

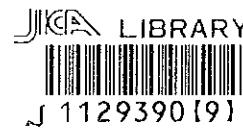
国際協力事業団
マダガスカル共和国
公共事業省

NO. 1

マダガスカル共和国
国道2号線3橋整備計画

基本設計調査
最終報告書

平成6年12月



株式会社 長 大
株式会社 建設企画コンサルタント

無調二

94-194

国際協力事業団
マダガスカル共和国
公 共 事 業 省

マダガスカル共和国
国道2号線3橋整備計画

基本設計調査
最終報告書

平成6年12月

株式会社 長 大
株式会社 建設企画コンサルタンツ



1129390[91]

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、同国の国道2号線3橋整備計画に係る基本設計調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施致しました。

当事業団は平成6年5月29日から6月26日まで外務省経済協力局無償資金協力課課長補佐の塙原大貳 氏を団長とし、株式会社 長大 及び株式会社 建設企画コンサルタント の団員から構成される基本設計調査団を現地に派遣しました。

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いたしました。帰国後の国内作業の後、当事業団企画部地域第3課課長代理の小路克雄 を団長として平成6年9月4日から9月16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6年12月

国際協力事業団
総裁 藤田 公郎

伝達状

国際協力事業団
総裁 藤田 公郎殿

今般、マダガスカル共和国における国道2号線3橋整備計画基本設計調査が終了致しましたので、ここに最終報告書を提出いたします。

本調査は、貴事業団との契約に基づき、弊社が平成6年5月23日から平成6年12月26日までの6ヶ月間にわたり実施してまいりました。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に最も適した計画の策定に努めてまいりました。

尚、同期間中、貴事業団を初め、外務省、建設省関係者には多大のご理解並びにご協力を賜り、御礼申し上げます。また、マダガスカルにおける現地調査期間中は公共事業省、在マダガスカル日本国大使館の貴重な助言とご協力を賜ったこともつけ加えさせていただきます。

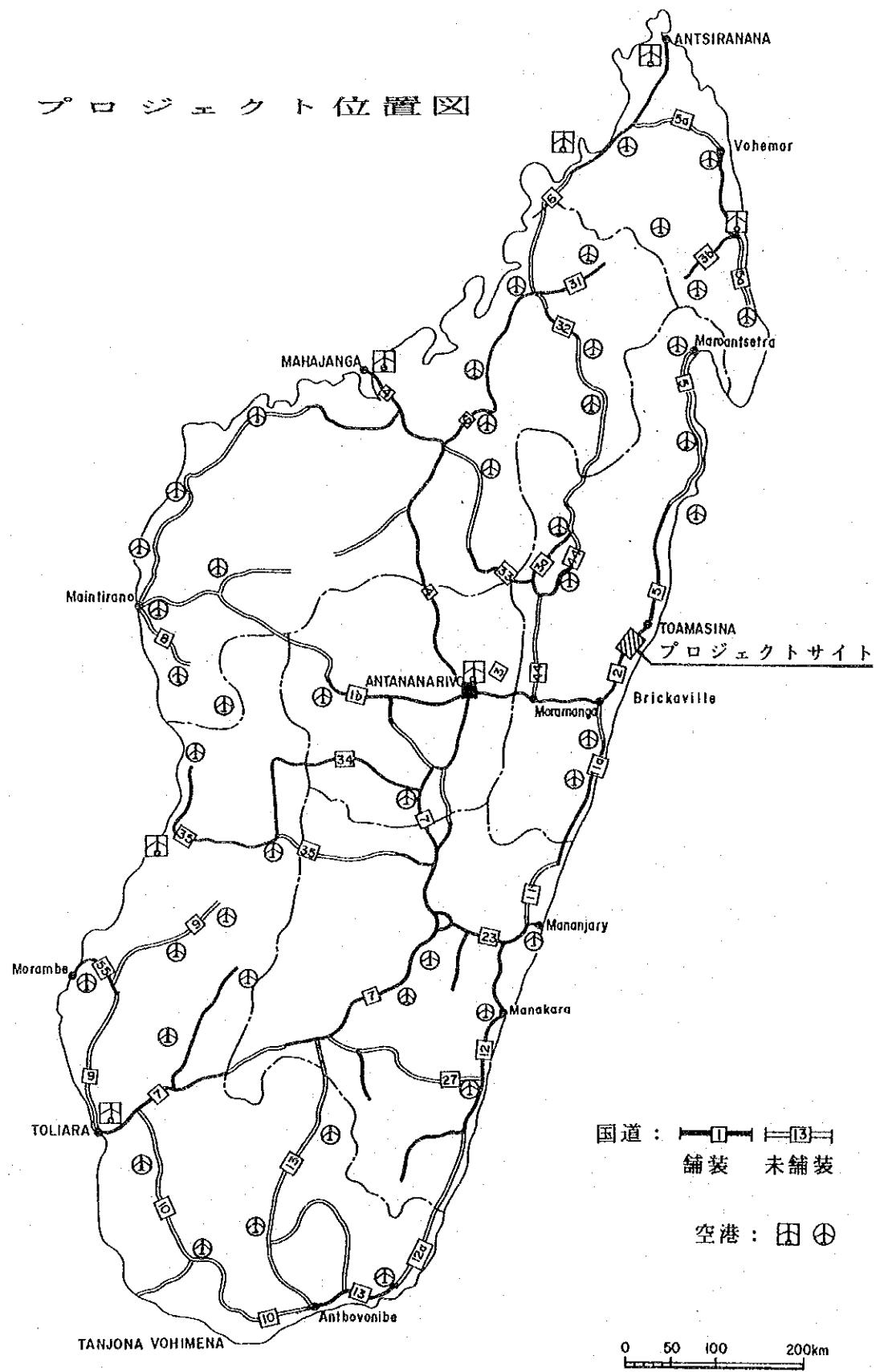
貴事業団におかれましては、本計画の推進に向けて、本報告書を大いに活用されることを切望致す所存です。

