

0. 要旨

本事業は、東ティモールの南北を結ぶ国道2号線に位置するモラ橋¹の洗掘防止・モラ川の護岸整備を行うことにより、同橋・護岸の機能保持を図り、同橋の交通機能の向上に寄与することを目的に実施された。その目的は、道路・橋梁を含むインフラ整備を重視する同国の開発計画、首都と南部地域を繋ぐ重要路線のスムーズな交通網の維持という開発ニーズ、我が国の開発援助と整合しており、妥当性は高い。本事業の事業費・事業期間はともに計画内に収まり、効率性も高い。本事業実施前に新モラ橋が建設され、雨期も含め同橋の通行止め日数は0日となり、本事業の既存モラ橋の強化によりその効果が維持され、モラ橋の交通機能の向上に寄与している。これに伴い、国道2号線を運航するバス運行会社や運搬サービス内容が拡大するとともに、学校、農地や市場への対岸側からのアクセスが改善し、農作業の安定した活動を通じた近隣の農家の収入が増加する等、地元住民の社会・経済面におけるインパクトも確認された。護岸の整備後に対岸への水の流れが変化し、一部農地への浸食被害が報告され、今後状況を確認していく必要はあるが、その他負のインパクトは生じておらず、本事業の有効性・インパクトは高い。持続性については、維持管理を担うエンジニアの人員不足、予算の不足、また橋の道路表面にメンテナンスが必要な箇所が確認される等、本事業の運営・維持管理は制度・体制面、財務面及び維持管理状況に一部問題があり、本事業によって発現した効果の持続性は中程度である。

以上より、本事業の評価は非常に高いといえる。

1. 事業の概要



事業位置図



モラ橋と整備された橋脚・橋台

¹ 本事業の対象であるモラ橋は、インドネシア時代に設置された既存（旧）モラ橋（左岸側）と洪水により深刻な損傷を受け流失した箇所に2008年度無償資金協力により新設された新モラ橋（右岸側）が接合される形で設置されている。

1.1 事業の背景

東ティモールは、物流及び旅客の移動を専ら陸上輸送に依存しており、道路を中心とした交通網の整備が同国の経済発展における最重要課題となっている。同国の道路は、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。

モラ橋は、国道2号線上、モラ川河口から約9km上流に位置する橋である。計画時、河川の東側（左岸側）に既設の鋼トラス橋があり、西側（右岸側）にはコーズウェイが構築されていたが、毎年の洪水で流失し、川床の走行で渡河せざるを得ない状況であった。このため、既存橋に接続する形でモラ橋新設の妥当性が認められ、我が国は2009年に同橋の新設を支援するに至った。しかし、2010年の異常かつ度重なる降雨により、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出、橋台が浸食し、東ティモール政府による緊急復旧対策が行われたが、大規模な洪水の繰り返しによりモラ橋にも他の橋梁同様の被害が及ぶことが懸念された。これを受けて、東ティモール政府は既存モラ橋の橋脚・橋台及びモラ川護岸及び河岸の補強工事に係る支援を要請し、我が国政府はモラ橋の持続的な交通機能の保持を目的とし、無償資金協力を通じた支援を行うこととなった。

1.2 事業概要

東ティモールの国道2号線において、既存モラ橋の橋脚・橋台の洗掘防止対策及びモラ川の護岸整備を行うことにより、同橋及び関連インフラの機能の保持を図り、もって同橋の交通機能の向上に寄与する²。

供与限度額/実績額	26百万円 / 26百万円（詳細設計）、 1,108百万円 / 1,004百万円（本体工事）	
交換公文締結/贈与契約締結	2013年3月 / 2013年3月	
実施機関	公共事業省	
事業完成	2015年10月	
事業対象地域	東ティモール国コバリマ県ズマライ	
案件従事者	本体	大日本土木株式会社
	コンサルタント	株式会社エイト日本技術開発
協力準備調査	2012年2月~2013年2月	

² 事前評価表では、事業概要は「モラ橋の橋台・橋脚の洗掘防止対策及びモラ川の護岸整備を行うことにより、同橋の安全向上を図り、もって同国南部地域の経済活性化に寄与する」と記載されていた。しかし、1橋梁の護岸整備によるインパクトを「社会経済の発展」とすることは過大と考えられるため、本事業の有効性（関連インフラ機能の保持）を踏まえ、インパクトを「交通機能の向上への寄与すること」とし、事業概要を再整理した。

関連事業	<p>【技術協力】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・道路維持管理水準向上プロジェクト（2016年～2019年） ・道路施工技術能力向上プロジェクト（2010年～2014年） ・道路維持管理能力向上プロジェクト（2006年～2008年） <p>【無償資金協力】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・モラ橋梁建設計画（2008年） ・ディリ - カーサ道路補修計画（2004年） <p>【世界銀行】</p> <p>“Road Climate Resilience Project”（2012年～実施中） 国道の改修（ディリ - アイレウ - アイナロ - サメ、 ディリ - エルメラ）</p>
------	---

