

ザンビア共和国・ジンバブエ共和国

ザンベジ川チルンド橋建設計画

事業化調査報告書

JICA LIBRARY



J 1147288(3)

平成10年10月

国際協力事業団

株式会社 長大

調無二

CR(2)

98-160

ザンビア共和国・ジンバブエ共和国

ザンベジ川チルンド橋建設計画

事業化調査報告書

平成10年10月

国際協力事業団

株式会社 長大



1147288 [3]

序文

日本国政府はザンビア共和国・ジンバブエ共和国両国政府の要請に基づき、両国国境に位置するザンベジ川チルンド橋建設計画にかかる事業化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10年8月11日から8月30日まで事業化調査団を現地に派遣いたしました。

調査団は、ザンビア・ジンバブエ両国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踏査を実施し、帰国後の国内作業を経て、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、日本と両国と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10年10月

国際協力事業団
総裁 藤田 公郎

伝達状

今般、ザンビア共和国・ジンバブエ共和国におけるザンベジ川チルンド橋建設計画事業化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10年7月13日より10月30日までの3.5ヶ月にわたり実施いたしてまいりました。

今回の調査に際しましては、ザンビア・ジンバブエ両国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。

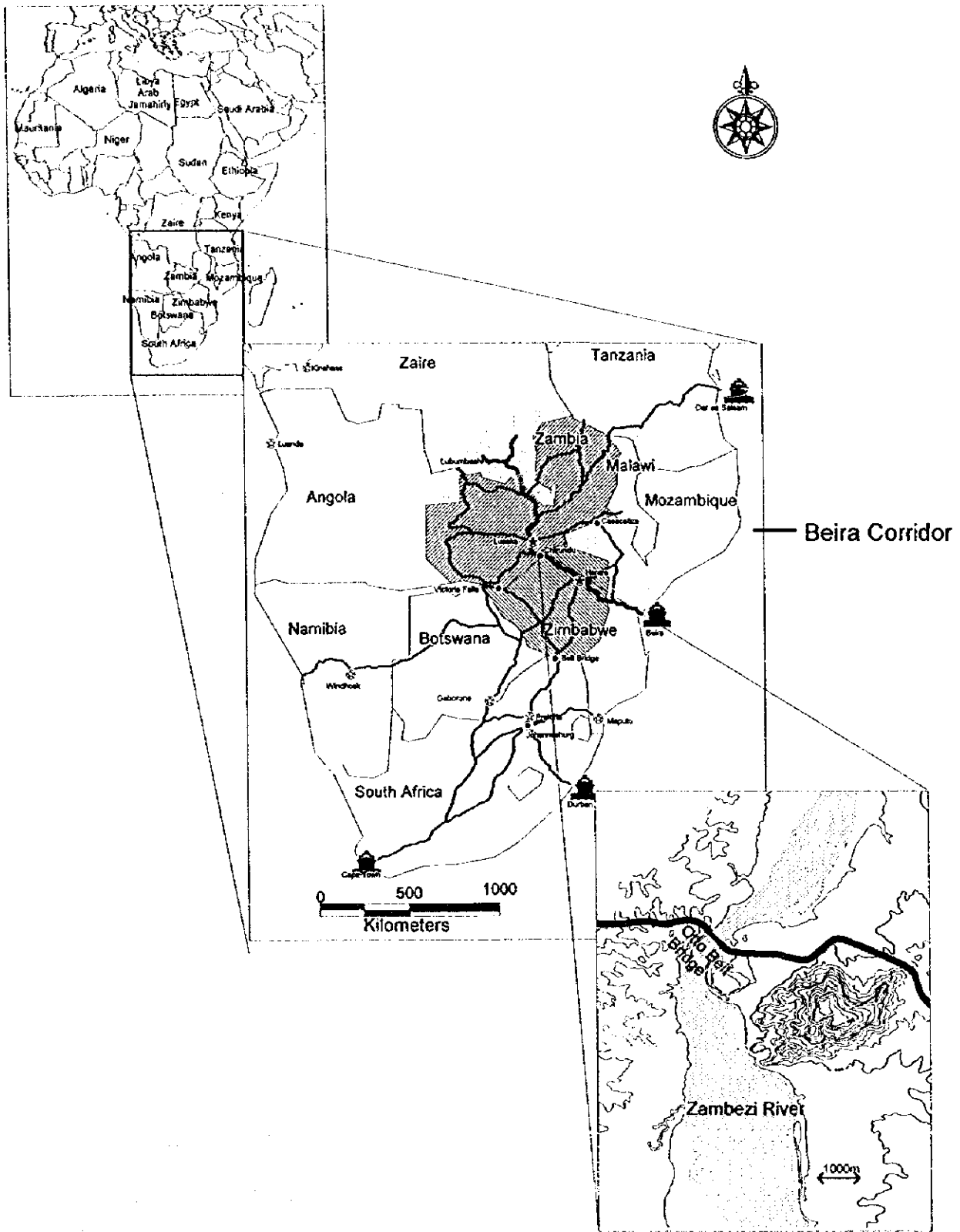
平成10年10月

株式会社 長大

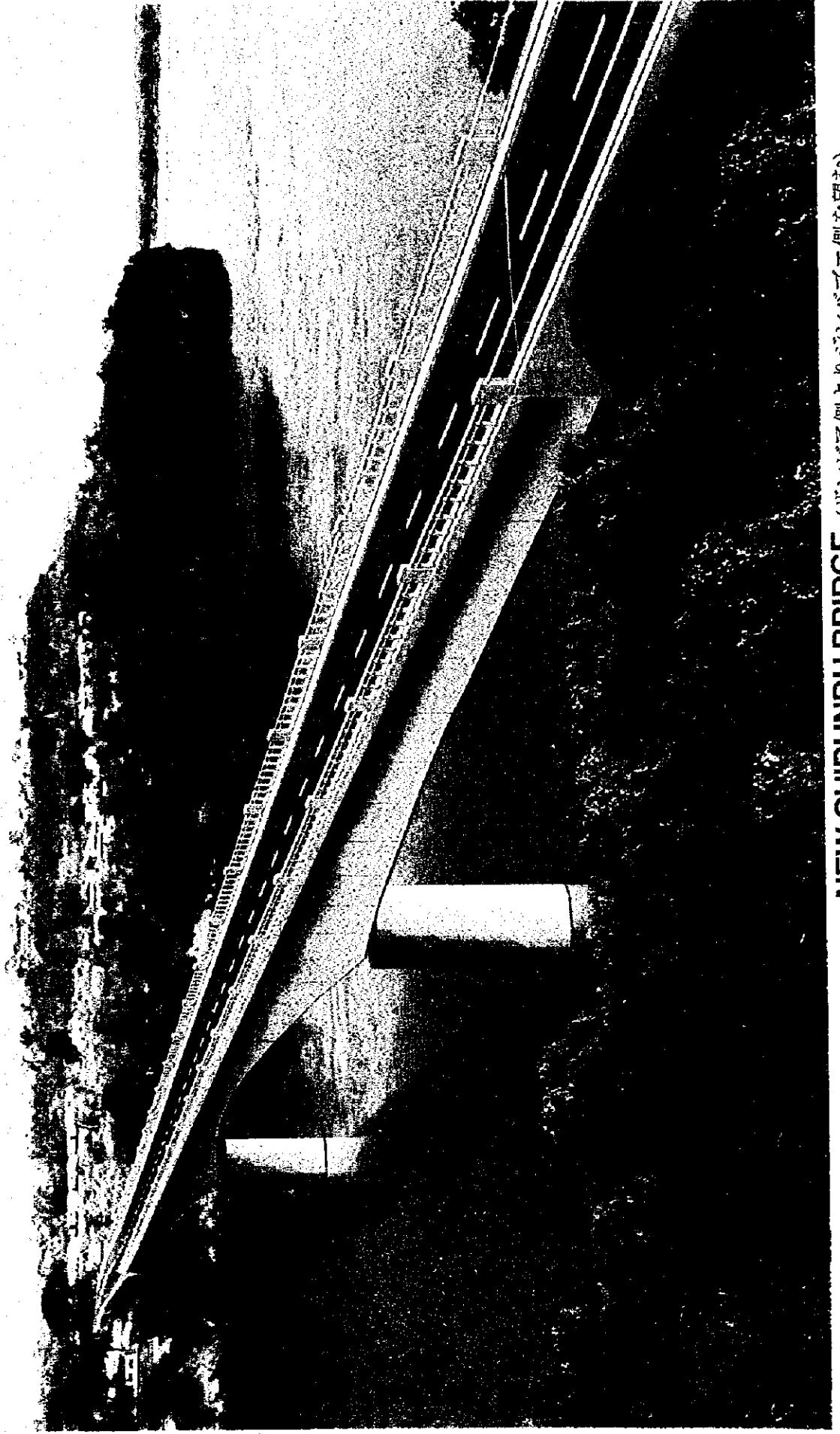
ザンビア共和国・ジンバブエ共和国

ザンベジ川チルンド橋基本設計調査団

業務主任 梶村 雄佑



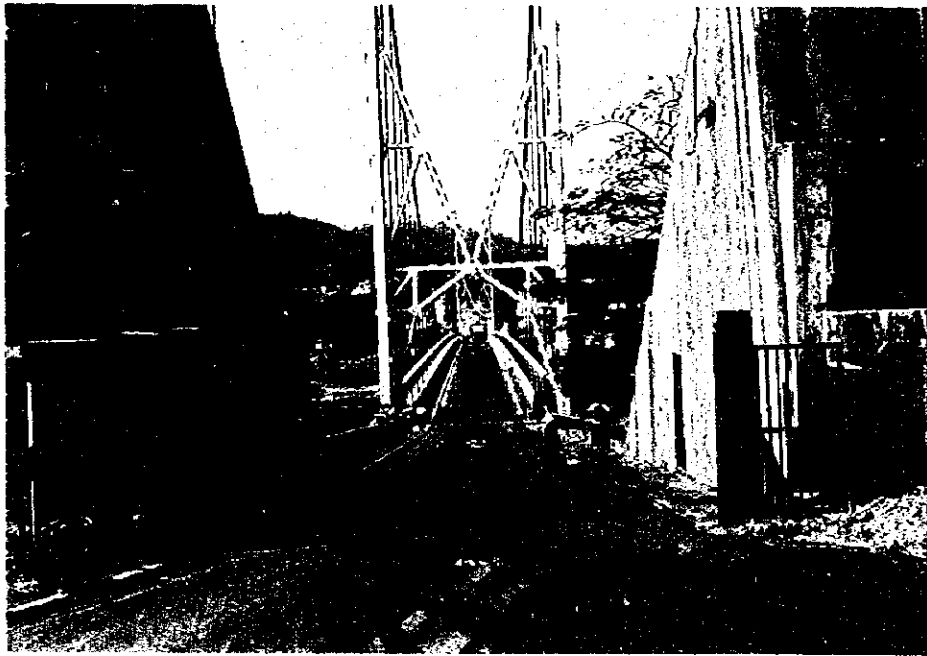
プロジェクト対象地域



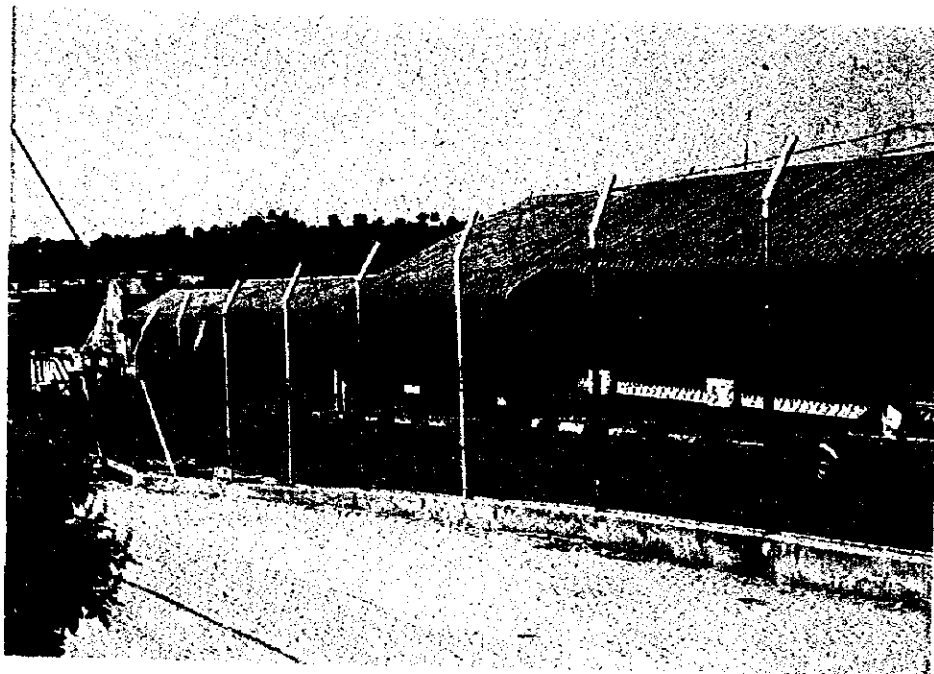
NEW CHIRUNDU BRIDGE (ザンベzia側よりジンバブエ側を望む)



オットーバイト橋俯瞰



オットーバイト橋(ザンビア側より望む)



