

国際協力事業団

ラオス人民民主共和国

通信運輸郵政建設省

ラオス人民民主共和国
パクセ橋建設計画調査

最終報告書
要約編

平成8年6月

JICA LIBRARY



1129223121

日本工営株式会社
株式会社 建設企画コンサルタント

社調一
C.R (2)
96-063

国際協力事業団

ラオス国

パクセ橋建設計画調査

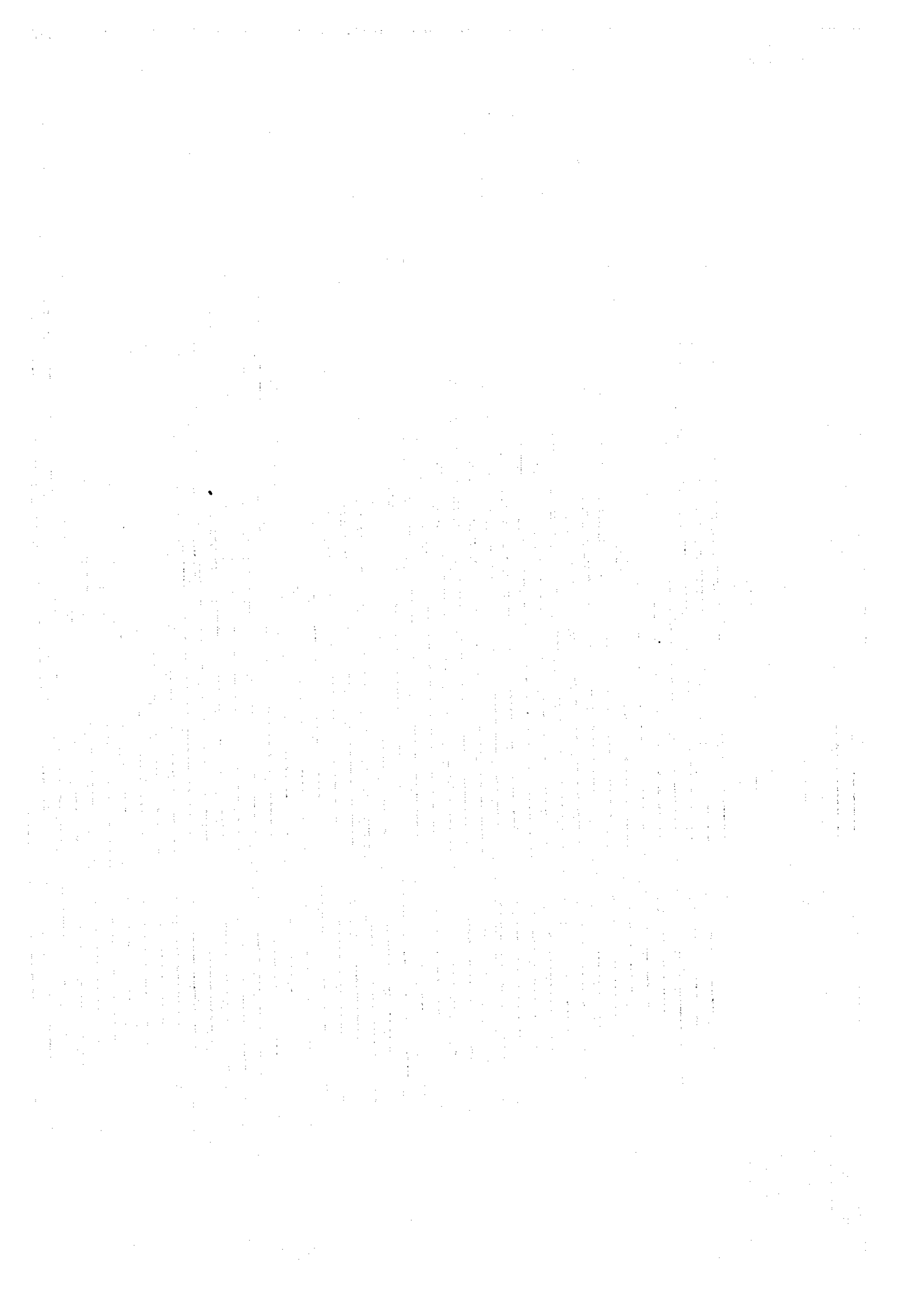
最終報告書要約編

平成8年6月

112



LIBRARY



国際協力事業団

ラオス人民民主共和国

通信運輸郵政建設省

ラオス人民民主共和国
パクセ橋建設計画調査

最終報告書
要約編

平成8年6月

日本工営株式会社
株式会社 建設企画コンサルタント



1129223 [2]

注記

この報告書では、下記の為替レートを用いている。

US\$1.00 = Kip 920 = Yen 100 = Baht 24.0 (1995年11月)

Kip 1.0 = Yen 0.109

Kip : ラオス通貨のキップ

Baht : タイ通貨のバーツ

序文

日本国政府はラオス人民民主共和国政府の要請に基づき、同国のバクセ橋建設計画にかかる開発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7年7月から平成8年3月までの間、2回にわたり、日本工営株式会社の真柴純治氏を団長とし、同社および株式会社建設企画コンサルタントから構成される調査団を現地に派遣しました。

調査団はラオス政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書の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8年6月

国際協力事業団
総裁 藤田 公郎



ラオス国バクセ橋建設計画調査の概要

(1) 最適架橋ルート

最適架橋ルートは、架橋代替3ルートの中から経済評価、環境評価及び工学的評価を要素とした重み付き評価点法により選定した。そのルートは現行のフェリー航路から2km下流である。

(2) 調査対象プロジェクトの概要

橋梁

- ・位置 : 現行フェリー航路の2km下流
- ・橋梁幅員 : 11.8m (有効幅員)
内、車線3.5m (往復2車線)、路肩0.5m、歩道1.5m
- ・橋長 : 1,380m
- ・スパン : 主径間: 102m x 10、150m、100m
側径間: 70m、40m
- ・橋梁形式 : 連続PCラーメン箱桁
- ・基礎形式 : 突出型場所打ち杭基礎

取付道路

- ・道路幅員 : 11.0m
- ・車線幅員 : 3.5m (往復2車線)
- ・路肩幅員 : 2.0m
- ・総延長 : 3,030m
(バクセ側: 680m、フォントン側: 2,350m)
- ・舗装形式 : 車道部: 二層式瀝青処理
路肩部: 一層式瀝青処理

(3) 調査対象プロジェクトの事業費

(単位: 千米ドル)

項目	外貨	内貨	合計
建設費	42,884	9,884	52,768
設計及び施工監理費	3,324	369	3,693
土地収用及び補償費	-	485	485
ラオス政府側プロジェクト監理費	-	792	792
予備費	8,622	2,036	10,658
合計	54,830	13,566	68,396

(4) 調査対象プロジェクトの妥当性

本調査対象プロジェクトであるパクセ市におけるメコン河架橋は技術的に妥当なものである。

その経済内部収益率は8.0%となった。この結果は現行フェリーの渡河時間の節約、その待ち時間の節約といった計量可能な直接便益のみに基づいたものである。この直接便益に加え、本プロジェクトの実現により地域経済が活性化し、多大な間接便益が期待される。そのような広範囲のかつ長期的な間接便益を考慮すれば、パクセ橋の建設は十分妥当性がある。

(5) プロジェクトの必要性

本メコン河架橋は、次の観点からその実施がぜひ必要である。

- 1) メコン河渡河交通におけるボトルネックを除去し、安全性の高い交通施設を提供する。
- 2) 本架橋に接続する道路改良プロジェクトと共にラオス南部地域の全天候型道路ネットワークを形成する。
- 3) 近隣諸国とリンクした国際道路ネットワークを形成する。
- 4) 地域レベル、国家レベルでの農業、工業、商業及び観光開発を促進する。
- 5) 生活環境の改善

(6) 結論及び提言

結論

国道10号線は最重要幹線道路であり、また大量貿易交通を担いラオス南部地域とタイを直接結ぶ唯一の幹線道路である。しかしながら、このルートの通過交通は現行フェリーに代わる橋梁が建設されない限り、パクセでの渡河フェリーを待つのに多大な時間を費やすことを余儀なくされる。橋梁を建設せずに今後の増大するメコン渡河交通に対応するためには現行フェリー施設の増強をせざるをえず、ひいては長期的にみて多大な資本投下をすることとなる。

現行フェリールートの特来交通量は5,700台（貨物車換算で2,050台）と本調査では予測した。一方で1995年8月時点での現在交通量は600台（貨物車換算で230台）であった。

本調査で、このメコン河架橋プロジェクトは技術的に妥当なものであることが判明した。また、現在のラオス国における経済状況を考慮した経済評価においても8%の内部収益率を

示しており、この点からも本プロジェクトは実施可能と判断できる。

本プロジェクトは、対象地域及びその周辺での開発および福祉に寄与する多くの間接便益をもたらすであろう。

本プロジェクトはインドシナにおける東西輸送回廊の形成にも寄与することとなる。

本調査では現行フェリーの2 km下流でメコン河を渡河する代替ルートBが架橋ルートとして最適であると考えた。

この往復2車線の最適架橋ルートは総延長4,410 m、内橋長1,380 mでその取付道路はバクセ側680 m、フオントン側2,350 mである。

本橋梁建設はその建設中も、建設後もいかなる深刻な技術面、環境面、社会面での問題は生じないと考えられる。

本橋梁はサイトの条件に合致させるべく上部構造をPC箱桁断面とし、基礎構造は突出型場所打ち杭基礎にて設計、建設すべきである。

このバクセ市におけるメコン河架橋は必要不可欠なプロジェクトであり、当国道路輸送のみならず経済発展にとって実質的な解決をもたらすと結論付けることができる。

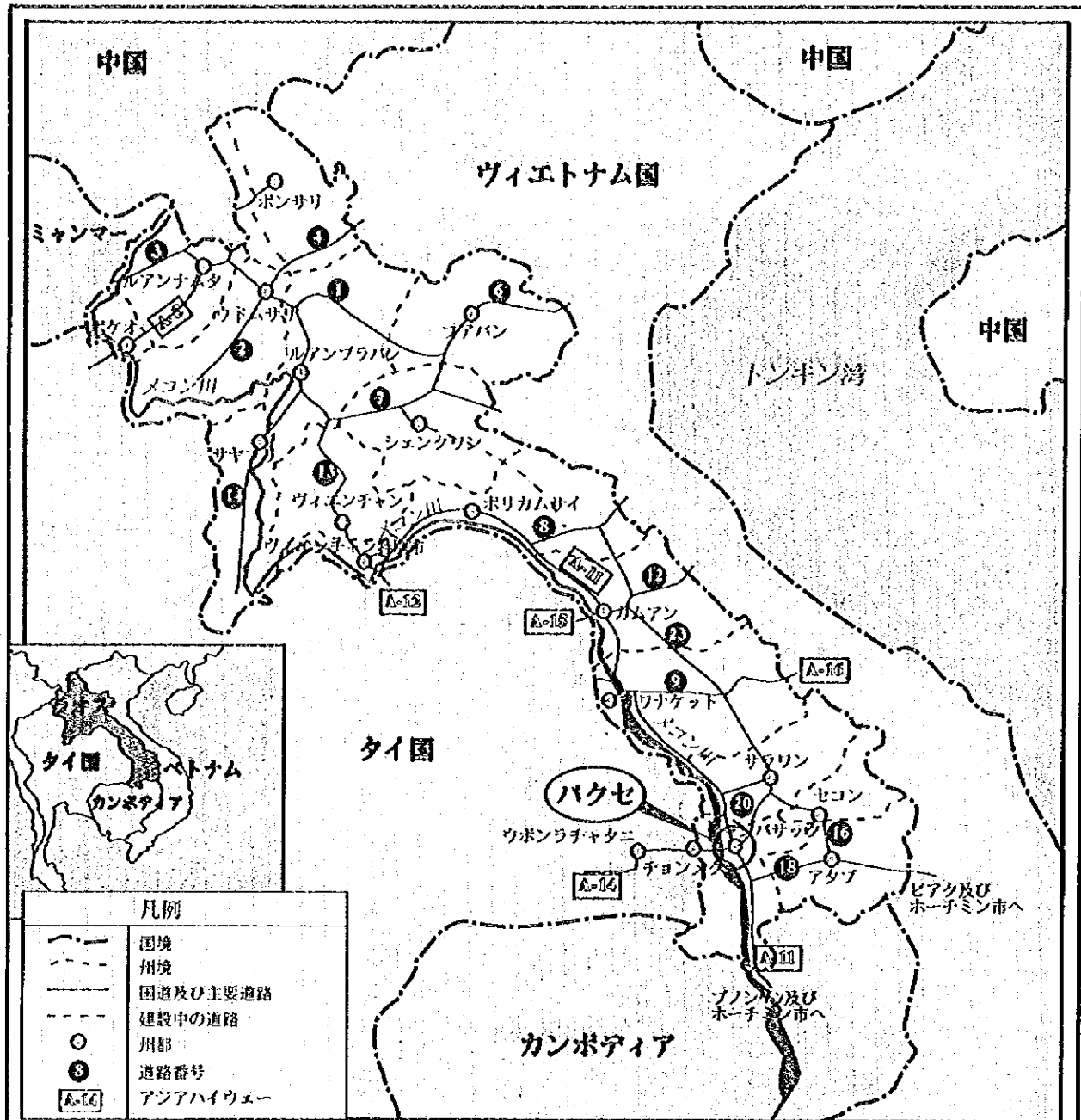
提言

本プロジェクトは可能な限り早期に実施することが望まれ、より有効な条件である2国間援助による無償資金協力または国際援助機関からのソフト・ローンによる資金調達が望ましい。

