

マダガスカル共和国
アンタナナリボ・トアマシナ間
経済都市軸橋梁整備計画
準備調査報告書
(先行公開版)

令和元年 5 月
(2019 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

株式会社 長 大
株式会社 建設技研インターナショナル

基盤
JR(P)
19-070

マダガスカル共和国
アンタナナリボ・トアマシナ間
経済都市軸橋梁整備計画
準備調査報告書
(先行公開版)

令和元年 5 月
(2019 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

株式会社 長 大
株式会社 建設技研インターナショナル

本報告書における為替レート

USD 1.00 = JPY 111.38

MGA 1.00 = JPY 0.033414

(2018年5月～7月の平均)

MGA : マダガスカル・アリアリ

序 文

独立行政法人国際協力機構は、マダガスカル共和国のアンタナナリボ・トアマシナ間経済都市軸橋梁整備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 長大・株式会社 建設技研インターナショナル共同企業体に委託しました。

調査団は、平成 30 年 5 月から平成 31 年 3 月までマダガスカル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頂いた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

令和元年 5 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) 国の概要

マダガスカルはアフリカ大陸の南東海岸部から約 400km 沖合に位置し、面積は約 590,000km² (日本の 1.6 倍) におよぶ世界で 4 番目に大きな島国である。国土は南北に長く、中央には高地が連なっており、さらに貿易風及び季節風の影響を大きく受ける。そのため、気候は地域によって大きく異なるが、一般に雨季 (11 月～4 月) と乾季 (5 月～10 月) の二つに大別される。雨季にはインド洋で発生したサイクロンにより被害を受けることがある。首都のアンタナナリボは標高 1400m ほどの中央高原に位置する。本プロジェクトの対象地は、首都から国道 2 号線を東に 100km ほど離れたムラマンガ市 (標高約 850m) の近郊にある。

マダガスカルの人口は 2,557 万人で、過去 10 年は年率 2.6～2.8% で増加している。経済成長率は 5～6% 程度であったが政情不安により 2009 年に -4.18% とマイナスを記録し、その後、0.26～2.21% と停滞したものの、民主的なプロセスで大統領が指名 (2014 年) された後、2017 年には 4.0% まで回復した。2017 年の一人当たり GDP は 449 米ドルで、産業別 GDP 構成比は、第 1 次産業は 27.7%、第 2 次産業は 13.5%、第 3 次産業は 58.9% となっている。

(2) プロジェクトの背景、経緯及び概要

マダガスカルの東部に位置するトアマシナ港はマダガスカルにおける国際貨物の約 90% を取り扱う国内最大の商業港であり、同港の荷揚貨物の 75% は国道 2 号線 (片側 1 車線、総延長 354 km) を経て国内総生産の約 30% を占める政治経済の中心地、アンタナナリボ市へ輸送されている。円借款「トアマシナ港拡張事業」を通じて 2035 年には同港で荷揚げされる国内向けコンテナ貨物量が現在の約 4 倍になることが予想されているが、マダガスカルの物流幹線である国道 2 号線のうち最後の単線箇所であるマンダラ橋とアンツァバザナ・アンチリナラ橋では車両がすれ違いうことができず、物流のボトルネックとなっている。また、建設後約 50 年以上が経過し老朽化と部材の損傷が進行しているほか、歩車道が分離されていないため交通事故の危険性も高い。

マダガスカルの国家開発計画 (2015～2019 年) では柱の一つに「インクルーシブな成長と調和のとれた国土整備」が掲げられ、経済成長のための基幹インフラ整備が最重要課題の一つと位置付けられている。また、アンタナナリボ市とトアマシナ市を結ぶ、国道 2 号線沿線の地域は経済成長を牽引する戦略的地域と位置付けられている。アンタナナリボ・トアマシナ間経済都市軸橋梁整備計画は、2 橋梁を 2 車線化することにより物流のボトルネックを解消し、かつ橋梁の安全性向上を図るものである。また、本事業は開発計画調査型技術協力「アンタナナリボ・トアマシナ経済都市軸総合開発計画策定プロジェクト (TaToM)」(2016～2018 年) にて作成中のマスタープラン案においても 2 都市を結ぶ戦略的経済圏の成長に不可欠な事業と位置付けられている。

係る状況の中、マダガスカル国国土整備・住宅・公共事業省は 2 橋梁の架け替えを日本国政府に要請した。

表 1 マングル橋に関する要請内容

項目	既存施設の内容	要請する施設の内容
新橋の位置	—	既存橋の上流側
利用形態	歩行者兼用道鉄併用橋	歩車道橋
橋長	78.0m	100.0m
車線数	1	2
車道幅員	4.0m	3.5+3.5=7.0m
歩道幅員	なし	両側歩道 各 1.5m
取付道路	取付道路 (アスファルト舗装)	取付道路 (アスファルト舗装)
防護柵	鉄製の防護柵	鉄筋コンクリート製の防護柵
法面保護	なし	取付道路と橋台周囲の法面保護

表 2 アンツァパザナ・アンチリナラ橋に関する要請内容

項目	既存施設の内容	要請する施設の内容
新橋の位置	—	既存橋と同位置
利用形態	歩車道橋	歩車道橋
橋長	30.0m	30.0m
車線数	1	2
車道幅員	4.50m	3.5+3.5=7.0m
歩道幅員	なし	両側歩道 各 1.5m
取付道路	取付道路 (アスファルト舗装)	取付道路 (アスファルト舗装)
防護柵	なし	鉄筋コンクリート製の防護柵
法面保護	なし	取付道路と橋台周囲の法面保護
施工時迂回路	-	施工時の迂回路

(3) 調査結果の概要とプロジェクトの内容

JICA は 2018 年 6 月 30 日から 2019 年 3 月 16 日にかけて表 3 に示す時期に協力準備調査団をマダガスカルへ派遣した。第 1 回現地調査では、マダガスカル側関係者との協議を通じ、主に、要請内容及び業務実施方針の確認、自然条件調査、交通量調査、環境社会配慮調査、調達事情調査、運営・維持管理体制等確認を実施した。また調査結果を踏まえて、道路幅員構成、舗装種別、架橋位置、道路線形、橋梁形式、施工方法を検討し、協議・確認した。現地調査結果の内容を踏まえて、日本国内で道路設計、橋梁設計、施工計画、概略事業費の積算、先方負担事項の策定など概略設計を実施した。第 2 回現地調査では、マダガスカル側負担事項を含む概略設計の内容をマダガスカル側と協議・確認し、合意を得た。

本プロジェクトで建設される施設の提案内容を表 4 に示す。

表 3 派遣期間

調査名	派遣時期
第 1 回現地調査	2018 年 6 月 30 日～2018 年 8 月 22 日
第 2 回現地調査	2019 年 3 月 9 日～2019 年 3 月 16 日

表 4 計画内容一覧

項目	マングル橋	アンツァパ・ザナ・アンリナラ橋
対象区間	PK-94+200 (アンタナナリボから 94.2km)	PK-105+460 (アンタナナリボから 105.5km)
現況交通量 (2018)	2,000 台/日	2,000 台/日
計画交通量 (2025)	3,600 台/日	3,600 台/日
対象区間延長	700 m	120 m
道路用地幅	30 m (道路中心線から左右 15m)	30 m (道路中心線から左右 15m)
車線幅員	3.5m × 2 車線	3.5m × 2 車線
路肩幅 (土工部)	2.0 m	2.0 m
(橋梁部)	0.5 m	0.5 m
歩道幅員	1.5m (両側歩道)	1.5m (両側歩道)
橋梁タイプ	コンクリート橋	コンクリート橋
橋長	102.0 m	30.0 m
上部工形式	3 径間連続 PC 箱桁橋	単純 PC 中空床版橋
下部工形式	逆 T 式橋台 (2 基) 壁式橋脚 (2 基)	逆 T 式橋台 (2 基) ※橋脚なし
基礎工形式	直接基礎	杭基礎 (場所打ち杭)
護岸工	なし	練石護岸
迂回道路	なし	現道の下流側に仮設

(4) プロジェクトの工期及び概略事業費

プロジェクトの工期は、実施設計に 9 ヶ月 (入札期間含む)、施設建設に 27.5 月を予定している。また、マダガスカル側の負担金額は 2.19 億円である。

(5) プロジェクトの評価

1) 妥当性

以下の内容から本案件の妥当性は高く、また、有効性が見込まれると判断される。

- 本プロジェクトは、「マ」国で最も重要な物流幹線道路である国道 2 号線上に位置し、2 橋梁を改修することで輸送能力の改善を図るものである。そのため、裨益効果はマダガスカル国国民に全体にもたらされる。
- プロジェクトの対象地域には、対象橋梁の他に渡河手段がない。老朽化した既存橋の架け替えは、緊急時のひと・モノのライフライン確保の観点で必要性が極めて高い。また、架け替えに際して、歩道を設置することで住民の安全面にかかる生活環境の改善が図られる。

よって、プロジェクト目標の達成は、人間の安全保障の観点で妥当性がある。

- マダガスカルの国家開発計画（2015～2019年）では、経済成長のための基幹インフラ整備を最重要課題の一つとし、国道2号線沿線の地域は経済成長を牽引する戦略的地域と位置付けられている。本プロジェクトの実施は、この国家開発計画の目標達成に資する。
- 本邦の支援で実施中の開発計画調査型技術協力「アンタナナリボ・トアマシナ経済都市軸総合開発計画策定プロジェクト（TaToM）」（2016～2019年）にて、対象となる2橋梁の整備は2都市を結ぶ戦略的経済圏の成長に不可欠な事業と位置付けられていることから、我が国の援助政策・方針と整合性がある。

2) 有効性

● 定量的効果

本プロジェクトにより期待される定量的効果を次表に示す。

表 5 達成が期待される定量的効果

指標名		基準値（2018年実績値）	目標値（2025年） （事業完成3年後）
交通量（台/日）		2,000	3,600
旅客数（千人/年）		3,702	5,000
貨物量（千トン/年）		4,509	7,500
橋梁橋詰での 待ち時間（秒）	マングル橋	48	0
	アンツァハ・ザナ・アンリナラ橋	35	0

● 定性的効果

本プロジェクトにより期待される定性的効果を下記に示す

- S字カーブ区間の緩和、縦断勾配の改善、カーブ区間における幅員の拡幅などにより道路線形が改善され、ドライバーが運転し易い道路となる。
- 既存の2橋梁には歩道が設置されておらず歩行者の安全が守られていないが、架け替え後の橋梁には歩行者が対面通行可能な歩道を設置することで歩行者の安全性が向上する。

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
1.1	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.....	1-3
1.3	我が国の援助動向.....	1-5
1.4	他ドナーの援助動向.....	1-6
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.....	2-3
2.1.3	技術水準.....	2-3
2.1.4	既存施設・機材.....	2-3
2.2	プロジェクトサイト及び周辺の状況.....	2-8
2.2.1	関連インフラの整備状況.....	2-8
2.2.2	自然条件.....	2-10
2.2.2.1	気象条件.....	2-10
2.2.2.2	地形・地質条件.....	2-13
2.2.2.3	水理・水文条件.....	2-14
2.2.2.4	河道の状況.....	2-18
2.2.2.5	地震条件.....	2-21
2.2.3	環境社会配慮.....	2-22
2.2.3.1	環境影響評価.....	2-22
2.2.3.1.1	環境社会影響を与える事業コンポーネントの概要.....	2-22
2.2.3.1.2	ベースとなる環境及び社会の状況.....	2-23
2.2.3.1.3	相手国の環境社会配慮制度・組織.....	2-26
2.2.3.1.4	代替案（プロジェクトを実施しない案を含む）の比較検討.....	2-32

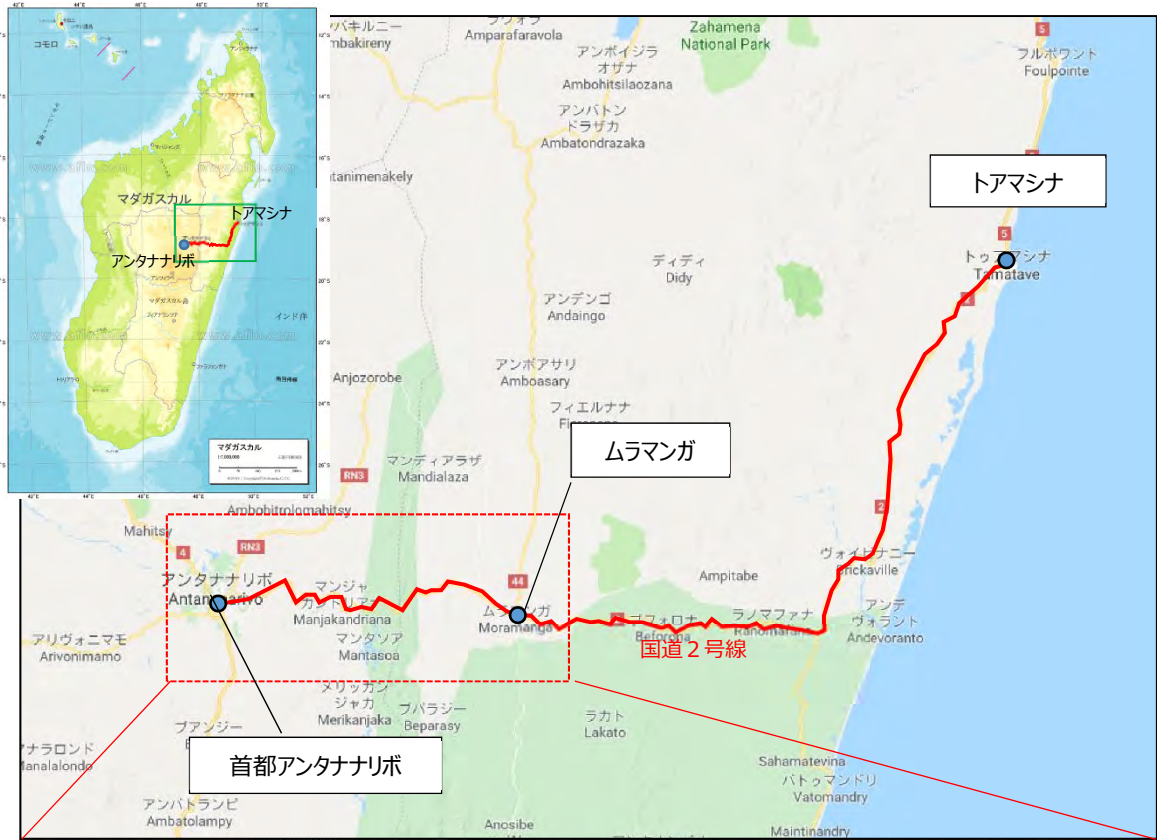
2.2.3.1.5	スコーピング	2-39
2.2.3.1.6	環境社会配慮調査の TOR.....	2-45
2.2.3.1.7	環境社会配慮調査結果（予測結果を含む）	2-46
2.2.3.1.8	影響評価	2-48
2.2.3.1.9	緩和策及び緩和策実施のための費用	2-54
2.2.3.1.10	環境管理計画・モニタリング計画（実施体制、方法、費用など）	2-56
2.2.3.1.11	ステークホルダー協議.....	2-60
2.2.3.2	用地取得・住民移転	2-63
2.2.3.2.1	用地取得・住民移転の必要性（代替案の検討）	2-63
2.2.3.2.2	用地取得・住民移転に係る法的枠組み.....	2-64
2.2.3.2.3	用地取得・住民移転の規模・範囲（人口センサス調査、財産・用地調査、家計・生活調査の結果を含む）	2-68
2.2.3.2.4	補償・支援の具体策（受給者要件、補償の算定方法を含む）	2-71
2.2.3.2.5	苦情処理メカニズム	2-72
2.2.3.2.6	実施体制（住民移転に責任を有する機関の特定、及びその責務）	2-73
2.2.3.2.7	補償の実施スケジュール	2-73
2.2.3.2.8	費用と財源.....	2-74
2.2.3.2.9	実施機関によるモニタリング体制、モニタリングフォーム.....	2-78
2.2.3.2.10	住民協議	2-79
2.2.3.3	その他.....	2-80
2.2.3.3.1	モニタリングフォーム案	2-80
2.2.3.3.2	環境チェックリスト	2-80
第3章	プロジェクトの内容.....	2-2
3.1	プロジェクトの概要.....	3-1
3.2	協力対象事業の概略設計	3-3
3.2.1	設計方針	3-3
3.2.2	基本計画	3-14
3.2.3	概略設計図.....	3-68
3.2.4	施工計画／調達計画.....	3-82
3.2.4.1	施工方針/調達方針.....	3-82
3.2.4.2	施工上／調達上の留意事項	3-82
3.2.4.3	施工区分／調達・据付区分	3-84
3.2.4.4	施工監理計画／調達監理計画	3-84
3.2.4.5	品質管理計画.....	3-86
3.2.4.6	資機材等調達計画.....	3-86
3.2.4.7	初期操作指導・運用指導等計画	3-89
3.2.4.8	実施工程	3-90
3.3	相手国側分担事業の概要	3-91
3.4	プロジェクトの運営・維持管理計画.....	3-91

3.5	プロジェクトの概略事業費	3-92
3.5.1	協力対象事業の概算事業費	3-92
3.5.2	運営・維持管理費	3-93
第4章	プロジェクトの評価.....	3-1
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.....	4-2
4.3	外部条件	4-2
4.4	プロジェクトの評価.....	4-3
4.4.1	妥当性	4-3
4.4.2	有効性.....	4-3

【資料】

1. 調査団員・氏名
2. 調査工程
3. 関係者（面会者）リスト
4. 討議議事録（M/D）
5. 参考資料
6. その他の資料・情報

位置図



完成予想図

1. マングル橋



マングル橋完成予想図（1）



マングル橋完成予想図（2）

2. アンツァパザナ・アンチリナ橋



アンツァパザナ・アンチリナ橋完成予想図（1）



アンツァパザナ・アンチリナ橋完成予想図（2）

写真

1. マングル橋

 <p>写真1 マングル橋全景 (2018年3月自主調査)</p>	 <p>写真2 下流側から望む (2018年3月自主調査)</p>
 <p>写真3 鉄道(単線)と車道(単線) (2018年7月)</p>	 <p>写真4 人は幅40cmの地覆を通行。車輛のミラと近接。</p>
 <p>写真5 乾季の河川水位状況。(2018年7月)</p>	 <p>写真6 雨季の終わり(2019年3月)の平水位。 雨季の水位(2019年1月) (ヒアリング)</p>
 <p>写真7 支間中央の舗装損傷。(2018年7月)</p>	 <p>写真8 支間中央の舗装抜け落ち。(2019年3月)</p>



写真9 トラス鉛直部材の不適切な補修（2018年7月）



写真10 トラス鉛直部材の破断（2019年3月）

2. アンツァパザナ・アンチリナラ橋



写真11 アンツァパザナ・アンチリナラ橋 架橋位置全景（2018年7月）



写真12 上流側から望む（2018年7月）



写真13 正面写真。路面のわだちに滞水する。（2018年7月）



写真14 歩行者は地覆（幅40cm）を通行。（2018年7月）



写真15 乾季の水位（2018年7月）



写真16 雨季（3月）の平水位（2019年3月）



写真 17 橋台周囲の盛土流失。捨て石で補修（2018年7月）



写真 18 トラス鉛直材のクラックが放置（2018年7月）

3. MAHTP ムラマンガ支局（既存のアンツァパザナ・アンチリナラ橋上部工の搬送予定地）



写真 19 ムラマンガ支局入り口。トラの進入可能（2019年3月）



写真 20 同種の上部工パールの保管状況（2019年3月）

4. 会議実施状況



写真 21 DF/R 説明会（2019年3月11日）



写真 22 MAHTP にて MD 協議（2019年3月13日）



写真 23 経済財務省にて MD 説明（2019年3月14日）



写真 24 MD 署名：MAHTP 大臣（2019年3月15日）

図表リスト

図 2-1	MAHTP の組織図	2-1
図 2-2	ARM の組織体制 (2018.7 時点).....	2-2
図 2-3	マングル橋の現場写真	2-5
図 2-4	アンツァパザナ橋の現場写真	2-6
図 2-5	マングル橋の通信ケーブル	2-9
図 2-6	架橋架橋位置のレイアウト (マングル橋)	2-9
図 2-7	アンツァパザナ橋の通信ケーブル	2-9
図 2-8	架橋位置のレイアウト (アンツァパザナ橋)	2-9
図 2-9	気象観測所位置及びマングル川の流域図	2-10
図 2-10	調査対象地周辺の月間平均最高・最低気温	2-11
図 2-11	調査対象地周辺の月間及び年間平均雨量.....	2-12
図 2-12	年間雨量 (Antananarivo)	2-12
図 2-13	月別降雨量 (Antananarivo)	2-13
図 2-14	地質図 (ムラマンガ地区)	2-14
図 2-15	マングル川流域図	2-15
図 2-16	マングル川縦断図	2-15
図 2-17	マングル橋上流域及びアンツァパザナ川流域図	2-16
図 2-18	アンツァパザナ川縦断図	2-16
図 2-19	痕跡水位調査結果	2-17
図 2-20	マングル橋周辺河道の経年変化	2-18
図 2-21	現地調査写真 (マングル橋)	2-19
図 2-22	アンツァパザナ橋周辺河道の経年変化	2-20
図 2-23	現地調査写真 (アンツァパザナ橋)	2-21
図 2-24	過去 30 年間 (1979～2017) のムラマンガ付近の地震記録.....	2-22
図 2-25	ムラマンガ地区の位置	2-23
図 2-26	マングル橋周辺の土地利用	2-24
図 2-27	アンツァパザナ橋周辺の土地利用	2-25
図 2-28	事業予定地周辺の人口分布	2-26
図 2-29	MECIE による EIA プロセス	2-31
図 2-30	国家環境局 (ONE) の組織図	2-32
図 3-1	旅客数と人口および GRDP との関係.....	3-8
図 3-2	貨物量と人口および GRDP との関係.....	3-8
図 3-3	TaToM 経済軸における将来旅客量および貨物量.....	3-9
図 3-4	大型貨物車の車種割合及び交通量の推移	3-10
図 3-5	作業フロー	3-14
図 3-6	重機を輸送する 6 軸セミトレーラー	3-15
図 3-7	規定車幅を超過する W=約 2.9m の車両が通行	3-15
図 3-8	マングル橋梁前後の道路線形	3-18

図 3-9	アンツァパザナ橋梁前後の道路線形	3-18
図 3-10	マンダラ橋梁の線形検討概要画図（背景写真 Google Earth より）	3-22
図 3-11	現道とのすり付け部における視認性検討.....	3-25
図 3-12	新橋架橋位置の河川断面図	3-26
図 3-13	マンダラ橋の HWL 時の流況想定図	3-26
図 3-14	A1 橋台位置比較案	3-27
図 3-15	A1 橋台位置の経済性比較	3-27
図 3-16	A1 橋台位置の比較案（横断面及び平面図）	3-28
図 3-17	A2 橋台位置比較案	3-29
図 3-18	A2 橋台位置の経済性比較	3-29
図 3-19	A2 橋台位置の比較案（横断面及び平面図）	3-30
図 3-20	架橋位置の河川断面図及び平面図	3-31
図 3-21	アンツァパザナ橋の HWL 時の流況想定図	3-32
図 3-22	DCP 調査結果(アンツァパザナ).....	3-39
図 3-23	舗装構成	3-44
図 3-24	国道 2 号線における事故発生状況	3-46
図 3-25	対象橋梁付近における歩行者等の通行状況	3-46
図 3-26	橋梁部幅員構成	3-50
図 3-27	上部工形式選定及び支間割を計画する際の配慮事項.....	3-52
図 3-28	4 径間とした場合の雨季の施工時通水断面	3-53
図 3-28	橋脚形状	3-59
図 3-30	橋梁部幅員構成	3-60
図 3-31	アンツァパザナ橋の護岸工のイメージ	3-66
図 3-32	道路全体一般図	3-69
図 3-33	道路平面図（1）	3-70
図 3-34	道路平面図（2）	3-71
図 3-35	道路縦断面図（1）	3-72
図 3-36	道路縦断面図（2）	3-73
図 3-37	道路縦断面図（3）	3-74
図 3-38	標準道路横断面	3-75
図 3-39	マンダラ橋橋梁一般図	3-76
図 3-40	道路全体一般図	3-77
図 3-41	道路縦断面図	3-78
図 3-42	標準道路横断面	3-79
図 3-43	アンツァパザナ橋橋梁一般図	3-80
図 3-44	アンツァパザナ橋迂回道路図	3-81

表 1-1	全国道路網の道路分類別道路延長	1-1
表 1-2	マングル橋に関する要請内容	1-4
表 1-3	アンツァパザナ橋に関する要請内容	1-4
表 1-4	我が国の技術協力の実績	1-5
表 1-5	我が国有償資金協力実績（運輸交通セクター）	1-5
表 1-6	我が国無償資金協力実績（運輸交通セクター）	1-5
表 1-7	他ドナーの支援状況	1-6
表 2-1	道路維持管理区分（MAHTP/ARM）実績	2-2
表 2-2	技術部門の担当所掌	2-2
表 2-3	ARM の職員数	2-2
表 2-4	MAHTP と ARM の道路維持管理予算（2006-2016）	2-3
表 2-5	本邦無償資金協力で建設された橋梁の状況	2-7
表 2-6	自然条件調査の目的・内容等	2-10
表 2-7	気象調査資料	2-11
表 2-8	調査対象地周辺の月間平均相対湿度	2-11
表 2-9	調査対象地周辺の月間最大・平均風速	2-11
表 2-10	年最大流量（Mangoro-Gare）	2-17
表 2-11	平均年間降水量（2008 年～2017 年）	2-24
表 2-12	コミュニケーション概要	2-26
表 2-13	環境憲章及び関連する下位法令	2-27
表 2-14	環境カテゴリの判断基準	2-27
表 2-15	EIA に関するギャップ分析	2-27
表 2-16	代替案の検討結果（マングル橋）	2-33
表 2-17	代替案の比較と評価（1）（マングル橋）	2-34
表 2-18	代替案の比較と評価（2）（マングル橋）	2-35
表 2-19	代替案の比較検討結果（アンツァパザナ橋）	2-36
表 2-20	代替案の比較と評価（1）（アンツァパザナ橋）	2-37
表 2-21	代替案の比較と評価（2）（アンツァパザナ橋）	2-38
表 2-22	スコーピング案（マングル橋）	2-39
表 2-23	スコーピング案（アンツァパザナ橋）	2-42
表 2-24	環境社会配慮調査の TOR	2-45
表 2-25	環境社会配慮調査結果	2-46
表 2-26	環境評価結果（マングル橋）	2-48
表 2-27	環境評価結果（アンツァパザナ橋）	2-51
表 2-28	影響のある項目における緩和策	2-54
表 2-29	環境緩和策等の実施に必要な費用	2-55
表 2-30	モニタリング計画案	2-57
表 2-31	モニタリングフォーム案	2-58
表 2-32	現地ステークホルダー協議実施内容	2-60
表 2-33	小規模ヒアリング実施内容	2-60

表 2-34	現地ステークホルダー協議実施内容（マングル橋）	2-61
表 2-35	現地ステークホルダー協議実施内容（アンツァパザナ橋）	2-62
表 2-36	小規模グループヒアリング実施内容	2-62
表 2-37	想定される用地取得・住民移転の範囲と規模	2-63
表 2-38	用地取得に関連する法令の概要	2-64
表 2-39	JICA ガイドラインとマダガスカル国法制度との比較	2-65
表 2-40	家屋に影響を受ける可能性のある世帯数及び人員数	2-68
表 2-41	物理的・経済的に損失を被る可能性のある項目（マングル橋）	2-68
表 2-42	物理的・経済的に損失を被る可能性のある項目（アンツァパザナ橋）	2-69
表 2-43	調査対象となる資産項目及び数量（土地）	2-69
表 2-44	調査対象となる資産項目及び数量（建物）	2-69
表 2-45	調査対象となる資産項目及び数量（農作物・樹木等：マングル橋）	2-70
表 2-46	調査対象となる資産項目及び数量（借地：アンツァパザナ）	2-70
表 2-47	本事業におけるエンタイトルメント・マトリックス案	2-72
表 2-48	苦情処理メカニズム	2-72
表 2-49	住民移転に関連する組織及び役割分担	2-73
表 2-50	補償の実施スケジュール	2-73
表 2-51	本事業における土地の損失（マングル橋）	2-74
表 2-52	本事業における土地の借用の損失（アンツァパザナ橋）	2-74
表 2-53	本事業における建物の損失（マングル橋）	2-75
表 2-54	本事業における農作物の損失（マングル橋）	2-76
表 2-55	本事業における農作物の損失（アンツァパザナ橋）	2-77
表 2-56	用地取得・住民移転に係る費用	2-78
表 2-57	モニタリング計画（案）	2-78
表 2-58	モニタリングフォーム（住民移転及び補償の実施状況）	2-79
表 2-59	モニタリングフォーム（生計回復支援の実施状況）	2-79
表 2-60	モニタリングフォーム（住民からの苦情）	2-79
表 2-61	環境チェックリスト	2-80
表 3-1	施設の計画内容	3-2
表 3-2	コンサルティング・サービス	3-2
表 3-3	資機材の調達・施工方法	3-3
表 3-4	TaToM 都市経済軸の将来運輸交通システムの想定（2033 年）	3-7
表 3-5	社会経済フレーム	3-7
表 3-6	需要量モデルの推定結果	3-8
表 3-7	TaToM 経済軸における将来旅客量および貨物量	3-8
表 3-8	将来交通量（2033 年）	3-10
表 3-9	ARM の職員数（2018 年 6 月時点）	3-11
表 3-10	国道 2 号線の維持管理予算推移	3-12
表 3-11	国道 2 号線の道路区分・設計速度	3-13
表 3-12	車両の寸法、重量等の制限値	3-15
表 3-13	道路用地幅（ROW）	3-15
表 3-14	道路幾何構造基準（適用設計速度は 50km/h）	3-16

表 3-15	架橋位置	3-17
表 3-16	選定理由の概要	3-17
表 3-17	マングル橋架橋位置の比較検討案	3-19
表 3-18	アンツァパザナ橋架橋位置の比較検討案	3-20
表 3-19	設計速度と線形概要	3-21
表 3-20	交通量調査結果（歩行者・自転車）	3-22
表 3-21	橋梁部の路肩幅員検討一覧	3-23
表 3-22	橋梁部の路肩幅員検討一覧	3-24
表 3-23	幅員の各構成要素の考え方	3-25
表 3-24	対象 2 橋梁周辺の道路状況	3-33
表 3-25	その他の区間の舗装の損傷状況（参考）	3-33
表 3-26	車種別交通量	3-34
表 3-27	車両形式別の軸重実測値と設計交通量	3-35
表 3-28	交通量による区分（大型車混入率を 30%と仮定）	3-36
表 3-29	累積等価換算軸重による区分	3-36
表 3-30	設計期間（15 年）の累積等価換算軸重（左）及び疲労破壊輪数（右）	3-37
表 3-31	疲労破壊輪数の基準値（普通道路，標準荷重 49kN）	3-38
表 3-32	支持地盤の強度区分	3-38
表 3-33	現地基準の舗装構成（交通量区分 T5,地盤区分 S2）	3-40
表 3-34	TA 法による舗装厚の決定	3-40
表 3-35	温度に対する時間補正值	3-42
表 3-36	調査対象地周辺の月間平均最高・最低気温(2001 年～2017 年)	3-42
表 3-37	改質アスファルトの種類と使用目的の目安	3-43
表 3-38	国道 2 号線における事故データ（Gendarmrie に報告された死傷事故件数）	3-45
表 3-39	事故発生リスクと対応方針	3-47
表 3-40	道路交通安全に関わる現況の照査結果（マングル橋）	3-48
表 3-41	道路交通安全に関わる現況の照査結果（アンツァパザナ橋）	3-49
表 3-42	マングル橋に適用可能な橋梁形式	3-55
表 3-43	マングル橋橋梁形式比較表	3-56
表 3-44	橋台形式選定表	3-57
表 3-45	橋脚形式選定表	3-58
表 3-46	アンツァパザナ橋に適用可能な橋梁形式	3-62
表 3-47	アンツァパザナ橋橋梁形式比較表	3-63
表 3-48	橋台形式選定表	3-64
表 3-49	基礎形式選定表	3-65
表 3-50	アンツァパザナ橋杭種杭径比較表	3-67
表 3-51	両国政府の分担区分	3-84
表 3-52	実施設計業務における要員計画と業務内容	3-85
表 3-53	施工監理業務における要員計画と業務内容	3-85
表 3-54	品質管理計画	3-86
表 3-55	主要工事用資材の調達区分	3-87
表 3-56	主要建設機械の調達区分	3-88

表 3-57	業務実施工程表	3-90
表 3-58	概算事業費（日本側負担分）	3-92
表 3-59	概算事業費（マダガスカル国側負担分）	3-93
表 3-60	維持管理年間必要予算	3-94
表 4-1	達成が期待される効果（アウトカム）	4-4

略語集

ARM	Autorite Routiere de Madagascar	道路公社
ARAP	Abbreviated Resettlement Action Plan	簡易住民移転計画
C/P	Counterpart	カウンターパート
DAC	Development Assistance Committee	開発援助委員会
DD	Detail Design	詳細設計
DF/R	Draft Final Report	ドラフト ファイナルレポート
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
E/N	Exchange of Note	交換公文
FER	Fonds d'Entretien Routier	道路維持管理基金
G/A	Grant Agreement	贈与契約
IC/R	Inception Report	インセプションレポート
ICT	Information and Communication Technology	情報通信技術
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人 国際協力機構
LCC	Life Cycle Cost	ライフサイクルコスト
Madarail	Madagascar Railway	マダガスカル鉄道公社
MECIE	Mise En Compatibilité des Investissements avec l'Environnementaux	開発投資と環境の両立に関する政令
MAHTP	Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Habitat et des Travaux Publics (Former name: Ministère des Travaux Publics et des Infrastructures : MTPI)	国土整備・住宅・公共事業省 (旧公共事業インフラ省)
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
ONE	Office National pour l'Environnement	国家環境局
PC	Prestressed Concrete	プレストレスト・コンクリート
PM	Project Manager	プロジェクトマネージャー
PND	Plan National de Developpement	国家開発計画
PQ	Prequalification	入札参加資格事前審査
PREE	Programme d'engagement environnemental	環境予備調査
RC	Reinforced Concrete	鉄筋コンクリート構造
SPAT	Société du Port à Gestion Autonome de Toamasina	トアマシナ港湾公社
TaToM	Tananarive-Toamasina, Madagascar	アンタナリボ・トアマシナ経済都市軸
TELMA	Telecom Malagasy	マダガスカル電話公社

第1章 プロジェクトの背景・経緯

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

マダガスカル国（以下、「マ」国）における道路は、Loi n° 98 026 du 20 janvier 1999 portant Charte Routièreに基づき、国道、州道、市町村道（コミューン）に分類される。さらに、国道は道路の重要性から1次国道から3次国道の3段階に分類されている。

国道2号は、首都アンタナナリボと、「マ」国の海の玄関口であるトアマシナ国際港を接続しており、貨物及び旅客輸送として同国における最も重要な幹線道路である。旅客及び貨物輸送における道路交通の分担率は旅客輸送が90%、貨物輸送が95%であり、国内の物流は道路輸送に大きく依存している状況にある。しかしながら、主要国道であっても道路状態が良好に維持管理されている割合は52%にとどまり、円滑な物流が阻害されている。

国土整備・住宅・公共事業省（以下、MAHTP）へのヒアリングによれば、内政混乱が生じた2009年以降はドナー資金が凍結したことから、道路建設及び維持管理に対する国家予算の割当が不足した。その結果、国道2号線のみならず、主要幹線道路及び地方へのアクセス道路の整備が追い付いておらず、主要港湾と都市との交通が効果的に機能していない状況が続いている。

調査対象であるマングル橋（以下、「マ」橋）及びアンツァパザナ・アンチリナラ橋（以下、「ア」橋）については、幹線道路の中でも最重要とされる2号線上にあるものの、単線区間のみ取り残されており、また、老朽化が進んでいることから物流のボトルネックとなっている。

表 1-1 全国道路網の道路分類別道路延長

道路種類	予定総延長 (km)	道路状態		
		良好(km)	普通(km)	不良(km)
主要国道(RNP)	2,560	1,339	912	309
2級国道(RNS)	4,753	1,094	1,188	2,241
仮設国道(RNT)	4,549	602	753	2,578
県道(RP)	12,250	537	1,387	4,768
地方道(RC)	7,500	0	0	223
合計	31,612	3,572	4,240	10,119

出典：MAHTP (2012年調査)

1.1.2 開発計画

(1) 国家開発計画（Plan National de Developpement）

国家開発計画（PND：Plan National de Developpement）（2015年～2019年）では、経済成長のための基幹インフラ整備を最重要課題としており、なかでもアンタナナリボ市とトアマシナ市を結ぶ国道2号線沿線地域は、経済成長を牽引する戦略的地域と位置づけられている。

具体的な行動計画は、2015年4月に策定された国家行動計画（PMO：Paritra Malagasy zary Ohabolana, 2015-2019）に示されている。本行動計画では、PNDを実践するための5つの戦略軸が定められている。運輸セクターと特に関連の強い内容の一つとして「戦略軸3：包括的で調和の取れた領土開発」があり、道路ネットワークの緻密化と強化などが掲げられている。開発状況の評価指標として、全国のアスファルト道路網の保全率、海上貨物輸送量の年間成長率、旅客輸送量の年間成長率などが定められている。

(2) 国家運輸計画（PNT: Plan National de Transport）

運輸セクターの開発計画として、2004年に作成された国家運輸計画（PNT: Plan National de Transport）がある。計画対象期間は2004年から2020年で、以下の3種類のリンク道路に対して合計約1,200kmの道路計画が示されている。

- ① 地域ハブ間のリンク：3,537 km
- ② 地方極と中継極との間のリンク、または地方極同士との間のリンク：5,116 km
- ③ 地方極と群の間のアクセスを可能にするリンク：3,227 km

本件対象の2橋梁は上記①に属しており、運輸セクターの最優先課題とされている。

(3) 国道2号線に関する開発計画

国家開発計画を受け、本邦の支援で開発計画調査型技術協力「アンタナナリボ・トアマシナ経済都市軸総合開発計画策定プロジェクト（TaToM）」（2016年～2019年）を実施中（2019年5月時点）である。本プロジェクトでは、アンタナナリボ都市圏及びトアマシナ都市圏の都市開発計画及び2つの都市を結ぶ国道2号線の輸送能力の改善等にかかる開発計画が策定される。

1.1.3 社会経済状況

(1) 概況

マダガスカル的人口は2,557万人で、過去10年は年率2.6～2.8%で増加している。経済成長率は5～6%程度であったが政情不安により2009年に-4.18%とマイナスを記録した。その後、経済成長率は0.26～2.21%と停滞したものの、民主的なプロセスで大統領が指名（2014年）された後、2017年には4.0%まで回復した。2017年の一人当たりGDPは449米ドルで、産業別GDP構成比は、第1次産業は27.7%、第2次産業は13.5%、第3次産業は58.9%となっている。2016年に入りIMFによる支援（RCF）が導入され、世銀や各国ドナーも借入を開始している。

(2) トアマシナ港年間コンテナ取扱量

トアマシナ港では、海上コンテナ、ばら積み貨物、一般貨物、石油製品、鉱山製品等、種々の貨物を取り扱っており円借款トアマシナ港拡張事業の事業事前評価表によれば、年間コンテナ取扱量は2014年の実績値206,990TEUに対して、2027年では459,887TEUと見込ま

れている。その際の、年平均伸び率は 6.3%である。

(3) 貧困率の状況

「マ」国の貧困率は、2012 年で 71.5% (World Bank, Poverty&Equity Databank and PovcalNet 参照) であり、2010 年の 76.5%に比較して若干の緩和傾向を示した。「マ」国において世帯調査が実施されていないため、直近の貧困指標は発表されていないが、一人当たり GDP が大きく改善されていない状況に鑑みると、貧困率も改善されていないと考えられる。また、所得格差を示すジニ係数も 1990 年以来、40 前後と高い水準にある。「マ」国統計局によれば、都市部の 2012 年の貧困率は 48.5%、農村部が 77.3%であり、非常に格差が多い状況にある。

(4) 電力・水道

世界銀行の Doing Business の指標によれば、マダガスカルの電力供給は評価された 189 カ国の内、189 位の最下位にある。したがって、電力供給の改善を行わない限り、外国の民間企業の進出や投資を呼び込むことは非常に困難であると言える。また、World Development Indicator によれば電力施設へのアクセスは全国では 12-13%であり、都市部でも 40%程度に留まっている。なお、マダガスカルの一人当たりの電力消費量は 46kWh であり、他のアフリカ諸国と比べても低いレベルにある。当該地域においては電力に依存しない生活を行っている。当該地域において水道は整備されていない。飲み水は井戸あるいは河川利用に依存している。

(5) 地域産業の状況

両橋梁に挟まれた Andranokobaka Antsirinala フクタンには、「マ」国最大級の木材加工業の Fanalamanga 社が立地している。栽培から加工、輸出までの一貫生産を実施しており、年間 2 万トンの木材の輸出が計画されている。製品は、丸太、材木、樹脂、木炭、薪、家具である。今後は、キノコの生産販売も計画されている。保有森林面積は、2021 年までに 7 万 8 千ヘクタールを計画している。当該社にとって両橋梁は、製品の輸送や従業員の通勤に不可欠である。このような地場産業の振興のためにも、橋梁整備の必要性が高い。

1.2 無償資金協力の背景・経緯及び概要

(1) 要請の背景

マダガスカルの東部に位置するトアマシナ港はマダガスカルにおける国際貨物の約 90%を取り扱う国内最大の商業港であり、同港の荷揚貨物の 75%は国道 2 号線 (片側 1 車線、総延長 354 km) を経て国内総生産の約 30%を占める政治経済の中心地、アンタナナリボ市へ輸送されている。円借款「トアマシナ港拡張事業」(2017 年 3 月 L/A 調印) を通じて 2035 年には同港で荷揚げされる国内向けコンテナ貨物量が現在の約 4 倍になることが予想されているが、マダガスカルの物流幹線である国道 2 号線のうち最後の単線箇所であるマングル橋とアンツァパザナ・アンチリナラ橋では車両が擦れ違うことができず、物流のボトルネックとなっている。また、建設後約 50 年以上が経過し老朽化と部材の損傷が進行しているほか、歩車

道が分離されていないため交通事故の危険性も高い。

マダガスカル国家開発計画（2015～2019年）では柱の一つに「インクルーシブな成長と調和のとれた国土整備」が掲げられ、経済成長のための基幹インフラ整備が最重要課題の一つと位置付けられている。また、アンタナナリボ市とトアマシナ市を結ぶ、国道2号線沿線の地域は経済成長を牽引する戦略的地域と位置付けられている。アンタナナリボ・トアマシナ間経済都市軸橋梁整備計画（以下「本事業」という。）は、2橋梁を2車線化することにより渋滞を解消し、かつ橋梁の安全性向上を図るものである。また、本事業は開発計画調査型技術協力「アンタナナリボ・トアマシナ経済都市軸総合開発計画策定プロジェクト(TaToM)」（2016～2019年）にて作成中のマスタープラン案においても2都市を結ぶ戦略的経済圏の成長に不可欠な事業と位置付けられている。

係る状況の中、「マ」国は2橋梁の架け替えを日本国政府に要請した。

(2) 要請の概要

マダガスカル政府の要請は、国道2号線上の「マ」橋及び「ア」橋の架け替え、同橋梁の取り付け道路の整備、橋梁部の歩道及び鉄筋コンクリート製高欄の整備、護岸工の整備などからなる土木工事及び設計・施工監理である。

表 1-2 マングル橋に関する要請内容

項目	既存施設の内容	要請する施設の内容
新橋の位置	—	既存橋の上流側
利用形態	歩行者兼用道鉄併用橋	歩車道橋
橋長	78.0m	100.0m
車線数	1	2
車道幅員	4.0m	3.5+3.5=7.0m
歩道幅員	なし	両側歩道 各 1.5m
取付道路	取付道路（アスファルト舗装）	取付道路（アスファルト舗装）
防護柵	鉄製の防護柵	鉄筋コンクリート製の防護柵
法面保護	なし	取付道路と橋台周囲の法面保護

表 1-3 アンツァパザナ橋に関する要請内容

項目	既存施設の内容	要請する施設の内容
新橋の位置	—	既存橋と同位置
利用形態	歩車道橋	歩車道橋
径間数	1	記載無し
橋長	30.0m	30.0m
車線数	1	2
車道幅員	4.50m	3.5+3.5=7.0m
歩道幅員	なし	両側歩道 各 1.5m
取付道路	取付道路（アスファルト舗装）	取付道路（アスファルト舗装）
防護柵	なし	鉄筋コンクリート製の防護柵
法面保護	なし	取付道路と橋台周囲の法面保護
施工時迂回路	-	施工時の迂回路

1.3 我が国の援助動向

運輸交通セクターにおける我が国の技術協力、有償資金協力、無償資金協力の実績を下表に記す。

表 1-4 我が国の技術協力の実績

協力内容	実施年度	案 件 名	概 要
開発計画調査型 技術協力	1997- 1999 年度	首都圏周辺地理情報システムデータベース作成事前調査	都市計画・都市インフラ整備計画策定の基礎情報となる大縮尺地形図作成及び地理情報システム(GIS)作成支援
開発計画調査型 技術協力	2016- 2019 年度	アンタナナリボ・トアマシナ経済都市軸総合開発計画策定プロジェクト (TaToM)	2都市の都市開発計画、及び両都市間の運輸整備・開発計画を策定

表 1-5 我が国有償資金協力実績（運輸交通セクター）

(単位：億円)

L/A 調印年度	案 件 名	供与限度額	概 要
2016 年度	トアマシナ港拡張事業	452.14	トアマシナ港の増加する貨物需要に対応可能な港湾機能を強化すべく拡張・整備を行う

表 1-6 我が国無償資金協力実績（運輸交通セクター）

(単位：億円)

E/N 署名年度	案 件 名	供与限度額	概 要
1994 -1998 年度	国道 2 号線 3 橋梁改善計画（第一期）（第二期）（第三期）	18.82	国道 2 号線上の老朽化した 3 橋梁の 2 車線化への改良
1996 年度	アンタナナリボ市道路改修計画	6.90	首都圏の老朽化した幹線道路の改良・拡幅・舗装整備
2003 年度	国道 7 号線バイパス建設計画	31.27	国道 2 号線・7 号線を接続するバイパス道路の新設

1.4 他ドナーの援助動向

国道2号線に関する他ドナーの援助動向を以下に示す。

表 1-7 他ドナーの支援状況

事業名	ドナー名	実施年度	本件事業に直接的に影響を与え得る事業
国道2号改良事業	WB、EU	2018	世銀による載計重量検査場の整備と、EUの支援による都市圏内の改良に関する事業。タナ近郊とトアマシナの積載重量検査場は完成し、稼働中である。ムラマンガ近郊の施設のアップグレード工事を実施中。
トアマシナ空港拡張事業 (大統領府の構想)	AFD (検討中)	不明	専ら旅客輸送に供されているが、トアマシナ空港滑走路のリハビリが実現すれば、Boeing737クラスの就航が可能となり、貨物輸送を含めた輸送力増強が期待される。
アンタナナリボ～トアマシナ間高速道路整備	中国政府	2018～ (詳細不明)	中国企業がPPP事業として、2都市間を国道2号よりも約100キロ程度短縮するルートを検討。整備されればTaToM軸におよぼすインパクトは大であるが、高額な事業費(2千億ドル程度)や環境配慮の面から実現に向けては課題が多い。事業が実現する場合、2号線による道路輸送量の一定割合を分担することから、本事業に影響を与えると考えられる。
都市環状道路(La rocade)	AFD、EIB、EU	2018-2021	市域東部の国道2号線と国道3号線を結ぶ環状道路事業Rocade Est & Nord-EstをAFD/EIB/EU/Mad政府の資金で工事実施中である。
44号線改良事業 (案件形成調査)	WB	2018	国道2号線上のムラマンガ地区を起点とする国道44号線の改良事業(Moramanga～Ambatondrazaka)。

出典：道路公社(ARM)

WB:世界銀行、AFD:フランス開発庁、EIB:欧州投資銀行

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

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

本プロジェクトを担当する主管官庁は、国土整備・住宅・公共事業（MAHTP : Ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Habitat et des Travaux Publics）で、同省の公共事業総局（Direction Générale Travaux Publics）（以下、DGTP）が実施部署となる。

MAHTP の職員数は 821 名で、そのうち技術職は 146 名である。DGTP には 29 名のエンジニアが在籍する（2018 年 8 月時点）。実施機関の組織図を以下に示す。

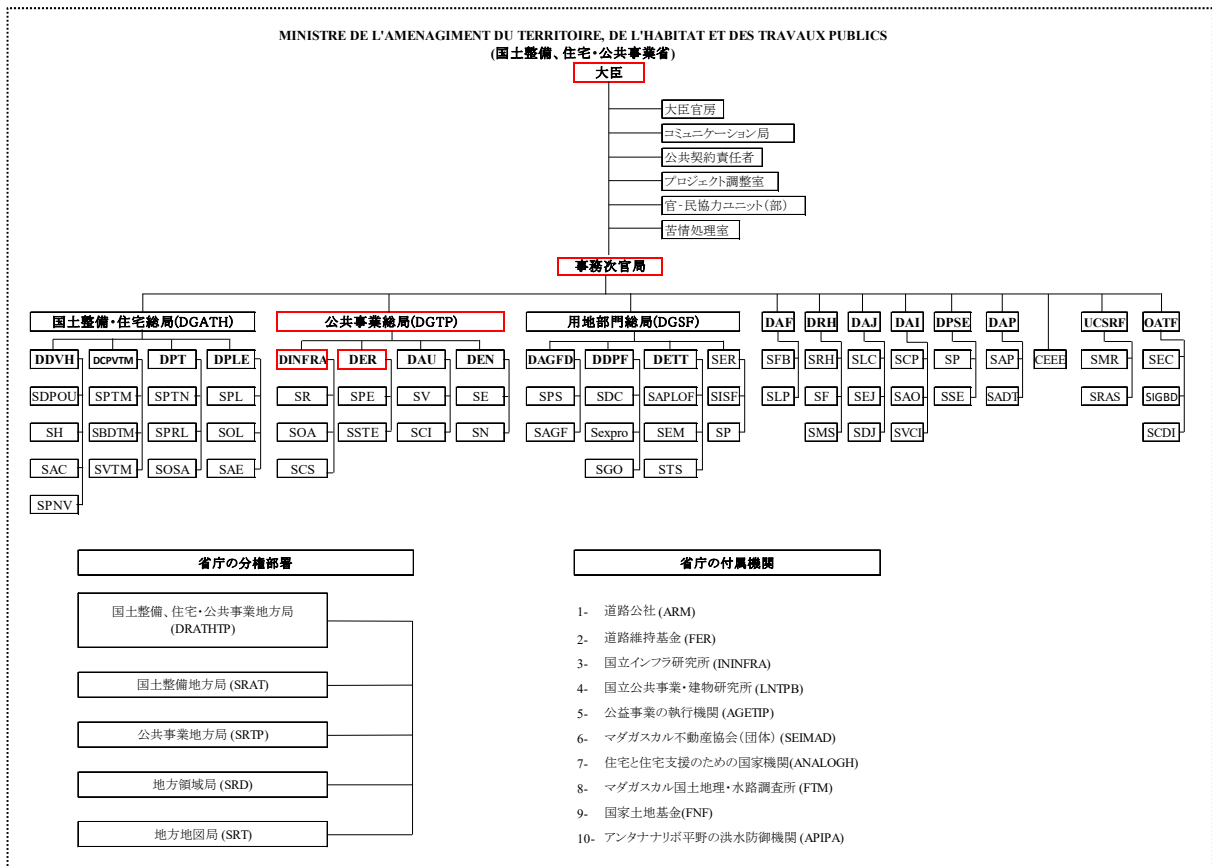


図 2-1 MAHTP の組織図

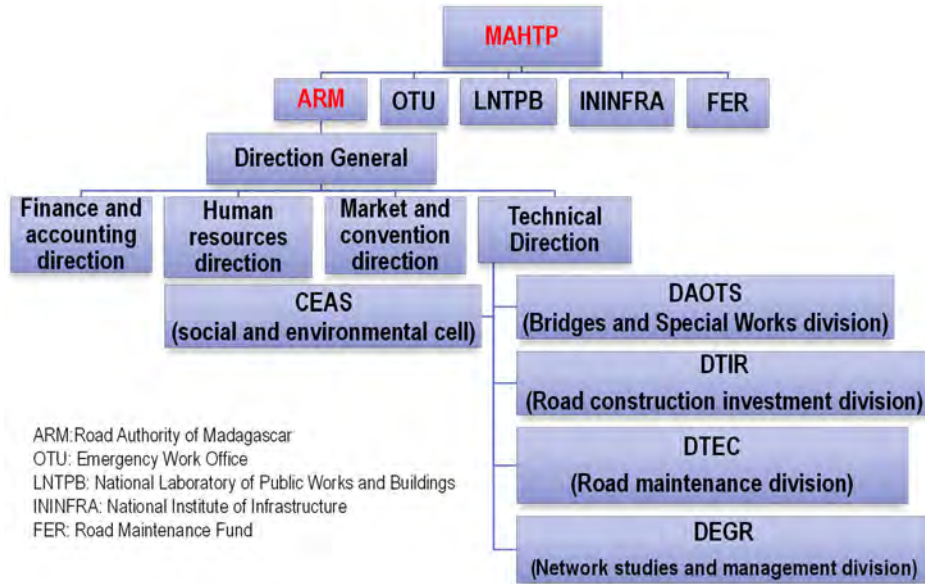
プロジェクト実施後の運営・維持管理については、MAHTP の付属機関であるマダガスカル道路公社（ARM）が実施する。

ARM は、2006 年に世界銀行の提唱した構造調整プログラムの指導の下、MAHTP により創設された公社である。ARM は、MAHTP が管轄していた道路ネットワークの約半分（延長ベース）を引き受け、主に国道 2 号線、4 号線、6 号線、7 号線、9 号線及び 44 号線を責任区間としている。過去 3 年間の道路維持管理区分及び実績を下表に示す。

表 2-1 道路維持管理区分 (MAHTP/ARM) 実績

計画年次	実施期間	MAHTP 管理区間		ARM 管理区間		管理区間合計	
		延長(km)	比率(%)	延長(km)	比率(%)	延長(km)	比率(%)
第 15 次	2015-2016	4,407,402	54	3,691,883	46	8,099,285	100
第 16 次	2016-2017	5,587,506	52	5,217,016	48	10,804,522	100
第 17 次	2017-2018	5,956,965	53	5,257,022	47	11,213,987	100

出典：調査団



出典: ARM 提供資料を調査団が更新

図 2-2 ARM の組織体制 (2018.7 時点)

表 2-2 技術部門の担当所掌

部 署	所掌
DAOTS	国際機関融資の架替橋梁案件等の大規模な事業を担当
DTIR	ARM の予算計画や予算執行を担当
DTEC	国道の維持管理を担当 (管理区域 22 地区を管轄)
DEGR	各種道路のデータ収集や管理を担当 (交通量・軸重データ等)
CEAS	EIA, PREE 等の環境の許認可手続き等を担当

出典：調査団

表 2-3 ARM の職員数

項 目	ARM 全体 (人)	DTEC (人)
職員総数	293	136
うち、技術者の人数	57	27

出典：調査団

2.1.2 財政・予算

MAHTP の予算は毎年増加傾向にあり、2018 年については約 2.3 億ドルであった。このうち、道路維持管理に関する予算は、およそ 12.8 百万ドル（2015～2016 年）である。予算は内部資金及び外部資金（外国の資金援助）で賄われているが、その大半を外部資金（外国の資金援助）に依存している。ARM は MAHTP から予算配分を受け、維持管理事業の他に架替え工事なども実施している。2015～2016 年は、およそ 12.8 百万ドルであった。

MAHTP と ARM の過去 10 年間の道路維持管理予算を下表に示す。

表 2-4 MAHTP と ARM の道路維持管理予算（2006-2016）

単位: USD

年次	対象期間	MAHTP（公共事業省）の 道路維持管理予算	ARM（道路公社）の 道路維持管理予算
第8次	2006-2007	6,587,568	0
第9次	2007-2008	6,687,328	1,264,432
第10次	2008-2009	8,281,566	4,975,194
第11次	2009-2010	8,124,908	5,870,705
第12次	2010-2011	6,744,738	3,670,375
第13次	2011-2012	8,189,346	5,397,817
第14次	2012-2013	3,460,568	2,539,432
第15次	2013-2014	5,640,482	3,789,596
第16次	2014-2015	11,217,689	7,818,355
第17次	2015-2016	12,797,675	8,352,325

出典：国土整備・住宅・公共事業省(2017年)。

注) 通貨は、現地通貨(MGA)を、米ドル（為替レート MGA 1 = US\$ 0.0003）に換算した。

2.1.3 技術水準

前述の通り、C/P となる DGTP には 29 人のエンジニアが在籍している。既往案件（国道 7 号バイパス建設計画など）でプロジェクト監理能力を実証しており、当時と同様の体制が保たれていることから、十分な体制が整っていると考えられる。

一方で、技術面に関しては技術者の人数及び技術水準の向上が課題とされている。コンクリート橋については一定の知識は有するが、鋼橋については維持管理知識や技術水準は高くない。

橋梁形式の選定に当たっては、実施機関にとって財政面及び技術面で負担が増加しない橋梁形式を選定することが肝要となる。

2.1.4 既存施設・機材

(1) マングル橋

本橋梁は、橋長 78m の 3 径間下路式鋼トラス橋（道路・鉄道併用橋）である。竣工年は定かでないが、フランス統治時代に建設されたことから、建設後 50 年以上経過していると考え

られる。橋台及び橋脚の下部構造は石積み式である。これらの基礎形式は岩盤を支持層とする直接基礎形式である。

本橋梁の車道幅は 3.2m で 1 車線のみである。車道の両側には幅 0.4m の通行帯が設置されているが、日本では歩道とは認められない規格のため、歩行者の安全性は確保されていない。

本橋梁の維持管理は MAHTP の監督の下、ARM が担当している。本橋を含む鋼橋や規模の大きな橋梁の維持管理予算は一般的に確保されておらず、損傷が顕著となった時点で特別予算が計上される。

国道 2 号線のアンタナナリボ〜ムラマンガ間は、1992 年から 1995 年にかけて車道の 2 車線化事業が実施された。マングル橋に関しては、拡幅工事が実施されなかったが、床版を鋼製からコンクリートに改良する工事が実施された。

直近では 2018 年 4~5 月頃、トラス橋の主構、水平材、鉛直材等のうち車輻衝突により損傷した部材の補修工事が実施されている。補修は現地の施工業者により行われたが、鋼橋及び鋼部材に対する知識・技術が未熟なため、補修は不完全な状態と考えられる。

現在の橋梁は、上下部工に致命的な損傷は見受けられず、直近での落橋・崩落といった深刻な危険性は低いものと考えられる。ただし、床組部材を含む床版に関して、今回の視察では簡易な目視調査を実施したもののため、床版及び床組部材の疲労については別途確認を行うことが望ましい。なお、既存橋梁の健全度調査は本事業の対象外となっている。

上述のとおり本橋梁は道路・鉄道併用橋である。鉄道の軌道は、橋梁の下流側を占有している。本路線は、アンタナナリボの市内中心部からトアマシナ港を結び、延長は 372km である。運営・維持管理は、運輸・気象省の管轄下にある Madarail S.A.社によって行われている。

なお、本事業では、鉄道橋に関する維持・補修・改修等は対象外となっている。



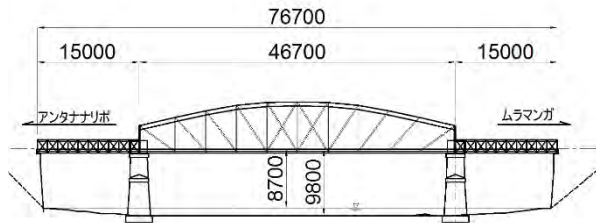
仮補修前（2018年2月）



仮補修後（2018年7月）



1992年頃の状況



橋梁測面図



橋梁全景（雨季）



補修箇所の再損傷



不完全な補修（溶接技術）



河川水位の様子（乾季）

出典：調査団

図 2-3 マングル橋の現場写真

(2) アンツァパザナ橋

本橋梁は、橋長 30m の単純下路式鋼トラス橋であり、1 車線の道路橋である。竣工年は定かでない。フランス統治時代に建設されたことから、建設後 50 年以上経過していると考えられる。橋台はパイルベント形式である。杭長は 10m 程度と想定される。

本橋梁の車道幅は 3.2m で 1 車線のみである。車道の両側には幅 0.4m の通行帯が設置されているが日本では歩道とは認められない規格のため、歩行者の安全性は確保されていない。

本橋梁の維持管理は、MAHTP の監督のもとで ARM が担当している。本橋を含む鋼橋や規模の大きな橋梁の維持管理予算は一般的に確保されておらず、損傷が顕著となった時点で特別予算が計上される。

国道 2 号線のアンタナナリボ～ムラマンガ間は、1992 年から 1995 年にかけて車道の 2 車線化事業が実施された。「ア」橋に関しては、拡幅工事が実施されなかったが、ムラマンガ側の橋台に対して、橋台周囲の盛土護岸の補修工事（捨て石工）が行われている。

現在の橋梁は、上下部工に致命的な損傷は見受けられず、直近での落橋・崩落といった深

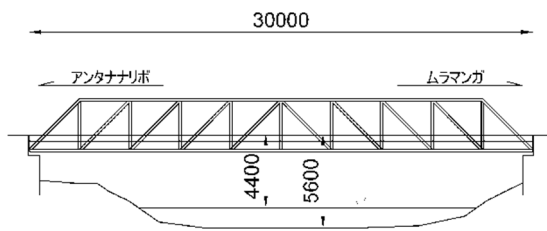
刻な危険性は低いものと考えられる。ただし、床版にひび割れが発生している箇所があり、また、トラス部材にクラックがあるなど、健全とは言えない状態である。



現在の状況（2018年7月）



1992年頃の状況



橋梁測面図



橋梁全景（乾季）



杭基礎の露出



鉛直材のひび割れ



床版のひび割れ


出典：調査団

図 2-4 アンツァパザナ橋の現場写真

(3) 無償資金協力で供与した施設の状況

「マ」国には過去に無償資金協力で建設した橋梁が6橋（内、1橋はリハビリ）存在する。利用状況及び維持管理状況を下表に整理する。

表 2-5 本邦無償資金協力で建設された橋梁の状況

項 目	内 容																																										
1. 調査目的	<p>建設から 10 年以上経過した橋梁（本邦資金協力で建設）を以下の視点で視察し、本件準備調査に教訓として有効活用することを目的とした。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・維持管理/劣化状況の確認、 ・設計及び施工不具合と改善点の検討、 ・使われ方 																																										
2. 対象橋梁と調査結果概要	<p>【対象橋梁一覧表】</p> <table border="1" data-bbox="438 477 1198 801"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>橋梁名</th> <th>橋種</th> <th>車線数</th> <th>路線</th> <th>竣工年</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Ampasimbola</td> <td>コンクリート橋</td> <td>2</td> <td>2 号線</td> <td>1996. 1</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Antananambo</td> <td>コンクリート橋</td> <td>2</td> <td>2 号線</td> <td>1996.12</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Fanandrahana（下り線）</td> <td>コンクリート橋</td> <td>1</td> <td>2 号線</td> <td>1999. 3</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Fanandrahana（上り線）</td> <td>鋼橋</td> <td>1</td> <td>2 号線</td> <td>1999. 3</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>1 号橋梁 PC ホー</td> <td>コンクリート橋</td> <td>2</td> <td>7 号線</td> <td>2006.12</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>2 号橋梁 ポスト T 桁</td> <td>コンクリート橋</td> <td>2</td> <td>7 号線</td> <td>2006.12</td> </tr> </tbody> </table> <p>【調査結果概要】</p> <p>利用状況： 各橋梁ともに「マ」国の主要国道に位置し、物流の重要な役割を担っている。</p> <p>上部工： （コンクリート橋） 有害なひび割れ、錆汁のにじみ等は無く、健全な状態。 （鋼橋） 塗装の剥離、発錆・板厚の減少などが進行。床版にひび割れ（中度）。</p> <p>下部工： 沈下・傾斜、ひび割れ等は無く、健全な状態。伸縮装置からの漏水で壁面汚れ。</p> <p>舗装： オーバーレイ（以下、「OL」）が施されている。20～50cm 程度の剥離あり。渋滞による轍あり。</p> <p>支承： ゴム支承は健全。鋼製支承（No.4 のみ）は表面に発錆。</p> <p>伸縮装置： OL により機能不全。砂による目詰まり。</p> <p>高欄： （鋼製高欄） 横棧の盗難、高欄の脱落。 （壁高欄） 健全であるが、伸縮部でひび割れあり（施工配慮不足）。</p> <p>【主な教訓】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 鋼橋については、塗装の劣化や鋼部材の肉厚減少、ボルト等の錆が致命傷になりかねない。「マ」国にとって技術的に保全が困難（点検技術、補修能力、予算確保）な可能性がある。 ・ OL を含めた舗装仕様についての確認を行い、助言を与える必要がある。 ・ 橋梁設計荷重に OL を見込むことや、あるいは、OL をやらない維持管理方法など、現地に適した設計・維持管理方法の提案が必要。 	No.	橋梁名	橋種	車線数	路線	竣工年	1	Ampasimbola	コンクリート橋	2	2 号線	1996. 1	2	Antananambo	コンクリート橋	2	2 号線	1996.12	3	Fanandrahana（下り線）	コンクリート橋	1	2 号線	1999. 3	4	Fanandrahana（上り線）	鋼橋	1	2 号線	1999. 3	5	1 号橋梁 PC ホー	コンクリート橋	2	7 号線	2006.12	6	2 号橋梁 ポスト T 桁	コンクリート橋	2	7 号線	2006.12
No.	橋梁名	橋種	車線数	路線	竣工年																																						
1	Ampasimbola	コンクリート橋	2	2 号線	1996. 1																																						
2	Antananambo	コンクリート橋	2	2 号線	1996.12																																						
3	Fanandrahana（下り線）	コンクリート橋	1	2 号線	1999. 3																																						
4	Fanandrahana（上り線）	鋼橋	1	2 号線	1999. 3																																						
5	1 号橋梁 PC ホー	コンクリート橋	2	7 号線	2006.12																																						
6	2 号橋梁 ポスト T 桁	コンクリート橋	2	7 号線	2006.12																																						
3. 位置図	 <p>出典：Google map を加工して調査団が作成</p>																																										

<p>4. 写真集</p> <p>・ 橋梁 No. 1</p>	 <p>① 全景。コンクリート桁は健全。</p>	 <p>② 伸縮装置部舗装状況</p>	 <p>③ 伸縮装置漏水で橋脚汚れ</p>
<p>・ 橋梁 No. 2</p>	 <p>④ 伸縮装置漏水による橋脚汚れ</p>	 <p>⑤ 伸縮装置部舗装状況</p>	 <p>⑥ 橋台前面洗掘. 河川洗濯利用</p>
<p>・ 橋梁 No. 3 (下り線)</p>	 <p>⑦ 無償資金で新設 PC 橋。健全。</p>	 <p>⑧ 線形がやや悪い。交通事故有。</p>	 <p>⑨ 維持管理点検路は一部盗難</p>
<p>・ 橋梁 No. 4 (上り線)</p>	 <p>⑩ 無償資金でリペリした鋼橋(右)</p>	 <p>⑪ トラス格点塗装劣化、発錆</p>	 <p>⑫ 腐食で下横構の断面損失</p>
<p>・ 橋梁 No. 5</p>	 <p>⑬ 全景。コンクリート桁は健全。</p>	 <p>⑭ 高欄横棧盗難。舗装わだち。</p>	 <p>⑮ 伸縮装置の目詰まり</p>
<p>・ 橋梁 No. 6</p>	 <p>⑯ 全景。</p>	 <p>⑰ コンクリート桁は健全。</p>	 <p>⑱ 舗装ポットホール</p>

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

プロジェクトサイト及びその周辺のアクセス道路や用地、道路、電気、水道等の整備状況を示す。

(1) マングル橋

「マ」橋周辺の土地利用は、宅地、耕作地、河畔植生、水域に区分される。マングル川右岸側には現道に近接した集落があるため、住民移転や用地取得に関する配慮が求められる。

架橋位置は国道2号線上にあり、架け替え工を実施する際の資機材搬入等にかかるアクセス道路の心配はない。

既存橋の鉄道側にはTelma社の通信ケーブルが添架されている。鉄道側のため、橋梁及び取り付け道路の設計・計画上の支障とはならない。

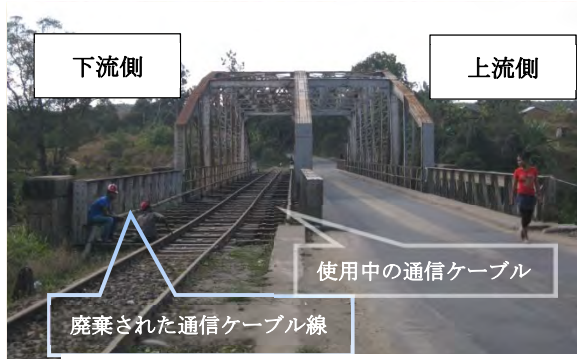


図 2-5 マングル橋の通信ケーブル

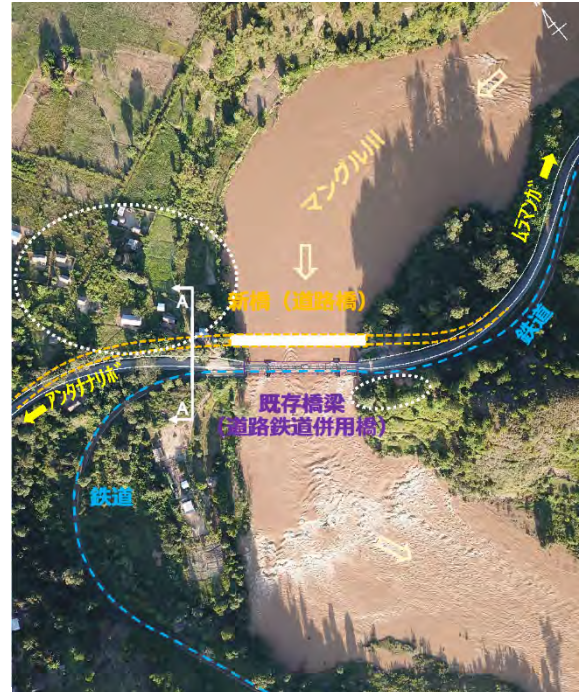


図 2-6 架橋架橋位置のレイアウト (マングル橋)