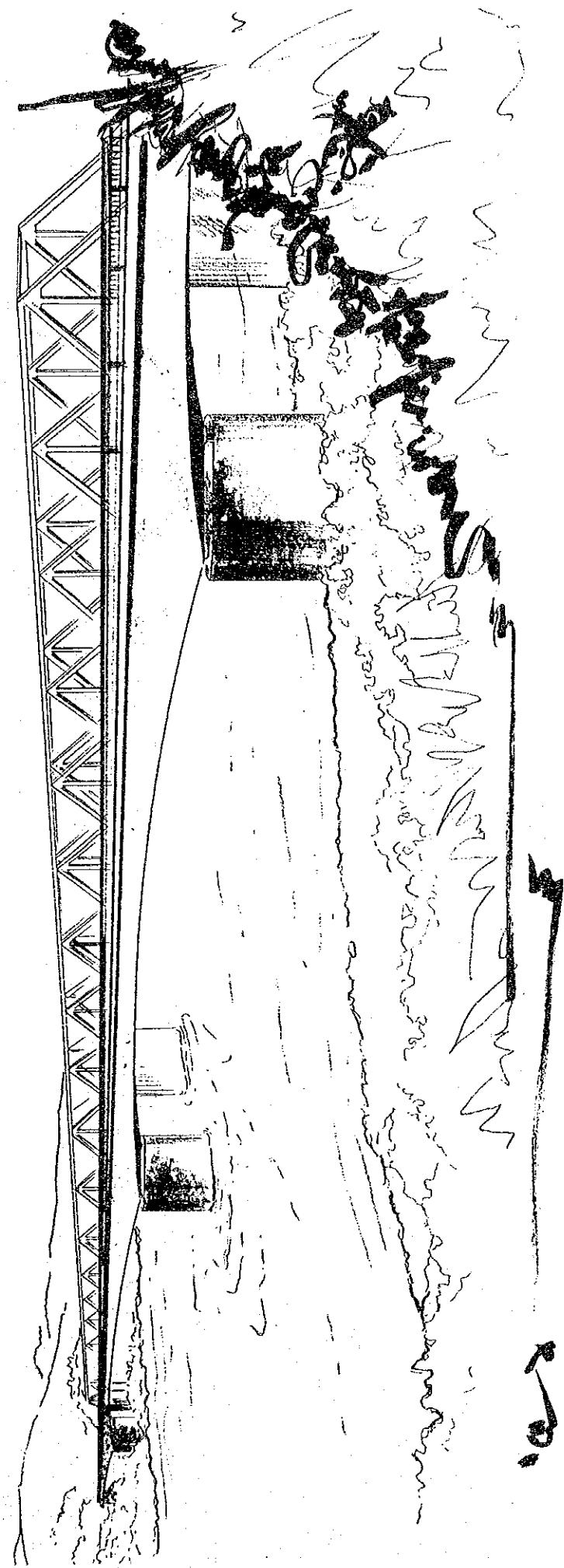
平成6年12月

共同企業体代表者
株式会社 長大
マダガスカル共和国国道2号線
3橋整備計画基本設計調査団

業務主任 梶村 雄佑

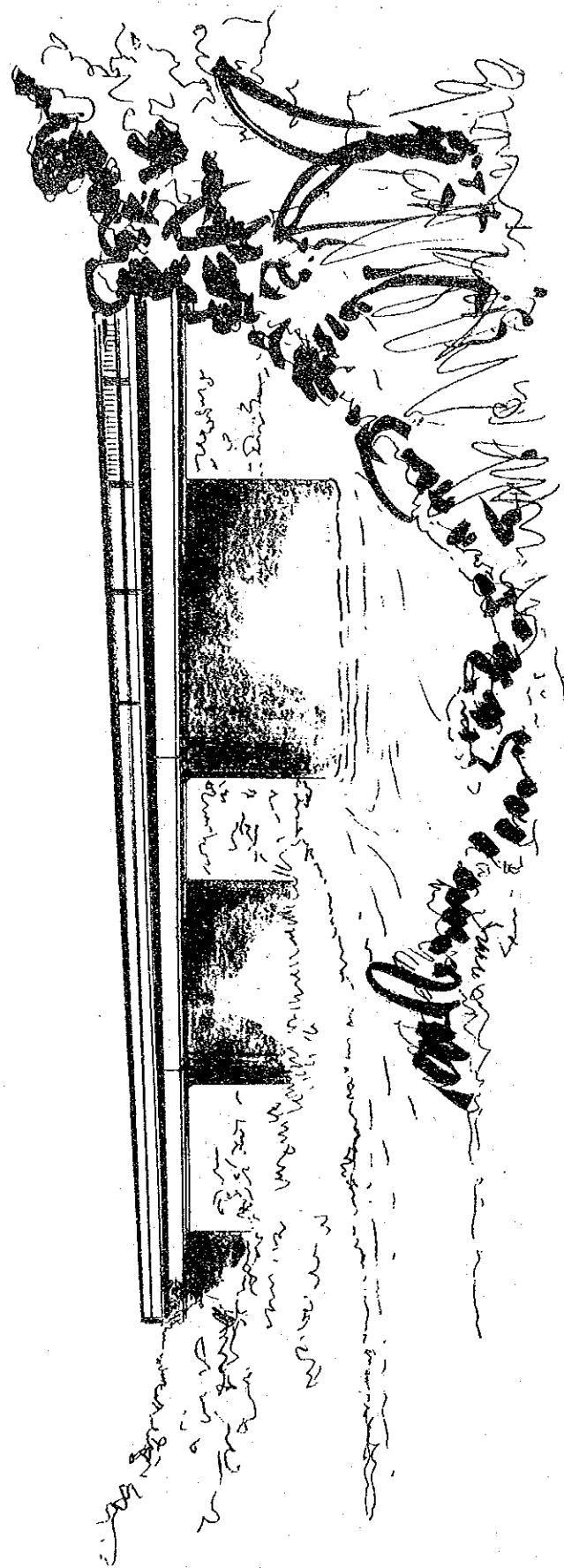
プロジェクト位置図



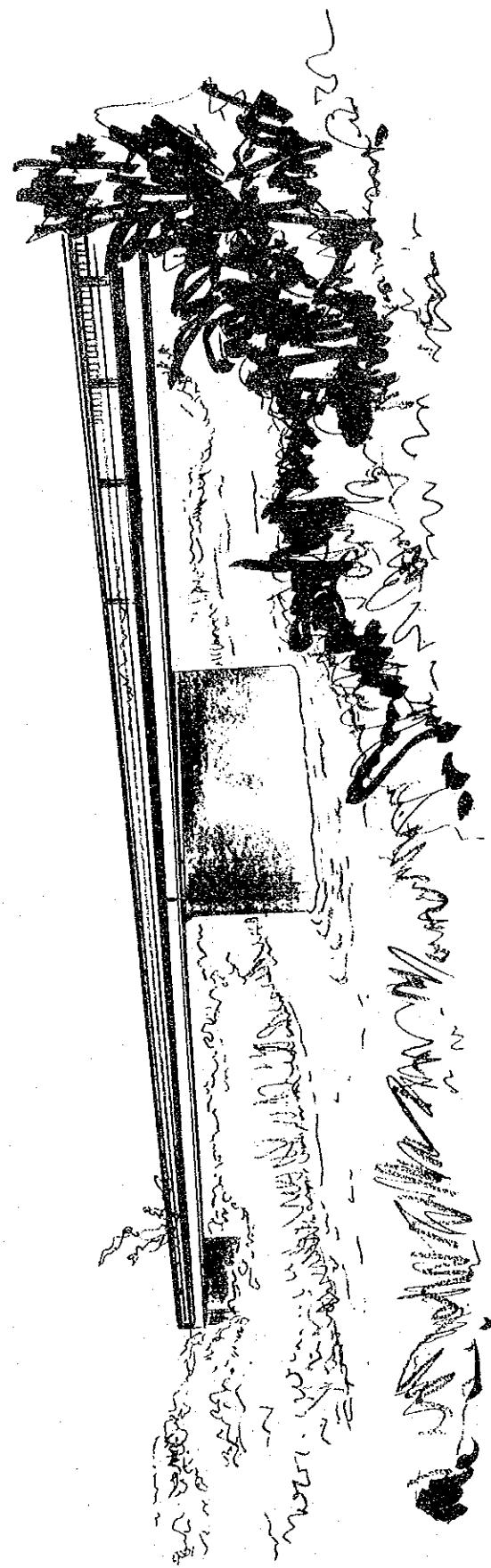


FANANDRAHANA 橋 (PK328) 透視図

ANTANANAMBO 橋 (PK335) 透視図



AMPASIMBOLA 橋 (PK340) 透視図



要 約

マダガスカルは国土面積約59万平方km²を有する広大な島国である。同国政府はこの国土を道路網によって統合し、経済の活性化を計るため、幹線道路網整備を行ってきている。1989年から1993年までの第7次幹線道路網整備計画においては、各ドナー国及び国際金融機関の協力の下主要国道幹線の整備が進められてきているがまだ十分な段階には至っていない。

国道2号線は首都アンタナナリボと東海岸のマダガスカル最大の貿易港であるトアマシナ港とを結ぶ最重要路線である。首都アンタナナリボはマダガスカル国における経済活動の中核として、また物流センターとして機能しているため、トアマシナ港の輸入貨物の90%が2号線を経由してアンタナナリボに輸送され、その後全国各地へ配送されている。

この国道2号線は1993年末から1994年初めにかけて来襲したサイクロンにより、甚大な被害を受けた。鉄道施設も同様な被害を受けたため、トアマシナ港からの物資輸送が途絶え、マダガスカルの社会・経済活動に大きな障害をもたらした。マダガスカル政府は国道2号線の重要性に鑑み、世界銀行の資金協力を得て、サイクロン被害の修復及び未改修道路区間の改修を行うことを決定した。

しかし、トアマシナ近郊の未改修道路区間には1車線の老朽化した橋梁が3橋残されており、その改修は世界銀行の資金協力プロジェクトには含まれていない。

この状況に対して、マダガスカル政府は2号線の残された交通上のボトルネックとなる3橋を2車線橋梁として改修し、道路輸送路を確保することを計画し、その無償資金協力を日本国政府に要請したものである。

日本国政府はその要請に基づき、国道2号線3橋梁整備計画に係る基本設計調査を行うことを決定し、国際協力事業団は平成6年5月29日から6月26日まで基本設計調査団を、また9月4日から9月16日までドラフト説明調査団をマダガスカル国に派遣した。

調査団はマダガスカル政府関係者と要請案件の内容についての協議を行うとともに、関連する資料収集、分析を行った。帰国後において、プロジェクト内容についての分析・評価を行った上、基本設計等を実施し、ここに報告書を作成した。

マダガスカル国政府からの当初の要請内容は以下のとおりであった。

- Pk 328km地点：新橋建設（橋長約250m、幅員暫定1車線、将来2車線の拡幅可能なもの）、新ルート上

- P k 3 3 5 K m 地点：新橋建設（橋長約 5.6 m、2 車線）、新ルート上
- P k 3 4 0 K m 地点：新橋建設（橋長約 3.4 m、2 車線）、新ルート上

しかし、現地調査及び相手国関係者との協議の結果、利用可能な現橋をできるだけ利用することとして、要請は以下の内容に変更した。

- P k 3 2 8 K m 地点：新橋建設（橋長約 25.0 m、幅員 1 車線）と現橋修復
或いは現橋修復のみ
- P k 3 3 5 K m 地点：新橋建設（橋長約 5.6 m、2 車線）
- P k 3 4 0 K m 地点：新橋建設（橋長約 3.4 m、2 車線）

基本設計の結果、経済性、施工、相手国側負担工事内容等の観点から、各架橋地点での施設内容として、以下のものを選定した。

- P k 3 2 8 K m 地点 (F a n a n d r a h a n a 橋)
新橋建設：1 車線アーチストレストコンクリート 4 径間連続箱桁橋 (30.0+94.75+94.75+35.0 m)
取付道路：1 車線道路、約 200 m
現橋修復：鋼桁塗装、コンクリート床版取替え、鋼桁雨水対策
- P k 3 3 5 K m 地点 (A n t a n a n a m b o 橋)
新橋建設：2 車線アーチストレストコンクリート 3 径間桁橋 (22.0+22.0+22.0 m)
取付道路：2 車線道路、約 180 m
- P k 3 4 0 K m 地点 (A m p a s i m b o l a 橋)
新橋建設：2 車線アーチストレストコンクリート 2 径間桁橋 (22.0+22.0 m)
取付道路：2 車線道路、約 190 m

本計画は、日本国政府とマダガスカル政府との交換公文締結後に詳細設計が実施される。P k 3 2 8 K m 地点橋梁は既設橋の改修と既設橋に隣接して新橋が建設され、その新橋建設用地内の家屋移転が必要となる。また、P k 3 3 5 / 3 4 0 K m 地点橋梁では現橋梁ルート上に新橋建設を行うため、仮設道路を建設する必要があり、そのため用地の一時借り上げが必要になる。このため、P k 3 2 8 K m 地点橋梁、P k 3 3 5 地点橋梁及び 3 4 0 K m 地点橋梁とは切り離した工程とし、P k 3 2 8 K m 地点橋梁では入札まで 6.5 カ月、工事に 3.5 カ月要する。P k 3 3 5 K m 地点橋梁では入札まで 2.0 カ月、工事に 1.2.0 カ月を、また P k 3 4 0 K m 地点橋梁では入札まで 2.0 カ月、工事に 1.1.0 カ月を予定している。

本計画に必要な概算事業費は 20.47 億円、その内日本側負担額は 20.45 億円、マダガスカル側負担額は 0.02 億円と見積もられる。

本計画の実施により国道2号線の有する問題点に対して以下の改善効果を上げることが可能となる。

- 1) 世界銀行の資金協力による国道2号線改修工事を補完し、国道2号線全体の機能の増強に役立つ。
- 2) トアマシナ～アンタナナリボ間の輸送路の能力が向上することにより、マダガスカル経済に不可欠な石油、基礎建設資材、工業機材等の輸送に安定性が増す。
- 3) 老朽化した橋梁の事故による交通制限或いは不通の状態が緩和される。また新設する事により現在の軸重10トンから軸重20トンの重車両の通行が可能となるため、車両重量制限がなくなり、2車線道路として交通容量が6-10千台／日まで増加する。
- 4) このことにより、アンタナナリボ首都圏の物価安定に寄与する。

本計画はマダガスカル政府の推進している幹線道路網整備計画の一環として位置づけられており、上記のごとく同国の経済の発展及び物価の安定により、全体の国民がその裨益対象となることが予想される。また世界銀行は国道2号線の改修工事を1994年末に着工を予定しており、それに合わせて着工することは投資効果を高めることにもつながる。

計画実施時のマダガスカル国側の負担工事範囲は用地借上げ及び住民・家屋移転（2軒程度）であり、その財政能力範囲と判断され、また施設完成後の維持管理にはとんど費用と人を要しない。

さらに架橋地点の自然環境は周辺地域がほとんど耕作地のため、保護すべき貴重種の動植物の生息分布は確認されておらず、本計画を日本国との無償資金協力で実施することは妥当であると判断される。

ただし、本計画の実施においては、P k 3 2 8 km地点の道路敷地内にある民家の移転が必要であり、またP k 3 3 5 km及び340km地点では仮設道路建設用に民有地の借上げが必要となる。この工事はマダガスカル国側の負担工事範囲にあり、本計画の実施を図る上で、マダガスカル国側の速やかな対応が望まれる。

目 次

序 文	
伝達状	
プロジェクト位置図	
完成予想図	
要 約	
第1章 要請の背景	
1. 要請の経緯	1
2. 要請の概要・主要コンポーネント	2
第2章 調査の概要	3
第3章 プロジェクトの周辺状況	
1. 当該国 の社会・経済事情	5
2. 当該セクターの開発計画	5
2-1 上位計画	5
2-2 財政事情	6
3. 他の援助国、国際機関等の計画	8
4. わが国の援助実施状況	8
5. プロジェクト・サイトの状況	10
5-1 自然条件	10
5-2 社会基盤整備状況	11
6. 環境問題	11
第4章 プロジェクトの内容	
1. プロジェクトの基本構想	13
1-1 協力の方針	13
1-2 要請内容の検討結果	13
2. プロジェクトの目的・対象	27
3. プロジェクトの実施体制	28
3-1 組織・要員	28
3-2 予算	28
3-3 維持管理計画	30
4. プロジェクトの最適案に係る基本設計	31
4-1 設計方針	31
4-2 設計条件の検討	32
4-3 基本設計	34
(1) 用地準備・家屋移転	34
(2) 施設計画	35
1) 橋梁計画	35
2) 道路計画	35
3) 現橋補修計画	36

4) 仮設備計画	36
(3) 基本設計図	36
5 . 施工計画	47
5 - 1 施工方針	47
5 - 2 施工上の留意事項	47
5 - 3 施工監理計画	48
5 - 4 資機材調達計画	49
5 - 5 実施工程	49
6 . 概算事業費	50
7 . 他ドナーとの連携	53
第5章 プロジェクトの評価と提言	
1 . 権益効果	54
2 . 妥当性に係る実証・検証	54
3 . 提言	55

[資料]

1 . 調査団氏名	A-1
2 . 調査日程	A-3
3 . 相手国関係者リスト	A-8
4 . 討議議事録	A-10
5 . 当該国の社会・経済事情	A-17
6 . 相手国負担経費内訳	A-19

第1章 要請の背景

1. 要請の経緯

マダガスカルにおける運輸・交通手段として道路、鉄道、海運、内陸水運及び航空があるが、陸運交通手段としては鉄道網が整備されていないため、道路交通は旅客・物資輸送の手段として最重要視されている。第5次五カ年計画（1986～90年）においても運輸部門の充実は重点項目に挙げられ、第7次幹線道路網整備（1989～1993年）が各ドナー国及び国際機関の協力の下実施され、幹線道路の整備はかなり進展してきている。