本プロジェクトの完成期日は、関連プロジェクトである現在実施中のADB7thプロジェクトの完了予定に併せて設定することが望ましい。

サイトでの技術調査、道路及び橋梁の設計、入札書類の作成から成る本プロジェクト実施のための詳細設計は雨期の前に開始すべきである。

本プロジェクトの最初の段階において必要な資金全額6千8百万ドルを調達しておくことが望ましい。

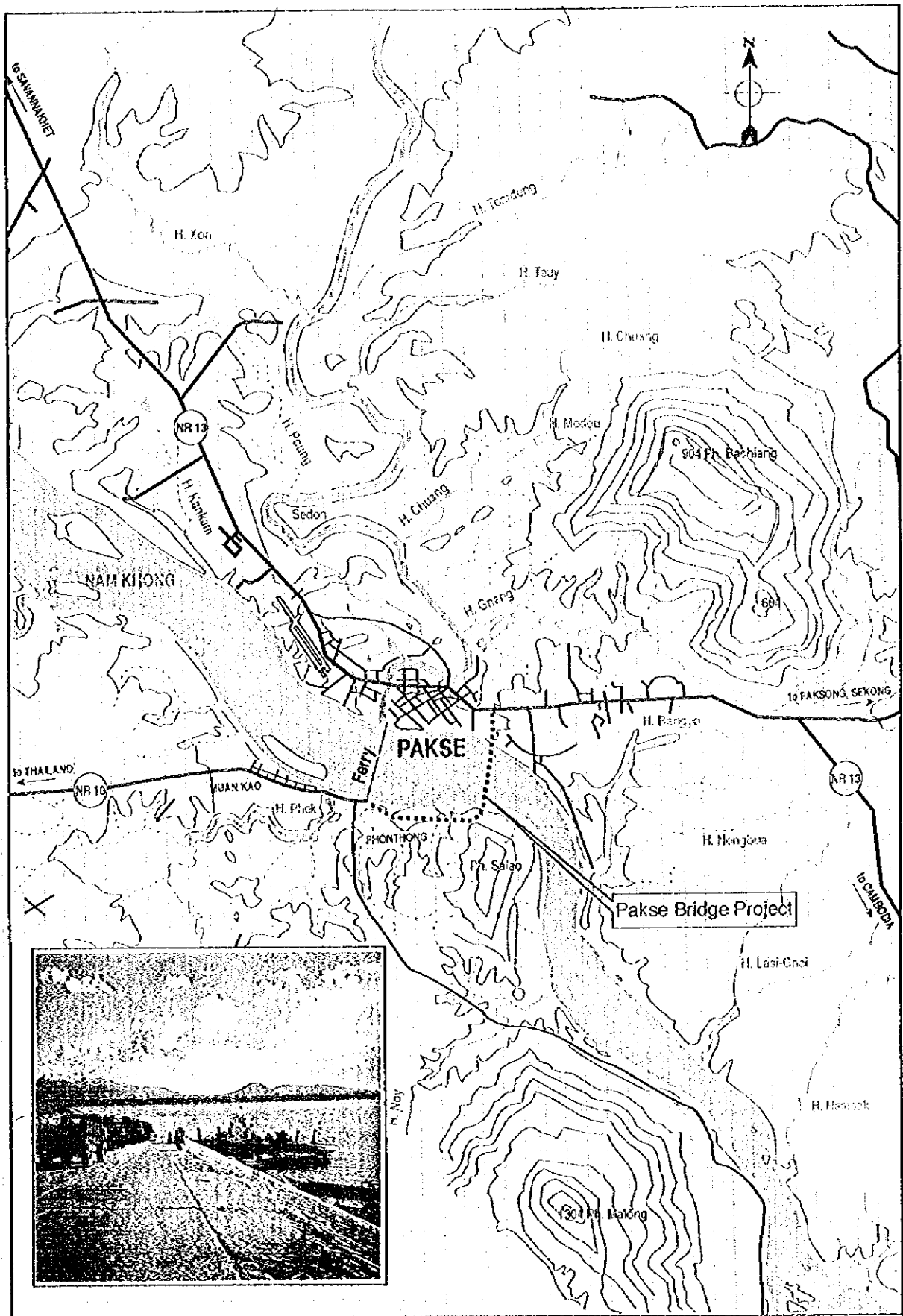


ラオス国の概要

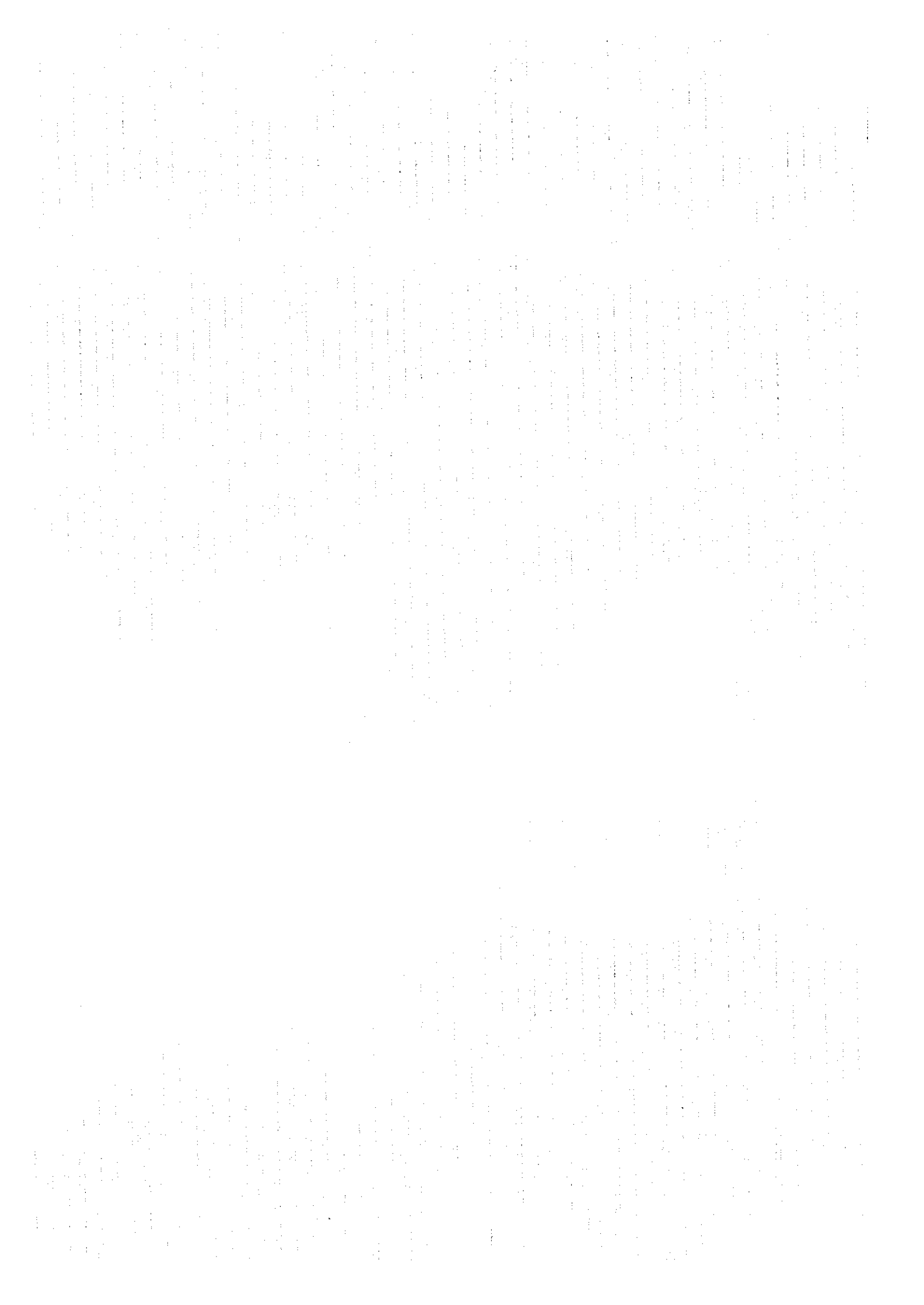
面積	23.7万 km^2	国内総生産	1,108,620百万キップ (1994年)
人口	461万人 (1995年)	1人当たり国民総生産	260ドル (1994年)
人口密度	19人/ km^2 (1995年)	通貨	キップ (kip)
首都	ヴィエンチャン 53万人 (1995年)		US\$1=920キップ (1995年9月)

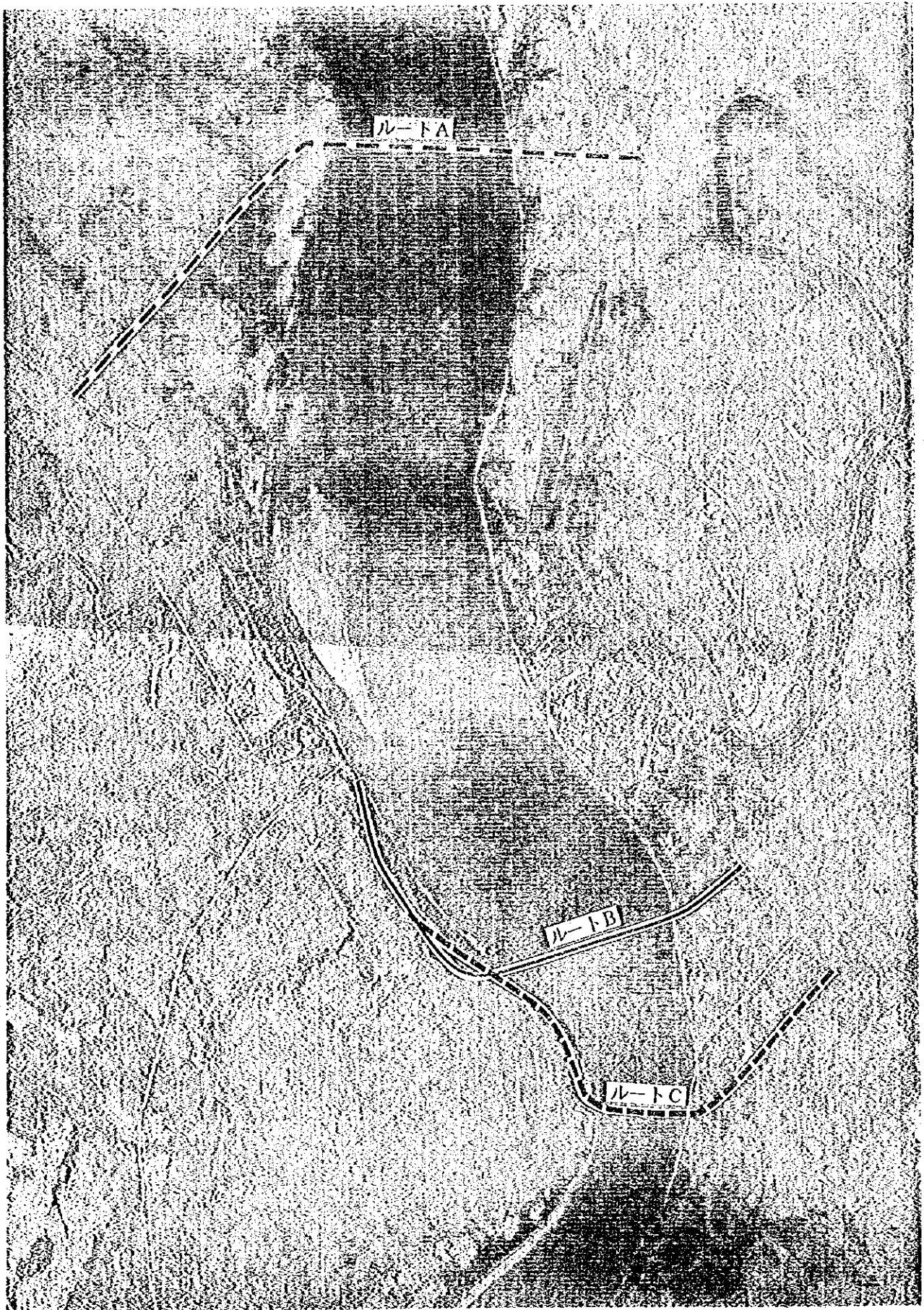
ラオス国
バクセ橋建設計画調査

プロジェクト位置図

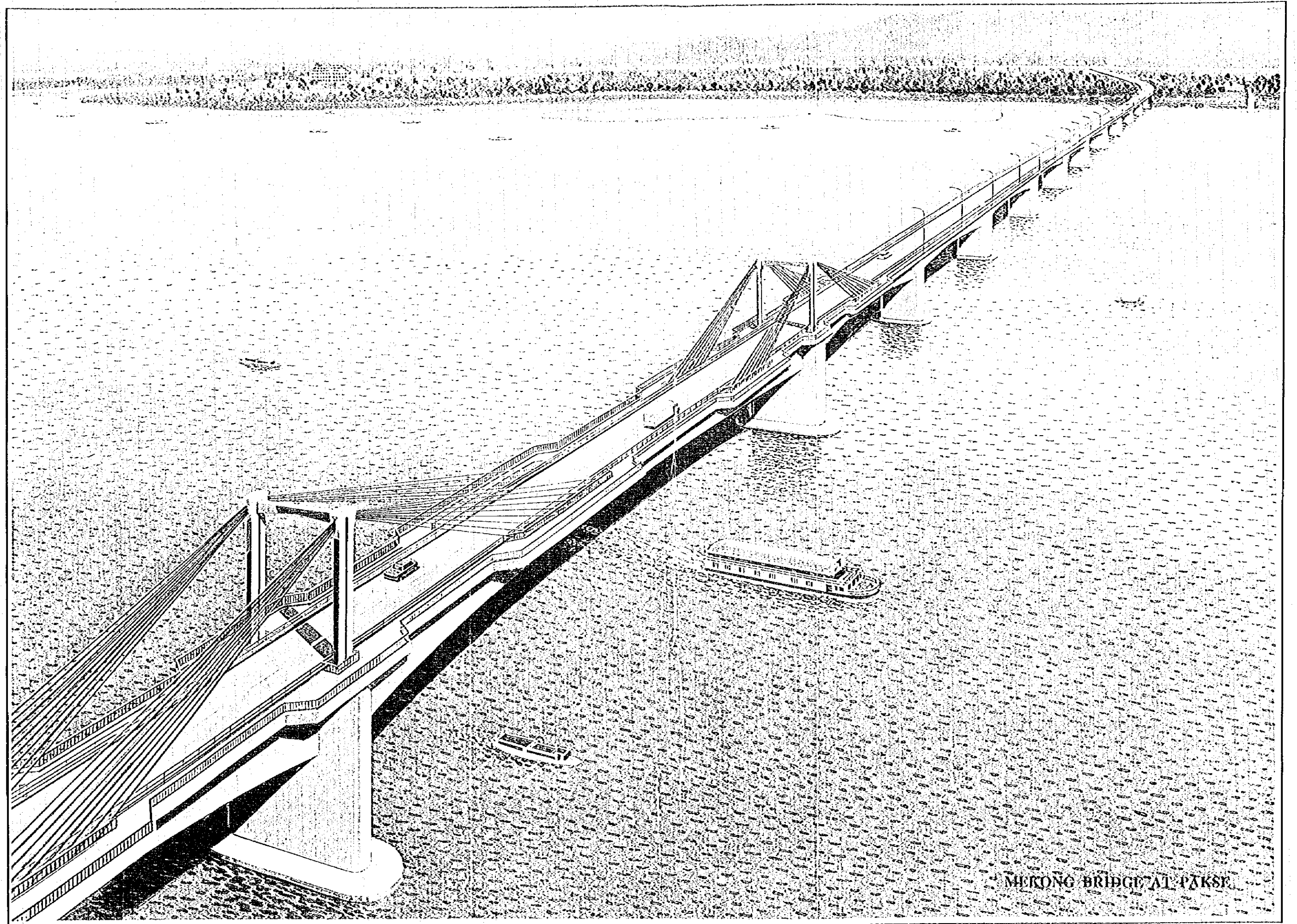


パクセ橋計画地点





メコン河架橋計画 (パクセ、ラオス)



MERONG BRIDGE AT PAKSE

ラオス国
バクセ橋建設計画調査

最終報告書
要約版目次

序文	
調査の概要	
プロジェクト位置図	
バクセ橋計画地点	
メコン河架橋計画 (バクセ、ラオス)	
鳥瞰図	
1. 序論	
1.1 調査の背景	1
1.2 調査の目的	1
1.3 調査の範囲	1
2. 調査対象地域の社会・経済状況	
2.1 ラオスの社会経済現況	2
2.2 調査対象地域の現況	3
2.3 開発計画	4
3. 調査地点の自然条件	
3.1 気象・水文	8
3.2 河川現況	8
3.3 地形・地質	8
4. 架橋位置の調査	
4.1 架橋比較ルートを選定	9
4.2 比較ルートの地形・地質調査	9
4.3 環境調査	10
5. 交通需要予測	
5.1 予測方法	11
5.2 交通現況	12
5.3 将来交通	12
6. 最適架橋ルートを選定	
6.1 比較ルートの道路・橋梁計画	13
6.2 経済便益	19
6.3 最適架橋ルート	22

7. 概略設計・施工計画	
7.1 橋梁	24
7.2 取付け道路	24
7.3 計画図	25
7.4 施工計画・工事工程	25
8. 事業費	32
9. プロジェクト評価	
9.1 経済評価	33
9.2 感度分析	36
9.3 財務分析	37
9.4 環境影響評価	40
10. 事業実施と提言	42

1. 序論

1.1 調査の背景

ラオス国政府は、1986年に計画経済体制から市場経済への移行を目的とした「新経済メカニズム(NEM)」と呼ばれる政策を掲げて以後、このNEMの目標達成の為に交通運輸部門のインフラ整備を最重要課題とされ、とりわけ道路整備がその中心課題となっている。

ラオス国の貿易は輸出額、輸入額共に隣国タイが最大相手国であり、その好調な実績は今後も引き続き発展していくものと予想され、タイ国との人的・物的交流がますます盛んになるものと予想されている。

ラオス南部の中心都市であるパクセは、タイ国境から約40kmに位置しタイ国とは国道10号線で直結しているが、パクセ市に入る直前でメコン河に阻まれている。パクセ市内にはカンボジア国境からラオス北部まで国土を縦貫する国道13号線が通過しており、メコン河にパクセ橋を架けることにより国道10号線と国道13号線が連絡される。国道10号線と国道13号線は、ADBの融資による改良工事が予定されており、パクセ橋の完成によりパクセを中心とするラオス南部の道路ネットワークが整備されることになる。このような背景から、ラオス国政府は我が国にパクセ橋建設に係わる調査を要請した。

このラオス国政府の要請に答えて、日本政府は「パクセ橋建設に係わる事業化調査」(フィージビリティ調査)の実施を決定した。JICAは、日本政府の技術協力計画の公的実行機関として、本調査の調査団を組織した。このJICA調査団は、1995年7月より作業を開始し、1996年3月にこれを完了した。

1.2 調査の目的

本調査の目的は以下のとおりである。

- 1) パクセ市におけるメコン河を横断する橋梁と取付け道路の建設計画に係わるフィージビリティ調査
- 2) 本調査を通じての、ラオス国側カウンタパーツへの技術移転

1.3 調査の範囲

パクセ地点におけるメコン河架橋計画F/S調査に係わる以下の事項について調査した。

- ・社会経済、自然条件に関する情報収集・解析
- ・架橋地点の自然条件調査(地形調査、地質調査、流速測定)
- ・交通量調査・将来交通需要予測
- ・環境影響評価
- ・架橋比較ルートを選定及び最適ルートの決定
- ・架橋ルートの計画設計・施工計画
- ・事業費の策定・事業実施計画
- ・経済、財務評価
- ・事業評価

2. 調査対象地域の社会・経済状況

2.1 ラオスの社会経済現況

ラオスの総人口は1995年のセンサスによれば、約4百60万人となっており、過去10年間の人口増加率は年平均2.4%である。また1995年の人口密度は全国で1平方キロメートル当たり19.4人、首都ヴィエンチャンでは135.7人である。

1994年の名目国内総生産（GDP）は1兆1千86億キップ（12億5百万USドル）で、一人当たりGDPは約260 USドルである。1990年～1994年の実質経済成長率は年平均6.2%（1991年～1994年では年率7.0%）であり、1991年～1995年の第三次5ヶ年計画期間中の目標成長率7.0%を達成している。また、1994年には8%の成長率を記録した。ラオス経済は現在農業部門が主体であるが、1986年の新経済メカニズムの導入以来、市場経済制の推進、道路等の産業基盤施設への開発投資、私的部門の強化を計った。農業部門の占める割合は1990年の60.7%から1994年には56.4%に減少する一方、工業部門は堅実に成長し、1990年の14.4%から1994年には17.5%に拡大した。1990年～1994年の国内総生産の推移を表2.1-1に示す。

表 2.1-1 国内総生産(GDP)の推移

産業別国内総生産 (GDP) : 1990年価格 (1990 - 1994)						
	1990	1991	1992	1993	1994	年平均成長率%
GDP(百万Kip)	612,681.0	637,160.0	681,797.0	721,842.1	780,061.2	6.22%
農業	371,835.0	365,347.0	395,537.0	406,233.5	439,786.5	4.29%
工業	88,105.0	105,634.0	113,587.0	125,258.0	136,566.5	11.58%
サービス	147,377.0	156,993.0	163,038.0	175,632.6	187,070.3	6.14%
輸入税	5,364.0	9,186.0	9,635.0	14,718.0	16,637.9	32.71%
人口	4,140,000	-	-	-	4,591,000	2.62%
1人当りGDP	147,991	-	-	-	169,911	3.51%
各年成長率 (%)						
GDP	6.7%	4.0%	7.0%	5.9%	8.1%	
農業	8.7%	-1.7%	8.3%	2.7%	8.3%	
工業	16.2%	19.9%	7.5%	10.3%	9.0%	
サービス	-0.5%	6.5%	3.9%	7.7%	6.5%	
輸入税	-34.0%	71.3%	4.9%	52.8%	13.0%	
対 GDP 構成比 (%)						
GDP	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
農業	60.7	57.3	58.0	56.3	56.4	
工業	14.4	16.6	16.7	17.4	17.5	
サービス	24.1	24.6	23.9	24.3	24.0	
輸入税	0.9	1.4	1.4	2.0	2.1	

出典：National Statistical Centre (NSC)

2.2 調査対象地域の現況

プロジェクトの調査対象地域はラオス南部のサラワン、セコン、チャムパサック、アタプの4州である。パクセはチャムパサック州の州都であり、国道13号線によりカンボディア、南部ヴェトナムへ通じ、またメコン河を渡って国道10号線でタイ国へ通じる交通の要衝に位置する。

(1) 人口

ラオス南部4州の1995年の人口は91万3千人でラオス全国の約20%に相当する。そのうち55%がチャムパサック州に居住している。直接影響地域であるチャムパサック州の人口は約50万人で、州都パクセの人口は1994年で約6万人、その人口密度は1平方キロメートル当たり187.3人である。

(2) 農業

南部4州における農業は米作が主体であり、収穫面積の77%が米作地で、その収穫量はラオス全国の25%を占めている。特に顕著な作物はパクセの東側に広がるボロベン高原のコーヒーの栽培である。ラオス全体のコーヒー生産の90%以上がここで栽培され、タイ国等に輸出されている。