2. 調査の概要

2.1 外部評価者

高橋 久恵（株式会社日本経済研究所）

2.2 調査期間

今回の事後評価にあたっては、以下のとおり調査を実施した。

調査期間：2018年9月～2019年9月

現地調査：2018年12月1日～12月15日

3. 評価結果（レーティング：A³）

3.1 妥当性（レーティング：③⁴）

3.1.1 開発政策との整合性

本事業の計画時、同国の開発政策「戦略的開発計画（Strategic Development Plan, 以下「SDP」という。）」（2011年～2030年）は、2030年までに上位中所得国入りを目指し、中長期開発計画として、その達成に向け目標を定めた。重点7分野から構成される同計画には「インフラ開発」が含まれ、2015年までに全ての道路で適切な維持管理が実施されること、2020年までに道路規格が国際水準に達すること、2030年までに新設橋梁が整備されること、国・県道とも通年の交通が確保されること等の目標が設定された⁵。

長期計画である「SDP」（2011年～2030年）は、事後評価時においても引き続き有効であり、道路・橋梁整備の重要性が確認できる。また、SDP策定時に示されたインフラ

³ A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

⁴ ③：「高い」、②：「中程度」、①：「低い」

⁵ 出所：準備調査報告書、政府開発援助（ODA）国別データブック 2013年版。

分野における計画のその後の進捗を加味し、道路・橋梁整備の5カ年戦略「Five Year Strategy」(2019年～2023年)が公共事業省道路・橋梁・治水局(Directorate of Road, Bridge and Flood Control、以下「DRBFC」という。)により策定されている。同戦略には、国道、地方道路の調査・デザイン・整備計画に併せ、21橋梁、19河川の護岸整備の計画も示されている。

上記のとおり、同国の開発計画は経済発展に資するインフラ分野として道路・橋梁整備の重要性を明記しており、護岸及び橋脚・橋台の補強を実施し、国道2号線の交通機能の保持を目的とした本事業との整合性が確認できる。

3.1.2 開発ニーズとの整合性

東ティモールは首都ディリを核とする北部地域と穀倉地帯である南部地域が東西を走る山脈によって分断されており、南北を結ぶ交通網整備の必要性が長年にわたり謳われてきた。我が国も、ディリと農業開発の拠点となる南部の主要都市スアイを結ぶ幹線道路の道路改修事業や同幹線道路上に位置するモラ橋の建設計画を支援してきた。モラ橋は年間を通じた車両によるモラ川の横断を可能にし、所期の経済効果等をもたらしてきたが、その後の度重なる長雨・洪水によりモラ川岸は洗掘等の深刻な被害を受け、護岸壁も損傷していた。東ティモール政府による緊急復興対策は実施されたが、大規模な洪水による甚大な被害が及ぶことが懸念され、かつ産業の拠点としての南部地域の開発計画や南北を結ぶ交通網の整備計画の実施が喫緊の課題となっており、モラ橋の安全性を高めることが重要視されていた⁶。

事後評価時においてもディリの位置する北部地域と農産物の主要な生産地である南部地域を結ぶ交通網は同国の重要路線とされている。さらに、同国はティモール海⁷のガスの精製に取り組む意向を示しており、南部地域の開発を進めている。そのため、輸送ルートの確保に向け、南部地域の主要都市スアイを起点とした高速道路が建設中であり、2018年11月にはスアイーベタノが開通、今後さらにヴィケケまで延長する予定である。高速道路にはモラ橋と並行する形で橋梁が設置されているが、高速道路はバイク通行が禁止されていること、バスの乗客が自由に乗降できないことから、高速道路が開通した後も国道2号線及びモラ橋の交通機能の保持に対するニーズは引き続き高い。

3.1.3 日本の援助政策との整合性

対東ティモールの「国別援助方針」(2012年)では、“復興から経済成長への基盤づくり支援”を大目標に掲げ、最大の課題である経済活動活性化のため、インフラ整備事業に関する支援に重点を置いた。また、「JICA 国別分析ペーパー」(2013年)においても、

⁶ 出所：事前評価表

⁷ 東ティモールの南、オーストラリアの北西に位置する海域。海底には石油及び天然ガスの埋蔵が知られている。

国家の基軸となる産業強化やその基盤整備を重点課題としており、本事業と日本の援助政策との整合性が確認された。

3.1.4 事業計画やアプローチ等の適切さ

本事業は、無償資金協力事業「モラ橋梁建設計画」（2008年）実施中に大規模な洪水が発生したことを受け、新モラ橋が建設されても、老朽化した既存モラ橋の橋脚・橋台や護岸が洗掘された場合、橋としての交通機能を維持することが困難となるという理解のもとに計画・実施された。さらに、計画時までの東ティモールでは維持管理の意識が低く、維持管理に関する技術や知識が不足していたため、長期間にわたり既存モラ橋・護岸が国道沿いの橋梁としての交通機能を持続していくために、本事業はコンクリート構造物の採用や十分な根入れによる浸食対策、根固めブロックによる浸食抑制を考慮し、必要最低限の維持管理で対応が可能な設計を用いた。このように、実施に至る経緯や同国の維持管理に対する意識、実施機関の維持管理に係る能力が十分に考慮され、対象施設の強度を維持したうえで、維持管理を軽減する設計が取り入れられる等、事業の計画・アプローチも適切であったといえる。