国道2号線は首都アンタナナリボと東海岸のマダガスカル最大の貿易港であるトアマシナ港とを結ぶ最重要幹線道路である。首都アンタナナリボは同国における経済活動の中核として、また物流センターとして機能しているため、トアマシナ港の輸入貨物の90%が2号線を経由し物資集散地のアンタナナリボに輸送され、その後各地に配送されている。幹線道路はアンタナナリボを基点として整備されつつあるが、全国道路網としては未完成の段階であり、地方都市間の交通はまだ困難な状況にある。

国道2号線はスイス、中国の資金援助により2車線道路として整備されてきたが、93年末から94年初頭にかけてマダガスカルに来襲したサイクロンにより、道路の流出或いは斜面崩壊により甚大な被害を受けた。鉄道施設も同様な被害を受けたため、トアマシナ港からの物資輸送が途絶え、マダガスカルの社会経済活動に大きな障害をもたらした。このサイクロン被害に対して、道路は応急復旧がなされ、現在は道路交通は正常に戻りつつある。

鉄道施設の不通により、貨物輸送はすべて道路輸送に振り替えられ、特に重貨物交通量が増大している。しかし、国道2号線のトアマシナ側約38kmは未改修区間として残されており、重貨物交通の増大はこの区間の道路・橋梁構造に過大な負担をかけている。

世界銀行は、国道2号線のサイクロン被害に対するマダガスカル政府の復旧計画の要請に対して、融資及び贈与を決定しており、1994年末までに復旧工事が開始される予定である。世界銀行融資においては前述のトアマシナ側約38km区間の改修も含んでいる。

国道2号線においてはサイクロン被害で損傷を受けた橋梁を除くと、未改修の橋梁（1車線橋梁或いは1車線の架設橋梁）は5橋あり、その内3橋は上記38km区間に位置している。他2橋は鉄道・道路併用橋である。上記3橋の改修は世界銀行の改修計画には含まれていない。

一方、鉄道施設の復旧に関しては、世界銀行の調査団は投資効果が期待できないとの結論を提出しており、それに対してマダガスカル政府はフランス復興基金の援助を得て旧水準までの復旧を行っている。しかし、現状はアンタナナリボヘトアマシナ間の運行は1日1便のレベルにとどまっている。鉄道輸送力強化に関するマダガスカル政府の方針はまだ定まっていない。

この様な状況の下、今後国道2号線に対する交通需要は増大することが予想され、サイクロン被害による道路構造の修復が終了した時点で、未改修の橋梁が国道2号線の輸送力増強に対するボトルネックとなってくる。

2. 要請の概要・主要コンポーネント

国道2号線はアンタナナリボヘトアマシナ間365kmの道路である。同国の大動脈として2車線道路の整備が行われてきている。現在トアマシナ～PK327km区間を除いて整備が終了している。また、同区間は世界銀行によるサイクロン被害復旧計画において道路の改修が予定されており、同区間に位置する1車線の3橋梁が未整備のままで残されている。

要請の3橋梁は老朽化が進行しており、また重貨物車両の通行量増加により構造の耐荷力或いは安定性に問題が生じている。マダガスカル国政府は同国の社会経済活動における国道2号線の重要度に鑑み、その未改修の3橋の整備を日本国に要請したものである。

対象橋梁及び改修の内容は以下のとおりである。

1) PK 328km (Fanandrahana橋)

現橋 ; 橋長：250m、形式：1車線2径間鋼トラス橋+2径間PC桁橋
改修計画； 現橋修復及び新橋建設（橋長：250m、形式：1車線コンクリート橋）

或いは 現橋修復

2) PK 335km (Antananambô橋)

現橋 ; 橋長：56m、形式：1車線2径間組立鋼トラス橋
改修計画； 橋長：56m、形式：2車線コンクリート橋

3) PK 340km (Ampasimbola橋)

現橋 ; 橋長：34m、形式：1車線3径間コンクリート桁橋
改修計画； 橋長：34m、形式：2車線コンクリート橋

第2章 調査の概要

日本国政府はマダガスカル共和国政府の要請に基づき、国際協力事業団に対してマダガスカル共和国国道2号線3橋梁整備計画に係る基本設計調査の実施を指示し、国際協力事業団は平成6年5月29日から6月26日まで外務省経済協力局無償資金協力課課長補佐 塚原 大貳 氏を総括とする基本設計調査団を派遣し、調査を実施した。

調査団はマダガスカル政府関係者との協議により、本計画の要請の背景及び目的について確認するとともに、日本国との無償資金協力の制度について、マダガスカル国政府関係者に説明し、両国政府の責任範囲を明確にした。

また、整備計画対象橋梁及び地点の現地踏査を行うとともに、基本設計を行うに必要な資料（建設資機材、単価、建設基準、建設技術水準等）の収集を行い、さらに国道2号線利用交通量の観測並びに建設予定3地点の測量及びボーリング調査を実施した。

これらの調査結果及び収集資料に基づき、国内解析を行い、本計画の妥当性について検討した上、基本設計を行った。

これを受けて、国際協力事業団は、この基本設計調査の内容を最終的に協議し、確認するため、平成6年9月4日から9月16日まで、ドラフト・レポートの現地説明調査団を派遣した。

本報告書は基本設計調査の結果を取りまとめたものである。なお、上記調査団の構成、調査日程、相手国関係者リスト及び討議議事録は付属資料-1～4として巻末に集録した。

第3章 プロジェクトの周辺状況

1. 当該国の社会・経済事情

当該国の社会・経済事情については付属資料－5として巻末に集録した。

2. 当該セクターの開発計画

2-1 上位計画

国家開発計画に関しては第五次計画（1986～1990年）が作成されただけであり、それ以降作成されていない。現在は3カ年投資計画としてローリングプランが作成されており、各年次における事業実施はこれに基づいて行われている。

第五次国家開発計画においては、主要計画目標は以下に設定されている。

- ・ 米の増産を通じての食糧自給の達成
- ・ 輸出量の拡大と輸出の多様化
- ・ 雇用創出（特に小規模企業部門）と全般的産出増を通じての国民生活水準の向上

この目標に対して、投資は農業、畜産、運輸・通信及び鉱工業に重点的に行なうとしており、運輸・通信部門はその内約21%を占め、農業・畜産部門に次いで第2位となっている。

道路整備に関する上位計画としては第7次道路整備計画（1989～1993年）が世界銀行の技術援助の下作成されている。これに次いで第8次道路整備計画が現在策定中であり、1994年9月にはそのガイドラインが提案される予定となっている。

第7次計画においては、マダガスカル政府の財政事情から、優先度の高い路線約6200kmを選定し、重点的に整備を行っている。このうち国道は約2000kmの区間の改良が対象とされた。1993年末までの整備状況は表2-1のとおりである。

表2-1に示すごとく整備達成率は舗装道路で36%、未舗装道路（改良土砂道等）で26%程度にとどまっており、残余分は第8次整備計画に引き継がれていくことになる。

幹線国道の整備目標に関しては、公共事業省は2000年を目標として、図2-1に示す幹線国道網を整備する計画を有している。

表 2-1 幹線国道改修状況（1993年末現在）

路線名	改修予定長(km)	融資国・機関	改修延長(km)	達成率(%)
舗装道路改修				
RN. 01 - 1 bis	110.4	OPEP	0.0	0.0
RN. 02	128.5	スイス	94.0	73.2
RN. 03	61.0	Cofida	86.0	141.0
RN. 3a	104.3	Cofida	0.0	0.0
RN. 04	119.0	FED	174.0	146.2
RN. 06	497.7	IDA/BAD	180.0	36.2
RN. 13	113.0	FED	0.0	0.0
RN. 34	338.0	IDA	0.0	0.0
合 計	1,471.9		534.0	36.3
未舗装道等改修				
RN. 10	220.0	FED	0.0	0.0
RN. 43	97.0	OPEP	0.0	0.0
RN. 44	202.0	スイス	133.0	65.8
合 計	519.0		133.0	25.6

注 : OPEP: 石油輸出国機構 Cofida: 第2世銀との協調融資
 FED: ヨーロッパ開発基金 IDA: 第2世銀
 BAD: アフリカ開発銀行

国道2号線については、現状は改修率73%とされているが、1993年末及び1994年初めに来襲したサイクロンにより多大の被害を受けており、その被害修復に対して世界銀行の援助による改修計画が作成されている。改修区間としてはPK 6.5 kmからモラマンガまで、及びモラマンガからトアマシナまでとなっている。世界銀行の改修計画には未改修区間が含まれており、道路区間はこれにより全て改修されることになる。

国道2号線は2車線道路として整備されるが、橋梁構造の改修に関しては5橋梁が未改修である。その内2橋梁(PK 96 km及び250 km地点)は鉄道・道路併用橋である。また他の3橋梁は世界銀行の改修計画区間に含まれており、当該要請橋梁に該当する。

2-2 財政事情

前記ローリングプランにおける1994年度道路・運輸部門の公共投資額は以下のとおりとなっている。

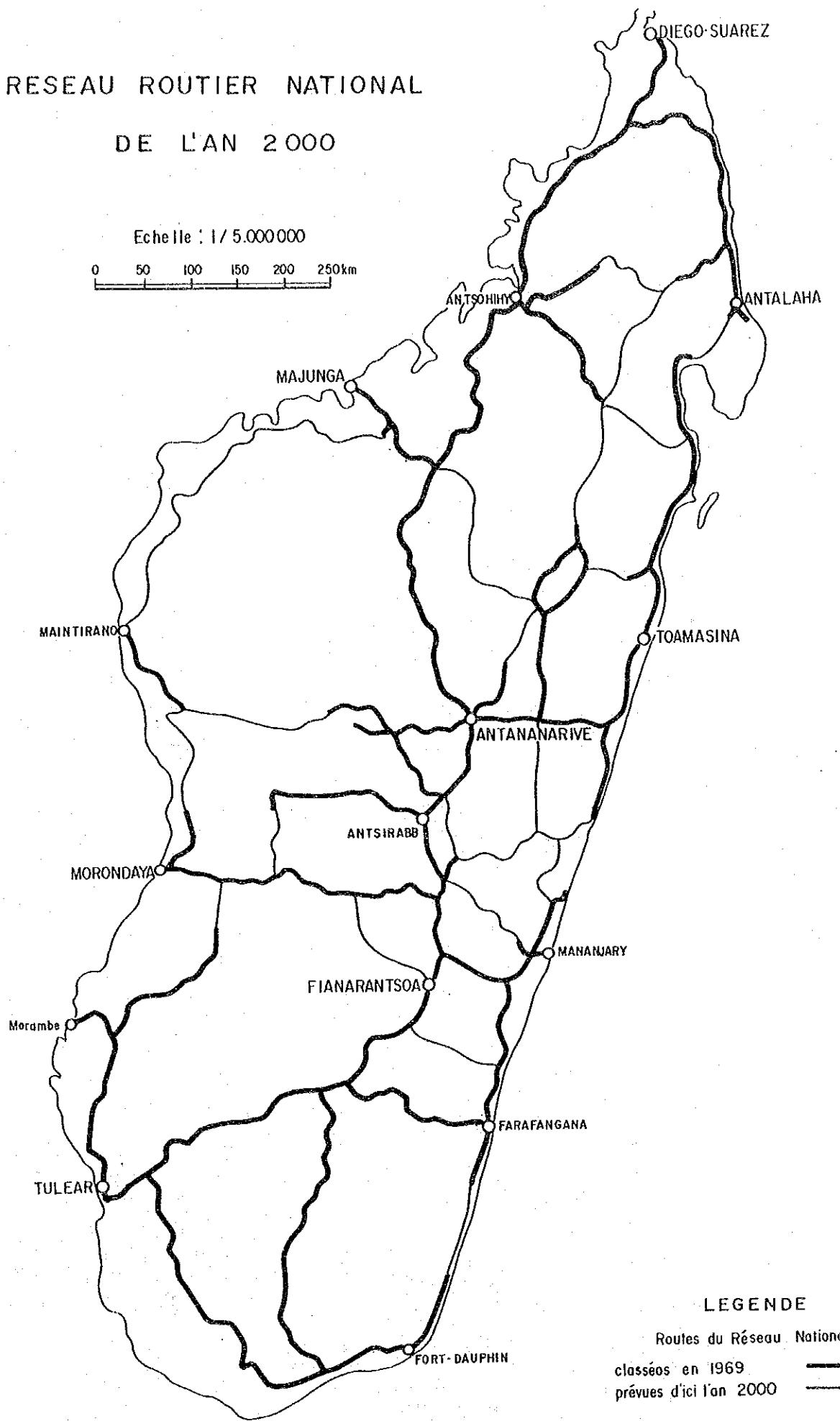
- ・ サイクロン被害修復 61, 762 百万F MG
- ・ 公共事業省 20, 740 百万F MG
- ・ 運輸省 120 百万F MG
- ・ 全体投資額 165, 555.5 百万F MG

