

マダガスカル共和国
首都圏南部地区接続道路建設計画
基本設計調査報告書

平成 19 年 3 月
(2007 年)

独立行政法人国際協力機構
(JICA)

委託先

株式会社 建設企画コンサルタント
株式会社 長大

| |
|--------|
| 無償 |
| JR |
| 07-050 |

序 文

日本国政府は、マダガスカル共和国政府の要請に基づき、同国の首都圏南部地区接続道路建設計画にかかる基本設計調査を行うことを決定し、独立行政法人国際協力機構がこの調査を実施いたしました。

当機構は、平成 18 年 9 月 2 日から 9 月 30 日まで基本設計調査団を派遣しました。

調査団は、マダガスカル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 19 年 2 月 9 日から 2 月 18 日まで実施された基本設計概要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。

最後に、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 19 年 3 月

独立行政法人 国際協力機構
理 事 黒 木 雅 文

伝 達 状

今般、マダガスカル共和国における首都圏南部地区接続道路建設計画基本設計調査が終了いたしましたので、ここに最終報告書を提出いたします。

本調査は、貴機構との契約に基づき弊社が、平成 18 年 8 月より平成 19 年 3 月までの 7 ヶ月にわたり実施いたしてまいりました。今回の調査に際しましては、マダガスカルの現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検証するとともに、日本の無償資金協力の枠組みに最も適した計画の策定に努めてまいりました。

つきましては、本計画の推進に向けて、本報告書が活用されることを切望いたします。

平成 19 年 3 月

共同企業体

(代表者) 株式会社 建設企画コンサルタント

(構成員) 株式会社 長大

マダガスカル共和国

首都圏南部地区接続道路建設計画基本設計調査団

業務主任 井 上 尚 三

要 約

要 約

1. 国の概要

マダガスカル共和国（以下「マ」国）は、アフリカ大陸の東南部から約 390km 東方に位置する世界第 4 番目の大きな島であり、西側はモザンビーク海峡でアフリカ大陸と隔てられ、東岸はインド洋に面している。「マ」国の国土総面積は約 58 万 7041km² で日本の約 1.6 倍の国土を有しており、自然条件は大きく中央高原、東部海岸および西部海岸に分けられる。標高 1,200m 程度以上の中央高原は、国土面積の約半分を占めている。

本計画の対象地域である首都アンタナナリボは中央高原のほぼ中央に位置しており、人口は約 484 万人と同国総人口（約 1,690 万人、2003 年世銀調査）の約 29%を占めている。

「マ」国の道路網は、公共事業気象省管理下にある国道と地方道と合わせて約 25,100km で、その内 5,600km（全体の 22%）が舗装されているに過ぎない。国道と地方道のうち、約 90%が道路幅 4.5m 以下であり、ハリケーン被害や地形上の制約により道路改修が道路悪化に追いつかず、一般的に道路状況が良い状態（舗装化されておりポットホール等がなく設計速度で車両が走行できる状態）は全体の 20%以下の 4,700km にとどまっている。

2. 要請プロジェクトの背景、経緯及び概要

首都アンタナナリボ市の道路網は、市街地を中心に放射状にネットワークが形成されており、東部トアマシナ港とは国道 2 号線、北部マジュンガ港とは国道 4 号線、南部トリアル港は国道 7 号線で結ばれている。1981 年から 1999 年までの間、首都圏における交通量は大きく増加しており、1999 年には 20 年前の 4 倍、約 60,000 台/日となったため、「マ」国政府は、大型車の市内通行規制等の政策を発動するなど走行時間の増加、走行速度の減少、物流ルートの閉塞に対する対策を現在に至るまで実施している。

「マ」国政府は、アンタナナリボ首都圏の都市計画として 2004 年 9 月に「アンタナナリボ都市計画マスタープラン」を作成し、中・長期および短期的視点に立ったアンタナナリボ市整備計画方針が示している。このマスタープランの中で我が国の無償資金協力により 2006 年 12 月に完成した国道 7 号線バイパス建設計画道路（以下バイパス道路という）や本プロジェクトの対象区間が首都圏の環状道路建設構想の一部として取り上げられている。

「マ」国の重要道路が市内中心部に集中して通過していることから、アンタナナリボ首都圏は慢性的な渋滞が発生している。さらに、市内の道路幅員は狭小な区間が多い、商店・市場・住宅地からの車の出入りによる交差が発生する、通勤などの一般車輛、物資流通に係る大型トラック、地域住民の生活の足である荷車、牛車などが頻繁に往来する、といったように交通は渾然とした状態にあるため、首都圏の物資と人々の移動に対するインフラサービスの向上と安全な生活レベルが制約されている。

「マ」国政府は、このような状況を打開するために、対象道路の新規建設に関する無償資金協力を日本政府へ 2004 年 11 月に要請した。日本政府は、この要請を受けて対象路線の終点の接続点の妥当性、軟弱地盤上を通過する際の技術的確認および本計画に関する環境社会配慮の進展具合等の確認を必要と判断し、独立行政法人国際協力機構（JICA）は 2005 年 11 月に予備調査団を現地に派遣した。予備調査に際して、「マ」国側は要請とは異なる線形を提示してきたが、日本側と「マ」国側は、本

調査で対象とする路線（3本の代替路線の中で、中間位置にある路線）が最も妥当性が高く、コスト縮減、社会的影響の最小化および環状道路の一区間形成等の観点より、本調査対象路線の妥当性を確認した。

3. 調査結果の概要とプロジェクトの内容

日本国政府は基本設計調査の実施を決定し、JICAは基本設計調査団を平成18年9月2日から9月30日まで現地に派遣した。調査団は、「マ」国政府関係者と要請内容について協議するとともに、対象道路の調査、および関連資料の収集を行った。帰国後、調査団は現地調査を踏まえ、本計画の妥当性を検証するとともに、施設の規模・構造、本計画の実実施計画を策定し、基本設計概要書を作成した。同機構は、平成19年2月9日から2月18日まで基本設計概要説明調査団を現地に派遣し、同報告書案の基本的内容について、「マ」国政府の同意を得た。

本プロジェクトの全体計画は、環状道路の一区間を形成し、かつバイパス道路と国道7号線を結ぶ接続道路としての機能を満たし、首都圏南部地区の走行時間の短縮、渋滞解消ならびに安全性の向上に寄与するものである。

本計画は、片側1車線の道路および橋梁1橋を建設することであり、概要は以下のとおりである。

計画道路の内容の概要

| 計画項目 | 計画内容 |
|-------------|---|
| 計画対象区間 | 2.89km（橋梁延長95.4m含む） |
| 舗装構造 | 表層 アスファルトコンクリート、5cm（本線） 二層式簡易舗装工：DBST舗装（路肩） |
| | 路盤 上層路盤 15cm（粒度調整碎石） 下層路盤 25cm（クラッシャーラン） |
| 幅員構成 | 舗装幅員 本線：7.0m（2車線×3.5m）； 路肩幅員 標準2.0m+保護路肩0.5m |
| 横断排水工・用排水路工 | RC管渠399m、RCボックスカルバート1箇所、側溝工 |
| その他付属施設 | 擁壁工、防護柵工、区画線工、鉄道踏切工 |

計画橋梁の内容の概要

| 計画項目 | 計画内容 |
|---------|---|
| 計画橋長 | 95.4m |
| 橋梁上部工型式 | 3径間連続PCホロースラブ橋（支間長31.5m） |
| 幅員構成 | 車道部 本線：7.0m（2車線×3.5m）； 歩道部 両側歩道1.0m×2 地覆0.4m×2 |
| 橋梁下部工型式 | 橋台：逆T式橋台 橋脚：小判型壁式橋脚 |
| 橋梁基礎工型式 | 場所打ちコンクリート杭（φ=1,000mm） |

4. プロジェクトの工期及び概算事業費

本計画を無償資金協力により実施する場合、総事業費は9.73億円、（日本側負担分8.12億円、マ

ダガスカル側負担分 1.61 億円)と見込まれる。また、本計画に必要な工期は実施設計(入札含む)に5ヶ月、建設工事に21ヶ月が見込まれる。

5. プロジェクトの妥当性の検討

本計画の実施により以下の直接効果および間接効果が期待される。

(直接効果)

- ・ 本計画の対象道路によるバイパス道路への接続機能および環状道路機能を利用することにより、バイパス道路から国道1号線と国道4号線へのアクセスが向上する。すなわち、対象道路の始終点ルートとバイパス道路の始点方向を経てから国道7号線を経由したルートと比較して走行時間が30分~1時間から5分以下に大幅に短縮される。
- ・ 国道7号線走行車両がバイパス道路および本計画道路を利用し迂回するため、現在の日交通量が約19,500台から約14,600台に減少する。
- ・ 国道7号線を走行している車両、自転車、荷車および牛車が対象道路を迂回するため、国道7号線、特にタンジュンバト地区での狭小な道路幅員(路肩幅含めて6.0~6.5m)での混在交通が日交通量の減少とともに解消され安全性が増大する。

(間接効果)

- ・ タンジュンバト地区では、約60haの法人税特区に、大小併せて100社以上の企業、工場が操業しており周辺郡からの雇用を創出する工業団地を形成している。ここでの生産物は、本計画道路とバイパス道路を利用することによりスムーズにトアマシナ港へ運ぶことが可能になる。すなわち、工業団地の発展に相乗効果を与えるため更なる開発が誘発される可能性が高くなり、ひいては地域住民の雇用の機会増大、向上に寄与する。
- ・ 南部から首都圏に向かう唯一の幹線道路である国道7号線は、公共交通および大型車両に加え、歩行者(時間当たり一方向最大1,200人以上)、自転車(同300台以上)、荷車ならび牛車(平均時速1~3km/hr.)など住民が都市部に向かう生活道路の要路として機能している。よって本計画道路が建設されると首都圏南部地区から都市部への生活道路としてのアクセスが向上し、またバイパス道路の沿道での住宅化(2006年9月、107戸建設)が拡充される可能性から、本計画道路はより生活道路としての効果を発現する。
- ・ バイパス道路は、このイコパ川左岸氾濫原管理計画における設計水位に基づいて安全な道路構造で建設されているため、洪水時は沿道住民が道路を利用し避難できる状況である。しかし、安全なイコパ川右岸側に緊急避難できるルートは不足している。特に約4万人以上の人口が集中しているタンジュンバト地区とアンカディアブ地区では、橋梁幅員が狭く慢性的な渋滞の障害要因のひとつとなっているルートしかなく、災害時の孤立を回避する上で速やかにイコパ川右岸側へ避難することができる本計画道路は、緊急時の重要なルートとして寄与する。

プロジェクトの内容、その効果の程度、建設後の道路の維持管理の実施能力などから我が国の無償資金協力による協力対象事業の実施は妥当と判断する。

本プロジェクトの実施による効果をより確実に発現、持続するために以下を提言する。

- ・ 本計画の実施には、事業実施前の「マ」国による用地確保および支障物件移設事業の速やか実施が求められる。
- ・ 工事期間中は完成したバイパス道路を一時的に工事用車両が走行することが予想されるため、道路利用者に対する事前の通知を徹底させ、無用のトラブルを回避することが必要となる。
- ・ 本計画は、住民の利便性向上に寄与するものであり、住民の事業に対する理解・協力が必須であり十分なる情報公開が求められる。

マダガスカル共和国
首都圏南部地区接続道路建設計画
基本設計調査報告書
目 次

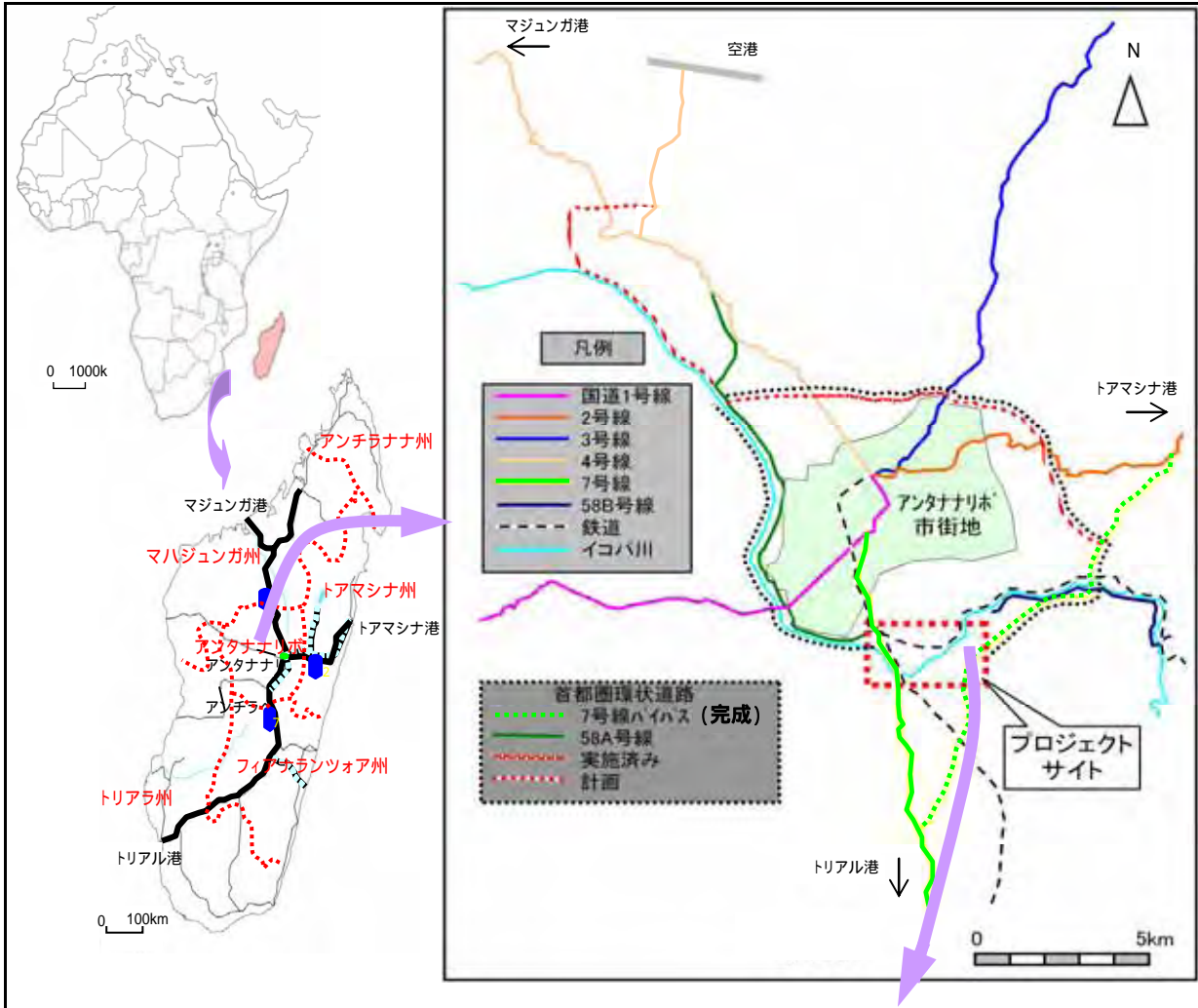
序文
伝達状
要約
目次
位置図/完成予想図/写真
図表リスト/略語集

| | 頁 |
|------------------------|----|
| 第1章 プロジェクトの背景・経緯 | 1 |
| 1-1 当該セクター現状と課題 | 1 |
| 1-1-1 現状と課題 | 1 |
| 1-1-2 開発計画 | 1 |
| 1-1-3 社会経済状況 | 1 |
| 1-2 無償資金協力要請の背景・経緯及び概要 | 2 |
| 1-3 我が国の援助動向 | 2 |
| 1-4 他ドナーの援助動向 | 3 |
| 第2章 プロジェクトを取り巻く状況 | 5 |
| 2-1 プロジェクトの実施体制 | 5 |
| 2-1-1 組織・人員 | 5 |
| 2-1-2 財政・予算 | 5 |
| 2-1-3 技術水準 | 7 |
| 2-1-4 既存施設 | 7 |
| 2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況 | 10 |
| 2-2-1 関連インフラの整備状況 | 10 |
| 2-2-2 自然条件 | 12 |
| 2-2-3 環境社会配慮 | 13 |
| 第3章 プロジェクトの内容 | 15 |
| 3-1 プロジェクトの概要 | 15 |
| 3-2 協力対象事業の基本設計 | 16 |
| 3-2-1 設計方針 | 16 |
| 3-2-2 基本計画 | 22 |

| | | |
|---------|------------------|----|
| 3-2-3 | 基本設計図 | 41 |
| 3-2-4 | 施工計画 | 58 |
| 3-2-4-1 | 施工方針 | 58 |
| 3-2-4-2 | 施工上の留意事項 | 58 |
| 3-2-4-3 | 施工区分 | 59 |
| 3-2-4-4 | 施工監理計画 | 60 |
| 3-2-4-5 | 品質管理計画 | 62 |
| 3-2-4-6 | 資機材等調達計画 | 64 |
| 3-2-4-7 | 実施工程 | 67 |
| 3-3 | 相手国側分担事業の概要 | 68 |
| 3-4 | プロジェクトの運営・維持管理計画 | 70 |
| 3-5 | プロジェクトの概算事業費 | 71 |
| 3-5-1 | 協力対象事業の概算事業費 | 71 |
| 3-5-2 | 運営・維持管理費 | 72 |
| 3-6 | 協力対象事業に当たっての留意事項 | 72 |
| 第4章 | プロジェクトの妥当性の検証 | 73 |
| 4-1 | プロジェクトの効果 | 73 |
| 4-2 | 課題・提言 | 74 |
| 4-3 | プロジェクトの妥当性 | 74 |
| 4-4 | 結論 | 75 |

