

国際協力事業団
中央アフリカ共和国
運輸・公共事業・住宅・国土整備省

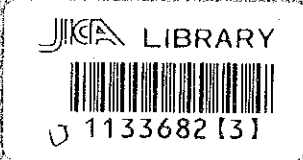
国際協力事業団
中央アフリカ共和国
3号国道舗装化計画（フェーズII）
基本設計調査報告書

中央アフリカ共和国

3号国道舗装化計画（フェーズII）

基本設計調査報告書

平成6年11月

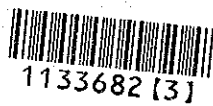


株式会社 建設企画コンサルタント

平成6年11月
株式会社
建設

50
614
GRS
BRARY
CRIS
94-172

無調二
CR(5)
94-172



1133682(3)

国際協力事業団

中央アフリカ共和国

運輸・公共事業・住宅・国土整備省

中央アフリカ共和国

3号国道舗装化計画（フェーズⅡ）

基本設計調査報告書

平成6年11月

株式会社 建設企画コンサルタント

序 文

日本国政府は、中央アフリカ共和国政府の要請に基づき、同国の3号国道舗装化計画（フェーズⅡ）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6年5月16日から7月11日まで国際協力事業団国際協力専門員の足立隼夫を団長とし、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、中央アフリカ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6年8月30日から9月10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11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、中央アフリカ共和国における3号国道舗装化計画（フェーズⅡ）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致します。

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6日より平成6年12月21日までの6.5カ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、中央アフリカ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。

尚、同期間中、貴事業団を始め、外務省関係者には多大のご理解並びにご協力を賜り、御礼を申し上げます。また、中央アフリカにおける現地調査期間中は、運輸・公共事業・住宅・国土整備省、在中央アフリカ日本国大使館の貴重な助言とご協力を賜ったことも付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次第です。

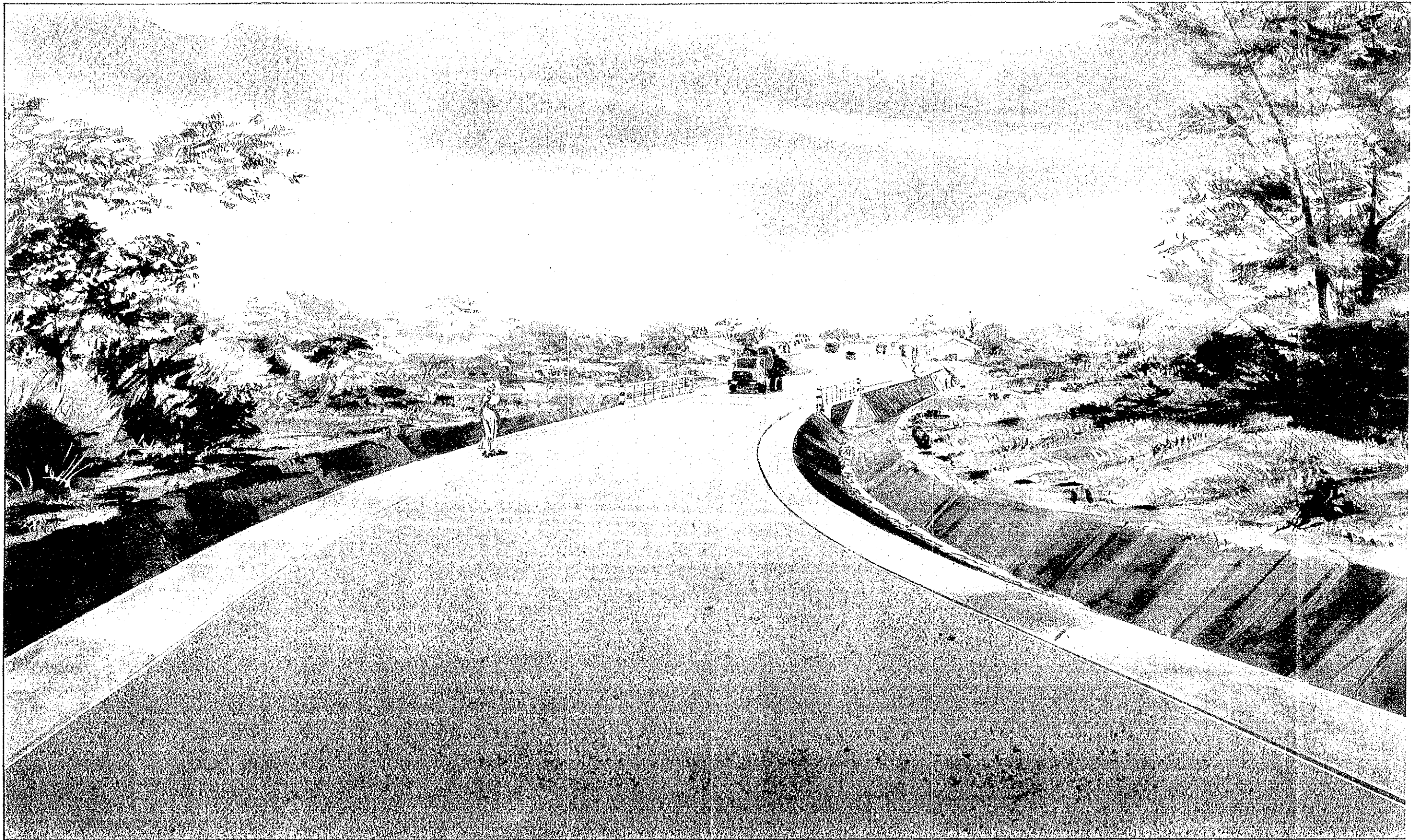
平成6年11月

株式会社建設企画コンサルタント

中央アフリカ共和国

3号国道舗装化計画（フェーズⅡ）基本設計調査団

業務主任 檜 垣 陽 一



3号国道舗装化計画（フェーズII）

要 約

要 約

中央アフリカ共和国はアフリカ大陸のほぼ中央に位置し、北はスーダンおよびチャド、西はカメルーン、南はコンゴおよびザイールと国境を接する内陸国である。面積は 623,000km²である。

主要産品は農産物の他にダイヤモンド、木材等を産出し、アフリカの中では比較的資源に恵まれているが、国民一人当り GDP は 330ドルである。貿易収支は1983年以来赤字が続いており、また外国の援助は漸減傾向にあり総合収支においても赤字である。

政府は IMF・世界銀行を中心とする国際援助機関・援助国との協議をとおして、1986年以来中期構造調整計画を実施して経済再建に努めて来た。その結果1988年～1990年の間、GDPの成長率はプラスを記録したが、主要貿易相手国であるヨーロッパ経済の不調を反映して1991年から再びマイナス成長に転じ、1992年は-1.7%、1993年には-0.26%を記録した。CFAフラン圏諸国の構造調整のための重要施策として1994年1月におこなわれたCFAフランの50%切下げにより、対フランス・フラン交換レートは従来の1FF=50FCFAから1FF=100FCFAに変更されている。この影響により、中央アフリカでは94年4月現在、対93年12月比で33%の物価上昇がみられ、輸入品はすでに平均60%上昇している。

1986年に開始された構造調整計画を推進する中で、政府は、農業生産の増大、輸出の振興、国内・国際交易の輸送コストの低減のための輸送システムの強化を目的とした輸送セクターに対する援助を世銀に要請し、これを承けて1989年運輸セクター計画(PST)が策定された。

PSTにおいては、第4次道路計画(1982-1987)の成果を踏まえ、国際輸送路の整備、道路維持管理体制の確立、地方道路網の整備、また道路網の整備計画、資金計画、実施計画を継続的に策定、実施していくための機構改革が重点施策にあげられている。内陸国である中央アフリカにとって、外洋への信頼できるアクセスの確保は輸送費用の低減、諸物価の安定、従って社会経済開発のため極めて重要である。

国道3号線は、首都バンギの西北約150kmのボッサンベレより、カメルーン国境ガルアブライに至る全長約450kmの最重要幹線道路である。同路線は、バンギとカメルーンのドアラ港を結ぶ同国唯一の海港への通商路であるとともに、アフリカ大陸横断道路計画の一部をなしており、同国経済にとって極めて重要である。我が国は、運輸セクター計画(PST)の一環として、国道3号線のボッサンベレ～ヤロケ間(66km)の舗装化計画「国道3号線整備事業」に対して無償資金協力を行ったが、残りの区間は、いまだ未舗装のラテライト土道であるため、特に雨期(4月～10月)には車輛の通行を著しく困難にし、これが、同国における輸入物資の高価格の主原因となっている。国道3号線の舗装化は同国にとって最優先のインフラ整備計画であり、経済の安定成長のために不可欠となっている。

中央アフリカ共和国政府は、日本の無償資金協力で行われた「国道3号線整備事業」を高く評価し、同事業の延長として、同国第2の都市であるボアールまでの約219kmの道路舗装（幅員約6mの既存ラテライト道路の舗装化）に関し、自国でF/S（1993年作成）を行った上、1993年6月に「3号国道舗装化計画（フェーズII）」に関して日本政府に無償資金協力を要請した。

中央アフリカ共和国政府の要請を受けて、日本国政府は同計画の基本設計調査を行うことを決定し、国際協力事業団は基本設計調査団を1994年5月16日から同年7月11日まで現地に派遣し、調査を実施した。調査団は中央アフリカ政府関係者と要請内容について協議するとともに、プロジェクトサイトの地形測量、地質調査、水文調査、構造物調査、交通量調査、またはフェーズIで舗装された区間の現況調査、および関連資料の収集を行った。

帰国後、調査団は現地調査の結果を踏まえ、中央アフリカ政府のおこなった3号国道舗装化計画に関するフィージビリティ・スタディの検証をとおして、本計画の妥当性を確認するとともに、施設の概略設計、本計画の実施計画を策定し、基本設計調査報告書案を作成した。国際協力事業団は、平成6年8月30日から同年9月10日まで、ドラフト報告書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、中央アフリカ政府の同意を得た。

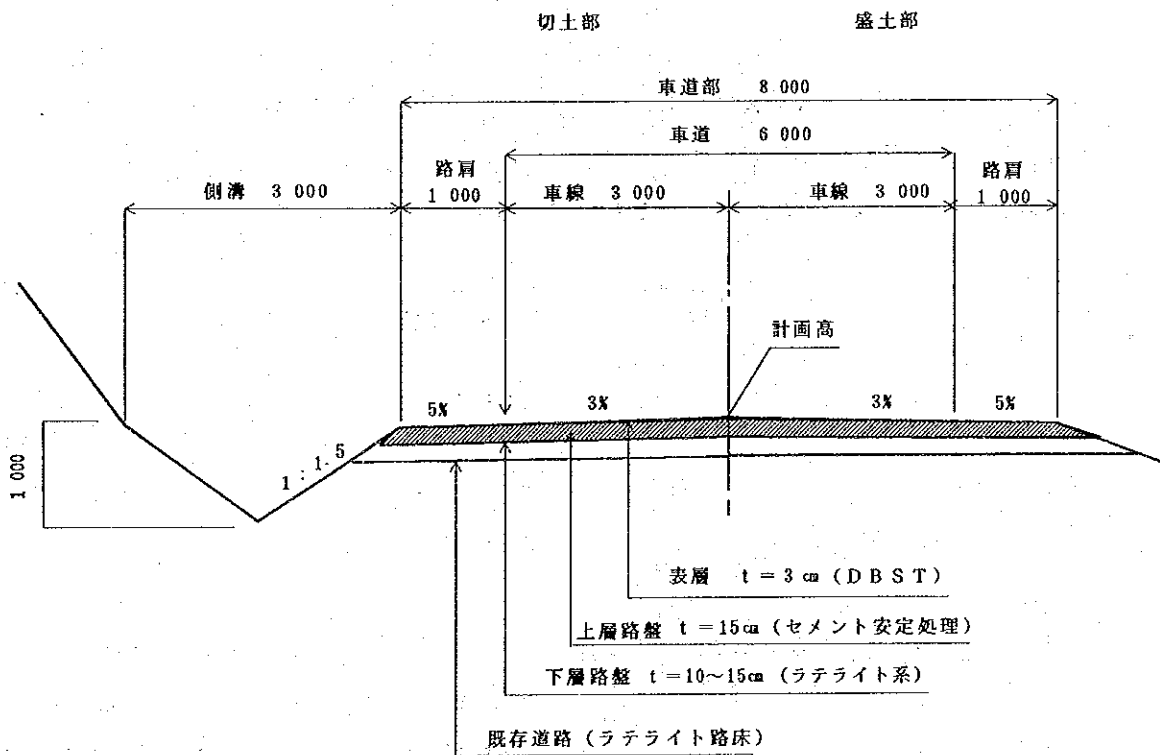
その結果最適案としてまとめられた基本設計の内容は以下のとおりである。

国道3号線ヤロケ～ボアール間延長217.5kmのラテライト現道の舗装化

- 車道幅員 6.0m (3.0m 2車線)
- 路肩幅員 1.0m (両側)
- 舗装構造 表層 DBST (Double Bitumen Surface Treatment) 厚3cm
上層路盤 セメント安定処理 厚15cm (217.5km)
下層路盤 ラテライト路盤 厚15cm (141.5km), 同厚10cm (76.0km)
- 既存横断排水管渠のコルゲートメタルパイプへの改良 180ヶ所
- 既存橋梁のボックスカルバート 5.0m×5.0mへの架換え1ヶ所
- 道路線形は可能な限り現道に従うものとし、かつ切土を避ける。また区間別に40km, 60km, 80kmの3段階の設計速度基準を設ける。

幾何構造基準および標準断面構成は以下に示すとおりである。

項 目		単 位	基 準 値		
設 計 速 度		km/h	40	60	80
最大片勾配配		%	7	7	7
最小曲線半径		m	40	120	240
片勾配の省略		m	400	600	900
最急縦断勾配		%	8	7	6
縦断 曲線	凹 形	m	500	1,500	3,000
	凸 形	m	500	1,600	4,500
視 距		m	45	80	120



本基本設計調査では、調査の結果明らかとなった諸条件をもとに、公共事業省のおこなったフィージビリティ・スタディの検証を行った。その結果、内部収益率はヤロケ〜ポアール間において14.7%と算定され、PSTで規定する計画実行の判定基準、また世銀の融資判定基準を十分満足していることが確認された。

本計画は、日本国政府と中央アフリカ共和国政府との交換公文締結後に実施される。実施には、コンサルタント契約の締結、実施設計、入札図書まで約5か月を必要とし、その後入札審査、工事契約を締結し、建設工事を開始する。工事期間は60ヶ月を必要とする。

工事は5期分けとし、各期毎の施工延長および必要工期は以下のとおりである。

期	施工延長	必要工期
第1期	15.0km	12ヶ月
第2期	48.0km	12ヶ月
第3期	53.0km	12ヶ月
第4期	51.0km	12ヶ月
第5期	50.5km	12ヶ月
合計	217.5km	60ヶ月

本計画の実施に必要な事業費は総額115.08億円、うち日本側負担額115.07億円、中央アフリカ側負担額0.01億円と見積もられる。

日本側負担経費の期別内訳は以下のとおりである。

期	日本側負担額
第1期	21.91億円
第2期	23.64億円
第3期	23.58億円
第4期	23.90億円
第5期	22.04億円
合計	115.07億円

本計画の実施機関は運輸・公共事業・住宅・国土整備省 (Ministère des Transports, des Travaux Publics, de l'Habitat et de l'Aménagement du Territoire: MTTPHAT)(以下公共事業省と記述)公共事業総局である。公共事業総局は調査計画局、道路維持管理局、資材局および地方局から成る。本計画を直接担当する部局は調査計画局であり、1993年現在の職員数は43人である。直営工事による主要道路の維持管理業務は地方局所属の中部、西部、東部担当機械化作業班 (Unité Mécanisée:UM)、構造物作業班、17支所等で行われており、職員数は1993年現在880人である。

道路分野での投資予算は運輸セクター計画（PST）の枠組みの中で決定され、うち外国援助によらない独自資金である道路基金（道路使用者課徴金が主要財源）による投資予算は、1993年度19億9,440万FCFA、1994年度20億FCFAであった。そのうち道路維持管理に係る予算は1993年度11億6,320万FCFA、1994年度9億8,250万FCFAであった。道路の舗装化により日常維持管理費用は低減するため、本計画完成後の舗装道路の維持管理については、対象道路に対する現行の維持管理費用で賄うことが可能である。したがって、本計画完了後の運営・維持管理に関し、公共事業省の能力は資金面・技術面ともに十分であると判断される。

本計画の実施による直接効果は以下のとおりである。

- 雨期の道路冠水、降雨時の道路損壊防止のための交通遮断の解消
- 維持管理費用の低減
- 輸送時間の短縮、走行費用の節約および交通事故の減少、交通快適度の増大、運転手の疲労度の軽減
- 輸送力の増大、輸送費用の低減
- 国内・国際物流の改善
- 諸物価の低減・安定

本計画による間接効果としては、地方経済の活性化による地域格差の是正、地方住民の教育・社会活動へのアクセスの改善をとおして民生の安定が実現できるものと期待される。

さらに、中央アフリカ側はフェーズIの経験をとおして、計画の円滑な実施および計画完了後の維持管理について習熟していることから、本計画の早期実施が望まれる。

中央アフリカ共和国
3号国道舗装化計画（フェーズII）
基本設計調査報告書（案）

序 文

伝 達 状

3号国道舗装化計画（フェーズII）透視図

計画位置図

要 約

	頁
第1章 要請の背景	1
1.1 要請の経緯	1
1.2 要請の概要・主要コンポーネント	1
第2章 調査の概要	3
第3章 プロジェクトの周辺状況	4
3.1 社会・経済事情	4
3.2 運輸セクターの開発計画	4
3.2.1 上位計画	4
3.2.2 道路基金（Fonds Routier）	7
3.3 他の援助国・国際機関等の計画	10
3.3.1 PSTにおける投資計画	10
3.3.2 PSTの進捗状況	10
3.4 我が国の援助実施状況	12
3.5 計画地の概要	15
3.5.1 国道3号線における国際運輸流通事情	15
3.5.2 プロジェクト対象道路の交通量	19
3.5.3 自然条件	21
3.5.4 既存道路の状況	23
3.6 既存フィジビリティ・スタディの検証	26
3.6.1 既存F/Sの内容	26
3.6.2 既存F/Sの再評価	28
3.6.3 既存F/S結果との比較	31
3.7 環境問題	31

