検・整備 有/無	毎月 1 回
	集落内の走行速度の抑制状況	走行速度の確認、記録	プロジェクトサイト周辺集落	30km/h 以下を参考値とする。	毎月 1 回
	工事区域内における散水の実施状況	写真撮影等による実施状況の記録、整理	プロジェクトサイト	実施 有/無	毎月 1 回
	工事区域から国道 A02 号線へ出る箇所へのタイヤ洗浄設備の設置	写真撮影等による設置状況の記録、整理	プロジェクトサイト	設置 有/無	設置時 1 回
	粉じんの発生状況のモニタリング	目視による確認 ^{注)}	プロジェクトサイト周辺集落	飛散 有/無	毎月 1 回
24. 水質汚染	トイレや簡易浄化槽の設置状況	写真撮影等による設置状況の記録、整理	キャンプヤード	設置 有/無	設置時 1 回
	簡易浄化槽の維持管理状況	維持管理記録の確認、整理	キャンプヤード	維持管理 有/無	毎月 1 回
	生活排水処理水放流後の水質(有機性汚濁の代表的指標である BOD もしくは COD) の状況	簡易測定	モラ川 (放流地点から 100m 以上離れた上下流の 2 地点)	上流側の最大値を参考値とする	毎月 1 回
	工事掘削箇所の仮締切と仮設沈砂池の設置、上水の放流の状況	写真撮影等による設置状況の記録、整理	キャンプヤード	設置 有/無	設置時 1 回
	濁水処理水放流後の水質(透視度) の状況	透視度計による測定	モラ川 (放流地点から 100m 以上離れた上下流の 2 地点)	上流側の最大値を参考値とする	毎月 1 回
	バッチャープラントの排水処理施設の設置状況	写真撮影等による設置状況の記録、整理	キャンプヤード	設置 有/無	設置時 1 回
	バッチャープラントの排水処理施設の維持管理状況	維持管理記録の確認、整理	キャンプヤード	維持管理 有/無	毎月 1 回
	バッチャープラントからの排水処理水放流後の水質(pH) の状況	pH 計による測定	モラ川 (放流地点から 100m 以上離れた上下流の 2 地点)	上流側の最大値を参考値とする	毎月 1 回

項目		モニタリング項目	手法	場所	基準・指標	モニタリング頻度
25. 土壌汚染		建設用オイル保管場所における防油堤の設置状況	写真撮影等による設置状況の記録	キャンプヤード	設置 有/無	設置時 1 回
		重機やトラックの点検・整備状況	点検・整備記録の確認	プロジェクトサイト	点検・整備 有/無	毎月 1 回
26. 廃棄物		コンクリート塊の再利用（処分量の削減）の状況	再利用状況の確認	プロジェクトサイト	再利用 有/無	工事中に随時
		建設工事に伴うコンクリート枠、くず鉄、廃油等の処分状況	処分状況の確認	プロジェクトサイト	適正処分 有/無	工事中に随時
27. 騒音・振動		重機等の未使用時におけるアイドリングストップの実施状況	実施状況の確認、記録	プロジェクトサイト	実施 有/無	毎月 1 回
		作業時間帯の遵守（夜間における作業の休止）状況	実施状況の確認、記録	プロジェクトサイト	実施 有/無	毎月 1 回
		重機やトラックの点検・整備状況	点検・整備記録の確認	プロジェクトサイト	点検・整備 有/無	毎月 1 回
		騒音及び振動レベルの状況	騒音計・振動計による計測 ^{注)}	プロジェクトサイト周辺集落の 1 箇所	騒音は工事前の現況値の最大値（61dB(A)）、振動は人体が振動を感じ始めるとされる 55dB を参考値とする	毎月 1 回（鋼矢板打込時）

注）必要に応じて住民へのヒアリングにより情報（苦情の発生状況など）を補完する。

(7) ステークホルダー協議

ステークホルダー協議は、プロジェクト実施への基本的合意を得ることを目的として、地区や地域共同体の代表者への説明と意見交換を行ったものである。ステークホルダー協議の開催状況を表 2-3-10 に示す。

表 2-3-10 ステークホルダー協議の開催状況

主催者	MPW、DRBFC（公共事業省道路・橋梁・治水局）
目 的	プロジェクト実施に係る基本的合意の形成
出席者	ズマライ準県の代表者 ローカルコミュニティの代表者 インフラ省(マリアナ事務所) 経済開発省環境局（NDE） JICA 調査団
開催地	ズマライ準県事務所
開催日	2012 年 6 月 1 日
議 題	1.プロジェクトの概要 2.プロジェクトによる効果 3.環境社会面への悪影響 4.意見交換

ステークホルダー協議は MPW により実施された。出席者は主催者を含め、計 7 名であった。協議の結果、出席者は本プロジェクトの重要性を理解し、プロジェクト実施について合意を得た。出席者からの主な意見や要望は次のとおりである。

- ・ 護岸の整備では、現況にある堤防から河川に降りるための階段と灌漑のための水の引き込み口を整備する。
- ・ モラ橋下流の村とのアクセス性の確保するため、モラ橋右岸下流より国道に渡る通路を確保する。
- ・ モラ橋周辺に加え、その上下流にも堤防を整備する。特にモラ橋下流では、海に通じる方向とは別にモラ川が拡大し、下流側の村の農地が減少する問題を抱えている。
- ・ 工事時に労働者を雇用する際はローカル



図 2-3-6 ステークホルダー協議実施状況

コミュニティの代表者へ相談すること。

- 河川は公共用地であり、建設に使用して問題ない。河川により浸食されたエリアも公共用地である。
- モラ橋工事中に使用したキャンプヤードは、本プロジェクトにおいても無償で提供することができる。今後、建設工事が始まる際にローカルコミュニティの代表者へ相談すること。

2-3-3-2 用地取得・住民移転

プロジェクトサイトは既設モラ橋の橋脚、橋台及びモラ川河岸であり、基本的に河川用地内である。このため、新たな用地取得や住民移転は発生しない。工事用道路についても、旧道や河川により浸食されたエリアを使用することから、用地取得や住民移転を必要としない。土取場についても MPW が所有する既存施設を使用することから、用地取得や住民移転は発生しない。

この他、キャンプヤードについては、モラ橋建設工事時に使用した場所を再度利用する計画である。このキャンプヤードは民地であるが、本準備調査期間中に公共事業省が土地所有者の同意を取得する予定である。