(3) 商工業

調査対象地域内に立地する商工業はその殆どが従業員数が10人未満の小規模企業である。チャムパサック州内には現在890の工場が立地しているが、その58%の515が精米所である。また、州内の10の郡区にはそれぞれ必ず1つの製材所がある。

(4) 水力発電

農業とならんで水力発電開発は調査対象地域における最も重要な産業である。現在、セセット(45MW:サラワン州)と、セラバン(5MW:チャムパサック州)の2つの水力発電所が操業中であり、雨期には余剰電力をタイ国へ輸出している。今後BOT方式も含めて17の発電プロジェクトが地域内に計画されている。

(5) 道路網現況

ラオス南部地域の道路網はメコン河の左岸を走る縦貫道の国道13号線を始めとして、幹線道路として機能すべき国道、州道が存在するが、その多くは雨期に通行不可能になるなど、現状は必ずしも良好な状態では無い。アジア開発銀行等による道路改良プロジェクトが進展しつつあるが、域内を連絡する道路は次のとおりである。

- 1) 国道13号S: パクセを通過してメコン河の左岸を平行にカンボディア国境に至る290kmの幹線道路
- 2) 国道16号: サラワンとアタプ間をバンベン、セコンを経由して連絡する171kmの道路。この道路は雨期には通行不能となる。
- 3) 国道18号: パクセの南国道13Sのバトムボンからアタプを結びヴェトナム国境に至る路線で、乾期であっても全長220kmを走行することは困難である。
- 4) 州道13号: パクセ(km8)からボロベン高原のバクソンを経てタテンに至る路線であるが、

パクソン〜タテン間は季節道路である。

5) 州道20号: バンホエ〜バンベン間を結ぶ72kmの舗装道路である。

6) 国道10号: パクセからメコン河を渡り、タイ国境のチョンメクに至る41kmの道路

図2.2-1に調査対象地域内の現況道路網を掲げる。

2.3 開発計画

(1) 国家開発計画

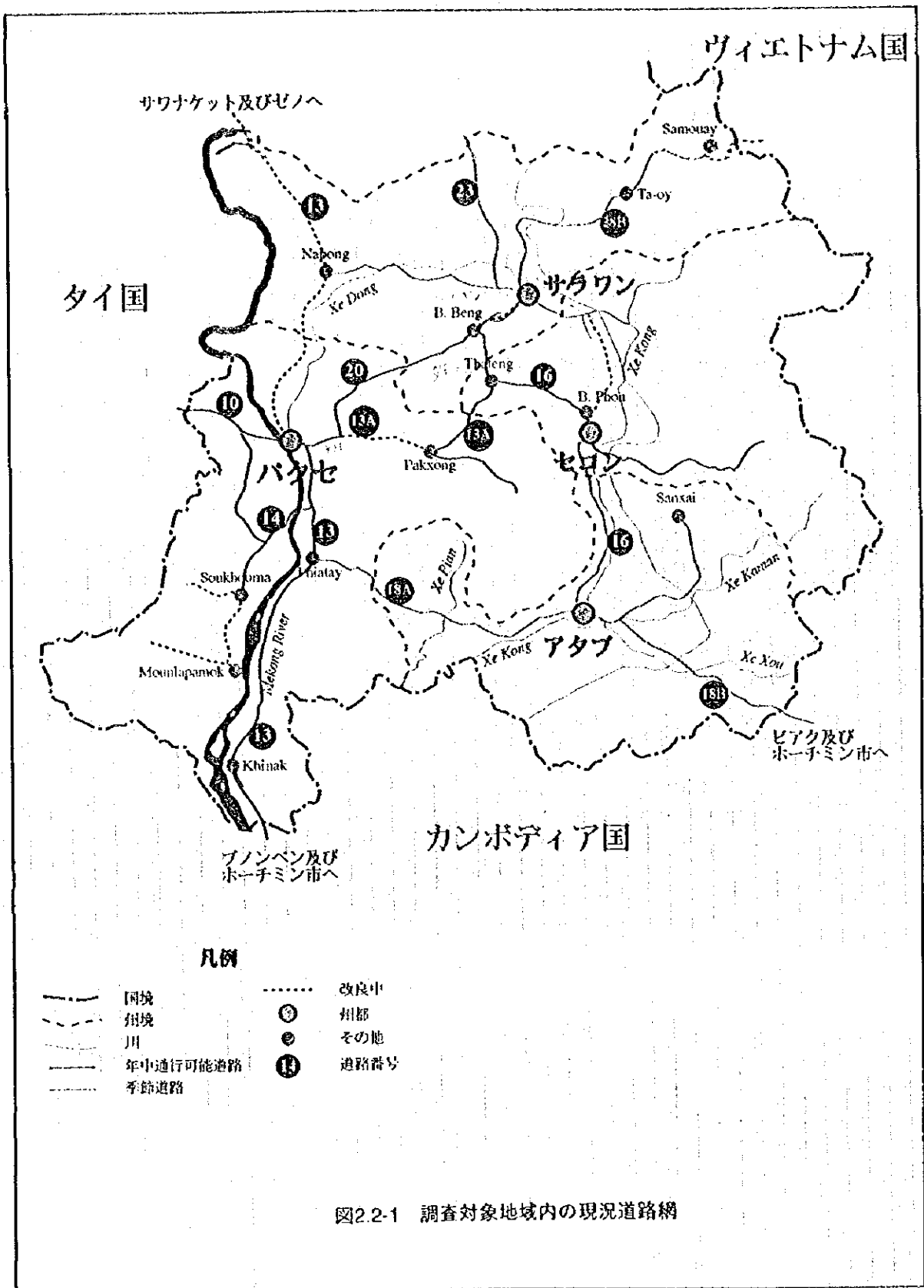
現在ラオスにおけるマクロな経済運営政策は、従来の社会主義政策を転換するもので、1986年11月の人民革命党の第4回党大会以降、より柔軟で自由な経済運営政策—新経済メカニズムに基づいている。この政策は市場経済制の導入を基本とし、国営企業の私企業化、市場価格による商品経済の樹立等々を掲げており、これらの新政策によって経済は僅かずつではあるが活力をつけ始めている。

第三次5ヶ年計画（1991年〜1995年）に続いて1994年に発表された「公共投資計画 1994 - 2000」では2000年までの目標経済成長率を年8%に設定している。同投資計画では、交通基盤施設投資に最も多くの資金を投入する計画となっている。（表2.3-1参照）

表2.3-1 公共投資計画（1994/95 - 1999/00）

計 画	資金配分計画（百万USドル：1994年価格）							年平均 成長率	構成比
	'94/5	'95/6	'96/7	'97/8	'98/9	'99/2000	合計		
								(%)	(%)
(1) 農林業	23.7	32.5	40.9	50.7	54.5	61.0	263.3	20.8	19.65
(2) 工業（電力を除く）	1.3	6.0	8.0	8.5	7.5	8.0	39.3	43.8	2.93
(3) 電力	15.0	13.5	14.0	14.0	13.0	15.0	84.5	0.0	6.31
(4) 交通	53.7	65.5	74.7	87.3	108.1	108.7	498.0	15.1	37.17
(5) 通信	7.0	8.7	11.5	13.0	18.0	19.5	77.7	22.7	5.80
(6) 他の基盤施設(MCTPC)	12.0	12.0	12.0	13.5	17.0	20.0	86.5	10.8	6.46
(7) 文化（実施中）	4.0	4.3	4.6	5.0	5.4	5.8	29.1	7.7	2.17
教育	20.3	21.8	23.1	24.3	23.5	26.5	139.5	5.5	10.41
(8) 健康	9.7	13.5	17.8	20.8	23.8	26.8	112.4	22.5	8.39
(9) 経済再建	0.0	2.5	3.5	3.5	0.0	0.0	9.5	-	0.71
総公共投資	146.7	180.3	210.1	240.6	270.8	291.3	1339.8	14.7	100.00

出典："Public Investment Program 1994 - 2000, Outline" June 1994



(2) 調査対象地域における関連開発計画

1) 道路・橋梁計画

調査対象地域内の道路整備計画は、アジア開発銀行（ADB）および世界銀行（IDA: International Development Association）の援助によって進められている。主な道路改良プロジェクトは次のとおりである。

- ADB 第2次道路改良事業（州道13号A及び20号：パクセ/サラワン/パクソン間のアスファルト舗装；1995年に完成予定）
- ADB 第6次道路改良事業（州道13号：パクソン/タテン/バンベン間および州道16号：タテン/セコン/アタブ間；1998年に完成予定）
- ADB 第7次道路改良事業（国道13号S：パクセ～カンボディア国境間160km及び国道10号：パクセ～タイ国境のチョンメク間40 km、パクセ市内街路10kmの改良；2000年までの完成を目標としている）
- IDA 第3次道路改良事業（国道13号S：サバナケット～パクセ間の改良；1996年末に完成予定）

調査対象地域内の道路改良プロジェクトを図2.3-1に示す。

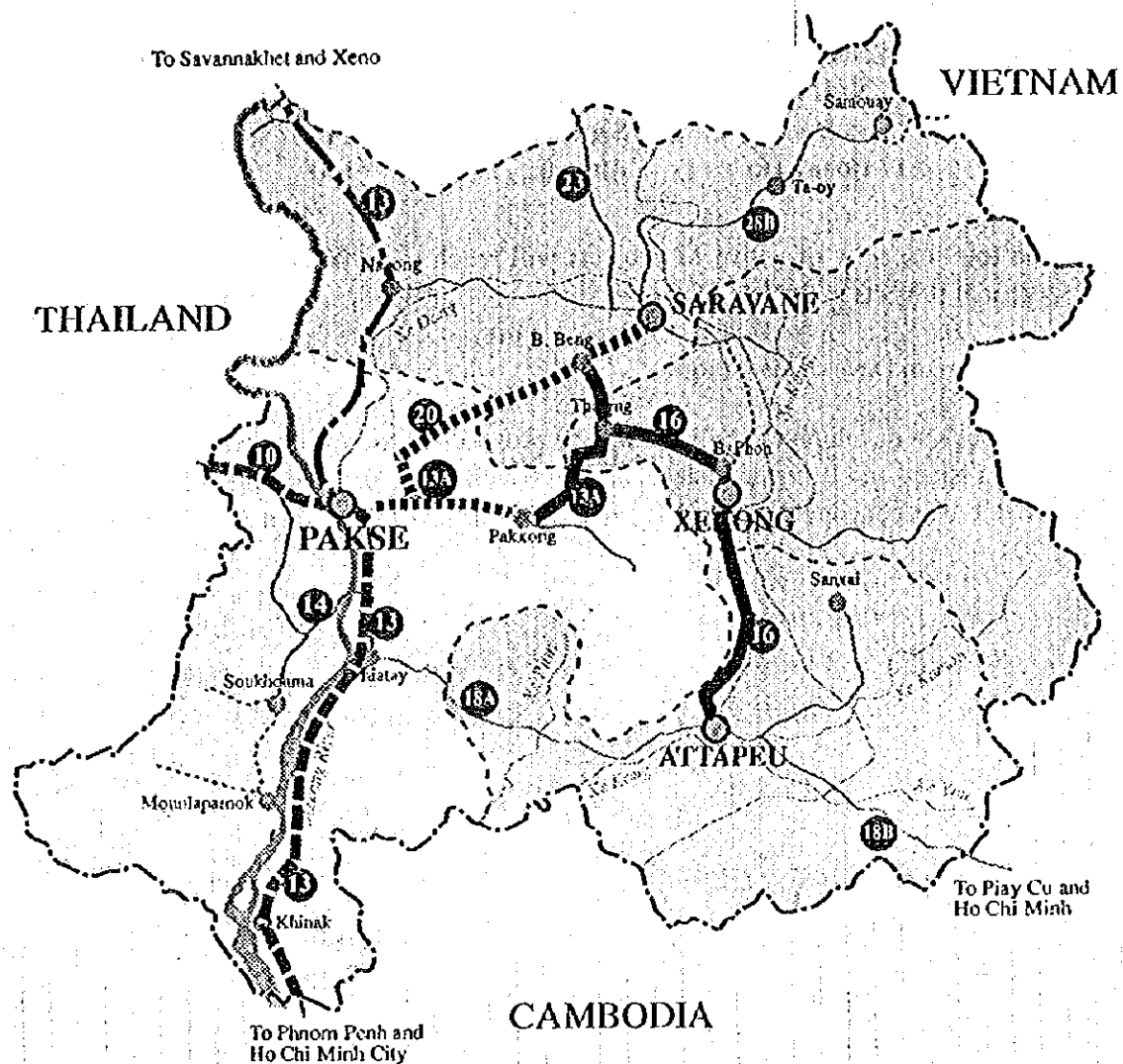
2) 農業開発計画

現在ラオス南部地域には、ボロベン高原を中心として種々の農業開発が展開中であり、主要なプロジェクトとしては下記のものが挙げられる。

- ラオス高原農業開発プロジェクト：Lao Upland Agricultural Development Project（世界銀行の資金およびオーストラリア、フランス政府の技術援助による、特にコーヒー、果物等の高地農業の改良事業。）
- スエーデン国際開発公社（SIDA）プロジェクト（焼き畑農業を転換させるための農業インフラ整備。）
- ボロベン高原農業・農村総合開発計画（ボロベン高原における灌漑排水、農道等の農業および農村インフラの整備により、農村生活の向上を計ることを目的とした総合開発。日本の国際協力事業団 JICA によって調査がおこなわれている。）

3) 水力発電プロジェクト

水力発電に適した地勢を利用して、サラワン、アタブ、セコンの各州内に計17のプロジェクトが計画されている。



Legend

- International Boundary
- Provincial Boundary
- River
- Road Open Whole Year
- Seasonal Road
- Improvement in Progress
- Provincial Centre
- Other Locations
- Road Number

Project	Mark	Length (km)	Implementation Schedule													
			'90	'91	'92	'93	'94	'95	'96	'97	'97	'98	'99			
ADB (2nd)	■■■■■■■■■■	136														
IDA (1st & 3rd)	■■■■■■■■■■	270														
ADB (6th)	■■■■■■■■■■	193														
ADB (7th)	■■■■■■■■■■	160														

図2.3-1 調査対象地域内の道路改良プロジェクト

3. 調査地点の自然条件

3.1 気象・水文

3.1.1 降雨

5月から11月にかけて南西モンスーンが吹き雨期を鼎し、12月から4月にかけて北東モンスーンの影響で全く降雨のない乾期となる。パクセにおける年間降雨量は、最小年で約1,400 mm、最大年で約3,000 mmである。月降雨量の過去最大は8月で1,037 mmが記録されている。

3.1.2 気温

パクセにおける月平均気温は最高で約30℃、最低で24℃、年平均で約27℃である。

年間を通して最高気温は5月に40℃、最低気温は1月に10℃を記録している。

3.1.3 蒸発量・相対湿度

年間蒸発量は1100~1900 mmで平均1500 mm程度である。10月から5月にかけて降雨量を蒸発量が上回る。相対湿度は6月に最高の93%、2月に50%以下となる。

3.1.4 風・サイクローン

風速・風向の観測はパクセ測候所の地上10 mで観測されている。2月から9月にかけて南東の風が卓越し、残りの期間は北東の風が卓越する。年平均月最大風速は弱風の月で8.1 m/s、強風の月で17.5 m/sである。熱帯サイクローンの通過は年平均約30回弱で、1,983年のSARA台風の時最大風速22m/sを記録している。

3.2 河川現況

メコン河は、パクセの上流付近では概ね南東方向に流れパクセフェリー地点では東西方向に流れを変えすぐ下流で南北方向に直角にベンドする。この間、川幅は約1700 mから直角ベンド部で約900 mに急変する。乾季の水深は、川幅の広いところでは浅く2~3 mで部分的に砂洲が露出するが狭窄部では深いところで15 mを越える。雨期には水位が最大約15 m上昇する。

最大洪水流量は、100年再起確率で約54,000トン、年平均最大流量は約36,000トンで最低水位時流量は約1,700トンである。流速は、最大洪水時に川幅の広いところで平均2.1m/s、狭窄部で平均2.8 m/s、乾季の平均流速は0.5 m/s以下になる。

3.3 地形・地質

パクセ地点はヴィエンチャンの下流700 km、河口から869 km上流に位置する。パクセ市の平均標高は約101 m、その周辺メコン河兩岸のパダイフィールドも100 m前後の標高である。総じて、パクセ周辺の川沿いは平野状を鼎しており、唯一直角ベンド部右岸側に標高385 mのMt.サラオが山地形をなす。

パクセ付近メコン河兩岸部の広い範囲で砂岩または泥岩が分布する。Mt.サラオは砂岩の山である。パクセ南部左岸寄りに部分的に厚さ5~6 m玄武岩が砂岩を覆う。兩岸の平野部は約10 mのラテライト層が砂岩または泥岩の上に堆積する。河床は、砂および砂礫が2~20 m以上の厚さで堆積する。Mt.サラオ付近の河岸では堅古な砂岩が露出する。

4. 架橋位置の調査

4.1 架橋比較ルートを選定

架橋候補ルートは、現行フェリールートの上流それぞれ4 km以内の範囲で、国道13号線と国道10号線を直結するルートとして選定した。候補ルート選定における基本的な条件は以下のとおり。

- ・ 現行フェリールートの代替ルートとして選定する。
- ・ パクセ空港の現行オペレーションに障害とならないようにする。
- ・ パクセ空港の拡張計画を考慮する。
- ・ パクセバイパスを道路ネットワークとして有効に生かされること。
- ・ パクセ市街に直接アクセスしない。
- ・ 大量の住民移転、歴史建造物、公共施設を避ける。

既存地形図（1/20,000）を使用してペーパーロケーションにより複数の代替架橋ルートを選定し、ラオス政府側（MCTPC）と協議の上、代替3ルート（ROUTE-A, B, C）を選定した。

ROUTE-A: パクセ市街に対して上流側ルートとして選定。パクセ空港の北側で国道13号線に接続する。水深が浅く橋梁工事が比較的容易であるが計画橋長が最も長くなるルート。

ROUTE-B: パクセ市街に対して下流側、市街から比較的近く、計画橋長が短くなるルートとして選定。水深が若干ROUTE-Aより深くなる。

ROUTE-C: 取付け道路の延長は長くなるが計画橋長が最も短くなるルートとして、ROUTE-Bよりさらに1.5km下流に選定。3案のなかで水深が最も深いルート。

上記比較3ルートについて自然条件調査および環境調査を実施し、各ルートの概略計画を行った後、経済、技術、環境の観点から総合的に比較評価して1案を最適ルートとして選定するものとした。

