

国 際 連 合

メコン河下流域調査調整委員会

ノンカイ・ヴィエンチャン間架橋計画

(ラオス国及びタイ国)

可能性報告書

第 一 部

要 約 及 び 進 言

昭和44年9月

海 外 技 術 協 力 事 業 団

東 京

国 際 連 合

メコン河下流域調査調整委員会

ノンカイ・ヴィエンチャン間架橋計画

(ラオス国及びタイ国)

JICA LIBRARY



1058669C1J

可能性報告書

第 一 部

要 約 及 び 進 言

昭和44年9月

海 外 技 術 協 力 事 業 団

東 京

廣發公司專業團	
輸入 日期 '84. 5. 17	F123
登錄No. 05538	713
	SKD 1

東京，昭和44年9月29日

提 出 状

外 務 大 臣

愛 知 揆 一 閣 下

かねて政府より，海外技術協力事業団に業務を委託されておりました，ノンカイ・ヴィエンチャン間架橋計画の可能性報告書を，ここに提出できることを光榮に存じます。

日本政府はラオス国およびタイ国との経済交流の重要性に鑑み，昭和42年4月，メコン河下流域調査調整委員会の要請に応じて，当架橋計画の可能性調査を実施する用意がある旨，申し出ました。

事業団は昭和42年8月より10月までの約2ヶ月，および昭和43年2月より6月までの約4ヶ月間，2回に亘り調査団を派遣し，また3名からなる顧問団の諸氏には，終始，技術的助言を求めました。

本計画の目的は，メコン河に道路，鉄道併用橋を架ける事により，現在タイ国内にある鉄道とノンカイからヴィエンチャンまで延長することと，ラオス・タイ両国に分断されているアジア・ハイウェイ12号線を接続することにあります。

この報告書により，ノンカイ・ヴィエンチャン間架橋計画は技術上，経済上，財務上から見ても可能であること，また，ラオス・タイ両国の社会的，経済的發展に大きな役割を果すであろうという事が明らかにされました。したがって，当計画の実現が強く要求され，とりわけ，詳細設計は可能性研究が終ると同時に開始されるべきかと考えます。

終りに，熱意ある支援と協力を惜しまれなかったラオス国ならびにタイ国政府関係者各位に対し，また，現地調査に於て協力された，在外公館の方々，さらに，調査団の派遣に御協力頂いた日本政府の関係機関および民間コンサルタント会社に対し，厚く御礼申し上げます。

海外技術協力事業団

理事長 田 付 景 一

1969年9月27日

伝 達 状

海外技術協力事業団

理事長 田 付 景 一 殿

今般、日本工営株式会社に委託されておりました、ノンカイ・ヴィエンチャン間架橋計画の可能性報告書が、無事ここに提出できることを光榮に在じます。

ノンカイ・ヴィエンチャン架橋計画は、メコン河に橋を架けることにより、アジア・ハイウェイ12号線がタイ国サラブリよりラオス国ヴィエンチャンまで完成するということと、また一つは、バンコックからノンカイを結んでいる既設タイ国鉄道をヴィエンチャンまで延長するということを目的としております。

当プロジェクトの可能性研究は、1967年4月14日、メコン委員会と日本政府との間に交された調査運用計画書の条項に従い、技術的、経済的、財務的な観点から検討がなされております。作業は4段階に分かれており、各段階の目的は下記の通りであります。

- | | |
|------|--|
| 第1段階 | 三つの架橋候補地点、ノンカイ、ヴィエンチャンおよびパモンから最有力地点を選定すべく、予備調査および研究を行なう。 |
| 第2段階 | 技術上、経済上、財務上の観点から、道鉄併用橋道路単独橋いずれを採用するか結論を出す。 |
| 第3段階 | 以上で選定された架橋地点と橋種について可能性報告書(案)を作製する。 |
| 第4段階 | 第1次、第2次および第3次報告書に基づく、メコン委員会の決定条項に従い最終の可能性報告書を作製する。 |

現在、我々はこれら4段階の作業が悉く成功裏に終了した事を御報告出来ます事を幸福に存じております。第1次作業は、1967年に、第2次作業は1968年に完了致し、第1次、2次報告書における結論および進言で述べられた次の事項について、メコン委員会はすでに承認しております。即ち(1)架橋地点はノンカイとする。(2)橋種は道鉄併用橋とする。(3)鉄道路線はC/Dルートとする。

本報告書の可能性研究結果によれば、当ノンカイ・ヴィエンチャン間架橋計画は技術・経済・財務の面から充分信頼度の高いプロジェクトであります。最も条件の良い場合、便益費用比率は約6、内部収益率は16パーセント、最も厳しい条件の場合でも夫々1.3および129パーセンであります。

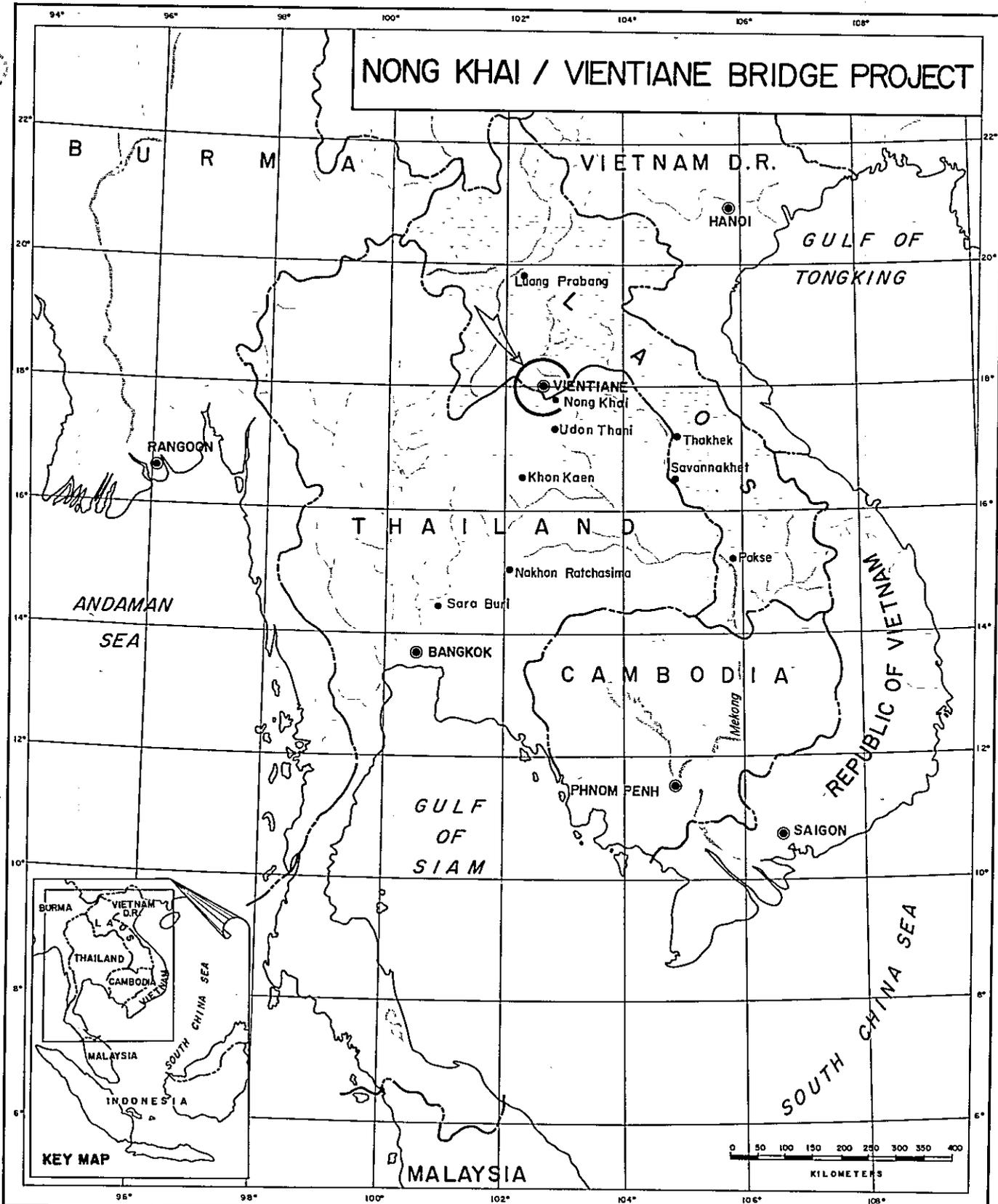
従って、本プロジェクトの建設資金として無償融資あるいは低金利の借款を直ちに調達することが望ましいのですが、総工事費2150万米ドル全額を早期調達することが難かしければ、先ず、引継ぎ行なわれねばならない、入札資料の準備も含めた詳細設計作業に要する40万米ドルだけでも調達す

べきかと考えます。また、少くとも1年か1年半を要する詳細設計の実施期間内に当プロジェクト建設の運動を推進することも有効かと考えます。

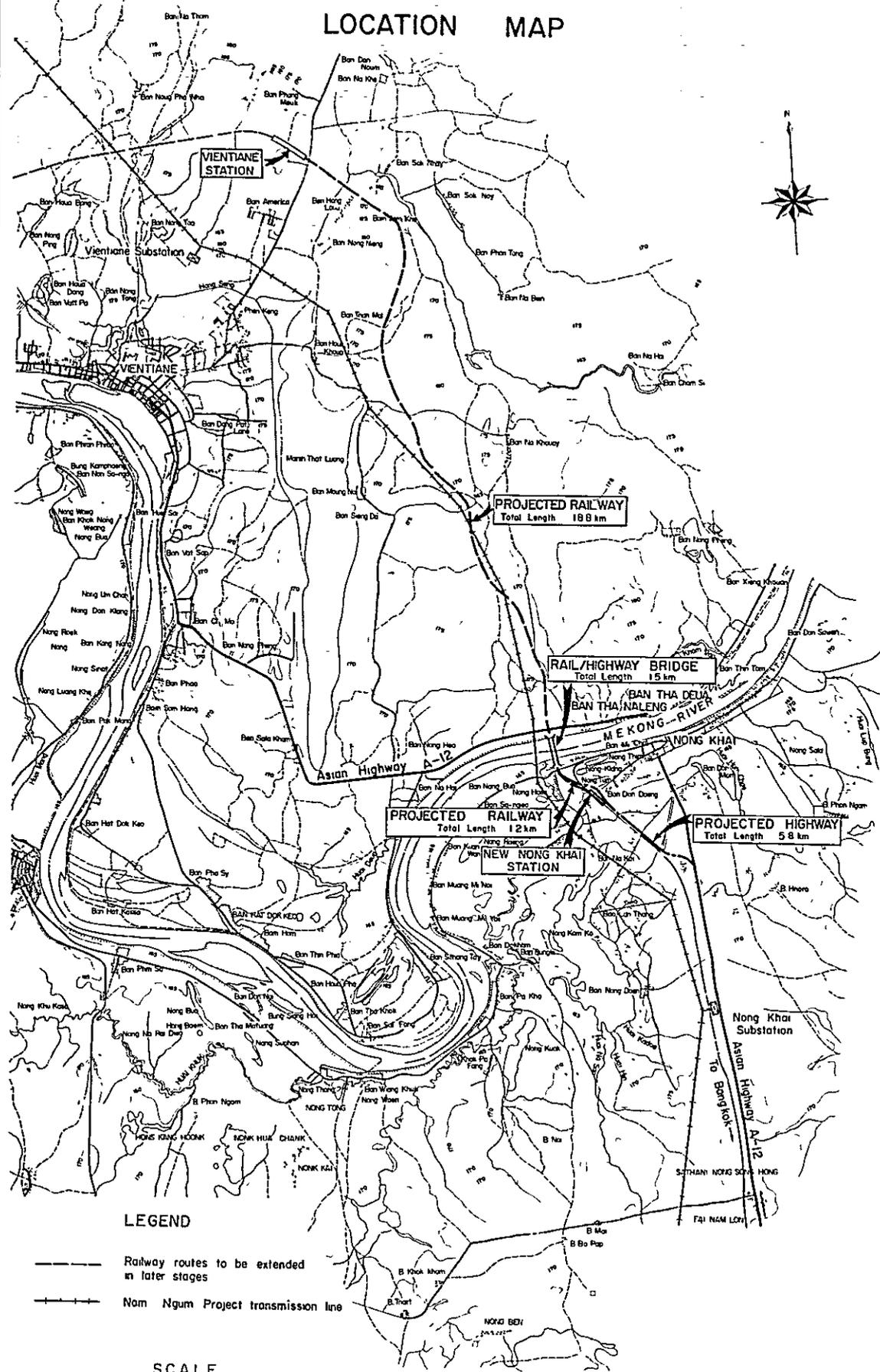
最後に、調査中我々に協力を借しられなかったメコン委員会、ラオス・タイ両国政府、日本大使館および政府関係機関の関係者各位に心から感謝致します。

日本工営株式会社
社長 久保田 豊

NONG KHAI / VIENTIANE BRIDGE PROJECT



LOCATION MAP



VIENTIANE STATION

PROJECTED RAILWAY
Total Length 188 km

RAIL/HIGHWAY BRIDGE
Total Length 15 km

PROJECTED RAILWAY
Total Length 12 km

PROJECTED HIGHWAY
Total Length 5.8 km

NEW NONG KHAI STATION

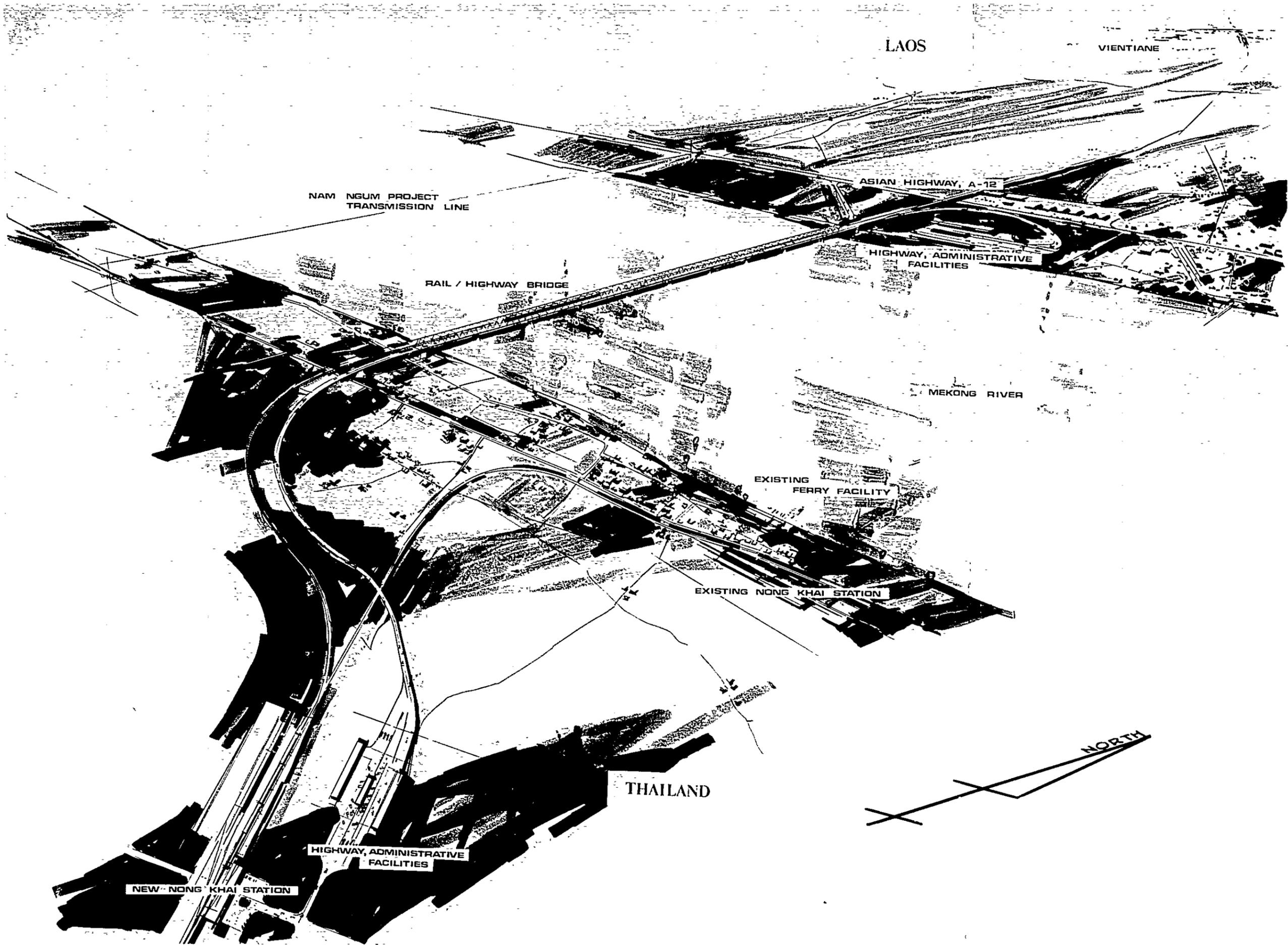
Nong Khai Substation

LEGEND

- Railway routes to be extended in later stages
- Nam Ngum Project transmission line

SCALE





LAOS

VIENTIANE

NAM NGUM PROJECT
TRANSMISSION LINE

ASIAN HIGHWAY, A-12

HIGHWAY, ADMINISTRATIVE
FACILITIES

RAIL / HIGHWAY BRIDGE

MEKONG RIVER

EXISTING
FERRY FACILITY

EXISTING NONG KHAI STATION

THAILAND

NORTH

HIGHWAY, ADMINISTRATIVE
FACILITIES

NEW NONG KHAI STATION

計 画 概 要

I. プロジェクト

- | | |
|---------|--|
| 1. 位 置 | バンコックの北東 67.0 Km, ヴィエンチャン南東 20 Km, ノンカイの上流 3 Kmの地点 |
| 2. 目 的 | メコン河に道鉄併用橋を建設し, 鉄道をノンカイからヴィエンチャンまで延長。出入国および税関等の手続用管理設備も建設。 |
| 3. 総工事費 | 2,150万米ドル |

II. 橋 梁

- | | | | | | |
|-------------|--|-----|-------------------------------|-----|---------------------------|
| 1. 河 巾 | 640 m | | | | |
| 2. 構造型式 | | | | | |
| (i) 主橋梁 | 鋼ワーレントラス橋。三径間連続部2ヶ所, 二径間連続部1ヶ所, 懸架部1ヶ所。 | | | | |
| (ii) 取付橋梁 | <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">鉄道部</td> <td>プレートガーダー橋と鉄筋コンクリート三径間連続ラーメン橋。</td> </tr> <tr> <td>道路部</td> <td>合成桁橋と鉄筋コンクリート三径間連続ホロスラブ橋。</td> </tr> </table> | 鉄道部 | プレートガーダー橋と鉄筋コンクリート三径間連続ラーメン橋。 | 道路部 | 合成桁橋と鉄筋コンクリート三径間連続ホロスラブ橋。 |
| 鉄道部 | プレートガーダー橋と鉄筋コンクリート三径間連続ラーメン橋。 | | | | |
| 道路部 | 合成桁橋と鉄筋コンクリート三径間連続ホロスラブ橋。 | | | | |
| 3. 巾 員 | 17.8 m | | | | |
| (i) 鉄 道 | 4.0 m | | | | |
| (ii) 道 路 | 8.0 m | | | | |
| (iii) 歩 道 | 1.5 m | | | | |
| (iv) 鉄道用監査路 | 1.5 m | | | | |
| 4. 延 長 | | | | | |
| (i) 主橋梁 | 650 m | | | | |
| (ii) 取付橋梁 | 803.5 m | | | | |
| 鉄道部 | 473.5 m | | | | |
| 道路部 | 330 m | | | | |
| 5. 最大径間 | 90 m | | | | |
| 6. 橋脚基礎工 | 河岸部2本オープンケーソン, 河道部8本ニューマティックケーソン | | | | |

III. 鉄 道

- | | | | | | |
|--------------|--|--------------|------------------------|-------------|-----------------------|
| 1. 軌 道 | 単 線 | | | | |
| 2. 軌 間 | 1,000 m | | | | |
| 3. 延 長 | 20 Km | | | | |
| 4. 駅 | <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">(i) ヴィエンチャン駅</td> <td>100,000 m²</td> </tr> <tr> <td>(ii) 新ノンカイ駅</td> <td>55,000 m²</td> </tr> </table> | (i) ヴィエンチャン駅 | 100,000 m ² | (ii) 新ノンカイ駅 | 55,000 m ² |
| (i) ヴィエンチャン駅 | 100,000 m ² | | | | |
| (ii) 新ノンカイ駅 | 55,000 m ² | | | | |

IV. 道 路

- | | |
|--------|-------------------------|
| 1. 延 長 | 5.8 Km |
| 2. 巾 員 | 車道部, 二車線7 m, 路肩部両側2.5 m |

V. 管理設備

48,000 m²

便 益 と 費 用

項 目	割引率 (%)	単 位	特 性 値 ¹⁾
I. 将来交通量			
1. 自動車			
1973年		台/日	1,353
1990年		"	9,025
2000年		"	13,538
2. 鉄道貨物			
1973年		トン/日	606
1990年		"	2,737
2000年		"	3,991
3. 鉄道旅客			
1973年		人/日	380
1990年		"	2,045
2000年		"	3,025
II. 年便益	3	米ドル	7,036,300
	7	"	5,619,100
	10	"	4,794,800
III. 年経費	3	米ドル	1,195,600
	7	"	1,886,900
	10	"	2,478,700
IV. 便益費用比率	3		5.9
	7		3.0
	10		1.9
V. 内部収益率		パーセント	15.9
VI. 間接便益			
1. 木材産業			開発促進顕著。
2. 鉱業			開発促進顕著。
3. 都市開発効果			顕著。特にヴィエンチャン駅周辺。
4. 土地の価値上昇			顕著。
5. 畜産業			自給自足が期待される。
6. 在庫節約効果			大。

¹⁾ : これらの特性値は利用者に橋の通行料を課さないという条件の下で計算された値である。

ノンカイ・ヴィエンチャン間架橋計画

可能性報告書

第一部

要約及び進言

目次

第一章	<u>緒論</u>	1
1.1	プロジェクトの必要性	1
1.2	プロジェクトの歴史	2
第二章	<u>建設</u>	4
2.1	一般	4
2.2	橋梁	6
2.2.1	設計基準	6
2.2.2	舟運	6
2.2.3	橋梁型式	6
2.2.4	鉄道及び道路の橋上配置	7
2.2.5	橋脚基礎	7
2.2.6	橋脚保護	7
2.2.7	護岸	8
2.3	鉄道	12
2.3.1	路線選定	12
2.3.2	設計基準	12
2.3.3	軌道	12
2.3.4	施工基面	13
2.3.5	駅	13
2.4	道路	15
2.4.1	設計基準	15
2.4.2	横断面	15
2.4.3	施工基面	15
2.4.4	通行転換	15
2.4.5	管理設備	15

2.5	建設費	16
第三章 便 益		
3.1	一 般	21
3.2	将来交通量	21
3.2.1	現在交通量	22
3.2.2	仮想現在交通量	22
3.2.3	将来交通量の増加率	22
3.2.4	将来交通量	22
3.3	便益と費用	28
3.4	間接便益	33
3.5	財務的側面	34
第四章 結論及び進言		
4.1	結 論	38
4.1.1	プロジェクトの可能性	38
4.1.2	各種研究	39
4.2	進 言	40
4.2.1	資金調達	41
4.2.2	詳細調査及び設計	41
4.2.3	懸案事項	42

附 表 の 目 次

附表番号

2.1	Project Features (計画概要)	5
2.2	Construction Costs (Summary) (建設費の総括)	18
2.3	Itemized Construction Costs (建設費の詳細)	19
3.1	Estimated Future Traffic, When Bridge Tolls Equal Current Ferry Charges (橋の通行料金を現行フェリー料金と 同額にした場合の推定将来交通量)	25
3.2	Estimated Future Traffic for Each Year From 1973 to 2000, When Bridge Tolls Equal Current Ferry Charges (橋の通行料金を現行フェリー料金と同額にした場合の1973年から 2000までの各年の推定将来交通量)	26
3.3	単 位 便 益	28
3.4	Benefits and Costs (便益と費用)	30
3.5	Financial Statements in the Case of Collecting Bridge Tolls Equaling Current Ferry Charges (現行フェリー料金と 同額の橋の通行料金を徴収した場合の償還計画)	36

附 図 の 目 次

附図番号

2.1	Various Layout of Bridge Floor (鉄道及び道路の橋上配置)	9
2.2	Layout Plans of Administrative Facilities and a Change-over Point in Relation to the Bridge-Floor Layouts of Types 1 and 2 (タイプ1及び2における管理設備及び通行転換地点の配置計画)	10
2.3	Geological Profile of Bridge Site (架橋地点の地質縦断面図).....	11
2.4	Railway Routes (鉄道ルート)	14
2.5	Construction Time Schedule (工程表)	17
3.1	Origin-Destination Survey Points and Traffic Flow as of 1967 (O.D調査と1967年現在の交通量)	24
3.2	Future Traffic Volume, as Related to Bridge Tolls (各種交通料金に対する将来交通量)	27
3.3	Traffics and Benefits (交通量と便益)	31
3.4	Internal Rate of Return (内部収益率)	32
3.5	Interest Rate and Repayment Period of Loan that can be Amortized by Tolls (償還可能な各種借款の利子率と償還期間)	37

プ レ ー ト

プレート版

1. General Map (計画地域一般平面図)
2. General Layout (配置計画一般図)
3. Bridge: Plan, Profile and Typical Cross Sections (橋梁一般図)
4. Highway: Administrative Facilities and Typical Cross Sections (道路一般図)
5. Railway: Stations and Typical Cross Sections (鉄道一般図)
6. Bridge: Pier and Bank Protections (橋脚及び河岸保護)

別冊

可能性報告書の一部をなす次の二冊の報告書が本書以外
に別冊で用意されている。

第二部 「技術的，経済的及び財務的研究」

第三部 「技術・経済資料」

貨幣換算率

1米ドル = 20.5 パーツ = 500 キップ

第 一 章

緒 論

1.1 プロジェクトの必要性

ラオス王国はタイ、カンボジア、南ベトナム、北ベトナム、中国及びビルマの近隣諸国に囲まれた内陸国であり海港を持たない。この地理的条件が外国との貿易活動に大きな障害となっており、ラオスにおける輸出入は近隣諸国の領土を経由せざるを得ないのである。