第4章 プロジェクトの内容	32
4.1 プロジェクトの基本構想	32
4.1.1 協力の方針	32
4.1.2 要請内容の検討結果	32
4.2 プロジェクトの目的・対象	33
4.3 プロジェクトの実施体制	34
4.3.1 組織・要員	34
4.3.2 予算	34
4.3.3 維持管理計画	36
4.4 プロジェクトの最適案に係る基本設計	42
4.4.1 設計方針	42
4.4.2 設計条件の検討	46
4.4.3 基本計画	51
4.4.4 基本設計図	62
4.5 施工計画	67
4.5.1 施工方針	67
4.5.2 建設および施工上の留意事項	68
4.5.3 施工監理計画	68
4.5.4 資機材調達計画	70
4.5.5 実施工程	71
4.6 概算事業費	74
4.7 技術協力・他ドナーとの連携	75
第5章 プロジェクトの評価と提言	76
5.1 裨益効果	76
5.2 妥当性に係る実証・検証	77
5.3 提言	78

表目次

表 3 - 1	中央アフリカの道路網延長	4
表 3 - 2	1993年度道路基金財務状況	8
表 3 - 3	1994年度道路基金予算	9
表 3 - 4	道路使用者課徴金 (RUR) の推移	9
表 3 - 5	世銀 (IDA) による道路維持管理事業	14
表 3 - 6	道路基金 (FR) による1994年度道路維持管理事業	15
表 3 - 7	輸出・入貨物陸上輸送状況	18
表 3 - 8	輸出・入貨物河川輸送状況	18
表 3 - 9	国道3号線交通量調査 (1994年5月19日~21日)	19
表 3 - 10	月平均降雨量 (1961-1992)	21
表 3 - 11	月平均気温 (1961-1992)	21
表 3 - 12	月平均降雨量 (1992) - ボッサンベレ	21
表 3 - 13	既存 F/S による内部収益率	27
表 3 - 14	内部収益率	30
表 3 - 15	感度分析	30
表 3 - 16	既存 F/S と基本設計調査検証との比較	31
表 4 - 1	道路維持管理業務フロー	40
表 4 - 2	道路維持管理資金フロー	41
表 4 - 3	既存橋梁の概要	44
表 4 - 4	既存ボックスカルバートの概要	45
表 4 - 5	将来交通量 (2015年交通量)	46
表 4 - 6	設計速度および設計区間	48
表 4 - 7	材料の単位重量	48
表 4 - 8	T 荷重	48
表 4 - 9	コンクリートの設計基準強度	49
表 4 - 10	排水施設別降雨確率年	49
表 4 - 11	日雨量超過確率	50
表 4 - 12	幾何構造基準	51
表 4 - 13	基礎交通量および将来交通量伸び率	52
表 4 - 14	車種別交通量および構成比率	52
表 4 - 15	車種別基礎交通量および推計交通量 (2000年)	53
表 4 - 16	各種軸荷重の18kip 単軸荷重係数	53
表 4 - 17	設計18kip 単軸荷重	54
表 4 - 18	CBR 試験結果および設計 CBR	55
表 4 - 19	路床の設計 CBR	56
表 4 - 20	設計条件	56
表 4 - 21	路床の設計基準	57

表 4 - 22	交通荷重の設計基準	57
表 4 - 23	計画舗装構造の区分	57
表 4 - 24	舗装構造	58
表 4 - 25	排水施設別降雨確率年および計画日雨量標準	58
表 4 - 26	雨水流達速度	59
表 4 - 27	マンシングの粗度係数	61
表 4 - 28	事業実施工程表	73
表 5 - 1	計画実施による効果と現状改善の程度	76

図目次

図 3 - 1	全国道路網	5
図 3 - 2	運輸セクター計画 (P S T) 1994年道路計画	13
図 3 - 3	中央アフリカ国際輸送ルート	17
図 3 - 4	全国交通量分布図	20
図 4 - 1	運輸・公共事業・住宅・国土整備省組織図	35
図 4 - 2	標準横断図	51
図 4 - 3	ボックスカルバート構造一般図	63
図 4 - 4	平面・縦断図	64
図 4 - 5	事業実施相関図	67

資料編

1.	調査団の構成	79
2.	現地調査日程表	80
3.	面談者リスト	83
4.	協議議事録	84
5.	中央アフリカ社会・経済指標	100
6.	行政区分、地域別面積、人口	102
7.	国道 3 号線の沿線地域	103
8.	計画完了後舗装道路維持管理費用の算定	104
9.	F / S 再評価に関する付属説明	105
10.	道路改良検討資料	(別冊)
11.	土質調査資料	(別冊)

省 略

MTTPHAT	運輸・公共事業・住宅・国土整備省（本報告書では公共事業省と記す。）
PST	運輸セクター計画
PIP	公共投資計画
FR	道路基金
RUR	道路使用者課徴金
RN	国道
DAM	機械局独立採算体制
UM	機械化ユニット
SERB	舗装維持班
OPPER	零細道路業者振興事業
PETROCA	中央アフリカ石油公社
JICA	国際協力事業団
IDA	国際開発協会（第二世銀、本報告書では世銀と記す。）
UNDP	国連開発計画
FED	欧州開発基金
FAD	アフリカ開発基金
(E)IRR	(経済的)内部収益率
US\$	USドル
FFR	フランスフラン
FCFA	セーファフラン

第1章 要請の背景

第1章 要請の背景

1.1 要請の経緯

中央アフリカは内陸国のため、主要運輸・交通手段は道路と河川に限られる。河川輸送は延長 1,200kmにおよぶウバンギ川、コンゴ川を利用して行われている。しかし、河川輸送の可能な地域はバンギ市を中心とする同国南部に限定されており、また、水位が低下する乾期には貨物船の航行が不可能になる期間があり、その有効性には限界がある。

国道3号線は、首都バンギの西北約 150kmのボッサンベレより、カメルーン国境ガルアブライに至る全長約 450kmの最重要幹線道路である。同路線は、バンギとカメルーンのドアラ港を結ぶ同国唯一の海港への通商路であるとともに、アフリカ大陸横断道路計画の一部をなしており、同国経済にとって極めて重要である。我が国は、運輸セクター計画（PST）の一環として、国道3号線のボッサンベレ～ヤロケ間（66km）の舗装化計画「国道3号線整備事業」に対して無償資金協力を行ったが、残りの区間は、いまだ未舗装のラテライト土道であるため、特に雨期（4月～10月）には車輛の通行を著しく困難にし、これが、同国における輸入物資の高価格の主原因となっている。国道3号線舗装化計画は、同国にとって最優先のインフラ整備計画であり、経済の安定成長のために不可欠となっている。

中央アフリカ政府は、日本の無償資金協力で行われた「国道3号線整備事業」を高く評価し、同事業の延長として、同国第2の都市であるボアールまでの 219kmの道路舗装（幅員約 6mの既存ライライト道路の舗装化）に関し、自国でF/S（1993年作成）を行った上、1993年6月に「3号国道舗装化計画（フェーズⅡ）」に関して日本政府に無償資金協力を要請した。

1.2 要請の概要・主要コンポーネント

(1) 要請の目的

内陸国である中央アフリカにとって、外港への信頼できるアクセスの確保は輸送費用の低減、諸物価の安定、従って社会経済開発のため極めて重要である。過去、世銀（IDA）援助による第1次道路計画（1969年）では道路網の建設が目的とされたが、それに続く道路維持管理計画（1970年）では主要道路網の維持管理および機構改革に主眼が置かれた。さらに第3次道路計画（1978年）では、全体的な道路維持管理よりむしろカメルーンへのアクセス確保に主眼を置いた特定路線の復旧を内容とするものであった。第4次道路計画（1982～1987年）は主要路線の復旧・維持管理および機構改革を主要な要素としてお

り、高い効果が得られたことが報告されている。一方、外港へのアクセスとしての、カメルーン国境に至る主要路線の全天候型道路への改良は同国の閉塞された状態を解消するための最も効果的な手段であると認識されており、1989年策定された運輸セクター計画（PST）においては、主要ラテライト道路の復旧・維持管理事業とともに、カメルーンを経て外港に至るルートである国道3号線の舗装化計画を最重要計画にあげている。同国の要請をうけ、日本国政府はこのような背景のもと1991年から93年にかけて「国道3号線整備計画」に無償資金協力を行った。

本計画の目的は、首都バンギを起点とする国道1号線との分岐点ボッサンベレより、ヤロケ、ボッサンテレ、バオロ、ボアールを経てカメルーン国境ガルアブライに至る国道3号線延長約450kmのうち、フェーズIで舗装されたボッサンベレ～ヤロケ間66kmを延伸し、ボアールに至る延長219kmを舗装化することにより、運輸セクター計画の実施を促進することにある。

(2) 実施機関

本計画の実施機関は運輸・公共事業・住宅・国土整備省（Ministère des Transports, des Travaux Publics, de l'Habitat et de l'Aménagement du Territoire : MTTPHAT）の公共事業総局（Direction Générale des Travaux Publics）である。

(3) 要請内容

国道3号線、ヤロケ～ボアール間219kmの現ラテライト道路の舗装化

第2章 調査の概要

第2章 調査の概要

中央アフリカ共和国政府の要請を受けて、日本国政府は3号国道舗装化計画（フェーズⅡ）の基本設計調査を行うことを決定し、国際協力事業団は同事業団 国際協力専門員 足立隼夫を团长とする基本設計調査団を1994年5月16日から同年7月11日まで現地に派遣した。

現地調査の内容は以下のとおりである。

- (1) 要請計画の内容と背景の確認
- (2) 道路セクターの現状、開発計画の調査
- (3) 公共投資計画および運輸セクター計画（PST）の枠組の中での本計画の位置づけ、必要性、優先度の確認
- (4) 他の国際援助機関・援助国等の計画と本計画との関連性
- (5) 国道3号線舗装化計画に関する既存F/Sの内容の検討
- (6) 国道3号線における国際運輸流通事情
- (7) プロジェクトサイトの状況調査（地形測量、地質調査、水文調査、構造物調査、交通量調査）
- (8) フェーズⅠで舗装された区間（ボッサンベレ～ヤロケ間66km）の現況
- (9) 相手国側負担範囲についての協議・確認
- (10) 設計条件の確認、その他技術的検討
- (11) 道路・橋梁建設関連調査および通貨切下げの影響

国際協力事業団は、現地調査および国内解析をふまえ、基本設計調査報告書案を作成し、1994年8月30日から9月10日までドラフト報告書説明調査団を現地に派遣、同報告書案の基本的内容について中央アフリカ政府の合意を得た。

なお、調査団の構成、調査日程、相手国関係者リスト、討議議事録を本報告書添付資料に示す。

第 3 章 プロジェクトの周辺情況

第3章 プロジェクトの周辺状況

3.1 社会・経済事情

中央アフリカ共和国の社会・経済指標を資料編5に示す。また行政区分、地域別面積、人口等を資料編6に示す。

3.2 運輸セクターの開発計画

3.2.1 上位計画

(1) 道路セクターの概況

同国の道路網延長は23,760kmであり、うち国道と主要地方道を合わせた幹線道路は9,330kmである。残りの14,430kmは農道に分類される。舗装率は総延長に対して1.85%、幹線道路に限っても4.7%と極めて低い率となっている。

カテゴリー別道路延長を表3-1に示す。また主要幹線道路網を図3-1に示す。

表3-1 中央アフリカの道路網延長 (単位: km)

区 分	総延長	舗装道	砂利道 (ラテライト)	土 道
幹線道路	9,330	506	4,034	4,790
国道	5,420	506	4,034	880
地方道	3,910	—	—	3,910
農 道	14,431	—	—	14,431
計	23,761	506	4,034	19,221

出典：運輸省統計1992を基にフェーズIで舗装された延長66kmを加えた。

(2) 開発計画

同国の道路網は1970年代をとおして十分な維持管理が行われなかった結果、荒廃が進んだが、1980年に至り南西部の木材輸送を目的とした路線ノラ〜ベルベラティ〜ガンブウラおよび首都バンギを中心とする国道1号線のバンギ〜ボッサンベレ間145km、同国道2号線のバンギ〜ダマラ間76kmのリハビリテーションが行われた。

中央アフリカ国交通路

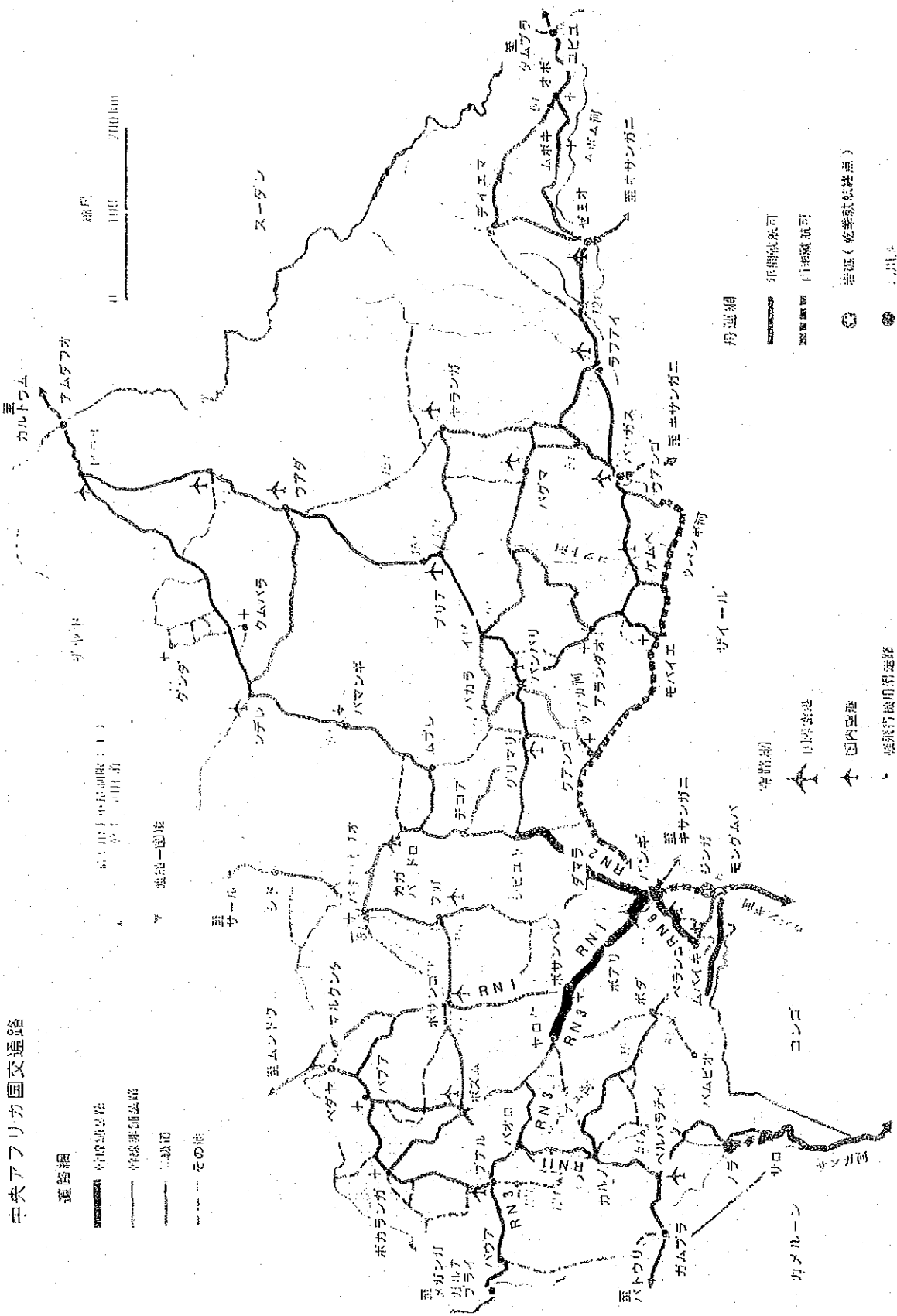


図3-1 全国道路網

1982年開始された第4次道路計画においては、主要幹線道路 2,800kmの緊急復旧が行なわれ、首都圏と地方主要都市とのアクセスを確保するとともに、それに連絡する農道の整備により、農産物（綿花、タバコ、コーヒー、木材、畜産等）の輸送において、最小限の必要を満たす状態を可能にした。

1982年から1986年の間に、世銀、アフリカ開発銀行、フランス協力基金、クウェート基金、OPEC等の国際援助機関・援助国による総投資額は260億FCFAであった。また、同期間において40億FCFAをこえる技術援助、施設器材供与（建物、事務機器、車輛、建設器材）が行われた。一方、1981年独立採算部門として発足した道路基金（Fonds Routier）は、同期間において主要幹線道路の日常維持管理事業のほか、約1,300kmの2次幹線道路の復旧を行い、投資額は70億FCFAであった。道路基金は道路利用者課徴金、燃料税等を主要財源とするもので、1985年度収入は15億FCFAであったが、定常的に上昇を続け1990年度は20億FCFAであった。

第4次道路計画の終了後は、重作業を要する復旧事業計画はなかったが、ドイツ、フランスの援助、および道路基金による日常維持管理は継続して行われた。

1988年運輸セクター計画（Projet Sectoriel des Transports: PST）の調査が開始され、翌1989年、総額400億FCFAの3ヵ年投資計画（1991～1993年）が策定された。同投資予算の75%は総延長4,000kmの主要道路の復旧および維持管理にあてられた。

過去世銀の援助による第1次から第4次道路計画の概要は以下のとおりである。

- 1) 第1次道路計画（1969～1970年）－首都と主要地方都市を結ぶ延長約100 kmの道路網の建設
- 2) 道路維持管理計画（1970～1977年）－道路の維持管理および機構確立
- 3) 第3次道路計画（1978～1981年）－バンギーボッサンベレ道路（国道1号線）45km区間の改良・舗装化
- 4) 第4次道路計画（1982～1987年）－道路復旧・維持管理および道路セクターの機構改革

(3) 運輸セクター計画（Projet Sectoriel des Transports : PST）

1986年に開始された構造調整計画を推進する中で、政府は、農業生産の増大、輸出の振興、国内・国際交易の費用削減のための輸送システムの強化を目的とした運輸セクターに対する援助を世銀に要請した。これを承けて1989年運輸セクター計画（PST）が策定された。続く1990年3月の国際開発計画（UNDP）の後援による政府と国際援助機関・援助国との円卓会議およびセクター別会議において、向こう10年間にわたる運輸セクターへの投資計画に対し、援助の基本方針が設定された。

