

モザンビーク国
イレ・クアンバ間道路橋梁整備計画
準備調査（その2）

報告書

平成23年12月
(2011年)

独立行政法人 国際協力機構
(JICA)

委託先
株式会社 長 大
株式会社 エイト日本技術開発

基盤
JR(先)
11-176

序 文

独立行政法人国際協力機構は、モザンビーク共和国のイレ・クアンバ間道路橋梁整備計画にかかる協力準備調査を実施し、平成 23 年 3 月 8 日から 6 月 28 日まで調査団を派遣しました。

調査団は、モザンビークの政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施しました。帰国後の国内作業の後、平成 23 年 10 月 26 日から 11 月 4 日まで実施された報告書（案）の現地説明を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

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

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

平成 23 年 12 月

独立行政法人国際協力機構
経済基盤開発部
部長 小西 淳文

要 約

① 国の概要

モザンビーク共和国 (Republic of Mozambique ; 以下「モ」国) は、アフリカ大陸南東部（南緯 18 度、東経 35 度）に位置し、南アフリカ、ジンバブエ、ザンビア、マラウイ、タンザニア、スワジランドの 6 カ国に隣接している。また、モザンビーク海峡を隔てて東にマダガスカルとコモロが存在している。

国土面積は 79.9 万 km² で日本の約 2 倍であり、国土は南北に長く、インド洋に面する海岸線は約 2,500km である。海岸地帯およびその後背地の平野が 44%、国土西側の台地（標高 200～600m）が 29%、標高約 1,000m の高地が 27% を占める。

「モ」国の人囗は 2,289 万人であり、一人当たりの GDP は 380 ドル、経済成長率は 6.8% (2008 年) であり、復興のためのインフラ修復事業や好調な外国投資を背景に年 7～8% の経済成長を遂げている。

② 要請プロジェクトの背景、経緯および概要

「モ」国政府は、内戦後の国土復興の中長期国家計画として 2001 年に国民の 6 割に達する貧困者の削減を目標とした絶対的貧困削減計画 (Action Plan for the Reduction of Absolute Poverty ; 以下 PARPA) を策定し、引き続き PARPA II (2006-2009 年) を策定している。PARPA II での目標は貧困率を 2003 年の 54% から 2009 年には 45% まで削減することであり、6 つの重点項目 (①地区開発、②生産セクターのための法改正環境の整備、③財政システムの改善、④中小企業支援、⑤税金徴収システム、⑥予算配置の改善) を挙げている。この中で地区開発に含まれるインフラ整備は、各種項目の実現を可能にする非常に重要な事業であり、特に道路及び橋梁整備は、道路ネットワークを構築し、経済を活性化させる重要な手段としている。

また、道路公社 (National Roads Administration ; 以下 ANE) は、公共事業住宅省 (Ministry of Public Works and Housing ; 以下 MOPH) 及び道路基金 (Road Fund ; 以下 FE) と協力して、道路セクター計画 (Road Sector Strategy 2007-2011 ; 以下 RSS) を策定しており、社会経済の活性化と地区開発のサポートのために道路ネットワーク整備が重要課題であるとしている。さらに道路ネットワーク整備の優先度は回廊開発にあるとし、対象路線である国道 103 号線は、整備の優先度が高い路線に位置付けられている。

本計画対象路線である国道 103 号線及び 657 号線(将来的に 657 号線は 103 号線に格上げされる予定であり、本文中にある 103 号線とは 657 号線も含む事とする。) は、国道 1 号線と農業ボテンシャルの高いナカラ回廊西部を最短距離で結ぶ路線であり、ナカラ回廊の物流網改善に資するものと見込まれている。加えて、国道 103 号線の南部に位置する港湾都市キリマネからマラウイ共和国 (Republic of Malawi ; 以下「マ」国) に至る物流網の改善という観点からも本対象路線は重要路線と考えられている。

現在、イスラム開発銀行 (Islamic Development Bank ; 以下 IDB) が本対象区間の道路整備を行なっているが、対象橋梁の整備は同銀行協力対象外となっている。対象橋梁については、①橋台・橋脚周りの浸食による崩壊の危険性が高い、②すでに落橋しており応急的に仮橋が架かっ

ている、③橋梁部の車道幅員が狭いため交通事故が多発している、④洪水時には河川流が橋梁を越流し渡河が不可能となる、などの問題が生じており、本路線の円滑な交通が妨げられている。このような状況から「モ」国は我が国に対してイレ～クアンバ間の橋梁の新設及び架け替えについて無償資金協力を要請し、早急な対応を期待している。

この要請に対し、JICAは2010年3月、要請対象橋梁の12橋（含カルバート1基）について、当該路線の位置付け、対象コンポーネントの確認、JICA環境社会配慮ガイドラインに基づく初期環境影響評価等を目的とした協力準備調査（その1、以下予備調査）を実施した。

同調査の結果、対象橋梁は構造や幅員に問題があり、要請内容として妥当であること、路線として整備する必要性からムアシ橋（Muassi bridge）の整備が要請に加えられたこと、環境社会配慮面では深刻ではないが、一定の影響がありカテゴリー「B」にあたることが確認された。

③ 調査結果の概要とプロジェクトの内容

予備調査の結果を受け、我が国政府は、「イレ・クアンバ間道路橋梁整備計画準備調査（その2）」の実施を決定し、JICAは、平成23年（2011年）3月から6月にかけて準備調査団を現地に派遣した。調査団は、現地調査及び帰国後の分析を踏まえ、協力準備調査報告書（案）を作成した。JICAは、平成23年（2011年）10月に協力準備調査報告書（案）説明調査団を派遣し、「モ」国政府と概略設計内容の協議を実施し、本計画に係る相手国負担事項に関して確認・合意し、平成23年（2011年）11月2日にM/Dの署名を取り交わした。

現地調査では、対象13橋梁に関して、地形・地質調査、気象・水文調査、環境調査、社会経済調査及び建設関連の調達事情・価格調査等を行なった。これらの調査結果から施設の主要条件を設定し、橋梁及び取付道路の主要諸元を決定した。本概要設計における事業概要は下表の通りである。

番号	橋名	基礎形式	上部工形式	幅員 (m)	橋長 (m)	取付道路 (m)
1	ムタバシ	直接基礎	ポステンT桁橋	9.6	105	335
2	ムリケラ	直接基礎	ポステンT桁橋	5.2	70	335
3	マタカシ	場所打ち杭	RC中空床版橋	9.6	15	345
4	ルア	直接基礎	ポステンT桁橋	5.2	50	530
5	ウアラシ	場所打ち杭	RC中空床版橋	9.6	15	205
6	リクンゴ	場所打ち杭	ポステンT桁橋	9.6	35	440
7	ニバコ	直接基礎及び 場所打ち杭	RC中空床版橋	9.6	30	330
8	マツィツィ	直接基礎	RC中空床版橋	9.6	15	325
9	ナミザグア	直接基礎	RC中空床版橋	9.6	15	285
10	ヌフシ	直接基礎	ポステンT桁橋	9.6	35	415
11	ルリオ	直接基礎及び 場所打ち杭	ポステンT桁橋	9.6	70	430
12	ムアシ	直接基礎	RC中空床版橋	9.6	15	265
13	ナムティンブア	直接基礎	RC中空床版橋	9.6	30	430

④ プロジェクトの工期および概略事業費

プロジェクトの工期は、実施設計に 10.0 ヶ月、施設施工に 31.0 ヶ月を予定している。また事業実施に必要な概算事業費のうち、「モ」国側負担は 2.72 億円と見積られる。

⑤ プロジェクトの評価

(1) 妥当性

本プロジェクトは、下記に挙げる人間の安全保障の観点から、緊急の架け替えが求められているプロジェクトである。

- 1) 「モ」国内において対象地域であるザンベジア州・ニアサ州は、貧困者が多く、その多くが農業に従事していることから、農業を活性化させるために道路ネットワーク整備が必要とされている。
- 2) 周辺住民は、適切な橋梁の未整備により通学、通院および緊急搬送において一般生活に支障が生じており、生活改善のために橋梁整備が必要となっている。
- 3) 橋梁上での交通事故が多発しており、改善策として 1 車線から 2 車線とすることにより事故の抑制効果が高いとしていることから拡幅工事が必要とされている。
- 4) 落橋の危険性がある橋梁があることから架け替えが必要とされている。
- 5) 上位開発計画の目標達成に資するプロジェクトに位置付けられている。
- 6) 日本が支援する「ナカラ回廊整備計画」と連携する。

本調査では上記について現地調査により再確認し、我が国の無償資金協力による対象事業実施の妥当性を確認した。

(2) 有効性

(定量的效果) :

本計画が実施され、国際・国内物流網整備がもたらす具体的な経済効果は、輸送時間の短縮、雨期交通遮断期間の改善、物流コストの低減（走行距離の短縮）等により計られる。

1) 輸送時間・輸送時間の短縮

対象 13 橋梁の整備により、雨季期間の通行不能が解消されるとともに、ナンペボ～グルエ～クアンバの走行時間は 7 時間から 5 時間となり、約 2 時間短縮される。また走行距離においても現国道(ナンペボ～グルエ～ムツアリ～クアンバ)のルートと比較すると 55km 減となる。(現国道ルート(ナンペボ～グルエ～ムツアリ～クアンバ):313km、事業化後ルート(ナンペボ～グルエ～ヘルリオ～クアンバ):258km)

2) 交通遮断回数の減少

現地調査時の住民への聞き取り調査、現地で入手した降雨データ、水文解析の結果等から、対象路線では雨期期間中に年平均 2～4 回程度、橋梁もしくはカルバートを越流していることが推測される。現地事情を考慮すると、復旧・通行再開までには、2 週間程度必要とすることから、年平均 1～2 ヶ月程度は対象路線が遮断されると考えられる。本計画では、対象橋梁に関して十分な桁下余裕高を考慮していることから、本計画実施後は通年通行が可能となり、遮断回数はゼロとなる。

3) 輸送コストの低下

対象橋梁の整備により、輸送距離の短縮、平均走行速度の向上、走行時間の短縮による労務時間の減少などによる輸送コストの低下が期待される。事業後(2026年)の輸送コスト年間減額は2,716千US\$と予測される。

4) 農業部門への経済効果

物流機能が改善されたことにより、地域の主たる産業である農業部門への経済効果を算定すると、次のようなになる。

- ・対象地域の農業部門 GNI(2009年)： US\$146百万(一人当たり GNI440、農業部門への貢献度 43%として算定)

- ・事業期間 20年間の経済効果： US\$389百万(地域計画 Plano Económico e Social do Ano 2011による年間予測伸び率 5%として算定)

(定性的効果)：

上述した定量的効果に加え、次のような定性的な事業効果も期待できる。

1) 道路ネットワークの強化

対象路線はナカラ回廊と国道1号線の2大主要路線と接続しており、ナンペボ、クアンバ、ナンプラを頂点とするトライアングル道路ネットワークを形成している。このネットワークが位置する周辺地域は「モ」国有数の農業地帯であり、生産された農産品は「マ」国、欧米、南西アジア諸国へ輸出されている。対象橋梁の整備により通年通行が可能となれば、対象地域及び「モ」国、ひいては周辺内陸国等の経済活性化を促進させる。

2) 基礎的生活条件の向上

全線2車線、通年通行が可能になることにより、輸送状況が大幅に改善され、内陸部への食物調達事情、周辺住民の食生活改善に寄与する。また緊急時の重篤患者の搬送、医薬品調達、医師による往診などが改善され、周辺地域の住民の医療環境は大きく改善される。

3) 交通事故の減少

対象路線での交通事故は2009年の1年間で20件発生しており、その内、橋梁上では、7件である。事故件数が多いのは、本事業の対象施設であるムタバシ橋、ウアラシ橋及びルリオ橋の順となっている。トラック等の大型車両との事故が多いのが特徴で、1回の事故で平均して12人が死亡している。また、ひとたび事故が起きると死傷者の搬送や道路上の車両を移動させるためにトラッククレーン等の手配が必要なため、平均して1日間は通行止めになっている。これらの事故原因として、対象道路は現在(もしくは今後)2車線の舗装となっているが、橋梁部分は1車線のままでボトルネックになっていることが指摘できる。橋梁2車線化は、これらの問題の解消に貢献すると期待されている。

4) 災害リスクの解消

対象橋梁は既設橋が流失して応急的に復旧された仮設橋が殆どである。しかしこれらの橋梁は十分な計画や検討が行なわれないままに建設されており、基礎周辺の浸食が進むなど災害の危機に瀕している。これらの橋梁を整備することにより、洪水時の橋梁流失や落橋の危険性は解消され、災害に強い南北幹線軸が形成される。

5) 貧困層への裨益

貧困削減には「モ」国の基幹産業の一つである農業の振興が重要であり、農民が収入を得る機会や農産物の生産力向上のための市場へのアクセスを可能とする道路網の整備が重要である。対象橋梁を含めた対象路線の道路整備により、農民が容易に市場にアクセスすることが可能となり、現金収入を得る機会が増えると考えられる。現在、農作物の収穫時期(5—8月)と増水による対象橋梁の通行不能時期が一部重なることが出荷に大きな影響を与えており、対象橋梁の通年通行が確保されることにより、出荷状況が改善されることが予想される。また、クアンバの綿花工場等への通勤圏が拡大し、雇用機会の増加に寄与する。

上述のように本案件の意義は高く、妥当性・有効性が認められると判断できる。

協力準備調査報告書目 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 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	1-2
(1) 国家開発計画	1-2
(2) 道路政策および開発計画	1-2
1.1.3 社会経済状況	1-3
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	1-5

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
2.1.1 組織・人員	2-1
2.1.2 財政・予算	2-2
2.1.3 技術水準	2-2
2.1.4 既存施設の現状	2-3
(1) 対象橋梁	2-3
(2) 対象道路	2-17
(3) 付帯構造物	2-18
(4) 既存ユーティリティ	2-19
2.2 プロジェクトサイト及び周辺の状況	2-20
2.2.1 対象サイトの現状と課題	2-20
(1) 調査対象地域の概要	2-20
(2) 社会経済状況	2-20
(3) 対象地域の農業	2-21
(4) 国道 103 号線の現状と課題	2-22
1) 周辺地域の道路ネットワーク	2-22
2) 人口・経済ポテンシャル	2-23
3) 災害による周辺住民へのリスク	2-23

(5) 対象地域の物流状況	2-24
1) 物流ルート及び分担率	2-24
2) 国際物流	2-25
3) 国内物流	2-26
(6) 関連道路の整備状況	2-27
2.2.2 自然条件	2-28
(1) 地形	2-28
(2) 地質	2-28
(3) 気象	2-29
(4) 水文	2-31
(5) 地震	2-32
2.2.3 環境社会配慮	2-33
(1) 予備調査レビュー	2-33
(2) 環境ライセンス取得手続きのための支援	2-33
1) 環境アセスメント実施組織	2-33
2) 環境評価カテゴリー分類と手続き方法	2-34
3) 対象地域の環境	2-35
4) 周辺住民への情報提供	2-35
5) 住民移転および用地取得	2-36
6) 環境ライセンス取得手続き進捗状況	2-38
(3) 概略設計への反映	2-40
1) 基本方針	2-40
2) 想定される環境への影響	2-40
3) 環境モニタリング計画(案)	2-42
2.3 その他	2-43
2.3.1 交通調査	2-43
2.3.2 地雷及び不発弾の調査・撤去	2-47

第3章 プロジェクトの内容

3.1 プロジェクトの概要	3-1
3.1.1 上位目標とプロジェクト目標	3-1
3.1.2 プロジェクトの概要	3-1
3.2 協力対象事業の概略設計	3-2
3.2.1 設計方針	3-2
(1) 基本方針	3-2
(2) 自然環境条件に対する方針	3-2
1) 気象	3-2
2) 水文	3-2
3) 地質	3-2
(3) 社会経済条件に対する方針	3-3

(4) 建設事情もしくは業界の特殊事情／商習慣に対する方針	3-3
1) 資材調達.....	3-3
2) 建設機械の調達	3-3
3) 労務者の調達.....	3-3
(5) 現地業者の活用に係る方針.....	3-3
(6) 運営・維持管理に対する方針	3-4
(7) 橋梁設計方針.....	3-4
1) 設計基準.....	3-4
2) 既存橋梁の活用	3-4
3) 架橋位置.....	3-5
4) 道路・橋梁幅員.....	3-6
(8) 取付道路設計方針	3-7
1) 設計基準.....	3-7
2) 線形計画	3-7
3) 道路の横断面構成	3-7
4) 舗装設計.....	3-8
5) 道路排水施設	3-8
6) 安全施設	3-8
(9) 工法／工期に係る方針	3-9
3.2.2 基本計画.....	3-10
(1) 水文解析.....	3-10
1) 降雨強度.....	3-10
2) 流出量	3-11
3) 計画水位の算定	3-12
(2) 設計水平震度.....	3-13
(3) 橋梁計画.....	3-15
1) 設計荷重.....	3-15
2) 材料強度	3-19
3) 枠下余裕高	3-19
4) 橋長・支間割の選定	3-20
5) 基礎工の選定	3-24
6) 下部工形式の選定	3-32
7) 上部工形式の選定	3-35
(4) 取付道路計画.....	3-37
1) 設計幾何構造	3-37
2) 舗装設計	3-37
3) 線形計画	3-39
3.2.3 概略設計図	3-40

3.2.4 施工計画／調達計画	3-40
(1) 施工方針	3-40
(2) 施工上の留意事項	3-41
1) 河川内作業	3-41
2) 切廻し道路	3-41
3) 免税措置・税の還付	3-41
(3) 施工区分	3-41
(4) 施工監理計画	3-42
(5) 品質管理計画	3-42
(6) 資機材等調達計画	3-43
(7) 実施工程	3-44
3.3 相手国分担事業の概要	3-45
3.3.1 我が国無償資金協力における一般事項	3-45
3.3.2 本計画固有の事項	3-45
3.4 プロジェクトの維持管理計画	3-46
3.5 プロジェクトの概略事業費	3-47
3.5.1 協力対象事業の概略事業費	3-47
1) 日本側負担経費	3-47
2) 「モ」国側負担経費	3-47
3) 積算条件	3-47
3.5.2 運営・維持管理費	3-48

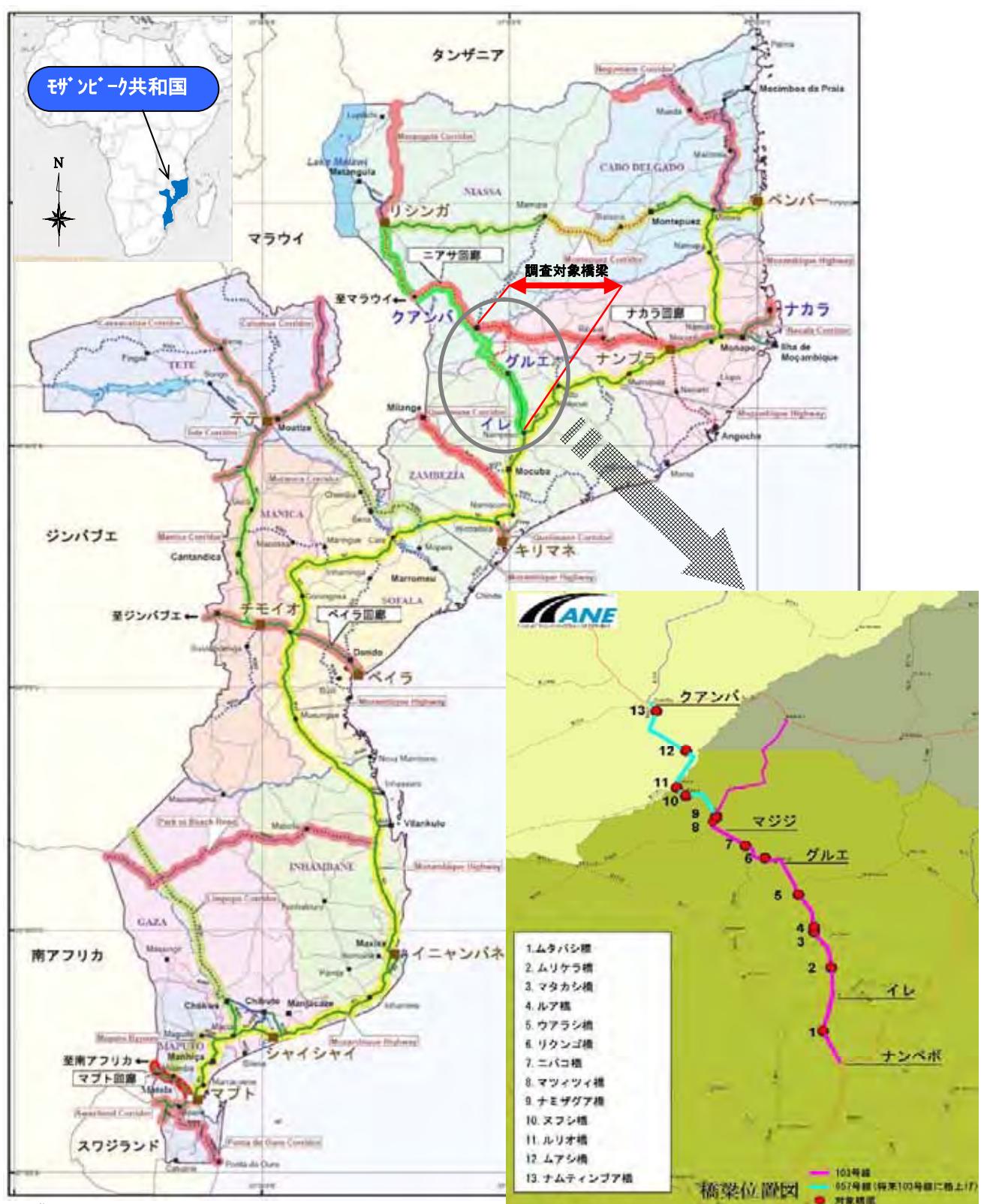
第4章 プロジェクトの評価

4.1 プロジェクトの前提条件	4-1
4.1.1 事業実施のための前提条件	4-1
4.1.2 プロジェクト全体計画達成のための前提条件・外部条件	4-1
4.2 プロジェクトの評価	4-1
4.2.1 妥当性	4-2
4.2.2 有効性	4-3

資料

- 1 調査団員・氏名
- 2 調査日程
- 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
 - 6.1 合意覚書（第1次現地調査時）
 - 6.2 合意覚書（第2次現地調査時）
 - 6.3 地質調査結果
 - 6.4 地形測量結果
 - 6.5 降雨量データ
 - 6.6 概略設計図

プロジェクト位置図



出典：ANE

完成予想図

No.1 ムタバシ橋



No.8 マツィツイ橋



写 真



1. ムタバシ橋 クアンバ側から撮影。道路線形が悪く、交通事故が多発している。



1. ムタバシ橋 ナンペボ側下流から既設橋を撮影。



2. ムリケラ橋 ナンペボ側よりクアンバ側を撮影。コンクリート高欄一部損傷あり。



2. ムリケラ橋 ナンペボ側上流から既設橋を撮影。



3. マタカシ橋 ナンペボ側よりクアンバ側を撮影。旧橋桁が落橋しており、仮設橋が架設されている。



3. マタカシ橋 ナンペボ側上流から架設橋を撮影。

	
<p>4. ルア橋 クアンバ側よりナンペボ側を撮影。コンクリート高欄一部損傷あり。</p>	<p>4. ルア橋 クアンバ側上流から既設橋を撮影。</p>
	
<p>5. ウアラシ橋 ナンペボ側よりクアンバ側を撮影。旧橋桁が落橋しており、仮設橋が架設されている。</p>	<p>5. ウアラシ橋 クアンバ側下流から落橋した橋桁を撮影。</p>
	
<p>6. リクンゴ橋 ナンペボ側よりクアンバ側を撮影。床版上面が剥離している箇所あり。</p>	<p>6. リクンゴ橋 クアンバ側上流から既設橋を撮影。</p>



7. ニバコ橋 ナンペボ側よりクアンバ側を撮影。



7. ニバコ橋 下流側から既設カルバートを撮影。カルバートの下が約1m浸食されている。



8. マツィツィ橋 クアンバ側よりナンペボ側を撮影。旧橋桁は流出しており、仮設橋が架設されている。



8. マツィツィ橋 下流側から仮設橋を撮影。



9. ナミザグア橋 ナンペボ側よりクアンバ側を撮影。旧橋桁は流出しており、仮設橋が架設されている。



9. ナミザグア橋 上流側から仮設橋を撮影。

	
<p>10. ヌフシ橋 ナンペボ側よりクアンバ側を撮影。旧橋桁は流出しており、仮設橋が架設されている。</p>	<p>10. ヌフシ橋 上流側から仮設橋、旧橋下部工を撮影</p>
	
<p>11. ルリオ橋 ナンペボ側よりクアンバ側を撮影。現在は1車線の歩道橋（2009年完成）が架かっているが、若干傾いている橋脚がある。</p>	<p>11. ルリオ橋 クアンバ側上流から歩道橋を撮影。</p>
	
<p>12. ムアシ橋 クアンバ側よりナンペボ側を撮影。</p>	<p>12. ムアシ橋 上流側から既存構造物（パイプカルバートとRC版桁橋の混合構造物）を撮影。</p>

	
<p>13. ナムティンプア橋 仮設橋よりナンペボ側を撮影。旧橋桁は流出しており、仮設橋が架設されている。</p>	<p>13. ナムティンプア橋 ナンペボ側上流から架設橋を撮影。</p>
	
<p>グルエーマジジ間 2車線舗装化計画 路床整形施工状況</p>	<p>グルエーマジジ間 2車線舗装化計画 路盤試験施工実施状況</p>
	
<p>グルエ近郊の茶畠</p>	<p>ナムリ山（グルエ郊外、標高 2,417m）</p>

図表リスト

(図)

図 1.1.1	舗装道路及び未舗装道路距離.....	1-1
図 1.1.2	各州の橋梁数及び架替え整備の必要橋梁数.....	1-2
図 2.1.1	ANE 組織図.....	2-1
図 2.1.2	道路事業予算（千メチカ）.....	2-2
図 2.1.3	マジジ～クアンバ間の標準横断構成.....	2-18
図 2.1.4	ケーブル埋設状況一般断面図.....	2-19
図 2.2.1	人口密度（人／km ² ）.....	2-20
図 2.2.2	対象地域の人口.....	2-20
図 2.2.3	各州の GDP (USD)	2-21
図 2.2.4	各州の貧困率 (%)	2-21
図 2.2.5	対象地域の主要農産物.....	2-21
図 2.2.6	グルエ郡の生産量推移.....	2-21
図 2.2.7	対象路線位置図.....	2-23
図 2.2.8	対象地域の幹線道路ネットワーク及び隣国との接続状況.....	2-24
図 2.2.9	「マ」国との貿易量.....	2-25
図 2.2.10	対象地域の概略縦断図	2-28
図 2.2.11	対象地域の地質図.....	2-29
図 2.2.12	モザンビーク気候区分図.....	2-29
図 2.2.13	グルエ及びクアンバの年間気温図(左)と年間雨量図(右)	2-30
図 2.2.14	対象地域各点での年間雨量	2-30
図 2.2.15	対象地域及び周辺地域の過去地震データ履歴	2-32
図 2.2.16	「モ」国における環境アセスメント手続きの流れ	2-39
図 2.3.1	交通量調査観測地点	2-43
図 2.3.2	交通量調査結果.....	2-45
図 2.3.3	物流品目	2-45
図 2.3.4	OD 調査結果	2-46
図 2.3.5	地雷及び不発弾調査実施範囲.....	2-47
図 3.2.1	対象橋梁の架橋タイプ	3-5
図 3.2.2	道路・橋梁幅員(標準).....	3-6
図 3.2.3	2 車線道路の標準横断構成	3-7
図 3.2.4	1 車線道路の標準横断構成	3-7
図 3.2.5	SATCC 基準にある改正メルカリ震度階級による震度区分	3-13
図 3.2.6	マニカ州で発生した地震に関する最大地動加速度分布図	3-14
図 3.2.7	載荷長とレーン荷重強度の関係 (NA 荷重)	3-16
図 3.2.8	レーン毎の荷重強度	3-16
図 3.2.9	NB 荷重	3-17
図 3.2.10	橋軸直角方向の載荷方法.....	3-17
図 3.2.11	輪荷重配置と荷重強度	3-18
図 3.2.12	集中荷重及び分布荷重の載荷方法	3-18

図 3.2.13	橋長・支間割決定のフローチャート	3-20
図 3.2.14	支持層（基盤岩）が深い地盤（例）	3-24
図 3.2.15	支持層（基盤岩）が浅い地盤（例）	3-24
図 3.2.16	硬質残積土（風化軟岩）を支持層とする地盤（例）	3-25
図 3.2.17	採用舗装構成（SATCC カタログ抜粋）	3-38

(表)

表 1.1.1	主要社会経済指標	1-3
表 1.2.1	プロジェクト概要	1-4
表 1.4.1	他ドナー国・国際機関による援助実績（運輸交通分野）	1-5
表 2.1.1	ANE における道路分類別の事業分担	2-1
表 2.1.2	2011 年度国家道路事業支出内訳（千 USD）	2-2
表 2.1.3	対象道路の現状	2-17
表 2.1.4	マジジ～クアンバ間の設計仕様	2-17
表 2.1.5	対象付帯構造物一覧	2-18
表 2.1.6	各橋梁付近におけるケーブル埋設位置	2-19
表 2.2.1	輸送機関別分担率（全国）	2-24
表 2.2.2	主要輸出農産物の物流経路	2-26
表 2.2.3	関連国道整備計画一覧	2-27
表 2.2.4	各河川の諸元	2-31
表 2.2.5	現地調査で得られたデータ	2-31
表 2.2.6	予備調査結果における懸案事項のレビュー	2-33
表 2.2.7	環境アセスメントのカテゴリー毎に要求される手続き	2-34
表 2.2.8	対象橋梁付近の集落	2-35
表 2.2.9	モザンビークの用地取得に関連した法令	2-36
表 2.2.10	ANE の住民移転計画フレームワーク(案)の内容	2-37
表 2.2.11	EAS 承認に必要な情報	2-38
表 2.2.12	簡易環境アセスメント実施スケジュール	2-40
表 2.2.13	環境上の課題と概略設計への反映	2-40
表 2.2.14	環境チェックリスト	2-41
表 2.2.15	環境モニタリング計画(案)	2-42
表 2.3.1	交通量調査項目	2-44
表 2.3.2	日交通量調査結果	2-44
表 2.3.3	運転手へのインタビュー調査結果	2-45
表 2.3.4	OD 調査結果	2-46
表 3.2.1	橋梁設計条件	3-4
表 3.2.2	舗装実施範囲の方針	3-8
表 3.2.3	AHP 手法で判定された対象橋梁架け替え優先度	3-9
表 3.2.4	日別降雨データ	3-10
表 3.2.5	確率年別降雨強度の算定	3-10
表 3.2.6	採用設計確率年の基準	3-11
表 3.2.7	計画流出量	3-11
表 3.2.8	各橋梁の計画洪水位(H.W.L)の算定結果	3-12
表 3.2.9	各河川の流速及びフルード数	3-12

表 3.2.10	車道幅と設計車線数	3-15
表 3.2.11	各レーンにおける集中荷重	3-16
表 3.2.12	NB の載荷条件	3-17
表 3.2.13	橋梁クラス区分	3-18
表 3.2.14	コンクリートの設計基準強度	3-19
表 3.2.15	鉄筋の材料強度	3-19
表 3.2.16	必要橋長	3-21
表 3.2.17	標準支間長	3-22
表 3.2.18	橋長・支間割一覧	3-23
表 3.2.19	支持層推定結果一覧	3-25
表 3.2.20	土質定数一覧表	3-27
表 3.2.21	橋梁支持層と基礎形式	3-29
表 3.2.22	基本検討条件と判断結果	3-30
表 3.2.23	基礎形式選定表	3-31
表 3.2.24	橋台形式選定表	3-32
表 3.2.25	橋脚形式選定表	3-33
表 3.2.26	RC 橋（支間 15m）の橋種比較表	3-35
表 3.2.27	PC 橋（支間 35m）の橋種比較表	3-36
表 3.2.28	採用幾何構造一覧	3-37
表 3.2.29	舗装強度の比較	3-39
表 3.2.30	プロジェクト延長	3-39
表 3.2.31	道路冠水の可能性	3-40
表 3.2.32	日本と「モ」国による負担事項	3-41
表 3.2.33	品質管理計画表	3-42
表 3.2.34	建設用資機材調達先	3-43
表 3.2.35	業務実施工程表	3-44
表 3.4.1	施設の維持管理作業	3-46
表 3.5.1	主な維持管理業務	3-48
表 4.2.1	PDM 評価項目（案）	4-2

(写真)

写真 2.1.1	ケーブル用添架管（ムタバシ橋）	2-19
写真 2.1.2	ケーブル用添架管（ナムティンブア橋）	2-19
写真 2.2.1	USAID による大豆増産事業	2-22
写真 2.2.2	葉タバコの収穫	2-22
写真 2.2.3	グルエ～マジジ間舗装工事	2-27
写真 2.2.4	ルリオ橋を通過する定期バス（リシンガ～グルエ）	2-27
写真 2.2.5	ANE 職員による地域住民への追加的な連絡（ヌフシ橋）	2-36
写真 2.2.6	ヌフシ橋の状況	2-36
写真 2.3.1	交通量調査 1（OD-1 観測地点）	2-44
写真 2.3.2	交通量調査 2（OD-3 観測地点）	2-44

略語集

ANE	National Roads Administration	道路公社
AfDB	African Development Bank	アフリカ開発銀行
DNAIA	Direcção Nacional de Avaliação de Impacto Ambiental	環境影響評価中央局
DPCA	Direcção Provincial para a Coordenação da Acção Ambiental	州環境活動調整局
EU	European Union	欧州連合
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
E/N	Exchange of Notes	交換公文
FE	Road Fund	道路基金
GAT	Gabinete de Assuntos Transversais	セクター横断課
GBS	General Budget Support	一般財政支援
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
HEC	Hydrologic Engineering Center	米国陸軍工兵隊・水工学センター
HIV/AIDS	Human Immunodeficiency Virus /Acquired Immunodeficiency Syndrome	ヒト免疫不全ウイルス／後天性免疫不全症候群
IDA	International Development Association	国際開発協会
IDB	Islamic Development Bank	イスラム開発銀行
IEE	Initial Environmental Examination	初期環境影響調査
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人 国際協力機構
M/D	Minutes of Discussions	会議議事録
MICOA	Ministry for Coordination of Environmental Affairs	環境調整省
MOPH	Ministry of Public Works and Housing	公共事業・住宅省
NGO	Non-Governmental Organization	非政府組織
SADC	Southern Africa Development Community	南部アフリカ開発共同体
SATCC	Southern Africa Transport and Communications Commission	南部アフリカ運輸・通信委員会
PRISE	Road Sector Integrate Plan	道路セクター総合プログラム
PARPA	Action Plan for the Reduction of Absolute Poverty	絶対的貧困削減計画
RAP	Resettlement Action Plan	住民移転実施計画
RSS	Road Sector Strategy 2007-2011	道路セクター計画
ROW	Right of Way	道路敷
TOR	Terms of Reference	業務指示書
USAID	United States Agency for International Development	米国国際開発援助庁
USGS	United States Geological Survey	米国地質調査所

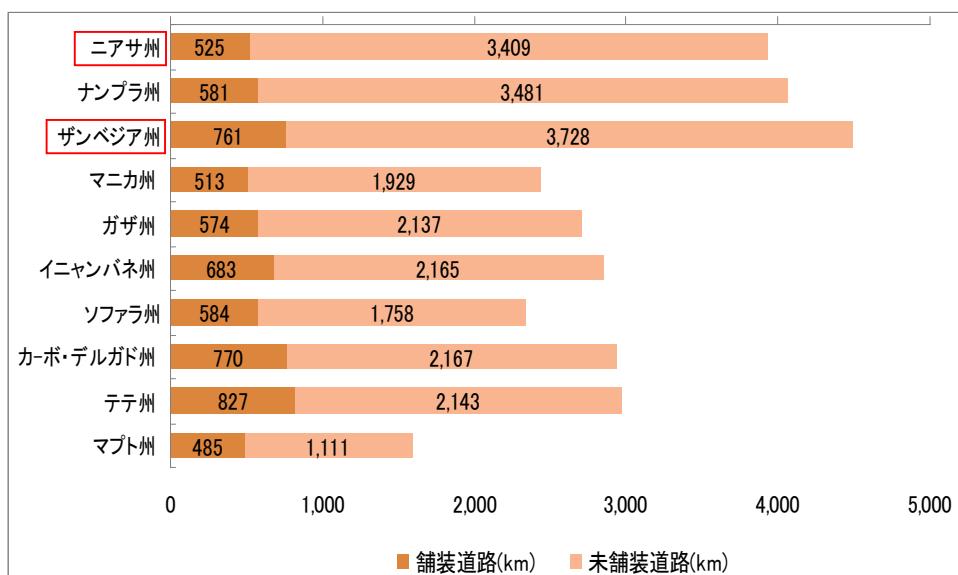
第1章 プロジェクトの背景・経緯

1.1 当該セクターの現状と課題

1.1.1 現状と課題

モザンビーク共和国 (Republic of Mozambique ; 以下「モ」国) における道路行政は、公共事業住宅省 (Ministry of Public Works and Housing ; 以下 MOPH) の管轄となっており、主要幹線道路の整備・維持管理は道路公社 (National Roads Administration ; 以下 ANE) が管轄している。

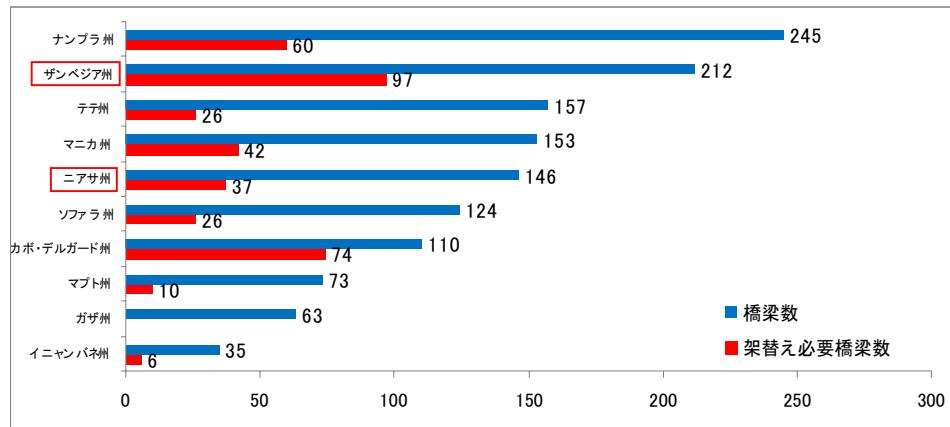
「モ」国の道路延長は 32,348km (RSS 2007-2011,Final Report,2006) であり、道路密度は南部アフリカ開発共同体 (Southern Africa Development Community ; 以下 SADC) 平均 (214 km/km²) を大きく下回っており、南ア諸国 14ヶ国中 12位 (38km/km²) となっている。道路区分は、第1次道路、第2次道路、第3次道路、近隣街路および都市内道路の5種類に分類されており、ANE の管理している道路は、都市内道路を除く 4種類の道路である。ザンベジア州及びニアサ州の道路整備状況は、図 1.1.1 に示すように全国と比較すると道路延長は長いが、アスファルトによる舗装率が低く、道路ネットワークの整備が遅れている。



出典 : ANE Road Inventory 2010

図 1.1.1 舗装道路及び未舗装道路距離

維持管理のために定期的な道路および橋梁の点検を実施している ANE の調査結果によると、ザンベジア州およびニアサ州は、全国と比較すると橋梁数が多い。また、図 1.1.2 に示すように架け替えを必要としている橋梁数はザンベジア州が最も多く、道路ネットワーク整備のボトルネックとなっている。これらの理由により、ザンベジア州及びニアサ州は農業の一大生産地にもかかわらず、経済の活性化が遅れている。



出典：ANE Bridge Inventory

図 1.1.2 各州の橋梁数及び架替え整備の必要橋梁数

1.1.2 開発計画

(1) 国家開発計画

「モ」国政府は、内戦後の国土復興の中長期国家計画として 2001 年に国民の 6 割に達する貧困者の削減を目標とした絶対的貧困削減計画 (Action Plan for the Reduction of Absolute Poverty ; 以下 PARPA) を策定し、引き続き PARPA II(2006-2009 年)を策定している。PARPA II での目標は貧困率を 2003 年の 54%から 2009 年には 45%まで削減することであり、6 つの重点項目 (①地区開発、②生産セクターのための法改正環境の整備、③財政システムの改善、④中小企業支援、⑤税金徴収システム、⑥予算配置の改善) を挙げている。この中で地区開発に含まれるインフラ整備は、各種項目の実現を可能にする非常に重要な事業であり、特に道路及び橋梁整備は、道路ネットワークを構築し、経済を活性化させる重要な手段としている。

(2) 道路政策および開発計画

道路セクター計画 (Road Sector Strategy 2007-2011 ; 以下 RSS) は、MOPH 及び道路基金 (Road Fund ; 以下 FE) と協力して ANE が策定しており、社会経済の活性化と地区開発のサポートのために道路ネットワーク整備が重要課題であるとしている。道路ネットワーク整備の優先度は回廊開発にあるとし、対象路線である国道 103 号線は、整備の優先度が高い路線に位置付けられている。 (Road Sector Strategy 2007 - 2011: Summary Volume Chapter 2: Principles of RSS 2006 p. 14)