(2) アンツァパザナ橋

「ア」橋周辺の土地利用は、森林、耕作地、河畔植生、湿地、水域に区分される。橋梁近傍に住宅はなく、住民移転は発生しない。

既存橋には添架物はない。



図 2-7 アンツァパザナ橋の通信ケーブル



図 2-8 架橋位置のレイアウト (アンツァパザナ橋)

2.2.2 自然条件

サイト及びその周辺の気象、水文・水理、地形、地質、地盤条件等プロジェクトの設計と実施に影響を与えると考えられる自然条件について、下表に示す内容を実施した。

表 2-6 自然条件調査の目的・内容等

気象調査及び水文調査	調査目的	橋梁設計に必要な地表水・河川水・地下水の特性把握、流木状況の把握及び気候変動の影響の把握			
	調査位置	各架橋位置及びその周辺			
	調査内容	ピアリング、既存データ収集、現地踏査等による痕跡調査、気温・温度・降水量等の気象記録収集、河川水位、河床変動、流量、流速、災害履歴等			
	実施方法	直営（調査補助員を雇用する）			
地形調査	調査目的	橋梁設計及び施工に必要な地形や河川情報の把握			
	調査位置	施工予定箇所とその周辺及び施工ヤード候補地等			
	調査内容	項目	単位	「マ」橋 数量	「ア」橋 数量
		ベンチマーク設置	箇所	4	4
		地形測量	m ²	100m(幅)×880m(延長) = 88,000	100m(幅)×830m(延長) = 83,000
		道路縦断測量	m	880	830
		道路横断測量	断面	45(20mピッチ)	43(20mピッチ)
河川測量		m ²	58,350	35,000	
河川縦断測量	m	500	500		
河川横断測量	断面	12(20mピッチ)	12(20mピッチ)		
実施方法	現地再委託				
地質調査	調査目的	設計及び施工に必要な地質状況の把握			
	調査位置	施工予定箇所とその周辺			
	調査内容	項目	「マ」橋	「ア」橋	
		ボーリング調査 原位置調査 室内試験	箇所 m	陸上2箇所、河川3箇所 掘削長：20m×5箇所=100m(最大) 標準貫入試験 一軸圧縮試験(土及び岩)、 三軸圧縮試験(土) 密度試験、湿潤密度試験、含水試験、 粒度試験、塑性液性試験、	陸上2箇所、河川なし 掘削長：30m×2箇所=60m(最大) 標準貫入試験、孔内水平載荷試験 同左 同左 同左 同左
実施方法	現地再委託				

2.2.2.1 気象条件

マダガスカル国の大部分は熱帯性気候に属し、南回帰線が島の南部を横断している。国土は南北に長く、中央には高地が連なっており、さらに貿易風及び季節風の影響を大きく受けるため、地域によって気候は大きく異なる。同国の季節は一般的に雨季（11月～4月）と乾季（5月～10月）の二つに大別される。東海岸一帯の降雨量は、貿易風、季節風が中央高原でさえぎられるため、年間で2,000～3,000mmと多く、年によっては4,000mm近くに達する。島の南部は貿易風及び季節風の影響を受けない位置にあり、年間雨量500mm程度の半砂漠地帯が形成されている。



図 2-9 気象観測所位置及びマングル川の流域図

マダガスカルの気象観測所の位置図を図 2-9 に示す。調査対象地近傍に観測所がないため、最寄りの気象観測データのうち、類似性があると考えられる「アンタナナリボ」での観測結果を用いる。

表 2-7 気象調査資料

調査項目	観測所	期間
気温（日最高及び最低）	Antananarivo	2001年1月～2017年12月
相対湿度（月間平均）	Antananarivo	1971年～2000年
風速（月間平均及び最大）	Antananarivo	1971年～2000年
風速（月間平均及び最大）	Antananarivo	1990年1月～2017年12月（2000年欠測）

出典：運輸気象省

架橋位置の年間を通じた月最高気温は 20℃～28℃であり、最低気温は 10℃を下回ることはない。年間を通じた最高気温と最低気温の差は 10℃前後である。相対湿度は年間を通じて 70～80%の間にあり、湿度が特別高い地域ではない。風速（月間最大・平均風速）について、乾季は 15m/s 程度、雨季は 30m/s 程度である。降雨について、乾季は概ね 10mm/月であるが、雨季は 100mm/月～300mm/月となる。年間平均雨量は、約 1200mm で、12月から2月の雨量が特に多い。

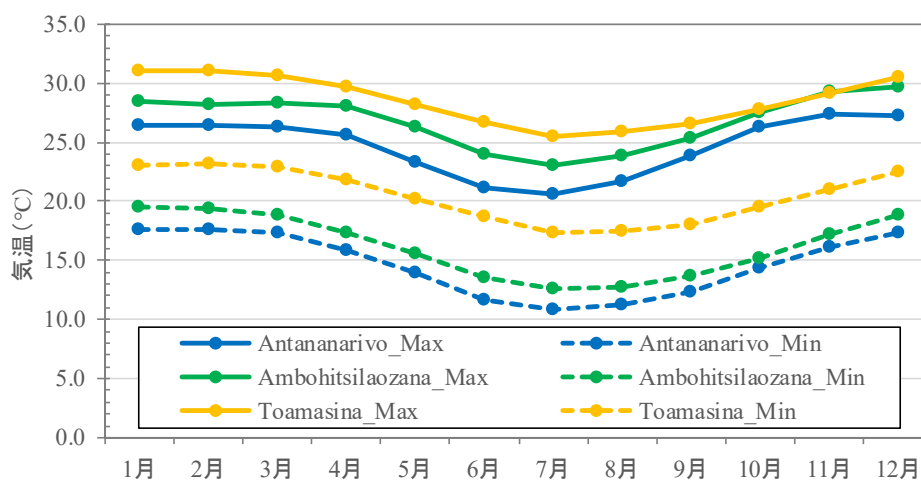


図 2-10 調査対象地周辺の月間平均最高・最低気温

表 2-8 調査対象地周辺の月間平均相対湿度

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	年間
Antananarivo	80	81	80	77	77	77	77	75	71	70	73	77	76
Ambohitsilaozana	75	76	77	78	76	75	75	71	67	64	67	72	73
Toamasina	85	86	87	87	87	86	87	86	84	84	84	84	85

表 2-9 調査対象地周辺の月間最大・平均風速

観測所	項目	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年間
Antananarivo	最大	18	22	26	24	15	16	15	27	16	22	27	18	27
	平均	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2
Toamasina	最大	21	39	26	19	20	16	23	17	19	20	17	24	39
	平均	2	3	3	3	3	2	3	3	3	2	2	2	2

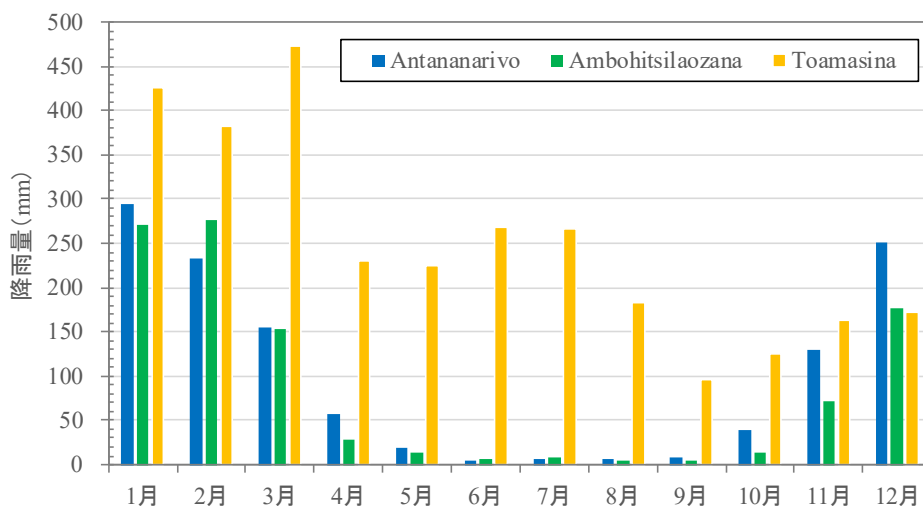
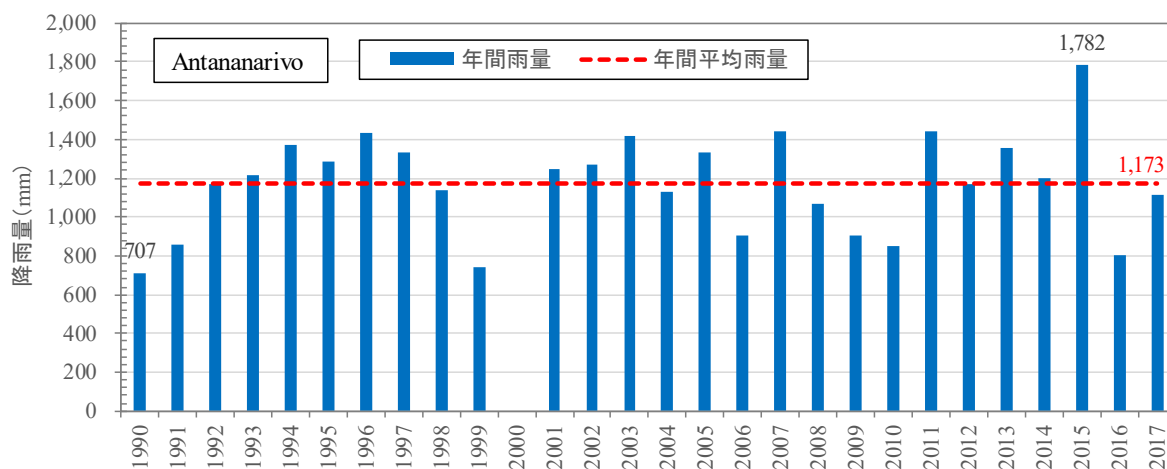


図 2-11 調査対象地周辺の月間及び年間平均雨量

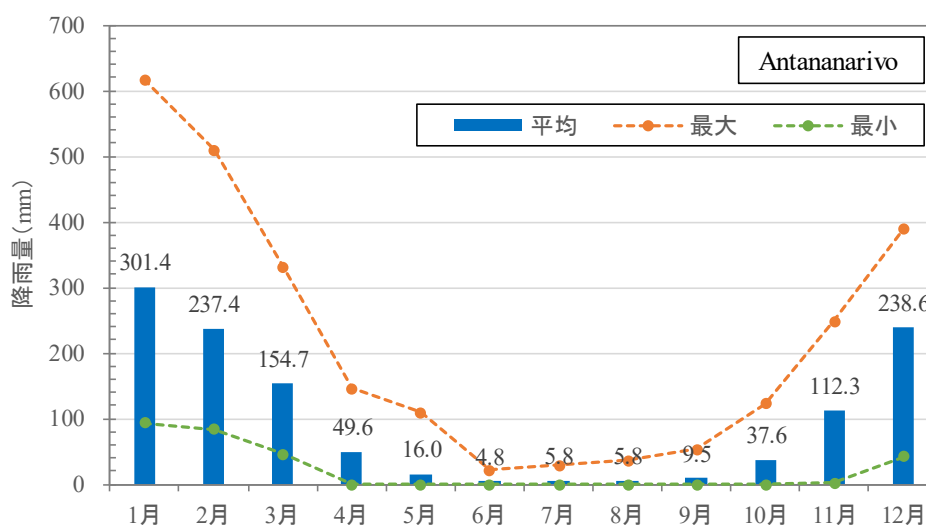
Antananarivo 観測所における 1990 年から 2017 年（2000 年は欠測）までの年間雨量を図 2-12 に示す。年間平均雨量は約 1,170mm であり、多い年で 1,780mm、少ない年で 700mm 程度となっている。



出典: 運輸気象省

図 2-12 年間雨量 (Antananarivo)

Antananarivo 観測所における 1990 年から 2017 年（2000 年は欠測）までの月別雨量を図 2-13 に示す。月別の平均雨量は、雨季の中でも最も雨の降る 1 月で 300mm 程度である。また、乾季の 6 月から 9 月にはほとんど雨が降らないのが特徴である。



出典: 運輸気象省

図 2-13 月別降雨量 (Antananarivo)

2.2.2.2 地形・地質条件

(1) 地形及び地質概要

マダガスカルはアフリカ大陸の南東海岸部から約 400km 沖合にある世界で 4 番目に大きな島国で世界で 4 番目に大きな島国で、その国土は南北約 1,600km、東西約 580km、面積は約 590,000km² (日本の 1.6 倍) におよぶ。地形は南北に連なる標高 2,000m ほどの中央高原と、その東西に広がる平原の 3 つに大別される。首都アンタナナリボの標高は約 1,400m で、中央高原に位置する。本プロジェクトの対象地は、首都から国道 2 号線を東に 100km ほど離れたムラマンガ市 (標高約 850m) の近郊にある。

架橋位置の地質に関して、マンゲル川の西側は花崗岩を基岩とし、東側においてはミグマタイト混成岩と片麻岩から成る基岩が分布する。

(2) マンゲル橋の地質

「マ」橋の陸上部は、埋め戻し土や残積土からなる表層が 4~5m の厚さで分布し、風化~強風化岩層が続く。新鮮な硬岩は、地表面下 4~10m 程度以深に分布する。河川内については、新鮮な岩盤 (花崗岩) が露岩している。河川内については岩盤が、陸上部については風化~強風化岩層が橋梁の支持層としての適正がある。

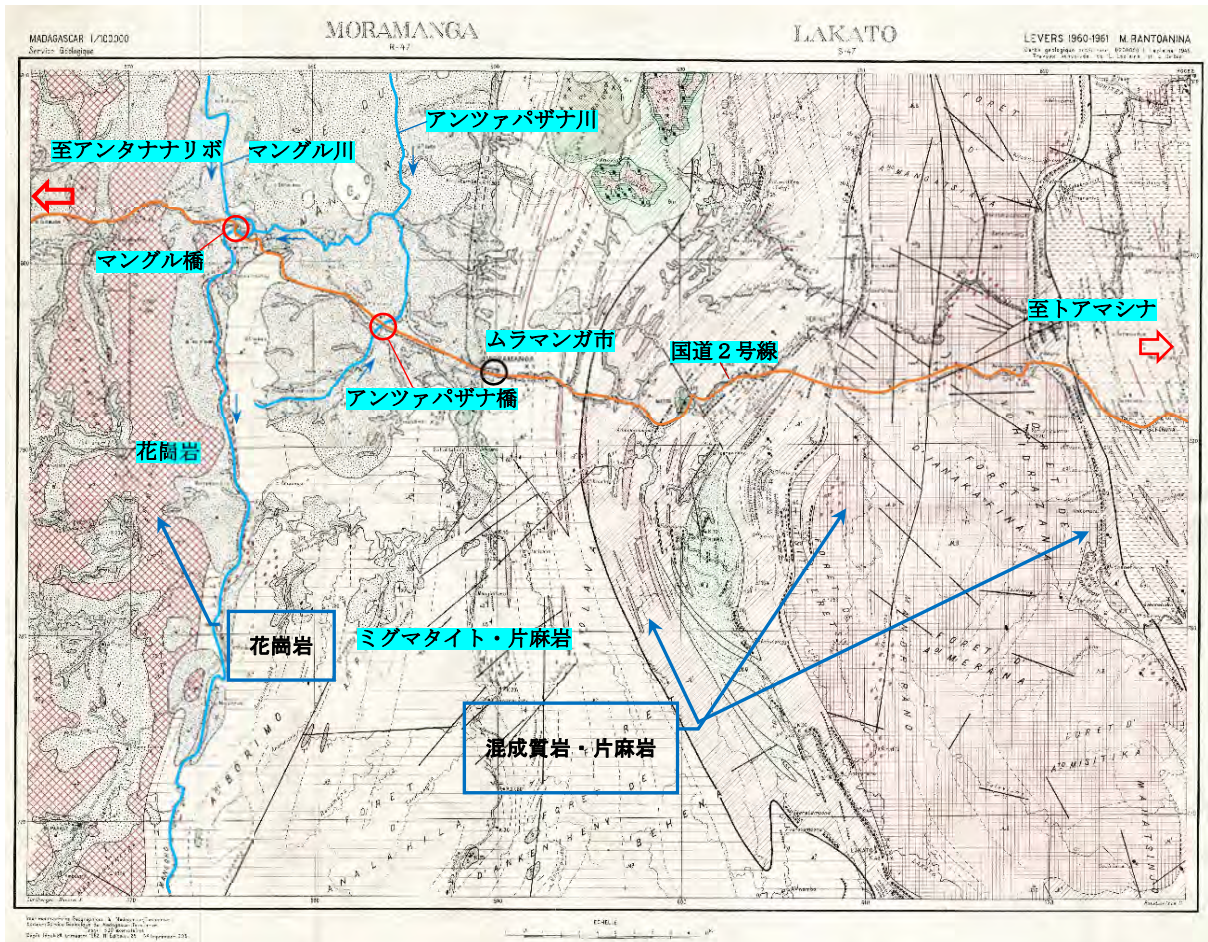
(3) アンツァパザナ橋の地質

「ア」橋は、地表から 25m 程度の深さまで粘性土、シルト、砂質土などが 3~4m 程度の層厚で交互に分布する。その後、層厚 10m 程度の風化~強風化岩層を経て、地表面下 30~35m 付近に新鮮な片麻岩が分布する。橋梁の支持層としては、深さ 20m 程度の堆積土層、あ

るいはその下方の風化～強風化岩層が適している。

なお表層付近の堆積土層に関して、標準貫入試験の最小 N 値は 6 程度であった。このことから架橋位置の堆積土層は軟らかいものの、橋梁を計画する上で問題となりやすい「ごく軟弱な土層」には該当しない。

ボーリング柱状図を巻末の資料に添付する。



出典: FTM, 当時のマダガスカル地質調査所縮尺 1:100,000 (印刷版尺) 1962 年版作成

図 2-14 地質図 (ムラマンガ地区)

2.2.2.3 水理・水文条件

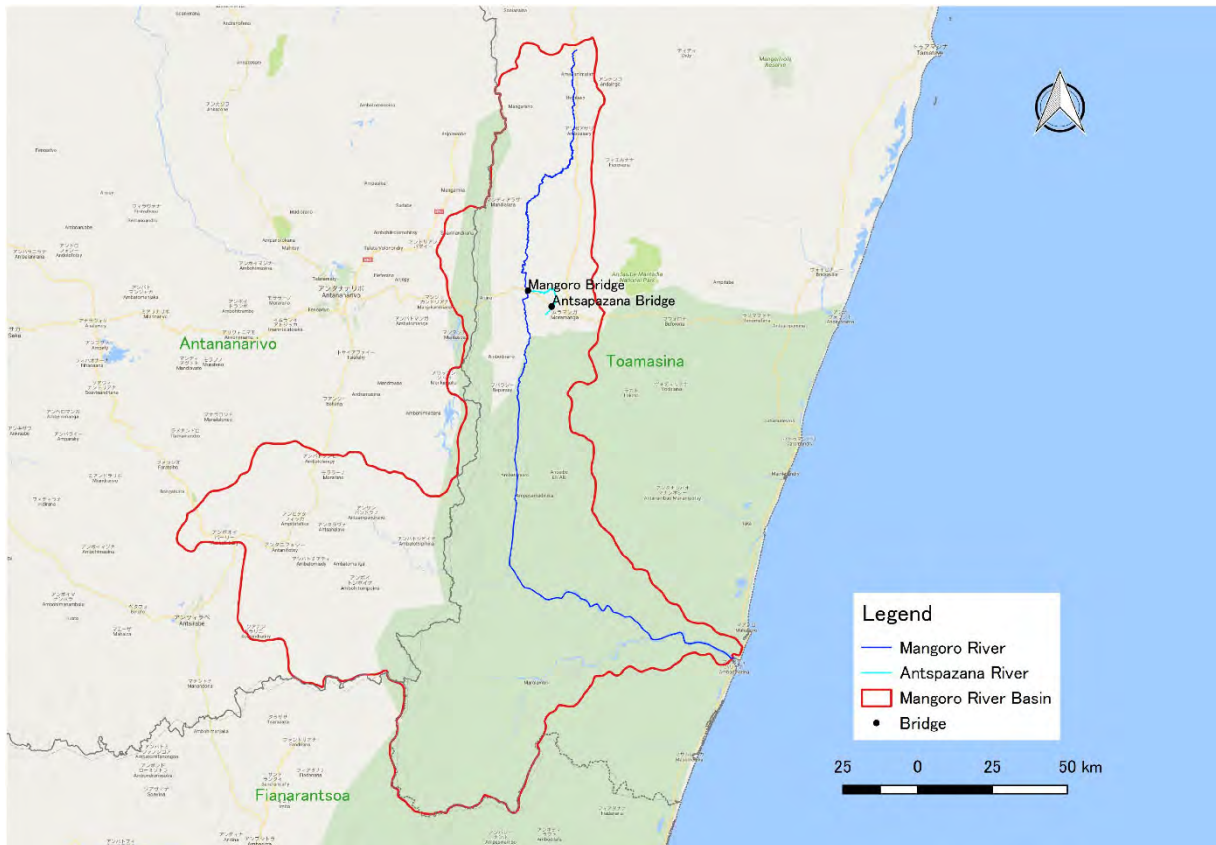
(1) 流域概要

1) マングル川の流域

マングル川は河川延長約 300km、流域面積約 18,000km² を誇る大河川であり、アラウチャ-マングル低地を北から南に二つの東部高地の間を通り沖積平野を流下している。右岸から流入する支川には Andranobe 川や Mandraka 川が、左岸から流入する支川にはアンツァバザナ川などが存在する。本川は、Antandrokomby の南でメインの支川である Onive 川が合流したのち、急激に流れの向きを東方に変え、Betsimisaraka 高地を通過し、最後の支川で

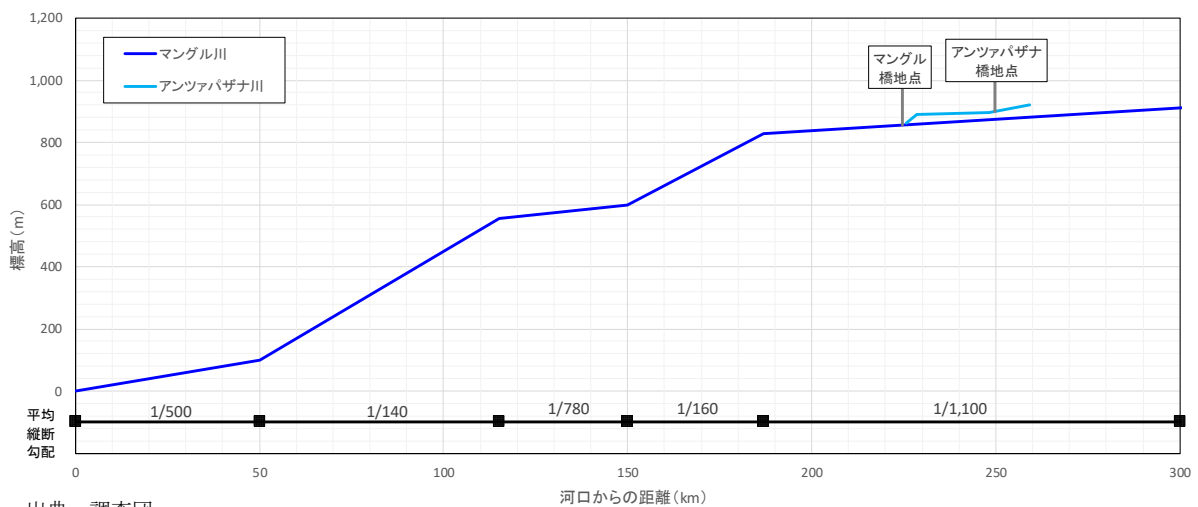
ある Nosivolo 川が右岸から合流したのちにインド洋に流れ込んでいる。

河川の縦断勾配は、平野部を流れる上流部で約 1/1,100 であり、下流部よりも勾配が緩くなるという特徴をもつ。また、マングル橋上流域の面積は約 3,600km²である。



出典：調査団

図 2-15 マングル川流域図



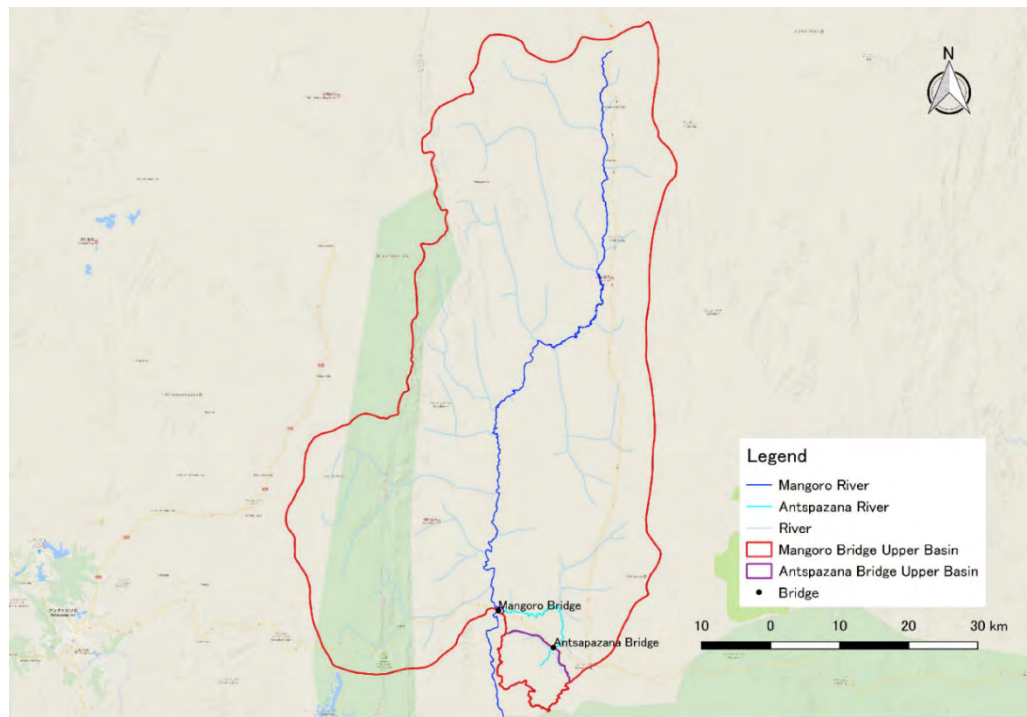
出典：調査団

図 2-16 マングル川縦断図

2) アンツァパザナ川の流域

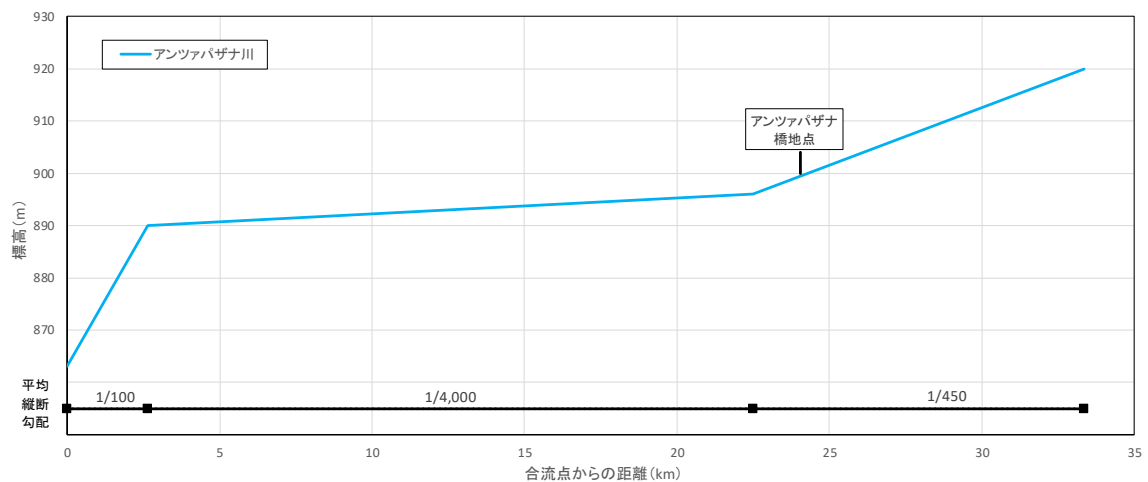
アンツァパザナ川は標高 900m から 950m の山地から平地部を北方に流下し、右岸から支川が合流したのちに流れを西向きに変え、山地部を流下したのちにマングル橋直上流でマングル川に合流するマングル川の一次支川である。

流域面積は 500km²程度であり、アンツァパザナ橋地点上流の流域面積は約 80km²である。架橋地点上流域は山地が大部分を占め、河川沿いには耕作地も見られる。河川の縦断勾配は上流の山地部で 1/450、平地部で 1/4,000 であり、マングル川合流前に流下する山地部で 1/100 程度と上流よりも勾配が急になるという特徴がある。



出典: 調査団

図 2-17 マングル橋上流域及びアンツァパザナ川流域図



出典: 調査団

図 2-18 アンツァパザナ川縦断図

(2) 水位・流量

全国の水位観測所は運輸気象省が管理していることから、同省にマングル川及びアンツァパザナ川に関する水位観測状況を確認ところ、近年の水位・流量データは存在しないことが分かった。ただし、1956年から1980年代については、マングル橋直上流に存在した Mangoro-Gare 観測所にて水位観測が行われていた。また、この観測水位を流量に換算したデータについても確認ができた。表 2-10 に Mangoro-Gare 観測所の年最大流量を示す。

表 2-10 年最大流量 (Mangoro-Gare)

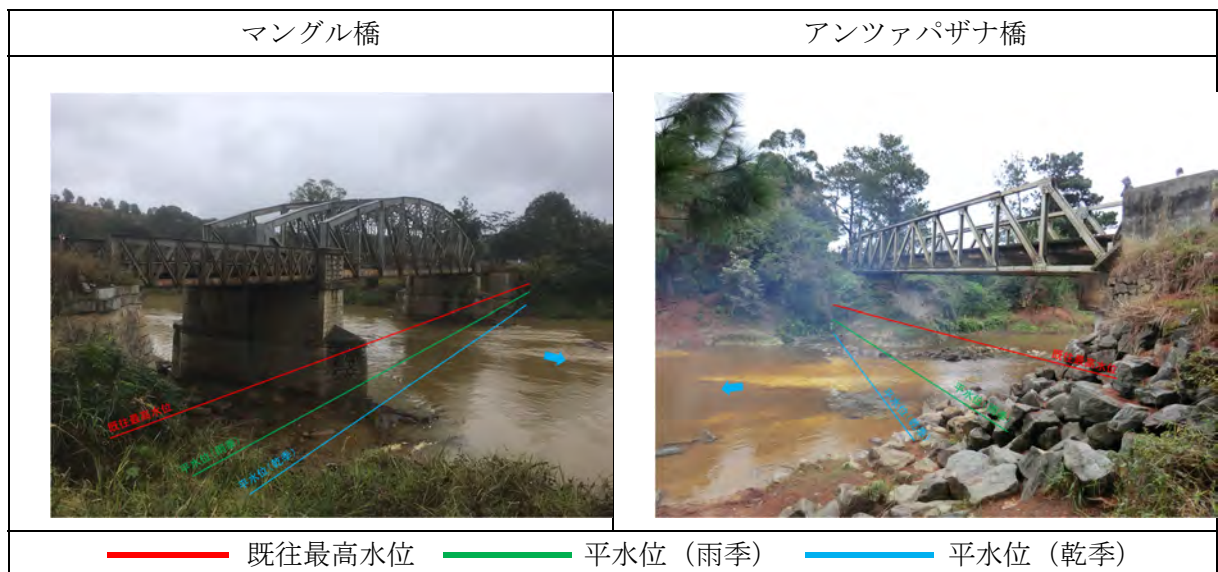
年	年最大流量 (m ³ /s)	年	年最大流量 (m ³ /s)
1957	340	1969	413
1958	-	1970	355
1959	-	1971	482
1960	157	1972	1,080
1961	312	1973	1,080
1962	377	1974	393
1963	270	1975	1,410
1964	659	1976	349
1965	839	1977	645
1966	275	1978	275
1967	529	1979	267
1968	351	1980	495

出典：運輸気象省、マダガスカルの河川 (1993)

(3) 痕跡水位調査

計画高水流量の算定及び施工計画における工程計画の際の参考とするため、現地踏査及びヒアリングによる痕跡水位調査を実施した。

調査の結果、マングル橋では乾季の平水位から約 4m (標高約 843.8m)、アンツァパザナ橋では乾季の平水位から約 2.5m (標高約 886.3m) の高さが既往最高水位との情報が得られた。



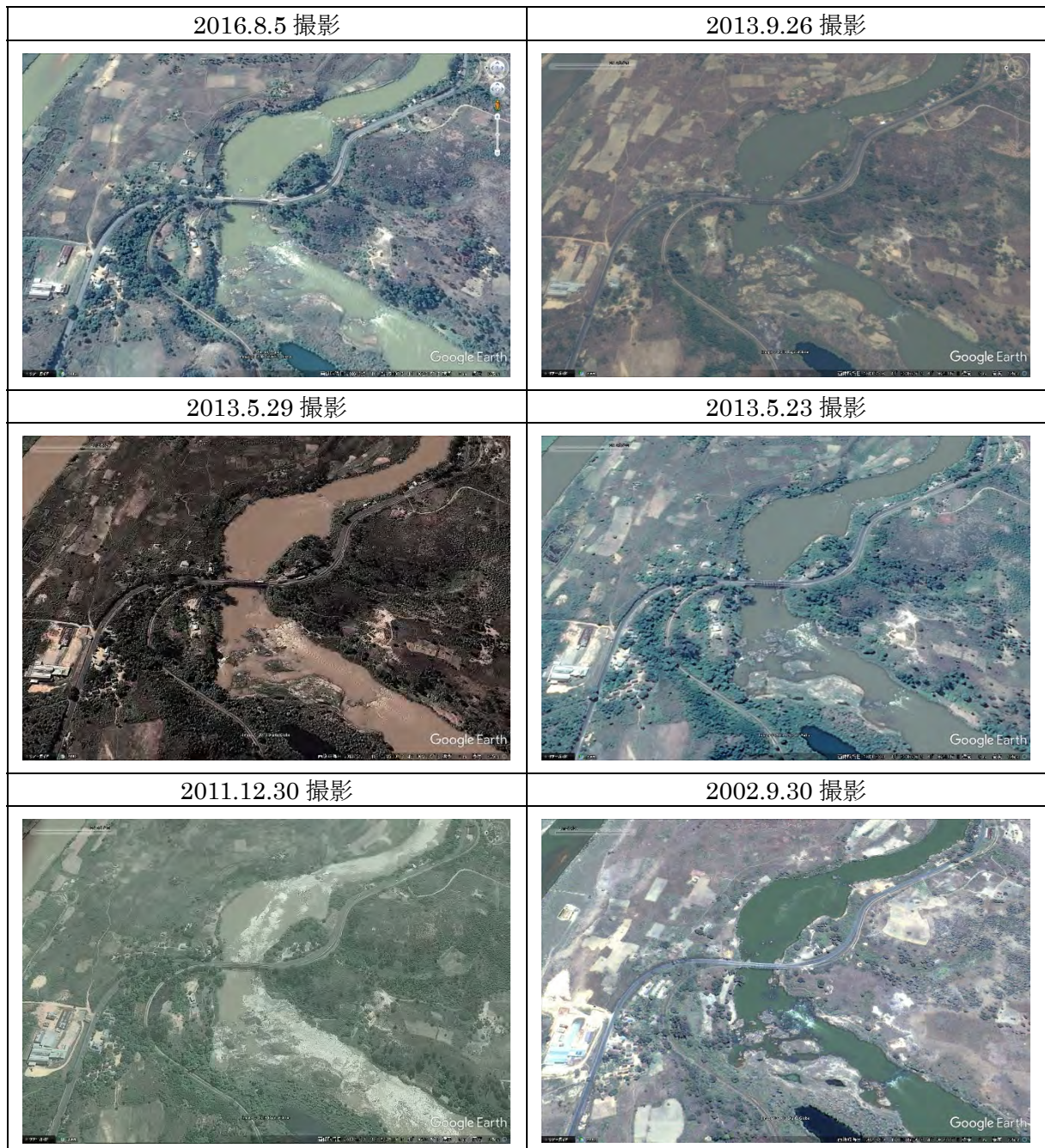
出典：調査団

図 2-19 痕跡水位調査結果

2.2.2.4 河道の状況

- (1) マングル橋
- 1) 橋梁周辺の河道変化

Google Earth で入手することのできる 2002 年以降の空中写真から、マングル橋周辺の河道変化を確認した。図 2-20 に示した空中写真より、2002 年以降河岸位置は概ね変化しておらず、大きな河岸侵食等の河道変化は発生していないことが分かる。



出典：調査団（空中写真：Google Earth）

図 2-20 マングル橋周辺河道の経年変化

2) 架橋地点の河道特性

架橋地点周辺の上流側、下流側及び架橋地点では河床に岩盤が露出している。このため、架橋地点周辺における河床洗堀は発生する可能性が低い。

架橋地点の右岸側は湾曲して流れる河川の水衝部に当たるが、河岸は直線的になっている。前述した空中写真の比較でも河岸位置はほとんど変化していないことから、岩等の固い地質であると推測される。

防護工については、橋台及び橋脚は岩着された直接基礎の構造になっており、周辺が捨石工によって保護されている。

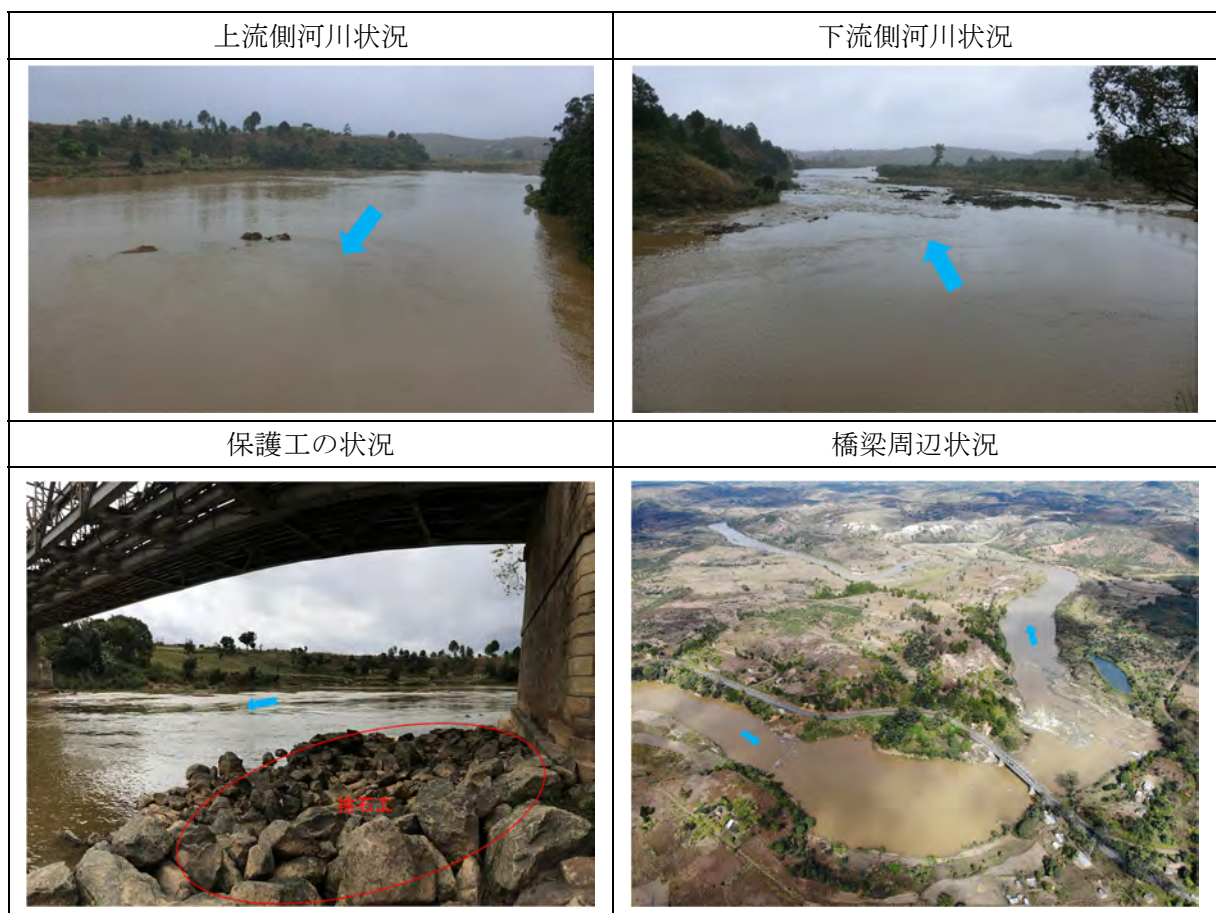


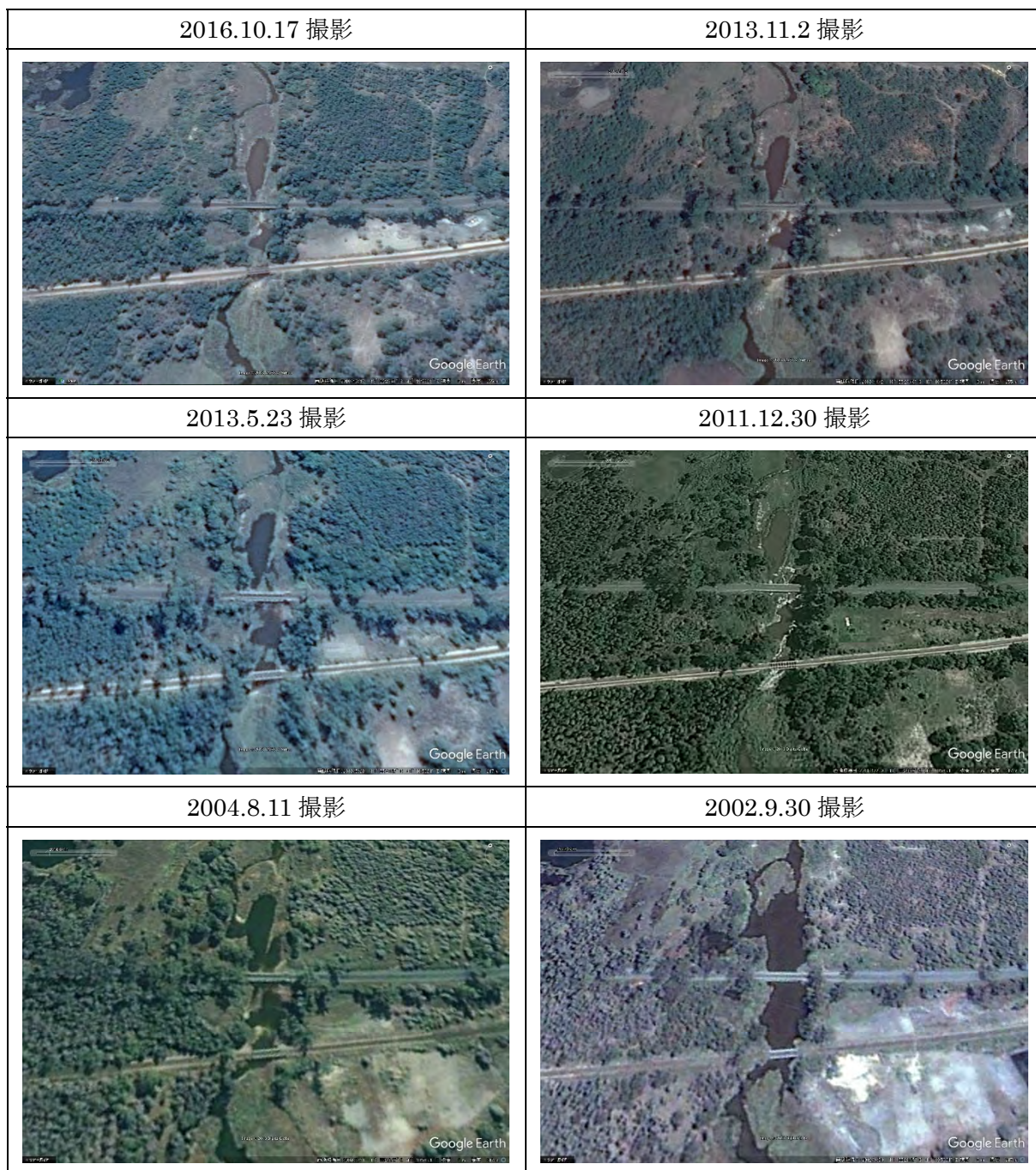
図 2-21 現地調査写真（マングル橋）

出典：調査団

(2) アンツァパザナ橋

1) 橋梁周辺の河道変化

近年の空中写真を用いて、橋梁周辺の河道変化を確認した。図 2-22 に示した空中写真より、アンツァパザナ橋でもマングル橋同様、2002 年以降河岸位置は概ね変化しておらず、大きな河岸侵食等の河道変化は発生していないことが分かる。



出典：調査団（空中写真：Google Earth）

図 2-22 アンツァパザナ橋周辺河道の経年変化

2) 架橋地点の河道特性

架橋地点周辺の河床は固結した粘性土が分布している。このため、架橋地点周辺における河床洗堀は発生したとしても非常に小さいと推測される。

河岸には主に高木が繁茂している状況で、一部河岸の崩れや根の露出が確認できたことから、側方侵食が発生する可能性が考えられる。

対象橋梁の下部構造のうちムラマンガ側の橋台は、前面の覆土が流失してパイルベント基礎が露出していた。マングル橋同様、コンクリートの護岸や根固めによる保護はなされていなかった。



出典：調査団

図 2-23 現地調査写真（アンツァパザナ橋）

2.2.2.5 地震条件

アンタナナリボ地理院によれば、近年の最も規模の大きな地震は、2017年1月12日に Antsirabe 近郊(アンタナナリボから南方に約120km)で発生したマグニチュード5.9である。この地震による人的被害や大きなインフラへの被害報告はされていない。同地域周辺では、1996年6月8日にもマグニチュード5.7の地震がある。この時のアンタナナリボでの震度はおよそゾーンII(2.5gal~8.0gal)の軽度と報告されている。

「マ」国における地震観測記録は、アンタナナリボ大学地質観測所(IOGO)で1979年より実施されており、マグニチュード2.5以上の地震は現在までの約20年間に2,228回記録されている。また、IOGOによれば、過去30年間(1979~2017)における架橋位置(ムラマンガ)に震源を持つ地震記録分布図として図2-24が公表されている。

上述のとおり、「マ」国では1979年から地震観測が行われているものの、地震記録の開示は

もとより地震データ解析やインフラ整備における活用は進んでいない。「マ」国で実施した本邦の既往建設案件における地震力の考え方を踏まえた地震条件の設定が必要となる。



出典: アンタナナリボ大学地震観測所

図 2-24 過去 30 年間 (1979~2017) のムラマンガ付近の地震記録

2.2.3 環境社会配慮

2.2.3.1 環境影響評価

2.2.3.1.1 環境社会影響を与える事業コンポーネントの概要

本事業は「国際協力機構環境社会配慮ガイドライン」(2010年4月)(以下、「JICA環境ガイドライン」)に掲げる道路セクターのうち大規模なものに該当せず、環境への望ましくない影響は重大でないと判断され、かつ JICA 環境ガイドラインに掲げる影響を及ぼしやすい特性及び影響を受けやすい地域に該当しないため、環境カテゴリ B に分類される。

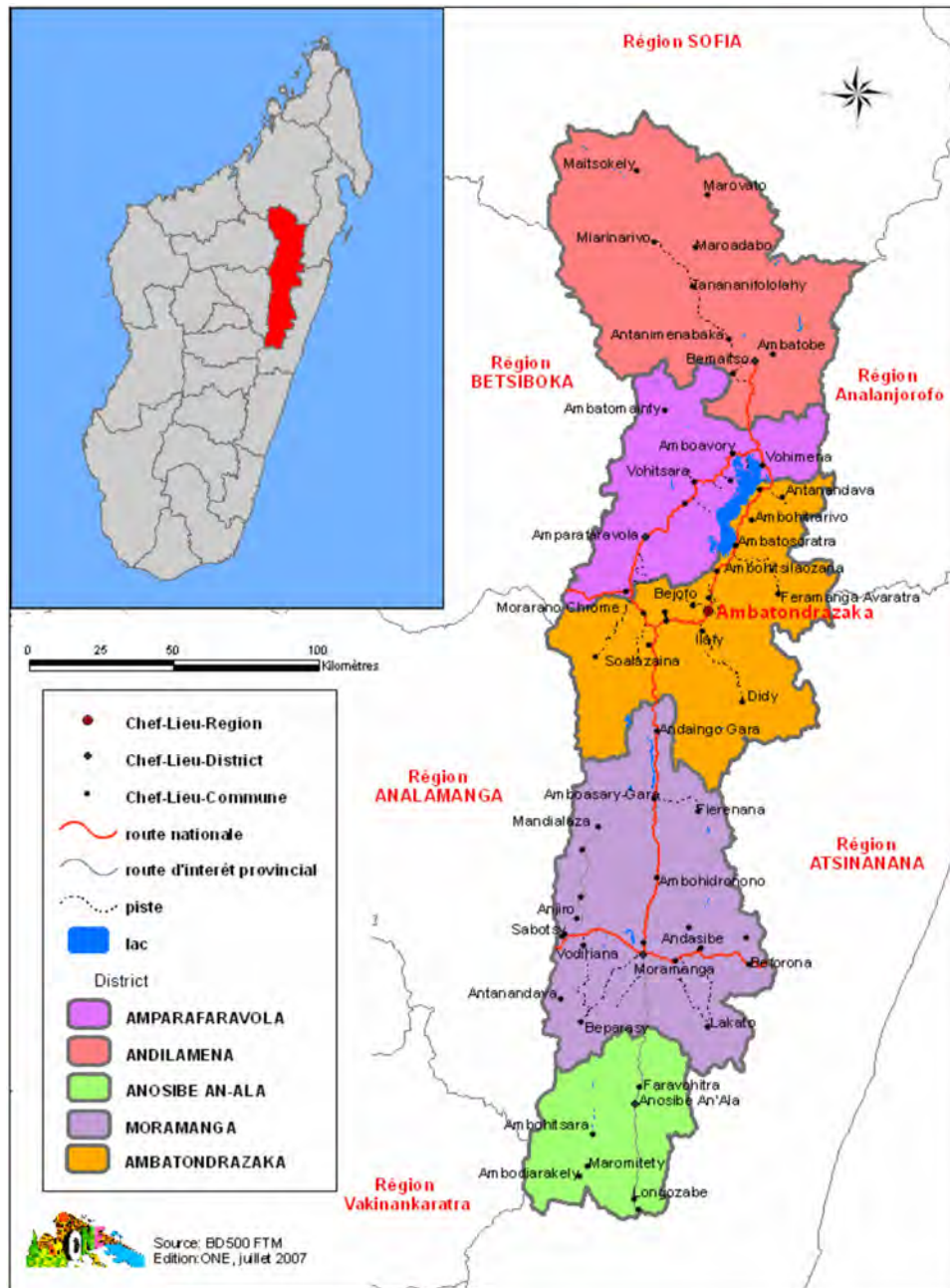
本事業は橋梁 2 橋の架け替えを行うもので、主要な構造物は橋梁のほかに、アクセス道路、工所用仮設道路、一部資材置き場がある。「ア」橋については、工事期間中のみ供用する迂回路を建設する予定としている。

また、「マ」橋周辺においては住居や耕作地等が存在しており、「ア」橋においては、耕作地が存在していることから、一部用地取得や住民移転が生じる可能性がある。

2.2.3.1.2 ベースとなる環境及び社会の状況

(1) プロジェクトの対象地域

調査対象となる地域は、首都アンタナナリボから東側に直線距離で約 60～70km 離れたマングル川とその支流に掛かる 2 橋及びその周辺であり、行政区分としては、アロチャ・マングル県ムラマンガ市の南西部に位置し、「マ」橋は Anoshibe Ifody 及び Ambohibary の 2 コミューン、「ア」橋は Ambohibary コミューンに属している。ムラマンガは Analamanga 市、Atsinanana 市、Alaotra Mangoro 市の交差部に位置し、重要な中間地点となっている。図 2-25 にムラマンガ地区の位置を示す。



出典：ムラマンガ地区モノグラフ (Monographie du District de Moramanga)

図 2-25 ムラマンガ地区の位置

(2) 気候及び降水量

調査対象地域の気候は温暖湿潤気候に属していることから、首都アンタナナリボに比して湿潤な気候である。4月から10月までの7ヶ月間は乾季であり湿度も高く、午前中には霧雨が多い。また、11月から3月までの5ヶ月間は雨季となり高温多雨となる。年平均降水量は約1,500mm、平均降雨日は171日程度であり、年間の気温変動は19.0℃から27.7℃である。

表 2-11 平均年間降水量（2008年～2017年）

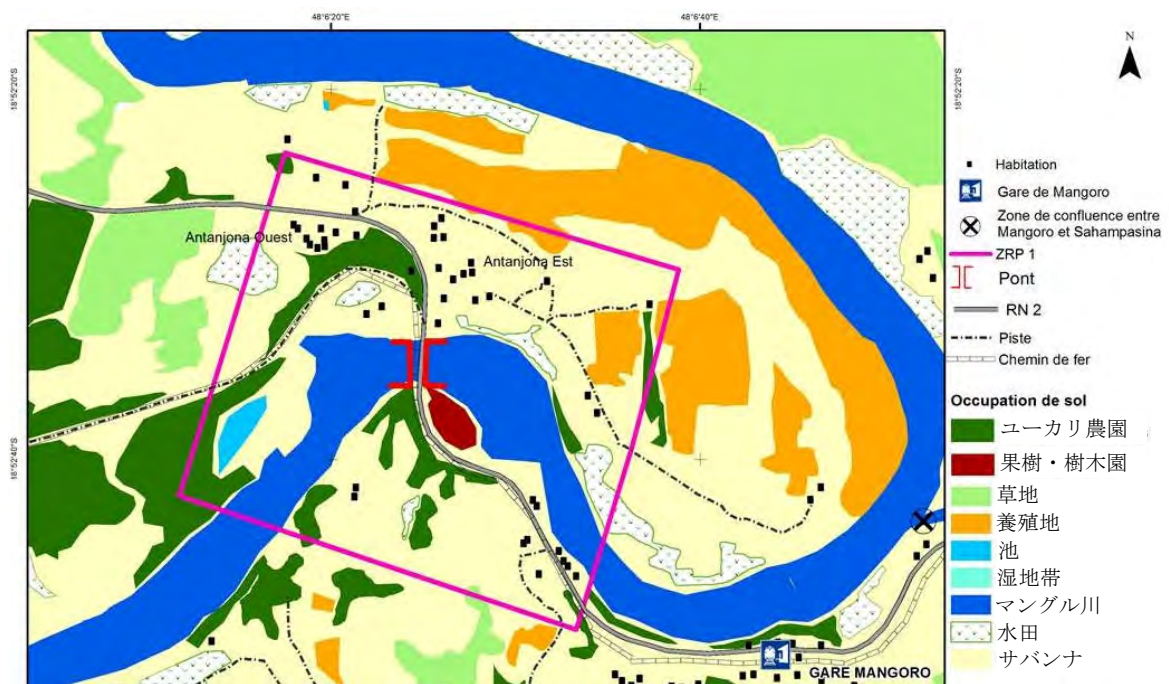
単位：mm

2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
673.75	1910.3	1379.5	1268.5	1790.5	1504	1600.5	1616	1101.5	1423.5

出展：Ambatovy Company

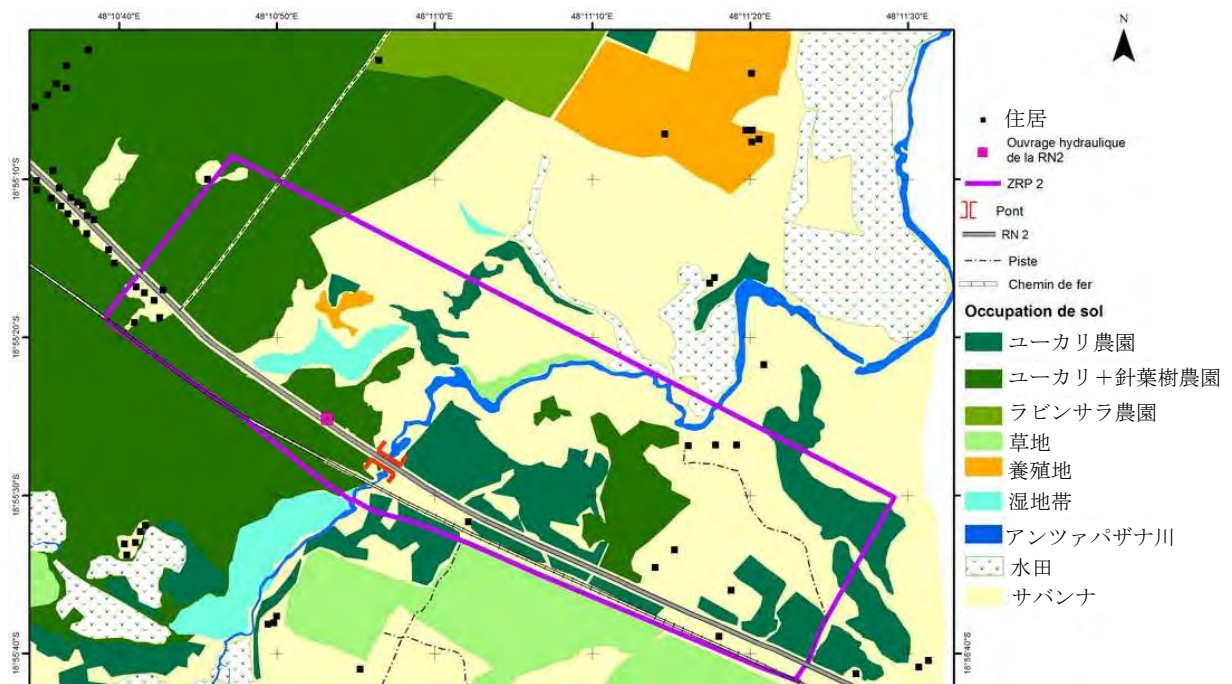
(3) 土地利用

調査対象地域の現況の土地利用は、「マ」橋周辺においては、宅地、耕作地、河畔植生、水域に区分され、「ア」橋周辺は森林、耕作地、河畔植生、湿地、水域に区分されている。



出典：調査団

図 2-26 マングル橋周辺の土地利用



出典: 調査団

図 2-27 アンツァパザナ橋周辺の土地利用

(4) 生態系

ムラマンガ市全域では、16科の哺乳類、約112種の鳥類、約38種の爬虫類、約100種の両生類、約2科の昆虫類が生息、また、96科700種以上の植物が生育していると報告されている。しかしながら、調査対象地域のうち、「マ」橋周辺は多くのエリアが宅地や農地に改変され、自然植生の分布は限定的である。「ア」橋周辺においては湿地帯となっており、湿地生態系を形成する動植物が生息していると考えられる。また、集落では、水牛、豚、家禽等の家畜が飼育されており、食用のみならず農作業の担い手としても利用されている。

(5) 自然保護区

調査対象地域周辺には法令等で定められた国立公園や自然保護区、ラムサール条約登録湿地等に類する地域は存在しない。広域的に俯瞰した場合には、マンタディア アンダシベ国立公園 (Mantadia Andasibe National Park) やペリネ (アナラマザウチャ) 特別保護区 (Perinet (Analamazaotra) Special Reserve) が調査対象地域の東側約50km離れたところに位置している。

(6) 人口

2つの事業予定地は Anoshibe Ifody Rural コミューン及び Ambohibary Rural コミューンに属している。事業予定地周辺にはそれぞれ人口300程度の集落が存在している。これらの集落

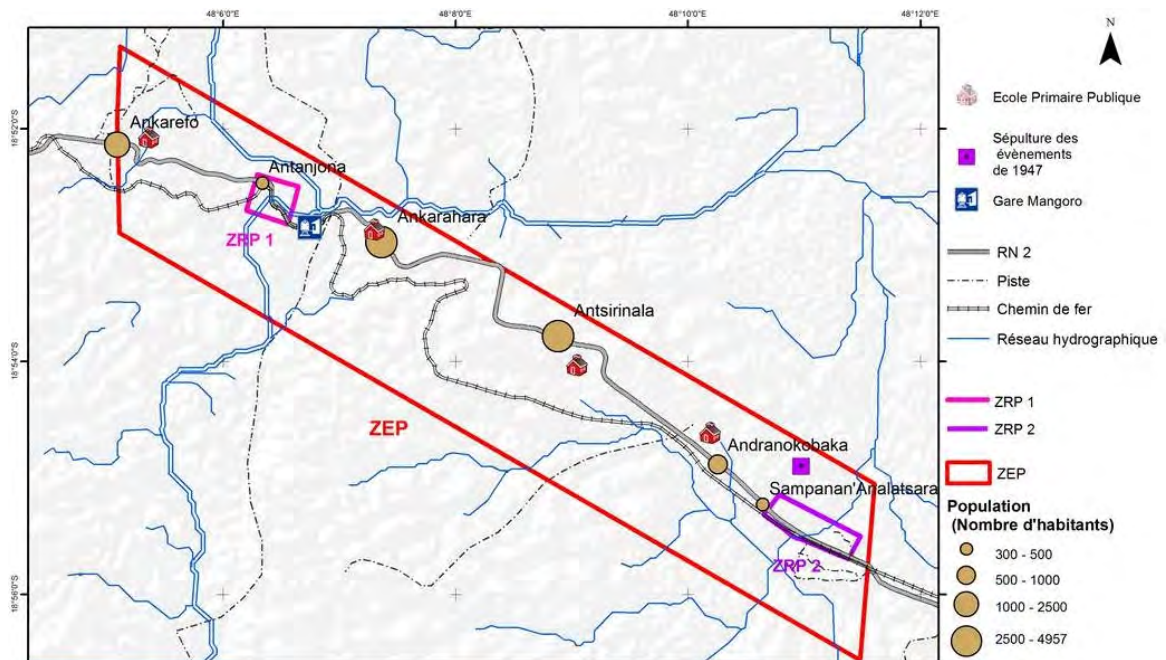
は、近隣の集落よりは規模が小さい。居住者は Bezanozano 人が最も多く、その他に Merina 人、Sihanaka 人、Betsileo 人、Betsimisaraka 人、Antandroy 人等、様々な民族でコミュニティが形成されている。

表 2-12 コミュニオン概要

項目	Ambohibary Rural Commune	Anoshibe Ifody Rural Commune
面積	729 km ²	142.5 km ²
人口	30,280 (Woman 40%)	12,302 (-)
Fokontany 数 (事業に関係する Fokontany の数)	12 (2 : Ankahara, Antsirinala)	5 (1 : Ankarefo)
平均家族人数/世帯	6	-
出生率	32.45%	-

※Fokontany は、Commune の下に位置する最小の行政単位

出典：調査団



出典：調査団

図 2-28 事業予定地周辺の人口分布

2.2.3.1.3 相手国の環境社会配慮制度・組織

(1) 環境社会配慮にかかる法制度

環境影響評価に関連する法規としては、1990年に制定された環境憲章(2015年に改定)と、その下位法令である複数の政令や省令から形成されている。主たる法制度の概要を以下に示す。

表 2-13 環境憲章及び関連する下位法令

	名称 (和名)	名称 (マダガスカル国名)
①	環境憲章	Charte de l'environnement Malagasy: Loi n°2015-003 du 19 février 2015
②	開発投資と環境の両立に関する政令 (MECIE)	Décret n° 99-954 du 15 décembre 1999 modifié par le décret n° 2004-167 du 03 février 2004 relatif à la Mise en Compatibilité des Investissements avec l'Environnement
③	環境影響評価における住民参加に関する規則	Arrêté n° 6830/2001 du 28 juin 2001 fixant les modalités et les procédures de participation à l'évaluation environnementale
④	影響を受けやすい地域に関する規則	Arrêté interministériel n°4355 du 13 mai 1997 Portant définition et délimitation des zones sensibles
⑤	水利法	Arrêté N° 6830/2001 du 28-06-01 fixant les modalités et les participations du public à l'évaluation environnementale

出典：調査団作成

「マ」国の環境影響評価制度については、「環境憲章」の第 13 条において「環境に悪影響を与える可能性のある公共または民間の投資プロジェクトは影響調査の対象とされなければならない」と定められており、EIA を実施し、環境許可を得られなければ、事業を実施することができない。「開発投資と環境の両立に関する政令 (MECIE)」に環境影響評価手続きの具体的な内容が定められている。

環境影響評価を実施する義務のある事業のリストは MECIE 付属書に策定されており、事業者は事業の種類、規模、条件等に応じて環境カテゴリが当てはめられ、環境影響評価 (EIA: Environmental Impact Assessment) または環境予備調査 (PREE: Programme d'engagement environnemental) の実施が必要となる。同付属書には、橋梁事業に対する判断基準がないことから、道路事業における環境カテゴリの判断基準を以下に示す。

表 2-14 環境カテゴリの判断基準

カテゴリ	事業種別
EIA	すべての道路開発事業 (舗装・未舗装を問わず) 20,000m ³ 以上の土砂の掘削と埋め戻しを伴う事業
PREE	20km 以上の舗装道路の維持管理事業 30km 以上の未舗装道路の維持管理事業

出典：調査団作成 (MECIE の「インフラ整備/農業/家畜」より道路事業を抜粋)

次表に、EIA に関する JICA 環境ガイドラインと相手国の制度との乖離状況及び乖離がある場合の解消方法を示す。

表 2-15 EIA に関するギャップ分析

対象事項	JICA 環境ガイドライン	相手国制度	ギャップの有無及び対処方針
基本的事項	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、できる限り早期から、調査・検討を行い、これを回避・最小化するような代替案や	プロジェクトレベルでは、事業の計画段階において、国家環境局 (ONE) によりスクリーニングがなされ、必要とされる環境影響評価 (EIA) の内容及び手続きは明確化される。その後、事業者によりスコーピング案が ONE に提	ギャップは存在しない。

対象事項	JICA 環境ガイドライン	相手国制度	ギャップの有無及び対処方針
	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。(JICA ガイドライン、別紙 1.1)	出され、ONE により、環境影響評価の実施内容が審査される。また、EIA 報告書内には、代替案の検討や緩和策、環境管理計画や環境モニタリング計画を記載する必要があると規定されている。	
情報公開	環境アセスメント報告書(制度によっては異なる名称の場合もある)は、プロジェクトが実施される国で公用語または広く使用されている言語で書かれていなければならない。また、説明に際しては、地域の人々が理解できる言語と様式による書面が作成されねばならない。 環境アセスメント報告書は、地域住民等も含め、プロジェクトが実施される国において公開されており、地域住民等のステークホルダーがいつでも閲覧可能であり、また、コピーの取得が認められていることが要求される。(JICA ガイドライン、別紙 2)	EIA 報告書はフランス語で作成される。マダガスカル法律では、EIA 報告書やその他の住民移転計画等に関連する文書の公表やコピーの許可については言及していない。 ただし、非技術的概要を含む EIA レポートは、幅広く地域住民に理解してもらえよう、マダガスカル語で記載されたものが公聴会の数日前に一般に公開される(プロジェクトのカテゴリによって異なる)。	マダガスカルの特に地方においては、教育レベルが都市ほど発達しておらず、フランス語を読めない住民が多いことから、一般市民が容易にアクセスできないのが現状である。 このため、ステークホルダー協議や、住民移転に掛かる説明会等の公聴会の場では、現地語(マダガスカル語)で説明を行うことが必要となる。
住民協議	特に、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から、情報が公開された上で、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。(JICA ガイドライン、別紙 1、社会的合意.1) 環境アセスメント報告書作成に当たり、事前に十分な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協議が行われ、協議記録等が作成されていなければならない。 地域住民等のステークホルダーとの協議は、プロジェクトの準備期間・実施期間を通じて必要に応じて行われるべきであるが、特に環境影響評価項	法令 2015-003、環境憲章 第 14 条 市民参加の原則を適用することによって、すべての市民は有害物質や有害な活動に関する情報を含む環境情報にアクセスできなければならない。住民は決定に参加する権利がある。 MECIE 法令第 4 条 公的もしくは私的なプロジェクト、法的対象もしくは特別認可を受けているプロジェクト、未承認もしくは承認済みのプロジェクトであるかどうかにかかわらず、以下の要件に従わなければならない。 (a) 環境影響調査 (EIA) の完了 (b) 環境許可を取得する。 (c) 環境管理計画 (EMMP) の策定 MECIE 法令第 15 条 評価への住民参加は、文書の	ギャップは存在しない。 マダガスカル法律は、プロジェクトの初期段階で広く一般の参加を挙げているのではなく、EIA の TOR の設定について関係者と協議することを事業者任せにしている。 法令に規定されているステークホルダー協議は、環境許可の付与に関する、EIA 報告書を評価するために行われる。