[資料]

- 資料1. 調査団員・氏名
- 資料2. 調査行程
- 資料3. 関係者（面会者）リスト
- 資料4. 討議議事録（M/D）
- 資料5. 事業事前計画表（基本設計時）
- 資料6. 参考資料/入手資料リスト
- 資料7. その他の資料・情報



位置図

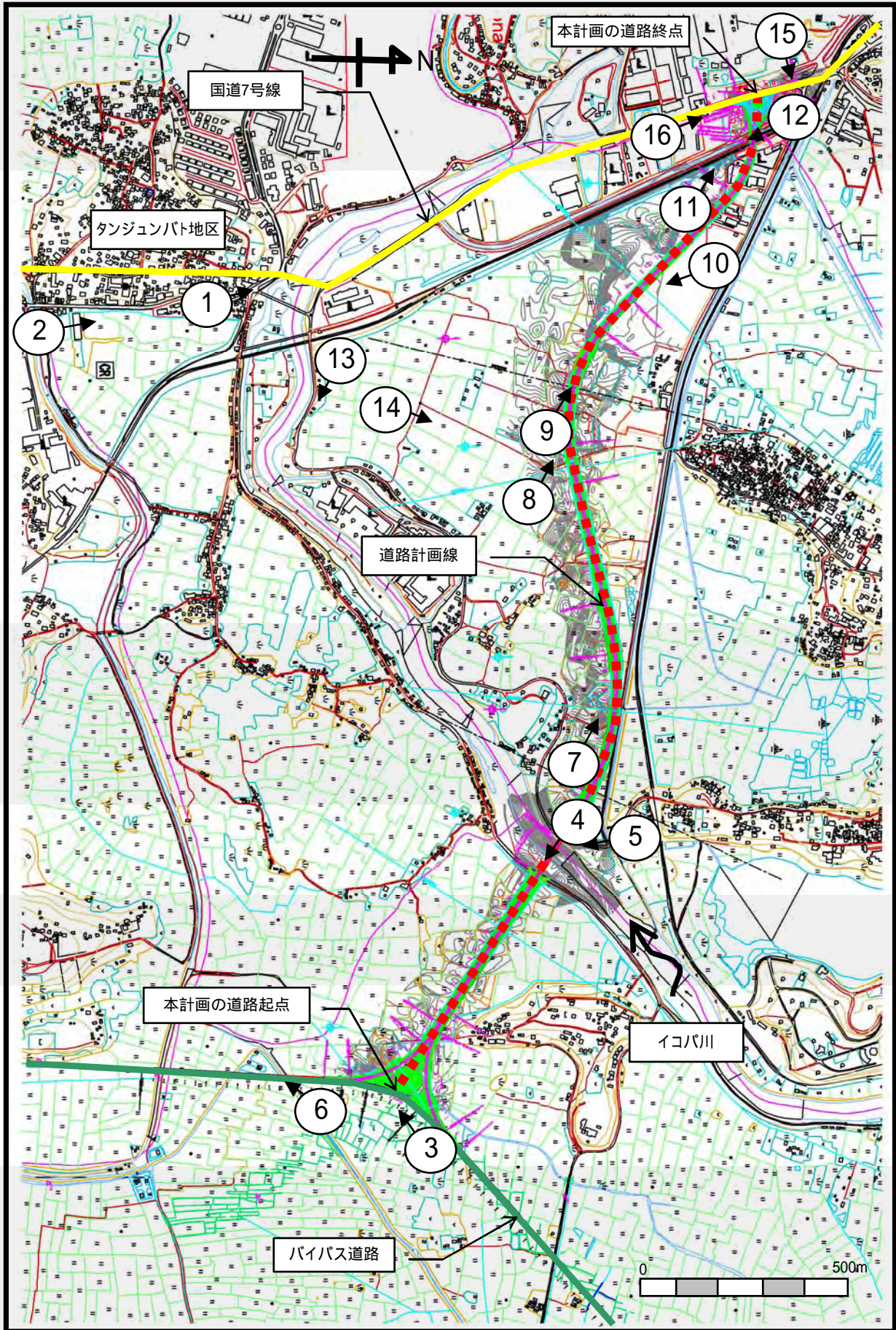


完成予想図（道路）



完成予想図（橋梁）

現況写真位置図



現況写真(1)



渋滞状況 (タンジュンバト地区)



渋滞状況 (タンジュンバト地区)



計画道路始点位置 (バイパス建設工区)



イコパ川右岸より始点方向 (0+850km付近)



イコパ川右岸 (計画橋梁架橋位置)



計画橋梁タイプ (バイパス建設工区)



イコパ川右岸より終点方向 (1+0km付近)



既存の学校用地 (1+700kmから終点方向)

現況写真(2)



学校に隣接した家屋 (1+850km付近)



盛り立て残地 (2+400km付近から始点方向)



鉄道平面交差部 (2+725km付近)



既設灌漑用水路横断部 (2+800km付近)



イコパ川右岸側堤防道路



既設学校に通じる土道



終点部交差点の地下電信ケーブル



終点部交差点 (国道7号線)

表リスト

| | | |
|--------|------------------------|----|
| 表 1.1 | 我が国の援助実績 | 2 |
| 表 1.2 | 主要ドナーの実施状況 | 3 |
| 表 2.1 | 大型車の市内通行規制 | 10 |
| 表 2.2 | 測量調査の概要 | 12 |
| 表 2.3 | 土質および材料調査の概要 | 13 |
| 表 2.4 | 地質（ボーリング）調査の概要 | 13 |
| 表 2.5 | 用地確保の手続きに関する確認事項 | 14 |
| 表 3.1 | 本計画 5 区間の主要検討要素 | 20 |
| 表 3.2 | 計画内容の概要 | 22 |
| 表 3.3 | 設計に対する規格・基準 | 23 |
| 表 3.4 | 本計画で採用する設計基準値一覧 | 24 |
| 表 3.5 | 沈下・安定検討結果一覧 | 27 |
| 表 3.6 | 本計画で採用する始点部交差点の設計基準値一覧 | 29 |
| 表 3.7 | 橋梁使用材料の設計諸元 | 35 |
| 表 3.8 | 杭種の比較検討 | 38 |
| 表 3.9 | 橋梁形式の比較表 | 40 |
| 表 3.10 | 基本設計図リスト | 41 |
| 表 3.11 | 橋梁主要諸元一覧表 | 41 |
| 表 3.12 | 品質管理項目 | 63 |
| 表 3.13 | 資材の調達区分 | 64 |
| 表 3.14 | セメントの調達事情 | 65 |
| 表 3.15 | 主要工事用機械調達区分 | 67 |
| 表 3.16 | 相手側負担事項および金額 | 69 |
| 表 3.17 | 概算事業費（日本国側負担） | 71 |
| 表 3.18 | 主な維持管理項目と費用 | 72 |

図リスト

| | | |
|--------|--------------------------------|----|
| 図 1.1 | 「マ」国経済成長率の推移 | 1 |
| 図 1.2 | FED および AFD の首都圏道路整備 | 3 |
| 図 2.1 | 公共事業気象省組織図 | 5 |
| 図 2.2 | 公共事業気象省の3ヶ年予算..... | 6 |
| 図 2.3 | 首都アンタナナリボ市の幹線道路網 | 7 |
| 図 2.4 | 市内の渋滞状況 | 8 |
| 図 2.5 | 首都圏の環状道路計画 | 8 |
| 図 2.6 | 氾濫源の位置図 | 9 |
| 図 3.1 | アンタナナリボ市の物流ルート..... | 15 |
| 図 3.2 | 降雨量と気温 | 17 |
| 図 3.3 | 2003 年以降に新築された家..... | 18 |
| 図 3.4 | 本計画の主要検討区間..... | 20 |
| 図 3.5 | 要請書の根拠となる橋梁計画..... | 21 |
| 図 3.6 | 橋梁幅員構成 | 21 |
| 図 3.7 | 道路幅員構成 | 24 |
| 図 3.8 | 道路盛土の構造（サンドマット工とサーチャージ工） | 26 |
| 図 3.9 | 鉄道軌道敷き沿いの湿地帯..... | 30 |
| 図 3.10 | 終点部交差点の交通の流れ..... | 30 |
| 図 3.11 | 取付道路（学校付近） | 31 |
| 図 3.12 | 計画橋長..... | 33 |
| 図 3.13 | 計画対象とする PC コンクリート橋梁..... | 36 |
| 図 3.14 | 事業実施工程（案） | 67 |

略語集

| | |
|-------|-------------------|
| AFD | : フランス開発庁 |
| AfDB | : アフリカ開発銀行 |
| APIPA | : アンタナナリボ平野洪水防御公社 |
| B/A | : 銀行取決め |
| B/D | : 基本設計 |
| BPPAR | : 地方振興整備計画局 |
| D/BD | : 基本設計概要 |
| D/D | : 詳細設計 |
| E/N | : 交換公文 |
| EU | : 欧州連合 |
| FED | : 欧州開発基金 |
| F/S | : 開発調査 |
| JICA | : 国際協力機構 |
| M/D | : 討議議事録 |
| MoU | : (土地確保に関する)合意書 |
| MDAT | : 地方分権国土整備省 |
| MTPM | : 公共事業気象省 |
| ONE | : 国家環境庁 |
| PQ | : 事前審査 |
| PC | : プレストレスコンクリート |
| TA | : 技術支援 |

第1章 プロジェクトの背景・経緯

第1章 プロジェクトの背景・経緯

1-1 当該セクター現状と課題

1-1-1 現状と課題

マダガスカル共和国（以下「マ」国）の道路網は、公共事業気象省管理下にある国道と地方道と合わせて約25,100kmで、その内5,600km（全体の22%）が舗装されているに過ぎない。また、国道と地方道のうち、約90%が道路幅4.5m以下であり、ハリケーン被害や地形上の制約により道路改修が道路悪化に追いつかず、一般的に道路状況が良い状態（舗装化されておりポットホール等がなく設計速度で車両が走行できる状態）は2004年段階で、全体の20%以下の4,700kmにとどまっている。また、アスファルト舗装道路5,600kmの内、2,630km（47%）のみが良い状態にある。

1-1-2 開発計画

「マ」国の国家開発計画として位置づけられるものに、貧困削減戦略計画（2003年策定）がある。同計画は、毎年評価更新されており2005年版（2006年6月作成）の中で、物資と人々の移動に対するサービスを向上させるために、都市および農村へのアクセス改善、幹線道路・地方道路の改修および改修済みの幹線道路・地方道路の維持管理の促進について優先度が高く与えられている。

このような国家開発計画のもと、公共事業運輸分野において3ヵ年整備計画（2006年～2008年）が策定されており、幹線道路・地方道路の改修に重点が置かれている。本計画の接続道路建設も同プログラムに組み込まれている。

一方、アンタナナリボ首都圏の都市計画として「アンタナナリボ都市計画マスタープラン」（2004年9月）が作成されており、中・長期および短期的視点に立ったアンタナナリボ市整備計画方針が示されている。このマスタープランの中で我が国の無償資金協力により2006年12月に完成した国道7号線バイパス建設計画道路（以下バイパス道路という）や本プロジェクトの対象区間が首都圏の環状道路建設構想の一部として取り上げられている。すなわち本計画道路は、国家全体の視点のみならずアンタナナリボ市の「都市計画マスタープラン」においても位置づけられている重点施策のひとつである。

1-1-3 社会経済状況

2001年12月の大統領選挙に関連する政治混乱の影響を受け2002年の経済成長はマイナス12.7%を記録したものの2003年は9.8%と回復した。また、

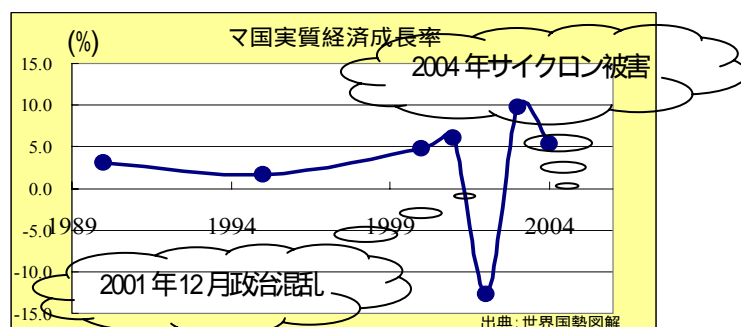


図 1.1 「マ」国経済成長率の推移

2004 年は 2 つのサイクロンによる被害、原油の国際価格の上昇および国内通貨不安等、国内経済に対して大きな悪影響を受けながらも 5.3%の経済成長率を記録した。現在も一人当たりの国民総所得は 290 米ドルに過ぎないが内政が安定すれば自助努力による経済再建の動きが見られるポテンシャルの高い国である。

1-2 無償資金協力要請の背景・経緯及び概要

本計画に関する日本政府への無償資金協力要請は、2004 年 11 月になされた。全長 2.1km の新規道路建設の要請であったが、対象路線の終点の接続点の妥当性、軟弱地盤上を通過する際の技術的確認および本計画に関する環境社会配慮の進展具合等の確認を目的に、日本政府は 2005 年 11 月に予備調査団を派遣した。予備調査に際して、マダガスカル国「以下「マ」国」側は要請とは異なる線形を提示してきたが、日本側と「マ」国側は、本調査で対象とする路線（3 本の代替路線の中で、中間位置にある路線）が最も妥当性が高いことに合意した。今回の現地調査においてもコスト縮減、社会的影響の最小化および環状道路の一区間形成等の観点より、本調査対象路線の妥当性を確認した。また、当初要請に対して、建設対象道路延長が約 2.7km に変更されることを確認した。さらに国内作業にて、バイパス道路と国道 7 号線を結ぶ接続道路としての機能を満たし、かつ既存家屋や公共物の移設が最小となるように道路を計画し延長を約 2.9km、車線幅員 7.0m の片側 1 車線道路とした。また、橋梁に関しては最小となる橋長を検討した結果、橋長約 95m の 3 径間連続ホロースラブ橋を採用した。

1-3 我が国の援助動向

道路・運輸セクターに対するわが国の援助実績としては下記の案件があり、両セクターの開発と改善に貢献してきた。

表 1.1 我が国の援助実績

| 実施年度 | 計画名 | 供与金額 (百万円) | 援助形式 | 援助区分 |
|------|------------------|---------------|------|------|
| 1985 | 公共輸送増強計画 | 600 | 無償 | 機材供与 |
| 1986 | 首都圏道路輸送計画 | 399 | 無償 | 機材供与 |
| 1989 | 首都圏輸送力増強バス供与計画 | 930 | 無償 | 機材供与 |
| 1992 | 道路機材整備計画 | 645 | 無償 | 機材供与 |
| 1993 | 公共自動車整備場設立計画 | 1,042 | 無償 | 機材供与 |
| 1995 | 国道 2 号線 3 橋梁改善計画 | 1,163 | 無償 | 橋梁改修 |
| 1996 | アンタナナリボ市道路改修計画 | 690 | 無償 | 道路改修 |
| 2003 | 国道 7 号線バイパス建設計画 | 3,200 | 無償 | 道路建設 |

1-4 他ドナーの援助動向

道路セクターでは多くのドナーが援助しているが、首都圏ではとりわけ欧州開発基金およびフランス開発庁の援助が近年では顕著である。

表 1.2 主要ドナーの実施状況

| ドナー | 実施年度 | 計画名 | 金額 (億円) | 備考 |
|-----|------|---------------------|------------|--------------------|
| AFD | 2000 | マサイ道路建設計画 | 8.3 | 実施済み (2006年引渡し) |
| AFD | 2000 | 1号線市内道路改修 | 不明 | 実施済み (2005年引渡し) |
| FED | 2002 | 第9次(2002年-2007年)計画 | 367 | 実施済み (2005年引渡し) |
| | | アンタナナリボ市内道路建設 他 | 10 | |
| FED | 2008 | 第10次(2008年-2013年)計画 | - | 協議中 |

主要ドナーの一つである欧州開発基金(FED)では道路インフラ部門に関し以下の対象方針にて援助を実施している。

-全国の国道整備を対象にしている。

-アンタナナリボ首都圏環状道路を含めて市内道路整備については市内道路建設事業以降、近々の計画はない。

-公共事業気象省と第10次(2008年-2013年)計画に盛り込む整備計画を協議中であり、その主要な計画内容は、以下のとおりである。

1) 大工事(新規、改修)

「マ」国の北部と南部の開発に重点を置き、幹線道路、幹線支線を対象にする。

2) 定期的維持管理強化

道路の維持管理に関して道路維持管理基金と協調し、その財源確保向上を支援する。

3) 関連組織能力向上支援

道路維持管理を行う、地元中小企業の施工能力向上を支援すると同時に、公共事業気象省内のプロジェクト管理能力向上を支援する。

4) 道路公団設立支援

世界銀行と協調して、道路公団設立を支援する。道路公団が発足した場合は、国道(道路・

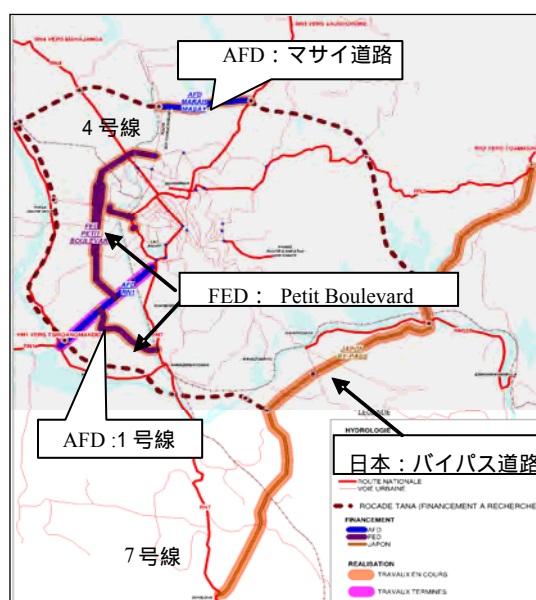


図 1.2 FED および AFD の首都圏道路整備状況図

橋梁)の改修計画、調査・設計の発注・監理および維持管理を担当することになっている。

-第9次(2002~2007)計画の残りのアクションプラン策定中(2006,2007)であるが、各国ドナーと協調して実施に移行させる。なお、同9次の実績として、1億3500万ユーロで開始され、途中2億1000万ユーロに増資、さらにプラス3500万ユーロの増資となり最終的に2億4500万ユーロとなった。それら資金協力額の35~40%が道路インフラ、15~20%が農村整備、40~50%が「マ」国予算補填(社会サービス等に予算化される)である。

