

タイ国チャオピア河架橋計画 事前調査報告書

昭和56年3月

国際協力事業団

開一

〇〇〇〇

80-200

社会開発協力部

タイ国チャオピア河架橋計画 事前調査報告書

昭和56年3月

国際協力事業団

JICA LIBRARY



1017839C03

國際協力事業団	
資本金 57,824,800	-122
発行日	6/5
登録No. 1 (13779)	SDF

序 文

タイ国政府は日本国政府に対し、バンコック首都圏を縦貫するチャオピア河を渡るラマⅥ世橋の拡幅ないし新橋建設に関するフィジビリティ調査を要請した。

これに対し、日本国政府は同要請の重要性に鑑み、政府ベースの技術協力の一環として実施することとし、国際協力事業団にその実施を指示した。当事業団は、本州四国連絡橋公団企画開発部企画課長 多田浩彦氏 を団長とする事前調査団を昭和56年3月4日より3月18日まで現地へ派遣し、タイ国政府関係機関との協議および調査を行った。調査団の目的は、これら計画の意義及び内容を確認するとともに、引続き実施予定の本格調査の範囲、内容を確認決定することであったが、幸いにしてタイ国DTEC、内務省を始めとする関係者の協力もあって、無事調査を終了することが出来た。

今般、ここに調査の検討を終え、成果をとりまとめ報告書を提出するはこびとなった。この報告書が、タイ国の社会、経済の発展に寄与し、かつ、日・タイ両国の友好親善の一助として役立つならば、これにまさる喜びはない。

おわりに、本調査に協力されたタイ国政府関係者および在タイ日本側関係者に対し心から感謝するとともに、今後の調査が順調に実施されることを期待するものである。

昭和56年 3 月

国 際 協 力 事 業 団

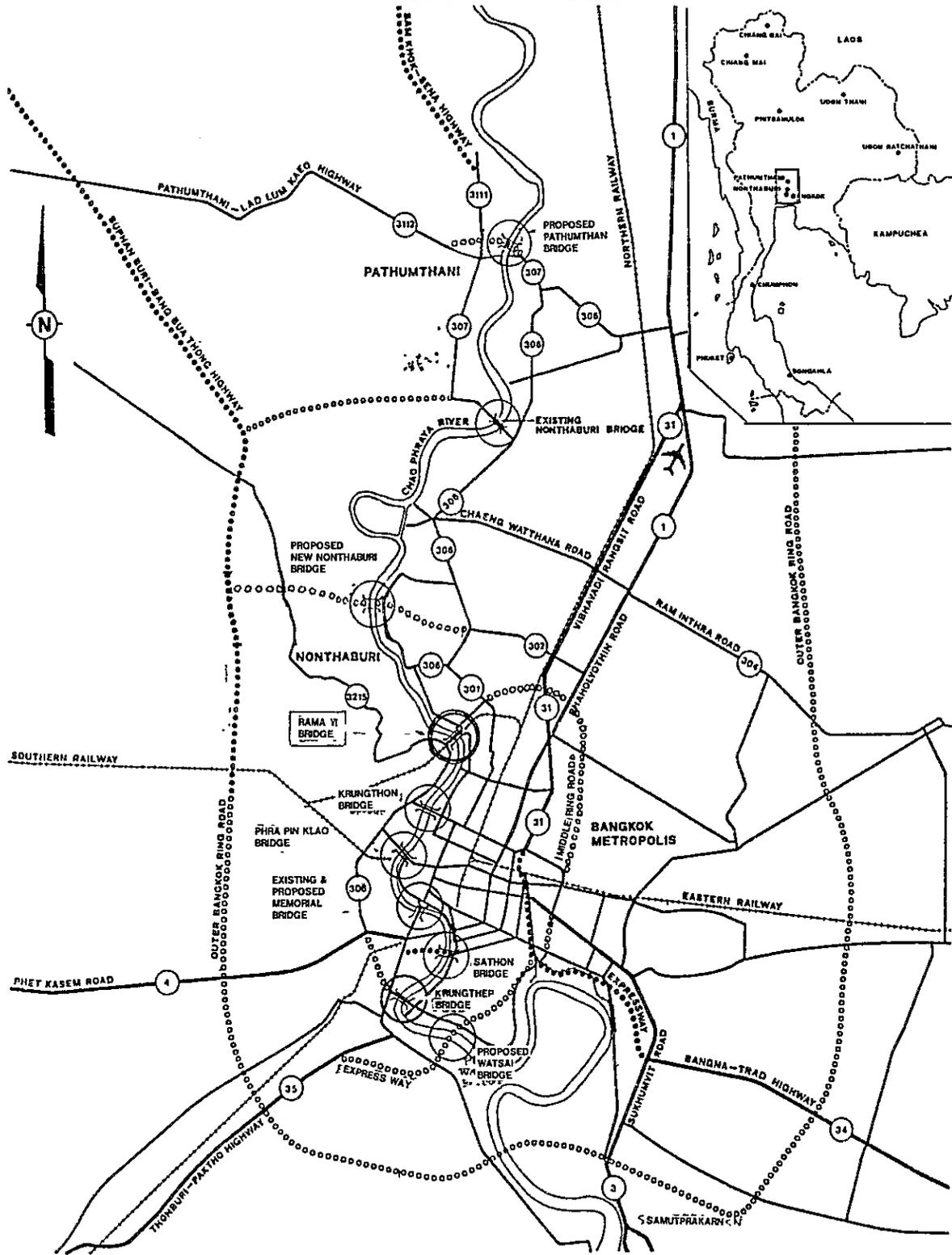
理 事 中 澤 弑 仁

目 次

プロジェクト位置図	1
総括と提言	3
Terms of Reference	8
Scope of Work	17
第1章 事前調査概要	37
1-1 プロジェクト要請の背景	37
1-2 事前調査の目的	37
1-3 事前調査期間	38
1-4 事前調査団構成	38
1-5 タイ国政府関係機関	38
面会者リスト	39
第2章 バンコク都市交通概要	42
2-1 Greater Bangkok Area (GBA)概況	42
2-2 都市交通施設概況	44
2-3 道路交通概要	46
2-4 主要都市交通施設整備計画	50
2-5 GBAにおける主な交通課題	55
第3章 Chao Phraya河に架かる橋梁	59
3-1 概 要	59
3-2 既設橋梁	61
3-3 建設中および計画中の橋梁	68
第4章 Rama VI 橋概要	75
4-1 内環状道路とRama VI 橋	75
4-2 Rama VI 橋付近の概況	75

4 - 3	現橋の状況	8 0
4 - 4	新 Rama VI 橋建設計画所管組織	8 2
第 5 章	調査関連資料賦存状況	8 5
5 - 1	地図関係	8 5
5 - 2	交通関係	8 5
5 - 3	橋梁関係	8 6
第 6 章	本格調査のための指針	8 7
6 - 1	事前調査の経緯	8 7
6 - 2	調査地域と範囲	8 7
6 - 3	調査内容	8 9

LOCATION MAP



LEGEND

- HIGHWAY OR ROAD UNDER CONSTRUCTION
- ○ ○ ○ PROPOSED ROUTE

総括と提言

Rama VI 橋建設計画の事前調査は、昭和56年3月4日から15日間にわたり、4名で構成した調査団によって実施した。事前準備としてタイ国政府からのT/Rによる要請内容の検討、国内の資料、情報の収集およびS/W案の作成等を行い、関係各省会議の結果にもとずいて現地調査が行われた。現地では日本国大使館およびJICA現地事務所からの指導、助言とタイ国政府内務省公共事業局の協力によって、短かい時間ながら要請の背景、内容の聴取、関係資料の賦存状況および現地踏査を行ない、本格調査の実施上の問題点および対応策を検討のうえタイ国政府公共事業局と協議し、S/Wおよび協議覚書を署名し確認してきた。

この報告書は、現地調査の結果を国内で収集した資料の分析も加えとりまとめたものである。

1. バンコック首都圏における都市交通概要

タイ王国の首都Bangkok Metropolisはチャオプラヤ河の形成した広大な沖積平野の河口近くに拓け、タイ国の政治、経済、文化の中心地であり、市域はチャオプラヤ河によってBangkokとThonburiに大きく2分されている。Bangkok Metropolisはタイ国における唯一の大都市であり、都市圏の拡がりにはBangkok Metropolisを中心としてさらにNonthaburi, Samuthprakarn県を加え大バンコック圏(Greater Bangkok Area)でとらえることができ、これが大きく調査対象地域となるものである。

タイ国における各種交通機関もBangkok Metropolisを中心として発達しており、道路、鉄道は東部、東北部、北部、南部へ通じており、いずれも同市を中心に運行されている。空路もドン・ムアン(Don Muang)国際空港があり国内、国際空路の中心となっており、またチャオ・プラヤ河は舟運にも適し、河口にあるバンコック港はタイ国の海の表玄関となっている。

世界の他の大都市の例にもれず、近年、バンコック市への人口集中現象は著しく、このため市街地乱開発、交通混雑、公害等の大都市問題が顕著に生じてきている。首都圏において交通の主体は道路交通であるが、自動車保有台数の増加につれて交通量が激増して相当混雑しており、特に都心部の街路、交差点などは朝夕の通勤時殆んどマヒ状態となっている。大量輸送機関として発達しているのはバスのみであり、個別輸送機関(乗用車、タクシー、サムロー、オートバイ)にその需要の多くはふりむけられ交通混雑に拍車をかけている。各種

道路整備も意欲的に行われているが、既に現交通施設は限界にきており、早急に強力な対策を講ずる必要を感じさせる状況である。市周辺部の新市街地形成は主要な幹線道路沿いに急激に発達しており、このまま放置しておくことは危険である。この地域に対しては、将来の土地利用計画に合わせた幹線道路網計画の設定を急ぐことが最も肝要と思われる。

一方、バンコックメトロポリスを二分するチャオ・ブラヤ河を渡河する橋梁が6橋しかなく、このため各橋梁は大幅に交通容量を超過している地理的要因による交通課題が存することを見過すわけにはいかない。今回、事前調査の主目的である Rama VI 橋の建設は、これが内環状道路の一部を形成していることから、その必要性、架橋位置、緊急度等自明であるともいえようが、架橋計画をさらに拡大して行く場合、G B A の総合交通計画の一環として橋梁の交通影響圏域を広げ将来交通需要を予測することを前提として計画策定することが必要となろう。

2. チャオ・ブラヤ河の橋梁概要

タイ国の首都バンコック・メトロポリスはチャオブラヤ河をはさんでそれぞれ東側にバンコック、西側にトンブリがある。このバンコック・メトロポリスでチャオブラヤ河に架けられている橋梁は、南から Krung Thep 橋, Memorial 橋, Somdej Phra Pin Klao 橋, Krung Thon 橋, 及び Rama VI 橋の5橋である。この他バンコック・メトロポリスの北側に隣接するノンタブリには Nontaburi 橋がある。

さらに現在、Krung Thep 橋と Memorial 橋の間に Sathorn 橋が建設中であり1982年完成させるべく鋭意工事が進められている。

また、建設が予定されている橋梁には、Memorial 橋に隣接して架設する Memorial 橋 (New) と都市高速道路の一環として詳細設計が進められている Wat Sai 橋 (仮称) があり、そして、今回調査の対象としている Rama VI 橋がある。

また、バンコック・メトロポリスの北側区域に Nonthaburi 橋 (New) 及び Pathung Thani 橋の2橋の着工が本年11月頃予定されている。

巻頭の Location Map は、以上の橋梁の架橋及び架橋予定位置を示している。

これらの橋梁建設工事は総て海外施工業者によって行われており、既設および建設中の7橋のうち4橋についてはその設計、施工に日本が何らかの形で関与している。最近の状況としては、他の諸外国 (英, 伊, 西独, 米, デンマーク, ノールウェイ等) の進出も著しいも

のがあるようである。

跳開部を含む Memorial 橋, Krung Thep 橋及び Krung Thon 橋は, 建設後長年月を経過しており, 近時増大する重交通による破損が激しく, タイ国側はその補強, 補修に苦慮しているようである。

1973年に完成した Somdej Phra Pin Klao 橋は, 計画, 設計, 施工を日本が実施しており, チャオ・ブラヤ河の沖積層からなる軟弱地盤地域に長大径間 PC 橋を採用した近代橋であり, 以後計画される橋梁に1つの指標を示した点で注目されよう。

チャオ・ブラヤ河に架る橋梁は, 都心より約 20 km 北方のノンタブリより河口部のサムトブラカンにいたる約 40 km 区間に, 工事中を含めてわずか 7 橋しかないのは, GBA を貫通する河川を渡架する橋梁の数として, その絶対数がいかにも不足していることがうかがわれた。

3. ラマⅥ橋の概要

まず, 内環状道路について述べると, 1971年, 現国王の即位 25 周年記念として計画された道路で, バンコック市の従来の格子状型道路網に環状放射型道路網を大きく被せて改変し, 道路網体系の強化と都市の多核化を図るための延長約 45 km にわたる BMP の主要幹線道路である。本道路の整備は, 当初, 運輸省道路局 (DOH) 所管であったが, 1978年にバンコック市役所 (BMA) に移管されている。全線 (6車線又は8車線) 供用は, 1983年頃に予定されていたが, 用地取得の難行等により進捗はやや遅延してきている。

RamaⅥ橋は内環状道路の北西部区間に位置し, 内環状道路の進捗に合わせて緊急な建設を要する橋梁である。この橋梁はまた他の国道の一環ともなっており, 他の重要な道路ともスムーズな交通流がえられるよう連結されなければならない。乾期でも河巾は 300 m 余りあり取付道路部も含めてかなり大規模な橋梁計画となることが予想される。

現存の RamaⅥ橋は, 鉄道 (単線), 道路 (2車線) 併用橋であり, 国有鉄道 (SRT) の管理下にある。1927年に建設されたが, 第二次大戦で破壊され使用不能となった。戦後, 英国によって下部工を補修, 抜巾して上部工は両端に単純トラス二連 (78.56 m, 78.00 m) と中央に3径間ゲルバー・トラス (84.00 m + 120.00 m + 84.00 m) とで構成し, 1951年に完成している。

SRT下には複線化計画があり, 現橋梁型式がトラスであることもあって, 現橋抜巾によ

って交通容量増に対処することは不可能であると判断された。

現橋そのものの線形は鉄道に規制されて良好であるが、鉄道と離隔した取付道路部は平面、縦断線形共悪るくなっている。現橋付近には、発電、変電施設、工場、学校、寺院、店舗、人家等が連担しており、用地取得はかなりの困難を伴うものと推測され、十分な線形を有する取付道路部のルート選定には難渋するものと推測される。

Rama VI橋建設計画を遂行するには、関係する機関が多岐にわたるものと思われ、それらの総合調整が必要となろう。

4. 本調査の内容と範囲

この調査についてタイ国側からのT/Rは、①ラマVI橋の拡張ないし新橋建設のためのフィジビリティ調査、②ノンタブリ～サムトラカン間における新橋建設ないし現橋拡張プロジェクトの発掘調査、③②で発掘されたプロジェクトのうち優先度の高いプロジェクトのフィジビリティ調査の3つの事項から成立っている。事前調査団派遣前の関係各省協議の結果、今回事前現地調査の範囲は、①を中心に行い、特に設計作業についてはPreliminary Design (P.D)まで進めてよい。また、②、③については相手国の意向を十分聴取することとなった。

現地では、大使館、JICA事務所の協力をえながら、タイ国側と協議を行い、また、現地調査の結果等を踏えて、タイ国内務省公共事業局と事前調査団との間で確認合意されたものがS/Wである。これは本格調査の実施にあたり基本となる指針であって、その内容は次の通りである。

1. 目的
2. 調査の範囲
 - 1) 交通及び社会経済調査
 - 2) 技術調査
 - 3) 経済評価
 - 4) 財務調査
 - 5) 事業計画
3. 調査スケジュール
4. 報告書

5. 双方が負うべき義務

これらは、橋梁建設計画のF/Sとしての一般的範囲を超えるものではない。

事前調査団とタイ国側との間の協議でいくつかの議論が交わされたが、それらの主要な論点についてはMemorandum of Understanding としてとりまとめ両者の間で確認されている。このなかで特にタイ国側から強い要請があったのは、①バンコック首都圏でチャオ・ブラヤ河を横架して建設する橋梁の発掘調査、②過大な交通荷重によって破損の著しい現存するKrung Thep 橋、Krung Thon 橋の補強、補修調査の2点である。

5. 提 言

これまでラマⅥ世橋建設事業について、タイ国内務省公共事業局との討議、関係機関からの事情聴取、現地踏査、収集した諸資料、情報の分析等による事前調査の概要を述べてきた。ラマⅥ橋の建設は、バンコック首都圏にとって必要不可欠であって極めて緊急を要する事業であることは言をまたないところであり、橋梁及び取付道路を含めた事業計画についてF/Sを実施する価値が十分あるものと判断される。それ故、以下に示すScope of Work に準拠してF/Sを可及的速やかに実施することを提言する。

また、現地調査中、タイ国側から要請のあったチャオブラヤ河に架る現存2橋に対する補強補修調査も同時に実施することが望ましいものと思料される。

これらに対するタイ国内務省公共事業局側の熱意は極めて高いことから、日本国としてもタイ王国首都バンコック市で行われるこの橋梁建設計画に積極的に協力して応えるべきであることを付言するものである。

Term of Reference

for

Feasibility Study of Rama VI Bridge and Pre-Feasibility
Study for the Construction of Bridges Across the Chao
Phraya River from Nonthaburi to Samuthprakarn Province
(the mouth of Chao Phraya River).