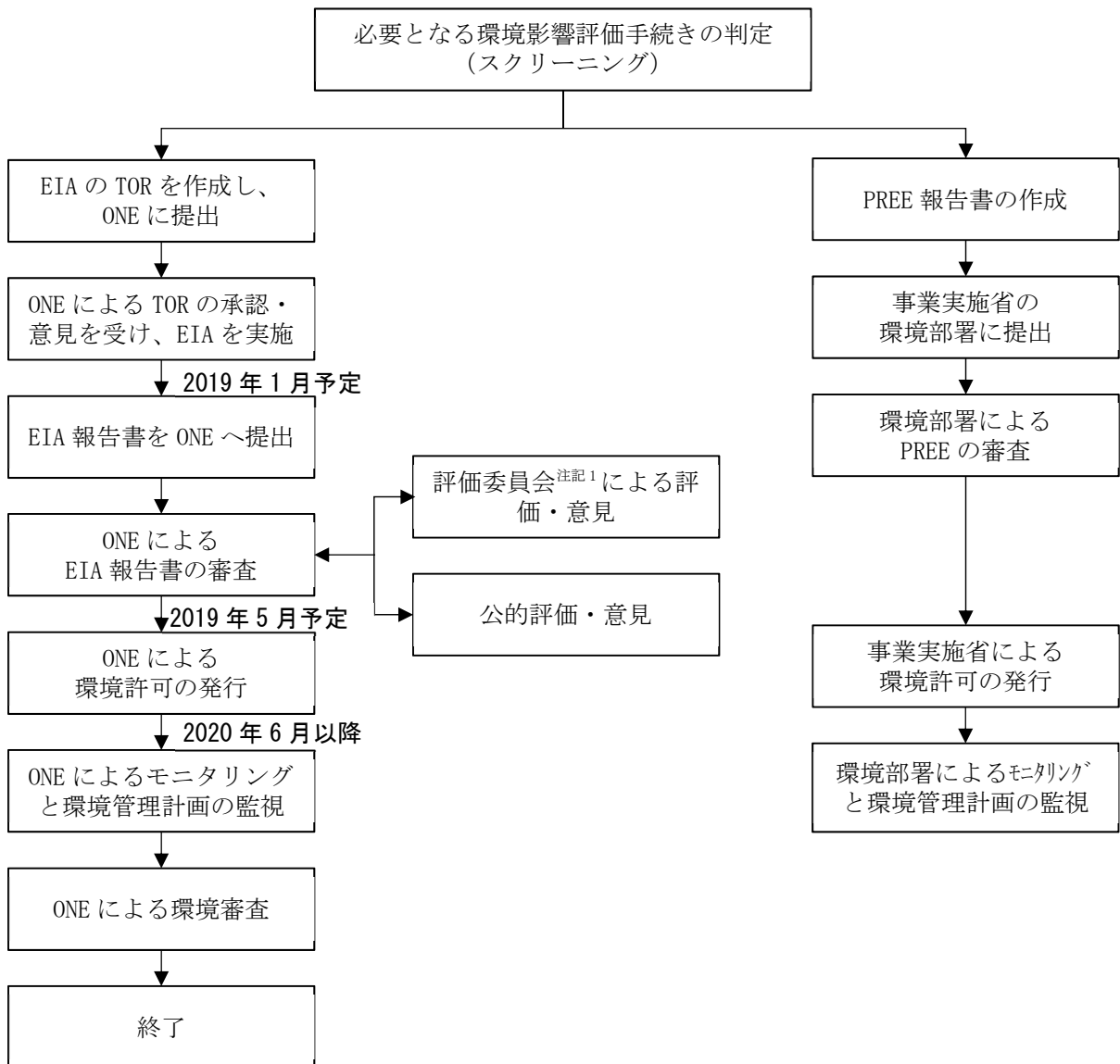
対象事項	JICA 環境ガイドライン	相手国制度	ギャップの有無及び対処方針
	<p>目選定時とドラフト作成時には協議が行われていることが望ましい。</p> <p>(JICA ガイドライン、別紙 2. カテゴリ A に必要な環境アセスメント報告書)</p>	<p>公示、公演、公聴会のいずれかによって行われる。住民参加の結果は、EIA の評価に際し不可欠である。</p> <p>MECIE 法令第 20 条 パブリックコンサルテーションは、利害関係者の同時協議からなる。</p> <p>事業実施者は各分野の専門家に公聴会の手続き、文書の公示、現地協議の実施等について支援を得られる。</p> <p>MECIE 法令第 25 条 技術的評価とそれに対応する通知の発行は、ファイルの受領から 60 日以内に行われなければならない。</p>	
<p>影響評価対象項目</p>	<p>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、事故、水利用、気候変動、生態系及び生物相等を通じた、人間の健康と安全及び自然環境への影響（越境の又は地球規模の環境影響を含む）並びに以下に列挙する様な事項への社会配慮を含む。</p> <p>非自発的住民移転等人口移動、雇用や生計手段等の地域経済、土地利用や地域資源利用、社会関係資本や地域の意思決定機関等社会組織、既存の社会インフラや社会サービス、貧困層や先住民族など社会的に脆弱なグループ、被害と便益の分配や開発プロセスにおける公平性、ジェンダー、子どももの権利、文化遺産、地域における利害の対立、HIV/AIDS 等の感染症、労働環境（労働安全を含む）。(JICA ガイドライン、別紙 1. 検討する影響のスコープ. 1)</p> <p>調査・検討すべき影響は、プロジェクトの直接的、即時的な影響のみならず、合理的と考えられる範囲内で、派生的・二次的な影響、累積的影響、</p>	<p>MECIE 法令（第 7 条） EIA では、ある特定の活動が環境に及ぼす潜在的な影響を事前に調査・検討を行う。環境に重大な影響を与えないよう、経済的に実行可能な範囲で、最善の技術を用いて影響を予測し、その影響を許容可能なレベルまで低減させる必要がある。</p> <p>許容可能なレベルは、環境政策、法的基準、廃棄物の制限値、社会的、文化的及び経済的コスト、及び資産の損失に基づいて評価される。</p> <p>同法第 4 条で規定されている新規事業の実施にあたり、EIA の未実施及び環境許可が得られていない場合には、事業活動の停止につながる。活動の停止は、ONE の提案に基づき、関係地方自治体からの意見を踏まえて、環境担当相と関係部門とが共同で宣言する。</p>	<p>ギャップは存在しない。</p>

対象事項	JICA 環境ガイドライン	相手国制度	ギャップの有無及び対処方針
	<p>不可分一体の事業の影響も含む。また、プロジェクトのライフサイクルにわたる影響を考慮することが望ましい。(JICA ガイドライン、別紙1、検討する影響のスコープ.2)</p>		
<p>モニタリング、苦情処理等</p>	<p>モニタリング結果を、当該プロジェクトに関わる現地ステークホルダーに公表するよう努めなければならない。(JICA ガイドライン、別紙1、モニタリング.3)</p> <p>第三者等から、環境社会配慮が十分でないなどの具体的な指摘があった場合には、当該プロジェクトに関わるステークホルダーが参加して対策を協議・検討するための場が十分な情報公開のもとに設けられ、問題解決に向けた手順が合意されるよう努めなければならない。(JICA ガイドライン、別紙1、モニタリング.4)</p>	<p>事業の実施中は、計画段階中に作成された環境モニタリング計画に基づき、モニタリング調査が実施されるが、公表については明確に記載されていない。</p>	<p>モニタリング結果や受け付けた苦情及びその対応については、事業実施箇所周辺に掲示板を立てたり、近隣の集落にある掲示板等にポスターや文書を作成し、掲示することにより、周知を図る必要がある。</p>
<p>生態系及び生物相</p>	<p>プロジェクトは、重要な自然生息地または重要な森林の著しい転換または著しい劣化を伴うものであってはならない。</p>	<p>Interdepartmental Order No. 435/97 附属書IV</p> <p>植林地以外の樹木または木本植生に覆われた区域、専有又は主要な果実が林産物である土地、主な天然又は専有の自然の職業が施行中の森林規制により定義される森林である土地を含む熱帯林の影響を受けやすい区域。</p> <p>MECIE 法令 付録 I</p> <p>以下に記載されている、または以下のいずれかの基準に達する活動はすべて、環境影響調査の対象となる。影響を受けやすい地域に影響を与える可能性のあるすべての開発、構造、及び作業。</p> <p>森林法 2008-09 第 68 条</p> <p>都市、工業、鉱業、インフラ整備、その他の目的での森林の伐採や樹木の伐採は、森林資源大臣の事前承認を受ける必要がある。</p>	<p>ギャップは存在しない。</p>

(2) 環境社会配慮に関する手続き

本プロジェクトについては、これまでに環境影響評価手続きは実施されておらず、本調査において環境カテゴリ及び必要な手続きの確認を行い、国家環境局（ONE）によるスクリーニングの結果、環境カテゴリは EIA が必要と判断された。

下図に環境許可取得の手続きを示す。なお、ONE による EIA 報告書の審査期間は一般的に 6 ヶ月程度とされているが、MAHTP の環境部（DISE）によると、本件は国家の重要プロジェクトであり、想定される環境影響も少ないことから、2～3 ヶ月で承認されるとのことである。



出典：調査団作成

注記 1： 評価委員会： MAHTP 職員、コミュニンの代表、フクタンのリーダー等を含む複数人の委員から構成される委員会

図 2-29 MECIE による EIA プロセス

(3) 環境社会配慮に係る組織体制

「マ」国における環境社会配慮に係る組織体制は、図 2-30 に示すとおりである。

1995年に環境関連の事業を扱う中心的組織として設立された ONE が前述の環境影響評価や環境モニタリングを担当するほか、環境情報の普及や環境教育等もミッションとして掲げている。環境社会配慮は環境評価部の UEIE が担当している。

また、MAHTP 内部にも環境部 (DISE) があり、PREE に係る審査やモニタリング等を担当している。

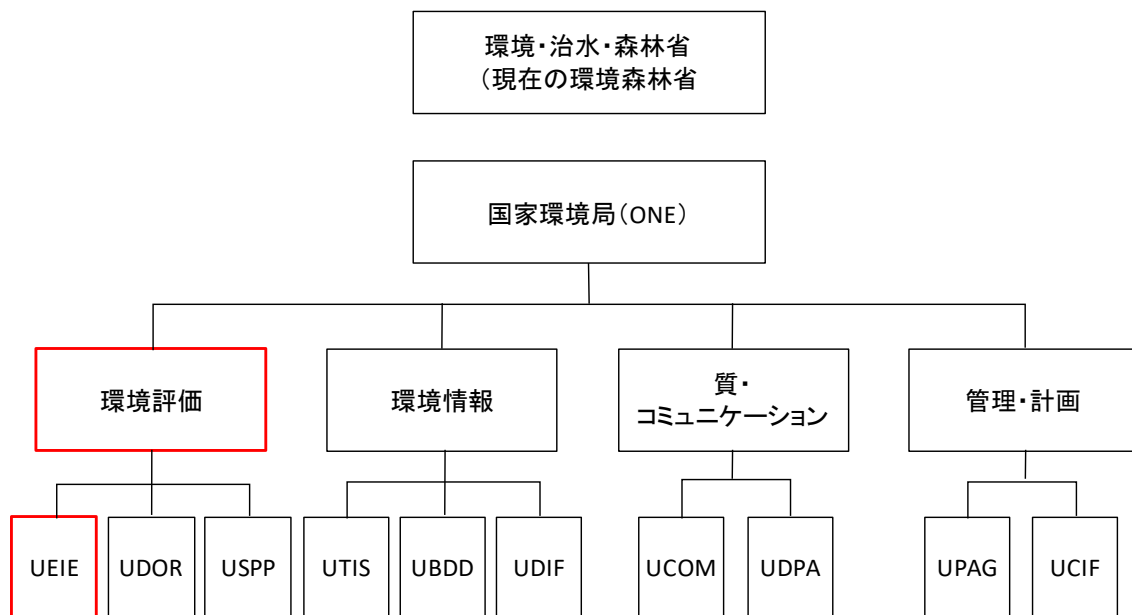


図 2-30 国家環境局 (ONE) の組織図

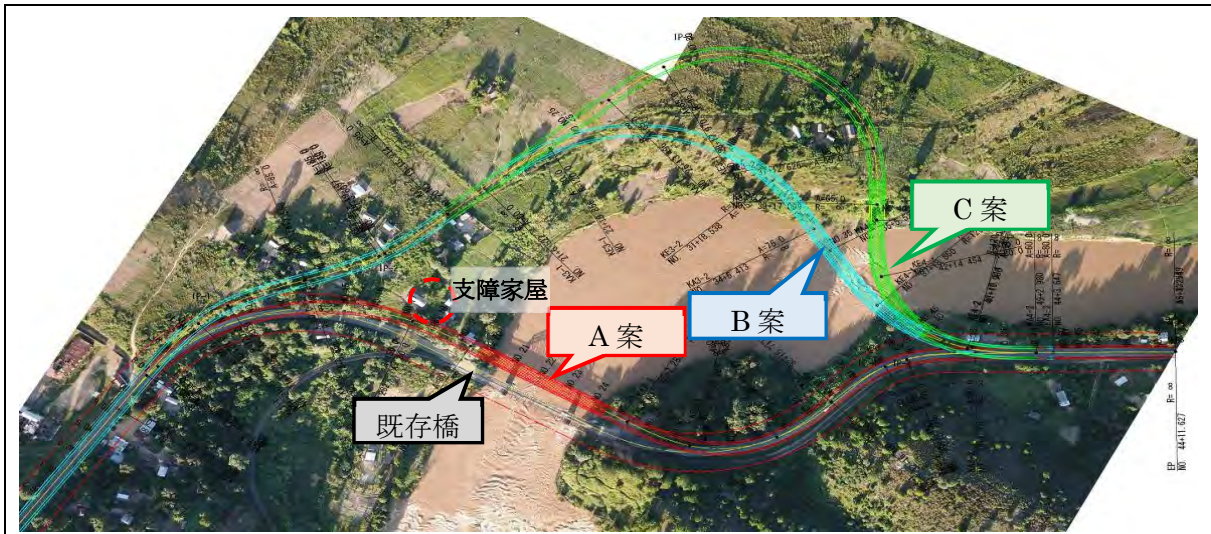
2.2.3.1.4 代替案 (プロジェクトを実施しない案を含む) の比較検討

(1) マングル橋

本協力対象事業の代替案の検討として、①プロジェクトを実施しない案、②案-1: A ルート案 (現道近接・線形同等)、③案-2: B ルート案 (上流移転・線形改善)、④案-3: C ルート案 (上流移転・線形同等)、の 4 案について比較検討を行った。

その結果、表 2-16 に示すとおり、案-1 の A ルート案が妥当であるとの判断に至った。詳細な比較検討及び評価は表 2-17 及び表 2-18 に示すとおりである。

表 2-16 代替案の検討結果 (マングル橋)



代替案	評価	評価概要
案-0: 現状維持	×	現状維持の場合、自然環境及び生活環境は現状維持となるが、橋梁は単線通行となるため、交通は円滑にはならず、また、老朽化による交通第三者事故が発生する可能性が高くなる。将来交通量が増加することから、現状の1車線を維持した場合には深刻な渋滞の発生、また、それに伴う大気の悪化が生じると考えられる。
案-1: Aルート案	○ (推奨)	5件の家屋移転及び耕作地等の用地取得が発生するが、案-2及び案-3よりも少ない。河川内において掘削や構造物の建設による自然環境への負の影響が生じるが、案-0と比較して道路・交通機能、交通安全、社会経済活動・地域開発への影響にバランスよい。また、案-2及び案-3と比較して、建設費や維持管理にも優れている。
案-2: Bルート案	△	代替案の中で2番目に用地面積が大きくなることから、用地取得の面積も2番目となる。また、河川内において掘削や構造物の建設による自然環境への負の影響が生じるが、案-0と比較して道路・交通機能、交通安全、社会経済活動・地域開発への影響にバランスよいが、案-1及び案-3と比較して、建設費や維持管理に劣っている。
案-3: Cルート案	△	代替案の中で用地面積が最大となることから、用地取得の面積も最大となる。また、河川内において掘削や構造物の建設による自然環境への負の影響が生じるが、案-0と比較して道路・交通機能、交通安全、社会経済活動・地域開発への影響にバランスよい。建設費や維持管理については、案-3と比較して優れるが、案-1に劣っている。

出典：調査団作成

表 2-17 代替案の比較と評価（1）（マングル橋）

◎：最善、○：次善、△：他に方法がない場合は可、×：ふさわしくない

項目	案-0：プロジェクトを実施しない案	案-1：Aルート案	案-2：Bルート案	案-3：Cルート案
概要・目的	現状を維持し、何もしない案（環境・社会的な影響を生じさせない）	現道より 15m 上流に新設する案（環境・社会的な影響が最も低い）	現道より 250m 上流に新設する案	現道より 270m 上流に新設する案
社会的影響	住民・家屋移転が発生しない。また、新たな土地取得の必要がない。◎	5 軒の家屋移転及び 4632m ² の宅地・耕作地等の用地取得が計 8 軒発生するが、代替案の中では最小となる（プロジェクトを実施しない案を除く）。○	8 軒の家屋移転及び宅地・耕作地等の用地取得が計 12 軒発生する。案-1 よりも用地取得面積は多いが、案-3 より少ない。△	8 軒の家屋移転及び宅地・耕作地等の用地取得が計 15 軒発生する。また、案-1、案-2 と比較し、道路延長が最大となり、必要とする用地面積も最大となる。×
自然環境への影響	現状維持であり、影響はない。◎	掘削や構造物の建設により、河畔植生の一部の消失が生じる。新たに新設する橋脚数は 2 本であり、案-2、案-3 と比較して少ない。○	掘削や構造物の建設により、河畔植生の一部の消失が生じる。新たに新設する橋脚数は 3～4 本であり、案-1 と比較して多い。△	掘削や構造物の建設により、河畔植生の一部の消失が生じる。新たに新設する橋脚数は 3～4 本であり、案-1 と比較して多い。△
生活環境への影響/公害	将来交通量が増加することから、現状の 1 車線を維持した場合には深刻な渋滞の発生、また、それに伴う大気質や騒音の悪化が生じると考えられる。×	橋梁の交通量の増加と走行速度の増加が考えられるため、車両騒音が生じる。一方で橋梁手前での一時停止が解消され、排気ガスや汚染物質の排気総量が低下するものと期待される。○	橋梁の交通量の増加と走行速度の増加が考えられるため、車両騒音が生じる。一方で橋梁手前での一時停止が解消され、排気ガスや汚染物質の排気総量が低下するものと期待される。○	橋梁の交通量の増加と走行速度の増加が考えられるため、車両騒音が生じる。一方で橋梁手前での一時停止が解消され、排気ガスや汚染物質の排気総量が低下するものと期待される。○
道路・交通機能	単線のままで橋梁上では車両のすれ違いができず、円滑な交通は困難である。×	十分な交通容量が確保され、首都アンタナナリボ及びトアマシナ港への円滑な交通が確保される。◎	十分な交通容量が確保され、首都アンタナナリボ及びトアマシナ港への円滑な交通が確保される。◎	十分な交通容量が確保され、首都アンタナナリボ及びトアマシナ港への円滑な交通が確保される。◎
交通安全	橋梁の老朽化や損傷が見られる上、橋梁上の歩道幅が不十分であることから、交通事故が生じる可能性がある。×	橋梁が新設されることから、老朽化や損傷による第三者事故の可能性がなくなり、また、歩道が十分に確保されることから、交通事故の可能性が低くなる。◎	橋梁が新設されることから、老朽化や損傷による第三者事故の可能性がなくなり、また、歩道が十分に確保されることから、交通事故の可能性が低くなる。◎	橋梁が新設されることから、老朽化や損傷による第三者事故の可能性がなくなり、また、歩道が十分に確保されることから、交通事故の可能性が低くなる。◎
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、社会経済活動や地域開発に支障が生じ、その結果、「マ」国全体の発展も阻害される。×	円滑・安全な交通により、社会経済活動や地域開発が促進される。トアマシナーアンタナナリボ間の物流が改善されることから、「マ」国全体の発展にも寄与する。また、工事の実施時に地元労働者の就労機会の増大や消費物流買い上げにより地域の収入が増加する。◎	円滑・安全な交通により、社会経済活動や地域開発が促進される。トアマシナーアンタナナリボ間の物流が改善されることから、「マ」国全体の発展にも寄与する。また、工事の実施時に地元労働者の就労機会の増大や消費物流買い上げにより地域の収入が増加する。◎	円滑・安全な交通により、社会経済活動や地域開発が促進される。トアマシナーアンタナナリボ間の物流が改善されることから、「マ」国全体の発展にも寄与する。また、工事の実施時に地元労働者の就労機会の増大や消費物流買い上げにより地域の収入が増加する。◎

表 2-18 代替案の比較と評価（2）（マングル橋）

◎：最善、○：次善、△：他に方法がない場合は可、×：ふさわしくない

項目	案-0：プロジェクトを実施しない案	案-1：Aルート案	案-2：Bルート案	案-3：Cルート案
建設費	用地取得費・補償費・工事費は不要である。 ◎	用地取得のための費用は最小となる。アクセス道路延長が最短となり、地盤の問題のないことから、土工費の安価となる。 ○	用地取得のための費用は案-1 に比較し割高となるが、案-3 に比較し、割安となる。アクセス道路が案-1 よりも長くなり、河川との斜角が大きい曲線橋となるため橋梁建設費が高くなる。また、畑地の地盤状況により地盤改良の追加の可能性が生じることから、案-1 よりも土工費が高くなる。 ×	用地取得のための費用は案-1、案-3 と比較し、割安となる。アクセス道路が案-1、案-3 よりも長くなるが、案-2 よりも河川との斜角は小さい。また、畑地の地盤状況により地盤改良の追加の可能性が生じることから、案-1、案-2 よりも土工費が高くなる。 △
維持管理費	維持管理費発生しない。 ◎	舗装が改良され、橋梁や斜面防護等の構造物が比較的小さいため、維持管理費は比較的安価である。 ○	舗装が改良され、橋梁や斜面防護等の構造物が比較的小さいため、維持管理費は比較的安価である。 ○	舗装が改良され、橋梁や斜面防護等の構造物が比較的小さいため、維持管理費は比較的安価である。 ○
推奨案その 相対比較	×	推奨案	△	×
比較検討結 果のポイント	社会的影響、自然環境、生活環境への影響／公害への影響、建設費への負荷は少ない一方で、道路・交通機能、交通安全、社会経済活動・地域開発への影響に負の影響を及ぼす。	河畔植生の一部消失、生活環境への影響／公害への影響はあるものの、道路・交通機能、交通安全、社会経済活動・地域開発への影響にバランスよく、建設費や維持管理にも優れる。	河畔植生の一部消失、生活環境への影響／公害への影響はあるものの、道路・交通機能、交通安全、社会経済活動・地域開発への影響にバランス良い一方で、社会的影響や建設費で推奨案（案-1）に劣る。	河畔植生の一部消失、生活環境への影響／公害への影響はあるものの、道路・交通機能、交通安全、社会経済活動・地域開発への影響にバランス良い一方で、社会的影響や建設費で推奨案（案-1）に劣る。

出典：調査団作成

(2) アンツァパザナ橋

本協力対象事業の代替案の検討として、①プロジェクトを実施しない案、②案-1：Aルート案（現橋付替え・道路改修）、③案-2：Bルート案（下流移転）、④案-3：Cルート案（上流移転）、の4案について比較検討を行った。

その結果、表 2-19 に示すとおり、案-1 の A ルート案が妥当であるとの判断に至った。詳細な比較検討及び評価は表 2-20 及び表 2-21 に示すとおりである。

表 2-19 代替案の比較検討結果（アンツァパザナ橋）

代替案	評価	評価概要
案-0: 現状維持	×	現状維持の場合、橋梁は単線通行となるため、交通は円滑にはならず、また、老朽化し、交通第三者事故が発生する可能性が高くなる。将来交通量が増加することから、現状の1車線を維持した場合には深刻な渋滞の発生、また、それに伴う大気の悪化が生じると考えられる。
案-1: Aルート案	○ (推奨)	現橋の付替えとなり、一部の用地取得が発生するものの最小となる。また、迂回路の建設のために一時的に下流側の用地の借用が必要となる。工事中は河川内において掘削や構造物の建設による自然環境への負の影響が生じるが、新橋の供用後は迂回路を撤去することから、再生されると考えられる。また、案-0と比較して道路・交通機能、交通安全、社会経済活動・地域開発への影響にバランスよい。案-2及び案-3と比較して、社会的影響や建設費にも優れている。
案-2: Bルート案	△	代替案の中で最も取付け道路の延長が最長となることから、用地取得の面積は最大となる。また、河川内において掘削や構造物の建設による自然環境への負の影響が生じるが、案-0と比較して道路・交通機能、交通安全、社会経済活動・地域開発への影響にバランスよいが、社会的影響や建設費については、案-3と比較して優れるが、案-1に劣っている。
案-3: Cルート案	×	代替案の中で用地面積は2番目となることから、用地取得の面積も2番目となる。用地には耕作地や養殖池も含まれており、補償を行う必要がある。また、河川内において掘削や構造物の建設による自然環境への負の影響が生じるが、案-0と比較して道路・交通機能、交通安全、社会経済活動・地域開発への影響にバランスがよい。社会的影響や建設費については、案-1及び案-3と比較して劣っている。

出典：調査団作成

表 2-20 代替案の比較と評価（1）（アンツァパザナ橋）

◎：最善、○：次善、△：他に方法がない場合は可、×：ふさわしくない

項目	案-0：プロジェクトを実施しない案	案-1：Aルート案	案-2：Bルート案	案-3：Cルート案
概要・目的	現状を維持し、何もしない案（環境・社会的な影響を生じさせない）	現橋架け替え案（環境・社会的な影響が最も低い）	現橋より下流に新設する案	現橋より上流に新設する案
社会的影響	住民・家屋移転が発生しない。また、新たな土地取得の必要がない。	◎ 家屋移転は発生せず、耕作地の一部の用地取得が発生するが、現橋の付け替えであり、用地取得の面積が最も少ない。しかしながら、一時的に迂回路を建設するため、土地の借用が必要となる。	○ 家屋移転は発生しないが、橋梁の新設となるため、新設エリアとなる木材用の植林地として使用されている土地の用地取得が発生する。ルートが最も良くなることから、用地取得面積が最大となる。	△ 家屋移転は発生しないが、橋梁の新設となるため、新設エリアとなる耕作地や養殖池として使用されている土地の用地取得が発生する。
自然環境への影響	現状維持であり、影響はない。	◎ 迂回路の建設により、掘削や構造物の建設により、河畔植生の一部が消失するが、新橋の供用後、迂回路は撤去されることから、植生は再生されると考えられる。	○ 掘削や構造物の建設により、湿地や河畔植生の一部の消失が生じる。	△ 掘削や構造物の建設により、湿地や河畔植生の一部の消失が生じる。
生活環境への影響/公害	将来交通量が増加することから、現状の1車線を維持した場合には深刻な渋滞の発生、また、それに伴う大気質や騒音の悪化が生じると考えられる。	× 橋梁の交通量の増加と走行速度の増加が考えられるため、車両騒音が生じる。一方で橋梁手前での一時停止が解消され、排気ガスや汚染物質の排気総量が低下するものと期待される。	○ 橋梁の交通量の増加と走行速度の増加が考えられるため、車両騒音が生じる。一方で橋梁手前での一時停止が解消され、排気ガスや汚染物質の排気総量が低下するものと期待される。	○ 橋梁の交通量の増加と走行速度の増加が考えられるため、車両騒音が生じる。一方で橋梁手前での一時停止が解消され、排気ガスや汚染物質の排気総量が低下するものと期待される。
道路・交通機能	単線のままで橋梁上では車両のすれ違いができず、円滑な交通は困難である。	× 十分な交通容量が確保され、首都アンタナナリボ及びトアマシナ港への円滑な交通が確保される。	◎ 十分な交通容量が確保され、首都アンタナナリボ及びトアマシナ港への円滑な交通が確保される。	◎ 十分な交通容量が確保され、首都アンタナナリボ及びトアマシナ港への円滑な交通が確保される。
交通安全	橋梁の老朽化や損傷が見られる上、橋梁上の歩道幅が不十分であることから、交通事故が生じる可能性がある。	× 橋梁が新設されることから、老朽化や損傷による第三者事故の可能性がなくなり、また、歩道が十分に確保されることから、交通事故の可能性が低くなる。	◎ 橋梁が新設されることから、老朽化や損傷による第三者事故の可能性がなくなり、また、歩道が十分に確保されることから、交通事故の可能性が低くなる。	◎ 橋梁が新設されることから、老朽化や損傷による第三者事故の可能性がなくなり、また、歩道が十分に確保されることから、交通事故の可能性が低くなる。
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、社会経済活動や地域開発に支障が生じ、その結果、「マ」国全体の発展も阻害される。	× 円滑・安全な交通により、社会経済活動や地域開発が促進される。トアマシナーアンタナナリボ間の物流が改善されることから、「マ」国全体の発展にも寄与する。また、工事の実施時に地元労働者の就労機会の増大や消費物流買い上げにより地域の収入が増加する。	◎ 円滑・安全な交通により、社会経済活動や地域開発が促進される。トアマシナーアンタナナリボ間の物流が改善されることから、「マ」国全体の発展にも寄与する。また、工事の実施時に地元労働者の就労機会の増大や消費物流買い上げにより地域の収入が増加する。	◎ 円滑・安全な交通により、社会経済活動や地域開発が促進される。トアマシナーアンタナナリボ間の物流が改善されることから、「マ」国全体の発展にも寄与する。また、工事の実施時に地元労働者の就労機会の増大や消費物流買い上げにより地域の収入が増加する。

表 2-21 代替案の比較と評価（2）（アンツァパザナ橋）

◎：最善、○：次善、△：他に方法がない場合は可、×：ふさわしくない

項目	案-0：プロジェクトを実施しない案	案-1：Aルート案	案-2：Bルート案	案-3：Cルート案	
建設費	用地取得費・補償費・工事費は不要である。 ◎	借地のための費用が必要となる（16ヶ月分）。 ○	用地取得のための費用は案-1に比較し割高となるが、案-3に比較し、割安となる。 また、取付け道路区間が湿地帯であることから、建設に際して軟弱地盤対策が必要となる。 ○	Cルートの予定地には耕作地や養殖池が存在することから、用地取得のための費用に補償費が含まれ、案-1や案-3と比較して割高となる。 また、取付け道路区間が湿地帯であることから、建設に際して軟弱地盤対策が必要となる。 △	×
維持管理費	維持管理費発生しない。 ◎	舗装が改良され、橋梁や斜面防護等の構造物が比較的小さいため、維持管理費は比較的安価である。 ○	舗装が改良され、橋梁や斜面防護等の構造物が比較的小さいため、維持管理費は比較的安価である。 ○	舗装が改良され、橋梁や斜面防護等の構造物が比較的小さいため、維持管理費は比較的安価である。 ○	○
推奨案その 相対比較	×	推奨案	△	×	
比較検討結果の ポイント	社会的影響、自然環境、生活環境への影響／公害への影響、建設費への負荷は少ない一方で、道路・交通機能、交通安全、社会経済活動・地域開発への影響に負の影響を及ぼす。	迂回路の建設により、一時的に河畔植生の一部消失はあるものの、新橋建設後は撤去することから、植生の回復が望まれる。また、道路・交通機能、交通安全、社会経済活動・地域開発への影響にバランスよく、建設費や維持管理にも優れる。	河畔植生の一部消失はあるものの、道路・交通機能、交通安全、社会経済活動・地域開発への影響にバランス良いが、社会的影響や建設費で推奨案（案-1）に劣る。	河畔植生の一部消失はあるものの、道路・交通機能、交通安全、社会経済活動・地域開発への影響にバランス良いが、社会的影響や建設費で推奨案（案-1）に劣る。	

出典：調査団作成

2.2.3.1.5 スコーピング

プロジェクトの実施に伴い想定される環境影響を検討したスコーピングは表 2-22 に示すとおりである。

表 2-22 スコーピング案 (マングル橋)

分類	No	評価項目	評価		評価理由
			工事前 工事中	供用時	
汚染 対策	1	大気汚染	D	D	工事中： <ul style="list-style-type: none"> 建設機械の稼働及び工事用車両の通行に伴う粉塵や排気ガスの一時的な増加が見込まれるが、現状の大気質の状況は良く、建設作業による大気質への影響は軽微なものであると考えられる。 供用時： <ul style="list-style-type: none"> 交通量の増加に伴い、走行車両からの排気ガスによる大気汚染が想定される。しかしながら、橋梁手前での一時停止が解消され、排気ガスや汚染物質の排気総量が低下するものと期待される。
	2	水質汚濁	B-	D	工事中： <ul style="list-style-type: none"> 建設工事、特に橋梁工事に伴い発生する濁水が表流水に影響を及ぼす可能性がある。 事故により大量の燃料やオイルが漏れた場合、水域を汚染する可能性がある。 供用時： <ul style="list-style-type: none"> 供用時に水質汚濁を引き起こす材料等は使用しない。
	3	廃棄物	B-	D	工事中： <ul style="list-style-type: none"> 建設廃棄物や建設事務所からの一般廃棄物が発生する。 供用時： <ul style="list-style-type: none"> 周辺環境に影響を及ぼすような廃棄物の発生は想定されない。
	4	土壌汚染	D	D	工事中／供用時： <ul style="list-style-type: none"> マングル川の河床地盤は岩であり、土壌汚染は想定されない。
	5	騒音・振動	B-	B-	工事中： <ul style="list-style-type: none"> 建設工事に伴い騒音及び振動レベルが増加すると想定される。 供用時： <ul style="list-style-type: none"> 交通量や走行速度の増加に伴い騒音及び振動レベルが増加すると想定される。
	6	地盤沈下	D	D	工事中／供用時： <ul style="list-style-type: none"> 地盤沈下の引き起こすような事象は想定されない。
	7	悪臭	D	D	工事中／供用時： <ul style="list-style-type: none"> 悪臭を生じさせる事象は想定されない。
	8	底質	D	D	工事中／供用時： <ul style="list-style-type: none"> マングル川の河床地盤は岩であり、土壌汚染は想定されない。
自然 環境	9	保護区	D	D	工事中／供用時： <ul style="list-style-type: none"> 事業対象地及びその周辺に、国立公園や自然保護区等は存在しない。
	10	生態系	B-	D	工事中： <ul style="list-style-type: none"> 橋梁工事等に伴い発生する濁水が水生生物に影響を与える可能性がある。 供用時： <ul style="list-style-type: none"> 水生生物に影響を及ぼすような事象は想定されない。
	11	水象	B-	C	工事中：

分類	No	評価項目	評価		評価理由
			工事前 工事中	供用時	
					<ul style="list-style-type: none"> 橋梁の建設期間中、マングル川の流が一時的及び部分的に変更される可能性がある。 供用時： <ul style="list-style-type: none"> 既存橋梁は撤去されないことから、新たな橋脚の出現が河川の流況に影響を与える可能性があるとして想定する。
	12	地形、地質	D	D	工事中/供用時： <ul style="list-style-type: none"> 地形に影響を及ぼす事象は想定されない。
社会 環境	13	住民移転	B-	D	工事前： <ul style="list-style-type: none"> 5軒の家屋の移転が必要となる。 工事中： <ul style="list-style-type: none"> 建設ヤード等用地確保のために、一時的な土地のリース等を含む追加的移転が必要になる可能性がある。 供用時： <ul style="list-style-type: none"> 追加的な移転や用地取得は必要ない。
	14	貧困層	B-	D	工事中： <ul style="list-style-type: none"> 適正な移転補償が行われない場合、貧困層の生活再建が困難になる可能性がある。 供用時： <ul style="list-style-type: none"> 特別に貧困層のみに対して配慮すべき影響は発生しないと想定される。
	15	少数民族・先住民族	D	D	工事中/供用時： <ul style="list-style-type: none"> 事業対象地及びその周辺には、少数民族・先住民族の居住が確認されていない。
	16	雇用や生計手段等の地域経済	B±	B+	工事前： <ul style="list-style-type: none"> 周辺に住んでいる数件の住民は用地取得や移転により生計手段の消失・転換が必要となる。 工事中： <ul style="list-style-type: none"> 建設工事は周辺住民に労働機会を提供する。 河川での漁業活動がある場合、工事が影響を与える可能性があるとして想定する。 供用時： <ul style="list-style-type: none"> 移動時間の短縮は地方経済の発展や産業の促進に貢献する。
	17	土地利用や地域資源利用	B-	B+	工事中： <ul style="list-style-type: none"> マングル川左岸の農業用地が道路用地に変更される。 供用時： <ul style="list-style-type: none"> 交通状況の改善により市場アクセスが容易になる等、地域資源の有効利用に貢献する。
	18	水利用	B-	B+	工事中： <ul style="list-style-type: none"> 工事中の濁水による影響が考えられる。 供用時： <ul style="list-style-type: none"> マングル川の河岸斜面にアプローチ階段を設置することから、急斜面を下る安全性が増し、水利用に貢献する。
	19	既存の社会インフラや社会サービス	B-	B+	工事前： <ul style="list-style-type: none"> 水道管、通信ケーブルなどの既存インフラ施設は存在しない。 工事中： <ul style="list-style-type: none"> 建設工事周辺の道路で一時的な交通渋滞が発生する。 供用時： <ul style="list-style-type: none"> 橋及びアクセス道路の整備により、走行速度が増加することによって既存社会インフラや社会サービスへのアクセスが良くな

分類	No	評価項目	評価		評価理由
			工事前 工事中	供用時	
					り、利便性が向上する。
	20	社会機関系資本や地域の意思決定機関等の社会組織	D	D	工事中／供用時： ・本事業は既存橋・道路の整備事業であり、配慮すべき地域内の利害対立は発生しないと想定される。
	21	被害と便益の偏在	B-	D	工事前／工事中： ・雇用等において被影響住民間で格差が生ずる可能性がある。 供用時： ・供用時は格差が生じる活動は行われない。
	22	地域内の利害対立	D	D	工事中／供用時： ・本事業は既存橋・道路の整備事業であり、配慮すべき地域内の利害対立は発生しないと想定される。
	23	文化遺産	D	D	工事中／供用時： ・事業対象地及びその周辺に文化遺産等は存在しない。
	24	景観	D	D	工事中： ・対象橋梁は景観の保護が必要となる地区を通過していないため、橋梁の存在による景観への影響は発生しないと想定される。 供用時： ・対象橋梁は景観の保護が必要となる地区を通過していないため、橋梁の存在による景観への影響は発生しないと想定される。
	25	ジェンダー	D	D	工事中／供用時： ・本事業によるジェンダーへの特段の負の影響は想定されない。
	26	子どもの権利	D	B-	工事中： ・本事業による子供の権利への負の影響は想定されない。 供用時： ・交通量や走行速度の増加により、子供を含む交通弱者が交通事故に会う危険性が高まる。
	27	HIV/AIDS等の感染症	B-	D	工事中： ・工事作業員間、周辺住民との接触により感染する可能性が考えられる。 供用時： ・感染症への影響は想定されない。
	28	労働環境 (労働安全を含む)	B-	D	工事中： ・建設工事に伴う粉塵や排気ガスが労働者の健康を脅かす恐れがある。 ・労働者や工事事務所等からの廃棄物により工事現場周辺の衛生状態が悪化する恐れがある。 ・高所での作業が含まれることから、転落事故が発生する危険性がある。 供用時： ・配慮すべき労働環境への影響は想定されない。
その他	29	事故	B-	B-	工事中： ・橋梁工事において労働災害が発生する危険性がある。建設工事現場のまわりで交通事故が起こる恐れがある。 供用時： ・交通量や走行速度の増加により交通事故が増加する恐れがある。

分類	No	評価項目	評価		評価理由
			工事前 工事中	供用時	
	30	越境の影響、 及び気候変動	D	B±	<p>工事中：</p> <ul style="list-style-type: none"> 建設工事に伴い温室効果ガス（CO₂）が発生するが、気候変動を含む越境の影響を及ぼす発生量にはならないと想定される。 <p>供用時：</p> <ul style="list-style-type: none"> 将来的には走行車両の増加に伴い温室効果ガスの総排出量が増加するが、気候変動を含む越境の影響を及ぼす発生量にはならないと想定される。また、一方で車両走行性の改善により温室効果ガスの総排出量を減少させることが期待できる。

A+/-：重大な正／負の影響が想定される、B+/-：ある程度の正／負の影響が想定される、

C：影響が不明であり今後の調査が必要、D：影響は皆無あるいは軽微であり今後の調査は不要

表 2-23 スコーピング案（アンツァパザナ橋）

分類	No	評価項目	評価		評価理由
			工事前 工事中	供用時	
汚染 対策	1	大気汚染	D	D	<p>工事中：</p> <ul style="list-style-type: none"> 建設機械の稼働及び工事用車両の通行に伴う粉塵や排気ガスの一時的な増加が見込まれるが、現状の大気質の状況は良く、建設作業による大気質への影響は軽微なものであると考えられる。 <p>供用時：</p> <ul style="list-style-type: none"> 交通量の増加に伴い、走行車両からの排気ガスによる大気汚染が想定される。しかしながら、橋梁手前での一時停止が解消され、排気ガスや汚染物質の排気総量が低下するものと期待される。
	2	水質汚濁	B-	D	<p>工事中：</p> <ul style="list-style-type: none"> 建設工事、特に橋梁工事に伴い発生する濁水が表流水に影響を及ぼす可能性がある。 事故により大量の燃料やオイルが漏れた場合、水域を汚染する可能性がある。 迂回路の盛土部分では豪雨や洪水により土壌流出が起これ、河川が汚濁する可能性がある。 <p>供用時：</p> <ul style="list-style-type: none"> 供用時に水質汚濁を引き起こす材料等は使用しない。
	3	廃棄物	B-	D	<p>工事中：</p> <ul style="list-style-type: none"> 建設廃棄物や建設事務所からの一般廃棄物が発生する。 <p>供用時：</p> <ul style="list-style-type: none"> 周辺環境に影響を及ぼすような廃棄物の発生は想定されない。
	4	土壌汚染	B-	D	<p>工事中：</p> <ul style="list-style-type: none"> 工事中における建設機械からのオイル漏れによる土壌汚染が懸念される。 <p>供用時：</p> <ul style="list-style-type: none"> 土壌汚染を引き起こすような事象は想定されない。
	5	騒音・振動	B-	B-	<p>工事中：</p> <ul style="list-style-type: none"> 建設工事に伴い騒音及び振動レベルが増加すると想定される。 <p>供用時：</p> <ul style="list-style-type: none"> 交通量や走行速度の増加に伴い騒音及び振動レベルが増加すると想定される。
	6	地盤沈下	D	D	工事中／供用時：

分類	No	評価項目	評価		評価理由
			工事前 工事中	供用時	
					・地盤沈下の引き起こすような事象は想定されない。
	7	悪臭	D	D	工事中／供用時： ・悪臭を生じさせる事象は想定されない。
	8	底質	B-	D	工事中： ・河床地盤は粘性土質であることから、河川内における作業時に建設機械からのオイル漏れによる底質汚染が懸念される。
自然 環境	9	保護区	D	D	工事中／供用時： ・事業対象地及びその周辺に、国立公園や自然保護区等は存在しない。
	10	生態系	B-	D	工事中： ・橋梁工事等に伴い発生する濁水が水生生物に影響を与える可能性がある。 供用時： ・水生生物に影響を及ぼすような事象は想定されない。
	11	水象	B-	C	工事中： ・迂回路建設時に河川内に盛土することから、河川や水路の流れが一時的及び部分的に変更される。 供用時： ・水象に影響を及ぼすような事象は想定されない。
	12	地形、地質	D	D	工事中/供用時： ・地形に影響を及ぼす事象は想定されない。
社会 環境	13	住民移転	B-	D	工事前： ・住民移転及び用地取得は発生しないが、迂回路の建設のため一時的なリースが必要となる。 工事中： ・建設ヤード等用地確保のために、一時的な土地のリース等を含む追加的移転が必要になる可能性がある。 供用時： ・追加的な移転や用地取得は必要ない。
	14	貧困層	D	D	工事中／供用時： ・特別に貧困層のみに対して配慮すべき影響は発生しないと想定される。
	15	少数民族・先住民族	D	D	工事中／供用時： ・事業対象地及びその周辺には、少数民族・先住民族の居住が確認されていない。
	16	雇用や生計手段等の地域経済	B±	B+	工事中： ・建設工事は周辺住民に労働機会を提供する。 ・河川での漁業活動がある場合、工事が影響を与える可能性があると想定する。 供用時： ・移動時間の短縮は地方経済の発展や産業の促進に貢献する。
	17	土地利用や地域資源利用	D	B+	工事中： ・下流側に迂回路を建設するが、現況は未利用である。 供用時： ・交通状況の改善により市場アクセスが容易になる等、地域資源の有効利用に貢献する。
	18	水利用	B-	B+	工事中：

分類	No	評価項目	評価		評価理由
			工事前 工事中	供用時	
					<ul style="list-style-type: none"> ・ 工事中の濁水による影響が考えられる。 供用時： <ul style="list-style-type: none"> ・ 取替え後は現状と変わらないことから、水利用に変化は生じないと想定される。
	19	既存の社会インフラや社会サービス	B-	D	工事前： <ul style="list-style-type: none"> ・ 水道管、通信ケーブルなどの既存インフラ施設は存在しない。 工事中： <ul style="list-style-type: none"> ・ 建設工事周辺の道路で一時的な交通渋滞が発生する。 供用時： <ul style="list-style-type: none"> ・ 橋及びアクセス道路の整備により、走行速度が増加することによって既存社会インフラや社会サービスへのアクセスが良くなり、利便性が向上する。
	20	社会機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／供用時： <ul style="list-style-type: none"> ・ 本事業は既存橋・道路の整備事業であり、配慮すべき地域内の利害対立は発生しないと想定される。
	21	被害と便益の偏在	B-	D	工事前／工事中： <ul style="list-style-type: none"> ・ 雇用等において被影響住民間で格差が生ずる可能性がある。 供用時： <ul style="list-style-type: none"> ・ 供用時は格差が生じる活動は行われない。
	22	地域内の利害対立	D	D	工事中／供用時： <ul style="list-style-type: none"> ・ 本事業は既存橋・道路の整備事業であり、配慮すべき地域内の利害対立は発生しないと想定される。
	23	文化遺産	D	D	工事中／供用時： <ul style="list-style-type: none"> ・ 事業対象地及びその周辺に文化遺産等は存在しない。
	24	景観	D	D	工事中： <ul style="list-style-type: none"> ・ 対象橋梁は景観の保護が必要となる地区を通過していないため、橋梁の存在による景観への影響は発生しないと想定される。 供用時： <ul style="list-style-type: none"> ・ 一時的に迂回路が建設されるが、橋梁の付替え後は撤去されることから、景観は損なわれないと想定される。
	25	ジェンダー	D	D	工事中／供用時： <ul style="list-style-type: none"> ・ 本事業によるジェンダーへの特段の負の影響は想定されない。
	26	子どもの権利	D	B-	工事中： <ul style="list-style-type: none"> ・ 本事業による子供の権利への負の影響は想定されない。 供用時： <ul style="list-style-type: none"> ・ 交通量や走行速度の増加により、子供を含む交通弱者が交通事故に会う危険性が高まる。
	27	HIV/AIDS等の感染症	B-	D	工事中： <ul style="list-style-type: none"> ・ 工事作業員間、周辺住民との接触により感染する可能性が考えられる。 供用時： <ul style="list-style-type: none"> ・ 感染症への影響は想定されない。
	28	労働環境（労働安全を含む）	B-	D	工事中： <ul style="list-style-type: none"> ・ 建設工事に伴う粉塵や排気ガスが労働者の健康を脅かす恐れがある。 ・ 労働者や工事事務所等からの廃棄物により工事現場周辺の衛生状態が悪化する恐れがある。

分類	No	評価項目	評価		評価理由
			工事前 工事中	供用時	
					<ul style="list-style-type: none"> 高所での作業が含まれることから、転落事故が発生する危険性がある。 供用時： <ul style="list-style-type: none"> 配慮すべき労働環境への影響は想定されない。
その他	29	事故	B-	B-	工事中： <ul style="list-style-type: none"> 橋梁工事において労働災害が発生する危険性がある。建設工事現場のまわりで交通事故が起こる恐れがある。 供用時： <ul style="list-style-type: none"> 交通量や走行速度の増加により交通事故が増加する恐れがある。
	30	越境の影響、及び気候変動	D	B±	工事中： <ul style="list-style-type: none"> 建設工事に伴い温室効果ガス（CO₂）が発生するが、気候変動を含む越境の影響を及ぼす発生量にはならないと想定される。 供用時： <ul style="list-style-type: none"> 将来的には走行車両の増加に伴い温室効果ガスの総排出量が増加するが、気候変動を含む越境の影響を及ぼす発生量にはならないと想定される。また、一方で車両走行性の改善により温室効果ガスの総排出量を減少させることが期待できる。

A+/+：重大な正/負の影響が想定される、B+/+：ある程度の正/負の影響が想定される、

C：影響が不明であり今後の調査が必要、D：影響は皆無あるいは軽微であり今後の調査は不要

2.2.3.1.6 環境社会配慮調査の TOR

作成した TOR を以下に述べる。なお、調査は現地再委託により環境影響調査（EIA コンサルタント）と住民移転に係る社会環境調査（RAP コンサルタント）に分けて実施された。

表 2-24 環境社会配慮調査の TOR

環境項目	調査項目	調査手法
代替案の検討	①道路線形の検討 ②工法の検討	<ul style="list-style-type: none"> 用地取得・住民移転調査 工事の内容や工法の確認
大気汚染	①環境基準等の確認（「マ」国の環境基準） ②工事中の影響の確認	<ul style="list-style-type: none"> 既存資料調査 工事の内容や工法の確認 将来交通量予測結果を踏まえた影響予測
水質汚濁	①河川水質（表流水）への影響確認	<ul style="list-style-type: none"> 既存資料調査及びヒアリング 表流水の水質測定 工事の内容や工法の確認
廃棄物	建設廃棄物の処理方法	<ul style="list-style-type: none"> 関係者へのヒアリング 類似事例の調査
騒音・振動	①環境基準等の確認（「マ」国の環境基準） ②工事中の影響	<ul style="list-style-type: none"> 既存資料調査 沿道の騒音レベルの測定 将来交通量予測結果を踏まえた影響予測 工事の内容や工法の確認
底質	工事中の影響の確認	<ul style="list-style-type: none"> 工事の内容や工法の確認
生態系	動植物への影響（特に水生生物への影響）	<ul style="list-style-type: none"> 現地調査 既存資料調査及びヒアリング

環境項目	調査項目	調査手法
		・類似事例の調査
水象	工事中の影響	・関係者へのヒアリング ・類似事例の調査
用地取得・住民移転	①用地取得・住民移転の規模の確認 ②用地取得もしくは住民移転が発生する場合、移転計画（要約版）の作成	・関連法制度、組織制度、類似事例調査 ・センサス、社会経済調査 ・ステークホルダー協議
貧困層	用地取得・住民移転対象者の貧困層の有無及び影響の確認	・社会経済調査 ・既存資料調査 ・類似事例の調査
土地利用や地域資源利用	①沿道の土地利用状況 ②地域の経済活動状況	・現地踏査 ・既存資料調査及びヒアリング ・類似事例の調査
水利用	①水利用の状況確認 ②工事中の影響（濁水の発生）	・現地踏査及びヒアリング ・工事の内容や工法の確認
既存の社会インフラや社会サービス	道路を横断する車両及び歩行者の状況	・現地踏査及びヒアリング
子供の権利	道路の横断状況	・現地踏査及びヒアリング
労働環境(労働安全を含む)	労働環境の確認	・類似事例の調査
事故	①労働災害 ②交通事故発生件数	・既存資料調査 ・現地踏査
越境の影響、及び気候変動	①工事中の影響 ②将来の予測交通量	・工事の内容や工法の確認 ・将来の交通量に基づく温室効果ガス(CO ₂)排出総量の試算

2.2.3.1.7 環境社会配慮調査結果（予測結果を含む）

ONEによるスコーピング及びTORの審査に基づいて実施した環境社会配慮調査の結果（予測結果を含む）を表2-25に示す。

表 2-25 環境社会配慮調査結果

環境項目	調査結果
大気汚染	事業対象地周辺においては、集落があるものの、汚染源となる産業活動（工場等）が行われていないことから、大気の状態は良好であると考えられる。 事業の実施による大気汚染への影響要因としては建設機械の稼働が上げられるが、道路工における建設機械の稼働はブルドーザ1台とバックホウ2台程度、橋梁工において影響が最大と想定される時期には、ブルドーザ1台、バックホウ2～3台、タイヤローラ1台、コンクリートポンプ車1台、ラフタークレーン2台であり、大気質に過大な影響を与えることは想定されない。また、供用時は交通量が増加するが、2車線で相互交通が可能となり、橋梁端における車両の待機が解消されるとともに、通過時の走行速度も現状と比較して速くなる。
水質汚濁	マンダラ川及びアンツァパザナ川において、採水による水質調査を行った結果、どちらの河川でも色度と濁度、大腸菌群について国内基準の超過が確認された（調査結果は別添に記載）。 工事中は河岸での工事に伴い発生する濁水が表流水に影響を及ぼす可能性、河川内での作業時は工事箇所への水の流入を防ぐために水域と完全に遮断されるが、万一が事故により大量の燃料やオイルが漏れた場合には水域を汚染する可能性がある。また、「ア」橋では、迂回路の盛土部分が豪雨や洪水により土壌流出が起これ、河川が汚濁する可能性がある。供用後に

環境項目	調査結果
	<p>においては、水質の悪化を引き起こす活動は想定されず、本事業による著しい水質悪化は考えにくい。</p>
<p>廃棄物</p>	<p>工事中は工事現場における建設廃棄物の発生や、作業員の詰所における生活廃棄物の発生が予想される。供用後は廃棄物の発生はない。</p>
<p>騒音・振動</p>	<p>事業対象地周辺における現地調査においては、昼夜問わず 100dB 以上の最大騒音（最低は 30～44dB）が測定された（調査結果は別添に記載）。</p> <p>また、工事中においては「マ」橋では、事業予定地と近隣住民の住居が近いことから、日中の建設機械の稼動に伴う騒音の発生が想定される。</p> <p>供用後は、将来交通量の増加と、走行速度の上昇による騒音の増加が見込まれるものの、2車線化によるスムーズな走行により橋梁端における車両の待機は解消される。</p>
<p>底質</p>	<p>工事中は河川内での作業が行われるが、アンツァパザナ川の河床地盤は粘性土質であり、工事中における建設機械からのオイル漏れによる土壌汚染が懸念される。</p>
<p>水象</p>	<p>工事中は河川内における作業によって、一時的に一部の水の流れが変更される可能性がある。また、「ア」橋は、迂回路を河川内に盛土して設置することから、河川や水路の流れの一時的な変更が予想されるが、供用時には撤去されることから、回復すると考えられる。</p>
<p>生態系</p>	<p>事業対象地周辺（500m 以内）において、現地調査を実施した結果、「マ」橋、「ア」橋それぞれの周辺において、貴重種の確認はなかった（詳細な調査結果は別添の「自然環境ベースライン調査結果」に示す）。</p> <p>このことから、動植物への重大な影響が生じる可能性は低いと考えられるが、工事に伴い、特に「マ」橋では河岸植生の一部が消失する。また、河川内での工事や濁水の発生により、一時的に水生生物への影響も生じると考えられる。供用時においては、生態系に及ぼす作業は想定されない。</p>
<p>用地取得・住民移転</p>	<p>「マ」橋では、代替案のうち最も影響の少ない案が採用されているものの、5軒（28名）の住民移転が発生することが想定される。「ア」橋では、代替案のうち最も用地取得による影響が小さい案が採用されており、住民移転は発生しないが、迂回路建設のための用地の一時借入れの必要が生じる。</p>
<p>貧困層</p>	<p>事業対象予定地周辺では、周辺住民は主として農業により生計を立てている。工事中は、作業員向けの商売機会が増え、また、工事業者としての雇用が生じると考えられるが、供用後は貧困層への負の影響は生じない。</p>
<p>土地利用や地域資源利用</p>	<p>事業対象予定地周辺は、植林地や耕作地、住宅地、湿地となっており、工事に伴い、一時的な作業ヤードの設置による土地の占有や河川の一部が利用できなくなる可能性がある。供用時においては、土地利用や地域資源利用の変化は生じないと想定される。</p>
<p>水利用</p>	<p>事業対象地周辺の集落へのヒアリングでは、マングル川左岸にある集落の住民は井戸を水源として利用している。一方で、マングル川右岸にある集落の住民及びアンツァパザナ川の周辺住民は河川を水源として飲用水を含めた生活用水に利用している。</p> <p>マングル川、アンツァパザナ川において、それぞれ3地点及び2地点で採水し、水質分析を行ったところ、両河川では色度、濁度、大腸菌群で国内基準の超過を確認した（詳細な調査結果は別添参照）。</p> <p>工事中には河川内で作業が行われることから濁水や河川の一部占有等の影響が考えられるが、河川内の作業箇所には水の流入がないよう工事箇所は遮断されることから、水質の著しい悪化は生じず、河川の利用は制限されない。供用時は水質に影響を及ぼす可能性は考えにくく、また、河川へのアプローチが急斜となる「マ」橋では階段の設置により利便性が増すと考えられる。なお、魚類への影響については、河川内における工事の実施の際も河川断面を全て塞ぐことはなく、回帰性を有する魚類の経路は十分に確保されると考えられ、また、施工範囲外周には流水防止・汚濁防止のために土嚢が設置され、施工範囲が完全に封鎖されること、河川への排水には沈砂地が設置されることから、濁水による魚類への影響は軽減されると考えられる。</p>
<p>既存の社会インフラや社会サービス</p>	<p>対象橋梁は国道2号線上にあり、マダガスカル国の物流を支えていること、また、近隣住民の生活道路として利用されており、周辺に代替する道路は存在しない。</p> <p>工事中は、「マ」橋では既存道路は利用可能であり、「ア」橋では迂回路が建設される。工事車両の通行に伴う交通量の増加や迂回路への誘導等により、一時的な交通渋滞が発生する可能性が考えられる。供用時は橋及びアクセス道路の整備により既存社会インフラや社会サービスへのアクセスが良くなり、利便性が向上すると考えられる。</p>
<p>子供の権利</p>	<p>事業地周辺において、対象橋梁は近隣住民の生活道路として利用されているが、事業地周辺</p>

環境項目	調査結果
	<p>には学校等の施設は存在しない。</p> <p>工事中は「マ」橋では既存道路は利用可能であり、「ア」橋では迂回路が建設されることから、著しく影響を与えないと考えられる。</p> <p>供用後は、交通量や走行速度の増加が見込まれるが、十分な幅の歩道が設置され、車道と歩道の間にはガードレールが設置されることから、歩行時の安全性が高まり、子供を含む交通弱者が交通事故に会う危険性が減ると考えられる。</p>
労働環境(労働安全を含む)	<p>工事中は建設工事に伴う粉塵や排気ガスが労働者の健康を脅かす恐れがある。また、労働者や工事事務所等においては、廃棄物の発生により工事現場周辺の衛生状態が悪化する恐れがある。また、河川内での作業時等、高所作業が見込まれることから、転落事故が発生する危険性が考えられる。</p>
事故	<p>「マ」橋及び「ア」橋における年間の死傷事故は1~2件ほど発生しており、「マ」橋では事故は少なく、「ア」橋においては速度超過に起因する事故が多い。</p> <p>このことから、工事中は工事車両の走行に伴い交通量が増加することで事故が起こる恐れがあるが、「マ」橋では既存道路は利用可能であること、「ア」橋では迂回路が建設され、現在よりも速度制限がされることから、著しく影響を与えないと考えられる。供用後は、新橋には十分な幅の歩道が設けられ、車道と歩道の間にはガードレールが設置されることから、歩行者の安全性は確保され、歩行者との事故は減ると考えられる。</p>
越境の影響、及び気候変動	<p>工事中は建設工事に伴い温室効果ガス(CO₂)が発生するが、気候変動を含む越境の影響を及ぼす発生量にはならないと想定される。また、供用後には交通量の増加が見込まれているが、2車線化による車両走行性の改善(渋滞解消や通過時間の短縮)により、温室効果ガスの総排出量を抑えることが期待できる。</p>

2.2.3.1.8 影響評価

調査結果に基づき、両コンポーネントに対して事業による環境への影響を評価したものを表 2-26~表 2-27 に示す。

表 2-26 環境評価結果 (マングル橋)

分類	No	評価項目	スコーピング時の影響評価		調査結果に基づく影響評価		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	D	D	D	D	<p>工事中：建設機械の稼動に伴い、一時的に大気質の悪化が想定されるものの、想定される建設機械の使用台数では、大気質に過大な影響を与えることは想定されない。</p> <p>供用時：交通量の増加が見込まれるが、2車線で相互交通が可能となることで待機車両がなくなり、通過時の走行速度も現状と比較して速くなることから大気質の悪化は生じない。</p>
	2	水質汚濁	B-	D	B-	D	<p>工事中：河岸での工事に伴い発生する濁水が表流水に影響を及ぼす可能性がある。河川内での作業時は工事箇所水の流れを妨ぐために水域と完全に遮断されるが、万が一事故により大量の燃料やオイルが漏れた場合には水域を汚染する可能性がある。</p> <p>供用時：水質の悪化を引き起こす活動は想定されず、本事業による著しい水質悪化は考えにくい。</p>
	3	廃棄物	B-	D	B-	D	<p>工事中：工事現場における建設廃棄物の発生や、作業員の詰所における生活廃棄物の発生が予想</p>

分類	No	評価項目	スコーピング時の影響評価		調査結果に基づく影響評価		評価理由
			工事前 工事中	供用時	工事前 工事中	供用時	
							される。 供用時：廃棄物の発生はない。
	4	土壌汚染	D	D	D	D	工事中：作業はヤード内のみで行われることから周辺土壌への汚染は生じない。また、マングル川は岩底であることから、汚染は生じない。 供用時：事業地周辺での活動はないことから、影響は生じない。
	5	騒音・振動	B-	B-	B-	B-	工事中：事業予定地と近隣住民の住居が近いことから、日中の建設機械の稼動に伴う騒音の発生が想定される。 供用時：将来交通量の増加と、走行速度の上昇による騒音の増加が見込まれるものの、2車線化によるスムーズな走行により橋梁端における車両の待機は解消される。
	6	地盤沈下	D	D	D	D	
	7	悪臭	D	D	D	D	
	8	底質	D	D	D	D	
自然環境	9	保護区	D	D	D	D	
	10	生態系	B-	D	B-	D	工事中：工事に伴い河岸植生の一部が消失する。また、河川内での工事による濁水の発生が一時的に水生生物へ影響を与えると考えられる。 供用時：生態系に影響を及ぼす作業は想定されない。
	11	水象	B-	C	B-	D	工事中：橋梁下部工の期間中は河川内で作業することから、一時的に一部の水の流れが変更される可能性がある。 供用時：橋梁以外に水の流れを阻害するものがないことから、影響は生じない。
	12	地形、地質	D	D	D	D	
社会環境	13	住民移転	B-	D	B-	D	工事前：事業の実施に伴い、5軒（計28名）の住民移転が生じる。ほか、耕作地などの用地取得も必要となる。
	14	貧困層	B-	D	B+	D	工事中：工事現場での雇用機会、工事作業員を相手に商売機会が増えると考えられる。 供用時：事業地周辺での活動はないことから、影響は生じない。
	15	少数民族・先住民族	D	D	D	D	
	16	雇用や生計手段等の地域経済	B±	B+	B±	B+	工事中：建設工事は周辺住民に労働機会を提供する。また、漁業が収入の一部となっている者には、事故が起きた場合には工事が影響を与える可能性がある。 供用時：移動時間の短縮は地方経済の発展や産業の促進に貢献する。
	17	土地利用や地域資源利用	B-	B+	B-	B+	工事中：一時的な作業ヤードの設置による土地の占有や河川の一部が利用できなくなる可能性がある。 供用時：土地利用や地域資源利用の変化は生じないと想定される。

分類	No	評価項目	スコーピング時の影響評価		調査結果に基づく影響評価		評価理由
			工事前 工事中	供用時	工事前 工事中	供用時	
	18	水利用	B-	B+	B-	B+	工事中：河川内で作業が行われることから濁水や河川の一部占有等の影響が考えられるが、河川内の作業箇所には水の流入がないよう工事箇所は遮断されることから、水質の著しい悪化は生じず、河川の利用は制限されない。 供用時：水質に影響を及ぼす可能性は考えにくく、また、河川へのアプローチ用の階段を設置することで利便性が増すと考えられる。
	19	既存の社会インフラや社会サービス	B-	B+	B-	B+	工事中：既存道路は利用可能であり、工事車両の通行に伴う一時的な交通渋滞が発生する可能性が考えられる。 供用時：橋及びアクセス道路の整備により既存社会インフラや社会サービスへのアクセスが良くなり、利便性が向上すると考えられる。
	20	社会機関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	D	D	D	D	
	21	被害と便益の偏在	B-	D	B-	D	工事前／工事中：事業の建設現場での雇用等において被影響住民間で格差が生ずる可能性がある。 供用時：供用時は格差が生じる活動は行われない。
	22	地域内の利害対立	D	D	D	D	
	23	文化遺産	D	D	D	D	
	24	景観	D	C	D	D	供用時：本事業は既存橋梁の付替えであること、事業地周辺には保護が必要となる景観は存在しない。また、既存橋梁に隣接して建設され、既存橋と新設橋の路面高さは大きく異なることから、景観は損なわれない。
	25	ジェンダー	D	D	D	D	
	26	子どもの権利	D	B-	D	B+	工事中：既存道路は利用可能であり、著しく影響を与えないと考えられる。 供用後：交通量や走行速度の増加が見込まれるが、十分な幅の歩道が設置され、車道と歩道の間にはガードレールが設置されることから、歩行時の安全性が高まり、子供を含む交通弱者が交通事故に会う危険性が減ると考えられる。
	27	HIV/AIDS等の感染症	B-	D	B-	D	工事中：工事作業員間、周辺住民との接触により感染する可能性が考えられる。 供用時：感染症への影響は想定されない。
	28	労働環境（労働安全を含む）	B-	D	B-	D	工事中：建設工事に伴う粉塵や排気ガスが労働者の健康を脅かす恐れがある。また、工事事務所等においては、廃棄物の発生により工事現場周辺の衛生状態が悪化する恐れがある。河川内での作業時等には、高所作業が見込まれることから、転落事故が発生する危険性が考えられる。 供用時：事業地周辺での活動はないことから、影響は生じない。
その	29	事故	B-	B-	B-	B+	工事車両の走行に伴う交通事故が起こる恐れが

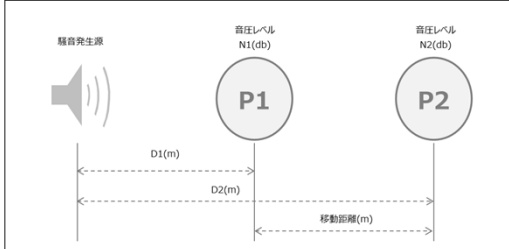
分類	No	評価項目	スコーピング時の影響評価		調査結果に基づく影響評価		評価理由
			工事前 工事中	供用時	工事前 工事中	供用時	
他							ある。供用後は、新橋には十分な幅の歩道が設けられることから、歩行者の安全性は確保され、歩行者との事故は減ると考えられる。
	30	越境の影響、及び気候変動	D	B±	D	D	建設工事に伴い温室効果ガス（CO ₂ ）が発生するが、気候変動を含む越境の影響を及ぼす発生量にはならないと想定される。また、走行車両の増加が見込まれているが、2車線化による車両走行性の改善（渋滞解消や通過時間の短縮）により、温室効果ガスの総排出量を抑えることが期待できる。

A+/-：重大な正／負の影響が想定される、B+/-：ある程度の正／負の影響が想定される、

C：影響が不明であり今後の調査が必要、D：影響は皆無あるいは軽微であり今後の調査は不要

表 2-27 環境評価結果（アンツァパザナ橋）

分類	No	評価項目	スコーピング時の影響評価		調査結果に基づく影響評価		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	D	D	D	D	工事中：建設機械の稼働に伴い、一時的に大気質の悪化が想定されるものの、想定される建設機械の使用台数では、大気質に過大な影響を与えることは想定されない。 供用時：交通量の増加が見込まれるが、2車線で相互交通が可能となることで待機車両がなくなり、通過時の走行速度も現状と比較して速くなることから大気質の悪化は生じない。
	2	水質汚濁	B-	D	B-	D	工事中：河岸での工事に伴い発生する濁水が表流水に影響を及ぼす可能性がある。河川内での作業時は工事箇所にて水の流入を防ぐために水域と完全に遮断されるが、万が一事故により大量の燃料やオイルが漏れた場合には水域を汚染する可能性がある。また、迂回路の盛土部分が豪雨や洪水により土壌流出が起こり、河川が汚濁する可能性がある。 供用時：水質の悪化を引き起こす活動は想定されず、本事業による著しい水質悪化は考えにくい。
	3	廃棄物	B-	D	B-	D	工事中：工事現場における建設廃棄物の発生や、作業員の詰所における生活廃棄物の発生が予想される。 供用時：廃棄物の発生はない。
	4	土壌汚染	B-	D	B-	D	工事中：作業はヤード内のみで行われることから周辺土壌への汚染は生じない。アンツァパザナ川の河床地盤は粘性土質であり、工事中における建設機械からのオイル漏れによる土壌汚染が懸念される。 供用時：事業地周辺での活動はないことから、影響は生じない。
	5	騒音・振動	B-	B-	D	D	工事中：近隣に住居がなく、近接する家屋についても、橋梁工事箇所端から約 150m、迂回路端か

