

エチオピア連邦民主共和国

幹線道路改修計画

基本設計調査報告書

平成10年3月

JICA LIBRARY



J 1142953 (7)

国際協力事業団

株式会社 建設企画コンサルタント

日本工営株式会社

調 査 二

CR(6)

98-069

エチオピア連邦民主共和国 幹線道路改修計画 基本設計調査報告書

平成10年

406
614
GRT
LIBRARY

エチオピア連邦民主共和国

幹線道路改修計画

基本設計調査報告書

平成10年3月

国際協力事業団

株式会社 建設企画コンサルタント

日本工営株式会社



1142953 (7)

序 文

日本国政府は、エティオピア連邦民主共和国政府の要請に基づき、同国の幹線道路改修計画にかか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いたしました。

当事業団は、平成9年11月23日から12月28日まで基本設計調査団を現地に派遣いたしました。

調査団は、エティオピア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、平成10年3月11日から3月22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、両国の有効親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終りに、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10年3月

国際協力事業団
総裁 藤田 公郎

伝達状

今般、エチオピア連邦民主共和国における幹線道路改修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、貴事業団との契約に基づき弊社が、平成9年11月13日より平成10年3月25日までの4.5ヵ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、エチオピア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10年3月

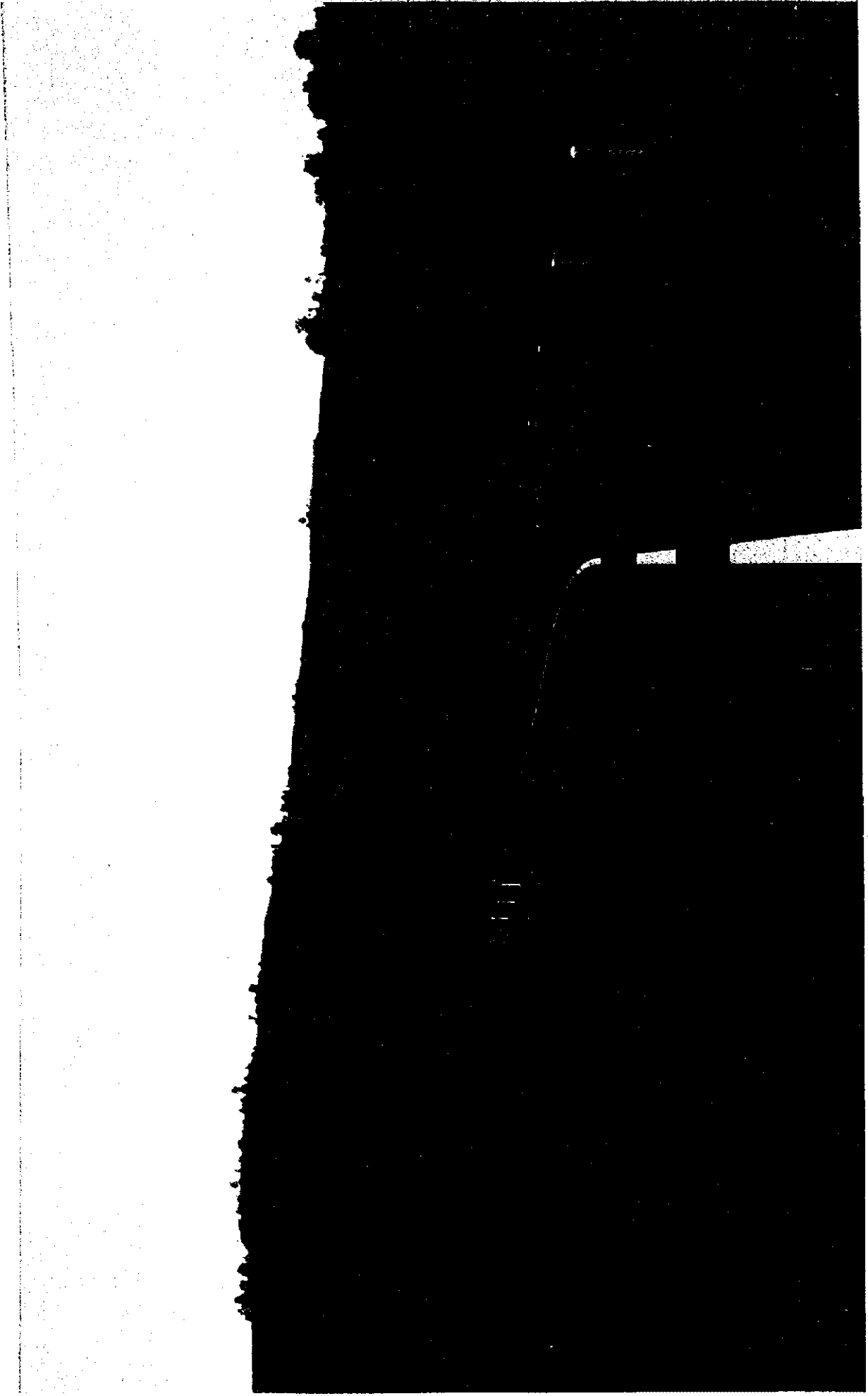
共同企業体代表者

株式会社 建設企画コンサルタント

エチオピア連邦民主共和国

幹線道路改修計画基本設計調査団

業務主任 千葉 喜味夫



完成予想図 km104 (橋梁No. B-014) 付近

現況写真 一道路状況一



km3.5起点付近 Adiss Ababa



km7.0付近 路線変更区間



km10.0付近



km20.0付近



km22.0付近



km30.0付近

現況写真 一道路状況一



km37.0~km38.0付近 Chancno村



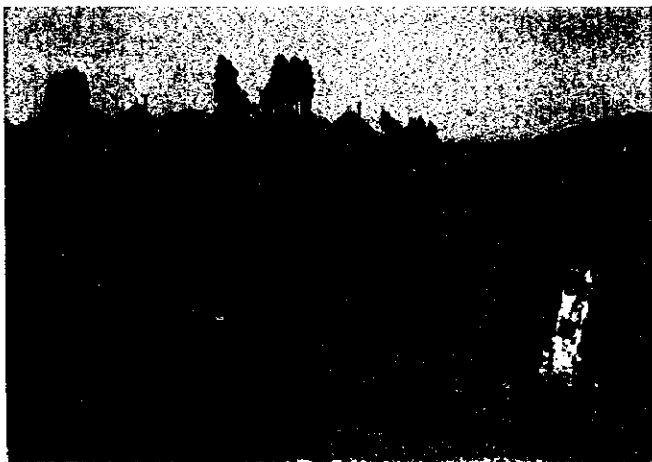
km40.0付近



km50.0付近



km60.0付近



km70.0付近



km75.0付近 Muke Turi村

現況写真 一道路状況一



km80.0付近



km85.0付近 Dobre Tsige村



km90.0付近



km100.0付近



km110.0付近

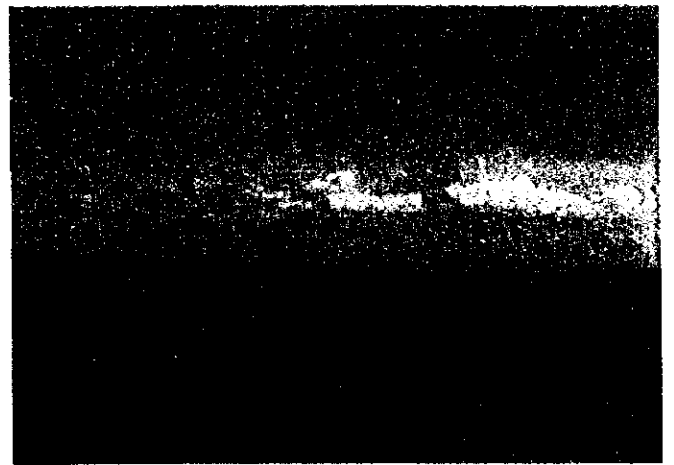


km110.5付近 Commando村

現況写真 一道路状況一



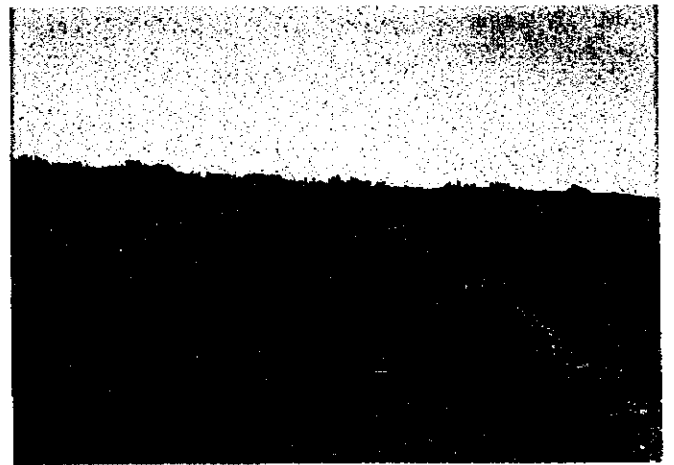
km114.0付近 舗装損傷



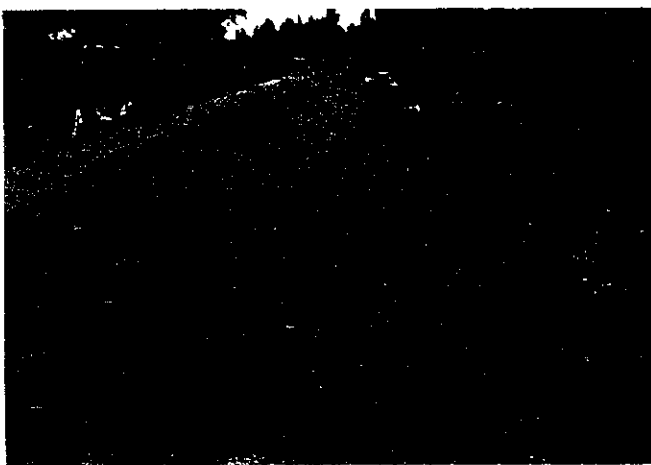
km120.0付近 舗装修繕工事(ERA)



km122.0付近 Degem村



km130.0付近 舗装損傷

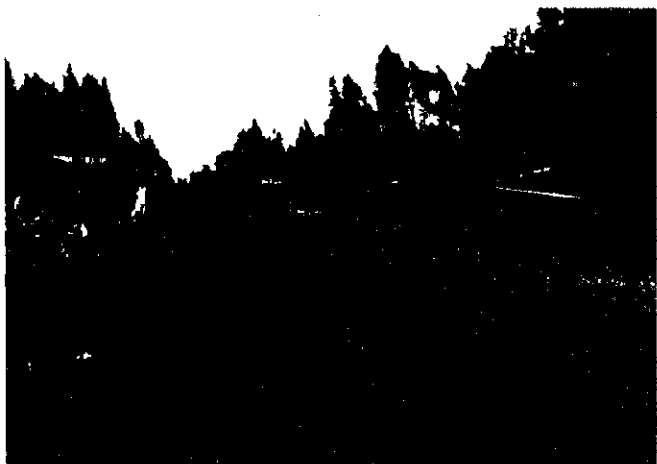


km138.0付近 Ali Doron村



km150.0付近

現況写真 一道路状況一



km155.0付近 Debre Gurache村



km160.0付近



km167.0付近 Tullu Mulki村



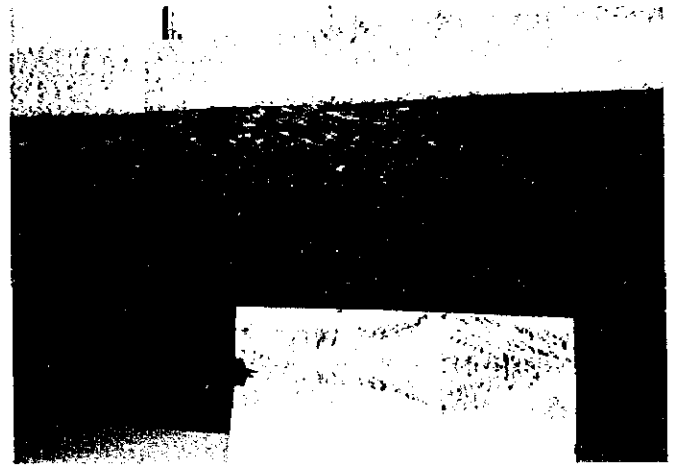
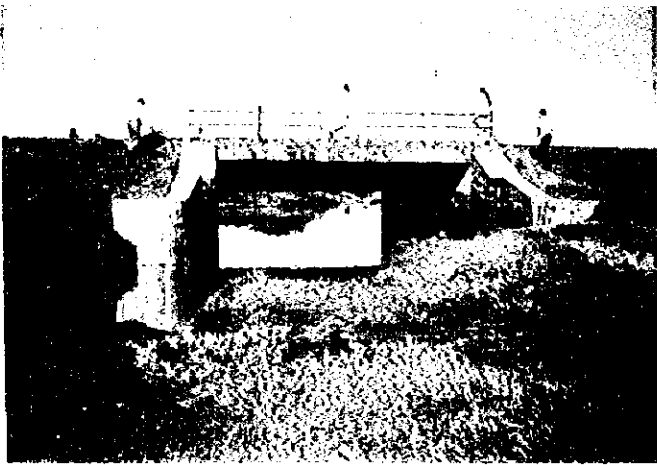
km170.0付近



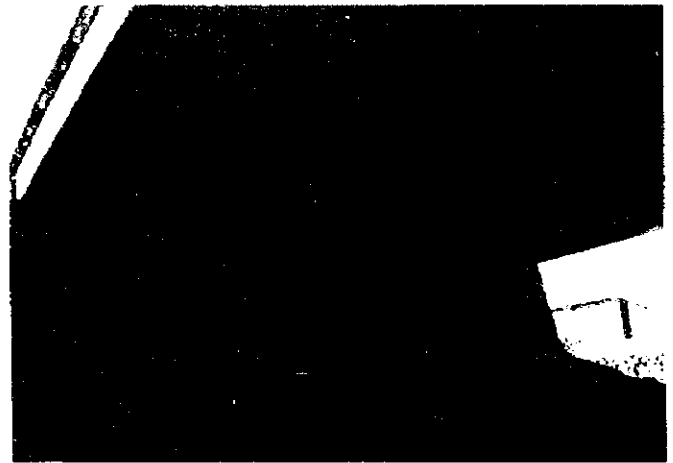
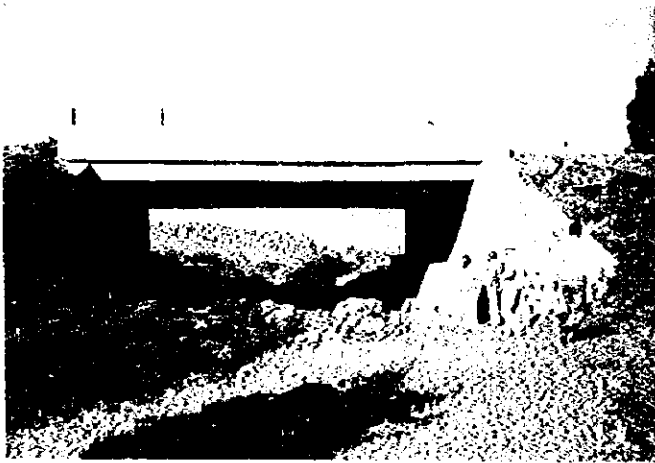
km180.0付近



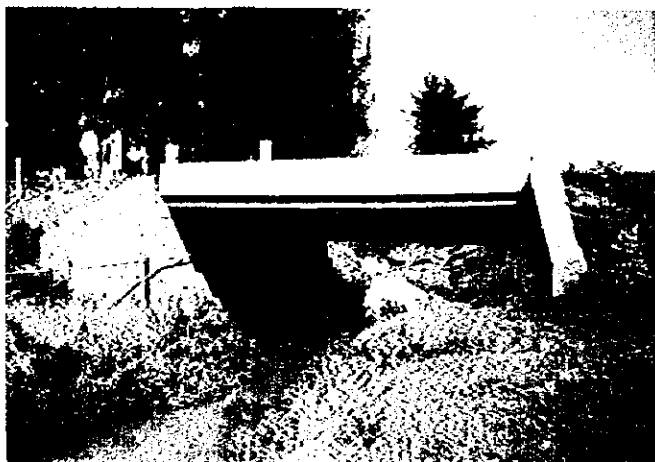
km185.0終点付近 Goha Tsion



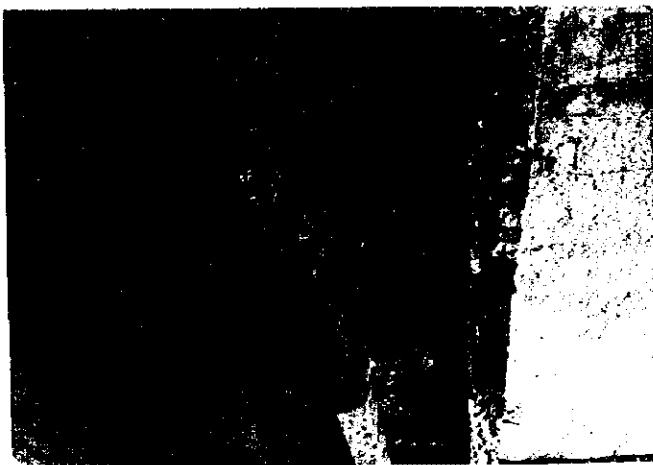
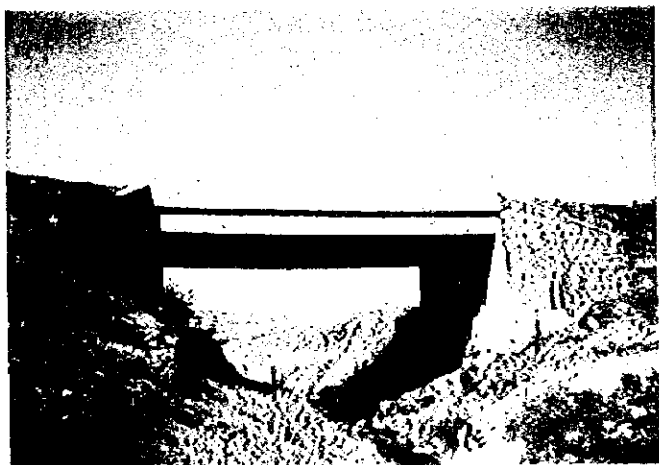
B-001 単径間RC-T桁橋(1940年代建設)
桁の損傷は中程度。通水断面(高さ)不足のため、上部工架け替え。橋台に異常なし。