4.2 比較ルートの地形・地質調査

比較3ルートについて地形測量、深淺測量・流速測定および土質・地質調査を実施した。測量については、各中心線に沿って縦横断測量実施、また中心線の両側100m範囲で地形測量を実施1/1,000の地形図を作成した。土質・地質調査においては各ルートにつき陸上部で4箇所、河川内で3箇所のボーリング調査を実施した。

ROUTE-A: 取付け道路部は、左右岸側共に深度10 mまで粘性土、その下層は泥岩層。河川部は、砂礫層が3～10 mの厚さで堆積する。

ROUTE-B: パクセ側陸上部は約15 mの厚さで、ムアンカオ側で約10 mのラテライト層が堆積、その下層に強風化玄武岩、砂岩層となる。右岸側ショアラインに泥岩または砂岩が露出する。河川部は10～15 mの厚さで砂礫層が堆積、ベッドロックは右岸よりに泥岩、左

岸よりに玄武岩層となる。

ROUTE-C: 取付け道路部は、ROUTE-Bとほぼ同様。河川部は流心付近から広い範囲で15m以上の暑さの砂礫層が堆積、その下層は泥岩層が分布する。

4.3 環境調査

環境影響調査として、生物環境（排気ガス、振動、水棲資源、陸生資源）、社会環境（住民移転、土地利用、社会経済）および住民感情について比較3ルートを相対的に評価する調査を行った。

5. 交通需要予測

5.1 予測方法

本計画架橋の将来交通需要予測は下記の手順に従って行なった。

(1) 既存交通データの収集・分析

既存交通データ、特に本調査との関連が強いADBの第6次および第7次道路改良プロジェクトに関する交通データ（観測交通量、現況O-D表）の収集。

(2) 交通調査

メコン河渡河交通の現況把握と周辺道路における交通量の経年変化を分析するため、パクセフェリー、国道13号線（Km8）および国道10号線（Km12）の3地点において交通調査を行なった。交通調査は24時間交通量観測調査を7日間連続して行なった（パクセフェリーは12時間観測）。

(3) 現況O-D表の作成

ADB第7次調査による現況O-D表を適用してパクセフェリーによる渡河交通の現況O-D表を作成した。

(4) 将来社会経済フレームの設定

2000年、2010年、2020年の人口および国内総生産（GDP）を過去の趨勢、国家開発計画、ADB第7次調査、ADBによるインドシナ地域交通セクター調査の結果等を参考に設定した。

人口、GDPの成長率は次のとおりである。

	1994-2000	2000-2010	2010-2020
チャムパサック州人口伸び率	2.0% p.a.	1.7% p.a.	1.2% p.a.
国内総生産(GDP)伸び率	8.0	6.5	5.0

(5) 将来O-D表の予測

人口とGDPとによる交通モデルを作成し、上記将来フレームを適用して将来の地域全体の交通量伸び率を予測した。予測された伸び率は次のとおりである。

	1995-2000	2000-2010	2010-2020
軽車輦（乗用車、ピックアップ等）	13.3% p.a.	8.7% p.a.	5.5% p.a.
貨物車類	7.5	6.1	4.1

上記の全体伸び率と、各交通ゾーン別の伸びとにより、自然増加交通量の将来O-D表を予測した。また、走行時間を説明変数とした誘発交通モデルを作成し、将来架橋により時間が大幅に短縮された場合に新たに発生する誘発交通量を予測し、上記の自然増加O-D表に組み込んだ。この他、将来交通量として予測した交通は以下の2種類である。

- ・ ポロベン高原農業開発プロジェクトから発生する開発交通量
- ・ 国際間貨物流動として北部タイ～ヴェトナム南部間の将来物流量（ADBの予測による）を貨物車台数に変換して将来O-D表に組み込んだ。

(6) 将来架橋利用交通量の予測

架橋利用交通量は、作成された将来O-D表を架橋ルート代替案別の将来道路網に配分することによって予測した。

5.2 交通現況

(1) 既存調査による交通量

1992年のADB第6次調査は域内11箇所で交通量調査を行っており、その結果によれば交通量は多くなく、300台/日を越える区間は無い。相対的に多い区間はパクセ周辺の国道13号、10号線である。1994年のADB第7次ではパクセ周辺の国道13号線で440台～1035台/日、国道10号線で約300台/日と増加しており、交通量の伸びが高いことを示している。

(2) パクセフェリー利用交通量

本調査で行なった交通量調査（1995年7月31日～8月6日の7日間）によれば、パクセフェリーによる1日当たり渡河交通量は下記のようにになっている。

車種	交通量
モーターバイク	388台/日
乗用車・ピックアップ等	95
バス類	14
貨物車類	99
(小計)	596
自転車	274
徒歩客	1668人/日

5.3 将来交通

予測された架橋ルート別の将来交通需要は次のとおりである。

	2000年	2010年	2020年	年平均増加率(%)	
				2000-2010	2010-2020
ルートA	1,467台/日	3,474	5,775	9.0%	5.2%
ルートB	1,460	3,451	5,737	9.0	5.2
ルートC	1,448	3,422	5,691	9.0	5.2

現況の596台/日（モーターバイクを含む）から2020年には9.6倍の約5,700台/日となる。

6. 最適架橋ルートを選定

6.1 比較ルートの道路・橋梁計画

6.1.1 設計条件

(1) 幅員構成

現行フェリー交通量、将来交通量およびADB7THプロジェクトを参考にして、MCTPCと協議の上以下のように決定した。

車線数： 2車線
車線幅： 3.5m (1車線あたり)
路肩： 2.0m (取付け道路)
0.5m (橋梁部)
歩道： 両側各1.5m (橋梁部のみ)

(2) 活荷重 AASHTO HS 20 の25%増し

(3) 設計速度 80 km/h

(4) その他

道路設計に関しては、道路設計マニュアル (MCTPC 1994) に準じる。橋梁設計に関しては、AASHTO 及び道路橋示方書 (日本道路協会) に準じるものとした。

6.1.2 橋長の決定方法

各比較ルートの計画橋長は以下の条件に基づき決定した。

一橋台位置は、H.W.L時の水際線を侵さないものとする。

一侵食河岸を有するルートは、50年間の河川侵食量を考慮している。侵食量は1.0 m/year (現地踏査および年代の異なる地形図から推定) とし、H.W.L時の水際線からカウントする。

一河川幅が狭くなる箇所に選定されているルート (ROUTE - B、C) に対しては、橋台位置は、F.W.L時の水際線を侵さないものとした。

各代替ルートの決定された橋長は、以下のとおり。

ROUTE - A: 1,560 m (ルート総延長 5,360 m)
ROUTE - B: 1,380 m (ルート総延長 4,410 m)
ROUTE - C: 1,100 m (ルート総延長 5,790 m)

6.1.3 基礎構造の選定

地質状況、水深、上部構造の規模等を推定して、ルート別に適用性のある基礎形式を比較検討した。

- 一ROUTE - A: 直接基礎（鋼管矢板による締切り工）
突出式場所打ち杭
- 一ROUTE - B: 突出式場所打ち杭
鋼管矢板ウエル基礎
ケーソン基礎（築島工法による）
- 一ROUTE - C: 突出式場所打ち杭（杭径1.5 m）
突出式場所打ち杭（杭径2.0 m）
鋼管矢板ウエル基礎

経済性、施工性から各代替ルートとも突出式場所打ち杭（杭径1.5 m）を選定した。

6.1.4 橋梁形式と経済スパン

上部工形式を下記の8タイプ（鋼橋4、PC橋4）選定し、上部工費と下部工費（基礎形式は突出式場所打ち杭）を合わせた概略工費より各タイプの経済スパンを求めた。

- 鋼橋： 連続鋼箱桁（RC床版）
連続鋼箱桁（鋼床版）
スルー式アーチ橋
スルー式連続トラス
- PC橋： 連続PC箱桁
連続ラーメンPC箱桁（有ヒンジ）
エキストラードロードPC箱桁
PC斜張橋

図6-1、6-2より最適橋梁形式及び最適スパンは以下のとおり。

- ROUTE - A: 連続ラーメンPC箱桁（有ヒンジ）、スパン=100 m
- ROUTE - B: 連続ラーメンPC箱桁（有ヒンジ）、スパン=100 m
- ROUTE - C: 連続ラーメンPC箱桁（有ヒンジ）、スパン=150 m

6.1.5 橋梁計画図

予備設計の結果として、各代替ルートについて架橋部の全体計画図を図6-3～6-5に示す。

ROUTE - Bの水深が深い箇所は、橋脚を1基減らして150 mスパンを採用してもコストが変わらないので、橋脚数を減らす方を選択している。ケーブル形式が採用されている理由はケーブルで補強することにより他の径間部と主桁断面形状を変えないように計画するためである。

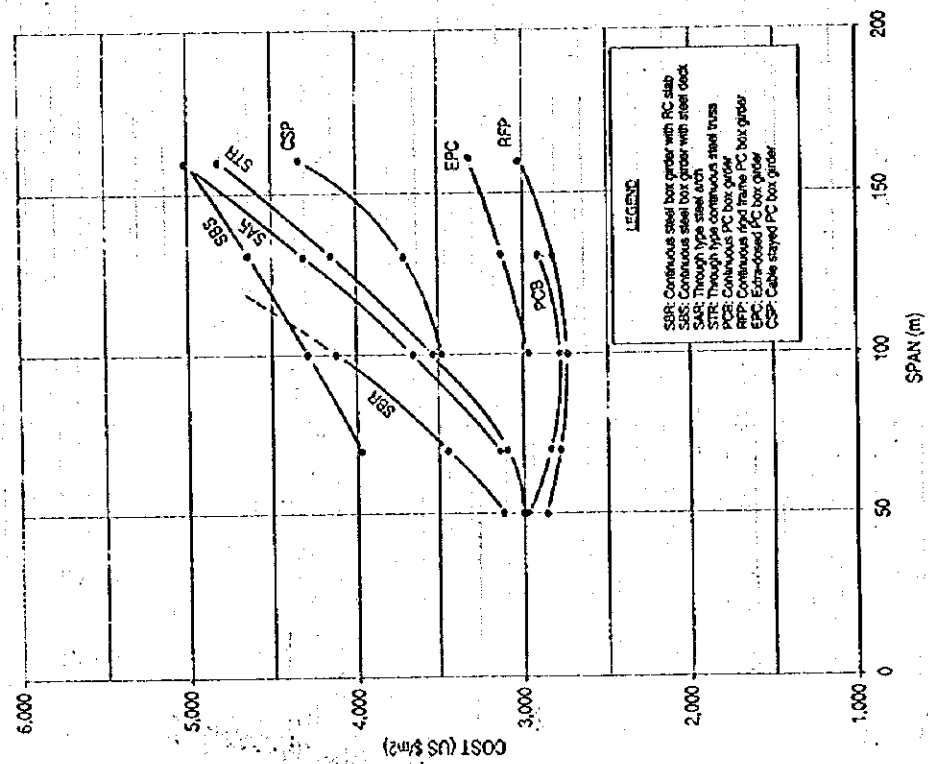


図 6-1. 橋梁形式別スパンとコスト (ルートA,B)

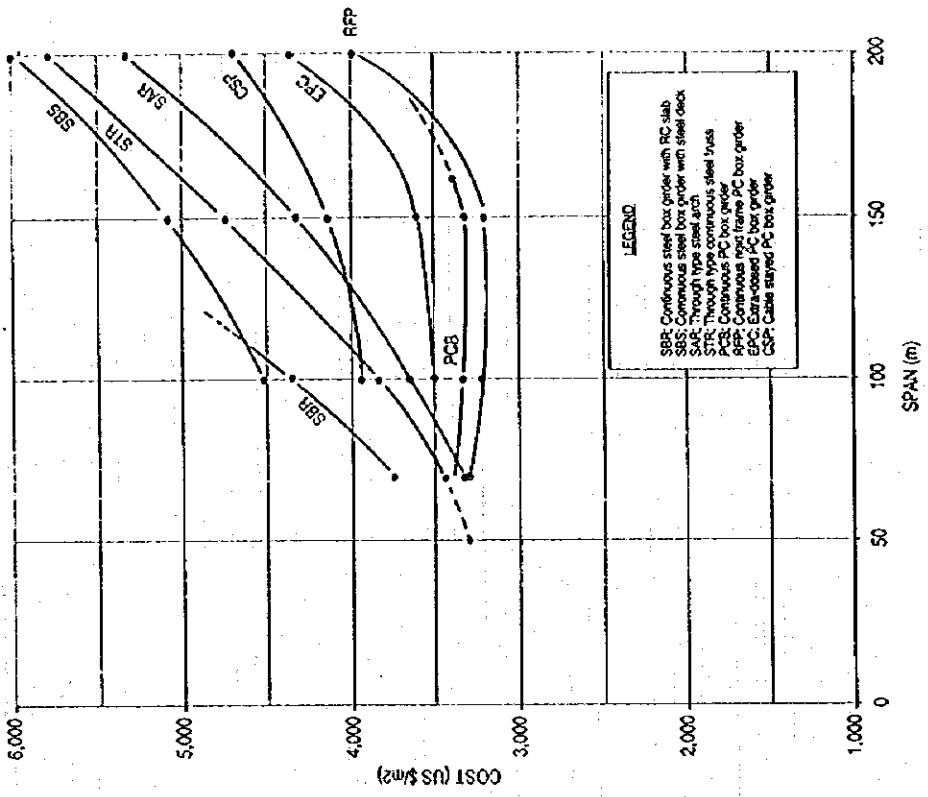
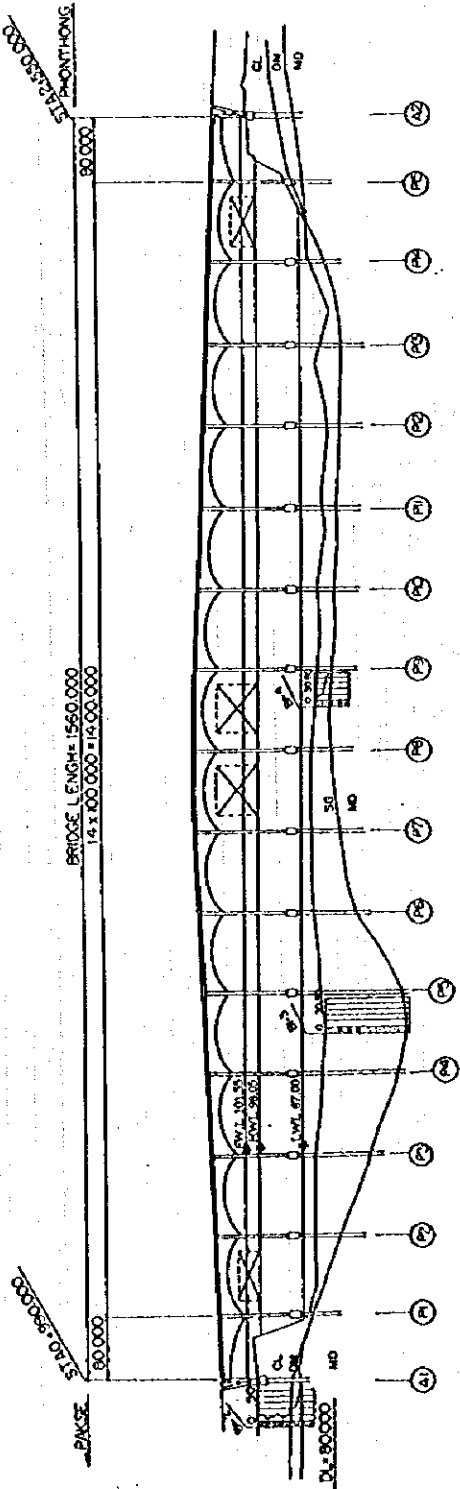
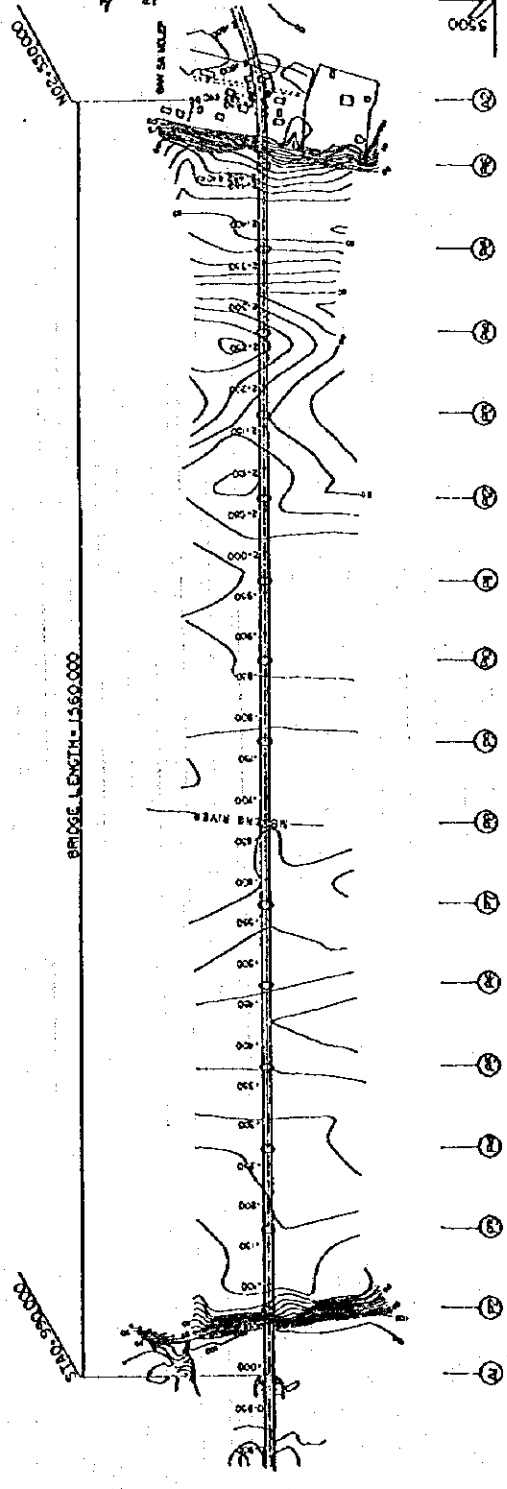


図 6-2. 橋梁形式別スパンとコスト (ルートC)

GENERAL VIEW (ROUTE-A)