以上より、本事業の実施は東ティモールの開発政策、開発ニーズ、日本の援助政策と十分に合致しており、妥当性は高い。

3.2 効率性（レーティング：③）

3.2.1 アウトプット

【日本側負担事項】

本事業は既存モラ橋の橋脚・橋台防護のための洗掘防止工事及びモラ川の護岸整備工事、コンサルティング・サービスから成る。表1のアウトプットの計画と実績に示すとおり、本事業はおおむね計画どおり実施された。橋脚周りの鋼矢板及び布団籠用金網の仕様の変更、橋台付近の補強が追加されたが（詳細は下記のとおり）、実施機関のエンジニア及びコンサルタントによれば、変更による機能や強度、事業費・期間への影響はなく、軽微な設計変更の対象として妥当と考えられる。

表1 アウトプットの計画と実績

対象	内容	計画	実績
既設 橋脚	浸食防止：橋脚洗掘防護工 1) 鋼矢板を橋脚周囲に打設 2) コンクリートブロックの配置	長さ 7m×延長 45.6m 長さ 10m×延長 60.0m 3t用 314 個	計画どおり
既設 橋台	浸食防止：橋台防護工 1) 布団籠の配置 2) コンクリートブロックの配置	1.0m×1.0m×1.0m 900 個 3t用 824 個	計画どおり
護岸	浸食防止：護岸工 1) 重力式擁壁の設置 2) 鋼製矢板の打設 3) コンクリートブロックの配置	高さ 5.0～6.7m、延長 700m II w 長さ 2m×延長 700m 3t用 1,211 個	計画どおり
	水利用機能の確保 1) 階段工を護岸に整備 2) 取水工を護岸に整備	計 4 カ所 計 1 カ所	計画どおり
コンサルティング・サービス		詳細設計、調達管理、施工監理	計画どおり

出所：準備調査報告書、JICA 提供資料、実施機関・コンサルタントへの質問票回答



整備されたモラ川の護岸



建設された階段工

【計画からの変更点⁸】

①橋脚の鋼矢板（形状、長さ、仕様の変更）

- ・形状：IIw 型から III 型へ変更

（理由）幅広の II w 型（幅 600 mm）を用い、打ち込み枚数を少なくする計画であったが、曲線部において鋼矢板同士の接合角が許容値に対し差が少なく、高い施工精度が求められることとなった。そのため、一枚当たりの幅が狭い III 型（幅 400 mm）に変更し、施工上の接合角の許容誤差の範囲を大きくすることで施工精度を高めることを目的に変更された。

- ・長さ：7m から 7.5m へ変更

⁸ 出所：JICA 提供資料、実施機関及びコンサルタントへの質問票回答

(理由) 矢板の形状変更に伴い安定計算を実施した結果、全体の安定を確保するため。

- ・仕様：SY型からSYW型へ変更

(理由) 橋梁桁下の上部空間が限られるため、矢板を一括で打設することが難しいことが想定された。そこで、施工性の面で、矢板を切断し、短くなった矢板を打設しながら溶接して一本にしていくことが求められた。その際、原設計のSY295型に比して、継ぎ手部分の溶接性に優れたSYW型を採用することが判断された。

②布団籠（橋台防護工）

- ・ワイヤーの強度、m²あたりの重量、籠の大きさ、適用規格の変更

(理由) 東ティモール政府が適用する布団籠の規格をアメリカ（AASHTO⁹）からインドネシア（SNI¹⁰）の規格に変更したことに伴い、ワイヤーの強度、m²あたりの重量、籠の大きさが変更となった。

③橋台付近の補強

- ・コンクリートブロック下部に吸出し防止マットの敷設を追加

(理由) コンクリートブロックを布団籠の上に設置するにあたり、布団籠の隙間にクラッシャーラン¹¹を詰めて転圧する設計であったが、施工スペースが限られていたために転圧が難しく、吸出し防止マットを敷設することで材料の流出を防ぐようにしたもの。

【東ティモール側負担事項】

以下6項目が東ティモール側負担事項として計画どおり実施された¹²。

- 1) 用地の確保（資機材置き場、作業場、作業員宿舎、作業員の生活用水給水施設）
- 2) 日本国・第三国から輸送される資機材の荷揚げ港における速やかな通関手続き
- 3) 資機材の調達及び日本国民による役務の提供に関して、東ティモールで課せられる関税、国内税・その他課徴金を免除もしくは負担
- 4) 本事業のために役務を提供する日本国民に対する、業務遂行のために東ティモールへの入国、出国ならびに滞在に必要な便宜
- 5) 東ティモール側の本事業に係る担当者の費用
- 6) 関税、消費税等免税に係る立替費用