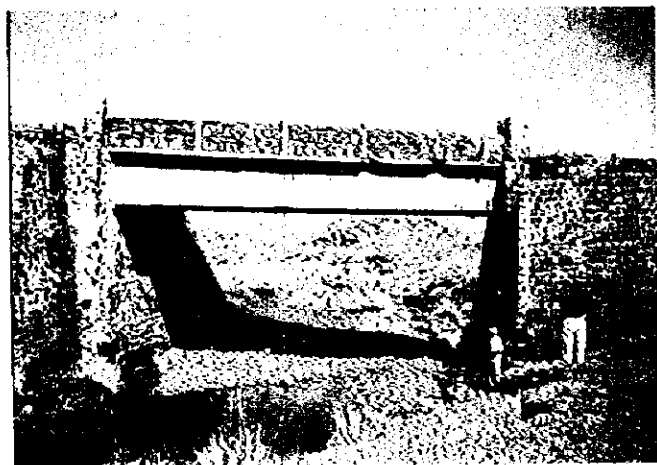
B-002 単径間RC-T桁橋(1940年代建設)
桁の損傷は中程度。鉄筋の剥離、クラック等のため、上部工架け替え。橋台に異常なし。



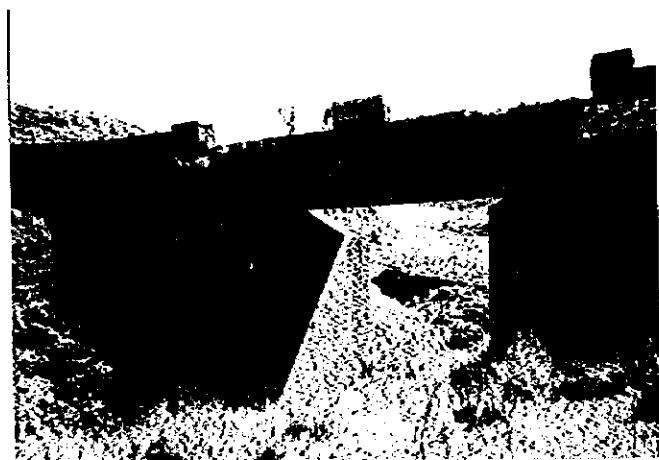
B-003 単径間RC-T桁橋(1940年代建設)
モルタルで桁の損傷の補修跡が有るが効果疑問のため、上部工架け替え。橋台に異常なし。



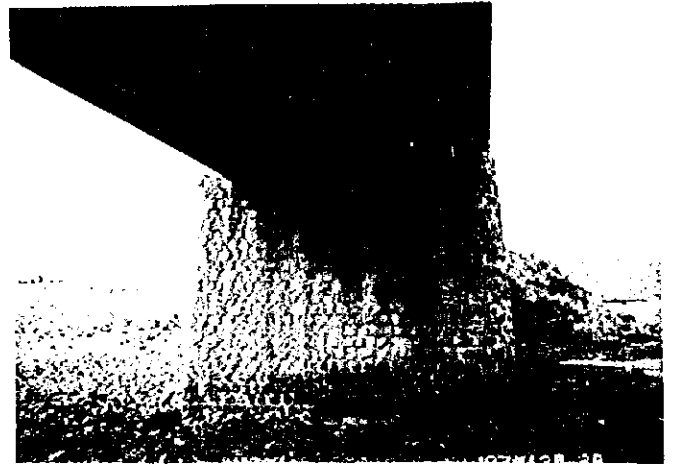
B-004 単径間RC-T桁橋(1940年代建設)
桁の損傷（鉄筋の露出、コンクリートの剥離）著しいため、上部工架け替え。橋台に異常なし。



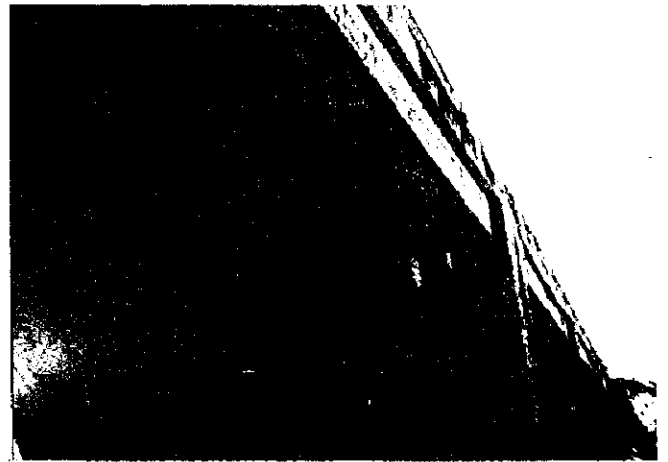
B-010 単径間RC-T桁橋(1940年代建設)
桁の損傷（鉄筋の露出、コンクリートの剥離）著しいため、上部工架け替え。橋台に異常なし。



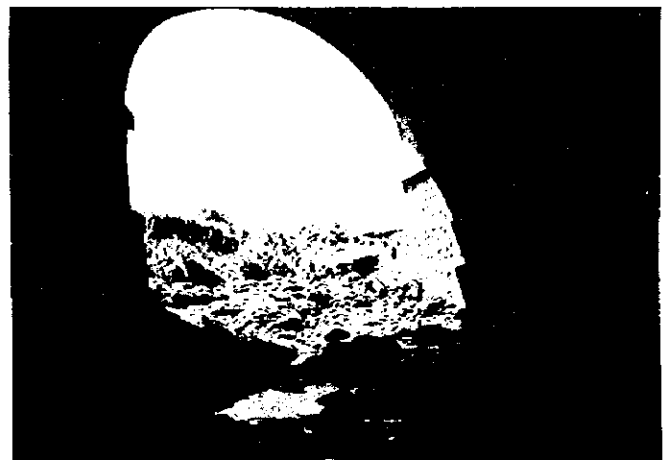
B-011 単径間RC-T桁橋(1940年代建設)
桁の損傷（鉄筋の露出、コンクリートの剥離）著しいため、上部工架け替え。橋台に異常なし。



B-013 2径間RC-T桁橋(1994年建設)
異常は認められない。



B-014 3径間石造アーチ橋(1940年代建設)
構造的な異常は認められない。



B-015 単径間石造アーチ橋(1940年代建設)
構造的な異常は認められない。

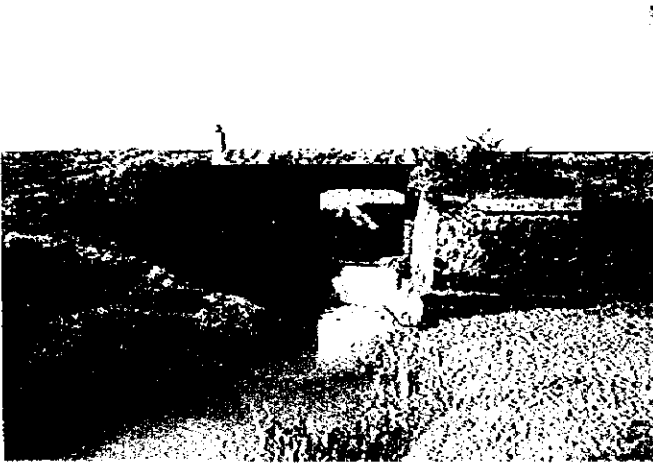
現況写真 -排水構造物-



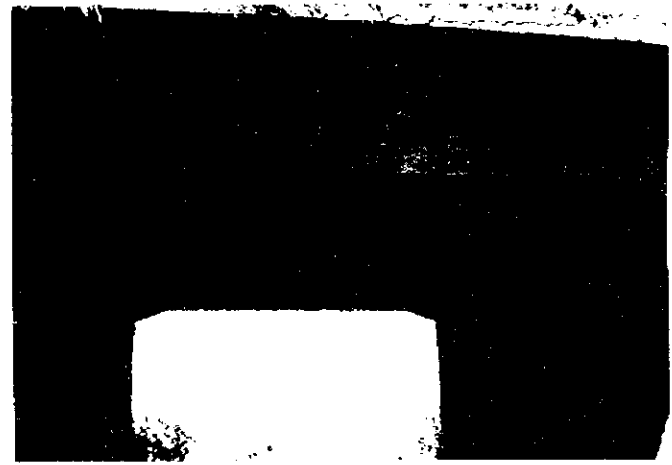
石造アーチカルバート



RC床版カルバート



RC床版カルバート



RC床版カルバート

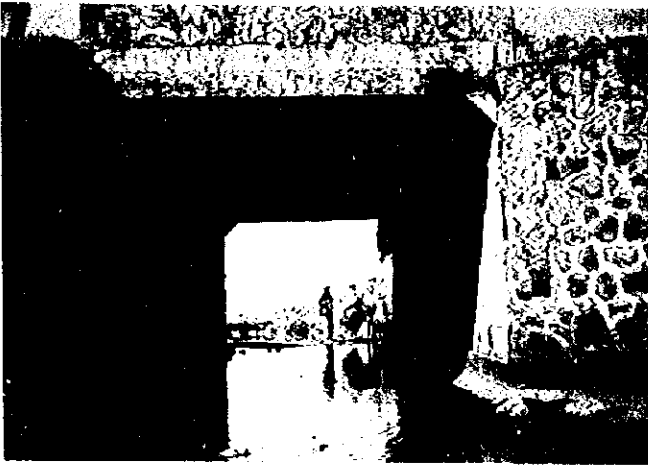


RC床版カルバート

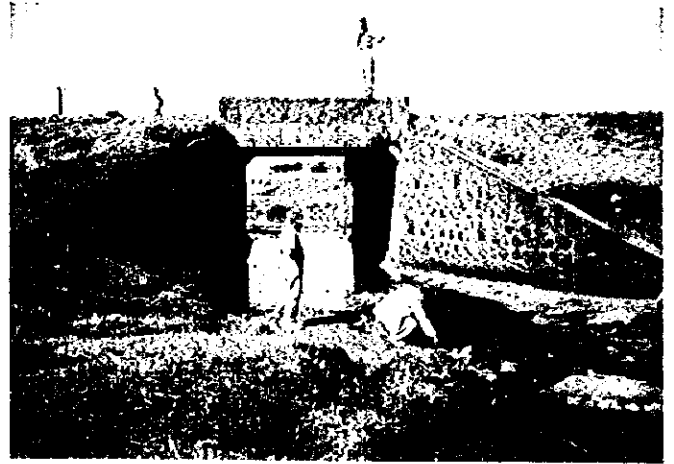


RC床版カルバート

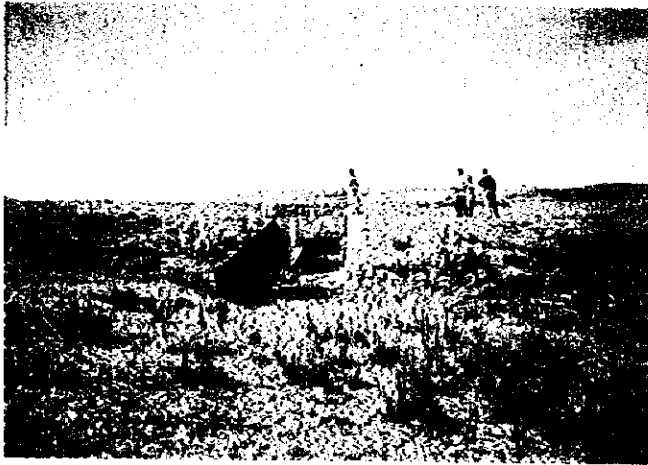
現況写真 -排水構造物-



RCボックスカルバート



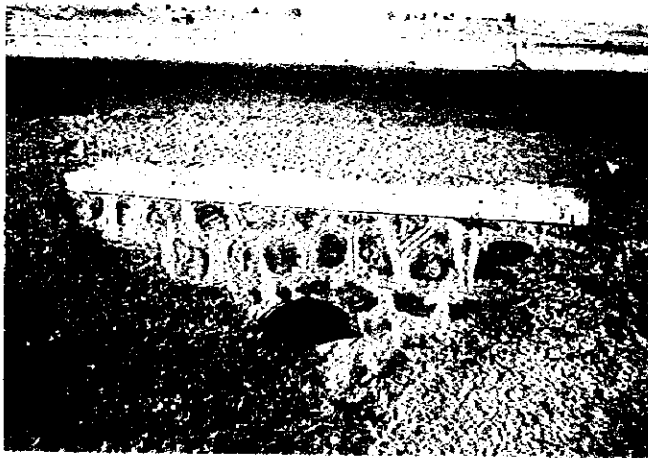
RCボックスカルバート



RCスラブカルバート



RCパイプカルバート呑口



コルゲートメタルパイプカルバート



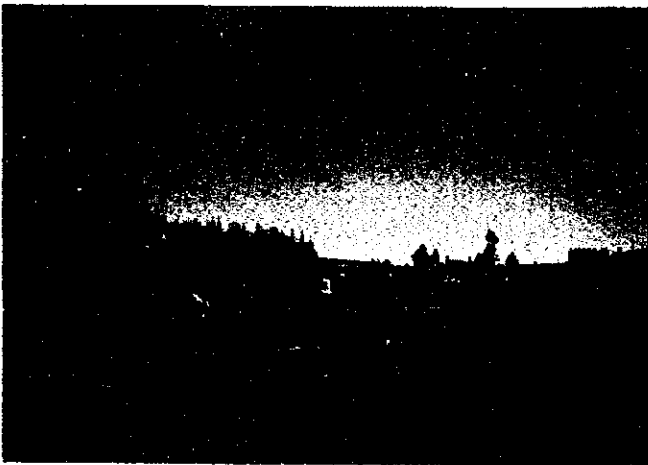
コルゲートメタルパイプカルバート



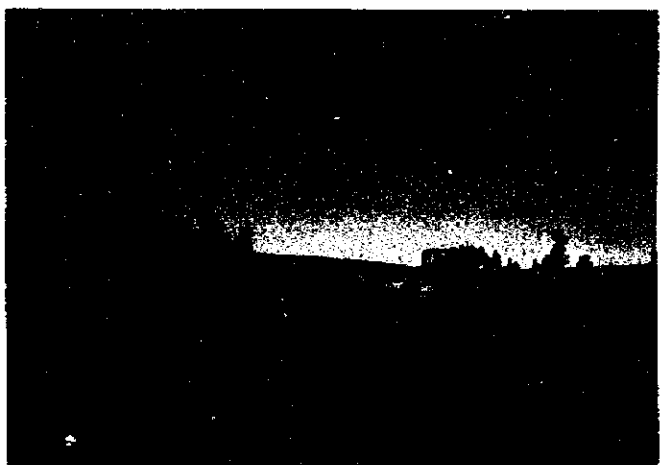
碎石生産 (クラッシャー)



合材ミキシングおよび積み込み



パッチング作業、現道舗装面ブラッシング



アスファルト散布



合材積み降ろし、敷き均し



転圧



原石山



原石山



原石山



土取場



土取場



土取場

略語集

AADT	平均日交通量
AASHTO	米国州政府道路交通運輸担当官協会
AC	アスファルトコンクリート
ADLI	農業先導型工業化政策
ARA	アディスアベバ道路公社
ASTM	米国試験材料協会
CBR	カリフォルニア・ベアリング・レシオ
DBST	二層アスファルト表面処理
DCP	ダイナミック・コーン・ペネトロメータ
EF	等値単軸荷重
ERA	エティオピア道路公社
ERP	経済復興計画
ERRP	経済復興再建計画
ESA	累積軸重
ESCP	エティオピア設計基準
EU	ヨーロッパ連合
FY	会計年度
GNP	国民総生産
GOE	エティオピア国政府
GPS	GPS測量システム
JICA	国際協力事業団
KFW	復興金融公庫（独）
LAA	ロサンジェルスすりへり試験
MDD/OMC	最大乾燥密度／最適含水比
MOTC	運輸・通信省
ODA	海外開発庁（英）
RSDP	道路セクター開発計画
RTA	道路輸送公社
SN	構造指数
TRL	運輸研究所（英）
US\$	米ドル
¥	円