1.1.3 社会経済状況

「モ」国社会経済指標を表 1.1.1.に示す。

表 1.1.1 主要社会経済指標

指 標	2009 年	2008 年	1990 年
人 口 (百万人)	22.9	22.4	13.5
出生時の平均余命 (年)	48	48	43
G N I 総額 (百万ドル)	9,700.00	9,221.64	2,320.33
GN I 一人あたり (ドル)	440	380	170
経済成長率 (%)	6.3	6.8	1.0
経常収支 (百万ドル)	-1,171.00	-1,179.40	-415.30
失業率 (%)	—	—	—
対外債務残高 (百万ドル)	4,168.00	3,432.38	4,649.73
貿易額注1) 輸出 (百万ドル)	2,590.00	3,208.22	229.40
貿易額注1) 輸入 (百万ドル)	4,590.00	4,608.76	995.7
貿易収支 (百万ドル)	-2,000.00	-1,400.53	-766.30
政府予算規模 (歳入) (メチカ)	—	—	—
財政収支 (メチカ)	—	—	—
債務返済比率 (D S R) (対 GNI 比、%)		0.5	3.4
財政収支 (対 GDP 比、%)		—	—
債務 (対 GNI 比、%)		15.1	—
債務残高 (対輸出比、%)		35.7	—
教育への公的支出割合 (対 GDP 比、%)	—	—	—
保健医療への公的支出割合 (対 GDP 比、%)	—	—	—
軍事支出割合 (対 GDP 比、%)		0.8	3.4
援助受取総額 (支出純額百万ドル)		1,993.78	997.51
面積 (1,000 k m ²) 注2)		799	
分類 D A C		後発開発途上国 (LDC)	
世界銀行等		i / 低所得国	
貧困削減戦略文書 (PRSP) 策定状況		第2次 PRSP 策定済 (2006年12月) / HIPC	
その他の重要な開発計画等		—	

注) 1. 貿易額は、輸出入いずれも FOB 価格。

2. 面積については “Surface Area” の値（湖沼等を含む）を示している。

出典：外務省 HP

1.2 無償資金協力の背景・経緯及び概要

本計画対象路線である国道 103 号線及び 657 号線(将来的に 657 号線は 103 号線に格上げされる予定であり、本文中にある 103 号線とは 657 号線も含む事とする。)は、国道 1 号線と農業ポテンシャルの高いナカラ回廊西部を最短距離で結ぶ路線であり、ナカラ回廊の物流網改善に資するものと見込まれている。加えて、国道 103 号線の南部に位置する港湾都市キリマネからマラウイ共和国 (Republic of Malawi ; 以下「マ」国) に至る物流網の改善という観点からも、本対象路線は重要路線として位置付けられている。

現在、イスラム開発銀行 (Islamic Development Bank ; 以下 IDB) が本対象区間の道路整備を行なっているが、対象橋梁の整備は同銀行協力対象外となっている。対象橋梁については、①橋台・橋脚周りの浸食による崩壊の危険性が高い、②すでに落橋しており応急的に仮橋が架かっている、③橋梁部の車道幅員が狭いため交通事故が多発している、④洪水時には河川流が橋梁を越流し渡河が不可能となる、などの問題が生じており、本路線の円滑な交通が妨げられている。このような状況から「モ」国は我が国に対してイレ～クアンバ間の橋梁の新設及び架け替えについて無償資金協力を要請し、早急な対応を期待している。

要請対象橋梁の 12 橋（含カルバート 1 基）について、2010 年 3 月から 5 月にかけて、当該路線の位置付け、対象コンポーネントの確認、JICA 環境社会配慮ガイドラインに基づく初期環境影響評価等を目的とした協力準備調査（その 1、以下予備調査）を実施した。

同調査の結果、対象橋梁は構造や幅員に問題があり、要請内容として妥当であること、路線として整備する必要性からムアシ橋（Muassi bridge）の整備が要請に加えられたこと、環境社会配慮面では深刻ではないが、一定の影響がありカテゴリー「B」にあたることが確認された。

表 1.2.1 プロジェクト概要

項目	プロジェクトの概要
上位目標	「モ」国内および他国との物流の安定化および円滑化
プロジェクト目標	「モ」国北部、国道 103 号線のザンベジア州ナンペボ／イレとナカラ回廊上のニアサ州クアンバ間の道路橋梁の整備による、通年通行可能な路線の確保
期待される成果	ナンペボ／イレ～クアンバ間 13 橋梁（うち 2 つはカルバート）の新設・架け替え
我が国への要請内容	要請金額：15.54 億円 要請内容：ナンペボ／イレ～クアンバ間 13 橋梁（うち 2 つはカルバート）の新設・架け替え
対象地域（サイト）	ザンベジア州ナンペボ／イレとニアサ州クアンバ間
関係官庁・機関	主管官庁：公共事業住宅省（Ministry of Public Works and Housing） 実施機関：道路公社（ANE）
本プロジェクトに 関連する我が國の 主な援助活動・他 ドナー等の援助活動	<p>【我が国の主な援助活動】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「幹線道路橋梁再建計画」（無償、1997～2000） ・「第二次幹線道路橋梁再建計画」（無償、2000～2004） ・「ザンベジア州・テテ州橋梁整備計画」（無償、2007～2010） ・「モンテペエスリシンガ道路事業」（有償、2007～ 継続中） ・「ナンプラ・クアンバ間道路改善事業」（開発調査、2006～2007） ・「クアンバ・マンディンバ及びマンディンバ・リシンガ道路事業」（開発調査、2009～2010） ・「ナンプラ・クアンバ間道路改善事業」（有償、2010～ 継続中） <p>【他ドナー等の援助活動】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・国道 103 号線グルエーマジジ間舗装工事（イスラム開発銀行より資金供与、2010 年 12 月より施工開始） ・国道 103 号線ナンペボ～モクバ間舗装工事（ポルトガルより資金供与、2010 年 12 月より施工開始） ・国道 103 号線マジジークアンバ間 2 車線化舗装工事（ポルトガルより資金供与、現在契約準備中）

1.3 我が国の援助動向

我が国の「モ」国に対する援助の基本方針として、

- (イ) ODA 大綱、中期政策、TICAD での議論、MDGs、PARPAII、及び「モ」国政府との政策協議を踏まえ、「モ」国の貧困削減に資する分野を積極的に支援する。
- (ロ) TICADIV で提唱された ODA と民間部門の貿易・投資の連携を促進する。特に、円借款については、我が国の貿易・投資の促進に資する対象分野の案件を戦略的に実施する。
- が挙げられており、以下の 3 分野を基軸に支援している。

- ① 地域経済活性化：回廊開発支援、農業開発、産業活性化を促進するためのプロジェクト
- ② 環境・気候変動対策：気候変動及び環境に資するプロジェクト
- ③ 行政能力向上・制度整備：教育及び保健医療関連の人材能力を高めるプロジェクト

回廊開発支援に関して、「モ」国は周辺の内陸国の外港を有しており、特にナカラ港に繋がる道路は経済開発回廊として重要な役割を占めている。故に我が国はナカラ回廊の整備を中心として、その周辺地域の開発促進に力を入れている。

1.4 他ドナーの援助動向

他ドナー国及び国際機関による道路セクターに関する援助実績を表 1.4.1 に示す。

表 1.4.1 他ドナー国・国際機関による援助実績（運輸交通分野）

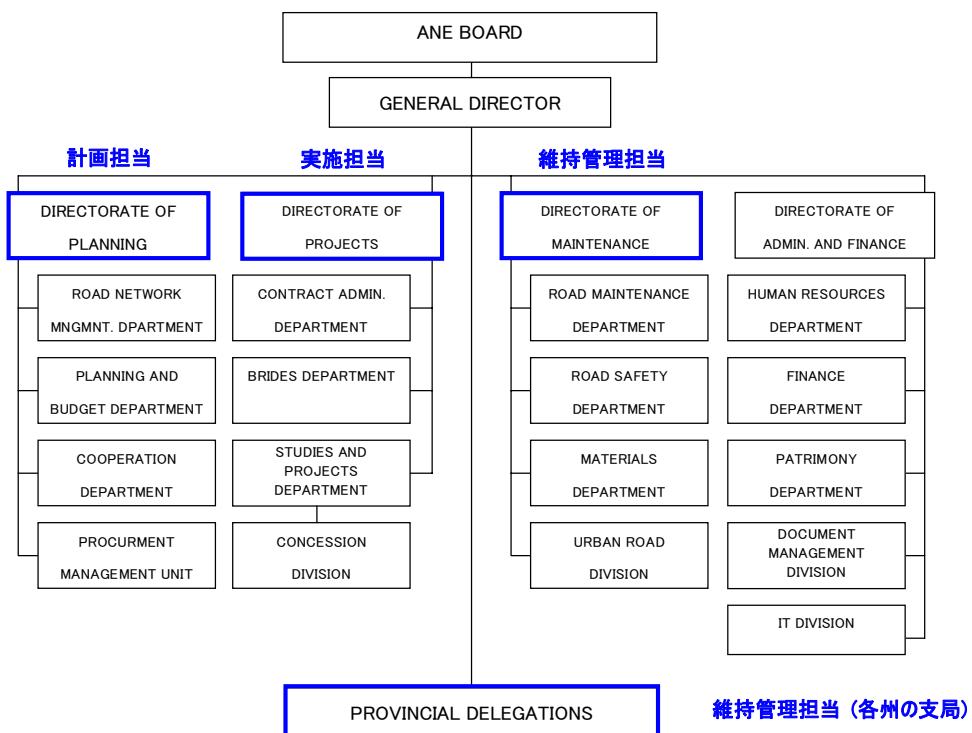
実施年	機関名	案件名	金額	援助形態	概要
2003	イスラム開発銀行	ナンペボーグルエ間道路改善事業	10.5 百万 USD	有償	国道 103
2004	アフリカ開発銀行	ベンバーモンテペエス間道路・橋梁改善事業	24.0 百万 USD	有償	国道 1
2006	スウェーデン国際開発協力庁	リトゥンデーマロウパ間道路改善事業	30.0 百万 USD	無償	国道 14
2001-2004	欧州連合	ナカラーナンプラ間道路・橋梁改善事業	28.0 百万 Euro	無償	国道 1、13
2006-2009	欧州連合	ゲブザ橋(カイヤ橋)建設事業	80.3 百万 Euro	有償	国道 1
2011	イスラム開発銀行	グルエーマジジ間道路改善事業	10.2 百万 USD	有償	国道 103
2010-2013	欧州連合	モクバーミランジエ間道路・橋梁改善事業	74.4 百万 Euro	無償	国道 11
2011	欧州連合	ナマクラーナンペボ間道路・橋梁改善事業	1.5 百万 Euro	無償	国道 1
2011-2013	スウェーデン国際開発協力庁	マロウパールアサ間道路・橋梁改善事業	55.4 百万 USD	無償	国道 14
2011-2013	ポルトガル政府	カニカドーチクアラクラ間道路改善事業	90.3 百万 USD	有償	国道 221
2011-2013	ポルトガル政府	チモイオーエスプンガベラ間道路改善事業	131.4 百万 USD	有償	国道 260
2011-2013	ポルトガル政府	ナコミアーオアセ間道路改善事業	97.3 百万 USD	有償	国道 380

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

「モ」国主要幹線道路の整備・維持管理に関する実施機関である ANE は 1999 年に主要道路ネットワークの管理組織として設置 (Decree 14/1999, 15/1999) され、2005 年に地方公共事業局の道路部門と合併するなどの組織・制度改革を行なってきている。ANE 本部の職員数の合計は 198 名、各州に設置されている州事務所の職員数の合計は 291 名である。組織図を図 2.1.1 に示す。



出典：準備調査(その1)報告書

図 2.1.1 ANE 組織図

ANE が管理する道路網は、第 1 次道路、第 2 次道路、第 3 次道路、近隣街路の 4 分類である。マプトの ANE 本部は建設および補修を担当し、州事務所は補修、維持管理を担当している。表 2.1.1 にその事業分担を示す。

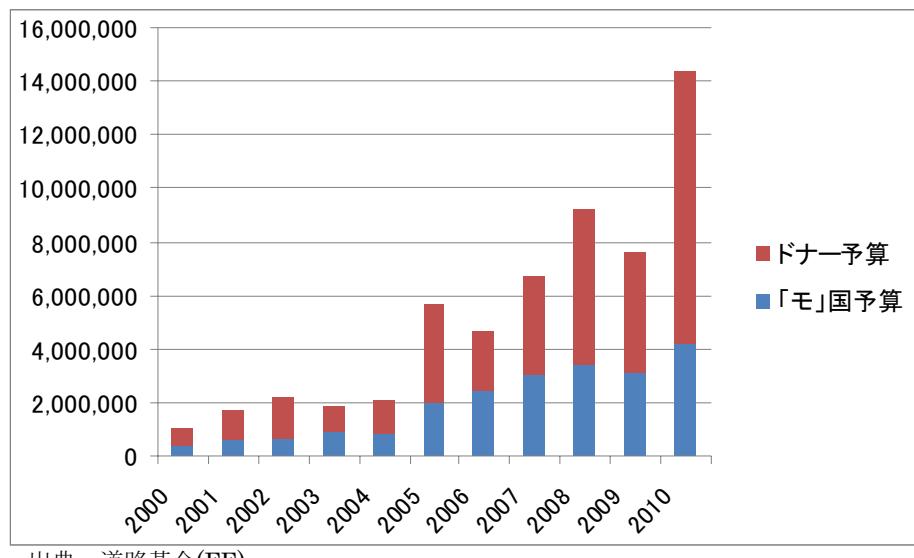
表 2.1.1 ANE における道路分類別の事業分担

舗装道路	建設	補修・改修	維持管理
第 1 次道路	本部	本部	州事務所
第 2 次道路	本部	本部	州事務所
第 3 次道路	本部	州事務所	州事務所
近隣街路	本部	州事務所	州事務所

出典：準備調査(その1)報告書

2.1.2 財政・予算

「モ」国の道路事業予算は、図 2.1.2 に示すように増加傾向にあり、2010 年の自国資金とドナー資金による予算分の合計が 14,368,371 千メチカとなっている。予算に占めるドナー資金の割合は高く、2010 年で 71% となっている。2011 年における道路事業費予算の内訳は、表 2.1.2 に示すように、道路・橋梁維持管理費が 93,595 千ドル、橋梁建設・補修費が 12,957 千ドル、道路補修・改修費が 154,893 千ドルとなっており、これら 3 業務が主体事業となっている。



出典：道路基金(FE)

図 2.1.2 道路事業予算(千メチカ)

表 2.1.2 2011 年度国家道路事業支出内訳 (千 USD)

品 目	支 出 (千 USD)	割 合 (%)	「モ」国予算	ドナー資金
1. 管理費	19,861	7%	18,467	1,394
2. 能力改善プログラム費	16,284	5%	4,358	11,927
3. 道路・橋梁維持管理費	93,595	31%	66,259	27,336
4. 橋梁建設・補修費	12,957	4%	3,236	9,720
5. 道路補修・改修費	154,893	51%	19,058	135,834
6. 交通安全費	4,731	2%	392	4,339
合計	302,320	100%	111,770	190,550

出典：道路基金(FE)

2.1.3 技術水準

主要幹線道路の道路・橋梁改修事業は、実施機関である ANE が管理を行なっており、これまでにも我が国を含めた諸外国の援助による道路・橋梁整備事業を数多く実施してきている。そのため、十分な実績を持っており、本プロジェクトの実施においても問題のないレベルと判断される。

一方、本プロジェクトの位置する北部地域には、小規模な建設会社は存在するものの、十分な資機材を保有したり、独力で橋梁工事を実施できる能力を有する地元建設業者は存在しない。そのために本プロジェクトにより、日本の建設業者（もしくは下請けの外国資本建設会社）から地元業者（孫請け）に技術移転が行なわれ、地元業者の技術水準が向上することが望まれる。

2.1.4 既存施設の現状

(1) 対象橋梁

本事業対象である 13 橋梁は、ナンペボーグアンバ(約 260km)区間に点在しており、その内訳は、ナンペボーグルエ間(2 車線舗装化事業が IDB の支援により 2004 年に完了)に 5 橋、グルエーマジジ間(2 車線舗装化事業が IDB の支援により実施中)に 2 橋、マジジークアンバ間(ポルトガル政府の支援による 2 車線舗装化事業が計画中)に 6 橋となっている。また、構造特性としては、鉄筋コンクリート T 枠橋が 5 橋、鉄筋コンクリート版桁橋が 1 橋、パイプカルバートが 1 箇所、ベイリ橋が 6 橋となっている。

全対象橋梁は現在 1 車線橋梁であり、その車道幅員は 3.2~4.0m となっている。ナンペボーグルエ間の道路は 2004 年に 2 車線舗装化が完了して交通量が増加しているが、それに比例した形で対象橋梁部での車線数減少による交通事故が増加しており、問題となっている。

また、既存橋の多くは建設後数十年を経ているが、十分なメンテナンスが施されておらず、損傷による耐荷力の低下が懸念されている。それと雨季の増水により下部工基礎が洗掘、沈下、傾斜し、上部工が落橋する恐れがある橋梁や雨期に河川水が橋梁上を頻繁に越流して交通が遮断される問題を抱えている橋梁がある。

対象全 13 橋梁の調査結果を以下の橋梁調査表に示す。

橋梁調査表 1.

2011年4月18日

橋梁名	No.1 ムタバシ橋	路線名、路線種別	N103、第1次道路
橋梁所在地	ザンベジア州	距離標、建設年	Cuamba +225km、1938年
橋長	95m	総幅員	5.1m
径間数	10径間	車道幅	3.25m
添架物の有無	光ファイバー管(約50mm)	河川名	Mutabasse川
周辺の概況	クアンバ側から橋に繋がる道路はカーブがきつく、橋周辺でのトラック事故が多い。 橋梁を中心に周辺200m以内に民家は無い。 現道の近隣で、キヤッサバ畑やサトウキビや水田が栽培されている。 橋梁周辺の植生は灌木が点在する草地である。 橋よりクアンバ側へ約2kmに初等学校がある。		
上部工	構造形式 現況	鉄筋コンクリートT桁橋、2主桁 主桁フランジ部の底面が多径間においてコンクリート剥離している。(写真参照) コンクリートが剥離した箇所はすでに鉄板が腐食しており、耐力の低下が進行している。 舗装、調整コンクリートが剥がれ、床版にも損傷が見られる。(写真参照)	
下部工	構造形式 現況	橋台:逆T式橋台(巨石コンクリート構造)橋脚:壁式橋脚(巨石コンクリート構造) 河床には岩が露出しており、下部工の洗堀はほとんど無い。 橋脚は石積み構造となっていることから水平方向からの荷重に弱く、洪水時の水圧の載荷および巨木等が衝突した場合には、橋脚が崩れる危険性がある。	
取付道路	現況	取付け道路: クアンバ側は急なS字カーブとなっている。縦断勾配は約1~3%程度。 道路部の2車線に対して橋梁部は1車線となっている。 交通事故が多発している。	
その他	現況	主桁側面に光ファイバー管が設置させている。	
評価	道路部は2車線であるが、橋梁部が1車線に狭まっている為、交通事故が多く起っている。 上部工崩壊の危険性があることから、早期に架け替える必要がある。 既存道路の線形を考慮すると橋梁位置を検討する必要がある。 新橋は2車線橋梁とし、既存橋に対して下流側に計画する。(既設橋は施工時に迂回路として使用)		
			
	全景(クアンバ側から既存橋を望む。)	主桁底面(コンクリート剥離、鉄板露出)	
			
	橋面(舗装・調整コン剥離)	主桁側面(光ファイバー管)	

橋梁調査表 2.

2011年4月18日

橋梁名	No.2 ムリケラ橋	路線名、路線種別	N103, 第1次道路
橋梁所在地	ザンベジア州	距離標、建設年	Cuamba + 192km
橋長	66m	総幅員	5.1m
径間数	10径間	車道幅	3.45m
添架物の有無	光ファイバー管(約50mm)	河川名	Muliquela川
周辺の概況	橋梁を中心に関連200m以内に民家は無い。 現道の近隣で、キヤッサバ、サトウキビ、トウモロコシが栽培されている。 橋梁周辺の植生は灌木が点在する草地である。 橋よりクアンバ側へ約1kmに初等学校がある。 キリマネ下流側に測候施設があるが影響はない。 クアンバ・上流側に墓地がある。		
上部工	構造形式 現況	鉄筋コンクリートT桁橋、2主桁、コンクリート床版 目視検査では主桁に大きな損傷は無い。 アスファルト舗装はない。 コンクリート高欄に一部損傷あり	
下部工	構造形式 現況	橋台:逆T式橋台、 橋脚:2柱式橋脚 河床には岩が露出しており下部工の洗堀はほとんど無い。 橋台・橋脚にも大きなひび割れは無く、良好な状態である。	
取付道路	現況	両側の取付道路はほぼ直線である。 縦断勾配は約3~4%程度で橋梁部がボトムとなっている。 道路部の2車線に対して橋梁部は1車線となっている。 既設コンクリート側溝がある。	
その他	現況	道路に並行して、橋梁上流約30~40mの位置に電線有り。 主桁側面に光ファイバー管が設置させている。 上流左岸に水位計と思われる構造物有り。 下流左岸に雨量計測器有り。	
評価	道路部は2車線であるが、橋梁部が1車線に狭まっている為、交通事故が多く起っている。 交通事故防止及び幹線道路の機能を確保するために1車線の新設橋整備が必要である。 新橋は1車線橋梁とし、既存橋に対して上流側に計画する。(既存橋との併用)		
			
全景(ナンペボ側から既存橋を望む。)		橋梁全景(ナンペボ上流側より橋梁を撮影)	
			
橋面(コンクリート高欄一部損傷あり)		取付道路側溝(クアンバ側)	

橋梁調査表 3.

2011年4月18日

橋梁名	No.3 マタカシ橋	路線名、路線種別	N103, 第1次道路
橋梁所在地	ザンベジア州	距離標、建設年	Cuamba + 173km
橋長	24.4m	総幅員	—
径間数	単径間	車道幅	4.2m
添架物の有無	光ファイバー管(約50mm)	河川名	Matacasse川
周辺の概況	ナンベボ側に3世帯、9人が居住しているが特に影響はない。 現道の近隣で、キヤッサバ、バナナ、マピラ、サトウキビやトウモロコシ等が栽培されている。 橋梁周辺の植生は灌木が点在する草地である。 河川は乾期には干上がり、川岸には葦が生い茂る。		
上部工	構造形式 現況	ペイリ橋 旧橋床版(鉄筋コンクリート、橋長:約10m)は洪水による洗堀、橋台沈下・傾斜により落橋し渡橋不能となり、ペイリ橋(Mabey社製)が架けられている。	
下部工	構造形式 現況	橋台:重力式橋台、 橋脚: 河床は緩い砂であり、2006年当時の写真と比較すると沈下が進行している。 既設橋台背面にも浸食が進んでいる。	
取付道路	現況	両側の取付道路はほぼ直線である。 縦断勾配は約2~3%程度で橋梁部がボトムとなっている。 道路部の2車線に対して橋梁部は1車線となっている。 既設ボックスカルバートがある。(ナンベボ側、クアンバ側各1箇所)	
その他	現況	仮設橋側面に光ファイバー管が設置させている。	
評価	道路部は2車線であるが、橋梁部が1車線に狭まっている為、交通事故が多く起っている。 既設橋台背面の浸食が進んでおり、また仮設橋の耐荷力が低いことから落橋の危険性があり、架け替えが必要である。 新橋は2車線橋梁とし、既存橋位置に計画する。		
			
	全景(クアンバ側から既存橋を望む。)	旧橋(ナンベボ上流側より撮影)	
			
	全景(ナンベボ側から既存橋を望む。)	取付道路(ナンベボ側)ボックスカルバート:堆砂して殆ど機能していない。	

橋梁調査表 4.

2011年4月18日

橋梁名	No.4 ルア橋	路線名、路線種別	N103、第1次道路
橋梁所在地	ザンベジア州	距離標、建設年	Cuamba + 171km、1955年
橋長	37m	総幅員	5.15m
径間数	4径間	車道幅	3.45m
添架物の有無	光ファイバー管(約50mm)	河川名	Rua川
周辺の概況	イレ側既設橋梁より上流側15mに用地の堀があり接続道路のための用地取得が必要となる。 橋梁から上流側に70~80mの位置に道路と並行して電線が走っているが、影響はない。 ナンペボ下流側に2世帯、11人、クアンバ下流側にも1世帯、4人が居住しているが、特に影響はない。 上流側300m家2件があるがが特に影響を受けない。 橋梁周辺の植生は灌木が点在する草地である。 現道の近隣で、マビラ、トウモロコシ、サトウキビ、キャッサバが栽培されている。 上流側で住民が水浴や洗濯をしている。		
上部工	構造形式 現況	鉄筋コンクリートT桁橋、2主桁、コンクリート床版 目視検査では主桁に大きな損傷は無い。 アスファルト舗装はない。 コンクリート高欄に一部損傷あり	
下部工	構造形式 現況	橋台:重力式橋台、 橋脚:壁式橋脚 河床には岩が露出しており下部工の洗掘はほとんど無い。 橋台・橋脚にも大きなひび割れは無く、良好な状態である。	
取付道路	現況	ナンペボ側の取付道路はほぼ直線、クアンバ側は緩いカーブとなっている。 縦断勾配は約2~3%程度で橋梁部がボトムとなっている。 道路部の2車線に対して橋梁部は1車線となっている。	
その他	現況	主桁側面に光ファイバー管が設置されている。 道路に並行して、橋梁上流約70mの位置に電線有り。	
評価	道路部は2車線であるが、橋梁部が1車線に狭まっている為、交通事故が多く起っている。 交通事故防止及び幹線道路の機能を確保するために1車線の新設橋整備が必要である。 新橋は1車線橋梁とし、既存橋に対して上流側に計画する。(既存橋との併用)		
			
全景(ナンペボ側から既存橋を望む。)		既設橋桁下(A1橋台付近)	
			
全景(クアンバ側から既存橋を望む。)		橋梁全景(クアンバ上流側より橋梁を撮影)	

橋梁調査表 5.

2011年4月18日

橋梁名	No.5 ウアラシ橋	路線名、路線種別	N103、第1次道路
橋梁所在地	ザンベジア州	距離標、建設年	Cuamba +155km
橋長	24.4m	総幅員	—
径間数	単径間	車道幅	4.2m
添架物の有無	光ファイバー管(約50mm)	河川名	Ualasse川
周辺の概況	河川周辺は湿地帯である。 河川は乾期(9~11月)には干上がる。 周辺 200m には民家は無い。 現道の近隣でバナナ、コメが栽培されている。 両側の取付道路とも橋へ向けてカーブがきつく、橋梁が1車線の為、橋周辺での事故が多い。		
上部工	構造形式 現況	ペイリ橋 旧橋床版(鉄筋コンクリート、橋長:約10m)は洪水による洗堀、橋台傾斜により落橋し渡橋不能となり、 ペイリ橋(Mabey社製)が架けられている。	
下部工	構造形式 現況	橋台:重力式橋台、 橋脚: 河床は緩い砂であり、2006年当時の写真と比較すると沈下が進行している。 既設A1橋台(ナンベボ側)付近の浸食が進んでいる。 クアンバ側は布団籠の上に仮設橋が設置してある。	
取付道路	現況	両側の取付道路ともカーブになっている。 縦断勾配は約3~4%程度で橋梁部がボトムとなっている。	
その他	現況	河川の流速はほとんど無く、滞留しているような状況である。 仮設橋側面に光ファイバー管が設置させている。	
評価	道路部は2車線であるが、橋梁部が1車線に狭まっている為、交通事故が多く起っている。 既設A1橋台の浸食が進んでおり、また仮設橋の耐荷力が低いことから落橋の危険性があり、架け替えが必要である。 新橋は2車線橋梁とし、既存橋位置に計画する。		
			
	全景(クアンバ側から既存橋を望む。)		全景(ナンベボ側から既存橋を望む。)
			
	既設橋台A1(ナンベボ側)		既設橋台A2(クアンバ側)

橋梁調査表 6.

2011年4月18日

橋梁名	No.6 リクンゴ橋	路線名、路線種別	N103, 第1次道路
橋梁所在地	ザンベジア州	距離標、建設年	Cuamba + 116km、1953年
橋長	34m	総幅員	5.2m
径間数	3径間	車道幅	3.5m
添架物の有無	光ファイバー管(約50mm)	河川名	Licungo川
周辺の概況	川岸は主に灌木と草地であるが、下流側には竹林がある。 周辺 200m には民家は無い。 周辺に茶畠があるが特に影響はない。 歩行者や自転車が多く橋を往来している。 橋より上流約1km には山岳地帯がある。 ナンペボ側でコム、バナナ、サトウキビが栽培、クアンバ側でユーカリが植栽されている。		
上部工 現況	構造形式 鉄筋コンクリートT桁橋、2主桁、コンクリート床版 上部工の一部は片持ち構造となっており、橋台には荷が掛かっていない。 床版上面が剥離している箇所があり、床版鉄筋が腐食している可能性がある。 アスファルト舗装はない。 コンクリート高欄に一部損傷あり 近年の洪水でオーバーフローしたことがある。		
下部工 現況	構造形式 橋台:重力式橋台、 橋脚:壁式橋脚 クアンバ側橋台基礎下面が洗堀されている。 ナンペボ側橋台(A1)はコンクリート構造であるが、クアンバ側橋台(A2)は石積み構造である。 P1、P2橋脚とも大きな損傷は見当たらず、健全な状態と言える。		
取付道路 現況	両側の取付道路はほぼ直線である。 縦断勾配はクアンバ側が約1~2%程度、ナンペボ側が約2~3%である。 橋梁部がボトムとなっている。		
その他 現況	河川の流水は比較的早く流れている。 橋脚に水位計があり、下流にも測定器のような構造物がある。 主桁側面に光ファイバー管が設置させている。		
評価	洪水時に越流して上部工崩壊の危険性があることから、早期に架け替える必要がある。 新橋は2車線橋梁とし、既存橋位置に計画する。		
			
	全景(クアンバ側から既存橋を望む。)	全景(ナンペボ側から既存橋を望む。)	
			
	橋梁全景(クアンバ上流側より橋梁を撮影)	既設橋台A2(クアンバ側):下流側浸食あり	

橋梁調査表 7.

2011年4月18日

橋梁名	No.7 ニバコ橋	路線名、路線種別	N103, 第1次道路
橋梁所在地	ザンベジア州	距離標、建設年	Cuamba + 104km
橋長	6.2m	総幅員	7.1m
径間数	パイプカルバート	車道幅	—
添架物の有無	なし（付近に光ファイバーが埋設されている。）	河川名	Nivaco川
周辺の概況	河川は乾期には干上がる。 川岸には葦が生い茂る。 現道の近隣で、サトウキビが植栽されている。 クアンバ側に樹径約2-2.5m、樹高約30m の大木が2本あるが特に影響はない。 周辺 200m に民家は無い。		
上部工	構造形式 現況	パイプカルバート(5 x コルゲートパイプ) パイプカルバートの下を水が流れている。 パイプカルバートの下が約1m浸食されており、本体部が浮いてる状態となっている。 浸食は進行している。 雨季にはオーバーフローすることがある。	
下部工	構造形式 現況	橋台： 橋脚： 浸食が進んでおり、崩壊の危機にある。	
取付道路	現況	クアンバ側の取付道路はほぼ直線、ナンペボ側は緩いカーブとなっている。 縦断勾配は約1~4%程度でカルバート部がボトムとなっている。 既設パイプカルバートがある。（ナンペボ側2箇所）	
その他	現況	河川の流速は比較的早い。 上流部が湿地帯のようになっている。 光ファイバー管が設置させている。	
評価	構造物は崩壊危機の状態にある。 雨季になると越流し、通行不能になることも多く、早期に架け替える必要がある。 新橋は2車線橋梁とし、既存橋位置に計画する。		
			
		全景(クアンバ側から既存構造物を望む。)	全景(ナンペボ側から既存構造物を望む。)
			
		構造物全景(上流側より構造物を撮影)	構造物全景(下流側より構造物を撮影)

橋梁調査表 8.

2011年4月18日

橋梁名	No.8 マツイツィ橋		
橋梁所在地	ザンベジア州	距離標、建設年	Cuamba +84km
橋長	15.3m	総幅員	—
径間数	単径間	車道幅	4.2m
添架物の有無	光ファイバー管(約50mm)	河川名	Matsitse川
周辺の概況	河川は乾期には干上がる。 上流で住民が水浴や洗濯をしている。 クアンバ下流側に1世帯、7人が居住しているが特に影響はない。 川岸周辺には草原が広がる。 周辺にはバナナ、キヤッサバ、トウモロコシ、サトウキビが栽培されている。		
上部工	構造形式 現況	ベイリ橋 旧橋は洪水により流出したことからベイリ橋(Mabey社製)が架けられた。 近年の洪水でオーバーフローしたことがある。	
下部工	構造形式 現況	橋台:重力式橋台 橋脚: 河床は緩い砂であり、旧橋の構造物に洗堀跡が見られる。 ベイリ橋両側にコンクリート製のバラペット有り。	
取付道	現況	両側の取付道路はほぼ直線である。 縦断勾配は両側とも約1~3%程度である。 橋梁部がボトムとなっている。	
その他	現況	仮設橋側面に光ファイバー管が設置させている。 道路に並行して、橋梁上流約80mの位置に電線有り。	
評価	仮設橋護岸が浸食される恐れがある。また仮設橋の耐荷力が低いことから落橋の危険性があり、架け替えが必要である。 新橋は2車線橋梁とし、既存橋位置に計画する。		
			
全景(クアンバ側から既存橋を望む。)		全景(ナンペボ側から既存橋を望む。)	
			
全景(上流側より仮設橋を撮影)		全景(下流側より仮設橋を撮影)	

橋梁調査表 9.

2011年4月18日

橋梁名	No.9 ナミザグア橋	路線名、路線種別	N103, 第1次道路
橋梁所在地	ザンベジア州	距離標、建設年	Cuamba +83km
橋長	18.3m	総幅員	—
径間数	単径間	車道幅	4.2m
添架物の有無	光ファイバー管(約50mm)	河川名	Namisagua川
周辺の概況	河川は乾期には干上がる。 川では住民が洗濯や水浴している。 周辺にはトウモロコシ、キヤッサバ、バナナ、マピラ、サトウキビが栽培されている。 周辺の植生は、樹木はほとんどなく草原である。 ナンペボ下流側に教会が1軒及び上流側に1世帯、10人が居住する家屋があるが特に影響はない。 クアンバ側に1世帯、4人が居住する家屋がある特に影響はない。		
上部工	構造形式 現況	ペイリ橋 旧橋は洪水により流出したことからペイリ橋(Mabey社製)が架けられた。 近年の洪水でオーバーフローしたことがある。	
下部工	構造形式 現況	橋台:重力式橋台 橋脚: 河床は緩い砂であり、既存橋台が大きく傾斜し、沈下している。 既存橋台の護岸も浸食し崩壊している。 ペイリ橋両側にコンクリート製のバラペット有り。	
取路付道	現況	両側の取付道路はほぼ直線である。 縦断勾配は両側とも約1~3%程度である。 橋梁部がボトムとなっている。	
その他	現況	仮設橋側面に光ファイバー管が設置させている。 道路に並行して、橋梁上流約100mの位置に電線有り。	
評価	仮設橋護岸が浸食される恐れがある。また仮設橋の耐荷力が低いことから落橋の危険性があり、架け替えが必要である。 新橋は2車線橋梁とし、既存橋位置に計画する。		
			
	全景(クアンバ側から既存橋を望む。)	全景(ナンペボ側から既存橋を望む。)	
			
	仮設橋桁下(上流側から下流側を望む。)	既設橋台A2(クアンバ側)	

橋梁調査表 10.

2011年4月18日

橋梁名	No.10 ヌフン橋	路線名、路線種別	R657、第3次道路
橋梁所在地	ザンベジア州	距離標、建設年	Cuamba + 61km
橋長	24m	総幅員	—
径間数	単径間	車道幅	4.2m
添架物の有無	光ファイバー管(約50mm)	河川名	Nuhusse川
周辺の概況	川岸は樹木が生い茂っている。 河川では住民が水浴や洗濯をしている。 周辺の植生は樹木が多く、畑周辺は草原になっている。 トウモロコシ、マピラ、キャッサバ、サトウキビが栽培されている。 ナンペボ下流側に教会があるが特に影響はない。 ナンペボ側に2世帯、9人が居住する家屋があるが特に影響はない。 クアンバ側に3世帯、8人が居住する家屋があるが特に影響はない。		
上部工	構造形式 現況	ペイリ橋 旧橋は3径間の木橋であり、洪水により流出したことからペイリ橋(Mabey社製)が架けられた。 近年の洪水でオーバーフローしたことがある。	
下部工	構造形式 現況	橋台:重力式橋台 橋脚: 河床には岩が露出しており、洗堀は少ない。 両橋台とも石積み構造物である。 ペイリ橋両側にコンクリート製のバラベット有り。	
取付道路	現況	両側とも緩いカーブとなっている。 縦断勾配は約2~4%程度で橋梁部がボトムとなっている。	
その他	現況	上流で2流路が合流し、下流では河川幅が広がっている。 仮設橋側面に光ファイバー管が設置させている。 上流に大木が植生しており流水を阻害している。	
評価	洪水時に越流して上部工崩壊の危険性がある。 また、耐荷力が低いことから落橋の危険性があり、架け替えが必要である。 新橋は2車線橋梁とし、既存橋位置に計画する。		
			
	全景(クアンバ側から既存橋を望む。)	全景(ナンペボ側から既存橋を望む。)	
			
	仮設橋桁下(ナンペボ上流側から望む。)	(ナンペボ側)既設橋台A1、橋脚P1	

橋梁調査表 11.

2011年4月18日

橋梁名	No.11 ルリオ 橋	路線名、路線種別	R657、第3次道路
橋梁所在地	ザンベジア州/ニアサ州	距離標、建設年	Cuamba + 54km、2009年
橋長	55.2m	総幅員	3.88m
径間数	5径間	歩道幅	3.2m
添架物の有無	光ファイバー管(約50mm)	河川名	Lurio川
周辺の概況	周辺 200m には民家は無い。 河川では住民が水浴や洗濯をしている。 トウモロコシ、マピラ、バナナ、キヤッサバ、サトウキビが栽培されている。 周辺の植生はほとんどが草原であるが、樹木がまばらにあり、樹径2m、樹高10m ほどの古木もある。		
上部工 構造形式	鉄筋コンクリートT桁橋、2主桁、歩道橋		
上部工 現況	コンクリート床版の歩道橋である。(2009年完成) 設計および図面の作成せずに施工を実施している。 目視検査では主桁に大きな損傷は無い。 雨季にはオーバーフローする可能性がある。		
下部工 構造形式	橋台:石積み橋台(巨石コンクリート) 橋脚:壁式橋脚(巨石コンクリート構造)		
下部工 現況	周辺の表層地盤および沿岸の浸食より緩い地質であることが想定できるが、杭基礎は設置されていない。 若干傾いている橋脚がある。		
取付道路	現況	クアンバ側はほぼ直線であるが、ナンペボ側は急カーブとなっている。 縦断勾配はほとんどない。 橋梁部に高欄がない為、夜間走行は危険である。	
その他	現況	周辺住民が洗濯場および水浴場として利用している。 主桁側面に光ファイバー管が設置させている。 歩道橋の下流部、約20mの位置に電線が架設されている。 周辺に学校があり、学生にとって重要な通学路となっている。	
評価	通行が不可能となった場合、周辺産業だけでなく緊急患者の搬送や子供たちの通学にも大きく影響する。 既設橋建設には十分な調査が行なわれていない。 既設橋はHWLより低い位置に架設されている可能性がある。 下部工の沈下や傾斜が想定され、落橋の危険性もある。 上記の危険性があることから、早期に架け替える必要がある。 既存道路の線形を考慮すると橋梁位置を検討する必要がある。 新橋は2車線橋梁とし、既存橋に対して上流側に計画する。(既設橋は施工時に迂回路として使用)		
			
	全景(クアンバ側から既存橋を望む。)	全景(ナンペボ側から既存橋を望む。)	
			
	橋梁全景(クアンバ上流側より橋梁を撮影)	(ナンペボ側)既設橋台A1、橋脚P1	

橋梁調査表 12.