⁹ 米国全州道路交通運輸行政官協会（American Association of State Highway and Transportation Officials）。

¹⁰ インドネシアの建築基準法（Indonesia National Standard）。

¹¹ 道路の路盤材に用いられる砕石の一種で、岩石か玉石を破砕機（クラッシャー）で砕いたもの。

¹² 出所：準備調査報告書、実施機関への質問票回答・インタビュー

3.2.2 インプット

3.2.2.1 事業費

本事業の日本側負担分は交換公文（E/N）限度額 1,134 百万円に対し、実績が 1,030 百万円となり、計画内に収まった（計画比 91%）。また、東ティモール側の負担分約 43 百万円¹³を含めた計画事業費は 1,246 百万円であったが、先方支出額の記録が把握できなかったため、総事業費を比較することは困難であった。ただし、東ティモール側の負担事項は計画どおり、かつ問題なく実施されている（「3.2.1 アウトプット」参照）ことから、予定どおり支出されたと考えられる。

3.2.2.2 事業期間

本事業の事業期間¹⁴は 33 カ月と計画されていたが、実際には 2013 年 3 月から 2015 年 10 月までの 32 カ月となり、計画内に収まった（計画比 97%）。計画内に収まった要因には天候による影響が軽微であったことが挙げられる。計画では、雨期における増水による工事中断を見込んでいたものの、結果として工期内に大規模な降雨・増水が生じることなく前倒しで事業が進められた。その他、国際的なイベントや災害等の影響がなく材料が問題なく入手できたこと、施主と通関当局の事前の調整によりディリ港における通関と免税手続きがスムーズに進められたこと、変更承認が円滑に行われ、施工待機期間が生じなかった点も事業が遅延なく進められた要因とされた¹⁵。

以上より、本事業は事業費、事業期間ともに計画内に収まり、効率性は高い。

3.3 有効性・インパクト¹⁶（レーティング：③）

モラ橋では、インドネシア統治時代に建設された既存モラ橋に接続する形で、対岸を繋ぐ新モラ橋が無償資金協力を通じて建設されている。したがって、交通機能としての有効性は新モラ橋建設により確認済みであり、本事業では既存橋・護岸の整備により新モラ橋、既存モラ橋、周辺の護岸を含め交通機能が維持しているかという視点から有効性・インパクトを分析する。また、本事業はモラ橋の一部（橋脚・橋台、護岸）を整備したものであり、本事業単独での成果を測ることは非常に難しいことから、有効性・インパクトを比較する基準は「モラ橋建設計画」（完工 2011 年 8 月）前も考慮して確認を行った。

¹³ 事前評価表では、東ティモール側負担額は 1 百万円と記載されている。しかし、準備調査報告書によれば、先方負担額は 534 千ドル＝43 百万円（為替レート US\$1＝80.52 円 2016 年 6 月時点）と記載があり、先方負担事項を考慮した場合、準備調査報告書記載の金額が妥当と考えられるため、本評価では 43 百万円を計画時の先方政府負担分金額として記す。

¹⁴ 事業期間は詳細設計の G/A 締結月から本体工事完了月までと定義する。

¹⁵ コンサルタントへの質問票回答

¹⁶ 有効性の判断にインパクトも加味して、レーティングを行う。

3.3.1 有効性

3.3.1.1 定量的効果（運用・効果指標）

（1）通行止め日数

対象箇所は、新モラ橋が整備される以前、既存モラ橋と一部川底を走行し、対岸に渡っていたため、雨期に水位が上がると通行・横断ができない状況であった。新モラ橋建設後（川底を走行していた箇所に新モラ橋が建設）、乾期・雨期関係なく通行が可能となり、その後、本事業を通じ橋脚・橋台の洗掘防止及び護岸の整備を経て、豪雨や雨期の洪水発生により既存モラ橋や周辺の護岸、堤防が被害を受けることなく、降水・洪水時にも通行可能な状況が保たれてきた。その結果、年間の通行止め日数は事後評価時点においても0日となっており、橋梁としての交通機能が維持されている。

表2 モラ橋の通行止め日数

	基準値	目標値	実績値			
	2007年	2018年	2015年	2016年	2017年	2018年
		事業完成 2年後	事業完成 年	事業完成 1年後	事業完成 2年後	事業完成 3年後
通行止め日数	60日	0日	0日	0日	0日	0日

出所：事前評価表、実施機関への質問票回答、橋近隣住民、運転手へのインタビュー

注：通行止め日数の目標値を0日とする直接の要因は新モラ橋の建設であることが把握されているが、本事業の意義が、新橋梁に接続する旧モラ橋を含めた関連インフラの機能を保持することを踏まえ、本事業でも同指標が採用された。