要 約

要 約

エチオピア国政府は、農業を経済発展の基礎と位置づけるとともに、農業開発の先導により産業の工業化、サービス化を実現していくことを経済の基本政策としている。このため、農業開発ポテンシャルの高い地域あるいは工業開発地域と、市場を連絡する道路網の整備を重点施策としている。しかしながら、同国の舗装道路は約3,500kmであり、全国の道路総延長の約15%に過ぎないばかりか、その舗装道路も老朽化が進行し、急速に状況は悪化している。

このような背景のもと1997年に道路セクター開発計画（RSDP 1997年-2007年）が策定された。RSDPは、今後10年間で道路網の整備率を現在の21km/1,000km²、0.43km/1,000人の水準から38km/1,000km²、0.54km/1,000人に引き上げる計画である。RSDP-1（1997年-2002年）は、1997年7月に開始され、5年間で27km/1,000km²、0.46km/1,000人を実現するとともに、全国道路網の60%を良好な状態に回復する計画である。また、効率的な道路行政を実現するため、事業の請負い方式への移行とこれに伴う建設産業の育成、行政簡素化のための機構改革、道路行政の地方分権化、安定した道路維持管理財源を確保するための道路基金の設立と、独立性の確保等はRSDPの主要な柱とされている。

北西幹線道路（アディスアベバ～デブレマルコス～ゴンダール～エリトリア国境）は首都アディスアベバを起点に、同国農業の最重要地域であるオロミア州北西部、アムハラ州、ティグレ州の3州を縦貫し、エリトリア国境に至る主要幹線であり、RSDP-1において全路線が改修または改良の対象となっている。本計画対象道路アディスアベバ～ゴハチオン区間182.5kmは北西幹線道路の主要区間を構成しており、RSDP-1において高い優先順位が与えられている。北西幹線道路の裨益地域は全国農産物の約46%を生産し、家畜の約45%を飼育している。同地域はティグレ州をのぞいてこれまで干ばつの影響を受けておらず、エチオピア国の最重要穀倉地帯である。

本路線の重要性に鑑み、エチオピア政府は1996年、独自資金によりアディスアベバ～デブレマルコス区間約300kmの詳細設計を実施し、日本政府に対して事業実施のための無償資金協力を要請した。

平成9年8月9日から同年9月7日まで事前調査が実施され、アディスアベバ～デブレマルコス区間を3区間に分け優先順位を付すとともに、協力の枠組み・方向性を設定した。同調査結果を受けて日本国政府は基本設計調査の実施を決定し、国際協力事業団は、基本設計調査団を平成9年11月23日から同年12月28日まで派遣し調査を実施した。調査団は、エチオピア政府関係者と要請内容について協議し、本計画対象区間をアディスアベバ～ゴハチオン区間182.5kmとするとともに、計画対象道路・橋梁、アテムゲナ道路管理事務所等の調査、および関連資料の収集を行った。帰国後、調査団は現地調査結果を踏まえ、本計画の妥当性を検証するとともに、施設の概略設計を行い、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。国際協力事業団は、平成10年3月11日から同年3月22日まで、基本設計概要説明調査団を派遣し、同報告書案の基本的内容について、エチオピア政府の同意を得た。

基本設計調査の結果、対象道路をアスファルトコンクリート道路として改修することが妥当と判断された。また、計画完了後の運用・維持管理に関しては、技術レベル、予算措置等エチオピア側の対応は十分と判断された。

本計画の計画概要は以下のとおりである。

計画道路施設

横断構成タイプ	キロ程	区間距離	断面構成	地域	地形
(A)	km 3.5 ~ km 5.5	2.0km	車道 3.5m×2車線 路肩 2.5m×両側 歩道 3.0m×両側	市内	山地
(B)	km 5.5 ~ km 10.0	4.5km	車道 3.25m×2車線 路肩 1.0m×谷側 3.0m×山側	市街	山地
(C)	km 10.0 ~ km 95.0 km 101.0 ~ km 186.0	85.0km 85.0km	車道 3.5m×2車線 路肩 1.5m×両側	地方	丘陵地
(D)	km 95.0 ~ km 101.0	6.0km	車道 3.25m×2車線 路肩 1.0m×両側	地方	山地
		横断構成 (A)	2.0km		
		横断構成 (B)	4.5km		
		横断構成 (C)	170.0km		
		横断構成 (D)	6.0km		
		合計	182.5km		

舗装構造

舗装構成タイプ	対象区間	区間距離	舗装構造			
			現道車道部分		車道拡幅部分	
			構造	合成 CBR	構造	路床 CBR
(A)	km 10.0 ~ km 23.0	13.0km	表層 5cm	9%	表層 5cm	4%
	km 44.0 ~ km 75.0	31.0km	上層路盤 17.5cm		上層路盤 17.5cm	
	km 101.0 ~ km 143.0	42.0km	下層路盤 25cm		下層路盤 27.5cm	
	km 159.0 ~ km 171.0	12.0km			路床置換 20cm	
(B)	km 171.0 ~ km 186.0	15.0km	表層 5cm 上層路盤 17.5cm	12%	表層 5cm 上層路盤 17.5cm 下層路盤 25cm	10%
(C)	km 3.5 ~ km 10.0	6.5km	表層 5cm レベリング層 3cm (平均)	15%	表層 5cm 上層路盤 17.5cm 下層路盤 15cm	15%
(D)	km 23.0 ~ km 44.0	21.0km	表層 5cm	30%	表層 5cm	30%
	km 75.0 ~ km 101.0	26.0km	レベリング層 3cm		上層路盤 20cm	
	km 143.0 ~ km 159.0	16.0km				
		舗装構造(A)	98.0km			
		舗装構造(B)	15.0km			
		舗装構造(C)	6.5km			
		舗装構造(D)	63.0km			
		合計	182.5km			

注) 合成 CBR = 現道舗装各層の合成 CBR 値

橋梁の改修計画

橋梁 No.	位置 km	架替 橋架	床版カバート による架替え	補修	支間 (L) m	幅員 (W) m	車道幅員 m	歩道幅員 m
B001	21.95	●			10.0	11.12	7.32	1.5×2
B002	23.90	●			9.6	11.12	7.32	1.5×2
B003	39.06	●			8.8	13.12	7.32	2.5×2
B004	42.40	●			11.7	9.72	7.32	0.8×2
B005	48.08	●			8.0	9.72	7.32	0.8×2
B006	51.80	●			8.0	9.72	7.32	0.8×2
B007	53.05		◎		(4.0)	12.60*	**	**
B008	55.90	●			9.0	9.72	7.32	0.8×2
B009	60.10		◎		(3.0)	10.60*	**	**
B010	60.65		◎		(4.0)	20.00*	**	**
B011	62.10		◎		(4.0)	30.30*	**	**
B012	65.60	●			(2.0)	9.72	7.32	0.8×2
B013	67.45			○	2×20.0	8.90	7.00	-
B014	104.00			○	3×9.0	8.42	7.00	-
B015	124.00			○	8.0	8.00	7.00	-
B016	141.50	●			8.8	11.12	7.32	1.5×2
B017	148.05		◎		(3.0)	10.60*	**	**
B018	158.50	●			8.4	13.12	7.32	2.5×2
B019	181.60			○	7.0	8.12	7.00	-

注) () : カルバート断面を示す。

* : カルバートの長さを示す。

** : カルバートの上に盛土される為、道路幅員は当該区間の道路横断構成に従う。

補修のみの橋梁は、歩道として段差は設けない。

排水構造物

既設排水構造物	拡幅形式	寸法	数量	備考
RC 桁カバート	現場打ち RC 床版カバート	3m<径間<5m	8ヶ所	径間3mは現場打ち 内14ヶ所は 2連とする
RC 床版カバート	プレキャストRC 床版カバート	径間<3m	174ヶ所	
コンクリートパイプ	プレキャストRCパイプ	φ 600mm	60ヶ所	
コンクリートパイプ	プレキャストRCパイプ	φ 600mm	5ヶ所	
石造アーチカバート	現場打ち RC 床版カバート	3m<径間<5m	6ヶ所	
	プレキャストRC 床版カバート	径間<3m	32ヶ所	径間3mは現場打ち
ボックスカバート	現場打ち RC 床版カバート	3m<径間<5m	1ヶ所	
その他	現場打ち床版カバート	3m<径間<5m	2ヶ所	
	プレキャスト床版カバート	径間<3m	6ヶ所	
	現場打ち RC 床版カバート	3m<径間<5m	17ヶ所	
	プレキャストRC 床版カバート	径間<3m	212ヶ所	(径間3mは現場打ち)
	コンクリートRCパイプ φ 600mm		65ヶ所	(内14ヶ所は2連)
合計			294ヶ所	

我が国の無償資金協力制度に基づき、本計画の全体工期は実施設計も含め約 70 ヶ月が必要とされる。本計画実施に必要な総事業費は 94.29 億円、（日本側負担分 93.80 億円、エチオピア側負担分 0.49 億円）と見込まれる。

本路線の開通により車両走行費用の軽減、走行時間の短縮等の直接効果に加え、以下の間接効果が期待できる。

- 首都アディスアベバから同国北西部へ通じる、信頼できるアクセスを確保することにより、沿線の農業開発、特に換金作物生産を促進するとともに、農産物流通の活性化を促進する。また、沿線鉱工業（セメント工業）の活性化、運輸産業等の育成に寄与する。
- 輸送コストが低減されることにより物流が円滑化され、経済活動が活性化される。また輸送コストの低減は諸物価の安定をもたらす。
- 地方の経済活動の活性化が図られることにより、地域住民の定着を促進する。
- 地方住民の医療・教育等の社会サービスへのアクセスを容易にする。

本計画により上述した多大な効果が期待されると同時に、本計画が広く住民の民生の向上に寄与するものであることから、本計画を無償資金協力で実施することの妥当性が確認され、本計画の早期実現が望まれる。なお、これらの効果を持続するためには、本計画実施後の維持管理が十分になされることが必要であるが、相手側が負担すべき維持管理費は約 0.36 億円/年であり先方の予算措置が十分に可能な範囲にある。

エティオピア国 幹線道路改修計画
基本設計調査報告書

目 次

序文	頁
伝達状	
位置図／透視図／写真	
略語集	
要約	
第1章 要請の背景.....	1
第2章 プロジェクトの周辺状況.....	3
2.1 当該セクターの開発計画.....	3
2.1.1 上位計画.....	3
2.1.2 財政事情.....	8
2.2 他の援助機関、国際機関等の計画.....	9
2.3 我が国の援助実施状況.....	9
2.4 プロジェクト・サイトの状況.....	10
2.4.1 自然条件.....	10
2.4.2 社会基盤整備状況.....	10
2.4.3 既存施設・機材の状況.....	11
2.5 環境への影響.....	12
第3章 プロジェクトの内容.....	14
3.1 プロジェクトの目的.....	14
3.2 プロジェクトの基本構想.....	14
3.2.1 対象区間.....	14
3.2.2 計画内容の検討.....	15
3.2.3 検討結果.....	23
3.3 基本設計.....	24
3.3.1 設計方針.....	24
3.3.2 基本計画.....	29
3.4 プロジェクトの実施体制.....	40
3.4.1 組織.....	40
3.4.2 予算.....	41
3.4.3 要員・技術レベル.....	43

	頁
第4章 事業計画	46
4.1 施工計画	46
4.1.1 施工方針	46
4.1.2 建設事情および施工上の留意事項	47
4.1.3 施工区分	48
4.1.4 施工監理計画	48
4.1.5 資機材調達計画	50
4.1.6 実施工程	51
4.1.7 相手国負担事項	52
4.2 概算事業費	55
4.2.1 概算事業費	55
4.2.2 維持・管理費	56
第5章 プロジェクトの評価と提言	59
5.1 妥当性にかかる実証・検証及び裨益効果	59
5.2 技術協力・他ドナーとの連携	61
5.3 課題	61

資料

- 資料1 調査団氏名、所属
- 資料2 調査日程
- 資料3 相手国関係者リスト
- 資料4 エチオピアの社会・経済事情
- 資料5 参考資料リスト
- 資料6 標準設計図

第1章 要請の背景

第1章 要請の背景

エチオピアは長期にわたる内戦と、頻繁に繰り返された干ばつ、さらに前政権下の統制経済の結果、1980年代を通して経済は下降を続け、特に80年代の後半の数年間には極めて困難な事態に至った。このような中で、1991年暫定政府が樹立され、新経済政策を開始した。1992年、同暫定政府は国際収支改善のための経済再建復興計画（ERRP）を策定し、これに対し世銀は総額6億7千万ドルの支援を行っている。また、ERRPと平行して、世銀・IMFの構造調整計画の下で、財政金融改革、供給サイドの拡充、民間部門育成のための法制度の改革が進行中である。ERRPの中で道路セクターは地下水開発、農業開発と並ぶ最重点開発分野と位置づけられている。

エチオピア経済の中で、農業部門はGDPの45%、全労働人口の85%を占めている。政府は、中長期的には農業依存型の経済から脱却するため、農業先導型工業化政策（Agricultural Development - Led Industrialisation: ADLI）を策定し、農業開発の先導により産業の工業化、サービス化を実現していくことを経済の基本政策としている。このため農業開発ポテンシャルの高い地域あるいは工業開発地域と、市場を連絡する道路網の整備を重点施策としている。

エチオピアの道路網の延長は23,813kmであり幹線道路、補助幹線（主要支線）道路および州道で構成される。この内、舗装道路延長は3,478km（約15%）に過ぎない。また舗装道路の内、良好な状態にあるのは約23%であり、全体的に老朽化が進行している。

このような背景のもとエチオピア政府は、1997年～2007年を目標期間とする道路セクター開発計画（RSDP）を策定し、1997年7月より実施している。RSDPは、今後10年間で道路網の整備率を現在の21km/1,000km²、0.43km/1,000人の水準から38km/1,000km²、0.54km/1,000人に引き上げる計画である。RSDP-1（1997年-2002年）は、1997年7月に開始され、5年間で27km/1,000km²、0.46km/1,000人を実現するとともに、全国道路網の60%を良好な状態に回復する計画である。また、効率的な道路行政を実現するため、事業の請負い方式への移行とこれに伴う建設産業の育成、行政簡素化のための機構改革、道路行政の地方分権化、安定した道路維持管理財源を確保するための道路基金の設立と、独立性の確保等はRSDPの主要な柱とされている。

北西幹線道路（アディスアベバ～デブレマルコス～ゴンダール～エリトリア国境）は首都アディスアベバを起点に、同国農業の最重要地域であるオロミア州北西部、アムハラ州、ティグレ州の3州を縦貫し、エリトリア国境に至る主要幹線であり、RSDP-1において全路線が改修または改良の対象となっている。本計画対象道路アディスアベバ～ゴハチオン区間182.5kmは北西幹線道路の主要区間を構成しており、RSDP-1において高い優先順位が与えられている。北西幹線道路の裨益地域は全国農産物の約46%を生産し、家畜の約45%を飼育している。同地域はティグレ州をのぞいてこれまで干ばつの影響をあまり受けておらず、エチオピア国の最重要穀倉地帯である。

本路線の重要性に鑑み、エチオピア政府は1996年、独自資金によりアディスアベバ～デブレマルコス区間約300kmの詳細設計を実施し、日本政府に対して事業実施のための無償資金協力を要

請した。平成9年8月9日から同年9月7日まで事前調査が実施され、アディアスアベバ〜デブレマ
ルコス区間を3区間に分け優先順位を付すとともに、協力の枠組み・方向性が設定された。

第2章 プロジェクトの周辺状況

第2章 プロジェクトの周辺状況

2.1 当該セクターの開発計画

2.1.1 上位計画

(1) 道路セクター開発計画 (Road Sector Development Program - RSDP)

エチオピアの道路網の現状は、その対国土面積比率・対人口比率において、アフリカ諸国および開発途上国のなかでも最低の部類に属すばかりでなく、質の面でも劣悪な状態にある。1996年に、エチオピア政府は、1997年～2007年を目標期間とする道路セクター開発計画 (RSDP) を策定し、1997年7月より実施している。同計画では、インフラ整備の数値目標の達成とともに、計画により整備される予定道路の整備後はエチオピア独自の資金と技術により、効率的、効果的、継続的に維持管理することを可能とするための機構改革を主な柱としている。

RSDPにおいては、整備優先順位を以下のとおり設定し、新設よりも既存道路網の維持改修に優先順位をおいている。

1. 既存道路網の維持改修 (Maintenance and Rehabilitation)
2. 幹線道路、補助幹線道網の改良 (Upgrading)
3. 補助幹線道路、州道の新設 (Construction)

(2) RSDP-1 (1997年～2002年)

RSDP-1 (1997年-2002年)は、1997年7月に開始され、5年間で27km/1000km²、0.46km/1,000人を実現するとともに、道路網の60%を良好な状態に回復する計画である。1997年～2000年を目途とする、RSDP-1の事業費内訳を表2.1に示す。RSDP-1で改修 (Rehabilitation) および改良 (Upgrading) の対象とされている幹線道路を表2.2および図2.2に示す。また、それぞれの進捗状況を表2.3に示す。