第二次大戦前、ラオスはフランスの統治下に置かれ、ベトナム、カンボジアと共に仏領インドシナを形成していた。当時、ラオスの輸送経路はすべてこのベトナムとカンボジアに繋がっており、長距離輸送路がハノイ、ユエ、ダナンとラオスのヴィエンチャンとの間に通じていた。ヴィエンチャンとタケック、サバナケット及びパクセを結ぶ幹線道路はメコン河に沿ってラオス領内を縫って走り、カンボジアとの国境を渡ってプノンペンに向い、ベトナムのサイゴンにまで通じていた。従って、ラオスの通商貿易の殆んどはハノイ、ハイフォンあるいはサイゴンやプノンヘンを経由して行なわれており、タイのバンコックを経由するルートは殆んど利用されていなかった。

大戦後は世界情勢の変化に伴いラオスの貿易ルートは一変してタイのバンコックを経由するものが殆んどを占めるようになった。ラオスがハノイ、ハイフォン或はサイゴンやプノンペンのルートに比べて輸送距離の短いこのバンコック経由のルートを利用するようになったのは当然のことである。バンコックからヴィエンチャン迄のルートは約690kmであるのに対してハノイ・ヴィエンチャン間は800km、プノンペン・ヴィエンチャン間は1,200kmに及ぶ。又事実ベトナム戦争の勃発以来、ハノイやプノンペン経由のルートは完全に遮断されたのである。

陸上輸送の他に貿易ルートの1つとしてメコン河の舟運が考えられるが、ヴィエンチャンからベトナムの河口に至るメコン河主流には、サンボール、コーン、ケマラートといった多くの急端部や瀑布が在り、メコン河主流における一貫した舟運は現在の処不可能である。しかし、ルアンプラバン～ヴィエンチャン、ヴィエンチャン～サバナケットといった地域的小規模な水路交通は可能である。

河口よりヴィエンチャンに至る下流メコンの流路延長は約1,600kmに及ぶ、将来、この地区における舟運が可能になったとしても前述の3つのルートのいずれかを經由する陸上輸送と比較して輸送距離の点でやはり水路交通は不利といえよう。

バンコック経由ルートは従ってラオスの貿易ルートとして最も有利なルートといえる。実際にこのルートは現在、最も多く利用されている。バンコックに陸揚げされたラオス向け物資はアジアハイウェイA-12あるいはタイ国鉄の東北幹線によってノンカイまで送られるとここからメコン河を渡河するためにフェリーに積換えられ対岸のタナレンからヴィエンチャンまでの約20kmの間はアジアハイウェイA-12をトラックによって運搬されている。

この両国のアジアハイウェイA-12あるいはタイの東北幹線による物資輸送は円滑且つ迅速に行なわれてはいるが、バンコック～ヴィエンチャン間の全輸送経路を通して見るとメコン河の存在が非

常に大きな障害となっている。現行のフェリー設備は交通量の伸びに対応していけず最近ではフェリーを待つトラックがノンカイ側で長蛇の列を成している。

従って、橋のような近代的な渡河設備の建設によってこの渡河地点の改良を是非とも行なうことが必要である。橋が建設されれば、ラオスの外国貿易を大きく促進させることは確実であり、長期に亘ってラオスの社会経済開発やタイの東北地区の地域開発に大きな刺激を与えることになる。こうしたラオスとタイの直接連絡するメコン河架橋の実現がラオス、タイ両国の積年の願望であることはいうまでもない。

1.2 プロジェクトの歴史

ノンカイーヴィエンチャンを結ぶメコン河架橋計画の発端は1956年に発する。最初の調査は、タイのUSOM(United States Operation Mission in Thailand)がタイ政府の要請により1956年に行なわれており、それから間もなくしてタイ国鉄による予備調査も実施されている。この両調査は有望な架橋地点として次の3つの地点を挙げた。(1)現在フェリーが運航されているノンカイ〜タナレン間、(2)ヴィエンチャン〜シーシェンマイ間、(3)ヴィエンチャンの上流約18kmのパモン地点。

その後、約9年間特記すべきことはないが1965年になってメコン委員会は第29回会議においてメコン河下流域総合開発10ヶ年計画の中の最優先計画の1つとしてこの架橋計画を採り上げた。

日本政府は1967年に開催されたメコン委員会第32回会議において、この計画に関する可能性調査を実施する用意があることを表明した。この表明は直ちに、ラオス、タイ両国の承諾を受け、ラオス国内メコン委員会、タイ国内メコン委員会、日本国外務省、国連のECAFE、メコン委員会事務局及びアジアハイウェイ運輸技術局の各関係機関の間で調査運用計画書が取り交わされた。日本政府は海外技術協力事業団に可能性調査の実施を要請し事業団は日本工営にその調査を依頼した。

可能性調査は運用計画書に基づき四段階に分けて実施された。

第一次調査は12名の技術者から成る調査団と3名の工学博士から成る顧問団により1967年8月から10月までの約2ヶ月間に亘って実施された。第一次調査報告書は1967年の12月にメコン委員会に提出された。この報告書の結論は、3つの架橋候補地点、ノンカイ、ヴィエンチャン、パモンの中でノンカイ地点が最も有利でありプロジェクトの便益は他の2地点に比べて遙かに大きいことを進言している。メコン委員会はこの第一次調査報告書の進言と同委員会諮問委員会の助言に従って1968年1月の第34回会議において架橋地点としてノンカイ地点を採用した。

引続き第二次調査が実施された。15名の技術者及び経済専門家によって構成された日本の橋梁調査団が1968年2月、現地に派遣され6月までの約4ヶ月間で調査を完了し同年11月、第二次調査報告書がメコン委員会に提出された。第二次調査報告書の進言と諮問委員会の助言によりメコン委員会は1969年1月開催の第38会議において橋種として道路単独橋よりも総合的に有利な鉄道併用橋を採用した。

橋梁調査団は直ちに第三次作業にとりかかり全三部からなる可能性報告書(草案)の作成を急いだ。その第一部「要約及び進言」は1969年4月メコン委員会に提出され、残る第二部「技術的、経済的

及び財務的研究」と第三部「技術・経済資料」もまた引続いて同年5月に提出され、ここに第三次作業を完了した。

メコン委員会は1969年4月シンガポールで開催された第39回会議において、その第一部を又1969年7月ジュネーブで開かれた第40回会議において第二部、第三部を承認した。

引き続き、可能性報告書案を最終的に印刷する第四次作業が開始され、1969年9月に三部まとめてメコン委員会に提出された。

一方、日本政府はノンカイよりヴィエンチャンまで延長約20kmに亘って建設される鉄道路線の可能性調査を行なうべく1968年11月から翌年2月に亘って5名の技術者を現地に派遣し鉄道調査を実施した。

ノンカイ・ヴィエンチャン間架橋計画の可能性研究の当初は鉄道に関する調査は踏査を行なう程度に考えられていたが、メコン委員会が1969年1月道鉄併用橋を採用するに至り、鉄道に関する可能性調査を行なう必要が生じた。そして上記の調査が実施され、ルートC/Dを最も有利としてこれを採用するようメコン委員会に勧告した和文報告書が1969年3月に作成され、同年7月その英文報告書がメコン委員会に提出された。

第 二 章

建 設

2.1 一 般

プロジェクトの可能性調査は1967年と1968年に実施された。調査以前には有力な架橋地点としてノンカイ、ヴィエンチャン、パモンの3地点が考えられていた。1967年に実施された第一次調査においては先ず最有力地点としてノンカイ架橋地点が選出され、1968年の第二次調査の結果、道鉄併用橋が道路単独橋に比べて有利なことが明らかにされた。

従って、ノンカイ・ヴェンチャン間架橋計画はノンカイ地点に道鉄併用橋を建設することとなった。主な計画構造物は橋梁、鉄道及び道路である。特にこの計画がラオスとタイの国境となっているメコン河に橋を架けるところから橋を渡る自動車、旅客、貨物は出入国管理局、税関、検疫所の法的手続きを受けねばならない。従って、両国の河岸附近には管理設備が設けられる。

以下は上記4つの主な計画構造物の概略説明である。

道鉄併用橋は650mの主橋梁と2つの取付け橋梁(延長803.5m)から成る。鉄道はタイの既存鉄道東北幹線をノンカイより橋を渡ってヴィエンチャンまで約20km延長することであり、また道路は、ラオス、タイ両国を走る既存のアジアハイウェイA-12からそれぞれ橋に連結する道路を建設することである。この道路延長はタイ側が4.5km、ラオス側が1.3kmである。管理設備は両国の新設道路の途中に設けられ、出入国管理局、税関、検疫所を初め倉庫、ブース等が建設される。

以上4つの主要構造物の建設は技術的観点からみて、なんら困難な問題点はない。

主橋梁の建設に対しても、メコン河河床部の地質が頁岩を狭むジュラ紀の赤褐色シルト岩とその上に堆積する比較的薄い沖積土から成る。沖積土の掘削は容易であり新鮮なシルト岩に淀着される橋脚の建設にもなんら困難は伴わない。その他の構造物は極く一般的なものであり、計画地域の地形は全般に平坦で地盤も比較的堅固なところから工事に際して技術的に困難な問題点は起らないと判断される。

総工費は2,150,000米ドルと推定される。なお計画概要は表2.1に示される通りである。

Table 2.1. Project Features

Item	Unit	Characterization	Item	Unit	Characterization
I. Project			8. Span		
1. Location		670 kilometers northeast of Bangkok, 20 kilometers south-east of Vientiane and 3 kilometers upstream of Nong Khai	(i) Main bridge	m	(70-70-70)x2+2(70+70)x1+90
2. Purpose		To build a rail/highway bridge across the Mekong including the construction of a highway, a railway to be extended to Vientiane, and two administrative facilities for immigration, customs and plant quarantine.	(ii) Approach viaducts		
3. Construction cost	US\$	21,500,000	Railway part		
			Plate girder	m	(30) + (30)
			Rigid frame		
			Laotian side	m	(8-15-8-3)+(3-10-10-10-3)x4 +(3-7.5-7.5-7.5)
			Thai side	m	(10-10-10-3)x2+(3-10-10-10-3)x4
			Highway part		
			Composite girder	m	(30) + (30)
			Hollow slab	m	(15-15-15)x6
			9. Summit of formation	m	EL. 179.270
II. Bridge			10. Longitudinal grade		
1. River width	m	640	(i) Main bridge	%	1.2
2. Navigation requirements			(ii) Approach viaducts		
(i) Vertical clearance	m	10	Railway part		
(ii) Horizontal clearance	m	78	Plate girder	%	1.2
3. Design high-water level	m	EL. 167	Rigid frame	%	1.2
4. Type			Highway part		
(i) Main bridge		Steel Warren truss bridge, two 3-span continuous and one 2-span continuous, besides a suspended span	Composite girder	%	1.2
(ii) Approach viaducts			Hollow slab	%	4.0
Railway part		Plate girder and reinforced-concrete 3-span-continuous rigid frame construction	III. Railway		
Highway part		Composite girder and reinforced-concrete 3-span-continuous hollow slab construction	1. Length		
5. Bridge width	m	17.8	(i) Laotian side	km	18.8
(i) Railway part	m	4.0	(ii) Thai side	km	1.2
(ii) Highway part	m	8.0	2. Track gauge	m	1.000
(iii) Sidewalk	m	1.5	3. Radius of curvature	m	400 at min.
(iv) Gangway	m	1.5	4. Station		Including administrative facilities
6. Bridge length			(i) Vientiane station	m ²	100,000
(i) Main bridge	m	650	(ii) New Nong Khai station	m ²	55,000
(ii) Approach viaducts	m	803.5	IV. Highway		
Railway part		473.5	1. Length		
Plate girder	m	60	Laotian side	km	1.3
Rigid frame	m	413.5	Thai side	km	4.5
Highway part			2. Width		
Composite girder	m	60	Roadway	m	7 (two lanes)
Hollow slab	m	270	Shoulder	m	2.5 (each on both sides)
7. Abutment and pier	m	2 open caissons on both banks 8 pneumatic caissons on the Mekong river-bed.	3. Radius of curvature	m	500
			V. Administrative facilities		
			1. Laotian side	m ²	22,000
			2. Thai side	m ²	26,000

2.2 橋 梁

技術的、経済的且つ美的な橋梁を設計するために各種の研究が為された。以下は、これらの研究内容を簡単にまとめたものである。

2.2.1 設 計 基 準

橋の予備設計はタイ国鉄の「鋼鉄道橋上部構示方書」及びAASHOの「道路橋標準示方書」の基準に従って行なわれた。

道鉄併用の道路部分に働く活荷重としては標準トラックのHS20-44（重量72,000ポンド）を採用、また鉄道部分の活荷重としては標準15トン荷重を考えた。道路と鉄道あるいは道路と道路の立体交差に対しては建築限界の垂直高として4.5mを採用した。

2.2.2 舟 運

調査運用計画書は、舟運コースとして最小78mの水平間隔とよく起る高水位上10mの桁下高を設けるよう勧告している。

メコン河における舟運コースはややラオス寄りの水深の大きい所に設けられるべきである。また橋のサミット（橋の施工基面の最も標高の高い部分）はこの舟運コースの上に設けられることは云うまでもない。

調査運用計画書に規定されている前述の“よく起る高水位”としては五年確率高水位を採った。この水位の標高はタイのコラックの平均海面上EL. 167mであり、この水位が橋の設計の基準水位となるため可能性報告書の中では計画高水位と呼んでいる。計画高水位の計算にはRIDノンカイのワットハイソック測水所における30年間（1937～1967）の水位記録とノンカイのハイドログラフィックオフィスの4年間（1964～1967）の水位記録が使用されている。

2.2.3 橋 梁 型 式

橋の型式は技術的且つ経済的視野から決定された。橋は先ずその地方特有の条件によく合ったものであると同時に、最小の投資で最大の効果をもたらすものでなくてはならない。また、耐久性に富み、維持、管理が容易でしかも外見のよいものでなければならない。

これらの観点から道・鉄併用橋の橋架型式として連続箱桁、単純箱桁、連続下路トラス、単純下路トラス及びアーチの5つの型式について比較検討が為された。

その結果、プレート3に示すような連続下路トラス型式が採用された。この型式の橋梁は同じ設計条件の下では鋼材が最も少なく済み、しかも橋に列車荷重のような高速で、しかも重い活荷重が作用すると連続下路トラス橋に比べて桁高と径間の比が小さい連続箱桁橋の場合は、振動を伴って大きな撓みを生ずる欠点がある。

アーチ橋の場合は径間70mの場合、連続下路トラス橋に比べて約30%増の鋼重を必要とする。しかも剛性に欠ける。また吊り橋は河道に橋脚を建てることに技術的になんら問題点がないので、

考慮外に置かれた。プレストレストコンクリート橋もまた、部材の点、建設費や工期の点で鋼橋に比べて不利である。

2.2.4 鉄道及び道路の橋上配置

道鉄併用橋の最も経済的な断面形状を見出すために図 2.1 に示されるような 5 つのタイプについて比較検討が為された。建設費はタイプ 1, 2, 5, 4, 3 の順で高く、第二次調査報告書においては最も一般的且つ工費の最も安い断面形状としてタイプ 1 が推奨された。

また、本報告書においては、左右の通行転換及び両側に設けられる管理設備の配置の問題に関して、更にタイプ 1 及びタイプ 2 の比較検討を行なった。図 2.2 に示される如く通行転換をラオス側で行なうかそれともタイ側で行なうか、また立体交差で行なうかあるいは平面交差にするかといった 9 つのプランを考えて、それぞれの検討が為され、可能性報告書第 II 部第 5 章において詳細に研究された。その結果、道鉄併用橋としてはタイプ 1 が最も推奨されるタイプであることが判明した。

2.2.5 橋脚基礎

橋脚の基礎は橋の技術的可能性を左右する程重要なものである。不適當な基礎は不必要な建設費の増大を招き、また上部構造の損害や破壊の原因ともなる。ノンカイ地点に架橋されるメコン橋梁の基礎としては杭打ち基礎、フーチング、オープンケイソン、ニューマチックケイソンの 4 種が考えられ、可能性報告書第 II 部第 5 章において詳しく研究された。

その結果、ニューマチックケイソンの方が他の 3 種に較べて割高ではあるが、メコン橋梁の重要性を鑑みて河道部ではニューマチックケイソン、また兩岸の陸上部ではオープンケイソンが採用された。

2.2.6 橋脚保護

メコン河河床部の試錐は第二次調査において実施され、その地質状況が図 2.3 に示されている。

これによると硬質シルト岩の上に風化シルト岩層があり河道中央よりラオス側にかけては 3 ~ 5 m の沖積層が、またタイ側には 7 ~ 13 m の沖積層がその上を覆っている。

河中に建てられる橋脚による河床洗掘は雨季に激しく、乾季に橋脚の周囲に堆積する砂や砂利はこの洗掘作用によって殆んど洗い流されるであろう。

この洗掘作用に対して次のような対策が考えられた。先ず、橋脚を堅硬なシルト岩の中に 2 m ほど碇着させることによって洗掘から護る。また橋脚の基礎をニューマチックケイソンとし、橋脚の周囲には次に述べるような保護工を施す。

河中にニューマチックケイソンを据える場合、乾期にメコン河に砂州が現われない部分については河中に鋼矢板を打ち込んで河砂を詰め築島する。この築島は 16 m 四方高さ約 5 m とし、河道中心よりラオス側に建て 25 本の橋脚に対して設けられる。

この 5 つの築島は洗掘作用から橋脚を保護するためにも役立つので建設後もそのままにして置き、

その周囲を更にプレート 6 に示す如く径 20 cm 以上のラテライト塊を詰めた 2.8 m 四方の木工沈床で固める。外具工及び舟運上からも最初は築島天端が EL. 156.5 ないし EL. 157 m であるものを建設後、低水位の EL. 154 m ないしは EL. 153 m にカットする。

他の 5 本の橋脚は砂州上あるいはタイ側、ラオス側の両岸に設けられるものであり、各建設地点にはケーソン組立て用の盛土を施す。橋脚保護としては、橋脚周囲にラテライト塊を詰めた 3.6 m 四方の木工沈床を施す。両岸の橋脚に対してはその周囲に幅 5 m、厚さ 50 cm のラテライト塊の空積みを行なう。

2.2.7 護 岸

メコン河は架橋地点のかなり上流から、その約 1 km 上流まで大きく蛇行している。下流の流心はこの蛇行の影響を受けラオス側に寄っており、ラオス側河岸は徐々に浸蝕されタイ側には堆積作用が起っている。この河岸浸蝕は年間 20 cm 程度と推定される。

両岸の橋脚は、従ってプレート 6 に示される如くラオス側、タイ側とも河岸から数メートル離して建てられ両岸の法面には蛇籠とコンクリートブロックの捨石工による護岸を施す。

蛇籠は、径 0.5 m、長さ 6 m のものをラオス側は架橋中心線より上流に 40 m、下流に 80 m に亘って並べ、一方タイ側は上流に 40 m、下流はハイドログラフィックオフィスまで約 110 m 並べ、法面は法肩から水中部分まで斜面に沿ってラオス側は 40 m、タイ側は 30 m 保護される。蛇籠は木杭を河の流れ方向に 10 m の間隔で法面に沿って 2 列に打ち込んで固定される。

50 cm 角のコンクリートブロックによる捨石工が保護区間全長に亘って蛇籠の下端に幅約 1.5 m、厚さ 1.5 m の範囲に施工される。

Fig. 2.1. VARIOUS LAYOUTS OF BRIDGE FLOOR

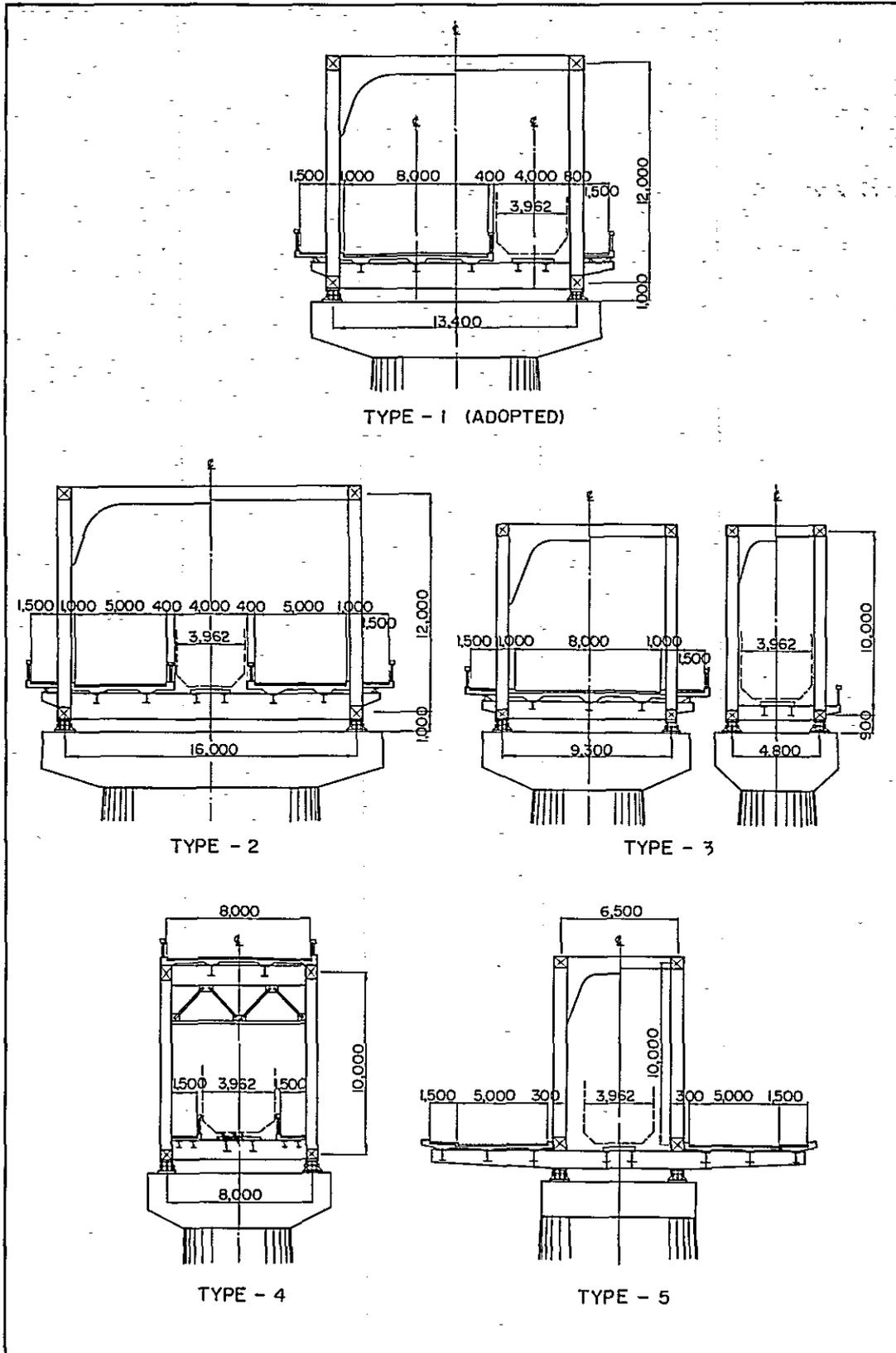


Fig. 2.2. LAYOUT PLANS OF ADMINISTRATIVE FACILITIES AND A CHANGE-OVER POINT IN RELATION TO THE BRIDGE-FLOOR LAYOUTS OF TYPES 1 AND 2

For Type 1

For Type 2

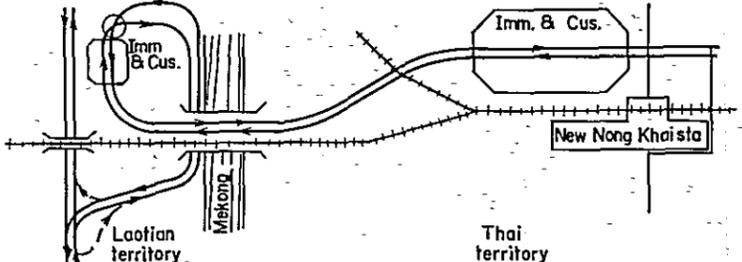
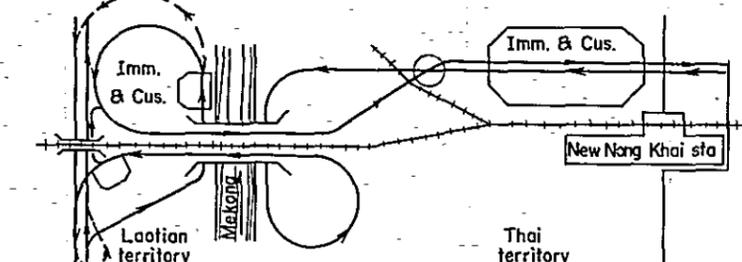
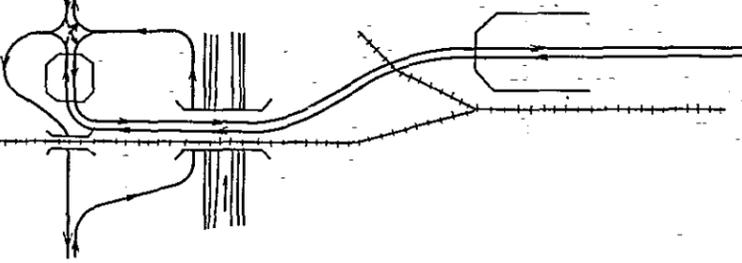
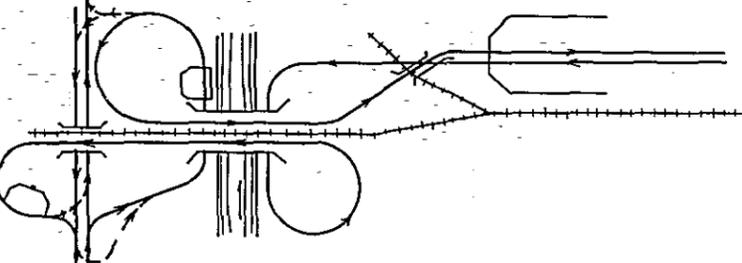
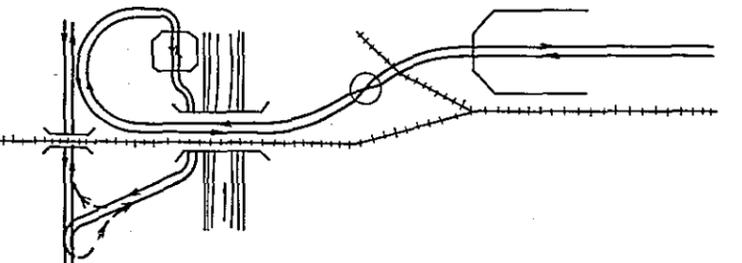
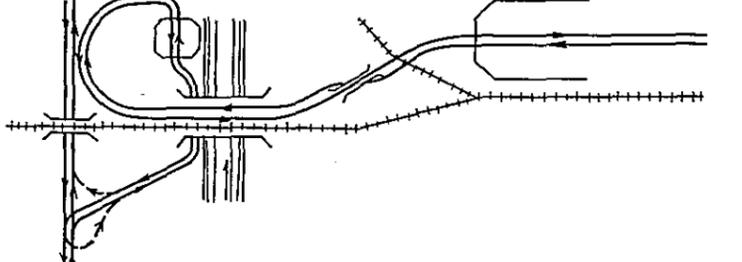
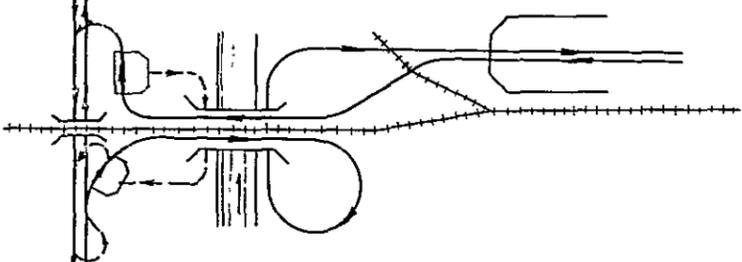
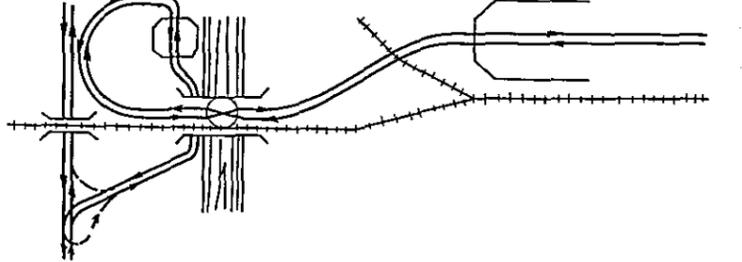
Location of change-over point	Type of crossing	Key plan	Key plan
Laotian side	At-grade intersection	(a) 	(f) 
	Grade separation	(b) 	(g) 
Thai side	At-grade intersection	(c) 	(h) The same as Plan (f)
	Grade separation	(d) 	(i) 
Bridge	At-grade intersection	(e) 	<p>LEGEND</p> <ul style="list-style-type: none">  Direction of traffic  Change-over point  Railway  Imm & Cus  Traffic from and to Tha Deua  By-pass