P S T 第 1 次 投 資 計 画 (1 9 9 1 - 1 9 9 3) で は 4 0 0 億 F C F A の 投 資 が 計 画 さ れ た 。 資 金 は 道 路 基 金 (F o n d s R o u t i e r) に よ る 自 己 資 金 の 他 、 国 連 開 発 計 画 (U N D P) 世 銀 (I D A) 、 ア フ リ カ 開 銀 (A f D B) 、 中 部 ア フ リ カ 諸 国 開 発 銀 行 (B D E A C) 日 本 、 フ ラ ン ス 、 ド イ ツ 、 欧 州 共 同 体 (C o m i s s i o n E u r o p é e n n e) の 8 つ の 国 際 援 助 機 関 ・ 援 助 国 が 資 金 協 力 に 合 意 し て い る 。

P S T に お い て は 、 第 4 次 道 路 計 画 (1 9 8 2 - 1 9 8 7) の 成 果 を 踏 ま え 、 国 際 輸 送 路 の 整 備 、 道 路 維 持 管 理 体 制 の 確 立 、 地 方 道 路 網 の 整 備 、 ま た 道 路 網 の 整 備 計 画 、 資 金 計 画 、 実 施 計 画 を 継 続 的 に 策 定 、 実 施 し て い く た め の 機 構 改 革 が 重 点 施 策 に あ げ ら れ て い る 。 道 路 サ ブ セ ク タ ー の 主 要 な コ ン ポ ー ネ ン ト は 以 下 の と お り で あ る 。

- 1) 幹線道路 (国道および地方道) のうち優先度の高い 4, 000km (うち舗装道路 420km) の復旧および維持管理、農道 720km の復旧、フェリー施設修繕、橋梁の修繕
- 2) 国道 3 号線 (R N 3) の一部区間に対する舗装道路への改良、およびムバリ水力発電所ダム建設に伴う国道 1 号線迂回路の建設
国道 3 号線のボッサンベレーヤロケ道路 (約 70km) は、日本の無償資金協力により 1993 年 6 月舗装化されている。また、国道 1 号線のムバリ川ダム建設にともなう水没区間の迂回路建設は、1991 年 5 月に完了している。
- 3) 道路の日常維持管理業務およびフェリー運搬業務に必要な機械、車両、スペアパーツの供給
- 4) 民間建設業者の道路維持管理業務への参入の促進、これにともなう民間建設業者への技術援助
- 5) バスおよび貨物輸送施設 (事務所、バンギのバスおよび貨物輸送ステーション) の改善および車両の入れ換え
- 6) 国立土木試験所 (L a b o r a t o i r e n a t i o n a l d u b â t i m e n t s e t d e s t r a v a u x p u b l i c s) の強化、道路計画、工事管理、工事モニタリング等の分野での技術援助、公共事業省職員に対するトレーニング
- 7) 復旧工事、路盤工事の実施計画および施工管理計画の作成、バンビオ低湿地およびハバレ川渡架施設の実施計画の作成
- 8) 交通安全対策の実施

3. 2. 2 道路基金 (F o n d s R o u t i e r)

道路基金は政府の一般会計予算を基に“特別基金”として、1960年、70年代を通じて大蔵省により管理されてきたが、1981年、法的、財務的に独立採算部門として確立され

た。独立採算制への移行は、道路維持管理実施のためのより効率的な資金運用を実現することを主な目的としている。道路基金は、公共事業省大臣を委員長として、大蔵大臣を委員に加える6人の運営委員会の管理下に置かれている。同委員会は、道路基金管理委員会の提言に基づき、予算、決算および資金運用の承認を行っている。

同基金の主要な収入源は、中央アフリカ石油会社（PETROCA; Central African Petroleum Company）から直接移転される道路使用者課徴金（Redevance d'Usage Routier : RUR）であるが、他にゾンガおよびモバイエにおけるフェリー収入、公共事業省所有の中古機材の売却、バンギの重要検問所における罰金収入等がある。このうち道路使用者課徴金は道路基金全収入の90%の占める。道路維持管理事業の進展にともない、ガソリンおよび軽油に対するリッター当たりの課徴金率は上昇しており、1981年に24 F C F A / リッターであったものが1993年現在では55 F C F A となっている。

道路維持管理事業において、道路基金の果たす役割は極めて大きい。主要幹線道路、2次幹線道路の復旧工事のように、km当たり工事単価の大きい事業は外国援助機関・援助国の資金でまかなわれるが、国道、州道、地方道、フェリー施設等の日常維持管理、定期維持管理事業は道路基金の資金によって実施される。年度毎の事業計画の策定はP S T の枠組の中で公共事業省技術部門が行っている。1981年から1993年の期間、道路基金による投資額は235億 F C F A、年平均20億 F C F A であった。

1993年度道路基金財務状況および1994年度予算を表3-2および表3-3に示す。また1990年から1994年2月までの道路使用者課徴金の推移を表3-4に示す。

表3-2 1993年度道路基金財務状況

単位：百万 F C F A

収 入		支 出		
項 目		項 目	予算	実績
道路使用者課徴金	1,699.3	道路維持管理局	584.3	497.3
橋梁通行料	35.4	機械局	509.1	446.8
フェリー通行料	3.2	管理部門サービス	127.2	132.6
機械局機材賃貸・修理	12.4	道路基金（運営）	178.7	163.5
その他	7.7	外注工事	595.1	575.7
合 計	2,038.0	合 計	1,994.4	1,815.9

出所：道路基金

表3-3 1994年度道路基金予算

単位：百万FCFA

項目	予算
道路維持管理局	640.1
機械局	658.8
管理部門サービス	132.2
道路基金	206.5
外注工事	362.4
合計	2,000.0

出所：道路基金

表3-4 道路使用者課徴金（RUR）の推移

単位：FCFA

年	1990	1991	1992	1993	1994
1月	214,611,375	184,129,385	158,464,735	143,763,070	171,532,405
2月	157,396,085	167,014,934	159,940,550	142,492,790	158,545,750
3月	195,124,050	231,605,306	165,936,375	156,758,525	
4月	204,282,210	189,144,959	155,364,054	164,949,090	
5月	206,181,580	155,575,251	162,308,025	144,587,245	
6月	184,319,190	149,873,613	147,618,882	145,721,895	
7月	176,229,790	168,436,640	154,554,840	151,073,106	
8月	182,077,610	136,755,412	132,919,325	132,821,700	
9月	157,709,805	153,226,511	123,609,640	110,169,345	
10月	182,537,575	155,709,740	147,785,626	118,453,940	
11月	155,544,730	143,441,489	138,105,393	138,941,330	
12月	153,950,720	153,498,015	154,210,216	149,539,830	
合計	2,169,964,720	1,988,411,256	1,800,817,660	1,699,291,866	
対1992年比	1.20	1.10	1.00	0.94	

出所：道路基金

3.3 他の援助機関・援助国等の計画

3.3.1 P S Tにおける投資計画

P S Tの開始以来、1991年10月、1992年11月および1993年3月に援助国会議がもたれており、同計画の実績の評価とともに、経済・社会状況の変化に対応した整合性のある投資計画の策定が行われている。

第1次投資3ヶ年計画（Programme Triennal d'Investissement : PTI）（1991～1993年）では、道路サブセクターへの投資は全投資額の75%を占めた。進捗は政府の管理手続きの遅れ、国際的な不況が原因して、全般的に予定より1年遅れ、1994年1月に終了した。第2次計画について1993年11月から協議が行われる予定であったが大統領選挙による政権交代によってこの協議は1994年に延期された。道路維持管理事業の継続性を確保するため、第2次計画策定までの期間を対象に、世銀との間で以下の金額を道路セクターに投資し、うち世銀が65.11億C F Aを融資することが合意されている。

1993年10月～1994年6月	33.50億F C F A
1994年10月～1995年6月	33.21億F C F A
計	66.71億F C F A

このうちには、第1次投資3ヶ年計画に含まれていて、未完になっているものも含まれる。

3.3.2 P S Tの進捗状況

P S TプログレスレポートNo.7（1994年1月）によると、主要プロジェクト別実績は以下のとおりである。

(1) 国道3号線舗装化計画（ボッサンベレ～ヤロケ）

日本の無償資金協力により1993年6月完成。

P S Tの第2次投資計画の枠組の中でヤロケ～バオロ間167kmの舗装工事を引続き行うことの妥当性につき中央アフリカ政府、日本国政府、世銀の間で協議が行われた。中央アフリカ政府としては、1990年3月に発表したプロジェクトを行うための政策の条件はすべて満足していると判断している。部門別優先順位および日本政府により与えられた資金協力の可能性を考慮に入れて、関係者間で協議が進行中である。

(2) 国道1号線迂回道路

一部冠水区間の迂回道路（世銀ファイナンス）…… 1991年5月完成

(3) 舗装道路復旧事業

1) 緊急復旧工事

- ① バンギ～ボッサンベレ（世銀ファイナンス）…… 完了
ポットホルの生じ始めた箇所については緊急に修理が必要
- ② バンギ～ダマラ～シブおよびバンギ～ムバイキ（国道2号線）（世銀ファイナンス）

2) 復旧工事

- ① 欧州開発基金（F E D）ファイナンス
バンギ～ダマラおよびダマラ～シブ（国道2号線 186km）
調査遅延により講じ開始は1994年11月の予定
- ② アフリカ開発基金（F A D）ファイナンス
バンギ～ボッサンベレ（国道1号線 140km）
バンギ～ムバイキ（国道6号線 108.5km）
入札図書は完成しているが、F A Dの援助条件である遅延債務の返済、内貨分負担等の条件を満足することが必要

3) 主要幹線道路日常維持管理事業 …… 1993年実績

① 道路基金ファイナンス

- (a) 直営工事 - 中部機械化作業班（U M Centre） 349km
- 西部機械化作業班（U M Ouest） 340km
- 東部機械化作業班（U M Est） 354km

- 日本の無償資金協力による、バンギ市内ムポコ・ワークショップの所有機材の更新（1994年末導入予定）

- 道路維持管理計画（1993年～1994年）のための、機械化作業班の施工能力増強を目的とした世銀に対する追加機材の要請（1993年11月導入分に対する追加導入）

- (b) 請負工事 …… 1993年実績 415km（7.7億 F C F A）

道路維持管理予算の1/2が充当されているが、以下の理由から実施は遅延している。

- PETROCA からの道路使用者課徴金の移転の不規則

- 政府財源不足による道路基金の一部流用

- 国内業者の国際管理機関との調整の困難、また国内計画管理組織（D E P C）の欠陥

- 道路基金の財源難による国内業者への支払遅延

② 外国資金ファイナンス

(a) 世 銀 (I D A)

－緊急復旧（計画外の破損箇所修復、災害復旧等、I D A 融資総額の8.26%に相当）

- ・ムバイキ～ボダ、バンガソウ～バコマ間の排水構造物
- ・ムバイキ～モンゴンバおよびジンガ支線道路の維持管理
- ・バンギ～ダマラ～シブ、バンギ～ムバイキ舗装修繕
- ・その他主要幹線道路の日常維持管理

ダマラ～ブカ、ボアール～ボカランガ、シブ～バンバリ、バンバリ～アリンダオ

－技術レベルの向上促進と組織作り

(b) ドイツ

AROP（ウーハンペンデ州道路整備計画）

1986-1994実績 710km 実施中

世銀および道路基金のファイナンスによるP S Tの道路復旧・維持管理事業を表3-5、表3-6および図3-2に示す。本計画対象道路については、世銀ファイナンスによるヤロケ～ガルアブライ間の緊急維持管理事業が1993年6月に終了して以来保守作業は行われておらず、道路の損壊が進んでいる。このような状況から、1994年～95年の2ヶ年にわたって、同区間の維持管理事業に世銀がファイナンスを行っているものである。本計画とは同一路線を対象としているが、その事業内容を異にするため重複はしない。

3.4 我が国の援助実施状況

P S Tにおける道路サブセクターへの投資計画の一環として、日本は国道3号線舗装化計画（ボッサンベレ～ヤロケ間66km）に対して無償資金協力を行った。同計画は、本計画のフェーズIとして1993年6月に完了している。また道路サブセクターの機構改革、民活の一環として、公共事業省機械局の独立採算体制（DAM）への移行のため、無償資金協力による建設機械の導入が、1994年12月末に行われる予定である。同機材は、道路基金ファイナンス対象の主要幹線ラテライト道維持管理事業に参入する、中小請負業者に対して貸し出される予定である。一方、道路建設機械の維持管理体制確立のため、バンギ市内の「建設機械修理工場」が1989年設立され、効果的に運営されている。

以上のように日本の無償資金協力は、最重要幹線道路の舗装化とともに、道路維持管理事業実施に不可欠な建設機材の導入、および機械の維持管理という一貫した方針の下に実施されている。

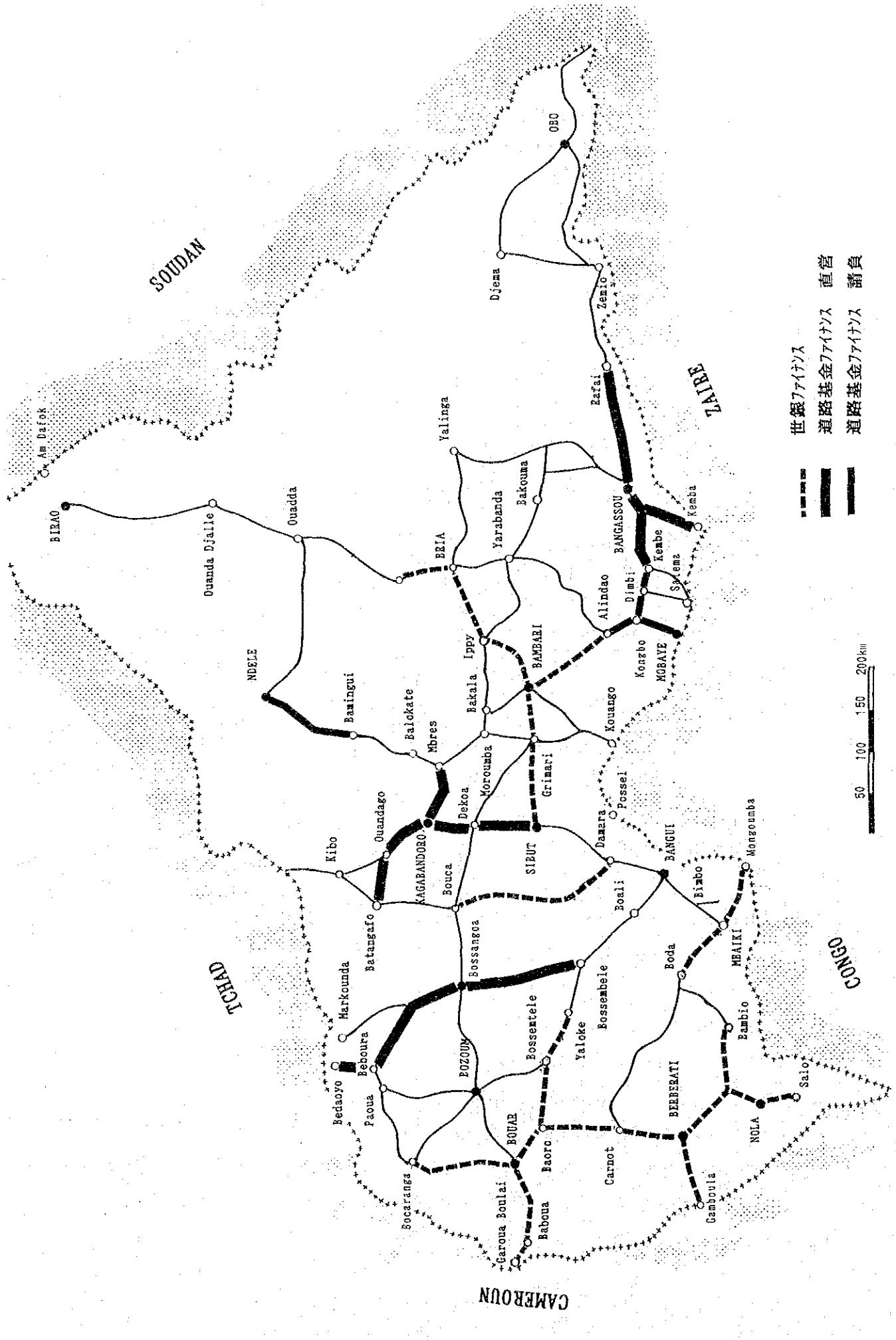


図 3-2 運輸セクター計画 (PST) 1994年道路計画

表3-5 世銀（IDA）による道路復旧維持管理事業

単位：百万FCFA

計 画 名	道路延長 km	資 金 計 画			
		1992年および 1993年	1994年	1995年	計
土道（アサルト道）					
1. 北西部					
RN3 ヤロウ〜ガリアグライ	370	948.7	461.0	436.9	
RN4 ボアール〜ボカランガ	145		610.2	213.1	
RN1 ボサンベレ〜ボサンゴア〜ベダオヨ	340	UM2/FR	UM2/FR	UM2/FR	
小 計	855	948.7	1,071.2	650.0	2,669.9
2. 南西部					
RN6およびRN11 バオロ〜ルベラティ〜ガンブラ	287		397.0	305.8	
RN6およびRN11 ルベラティ〜サロ〜ヤマンド〜バンゾ	277		376.0	276.7	
小 計	564	1,695.0	773.0	582.5	3,050.5
3. 中 部					
RN4 ダマラ〜ボッサンゴロ	100		153.2	128.2	
RN4 ボッサンゴロ〜ブカ	120		190.8	266.7	
RN6 ムバイキ〜ボダ	83		157.3	122.5	
RR1 ムバイキ〜ムンダンバ	82	199.0	194.6	107.2	
RN8 シブ〜カガバンドロ	152	UM1/FR	UM1/FR	FED	
RN8 カガバンドロ〜ムベレ	83	UM1/FR	UM1/FR	FED	
RR10 カガバンドロ〜バタンガフォ	111	UM1/FR	UM1/FR	UM1/FR	
小 計	731	199.0	695.9	624.6	1,519.5
4. 東 部					
RN2 シブ〜バンバリ〜アランゴ	314		481.8	441.5	
RN5 バンバリ〜ゴリア〜ムカ	300		366.9	283.4	
RN2 アランゴ〜クンベ	111	UM3/FR	UM3/FR	UM3/FR	
RR2 クンベ〜バンガツウ	123	UM3/FR	UM3/FR	UM3/FR	
RN9 コンゴ〜モバエ	65	UM3/FR	UM3/FR	UM3/FR	
RR20 マガンバ〜クンバ	72	UM3/FR	UM3/FR	UM3/FR	
小 計	985		848.7	724.9	1,573.6
土 道 計	3,135	2,842.7	3,388.8	2,582.0	8,813.5
維 持 修 繕 計		0.0	140.7		140.7
排 水 構 造 物 計	452	0.0	143.0		143.0
舗 装 道 計		685.5			685.5
合 計		3,528.4	3,672.6	2,582.0	9,782.7