-FEDの資金協力による市内道路建設(Petit Boulevard:4.5km、片側2車線道路、10億円、2005年完成)に関して、市内に位置する国道4号線と7号線および1号線の接続道路的機能を持ち、首都圏の南北の交通改善の一環として位置付けられる。市内を通過するため、教会と小学校の移転等により2年間土地収用問題で計画が中断した経緯がある。

フランス開発庁(AFD)での道路整備状況を含めた首都圏での援助の状況はプログラムアプローチで援助を進めており、首都圏については以下の4つのコンポーネントを対象にしている。

- ・交通インフラ整備
- ・固形廃棄物処理
- ・住宅整備
- ・給水改善

各コンポーネントに対してF/Sレベルの調査を行い、プログラム計画として整合性を取るよう進めている。2000年よりマサイ道路(図1.2参照、2.1km、片側2車線、8.3億円、2004年完成、2006年5月引渡し)に関わってきており、同時に7号線交差より数キロの区間について1号線(2005年完成、シラク大統領竣工式出席)の改修を行った。基本的にFEDの青写真にしたがってプロジェクトを進めているが、マサイ道路の東側延伸区間(2号線まで)については、基本設計レベルの調査が完了している。今後、AFDの2007年予算計上後、2008年無償で延伸区間の一工区の実施が予定されている。

AFDの今後の道路インフラ部門に関する援助方針として、市内道路案件はアピール効果が非常に高いので、マジュンガ市、トアマシナ市などの都市へと続けたい意向を持っている。なお、事後評価は必ず行うが、上記マサイ道路については引渡し後まだ時間が経過していないので、評価は実施されていない。

道路分野で、世銀、アフリカ開発銀行等のドナーが関与しているが、首都圏の道路建設に関しては実績がない。

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

2-1 プロジェクトの実施体制

2-1-1 組織・人員

本計画の責任官庁および実施機関は公共事業気象省である。同省の組織図を以下の図 2.1 に示す。

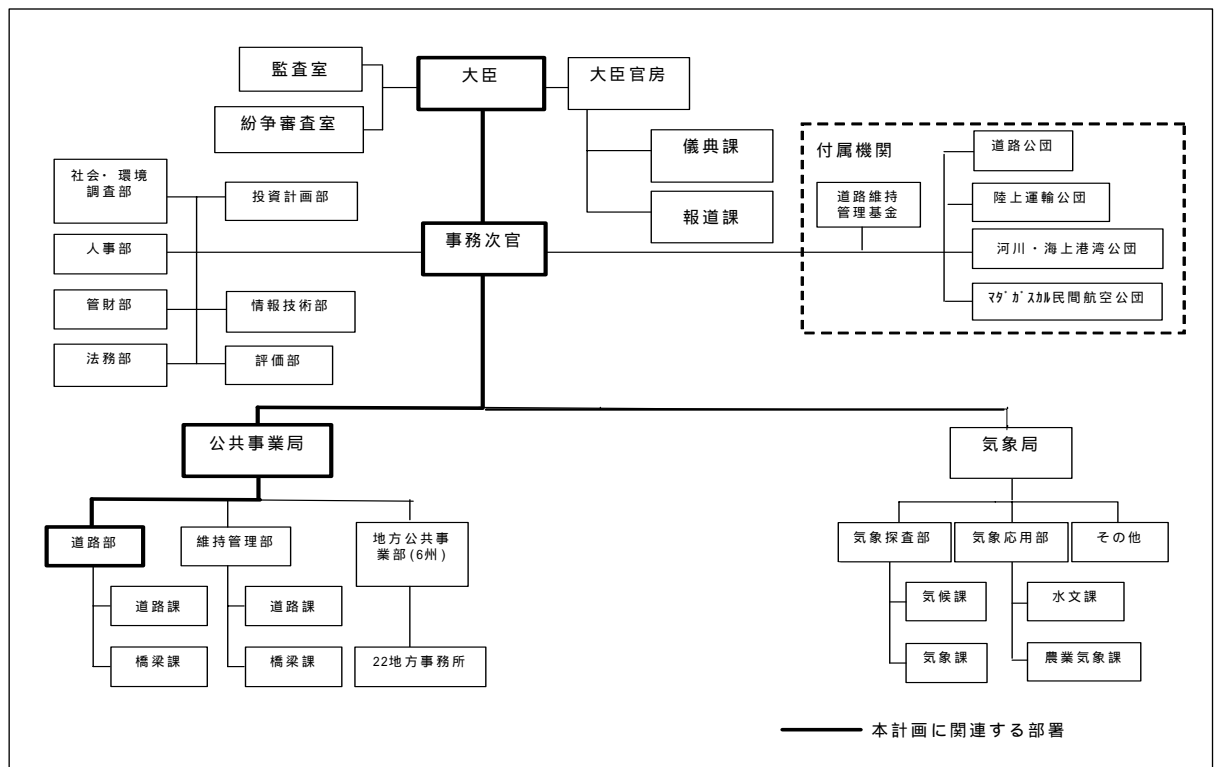


図 2.1 公共事業気象省組織図

同省は、2003年に副首相府の傘下に組み込まれ、公共事業、運輸および国土開発の調整事業を実施してきた。2005年には、副首相府は公共事業運輸省と地方分権国土整備省に分割された。さらに、2006年5月に公共事業運輸省に気象局が組み込まれ、2007年1月に運輸局が離れて現在のような組織体制が整った。「マ」国の公共事業気象省は、世銀、FEDの協力の下に運輸交通部門の構造改革を推進中で、2005年末から2006年初頭にかけて、早期退職制度を適用した職員削減に取り組んだ結果、契約職員を含む2,841名の同省職員が、1,301名に減少した。また、2006年12月に行われた選挙で現政権であるマーク・ラヴァルマナナ大統領が再選され、経済成長の推進、政府の透明性の確保、地方分権化の推進、貧困削減などの問題解決に取り組んでおり、2007年3月時点で新省庁の設立、全省庁事務官の民間公募等が進められており人員配置は整備中である。

2-1-2 財政・予算

同省により策定された2006年より2008年までの3ヵ年計画予算を以下の図 2.2 に示す。

運輸交通部門は国内総生産の17%を占める重要部門の一つとなっている。同部門の投資、運営・維持管理を担う公共事業省気象省の予算の内訳で、道路サブセクターへの投資が顕著である。その中でも、道路改修が予算配分の大きなウエイトを占めている。全国の幹線道路を対象にしており、交通インフラ施設の経年劣化が蓄積され、大規模改修が必要になっている現状を反映している。なお、道路関連予算は、ほとんど外国からの援助によって実施されている。全体の予算規模は、円換算で、2006年：258億円、2007年：565億円および2008年：415億円となっている。

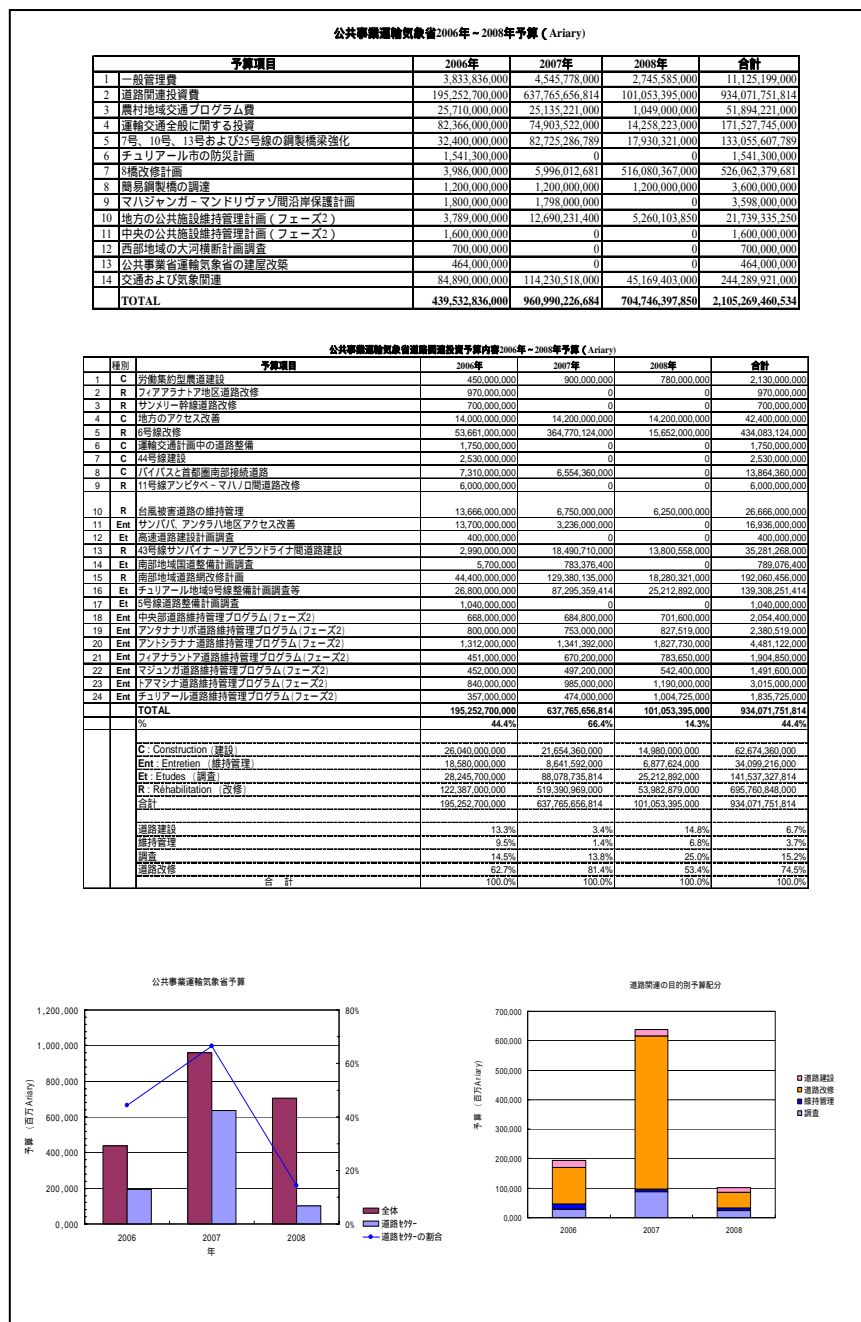


図 2.2 公共事業省気象省の3カ年予算

2-1-3 技術水準

2-1-1 で示したように職員削減政策により 2,841 名から 1,301 名に減少しが、種々の開発案件に中心的に関わる主任クラスの技術者数は、191 名より 166 名に減少したにとどまり、バイパス道路の建設でも実証されたプロジェクト監理能力は、今後も引き続き十分発揮可能と判断する。

2-1-4 既存施設

(1) 対象道路の現状

1) 現状の道路網

アンタナナリボ市の道路網は右図に示すように、市街地を中心に放射状にネットワークが形成されており、東部トアマシナ港とは国道 2 号線、北部マジュンガ港とは国道 4 号線、南部トリアル港は国道 7 号線で結ばれている。

各路線はそれぞれ以下の特徴を持っている。

- 国道 2 号線：トアマシナ港（主要輸出入港）からのガソリン、資機材などの輸入品がこのルートを通ってアンタナナリボ市内に入り、南部、西部、北部へ流れている。特にこのルートから南部軽工業地帯への原材料の物流と北部への油資材輸送が顕著である。

- 国道 7 号線：南部軽工業地帯での生産品の輸出と、生産用材料の搬入ルートとして、市内を通過して、国道 2 号線との物流が多い（2-2-1 にて詳述）。

- 国道 4 号線：北部穀倉地帯および漁業における生産物、収穫物を大消費地であるアンタナナリボ市に輸送するルートとなっている。

- 国道 58A 号線：現在では、国道 7 号線から国道 4 号線への市内を迂回したルートとなっているが、道路幅員が狭いため十分な機能を発揮していない。

- 国道 1 および 3 号線：農村地帯へ繋がるルートである。特に 3 号線は現在、目立った物流ルートとはなっていない。

また、1981 年から 1999 年までの間、首都圏における交通量は大きく増加しており、1999 年には 20 年前の 4 倍、約 60,000 台/日となったため、「マ」国政府は、大型車の市内通行規制等の政策を発動するなどの対策を現在に至るまで実施している。

(2) 対象道路の課題

1) アンタナナリボ市内の渋滞

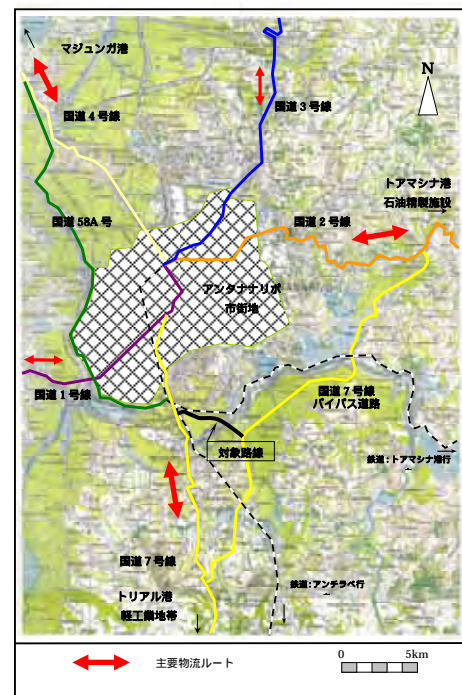


図 2.3 首都アンタナナリボ市の幹線道路網

先述したように重要道路が市内中心部に集中して通過していることから、アンタナナリボ首都圏は慢性的な渋滞が発生している。さらに、市内の道路幅員は狭小な区間が多く、商店・市場・住宅地からの車の出入りによる交差が発生する、通勤などの一般車輛、物資流通に係る大型トラック、地域住民の生活の足である荷車、牛車などが頻繁に往来する、といったように交通は渾然とした状態にある。



図 2.4 市内の渋滞状況

2)FED の計画と物流ルート

このような交通渋滞解消のために、FED の支援により首都圏道路整備計画に係る F/S が実施され、1997 年 5 月に最終報告書として取りまとめられた。同報告書では、渋滞解消の手段として環状道路の整備が推奨されており、これに基づき国道 7 号線と国道 2 号線を繋ぐバイパス道路が日本の無償資金協力により計画・建設された。また、本調査の対象道路区間は、バイパスと接続し、同報告書に基づく南部環状道路を形成することになる。

なお、これら環状道路計画は、AFD の支援を受けて策定された「首都圏都市開発計画」(2000 年)において、土地利用図に示すように住民移転などの影響を避けるために水田地帯を通るものとして計画されている。そのため、計画実施には軟弱地盤への対策が不可欠なものとなっている。

市内の渋滞は、現在の物流ルートが必ず市街地を通過することが主要な原因のひとつとなっている。前図の、 、 が物流の拠点であり、物流量は、 - 、 - 、 - の順で多い。現在、特に物流量の多い - への接続のためにバイパス道路が建設され、残された - 、 - のルートの接続が非常に重要なものとなっている。 - のルートについては、バイパス道路建設計画に先立ち FED により工事が実施されたものの、国道 3 号線との交差点手前での住民移転問題により中断した。近年、AFD がマサイ道路区間を 2000 年から

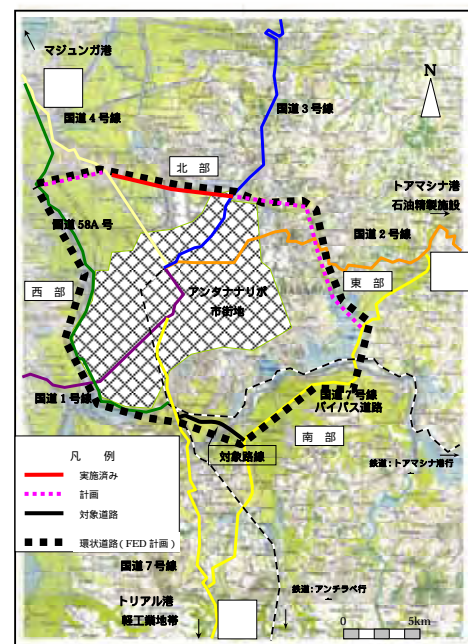


図 2.5 首都圏の環状道路計画

2006年にわたり実施し、引き続き延伸区間の一部を計画、実施予定であるが、このルート全線にいたる建設実施の目処は立っていない。

従って、本計画対象道路は、このルートに抜けるルートの確立としての重要性はもとより、このルートに抜けるルートとしての南部環状道路と西部環状道路を形成するものとしても重要性が非常に高まっている。