（2）モラ橋を横断できる車種

同指標は、「モラ橋梁建設計画」の運用効果指標であるが、本事業においても参考指標として確認した。新モラ橋が建設される以前は、一定の車高のある車以外は、川床を通過して対岸に渡ることはできなかった。事後評価時においては、雨期においても全車種が横断可能であり、橋梁としての機能が保持されているといえる。

表3 モラ橋を横断できる車種

	基準値	目標値	実績値	
	2007年		2015年	2018年
			事業完成年	事業完成3年後
モラ橋を横断できる車種	4輪駆動車、 トラック等	—	全車種	全車種

出所：JICA 提供資料、質問票回答、実施機関、運転手へのインタビュー

3.3.1.2 定性的効果（その他の効果）

（1）護岸・既設橋の安定性・安全性の向上

本事業は、「モラ橋梁建設計画」実施中の洪水により、護岸の一部に被害が生じた

ことから、その後の降雨・洪水に備え、橋脚・橋台、護岸の整備を通じて、橋梁の機能を保持することを目的として実施された。雨期の通行が困難であったモラ橋では、モラ橋を利用するバスの運転手によれば、雨期にバスが通行する際には橋の手前で乗客を降ろし、人々はお金を払い対岸に渡る補助を受け対岸に渡り、別のバスに乗り換える必要があったという。また、トラックの運転手らは雨期には水位が下がるまで対岸で待機し、水位が下がった後でも車両が通ることのできる箇所を探りながらの通行となり、数十分～数時間をかけて対岸に渡る必要があった。事後評価時には、雨期も含め車輛のみでなく歩行者も含め通行が可能であり、交通機能が保持されている。これは橋梁の整備後に既存橋・新設橋梁の安定性・安全性が改善し、その後の本事業により既存橋の橋脚と橋台が保護され、護岸が整備されたことで、増水時における流水による衝撃や洗掘に抵抗できるようになり、既存橋・護岸の安全性・安定性が向上したことが寄与している。

また、モラ橋の近隣には、洪水等により破損したと思われる、または通行自体が不可能となっている橋梁が複数箇所確認された。一方、モラ橋及びその護岸においては、自然災害による被害は確認されておらず、年間を通じて橋梁としての機能を保持しており、本事業による安全性・安定性が持続している点が確認できた。

(2) 維持管理に係る経費の削減

本事業では、護岸の整備により、護岸の維持管理（補修及び修復）にかかる経費が削減されることが期待されていた。特に、持続性を考慮し、本事業で整備する構造物には維持管理を最小限とするミニマムメンテナンスを取り入れており、原則的に基礎の洗掘に関する維持管理が不要とされている¹⁷。本事業の実施以前も橋梁の定期的な維持管理は行われておらず、災害時には緊急支援により対応されてきた。したがって、経費を前後比較することはできないが、周辺に修復が必要な橋がある現状において、事業実施後にモラ橋や関連施設では雨期後でも破損や修復が必要な箇所はなく、修繕費用が発生していないという点から、経費の軽減にも貢献していると考えられる。

¹⁷ 東ティモール国では、擁壁及び橋脚等の洗掘に対し、これらの前面に蛇籠を整備するのみで、河川流水による基礎が洗掘されることも多く、洗掘した場合はその都度復旧を行っていた。これに対し、本事業では、基礎を想定洗掘深まで河床より根入れするとともに、背面からの地下水の浸透による基礎の土砂流出の防止と河川流水による想定以上の洗掘対策として、本体基礎に鋼矢板を打設し、基礎の洗掘に関する維持管理が不要となった。また、同国の護岸擁壁の構造は、石をモルタルで接着して積み上げた石積み擁壁で、増水の度に躯体が破損する等脆弱な構造で、毎年のように破損個所の修復を余儀なくされていた。本事業では、工学に基づく適切な材料と配合によるコンクリートをプラント製作し、護岸擁壁の躯体に用いることで、増水に十分耐える強固な構造となり、躯体の修繕に要する維持管理費はほぼ不要となっている。

3.3.2 インパクト

3.3.2.1 インパクトの発現状況

(1) 経済活性化への寄与

モラ橋の安全な通行が可能となり、その状況が維持されてきたことにより、首都デイルリと南部地域の主要都市スアイを結ぶバス運行会社数は事業実施前の 36 業者から 2018 年の 44 業者へ増加した。増加の直接の要因は新モラ橋の建設や南部地域開発の促進と考えられるが、北部・南部地域間で人・資材の移動・運搬をするうえで、モラ橋の安全な通行は不可欠であり、運輸サービスの充実が南部地域の経済の発展にも間接的に寄与しているといえる。

表 4 デイルリとスアイを運行するバス会社数

新モラ橋建設前 (2005 年)	新モラ橋建設後、本事業実施前 (2014 年)	事後評価時 (2018 年)
8 業者	36 業者	44 業者

出所：Ministry of Transport and Communication, Department of Land Transportation インタビュー