出典：道路維持管理局

注）金額は請負契約金額を示す。

RN = 国道 (Route Nationale)

RR = 地方道 (Route Régionale)

UM1, 2, 3 = 機械ユニット1, 2, 3 (Unité Mécanisée)

FR = 道路基金 (Fonds Routier) ファイナンス

FED = 開発基金 (欧州) ファイナンス

表 3 - 6 道路基金 (F R) による 1994 年度道路維持管理事業

単位 : 百万 F C F A

直 営 工 事 : 640.1 (63.9%)					
作 業 ユ ニ ッ ト	合 計	人 件 費	燃 料	資 材	消 耗 品
道路維持管理局	165.7	10.7		135.5	19.5
交通量調査	4.0	4.0			
交通遮断ポスト	38.5	38.5			
地方支所	111.4	84.4	27.0		
中部機械化作業班	55.0	13.0	42.0		
西部機械化作業班	56.5	14.5	42.0		
東部機械化作業班	53.6	11.6	42.0		
舗装維持班	73.5	22.5	51.0	(42.2)	
排水構造物班 1	9.0	5.2	3.8		
排水構造物班 2	9.0	5.0	4.0		
排水構造物班 3	11.2	6.3	4.9		
フェリー運行	52.7	48.5	4.2		
直 営 工 事 計	640.1	264.2	220.9	135.5	19.5
請 負 工 事 : 362.4 (36.1%)					
工 事 費	272.4				
管 理 費	30.0				
道路安全対策費	20.0				
調査, 設計	40.0				
請 負 工 事 計	362.4				
道路維持管理局予算計 : 1,002.5					

出典 : 道路基金

注) 道路維持管理局資材費のうち、42.2百万 F C F A は舗装維持班へ配布

3.5 計画地の概要

3.5.1 国道 3 号線における国際運輸流通事情

内陸国である中央アフリカは、国際輸送は全て他国を通じて行われる。図 3 - 3 に中央アフリカの国際輸送ルートを示す。国道 3 号線は首都バンギよりカメルーン国境に到る幹線道路の主要部分を占め、バンギよりチャドに向う国道 1 号線上 150km 地点のボッサンベレを起点として、カメルーンとの国境ガルアブライに到る全長 450km の道路である。国道 3 号線は内陸国である中央アフリカにとって海港 (カメルーン、ドアラ港) に接続する幹線道路であり、輸出入の動脈となっている。河川交通により輸入される燃料

油とセメントを除いて、輸出入物流の90%がドアラ港（カメルーン）経由で行われ、その67%がバンギ〜ドアラ間を国道3号線経由で行われている。

中央アフリカからカメルーンへのルートは直接国道3号線によるほか、途中バオロから国道11号線および6号線を経由するルートがある。しかしながら国道11号線、6号線ルートは距離が長く、また工学的には地盤条件が劣るほか、良質の路盤材料を沿線で得ることが困難なことから、道路維持管理費用は国道3号線ルートに比べ割高である。このようなことから、現在は南部ベルベラティ地方で産する材木の輸出に利用されるのみである。陸路による輸出入貨物総量は1992年12.5万トン（輸入7.5万トン、輸出5.0万トン）であり、そのうち67%は国道3号線経由バンギ〜ドアラルートで行われている。

輸送量は1986年7.1万トンから1987年に5.4万トンに減少したが、その後5年間は年率7.4%で増加し、1992年には7.7万トンに回復した。表3-7に輸出入荷物陸上輸送状況を示す。

海港への河川ルートは、ウバンギ河、コンゴ河、コンゴ鉄道を利用して、ブラザビル経由ポアント・ノワール港（コンゴ）に到るルートがあり、主に原木の輸出に利用されてきた。しかし近年河川水位の低下による航行不能期間の長期化、コンゴ鉄道の機能低下等が原因して、輸送はほぼ停止状態にある。従って現在河川交通はマタディ（ザイール）よりバンギまでの燃料、セメントの輸送に限られている。なおマタディ〜キンシャサ間の輸送は、燃料については、パイプライン、その他の貨物は鉄道による。表3-8に輸出入荷物河川輸送状況を示す。

国内物流の面からは、国道3号線は、沿線の4県（オンベラ・ムポコ、ナナ・マンベレ、ウハム・ペンデ、マベレ・カデイ）への消費材の供給と、同地域の生産物集荷の主要路線である。沿線の各県は、メイズ、落花生、マニオック、ゴマの産地であり、特にウハム・ペンデ県は綿花の主要生産地として全国の約30%を生産する。綿花は一度バンギに集荷された後輸出される。またウハム〜ペンデ県は落花生の生産において全国の17%を占め、バンギに集荷され加工される。ナナ・マンベレ県は、畜産、酪農の中心地であり、同県を中心とする北西部全体の牛の飼育頭数は60万頭と推定される。国道3号線沿線の人口、主要産品を資料編7に示す。

本年1月の通貨切下げの効果により、輸出力増強、生産増大を実現し構造調整を成功させるためには、国道3号線の役割は極めて重要と判断される。

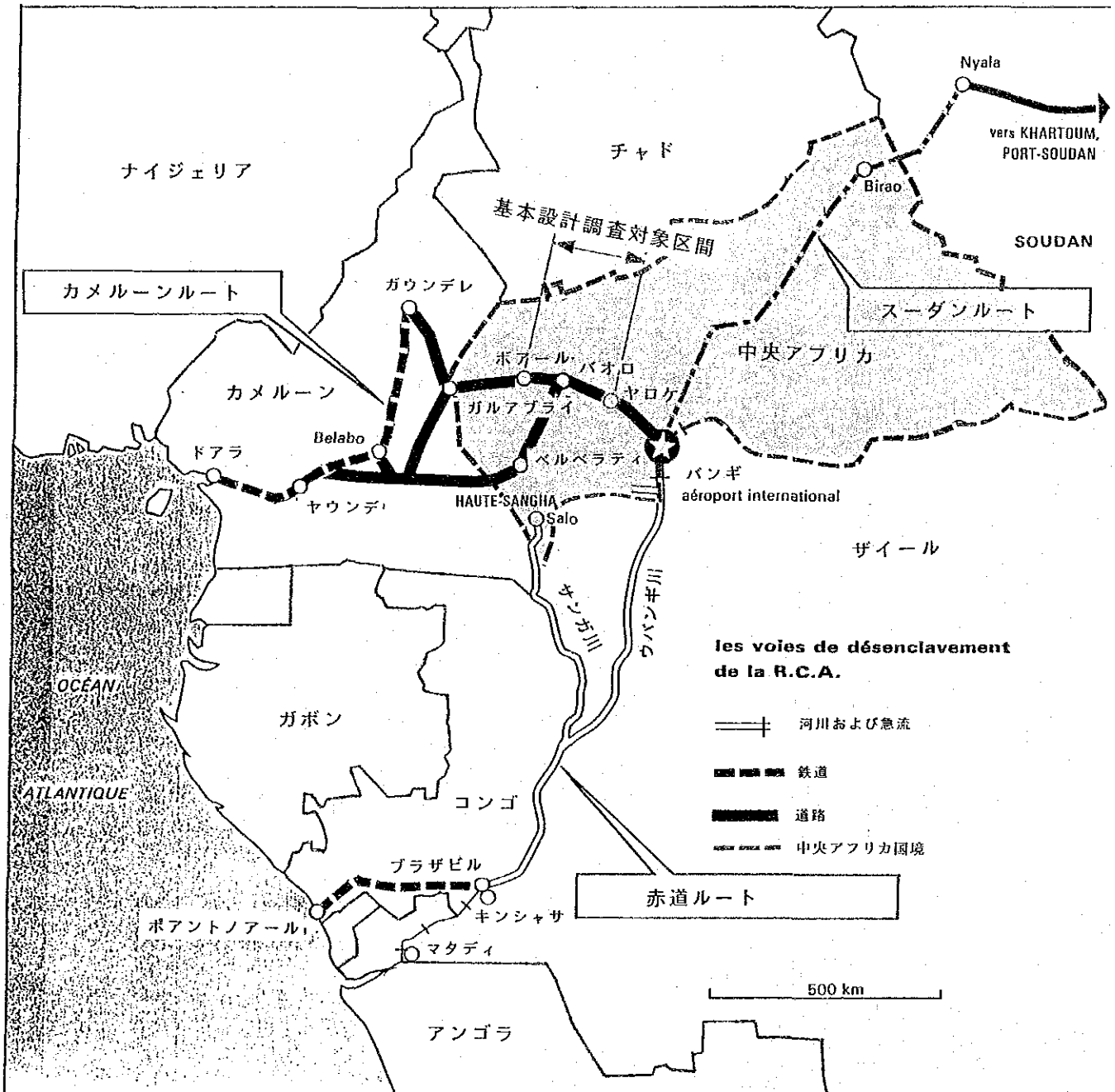


図3-3 中央アフリカ国際輸送ルート

表3-7 輸出・入貨物陸上輸送状況

単位：千トン

	区 間	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	
輸 入	バンギーカメルーン (国道3号線経由)	50.2	30.5	25.8	35.9	40.4	41.1	59.03	
	ボアールカメルーン (国道3号線経由)	—	—	—	—	—	0.0	6.31	
	ベルベラティカメルーン (国道6号線経由)	—	—	—	—	—	5.6	3.39	
	バンギーその他の国	0.9	2.5	2.1	3.3	3.6	4.8	6.34	
	小 計	51.1	33.0	27.9	39.2	44.0	51.5	75.07	
輸 出	バンギーカメルーン (国道3号線経由)	21.4	23.5	20.3	30.3	23.2	25.2	18.67	木材(13.26) 綿花(2.94) コーヒー(1.28) その他(1.19)
	ベルベラティカメルーン (国道6号線経由)	—	—	—	—	—	18.2	25.91	木材(25.85) コーヒー(0.06)
	バンギーその他の国	3.0	3.7	4.8	5.6	4.1	9.3	6.05	
	小 計	24.4	27.2	25.1	35.9	27.3	52.7	50.63	
	合 計	75.5	60.2	53.0	75.1	71.3	104.2	125.70	

出典：運輸交通統計

表3-8 輸出・入貨物河川輸送状況

単位：千トン

	品 目	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
輸 入	燃 料	71.6	64.6	65.0	64.8	69.7	60.3	56.8	47.0
	セメント	27.7	21.5	26.3	39.3	27.3	18.8	15.8	14.3
	そ の 他	39	38.2	32.8	41.9	25.1	23.6	8.7	5.8
	小 計	138.3	124.3	124.1	146.0	122.1	102.7	81.3	67.1
輸 出	木 材	80.6	58.9	38.8	54.9	43.3	4.4	2.3	1.4
	綿 花	3.5	0.7	0.0	0.8	0.0	0.8	2.5	0.5
	そ の 他	1.3	4.6	3.7	2.6	4.3	3.6	2.5	3.6
	小 計	85.4	64.2	42.5	58.3	47.6	8.8	7.3	5.5
	合 計	223.7	188.5	166.6	204.3	169.7	111.5	88.6	72.6

出典：運輸交通統計

3.5.2 プロジェクト対象道路の交通量

中央アフリカ公共事業省は、1985～1992年の期間において10回にわたり計画対象道路の交通量調査を行った。過去10回の単純平均では、日平均交通量ヤロケ～ボッサンテレ区間 146台、ボッサンテレ～バオロ区間 112台、バオロ～ボワール区間77台であった。1989年次の調査結果を図3-4に示す。一方、本基本設計調査において、交通量確認のために3日間にわたり交通量調査を行った結果を表3-9に示す。

調査結果と公共事業省の過去のデータとの相違は、以下のとおり分析される。

- 国道3号線現道はラテライト道路であり、交通は降雨により著しく影響され、従って雨期と乾期では日平均交通量に大きな差が見られる。調査を行った5月下旬はすでに雨期に入っており、対象道路区間においても数ヶ所で大型車の交通遮断が観察されており、このため交通量が全体的に減少した。
- 調査第3日目は土曜日のため、大型車両の台数が大きく減少した。
- バオロ～ボワール区間の交通量が増加しているのは、バオロ経由ガルアブライ（カメルーン国境）の道路の劣化により、交通が転換しているためと判断される。

以上を考慮すると、本調査結果は公共事業省の過去のデータを十分裏付けるものである。

表3-9 国道3号線 交通量調査 1994 (1994年5月19日～21日)

単位：台/日

調査実行日 車種 区間	5/19 (木)				5/20 (金)				5/21 (土)				平均							
	軽車両	重量車			合計	軽車両	重量車			合計	軽車両	重量車			合計	軽車両	重量車			合計
		トラック	バス	トレーラ			トラック	バス	トレーラ			トラック	バス	トレーラ			トラック	バス	トレーラ	
第1調査地点 ヤロケ～ボッサンテレ 69km (ヤロケ寄)	94	35	1	7	137	89	9	1	29	128	62	12	2	15	91	82	18	1	17	118
第2調査地点 ボッサンテレ～バオロ 89km (バオロ寄)	72	15	0	19	106	39	14	3	24	80	28	12	3	12	55	46	14	2	18	80
第3調査地点 バオロ～ボワール 88.5km (ボワール寄)	95	50	0	3	148	47	11	1	17	76	73	26	0	7	106	72	29	1	9	110

注) 軽車両は、乗用車、ピックアップ、ミニバスの合計

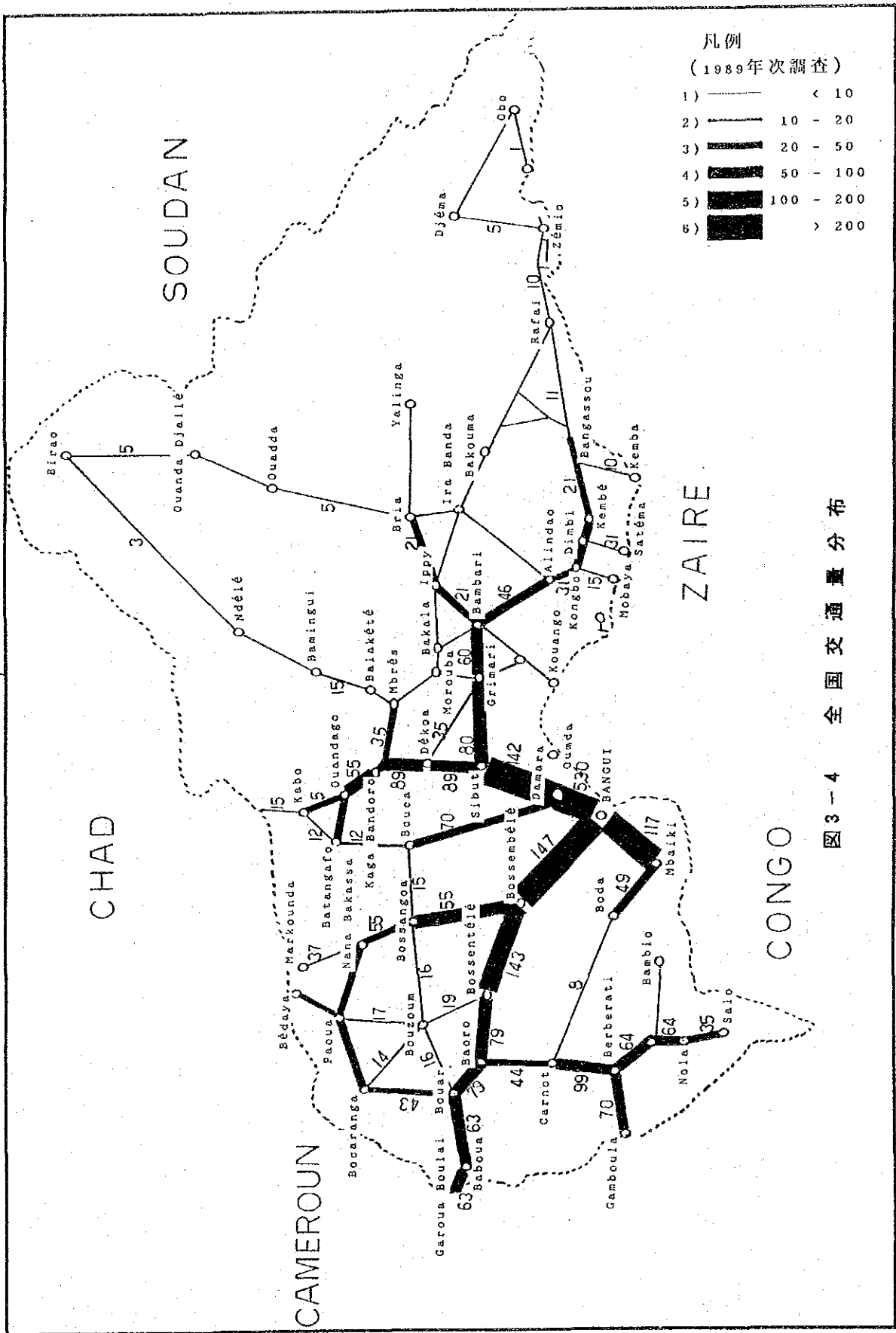


图 3-4 全国交通量分布

3.5.3 自然条件

(1) 気 象

首都バンギおよび計画路線終点のボアールにおける1961年～1992年の月平均降雨量、平均気温を表3-10、表3-11に示す。

表3-10 月平均降雨量 (1961-1992)

単位：mm

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年間合計
バンギ	15	37	100	126	165	155	202	205	197	208	88	33	1,531
ボアール	2	10	66	105	148	177	214	270	239	162	24	7	1,424

出所：水文研究所

表3-11 月平均気温 (1961-1992)

単位：℃

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
バンギ												
-最高気温	26.2	29.4	29.8	28.8	27.5	26.4	26.0	25.9	25.9	26.1	26.2	26.4
-最低気温	22.1	24.3	24.2	26.3	25.2	24.6	24.1	23.0	23.6	23.9	23.9	23.9
ボアール												
-最高気温	24.6	26.6	26.7	25.8	24.0	23.5	25.6	21.9	22.7	22.9	24.3	24.0
-最低気温	21.3	24.3	23.4	23.3	22.6	21.6	20.7	20.8	20.8	21.4	22.3	22.5