ザンビア側国境施設



ザンビア側待機車輛



ジンバブエ側国境施設



ジンバブエ側待機車輜

略語集

A. Authorities and Agencies

AfDB	: African Development Bank	: アフリカ開発銀行
CLGW	: Construction and Local Government Works	: ジンバブエ建設自治事業局
DANIDA	: Danish International Development Agency	: デンマーク国際開発庁
DoR	: Department of Roads	: ジンバブエ道路局
FINIDA	: Finnish International Development Agency	: フィンランド国際開発庁
IDA	: International Development Authority	: 第二世銀
IMF	: International Monetary Fund	: 国際通貨基金
JICA	: Japan International Cooperation Agency	: 国際協力事業団
MLGNM	: Ministry of Local Government and National Housing	: ジンバブエ地方自治国家住宅省
MFED	: Ministry of Finance and Economic Development	: ザンビア大蔵経済開発省
MOTE	: Ministry of Transport and Energy	: ジンバブエ運輸エネルギー省
MWS	: Ministry of Works and Supply	: ザンビア公共事業供給省
NEPC	: National Economic Planning Committee	: ジンバブエ国家経済計画局
NORAD	: Norwegian Aid for Development	: ノルウェイ開発援助
RD	: Road Department	: ザンビア道路局
SADC	: South African Development Community	: 南部アフリカ開発共同体
ZRA	: Zambian Revenue Authority	: ザンビア主税局
ZRA	: Zimbabwean Revenue Authority	: ジンバブエ主税局

B. Other Abbreviations

A/P	: Authorized to Pay	: 支払授權書
ASYCUDA	: Automated System for Customs Data	: 通関データ自動化システム
B/A	: Bank Arrangement	: 銀行取極め
BS	: British Standard	: 英国工業規準
GL	: Ground Level	: 標高
I/D	: Identification Card	: 身分証
JRA	: Japan Road Associations	: 日本道路協会
OD	: Origin and Destination Research	: 起終点調査
ODA	: Official Development Assistance	: 政府開発援助
PC	: Pre-Stressed Concrete	: プレストレストコンクリート
SIP	: Sector Investment Programme	: 部門別投資計画

要約

ザンビア共和国・ジンバブエ共和国はアフリカ南部地域の内陸中央部に位置し、人口はそれぞれ約920万人（1996年）及び約1,130万人（1996年）である。国土は両国ともほとんど海拔1200m以上の高原にあり、年間を通じて平均気温20℃、平均降雨量約800mmの温かな気候である。

両国は内陸国であるため、運輸インフラとしては鉄道及び道路に大きく依存している。相対的な輸送効率の格差のため、鉄道輸送はその役割を道路輸送に徐々に取って代わられており、道路輸送はその重要性を増している。

両国ともに幹線道路については舗装道路として整備されているが、独立後は維持管理投資が十分に行われていないため、舗装の耐久年限を越えた補修を要する道路区間が近年増加している。これに対して、両国政府は現在の幹線道路網の維持管理に重点投資する方向を打ち出しており、これらの幹線道路網における輸送効率向上が運輸セクターにおける主要政策目標となっている。

ザンビアの道路網は、独立後の投資が不十分であったため、未整備な状況にある。道路延長としては約66,800km（1995年）であるが、舗装延長としては約8,700km（砂利舗装を含む）にすぎない。一方、ジンバブエの道路網は独立までにかかなりの投資が行われたため、道路延長としては約91,100km（1996年）を有しており、舗装延長は約56,000km（砂利舗装含む）となっている。

ザンビア国・ジンバブエ国の国境を流れるザンベジ川には現在オットー・バイト橋が架かっており、両国の首都（ハラレ〜ルサカ）を結ぶ幹線道路上の、また南部アフリカ諸国の国際道路網上の重要国境通過点である。

同橋梁は1939年に架設された1車線の鋼吊り橋である。利用交通量は1997年時点で日当たり約250台（大型車混入率50%強）と観測されており、南部アフリカ諸国の経済交流の活性化に伴い、年々増加してきている。しかし、橋梁としては老朽化が進んでおり、また60年前の設計荷重が現在の車両に比べて小さいことも加えて、現在は車両重量制限（55トン）、一方向通行及び橋梁上1台のみ通行規制が行われている。このことにより、橋梁上での交通容量は時間当たり約30台にしかならず、増大する交通需要に対し、限界に達してきている。そのため、混雑時には通過待ちが発生している。

また55トン以上の車両は片道約60km余分に走行するカリバダム経由ルートへの迂回を強いられている。この状況は両国間のみならず南部アフリカ諸国間の輸送における効率化の障害となっており、同橋梁の改良計画は、南部アフリカ諸国開発共同体（SADC）の重要プロジェクトとして位置づけられている。

かかる状況下において、ザンビア・ジンバブエ両国政府は平成8年日本国政府に対してチルド橋建設計画に関するフィージビリティ調査実施を要請し、国際協力事業団は1997年6月から1998年3月において開発調査を実施した。同調査においては、現橋及び国境施設の改良の必要性が明らかにされ概略設計が実施された、又同調査と並行して、両国政府はチルド橋建設計画を無償資金協力案件として日本国政府に対し要請した。今次事業化調査においては、開発調査結果を踏まえ、事業内容のレビューを行い、橋梁施設建設計画を作成した。

事業化調査団は1998年8月11日から8月30日まで現地調査を行い、計画対象地域の踏査及び両国政府関係者との協議を行った。

架橋位置	新橋の中心線は既存橋と平行で、既存橋の中心から100m上流に位置する。
橋長	400.0m
橋梁形式	3径間連続PC箱桁橋
支間割り	120m+160m+120m
橋台形式	矩形壁式、H=6.0m～15.0m
橋脚形式	小判形柱式、H=24.3m～25.5m
基礎工形式	直接基礎、橋台基礎11.3m×(6.2m, 11.5m) 橋脚基礎12.5m×15.7m
活用活荷重	BS、(HA及びHB荷重)
取付道路延長	ザンビア側：300m、ジンバブエ側：240m
橋梁幅員	全幅10.3m、(車道幅8.0m、管理用歩道幅0.75m)
道路幅員	全幅12.0m、車道幅10.0m
舗装構造	アスファルト合材舗装
計画高	橋面GL395.0m～400.0m

我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45ヶ月が必要とされる。本計画実施に必要な総事業費は32.41億円(日本側負担分30.44億円、ザンビア側負担分1.18億円、ジンバブエ側負担分0.79億円)と見込まれる。

尚、維持管理に係る予算及び体制は、コンクリート構造である事から両国とも問題無いと判断される。

本計画実施による直接効果は以下のとおりである。

(1) 橋梁交通容量の増加

現橋の交通容量は、一方向交互通行、橋梁上車両1台及び走行速度制限の制約のため、時間当たり30台に押さえられており、現在の交通量は250台/日であるが、混雑時には通過待ちが発生しており、容量は限度に達してきている。新橋により、今後の交通需要の増加に対応出来る様になるとともに、混雑時に到着した車輛の通過待ちが解消される事になる。

(2) 重車両通行制限の撤廃

現在の橋梁における車両重量制限は55トンとされている。しかしながら、南部アフリカ諸国においては車両重量が55トン超のものも多数運行されている。チルンドを通過できず、カリバダム経由でハラレヘルサカ間を通行する車両が迂回する必要が無くなる。

これらの直接効果の受益者は、国際貨物輸送に携わる運転手、運送業者であり、その内6割程度がザンビア及びジンバブエ国の関連と推定される。

一方、間接効果としては輸送効率の向上に伴う輸入資機材価格の低下、輸産品の価格競争力の向上が期待できる。これらは長期的にはザンビア及びジンバブエ国のみならず、SADC諸国の物価安定及び国内産業の育成に寄与することが期待できる。

さらに、計画のより効果的な実施のためには、ザンビア・ジンバブエ両国による国境施設改良が不可欠の要素であり、両国の国境施設整備に対する財政措置が速やかに取られる必要がある。国境施設整備は段階施工で行われる計画であり、橋梁施設完成時点においては貨物ターミナル施設及び付随する職員宿舎の整備が最低限行われる必要がある。

目 次

		頁
序文		
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	3
	2-2 他の援助国、国際機関の計画	5
	2-3 我国の援助実施状況	6
	2-4 プロジェクトサイトの状況	7
	2-4-1 自然条件	7
	2-4-2 社会基盤整備状況	9
	2-4-3 既存施設の現況	9
	2-5 環境への影響	13
第3章	プロジェクトの内容	15
	3-1 プロジェクトの目的	15
	3-2 プロジェクトの基本構想	15
	3-2-1 施設容量	15
	3-2-2 架橋地点	22
	3-2-3 橋梁形式	24
	3-2-4 設計基準	27
	3-3 基本設計	27
	3-3-1 設計方針	27
	3-3-2 基本計画	29
	3-4 プロジェクトの実施体制	37
	3-4-1 組織	37
	3-4-2 予算	43
	3-4-3 要員・技術レベル	44
第4章	事業の実施計画	47
	4-1 施工計画	47
	4-1-1 施工方針	47
	4-1-2 施工上の留意点	48
	4-1-3 施工区分	49
	4-1-4 施工監理計画	49
	4-1-5 資機材調達計画	51
	4-1-6 実施工程	52
	4-1-7 相手国負担事項	52
	4-2 概算事業費	54
	4-2-1 概算事業費	54
	4-2-3 維持・管理計画	55
第5章	プロジェクトの評価と提言	57
	5-1 妥当性に係る実施・検証及び裨益効果	57
	5-1-1 技術的妥当性	57

5-1-2 経済的妥当性及び裨益効果	58
5-2 プロジェクト全体の運営・維持管理に係る提言	58
5-3 事業効果のモニタリング計画	58
5-4 技術支援・他のドナーとの連携・調整	58
5-5 課題	58

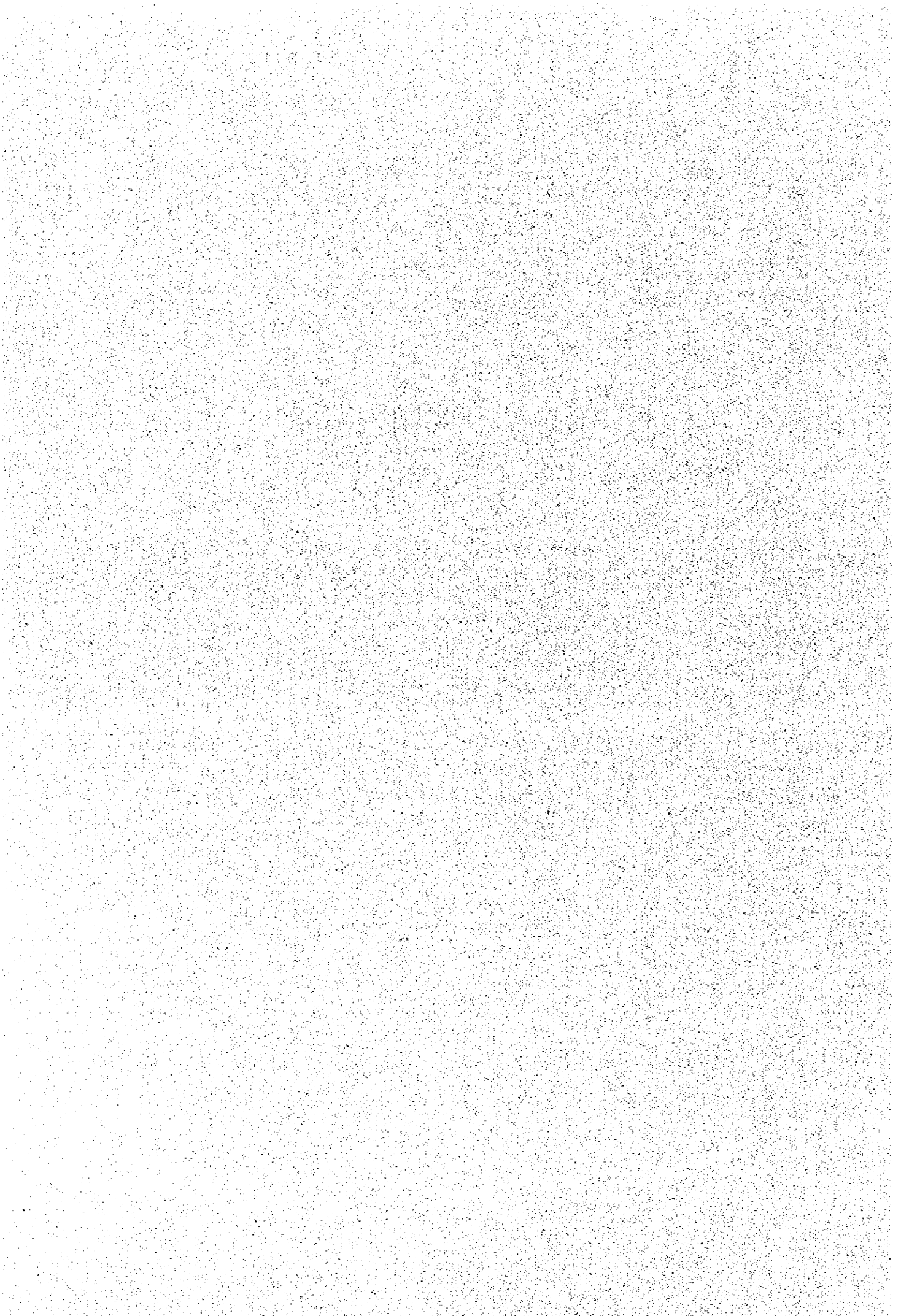
資料

1. 調査団氏名	A1
2. 調査日程	A1
3. 相手国関係者リスト	A2
4. 当該国の社会・経済情勢	A3
5. 相手国国境施設改善計画経費内訳	A7

第1章 要請の背景

5-1-2	経済的妥当性及び裨益効果	58
5-2	プロジェクト全体の運営・維持管理に係る提言	58
5-3	事業効果のモニタリング計画	58
5-4	技術支援・他のドナーとの連携・調整	58
5-5	課題	58
資料		
1.	調査団氏名	A1
2.	調査日程	A1
3.	相手国関係者リスト	A2
4.	当該国の社会・経済情勢	A3
5.	相手国国境施設改善計画経費内訳	A7