表 2.1 RSDP-1 の事業費内訳

単位：百万ブル

項 目	資金目途確定	エチオピア 政府	資金要請中	合 計
1. 幹線道路改修事業	1,439	-	1,979	3,418
2. 幹線道路改良事業	307	-	3,926	4,233
3. 補助幹線道路改良事業	74	-	1,046	1,120
4. 補助幹線道路新築事業	1,060	-	-	1,060
5. 州道新築事業	-	1,889	-	1,889
6. ルーティンメンテナンス（連邦）	-	663	-	663
7. ルーティンメンテナンス（州）	-	161	-	161
8. ピリオデックメンテナンス（連邦）	-	486	-	486
9. 補助幹線道路改修事業	-	-	1,120	1,120
10. 機材調達	-	-	546	546
11. 橋梁・横断暗渠改修/改築事業	-	-	45	45
12. 技術協力・訓練事業	-	-	79	79
合計	2,880	3,199	8,741	14,820

出典：RSDP, 1996年1月

北西幹線道路（アディスアベバ～デブレマルコス～ゴンダール～エリトリア国境）は首都アディスアベバを起点に、同国農業の最重要地域であるオロミア州北西部、アムハラ州、ティグレ州の3州を縦貫し、エリトリア国境に至る主要幹線であり、RSDP-1において全路線が改修または改良の対象となっている。本計画対象道路は北西幹線道路の主要区間を構成しており、RSDP-1において高い優先順位が与えられている。

表 2.2 RSDP-1 計画対象道路

No.	道路 (区間)	延長 (km)	現道路面状況	予定金額 (百万ブル)	予定援助国・機関	幹線道路名
	改修計画					
1	ミレ～アッサブ	132	簡易舗装	264	IDA	輸出入回廊
2	セメラ～エリダール	40	簡易舗装	128	ADF	〃
3	アジスアベバ～モジョ	75	AC	142	EU	〃
4	アジスアベバ～ゲド	185	簡易舗装	502	KFW	西部幹線
5	アジスアベバ～ジンマ	335	簡易舗装	466	EU	南西部幹線湖部
6	モジョ～アワサ	200	簡易舗装	378	EU	
7	アワシュ～ミレ	288	AC	800	IDA	輸出入回廊
8	モジョ～アワシュ	155	AC	430	IDA	〃
9	アジスアベバ～ウオルディア	521	簡易舗装	960	EU	北部幹線
10	アジスアベバ～デブレマルコス	299	簡易舗装	736	JAPAN	北西幹線
11	ナザレ～アセラ	77	簡易舗装	116	IDA	ワビ幹線
12	ハラル～デンゲゴ	30	簡易舗装	62	IDA	南東部幹線
13	クルビ～デイレダワ	45	簡易舗装	93	IDA	東部部幹線
	改良計画					
14	ジンマ～ミザン	198	砂利道	197	GOE	南西部幹線
15	ソド～アルバミンチ	68	砂利道	30	GOE	南部幹線
16	ウオルディア～ザランベッサ	407	砂利道	1,114	IDA	北部幹線
17	デブレマルコス～ゴンダール	430	砂利道	791	IDA	北西部幹線
18	ゴンダール～メレブ川	424	砂利道	928	IDA	北西部幹線
19	ネケムト～ギンビ	113	砂利道	168	IDA	西部幹線
20	ギンビ～アソサ	234	砂利道	348	IDA	西部幹線
21	メトゥ～ガンベラ	176	砂利道	262	IDA	バロ幹線
22	デンビ～ベデラ	63	砂利道	95	IDA	バロ幹線
23	アテムゲナ～ホッサナ～ソド	328	砂利道	667	ADB	南部幹線
24	アルバミンチ～ジンカ	246	砂利道	220	GOE	南部幹線
25	アセラ～ドゥドラ～ゴバ	300	砂利道	444	IDA	ワビ幹線
26	ジジガ～ゴデ	569	砂利道	225	IDA/GOE	南東部幹線
27	ハラレ～ジジガ	102	砂利道	108	-	南東部幹線
28	アワシュ～クルビ	237	砂利道	493	IDA	東部幹線
	計	3,895		6,087		

AC: アスファルトコンクリート舗装

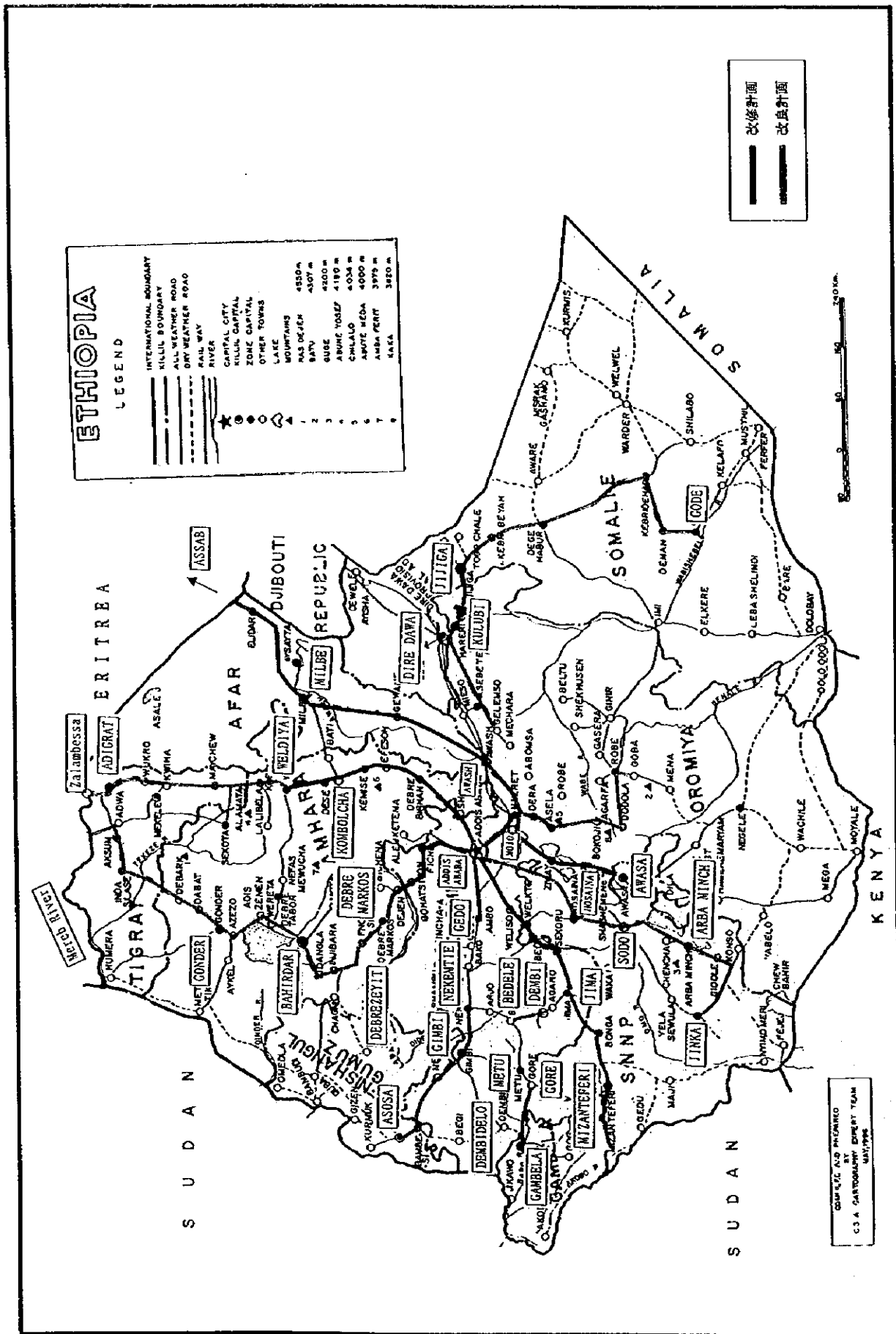


图 2.1 RSDP-1 (1997-2002 年) 計画

表 2.3 RSDP-1 計画進捗状況

No.	区間 (プロジェクト)	延長 (km)	進捗状況	契約金額 (ブル) (予定金額)	工事工程						資金源 (予定)	請負業者	コンサルタント
					1997	1998	1999	2000	2001	2002			
*1	アディスアベバ〜モジヨ〜アワサ	275	工事中	310,979,872	[Progress bars for 1997-2002]						EU	Drazados/Zacs	DHV
2	モジヨ〜アワシユ〜ミレ	463	?	(1,230,000,000)	[Progress bars for 1997-2002]						IDA		
3	ミレ〜アツサブ	199	工事中	285,897,523	[Progress bars for 1997-2002]						IDA	Sogea	DIWI
*4	アディスアベバ〜ゴハチオン	182.5	B/D		[Progress bars for 1997-2002]						(日本)		
5	ゴハチオン〜デブレマルコス	114			[Progress bars for 1997-2002]						(日本)		
6	デブレマルコス〜ゴンダール	439	P/Q	(790,000,000)	[Progress bars for 1997-2002]						IDA		
7	ゴンダール〜メレブ川	424	D/D完了	(928,000,000)	[Progress bars for 1997-2002]						(IDA)		
*8	アディスアベバ〜ウオルディア	521	P/Q	(960,000,000)	[Progress bars for 1997-2002]						EU		
*9	アディスアベバ〜ジンマ	335	P/Q	(466,000,000)	[Progress bars for 1997-2002]						EU		
*10	アディスアベバ〜サド	185	D/D完了	(500,000,000)	[Progress bars for 1997-2002]						(KFW)		
11	サザレ〜アセラ	77		(120,000,000)	[Progress bars for 1997-2002]						(IDA)		
12	ウオルディア〜ザランベッサ	407		(1,110,000,000)	[Progress bars for 1997-2002]						(IDA)		
13	ネケムト〜ギンビ	113		(170,000,000)	[Progress bars for 1997-2002]						(IDA)		
14	ギンビ〜アソサ	234		(350,000,000)	[Progress bars for 1997-2002]						(IDA)		
15	メトウ〜ガンベラ	176		(260,000,000)	[Progress bars for 1997-2002]						(IDA)		
16	デンビ〜ベデラ	63		(95,000,000)	[Progress bars for 1997-2002]						(IDA)		
	幹線道路上の橋梁				[Progress bars for 1997-2002]								
1	ブルーナイル橋 (側径間の桁架替え)		工事中	2,000,000	[Progress bars for 1997-2002]						GOE	ERA	TCDE
2	モジヨ橋 (仮称) 補修工事		工事中		[Progress bars for 1997-2002]						GOE	ERA	TCDE

TCDE = 国営のコンサルタント

[Solid line] RSDP-1の計画

[Dotted line] 実施中

[Dashed line] 実施予定

* アディスアベバからの5放射道路

2.1.2 財政事情

(1) 経済動向

1991/92年以来の国内総生産（GDP）の推移を見ると、1991/92年に対前年度比-3.7%に低迷した経済は、IMF/世銀の構造調整の結果1992/93年には+12.3%と急回復し、1993/94年は+1.7%と落ちこんだのち、1994/95年には+7.7%、1995/96年には+10.6%と順調な成長を見せている。

表 2.4 主要経済指標の推移

		93年	94年	95年	増加率 (85-95年平均)
人 口 (千人)		53,297	53,435	56,404	2.6%
GDP	総 額 ^a (百万ドル)	5,251	5,719	5,667	-
	一人当たり (ドル)	99	107	100	-
消費者物価指数 ^a (90年=100)		155.3	167.1	183.9	-
D S R ^b (百万ドル)		12.5	13.8	13.6	-
対外債務残高 ^b (百万ドル)		4,459	4,754	4,958	-
為替レート (年平均、1米ドル=ブル) ^a		5.000	5.465	6.158	-

出典： a. IMF, International Financial Statistics

b. World Bank, Groval Development Finance

添付資料4にエチオピアの社会経済事情を示す。

(2) 道路セクターの予算

エチオピアの1996年度国家予算(1996年7月～1997年6月)は96億ブルである(約15.17億米ドル、交換レート1米ドル=6.33ブル=110円)。このうち、通常予算(Recurrent Budget)が50億ブル(7.90億米ドル)であり、投資予算(Capital Budget)が46億ブル(7.27億米ドル)である。

エチオピア道路公社(ERA)の1996年度予算(1996年7月～1997年6月)は8.9億ブル(1.41億米ドル)である。その内訳は表2.5のとおりであり、国家予算の約9.3%を占めている。このうち、通常予算は人件費の他、道路等施設の維持・管理費も含み、投資予算は、道路等施設の定期補修、改修、新設費のことである。投資予算の内訳は、表2.6に示すとおりである。

表 2.5 ERA の予算 (1996 年度)

通常予算 (Recurrent Budget)	120 百万ブル
投資予算 (Capital Budget)	774 百万ブル
合 計	894 百万ブル

出典 : ERA

表 2.6 ERA 投資予算内訳 (1996 年度)

費 目	予 算
道路維持管理事業	
- ピリオドデック	10
- ルーテン	107
道路改修・改良事業	
- 直営事業	114
- 請負方式	543
合 計	774 百万ブル (=1.22 億米ドル)

出典 : ERA

2.2 他の援助機関、国際機関等の計画

RSDP-1 対象路線の、それぞれの資金援助先を表 2.2 に示す。

北西幹線道路に関しては、デブレマルコス～ゴンダール～エリトリア国境区間は世銀が資金援助の予定である。デブレマルコス～ゴンダール区間は本計画と同様、エティオピア政府独自の資金により詳細設計が完了しているが、世銀は Japan Trust Fund を使って同詳細設計の見直しを行う予定である。コントラクターの調達は 1998 年 9 月を予定しており、当該無償資金協力が実施された場合ほぼ同時期での工事開始が予想される。

2.3 我が国の援助実施状況

日本のエティオピアに対する、道路分野における政府開発援助は 1992 年度および 93 年度にエティオピア道路公社 (ERA) のシャシャマネ、ディレダワ両道路管理事務所向けの地方道路維持管理用機材供与、また、1994 年度にはアディスアベバ道路公社 (ARA) 向け道路整備用機材供与が行われている。

2.4 プロジェクトサイトの状況

2.4.1 自然条件

対象道路は標高 2,500m - 3,300m のシェバ高原に位置し、年間降雨量 1,000mm - 1,500mm、年平均気温は 10°C - 15°C である。雨期は 6月 - 9月 であり、月平均 100mm - 300mm の降雨がある。ピーク月は 8月 で 300mm 以上の降雨が見られることもある。一方、乾期の 10月 - 1月 にかけて降雨は殆ど見られない。気温は、年間を通して一定しているが、日較差が 8°C - 25°C とかなり大きい。11月 - 1月の 3ヶ月は、月平均最低気温は 10°C を下回る。

対象道路沿線の地形は山岳または丘陵であり、終点のゴハチオンはブルーナイル河渓谷 (Abay Gorge) の端部に位置する。地形的には表 2.7 に示す 4 区間に分けられる。

表 2.7 対象道路沿線の地形

キロ程	区間距離	地形	標高	沿道環境
km 3.5 ~ km 10.0	6.5km	山地	2,600m - 2,800m	アディスアベバ市内
km 10.0 ~ km 95.0	85.0km	丘陵地	2,500m - 2,700m	耕地
km 95.0 ~ km 101.0	6.0km	山地	2,650m - 2,500m	岩礫
km 101.0 ~ km 186.0	85.0km	丘陵地	2,500m - 3,100m	耕地

地質的には、玄武岩質の岩・礫層が頻繁に見られる。また、北東から南西にかけて大地溝帯が走っている。

2.4.2 社会基盤整備状況

対象道路は、首都アディスアベバを起点とする 182.5km 区間である。キロ程で km3.5 の起点より km10.0 までの 6.5km 区間はアディスアベバ市域内であり、沿道は人家が連続している。当該区間以遠は 2~3 の町村を除いて、密集した集落は見られない。沿線の主要集落を表 2.8 に示す。

社会インフラについては、アディスアベバ市内は、電力供給・電話・上水道設備が一応備わっているが、その他の町村については電力が供給されているのみである。ただし、その電力も停電、電圧の変動等が著しい。

対象道路は北西幹線道路の主要区間を構成しており、エチオピア北西部への唯一のアクセスである。交通は貨物または路線バスが大部分を占める。1994 年現在の日平均交通量 (AADT) は中・小型車 105 台、バス 134 台、トラック 181 台、トレーラトラック 30 台、計 450 台となっている。

表 2.8 対象道路沿線の主要集落

キロ程	都市・集落名	区間距離
km 3.5	アディスアベバ	-
km 25.0	スルルタ	21.5km
km 40.0	チャンチョ	15.0km
km 56.0	ゴルフォ	16.0km
km 67.0	デュベル	11.0km
km 79.0	ムクチュリ	12.0km
km 89.0	デブレツイギ	10.0km
km 112.0	フィチェ	23.0km
km 124.0	デジェム	12.0km
km 155.0	ゲブレグラチェ	31.0km
km 169.0	チュルミルキ	14.0km
km 186.0	ゴハチオン	17.0km
合 計		182.5km