出所：水文研究所

フェーズIの1992年の工事記録によると、ボッサンベレにおける4月下旬から10月下旬までの、期間の降雨量および降雨日数は表3-12のとおりであった。

表3-12 月間降雨量 (1992) -ボッサンベレ-

月	4	5	6	7	8	9	10
降雨量 (mm)	110	155	261	211	197	183	171
降雨日数 (日)	9	12	15	10	17	19	15

出所：フェーズI工事記録

(2) 地 勢

計画地域は総体的にはザイル河およびその支流であるウバンギ河水系と、北部チャド湖に注ぐウハム河水系の分水界を形成している。計画対象道路はウバンギ河の支流であるロバイエ河左岸を形成する丘陵地帯を縦貫しており、標高は起点ヤロケにおいて700m、終点ボアールで1,000mである。

起点ヤロケより70km地点にあるボッサンテレ以遠約20km区間、および終点ボアールの手前約30km区間は、やや急峻な丘陵地帯である。

(3) 水 文

計画対象道路はヤロケ～ボッサンテレ間においては、ウハム河水系に属する小支流を横断しているが、同地域は水系の最上流部を形成しており、これら小支流の流域面積は極めて限定されている。

ボッサンテレ～ボアール間は上記ロバイエ河の支流を数ヶ所で横断する。主な支流は以下のとおりである。

トゥバイエ川 (ボッサンテレより20km付近)

ボ 川 (ボッサンテレより52km付近)

カワイ川／ゴロ川 (ボッサンテレより75km付近)

道路は両河川合流点下流を横断している。

ビザ川 (バオロより3km付近)

ヴェン川 (バオロより35km付近)

バリ川 (ロバイエ本流、ボッサンテレより47km付近)

うち流域面積の最大のものはトゥバイエ川の816km²である。

(4) 土質及び地質

計画路線沿線は、おおむね第4期洪積世の砂質堆積物の表土層で覆われる。同表土層は熱帯地域全体、特に準平原において一般的みられる、化学的風化作用を受けラテライト化している。母岩は先カンブリア期に属し、変成して花崗岩化したものである。花崗岩の露頭は対象路線沿線において以下の地点で観察された。

ヤロケ～ボッサンテレ (70km) : ヤロケより17km、37km、55km、67km

ボッサンテレ～バオロ (90km) : ボッサンテレより21km

バオロ～ボアール (60km) : バオロより3km、41kmおよび50kmから60km
区間の随所

また、ボッサンテレより10km付近には砂岩層の露頭が観察された。

ラテライト層は一般に硬結段階にある柔らかい土壌で、土壌学的には熱帯含鉄土壌と総称される。対象路線沿線に広く分布していることが確認された。道路工学的に利

用可能なラテライト礫土は、フェライト化により、80%以上が鉄またはアルミの酸化物、残りは、陶土より構成される。

3.5.4 既存道路の状況

現道は全線にわたって、路肩から路肩までの幅員7～8mのラテライト道路であり、ラテライト路盤の厚さは道路区間により15cm～40cmである。道路側溝の勾配は道路側1:1.5、深さは50cmを基準としている。現道の状態は区間によりかなりの相違がみられるが、総体的には以下のとおりである。

(1) 路面—ポットホール、コルゲーション、わだち掘れ等。

区間によっては、わだち掘れの進行により走行車両の横転等の危険性が極めて大きい。主要な原因として、降雨時交通遮断等の措置はとられているが、十分な時間を経ない状態で重車両の通行が行われることによるものと判断される。

—縦断線型上の凹区間において、横断管渠が土砂で閉塞している箇所では、路面上を雨水が横断し、そのために路面に厚さ数10cmの土砂の堆積がみられ車両の走行を著しく妨害している。

(2) 側溝—縦断勾配のきつい登はん部では洗掘が進み路肩の損壊がみられる。また凹部においては土砂の堆積が著しい。また登はん部での側溝の道路外側への吐水溝はほとんどが土砂で埋まっている。

(3) 横断管渠

現道の既設横断管渠180ヶ所のほとんどが径0.6～1.0mであり、コルゲートパイプ(径0.8m)が全体の75%を占めており、単にドラム缶を溶接してつないだ箇所が全体の20%程度存在する。ほとんどの横断管渠に土砂の堆積が見られ、完全に閉塞している箇所も多数みられる。呑口・吐口は保護工が全く行われておらず、管渠基礎の洗掘が進んでいる。コルゲートパイプについては、施工後5～6年を経過していると思われ、砂の掃流作用で管底被膜が磨耗して腐食が進んでおり、4～5年後には多数のコルゲートが腐食により破壊されるものと考えられる。

(4) 橋梁

現道の既存橋梁は、調査区間内で最大の流域を擁しているドゥバイエ川に架かる2径間連続鋼I桁橋、ヴェン川に架かる4径間連続鋼I桁橋およびパヤ川に架かる単純コンクリートT桁橋の3橋である。

PK89+170ドゥバイエ川橋（橋長31.5m、幅員 9.0m）は、床版、桁、橋台、ともに状態も良く、現状使用が可能と考えられる。しかし、雨水の影響によりパラペット背面路盤材が流出して、パラペットと道路面の間に段差ができています。そのため交通を阻害し走行車両の損傷を招いているばかりでなく、パラペットおよび伸縮継手部に過大な衝撃を与えている。

PK192+908 ヴェン川橋（橋長38.5m、幅員 4.5m）は、改修時、桁を継ぎ足した形跡があるが、状態は良く、現状使用が可能と考えられる。しかし1車線橋のため交通の隘路となっており、また走行車両の側方余裕（0.5m）が少ないために歩行者の通行を妨げている。

PK215+765 パヤ川橋（橋長 4.5m、幅員 6.5m）は、老朽化の進んだコンクリート橋である。幅員 6.5mと狭く走行車両のすれ違い時には、歩行者の通行が困難な状態であることから、架け替えが必要と考えられる。

(5) ボックスカルバート

現道の既設カルバートは、調査区間内で 400㎓～10㎓の流域を擁する15箇所の河川に架けられており状態も良く現状使用が可能と考えられる。しかし、雨水の影響により本体背面路盤材が流失し、本体と道路面の間に段差ができており、交通を阻害し、走行車両の損傷を招いているばかりでなく、構造物本体に過大な衝撃を与えている。

(6) 幾何構造

平面線形の改良は、過去、部分的に行なわれているが（対象区間内9ヶ所）、曲線長の不足あるいは曲線半径 $R=75\text{m} \sim 250\text{m}$ 程度の区間が約30ヶ所（延長約15km）と数多く存在する。平面視距については上記区間以外はおおむね確保されているが、路肩上の雑木の繁茂、側方余裕の不足等により視距が著しく阻害されている区間が数カ所みられる。

縦断線形は、切・盛土を極端に避けた地形なりの線形であり、勾配変化点における縦断曲線長不足による視距の不足箇所、急勾配区間（7%～10%）および盛土高の不足する区間等は、全体の20%程度（約40km）と判断される。

(7) 維持管理状況

公共事業省の通達では、降雨時の通行車両による道路の損壊を防止する目的から、降雨後6時間～12時間にわたって交通を遮断することが義務づけられている。ヤロケ～ポアール間においては以下の地点で遮断ポストが設けられている。

ヤロケ～ボッサンテレ間 3ヶ所（PK5, PK35, PK63）

ボッサンテレ～バオロ間 4ヶ所（PK5, PK33, PK61, PK89）

バオロ～ポアール間 3ヶ所（PK5, PK30, PK55）

しかしながら本通達は必ずしも厳格に守られているとはいえず、雨期の期間、道路の損壊は避け難いものと判断される。

ヤロケ～ポアール間は、世銀資金による維持管理事業の対象路線となっており、最近の実績は以下のとおりである。

ヤロケ～ボッサンテレ間緊急維持管理	1993年4月終了（開始1992年）
ボッサンテレ～ポアール間緊急維持管理	1993年6月終了
ポアール～ガルアブライ間緊急維持管理	1993年6月終了（若干の延期）

工事費は13億6,000万F C F Aであった。また、上記全区間を対象に、1994年、95年の2ヶ間にわたる道路維持管理のための、業者契約が1993年結ばれている。（世銀ファイナンス、工事費1994年4億6,100万F C F A、同1995年4億3,700万F C F A）。

しかし、1993年4月～6月の緊急維持管理事業の終了以来、約1年以上手が加えられておらず、ラテライト道の維持管理として十分とは言えない。雨期（5月～10月）の期間、通行不能になる箇所がかなり生ずるものと判断される。

3.6 既存フィジビリティ・スタディの検証

3号国道舗装化計画実現のための中央アフリカ公共事業省の行ったフィジビリティ・スタディ(F/S)は、1987年世銀刊“高速道路設計・保守標準モデル”(Highway Design and Maintenance Standard Model, HDM-III)で行われており、本調査においても同一モデルによってF/Sの検証を行った。

以下、既存F/Sの内容の確認、現地調査の結果およびその分析結果に基づく前提条件の見直し、の2段階を踏んで当該F/Sの検証を行う。

3.6.1 既存F/Sの内容

(1) 前提条件

F/Sは以下の設定条件で行われた。

1) プロジェクト対象道路と実施計画

国道3号線ヤロケ～ボアール間 219kmの舗装化。区間別実施時期は以下のとおり。

区 間	距 離	工 期
ヤロケ～ボッサンテレ	72 km	1994、95年
ボッサンテレ～バオロ	88 km	1996、97、98年
バオロ～ボアール	59 km	1999、2000年
	219 km	

2) プロジェクト・コストおよび道路維持管理費用

プロジェクト・コストは、本計画フェーズI(ボッサンベレ～ヤロケ舗装計画)の費用に基づいて以下のとおり推定。また、輸入資機材の経済価格は、輸入価格から輸入税、付加価値税を除いた値を採用。

舗装道路

-建設費(初期投資)	115 百万 F C F A / km
-表層オーバーレイ費用(7～8年各)	20 百万 F C F A / km
-保守費用(毎年)	4,000 F C F A / m ²

非舗装道路-現道

-路面修正費用	100,000 F C F A / m ²
-保守費用	2,000 F C F A / m ²
-補助費用	90,000 F C F A / m ²

3) 舗装道路の耐用年数

耐用年数15年、残存価値30%と設定。また、建設後7～8年目に表層オーバーレイを行う。

4) 走行車両

走行便益の対象となる車両を、乗用車からトレーラまで8種類に分類し、各車種別に車両、タイヤ等の価格を設定。また償却期間は各車種別に5～7年、金利は年率10%と設定。

5) 交通量

1985～1992年の交通量調査の結果に基づき、その後の交通量増加率を年率5%と設定。1994年の交通量を以下の通り推定。

ヤロケ～ボッサンテレ	161 (1日平均)
ボッサンテレ～バオロ	130
バオロ～ボアール	90

上記車両台数を軽量車(4種類)、重量車(4種類)、合計8種類に配分し、各々の車両特性に従って走行便益を算出。

交通量の季節分布は、雨期(7月～10月)に年間交通量の20%、乾期(11月～6月)に80%と想定。

(2) F/Sの結果

以上の前提条件に基づいて算出された内部収益率は、表3-13のとおりである。

表3-13 既存F/Sによる内部収益率

道路区間	内部収益率
① ヤロケ～ボッサンテレ(72km)	12.9%
② ボッサンテレ～バオロ(88km)	12.7%
③ バオロ～ボアール(59km)	10.5%
①②③ ヤロケ～ボアール(219km)	12.4%

以上のとおり各区間とも内部収益率は、通常国際金融機関によるプロジェクトの融資判断の目安とされる10%を超えており、本プロジェクトの実行は経済効果の点で有意義であると結論している。

3.6.2 既存F/Sの再評価

上記の既存のF/Sに対し、その前提条件を現地調査の結果およびその分析結果に基づき以下のとおり見直し、内部収益率の算定を行った。検討の詳細を資料編9に示す。

(1) 前提条件の見直し

1) プロジェクト対象道路と実施計画

各区間別実施時期は、コストの観点よりF/Sで想定された工期より2年短縮した以下の工期を考える。

区 間	距 離	工 期
ヤロケ～ポッサンテレ	69.0km	1995、96年
ポッサンテレ～バオロ	89.0km	1997、98年
バオロ～ポアール	59.5km	1999年
	217.5km	

2) プロジェクト・コストおよび道路維持管理費用

① 現地調査の結果、現道は土道として使用を続ける場合でも、その機能を維持するには排水施設の整備が不可欠であることが確認された。従って、プロジェクトの経済評価においては、Without Project においても With Project と同様、排水施設の整備費を加えて、コストの比較を行う必要がある。

② プロジェクトの関連資機材・労働賃金等の単価の見直し（現地調達品目についてはFCFA切下げ後の価格見直し）を行う。

③ プロジェクトの経済評価は、F/S同様国境価格基準による経済価格で行う。
道路舗装および維持に必要な資機材、走行車輛関連費用は、F/S同様輸入税、付加価値税を除いて国境価格としたものを経済価格とするが、さらに非貿易材についても特に比較的大きな割合を占める労働について機会費用を算定し、更に国境価格として経済評価を行う（資料編9、第1項参照）。

3) 舗装道路の耐用年数及び維持管理

舗装道路の耐用年数は、F/S同様15年、残存価値は30%とする。また舗装後7～8年目に表層オーバーレイを行うこともF/S通りとする。

4) 交通量

交通量は、中央アフリカ公共事業省が1985～1992年にわたって行った交通量調査の結果、および基本設計調査団が現地で行った交通量調査の結果から判断して、1994年現在の基礎交通量を次のとおり設定するのが妥当であると判断した。(資料編9, 第3項参照)。

全車種総合日平均交通量

ヤロケ～ボッサンテレ	154 台
ボッサンテレ～バオロ	121 台
バオロ～ボアール	96 台

車種別構成比は、F/S同様中央アフリカ公共事業省の統計値によるものとし、重量別比率は、軽車輛55%、重車輛45%の割合とした。

5) 交通量の季節分布

月平均降雨量および月平均降雨日数から考えて、6～10月を雨期とすること、また雨期5ヶ月の総交通量を年間総交通量の30%とすることが妥当であると判断した。(資料編9, 第2項参照)。

6) 交通量予測

交通量の伸びは、旅客輸送車と貨物輸送車に分けて考える。貨物輸送車の伸びは、経済成長率に対する国道3号線の貨物輸送量の伸び率により推定する。一方、旅客輸送車の伸びは、推定に必要なデータが不足しているため、中央アフリカにおける車両分布の特性、国道3号線の輸送特性より、経済成長率をもって交通量の増加率と考える。以上に基づき、また中央アフリカ公共事業省の過去の交通量調査に基づく旅客輸送車と貨物輸送車の比率によって加重平均し、全車輛の平均伸び率を年率2.7%と推定した(資料編9, 第4項参照)。誘発交通は、F/S同様考慮に入れないことにする。

7) 車輛走行時間損失

現道における交通は降雨により大きく影響を受ける。降雨時および降雨後の一定時間交通遮断が行われ、降雨後の遮断時間は軽車両2時間、重車両6時間と定められている。遮断ポストはプロジェクト対象道路の各区間に3～4ヶ所設けられており、交通遮断による車両の待機は、貨物の滞留、車輛運転手の時間損失となっている。これらの損失は本F/Sの再評価における内部収益率算定上は考慮に入っていないが、実態調査の結果、大きな影響があると認められたので、損失額の推定を行った(資料編9, 第5項参照)。

(2) 内部収益率

以上の通り前提条件の見直しを行った結果、本プロジェクトの内部収益率は表3-14のとおり確認された。

表3-14 内部収益率

区 間	内部収益率
① ヤロケ～ボッサンテレ (69.0km)	16.1 %
② ボッサンテレ～バオロ (89.0km)	13.7 %
③ バオロ～ボアール (59.5km)	13.8 %
①②③ ヤロケ～ボアール (217.5km)	14.7 %

またプロジェクト・コスト及び交通量の各々10%の増減に対する感度分析の結果は次の通りであった。

表3-15 感度分析

			コスト		
			- 10 %	0	+ 10 %
① ヤロケ～ボッサンテレ (69.0km)	交 通 量	+ 10 %	19.5	17.5	15.8
		0	18.0	16.1	14.4
		- 10 %	16.4	14.6	13.0
② ボッサンテレ～バオロ (89.0km)	交 通 量	+ 10 %	16.7	14.9	13.3
		0	15.4	13.7	12.2
		- 10 %	14.0	12.4	10.9
③ バオロ～ボアール (59.5km)	交 通 量	+ 10 %	17.0	15.1	13.5
		0	15.7	13.8	12.3
		- 10 %	14.3	12.5	11.0
①, ②, ③ ヤロケ～ボアール (217.5km)	交 通 量	+ 10 %	17.9	16.0	14.4
		0	16.5	14.7	13.1
		- 10 %	15.0	13.3	11.8

以上の感度分析の結果、プロジェクトコスト10%増、交通量10%減の最も厳しい条件においても、プロジェクト対象の3区間すべてにおいて10%を超える内部収益率を示している。

3.6.3 既存F/S結果との比較

本基本設計で見直しを行った主要条件、および検証結果について、既存F/Sとの対比を表3-16にまとめた。

表3-16 既存F/Sと基本設計調査検証との比較

条 件	既 存 F/S	基本設計調査検証
実 施 計 画	1994～2000（7年）	1995～1999（5年）
建 設 コ ス ト	1億1,500万FCFA/km	2億150万FCFA/km
基 礎 交 通 量 (区間①/②/③の順)	161/160/90(台)	154/121/96(台)
交 通 量 増 加 率	5% (年率)	2.7% (年率)
交 通 量 季 節 分 布	雨期20%/乾期80%	雨期30%/乾期70%
雨 期 / 乾 期	雨期：7～10月(4ヶ月) 乾期：11～6月(8ヶ月)	雨期：6～10月(5ヶ月) 乾期：11～5月(7ヶ月)
そ の 他 の 条 件 (既存F/S、 同検証とも同じ)	<ul style="list-style-type: none"> ・車種構成(軽/重)：55/45 ・舗装道路耐用年数：15年 ・残存価値：30% ・金 利：10% 	<ul style="list-style-type: none"> ・車種構成(軽/重)：55/45 ・舗装道路耐用年数：15年 ・残存価値：30% ・金 利：10%
I R R (%) (区間①/②/③の順)	12.9/12.7/10.5	16.1/13.7/13.8
I R R ヤロケ～ポアール平均	12.4%	14.7%
外 部 便 益	考 慮 せ ず	I R R の 計 算 外 <ul style="list-style-type: none"> ・貨物滞留コスト：143万FCFA ・運転手時間損失：5,200万FCFA (年額)