第1章 要請の背景



第1章 要請の背景

ザンビア共和国・ジンバブエ共和国は共にアフリカ大陸南部の内陸中央部に位置している。1996年時点での人口はそれぞれ約920万人及び約1130万人である。国土面積はザンビア国が753,000 km²、ジンバブエ国が391,000 km²であり、人口密度はそれぞれ12.2人/km²及び28.9人/km²となっている。

国土は両国ともほとんど海拔1200m以上の高原にあり、気温は年間平均20℃、降雨量は約800mmと少なく温和な気候であるが、乾季と雨季とが明確に分かれている。

ザンビア共和国は1964年に英国植民地からの独立を果たしているが、ジンバブエ共和国は1980年まで英領南ローデシアとして、英連邦内に留まっていた。両国の人口1人当たりの国民総生産額は1995年時点でザンビア国が約400USドル、ジンバブエ国が約540USドルとなっている。

両国は内陸国であるため、物資の輸送については鉄道及び道路に大きく依存している。沿海諸国（タンザニア、モザンビーク及び南アフリカ）における主要港湾と南部アフリカ諸国の主要都市を結ぶ鉄道及び道路は、南部アフリカ諸国の経済発展のための主要な運輸インフラとして認識され、その整備は南部アフリカ開発共同体(South African Development Committee : SADC)の重要課題となっている。特に道路部門は近年相対的な輸送効率の優位性よりその役割を増加させている。

ザンビアの道路網は、独立後の投資が不十分であったため、未整備な状況にある。道路延長は約66,800km（1995年）であるが、舗装延長としては砂利舗装を含んで約8,700kmにすぎない。一方、ジンバブエにおける道路網は独立までにかんがりの投資が行われており、1996年時点で道路延長約91,100kmに対して舗装延長は約56,000km（砂利舗装含む）に達している。

両国とも幹線道路については舗装道路として整備されているが、独立後は道路維持管理投資が十分行われていないため、舗装の耐久年限を越えた道路区間が近年増加している。これに対して、両国政府とも新規の道路建設よりも現在の幹線道路網の維持管理に重点的に投資する方針を打ち出している。

モザンビークのベイラ港、ジンバブエの首都ハラレ及びザンビアの首都ルサカを結ぶ国際幹線道路はベイラ回廊として位置付けされている。この幹線道路はチルンド地点においてザンビア国とジンバブエ国との国境線となっているザンベジ川を横断する。従って、現在のチルンド国境は橋梁施設の両側にそれぞれの国境施設を含んだ構成となっている。

このチルンド国境においては近年交通量が増加しており、国境施設の容量不足に加えて橋梁施設の老朽化のため、国境通過に長時間の待機を強いられ、或いは大型車両の通行制限が行われる状況が生じており、幹線道路での物流の効率低下が問題となっている。

このため両国政府はチルンド国境施設・橋梁施設整備を広域幹線道路整備の観点からとらえ、その促進を重点課題として取り組んでいる。日本国政府は、両国からの技術協力の要請に応え、1997～1998年に国境施設橋梁施設整備に関する開発調査(F/S調査)を実施し、計画の技術的・社会経済的検討を行った。

第2章 プロジェクトの周辺状況

このため両国政府はチルド国境施設・橋梁施設整備を広域幹線道路整備の観点からとらえ、その促進を重点課題として取り組んでいる。日本国政府は、両国からの技術協力の要請に応え、1997～1998年に国境施設橋梁施設整備に関する開発調査(F/S調査)を実施し、計画の技術的・社会経済的検討を行った。

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

1996年のSADC会議において、運輸分野における行動計画が決定され、域内の輸送効率改善のために、以下の国際幹線道路整備が重点項目として取り上げられた（図-2-1参照）。

- 1) ダルエスサラーム港運輸システム
ルサカ～カプリンモシ～ナコンデ～ダルエスサラーム間道路改修
- 2) ナカラ港運輸システム
ルサカ～リロンゲ～マンゴチ～マンジンバ間道路改修
- 3) ベイラ港運輸システム
ルサカ～ハラレ～ムタレ～ベイラ間道路改修
- 4) マプト港運輸システム
マプト～サンゴ～ルテンガ間道路改修
マプト～スワジランド間道路改修
- 5) ロビト港運輸システム

上記1) から4) までの4システムはザンビア、ジンバブエ、モザンビーク、マラウイ、タンザニア及びコンゴ等の諸国を結ぶ国際幹線道路を形成しており、南部アフリカ諸国間の道路輸送の効率化を目指したものである。港湾施設改良に合わせて、道路舗装改良或いは橋梁施設改良が各国で進められている。

2-1-2 財政事情

ザンビア国における国家予算、公共事業供給省(MWS)予算は表-2-1に示すとおりである。

表-2-1 ザンビア国国家予算・公共事業供給省予算の推移 (百万Kw)

区 分	1995	1996	1997	1998
国家予算	964,569	1,266,026	1,625,562	1,818,339
公共事業供給省予算	56,755	64,114	81,193	119,845
道路局	50,173	58,579	71,071	113,455
政府資金	22,097	25,532	27,299	27,078
国外資金贈与	28,076	33,047	43,772	86,377
道路局予算比率(%) (对国家予算)	5.2	4.6	4.4	6.2

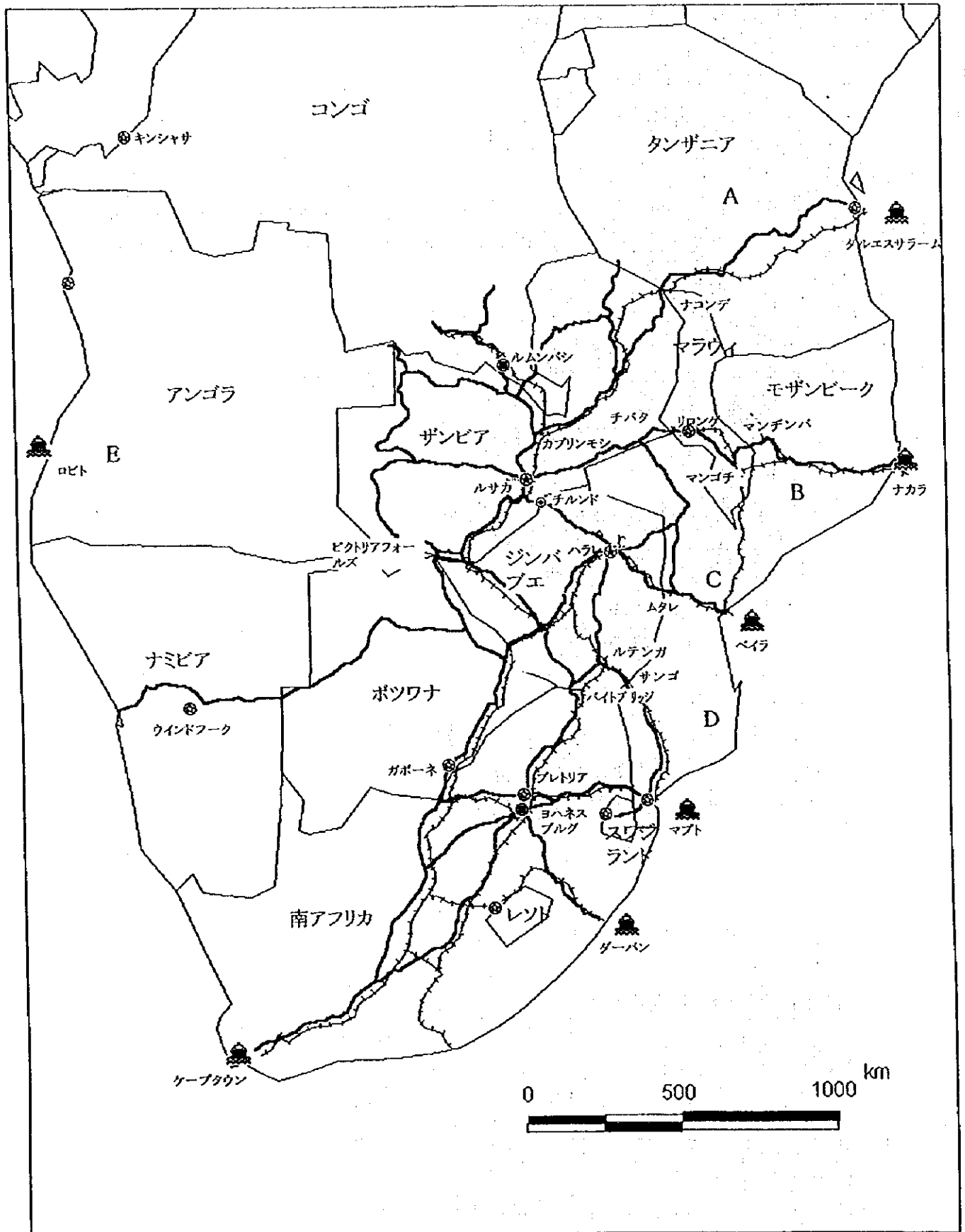


図-2-1 SADC 諸国関係地名

国家予算額は増加している(この3ヶ年で年平均23.5%の伸び)が、近年のインフレ傾向(年率20~30%)を考慮すると実質的には殆ど増加していない。道路局予算は公共事業供給省予算の約90%を占めているが、国家予算では約5%を占めているにすぎない。しかも国外からの贈与資金が1998年においては80%弱を占めており、用途自由な資金はわずかと言える。

一方、ジンバブエ国における国家予算及び運輸エネルギー省(MOTE)予算は表-2-2に示すとおりである。

表-2-2 ジンバブエ国国家予算・運輸エネルギー省予算の推移 (億Z\$)

区 分	1995	1996	1997	1998
国家予算	256.8	312.0	355.6	706.1
運輸エネルギー省予算	6.2	6.6	6.2	9.1
道路局	2.4	2.2	2.5	4.2
道路局予算比率(%) (对国家予算)	0.9	0.7	0.7	0.6

道路局予算は運輸エネルギー省の約40%を占めているが、国家予算全体では1%弱を割り当てられているにすぎない。国家予算の伸びは1995~1997年の3ヶ年で平均17.7%であるが、この間の通貨の対ドル為替率の低下率は年平均13.6%になっており、実質上ほとんど増加していない。

現在両国政府とも国際通貨基金(IMF)の指導の下、経済の構造調整を実施中であり、緊縮財政を行って、財政出動による経済の活性化は期待できない状況にある。

添付資料4に両国の社会経済情勢を示す。

2-2 他の援助国、国際機関の計画

ザンビアにおける最近の道路援助プロジェクトは表-2-3の通りである。

表-2-3 最近の道路援助プロジェクト

プロジェクト名	援助機関	期間	援助額	事業内容
Mazabuku-Monza Road Rehabilitation	NORAD	1996.3~1998.6	ZMK 14.96 billion	ルサカ~ヴィクトリアフォールズ道路、64kmの舗装改良
Kafue-Lusaka Road Rehabilitation	USA, Norway	1996~	US\$ 16million	カフエ~ルサカ道路、40kmの舗装改良
Kapri-Mposhi Serenje Road Rehabilitation	DANIDA	1997.1~1999.7	DKK 200.7 million	ルサカ~タンザニア道路、197kmの舗装改良

ジンバブエにおける最近の道路援助プロジェクトは表-2-4の通りである。

表-2-4 最近の道路援助プロジェクト

プロジェクト名	援助機関	期間	事業内容
Road Rehabilitation	Kwait	1997～	Bulawayo-Nkai間49km及びRutenga-Buwacha間93kmの改良
地方道路改良	AfDB	1998～	道路延長450kmの改良 F/S調査
道路改良計画調査	FINIDA	1997～	道路改良計画調査
地方道路整備	Sweden	1997～	労働集約型道路整備

現在の道路網の老朽化を防ぐため、ザンビア政府は世界銀行の指導の下に1997年から10年計画で主として、現状道路網の維持管理を目的とした道路セクター投資プログラム(Road SIP)を作成している。これは現在の燃料税に加えて、ドナー国等の資本をまとめて道路網の維持投資を行うもので、総額820百万US\$の資金を用いて3,600kmの舗装道路、10,000Kmの未舗装道路及び500kmの都市内道路の改修、また33,500kmの基本道路網の定期維持作業等を行う事としている。

ジンバブエにおいても同様にRoad SIPについて世界銀行と協議を行っており、1999年初めにも計画がまとめられる予定である。

2-3 わが国の援助実施状況

ザンビア国及びジンバブエ国に対する過去の運輸・交通関連の無償資金協力援助実績は以下の表のごとくである。

表-2-5 対象国における過去の運輸・交通関連援助実績

国名	案件名	年度	供与額(億円)	内容
ザンビア	カフェ川道路橋架替計画	1991～93	19.93	首都ルサカ南方50kmに位置するカフェ川に架かる橋梁(162.1m)の建設
	ルサカ市道路網整備計画	1995～97	22.42	ルサカ市内の道路改修及び道路補修用機材の供与
ジンバブエ	地方道路整備計画	1994～96	31.27	地方6橋の建設及び道路建設機材の供与
	道路維持管理機材整備計画	1995	4.83	地方道路整備のための道路維持管理機材の供与
	道路補修機材整備計画	1997	5.59	地方道路整備のための道路維持管理機材の供与