分類	No	評価項目	スコーピング時の影響評価		調査結果に基づく影響評価		評価理由
			工事前 工事中	供用時	工事前 工事中	供用時	
							<p>ら約 80m 離れており、距離減衰により騒音振動の程度は小さくなることから、著しい騒音の影響は想定されない。</p> <p><騒音の距離減衰の考え方> $20 \times \log_{10}(D2/D1) = N1 - N2$ 例) 騒音減が 85dB の場合、80m 離れると約 47dB となる。</p>  <p>供用時：将来交通量の増加と、走行速度の上昇による騒音の増加が見込まれるものの、近隣に住民がなく、また 2 車線化によるスムーズな走行により橋梁端における車両の待機は解消される。</p>
	6	地盤沈下	D	D	D	D	
	7	悪臭	D	D	D	D	
	8	底質	B-	D	B-	D	<p>工事中：アンツァパザナ川の河床地盤は粘性土質であり、工事中における建設機械からのオイル漏れによる土壌汚染が懸念される。</p> <p>供用時：河川内での活動はないことから、影響は生じない。</p>
自然環境	9	保護区	D	D	D	D	
	10	生態系	B-	D	B-	D	<p>工事中：工事に伴い河岸植生の一部が消失する。また、河川内での工事による濁水の発生が一時的に水生生物へ影響を与えたと考えられる。</p> <p>供用時：生態系に影響を及ぼす作業は想定されない。</p>
	11	水象	B-	C	B-	D	<p>工事中：迂回路が新設されることから、一時的に一部の水の流れが変更される可能性がある。</p> <p>供用時：迂回路が撤去されることから、水の流れは元に戻ると考えられる。</p>
	12	地形、地質	D	D	D	D	
社会環境	13	住民移転	B-	D	B-	D	<p>工事前：代替案のうち最も用地取得による影響が小さい案が採用されており、住民移転は発生しないが、迂回路建設のための用地の一時借入れの必要が生じる。</p>
	14	貧困層	D	D	B+	D	<p>工事中：工事現場での雇用機会、工事作業員を相手に商売機会が増えたと考えられる。</p> <p>供用時：事業地周辺での活動はないことから、影響は生じない。</p>
	15	少数民族・先住民族	D	D	D	D	
	16	雇用や生計手段等の地	B±	B+	B±	B+	<p>工事中：建設工事は周辺住民に労働機会を提供する。また、漁業が収入の一部となっている者に</p>

分類	No	評価項目	スコーピング時の影響評価		調査結果に基づく影響評価		評価理由
			工事前	供用時	工事前	供用時	
			工事中		工事中		
		域経済					は、事故が起きた場合には工事が影響を与える可能性がある。 供用時：移動時間の短縮は地方経済の発展や産業の促進に貢献する。
	17	土地利用や地域資源利用	D	B+	B-	B+	工事中：一時的な作業ヤードの設置による土地の占有や河川の一部が利用できなくなる可能性がある。 供用時：土地利用や地域資源利用の変化は生じないと想定される。
	18	水利用	B-	D	B-	D	工事中：河川内で作業が行われることから濁水や河川の一部占有等の影響が考えられるが、河川内の作業箇所には水の流入がないよう工事箇所は遮断されることから、水質の著しい悪化は生じず、河川の利用は制限されない。 供用時：水質に影響を及ぼす活動はないことから影響は生じない。
	19	既存の社会インフラや社会サービス	B-	B+	B-	B+	工事中：工事車両の通行に伴う交通量の増加や迂回路への誘導等により、一時的な交通渋滞が発生する可能性が考えられる。 供用時：橋及びアクセス道路の整備により既存社会インフラや社会サービスへのアクセスが良くなり、利便性が向上すると考えられる。
	20	社会機関系資本や地域の意思決定機関等の社会組織	D	D	D	D	
	21	被害と便益の偏在	B-	D	B-	D	工事前／工事中：事業の建設現場での雇用等において被影響住民間で格差が生ずる可能性がある。 供用時：供用時は格差が生じる活動は行われない。
	22	地域内の利害対立	D	D	D	D	
	23	文化遺産	D	D	D	D	
	24	景観	D	D	D	D	
	25	ジェンダー	D	D	D	D	
	26	子どもの権利	D	B-	D	D	工事中：迂回路が建設されることから、著しく影響を与えないと考えられる。 供用後：交通量や走行速度の増加が見込まれるが、十分な幅の歩道が設置され、車道と歩道の間にはガードレールが設置されることから、歩行時の安全性が高まり、子供を含む交通弱者が交通事故に会う危険性が減ると考えられる。
	27	HIV/AIDS等の感染症	B-	D	B-	D	工事中：工事作業員間、周辺住民との接触により感染する可能性が考えられる。 供用時：感染症への影響は想定されない。
	28	労働環境（労働安全を含む）	B-	D	B-	D	工事中は建設工事に伴う粉塵や排気ガスが労働者の健康を脅かす恐れがある。また、労働者や工事事務所等においては、廃棄物の発生により工事現場周辺の衛生状態が悪化する恐れがある。 供用時：事業地周辺での活動はないことから、影

分類	No	評価項目	スコーピング時の影響評価		調査結果に基づく影響評価		評価理由
			工事前 工事中	供用時	工事前 工事中	供用時	
							響は生じない。
その他	29	事故	B-	B-	B-	B+	工事車両の走行に伴う交通事故が起こる恐れがある。供用後は、新橋には十分な幅の歩道が設けられることから、歩行者の安全性は確保され、歩行者との事故は減ると考えられる。
	30	越境の影響、及び気候変動	D	B±	D	D	建設工事に伴い温室効果ガス（CO ₂ ）が発生するが、気候変動を含む越境の影響を及ぼす発生量にはならないと想定される。また、走行車両の増加が見込まれているが、2車線化による車両走行性の改善（渋滞解消や通過時間の短縮）により、温室効果ガスの総排出量を抑えることが期待できる。

A+/+：重大な正/負の影響が想定される、B+/+：ある程度の正/負の影響が想定される、

C：影響が不明であり今後の調査が必要、D：影響は皆無あるいは軽微であり今後の調査は不要

2.2.3.1.9 緩和策及び緩和策実施のための費用

表 2-28 影響のある項目における緩和策

時期	環境項目	内容	責任機関	監視機関
工事前				
	住民移転	住民移転計画に沿った移転の実施	PRI Action Team、MAHTP	ONE、地方自治体
工事中				
大気汚染	建設機械の定期的な点検、メンテナンス		建設業者	MAHTP
	建設機械の可動範囲の最小限化（工事ヤードと作業路のみ等）		建設業者	MAHTP
	ダンプ輸送時のカバーの取り付け		建設業者	MAHTP
	定期的な散水（乾季）		建設業者	MAHTP
水質汚濁	作業ベース（コンクリートやセメントの製造場等）、簡易トイレ等の最適位置への配置（河川からは離す）		建設業者	MAHTP
	河川排水時の沈砂地/浄化システムの設置		建設業者	MAHTP
	建設機械の定期点検（オイル漏れ防止）		建設業者	MAHTP
	橋梁下部工時の河川流水遮断処理の徹底		建設業者	MAHTP
	迂回路法面への土砂流出防止シートの設置		建設業者	MAHTP
	汚染物質流出対応計画の策定		建設業者	MAHTP
廃棄物	廃棄物の分類と地域ルールに沿った処理		建設業者	MAHTP
土壌汚染	工事用地（工事ヤード）外作業の禁止		建設業者	MAHTP
	建設機械の定期点検（オイル漏れ防止）		建設業者	MAHTP
	土壌汚染発生時の対応計画の策定		建設業者	MAHTP
騒音	工事作業時間の遵守（日中のみ）		建設業者	MAHTP
	丁寧な作業の実施（不要な騒音の発生抑制）		建設業者	MAHTP
底質	建設機械の定期点検（オイル漏れ防止）		建設業者	MAHTP
生態系	上記水質汚濁防止策の徹底		建設業者	MAHTP

時期	環境項目	内容	責任機関	監視機関
		河岸植生等の植生をできる限り復元させる	建設業者	MAHTP
		樹木や草の刈り取り前に、樹木を叩く、下草を棒でガサガサとかきまわす等の移動喚起を促す	建設業者	MAHTP
	水象	迂回路へのカルバート/水路の設置	建設業者	MAHTP
		河川内障害物の撤去	建設業者	MAHTP
		河川内工事の段階施工の実施	建設業者	MAHTP
	土地利用	作業員が誤って工事区域外に立ち入り、作業を行うことのないよう、固定柵またはこれに類する工作物を設置する（不必要な開発の徹底禁止）	建設業者	MAHTP
	水利用	河川へのアプローチ通路の確保（改変箇所回復含む）	建設業者	MAHTP
		水質汚濁防止策の徹底	建設業者	MAHTP
	既存の社会インフラや社会サービス	「ア」橋において、迂回路への誘導や供用時の交通の変更に際するガードマンまたはサインの設置	建設業者	MAHTP
	HIV/AIDS等の感染症	作業員に対する HIV/AIDS等の感染症についての教育を実施	建設業者	MAHTP
	労働環境	作業員への安全対策（ヘルメット、ノイズマフ等の保護具の着用）	建設業者	MAHTP
		安全啓発ポスターの掲示	建設業者	MAHTP
		ヤード内/ベースキャンプにおける衛生教育	建設業者	MAHTP
	事故	サインの設置による工事箇所の明確化	建設業者	MAHTP
ヤード内外における工事車両の走行速度遵守		建設業者	MAHTP	
供用時				
	騒音・振動	速度制限サインの設置	MAHTP	MAHTP

表 2-29 環境緩和策等の実施に必要な費用

No.	項目	頻度/人数	単価	数量	費用	
					MGA 換算	USD 換算
1	環境影響評価文書及び環境審査料：				29,278,000	8,783
2	環境専門家： EMMPの実施、監督、環境監視及び内部監査、報告書作成等		\$840/month	25 months	70,000,000	21,000
3	環境安全衛生管理（ESSH）スタッフ：					
	マネージャー	1	\$1000/month	25 months	83,333,333	25,000
	環境担当者	1	\$750/month	25 months	62,500,000	18,750
	社会配慮担当者	1	\$750/month	15 months	37,500,000	11,250
	社会的エージェント	1	\$400/month	7 months	9,333,333	2,800
	ドライバー	2	\$100/month	25months	16,666,667	5,000
4	サイト保護に必要な全ての機器： 土嚢、蛇籠、がれきの撤去、万が一河川の水が利用できない場合ポンプ、水タンクのトラックの雇用を含む				27,136,500	8,141
5	廃棄物管理： ゴミ容器、廃油用の貯蔵ドラムなどの購入、廃棄物の除去と処理、余剰材料の除去、メンテナンスの費用を含む公衆衛生システム、洗濯及び車両整備区域の設置		\$440/month	25months	36,666,667	11,000

	等					
6	会議、社会的意識向上の教育、及びレクリエーションルームの設置				6,794,000	2,038
7	健康・安全管理設備： 衛生施設、飲料水の設備、医療スタッフと設備、健康・安全教育、公害防止教育、防護品（ヘルメット、作業マフ等）の購入、汚染防止キット、救命具等が含まれる				56,366,500	16,910
8	改変箇所の回復（土壌浸食防止）					
	高木の植栽（liquidambar）		\$2.5	1,000m ³	8,333,333	2,500
	低木の植栽（vetiver 等）		\$0.5	110	183,333	55
	表土の購入		\$0.3	2,500	2,500,000	750
	人件費				8,275,250	2,483
9	環境許可を取得するための環境監査費： 最終的な是正措置を含む、事業の環境・社会配慮の仕様への違反に対する内部または独立した監査機関に対する報酬				79,000,000	23,700
計					533,866,916	160,160

2.2.3.1.10 環境管理計画・モニタリング計画（実施体制、方法、費用など）

影響評価結果に基づいて「A-」及び「B-」と評価された環境項目については、環境管理計画（EMP）及び環境モニタリング計画（EMoP）の対象項目となる。

工事期間中のモニタリングは、大気汚染、水質汚濁、廃棄物、土壌汚染、騒音・振動、底質、生態系、既存の社会インフラや社会サービス、労働環境、交通事故の計 10 項目について実施する必要がある。

しかしながら、マダガスカルでは水質基準は定められているものの、大気質、騒音、振動に関する基準は策定されておらず、これらの影響についてのモニタリングは目視確認や近隣住民からの苦情に基づいて行うこととする。工事期間中のモニタリング実施者は主として建設請負会社とし、責任機関は事業実施主体である MAHTP とする。

表 2-30 モニタリング計画案

環境項目	内容	地点	頻度	実施機関	責任機関	費用
大気汚染	粉じん、煤じんの発生状況の目視確認、対策の実施有無についての把握、近隣住民へのヒアリング	事業地域	1回/週 (工事中)	建設業者	MAHTP	-
			1回/半年 (供用時)	建設業者	MAHTP	
水質汚濁 (地表水)	濁度、pH等(表1-21参照)について、事業地の上流下流における水質の測定	水域 (2地点)	1回/隔月 (工事中)	建設業者	MAHTP	13,509,000 (MGA)
			1回/半年 (供用時)	建設業者	MAHTP	
	近隣住民へのヒアリング	事業地域	1回/月 (工事中)	建設業者	MAHTP	-
			1回/半年 (供用時)	建設業者	MAHTP	
廃棄物	建設廃棄物の処理状況の確認	事業地域	1回/週	建設業者	MAHTP	-
土壌汚染	建設機械からのオイル漏れを防ぐための維持管理・点検	-	1回/週 (工事中)	建設業者	MAHTP	-
騒音、振動	現地測定(騒音)、近隣住民へのヒアリング(騒音、振動)	事業地域	1回/月 (工事中)	建設業者	MAHTP	1,915,750 (MGA) ※機器の購入
			1回/半年 (供用時)	建設業者	MAHTP	
底質	建設機械からのオイル漏れを防ぐための維持管理・点検	-	1回/週	建設業者	MAHTP	-
生態系	水生生物の目視確認、近隣住民へのヒアリング	事業地域	1回/月	環境 専門家	MAHTP	-
	工事実施前の移動喚起	事業地域	1回 (工事着手前)	環境 専門家	MAHTP	-
	河岸植生等の復元	事業地域	1回 (供用時)	環境 専門家	MAHTP	-
既存の社会インフラや社会サービス	渋滞の発生状況の確認	事業地域	1回/週	建設業者	MAHTP	-
労働環境	作業中の安全対策の実施状況の確認 生活排水・廃棄物の処理状況の確認	事業地域	1回/週	建設業者	MAHTP	-
交通事故	事故の発生状況及び要因と対応のヒアリング	-	1回/月	建設業者	MAHTP	-

モニタリングフォーム案を表 2-31 に示す。モニタリングフォームには、モニタリングを通じて得られた評価や住民側からの意見に対して講じられた対応策についても併せて記録するものとする。

なお、住民移転・土地収用にかかるモニタリングフォーム案については、「1.3.2.9. 実施機関によるモニタリング体制、モニタリングフォーム」に記載する。

表 2-31 モニタリングフォーム案

【大気質】

モニタリング項目	報告期間中の状況
目視での、粉塵・ばい塵の状況	
対策の実施有無についての把握	
近隣住民へのヒアリング	

【水質】

項目	単位	調査地点				マ国基準	調査方法	備考 (測定場所の概況等)
		「マ」橋		「ア」橋				
		上流	下流	上流	下流			
濁度	NTU					<25	NF EN ISO 7027-1	
pH (温度)	pH(°C)					6.0 -9.0	NF EN ISO 10523	
六価クロム	mg/l					<0.2	可視分光法	
ニッケル	mg/l					<2.0	可視分光法	
ヒ素	mg/l					<0.5	可視分光法	
色度	mg/l					<20	NF EN ISO 7887_D	
水温	°C					-	-	
電気伝導率 (温度補償:25°C)	µs/cm					<200	NF EN 27888	
全硬度	g/l in CaCO					<180.0	NF T 90-003	
アンモニウム	mg/l in NH ₄					<15.0	NF T 90-015-2	
硝酸塩	mg/l in NO ₃					<20.0	可視分光法	
亜硝酸塩	mg/l in NO ₂					<0.2	NF EN 26777	
全炭化水素	mg/kg					-	-	
大腸菌群	NPP/100ml					<100	NF EN ISO 9308-3	

【廃棄物】

モニタリング項目	報告期間中の状況
廃棄物処理の実施状況	

【騒音・振動（マングル橋のみ）】 ※騒音・振動のヒアリング結果は“環境影響に係る苦情等”の欄に記載すること

項目 (単位)	昼間	夜間	ベースライン値（「マ」橋）				現地基準	備考 (測定場所の概況等)
			昼間		夜間			
			最小値	最大値	最小値	最大値		
騒音レベル (dB)			43	111.8	43	106.2	—	
							—	

【土壌汚染／底質】

モニタリング項目	報告期間中の状況
建設機械からのオイル漏れを防ぐための維持管理・点検	

【生態系】

モニタリング項目	報告期間中の状況
水生生物の目視確認、近隣住民へのヒアリング	
工事実施前の移動喚起	
河岸植生等の復元	

【既存の社会インフラや社会サービス】

モニタリング項目	報告期間中の状況
渋滞の発生状況の確認	

【労働環境】

モニタリング項目	報告期間中の状況
作業中の安全対策の実施状況の確認	
生活排水・廃棄物の処理状況の確認	

【交通事故】

日付	発生状況及び原因	対応状況	実施結果

【環境影響に係る苦情等】

日付	苦情内容	対応状況	実施結果

2.2.3.1.11 ステークホルダー協議

JICA 環境社会配慮ガイドライン及びマダガスカルの EIA 及び用地取得に関連する法令を踏まえ、第1回目：スコーピング案の段階（2018年8月）、第2回目：代替案の選定段階（2018年9月）と「マ」橋と「ア」橋をそれぞれ別々に実施され、関係地区のリーダー及び地元住民を老若男女問わず招聘し、事業内容、目的、代替案の検討、住民移転方針等について、協議が行われ、説明後には質疑応答の時間を十分に設けることでより多くの意見を聴取した。また、上記のステークホルダー協議以外にも、現地調査時に住民から事業について質問があったことから、計画路線の推奨案がAルートとして最終決定される前に、小規模グループにヒアリングを行った。なお、2018年10月には、両コンポーネントの計画ルートの決定を受け、最終的な影響家屋の公告とカットオフデートの宣言が行われた。公告はマダガスカルの法令に基づき、1ヶ月実施され、周辺住民からの意見の受付も行われた。

表 2-32 現地ステークホルダー協議実施内容

開催回	対象	日時	場所	参加住民		
				男性	女性	合計
第1回	「ア」橋	8月15日(水) 10:50~11:50	Sampanana Analatsara, Fkt Andranokobaka	28名	14名	42名
	「マ」橋	8月16日(木) 14:50~16:30	Antanjona, Fkt Ankarefo	43名	25名	71名
第2回	「ア」橋	9月20日	Andranokobaka Primary school	16名	13名	29名
	「マ」橋	9月21日	Antanjona public place	14名	2名	16名

表 2-33 小規模ヒアリング実施内容

対象	日時	場所	参加住民		
			男性	女性	合計
「ア」橋	10月13日	Andranokobaka	9名	11名	20名
		Sampanan'Analatsara	9名	8名	17名
		Restaurant "Ö tongaso" near the bridge	2名	3名	5名
「マ」橋	10月12日	Antanjona East	Aルート帯周辺住民5名		
		Antanjona West at the public square and the shop	13名	7名	20名
		Mangoro railway Station in front of the station	6名	9名	15名
		Ankarahara	5名	16名	21名

「マ」橋、「ア」橋それぞれの協議における参加者からの主たる質疑応答は以下の通りであった。

「マ」橋では、主として住民移転や補償、雇用機会についての関心が多く、「ア」橋では水利利用は主な懸念としてあげられていた。それぞれの質問への回答に対して参加者からは際立った

不満や懸念の表明はなされなかった。なお、環境影響（自然環境や各種汚染、騒音振動等）に対する具体的な意見や質問は挙げられなかった。

表 2-34 現地ステークホルダー協議実施内容（マングル橋）

回数	項目	住民からの主な意見	回答
第1回	住民移転	用地取得・住民移転への補償を適切に行ってほしい。	国内及び国際的な基準に基づいて適切に行われる。
		影響するかしらないか等の知らせは（補償についても含め）なるべく早く行ってほしい。	工事着手前に、余裕を持って周知し、合意形成を行う。
		80%以上の世帯が土地の所有権を持っていない。この問題は考慮されるのか。	評価委員会 ^{注記1} により、土地の利用別に補償が検討される。
	作物補償	農作物への補償は複数回の耕作サイクルが考慮されるのか。	耕作地の損失に対しては、1サイクルで計上されることになる。補償価格は市場価格により設定される。
	水質	マングル川の飲用水として利用しており、案-1（Aルート案）の場合には、水質の悪化が心配である。	工事中は影響を低減するように対策を行う。また、現況把握のための調査を今後実施する予定である。
	雇用機会	工事中の雇用機会に期待している（雇用プロセスを知らせて欲しい）。	工事には作業員としての雇用機会が与えられる。雇用プロセスは現在ないが、今後、事業が進んだ後に周知される。
	その他	通行時の安全のためにハンプは作られるのか。	安全性に考慮した設計とする。
着工前には伝統的な儀式を行うと聞いている。慣習では、着工前に行われる。		礎石の敷設は着工約数ヶ月前に行われる。その機会には、1~2頭のゼブ牛の手配を行ってもらおう。	
第2回	水資源	生活用水の水源としてマングル川を利用しており、現状においてもマングル川の水質（臭いや味）が良くないことは認識しているが、他に選択肢がない。工事によって水質の更なる悪化が心配である。	工事中において、水資源（水質及び水量）の監視を行う予定である。
	住民移転	もし移転対象となった場合、どうしてよいかわからない。村の生活様式もどうなるのか不安がある。	住民移転は国内及び国際的な基準に基づいてRAP手順を遵守して実施される。影響を受ける可能性の有無については、改めて通知する。 移転問題が解決しなければ、工事に着手することはできない。
		移転及び補償の手順、移転時期、移転の補助等について心配である。	移転の手順は国内法及び国際的な基準に準拠して適切に実施される。どのプロジェクトにおいても生活水準や生産レベルの水準の改善、生計回復への支援がなされる。時期については、今後、調査が進む中で決定され、周知される。
		移転調査における不動産や資産の評価はどのように行われるのか。 損失への補償はどのように行われるのか。	住宅や作物については、再取得価格に基づいて適正に評価が行われる。
	雇用機会	事業により影響を受けるコミュニティは事業（建設作業）から利益を受けるべきである。	MAHTP 担当者から、「建設作業においては、地元住民にも雇用機会が与えられる可能性がある。」との発言があった。

表 2-35 現地ステークホルダー協議実施内容（アンツァパザナ橋）

回数	項目	住民からの主な意見	回答
第1回	住民移転	用地取得・住民移転への補償を適切に行ってほしい。	国内及び国際的な基準に基づいて適切に行われる。
	雇用機会	工事中の雇用機会に期待している。	工事中は作業員としての雇用機会が与えられる。
	水利用	河川は様々な用途で利用されており、工事中も利用制限を行わないで欲しい。	影響を減らすように配慮する。また、河川の利用に関する調査は今後実施される。
		下流に迂回路を建設することにより、上流で洪水が起こらないか心配である。	雨季に洪水が起こることは聞いている。迂回路の建設時には、流路を確保するようにする。
第2回	水資源	橋の上流で工作を行っているが、工事中に建設会社が河川に障害物を置いた場合、橋よりも上流は最終的に浸水してしまい、下流は濁水することになる。これは農業スケジュールに悪影響を及ぼし、更には地域経済にも悪影響を及ぼすのではないか。	今後調査により現況を把握した上で、工事中においても水質や水量についてモニタリングを実施する。
		上流の集落では、井戸を水源として利用していることから、河川の水をめったに使わないが、橋から 2km 下流のところにある集落では生活用水として使っており、汚染水が公衆衛生に及ぼす影響について心配である。	
	雇用機会	集落にはサラリーをもらって働いている者がいないため、雇用の機会に興味がある。 提案事項：地域発展のための①地元住民の雇用、②地域資源の利用、③地域サービスの利用。	工事中は作業員としての雇用機会の可能性が考えられ、また、工事中は作業員が流入してくることから、地域経済の発展にもつながると思われる。

注記 1: MAHTP 職員、コミュニティの代表、フクタンリーダー等を含む複数人の委員から構成される委員会

表 2-36 小規模グループヒアリング実施内容

項目	住民からの主な意見	回答
補償	補償のプロセスはいるからはじまるのか。	まだはっきりとは決まっていない。RAP の評価委員会や実施委員会が余裕をもって通知する。
	影響を受ける作物・畑について、金銭的もしくは土地による補償が行われるのか。	適切な調査と評価により補償価格・方法等が決まる。補償については、署名する前に、合意を受ける必要がある。
雇用機会	採用の公示はどのようにされるのか。どのように知ることができるのか。	雇用に関する案内は、建設会社が地域住民に分かる方法で知らせることになると考えている。
	女性のための仕事はあるのか。	雇用に関する案内は、建設会社により募集がかかる時まではわからない。
	建設会社は外部（他地域）からの雇用者を連れてくるのか。	MAHTP 担当者から、「建設会社には地域住民の雇用を促進するように提案する。」との発言があった。
	これからも露天商として働くことはできるのか？	露天商の禁止等は考えていない。
工事	工事はいつから始まるのか。	まだ詳細な時期は決定されていないが、余裕をもって周知を行う。

また、RAP 調査時において、ジェンダー視点にたった活動の一環で女性を対象にインタビューを実施した。主たる意見・要望は以下の通りであった。

- 現状は農業により生計を立てているが、移転の対象者となった場合には新たに耕作地を作らなくてはならず、小さい子供がいるため不安がある。また、別の仕事を探す手立てもない。SHM で雇用機会についての話があったが、作業員としての男性の雇用だけでなく、女性でも働けるような職・雇用機会が欲しい。
- 洗濯や炊事に河川を利用しているが、工事が行われることで利用に制限が掛かるのが心配である。家事は自分が担当しており、他にやる人はいないので、いつもの場所を使いたい。
- 朝起きてから寝るまで、農業や家事等をしなくてはいけないので、一日中働いている。
- 工事中の雇用機会といっても、(十分な教育を受けているわけではないし)自分ができるものはないと思っている。
- 今はマングル川の左岸に渡って河川を利用している。橋を渡るのには慣れているが、たまに車とぶつかりそうになる(洗濯用のたらい等、持っているものがぶつかることがある)ので、新しい橋には歩道がちゃんと作られるのは嬉しい。

2.2.3.2 用地取得・住民移転

2.2.3.2.1 用地取得・住民移転の必要性(代替案の検討)

本事業の調査検討過程では、代替案比較や道路線形の検討を通じて、用地取得及び住民移転の可能な限りの回避を検討した。しかしながら、依然として回避できない用地取得と住民移転が生じることとなり、対象範囲にかかる社会経済調査や資産調査を実施した。

この結果、本事業に伴う用地取得・住民移転は、15世帯が影響を受けることが明らかになった。このうち、居住する家屋へ影響が生じるものは5軒となる。その他の影響は、主に耕作地などの生計に関する生産地に関するものである。本事業により想定される用地取得・住民移転の規模と範囲を要約し、表 2-37 に取りまとめる。

表 2-37 想定される用地取得・住民移転の範囲と規模

事業	場所	被影響家屋	用地取得面積	備考
「マ」橋	右岸	3軒	3,456.2 m ²	家屋、耕作地
	左岸	2軒	1,429.5 m ²	家屋、耕作地
「ア」橋	右岸	—	2,216.0 m ²	家屋(商店)、耕作地、養殖池等
	左岸	—	940.0 m ²	材木
合計	—	5軒	8,041.7 m ²	—

2.2.3.2.2 用地取得・住民移転に係る法的枠組み

(1) 用地取得・住民移転に係る法制度

用地取得・住民移転に関連する法規としては、1998年に制定されたマダガスカル共和国憲法やその他複数の法令から形成されており、同法第34条には、「公共の福祉のために十分な事前補償が行われる場合を除いて、何人も財産権が侵害されてはならない」と定められている。

用地取得・住民移転に関連する主たる法制度の概要を以下に示す。

表 2-38 用地取得に関連する法令の概要

	名称（英名）	成立年、法令番号等	概要
①	On expropriation in the public interest, the amicable acquisition of immovable property by the State or secondary public authorities and land value gains.	成立：19 September 1962 番号：Ordinance No. 62-023	公共の福祉のための財産収用に対する補償を規定
②	Laying down conditions for implementing Ordinance No. 62-023	成立：16 January 1963 番号：Decree No. 63-030	Ordinance No. 62-023 の実施細則
③	Land law	成立：20 September 1962 番号：Decree No. 62-047	土地法
④	Establishing The Legal System Of Private Land Ownership	成立：24 November 2006 番号：Law No. 2006-031	土地を利用しているが、権利を保有していない場合の規定

1962年の法令62-023号においては、公共の福祉のための財産収用に対する補償を規定しており、翌1963年の法令63-030号でその実施細目が定められている（2006年に部分改定）。第62-023号の第3条と第4条においては、土地の登記を行っているものについては、国家のみが財産収用の権限を持ち、その実施に際しては大臣または市長の要請により閣議許認可をもって行うこと、適正な不動産価格をもって査定されること、告示期間を取ることで規定されている。しかしながら、取得手続きをしていない土地利用者及び土地登記の出来ない公用地の占拠者の権利について法的な定義はなされていない。

土地法（法令第62-047号）第18条には、一定期間（10年以上）土地を開発してきた場合には、30haを上限として、土地の権利を認める旨の記述があるが、これらの条件に満たない不法占拠者への権利、また、それに対する補償にかかる規定の記載はない。

(2) JICA 環境ガイドラインと相手国法制度との比較

上述したマダガスカル法令と、JICA 環境ガイドラインの要求事項を比較・検討し、本事業の実施における環境社会配慮分野のポリシーギャップを分析した。また、過去のマダガスカルにおける事例等を踏まえて、想定される計画段階（RAP 策定段階）の代表的なポリシーギャップに留意して簡易住民移転計画を策定した。ポリシーギャップの主な対処方法を以下に示す。

- 再取得価格での補償（公示地価の客観的な評価）
- 社会的弱者への手当等

- 物理的移転に対する補償オプション（代替地、代替住宅、現金補償等）
- モニタリングシステム（特に外部モニタリングによる透明性の確保）
- 住民参加（ジェンダー、社会的弱者等の適切な参加と配慮）
- 苦情処理システムの適切な機能
- 生計回復プログラムの内容と実施に向けた枠組みの確認
- 住民移転及び関連する活動の予算計画

(3) 本事業における用地取得・住民移転方針

ポリシーギャップの対処方法に基づき、尚且つ被影響住民（PAPs）の社会経済状況を踏まえて、本事業の補償方針の検討を行った。主たる補償方針は以下のとおりである。

- 補償は再取得価格調査の結果を尊重して実施される
- 原則として、土地による土地への補償と金銭による土地への補償の選択が可能とするが、PAPs との協議により決定される。
- PAPs の属性に応じて、補償のみならず支援（脆弱層への支援、移転に係る支援等）や生計回復プログラムへの参加権利が付与される
- 土地利用権の正規・非正規を問わずに補償の対象となる（社会経済調査の結果として、非正規住民による違法占有は確認されなかった）
- その他、耕作物、果樹等の資産の補償、及び一時的な影響への補償の実施

表 2-39 JICA ガイドラインとマダガスカル国法制度との比較

No.	JICA Guidelines	Laws of Madagascar	Gaps between JICA Guidelines and Laws of Madagascar	Resettlement Policy in the Project
1	Involuntary resettlement and loss of means of livelihood are to be avoided when feasible by exploring all viable alternatives (JICA GL)	The national legislation is silent on this point	No distortion	Involuntary resettlement and loss of means of livelihood are to be avoided when feasible by exploring all viable alternatives
2	When population displacement is unavoidable, effective measures to minimize impact and to compensate for losses should be taken. (JICA GL)	Impact minimization: No mention in the law Compensation: loss of assets should be compensated	Impact minimization is missing (which doesn't mean a distortion)	When population displacement is unavoidable, effective measures to minimize impact and to compensate for losses should be taken.
3	People who must be resettled involuntarily and people whose means of livelihood will be hindered or lost must be sufficiently compensated and supported, so that they	The national legislation is silent on this point	No distortion	People who must be resettled involuntarily and people whose means of livelihood will be hindered or lost must be sufficiently

No.	JICA Guidelines	Laws of Madagascar	Gaps between JICA Guidelines and Laws of Madagascar	Resettlement Policy in the Project
	can improve or at least restore their standard of living, income opportunities and production levels to pre-project levels. (JICA GL)			compensated and supported, so that they can improve or at least restore their standard of living, income opportunities and production levels to pre-project levels.
4	Compensation must be based on the full replacement cost as much as possible. (JICA GL)	Art. 28. - The expropriation indemnity is established taking into account the value of the building on the date of the public utility decree.	Distortion	Compensation must be based on the full replacement cost as much as possible.
5	Compensation and other kinds of assistance must be provided prior to displacement. (JICA GL)	The national legislation is silent on this point	No distortion	Compensation and other kinds of assistance must be provided prior to displacement.
6	For projects that entail large-scale involuntary resettlement, resettlement action plans must be prepared and made available to the public. (JICA GL)	No action plan required. However, the public should be informed	No distortion	For projects that entail large-scale involuntary resettlement, resettlement action plans must be prepared and made available to the public.
7	In preparing a resettlement action plan, consultations must be held with the affected people and their communities based on sufficient information made available to them in advance. (JICA GL)	Malagasy Environment Charter (Law no.2015-003) and Interministerial Order no.6830/2001: the affected people and related communities should be informed and associated to decision-making	No distortion	In preparing a resettlement action plan, consultations must be held with the affected people and their communities based on sufficient information made available to them in advance.
8	When consultations are held, explanations must be given in a form, manner, and language that are understandable to the affected people. (JICA GL)	No legal mention about it but all regulatory means should be translated in Malagasy	No distortion	When consultations are held, explanations must be given in a form, manner, and language that are understandable to the affected people.
9	Appropriate participation of affected people must be promoted in planning, implementation, and monitoring of resettlement action plans. (JICAGL)	Article 13 of Decree no.63.030 and Interministerial Order no.6830/2001 related to public participation to environment and social impact assessment	No distortion	Appropriate participation of affected people must be promoted in planning, implementation, and monitoring of resettlement action plans.
10	Appropriate and accessible grievance mechanisms must be established for the affected people and their	Grievance mechanism limited to use of Grievance books and Court Affairs	No distortion	Appropriate and accessible grievance mechanisms must be established for the

No.	JICA Guidelines	Laws of Madagascar	Gaps between JICA Guidelines and Laws of Madagascar	Resettlement Policy in the Project
	communities. (JICA GL)			affected people and their communities
11	Affected people are to be identified and recorded as early as possible in order to establish their eligibility through an initial baseline survey (including population census that serves as an eligibility cut-off date. asset inventory, and socioeconomic survey), preferably at the project identification stage, to prevent a subsequent influx of encroachers of others who wish to take advance of such benefits. (WB OP4.12 Para.6)	Early census/identification of affected people: prior to public utility decree <u>Cut-off date:</u> after the 1 month advertisement of the list of affected people ¹	Minor distortion	Affected people are to be identified and recorded as early as possible in order to establish their eligibility through an initial baseline survey (including population census, and socioeconomic survey), preferably at the project identification stage. <u>Cut-off date:</u> after the 1 month advertisement of PAPs list. No newcomers accepted during this period or after. The advertised list is, mainly, intended to missing people and possible faults during the census / survey
12.	Eligibility of benefits includes, the PAPs who have formal legal rights to land (including customary and traditional land rights recognized under law), the PAPs who don't have formal legal rights to land at the time of census but have a claim to such land or assets and the PAPs who have no recognizable legal right to the land they are occupying. (WB OP4.12 Para.15)	The law recognizes customary rights but no mention of associated advantages: Law no.2006-031 on non-titled private lands and Law no.62.023 "Article 20 - For unregistered and non-registered properties, owners are required to submit to the expropriator extracts from the proof of the property tax showing the inscription on this document for the two years preceding that of the public utility decree. All other interested parties are required to make themselves known within the same period, failing which they may be deprived by the administration of all rights to compensation"	No distortion	Eligibility of benefits includes, the PAPs who have formal legal rights to land (including customary and traditional land rights recognized under law), the PAPs who don't have formal legal rights to land at the time of census but have a claim to such land or assets and the PAPs who have no recognizable legal right to the land they are occupying

¹ In some cases, especially for inheritance, there may be a few entitled persons. If the list is not advertized, some rightholders may be lost: list advertisement is a way to prevent such cases to occur.

2.2.3.2.3 用地取得・住民移転の規模・範囲（人口センサス調査、財産・用地調査、家計・生活調査の結果を含む）

(1) 人口センサス調査

調査は事業の実施により移転の可能性のある 5 世帯を含む被影響世帯である 11 世帯を対象とし、センサス調査及び家計・経済調査を実施した。

表 2-40 家屋に影響を受ける可能性のある世帯数及び人員数

Type of loss	No of PAUs			No of PAPs		
	Legal	Illegal	Total	Legal	Illegal	Total
Required for displacement						
1. HH ^{注1} (Structure owner on GOV. land)	0	4	4	0	24	24
2. HH (Structure on Private land)	1	0	1	4	0	4
3. HH (Tenants)	0	0	0	0	0	0
4. CBEs (Structure owner on GOV. land)	0	1	1	0	0	4
5. CBEs (Structure on Private land)	0	0	0	(4) ^{注2}	0	(4)
6. CBEs (Tenants)	0	0	0	0	0	0
7. Community owned structures ^{注3} including physical cultural resources	0	(3)	(3)	4	24	28
Not required for displacement						
8. Land owners	3	6	9	0	12	12
9. Wage earners	0	0	0	0	0	0
Grand Total	4	11	15(3)	4	36	40

注 1 : HH: House Hold, CBEs: Commercial and Business Enterprises

注 2 : 商店と家屋が一緒となっているため、「2.HH(Structure on Private land)」で表記

注 3 : 階段（土製）

(2) 財産・用地調査

物理的・経済的に損失を被る可能性の高い土地、家屋、作物及び樹木等の資産項目について調査を実施した。各項目における調査結果は表 2-41～表 2-46 に示すとおりである。

表 2-41 物理的・経済的に損失を被る可能性のある項目（マングル橋）

Name of PAPs	Land (m ²)		All or part of buildings					Crops	Timber / Fruit trees
	Affected	Total	House	Toilets	Cabin	Fences	Kitchen		
MA1	1,045	3,418							
MA2	110	588						○	○
MA3	7	95						○	○
MA4	385	898						○	○
MA5	439	651		1				○	○
MA6	704	1,107	1					○	○
MA7	369	790	1					○	○

MA8	223	379	1	1	2	15m	1	○	○
MA9	800	4,660							○
MA10	250	500	1						
MA11	300	300	1						
Community infrastructures		3 stairs							

表 2-42 物理的・経済的に損失を被る可能性のある項目（アンツァパザナ橋）

Name of PAPs	Land lease during civil work	All or part of buildings					Crops	Timber / Fruit trees
		House	Toilets	Cabin	Fences	Kitchen		
AA1	No	No	No	No	No	No	○	○
AA2	Yes	No	No	No	No	No		○
AA3	Yes	No	No	No	No	No		○
AA4	No	No	No	No	No	No		○

表 2-43 調査対象となる資産項目及び数量（土地）

No.	Location	Type of land	Total Land (m ²)	Affected (m ²)	Total affected (m ²)
1	Mangoro	Farm land	13,386.00	4,632.00	4,846.67
2		Housing land	214.67	214.67	
3	Antsapazana	Farm land	264,211.00	2,695.00	3,201.20
4		Housing land	45.20	0	
Total			277,856.87	7,541.67	8,047.87

表 2-44 調査対象となる資産項目及び数量（建物）

No.	Location	Type of Building	Affected (m ²)	Total (m ²)
1	Mangoro	Double story, mud bricks	79,50	224,31
2		Single story, mud bricks	135,17	
3		Double story, wood	0	
4		Single story, wood	9,64	
5	Antsapazana	Double story, bricks	0	0
6		Single story, bricks	0	
7		Double story, wood	0	
8		Single story, wood	0	
Total			224.31	224,31

表 2-45 調査対象となる資産項目及び数量（農作物・樹木等：マングル橋）

Type of plants	Name of PAUs								Total
	MA2	MA3	MA4	MA5	MA6	MA7	MA8	MA9	
Bananier (バナナ)	20	8	10	6		16	9		69
Ananas (パイナップル)	46					20			66
Manguier (マンゴー)			5			4	1		10
Oranger (オレンジ)	5		3			4			12
Pamplemousse (グレープフルーツ)							6		6
Corossolier (ドライフルーツ)							2		2
Kaki (柿)						2	1		3
Cafeier (コーヒー)							1		1
Tamarinier (タマリンド)						1			1
Avocatier (アボカド)						3	2		5
Grenadelle (パッションフルーツ)			1						1
Manioc (キャッサバ)	10								10
Patate Douce (ヤム芋)	10								10
Pecher (桃)	7			2	4	4	5		22
Bibassier (ビワ)	3		2		1	3			9
Goyavier (ゴーヤ)	1								1
Letchis (レイシ)			2						2
Canne a sucre (サトウキビ)	10		7	3					20
Jamblonnier (ジャンボラン)						6	2		8
Voatabia hazo (トマト)						3	2		5
Ravintsara (ラベンサラ)	1					5		7	13
Acacia (アカシア)			1						1
Mandarinier (マンダリン)						2			2
Oviala (ヤシ)						4			4
Cyprès (糸杉)								116	116
Eucalyptus (ユーカリ)								44	44
Total	113	8	31	11	5	77	31	167	443

表 2-46 調査対象となる資産項目及び数量（借地：アンツァパザナ）

Location	Type of loss	Name of PAPs	Affected (m ²)	Total (m ²)
Antsapazana	Land	AA2	1,578	2,695
		AA3	1,117	

(3) 社会的弱者

マダガスカル法律及び法令においては、特別な支援が必要とされる社会的弱者の定義はなされていない。JICA ガイドラインに沿う境社会配慮上の社会的弱者（貧困層、土地を持たない人々、老人、障害者、女性、子ども、先住民族・少数民族）への具体的な配慮方法は下記に示すとおりである。

- 社会的弱者の割り出し、その困窮要因の明確化
- 困窮要因に応じた支援策の策定と実施
- 定期的なモニタリング、継続的な支援及び事業完了後の支援体制の確立

2.2.3.2.4 補償・支援の具体策（受給者要件、補償の算定方法を含む）

用地取得及び住民移転は、「マ」国の法令と JICA ガイドラインのキャップ分析結果及び被影響住民（PAPs）の社会経済状況を踏まえた方針により実施される。主たる補償方針は以下のとおりである。

カットオフデート前に事業実施区域内に資産を有する、または居住する者（PAPs）は、損失を補償する権利がある。収入や自給自足源を失った人々は、協議の上でプロジェクトによって定義された適格性の基準に基づいて生計回復の支援を受ける資格がある。事業の終了までに、生計が事業前のレベルに回復していないことが判明した場合は、追加の対策が講じられる。

- 補償費用は、土地・作物・資産（土地に関連する）を最新版の市場価格に基づいて決定される。土地や住宅の譲渡に対する全ての手数料及び税金は事業により補償を受ける。
- 土地は PAPs との協議に応じて、土地または現金で補償される。土地による補償は土地の 30%以上を失う者が対象者となる。また、現金による補償を選択する PAPs は、全費用が現金で補償される。
- すべての住居、店舗、その他の建造物に対する補償は、建造物を減価償却や回収可能な材料の控除をすることなく、再取得価格で補償される。建物の構造は個別に評価され、そのカテゴリによって設定されるレートは、最も高値を使用する必要がある。
- PAPs は、住居、土地、その他の再取得価格での補償に加えて、荷物の移送（輸送手当等）も支給される。
- プロジェクト終了時までに、生計がプロジェクト前のレベルに回復していないことが判明した場合は、追加の対策が講じられる。

本事業におけるカットオフデートの宣言は 2018 年 10 月 20 日に実施され、この日以降、事業実施予定地に移入したものには補償はなされないこととなる。

住民移転に関する補償のエンタイトルメント・マトリックスは次表の通りである。

表 2-47 本事業におけるエンタイトルメント・マトリックス案

No.	損失種別	受益者（受権者）	補償内容	責任期間
1	土地の損失	土地の所有者	再取得価格に基づき支払われる。 必要に応じて生活再建支援を受ける。	MAHTP、ONE
2	土地の一時借り入れ	土地の所有者	土地所有者との協議に基づき、金銭にて補償を行う。	MAHTP、ONE
3	耕作地の損失	耕作者	計画サイト周辺への農地移転を基本とするが、不可能な場合は、金銭的な補償を受ける（場合により開墾や耕作準備の支援を受ける）。 必要に応じて生活再建支援を受ける。	MAHTP、ONE
4	住居の損失	住居の保有者	再取得価格に基づき支払われる。 必要に応じて生活再建支援を受ける。	MAHTP、ONE
5	建物の損失	建物の保有者	再取得価格に基づき支払われる。	MAHTP、ONE
6	樹木の損失	樹木の保有者	再取得価格に基づき支払われる。なお、再取得価格には樹木そのものの損失のほか、以下のものが含まれる。 ・苗木の取得 ・土壌整備（土質調整） ・移植作業 ・初収穫までの収益の損失分	MAHTP、ONE
7	社会的弱者	社会的弱者を抱える家庭	生活再建支援を受ける。	MAHTP、ONE

2.2.3.2.5 苦情処理メカニズム

本事業において、実際の住民移転の合意文書の取り交わしを実施し、移転準備を行うのは MAHTP であるが、補償にかかる手続きの際には、MAHTP 職員、コミュニケーションの代表、フクタンのリーダー等を含む複数人の委員から構成される評価委員会により補償内容等が審議される。また、補償の合意形成前においては、非影響住民は補償に関する異議申し立ての権利を有しており、異議申し立ては同委員会になされる。また、住民からの苦情は、フクタンのリーダー、コミュニケーションの代表、メイヤー等からなる苦情処理委員会を通して、責任機関である MAHTP に報告される。

表 2-48 苦情処理メカニズム

段階	行動内容	参加者	実施内容	期間
0	フクタンリーダー、市（メイヤー）へ匿名であるかどうかに関わらず、苦情の申し出	フクタンリーダー 市職員	苦情内容の聞き取り・ 記録作成	1日
1	フクタンのリーダー、年長者（長老）、近隣委員会の委員長による調停/仲裁	事業のの代表者、フクタンリーダー、フクタンの長老、近隣委員会の委員長、原告	仲裁内容議事録作成	1日～1週間
2	市/メイヤーによる仲裁	市長またはその代理人、 原告、市の代理人	仲裁内容議事録作成	2日～1週間
3	市の支援を得て、苦情処理委員会により仲裁を行う	苦情処理委員会	仲裁内容議事録作成	3日～1週間
4	裁判所における裁判 (費用は MAHTP が負担)	裁判官	裁判所による決定	Prorated based

2.2.3.2.6 実施体制（住民移転に責任を有する機関の特定、及びその責務）

本事業における住民移転に関して、関連する組織の役割分担を表 2-49 に示す。

表 2-49 住民移転に関連する組織及び役割分担

組織名	役割
MAHTP	<ul style="list-style-type: none"> ・「マ」国内の法令や OP4.12 などの国際基準の順守状況の確認 ・用地取得の実施 ・補償金の準備及び必要に応じてコミュニティとの合意文書の作成 ・移転・補償調停委員会の設立 ・設立された移転・補償調停委員会への参加 ・補償のための予算措置 ・建設計画に基づいたモニタリングの実施 ・移転・補償調停委員会と協働し、法律及び住民移転計画書に基づいた公正な補償の実施
CAE (Commission administrative of evaluation)	<ul style="list-style-type: none"> ・市場価格の承認 ・補償価格の承認
被影響住民 PAPs	<ul style="list-style-type: none"> ・財産や用地調査実施の際の立会い、住民説明会への参加 ・土地移転に関する必要な情報の提供 ・土地移転への参加

2.2.3.2.7 補償の実施スケジュール

EIA の申請プロセスにおいて、補償費用等について審査された後に環境許可の承認が下りることから、事業実施が最終決定（E/N 及び G/A の締結）した後、詳細設計の中間段階、すなわち最終的な移転対象の家屋や耕作地が決定次第、非影響住民へ周知され、補償・移転を担当する Steering Committee と被影響住民との間で支払い書への署名が行われる。これら補償金の支払いと実際の移転は、2020 年 1 月までに終了する。

表 2-50 補償の実施スケジュール

項目	2019												2020											
	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
環境許可の取得	▼																							
詳細設計の決定																								
住民移転、用地取得・補償の実行																								
-PAPs への周知				▼																				
-PAPs と Steering Committee による Payment Sheet へのサイン					▼																			
-PAPs への支払の実施																								
住民移転の実施																								
住民移転、用地取得・補償の完了																								
交換公文締結 (E/N)				▼																				
無償資金拠出協定締結 (G/A)				▼																				

出典：調査団作成

2.2.3.2.8 費用と財源

再取得価格調査（RCS）を実施し、土地及び土地に定着した資産（建物、果樹、墓等）の補償単価を設定した。家屋についてはマダガスカルで一般的な家屋分類（壁、屋根、床等の部材による区分）ごとの単価設定を行った。

こうして設定した単価と、資産調査（IOL）の結果を掛け合わせ、さらに他の実施関連費用（生計回復、モニタリング、後続調査、行政コスト等）を加味して本事業に必要となる用地取得・住民移転の費用を算定したところ、用地取得・住民移転に必要となる予算は、約 80,000USD と算出された。これらの費用は実施機関である MAHTP が負担する。

表 2-51 本事業における土地の損失（マングル橋）

Name of PAUs	Affected area (m ²)	Total area (m ²)	Unit Price		Cost of Land acquisition (MGA)
			Titled	Non-titled	
MA1	1,045	3,418		20,000	20,900,000
MA2	110	588		20,000	2,200,000
MA3	7	95		20,000	140,000
MA4	385	898		20,000	7,700,000
MA5	439	651		20,000	8,780,000
MA6	704	1,107		20,000	14,080,000
MA7	369	790	40,000		14,760,000
MA8	223	379		20,000	4,460,000
MA9	800	4,660	40,000		32,000,000
MA10	250	500		20,000	5,000,000
MA11	300	300		20,000	6,000,000
Total					116,020,000

表 2-52 本事業における土地の借用の損失（アンツァパザナ橋）

Name of PAUs	Land lease (16 months)		
	Lease (m ²)	PU (MGA/m ² /year)	Amount (MGA)
AA2	1,578	600	1,262,400
AA3	1,117	600	893,600
Total			2,156,000

表 2-53 本事業における建物の損失（マングル橋）

Name of PAUs	Type of materials	Dimensions of houses	Unit Price (MGA/m ²)	WC	Unit Price (MGA/WC)	Cottage 1	Cottage 2	Unit Price (MGA/m ²)	Wood fence	Unit Price (MGA/m)	Kitchen	Unit Price (MGA/m ²)	Total cost (MGA)
MA1													
MA2													
MA3													
MA4													
MA5				1,5	150,000								225,000
MA6	Mud	59,89 m ²	100,000										5,989,000
MA7	Mud	29,28 m ²	100,000										2,928,000
MA8	Mud bricks	46 m ²	150,000	1,5	150,000	4,36	5,28	191,000	15	11,000	8,42	60,000	9,636,140
MA9													
MA10	Mud	48 m ²	120,000										5,760,000
MA11	Mud	31,5 m ²	120,000										3,780,000
Total (MGA)												28,318,140	
Community infrastructure			Number of staircases: 3		Unit price: 250,000Ar								750,000
Total (MGA)												750,000	

表 2-54 本事業における農作物の損失（マングル橋）

Name of PAUs	Crops/Fruit trees	Number	Unit Price (MGA)	Compensation Cost (MGA)
MA2	Banana	20	26,000	520,000
	Pineapple	46	3,500	161,000
	Peach tree	7	125,000	875,000
	Orange	5	230,000	1,150,000
	Sugar cane	10	240,000	2,400,000
	Guava	1	48,000	48,000
	Bibass tree	3	80,000	240,000
	Raventsara	1	45,000	45,000
	Cassava	10	6,000	60,000
	Potato	10	1,000	10,000
MA3	Banana	8	26,000	208,000
MA4	Mango tree	5	223,000	1,115,000
	Orange Blossom	3	230,000	690,000
	Sugar cane	7	12,000	84,000
	Lychees	1	238,000	238,000
	Passion fruit	1	47,000	47,000
	Banana	10	26,000	260,000
	Bibass tree	2	80,000	160,000
	Acacia	1	15,000	15,000
	Lychee	1	238,000	238,000
MA5	Bean fields	surface		60,000
	Banana	6	26,000	156,000
	Sugar cane	3	2,400	7,200
	Peach tree	2	125,000	250,000
MA6	Cassava	surface		270,000
	Bibass tree	1	80,000	80,000
	Peach tree	4	125,000	500,000
MA7	Banana	16	26,000	416,000
	Avocado	3	115,000	345,000
	Mango tree	4	223,000	892,000
	Orange Blossom	4	230,000	920,000
	<i>Voatabia hazo</i>	3	100,000	300,000
	Peach tree	4	125,000	500,000
	Bibass tree	3	80,000	240,000
	Khaki	2	225,000	450,000
	Pineapple	20	3,500	70,000

Name of PAUs	Crops/Fruit trees	Number	Unit Price (MGA)	Compensation Cost (MGA)
	Jambolan	6	68,000	408,000
	Tamarind	1	126,000	126,000
	Mandarine	2	230,000	460,000
	<i>Oviala</i>	4	6,000	24,000
	Raventsara	5	45,000	225,000
MA8	Avocado	2	115,000	230,000
	Pechier	5	125,000	625,000
	Grapefruit	6	120,000	720,000
	Jamblon tree	2	68,000	136,000
	Mango tree	1	223,000	223,000
	Coffee tree	1	220,000	220,000
	Corrossol	2	220,000	440,000
	Khaki	1	225,000	225,000
	Banana	9	26,000	234,000
	<i>Voatabiahazo</i>	2	100,000	200,000
MA9	Cypress	116	6,000	696,000
	Eucalyptus	44	18,000	792,000
	Raventsara	7	45,000	315,000
Total				20,319,200

注) Unit price には、苗木の取得、土壌整備（土質調整）、移植作業、初収穫までの収益の損失分が含まれる。

表 2-55 本事業における農作物の損失（アンツァパザナ橋）

Name of PAUs	Crops/Fruit trees		Number	Unit Price (MGA)	Compensation Cost (MGA)
AA1	Eucalyptus	<10cm	5	90,000 /tree	9,0000
		>10cm	0	300,000 /tree	0
	Pinus		17	120,000 /tree	2,040,000
	Bean Crops		150m ²	600 /m ²	90,000
AA2	Eucalyptus	<10cm	67	1206000 /tree	1,206,000
		>10cm	5	300,000 /tree	300,000
	Pinus		15	120,000 /tree	1,800,000
AA3	Eucalyptus	<10cm	41	738,000 /tree	738,000
		>10cm	7	420,000 /tree	420,000
	Pinus		21	120,000 /tree	2,520,000
AA4	Eucalyptus	<10cm	12	216,000 /tree	216,000
		>10cm	0	300,000 /tree	0
	Pinus		25	120,000 /tree	3,000,000
Total				12,420,000	

注) Unit price には、苗木の取得、土壌整備（土質調整）、移植作業、初収穫までの収益の損失分も含まれる。

表 2-56 用地取得・住民移転に係る費用

No.	項目	金額		責任機関
		MGA	USD	
1.	PAPs への補償費			
1.1	「マ」橋 (MA1~MA11)	165,407,340	49,622	MAHTP
1.2	「ア」橋 (AA1、AA4)	5,436,000	1,631	MAHTP
2.	PAPS への支援費			
2.1	収入の損失・不足に対する支援	129,231	39	MAHTP
2.2	移転中の弱者への支援	135,000	41	MAHTP
3.	管理費			
3.1	調停 (評価) 委員会	210,000	63	MAHTP
3.2	移転管理委員会、苦情処理委員会、移転運営委員会等の運営費	6,780,000	2,034	MAHTP
3.3	訴訟が起こった場合の予備費	1,000,000	300	MAHTP
3.4	土地所有権の変更 (「マ」橋で2箇所)	3,000,000	900	MAHTP
4.	借地料 (AA2、AA3)			
4.1	材木への補償	6,984,000	2,095	MAHTP
4.2	借地料	2,156,000	647	MAHTP
5.	モニタリング・評価	60,000,000	18,000	MAHTP
	合計	251,237,571	75,371	—

2.2.3.2.9 実施機関によるモニタリング体制、モニタリングフォーム

住民移転・用地取得にかかる内部モニタリングを苦情受付の窓口機関となる後述の移転・補償調停委員会が担当し、外部モニタリングは MAHTP が実施することで、公正性を担保する。この移転・補償調停委員会は MAHTP、地元フクタンリーダー、地元の市長などが主要構成員であることから、言語などの問題で移転住民のモニタリング過程への参加を妨げる要素は無い。

住民移転・土地収用に係るモニタリング計画 (案) を表 2-57 に示す。

表 2-57 モニタリング計画 (案)

項目	内容	時期	実施機関	責任機関
住民への周知	最終決定した補償の内容及びスケジュール等の情報公開	基本設計終了後 (工事前に完了)	MAHTP	ONE (Steering Committee)
補償への合意	支払い価格への合意が取れ次第、支払い書類への署名の確認	基本設計終了後 (工事前に完了)	MAHTP	ONE (Steering Committee)
補償の実施 (支払い状況)	補償の実施状況 (進捗) の確認	基本設計終了後 (工事前に完了)	MAHTP	ONE (Steering Committee)
移転状況	移転の実施状況 (進捗) の確認	基本設計終了後 (工事前に完了)	MAHTP	ONE (Steering Committee)
社会経済状況	移転先での生活状況の確認 (悪化の有無等)	移転完了後	MAHTP	MAHTP
住民からの要望や不満の聴取・対応	住民からの不満等の確認 苦情処理の実施状況の確認	移転完了後	MAHTP	MAHTP

表 2-58 モニタリングフォーム（住民移転及び補償の実施状況）

項目	予定数	進捗数		進捗状況		完了日	責任機関
		2019年 11月末時点	2019年 12月末時点	2019年 11月末時点	2019年 12月末時点		
PAPsの最終決定							MAHTP
補償の合意形成							MAHTP
用地取得（「マ」橋）							MAHTP
用地取得（「ア」橋）							MAHTP
住民移転（「マ」橋）							MAHTP
補償（「マ」橋）							MAHTP
補償（「ア」橋）							MAHTP

表 2-59 モニタリングフォーム（生計回復支援の実施状況）

日付	実施項目	対応状況	実施結果

表 2-60 モニタリングフォーム（住民からの苦情）

日付	苦情内容	対応状況	実施結果

2.2.3.2.10 住民協議

住民協議に関する内容は、2.2.3.1.11に記載する。

2.2.3.3 その他

2.2.3.3.1 モニタリングフォーム案

環境管理に係るモニタリングフォーム案を、表 2-31 に示す。また、用地取得・住民移転に係るモニタリングフォームを、表 2-58～表 2-60 に示す。

2.2.3.3.2 環境チェックリスト

現地調査時点の環境チェックリストを次表に示す。同表の内容については、実施機関である MAHTP により承認され、M/D 署名の合意事項の一つとして両国政府に承認される必要がある。

表 2-61 環境チェックリスト

分類	環境項目	主なチェック事項	Yes: Y No: N	具体的な環境社会配慮 (Yes/Noの理由、根拠、緩和策等)
1 許認可・説明	(1) EIAおよび環境許認可	(a) 環境アセスメント報告書 (EIAレポート) 等は作成済みか。 (b) EIAレポート等は当該国政府により承認されているか。 (c) EIAレポート等の承認は付帯条件を伴うか。付帯条件がある場合は、その条件は満たされるか。 (d) 上記以外に、必要な場合には現地の所管官庁からの環境に関する許認可は取得済みか。	(a) N (b) N (c) N (d) N	(a) (b) (c) (d) 本プロジェクトについては、これまでに環境影響評価手続きは実施されておらず、EIAレポートの作成はなされていない。本調査において、事業実施主体であるMPTIにより、必要となる環境影響評価手続きを判定してもらうためのスクリーニングの申請書をONEに提出し、そのスクリーニングの結果、EIAが必要との判断がなされた。本調査における調査結果を用いてEIAレポートを作成し、承認手続きを行う。
	(2) 現地ステークホルダーへの説明	(a) プロジェクトの内容および影響について、情報公開を含めて現地ステークホルダーに適切な説明を行い、理解を得ているか。 (b) 住民等からのコメントを、プロジェクト内容に反映させたか。	(a) Y (b) Y	(a) 被影響住民を含むステークホルダーミーティングは計2回実施されており、それぞれ事業概要、影響評価、補償方針等について説明している。 (b) 住民からの意見は環境管理計画の項目に反映され、モニタリングを行う予定としている。
	(3) 代替案の検討	(a) プロジェクト計画の複数の代替案は (検討の際、環境・社会に係る項目も含めて) 検討されているか。	(a) Y	(a) プロジェクトを実施しない案を含む4案について、社会的・自然的環境への影響、安全性、コスト等の面から比較検討がなされている。
2 汚染対策	(1) 大気質	(a) 通行車両等から排出される大気汚染物質による影響はあるか。当該国の環境基準等と整合するか。 (b) ルート付近において大気汚染状況が既に環境基準を上回っている場合、プロジェクトが更に大気汚染を悪化させるか。大気質に対する対策は取られるか。	(a) N (b) Y	(a) 当該国において、大気質の環境基準は定められていない。 (b) 想定される建設機械の使用台数では、大気質に大きな影響を与えることは想定されない。また、供用時は交通量が増加するが、2車線で相互交通が可能となり、渋滞が解消されるとともに、通過時の走行速度も現状と比較して速くなることから大気質の悪化は生じないと考えられる。また、大気質による影響の把握については、基準値がないことから、近隣住民からのヒアリングによりモニタリングを実施する。
	(2) 水質	(a) 盛土部、切土部等の表土露出部からの土壌流出によって下流水域の水質が悪化するか。 (b) プロジェクトによる周辺の井戸等の水源への影響はあるか。 (c) パーキング/サービスエリア等からの排水は当該国の排出基準等と整合するか。また、排出により当該国の環境基準と整合しない水域が生じるか。	(a) Y (b) N (c) N	(a) 工事中は、工事に伴い発生する濁水が表流水に影響を及ぼす可能性があり、また、事故により大量の燃料やオイルが漏れた場合、水域を汚染する可能性がある。また、アンツァパザナ橋では、迂回路の盛土部分が豪雨や洪水により土壌流出が起り、河川が汚濁する可能性がある。一方で、供用時には、水質汚濁は生じない。 (b) 特に想定されない。 (c) パーキング、サービスエリアの設置は予定されていない。
	(3) 廃棄物	(a) パーキング/サービスエリア等からの廃棄物は当該国の規定に従って適切に処理・処分されるか。	(a) N	(a) パーキング、サービスエリアの設置は予定されていない。
	(4) 騒音・振動	(a) 通行車両や鉄道による騒音・振動は当該国の基準等と整合するか。 (b) 通行車両や鉄道による低周波音は当該国の基準等と整合するか。	(a) N (b) N	(a) 当該国において、騒音・振動の環境基準は定められていない。 (b) 当該国において、低周波音の環境基準は定められていない。 当該国には騒音や振動に関する基準はないが、丁寧な施工の実施により不要な騒音・振動を発生させない。また夜間工事を行わないことなどを緩和策とする。
3 自然環境	(1) 保護区	(a) サイトは当該国の法律・国際条約等に定められた保護区内に立地するか。	(a) N	(a) 事業地周辺において保護区は存在しない。
	(2) 生態系	(a) サイトは原生林、熱帯の自然林、生態学的に重要な生息地 (珊瑚礁、マングローブ湿地、干潟等) を含むか。 (b) サイトは当該国の法律・国際条約等で保護が必要とされる貴重種の生息地を含むか。 (c) 生態系への重大な影響が懸念される場合、生態系への影響を減らす対策はなされるか。 (d) 野生生物及び家畜の移動経路の遮断、生息地の分断、動物の交通事故等に対する対策はなされるか。 (e) 橋梁・道路が出来たことによって、開発に伴う森林破壊や密猟、砂漠化、湿原の乾燥等は生じるか。外来種 (従来その地域に生息していなかった)、病害虫等が移入し、生態系が乱される恐れがあるか。これらに対する対策は用意されるか。 (f) 未開発地域に道路を建設する場合、新たな地域開発に伴い自然環境が大きく損なわれるか。	(a) N (b) N (c) N (d) N (e) N (f) N	(a) (b) (c) (d) 事業地周辺においては、重要な自然環境、貴重種の生息地は存在せず、また、生態系への重大な影響は懸念されない。 (e) (f) 既存橋梁の付け替えであることから、大きな影響は想定されない。
	(3) 水象	(a) 構造物の設置による水系の変化に伴い、地表水・地下水の流れに悪影響を及ぼすか。	(a) N	(a) 橋梁の新設/付け替えにより、水の流れを阻害するものがないことから、水象に特に大きな影響は生じない。
	(4) 地形・地質	(a) ルート上に土砂崩壊や地滑りが生じそうな地質の悪い場所はあるか。ある場合は工法等で適切な処置がなされるか。 (b) 盛土、切土等の土木作業によって、土砂崩壊や地滑りは生じるか。土砂崩壊や地滑りを防ぐための適切な対策がなされるか。	(a) N (b) N (c) Y	(a) (b) 地形に影響を及ぼす事象は想定されない。 (c) アンツァパザナ橋では、迂回路の盛土部分が豪雨や洪水により土壌流出が起る可能性が挙げられるが、法面部分をブルーシートで覆い、土嚢等を設置する等の対策が講じられる。