3.7 環 境 問 題

本計画は既存ラテライト道の舗装化であり、大規模な土工事はともなわない。従って沿線の地形・植生への著しい影響はないものと判断される。

採石場・土取場・土捨場等の開発に際しては河川の流水を阻害することのないよう、また雨水により土砂の流出を生ずることのないよう計画を立てる必要がある。さらに使用後は表土を撒き戻し、植生の回復を図る必要がある。

一方、住民の移転等の必要性については、全線にわたってないものと判断される。また、極めて限定された区間ではあるが、既存の並木については可能な限り残すよう、道路線形設計に反映させる必要がある。

第4章 プロジェクトの内容

第4章 プロジェクトの内容

4.1 プロジェクトの基本構想

4.1.1 協力の方針

中央アフリカの運輸セクター計画（PST）の枠組の中で、道路サブセクターへの投資計画の最重要計画として位置づけられる3号国道舗装化計画（フェーズⅡ）に対し、日本の無償資金協力としての妥当性を検証するものである。

4.1.2 要請内容の検討結果

外港への唯一のアクセスルートである国道3号線は、中央アフリカにとり極めて重要であり、同路線の整備計画は運輸セクター計画（PST）の中でも極めて高い優先順位を与えられている。国道3号線の現在までの整備状況は、ボッサンテレ～ヤロケ間66kmが日本の無償資金協力による本計画のフェーズⅠで舗装化されたが、残りのヤロケ～ポアール～ガルアブライ（カメルーン国境）間約384kmは世銀資金による日常維持管理・定期維持管理の対象になっている。

ラテライト道であるヤロケ～ガルアブライ間を全天候型の舗装道路に改良するか、あるいは既存状態のままで維持管理を継続的に行っていくかは、経済効果の大きさによって決定されるものである。公共事業省の行ったフィジビリティ・スタディの結果、本計画の対象区間ヤロケ～ポアール間の内部収益率（IRR）は12.4%と算定されており、PSTで規定する計画実行の判定基準、また世銀の融資判定基準を満足している。

本基本設計調査において行った同フィジビリティ・スタディの検証では、現在交通量、交通量増加率等諸条件の見直しとともに、現道の状況、特に降雨により交通がいかに阻害されているか、また、維持管理の状況、特に日常維持管理の回数、規模等が、本来期待される程度に施されているかどうかを検討した。検証の結果、内部収益率は14.7%と算定され、上記フィジビリティ・スタディの結果を十分裏付けるものである。本計画に対し、中央アフリカ政府は可能な限り早期実現を目指して、フェーズⅠ実施の段階から準備を進めており、実施能力については組織・負担措置いずれの面からも十分対応できるものと判断される。本計画により、外港への信頼できるアクセスが確保されるだけでなく、開発ポテンシャルの極めて高い中西部地域の社会・経済開発が大きく促進されるものと期待される。

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、基本設計を実施することとする。ただし、計画の内容については、要請の一部を変更することが適当であることは、計画の構成要素や要請施設・機材の内容の検討において述べたとおりである。

4.2 プロジェクトの目的・対象

運輸セクター計画の中の最重要計画である、国道3号線ボッサンテレ～ヤロケ～ポアール～ガルアブライ（カメルーン国境）450kmの舗装化計画に対して、フェーズIで舗装されたボッサンテレ～ヤロケ間66kmを伸延し、ヤロケ～ポアール間217.5kmを舗装化することにより、運輸セクター計画を促進し、同国の閉塞された状態を解消し、社会・経済活動の活性化を計ることが本計画の目的である。

4.3 プロジェクトの実施体制

4.3.1 組織・要員

道路分野を統轄する行政省庁は運輸・公共事業・住宅・国土整備省 (Ministère des Transports, des Travaux Publics, de l'Habitat et de l'Aménagement du Territoire:MTTPHAT)(以下公共事業省と記述) 公共事業総局である。公共事業総局は調査計画局、道路維持管理局、資材局および地方局から成る。本計画を直接担当する部局は調査計画局であり、1993年現在の職員数は43人である。

一方、直営工事による主要道路の維持管理業務は地方局所属の中部、西部、東部担当機械化作業班 (Unité Mécanisée:UM)、道路維持管理局所属の構造物作業班、17支所等で行われている。道路維持管理局職員数は1993年現在 880人である。公共事業省組織を図4-1に示す。

4.3.2 予 算

第3章で述べたように、道路分野での投資計画はPSTの枠組の中で決定され、うち外国援助によらない独自資金である道路基金による投資予算は、1993年度19億9,440万FCFA、また1994年度20億FCFAであった。道路基金の主要な財源である、道路使用者課徴金 (RUR) の1990~1993年の推移は表3-4に示すように以下のとおりであった。

	単位：百万FCFA			
	1990	1991	1992	1993
道路使用者課徴金	2,170.0	1,988.4	1,800.8	1,699.3
対1992年度比	1.20	1.10	1.00	0.94

注) 表3-4参照。

これで見るとおり、数年来の中央アフリカ経済の低迷による燃料消費量の落ち込みから減収傾向が続いているが、1994年1月、2月の実績では同月対前年度比で各々19%、11%と増加がみられた。一方、機械局の独立採算体制 (DAM) への移行計画に対し、日本の無償資金協力による道路建設機械増強計画において建設機材が1994年末導入される予定であり、今後、建設機械の国内中小民間業者への貸出による収入増が見込まれる予定である。

4.3.3 維持管理計画

(I) 道路維持管理業務

P S Tの規定する道路業務の内容は以下のとおりである。

- 1) 建設または再建 (Construction または Reconstruction)
土道から舗装道への改良のような、道路基準の高規格化
- 2) 復旧 (Réhabilitation)
幾何線形の改良を伴わない砂利道の修繕等、道路機能の建設初期段階への回復
- 3) 補強 (Renforcement)
環境の変化 (交通量の予測以上の増大、排水施設の容量不足) に対応するために、建設初期の耐用年数を伸延するための補強
- 4) 改良 (Amélioration)
交通の危険箇所の改良等、道路基準の高規格化を伴わない改良
- 5) 日常維持管理 (Entretien courant)
道路面、構造物等に対する日常的な維持修繕
- 6) 定期維持管理 (Entretien périodique)
降雨、交通により損壊の進んだ区間に対し、車道、路肩への敷砂利等、部分的・定期的修繕

本計画完了後の舗装道路の維持管理については、P S Tのプログラムに組み込まれ、資金は道路基金でまかなわれる予定である。道路基金による道路維持管理事業は、直営工事、請負工事に2分される。直営工事組織としては、公共事業総局、道路維持管理局の全国17ヶ所の支所の他、舗装維持班、市街道路維持班、主要幹線道路を対象とした機械化作業班等からなる。機械化作業班は以下の3班からなる。

中部機械化作業班 (カガバンドロ) (Unité Mécanisée Centre : UM Centre)

対象路線 : カガバンドロ～シブ、カガバンドロ～ムベレ、カガバンドロ～バタンガフォ

西部機械化作業班 (ボッサンゴア) (Unité Mécanisée Ouest : UM Ouest)

対象路線 : ボッサンガオ～ボッサンベレ、ボッサンガオ～ベダオヨ

東部機械化作業班 (クンベ) (Unité Mécanisée Est : UM Est)

対象路線 : クンベ～バンガソウ、バンガソウ～ラファイ

直営工事および請負工事別作業区分は、以下のとおり規定されている。

1) 日常維持管理業務

(A) 直営工事による作業

- 主要路線（ラテライト道）のうち、零細道路建設業者振興事業（OPPER）の対象路線以外の路線の保守作業
- 維持管理局支所直営班による、構造物および標識類の修繕
- 舗装パッチング班、採石班、宮繕班による主要路線（舗装道）のポットホールパッチング、沿道のクリアリング、路肩の修繕等保守作業
- フェリー施設の修繕
- 緊急作業班による修繕
- 降雨時における交通遮断バリケードの設置

(B) 請負工事による作業

主な作業は以下のとおりである。

- 零細道路建設業者振興事業（OPPER）対象の主要路線の保守作業
- 補足材料、散水、転圧等の作業をともなうグレーディング作業
- 路面コルゲーションのグレーディングによる修繕
- 構造物の改修

2) 定期維持管理業務

定期維持管理は原則として請負工事による。主な作業は以下のとおりである。

- ラテライト道の部分的復旧
- 舗装の部分的復旧
- 舗装道路肩の部分的復旧（材料の補足、転圧等）

現在までの同国での道路基金による道路維持管理事業はラテライト道を対象としたものが大半を占める。舗装道路については直営の舗装維持班（SERB）が行っているが、今後、舗装道路延長の伸延にしたがって、舗装維持管理業務の請負方式への移行が計られる予定である。

DBST舗装道路では一般的に日常維持管理、定期維持管理を継続的に行うことにより建設後約10～15年間程度は復旧工事は必要とされないことから、本計画完了後の維持管理体制・資金等については日常維持管理および定期維持管理を中心に策定される予定である。

(2) 維持管理費用の算定

計画完了後、舗装道路化に伴い必要となる日常維持管理費用（毎年）は、資料編8に示すとおり約5,760万FCFA、定期維持管理費用（3～4年毎）は約1億1,940万FCFAと算定される。

(3) 予 算

道路基金から道路維持管理局（DER）舗装維持班への1993年および1994年度の移転額（予算ベース）は、以下のとおりである。

単位：百万FCFA

	1993年	1994年
1. 直営工事全体	584.3	640.1
うち建設資材購入	(51.4)	(135.5)
舗装維持班(SERB)	(64.7)	(73.5)
2. 請負工事	595.1	362.4
道路維持管理局計	1,179.4	1,002.5

出所：道路基金

1994年度建設資材予算1億3,550万FCFAのうち、4,220万FCFAは舗装道路維持管理のためのアスファルト、骨材、砂等の購入である。従って、舗装道路維持管理費用として1億1,570万FCFA（7,350万+4,220万）が配布されることになり、道路維持管理局全体10億250万FCFAの約12%を占めている。一方、(2)で算定した計画完了後必要となる日常維持管理費用は、1994年度舗装維持管理予算の約50%に相当する。この新たに必要となる舗装道路維持管理費用は、対象道路に年間かけている維持管理費用約1億FCFAでまかなうことが可能である。

(4) 舗装用機材

舗装工事に用いる機械については、直営組織、民間業者いずれも十分所有しているとはいえない。今後、維持管理に必要とされる機材については、表層工事用として手動式エンジンプレーヤ、コンパクタ等の小型機材で十分である。一方、1993年、94年度道路基金から機械局への移転額、および機材導入のための移転額は以下のとおりである。

単位：百万FCFA

	1993年	1994年
機械局全体	509.1	658.8
機材導入	0.0	17.3

出所：道路基金

また、日本の無償資金協力により機械局独立採算部門（DAM）へ1994年末導入される予定の機材については、主として請負工事の用に供される予定であり、このリース収入により上記必要機材の導入は十分可能であると判断される。

(3) 実施体制

道路基金による道路維持管理事業の業務および資金のフローを表4-1および表4-2にそれぞれ示す。資金的制約はあるが、本体制・機能は世銀等から極めて高く評価されており、本計画完了後の舗装道路の維持管理については十分対応できるものと判断される。なお、舗装維持班（SERB）の1993年現在の職員数は29名である。アスファルト舗装技術の向上については、今後幹部研修を実施していく予定である。

表4-1 道路維持管理業務フロー

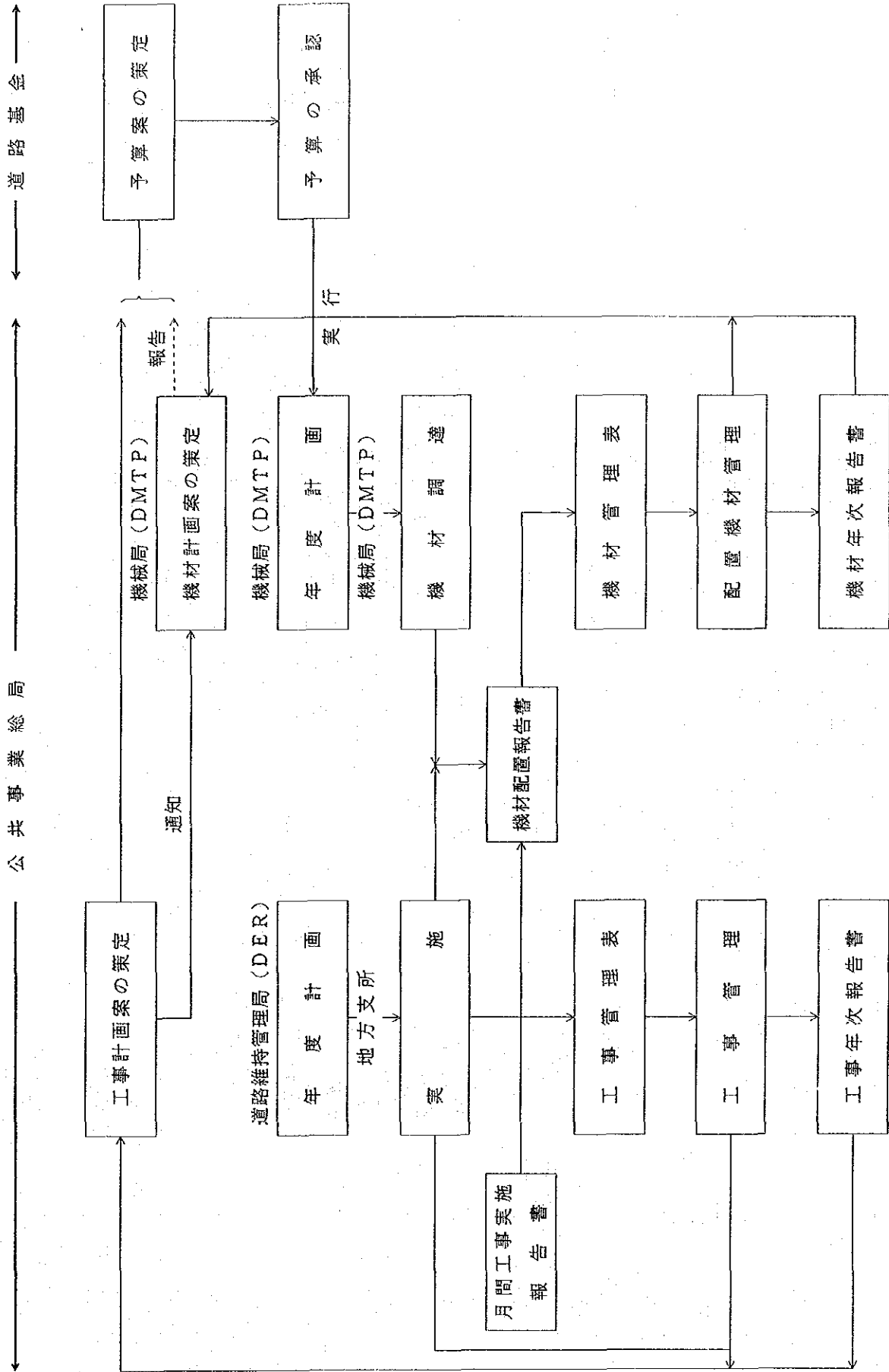
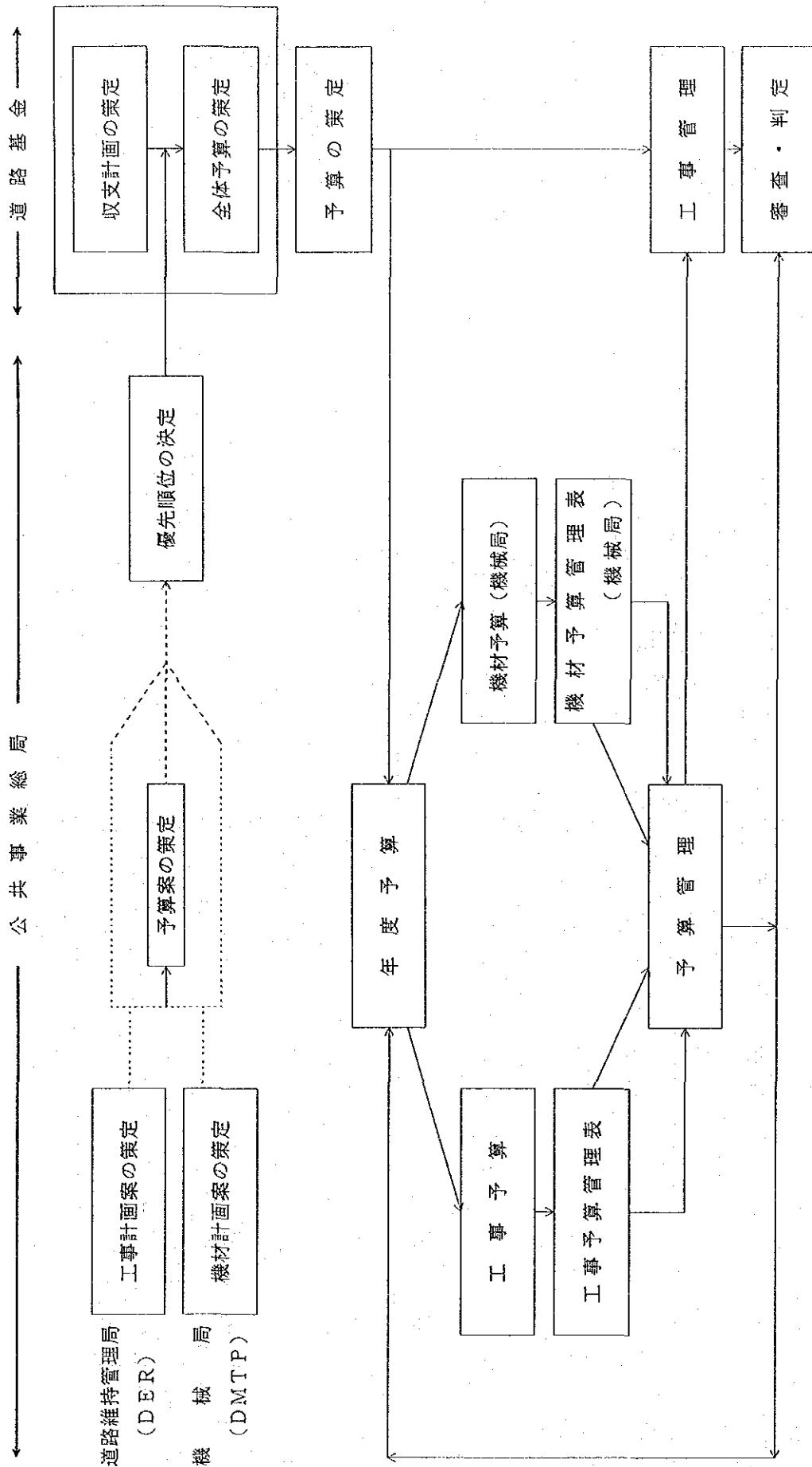