また、ジンバブエ国に対しては長期専門家(道路と橋の設計施工及び維持管理)を1名派遣中である。

2-4 プロジェクトサイトの状況

2-4-1 自然条件

(1) 地形

ザンベジ川は、調査対象地域の西から東にかけ緩やかに流れており、既存のオットーバイト橋付近で南西から北東への流れに変化、既存橋下通過後は南東に流れを変えている。オットーバイト橋は、対象地域の付近では最も川幅の狭い所に架けられ、上流のザンビア側の川岸は急傾斜の崖及び湿地帯から成っており、ジンバブエ側の川岸は木々の生い茂った緩傾斜から急傾斜の地形である。又下流のザンビア側の川岸の緩斜面は集落地帯を形成して居るが、対岸のジンバブエ側の川岸には警察の浮き棧橋及び一般の船着き場の他には人工物は無く、比較的厚い藪で覆われている。

川幅は、2.5km 上流で約 1,100m からオットーバイト橋の下で 370m、1.5km 下流で 800m と変化しているが、既存橋の上流及び下流 500m の範囲では川幅は 400m 程度である。

(2) 気象

対象地域の気象は、おおまかに 12 月から 4 月の高温多雨の雨季、5 月から 8 月の比較的涼しい乾季及び 9 月から 11 月の暑い乾季の三季に分類される。年間降雨量は約 800mm であり、この殆どが 12 月から 3 月の間に降る。

(3) 水理

既存橋は 665,000km²の集水地域を持つカリバダムの 60km 下流に位置している。カリバダムは 6 門の余水吐けを持っているが、1981 年の閉門以来、チルンド地区では洪水の経験はない。閉門以前には 1975 年 2 月に 6,312m³/s の洪水を記録しているが、現在は発電の為に監視された放水を行っている。

常時の水面高は GL372 m 位であり比較的安定していると言える。

(4) 地質

チルンド地区のザンビア川の両岸とも薄い表土の下は風化岩層であり、ザンビア側で、南西に、ジンバブエ側で北東にそれぞれ下っている。

河床の地質は、1~3m 厚の緩い砂層の下に 2m 程度の密な砂層がありその下は非常に締った砂層及び砂利層となっており、その下には固結シルトと砂利層が見られる。

(図-2-2 参照)

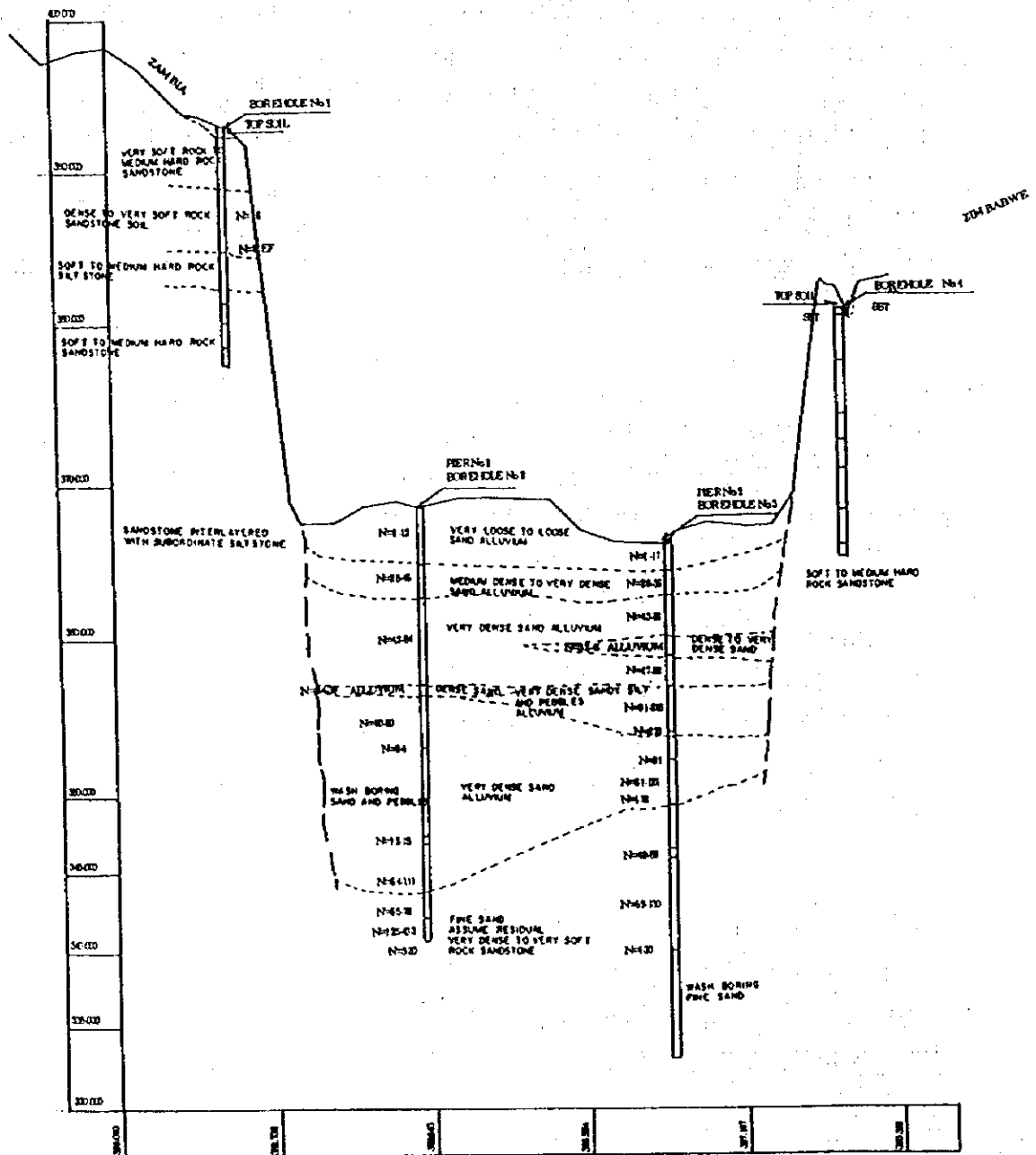


图-2-2 地质状况

2-4-2 社会基盤整備状況

ザンビア側のチルンド地域は、国境施設を中核とした集落が形成されている。これに加えてその周辺には漁業或いは農業に従事する集落が分布しており、これらに対応して現在チルンド地域の都市計画策定がなされている。電気（210v）及び電話設備は不十分ながら整備されているが、水道施設はザンベジ川からの取水容量が十分でなく、新規に現橋の上流側に建設が予定されている。都市ガス或いはプロパンガスの設備は普及していないため、薪或いは木炭の利用が一般的に行われている。

ジンバブエ側においては、国境施設関連の官舎、乙仲業者の建物及びホテル関連施設が主たるものとして小規模の集落を形成している。周辺には観光業者の施設が点在する。自然保護の関連から都市計画地域の設定はされているが、チルンド国境整備との関連で見直しがなされている。現在の市街化地域の規模が大きくないため、電気（210v）及び水道施設の容量としては特に問題はない。電話設備は敷設されているが、容量は十分ではない。都市ガス或いはプロパンガスの設備は普及していないため、薪或いは木炭の利用が一般的に行われている。

2-4-3 既存施設の現況

(1) 既存橋(オットーバイト橋)

既存橋であるオットーバイト橋は中央径間長 320m、車道幅員 5.5m の鋼製吊り橋であり、1939 年に完成以来、約 60 年の年月が経っており、老朽化が指摘されている。この為、以下の検討を開発調査時点で行っている。

1) 耐荷力

開発調査によると、既存橋の目視による調査及びシュミットハンマーを使用したコンクリート強度検査の結果は、各々の部材に於いて以下の通りである。

a. 主ケーブル及びハンガーケーブル

塗装の劣化は見られるものの、ケーブル本体の疲労劣化は見られず又、ケーブルクランプの変形・変位はない。

b. 補助桁及び横構

一部塗装の劣化及び浮き錆が見られるものの、非常に良好な状態である。

c. 床版及び主桁

概ね良好な状態であるが、一部コンクリートの剥落、鉄筋の露出が床版底面に見られる。コンクリートの強度は 54Mpa を記録。

d. 主塔

ザンビア側の主塔のウェブに弾痕が多数見られる他は形状・塗装共に良好な状態であり、塔頂のケーブルサドルには変形或いは滑りは観測されず。

e. アンカレッジ

全てのアンカレッジには、滑動・沈下の跡は見られず、コンクリート表面のクラッ

クも観測されず。ベントタワー、スプレイスドル及びケーブルアンカレッジは良好な状態である。ザンビア側のコンクリート強度は 39Mpa、ジンバブエ側のコンクリート強度は 46Mpa をそれぞれ記録。

f. 主塔基礎

主塔基礎の滑動或いは沈下は観測されず、然し乍ら、アンカーボルトが埋め込まれていると考えられる位置のコンクリート表面に細かいクラックが観測される。コンクリート強度はザンビア側で 40Mpa、ジンバブエ側で 45Mpa をそれぞれ記録。

2) 設計荷重下での応力状態

オットーバイト橋は、1939 年に交通開放以来 60 年以上供用されており、設計荷重、設計法は現在とは異なっている。常時における主部材の応力検討の為に、以下の設計荷重及び現在の解析法を用いて検討を行った。

JRA(活荷重 B)/南アフリカ基準(NC 荷重)/BS(HA 及び HB 荷重)

JRA による解析結果	: 主桁下弦材の一部に許容以上の応力が発生。
BS 許容応力度法による結果	: 主桁の上弦及び下弦材及び斜材の一部に許容以上の応力が発生。
BS 限界状態設計法による結果	: 主桁の上弦及び下弦材に許容以上の応力が発生。
南ア規準による解析結果	: 主桁の上弦及び下弦材及び斜材に許容以上の応力が発生。

以上の結果により既存橋梁は、55t 荷重制限の下、片側交互通行を余儀なくされる事が確認される。

3) 維持管理状態

オットーバイト橋の維持管理はジンバブエの運輸エネルギー省 (Ministry of Transport and Energy : MOTE) のチノイ事務所により行われており、常時 3 名が配置され維持管理にあたっているが、維持管理の手引き或いは基準といったものは配備されていない。

週報はマクティにある事務所に提出され、年次計画は MOTE 地方事務所によって計画され、承認取得の為、本省に提出される。年間の維持管理の為の予算は約 Z\$8 万が割り当てられており、これとは別に技術的或いは重要な検査は通常コンサルタントに下請けさせ、大規模維持管理は公開入札により請負業者が選ばれる。

維持管理は、1960 年以前は南ローデシアによって行われ、1960 年から 1964 年のザンビア独立運動の間は実施されなかった。1964 年以降は両国において双方均等負担による維持監理の協定が締結されたが、ザンビア側の事情により、実際の維持管理は南ローデシア/ジンバブエ側の努力によって為されている。

維持管理にあたっては、維持管理基準書等の配備が無くては技術的な検討対応が為されにくい状態にあり、両国政府の合意による改善が必要である。

4) 既存橋の将来利用法

既存橋は、荷重及び通過許容量双方共、現在及び将来にわたる需要に対して不十分であり、橋体自体は堅固ではあるが、常に維持管理の必要がある。更に、本橋はその優美な形状から、多くの人々を魅惑する自然に溶け込んだ景観の一部になっている。

本橋の将来の役割は、人道橋及び緊急時の車両通行用として使用するのが最適であり、チルンドにおける新橋の完成後は、橋梁建設の歴史の記念の一つとして保存するのがふさわしい。

(2) 国境施設

チルンド国境における国境施設の配置状況は図-2-3の如くである。

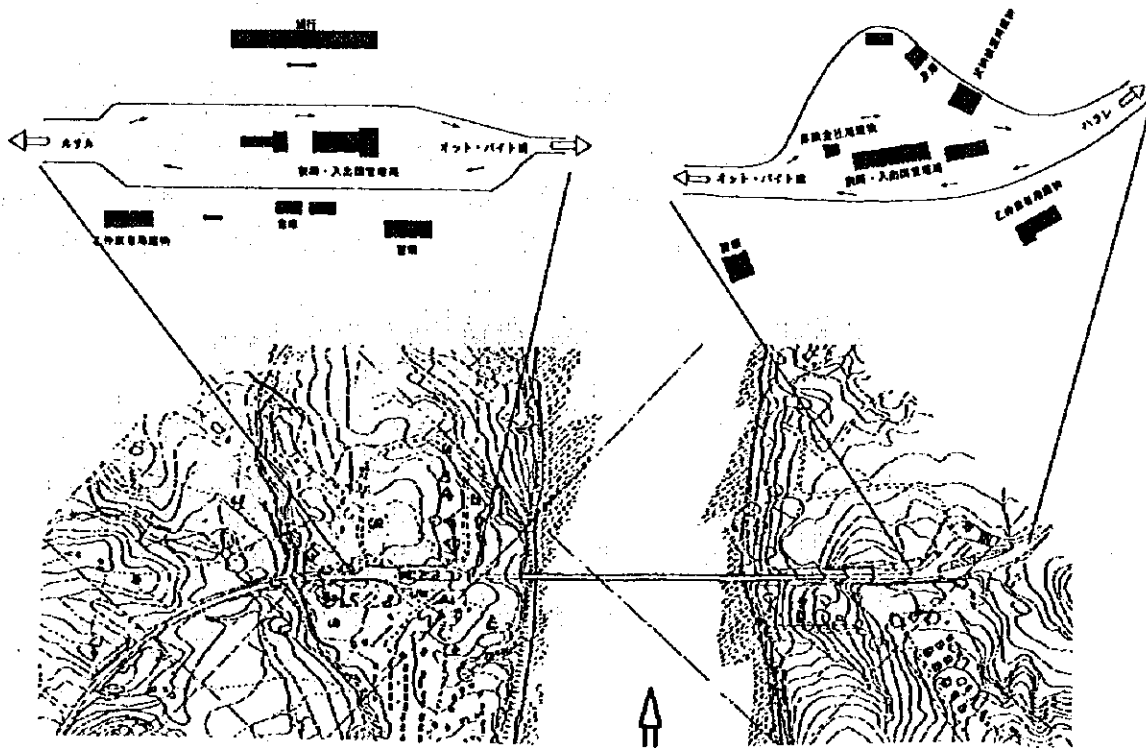


図-2-3 国境施設配置状況

1) ザンビア国側

ザンビア国政府は、財務局を通じて過去三年間チルンド国境を含む主要な国境施設の改善・拡張計画を立て、実行してきている。

既存国境施設の改善は1997年11月に一応完成したものの、トラクターミナル新設の実施は開発調査の結果を待つ格好で一時中断された。開発調査に基づく国境施設が完成するまでは、改善された国境施設で軽車両、バス及び歩行者の出入国管理を行い、仮設のトラクターミナルで全てのトラック及び貨物の出入国及び通関業務を行う。尚、改善計画には、40戸の職員用住宅も含まれている。