RESEAU ROUTIER NATIONAL

DE L'AN 2000

Echelle : 1 / 5.000 000

0 50 100 150 200 250km



LEGENDE

Routes du Réseau National
classées en 1969
prévues d'ici l'an 2000

図 2-1 幹線道路網計画（2000年）

サイクロン被害修復を除いた公共事業省及び運輸省の投資額の全体投資額に対する割合は12.6%となっている。公共事業省の投資額は全国6州の内4州の道路改良に対するものである。

道路関連予算の財源として現在以下のものが利用されている。

- ・ 道路基金（石油製品税）
- ・ ヨーロッパ開発基金（F E D）
- ・ スタベック基金
- ・ 一般財源

しかし、上述のごとく全体額としてはそれほど多くなく、主として道路の維持管理費用として支出されている。道路改良資金としては国際機関の融資あるいは二国間贈与に頼っている現状である。

3. 他の援助国、国際機関等の計画

国道2号線の改修については2.において述べたごとく、サイクロン被害修復計画として世界銀行が資金援助を行うことが決定されている。工事は1996年完了の予定とされている。この修復工事の完成により国道2号線は一部橋梁部分を除いてすべて2車線道路の整備が終了することになる。

本調査対象の3橋梁は世界銀行の融資区間に位置しており、当該橋梁改修を実施する場合、その取付道路区間と世界銀行実施の道路部分との取り合いについて明確な取り決めが必要となる。

4. わが国の援助実施状況

道路・運輸セクターに関連するわが国の援助実績としては

- 1) 85年度 公共輸送力増強計画（6.00億円）
- 2) 86年度 首都圏道路輸送計画（3.99億円）
- 3) 88年度 ノルウェイ外援助（35.00億円内10億円）
- 4) 89年度 首都圏輸送力増強バス供与計画（9.30億円）
- 5) 92年度 道路建設機材供与（6.45億円）

が挙げられる。5)は公共事業省の各地方建設事務所での道路維持管理機能を向上するため、道路建設機械の贈与が行われた。表-2-2にその配布状況を示した。贈与機材は1993年10月に引き渡しが行われ、1993年末から1994年初めにかけて来襲したサイクロンによる国道2号線の被害復旧に1994年4月まで使用され

表 2-2 92年度供与道路建設機材配布状況

機材名	トアシナ 地方建設局	アンチラナナ 地方建設局	タイアナランツオ ア地方建設局	トリアラ 地方建設局	アンタナナリボ ア地方建設局	マハジヤンガ マハジヤンガ 地方建設局	合 計
國道工事事務所	ダンプトラック	1	1	1	1	1	6
	振動ローラ	1	1	1	1	1	6
	クレーン付トラック	1	1	1	1	1	7
	4×4ピックアップ	1	1	1	1	1	6
地方建設局	ブルドーザ	1	1	1	1	1	5
	モータグレーダ	1	1	1	1	1	5
	ホイルローダ	1	1	1	1	1	5
	パワーショベル	1	1	1	1	1	5
	コンバインド型振動ローラ	1	1	1	1	1	5
	トレーラー・トラクター	1	1	1	1	1	4
	ダンプトラック	2	2	2	2	2	10
	給水タンクローリー	1	1	1	1	1	4
	給水ポンプ	1	1	1	1	1	4
	移動修理工作車	1	1	1	1	1	5
道路部土砂道補修班	4×4ピックアップ	1	1	1	1	1	6

た。その後、表 2-2 に示す各地方事務所に配属されているが、アンタナナリボ地方建設局に配属された機材は国道 19 号線の路面改修工事に使用されており、1994 年 9 月まで同工事に専用される予定である。3) は鋼組立橋梁部材の調達資金援助であり、ペイリータイプの橋梁部材の調達がなされ、現在全国の幹線道路における仮設橋梁として使用されている。

5. プロジェクト・サイトの状況

5-1 自然条件

1) 気象条件

プロジェクト・サイトは熱帯多雨地帯であるが、乾期と雨期に分かれる。乾期は大略 4 月から 11 月までである。しかし、乾期においても降雨日は多く、サイクロン来襲時には 24 時間降雨量として 100 mm を越えることもある。表 2-3 に 1981 年から 1990 年までのトアマシナ測候所での気温、降雨量及び風速記録の平均値を示した。

表 2-3 気象観測記録 (1981-90) (km/h, mm, °C)

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
平均風速	7	8	7	9	8	8	8	9	7	7	7	7
瞬間風速	144	83	155	68	58	76	61	65	58	90	58	162
月降雨量	319	366	525	382	270	257	245	227	133	179	158	383
降雨日	22	22	25	22	23	21	24	24	18	19	17	21
24h 雨量	83	76	91	119	57	54	43	40	30	57	60	95
最低気温	22.1	22.2	22.0	20.9	19.3	16.3	15.9	15.6	16.5	18.2	19.5	21.0
最高気温	31.2	31.6	30.8	30.1	28.2	26.8	26.2	26.0	27.1	27.8	29.3	30.9
平均気温	26.6	26.8	26.2	25.3	23.6	21.9	21.1	21.2	21.8	23.2	24.4	25.7

2) 水文・水理

改修予定橋梁地点の河川状況は以下のとおりである。

- PK 328 km : イボンドロ川は調査対象地域における大河川である。架橋地点から約 10 km 上流の観測所での流量観測記録によれば、雨期の最大高水量は 3000 ton/s を示しており、また乾期においては 430 ton/s となっている。
- PK 335 km : 雨期に湖沼地帯となる地点に盛土によって道路が構築されており、架橋地点はその通水用の開口区間となっている。従って、雨期の高水時は急流河川とならず湛水状態になる。
- PK 340 km : 雨期に湖沼地帯となる地点に盛土によって道路が構築されて

おり、架橋地点はその通水用の開口区間となっている。従って、雨期の高水時は急流河川とならず湛水状態になる。

3) 地形、地質

対象橋梁の位置する地域の全体的な地形は標高10~100mのなだらかな丘陵地であり、国道2号線はこの丘陵の裾をぬって走っている。Pk 335km及びPk 340km地点の橋梁は湖沼地に盛土した道路区間にあり、またPk 328km地点の橋梁は台地に河川が侵食して形成した渓谷に架設されている。

地質としてはPk 335km及び340km地点では、盛土部分を除いて、表層に約5~6mの砂質或いは粘性質河川堆積土が分布し、その下方に風化砂質岩及び片麻岩が分布している。Pk 328km地点では基岩としての角閃岩の上方に砂質河川堆積土が分布している。現河床から基礎支持地盤までの深さは約17mである。

5-2 社会基盤整備状況

プロジェクト・サイトでの交通手段は国道2号線のみである。対象橋梁位置には小集落が散在しているが、電力、上水道、ガス等は敷設されていない。国道2号線上にはトアマシナ～ブリッカビル間の公共バスが運行されている。

6. 環境問題

1) 自然環境

プロジェクト対象地区の土地利用は大部分農業用地として利用されており、雨期に湖沼地となる地域或いは河川敷においても、乾期に水が引くと水田、畑地として利用されている。従って、自然林もしくは原生林のタイプの土地利用はない。未利用地は植生としては灌木・椰子或いは草地である。

保護対象の貴重種動植物は存在していない。

2) 社会環境

国道2号線沿線には集落が散在しており、プロジェクト実施により住民移転の必要が生ずる。今回住民移転の必要となる部分は道路敷地内のものであり、土地所有権としては国に属している。移転対象住居数は各橋梁地点において以下のとおりである。

- Pk 328km : 2軒
- Pk 335km : 無し

- P k 3 4 0 k m : 無し

取付道路を含め、プロジェクト実施には土地収用が生ずる。現在道路中心から各15m幅で道路敷地が設定されており、この敷地外部分の土地収用が必要となる。土地所有状況は以下のとおりであり、P k 3 3 5 k m 及び P k 3 4 0 k m 地点では民有地の関係で現道路上に橋梁建設する以外は、土地収用せねばならない。

- P k 3 2 8 k m : 現道路沿いは国有地
- P k 3 3 5 k m : 河川上流側は国有地、下流側は民有地である。
- P k 3 4 0 k m : 河川上下流とも民有地である。

住民移転及び土地収用の問題については、第4章 1. プロジェクトの基本構想においてその処理方法について述べる。

第4章 プロジェクトの内容

1. プロジェクトの基本構想

1-1 協力の方針

マダガスカル政府は国家計画として主要道路幹線の整備を進めており、第7次幹線道路整備計画に続いて、1995年を初年度とする第8次幹線道路整備計画を進めようとしている。その目的は全国の主要都市を道路網で統合することにより、同国社会・経済の安定と発展を計ることにある。

第1章において述べたごとく、国道2号線はマダガスカル国における社会・経済活動を支える最重要路線であり、同国政府は他ルートに比して優先的にその整備を行ってきている。1993年末及び1994年初めのサイクロン被害に対しても修復計画が策定され、1995年末には2車線道路として全線整備される予定となっている。

しかし、橋梁構造の整備においては未着手のものが5橋梁残されており、この内3橋梁の整備を要請してきたものである。他の2橋梁についてもマダガスカル政府は整備していく方針を表明している。

以上の状況に鑑み、国道2号線の残された交通上の障害である3橋梁の整備は、同国政府の社会基盤整備の方策を補助し、同国の社会・経済の安定及び成長に役立つものと考えられる。

要請の3橋梁の現況は老朽化によりその橋梁構造的に安定性が疑問なものもあるが、一部においては十分利用可能なものもある。したがって、2車線道路として橋梁整備を行うこととし、現橋で利用可能なものについてはできるだけ利用する方針で本計画の内容を検討した。

1-2 要請内容の検討結果

(1) 利用交通流

国道2号線の利用交通については1992年～1993年に公共事業省が実施した交通量調査結果及び本調査団が1994年6月に実施した交通量調査結果を基に検討した。

表4-1及び4-2は上記交通量調査結果を示したものである。架橋地点付近の交通量は1994年時点では増えており、特に貨物車類での増加が著しい。サイクロン被害による鉄道輸送から道路輸送への転換により、増加したものと推定される。

全交通量に占める貨物車の割合は1994年観測値では60%を越えており、また大型貨物車の割合も高くなっている。重車両交通の増加は橋梁構造物にとって耐久性の低下を招くことになり、特に現橋梁の床版構造が破損する影響を受ける。

表 4-1 交通量調査結果（公共事業省、1992/93年）

観測地点	1992年			1993年		
	乗用車類	貨物車類	合 計	乗用車類	貨物車類	合 計
Pk 6km	1,624	1,094	2,718	2,059	1,079	3,138
Pk343km	222	239	461	241	231	472

注：日交通量、1992年は3観測結果の平均、1993年は2観測結果平均
乗用車類にはバスを含む。

現在の調査対象地域の交通量は580台/日とあまり多くないが、今後10年間程度の将来時点では、3橋梁を利用する交通量は最近のマダガスカル国での車両保有台数の増加率（約6.7%、1990～1993年）と同程度増加すると仮定すると、約1000台/日に達する。

2車線道路の交通容量としては地方道路において6千～1万台/日（乗用車換算）であるが、現状の交通流を乗用車換算すれば約1140台/日となり、将来値（10年後）は2000台/日程度になる。交通容量に対しては十分余裕のある状態である。