3)本計画対象区間の位置付け

2006年末に完成したバイパス道路により、特に物流の多いこのルートは確立されるものの、依然市内通過を余儀なくされているこのルートを担う北部環状道路は未完である。これを補完するルート確立のため、バイパスから西部環状道路を形成するために、改良計画がある国道58A号線へ接続する区間として、本対象区間の建設が望まれている。

そこで、2006年2月に予備調査が行われ、バイパスと国道58A号線端部付近の接続として3つのルート案が検討された。これら3つのルート案については、首都圏道路網の幹線として機能する道路仕様、始終点部の接続、住民移転、軟弱地盤地区通過への配慮など多くの検討がなされ、最終的に両国政府において本計画の対象道路の原型となる3つのルート案の代替路線の中で、中間位置にある路線で合意された。

4)その他の配慮事項

対象道路は、イコパ川の右岸と左岸に跨り、アンタナナリボ市街地である右岸側は堤防で守られている。左岸側は、AFD等の支援により1999年6月に策定された「イコパ川左岸氾濫原管理計画」で洪水被害を低減するための遊泳地(上流部に洪水を取り込む越流堤がある)と位置付けられている。同計画によれば、洪水時の流量は430m³/s、また氾濫原の水位は地盤高約+3m程度とされている。この条件はバイパス道路の橋梁、盛土高の設計条件にも適用されたものである。

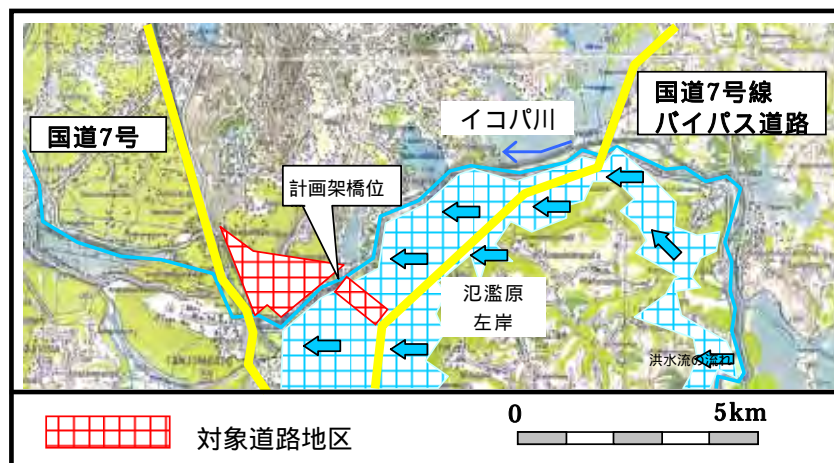


図 2.6 氾濫原の位置図

2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況

2-2-1 関連インフラの整備状況

(1) 対象道路の周辺道路状況の確認

国道2号線、7号線、および4号線の主要幹線道路が、アンタナナリボ首都圏の中心部に集中して向かう物流のルートとなっていることで渋滞の要因のひとつとなっていることから、「マ」国政府は、1999年頃より大型車の通行規制を改定しつつ現在まで実施している。

表 2.1 大型車の市内通行規制

| 大型車重量(総重量:T) | 大型車の市内通行規制内容(現行) |
|--------------|--|
| 16トン以上 | 市内の通行はPM8:00から翌AM6:00まで可能(昼間は不可) |
| 16トン T>9トン | 許可された車両のみ PM8:00から翌AM6:00まで、 AM8:30からAM11:00まで、 PM1:00からPM3:30まで、各時間帯の市内の通行可能 |
| 9トン以下 | 特に市内通行規制なし。 |

この政策により昼間の大型車交通量が低減されていると推量するが、首都圏の狭小な道路幅員(路肩幅含め6.0~6.5m)および車両、自転車、荷車、牛車等の混在交通がネックとなり慢性的な渋滞を引き起こしている箇所が未だに多数見られる状況である。大型車の市内通行規制に対して、当事者である大型車の運転手から聞き取りしたところ(サンプル数:全体大型車交通量の10%)、輸出入貨物等の物流の要路となっている国道2号線のトアマシナ港方面行きの50%以上、トアマシナ港方面からの90%以上の貨物の荷主或いは運送業者は、アンタナナリボ市内に中継地、およびストック基地を設けており限られた通行時間帯を有効に使うインフラ整備と運送スケジュールを設定している。

1) バイパス道路

バイパス道路は、我が国の無償資金協力案件として2000年にB/Dが実施され、「マ」国道路区分の国道として対面2車線、設計速度80km/hrとして計画、設計され2003年10月に建設工事が着手された。計画交通量は、目標年次2015年で13,000~18,000台/日で計画され累積軸重換算回数/15年は、 1.88×10^7 と推計され舗装設計による交通区分は、「マ」国で採用されている設計基準のT3となっている。

2) 国道7号線

本調査において国道7号線の交通量調査を平日の1日実施した。昼間12時間交通量はバイパス道路始点付近で約3,600台、タンジュンバト地区で約15,000台であり、昼夜率は1.28、大型車混入率は約11%であった。特に、タンジュンバト地区の既存橋梁付近で、沿道住民の

通勤車両、乗り合いタクシーなどの公共交通利用および大型車の進入に加え歩行者（時間当たり一方向最大 1,200 人以上）、自転車（同 300 台以上）、荷車および牛車（平均時速 1～3km/hr.）などの混在交通の特徴が顕著に見られる。

3) 堤防道路

イコパ川右岸、および左岸の両岸の堤防上には河川管理用の土道が設置されている。この土道は、一般車両の通行を法的に許可していないが周辺住民が通勤、通学、および買い物等の生活道路として利用されており左岸側の堤防道路で観測したところ昼間 12 時間で約 21,500 人の歩行者が利用している。

4) 鉄道

対象道路の近辺には既存の鉄道の軌道が 2 線、敷設されている。うち 1 線は、アンタナナリボ市と東部のトアマシナ港を結び燃料、一般貨物等の貨物車を週 5～6 便、不定期に運行している。もう 1 線は、国道 7 号線に沿って南部のアンチラベまで週 3 便、貨物車のみを不定期に運行しており、対象道路は、終点付近で国道 7 号線と接続するにあたり必然的に交差する計画となる。

5) 灌漑用水路

対象地にはいくつかの小規模な灌漑用水路からアンタナナリボ平野洪水防御公社（APIPA）管轄の第 1 級灌漑用水路まで流れている。第 1 級灌漑用水路は、APIPA の管轄でイコパ川の取水堰から取り入れており、対象道路の終点部付近を北流する。毎年 7 月 15 日から 11 月 30 日までを灌漑用として利用しており、最大計画流量は約 9m³/sec であるが、上記期間中 4.3m³/sec を最大流量として農業用に流下させている。上記期間中でも 11 月になると流下水量は少なくなるとのことであった。12 月 1 日～7 月 14 日までは、イコパ川の増水を避けて取水口を閉鎖するため、流量は少なくなる。

6) イコパ川左右岸に広がる水田の小規模な水路

用水と排水路をかねているものが多い。左岸側はほぼ一面が水田地帯として利用されている。右岸側で路線（0+950m 付近）を交差する水路の周辺では、日干しレンガ製造用粘土の採取が行われているが一部に水田耕作が行われている。日干しレンガ製造は、主に乾期を中心に行われ、降雨が本格化する 12 月ころになると気候的に水田の耕作が活発になる。対象道路の盛土により埋設する箇所は、いずれの水路とも現在通水量を確保するため既存の機能が損なわれないための手当が必要である。

2-2-2 自然条件

「マ」国は、アフリカ大陸の東南部から約 390km 東方に位置する世界第 4 番目の大きな島であり、西側はモザンビーク海峡でアフリカ大陸と隔てられ、東岸はインド洋に面している。

「マ」国は、島の東側を赤道海流が、また、西の海峡をモザンビーク海流がいずれも北から南に流れている。島の中央よりやや東側に標高約 2,900m を最高標高とする背梁山脈が、北北東～南南西方向に形成しており、東海岸は海岸線と平行な大断層によって区切られる。国土の総面積は約 58 万 7041km² で日本の約 1.6 倍の国土を有しており、自然条件は大きく中央高原、東部海岸および西部海岸に分けられる。標高 1,200m 程度以上の中央高原は、国土面積の約半分を占めている。河川については、その源流が背梁山脈をもとにすることと、東ならびに北岸側では平野部が狭いため、一般的に、東流する河川は短流であるのに対し、西および南側では、山地を経た後の広い平野部を緩やかに蛇行して流れ、海岸部では沼沢地を形成している。

本計画の対象地域である首都アンタナナリボは中央高原のほぼ中央に位置しており、人口は約 484 万人と同国総人口（約 1,690 万人、2003 年世銀調査）の約 29%を占めている。

標高約 1,300～1,500m の丘陵地に首都アンタナナリボ市は広がり、市の南東の山中を源とするイコバ川の右岸に位置する。蛇行を繰り返しつつ支流を集めて背梁山脈を抜けたイコバ川はアンタナナリボ市を東部から南部を経て西方へ取り囲むように流れ、アンタナナリボ平野を出てからはほぼ北流してベチボカ川と名前を変えてボニア平野で川幅を広げ、多くの三日月湖を残しながら流れ下り、マジュンガでモザンビーク海峡に注ぎ込む。

計画地一帯においては古くより河川ならびに沼沢地が発達しており、首都と各町村とは道路で結ばれている。アンタナナリボ市は、高地に位置しているにもかかわらず河川部の延長がおよそ 40km であるのに対し標高差は約 50m と極めて平坦であるため、低湿な湖沼埋積性デルタが広がる。

このような背景のもと対象道路の路線および区域を対象に最適な施設の規模、構造ならびに施工計画等の計画、設計を立案するため以下の自然条件調査を実施した。

(1) 測量調査

表 2.2 測量調査の概要

| 項目 | 数量 | 備考 |
|-------|----------|----------------|
| BM 設置 | 9 地点 | |
| 縦断測量 | 延長 2.7km | |
| 横断測量 | 109 断面 | 幅約 100～200m/断面 |
| 橋梁詳細 | | |
| 交差点詳細 | | 含む支障物件 |
| 河川縦横断 | 10 断面 | イコバ川 |

(2) 土質および材料調査

表 2.3 土質および材料調査の概要

| 調査・試験名 | 数量 | 備考 |
|--------------|-----------------|------------------|
| DCP (動的貫入試験) | 7 地点 | |
| 簡易ボーリング | 1 地点 | 2 不攪乱試料採取 |
| ヘーン試験 | 32 地点 | オガ-掘削・土層観察併用 |
| 河床堆積物 | 3 地点 | 3 試料採取 |
| 室内土質試験 | 10 攪乱試料、4 不攪乱試料 | 物理 14 試料、力学 4 試料 |
| CP (静的貫入試験) | 105 地点 | |

(3) 地質 (ボーリング) 調査

表 2.4 地質 (ボーリング) 調査の概要

| 孔番号 | 掘削深度 | SPT 回数 | N < 50 上面深度 | 基盤岩深度* | 不攪乱試料 | 備考 |
|------|-------|--------|-------------|--------|-------|------|
| SC-1 | 26.0m | 24 | 21.0m | 25.2m | 1 | 左岸橋台 |
| SC-2 | 17.6m | 12 | 12.6m | 12.6m | 1 | 河川中央 |
| SC-3 | 21.4m | 18 | 14.0m | 19.1m | 0 | 右岸橋台 |
| 計 | 65.0m | 54 | | | 2 | |

注) * : 未風化岩盤上面深度

(4) 交通量調査

対象道路の現況交通量および交通流状況を測定し、本計画対象道路の大型車混入率や渋滞解消等の効果指標の立案等のための交通状況を確認した。調査期間は9月21日(木)の1日間で天候は概ね快晴であった。「マ」国の標準分類 11 車種分類による 12 時間調査 (6:00 ~ 18:00)、24 時間調査 (6:00 ~ 翌 6:00) および OD 調査を 7 地点 (6 路線) で観測した。また、9月27日(水)に3地点で12時間調査 (6:00 ~ 18:00) を実施し、交差点計画のための交通状況を確認した。

2-2-3 環境社会配慮

2004年11月に本計画に関する日本政府への無償資金協力要請がなされたあと、「マ」国側は要請ルート(予備調査で検討された3代替案の南側ルート)に対して、2005年7月にEIA報告書(案)を作成したが、「マ」国全体の環境行政を行う国家環境庁(ONE)への申請は行っていない。その後、2005年11月に本計画に関する予備調査団が派遣され、「マ」国側は要請とは異なる線形を提示したが、日本側と「マ」国側は、本計画で対象となる路線(3つのルート案の代替路線の中で、中間位置にある路線)が最も妥当性が高いことで合意した。このような経緯の中で、本計画に関する最終EIA報告書が2006年2月に作成され、ONEから

2006年4月に同EIA報告書に関する環境許可証が発行され承認された。

環境社会配慮に関して、本計画の実施に向けて特に留意する点としては用地確保の進捗手続き状況の確認の重要性が挙げられている。「マ」国側は、本基本設計調査において路線が最終決定されてから工事開始までの間に、補償費支払いを含めた用地確保を完了させることに書面で合意している。現時点で以下に示す事項が確認されている。

表 2.5 用地確保の手続きに関する確認事項

| No. | 日付 | 用地確保に関するイベント内容 |
|-----|-----------|--|
| 1 | 2006年 9月 | 用地確保のための予算確保の通知 |
| 2 | 2006年 10月 | 用地確保のための工程表(案)と担当実施機関の通知 |
| 3 | 2006年 11月 | 用地確保のための関係諸機関の関係者の合同視察の通知 |
| 4 | 2007年 1月 | 用地確保の担当実施機関が土地区分台帳作成に着手の通知 |
| 5 | 2007年 2月 | プロジェクトの目的と内容を理解し、「マ」国の法律に従って担当実施機関と用地地権者は用地確保の手続きを進める旨の合意書を翌4月半ばまで発行 |

第3章 プロジェクトの内容

第3章 プロジェクトの内容

3-1 プロジェクトの概要

マダガスカル国(以下、「マ」国)の国家開発計画として位置づけられるものに、貧困削減戦略計画(2003年策定)がある。同計画は、毎年評価更新されており2005年版(2006年6月作成)の中で、物資と人々の移動に対するサービスを向上させるために、都市および農村へのアクセス改善、幹線道路・地方道路の改修および改修済みの幹線道路・地方道路の維持管理の促進について優先度が高く与えられている。

このような国家開発計画のもと、公共事業運輸分野において3ヵ年整備計画(2006年~2008年)が策定されており、幹線道路・地方道路の改修に重点が置かれている。本計画の接続道路建設も同プログラムに組み込まれている。

国家レベルでの整備計画に対して、アンタナナリボ首都圏レベルで「アンタナナリボ都市計画マスタープラン」(2004年9月)が作成されており、中・長期および短期的視点に立ったアンタナナリボ市整備計画方針が示されている。この中で主要な都市開発計画のひとつとして、2006年末に完成したバイパス計画や本計画が首都圏の環状道路建設構想の一部として取り上げられている。すなわち本計画道路は、国家全体の視点のみならずアンタナナリボ市の首都圏開発計画においても高い優先度が与えられている。

アンタナナリボ市を經由する幹線道路は同市を中心に放射状に配置されているため、市内に一極集中型の交通が発生しており、交通混雑の原因となっている。日本の無償資金協力により完成したバイパスは、首都圏の南部地域で特に渋滞の激しいタンジュンバト地区を通らずに、国道2号線と国道7号線を接続する目的で建設された。これよりマダガ

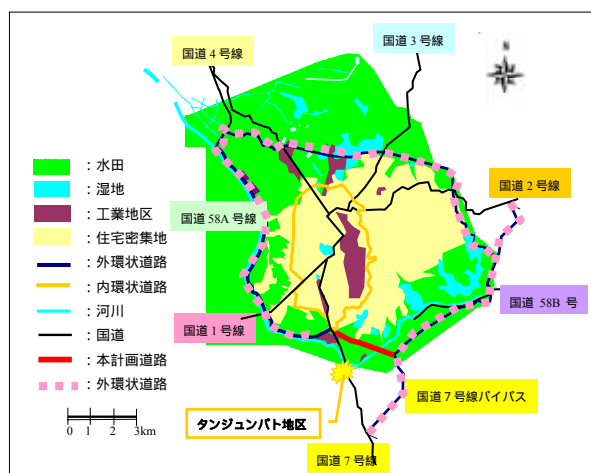


図3.1 アンタナナリボ市の物流ルート

スカル国内で特に物流の多い東南方向のルートが首都圏およびタンジュンバト地区を通過せずに確立された。しかし、将来の開発が期待されている南部地区において東西方向のスムーズな交通の流れは分断されたままであり、国道2号線、7号線以外の幹線道路への混雑渋滞が解消されない状態となっている。

このような背景にあって、本計画道路は、バイパス道路と連動しアンタナナリボ首都圏南部地区の東西方向のスムーズな交通の流れを確保することを目的とし、約2.9kmの新設道路の建設および約95mの長さの橋梁建設を無償資金協力事業により達成するものとする。事業

達成後は、以下の成果が期待される。

- 1) 最近完成したバイパスを走行する車両が東より西に移動する場合、常に混雑しているタンジュンバトを迂回できること、また、種々の幹線道路からアンタナナリボ市内の混雑を避け、最短距離でバイパスへ乗り移ることが可能になる。
- 2) 本計画対象道路が建設されると、7号線走行大型車両が本計画対象道路へ転換されることが見込まれ、4~5kmの移動に30分以上を要するタンジュンバトで、スムーズな交通の流れが確保され、ピーク時および平時での渋滞緩和が期待される。
- 3) 本計画道路が建設されるとバイパスの沿道と同様に、住宅化等が一気に進む可能性があり、都市部へのアクセスならびに付近の水田地域へのアクセスとしての生活道路機能の向上が期待される。
- 4) 本計画道路に近接する工業団地の更なる開発を誘発される可能性が高く、地域住民の雇用の機会増大等に寄与する。