a. 国境施設関連職員

現在の税関及び出入国管理の職員配置は、税関で税関長以下 29 名、出入国管理事務所で所長以下 19 名の構成である。

b. 既存駐車場

既存の駐車場の容量は、現在の国境の 12 時間開放(6:00~18:00)に対して甚だ不十分であり、乗用車に必要な容量の 35%及びトラックに必要な容量の 15%を満たしているに過ぎない。

c. 既存建物

乗客及び歩行者の出入国を処理する既存の施設は、現在の需要の 60%程度を満たしているに過ぎず、到着ホール及び出発ホールの拡張が必要である。全ての貨物の通関を処理するフレートターミナルは、現在の需要においても 15%程度を満たしているに過ぎず、貯蔵容量、検査施設、事務所面積及び公衆施設に甚だしい不足を来している。

d. 税関・出入国管理システム

貨物の通関には、16 種類に及ぶ書類を調べ、それを手作業で検査する必要がある、非常に手間及び時間が掛かりしばしば間違いの元及び通関に長時間掛かる原因となっている。ザンビア国主税局(Zambian Revenue Authority : ZRA)は、ASYCUDA と呼ばれるコンピューターを使用した簡易化された一通の書類による通関処理改善の早時導入を検討している。

一方、出入国書類は一通であり、比較的手間が掛からないといえる。

e. 通関業者

十分な数の通関業者が国境周辺には居るが、事務所、機器、設備等は不十分である。

f. 国境施設関連職員雇用

現状の国境の 12 時間開放においてさえ、職員の数は需要に対し遥かに下回っている。職員数不足の主たる原因は住宅不足である。

2) ジンバブエ側

a. 国境施設関連職員

現在の税関及び出入国管理の職員配置は、税関で税関長以下 26 名、出入国管理事務所で所長以下 13 名の構成である。

b. 既存駐車場

国境 12 時間開放時における需要に対し既存の駐車場は不適切であり、駐車場スペースの不足によりしばしば国境から 3km の長きに渡りトラックが車道脇に一列に並んで居る。

c. 既存建物

国境建物は、到着、出発ホールと貨物の検査の為の覆いの付いた棟を含む主として一つの建屋から成り立って居る。MOTE 所属の軸重検査所が国境から約 2km 内

陸側にある。国境施設は需要に対し出入国において 30%、通関において 10%を満たしているに過ぎない。

d. 通関・出入国管理システム

ジンバブエの税関は、チルンド国境にコンピューターによる ASYCUDA システムを既に導入し、現在ではこのシステムは十分理解され貨物の通関の効率化に役立っているものと考えられる。

出入国には一通の書類で済み比較的手間が掛からないといえる。

e. 国境施設関連職員雇用

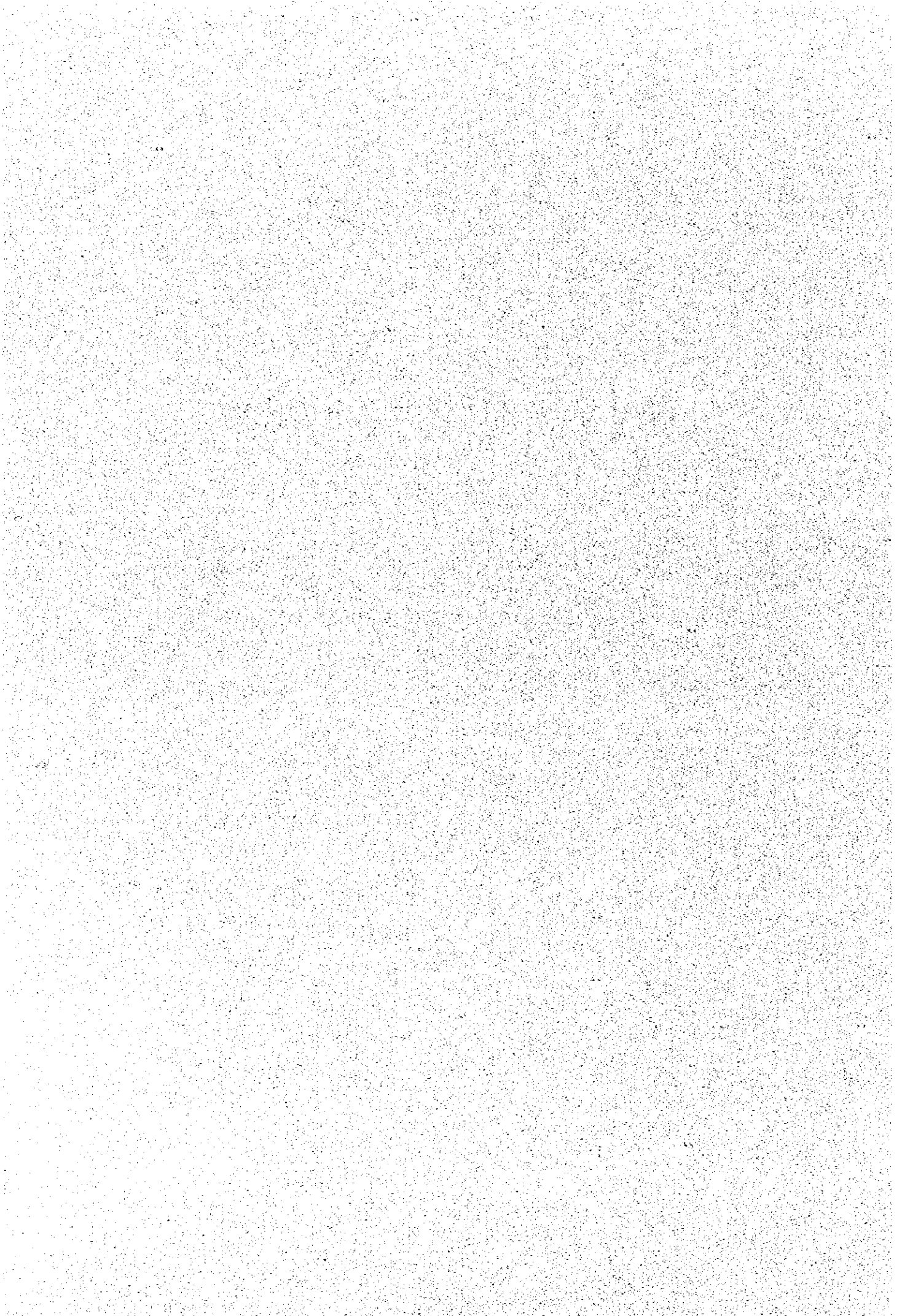
各関係機関は、現在の 12 時間の国境開放においてさえその職員数は需要を遥かに下回って配置されている事を認識している。職員数の不足の主たる原因は住宅不足である。

2-5 環境への影響

ザンビア側における土地利用は現橋の上流側・下流側とも市街化地域となっており、国境施設及び橋梁取付道路建設区域には自然環境の保護を必要とするものはない。一方、ジンバブエ側においては既存橋の下流側はゲーム地域（特定の種類の、一定の数量に限って動物の狩猟を許可し、野生動物を保護する）に指定されており、貴重種の動物の分布も確認されている。ただし、国境施設計画地域はゲーム地域の指定外であり、施設建設そのものには問題はない。上流側は国境施設用の官舎が分布しており、市街化区域となっている。

ザンベジ川は周辺住民の生活用水として利用されており、また漁業及び観光資源として生活の基盤となっている。従って、河川水の汚濁及び河岸景観の破壊に対しては十分な配慮が必要である。河川内に建設される橋脚は河川幅に比べて極めて狭い幅（約3%）であり、河川流の乱れを引き起こすものにはならない。河岸景観に対しては橋台位置を河岸から後退することにより対処できる。

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

モザンビーク国のベイラ港から、ジンバブエ国の首都ハラレを経て、ザンビア国の首都ルサカにいたるベイラ回廊上の両国の国境であるザンベジ川チルンドにかかるオットーバイト橋(中央径間 320m の吊り橋)は、1939 年に英国により建設された一車線の橋梁であり、老朽化により 55t の車両制限による片側交互通行で使用されている。加えて、国境施設の容量不足、事務の非効率により、同橋梁通過はベイラ回廊における交通のボトルネックになっており、新橋建設と共にその改善・改良が必要とされている。

SADC においても、チルンドにおける国境施設の改善をベイラ回廊の整備の重点目標として位置付け、その決定を 1996 年 8 月にその閣僚会議において行っている。わが国の同回廊上についての無償資金協力は、ザンビアに対して「カフェ川架橋計画」、モザンビークに対して「ベイラ湾浚渫機材整備計画」等を実施協力している。

本プロジェクトの目的は、我国が実施する橋梁の新設、及び両国が各々実施する国境施設の整備並びに国境手続きの統一化・簡略化・効率化により、通過車輛の制限撤廃、国境通過時間の短縮、国境手続きの簡略化を図り、円滑な交通を確保するものである。

3-2 プロジェクトの基本構想

3-2-1 施設容量

近年の国境通過交通量の増加により、ザンビア、ジンバブエ両国における国境施設及び国境上の橋梁施設の近代化、容量増が必要とされるに至っている。従って、改善計画の策定に当たっては、新橋梁の建設のみならず、両国の国境施設も改善される必要があり、それらを含めプロジェクトの基本構想を検討する必要がある。

改善計画の目標を定量化する為、計画年次を 2010 年として、その交通量を予測し、施設容量を設定した。

(1) 交通状況

調査対象地域の過去における交通量観測結果は表-3-1 の如くである。

表-3-1 チルンド通過交通量 台/日

	'85	'86	'87	'88	'89	'90	'91	'92	'93	'94	'95	'96	'97
Out	36	37	55	82	66	65	111	104	86	90	NA	82	137
In	34	49	56	63	69	61	103	118	93	102	NA	81	119
Total	70	86	111	145	135	126	214	222	179	192	NA	163	256

Out : Zambia → Zimbabwe In : Zimbabwe → Zambia

(2) 計画交通量

開発調査において、貨物・人の流動分析及び車両交通量につき、図-3-1に示す将来交通量予測に基づき、2010年までの交通需要を表-3-2の如く数量化した。

交通量の算定は、トラックについては、開発調査時のOD(基点終点)調査及び道路輸送による貨物量の推計に基づき、年率7.5%の通行量の伸びを考慮し将来交通量の推計を行った。一方乗用車及びバスの同時期における将来交通量の推計は、開発調査時の旅客数を規準に将来の旅客需要を推定し、乗用車、バスの台数割合及び平均乗客数の変数を用いて推計をした。その結果、2001年には既存橋の交通容量の300台/日を越えると推定される。

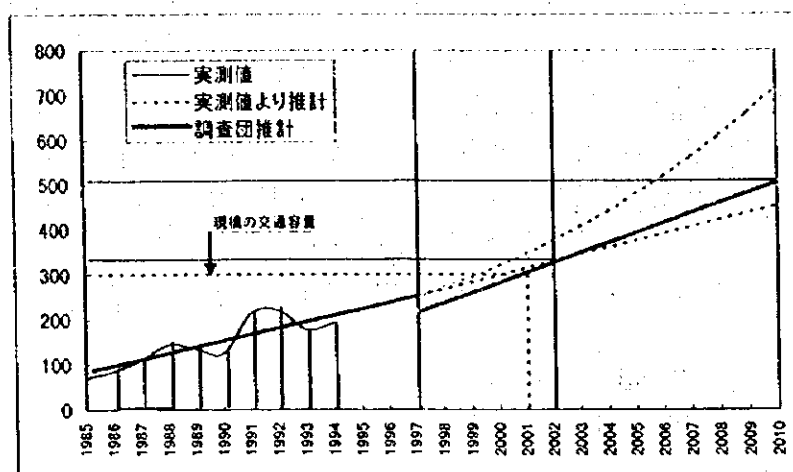


図-3-1 ザンビア国境における将来交通量予測

表-3-2 将来交通需要予測

(台/日)

方向	1997	2002	2010
ザンビア→ジンバブエ	111	161	252
ジンバブエ→ザンビア	110	161	254
計	221	322	506

(3) 交通需要と既存施設の関係

1) 新橋建設の必要性

既存橋梁の国境開放されている12時間の交通容量は300台/日である。従って将来交通量は、交通需要予測との関係では2001年頃には国境12時間開放の交通容量又、2003年頃には国境を14時間開放した場合の橋梁上の交通容量を越える事になる(図-3-2参照)。既存橋梁では容量以上の交通は処理できず、他のルート(例えばカリバルート、或いはリビングストンルート)へ迂回する事になる。