4 社会 環境	(1) 住民移転	(a) プロジェクトの実施に伴い非自発的住民移転は生じるか。生じる場合は、移転による影響を最小限とする努力がなされるか。 (b) 移転する住民に対し、移転前に補償・生活再建対策に関する適切な説明が行われるか。 (c) 住民移転のための調査がなされ、再取得価格による補償、移転後の生活基盤の回復を含む移転計画が立てられるか。 (d) 補償金の支払いは移転前に行われるか。 (e) 補償方針は文書で策定されているか。 (f) 移転住民のうち特に女性、子供、老人、貧困層、少数民族・先住民族等の社会的弱者に適切な配慮がなされた計画か。 (g) 移転住民について移転前の合意は得られるか。 (h) 住民移転を適切に実施するための体制は整えられるか。十分な実施能力と予算措置が講じられるか。 (i) 移転による影響のモニタリングが計画されるか。 (j) 苦情処理の仕組みが構築されているか。	(a) Y (b) Y (c) Y (d) Y (e) Y (f) Y (g) Y (h) Y (i) Y (j) Y	(a) マングル橋では、代替案のうち最も影響の少ない案が採用されているものの、5軒程度の住民移転が発生することが想定される。アンツァパバナ橋では、住民移転は発生せず、代替案のうち用地取得が最小となる案が採用されている。また、迂回路建設のための用地の一時借入れの必要がある。 (b) 第2回ステークホルダーミーティングにおいて、補償方針等について説明がなされている。また、EIAの承認過程において、委員会が設置され、被影響住民への補償内容等が確定され、周知が図られる。 (c) EIA申請の過程で補償内容の確定、移転計画の策定が行われる。 (d) 工事着手前に行われる予定としている。 (e) EIA申請手続きの際に報告書に記載される。 (f) 社会的弱者への影響が懸念される場合には、生活再建支援計画が策定される。 (g) EIA申請手続きの間に対象者には周知され、移転前・補償の手続きの際には合意文書に署名が行われる。 (h) 当該国の法制度及びJICAガイドラインに基づき、適切に講じられる。 (i) EIA申請手続きの際に報告書に記載される。 (j) RAP内で検討され、その後、MPIにより設立される。
	(2) 生活・生計	(a) 新規開発により橋梁・アクセス道路が設置される場合、既存の交通手段やそれに従事する住民の生活への影響はあるか。また、土地利用・生計手段の大幅な変更、失業等は生じるか。これらの影響の緩和に配慮した計画か。 (b) プロジェクトによりその他の住民の生活に対し悪影響を及ぼすか。必要場合は影響を緩和する配慮が行われるか。 (c) 他の地域からの人口流入により病気の発生（HIV等の感染症を含む）の危険はあるか。必要に応じて適切な公衆衛生への配慮は行われるか。 (d) プロジェクトによって周辺地域の道路交通に悪影響を及ぼすか（渋滞、交通事故の増加等）。 (e) プロジェクトによって住民の移動に障害が生じるか。 (f) 陸橋等による日照障害、電波障害は生じるか。	(a) N (b) N (c) Y (d) N (e) N (f) N	(a) (b) マングル橋は新設であり、アンツァパバナ橋では既存橋梁の付け替えとなるが、迂回路が設置されることから、住民生活や土地利用、生活手段等への大幅な変更は生じない。 (c) 工事関係者の流入、交流機会の増加により、HIV/AIDSの増加が懸念されることから、工事関係者への教育を徹底する。 (d) (e) (f) マングル橋は新設であり、アンツァパバナ橋では既存橋梁の付け替えとなるが、迂回路が設置されることから、交通量の増加や日照障害や電波障害等の悪影響は生じない。また、歩道が整備されることにより、現在よりも交通の安全性は確保される。
	(3) 文化遺産	(a) プロジェクトにより、考古学的、歴史的、文化的、宗教的に貴重な遺産、史跡等を損なう恐れはあるか。また、当該国の国内法上定められた措置が考慮されるか。	(a) N	(a) 事業対象地及びその周辺に文化遺産等は存在しない。
	(4) 景観	(a) 特に配慮すべき景観が存在する場合、それに対し悪影響を及ぼすか。影響がある場合には必要な対策は取られるか。	(a) N	(a) 対象橋梁は景観の保護が必要となる地区を通過していないため、橋梁の存在による景観への影響は発生しないと想定される。
	(5) 少数民族、先住民族	(a) 当該国の少数民族、先住民族の文化、生活様式への影響を軽減する配慮がなされているか。 (b) 少数民族、先住民族の土地及び資源に関する諸権利は尊重されるか。	(a) N (b) N	(a) (b) 事業対象地及びその周辺には、少数民族・先住民族の居住が確認されていない。
	(6) 労働環境	(a) プロジェクトにおいて遵守すべき当該国の労働環境に関する法律が守られるか。 (b) 労働災害防止に係る安全設備の設置、有害物質の管理等、プロジェクト関係者へのハード面での安全配慮が措置されているか。 (c) 安全衛生計画の策定や作業員等に対する安全教育（交通安全や公衆衛生を含む）の実施等、プロジェクト関係者へのソフト面での対応が計画・実施されるか。 (d) プロジェクトに関係する警備要員が、プロジェクト関係者・地域住民の安全を侵害することのないよう、適切な措置が講じられるか。	(a) Y (b) Y (c) Y (d) Y	(a) (b) (c) (d) 当該国の国内法制度及び国際的な基準に基づき、労働環境は適切に整備される。
5 そ の 他	(1) 工事中の影響	(a) 工事中の汚染（騒音、振動、濁水、粉じん、排ガス、廃棄物等）に対して緩和策が用意されるか。 (b) 工事により自然環境（生態系）に悪影響を及ぼすか。また、影響に対する緩和策が用意されるか。 (c) 工事により社会環境に悪影響を及ぼすか。また、影響に対する緩和策が用意されるか。	(a) Y (b) N (c) N	(a) 騒音、振動、濁水、粉じん廃棄物等を含め、影響評価で「A-」「B-」と評価された者に対して、工事中における影響緩和策は環境環境管理計画として策定され、モニタリングが実施される。 (b) (c) 工事により、自然環境や社会環境に甚大な悪影響は生じない。
	(2) モニタリング	(a) 上記の環境項目のうち、影響が考えられる項目に対して、事業者のモニタリングが計画・実施されるか。 (b) 当該計画の項目、方法、頻度等はどのように定められているか。 (c) 事業者のモニタリング体制（組織、人員、機材、予算等とそれらの継続性）は確立されるか。 (d) 事業者から所管官庁等への報告の方法、頻度等は規定されているか。	(a) Y (b) Y (c) Y (d) N	(a) 負の影響の可能性のある項目については、環境モニタリング計画が策定され、EIA報告書に記載される。 (b) モニタリング計画の項目、方法、頻度等は、EIA報告書に記載される。 (c) 事業者のモニタリング体制はEIA報告書において検討されるが、事業の詳細が決定された段階で再検討し確定されることが望ましい。 (d) ONEによりモニタリングが行われるが、法的に規定は定めされていない。 (e) モニタリング計画書に、内容、頻度、報告方法などを記載する。（表1-20、1-21、1-47、1-48、1-49、ならびに1-50参照）
6 留 意 点	他の環境チェックリストの参照	(a) 必要な場合は、道路、鉄道、林業に係るチェックリストの該当チェック事項も追加して評価すること（大規模な伐採を伴う場合等）。 (b) 必要な場合には送変電・配電に係るチェックリストの該当チェック事項も追加して評価すること（送変電・配電施設の建設を伴う場合等）。	(a) Y (b) N	(a) 橋梁の取付道路の建設が行われるため、道路のチェックリストのうち、関連のある項目を追加した。 - 2(2) (c), 2(3) (1), 3(2) (f) (b) 低圧の送電線があるが、プロジェクトの範囲外のため影響は及ばない。
	環境チェックリスト使用上の注意	(a) 必要な場合には、越境または地球規模の環境問題への影響も確認する（廃棄物の越境処理、酸性雨、オゾン層破壊、地球温暖化の問題に係る要素が考えられる場合等）。	(a) -	(a) N/A

注1) 表中『当該国の基準』については、国際的に認められた基準と比較して著しい乖離がある場合には、必要に応じ対応策を検討する。当該国において現在規制が確立されていない項目については、当該国以外（日本における経験も含めて）の適切な基準との比較により検討を行う。
注2) 環境チェックリストはあくまでも標準的な環境チェック項目を示したものであり、事業および地域の特性によっては、項目の削除または追加を行う必要がある

第3章 プロジェクトの内容

第3章 プロジェクトの内容

3.1 プロジェクトの概要

(1) 上位目標とプロジェクト目標

国道 2 号線上の「マ」橋と「ア」橋は、当該路線の最後の単線区間で整備されず取り残されており、また、老朽化と部材損傷により物流のボトルネックとなっている。さらに、これらの橋梁では歩道と車道が分離されておらず交通事故の危険性が高く、円滑な交通の阻害要因となっている。

マダガスカルの国家開発計画（2015 年～2019 年）では、経済成長のための基幹インフラ整備を最重要課題としており、なかでもアンタナナリボ市とトアマシナ市を結ぶ国道 2 号線地域は経済成長を牽引する戦略的地域と位置づけている。また本邦の支援で実施されている開発計画調査型技術協力「アンタナナリボ・トアマシナ経済都市軸総合開発計画策定プロジェクト（TaToM）」（2016 年～2019 年）にて作成されたマスタープラン案において、国道 2 号線の輸送能力の改善は 2 都市を結ぶ戦略的経済圏の成長に不可欠であると結論付けている。

かかる状況のなかで本プロジェクトは、「マ」橋と「ア」橋の架け替えによる 2 車線化とアクセス道路の整備を行うことにより、同区間における輸送能力の改善を図り、もって国内及び周辺国の物流の活性化に寄与することを目標としている。

(2) プロジェクトの概要

本プロジェクトは、上記目標を達成するために、国道 2 号線上に位置する「マ」橋及び「ア」橋について、架替えに関する、計画・設計、用地等取得、建設、維持管理計画の策定を実施することとしている。これにより同区間における輸送能力の改善を図り、もって国内及び周辺国の物流の活性化に寄与することを目標としている。この中において、協力対象事業は、「マ」橋、及び「ア」橋及びアクセス道路にかかる計画・設計及び建設を行うことである。

(3) 最終コンポーネント及び設計にかかる内容

協力対象事業の最終コンポーネントの内容を次表に示す。

表 3-1 施設の計画内容

項目	マングル橋	アンツァパ・ザ・アンチリナ橋
対象区間	PK-94+200 (アンタナリボから 94.2km)	PK-105+460 (アンタナリボから 105.5km)
現況交通量 (2018)	2,000 台/日	2,000 台/日
計画交通量 (2025)	3,600 台/日	3,600 台/日
対象区間延長	700 m	120 m
道路用地幅	30 m (道路中心線から左右 15m)	30 m (道路中心線から左右 15m)
設計速度	50km/h	80km/h
車線幅員	3.5m × 2 車線	3.5m × 2 車線
路肩幅 (土工部)	2.0 m	2.0 m
(橋梁部)	0.5 m	0.5 m
歩道幅員	1.5m (両側歩道)	1.5m (両側歩道)
舗装タイプ	アスファルト舗装	アスファルト舗装
橋梁タイプ	コンクリート橋	コンクリート橋
橋長	102.0 m	30.0 m
架橋位置	既存橋の上流側に新設	既存橋を撤去し同位置に架け替え
上部工形式	3 径間連続 PC 箱桁橋	単純 PC 中空床版橋
下部工形式	逆 T 式橋台 (2 基) 壁式橋脚 (2 基)	逆 T 式橋台 (2 基) ※橋脚なし
基礎工形式	直接基礎	杭基礎 (場所打ち杭)
護岸工	なし	練石護岸 (橋台の上下流約 10m ずつ)
新橋完成後の既存橋の扱い	プロジェクトの対象外	既存橋の上部工を撤去し、 MAHTP ムランガ支局に搬送
迂回道路	なし	現道の下流側に仮設、2 車線

表 3-2 コンサルティング・サービス

項目	内容
調達	JICA より幣コンサルタント共同企業体が推薦を受け、MAHTP と契約を行う
業務内容	詳細設計、入札補助、施工監理

表 3-3 資機材の調達・施工方法

項目	内容
調達・施工方法	労務及びセメント、骨材等の資機材調達は現地調達を原則としているが、PC 鋼材やゴム支承等の現地調達が困難な橋梁用部材は、本邦調達を想定している

3.2 協力対象事業の概略設計

3.2.1 設計方針

協力対象事業案の（協力対象範囲、コンポーネント、計画数量、規模、グレードなど）方針について、以下に整理する。

(1) 基本方針

1) 協力対象範囲

本準備調査は、「マ」国公共事業インフラ省（現在の、国土整備・住宅・公共事業省）から 2017 年に本邦に提出された要請書に基づき実施された。現地調査及び「マ」国関係者との協議を通じて、事業の背景、目的及び内容を把握し、事業実施に対する本邦無償資金協力の位置づけ、効果、技術的・経済的妥当性を検討のうえ、協力の成果を得るために必要かつ最適な事業内容・規模等の概略設計を実施した。

先方政府との協議の結果、最終的に確認された無償資金協力による協力対象範囲の主な内容は下記の通りである。

- 2 橋梁の建設（「マ」橋及び「ア」橋）
- 各橋梁のアクセス道路整備
- 護岸工の建設
- 既設橋の撤去（「ア」橋）
- コンサルティングサービス（詳細設計、入札補助、施工監理）

2) 道路設計の基本方針

道路区分や設計速度、幅員構成等の基本条件は、MAHTP の設計基準に基づき設定する方針とする。但し、線形設計等の幾何構造条件や付帯構造物の設計において、現地基準に明記されていない項目や、安全への配慮から日本の道路構造令及び日本の仕様の適用が望ましい場合は、日本の道路構造令の採用を提案する。

- 対象道路の設計速度は、「マ」国の整備基準に基づき 80km/h を基本とする。ただし、地形の制約等でこれにより難しい場合は、現状と同等程度の設計速度を確保のうえ、実施可能な範囲で走行安全性向上を図る方針とする。
- 幅員構成は、将来の交通量及び交通利用形態を踏まえて計画を行う。歩行者の安全性に配慮し、歩車道を分離した幅員構成を検討する。また、車線幅員においては、曲線

区間に曲線幅を設け、視認視距及び大型車の走行性改善を図る方針とする。

- 舗装構成は、MAHTP が採用している計画年次 15 年の耐用年数を確保する方針とし、将来交通量推計の結果を踏まえた交通量を採用し、物流交通の増加に耐えうる舗装構造を検討する。また、わだち掘れ等への対策として路面設計において耐流動化対策を検討する。
- 交通安全対策は、現状の主たる事故要因を踏まえ、前述の安全な道路幅員や視認性の確保及び歩車道の構造分離等の適切な機能分離による安全対策を道路構造の観点から実施する方針とする。また、橋梁架替や道路改良に伴い、走行速度が上昇すると考えられるため、夜間における視認性向上や注意喚起のための道路付属物等（反射板、道路鋸等）の設置等のソフト対策を検討する。

3) 橋梁計画の基本方針

対象橋梁の計画は、自然条件や現地建設事情、施工後の維持管理、教訓などを踏まえて行う方針とする。現地調査及び先方機関との協議を通じて確認した、特に配慮すべき事項を以下に示す。

- 「マ」橋と「ア」橋は、それぞれマングル川の本流及び支流（アンツァパザナ川）を渡河する。流出量や水位は季節によって大きく変化することを勘案し、橋長、支間割り及び桁下余裕高を適切に設定する。樹木等の流下物が多いことにも留意する。
- MAHTP は対象河川の管理者としての権限^{注記1}を有する。「マ」橋及び「ア」橋について MAHTP は、河川内橋脚数は既存橋梁と同数またはそれ以下とし、河川への治水水面での負荷を増加させないことを要請している。
- 現地では予算及び人員不足により、橋梁点検を含む維持管理活動は頻繁に行われていない。橋梁形式の選定では、MAHTP 及び道路公社（以下、ARM）の維持管理に関する負担（予算面及び技術面）が軽減される、あるいは増加しないように配慮する。橋梁形式は比較検討において維持管理性を考慮して、コンクリート橋を高く評価する方針とする。
- 橋梁架け替えによる既存構造物（既存橋、盛土法面、周辺の自然護岸、河床等）に対する影響を極力小さくする、または適切な対策を実施する。

注記1： MAHTP は、国道2号線の橋梁整備等開発計画が河川の治水や利水に与える影響を判断し、関係者と調整を行い、計画に対して許可を与える権限を有している。

(2) 自然環境条件に対する方針

1) 気象条件

調査対象地の年間を通じた月最高気温は 20℃～28℃であり、最低気温は 10℃を下回ることはない。最高気温と最低気温の差は 10℃前後である。一般に雨季（11月～4月）と乾季（5月～10月）に大別されるが、相対湿度は年間を通じて 70～80%の間にあり、湿度が特別高い地域ではない。風速（月間最大・平均風速）について、乾季は 15m/s 程度、雨季は 30m/s 程度である。降雨について、乾季は概ね 10mm/月であるが、雨季は 100mm/月～300mm/月となる。年間平均雨量は、約 1200mm で、12月から2月の雨量が特に多い。

気温、湿度、降雨等のデータは 2.2.2.1 に示す。

2) 河川条件

i) 水位観測データ

「マ」橋直上流に存在した Mangoro-Gare 観測所の水位観測データ（1956～1980 年代）と、これを流量に換算したデータを利用する。

ii) 雨量観測データ

マングル川及びアンツァパザナ川流域内には、雨量観測所が存在しないことから、流出解析による計画高水流量の算定は実施できない。

iii) 痕跡水位調査

計画高水流量の算定及び施工計画における工程計画の際では、現地踏査及びヒアリングによる痕跡水位調査結果を参考資料として用いる。

iv) 計画高水流量検討方針

計画高水流量は今回収集した過去の年最大流量を用いて流量解析を行い、確率規模別流量から設定する。なお、計画高水流量から算定される計画高水位と、ヒアリングによる痕跡水位とで、著しい差異がないことを確認した。

3) 桁下余裕高

桁下余裕高に関して、「マ」国では法令や文書化された運用基準は整備されていない。計画上確保すべき桁下余裕高は、MAHTP の担当部署が河川規模や路線・橋梁の重要度によってその都度決定することとされている。本案件では、路線の重要度や河川・橋梁規模を踏まえて、桁下余裕高を 1.5m とすることが要請された。

4) 支持層及び土質条件の設定方針

本調査で実施した地質調査結果を用いて計画・設計を行う。下部工及び基礎工の概略設計で用いる地盤定数は、室内試験及び原位置試験の結果から設定する。必要に応じて、既往文献に示される推奨値や一般値等を利用する。

調査結果より、設計上問題となる、“ごく軟弱な土層”や“液状化する土層”は分布しないものと考えている。結果については、検討後、報告書に記載する。

5) 地震条件

本橋梁においては、現地で収集したデータを基に地震時加速度を推定し、設計に反映させる方針とする。なお、以下の既往案件では、道路橋示方書の設計水平震度ベースで、0.10～0.15程度を見込んでいる。

- 国道2号線3橋整備計画（平成6年12月、JICA）： kh=0.15
- 国道7号線バイパス建設計画（平成13年12月、JICA）： kh=0.10

(3) 社会経済条件に対する方針

本プロジェクトは、現在供用されている橋梁を架け替えるものであり、社会環境及び自然環境を大きく改変するものではない。しかしながら、対象橋梁は国道2号線上にありマダガスカルの物流を支えていること、近隣住民の生活道路として日常的に利用されていること、さらに本橋梁に変わる代替路がないことには十分配慮して計画を行う必要がある。

マダガスカルの総労働人口の73%が農場従事者といわれるなか、架橋位置を含む周辺地域においても住民の生活基盤は農業が中心となっている。「マ」橋の近傍には非正規居住者による小さな集落が存在し、稲作、キャッサバやトウモロコシ等の栽培を行っている。「ア」橋の近傍には集落は無いが、「マ」橋と同様に野菜などの栽培が行われている土地がある。

野生動植物の保護区や少数民族・先住民族の居住は確認されていない。

以上を踏まえて、MAHTPと協議・合意した以下の事項を、本事業における社会経済条件に対する方針とする。

- 架橋位置の選定にあたっては、非自発的住民移転の数を極力少なくする。
- 用地取得や各種補償及び環境許可の取得は、先方負担事項としてマダガスカル側が実施する。
- 工事中も可能な限り既存交通と障害しないよう、工事の影響を最小限にとどめる。

(4) 将来交通量に対する方針

1) 前提条件

本事業において採用する将来交通量は基準年を2018年とし、推計年次は上位計画であるTaToMの計画年次との整合を図り2033年とする。また、対象橋梁の将来交通量算定にあたっては、計画年次における国道2号線の競合道路や他の交通モードを想定する必要があるため、TaToMプロジェクトにおける議論を踏まえて、表3-4に示す想定を採用する。

将来交通需要の説明変数となる社会経済フレームについては、TaToM都市経済軸の沿線の3州の人口とGRDP（Gross regional domestic product）の値を採用し、TaToMプロジェクトで設定されたフレーム値から引用する。対象3州はAnalamanga地域圏、Atsinanana地域圏、Alaotra-Mangoro地域圏とする。

表 3-4 TaToM 都市経済軸の将来運輸交通システムの想定 (2033 年)

モード	整備状況や運用の想定	輸送機能	
		旅客	貨物
道路：国道 2 号	市街地区間のバイパス、狹隘区間・線形不良区間の解消、道路交通安全対策が進む。その他、競合となる一般道路は整備されない。	◎	◎
道路：高規格道路※	2033 年時点では供用されていない。あるいは一部供用されるが、橋梁区間の交通需要には影響を与えない。	×	×
鉄道	投資計画が遂行され、平均旅行速度が現行の 25km/時から 35km/時程度まで向上する。機関車・貨車も増強され、コンテナ輸送も可能となる。燃料貨物や鉱物等は引き続き政策的に鉄道輸送が利用される。 旅客輸送は一部では実施されるが、運行日は限定され、主要な旅客輸送手段としては機能しない。	△	◎
航空	トマシナ空港の滑走路改良が完了し、機材の大型化や運行頻度も増加し、現状の 2～3 倍の輸送力となる。貨物輸送の専用便は運行されない。	◎	△

※ アンタナナリポートアマシナ間の高速道路計画

凡例：◎:機能している, △:一部機能している, ×:機能していない

出典: 調査団

表 3-5 社会経済フレーム

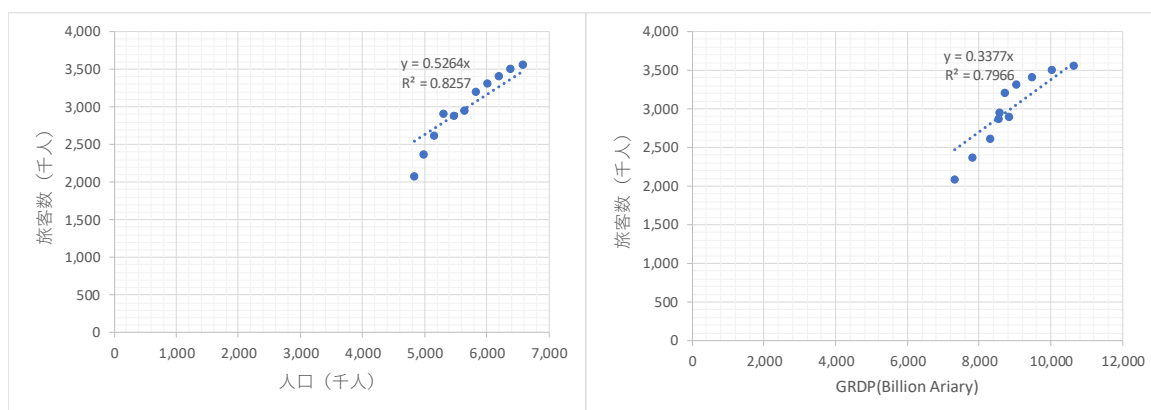
年次	人口 (千人)	GDP (Billion Ariary)
2007	4,800	7,300
2012	5,600	8,600
2018	6,800	11,300
2023	7,900	16,000
2028	9,100	24,000
2033	10,500	37,800

出典: 調査団

2) 将来需要予測

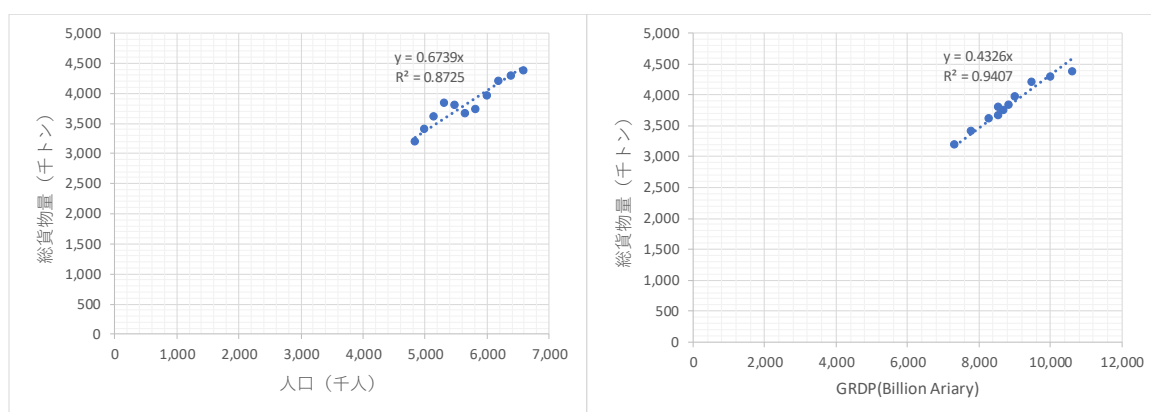
旅客および貨物の将来需要は、説明変数を人口と GRDP とする需要量モデルにもとづき推定する。旅客量および貨物量は、それぞれ人ベースおよびトンベースで算定し、TaToM 経済都市軸における総需要量を算定する。その上で、交通モードに分担することにより、モード別の交通需要量を求める。需要量モデルの検討においては、2007 年から 2017 年の経年データを用いる。

モデルの検討にあたり、説明変数の相関状況を確認する。需要量モデルの推定の結果、旅客量モデル 2 と貨物量モデル 2 を採用する。表 3-7 に将来需要推計の結果を示す。



出典: 調査団

図 3-1 旅客数と人口および GRDP との関係



出典: 調査団

図 3-2 貨物量と人口および GRDP との関係

表 3-6 需要量モデルの推定結果

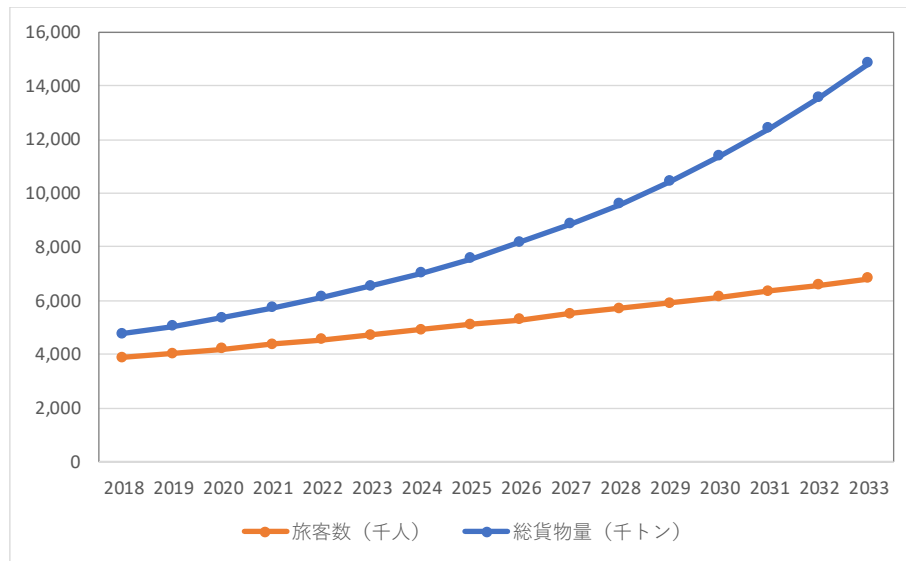
需要量モデル	人口 (千人)		GDP (Billion Ariary)		定数項		重相関係数 R ²
	係数	t 値	係数	t 値	係数	t 値	
旅客量モデル 1	0.68	2.96	0.08	0.55	-1,558.03	-3.73	0.92
旅客量モデル 2	0.80	11.32	-	-	-1,550.63	-3.86	0.93
貨物量モデル 1	0.09	0.66	0.33	3.88	420.08	1.67	0.95
貨物量モデル 2	-	-	0.38	14.52	467.70	2.01	0.95

出典: 調査団

表 3-7 TaToM 経済軸における将来旅客量および貨物量

項目	2017	2033	2033/2017	年平均伸率
旅客数 (千人)	3,702	6,812	1.8	3.9%
貨物量 (千トン)	4,509	14,829	3.3	7.7%

出典: 調査団



出典: 調査団

図 3-3 TaToM 経済軸における将来旅客量および貨物量

3) モードシェア

総需要量を各交通モードに分担する。モードシェアの考え方は以下に基づいた。

- (旅客需要)
 - ・ 航空需要は、現状の輸送需要の 2.5 倍とする。2033 年までには現状の 2 倍から 3 倍の旅客能力の増強を想定する。
 - ・ 乗用車とバスの分担率は、現状の 12%、88%を基本とするが、将来的に乗用車比率が高まると想定し、20%、80%とする。
- (貨物需要)
 - ・ 航空貨物量は、旅客と同様に現状の 2.5 倍とする。
 - ・ 鉄道輸送量は、Madarail 社の投資計画の一部が進展し輸送能力が向上するとして、過去の輸送実績の約 4 倍を輸送するとする。これは鉄道輸送分担率約 9% (トラックが 91%) に相当する。

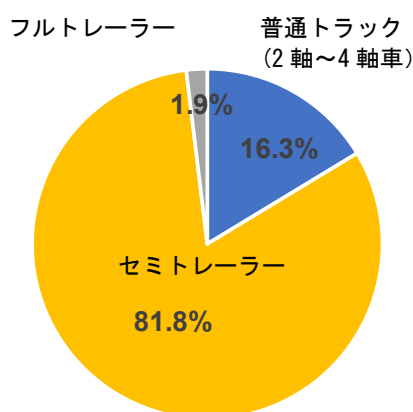
4) 国道 2 号線の将来交通量

2033 年における国道 2 号線の日平均交通量 (将来の総交通需要量からモードシェアを考慮) は 6,240 台/日 (2033 年) である。大型車混入率は、約 60%と非常に高く、国道 2 号線が物流ネットワークとして、将来にわたり重要な役割を担う路線であることが分かる。現状の大型貨物車の車種割合は、セミトレーラーが全体の 8 割を占め、国道 2 号線上においては、大型車同士のすれ違いが今後一層増加することが予想される。

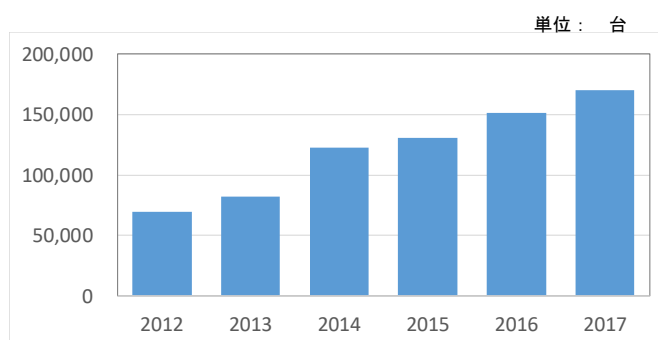
表 3-8 将来交通量 (2033 年)

車種	年平均日交通量 (台/日)	割合
乗用車	1,830	29%
バス (タクシーブルース等)	730	12%
大型貨物車	3,680	59%
合計	6,240	100%

出典: 調査団



出典: ANTSARAKOFafa 車両重量計測所データ
車種割合
(年平均日交通量は、467 台/日)



出典: ANTSARAKOFafa 車両重量計測所データ
大型貨物車交通量の推移

図 3-4 大型貨物車の車種割合及び交通量の推移

(5) 建設事情/調達事業等の方針

1) 事業実施に関わる許認可、関連法規

施工前に、計画に対する環境影響評価 (EIA) を実施し、国家環境局 (ONE) から環境許可を取得する必要がある。用地取得・移転補償については、「マ」国憲法とその下位法令 (公益のための用地確保に関する土地法、ほか) を満足させる必要がある。また、住民参加に関する規則に基づきステークホルダー協議の実施が必要となる。

上記を実施するために必要な費用が「マ」国により確保され、遅滞なくすべての手続きが完了されるよう、MAHTP と情報を共有し支援する。

2) 設計準拠基準・規格

道路・橋梁に関する設計基準・規格について、日本国基準を含め、各国のドナー毎に様々な設計基準が利用されている。本邦の基準は、国道 2 号線 3 橋整備計画及び国道 7 号線バイパス建設計画で採用された。いずれの供与施設についても、今日まで良好な状態が保たれていることから、MAHTP は本邦の設計基準を高く評価しており、本事業において本邦設計基準を用いることに同意している。

3) 労働力の水準・量

現地で道路橋梁工事の実績は豊富にあり、土工、鉄筋・型枠、コンクリート工、石積み工などの一般的な労務者の調達が可能である。

4) 現地資機材の質・調達難易度など

マダガスカルで生産されている建設資材は、土・砕石、木材及びセメントがある。その他の一般的な建設資材は殆どが輸入品となる。恒常的に市場に出回り、品質・供給面も安定していると考えられる資材は、可能な限り現地調達を前提とし、プロジェクトの経済性向上及び「マ」国への経済面での裨益効果を高める方針とする。

建設機材に関して同国で調達可能な種類は多く、整備状況や在庫数も問題ないものと考えられる。特殊な機材や、故障等発生の際に代替が効かず工事工程に深刻な影響を与えられとされる機材を除いて、現地調達として計画する。

(6) 現地業者の活用に係る方針

現地には 100 社を超える建設業者が存在するが、施工実績、資本力、技術職員の人数、保有機材などを踏まえると、本事業に対応可能な建設業者は 5～7 社程度と考えられる。その多くが欧州あるいは中国資本の外資系建設業者である。MAHTP や ARM が管理する橋梁建設案件で多くの実績を有する建設会社の一例としては、COLAS 社、SOGER SATOM 社、SOBATRA 社(以上、フランス系)、SMATP 社、China Road and Bridge Corporation (CRBC) 社(以上、中国系)などがある。

当該国の橋梁は支間長の短い RC 構造の橋梁がほとんどで、本事業で想定される PC 構造や鋼構造に対する経験は少ない。そのため、日本の建設業者による施工管理及び技術指導を徹底し、当該プロジェクトの要求品質を確保する必要がある。施工計画及び積算を行う際には、現地業者の有効活用を前提とした日本業者による品質管理が十分実施されるよう、技能工等の派遣計画を適切に立案する方針とする。

(7) 運営・維持管理への対応方針

1) 維持管理組織、人員

本事業実施後の維持管理体制は、MAHTP の監督及び予算措置のもと、ARM が実施する方針である。道路及び橋梁の維持管理は DTEC に在籍する 27 名の技術者が実施している。

表 3-9 ARM の職員数 (2018 年 6 月時点)

項 目	ARM 全体 (人)	DTEC (人)
職員総数	293	136
うち、技術者の人数	57	27

出典: 調査団

2) 維持管理予算

ARMはMAHTPから予算配分を受け、維持管理事業の他に建設事業なども実施している。ARMの過去10年間の維持管理予算推移を「2.1.2 財政・予算」の表2-4に示す。

国道2号線に関する過去3年間の維持管理予算を表3-10に示す。同予算は、ARMの維持管理予算に対しての概ね5%で推移している。日常的な点検や小規模な補修であれば、当予算規模で対象路線の維持管理が可能であると考えられる。本路線の維持管理予算は今後も確保される見通しであるが、道路整備に関する予算は基本的に充足していないため、橋梁形式の選定は、維持管理に関する負担が軽減される、あるいは増加させない配慮が求められる。

表 3-10 国道2号線の維持管理予算推移

年次計画	実施期間	国道2号線の維持管理予算 (USD)	ARM予算に対する国道2号線の 維持管理予算割合
第15次	2015-2016	202,173	5.3%
第16次	2016-2017	358,546	4.6%
第17次	2017-2018	379,723	4.5%

出典：国土整備・住宅・公共事業省(2017年)

3) 技術レベル

ARMによる橋梁の維持管理内容は、舗装の補修や除草等清掃などの簡単な保全作業が中心で、地域の中小企業への外部委託により実施している。当該橋梁を含む鋼橋や規模の大きな橋梁の維持管理は、技術的難易度が高いことと予算が確保されていないことから、損傷が顕著となった時点で特別予算を計上し実施する「事後保全型」の維持管理となっている。

4) 初期指導等

現地では予算及び人員不足により、橋梁点検を含む維持管理活動は頻繁に行われていない。MAHTP及びARMの職員は、職員の経験や熟練度にあわせて研修を実施しているが、比較的初歩的な内容が多いことと、実地訓練の機会が少ないことから、技能の向上を図るうえで課題を抱えている。また、ARMの維持管理活動は原則として外部委託により実施されるが、経験年数の浅い職員が多く、請負業者の点検や維持管理等作業の品質管理に課題を抱えている。

供与施設が長期にわたり使用されるためには継続的な維持管理活動は不可欠であるが、対象橋梁は「マ」国における一般的な橋梁に比べて規模が大きく、また、橋梁技術者が不足していることを踏まえると、一定規模の初期指導が必要であると考えられる。

(8) 施設、機材のグレード設定方針

協力対象である「マ」橋と「ア」橋は、「マ」国で最も重要な国道2号線上にあり、また橋

梁規模が同国の一般的な橋に比べて大きいことから万が一深刻な損傷を受けた場合に再建することが困難である。かかる状況を鑑みて、以下のグレードを採用する。

1) 目標性能

国道 2 号線がマダガスカルの最重要幹線道路であることに鑑み、地震や暴風によって橋としての健全性を損なわないことを目標性能とする。

安全性： 落橋に対する安全性を確保する。

供用性： 地震等の発生前と同じ橋としての機能を確保する。

修復性： 短期的には、機能回復のための修復を必要としない。長期的には、軽微な修復で機能回復を可能とする。

2) 適用基準

- 道路設計：

「マ」国の道路設計基準に準拠し、不足している部分に関しては本邦の設計基準等を参照する。

- 橋梁設計：

本邦の設計基準に準じて設計を行う。

- 使用材料：

設計基準との整合性に留意して使用材料の規格を定める。ただし、現地材料の使用可能性に配慮し、適切な工事仕様書が作成されるように詳細設計へ申し送る。

3) 道路規格等

国道 2 号線における道路区分、設計速度を下表に示す。なお、対象橋梁の個別の検討方針は、別途記述する。

表 3-11 国道 2 号線の道路区分・設計速度

項目	内容	備考
道路の種類	一般国道 (カテゴリ-A)	主要幹線道路
地域区分	地方部・平地部	マングルは集落通過
対象車両	フルトレーラー級 (L=18.75m, W=2.55m)	フランス基準に準じた規格
設計速度	V=80km/h	国道2号線の設計速度
車線数	2車線	-

出典：調査団

(9) 工法/工期に係る方針

日本国内及び国際的に広く用いられる技術と工法を採用し、材料試験及び出来形検査の基準等を設計図書及び技術仕様書にて明確にすることで、安全性及び品質の向上を図る。また、施工計画の立案にあたっては、周辺住民及び工事従業者の安全、また、環境への配慮を適切に行うこととする。

工程計画においては、先行作業の有無、併行作業の可否、資機材の転用等を考慮し、適切な工期を設定する。

3.2.2 基本計画

(1) 基本計画の作業フロー



図 3-5 作業フロー

(2) 適用基準

- 道路構造令の解説と運用 (日本：2015年)
- 道路橋示方書 (日本：2012年)
- 河川管理施設等構造令 (2013年：日本)
- 設計基準 (「マ」国公共事業インフラ省 1991年)
- 幾何構造一覧 (「マ」国公共事業インフラ省：作成年不明)
- アフリカ仏語圏設計基準 (Guide Pratique de Dimensionnement des Chaussees Pour Pays Tropicaux (1994年)「熱帯諸国の舗装構造指針」)

(3) 基本条件

概略設計を実施するにあたり、線形検討や幅員検討に関連する基本条件を以下に示す。

1) 対象車両

「マ」国における車両の寸法、重量等の制限値、及び日本の代表的な数値を以下に示す。

表 3-12 車両の寸法、重量等の制限値

項目		マダガスカル国の制限値	日本の代表的な制限値(※)
長さ	単車(isole)	12.00m	12.0m
	セミトレ(article)	16.50m	16.5m
	フルトレ(train double)	18.75m	18.0m
幅		2.55m	2.5m
高さ		4.00m	3.8m(高さ指定道路4.1m)
総重量	4軸 Quatre essieux	38t	20t (重さ指定道路25t) (特例5車種を除く)
	5軸 Cinq essieux	44t	44t : 重要物流道路 国際海上コンテナ車 (40ft背高)
(隣接) 軸重	単軸 Essieu simple (porteur ou moteur)	13t	10t (11.5t国際海上コンテナ車)
	2軸 Essieu tandem	19t	18t (隣接軸距1.8m未満)
	3軸 Essieu tridem	25t	20t (隣接軸距1.8m以上)

出典：「マ」国： decret_2012-1019-circulation

※道路法に基づく車両の最高限度（道路法第 47 条第 1 項、車両制限令第 3 条）、特殊車両の数値は除く。



図 3-6 重機を輸送する 6 軸セミトレーラー



図 3-7 規定車幅を超過する W=約 2.9m の車両が通行

2) 道路用地

道路の用地幅は、「ORDINANCE N° 60-166」（1960 年）に規定されている。対象路線は国道で、道路用地幅は 30m（道路中心線から左右 15m ずつ）である。

表 3-13 道路用地幅 (ROW)

項目	道路用地幅
国道 (National Roads)	30 m [※]
県道 (Provincial roads)	20 m

※都市部を除く。

出典：ORDINANCE Nroads 路法（1960年）

3) 標準幅員構成

標準幅員構成は、「マ」国の一般国道（カテゴリー A）における幅員構成に準拠するとともに、将来の交通量及び交通利用形態を踏まえて計画を行う。また、交通安全の観点から、前述の対象車両が安全かつ円滑に通行できる車線幅員の確保や改良範囲の検討を行うとともに、路肩や歩道（橋梁部）の幅員や構造検討においては、歩行者や自転車利用車の安全性にも十分に配慮した計画を行う。

4) 幾何構造基準

幾何構造基準は、MAHTP の基準を適用する。ただし、現地基準に明記されていない項目や、安全への配慮から日本の基準及び仕様の適用が望ましいと考えられる場合は、日本の道路構造令を参考し計画する。道路幾何構造基準を表 3-14 に整理する。

表 3-14 道路幾何構造基準（適用設計速度は 50km/h）

項目		道路構造令 (V=50km/h)	MAHTP の 規格値 (V≥80km/h)	採用値	備考
最小曲線半径	規定値(やむを終えない場合)	100m(80m)	300m	80m	地形状況の制約により決定
	望ましい値	150m			
最小曲線長	道路交角 $\theta \geq 7^\circ$	80m	-	80m	「マ」橋
	$\theta < 7^\circ$	600 θ	-	—	該当なし
曲線部の最大片勾配		10%	5%	6%	自転車走行を考慮
最小緩和区間長		40m	-	40m	「マ」橋
視距		55m	-	55m	「マ」橋
縦断勾配		6% (9%)	6% (L≤700m)	1.4%	現道(7.3%)との摺り付け区間を除く
縦断曲線	凸型曲線	800m	3,000m	6,400m	「ア」橋
	凹型曲線	700m	2,200m	2,300m	「マ」橋
最小縦断曲線長		40m	-	80m	「マ」橋
合成勾配		11.5%	-	9.5%	「マ」橋
限界曲線半径		350m	-	—	該当なし
片勾配の摺り付け		1/115	-	1/121	「マ」橋

※「マ」橋の曲線幅員は、道路構造令「普通道路（その他の道路）」の規定を適用。

出典：調査団

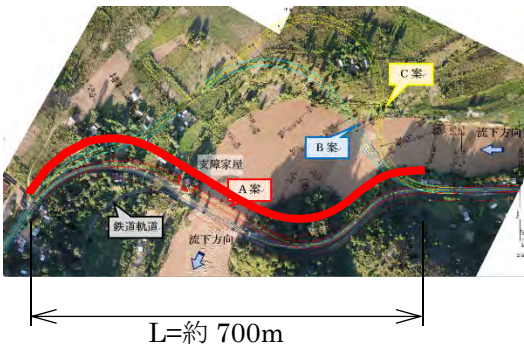
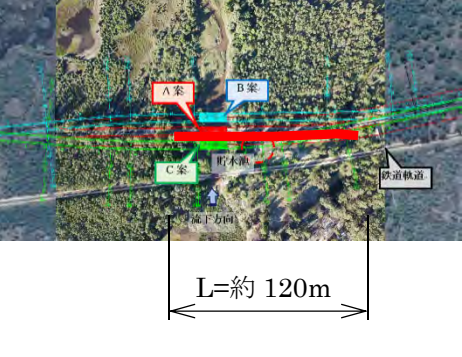
注：表中の（ ）はやむを得ない場合

(4) 架橋位置の選定

1) 検討結果

現地踏査及び比較検討の結果、両橋梁の架橋位置と改良範囲の推奨案を次表に示す。

表 3-15 架橋位置

項目	マングル	アンツァパザナ
架橋位置	A案 ：上流側架替 ^(※) 〔既設橋存置〕	A案 ：現況位置架替 〔既設撤去〕
改良区間		

※既設橋との離隔は、既設橋の下部工への影響を踏まえて道路中心線間距離 15m を確保した。

出典：調査団

推奨案の選定理由を表 3-16 に示す。詳細な比較表は、表 3-17 及び表 3-18 に示す。

表 3-16 選定理由の概要

橋梁名	主なコントロール	主な選定要因	道路設計における主な検討事項
「マ」橋	<ul style="list-style-type: none"> ・ 鉄道 ・ 河川 ・ 沿線家屋への影響 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 現道の終点側は、河川と鉄道に挟まれており A 案,B 案,C 案のいずれの案も V=80km/h への改良が困難。費用対効果の高い A 案を選定。 ・ A 案は、道路用地を最大限活用可能であり、地域住民の生活スタイルや動線への影響が最も少ない。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 起点部の急勾配(7%)区間の平面・縦断線形の改善検討。 ・ 終点部 S 字曲線区間の平面線形計画（河川側へ張り出し検討）。 ・ 縦断検討（計画高）における施工時の現道への影響検討等。
「ア」橋	<ul style="list-style-type: none"> ・ 軟弱地盤、湿地エリア ・ 耕作エリア、家屋（商店）への影響 	<ul style="list-style-type: none"> ・ A 案は、現況線形と同等であるため、走行性・視認性ともに最も優れる。また、河川検討結果より計画高が現道とほぼ同レベルで計画可能なため、改良延長が短く経済性に優れる。 ・ B 案は軟弱上の盛土となるため、地盤改良が伴い経済性に劣る。また、残留沈下等のリスクが残す。 ・ C 案は現況の耕作地や樹林への影響が大きい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 仮設道路の検討及び現況交通の安全対策。 ・ 既存橋の撤去。

出典：調査団



出典：調査団

図 3-8 マングル橋梁前後の道路線形



出典：調査団

図 3-9 アンツァパザナ橋梁前後の道路線形

2) マングル橋の架橋位置

表 3-17 マングル橋架橋位置の比較検討案

概略位置図			
比較案	A 案(現道近接&線形同等案)	B 案(上流移転&線形改善案)	C 案(上流移転&線形同等案)
計画概要	<ul style="list-style-type: none"> ・現橋の上流側 15m の位置 ・直線橋 L=100m (斜角なし) 	<ul style="list-style-type: none"> ・現橋上流側 250m の位置 ・曲線橋 L=180m (斜角あり) 	<ul style="list-style-type: none"> ・現橋上流側 270m の位置 ・曲線橋 L=120m (斜角あり)
概略縦断面	<ul style="list-style-type: none"> ・区間内の高低差=約 10m 	<ul style="list-style-type: none"> ・区間内の高低差=約 10m 	<ul style="list-style-type: none"> ・区間内の高低差=約 10m
架設条件と施工性・工期	<ul style="list-style-type: none"> ・迂回路なし、背後地利用可 ・架設条件容易(斜角なし) ・橋脚位置は現橋と整合させる ・直橋のため施工性に優れ、橋長も短いため工期は最短 	<ul style="list-style-type: none"> ・迂回路なし、背後地利用可 ・架設条件煩雑(斜角あり) ・橋脚位置の制約条件はない ・橋長が長く、工期は比較案において最も長い 	<ul style="list-style-type: none"> ・迂回路なし、背後地利用可 ・架設条件煩雑(斜角あり) ・橋脚位置の制約条件はない ・橋長は第 1 案と同等であるが、曲線橋のため施工性が悪く工期は第 1 案に劣る
線形条件	<ul style="list-style-type: none"> ・設計速度 50km/h (条件改善) ・路線内の高低差は約 10m 程度 	<ul style="list-style-type: none"> ・設計速度 60km/h (条件改善) ・路線内の高低差は約 10m 程度 	<ul style="list-style-type: none"> ・設計速度 50km/h (条件改善) ・路線内の高低差は約 10m 程度
走行安全性	<ul style="list-style-type: none"> ・幾何構造諸元は現況と同等 ・上路橋の採用で視距を改善 	<ul style="list-style-type: none"> ・線形改良で走行安全性が向上 ・上路橋の採用で視距を改善 	<ul style="list-style-type: none"> ・幾何構造諸元は現況と同等 ・上路橋の採用で視距を改善
土地利用及び環境への影響	<ul style="list-style-type: none"> ・一部の家屋へ支障するが、改良範囲が現況道路と隣接しており土地利用の改変は最も少ない 	<ul style="list-style-type: none"> ・小規模集落と畑地を通過するため、土地分断、耕作条件、近接家屋の住環境への配慮が必要 	<ul style="list-style-type: none"> ・小規模集落と畑地を通過するため、土地分断、耕作条件、近接家屋の住環境への配慮が必要
用地買収及び補償	<ul style="list-style-type: none"> ・改良区間は殆どが ROW 内で、用地買収範囲は最小となる ・1 戸(3 棟)の家屋移転が必要 	<ul style="list-style-type: none"> ・畑地の買収と作物補償が必要 ・住環境に係る補償リスクあり ・移転対象家屋はない 	<ul style="list-style-type: none"> ・畑地の買収と作物補償が必要 ・住環境に係る補償リスクあり ・移転対象家屋はない
経済性	<ul style="list-style-type: none"> ・現況道路に隣接して最短位置での直線橋で計画が可能であり最も経済性に優れる ・取付け道路延長が最短で地盤の問題もなく土工費も安価 	<ul style="list-style-type: none"> ・河川との斜角が大きい曲線橋での計画が必要で橋梁事業費が高価となり経済性に劣る ・畑地の地盤状況により地盤改良の追加の可能性が生じる 	<ul style="list-style-type: none"> ・地形及び鉄道への影響を避けるために曲線半径の小さい橋梁となるため経済性に劣る ・畑地の地盤状況により地盤改良の追加の可能性が生じる
総合評価	<ul style="list-style-type: none"> ・道路幾何構造は現況道路と同等以上で計画が可能で、走行性と安全性に係る大きな問題は無い ・橋梁及び土工部の施工性に問題は無く経済性に最も優れる ・周辺環境への影響は最小となる 	<ul style="list-style-type: none"> ・道路幾何構造の改善が可能であり、走行性と安全性に優れる ・橋梁のほか道路擁壁等の構造物比率が高く全体の事業費は最も高い ・用地買収のリスクが大きい 	<ul style="list-style-type: none"> ・道路幾何構造は現況道路と同等以上で計画が可能で、走行性と安全性に係る大きな問題は無い ・事業費は A 案に比して高く、周辺環境への影響や用地買収に係るリスクも大きい
	◎	△	○

3) アンツァパザナ橋の架橋位置

表 3-18 アンツァパザナ橋架橋位置の比較検討案

比較案	A 案 (現況架け替え案)	B 案 (下流側新設案)	C 案 (上流側新設案)
概略位置図			
計画概要	<ul style="list-style-type: none"> 現道位置で架け替え 直線橋 L=30m 	<ul style="list-style-type: none"> 現橋下流側 15m の位置 直線橋 L=30m 	<ul style="list-style-type: none"> 現橋上流側 15m の位置 曲線橋 L=30m
概略縦断面図	<ul style="list-style-type: none"> 想定盛土高さ=必要なし 	<ul style="list-style-type: none"> 想定盛土高さ=0~4m 程度 	<ul style="list-style-type: none"> 想定盛土高さ=0~3m 程度
架設条件と施工性・工期	<ul style="list-style-type: none"> 仮設道路の設置が必要 直線橋で平坦であり施工条件は最も良い 迂回路、既設橋撤去が伴うため、工期は他案に劣る。ただし、本線工事は、土工延長が短く工期遅延リスクは少ない 	<ul style="list-style-type: none"> 迂回路が必要なく施工時の一般交通への影響が少ない 直線橋で施工条件が良い 迂回路が不要であるため工期は第1案に比べて短い。ただし低地・湿地帯部の盛土が伴うため工期遅延リスクを有する 	<ul style="list-style-type: none"> 迂回路が必要なく施工時の一般交通への影響が少ない 鉄道隣接のため施工ヤード等の確保や利便性に制約が生じる 迂回路が不要であるため工期は第1案に比べて短い。ただし低地・湿地帯部の盛土が伴うため工期遅延リスクを有する
線形条件	<ul style="list-style-type: none"> 設計速度 80km/h (現況同等) 縦断線形は平坦 (現況同等) 	<ul style="list-style-type: none"> 設計速度 80km/h (現況同等) 縦断線形は平坦 (現況同等) 	<ul style="list-style-type: none"> 設計速度 80km/h (現況同等) 縦断線形は平坦 (現況同等)
安全性	<ul style="list-style-type: none"> 走行安全上の問題は無い 	<ul style="list-style-type: none"> 走行安全上の問題は無い 	<ul style="list-style-type: none"> 走行安全上の問題は無い
土地利用の整合性	<ul style="list-style-type: none"> 現況道路の改良利用であり沿道と高低差の問題も生じない 	<ul style="list-style-type: none"> 道路計画位置は湿地であり盛土による環境影響が生じる 	<ul style="list-style-type: none"> 道路計画位置は平坦地である 既存貯水池の移転が必要
周辺環境への影響	<ul style="list-style-type: none"> 建設時は自然環境への影響に配慮した仮設計画 (下流側) を実施 	<ul style="list-style-type: none"> 湿地帯において植生と生物生息環境の改変が生じる 	<ul style="list-style-type: none"> 耕作地の支障や高木伐採が伴うため環境への影響が大きい 架橋位置は、地域住民の生活の場となっており影響が生じる
用地買収及び補償	<ul style="list-style-type: none"> 現道改良であり補償は不要。 仮設道路の立木補償は、中木が主となり影響は小さい 	<ul style="list-style-type: none"> 想定買収面積=7,000m² 買収地の立木補償は、中木が主であり影響は小さい 	<ul style="list-style-type: none"> 想定買収面積=5,000m² 耕作地や高木の立木補償が発生し影響が大きい
経済性	<ul style="list-style-type: none"> 仮設道路の費用が必要 取付け道路の改良範囲を最小限に抑えることが可能 	<ul style="list-style-type: none"> 取付け道路区間が湿地帯であり軟弱地盤対策が必要 取付け道路延長が最長 	<ul style="list-style-type: none"> 取付け道路区間が湿地帯であり軟弱地盤対策が必要 既存施設への補償費が必要
総合評価	<ul style="list-style-type: none"> 道路幾何構造は現況と同じで走路の変更を生じないため自動車の走行性と安全性が最も高い 橋梁及び土工部の施工性に問題は無く経済性に最も優れる 周辺環境への影響は最小となる 	<ul style="list-style-type: none"> 平面線形の改変を最小とすることで視距を確保出来るため走行性と安全性への影響は生じない 施工性の問題は無いが土工区間の地盤改良が必要となる場合に全体の事業費が高騰する 環境改変に係るリスクが大きい 	<ul style="list-style-type: none"> 平面線形の改変を最小とすることで視距を確保出来るため走行性と安全性への影響は生じない 施工性の問題は無いが土工区間の地盤改良が必要となる場合に全体の事業費が高騰する 環境改変に係るリスクが最も大きい
	◎	○	△

(5) 道路中心線の検討

本事業の対象道路は、「マ」国の整備基準に基づき設計速度は 80km/h を基本とする。ただし、「マ」橋の現況の道路線形は、取付け道路区間において地形上の制約により曲線長が不足していることから、日本国の道路構造令に照らすと 40km/h 相当程度の線形となっている。本事業では、「マ」国の道路幾何構造法令を遵守した上で、主に曲線長を改善することにより、設計速度を 50km/h 相当まで改善させ、また、既存道路の走行安全性向上を図る計画とする。表 3-19 に両橋梁の設計速度と線形概要図を示す。

表 3-19 設計速度と線形概要

項目	マングル	アンツァパザナ
現況	40km/hr (※)	80km/hr
設計速度	50km/hr	80km/hr
改良区間	約 700m	約 120m
概要図		

※「マ」橋の現道は、R=80m 区間の曲線長が規定値より短いことから、40km/hr 相当となっている。

出典：調査団

(「マ」橋の線形計画について)

「マ」橋は、鉄道や河川に挟まれた状況にあり、一部現況道路の曲線半径よりも小さい半径を採用せざるを得ない状況にあるが、起点側の集落（家屋）への影響を極力軽減することに留意し、下記の対応により改良区間全体の走行性改善を図る。

- ① 兩岸の曲線区間を含む範囲を線形改良範囲として、平面線形の改善を図る。
- ② 起点側の急勾配区間(7%)は、現況よりも大きな曲線半径を採用し、線形改善を図る。
- ③ 終点部の S 字曲線区間は、河川側へ可能な限り道路中心線をシフトさせることより、設計速度に応じた最小曲線半径、曲線長を確保する。(既存 BOX を継ぎ足し)
- ④ 曲線部に日本の道路構造令に準拠した曲線拡幅を確保する (各車線に 0.5m)

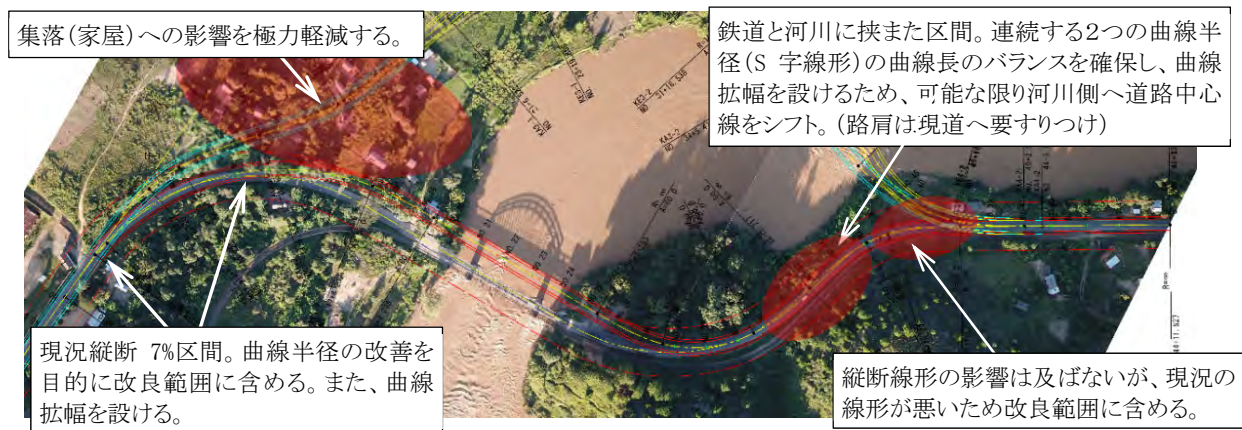


図 3-10 マングル橋梁の線形検討概要画図（背景写真 Google Earth より）

出典：調査団

(6) 幅員構成

2.1.4 「将来交通量に対する方針」に示したとおり、2033年の大型車混入率は約60%となる可能性が示唆されている。現状の大型貨物車の車種割合は、セミトレーラーが全体の8割を占めるが、この比率のまま交通量が増加する場合、大型車同士のすれ違いが一層増加する。また、両橋梁部には集落が隣接しており、歩行者や自転車利用者も比較的多い地域である。日曜日には教会へ向かう歩行者が非常に多く通行しているため、本事業の道路、橋梁改良に伴う車両の走行速度の上昇等を踏まえて、安全な通行空間の確保が必要である。

表 3-20 交通量調査結果（歩行者・自転車）

（単位：人または台）

車種区分	Mangoro橋								Antsapazana橋							
	24日			25日			平均値		24日			25日			平均値	
	上り	下り	断面	上り	下り	断面	断面	比率	上り	下り	断面	上り	下り	断面	断面	比率
1 歩行者	156	158	314	123	169	292	303	75%	41	55	96	67	57	124	110	25%
2 自転車	55	49	104	47	46	93	99	25%	177	185	362	146	166	312	337	75%
総計	211	207	418	170	215	385	402	100%	218	240	458	213	223	436	447	100%

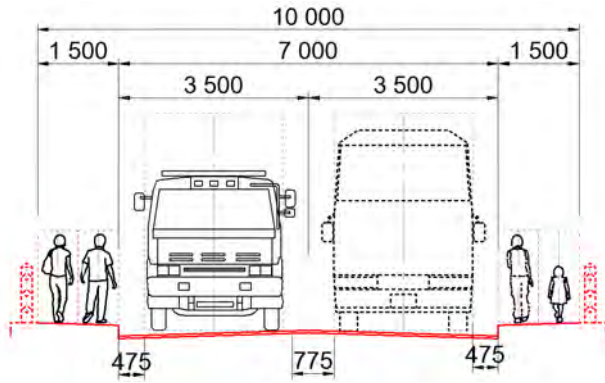
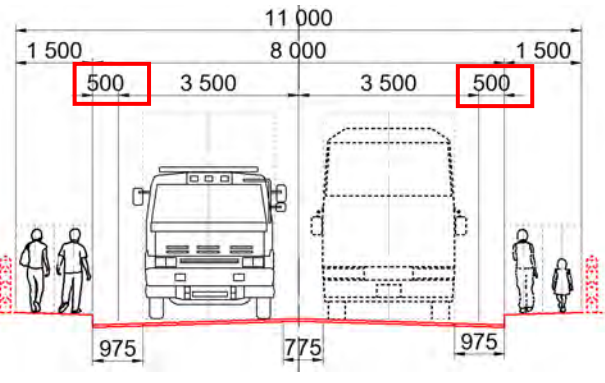
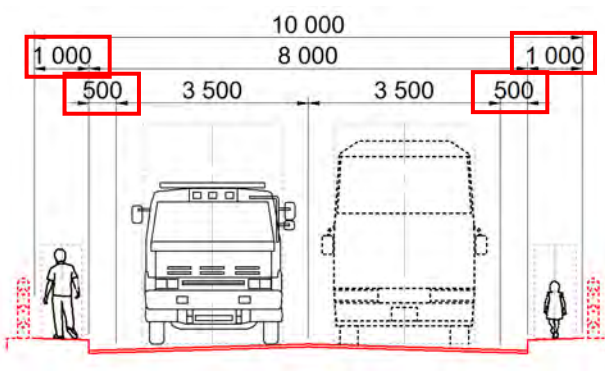
出典：調査団（交通量調査は2018年7月24日および25日に実施）

1) 橋梁部の幅員構成

橋梁部の幅員構成において、「マ」国では車線幅員を3.5m確保し、路肩を設けない横断構成が長く採用されてきた。「マ」国の要請書の橋梁断面は、現在の「マ」国の橋梁整備水準が反映された内容と考えられるが、前述の国道2号線の現況や将来の交通特性等を踏まえて、橋梁部の幅員構成を検討することが必要である。

次頁に幅員の検討一覧を示す。

表 3-21 橋梁部の路肩幅員検討一覧

検討案	幅員図(道路幅員)	概要
第1案 路肩未設置案	 <p>●マダガスカル国の標準的な幅員構成</p>	<ul style="list-style-type: none"> 歩行者は歩道幅員内にてすれ違い歩行可能なため安全に通行可能。 大型車通行時に歩行者と近接。速度差や特車クラスの大型車走行時には、歩行者との接触リスクが残る。 路肩が無く降雨時には車線内に雨水が滞水するため、走行性が悪い。歩行者への水はねの課題もある。
第2案 路肩設置案 (W=0.5m)	 <p>●道路構造令における路肩の最小幅員(0.5m)</p>	<ul style="list-style-type: none"> 歩行者は歩道幅員内にてすれ違い歩行可能なため安全に通行可能。 路肩確保により自動車とのすれ違い余裕があり、大型車の通行時も安全性の確保可能。 自転車通行時の安全性も第1案と比較して高い。
第3案 路肩設置案 (W=0.5m)+歩道幅員1.0m案	 <p>●路肩0.5mを確保するが、歩道幅員を1mとする案</p>	<ul style="list-style-type: none"> 歩行者は、歩道幅内ですれ違いができないため、車道上を通行するリスクがあり、安全性に問題がある。 路肩確保により自動車とのすれ違い余裕があり、大型車の通行時も安全性の確保可能。

出典：調査団

橋梁部の幅員構成は、今後、セミトレーラーの交通量増加が見込まれる点や自転車利用車が多いことを踏まえ、大型車相互及び車両と自転車の安全な通行空間が確保可能な路肩設置案(W=0.5m)を採用する。また、歩道幅員は現橋梁部の歩行者交通量が多い点や、歩行者の車道横断を極力少なくするため、対面通行が可能な1.5mを確保する計画とする。以上を踏まえ橋梁部の幅員構成は、第2案を推奨案とする。

2) 土工部の幅員構成

「マ」国の国道整備の基準は、車道の右側路肩として車線外側に各々2.0m(要請断面は路肩1.5m)を確保しており、一般的にはこの空間を歩行者が利用している。一方、既存橋沿線及び周辺には、集落が存在するとともに、近隣に学校施設が立地するなど、沿道住民の日常生活道路及び通学経路として、住民や通学児童等の歩行が見られる。また、MAHTPからも国道2号線における安全な歩行者空間の確保を要望されている状況にある。そのため、土工部においては、これまで歩車道が明確に分離されていないが、無償協力資金事業の目的を踏まえたうえで、現道の利用状況に鑑み、低コストで歩行者の安全性の向上が期待できる簡易的な歩車分離構造の設置を検討する。

i) 簡易分離構造と幅員構成の検討

第1案はマダガスカル国の標準的な断面案である。土工部の路肩幅員は1.5mを標準としているが、歩車分離構造案については路肩を2.0mとし、橋梁部と同様の幅員構成とした。

表 3-22 橋梁部の路肩幅員検討一覧

検討案	幅員図(道路幅員)	概要図
第1案		<p>歩車道を分離しない案。</p> <p>アンツァパザナで改良延長が短くなる場合には、検討対象に含めることが考えられる。</p>
第2案		<p>歩車道境界ブロックによる分離を行う案。</p> <p>保護路肩部分に自動車及び歩行者の転落防止を目的としたガードレールを設置。</p>
第3案	<p>※曲線外側の歩道</p>	<p>第2案の歩行者空間をマウンドアップ構造とし、橋梁区間と土工区間の構造的な連続性を確保した案。</p> <p>マングルの曲線部外側歩道にて有効な構造。内側の縁石の設置は停車需要を踏まえて分離構造を検討。</p>

出典：調査団

土工部の幅員構成は、橋梁部との路肩、歩道幅員との連続性を確保するため、第2案を推奨案(W=2.0m)とする。「マ」橋は、2.0mの幅員を活用し、橋梁部と同様に0.5mの路肩を確

保して縁石を設置し、曲線部における歩車分離を行う計画とする。「ア」橋は、改良延長が短く直線区間で見通しが確保されているため、現況との連続性を重視し縁石を設置しない計画とする。また、第3案に示したマウンドアップ型の歩道形式は、歩行者の安全性が向上するが、路肩利用（駐車等）の制限が伴うため、今後、地域住民の路肩活用の要望に対応が可能な、第2案を採用した。以上の検討結果を踏まえ、下表に各幅員構成の考え方を示す。

表 3-23 幅員の各構成要素の考え方

項目	幅員	概要
車線幅員	3.50m	「マ」国設計基準において、年平均日交通量（TMJA）が2,000台を超える路線は、車線幅員を7.0m(3.5m@2)確保すると定められている。国道2号の将来交通量は、6,000台/日を超過する見込みであり、かつ大型車混入率も5割以上に増加する可能性も考えられるため、車線幅員はW=3.5mを採用する。 また、日本の基準を用いて、曲線に応じた曲線拡幅を設置する。
歩道幅員 (橋梁部)	1.50m	両橋梁部の現況の歩行者交通量は、日常的に約100~300名が利用しており、日常的な移動を国道2号線に大きく依存している状況が確認されている。そのため、橋梁架替後に、歩行者が安全に対面通行できるようW=1.5m(0.75m@2)を採用した。現況交通量調査結果から、通行者の上下線の偏りはなく、橋梁付近での車道横断を回避するため、歩道は両側歩道とする。また、歩道形式はマウンドアップ形式とし、歩行者の安全性を確保する。
路肩幅員 (橋梁部)	0.50m	「マ」国基準では、橋梁部の路肩幅員が規定されておらず、経済性の理由から橋梁部に路肩を設けない幅員構成が一般的に採用されてきている。しかし、国道2号線は、将来交通量の大型車混入率が5割を超える道路であるため、「側方余裕の確保」「排水施設の設置」「自転車通行」「外側線の連続性確保」等の機能確保の観点から路肩幅員(0.5m)を確保する。
路肩幅員 (土工部)	2.00m	「マ」国設計基準において、車線幅員7mの場合は路肩幅員2mが標準とされている。また、橋梁部の路肩幅(0.5m)と歩道幅(1.5m)との幅員の連続性が確保可能であるため、路肩幅員2mを確保する。「マ」橋においては2.0m幅を活用して縁石を設置による歩車分離を行う。

*TMJA: Traffic Moyen Journalier Annuel (French: Annual Average Daily Traffic)

出典: 調査団

ii) 現道とのすり付け検討

前述の歩車分離構造を採用した土工部の幅員構成と現況幅員のすり付けは、改良範囲内で極力スムーズに幅員すり付けを行うとともに、すり付け部における歩行者の挙動がドライバーから十分に視認可能な箇所で行う方針とする。両橋梁部の現道とのすり付け部における視認性の検討結果を下図に示す。



図 3-11 現道とのすり付け部における視認性検討

(7) 橋台位置及び橋長の検討

1) マングル橋

「マ」橋の橋台位置及び橋長は、以下の方針で検討する。

- 橋長は、架橋位置の地形を熟慮し、また、計画洪水流量を安全に流下できる長さとする。
- 橋台位置は河積を阻害しない位置を基本とし、経済性や施工性などを総合的に検討する。
- 既存橋の橋長は約 77m であるが、現地の地形状況を踏まえると、「マ」橋の橋長は 100m 規模とする必要がある。