(2) 地域住民への社会・経済面への寄与

実施機関やサイト視察時の橋梁の利用者へのインタビューを通じて、近隣住民の学校や市場等への移動・アクセス状況の改善、運搬業者による運搬サービスの拡大、また同国の南部開発の一環として実施された高速道路建設の物資の運搬にモラ橋の安全で円滑な通行の確保・維持が貢献してきたことが、以下のとおり確認された。

・学校や市場等への移動・アクセスの改善

モラ橋のスアイ側の街ズマライには小学校と市場、対岸の街ファトゥカフには中学校や主に農地がある。新モラ橋が建設され、交通機能が維持されたことで、雨期の間にはしばしば学校に通うことができない状況にあった学生や市場及び農地へのアクセスが限定された農民は、事後評価時には季節を問わず登校すること、農地での作業・市場への農作物の運搬が可能となっている。また、以前は運び込むことができなかった機材を農地へ持込むことができるようになり、作業の効率性も改善しているという。その結果、データの入手はできなかったものの、近隣地域の農家の米の収穫量、収入が増加していることが橋梁近隣の農家より説明がなされた。

・運輸サービスの改善

デイルリ - スアイを結ぶサービスを運航するバス会社が増加するとともに、以前は運ぶことが困難だった物資（バスの荷台に建設資材等を積載）も運ぶことが可能となっている。2018 年にスアイ - ベタノで開通した高速道路建設に際しては、建設に

必要な資材が全てモラ橋を通行し運搬されており、同橋における安全な通行が可能な状況は、高速道路建設に大きく貢献した¹⁸。

3.3.2.2 その他、正負のインパクト

(1) 自然環境へのインパクト

本事業の計画時、本事業に係る環境影響評価報告書は、同国国内法上作成が義務づけられていなかったが、初期環境調査と環境管理計画が実施・作成された。その後、作成された計画に基づき、必要とされた大気質、騒音に加え、水質のモニタリングがコンサルタントにより実施された。その結果は月次のレポートを通じて報告されており、国際金融公社のガイドラインが定める基準値内であることが確認された。また、実施機関への質問票、聞き取り、サイト視察を通じて、事業実施中及び事業完成後に本事業実施による自然環境への負インパクトは発生していない点を確認した。

(2) 住民移転・用地取得

スコーピング時の現地調査において本事業の実施に伴う住民移転は発生しないことが確認されている。また、本事業は既設橋の橋脚・橋台の改修であり、護岸整備も含め、用地取得及び住民移転は発生していないことが、本調査においても確認された。

(3) その他のインパクト：河川近辺の一部の農地の浸水

本事業では、主にズマライ側を中心に護岸が整備された。これは計画時において、主にズマライ側の広い範囲で浸食が進み、近隣住民の生活に支障を来していたためである。護岸の整備後、ズマライ側の住民への浸水被害はなくなったものの、護岸にあたる川の流れに変化が生じた。そのため、対岸のファトゥカフ側に新たな流れが生じ、雨量の増加時に僅かな地域ではあるが、モラ橋近隣の一部の農地へ水が流れ込み農作物に被害がでていたことが、周辺住民へのインタビュー調査で報告された。実施機関のエンジニアによれば河川の流れは毎年の雨量により想定外に変化することもあり得るため、計画時に想定することは困難な事象といえる。また、これまでに調査が行われていないことから、本事業との因果関係は明らかになっていない。しかしながら、当該地域の住民の認識は上記のとおりであり、わずかではあるもののファトゥカフ側の農地に生じている被害について、調査を行い、原因究明を行う必要がある。また、本事業との因果関係に関わらず、一般的な対応として洪水災害被災地への対策を検討することが望ましい。

以上より、本事業の実施によりおおむね計画どおりの効果の発現がみられ、有効性・インパクトは高い。

¹⁸ モラ橋近隣の農家、地域住民、ディリ・スアイのバス運転手へのインタビューより。

3.4 持続性（レーティング：②）

3.4.1 運営・維持管理の制度・体制

国道2号線、その沿線上にある橋梁、公共施設の維持管理は公共事業省のDRBFCが担当している。計画時においては、首都にあるDRBFC本部が予算管理、計画作成、設計、発注を実施し、点検と工事管理は地方事務所が管轄していた。その後、2014年に維持管理体制の役割分担が変更となり、国道・国道沿いの橋梁はDRBFC本部が監理、維持管理活動は外部の業者に委託している。地方事務所は、災害等の緊急時に現況連絡を行うといった連絡体制は維持しつつ、主に地方道の維持管理を担当している。

事後評価時のDRBFC本部の職員数は138名、うちエンジニア30名である。維持管理部門によれば、エンジニアが不足しているが、限られた人数で可能な限りの維持管理活動を実施している。エンジニアの人数不足の主な要因は、適切な人材の採用が難しいことと予算の不足とされる。特に、適切な能力を要する人材不足については、採用のプロセスにおいて、必要な人材と採用される人材のミスマッチが生じている点が報告されている。上層部・人事部門とのすり合わせが必要であるが、属人的に採用が決められることも多く、引き続きエンジニアのニーズを説明し、増員に向けて働きかける必要があるといえる。