2011年4月18日

橋梁名	No.12 ムアシ橋	路線名、路線種別	R657、第3次道路
橋梁所在地	ニアサ州	距離標、建設年	Cuamba + 47km、1999年
橋長	12.1m	総幅員	5.15m
径間数	パイプカルパート & RC版桁橋	車道幅	—
添架物の有無	なし（付近に光ファイバーが埋設されている。）	河川名	Muassi川
周辺の概況	河川は乾期には干上がる。 川岸は葦などが生い茂る。 周辺の植生は川岸には樹木があるが、ほとんどは草原である。 トウモロコシ、マピラ、キヤッサバ、サトウキビ、コットンが栽培されている。 周辺 200m には民家は無い。		
上部工	構造形式 現況	パイプカルパートとRC版桁橋の混合構造物 既設橋は1999年にパイプカルパート構造物として建設され、通水断面積が不足していたことから 2003年にRC版桁橋が接合された。 雨季にはオーバーフローすることがある。	
下部工	構造形式 現況	橋台: 石積み橋台(巨石コンクリート) 橋脚: 分離している擁壁は河川内に傾斜しており、崩壊の危険性がある。 橋台背面の盛り土は、雨水により流出し、下がっている。(走行性が悪い)	
取路付道	現況	クアンバ側はほぼ直線であるが、ナンペボ側は緩いカーブとなっている。 縦断勾配は両側とも約1~3%で橋梁部がボトムとなっている。	
その他	現況	下流の河床には岩が露出している。 河川の流速はほとんど無く、滞留しているような状況である。 光ファイバー管が設置させている。	
評価	通水断面積が足りず、雨季に越流する可能性がある。 構造物が沈下・傾斜しており、崩壊の危険性がある。 上記の危険性があることから、早期に架け替える必要がある。 既存道路の線形を考慮すると橋梁位置を検討する必要がある。 新橋は2車線橋梁とし、既存橋に対して上流側に計画する。(既設橋は施工時に迂回路として使用)		
			
	全景(クアンバ側から既存橋を望む。)		全景(既存橋からクアンバ側を望む。)
			
	構造物全景(上流側より構造物を撮影)		構造物全景(下流側より構造物を撮影)

橋梁調査表 13.

2011年4月18日

橋梁名	No.13 ナムティンブア橋	路線名、路線種別	R657、第3次道路
橋梁所在地	ニアサ州	距離標、建設年	Cuamba + 3km
橋長	20.15m	総幅員	—
径間数	4径間	車道幅	4.1m
添架物の有無	光ファイバー管(約50mm)	河川名	Namutinbua川
周辺の概況	川岸は草などが生い茂る。 周辺は、ほとんどが草原である。 クアンバ市のはずれに位置し、歩行者や自転車が多く橋を往来している。 トウモロコシ、マピラ、キヤッサバ、サトウキビが栽培されている。 ナンペボ下流側に2世帯、12人が居住する家屋があるが特に影響はない。 ナンペボ上流側にトウモロコシを製粉する簡易な施設があるが特に影響はない。 クアンバ側の橋より周辺200mには民家は無い。		
上部工	構造形式 現況	簡易仮設橋(ペイリ橋) 旧橋は洪水により流出したため簡易仮設橋が架けられた。 雨季にはオーバーフローすることがある。	
下部工	構造形式 現況	橋台:石積み橋台(巨石コンクリート構造) 橋脚:壁式橋脚(巨石コンクリート構造) 橋脚は石積み構造となっていることから洪水時の水平力に対する抵抗性能は低い。 橋台背面に浸食された形跡がある。	
取付道路	現況	クアンバ側はほぼ直線であるが、ナンペボ側は緩いカーブとなっている。 縦断勾配はほとんどない。 橋梁部だけが約50cm高くなっている。 既設パイプカルバートがある。(クアンバ側2箇所)	
その他	現況	河川内の流速はほとんど無い。 洪水時は橋梁周辺はすべて冠水する。	
評価	通水断面積が足りず、雨季には越流することがある。 橋台背面が浸食され、崩壊する危険性がある。 上記の危険性があることから、早期に架け替える必要がある。 既存道路の線形を考慮すると橋梁位置を検討する必要がある。 新橋は2車線橋梁とし、既存橋に対して上流側に計画する。(既設橋は施工時に迂回路として使用)		
			
	全景(ナンペボ側から既存橋を望む。)	全景(既存橋からナンペボ側を望む。)	
			
	橋梁全景(ナンペボ上流側より橋梁を撮影)	ボックスカルバート(クアンバ側取付道路)	

(2) 対象道路

現在、対象区間の道路の現状を表 2.1.3 に示す。

表 2.1.3 対象道路の現状

区間	舗装状況	幅員構成	地形	写真
ナンペボ～グルエ	舗装済み	W=8.8m (1.0+3.4+3.4+1.0)	丘陵地	
グルエ～マジジ	未舗装 (工事中) (IDB)	W=8.0	丘陵地	
マジジ～クアンバ	未舗装 (改良計画中) (「ポ」国政府)	W=6.0	平地及び 丘陵地	

未舗装区間については、ポルトガル政府と IDB の援助による整備が進められており、グルエ～マジジ間については、既に工事が開始されている。このグルエ～マジジ間で適用されている道路規格、及び設計基準を表 2.1.4、標準断面構成を図 2.1.3 に示す。

表 2.1.4 マジジ～クアンバ間の設計仕様

項目	適用	備考
道路規格	Primary Road (簡易舗装タイプ)	ANE の基準では、アスファルト舗装道路と簡易舗装道路で同じ設計速度を採用しても設計基準値が異なる。
設計速度	標準：80km/h 特例：60km/h 市街地：50km/h	Primary Road (簡易舗装タイプ) の標準は 60km/h であるが、設計仕様書で 80km/h が規定された。ただし、最終的には地形的に 80km/h の採用が困難な場合、60km/h まで低減することにしている。なお、アスファルト舗装の場合は 100km/h が標準となる。
幾何構造基準	ANE's Standard (Draft)	ANE の基準と SATCC の基準を比較し、SATCC の基準では事業費が大きくなることから ANE の基準を採用している。

項目	適用	備考
標準幅員	W=10.0m 0.5m : 保護路肩 1.0m : 鋪装路肩 3.5m : 車道	-
鋪装構成	表層 : 13.2 & 6.7 mm Double seal 上層路盤 : 15cm 砕石路盤 (G2) 下層路盤 : 15cm セメント処理 (C4) 置換層 : 20cm CBR>15 (G7) 路床 : CBR>7 (G9)	鋪装設計については多層弾性理論に基づいています。使用されているのは南アの以下の基準である。 ・ TRH4 及び 14 ・ Research Report R91/241
土工	標準切土勾配 : 1:2 標準盛土勾配 : 1:3 盛土>3m の場合 : 1:2	切土勾配については土砂区分による変更有り。
付帯施設	ガードレール	盛土>3m、且つ曲線半径<750m の場合に設置

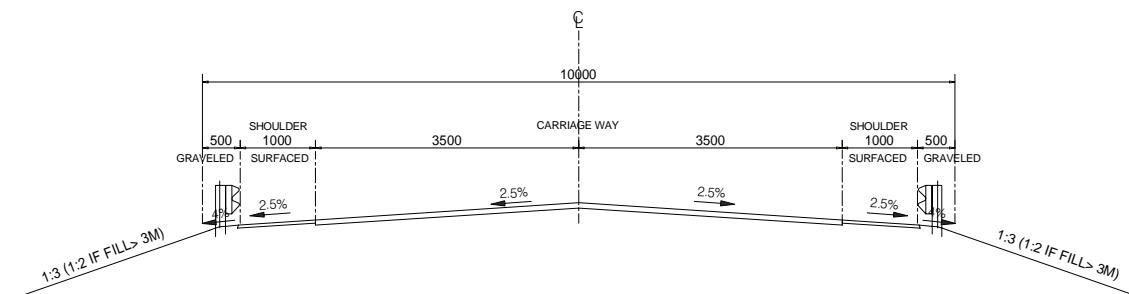


図 2.1.3 マジジヘクアンバ間の標準横断構成

(3) 付帯構造物

既存道路の付帯施設としては、幾つかの対象橋梁前後にカルバートが設置されている。これらカルバートは、橋梁の改修にともない付け替えられることとなる。

表 2.1.5 対象付帯構造物一覧

番号	橋名	カルバートの有無	サイズ
1	ムタバシ橋	無し	
2	ムリケラ橋	無し	
3	マタカシ橋	橋台背面よりナンペボ側 : 35m 橋台背面よりクアンバ側 : 33m	W=1.5、H(土砂により埋没)、N=2 W=1.5、H=0.9、N=1
4	ルア橋	無し	
5	ウアラシ橋	無し	
6	リクンゴ橋	無し	
7	ニバコ橋	橋台背面よりナンペボ側 : 14m 橋台背面よりナンペボ側 : 25m	$\phi = 0.9m$ 、N=1 $\phi = 0.9m$ 、N=1
8	マツィツィ橋	無し	
9	ナミザグア橋	無し	
10	ヌフシ橋	無し	
11	ルリオ橋	無し	
12	ムアシ橋	橋台背面よりナンペボ側 : 100m	$\phi = 1.1m$ 、N=1
13	ナムティンブア橋	橋台背面よりクアンバ側 : 40m 橋台背面よりクアンバ側 : 80m	$\phi = 1.1m$ 、N=1 $\phi = 1.1m$ 、N=1

これらのカルバートの付け替えについては、基本的に現況と同等以上の容量を確保することを原則とし、計画の際にはANE の基準に従う。

(4) 既存ユーティリティー

対象道路区間には道路沿いに光ファイバーケーブルが埋設されている。このケーブルは電話線として使用されており、電話公社(以下 TDM)が管理を行なっている。各橋梁区間については、写真 2.1.1 や写真 2.1.2 にあるように光ファイバーケーブル用の鋼管が桁側面に添架されている。対象橋梁の架け替え及び取付道路施工前には、これらのケーブルの移設が必要となるが、これらの移設に関しては相手国側負担事項として実施することで ANE から合意を得ている。

表 2.1.6 各橋梁付近におけるケーブル埋設位置

橋梁番号	ケーブル位置 (左側)	Nampevo ↑	ケーブル位置 (右側)
No.1		既設道路	○
No.2			○
No.3			○
No.4			○
No.5			○
No.6			○
No.7			○ (未確認)
No.8	○		
No.9	○		
No.10	○		
No.11	○		
No.12	○		
No.13	○		
↓ Cuamba			

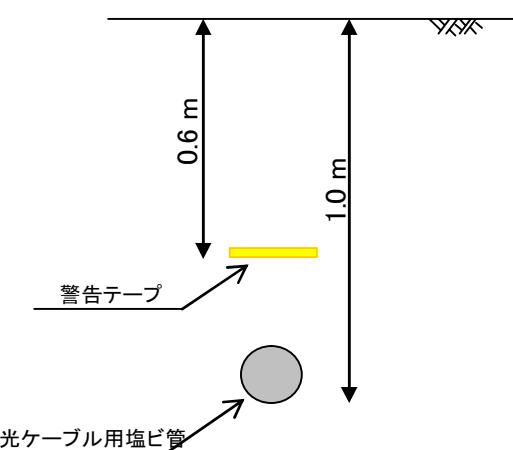


図 2.1.4 ケーブル埋設状況一般断面図



写真 2.1.1 ケーブル用添架管(ムタバシ橋)



写真 2.1.2 ケーブル添架管(ナムティンブア橋)

2.2 プロジェクトサイト及び周辺の状況

2.2.1 対象サイトの現状と課題

(1) 調査対象地域の概要

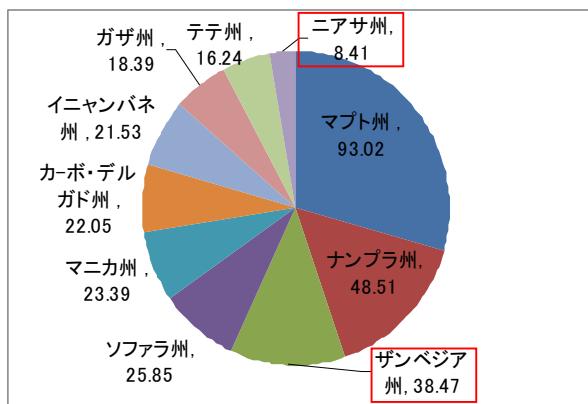
「モ」国はアフリカ大陸南東部（南緯 18 度、東経 35 度）に位置し、南アフリカ、ジンバブエ、ザンビア、マラウイ、タンザニア、スワジランドの 6 カ国に隣接している。また、モザンビーク海峡を隔てて東にマダガスカルとコモロが存在している。

国土面積は 79.9 万 km²で日本の約 2 倍であり、国土は南北に長く、インド洋に面する海岸線は約 2,500km である。海岸地帯およびその後背地の平野が 44%、国土西側の台地（標高 200～600m）が 29%、標高約 1,000m の高地が 27%を占める。

本プロジェクトの対象である国道 103 号線のイレ～クアンバ区間は、ザンベジア州とニアサ州にまたがる区間であり、高地に位置する。

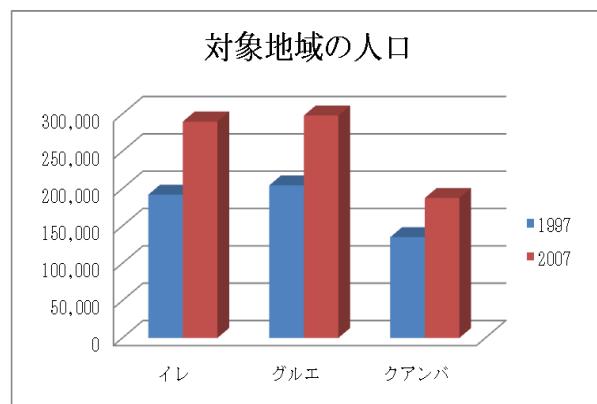
(2) 社会経済状況

「モ」国の人口は 2,289 万人であり、そのうちザンベジア州の人口密度は、図 2.2.1 に示すように、3 番目（38.47 人/km²）に高く、ニアサ州の人口密度（8.41 人／km²）は、最も低い。対象地域の総人口は、約 78 万人である。



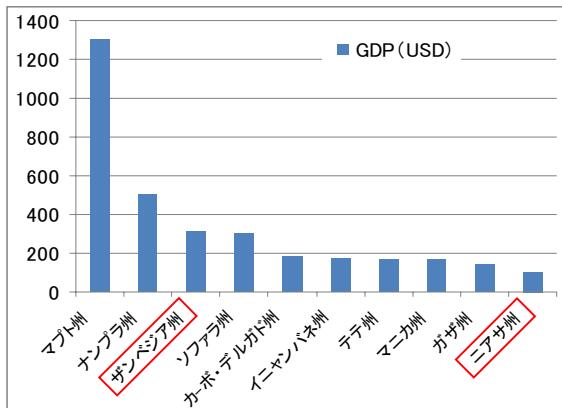
出典：Statistical Yearbook 2008

図 2.2.1 人口密度(人／km²)



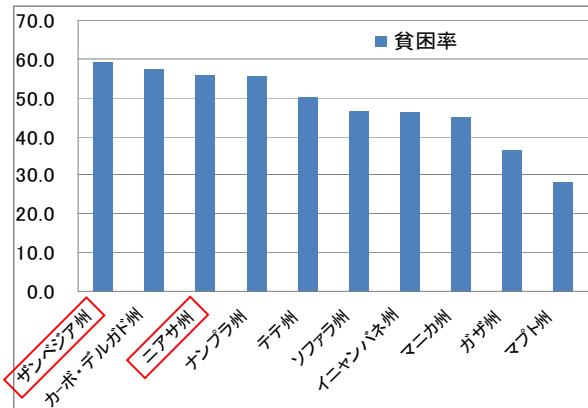
出典：ザンベジア州統計局

図 2.2.2 対象地域の人口



出典：National Human Development Report (UNDP)

図 2.2.3 各州の GDP (USD)



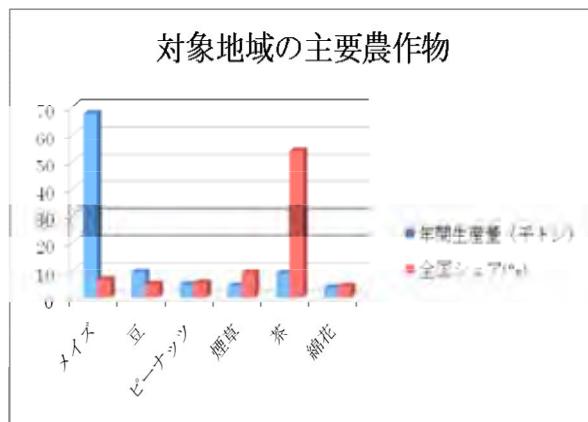
出典：National Human Development Report (UNDP)

図 2.2.4 各州の貧困率(%)

「モ」国一人当たりの GDP は 380 ドル、経済成長率は 6.8% (2008 年) であり、復興のためのインフラ修復事業や好調な外国投資を背景に年 7~8% の経済成長を遂げている。また、ザンベジア州の GDP は図 2.2.3 に示すように全国で第三番目となっており、ニアサ州の GDP は最も少ない。貧困率に関しては、図 2.2.4 に示すようにザンベジア州が最も高く、ニアサ州も第 3 番目となっている。

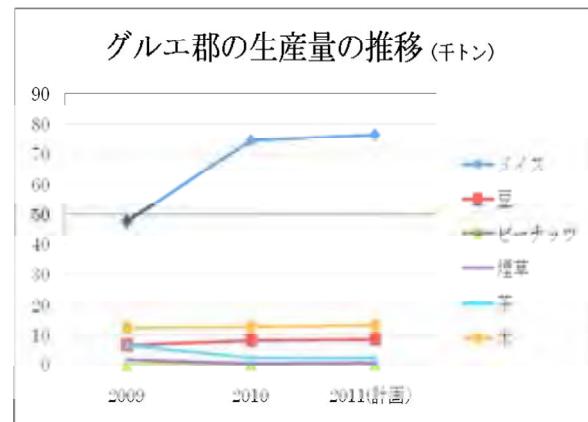
(3) 対象地域の農業

「モ」国的主要産業は、農業及び鉱業である。農業產品は、とうもろこし、砂糖、カシューナッツ、綿花、たばこ等であり、鉱業ではアルミ、天然ガス等である。経済活動の約 50% が農業であり、「モ」国で生産される農產品の 50% をザンベジア州周辺で生産している。「ザンベジア州の戦略的開発計画(2006–2010)」によれば、同州の農業就労人口は全体の約 90 % あり、州の全生産高の 60 % 以上を占めている。また、同州が農業環境に適した地域であることを踏まえ、農業生産活動促進の為に農業、アクセス道路、農村インフラ、市場などを統合した開発拠点整備に焦点を当てることが緊急性のあるニーズとしている。本計画の対象地域（イレ郡、グルエ郡、クアンバ郡）の主要農作物の 2004 年の年間生産量を図 2.2.5 に示す。



出典：郡の農産物統計

図 2.2.5 対象地域の主要農産物



出典：グルエ郡経済社会計画 (2011 年)

図 2.2.6 グルエ郡の生産量推移



写真 2.2.1 USAIDによる大豆増産事業



写真 2.2.2 葉タバコの収穫

対象地域の土地面積（16,316 km²）は国土面積（799,380 km²）に対し僅かに2%であるが、換金作物の茶（全国の半分以上を生産）、タバコ、コットンの生産シェアは大きく、主要食糧のメイズの生産量は6.4%を占めている。また、グルエ郡など対象地域における主要農作物の年間生産高は、図2.2.6に示すように増加傾向にある。

国際機関やNGO団体による農業開発支援のうち、USAIDでは対象路線が通過するザンベジア州北部にて大豆、メイズ、ゴマ、マンゴ、パイナップルなど9品目の農産物について品種改良を含む商業化「HOYO HOYOプロジェクト」を支援している。なかでもグルエ郡における大豆生産は、その成長ポテンシャルが高いとされている。

また、JICAが実施した「モザンビーク国日伯モザンビーク三角協力による熱帯サバンナ農業開発協力プログラム準備調査最終報告書（平成22年3月）」によると、クアンバ郡、グルエ郡等の西部地域は準湿潤地域であり、その植生や降水量にブラジルのセラード地帯と類似した特長がある。かつ、この地域の水資源は豊富であり、農業生産の大きなポテンシャルを有するとされている。

(4) 国道103号線の現状と課題

1) 周辺地域の道路ネットワーク

対象路線は、ニアサ回廊の一区間であり、ナカラ港から内陸国の「マ」国やザンビアへ通じる東西方向に走る国道13号線（ナカラ国際回廊）と「モ」国全土の南北を縦貫する国道1号線との2大主要路線と接続しており、ナンペボ、クアンバ、ナンプラを頂点とするトライアングル道路ネットワークを形成している。

このネットワークが位置する周辺地域は、自然条件に恵まれ農業生産の潜在性が高く、「モ」国内での有数な農業地帯となっている。周辺地域で生産された農産品は、陸上輸送と海上輸送に依って、周辺国である「マ」国、欧米、南西アジア各国へ輸出されており、同国の重要な換金作物となっている。

このような状況下より道路セクター計画では、ニアサ回廊を、経済活性化を促進する重要な道路ネットワークとして位置付けている。対象路線位置図を図2.2.7に示す。

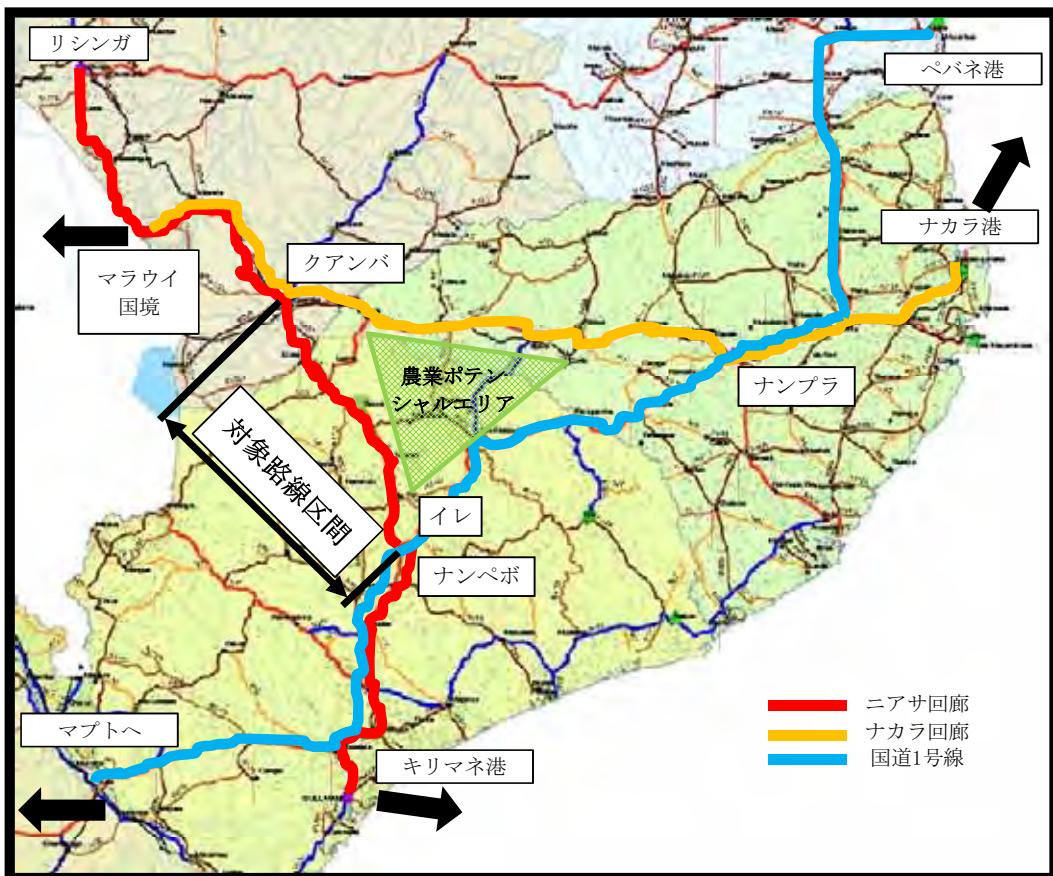


図 2.2.7 対象路線位置図

2) 人口・経済ポテンシャル

対象地域の人口は増加傾向にあり人口密度も高い。特に第1次道路沿線に人口が集中しており、基幹産業である農業に従事する人口が対象路線沿線に集中している。また、沿道には国内や海外からの投資による農産品加工工場が立地し、大きな雇用を生み出している。対象地域は自然条件的に農業ポテンシャルが高く、食糧作物と換金作物の年間生産量をみても増加傾向にあり、全国および隣国「マ」国への食糧供給に加え、農産品の輸出を行なっている。「モ」国の農業成長戦略でもある農業生産の向上と農村部の貧困削減の観点からも、対象地域に対する公共セクター投資を通じた食糧作物と換金作物の安定的増産は不可欠である。今後の農業開発を地域の発展や貧困削減につなげるためには、対象路線が年間を通じて通行可能で、かつ交通の安全性が確保されることが必須である。

3) 災害による周辺住民へのリスク

グルエ～クアンバ間を最短で結ぶ道路は、雨季には通行不能となり農民や生産物の市場へのアクセスを大きく拒んでいる。イレ～クアンバ間の橋梁は既に40%が洪水で流出し、応急架設橋で急場を凌いでいるが、その橋も護岸の浸食が進んでおり危険な状態にある。また、イレ～グルエ間は道路2車線舗装化が進み、自動車の高速走行が可能となつたが、橋梁部は1車線であるため急激に幅員が狭まることから死亡事故が頻発している。

(5) 対象地域の物流状況

1) 物流ルート及び分担率

対象地域における、幹線道路ネットワーク及び隣国との接続状況を図 2.2.8 に示す。

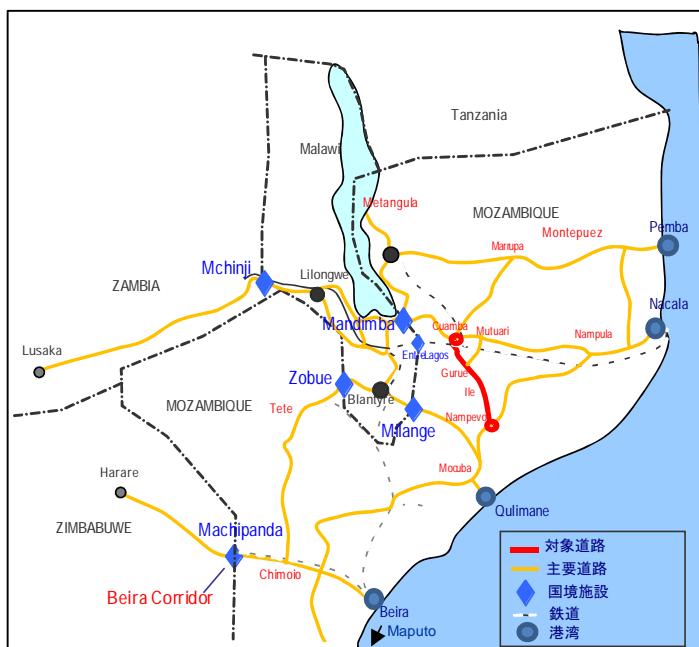


図 2.2.8 対象地域の幹線道路ネットワーク及び隣国との接続状況

「モ」国にはインド洋に面する 5 つの主要港湾があり、このうち 2008 年の実績ではマプト、ベイラ、ナカラの 3 港が国際貨物を取り扱い、残り 2 港（キリマネ、ペンバ）は国内貨物を分担している。対象路線はナカラ港を経由する国際物流ルート及びキリマネ港と「モ」国北部地域を結ぶ重要な国内輸送路としての機能が期待される。

この「モ」国北部地域には、地域資源として葉タバコ（リバウエ、マレマ）及び茶栽培（グルエ）、観光（ニアサ州）があり、天然資源としては、ナンプラ州（アングチエ、モマ周辺）に重砂鉱床（チタン原料）があり、ニアサ州には金鉱脈もある。

「モ」国では、表 2.2.1 に示すように年々自動車輸送の分担比率が高くなっている、通年通行が可能で且つボトルネックのない道路の整備が急がれている。

表 2.2.1 輸送機関別分担率（全国）

輸送機関		道路	鉄道	海運	航空	パイプライン
貨物 (百万トン・km)	2004	950.7 (42.3%)	760.6 (33.8%)	279.1 (12.4%)	9.3 (0.4%)	248.3 (11.0%)
	2005	1,048.8 (46.8%)	762.8 (34.1%)	295.6 (13.2%)	7.4 (0.3%)	125.4 (5.6%)
	2006	1,238.3 (53.8%)	775.1 (33.7%)	178.8 (7.8%)	6.0 (0.3%)	102.1 (4.4%)
	2007	1,534.5 (58.2%)	736.3 (27.9%)	217.8 (8.3%)	8.1 (0.3%)	137.9 (5.2%)
旅客 (百万人・km)	2004	20,906.2 (97.2%)	106.0 (0.5%)	29.8 (0.1%)	467.5 (2.2%)	-
	2005	23,909.7 (97.2%)	172.2 (0.7%)	18.5 (0.1%)	504.5 (2.1%)	-
	2006	26,486.8 (96.3%)	342.3 (1.2%)	9.0 (0.0%)	662.3 (2.4%)	-
	2007	28,769.6 (96.1%)	319.6 (1.1%)	9.4 (0.0%)	845.8 (2.8%)	-

出典：予備調査報告書

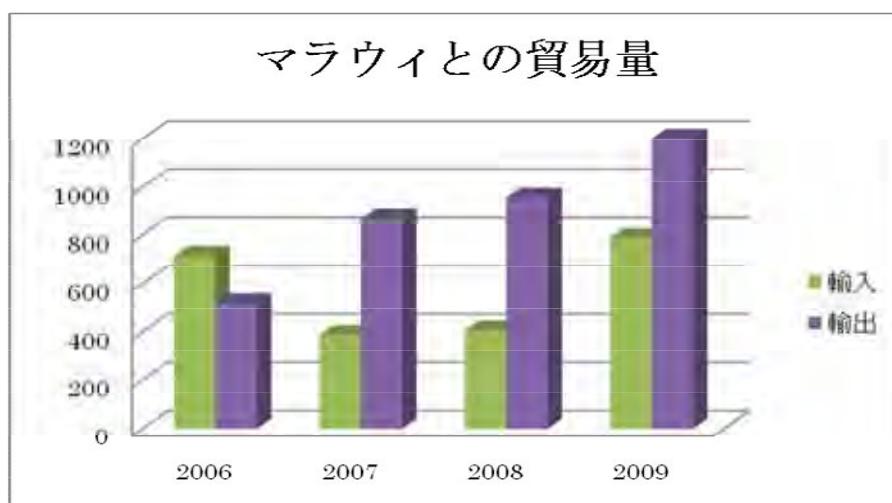
2) 国際物流

対象地域は輸出作物や換金作物に適した自然条件を有していることから、国内や外国資本による農産品加工工場が立地し、国際機関やNGO団体が品種改良事業を推進している。生産力は年々高まり特に換金作物の生産量の伸びは著しく、加工工場では地元雇用が生まれている。こうした社会経済活動を通じ物流や人の流れは活発化の方向にある。

農産物の中心地であるグルエからナカラ港（輸出貨物）の輸送経路は、国道13号線回り（L=540 km うち未舗装道路360 km）と国道1回号線回り（L=580 km 全線舗装道路）の2経路があるが、現在のところ、距離は長いが信頼性の高い舗装道路（国道1号線回り）を貨物業者は選択している傾向にある。しかし国道103号線及び13号線が全線舗装化となれば、国道13号線回りの交通量が増えることが予想される。また、現状ではクアンバからナカラ港（輸出貨物）の輸送経路は、鉄道の輸送力が十分ではない為、道路輸送が主となっている。「モ」国の各港湾は、「マ」国等内陸国の海への玄関口でもあり、内陸国と各港湾を結ぶ道路整備（ベイラ回廊、ナカラ回廊等）に対して、多くのドナーが援助を行なっている。

加えて、対象地域から「マ」国へ国境を跨ぐ物流（メイズやタバコ¹）も存在する。「マ」国的主要貿易国（金額ベース、2006年）は、輸出・輸入とも南アフリカが最大であるが、輸入の第2位は「モ」国であり、「モ」国との貿易関係は、図2.2.9に示すように2000年以降拡大傾向にある。「マ」国の大半の輸出農産品（金額ベース、2005年）は、タバコ（31,621百万クリューチャ）、茶（5,914百万クリューチャ）、砂糖（5,409百万クリューチャ）、綿花、ナッツ、マメ、コーヒーなどであり、タバコが最も多い。

「マ」国からのタバコの主な輸出先は米国、アジアであるが、タバコの原材料は自国供給の他、「モ」国からの輸入にも依存している。「モ」国からの供給地は本案件の対象地域を含んでおり、ナカラ回廊道路を経由して「マ」国へ運ばれている。また、ニアサ州およびザンベジア州で収穫されたメイズは「マ」国へ輸出され、「マ」国の大半の穀物不足に対応している。表2.2.2に主要な輸出農産物の物流経路をまとめた。



出典：The Preparatory Survey on Road Improvement Plan in Nacala Development Corridor, February 2010

図2.2.9 「マ」国との貿易量

¹ テテのたばこ製造工場へ対象地域で収穫した葉タバコを輸送する。

表 2.2.2 主要輸出農産物の物流経路

農産物	出荷運搬ルート	主要輸出国	備考
茶葉	①グルエ→ナンペボ→ナカラ港（所要時間 12～14 時間）、ケニアへの輸出ルートは、N12→ナカラ港→モンバサ港 ②グルエ→キリマネ（②は輸出量の 1 割以下）	EU、米国	道路の寸断（マジジ橋の落橋）など道路輸送に問題があり、茶の買い取り価格が高い時に売れない場合がある。
タバコ	グルエ（タバコの葉）→クアンバ（袋詰め）→マンティンバ／国境→「マ」国（ブランタイヤ→ゾブエ／国境）→テテ（タバコ工場）	マラウイ	ザンベジア/ニアサ州で収穫するタバコ葉をテテ工場まで輸送する。
綿花	主要産地：ニアサ州クアンバ郡及びザンベジア州グルエ郡ルアシ（ルリオ橋付近）→クアンバ→N13→ナカラ港	中国、台湾、シンガポール	ルリオ川は雨季の 3 週間（連続 1 週間（年間平均）ほど洪水により通行不可になる。その間、車両の通行はできなくなる。
大豆	ムエラ（グルエより西 30 km）、マジジ（北 50 km）、リオマ（北 55 km）クアンバ（北 100 km）、ミランジェ（東 200 km）→グルエ（加工工場）→国道 103 号線→ナンペボ→N1→ナカラ港	インド、米国、シンガポール	産地はザンベジア北部地域（標高 600～700m に分布）。

出典：予備調査報告書を基に調査団作成

3) 国内物流

グルエヘリシンガ（ニアサ州の首都）間の主要運搬物は、建設資材や穀物であり、定期バスやミニ・バスによる人の移動も多い。また、マプト方面への輸送経路に関し、運送業者は通関に要する手続きや日数を考慮して「マ」国およびテテ経由を避ける傾向があり、クアンバ→グルエ→N1→マプトのルートを利用している。

物流経路に関し、事業主は道路事情と物流コストの最適化によって選択している。選定基準を要約すると、次のようになる。

- ① 雨季に道路の寸断（橋梁部分）があることが最大の問題。（利益の損失、輸送困難）
- ② 定時性・速達性・安全性が高い舗装道路は市場アクセスに優れる。（少し距離が長くなっても舗装道路を選ぶ）
- ③ 鉄道輸送は道路輸送より安価だが、定時性・速達性に乏しい。
- ④ 本プロジェクトのイレ～クアンバ間の国道 103 号は内陸中心部を縦貫する主要幹線道路である。国道 103 号線および R657 号線の未舗装区間は、穀物や換金作物の農業ポテンシャルが全国的に最も高い地域である。それらの耕作地からグルエやクアンバにある加工工場へ農産品を搬入するための輸送路（国内貨物）についても信頼性の高い道路が整備されれば、輸送力が増強される。

(6) 関連道路の整備状況

「モ」国は北部地域での道路網整備に重点を置いており、本調査対象路線である国道103号線にリンクする道路網において、表 2.2.3 に示すような整備計画が進行中である。

表 2.2.3 関連国道整備計画一覧

番号	国道	区間	距離	開始（予定）	完工（予定）	資金源（予定）	進捗状況
1	N13	ナンプラ～リバウエ	132	2011年1月	2013年1月	JICA/AfDB/韓国	施工開始
2	N13	リバウエ～マレマ	103	2011年1月	2013年1月	JICA/AfDB/韓国	施工開始
3	N13	マレマ～クアンバ	113	2011年	2013年	JICA/AfDB/韓国	コンサル選定
4	N13	クアンバ～マンディンバ	154	2012年12月	2014年12月	JICA/AfDB	融資審査
5	N13	マンディンバ～リシンガ	148	2013年	2015年	未定	詳細設計
6	N14	モンテプエズ～リシンガ	516	2006年	2008年	AfDB/JICA/SIDA	完工
7	N1	モクバ～ナンペボ	47	2010年11月	2011年12月	EU	継続施工中
8	N103	グルエ～マジジ	34	2011年1月	2011年11月	IDB	用地整地 5KM
9	N103	マジジ～クアンバ	94	2011年	2014年	ポルトガル政府	D B ² 契約
10	N11	ミランジェ～モクバ(第1期)	86	2011年10月	2014年9月	EU	施工中
11	N11	ミランジェ～モクバ(第2期)	86	2014年10月	2017年9月	EU	検討中

出典：調査団作成



写真 2.2.3 グルエ～マジジ間舗装工事



写真 2.2.4 ルリオ橋を通過する定期バス
(リシンガ～グルエ)

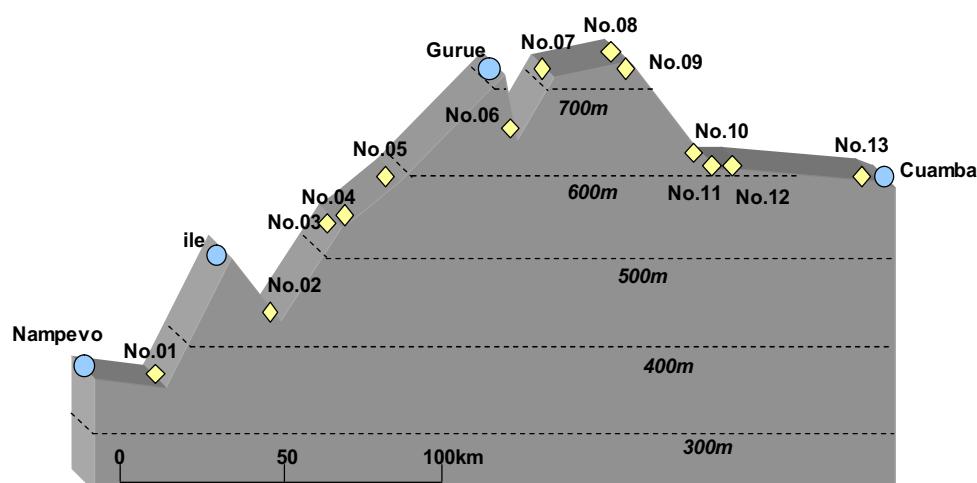
² Design-Build (設計、施工) 方式による契約形態。

2.2.2 自然条件

(1) 地形

計画対象地域は概ね南緯 14~16 度、東経 36~38 度の範囲に含まれる。標高を見ると図 2.2.10 の対象地域の概略縦断図に示すように、ナンペボ付近で標高が最も低く 330m 程度、グルエ付近で標高が最も高く、710m 程度、クアンバ付近では 600m 程度である。グルエ北部には標高 2417m のナムリ山があり、グルエはその山麓に位置している。グルエは丘陵部で雨量が多く、山の麓で霧が多いという特徴を生かし茶の栽培が盛んである。

本調査では、対象 13 橋梁の架橋位置において地形測量（道路測量：両側の取付道路 100 ~300m、河川測量：架橋位置から上下流側 100~200m）を行なった。この結果は全体一般図に反映している。



出典：調査団作成

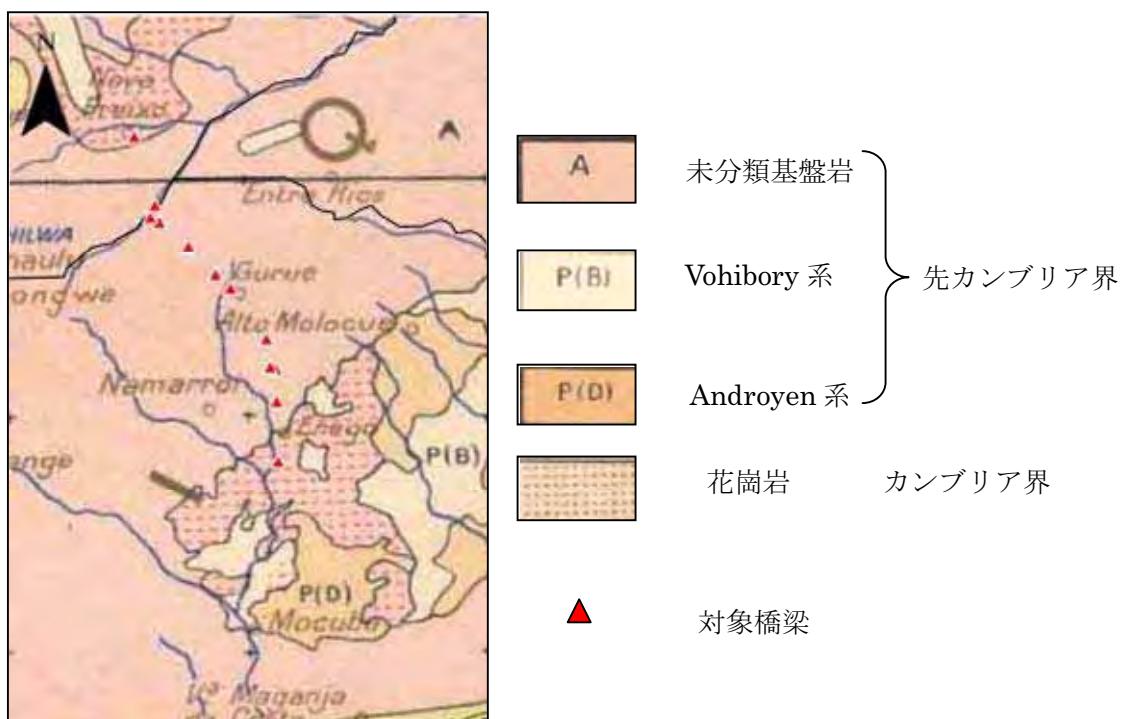
図 2.2.10 対象地域の概略縦断図

(2) 地質

「モ」国の地質の大部分は先カンブリア紀末期から古生代初頭に及ぶ汎アフリカ造山運動（ 6 ± 2 億年前）の一部をなすモザンビーク造山運動により形成された。モザンビーク造山帯はアフリカ東部の南北方向に 4000km に渡って広がっている。通常高変性度の変成岩より構成され、変成岩の構造方向はほぼ南北である。第三紀中新世に生じたアフリカ大地溝帯もモザンビーク造山帯の構造方向に沿う断裂帶と考えられるなど、汎アフリカ造山運動は現在の地質、地形に大きな影響を与え続けている。