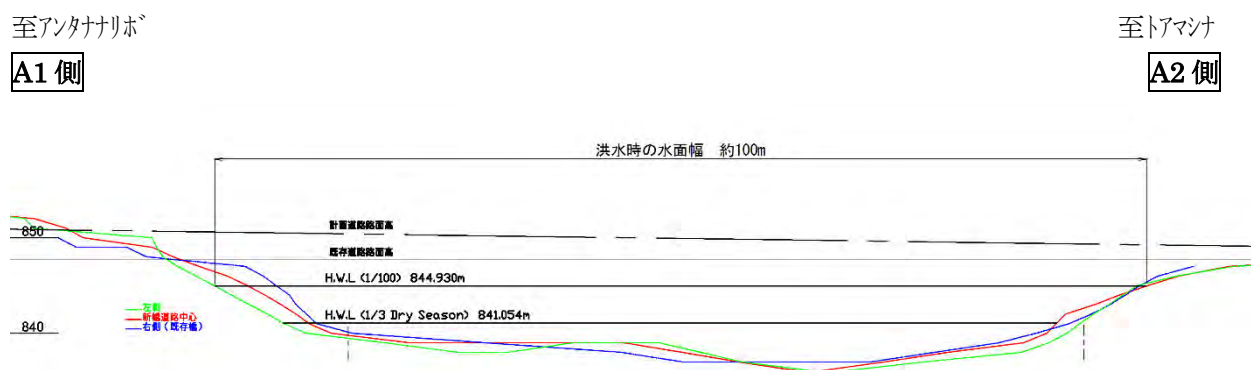


図 3-12 新橋架橋位置の河川断面図

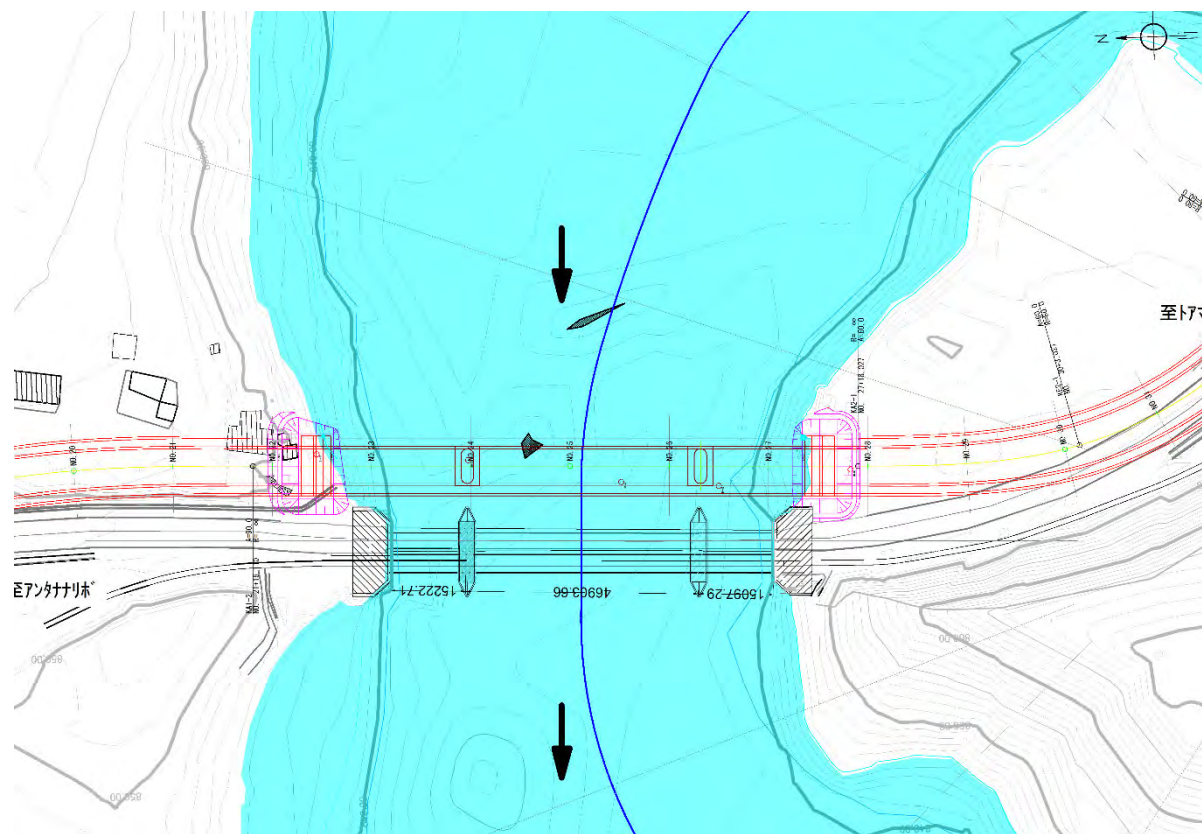


図 3-13 マングル橋の HWL 時の流況想定図

i) A1 橋台位置

既存橋の橋台は、河川屈曲部外側の地山の法尻に建設されたのち、長年の河川流水により現在の地形・河道に落ち着いたものと想定される。A1 橋台の設置位置は、橋長及び橋台構造高に着目して以下の 2 案を比較する。図 3-14 及び図 3-16 に各案の概要図を示す。

第 1 案 橋長最短位置 No. 22+8.3m : 豎壁前面が計画高水位と干渉しない位置

第 2 案 橋台構造高最小位置 No. 22+2.3m : 第 1 案に対して橋長+6m

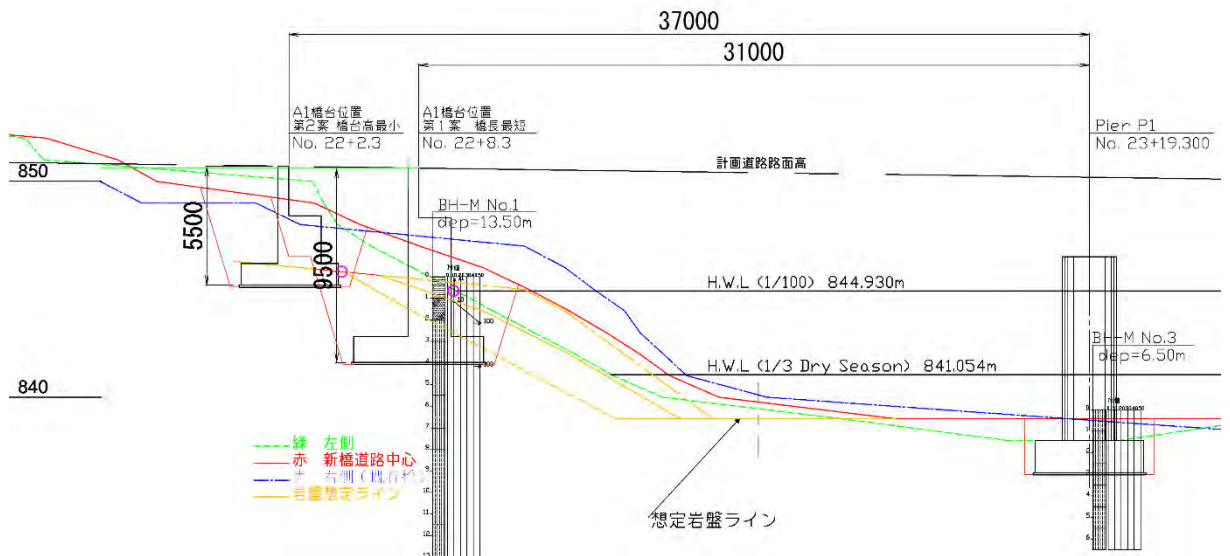


図 3-14 A1 橋台位置比較案

第 1 案は第 2 案に比べて橋台の構造高が大きく、また、地山の掘削量が多くなることから下部工工費が高くなるものの、橋長が短く上部工工事費が安価となる。その結果、全体工費は、第 1 案は第 2 案に比べて安価となる。

上記 2 案の比較の結果、A1 橋台位置は経済性で優れる第 1 案とする。

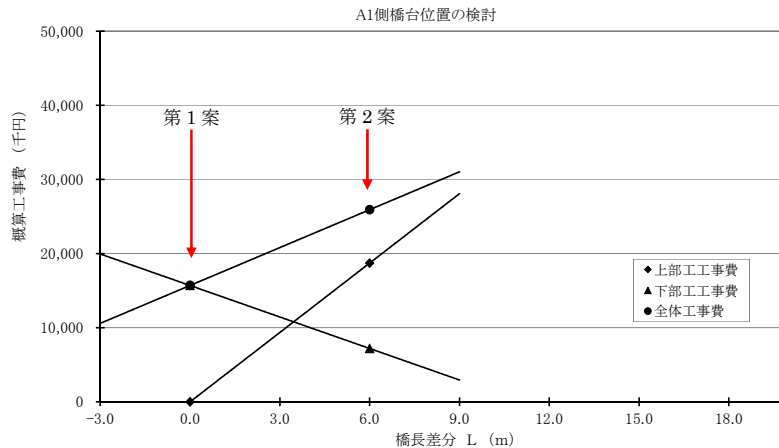
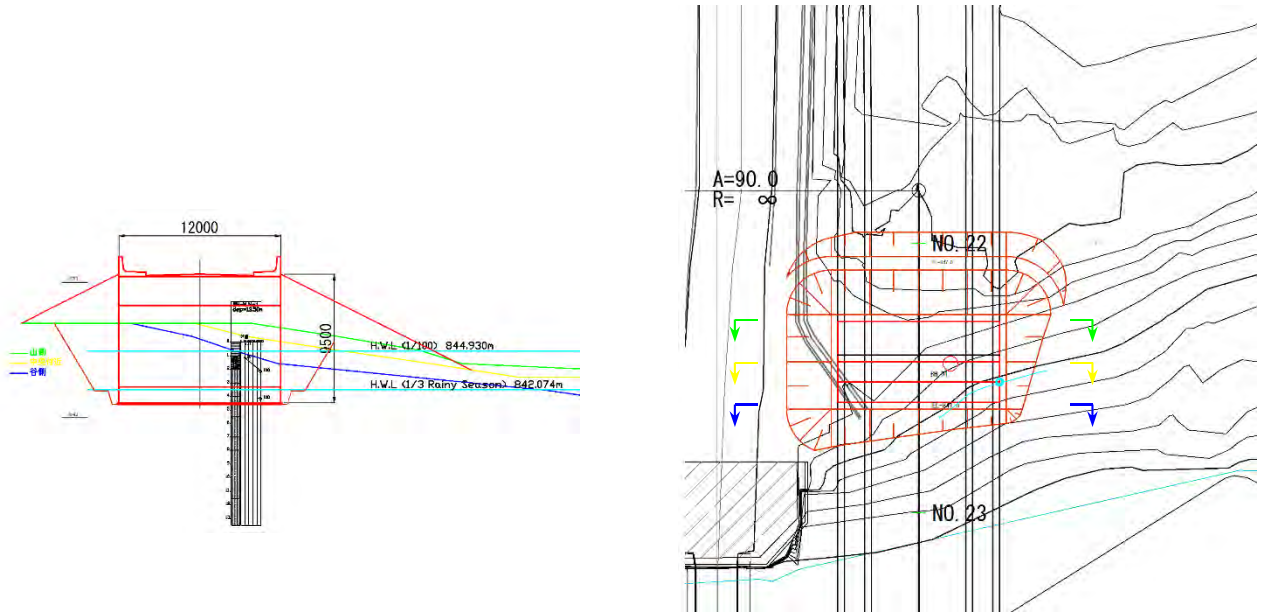


図 3-15 A1 橋台位置の経済性比較

第1案 橋長最短位置 No.22+8.3m



第2案 橋台構造高最小位置 No.22+2.3m

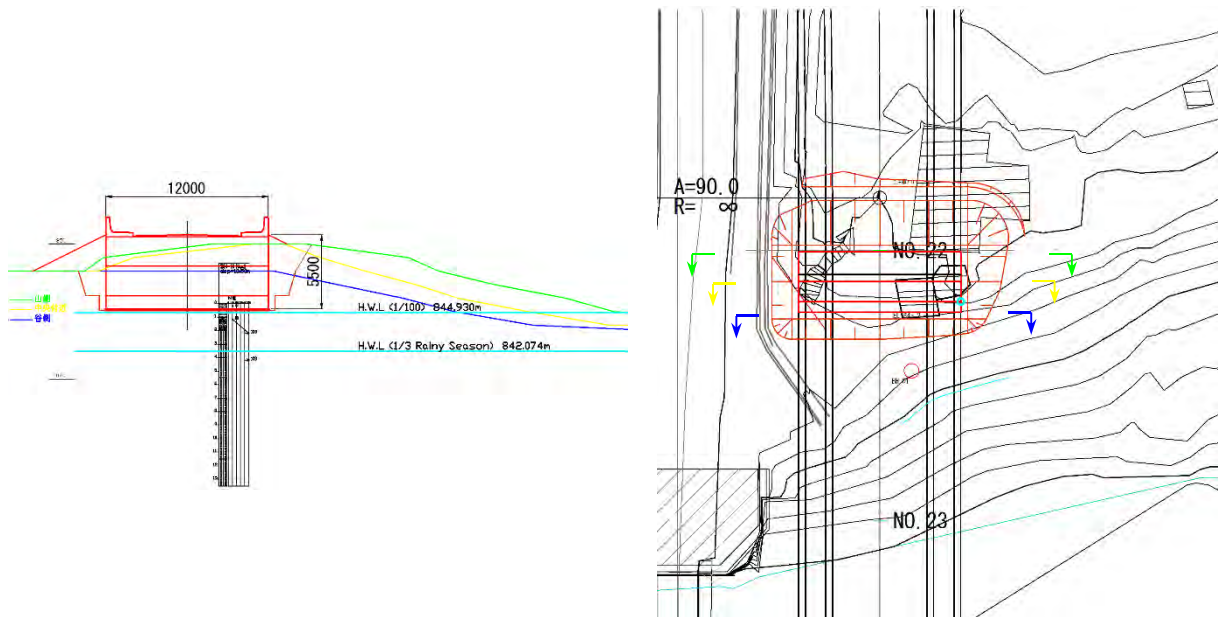


図 3-16 A1 橋台位置の比較案 (横断図及び平面図)

ii) A2 橋台位置

既存橋の橋台は、河川屈曲部内側の安定した地山の法尻に建設されていると考えられる。A2 橋台の設置位置は、橋長及び橋台構造高に着目して以下の 2 案を比較する。図 3-17 及び図 3-19 に示す。

第 1 案 橋長最短位置 No. 27+10.3m : 縦壁前面が計画高水位と干渉しない位置

第 2 案 橋台構造高最小位置 No. 27+17.3m : 第 1 案に対して橋長+7m

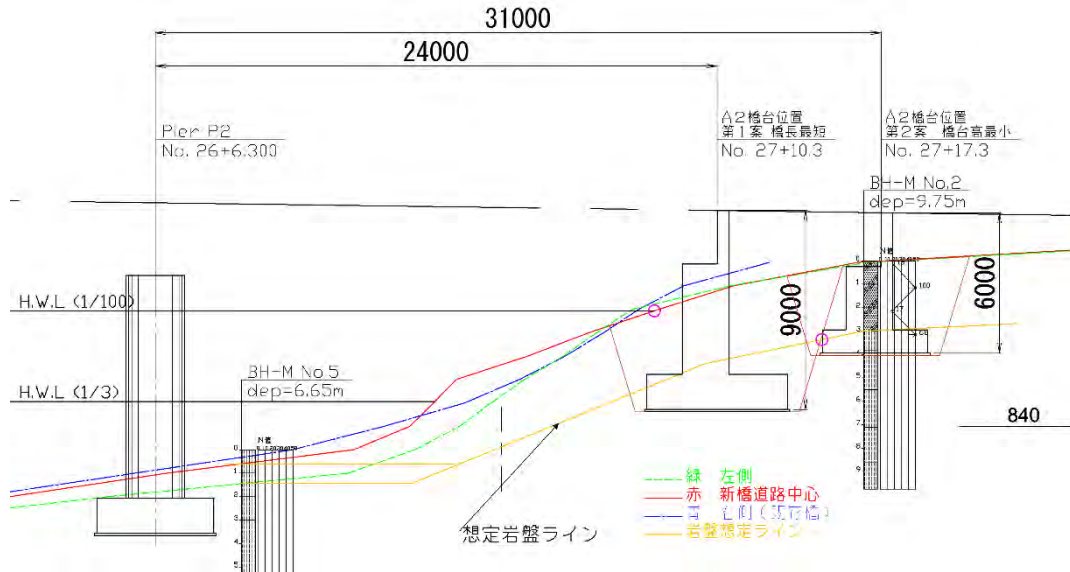


図 3-17 A2 橋台位置比較案

第 1 案は第 2 案に比べて橋台の構造高が大きく、また、地山の掘削量が多くなることから下部工工費が高くなるものの、橋長が短く上部工工事費が安価となる。その結果、全体工費は、第 1 案は第 2 案に比べて安価となる。

上記 2 案の比較の結果、A2 橋台位置は経済性で優れる第 1 案とする。

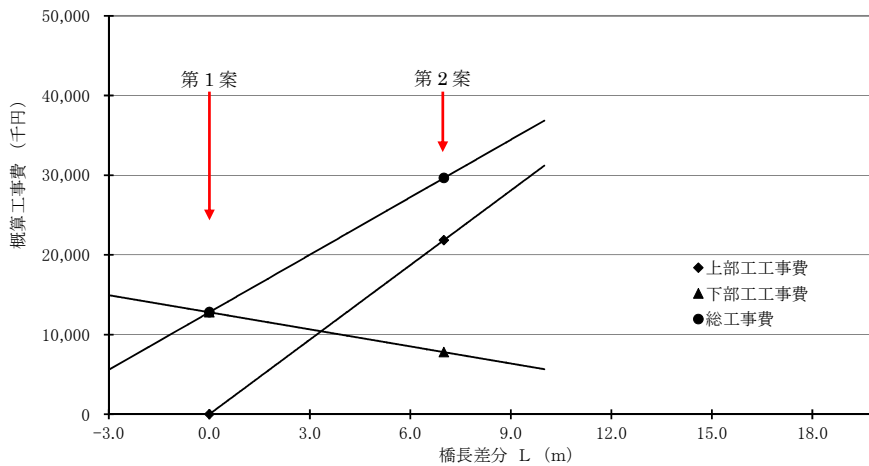
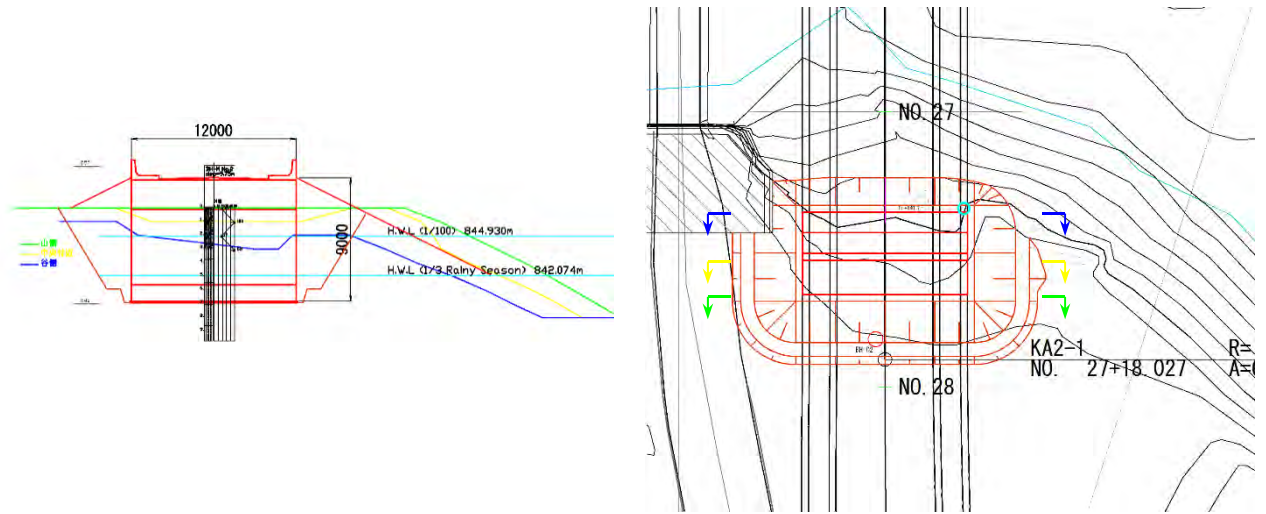


図 3-18 A2 橋台位置の経済性比較

第1案 橋長最短位置 No.27+10.3m



第2案 橋台構造高最小位置 No.27+17.3m

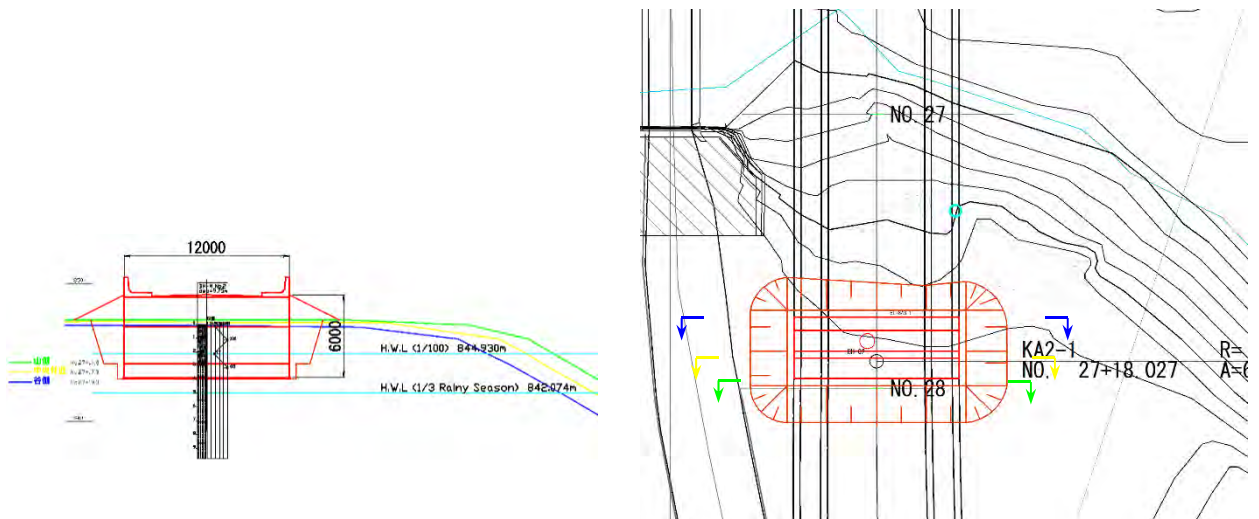


図 3-19 A2 橋台位置の比較案 (横断面及び平面図)

iii) マングル橋の橋長

以上の検討の結果、A1 橋台及び A2 橋台位置はそれぞれ No. 22+8.3m 及び No. 27+10.3m とし、その結果、橋長は、102.0m となる。

A1 橋台位置 No. 22+8.3m (累加距離 448.3m)

A2 橋台位置 No. 27+10.3m (累加距離 550.3m)

よって、橋長は、102.0m とする。

2) アンツァパザナ橋

「ア」橋の橋台位置及び橋長は以下の方針で検討する。

- 橋長は、架橋位置の地形を熟慮し、また、計画洪水流量を安全に流下できる長さとする。
- 橋台位置は河積を阻害しない位置を基本とし、経済性や施工性などを総合的に検討する。
- 既存橋の杭基礎は、杭長が不明であり撤去困難となる可能性があることから、新橋の橋台は既設の杭基礎を避けた位置とする。

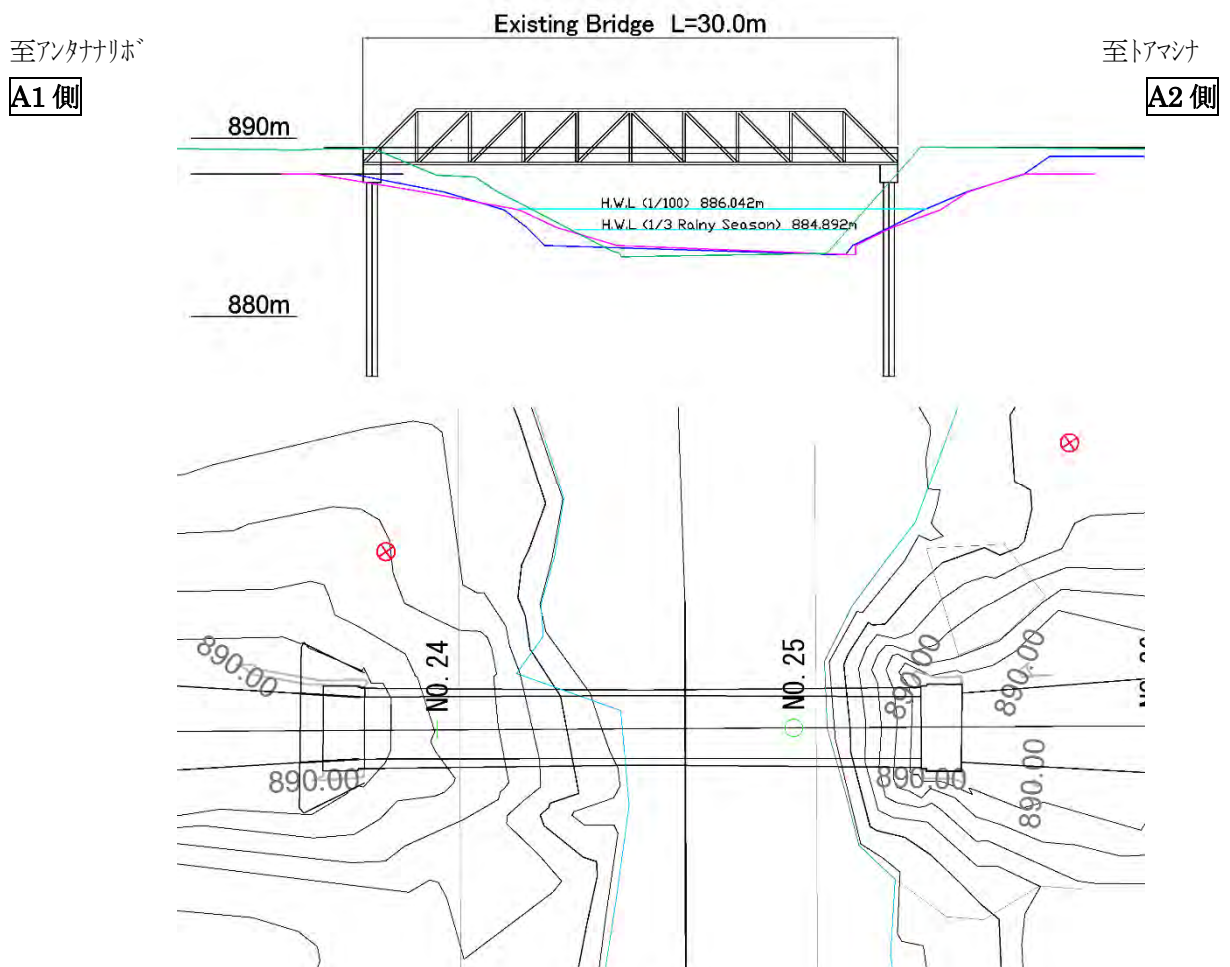


図 3-20 架橋位置の河川断面図及び平面図

既存の橋台位置と洪水時の水際線を見比べると、A1 橋台は水際線から奥まった位置にあり、A2 橋台は河川内に突き出した状況となっていることが分かる。現地踏査の結果、A2 橋台については、橋台周囲の盛土が喪失しており、防護のためと考えられる捨て石工が行われている。

既存橋の橋長は 30m である。新旧橋台の基礎が干渉することを避けるため、橋梁全体を A2 側に約 4m 平行移動すると、下図のように既設基礎を避けながら A2 橋台が河川内に突き出している状況を軽減することが出来る。

新橋の橋長は既存橋と同様に 30m とする。このときの橋台測点を以下に示す。

A1 橋台 No. 24+1.0m (累加距離 481.0m)

A2 橋台 No. 25+11.0m (累加距離 511.0m)

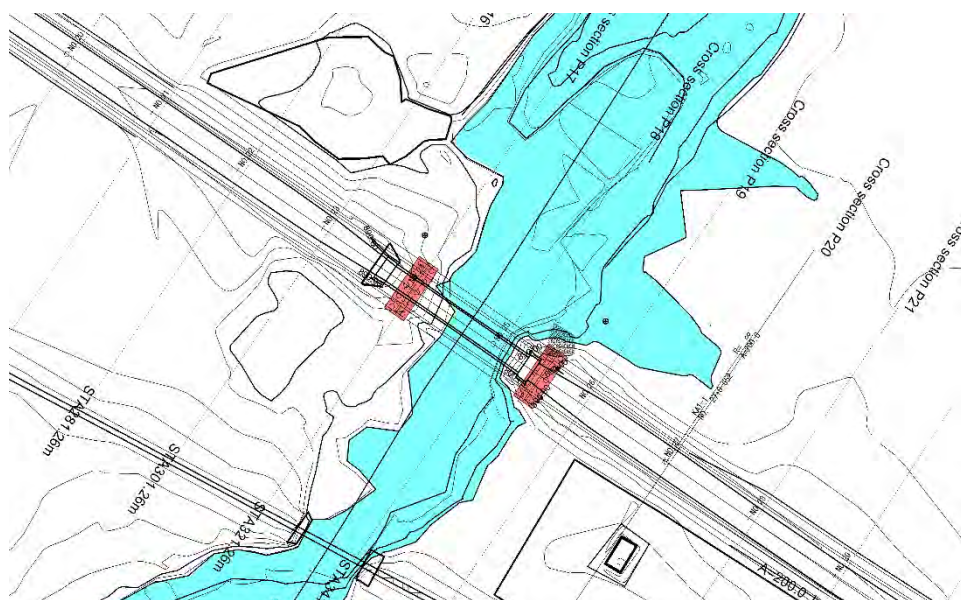


図 3-21 アンツァパザナ橋の HWL 時の流況想定図

(8) 舗装設計

本事業の対象道路は、国道 2 号線における大型車の軸重や交通量のデータや現況の地質条件等を踏まえて、必要な舗装厚を決定する。また、舗装の設計期間は「マ」国の基準に従い、完成供用年（2022 年）から 15 年間とする。現国道 2 号線の道路においては、排水不良により舗装の損傷が進行していると考えられるため、排水対策についても十分に配慮して設計を行うものとする。

表 3-24 対象 2 橋梁周辺の道路状況

マングル橋	アンツァパザナ橋
 <p>橋梁取付部において舗装の補修が実施されているが、ひび割れが残っており不完全な状態。</p>	 <p>終点側（A2 部）の舗装の状況。雨天時には、わだち掘れに滞水。</p>

表 3-25 その他の区間の舗装の損傷状況（参考）

国道 2 号線の舗装の損傷状況	
 <p>国道 2 号線の舗装状況：ポットホールに雨水が溜まっており損傷の急速な進行が懸念される。</p>	 <p>国道 2 号線カバ付地区：アンタナナリボ～マングル間で最も舗装の状態が悪い区間の状況。</p>

1) 舗装設計における軸重の考え方

舗装設計に用いる軸重について、車種区分別の実測の最大値を採用する場合はかなり過大になるため、軸重実測データの車種別の実測平均値を算定し、表 3-27 に示す車種別の規制値と比較してより大きい重量を車両区分別の採用値として利用する。

ARM から提供された 2017 年の大型車実測軸重の車種別年間平均値を算出し、併せて「マ」国規制値との検証を行い、舗装設計における荷重値を交通実態に基づき決定する

なお、舗装計算においては、これらを各々の車種分類別に算定される車両単位の換算輪荷重に変換し、交通量調査結果に基づき推定した将来交通量の増加分を考慮したうえで、設計期間に対する累積輪荷重として集計を行う。

i) 設計交通量の決定

設計期間（2022 年～2036 年）の将来交通量推計における車種別交通量を表 3-26 に示す。

表 3-26 車種別交通量

設計期間		乗用車		バス		貨物車		合計	
年数	年次	台/日	台/年	台/日	台/年	台/日	台/年	台/日	台/年
1	2022	1,209	441,263	484	176,505	1,434	523,490	3,127	1,141,258
2	2023	1,259	459,361	503	183,744	1,517	553,539	3,278	1,196,644
3	2024	1,310	478,201	524	191,280	1,604	585,313	3,438	1,254,794
4	2025	1,364	497,813	546	199,125	1,696	618,912	3,605	1,315,850
5	2026	1,415	516,518	566	206,607	1,868	681,953	3,850	1,405,078
6	2027	1,468	535,926	587	214,370	2,059	751,415	4,114	1,501,711
7	2028	1,523	556,062	609	222,425	2,268	827,953	4,401	1,606,441
8	2029	1,581	576,956	632	230,782	2,499	912,287	4,712	1,720,025
9	2030	1,640	598,634	656	239,454	2,754	1,005,211	5,050	1,843,299
10	2031	1,702	621,127	681	248,451	3,035	1,107,600	5,417	1,977,178
11	2032	1,766	644,466	706	257,786	3,344	1,220,418	5,816	2,122,670
12	2033	1,832	668,681	733	267,472	3,684	1,344,727	6,249	2,280,880
13	2034	1,894	691,447	758	276,579	3,742	1,365,700	6,394	2,333,726
14	2035	1,959	714,989	784	285,996	3,800	1,387,000	6,542	2,387,984
15	2036	2,026	739,332	810	295,733	3,859	1,408,631	6,695	2,443,697
合計			8,740,777		3,496,311		14,294,149		26,531,237

出典：調査団

さらに、貨物車は「マ」国の軸重規制に係る大型貨物車区分に基づき設計交通量の配分を行う。なお、現地調査では「マ」国の軸重検査所は当該箇所を通行する全ての大型貨物車に対して検査を実施しており大型貨物車の全交通量が軸重検査データの合計台数に等しいことを確認している。したがって、本調査では、以下の手順（2段階）で設計交通量の車種形式別配分を実施した。

- ① 将来交通量推計の貨物車交通量を交通量調査結果における車種区分（3車種）に分類し貨物車における車種別構成率を算出
→トラック 16.3%、セミトレーラ 81.8%、フルトレーラ 1.9%（図 3-4 大型貨物車の車種割合及び交通量の推移を参照）
- ② 国道 2 号線の軸重検査所（Antsirinara）の全検査データに対して、直近である 2017 年の車両形式別の構成比率（車両形式別合計台数／車種区分別合計台数）を計算

設計交通量配分計算の結果を表 3-27 に示す。

表 3-27 車両形式別の軸重実測値と設計交通量

車種区分	貨物車内構成率	車両形式	軸重調査データ		軸重 (t)		設計交通量 (両方向：台)
			台数	構成率	規制値	実測平均値	
トラック	16.3%	C2	13,392	93.66%	19	17.81	2,182,308
		C3	869	6.08%	26	26.15	141,609
		C4	37	0.26%	32	29.16	6,029
		合計	14,298	100.00%			2,329,946
セミトレーラ	81.8%	ART21	12	0.03%	32	29.79	3,038
		ART22	10,567	22.88%	38	36.74	2,674,774
		ART23	34,633	74.97%	44	42.40	8,766,486
		ART32	367	0.79%	44	41.66	92,897
		ART33	274	0.59%	44	54.72	69,356
		ART22-R2	250	0.54%	44	59.80	63,281
		ART23-R3	82	0.18%	44	65.63	20,756
		ART32-R2	5	0.01%	44	58.11	1,266
		ART32-R3	3	0.01%	44	69.58	759
合計	46,193	100.00%			11,692,614		
フルトレーラ	1.9%	R22	231	66.57%	38	37.43	180,798
		R23	19	5.48%	44	44.17	14,871
		R32	84	24.21%	44	43.40	65,745
		R33	13	3.75%	44	47.45	10,175
		合計	347	100.00%			271,589
全貨物車合計							14,294,149

※ 車両形式別の軸重実測平均値と規制値を比較し、各々の区分ごとにより重量が大きい値を着色

出典：調査団

ii) 構造計算に使用する軸重の決定

表 3-27 に示す車両形式別の軸重実測平均値と規制値を比較し、各々の区分ごとにより重量が大きい値（着色太字）を構造設計計算用の軸重値として使用する。

2) 構造設計

舗装設計は、原則として MAHTP 基準である「アフリカ仏語圏設計基準 (Guide Pratique de Dimensionnement des Chaussees Pour Les Pays Tropicaux(1984 年版)「熱帯諸国の舗装構造指針」)」に基づき実施する。なお、JICA による研究調査「開発途上国における舗装設計基準適用のあり方に関する調査 (プロジェクト研究) (2015 年)、「協力準備調査における道路舗装設計ハンドブック (案) (2015 年) 等の研究資料についても参照するとともに、MAHTP 基準によって決定された舗装構造については、日本の舗装設計基準に基づいた妥当性の照査を行う。

i) 交通量区分

本調査の設計交通量は 6,695 台/日 (2036 年 : 全車種合計) であり、熱帯諸国の舗装構造指針に基づく設計道路の交通量区分は下記の通り T5 に分類される。

表 3-28 交通量による区分 (大型車混入率を 30%と仮定)

T ₁	<	300
T ₂	de	300 à 1,000
T ₃	de	1,000 à 3,000
T ₄	de	3,000 à 1,000
T ₅	de	6,000 à 12,000

注記)

T1 : 交通量の非常に少ない道路で、経済的理由以外の条件でアスファルト舗装が選択された道路を含む
T5 : 2 車線または 2~3 車線の高速道路に対応する

出典 : Guide Pratique de Dimensionnement des Chaussees Pour Les Pays Tropicaux(1984 年版)

ii) 大型車両の累積等価換算軸重に基づく区分

また、熱帯諸国の舗装構造指針には、大型車 (3t 以上) の換算軸重に基づく区分が示されている。この場合、全ての車軸の重量を 8.2t の標準軸重に等価換算して計算するものとし、以下の計算式を用いる。

$$c = \left(\frac{p}{8.2} \right)^\alpha$$

ここで、

c : 標準軸重 (8.2t) に換算した場合の影響係数 (EF)

p : 1 軸毎の軸重 (実測値または規定値) (t)

α : フレキシブル舗装 (アスファルト舗装) の場合は 4、リジッド舗装 (コンクリート舗装) の場合 8

累積等価換算軸重及び疲労破壊輪数の計算結果を表 3-30 に示す。

累積換算軸重の計算結果は 7.1×10^7 であり、表 3-29 により交通区分は T5 となる。

表 3-29 累積等価換算軸重による区分

Essieu équivalent de 13 t	Essieu équivalent de 8,2 t
T ₁ < 5・10 ⁵	T ₁ < 3・10 ⁶
5・10 ⁵ < T ₂ < 1,5・10 ⁶	3・10 ⁶ < T ₂ < 10 ⁷
1,5・10 ⁶ < T ₃ < 4・10 ⁶	10 ⁷ < T ₃ < 2,5・10 ⁷
4・10 ⁶ < T ₄ < 10 ⁷	2,5・10 ⁶ < T ₄ < 6・10 ⁷
10 ⁷ < T ₅ < 2・10 ⁷	6・10 ⁷ < T ₅ < 10 ⁸

出典 : Guide Pratique de Dimensionnement des Chaussees Pour Les Pays Tropicaux(1984 年版)

同様に、舗装設計便覧における性能指標として疲労破壊輪数 (日本では標準荷重は 1 輪あたり 5t として換算) を計算した場合は 3.2×10^7 となり、交通量区分は N7 となる。(表 3-30、表 3-31)

表 3-30 設計期間 (15 年) の累積等価換算軸重 (左) 及び疲労破壊輪数 (右)

車種分類	設計交通量 (15年間合計)	累積等価換算軸重(現地基準)			疲労破壊輪数(日本基準)		
		軸重実測 平均値(t)	影響係数(EF) (軸重/8.2) ⁴	ESA	代表輪荷重 (1輪:ton)	換算係数: (輪過重/5) ⁴	N49
小型乗用車類	8,740,777	1.40	0.0008	7,427	0.7000	0.0004	-
		2.00	0.0035	30,932	1.0000	0.0016	-
ミニバス	2,971,864	2.00	0.0035	10,517	1.0000	0.0016	4,755
		4.00	0.0566	168,273	2.0000	0.0256	76,080
大型バス	524,447	6.00	0.2866	150,332	3.0000	0.1296	67,968
		10.00	2.2118	1,159,968	5.0000	1.0000	524,447
		10.00	2.2118	1,159,968	5.0000	1.0000	524,447
トラック(2軸)	2,182,308	7.00	0.5311	1,158,918	3.5000	0.2401	523,972
		13.00	6.3171	13,785,866	6.5000	2.8561	6,232,890
トラック(3軸)	141,609	6.69	0.4430	62,739	3.3450	0.2003	28,366
		10.00	2.2118	313,210	5.0000	1.0000	141,609
		10.00	2.2118	313,210	5.0000	1.0000	141,609
トラック(4軸)	6,029	9.50	1.8015	10,862	4.7500	0.8145	4,911
		9.50	1.8015	10,862	4.7500	0.8145	4,911
		9.50	1.8015	10,862	4.7500	0.8145	4,911
		9.50	1.8015	10,862	4.7500	0.8145	4,911
セミトレーラー (ART21)	3,038	7.00	0.5311	1,613	3.5000	0.2401	729
		13.00	6.3171	19,188	6.5000	2.8561	8,675
		13.00	6.3171	19,188	6.5000	2.8561	8,675
セミトレーラー (ART22)	2,674,774	7.00	0.5311	1,420,443	3.5000	0.2401	642,213
		13.00	6.3171	16,896,827	6.5000	2.8561	7,639,423
		9.50	1.8015	4,818,659	4.7500	0.8145	2,178,620
		9.50	1.8015	4,818,659	4.7500	0.8145	2,178,620
セミトレーラー (ART23)	8,766,486	7.00	0.5311	4,655,457	3.5000	0.2401	2,104,833
		13.00	6.3171	55,378,803	6.5000	2.8561	25,037,962
		8.33	1.0649	9,335,770	4.1650	0.4815	4,220,905
		8.33	1.0649	9,335,770	4.1650	0.4815	4,220,905
		8.33	1.0649	9,335,770	4.1650	0.4815	4,220,905
セミトレーラー (ART32)	92,897	7.00	0.5311	49,333	3.5000	0.2401	22,305
		9.50	1.8015	167,356	4.7500	0.8145	75,665
		9.50	1.8015	167,356	4.7500	0.8145	75,665
		9.50	1.8015	167,356	4.7500	0.8145	75,665
		9.50	1.8015	167,356	4.7500	0.8145	75,665
セミトレーラー (ART33)	69,356	6.57	0.4121	28,582	3.2850	0.1863	12,923
		9.71	1.9662	136,366	4.8550	0.8889	61,654
		9.71	1.9662	136,366	4.8550	0.8889	61,654
		9.95	2.1679	150,357	4.9750	0.9801	67,980
		9.95	2.1679	150,357	4.9750	0.9801	67,980
		9.95	2.1679	150,357	4.9750	0.9801	67,980
セミトレーラー (ART22-R2)	63,281	6.10	0.3062	19,379	3.0500	0.1385	8,762
		15.31	12.1519	768,990	7.6550	5.4942	347,677
		10.60	2.7923	176,703	5.3000	1.2625	79,891
		10.60	2.7923	176,703	5.3000	1.2625	79,891
		9.14	1.5436	97,680	4.5700	0.6979	44,163
		9.14	1.5436	97,680	4.5700	0.6979	44,163
セミトレーラー (ART23-R3)	20,756	5.86	0.2608	5,414	2.9300	0.1179	2,448
		16.06	14.7139	305,405	8.0300	6.6525	138,080
		7.70	0.7775	16,138	3.8500	0.3515	7,296
		7.70	0.7775	16,138	3.8500	0.3515	7,296
		7.70	0.7775	16,138	3.8500	0.3515	7,296
		7.32	0.6350	13,181	3.6600	0.2871	5,959
		7.32	0.6350	13,181	3.6600	0.2871	5,959
セミトレーラー (ART32-R2)	1,266	5.94	0.2754	348	2.9700	0.1245	158
		8.74	1.2906	1,633	4.3700	0.5835	739
		8.74	1.2906	1,633	4.3700	0.5835	739
		9.32	1.6688	2,112	4.6600	0.7545	955
		9.32	1.6688	2,112	4.6600	0.7545	955
		8.62	1.2212	1,546	4.3100	0.5521	699
		8.62	1.2212	1,546	4.3100	0.5521	699
セミトレーラー (ART32-R3)	759	6.00	0.2866	218	3.0000	0.1296	98
		8.67	1.2497	949	4.3350	0.5650	429
		8.67	1.2497	949	4.3350	0.5650	429
		13.17	6.6541	5,053	6.5850	3.0085	2,285
		13.17	6.6541	5,053	6.5850	3.0085	2,285
		7.11	0.5652	429	3.5550	0.2556	194
		7.11	0.5652	429	3.5550	0.2556	194
		7.11	0.5652	429	3.5550	0.2556	194
フルトレーラー (R22)	180,798	7.00	0.5311	96,013	3.5000	0.2401	43,410
		13.00	6.3171	1,142,122	6.5000	2.8561	516,378
		13.00	6.3171	1,142,122	6.5000	2.8561	516,378
		13.00	6.3171	1,142,122	6.5000	2.8561	516,378
フルトレーラー (R23)	14,871	6.39	0.3688	5,484	3.1950	0.1667	2,479
		15.50	12.7665	189,849	7.7500	5.7720	85,835
		9.51	1.8091	26,903	4.7550	0.8179	12,163
		6.84	0.4841	7,200	3.4200	0.2189	3,255
		6.84	0.4841	7,200	3.4200	0.2189	3,255
フルトレーラー (R32)	65,745	7.00	0.5311	34,914	3.5000	0.2401	15,785
		9.50	1.8015	118,441	4.7500	0.8145	53,550
		9.50	1.8015	118,441	4.7500	0.8145	53,550
		13.00	6.3171	415,317	6.5000	2.8561	187,774
		13.00	6.3171	415,317	6.5000	2.8561	187,774
フルトレーラー (R33)	10,175	7.17	0.5845	5,948	3.5850	0.2643	2,689
		9.95	2.1679	22,058	4.9750	0.9801	9,973
		9.95	2.1679	22,058	4.9750	0.9801	9,973
		7.67	0.7655	7,788	3.8350	0.3461	3,521
		6.84	0.4841	4,926	3.4200	0.2189	2,227
		6.84	0.4841	4,926	3.4200	0.2189	2,227
交通量合計	26,531,237	両方向		142,561,592	両方向		64,437,855
		一方向		71,280,796	一方向		32,218,927

表 3-31 疲労破壊輪数の基準値（普通道路，標準荷重 49kN）

交通量区分	舗装計画交通量 (単位：台／日・方向)	疲労破壊輪数 (単位：回／10年)
N ₇	3,000 以上	35,000,000
N ₆	1,000 以上 3,000 未満	7,000,000
N ₅	250 以上 1,000 未満	1,000,000
N ₄	100 以上 250 未満	150,000
N ₃	40 以上 100 未満	30,000
N ₂	15 以上 40 未満	7,000
N ₁	15 未満	1,500

出典：舗装設計便覧（平成 18 年 2 月：日本道路協会）

iii) 舗装構造の決定

舗装構造は、前述の通り MAHTP 基準である「アフリカ仏語圏設計基準（Guide Pratique de Dimensionnement des Chaussees Pour Les Pays Tropicaux(1984 年版)「熱帯諸国の舗装構造指針」）」に基づき実施する。さらに、MAHTP 基準によって決定された舗装構造については、日本の舗装設計基準に基づいた妥当性の照査を行い、より適合性の高い舗装構造を採用する。

熱帯諸国の舗装構造指針に基づく舗装構成

舗装構造は、設計交通量とともに支持地盤の強度により決定される。

熱帯諸国の舗装構造指針では、舗装構造を決定するための支持地盤の強度は CBR 値によって表 3-32 の通り区分されている。

表 3-32 支持地盤の強度区分

S ₁	CBR < 5
S ₂	5 < CBR < 10
S ₃	10 < CBR < 15
S ₄	10 < CBR < 15
S ₅	CBR > 30

出典：Guide Pratique de Dimensionnement des Chaussees Pour Les Pays Tropicaux(1984 年版)


本調査では、現況地盤の強度は DCP 試験結果(図 3-22) から、以下の関係式により CBR=8 と仮定し支持地盤の区分は S2 とする。

$$\text{LogCBR} = 2.465 - 1.12 \log \text{PI} \quad (\text{Livneh ほか：1995})$$

ここで、PI=深度 1m 付近における 1 回あたりの貫入量 (mm/Blow)

$$\text{LogCBR} = 2.465 - 1.12 \times \log (100/4) = 0.899$$

$$\text{CBR} = 10^{0.899} = 7.9 \approx 8$$

	Détermination de la résistance dynamique du sol au Pénétromètre léger NF P 94-114 - NF P 94-115	LABORATOIRE CENTRAL		
		N° Dossier :	LCT.18.BGC.048	
		Demandeur :	Rija ANDRIAMANANTSOA	
		Date PV :	17-août-18	
		PV N° :	18-2059.1	
		Opérateur :	Rivière	
Destinataire :		SONDAGES GEOTECHNIQUES MANGORO ET ANTAPAZANA	Affaire :	3773216

Identification du sondage			
Chantier :	Pont Antsapazana	Localisation :	DCP1 (Côté Tana)
Nature du support :	Sol argileux	Date des essais :	16-août-18

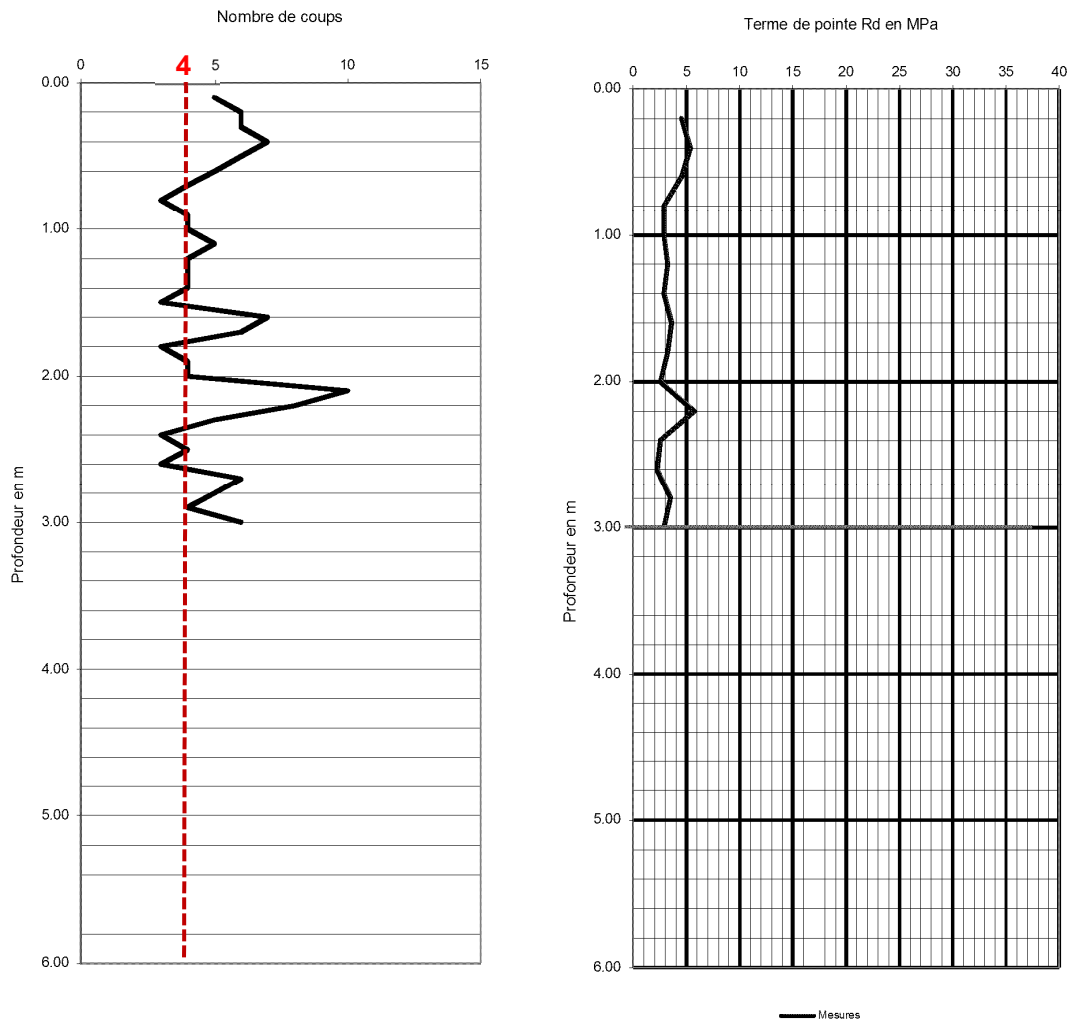


図 3-22 DCP 調査結果(アンツァパザナ)

本基準では、交通区分と地盤区分によって標準的な舗装構造が定められており、交通区分 T5、支持地盤区分 S2 の場合は表 3-33 の組み合わせから、現地の材料条件に合わせて選択を行う。

表 3-33 現地基準の舗装構成 (交通量区分 T5,地盤区分 S2)

(単位 : cm)

区分	使用材料	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫
表層	アスファルト混合物	10	10	7	7	7	10	7	10	7	7	10	7
上層 路盤	セメント砕石	22	22				22		22				
	アスファルト砕石			18	17	17		18		17	17		
	セメント処理した砕石サンゴ											20	17
下層 路盤	ラテライトまたは自然石の砕石	35		35									
	セメント改良された粘土または砂利		25										
	セメント改良砕石				25								
	アスファルト砂					25							
	火山スラグ (ポゾリス)						35						
	火山スラグ							35					
	石灰土								25	25			
	バンコ・シェル改良型アスファルト										25		
	セメントで処理されたサンゴスープ											25	25
合計		67	57	60	49	49	67	60	57	49	49	55	49

TA 法 (舗装設計便覧 : 日本) に基づく妥当性の検証

設計期間の疲労破壊輪数に基づき TA 法により舗装構成を決定する。

ここで、現地の維持管理予算を考慮して、設計期間における舗装の信頼度を 90% (疲労破壊輪数に達した時点で破壊される割合が 10%未満=90%が健全) として検討を行う。

信頼度 90% の場合の TA (必要等値換算厚) は以下により算定される。

$$T_A = \frac{3.84N^{0.16}}{CBR^{0.3}} = \frac{3.84 \times 32,218,927^{0.16}}{8^{0.3}} = \frac{61.042}{1.866} = 32.71cm$$

ここで、N : 疲労破壊輪数 (=32,218,927)、CBR : 路床の設計 CBR (=8) である。

本調査では、必要 TA 以上を確保する一般的な舗装構成として表 3-34 を設定する。

表 3-34 TA 法による舗装厚の決定

舗装構成	等値換算係数	舗装厚 cm	TA値	備考
表層	1	5	5	AS(密粒度)
基層	1	5	5	AS(粗粒度)
瀝青安定処理	0.8	10	8	
上層路盤	0.35	20	7	粒調砕石
下層路盤	0.25	35	8.75	RC40
舗装全体		75	33.75	>32.71cm (OK)

本調査における舗装構成

以上の計算結果において、現地基準における舗装構成は「表 3-33 現地基準の舗装構成（交通量区分 T5,地盤区分 S2）」において最も舗装厚さが厚い場合（①または⑥）において 67cm であり、TA 法に基づく一般的な舗装構成では 75cm が必要となる。

本調査では、以下の条件を考慮し、日本の TA 法に基づき舗装構造を決定する。

- ① 現地の設計基準（1984 年）の交通量区分は大型車混入率 30%を前提としており、将来交通量推計による大型車混入率（約 60%）の半分であること。
- ② 既存の舗装の健全性に問題がある箇所が見られること。
- ③ TA 法は実績が多く日本の援助として信頼性が高いと考えられること。

3) 路面設計

i) 大型車交通に対する耐流動化対策の必要性の確認

路面材料は、現地の交通条件、気象条件、施工条件等を考慮して決定する。本調査団による交通実態調査（交通量調査及び大型車交通の実態調査）によれば、

- ① 過積載の大型車交通が非常に多い状況であること（交通量調査結果は日平均交通量 1,789 台で大型車混入率は 37%）、
- ② 将来交通量における大型車交通量の増加が著しいと予測されていること（将来交通量予測値（2033 年）の日平均交通量は 6,240 台で大型車混入率は 59%）

などが確認されており、アスファルト舗装に対する耐流動化対策の必要性について確認する。設計期間から決定されるアスファルト混合物の動的安定度は以下の式で求められる。

$$DS=0.679(Y \cdot T \cdot W \cdot V \cdot C_t/D) \quad (\text{式 3.2-1})$$

ここに、DS：アスファルト混合物の動的安定度（回/mm）

D：わだち掘れ量（mm）

Y：供用期間（日）

T：大型車交通量（台/日）

W：輪荷重補正係数

V：走行速度補正係数

Ct：温度補正係数（ $\times 10^{-3}$ ）

温度補正係数（Ct）は、下式によって決定される。

$$\log Ct = 0.0003216 T^2 + 0.01537 T - 2.080 \quad (\text{式 3.2-2})$$

このとき、T＝路面温度の継続時間に基づく年間加重平均値であり、時間毎の路面温度に表

に示す補正値を適用し年間（24時間×365日）を合計したうえで、時間を重みとした加重平均によって決定される。また、路面温度は秋山の式により算出する。

$$\Phi_s = 1.1 \phi_a + 1.5 + 0.17 \exp(0.126 \phi_a) \quad (\text{式 3.2-3})$$

ϕ_s : 路面温度 (°C)

ϕ_a : 気温 (°C)

表 3-35 温度に対する時間補正値

温度範囲 (°C)	0 ~5	5 ~10	10 ~15	15 ~20	20 ~25	25 ~30	30 ~35	35 ~40	40 ~45	45 ~50	50 ~55	55 ~60	60 ~
補正値	0.008	0.011	0.014	0.019	0.026	0.037	0.056	0.086	0.137	0.228	0.394	0.704	1.480

出典：アスファルト混合物の動的安定度の目標値設定手法の提案、伊藤他、土木技術資料 31-1 (1989)

調査対象地の年間を通じた最高気温は 20°C~28°C であり、最低気温は 10°C を下回ることはない。

表 3-36 調査対象地周辺の月間平均最高・最低気温(2001年~2017年)

観測所	項目	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年間
Antananarivo	最高	26.5	26.4	26.3	25.7	23.4	21.1	20.6	21.6	23.8	26.2	27.3	27.3	24.7
	最低	17.6	17.6	17.3	15.9	14.0	11.6	10.8	11.2	12.4	14.4	16.2	17.3	14.7
Ambohitsilaozana	最高	28.5	28.2	28.3	28.0	26.3	24.0	23.1	23.9	25.4	27.6	29.3	29.6	26.9
	最低	19.5	19.4	18.8	17.3	15.6	13.6	12.6	12.7	13.7	15.2	17.2	18.8	16.2
Toamasina	最高	31.0	31.1	30.6	29.7	28.2	26.7	25.5	25.9	26.6	27.8	29.2	30.5	28.6
	最低	23.1	23.2	22.9	21.8	20.2	18.7	17.4	17.5	18.0	19.5	21.0	22.5	20.5

出典：運輸気象省

本調査では、時間単位の気温データは入手できなかったため、年間平均最高気温のデータを使用して路面温度を推定する。

$$\phi_s = 1.1 \times 24.7 + 1.5 + 0.17 \exp(0.126 \times 24.7) = 28.9$$

$$\log C_t = 0.0003216 \times 28.9^2 + 0.01537 \times 28.9 - 2.080 = -1.367$$

$$C_t = 10^{-1.367} = 0.043$$

これより、設計期間 15 年間における目標 DS 値を以下の通りと仮定する。

$$DS = 0.679 (5,475 \times 1,625 \times 3.0 \times 0.4 \times 0.043 / 40) = 7,792 \text{ 回/mm}$$

ここに、

DS : アスファルト混合物の動的安定度 (回/mm)

D : わだち掘れ量 = 40mm (一般道路の最大許容値)

Y : 供用期間 = 15 年 × 365 日 = 5,475 日

T : 大型車交通量 = (3,496,311 台 + 14,294,149 台) / 2 車線 / 5,475 日 = 1,625 台/日

W : 輪荷重補正係数 = 3.0 (重い車両が非常に多い)

V : 走行速度補正係数 = 0.4 (一般部)

C_t : 温度補正係数 (×10⁻³) = 0.043

ストレートアスファルト混合物を使用した場合、一般的な DS 目標値は 800~1,000 程度であることから、設計期間の耐流動性は満足しない。このため、現地の施工条件を確認した上で日本での施工実績が多いポリマー改質材によるアスファルト混合物に対する耐流動化対策について検討を行う。

ii) 耐流動化対策の検討

本調査では、大型車交通が非常に多いことから、アスファルト路面の耐流動性を強化するため、日本での実績が多いポリマー改質アスファルトを採用する。

ポリマー改質アスファルトは、交通条件及び適用箇所によって表 3-37 に基づきタイプを選定するものとし、本調査区間では、①大型車交通量が著しく多い場合、かつ、②コンクリート橋梁での使用が必要に該当することから、ポリマー改質アスファルトⅢ型を採用する。

表 3-37 改質アスファルトの種類と使用目的の目安

	種類	ポリマー改質アスファルト						セミプローンアスファルト	硬質アスファルト	
		I 型	II 型	III 型		H 型				
	付加記号			-W	-WF		-F			
混合物機能	適用混合物 主な適用箇所	密粒度、細粒度、粗粒度等の混合物に用いる。I 型、II 型、III 型は、主にポリマーの添加量が異なる。						ポーラスアスファルト混合物に用いられる、ポリマーの添加量が多い改質アスファルト。	密粒度や粗粒度混合物に用いられる、塑性変形抵抗性を改良したアスファルト。	グースアスファルト混合物に使用される。
塑性変形抵抗性	一般的な箇所	◎								
	大型車交通量が多い箇所		◎				◎	◎	◎	
	大型車交通量が著しく多い箇所			◎	○	○	○	○		
磨耗抵抗性 骨材飛散抵抗性	積雪寒冷地域	◎	◎	○	○	○				
							○	◎		
耐水性	橋面（コンクリート床版）		○	○	◎					
たわみ追従性	橋面（鋼床版）	たわみ小		○		◎			◎(基層)	
		たわみ大				◎			◎(基層)	
排水性(透水性)							◎	◎		

出典：舗装設計施工指針（平成 18 年 2 月）

以上の検討内容を踏まえ、下図に舗装構成を示す。

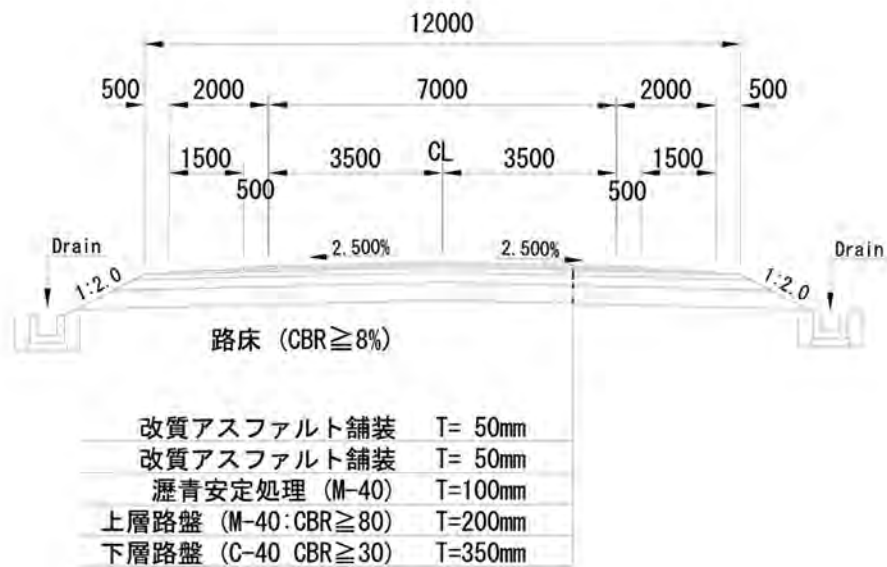


図 3-23 舗装構成

(9) 排水設計

1) 路面排水

路面排水施設は、合理式による雨水流出量計算に基づき決定する。ただし、雨水流出量の算定には降雨強度式が必要となるが、対象地域の降雨強度等は存在しないため、日本の道路土工指針に基づき標準的な3年確率を使用して計画する。

なお、「マ」橋においては、盛土区間における排水対策として、可能な範囲で新設道路の計画高を現道高よりも高く設定することで、舗装表面から雨水を路外へ排水可能な構造とする。

2) 路盤排水

路盤内の排水に関して、舗装構造の耐久性を向上させる目的で、路盤内に浸透する雨水を速やかに排水可能な構造を採用する。

3) 横断排水管

「マ」橋左岸部には既存の横断管渠が存在する。現地調査において確認された現況の横断管渠は健全であり、本事業では道路の移設及び拡幅により延長が必要となる部分について、現況断面と同等の流下能力を持つ管渠断面による延長計画を行う。

(10) 交通安全対策

現状の国道2号線は、首都アンタナナリボ～トアマシナ間の都市間交通と地域の生活交通が混在した多機能道路である。大型貨物車両と歩行者や自転車、狭い道路幅員において共

存利用しており、交通弱者の安全が確保されていない状況にある。現状の主たる事故要因は、速度超過や幅員不足等によるものであると考えられるため、安全な道路幅員や視認性の確保、歩車道の構造分離等の適切な機能分離による安全対策を道路構造の観点から実施する方針とする。

事故の発生状況

国道 2 号線における事故データは、Gendarmerie（軍警察）が管轄しており、MAHTP Moramanga 支局を通じて 2014 年～2018 年の事故データを入手した（2018 年は 6 ヶ月間のデータ）。国道 2 号線における事故発生件数は、2014 年～2017 年の 4 ヶ年において 30～40 件で推移しており、顕著な増加傾向は見られない。Gendarmerie 管轄路線においては、死傷事故件数が横ばいに推移しているのに対して、死傷者数は増加傾向にある。

「マ」橋及び「ア」橋における死傷事故は、年間 1～2 件ほど発生している。MAHTP Moramanga 支局長に、対象 2 橋梁における事故発生状況を確認したところ、「マ」橋では事故は少なく、「ア」橋においては速度超過に起因する事故が多いとの回答を得た。「マ」橋梁においても現在は徐行を強いられているが、改良後は、設計速度を踏まえて適切な道路幾何構造の採用や安全施設の設置等を行う。

表 3-38 国道 2 号線における事故データ（Gendarmrie に報告された死傷事故件数）

	2014	2015	2016	2017	2018 (6ヶ月)
SECUNDO					
A/ Tue	10	19	16	24	02
B/Tue dans les trois jours	02	01	00	03	01
C/Blesses	81	80	113	148	21
QUARTO A/REPARTITION PAR USAGER EN CAUSE					
Transport en commun	11	15	15	20	05
Poids lourds	17	14	09	17	07
Moto Side car	03	03	03	03	00
Camionnette-voiture de tour sme-VL	10	16	16	11	02
Tracteur agricole	00	00	02	01	00
Bicyclette	02	00	00	00	00
Pieton	05	04	04	01	00
Animal(charrette attraction bovines)	00	01	00	00	00
B/CIRCONSTANCE					
Depassement	15	-	10	05	00
Croisement	07	-	08	06	05
Collsion	06	-	08	17	03
Divers	20	-	23	25	06
C/CAUSE APPARENTE					
Materiels(defaillance systeme freinage)	06	08	05	05	01
Exces de vitesse	07	13	11	10	02
Inobservaton de prioritaire	05	09	07	04	01
Eblouissement,fatigue conducteur	07	01	07	06	04
Imprudence conducteur	08	07	06	04	01
Autres causes	15	15	13	24	05
国道2号における事故発生件数	27	40	38	44	12
マングル付近における事故件数(Kp94+250) (前後1km)	0	2	0	0	0
アンツァパザナ付近における事故件数(Kp105+460) (前後1km)	1	1	2	0	0

注意) 上表の事故データは、Gendarmerie Moramanga の管轄路線すべての結果の取りまとめ結果

出典: 調査団

国道 2 号線の他区間では、比較的見通しの良い直線区間においても大型車による路外逸脱や横転事故が発生している。ドライバーの不注意や車両の整備不良等による原因も想定されるが、大型車交通量が非常に多い路線であるため、特にセミトレーラー車等が安全に走行できる車道幅員の確保や、降雨時の横滑り対策、また、夜間の注意喚起意など安全に配慮して安全対策の計画を行う必要がある。



出典：調査団撮影

図 3-24 国道 2 号線における事故発生状況

また、国道 2 号線は、地域住民の生活道路としての機能も有しており、対象 2 橋梁においても、歩行者や自転車も多く通行している。現国道は歩車分離されておらず、歩行に必要な路肩幅員も十分確保されていない区間が多い。対象橋梁の設計においては歩行者・自転車の通行空間の確保や車両との側方余裕の確保、現道のすりつけ方法の検討等を行い、歩行者や自転車の安全に配慮した検討を行う必要がある。



出典：調査団撮影

図 3-25 対象橋梁付近における歩行者等の通行状況

現国道の事故発生要因は、道路の構造的な問題やドライバー等利用者の特性によるものな

ど多岐に及ぶため、本件において事故発生リスクを完全に排除することは不可能であるが、事故原因とその対策案を整理しハード・ソフトの両面から必要な対策検討を行う。

表 3-39 事故発生リスクと対応方針

事故類型別件数		事故発生リスク（現地調査より）	対応方針
人対車両	横断歩道・その他の横断中	<ul style="list-style-type: none"> 現況に横断歩道は未設置。改良後の車両速度の上昇に伴う、自動車と横断者の接触リスク。（「マ」橋）。 	<ul style="list-style-type: none"> 両側歩道設置により横断頻度の抑制。 ※横断防止柵、横断歩道等の横断者の動線コントロールは長期管理が困難と想定。
	その他人対車両	<ul style="list-style-type: none"> 車両の速度超過による歩行者・自転車の回避行動が間に合わないことによる事故リスク（「ア」橋）。 地産品販売のため、売り子が走行する車両に接近するリスク（飛び出し）。 路外逸脱車両等との歩行者・自転車との接触リスク。 	<ul style="list-style-type: none"> 停車スペースの確保（土工部の路肩等）。 車両の路外逸脱防止の検討（幾何構造改良（すれ違い余裕）、防護柵設置）。
車両相互（自転車含む）	正面衝突	<ul style="list-style-type: none"> 追抜追越時の正面衝突リスク。 曲線部の対向車線逸脱による衝突リスク。 	<ul style="list-style-type: none"> 曲線長、片勾配、すり付け長の確保等。
	追突	<ul style="list-style-type: none"> 停車車両への追突するリスク。 	<ul style="list-style-type: none"> 必要に応じて標識等による注意喚起。
	出会い頭	—	—
	追抜追越時	<ul style="list-style-type: none"> 見通しの悪い区間での無理な、追抜追越による発生リスク。 	<ul style="list-style-type: none"> 視距の確保等。
	進路変更時	—	—
	左折時	—	—
右折時	—	—	
車両単独	工作物衝突	<ul style="list-style-type: none"> 破損した標識や注意喚起柱が点在。下欄の要因で事故が発生している可能性あり。 	<ul style="list-style-type: none"> 視線誘導標の設置。
	路外逸脱事故	<ul style="list-style-type: none"> 幅員や片勾配不足による脱輪・路外逸脱。 曲線区間の路外逸脱。 長時間ドライブによる不注意、居眠り等。 	<ul style="list-style-type: none"> 曲線半径の改良、最急片勾配の検討。 マンダラ起点側の急勾配（7%）区間の縦断改善。