- I. Introduction
- II. Objective
- III. Scope of Works and Engineer's Responsibility
- IV. Staffing
- V. Time Schedule for the Services of Engineer and Report
- VI. Contribution by the Government of Thailand
- VII. Contribution of JICA

I. Introduction

The Public Works Department which is responsible for the maintenance and construction of bridges across the Chao Phya River in Bangkok Metropolitan area for decades foresees the needed to make available more bridges across the Chao Phya River. The needed for more bridges is vital importance to the development of the greater Bangkok Metropolitan area and this would be also an effective solution of relieving the traffic congestion at the vicinity of the existing limited number of bridges witnessed by long queue of crawling traffic and the encouragement of more Bangkokians to establish their offices and build their houses at the west side of the Chao Phya River, the area which is at present still be mostly plantation land and rice field. Particularly, the existing Rama VI Bridge is a narrow two traffic lanes bridge (One in each direction) and it is part of partially completed inner ring road creating bottle neck to the flow of traffic of inner ring road. The inner ring road shall not be able to utilize its full benefit, unless the bridge is widened to match with the connecting road in due course. The government had already decided to widen the Rama VI Bridge or Construct a new bridge near by in August 10, 1979. So, this term of reference is intended to fulfill the assignment as instructed by the cabinet to accomplish at this stage, the feasibility study of Rama VI Bridge.

II. Objective

Public Works Department, Ministry of Interior, herein after referred to as "PWD" intends to retain the services of an Japanese Engineering Consulting Firm herein after referred to as "Engineer" to conduct the feasibility Study of Rama VI Bridge and the feasibility study of bridges across the Chao Phya River from Nonthaburi to Samuthprakarn province (the mouth of Chao Phya River). The expenditure Shall be financed as grant by the Japanese Government.

III. Scope of Works and Engineer's Responsibility

The scope of works and the engineer's responsibility are as follows :

- 3.1 Preparation of Aerial Photograph covering the area adjacent to the bank of Chao Phya River from Nonthaburi to Samuthprakarn province for the study of river crossing.
- 3.2 Recommendation to PWD for new bridges to be constructed and their proper locations taking into consideration the town planning and land development scheme, existing traffic conditions and the development of land used at the proposes bridges vicinity.
- 3.3 Conducting the economic and engineering feasibility study for the construction of Rama VI bridge, its appropriate bridge approaches and

the connecting road.

- 3.4 Conducting the economic and engineering feasibility study of the construction of more bridges across the Chao Phya River from Nonthaburi to Samuthprakarn Province (the mouth of Chao Phya River) of the chosen locations of bridges crossing as mentioned in 3.2.
- 3.5 Submission of feasibility study report of Rama VI bridge which it shall be used as principal document for funding negotiation purposes.
- 3.6 Submission of feasibility study report of the needed river crossing.

IV. Staffing

The study will be undertaken by, but shall not necessarily be limited to, the team of experts covering the following fields :

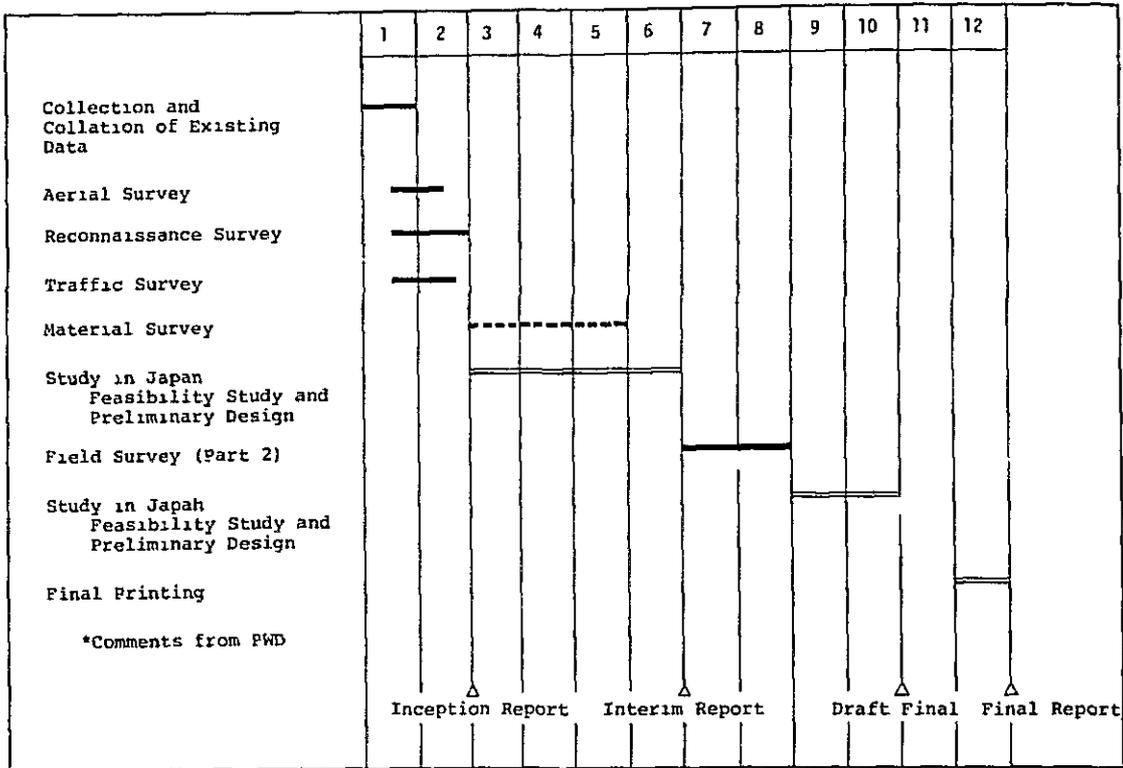
1. Project Management
2. Transport Economy
3. Transport Planning
4. Land Development
5. Highway Planning, Design and Construction
6. Structural Design and Construction
7. Cost Estimates
8. Economic and Financial Analysis
9. Material and Geotechnical Analysis
10. Hydraulic Analysis

V. Time Schedule for the Services of Engineer and Report

The engineer shall commence the work within 60 calendar days after the "receiving date of Notice to Proceed". The engineer shall prepare and submit to "PWD" the following reports within the time schedule indicated.

- 5.1 Inception Report (20 Copies), giving the engineer's proposed working program and schedule for the project describing the key procedures to be followed which shall be submitted within 60 calendar days after the receiving date of Notice to Proceed".
- 5.2 Monthly Report, (20 Copies) reporting the progress of works after the Engineer has commenced giving the Summary of work performed in the preceding month including outline of work schedule for the proceeding month.
- 5.3 Twenty copies of Final Report shall be submitted by the Engineer. The duration for the performance of works shall be 12 months after PWD has instructed the Engineer to commence the works.

STUDY SCHEDULE



VI. Contribution by the Government of Thailand

A. Cooperation of Governmental Agencies

The Public Works Department will Provide liaison in connection with work by the study team which requires the cooperation of the Government, local government and/or other public agencies, and will ensure that the study team has access to all information required for the completion of the study.

B. Counterparts

- i) The Public Works Department will assign a qualified counterpart to be responsible for liaison between the PWD and the study team

during the whole period of the study.

- ii) The PWD will assign qualified counterparts consisting of one highway engineer, one structural engineer and one transport economist and will also be responsible for the payment of their salary, per diem allowances, travel costs and any other similar related costs.

C. Data, Local Services and Facilities

- i) The PWD will provide the study team with all available data and reports relevant to the study, and will allow them, within the scope of its authority, to be brought to Japan.
- ii) The PWD will provide, within its authority, complete access to the study area, and will guarantee to obtain, and grant the study team, the right of access to the existing roads, bridges and other such public and private property as be required for proper operation in the field.
- iii) The PWD will assist the study team in arranging to take the Aerial Photograph in the study area.
- iv) The PWD will assist the study team in arranging office space with furniture in the study area, if necessary.

VII. Contribution of JICA

- 1) JICA will provide the counterparts with training in Japan with a view to improve their subsequent capability. JICA will be responsible for the payment of international and local travel, per diem and allowances in Japan.

SCOPE OF WORK
FOR
THE FEASIBILITY STUDY
ON
THE RAMA VI BRIDGE CONSTRUCTION PROJECT
IN
THE KINGDOM OF THAILAND

Agreed

Between

PUBLIC WORKS DEPARTMENT OF
THE MINISTRY OF INTERIOR
AND
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

Dated: 16 March 1981



MR. SAKOLJIT PANOMWON
Director General,
Public Works Department,
Ministry of Interior



DR. HIROHIKO TADA
Leader of the Preliminary
Study Team

I. INTRODUCTION

In response to a request by the Government of the Kingdom of Thailand, the Government of Japan has decided to conduct a feasibility study on the RAMA VI BRIDGE CONSTRUCTION PROJECT (hereinafter referred to as "the Study"), in accordance with laws and regulations in force in Japan. The Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") the official agency responsible for the implementation of the technical cooperation programs of the Government of Japan, will carry out the Study in close cooperation with the Public Works Department (hereinafter referred to as "PWD") of the Ministry of Interior and the authorities concerned of the Government of the Kingdom of Thailand.

This Scope of Work was set forth in accordance with the results of the JICA's preliminary study on the captioned project in March 1981.

II. OBJECTIVE

The objective of the Study is:-

To carry out a feasibility study for the construction of RAMA VI Bridge including its appropriate bridge approaches and connecting roads.

III. SCOPE OF THE STUDY

In order to achieve the objective the JICA will carry out a feasibility study for the construction of RAMA VI Bridge in line with the following items:-

3.1 Project Bridge and Approach roads

The project Bridge is besides existing RAMA VI Bridge and its Approach Roads connect the Wongsawang Intersection and the Charansanitwong Road (National Highway Route 306).

3.2 Activities of the Study

The Study consists of following items:-

i) Traffic and Socio-Economic Studies

The following studies will be carried out in the area related to the RAMA VI Bridge.

- (a) Traffic data collection, traffic survey and analysis.
- (b) Socio-Economic Data Collection and Analysis.
- (c) Review of Population and Socio-Economic Conditions.
- (d) Forecast of Future Traffic Demand.

ii) Engineering Studies

The following studies will be carried out for alternative bridges and approach roads.

(a) Engineering Data Collection and Analysis

a-1 Soil and Geological Data

a-2 Hydrological and Hydrographic Data

a-3 Materials Data

(b) Surveying

b-1 Aerial Photography

b-2 Hydrographic Surveying (Cross-Sectional Surveying, etc.)

- (c) Design Criteria
 - c-1 Geometric Design Standards
 - c-2 Structural Design Standards
 - (d) Engineering Works
 - d-1 Design Works
 - d-2 Quantity Estimation
 - (e) Construction Program
 - e-1 Construction Method
 - e-2 Construction Schedule
 - (f) Cost Estimates
 - f-1 Right-of-Way Acquisition Cost
 - f-2 Construction Cost
 - f-3 Maintenance Cost
- iii) Economic Evaluation
- (a) Estimates of Benefit
 - (b) Estimates of NPV, IRR, and B/C
 - (c) sensitivity Analysis
- iv) Budgetal and Financial Studies
- v) Implementation Program
- (a) An implementation program will be prepared based on the construction program and the study of budgetal and financial aspect.
 - (b) Possibility of stage construction

IV. STUDY SCHEDULE

Study Schedule of the Study is to be completed within eleven (11) months from the commencement of the field investigation.

V. REPORTS

JICA will prepare and submit to the PWD the following reports on the Study in English:-

- (i) Inception Report (20 copies) will be submitted within two (2) months of the starting date of the Study describing the proposed work programme, methodology and procedures of the Study and a record of works executed.
- (ii) Progress Report (20 copies) will be submitted within four (4) months after the commencement of the Study, describing the work performed during the reports period, the schedule of work for the next reporting period, and the summary of any interim findings during the reporting period.
- (iii) Draft Final Report (50 copies) will be submitted within seven (7) months after the commencement of the Study.

The PWD will prepare and submit comments on the Draft Final Report to JICA within two (2) months after the receipt of the Draft Final Report.

- (iv) Final Report (50 copies) will be submitted within two (2) months after the receipt the PWD's comments on the findings of the Draft Final Report.

VI. CONTRIBUTION BY THE GOVERNMENT OF THAILAND

6.1 Taxes and Duties

- (i) The Government of Thailand will provide the team members with the right of exemption from income taxes and charges of any kind normally imposed on or connected with the living expenses remitted from abroad.

- (ii) The Government of Thailand will exempt the Study team from taxes and duties on the materials, equipment required for the study and personal effects brought into Thailand. This is normally applied to the Colombo Plan experts.

6.2 Cooperation of Governmental Agencies

The PWD will provide liaison in connection with work by the study team which requires the cooperation of the Government, local government and/or other public agencies, and will ensure that the study team has access to all information required for the completion of the Study.

6.3 Counterparts

- (i) The PWD will assign a qualified counterpart to be responsible for liaison between the PWD and the study

team during the whole period of the Study.

- (ii) The PWD will assign qualified counterparts consisting of two bridge engineers and one highway engineer during the Study period, and will also be responsible for the payment of their salary, per-dium allowances, travel costs and any other similar related costs.

VII. CONTRIBUTION BY JICA

7.1 Dispatchment of a Team of Experts

The JICA will dispatch a team of experts to carry out the Study and will be responsible for the payment of their salary, per-dium allowances, international travel costs and other similar related costs for the execution of the Study.

7.2 Training of the Thai counterparts

The JICA will provide the Thai counterparts on-the-job training and technology transfer during the period of the Study and also provide some of them an opportunity to visit Japan for studying the Japanese bridge construction and transportation planning activities.

THE FEASIBILITY STUDY
ON
THE RAMA VI BRIDGE CONSTRUCTION PROJECT
IN
THE KINGDOM OF THAILAND

MEMORANDUM OF UNDERSTANDING

Bangkok, 16 March, 1981

INTRODUCTION

1. A Mission headed by Dr. H. Tada from the Japan International Cooperation Agency (JICA) visited Thailand from 5 to 17 March 1981 for a preliminary study of the proposed feasibility study on the Rama VI Bridge construction project (the Study). The Mission visited the study area and had discussions with concerned agencies of the Government of Thailand including the Department of Technical and Economic Cooperation (DTEC) of the Office of the Prime Minister, the Public Works Department (PWD) of the Ministry of Interior (MOI), the Town & Country Planning Department of the MOI, the Policy & Planning Office of the MOI, the Department of Highway of the Ministry of Communications, the State Railway of Thailand, the Bangkok Metropolitan Administration and the Expressway & Rapid Transit Authority.

2. A final meeting between the officials of the Government of Thailand concerned including DTEC and PWD was held on 16 March 1981. This Memorandum records the major points of understanding reached between DTEC, PWD and the JICA Mission on the Study, subject to further review and approach of the Government of Thailand and the Government of Japan. A list of attendants in the final meeting is attached to this Memorandum as Annex 1.

SCOPE OF WORK FOR THE STUDY

3. A Draft Scope of Work for the Study was prepared through discussions between DTEC, PWD and the Mission. The three parties concerned agreed with the contents of this Scope of Work which was signed by the Director General of PWD and the Mission Chief and is attached to this Memorandum as Annex 2.

PROJECT BRIDGE AND APPROACH ROADS

4. JICA will carry out the Study for the project bridge and approach roads defined in the Scope of Work, however, in case the result of the Study should show that the proposed alignment in the defined study area is not feasible from the economic and engineering point of view, the study area should be expanded through discussions with concerned agencies and other suitable alignments will be studied.

TRAFFIC SURVEY

5. PWD will provide arrangements in connection with O-D Survey and other traffic surveys which requires the cooperation

of other governmental agencies such as the Police Department.

AREAL PHOTOGRAPHY

6. PWD will provide photo mosaic of the study area at a scale of 1:6,600 and also photo mosaic along the selected alignment at a scale of 1:1,000 enlarged from the base photographs. On the other hand, when PWD will make photo mosaic at a scale of 1:1,000, JICA will carry out the control point surveying to keep suitable accuracy on the enlarged photographs and provide PWD the results of the surveying.

PRELIMINARY ENGINEERING

7. After the best route selected through the economic evaluation from the several alternatives is authorized by the agencies concerned, JICA will carry out preliminary engineering works for the selected route utilizing the photo mosaic at a scale of 1:1,000 provided by PWD.

DRAFT FINAL REPORT

8. Draft Final Reports to be submitted will consist of a feasibility study report and a preliminary engineering report.

FINAL REPORT

9. JICA will prepare and submit a summary report of the Study for the policy making officers in addition to main final reports.

PROVISION OF AN OFFICE SPACE

10. PWD will provide the study team an office space in the Phra Pin Klao Bridge Maintenance Office which will open to the study team all day long. This office should be with air conditioners and telephones installed by PWD and should be furnished by the study team. The study team should pay the charge of electricity and other costs to maintain this office, while the payment for the telephone charge should be under the responsibility of PWD.