2) 税関施設等の改善の必要性

既存税関施設等の12時間当りの処理能力は250台程度であり、運営時間を14時間にしても、処理能力は300台程度である。将来交通量は1999年頃に12時間運営及び2001年頃には14時間運営した場合の処理能力を超える。現在のところは混雑時に到着した車両は、図-3-3の如く午後の閑散時期に処理が出来ているが、交通量が増えると処理不能に陥る。

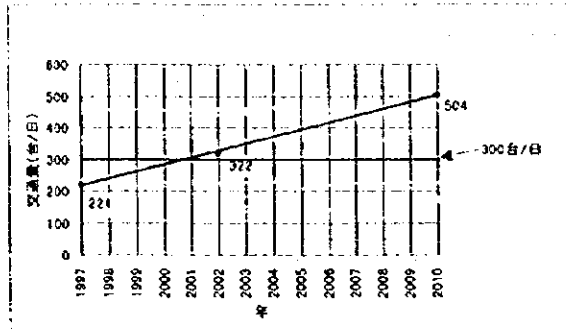


図-3-2 交通量と既存橋梁の交通容量

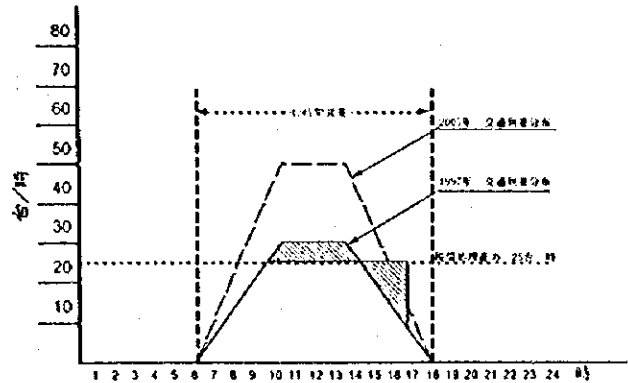


図-3-3 交通量と通関処理との関係

(4) 橋梁施設

現在のオートバイ橋は、橋長360m、道路幅員5.5mの単径間吊り橋であり、1939年に建設された。橋梁本体は2-4-3(1)で述べられている如く、ほぼ健全に維持されているが、古い設計基準に基づいて建設されている為、車両重量制限55t、橋梁通過は一方一台のみの制限が行われ、その通過交通容量は時間当たり30台にすぎない。

新設橋梁については、国境通過車両の大部分(現状で約45%)が大型貨物車(車軸数5~7軸)であり、又多軸車両(重量55t以上)の需要もある事を考え、現在適用されている橋梁設計基準に基づいた構造物を建設する。車線数は、橋梁施設が100年以上の耐久性を有する点を考えて2車線とする。

現橋に関しては、その有効利用及び、歴史的価値を考慮し、歩行者専用(非常時には車両通過も考える)とし、維持管理する。

(5) 国境施設

現在の国境施設は朝6時から夕方6時まで12時間開かれている。一応現在の交通需要に対応してはいるが、以下のいろいろな問題を抱えている。

a. 施設の内容・規模が不十分

- b. 職員数不足
- c. 職員用宿舎の規模・水準・数が不足
- d. 旅客施設の不備

ザンビア政府は国境施設の改善の Phase-1 として、

- a. 出入国管理施設の改良
- b. 税関施設の新設
- c. 40 棟の職員宿舎の建設
- d. 警察用地確保
- e. 附属施設建設設計コンサルタント選定(1998 年 8 月)

に着手しており、a.、b.及び d.については既に終了、c.については、1998 年末には完了予定である。

又、ジンバブエ政府は国境施設の改善の Phase-1 として、

- a. 警察署移転交渉
- b. 国境施設詳細設計開始(1999 年 1 月予定)

に着手している。

以上の状況を踏まえ、2010 年までの計画として、以下の国境施設改善計画が開発調査において提言されている。又このうち、早急に改善すべきものが 1999 年～2002 年の三ヶ年計画として提言されている。

表-3-3 国境施設改善計画

(m²)

施設名	ザンビア		ジンバブエ		備考
	2002	2010	2002	2010	
貨物ターミナル施設	2,135	915	2,135	915	新設
車両乗客コントロール施設	.	1,739	.	978	新設
歩行者コントロール施設	.	400	.	240	改修
麻薬取締施設	178	.	209	.	新設
車両検査施設	84	.	116	.	新設
警察署	300	.	820	.	新設
守衛所	105	.	120	.	新設
職員宿舎	18,755	6,550	18,755	6,550	新設

1) 貨物ターミナル

現在の両国境における通関施設は車両検査場、上屋、駐車場等が殆ど設けられていない。これらは十分な通関業務を行う為には不可欠な施設であり、初期段階に於いて整備し、交通量の増加に対応し拡充する。2010 年までの整備目標は表-3-4 の通りである。

表-3-4 貨物ターミナル整備目標

(m²)

施設名	ザンビア		ジンバブエ		備考
	2002	2010	2002	2010	
ターミナルビル	2,135	915	2,135	915	
検査場	3,045	4,455	3,045	4,455	
駐車場	24,540	33,205	20,200	35,793	

2) 車両旅客コントロール施設

貨物ターミナルと同様に、車両旅客の検査施設は未整備である。

表-3-5に2010年までの整備目標を示す。

表-3-5 車両旅客コントロール施設整備目標

(m²)

施設名	ザンビア		ジンバブエ		備考
	2002	2010	2002	2010	
母屋	-	1,150	-	310	既存施設模様替え
同上追加変更	-	305	-	770	
車両盗難検査所	-	84	-	108	
車両検査所	-	200	-	360	
母屋拡張	-	-	-	200	
駐車場	-	12,217	-	14,476	

3) 歩行者コントロール施設

歩行者コントロール施設(歩行者の出入国管理事務所)については、現在の管理施設を有効に利用する事が望ましく、利用者増に対応して改修が必要になる。

4) 麻薬取締施設

チルド国境に於いては、麻薬類の取り引きが兼ねてから問題視されており、貨物ターミナル/乗客/歩行者コントロール施設の整備に合わせて、麻薬犬による取締を行う必要がある。

5) 車両検査施設

車両検査は、申告貨物の内容検査の一段階として又、道路舗装管理上有効な手段である。両国では車両の軸重として8.3tを上限と設定している。ザンビアに於いては、車両重量検査施設はKafueの近郊に設けられており、チルドからは約90km離れている為、運営上国境付近に移設し、将来国境施設内に移転する必要がある。

6) 警察署

両国には既存の警察署があるが、新設橋梁の取付道路上に位置する為移転を余儀なくされており、国境施設内に新設の必要がある。

7) 守衛所

国境施設出入りロゲートの管理及び、施設を囲うフェンスの管理警備員用の詰め所を数箇所設ける。

8) 職員宿舎

国境施設の運営は職員の質と量に左右される。現在の両国における運営は、6:00～18:00の時間に交代で行われているが、施設内容の不備及び職員の量的不足も加わり、必要十分な検査が行われているとは言えない水準にある。計画年次の交通処理能力としては、現在以上の処理が要求され又、本来のあるべき検査を実施する事からこれまで以上に検査に時間を要する為、職員数について表-3-6に示す増員を計画している。従って、これに合わせて、職員宿舎の改善・増設が必要となる。

表-3-6 国境施設職員計画

	ザンビア		ジンバブエ		備考
	現在	計画	現在	計画	
出入国管理					
Principle Officer	-	1	1	1	
Senior Imm. Officer	1	1	1	3	
Imm. Officer	4	4	4	16	
Asst. Imm. Officer	5	4	4	-	
Imm. Assistant	7	4	2	3	
Support. Staff	2	3	1	3	
税関					
Asst. Commission.	1	1	-	-	
Senior Collector	1	2	-	1	
Collector	3	3	1	2	
Exam. Officer	4	8	15	18	
Customs Officer	10	10	-	-	
Asst. Officer	2	8	-	-	
Support. Staff	9	17	10	10	
Total	49	67	39	57	

職員宿舎の計画目標について、表-3-7に示す。

表-3-7 職員宿舎計画

(円)

	ザンビア		ジンバブエ		備考
	2002	2010	2002	2010	
税関					
面積 160m ²	1		1		
140m ²	6	2	6	2	
120m ²	9	3	9	3	
110m ²	24	8	24	8	
100m ²	30	10	30	10	
75m ²	24	8	24	8	
65m ²	34	17	34	17	
出入国管理					
面積 140m ²	1		1		
120m ²	10	2	10	2	
100m ²	12	4	12	4	
75m ²	12	4	12	4	
65m ²	12	4	12	4	
50m ²	6	3	6	3	
麻薬取締等					
面積 120m ²	3		3		
100m ²	18	6	18	6	
75m ²	9	3	9	3	
50m ²	3	3	3	3	
計	287		287		

3-2-2 架橋地点

(1) 架橋位置代替案の評価・選定

新橋建設計画及びチルド国境施設改善計画のそれぞれの計画内容・特性を考慮し、ザンベジ川を渡川する上で最も効果的・効率的な架橋位置を選定した。

a. 路線選定の基本的な考え方

開発調査において、調査対象地域の現地調査・踏査、環境調査、情報の収集、関連諸機関との協議及び収集された資料・情報の分析等の結果を基に、下記に示すような路線選定の基本的な考え方が設定された。

- ① 経済的、合理的な橋梁形式が選定できる事。
- ② 技術的に困難でない事。
- ③ 社会・自然環境を出来る限り保全する事。
- ④ 現在及び将来における地域社会(コミュニティー)の分断を極力避ける事。
- ⑤ 既存の国境施設を極力活用できる事。
- ⑥ 現在の土地利用及び将来計画と十分整合させる事。

b. 比較路線案の選定

路線選定の基本方針に基づき、十分な現地調査・踏査を実施した結果、図-3-4 に示される、三つの比較路線案A, B, Cを選定した。(表-3-8 参照)

c. 比較路線の評価

比較路線の選定において、技術的観点、経済的観点及び環境的観点の三分野を中心に検討し、(表-3-9 参照)比較路線—A(既存橋上流 100 m)が最適案として選定された。

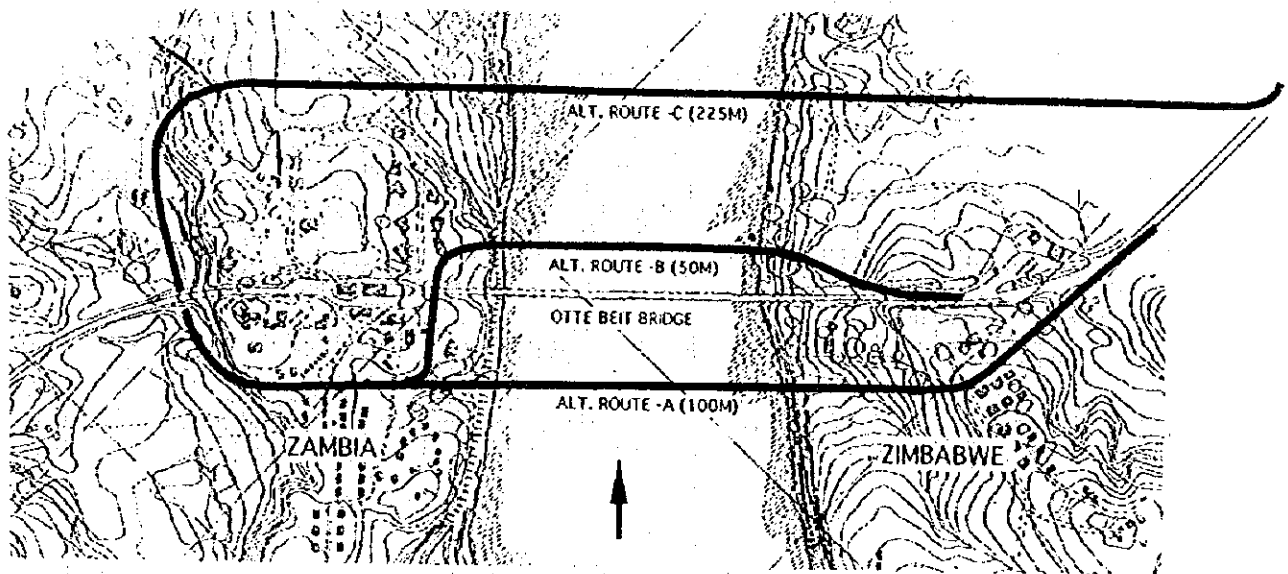


図-3-4 各比較路線の位置図

表-3-8 比較路線の概要

項目	Aルート	Bルート	Cルート
渡河位置 (現橋より)	上流側 約 100 m	下流側 約 50 m	下流側 約 225 m
川幅 (m)	330	300	310
橋長 (m)	400	380+100	380
道路延長(m)	Zim=400 Zam=425	Zim=150 Zam=560	Zim=625 Zam=570
全長 (橋+道路) (m)	1,225	1,190	1,570
最大縦断勾配 (%)	3.0	3.0	5.0
最小半径 (m)	55	35	75
家屋撤去	25	10	6
最大切り土高 (m)	15.0	4.0	7.0
最大盛り土高 (m)	4.0	4.0	6.0
現国境施設	利用	利用	利用は困難
切り土量(m ³)	67,000	10,000	23,000
盛り土量 (m ³)	7,000	7,000	42,000
舗装 (m ³)	8,200	7,100	12,000