2.4.3 既存施設・機材の状況

対象道路 182.5km(キロ程 km3.5~km186.0 は、全線アスファルト表面処理道路である。エティオピア道路公社 (Ethiopian Roads Authority: ERA、以下“ERA”と呼ぶ) は、1996年独自資金により当該区間を含むアディスアベバ~デブレマルコス区間約300kmを対象に、詳細設計を行っている(コンサルタント英国PARKMAN社、以下“ERA詳細設計”と呼ぶ)。ERA詳細設計による道路状況調査、および基本設計調査での踏査結果による、現道の幅員構成は表2.9に示すとおりである。また、舗装の表面状態、舗装構造、路肩の状態、側溝の状態、橋梁・排水構造物の状態を総合した5段階評価の結果を表2.10に示す。同表に示すとおり、“極めて良好”の状態にある区間は皆無である。各項目別に見ると、表層状態については、約40%が“不良”である。舗装構造については、舗装端の損傷・破壊が極めて顕著である。路肩・側溝等は、一応の機能は果たしているものの状態はおおむね“普通”あるいは“不良”であり、緊急に修繕が必要と判断される。橋梁・排水構造物については、おおむね“普通”あるいは“良好”である。

表 2.9 現道幅員

車道幅員		路肩幅員	
範囲	%	範囲	%
～ ≤ 6.00m	5	～ < 0.5m	22
6.00m ～ < 6.25m	7	0.5m ～ < 1.0m	13
6.25m ～ ≤ 6.50m	20	1.0m ～ < 1.5m	25
6.50m ～ < 6.75m	24	1.5m ～	40
6.75m ～ ≤ 7.00m	30	--	--
7.00m	14	--	--
Total	100		100

表 2.10 現道の評価

	表層 (%)	舗装構造 (%)	路肩 (%)	側溝 (%)	橋 梁		排水構造物	
					数量	%	数量	%
極めて良好	0	0	0	0	3	7	0	0
良好	22	21	18	25	17	41	71	11
普通	37	37	48	41	19	45	392	58
不良	41	41	28	34	3	7	162	24
極めて不良	0	1	6	0	0	0	49	7
合 計	100	100	100	100	42	100	674	100

2.5 環境への影響

自然環境および社会環境への影響は以下のとおり考察される。

自然環境への影響は、建設工事に伴う影響、および道路が開通した後の主として道路利用による影響に分類される。

建設工事に伴う影響として、土取場の開発、骨材採掘のための原石山の開発等、山林の削り取りおよび河谷の埋立てによる降雨時の雨水流水の異常・遮断が考えられる。これは、現況地形を十分考慮した採掘計画を立てることにより防ぐことが可能である。

植生への影響については、アディアスアベバ近傍のアントト丘陵にユーカリの植林帯が見られるが、その他沿線の殆どは草地である。また、集落付近は、テフ、小麦等の小規模な耕作が行われている。道路工事は、現道の改修を主体としているため、大規模な切土・盛土は発生せず、植生への影響はないものと判断される。しかし、土取場、原石山等の採掘の終了した跡地は、新たな表土を搬入・敷均して置くか、さらに植林等の配慮が必要である。

道路開通後の影響としては一般に、生態系への影響、騒音、大気汚染、水質汚染等が可能性として上げられるが、本計画対象道路沿線での影響は殆どないものと判断される。

社会環境への影響として、民家の移転、耕作地の収用が若干必要となる可能性はあるが、いずれも小規模な範囲に止まるものと判断される。むしろ、本計画により教育、医療等社会サービスへのアクセスが著しく改善されることになり、プラスの影響は極めて大きいものと判断される。

第3章 プロジェクトの内容

第3章 プロジェクトの内容

3.1 プロジェクトの目的

北西幹線道路（アディスアベバ～デブレマルコス～ゴンダール～エリトリア国境）は首都アディスアベバを起点に、同国農業の最重要地域であるオロミア州北西部、アムハラ州、ティグレ州の3州を縦貫し、エリトリア国境に至る主要幹線である。本計画対象のアディスアベバ～ゴハチオン区間は北西幹線道路の主要区間を構成するとともに、裨益対象地域は全国農産物の46%を生産し、家畜の約45%を飼育している。同地域はティグレ州をのぞいてこれまで干ばつの影響を受けておらず、エチオピアの最重要穀倉地帯である。

エチオピア国政府は、農業を経済発展の基礎と位置づけるとともに、農業セクターの先導により産業の工業化、サービス化を実現していくことを経済の基本政策としている。このため、農業開発ポテンシャルの高い地域と工業開発地域、市場を連絡する道路網の整備は極めて重要視されている。

このような背景のもと1997年に道路セクター開発計画（RSDP 1997年-2007年）が策定された。RSDPは、今後10年間で道路網の整備率を現在の21km/1,000km²、0.43km/1,000人の水準から38km/1,000km²、0.54km/1,000人に引き上げる計画である。RSDP-1（1997年-2002年）は、1997年7月に開始され、5年間で27km/1,000km²、0.46km/1,000人を実現するとともに、道路網の60%を良好な状態に回復する計画である。

本計画は、RSDP-1において極めて高い整備順位が与えられている、アディスアベバ～ゴハチオン区間182.5kmについて、現在の簡易舗装からアスファルト舗装に改修することにより、道路セクター開発計画を促進することを目的としている。

3.2 プロジェクトの基本構想

3.2.1 対象区間

要請は、アディスアベバ～デブレマルコス区間約300kmの改修計画でなされていたが、計画規模、工期、優先区間等、総合的な判断から、本計画対象区間はアディスアベバ～ゴハチオン区間182.5kmとした。

北西幹線道路整備事業という全体計画の中で、ゴハチオン～デブレマルコス区間の改修も極めて重要であるが、特に世銀が実施しているデブレマルコス～ゴンダール区間の整備計画の進行状況を勘案しつつ、段階計画という観点から、本計画対象区間をゴハチオンまでとすることが妥当と判断される。

3.2.2 計画内容の検討

(1) 基本方針

現地調査を基に、ERA 詳細設計について、主として技術的・経済的な観点から見直しを行い、適用基準、適正規模を設定した。本計画および同詳細設計の計画内容の比較検討を表3.1に示す。

表3.1 本計画およびERA 詳細設計の比較検討

	項目	ERA 詳細設計	本計画	理由
1.	適用設計基準 幾何構造 舗装構造 橋梁	AASHTO, TRLRoad Note No.6 TRL Road Note No.31 AASHTO HS-20	AASHTO, TRLRoad Note No.6 TRL Road Note No.31 AASHTO HS-20	妥当と判断される。
2.	道路線形	大規模な線形改良を含む。	基本的に現道の線形に従う。	適用幾何構造基準に準じている。 大規模な切・盛土を避けることが可能となり、経済的である。
3.	道路幅員	車道幅員 7.0m (全区間) 路肩幅員 1.5m (全区間)	車道幅員 山地区間は 6.5m、その他区間は 7.0m 路肩幅員 区間毎に幅員構成を変える。	交通状況、地形、沿線環境に従って区間を設定することは、技術的・経済的に妥当である。
4.	舗装構造	全区間に渡って、 上層路盤 碎石 20cm アスファルトコンクリート舗装 基層 5cm 表層 5cm	区間毎に舗装構造を変える。 特に、アスファルトコンクリート舗装構造は、表層 5cm のみとする。	舗装構造を決定するための主要な要因である累積軸重の算定において、ERA 詳細設計で採用している仮定の説明は必ずしも十分でない。 本計画では、より過小な値を採用することが妥当と判断される。
5.	橋梁改修	上部工の損傷が著しいものについて架替える。	上部工の損傷が著しいものについて架替える。	現地調査の結果妥当と判断される。
6.	カルバート (排水構造物) 改修	道路の改修(拡幅)にともない拡幅する。損傷の著しいものについては改築する。	道路の改修(拡幅)にともない拡幅する。損傷の著しいものについては改築する。	現地調査の結果妥当と判断される。

(2) 施設計画

1) 道路計画

上記基本方針に従って検討した結果は以下のとおりである。

設計区間

AASHTO 設計基準を基に、ERA 詳細設計で明確化されていない設計区間の見直しを行い図 3.1 に示す設計区間を決定した。

キロ程	km3.5	km5.5	km10		km95	km101		km186		
区間距離	2.0km		4.5km		55.0km		6.0km		55.0km	
地域	都市		市街		地方					
地形	山地			丘陵地			山地	丘陵地		

注) ERA の定めるキロ程に従う。

km3.5 = 計画起点

km186 = 計画終点

図 3.1 設計区間の設定

幾何構造

既存道路の線形は、大規模な改良を施さなくとも 改修可能と考えられ、本調査での道路線形は総て既存道路線形に従うこととした。概要を表 3.2 に示す。

道路幅員

エチオピアの道路政策として、主要幹線国道 5 路線については、車道幅員 7.0m (上下車線 $3.5m \times 2 = 7.0m$)、路肩幅員 1.5m を採用している。本計画では、他の類似計画との整合性を考慮し、基本的には車道幅員 7.0m、路肩幅員 1.5m (右、左) を採用するが、山地部については、車道幅員 6.5m、路肩幅員 1.0m (両側) とした。但し km5.5~km10.0 区間についてはアディスアベバ市内であり、荷車等の往来が頻繁なため、山側路肩を 3.0m とする。

注) 主要幹線国道 5 路線

(1) Mojo ~ Awash ~ Mile

- (2) Woldiya ~ Adigrat ~ Zalambessa
- (3) Debre Markos ~ Gondar
- (4) Awash ~ Kulubi ~ Dire Dawa ~ Harer
- (5) Alemgena ~ Hosaina ~ Sodo

表 3.2 計画道路幾何構造

項目	計画内容
施設延長	アデイス・アベバ市役所前、メネリクスII広場の道路原点 (km0.00) から 3.5km 北進した位置を調査起点とするゴハチオンまでの 182.5km の改修。道路原点から調査起点までの 3.5km は改修済みであるため本計画の対象とはしていない。
平面線形	基本的に既設道路平面線形に従い、曲線部については拡幅。また、一部山地部について切・盛土が増大しない程度での平面線形の変更。
縦断線形	既設道路縦断に従い、大幅な道路縦断変更は行わない。
横断構成	km3.5～km5.5 車道幅員 7.0m、路肩幅員 2.5m、歩道幅員 3.0m km5.5～km10.0 車道幅員 6.5m、路肩幅員、山側 3.0m、谷側 1.0m、山側側溝を石張り km10.0～km95.0 車道幅員 7.0m、路肩幅員 1.5m km95.0～km101.0 車道幅員 6.5m、路肩幅員 1.0m、山側側溝を石張り km101.0～km186.0 車道幅員 7.0m、路肩幅員 1.5m

舗装構造

適用基準として ERA 詳細設計では、TRL Overseas Road Note No31 (A Guide to the Structural Design of Bitumen-Surfaced Road in Tropical and Sub-Tropical Countries) および AASHTO (Guide for Design of Pavement Structures) の比較検討の結果、Road Note (TRL) は AASHTO より約 25% 経済的と結論している。本設計においては、主として経済的な観点から基本的に Road Note 31 を使用するものとした。また、RSDP において幹線道路の舗装構造については、簡易舗装からアスファルトコンクリート舗装への転換が進められていることから、それに従うこととした。

Road Note 31 に従い、供用期間 20 年とした累積軸重は 5.6×10^6 ESA と算定され、同基準の交通量クラス T5 ($3.0 \times 10^6 - 6.0 \times 10^6$ ESA) の範囲に入る。

現道の路床強度の算定には、ERA 詳細設計による DCP (ダイナミック コーン ペネトロメータ) データを基に、1.5km 毎の路床支持力を算出した。同時に同詳細設計によるたわみ測定データとの比較検討を行い、路床区分を求めた。

現道車道部分のオーバーレイ舗装構成については、米国アスファルト協会マニュアル No17を用いた有効舗装厚により既設舗装の残存寿命を考慮したオーバーレイ厚を算出した。

2) 橋梁計画

既存橋梁の概況

ERA 詳細設計では、スパン 6m 以上のものを橋梁としており、本調査においてはプロジェクト予定区間にある橋梁 19 橋について調査を行なった。

建設年に関しては、19 橋の内 17 橋は 1940 年代、1 橋は 1994 年に架替られているが、残りの 1 橋については不明である。

橋梁形式に関しては、15 橋は主桁 4 本からなる単径間 (7~12m) 鉄筋コンクリート T-桁橋、1 橋は主桁 5 本の単径間鉄筋コンクリート T-桁橋、1 橋は 2 径間 (2×20m) T-桁橋および残り 2 橋は石造アーチ橋である。

現橋の幅員に関しては、17 橋について約 25 年前に拡幅工事が行われており、幅員 7~9m である。

橋台、橋脚は現地の自然石 (玄武岩) を使用した石造構造物 (練り石積み) である。表 3.3 に既存橋梁の概況を示す。

表 3.3 既存橋梁の概況

橋梁 No.	キロ程 km	建設年	橋梁タイプ	橋台/橋脚の構造	支間 (Bm)	幅員 (Wm)
B001	21.95	1940年代	単径間鉄筋コンクリートT桁橋 (4主桁)	石積み	7.0	9.0
B002	23.90	"	"	"	9.6	8.4
B003	39.06	"	"	"	8.7	7.7
B004	42.40	"	"	"	11.7	8.2
B005	48.08	"	"	"	8.0	7.7
B006	51.80	"	"	"	8.0	7.7
B007	53.05	"	"	"	8.0	7.4
B008	55.90	"	"	"	9.0	7.3
B009	60.10	"	"	"	8.0	7.3
B010	60.65	"	"	"	11.0	4.4
B011	62.10	"	"	"	12.0	4.8
B012	65.60	"	"	"	2×8.0	7.6
B013	67.45	1994年	2径間鉄筋コンクリートT桁橋 (4主桁)	"	2×20.0	7.3
B014	104.00	1940年代	3径間石造アーチ橋	"	3×9.0	7.6
B015	124.00	"	単径間石造アーチ橋+石積擁壁	"	8.0	7.3
B016	141.50	"	単径間鉄筋コンクリートT桁橋 (4主桁)	"	8.8	7.7
B017	148.05	"	"	"	6.0	7.4
B018	158.50	"	"	"	8.4	9.2
B019	181.60	不明	単径間鉄筋コンクリートT桁橋 (5主桁)	"	7.0	7.8

現橋の状態

1940年代に建設された全ての“鉄筋コンクリートT桁橋”15橋の桁側面および下面に、クラック、コンクリートの剥落、鉄筋の露出が見られる。特に、4本主桁のうち外側の桁で鉄筋の露出・腐蝕、コンクリートの剥離が著しい事から、コンクリートの中性化が大きく進んでいると判断される。また施工不良とみられるコンクリート表面の豆板、かぶりが極端に薄い箇所等が観察される。建設後50年経過しており、この間適切な維持管理がなされておらず、これらは橋の耐荷力や耐久性に悪影響を与えるものと判断される。

B001については通水断面（桁下空間高さ）が不足しているという報告がなされている（ERA詳細設計）。B013は建設年が新しく（1994年）、特に不具合は認められない。石造アーチ橋であるB014およびB015は、その構造から橋の強度に悪影響を与えるような欠陥は見られない。橋面では自動車の衝突によるとみられる高欄の破損、排水管の目詰まり、橋台まわりの路肩の破損がみられるがこれらは補修すれば機能を回復するものである。

全橋梁の橋台、橋脚の石積みは、一部を除いて、はらみ、ずれ、クラック、沈下等は見られず、現在でも十分使用に耐える状態である。基礎地盤が岩盤上にあり、かつ大きな自然災害（地震、洪水等）がないことがその理由と判断される。

構造評価

構造強度面での評価は以下のとおりである。

1. 主桁の鉄筋の露出
2. 床版からの浸透水で主桁のスターループが内部で腐蝕していると考ええる。
3. 床版上面からの雨水の浸透で、床版内部の鉄筋も腐蝕が考えられる。
4. 遊離石灰が多く見られ、これはクラックの発生と内部の鉄筋の腐蝕が原因と考えられる。
5. 4本主桁の外桁に特に鉄筋の露出・腐蝕、コンクリートの剥離、クラックが多く見られるところから、コンクリートの中性化がかなり進んでいると考えられる。

全体的な評価では、日本の建設省土木研究所資料による主桁健全度の判定基準を適用すると、区分ⅠないしⅡに相当する。

注) 判定Ⅰ： 損傷が著しく、交通の安全確保の支障となる恐れがある。

判定Ⅱ： 損傷が大きく、詳細調査を実施し補修するかどうかの検討を行う。

耐荷力照査

耐荷力の評価は以下のとおりである。

1. 現橋の桁の設計断面を推定して応力計算を行った結果、現在使用している設計自動車荷重（輪荷重 7.25t）では破壊の恐れはないが、部材には過度な応力が生じており、橋を急速に劣化させる原因となる。
2. 予想される重車輛（異常荷重）を想定した荷重（換算輪荷重 14t）では、橋桁は破壊の恐れがある。