P. PROFILE

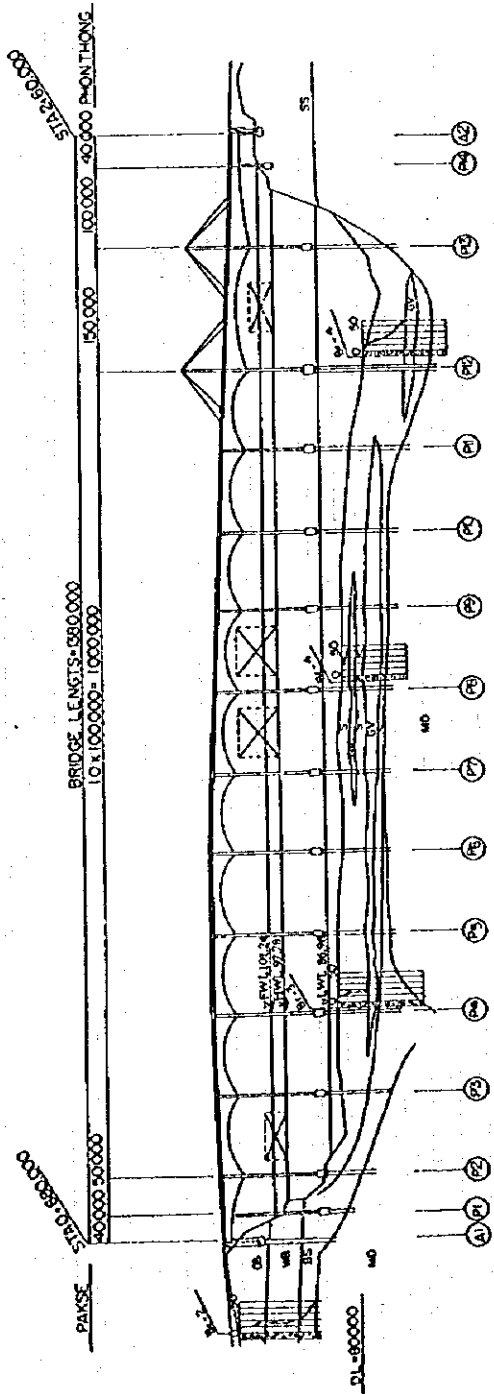


P. L. A. N.

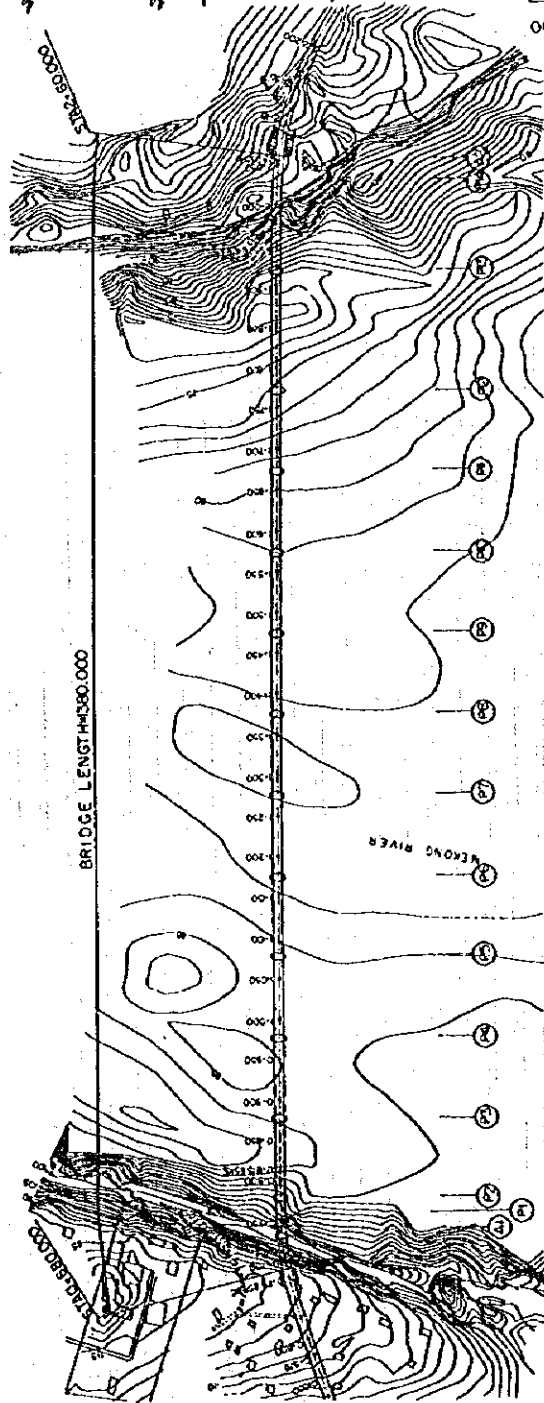
Scale: 1:1500

MINISTRY OF COMMUNICATION TRANSPORT POST AND CONSTRUCTION	THE FEASIBILITY STUDY ON THE CONSTRUCTION OF THE MENDING BRIDGE AT PHOUEN IN THE LAO PEOPLE'S DEMOCRATIC REPUBLIC	JICA JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	6-3 Route A 橋梁計画図	DATE:
---	---	--	-------------------	-------

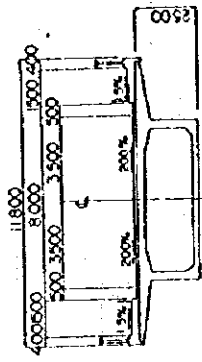
GENERAL VIEW (ROUTE - B)



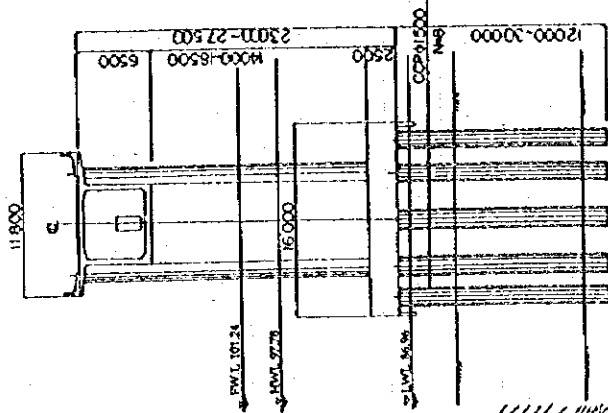
PROFILE



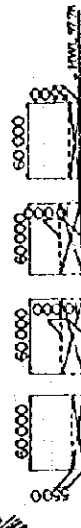
P. L. A. N. S. 11.3.000



TYPICAL CROSS SECTIONS



CROSS SECTION



NAVIGATION CLEARANCE

图 6-4 ルート B 橋梁計画図

JICA
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

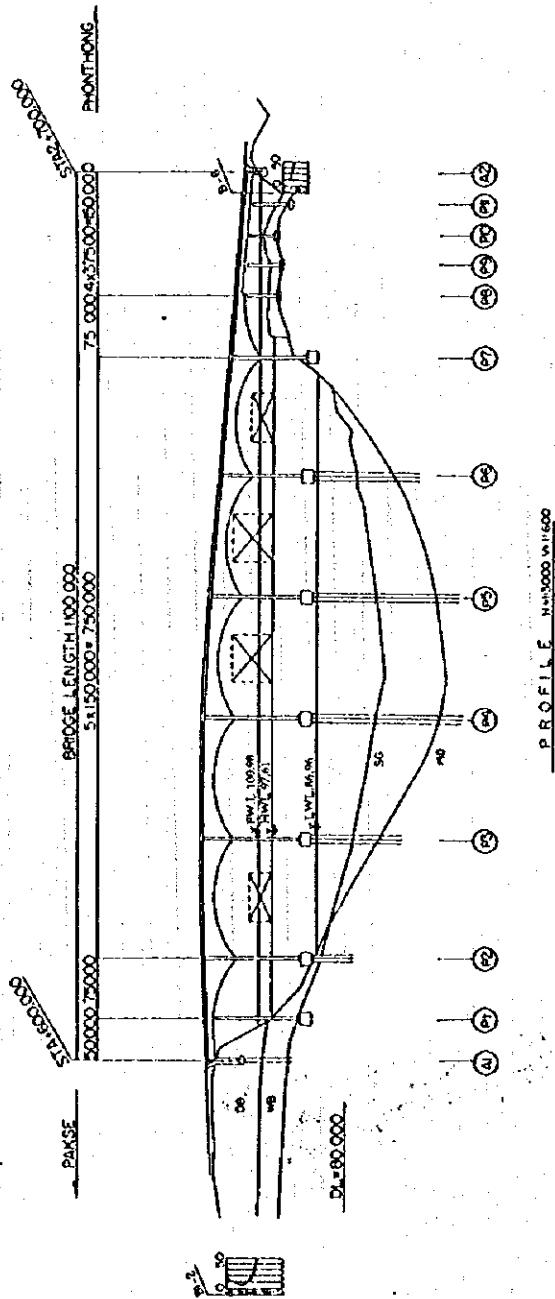
THE FEASIBILITY STUDY ON THE CONSTRUCTION OF THE MEKONG BRIDGE
AT PAKSE IN THE LAO PEOPLE'S DEMOCRATIC REPUBLIC

MINISTRY OF COMMUNICATION TRANSPORT POST AND CONSTRUCTION

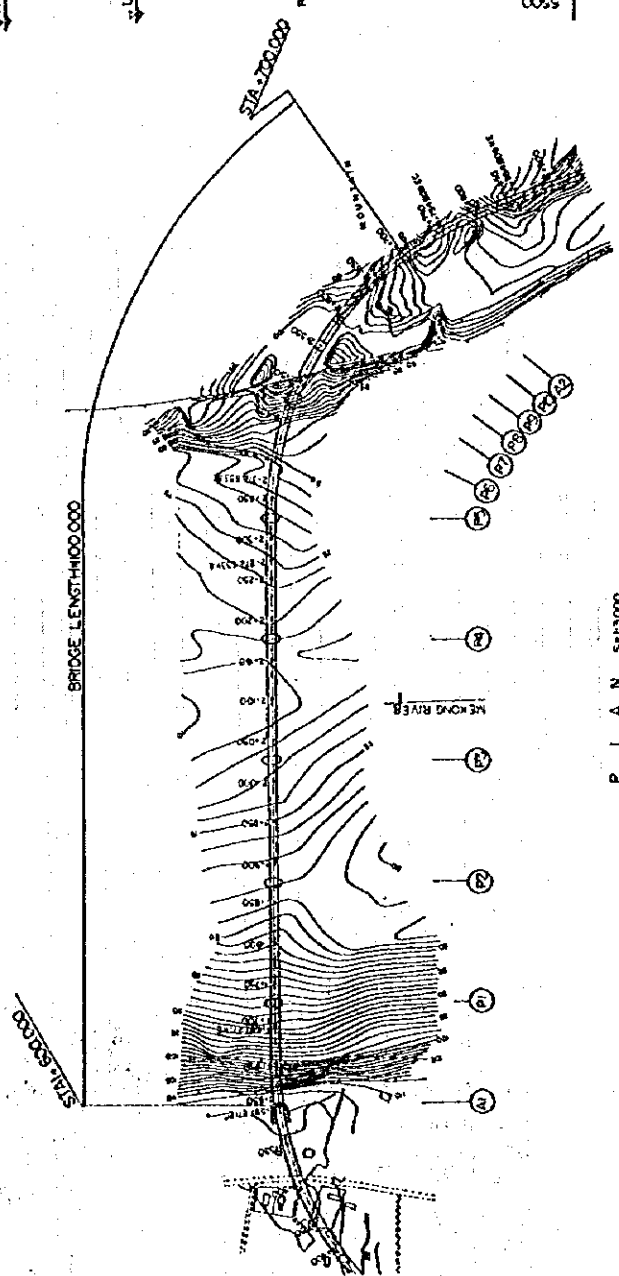
DATE

SHEET NO.

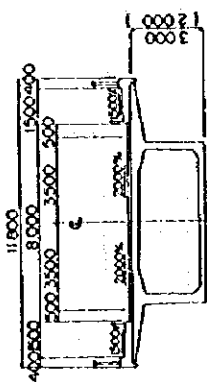
GENERAL VIEW (ROUTE-C)



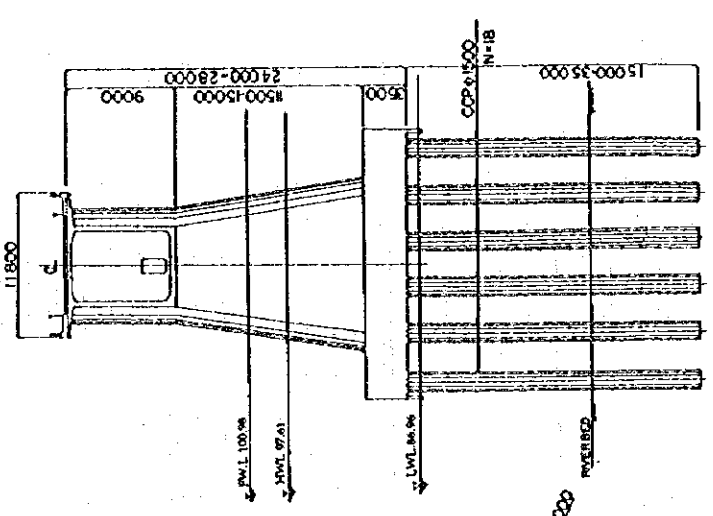
PROFILE 1:50,000



P.L.A.N. 1:50,000



TYPICAL CROSS SECTION 1:2,000



CROSS SECTION 1:1,000



NAVIGATION CLEARANCE

6.1.6 工事工期、概略工事費

工事工期は、下部工事に2乾期がフルに利用できるように準備工の開始時期を8月に設定して、ROUTE-Aが37ヶ月、ROUTE-B,Cが34ヶ月と算定した。

ラオス及び近隣諸国の実勢単価に基づいて各代替ルートのご概略工事費を算定した。表6-1に算定結果を示す。

表6-1 代替ルート別工事費

(単位：US\$1,000)

工程	ルートA		ルートB		ルートC	
	工事数量	工事費	工事数量	工事費	工事数量	工事費
1. 主橋梁		50,430		44,150		43,680
1) 下部工	A2, P15	13,860	A2, P15	11,870	A2, P11	14,370
2) 上部工	17,160 m ²	36,570	15,180 m ²	32,280	12,100 m ²	29,310
2. 取付道路	3,800 m	12,510	3,030 m	8,520	4,690 m	8,480
計		62,940		52,670		52,160

橋梁工事費は、橋長が長いルート程コスト高となっているが取付道路の工事を合わせるとROUTE-BとROUTE-Cは接近している。ROUTE-Aの工事費が高くなっている要因は、橋梁の工事費だけでなく取付道路の盛土工事の客土運搬距離が長いために工事費が高く算定されているためである。

6.2 経済便益

(1) 架橋の経済便益

本概略経済分析では、架橋の効果がフェリーの待ち時間、渡河時間の節約にあるという観点から、下記の4項目の便益を計測した。

- 1) 現在メコン河をフェリーで渡河している車輛の資本費用、時間関連費用の節約
- 2) 営業用車(バス、トラック)の乗務員の賃金費用の節約
- 3) 車輛の乗客の時間費用の節約
- 4) 架橋により廃止となるフェリーの運行費用、資本費用の節約

さらに、ガソリン、オイル、タイヤ消耗費等の走行距離に関する自動車走行経費(VOC: Vehicle Operating Cost)をマイナスの便益として計測した(架橋により渡河のための走行距離が増加するため)。

自動車走行経費の算定に必要な便益単価は、MCTPCがNational Transport Study(NTS)以来採用している手法に従い、それに本調査と平行に行われているADBによる調査(ADB第8次および"East-West Transport Corridor Study)からの最新価格データを適用し、改訂を行なったものを使用した。

また、乗客の時間費用は所得データから求めた。架橋無しを想定したときの、将来のフェリーボート追加必要数は、2000年～2020年の20年間に10隻と予測され、1隻当たり215,000US\$の経済費用を適用した。

架橋ルート別の便益計測結果は次のとおりである。

表6-2 便益計測結果

(US\$1,000)

便 益	ルート	交通の種類	2000	2010	2020
利用者便益 (VOC) (時間費用の節約)	A		(*)		
		通常交通	$684/2=342$	1920	3924
		誘発交通	$39/2=20$	114	225
		合計	362	2034	4149
	B		(*)		
		通常交通	$742/2=371$	2101	4275
		誘発交通	$40/2=20$	118	234
		合計	391	2219	4509
	C		(*)		
通常交通		$660/2=330$	1912	3880	
誘発交通		$37/2=19$	109	215	
	合計	349	2021	4095	
フェリーサービス 費用の節約	運営費用の節約		$1562/2=781$	3750	5823
	投資費用の節約		215	0	215
	合 計		996	3750	6038

注：(*) 架橋の供用開始時期は2000年中間時と予定されているので、年間便益の50%を計上

(2) プロジェクト費用

ルート別の経済費用は市場価格から税金・関税等の移転項目を除いたものであり、1995年固定価格として下表に示される。建設費の10%を予備費として、また、内貨費用の3%を一般管理費として計上した。

表6-3 プロジェクトの経済費用

(US\$1,000)

ルート	年 項目	合計 ('96-2000) (1995 価格)	1996	1997	1998	1999	2000
ルートA	・工事費	62,940	0	21,085	19,826	17,623	4,406
	・予備費	6,294	0	2,108	1,983	1,762	441
	小計	69,234	0	23,193	21,809	19,386	4,846
	・技術監理費	4,406	1,386	800	971	971	278
	・一般管理費	944	0	316	297	264	66
	・用地費、補償費	104	0	104	0	0	0
	合計	74,688	1,386	24,413	23,078	20,621	5,190
ルートB	・工事費	52,670	0	17,644	17,539	14,748	2,739
	・予備費	5,267	0	1,764	1,754	1,475	274
	小計	57,937	0	19,409	19,293	16,222	3,013
	・技術監理費	3,687	1,160	669	813	813	232
	・一般管理費	790	0	265	263	221	41
	・用地費、補償費	275	0	275	0	0	0
	合計	62,689	1,160	20,618	20,369	17,257	3,286
ルートC	・工事費	52,160	0	17,474	17,369	14,605	2,712
	・予備費	5,216	0	1,747	1,737	1,460	271
	小計	57,376	0	19,221	19,106	16,065	2,984
	・技術監理費	3,651	1,148	663	805	805	230
	・一般管理費	782	0	262	261	219	41
	・用地費、補償費	647	0	647	0	0	0
	合計	62,456	1,148	20,793	20,172	17,089	3,254