COUNTERPART'S STUDY IN JAPAN

11. PWD requested JICA to give 3 counterparts an opportunity to study the Japanese bridge planning and construction activities.

DONATION OF EQUIPMENTS

12. PWD requested JICA to donate some of equipments brought into Thailand after the Study for future use.

ESTABLISHMENT OF A COMMITTEE FOR THE STUDY

13. A committee for the Study comprising representatives from PWD as a chairman and other agencies concerned should be set up to keep close communication and coordinating function among these agencies. The committee meeting of this committee will periodically be held and the members of the committee and the study team will discuss about periodical findings of the Study including the design of the approach and connecting roads particularly.

IDENTIFICATION STUDY FOR BRIDGES TO BE CONSTRUCTED ACROSS THE
CHAO PHRAYA RIVER IN BANGKOK

14. FWD strongly requested JICA to carry out identification study for bridges to be constructed across the Chao Phraya River in the Bangkok Metropolitan Area.

This matter will be discussed in future between both parties.

STRENGTHENING & REHABILITATION STUDY FOR KRUNG THEP AND KRUNG THON
BRIDGES

15. FWD insisted that Krung Thep and Krung Thon Bridges which were constructed about 23 years ago and function as trunk routes to connect Thonburi and Bangkok are rapidly deteriorating because of heavy traffic. In this context, FWD requested JICA to provide engineering services for strengthening and rehabilitation of these bridges. In response to this request, JICA Mission promised to convey this matter to the Government of Japan.

For the FWD

For the JICA Mission

S. Panomwon.

H. Tada

MR. SAKOLJIT PANOMWON
Director General
Public Works Department,
Ministry of Interior

DR. HIROHIKO TADA
Leader of the Preliminary
Study Team

LIST OF ATTENDANTS
IN THE FINAL MEETING

I. Department of Public Works

- | | |
|----------------------------|---|
| 1. Mr. Sakoljit Panomwon | Director General |
| 2. Mr. Tongchul Singhakul | Deputy Director General |
| 3. Mr. Pratuang Kamolchote | Deputy Director of Construction
Division |
| 4. Mr. Chinda Kulwatto | Director of Bridge Section |
| 5. Mr. Voravit Lertlaksana | Bridge Section |
| 6. Mr. Manas Sanguandikul | " |
| 7. Mr. Thongchai Tejasen | " |
| 8. Mr. Mana Chotikapanich | Architectural and Engineering
Division |

II. Department of Technical and Economic Cooperation

- | | |
|--------------------------|----------------------|
| 1. Mr. Thawal Polpuech | Colombo Sub-Division |
| 2. Mr. Jiroj Itharattana | Colombo Sub-Division |

III. Embassy of Japan

- | | |
|--------------------------|-----------------|
| 1. Mr. Morikuni Akiguchi | First Secretary |
|--------------------------|-----------------|

IV. JICA Bangkok Office

- | | |
|------------------------|-----------------|
| 1. Mr. Takanori Jibiki | Project Officer |
|------------------------|-----------------|

V. JICA Mission

- | | |
|--------------------------|--------|
| 1. Dr. Hirohiko Tada | Leader |
| 2. Mr. Shooichi Saeki | Member |
| 3. Mr. Mizuo Kishita | " |
| 4. Mr. Kazuhisa Matsuoka | " |

SCOPE OF WORK

FOR

THE FEASIBILITY STUDY

ON

THE RAMA VI BRIDGE CONSTRUCTION PROJECT

IN

THE KINGDOM OF THAILAND

I. INTRODUCTION

In response to a request by the Government of the Kingdom of Thailand, the Government of Japan has decided to conduct a feasibility study on the RAMA VI BRIDGE CONSTRUCTION PROJECT (hereinafter referred to as "the Study"), in accordance with laws and regulations in force in Japan. The Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") the official agency responsible for the implementation of the technical cooperation programs of the Government of Japan, will carry out the Study in close cooperation with the Public Works Department (hereinafter referred to as "PWD") of the Ministry of Interior and the authorities concerned of the Government of the Kingdom of Thailand.

This Scope of Work was set forth in accordance with the results of the JICA's preliminary study on the captioned project in March 1981.

II. OBJECTIVE

The objective of the Study is:-

To carry out a feasibility study for the construction of RAMA VI Bridge including its appropriate bridge approaches and connecting roads.

III. SCOPE OF THE STUDY

In order to achieve the objective the JICA will carry out a feasibility study for the construction of RAMA VI Bridge in line with the following items:-

3.1 Project Bridge and Approach roads

The project Bridge is besides existing RAMA VI Bridge and its Approach Roads connect the Wongsawang Intersection and the Charansanitwong Road (National Highway Route 306).

3.2 Activities of the Study

The Study consists of following items:-

i) Traffic and Socio-Economic Studies

The following studies will be carried out in the area related to the RAMA VI Bridge.

- (a) Traffic data collection, traffic survey and analysis.**
- (b) Socio-Economic Data Collection and Analysis.**
- (c) Review of Population and Socio-Economic Conditions.**
- (d) Forecast of Future Traffic Demand.**

ii) Engineering Studies

The following studies will be carried out for alternative bridges and approach roads.

(a) Engineering Data Collection and Analysis

a-1 Soil and Geological Data

a-2 Hydrological and Hydrographic Data

a-3 Materials Data

(b) Surveying

b-1 Areal Photography

b-2 Hydrographic Surveying (Cross-Sectional Surveying, etc.)

- (c) Design Criteria
 - c-1 Geometric Design Standards
 - c-2 Structural Design Standards
 - (d) Engineering Works
 - d-1 Design Works
 - d-2 Quantity Estimation
 - (e) Construction Program
 - e-1 Construction Method
 - e-2 Construction Schedule
 - (f) Cost Estimates
 - f-1 Right-of-Way Acquisition Cost
 - f-2 Construction Cost
 - f-3 Maintenance Cost
- iii) Economic Evaluation
- (a) Estimates of Benefit
 - (b) Estimates of NPV, IRR, and B/C
 - (c) Sensitivity Analysis
- iv) Budgetal and Financial Studies
- v) Implementation Program
- (a) An implementation program will be prepared based on the construction program and the study of budgetal and financial aspect.
 - (b) Possibility of stage construction

IV. STUDY SCHEDULE

Study Schedule of the Study is to be completed within

eleven (11) months from the commencement of the field investigation.

V. REPORTS

JICA will prepare and submit to the PWD the following reports on the Study in English:-

- (i) Inception Report (20 copies) will be submitted within two (2) months of the starting date of the Study describing the proposed work programme, methodology and procedures of the Study and a record of works executed.
- (ii) Progress Report (20 copies) will be submitted within four (4) months after the commencement of the Study, describing the work performed during the reports period, the schedule of work for the next reporting period, and the summary of any interim findings during the reporting period.
- (iii) Draft Final Report (50 copies) will be submitted within seven (7) months after the commencement of the Study.

The PWD will prepare and submit comments on the Draft Final Report to JICA within two (2) months after the receipt of the Draft Final Report.
- (iv) Final Report (50 copies) will be submitted within two (2) months after the receipt the PWD's comments on the findings of the Draft Final Report.

VI. CONTRIBUTION BY THE GOVERNMENT OF THAILAND

6.1 Taxes and Duties

- (i) The Government of Thailand will provide the team members with the right of exemption from income taxes and charges of any kind normally imposed on or connected with the living expenses remitted from abroad.
- (ii) The Government of Thailand will exempt the Study team from taxes and duties on the materials, equipment required for the study and personal effects brought into Thailand. This is normally applied to the Colombo Plan experts.

6.2 Cooperation of Governmental Agencies

The PWD will provide liaison in connection with work by the study team which requires the cooperation of the Government, local government and/or other public agencies, and will ensure that the study team has access to all information required for the completion of the Study.

6.3 Counterparts

- (i) The PWD will assign a qualified counterpart to be responsible for liaison between the PWD and the study team during the whole period of the Study.
- (ii) The PWD will assign qualified counterparts consisting of two bridge engineers and one highway engineer during the Study period, and will also be responsible for the

payment of their salary, per-dium allowances, travel costs and any other similar related costs.

VII. CONTRIBUTION BY JICA

7.1 Dispatchment of a Team of Experts

The JICA will dispatch a team of experts to carry out the Study and will be responsible for the payment of their salary, per-dium allowances, international travel costs and other similar related costs for the execution of the Study.

7.2 Training of the Thai counterparts

The JICA will provide the Thai counterparts on-the-job training and technology transfer during the period of the Study and also provide some of them an opportunity to visit Japan for studying the Japanese bridge construction and transportation planning activities.

第1章 事前調査概要

1-1 プロジェクト要請の背景

タイ国の政治、文化、経済の中心都市である Bangkok Metropolis は、Chao Phraya 河の形成した広大な沖積平野の河口近くに拓け、現在その人口は約 500 万人といわれており、今後も急速な膨張が予想されている。この Bangkok Metropolis 北部の Nonthaburi 地区及び南部の Samutprakarn 地区を加えた Greater Bangkok Area (GBA) においては、全国人口の約 13% が集中し、国内総生産の 50% 以上を産み出している。しかしながら、GBA の市街地の発展は Chao Phraya 河上の橋梁が少ないことから、北方向および東方向に向っている。

したがって、GBA の発展にとっては、現在、果樹プランテーションおよび水田として利用されている。西岸域の開発が重要な課題となっており、新橋の架橋および、現橋の拡幅は、GBA 開発の重要な柱とされている。

なかでも、現 Rama VI 橋は、GBA 内環状道路の一部を形成しているが、橋の両側が 6 車線道路として一部供用開始されているにもかかわらず、2 車線の容量しかなく、北部 Bangkok の交通の隘路となっている。

1979年8月、タイ国政府は、この Rama VI 橋の拡幅ないしは新橋建設を緊急開発事業として位置付け、その事業化を閣議決定した。

こうした背景の中で、1980年7月、タイ国政府は、Rama VI 橋のフィジビリティ調査 (F/S) ならびに、Chao Phraya 河新橋建設プロジェクト発掘調査および発掘されたプロジェクトのフィジビリティ調査を日本政府に対して要請した (別添 Terms of Reference 参照)。

1-2 事前調査の目的

本事前調査は、タイ国政府の要請内容を十分確認し、本プロジェクトの意義、必要性を把握するとともに、本プロジェクトに対する日本国政府の協力し得る調査の範囲、内容、規模を確認すること。また、タイ国政府との間に本プロジェクトに関する Scope of Work を締結、引続いて実施される本格調査に対する提言を行うことを目的とする。

1-3 事前調査期間

昭和56年3月4日～3月18日(15日間)

1-4 事前調査団構成

- 団 長 多 田 浩 彦 本州四国連絡橋公団企画開発部企画課長
(総 括)
- 団 員 佐 伯 彰 一 建設省土木研究所構造橋梁部橋梁研究室長
(橋梁計画)
- 団 員 木 下 瑞 夫 建設省土木研究所道路部新交通研究室主任研究員
(交通計画)
- 団 員 松 岡 和 久 国際協力事業団社会開発協力部開発調査一課副参事
(業務調整)

1-5 タイ国政府関係機関

現地調査中に協議打合せした主なタイ国政府関係機関は次のとおりである。

- (1) 内務省公共事業局
(Public Works Department - PWD)
本件プロジェクト調査の実施機関
- (2) 内務省企画政策局
(Policy & Planning Office - PPO)
都市開発政策の立案部局
- (3) 内務省都市地域計画局
(Department of Town & Country Planning Department - DTCPP)
都市圏および地方圏の土地利用計画、交通計画等立案部局
- (4) 運輸省道路局
(Department of Highways - DOH)
タイ国内の国道および県道所管部局(現 Rama VI 橋取付道路の管理者)
- (5) BMA 内環状道路建設局
(Middle Ring Road Project Office, Bangkok Metropolitan Administration)

- B M A)

内環状道路建設事業担当部局

(5) タイ国鉄

(States Railway of Thailand - S R T)

現 Rama VI 橋管理者

(6) 総理府経済技術協力局

(Department of Economic and Technical Cooperation - D T E C)

本件プロジェクト調査窓口機関

面 会 者 リ ス ト

1. D T E C (Department of Technical and Economic Cooperation)

- | | | | |
|-----|------------|-------------|---------------------------------------|
| (1) | Mr. KASEM | Unahasuvan | Deputy Director General |
| (2) | Mr. PRACHA | Chaowasilp | Director of Colombo Plan Sub-Division |
| (3) | Mr. THAWAL | Polpuech | Colombo Plan Sub-Division |
| (4) | Mr. JIROJ | Itharattana | Colombo Plan Sub-Division |

2. M O I (Ministry of Interior)

2-1 P W D (Public Works Department)

- | | | | |
|-----|--------------|-------------|--|
| (1) | Mr. Sakoljit | Panomwon | Director General |
| (2) | Mr. Tongchul | Singhakul | Deputy Director General |
| (3) | Mr. Pratuang | Kamolchota | Deputy Director of Construction Division |
| (4) | Mr. Chinda | Kulwatto | Director of Bridge Section |
| (5) | Dr. Voravit | Lertlaksana | Bridge Section |

- (6) Mr. Manas Sanguandikul Bridge Section
- (7) Mr. Thongchai Tejasen Bridge Section
- (8) Mr. Mana Chotikapanich Architectural and
Engineering Division

2-2 P P O (Policy & Planning Office)

Dr. Sarit Santimataneedol Chief of Technical
Planning Division

2-3 D T C P (Department of Town & Country Planning)

Mr. Pong-sri Zumsai Director of Bangkok
Metro Plan

Mr. Pullop Ongchareon Chief of Engineering
Planning Division

3. D O H (Department of Highways)

Mr. Sanan Director of Planning Division

Mr. Toshio Suzuki Colombo Plan Expert

4. B M A (Bangkok Metropolitan Administration)

Mr. Bampen Jatoorapreuk Special Inspector &
Project Manager of the
Middle Ring Road

5. S R T (State Railway of Thailand)

Mr. Prachoom Annavadhana Chief Civil Engineer
Civil Engineering Department

Mr. Suri Khuanmon	Civil Engineering Department
Mr. Thavee Thongpan	Civil Engineering Department
Mr. Hiroyoki Torigoe	Colombo Plan Expert

6. E T A (Expressway & Rapid Transit Authority of Thailand)

Mr. Yutasak Srihirun	Project Director for Mass Transit System
Mr. Boonying Yaitavorn	Deputy Project Director for Bang-Nato Port Expressway Project

第2章 Bangkok 都市交通概要

2-1 Greater Bangkok Area (GBA) 概況

タイ王国の首都 Bangkok Metropolis は、大河川 Chao Phraya 河の沖積平野として拓けたタイ中部に位置し、市のほぼ中央部を南北に Chao Phraya 河が貫流している。

Bangkok Metropolis は、タイの首都として、政治・経済のみならず、あらゆる面で他の諸都市を圧倒する力量を保持している。都市圏の拡がりには、Bangkok Metropolis を中心とし、これに Nonthaburi, Samutprakarn の両 Changwat (行政単位のひとつで我が国の県に相当する。) を加えた GBA (Greater Bangkok Plan の対象地域) でとらえることができる。GBA の主要諸元は、表 2-1 のとおりである。

表 2-1 GBA の主要諸元

地域名	面積	人口	地域住民1人 当り年間所得	備考
	Km ²	千人	バーツ	
バンコクメトロポリス	1549	4,740	—	
ノンタブリ	623	360	—	
サムトプラカン	934	460	—	
GBA 計 ㉠	3,106	5,560	15,367	
全国計 ㉡	54,237	44,040	5,316	
㉠ / ㉡	0.058	0.126	2.89	

- 註 1. 人口は1977年値
2. 所得は1976年値(1972年価格)でNESDBによる推計

Bangkok Metropolis の人口は年率約 4.8% で伸びており、これはタイ全土の近年の人口伸率 2.5~3% をはるかにしのいでいる。また、GBA とその他地域の所得格差も著しく、急激な人口集中を招いており、このため、市街地乱開発、交通混雑、公害などの大都市問題が顕著にあらわれている。これに対処するため、タイ政府は第 4 次国家経済社会開発 5 ヶ年計画 (1976/77~1980/81) Fourth National Economic and Social Development Plan において、地方都市振興と GBA の多核化戦略をとっている

が、タイ第2の都市Chiang maiは、Bangkok Metropolisの1/46の人口規模にすぎず、また欧米、日本などの大都市都心部と比較して、その高密度性はやや低いといえども、都心部のアクセシビリティの良好さから考えてもG B Aの多核化は困難な面も多いため、都心を取りまく周辺部および外周部の強化策が強力に実施されないかぎり、Bangkok Metropolis 都心部を中心とした円形都市パターンは、そのまま拡大し、大都市問題はさらに顕著となることが予想される。