表-3-9 比較路線の評価

	比較路線-A	比較路線-B	比較路線-C
a) 経済面(費用)	A,B でほぼ同じ	A,B でほぼ同じ	A,B に比べて高い
b) 技術面	特になし	国境施設に摺り付けるため、平面線形がきつい	既存国境施設の利用が困難
c) 社会・環境面	特になし	民家の移転あり	影響が大きい
d) 地域分断	特になし	特になし	ザンビア側で問題あり
e) 既存国境施設	利用できる	利用できる	困難
f) 土地利用計画	警察の官舎の移転が必要	計画中の民家にも影響がある	将来計画に影響する
g) その他	交通処理が容易	平面線形がきつい	
総合評価	○	△	×

3-2-3 橋梁形式

橋梁形式の比較検討は、選定された比較路線-Aに対して実施された。橋梁形式の比較検討は架橋地点の地形・地質条件、環境要素及び事業費等の経済的要素を考慮して以下に示される4橋梁形式の比較が検討された。各橋梁形式の特徴は表-3-10の如くである。

- ①吊り橋案
- ②斜張橋案(対称)
- ③斜張橋案(非対称)
- ④3径間連続PC桁橋案

表-3-11に示される比較検討の結果、橋梁形式は最も経済的である3径間連続PC桁橋案が選定された。

なお、鋼桁案については、以下の理由により採用には至らなかった。

- a) 現地において製作加工が不可能であり、輸入せざるをえない事。
- b) 輸送費が莫大なものになる事。
- c) 現地での費用発生が架設を除き殆ど無い事。
- d) 維持管理費が高く付く事

表-3-10 橋梁形式の特徴

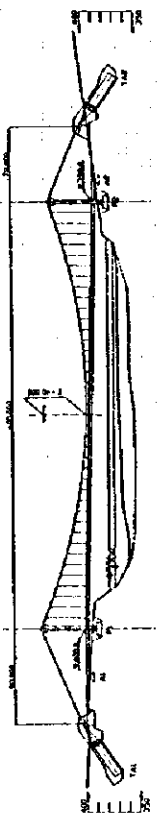
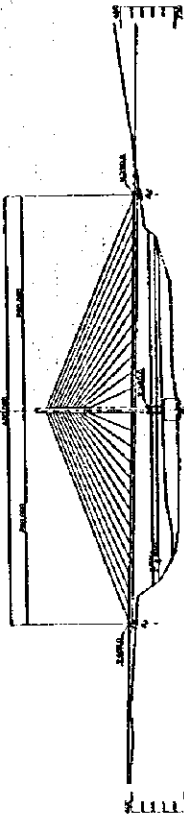
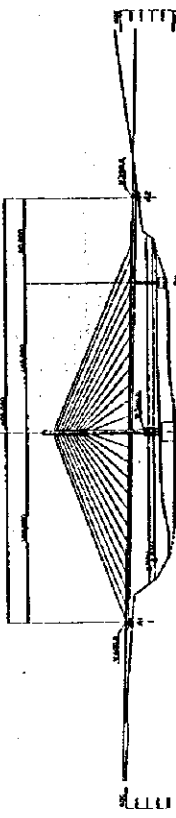
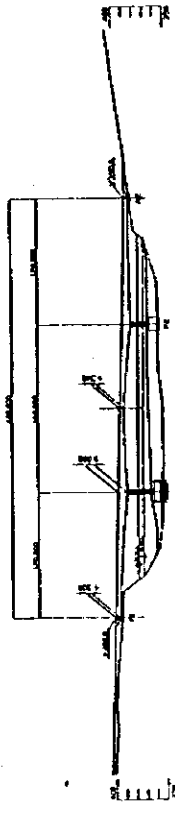
一 般 図	特 徴
<p>①吊橋案</p> 	<ul style="list-style-type: none"> 桁をPC箱桁とした単径間吊橋。 河川内に基礎を設けないため、河川に影響を与えない。 基礎はすべて水中施工である。 アンカレッジと道路が交差するため、アンカレッジは左右分離型となる。 桁がPC構造であるため、鋼桁に比べ死荷重が大きい。その結果ケーブリング断面積およびアンカレッジが大きいとなる。 オットーパイト橋と同一形式であるため、シンボルとしての目新しさが無い。
<p>②斜張橋(対称)案</p> 	<ul style="list-style-type: none"> 主桁はPC箱桁。 主塔はRC現築断面とした。 ケーブリングは2面所りのマルチ・ファン形式。 主塔部の空桁は、ワーキング方式とし鉛直荷重は設けない。 架設は主塔より順次、張出し架設とする。 主塔高さは、オットーパイト橋の2.5倍であるため、塔が非常に自立つ形式である。 非常にシンボル性があると同時に、オットーパイト橋と比較して近代的であり、技術の進歩が感じられる。
<p>③斜張橋(非対称)案</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ②案よりも、主塔位置をピンピア側に寄せ、主塔高さを低くした。また、主桁の剛性を上げるためにジンバブ工部には中間補脚を設けた。 ケーブリング形式は②案と同じ。 中間補脚設置の費用と効果を明白にすることが重要であるため、詳細な検討が必要となる。 全体工期は②案より短縮できる。 シンボル性は十分にある。
<p>④PC3径間連続箱桁案</p> 	<ul style="list-style-type: none"> 3径間連続箱桁断面桁であり、施工実績は多い。 架設は中間補脚より、4台のワーゲンを使用して張出し架設を行う。 シンボル性に欠ける。 ピンピア側基礎が重心に近く、洗掘される可能性があるため、支持層内に深く基礎を投入した。この結果、締め切りおよび施工数量が増加する。 大量の水コンクリート打設と固結した支持層の掘削を行う必要がある。

表-3-11 各橋梁形式の比較表

路線		現橋より100m 上流のA路線。ジンバブエ側では、警察官舎の移設が必要になる。更に切り土が必要になる。現況の国境施設を活用できる。架設位置は海拔 395m~400m (ジンバブエ側から)								
橋梁形式		①吊り橋		②斜張橋		③斜張橋		④PC箱桁		
概要		400m 単径間 コンクリート桁 水中基礎無し 主ケーブルは地中に固定 コンクリート桁での実績無し		200m 径間の対称型 水中基礎は1ヶ所に設置 塔は105m コンクリート桁 十分な施工例がある		最大180m 径間の非対称型 水中基礎は2ヶ所に設置、塔は95m コンクリート桁 十分な施工例がある		3径間連続箱桁 最大径間が160m 水中に2ヶ所、基礎を設置、内一つは本流に近い 施工例多数		
評価項目	建設費比較		1.78	X	1.64	△	1.15	△	1.00	◎
	建設	構造形式	桁の架設に慎重を要する。	△	釣り合いを取りながらの張出し架設 浅瀬部分に橋脚を設置	○	釣り合いを取りながらの張出し架設 浅瀬部分に橋脚を設置	○	水中基礎を2ヶ所設置する必要がある。流心近くにも設置する必要がある	○
		河川への影響	特になし	◎	仮栈橋は川の真中近くに設置、容易	○	仮栈橋は川の真中近くに設置、容易	○	仮栈橋は川の流心近くに設置、やや難	△
	環境	自然環境	特記事項無し	○	河川水汚濁の可能性はある	△	河川水汚濁の可能性はある	△	河川水汚濁の可能性はある	△
		社会環境	警察官舎の移設が必要	△	警察官舎の移設が必要	△	警察官舎の移設が必要	△	警察官舎の移設が必要	△
	景観		現橋と調和する	◎	シンボル性が高い	○	シンボル性がある	○	景観上は見劣りする	△
	維持管理		ケーブルの維持管理が必要	△	ケーブルの維持管理が必要	△	ケーブルの維持管理が必要	△	維持管理は容易である	◎
	地元経済への貢献度		他案に比べて少ない	△	現地資材、労働を活用	○	現地資材、労働を活用	○	ほとんど現地資材、労働を活用	◎
	全体評価		△		○		△		◎	
	提案		No		2		No		1	

3-2-4 設計基準

設計基準は両国とも道路構造物設計に British Standard (BS5400) が準用されていること、及び本件における橋梁規模に於いては、部材断面が日本規準より経済的に設計出来ること、並びに主な現地調達資材が英国規準に準じて製造されていることを考慮し、British Standard で橋梁を設計することとする。

3-3 基本設計

3-3-1 設計方針

(1) 自然条件

ザンビア、ジンバブエ共に台地上に位置し、比較的涼しく気温の年更差も余り無いが、温度変化に対しては、コンクリート全部材に対し 15℃～35℃、部材間 5℃に設定。地震係数は、現地に過去発生した地震記録を基に水平方向に地震係数を 0.1 と定めた。

降雨に関しては、雨季、乾季の別が有り、雨季の 12 月から 4 月の間約 800mm 程度の降雨があり、コンクリート工事に影響を与える為、打設時の降雨対策が必要となる。

(2) 社会条件

ザンベジ川の自然環境保護のためにザンベジ川委員会が設置されており、動植物の保護及び河川汚濁に厳しい管理体制を敷いている。架橋地点付近は兩岸に緑地帯が広がっており、ジンバブエ川の下流域は野生動物の保護区になっている。又、ザンベジ川下流域では漁業も行われている。ザンビア、ジンバブエ両国とも住民への生活用水給水用に既存橋上流側よりポンプにより取水をしている。従って、橋梁建設工事によるこれら環境への影響を極力最小限にする計画、配慮が必要である。

(3) 現地業者、現地資機材の活用

ザンビア側の現地建設業者は、道路建設工事等実績を有しているものの、本工事のような大規模土木構造物建設の経験は少なく、技能工の数、水準には限界がある。ジンバブエ側の現地建設業者は、ヨーロッパ等の親会社からの支援により、高層ビル等建築工事にかんがりの実績を有しザンビア側に比べ全体の水準は高いと思われるが、大型土木構造物建設の実績は少なく、特に常時大量の水が流れている河川中に基礎を構築した経験は皆無に近い。従って、橋梁工事に関しては、技術的なコントロールを日本側が行い、現地労務者の雇用に関しては現地建設業者を下請けとして採用するか、

直接雇用をするが、道路工事には現地業者を積極的に採用する。

資材は以下のものを現地調達とする事が価格及び供給量の観点から有利であり、残りは南ア或いは日本からの持ち込みとする。

- ・コンクリート骨材：ザンビア
- ・セメント：ザンビア
- ・鉄筋：ジンバブエ
- ・油脂燃料：ジンバブエ
- ・木材：ジンバブエ

建設機械は各建設業者が保有している比較的小型の機械の調達のみ可能であり、本工事に必要な大型の建設機械は南ア或いは日本からの持ち込みによる。

(4) 実施機関の維持・管理能力

既存橋の維持管理は、ジンバブエの MOTE のチノイ事務所によりなされており、常時 3 名が配置され、清掃、伸縮継手への潤滑材塗布等維持管理に当たっている。維持管理の手引書といったような物は配備されていない。

大規模な維持補修は入札により、業者に施工をさせているが、橋梁の維持管理にはあまり費用を掛けられず、従って、構造として維持管理をさほど必要としないコンクリート製を選定し、破損・腐食し易い高欄、伸縮継手、支承、配水管等は出来るだけ破損・腐食のしにくい材質のものを設計する事にする。

(5) 施設の範囲

設計対象として、橋梁本体の他最小限の両側取付道路とする。

尚、橋梁建設のみでは国境施設改良計画の事業効果は得られず、段階施工を含めた以下の施設の建設が相手国分担事項として必要である。

- a) 貨物取り扱いターミナル及び駐車場
- b) 車両旅客ターミナル
- c) 歩行者交通運営ターミナル
- d) 貨物車積載監視センター
- e) 麻薬取締施設
- f) 警備施設

(6) 現橋の活用

現橋に関しては、その有効利用及び、歴史的価値を考慮し、歩行者専用(非常時には車輛通過も考える)とし、維持管理する。

(7) 工期

建設予定地は前述の如く約5ヶ月間の雨季が有り、そのうち3ヶ月間は降雨の為稼働率が著しく低下する為、工期としては一年のうち10ヶ月間程度に限定される。又、橋長400mの橋梁及び河川中に二脚の橋脚基礎を構築する事を考慮すると、施工工期は36ヶ月かかるものと考えられる。

3-3-2 基本計画

(1) 全体計画

本計画施設の範囲は以下の通りである。(図-3-7 参照)

橋梁：橋長400m、縦断勾配1/80、既存橋平行に100m上流
取付道路：ザンビア側延長300m、ジンバブエ側延長240m

(2) 施設計画

1) 平面計画

平面計画は以下の通りであり、取付道路は平面的に曲線を描いて既存道路に摺り付ける。(図-3-7 参照)

橋梁：幅員3.5m×2車線、側帯幅0.5m両側、管理用歩道幅0.75m両側
(図-3-5 参照)

道路：幅員3.5m×2車線、側帯幅1.5m両側、路肩幅1.0m両側
(図-3-6 参照)