※事故発生リスクの中にはドライバーの不注意や居眠り等に起因した事故要因等が含まれているが、上記の対応方針は、本事業により対応可能な項目の列記に留めた。

橋梁架替や道路改良に伴い、走行速度が上昇すると考えられるため、幾何構造によるハード対策の他、ドライバーへ視認性向上のための路面標示や、夜間における視認性向上や注意喚起のための道路付属物等（道路鋸等）の設置を検討する。また、ガードレールを含め道路付属物は、利用実績及び施工性、さらには、盗難等の社会的リスクを考慮して採用施設を検討する。



（参考）道路鋸や縁石への反射塗料の設置

次頁に、現況の交通安全の調査結果並びに本検討の対策方針の一覧を示す。

表 3-40 道路交通安全に関わる現況の照査結果（マングル橋）

分類	項目	内容	現地調査結果	対策方針	
一般事項	事業範囲	事業範囲が交通安全に配慮し適正に設定されているか	曲線区間を含むが、安全性に課題がある	曲線区間に対して適切に計画する	
	適用基準	設計に使用する基準は適切であるか	現地基準有（線形・幅員：基準値不足）	V=50km/hの基準値確保	
	横断構成	全ての交通利用者に対して十分な幅員が取れているか	排水、管路、照明、標識、防護柵等が適切に配置されているか	車線・路肩等のいずれの横断構成要素も国道の基準値を満足していない	交通状況を踏まえ、国道の規定幅員を確保
		歩行者、自転車の通行空間は確保されているか	現況と改良区間で横断構成が異なる場合、安全性の影響は生じないか	照明、防護柵、路面表示の設置が無く、夜間の歩行者保護や転落防止対策等が必要	緑石・ガードレール設置により安全性確保
		現況と改良区間で横断構成が異なる場合、安全性の影響は生じないか		橋梁部・土工部の歩行者通行幅が狭く、歩行者の通行空間として問題あり	幅員及び側方余裕を確保
				現況幅員が現在の現地基準に適合していない	すり付け区間の安全性を完成予想パースで検証
	排水計画	路面排水設備が十分に配置されているか	山側に側溝が設置済み	道路両側に排施設を設置	
	舗装計画	スリップ抑止や排水性に問題は無い	現況舗装においてわだち掘れを確認	対流動化対策を行う	
	景観条件	視界をさえぎる樹木等が存在しないか（強風時も含む）	左岸側の沿道自然林に対する配慮が必要	路肩設置により曲線部の視認性を確保	
	ユーティリティ/サービス設備	ユーティリティやその他のサービスに係る設備は安全性に影響を生じないように配慮されているか	該当なし	該当なし	
駐停車施設（バス停含む）	駐停車エリアは全ての通行に影響しない位置に配置されているか 駐車車両が視界を遮らないか	橋詰めにて物販のための一時停車需要有り 長期の駐車需要はなし			
開発計画	周辺の開発計画による発生交通が安全性に影響しないか 将来の沿道施設が標識や信号に影響する可能性がないか	将来交通量に対する適切な幅員構成が必要 沿道施設は無いが横断歩行者への配慮が必要	2033年の将来交通量を適用		
線形計画	視認性	平面線形及び縦断線形において必要な視距は確保されているか	設計速度 40km/h（道路構造令）相当	V=50km/hの規定値を確保	
		永久構造物が視認性に影響を及ぼさないか	該当なし	路肩設置により将来の視認性阻害要因の設置リスクを排除	
		イベント等の一時的な利用が視認性に及ぼす危険性がないか	該当なし	該当なし	
	現道との連続性	計画は接続部で現況道路の基準と合致しているか	終点部のS字区間は曲線長が短い	V=50km/hの曲線長を確保し視認性の高い箇所ですり付けを実施	
現道との接続箇所にはクレスト、急勾配後の曲線などリスクはないか		起点部は縦断勾配が7%	起点部曲線部の線形・幅員改良によりi=7%区間からの走行性を改善		
縦断線形	急勾配区間には登板車線等の低速車対策がなされているか	対策なし	本件では対象外とする		
自動車以外の利用者対応	沿道利用	計画が沿道土地利用の安全性に影響しないか	集落を通過	歩行空間を両側に確保し路外との安全なアクセス性を確保	
	歩行者/自転車	必要な箇所に歩道や自転車道が計画されているか 車線と歩道は分離されているか	橋梁部の歩道幅員、土工部路肩が狭小 分離されていない	安全な通行幅員を確保 橋梁部はマウンドアップ形式とし、土工部は緑石設置により分離	
		動線が転換された場合に同等のアクセス性が確保されているか	動線転換の可能性なし	—	
		交差点において必要な移動経路が配慮されているか	対象となる交差点なし	—	
	ユニバーサルデザイン	歩道、自転車道に電柱、標識、看板などの障害物は無い	該当なし	—	
高齢者や障害者などの交通弱者への特別な配慮や設備が必要か 障害者用設備、緑石、防護柵などが適切に配置されているか		現況で配慮なし 安全対策施設なし	— 緑石・ガードレールを設置		
交通標識 / 路面表示 / 道路照明	交通標識	サインガントリーの設置が必要か	必要性なし	—	
	道路照明	道路照明の整備計画が必要か	橋梁部への設置について必要に応じて検討	不要	
		照明柱は安全かつ最適な位置に計画されているか	現況で該当なし	市街地ではないため設置しない計画とする	
	支柱/柱	支柱及び柱は適切に保護され安全な位置に配置されているか	該当なし	保護路肩に設置	
路面表示	路面表示が適切に計画されているか	路面表示なし	路面標示を設置		

表 3-41 道路交通安全に関わる現況の照査結果（アンツァパザナ橋）

分類	項目	内容	現地調査結果	対策方針	
一般事項	事業範囲	事業範囲が交通安全に配慮し適正に設定されているか	直線区間	直線線形が適用可能な現位置架替案を採用し、本事業での土工部の改良範囲は最小限とする	
	適用基準	設計に使用する基準は適切であるか	現地基準有（幅員：基準値不足）	V=80km/hの基準値確保	
	横断構成	全ての交通利用者に対して十分な幅員が取れているか	排水、管路、照明、標識、防護柵等が適切に配置されているか	車線・路肩等のいずれの横断構成要素も国道の基準値を満足していない	交通状況を踏まえ、国道の規定幅員を確保
		歩行者、自転車の通行空間は確保されているか	歩行者、自転車の通行空間は確保されているか	照明、防護柵、路面表示の設置が無く、夜間の歩行者保護や転落防止対策等が必要	ガードレール設置により安全性確保
		現況と改良区間で横断構成が異なる場合、安全性の影響は生じないか	現況と改良区間で横断構成が異なる場合、安全性の影響は生じないか	橋梁部・土工部の歩行者通行幅が狭く、歩行者の通行空間として問題あり	幅員及び側方余裕を確保
	排水計画	路面排水設備が十分に配置されているか	盛土形状であり路外に排水されている	道路両側に排施設を設置	
	舗装計画	スリップ抑止や排水性に問題は無い	現況舗装にポットホールを確認	対流動化対策を行う	
	景観条件	視界をさえぎる樹木等が存在しないか（強風時も含む）	両側沿道の自然林に対する配慮が必要	直線線形が適用可能な現位置架替案を採用し、自然林への影響軽減と視認性を確保	
	ユーティリティ/サービス設備	ユーティリティやその他のサービスに係る設備は安全性に影響を生じないように配慮されているか	該当なし	該当なし	
	駐停車施設（バス停含む）	駐停車エリアは全ての通行に影響しない位置に配置されているか 駐停車両が視界を遮らないか	駐停車の必要なし 該当なし	該当なし 該当なし	
	開発計画	周辺の開発計画による発生交通が安全性に影響しないか 将来の沿道施設が標識や信号に影響する可能性がないか	将来交通量に対する適切な幅員構成が必要 沿道施設はなし	2033年の将来交通量を適用	
線形計画	視認性	平面線形及び縦断線形において必要な視距は確保されているか	現況は、直線と緩やかなカーブであり問題なし	V=80km/hの規定値を確保	
		永久構造物が視認性に影響を及ぼさないか	該当なし	路該当なし	
		イベント等の一時的な利用が視認性に及ぼす危険性がないか	該当なし	該当なし	
現道との連続性	計画は接続部で現況道路の基準と合致しているか	—	—	国道の設計速度にて設計	
	現道との接続箇所にはクレスト、急勾配後の曲線などリスクはないか	—	—	該当なし	
縦断線形	急勾配区間には登坂車線等の低速車対策がなされているか	平坦部のため問題なし	—	該当なし	
自動車以外の利用者対応	沿道利用	計画が沿道土地利用の安全性に影響しないか	田畑利用等のみ	田畑利用はあるが、	
	歩行者/自転車	必要な箇所歩道や自転車道が計画されているか	橋梁部に歩道設置なし	安全な通行幅員を確保	
		車線と歩道は分離されているか	分離されていない	橋梁部はマウンドアップ形式とし、土工部は現道との連続性を重視し、縁石は設置しない計画とする	
		動線が転換された場合に同等のアクセス性が確保されているか	動線転換の可能性なし	—	
	ユニバーサルデザイン	交差点において必要な移動経路が配慮されているか	対象となる交差点なし	—	
		歩道、自転車道に電柱、標識、看板などの障害物は無い	該当なし	—	
高齢者や障害者などの交通弱者への特別な配慮や設備が必要か		現況で配慮なし	—		
交通標識 / 路面表示 / 道路照明	道路照明	障害者用設備、縁石、防護柵などが適切に配置されているか	安全対策施設なし	ガードレールを設置	
		サインガントリーの設置が必要か	必要性なし	—	
	路面表示	道路照明の整備計画が必要か	橋梁部への設置について必要に応じて検討	—	不要
		照明柱は安全かつ最適な位置に計画されているか	現況で該当なし	—	市街地ではないため設置しない計画とする
支柱/柱	支柱及び柱は適切に保護され安全な位置に配置されているか	該当なし	—	保護路肩に設置	
路面表示	路面表示が適切に計画されているか	路面表示なし	—	路面標示を設置	

(11) マングル橋の計画

1) 設計条件

i) 一般条件

路線名	: 国道 2 号線
道路規格	: National Roads
設計速度	: 50km/hr
幅員構成	: 1.5m+0.5m+2@3.50m+0.5m+1.5m = 11.0m
建築限界	:
橋長	: 102.0m
上部工形式	: 3 径間連続 PC 箱桁橋 (張出し架設)
下部工形式	: 逆 T 式橋台、壁式橋脚
基礎工形式	: 直接基礎
床版形式	: PC 床版
舗装構成	: アスファルト舗装 80mm (40mm+40mm)
適用基準	: 道路橋示方書 (日本道路協会)、他
既設橋梁	: 3 径間鋼トラス橋 L=約 77.0m

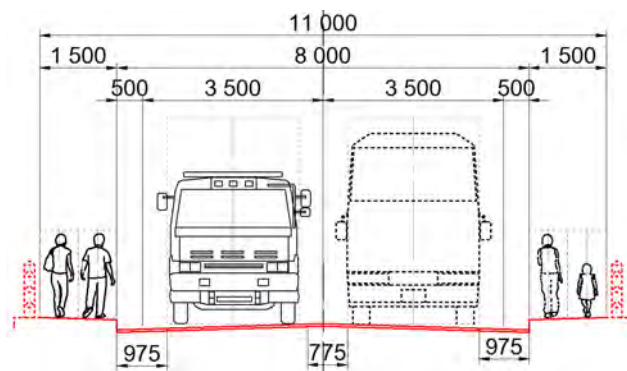


図 3-26 橋梁部幅員構成

ii) 荷重条件

活荷重	: B 活荷重 (道路橋示方書)を基本とする。
設計水平震度	: kh=0.15

iii) 線形条件

別途線形図を添付

iv) 使用材料

JIS 規格を基本とする。

コンクリート	: 上部工	$\sigma_{ck}=40\text{N/mm}^2$ (桁、床版)
	下部工	$\sigma_{ck}=24\text{N/mm}^2$ (躯体、フーチング)
鋼材	: 鉄筋	SD345
	PC 鋼材	12S15.2、1S28.6 等

※ 入札図書に含まれる技術仕様書を作成する際に、幅広い材料規格が適用できるよう検討する。

v) 河川条件

河川名 : マングル川
 河川計画 : なし
 対象流域範囲 : 約 3,600km²、(全流域面積 約 18,000km²)
 河川縦断勾配 : 1/1,100 (架橋位置付近)
 設計対象流量 : 2,750m³/s
 橋梁計画水位 :

生起確率	H.W.L	流速
1/100	EL+ 844.9 m	5.87m/s
1/3 (雨季)	EL+ 842.07 m	—
1/3 (乾季)	EL+ 841.05 m	—

vi) 付属物

伸縮装置 : 荷重支持型
 支承 : ゴム支承
 排水装置 : 集水桝にて集水後、河川に直接流下
 防護柵 : コンクリート高欄、路面からの高さ 1100mm
 検査路 : 上部工 なし
 下部工 なし
 照明装置 : なし
 添架物 : なし
 落橋防止システム : 橋軸方向 桁かかり長を確保 (A1, A2 橋台)
 橋軸直角方向 設置しない

2) 上部工形式の検討方針

i) 配慮事項

「マ」橋の上部工形式は、以下の 4 項目に配慮して比較案の抽出を行う。(図 3-27)

① 橋梁主部材への車輛衝突を回避できる橋梁形式

既設橋は、路面上の部材への大型車両の衝突により大きな損傷を受けていることから、新橋では、橋梁上部構造の主部材が路面上にでる下路形式を避ける。

② 維持管理への配慮

現地では予算及び人員不足により、橋梁点検を含む維持管理活動は頻繁に行われていない。橋梁形式の選定において、MAHTP 及び ARM の維持管理に関する負担 (予算面及び技術面) が軽減される、あるいは増加しないように配慮する。橋梁形式は比較検討を行い決定するが、維持管理性を考慮して、コンクリート橋を高く評価する。

③ 支間割り計画上の配慮

以下に示す MAHTP の要請事項に配慮する。

- (a) 河川内橋脚数は既存橋梁と同数またはそれ以下とすること
 - (b) 新橋の橋脚位置を既存橋脚位置に一致させること
- ④ 通年施工可能な上部工形式の採用

本事業に適用する「マ」橋の雨季の出水量は大きいことから、上部工の架設工事において、桁下空間（河川内）に固定支保工を必要とする形式は、安全性や工期の面で不利となる。そのため、上部工形式の選定に当たっては、桁下空間を使用しないで架設できる橋梁形式を高く評価する。

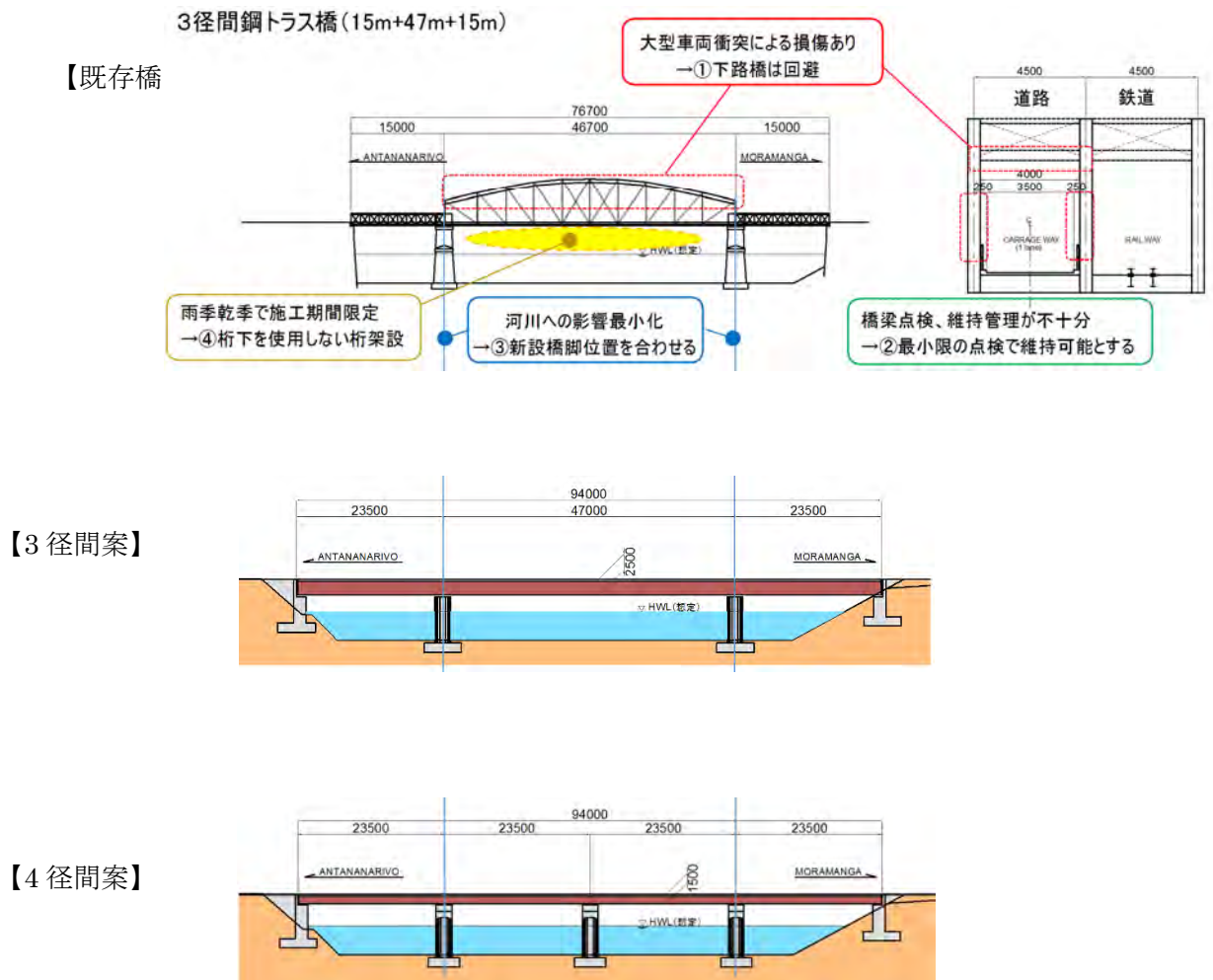


図 3-27 上部工形式選定及び支間割を計画する際の配慮事項

ii) 支間割計画

新たに建設する「マ」橋の橋長を 100m とした場合、既往実績から 3 径間あるは 4 径間とすることが経済的と考えられる。しかしながら、MAHTP より治水上の配慮として、(a) 河川内橋脚数は既存橋梁と同数またはそれ以下とすることと、及び (b) 新橋の橋脚位置を既存橋脚位置に一致させることを強く求められている。MAHTP は、対象橋梁に関する河川内橋脚の設置許可権限を有していることから、本要望は支間割を計画するうえでの制約条件として遵守し、3 径間で計画する必要がある。

なお、4 径間とすることについては、MAHTP の要請の他に、以下の点で本案件には適さないと考えている。

① 雨季の施工時の安全性に関する懸念

支間割を 4 径間とする場合は、施工工程上、河川中央の橋脚を雨季に施工せざるを得ない。同橋脚へのアクセスを確保するために仮栈橋を設置する必要があるが、図 3-28 に示すとおり、河川中央部まで仮栈橋を張り出す必要があることから、流木等の浮遊物を流下させるための通水部が非常に狭くなる。通水部が閉塞する危険性があることから推奨できない。

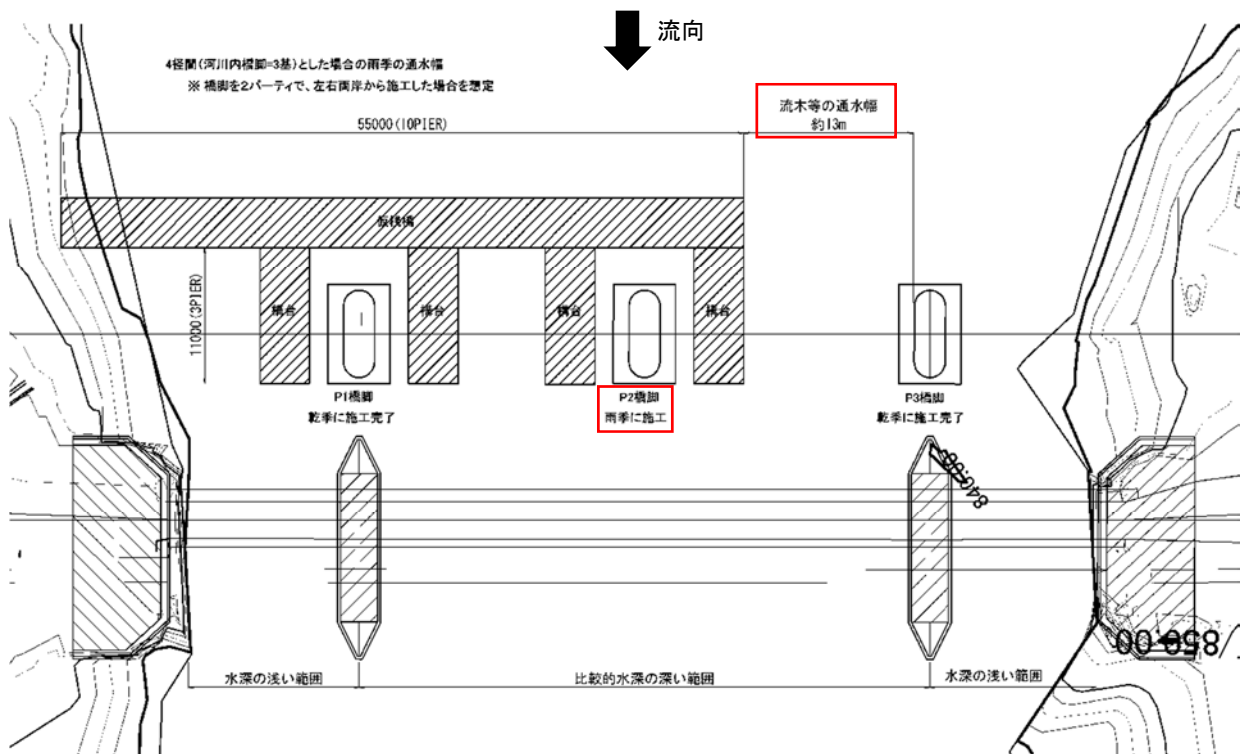


図 3-28 4 径間とした場合の雨季の施工時通水断面

② 架橋位置の特徴への配慮

既存の「マ」橋の架橋位置は、図 3-13 に示すとおり、明らかな水衝部ではないものの、河川の湾曲部に位置し、また、A1 側橋台が川表側に張り出すように施工され狭窄状態となっている。一般に、狭窄部（山間狭窄部は除く）、水衝部、及び支派川の分合流部に橋梁を設置することは不適當とされているものの、当該橋梁は、建設後 50 年間以上に渡って、河道を不安定にすることなく当該位置に安定的に存在している実績があることから、現在の支間割（3 径間）や河積阻害と同程度であれば、河道に特別な影響を与えることなく、河川構造物が安定的に維持されるものと推察される。このことから既存橋に隣接する新橋の支間割は、既存橋と橋脚位置を一致させた 3 径間とし、当該架橋位置に関する河川への新たな負担（4 径間化）を極力避けることが望ましいと考える。

以上のことから、新マングル橋の支間割りは 3 径間とする。また、この際、中央径間の支間長は既存橋に一致させて 47m とする。その結果、支間割は以下の通りとなる。

$$3 \text{ 径間} : \quad 31\text{m} + 47\text{m} + 24\text{m} \quad (=102\text{m})$$

iii) 上部工形式の検討

新橋の支間割は、既存橋の中央径間長（ $L=47\text{m}$ ）に大きな制約を受ける。架橋位置の施工条件や経済的な橋梁形式の実績を踏まえると、コンクリート橋とする場合の橋梁形式は表 3-42 に示すように、PC 箱桁橋（張出し架設）の適用性が高い。

鋼橋については、MAHTP 及び ARM の管理体制、及び「マ」国の施工業者の技術力を踏まえると、今回の調査では持続的な維持管理が行われる確証が得られなかったため適用性が低いと考えた。本調査団が MAHTP と交わした技術仕様覚書（テクニカルノート）において、MAHTP は新橋をコンクリート橋とするように要請している。

以上のことから上部工形式はコンクリート橋とする方針とする。ただし、幅広い視点で検討を行うための参考資料として、鋼橋についても比較案を作成する。この際の鋼橋の橋梁形式は、対象の支間長に対して適性の高い鉸桁（プレートガーター）橋を用いることとする。

橋梁形式の比較案を以下に整理する。

第 1 案： 3 径間連続 PC 箱桁橋 （コンクリート橋）

第 2 案（参考）： 3 径間鋼版桁橋 （鋼橋）

表 3-42 マングル橋に適用可能な橋梁形式

橋梁形式	支間長 (m)															摘	要	
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150			
R C 橋	中実床版橋	■																
	中空床版橋		■															
P C 橋	プレテンション単純床版橋	■	■															
	プレテンション単純T桁橋		■															
	単純中空床版橋			■														
	ポストテンション単純T桁橋			■	■													
	単純合成桁橋			■	■													
	単純箱桁橋				■	■												
	連続中空床版橋			■														
	RC連結方式連続桁橋			■	■													
	PC連結方式連続桁橋			■	■													
	連続箱桁橋 (固定支保工架設)				■	■												
	連続箱桁橋 (押し出し架設)					■	■											
	連続箱桁橋 (張出し架設)																	
	Tラーメン箱桁橋					■	■	■										
	連続ラーメン箱桁橋							■	■	■								
	有ヒンジラーメン箱桁橋								■	■	■							
ア ー チ 橋				■	■	■	■	■										
斜 張 橋									■	■	■	■	■					

■ 一般的によく適用される範囲

出典：調査団

比較結果を次ページに示す。

第1案『3径間連続PC箱桁橋』は、参考として提示した第2案『3径間鋼版桁橋』に比べて、床版の耐久性や維持管理面での適応性に優れること結果となった。第2案については、第1案に対してコスト面で優れるものの、現地実施機関及びゼネコンやメーカーの技術力が未成熟であることから、供与施設が持続的に維持管理される状況ではなく、不採用とした。

以上のことから、「マ」橋の橋梁形式は、『3径間連続PC箱桁橋』とする。

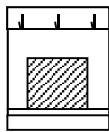
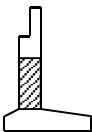
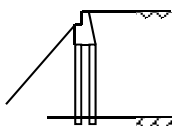
表 3-43 マングル橋橋梁形式比較表

マングル橋の橋梁比較案		評価	
側面図	断面図		
第1案 3径間連続PC箱桁橋（片持架設） 		河川影響	◎橋脚を既設橋と同位置に設置する。また、橋脚幅は既設橋よりも細いことから、通水への影響は少ない。 第2案（鋼橋）に比べて橋脚幅がやや厚い。
		構造的性	◎PC床版であり耐久性に優れる。 △上部工が重く耐震性で第2案に劣る。（地震規模は小さい）。
		施工性	○上部工：難易度は高いが、当該国で同形式の施工実績（本邦企業）がある。 ○下部工：河川内橋脚2基。
		維持管理	◎大掛かりな維持管理不要、支承数（8個）は少ない。 ◎現地実施機関の技術的な適合性が確保できる。
		工期	◎20ヶ月程度。
		コスト	○第2案（参考案）に対してやや劣る。
		総合評価	維持管理が容易で、現地実施機関のニーズ（技術面での対応、維持管理費用が増加しない）に合致している。 ◎
第2案（参考） 3径間連続鋼桁橋（送り出し架設） 		河川影響	◎橋脚を既設橋と同位置に設置する。また、橋脚幅は既設橋よりも細いことから、通水への影響は少ない。 第1案（コンクリート橋）に比べて橋脚幅が薄い。
		構造的性	△RC床版であり、PC床版より耐久性に劣る ○上部工が軽く耐震性に優れる。（地震規模は小さい）。
		施工性	○上部工：難易度は高い。当該国で同形式の実績（本邦企業）はない。 ○下部工：河川内橋脚2基。
		維持管理	○維持管理が必要、支承数（20個）が第1案より多い。 △現地実施機関の技術的な適合性が確保できない。
		工期	◎17ヶ月程度。
		コスト	◎第1案に対してやや優れる（3～5%）。
		総合評価	維持管理について、現地実施機関及び当該国のゼネコン/メーカーは適合性が低く、維持管理が行われない可能性が高い。 予算不足の中、維持管理予算を逼迫させる。 △

3) 橋台形式の選定

「マ」橋の橋台高さは10m程度となる。下表に示すとおり、橋台形式として最も一般的な逆T式橋台を設置するものとする。

表 3-44 橋台形式選定表

形 式	適用高さ	特 徴
重力式	$H \leq 4 \sim 5m$	<ul style="list-style-type: none"> - 本体自重を大きくし、躯体断面には圧縮応力のみ働くように設計する。 - 構造が簡単で施工も容易であるが、躯体重量が大きいためそれだけ基礎地盤に与える影響も大きい。
逆T式	$5m \leq H \leq 15m$	<ul style="list-style-type: none"> - 施工性が良くしかも構造が単純となるのでH=15m程度まで用いられる。 - 躯体は単位幅に軸方向力(偏心)と曲げモーメントを受ける矩形RC断面として設計する。 - 自重を少なくし、背面土砂の自重で安定を保つ。 - 立地条件によっては、L形橋台を採用する場合もある。
控え壁式	$12m \leq H \leq 15m$	<ul style="list-style-type: none"> - 前壁は連続版として、控え壁はT型梁として断面設計を行う。 - 断面に比べて鉄筋量が多くなるためコンクリートの打設は入念に行う。 - 控え壁囲の裏込土砂の転圧に注意を要する。
箱式	$13m \leq H \leq 20m$	<ul style="list-style-type: none"> - 中空とすることにより地震時慣性力が小さくなることから、杭基礎とする場合には、経済的な形式となる場合がある。 - 直接基礎の場合は、滑動において不利となるので、中空部に土を入れることが多い。
ラーメン式		<ul style="list-style-type: none"> - 躯体が高くなると、裏込め土砂の鉛直力及び地震時慣性力が大きくなるためその軽減を図る。 - 上部工からの大きい水平力に抵抗する場合に用いられることが多い。 - ラーメン形式として背面に通路を設ける場合に用いられる。 - その他、ラーメン形式とする方が、他案に比べて経済的、構造的に有利となる場合。
その他	中抜き式橋台(前壁中間部の省略)  	盛りこぼし橋台(盛土法肩上の小橋台)  <p>注) 側方流動に対し注意すること。</p>

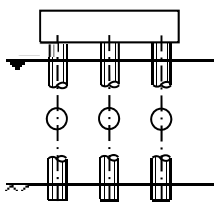
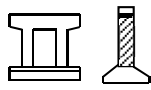
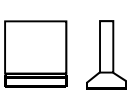
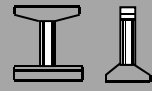
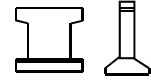
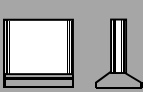
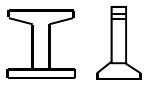
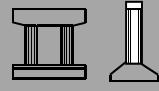
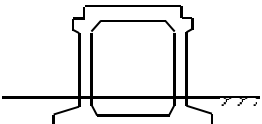
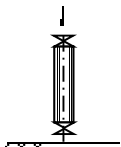
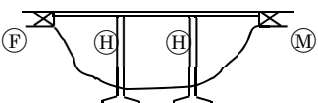
出典：調査団

4) 橋脚形式の選定

「マ」橋の橋脚は、橋梁上部構造を支持する耐荷力を有することのほか、橋脚天端には支承の据付を始めとする上部工架設に必要な空間を確保可能な形状とする。

対象とする上部工形式の支承幅、架設方法、橋脚の施工性等を踏まえて、逆 T 式橋脚のうち壁式橋脚を採用する。

表 3-45 橋脚形式選定表

形 式	適 用 条 件	特 徴
パイル基礎 多柱式基礎 	<ul style="list-style-type: none"> 山留、締切が可能な湖沼や海岸部。(河川部では許可が必要) 	<ul style="list-style-type: none"> 杭基礎頂部を横梁で結合したラーメン構造(計算上はヒンジ)。 隅角部の補強が構造的に困難。 橋軸方向へはフレキシブルなため落橋防止に、橋座幅を十分に確保する必要がある。 仮設工が不用なため施工が簡単で、安価である。
逆 壁式: 矩型(1) 小判型(2) 張出し式: 円柱(3) 角柱(4) 二本柱(5) 矩型(6) 小判型(7)	(5) 	<ul style="list-style-type: none"> 一般的形式で、躯体に生ずる引張力を鉄筋によって補強する。 橋軸直角方向は、両端張出し梁形式が多い(桁下空間の利用)。
T (1) 	(3) 	(6)  <ul style="list-style-type: none"> 流水中に張出しを設ける場合は、張出し部下面を HWL 面以下にする。 (2) (7) 流心方向が一定の河川部に多い。
式 (2) 	(4) 	(7)  <ul style="list-style-type: none"> (3) 流心が定まらない河川部, 交差点付近の高架橋で視距を問題とする場合などに用いられる。美観は良いが、施工性, 経済性において角柱よりやや劣る。 (5) 橋軸方向にはラーメン形式となる。
ラーメン式 	<ul style="list-style-type: none"> 構造寸法を小さくする場合。 鉄道橋に多い構造で上・下部一体であり、橋軸, 直角方向ともにラーメン構造(温度変化応力などから、3~4 径間が限度)。 市街地における異形ラーメンでは、立地・施工条件を考えて、鋼製脚とする場合が多い。 	<ul style="list-style-type: none"> スレンダーにできるため市街地などの立体交差や高架橋において、見通しが良く、車輛の交通安全や、桁下空間の利用が多い。
柱 式 	<ul style="list-style-type: none"> ロッカー式, 固定式。 	ロッカー式 <ul style="list-style-type: none"> 上・下両端がピン構造のため軸力部材となり、部材をコンパクトにできる。 固定式 <ul style="list-style-type: none"> 橋軸直角方向の剛性を保つため支点上で主桁相互を横桁により連結。
その他 高橋脚(フレキシブルピア) 	H: ヒンジ M: 可動 F: 固定	25~30m 以上の高橋脚は、橋脚自体の地震時水平力を分散。軽減する目的で、ある程度の変位を許したフレキシブルタイプとする方が有利な場合が多い。

出典：調査団

採用理由を以下に示す。

- 上部工（PC 箱桁橋）の下スラブ幅が 6m 程度と比較的狭いことから、張出し式橋脚として柱幅を縮小しても躯体コンクリート量の縮減効果は少ない。
- 一方で、梁の施工に必要な型枠や、これを支える支保工の設置作業が負担となることから、作業性が壁式橋脚に劣る。
- 柱式の橋脚として、パイルベント形式があるが、橋軸直角方向の剛性を保つために横梁が必要となる。梁の施工と同様に、今回の場合は、使用材料の縮減量に対して、橋脚頭部に設置する横梁の施工性が劣る。

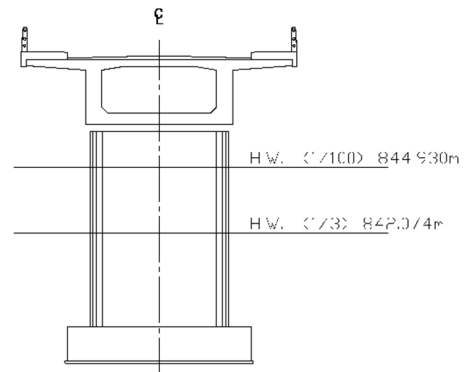


図 3-29 橋脚形状

5) 基礎工設計方針

河川内の橋脚位置にて、河床に岩盤が露頭していることを確認できたことから、直接基礎形式を採用する。

陸上部の橋台位置では、表層から 2～3m の位置に風化土～風化岩が分布する。これらを支持層とする直接基礎形式とする。

6) 護岸工及び護床工

A1 側は湾曲部の外側に位置するが、本工事による直接の影響を与えないことから、既存橋梁と同様に護岸工は不要と考える。護岸工について、「マ」橋の河床には岩盤が露出しているため、橋脚周囲が局所洗掘されることはないと考えられる。

(12) アンツァパザナ橋の計画

1) 設計条件

i) 一般条件

路線名	: 国道 2 号線
道路規格	: National Roads
設計速度	: 80km/hr
幅員構成	: 1.5m+0.5m+2@3.50m+0.5m+1.5m = 11.0m
建築限界	:
橋長	: 30.0m
上部工形式	: 単純 PC 中空床版橋（固定支保工）
下部工形式	: 逆 T 式橋台
基礎工形式	: 場所打ち杭基礎（オールケーシング）

床版形式 : PC 床版
 舗装構成 : アスファルト舗装 80mm (40mm+40mm)
 適用基準 : 道路橋示方書 (日本道路協会)、他
 既設橋梁 : 単純鋼トラス橋

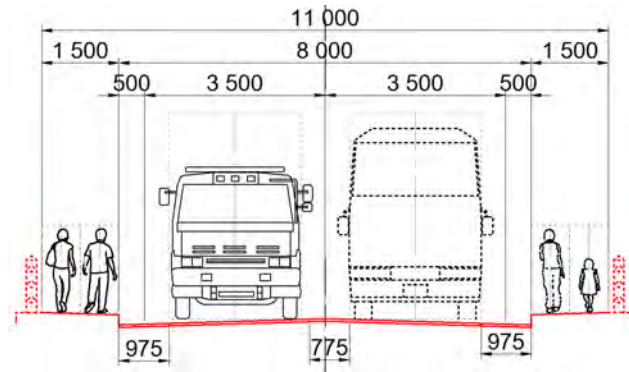


図 3-30 橋梁部幅員構成

ii) 荷重条件

活荷重 : B 活荷重 (道路橋示方書)を基本とする。
 設計水平震度 : $kh=0.15$

iii) 線形条件

別途線形図を添付

iv) 使用材料

JIS 規格を基本とする。

コンクリート : 上部工 $\sigma_{ck}=35\text{N/mm}^2$ (桁、床版)
 下部工 $\sigma_{ck}=24\text{N/mm}^2$ (躯体、フーチング)
 基礎工 $\sigma_{ck}=30\text{N/mm}^2$ (場所打ち杭) ※呼び強度
 鋼材 : 鉄筋 SD345
 PC 鋼材 12S15.2 等

入札図書に含まれる技術仕様書を作成する際に、幅広い材料規格が適用できるよう検討する。

v) 河川条件

河川名 : アンツァパザナ川
 河川計画 : なし
 対象流域範囲 : 約 100km²、(全流域面積 約 500km²)
 河川縦断勾配 : 1/450 (架橋位置付近)
 設計対象流量 : 100m³/s
 橋梁計画水位 :

生起確率	H.W.L	流速
1/100	EL+ 886.04 m	2.10m/s
1/3 (雨季)	EL+ 884.89 m	—
1/3 (乾季)	EL+ 884.63 m	—

vi) 付属物

伸縮装置	: 荷重支持型
支承	: ゴム支承
排水装置	: 集水柵にて集水後、河川に直接流下
防護柵	: コンクリート高欄、路面からの高さ 1100mm
検査路	: 上部工 なし 下部工 なし
照明装置	: なし
添架物	: なし
落橋防止システム	: 橋軸方向 桁かかり長を確保 (A1, A2 橋台) 橋軸直角方向 設置しない

2) 上部工形式の検討方針

i) 配慮事項

「ア」橋の上部工形式は、以下の 3 項目に配慮して比較案の抽出を行う。

① 橋梁主部材への車輻衝突を回避できる橋梁形式

既設橋は、路面上の部材への大型車両等の衝突により部分的に損傷を受けていることから、新橋では、橋梁上部構造の主部材が路面上にでる下路形式を避けることとする。

② 維持管理への配慮

現地では予算及び人員不足により、橋梁点検を含む維持管理活動は頻繁に行われていない。橋梁形式の選定において、MAHTP 及び ARM の維持管理に関する負担（予算面及び技術面）が軽減される、あるいは増加しないように配慮する。橋梁形式は比較検討を行い決定するが、維持管理性を考慮して、コンクリート橋を高く評価する方針とする。

③ 支間割り計画上の配慮

以下に示す MAHTP の要請事項に配慮する。

(a) 河川内橋脚数は既存橋梁と同数またはそれ以下とすること

ii) 上部工形式の検討

新橋の上部工形式は、橋長及び上述の条件を踏まえて、適正の高い橋梁形式を抽出して比較を行う。ここでは、次の形式を用いて比較を行うこととする。

第 1 案:	単純 PC 中空床版橋	(コンクリート橋)
第 2 案:	単純 PC ポステン T 桁橋	(コンクリート橋)
第 3 案:	単純鈹桁橋	(鋼橋橋)

表 3-46 アンツァパザナ橋に適用可能な橋梁形式

橋梁形式	支間長 (m)														摘 要			
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140		150		
R C 橋	中実床版橋	■																
	中空床版橋		■															
P C 橋	プレテンション単純床版橋	■	■															
	プレテンション単純T桁橋		■															
	単純中空床版橋			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	ポストテンション単純T桁橋			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	単純合成桁橋			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	単純箱桁橋			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	連続中空床版橋			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	RC連結方式連続桁橋			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	PC連結方式連続桁橋			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	連続箱桁橋 (固定支保工架設)			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	連続箱桁橋 (押し出し架設)				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	連続箱桁橋 (張出し架設)					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Tラーメン箱桁橋					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	連続ラーメン箱桁橋					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	有ヒンジラーメン箱桁橋						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
ア ー チ 橋			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
斜 張 橋						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	

■ 一般的によく適用される範囲

比較結果を次ページに示す。

第1案『単純中空床版橋』は、第2案『単純ポステンT桁橋』、及び参考として提示した『単純鋼桁橋』に比べて経済性で優れるほか、維持管理面や施工性についても優れる結果となった。

「マ」橋の橋梁形式選定のとおりと同様に、今回の調査では、鋼桁橋に関する持続的な維持管理が行われる確証が得られなかったことから適用性が低いと考え不採用とする。

鋼橋については、MAHTP 及び ARM の管理体制、及び「マ」国の施工業者の技術力を踏まえると、今回の調査では持続的な維持管理が行われる確証が得られなかったため適用性が低いと考えた。本調査団が MAHTP と交わした技術仕様覚書(テクニカルノート)において、MAHTP は新橋をコンクリート橋とするように要請している。

以上のことから、「ア」橋の橋梁形式は、『単純 PC 中空床版橋』とする。

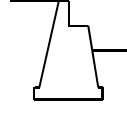
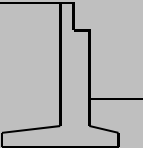
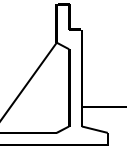
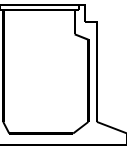
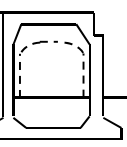
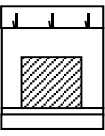
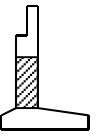
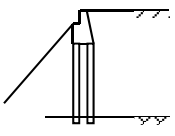
表 3-47 アンツァパザナ橋橋梁形式比較表

アンツァパザナ橋の橋梁比較案		
	側面図・断面図	評価
第1案	<p>単純中空床版橋</p>	<p>構造的性</p> <p>◎構造的性において特に問題ない。 (RC床版であるが歩道部のため問題ない) △上部工が重く耐震性で第2案に劣る。(地震規模小さい)。</p>
		<p>施工性</p> <p>◎固定支保工による現場打ちで、難易度が最も低い。 (河川の流量は少ない。また、河床は軟弱でない) 当該国で同形式の施工実績(本邦企業)がある。</p>
		<p>維持管理</p> <p>◎大掛かりな維持管理が不要。支承数(4個)が最小。 ◎現地実施機関の技術的な適合性が確保できる。</p>
		<p>コスト</p> <p>◎3案中最も安価である。</p>
		<p>総合評価</p> <p>維持管理が容易で、現地実施機関のニーズ(技術面での対応、維持管理費用が増加しない)に合致している。「マ」橋と同じ場所打ち形式であり、資機材転用及び技術移転が可能。 総合的に最も優れる。</p> <p style="text-align: right;">◎</p>
第2案	<p>単純ポステンT桁橋</p>	<p>構造的性</p> <p>◎PC床版であり耐久性に優れる。 △上部工が重く耐震性で第2案に劣る。(地震規模小さい)</p>
		<p>施工性</p> <p>◎架設桁架設で難易度が低い。桁下状況に影響されない。 当該国で同形式の施工実績(本邦企業)がある。</p>
		<p>維持管理</p> <p>○大掛かりな維持管理は不要、支承数(12個)は中位。 ◎現地実施機関の技術的な適合性が確保できる。</p>
		<p>コスト</p> <p>○第1案に比べてやや劣る(+5%程度)。</p>
		<p>総合評価</p> <p>構造的性・施工性に優れるものの、施工規模が小さいため割高となる。(製作桁本数:6本) 総合評価は、第1案に比べて劣る。</p> <p style="text-align: right;">○</p>
第3案(参考)	<p>単純鋼板桁橋</p>	<p>構造的性</p> <p>△RC床版であり、PC床版より耐久性に劣る。 ○上部工が軽く耐震性に優れる。</p>
		<p>施工性</p> <p>△送り出し架設で桁下状況には影響されないものの難易度が高い。 当該国で同形式の実績(本邦企業)はない。</p>
		<p>維持管理</p> <p>△維持管理が必要。支承数(10個)は比較的多い。 △現地実施機関の技術的な適合性が確保できない。</p>
		<p>コスト</p> <p>△第1案に比べて劣る(+15%程度)。</p>
		<p>総合評価</p> <p>維持管理について、現地実施機関及び当該国のゼネコン/メーカーは適合性が低く、維持管理が行われない可能性が高い。 予算不足の中、維持管理予算を逼迫させる。 総合評価は第3位とする。</p> <p style="text-align: right;">△</p>

3) 橋台形式の選定

「ア」橋の橋台は、6m 程度となる見込みであることから、橋台形式として最も一般的な逆 T 式橋台を設置するものとする。

表 3-48 橋台形式選定表

形 式	適用高さ	特 徴
重力式 	$H \leq 4 \sim 5m$	<ul style="list-style-type: none"> - 本体自重を大きくし、躯体断面には圧縮応力のみ働くように設計する。 - 構造が簡単で施工も容易であるが、躯体重量が大きいためそれだけ基礎地盤に与える影響も大きい。
逆 T 式 	$5m \leq H \leq 15m$	<ul style="list-style-type: none"> - 施工性が良くしかも構造が単純となるので $H=15m$ 程度まで用いられる。 - 躯体は単位幅に軸方向力(偏心)と曲げモーメントを受ける距形 RC 断面として設計する。 - 自重を少なくし、背面土砂の自重で安定を保つ。 - 立地条件によっては、L 形橋台を採用する場合もある。
控え壁式 	$12m \leq H \leq 15m$	<ul style="list-style-type: none"> - 前壁は連続版として、控え壁は T 型梁として断面設計を行う。 - 断面に比べて鉄筋量が多くなるためコンクリートの打設は入念に行う。 - 控え壁囲の裏込土砂の転圧に注意を要する。
箱 式 	$13m \leq H \leq 20m$	<ul style="list-style-type: none"> - 中空とすることにより地震時慣性力が小さくなることから、杭基礎とする場合には、経済的な形式となる場合がある。 - 直接基礎の場合は、滑動において不利となるので、中空部に土を入れることが多い。
ラーメン式 		<ul style="list-style-type: none"> - 躯体が高くなると、裏込め土砂の鉛直力及び地震時慣性力が大きくなるためその軽減を図る。 - 上部工からの大きい水平力に抵抗する場合に用いられることが多い。 - ラーメン形式として背面に通路を設ける場合に用いられる。 - その他、ラーメン形式とする方が、他案に比べて経済的、構造的に有利となる場合。
その他	<p>中抜き式橋台(前壁中間部の省略) </p> <p>盛りこぼし橋台(盛土法肩上の小橋台) </p> <p></p>	注) 側方流動に対し注意すること。

出典：調査団

4) 基礎工の選定

本橋に適用する基礎形式は、以下の留意事項と現地状況を勘案の上、表 8 に示す基礎形式の選定指針を参照して比較案の抽出及び検討を行う。

杭種の選定にかかる留意事項は次の通り。

- 架橋位置の地盤状況に対して適応性があり、対象構造物を適切に支持できること。

- ▶ 本邦の施工業者が、海外案件で多くの実績を有していること。
- ▶ 地盤状況が想定と異なる場合に、対応が比較的容易であること。

現地の地盤状況について、架橋位置では現況路面高から 12~20m の深さに分布する固結粘性土層と、同 20m 付近に分布する硬質な風化土層が支持層としての適正がある。本橋の支持層は、上記の固結粘性土層に杭基礎を支持させる方針とする。

杭基礎にかかる資機材の調達について、現地の施工実績としては場所打ち杭と鋼管杭が確認できたものの、主要なゼネコン及び建機リース会社で杭の施工機械を確認することが出来なかった。当該国では機材数が少なく、また、一般的にリースされていない状況であり、本邦からの調達が必要であると判断する。

上記留意事項や現地の状況を踏まえ、以下の杭種及び杭径を用いて比較を行う。

場所打ち杭（オールケーシング）：φ1000、φ1200

鋼管杭（打撃工法）：φ600、φ800

表 3-49 基礎形式選定表

基礎形式		直接基礎	打込み杭基礎								中掘り杭基礎						場所打ち杭基礎					ケーソン基礎	地中連続壁基礎		
			R C 杭	P H C ・ S C 杭	鋼管杭		最終打撃方式	噴出攪拌方式	コンクリート打設方式	最終打撃方式	噴出攪拌方式	コンクリート打設方式	鋼管ソイルセメント杭基礎	プレボーリング杭基礎	オールケーシング			深礎	ニューマチック	オープン	鋼管矢板基礎				
					打撃工法	バイブロハンマー工法									リパース	アースドリル									
																	場所打ち杭基礎					場所打ち杭基礎	場所打ち杭基礎		
選定条件	支持層までの状態	中間層に極軟弱層がある	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			
		中間層に極硬い層がある	○	×	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△		
		中間層にれきがある	れき径 5cm以下	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	
			れき径 5cm~10cm	○	×	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	
			れき径10cm~50cm	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
	地盤条件	支持層の状態	液状化する地盤がある	△	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
			支持層の深度	5m未満	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
				5~15m	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	○	○	○	○	△	△	△	
				15~25m	×	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
				25~40m	×	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△
				40~60m	×	×	△	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
		60m以上	×	×	×	△	△	×	×	×	×	×	△	△	×	△	×	×	×	△	△	△	△		
		地下水の状態	支持層の土質	粘性土 (20≦N)	○	○	○	○	○	×	△	○	×	△	△	×	○	○	○	○	○	○	○	○	
				砂・砂れき (30≦N)	○	○	○	○	○	○	×	○	×	○	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
				傾斜が大きい (30度程度以上)	○	×	△	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
支持層面の凹凸が激しい	○			△	△	○	○	△	△	△	△	△	△	△	○	○	○	○	○	△	△	△	△		
構造物の特性	荷重規模	地下水位が地表に近い	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	△	△	△	△	△	△	△			
		湧水量が極めて多い	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△		
		地表より2m以上の被圧地下水	×	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	△	△	△	△		
		地下水流速3m/min以上	×	○	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	△	△	△	△		
施工条件		周辺環境	鉛直荷重が小さい (支間20m以下)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
	鉛直荷重が普通 (支間20m~50m)		○	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
	鉛直荷重が大きい (支間50m以上)		○	×	△	○	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△		
	鉛直荷重に比べ水平荷重が小さい		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	△	△		
	鉛直荷重に比べ水平荷重が大きい	○	×	△	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△			

○：適合性が高い △：適合性がある ×：適合性が低い

比較検討の結果、場所打ち杭（オールケーシング工法）φ1000 が最も経済性で優位となった。場所打ち杭は、工事着手後の杭長変更にも対応しやすいことから、資機材の調達事情を踏まえた施工面についても鋼管杭によりも優れると考えられる。

採用案： 場所打ち杭（オールケーシング工法） φ1000

5) 護岸工及び護床工

既存の橋台周囲は盛土が流失していることから、新橋に対して護岸工を設置し浸食対策を行う。護床工については、固結粘性土が河床に分布しているため、洗堀及び侵食はほとんど見られない。そのため、橋脚及び橋台について十分な根入れを確保した上で、橋梁を囲む形での護床工は行わない方針とする。

護岸工の設置範囲は、橋台周囲の盛土の流出及び裏込め土砂の流出を防ぐために、橋台豎壁の前面（河川側）から翼壁端部までの範囲に設置する。

護岸工の工法は、「マ」国で一般的な練石張り護岸工を採用する。本工法は、「マ」国で広く用いられており、材料調達が容易なこと、経済性に優れること、さらに補修が容易であることなどの利点がある。完成イメージ図として、国道7号線バイパス建設事業（本邦無償資金協力）で建設された練石張り護岸工を図3-31以下に示す。



図 3-31 アンツァパザナ橋の護岸工のイメージ

A1橋台(固定)

項目	記号	単位	場所打ち杭 φ1.0m			場所打ち杭 φ1.2m			鋼管杭 φ0.6m			鋼管杭 φ0.8m			
			橋軸方向 常時	地震時	直角方向 常時	地震時	橋軸方向 常時	地震時	直角方向 常時	地震時	橋軸方向 常時	地震時	直角方向 常時	地震時	
概略設計計算	底板下面外力	N	11,175.0	9,852.0	-	12,136.1	10,741.1	-	9,554.7	8,351.7	-	10,715.2	9,428.2	-	14.5(m) 杭本数 6(本)
		H	887.9	3,150.8	-	887.9	3,272.6	-	887.9	2,953.8	-	887.9	3,099.5	-	14.5(m) 杭本数 10(本)
		M	2,064.1	9,137.9	-	1,543.2	8,229.7	-	2,038.0	8,564.6	-	1,770.9	7,935.3	-	14.5(m) 杭本数 6(本)
	最大杭軸力	Pmax	1,295.0	1,629.2	-	2,326.5	2,924.1	-	1,378.0	1,892.6	-	1,659.8	2,325.4	-	14.5(m) 杭本数 6(本)
		Ra	1,417.0	2,144.0	-	2,472.0	3,742.0	-	1,463.0	2,188.0	-	1,961.0	2,925.0	-	14.5(m) 杭本数 10(本)
	最小杭軸力	Pmin	939.0	288.8	-	1,363.0	552.3	-	1,107.0	-62.7	-	829.6	-25.4	-	14.5(m) 杭本数 6(本)
変位量	σ x	mm	1.2	2.8	-	3.8	9.4	-	4.9	10.7	-	4.8	11.3	-	14.5(m) 杭本数 6(本)
	σ xa	mm	15.0	15.0	-	15.0	15.0	-	15.0	15.0	-	15.0	15.0	-	14.5(m) 杭本数 6(本)
杭体応力度			σ s = 217.0 < 300 (D25=16本; 81,072cm ²)			σ s = 229.0 < 300 (D19=20本; 57,300cm ²)			σ s = 179.6 < 210 (t=12mm)			σ s = 158.1 < 210 (t=12mm)			
概算数量	躯体寸法等	-	躯体面積= 48,000(m ²) 底板高= 1,000(m) 底板橋軸幅= 4,500(m) 底板直角幅= 12,000(m)			躯体面積= 48,000(m ²) 底板高= 1,000(m) 底板橋軸幅= 5,400(m) 底板直角幅= 12,000(m)			躯体面積= 48,000(m ²) 底板高= 1,000(m) 底板橋軸幅= 3,000(m) 底板直角幅= 12,000(m)			躯体面積= 48,000(m ²) 底板高= 1,000(m) 底板橋軸幅= 4,000(m) 底板直角幅= 12,000(m)			
	算式	-	躯体体積V= 48.00×1.30 =62.4(m ³) 底板体積V= 1.00×4.50×12.00 =54.0(m ³) 土工体積V= 1.50×8.90×16.40 =218.9(m ³) 土留延長φ= 87.0(m)			躯体体積V= 48.00×1.30 =62.4(m ³) 底板体積V= 1.00×5.40×12.00 =64.8(m ³) 土工体積V= 1.50×9.80×16.40 =241.1(m ³) 土留延長φ= 87.0(m)			躯体体積V= 48.00×1.30 =62.4(m ³) 底板体積V= 1.00×3.00×12.00 =36.0(m ³) 土工体積V= 1.50×7.40×16.40 =182.0(m ³) 土留延長φ= 145.0(m)			躯体体積V= 48.00×1.30 =62.4(m ³) 底板体積V= 1.00×4.00×12.00 =48.0(m ³) 土工体積V= 1.50×8.40×16.40 =206.6(m ³) 土留延長φ= 87.0(m)			
経済性(比率)	-	-	1.00			1.14			1.15			1.08			

表 3-50 アンツアパザナ橋杭種杭径比較表

3.2.3 概略設計図

(1) マングル橋概略設計図

図 3-32 道路全体一般図

図 3-33 道路平面図 (1)

図 3-34 道路平面図 (2)

図 3-35 道路縦断図 (1)

図 3-36 道路縦断図 (2)

図 3-37 道路縦断図 (3)

図 3-38 標準道路横断図

図 3-39 マングル橋橋梁一般図

(2) アンツァパザナ・アンチリナラ橋概略設計図

図 3-40 道路全体一般図

図 3-41 道路縦断図

図 3-42 標準道路横断図

図 3-43 アンツァパザナ橋橋梁一般図

図 3-44 アンツァパザナ橋迂回道路図

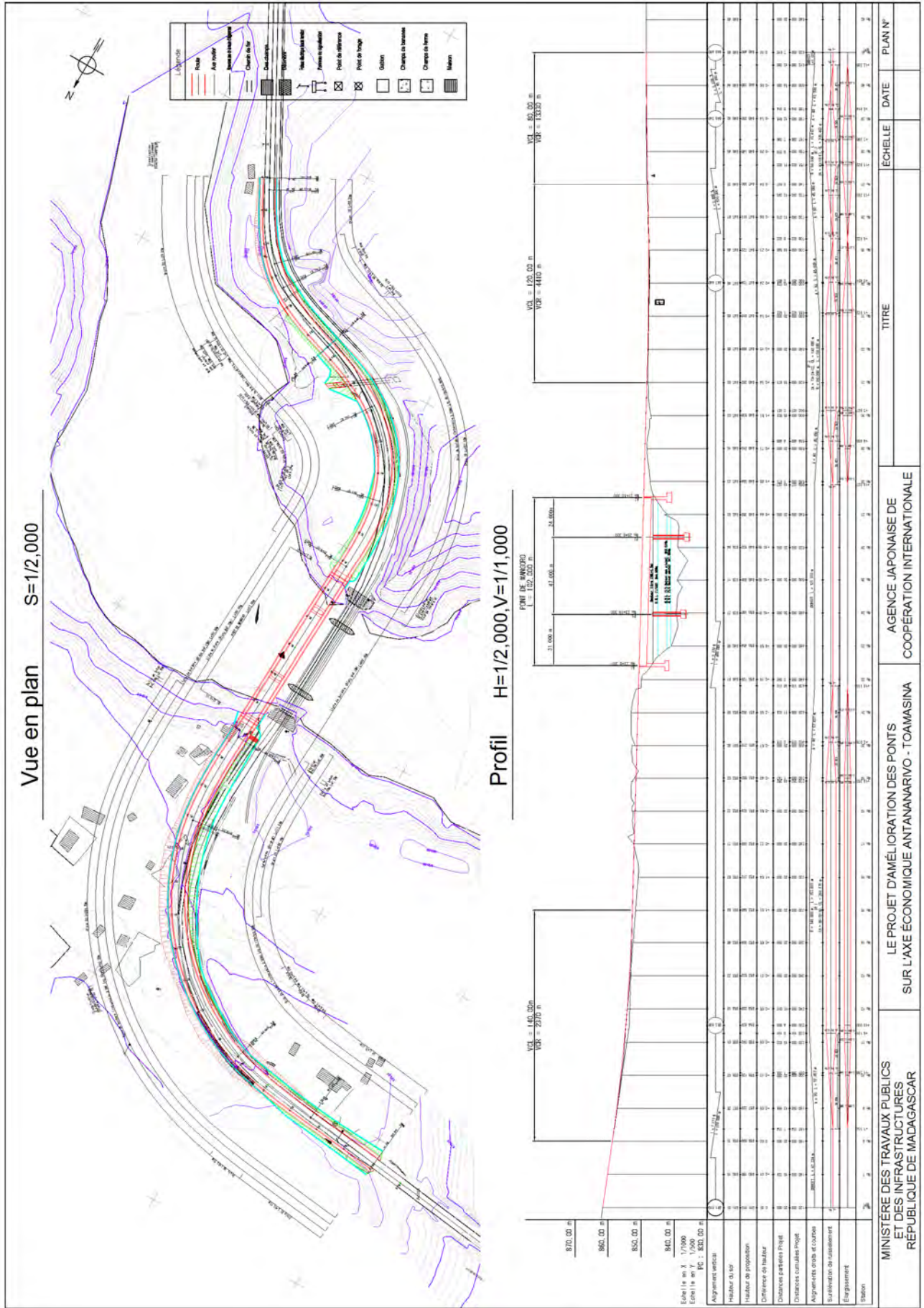


图 3-32 道路全体一般图

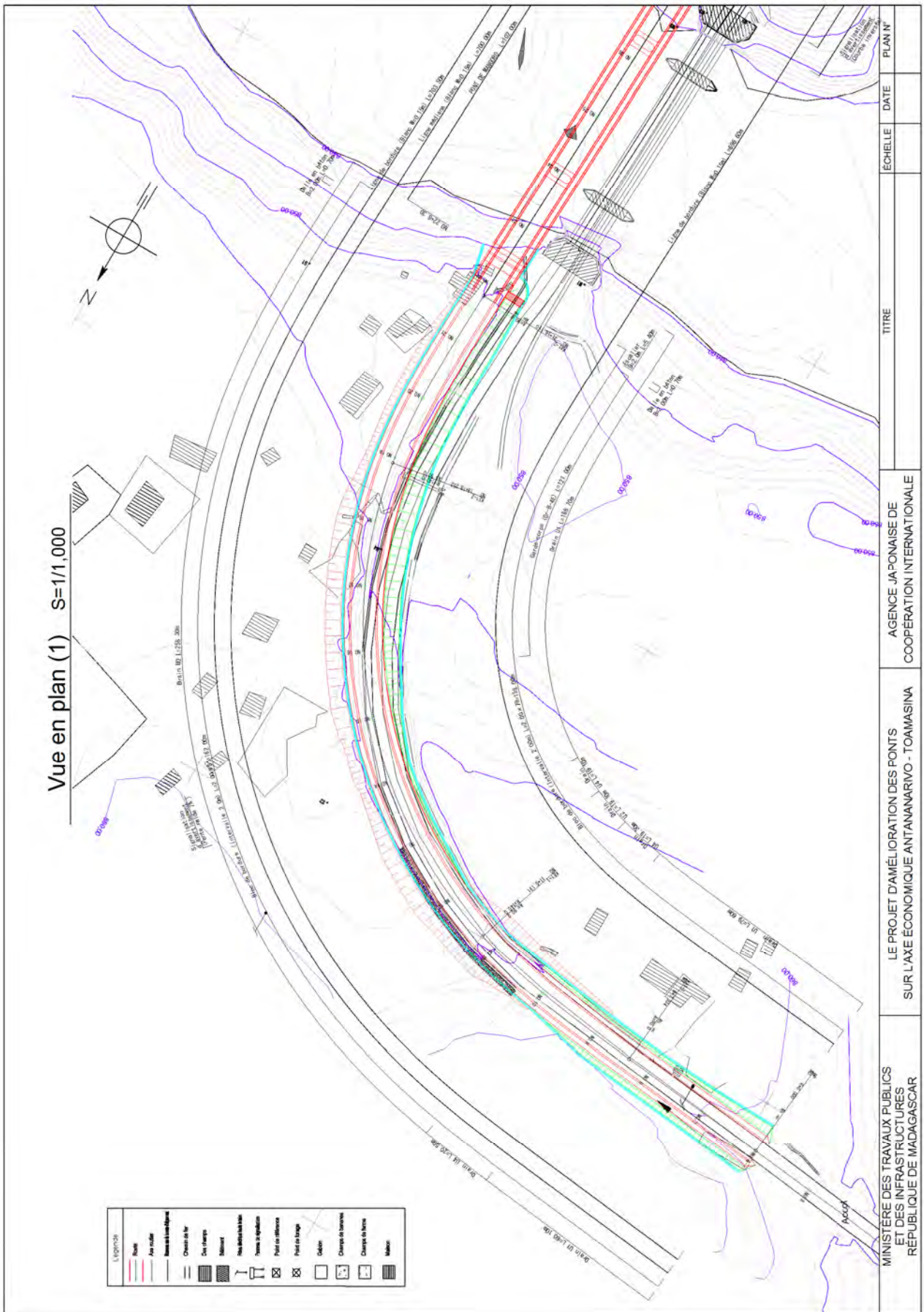


图 3-33 道路平面图 (1)

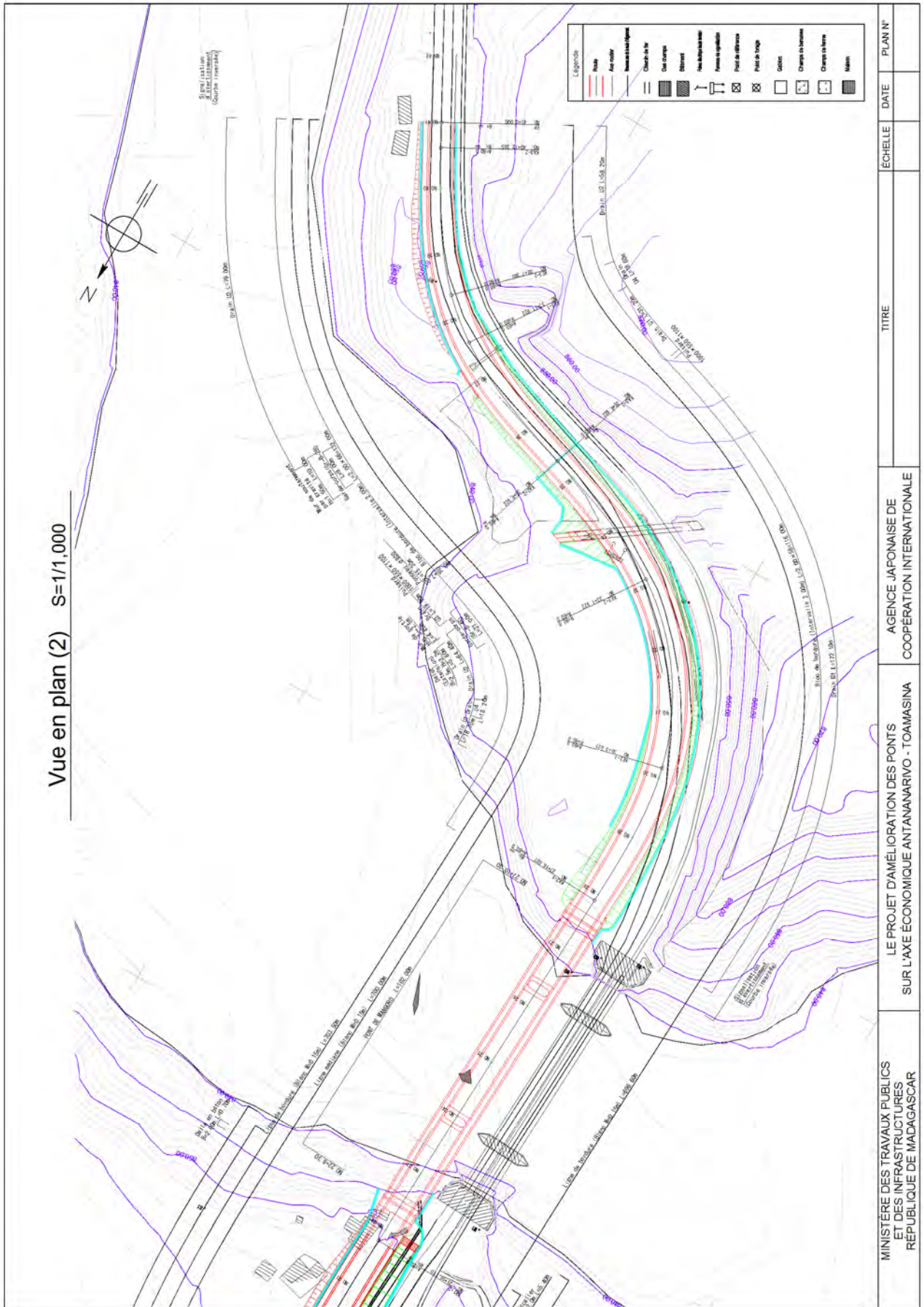
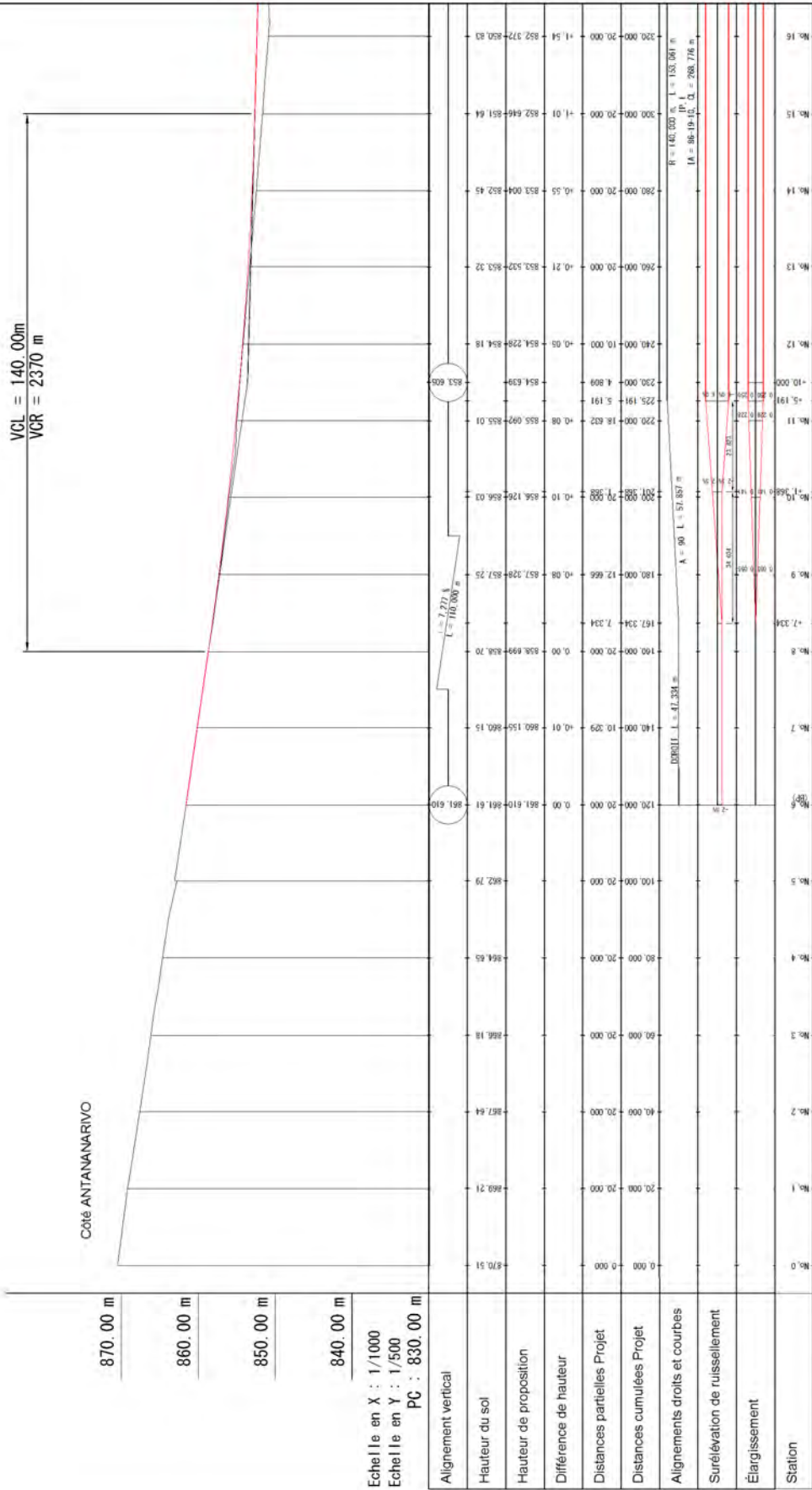