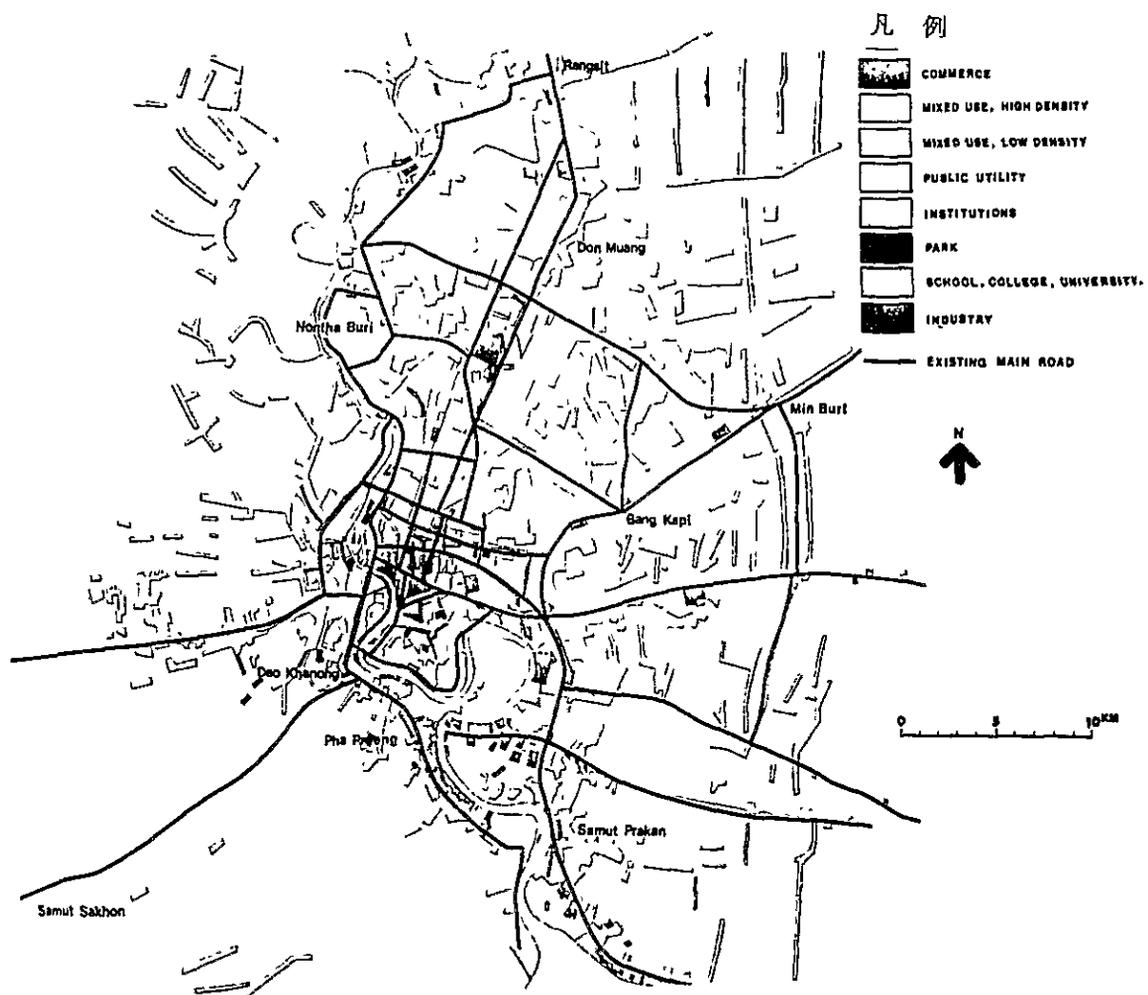


図2-2 土地利用状況

2-2 都市交通施設概況

Bangkok の主要な交通としては道路交通、鉄道、水路交通があげられるが、ここでは道路および鉄道について記述する。

2-2-1 道 路

Bangkok Metropolis の現況道路網は、都心周辺において格子状に構成されているほかは、2、3の並行な幹線道路が外周各方向に直線的に伸びるのみで、結合性に欠ける傾向がみられ、かつ都心部においても道路率が10%を割るといふ報告もある。

Bangkok 市街地の主要街路には東西方向の Petchaburi, New Petchburi, Sukhumvit, Rama VI 通り、南北方向の Phaya-Thai, Ratchadamri 通りなどがあり、これらは総て6車線以上の機能を持つ。特に東西方向の道路は、Bangkok 市街地東側の住宅を中心とした都市開発による急激な交通需要の増加に対処する最も重要な交通軸となっている。また、南北方向の主要幹線道路としては、Bangkok 市の北側に主要国道31号が整備されており、今後建設される Expressway と連絡することになり、強力な南北交通軸となる。

一方、市街地は、特に、東、北方面に急激に拡大している模様であるが、これらにより惹起される交通需要に対応する道路網は整備されておらず、今後の主要課題となる。都心部においては、高能率交通処理のため東西方向と南北方向の道路の主要交差点に立体交差がみられ、また、中央分離帯を連続させた部分アクセスコントロールが実施されている。

バス交通に対しては、幹線街路の随所にバスレーンが延べ100km以上にわたって設けられており、大衆のバス交通需要に対処している。

Bangkok 市の道路整備にあたって障害となるものは、急激な都市乱開発のほか、Chao Phraya 河と多数のクリーク (Klong) の存在である。特に Chao Phraya 河は、河幅約 300~400 m の大河川であるため、長大橋を必要とし、現存する橋梁数は少なく、この少数の渡河地点に向って、Bangkok, Thonburi 間の交通はいうまでもなく、タイ全土の南北、東西間交通が集中する結果 交通量は、非常に多く、標準的交通容量を超過している(表2-2参照)

表 2-2 Chao phraya 河渡河橋梁における自動車
交通量

(単位：台/日)

橋 梁 名	Rama VI	Krung Thon	Somdejphra Pin Klao	Memorial	Krung Thep
交 通 量	20,300	51,400	82,200	89,600	観測値なし
うちオートバイ	1,700	5,300	10,909	25,500	
車 線 数	2	4	6	4	4
(車線幅員)	(7m)	(12m)	(20m)	(10m)	(12m)

- 註 註 1. 1977年末交通量
2. 車線幅員は、現地調査による目測値
Source: MTS

2-2-2 鉄 道

Bangkok 周辺において SRT が運営する鉄道網には、Southern Line, Northern Line, Eastern Line および Maeklong Line があるが、単線、狭軌であり、かつ、Northern Line および Eastern Line が接続しているのみで、Southern Line および Maeklong Line は、Chao Phraya 河で途絶している。このため、利用客数は少く、かつ、近年減少するきざしをみせている。しかし、通勤客（定期客）には、増加の傾向がみられる。

表 2-3 G B A における年間鉄道利用者数 (単位：千人)

年 度	1973	1975	1977
通 勤 客	1590	2849	3966
(定 期 客)	(1.00)	(1.79)	(2.49)
一 般	15,313	15,198	12,674
	(1.00)	(0.99)	(0.83)
合 計	16,903	18,047	16,640
	(1.00)	(1.07)	(0.98)

() は 1973 年を 1.00 とした場合の伸び

Source: MTS

2-3 道路交通概要

2-3-1 自動車保有

Bangkok の道路交通事情は、世界の大都市と同様、近年増々し烈さを深めており、その主要な原因は、自家用車保有の増加にある。表2-4は、乗用車（自家用車、タクシー）の各年別保有台数、保有率および1972年を基準とする伸率を示したものである。

表2-4 乗用車保有の傾向（オートバイを除く）

	1972	1973	1974	1975	1976
Bangkok	181,106	172,725	240,020	206,564	215,599
Metropolis	47.7	43.5	58.2	47.4	47.4
	10.0	0.95	1.33	1.14	1.19
Nonthaburi	5,191	5,640	6,111	7,782	8,702
&	7.6	7.9	8.1	10.0	10.9
Samut Prakan	1.00	1.09	1.18	1.50	1.68
G B A	186,297	178,365	246,131	214,346	224,301
	41.6	38.1	50.5	41.8	42.0
	1.00	0.96	1.32	1.15	1.20

注 1. 上段 台数(台) 中段 保有率(千人あたり) 下段 伸率(1972年 1.00)

Source: MTS, F/S Nonthaburi Pathung Thani

また、1978年には、Bangkok Metropolis で249,000台に達しており、これはタイ全国の乗用車保有台数の80%に及ぶ台数である。また、貨物車も近年の産業活動の活発化を反映し、特に周辺部での増加が著しい。

2-3-2 バス交通

Bangkok 市内においては、バス交通が重要な交通手段である。1975年までは、バス交通（大型バス）の運営は、民間22社、政府経営2社により行われていたが、1975年にタイ政府は、民間各社に更新免許を与えず、Great City Transport Company (CTC) に一切の運営をゆだねた。1976年に Bangkok Mass Transit Authority (BMTA) が設立され、CTCの業務を引きつぎ、現在バス交通運営は、この新組織で実施されている。現在のバス台数は、約4,000台で、既述のように、バス

レーンが広範囲に設置されているので、運行は以前より容易になった模様であるが、経営は苦しく、毎年1～2百万バーツの赤字を計上している。

上述の大型バス交通に対して、トラックの荷台に客席を設けたミニバスも7,000台程度存在しており、市民の重要な足となっている。

2-3-3 その他の軽交通

タクシーと類似した機能をもつサムロー(Samlor)と呼ばれる三輪乗用車も1978年時点で7,000台登録されている。また、オートバイの利用の多さは日本の比ではなく、13万台(1978年時点)が登録されており、これは乗用車保有台数(24万台)の約 $\frac{1}{2}$ に匹敵する。

自転車利用は殆んど見受けられない。

歩行者のための施設は、数箇所横断歩道橋が見受けられる程度であり、かつ、横断歩道間隔も大きいため、随所に乱横断がみられる。

2-3-4 交通流動

交通流動を示す近年のO.D調査データはなく、また、DOHによる交通量観測値も北部およびThonburi側に偏在しているため、的確な判断は不可能である。しかし都心部においては、乗用車(タクシー含む)を中心とする小型車交通が卓越していることは明らかである。乗用車類(オートバイを含む)のトリップ回数は3.5回/日、総トリップ長は26km/日という結果が1972年に実施された乗用車類O.D調査から得られているが、これは、ほぼ日本の都市内における乗用車の動きに類似しているといえる。また、バス交通(ミニバスを含む)、サムロー、オートバイも多く利用されており、すさまじい混合交通状況を呈している。一方、大型貨物車を中心とする重交通については交通量観測値および現地調査による判断をまじえるとPeht Kasem通り、Thonburi Paktho Highway—Memorial 橋—Rama VI通りを利用する南—東方面Peht Kasem通り—内環状道路(Thonburi 地区)—Krung Thon 橋—Rama VI 橋を利用する南—都心・北方面、Peht Kasem通り—Samdje Phrai—Pin Klua 橋—Petchaburi 通りを利用する南—都心・東方面の主要交通流動が推測することができる。

2-3-5 交通に関する実態調査

1) O.D 調査

乗用車類の利用をは握るためのO.D調査が1972年にBangkok Transport

Study(B T S)の一環として実施されている。

また、N.P F/Sの一環として、Rama VIおよび Nonthaburi 橋において路側O. D調査が実施されている。

2) 交通量観測

DOHにより1972年より全国的規模で交通量観測が実施されているが、Bangkok 市内道路はBMAの管轄下にあるためデータが少ない。しかし、Rama VI橋建設計画のためには有効なデータとなろう。一方、Outer Ring Road (外環状道路, O R R) 建設計画の一環として1978年に実施された交通量観測は、ChaoPhraya 河沿に20箇所以上の地点をカバーしており、その大部分が今回のF/Sのための有効なデータと判断できる(図2-3交通量観測地点図)

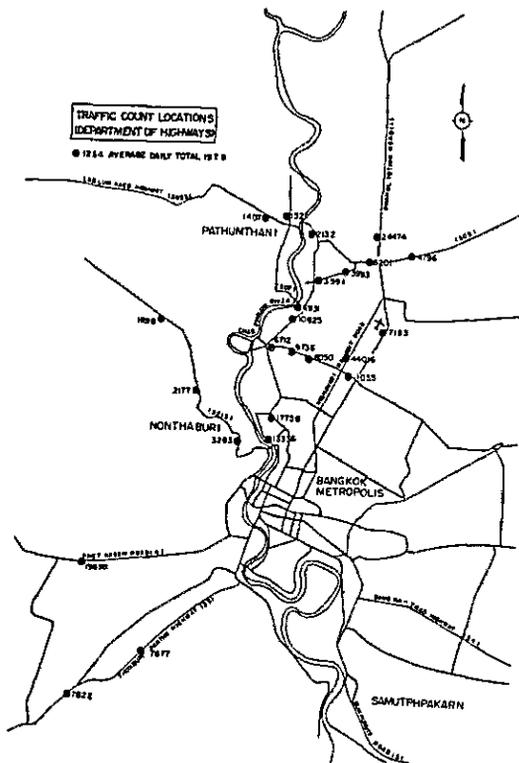


図2-3-1 交通量観測地点図

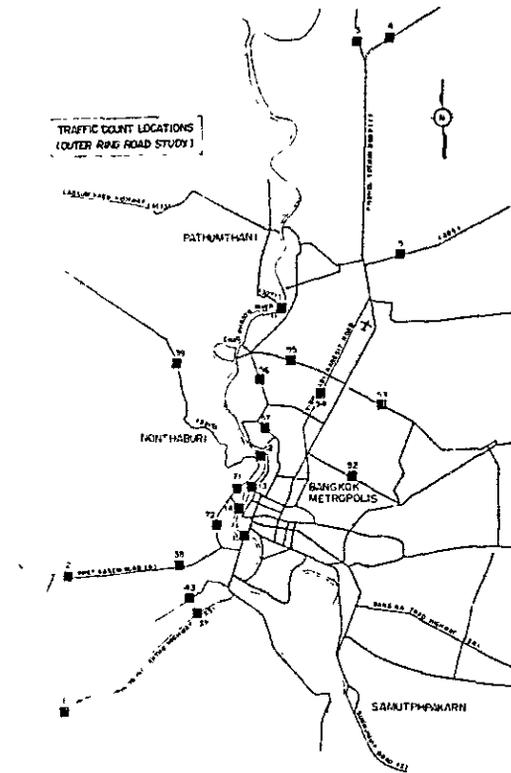


図2-3-2 交通量観測地点図

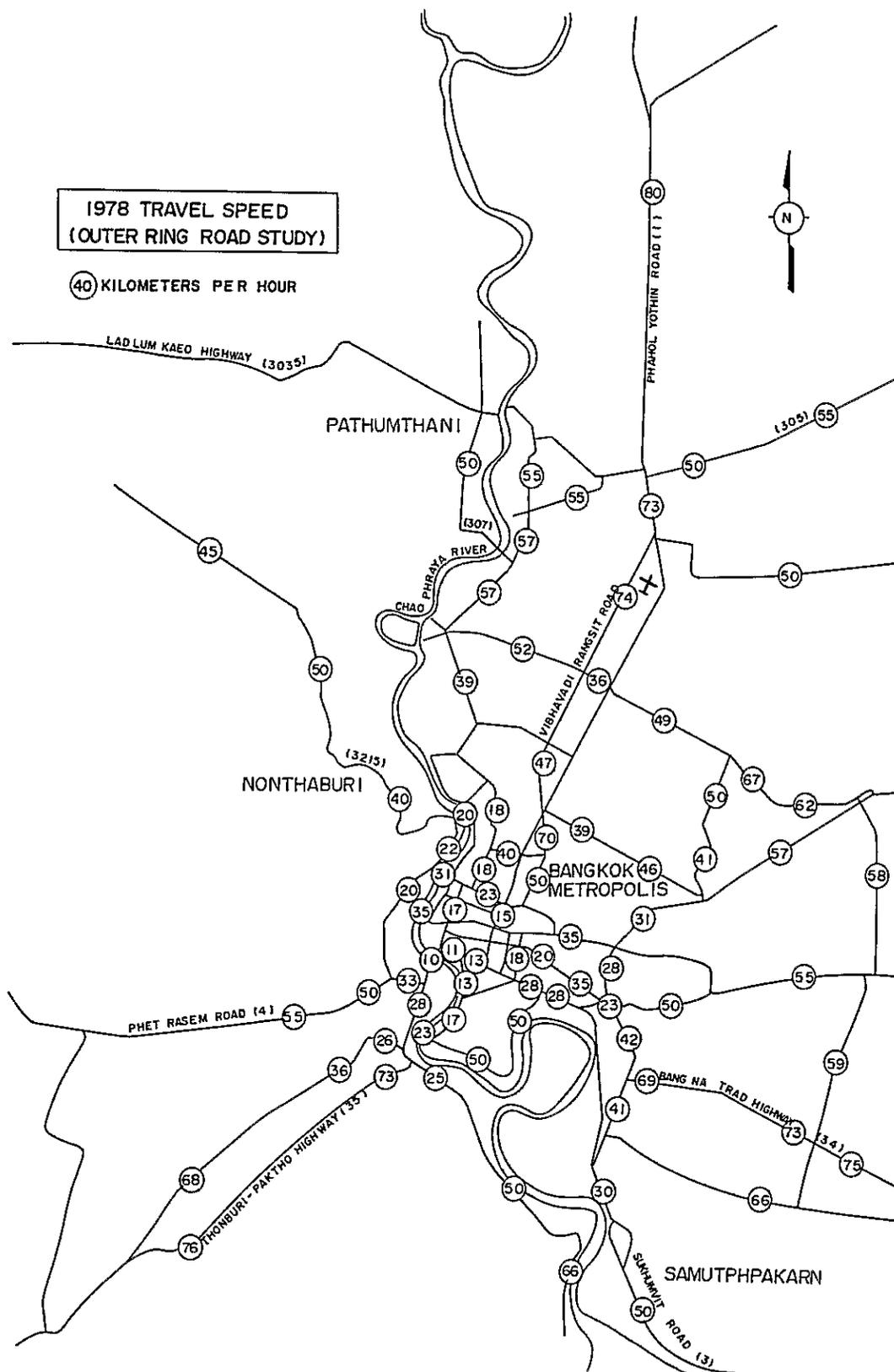


图 2-4 走行速度調査結果

3) 走行速度調査

交通量観測と同様に、O R R建設計画の一環として、G B Aの主要道路をほぼ網羅して走行速度調査が実施されている。(図2-4 走行速度調査結果)