Fig. 2.3. GEOLOGICAL PROFILE OF BRIDGE SITE

L E G E N D

- | | | | | | |
|---|-----------------------------|---|-----------------|---|---------------------|
|  | Loam, clay or silt and clay |  | Sand |  | Weathered siltstone |
|  | Silt |  | Sand and gravel |  | Siltstone or shale |
|  | Mud and sand | | | | |

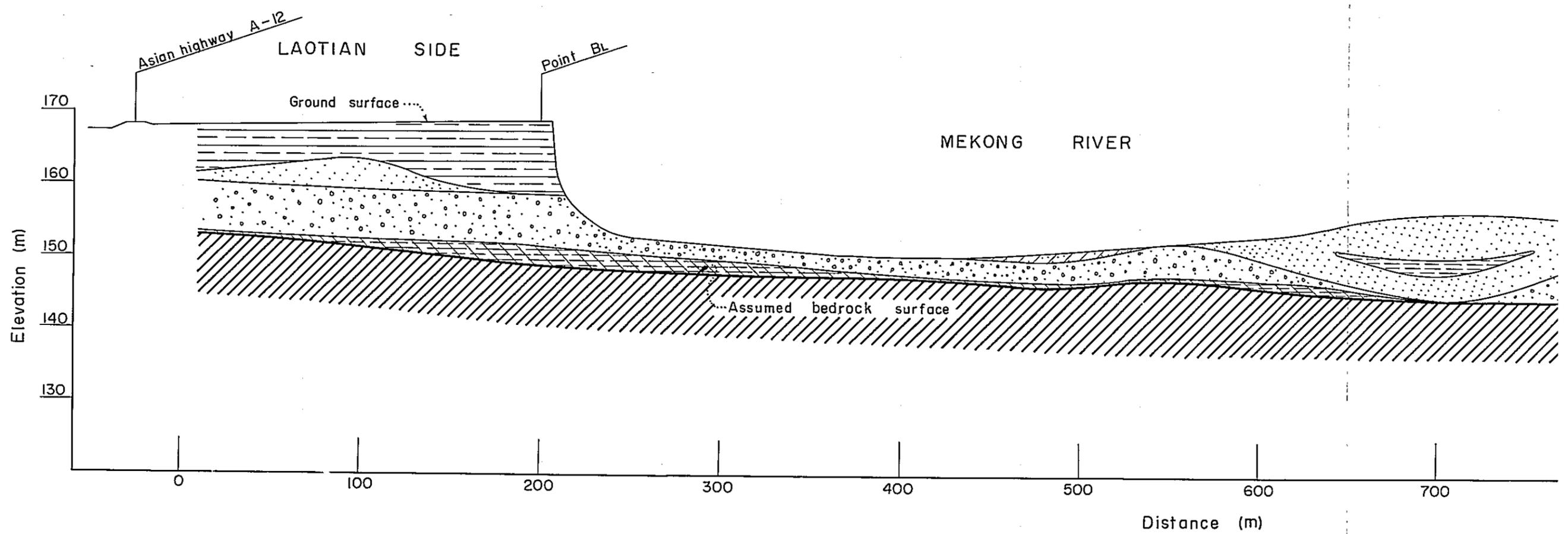
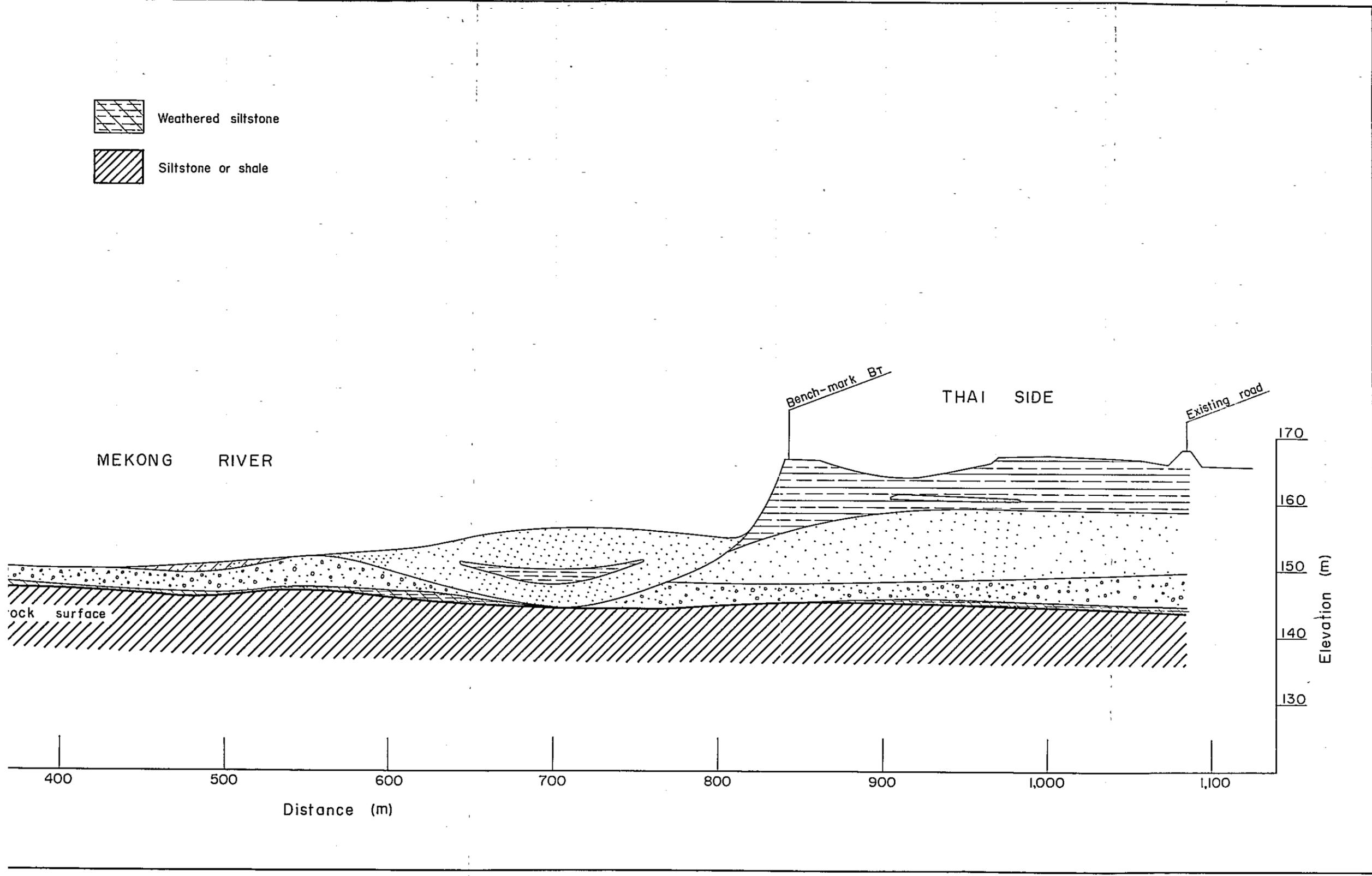


Fig. 2.3. GEOLOGICAL PROFILE OF BRIDGE SITE



2.3 鉄 道

メコン河に道鉄併用橋が架設され、そしてタイ国鉄東北幹線はノンカイよりヴィエンチャンまで約20 Km延長される。計画地域の地形は比較的平坦であり、基礎地盤も良好であるので、鉄道建設には何等困難な技術的問題点はない。

2.3.1 路 線 選 定

タイ側の鉄道路線については既存の鉄道と橋との間隔が短いので比較検討するまでもなかった。このタイ側に新設される鉄道はノンカイ駅に向かってカーブを始める附近から現在線と分岐する。新設ノンカイ駅はこの分岐点附近に建設される。ここに設けた理由はノンカイ市との連絡が非常に便利であるからである。

ラオス側の新設鉄道は図2.4に示される通り初め5つのルートが考えられ、慎重な比較検討が行なわれてきた。第二次調査報告書では、このうち2つのルート及びC及びC/Dを推し更にこの2ルートに関する詳しい検討を行なうべきであることを勧告した。その後、この2ルートの可能性調査が実施され最終的にはC/Dルートが推薦された。

このC/Dルートは、全路線の半分程度がCルートと共通しているが、ヴィエンチャン駅の位置は全く別である。Cルートの駅候補地点はヴィエンチャンから約4 Km離れており、C/Dルートの場合は7 Kmほど離れている。

ヴィエンチャン市の近くに駅を設ける前者の場合、駅と市内との連絡が非常に便利ではあるが、この附近は高台の斜面に当るので駅の設備として十分な用地が得られないこととヴィエンチャン平原を襲う洪水の流路に当るので直接被害を受ける危険性がある。更にナムグムプロジェクトのヴィエンチャン変電所に接し用地の制約を受けている等の不利な点が多い。

後者の場合、現時点ではヴィエンチャン市内の住民にとって何かと不便が生じるかも知れないが、将来の都市膨脹を考えれば遙かに望ましい位置と云えよう。ここも前者と同じく高地部ではあるが洪水の被害を受ける心配もなく駅の用地も充分とることができる。

両ルートの比較においては、便益・費用比率はCルートが僅かに高い値を示しているが、むしろ地形的な条件とかヴィエンチャン市の将来の膨脹に対する見通しといったものに重点が置かれ、メコン委員会はC/Dルートを最終的に採用した。

2.3.2 設 計 基 準

鉄道の予備設計は、タイ国鉄の設計基準に基づいて行なわれた。その主な項目を示すと、設計速度は最高90 Km/hr、軌間1 m、レール単位重量80 lbs/yd、最小曲線半径400 m、最大縦断勾配1.2%及び通行権は軌道中心より両側40 m幅である。

2.3.3 軌 道

プレート5に示される如く、築堤が比較的高く、洪水の被害をしばしば受ける個所には合成盛土

が考えられた。築堤中央下部にはメコン河の細砂を置き安定と排水の効果を狙い、その外側は50%比率の砂と土との混合材を考えた。また盛土の展圧には10%以上のC.B.Rを得るよう十分な考慮を払う必要がある。この合成盛土によって土の持つ吸水膨潤性による悪影響を取り除くことができよう。

盛土の比較的低い個所にはできるだけ良質な土を用いることが望ましい。

2.3.4 施工基面

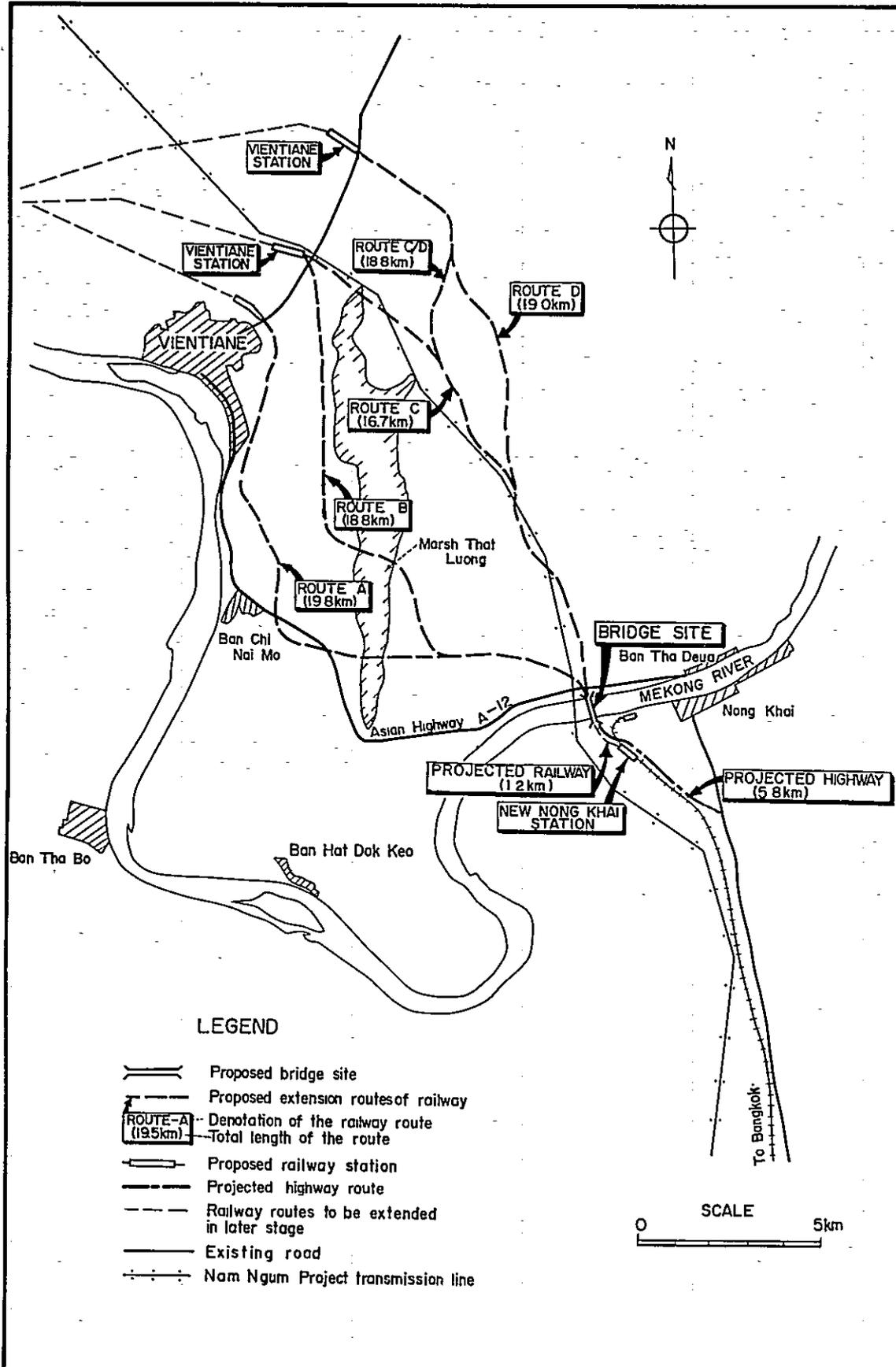
鉄道施工基面は、路面が鉄道の耐用年数に等しい40年確率高水位に対して水浸しないように決められている。

2.3.5 駅

既存ノンカイ駅はタイ国東北幹線の終着駅となっているが、操車場となる十分な設備を備えていない。現在、操車はノンカイ駅の南約6km地点にあるナタ駅において行なわれており、ここには操車、修理等の種々の設備がありナタ駅は基地としてこれからも大いに利用可能である。新ノンカイ駅及びヴィエンチャン駅の規模はこうした条件を考慮して設計されている。

新ノンカイ駅の建設後は、既存ノンカイ駅は貨物の小規模輸送のみに利用されるか、あるいは使用されないこととなる。

Fig. 2.4. RAILWAY ROUTES



2.4 道 路

既存のアジアハイウェイA-12は、タイにおいてはサラブリ・ノンカイ間、ラオスはタナレン・ヴィエンチャン間を走っており、国境を越えてこの2つのハイウェイを結ぶにはノンカイ・タナレン間の架橋と同時に両国のアジアハイウェイと橋との間を結ぶ道路の建設が必要となる。

新設道路に関する技術的可能性の研究が種々行なわれたが、以下はその要約を述べるものである。

2.4.1 設 計 基 準

道路の予備設計は、タイ道路局の基準「GEOMETRIC DESIGN STANDARDS FOR TWO-LANE PRIMARY HIGHWAYS (RURAL)」の条項に従って行なわれている。その他ASSHOや日本の道路設計基準等も参考資料として利用された。

タイ道路局の設計基準によれば、縦断勾配は最大4%と規定されている。

2.4.2 横 断 面

道路の断面は、既存アジアハイウェイと同じように設計されており、その形状は次に述べる通りである。2車線車道幅員2m、路肩各2.5m、横断勾配車道部2%、路肩部3%、掘削法面勾配1:1、盛土法面勾配1:2。

車道部は厚さ5cmの表層、15cmの基層、30cmの準基層の三層からなる。土質試験の結果によれば道路沿線の下層土は最適含水比の状態でかなりの剪断強度を持つが一旦水浸すると膨潤し、著しくその強度を減少させる。道路の横断面はかような土の性質を考慮に入れてプレート4に示されるような断面に設計された。それは路肩の部分にソイルセメントによる安定処理を施し、雨水や洪水の浸透を防ぎ、将来においてもなお路床を最適含水比の状態に保つことを狙っている。

2.4.3 施 工 基 面

道路の施工基面は、10年確率高水位に対して浸水しない高さとしてEL. 167.5m以上とした。

2.4.4 通 行 転 換

現在、ラオスは右側通行、タイは左側通行を励行している。従って橋の近くで通行転換を行なう必要がある。通行転換の位置は多々考えられるが図2.2に示される9つのプランが考えられ、可能性報告書第Ⅱ部第5章第5.4.3節において詳細に研究された。その結果、通行転換はラオス側で半面交差で行なわれるべきであることがメコン委員会によって決定された。但し将来、交通量が著しく増加し立体交叉の必要性が生じたときには通行転換をタイ側で行なうことが条件とされた。

2.4.5 管 理 設 備

本橋梁はラオスとタイの国境を成すメコン河に架けられる国際橋梁である。従って橋を渡る交通は全て出入国、通関、検渡の検査を受けねばならない。このためメコン河兩岸附近に管理設備が設

けられる。この管理設備内には移民局、税関、検渡所をはじめ倉庫、ブース等の諸設備も建設される。配置図はプレート4に示される通りである。

これらの建物は出入国の諸手続きに要する時間を車1台当り5分と仮定して、プロジェクトの建設後最初の15年間に増える交通量を捌ける容量として設計されている。また、これらの構造物を将来拡張するための余地も十分採られている。

2.5 建設費

ノンカイ・ヴィエンチャン間架橋計画は、東南アジア特有の季節風による影響を受ける。従って、建設作業は雨期における豪雨や乾期の猛暑によってしばしば阻害されるであろう。工事計画や作業工程は従ってこうした地域的な気象条件を考慮して立てねばならない。本架橋計画の直接工事には約2ケ年を要し、詳細設計の段階から請負者の決定までの準備期間としては約1.5ケ年を要するものと思われる。なお、作業工程は図2.5に示される通りである。

総工費は表2.2に示される如く、推定21,500,000米ドルであり、そのうち外貨分が10,900,000米ドル及びラオス、タイ両貨を含めた内貨分が10,600,000米ドルである。

Table 2.2. Construction Cost (Summary)

Work	Construction cost (US\$)		
	Foreign currency	Domestic currency	Total
I. GOVERNMENTS' PREPARATORY WORKS	240,000	720,000	960,000
1. Construction facilities	240,000	135,000	375,000
2. Land and rights	-	585,000	585,000
II. MAIN CONSTRUCTION WORKS	7,520,000	6,870,000	14,390,000
1. Bridges	3,900,000	2,300,000	6,200,000
(a) Main truss bridge			
(i) Superstructure	2,000,000	550,000	2,550,000
(ii) Substructure	1,500,000	1,280,000	2,780,000
(b) Approach viaducts	400,000	470,000	870,000
2. Railways	2,730,000	2,820,000	5,550,000
3. Highway	460,000	530,000	990,000
4. Administrative facilities	400,000	1,050,000	1,450,000
5. Permanent residential buildings	30,000	170,000	200,000
III. CONTINGENCY AND RESERVE	1,400,000	1,300,000	2,700,000
IV. ENGINEERING SERVICE	900,000	400,000	1,300,000
V. GOVERNMENTS' ADMINISTRATIVE EXPENSE	240,000	710,000	950,000
VI. INTEREST DURING CONSTRUCTION	600,000	600,000	1,200,000
Total	10,900,000	10,600,000	21,500,000

Table 2.3. Itemized Construction Cost

Item No.	Work	Unit	Quantity	Foreign currency (US\$)		Domestic currency (US\$)		Total (US\$)	Remarks
				Unit price	Amount	Unit price	Amount		
I. GOVERNMENTS' PREPARATORY WORKS					240,000		720,000	960,000	
1.	Construction facilities				240,000		135,000	375,000	
(a)	Temporary buildings	m ²	1,500	20	30,000	40	60,000	90,000	
(b)	Water supply system	L.S.			20,000		10,000	30,000	
(c)	Electric power supply system								
c-1	Substation and 22 kV distribution line	L.S.			75,000		40,000	115,000	One 1,250 KVA trans. and a distr. line 500 m. long.
c-2	Diesel power plants	L.S.			100,000		20,000	120,000	
(d)	Communication system	L.S.			15,000		5,000	20,000	
2.	Land and rights	km ²	1.3			450,000	585,000	585,000	
II. MAIN CONSTRUCTION WORKS					7,520,000		6,870,000	14,390,000	
1.	Bridges				3,900,000		2,300,000	6,200,000	650 m. long
(a)	Main truss bridge (Superstructure)				3,500,000		1,830,000	5,330,000	
a-1	Steel for truss members	ton	3,320	530	1,759,600	120	398,400	2,158,000	
a-2	Concrete	m ³	2,250	10	22,500	30	67,500	90,000	Cement 300 kg/m ³
a-3	Reinforcement Steels	ton	500	160	80,000	90	45,000	125,000	
a-4	Asphalt pavement	m ²	7,150	0.5	3,575	1.5	10,725	14,300	
a-5	Rails for track	m	650	30	19,500	10	6,500	26,000	Including wooden sleepers
a-6	Miscellaneous (Substructure)	L.S.			114,825		21,875	136,700	5%
a-7	Excavation, all classes, for piers	m ³	15,500	20	310,000	10	155,000	465,000	10 piers
a-8	Concrete for caissons	m ³	8,200	60	492,000	55	451,000	943,000	Cement 300 kg/m ³
a-9	Concrete for piers	m ³	6,700	30	201,000	30	201,000	402,000	Cement 250 kg/m ³
a-10	Reinforcement steels	ton	1,100	160	176,000	90	99,000	275,000	Floor slab: 25cm thick
a-11	Steel sheetpiles	ton	750	235	176,250	115	86,250	262,500	
a-12	Structural steels for temporary bridge	ton	200	210	42,000	110	22,000	64,000	H-shape
a-13	Wooden mattresses for pier protection	m ²	6,200	1	6,200	20	124,000	130,200	
a-14	Gabions for bank protection	m ²	1,000	25	25,000	75	75,000	100,000	
a-15	Miscellaneous	L.S.			71,550		66,750	138,300	5%
(b)	Approach viaducts (Composite girder bridges for highway)				400,000		470,000	870,000	
b-1	Steel for composite girders	ton	90	530	47,700	120	10,300	58,000	2 x 30 m. long
b-2	Concrete	m ³	200	10	2,000	30	6,000	8,000	Cement 300 kg/m ³
b-3	Reinforcement steels	ton	50	160	8,000	90	4,500	12,500	
b-4	Asphalt pavement	m ²	500	0.5	250	1.5	750	1,000	
b-5	Miscellaneous (Concrete hollow slab bridges for highway)	L.S.			2,050		7,950	10,000	5%
b-6	Excavation, common, for piers	m ³	900	1.5	1,350	1.0	900	2,250	2 x 135 m. long
b-7	Concrete for superstructure	m ³	1,500	10	15,000	30	45,000	60,000	Cement 300 kg/m ³
b-8	Concrete for substructure	m ³	1,200	5	6,000	30	36,000	42,000	Cement 250 kg/m ³
b-9	Reinforcement steels	ton	380	160	60,800	90	34,200	95,000	
b-10	Concrete piles for piers	No.	380	70	26,600	130	49,400	76,000	
b-11	Asphalt pavement	m ²	2,200	0.5	1,100	1.5	3,300	4,400	
b-12	Miscellaneous (Plate girder bridges for railway)	L.S.			9,150		11,200	20,350	5%
b-13	Steel for plate girders	ton	90	530	47,700	120	10,800	58,500	2 x 30 m. long
b-14	Rails for track	m	60	30	1,800	10	600	2,400	Including wooden sleepers
b-15	Miscellaneous (Concrete rigid frame bridges for railway)	L.S.			500		8,600	9,100	5%
b-16	Excavation, common, for piers	m ³	2,300	1.5	3,450	1.0	2,300	5,750	413.5 m. long
b-17	Concrete	m ³	2,860	10	28,600	30	85,800	114,400	Cement 300 kg/m ³
b-18	Reinforcement steels	ton	490	160	78,400	90	44,100	122,500	
b-19	Concrete piles for piers	No.	610	70	42,700	130	79,300	122,000	
b-20	Ballast for track	m ³	420	3	1,260	20	8,400	9,660	
b-21	Rails for track	m	420	30	12,600	10	4,200	16,800	Including wooden sleepers
b-22	Miscellaneous	L.S.			2,990		15,900	18,890	5%
2.	Railways				2,730,000		2,820,000	5,550,000	
(a)	Railway track				(1,590,000)		(1,680,000)	(3,270,000)	
a-1	Clearing for track	m	15,000			1.6	24,000	24,000	80 m wide
a-2	Excavation, common, for track	m ³	48,700	1.0	48,700	0.5	24,350	73,050	
a-3	Excavation, common, for flood bridges	m ³	1,700	1.5	2,550	1.0	1,700	4,250	
a-4	Embankment, earth	m ³	137,500	1.0	137,500	1.0	137,500	275,000	