表4-2 道路維持管理業務資金フロー



4.4 プロジェクトの最適案に係る基本設計

4.4.1 設計方針

(1) 自然条件に対する方針

工事は延長 217.5kmにおよび、区間により降雨パターン、現道の地盤条件、自然発生材の採取難易度等自然条件的に差異があるため、特性に応じた区間分けを行い、経済的な設計で行う。

(2) 社会条件に対する方針

計画対象道路の起点ヤロケは、首都バンギより223km、終点ポアールは442km離れており、電気、電話、水道等の社会インフラは全く整備されていない。

(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) 賃 金

労働条件は1980年に定められた労働基準法に規定される。建設労働者賃金は建設業協会と組合との合意に基づく最低賃金を基準としている。しかし、例えば土木作業員については9段階の категорияに分類され、最上級と最下級では約2倍の開きがあり一律に規定はできないが、フェーズIの実績を考慮し妥当な賃金を採用する。技師は絶対数が極めて不足しており最低賃金で雇用することは不可能である。地元大手コントラクターの技師クラスはほとんど外国人である。基準賃金以外の手当として、残業手当、有給労働に対する割増手当、ボーナス、昼食代、遠隔地手当、解雇手当の他、社会保険、労働事務所、職業訓練所、社会開発費等公的機関への支払いが義務づけられている。

2) 現地での労務調達可能性

土木作業員は一般道路工事に従事した経験を有することから、首都バンギおよび、同国第2の都市である計画対象道路終点ポアールで雇用することが可能である。しかし同国での舗装工事の実績は限られているため、舗装技術者および技能者は最小限日本からの派遣を考慮する必要がある。

3) 関連法規

上記労働基準法以外に、特に工事に影響を与える法規はない。

(4) 資機材調達に対する方針

工事の主要な材料である表層用骨材、路盤材は道路沿線において規格を満足するものが採取可能である。ただし骨材についてはクラッシングプラントを持ち込んで生産する必要がある。また主要な工業製品であるセメント、アスファルト、鉄筋について

は、国内生産はしていないが、必要数量は市場で調達可能であるため現地調達とする。排水構造物として可成の数量が必要となるコルゲートメタルパイプは、納期、品質を考慮して日本調達とする。建設機械類は現地でのリースは事実上不可能であるため、日本からの持込みとする。

(5) 実施機関の維持管理能力に対する方針

本計画施設の基本設計にあたっては、維持管理が容易で経費が低廉になるような工法・材料を採用する。また将来の維持管理を中央アフリカ側のみで実施できるよう配慮する。

(6) 施設の範囲・グレードの設定に対する方針

本計画の目的は、ヤロケ～ボアール間 217.5kmのラテライト土道を舗装化して全天候型道路とすることにある。この目的から本計画においては、道路構造の大幅な改良は行わない事を前提として基本設計を行う。しかし安全性、定時走行性および道路構造上に問題となる区間については最小限の改良を行う。

計画実施に当たっての基本設計方針は、次のとおりとする。

1) 幾何構造

設計速度については、対象道路が 217.5kmと長く地形も区間によって変化が著しいことから、路線全延長の測量解析結果により現道線形を検討の上、区間別に設計速度の設定を行う。横断構成は、フェーズⅠで実施された、ボッサンテレ～ヤロケ間66kmと同様とする。

平面・縦断線形の改良については、原則的に現況利用とするが、走行速度解析（大型車を対象とする）ならびに視距等の幾何構造検討を踏まえて、改良規模および改良箇所の設定を行う。なお検討の結果、大規模な改良を伴い、工事費の著しい増大をもたらす場合については改良規模を限定して交通規制区間を設ける。

計画縦断線形は、現道路盤(CBR=18~30)の有効利用を計るため、約30cm~40cmの盛土構造を原則として計画を行う。

計画対象地域の年平均降雨量は、ボアールで 1,420mmと比較的少ない降雨量であるが、雨期の6月~10月には、しばしば集中豪雨が発生している。増水時に道路構造を守る目的から縦断サグ部の滞水区間については、現道面を2m~3m高上げした盛土構造とし、また、法面崩壊防止のための保護工を設ける。

現道の既設横断管渠のほとんどは土被り厚が0.4m~0.7m程度である。構造上必要な土被り厚は0.8m~1.2mであり、排水設計をふまえた経済的な縦断線形の改良を行い、管渠の必要土被り厚を確保する。

2) 橋 梁

現道の既設橋梁は表4-3に示すとおり、計画対象地域内で最大の流域を擁しているドゥバイエ川に架かる2径間連続鋼I桁橋、ヴェン川に架かる4径間連続鋼I桁橋およびパヤ川に架かる単純コンクリートT桁橋の3橋である。これらのうち、ドゥバイエ川橋およびヴェン川橋の2橋については、橋梁構造の状態も良いため、現状使用とする。しかしヴェン川橋は、1車線橋であり交通の安全を確保する必要から、橋梁前後の取付道路の構造改良、ならびに交通規制等の検討を行ない十分な安全を確保する。

ポアール市内パヤ川橋（橋長 4.5m・幅員 6.5m）は、安全性の確保ならびに老朽化のため架け替えが必要であり、河川構造をふまえた経済的な構造とする。

表4-3 既存橋梁の概要

測 点	河川名	橋 種	車道幅員 (m)	歩道幅員 (m)	橋 長 (m)	流域面積 (km ²)
PK 89+116	ドゥバイエ	2径間連続鋼I桁橋	7.000	1.000	31.500	817.0
PK192+854	ヴェン	4径間連続鋼I桁橋	4.500	0.500	38.500	143.7
PK215+720	パヤ	単純コンクリートT桁橋	6.500	0	4.500	3.4

3) ボックスカルバート

表4-4に示す現道の既設ボックスカルバートは、計画対象地域内で400km²～4km²の流域を擁する18箇所の河川に架けられている。構造物の状態は良好であり現状使用とする。

4) 排水施設

排水施設については、道路の安全を確保するために、個々の排水施設について排水の目的、排水施設の立地条件ならびに経済性を考慮して規模を決定する。構造形式については、対象道路が217.5kmと長く排水構造物も全体で200ヶ所以上あり、さらに対象地域では年間5ヶ月が雨期で、施工期間が限られることから施工性の良い構造形式を採用する。

現道の既設排水施設の通水能力を検討し、計画流出量に対して排水能力の劣る排水構造物は新設する。既設横断管渠にドラム缶を使用しているもの、偏圧により変形しているコルゲートパイプ、および破損している構造物については全て新設するものとする。

5) 道路舗装

舗装は、交通荷重と自然環境の作用に耐えうる必要な厚さと品質を持つ、表層および路盤により構成し、路床の支持力に応じて各層が荷重を相応に分担するよう力学的にバランスのとれた構造とする。また舗装用材料は、経済性を重んじ、現地材料の活用を最優先に検討する。完成後の道路維持管理を独自で実施できるよう、現地になじみのある構造とし、また維持管理の容易な工法を採用する。

表4-4 既存ボックスカルバートの概要

No.	測点	現況断面寸法 (m)	延長 (m)	流域面積 (km ²)	適用
1	PK 2+037	6.50×8.40	9.000	29.5	ボックスカルバート
2	PK 11+425	6.00×6.90	9.000	25.5	ボックスカルバート
3	PK 14+448	4.90×3.90	9.000	15.0	ボックスカルバート
4	PK 30+423	7.00×4.70	9.000	116.1	ボックスカルバート
5	PK 36+038	6.00×5.50	9.000	33.7	ボックスカルバート
6	PK 64+154	3.15×1.60	9.000	34.7	アーチカルバート
7	PK103+568	3.20×2.70	9.000	3.0	アーチカルバート
8	PK108+070	9.00×4.20	9.000	52.0	ボックスカルバート
9	PK120+765	9.00×4.10	9.000	124.0	ボックスカルバート
10	PK126+425	4.00×3.20	9.000	29.9	ボックスカルバート
11	PK143+211	10.10×4.70	9.000	396.4	ボックスカルバート
12	PK152+321	4.10×3.30	9.000	35.4	ボックスカルバート
13	PK157+095	4.10×3.00	9.000	14.8	ボックスカルバート
14	PK161+215	7.40×5.60	9.000	176.6	ボックスカルバート
15	PK206+749	4.50×5.00	9.000	8.3	ボックスカルバート
16	PK209+884	7.50×2.45	9.000	16.4	ボックスカルバート
17	PK214+567	9.70×3.90	9.000	10.1	ボックスカルバート
18	PK217+454	3.90×5.90	9.000	72.6	ボックスカルバート

(7) 工期に対する方針

工期・期分けについては、以下の理由から5期分けとする。

－6月から10月までの雨期の5ヶ月間、土工・路盤工・表層工の施工には困難をともなう。（フェーズⅠの実績では、雨期における全体的な稼働率は乾期の10%程度であった。）

－フェーズⅠの施工実績は22km/年（ピーク時30km/年）であり、フェーズⅠの2倍（44km/年）以上の施工速度を実現することは、必要建設機械台数の増大、従って建設費の増大をもたらす。

－4期分けおよび5期分けの場合の機械損料・輸送梱包費用の比較では、4期分けの方が約6%割高となり、5期分けの方が経済性に優れている。

なお、計画は長期にわたるため、中間において事業費の見直しを行う必要がある。

4.4.2 設計条件の検討

(1) 道路規格

国道3号線は、中央アフリカにおける最重要幹線道路であり、1級国道（Route Principale）である。

(2) 計画交通量

基礎交通量は、中央アフリカ公共事業省が1985～1992年に行った交通量調査結果の平均値をもとに季節変動（雨期、乾期）による補正を行い推定した。

表4-5 将来交通量（2015年交通量）

区 間 名	基 礎 交 通 量 (台/日)	伸 び 率 (%)	計 画 交 通 量 (台/日)	大 型 車 混 入 率 (%)	大 型 車 (台/日)	小 型 車 (台/日)
ヤロケ ～ ボッサンテレ	154	2.7	264	45.9	121	143
ボッサンテレ～バオロ	121	2.7	207	44.6	93	114
バオロ ～ ポアール	96	2.7	165	45.5	75	90

*大型車の混入率は、1991～1992年に公共事業省が実施した24時間交通量調査結果により算定した。

(3) 設計速度および設計区間

計画対象地域の地形の複雑さおよび土地利用状況等から、所定の設計速度を長延長にわたって維持しようとする、丘陵地においては工事費の著しい増加を伴うため、設計区間別に経済的な設計速度の設定を行う。なお、設計速度および設計区間の設定にあたっての留意事項は次のとおりである。

一般道路において運転者は、道路線形等の幾何構造のほか、交通の状況、交通規制の状況などに応じて適宜走行速度を選択する。したがって実際の走行速度は、道路、交通等の諸要因の影響を受けることから一律に規定することができず、道路設計においては、幾何構造を決定するための統一尺度として設計速度を設定する。設計速度は、天候が良好でかつ交通密度が低く、車両の走行条件が道路の構造的な条件のみに支配されている場合に、平均的な技量をもつ運転者が、安全にしかも快適性を失わずに走行できる速度である。

現道は、長トリップ交通が多く、主要幹線道路であり幾何構造の連続性が要求される。幾何構造を短区間で変化させることは、自動車の安全かつ快適な走行を損なうおそれがあるため、できるだけ同一の走行条件が保てる構造とする。縦断勾配の基準値は、縦断勾配区間の走行速度ができるだけ設計速度に近くなるようにするのが理想的であるが、経済性を考慮してある程度の速度低下を許容した値とする。以上の留意事項を考慮して測量解析結果により現道線形を検討した結果、表4-6に示す結論を得た。同表に示す、PK 204+00から工事終点PK 217+500 までの13.5km区間については、以下の条件を考慮して設計速度を40km/hと設定した。

- 1) 当該区間はポアール市街に入り、沿線にはフランス軍基地、公共機関の諸施設のほか、商店、住宅が立ち並んでいる。設計速度を高く設定することによる現道の切・盛土が発生するため、道路改良後、現在の町の機能が分断される恐れがある。また、相当箇所への進入路の建設、交差点の整備が必要となり、建設費の大幅な増加が予測される。
- 2) 当該区間には既設カルバートが4ヶ所在する。設計速度を高く設定することにより、当該カルバートの現状使用が不可能となり、不経済である。
- 3) 当該区間は、通過交通のための機能ばかりでなく市街道路としての機能が要求される。またポアールは通過交通の一時休止地点であり、高速走行の必要性および可能性は必ずしも高くない。

表4-6 設計速度および設計区間

区 間 名	設 計 区 間 (測 点)	区間距離 (km)	設計速度 (Km/h)
ヤロケ～ボッサンテレ 計画交通量 264台/日 延長 L=69.0km	PK 0+000 ～ PK 25+000	25.0	80
	PK 25+000 ～ PK 44+000	19.0	60
	PK 44+000 ～ PK 67+000	23.0	80
ボッサンテレ～バオロ 計画交通量 207台/日 延長 L=89.0km	PK 67+000 ～ PK 94+000	27.0	60
	PK 94+000 ～ PK155+000	61.0	80
	PK155+000 ～ PK162+000	7.0	60
バオロ～ポアール 計画交通量 165台/日 延長 L=59.5km	PK162+000 ～ PK192+000	30.0	80
	PK192+000 ～ PK204+000	12.0	60
	PK204+000 ～ PK217+500	13.5	40

(4) 設計荷重

① 死荷重

表4-7 材料の単位重量 (kgf/m³)

材 料	単位重量	材 料	単位重量
鉄筋コンクリート	2,500	セメントモルタル	2,150
無筋コンクリート	2,350	舗 装	2,300

② 活荷重

活荷重は、「道路橋示方書・同解説」(日本道路協会)に示すT20の荷重を用いる。

表4-8 T 荷 重

荷重	前輪荷重 (kgf)	後輪荷重 (kgf)	前輪輪帯幅 (cm)	後輪輪帯幅 (cm)	車輪接地幅 (cm)	車両占有幅 (cm)
T20	2,000	8,000	12.5	50	20	275

衝撃係数 $i = 0.3$

歩道等に負載する等分布荷重 $q = 500\text{kgf/m}^2$

③ 土 圧

土圧係数については、ランキン公式による。

$$K = \sqrt{\tan \phi + 1} - \tan \phi / \sqrt{\tan \phi + 1} + \tan \phi = 0.5$$

土の単位重量 $r = 1.8 \text{ t/m}^3$

土の内部摩擦角 $\phi = 30^\circ$

(5) 材料強度

① コンクリート

表 4-9 コンクリートの設計基準強度

材 料	最低設計基準強度
無筋コンクリート	160kg f/cm ²
鉄筋コンクリート	210kg f/cm ²

(6) 許容応力度

① コンクリート

曲げ圧縮応力度 70 kg f/cm^2

② 鉄 筋

引張応力度 $1,600 \text{ kg f/cm}^2$

(7) 降雨確率年

道路排水は、いかなる強い降雨に対しても完全に排水することが望ましいが、このための排水施設を完備することは、経済的に得策とはいえない。道路の安全を保持し、維持するために必要な排水能力は、排水の目的、排水施設の立地条件、周辺地域に与える影響等により重要度が異なり、経済性を考慮して排水施設の種類に応じて、降雨確率年を設定する。

表 4-10 排水施設別降雨確率年

区 分	降雨確率年
路面、小規模なのり面、側溝	3 年
道路横断排水施設	7 年
小規模河川の排水施設	30 年

(8) 計画日雨量

ボアールでの過去30年間の降雨記録をもとに、ガンベル法により日雨量の超過確率を算定した結果を表4-11に示す。

表4-11 日雨量超過確率

降雨確率年	日雨量 mm
3年	82
7年	96
30年	117

(9) 舗装

舗装設計の基準は、中央アフリカで従来から採用している、フランス対外開発協力省発行「熱帯地域道路舗装設計指針 1984」を用いる。なお舗装の対用年数は、15年とする。

4.4.3 基本計画

(1) 幾何線形的设计基準

幾何構造基準は、基本的に中央アフリカで採用しているフランス開発協力省発行の「熱帯・砂漠地方道路」記載の基準を適用する。

表4-12 幾何構造基準

項目		単位	基準値		
設計速度		km/h	40	60	80
最大片勾配		%	7	7	7
最小曲線半径		m	40	120	240
片勾配の省略		m	400	600	900
最急縦断勾配		%	8	7	6
縦断曲線	凹形	m	500	1,500	3,000
	凸形	m	500	1,600	4,500
視距		m	45	80	120