2-4 主要な都市交通施設整備計画

2-4-1 都市高速道路と都市高速鉄道

G B Aにおける都市交通のためのマスタープランとしては、1971年に開始された「The Bangkok Transportations Study (B T S)」による成果をあげることができ。この調査は、西ドイツチームとMetropolitan Traffic Planning Office (タイのカウンターパート)の間で調査が実施された。

当初の計画目標は西歴2000年を目標年次とするBangkok都市交通マスタープラン作成におかれたが、その後、1990年に目標年次が修正され、調査内容も基本的な道路網体系と都市高速鉄道網に焦点が絞られた。

この成果から生みだされた主たるものとして、Expressway and Rapid Transit Authority (E T A)が所管する都市高速道路と都市高速鉄道計画をあげることができる。

1) 都市高速道路

B T Sにより提案された都市高速道路網は6車線(設計速度60~80 km/h)の有料制であり、整備緊急度からみて2段階にわけられている。

第1段階(first stage)においては、Bangkok市周辺の主要道路と連絡すべく計画されており、それぞれ北方のBangkok国際空港(Don Muang空港)側方を通過する10車線計画の国道31号、南東方向の国道34号及び南西方向の国道35号と連絡している(図2-5 都市高速道路全体計画図 参照)

北方向および南東方向に伸びる区間は現在一部工事中で1981年中に部分供用開始の予定であり、Chao Phraya河を渡河し、南西方向と連絡する区間は、現在詳細設計を終え発注段階にある(図2-6 参照)。

表 2-5 都市高速道路 (first stage) の概況

区 間	延 長 (km)	接続道路	建設状況	使用開始 予定年度
1. 1st leg Din Daeng-Port Section (北方向)	8.9	国道31号	工事中	1981 部分供用
2. 2nd leg BangNa-Port Section (南東方向)	7.9	国道34号	工事中	1981 部分供用
3. 3rd leg Daokanong-Port Section	10.3	国道35号	詳細設計完	1984 部分供用
総 延 長	27.1			

第2段階 (Second Stage)には次の4路線があげられており、現在、F/Sを検討中である。(図2-5 参照)

1. Bangkok-Chitlada-Memorial bridge II 約14.5 km
 2. Somdej Pra PinKlao Bridge-Makasan-Nong ngu hao 約27 km
 3. Nonthaburi-Bangkhen-Minburi 約36 km
 4. BanKilo-Bang Kapi-Pra Kanong 約17.5 km
- 2) 高速鉄道計画 計95 km

BTSでは、約60kmのRail Rapid Transitが提案されており、うちBangkok市内の50km区間が高架形式によることとされている。概略設計と経済性に関する調査は1979年に完了したが、この調査ではheavy rail, light rail, monorail, suspended monorail, standard guided bus, articulated guided bus, など10種の交通機関が検討され、heavy railの採用が最も好ましいものとされている。図2-7に示すfirst stageについては、1980年代中期を開通目標と提案されている。

(図2-7 Bangkok都市高速鉄道計画路線図)

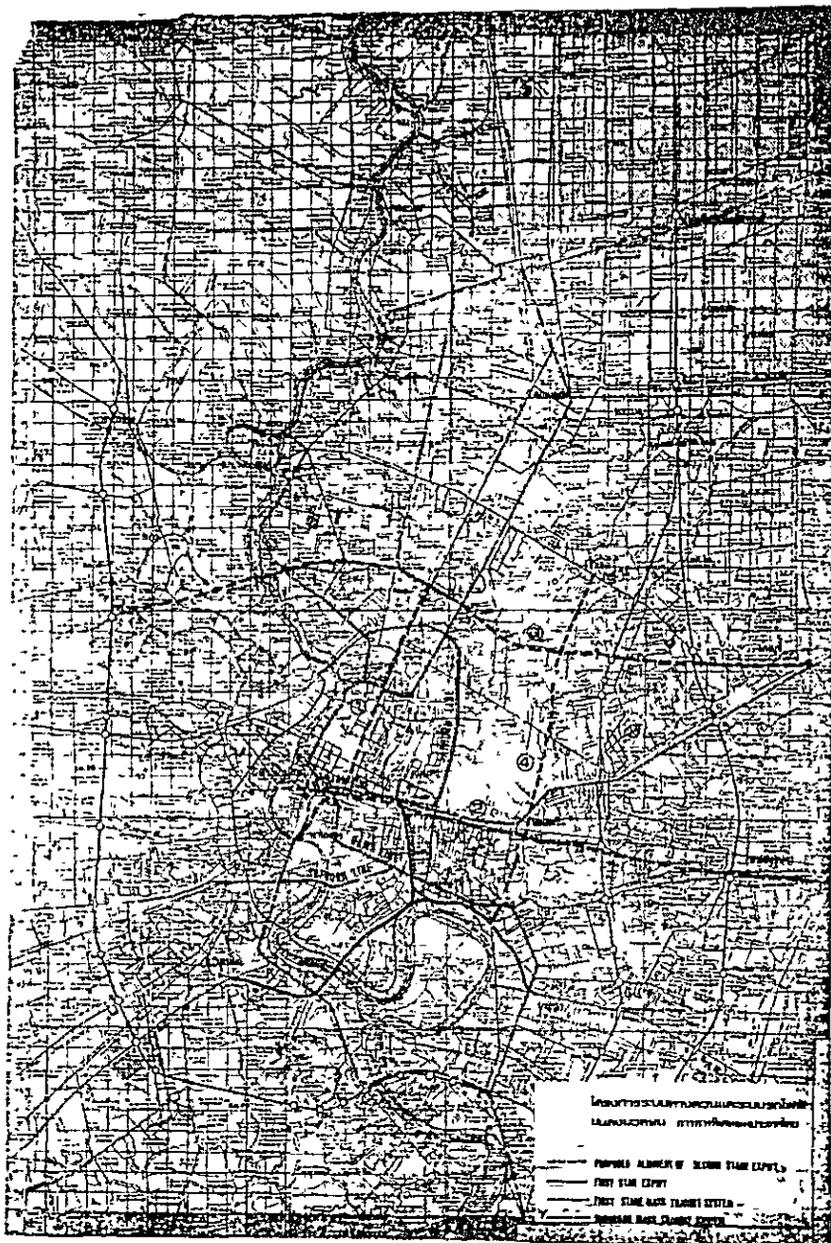


图2-5 都市高速道路全体計画図

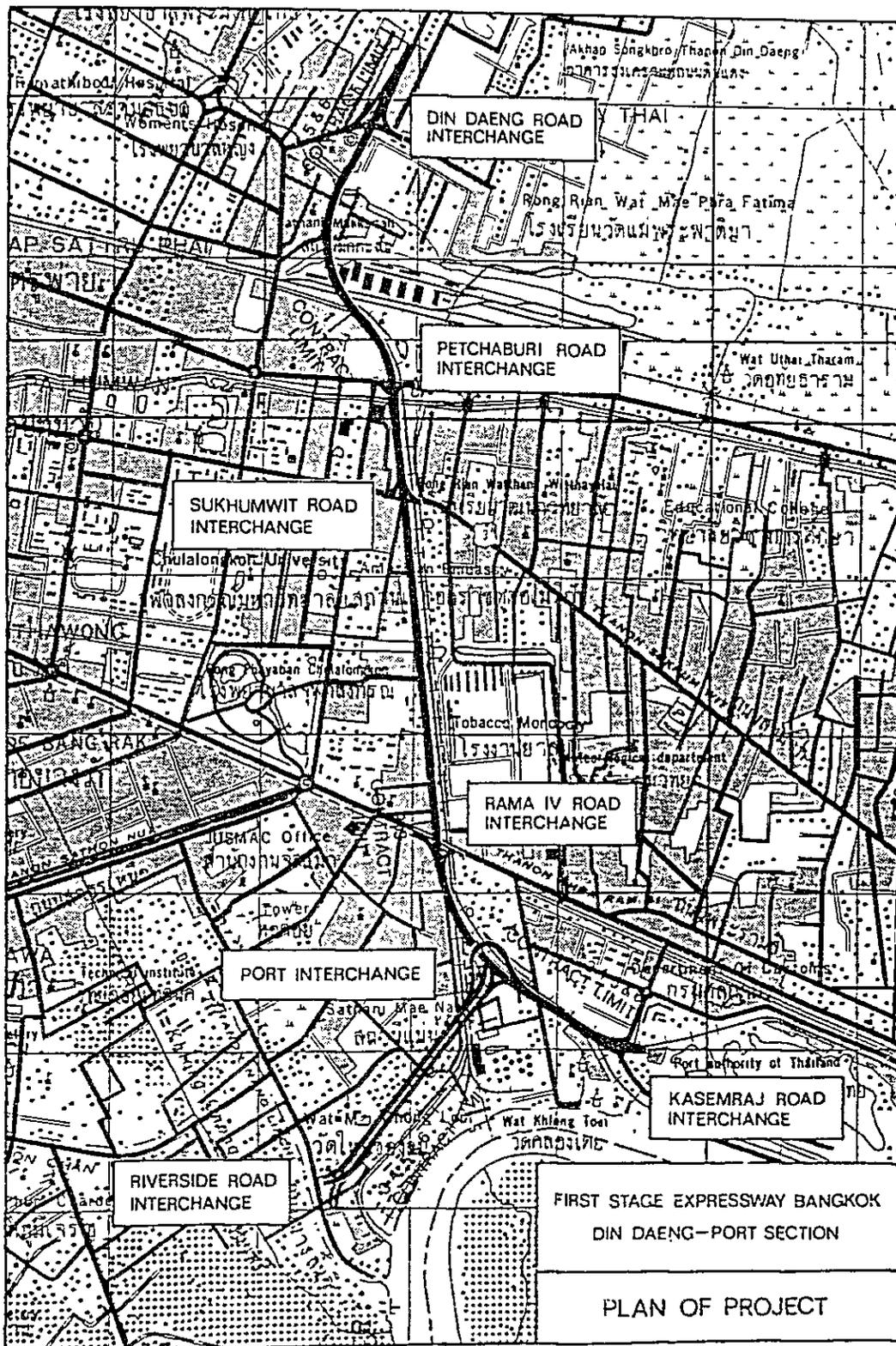


图 2 - 6

BANGKOK'S OVERGROUND

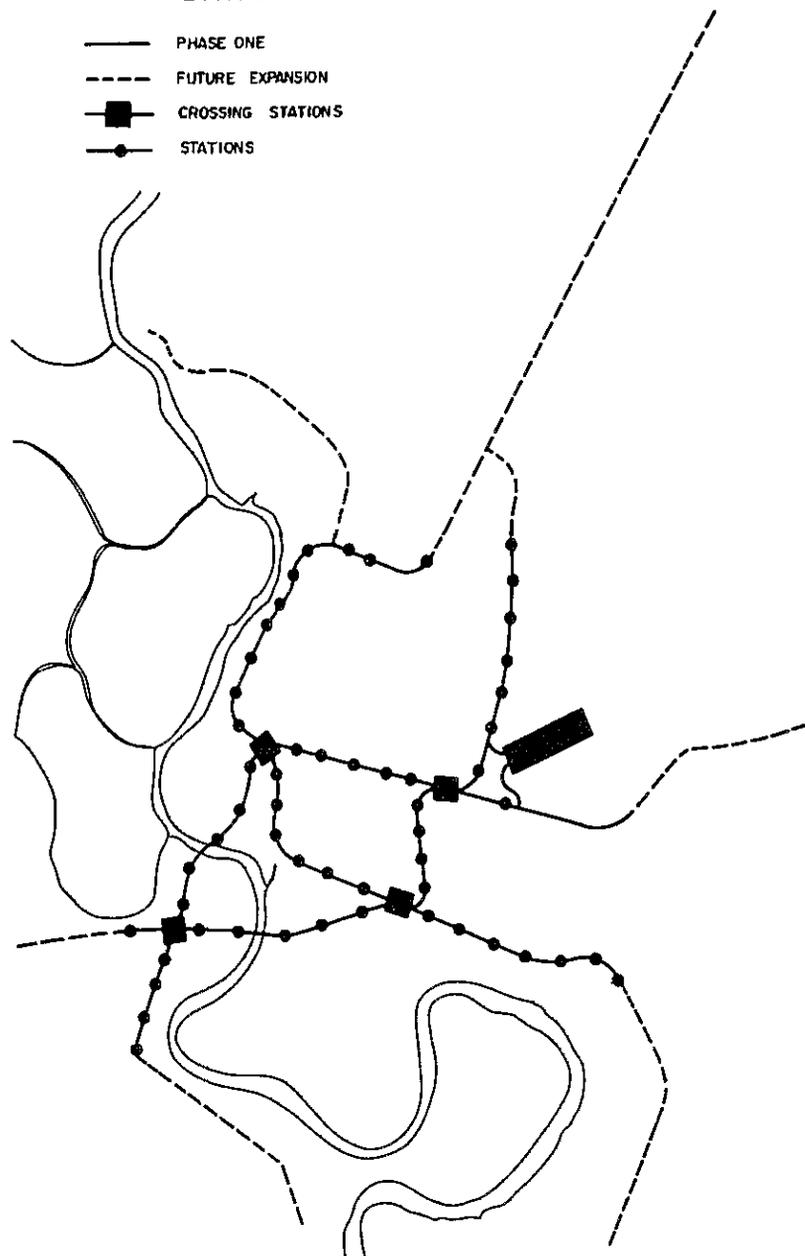


図2-7 都市高速鉄道計画路線図

2-4-2 外環状道路建設計画(Outer Ring Road)

2-4-3 内環状道路建設計画(Middle Ring Road)

第4章において記述する。

2-5 GBAにおける主な交通課題

GBAの都市交通問題を検討する場合、2つの重要な要因を考える必要がある。その1つは、Bangkok Metropolisが首都であり、政治、経済、文化の中心地であるという社会的要因であり、他方は、Chao Phraya河という大河による沖積平野として拓けたという地理的要因である。前者は、世界の大都市に共通する人口の都市集中とそれに伴う交通需要の激増という形でとらえられ、後者は、大河による都市分断と高位の地下水位、網目状クリークによる交通施設整備の困難さという形で、それぞれの都市交通問題とかわりをもつ。

2-5-1 社会的要因による交通課題

世界の大都市は例外なく、都市交通問題を抱えている。これは、大都市が就業機会を多く持ち、この結果ひきおこされた人口の都市集中による周辺市街地の乱開発と、当該地域の交通施設のストック不足、および所得向上に伴う自家用車保有の増大によるものが大きい。ここではGBAをおおむね内環状道路で区分し、その内部（都心部）と外部にわけて交通に関する主要課題を検討することとする。

1) 都心部

都心部は業務交通が集中すると同時に、通勤交通の終点となる地域である。業務交通の特性は、交通の起終点が多岐にわたり、交通時間帯が長時間にわたることにより、大量輸送機関の選択がなされにくいことであり、いきおい個別輸送機関にその需要の多くがふりむけられる。Bangkok都心部においても個別輸送機関（乗用車、タクシー、サムロー、オートバイ）の利用が頻繁にみられ、交通混雑の主要因をなしている。

Bangkok都市部の交通混雑解消策として、タイ政府と世界銀行が1977年から1978年にかけて実施した「Bangkok Traffic Management Project (BTMP)」によると、次のような方策が提案され、バスレーンの設置など、実施に移されているものもある。

交通容量向上策

信号処理の改善（広域制御、系統制御）

交差点の改善（立体交差設置、信号現示改善）

バスレーンの拡大

歩道空間の整備（歩行者交通の増加策）

交通管理の強化

BMTAの強化によるバス交通改善策（車両改善，運行本数増）

ロードプライシング等による自家用車の抑制

これらの施設は，世界の諸都市で検討され，実施されているものであるが，業務交通が，個別輸送機関の選択性向が強いことを十分に考慮に入れたうえで適正な交通管理方策を検討する必要がある。

2) 周辺部

Bangkokの新市街地形成の特徴は，主要な道路沿いに市街地が発展するという点であり，とりわけ市の北部，東部の幹線道路周辺でこの傾向が強い。既述のとおり，Bangkok市周辺は，急激な人口集中現象を呈しており，放置すれば，周辺部は，おむね全域がトランスポートেশョンブアエリアとなるであろう。タイ政府当局は，地方の振興策，およびマストランスポートেশョン（都市高速鉄道）の整備を主要施策としているが，これら施策に加えて必要なことは，将来の主要交通軸を確保しておくことであり，とりわけ，内環状道路，外環状道路の早期整備，およびこれら環状交通軸を連絡する放射交通軸（特に北部，東部）の設定を急ぎ，Right of wayを確保することが肝要であろう。