3-2 協力対象事業の基本設計

3-2-1 設計方針

3-2-1-1 基本方針

アンタナナリボ市を通過する幹線道路は中心部に向かって放射状に配置されているため、一極集中型の交通混雑が発生している。そのような中で、日本の無償資金協力により2006年末に完成したバイパス道路により国道2号線、7号線が連結された。しかし、首都圏南部地域の東西方向の交通は分断されたままであり、バイパス道路利用による国道2号線、7号線以外の幹線道路への混雑渋滞が解消されない状態となっている。

このような背景にあって、バイパス道路の機能に付加価値を持たせ、アンタナナリボ首都圏南部地区の東西方向のスムーズな交通の流れを確保することを目的とする本計画道路の設計基本方針は、以下のとおりである。

- 1) 計画道路の幾何構造は、対面2車線としバイパス道路と国道7号線を結ぶ接続道路として望ましい必要な条件を満たすものとする。特に、生活道路としての観点を踏まえ沿道住民に対する社会環境の配慮を行う。
- 2) 当初懸念されたマルチモーダルプラットホームおよび国際会議場の建設計画は、本計画の阻害要因にならないことが確認された。従って道路線形の選定においては極力、既存家屋や公共物の移設が最小限となるよう配慮し、道路計画・設計上、望ましい道路線形を検討する。
- 3) 終点付近の鉄道交差および国道7号線との接続は平面交差とする。その中間に位置する灌漑用水路（河床幅7.2m）は用水管理機関の設計流量を考慮した横断構造物の検討を行う。
- 4) バイパスから延伸した道路中心線がイコパ川の河川中心線にほぼ直角となるように最短距

離で架橋位置を選定する。平常時の水流は右岸に沿っており、流水幅は 50m 程度であり、計画橋梁長は、概ね 100m 程度とする。架設する橋梁は施工性および経済性の面で最も合理的な橋梁形式を検討する。

3-2-1-2 自然条件に係わる方針

(1) 気象条件

「マ」国のプロジェクトの対象地域の気候は平均気温 18.9℃、年間降雨量 1,365 mm、降雨日数は年間 150 日程度である。季節は、乾季（4 月～11 月）と雨季（12 月～3 月）に分かれ、また、「マ」国はサイクロンの通り道になっており、2～5 年周期で上陸し、洪水の原因ともなっている。近年では 2004 年 3 月にサイクロン「ガフィロ」が首都をはじめ「マ」国全域に多大な被害をもたらした。

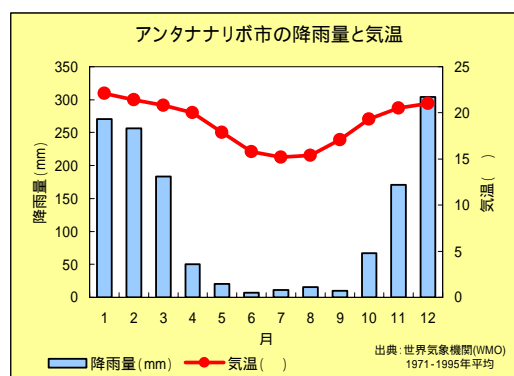


図 3.2 降雨量と気温

このような気象特性を十分把握し、施工計画に反映させる方針とする。

(2) その他の自然条件

本計画道路が横断する必要のあるイコパ川の水文条件として、最大高水位は、1000 年周期の洪水に対応して、架橋地点で標高 1258.25m と想定されている。この最大高水位に対応する流量は、480 m³/s として計算されている。一方、当該橋梁計画に関係のある 100 年洪水高は 1254.00m（洪水量：430 m³/s）と想定され、築堤の高さもこの洪水高を基準に計画する。

架橋地点の土質条件として、基盤岩として現地一帯に分布する緑灰色を呈する堅硬な花崗岩が確認され、橋梁基礎支持層として最適と考えられる。しかし、基盤岩上層部の風化の進行具合等を考慮して支持層深度を検討する。

地震の発生は小規模であるが、頻繁に記録されているため、橋梁において地震に対する配慮を行うこととする。

3-2-1-3 社会条件に係わる方針

(1) 生活道路としての機能発現

道路が新規に建設されるとその周辺地域への社会的影響は、非常に大きい。2006 年 12 月に完成したバイパス道路に関して、2003 年以降以下の図 3.3 に示すとおり 2006 年末の開通を待つ前に、新設道路の利便性を見込んだ家屋の建設（107 戸）が沿線で促進されている。また、近い将来沿線のみならず、バイパス道路周辺に住宅が拡充することが十分予想される。



図 3.3 2003 年以降に新築された家屋

同様に、本計画の対象道路沿線および周辺地域についても道路建設後人々が集まることが考えられる。また、本計画路線が通過するタンジュンバト郡、およびアラソーラ郡の農耕従事者人口は全人口のそれぞれ 28%、および 65%である。農作業の機械化が全く浸透していない「マ」国では農作業の原動力および荷運搬に利用される牛車や自転車がバイパス道路および本計画対象路線を生活道路として通行することが予想されるため道路路肩の設計に反映する。

3-2-1-4 建設事情に対する方針

(1) 工事一般事情に関する方針

事業を実施する上での必要な工事関連手続きとしては、日本のような発注者以外の管轄する市役所、警察等への許認可手続きは不要である。特に道路工事に必要な道路使用許可等は事業主が全ての責任と権限を有している。ただし日本側の建設業者およびコンサルタントは、工事中の安全確保をより徹底するため事業の実施に際しては関連市役所、警察署、ジャングルメリー（国家警察）と適宜、資材運搬の経路および作業時間等の説明を行う方針とする。

事業を実施する上での関連法規として特筆すべきは、1958年に制定され、2005年2月に一部改定された労働基準法（Code de Travail）である。労働法による職種別の最低賃金、労働時間等が規定されているので、同法に則して労働者の雇用を図る方針とする。

次に、採石場から直接採掘して砕石・骨材を生産する場合は、採掘場の採掘権が必要となるが、通常の手続きに数ヶ月を要するため、本件に関しては、工期、使用材料量も限られているため、砕石業者、もしくは現地施工業者を活用しての材料購入とする。また採掘する場合の発破作業の許認可についても同様に現地施工業者およびその所属する技術者を活用することで許認可の対応が可能である。

(2) 建設資材調達方針

「マ」国内では主要な建設資材である道路用骨材、瀝青材、セメント、鉄筋、コンクリート用骨材、木材の入手が可能である。ただし、鉄筋は品質を十分検討して調達先を決定する。その他、土木繊維シート、目地材、止水版等は、現地調達は困難であり、確実な調達確保、品質性、経済性を考慮して近隣国からの調達ではなく、日本調達方針とする。

(3) 建設機械調達方針

本計画の建設機械の調達については、現地の下請け建設業者の保有する建設機械を活用することも可能であるが、一定の建設機械の数量を確保するためには複数の建設業者からの調達を余儀なくされることから、管理運営面、経済性等を考慮して日本からの輸入持込みを含めて検討する。

3-2-1-5 現地業者の活用に係わる方針

首都には、建設業者が約 200 社存在するが、本計画工事（道路・橋梁）の下請けとして対応可能な業者は 3 社である。いずれも外資系建設業者であり、当該国での道路・橋梁工事の実績は豊富であることから、下請け業者として調達する方針とする。

3-2-1-6 実施機関の運営・維持管理能力に対する方針

本計画の責任官庁および実施機関は公共事業気象省である。同省は、世銀、FED の協力の下に運輸部門の構造改革を推進中で、2005 年末から 2006 年初頭にかけて、早期退職制度を適用した職員削減に取り組んだ結果、契約職員を含む 2,841 名の同省職員が、1,301 名に減少した。この内、種々の開発案件に中心的に関わる主任クラスの技術者数は、191 名より 166 名に減少したにとどまり、現在建設中のバイパス建設でも実証されたプロジェクト管理能力は、今後も引き続き十分発揮可能と判断する。

交通インフラ施設の維持管理には、道路維持管理基金が関与する。同基金は、公共事業気象省が日常管理および定期維持管理計画を策定し、承認された事業に対し資金供与する「マ」国のドナーである。実際の維持管理工事は、同省公共事業局が管理している。現在、日本の援助により実施中のバイパスおよび本計画の建設後の維持管理は、道路維持管理基金より供与される維持管理費が充当されることを確認している。世界銀行、欧州開発基金の支援により、維持管理体制強化が進行中であり、本計画が完成する際には、道路メンテナンス管理能力の向上が期待できる。

3-2-1-7 協力対象施設の規模・内容の設定に対する方針

(1) プロジェクトの始・終点

本計画の対象区間はバイパス道路との交差点を始点とし、イコパ川を越えて国道7号線との接続部を終点とする延長約2.9km区間について検討を行う。

(2) 道路幾何構造

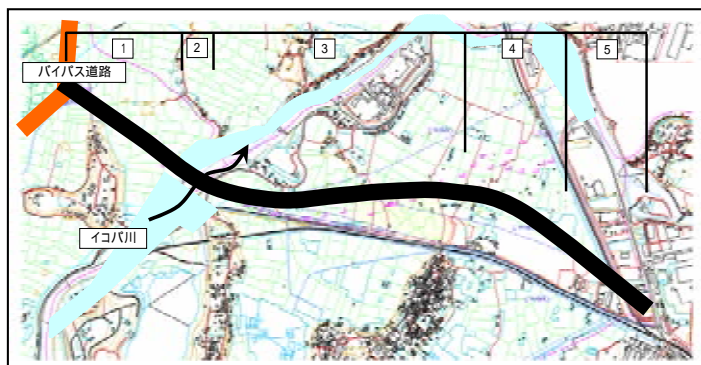


図 3.4 本計画の主要検討区間

本計画の道路幾何構造については、本計画対象区間を5区間に区分し、特に以下の検証および検討を十分行う（図 3.4 および表 3.1 を参照）。

表 3.1 本計画 5 区間の主要検討要素

| 区分 | 測点 | 道路幾何構造の主要検討要素 |
|----|---------------------|--|
| 1 | BP:PK0 ~ PK0+763 | -軟弱地盤帯での経済的な対策工と盛土構造を検証し、縦断線形に反映させる。 |
| 2 | PK0+763 ~ PK0+863 | -最適な橋梁形式を選定しイコパ川計画H.W.Lおよび桁下余裕高より縦断線形を検討する。 |
| 3 | PK0+863 ~ PK2+110 | -縦断線形は軟弱地盤対策工と盛土構造を検証する。平面線形は、既存の用水路および学校をコントロールし回避する。 |
| 4 | PK2+110 ~ PK2+550 | -盛り立て残地を有効利用した平面・縦断線形を検討する。 |
| 5 | PK2+550 ~ EP(国道7号線) | -鉄道と60度以上で平面交差。鉄道敷きに沿った軟弱地帯を回避し、既存家屋・倉庫の移設を最小限にするよう配慮する。 |

(3) 工事中の安全確保ならびに現道交通の流れに対する配慮

イコパ川両岸の堤防土道は、一般車両の通行が法的には許されていない。加えて土道沿道の道路敷きでは、沿道住民（成人・子供）が隣近所を生活のため頻繁に往来しており、工事中の大型車両の通行は不可能であると判断する。終点部の国道7号線との接続に際しては現道が日2万台近くの交通量がある。また、本計画の実施時期には始点部のバイパス道路が供用されているため現道交通の流れに対する阻害要因が最小となるような道路計画を策定する。

(4) 橋梁

1) 橋長

「マ」国よりの要請書によると、橋長は131mである。また、「マダガスカル国 首都圏南部地区接続道路建設計画 予備調査報告書」(平成18年2月)では、橋長は105m~110mと報告され、約20m以上の差がある。「マ」国の要請は図3.5に示すように、兩岸の堤防道路を跨ぐように計画しているため、現況の河川幅より広がっている。



図 3.5 要請書の根拠となる橋梁計画

本調査では架橋地点の地形、河川条件などに配慮し、橋長を可能な限り短くするよう計画する。

2) 橋梁幅員

橋梁の全幅員を図3.6に示すように「マ」国の要請書と同様で、かつバイパス道路や国道2号線の橋梁と同じ、9.8m(車道3.5m×2方向+両側歩道1.0m×2+地覆0.4×2)とする。

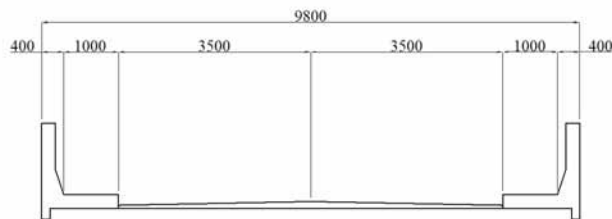


図 3.6 橋梁幅員構成

3-2-1-8 工法・工程に係わる方針

本計画は、工種の多様性、規模を考慮し、道路工および橋梁工を大項目として施工・工程計画を検討し、施工区分、施工時の両項目の兼ね合い等の留意事項を整理し、全体事業計画を以下の要素を考慮して設定する。

- 1) 全ての工事を単年度内に完成する場合、雨期(12月~3月)に工程上、舗装工事を実施する必要があり、雨により工事がほとんど出来ない状況下で非常に困難であると判断される。
- 2) 現地調査から軟弱地盤対策の検討が必要であり、所定盛り土工事に圧密沈下の期間を盛り

込む必要性があり、その必要期間を工事工程に盛り込むと単年度では完了できない。

- 3) 先方負担事項となる公共ユーティリティ（電気、水道、電話）の移設が本工事開始まで完了していないことが懸念されるため、移設期間を十分見込むためにも2期分けが望ましいと考える。

以上のように、単年度での事業実施は技術上のリスクを伴うと判断されることから2期分け工程とする。同2期分けの事業区分を以下のように設定する。

第1期：イコパ川兩岸道路の路床工まで完了 + 橋梁建設完了

期間：DD/入札5ヶ月 + 工事14ヶ月

第2期：道路舗装（路盤工、アスファルト舗装工） + 道路付帯工完了

期間：DD/入札5ヶ月 + 工事7ヶ月

3-2-2 基本計画

3-2-2-1 全体計画

3-2-2-1-1 本計画施設の範囲・規模

本計画の要請内容は、片側1車線の道路および橋梁1橋を建設することであり、その内容の必然性について現地調査で確認した。その結果、要請では、全長2.1kmの新規道路建設であったが、コスト縮減、社会的影響の最小化および環状道路の一区間形成等の観点より、建設対象道路延長が約2.7kmに変更されることを確認した。さらに国内作業にて、バイパス道路と国道7号線を結ぶ接続道路としての機能を満たし、かつ既存家屋や公共物の移設が最小となるように道路を計画した結果、その延長は約2.9km、車線幅員7.0mの片側1車線道路とした。また、橋梁に関しては最小となる橋長を検討した結果、橋長約95mの3径間連続ホーラスラブ橋を採用した。

3-2-2-1-2 基本計画の概要

基本方針に対する設計検討および結果は以下のとおりである。

表 3.2 計画内容の概要

| 計画項目 | | 計画内容 |
|---------|------|---|
| 計画対象区間 | | 2.89km（橋梁延長95.4m含む） |
| 舗装構造 | 表層 | アスファルトコンクリート、5cm（本線） |
| | 路盤 | 二層式簡易舗装工：DBST舗装（路肩） 上層路盤15cm（粒度調整砕石） 下層路盤25cm（クラッシャーラン） |
| 幅員構成 | 舗装幅員 | 本線：7.0m（2車線×3.5m）； |
| | 路肩幅員 | 標準2.0m+保護路肩0.5m |
| 横断排水工改修 | | 14箇所（ボックスカルバート1箇所含む）、側溝工 |
| その他付属施設 | | 擁壁工、防護柵工、区画線工、鉄道踏切工 |

なお、上記施設設計の基本となる規格・基準を表 3.3 に示す。

表 3.3 設計に対する規格・基準

| 検討項目 | 本計画の適用基準等 | 適用理由 |
|------------------|---|----------------------------------|
| 1 対象区間 | L=2.89km(橋梁延長95.4m含む) | バイパス道路を起点としてイコバ川を越え国道7号線との接続部を終点 |
| 2 道路区分 | 国道 | 「マ」国の道路区分 |
| 3 地形 | 適用する地形は氾濫源であり都市郊外となる。 | 現地調査結果から判断した。 |
| 4 適用設計基準 幾何構造 | 原則、アフリカ仏語圏設計基準(LES ROUTES DANS LES ZONES TROPICALES ET DESERTIQUES(1991年版)「熱帯砂漠地帯の道路」より)を考慮。一部設計基準については必要に応じ日本の「道路構造令の解説と運用」等を適用。 | 「マ」国で一般に使用されている基準を最優先とした。 |
| 5 道路線形 | 本線の設計速度は80km/hrを基準とする。 | 現地調査結果から判断した。 |
| 6 道路幅員 | 車道幅員7.0m、路肩幅員2.0m+保護路肩0.5m | 現地調査結果から判断した。 |
| 7 舗装構造 | アフリカ仏語圏設計基準(GUIDE PRATIQUE DE DIMENSIONNEMENT DES CHAUSSEES POUR LES PAYS TROPICAUX(1984年版)「熱帯諸国の舗装構造指針」)を基準とした。 | 「マ」国で一般に使用されている基準を最優先とした。 |
| 8 舗装設計による交通区分 | 「マ」国基準の交通区分T3を適用。 | 接続するバイパス道路と同様の交通区分を適用。 |
| 9 橋梁設計荷重 | 日本道路橋示方書のTL25荷重を適用。 | 接続するバイパス道路と同様の橋梁の設計荷重を適用。 |
| 10 付属構造物 | 原則、「マ」国で一般に使用されている設計基準を適用。 | 「マ」国で一般に使用されている基準を最優先とした。 |