したがって、道路・橋梁の維持管の体制は明確であるが、雇用時の人材のミスマッチ及びそもそものエンジニアの人材不足が運営・維持管理の制度・体制面の軽微な懸念事項とされる。

3.4.2 運営・維持管理の技術

DRBFCの運営・維持管理を担う技術者の技術水準は、橋梁・護岸の基本的な維持管理を行うにあたり、懸念事項はない。特に、本事業では構造的に維持管理の作業を最低限とする設計が採用されており、事後評価時までに対象橋梁・護岸に関してDRBFCが対応できない事例は発生していない。橋梁・護岸の維持管理活動としては、ヒビの確認、錆防止の塗装、洗掘、浸食による変形・変位等の確認があげられるが、これらはDRBFCで対応可能であり、実際に護岸の埋戻し、ブロックや土砂の積み直し等は実施されている。よって、技術面での懸念事項は現状では確認されていない。ただし、橋梁の構造自体に整備が必要な際には海外の技術者の支援が必要と考えられる。

さらに、技協案件では道路の維持管理能力の向上とともに道路・橋梁のデータベースの整備も進められている。そのため、DRBFCはこれまで把握できていなかった国道沿いの橋梁・護岸についても現状を把握することが可能になる等、維持管理面での貢献が確認された。今後は、状況の把握、その情報に基づく予算の配分という効率的な作業に向けてデータベースの整備が期待される。また、本事業実施後も技協の支援が継続されており、道路の維持管理に関する研修の機会は提供されている。なお、利用は限定的であるが、マニュアルは実施機関が管理し、必要時に参照可能な状況が確認された。

よって、大規模の災害により構造的な被害が生じた際には、海外からの支援が必要となるが、該当するケースは維持管理というよりは、むしろ災害対策と捉えられる。したがって、橋梁の日常の維持管理は一般的な目視であり、構造物に深刻な問題が生じない限り、技術面での懸念はない。

3.4.3 運営・維持管理の財務

本事業実施以前、モラ川に関する施設の定期的な管理は実施されておらず護岸被災時に緊急工事が実施されるのみであった。しかし、計画時、本事業実施後には施設の維持管理作業を行うに当たり、年間 US1,000 の予算確保が必要と試算された。表 5 は DRBFC の維持管理予算を示す。維持管理予算の配賦額は予算の変動幅が広く、維持管理部門によれば、適切な維持管理実施に必要な予算は確保されていないとのことである。例えば、2015 年には 31 百万ドルを財政当局に要求したものの、配賦された金額は 10.6 百万ドルにとどまった。

表 5 DRBFC の維持管理予算

(単位：US\$ 百万)

2015 年	2016 年	2017 年	2018 年
10.6	3.9	2.4	1.0

出所：実施機関提供資料

事後評価時において、モラ橋及び護岸については近隣に大規模な災害等も発生しておらず、破損箇所もなく、計画時同様に維持管理作業の経費は発生していない。一方で、予算の不足により計画時に示された維持管理活動が一部制限されているという報告もあり（「3.4.4 運営・維持管理の状況」を参照）、要求金額と配賦された金額の差額からも、維持管理費の予算不足は明らかである。

3.4.4 運営・維持管理の状況

実施機関への質問票及びサイト視察を通じて、橋脚・橋台の変形やブロックの移動、護岸の洗掘や浸食等は生じておらず、維持管理状況に問題はない点を確認した。既述のとおり、当該施設は鋼製矢板及びコンクリートで製作され、基本的にミニマムメンテナンスである。よって、雨期の前後で目視による定期点検を行い、表 6 に記載の事象の有無を確認し、必要に応じて補修することが求められる。

表6 施設の維持管理作業

分類	頻度	点検部位	作業内容	点検方法
定期点検 管理	年2回 (雨期前及 び雨期後)	護岸	護岸前面の洗掘、浸食 施設の変形・変位、ひび割れ コンクリートブロックの移動 背面の土砂流出	目視
		橋脚・ 橋台	鋼矢板の頭部の変形 コンクリートブロックの移動	目視

出所：準備調査報告書

表6に記載のとおり、本事業で整備された橋脚・橋台、護岸は、雨期前後2回の点検が計画されていたが、人員不足により現状年1回の点検にとどまっている。ただし、本事業で整備した施設は、ミニマムメンテナンスにより維持管理を軽減する設計となっており、DRBFCでは年1回の目視で問題ないと判断している。予防的な維持管理の観点からは計画通り2回行うことが望ましいと考えられるが、これまで大規模な災害はなく、大規模修復の必要性は生じていない。