2-5-2 地理的要因による交通課題

1) 架橋の必要性

Chao Phraya河は，都市交通施設整備上，非常な制約要因となっている。

NonthaburiからSonut Phrakanに至る延長約40km間に存在する既設橋梁は6橋（Nonthaburi橋を含む。）を数えるのみであり，このため各橋梁は，大幅に交通容量を超過しており，また，Bangkok市を通過する大型車交通は渡河地点橋梁の少なさと，そのBangkok都心周辺への偏在のため，大量にBangkok都心を通過しているものと見こまれ，都心部の交通混雑に拍車をかけている。これらの問題を解消するためには，新たな架橋とりわけ，内環状道路，外環状道路に関連する橋梁建設が大型車交通の分散上からも必要であり，その外にも現在フェリーによる連絡がなされている地点および，都市の幹線道路網体系構成上から必要とされる地点（例えば，Krung Thon橋とRama VI橋の間など）についても，今後，橋梁建設を検討する必要がある。

2-5-3 都市交通課題と Rama VI 橋

Rama VI 橋が、周辺市街地の交通需要に対処するために整備されつつある内環の一部を形成し、かつ国道 306 号の一部にも相当し、さらに Bangkok 市の地理的制約要因に対処するための施設であることから、この橋梁の機能強化は、極めて緊急度の高いものであるといえることができる。

2-5-4 交通課題への対応策

1) 社会的要因による計画課題に関する対応

人口の都市集中、産業の発展等により誘起される都市交通需要は、地域的拡がりも大きく、土地利用、産業配置、所得などの諸要因が、複雑に関連しているものである。したがって、これに対処するためには、現状の諸事象をよく把握し、これに基づいて、将来の都市拡大の状況を綿密に予測する必要がある。G B A の都市交通に関するマスタープランとしては、1971 年より開始された B T S があり、この調査の特性は Landuse—Transport Study として位置づけられるところにあり、現在、Bangkok Metropolis 周辺で実施されている主要交通関連事業の多くは、この調査がその基礎となっている。この調査においては、土地利用計画の根本を Greater Bangkok Plan (G B P) におき、交通の現状を実態調査(乗用車類 O D 調査)により把握したのち、計画立案にあたっている。しかしながら現状の G B A の都市交通状況をみると次のような点を踏まえつつ見直しの必要があろう。

- 人口増(特に急激な社会増)。
- 人口増に伴う土地利用の変化。
- 所得向上と、人口増に関連した自動車交通の激増と、鉄道の相対的地盤沈下。

この場合、最も必要なことは、都市交通の現状をよく把握することである。前述のように乗用車交通に関する調査は、1972 年に実施されているが、その後 10 年間も経過しており、この間の都市交通の絶対量の増加と内容の変化は、著しいものがあり、我が国が 3 ヶ年に 1 回の割合で自動車交通に関する実態調査を実施していることから考えても、早急に交通実態調査(パーソントリップベースの実態調査が好ましいが、G B A の状況から考えると自動車ベースの実態調査でも十分であろうと思われる)を実施する必要性が極めて高い。結果の解析にあたっては、都心部の交通処理とあわせて、特に周辺部の交通計画(土地利用計画と整合した幹線道路網計画で都市高速道

路計画の第2期計画分を含む。)の速やかな樹立に着目すべきであろうと思われる。タイ政府当局も、上記の事項に関し、関心を示しつつあり、世界の先進大都市が抱える交通問題を Bangkok Metropolis が共通して持つことのないよう、早急な対応を考える必要がある。

2) 地理的要因による交通課題への対応策

2-5-2で記したように Chao Phraya 河における架橋地点の少なさに起因する交通問題には、次の2つがある。

- Bangkok Metropolis を構成する Bangkok Thonburi 間の交通需要に対処していないこと。
- Bangkok 周辺にのみ橋梁が偏在し、このため大型車を中心とする通過交通が、Bangkok の最混雑地域に進入せざるを得ないこと。

Bangkok - Thonburi 間の交通には、既存橋梁を利用する自動車交通の他にフェリーを利用するものも相当数にのぼっている。交通輸送機関として、フェリーの特性(例えば雨期における運行の支障)とその利用状況(交通目的、交通量)を検討し、この交通の自動車交通化の可否をよく、考慮することが必要であるが、この種の交通は、広範囲の交通状況を把握する必要はないであろう。この種の交通に対応する橋梁は道路網密度を主眼とすることにより、その架橋地点が選択されるべき性格のものともみてよい。これに対し、通過交通を処理することになる幹線道路網の一部をなす橋梁は本来、単に地理的要因にとどまらず、社会的要因も十分に把握することが肝要で、この観点から、広範な調査、解析を実施することが望ましく、G B A の総合交通計画の一環としてとらえることが最適である。少くとも、既設橋梁の路側 O . D 調査を実施し、橋梁の交通影響圏域をとらえたいうえで、将来交通需要を予測し、橋梁規模を決定しなければならぬ。

いずれにしても、Chao Phraya 河に架る橋梁の絶対数の不足は、明らかであり、G B A に係る総合交通計画再検討の実施の如何を問わず、この課題については、検討を深めるべきであり、P W D 側もその調査の実施を要請しているので、本調査の主目的である Rama VI 橋建設計画にひきつづき、Chao Phraya 河橋梁建設計画の調査実施を急ぐ必要性が高いものと判断される。

第3章 Chao Phraya 河に架かる橋梁

3-1 概要

Bangkok Metropolis で Chao Phraya River に架けられている橋梁は、南から Krung Thep 橋, Memorial 橋, Somdej Phra Pin Klao 橋, Krung Thon 橋および Rama VI 橋の 5 橋である。この他, Bangkok Metropolis の北側に隣接する Nonthaburi には Nonthaburi 橋がある。

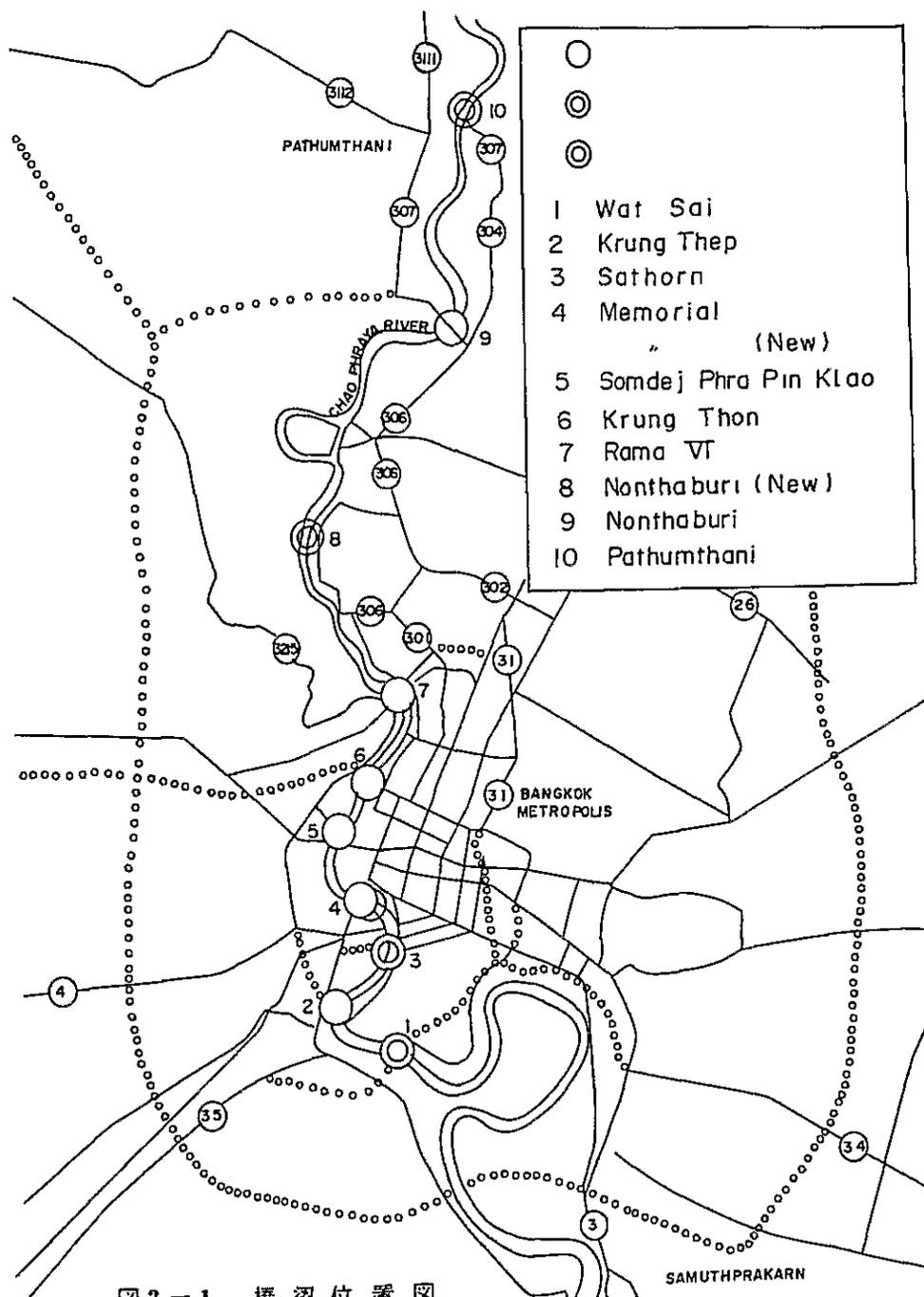


図3-1 橋梁位置図

表 3 - 1 橋 梁 諸 元 等

橋 名	形 式	支 間 初 (m)	橋 員 構 成 (m)	桁 下 高 (m)	施 工	完 成 年 月	設 計 基 準 (設計荷重)	管 理 者 (発注者)
Memorial	単柱トラス 鉄鋼橋 単柱トラス	78+60+78	3.35(歩道)+ 10(車道)+ 3.35(歩道)	MSL+7.30* HWL+5.50**	Dorman Long & Co.Ltd.(英)	1932. 4	(H16-44)	PWD
Krung Thep	2×単柱トラス 鉄鋼橋 2×単柱トラス	2×64+ 60+ 2×64	2.5(歩道)+ 12(車道)+ 2.5(歩道)	MSL+7.50* HWL+5.50**	富士車両	1959 6	(H16-44)	PWD
Krung Thon	6×単柱トラス	2×58+ 2×64+ 2×58	同 上	MSL+7.30* HWL+5.50**	同 上	1958. 3	(H16-44)	PWD
Somdej Phra Pin Klao	3径間PC橋 (中央ピンジ)	85+110+85	2.5(歩道)+ 21(車道)+ 2.5(歩道)	MSL+11.50	住友建設(上部工) 大林組(下部工、取付 付部)	1973 9	AASHO(H20-44)	PWD
Rama V (道路鉄道併用)	単柱トラス 3径間ダブルハートラス 単柱トラス	78.56+ (84+1.20+84) +7.80	6(歩道)+ 単線鉄道+ 2×1.5(歩道)	HWL+8.00**	Cleveland Bridge & Engineering Co.Ltd.(英)	1927(第2次世 界大戦で閉鎖) 1948(竣工)	BS-161 (18tp-2)	SRT [尤立し、軍道部 はPWD]
Nonthaburi	4×単柱トラス	4×64	1.5(歩道)+ 12(車道)+ 1.5(歩道)	HWL+5.50**	富士車両	1959 (?)	(H16-44)	DOH
Sathorn	3径間PC橋 (V橋脚)	66+92+66 (橋脚中心間隔)	1.5(歩道)+ 2× 10.75(車道)	MSL+12.00	Italian Thai Development Co.	1982. 4 (予定)	BS	(PWD)
Memorial(New)	PC橋 (取付け高架化連続)	56+100+56 (中央部3径間の値)	同 上	MSL+7.00	住友建設	1981. 5(竣工) 1984. 3(完成) (予定)	BS	(PWD)
Nonthaburi (New)	5径間PC橋 (中央ピンジ)	51+72+84+72 51	2× 1.5(歩道) 8.0(車道)	MSL+7.40	-	1981. 11(竣工) 1983. 11(完成) (予定)	AASHO	(PWD)
Pathumthani	4径間PC橋	47+73+73+47	1.5(歩道)+ 8.0(車道)	MSL+7.80	-	1981. 11(竣工) 1983. 5(完成) (予定)	AASHO	(PWD)
Wat Sai (仮称)	鋼鉄連続橋	(4.68+57.6+61.2) +4.50+ (4.68+57.6+61.2)	2×12.0(車道)	HWL+41.00	-	1982(竣工) 1984(完成) (予定)		(ETA)

さらに現在、Krung Thep 橋と Memorial 橋の間に Sathorn 橋が建設中であり、1982年4月の Bangkok 市建立200年記念に合わせて完成させるべく鋭意工事が進められている。

また、建設が予定されている橋梁には、既設の Memorial 橋に隣接して架設が計画され工事契約締結の段階にきている Memorial 橋 (New)、高速道路の一環として建設される予定で詳細設計が進められている支間460mの鋼斜張橋 Wat Sai 橋 (仮称)、そして今回の調査の対象となっている Rama VI 橋 (New) がある。この他、今回の調査で昭和56年度の S/W には取上げるまでには至らなかったが Nonthaburi と Samuthprakarn の間に、さらに幾つかの橋の建設をタイ側は考慮しており、日本に対して F/S と Preliminary Design (P/D) を要請している。

Bangkok Metroplis ではないが、その北側区域には Nonthaburi Bridge (New) および Pathumthani Bridge の2橋の建設が計画され、本年11月頃に着工が予定されている。

図3-1は、以上の橋梁の架橋あるいは架橋予定位置を示したものであり、表3-1に主要な諸元を示す。

3-2 既設橋梁

Memorial 橋

Memorial 橋は図3-2に示すように中央部の跳開橋とその両側の単純曲弦トラスとで構

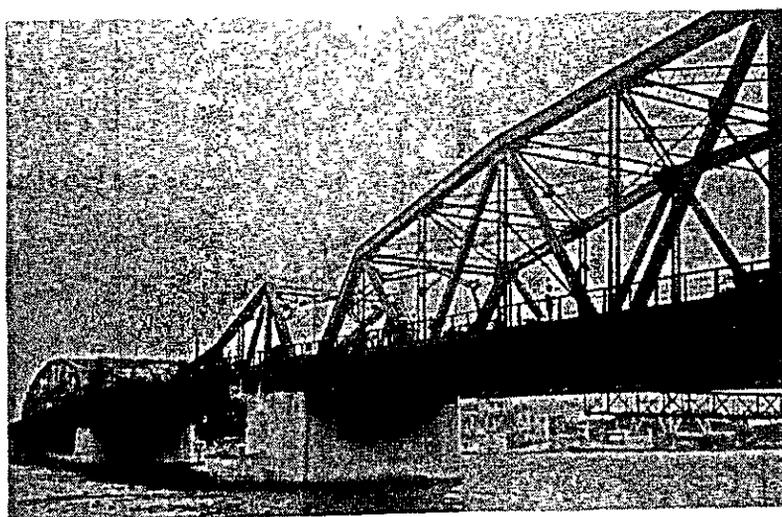


写真-3-1 Memorial 橋

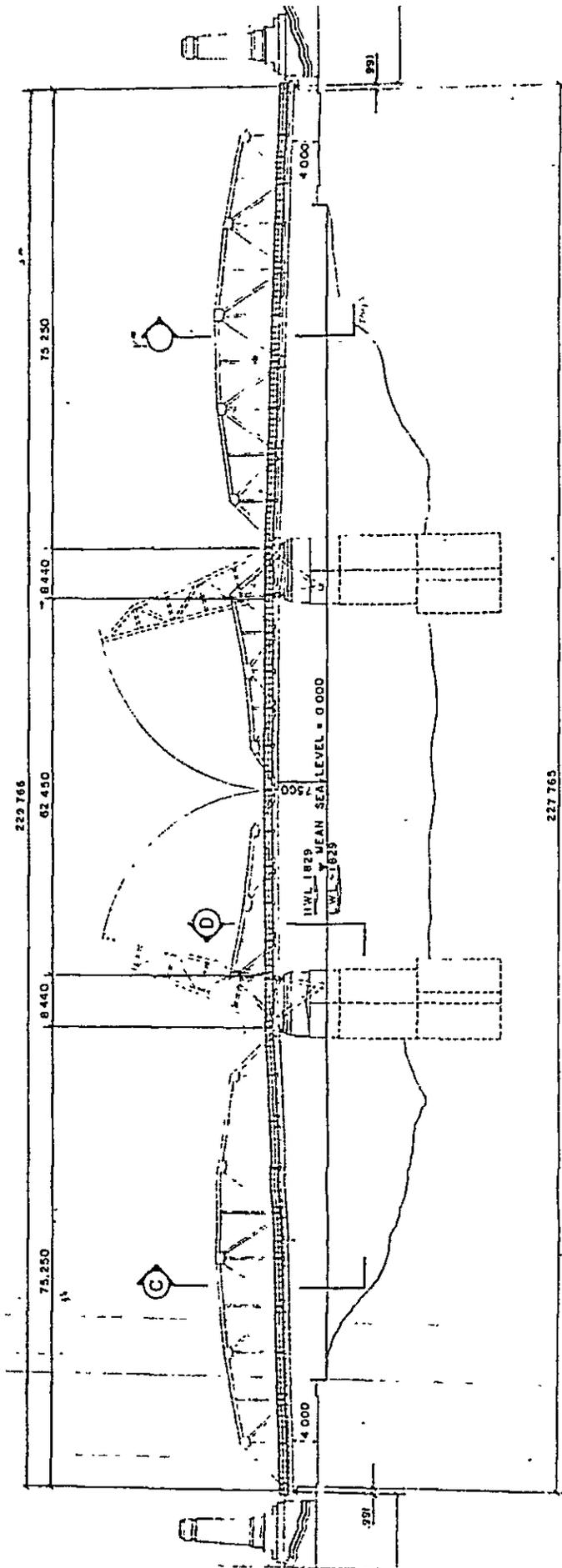


图 3-2 Memorial 桥

成されており、橋長は234 m、車道巾員10 m、歩道巾員各3.35 mである。本橋は、Bangkok MetropolisのChao Phraya河に架る橋梁の中では最も古い橋梁で、1929年に着工し、1933年4月に完成した。工事を担当したのは英国のDorman Long & Co. Ltd.、である。しかし、現存の橋梁は建設当時のままでなく、第二次世界大戦の爆撃による損傷を含め過去4回に亘って修復工事が行われている。また、後述するように、この橋梁に隣接して新しいMemorial Bridgeが建設されるが、この工事と同時に既設橋梁にも手を加えることになっており、中央部分の跳開橋も新しくトラス橋に架替えられることになっている。