表 4-2 交通量観測結果（調査団、1994年6月）

観測地点	乗用車類	大型等貨物	小型貨物車	自動2輪	合 計
Pk 10km	1,434	567	333	51	2,385
Pk341km	217	256	107	0	580

注：日交通量、2観測結果の平均、大型等貨物は大型、普通貨物車を含む。
乗用車類にはバスを含む。

(2) 現橋梁構造

現橋梁構造はそれぞれ構造形式及び老朽度合い等が異なっている。以下に詳細な調査結果を記述し、現橋梁構造の問題点及び利用可能性について述べる。

1) P k 3 2 8 km 地点（図 4-1 及び写真 4-1 参照）

現橋は鋼トラス橋2連とP C橋2連から構成されており、橋長約256mである。

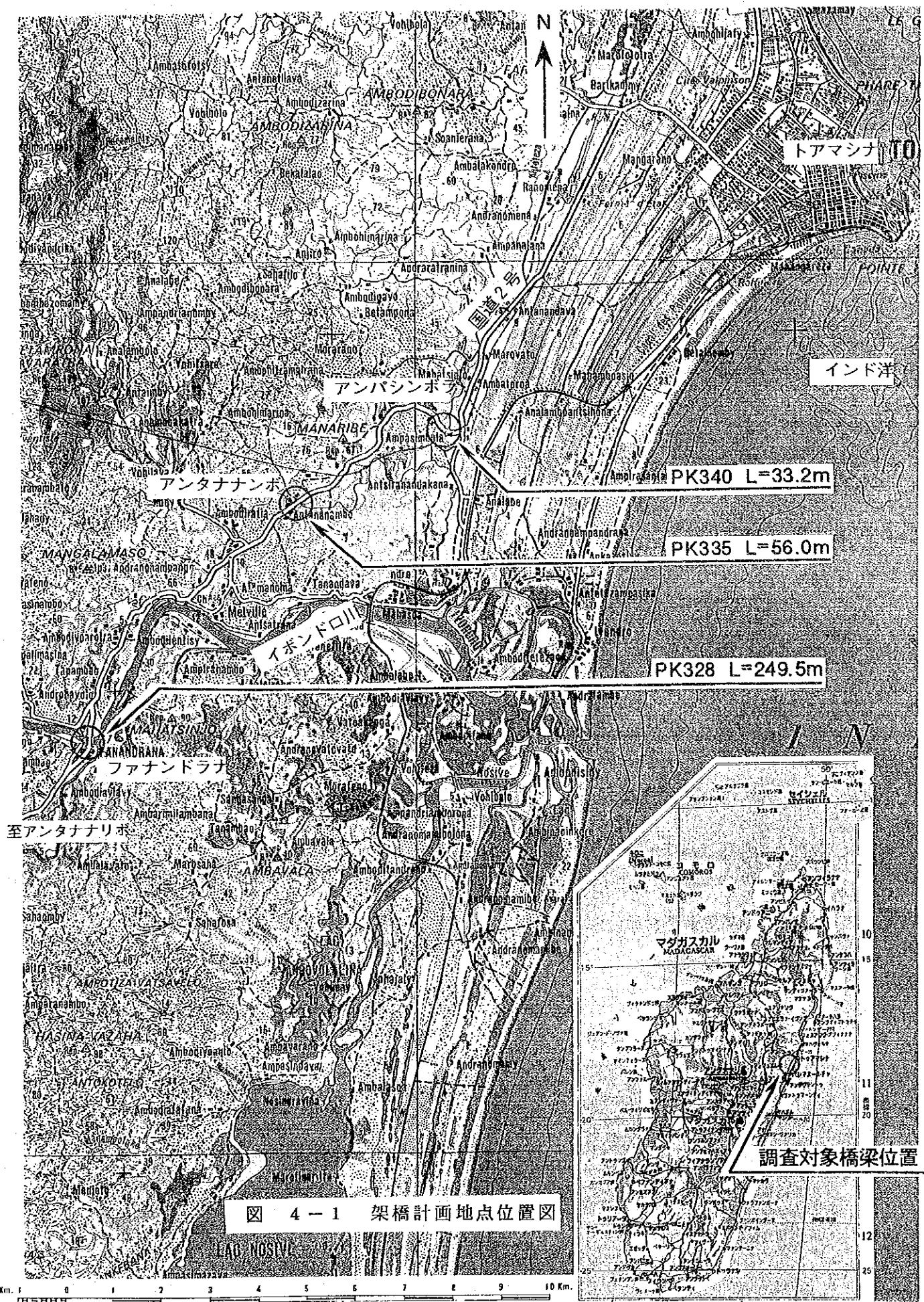
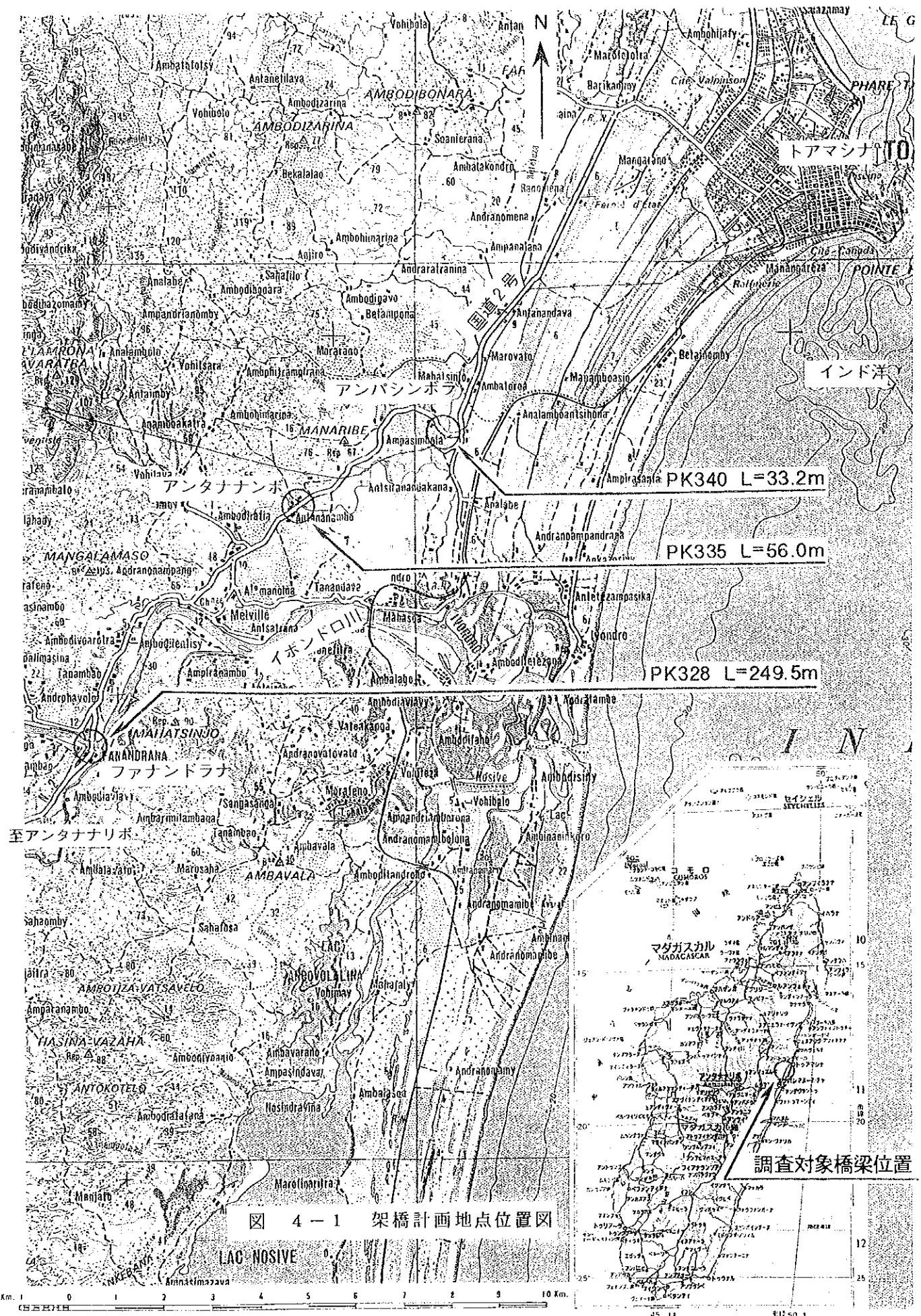
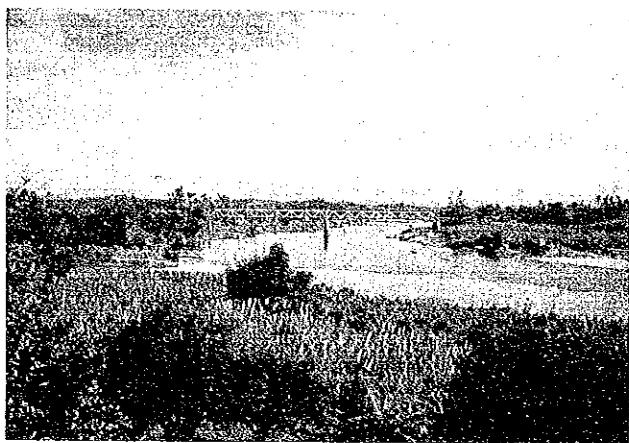


図 4-1 架橋計画地点位置図

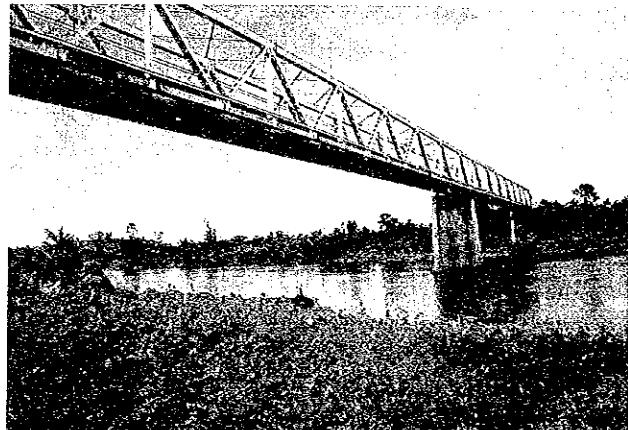




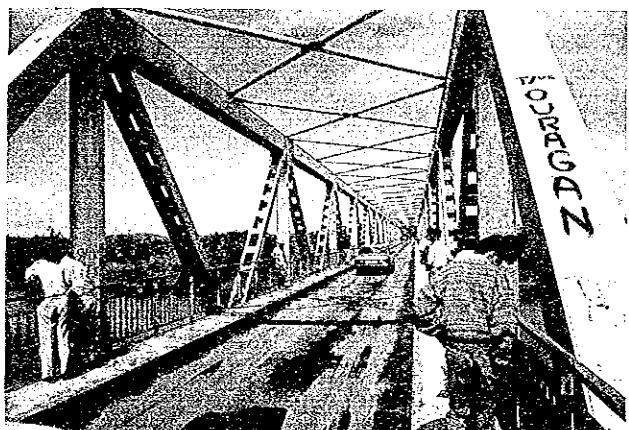
遠景（下流側より撮影）



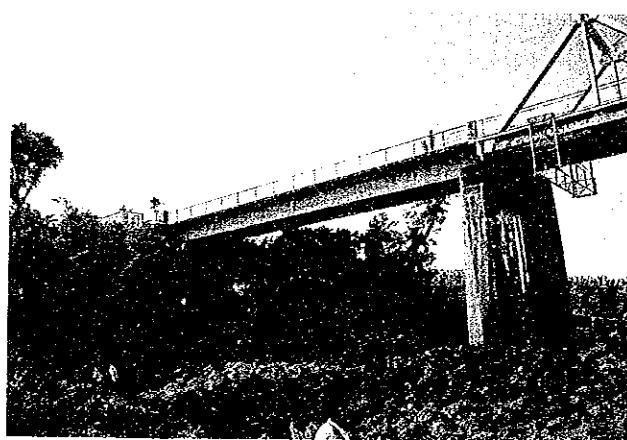
遠景（トアマシナ側より撮影）



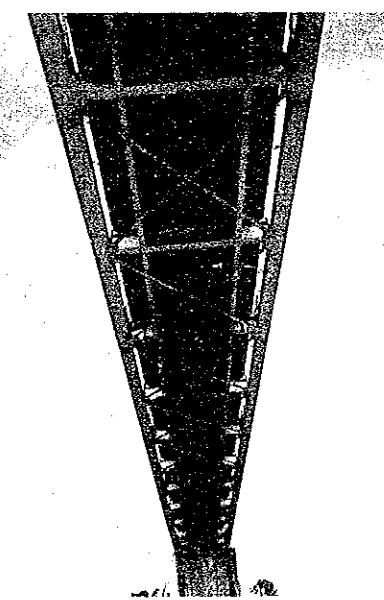
橋梁上流側



橋梁上部



橋台, 橋脚（トアマシナ側）



橋梁下床部

写真 4-1 P k 3 2 8 k m 地点現況

車道幅員は3.55m、歩道幅員は0.6mである。取付道路は2車線舗装で整備済みである。建設年次は1970年である。

橋梁上の舗装は轍掘れ、ポットホール、亀裂等が著しく、また橋梁間の伸縮継手の欠落も合わせて車両の円滑な走行を妨げている。床版はコンクリート版であるがその版厚が薄く（約16cm）、現在の重車両輪重（法的に軸重は10tonに制限されているが、過載車両が多く走行している。）に対する耐荷力は不足している。現在床版の一部が欠落した部分があり、全面的な床版の補修が必要である。