改修の方法

改修の代替案として、補強あるいは架替えが考えられる。補強の方法としては、補強板の接着および樹脂モルタルの注人工法が考えられるが、この方法ではコンクリートの中性化の進行はある程度防げるが、既に鉄筋の露出・腐蝕、クラックの発生、コンクリートの剥離を惹起するほど中性化が進行したコンクリートについて、有効性に疑問がある。また継続的かつ適切な維持管理が必要である。この為、現橋の補強を行うよりも上部工架替えとすること

が妥当と判断される。下部工（橋台）に関しては、上部工を架替えるものについては拡幅が必要である。

なお、架替が必要と判断される橋梁のうち、B007、B009、B010、B011 および B017 については、ERA 詳細設計による水理解析では、通水断面を小さくすることが可能としており、本計画では技術的、経済的観点から床版カルバート構造とするのが妥当と判断される。

架替橋梁

以上の検討の結果、改修対象橋梁は、1940年代に建設された“鉄筋コンクリートT桁橋”の15橋とした。表3.4に各橋の状態と改修対象橋梁を示す。

表3.4 橋梁の状態

橋梁 No.	位置 km	上部工の状態	下部工の状態	必要となる対策	
				上部工	下部工
B001	21.95	桁の損傷中程度。通水断面（高さ）が不足する。村落にあるため歩道の整備（1.5m）が必要。	橋台に異常は見られないが、橋下の排水が悪いため、下流側の流路の開削が必要。河床洗掘防護のためフトン箆を設置する。	架替え	拡幅
B002	23.90	桁の損傷中程度（鉄筋の露出、コンクリートの剥離、クラック等）。村落内にあるため歩道の整備（1.5m）が必要。	橋台に異常は見られない。橋台基礎前面を粗石コンクリートで補強。	架替え	拡幅
B003	39.06	モルタルで桁の損傷（中程度）を補修しているが効果は疑問。村落にあるため歩道の整備（2.5m）が必要。	洗掘は見られないが、橋台基礎防護のためフトン箆を設置する必要がある。	架替え	拡幅
B004	42.40	桁の損傷が著しい（鉄筋の露出、コンクリートの剥離、クラック等）。	岩盤が露出。異常は見られない。	架替え	拡幅
B005	48.08	桁の損傷中程度（鉄筋の露出、コンクリートの剥離、クラック等）。	異常は見られない。	架替え	拡幅
B006	51.80	桁の損傷中程度（鉄筋の露出、コンクリートの剥離、クラック等）。	岩盤が露出。異常は見られない。	架替え	拡幅
B007	53.05	桁の損傷中程度（鉄筋の露出、コンクリートの剥離、クラック等）。	岩盤が露出、異常は見られない。袖石積みの補修など通常の維持管理程度の補修が必要。	床版カルバートに改築	
B008	55.90	桁の損傷が著しい（鉄筋の露出、コンクリートの剥離、クラックが大）。	異常は見られないが、洗掘防止のためフトン箆を設置する。	架替え	拡幅
B009	60.10	桁の損傷が著しい（鉄筋の露出、コンクリートの剥離、クラックが大）。	岩盤露出、異常は見られない。上下流の水路の開削が必要。	床版カルバートに改築	

橋梁 No.	位置 km	上部工の状態	下部工の状態	必要となる対策	
				上部工	下部工
B010	60.65	桁の損傷が著しい（鉄筋の露出、コンクリートの剥離、クラックが大）。	石積みのルーズな個所が見られる。沈下、クラックは見られない。再使用に当たっては補強が必要。	床版カルバートに改築	
B011	62.10	桁の損傷が著しい（鉄筋の露出、コンクリートの剥離、クラックが大）。高欄の損傷が大きく、機能していない。	異常は見られない。	床版カルバートに改築	
B012	65.60	桁の損傷中程度（鉄筋の露出、コンクリートの剥落）。	岩盤露出、異常は見られない。	架替え	拡幅
B013	67.45	路面、伸縮継手の清掃、道路取り付け部分の路肩の損傷補修など通常の維持管理程度の補修が必要。視線誘導ポストを設ける。	河床、岩盤が露出、異常は見られない。通常の維持管理程度の補修が必要。	/	
B014	104.00	石造アーチ橋で構造的な欠陥は見られない一部鉄筋露出部分について、ハツリ、ケレン、モルタル吹付けで対処する。高欄の補修と視線誘導ポストを設ける。	河床が岩盤で洗掘は見られない。通常の維持管理程度の補修で十分。		
B015	124.00	石造りのアーチ橋+擁壁で構造的な欠陥は見られない。拡幅部分で一部鉄筋が露出している所は、ハツリ、ケレン、モルタル吹付けで対処する。地覆の嵩上げと高欄の補修が必要。幅員が7.3mと道路幅員より狭くなっているため視線誘導ポストを設ける。	河床の洗掘は見られない。通常の維持管理程度の補修で処理する。		
B016	141.50	桁の損傷が著しい（鉄筋の露出、コンクリートの剥離、クラックが大）。集落にあるため歩道の整備（1.5m）が必要。	橋台若干の補修が必要。排水のため下流流路の開削が必要。河床洗掘防止のためトン籠が必要。	架替え	拡幅
B017	148.05	桁の損傷が著しい（鉄筋の露出、コンクリートの剥離、クラックが大）。	橋台に異常は見られないが、翼壁の補修など維持管理程度の補修が必要。	床版カルバートに改築	
B018	158.50	桁の損傷（鉄筋の露出、コンクリートの剥離、クラック等）が見られ、モルタルで補修した根跡あり。地覆の嵩上げが必要。集落に位置しているため歩道（2.5m）を整備する必要がある。	橋台に異常は見られない。流路の開削と洗掘防止のためトン籠が必要。既存擁壁の上面のハツリが必要。	架替え	拡幅
B019	181.60	桁自身に大きな異常は見られないが、一部鉄筋露出部分について、ハツリ、ケレン、モルタル吹付けで対処する。地覆の嵩上げと高欄の補修を行なう。	橋台に異常は見られない。排水のため下流流路の開削が必要。河床洗掘防止のためトン籠が必要。	/	

3) カルバート（排水構造物）計画

対象区間のカルバート 378 箇所は、主に、RC 桁、RC 床版によるカルバート（溝橋）、コンクリートパイプ、コルゲートパイプ、石造アーチカルバート、ボックスカルバートからなり、橋台、吞口・吐口は石積構造である。全体に、構造的に深刻な異常は見られないが、RC 床版カルバートは、橋梁と同様施工不良、あるいはコンクリートの中酸化による表面のクラック、鉄筋の露出、豆板がみられる。また不適切な維持管理の為、小断面のパイプカルバートは土砂が堆積して機能を果たしていないものが多い。一部のカルバートは通水断面の不足が報告されている（ERA 詳細設計）。しかし上述のとおり、構造的には架替を必要とする程度にまで損傷が進んだものは見られない為、改修計画は道路計画幅員を確保する目的に留めることが妥当と判断される。表 3.5 にカルバートのタイプ別の既存排水構造物数と本計画での改修対象数を示す。

表 3.5 排水構造物計画

種類	数量	改修対象カルバート
RC 桁カルバート	8 ヶ所	8 ヶ所
RC 床版カルバート	198 ヶ所	174 ヶ所
コンクリートパイプ	90 ヶ所	60 ヶ所
コルゲートパイプ	26 ヶ所	5 ヶ所
石造アーチカルバート		
km 3.5 - km 10 区間	32 ヶ所	32 ヶ所
km 10 - km 186 区間	15 ヶ所	6 ヶ所
ボックスカルバート	1 ヶ所	1 ヶ所
その他	8 ヶ所	8 ヶ所
計	378 ヶ所	294 ヶ所

3.2.3 検討結果

以上の検討の結果、本プロジェクトの基本構想は、エチオピアの最重要幹線道路の一つである北西幹線道路の主要区間を構成するアディスアババ-ゴハチオン区間 182.5km を、増大する交通に対応できる全天候型アスファルトコンクリート舗装とするとともに、区間内の橋梁 15 橋および排水構造物 294 ヶ所の改修を行うものである。

3.3 基本設計

3.3.1 設計方針

(1) 自然条件に対する方針

対象道路は標高 2,500m～3,300m のシェバ高原に位置し、年間降水量 1,000mm～1,500mm、年平均気温 10℃～15℃である。雨期は 6月～9月であり、乾期 10月～1月にかけて降雨は殆ど見られない。一方、雨期には高地に特有な集中降雨が見られる。地形は山岳または丘陵であり、終点のゴハチオンはブルーナイル河の渓谷 (Abay Gorge) の端部に位置する。地質的には、玄武岩質の岩・礫層が頻繁に見られる。また、北東から南西にかけて大地溝帯が走っており、対象地域においては過去に地震が記録されている。

最も特徴的な点は、標高が極めて高いことである。このため、機械施工を主体とする本計画においては、機械の運転効率の低減を考慮する必要がある。また、舗装工事は、降雨により大きな影響を受けるため、作業可能日数の設定には過去の日平均降雨量を精査した。

橋梁の設計においては、エチオピア設計基準 (ESCP 1983) に準じ地震荷重を設定する。また、排水構造物の設計では、降雨強度に余裕を持った断面とする。

(2) 社会条件に対する方針

対象道路は、首都アディスアベバを起点とする 182.5km 区間である。首都に近いため、現地調達資機材については、調達は比較的容易なものと判断される。社会インフラについては、電力供給はあるが、停電、電圧の変動等が著しく、本計画の工事用に利用することは困難と判断される。

対象道路は北西幹線道路の主要区間を構成しており、エチオピア北西部への唯一のアクセスである。交通の殆どが貨物または路線バスであることから、工事による交通支障は社会的・経済的に多大の影響を及ぼす恐れがある。このため、適切な迂回路、仮設物等を設ける。

(3) 建設事情もしくは建設業界の特殊事情に対する方針

1) 労務状況

建設技術者、技能者、土木作業員は主として首都アディスアベバで調達することになる。舗装技能者、建設機械オペレータについては絶対数が不足しているため、訓練を含む工事管理のため、最小限日本からの派遣を考慮する。

2) 関連法規

労務関連では政令 NO.42/1993（1993 年 1 月）、および政令 No.88/1994（1994 年 2 月）に準拠する。

用地収用に関しては、ERA の再編に係わる政令 No.66/1997（1997 年 3 月）に準拠する。同政令によると土地は全て政府の所有であり、ERA が行う事業に係わり必要とされる土地、土砂、原石等は無償で利用することができる。但し、土地の上の作物、構造物、その他の資産については ERA が所有者に対して補償を行うものとしている。

(4) 現地業者（建設会社、コンサルタント）の活用についての方針

ERA の道路維持修繕事業で、受注実績のある民間建設業者は 13 社登録されている。また、民間のコンサルタントは数社ある。民活化という政府の方針に寄与するとともに技術移転という観点から、積極的に活用する。

(5) 資機材調達に対する方針

建設機械の現地リース会社は無い。現地建設会社所有の機械は、絶対数が不足しているため貸し出しの余裕はない。また、ERA 所有の機械については道路維持修繕事業に配置されており、貸し出しの余裕は無い。このため必要機材は全て持ち込みとなる。特に、本計画工事の主要材料である、アスファルトコンクリート用骨材、上層路盤用骨材、コンクリート用骨材等生産のためのクラッシングプラントおよびアスファルトプラントについては利用可能な施設は皆無である。

(6) 実施機関の維持管理能力に対する方針

ERA はアスファルトコンクリート舗装に関し、約 20 年の経験を持っている。また、RSDP の幾つかの現行プロジェクトではアスファルトコンクリート舗装が採用されており、今後施工実績が増加するのに伴って、現地請負業者の技術も大幅に向上するものと判断される。従って、本計画完了後の維持管理に関して技術的に十分対応が可能である。

エチオピアは石積技術に長い歴史を有しており、橋台、排水構造物、擁壁等について、構造的に許容できるものは積極的に同構造を採用し、建設後の維持管理が独自技術と現地発生材で可能な構造とする。

(7) 施設、機材等の範囲、グレードの設定に対する方針

1) 道路線形

本計画は道路改修を主眼としており、道路線形の大規模な改良は行わない。基本的に現道の線形に従うこととし、車輛走行の安全性、定時性、構造上支障のある区間についてのみ最小限の改良を行う。

2) 道路幅員

車道幅員7.0m、路肩幅員については基本的に両側1.5mとするが、市街および山地区間については走行安全性および経済性を考慮して幅員構成を変える。

3) 舗装構造

アスファルトコンクリート厚5cm、路盤は路床強度によって区間ごとに構造を変える。

4) 橋梁／排水構造物

架け替え位置の自然条件、エチオピアの建設事情、ERAの維持管理能力等を勘案した設計の基本方針は以下のとおりである。

- 1) 現地材料を最大限に使用することができ、維持管理が容易なタイプとする。
- 2) 既存の石積橋台を最大限利用する。
- 3) 高欄については維持管理が容易で、かつ経済的な構造を採用する。
- 4) 施工が容易で短い工期で建設できるタイプとする。

橋梁

上部工の損傷の著しいものについては、鉄筋コンクリート T-桁構造で架替える。拡幅の必要な下部工は既存石積構造と同構造で拡幅する。

排水構造物

鉄筋コンクリート床版および下部構は、同一構造で拡幅する。

(8) 工期に対する方針

工期については、以下の理由から実質工期5年とした。

全体工期を左右する主要な工種は、準備工、土工、下層路盤工、上層路盤工、表層工である。この内、工程を大きく左右する準備工、表層工について検討する。また、工期および工事費は、本計画工事の主要な材料である上層路盤材用骨材、アスファルトコンクリートの生産能力によって大きく影響されるため、これらの能力について検討する。

1) 準備工

エチオピア国内で調達可能な建設機械類は殆ど無い。従って、機材の調達・輸入、採石プラント、アスファルトプラント、サイトキャンプ等の設置には6ヶ月必要と判断される。特に、輸入材の80%は隣国エリトリアのアッサブ港が利用されており、本計画においても輸入港とすることになるが、陸揚げの待ち時間、税関等にかかなりの時間を要することが予想される。

2) 表層工

表層工は降雨により大きく影響され、日降雨量が5mm以上の場合は施工困難と判断される。同日数は過去のデータより年間78日と算定され、この他、休日、故障等による運転中止日数を考慮すると年間舗装可能日数は195日と算定される。アスファルトコンクリート舗装の標準的な施工速度は、約1900m²/日（建設省積算基準）であるが、これを適用すると必要工期は以下のとおり算定される。

舗装面積（アスコン5cm、1層）	1,795,646m ²
1日当たり施工量	1,900m ²
年間作業可能日数	195日
必要工期	4.8年

3) プラント能力

対象道路の沿線では、km28.5、km105、km167の3地点が原石の採掘候補地として上げられる。このため、同地点近傍に採石プラント、アスファルトプラントを設営することとするが、設営は工事起点（アディスアベバ）から、工事の進捗に従って順次移設していくことが適当と判断される。2地点での設営は、仮設の倍増となるばかりでなく、工事切端が2箇所となるため建設機械台数の増となる。従って、採石プラント、アスファルトプラント各1台を導入することを想定して、プラントの能力を検討する。上記必要工期との整合性を考慮して算定した採石プラント、アスファルトプラントの必要能力は以下のとおりである。

採石プラント

工事に必要とされる骨材量	600,167t
プラント能力	120t/h
1時間当り生産量	96t/h (作業効率80%)
年間作業可能日数	220日
1日当り稼働時間	6h
必要工期	4.7年

年間作業可能日数は、降雨10mm以上を作業休止日として算定した。

アスファルトプラント

工事に必要とされるアスコン量	208,795t
プラント能力	60t/h
1時間当り生産量	42t/h (作業効率70%)
年間作業可能日数	195日
1日当り稼働時間	6h
必要工期	4.2年

表 3.6 工事実施工程

工事種類	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	6年目
準備工		—				
土工		—	—	—	—	
路盤工		—	—	—	—	—
表層工		—	—	—	—	—
橋梁工		—	—	—	—	
排水工		—	—	—	—	
付帯工					—	—

3.3.2 基本計画

(1) 全体計画

1) 道路施設

対象道路の幾何構造については、沿道環境（地域、地形）に従って4種類の横断構成タイプ(A)、(B)、(C)および(D)を設定した。また、舗装構造については路床 CBR に従って4種類の舗装構造タイプ(A)、(B)、(C)および(D)を設定した。