Rama VI 橋

4に記述するので、ここでは省略する。

Krung Thep 橋, Krung Thon 橋および Nonthaburi 橋

Krung Thep 橋はMemorial 橋と同じように中央部が跳開橋、その両側に各々単純曲弦トラス(支間64 m)2連を有する橋梁で、橋長は350.80 mである。巾員は車道12 mでその両側に2.5 mの歩道が設けられている。なお、跳開部はMemorial 橋がトラス構造であるのに対し、本橋ではプレートガーダ構造となっている。また、Krung Thon橋は単純曲弦トラス6連(支間 $2 \times 58 \text{ m} + 2 \times 64 \text{ m} + 2 \times 58 \text{ m}$)で構成されており、橋長は366.24 mである。巾員構成はKrung Thep 橋と同じである。

1954年当時、Bangkok MetropolisのChao Phraya河に架る橋はMemorial 橋とRama VI橋の2橋しかなく、増大する自動車交通に対処するのが困難となり、新しく上記の両橋とNonthaburi橋を建設することになった。工事はわが国の富士車両株式会社が1954年に着手し、1959年に完成した。

また、Krung Thep 橋, Krung Thon 橋は、その後増大した重車両交通によって床版コンクリートにクラックが発生し、さらに橋自体の安全性が問題となり、1970年にタイ側の要請を受け国広哲男氏等3名がOTCAから派遣され、各種の調査および補修補強に関する提案を行っている。Krung Thon 橋に対しては、上記の提案を基に1972年に床版の補強工事を行っている。しかし、両橋においては、通行車両の重量を21 tに制限しているものの、30 t近い重車両が通行しているのが現状であり、床版のクラック、縦桁の腐食等が発生している。このようなことから、PWDは、上記の問題の他、主構の安全性、跳開部の検査を含め、わが国に対してつぎのような点について技術的な協力を要請する意向を持つ

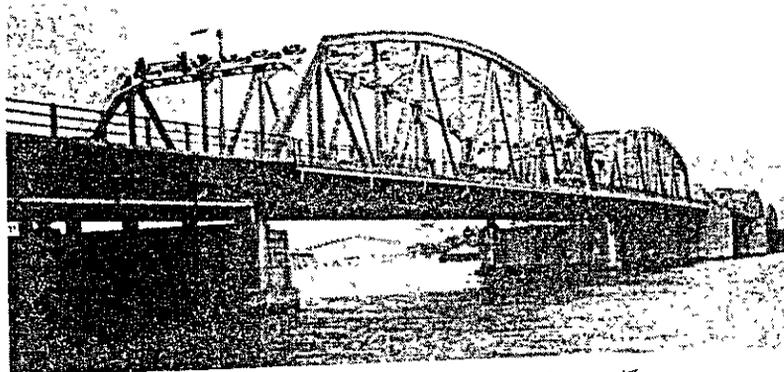


写真-3-2 Krung Thep 橋

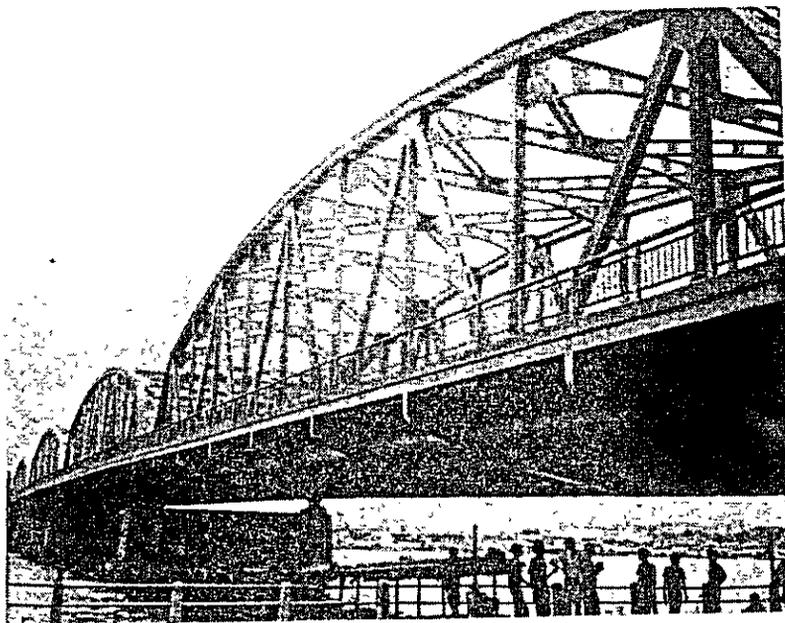


写真-3-3 Krung Thon 橋

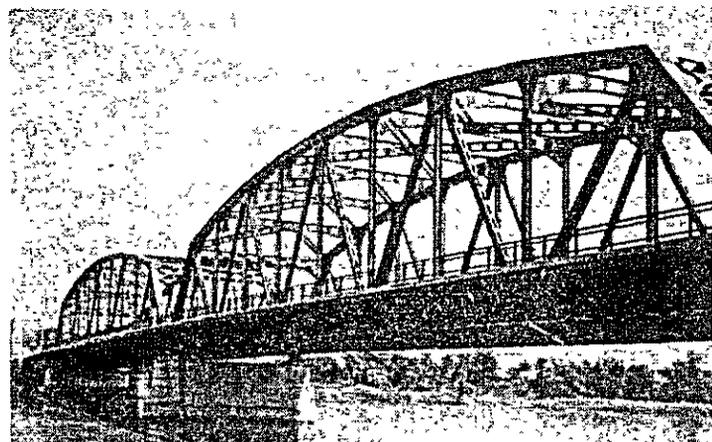
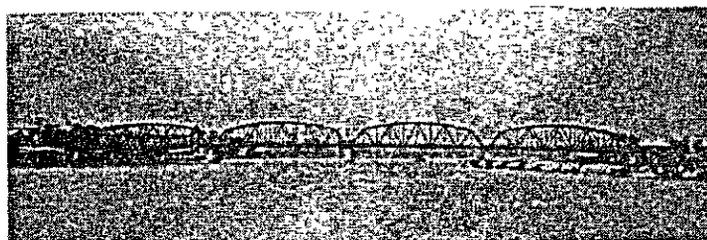


写真-3-4 Nonthaburi 橋

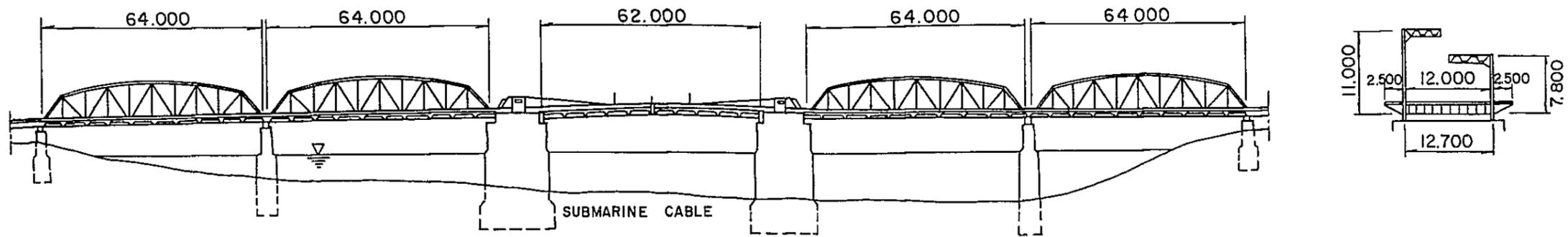


图 3 - 3 Krung Thep 桥

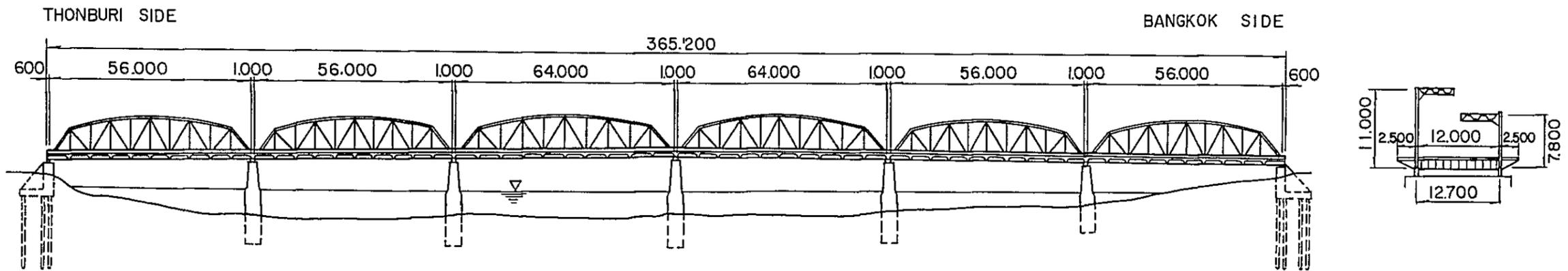


图 3 - 4 Krung Thon 桥

ている（詳細は別添資料 2 参照）

Request for technical assistances.

1. Study and investigate the present condition of the bridge structures, i.e., foundation, floor slab, stringers, floor beams truss members and joints, also, the mechanism of the bascule drive device in required to be checked.

2. Study the possibility of strengthening the bridges to have the load carrying capacity for the 30 tons trucks, i.e., the present loading condition.

3. If from study, bridge strengthening is possible; strengthening method in detail, method to construct, specifications including estimated construction cost and time and details of improving of the mechanism of bascule drive device are required.

4. Comparison of the benefit and cost between strengthening the bridges and demolishing the bridges and rebuilt are required.

なお、Krung Thep 橋および Krung Thon 橋の管理は PWD が行っているが、Nonthaburi 橋は Bangkok Metropolis 以外の地域の橋梁であるため、その管理は D O H が行っている。

Somdej Phra Pin Klao 橋

本橋は 1971 年に着工、1973 年に完成した、支間 $85\text{ m} + 110\text{ m} + 85\text{ m}$ の 3 径間有鉸 PC ラーメン橋で、旧名を Tha Chan 橋といい、調査、設計、施工をわが国で実施した日本に非常に緑の深い橋梁である。

まず、1967 年タイ国の要請によって西畑正倫氏を団長とするバンコク・トンブリ間架橋計画調査団が O T C A から派遣され、架橋地点や橋梁形式等の提案を行い、これに基づいて、詳細設計を千代田コンサルタント、福山コンサルタントおよび基礎地盤コンサルタントの J V が行い、施工を大林組と住友建設の J V が行っている。

本橋は 6 車線の車道 21 m とその両側に 2.5 m の歩道を有する近代的な橋梁である。

Chao Phraya 河に架る長大橋はそれまで鋼橋であったが、この橋で初めてコンクリート橋が出現した。そして以後建設中あるいは計画されている長大橋はすべてコンクリート橋となっており、軟弱地盤という悪条件を克服し、現地の材料、労働力を生かした橋梁として、以後の Chao Phraya 河の橋梁のモデルとなったものといつてよいであろう。

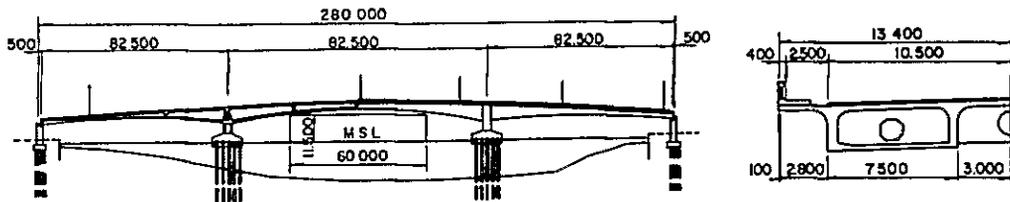


図 3-5 Somdej Phra Pim Klao 橋

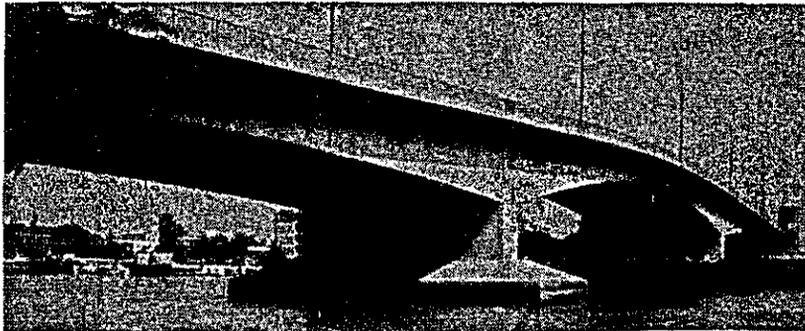


写真-3-5 Samdej Phra Pin Klao 橋

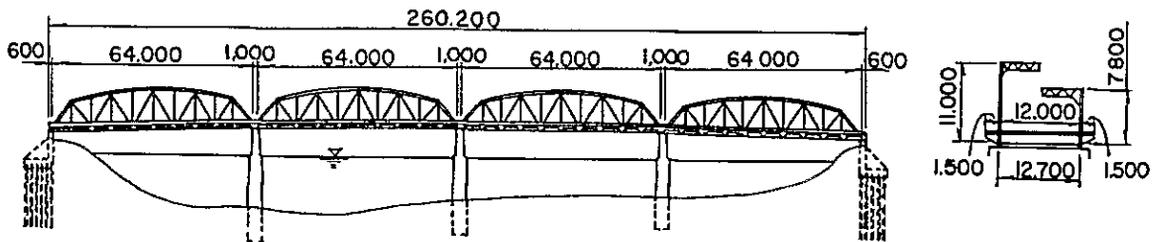


図 3-6 Nonthaburi 橋

3-3 建設中および計画中の橋梁

Sathorn 橋

このプロジェクトは、Chao Phraya 橋を渡る橋長 224 m の主橋梁、両側約 300 m の取付け高架橋の他、Bangkok 側は Charoen Nakhorn Road から Rama VI Road に至る約 2 km の Sathorn Road、Thonburi 側は Taksin Road から Charoen Nakhorn Road

に至る約3 kmの Thonburi Roadの建設を含んでおり、1982年4月の Bangkok 市建立200年記念に合せて完成させるべく現在工事が進められている。

主橋梁は図3-7に示すようなV橋脚を有する3径間PC橋、通行方向にそれぞれ独立分離された橋梁から成っており、さらに両橋の間にマストランジットシステム用の橋梁が建設される計画となっている。幅員構成は片側について2×(車道10.75m, 3車線, 歩道1.5m)となっている。

本橋の調査、計画は、1969年にOTCAから2回に亘って派遣されたかが国の調査団によって行われた。この時は中央部分を可動橋とし、その両側にPCコンクリート橋を建設する案が提案された。しかし、その後海軍のドックの移転が行われ、桁下高の制約条件が大