– Continued –

Item No.	Work	Unit	Quantity	Foreign currency (US\$)		Domestic currency (US\$)		Total (US\$)	Remarks
				Unit price	Amount	Unit price	Amount		
a-5	Embankment, soil-sand mix	m ³	187,300	2.0	374,600	1.5	280,950	655,550	
a-6	Ballast for track	m ³	19,500	3	58,500	20	390,000	448,500	
a-7	Subballast for track	m ³	36,450	3	109,350	6	218,700	328,050	Laterite
a-8	Rails for track	m	19,500	30	585,000	10	195,000	780,000	Including wooden sleepers
a-9	Concrete for bridges and culverts	m ³	4,170	10	41,700	30	125,100	166,800	Cement 280 kg/m ³
a-10	Reinforcement steels	ton	445	160	71,200	90	40,050	111,250	
a-11	Concrete piles for piers	No.	450	70	31,500	130	58,500	90,000	
a-12	Dumped riprap for slope protection	m ²	31,890	2	63,780	3	95,670	159,450	Wooden latticed frames with laterite
a-13	Miscellaneous	L.S.			65,620		88,480	154,100	
(b)	New Nong Khai Railway Station				(380,000)		(400,000)	(780,000)	
b-1	Embankment	m ³	51,000	1	51,000	1	51,000	102,000	
b-2	Rails for track including ballast	m	2,100	25	52,500	25	52,500	105,000	
b-3	Station building	m ²	540	50	27,000	100	54,000	81,000	71.5m x 8m
b-4	Platforms	m ²	2,750	15	41,250	55	151,250	192,500	
b-5	Points and crossings, and safety appliances	L.S.			153,000		7,000	160,000	
b-6	Warehouses	m ²	500	10	5,000	50	25,000	30,000	
b-7	Station plaza	m ²	6,600	13	19,800	4	26,400	46,200	Asphalt-paved, including approach roads
b-8	Underpasses	m	20	280	5,600	400	8,000	13,600	
b-9	Miscellaneous	L.S.			24,850		24,850	49,700	5%
(c)	Vientiane Railway Station				(760,000)		(740,000)	(1,500,000)	
c-1	Excavation, common, for station	m ³	45,500	1	45,500	0.5	22,750	68,250	
c-2	Embankment	m ³	20,400	1	20,400	1	20,400	40,800	
c-3	Rails for track including ballast	m	5,200	25	130,000	25	130,000	260,000	
c-4	Station building	m ²	1,000	50	50,000	100	100,000	150,000	100m x 10m
c-5	Platforms	m ²	7,000	7	49,000	30	210,000	259,000	
c-6	Points and crossings, and safety appliances	L.S.			250,000		20,000	270,000	
c-7	Warehouses, engine shed and others	m ²	1,800	10	18,000	50	90,000	108,000	
c-8	Station plaza	m ²	10,000	3	30,000	4	40,000	70,000	Asphalt-paved
c-9	Approach road	m	1,400	90	126,000	50	70,000	196,000	
c-10	Miscellaneous	L.S.			41,100		36,850	77,950	5%
3.	Highway				460,000		530,000	990,000	5.6 km long
3-1	Clearing and stripping	m ²	72,500	0.2	14,500	0.1	7,250	21,750	
3-2	Excavation, common	m ³	26,500	1.0	26,500	0.5	13,250	39,750	
3-3	Embankment, earth	m ³	59,800	1.0	59,800	1.0	59,800	119,600	
3-4	Embankment, soil-cement mix	m ³	44,300	2.0	88,600	4.0	177,200	265,800	
3-5	Subbase course	m ²	47,450	2.0	94,900	1.0	47,450	142,350	
3-6	Base course	m ²	38,850	1.0	38,850	0.5	19,425	58,275	
3-7	Asphalt pavement	m ²	44,520	0.5	22,260	1.5	66,780	89,040	
3-8	Concrete for box culverts	m ³	2,300	10	23,000	30	69,000	92,000	Cement 280 kg/m ³
3-9	Reinforcement steels	ton	230	160	36,800	90	20,700	57,500	
3-10	Guardrail	m	3,840	10	38,400	5	19,200	57,600	
3-11	Miscellaneous	L.S.			16,390		29,945	46,335	
4.	Administrative facilities				400,000		1,050,000	1,450,000	
4-1	Clearing and stripping	m ²	50,300	0.2	10,060	0.1	5,030	15,090	
4-2	Embankment	m ³	73,900	1.0	73,900	1.0	73,900	147,800	
4-3	Subbase course	m ²	39,700	2.0	79,400	1.0	39,700	119,100	
4-4	Base course	m ²	41,600	1.0	41,600	0.5	20,800	62,400	
4-5	Asphalt pavement	m ²	39,650	0.5	19,825	1.5	59,475	79,300	
4-6	Immigration offices and customhouses	m ²	6,500	20	130,000	100	650,000	780,000	
4-7	Warehouses, booths and others	m ²	3,000	10	30,000	50	150,000	180,000	
4-8	Miscellaneous	L.S.			15,215		51,095	66,310	5%
5.	Permanent residential buildings	m ²	2,000	15	30,000	85	170,000	200,000	
III.	CONTINGENCY AND RESERVE	L.S.			1,400,000		1,300,000	2,700,000	18% of (I) and (II)
IV.	ENGINEERING SERVICE	L.S.			900,000		400,000	1,300,000	
V.	GOVERNMENTS' ADMINISTRATIVE EXPENSE	L.S.			240,000		710,000	950,000	6% of (I) and (II)
VI.	INTEREST DURING CONSTRUCTION	L.S.			600,000		600,000	1,200,000	6% of (I) to (V)
	Total				10,900,000		10,600,000	21,500,000	

第 三 章

便 益

3.1 一 般

ノンカイ・ヴィエンチャン間架橋計画が実現すれば、プロジェクトから多大な便益が得られる。現行フェリーと比較して本橋梁の利用者が得る走行時間及び走行費用の節約は顕著であり輸送量の増大や快適な走行、事故の低減など多くの便益が期待できる。更にプロジェクトは物価の下落、ノンカイ～ヴィエンチャン地区の地価の騰貴、天然資源の開発価値の上昇、経済活動の促進及び観光事業促進等の面にも大きな効果が期待される。

これらの直接便益及び間接便益によって橋の交通量は将来急激な増加を示すであろう。表 3.1 に示される如く、1973年の交通量は2000年になると9倍あるいはそれ以上に伸びるものと思われる。

時間及び走行便益から成る直接便益は、解析期間を40年とし、年割引率を10%とすると年間推定約3,400,000米ドルとなる。また、解析期間40年、割引率3%で無料橋とした場合は、年間約7,000,000米ドルとなる。一方年経費は前者の場合、約2,500,000米ドルであり後者の場合、約1,200,000米ドルとなる。

従って、便益・費用比率は表 3.5 に示される如く前者が1.3及び後者が5.9となる。このように最も厳しい条件の場合でも便益・費用比率は1以上を確保することができる。また、この種のプロジェクトが受け入れられるべき内部収益率の最小値として12%が広く一般に認められているが、その値よりもやや上回っている。

プロジェクトの財務的可能性の点からみても、橋の通行料金を現行フェリー料金と同額にすれば、プロジェクトの総投資額は容易に償還可能である。しかし、最も好ましいローンは通行料金を現行フェリー料金の半額とし、年利率4%及び償還年限を21年とする借款かあるいは年利率を3%とし、償還年限を20年とした場合であろう。勿論、無償供与が最も望ましいことは言うまでもない。むしろ好ましいローンとしては、交通量の著しい増加が期待できない当初の段階には比較的低い金利、そして交通量の増加が著しい後期においては高い金利というように2種類の年利率を持つローンであろう。

その結果、プロジェクトは経済的に妥当となり、また財務的観点からも保証されることは確かである。

3.2 将来交通量

橋の将来交通量を推定するために先ずO.D調査が実施され交通現況が明らかにされた。その際、仮想現在交通量及び将来交通量の伸び率等も推定された。以下はこれらの簡単な記述である。

3.2.1 現在交通量

O.D.調査は、本プロジェクトに密接な関係のある道路、鉄道、空路及び水路の交通現況を把握することを目的として1967年に実施された。特に現在、両国間の連絡交通としてノンカイ〜ヴィエンチャン地区のメコン河を横断する自動車フェリー及び旅客フェリーの現況については重点的な調査が行なわれた。図3.1は調査結果のまとめである。

3.2.2 仮想現在交通量

ノンカイに道鉄併用橋が建設されると、現在のフェリー交通の殆んどは橋の利用交通に転換されるであろう。仮想現在交通量とはこの転換交通量のことである。表3.1に示される仮想現在交通量はO.D.調査の実施された1967年に橋が完成したと想定して求められたものである。

3.2.3 将来交通量の増加率

交通量の増加には2つの要因が考えられる。その1つは自然増加であり、他の1つは橋の建設というインパクトから生ずる交通量の急増である。

自然増加は貨物や旅客の動きが敏感に反影する国民生産活動の指数である国民総生産に関連がある。ラオスにおける国民総生産とフェリー交通量、更にノンカイ駅到着貨物との関係が求められ、その関係は、それぞれ一次方程式で与えられる。

ラオスの国民総生産の将来の伸び率は妥当な数値として1970年には年間5%、1975年には6%、1980年及び1985年には6.5%及び1990年には7%と推定された。これらの数字から仮想現在交通量の自然増加率が推定されている。

他方、橋のインパクトによる交通量の急増は次の如く求められた。車の走行時間と走行費用の2つの要素で表わされる2地域間の経済的距離が橋の建設によって大きく短縮されるであろう。その結果、橋の交通量は急激な増加を示すこととなり、このような急激な増加率はグラビティーモデルの方法によって求めることができる。橋の通行料金を現行フェリー料金と同額にした場合の伸び率は、バス、乗用車、タクシー、オートバイ、鉄道旅客がそれぞれ26%、そして大型、小型トラック及び鉄道貨物が13%と推定された。

3.2.4 将来交通量

現行フェリー料金並みの通行料金を徴収する場合の将来交通量は、仮想現在交通量と伸び率の積によって求めることができる。表3.1及び3.2は、こうして求められた将来交通量を表わす。

上記の交通量は各交通要素に対して決められたある1つの料金についてのみ求められたものであるが、将来交通量の伸びというものは橋の通行料金によって大きく変化するものである。橋の通行料金はある1つの料金体系のみに滞まらず零から現行フェリー料金と同額料金までの料金体系、つまり建設されるべき橋の経済性を保証し得る料金体系まで考えられる。一般に将来交通量と橋の通行料金との関係は指数関係で表わすことができる。この関係は無料解放前後の交通量、通行料金及

び走行費用に関する日本の道路関係資料を参考にして求められた。

つまり、ある任意の橋の通行料金に対応する将来交通量は現行フェリー料金と同額の通行料金を徴収する場合の将来交通量の倍数として与えられるということであり、いくつかの代表的な通行料金に対する将来交通量が図 3.2 に示されている。

信頼性の高い将来交通量の推定は OD 調査の精度から判断して、長くとも 20 年が限度であろう。従って、本架橋計画においては 1973 年にプロジェクトが完成すると仮定して、1973 年より 2012 年までの 40 年間について将来交通量が推定されているが精度の点からみて信頼性の高い推定は OD 調査の行なわれた 1967 年から 1990 年までである。

図 3.2 に示す如く、1973 年から 1990 年までは年間約 10% で定率な伸びを示すであろう。また推定限度 20 年を超える交通量については控え目な推定が行なわれ、1990 年より 2000 年まで年間伸び率としては平均、約 4% の定量増加とし 2000 年より 2012 年迄の期間については更に控え目な推定を行ない交通量は増加しないものとした。

Fig. 3.1. ORIGIN-DESTINATION SURVEY POINTS AND TRAFFIC FLOW AS OF 1967

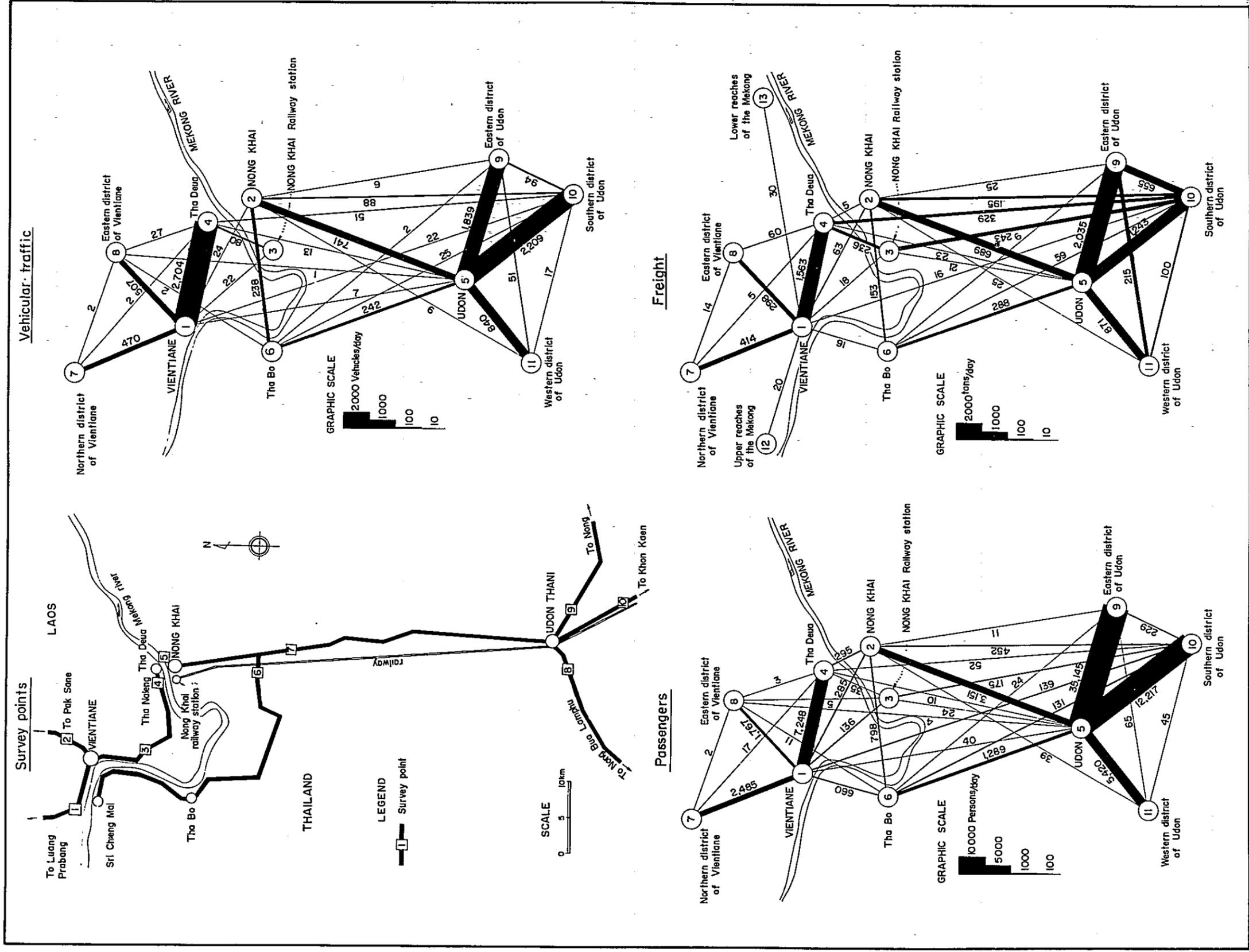


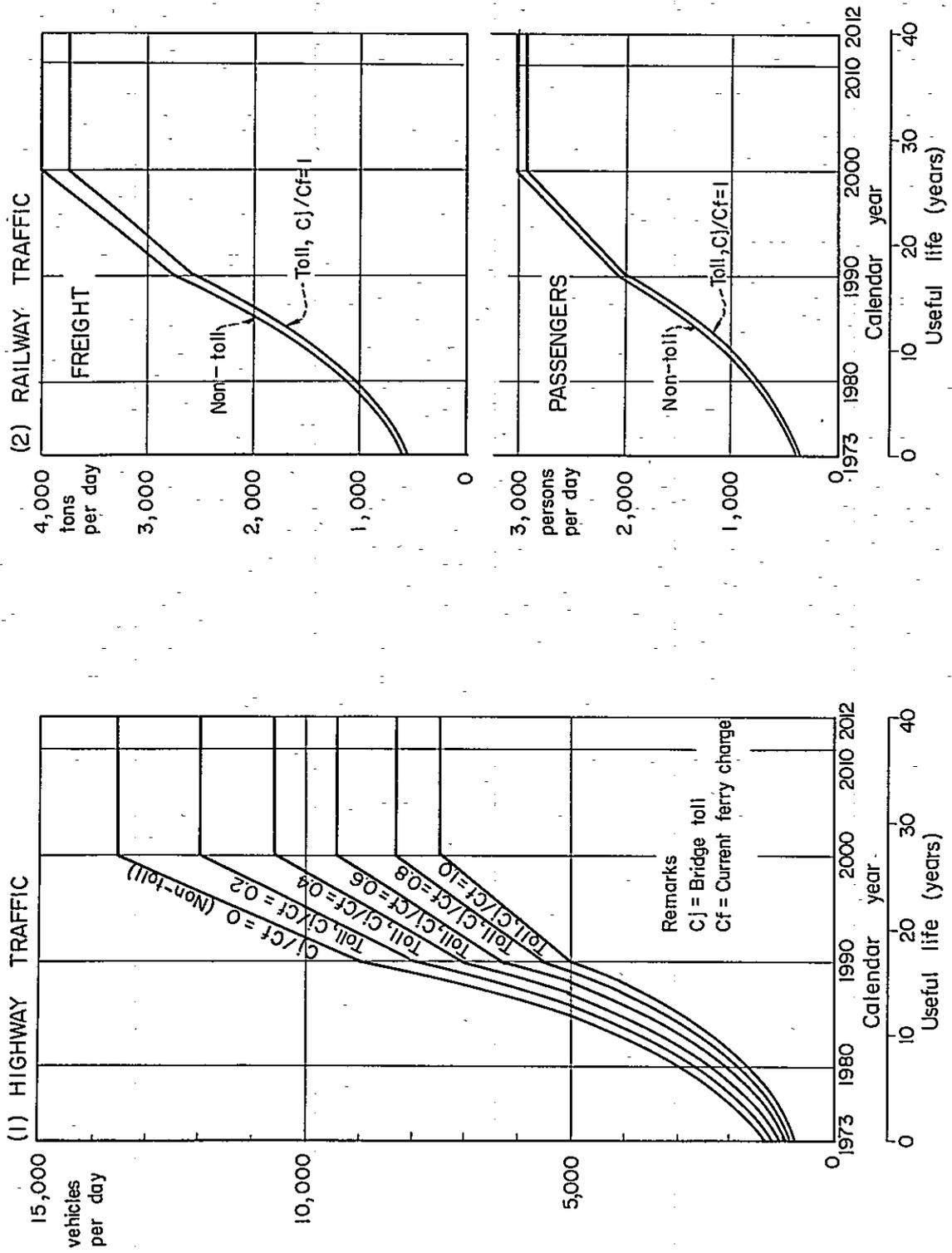
Table 3.1. Estimated Future Traffic, When Bridge Tolls Equal Current Ferry Charges

Items	Unit	Imaginary Initial Traffic	Future Traffic			Growth Index			Annual Growth Rate (%) 1973 to 1990	Annual Growth Volume 1990 to 2000
			1967	1973	1990	2000	1973	1990		
Buses	vehicles/day	2	7	35	52	1.00	5.00	7.43	9.9	1.7 vehicles/day
Personal cars	"	23	75	606	918	1.00	8.08	12.25	13.1	31.2
Taxis	"	1	3	28	43	1.00	9.33	14.33	14.4	1.5
Heavy trucks	"	93	203	804	1,158	1.00	3.96	5.71	8.4	35.4
Light trucks	"	3	7	29	42	1.00	4.14	6.00	8.7	1.3
Motorcycles	"	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sub-total	"	122	295	1,502	2,213	1.00	5.09	7.50	10.1	71.1
Buses	vehicles/day	12	31	167	247	1.00	5.39	7.97	10.4	8.0 vehicles/day
Personal cars	"	56	145	1,170	1,773	1.00	8.07	12.23	13.1	60.3
Taxis	"	57	148	1,270	1,930	1.00	8.58	13.04	13.5	66.0
Heavy trucks	"	2	4	15	21	1.00	3.75	5.25	8.1	0.6
Light trucks	"	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Motorcycles	"	62	161	864	1,278	1.00	5.37	7.94	10.4	41.4
Sub-total	"	189	489	3,486	5,249	1.00	7.13	10.73	12.2	176.3
Buses	vehicles/day	14	38	202	299	1.00	5.32	7.87	10.3	9.7 vehicles/day
Personal cars	"	79	220	1,776	2,691	1.00	8.07	12.21	13.1	91.5
Taxis	"	58	151	1,298	1,973	1.00	8.60	13.06	13.5	67.5
Heavy trucks	"	95	207	819	1,179	1.00	3.96	5.69	8.4	36.0
Light trucks	"	3	7	29	42	1.00	4.14	6.00	8.7	1.3
Motorcycles	"	62	161	864	1,278	1.00	5.37	7.94	10.4	41.4
Sub-total	"	311	784	4,988	7,462	1.00	6.36	9.51	11.5	247.4
Freight diverted from car ferry	tons/day	254	566	2,558	3,730	1.00	4.52	6.50	9.3	117.2 tons/day
Passengers diverted from car ferry	persons/day	6	20	105	155	1.00	5.25	7.75	10.3	5.0 persons/day
Passengers diverted from passenger ferries	"	135	350	1,881	2,782	1.00	5.37	7.96	10.4	90.1
Total railway passengers	"	141	370	1,986	2,937	1.00	5.37	7.94	10.4	95.1

Table 3.2 Estimated Future Traffic For Each Year From 1973 to 2000,
When Bridge Tolls Equal Current Ferry Charges

Calendar year	Ordinal year	Highway Traffic (vehicles/day)						Railway Traffic		
		Buses	Personal cars	Taxis	Heavy trucks	Light trucks	Motor- cycles	Total	Railway (tons freight / day)	Railway (persons passengers / day)
1973	1	38	220	151	207	7	161	784	566	370
1974	2	42	249	171	224	8	178	872	619	408
1975	3	46	281	194	243	8	196	968	676	451
1976	4	51	318	221	264	9	217	1,080	739	498
1977	5	56	360	250	286	10	239	1,201	807	549
1978	6	62	407	284	310	11	264	1,338	882	607
1979	7	69	460	323	336	12	291	1,491	964	670
1980	8	76	520	366	365	13	322	1,662	1,053	739
1981	9	83	588	416	396	14	355	1,852	1,151	816
1982	10	92	665	472	429	15	392	2,065	1,258	901
1983	11	102	751	535	465	16	433	2,302	1,375	994
1984	12	112	850	607	504	18	478	2,569	1,502	1,098
1985	13	124	961	689	547	19	527	2,867	1,642	1,212
1986	14	136	1,086	782	593	21	582	3,200	1,794	1,337
1987	15	150	1,228	888	643	23	642	3,574	1,960	1,476
1988	16	166	1,389	1,008	697	25	709	3,994	2,142	1,630
1989	17	183	1,570	1,144	756	27	783	4,463	2,341	1,799
1990	18	202	1,776	1,298	819	29	864	4,988	2,558	1,986
1991	19	212	1,867	1,365	855	30	906	5,235	2,675	2,081
1992	20	221	1,959	1,433	891	32	947	5,483	2,792	2,176
1993	21	231	2,050	1,500	927	33	988	5,729	2,910	2,271
1994	22	241	2,142	1,568	963	34	1,030	5,978	3,027	2,366
1995	23	250	2,233	1,635	999	36	1,071	6,224	3,144	2,461
1996	24	260	2,325	1,703	1,035	37	1,112	6,472	3,261	2,556
1997	25	270	2,416	1,770	1,071	38	1,154	6,719	3,378	2,652
1998	26	279	2,508	1,838	1,107	39	1,195	6,966	3,495	2,747
1999	27	289	2,599	1,905	1,143	41	1,236	7,213	3,613	2,842
2000	28	299	2,691	1,973	1,179	42	1,278	7,462	3,730	2,937

Fig. 3.2. FUTURE TRAFFIC VOLUMES, AS RELATED TO BRIDGE TOLLS



3.3 便益と費用

橋の直接便益としては走行時間及び走行費用の節約、荷造包装費の節約、輸送量の増加、事故の減少、走行快適性増加等、現在ノンカイ・タナレン間を運航するフェリーと比較して各種の便益が考えられる。このうち走行時間及び走行費用の節約による便益はそれぞれ時間便益及び走行便益といわれるが、この2つの便益に限りある程度合理的な推定が可能である。しかし、他の便益についてはその評価が誠に困難である。本プロジェクトにおいては、上記の時間及び走行便益のみを直接便益として考える。