3-2-2-2 施設計画

3-2-2-2-1 道路計画

(1) 設計区間

本計画対象区間は、要請のあったバイパス道路から国道7号線間の道路延長約2.9km区間を対象とした検討を行った。

計画区間は前述3-2-1-7(2)で記述したように主要部を5区間に区分し線形検討を行い、仮設計画も含めて最小のコストで最大の効果を得ることを目的としたタイプ、サイズの選定を行った。

(2) 設計条件

1) 設計基準

本計画の設計基準は、「マ」国で一般に使用されているアフリカ仏語圏設計基準(LES ROUTES DANS LES ZONES TROPICALES ET DESERTIQUES(1991年版)「熱帯砂漠地帯の道路」より)を考慮する。しかし、一部設計基準については詳述されていないため必要に応じ日本の「道路構造令の解説と運用」等を適応し検討するものとした。

2) 道路幾何構造と設計速度

本計画道路の設計速度については対象道路の規格、地形およびバイパス道路との連続性などを考慮し、本線区間の設計速度を80km/hrとした。終点部の国道7号線との接続部交差点は(AMENAGEMENT DES CARREFOURS INTERURBAINS(1998年版)「首都圏交差点整備：交差点計

画)」を考慮しつつ適宜、歩行者利用状況などを勘案し、本線と同様「道路構造令の解説と運用」を適応することとした。本計画で採用した設計数値の基準値一覧表を表 3.4 に示す。

表 3.4 本計画で採用する設計基準値一覧

| 項目 | | 単位 | 適応 |
|----------|------|-------|-------|
| 設計速度 | | km/hr | 80 |
| 道路用地幅 | | m | 60 |
| 路面横断勾配 | | % | 2.5 |
| 路肩排水勾配 | | % | 4.0 |
| 最小曲線半径 | | m | 240 |
| 最大縦断勾配 | | % | 4.0 |
| 縦断曲線 | 凸形半径 | m | 3,000 |
| | 凹形半径 | m | 2,200 |
| 片勾配(最大値) | | % | 7.0 |
| 視距(最小値) | | m | 110 |
| 盛土法面 | 一般土 | 勾配 | 1:1.5 |

3) 道路横断構成

道路の横断構成は、上記の結果から次のように計画した。

車線数：2車線（片側1車線）

車線幅員：7.0m

路肩幅員：2.0m

標準横断勾配は路面排水を考慮して車道部 2.5%および路肩部 4.0%を採用した。

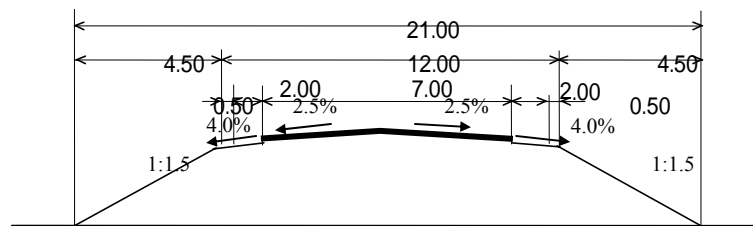


図 3.7 道路幅員構成

4) 舗装設計

本線の舗装計画の設計基準は、「マ」国で一般に使用されているアフリカ仏語圏設計基準（GUIDE PRATIQUE DE DIMENSIONNEMENT DES CHASUSSEES POUR LES PAYS TROPICAUX（1984年版）「熱帯諸国の舗装構造指針」）を基準とした。路肩舗装は、自転車および荷車・牛車等の混在交通に配慮して DBST 舗装とした。

a) 設計条件

交通区分： T3（大型車日交通量 1,000 台以上 3,000 台未満/全断面）

設計 CBR 区分 : S3 (CBR 10 ~ 15)

b) 舗装構成

| | | | |
|----|------|--------|------------------|
| 本線 | 表層 | t=5cm | アスファルトコンクリート舗装 |
| | 上層路盤 | t=15cm | 粒調碎石 |
| | 下層路盤 | t=25cm | クラッシャーラン(0/40) |
| 路肩 | 表層 | | 二層式簡易舗装 (DBST) |
| | 路盤材料 | t=15cm | クラッシャーラン(0/40) |

5) 土工計画

氾濫原を通過する盛土区間は洪水による崩壊を防ぐ構造とするため、湛水が直接当たる法面は植生工で法面保護を行い、法尻には土側溝を基本的に設置する。盛土勾配 1 : 1.5、切土法面勾配 1 : 1.0 を標準とし、切土法面部では地山の土質性状により調整を行った。

6) 軟弱地盤対策

地質・土質調査結果をもとにして詳細な検討を実施したが、盛土高は縦断計画に基づく高さを用い、沈下量および期間の予測を行うとともに盛土の安定検討も実施した。

施工時の建設重機のトラフィカビリティー（走行性あるいは運行性）確保および軟弱層の圧密排水のためサンドマット工法を適用し、盛土のすべり破壊に対する必要な安全率が得られない軟弱地盤部分については、盛土本体の側方部に載荷することで盛土の安定を図る押え盛土工法を用いた。また、傾斜地盤部においては、盛土路体内に敷き金網を利用することで、軟弱地盤と地山との境界で生じた沈下量の差による盛土への影響を小さくし、地盤の支持力および盛土路体の安定性を確保する。

盛土内に埋設される構造物に生じる有害な沈下および破壊を防ぐために、あらかじめ軟弱地盤の圧密沈下を促進させるとともに地盤強度を増加させるため載荷重工法を適用し、工事期間の短縮化を図った。構造物の施工に先立ち、盛土により圧密を促進させ、ある放置期間後に載荷重を除去するプレロード工法、計画盛土高以上に載荷して放置期間後に余分の荷重を除去するサーチャージ工法を適用した（図 3.8 参照）。

本計画路線沿いに実施された地質・土質調査結果により土質定数を決め、計画盛土高などを考慮し、いくつかの道路断面について盛土の沈下量および安定計算をおこない押え盛土幅などを検討した（表 3.5 参照）。

全線を通じて軟弱地盤上の盛土道路であり、延長約 2.5km でサーチャージ工法を適用した。実際の工事に際しては盛土の沈下状況および安定性を確認する必要があるため、緩速施工による盛土の盛り立てとし、施工時には動態観測を併用して盛土の挙動を確認しつつ行う。緩速施工による盛土工事は工期に大きく影響をおよぼすため、施工期間を十分考慮した施工計

画を策定することとする。

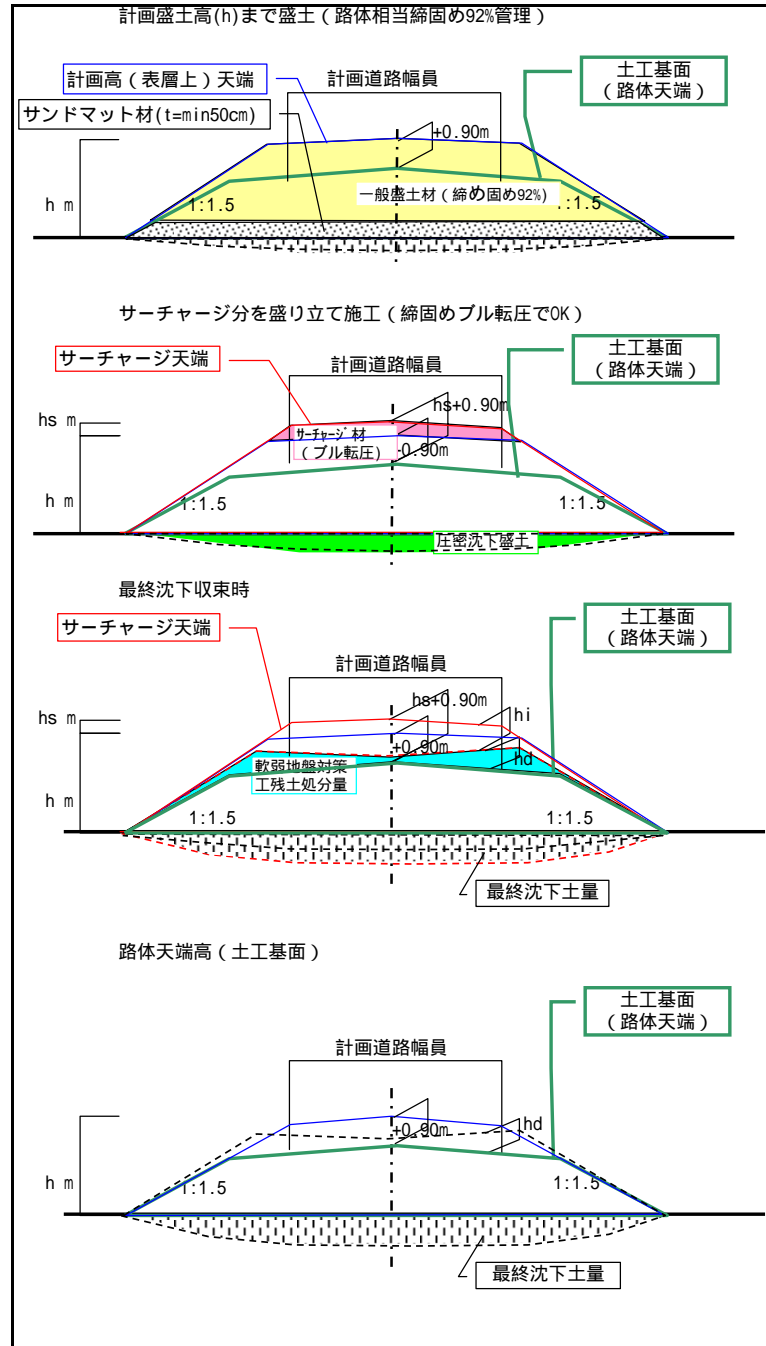


図 3.8 道路盛土の構造 (サンドマット工とサーチャージ工)

表3.5 沈下・安定検討結果一覧

| 地形区分 | No. | 構造断面位置 | 土質調査結果による土質定数 | 計画盛土高(m) (交通荷重を盛土荷重として考慮) | 押え盛土(m) | | 沈下対象層厚(m) | 盛土による圧密沈下量 | | | |
|-----------|----------|---------------------|---------------------|------------------------------|-----------|------|-----------|------------|----------|-----------|-----|
| | | | | | 高さ | 幅 | | 最終沈下量(m) | 残留沈下量(m) | 圧密度90%(日) | |
| | | | | | | | | | | | |
| イハ川 左岸 | 1 | ハイルス腹付け部 | C (kN/m2)= 14.6 | 左法尻 | | | 6.40 | | | | |
| | | PK5+675 | Cv (cm2/day)= 109.0 | 左法肩 | | | | 0.31 | | | |
| | | SD17 | E50 (kN/m2)= 1000 | 中央 | 2.83/3.43 | | | 0.31 | | | |
| | | | | 右法肩 | | | | 0.28 | | | |
| | | | | 右法尻 | | | | | | | |
| | 2 | ハイレカルバート | C (kN/m2)= 14.6 | 左法尻 | | 2.50 | 6.30 | 6.40 | | | |
| | | 2*1.2m | Cv (cm2/day)= 109.0 | 左法肩 | | | | | 0.80 | 0.11 | 762 |
| | | PK0+183 | E50 (kN/m2)= 1000 | 中央 | 2.94/4.94 | | | | 0.88 | 0.12 | 760 |
| | | SD17 | | 右法肩 | | | | | 0.80 | 0.11 | 762 |
| | | | | 右法尻 | | | | | | | |
| | 3 | ハイレカルバート | C (kN/m2)= 16.9 | 左法尻 | | | | 3.20 | | | |
| | | 1*1.2m | Cv (cm2/day)= 109.0 | 左法肩 | | | | | | | |
| | | PK0+225 | E50 (kN/m2)= 1000 | 中央 | 2.80/4.80 | | | | | | |
| | | CP-0.5 | | 右法肩 | | | | | | | |
| | 4 | ハイレカルバート | C (kN/m2)= 15.1 | 左法尻 | | 1.50 | 3.00 | 5.50 | | | |
| | | 1*1.2m | Cv (cm2/day)= 109.0 | 左法肩 | | | | | | | |
| | | PK0+275 | E50 (kN/m2)= 1000 | 中央 | 2.39/4.39 | | | | | | |
| | | DCP2.0 | | 右法肩 | | | | | | | |
| | 5 | 一般盛土 | C (kN/m2)= 15.1 | 左法尻 | | | | 5.50 | | | |
| | | PK0+275 | Cv (cm2/day)= 109.0 | 左法肩 | | | | | 0.87 | 0.08 | 593 |
| | | DCP2.0 | E50 (kN/m2)= 1000 | 中央 | 2.98/3.53 | | | | 1.00 | 0.09 | 593 |
| | | | | 右法肩 | | | | | 0.87 | 0.08 | 593 |
| | 6 | 一般盛土 | C (kN/m2)= 14.3 | 左法尻 | | | | 2.40 | | | |
| | | PK0+425 | Cv (cm2/day)= 109.0 | 左法肩 | | | | | 0.49 | 0.05 | 121 |
| CP5.5 | | E50 (kN/m2)= 1000 | 中央 | 3.34/3.84 | | | | 0.52 | 0.05 | 121 | |
| | | | 右法肩 | | | | | 0.49 | 0.05 | 121 | |
| 7 | ハイレカルバート | C (kN/m2)= 15.9 | 左法尻 | | | | 2.70 | | | | |
| | 1*1.2m | Cv (cm2/day)= 109.0 | 左法肩 | | | | | | | | |
| | PK0+565 | E50 (kN/m2)= 1000 | 中央 | 4.37/6.37 | | | | | | | |
| | CP8 | | 右法肩 | | | | | | | | |
| 8 | 一般盛土 | C (kN/m2)= 18.6 | 左法尻 | | | | 3.60 | | | | |
| | PK0+625 | Cv (cm2/day)= 109.0 | 左法肩 | | | | | 0.74 | 0.03 | 262 | |
| | CP9 | E50 (kN/m2)= 2800 | 中央 | 4.07/4.47 | | | | 0.80 | 0.09 | 261 | |
| | SC1 | | 右法肩 | | | | | 0.74 | 0.03 | 262 | |
| 9 | 一般盛土 | C (kN/m2)= 13.3 | 左法尻 | | 2.00 | 4.00 | 3.00 | | | | |
| | PK0+675 | Cv (cm2/day)= 109.0 | 左法肩 | | | | | 0.69 | 0.07 | 188 | |
| | CP10 | E50 (kN/m2)= 2800 | 中央 | 4.62/4.87 | | | | 0.73 | 0.07 | 188 | |
| | SC1 | | 右法肩 | | | | | 0.69 | 0.07 | 188 | |
| 10 | 橋台背面盛土 | C (kN/m2)= 12.5 | 左法尻 | | 2.00 | 4.00 | 3.00 | | | | |
| | PK0+700 | 52.0 | 左法肩 | | | | 2.00 | 1.07 | 0.10 | 207 | |
| | DCP11 | Cv (cm2/day)= 109.0 | 中央 | 5.10 | | | | 1.15 | 0.11 | 208 | |
| | SC1 | E50 (kN/m2)= 2800 | 右法肩 | | | | | 1.07 | 0.10 | 207 | |
| 11 | ハイレカルバート | C (kN/m2)= 12.5 | 左法尻 | | 2.00 | 4.00 | 3.00 | | | | |
| | 1*1.2m | 52.0 | 左法肩 | | | | 2.00 | | | | |
| | PK0+718 | Cv (cm2/day)= 109.0 | 中央 | 5.10/7.10 | | | | | | | |
| | CP11 | E50 (kN/m2)= 2800 | 右法肩 | | | | | | | | |
| イハ川 右岸 | 12 | 橋台背面盛土 | C (kN/m2)= 20.0 | 左法尻 | | | 3.60 | | | | |
| | | PK0+850 | Cv (cm2/day)= 136.9 | 左法肩 | | | | 0.67 | 0.07 | 193 | |
| | | CP14.5 | E50 (kN/m2)= 2800 | 中央 | 4.26/4.56 | | | | 0.72 | 0.07 | 191 |
| | | SC3 | | 右法肩 | | | | | 0.67 | 0.07 | 193 |
| | | | 右法尻 | | | | | | | | |