サイト視察実施時に、橋脚・橋台、護岸に修復が必要と思われる箇所は確認されなかったが、本事業はモラ橋が国道沿いの橋梁として交通機能を維持できるよう実施されたものである。よって、モラ橋全体の維持管理状況も合わせて確認したところ、既存モラ橋、及び2018年11月に完工した新設モラ橋の走行部分の道路の表面に凹凸が生じていることが確認された。橋梁の構造や走行自体に支障はないが、スピードを落とした走行が必要になっている¹⁹。なお、同部分の劣化は、高速道路の建設に際し、資材を積載した大型車両が短期間に大量に走行したことも影響していると考えられる。



モラ橋走行部分の凹凸

以上より、本事業の運営・維持管理は制度・体制面、財務面及び維持管理状況に一部問題があり、本事業によって発現した効果の持続性は中程度である。

4. 結論及び提言・教訓

4.1 結論

本事業は、東ティモールの南北を結ぶ国道2号線に位置するモラ橋の洗掘防止・モラ川の護岸整備を行うことにより、同橋・護岸の機能保持を図り、同橋の交通機能の向上に寄与することを目的に実施された。その目的は、道路・橋梁を含むインフラ整備を重視する同国の開発計画、首都と南部地域を繋ぐ重要路線のスムーズな交通網の維持という開発ニ

¹⁹乾期におけるモラ橋の通行所要時間は、新モラ橋建設前(2007年)には10分、モラ橋完成時には25秒、事後評価時には約2分程度となっている。

ーズ、我が国の開発援助と整合しており、妥当性は高い。本事業の事業費・事業期間はともに計画内に収まり、効率性も高い。本事業実施前に新モラ橋が建設され、雨期も含め同橋の通行止め日数は 0 日となり、本事業の既存モラ橋の強化によりその効果が維持され、モラ橋の交通機能の向上に寄与している。これに伴い、国道 2 号線を運航するバス運行会社や運搬サービス内容が拡大するとともに、学校、農地や市場への対岸側からのアクセスが改善し、農作業の安定した活動を通じた近隣の農家の収入が増加する等、地元住民の社会・経済面におけるインパクトも確認された。護岸の整備後に対岸への水の流れが変化し、一部農地への浸食被害が報告され、今後状況を確認していく必要はあるが、その他負のインパクトは生じておらず、本事業の有効性・インパクトは高い。持続性については、維持管理を担うエンジニアの人員不足、予算の不足、また橋の道路表面にメンテナンスが必要な箇所が確認される等、本事業の運営・維持管理は制度・体制面、財務面及び維持管理状況に一部問題があり、本事業によって発現した効果の持続性は中程度である。

以上より、本事業の評価は非常に高いといえる。

4.2 提言

4.2.1 実施機関への提言

(1) 農地への被害状況の確認と今後のフォローアップの検討

本事業の実施後、護岸の整備により増水時の川の流れに変化が生じ、実施前には影響のなかった農地に限られた範囲ではあるが浸水の影響が確認された。川の水量や水の流れを完全に予測・把握することは困難であるため、計画時の設計等を問う必要性はないが、今後被害の拡大を最低限に抑えるため、実施機関は雨期の被害状況を把握し、必要であれば対策を検討することが望ましい。

(2) モラ橋の維持管理の実施

本事業は既存モラ橋の橋脚・橋台及び護岸を整備したものであるが、その目的は国道沿いのモラ橋の交通機能を周辺施設の強化を通じて維持することである。本事業が整備した施設部分に問題はないが、事後評価時点において、既存・新設モラ橋の走行部分（道路）の表面に凹凸が生じている。現状では、走行自体に影響はないものの、今後状況が悪化するとスムーズな走りに影響を来す可能性が高い。実施機関は状況が悪化する前に凹凸部分の修繕を行う必要がある。

(3) 情報の共有を通じた人材雇用のミスマッチの解消

事後評価時において、道路・橋梁の維持管理を担当する DRBFC はエンジニアの人員数が不足しており、目視による点検の回数も計画された回数を実施することができていない。DRBFC によれば、エンジニアの雇用の依頼を申請してきているが、採用される職員は希望をしているエンジニアではなく事務員のことが多いという。次期の雇用のタイミ

ングに向けて、DRBFC と人事部門さらに実施機関の上層部が必要な人材についてより詳細な情報を共有し、雇用する人材のミスマッチの解消に努めることが望ましい。

4.2.2 JICA への提言

なし

4.3 教訓

・対象国の技術能力、財務状況を踏まえた設計による持続性確保への貢献

東ティモールは、本事業計画時において、道路・橋梁に対する維持管理の意識が低く、適切な維持管理は実施されてこなかった。また、財務面の制約もあり、維持管理の必要性が把握された場合でも、全国の道路・橋梁に必要な維持管理費用を確保することも容易ではない。本事業では、係る状況を踏まえ、事業完成後の維持管理の負担を極力軽減する設計が採用された。実際に、事後評価時点において特段対応できない維持管理作業、費用も発生していない。本事業のように、対象国の維持管理に関する意識や能力を十分考慮し、持続性を考慮した設計を採用することは、維持管理機関の負担を軽減し、持続性の確保に大いに役立つといえる。

以上