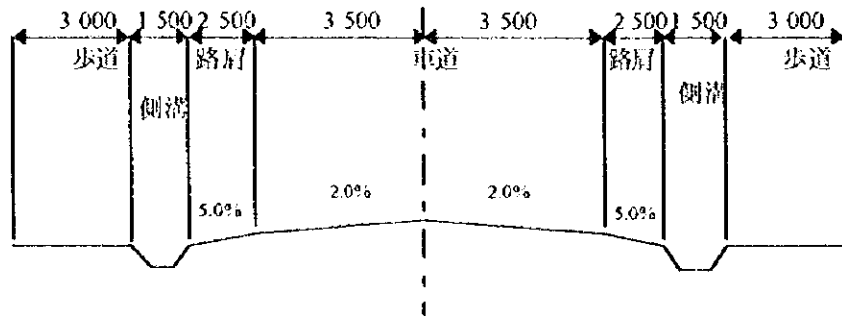
幾何構造

対象道路の区間別横断構成を表 3.7 に示す。また、それぞれの横断構成を図 3.2 に示す。

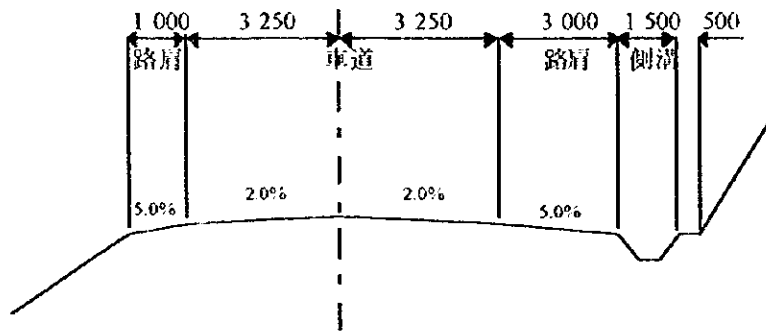
表3.7 計画道路施設

横断構成 タイプ	キロ程	区間距離	断面構成	地域	地形
(A)	km 3.5 ~ km 5.5	2.0km	車道 3.5m×2車線 路肩 2.5m×両側 歩道 3.0m×両側	市内	山地
(B)	km 5.5 ~ km 10.0	4.5km	車道 3.25m×2車線 路肩 1.0m×谷側 3.0m×山側	市街	山地
(C)	km 10.0 ~ km 95.0 km 101.0 ~ km 186.0	85.0km 85.0km	車道 3.5m×2車線 路肩 1.5m×両側	地方	丘陵地
(D)	km 95.0 ~ km 101.0	6.0km	車道 3.25m×2車線 路肩 1.0m×両側	地方	山地
		横断構成 (A)	2.0km		
		横断構成 (B)	4.5km		
		横断構成 (C)	170.0km		
		横断構成 (D)	6.0km		
		合計	182.5km		

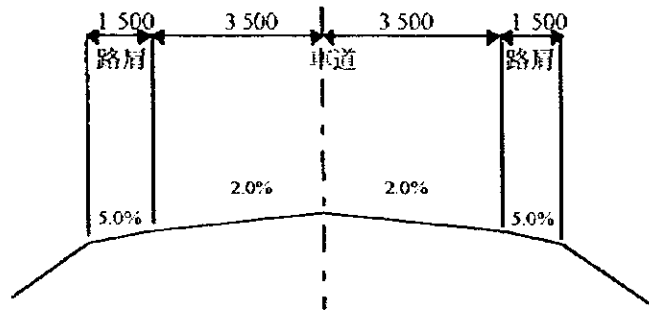
タイプ(A) 延長 2.0 km



タイプ(B) 延長 4.5 km



タイプ(C) 延長 170.0 km



タイプ(D) 延長 6.0 km

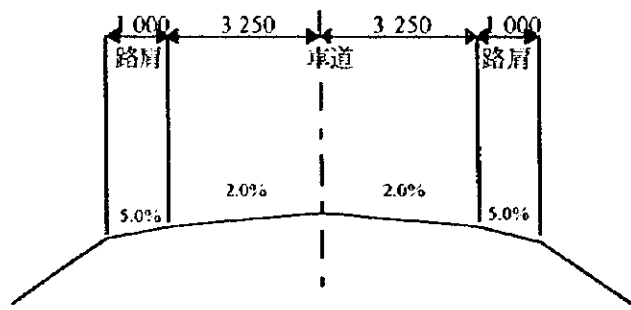


図 3.2 横断構成

舗装構造

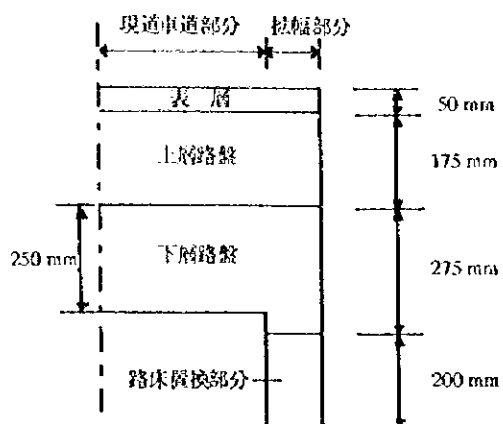
対象道路の区間別舗装構造を表3.8に示す。また、それぞれの模式断面を図3.3に示す。

表3.8 舗装構造

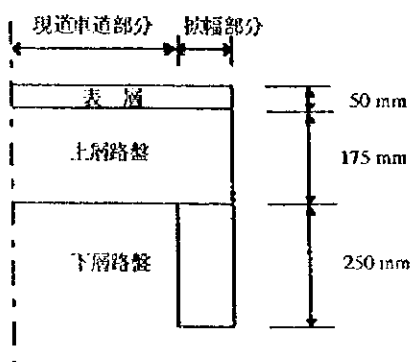
舗装構成 タイプ	対象区間	区間距離	舗装構造			
			現道車道部分		車道拡幅部分	
			構造	合成 CBR	構造	路床 CBR
(A)	km 10.0 ~ km 23.0	13.0km	表層 5cm	9%	表層 5cm	4%
	km 44.0 ~ km 75.0	31.0km	上層路盤 17.5cm		上層路盤 17.5cm	
	km 101.0 ~ km 143.0	42.0km	下層路盤 25cm		下層路盤 27.5cm	
	km 159.0 ~ km 171.0	12.0km			路床置換 20cm	
(B)	km 171.0 ~ km 186.0	15.0km	表層 5cm 上層路盤 17.5cm	12%	表層 5cm 上層路盤 17.5cm 下層路盤 25cm	10%
(C)	km 3.5 ~ km 10.0	6.5km	表層 5cm バクリカ層 3cm (平均)	15%	表層 5cm 上層路盤 17.5cm 下層路盤 15cm	15%
(D)	km 23.0 ~ km 44.0	21.0km	表層 5cm	30%	表層 5cm	30%
	km 75.0 ~ km 101.0	26.0km	バクリカ層 3cm		上層路盤 20cm	
	km 143.0 ~ km 159.0	16.0km	(平均)			
		舗装構造(A)	98.0km			
		舗装構造(B)	15.0km			
		舗装構造(C)	6.5km			
		舗装構造(D)	63.0km			
		合計	182.5km			

注) 合成 CBR = 現道舗装各層の合成 CBR 値

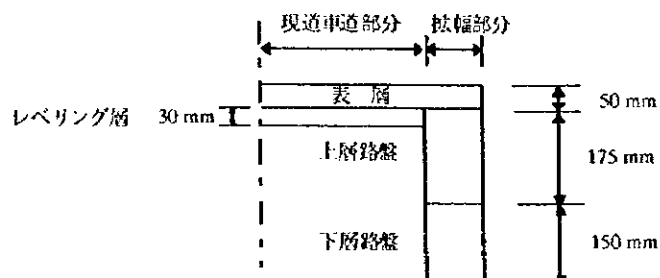
タイプ(A) 延長 98.0 km



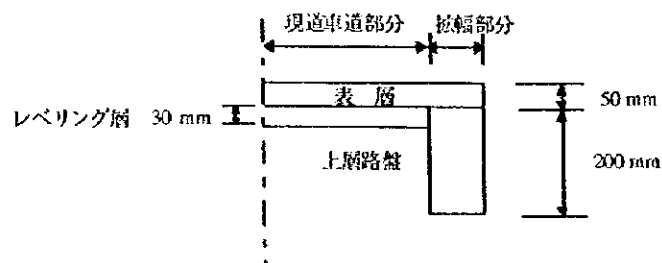
タイプ(B) 延長 15.0 km



タイプ(C) 延長 6.5 km



タイプ(D) 延長 63.0 km



注) レベリング層の厚さは平均厚を示す。

図3.3 舗装構造

2) 橋梁

改修対象となる15橋の内、橋梁B001は通水断面が不足しているため、現在のスパン7mから10mとする。橋梁B007, B009, B010, B011, B017は、ERA詳細設計の結果通水断面を小さくすることが可能であり、床版カルバート構造とした。特にB011については、道路平面線形の改良により橋台の改築が必要となるため、経済的観点から床版カルバートとした。したがって15橋のうちRC床版橋による架替えが10橋、RC床版カルバートが5橋となる。また、残る4橋については地覆・高欄の補修とする。それぞれの橋の改修計画を表3.9に示す。また標準図を図3.4に示す。

歩道の幅員については、橋梁取付部の路肩幅員に合せ0.8mとした。また、集落内の橋梁については同じ理由から1.5mまたは2.5mとした。

表3.9 橋梁の改修計画

橋梁 No.	位置 km	架替 橋梁	床版カルバート による架替え	補修	支間 (L) m	幅員 (W) m	車道幅員 m	歩道幅員 m
B001	21.95	●			10.0	11.12	7.32	1.5×2
B002	23.90	●			9.6	11.12	7.32	1.5×2
B003	39.06	●			8.8	13.12	7.32	2.5×2
B004	42.40	●			11.7	9.72	7.32	0.8×2
B005	48.08	●			8.0	9.72	7.32	0.8×2
B006	51.80	●			8.0	9.72	7.32	0.8×2
B007	53.05		◎		(4.0)	12.60*	**	**
B008	55.90	●			9.0	9.72	7.32	0.8×2
B009	60.10		◎		(3.0)	10.60*	**	**
B010	60.65		◎		(4.0)	20.00*	**	**
B011	62.10		◎		(4.0)	30.30*	**	**
B012	65.60	●			(2.0)	9.72	7.32	0.8×2
B013	67.45			○	2×20.0	8.90	7.00	-
B014	104.00			○	3×9.0	8.42	7.00	-
B015	124.00			○	8.0	8.00	7.00	-
B016	141.50	●			8.8	11.12	7.32	1.5×2
B017	148.05		◎		(3.0)	10.60*	**	**
B018	158.50	●			8.4	13.12	7.32	2.5×2
B019	181.60			○	7.0	8.12	7.00	-

注) () : カルバート断面を示す。

* : カルバートの長さを示す。

** : カルバートの上に盛土されるため、道路および歩道幅員は当該区間の道路横断構成に従う。

補修のみの橋梁は、歩道として段差は設けない。

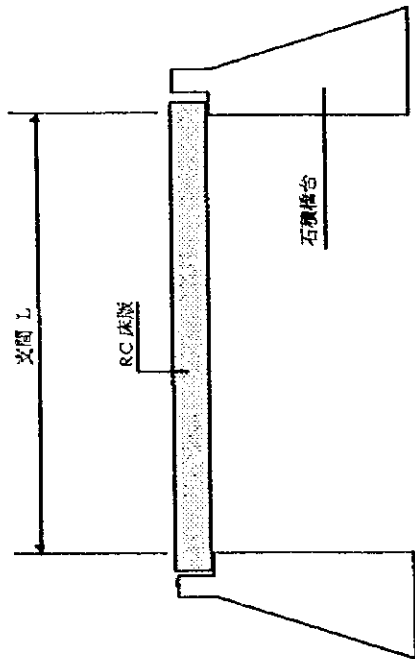
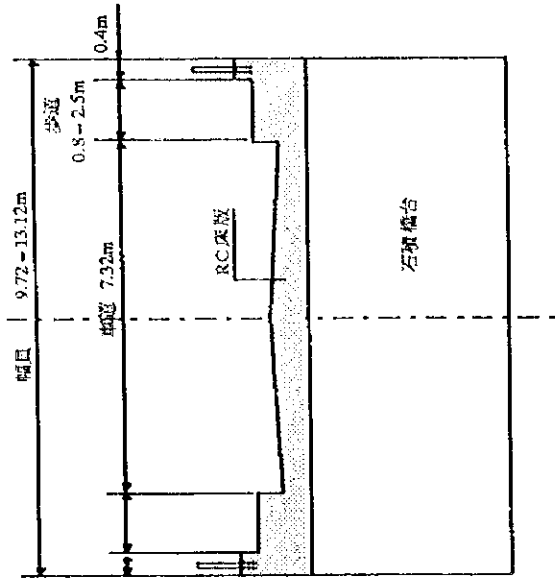


図 3.4.1 RC床版橋標準図

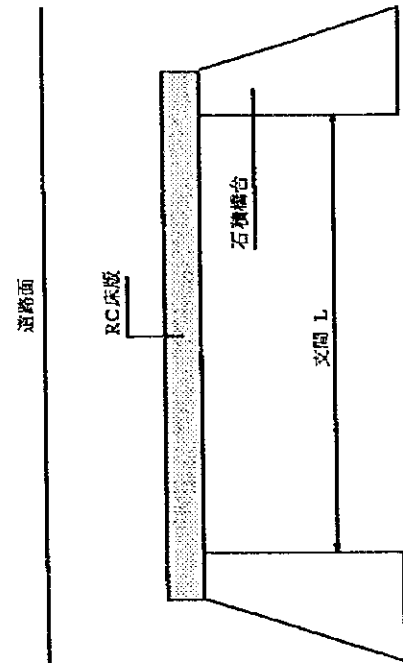
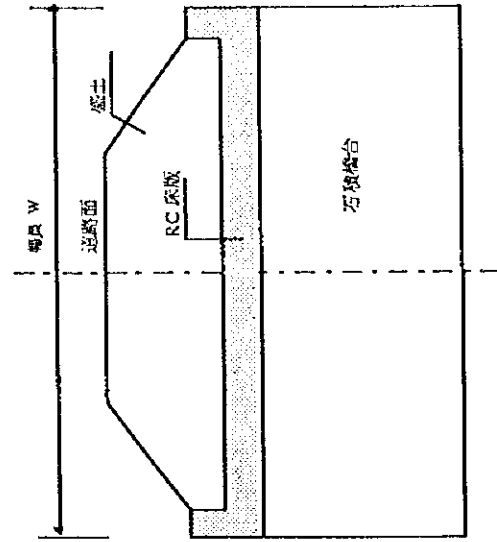


図 3.4.2 RC床版カルバート標準図

3) 排水構造物（カルバート）

排水構造物については計画道路幅員にあわせて既存構造物を片側あるいは両側に拡幅する計画とし、既存構造物の取替えは行わない。

カルバート C001 は将来の市街地道路計画幅員にあわせて既設の排水構造物を延長した。km5.5 から km10.0 の山地区間にある排水構造物は、計画道路線形にあわせて山側に拡幅する。表 3.10 に改良する排水構造物の数量を示す。

表 3.10 排水構造物

既設排水構造物	拡幅形式	寸法	数量	備考
RC 桁かかた	現場打ち RC 床版かかた	3m < 径間 < 5m	8ヶ所	径間 3m は現場打ち 内 14ヶ所は 2 連とする
RC 床版かかた	プレキャスト RC 床版かかた	径間 < 3m	174ヶ所	
コンクリートパイプ	プレキャスト RC パイプ	φ 600mm	60ヶ所	
コンクリートパイプ	プレキャスト RC パイプ	φ 600mm	5ヶ所	
石造アーチかかた	現場打ち RC 床版かかた	3m < 径間 < 5m	6ヶ所	径間 3m は現場打ち
	プレキャスト RC 床版かかた	径間 < 3m	32ヶ所	
ボックスかかた	現場打ち RC 床版かかた	3m < 径間 < 5m	1ヶ所	
その他	現場打ち床版かかた	3m < 径間 < 5m	2ヶ所	
	プレキャスト床版かかた	径間 < 3m	6ヶ所	
	現場打ち RC 床版かかた	3m < 径間 < 5m	17ヶ所	
	プレキャスト RC 床版かかた	径間 < 3m	212ヶ所	(径間 3m は現場打ち)
	コンクリート RC パイプ φ 600mm		65ヶ所	(内 14ヶ所は 2 連)
	合計		294ヶ所	

(2) 施設計画

1) 道路施設

(1)項で述べた計画施設について、適用設計基準、採用設計条件は以下に示すとおりである。

幾何構造

幾何構造基準は、AASHTO, TRL Road Note No. 6 に従った。

対象道路の区間別幾何構造要素は表 3.11 のとおりである。

表 3.11 幾何構造要素

キロ程	km3.5 - km5.5	km5.5 - km10.0	km10.0 - km95.0	km95.0 - km101.0	km101.0 - km186.0
区 間 距 離	2.0km	4.5km	85.0km	6.0km	85.0km
設 計 速 度	40.0km/h		60.0km/h (40.0mph)	40.0km/h (30.0mph)	60.0km/h (40.0mph)
最大縦断勾配	11.0%		6.0%	8.0%	6.0%
最小曲線半径	R=30.0m		R=85.0m	R=30.0m	R=85.0m
視 距	350.0m (1,100ft)		460.0m (1,500ft)	350.0m (1,100ft)	460.0m (1,500ft)
車 線 幅 員	7.0m (22.0ft)	6.5m (20.0ft)	7.0m (22.0ft)	6.5m (20.0ft)	7.0m (23.0ft)
路 肩 幅 員	2.5m (4.0ft)	1m, 3m (4.0ft)	1.5m (4.0ft)	1.0m (4.0ft)	1.5m (4.0ft)
横 断 構 成	(A)	(B)	(C)	(D)	(C)