| 地形 区分 | No. | 構造 断面位置 | 土質調査結果による 土質定数 | 計画盛土高 (m) (交通荷重を盛土 荷重として考慮) | 押え盛土 (m) | | 沈下対 象層厚 (m) | 盛土による圧密沈下量 | | | | |
|----------|---------|---------------------|---------------------|-----------------------------------|-----------|------|-------------------|------------------|------------------|-------------------|------|-----|
| | | | | | 高さ | 幅 | | 最終 沈下量 (m) | 残留 沈下量 (m) | 圧密度 90% (%) | | |
| | | | | | | | | | | | 左法尻 | 左法肩 |
| 白川 右岸 | 13 | ハイカルバート | C (kN/m2)= 20.0 | 左法尻 | 4.18/6.18 | 1.50 | 3.00 | 3.80 | | | | |
| | | 2*1.2m | Cv (cm2/day)= 136.9 | 左法肩 | | | | | | | | |
| | | PK0+925 | E50 (kN/m2)= 2800 | 中央 | | | | | | | | |
| | | CP15.5 | | 右法肩 | | | | | | | | |
| | 14 | 一般盛土 | C (kN/m2)= 17.6 | 左法尻 | | | | | 4.10 | | | |
| | | PK1+050 | 11.4 | 左法肩 | | | | | 3.30 | 0.71 | 0.07 | 432 |
| | | DCP17.5 | Cv (cm2/day)= 136.9 | 中央 | 2.83/3.48 | | | | | 0.87 | 0.08 | 436 |
| | | CP17.5 | E50 (kN/m2)= 2800 | 右法肩 | | | | | | 0.84 | 0.09 | 427 |
| | | | | 右法尻 | | | | | | | | |
| | | | | 右法尻 | | | | | | | | |
| | 15 | 一般盛土 | C (kN/m2)= 15.6 | 左法尻 | | | 1.50 | 3.00 | 3.30 | | | |
| | | PK1+375 | 13.8 | 左法肩 | | | | | 1.70 | 0.55 | 0.05 | 178 |
| | | CP25 | Cv (cm2/day)= 136.9 | 中央 | | | | | | 0.62 | 0.06 | 178 |
| | | | E50 (kN/m2)= 2800 | 右法肩 | 3.85/4.25 | | | | | 0.55 | 0.05 | 178 |
| | | | | 右法尻 | | | | | | | | |
| | | | | 右法尻 | | | | | | | | |
| | 16 | ハイカルバート | C (kN/m2)= 23.7 | 左法尻 | | | | | 3.60 | | | |
| | | 2*1.0m | 34.3 | 左法肩 | | | | | 1.20 | | | |
| | | PK1+475 | Cv (cm2/day)= 136.9 | 中央 | 2.44/4.44 | | | | | | | |
| | | CP27.5 | E50 (kN/m2)= 2800 | 右法肩 | | | | | | | | |
| | | | | 右法尻 | | | | | | | | |
| | | | | 右法尻 | | | | | | | | |
| | 17 | 一般盛土 | C (kN/m2)= 23.7 | 左法尻 | | | | | 3.60 | | | |
| | | PK1+525 | 34.3 | 左法肩 | | | | | 1.20 | 0.52 | 0.06 | 181 |
| | | CP27.5 | Cv (cm2/day)= 136.9 | 中央 | | | | | | 0.58 | 0.06 | 180 |
| | | | E50 (kN/m2)= 2800 | 右法肩 | 3.93/4.33 | | | | | 0.52 | 0.06 | 181 |
| | | | | 右法尻 | | | | | | | | |
| | | | | 右法尻 | | | | | | | | |
| 18 | ハイカルバート | C (kN/m2)= 18.8 | 左法尻 | | | | | 2.50 | | | | |
| | 1*1.0m | 23.0 | 左法肩 | | | | | 2.20 | | | | |
| | PK1+815 | Cv (cm2/day)= 136.9 | 中央 | 2.40/4.40 | | | | | | | | |
| | CP34.5 | E50 (kN/m2)= 2800 | 右法肩 | | | | | | | | | |
| | | | 右法尻 | | | | | | | | | |
| | | | 右法尻 | | | | | | | | | |
| 19 | 一般盛土 | C (kN/m2)= 19.0 | 左法尻 | | | | | 1.90 | | | | |
| | PK2+025 | 18.0 | 左法肩 | | | | | 1.50 | 0.49 | 0.05 | 103 | |
| | CP38 | Cv (cm2/day)= 136.9 | 中央 | 2.99/3.54 | | | | | 0.50 | 0.05 | 103 | |
| | | E50 (kN/m2)= 2800 | 右法肩 | | | | | | 0.42 | 0.05 | 103 | |
| | | | 右法尻 | | | | | | | | | |
| | | | 右法尻 | | | | | | | | | |
| 20 | ハイカルバート | C (kN/m2)= 19.0 | 左法尻 | | | | | 1.90 | | | | |
| | 1*1.0m | 18.0 | 左法肩 | | | | | 1.50 | | | | |
| | PK2+060 | Cv (cm2/day)= 136.9 | 中央 | | | | | | | | | |
| | CP39 | E50 (kN/m2)= 2800 | 右法肩 | 3.23/5.23 | | | | | | | | |
| | | | 右法尻 | | | | | | | | | |
| | | | 右法尻 | | | | | | | | | |
| 21 | 一般盛土 | C (kN/m2)= 15.0 | 左法尻 | | | | | 2.10 | | | | |
| | PK2+100 | 27.5 | 左法肩 | | | | | 2.40 | 0.33 | 0.03 | 212 | |
| | CP39.5 | Cv (cm2/day)= 136.9 | 中央 | 1.23/2.23 | | | | | 0.35 | 0.03 | 219 | |
| | DCP1 | E50 (kN/m2)= 2800 | 右法肩 | | | | | | 0.25 | 0.03 | 213 | |
| | | | 右法尻 | | | | | | | | | |
| | | | 右法尻 | | | | | | | | | |
| 22 | 一般盛土 | C (kN/m2)= | 左法尻 | | | | | 3.80 | | | | |
| | PK2+800 | Cv (cm2/day)= 136.9 | 左法肩 | | | | | | 0.55 | 0.06 | 231 | |
| | DCP104 | E50 (kN/m2)= 2800 | 中央 | 3.81/4.21 | | | | | 0.59 | 0.06 | 230 | |
| | CP104 | | 右法肩 | | | | | | 0.55 | 0.06 | 231 | |
| | | | 右法尻 | | | | | | | | | |

7) 交差点計画

a) 始点部交差点

本計画における交差点計画は、アフリカ仏語圏設計基準を適用しつつ、日本の「道路構造令の解説と運用」に示す平面交差の基準ならびにロータリー交差点の考え方を考慮し、ランドアバウト型式を計画した。この型式はマダガスカル国内の標準型式であり、各ドナーの支援による道路改良プロジェクトにおいても適用され、また、本計画の始点部に接続するバイパス道路においても採用されている型式である。アンタナナリボ市内の運転マナーを観察したところ概ねランドアバウト型式の交通マナー（左側方向からの交通優先。右側方向からの交通は一時停止）は遵守されている。また、交通量が著しい区間では交通誘導員が配置され円滑な走行が促されている。よって、バイパス道路との連続性を確保し、道路ユーザーに対して安全走行および視認を確保するため始点交差点部の交差点幾何構造はバイパスで適用した設計速度 40km/hr に基づいて計画した。

表 3.6 本計画で採用する始点部交差点の設計基準値一覧

| 項目 | 単位 | 適応 |
|----------------|-------|----|
| 設計速度 | km/hr | 40 |
| 曲線半径(主道路:一時停止) | Min.m | 50 |
| 曲線半径(従道路:一時停止) | Min.m | 30 |
| 交差点付近の緩勾配最小区間 | m | 35 |
| 視距(最小値:一時停止制御) | m | 55 |
| 本線シフトの最小区間長* | m | 35 |

*車線を増減する場合の最小すりつけ長さを示す。

b) 終点部交差点

終点部の交差は、国道7号線と接続する手前約110mに位置する鉄道軌道との平面交差を念頭に計画する。鉄道盛土下の沿線は、鉄道軌道敷きと並行し幅20~30mで通年湿地の軟弱地帯が存在している(図3.9参照)。よって、鉄道との交差角は、安全な見通しが確保できる下限値60度を採用するとともに、鉄道と並行する軟弱地帯を回避する計画とした。これにより灌漑用水路の横断構造物延長も短縮できるとともに、国道7号線との接続交差点も交差部分の面積が縮小可能で経済的効果も期待できる。



図 3.9 鉄道軌道敷き沿いの湿地帯

国道 7 号線との接続部交差点形状は、立地状況が既にアンタナナリボ市に近接し、既存のコンパクトなランドアバウト交差点が計画位置から約 300m で運用されていることから、首都圏型の交差点を計画するため AMENAGEMENT DES CARREFOURS INTERURBAINS (1998 年版)「首都圏交差点整備、交差点計画」で推奨されている直径 30m を採用した。ただし、バイパス道路の将来計画交通量は 13,000 ~ 18,000 台/日 (双方向) と計画されており、現況の国道 7 号線で最も混雑する区間と将来、同程度になると計画されている。これより将来において交差部の渋滞が発生しないよう計画ランドアバウト交差点を經由し方向転換を必要とする各 3 方向の流出入口の車線以外にランドアバウト交差点を經由せずに国道 7 号線と接続する専用の導流路を計画することとした (図 3.10 参照)。

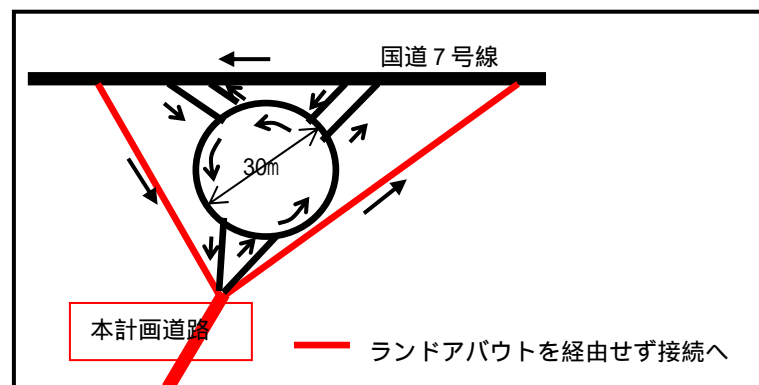


図 3.10 終点部交差点の交通の流れ

また、接続する国道 7 号線は通勤時間帯の朝夕に歩行者が多いことから計画交差点を走行する車両と歩行者の間で、安全で円滑な走行を確保するため計画交差点部は歩行者を分離する歩道を設置するとともに横断部の導流島 (アイランド) を色舗装で計画し歩行者の安全な横断を考慮した。

8) 道路付帯施設

a) ふとんかご工

橋台および横断構造物の呑み口吐け口の洗掘を予防する目的として最小限のふとんかご工

を計画した。

b) 横断構造物の検討

イコパ川洪水防御計画に基づいた道路盛土高となっているため上流から流出する雨水を速やかに下流側に排水するよう排水計画を策定し適宜、横断構造物を設置する。特に、バイパス道路では排水系統図が策定されているため、これと整合を図る計画とした。

c) ガードポスト

対象区間に存在する盛土区間について、沿道との高低差が危険範囲を越える区間についてはガードポストの設置を検討する。縦断・平面線形および片勾配区間の改良など、基礎的な改善への対応をまず検討し、線形改良後の路線に対する安全施設の必要箇所を特定し、現地の状況、維持管理面での持続性に配慮した施設を検討した。

d) キロポスト

「マ」国国道としての位置付け、道路維持管理への活用などの観点から、一定間隔のキロポストの設置を検討した。

9) 取付道路

a) イコパ側両岸堤防道路

緊急車両が行き来できる最低限の幅員を確保するが舗装は行なわない。

b) 学校付近

多数の歩行者の横断が想定されるため、横断歩道を設置するが取付道路の舗装は行なわない。学童の安全面での交通標識等の設置については、バイパス道路計画と同様に「マ」国側負担として計画した。

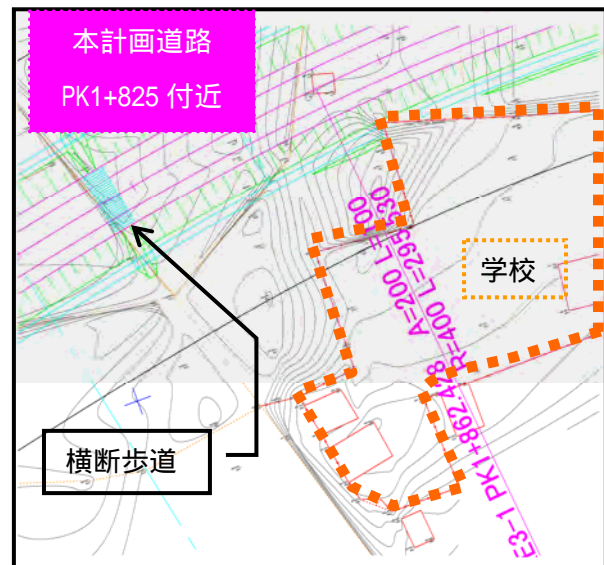


図 3.11 取付道路（学校付近）

3-2-2-2-2 橋梁計画

(1) 架橋地点の地形・地質状況

1) 地形状況

架橋地点は、7号線バイパスの交差点から最短距離の位置となるよう、道路中心線がイコパ川の河川中心線にほぼ直角となるように架橋位置を選定する。地形状況はイコパ川の両岸ともに平坦な水田が広がっており、河川部分には人工的な堤防が築かれている。堤防は整備されたものではなく河川に沿って形状や高さが変化している。一方、河川は、右岸側で深く、左岸側で浅い。架橋地点の堤防間隔は概ね100m程度であり、平常時の水流は遅く右岸側に沿いゆったり流れ、その幅はおよそ50m程度である。一方、左岸側は平坦な低水敷となり乾季には河床が現れ、畑地や洗濯場に用いられている。雨季には、低水敷は水没するものの水深

は 50cm 程度と浅い。

2) 地質状況

a) 基岩（花崗岩）層の状況

花崗岩層は両岸位置で深く、河川中央部で浅く盛り上がっており、最も深い位置と最も浅い位置との差はおよそ 14m となる。また、河川中央部では、花崗岩の硬岩(RQD=100%)が出るのに対し、両岸位置では花崗岩の硬岩の上に、風化岩および強風化岩層が存在する。風化岩層は右岸側が厚い。橋梁の基礎としては、花崗岩の風化岩相当で問題はないため、橋台位置では花崗岩の風化岩層を、河川中央部の橋脚位置では花崗岩の硬岩層を支持層とする。

b) 中間層の状況

中間層は、花崗岩層を基岩とし、地表から、沖積粘土層、腐植土層、沖積砂層が堆積している。左岸側は右岸側に比べ、腐植土層が厚く全体的に軟弱な地盤となるが、地表から 6m～10m 間に 22<N 値<32 程度の良好な砂層が存在するため基礎の設計には有利となる。一方、右岸側は左岸側に比べ N 値も高い。沖積層の深さは、左岸側で約 20m、河川中央部分で約 12.6m、右岸側で 11.5m である。

(2) 架橋地点の水文条件

1999 年の報告書（ETUDE du RESEAU STRUCTURANT RN2-RN4-RN7 AVANT PROJET SOMMAIRE NOUVEAU PONTE TANJOMBATO：以下「1999 年報告書」と称する）によれば、架橋地点の水文条件は以下の通りである。

1) 最大水位

架橋地点の最大高水位は、1000 年周期の洪水に対応して、架橋地点で標高 1258.25m と想定されている。これらのデータは、1986 年の SCET Internationale & Dinika 社による調査で見直されたものである。この最大高水位に対応する流量は、480 m³/s として計算されている。一方、橋梁計画に関係のある 100 年洪水高は 1254.00m(洪水量:430 m³/s)と想定され、築堤の高さもこの洪水高から計算されている。

2) 流速と橋台・橋脚に及ぼす影響

1000 年周期の洪水時の流量を考慮した流速はそれほど早くなく 0.7m/s 程度である。このため、想定すべき大きな洗掘はないこと、流水圧も僅かであり橋脚に対する力学上の影響はごくわずかしかないと結論される。

(3) 橋梁設計方針

1) 橋長および橋梁桁下高さ

本調査では下記に示す架橋地点の地形、河川条件などに配慮し、橋長を計画する。

堤防道路を跨ぐ構造とする場合、橋長が長くなるばかりか、路面位置が高くなり橋台背

面の盛土高が非常に高くなり、工費の増加および工期の延長が考えられる他、盛土の安定、沈下など技術的な問題の発生が考えられる。

兩岸の堤防道路は本線と平面交差させることにより現状の確保を行う。

1,000年確率の洪水水位に対する堤防の嵩上げの予定は無いことから、最小橋長は100年確率の水面内に橋台前面が入らないよう決定する。

桁下に余裕高さとして、日本の河川構造令を目安とし、0.8mの桁下余裕高さを考慮する。したがって、桁下の最低高さは、100年確率の水位（H.W.L=1,254.0m Q=430m³/sec）に0.8mを加えた、1,254.8mと設定した。

以上の検討の結果、橋長を図3.12に示すように約95mとした。

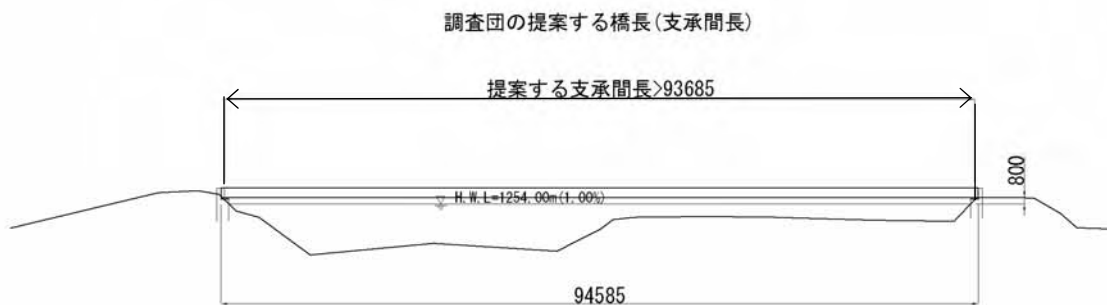


図 3.12 計画橋長

2) 橋梁幅員

予備調査報告書では、橋梁幅員をバイパス道路や国道2号線の橋梁幅員に50cmの路肩を両側に加え、橋梁の全幅員を10.5m（車道3.5m×2方向+路肩0.5m×2+両側歩道1.0m×2+地覆0.25×2）とすることを推奨している。しかしながら、本調査では橋梁の全幅員を「マ」国の要請書と同様で、かつ、バイパス道路や国道2号線の橋梁と同じ、9.8m（車道3.5m×2方向+両側歩道1.0m×2+地覆0.4×2）と計画した。さらに、「マ」国の道路構造基準では歩道を両側に設けるよう規定されており、アンタナナリボ市周辺の国道あるいは同規模の道路には全て両側に歩道が設けられている。また、日本の道路構造令においても計画している道路と同等規模の道路においては両側に2.0m以上の歩道を設けることが基本となっている。このことから、本橋には両側に歩道を設けることとした。歩道の幅員はマダガスカル基準（最小0.95m）と道路構造令の参考値に示されている「荷物を持った人が通行出来る最小の幅」である1.0mを参考とし、両側各1.0mとした。