图 3-34 道路平面图 (2)

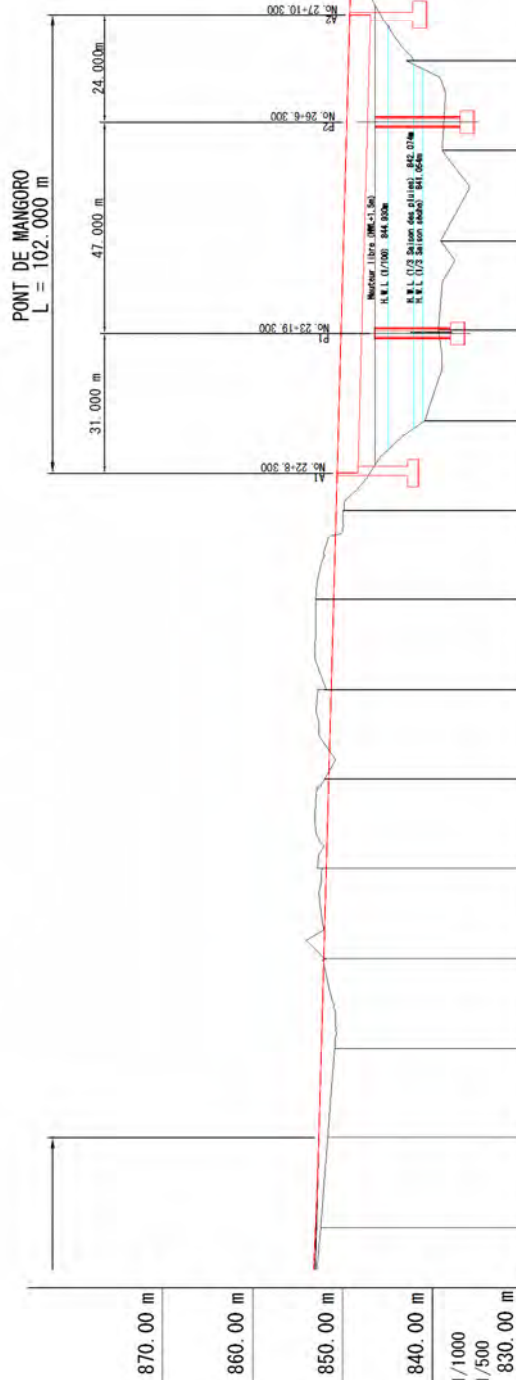
Profil (1) H=1/1,000, V=1/500



MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS ET DES INFRASTRUCTURES RÉPUBLIQUE DE MADAGASCAR	LE PROJET D'AMÉLIORATION DES PONTS SUR L'AXE ÉCONOMIQUE ANTANANARIVO - TOAMASINA	AGENCE JAPONAISE DE COOPERATION INTERNATIONALE	TITRE	ECHELLE	DATE	PLAN N°
---	---	---	-------	---------	------	---------

図 3-35 道路縦断面図 (1)

Profil (2) H=1/1,000, V=1/500

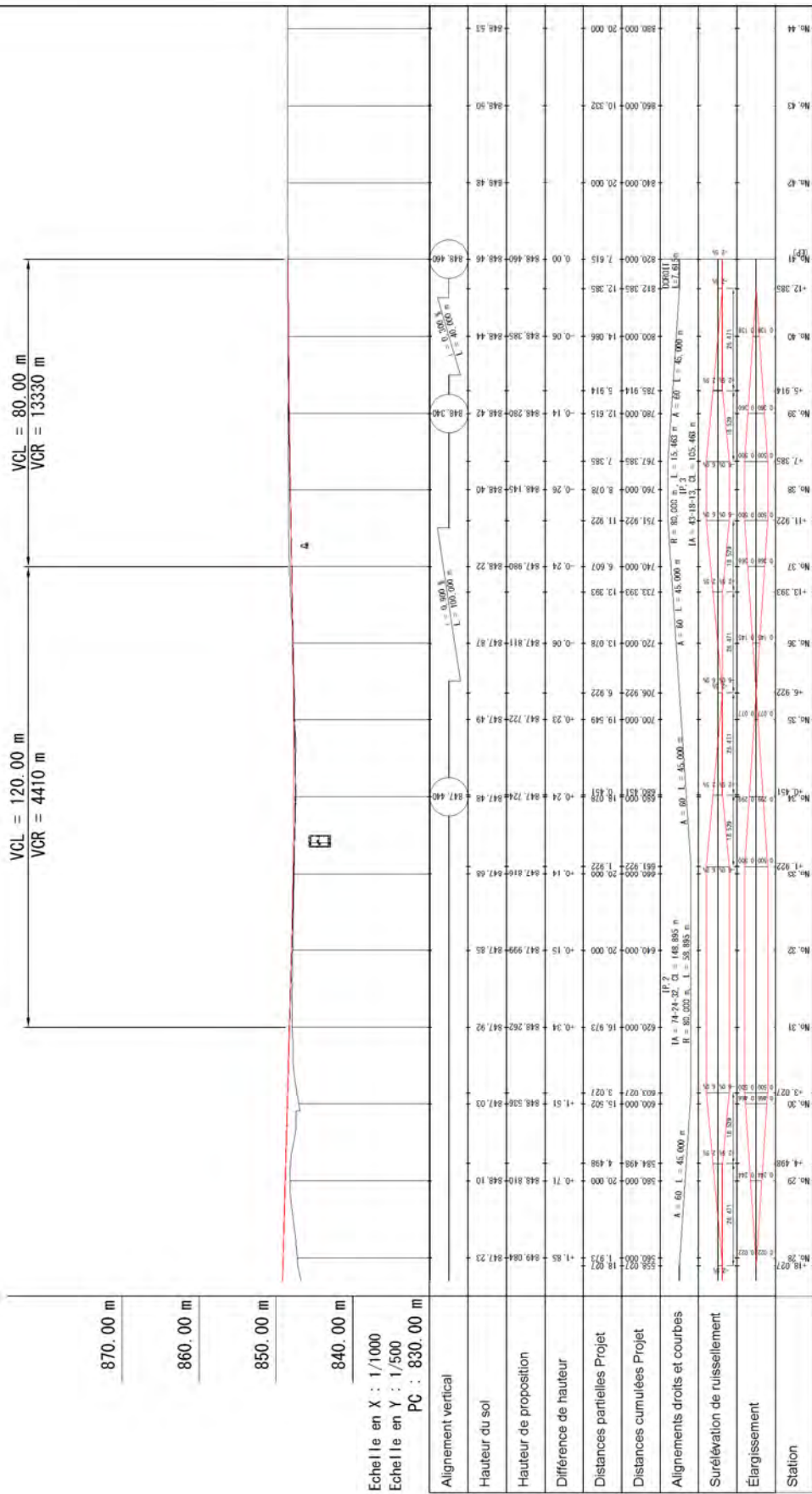


Station	Alignement droits et courbes	Surélévation de ruissellement:	Élargissement
No. 14	280,000 - 20,000 = 853,004 - 852,45		
No. 15	300,000 - 20,000 = 852,646 - 851,64		
No. 16	320,000 - 20,000 = 852,372 - 850,83		
No. 17	340,000 - 20,000 = 852,098 - 851,77		
No. 18	360,000 - 20,000 = 851,824 - 852,32		
No. 19	380,000 - 20,000 = 851,550 - 852,03		
No. 20	400,000 - 20,000 = 851,276 - 851,82		
No. 21	420,000 - 20,000 = 851,002 - 853,00		
No. 22	440,000 - 20,000 = 850,728 - 849,97		
No. 23	460,000 - 20,000 = 850,454 - 848,88		
No. 24	480,000 - 20,000 = 850,180 - 850,37		
No. 25	500,000 - 20,000 = 849,906 - 850,11		
No. 26	520,000 - 20,000 = 849,632 - 850,94		
No. 27	540,000 - 20,000 = 849,358 - 842,92		
No. 28	560,000 - 20,000 = 849,084 - 847,23		
No. 29	580,000 - 20,000 = 848,810 - 848,10		
No. 30	600,000 - 20,000 = 848,536 - 847,03		

Station	Alignement droits et courbes	Surélévation de ruissellement:	Élargissement
No. 14	280,000 - 20,000 = 853,004 - 852,45		
No. 15	300,000 - 20,000 = 852,646 - 851,64		
No. 16	320,000 - 20,000 = 852,372 - 850,83		
No. 17	340,000 - 20,000 = 852,098 - 851,77		
No. 18	360,000 - 20,000 = 851,824 - 852,32		
No. 19	380,000 - 20,000 = 851,550 - 852,03		
No. 20	400,000 - 20,000 = 851,276 - 851,82		
No. 21	420,000 - 20,000 = 851,002 - 853,00		
No. 22	440,000 - 20,000 = 850,728 - 849,97		
No. 23	460,000 - 20,000 = 850,454 - 848,88		
No. 24	480,000 - 20,000 = 850,180 - 850,37		
No. 25	500,000 - 20,000 = 849,906 - 850,11		
No. 26	520,000 - 20,000 = 849,632 - 850,94		
No. 27	540,000 - 20,000 = 849,358 - 842,92		
No. 28	560,000 - 20,000 = 849,084 - 847,23		
No. 29	580,000 - 20,000 = 848,810 - 848,10		
No. 30	600,000 - 20,000 = 848,536 - 847,03		

图 3-36 道路纵断面图 (2)

Profil (3) H=1/1,000,V=1/500

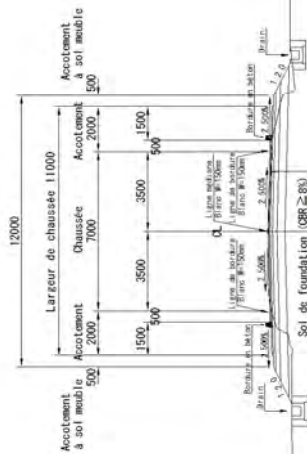


MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS ET DES INFRASTRUCTURES RÉPUBLIQUE DE MADAGASCAR	LE PROJET D'AMÉLIORATION DES PONTS SUR L'AXE ÉCONOMIQUE ANTANANARIVO - TOAMASINA	AGENCE JAPONAISE DE COOPÉRATION INTERNATIONALE	TITRE	ÉCHELLE	DATE	PLAN N°
---	---	---	-------	---------	------	---------

图 3-37 道路縦断面图 (3)

Profil en travers typique S=1/200

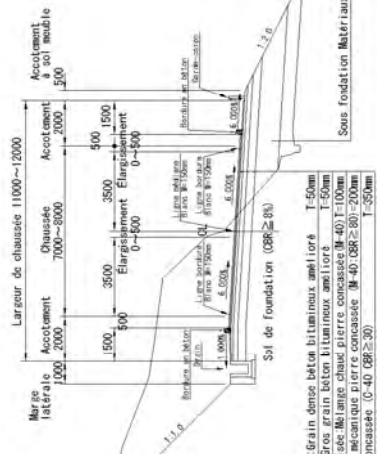
Coupe standard



Soi de fondation (CBR \geq 8%)

Revêtement de surface: Grain dense béton bitumineux amélioré T-50mm
 Couche intermédiaire: Gros grain béton bitumineux amélioré T-50mm
 Couche de base: Bitumineuse stabilisée, Mélangé chaud pierre concassée (M-40) T-100mm
 Couche de base: Stabilisation mécanique pierre concassée (M-40) CBR \geq 80) T-200mm
 Couche de fondation: Pierre concassée (0-40) CBR \geq 30) T-350mm

Section de courbe



Soi de fondation (CBR \geq 8%)

Revêtement de surface: Grain dense béton bitumineux amélioré T-50mm
 Couche intermédiaire: Gros grain béton bitumineux amélioré T-50mm
 Couche de base: Bitumineuse stabilisée, Mélangé chaud pierre concassée (M-40) T-100mm
 Couche de base: Stabilisation mécanique pierre concassée (M-40) CBR \geq 80) T-200mm
 Couche de fondation: Pierre concassée (0-40) CBR \geq 30) T-350mm

MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS
 ET DES INFRASTRUCTURES
 RÉPUBLIQUE DE MADAGASCAR

LE PROJET D'AMÉLIORATION DES PONTS
 SUR L'AXE ÉCONOMIQUE ANTANANARIVO - TOAMASINA

AGENCE JAPONAISE DE
 COOPÉRATION INTERNATIONALE

ECHELLE

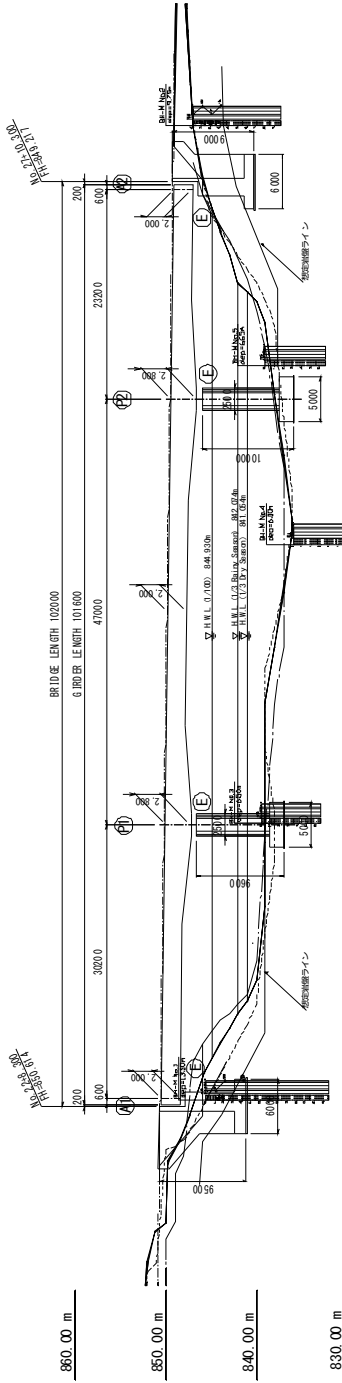
DATE

PLAN N°

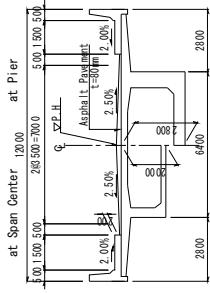
图 3-38 標準道路横断面

GENERAL VIEW OF MANGORO BRIDGE

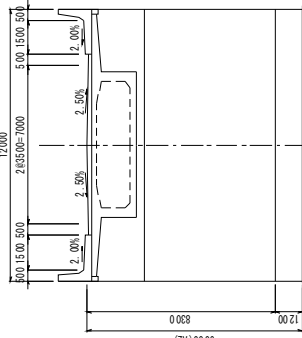
ELEVATION S=1:500



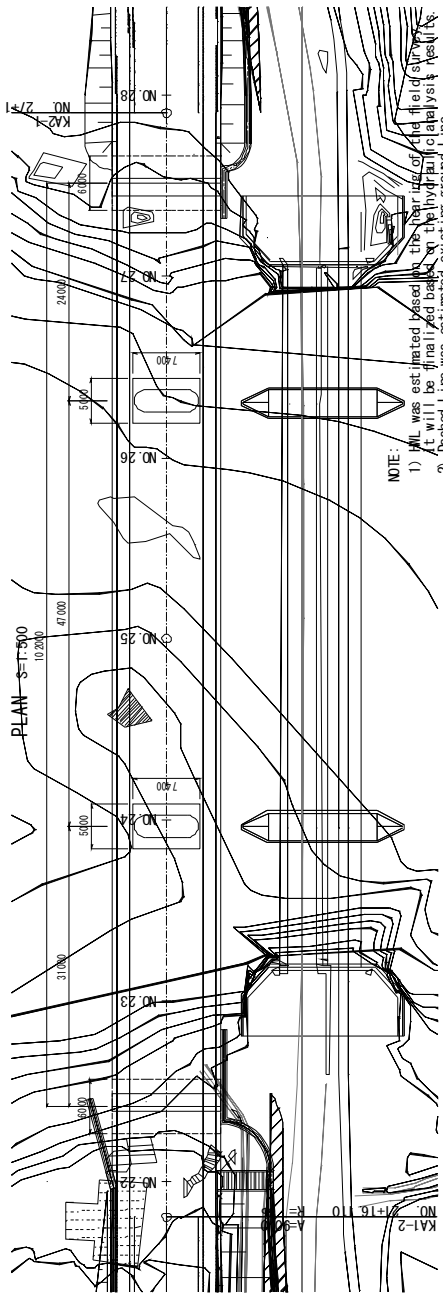
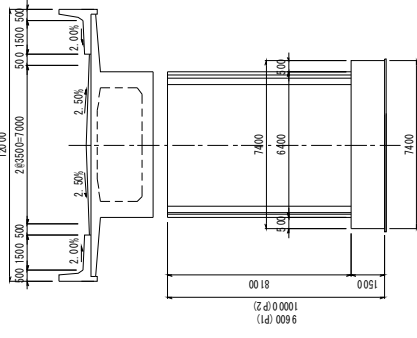
GIRDER SECTION S=1:200



A1, A2 ABUTMENT S=1:200



P1, P2 PIER S=1:200



MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS ET DES INFRASTRUCTURES RÉPUBLIQUE DE MADAGASCAR	LE PROJET D'AMÉLIORATION DES PONTS SUR L'AXE ÉCONOMIQUE ANTANARIVO - TOAMASINA	AGENCE JAPONAISE DE COOPÉRATION INTERNATIONALE	TITRE GENERAL VIEW OF MANGORO BRIDGE	ÉCHELLE AS SHOWN	DATE	PLAN N°
---	---	---	---	---------------------	------	---------

図 3-39 マングル橋橋梁一般図

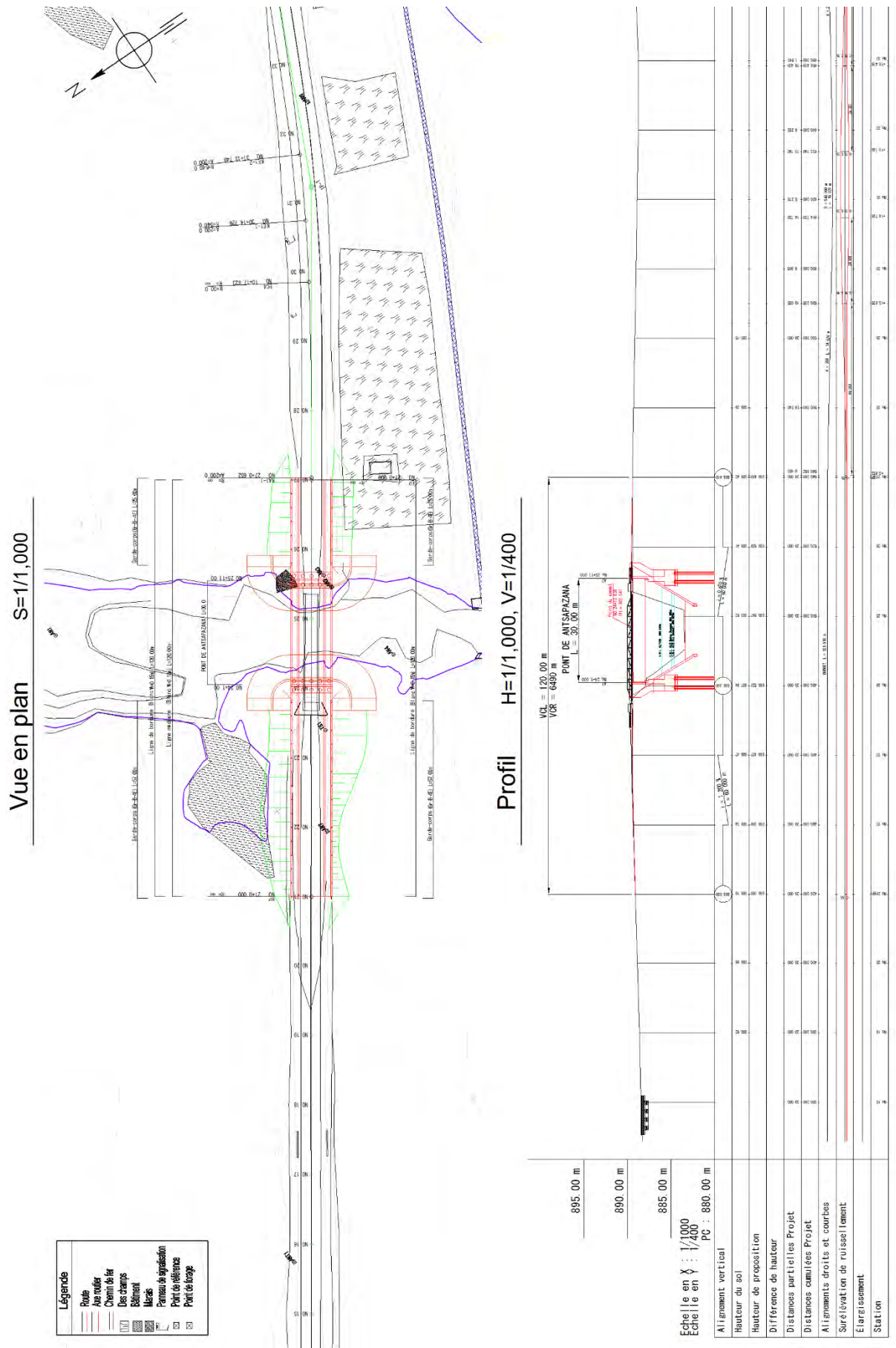


图 3-40 道路全体一般图

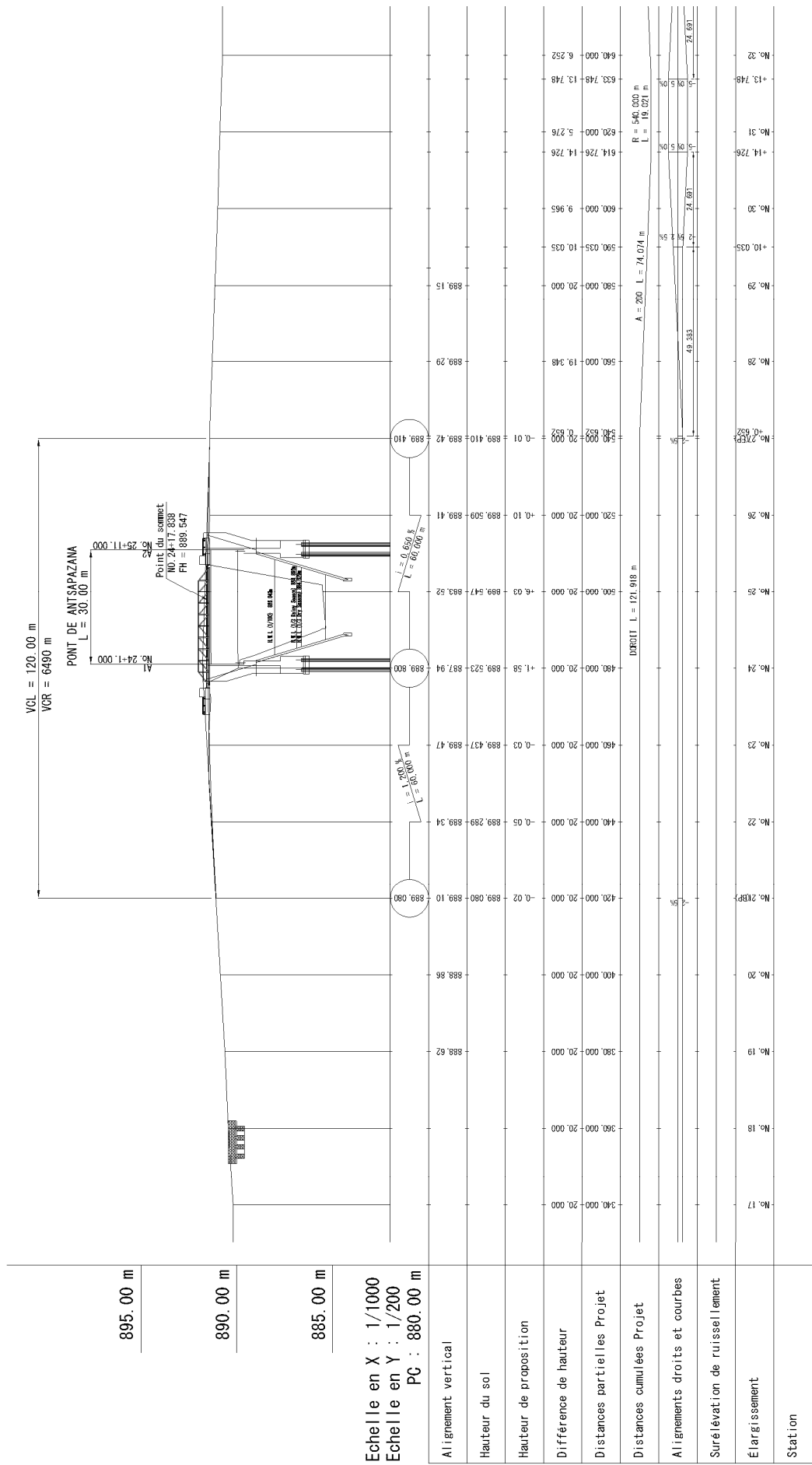


图 3-41 道路縦断面

Profil en travers typique S=1/100

Coupe standard

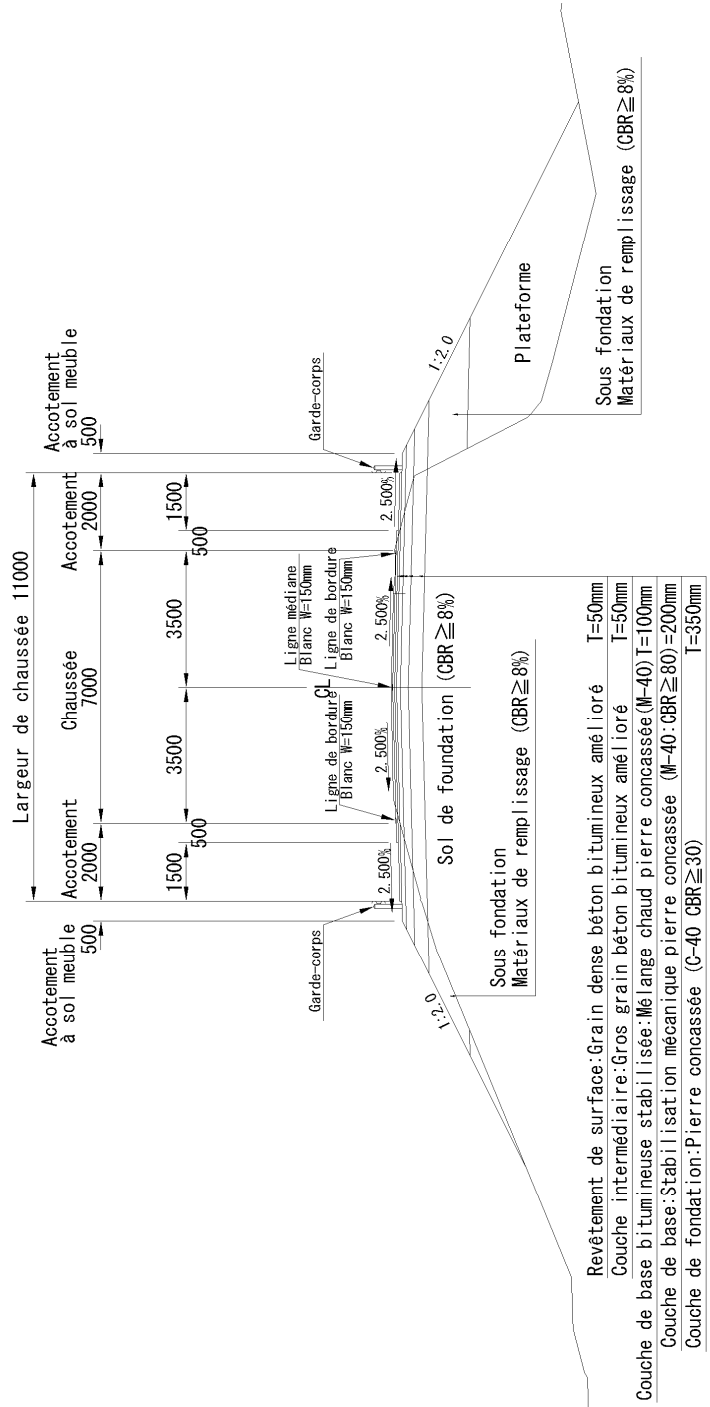
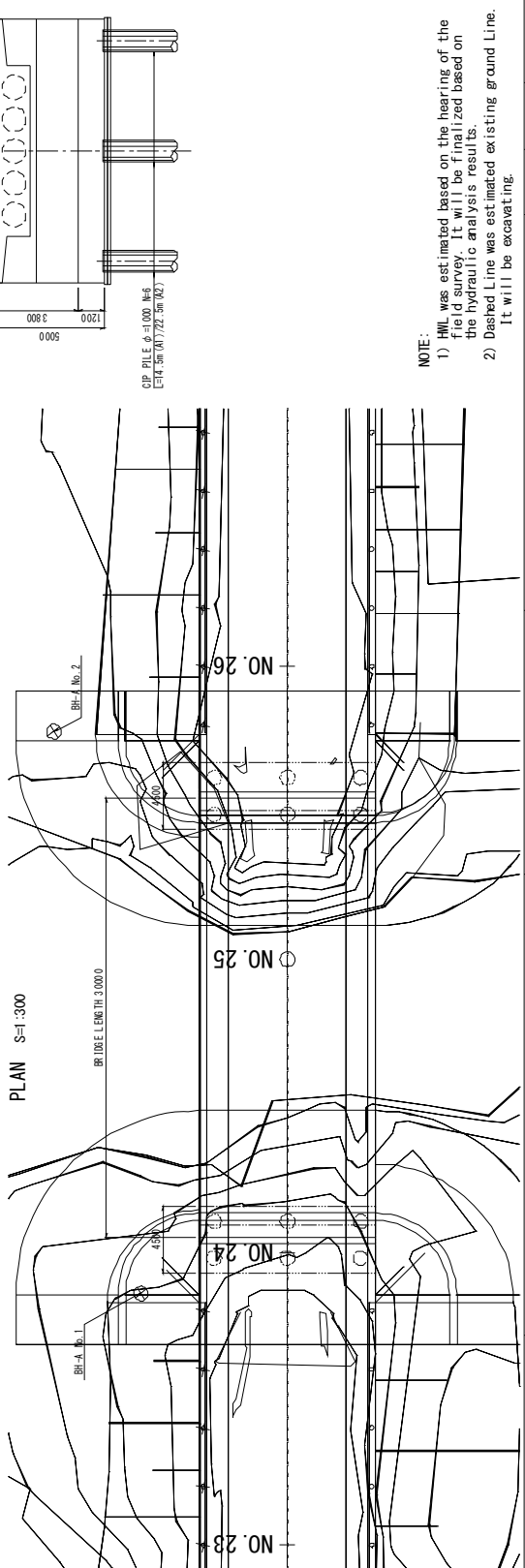
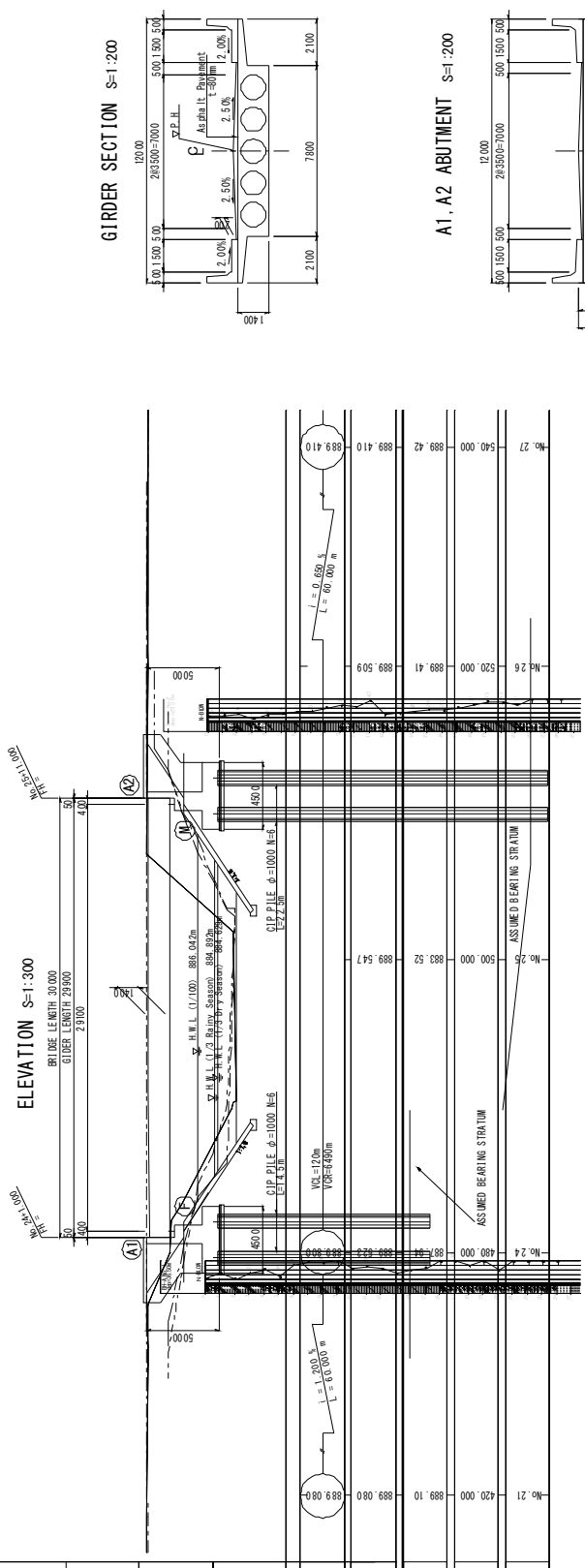


图 3-42 标准道路横断面图

GENERAL VIEW OF ANTAPAZANA BRIDGE



NOTE:
 1) HML was estimated based on the hearing of the field survey. It will be finalized based on the hydraulic analysis results.
 2) Dashed Line was estimated existing ground Line. It will be excavating.

GRADIENT	PROPOSED HEIGHT	GROUND LEVEL	DISTANCE	CHAINAGE
895.00 m	890.00 m	885.00 m	880.00 m	
No. 21	420.000	380.000		
No. 22	440.000	400.000		
No. 23	460.000	420.000		
No. 24	480.000	440.000		
No. 25	500.000	460.000		
No. 26	520.000	480.000		
No. 27	540.000	500.000		

MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS ET DES INFRASTRUCTURES REPUBLIQUE DE MADAGASCAR	LE PROJET D'AMÉLIORATION DES PONTS SUR L'AXE ÉCONOMIQUE ANTANANARIVO - TOAMASINA	AGENCE JAPONAISE DE COOPÉRATION INTERNATIONALE	TITRE	ÉCHELLE	DATE	PLAN N°
			GENERAL VIEW OF ANTAPAZANA BRIDGE	AS SHOWN		

図 3-43 アンツアパザナ橋橋梁一般図

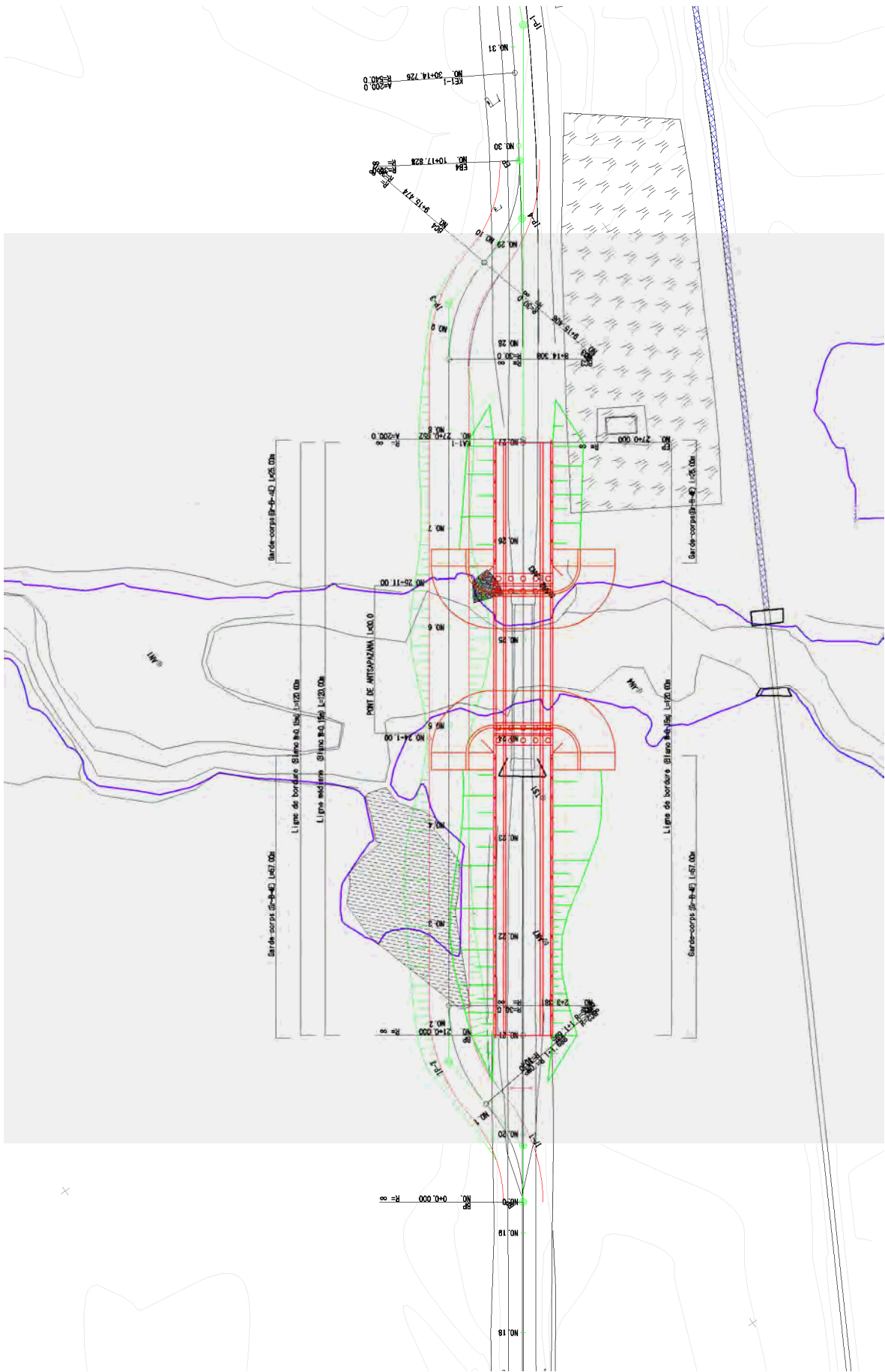


図 3-44 アンツアパザナ橋迂回路図

3.2.4 施工計画／調達計画

3.2.4.1 施工方針/調達方針

事業実施に関する基本事項を下記に示す。

- ・ 本事業は、日本政府と「マ」国政府間で無償資金協力の交換公文(E/N)、贈与契約(G/A)が締結された後、日本政府の無償資金協力制度に従って実施される。
- ・ 本事業の実施機関は、「マ」国国土整備・住宅・公共事業省(MAHTP)である。
- ・ 本事業の詳細設計、入札関連業務及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「マ」国実施機関とのコンサルタント契約に基づき実施する。
- ・ 本事業の工事は、入札により選定された本邦の建設業者により、「マ」国実施機関との工事契約に基づき実施される。

本事業の施工及び調達に関する基本方針は次のとおりである。

- ・ 施工方法及び工事工程は、現地の気候、地形、地質等及び各橋梁の架橋位置での河川水理特性等の自然条件に合致したものとする。
- ・ 品質確保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。
- ・ 適切な工事仕様及び管理基準を設定するとともに、これらを満足するための現場管理体制、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を設置し（迂回路、工事案内版、交通誘導員等）、一般交通の安全に十分配慮する。
- ・ 建設資機材及び労務は、品質や一定量の調達に支障がない限り、できるだけ現地調達を基本とする。現地での調達が困難または不可能と判断されるものについては日本または第三国からの調達を行う。

3.2.4.2 施工上／調達上の留意事項

(1) マングル橋

本事業の架橋地点は、統計上降雨量が多い場所ではないものの、雨季においては水位が上昇し、年によってはハリケーンに見舞われる可能性もあることから、河川内工事においては安全性と経済性を考慮して乾季に行うことを推奨する。

また、河川内工事における仮設計画は、地盤が岩盤であることや乾季における水位が低い

ことから、栈橋や矢板締切りではなく、大型土のうや土砂を用いた築土または瀬替え方式が経済性及び施工性において望ましいと考えられる。

上部工施工（3 径間連続 PC 箱桁橋）においては比較的難易度の高い移動作業車による張出し架設を計画する。本架設工法では、ブロック施工中の上げ越し管理や緊張管理、そして柱頭部・側径間部・中央閉合部における支保工計画を適切に行う必要がある。

(2) アンツァパザナ橋

「ア」橋は、既設橋を撤去し、現橋位置での架け替えを行う計画のため、橋梁工事に先駆けて一般交通を切り回すための迂回道路を計画する必要がある。

本橋梁の対象河川であるアンツァパザナ川は雨季の流量が少なく、施工期間中の一時的な出水はコルゲートパイプ等を用いて流下させることが可能と考えられる。このため、施工性及び経済性に配慮して、迂回道路は通水部をコルゲートパイプで確保した盛土構造とすることを提案する。上部工の施工においても迂回道路と同様に通水断面を確保のうえ、桁下に固定支保工を設置して現場打ち架設とすることが可能と考えられる。

既設橋の撤去については、仮受けベントを計画する等、安全に十分配慮した計画を行うこととする。現地政府は撤去した鋼部材を再利用する予定としているため、MAHTP のムラマンガ事務所敷地内まで輸送し、引き渡す計画とする。

(3) 労務の調達

現地には建設会社が多数存在し、その中でも COLAS 社（フランス）、SOGEA SATOM 社（フランス）及び SMATP 社（中国）のように外資系の会社はその規模も大きく、当該国での道路・橋梁工事の実績も豊富であり、土工、鉄筋・型枠、コンクリート工等の一般的な労務者の調達に問題はないと考えられる。

ただし、当該国で建設されている橋梁はそのほとんどが短スパンの RC 構造であり、本工事で計画されている PC 構造に対する経験がほとんどないことや、本案件の上部工形式の難易度の高さから、PC 上部工施工における特殊労務（橋梁世話役及び橋梁特殊工）においては日本からの技能工派遣が望ましいと考えられる。

(4) 治安への対応

現地では治安状況が不安定のため、盗難防止及び安全確保の施策として、立入り防止柵の設置や事務所での警備員の配置などを行うものとする。

特に、鋼材などの金属類の資材は盗難の恐れが大きいことから、設計時の材料選定から、施工時の対策まで、適切に計画するものとする。

(5) 用地収用

「マ」国では毎年作物の種類を替える習慣があるが、準備調査時点では既に収穫が終わり、実際に移転補償を行う際の作物の特定が一部できていない。作物の種類によっては補償額が変わるため、現地では詳細設計時に補償額の再査定を行うことが一般的である。

本案件でも見直しが必要であることから、詳細設計時において再調査を行い、その費用を適切に判断するものとする。

3.2.4.3 施工区分／調達・据付区分

本事業における我が国と「マ」国の分担事項を下表に示す。

表 3-51 両国政府の分担区分

項目	内容	分担区分	
		日本国	マダガスカル国
環境・社会	環境許認可		○
	住民移転、用地取得		○
コンサルタント業務	詳細設計	○	
	入札支援	○	
	施工監理	○	
準備工	用地整地		○
	現場事務所及び施工ヤードの設置・撤去	○	
	資機材の調達・搬入	○	
	資機材の通関・免税手続き		○
仮設工	迂回路設置・撤去（「ア」橋）	○	
	既設橋の撤去（「ア」橋）	○	
	その他本工事のための仮設	○	
本工事	橋梁工事、取付け道路工事	○	
維持管理	供与施設の維持管理		○

3.2.4.4 施工監理計画／調達監理計画

(1) 実施設計業務

実施設計における主な業務内容としては、「マ」国側実施機関との着手協議、現地調査、詳細設計、事業費積算及び入札関連業務等があり、その要員計画と作業内容を下表に示す。

表 3-52 実施設計業務における要員計画と業務内容

要員	主な業務内容
業務主任	総括、契約、入札図書承認、入札関連業務
副業務主任 / 橋梁設計 1	業務主任の補佐、上部工の設計、成果品作成（図面・計算書）
橋梁設計 2	基礎・下部工の設計、成果品作成（図面・計算書）
橋梁設計 3	橋梁の全体解析、架設解析・照査
道路設計	線形計算、道路及び道路構造物の設計、成果品作成
河川構造物設計	河川構造物の計画・設計、成果品作成
環境社会・用地収用	用地取得価格調査
入札図書	入札関連書類の作成
予備的経費	入札後の単価合意や価格モニタリング
設計照査	設計成果品の照査及び内部審査
施工計画・積算	施工計画策定、価格調査、積算業務、成果品作成
通訳（日本人）	現地業務におけるフランス語通訳
調査補助員(現地特殊傭人)	現地調査の補助及び日本人技術者帰国後のフォローアップ

(2) 施工監理業務

施工監理における主な業務内容は、施工計画、品質管理、工程管理、出来形管理及び安全管理の照査・承認であり、また、出来形検査及び引渡し業務がある。

施工監理業務における日本人技術者の要員計画を下表に示す。

表 3-53 施工監理業務における要員計画と業務内容

要員	主な業務内容
(副) 業務主任	総括、工事開始時及び完工時、そして品質管理会議に配置する。
常駐施工監理	1名とし、安全管理に係る監理業務を兼任する。 工程管理・契約管理など工事全体に関する監理を行う。
施工監理（上部）	図面・施工計画の審査、緊張管理など高度な技術を必要とする工種の管理及び、移動作業車・架設支保工等の重要な仮設に関する管理を行う。
施工監理（下部）	基礎・下部工工事の中でも専門性を必要とする「マ」橋の河川内構造物施工及び「ア」橋の場所打杭施工時に配置する。
施工監理 (道路・舗装)	材料（土砂、碎石等）の承認から品質管理計画・施工計画の承認業務のため工事初期に配置する。また、迂回路建設、瀝青安定処理及びアスファルト舗装時にスポットで配置する。
瑕疵検査技術者	瑕疵検査。

その他、現地備人として、日々のインスペクション業務を行う施工監理技術者や、事務員及び施工監理車両の運転手を配置する。

3.2.4.5 品質管理計画

品質管理は大きく材料と施工に分離して考える。主な管理項目と内容を下表に示す。

表 3-54 品質管理計画

種別	項目	試験項目	試験頻度
材料	セメント	セメントの物性試験	工事開始前、メーカー毎、ロット毎
	骨材	骨材の物理試験	工事開始前、産地毎、工事中 1 回/月
		すりへり試験	工事開始前、産地毎、工事中 1 回/年
		アルカリ骨材反応	工事開始前、産地毎、工事中 1 回/6 ヶ月
	水	練混ぜ水の水質試験	工事開始前、産地毎、工事中 1 回/年
	鉄筋	強度、ミルシート	径毎、ロット毎
	PC 鋼材	強度、ミルシート	種類毎、ロット毎
	盛土材・路盤材	粒度、物性値、CBR、締固	施工前、産地毎、必要と判断される毎
	アスファルト	粘度、針入度、軟化点	施工前、ロット毎
	ゴム支承	寸法、外観	全数
施工	生コンクリート	温度、スランプ、空気量	アジテータトラック毎
	コンクリート(RC)	圧縮強度(7、28 日)	打設毎、100m ³ 毎
	コンクリート(PC)	圧縮強度(3、7、28 日)	打設毎、80m ³ 毎
	鉄筋工・型枠工・シース	寸法、位置、数量	全数
	盛土工・路盤工	現場密度試験	500m ² 毎
	舗装工	厚さ、平坦性、高さ	道路方向 5m 毎
		現場密度	施工毎に 3 箇所
	場所打ち杭	鉛直性、出来形	全数
	下部構造(RC)	出来形	全構造物、部材毎
	上部構造(PC)	出来形	全ブロック毎
	PC 緊張工	緊張管理、緊張力、伸び	全 PC 鋼材
	支承工	高さ、位置	全数

3.2.4.6 資機材等調達計画

(1) 工事用資材

「マ」国で入手できる建設資材は土・砕石、木材及びセメントを除くと殆どが輸入品であるが、恒常的に出回っていて品質・供給面で支障がない限り輸入品であってもこれらを優先的に採用する。

砕石

砕石の調達に関しては、砕石プラントを持ち込んで直接採石する方法と、購入する方法が考えられるが、今回の必要な砕石の量は小規模のため、本案件のためにプラントを設置することは効率が悪く、また、価格面から購入が有利と判断される。したがって、下請業者または砕石会社から購入することとし、市場単価にて積算を行う。

セメント

セメントに関しては、現地セメント会社（HOLCIM 社）が生産しており、「マ」国内に 2 つの生産基地を持つ。生産量は Toamasina 工場が年間 250,000 トン、Ibity 工場が年間 200,000 トンであり、Eurocode 規格の品質試験結果も揃えている。供給量、品質ともに問題なく現地調達が可能と考える。

コンクリート二次製品

コンクリート二次製品（U 字側溝や縁石などコンクリートプレキャスト製品）に関しては、製作・販売をしている工場が確認できなかったことや、現地建設会社も直接製作しているとのヒアリング結果から、現場で直接製作または現場打ちで施工することとする。

鋼材・鋼材二次製品

鉄筋や形鋼などの鋼材に関しては、南アやトルコからの輸入品が恒常的に出回っているものの、その殆どが建築用の細径であり、価格も関税などの税金が既に含まれていることから高額である。無償資金協力の免税装置による日本からの調達が品質、供給、価格など全てにおいて有利であるため、日本調達とする。

本工事で使用する主要な資材の調達区分を次表に示す。

表 3-55 主要工事用資材の調達区分

資材	規格	現地調達	日本調達	備考
異形棒鋼	SD345		○	現地調達不可
H 形鋼	350 x 350 x 12 x 19		○	〃
PC 鋼材	各種		○	〃
PC 鋼材定着装置	各種		○	〃
シーす	各種		○	〃
鋼製型枠	各種		○	〃
コルゲートパイプ	各種		○	〃
土砂		○		現地調達可能
路盤材砕石	C40、M40	○		〃
コンクリート骨材	細骨材、粗骨材	○		〃

セメント	普通ポルトランド	○		〃
無収縮モルタル		○		輸入品の現地調達
アスファルト混合物	改質材入り	○		現地調達可能
瀝青安定処理材		○		〃
ディーゼル		○		輸入品の現地調達
ガソリン		○		〃
混和材		○		〃
ゴム支承	各種		○	現地調達不可
伸縮装置	各種		○	〃

(2) 建設機械

現地にはフランスや中国系列の建設会社が多数存在し、ブルドーザ、バックホウ及びトラッククレーンなどの一般的な建設機械を保有している。また、建設機械のレンタル会社も 2 社確認しており、特殊な機械を除けば、殆ど現地で調達可能である。

クローラクレーンに関しては現地調達が不可能ではないと思われるものの、機械レンタル会社のラインアップがなく、建設業者においてもトラック系クレーンと比較して、数量的に限りがあり、調達が困難である。したがって、確実な調達のために日本から調達とする計画とする。

また、桁架設関連機械（移動作業車）や PC 緊張関連機械、オールケーシング掘削機は現地で確認ができなかったため日本から調達する計画とする。

本工事で使用する主要な建設機械の調達区分を次表に示す

表 3-56 主要建設機械の調達区分

建設機械	規格	現地調達	日本調達	備考
ブルドーザ	普通・15t 級	○		現地調達可能
バックホウ	0.8m ³	○		〃
ダンプトラック	10t	○		〃
タイヤローラ	8~20t	○		〃
ロードローラ	マカダム 10~12t	○		〃
トラクタショベル	1.8m ³	○		〃
コンクリートプラント	30m ³ /h	○		〃
アジテータ	4.4m ³	○		〃
コンクリートポンプ車	ブーム式 90~110m ³ /h	○		〃
モータグレーダ	3.1m	○		〃

アスファルトフィニッシャ	2.4~6.0m	○		〃
クローラクレーン	60~65t		○	調達の確実性
トラッククレーン	50t	○		現地調達可能
ラフテレーンクレーン	25t	○		〃
発動発電機	各種	○		〃
オールケーシング掘削機	全回転型、スキッド、1500mm		○	現地調達不可
片持架設用移動作業車	一般型、2主桁、14m以下		○	〃
緊張ジャッキ・ポンプ	各種		○	〃

3.2.4.7 初期操作指導・運用指導等計画

協力対象事業では機材供与は行わないため、初期操作指導・運用指導等計画は対象外とする。

3.2.4.8 実施工程

日本の無償資金協力の手続きに基づき作成された業務実施工程表を次表に示す。

表 3-57 業務実施工程表

暦年 会計年度	2019年				2020年				2021年				2022年																		
	平成31年度				平成32年度				平成33年度				平成34年度																		
項目	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
契 約					(雨季)								(雨季)																		
実 施 設 計																															
工 事 程																															

■ 現地業務 □ 日本国内業務

3.3 相手国側分担事業の概要

本事業実施に当たり、「マ」国政府が負担すべき事項は以下の通りである。

(1) 一般事項

- 本事業の実施に必要なデータ、情報を提供する。
- 本事業の実施に必要な用地の確保（道路用地、作業用地、キャンプヤード、資機材保管用地）する。
- 本事業の実施に必要な土取場、土捨場、産業廃棄物捨場の確保
- 日本国内の銀行に「マ」国政府名義の口座を開設し、支払授權書を発給する。
- 「マ」国国内の荷役積み下ろし地点での速やかな積み下ろし作業及び免税措置、及び速やかな通関手続きを実施する。
- 認証された契約に関して、日本人及びプロジェクト関係者の「マ」国への入国及び作業実施のための同国での滞在を許可する。
- 認証された契約に関して、生産物あるいはサービスの供給にかかる「マ」国国内で課せられる関税、国内税、年金や社会保険料、その他の税金を、本事業に関与する日本人又は日本人に対して免除する。
- 必要に応じて、プロジェクトの実施に際しての許可、その他の権限を付与すること。
- 環境モニタリングの実施
- プロジェクトによって建設される施設を速やかに、適性かつ効果的に、運営・維持管理・保全すること。そのために必要な体制及び予算を準備し、執行すること。
- プロジェクトの作業範囲内で、日本国の無償援助によって負担される費用以外のすべての費用を負担する。
- 先方負担事項についての適切な工期設定とその遵守、確実な履行

(2) 本事業特有の事項

- 本事業に対する EIA の実施、承認取得
 - 本事業に対する環境許可の取得
 - 工場の影響を受ける施設・家屋の撤去
 - 既存道路用地外で本事業の実施に必要な用地の確保
 - 仮設ヤードの提供と整地
 - 土捨て場及び廃材処分場の提供ならびに費用負担
 - マダガスカル政府関係者による工事期間中の全般的な工事区域の監視
- } (工事開始までに完了する)

3.4 プロジェクトの運営・維持管理計画

本プロジェクトの運営・維持管理は、MAHTP の監督及び予算措置のもと ARM が実施する。ARM は、全国を 22 のブロックに分けて維持管理を行っている。国道 2 号線に関しては 3 管区に分割されている。維持管理作業は、入札により選定された民間会社に委託される。舗装の補修や

除草など簡易な作業は地元の小規模な業者に委託し、大規模なりハビリ計画や橋梁維持管理作業については、能力の高い業者から選定される。

維持管理の実態として、事後保全型となっていることが確認されているため、本事業を契機に、予防保全の取り組みに移行されることが望まれる。

維持管理作業は、毎年定期的に行うものと数年ごとに行うものに大別され、以下に示す作業がある。

- 1) 日常点検・維持管理（毎月～毎年程度を想定）
 - 橋面の排水管、伸縮装置、支承周り、側溝等に溜まった砂、ゴミの除去と清掃
 - 路面表示、道路標識及び交通安全施設（ガードレール等）の保全作業
 - 雨季入り前の護岸工の点検・補修
 - 路肩及び法面の除草・浸食部の修繕

- 2) 定期点検・維持管理（数年単位を想定）
 - 舗装損傷部や不陸発生部の修繕
 - 構造物のひび割れなど変状の点検・修繕

- 3) 異常時点検・維持管理
 - 洪水流下後の護岸工点検、流木等の除去
 - 住民や道路利用者の通報に基づく点検・修繕

3.5 プロジェクトの概略事業費

3.5.1 協力対象事業の概算事業費

本協力対象事業を実施する場合に必要な事業費総額は、****億円となる。日本と「マ」国との負担区分に基づく双方の経費内訳は、下記 3.5.1.3 節に示す積算条件によれば、次のように見積もられる。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。

(1) 日本側負担費用

日本国側による負担経費は、下表のとおり見積もられる。

表 3-58 概算事業費（日本側負担分）

費 目			金額（百万円）
施設	橋梁工	上部工 下部工 取付道路工 仮設工	
実施設計・施工監理			
予備的経費			
日本側負担額			

(2) 相手国側負担経費

「マ」国側による負担経費は、下表のとおり見積もられる。

表 3-59 概算事業費（マダガスカル国側負担分）

費 目	負担費用	
	MGA	USD 換算
環境許可審査料	29,278,000	8,783
PAP s への補償	170,844,000	51,253
PAP s への支援費	265,000	80
管理費（各種委員会、訴訟予備費、土地所有権変更費等）	10,990,000	3,297
借地料（材木の補償費、借地料）	9,140,000	2,742
環境モニタリング費用	60,000,000	18,000
B/A、A/P 開設手数料	68,855,000	20,657
関税や VAT 等の免税措置	6,215,000,000	1,864,500
供与施設の維持管理年間予算	32,995,670	9,898
合 計	6,597,367,670	1,979,210

(3) 積算条件

- ① 積算時点 : 2018年 8月
- ② 為替交換レート : 1 USD = 111.38 円（アメリカドル対日本円）
- ③ 施工期間 : 詳細設計及び工事の所要期間は実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。

3.5.2 運営・維持管理費

前項で示した維持管理作業を行うための予算を表 3-60 に示す。当調査団の試算では、本事業で供与する施設の維持管理費は、一年あたり約 10,000 米ドル（定期点検費用は 5 年間で分割）である。これは、ARM の国道 2 号線用維持管理予算の約 2.6% に相当し、負担可能と考えられる。

表 3-60 維持管理年間必要予算

形態	実施サイクル	対象	作業内容	金額
				(1,000Ariari)
日常	毎年	橋梁	橋面の排水管、伸縮装置、支承周り、側溝等に溜まった砂、ゴミの除去と清掃	2,000.59
		道路/橋梁	路面表示、道路標識ならびに交通安全施設(ガードレール等)の保全作業	1,100.33
		道路	路肩および法面の除草・浸食部の修繕	1,034.99
		護岸	雨季入り前の護岸工の点検・補修	1,034.97
小計①				5170.88 (Thousand MGA/年)
定期	約5年	道路	舗装損傷部や不陸発生部の修繕	117,826.67
		橋梁	構造物のひび割れなど変状の点検・修繕	4,477.34
小計 (5年間あたり)				122304.01 (Thousand MGA/5年)
小計② (1年間あたり)				24,460.80 (Thousand MGA/年)
異常時点検	異常時	橋梁/護岸	洪水流下後の護岸工点検、流木等の除去	1,530.14
		橋梁	住民や道路利用者の通報に基づく点検・修繕	1,833.85
小計③				3363.99 (Thousand MGA/年)
日常・定期・緊急時合計(①+②+③)=				32,995.67 (Thousand MGA/年)
				9,898.70 (USD/年)
				1,102,517 (JPY/年)

第4章 プロジェクトの評価

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

本事業を実施するためには、下記事項の確実な履行が前提となる。

(1) 環境許可の取得

本事業を実施するためには、先方政府が ONE から環境許可を取得する必要がある。環境許可は、E/N 及び G/A が締結されるまでに取得されることを前提としている。なお、環境許可申請には環境影響評価 (EIA) の実施が必要となるが、本準備調査では先方政府による EIA 実施の支援を行った。

(2) 用地取得

本事業で必要となる道路及びキャンプヤード等用地が、先方政府によって確保されることが前提となる。必要な用地の確保にあたって、本準備調査では住民移転が必要と判断し、先方政府による簡易住民移転計画の作成を支援した。用地の取得は、本簡易住民移転計画に基づき履行されることが求められる。

(3) 関税手続き

建設工事で必要な輸入資機材にかかる関税手続きについて、「マ」国内の荷役積み下ろし地点での積み下ろし作業及び免税措置が円滑に行われるよう、先方政府による本邦請負業者の支援がなされることを前提とする。

(4) 免税

認証された契約に関して、生産物あるいはサービスの供給にかかる「マ」国国内で課せられる関税、国内税その他の税金を、先方政府が本事業に関与する日本法人又は日本人に対して免除することを前提とする。

(5) ビザ取得

本事業関係者が「マ」国国内で当該事業に従事するのに必要な滞在許可が、円滑かつ迅速に取得されるよう、先方政府による支援が行われることを前提とする。

(6) 国道 2 号線の保全

資機材の搬入には国道 2 号線を用いるが、本路線は代替路がないことから、道路・橋梁が災害などで寸断される場合は資機材の供給が途絶えることとなる。したがって、本事業では 2 号線の物流状態が寸断されず、現状のレベルを保たれることを前提としている。

4.2 プロジェクト全体計画達成のために必要な相手方投入（負担）事項

プロジェクトの効果を発現・持続するために「マ」国が取り組むべき事項を以下に示す。

(1) MATHP 職員のプロジェクト参加

実施設計から本体工事、及び維持管理にわたるすべての段階で MAHTP 職員あるいは維持管理を担当する ARM 職員による主体的なプロジェクト参加（投入）。

(2) 免税措置等のための予算

環境許可申請料、銀行口座開設等手数料、免税措置のための予算などの負担。

(3) 施設の維持管理・保全にかかる予算等

新設された橋梁、道路について、長期間に渡り良好な状態で使用するために必要な維持管理にかかる投入（予算とマンパワー）

4.3 外部条件

プロジェクトの効果を発現・持続するための外部条件を下記に示す。

【プロジェクト目標】

アンタナナリボ市とトアマシナ市を繋ぐ国道 2 号線上に位置する「マ」橋、「ア」橋の架け替えによる 2 車線化とアクセス道路の整備を行うことにより、同区間における輸送能力の改善を図り、もって国内及び周辺国の物流の活性化に寄与すること。

外部条件： 国道 2 号線道路の維持管理

プロジェクト対象区間を除いた国道 2 号線の維持管理状態が、現状より悪化しないこと。

4.4 プロジェクトの評価

本プロジェクトの実施について、妥当性と有効性にかかる評価を述べる。下記に示す内容により、本案件の妥当性は高く、また、有効性が見込まれると判断される。

4.4.1 妥当性

(1) プロジェクトの裨益対象

本プロジェクトは、「マ」国で最も重要な物流幹線道路である国道2号線上に位置し、2橋梁を改修することで輸送能力の改善を図るものである。そのため、裨益効果は「マ」国国民に全体にもたらされることになる。

(2) 人間の安全保障にかかる妥当性

プロジェクトの対象地域には、対象橋梁の他に渡河手段がない。既存橋は周辺住民の唯一の渡河手段であるにも関わらず、建設後約50年以上が経過し老朽化と部材の損傷が進行している。また、歩車道が分離されていないため交通事故の危険性が高い状況となっている。老朽化した既存橋の架け替えは、緊急時の人・モノのライフライン確保の観点で必要性が極めて高い。また、架け替えに際して、歩道を設置することで住民の安全性の向上が図られる。以上のことから、プロジェクト目標の達成は、人間の安全保障の観点で妥当性がある。

(3) 「マ」国の中・長期的開発計画との整合性

マダガスカルの国家開発計画（2015～2019年）では柱の一つに「インクルーシブな成長と調和のとれた国土整備」が掲げられ、経済成長のための基幹インフラ整備が最重要課題の一つと位置付けられている。また、アンタナナリボ市とトアマシナ市を結ぶ、国道2号線沿線の地域は経済成長を牽引する戦略的地域と位置付けられている。本プロジェクトの実施は、この国家開発計画の目標達成に資するものと考えられる。

(4) 我が国の援助政策・方針との整合性

開発計画調査型技術協力「アンタナナリボ・トアマシナ経済都市軸総合開発計画策定プロジェクト（TaToM）」（2016～2019年）にて作成中のマスタープラン案において、対象となる2橋梁の整備は、2都市を結ぶ戦略的経済圏の成長に不可欠な事業と位置付けられていることから、我が国の援助政策・方針と整合性がある。

4.4.2 有効性

(1) 定量的効果

1) 交通量の増加

現在の国道 2 号線の日交通量は平均約 2,000 台であった。将来の交通需要予測の結果、事業完成 3 年後(2023 年)の日交通量は約 3,600 台/日となることが見込まれる。

2) 旅客数の増加

現在の国道 2 号線の旅客数は年間約 3,702 千人あった。交通需要予測結果を基に推定された事業完成 3 年後(2023 年)の年間旅客数は、約 5,000 千人となることが見込まれる。

3) 貨物量の増加

現在の国道 2 号線を利用した貨物量は年間約 4,509 千トンあった。交通需要予測結果を基に推定された事業完成 3 年後(2023 年)の年間貨物量は約 75,000 千トンとなることが見込まれる。

4) 橋梁橋詰めでの車両の待ち時間解消

1 車線箇所である 2 橋梁（マ橋・ア橋）を 2 車線に改善することで、橋梁上での車両の交互通行が可能となり、車両の待ち時間が解消され物流のボトルネックが軽減される。

現在の「マ」橋及び「ア」橋は単線区のためボトルネックとなり、橋梁橋詰で、それぞれ 48 秒及び 35 秒の待ち時間が発生している。事業が完了し対象橋梁が 2 車線化されたあかつきには、待ち時間が解消される見込みである。

表 4-1 達成が期待される効果（アウトカム）

指標名		基準値（2018年実績値）	目標値（2025年） （事業完成3年後）
交通量（台/日）		2,000	3,600
旅客数（千人/年）		3,702	5,000
貨物量（千トン/年）		4,509	7,500
橋梁橋詰での 待ち時間（秒）	マングル橋	48	0
	アツアパザナ・アンチナラ橋	35	0

(2) 定性的効果

1) 走行性の改善

道路線形の改善が行われることにより、ドライバーが運転し易い道路となる。具体的には、S 字カーブ区間の緩和、縦断勾配の改善、カーブ区間における幅員の拡幅などにより走行性

の改善を図る。

2) 歩行者の安全確保

既存の 2 橋梁には歩道が設置されておらず歩行者の安全が守られていないため、歩行者が安全に対面通行できるように幅 1.5m の歩道を橋梁の両側に設置することで歩行者の安全性向上を図る。