対象地域の地質はカンブリア紀～先カンブリア紀の花崗岩質片麻岩、片岩、グラニュライトなどから構成されている。花崗岩質片麻岩では、有色鉱物の多い黒い縞と珪長質の白い縞からなる縞状構造が見られる。ボーリング調査の結果等より橋梁付近では、場所により 20m 以上の風化層が見られるところと、河川に露頭が現れている場所や表土 1m 程度の下から新鮮な岩が出るところがあるなど、風化層の厚さは局所的に変化に富む。

本調査では、対象 13 橋梁の想定橋台・橋脚位置付近 37 箇所において地質調査(ボーリング、標準貫入試験、室内試験)を行なった。地質調査結果を資料 6.3 地質調査結果に示す。

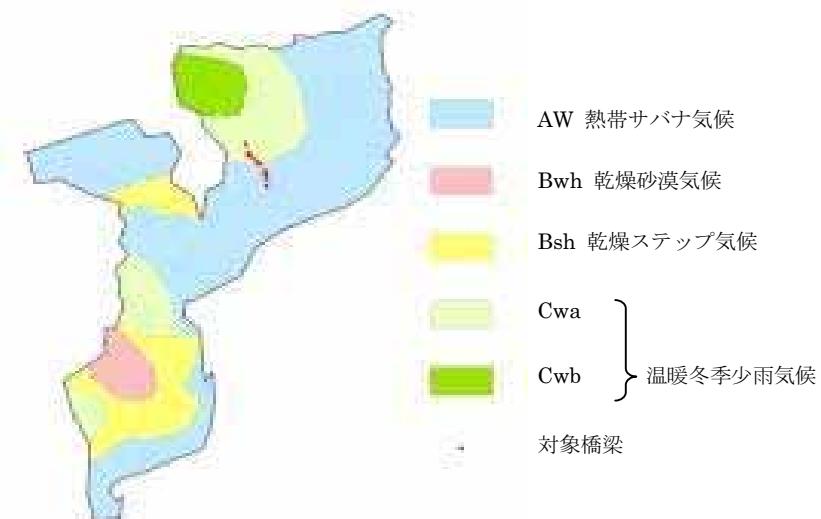


出典：Geological map of Africa (ASGA-UNESCO)

図 2.2.11 対象地域の地質図

(3) 気象

「モ」国の気候区分図を図 2.2.12 に示す。計画対象地域南部は熱帯サバナ気候、北部は温暖冬季少雨気候に分類される。両地域とも 5 月～11 月の乾期と 12 月から 4 月までの雨期に分かれている。

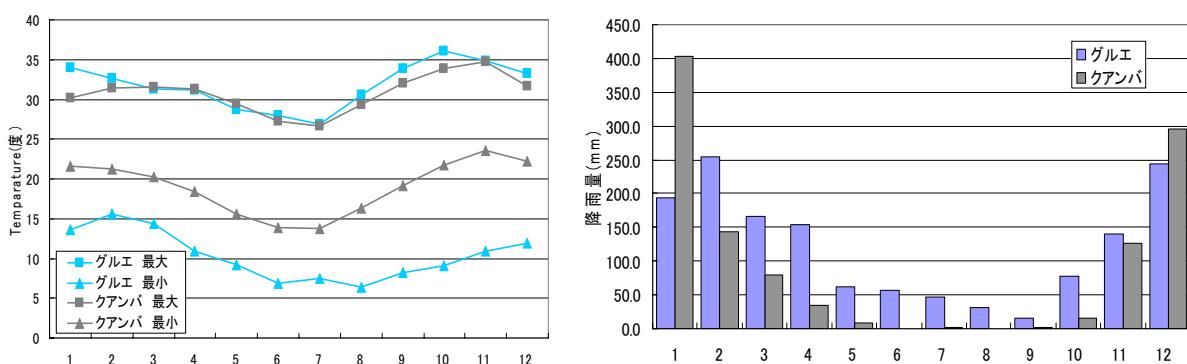


出典：ケッペン・ガイガー気候区分図より作成

図 2.2.12 モザンビーク気候区分図

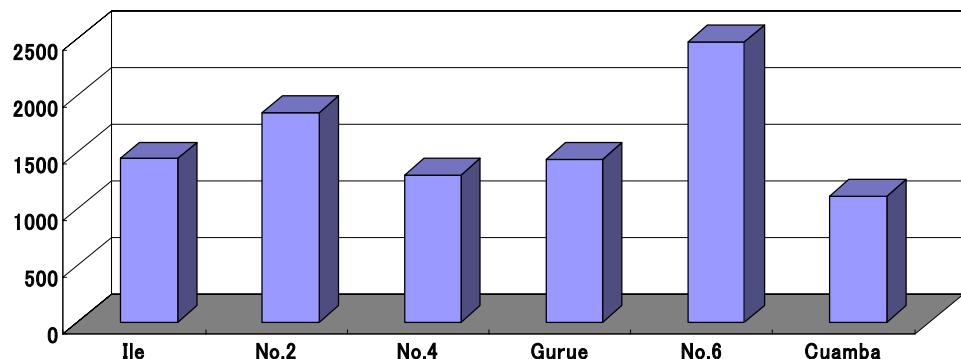
対象路線道路には、グルエ（現在観測中止）及びクアンバの2箇所に気象観測所がある。対象地域の気温について図2.2.13に示す。1年間の気温変動図より7月が最も気温が低く、10月が最も気温が高い。平均最大気温は両観測所でほぼ同じ気温となっているが、グルエの平均最低気温は、クアンバより標高が高いことから約5度低い。

グルエは山麓に位置しているため、一般的に乾期といわれている5月～11月においても多少の降雨が見られる。一方、クアンバは乾期の間はほとんど降雨が皆無となるが、雨期においてはグルエよりもより多い雨量を記録する。雨量観測計はグルエ、クアンバの他にNo.2, No.4, No.6橋梁近辺にもあり、観測を行なっている。最も年間降雨量が少ないのは、クアンバの1113mmで、最も多いのはNo.6(リクンゴ橋)の2475mmである。各観測点における年間の降水量を図2.2.14に示す。



出典：Instituto Nacional de Meteorología（気温：グルエ 1952-1982 クアンバ 2005-2008,
雨量：グルエ 1958-2008 クアンバ 1981-2004）

図2.2.13 グルエ及びクアンバの年間気温図（左）と年間雨量図（右）



出典：Instituto Nacional de Meteorologia

図2.2.14 対象地域各点での年間雨量

(4) 水文

対象となる 13 河川は、概ね原始河川である。1970 年代に作成された地形図上の河道と現在の河道に大きな変化は無く、河道は安定している。表 2.2.4 に各河川の諸元を示す。各諸元は 1/50,000 地形図、及び本調査における測量データより入手した。

表 2.2.4 各河川の諸元

	河川	河川長 (km)	標高 (m)		高低差 (m)	平均勾配 (%)	流域面積 (km ²)
			起点	橋梁			
1	ムタバシ川	43.2	835	322	513	1.1	284
2	ムリケラ川	86.8	760	406	354	0.4	781
3	マタカシ川	18.4	615	494	121	1.0	29
4	ルア川	117.1	1,240	505	735	0.9	911
5	ウアラシ川	6.0	660	565	95	1.5	13
6	リケンゴ川	20.1	2,130	620	1,510	7.5	132
7	ニバコ川	7.2	1,430	698	732	10.1	24
8	マツイツイ川	4.3	840	716	124	2.8	8
9	ナミザグア川	4.0	830	705	125	3.1	8
10	ヌフシ川	47.2	880	596	284	0.6	620
11	ルリオ川	78.0	800	576	224	0.2	1,506
12	ムアシ川	10.7	635	579	56	0.5	33
13	ナムテインブア川	55.3	673	560	113	0.2	429

出典：調査団データ

また、現地調査時に得られたデータを表 2.2.5 に示す。住民への聞き取り調査によれば、対象 13 橋梁の内、8 橋で橋面を越える冠水が発生している。

表 2.2.5 現地調査で得られたデータ

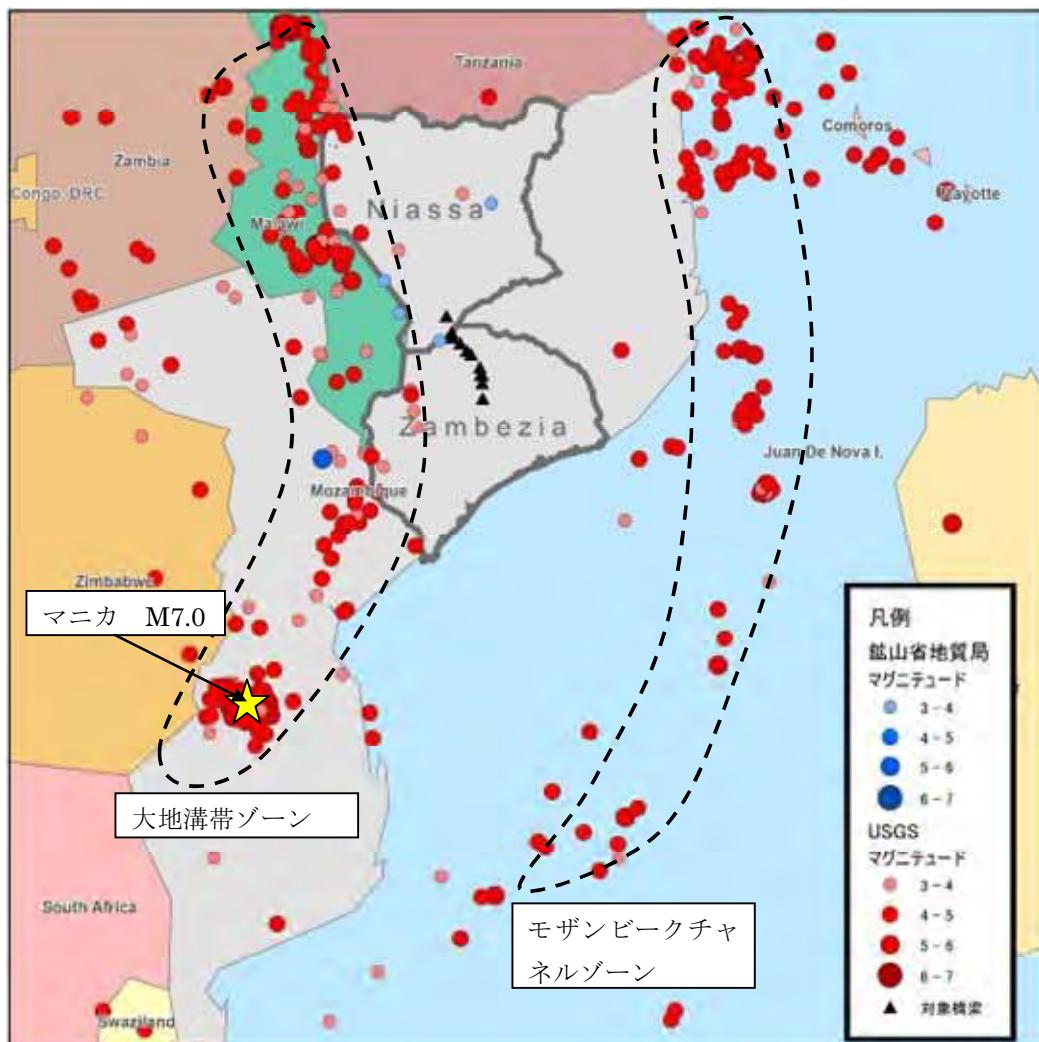
	河川	既設橋面高 (m)	冠水状況	聞き取りによる 最高水位 (m)	流速	
					m/s	計測日
1	ムタバシ川	331.09	橋面上 0.0m	331.09	0.45	2011, 4, 20
2	ムリケラ川	413.16	橋面下 3.6m	409.56	0.80	2011, 4, 22
3	マタカシ川	499.14	橋面下 1.4m	497.74	0.74	2011, 4, 22
4	ルア川	510.87	橋面下 1.0m	509.87	0.99	2011, 4, 21
5	ウアラシ川	569.95	橋面下 0.5m	569.45	0.05	2011, 4, 20
6	リケンゴ川	626.20	橋面上 0.3m	626.50	0.47	2011, 4, 29
7	ニバコ川	701.15	橋面上 1.0m	702.15	0.50	2011, 4, 28
8	マツイツイ川	720.71	橋面上 0.5m	721.21	0.05	2011, 4, 28
9	ナミザグア川	708.44	橋面上 0.5m	708.94	0.28	2011, 4, 28
10	ヌフシ川	601.65	橋面上 1.0m	602.65	0.49	2011, 4, 28
11	ルリオ川	582.51	橋面上 2.0m	584.51	0.65	2011, 4, 28
12	ムアシ川	581.62	橋面上 0.7m	582.32	0.00	2011, 4, 28
13	ナムテインブア川	565.26	橋面下 0.4m	564.86	0.00	2011, 4, 28

出典：調査団データ

(5) 地震

モザンビーク鉱山資源省地質局 (Direcção Nacional de Geologia) 及び米国地質調査所 (USGS) WEB サイトから入手した、対象地域及び周辺地域での過去の地震データ履歴を図 2.2.15 に示す。観測データの詳細は以下に示す通りである。

- ・データ期間： 1973-2010 USGS
2007-2010 鉱山省地質局
- ・マグニチュード： 3.0 以上



地震発生が多い地域は、マラウイ湖沿い及びその南西方向に延びる断層帯に位置する大地溝帯ゾーンとナカラ港沖からの南北に繋がるモザンビークチャネルゾーンである。過去最大の地震は西側のアフリカプレートと東側のソマリアプレートの境界上に位置する「モ」国中南部のマニカで 2006 年 2 月に計測されたマグニチュード 7.0 である。

2.2.3 環境社会配慮

本調査における環境社会配慮調査は（1）予備調査レビュー、（2）環境ライセンス取得のための手続き支援、（3）概略設計への反映を目的としている。なお、本件は予備調査時にIEEレベルの環境調査の結果から特に重大な環境への影響は想定されず、JICA環境社会配慮ガイドラインにおけるカテゴリーBとして分類された。

（1）予備調査レビュー

本案件は既設道路上の既存中小規模橋梁の改修・架替えの工事であり、予備調査時にIEEレベルの環境社会配慮の調査が実施されており、この調査の結果においては、特に重大な環境の影響は想定されていない。本調査においては表2.2.6に示す項目が懸念されているため確認を行った。

表2.2.6 予備調査結果における懸案事項のレビュー

No	対処方針時の懸案事項	状況
1	環境社会配慮手続きの確認	<ul style="list-style-type: none"> 実施機関の準備状況の確認(EIA申請、EIA調査、RRP作成状況): ANEはカテゴリーB以下のプロジェクトの監督官庁である州環境活動調整局(DPCA)に、2011年3月16日付け文書でカテゴリー分けの申請を行った。 DPCAの現地調査によりカテゴリー分けが行われ、ザンベジア州の11橋については、すべての対象橋梁がカテゴリーC、ニアサ州3橋については、2橋がカテゴリーC、ルリオ橋がカテゴリーBと分類された。カテゴリー区分に基づいてカテゴリーBではTOR(案)作成、環境調査の終了後、カテゴリーCでは現時点の資料を基に環境ライセンス取得の手続きが行われる。 環境調整省、地方州環境調整局に当該プロジェクトにかかる手続きを確認し、予備調査結果時からの制度の変更がないことを確認した。
2	住民への情報提供状況の確認 (ステークホルダー会議実施予定、カット・オフ・データを含む)	<ul style="list-style-type: none"> 橋梁事業に先行して当該区間では道路改修、改築プロジェクトが実施されており、地域住民は事業についての一般的な情報は有している。 対象橋梁の建設における住民移転は回避される見込みであり、全体的な会議は特に想定されていない。 実施機関の用地取得の実施方法の確認: 基本設計の測量により影響地域確定後、環境調査、用地取得調査開始時にカット・オフ・データとして住民に説明する。

出典: JICA調査団

（2）環境ライセンス取得のための手続き支援

1) 環境アセスメント実施組織

環境アセスメントは、環境影響評価中央局(Direcção Nacional de Avaliação de Impacto Ambiental; 以下DNAIA)を通じて環境調整省(Ministério para a Coordenação da Ação Ambiental; 以下MICOA)が監理している。DNAIA内にて実質的に環境影響評価を担当する部署は環境評価課であり、主にカテゴリーAレベル

の事業について直接手続きを担当している。一方、カテゴリーB以下の事業については、各州の環境アセスメント監督機関である州環境活動調整局 (Direcção Provincial para a Coordenação da Acção Ambiental ; 以下 DPCA) が手続きを担当している。なお、環境アセスメントの申請窓口は DPCA となっている。

2) 環境評価カテゴリー分類と手続き方法

「モ」国では、環境アセスメントの必要な事業は、政令 2004 年 45 (Presidential Decree, Reglamento de Availacion Impact Ambiental 2004/45) によって規定されている。

アセスメントの必要な事業は MICOA によって 3 つのカテゴリーに分類される。環境への重大な負の影響が見込まれる事業はカテゴリーA、負の影響が見込まれる事業をカテゴリーB、負の影響がほとんど見込まれない事業をカテゴリーC に分類される。カテゴリーA では当該国の EIA レベルの調査、B では簡易 EIA (EAS) が要求され、C では特に追加の調査は要求されない。

環境アセスメントが要求される事業としては、国内的・国際的に特別な保全の必要な地域での事業、市街地で大規模な住民移転が発生する事業、インフラ整備、林業開発、農業開発、産業開発などが規定されている。本案件のような橋梁建設に関連する事業では、一般的には橋長が 100m を超える橋梁の新規建設はカテゴリーA となっている。また、橋長が 100m 以下であっても工事に際して住民移転が発生する場合、対象人数に関係なく、カテゴリーA となる。また、この範囲に入らない事業の場合はカテゴリーC としてアセスメントの申請をする必要がある。

いずれの場合も申請後、MICOA による現地調査によって最終的なカテゴリーが決定される。環境アセスメントの手続き上、事業の申請、環境調査の TOR、環境報告書の提出等の各段階で監督機関である MICOA より承認を受ける必要がある。各カテゴリーに応じた手続きを表 2.2.7 に示す。

表 2.2.7 環境アセスメントのカテゴリー毎に要求される手続き

EIA 手続きの過程	カテゴリーA	カテゴリーB	カテゴリーC
申請	○	○	○
事前・評価	×	○	×
環境事前実行可能性報告書スコープ定義	○	×	×
環境 TOR	○	○	×
環境報告書	○	×	×
簡易環境報告書	×	○	×
住民参加プログラム	○	△	×
技術支援委員会によるレビュー	○	○	×

出典: Handbook on Environmental assessment Legislation in the SADC Region(2007)

3) 対象地域の環境

①社会環境

対象橋梁が位置する 103 号線はザンベジア州イレ郡、グルエ郡、ニアサ州クアンバ郡の 3 郡に位置し、それぞれの郡都であるエレゴ市、グルエ市、クアンバ市が主な都市である。いずれも農業、林業、畜産業等の一次産業が中心の地域であり、対象橋梁周辺の地域でもたばこ、綿花、サトウキビ、とうもろこし、大豆、コメ等が栽培されている。

表 2.2.8 対象橋梁付近の集落

No.	橋梁名	郡 (District)	集落名 (Communities/localidad)
1	ムタバセ(Mutabasse)	イレ (Ile)	ムタバセ(Mutabasse)
2	ムリケラ(Muliquela)	イレ (Ile)	ムリケラ(Muliquela)
3	マタカセ(Matacasse)	イレ (Ile)	マタカセ(Matacasse)/ソコネ(Socene)
4	ルア(Lua)	イレ (Ile) / グルエ (Gurue)	ルア(Lua)/ソコネ (Socone)
5	ウアラシ(Ualasse)	グルエ (Gurue)	カサブランカ(Casa Branca)
6	リクンゴ(Licungo)	グルエ (Gurue)	グルエ(Localidade Sede Gurue)/ グルエ市 (CMCG)
7	ニバコ(Nivaco)	グルエ (Gurue)	ニバコ(Nivago)
8	マツィツイ(Matsitse)	グルエ (Gurue)	セベネ(Sevene)
9	ナミサグア(Namisagua)	グルエ (Gurue)	セベネ(Sevene)
10	ヌフセ(Nuhusse)	グルエ (Gurue)	ヌフセ(Niuhusse)/ルアセ(Ruasse)
11	ルリオ(Lurio)	グルエ (Gurue) / クアンバ (Cuamba)	リオルリオ(Rio Lurio)/ルアセ(Ruasse)
12	ムアシ(Muassi)	クアンバ (Cuamba)	エタタラ(Etatarra)/クアンバ(Cuamba)
13	ナミティンブア (Namutimbua)	クアンバ (Cuamba)	クアンバ市(Conselho Municipal de Cuamba)

出典：JICA 現地調査 (ANE 聞き取りによる)

②自然環境

将来 103 号線として管理が予定される対象道路の沿線は、地域住民によって主に集落ごとに農業が行なわれている。対象 13 橋梁周辺においても農地が多く存在しているが、一部の橋梁近辺では居住者は存在するものの、集落は形成されていない場合もある。

13 橋梁付近及び国道 103 号線沿線の地域は、国立公園、野生生物保護区等に指定された地域ではない。また、希少な生物として保全対象となっている動植物も確認されていない。

森林の植生としては、ザンベジア州、ニアサ州ともに乾性から湿性のミヨンボ植生が優占する地域であるが、ニバコ橋が森林の境界から 100m程度と近接するほかは近隣で顕著な森林はなく、特に顕著な影響は想定されない。

4) 周辺住民への情報提供

「モ」国環境アセスメント制度に従い、カテゴリー毎にステークホルダーミーティング（住民協議、公聴会）を含む住民への情報提供、意見聴取が行われる必要がある。本案件では、ルリオ橋がカテゴリーB に分類されたが、その他の橋梁については、カテゴリーC に分類されている。カテゴリーB であるルリオ橋については、EAS を実施中(11 月現在)であるが、今後、MICOA の指導の下に一回のステークホルダーミーティングが行われる予定である。一方、カテゴリーC と分類された 12 橋梁については、住民への影響が特に想定されないと判断され、公式な会議は義務付けられていない。

道路案件の場合、計画段階時（地形測量開始前）に郡政府を通じて住民に情報を提供することになっている。本案件においても地形測量・地質調査実施前に ANE が関係各郡に文書で通知しているが、対象路線（ナンペボ～グルエ、グルエ～マジジ、マジジ～クアンバの 3 区間）の舗装工事が、すでに実施もしくは計画されている事もあり、地域住民には周知となっている。

本調査に関しても、地形測量範囲に住居が含まれていた為、調査開始前に対象住民に対して、対象測量範囲の明示、追加的情報提供、調査への協力要請が行なわれたが、本案件及び本調査に対する反対意見等は特に聞かれなかった。



写真 2.2.5 ANE 職員による地域住民への追加的な連絡 (ヌフシ橋)



写真 2.2.6 ヌフシ橋の状況

5) 住民移転および用地取得

①用地取得関連法規

「モ」国における用地取得の関連法規には、下記のものがある。

表 2.2.9 モザンビークの用地取得に関する法令

法令(RPF より)	内容
Land Act (No. 19/97). Lei de Terras	この法律は土地使用権と便益の作成、実施、変更、譲渡、終了等の条件を確立することを目的としている。これは、土地所有や公共地、使用権およびその便益、土地関係公共団体の権力と責務を規定している。また、外国人や国内の事業者が土地利用のためのライセンスを取得するために課せられる義務と手数料の支払いを定義している。
Land Law Regulations 08 December 1998 Reglament	この政令は、Land Act No. 19/97 を規定し、公有地を利用するための使用権と条件を確立する。国内外の事業者に課せられる義務と権利、土地利用のライセンスを取得するために支払われる費用等を提示している。
Resolution No. 10/95 on the National Land Policy	この決議は、国家の土地政策を規定している。特に、国家の優先順位を確認し、農業、工業、鉱業目的の土地利用の分類を提供している。観光開発、公共事業やインフラストラクチャーと同様に国土土地台帳の制度に言及している。
EIA Regulations and EIA Directives	環境関連法に記述

出典： <http://faolex.fao.org/>

②ANE における住民移転および用地取得にかかる補償

i) 土地所有

土地は国家の所有であり、住民、事業者は土地使用権を申請し、公式に取得する。「モ」国の土地については、土地法において規定されている。道路の沿線については、部分的保全地域として、1 次幹線(Primary Road)の場合は路肩端部から両側 30m、2 次幹線等の地方道の場合は両側 15m が指定されている。なお、本プロジェクトの対象路線は 1 次幹線道路もしくは今後 1 次幹線に昇格予定道路である。

ii) 用地取得

公共事業のための強制的な用地取得については、特に法令による規定はない。ANE では世銀のセーフガードに基づき、用地取得に関する補償のフレームワーク（案）を作成している。今後 ANE 独自のフレームワークとするために検討されている。表 2.2.10 にフレームワークの概要を示す。

表 2.2.10 ANE の住民移転計画フレームワーク（案）の内容

項目	内容
1 住民移転に係る法的枠組みの分析	道路用地については、土地法によって規定されている。ただし、公共事業等の実施のための強制的な住民移転に関する法律は特になく、本件の用地取得は、世銀のガイドライン（policy 4.12）に基づいた ANE 内の移転ポリシー（案）に則って実施されることになる。
2 住民移転の必要性の説明	本件の 13 橋梁は、地方部の小規模河川の中小橋梁の架け替えであり、橋梁建設地での直接的に住民移転は発生しない。しかしながら、ヌフセ橋では、現道に近接した家屋があり、数件の住民移転が発生する可能性がある。ただし、先行する道路舗装事業の範囲であり、本案件の影響住民としてカウントされない。
3 社会経済調査の実施状況	基本設計により、橋梁架設の地域が確定後に実際に影響を受ける世帯について社会経済調査を実施する。
4 損失資産の補償、生活再建対策の立案	再取得価格の補償が記述されている。ただし、「モ」国の場合、土地の所有は国家であり、使用権の補償、地上部財産の補償となる。
5 移転先整備計画の作成	民間の使用している用地の一部が取得対象となるが、住居は含まれていない為、移転の必要はない。
6 苦情処理手続きの検討	補償において、異議がある場合は、当事者は地域リーダー（集落長）に異議を申し立て、集落長より郡に報告、協議を行い異議の有効性が検討される。異議が妥当であると判断された場合は、集落長は当事者に伝え、その手続きの支援を行う。異議が却下され、さらに異議がある場合は、地域政府（LGA）に申し立て、LGA の決定を仰ぐ、この過程は早急に実施されることを記述している。手続きとしては、 1) 文書による集落長への異議申し立て（本人の署名もしくは本人が書けない場合は、代理による作成への捺印押捺） 2) 集落長による回答（14 日以内） 3) 14 日以内の未回答；上位政府への異議申し立て 4) Maputo における裁判所への申し立て（14 日以内の回答）
7 実施体制の検討	移転・用地取得が発生する場合は ANE によって、RRP 作成のための調査が実施される。調査結果となる RRP に基づき、郡によって用地取得、補償手続きが行なわれる。ただし、モ国の場合、土地所有は国家に属し、住民は利用権を有しているに過ぎない。そのため、補償はもっぱら土地上の物件、移転後の生計回復の補償である。
8 実施スケジュールの検討	プロジェクト実施前に補償が行われる予定である。
9 費用と財源の検討	社会経済調査後、ANE によって予算化,district によって支払われる。
10 モニタリング・事業終了評価法の検討	ANE によって、以下の項目についてモニター、評価されるよう予定されている。 補償の満足度 事業の認識 建設後の耕作地（Mashambas）の復旧 代替耕作地の満足度 PAPs の生活の質 生産性
11 住民参加の確保	測量調査実施時、影響を受ける郡を通じて集落に対し再度、説明を行っている。

出典：JICA 調査団(RESSETLEMENT POLICY FRAMEWORK FOR THE ROADS SECTOR(draft) in ANE(2006)の概要)

6) 環境ライセンス取得手続き進捗状況

ANE の環境を担当するセクター横断課 (Gabinete de Assuntos Transversais ; 以下 GAT) および MICOA に環境社会配慮の手続きについて確認をした。ANE は 2011 年 3 月 16 日付けの文書によって、ザンベジア州ならびにニアサ州の DPCA に対象 13 橋梁のカテゴリー分類にかかる申請を行ない、環境ライセンス取得に向けた手続きを開始している。その後、上記 DPCA 技術者による現地調査が州毎に行なわれ、本案件 13 橋の内ルリオ橋がカテゴリーB と分類された他は全てカテゴリーC と分類された。申請及びスクリーニングに必要な情報、事前評価に必要な情報、EAS の TOR に要求される事項、EAS 報告書に要求される情報を表 2.2.11 に示す。

表 2.2.11 EAS 承認に必要な情報

A. 申請およびスクリーニングに必要な情報
<ul style="list-style-type: none">・プロジェクトの概要／必要性・事業の法的枠組み・地域の生物学的、社会経済的状況・現在の土地利用と想定される事業対象地域・事業対象地の環境の状況・環境プロセス上必要とされる手続き・事前環境情報シート (2004/45 号の附表) の記入
B. カテゴリーBにおいて要求される事前評価に必要な情報
<ul style="list-style-type: none">・被影響者および集落の数・生態系および種の状況・被影響地域の面積・重要な潜在的影響の可能性、性質、期間および規模・直接的、間接的な影響、地球的規模の蓄積的な影響・環境の可塑性、モザンビークの環境基準の遵守・プロジェクトサイトの既存情報・カテゴリーA、B および C に分類される活動の確認
C. カテゴリーBにおいて要求される EAS(簡易環境アセスメント) に必要な情報
<ul style="list-style-type: none">・提案者の名称・所在地・適当な縮尺の地図で活動の位置を示したもの。直接及び間接的に影響のあるエリアの境界と現在の土地利用の基準も示す。・現存の土地区分計画内での活動の位置づけ・計画、建設、開発の各段階、また一時的活動の場合は活動中止時の活動の詳細とその中で予定されている様々な行動及びその代替案の詳細・実施される予定の公聴会のプロセスの詳細
D. カテゴリーB に要求される EAS 報告書に必要な情報
<ul style="list-style-type: none">・取り上げられた主要な事項に関する技術的でない概略と最終提案・活動位置と活動の詳細・活動の法的位置づけと活動が直接影響を及ぼすエリアの既存の土地利用計画への組み込み・事前参考環境調査状況についての簡単な説明を含む環境状況診断・活動の環境影響の特定と評価・影響のモニタリング、環境教育、事故防止計画を含む活動の環境管理計画・EAS を行う多分野専門家グループの特定・必要であれば第 14 条 9 号に定められた公聴会の報告書

出典: Handbook on Environmental assessment Legislation in the SADC Region, EIA regulations (No. 45/2004)

EAS 調査は MICOA に登録されたコンサルタントによって実施されることが義務付けられており、ANE は調査 TOR を作成後、MICOA 登録コンサルタントの中から実施コンサルタントを選定する。登録コンサルタントの資格については 2004 年 45 号にて規定されており、公的機関外の第 3 者機関である必要がある。

選定されたコンサルタントによって、環境調査 TOR が作成され、カテゴリー B では州政府の承認の後、調査が開始される。環境アセスメント/環境ライセンス取得の流れを図 2.2.16 に実施スケジュールを表 2.2.12 に示す。

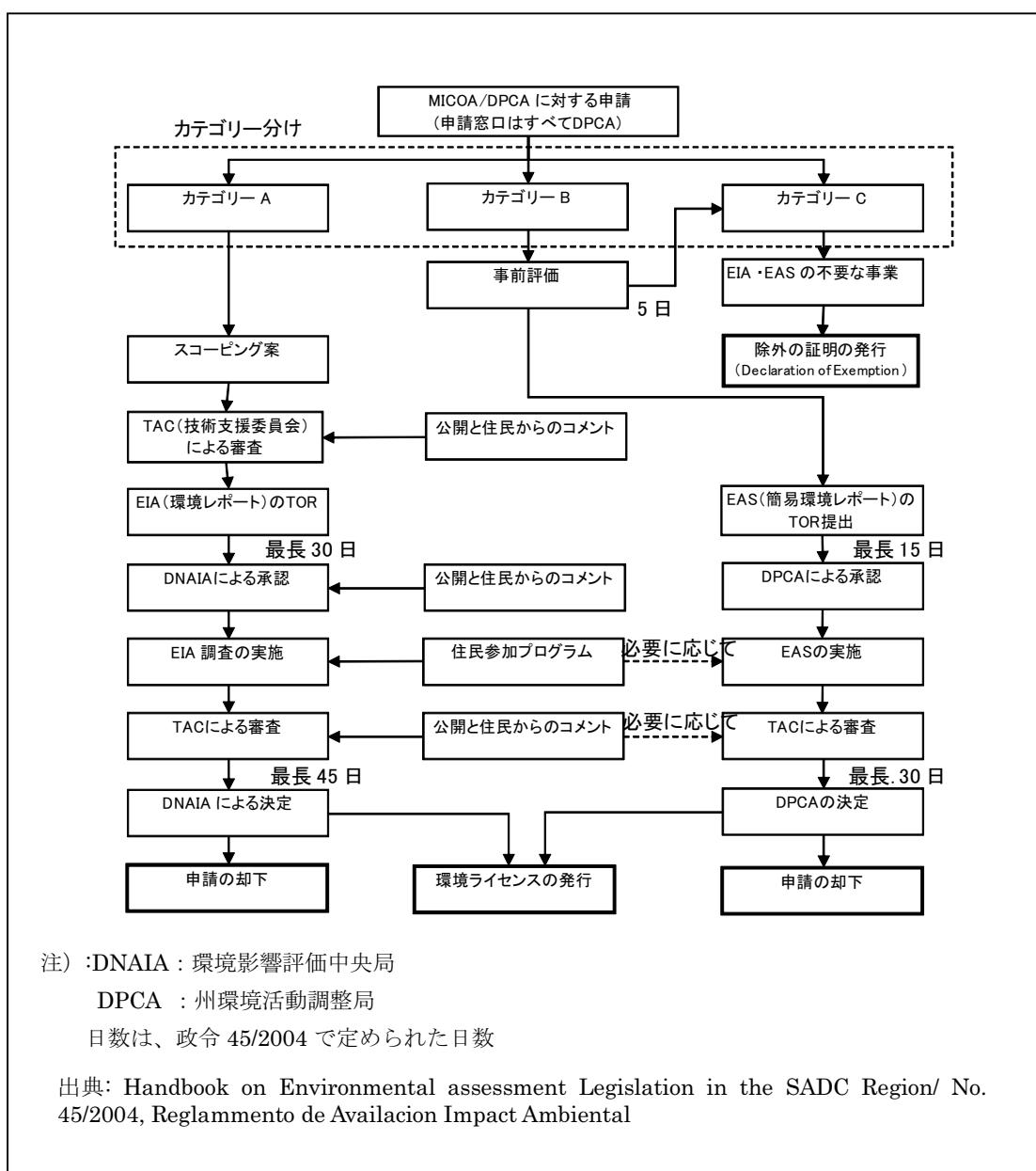


図 2.2.16 「モ」国における環境アセスメント手続きの流れ

表 2.2.12 簡易環境アセスメント実施スケジュール

項目	期間	実施者	暫定的な予定
カテゴリー分類のための暫定的な事業申請	-	ANE	3月第3週
DPCAによるカテゴリー分類	最長8日間	DPCA	6月末
登録コンサルタント選定準備（TOR）	1週間	ANE	7月第2週
登録コンサルタントの選定	1・2週間	ANE	7月第4週
ESAのTOR作成	1週間	登録コンサルタント	8月上旬
MICOAによるTORの承認（カテゴリーB）	最長15日間	MICOA/DPCA	9月下旬
環境調査（ESA）の実施	2,3ヶ月	Consultant	10-11月
環境報告書の提出とMICOA/DPCAによる審査、承認	最長30日間	MICOA/DPCA	11-12月
環境ライセンスの申請	5日間	ANE	1月

出典：JICA 調査団

(3) 概略設計への反映

1) 基本方針

本調査では、予備調査時点での社会環境、自然環境の懸念事項に加え、今回の調査で新たに見つかった懸念事項について配慮した形で表 2.2.13 に示すように概略設計の基本方針を纏めた。特に住民移転については、本案件の工事範囲内での住民移転をすべて回避する方向で計画を行なっている。

表 2.2.13 環境上の課題と概略設計への反映

懸案事項	対応
社会環境への配慮： ・No.4(ルア橋)での3世帯15名前後の家屋・住民移転の回避 ・No.10(ヌフシ橋)での住民移転の回避 ・橋梁建設に伴う河川水を利用している住民への影響 ・No.2(ムリケラ橋)での墓地移設の回避	・住民移転を回避するため架橋位置並びに取付け道路の線形を計画・設計する。 ・グルエークアンバ間は、先行する道路プロジェクトの影響で、周辺地域の状況が変化する可能性もあることから、今後もANEによる確認を行なう。 ・対象橋梁のいくつかでは、水浴び・洗濯等の河川利用が確認されている。建設時には必要に応じて代替となる洗濯場を提供する必要がある。
自然環境への配慮： ・新規橋梁建設に伴う土取場からの土砂採取、樹木伐採に伴う地形・地質改変、水質汚濁による、「生態系への悪影響」の可能性	・橋梁建設のための土砂（碎石）は、営業許可を得ている会社からの購入土砂を用いることにより、周辺住民への新たな影響は想定されない。対象橋梁は、すべて中小規模の橋梁工事であり、大規模な土砂の移動は伴わない。盛土に使用される土砂は橋梁工事周辺で調達される。
公害対策への配慮： ・橋梁工事に伴う騒音・振動、大気汚染、水質汚濁、廃棄物汚染 ・完成後の騒音・振動、交通事故増加の可能性	・遠隔地の廃棄物処理については特別な規定はない。本案件で想定される旧橋梁の廃材廃棄については、資材の不足した地方部では地域住民によって、ほぼ再利用されることとなる。通例では、それぞれの集落の長に、事前に一時的に投棄可能な場所を確認し、借用する必要がある。本対象地域は地方部であり、一時保管場所の確保は困難ではない。

出典：JICA 調査団

2) 想定される環境への影響

現地調査時点の環境チェックリストを表 2.2.14 に示す。上述しているとおり、予備調査時にはルア橋、ヌフシ橋において住民移転が懸念されていたが、本調査では移転を回避する方向で計画を行なった。