3) 設計条件

a) 適用基準

橋梁の設計は日本の道路橋標準示方書に準拠するものとする。本示方書は7号線バイパス橋梁および国道2号線の橋梁でも用いられている。

b) 設計荷重

) 活荷重

設計活荷重は7号線バイパスおよび国道2号線橋梁の設計荷重と同じTL25を用いる。この活荷重は、具体的な車両で表現する場合、ダンプトラックのように車両長さが短く車軸が少ない場合には、総重量25ton、最大軸重20ton、トレーラーのように車両長が長く、車軸が多い場合には総重量43ton、最大軸重12tonの車両が橋軸方向に1組、幅方向には無制限に通行が可能であり、現状の車両についてはほとんどの車両の通行が可能である。マダガスカルにおいて、今後増加すると考えられるコンテナ輸送などにも十分対応出来る。

) 地震荷重

「マ」国におけるマグニチュード2.5以上の地震は、2001年の7号線バイパスの基本設計調査時点で、過去20年間に2,228回記録されている。このうち最も大きな地震は、1996年6月8日にアンタナナリボから南方約250km、アンボシツラで発生したマグニチュード5.7の地震である。この時のアンタナナリボでの震度はおよそ(2.5~8.0gal)の軽震と報告されている。地震の発生は小規模であるが多く記録されているため地震に対する設計上の配慮は必要であると判断される。このことから、今回の設計においても設計水平震度を考慮することとし、設計水平震度を7号線バイパスと同様 $kh=0.1$ とした。この震度は、マグニチュード4以上の地震観測記録を基に、距離減衰式を用い、架橋地点近傍で100年に1回発生すると想定される地表面での地震加速度(60gal)から安全側を見込んで設定したものである。

c) 主要使用材料の計画

現地における入手可能な材料調査を基に本橋梁の設計に使用する材料を以下に示す。

表 3.7 橋梁使用材料の設計諸元

| 主要材料 | | 材質・仕様等 | 備考 |
|------|------------|------------------------|----------|
| 上部構造 | コンクリート | ck=35N/mm ² | スラブ |
| | | ck=24N/mm ² | 壁高欄 |
| | 鉄筋 | SD295-SD345 | |
| | PC 鋼材 | 12S15.2B | (SWPR7B) |
| | 定着具 | 12V15 | |
| | シーす | 75mm | |
| | 高欄部スチールパイプ | STK490 | |
| | 支承 | ゴム支承 | |
| 下部構造 | コンクリート | ck=24N/mm ² | 躯体コンクリート |
| | | ck=18N/mm ² | 均しコンクリート |
| | 鉄筋 | SD345 | |
| | Anchor Bar | S35CN | JISG4051 |
| 基礎構造 | コンクリート | ck=30N/mm ² | 水中コンクリート |
| | 鉄筋 | SD345 | |
| | 栈橋・締切り用鋼材 | SS400 | |
| | 締切用鋼矢板 | SY295 | 型 |

4) 橋梁形式の選定

a) 上部構造形式

橋梁の計画基本方針である「日本あるいは第三国から大型の橋梁部材や架設機材の持ち込みを極力避ける」ことから、橋梁は現地で製作・架設可能なコンクリート構造を基本とした。現地調査結果では、橋長は約 95m となると考えられること、最小支間は洪水時におけるイコパ川への影響を少なくするため、支間は 22.15m 以上としなければならない。また河積阻害率(5%以下)を確保するため橋脚の合計幅を 4.6m 以下と設定することから支間は 23m~31m 程度となる。これより橋梁形式は図 3.13 に示すプレストレスコンクリート(PC)橋が考えられる。

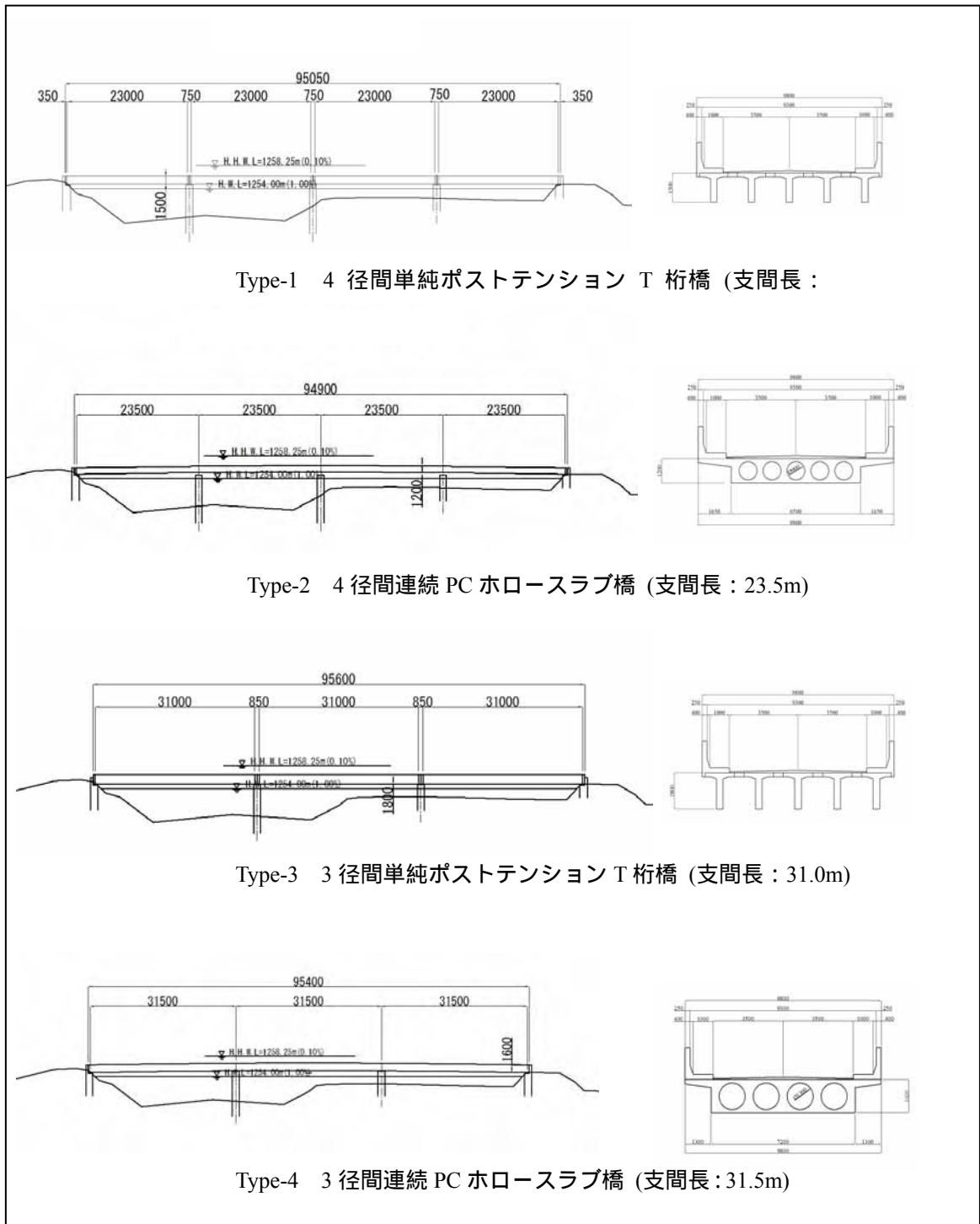


図 3.13 計画対象とする PC コンクリート橋梁

b) 下部構造

下部構造形式は、河川への影響を考慮して小判型の橋脚を有する逆T式橋脚とする。また、日本の河川構造令では洗掘による影響が無いように、低水敷き、高水敷に設置する橋脚はそれぞれの最低川床から2mあるいは1mの根入れを行うこととしている。しかしながら、イコパ川の流速は1,000年確率の洪水時でも、流速が0.7m/sと遅い。このことから、洗掘の影響はあまりないものと考えられる。従って、洗掘に対しては、橋脚設置位置の河床から1.0m以上の根入れとするものとした。

なお、上述の様に流速が遅いため橋台・橋脚の局所の問題は少ないと考えられるが、橋台、橋脚周囲は一度掘削され埋め戻されるため、原地盤に比べ地盤の強度は低下する。従って、掘削範囲内の表層に石張り工を設置し保護することとした。特に橋台周りは傾斜があり、また堤防の法面は複雑な形状となっている。このため、護岸の石張りは締切りに用いた鋼矢板を基礎として用いることとした。

c) 基礎構造

地質調査結果によると、左岸側の基礎の支持層は標高約1,230m以深（地表から約22m程度）、河川中央および右岸側はボーリング結果によりバラツキがある。本調査における河川中央でのボーリング調査結果では、岩盤位置は地表から12.65mと浅い。これは単に支持層の傾斜よりも、架橋地点付近で観察される岩塊の可能性が高い。また、今回調査の左岸ボーリング調査結果では地表より6.0m～10.0m間の22 N値 32の砂層～砂礫層が存在することが判った。これらの結果から、基礎形式は、杭基礎が有力と考えられるが、杭種の選定においては注意が必要である。検討対象となる杭種は、一般に以下に示す3種類と考えられるが、杭種については、構造的合理性、施工性、現地調達の可能性、経済性等について検討を行い、最適な杭種の選定を行う。

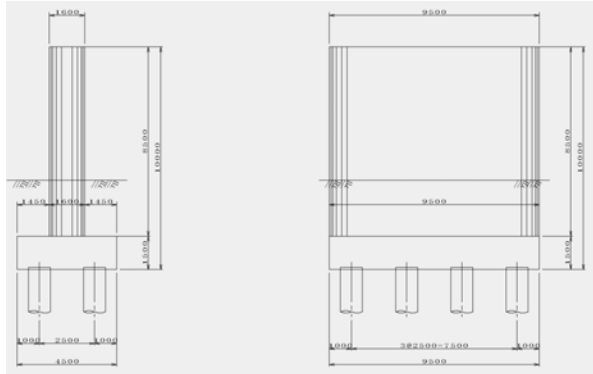
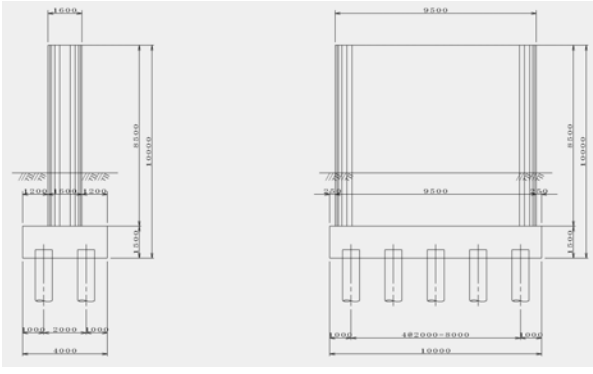
場所打ち杭（1.0m）：パイパスの2橋に実績を有する。

鋼管杭（0.6～0.8m）：アンタナナリボ周辺のパイルベント橋脚に実績を有する。

RC-角杭（450×450）：「マ」国には実績が無いが、東南アジアで実績が多い。現場付近のヤードで製作が可能である。

本橋梁に用いることが可能な杭種について上述したが、本橋梁の地質、特に中間の砂礫層（N値>30）の存在、岩塊の点在の可能性を考えた場合、上記のRC-角杭は打ち込みに問題が発生する可能性が非常に大きいため対象から除外せざるを得ない。従って、場所打ち杭と鋼管杭に対して施工性・経済性などの比較を実施すると、経済性、施工の確実性から場所打ち杭（1,000mm）を選定した。

表 3.8 杭種の比較検討

| 項 目 | | 場所打ち杭 (φ1,000) | 鋼管杭 (φ600) | |
|----------------|-------------------|---|--|----------------|
| 形状寸法 | |  |  | |
| 基礎形式の特徴 | | リバーサーキュレーションドリル工法により杭孔を掘削し、鉄筋籠を立て込み、水中コンクリートを打設してRCコンクリート杭を構築する。掘削機械および鉄筋は第三国調達となるが、それ以外の材料は「マ」国で入手可能である。 | 鋼管杭をくい打ち機で打設する。鋼管杭は第三国調達となる。杭径により比較的大型のくい打ち機が必要となる。また、現場での鋼管杭の溶接作業も必要であり、想定外の地盤状態に対する適応性にやや劣る。 | |
| マダガスカルに於ける実績 | | 国道2号線の3橋梁、およびバイパスの橋梁基礎（アースドリル工法）に実績がある。 | マダガスカルでは、パイルベント式橋梁基礎として実績がある。 | |
| 架橋位置の地質との適合性 | | 中間層の砂礫層の掘削には問題はないが、中間で岩塊が出てきた場合には、ビットの交換で対応できる。支持層となる花崗岩部分の掘削で効率が落ちるが、ビットの選定により解決可能である。 | 岩塊の存在や支持層の不陸に対してリスクが高い。支持層の岩に対する根入れについては、支持層に到達した時点で支持力を確認できれば打設を終了してよい。 | |
| 主要数量 | 項目 | 単位 | 橋脚 | 橋脚 |
| | Pile Cap Concrete | M ³ | 64.125 | 60.000 |
| | Number of Piles | Nos | 8 | 10 |
| | Total Pile Length | m | 128.0 | 165.0 |
| 概算工費比率（基礎1基当り） | | - | 1.00 | 1.10 |
| 概算工期（基礎1本当り） | | 本/日 | 1.0（岩塊などが無い場合） | 5.0（岩塊などが無い場合） |
| 評 価 | | | （施工性・経済性に優れる） | （施工性・経済性に劣る） |

5) 基本設計を行う橋梁形式の選定

次ページに橋梁形式の比較検討結果を一覧表にして示す。検討の結果、以下の理由で3径間連続PCホロースラブ橋を本橋の橋梁形式として選定した。

- a) 最も経済的であるが、4径間連続PC床版橋とほぼ同じである。しかし、河川中の橋脚が少ない分工期的なリスクが少ない。
- b) 現場打ちでスラブ製作が出来、上部工製作のための余分な用地は不用となる。
- c) 人力施工の割合が高く、コストの安価な現地労働者の雇用を促進できる。
- d) 連続橋であり、走行性に優れるほか、ジョイントが少ないため補修費用が少ない。
- e) 単純ポステンT桁橋に比べ美観に優れる。
- f) 工期的な面は単純ポステンT桁橋に劣るが、単年度の完成には問題ない。

表 3.9 橋梁形式の比較表

| | 橋梁一般図 | 検討項目 | 特記事項 | 評価 |
|-----------------------|-------|---|--|----|
| 第1案 3径間単純ポストテンションT桁橋案 | | <p>経済性 第3案に対して19%割高(3位)となる。</p> <p>施工性 移動支保工を使用することで河川に無関係に架設が可能であるが、移動支保工の損料・輸送費が割高となる。また、桁架設用地が必要となる。</p> <p>維持管理 維持管理特性は優れているが、連続PCホローに比較すると、支承・ジョイント・桁本数が多いことから、維持管理項目、補修の可能性は高い。</p> <p>美観 連続PCホローに比べ劣る。</p> | <p>総合評価</p> <p>橋梁の特性、実績は十分であるが、経済性は4案中3位である。</p> | |
| 第2案 4径間単純ポストテンションT桁橋案 | | <p>経済性 第3案に対して21%割高(4位)となる。</p> <p>その他 基本的に第1案と同じであるが、河川内橋脚が多い分施工上のリスクが高い。</p> | <p>総合評価</p> <p>橋梁の特性、実績は十分であるが、経済性は4案中4位であり、経済性に劣る</p> | × |
| 第3案 3径間連続PCホロースラブ橋案 | | <p>経済性 工事費(直接工事費)は最も経済的。</p> <p>施工性 場所打ちで橋床版の架設ができるため、制作ヤード用地が不要である。コストの安価な現地労働者の雇用促進が可能である。架設工事が河川の影響を受けやすいが、乾季に支保工を済ませることにより施工は十分可能である。</p> <p>維持管理 支承・ジョイントが少ないことから、維持管理、補修の可能性は少ない。</p> <p>美観 橋床版が薄く美観に優れる。</p> | <p>総合評価</p> <p>最も経済的であり、維持管理、美観に優れる。橋床版高も低い。</p> | |
| 第4案 4径間連続PCホロースラブ橋案 | | <p>経済性 工事費第3案とほぼ同等(1%)であり、有意な差は認められない。</p> <p>その他 施工性、維持管理特性、美観などは第3案と同じであるが、河川内の橋脚が1基多い分施工工期のリスクが高い。</p> | <p>総合評価</p> <p>第3案に対して、河川内橋脚が多い分リスクが高い。</p> | |