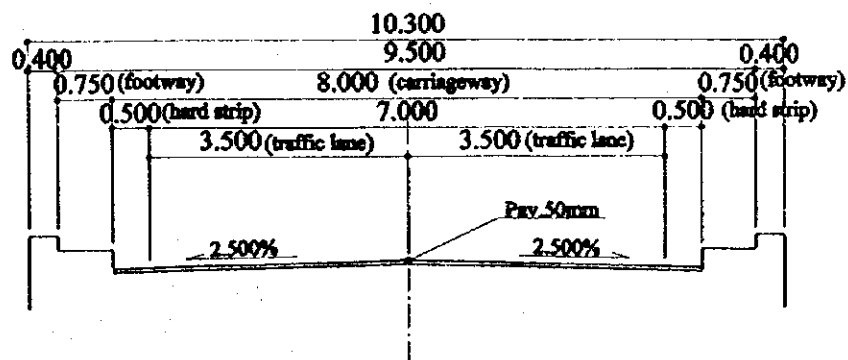


図-3-5 橋梁上路面構成

GENERAL PLAN OF THE PROJECT

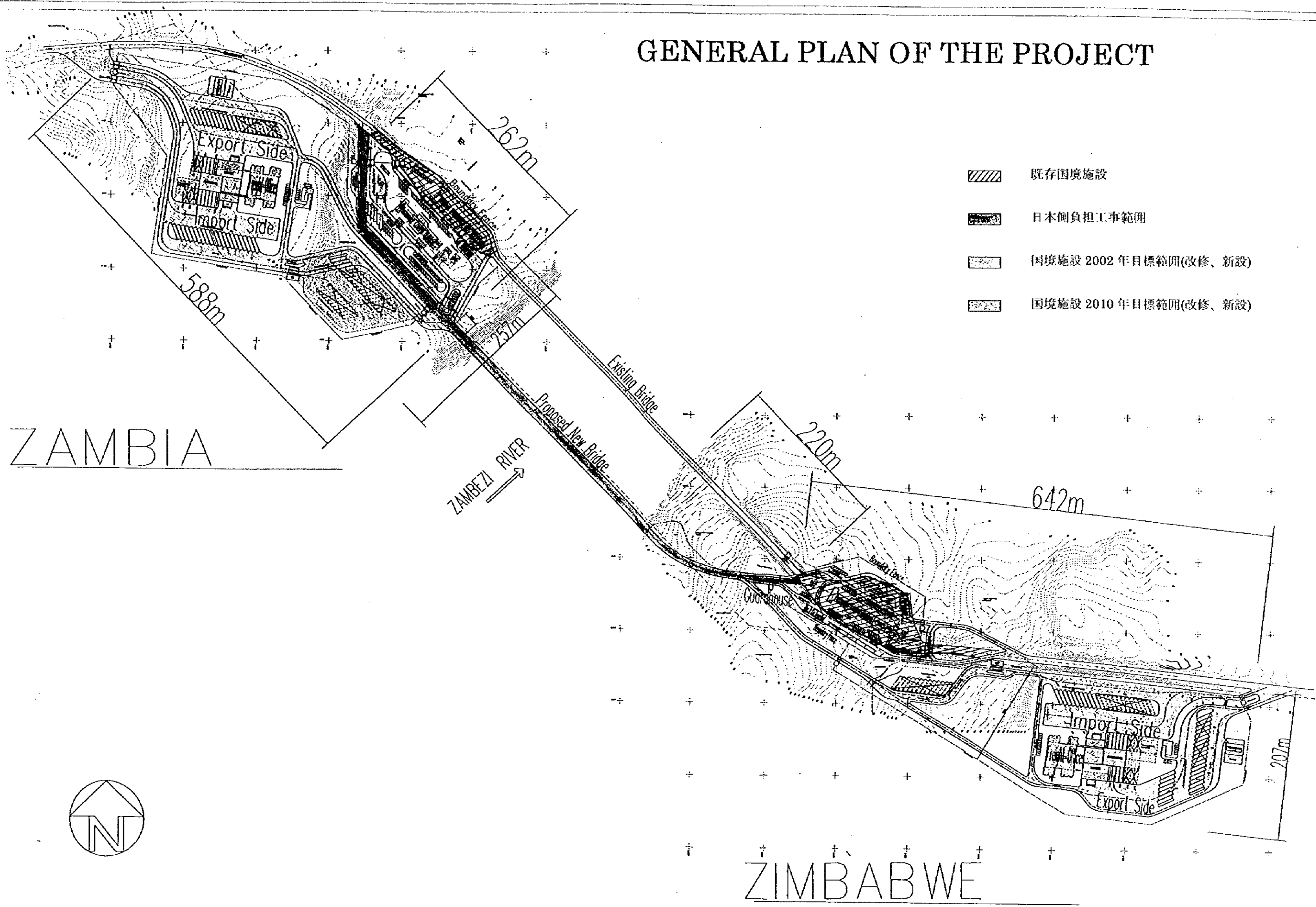


図-3-7 平面計画

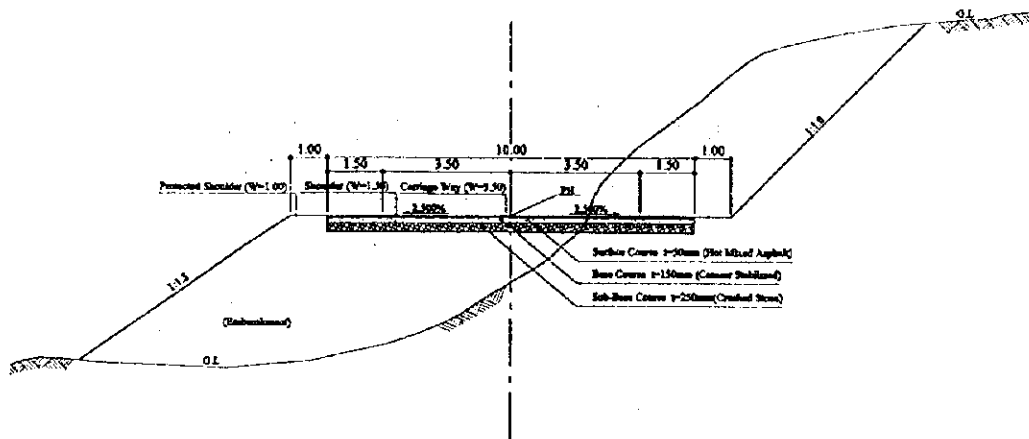


図-3-6 道路標準断面

2) 構造計画

ザンベジ川は架橋地点上流約 60km に有るカリバダムにより洪水調整が行われており、1981 年の余水吐け閉門以来チルンド地区での洪水の経験はない。現在は発電の為に管理された放水を行っている。設計上の平水位は GL372.5m、計画洪水水位は GL374.0m である。橋面高は GL395.0m~400.0m であり、十分な余裕高を有している。平均流速は常時において 0.6m/sec、計画洪水時において 1.1m/sec である。

a. 基礎構造計画

橋台の基礎は風化岩上に座る為、直接基礎とする。

b. 下部構造計画

橋脚の基礎は直接基礎とし、橋脚本体の形状はザンベジ川の水深、流速等を考慮し、長円形断面を採用する。仮締め切り工法は、橋脚付け根の断面を最小にする事及び工事の安全を確保する為、鋼管矢板を用いた止水工法を採用する。

c. 上部構造計画

上部構造は、3 径間連続 PC 構造(120m+160m+120m)を採用する。橋台前面に獣道を確保する必要がある事及び釣り合いの点から、側径間の長さを 120m に計画する。

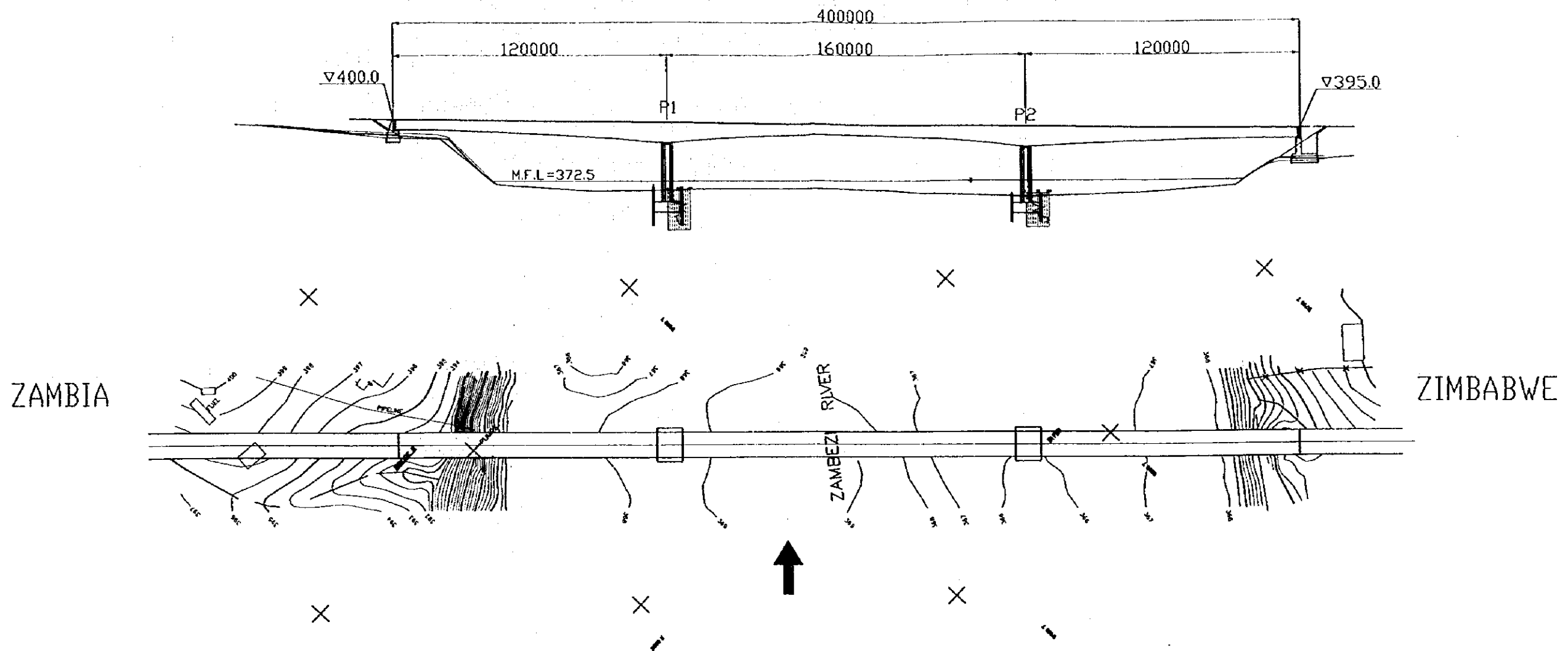
d. 護岸

本計画においては、橋台が川岸から 20m 以上離れており又水面よりかなり上にある為、護岸の必要性はない。

(3) 基本設計図

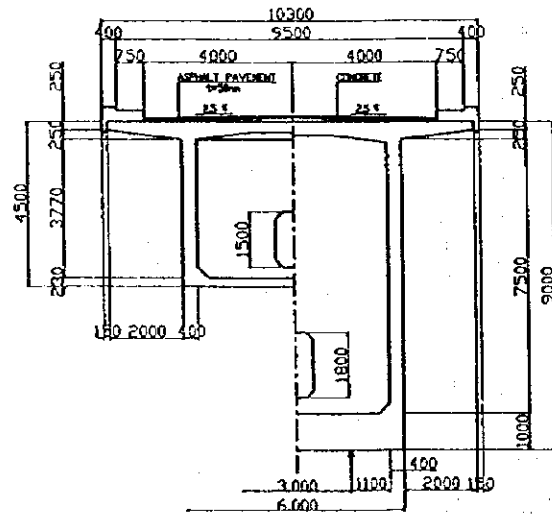
橋梁一般図を図-3-8 に示す。

CHIRUNDU BRIDGE GENERAL VIEW (1:2000)



GIRDER CROSS SECTION (1:200)

CENTER SUPPORT



PIER (1:500)

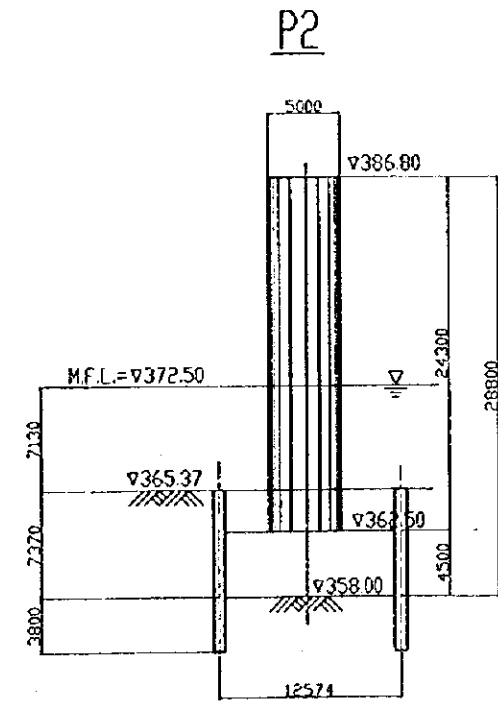
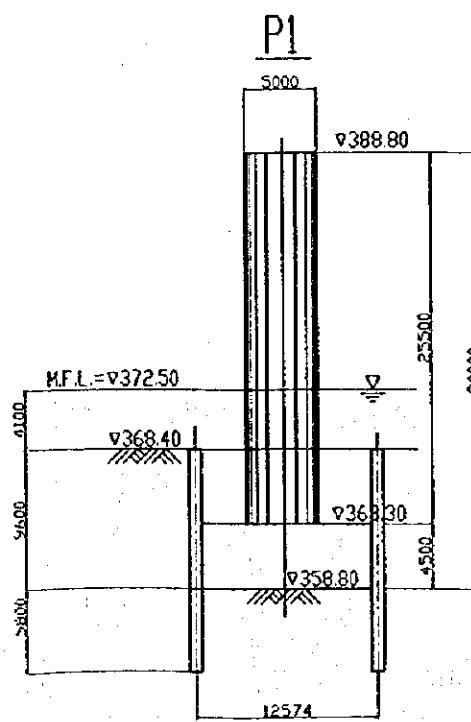


图-3-8 桥梁一般图