開通後の維持管理費は、アプローチ道路に関して US\$ 4/m/年の単価を適用した。

(3) 概略経済評価

概略経済評価の前提条件は次のとおり。

- ・プロジェクトの供用開始は施工計画に従って、いずれのルート代替案についても2000年の中間時とする。
- ・プロジェクトの評価期間は供用開始後30年間とする。
- ・2000、2010、2020年各年の途中年次の便益は内挿法により、また、2020年以降の便益は外挿法によって求めた。
- ・評価期間の最終年2030年に、施設の残存価値をマイナスの費用として計上した。残存価値率は総直接建設費の40%とした。

(4) 概略経済評価によるルート比較

ルート代替案別にCost Benefit Cash Flow 表を作成し、経済的内部収益率 (EIRR) を算定した結果、下記の値を得た。

ルート案	EIRR (%)
A	6.8
B	8.0
C	7.8

上記の EIRR の値は、どの代替案についても現在ラオスの開発プロジェクトの評価で採用されている基準 (10%) に満たないが、相互比較の観点からは、ルートB 案が最も優先性が高いと判断される。

6.3 最適架橋ルート

架橋代替3ルートについて、経済評価、環境評価及び工学的評価に基づいて最適ルートを決定する。評価方法は、重み付き評価点法を採用した。

評価項目3項目のうち経済評価に65%の重みを付け、経済内部収益率 (EIRR) と初期投資額をサブ評価項目とした。

環境評価は全体の20%の重みを付け、生物理、住環境、開発規制、ヒアリングの4項目に重みを付けてサブ評価項目とした。

工学的評価は、ルートの線形/道路ネットワーク、河川の治水/水理、上部工及び下部工の構造的/施工性、工事工期、将来の維持監理の5項目をサブ評価項目としてそれぞれ重みを配分した。

評価結果を表 6.3-1 に示す。経済評価と工学的評価で高い評価点を有する ROUTE - B が総合的にも高い評価点を有する。本結果より、ROUTE - B が最適ルートとして選定される。

表6-4 代替架橋ルートの評価

		比較代替案		
		Aルート	Bルート	Cルート
総延長 (m)		5,360	4,410	5,790
橋長 (m)		1,560	1,380	1,100
評価項目	ウエイト			
1) 経済評価	0.65	0.65	1.69	1.56
経済内部収益率 (EIRR %)	0.60	1 (6.8%)	3 (8.0%)	2 (7.8%)
初期投資率	0.40	1	2	3
2) 工学的評価	0.15	0.32	0.44	0.15
道路ネットワーク	0.35	2	3	1
河川水理、治水	0.10	3	2	1
上部工構造的性	0.05	2	3	1
基礎工施工性・構造的性	0.20	2	3	1
工期	0.05	2	3	1
将来維持管理	0.25	2	3	1
3) 環境評価	0.20	0.46	0.35	0.39
生物環境	0.25	3	1	2
社会環境	0.40	3	2	1
開発環境	0.15	1	2	3
住民感情	0.20	1	2	3
スコア計		1.43	2.48	2.21
100点満点に対するスコア		48	83	70
優先順位		3	1	2

7. 概略設計・施工計画

ルート比較の時点で実施した予備設計に準じて、最適ルートとして選定されたRoute-Bについて、主要諸元の決定、プロジェクトの経済評価、及び実施計画の立案等に資するために概略設計を実施した。

7.1 橋梁

(1) 橋長・支間構成

橋長1,380 m、14径間連続PCラーメン箱桁で、102 mスパンを経済スパンとして計画した。河川最深部での橋脚配置を避けるために、1スパンだけ150 mスパンを採用した。

(2) 上部構造

スパン102 m、幅員約12 m等を考慮してPC単室箱桁断面とし張り出し架設工法を用いることを前提として出来るだけ桁重量を軽くする方針で床版もPC構造とした。桁高は橋脚位置で6.5 m、支間中央で3.0 mとし、PC鋼材は断面内定着とし、橋脚付近で12-T 12.7 x 100本、支間中央12T 12.7 x 24本使用する。

(3) 下部構造

橋脚構造は橋軸方向の曲げ剛性が過剰にならないように配慮して、長円形断面を採用した。主桁との接続は剛結として構造的安全性の向上と、支承コスト・片持梁施工中の仮固定コスト等の削減を図った。

(4) 基礎構造

基礎構造は突出式場所打ち杭基礎で、杭径1500を経済径とする。施工上、突出部及び河床砂礫層部分は鋼管ケーシングを使用する。指示層は主に泥岩で、1杭径の2倍約3 mを支持岩に根入れする。河床砂礫層に対して、設計条件として5 mの洗掘深を考慮した。

(5) 150 mスパン部

150 mスパン部は、PC箱桁断面は主桁製作コストの削減・景観性等を考慮し102 mスパン部と同一とし、スパン延長に対してはエクストラード・ケーブルで補強する構造形式を採用した。主塔およびケーブル定着部は両側歩道部に設置し、その部分は有効歩道幅員を確保するため上床板を広げた。

エクストラードケーブル： 1架設ブロック当り27-T15.2ストランドを2面、支間中央部の18ブロックに使用する。

7.2 取付道路

(1) パクセ側

1) 国道13号との交差点

本プロジェクト道路は国道13号との接続点（国道側KM 2+100）を起点とし直角に交差する。交差点形式としては推定将来交通量（約5700台/AD2020）を考慮してT型平面交差点として

設計した。

2) 計画中の新設街路との交差

チャンパサック県運輸通信郵政建設局(DCTPC)はSTA.0+412地点にて本プロジェクト道路と交差する新しい街路の建設を計画している。これとの交差点方法は自動車が通るための5mの高低差は確保出来ないので車道は平面交差とし、歩行者用には街路脇(20m河寄り)に幅5mの人道ボックスカルバートを設けた。

(2) フォントン側

1) 中小河川2ヶ所との交差

サラオ山と終点側集落の間に小河川が2ヶ所で交差している、流量等検討の結果5 x 5 m x 3連のボックスカルバートを設けた。

2) その他の地域内排水および地域内歩行者のためのボックスカルバート

フォントン側は未だ市街化は進んでおらず河岸沿いに農・漁業民の住家が並びその裏陸地側は水田・畑が広がっている、そこで標題の目的のために250 m間隔程度に3.0 x 2.5 mのボックスカルバートを設置した。

3) 国道10号との接続

ADB7プロジェクトにて橋梁を含む道路改良事業がMCTPCにより進められている。(工事入札95.12月実施)が、その国道10号端部は既存フェリースロープとの接点となっているので、MCTPC両プロジェクトの境界とし、出来るだけスムーズな線形で国道10号に接続させた。

7.3 計画図

道路、橋梁計画図を図7-1~7-5に示す。

7.4 施工計画・工事工程

本プロジェクトの経済工期としては約3年を提案する。工期開始はメコン河の水位を考慮すると準備工に3ヵ月要するとして8月が最適開始時期として提案される。下部工事は2乾季で完了するものとし、基礎工事(杭の施工)は最初の1乾季で完了させる。上部工の架設は工事開始から1年後の8月から開始、連続して約20ヵ月で完了させる。上部工の架設方法は、ワーゲン使用による場所打ち工法と、エレクションノーズ使用によるプレキャスト・ブロック工法が考えられる。ワーゲン施工方法では6セット(12ユニット)のワーゲンを使用、プレキャスト・ブロック工法では、エレクション・ノーズ2セット(4ユニット)を使用する。工程管理・品質管理の観点から本プロジェクトではプレキャスト・ブロック工法を提案する。ワーク・ショップ及び橋体セグメントの製作ヤードは右岸側に確保される。

本プロジェクトの工事工程は図7-6に示すような工事工程が提案される。

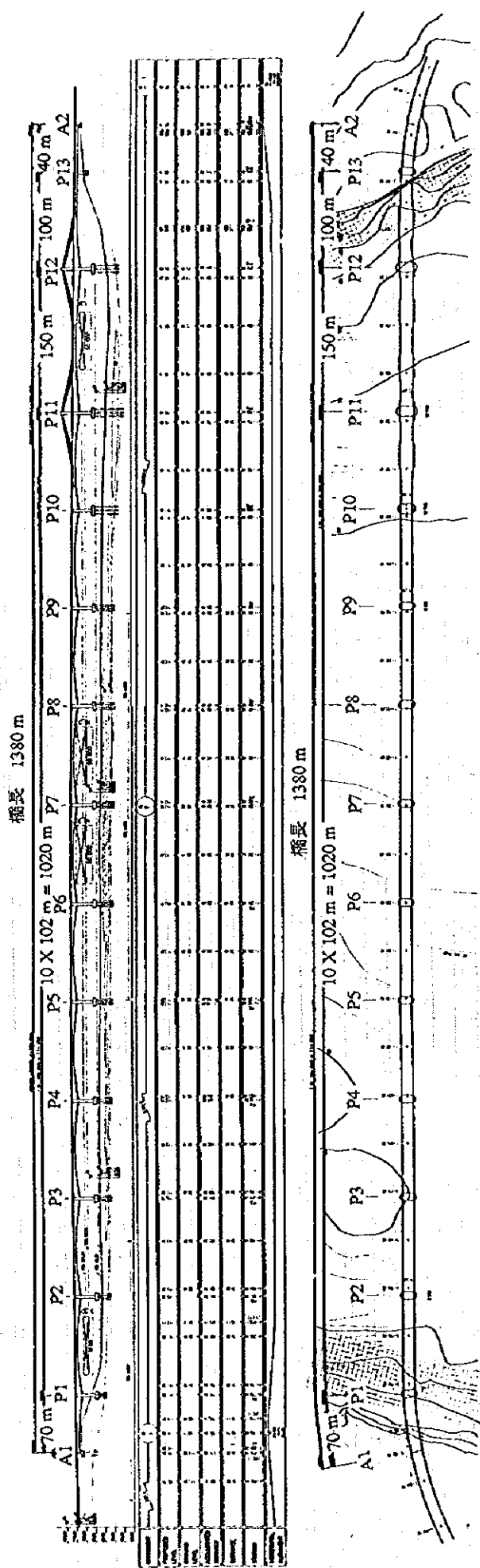
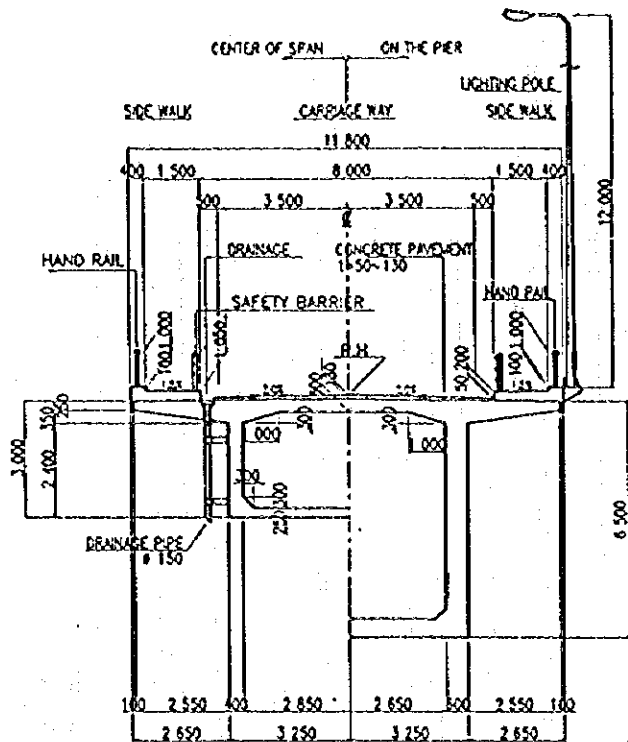
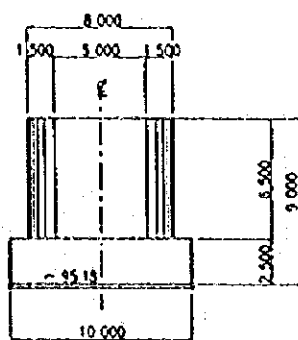