表 2.2.14 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) - (d) N	(a) 各橋梁のカテゴリー分けの申請が州政府に行われ、12橋についてはカテゴリーC、1橋についてはカテゴリーBと分類された。カテゴリーBのルリオ橋についても簡易環境報告書が求められ2019年8月末現在ANEによって委託されたコンサルタントによって調査を実施中である。簡易環境報告書(EAS)を作成後に承認が必要となる。カテゴリーCの12橋は環境クリアランスの申請、承認の手続きが必要となる。IEEレベルの環境社会配慮調査結果は、準備調査（その1）時に実施され、JICAホームページに公開されている。 (b) 簡易環境報告書が作成後に承認が必要となる。 (c) 簡易環境報告書が作成後に承認が必要となるため、詳細は不明である。 (d) 上述のとおり、カテゴリーCの11橋については、環境クリアランスの申請、承認の手続きが必要となり、カテゴリーBの1橋については簡易環境報告書が作成後、承認に続いて環境クリアランスの申請、承認が必要となる。
	(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) N	(a) 橋梁事業に先行し当該区間では道路改修、改築プロジェクトが実施されており地城の住民は事業についての一般的な情報は有している。移転については回避され特に想定されない。用地取得の説明は基本設計後に影響地域が確定した後に定まる。 (b) 補償にかかる異議申し立てのシステムは確保される予定である。異議がある場合は、当事者は地城リーダー（集落長）に異議を申し立て、集落長より郡に報告、協議を行い異議の有効性が検討される。
	(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) 予備調査時に影響を最小限にするよう橋梁位置の検討された。
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) N	(a) 特に想定されない。 (b) 特に大きな影響は想定されない。
	(2)水質	(a) 盛土部、切土部等の表土露出部からの土壤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。	(a) N (b) N	(a) 既存の橋梁の架け替えが主体であり、流量への変化等の影響はない。 (b) 特に想定されない。
	(3)騒音・振動	(a) 通行車両や鉄道による騒音・振動は当該国の中等と整合するか。 (b) 通行車両や鉄道による低周波音は当該国の中等と整合するか。	(a) - (b) -	(a), (b) 近隣に住居等が存在しないことから、特段の影響は見込まれないので、他の基準を参照する必要はない。
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。プロジェクトが保護区に影響を与えるか。	(a) N	(a) 橋梁の周辺に保護区はなく特に影響はない。
	(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、マンガrove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、泥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い）、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。	(a) N (b) N (c) - (d) - (e) -	(a) 特になし (b) 特になし (c) 特に大きな影響は想定されない。 (d) 特に大きな影響は想定されない。 (e) 既存の橋梁の改修であり、特に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) 特に大きな影響は想定されない。
4 社会環境	(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) 盛土部、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。 (c) 盛土部、切土部、土捨て場、土砂採取場からの土壤流出は生じるか。土砂流出を防ぐための適切な対策がなされるか。	(a) N (b) N (c) N	(a) 特になし (b) 特に想定されない (c) 特に大きな影響は想定されない。
	(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) N (b) Y (c) Y (d) Y (e) Y (f) Y (g) Y (h) Y (i) Y (j) Y	(a) 生じない。 (b) 基本設計の調査において、移転を回避する方針で計画された。 ルア橋：下流側に家屋があるが、新橋建設は上流側に計画するので住民移転は発生しない。 マツィツイ橋：既存線形通りに新橋を建設するので住民移転は発生しない。 ヌフシ橋：既存線形通りに新橋を建設するので住民移転は発生しない。 (c) 住民移転は特に想定されない。用地取得については、基本設計の調査結果に基づきANEによって調査が実施される予定である。 (d) 補償は、事業実施前に実施される予定である。 (e) フレームワーク（案）はあるが、現時点で本件については特に作成されていない。基本設計の結果に基づき作成される見込みである。 (f) 現時点で移転は想定されない。 (g) 現時点で移転は想定されない。 (h) 現時点で移転は想定されない。 (i) 現時点で移転は想定されない。 (j) 現時点で移転は想定されない。
	(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・生計手段の大変な変更、失業等は生じるか。これらへ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。必要な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) 陸橋等による日日照阻害、電波障害は生じるか。	(a) N (b) C (c) Y (d) N (e) N (f) N	(a) 建設には、迂回路が設置され、特に交通への大きな支障はない。交通の改善によって地域の経済の活性化が期待される。 (b) 特に大きな影響は想定されないが、対象橋梁付近にある洗い場の移設が必要となる。 ルア橋、マツィツイ橋、ヌフシ橋、ルリオ橋とも橋梁位置の上流に適当な代替地があり、そこに移設する計画とする。 (c) 新規橋梁の建設に伴って、工事関係者の地方部への人の流入、交流機会の増加により、HIV/AIDSの増加が懸念され、工事関係者への教育を徹底する。 (d) 迅速で安全な交通が期待される。 (e) 迅速で安全な交通が期待される。 (f) 特に想定されない。
(3)文化遺産	(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、宗教的な貴重な遺産、史跡等を損なう恐れはあるか。また、当該国の中等と定められた措置が考慮されるか。	(a) N	(a) ムリケラ橋（No.2）のGurue側の上流側、川岸より道路から30~20mの距離に墓地があるが、詳細な測量後エリアを回避して設計される。
	(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) -	(a) 特になし。
	(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) 特に影響は想定されていない。 (b)
(6)労働環境	(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フ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) プロジェクトに係る警備要員が、プロジェクト関係者・地城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) 当該国の労働環境にかかる法規に準じた工事を実施する。 (b) 当該国の方規に準じて、防災措置、有害物質管理、安全措置を実施する。 (c) 当該国の方規に準じて、十分な安全教育が実施する。 (d) 工事関係者への河川へのゴミ投棄を禁止する等の教育を徹底する。

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)
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) - (c) -	(a) 大きな影響は想定されないが、散水等により粉塵防止、機材の維持管理により排出ガスを最小限に抑えるようする、工事関係者への河川へのゴミ投棄を禁止する教育を徹底する等により、影響を最小限にするよう心掛ける。 (b) 特に大きな影響は想定されない。 (c) 特に大きな影響は想定されない。
	(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・頻度等はどう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) - (c) - (d) -	(a) 現在実施中の簡易環境調査に基づき、必要に応じモニタリングが実施される予定である。 (b) 環境当局からのモニタリングに関する指示は、現在ANEにより実施されている簡易環境報告書の作成後行われる。また用地取得は基本設計後に実施される予定であり、実施前の段階で詳細が決定される必要がある。 (c) 同上 (d) 同上
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) 必要な場合には送電線・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（送電線・配電施設の建設を伴う場合等）。	(a) - (b) -	(a) 特になし (b) 特になし
	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) 特になし

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。

当該国において現行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。

3) 環境モニタリング計画（案）

暫定的な環境モニタリング（案）を表2.2.15に示す。これらは今後環境ライセンスの取得手続きの実施状況、用地取得の手続きの状況を鑑み、更新される必要がある。なお、モニタリング結果については、第2次現地調査時（11月2日）に交わされた合意覚書の通り、ANEからJICA事務所に書面にて報告されることになる。

表2.2.15 環境モニタリング計画（案）

項目	内容	手法	実施者	監督者	実施時期、頻度
計画段階					
環境ライセンス取得の確認	1. ライセンス取得状況 2. ライセンス取得における条件	ライセンスの写し、ライセンス取得に関連する申請書類写しの提出	ANE	JICA	ライセンス取得後に1度（2011年11月末）
基本設計結果の確認	非自発的移転の回避状況の確認	-土地所有者/使用者、集落代表等との合同調査 -関連書類のJICAへの提出	ANE	JICA	基本設計終了後に1度
適正な補償の確認	農地、その他の用地取得の対象となった世帯への適正な補償の実施状況の確認	-土地所有者/使用者、集落代表等との合同調査 -関連書類のJICAへの提出	ANE	JICA	基本設計終了後と補償完了後に各1度
住民への情報公開	基本計画の設計結果に基づく、住民会議を含む住民への事業説明の実施状況の確認	結果のとりまとめ	ANE	ANE	基本設計終了後に1度
実施段階					
法令、MICOAの指示に準拠した工事の実施	環境調査結果に基づき環境ライセンス取得時に指示された環境項目の対策の実施状況	提出文書	コンサル/業者	ANE	法令、MICOAの指示に準拠し、適宜行なう。
公共の水場等の代替施設の提供	地域住民の使用している水場等の代替施設の適切な提供状況の確認	施設の建設	コンサル/業者	ANE	施工時に一度
住民からの苦情等への対応	ANEのフレームワークに基づいた苦情処理の実施状況の確認	苦情の対応の取りまとめ	村落/郡/ ANE/コンサル	ANE	月例会議毎
供与段階					
住民からの苦情等への対応	ANEのフレームワークに基づいた苦情処理の実施状況の確認	苦情の対応の取りまとめ	村落/郡/ ANE/コンサル	ANE	工事完了時に一度

出典: JICA 調査団

2.3 その他

2.3.1 交通調査

交通量を的確に把握し、対象施設の適切な構造規模の検討に用いる為、図 2.3.1 に示すニアサ回廊上の主要ポイントで車両別交通量調査を行なった。調査では抜き取りで道路利用者にインタビュー（利用上の問題点・要望、移動目的、移動起終点、利用頻度など）を実施し、当該路線の国内物流に果たす役割の検証を行なった。

調査および結果の検討に当たっては、プロジェクトエリアの季節性（雨季乾季、収穫期、通学時期）について十分な配慮を行なった。2011 年は例年に比べて雨季明けが早いことが予想されたが、対象路線の路面状態(出水状況)を考慮して現地調査の後半(4 月 7 日)に交通量調査を実施した。交通量調査項目を表 2.3.1 に示す。

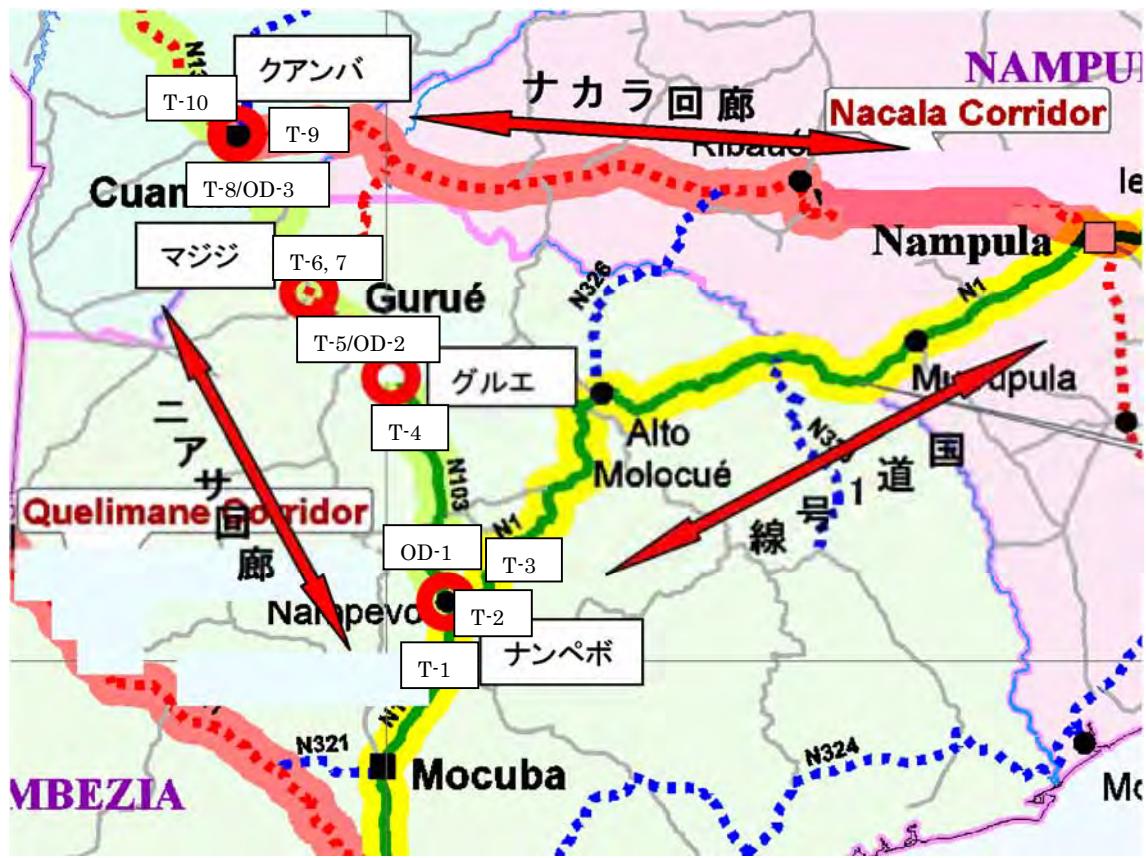


図 2.3.1 交通量調査観測地点

表 2.3.1 交通量調査項目

項目	仕様	
交通量調査概要	<ul style="list-style-type: none"> 調査箇所:4箇所 <ul style="list-style-type: none"> ナンペボ:国道1号線とニアサ回廊の交差点 グルエ:ニアサ回廊の拠点都市の両端地点 マジジ:N103とR657の分岐点 クアンバ:ニアサ回廊とナカラ回廊の交差点 ※調査箇所図は、図2.2.12を参照 調査時間:12時間(平日・6~18時) 計1日 調査項目:車種別交通量調査 　　インタビュー調査(起終点、走行時間、運送品、頻度等) * 実施時間帯および調査対象車種分類については、ANEと協議・確認後、実施した。 	
交通量調査 調査種別	非車輌	歩行者・自転車(2種)
	車輌	乗用:2輪、小型車、小型・大型バス 貨物:小・中型トラック、大型及びトレーラ、トラクター(9種)



写真 2.3.1 交通量調査 1 (OD-1 観測地点)



写真 2.3.2 交通量調査 2 (OD-3 観測地点)

表 2.3.2 日交通量調査結果

地点	車種								合計
	普通車	小型トラック	ミニ・バス	バス	普通トラック	大型トラック	トレーラ	耕運機	
T1	233	211	70	22	73	84	121	4	818
T2	75	143	44	17	55	64	88	0	486
T3	180	44	6	17	57	20	90	0	413
t1	262	0	11	6	20	0	35	4	338
T4	254	205	24	4	187	1	33	6	713
T5	88	59	0	0	174	2	4	11	338
T6	61	79	0	0	13	15	22	4	193
T7	13	20	0	0	6	0	4	0	42
T8	161	257	55	29	7	9	26	0	545
T9	165	163	90	46	17	28	29	42	580
T10	68	81	33	0	70	0	6	0	257

注:t1はT1~T3を基に計算したN103号線の交通量、T4/T8は内内交通量を含む。

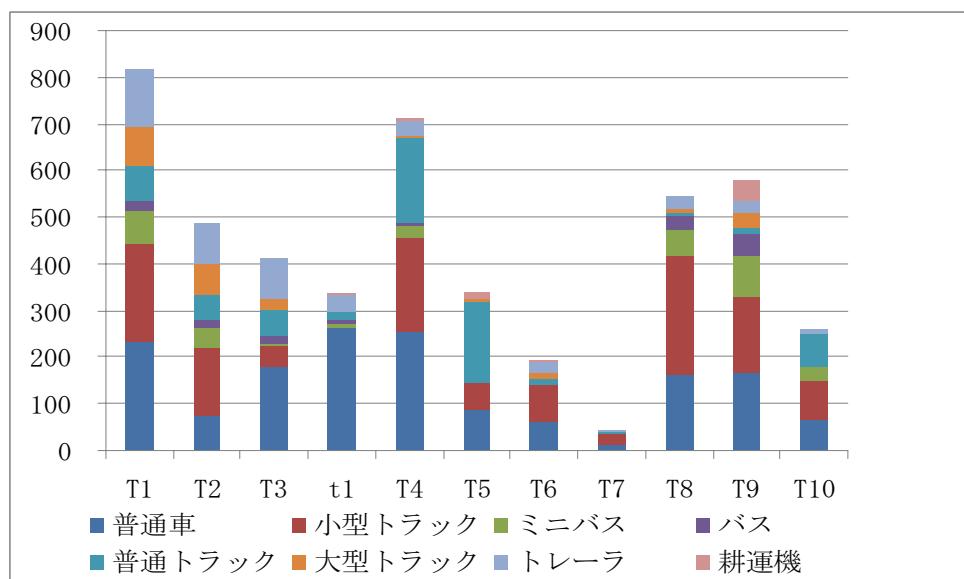


図 2.3.2 交通量調査結果

表 2.3.3 運転手へのインタビュー調査結果

国道 103 号への流入率	国道 1 号線から	31%
	国道 13 号線から	52%
平均走行日数		1.7
平均走行頻度/月		10.5
平均運搬重量（トン）		10.1

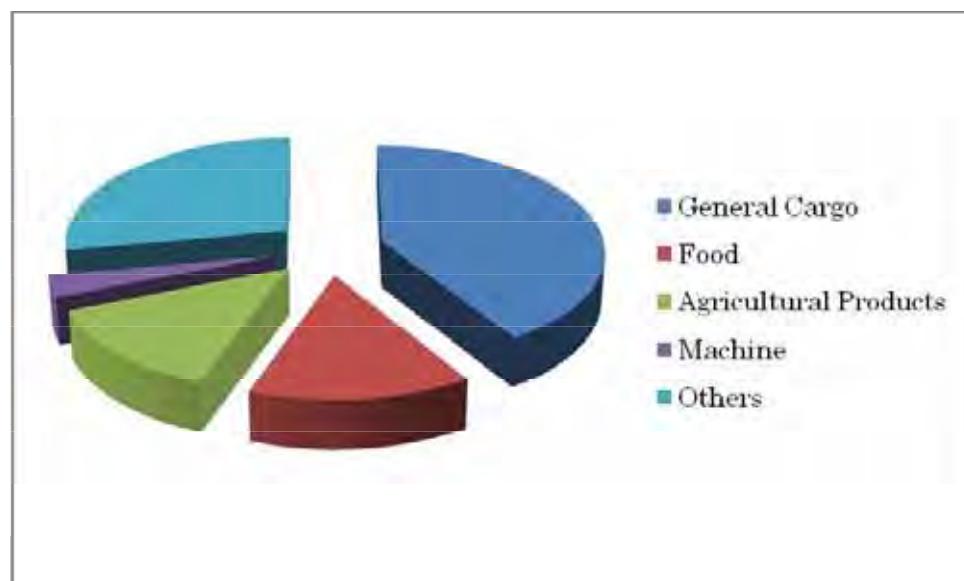


図 2.3.3 物流品目

表 2.3.4 OD 調査結果

0→D	Beira	Quelimane	Nampevo	Gurue	Cuamba	Lichinga	Milange
Maputo	0	0	0	13	0	0	0
Quelimane	0	0	0	17	8	0	8
Mocuba	0	0	0	8	0	13	0
Ile	0	0	13	0	0	0	0
Nampevo	0	0	0	0	0	0	13
Gurue	8	13	0	0	0	0	0
Magige	0	0	0	25	0	0	0
Cuamba	8	0	0	21	0	0	0
Lichinga	13	8	0	0	0	0	0
Nampula	0	0	0	25	0	0	0
Nacala	0	0	0	0	0	8	0
Milange	0	0	0	30	0	0	0
Tete	0	0	0	13	0	0	0

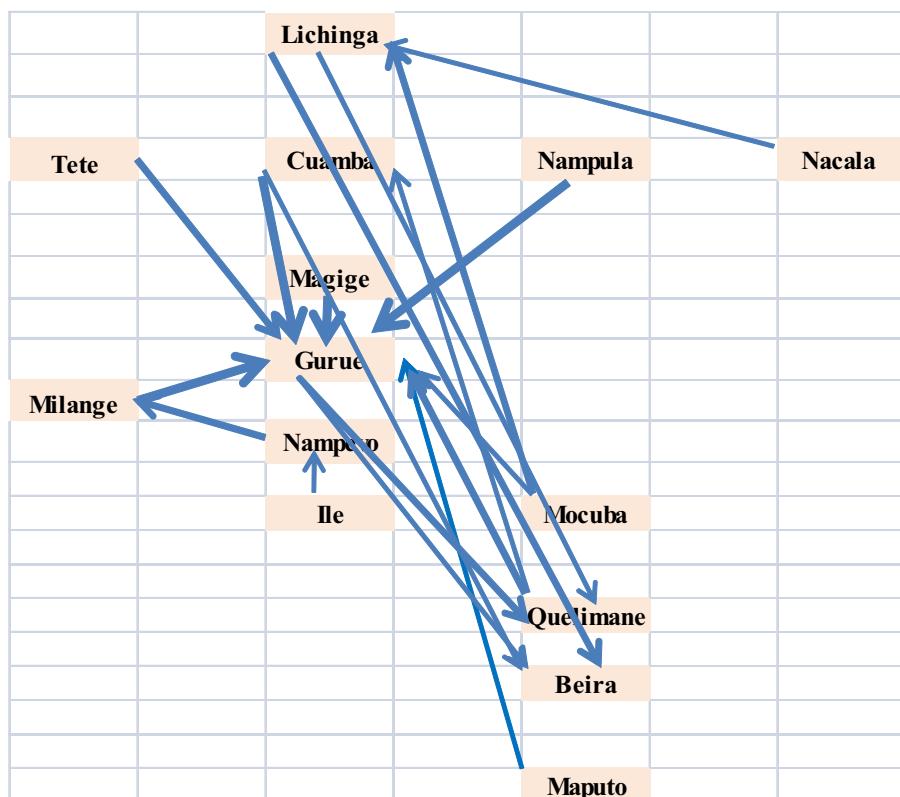


図 2.3.4 OD 調査結果

2.3.2 地雷及び不発弾の調査・撤去

本案件実施のために ANE は 2010 年 3 月、6 月に地雷及び不発弾の調査を実施し、対象橋梁近辺の地雷及び不発弾は撤去されている。各橋梁位置での調査実施範囲は、図 2.3.5 に示す通り、橋梁部と取付道路両側 50m 区間で、幅は道路中心より両側 50m となっている。

本概略設計で計画された工事区間について追加調査が必要となる為、概略設計概要説明時に日本側から ANE に調査対象範囲を明示し、事前資格審査（PQ）までに調査・撤去を完了させる事で合意を得ている。また、詳細設計時や工事期間中においても追加調査・撤去が必要と判断された場合には、その都度 ANE が調査・撤去を行なう事で了解を得ている。

調査・撤去作業については、ANE は専門業者に依頼して行なう事となるが、これらの専門業者は今までにも「モ」国内で十分な実績があり、問題なく実施できるものと考えられる。

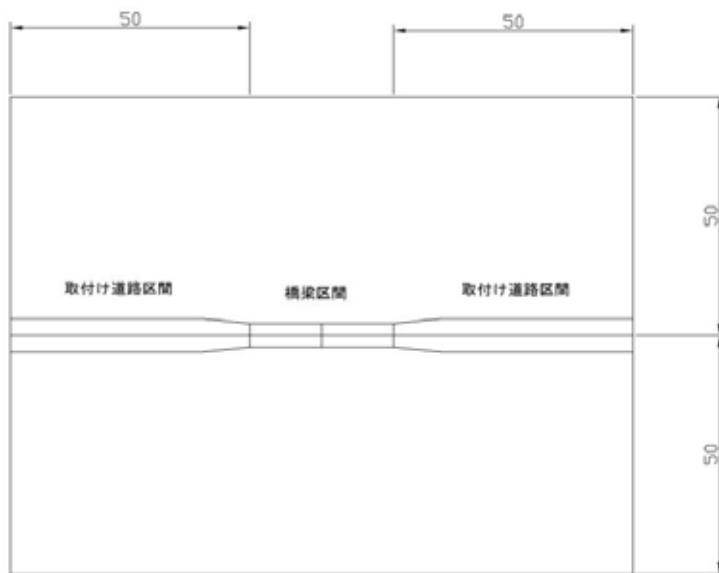


図 2.3.5 地雷及び不発弾調査実施範囲

第3章 プロジェクトの内容

3.1 プロジェクトの概要

3.1.1 上位目標とプロジェクトの目標

「モ」国政府は、内戦後の国土復興の中長期国家計画として 2001 年に国民の 6 割に達する貧困者の削減を目標とした絶対的貧困削減計画を策定し、引き続き PARPA II(2006-2009 年)を策定している。PARPA II での目標は貧困率を 2003 年の 54% から 2009 年には 45% まで削減することであり、6 つの重点項目（①地区開発、②生産セクターのための法改正環境の整備、③財政システムの改善、④中小企業支援、⑤税金徴収システム、⑥予算配置の改善）を挙げている。この中で地区開発に含まれるインフラ整備は、各種項目の実現を可能にするための非常に重要な事業であり、特に道路及び橋梁整備は、道路ネットワークを構築し、経済を活性化させる重要な手段として位置付けている。

また、MOPH 及び FE と協力して、ANE は道路セクター計画を策定しており、社会経済の活性化と地区開発のサポートのために道路ネットワーク整備が重要課題であるとしている。さらに道路ネットワーク整備の優先度は回廊開発にあるとし、対象路線である国道 103 号線は、整備の優先度が高い路線に位置付けられている。本プロジェクトは対象路線に点在する橋梁の架け替えであり、対象路線の整備を完了する上では欠かせない案件となっている。

本プロジェクトの目標は、「モ」国北部、国道 103 号線上のザンベジア州ナンペボ／イレとニアサ州クアンバ間の対象 13 橋梁を整備することで、103 号線の通年通行を確保し、「モ」国内および他国との物流の安定化および円滑化に寄与することである。

3.1.2 プロジェクトの概要

本プロジェクトは、前述の目標を達成するために、103 号線上の対象 13 橋梁の架け替えを行なうことである。これにより、通年通行の確保、交通事故の減少、災害リスクの解消が実現することになり、輸送時間・輸送距離の短縮、輸送量の増加、貧困層への裨益、地域振興／生活向上が期待されている。この中において、無償資金協力による協力対象事業は橋梁および取付道路の建設である。

3.2 協力対象事業の概略設計

3.2.1 設計方針

(1) 基本方針

本無償資金協力は「モ」国の経済発展、社会生活の改善及び農産開発に大きく貢献する幹線道路上の橋梁改修計画である。対象路線には雨季に頻繁に冠水する橋梁、及び狭幅員の仮設橋が多数有り、幹線道路としての機能を阻害している。本調査においては「モ」国政府の要請と現地調査及び関係機関との協議を踏まえ、以下に示す各方針に基づき、対象13橋梁及び前後の取付道路を計画することとした。なお、可能な限り工費縮減を図るために、対象橋梁については水理・水文調査結果から得られた必要通水断面を確保した上で可能な限り橋長を短くするように計画する。また、自然条件・施工条件などによってグループ化、構造形式の標準化、仮設材や施工機材などの共通化・転用可能な計画とし、設計・施工・維持管理の合理化を図る。取付道路においても対象範囲は既設道路との平面・縦断線形がすり付く範囲までとする。

(2) 自然環境条件に対する方針

1) 気象

対象地域は南部の熱帯サバンナ気候と北部の温暖冬季小雨気候に分類されるが、両地とも5月～11月が乾季、12月～4月までが雨季となっている。対象路線の中でグルークアンバ間は現在未舗装道路区間(グルエーマジジ間は舗装工事施工中、マジジークアンバ間は計画中)のため、雨季期間中の車輌通行が制限される他、対象橋梁位置では河川水が既設橋を越流し、渡河が不可能となる場合も想定される。よって施工計画においては、雨季中の水位を十分に検討した上で適切な計画を立てることとする。また、乾季中は、日中の気温が30℃を超える日が多くなることから、コンクリート等の品質管理においては、そのことを十分に考慮した計画を行なう。

2) 水文

橋梁・道路計画にあたっては、現地調査や水理解析の結果を考慮し、設計条件に従つて桁下の高さ、橋台設置位置を決定する。

3) 地質

対象地域の地質はカンブリア紀～先カンブリア紀の花崗岩質片麻岩、片岩、グラニュライトなどから構成されている。ボーリング調査の結果では、地下20m付近に風化層(N値50程度、層厚5m以上)が見られる場所、河川に岩が露頭している場所、表土から1～5m程度で新鮮な岩が出る場所など、支持層となりうる層は各橋梁位置において変化に富んでいる。橋梁計画では、これらの層に直接基礎もしくは杭基礎を支持させる計画とする。

(3) 社会経済条件に対する方針

対象地域は「モ」国の中でもきわめて貧困率の高い中北部に位置している。この地域の経済振興に貢献するために対象地域で調達可能な資機材を極力活用する計画とする。また、住民雇用においても、単純労働についてのみ地域住民の雇用機会を創出するのではなく、橋梁工事においても比較的簡単な工種を計画することで、現地労働者にも橋梁工事に参加する機会を与える。さらに橋梁形式を標準化することで同じ工事を繰り返し行なうことになり、労働者の作業習熟度の向上に繋げる。

また、いくつかの対象橋梁周辺では現地住民が洗い場として使用していることが確認されているが、洗い場が施工区域内となる場合には代替地を用意し、住民生活に支障がないように配慮する。

(4) 建設事情もしくは業界の特殊事情／商習慣に対する方針

1) 資材調達

「モ」国内で調達可能な資材は、セメント（下部構造用）、コンクリート骨材、型枠用木材、燃料等である。過去の実績も考慮に入れ、橋梁上部工などの高強度コンクリート用セメントは、南アフリカから、均しコンクリートや橋梁下部工などの低強度コンクリート用のセメントは「モ」国内から調達する計画とする。また、セメント用添加剤、鉄筋、瀝青材、鋼製高欄等は、南アフリカからの調達が一般的であり、PC鋼線、ゴム支承及び伸縮装置は、南アフリカや日本からの調達となる。

2) 建設機械の調達

道路建設・一般土工用の重機については、現地建設会社からの調達が可能であるが、保有台数が少なく、タイムリーな供給は困難である。また、橋梁建設に使用する大型クレーンやバイブルハンマ等の現地調達は難しい。よって主要建設機材の多くは、南アフリカ等からの調達とする。杭基礎施工用掘削機等の特殊機械については、南アフリカ及び日本からの調達となる。

3) 労務者の調達

「モ」国建設会社から労務者の調達は可能であるが、橋梁建設経験のある熟練労務者は少ない。また経験がある労務者は首都圏に集中しており、首都から約2,000km離れている現場に連れて来るには交通費を含めた追加手当を考慮する必要があり、労務単価は高くなる傾向にある。しかし第三国からの調達と比べると安価となる為、国内（首都圏）調達で計画する。なお、現地労務者の雇用に際しては「モ」国の労働法（LEI DO TRABALHO）を遵守する。

(5) 現地業者の活用に係る方針

「モ」国内の大手建設会社の多くは、南アフリカ、ポルトガル等の外国資本の現地法人であり、これらの外資系建設会社が主な公共工事を受注している。過去に行なわれた日本の無償資金協力による橋梁工事においても、これらの業者が下請として参加しており、本案件の施工時に下請けとしての活用が可能である。

(6) 運営・維持管理に対する方針

道路の建設および維持管理は、ANE の維持管理局(Directorate of Maintenance)が担当する。維持管理にかかる予算は、2011 年度で 93,595 千 US\$が承認されており（出典：道路基金）、維持管理スタッフは、地方局も含め 23 人が配置されている。ANE は、既存道路の維持管理業務を道路基金からの資金により実施しており、各州の事務所毎の所轄として、入札方式により路線毎の維持管理業務を外部委託している。契約は 2 年契約とし、2 年毎に入札を実施している。契約した業者は、維持管理計画書を作成し、定期的に道路・橋梁の点検及び整備を実施し、ANE に報告している。維持管理内容は、路肩に生えた植生の処理、道路・橋梁上の清掃等が主な作業となっており、維持管理状況がよいことから、この制度は現在良好に機能していると言える。本案件はコンクリート橋で計画するが、これはコストだけではなく、鋼橋などに比べて検査やメンテナンスの頻度が少なく、その内容も比較的簡単である事なども選定の理由となっている。また、特殊技術を必要としないため、現在行なっている道路維持管理業務に組み込むことが可能である。

(7) 橋梁設計方針

1) 設計基準

対象橋梁の設計については、「モ」国道路設計基準(ANE's Design Standard (Draft))および SATCC 基準に準拠することを基本とする。ただし、記載がない事項に関しては道路橋示方書(日本道路協会)に準拠する。本基本設計に適用する主要な橋梁条件を表 3.2.1 に示す。

表 3.2.1 橋梁設計条件

設計項目	設計条件	設定根拠
設計洪水流量・水位算定の降雨強度再現期間	流量計算結果に基づく 50 年確率または 100 年確率	自然条件、水文解析の結果、ANE's Standard
桁下余裕高	1.0m	ANE との協議により決定
活荷重	SATCC(NA,NB-24)及び 60ton(Class-I)	SATCC 基準及び「モ」国標準荷重
地震荷重	水平震度=0.1	SATCC 基準及び既往地震結果を反映
温度荷重	+49°C～0°C	SATCC 基準
車線数	1 車線又は 2 車線	図 3.2.2 参照
車道幅	1 車線:3.6m, 2 車線:7.2m	図 3.2.2 参照
歩道幅	0.85-0.95m	図 3.2.2 参照

なお、活荷重については、NB-24 から NB-36 に基準が見直された為、本計画においても対応してほしい旨、概略設計概要説明時に ANE より要望があった。類似他案件においても NB36 が用いられており、妥当と判断される為、詳細設計時に対応する事で合意している。

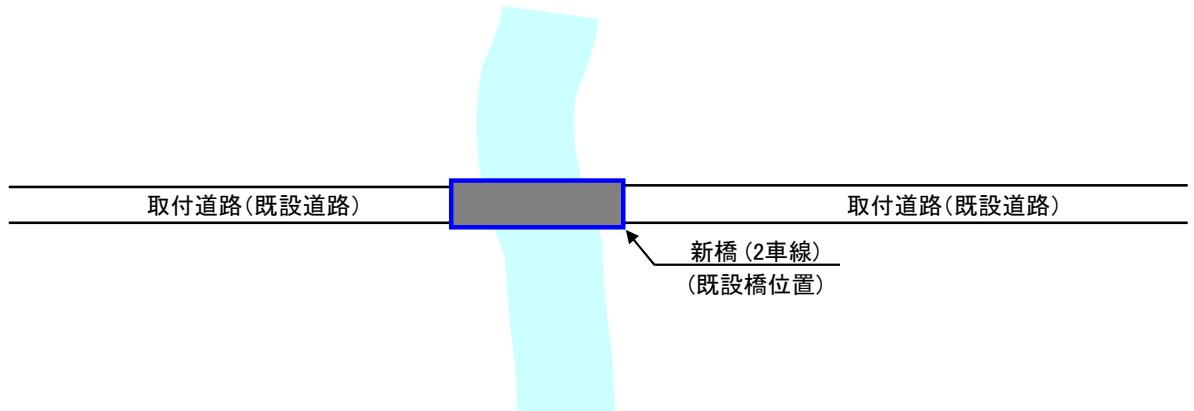
2) 既存橋梁の活用

工事費の低減を図るため、橋梁健全度評価により安全性・耐久性に問題がないと判断できる橋梁(No. 2 ムリケラ橋、No. 4 ルア橋)については、既設橋(1 車線)をそのまま活用し、1 車線の新橋を既設橋と平行に建設することとする。新橋建設位置は道路線形や対象地域の状況を考慮して両橋梁とも既設橋の上流側とする。なお、お互いの構造物に悪影響を及ぼさず、洪水流の流線の乱れを極力少なくように橋梁間隔、橋脚位置についても配慮し、設計する。

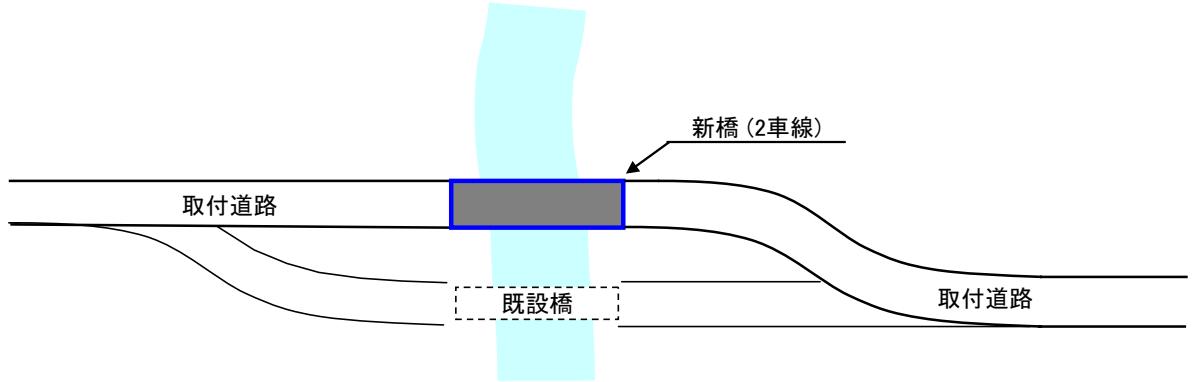
3) 架橋位置

架橋位置については、既設橋の状況、既設道路の線形、対象地域の地形などを考慮して、以下の図 3.2.1 に示すような 3 タイプに分類する。

タイプA: 既存橋の位置で架け替える。(マタカシ橋, ウアラシ橋, リケンゴ橋, ニバコ橋, マツイツィ橋, ナミザグア橋, ヌフシ橋)



タイプB: 既存橋の上流もしくは下流に新橋を建設する。(ムタバシ橋, ルリオ橋, ムアシ橋, ナムティンブア橋)
なお、既設橋は安全性や耐久性に何らかの問題があると判断される為、新橋建設後に「モ」国側が撤去する。



タイプC: 既存橋と平行に新橋(1車線)を建設する。(ムリケラ橋, ルア橋)

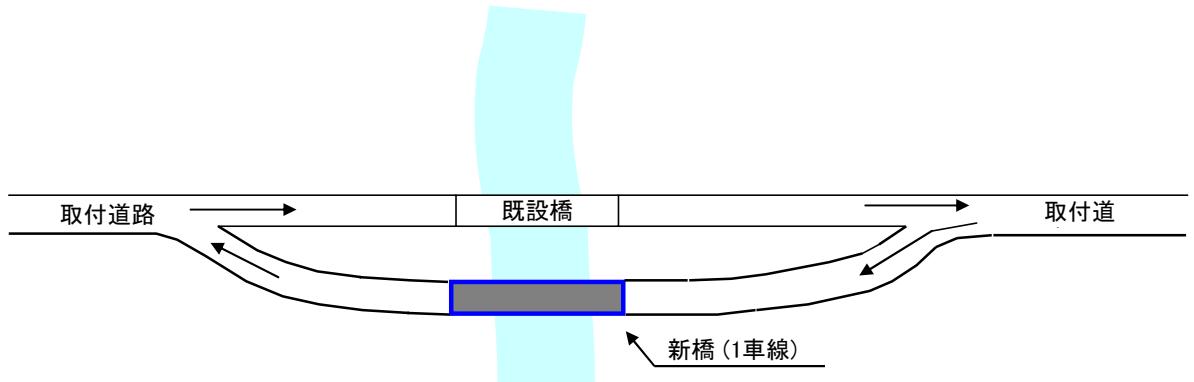


図 3.2.1 対象橋梁の架橋タイプ

4) 道路・橋梁幅員

対象路線国道 103 号線グルエ～マジジ間で採用されている標準幅員を基に取付道路及び橋梁幅員を計画した。取付道路はグルエ～マジジ間で採用されている標準幅員を基本とし、橋梁幅員については、2 車線橋梁はナカラ回廊及び国道 1 号線と同じ 9.6m、1 車線橋梁は 5.2m が妥当であると判断した。

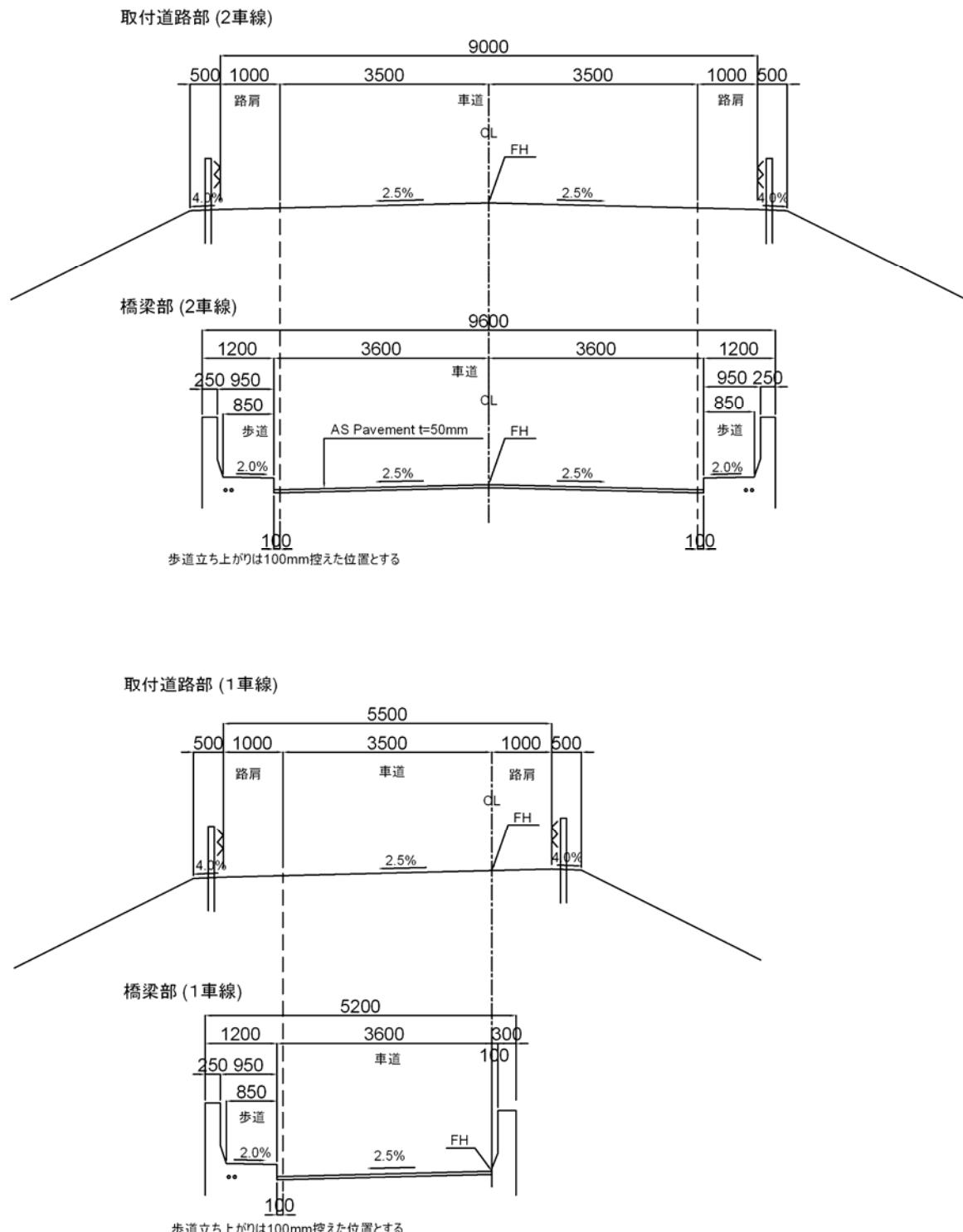


図 3.2.2 道路・橋梁幅員(標準)