トラス橋の主構造は比較的良好な状態にある。下弦材を除いて他の構造部材は変形、腐食等はほとんどなく、健全な状況である。一方、下弦材はその上面に雨水が溜まる形状をしており、そのためこの部分はかなり腐食が進行している。将来腐食の進行により橋梁全体の構造安全性に影響を及ぼすことになり、雨水が溜まらない処理を行う必要がある。

P C 橋の桁本体は問題ない状態である。ただし、伸縮継手は全て破壊されており、修復が必要となる。

下部構造には変形、傾斜、コンクリートの変状等は生じておらず、良好な状況にある。河川中の橋脚の洗掘は生じていない。

2) PK 335km地点（図 4-1 及び写真 4-2 参照）

現橋上部工は鋼組立トラス橋である。このタイプの橋梁は本来は仮設橋として利用されているが、マダガスカルにおいては永久橋としての利用がなされている。主構トラスは比較的良好な状態にあるが、一部下弦材は腐食により断面減少が発生している。床板は鋼製のデッキプレートを敷設しており、最近取り替えられている。床板を支える下横桁及び下横構は腐食が進行しており、下横桁の一部には完全に破断したものがある（最終報告書案説明時点では修復済み）。そのためこの部分の床板は車両通過時には大きく変形し、それにつれて下横構が座屈した状態となっている。

歩道部の鋼床板は腐食により完全に欠落しており、車道を利用している状況である。

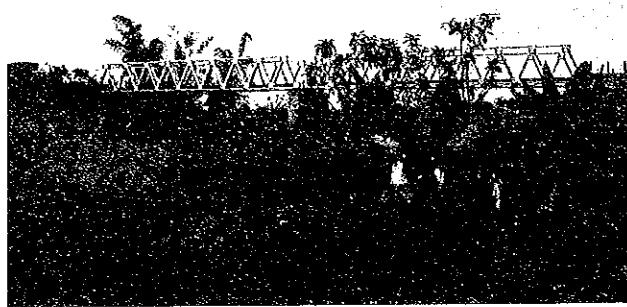
下部構造には変形、傾斜、コンクリートの変状等は生じておらず、良好な状況にある。

3) PK 340km地点（図 4-1 及び写真 4-3 参照）

現橋上部工はコンクリート桁橋である。2基の橋脚上支点から橋台寄り位置にヒ



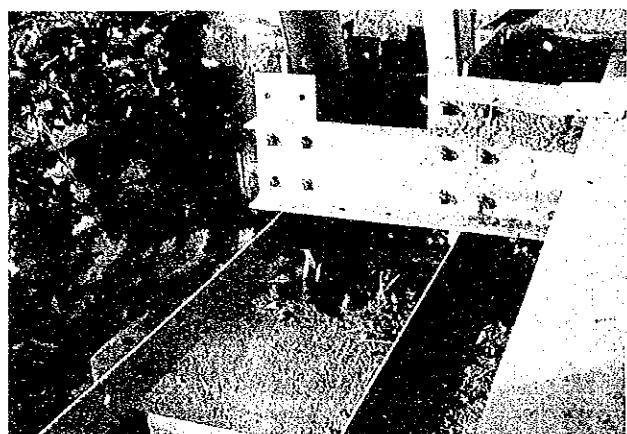
遠景（上流側より撮影）



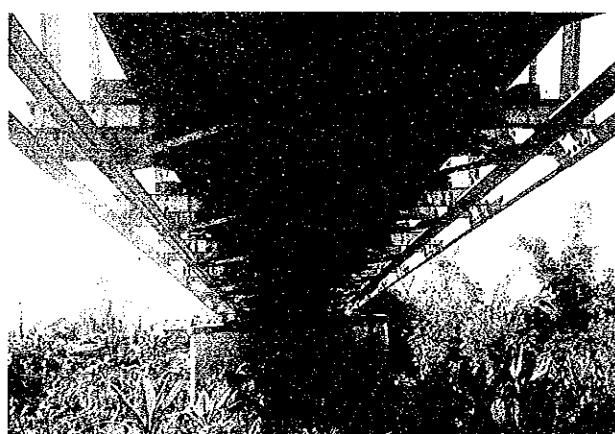
遠景（上流側より撮影）



橋梁上部



支承部



橋梁下床部

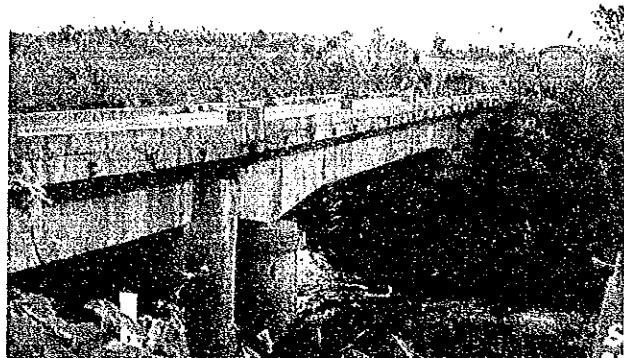


横桁破損状況

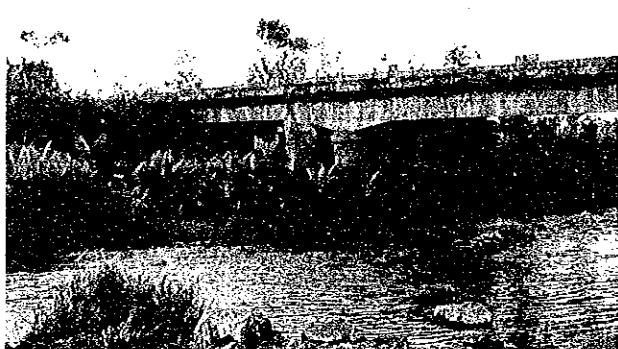
写真 4-2 Pk 335 km 地点現況



遠景（下流側より撮影）



橋梁上流側



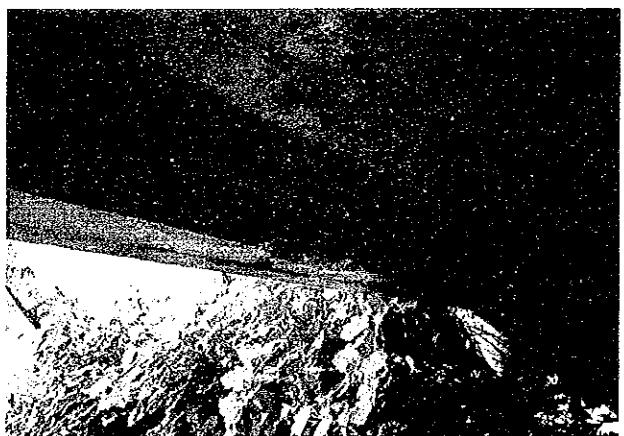
橋梁下流側



橋梁上部



橋脚上流側



橋梁下床部

写真 4-3 Pk 340 km 地点現況

ンジが挿入された3径間連続構造であったが、橋脚の沈下、変形による安定確保のため、応急処置としてヒンジ位置に橋脚2基が追加されている。元橋脚の変形にともなって上部工もねじれ変形している。橋体コンクリートは老朽化しており、コンクリートの剥離も生じている。路面舗装は轍掘れが生じており、また伸縮継手がないため車両の走行性は非常に悪い。歩行者用高欄は全てなくなっている。

下部構造については中央2橋脚が傾斜、沈下をしている。設計図がないため、明確な原因は不明であるが、橋脚周辺の川床の洗掘が見られないことから、基礎構造の支持力不足が原因と想定できる。現在は平衡を保っているとみられるが、その安定性には疑問があり、早期の代替橋梁建設が必要である。

(3) 橋梁改修計画

(2)において述べた現橋の現状に基づき、以下の橋梁改修計画を作成した。

1) Pk 3 2 8 km 地点

- ・新橋梁；1車線、4径間連続P C箱桁橋、橋長255m
幅員：車道4m、歩道1m
- ・現橋修復；床版取替え、下弦材補修、鋼桁塗装
- ・取付道路；1車線

現橋と平行して新橋を建設するため、河川の流水を阻害しないため新橋の橋脚は現橋と同じ位置に設置することとした。従って、支間数は4となる。橋長としては右岸側の橋台位置は現橋と同じとし、左岸側については現地盤が計画路面高よりかなり低いので、5m程度後方に引いて設定した。全体橋長は現橋橋長より5m長く255mとした。

新橋梁形式の代替案として鋼トラス桁を検討する。

2) Pk 3 3 5 km 地点

- ・新橋梁；2車線、2径間単純P C T桁橋、橋長56m
幅員：車道7m、歩道2x1m
- ・取付道路；2車線
- ・ルート；現橋の下流側約13mの位置

現橋と平行して新橋を建設するため、現橋と同じ支間割り及び橋長を設定した。

代替案として用地収用が困難な場合を想定して、以下の案を検討した。桁構造と

しては鋼桁構造も考えられるが、小規模橋梁であり、経済性及び維持管理においてコンクリート桁に劣るため除外した。

- ・新橋梁；2車線、3径間単純PCT桁橋、橋長6.6m
幅員：車道7m、歩道2×1m
- ・取付道路；2車線、現道改修
- ・ルート；現橋ルート上

橋長を現橋より10m長くする理由は、現橋の橋台基礎構造を撤去する事は困難なため、新橋の橋台位置を現橋橋台位置から5mづつ避けて設定したためである。

3) Pk 3.40km地点

- ・新橋梁；2車線、1径間単純PCT桁橋、橋長3.4m
幅員：車道7m、歩道2×1m
- ・取付道路；2車線
- ・ルート；現橋の上流側約10mの位置

現橋と平行して新橋を建設するため現橋と同じ橋長を設定した。2径間とした場合橋脚が現橋の橋脚と重なりあって河川流水の阻害となるため、1径間とした。代替案として用地収用が困難な場合を想定して、以下の案を検討した。桁構造としては鋼桁構造も考えられるが、小規模橋梁であり、経済性及び維持管理においてコンクリート桁に劣るため除外した。

- ・新橋梁；2車線、2径間単純PCT桁橋、橋長4.4m
幅員：車道7m、歩道2×1m
- ・取付道路；2車線、現道改修
- ・ルート；現橋ルート上

以上の改修計画案に関する検討結果を表4-3に示す。

表 4-3 改修代替案比較結果 (Pk 3.28km地点)