图 7-1 桥梁一般图

TYPICAL CROSS SECTION S=1/100

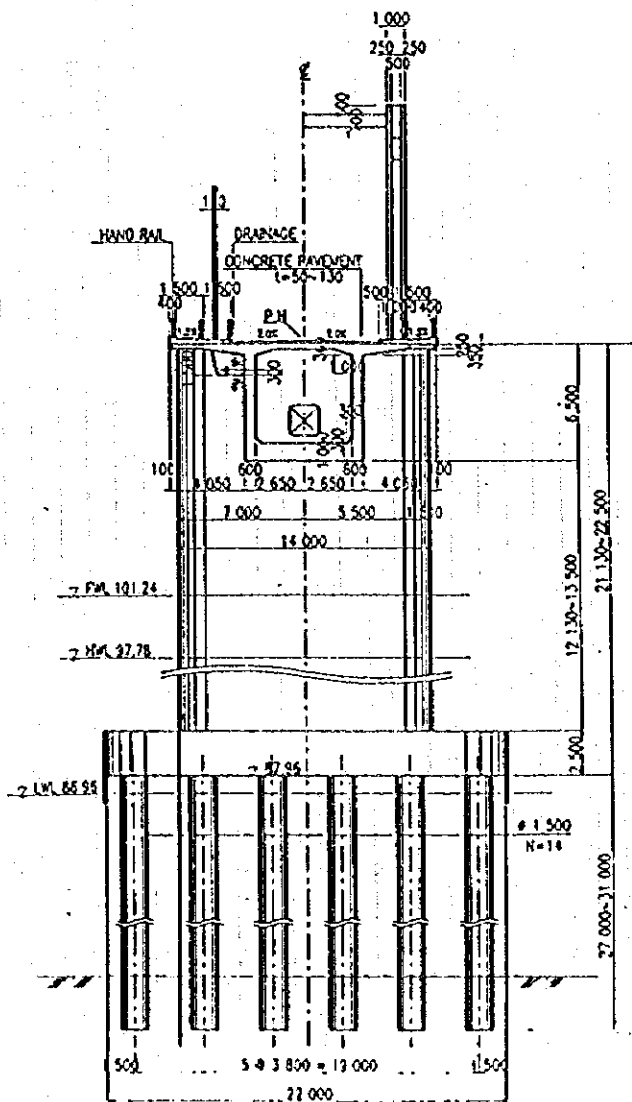


CROSS SECTION S=1/200 P13



CROSS SECTION S=1/200 P11, P12

SIDE WALK CARRIAGE WAY SIDE WALK



CROSS SECTION S=1/200 P10

SIDE WALK CARRIAGE WAY SIDE WALK

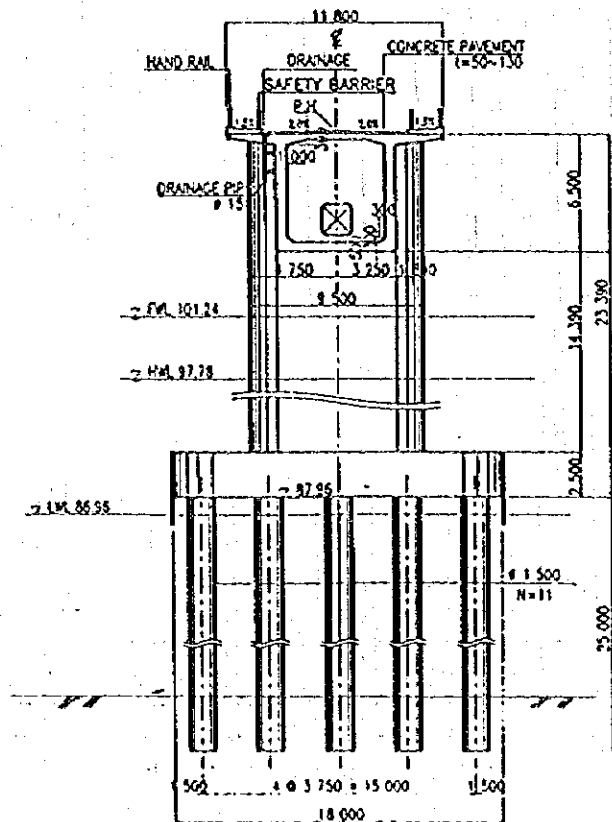


图 7-2 桥梁横断面

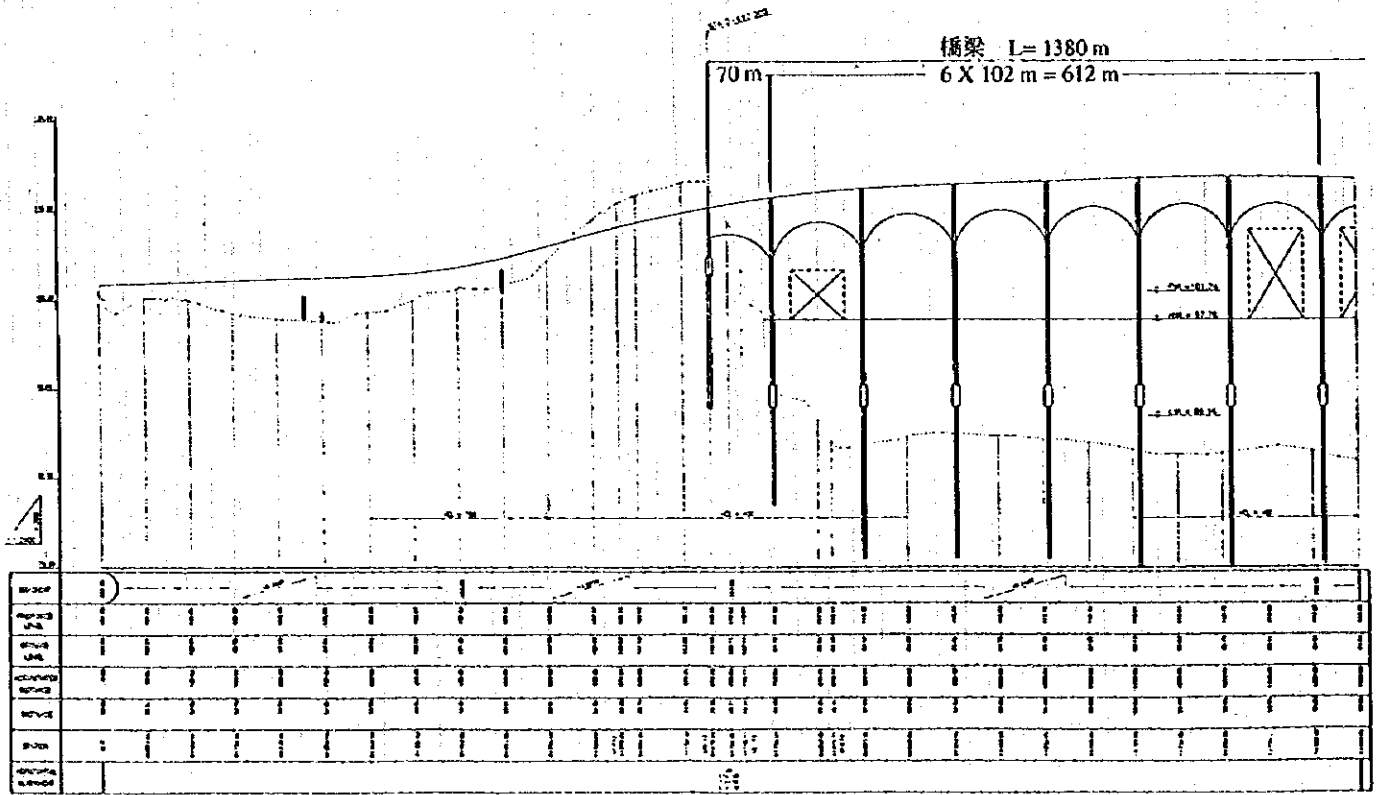
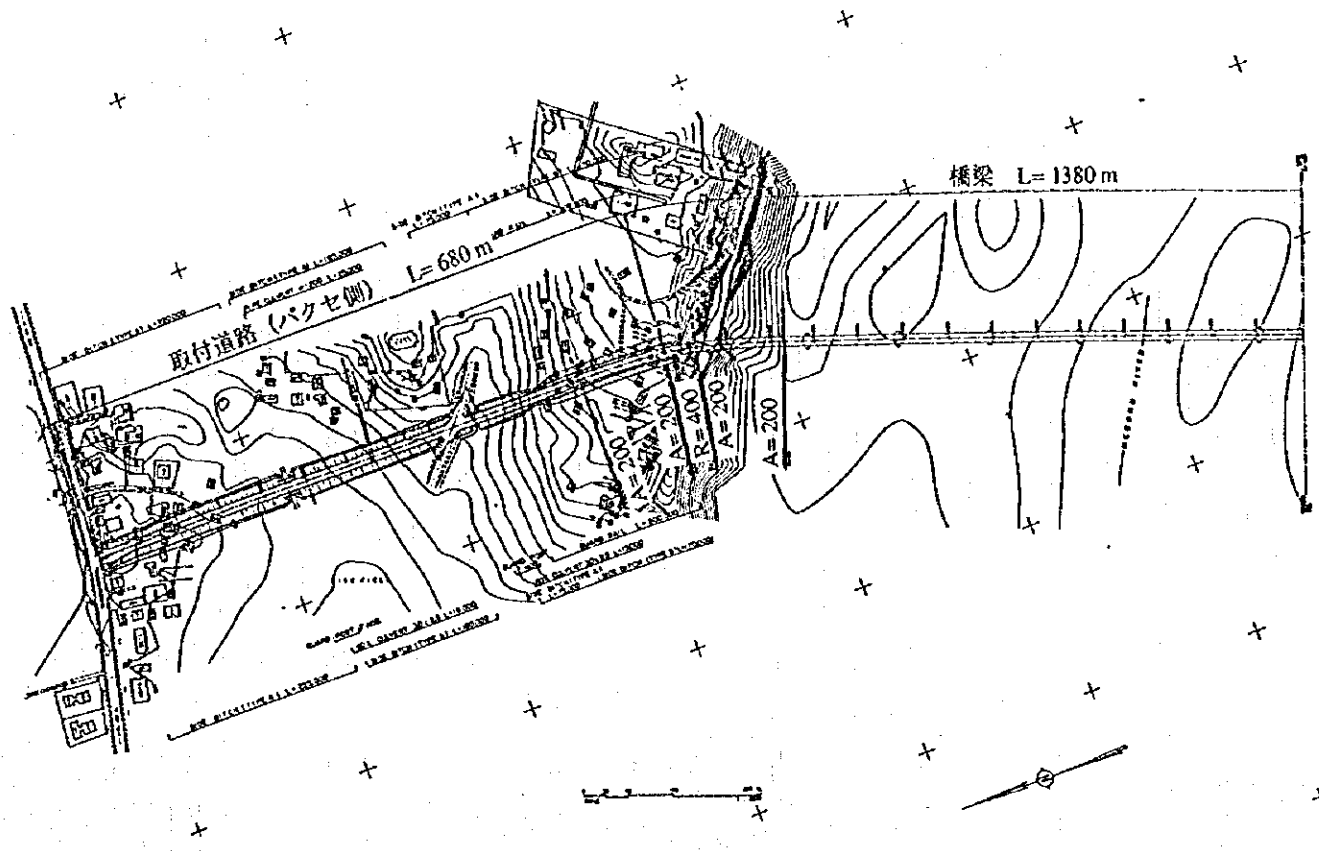


図 7.3 道路計画図 (1)

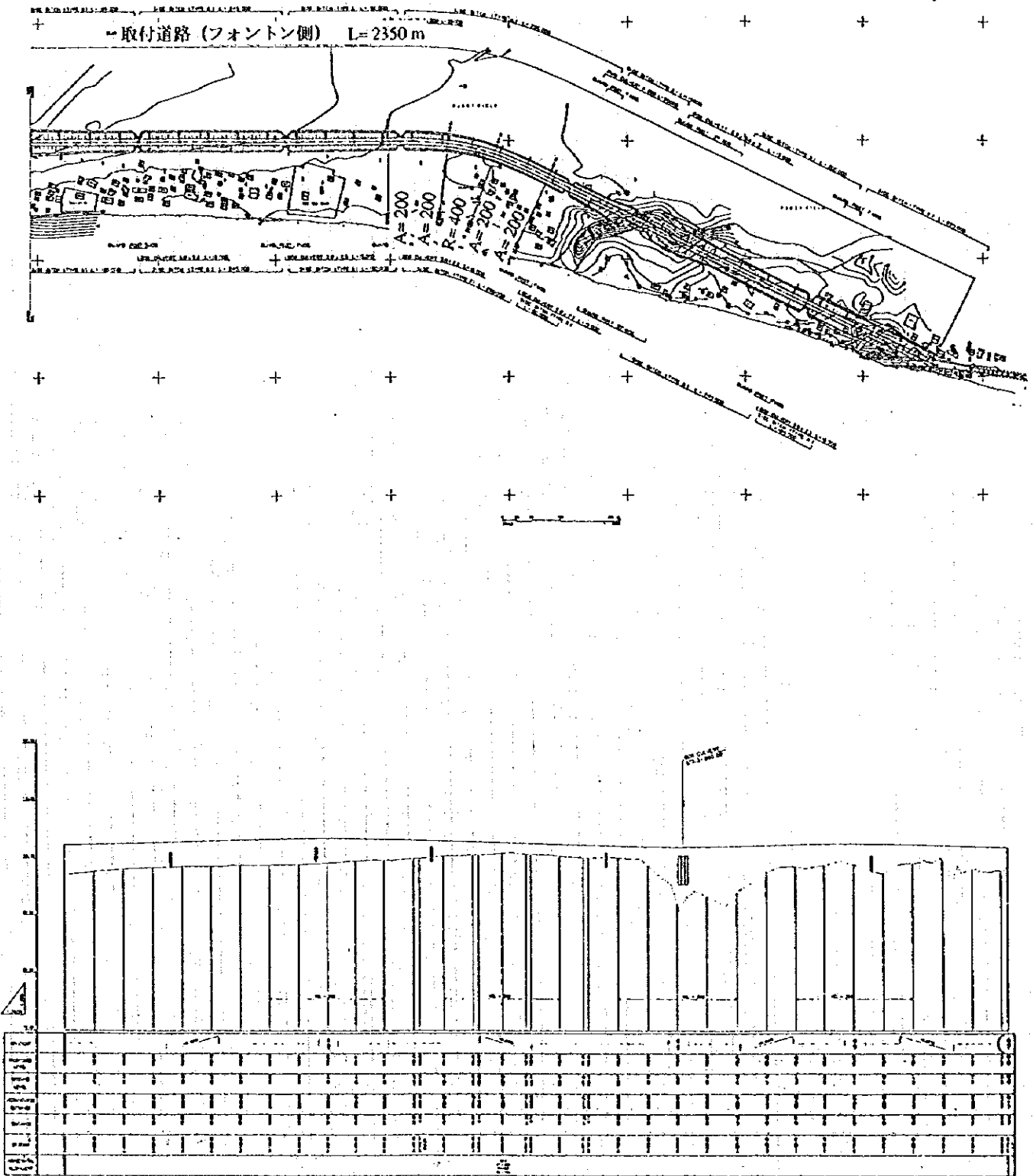


図 7-5 道路計画図 (3)

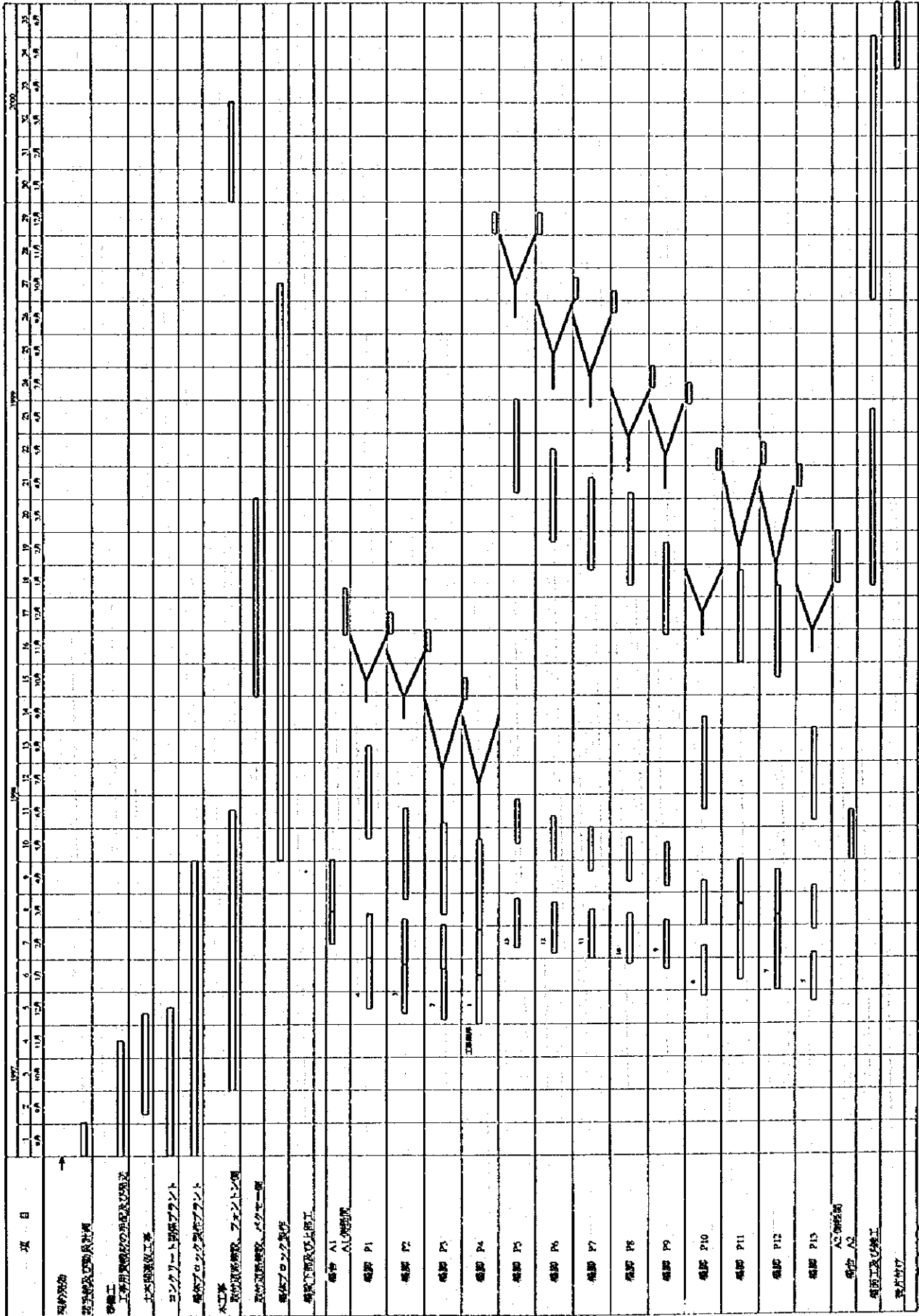


図 7-6 橋脚及び取付道路工事工程表

Source: The Study Team

8. 事業費

本プロジェクトの事業費は表8-1のように見積られる。

表8-1 プロジェクト事業費

(単位：×千)

項 目	内貨	外貨	合計
	US\$	US\$	US\$
A. 建設費	9,884	42,884	52,768
1 準備工費	816	4,887	5,703
2 橋梁建設費	7,551	35,909	43,460
1)下部工	3,250	9,335	12,585
2)上部工	4,301	26,574	30,875
3 護岸工	338	206	544
4 取付道路建設費	1,179	1,882	3,061
B 予備費 (フィジカル・コンティンジェンシー)	988	4,288	5,277
C 設計及び工事監理費	369	3,324	3,693
1 詳細設計	146	1,314	1,460
2 工事監理費	223	2,010	2,233
D ラオス政府側プロジェクト管理費	792	0	792
E 土地収用及び補償費	485	0	485
F 予備費 (プライス・コンティンジェンシー)	1,048	4,334	5,382
合計	13,566	54,831	68,397

プロジェクト完成後の維持監理費は、巡回維持管理費、定期維持管理費およびオーバーヘッドを含めて、年間15,000 US\$と見積られる。

9. プロジェクト評価

9.1 経済評価

(1) 経済費用

本プロジェクトの経済費用は工事工程に基づき、下表のように要約される。

表 9-1 経済費用

(US\$1,000)

年 項目	合計 (96-2000) (1995 年価格)	1996	1997	1998	1999	2000
・工事費	52,768		19,124	14,833	15,729	3,082
・予備費 (フィジカル)	5,276		1,912	1,483	1,573	308
小計	58,044		21,036	16,316	17,302	3,390
・技術監理費	3,693	1,387	520	826	804	156
・一般管理費 (MCTPC)	792	79	158	238	238	79
・用地費、補償費	485		436	49		
合計	63,014	1,466	22,150	17,429	18,344	3,625

総建設費は52,768,000 US\$ (1995年価格) であり、用地費・補償費、技術監理費、予備費 (フィジカル・コンティンジェンシー)、一般管理費を含む総プロジェクト経済費用は 63,014,000 US\$ となる。

(2) 経済便益

1) プロジェクトの直接便益

新たな橋の建設は関連する地域に種々のインパクトを及ぼすが、それを大きく分類すると直接便益 (利用者便益) と間接便益 (非利用者便益) とに分けられる。後者の間接便益は、時間節約等の直接便益から派生する便益であり、地域開発効果として実現する。

本プロジェクトの直接便益はフェリーから橋へ転換する交通が受ける時間節約便益が主なものであるが、架橋により不要となるフェリーの費用の節約も社会全体からみれば便益である。それらの便益は既にルート選択のための概略経済分析で計測されているが、さらに、将来の船着場の建設に必要な投資費用を500,000 US\$として見込んでいる。

表9-2 経済便益

(US\$1,000)

便 益	交通の種類	2000	2010	2020
利用者便益 (VOC) (時間費用の節約)	通常交通	371	2101	4275
	誘発交通	20	118	234
	小計	391	2219	4509
フェリーサービス 費用の節約	運営費用の節約	781	3750	5823
	投資費用 (ボート)	215	0	215
	投資費用 (船着場)	500	0	0
	小計	1496	3750	6038
合 計		1887	5969	10547

2) 間接便益

パクセ橋の建設は、待ち時間無し全天候型24時間交通流の実現を通して多くの間接効果を発生する事が期待されている。その主な効果を整理すると以下のようなものがある。

a. 農業開発効果

- ・メコン河右岸の4地区 (Phontong、Champasak、Soukhouma、Mounlapamoke Districts) は余剰米が発生し、一方対岸のパクセ側は米が不足する傾向がある。現在右岸から左岸への米の供給はフェリーのみ頼っているが、架橋後は最も効率的で且つ信頼性のある輸送手段となることが期待される。
- ・パクセの東側に広がるボロベン高原とその周辺には多くの農業開発プロジェクトが実施中または計画されており、それらの開発プロジェクトにとって、パクセ橋の建設は欠くべからざるものである。パクセ橋は農業開発プロジェクトから生み出される産物をメコン河でのボトルネック無しに円滑に輸送し、特にコーヒーのタイ国への輸出に大きく貢献するであろう。

b. 工業開発効果

- ・現在調査対象地域内に立地している工業は従業員規模が10人未満の小規模工場が殆どであるが、架橋により輸送時間の節約、輸送コストの節約が実現されると、土地利用の効率化に伴って企業の新規立地が促進される。
- ・パクセ橋の建設は外国投資家の地域内投資に強い投資意欲を与えることが期待される。現在、チャムパサック州内における外国投資企業数は14企業を数えるが、この他に砂糖工場、コーヒー加工工場、その他に進出を検討中の外国投資家が存在する。またホエボでは韓国投資家がBOT方式で水力発電事業を展開している。パクセ橋の建設はこうした傾向を加

速し、その結果、域内の雇用機会を増大させるであろう。

c. 生活環境の改善効果

・州内での主要なマーケットはバクセ市内にある。メコン河右岸のバクセから遠く離れた地区からバクセのマーケットへ買い物に出かける機会は現在平均1ヶ月に1回～2回程度である。バクセ橋の建設はそのようなマーケットや、他のアメニティへの接近性を飛躍的に高め、生活環境の改善に役立つ。

・チャムパサック州における病院・医療機関の数は現在一つの州立病院を含めて91あるが、設備の整った病院はバクセにしか無い。ほとんどの村落では小さい診療所程度の施設はあるが、有能な医師が不足している。従って、メコン河をはさんでバクセの対岸に住んでいる人々（州人口の39%：18万人）にとって全天候型の24時間通行可能なバクセ橋は医療行政の面からも非常に重要である。

d. 観光開発の促進

ラオスを訪れる観光客は急速に増加している。ラオス観光公社によれば、同国への総観光客数は1991年の4,900人から1994年には16,000人に増加し、年平均48%の増加率となっている。そのうちの約1,200人がチャムパサック州を訪れており、その65%がタイ国からの訪問者である。1994年現在、チャムパサック州には8ホテル、158ルームの施設があるのみであるが、州内にはワット・プー、コーンの滝、コーン島、ポロベン高原といった目立つ観光地が点在している。チャムパサック州を陸路で訪れる観光客の数は、バクセ橋の建設によって大きな影響を受けるであろうし、同時に観光客の増加は架橋の必要性に対して影響を与えるであろう。何故なら、劣悪な道路条件とメコン河渡河のボトルネックの存在は、たとえ豊富な観光資源に恵まれていても観光客がこの地を訪れようとする意欲を抑えることになるからである。