(8) 取付道路設計方針

1) 設計基準

取付道路の設計については、現在「モ」国道路整備で使用されている「モ」国道路設計基準(ANE's Design Standard (Draft))、SATCC 基準、南ア設計基準に準拠することを基本とする。

2) 線形計画

橋梁計画の基本方針を踏まえ、幾何構造基準を順守した上で、極力短い区間で既設道路に取り付けることを基本とする。ただし、縦断線形については、3年確率の洪水位で道路が冠水しないこととする。また、社会的影響を踏まえ、工事影響範囲内の住民移転を回避する。

3) 道路の横断面構成

道路の横断構成は、現在実施されているグルエ～マジジ間道路で採用されている横断構成と同様とする。以下に採用された標準横断構成を示す。

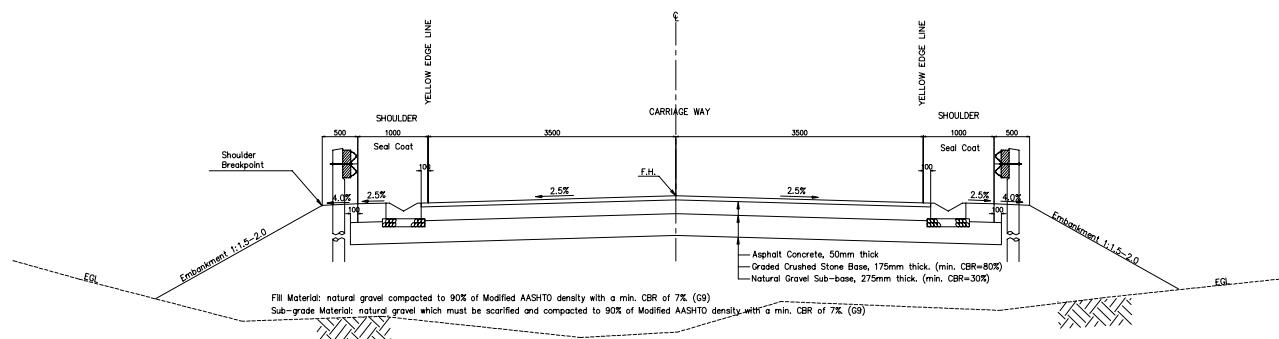


図 3.2.3 2車線道路の標準横断構成

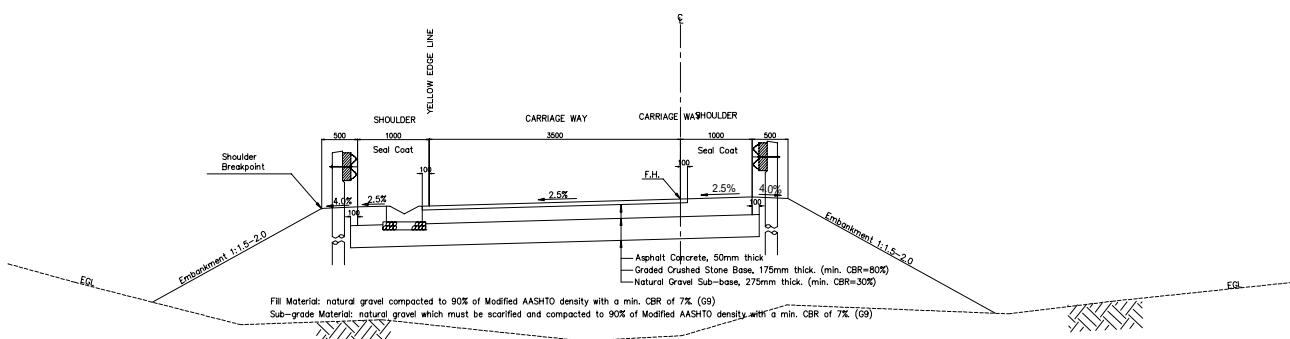


図 3.2.4 1車線道路の標準横断構成

4) 舗装設計

グルエ～マジジ間の設計では、多層弾性理論解析に基づき、簡易2層舗装が採用されている。しかし、中・長期的な信頼性、及び「モ」国で実施された我が国による同様のプロジェクトの実績を踏まえ、本プロジェクトにおいても、これまでの我が国の援助プロジェクトと同様にアスファルト舗装を採用する。また、対象道路の現状で記述した通り、対象橋梁箇所の全てが舗装道路区間では無いため、表3.2.2に示す方針で舗装を実施する。

表3.2.2 舗装実施範囲の方針

区間	舗装状況	対象橋梁	計画舗装範囲	備考
ナンペボ ～ グルエ	舗装済み	No.1,2,3,4,5	プロジェクト延長全線	路肩部はシールコート
グルエ ～ マジジ	未舗装 (工事中)	No.6,7	プロジェクト延長全線	路肩部はシールコート
マジジ ～ クアンバ	未舗装 (計画中)	No.8,9,10,11, 12,13	橋梁区間及び 前後50m区間	路肩部及び左記区間を除く プロジェクト区間はシール コート

なお、マジジ～クアンバ間については、ポルトガルによる2車線道路整備事業が以前より計画されていたが、再入札になるなど工期について不透明な部分があった為、本案件が先に実施されることを前提に橋梁前後は両側50mを舗装する計画としていた。しかし、概略設計概要説明時に当区間の施工スケジュールがANEより示され、本案件よりも先に舗装化が完了する道路区間が生じる可能性があることが判明した。したがって、詳細設計時に、最新の当区間道路工事進捗状況、及び施工スケジュールを調査した上で、当区間の計画舗装範囲を見直すこととする。

5) 道路排水施設

道路排水の内、横断排水構造物については、現況の構造物が土砂の堆積により機能していないこと、及び維持管理の容易性を考慮し、適切なサイズの構造物へ置き換えることとする。その他、盛土法面の浸食防止のために路肩部に排水側溝を設置し、適切な流末へ誘導することとする。

6) 安全施設

標識等の安全施設については、SATCC基準に従い適切に設置する。また、ガードレールについても、マジジ～グルエ間で設定された設置基準（曲線半径<750m且つ盛土高<3m）に従い設置することとする。

(9) 工法／工期に係る方針

- 雨季期間中、架橋地点周辺の路面状況が悪化し、資機材輸送や労務者の通勤が困難となることが予想される為、交通遮断日数を考慮した作業休止係数を算定し、現地状況および安全性に配慮した工期を計画する。
- 増水した河川内での基礎／下部工施工は非常に困難であり、安全管理上も作業は限定されるので、基本的には乾季中に基礎／下部工を完了する計画とする。
- Analytic Hierarchy Process (以下 AHP)手法を用いて、対象橋梁の架け替え優先度を判定し、施工計画を策定する上の一つの資料とする。AHP 手法は米国で開発された優先度の判定を行なう階級分析手法の一つであるが、今回は 6 つの評価項目（1. 通水断面余裕度、2. 損傷度、3. 橋梁形式、4. 耐荷力、5. 歩行者安全度、6. 道路線形）を設定し、現場調査を行ない、表 3.2.3 に示すような優先順位を得ている。ただし、この順位結果はあくまでも参考資料の一つに過ぎず、寸法・形式・施工法を考慮した対象橋梁のグループ化、地域的な条件、安全性などを考慮した上で、経済的かつ効率的な施工順序となるよう計画する。

表 3.2.3 AHP 手法で判定された対象橋梁架け替え優先度

優先度	橋梁名
1	7. ニバコ橋
2	3. マタカシ橋, 5. ウアラシ橋, 8. マツィツィ橋, 9. ナミザグア橋, 10. ヌフシ橋
3	11. ルリオ橋
4	13. ナムティンブア橋
5	12. ムアシ橋
6	6. リケンゴ橋
7	1. ムタバシ橋
8	4. ルア橋
9	2. ムリケラ橋

3.2.2 基本計画

(1) 水文解析

1) 降雨強度

水文解析の基礎となる降雨データについては、以下に示す3つの観測所から入手した。この内、グルエ及びイレ観測所のデータは、欠測期間が多く統計上の信頼性に問題がある。このため、データが完全に揃っているクアンバ観測所のデータを降雨強度算定に使用した。収集した降雨データは添付資料6.5に示される。

表 3.2.4 日別降雨データ

降雨観測所	依頼データ	提供データ	欠測期間
クアンバ	1981-2010	1981-2010	-
グルエ	1981-2010	1981-1983, 2004,2005,2007	1994-2003, 2006, 2008-2010
イレ	1981-2010	1981-1988, 1990	1989, 1991-2010

降雨強度の算定には、アフリカ地域で広く使われているガンベル法及び対数ピアソンIII型モデルを用いた。計算の結果、対数ピアソンIII型モデルの適用性が高かったことから、対数ピアソンIII型モデルにて算出された降雨強度を解析に用いることとした。

表 3.2.5 確率年別降雨強度の算定

計算種類	Gumbel									
SLSC (99%)	X-COR	P-COR								
0.028	0.991	0.992								
確率年数	200	100	50	30	20	10	5	3	2	
確率水文量	165	152	140	130	123	109	96	85	75	

計算種類	LogP3									
SLSC (99%)	X-COR	P-COR								
0.028	0.992	0.994								
確率年数	200	100	50	30	20	10	5	3	2	
確率水文量	172	157	142	132	123	109	95	84	75	

2) 流出量

流出量は、南アフリカで用いられている修正合理式 (Drainage Manual 5th Edition: SA National Road Agency) によって求められる。また、既存横断施設の土砂による閉塞状況等を考慮し、算出された流出量に対して 5%の土砂混入率を見込むこととした。以下に日本の砂防施設に用いられる基準を示すが、対象地域は砂防指定されるほど土砂流出が多くは無いため、5%の混入率を採用した。

- 砂防工事が施工中（上流の砂防工事が計画流出土砂量に対し 50%以上完了している状態）、および屈曲、乱流防止 10%
- 砂防工事が施工済みの場合 5%

流出量を算定する確率年については、表 3.2.6 に示す ANE 基準に従うものとする。ANE 基準では 20 年確率の流量と構造物の重要度によって採用確率年が決められる。

表 3.2.6 採用設計確率年の基準

20 年確率の流量	採用確率年			
	パイプ	カルバート	構造物 (重要度低)	構造物 (重要度高)
20m ³ /s > Q	5	10	10	20
20m ³ /s < Q < 250m ³ /s	10	20	20	50
Q > 250m ³ /s	30	30	30	100

出典：ANE's Design Standard

表 3.2.7 に算出された各河川の流出量、及び設計確率年を示す。また、本プロジェクトでは、工事期間中の仮設橋の計画のために 3 年確率の流出量も算定した。

表 3.2.7 計画流出量

河川名	20 年確率ピーク流量 (m ³ /s)	計画ピーク流量 (m ³ /s)		
		1/3 工事用仮橋	1/50	1/100
No.1 ムタバシ川	532.6	227.9	739.1	896.4
No.2 ムリケラ川	274.2	106.2	511.1	619.9
No.3 マタカシ川	57.0	22.1	106.3	128.8
No.4 ルア川	423.0	163.8	788.4	956.2
No.5 ウアラシ川	100.8	43.2	139.9	169.6
No.6 リクンゴ川	699.4	299.1	970.4	1177.1
No.7 ニバコ川	270.9	115.9	375.9	455.9
No.8 マツィツィ川	90.1	38.5	125.1	151.6
No.9 ナミザグア川	95.8	41.0	132.9	161.3
No.10 ヌフシ川	361.7	140.1	674.1	817.6
No.11 ルリオ川	482.8	187.0	899.9	1091.5
No.12 ムアシ川	53.9	20.9	100.5	121.8
No.13 ナムティンブア川	167.3	64.8	312.0	378.3

3) 計画水位の算定

計画水位の算定には、世界的に広く使用されている HEC-RAS を用いた。このソフトウェアは、米国陸軍工兵隊・水工学センター (Hydrologic Engineering Center, HEC) によって、河道解析システム HEC-RAS(River Analysis System)として開発され、定常流・不定常流の河道水位追跡計算（不等流）を行うことができる。また、橋梁形状データ（幅員、橋台、橋脚）を入力することにより、橋梁の設置が水位に与える影響を確認することが可能である。

表 3.2.8, 表 3.2.9 に対象橋梁部における計算結果の一覧を示す。

表 3.2.8 各橋梁の計画洪水位(H.W.L)の算定結果

橋梁名		既設橋梁から の架橋位置	H.W.L(m) : 橋梁上流端			聞き取り結果 (m)
			工事用仮橋	新設橋梁	既設橋梁	
No.1	ムタバシ橋	下流側	327.14	329.88	撤去	331.09
No.2	ムリケラ橋	上流側	408.88	411.59	411.39	409.56
No.3	マタカシ橋	同位置	495.76	498.25	撤去	497.74
No.4	ルア橋	上流側	507.74	511.76	510.43	509.87
No.5	ウアラシ橋	同位置	566.32	568.02	撤去	569.45
No.6	リクンゴ橋	同位置	625.47	630.04	撤去	626.50
No.7	ニバコ橋	同位置	701.63	704.62	撤去	702.15
No.8	マツィツィ橋	同位置	719.29	721.04	撤去	721.21
No.9	ナミザグア橋	同位置	707.19	708.82	撤去	708.94
No.10	ヌフシ橋	同位置	598.76	603.97	撤去	602.65
No.11	ルリオ橋	上流側	580.87	585.86	撤去	584.51
No.12	ムアシ橋	上流側	580.74	582.58	撤去	582.32
No.13	ナムティンブア橋	上流側	564.07	567.29	撤去	565.76

表 3.2.9 各河川の流速及びフルード数

河川名	橋梁下流端		橋梁上流端	
	流速(m/s)	フルード数	流速(m/s)	フルード数
No.1 ムタバシ橋	2.16	0.32	2.15	0.32
No.2 ムリケラ橋	3.15	0.57	3.08	0.55
No.3 マタカシ橋	4.25	0.82	3.56	0.65
No.4 ルア橋	3.07	0.37	3.06	0.37
No.5 ウアラシ橋	4.18	0.82	3.56	0.66
No.6 リクンゴ橋	4.63	0.52	4.57	0.51
No.7 ニバコ橋	4.01	0.60	3.84	0.56
No.8 マツィツィ橋	3.92	0.83	3.28	0.65
No.9 ナミザグア橋	2.23	0.41	2.18	0.40
No.10 ヌフシ橋	4.33	0.57	4.23	0.55
No.11 ルリオ橋	2.28	0.27	2.28	0.27
No.12 ムアシ橋	3.51	0.73	3.20	0.63
No.13 ナムティンブア橋	2.32	0.32	2.30	0.32

※フルード数：流体の流れの状態を知る上で重要な指數 Fr 。（ $Fr < 1$ の時は常流、 $Fr > 1$ の時は射流）

(2) 設計水平震度

SATCC の橋梁設計基準によると図 3.2.5 に示すように対象地域の地震強度は MM6(改正メルカリ震度 6)と推定されるが、本調査対象橋梁に関しては ANE からの要請があり、2006 年 2 月に「モ」国中南部マニカ州で発生したマグニチュード 7.0 規模の地震を考慮した設計水平震度を設定することとした。

Modified Mercalli Intensity at epicentre (MM)	Maximum ground acceleration (A) at epicentre (g)
II - III	0.003
IV - V	0.01
VI	0.03
VII - VIII	0.1
IX	0.3
X - XI	1.0

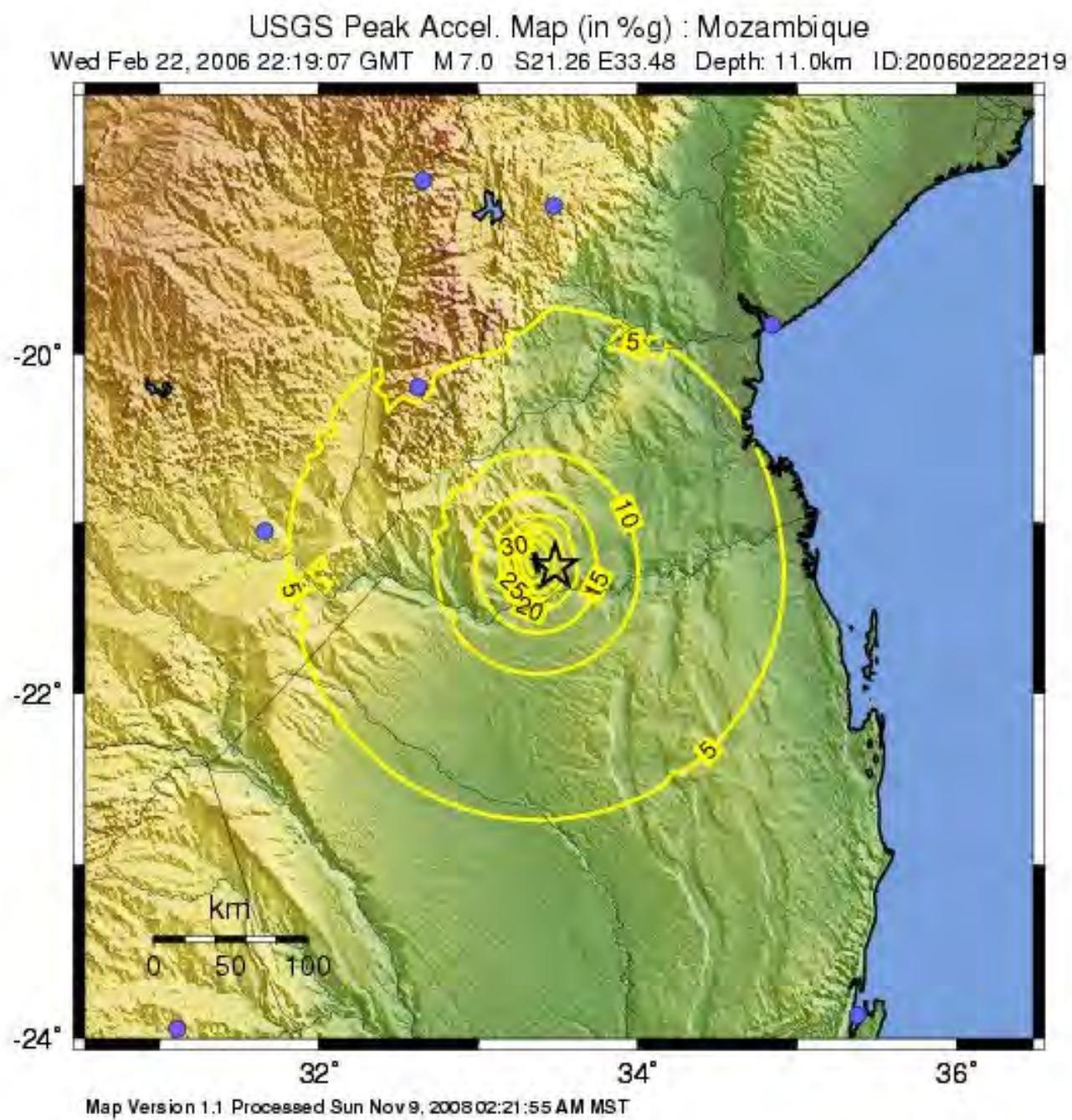


出典: Code of Practice for the Design of Road Bridges and Culverts (2001)

図 3.2.5 SATCC 基準にある改正メルカリ震度階級による震度区分

アメリカ地質調査所(United States Geological Survey ; 以下 USGS)は、マニカ州で起ったマグニチュード 7.0 規模の地震に関して、図 3.2.6 に示すような最大地動加速度の分布図を公開している。本調査対象地域は、震源から震央距離にして約 780km 離れており、この分布図から見て、対象地域の最大地動加速度が 5%g 以下であったことは推定することができる。SATCC 基準の対象地域最大地動加速度は上述したように 3%g であるが、地震という自然現象の不確定性とマニカ州での地震を考慮し、安全側を考えて 5%g をこの地域での最大地動加速度として採用する事とする。

加えて、橋梁の設計水平震度は橋の応答による増幅も考慮する必要があり、一般的には橋脚頂部の最大加速度は地盤上の最大加速度の約 2 倍程度になるとされている。よって本計画における設計水平震度は $kH = 0.05 \times 2 = 0.10$ とする。



出典: United States Geological Survey (USGS)

図 3.2.6 マニカ州で発生した地震に関する最大地動加速度分布図

(3) 橋梁計画

1) 設計荷重

設計荷重は、ANE's Bridge Design Manual および SATCC 基準を基本とする。具体的な数値の記載がない場合には、道路橋示方書 I ・共通編を参照する。

①死荷重

SATCC 基準に従う。

②活荷重

SATCC 基準に従う。加えて ANE から要請があったポルトガル基準についても考慮する事とする。SATCC 基準では橋梁（highway bridge）について、NA（一般的な交通車両を表した活荷重であり、衝撃を含む。）と NB（基準外の重交通ユニットを表したもの。衝撃は考慮しない。）は、必ず設計に考慮する事と規定されており、本設計においてもこれに従う事とする。

➤ SATCC 基準

i) 設計車線数

SATCC 基準によると、車道幅が 4.8m 以上の場合、設計車線数は表 3.2.10 に示された値となるが、4.8m 未満の場合は車道幅を 3 で割った値が設計車線数となる。なお、この場合の設計車線数は整数でなくても良いとされている。

表 3.2.10 車道幅と設計車線数

Carriageway width (m)	Number of notional lanes*
4.8 up to and including 7.4	2
above 7.4 up to and including 11.1	3
above 11.1 up to and including 14.8	4
above 14.8 up to and including 18.5	5
above 18.5 up to and including 22.2	6

* notional lanes are imaginary lanes for the application of the design loading and should not be confused with traffic lanes on the roadway

出典：SATCC 基準

本計画では、1 車線橋梁(車道幅:3.6m)と 2 車線橋梁(車道幅:7.2m)がある。2 車線橋梁については、上記表より設計車線数は 2 車線となる。一方、1 車線橋梁については、車道幅が 4.8m 未満の為、1.2 車線となる。 $(3.6 / 3 = 1.2)$

ii) NA 荷重

NA 荷重は、レーン荷重と集中荷重の組み合わせからなる。レーン荷重強度 Q_a (kN/m) は、図 3.2.7 が示すように載荷長から決定する。

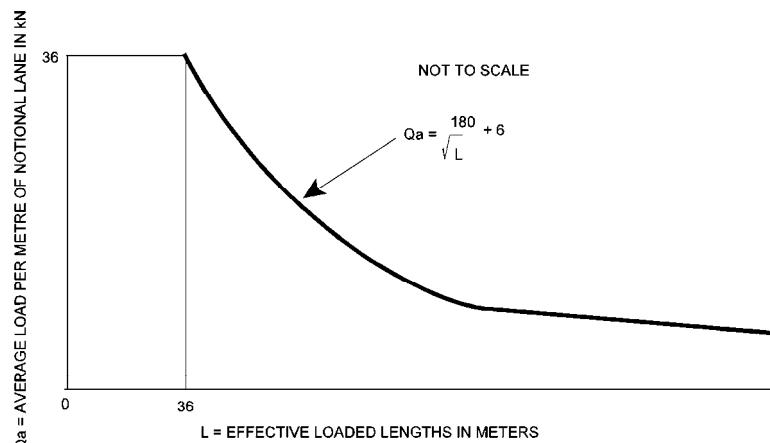


図 3.2.7 載荷長とレーン荷重強度の関係 (NA 荷重)

設計レーンが複数の場合、上記で決まる Q_a を基に、レーン毎に荷重強度を変化させる。

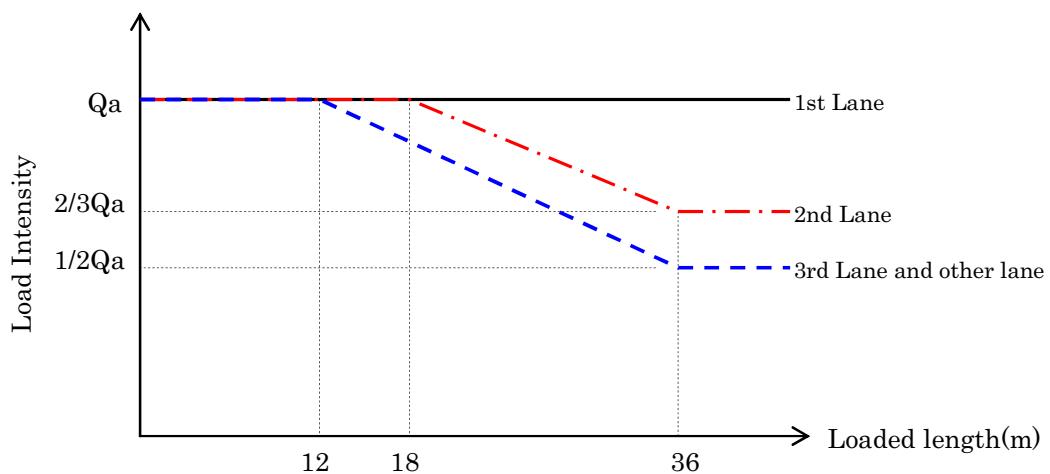


図 3.2.8 レーン毎の荷重強度

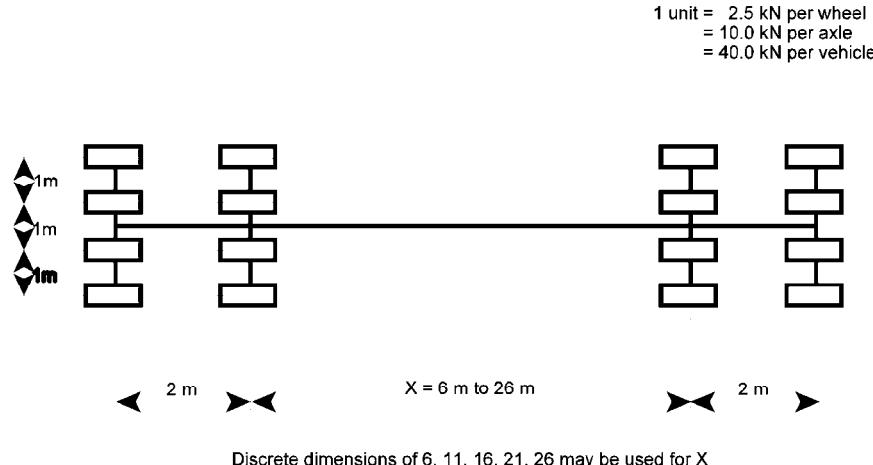
集中荷重については、レーン毎に $144/\sqrt{n}$ を最も厳しい位置に載荷する。なお、n はレーン No.である。

表 3.2.11 各レーンにおける集中荷重

1 レーン目	144.0 kN
2 レーン目	$144/\sqrt{2} = 101.8$ kN
3 レーン目	$144/\sqrt{3} = 83.1$ kN

iii) NB 荷重

NB 荷重は、橋軸直角方向には可能な限り何台でも考慮しても良いが、橋軸方向には1台のみの載荷とする。直角方向への載荷位置は、縁石から0.6m離れて載荷することが基本であるが、縁石から高欄までの離れが0.6m以上ある場合には、縁石から0.15mとする。



出典：SATCC 基準

図 3.2.9 NB 荷重

表 3.2.12 NB の載荷条件

種別	載荷サイズ	輪荷重強度	車両あたり重量
NB24	0.245m x 0.245m	60kN/wheel	960kN/車両
NB36	0.300m x 0.300m	90kN/wheel	1,440kN/車両

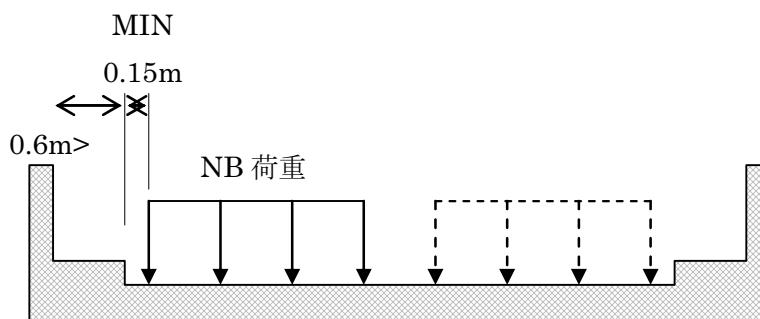


図 3.2.10 橋軸直角方向の載荷方法

iv) 群集荷重

載荷長が25m以下の場合は $5.0\text{kN}/\text{m}^2$ 、25mを超える場合は $25/\sqrt{L}$ (L は載荷長)とする。ただし、 $1.5\text{kN}/\text{m}^2$ を下回ってはならない。

➤ ポルトガル基準

i) 橋梁クラスの決定

活荷重強度は、橋梁クラスにより異なる。本プロジェクトでは ANE の要請に基づき、クラス I とする。

表 3.2.13 橋梁クラス区分

クラス I	交通量が多い、または重交通のある道路。国道、都市部道路の橋梁
クラス II	交通量が少ない、または重交通のない道路。農道、林道の橋梁

ii) 活荷重載荷方法および強度

活荷重には下記の 2 種類があり、別々に考慮する。

a) 輪荷重

クラス I では、下記の輪荷重を最も厳しい位置へ載荷する。なお、 $Q=200\text{kN}$ 、 $a=0.20\text{m}$ 、 $b=0.60\text{m}$ とする。※ Q は軸あたりの荷重であり、1 輪あたりは 100kN となる。

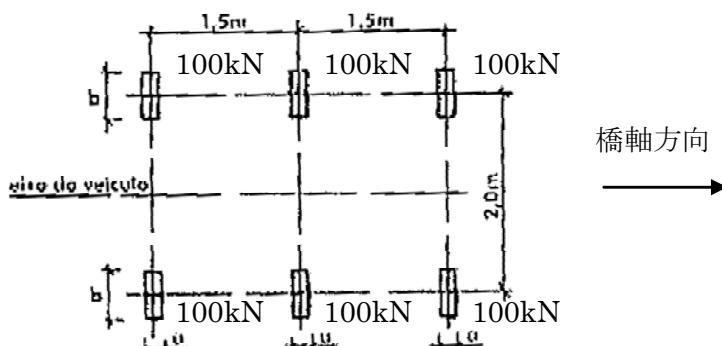


図 3.2.11 輪荷重配置と荷重強度

b) 集中荷重+分布荷重

クラス I では、下記の集中荷重および分布荷重を最も厳しい位置へ載荷する。

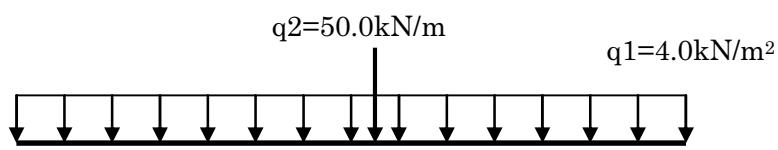


図 3.2.12 集中荷重および分布荷重の載荷方法

iii) 衝撃荷重

衝撃は、 $10 \text{ kN}/\text{m}$ と同等とみなす。

iv) 群集荷重

分布荷重 $3.0 \text{ kN}/\text{m}^2$ または、集中荷重 20kN のうち不利な方を載荷

➤ その他考慮すべき荷重

前述の荷重の他、必要に応じ下記荷重を考慮する。

- i) プレストレス力
- ii) クリープ、乾燥収縮
- iii) 土圧
- iv) 水圧
- v) 浮力または揚圧力
- vi) 地震

2) 材料強度

コンクリートの設計強度は「モ」国内の実績を考慮して設定した。また、鉄筋の材料強度については、過年度プロジェクトにおける調達実績を考慮して設定した。

表 3.2.14 コンクリートの設計基準強度

構造部位	設計基準強度(N/mm ²)	摘要
ポステンT桁	40(主桁部), 30(場所打ち部)	
R C 中空床版橋	24	
橋脚	30	
橋台	24	
場所打ち杭	30	
地覆、壁高欄	24	
歩道部マウントアップ 均しコンクリート	18	

表 3.2.15 鉄筋の材料強度

構造部位	降伏強度(N/mm ²)	摘要
ポステンT桁	450 (SABS920-1985)	過年度プロジェクト の調達実績を考慮
R C 中空床版橋	同上	同上
橋脚・橋台	同上	同上
場所打ち杭	同上	同上
地覆、壁高欄	同上	同上

3) 桁下余裕高

各橋梁位置における計画洪水位(H.W.L)は、前述の水文解析結果で示しているが、ANE の要請に基づき、計画洪水位から 1.0m を桁下余裕高として確保する事とする。

4) 橋長・支間割の選定

①方針

水文解析結果から算出された各計画高水位における架橋位置周辺の河川幅は、護岸未整備（自然河川）やフラットな地形などにより、現橋の橋長に比べて極めて広い場合が多い。これらの高水位時の河川幅まで橋長を延ばすことは、現地の実情を考慮すると極めて不経済であり、過大な計画であると言わざるをえない。したがって、橋長・支間長の決定にあたっては、下記の条件を満たせばよいものとする。なお、河川規模別に標準支間を設定し、コスト縮減を図るものとする。

- 現橋の橋長は最低限確保すること。
- 洪水流量を流下できる桁下空間を確保すること。
- 橋梁の標準化に資する為、橋長は標準支間の整数倍とすることを基本とする。

図 3.2.13 に橋長・支間割決定までの流れを示す。

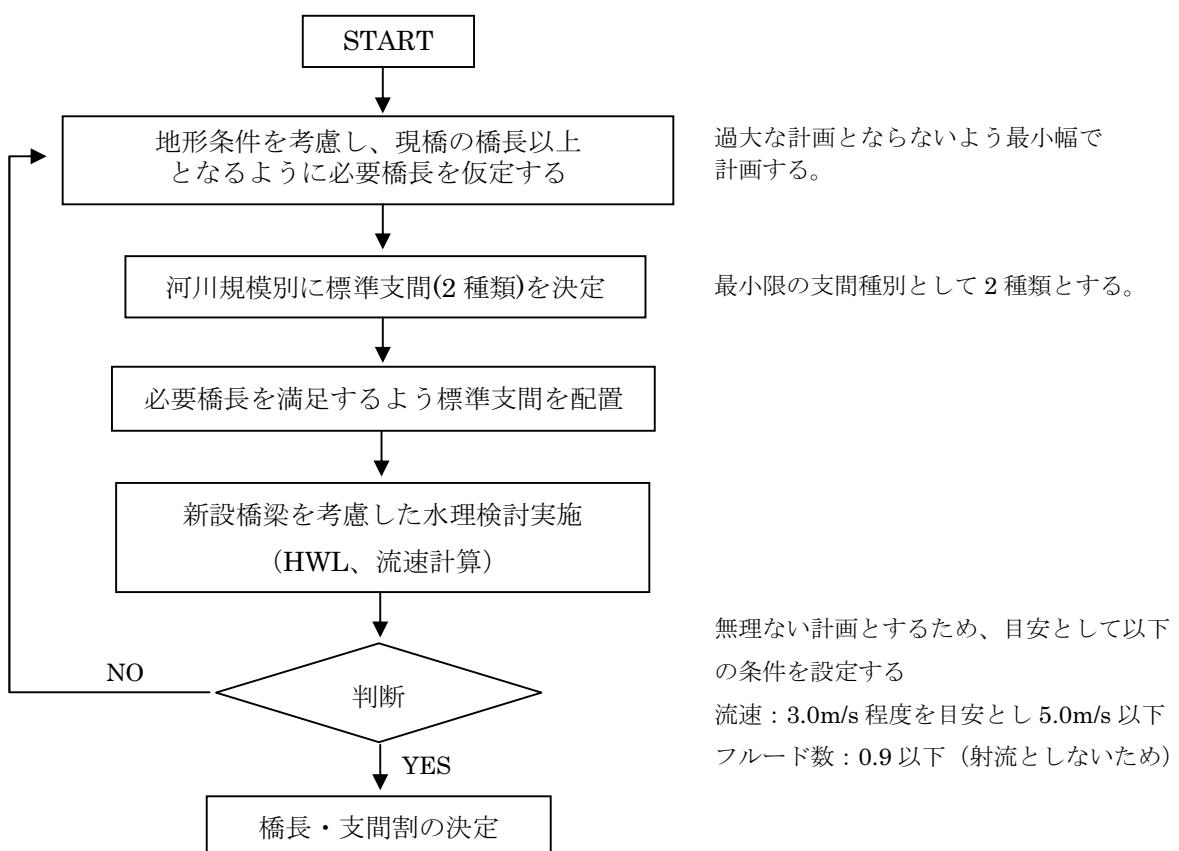


図 3.2.13 橋長・支間割決定のフローチャート

②必要橋長

前述の方針により必要橋長を設定した。現橋の橋長を確保することを基本とするが、地形条件よりさらに橋長が必要な場合には地形条件から必要橋長を設定し、ヒアリングによる越流高が高い(0.5m を超える)橋梁については、過度な計画高の上昇を防ぐ目的から、余裕代を見込んで必要橋長を設定した。

表 3.2.16 必要橋長

橋梁名		現橋		新設橋		
		形式	橋長	聞取 越流高	必要 橋長	主な決定根拠
No.1	ムタバシ橋	RCT 枠橋	95m		95m	現橋長確保
No.2	ムリケラ橋	RCT 枠橋	66m		66m	現橋長確保
No.3	マタカシ橋	ベイリ橋 (旧橋約 10m)	24m (旧橋約 10m)		15m	地形条件
No.4	ルア橋	RCT 枠橋	37m		45m	地形条件
No.5	ウアラシ橋	ベイリ橋 (旧橋約 10m)	24m (旧橋約 10m)		15m	地形条件
No.6	リクンゴ橋 ラーメン橋	RC ラーメン橋	34m	0.3m	34m	現橋長確保
No.7	ニバコ橋	パイプ カルバート	6m+4m(支流)	1.0m	30m	地形条件+余裕代 支流を含んだ範囲を考慮
No.8	マツィツィ橋	ベイリ橋 (旧橋橋長不明)	15m (旧橋橋長不明)	0.5m	15m	地形条件
No.9	ナミザグア橋	ベイリ橋 (旧橋橋長不明)	18m (旧橋橋長不明)	0.5m	15m	地形条件
No.10	ヌフシ橋	ベイリ橋 (旧橋橋長不明)	24m (旧橋橋長不明)	1.0m	30m	地形条件+余裕代
No.11	ルリオ橋	RCT 枠橋 (歩道橋)	55m	2.0m	66m	現橋長確保+余裕代
No.12	ムアシ橋	パイプカルバート + RC 版	12m	0.7m	15m	地形条件+余裕代
No.13	ナムティンブア 橋	ベイリ橋 (旧橋橋長不明)	20m (旧橋橋長不明)	0.5m	25m	地形条件

注 1・・・旧橋は、現橋以前に架けられ、落橋または流失した橋梁を示す。

③標準支間長

支間長の決定にあたっては、全13橋を河川流量に応じて2種類に分類し、表3.2.17に示すように橋梁形式および支間の標準化を図る。

分類1：ピーク流量500m³/s未満の河川を渡河する橋梁（No.3, 5, 7, 8, 9, 12, 13）

流量が500m³/s以下の河川では、仮水路を設けて流水を切り廻すことが可能であり、河川内下部工のドライ施工や桁下空間を利用した上部工支保工などが比較的容易となる。また、下部工施工用仮締切りや仮桟橋が不要となる為、橋脚を使って支間長を短くする方が経済的である。ただし、流木等が橋梁部にひっかかり、河積阻害を起こす危険性を回避する必要もあるので、日本の河川構造令にある基準支間長15mを本プロジェクトの最適標準支間長とする。上記条件を考慮すると場所打ちRC橋が妥当である。

分類2：ピーク流量500m³/s以上の河川を渡河する橋梁（No.1, 2, 4, 6, 10, 11）

流量が500m³/s以上の河川では、仮水路で切り廻すことは困難であり、現況河川を通しながらの施工となる。上部工は天候の影響に左右されず、また桁下を使用せずに桁架設ができるプレキャスト桁が有利である。下部工は、仮締切りおよび仮桟橋が高価なことから、支間長を長く取り、河川内橋脚を出来るだけ少なくする（長支間とする）ことが望ましい。「モ」国中北部地域におけるプレキャスト桁の最大支間長はサンベジア州ルジエラ橋の35mであることから、35mを標準支間長とした。

表3.2.17 標準支間長

橋梁名		新設橋			
		ピーク流量(m ³ /s)	橋梁形式	標準支間	
No.1	ムタバシ橋	896.4(100y)	>=500	PC橋	35m
No.2	ムリケラ橋	619.9(100y)	>=500	PC橋	35m
No.3	マタカシ橋	106.3(50y)	<500	RC橋	15m
No.4	ルア橋	956.2(100y)	>=500	PC橋	35m
No.5	ウアラシ橋	139.9(50y)	<500	RC橋	15m
No.6	リクンゴ橋	1171.1(100y)	>=500	PC橋	35m
No.7	ニバコ橋	455.9(100y)	<500	RC橋	15m
No.8	マツィツイ橋	125.1(50y)	<500	RC橋	15m
No.9	ナミザグア橋	132.9(50y)	<500	RC橋	15m
No.10	ヌフシ橋	817.6(100y)	>=500	PC橋	35m
No.11	ルリオ橋	1091.5(100y)	>=500	PC橋	35m
No.12	ムアシ橋	100.5(50y)	<500	RC橋	15m
No.13	ナムティンブア橋	312.0(50y)	<500	RC橋	15m