代 替 案	支間割 (m)	工事費比較	特 徴	選定
P C 4径間連続箱桁案	30+94.75+94.75+35		コンクリート橋のため維持管理が容易である。経済性に優る。	○
2径間連続鋼トラス桁 + 2径間鋼板桁案	30+94.75+94.75+35	約20%上記案に比して高くなる。 (直接工事費ベース)	鋼桁製作はマダガスカル国で行われないため、雇用機会が上記案より少ない。	

表 4-3 改修代替案比較結果 (Pk 335 km 地点)、続き

代替案	支間割 (m)	工事費比較	特徴	選定
P C 3 径間 単純 T 桁案	22.0+22.0+22.0		仮設道路が約 15 カ月必要となり、維持管理に要注意。経済性に優る。	○
P C 2 径間 単純 T 桁案	28.0+28.0	上記案に比べて約 4 % 高くなる。 (直接工事費ベース)	取付道路用地収用のため、工程に不安が残る。道路線形があまり好ましくない。	

表 4-3 改修代替案比較結果 (Pk 340 km 地点)、続き

代替案	支間割 (m)	工事費比較	特徴	選定
P C 2 径間 単純 T 桁案	22.0+22.0	下記案に比べて約 20 % 高くなる。 (直接工事費ベース)	仮設道路が約 15 カ月必要となり、維持管理に要注意。主桁構造が Pk 335 km 地点と同じとなり、製作管理が容易。	○
P C 1 径間 単純 T 桁案	34.0		取付道路用地収用のため、工程に不安が残る。経済性に優る。	

以上の検討結果を基に、各橋梁の改修計画案として以下の案を選定した。

- ・ P k 328 km : P C 4 径間連続箱桁案、新ルート上、1 車線
現橋補修（床版改修、現橋塗装他）
- ・ P k 335 km : P C 3 径間単純 T 桁案、現道ルート上、2 車線
- ・ P k 340 km : P C 2 径間単純 T 桁案 現道ルート上、2 車線

(4) 優先順位

本プロジェクトに含まれる 3 地点の橋梁の改修について、その優先順位は現橋構造物の安全性、規模から判断して以下のとおりである。

- 1) P k 340 km 地点
- 2) P k 328 km 地点
- 3) P k 335 km 地点

(5) 環境影響

本プロジェクト実施において環境面で障害となる可能性があるものは用地収用及び住民・家屋移転である。

用地収用は本プロジェクトに関する公文書交換が終了した時点でその手続きが開始される。計画の詳細な内容の公示に続いて、評価委員会による調査が実施され、その決定に基づいて地権者に対する支払と収用がなされる。この一連の手続きに要する期間は明確でないため、初年度実施の工事においては収用遅れによる影響が発生する可能性が高い。

従って、本計画においては、現橋を撤去しその後に現道上に新橋を建設する案を、PK 335 及び 340 km 地点の架橋地点では採用した。工期としては現橋に併設した案が短くなるが、用地収用手続き期間における不安定要素を考慮すると、現橋撤去案が問題が少ない。借上げ期間はそれぞれ 18 ヶ月程度であり、現地農民が毎年農地として借り入れ利用していることから、手続的に問題ないと判断される。

住民・住居移転に関しては、PK 328 km 地点の橋梁建設において検討する必要がある。右岸側取付道路建設により 1 戸、左岸側取付道路建設により 1 戸移転が必要となる。この地域は国有地であるため土地の所有権に関する問題は発生しないが、代替地提供等のマダガスカル側の適切な措置が必要である。このため工事としては橋台部分の施工時期を遅らせることでマダガスカル側に時間的な余裕を与えることとする。

(6) 計画の効果

本プロジェクト実施による効果は、以下のとおりである。

- 1) 国道 2 号線の交通輸送の安全性向上が得られる。
- 2) 首都への物流が円滑に行われるため、マダガスカル国 の社会・経済活動の安定化が図れる。
- 3) 橋梁構造の更新、補修により、維持管理費用が少なくなる。
- 4) 日本の橋梁建設技術を示すことにより、マダガスカル国 の橋梁建設技術の向上に役立つ。
- 5) 日本人技術者の滞在によりマダガスカル国 における日本の存在感を高められる。

橋梁架設地域に対しては既に 1 車線であるが国道 2 号線は交通に供されており、特筆すべき効果は得られないが、工事実施による

- 6) 工事用労働者需要による雇用機会の増加

- 7) 工事労務者の消費物資需要による商業機会の増加
- 8) 工事用資材（現地材、例えば碎石等）需要による地元産業の振興

等が挙げられよう。

（7） 総合評価

プロジェクト実施による効果は全国的であるためそれほど明解ではないが、多数の国民がその恩恵を享受することができる。また架橋地域においては工事による雇用機会増が地元経済を潤すことになる。

2車線道路として橋梁が整備されることは、国道2号線のサイクロン被害に対する世界銀行及びスイス政府の援助と補完し合うことになり、時期を得て効果的な投資成果が得られるものと思われる。

工事実施に障害となる可能性のある用地借上げ、住民・家屋移転の問題についても、工事実施スケジュールの調整により、問題解決の時間的余裕を十分に確保することが可能であり、プロジェクトの実現性は高いと判断できる。

本計画の実施については、以上の検討によりその効果、現実性、相手国の実施能力等が確認されたこと、本計画の効果が無償資金協力の制度に合致していること等から、日本の無償資金協力で実施することが妥当であると判断された。よって、日本の無償資金協力を前提として、以下において計画の概要を検討し、基本設計を行うこととする。

2. プロジェクトの目的・対象

国道2号線はマダガスカル国の中重要幹線として諸外国及び国際金融機関の援助により整備されてきたが、マダガスカル国の財政上の制約もあり、一部区間の道路・橋梁は1車線幅員の状態であり、また未舗装の状況下に置かれている。

しかし、サイクロン被害に対して世界銀行からの資金によって、被害区間と同時に未改修の道路区間の改修も行われることになり、道路部分の問題箇所は解消されることとなった。

こうした国道2号線の残された交通上のボトル・ネックを解消し、マダガスカル国の中社会・経済活動の維持・活性化をはかるため、マダガスカル国政府は国道2号線上の5橋梁の改修を計画しているが、本プロジェクトはその内緊急を要する3橋梁の2車線橋梁としての改修を行い、国道2号線上交通流の円滑化を計ることを目的とする。

3. プロジェクトの実施体制

3-1 組織・要員

プロジェクト担当部局は公共事業省インフラ中央技術局及びトアマシナ地方建設事務所となる。当部局の要員は職員数、技術者数で以下のとおりである。

インフラ中央技術局：職員数 97名、内技術者数 20名

トアマシナ地方建設事務所：職員数 310名、内技術者数 9名

図 4-2 に公共事業省の組織図を示した。本プロジェクト建設中においては、担当部局であるインフラ中央技術局が全ての事務を担当することになる。技術的には規格・技術部及び構造部が対応する。

プロジェクト完成後においては、維持管理部局としてトアマシナ地方建設事務所が担当する。

3-2 予算

本プロジェクトに係るマダガスカル国の負担工事範囲は、予算措置の必要なものとしては以下のとおりである。

- ・ 工事用地確保に伴う住民・家屋移転補償 (P k 3 2 8 k m 地点)
- ・ 工事用仮設道路建設のための用地借上げ (P k 3 3 5、3 4 0 k m 地点)
- ・ 工事用現場事務所建設のための用地借上げ

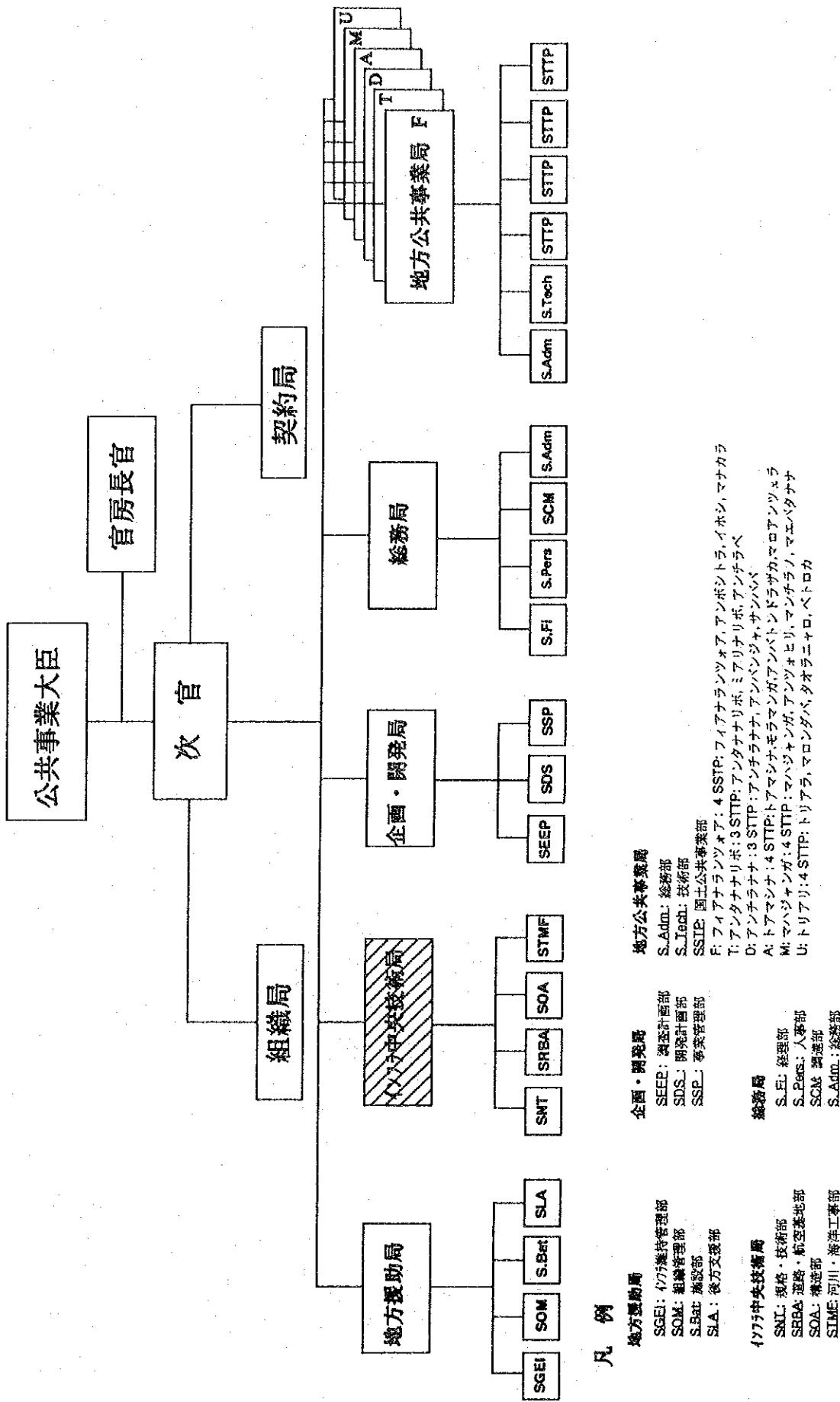
公共事業省の過去 5 カ年の省予算は以下の表に示すごとくである。

表 4-4 公共事業省予算実績 (百万 F M G)

年 次	1 9 8 9	1 9 9 0	1 9 9 1	1 9 9 2	1 9 9 3
国家公共投資予算額	35,687	43,459	62,633	69,405	114,061
公共事業省投資予算額	606	733	694	921	1,130
投資予算額比 (%)	1.7	1.7	1.1	1.3	1.0

公共事業省の投資予算額は近年増額されているがその絶対額はそれほど多くない。ただし、その伸び率は平均で約 17% と高い値である。本プロジェクトに係る負担工事の費用額はマダガスカル国の土地評価委員会の評価を経るため明確でないが、約 5 4 0 0 万 F M G と想定される。従って現在の公共事業省の予算規模から判断して対処