(3) 経済評価の結果

経済費用と経済便益を比較し、純現在価値（NPV）、便益/費用比（B/C）、経済内部収益率（EIRR）を求めた結果を下記に示す。

割引率	7%	9%	10%
—純現在価値（NPV：US\$1,000）	8,996	-6,374	-11,571
—便益/費用比（B/C）	1.18	0.87	0.75
—経済内部収益率（EIRR：%）= 8.0			

すなわち、本プロジェクトのEIRRは8%である。上の結果は数量化可能な直接便益のみに基づいて導かれたものである。プロジェクトの評価にあたっては直接便益に加えて、数量化は困難であるものの、プロジェクトによる地域開発効果、国全体へのインパクトをも考慮に入れる必要がある。

そのような広範囲のかつ長期にわたる間接効果を合わせ考えると、プロジェクトの実施は十分妥当性がある。

9.2 感度分析

便益の計測および費用の積算には常に不確実性が付きまとう。この不確実性による条件の変化は評価結果に影響を及ぼすので、種々の入力要因を変化させて結果への影響をみるため感度テストを行なった。ここで検討したのは下記の8要因である。

- | | |
|----------------------|----------------|
| ・便益関連要因 | 5) 距離関連自動車走行経費 |
| 1) 社会経済フレーム (GDP成長率) | 6) フェリー運営費用 |
| 2) 交通需要 | ・費用関連項目 |
| 3) 時間価値 (乗務員、乗客) | 7) 工事費 |
| 4) 時間関連自動車走行経費 | 8) 維持管理費 |

感度テストの結果は以下のとおりである。

1) <u>GDP成長率</u>		<u>EIRR</u>
高成長	(2000年まで10%/年、2010年まで8%、2020まで6%)	8.5%
基本ケース	(同 8%、 6.5%、 5%)	8.0
低成長	(同 6%、 5%、 4%)	6.9
2) <u>交通需要</u>		<u>EIRR</u>
+30%	9.8%	
+20%	9.2	
+10%	8.6	
基本ケース	8.0	
-10%	7.3	
-20%	6.6	
-30%	5.9	
3) <u>時間価値 (VOCを含む)</u>		<u>EIRR</u>
+30%	8.8%	
+20%	8.5	
+10%	8.3	
基本ケース	8.0	
-10%	7.7	
-20%	7.4	
-30%	7.1	
4) <u>距離関連VOC</u>		<u>EIRR</u>
+30%	7.9%	
+20%	8.0	
+10%	8.0	
基本ケース	8.0	
-10%	8.0	
-20%	8.0	
-30%	8.0	
5) <u>フェリー運営費用</u>		<u>EIRR</u>
+30%	9.1%	
+20%	8.7	
+10%	8.4	
基本ケース	8.0	
-10%	7.6	
-20%	7.2	
-30%	6.8	

6) 工事費		7) 維持管理費	
	EIRR		EIRR
+30%	6.5%	+30%	8.0%
+20%	7.0	+20%	8.0
+10%	7.4	+10%	8.0
基本ケース	8.0	基本ケース	8.0
-10%	8.6	-10%	8.0
-20%	9.3	-20%	8.0
-30%	10.2	30%	8.0

当然のことながら、EIRRの値は交通需要と工事費の変化によって最も敏感に反応する。例えば、もし交通需要が基本ケースより10%増加し、同時に工事費が10%減少すればEIRRは9.3%になる。

9.3 財務分析

下記の二つの項目について財務分析を行なった。

- 有料橋としての可能性の検討
- プロジェクト実現化に対する財務的裏付け、財務負担能力の検討

(1) 有料橋としての可能性検討

橋の利用者から通行料金を徴収することは、受益者負担の原則から、また、もともと渡河交通はフェリー料金を支払っている現実からしてそれが適正な料金水準であれば正当化される。従って、ここでは料金水準の設定と、どの程度の料金収入が見込めるかを検討した。

1) 料金率と料金収入

下記の4ケースの料金率と交通需要予測結果とにより、将来の料金収入を計算した(表9-3参照)。

- Case 1: 現行のパクセフェリーと同一の料金率
- Case 2: 1台当たり平均便益額
- Case 3: 1台当たり便益額の50%
- Case 4: ヴィエンチャンーノンカイ橋と同一の料金率

表9-3 料金率および料金収入（1995年価格）

設定ケース	車種別料金率 (Kip/台)				料金収入 (全車合計) US\$'000		
	モーターバイク	軽車輛	バス	貨物車	2000年	2010年	2020年
Case 1	300	3600	5500	7350	1411	3374	5081
Case 2	500	3200	3680	6000	1257	3002	4577
Case 3	250	1600	1840	3000	628	1501	2289
Case 4	-	900	1500	6000	851	2067	2936

2) 財務収益性と維持費の回収

上記の4ケースのうち、料金収入の最も多いCase 1（現行パクセフェリーの料金）と、最も少ないCase 3（1台当たり便益額の50%）について、財務内部収益率（FIRR）を計算すると次の結果が得られた。

—収入、費用とも1995年価格の場合：

Case 1 ; FIRR = 3.7%
Case 3 ; FIRR = -0.6%

—料金率を5年に1回改訂（年平均3%の上昇）し、且つ将来の費用インフレーションを年3%とした場合：

Case 1 ; FIRR = 6.4%
Case 3 ; FIRR = 2.0%

いずれの場合においても収益率は低く、料金収入だけで初期投資資金を回収することは困難である。しかしながら、年々の維持管理費を毎年の料金収入でカバーすることは充分可能である。

(2) 財源と財務負担能力

1) ラオスの国家財政事情

最近のラオスの国家財政状況は、表9.3-2に見られるように、税収および税外収入の堅実な伸びによって好転しつつあるものの、収入は経常支出の支払いに充当されるのみで資本支出には回らないのが現状である。産業基盤施設の整備のための資本支出（政府投資）は、国内の金融機関からの借入れも若干あるが圧倒的に外国からの援助に頼っている。1992年度の財政赤字4百37億7千6百万キップのうち9割近くが外国からの援助によって賄われている。同様の予算不足事情は道路・橋梁部門を担当するMCTPCにも見られる。

表 9-4 ラオスの国家財政事情
(1990 - 1992)

(Kip million)

年	1990	1991	1992
歳入	60,960	74,672	90,456
税収	37,644	54,355	63,513
税外収入	23,316	20,317	26,943
無償供与	22,960	32,550	39,946
歳出	143,447	151,079	174,641
経常支出	69,864	81,956	92,424
資本支出	73,583	69,123	82,217
総合収支 (キャッシュベース)	-65,447	-48,839	-43,776
収支補填財源			
国内財源	5,107	19,287	4,828
銀行	107	13,793	1,448
銀行以外	5,000	1,200	2,348
資産売却	0	4,294	1,032
海外からの援助 (ネット)	60,340	29,552	38,948
補填財源 合計	65,447	48,839	43,776

出典: "ANNUAL REPORT 1992" Bank of the Lao PDR

2) 将来道路・橋梁投資計画

西暦 2000 年までの道路・橋梁部門に対する投資計画は政府発表の「公共投資計画 "Public Investment Program (PIP) 1994 - 2000"」に示されており、それとパクセ橋の投資額とを比較したものが、表 9.3-3 である。

表 9-5 道路・橋梁投資計画
(1994/95 - 1999/00)

		(US\$ Million)					
年	1994/5	1995/6	1996/7	1997/8	1998/9	1999/00	TOTAL
公共投資計画 (PIP)							
交通部門全体	53.7	65.5	74.7	87.3	108.1	108.7	498.0
[A] 道路・橋梁部門	51.0	60.2	66.0	75.7	92.5	93.5	438.9
[B] パクセ橋 投資計画		1.47	22.66	17.49	18.36	3.59	63.57
(B/A) %		2.4%	34.3%	23.1%	19.8%	3.8%	14.5%

パクセ橋の総事業費（1995年価格）は PIP の道路・橋梁部門総計画投資額の14.5%に相当する。また年次別では最大 34%に達する。

3) 財務負担能力

プロジェクトの費用でみたパクセ橋の規模（6千3百万US\$）は、1994/95年度のMCTPCの国内予算規模（59億2千4百万キップ = 6百40万US\$）の約10倍である。さらに、州政府、国営企業も含めた全CTPCセクターの国内予算額（163億キップ = 1千8百万US\$）の約3.6倍である。このようなプロジェクト規模と現実のラオスの財政事情を考慮すると、本プロジェクトを実施するに当たって、資金を全て政府の経常収入や民間からの借りに頼ることは国家財政に極度の負担を強いる結果となることが予想される。

9.4 環境影響評価

本プロジェクトの実施による環境へのインパクトについて調査した。対象となる影響影響評価項目、評価結果及び対策を表9.4-1に示す。

表9-6 環境影響評価とその対策

環境項目	サブコンポネント	影響項目	評価	対策
生物物理環境	排気ガス	大気汚染	C	・道路の縦断勾配（本計画では考慮済み） （・良質のガソリンの使用、車両の選定等）
	騒音／振動	騒音／振動	C	・路面のメンテナンス ・バッファエリアの確保 ・速度制限
	水質	水質汚濁	C	・基礎工事で化学材料は使用しない。 ・完成後の路面排水に体しては流末処理に留意する。
	水資源（井戸）	喪失／枯渇	B	・ルート上の井戸に体しては対しては代替え水資源の提供、枯渇は発生しない。
	河川流域	流況変化	C	・十分な橋脚間隔の確保（本計画では考慮済み）
	水棲資源	河川魚の回遊	C	・十分な橋脚間隔の確保（本計画では考慮済み） ・河川からの細・粗骨材採取時期の制限（工事期間中）
	陸棲資源	緑の喪失	C	・バッファエリアの植樹、緑化
社会環境	リセットルメント	移転／撤去	B	・代替え施設の提供又は補償（住民移転は44世帯）
	農業	耕作地の喪失	B	・代替え地の提供又は補償（70,000 m ² ）
	社会・経済活動	地域の分断	C	・道路横断施設の設置（本計画では考慮済み）
	景観	アメニティ	D	（・むしろプラス要因と考えられる）

評価基準 A: 重大なインパクトが見込まれる

B: 多少のインパクトが見込まれる

C: （発生量は推定できたとしても影響に対しては）定量的に不明

D: インパクトはほとんど考えられない

環境影響評価項目、インパクトの程度及びその対策は上記のようであり、本プロジェクトの実施により多少の住民移転などの問題は発生するものの、本プロジェクトが主因で環境が大きく変化する要素、社会問題となる要素は認められないと言えよう。

道路の新設による新たな車両の通行による騒音、振動、排気ガス等の公害は道路から200 m程度が影響範囲である。本プロジェクトのルートは、バクセ市街からは十分に離隔していること、本プロジェクトの実施によりバクセ市街の交通混雑が緩和されることなどから、むしろバクセ市街に対しては車公害の低減に貢献するものであると言える。

10. 事業実施と提言

10.1 実施計画

実施工程として、詳細設計の開始時期を1996年の6月とし、建設が2000年中期に完成する工程を提案する。詳細設計の最初の段階で、地形及び土質・地質調査の実施が必要でこの時期が雨期の最盛期にかからないことと、準備工事後の本工事開始を乾季の初期に設定することにより、最も有効な実施工程が選択される。

詳細設計に10カ月を要するものとし、入札に要する期間を5カ月に見積った。建設工期は本プロジェクトの経済工期として3年を設定した。事業の全体スケジュールを図10-1に示す。

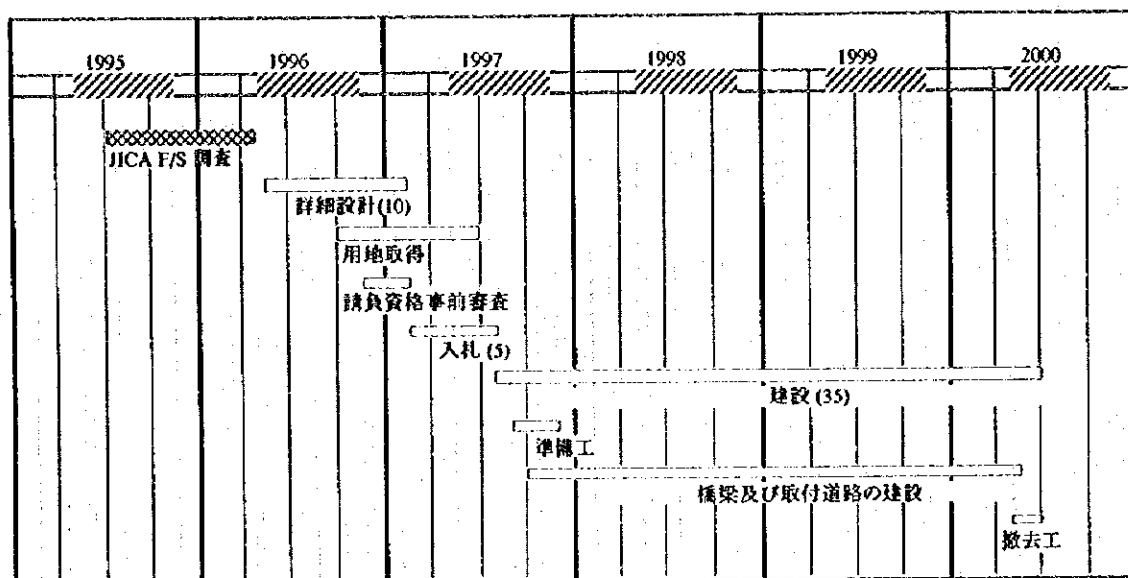


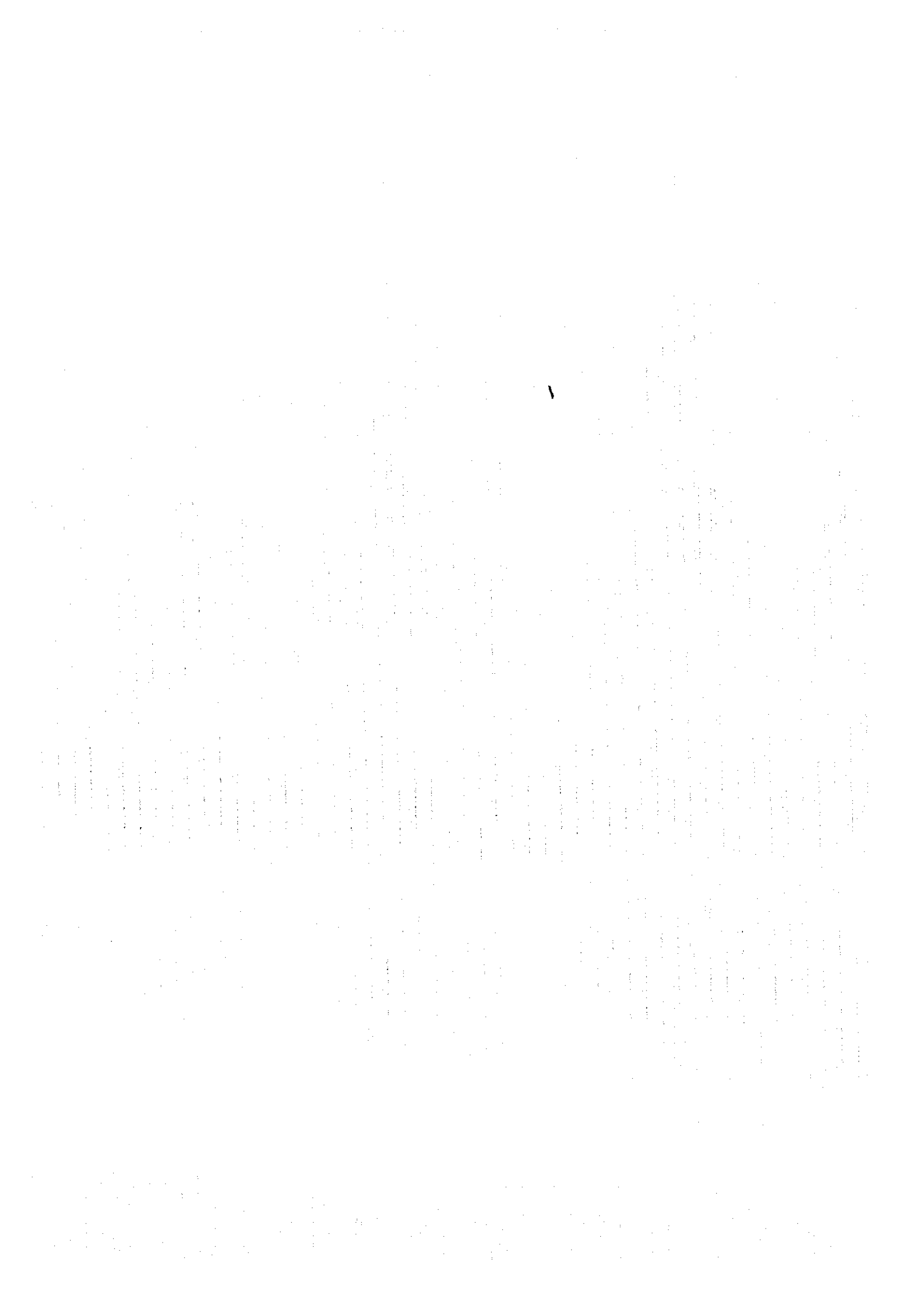
図10-1 事業実施全体スケジュール

10.2 提言

本調査対象プロジェクトは、技術的、経済的にフィージブルであり、本架橋計画の事業化はラオス南部州の社会・経済の発展のみならずラオス国家経済の観点から、またインドシナ全域にわたる交通ネットワークの発展・整備に重要な役割を果たすものと考えられる。特に、ベトナム、ラオス、タイを道路で連絡する東西回廊の整備が超国家で検討されており、パクセに於けるメコン河架橋計画は有望な東西回廊候補ルート上のKEY POINTとみなされる。

本プロジェクトの実施は可能な限り早期実施が望まれる。上述の様な効果のみならず、本計画の関連プロジェクト、即ちADB 7THプロジェクトが既に実施に移されていること、ADB 7THプロジェクトの完成と本架橋計画が成就することによりラオス南部州全域に於ける当面の道路ネットワークが完成・整備されることになるからである。

本事業実施に必要な資金は約68百万米ドルと見積られるが、本プロジェクトのスムーズな実施のためには2国間援助による無償資金協力または国際援助機関からのソフト・ローンによる資金調達が見込まれる。







JICA