(2) 標準横断面の決定

標準横断面の構成は、同一路線で既に実施されたフェーズIのボッサンテレ〜ヤロケ間66kmと同様とする。

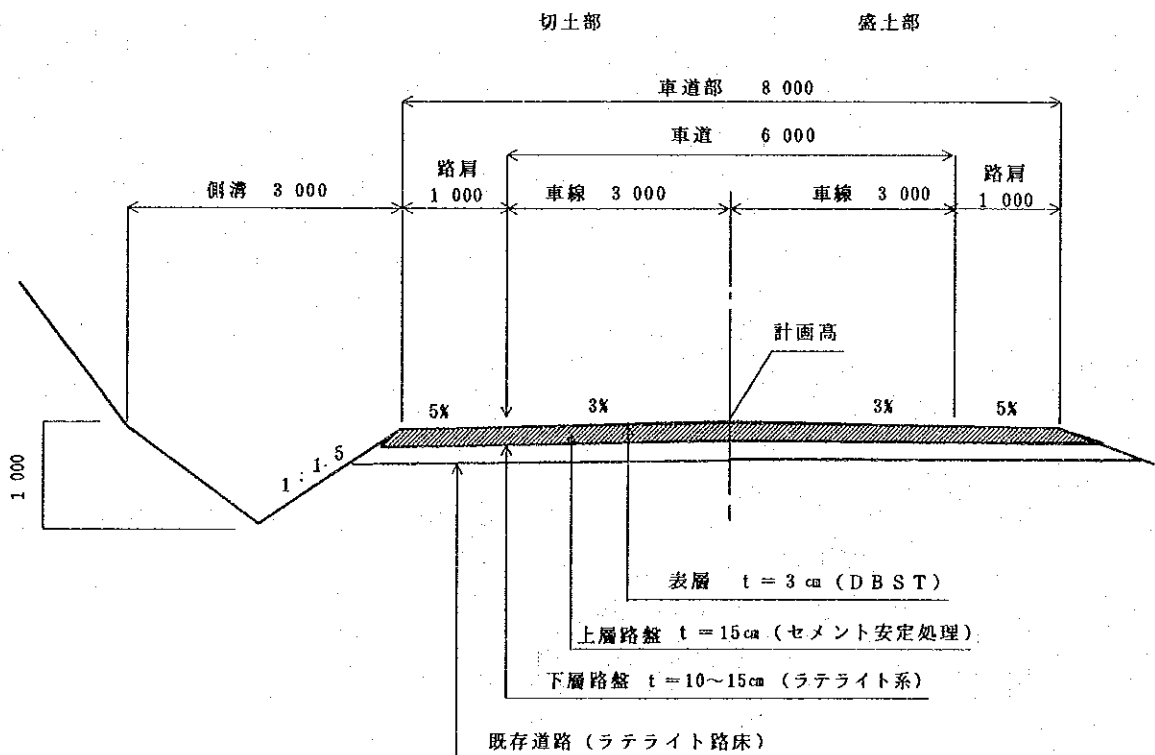


図4-2 標準横断面図

(3) 舗装構造の設計

1) 計画交通量

① 基礎交通および将来交通量伸び率

ヤロケ～ポワール間 217.5kmの舗装化工事が5年間で完了するものとして、供用開始初年度を2000年として舗装の構造設計を行う。

なお、基礎交通量および将来交通量の伸び率については、資料編9を参照。

表4-13 基礎交通量および将来交通量伸び率

区 間 名	延 長 (km)	1994年交通	伸 び 率 (%)	
		基礎交通量 (台/日)	旅客輸送車	貨物輸送車
①ヤロケ～ボッサンテレ	69.0	154	0.9	3.4
②ボッサンテレ～バオロ	89.0	121	0.9	3.4
③バオロ～ポワール	59.5	96	0.9	3.4

② 車種別計画交通量

車種別構成比率は、中央アフリカ公共事業省が1985～1992年に行った交通量調査結果に基づき次のとおりとする。

表4-14 車種別交通量および構成比率

(台/日)

区 間 名	項 目	小 型 自動車	バ ス	トラック (2 軸)	トラック (3 軸)	トレーラー	合 計
区 間 ①	交通量	83	4	19	11	44	161
	比率 (%)	51.6	2.5	11.8	6.8	27.3	100
区 間 ②	交通量	69	3	15	9	34	130
	比率 (%)	53.1	2.3	11.5	6.9	26.2	100
区 間 ③	交通量	46	2	11	6	25	90
	比率 (%)	51.1	2.2	12.2	6.7	27.8	100

表 4 - 15 車種別基礎交通量および推計交通量 (2000年・供用開始年度)

(台/日)

区間名	基礎交通量 (台/日)	項目	小型 自動車	バス	トラック (2軸)	トラック (3軸)	トレーラー	合計
区間①	154	1994年	79	4	18	11	42	154
		増加率(%)	0.9	0.9	3.4	3.4	3.4	
		2000年	82	4	21	12	48	167
区間②	121	1994年	64	3	14	8	32	121
		増加率(%)	0.9	0.9	3.4	3.4	3.4	
		2000年	67	3	16	10	36	132
区間③	96	1994年	49	2	12	6	27	96
		増加率(%)	0.9	0.9	3.4	3.4	3.4	
		2000年	51	2	13	7	30	103

2) 走行車輛の各種軸荷重の18kip等価単軸荷重への換算

中央アフリカでは、走行車輛を対象とした軸荷重の計測を行っていないので、荷重係数は、それぞれの車種に対する一般的な数値を用いて荷重係数の算定を行う。

18kip単軸荷重への換算式 $18\text{kip ESAL} = (P/18)^4 = (P/8.2\text{t})^4$
 P : 各種軸荷重 1 kip = 0.45359 t

表 4 - 16 各種軸荷重の18kip等価単軸荷重係数

車種	総重量 (kip)	項目	軸重 (kip)				合計
			1軸	2軸	3軸	4軸	
小型 自動車	4.4 (2t)	軸重	0.8819	3.5274			4.4093
		18kip換算	0.0000	0.0015			0.0015
バス	30.9 (14t)	軸重	6.1730	24.6919			30.8649
		18kip換算	0.0138	3.5410			3.5549
トラック (2軸)	30.9 (14t)	軸重	3.0865	24.6919			27.7784
		18kip換算	0.0009	3.5410			3.5419
トラック (3軸)	44.1 (20t)	軸重	8.8185	17.6371	17.6371		44.0927
		18kip換算	0.0576	0.9218	0.9218		1.9011
トレーラー	94.8 (43t)	軸重	13.2278	28.6602	26.4556	26.4556	94.7993
		18kip換算	0.2916	6.4273	4.6664	4.6664	16.0517

交通成長係数 = $\{ (1 + \text{伸び率})^{15} - 1 \} / \text{伸び率}$

設計交通量 = 日交通量 × 成長係数 × 365日

設計 ESAL = 設計交通量 × 荷重係数

表4-17 設計18kip単軸等価荷重 (18kip ESAL)

区間名	車種	日交通量 (台/日)	伸び率 (%)	成長係数	設計交通量 (累積交通)	荷重係数	設計ESAL (18kip換算)
区間①	小型自動車	79	0.9	15.983	478,367	0.0015	708
	バス	4	0.9	15.983	23,335	3.5549	82,952
	トラック2	18	3.4	19.154	146,814	3.5549	520,000
	トラック3	11	3.4	19.154	83,894	1.9011	159,493
	トレーラー	42	3.4	19.154	335,576	16.0517	5,386,580
	合計	154			1,067,987		6,149,733
区間②	小型自動車	64	0.9	15.983	390,861	0.0015	579
	バス	3	0.9	15.983	17,501	3.5549	62,214
	トラック2	14	3.4	19.154	111,859	3.5549	396,190
	トラック3	8	3.4	19.154	69,912	1.9011	132,911
	トレーラー	32	3.4	19.154	251,682	16.0517	4,039,935
	合計	121			841,815		4,631,829
区間③	小型自動車	49	0.9	15.983	297,521	0.0015	441
	バス	2	0.9	15.983	11,667	3.5549	41,476
	トラック2	12	3.4	19.154	90,885	3.5549	321,905
	トラック3	6	3.4	19.154	48,938	1.9011	93,037
	トレーラー	27	3.4	19.154	209,735	16.0517	3,366,612
	合計	96			658,747		3,823,471

3) 路床の評価

本基本設計調査で行った土質試験の結果、および既存の試験データに基づき路床の設計を行う。現道の路床材料および土取り場から採取したラテライト性礫混じり土の土質調査結果は次のとおりである。

表 4-18 C B R 試験結果および設計 C B R

均一な舗装厚で 施工する区間	採取位置	現道路床		土取り場
		試験 C B R	設計 C B R	試験 C B R
PK 0+000 - PK 19+000 (L=19.0km)	PK 2+000		13	48
	PK 9+000			
	PK 12+000	13		
PK 19+000 - PK 35+000 (L=16.0km)	PK 24+000	55	55	45
	PK 34+000			
PK35+000-PK42+000 (L=7.0km)	PK 39+000	8	8	
PK 42+000 - PK 95+000 (L=53.0km)	PK 53+000		32	35
	PK 58+000	43		
	PK 76+000	34		
	PK 81+000			33
	PK 95+000	40		
PK 95+000 - PK 158+000 (L=63.0km)	PK 107+000		16	91
	PK 113+000	19		
	PK 134+000	23		
	PK 135+000			38
	PK 153+000	21		
PK 158+000 - PK 217+500 (L=59.5km)	PK 157+000		23	41
	PK 161+000	27		
	PK 172+000	35		
	PK 182+000	21		
	PK 191+000	23		
	PK 204+000	31		
	PK 215+000	34		
	PK 210+000			36
設計 C B R			35	

上記調査結果から、現道路床の支持力は、全体で見ると設計 C B R 8~55と大きなバラツキを示している。路床の支持力が短区間で変化している PK35+00~PK42+000(L=7.0km) は、全路線の中で最も低い支持力(設計 C B R 8)を示している。当該区間については路盤厚を厚くすることにより、支持力を高めることが可能であるが、その場合短区間で舗装構造が変化することになり、舗装の均一な品質を得られないばかりか施工性にも影響をおよぼす。したがって当該区間については、路床の置き換えを行うことにより路床の支持力を高めることとする。なお、当該区間近傍には C B R 45 のラテライト材の土取場を確認している。舗装構造を設計するにあたり、路床の支持力は区間別に設定した表 4-19 のとおりとする。

表 4 - 19 路床の設計 C B R

均一な舗装厚で施工する区間	設計 C B R	路床区分
PK 0+000~PK 19+0000(L=19.0km)	13	S3
PK 19+000~PK 35+0000(L=16.0km)	55	S5
PK 35+000~PK 42+0000(L= 7.0km)	8	S2
PK 42+000~PK 95+0000(L=53.0km)	32	S5
PK 95+000~PK 158+0000(L=63.0km)	16	S4
PK 158+000~PK 217+0000(L=59.5km)	23	S4

4) 舗装構造の決定

① 設計交通荷重

前項1)、2)、3)で求められた15年間の2方向 18kip累積交通(18kip等価単軸荷重)、および設定された路床の設計 C B Rに基づき舗装構造の設計を行う。前項で求められた設計条件は表 4 - 20のとおりである。

表 4 - 20 設 計 条 件

区 間	均一な舗装厚で 施工する区間	基 礎 交通量 (日/台)	設計ESAL (2方向)	方向別 分布 係 数	設計ESAL (1方向) (T)
区間①	PK 0+000-PK 69+000(L=69.0km)	154	6.1×10^6	50%	3.05×10^6
区間②	PK 69+000-PK158+000(L=89.0km)	121	4.6×10^6	50%	2.3×10^6
区間③	PK158+000-PK217+500(L=59.5km)	96	3.8×10^6	50%	1.9×10^6

区間① ヤロケ (PK 0+000)~ボッサンテレ (PK 69+000)

区間② ボッサンテレ (PK 69+000)~バオロ (PK158+000)

区間③ バオロ (PK158+000)~ポワール (PK217+500)

② 舗装設計基準

中央アフリカで従来から採用している、フランス対外開発経済協力省発行の「熱帯地域道路舗装方針 1984」の基準は次のとおりである。

表 4-21 路床の設計基準

区分	路床の設計 C B R
S 1	C B R < 5
S 2	5 < C B R < 10
S 3	10 < C B R < 15
S 4	15 < C B R < 30
S 5	C B R > 30

表 4-22 交通荷重の設計基準

区分	18kip等価単軸荷重
T 1	$T 1 < 3.1 \times 10^6$
T 2	$3.1 \times 10^6 < T 2 < 1.0 \times 10^7$
T 3	$1.0 \times 10^7 < T 3 < 2.5 \times 10^7$
T 4	$2.5 \times 10^7 < T 4 < 6.0 \times 10^7$
T 5	$6.1 \times 10^7 < T 5 < 1.0 \times 10^8$

③ 計画舗装構造の区分

前述の舗装設計基準を本計画道路にあてはめた結果は表4-23に示すとおりである。

表 4-23 計画舗装構造の区分

区 間	均一な舗装厚で	路床区分 (S)	交通区分 (T)
	施工する区間		
区間①	PK 0+000-PK 19+000(L=19.0km)	S 3	T 1
	PK 19+000-PK 35+000(L=16.0km)	S 5	T 1
	PK 35+000-PK 42+000(L= 7.0km)	S 2	T 1
	PK 42+000-PK 69+000(L=27.0km)	S 5	T 1
区間②	PK 69+000-PK 95+000(L=26.0km)	S 5	T 1
	PK 95+000-PK158+000(L=63.0km)	S 4	T 1
区間③	PK158+000-PK217+500(L=59.3km)	S 4	T 1

④ 舗装用材料の選定

舗装厚の決定にあたり、舗装用材料は以下のとおり選定した。

- ・表 層：対象道路付近には既存アスファルトプラントがないことから、中央アフリカで従来より採用されている、安価で維持管理の容易なサーフェイスドレッシング2層仕上げとする。
- ・上層路盤：上層路盤材料としては、セメント安定処理路盤ならびに碎石路盤が考えられる。しかし、ラテライト性路床土の力学性質から、碎石路盤より不透水性の高いセメント安定処理路盤が材質的に優れている。また中央アフリカでは、セメント安定処理路盤に比べ碎石路盤は割高である。従って技術的、経済的観点からセメント安

定処理路盤（一軸圧縮強度30kg/cm以上）を採用する。

なお、気温および湿度の変化によるひび割れを防ぐため、ラテライトに碎石（15kg/1㎡程度）を混合する。

- ・下層路盤：下層路盤材料としては、現地に広く分布するCBR40以上のラテライト性礫混じり土を採用する。
- ・上部路床：現路床の置き換え用の材料としては、現地に広く分布するCBR30以上のラテライト性礫混じり土を採用する。

⑤ 舗装構造

前項①、②、③より、本計画道路の舗装構造は次表の如くなる。

表4-24 舗装構造

均一な舗装厚で 施工する区間	路床 区分 (S)	交通 区分 (T)	表層 (m)	上層 路盤 (cm)	下層 路盤 (cm)	現路床 の置換 (cm)
PK 0+000-PK 19+000(L=19.0km)	S 3	T 1	3	15	10	10
PK 19+000-PK 35+000(L=16.0km)	S 5	T 1	3	15	10	-
PK 35+000-PK 42+500(L= 7.0km)	S 2	T 1	3	15	15	15
PK 42+000-PK 95+000(L=53.0km)	S 5	T 1	3	15	10	-
PK95+000-PK217+500(L=122.5km)	S 4	T 1	3	15	15	-

- 表 層 : サーフェイスドレッシング T = 3 cm
 上層路盤 : セメント安定処理路盤（一軸圧縮強度30kg/cm以上）
 下層路盤 : ラテライト性礫混じり土（CBR40以上）
 上部路床 : ラテライト性礫混じり土（CBR30以上）

(4) 排水施設の設計

側溝、横断管渠、ボックスカルバート等の排水施設は、下記①～⑤の手法により設計を行う。

① 降雨確率および計画日雨量

表4-25 排水施設別降雨確率年および計画日雨量標準

区 分	降雨確率年	計画日雨量mm
路面、小規模なのみ面、側溝	3 年	82
道路横断排水施設	7 年	96
小規模河川の排水施設	30 年	117

② 雨水流達時間の算定

降雨のピークから雨水流出のピークまでの時間、すなわち雨水流達時間を算定する実用公式として一般的にクラフエン(Kraven)公式とバイエルン(Bayern)地方公式が用いられているが、バイエルン地方公式は雨水流達時間が過大に算定される傾向にあるため、本計画ではクラフエン公式を用いる。

クラフエン公式 雨水流達時間 $T = L / W$ (h)

ここに W : 雨水流達速度 (km/h)

w : 雨水流達速度 W (m/s)

L : 常時河谷の形をなす最上流点より流量を算定しようとする地点までの水平距離 (km)

H : 常時河谷の形をなす最上流点より流量を算定しようとする地点までの高低差 (km)

雨水流達速度 w (m/s) と地形勾配 H/L の関係は下表のとおりである。

表 4-26 雨水流達速度

H/L	1/100 以上	1/100~1/200	1/200 以下
w (m/s)	3.5	3.0	2.1

バイエルン地方公式 (参考) $W = 72 \times (H/L)^{0.6}$

③ 設計降雨強度

対象地域を代表する長期の時間雨量記録がないことから、物部式により計画日雨量から流達時間内最大平均雨量強度を求める。

物部式: $R_T = (R_{24}/24) \times (24/T)^{2/3}$

R_T : 設計降雨強度 : 流達時間(T)内最大平均雨量 (mm/h)

R₂₄ : 計画日雨量 (mm)

T : 雨水流達時間 (h)

④ 流出係数

計画対象地域は起伏に富んだ丘陵地帯であり、植生は概ね土地利用の未整備な森林地帯である。また農地開発等の将来計画はないため、流出係数は、0.6とする。路面および法面の流出係数は、安全を考え0.8とする。

⑤ 雨水流出量の計算

排水構造物の断面を決定するための基本となる雨水流出量の計算は、一般に用いられている次の合理式を用いて計算する。

$$\text{合 理 式} \quad Q = \frac{1}{3.6} \times C \times r \times a$$

Q : 雨水流出量 (m³/sec)

C : 流出係数

r : 設計降雨強度 (mm/h)

a : 集積面積 (km²)

⑥ 排水量の計算

側溝、横断排水管渠、ボックスカルバート等の排水能力は、次式によって計算を行う。

$$Q_c = A \times V$$

Q_c : 排水量 (m³/sec)

A : 通水断面積 (m²)

V : 平均流速 (m/sec)

平均流速を求める公式として、広く用いられているのは、等流条件を前提としたマニング式によって計算を行う。

$$\text{マニング式} : \quad V = (1/n) \times R^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

n : 粗度係数 (表4-27参照。)

R : 径 深 (m)

I : 水路の勾配

断面の決定にあたっては、土砂などの堆積による通水断面の縮小を考慮して、設計計算で得られた断面積に対して20%の安全をみた断面とする。

表4-27 マニングの粗度係数

水路の形式	粗度係数
現場打ちコンクリート	0.015
コンクリート管	0.013
コンゲートメタル管(1形)	0.024
コンゲートメタル管(2形)	0.033
コンゲートメタル管(ペービングあり)	0.012
石張り水路	0.032
アスファルト	0.013
土側溝	0.027
自然水路	0.030

(5) パヤ川橋(PK215+765)の架け替え設計

ボアール市内パヤ川橋(PK215+765)の現況単純コンクリートT桁橋は老朽化のため架け替えが必要であり、構造形式を検討の上、構造設計を行う。

① 構造形式の検討

パヤ川は、流域 3.4km²の小規模河川であるが、ボアール市内に位置することから重要度が高いと思われ、安全性を考慮して降雨確率年30年とする。

なお、次の設計条件に従って通水断面の検討を行う。

降雨確率年	30年
計画日雨量	117mm/日
最上流点からの水平距離(L)	4.5km
最上流点からの高低差(H)	0.16km
H/L	1/28

雨水流達時間は、上記現況河道勾配1/28よりクラーフエン公式の河道勾配1/100以上、雨水流達速度 3.5m/sec となる。