注) () 内の数値はマイルおよびフィート

舗装構造

a. 設計 ESAL

ERA 詳細設計による算定条件は表 3.12 に示すとおりである。20 年累積軸重 ESA 5.6×10^6 を採用した。なお、Road Note No.31 によると、ESA 5.6×10^6 は Traffic Class としては T5 (ESA $3.0 \sim 6.0 \times 10^6$) に分類される

表 3.12 累積軸重の算定

	1994 年 交通量 (台/日)	2000 年 までの 増加率	2000 年 の交通量 (台/日)	2020 年 までの 増加率	8.2t 換算軸重	累積 ESA ($\times 10^6$)
小型車	105	1%	111	4%	nil	-
バス (小型)	87	1%	92	4%	nil	-
バス (大型)	47	1%	50	4%	1.0	0.272
貨物トラック	181	1%	191	6%	3.2	4.103
トラックトレーラ	30	1%	32	6%	5.7	1.225
合 計	450		476			5.600

出典：ERA 詳細設計

b. 路床設計 CBR

ERA 詳細設計による DCP (Dynamic cone penetrometer) のデータを解析し、路床設計 CBR を決定した。車道部分については、同データを基に既存路盤の合成 CBR を算定した。表 3.13 に対象道路の区間別結果を示す。

表 3.13 区間別路床設計 CBR

キロ程	区間距離	現道部分 合成 CBR	拡幅部分 路床 CBR
km 3.5 ~ km 10.0	6.5km	15%	15%
km 10.0 ~ km 23.0	13.0km	9%	4%
km 23.0 ~ km 44.0	21.0km	30%	30%
km 44.0 ~ km 75.0	31.0km	9%	4%
km 75.0 ~ km 101.0	26.0km	30%	30%
km 101.0 ~ km 143.0	42.0km	9%	4%
km 143.0 ~ km 159.0	16.0km	30%	30%
km 159.0 ~ km 171.0	12.0km	9%	4%
km 171.0 ~ km 186.0	15.0km	12%	10%

c. 舗装厚

舗装構造の決定は、車道部分については米国アスファルト協会マニュアルにある残存強度の評価基準を基に、表 3.14.1 のとおり決定した。直接現道舗装上へのオーバーレイについては、表 3.14.1 に示す表層 50mm に加え平均厚 30mm のレベリング層を設けるものとした。また、拡幅部分については Road Note No.31 の路床強度区分に従って、表 3.14.2 のとおり決定した。

表 3.14.1 舗装構造 --車道部分--

(単位 : mm)

現道部分 合成 CBR	9%	12%	15%	30%
表 層	50	50	50	50
上 層 路 盤	175	175	-	-
下 層 路 盤	250	-	-	-

表 3.14.2 舗装構造 - 拡幅部分 -

(単位 : mm)

	S=2 CBR=3%, 4%	S=4 CBR=8~14%	S=5 CBR=15~29%	S=6 CBR=30%+
設計 C B R	4%	10%	15%	30%
表 層	50	50	50	50
上 層 路 盤	175	175	175	200
下 層 路 盤	275	250	150	-
路床置き換え	200	-	-	-

2) 橋梁

適用基準

以下の基準を適用した。

AASHTO 基準 Standard Specification for Highway Bridges (AASHTO)

エチオピア基準 Ethiopian Standard Code of Practice (ESCP 1:1983)

設計活荷重

AASHTO の HS20-44 自動車荷重を適用した。

地震荷重

エチオピア設計基準 (ESCP 1983) に準じて地震荷重を設定した。

設計手法

AASHTO の荷重係数法で橋の破壊に対する安全性を確認し、設計荷重法で供用時の使用条件を照査した。

材料強度

使用する主要材料の強度は次のとおりとした。

コンクリート設計基準強度	床版桁	240kgf/cm ²
	地覆、高欄	210kgf/cm ²
	橋台	210kgf/cm ²
	スラブカルバート	210kgf/cm ²

鉄筋

ASTM 規格のグレード 60(降伏点強度 4,200kgf/cm²)の鉄筋を使用した。

橋梁形式の決定

支間が 10m 程度であり、施工性、経済性を考慮し、鉄筋コンクリート構造とした。

橋梁の幾何条件

- 1)車道は 7.32m とした。
- 2)歩道は両側に設けるものとし、最小幅員は 0.8m とした。
- 3)歩道は車道から高さ 20cm のマウンタブル構造とした。

3.4 プロジェクトの実施体制

3.4.1 組織

(1) 計画実施機関

本計画の実施機関であるエティオピア道路公社(ERA)の組織図を図 3.5 に示す。ERA の再編は政令第 80/1997 (1997 年 6 月) に準拠し、道路行政を統轄する義務と権限が与えられている。ERA の運営は政府の指名する構成員からなる委員会の決定に拠る。本計画実施の担当部門は公共事業契約部である。同部門は技術課および事業課からなっており、事業実施の総括的な管理を行うとともに、工事あるいはコンサルタント役務が契約通り実施されているかを監督するとともに、工事変更、出来高の査定、クレームの処理等を行う。

(2) 維持管理組織

全国幹線道路、補助幹線道路の維持管理は各地方の ERA 道路管理事務所 (Maintenance District) が行っている。道路管理事務所は、中央の工務部門 (Operation Department) の下に全国 10 ヶ所 (内 1 ヶ所は設立中) 有り、下部組織として、80 ヶ所の Section および約 300 個所の Segment で構成される。本計画完了後の維持管理を担当するアレムゲナ道路管理事務所は上記 10 ヶ所の道路管理事務所の一つである。全国の道路管理事務所が保有するブルドーザ等主要建設機械は、775 台、内 664 台が運転可能、残り 111 台は修理中となっている。

道路行政の地方分権化、民活化という基本方針に従ってERAの組織改革が進行中である。(ERAの再編に係る政令 No.80/1997)。地方分権化により、中央政府の業務の軽減を図ると共に、民活化により、直営事業のために現在抱えている人員、資機材を順次縮減していく方向にある。人員削減のためのドラスティックな措置は現在までのところ必ずしも取られていないが、その前段階として民間建設産業の育成は不可欠と理解されている。このため、民間への工事発注を推進している。一方、EUの資金援助により、建設業育成を目的とした建設業調査(Domestic Construction Industry Study)が1998年3月開始される予定である。

3.4.2 予算

ERAの過去3年間(1995/96-1997/98年)の道路維持管理事業および道路改修・改良事業予算を表3.15.1に、また伸び率を表3.15.2に示す。1997/98年度について見ると、総額約987百万ブルで、この内14.7%に当たる145百万ブルが維持管理予算に充てられている。

伸び率に関しては総額では1996/97年は対前年度比35.7%、1997/98年は同27.5%と著しい増加が見られる。維持管理予算に関しては1996/97年対前年度比1.2%、1997/98年は同23.8%と増加している。世銀報告書(Ethiopia Public Expenditure Review, Nov., 1997)によると、RSDPの開始年である1997年現在、必要とされる維持管理事業資金の総額は約170百万ブルと算定されているが、1997/98年度予算145百万ブルはこれの約85%に止っている。

表3.15.1 ERA道路維持管理および建設予算(1995/96~1997/98年)

単位：千ブル

	道路維持管理事業				道路改修・改良事業				合計	
	ビルディン	メンテナンス	合計	%	直営事業	請負方式	合計	%		%
1995/96	20,300	95,500	115,800	20.3	227,023	227,833	454,856	79.7	570,656	100.0
%	17.5	82.5	100.0		49.9	50.1	100.0			
1996/97	10,000	107,198	117,198	15.1	114,474	542,564	657,038	84.9	774,236	100.0
%	8.5	91.5	100.0		17.4	82.6	100.0			
1997/98	12,800	132,300	145,100	14.7	179,162	662,607	841,769	85.3	986,869	100.0
%	8.8	91.2	100.0		21.3	78.7	100.0			

出所：ERA

表 3.15.2 ERA 道路維持管理および建設予算伸び率 (1995/96-1997/98 年)

単位：千プル

	道路維持管理事業				道路改修・改良事業				合計	
	ビザンツ	ルティン	合計	伸び率 %	直営事業	諸貸方式	合計	伸び率 %	伸び率 %	
1995/96	20,300	95,500	115,800		227,023	227,833	454,856		570,656	
1996/97	10,000	107,198	117,198	1.2	114,474	542,564	657,038	44.4	774,236 35.7	
1997/98	12,800	132,300	145,100	23.8	179,162	662,607	841,769	28.1	986,869 27.5	

出所：ERA

表 3.16 アレムゲナおよびデブレマルコス道路管理事務所予算 (1996/97 年)

単位：プル

支出	アレムゲナ管理事務所		デブレマルコス管理事務所	
	プル	%	プル	%
給料、直接雇川費	6,595,700	23.0%	2,464,200	29.4%
福祉/交通費	1,400,000	4.9%	352,600	4.2%
資機材等の調達に要する費用	473,600	1.6%	264,700	3.2%
維持管理用資材購入費	4,861,900	16.9 %	668,400	8.0%
事務用品購入費	2,744,800	9.6%	347,800	4.2%
燃料、消耗品、部品費	12,360,400	43.0%	4,169,400	49.8%
その他（訴訟費用等）	14,500	0.1%	14,900	0.2%
営繕費用	265,500	0.9%	95,800	1.0%
計	28,716,400	100%	8,377,800	100%

出所：ERA

対象道路の維持管理事業を実施するアレムゲナおよびデブレマルコス(本計画対象道路のゴハチオン以遠を管轄) 道路管理事務所の 1996/1997 年度の予算は表 3.16 のとおりである。

アレムゲナ道路管理事務所では維持管理用資材購入費の 80%、デブレマルコス道路管理事務所では 65%がアスファルトの購入に当てられ、ポットホール等の路面の補修に使用されている。また予算の 50%近くが車両の燃料、タイヤ等の消耗品や部品の購入に使用されており、機械の運転費が大きな割合を占めている。

上記の予算の内、アディスアベバ～ゴハチオン間またゴハチオン～デブレマルコス間の維持管理費(アスファルト道路)は 1km 当たり約 13 千プルとして、それぞれ 2,418 千プル、1,469 千プルを計上している。その主な維持作業は路面の修理で、橋やカルバートの補修等はほとんど行われていない。一般に行われている維持作業は路面の修理(パッチング、オーバーレイ)、カルバートの清掃、側溝の清掃(人力)等で、定期的には行っていない。また異常気象等の災害で発生した復旧工事には特別予算を請求している。

増大する道路維持管理事業費用の安定的な財源確保のための道路基金が 1997 年に年設立されている。(道路基金設立に係る政令 No.66/1997)。道路基金は政府、地方、道路使用者の 3

者で構成される理事会により運営される。道路基金は政府予算、燃料税（ディーゼル・ガソリン）、運転免許証更新手数料、過積載罰則金、その他を財源とし、安定的な資金を確保することを目的としている。1997/98年度道路維持管理事務所へ分配された予算は約115.58百万ブルであるが、この内約105.00百万ブルが道路基金より分配されている。この他、州および市への道路基金からの分配はそれぞれ14.0百万ブルおよび7.5百万ブルであった。

3.4.3 要員・技術レベル

アラムゲナ道路管理事務所の職員数を表3.17に示す。正規の職員は総数1,243人であるが、この他に1997年12月現在の契約雇用者は1,772名となっている。

表3.17 アラムゲナ道路管理事務所職員数

職 種	人数(名)
事務職	121
機械工	163
職人(大工、石積み工)	29
監督員(世話役)	56
技師	23
オペレータ/運転手	207
その他	19
熟練/非熟練労働者	625
合 計	1,243

ERAの本省レベルでは経験のある技術者を有しているが絶対数が少ない。一方地方の管理事務所ではテクニシャンしか配置されておらず、また実務経験が乏しいため作業の効率が低く、品質管理もほとんど行われていないのが現状である。

今後道路整備事業が拡大していく中で、官民いずれについても、マネジメントを含む技術レベルの向上は緊急の課題と判断される。現在までの処、直営事業が殆どであり、事業実施における効率性・経済性が十分に育成される機会は無かったと言える。今後民間請負方式に移行する中で、官側においては事業監理、民間においては施工技術の向上とともに、技術者、技術員等の絶対数を増やしていくことが必要である。

訓練計画に関しては、民間での訓練機会は現在までの処無い。従って政府機関によるトレーニング教育が必要であろう。また、建設関連技術者および技術員、建設機械オペレータ、世話役・熟練工等の実地に則した養成を行う必要がある。

ERAの管轄下にあるアラムゲナ訓練センターでは、1997年、12月現在60人の研修を行っている(テクニシャン30人、オペレータ10人、施工管理20人)。テクニシャン養成コースは期

間5ヶ月（年間2回）、またオペレータ・施工管理員養成コースは期間3ヶ月（年間3回）の研修能力がある。建設産業の需要予測を基に当該センターの拡充が計画されており、現在の年間240員の研修能力を1,200人にする予定である。この為研修生宿舍の収容能力を現在の80人から350人に増大するための建築工事が行われている。完成は1998年4月を予定している。

今後官民を含む技術要員の訓練、機会の増加、道路改修事業拡大に伴い、外国コントラクター等によるOJTの機会の増加が予想される。これら訓練の実施により、官側においては必要最小限の要員で事業監理を行うことが可能となり、また民間においては効率的な施工管理が実現するものと判断される。

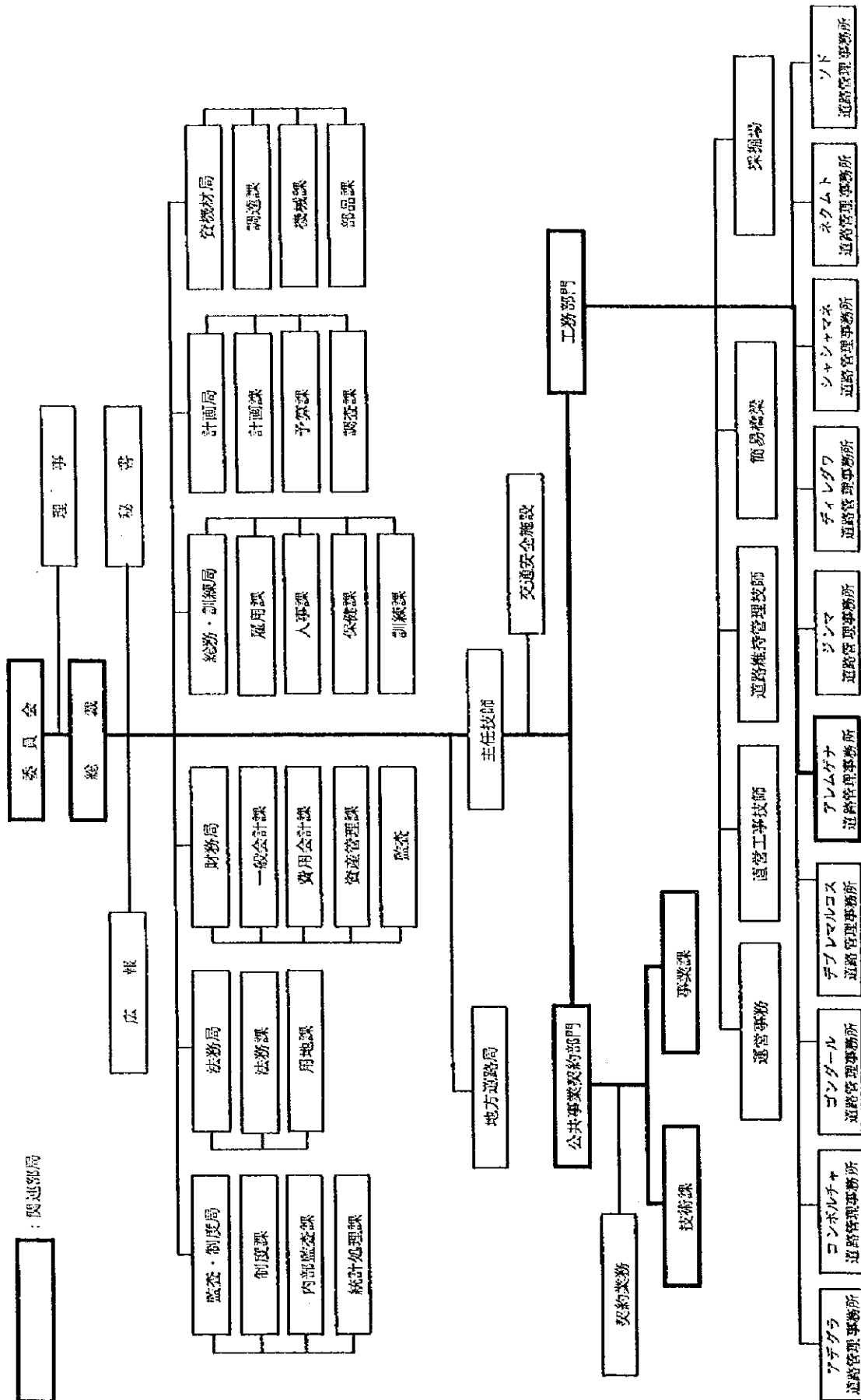


図 3.5 エティオピア道路公社 (ERA) 組織図