公共事業省組織図



凡例

地方援助局

SGEI: イワシ持管部
 SOM: 組織管理部
 S.Bet: 施設部
 SLA: 後方支援部

イワシ中央技術局

SMC: 規格・技術部
 SRBA: 道路・航空基地部
 SOA: 構造部
 STME: 河川・海岸工事部

企画・開発局

SEEP: 海空計画部
 SDS: 開発計画部
 SSP: 事業管理部

地方公事業局

S.Admin: 総務部
 S.Tech: 技術部
 STTP: 國土公共事業部
 F: フィアナランツオア: 4 STTP: フィアナランツオア, アンボシトラ, イホシ, マナカラ
 T: アンタナリボ: 3 STTP: アンタナリボ, ミアリナリボ, アンチラベ
 D: アンチナナ: 3 STTP: アンチナナ, アンベンジャ, サンバンバ
 A: トアマシナ: 4 STTP: トアマシナ, モラマンガ, アンボトランザカ, マロアンツエラ
 M: マハジヤンガ: 4 STTP: マハジヤンガ, アンツヒリ, マンチラノ, マエバタナ
 U: トリアリ: 4 STTP: トリア, マロンダバ, タオラニヤロ, ベトロカ

総務局

S.EI: 経理部
 S.Pers: 人事部
 SCM: 総務部
 S.Admin: 総務部

可能と考えられる。

3 - 3 維持管理計画

本プロジェクトにおいては、新設橋梁本体はコンクリート構造のため、その維持管理は基本的に定期的な点検が主たるものである。ただし、路面舗装、伸縮継手、高欄、排水設備等は破損し易い部分であるため、定期的な維持補修が必要となる。

維持補修内容： 定期点検・・・伸縮継手／排水設備／高欄／支承等の異常点検
及び掃除
定期補修・・・定期点検により判明した部所の修復及び舗装の
手入れ

4. プロジェクトの最適案に関する基本設計

4-1 設計方針

設計方針としては現地の諸条件を考慮し、以下の内容を設定した。

(1) 自然条件

マダガスカルにおいては日本と同様にサイクロン及び地震の影響を橋梁設計に考慮する必要がある。サイクロンについてはその瞬間最大風速が 45 m/s に達するデータも得られており、設計風力の設定は日本のデータを参考に行う。また地震力については、マダガスカルにおける観測値が最近15カ年程度の集積しかなく、過去の履歴を参考に設計力を設定することは非常に困難であるが、今後100年程度の間にトアマシナ周辺 $5-600\text{ km}$ 以内でM6程度の地震が生じた場合の影響を考慮し設計値を設定する。

降雨に関しては、雨期・乾期の区別があり、トアマシナ地域は乾期においても降雨日が多くある。施工においてはこれまでの経験から乾期の4月から11月頃までコンクリート構造の施工は実施可能とされている。ただし、コンクリートの強度が厳しく要求される桁構造の製作においては、降雨が直接未硬化コンクリートにかかるよう配慮の必要がある。

(2) 現地業者、現地資機材の活用

現地建設業者はこれまでの諸外国・国際機関援助による道路建設プロジェクトにおいて道路工事は十分実績を積んでいる。しかし、大型橋梁プロジェクトに関しては技術的蓄積が少なく、その親会社或いは関連会社からの出向により施工を行っている状況にある。従って、道路関連の工事については現地業者を積極的に取り込み、施工を委託する。また、橋梁工事に関しては技術的なコントロールを日本側が行うが、現地労務者の雇用は現地建設会社を下請けとして契約か直接雇用することにより行う。

現地資機材は品質及び数量調達能力の点より限定されたものになる。以下の資材を現地調達とする。

- ・ 角材、丸太
- ・ 骨材（碎石、砂）

(3) 実施機関の維持管理能力

公共事業省の予算は人件費以外はそれほど潤沢ではない。従って、道路・橋梁構

造に対する維持管理費用にはあまり費用を掛けられない状況にある。本プロジェクトはコンクリート構造として維持管理費をそれほど要しない構造であるが、高欄、伸縮継手、支承、排水等は腐食・破損し易い部分である。従って、この部分の構造としてはできるだけ腐食・破損しにくいものを設計することにする。

(4) 施設等の範囲

設計対象としては各橋梁の本体に加えて、取付道路及び現橋撤去の場合における仮設道路を含めるものとする。また P k 3 2 8 k m 地点橋梁においては現橋修復に関する項目も含む。

(5) 工期

建設予定地域はサイクロン来襲の雨期が通常1月から3月まであり、従って工期としては最大4～12月の9ヶ月に限定される。この乾期期間内に各対象橋梁の構造物を全て完成させることはできないため、工期は連続して2～3年を設定することが必要になる。また、プロジェクト位置がそれぞれ近いという条件から、建設資機材の有効利用の点から3橋まとめて施工する方が有利である。

しかしながら、各地点の橋梁については、架設道路用地の借り上げ及び家屋の移転を含む用地取得が必要であり、その手続きに要する時間が確定できないため、他の橋梁の工程に支障が生じないようする必要がある。従って各橋梁についてはプロジェクトとして独立に扱うこととし、3期分けとする。プロジェクトのプライオリティー及び工事期間から P k 3 4 0 k m 地点橋梁を第1期工事、P k 3 3 5 k m 地点橋梁を第2期工事、P k 3 2 8 k m 地点橋梁を第3期工事とする。なお、P k 3 2 8 k m 地点橋梁完成後の現橋修復については、同地点橋梁の交通容量アップを図るというプロジェクトの目的に鑑み、第3期に含めることとする。

4-2 設計条件の検討

(1) 設計速度

設計速度は現在のマダガスカル国の幹線国道における値を採用し、60 km/h とする。

(2) 荷重

構造物の設計荷重については以下のとおりとした。

1) 車両荷重

マダガスカルにおける設計車両荷重は25トン車両(3軸)を用いているが車軸重量としては10トン荷重であり、現在の国道2号線の大型貨物車両の現状から判断して問題がある。従って、設計車両としてはわが国の25トン車両を用いる。

2) 温度変化

計画橋梁はコンクリート橋であるので、気象観測記録(表2-3)における月最高(31.6°C)及び最低記録(15.6°C)の差を基に、20°Cを設定する。

3) 風荷重

マダガスカルの橋梁設計基準では標準として 250 kg/m^2 の風荷重が用いられているが、サイクロンの来襲する地域にたいしては 400 kg/m^2 の風荷重の規定が適用されている。わが国の道路橋設計基準においては設計基準風速(高度10m、10分間平均風速)は 40 m/s で与えられている。風荷重としては部材寸法によって変化するが約 $360 \sim 500 \text{ kg/m}^2$ に相当する。マダガスカルにおいては観測されたサイクロンの最大風速は 45 m/s (2分間平均)を示しており(表2-3参照)、日本の道路橋設計基準の想定している風力に相当するものと考えられる。本基本設計においてはマダガスカルの設計基準の風荷重を用いることにする。

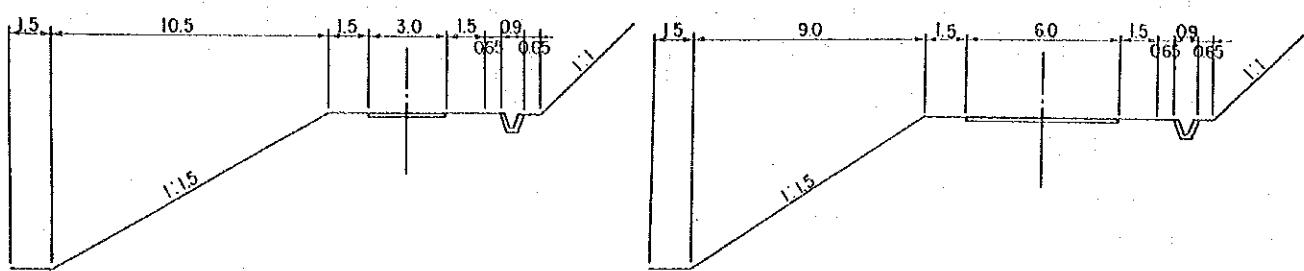
4) 地震の影響

マダガスカルにおいては地震観測が始まられてまだ年月が経っておらず、一般に構造物の建設に対して、地震の影響を考慮した設計はほとんど行われていない。しかし、現状は架橋地域で大規模でないが地震動が観測されており、その必要性は十分にある。長期間の観測記録がないためそれに基づいた設定は不能であるが、本基本設計では架橋地点から $500 \sim 600 \text{ km}$ の範囲においてマグニチュード6クラスの地震が発生すると想定して、基礎地盤での設計基準水平加速度を 0.15 g と設定した。

(2) 道路幅員構成

1) 道路区間

道路区間の幅員構成は1車線道路及び2車線道路に対して、図4-3に示すごとくとする。



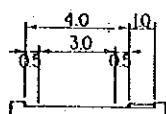
1 車線区間

2 車線区間

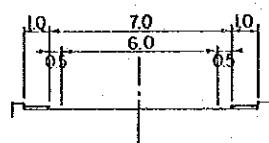
図 4-3 道路幅員構成

2) 橋梁区間

橋梁区間に関しては図 4-4 に示すごとくとする。



1 車線区間



2 車線区間

図 4-4 橋梁幅員構成

3) 仮設道路

仮設道路は1車線とし、図 4-5 に示すとおりとする。

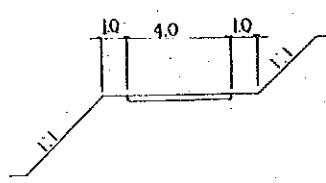
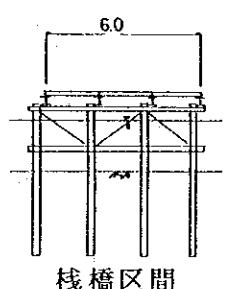


図 4-5 仮設道路幅員構成

4-3 基本設計

(1) 用地準備・家屋移転

本プロジェクトの建設に要する用地準備・家屋移転は以下に挙げるものである。

- ・建設事務所等用地
建設工事を行うための管理事務所、資機材置き場、労務者宿舎、コンクリートブランク、等で架橋地点の近辺に3箇所設置する。
- ・仮設道路用地
PK335及び340km地点橋梁の建設は現橋撤去となるため、約13ヶ月現況交通に対する仮設道路が必要となる。この用地は借り上げにより確保する（図4-7、4-8参照）。
- ・PK328km地点の橋梁は現橋と平行して新橋を建設するため、新規道路敷地を指定する必要がある。この部分は全て国有地であるため用地収用は不要であるが、計画取付道路上に家屋があるため移転が必要となる（図4-6参照）。

（2）施設計画

1) 橋梁計画

各架橋地点の橋梁計画の設計内容を以下に記す。

- ・PK328km地点
河川の流れを阻害しないため、現橋と橋脚位置を一致させた。維持管理上の理由から伸縮継手をなくし、また構造的合理性から4径間連続のプレストレストコンクリート箱桁橋を採用した。上部工架設方法としては、河床と計画高との差がかなりあるため、主桁の架設は各橋脚から片持ち張り出しを想定した。
- ・PK335km地点
現橋撤去を行うがその基礎構造を除去することは困難のため、新橋はそれらを避けて計画した。桁形式は建設省標準設計であるポストテンション方式のプレキャストプレストレストコンクリートT桁を採用した。架設方法としては、桁製作は取付道路上で行い、架設は河床と計画高との差があまりないので、支保工上を引き出すことを想定した。
- ・PK340km地点
現橋撤去を行うがその基礎構造を除去することは困難のため、新橋はそれらを避けて計画した。桁形式は建設省標準設計であるポストテンション方式のプレキャストプレストレストコンクリートT桁を採用した。架設方法としては、桁製作は取付道路上で行い、架設は河床と計画高との差があまりないので、支保工上を引き出すことを想定した。桁形状は径間長が同じなのでPK335km地点と同じものを用いる。

2) 道路計画

橋梁取付道路の線形に関しては、PK328km地点以外は現道を利用するため現状のままである。PK328km地点の線形は、橋梁区間においては現橋と平行に