注・・・ピーク流量()内は確率年を示す。確率年および流量はANE's Standardより決定。

④橋長・支間割の決定

必要橋長および標準支間から、表 3.2.18 に示すように橋長・支間割を決定した。

なお、No.4 ルア橋は、標準支間で計画すると橋長が 15m 延び、不経済となると判断し、最適な支間に修正した。

橋長・支間割の決定においては、新設橋梁を考慮して水文解析を行ない、橋梁の上下流端で流速とフルード数が共に妥当性の判断目安である 5.0m/s 以下と 0.9 以下であることを確認している。

表 3.2.18 橋長・支間割一覧

橋梁名	新設橋				
	架替方法	必要橋長	橋梁形式	標準支間	橋長・支間割
No.1 ムタバシ橋	下流側に新設	95m	PC 橋	35m	3 径間 x 35m = 105m
No.2 ムリケラ橋	上流側に新設	66m	PC 橋	35m	2 径間 x 35m = 70m
No.3 マタカシ橋	同位置に新設	15m	RC 橋	15m	1 径間 x 15m = 15m
No.4 ルア橋	上流側に新設	45m	PC 橋	25m	2 径間 x 25m = 50m
No.5 ウアラシ橋	同位置に新設	15m	RC 橋	15m	1 径間 x 15m = 15m
No.6 リクンゴ橋	同位置に新設	34m	PC 橋	35m	1 径間 x 35m = 35m
No.7 ニバコ橋	同位置に新設	30m	RC 橋	15m	2 径間 x 15m = 30m
No.8 マツィツィ橋	同位置に新設	15m	RC 橋	15m	1 径間 x 15m = 15m
No.9 ナミザグア橋	同位置に新設	15m	RC 橋	15m	1 径間 x 15m = 15m
No.10 ヌフシ橋	同位置に新設	30m	PC 橋	35m	1 径間 x 35m = 35m
No.11 ルリオ橋	上流側に新設	66m	PC 橋	35m	2 径間 x 35m = 70m
No.12 ムアシ橋	上流側に新設	15m	RC 橋	15m	1 径間 x 15m = 15m
No.13 ナムティンブア橋	上流側に新設	25m	RC 橋	15m	2 径間 x 15m = 30m

5) 基礎工の選定

①支持層の検討

地質調査の結果、本路線上に分布する土質は、大別すると上層部から順に盛土、河床堆積物、残積土、基盤岩（花崗片麻岩）の4種類で構成される。ここでいう残積土とは基盤岩である花崗片麻岩が風化作用を受けて土砂化し、位置を変えずに残存したものであり、河川等作用により自然堆積したいわゆる堆積土とは成因が異なる。標準貫入試験の結果から残積土層はN値が15～50程度の層とN値50を大きく上回る極硬質な土層に分類できる。そのため、設計に用いる土質定数を決める区分では、極硬質な残積土層は風化軟岩として取り扱う事とした。

橋梁の支持層として適正があるものは、上述の土層のうち、N値30以上の残積土層、硬質残積土層（風化軟岩）ならびに基盤岩が該当する。支持層の深度については架橋位置毎にばらつきがあるものの、概ね深度0.0～20.0m付近に存在する。図3.2.14～16に想定土質縦断図の代表例を示す。

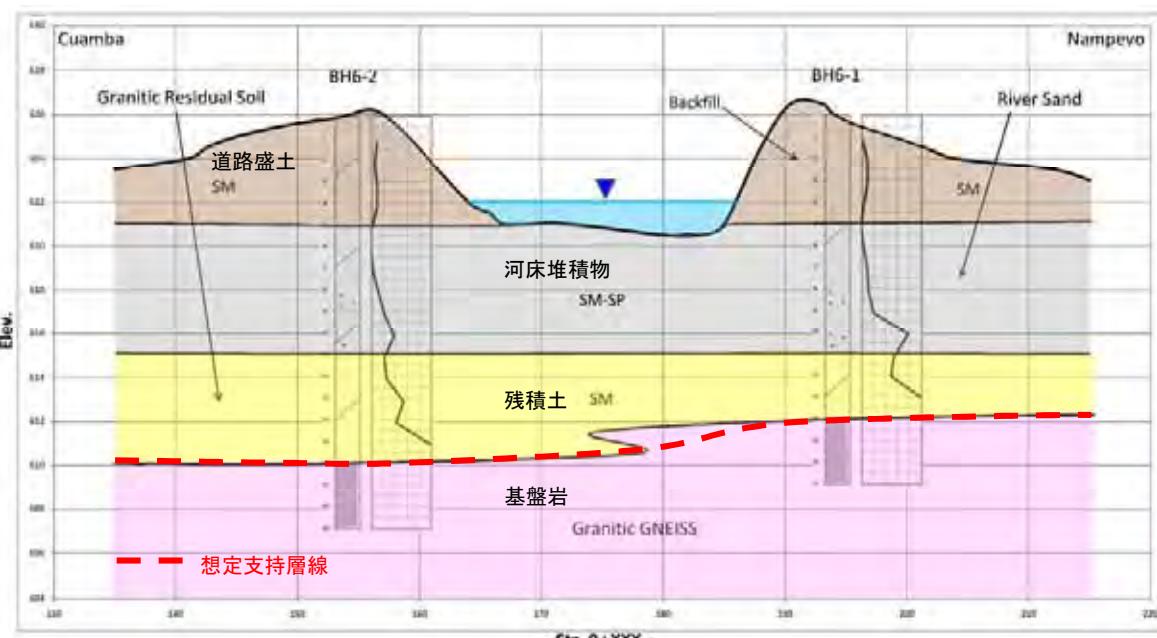


図3.2.14 支持層(基盤岩)が深い地盤(例)

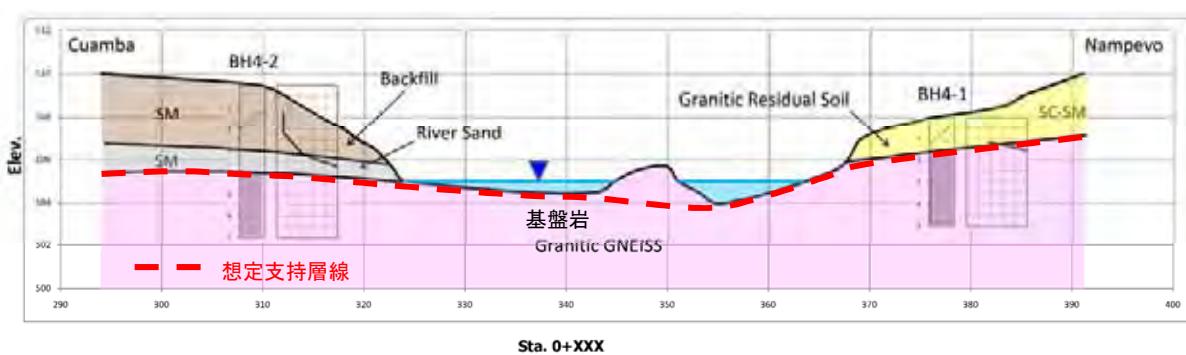


図3.2.15 支持層(基盤岩)が浅い地盤(例)

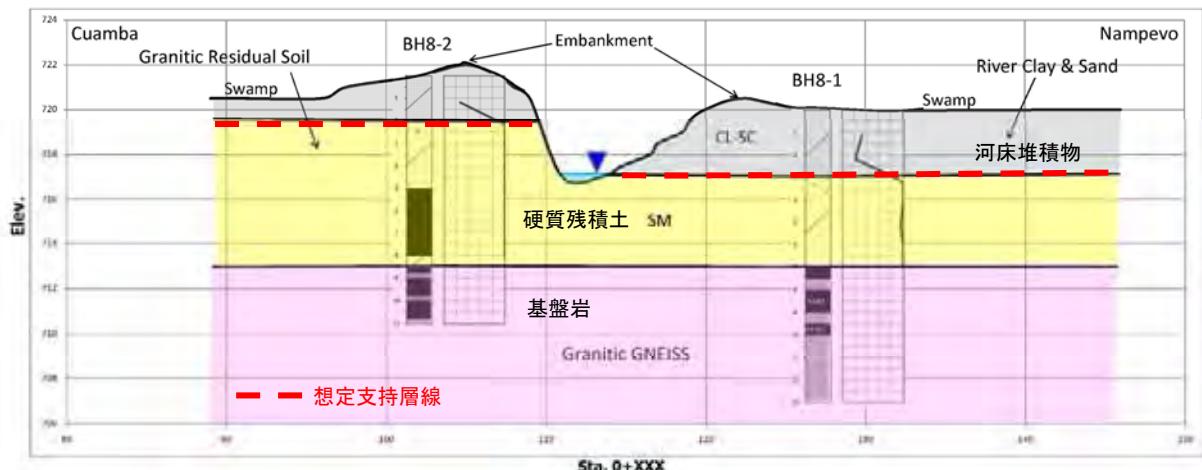


図 3.2.16 硬質残積土(風化軟岩)を支持層とする地盤（例）

表 3.2.19 支持層推定結果一覧

Br No.	橋長	対象下部工	最寄のボーリングから得られた情報					橋梁計画上の支持層			
			ボーリング番号	構造物中心～ボーリング孔距離	支持層と見なせる深度 (EL. m)	支持層の土質	現地盤標高 (EL. m)	橋梁計画上の支持層 (EL. m)	現地盤からの深度 (m)	支持層の土質	支持線の推定方法
No.1	3@35 =105m	A1	BH1-2	6.0 m	326.347	基盤岩	329.092	326.347	2.7	基盤岩	BH1-2の基盤岩標高を参照。岩盤線は水平と想定。
		P1	BH1-4	5.0 m	324.831	基盤岩	325.679	324.831	0.8	基盤岩	BH1-4の基盤岩標高を参照。岩盤線は水平と想定。
		P2	BH1-5	5.0 m	321.700	基盤岩	324.977	321.700	3.3	基盤岩	BH1-5の基盤岩標高を参照。岩盤線は水平と想定。
		A2	BH1-1	11.0 m	324.797	基盤岩	327.786	323.500	4.3	基盤岩	BH1-1の基盤岩標高を参照。岩盤線の傾斜を想定。
No.2	2@35 =70m	A1	BH2-2	2.0 m	407.723	基盤岩	411.077	407.723	3.4	基盤岩	BH2-2の基盤岩標高を参照。岩盤線は水平と想定。
		P1	BH2-3	7.0 m	406.296	基盤岩	406.837	406.296	0.5	基盤岩	BH2-3の基盤岩標高を参照。岩盤線は水平と想定。
		A2	BH2-1	2.0 m	406.124	基盤岩	412.456	406.124	6.3	基盤岩	BH2-1の基盤岩標高を参照。岩盤線は水平と想定。
No.3	1@15 =15m	A1	BH3-2	15.0 m	485.204	基盤岩	493.493	485.204	8.3	基盤岩	BH3-2の基盤岩標高を参照。岩盤線は水平と想定。
No.4	2@25 =50m	A2	BH3-1	10.0 m	485.108	基盤岩	498.641	485.108	13.5	基盤岩	BH3-1の基盤岩標高を参照。岩盤線は水平と想定。
		A1	BH4-2	12.0 m	505.843	基盤岩	506.780	505.000	1.8	基盤岩	BH4-2の基盤岩標高を参照。河床(岩)へ向う傾斜を推定。
		P1	BH4-1	33.0 m	506.486	基盤岩	504.925	504.000	0.9	基盤岩	BH4-1～3の基盤岩標高ならびに現況河床高から推定。
No.5	1@15 =15m	A2	BH4-1	8.0 m	506.486	基盤岩	506.858	505.000	1.9	基盤岩	BH4-1の基盤岩標高を参照。河床(岩)へ向う傾斜を推定。
		A1	BH5-2	10.0 m	552.417	砂質土	570.019	552.417	17.6	砂質土	BH5-2の砂質土層(GL-17.5m以深)標高を参照。N=33
No.6	1@35 =35m	A2	BH5-1	9.0 m	552.957	砂質土	568.875	552.957	15.9	砂質土	BH5-1の砂質土層(GL-17.0m以深)標高を参照。N=34
		A1	BH6-2	4.0 m	610.000	基盤岩	626.500	610.000	16.5	基盤岩	BH6-2の基盤岩標高を参照。岩盤線は水平と想定。
No.7	2@15 =30m	A2	BH6-1	6.0 m	611.273	基盤岩	626.472	611.273	15.2	基盤岩	BH6-1の基盤岩標高を参照。岩盤線は水平と想定。
		A1	BH7-2	7.0 m	694.284	残積土	701.023	694.284	6.7	残積土	BH7-2の硬質残積土(GL-6.0m以深)標高を参照。
		P1	BH7-2	14.0 m	694.284	残積土	700.871	694.110	6.8	残積土	BH7-2の硬質残積土標高を参照。支持層の傾斜を想定。
No.8	1@15 =15m	A2	BH7-1	4.0 m	693.940	基盤岩	700.823	693.940	6.9	基盤岩	BH7-1の基盤岩標高を参照。岩盤線は水平と想定。
		A1	BH8-2	7.0 m	719.500	残積土	721.208	716.500	4.7	残積土	BH8-2の硬質残積土とする。河床との執りあいを考慮した深度。
No.9	1@15 =15m	A2	BH8-1	7.0 m	716.700	残積土	720.500	716.700	3.8	残積土	BH8-1の硬質残積土(GL-3.0m以深)標高を参照。
		A1	BH9-2	9.0 m	701.915	基盤岩	708.272	701.915	6.4	基盤岩	BH9-2の基盤岩標高を参照。岩盤線は水平と想定。
No.10	1@35 =35m	A2	BH9-1	10.0 m	705.000	残積土	706.777	705.000	1.8	残積土	BH9-1の硬質残積土(GL-2.5m以深)標高を参照。
		A1	BH10-2	15.0 m	600.572	基盤岩	601.569	597.500	4.1	基盤岩	BH10-2の基盤岩標高を参照。河床(岩)へ向う傾斜を推定。
No.11	2@35 =70m	A2	BH10-1, 3	18.0 m	596.323	残積土	601.762	596.400	5.4	残積土	BH10-1、3より硬質残積土標高を参照。支持層線の傾斜を想定。
		A1	BH11-2	4.0 m	573.200	砂質土	580.499	573.200	7.3	砂質土	BH11-2の砂質土層(GL-7.0m以深)標高を参照。N=45
		P1	BH11-6	0.0 m	573.700	残積土	578.577	573.700	4.9	残積土	BH11-6の硬質残積土(GL-5.0m以深)標高を参照。
No.12	1@15 =15m	A2	BH11-5	0.0 m	572.100	残積土	580.972	572.100	8.9	残積土	BH11-5の硬質残積土(GL-9.0m以深)標高を参照。
		A1	BH12-2	4.0 m	578.856	基盤岩	581.018	578.856	2.2	基盤岩	BH12-2の基盤岩標高を参照。岩盤線は水平と想定。
No.13	2@15 =30m	A2	BH12-1	7.0 m	576.752	基盤岩	581.011	576.752	4.3	基盤岩	BH12-1の基盤岩標高を参照。岩盤線は水平と想定。
		A1	BH13-3	4.0 m	559.320	基盤岩	564.156	559.000	5.2	基盤岩	BH13-3&1の基盤岩標高を参照。岩盤線の傾斜を想定。
		P1	BH13-1	8.0 m	557.400	基盤岩	559.635	557.400	2.2	基盤岩	BH13-1の基盤岩標高を参照。岩盤線は水平と想定。
No.13	2@15 =30m	A2	BH13-1	7.0 m	557.400	基盤岩	563.632	557.400	6.2	基盤岩	BH13-1の基盤岩標高を参照。岩盤線は水平と想定。

②地盤定数の検討

i) 基盤岩の評価

地質調査で発見された殆どの基盤岩は変成岩の一種である花崗片麻岩で、一般的に片麻状の面構造を持つことから片理方向の剥離性があり、岩盤強度低下の要因となるなどの特徴があると言われる。しかし地質調査で採取されたコアの一軸圧縮載荷試験結果は平均値で 71MPa（最大 126MPa、最小値 14MPa）と非常に硬質であるほか、コアの破壊形態と片理面に密接な関係が見られなかつことなどから、剥離性が大きくないと推測される。

本基盤岩は工学的には硬質岩盤に分類されるが、地質調査がジャストポイントで行なわれていない為、構造物が計画される深度に強固な岩盤が存在しない可能性がある事や岩盤は不確実性が多く、強度特性を正確に想定することは困難である事などを配慮して、設計上は軟岩程度の地盤定数を適用することとした。

ii) 硬質残積土の評価

架橋位置に分布する残積土は基盤岩が風化して土砂化したものであるが、N 値 50 を大きく上回る極硬質な部分が深度方向に連続的に分布する場合には、土質定数の取扱い上、風化軟岩とみなすものとした。また、上述の花崗片麻岩は花崗岩（深成岩）と類似性が強いと考えられることから、岩種は深成岩類として扱うこととする。

iii) 地盤定数設定方針

基礎工の設計計算に用いる地盤定数は以下の方針に基づき設定する。

- 土（岩）の単位体積重量 γ (kN/m³) :
 - ・土砂については、室内土質試験結果ならびに既存文献の提案値に基づき設定する。
 - ・風化軟岩（残積土の硬質部）、基盤岩については既存文献を用いて推定する。
- せん断抵抗角 ϕ (deg) :
 - ・砂質土、風化軟岩、基盤岩については、標準貫入試験結果（以下、N 値）による推定値ならびに既存文献の提案値等に基づき推定する。
 - ・粘性土については安全側の配慮を行ない、せん断抵抗角は零度とする。
- 粘着力 c (kN/m²) :
 - ・粘性土、残積土および基盤岩については室内土質試験結果、N 値による推定値または既存文献の提案値等に基づき粘着力を推定する。
 - ・砂質土については安全側の配慮を行ない、粘着力は見込まない。
- 変形係数 E_o(kN/m²) :
 - ・室内土質試験結果、N 値による推定値ならびに既存文献の提案値等から変形係数を決定する。

iv) 地盤定数検討結果

設計に用いる地盤定数を表 3.2.20 に示す。

表 3.2.20 土質定数一覧表

Boring No.	Soil Type		N-blow	Unit weight γ (kN/m ³)	Angle of Shear Resistance ϕ (deg)	Adhesion c (kN/m ²)	Elastic Modulus E ₀ (kN/m ²)
Summary Br. No1 Spread Footing	盛土 (シルト)	B	12	17.5	0.0	70.0	8,400
	河床堆積物	粘性土 1	Fc1	-	-	-	-
		砂質土 1	Fs1	-	-	-	-
	沖積土	粘性土 1	Ac1	-	-	-	-
		砂質土 1	As1	-	-	-	-
	残積土	粘性土 1	Rc1	-	-	-	-
		砂質土 1	Rs1	22	18.0	30.0	0.0
		砂質土 2	Rs2	-	-	-	-
	風化軟岩		Rs3	-	-	-	-
	基盤岩		RB	-	21.0	37.0	100.0
Summary Br. No2 Spread Footing	盛土 (シルト)	B	5	17.5	0.0	30.0	3,500
	河床堆積物	粘性土 1	Fc1	-	-	-	-
		砂質土 1	Fs1	0	18.0	25.0	0.0
	沖積土	粘性土 1	Ac1	-	-	-	-
		砂質土 1	As1	-	-	-	-
	残積土	粘性土 1	Rc1	12	18.0	0.0	70.0
		砂質土 1	Rs1	25	18.0	30.0	0.0
		砂質土 2	Rs2	-	-	-	-
	風化軟岩		Rs3	-	-	-	-
	基盤岩		RB	-	21.0	37.0	100.0
Summary Br. No3 Pile Foundation	盛土 (シルト)	B	16	17.5	0.0	95.0	11,200
	河床堆積物	粘性土 1	Fc1	2	15.5	0.0	45.0
		砂質土 1	Fs1	-	-	-	-
	沖積土	粘性土 1	Ac1	-	-	-	-
		砂質土 1	As1	-	-	-	-
	残積土	粘性土 1	Rc1	-	-	-	-
		砂質土 1	Rs1	18	17.0	30.0	0.0
		砂質土 2	Rs2	-	-	-	-
	風化軟岩		Rs3	-	-	-	-
	基盤岩		RB	-	21.0	37.0	100.0
Summary Br. No4 Spread Footing	盛土 (砂)	B	6	17.0	0.0	0.0	4,200
	河床堆積物	粘性土 1	Fc1	-	-	-	-
		砂質土 1	Fs1	22	17.0	30.0	0.0
	沖積土	粘性土 1	Ac1	-	-	-	-
		砂質土 1	As1	-	-	-	-
	残積土	粘性土 1	Rc1	-	-	-	-
		砂質土 1	Rs1	18	17.0	30.0	0.0
		砂質土 2	Rs2	-	-	-	-
	風化軟岩		Rs3	-	-	-	-
	基盤岩		RB	-	21.0	37.0	100.0
Summary Br. No5 Pile Foundation	盛土 (砂)	B	7	18.0	25.0	0.0	4,900
	河床堆積物	粘性土 1	Fc1	2	14.0	0.0	10.0
		砂質土 1	Fs1	4	18.5	25.0	0.0
	沖積土	粘性土 1	Ac1	-	-	-	-
		砂質土 1	As1	-	-	-	-
	残積土	粘性土 1	Rc1	-	-	-	-
		砂質土 1	Rs1	17	17.0	30.0	0.0
		砂質土 2	Rs2	34	18.5	35.0	0.0
	風化軟岩		Rs3	117	19.5	35.0	70.0
	基盤岩		RB	-	-	-	-
Summary Br. No6 Pile Foundation	盛土 (砂)	B	3	17.0	25.0	0.0	2,100
	河床堆積物	粘性土 1	Fc1	-	-	-	-
		砂質土 1	Fs1	8	17.0	25.0	0.0
	沖積土	粘性土 1	Ac1	-	-	-	-
		砂質土 1	As1	-	-	-	-
	残積土	粘性土 1	Rc1	-	-	-	-
		砂質土 1	Rs1	24	17.0	30.0	0.0
		砂質土 2	Rs2	-	-	-	-
	風化軟岩		Rs3	-	-	-	-
	基盤岩		RB	-	21.0	37.0	100.0
							200,000

Summary Br. No7	盛 土 (砂)	B	2	17.0	25.0	0.0	1,400	
Abutment: Pile Foundation	河床堆積物	粘 性 土 1	Fc1	-	-	-	-	
		砂 質 土 1	Fs1	1	17.0	25.0	0.0	700
Pier: Spread Footing	沖 積 土	粘 性 土 1	Ac1	6	16.0	0.0	35.0	4,200
		砂 質 土 1	As1	-	-	-	-	
	残 積 土	粘 性 土 1	Rc1	-	-	-	-	
		砂 質 土 1	Rs1	15	17.0	30.0	0.0	10,500
		砂 質 土 2	Rs2	-	-	-	-	
	風 化 軟 岩	Rs3	93	19.0	35.0	60.0	60,600	A1,P1
	基 盤 岩	RB	-	21.0	37.0	100.0	200,000	A2
Summary Br. No8	盛 土 (シルト)	B	-	-	-	-	-	
Spread Footing	河床堆積物	粘 性 土 1	Fc1	-	-	-	-	
		砂 質 土 1	Fs1	-	-	-	-	
	沖 積 土	粘 性 土 1	Ac1	-	-	-	-	
		砂 質 土 1	As1	-	-	-	-	
	残 積 土	粘 性 土 1	Rc1	-	-	-	-	
		砂 質 土 1	Rs1	13	18.5	25.0	0.0	9,100
		砂 質 土 2	Rs2	-	-	-	-	
	風 化 軟 岩	Rs3	87	19.0	35.0	60.0	57,900	
	基 盤 岩	RB	-	-	-	-	-	
Summary Br. No9	盛 土 (シルト)	B	-	-	-	-	-	
Spread Footing	河床堆積物	粘 性 土 1	Fc1	-	-	-	-	
		砂 質 土 1	Fs1	11	18.5	25.0	0.0	7,700
	沖 積 土	粘 性 土 1	Ac1	-	-	-	-	
		砂 質 土 1	As1	-	-	-	-	
	残 積 土	粘 性 土 1	Rc1	-	-	-	-	
		砂 質 土 1	Rs1	28	17.0	35.0	0.0	19,600
		砂 質 土 2	Rs2	-	-	-	-	
	風 化 軟 岩	Rs3	137	19.5	35.0	70.0	79,200	A2
	基 盤 岩	RB	-	21.0	37.0	100.0	200,000	A1
Summary Br. No10	盛 土 (シルト)	B	-	-	-	-	-	
Spread Footing	河床堆積物	粘 性 土 1	Fc1	-	-	-	-	
		砂 質 土 1	Fs1	-	-	-	-	
	沖 積 土	粘 性 土 1	Ac1	-	-	-	-	
		砂 質 土 1	As1	-	-	-	-	
	残 積 土	粘 性 土 1	Rc1	17	17.0	0.0	100.0	11,900
		砂 質 土 1	Rs1	22	17.0	30.0	0.0	15,400
		砂 質 土 2	Rs2	-	-	-	-	
	風 化 軟 岩	Rs3	87	19.0	35.0	60.0	57,900	A2
	基 盤 岩	RB	-	21.0	37.0	100.0	200,000	A1
Summary Br. No11	盛 土 (な し)	B	-	-	-	-	-	
Abutment: Pile Foundation	河床堆積物	粘 性 土 1	Fc1	6	16.5	0.0	40.0	3,400
		砂 質 土 1	Fs1	8	17.0	25.0	0.0	5,600
	沖 積 土	粘 性 土 1	Ac1	5	16.0	0.0	30.0	3,500
		砂 質 土 1	As1	-	-	-	-	
	残 積 土	粘 性 土 1	Rc1	14	18.5	0.0	80.0	9,800
		砂 賴 土 1	Rs1	25	18.5	30.0	0.0	17,500
		砂 賴 土 2	Rs2	45	19.0	35.0	0.0	31,500
	風 化 軟 岩	Rs3	179	20.0	35.0	80.0	95,300	A1
	基 盤 岩	RB	-	-	-	-	-	A2,P1
Summary Br. No12	盛 土 (シルト)	B	-	-	-	-	-	
Spread Footing	河床堆積物	粘 性 土 1	Fc1	-	-	-	-	
		砂 賴 土 1	Fs1	-	-	-	-	
	沖 積 土	粘 性 土 1	Ac1	-	-	-	-	
		砂 賴 土 1	As1	-	-	-	-	
	残 積 土	粘 性 土 1	Rc1	-	-	-	-	
		砂 賴 土 1	Rs1	9	17.0	25.0	0.0	6,300
		砂 賴 土 2	Rs2	-	-	-	-	
	風 化 軟 岩	Rs3	77	18.5	35.0	60.0	53,200	
	基 盤 岩	RB	-	21.0	37.0	100.0	200,000	
Summary Br. No13	盛 土 (シルト)	B	-	-	-	-	-	
Spread Footing	河床堆積物	粘 性 土 1	Fc1	-	-	-	-	
		砂 賴 土 1	Fs1	5	17.0	25.0	0.0	2,000
	沖 積 土	粘 性 土 1	Ac1	-	-	-	-	
		砂 賴 土 1	As1	-	-	-	-	
	残 積 土	粘 性 土 1	Rc1	50	17.0	0.0	200.0	35,000
		砂 賴 土 1	Rs1	-	-	-	-	
		砂 賴 土 2	Rs2	-	-	-	-	
	風 化 軟 岩	Rs3	-	-	-	-	-	
	基 盤 岩	RB	-	21.0	37.0	100.0	200,000	

③基礎工の検討

i) 基礎工形式の分類

橋梁の基礎工形式は支持層深度により直接基礎形式と杭基礎形式を使い分けることが多い。一般的には支持層の深さが地表から 5m 程度までは直接基礎形式が経済性に優れ、それを超える場合は杭基礎形式が経済性で優位となる傾向にある。これを踏まえて本プロジェクトにおける支持層および基礎工形式を表 3.2.21 に示す。なお支持層が直接基礎とするにはやや深いが杭基礎とするには浅い場合ものについては、置換え基礎形式（直接基礎の一種）の可能性を検討する。

表 3.2.21 橋梁支持層と基礎形式

Br No.	橋長	対象下部工	支持層土質		支持層深度 Ω-(m)	基礎工形式			支持層土質	支持層深度 Ω-(m)	基礎工形式	支持層土質	支持層深度 Ω-(m)	基礎工形式
			基盤岩	残積土		直接基礎	置換え基礎	杭基礎						
No.1	3@35 =105m	A1	○	2.7	○						○			
		P1	○	0.8	○						○			
		P2	○	3.3	○						○			
		A2	○	4.3		○								
No.2	2@35 =70m	A1	○	3.4	○						○			
		P1	○	0.5	○						○			
		A2	○	6.3		○								
No.3	1@15 =15m	A1	○	8.3				○						
No.4	2@25 =50m	A2	○	13.5				○						
		A1	○	1.8	○						○			
P1	○	0.9	○								○			
		A2	○	1.9	○						○			
No.5	1@15 =15m	A1		○	17.6						○			
		A2		○	15.9						○			
No.6	1@35 =35m	A1	○		16.5						○			
		A2	○		15.2						○			
No.7	2@15 =30m	A1		○	6.7						○			
		P1	○		6.8	○					○			
		A2	○		6.9						○			
No.8	1@15 =15m	A1		○	4.7	○					○			
		A2		○	3.8	○					○			
No.9	1@15 =15m	A1	○		6.4	○					○			
		A2	○		1.8	○					○			

■ : 杭基礎
■ : 直接基礎

ii) 杭種の選定

本プロジェクトで選定する杭種は地盤への適合性のほか、「モ」国における施工実績および流通性に着目した選定を行なう必要がある。地盤への適合性は、主に地質調査で確認された極硬質な中間層および粒径の大きな礫～玉石の存在に着目する。「モ」国における施工実績や流通性については本準備調査で実施したヒアリング結果から判断する。これらの基本的検討条件に基づく判断結果を表 3.2.22 に整理した。より具体的な杭種の選定は、表 3.2.23 に示される基礎形式選定表に基づき実施し、場所打ち杭（オールケーシング工法）が本プロジェクトに最適な杭種であると判断した。

場所打ち杭のオールケーシング工法は、ケーシング建込み方法として遙動圧入式と回転圧入式の 2 種類があるが、硬質な中間層や礫～岩塊に対しても確実な施工が可能である回転圧入式を選定する事とした。ケーシング先端部に取り付けるビットは硬質岩盤用を用いるものとする。なお場所打ち杭のリバース工法は「モ」国でも

比較的普及している工法ではあるが、礫～岩塊のサイズが大きい場合には掘進速度が極度に低下する可能性がある。また、場合によっては掘進自体が不可能となる場合がある。このような状態に陥ると代替工法の新規調達が必要となるため、工期に係るリスクが大きくなることからリバース工法は採用しないこととした。

表 3.2.22 基本検討条件と判断結果

杭種選定の検討条件		判断結果
地盤条件	中間層に極硬い層が存在する。 また礫～岩塊が散在する。	打込み杭基礎は買入不能となる恐れがあるため採用しない。 中掘り掘削において礫～岩塊が障害となる可能性があるため採用しない。
	支持層の深度は 5m～20m 程度	場所打ち杭のリバース工法は経済的な杭長範囲から外れるため採用しない。
調達条件	鋼材（鋼管）単価や資材輸送費が高価である。	鋼管系の杭種である鋼管杭、鋼管ソイルセメント杭、SC 杭は採用しない。
施工実績	特殊な工法は採用しない。	プレボーリング杭、鋼管ソイルセメント杭は現地での施工実績がないため採用しない。
その他	ケーソン、鋼管矢板基礎、地中連壁基礎	対象橋梁の荷重規模では不経済となるため採用しない。

表 3.2.23 基礎形式選定表

選定条件		直接基礎	打込み杭基礎			中堀り杭基礎		鋼管杭		鋼管ソイルセメント杭基礎		プレボーリング杭基礎		場所打ち杭基礎		ケーソン基礎		鋼管矢板基礎		地中連続壁基礎				
			R	P	H	C	S	C	鋼管杭	打撃方式	抨拌方式	最終打撃式	噴出式	打コリ方	設置式	最終打撃式	噴出式	打コリ方	設置式	オーバーラーク	リード	アーチ	深	ニューマチック
地盤条件	支持層までの状態		△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	支持層の深度	中間層に極軟弱層がある	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		中間層に極硬い層がある	○	×	△	△	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	○	△	○	○	△	△	○
		中間層にれき径5cm以下	○	△	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		れき径5cm~10cm	○	×	△	△	○	△	△	△	△	△	△	△	○	○	○	○	○	△	○	○	○	○
		れき径10cm~50cm	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	△	×	×	○	○	△
		液状化する地盤がある	△	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	支持層の状態	5m未満	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	○	×	×	×	×
		5~15m	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	○	○	○	○	△
		15~25m	×	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		25~40m	×	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	○	○	○	○
		40~60m	×	×	△	○	○	△	△	△	○	○	○	○	○	○	○	○	△	×	△	○	○	○
		60m以上	×	×	×	△	△	×	×	×	×	×	×	×	×	△	△	×	△	×	×	△	△	△
	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	○	△	△	○	○	△	△	△	○	△	△	△	△	△	△	△	○	○	○	○	○	△	○
	地下水位	地下水面が地表面近い	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	○	○	○	○
	地下水の状態	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	×	○	○	○	○	○	○	○	×	×	○	×	×	×	×	×	×	○	○	△	○	×
	構造物の特性	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	○	×	△	○	○	△	△	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	施工条件	支持形式	支 持 杭	/	○	○	○	○	○	○	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
		摩擦杭	/	○	○	○	○	○	○	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	水上施工	水深5m未満	○	○	○	○	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	×	○	△	×	△	△	○	×
		水深5m以上	×	△	△	○	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	×	△	×	△	△	○	×	○
	作業空間	空間が狭い	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	○	△	△	×
	斜杭の施工	有害ガスの影響	/	△	○	○	○	○	○	○	×	×	×	△	△	△	△	×	△	×	×	△	△	○
	周辺環境	振動騒音対策	○	×	×	×	△	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		隣接構造物に対する影響	○	×	×	△	△	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	△	△	○

○:適合性が高い △:適合性がある ×:適合性が低い

「道路橋示方書・同解説 IV下部構造編 参考資料1」(社団法人 日本道路協会)より抜粋

iii) 置換え基礎

基盤岩を支持層とする橋台の直接基礎で、橋台底版の天端から地表(河床)までの土かぶりが著しく厚くなる場合には、橋台底版下面から支持地盤までの区間をコンクリートで置換(地盤改良)する。この場合、橋台底版に発生する反力は置換えコンクリートを通り、基盤岩に伝達される。なお、施工手間と品質の均一性に配慮して、置換えコンクリートの厚さは、最小1.5m、最大3.0mとする。

6) 下部工形式の選定

①橋台形式の選定

橋台は構造高および橋梁規模を考慮して逆T式橋台を採用する。たて壁背面の形状については、施工性を配慮して控え壁の設置や断面変化は行わず、直線的な形状で計画する。

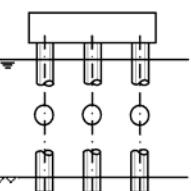
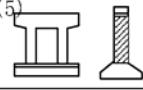
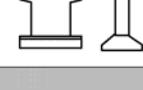
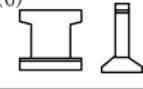
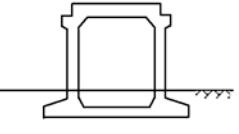
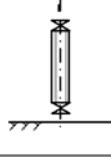
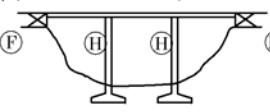
表 3.2.24 橋台形式選定表

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、軀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、軀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。 軀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"> 軀体が高くなると、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。
その他の	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) 注) 側方流動に対し注意すること。

②橋脚形式の選定

橋脚は一般的な形式である逆T式を採用する。橋脚の水平断面形状は設置位置が河川内となるため、一般的に、流水が作用する部分については流心方向に細長い楕円形とすることが望まれる。しかしながら計画橋梁多くは川幅の急拡・急縮部、合流部ならびに湾曲部等に位置している為、流況が複雑で流心方向が明確ではない。このような流心方向が定まらない河川内に楕円形状の橋脚を計画することは、予期せぬ方向からの流水により橋脚が想定よりも大きく河積を阻害する可能性があり治水上適切ではない。従って、このような河川における橋脚として、流れに対して方向性を持たない円柱を採用する事とする。

表 3.2.25 橋脚形式選定表

形 式		適 用 条 件	特 徴
式基礎 パイプベント又 は多柱		<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(計算上はピンジ) 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 張出し式:	壁式: 柱型(1) 小判型(2) 円柱(3) 角柱(4) 二本柱(5) 炬型(6) 小判型(7)	(5)  (6) 	<ul style="list-style-type: none"> 一般的形式で、軸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)。 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。 <p>(2)(7) 流心方向が一定の河川部に多い。 (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。</p>
T 式	(1)  (3)  (6) 	(4)  (7) 	<ul style="list-style-type: none"> (2) 流心方向が一定の河川部に多い。 (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、車輌の交通安全や、桁下空間の利用が多い。
柱式		<ul style="list-style-type: none"> ロック式、固定式 	ロック式 <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) 		<ul style="list-style-type: none"> 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。

③構造高の検討

i) 橋台構造高

- 河床と底版設置深さの関係

- ・河床から基盤岩が露頭している場合または河床から基盤岩までの深度が浅い場合には、橋台底版の天端は基盤岩標高付近に合わせるものとする。
- ・河床が土砂または風化軟岩の場合には、橋台底版の天端は予想最深河床高に合わせる、あるいは現況最深河床から土かぶり 1.0m 程度を確保した高さとする。

- 直接基礎の支持地盤への根入れ

- ・岩盤の場合には、底版下面を確実に定着させる。土砂または風化軟岩の場合には、0.5m 程度の根入れをする事とした。

- その他

- ・杭基礎橋台に関して、構造高が逆 T 式橋台の適用範囲を超える規模となる場合には、橋台底版下面を現地盤の高さに合わせることとする。この場合、洗掘により杭が露出する可能性のある部分については、護岸工でしっかりと防護する計画とする。

ii) 橋脚構造高

橋脚の底版が河川の通水断面を阻害することを避ける為、橋脚底版の天端は河床より深い位置に置くことを基本する。

- 河床と橋脚底版の関係

- ・河床から基盤岩が露頭している場合または河床から基盤岩までの深度が浅い場合には、橋脚底版の天端は基盤岩標高付近に合わせるものとする。
- ・河床が土砂または風化軟岩の場合には、橋脚底版の天端は予想最深河床高に合わせる、あるいは現況最深河床から土かぶり 1.0m 程度を確保した高さとする。
- ・計算で算出される洗掘深さが大きく、また根入れの確保が困難な場合には、護床工による洗掘防止を設ける事として、橋脚底版の計画高は予想最深河床高にこだわらない計画とする。

iii) 杭長

杭長は次の方針で決定する。

- 支持地盤への根入れ長

- ・支持地盤が土砂あるいは風化軟岩の場合、最小根入れ長は杭径 (D) 以上とする。
また、支持力が不足する場合は施工性を考慮して 3D 程度を上限に根入れ長を延ばす。

- ・支持層が基盤岩の場合は杭先端を基盤岩に 1.0D 程度根入れした長さとする。

- 底版への埋め込み長

- ・杭頭の底版内への埋め込み長は 0.1m を基本とする。

- 杭全長

- ・杭長は底版内の埋め込み長を含んだ長さとし、0.5m 単位で設定する。

7) 上部工形式の選定

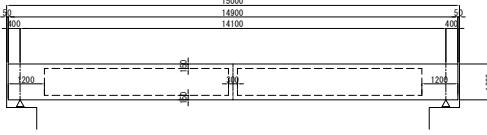
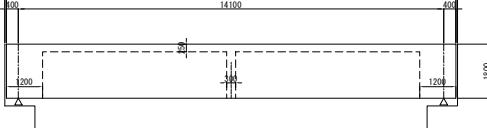
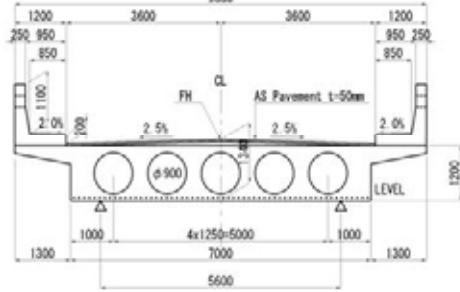
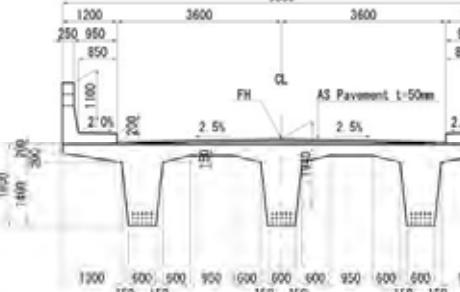
①RC 橋