直接便益の総額は将来交通量と単位便益（単位交通量当りの時間及び走行便益の和）との積で与えられる。単位便益は、交通要素別に異なると同時に、2地域間を結ぶ交通経路の違いによっても異なってくる。本プロジェクトにおいては、小型バス、大型バス、乗用車、タクシー、大型トラック、小型トラック、オートバイ、鉄道貨物、鉄道旅客の9つの交通要素を考えている。また、地域間としては、これを集約して次の7つの地域間を考えた。ヴィエンチャン〜タボ、シーシェンマイ、ヴィエンチャン〜ノンカイ駅、ヴィエンチャン〜ノンカイ、ヴィエンチャン〜ウドン、タドア〜ノンカイ駅、タドア〜ノンカイ及びタドア〜ウドン。

表 3.3 は交通要素別に7つの地域間交通の単位便益の平均値を求めたものである。

表 3.3 単 位 便 益

交通要素	単 位	単 位 便 益			
		走行便益	時間便益	合 計	採用地
小 型 バ ス	パーツ/台	38.63	3.12	41.75	—
大 型 バ ス	”	189.33	3.06	192.39	117.1
乗 用 車	”	38.53	0.87	39.40	39.4
タ ク シ ー	”	38.35	0.87	39.22	39.2
大型トラック	”	107.03	3.98	111.01	111.0
小型トラック	”	55.24	0.36	55.60	55.6
自 動 二 輪 車	”	4.78	0.48	5.26	5.3
鉄 道 貨 物	パーツ/トン	25.58	1.05	26.63	26.6
鉄 道 旅 客	パーツ/人	7.17	0.26	7.43	7.4

前にも述べた通り、将来交通量が橋の通行料金によって大きく変化するが故に通行料金と将来交通量との関係、また通行料金と直接便益との関係が図 3.3 に示される。橋の通行料金は交通要素別に現行フェリー料金の何パーセントという形で表わされる。

均等年便益及び資本化便益は、本プロジェクトの平均耐用年数に等しい40年を解析期間とし、また割引率を3%、7%、10%として図 3.3 及び表 3.4 に与えられている。一方、年経費及び資本化経

費は表 3.4 に示されている。プロジェクトの年経費は年固定費と運転維持管理費とから成る。年固定費とは耐用年数内に償還し得るに必要な経費であり、運転、維持、管理費とはプロジェクトの運転、維持及び管理に要する年間経費である。これらは可能性報告書第Ⅲ部第 6 章第 6.6 節に詳しく述べられている。

プロジェクトの便益・費用比率は、年便益と年経費の比であるが、その比は割引率 3 % に対しては橋の通行料金に応じて 4.0 から 5.9 となっており、10 % の場合でも 1.3 から 1.9 の間にある。便益の現在価値合計と経費の現在価値合計とが等しい所の年割引率、即ち、内部収益率は図 3.4 に示される如く無料橋の場合 15.9 % 及び現行フェリー料金並みの料金の場合で 12.9 % である。

このように、便益費用比率が 1 以上であり内部収益率が受け入れられるべき最小値 12 % を超えることから、ノンカイ・ヴィエンチャン間架橋計画は十分可能性を有しており開発される価値がある。

Table 3.4. Benefits and Costs

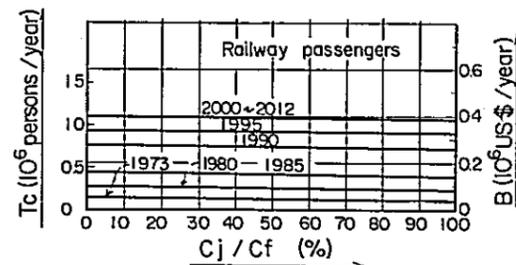
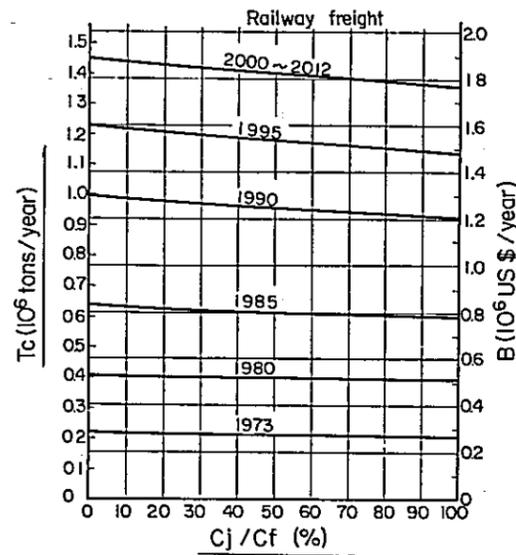
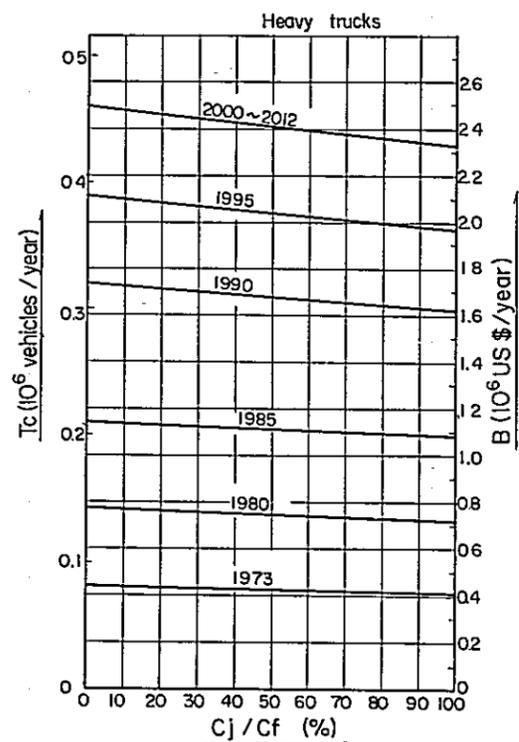
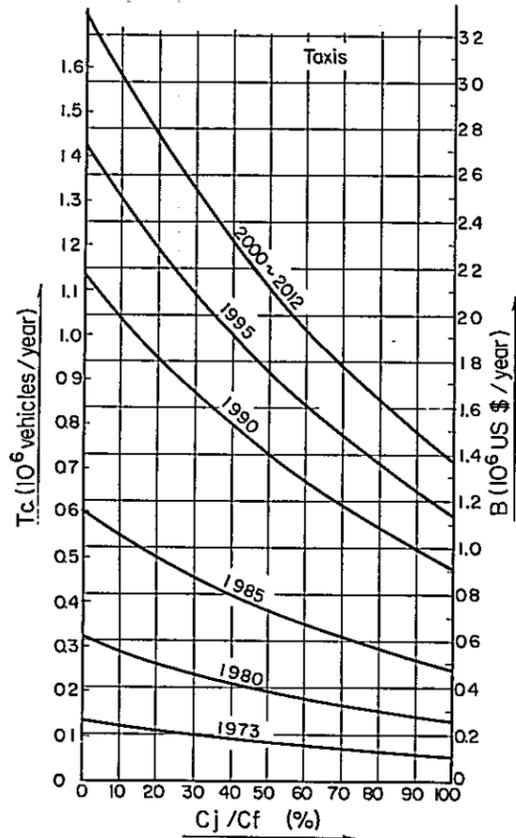
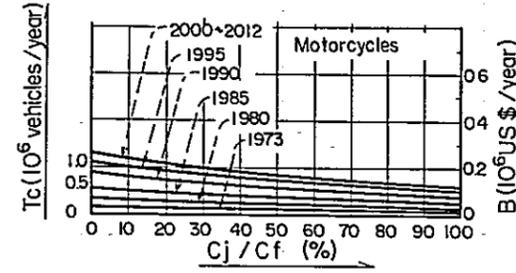
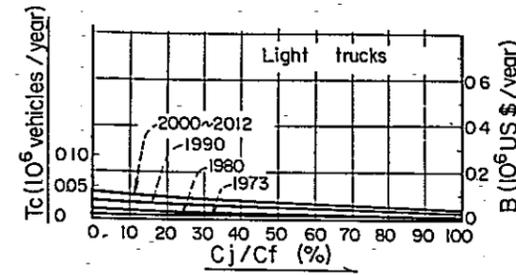
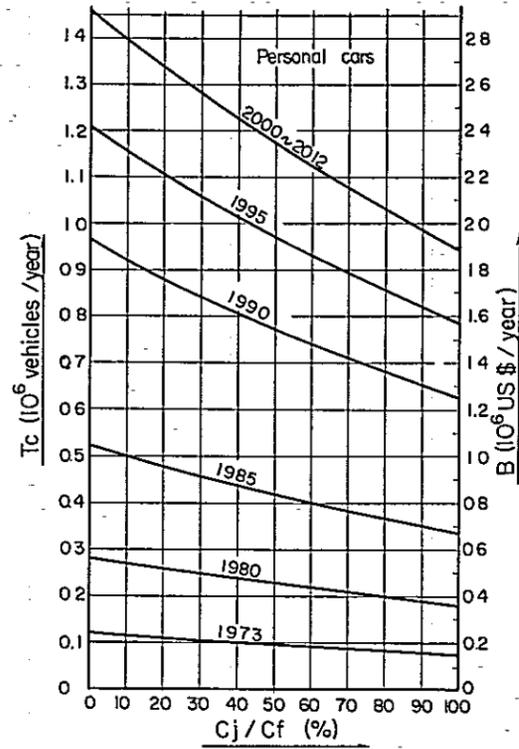
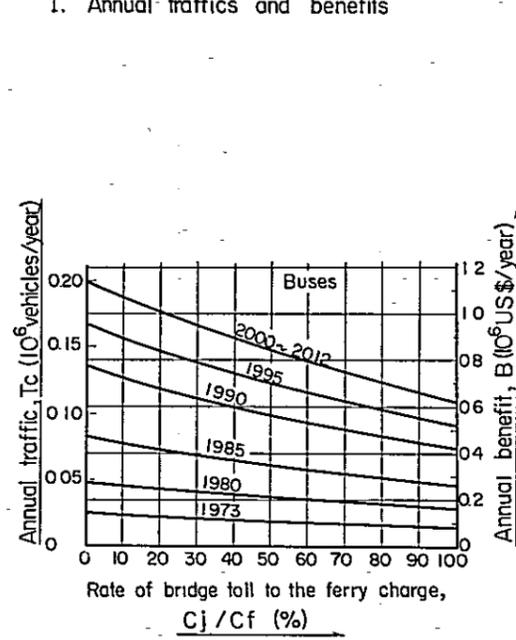
Item	Discount rate (%)	(Unit : U.S.\$)		
		Non-toll	Bridge toll Half-toll	Full-toll
Annual benefit	3	7,036,300	5,780,700	4,874,400
	7	5,619,100	4,635,500	3,924,300
	10	4,794,800	3,969,400	3,371,800
Annual cost	3	1,195,600	1,216,600	1,216,600
	7	1,886,900	1,907,900	1,907,900
	10	2,478,700	2,499,700	2,499,700
Benefit-cost ratio	3	5.9	4.8	4.0
	7	3.0	2.4	2.1
	10	1.9	1.6	1.3
Capitalized benefit ¹	3	234,540,000	192,690,000	162,480,000
	7	80,270,000	66,220,000	56,060,000
	10	47,950,000	39,690,000	33,720,000
Capitalized cost ²	3	39,850,000	40,550,000	40,550,000
	7	26,960,000	27,260,000	27,260,000
	10	24,790,000	25,000,000	25,000,000
Capitalized net benefit	3	194,690,000	152,140,000	121,930,000
	7	53,310,000	38,960,000	28,800,000
	10	23,160,000	14,690,000	8,720,000
Internal rate of return		15.9%	14.1%	12.9%

Remarks :

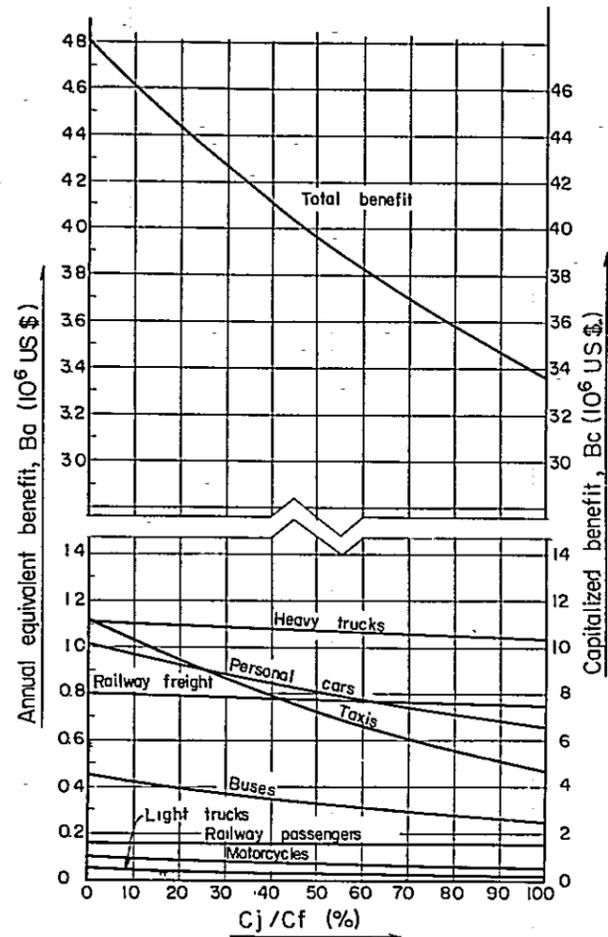
- ¹ The capital recovery factors for the analysis period of 40 years are 0.04326238 for the discount rate of 3 percent, 0.07500914 for 7 percent and 0.10225941 for 10 percent.
- ² The following three cases were considered as bridge tolls : (1) the case of free-of-charge (non-toll) ; (2) the case that half the current ferry charges will be collected (half-toll) ; and (3) the case that bridge tolls the same as the current ferry charges will be collected (full-toll).
- ³ The capitalized benefits and costs are figured out as of 1973 when the bridge is opened to traffic.

Fig.3.3. TRAFFICS AND BENEFITS

I. Annual traffics and benefits



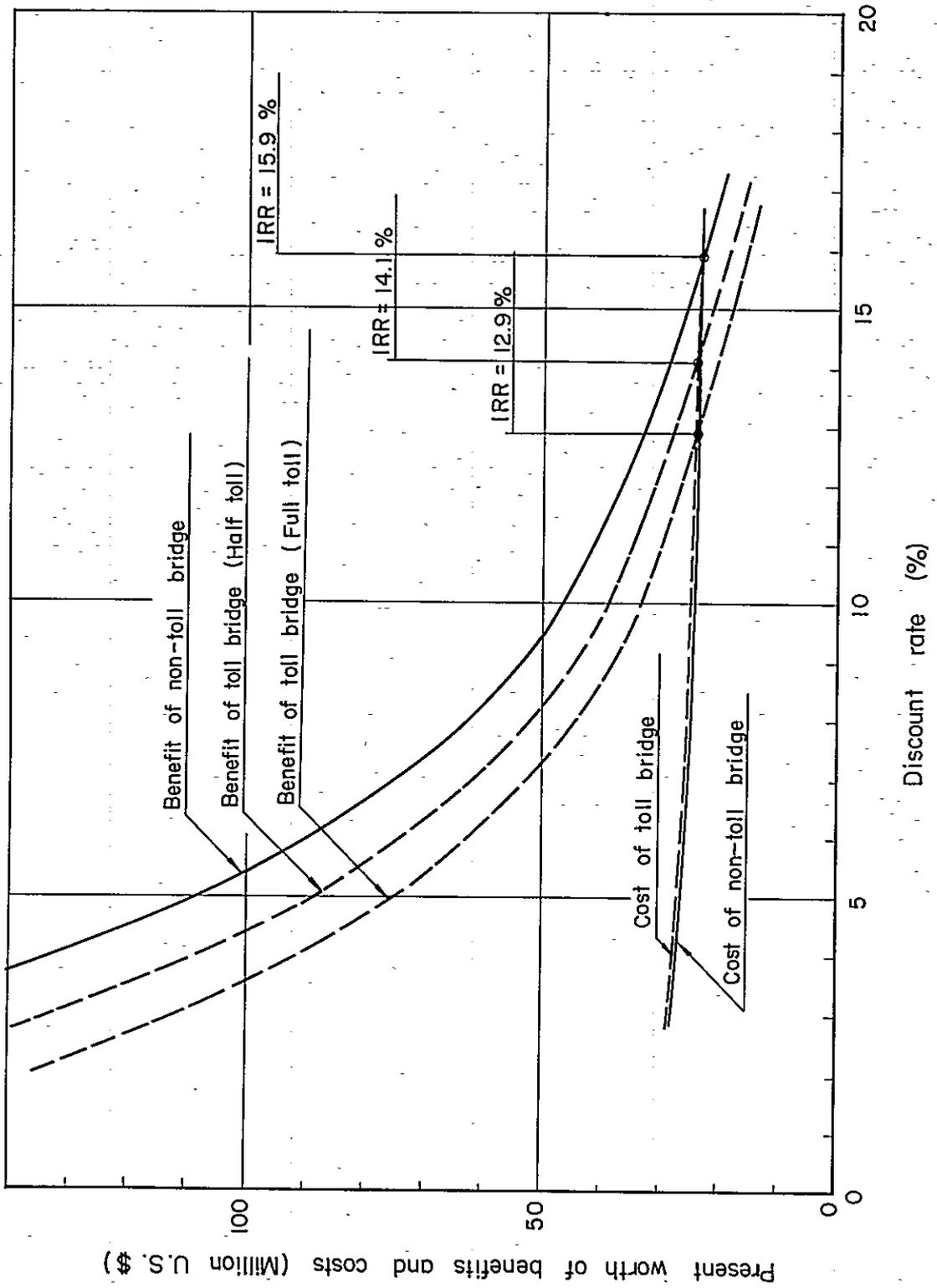
II. Annual equivalent benefit and capitalized benefit (Discount rate = 10%)



Remarks :

$T_c = 365 Q_f \alpha^{(1-c_j/c_f)}$
 $B = T_c B_i$
 $B_a = \left[\frac{r(1+r)^n}{(1+r)^n - 1} \right] \sum_{k=1}^n \frac{B}{(1+r)^{k-1}}$
 $B_c = B_a / r$
 where
 Q_f = Daily traffic in the case that the bridge tolls equal the current ferry charges,
 α = Coefficient of traffic variation,
 C_j = Bridge toll,
 C_f = Current ferry charge,
 T_c = Annual traffic,
 B_i = Unit benefit,
 B = Annual benefit,
 r = Discount rate
 n = Analysis period, $n=40$ years,
 B_a = Annual equivalent benefit,
 B_c = Capitalized benefit.

Fig. 3.4. INTERNAL RATE OF RETURN



3.4 間 接 便 益

前に述べられた直接便益の他に、プロジェクトは種々の間接便益をもたらす。以下はプロジェクトの経済評価において採り上げられた主な間接便益である。

- (1) 社会・経済開発にもたらす効果
- (2) 在庫節約効果
- (3) 消費、生産分野への影響

上記3つの効果に対する簡単な記述が以下に為される。

(1) 社会・経済開発にもたらす効果

プロジェクトによって生じる好条件が社会・経済開発の著しい発展を促すことは明らかである。この効果は永年に亘って継続する。

(a) 木材産業

ラオスは全土の3分の2が森林であり、木材資源は非常に豊富である。故に内陸交通が改良されればラオスの木材産業は著しい発展が期待される。ラオスの木材輸出がタイ国内における木材資源の不足とタイの目覚ましい経済成長とに支えられて発展している事実から見て、橋の実現はこの輸出産業を急速に発展させることができるものとして大きく期待できる。更に合板のような二次的産業も開発されていくであろう。

ラオスからの年間木材輸出货量は1966年において約32,400トンであったものが、年間伸び率が10%とすれば1990年には約300,000トンにも増大される。

(b) 鉱業

ラオスの鉱物資源は錫を除いて殆んど未開発状態であり、未だその調査や踏査すら行なわれていない。しかし、ラオスには金、銅、鉛、鉄、石灰石、石膏、マンガン、タングステン等多種に亘る鉱物資源があると云われており、中でも、鉄鉱石はシエンカン地区に数億トンの埋蔵量があると云われている。この有望な鉱山に対する開発は内陸交通網の未発達とラオスが外国貿易の為の良港を持たないという事の為に全く遅れているのである。

道・鉄併用橋が建設されれば、バンコック～ヴィエンチャン間を結ぶ一貫した鉄道長距離輸送が可能となる。近い将来これが実現されれば鉱山への鉄道延長も容易となりラオスの外国貿易の表玄関となるバンコックへの鉱物資源輸送が容易となる。

(c) 土地価格の上昇

橋の建設後は道路、鉄道の沿線を初め架橋地点周辺の土地利用価値が高まる。特に現在、殆んど開発されていないヴィエンチャン駅周辺地域の急速な開発が予想される。

道路や鉄道沿線には工場、商店、住宅等の建設といった土地の需要が高まり地価の騰貴が起るであろう。更に地価騰貴は地代という形で土地所有者の収入を増加させる。この地代による地主の収入は、従ってプロジェクトの建設によって生じた間接便益の1つといえる。

(d) 農業及び畜産業

現在、ヴィエンチャン地区において消費される食料品、例えば米、野菜、豚肉、牛肉等はメ

コン河対岸のシーシェンマイータボ地区より輸入されるものである。従って、メコン架橋はラオスの経済とタイ東北地区の経済を緊密にし、この地域の農産業や畜産業の開発を促進するであろう。実例を挙げればアジアハイウェイA-12の建設によってタイ東北地区のとうもろこしの生産量は1958年に186,000トンであったのが、1966年にはその約6.5倍の1,200,000トンに増産されている。プロジェクトの実現はこのようにヘクタール当りの収穫増加や市場拡大と走行費用の節約による農業収入の増加等をもたらす。

(e) パモンプロジェクトへの効果

ラオスはナムグムプロジェクトの近くにセメント原料の一つである石灰石の採掘計画を進めている。パモンプロジェクトは近い将来に着工される予定であり、この建設工事に莫大な量のセメントが使用される。この建設以前に鉄道がヴィエンチャンまで敷設されていればメコン河沿いにパモンプロジェクトまで資材運搬用の鉄道を延長することは容易であるが、タイ側からメコン河を渡河してパモンダムに接近することは非常に困難である。

鉄道が建設されれば、パモンプロジェクトの建設に必要な資機材の運搬は非常に便利となる。

(2) 在庫節約効果

走行時間の短縮は、橋の利用者にとって商店や工場における消費材や生産材の在庫節約をもたらす。

(3) 消費・生産分野への影響

貨物輸送費の節約はラオスの輸入品原価の低下、工場の生産利益の増大、仕入価格の値下げとそれに伴う売上増加、小売価格の値下げによる購買意欲の増進等をもたらす。

輸送費の節約はすでに直接便益として挙げられたものであるが消費、生産分野への影響を明らかにする意味において輸出入品目別の節約額が算出され、可能性報告書第三部の表6.14に示されている。推定節約総額はラオスの1966年における輸出入資料に基づき、バンコック〜ヴィエンチャン間の陸上輸送ルートについて橋を無料橋とした場合、約530,000米ドルである。この額は国民所得の増加に伴って自然増加する。年間の輸出入増加率を5%とすると1990年の節約額は1966年のその約3倍になる。

3.5 財務的側面

もし、プロジェクトの建設費が借款によって融資されるならば、プロジェクトは自己清算的であることが望ましい。

橋の通行料金を現行フェリー料金並みとした場合、年利率3%、7%、10%のローンに対してそれぞれ14年間、18年間、24年間で償還することができる(表3.5参照)。勿論これにはプロジェクトの運転、維持、管理に必要な年間経費も考慮されている。ただし運転資本は、年利率7%のローンに対しては建設費の11%、また年利率10%のローンに対しては58%必要とする。

もし、どんな運転資本も許されないならば、年利率が4%以下で、しかも15年以上の償還年限を有するローンを探さねばならない。また最初の6~7年間に建設費の15%の運転資本を必要として

も良いとすれば、現行フェリー料金並みの通行料金をとれば年利率7.0%で償還年数18年のローンを借りることも可能である。

図3.5は、現行フェリー料金に対する交通要素別の橋の種々の通行料金の比によって償還され得る各種のローンを示すものである。本プロジェクトにおいて採用された償還方法は年間利子と年間運転、維持、管理費を徴収料金で賄い、その残額だけ返済していく方法である。この図から判る通り、交通要素別の通行料金を現行フェリー料金の半額とした場合、年利率4%で償還年限21年のローンであれば償還可能である。

Table 3.5. Financial Statements in the Case of Collecting Bridge Tolls Equaling Current Ferry Charges

1. Annual rate of interest: 3 percent

Ordinal Year	Calendar Year	Outstanding amount	Interest	Annual working expense	Total expenditure	Toll revenue	Balance
1	1973	21,500,000	645,000	309,100	954,100	1,164,817	210,717
2	1974	21,289,283	638,678	309,100	947,778	1,280,628	332,850
3	1975	20,956,433	628,693	309,100	937,793	1,406,987	469,194
4	1976	20,487,239	614,617	309,100	923,717	1,550,586	626,869
5	1977	19,860,370	595,811	309,100	904,911	1,705,123	800,212
6	1978	19,060,158	571,805	309,100	880,905	1,877,571	996,666
7	1979	18,063,492	541,905	309,100	851,005	2,068,378	1,217,374
8	1980	16,846,119	505,384	309,100	814,484	2,278,753	1,464,270
9	1981	15,381,849	461,455	309,100	770,555	2,511,007	1,740,451
10	1982	13,641,398	409,242	309,100	718,342	2,767,342	2,049,000
11	1983	11,592,397	347,772	309,100	656,872	3,050,130	2,393,258
12	1984	9,199,139	275,974	309,100	585,074	3,363,902	2,778,828
13	1985	6,420,311	192,609	309,100	501,709	3,712,667	3,210,958
14	1986	3,209,354	96,281	309,100	405,381	4,096,150	3,690,770

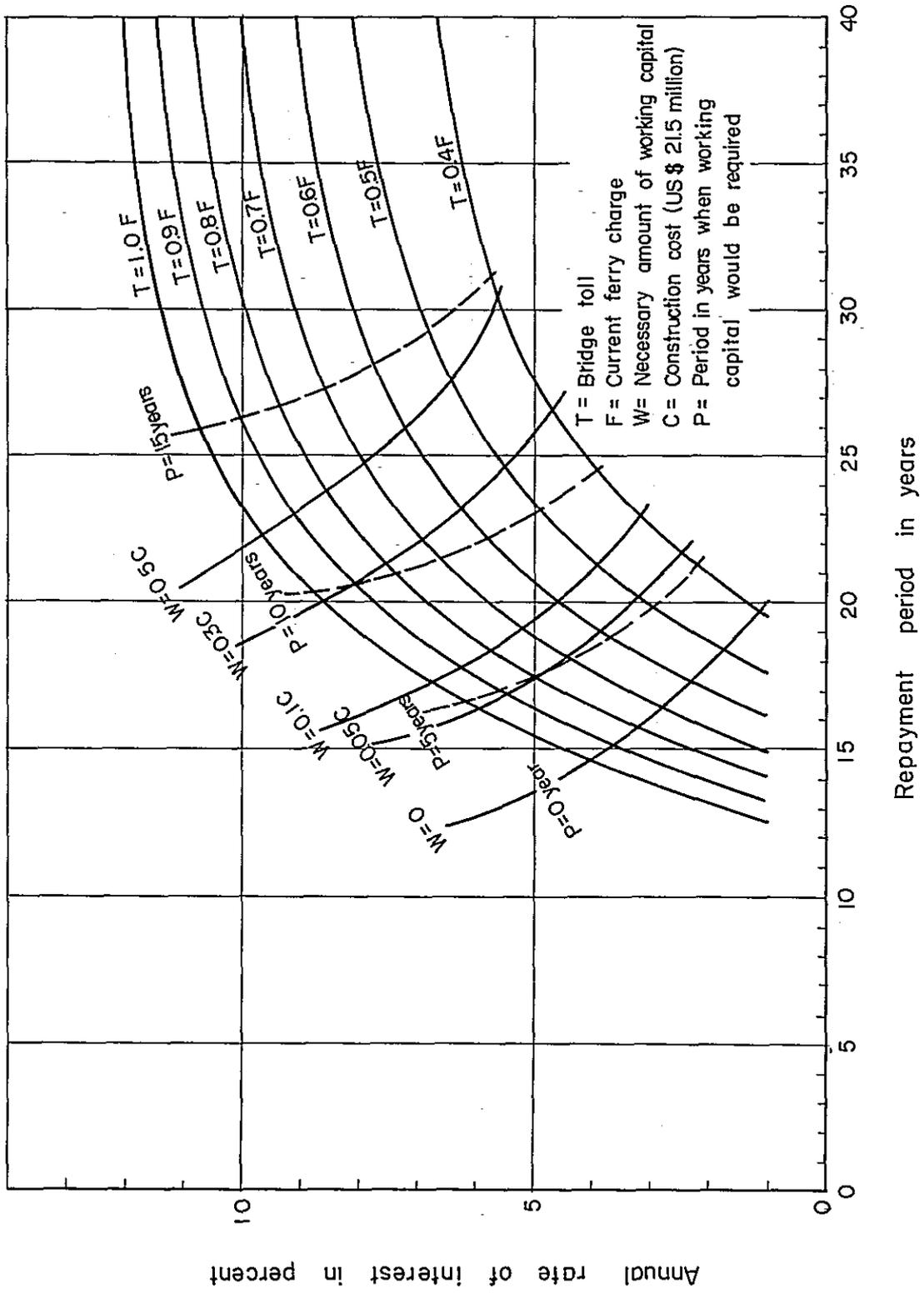
2. Annual rate of interest: 7 percent

1	1973	21,500,000	1,505,000	309,100	1,814,100	1,164,817	-649,283
2	1974	22,149,283	1,550,450	309,100	1,859,550	1,280,628	-578,922
3	1975	22,728,205	1,590,974	309,100	1,900,074	1,406,987	-493,087
4	1976	23,221,291	1,625,490	309,100	1,934,590	1,550,586	-384,005
5	1977	23,605,296	1,652,371	309,100	1,961,471	1,705,123	-256,348
6	1978	23,861,644	1,670,315	309,100	1,979,415	1,877,571	-101,844
7	1979	23,963,488	1,677,444	309,100	1,986,544	2,068,378	81,834
8	1980	23,881,654	1,671,716	309,100	1,980,816	2,278,753	297,938
9	1981	23,583,716	1,650,860	309,100	1,959,960	2,511,007	551,046
10	1982	23,032,670	1,612,287	309,100	1,921,387	2,767,342	845,956
11	1983	22,186,714	1,553,070	309,100	1,862,170	3,050,130	1,187,960
12	1984	20,998,754	1,469,913	309,100	1,779,013	3,363,902	1,584,889
13	1985	19,413,865	1,358,971	309,100	1,668,071	3,712,667	2,044,596
14	1986	17,369,269	1,215,849	309,100	1,524,949	4,096,150	2,571,202
15	1987	14,798,067	1,035,865	309,100	1,344,965	4,522,485	3,177,520
16	1988	11,620,547	813,438	309,100	1,122,538	4,995,492	3,872,954
17	1989	7,747,593	542,332	309,100	851,432	5,518,964	4,667,533
18	1990	3,080,060	215,604	309,100	524,704	6,097,913	5,573,208

3 Annual rate of interest: 10 percent

Ordinal Year	Calendar Year	Outstanding amount	Interest	Annual working expense	Total expenditure	Toll revenue	Balance
1	1973	21,500,000	2,150,000	309,100	2,459,100	1,164,817	-1,294,283
2	1974	22,794,283	2,279,428	309,100	2,588,528	1,280,628	-1,307,900
3	1975	24,102,183	2,410,218	309,100	2,719,318	1,406,987	-1,312,331
4	1976	25,414,514	2,541,451	309,100	2,850,551	1,550,586	-1,299,966
5	1977	26,714,480	2,671,448	309,100	2,980,548	1,705,123	-1,275,425
6	1978	27,989,905	2,798,990	309,100	3,108,090	1,877,571	-1,230,520
7	1979	29,220,424	2,922,042	309,100	3,231,142	2,068,378	-1,162,764
8	1980	30,383,188	3,038,319	309,100	3,347,419	2,278,753	-1,068,665
9	1981	31,451,854	3,145,185	309,100	3,454,285	2,511,007	-943,279
10	1982	32,395,132	3,239,513	309,100	3,548,613	2,767,342	-781,271
11	1983	33,176,403	3,317,640	309,100	3,626,740	3,050,130	-576,611
12	1984	33,753,014	3,375,301	309,100	3,684,401	3,363,902	-320,499
13	1985	34,073,513	3,407,351	309,100	3,716,451	3,712,667	-3,784
14	1986	34,077,297	3,407,730	309,100	3,716,830	4,096,150	379,321
15	1987	33,697,977	3,369,798	309,100	3,678,898	4,522,485	843,587
16	1988	32,854,389	3,285,439	309,100	3,594,539	4,995,492	1,400,953
17	1989	31,453,436	3,145,344	309,100	3,454,444	5,518,964	2,064,521
18	1990	29,388,915	2,938,892	309,100	3,247,992	6,097,913	2,849,921
19	1991	26,538,994	2,653,899	309,100	2,962,999	6,387,369	3,424,369
20	1992	23,114,625	2,311,463	309,100	2,620,563	6,678,160	4,057,598
21	1993	19,057,027	1,905,703	309,100	2,214,803	6,968,241	4,753,438
22	1994	14,303,589	1,430,359	309,100	1,739,459	7,259,120	5,519,661
23	1995	8,783,928	878,393	309,100	1,187,493	7,548,488	6,360,996
24	1996	2,422,933	242,293	309,100	551,393	7,839,280	7,287,887

Fig. 3.5. INTEREST RATE AND REPAYMENT PERIOD OF LOAN THAT CAN BE AMORTIZED BY TOLLS



第 四 章

結 論 及 び 進 言

4.1 結 論

本書の結論として述べられることは、ノンカイ・ヴィエンチャン間架橋計画の可能性と、メコン委員会、ラオス政府、タイ政府及びその他の関係者各位からの要請により行なった種々の研究結果とである。

4.1.1 プロジェクトの可能性

ノンカイ・ヴィエンチャン間架橋計画は技術的、経済的、あるいは財務的にも可能である。本計画は何ら技術的に困難な点を有せず、ラオス、タイ両国に多大の利益をもたらすことは疑いない。

橋梁の技術的确实性は橋梁基礎地盤が堅固であるか否かによる。メコン河河床の試錐は第二次調査で行なわれ堆積層の下に横たわる新鮮なシルト岩は十分な支持力を持つことが判明した。橋梁の基礎は、この新鮮なシルト岩の上に建設される。この場合、基礎工が確実に強固なシルト岩上に据えられるよう特にニューマティックケーソンが採用される。また、橋脚のまわりには木工沈床を施し河床洗掘を防ぐ。

これら水中工事の施工は困難なことではなく、また、その他の工事も含めて何ら重大な技術的問題は発生しないであろう。

本計画の主要構造物はメコン河に架ける橋梁及び取付橋梁、鉄道、道路及び管理設備である。これらの構造物の建設は特に困難な問題を持たない。

建設費は総額で2,150万米ドルと推定され、その内訳は取付橋梁を含めた橋梁が900万米ドル、鉄道850万米ドル、道路が管理設備も含めて400万米ドルである。

本計画完成の暁には多大の便益が生み出され、無料橋で割引率を3%とした場合、その額は年間700万米ドルにも上るであろう。現行フェリー料金なみの橋の料金を徴収した場合、年利10%で割引いても年間便益額は340万米ドルと推定される。

また、便益費用比率は前者の場合で5.9、後者の場合では1.3であり、内部収益率も夫々15.9%及び12.9%と、この種のプロジェクトの最小率と見なされている12%をいずれも越えている。

本計画は以上の直接便益の他にも各種の間接便益をもたらす。間接便益の大部分は貨幣価値に換算することはできないが、ラオス・タイ両国の地域開発に大きく貢献することは間違いない。例えば、輸送費の節減により物価の値下げ、需要の伸びが予想されるし、輸送時間の短縮からは商店や工場における在庫品の節約が期待される等々である。この外、考えられる事項は、計画地域内及び周辺の都市開発効果と地価の騰貴、鉄・銅・石灰石等、天然資源開発価値の上昇、木材産業及び畜産業及び畜産業の促進等々である。

本計画の財務的可能性の点から次のことが言える。橋の利用者から現行フェリー料金と同額の通

行料金を徴収するならば、例えば、年間利率率10%償還年限23年という条件の借款で建設費を融資しても、借款は十分その償還期限内に償還可能である。しかし、橋の通行料金はせいぜい現行フェリー料金の半額までに抑えることが望ましい。こういう場合には、年間利率率4%で21年の償還年限のものや、年利3%で償還年数20年とかいった借款を調達することが望ましい。

まず、はじめに無償融資を探す方が良いことは言うまでもない。また、例えば次のような二種の金利をゆるし得るような借款があるならば、当プロジェクトにとっては非常に有利である。即ち、橋の借用初期において交通量の少ない最初の10年ないし15年間は年利3%程度の低利をゆるし、交通量が大きく伸びた残りの30年ないし25年間は年利10%程度の高利とするような借款である。

さらに、次のように借款を借りかえることも有利である。即ち、最初、年利3%、償還年限20年ないし25年の低利な借款の融資を受け、次に年利10%、償還年限20年程度の高利な借款に切りかえることである。

上述の如く、ノンカイ・ヴィエンチャン間架橋計画は技術的、経済的さらに財務的な面から見ても可能なプロジェクトであり、無償融資やソフトな借款が得られれば一層多大な便益をもたらすであろう。

4.1.2 各種研究

第一次、第二次調査報告書及び可能性報告書(案)を通じて、ノンカイ・ヴィエンチャン間架橋計画の可能性研究が行なわれたがその間、橋梁調査団はメコン委員会諮問委員会及びラオス・タイ両国政府の関係者各位から多くの有意義な意見をいただいた。調査団は可能性報告書の作製に当たりこれらの意見を十分検討し、次の結論を得た。

(1) 架橋地点

架橋地点の選定は第一次調査報告書において詳しく検討されているが、可能性報告書第Ⅱ部第四章にもその概要が述べられている。他の二つの架橋候補地点ヴィエンチャン及びバモンと共に比較研究を行なった結果、メコン委員会はノンカイ地点を最終的に選定した。

(2) 橋種

ノンカイ・ヴィエンチャン間架橋計画として、道鉄併用橋とすべきか道路単独橋を採用すべきか、その橋種に関する研究は第二次調査報告書において詳しく行なわれたが、可能性報告書第Ⅱ部第四章でもその概要を述べている。

メコン委員会は、ラオス・タイ両国の社会経済の総合的見地から見て道鉄併用橋が道路橋に勝るとし、道鉄併用橋を最終的に選定した。

(3) 鉄道及び道路の橋上配置

図2.1に示される5種の配置計画について比較研究が行なわれ、最終的にはプレート3に示されるものが採用された。即ち、道路の二車線の分離は行なわず、二車線道路と単線鉄道に並列してトラス部材の内側に配置される。

(4) 橋脚保護

プレート6に見られるように、河床洗掘から橋脚を守るために木工沈床が施工される。ニューマティックケーソン沈着のために橋脚建設個所に設けられる築島は、橋脚保護のため工事完了後もそのまま残される。なお築島とは鋼矢板の囲いの中にメコン河の川砂をつめたものである。

(5) 護岸

プレート6に示されるように両岸の法面には蛇籠を列べ、その下端にはコンクリート塊が積まれる。この護岸工事の施工区間はラオス側で120m、タイ側で150mである。

(6) 鉄道路線

可能性報告書第Ⅱ部第四章に詳しく述べられている通り、プレート1に示されるC/Dルートがメコン委員会により最終的に選定された。C/Dルートはラオス領土においてクットルオン沼の東側の高いジャングル地帯を通り、ヴィエンチャンの中心地より約7km離れた比較的標高の高い所に予定されているヴィエンチャン駅に結ばれる。

(7) 右左側通行の転換

現在、ラオス国では右側通行、タイ国では左側通行が行なわれているため、この右左側の転換をしなければならない。この通行転換については両国に設けられる管理設備の配置及び鉄道と道路の橋上配置との関連も考えて研究された。その結果、通行転換はラオス側で平面交差により行なうのが望ましく、将来、交通量が増加し平面交差では交通混雑が起るようになってから立体交差とすれば良いとの結論を得た。

(8) 割引率

プロジェクトの経済評価に当っては3%、7%、10%の3種の割引率が考えられた。経済評価は内部収益率を求めることによっても行なわれている。

(9) 積み換え費用

プロジェクトの便益評価に当っては、タナレン自動車フェリーの積み換え費用の節約額も勘定に入れた。

メコン委員会諮問委員会では「道鉄併用橋でヴィエンチャン駅が建設された場合、仲介業者に現在支払っている費用は必要ではなくなり、またバンコックからヴィエンチャンまでの直接出荷が鉄道または道路で行なわれる場合は、ヴィエンチャンにおける輸入品目の原価低減額の推定が、橋による輸送費及び積み換え費の節減額の推定より数段重要であろう」と言っている。

調査団は上記2事項を充分認識しており、本書では間接便益として考慮されている。

4.2 進言

本プロジェクトにとって強く望まれることは、詳細設計の早期実施とプロジェクト建設資金の調達である。加えて可能性研究の結果、新しく浮び上ってきた本計画に関係する二・三の懸案事項の解決も欠くことができない。

4.2.1 資金調達

本報告書の可能性研究結果から判るように、ノンカイ・ヴィエンチャン間架橋計画は関係者各位にとってあらゆる面から見て可能であり、早期具体化の価値があることは疑う余地もない。従って、本プロジェクトの建設資金として無償融資または低金利の借金を早期調達することが望まれる。

本計画の建設費総額 2,150 万米ドルをできるだけ早く一括融資を受けることが望ましいが、かなり時間を要するであろう。

次の段階で実施されるべき詳細調査及び設計には少なくとも 1 年あるいはそれよりやや長い期間が必要である。したがって、入札書類の準備も含めた詳細調査設計に要する費用約 40 万米ドルを先ず融資することである。本計画がラオス、タイ両国にとって非常に有益であることを考え、早くこの作業にとりかかることを強く望む次第である。

4.2.2 詳細調査及び設計

次期作業の詳細設計には次の作業が必要である。

(1) 詳細地形測量

計画構造物の詳細設計に当っては、第二次調査中平板測量で作製された縮尺 1/2000 の地形図では不十分である。建設開始前に全計画地域にわたる縮尺 1/500 程度の詳細地形測量が必要である。

先ず第一に、両国にまたがる計画地域内のベンチマークの標高の統一が必要である。ハイドログラフィックオフィス構内にあるベンチマークのタイ政府公認の標高と、第二次調査中ヴィエンチャンの標高 170.105 m のベンチマーク V-636 から追ってきた、前ベンチマークの標高の読みとの間には 18 cm の差があった。

計画構造物の建設の際、重大な誤りを犯さないためにもベンチマーク標高の二つの相違する表示は必ず避けなければならない。

(2) 詳細材料調査

コンクリート骨材、盛土材料等の調査は第二次調査中かなり詳しく行なわれたが計画構造物の詳細設計を行なうためには、さらに詳しい調査が必要である。

(i) コンクリート骨材調査

異なる設計圧縮強度を有するコンクリートの設計配合を決めるため、あるいはセメント及び骨材の供給計画を行なうために最終的に選定した骨材採取地の骨材の物理特性を調べる必要がある。

(ii) 舗装工事用の川砂と川砂利

道路の表層・基層・準基層には通常碎石が用いられるが、計画地域の近くでは碎石の入手は困難である。このため本報告書ではメコン河の川砂及び川砂利でも所要 CBR 値が得られるものと仮定し、川砂及び川砂利を使用することを計画している。従って現場で実際に CBR 試験を行なう必要がある。

(iii) 盛土材料

第二次調査中、道路の盛土材料調査を行なった結果、計画地域内の土は水が飽和すると膨脹する性質をもつことが判明した。この種の土は道路及び鉄道の路床盛土材としては不適である。

膨潤性に対処するため、本報告書ではソイルセメントを採用しているが、将来にはこの工法で良いというさらに確かな実証が必要であるし、また性質のよい盛土材料を見つけることも必要であろう。

第二次調査で行なわれた土質試験の結果は、可能性報告書の第三部「技術・経済資料」に編集されている。

(iv) バラスト

硬質のバラストは計画地域内やその付近では入手できないため、サラブリー地区やロイ地区から供給されねばならない。従って、供給地の詳細調査が必要であろう。

(v) ラテライトと石材

石材についての詳細調査も必要である。

(3) 試 錐

橋脚の建設される地点での河床試錐が必要であろう。

(4) 水理実験

水理実験は、河岸浸食及び河床洗掘の影響を知るのに非常に有効である。

(5) 設計図、設計報告書、データブック、仕様書の準備

(6) 工事数量、単価、総工事費の正確な見積

(7) 入札書類の準備

4.2.3 懸案事項

ノンカイ・ヴィエンチャン間架橋計画に関連して下記事項の研究に直ちに着手すべきである。即ち

(1) ヴィエンチャン平野の新しい社会経済発展構想の確立と新ヴィエンチャン鉄道駅周辺の都市開発に即したヴィエンチャンの都市計画の確立。

(2) ヴィエンチャン市街地とヴィエンチャン鉄道駅予定地を結ぶアジアハイウェイ3号線(国道13号線)の拡幅。現在この道路は車道幅7mで路肩はなく、輸送能力はアジアハイウェイ12号線に劣る。したがって二車線車道の両側に2.5mの路肩をつける必要がある。

(3) 建設完了後、本計画の運転、維持、管理に当るべき新しい運営機関の設立。本橋梁はメコン本流に作られる最初の橋になるだろうから、ラオス・タイ両国政府の直接の支配、管理の下におかれる新しい運営機関を設立することが考えられる。この機関には本計画の運営、管理の全責任を負わせるべきであろう。

この運営機関は“Nong Khai/Vientiane Bridge Authority”とでも称すべきであろう。また、その組織は事務局の他に運営、管理、維持、発展、財務、庶務、予算、経理、統計、

人事等々の部課をも設けるべきである。

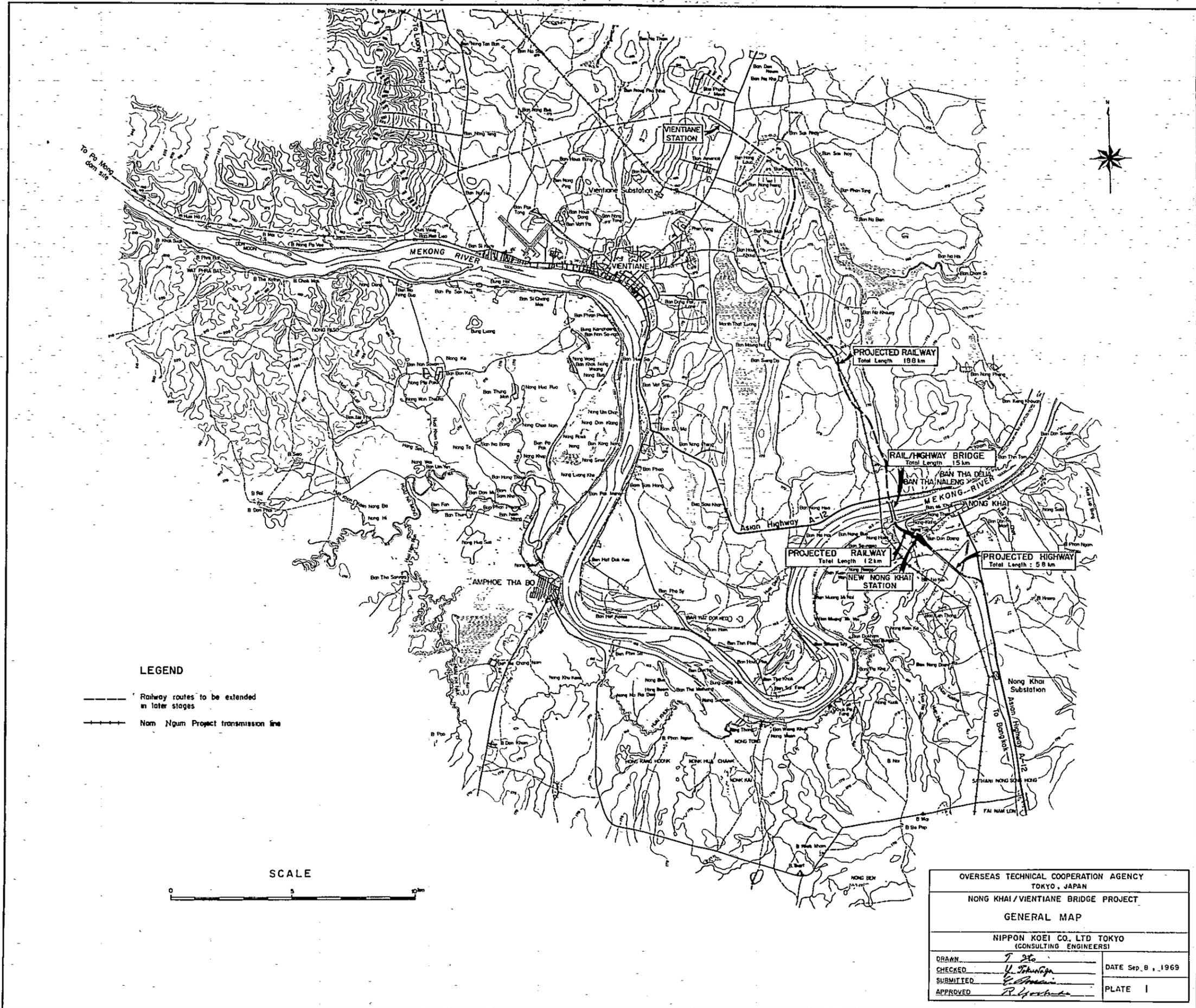
プロジェクトの運転・維持・管理は経験のある海外の技術コンサルタントの指導の下に行なわれるべきであろう。

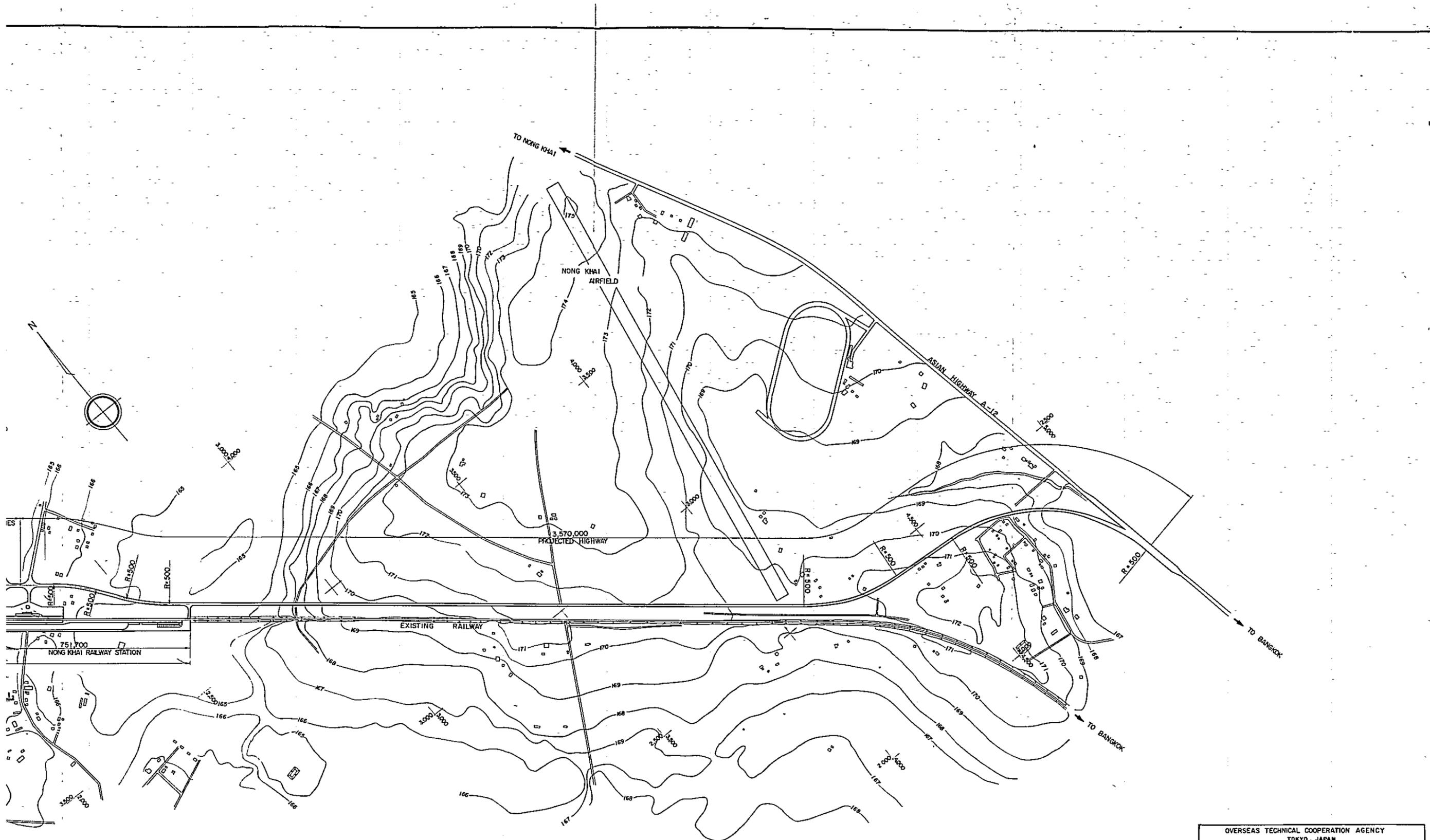
(4) ラオスにおける鉄道の運転・維持・管理を行なう機関の設立。現在、ラオス政府には鉄道に関する機関はないので、鉄道延長が完成したとき“Royal State Railway of Laos”とでも称ばれる機関を設立することは絶対必要である。この新機関は、ルアンプラパンやさらに北部への、また、ラオス南部への、さらにはラオス全土の鉄道網にまで延長発展させ、自国の機関車や車輛を保有するような構想を持つべきであろう。