RC 橋（支間 15m）は、流量 500m³/s 未満の河川を渡河する橋梁として計画している。これらの河川は、流量が小さく、仮水路により新設橋梁下をドライで施工することが可能なため、比較的に安価な支保工架設の場所打ち RC 橋として、下記 2 案の比較検討により橋種を決定する。

第 1 案 RC 中空床版橋

第 2 案 RC3 主版桁橋

表 3.2.26 RC 橋(支間 15m)の橋種比較表

	第 1 案：中空床版橋	第 2 案：3 主版桁橋
側面図		
桁断面		
橋梁概要	桁内に円筒型枠を配置し、軽量化と断面の効率化を図った形式である。桁下に設置した支保工上で、場所打ちコンクリートを打設し、施工する。	断面に中空部を持たない、桁形式の橋梁である。幅員が 10 m 近くあり、床版を RC 構造とするため、3 主桁とした。第 1 案と同様、桁下に配置した支保工上で、場所打ちコンクリートを打設し、施工する。
構造性	<ul style="list-style-type: none"> 断面効率が良いため、桁高を低くできアプローチへの擦付を短くできる。 過年度プロジェクトと同形式であり、実績のある形式である。 	<input type="radio"/> ○ <ul style="list-style-type: none"> 桁高が高く、アプローチ擦付けが長くなる。 現地での実績は確認されていない。
施工性	<ul style="list-style-type: none"> 下面鉄筋は D32-1 段で可能であり、コンクリートの打設性に優れる。 型枠は単純な形状であり、施工性がよい。 ボイドの浮上がり対策が必要である。 	<input type="radio"/> ○ <ul style="list-style-type: none"> 下面鉄筋に D32-3 段必要であり、コンクリートの打設性に劣る。 第 1 案に比べると、型枠形状が複雑である。
上部工反力	反力が小さく、下部工、基礎工への負担を軽減できる。 上部工反力 : 1,600kN(1.00)	<input type="radio"/> ○ 反力が大きく、下部工、基礎工への負担が大きい。 上部工反力 : 1,900kN(1.19)
経済性	上部工工費は同程度であるが、下部工が安価となり、トータルでは若干安価である。	<input type="radio"/> ○ 上部工工費は同程度であるが、下部工が高価となり、トータルでは若干高価となる。
結論	過年度プロジェクトの実績から問題なく施工でき、さらにアプローチ道路や下部工への負担の小さい 第 1 案：中空床版橋 を本プロジェクト RC 橋として採用する。	

比較検討の結果、桁高が低くアプローチ道路への影響が小さい上、反力が小さく下部工への負担を小さくできる RC 中空床版橋を採用する。本形式は過年度プロジェクトでも実績があり、施工は問題なく可能である。

②PC 橋

PC 橋（支間 35m）は、ピーク流量 500m³/s 以上の河川に計画している。仮水路により新設橋梁下をドライで施工することが困難なことから、桁下空間を使用せずに架設でき、通年施工が可能な下記プレキャスト桁 2 案の比較検討により橋種を決定する。

第 1 案 ポストテンション T 桁橋

第 2 案 PC 合成桁橋

表 3.2.27 PC 橋(支間 35m)の橋種比較表

	第 1 案：ポステン T 桁橋	第 2 案：PC 合成桁橋
桁配置	<p>※桁形状は、S55年標準断面（ザンベジア・テテと同様）</p>	<p>※上フランジ幅1.4m</p>
橋梁概要	現場ヤードで製作した P C T 桁を床版内に配置した P C 鋼材で一体化した構造であり、過年度プロジェクトと同形式である。桁本数は多いが、桁高を低く抑えることが可能である。	現場ヤードで製作される P C I 桁を場所打ちの R C 床版とずれ止め鉄筋により合成した構造である。床版は現場での吊型枠を使用した場所打ちとする。少ない桁本数が可能となるが、桁高が高い。
構造性	<ul style="list-style-type: none"> 桁高が低く、アプローチ擦付が容易。 過年度プロジェクトと同形式であり、実績のある形式である。 <input type="radio"/>	<ul style="list-style-type: none"> 桁高が高く、アプローチ擦付が長い。 現地での実績は確認されていない。 <input type="triangle"/>
施工性	<ul style="list-style-type: none"> 桁架設時の安定性は問題ない。 P C 床版のため、現場における P C 緊張作業が多い。（主桁、横桁、床版） 場所打ち床版は間詰め部のみで、特別な足場なしに施工が可能である。 天候の影響はほとんど受けない。 <input type="radio"/>	<ul style="list-style-type: none"> 架設時の安定性に対して検討が必要。 R C 床版のため、現場における P C 作業が少ない。（主桁、横桁） 全幅場所打ち床版であるため、桁間に足場設置が必要である。 床版打設は、天候に左右される。 <input type="triangle"/>
上部工反力	反力が小さく、下部工、基礎工への負担を軽減できる。 1 レーン橋上部工反力 : 1,900kN(1.00) 2 レーン橋上部工工費 : 3,200kN(1.00)	<input type="radio"/> 反力が大きく、下部工、基礎工への負担が大きい。 1 レーン橋上部工反力 : 2,100kN(1.10) 2 レーン橋上部工工費 : 3,600kN(1.13)
経済性	桁本数が多いものの、桁高が低く盛土高を低くできるため、道路を含めたトータルで第 2 案と同程度となる。	<input type="radio"/> 桁本数が少なく若干経済的ではあるが、桁高が高く、盛土高が高くなるため、道路を含めたトータルでは第 1 案と同程度となる。
結論	過年度プロジェクトの実績から問題なく施工でき、さらにアプローチ道路や下部工への負担の小さい 第 1 案：ポステン T 桁橋 を本プロジェクト P C 橋として採用する。	

比較検討の結果、桁高が低く、アプローチ道路への影響が小さくて、反力も小さなポステン T 桁を採用する。本形式は過年度プロジェクトでも実績があり、問題なく施工可能である。

(4) 取付道路計画

1) 設計幾何構造

本プロジェクトでは、ANE's Design Standard (Draft)に示される幾何構造基準を基本的に採用する。ただし、標準横断勾配については、グルエ～マジジ間道路に合わせることとした。なお、本プロジェクトで採用する設計速度は 60km/h とする。以下に幾何構造の一覧を示す。

表 3.2.28 採用幾何構造一覧

道路種別: Primary Road					
設計速度: V=60km/h					
設計項目		単位	ANE's Standard	グルエ～マジジ	本プロジェクト
最小停止視距	m	85	115	85	
最小追い越し視距	m	410	410	410	
最小曲線半径	望ましい値	m	250	250	250
	特例値	m	115	210	115
最急縦断勾配	平地	%	6.0	6.0	6.0
	丘陵地	%	7.0	7.0	7.0
	山地	%	8.0	7.85	8.0
最小縦断勾配	%	0.0	0.0	0.0	0.3
K値	凸部	k	18	N/A	18
	凹部	k	17	N/A	17
最小縦断曲線長	m	40	140	40	
最大片勾配	%	10.0	6.0	6.0	
標準横断勾配	縦断勾配>0.5%	%	2.0	2.5	2.5
	縦断勾配<0.5%	%	3.0	2.5	2.5
標準横断勾配	未舗装路肩	%	4.0	4.0	4.0

2) 舗装設計

設計基本方針で述べた通り、本プロジェクトではアスファルト舗装を採用する事とし、使用する設計基準は SATCC とした。以下に設計条件、図 3.2.20 に採用舗装構成を示す。

- ・ 設計基準 : SATCC Draft Code of Practice for the Design of Road Pavements
- ・ 設計期間 : 15 年 (グルエ～マジジ間詳細設計より)
- ・ 累積軸重 : 1.7million (クラス T4) (グルエ～マジジ間詳細設計より)
- ・ 路床強度 : CBR=7% (クラス S3) (グルエ～マジジ間詳細設計より)
- ・ 気象条件 : Wet
- ・ 舗装構成 : SATCC カタログ

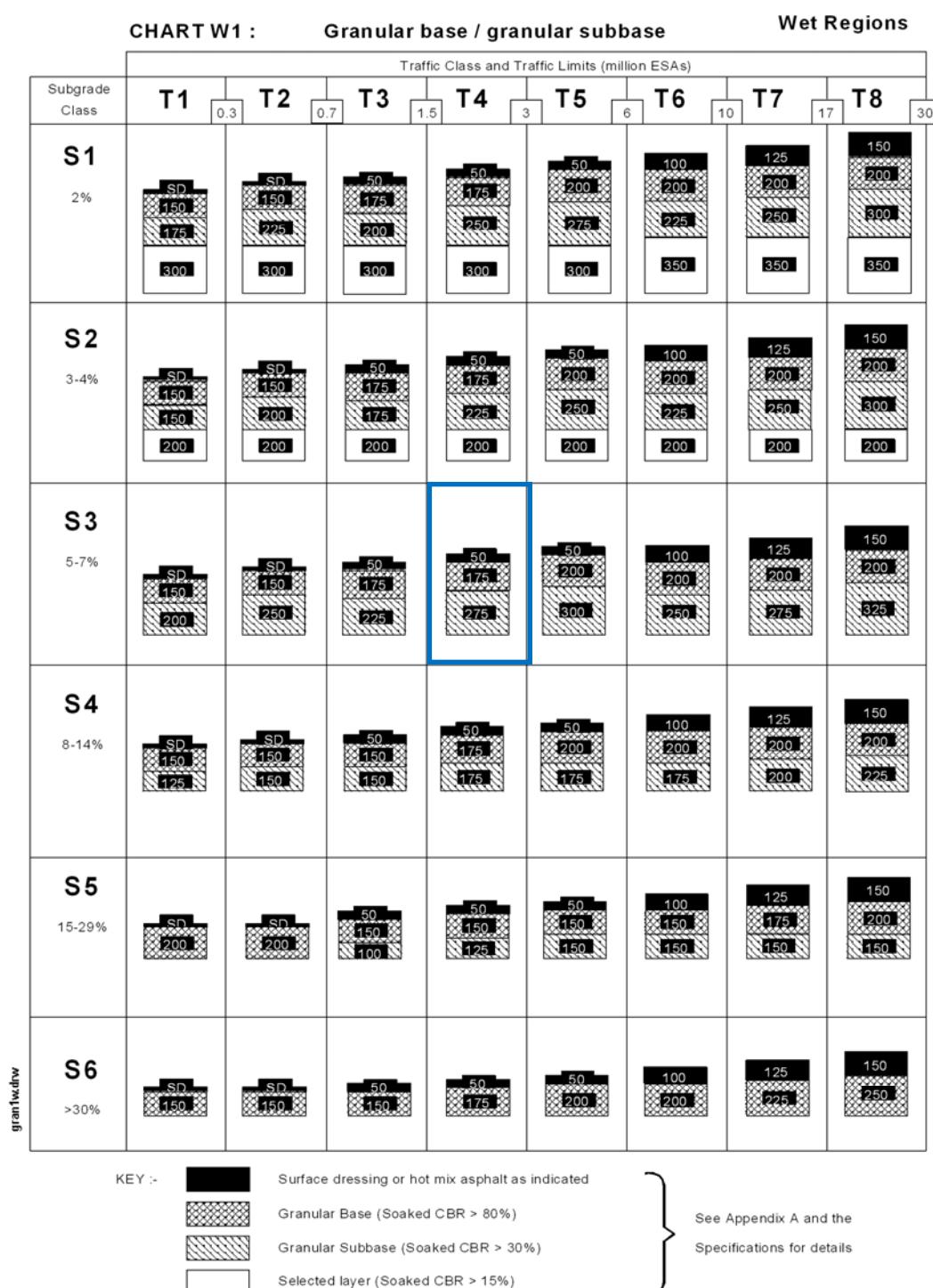


図 3.2.17 採用舗装構成 (SATCC カタログ抜粋)

なお、上記採用舗装構成とグルエ～マジジ間で採用されている舗装構成の強度を比較した結果、本プロジェクトで採用する舗装強度は、表 3.2.29 に示すようにグルエ～マジジ間の舗装強度を上回っている。

表 3.2.29 舗装強度の比較

	舗装構成	2層簡易舗装	碎石路盤 (CBR=80)	セメント安定処理 下層路盤 (0.75-1.5MPa)	S/N
グルエ～マジジ	層係数	0.00	0.14	0.20	
	厚さ(m)	0.030	0.150	0.250	0.071
	舗装構成	アスファルト コンクリート	碎石路盤 (CBR=80)	粒状下層路盤 (CBR=30)	S/N
本プロジェクト	層係数	0.40	0.14	0.11	
	厚さ(m)	0.050	0.175	0.275	0.075
	舗装構成	アスファルト コンクリート	碎石路盤 (CBR=80)	粒状下層路盤 (CBR=30)	S/N

3) 線形計画

線形の基本方針で述べた通り、採用幾何構造基準を順守した上で、可能な限り短い区間で既存道路に取り付けた。道路延長、プロジェクト延長を表 3.2.30 に示す。その結果、本プロジェクトで住民移転は発生しない。また、縦断線形については、3 年確率の洪水位で道路が冠水しないことを方針としたが、その対応を表 3.2.31 に示す。全てのプロジェクト区間において 3 年確率での冠水は発生しない。ただし、No.6（リクンゴ橋）、No.11（ルリオ橋）では 4 年以上 100 年未満、No.12（ムアシ橋）及び No.13（ナムティンブア橋）においては、4 年以上 50 年未満の確率で冠水する可能性がある。

表 3.2.30 プロジェクト延長

番号	橋名	(A) 橋長 (m)	幅員 (m)	(B) 道路延長 (ナバホ側) (m)	(C) 道路延長 (カアンバ側) (m)	(B)+(C) 道路延長 (m)	(A)+(B)+(C) プロジェクト延長 (m)
1	ムタバシ橋	105	9.6	160	175	335	440
2	ムリケラ橋	70	5.2	170	165	335	405
3	マタカシ橋	15	9.6	178	167	345	360
4	ルア橋	50	5.2	335	195	530	580
5	ウアラシ橋	15	9.6	76	129	205	220
6	リクンゴ橋	35	9.6	217	223	440	475
7	ニバコ橋	30	9.6	150	180	330	360
8	マツィツィ橋	15	9.6	135	190	325	340
9	ナミザグア橋	15	9.6	135	150	285	300
10	ヌフシ橋	35	9.6	185	230	415	450
11	ルリオ橋	70	9.6	256	174	430	500
12	ムアシ橋	15	9.6	99	166	265	280
13	ナムティンブア橋	30	9.6	225	205	430	460

※橋台パラペット幅は道路延長に含む。

表 3.2.31 道路冠水の可能性

橋梁名	道路最下点 (m)	計画水位 (m)		冠水の可能性
		1/3	採用確率年	
No.1 ムタバシ橋	333.02	327.14	329.88 (100)	100 年確率で冠水無し
No.2 ムリケラ橋	414.66	408.88	411.59 (100)	100 年確率で冠水無し
No.3 マタカシ橋	500.47	495.76	498.25 (50)	50 年確率で冠水無し
No.4 ルア橋	513.20	507.74	511.76 (100)	100 年確率で冠水無し
No.5 ウアラシ橋	570.37	566.32	568.02 (50)	50 年確率で冠水無し
No.6 リクンゴ橋	628.74	625.47	630.04 (100)	100 年確率で冠水有り
No.7 ニバコ橋	706.76	701.63	704.62 (100)	100 年確率で冠水無し
No.8 マツィツィ橋	622.91	719.29	721.04 (50)	50 年確率で冠水無し
No.9 ナミザグア橋	711.14	707.19	708.82 (50)	50 年確率で冠水無し
No.10 ヌフシ橋	605.98	598.76	603.97 (100)	100 年確率で冠水無し
No.11 ルリオ橋	585.54	580.87	585.86 (100)	100 年確率で冠水有り
No.12 ムアシ橋	582.40	580.74	582.58 (50)	50 年確率で冠水有り
No.13 ナムティンブア橋	565.98	564.07	567.29 (50)	50 年確率で冠水有り

3.2.3 概略設計図

本協力事業の概略設計図を資料 6.6 に示す。

3.2.4 施工計画／調達方針

(1) 施工方針

- ・本プロジェクトは、地域性や橋梁形式等で建設現場をグループ化することにより、それぞれのグループが並行して施工することで工期の短縮化を図る。また、各グループで現場管理事務所やコンクリートプラント等を共有することにより効率の良い計画とする。
- ・対象 13 橋梁の上部工形式、下部工形式、基礎工形式の統一化を図る。また、仮設工法及び架設工法の統一や資機材の共有によるコスト削減を考慮した計画とする。
- ・橋梁現場周辺は、治安が不安定であることから現場事務所及び宿舎に警備員を配置する等、十分な安全管理を計画する。

(2) 施工上の留意事項

1) 河川内作業

対象橋梁地域の多くは、雨季中の集中豪雨による急激な河川水位の増加によって洪水などの被害を受けている。雨季中の河川内作業については、適切な施工時危険水位の設定、雨季中の作業効率を考慮した工程計画等により安全に配慮した施工計画とする。

2) 切廻し道路

既設橋位置での架け替えの場合には、切廻し道路が必要となる。対象道路（103号線）は幹線道路であり、周辺住民にとっても重要なライフラインとなっていることから常時通行を確保する計画とする。また、安全面においても交通整理員や安全標識を配置し、交通事故防止を図る。

3) 免税措置・税の還付

「モ」国での資機材の輸入における免税措置については、免税という形ではなく、実施機関側が代わりに関税を支払うという形式を取っている。上記代払い手続きについては、少なくとも輸入する1ヶ月前には必要書類を揃えて、ANEに提出する必要がある。

なお、実施機関側は当プロジェクトにおける通関税の負担分の予算を確保する必要があるので、日本側は現地概要説明時に通関税対象額の概算を通知した。

同様に、IVA(附加価値税)についても免税という形ではなく、実施機関側から還付という形を取っている。したがって、こちらも現地概要説明時に日本側が対象額の概算をANEに提示して予算を確保することで合意している。

(3) 施工区分

本案件における日本と「モ」国による負担事項の概要を表3.2.32に示す。建設用地（桁製作ヤード、現場施設の用地等）の確保は、全て相手国側の負担とする。基本的に路肩から30m区間は道路敷地である為、建設用地として使用できることを確認している。

表3.2.32 日本と「モ」国による負担事項

日本側負担事項	「モ」国側負担事項
<ul style="list-style-type: none"> — 対象13 橋梁の架け替えと既設道路までの取付道路の建設 — 現場管理事務所、施工ヤード等の仮施設の建設・撤去 — 資機材調達計画による建設資機材の調達、輸入及び輸送、調達国への再輸出 — 施工監理計画に示された実施設計、入札図書の作成、入札補助および施工監理 	<ul style="list-style-type: none"> — 環境許認可の取得 — 地雷及び不発弾の調査・撤去 — 土取場及び廃棄物処理場の提供 — 建設用地及び現場事務所用地の確保 — 確保された用地に対する補償 — 銀行手数料（銀行口座（B/A）開設、支払授権書（A/P）の手続き） — 工事に関連する資機材の輸入・購入に対する「モ」国政府が課す諸税の免税措置と還付 — ベイリ橋（既設橋）の貸与 — 既設橋に添架されている施設の撤去・移設 — 仮設橋及び既設橋の撤去 — HIV啓蒙活動 — 本計画により建設された施設の維持管理

(4) 施工監理計画

施工監理体制は、橋梁数が多いことから品質管理、工程管理及び安全管理に対して、常駐監理者も含め、複数の技術者で行なう。品質管理は建設材料の品質及び構造物の施工精度管理を目的とし、メーカーの材料試験証書、現場材料試験、及び出来高検査により管理を行なう。工程管理は、毎週の進捗度検査により、クリティカルな工事項目を把握し、無償資金協力制度の施工年度内の完成を達成する。問題が生じた場合には、その責任の所在を明らかにし、施工業者、監理者あるいは実施機関に対して改善策を求める。安全管理は施工業者に対して雇用労務者への安全教育の実施を求めるとともに、必要な対策が講じられているか確認を行なう。

(5) 品質管理計画

品質管理は、建設材料及び製品に対して材料の品質及び製作・架設精度に関して行なう。

表 3.2.33 に管理項目、及び頻度を示す。

表 3.2.33 品質管理計画表

種別	項目	内 容	頻 度
材料検査	骨材	粒度、比重、硬さ、安定性	産地毎、250m ³ 毎
	セメント	粒度、比重、強度	メーカー毎、30 トン毎
	鉄筋	強度、曲げ加工性	径毎、ロット毎
	PC 鋼材	強度	ロット毎
	アスファルト	粘度、針入度、軟化点	ロット毎
	盛土材	粒度、比重、含水比、塑性・液性、締固め、CBR	産地毎、500m ³ 毎
製品検査	生コンクリート	温度、スランプ	施工現場において 5m ³ 毎
	硬化コンクリート	圧縮強度、単位体積重量	30m ³ 毎
	アスファルト合材	温度、アスファルト量	施工現場において 30 トン毎
	盛土路盤	現場密度	20m 毎
	桁	寸法、直線性	全数
	杭	寸法、直線性	全数
	基礎工・下部工	寸法、位置、高さ	全数
	上部工	寸法、位置、高さ	道路方向 5m 毎
	アスファルト舗装	厚さ、平坦度、高さ	厚さは 100m ² 毎、平坦度及び高さは道路方向 5m 毎

(6) 資機材等調達計画

「モ」国内での調達可能な資材は、ポルトランドセメント、骨材、型枠用木材、燃料等に限られており、資機材の多くは現地で生産されていないことから南アフリカ等の第三国からの調達を想定している。表 3.2.34 に主要建設用資機材の調達先を示す。

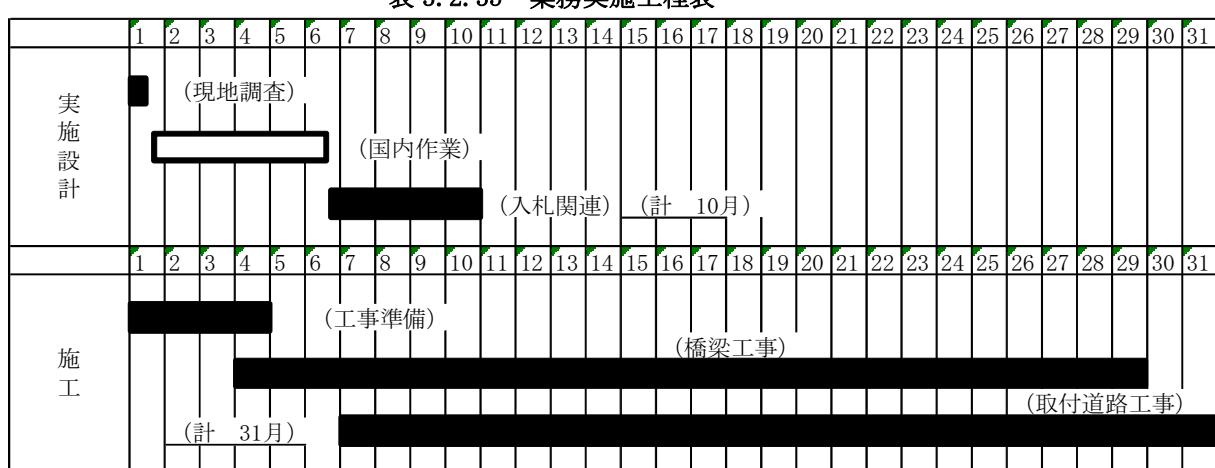
表 3.2.34 建設用資機材調達先

項目	調達先			備考
	現地	日本	第三国	
【資材】				
ポルトランドセメント	○		○	高強度コンクリートは南アフリカ等を想定
骨材	○			
PC 鋼材			○	南アフリカ等を想定
鋼材			○	同上
セメント用添加剤			○	同上
鉄筋			○	同上
木材	○			
瀝青材			○	南アフリカ等を想定
燃料（軽油／ガソリン）	○			
ゴム支承		○		
橋面防水材			○	南アフリカ等を想定
ガードレール			○	同上
【建設機械】				
ブルドーザ			○	南アフリカ等を想定
ダンプトラック			○	同上
バックホウ			○	同上
クローラクレーン			○	同上
トラッククレーン			○	同上
場所打ち杭用掘削機		○		
大型プレーカー			○	南アフリカ等を想定
バイブロハンマ			○	同上
転圧機械（振動ローラ等）			○	同上
モーターグレーダー			○	同上
コンクリートミキサー			○	同上
アスファルトフィニッシャー			○	同上

(7) 実施工程

コンサルタントは「モ」国政府との間でコンサルタント業務契約を締結し、本プロジェクトのコンサルティング業務を行なう。詳細設計を開始するに当たり、現地調査を行ない、情報の更新や、新たな条件（法律、設計基準の改定等）などの詳細設計に考慮すべき事柄を調査する。現地調査終了後は、速やかにこれらの情報を反映させて国内で設計作業を行なう。その後、入札図書の作成を行ない、「モ」国政府が行なう入札業務（施工業者の事前資格審査、入札、入札結果の評価等）の補助を行なう。選定された施工業者は「モ」国政府と工事契約を結び、コンサルタントより発給される工事着手命令書を受け取り、工事に着手することになる。

表 3.2.35 業務実施工程表



3.3 相手国分担事業の概要

3.3.1 我が国無償資金協力における一般事項

- ・ プロジェクトの発注及び実施
- ・ 本計画の実施に必要な用地の確保
- ・ 本計画実施に必要な住民移転及び対象者への補償
- ・ 銀行取り決め(B/A)、支払授権書(A/P)の発行手続き及び費用負担
- ・ 認証契約の枠内で調達される製品及び役務に課される関税、国内税、付加価値税の支払いを日本人に対して免除すること、及び関税手続の支援
- ・ 第三国から調達される資機材の関税免除措置、通関手数料の免除措置
- ・ 認証契約の枠内で調達される製品及び役務の国内持ち込みに関して日本人に必要な便宜を与えること
- ・ 本無償資金協力で建設される施設の適切な使用と維持管理

3.3.2 本計画固有の事項

- ・ プロジェクトサイトにおける既存ユーティリティ（光ファイバーケーブル等）の移設及び撤去
- ・ 本計画の実施に必要な用地の地雷及び不発弾の調査・撤去
- ・ 仮設資材(ベイリ橋等)の提供
- ・ 障害物や既設橋等の撤去または移設
- ・ 環境許認可の取得
- ・ 土取場・土捨場の確保
- ・ 交通規制が必要な場合、公共機関(地方自治体、警察等)への通達
- ・ HIV啓蒙活動

「モ」国は、これまでにも幹線道路橋梁再建計画、第二次幹線道路橋梁再建計画、ザンベジア・テテ州橋梁整備計画などの我が国援助による橋梁整備事業を実施しており、我が国無償資金協力のスキームを十分に理解している。また、環境許認可の取得を始めとする必要な環境関連手続き、地雷及び不発弾の調査・撤去等についても、「モ」国側の責任で実施することを現地調査時に合意している。上記の相手国分担事業の内容は妥当であり、本プロジェクト実施にあたっての「モ」国側の事業分担は問題なく行なわれるものと考えられる。

3.4 プロジェクトの維持管理計画

本プロジェクトにより建設する施設を健全に運営・維持するために必要な維持管理作業とその頻度を、提言として表 3.4.1 に示す。本プロジェクトで建設される橋梁および取付道路の構造は「モ」国において実績のあるものであり、また維持管理項目も一般的なものである。内容は妥当であり、「モ」国による維持管理作業も問題なく実施できるものと考えられる。

なお、「モ」国では ANE 本部維持管理局が主要幹線道路の定期な監理を行なっているが、日常監理については各州事務所に任せている。直接の維持管理業務は各州毎に入札で選定し、外部委託している。

表 3.4.1 施設の維持管理作業

項目	頻度	点検部位	作業内容
道路・橋梁の維持管理	常時	施設全体	本プロジェクトで作成される施設点検要項に基づいた維持管理を行なう。
橋梁	6ヶ月に1回 (特に雨期明け後)	伸縮継手	伸縮継手部分を清掃する。損傷の有無を確認し、損傷があれば写真撮影と経年記録を行う。
		排水装置	排水管を清掃する。損傷があれば写真撮影と経年記録を行う。
		支承	支承周りを清掃する。移動量やゴム支承の劣化状況を確認する。
		地覆・高欄	車輌衝突等による損傷の有無を確認する。
		主桁	損傷の有無を確認する。問題があれば写真撮影と経年記録を行う。
	6ヶ月に1回 (特に雨期明け後)	橋面舗装	路面状況を点検する。
取付道路	6ヶ月に1回 (特に雨期明け後)	橋台・橋脚	局部洗掘、構造物沈下、損傷の有無を確認する。問題があれば写真撮影と経年記録を行う。
		路面舗装	路面状況の点検。ポットホールの有無を確認する。
		路肩・法面	浸食・変形・ひび割れ等の有無を確認する。除草、不陸整形。
	6ヶ月に1回	排水溝・排水樹	堆砂・損傷の有無を確認する。
護床・護岸	6ヶ月に1回 (特に洪水後)	ガードレール・標識	変形・錆発生・損傷の有無を確認する。
		布団籠	洗掘・変形・損傷の有無を確認する。

3.5 プロジェクトの概略事業費

3.5.1 協力対象事業の概略事業費

(1) 日本側負担経費

施工・調達業者契約認証まで非公表

(2) 「モ」国側負担経費

- | | |
|--------------------|------------------------------|
| ① 既設橋梁撤去費 : | 172,000 USD (約 14,400 千円) |
| ② 仮設橋撤去費 : | 6,450 USD (約 540 千円) |
| ③ 用地取得費 : | 67,800 USD (約 5,680 千円) |
| ④ ユーティリティ撤去費 : | 78,000 USD (約 6,530 千円) |
| ⑤ 地雷調査・撤去費 : | 718,200 USD (約 60,130 千円) |
| ⑥ 輸入税、付加価値税(IVA) : | 2,164,000 USD (約 181,190 千円) |
| ⑦ 銀行手数料の負担 : | 47,770 USD (約 4,000 千円) |

(3) 積算条件

- | | |
|-------------|---|
| ① 積算時点 : | 平成 23 年 5 月 |
| ② 為替交換レート : | 1 US\$ = 83.73 円
: 1 現地通貨(メチカ) = 2.579 円 |
| ③ 施工・調達期間 : | 詳細設計、工事の期間は、実施工に示した通り。 |
| ④ その他 : | 積算は日本政府の無償資金協力の制度を踏まえて行なう事とする。 |

3.5.2 運営・維持管理費

本プロジェクトで整備された新橋本体及び取付道路の付帯施設に対しての主な維持管理業務は、表 3.5.1 に示す点検、清掃、補修であり、維持管理費（年平均換算）が 183,420 US\$（約 1,500 万円）と推定される。この金額は、ANE の維持管理における予算（2011 年度、道路基金）93,595 千 US\$ の約 0.2% であり、十分な維持管理の実施が可能と判断される。

表 3.5.1 主な維持管理業務

項目	頻度	点検部位	作業内容	概算費用 (単位 US\$) (年換算)
橋梁・取付道路点検	6か月に1回	路面 伸縮継手 排水装置 支承 高欄 主桁 橋台/橋脚 法面 排水溝 ガードレール/標識	点検、清掃	4,620
舗装の補修	5年に1回	路面	オーバーレイ	44,900
護岸・護床工の補修	2年に1回	橋台前面の河床	布団籠補修	42,000
	2年に1回	橋台周りの法面	布団籠補修	58,200
道路法面補修	2年に1回	道路法面	法面整形工	33,700
維持管理費計				183,420

第4章 プロジェクトの評価

4.1 プロジェクトの前提条件

4.1.1 事業実施のための前提条件

本計画の事業実施の前提となる事項は、以下が考えられる。

(1) 用地取得

本計画では民間施設に極力影響を与えないように道路線形を計画しており、住民移転・土地収用等は発生しない。ただし、工事中の施工ヤードは民間の土地を借用する可能性があり、「モ」国側による適切な用地確保・作物等補償が必要となる。

(2) 環境ライセンスの取得

本計画の事業実施には、MICOA から環境ライセンスを取得する必要がある。対象 13 橋梁の内、ルリオ橋以外の 12 橋については、カテゴリーC と分類された為、特に問題はないと思われるが、ルリオ橋については、カテゴリーB に分類されており、今後、簡易環境アセスメント(EAS)が実施され、MICOA による審査・承認が必要となっている。

(3) 地雷及び不発弾の調査・撤去

既設橋周辺において、すでに ANE が調査・撤去を実施しているが、今回、計画された工事区間について、追加調査が行なう必要がある。ANE に対して、工事区間（調査対象範囲）を明示し、事前資格審査までに調査・撤去を完了させることで合意を得ている。

(4) 既存ユーティリティーの移設

対象道路区間には道路沿いに光ファイバーケーブルが埋設されており、対象橋梁においても主桁側面にケーブルが添架されている。工事開始前には移設が完了している必要がある。

4.1.2 プロジェクト全体計画達成のための前提条件・外部条件

対象道路の路面舗装率が低いことや対象橋梁の未整備などの影響から、現在の対象幹線道路の交通量は比較的に少ない。橋梁整備だけではなく、道路舗装の整備を行うことによりさらに援助効果が高まることが考えられるため、他ドナーによるニアサ回廊舗装化計画の早期完了がプロジェクト目標を達成するための外部条件となる。

4.2 プロジェクトの評価

本プロジェクト実施により期待される裨益効果として直接効果、間接効果について評価を行なう。評価に当たって PDM による評価手法を活用する。表 4.2.1 に示す資料を作成し、客観的にプロジェクトの効果を判断できる指標を設定した。

表 4.2.1 PDM 評価項目（案）

プロジェクトの要約	指標	指標データ入手手段	外部条件
上位目標： 「モ」国内および他国との物流が安定化、円滑化する。	<ul style="list-style-type: none"> 整備された道路延長の増加 道路密度の増加 地方道路の走行性向上 地方産物の増産 	<ul style="list-style-type: none"> PRISE 等道路上位計画 州の産業統計 	<ul style="list-style-type: none"> モ国道路計画の継続的な実施 他ドナーの継続的な支援 モ国経済の安定的な成長
プロジェクトの目標： 「モ」国北部、国道 103 号線上的ザンベジア州ナンペボ/イレとナカラ回廊上のニアサ州クアンバ間の道路橋梁が整備され、通年通行可能な路線が確保される。	<ul style="list-style-type: none"> 対象道路の交通量の増加 大型貨物交通の増加 通行所要時間の短縮 周辺住民の所得向上 雨季における通行遮断日数の減少 	<ul style="list-style-type: none"> 車種別道路交通量調査結果（完成時・瑕疵検査時） 所要時間調査（完成時） 貧困率 	<ul style="list-style-type: none"> 対象地域周辺における社会・政治の安定
期待される成果： ナンペボ/イレ～クアンバ間 13 橋梁の新設・架け替えが行われる。	<ul style="list-style-type: none"> 工程通り橋梁が建設される。 規定通りの品質の橋梁が建設される。 	<ul style="list-style-type: none"> 工事月例報告書 竣工検査結果 瑕疵検査結果 	<ul style="list-style-type: none"> E/N, G/A の締結
活動： 1) 橋梁 13 橋の新設・架け替え計画、設計、工事の実施、 2) 相手国側の分担事業、実施設計の策定	<p>投入：日本側</p> <ul style="list-style-type: none"> 基本・詳細設計に係る調査と事業の実施 ANE への技術移転 	<p>「モ」国側</p> <ul style="list-style-type: none"> カウンターパートの参加 相手国負担事業の実施 	<p>前提条件：</p> <ul style="list-style-type: none"> 受け入れ機関、関係諸機関の協力 環境承認の取得 工事の安全確保 住民合意

4.2.1 妥当性

本プロジェクトは、下記に挙げる人間の安全保障の観点から、緊急の架け替えが求められているプロジェクトである。

- ①「モ」国内において対象地域であるザンベジア州・ニアサ州は、貧困者が多く、その多くが農業に従事していることから、農業を活性化するために道路ネットワーク整備が必要とされている。
- ②周辺住民は、適切な橋梁の未整備により通学、通院および緊急搬送において一般生活に支障が生じており、生活改善のために橋梁整備が必要となっている。
- ③橋梁上での交通事故が多発しており、改善策として 1 車線から 2 車線とすることにより事故の抑制効果が高いとしていることから拡幅工事が必要とされている。
- ④落橋の危険性がある橋梁があることから架け替えが必要とされている。
- ⑤上位開発計画の目標達成に資するプロジェクトに位置付けられている。
- ⑥日本が支援する「ナカラ回廊整備計画」と連携する。

本調査では上記について現地調査により再確認し、我が国の無償資金協力による対象事業実施の妥当性を確認した。

4.2.2 有効性

(1) 定量的効果

本計画が実施され、国際・国内物流網整備がもたらす具体的な経済効果は、輸送時間の短縮、雨期交通遮断期間の改善、物流コストの低減（走行距離の短縮）等により計られる。

① 輸送時間・輸送距離の短縮

対象 13 橋梁の整備により、雨季期間の通行不能が解消されるとともに、ナンペボ～グルエ～クアンバの走行時間は 7 時間から 5 時間となり、約 2 時間短縮される。また走行距離においても現国道(ナンペボ～グルエ～ムツアリ～クアンバ)のルートと比較すると 55km 減となる。(現国道ルート(ナンペボ～グルエ～ムツアリ～クアンバ):313km、事業化後ルート(ナンペボ～グルエ～ルリオ～クアンバ):258km)

② 交通遮断回数の減少

現地調査時の住民への聞き取り調査、現地で入手した降雨データ、水文解析の結果等から、対象路線では雨期期間中に年平均 2~4 回程度、橋梁もしくはカルバートを越流していることが推測される。現地事情を考慮すると、復旧・通行再開までには、2 週間程度必要とすることから、年平均 1~2 ヶ月程度は対象路線が遮断されると考えられる。本計画では、対象橋梁に関して十分な桁下余裕高を考慮していることから、本計画実施後は通年通行が可能となり、遮断回数はゼロとなる。

③ 輸送コストの低下

対象橋梁の整備により、輸送距離の短縮、平均走行速度の向上、走行時間の短縮による労務時間の減少などによる輸送コストの低下が期待される。事業後(2026 年)の輸送コスト年間減額は 2,716 千 US\$ と予測される。

④ 農業部門への経済効果

物流機能が改善されたことにより、地域の主たる産業である農業部門への経済効果を算定すると、次のようになる。

- ・対象地域の農業部門 GNI(2009 年)： US\$146 百万(一人当たり GNI440、農業部門への貢献度 43%として算定)

- ・事業期間 20 年間の経済効果： US\$389 百万(地域計画 Plano Económico e Social do Ano 2011 による年間予測伸び率 5%として算定)

(2) 定性的効果

上述した定量的効果に加え、次のような定性的な事業効果も考えられる。

① 道路ネットワークの強化

対象路線はナカラ回廊と国道 1 号線の 2 大主要路線と接続しており、ナンペボ、クアンバ、ナンプラを頂点とするトライアングル道路ネットワークを形成している。このネットワークが位置する周辺地域は「モ」国有数の農業地帯であり、生産された農産品は「マ」国、欧米、南西アジア諸国へ輸出されている。対象橋梁の整備により通年通行が可能となれば、対象地域及び「モ」国、ひいては周辺内陸国等の経済活性化を促進させる。

② 基礎的生活条件の向上

全線 2 車線、通年通行が可能になることにより、輸送状況が大幅に改善され、内陸部への食物調達事情、周辺住民の食生活改善に寄与する。また緊急時の重篤患者の搬送、医薬品調達、医師による往診などが改善され、周辺地域の住民の医療環境は大きく改善される。

③ 交通事故の減少

対象路線での交通事故は 2009 年の 1 年間で 20 件発生しており、その内、橋梁上では、7 件である。事故件数が多いのは、本事業の対象施設であるムタバシ橋、ウアラシ橋及びルリオ橋の順となっている。トラック等の大型車両との事故が多いのが特徴で、1 回の事故で平均して 12 人が死亡している。また、ひとたび事故が起きると死傷者の搬送や道路上の車両を移動させるためにトラッククレーン等の手配が必要なため、平均して 1 日間は通行止めになっている。これらの事故原因として、対象道路は現在（もしくは今後）2 車線の舗装となっているが、橋梁部分は 1 車線のままでボトルネックになっていることが指摘できる。橋梁 2 車線化は、これらの問題の解消に貢献すると期待されている。

④ 災害リスクの解消

対象橋梁は既設橋が流失して応急的に復旧された仮設橋が殆どである。しかしこれらの橋梁は十分な計画や検討が行なわれないままに建設されており、基礎周辺の浸食が進むなど災害の危機に瀕している。これらの橋梁を整備することにより、洪水時の橋梁流失や落橋の危険性は解消され、災害に強い南北幹線軸が形成される。

⑤ 貧困層への裨益

貧困削減には「モ」国 の基幹産業の一つである農業の振興が重要であり、農民が収入を得る機会や農産物の生産力向上のための市場へのアクセスを可能とする道路網の整備が重要である。対象橋梁を含めた対象路線の道路整備により、農民が容易に市場にアクセスすることが可能となり、現金収入を得る機会が増えると考えられる。現在、農作物の収穫時期(5-8 月)と増水による対象橋梁の通行不能時期が一部重なることが出荷に大きな影響を与えている。対象橋梁の通年通行が確保されることにより、出荷状況が改善されることが予想される。また、クアンバの綿花工場等への通勤圏が拡大し、雇用機会の増加に寄与する。

上述のように本案件の意義は高く、妥当性・有効性が認められると判断できる。