(5) 本橋梁の所有権の問題は、架橋完成以前に解決されること。

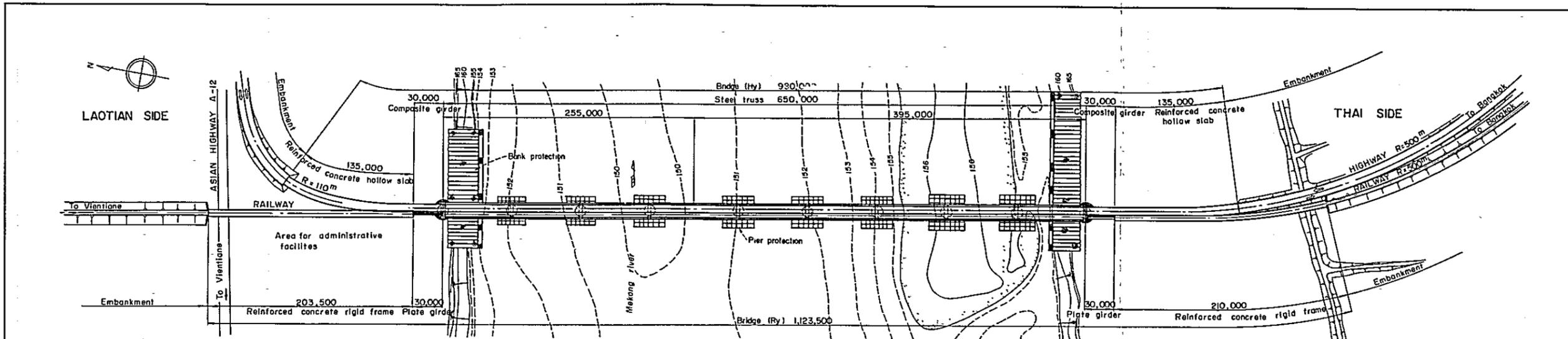
等である。

PLATE

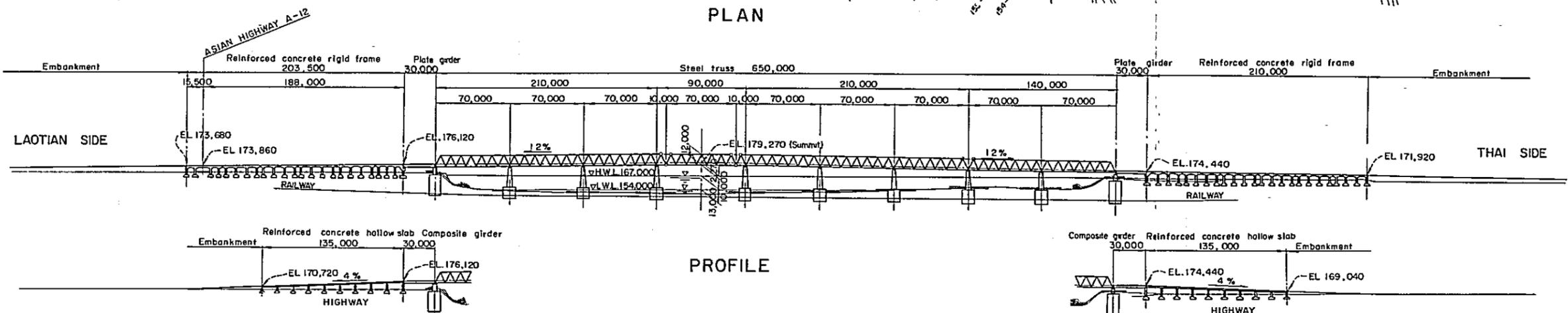




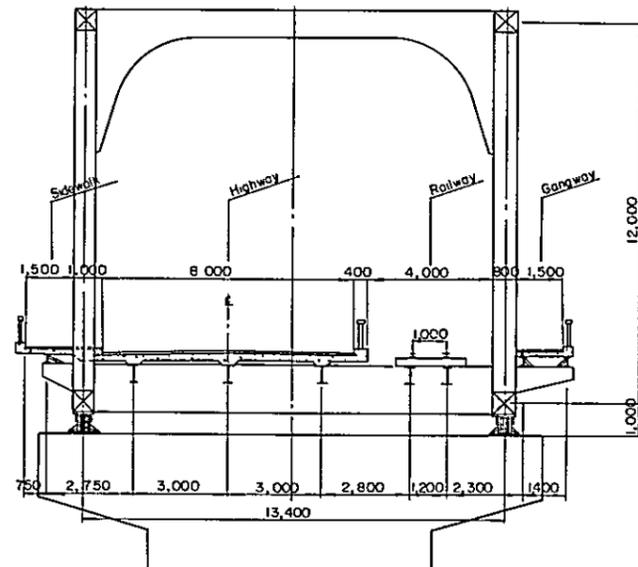
OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TOKYO, JAPAN	
NONG KHAI/VIENTIANE BRIDGE PROJECT	
GENERAL LAYOUT	
NIPPON KOEI CO. LTD TOKYO (CONSULTING ENGINEERS)	
DRAWN	DATE Sep. 8, 1969
CHECKED	
SUBMITTED	
APPROVED	PLATE 2



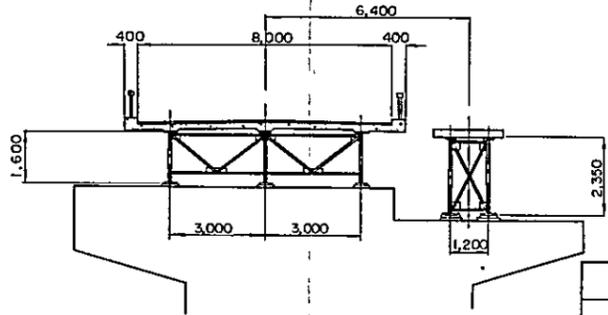
PLAN



PROFILE



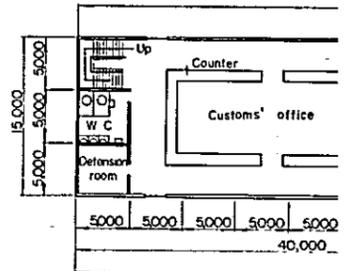
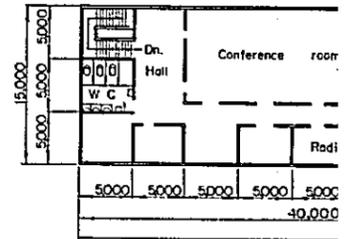
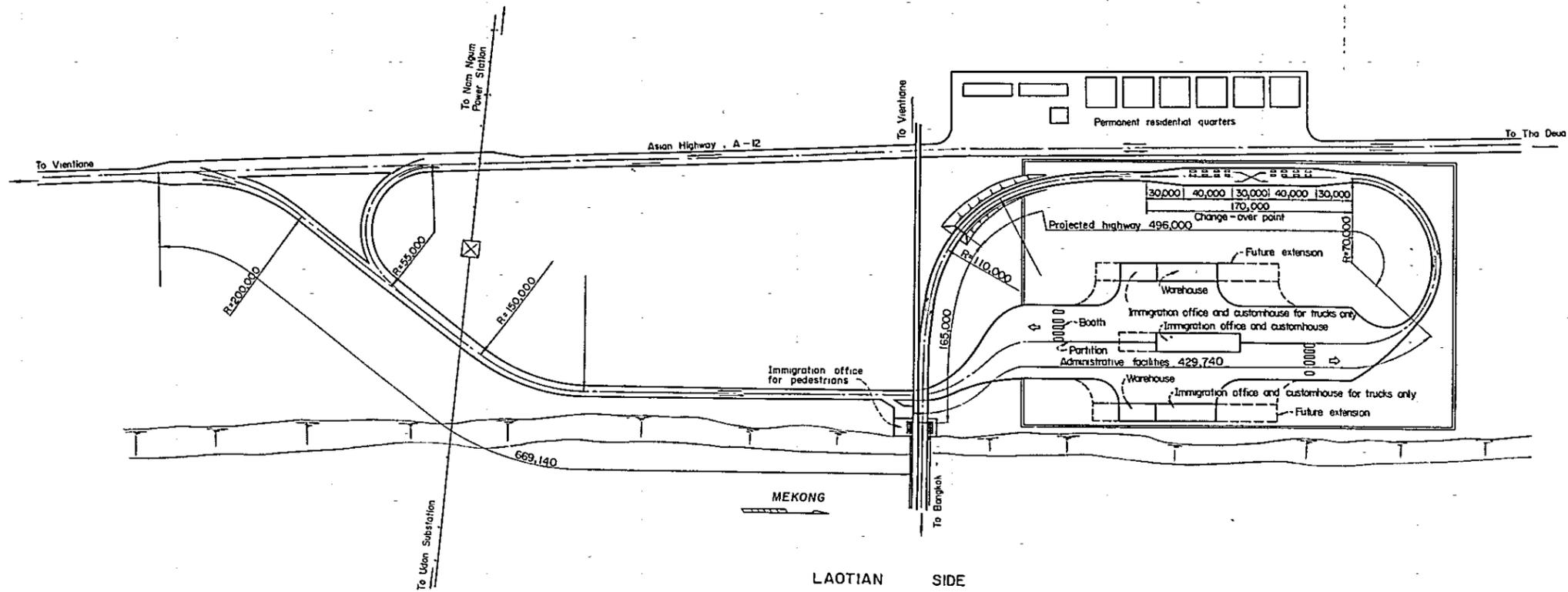
STEEL TRUSS PART



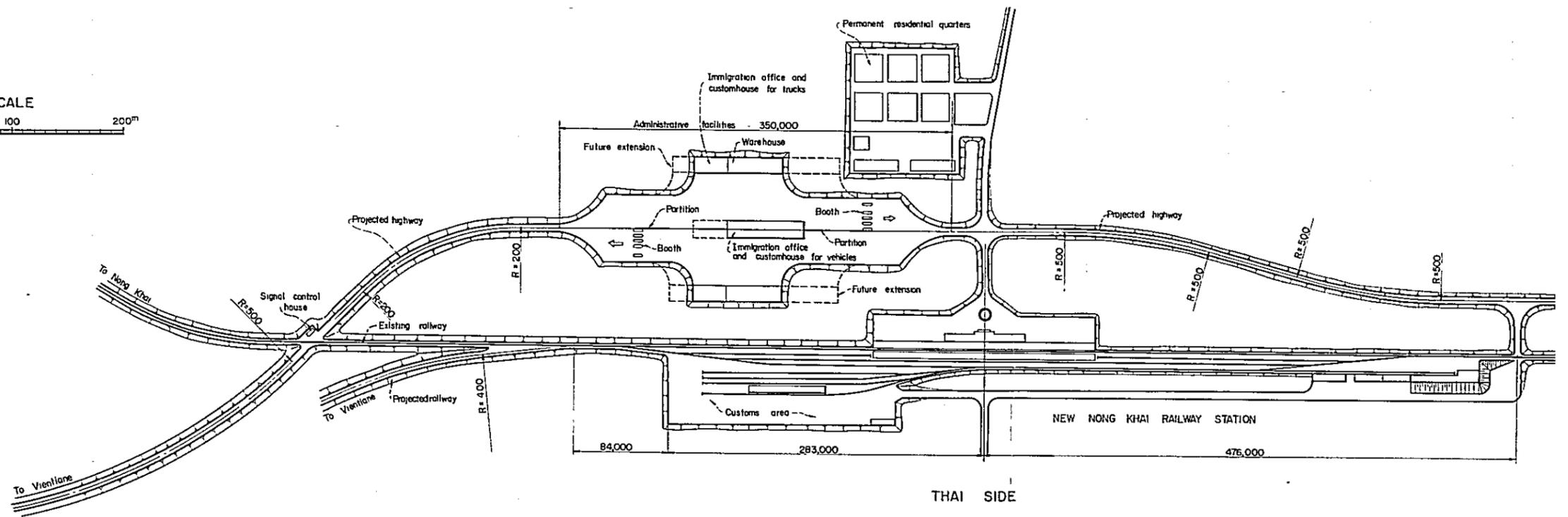
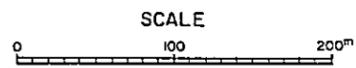
COMPOSITE GIRDER AND PLATE GIRDER PARTS

TYPICAL CROSS SECTIONS
(View from the Laotian side)

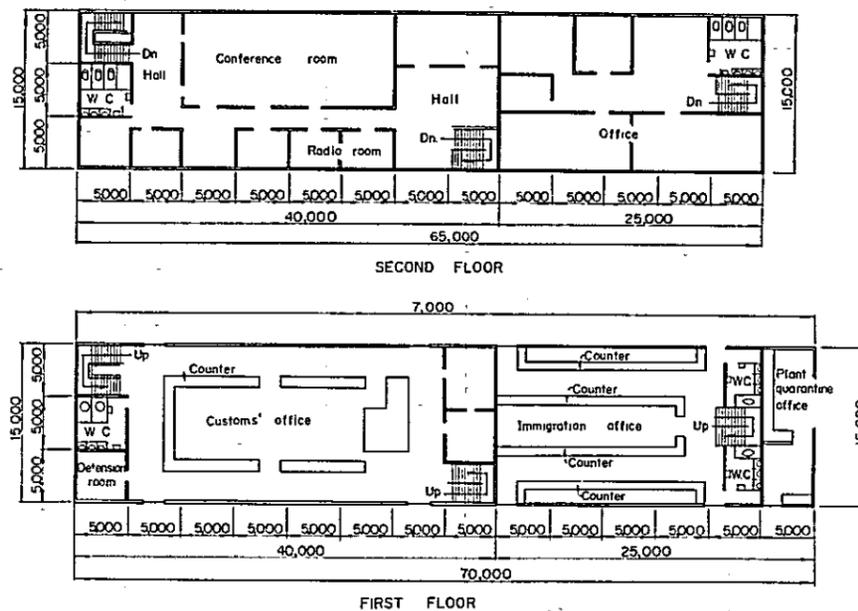
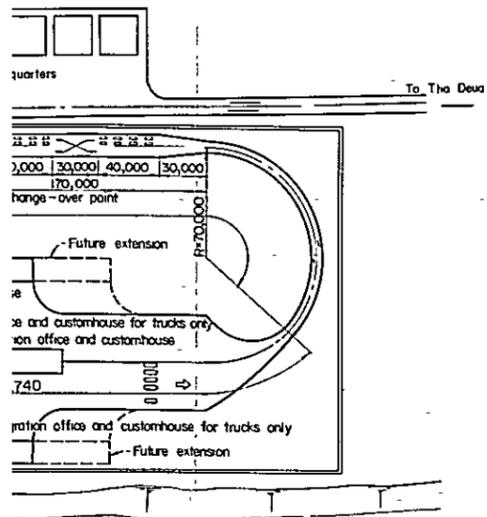
OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TOKYO, JAPAN	
NONG KHAI/VIENTIANE BRIDGE PROJECT	
BRIDGE: PLAN PROFILE AND TYPICAL CROSS SECTIONS	
NIPPON KOEI CO., LTD TOKYO (CONSULTING ENGINEERS)	
DRAWN <i>T. Ito</i>	DATE Sep. 8, 1969
CHECKED <i>Y. Takahashi</i>	
SUBMITTED <i>G. Kawano</i>	
APPROVED <i>K. Yoshida</i>	PLATE 3



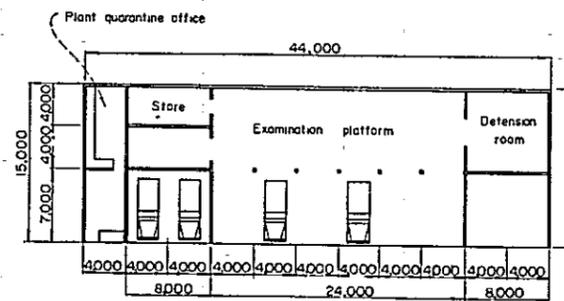
FOR VEH



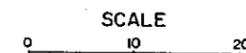
ADMINISTRATIVE FACILITIES



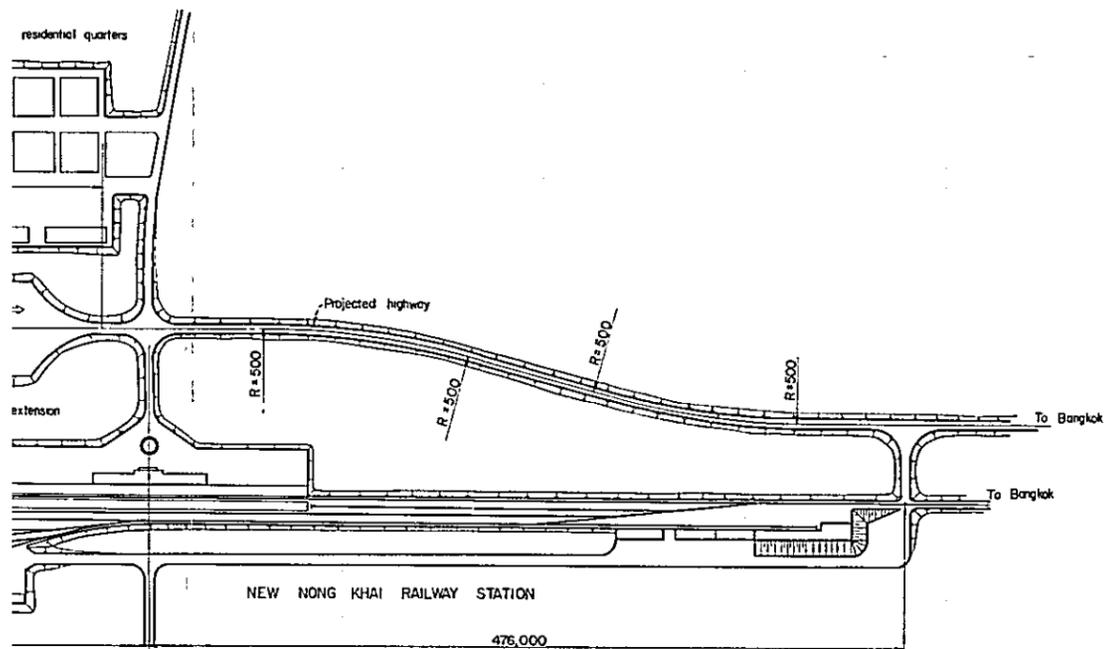
FOR VEHICLES EXCLUDING TRUCKS



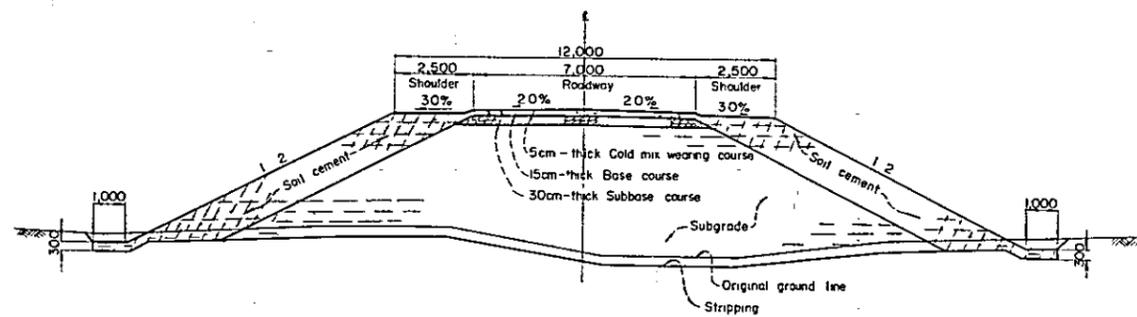
FOR TRUCKS ONLY



IMMIGRATION OFFICE AND CUSTOMHOUSE

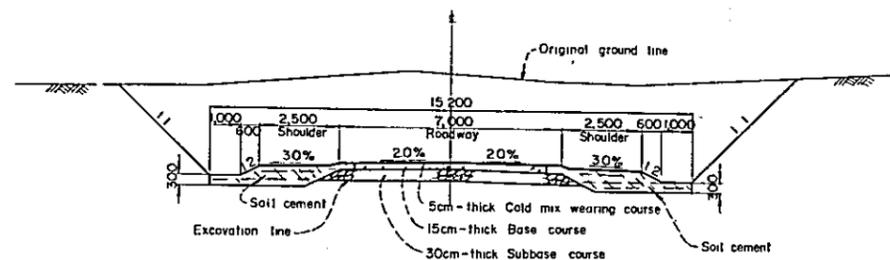
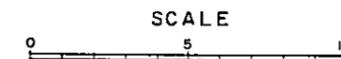


THAI SIDE



BANKING

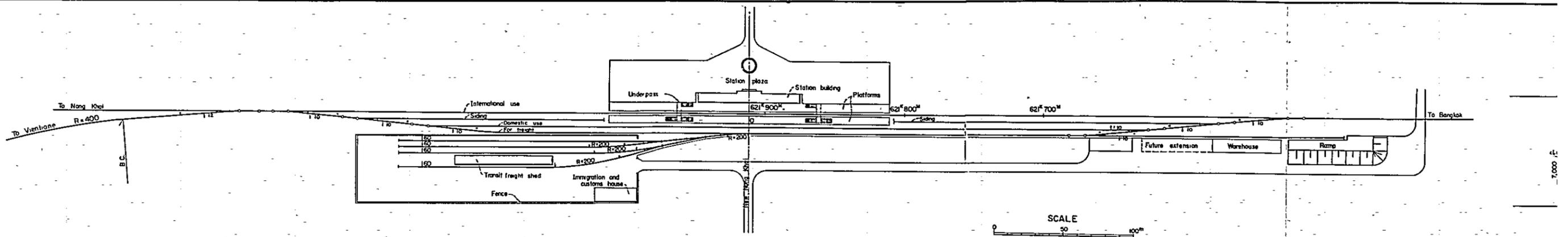
- Remarks - Each embankment layer shall be so provided as to obtain the value of CBR shown in the following
- (1) Base course 80 to 90 (%)
 - (2) Subbase course 20 to 30 (-)
 - (3) Subgrade 5 to 10 (-)



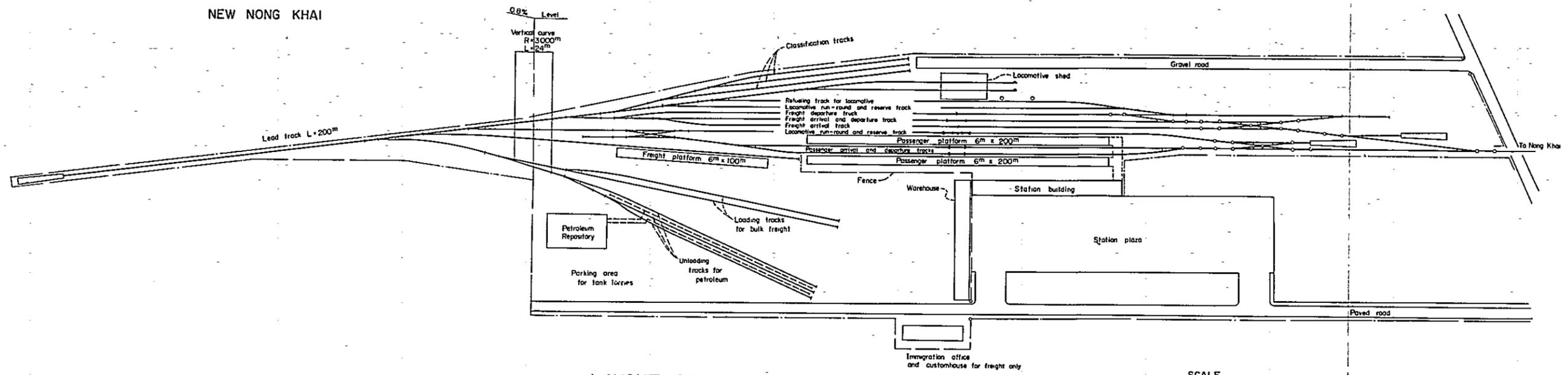
CUTTING

TYPICAL CROSS SECTIONS OF HIGHWAY

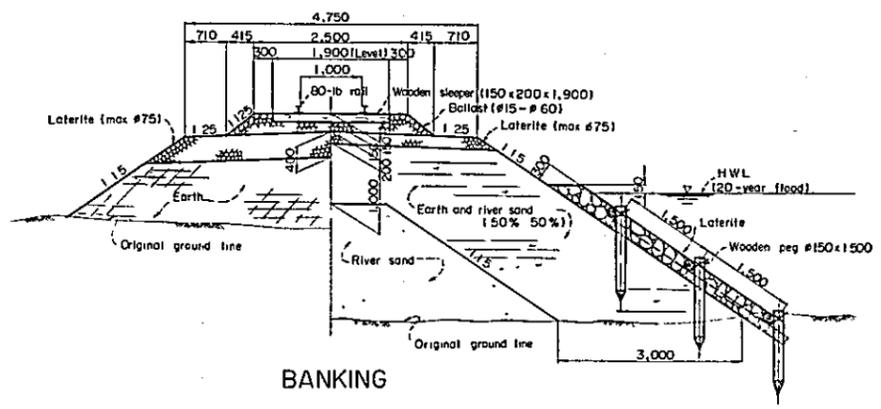
OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TOKYO, JAPAN	
NONG KHAI / VIENTIANE - BRIDGE PROJECT	
HIGHWAY : ADMINISTRATIVE FACILITIES AND TYPICAL CROSS SECTIONS	
NIPPON KOEI CO., LTD TOKYO (CONSULTING ENGINEERS)	
DRAWN <i>T. Sato</i>	DATE Sep 8, 1969
CHECKED <i>Y. Takahashi</i>	
SUBMITTED <i>Y. Takahashi</i>	
APPROVED <i>R. J. ...</i>	PLATE 4



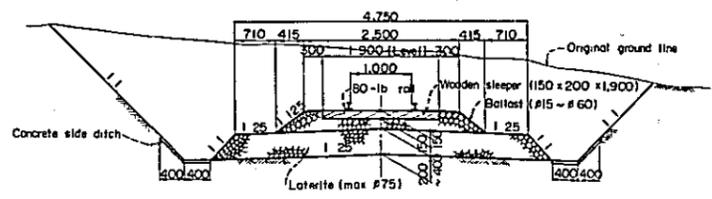
LAYOUT OF NEW NONG KHAI STATION



LAYOUT OF VIENTIANE STATION



BANKING

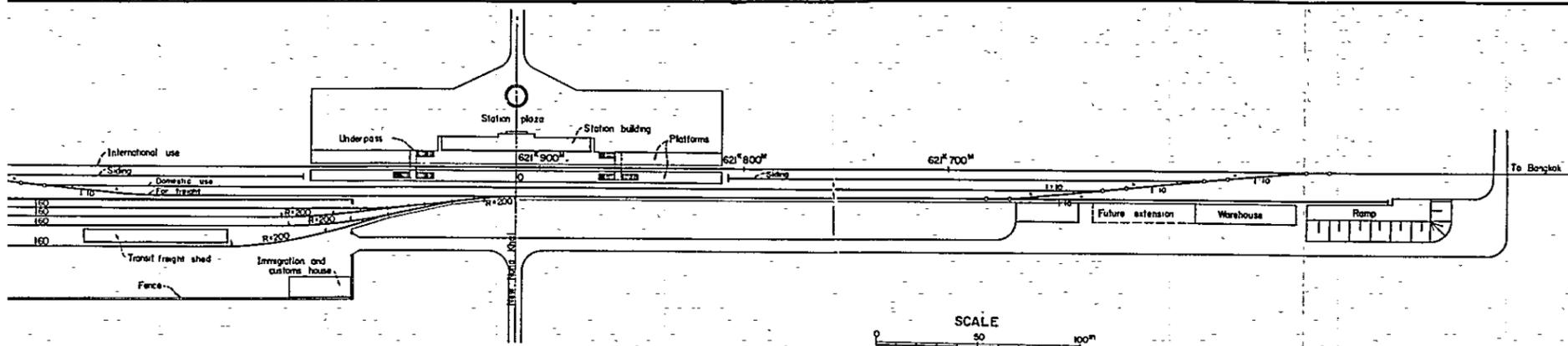


CUTTING

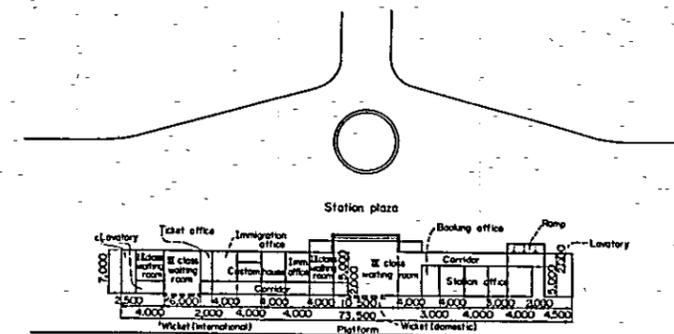
Remarks
The embankment shall be so compacted as to obtain more than ten percent of the value of CBR



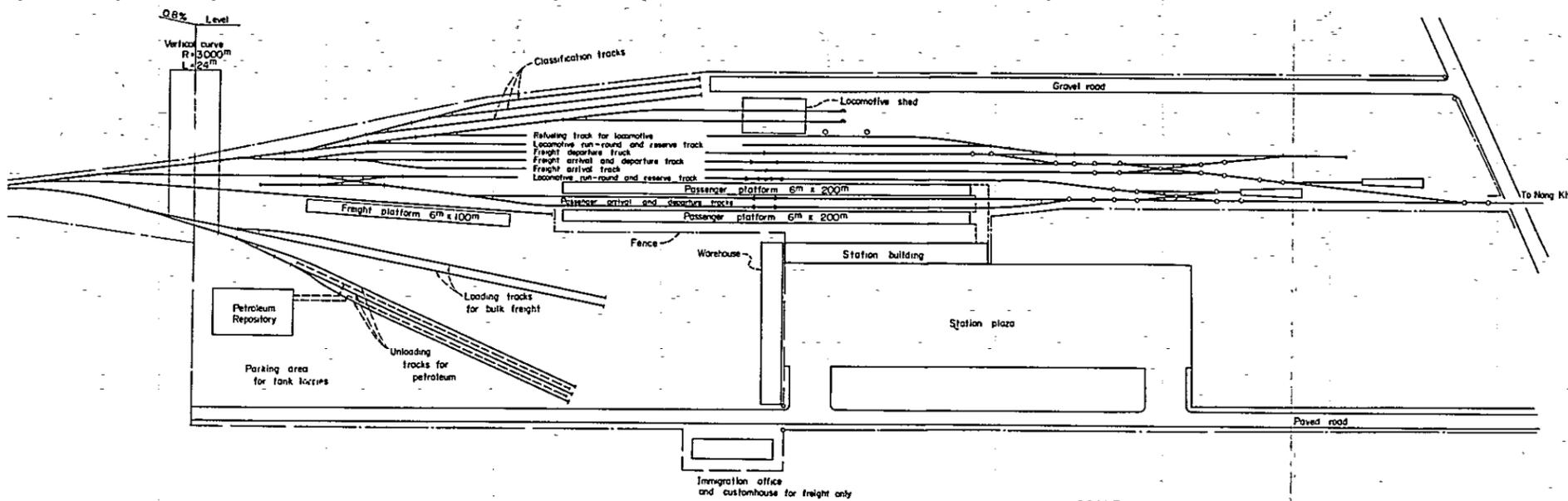
TYPICAL CROSS SECTIONS OF RAILWAY



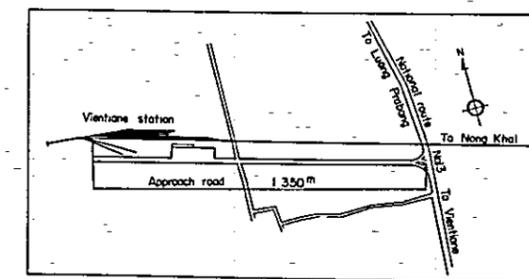
LAYOUT OF NEW NONG KHAI STATION



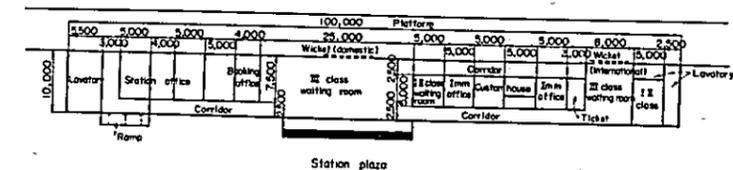
STATION BUILDING



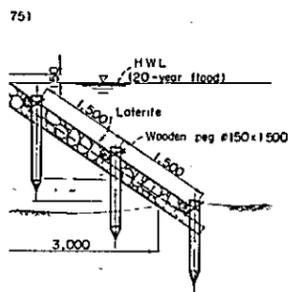
LAYOUT OF VIENTIANE STATION



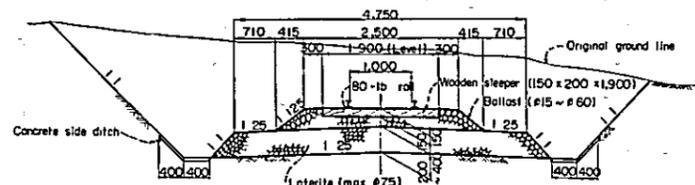
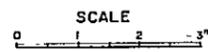
KEY MAP OF VIENTIANE STATION



STATION BUILDING



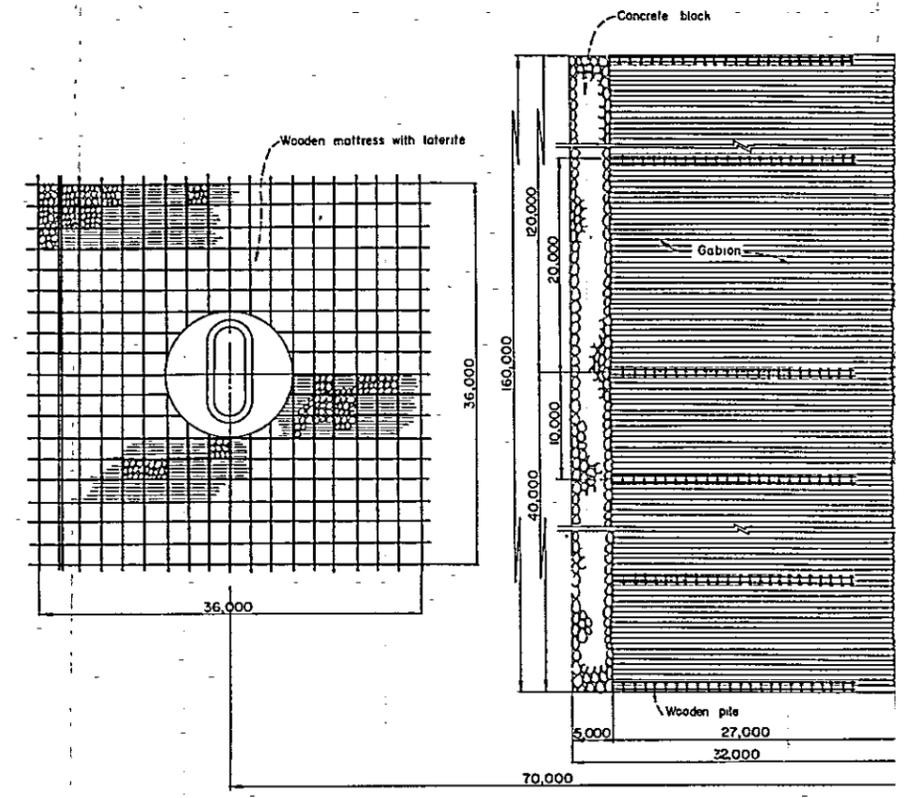
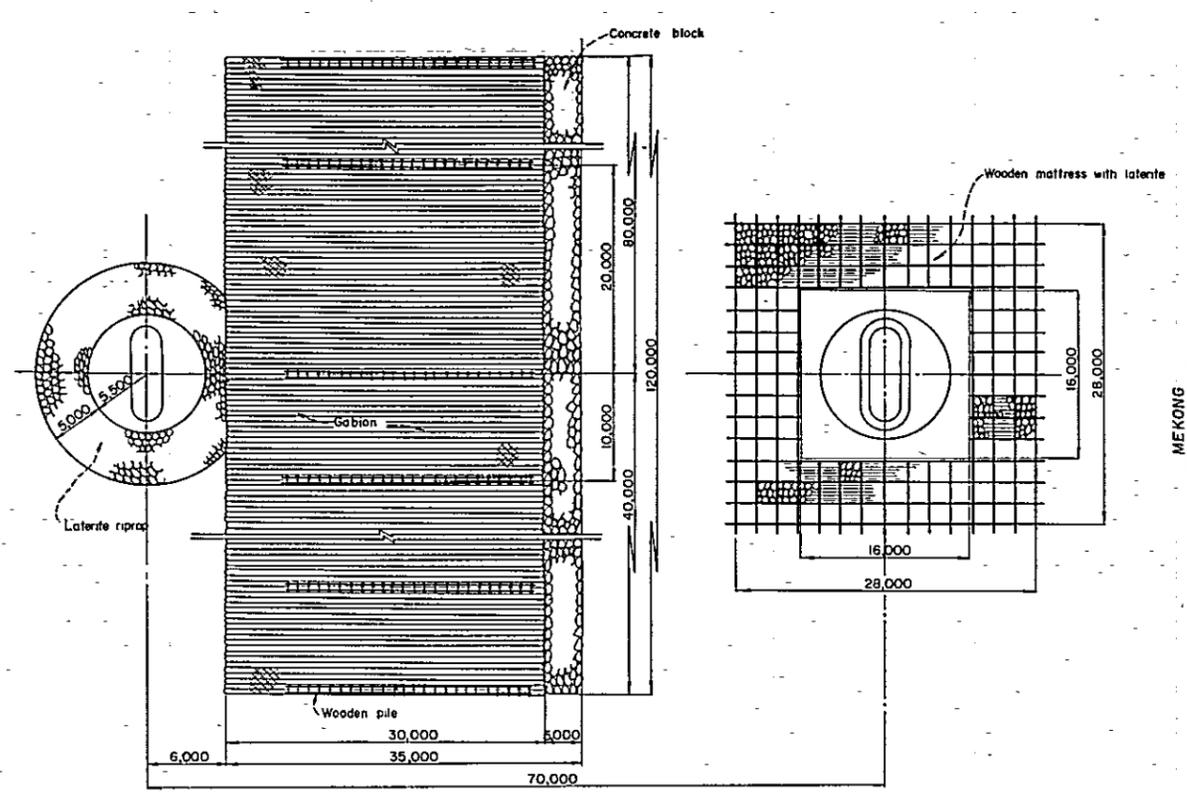
Remarks
The embankment shall be so compacted as to obtain more than ten percent of the value of CBR



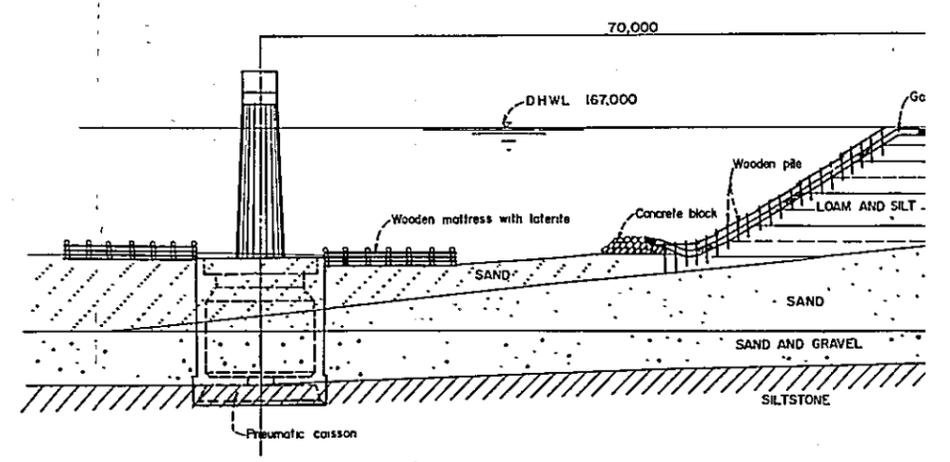
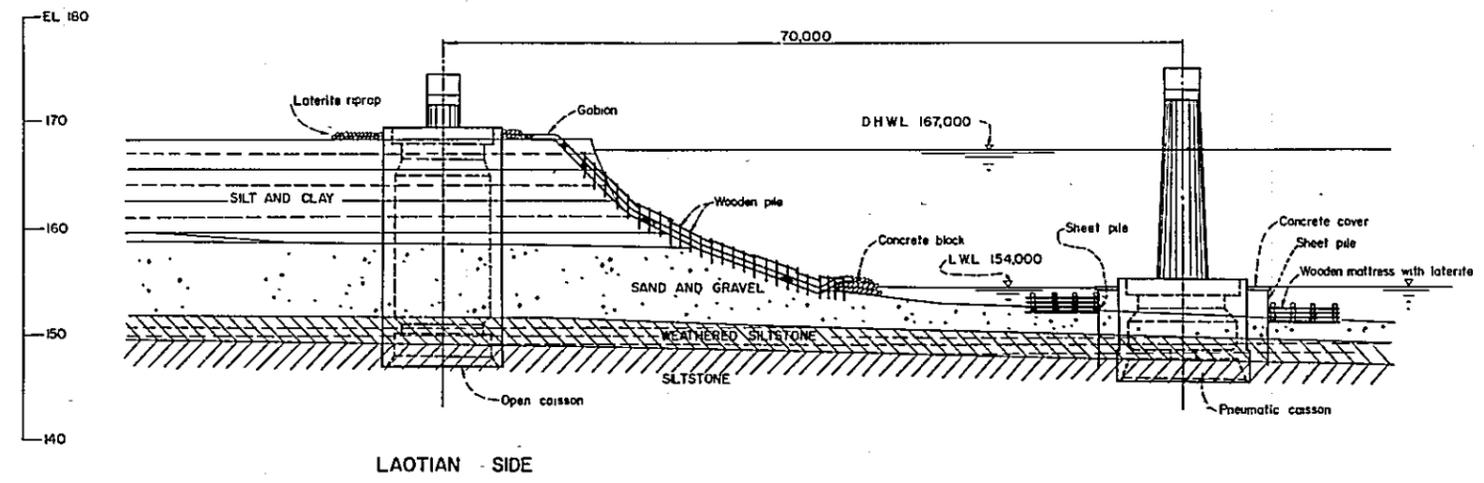
CUTTING

TYPICAL CROSS SECTIONS OF RAILWAY

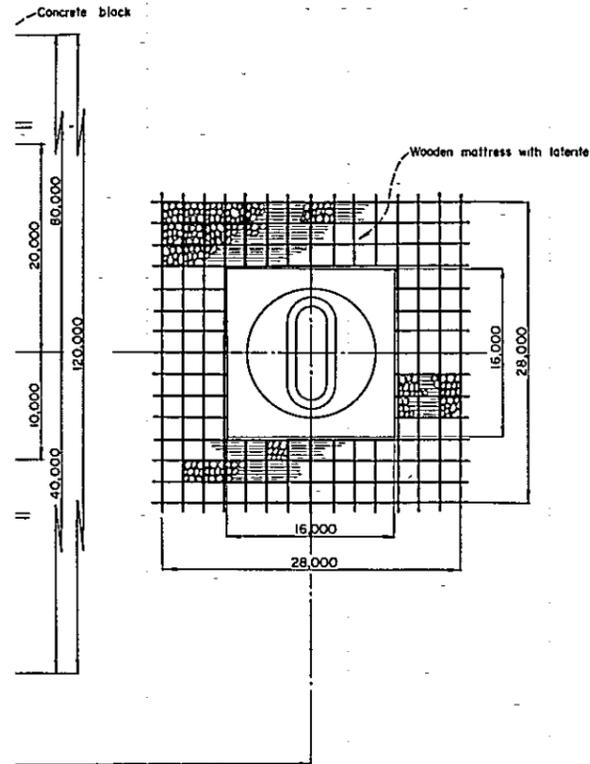
OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TOKYO, JAPAN	
NONG KHAI/VIENTIANE BRIDGE PROJECT	
RAILWAY: STATIONS AND TYPICAL CROSS SECTIONS	
NIPPON KOEI CO. LTD TOKYO (CONSULTING ENGINEERS)	
DRAWN <i>T. Sato</i>	DATE Sep. 8, 1969
CHECKED <i>Y. Takahashi</i>	
SUBMITTED <i>G. ...</i>	
APPROVED <i>R. ...</i>	PLATE 5



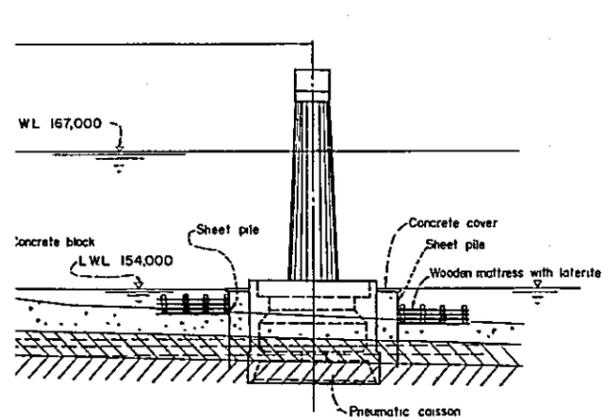
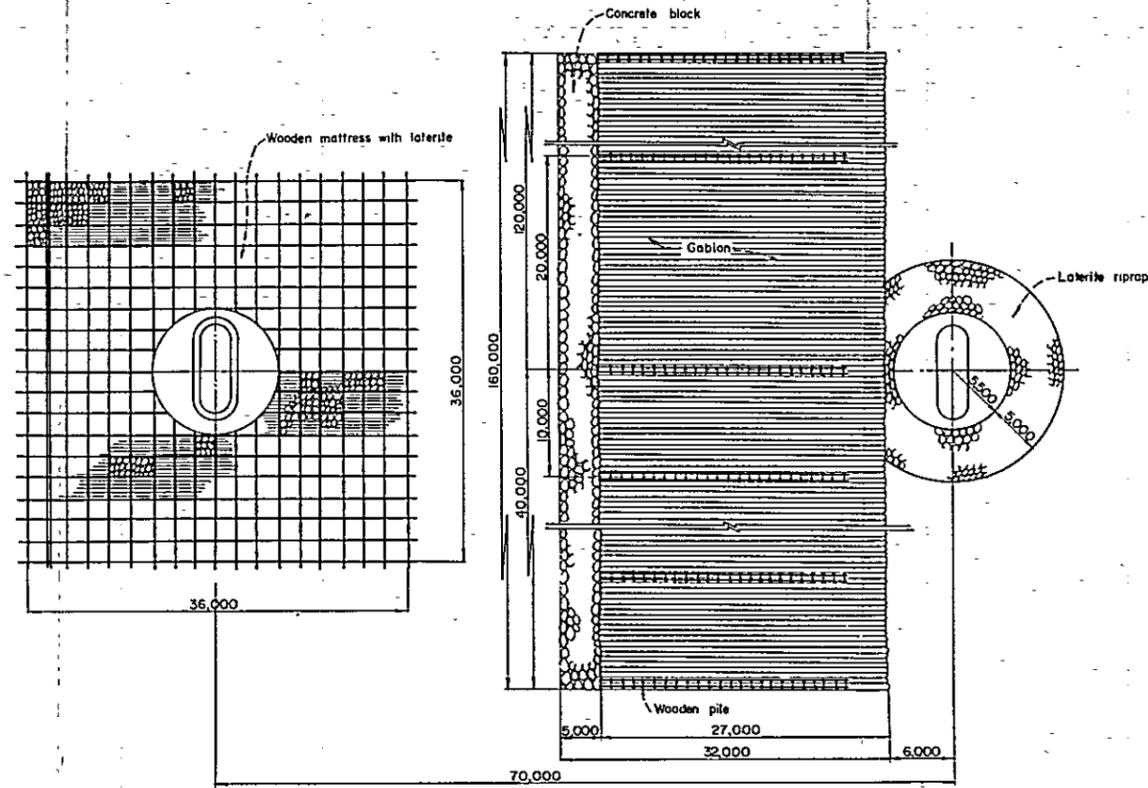
PLAN



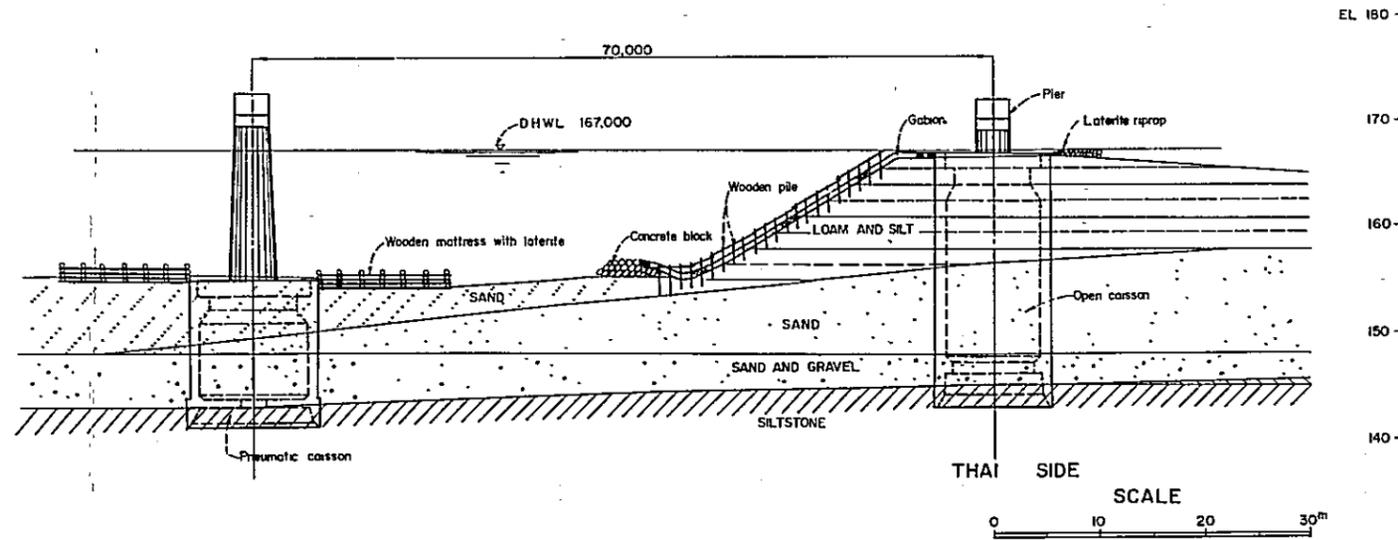
PROFILE



PLAN



PROFILE



OVERSEAS TECHNICAL COOPERATION AGENCY TOKYO, JAPAN	
NONG KHAI/VIENTIANE BRIDGE PROJECT	
BRIDGE: PIER AND BANK PROTECTIONS	
NIPPON KOEI CO., LTD TOKYO (CONSULTING ENGINEERS)	
DRAWN F. 250	DATE Sep 8, 1969
CHECKED Y. Takahashi	
SUBMITTED K. Hasegawa	
APPROVED R. Yoshimura	PLATE 6