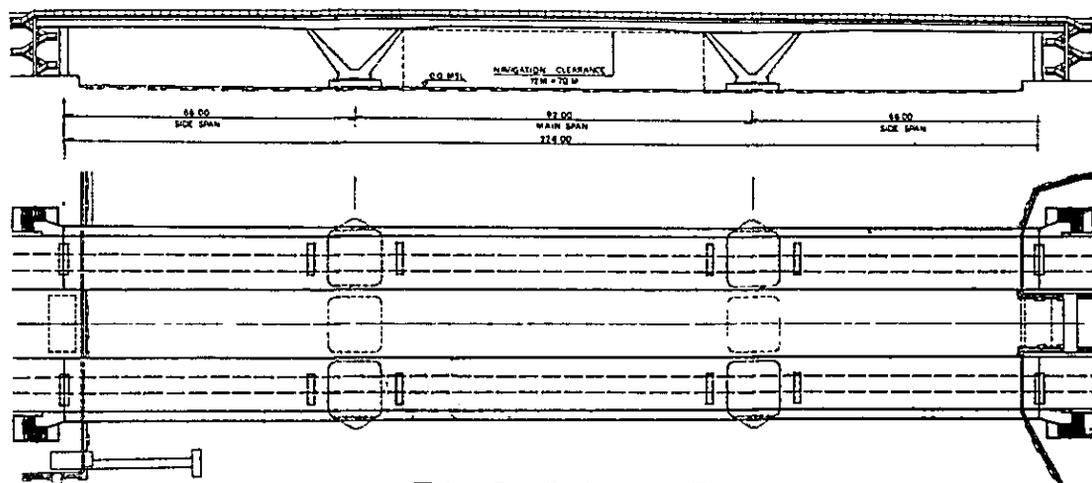


図3-7 Sathorn 橋

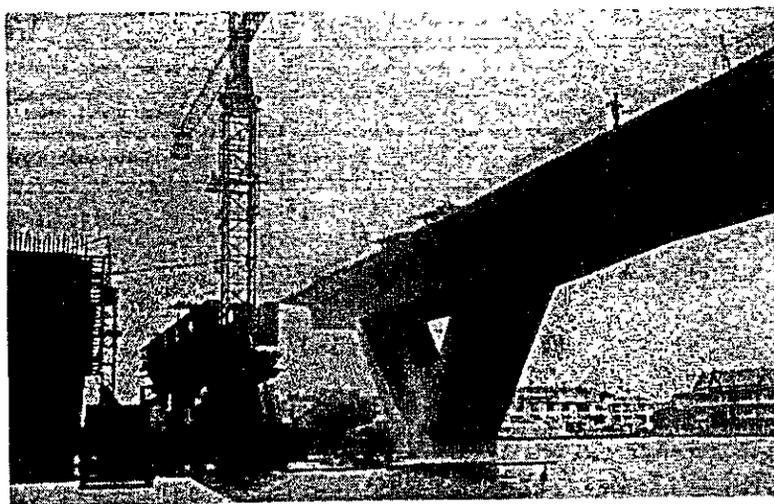


写真3-6 Sathorn 橋

幅に変わり、現在建設中の橋梁形式に変更となったものである。

なお、設計、施工管理はデンマークのCOWI consultantと地元タイの Seven Associates Co.Ltd. および Krunthep Engineering Consultants Lo.Ltd. が、また、施工は Italian Thai Development Co.Ltd. が行っている。

Memorial 橋 (New)

前述したように Memorial 橋の車道幅員は 10 m と非常に狭隘であり、交通のネックになっている。これに対処するため、既設橋梁に隣接して、図 3-8 に示すような中央径間 100 m の PC 橋を建設することになった。本橋は往復分離した橋梁（歩道 1.50 m + 車道 3 × 3.25 m）2 橋とその間に Mass Transit Sytem 用の橋梁、計 3 つの平行して架けられる橋で構成され、斜角 71.4° の斜橋になっている。

本橋は現在工事契約の段階になっており、工期は前述の既設橋梁の修繕補強工事を合わせて 3 4 ヶ月が予定され、施工はわが国の住友建設が行うことになっている。また、設計および

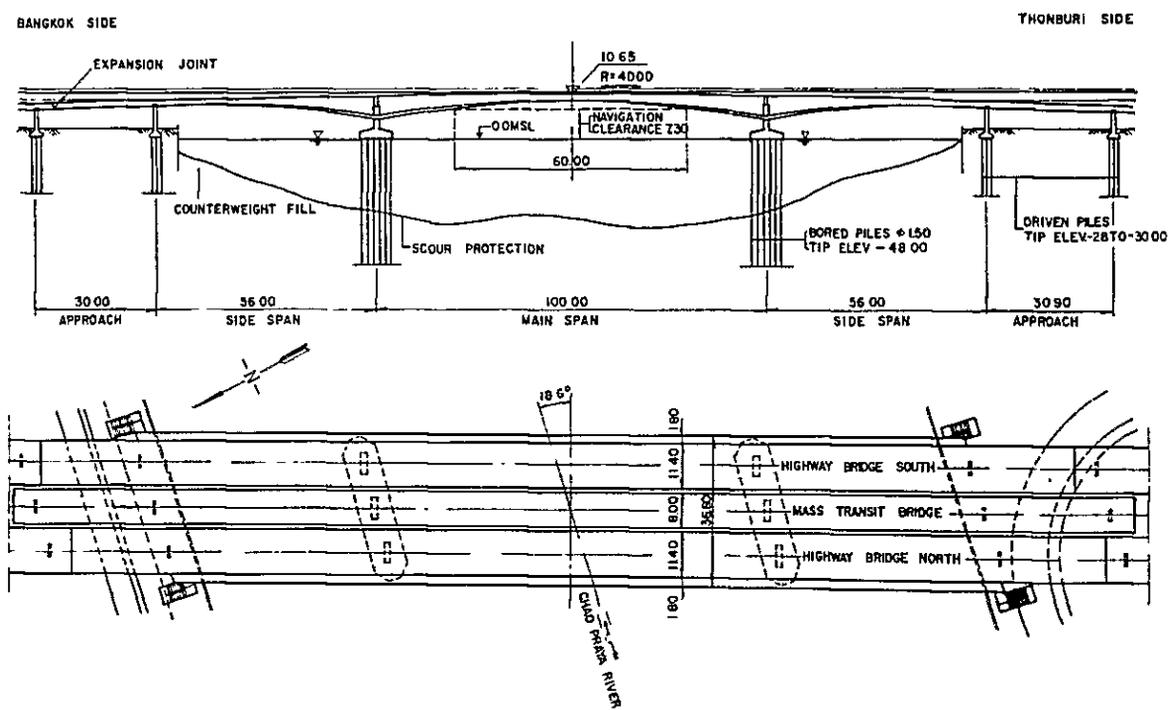


図 3-8 Memorial 橋 (New)

施工管理は、ノルウェーの NORCONSULT と地元タイの Pacific Asian Engineering (PAE) および Metropolitan Engineering Consultants (MEC) の J V が行っている。

Wat Sai 橋 (仮称)

本橋は都市高速道路の一環として計画されている橋梁で形式は図3-9に示すように中央径間460mを有するマルチケーブルの鋼斜張橋であり、橋長は781.20mである。また、その両側の取道け部は、それぞれ支間50mのプレストレスコンクリート橋が650mに亘って建設される計画になっている。斜張橋は、現在、Dr.Ing.Hellmut Homberg (西独) によって設計が進められており、1982年~1984年に建設が予定されているが、現状では多少遅れる見込と聞いている。

なお、本橋は都市高速道路であるため、ETAが担当している。

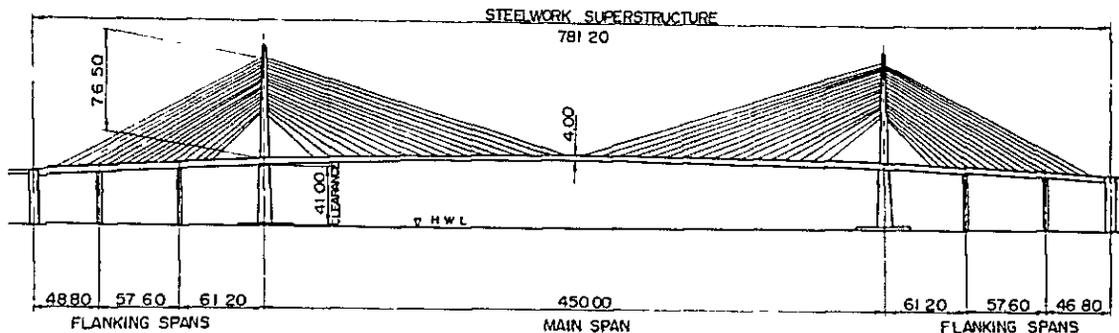


図3-9 Wat Sai 橋 (仮称)

Nonthaburi 橋 (New) および Pathumthani 橋 (New)

Bangkok Metropolis の北側に隣接する Nonthaburi には、Nonthaburi 橋が架けられているが、この橋と Rama VI 橋の間は約 20 km あり、現在、このほぼ中間点に新しい Nonthaburi 橋、さらに既設の Nonthaburi 橋の上流約 10 km の位置に Pathumthani 橋の建設が計画されている。

Nonthaburi 橋 (New) は図3-10に示すように5径間のPC橋(支間51m + 72m + 84m + 72m + 51m)で、中央径間中央にヒンジを有し、桁は中側2つの橋脚上では剛結され、外側の2つの橋脚と橋台上では単純支持されている。

また、Pathumthani 橋は図3-11に示すように4径間のPC橋(支間47m + 73m + 73m + 47m)で、桁は中央の橋脚と剛結され、他の橋脚および橋台上では単純支持となっている。

両橋ともに、Pacific Consultants Interational, Chiyoda Engineering Consultants Co.Ltd., T.P.O' Sullivan (英) および Asian Engineering Consultants Co.Ltd., の4社JVによって詳細設計を終え、1981年11月頃の着工を予定している。Nonthaburi 橋は24ヶ月、Pathumthani 橋は18ヶ月の工期で完成させる計画である。

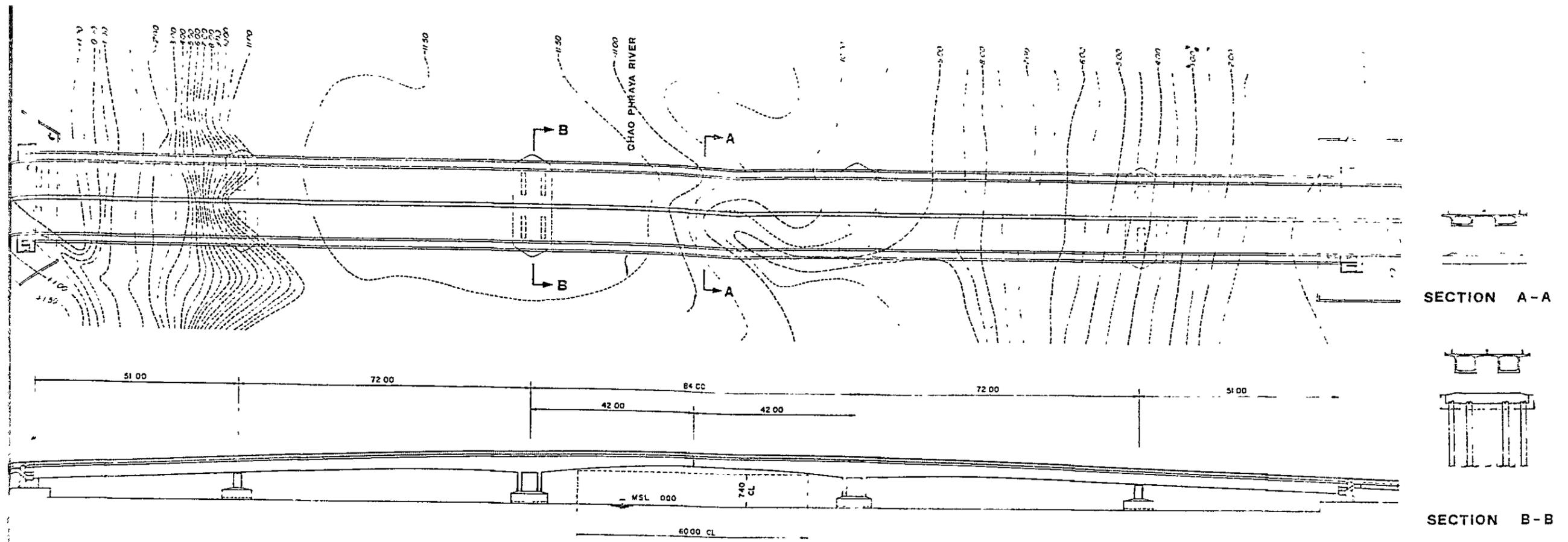


图 3-10 Nonthaburi 橋 (New)

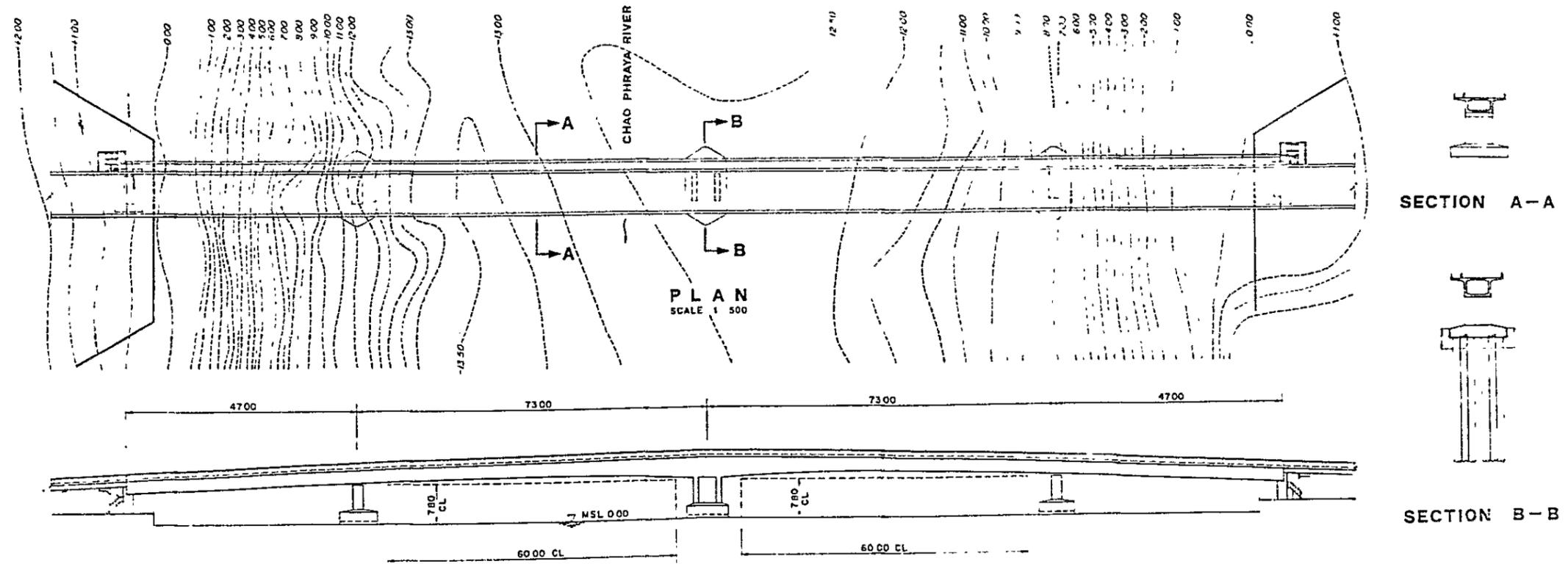


图 3-11 Pathumthani 橋

10

11

12

13

14

第4章 Rama VI 橋概要

4-1 内環状道路とRama VI 橋

内環状道路は、1971年現国王の即位25周年記念として計画された道路であり、Bangkok Metropolisの格子状パターン道路網を環状放射型道路網に改変し、道路網体系の強化を図るとともに、都市の多核化を図るための延長4.5kmにわたる主要幹線道路である。

当初、DOHにより、Full control された主要国道として計画されたが、莫大な建設費用を要するため、計画が縮小され、同時にBMAにより都市内主要環状道路として整備されることとなった。

現在の整備状況を図4.1内環整備計画により示す。

1979年に、BMA内にOffice of the Middle Ring Road Projectが設置され、現在は、この特別機構により整備が急がれている。当初計画では、1983年頃には開通の見込みであったが、用地買収が困難な区間が2区間存在し、現在ややその進捗が遅れている。

Rama VI橋は、内環状道路の北西部区間の一部に位置し、内環状道路の整備の進捗にあわせ、緊急な整備を必要とする区間であり、かつ内環状道路の配置と道路の機能から考えて、大量の交通量が予測されるので、これら交通需要を満足すべく計画される必要がある。

4-2 Rama VI 橋付近の概況

図4-2にRama VI橋付近の概略図を示す。Rama VI橋はバンコク市の北西部約8kmに位置するが、この周辺でも市街化の進展は著しく周辺の土地利用は、住居系、工場系の混在地域であり、かつ沿道は商業利用がなされている。

既存のRama VI橋は、鉄道・道路併用橋（車線数2車線）であり、鉄道の線形に制約されているため取付部は両側とも曲率半径が小さく、かつ、縦断勾配も急なため線形としては、秀れたものではない。西側取付部においては、鉄道とほぼ直角に立体交差（道路が下）しており、そのクリアランスは、4.2mと表示されている。鉄道との交差付近の上流部には北上する2車線道路がある。また、西岸下流部には学校が多く、また寺院も存在する。西岸上流部には、Electricity Generating Authority of Thailand (EGAT) が経営する火力発電所および変電所が設置されている。また、上流側には鉄道に並行して小規模なクローンが存在する。東側では、急激に鉄道と離隔して、6車線の道路に交差点で接続する。

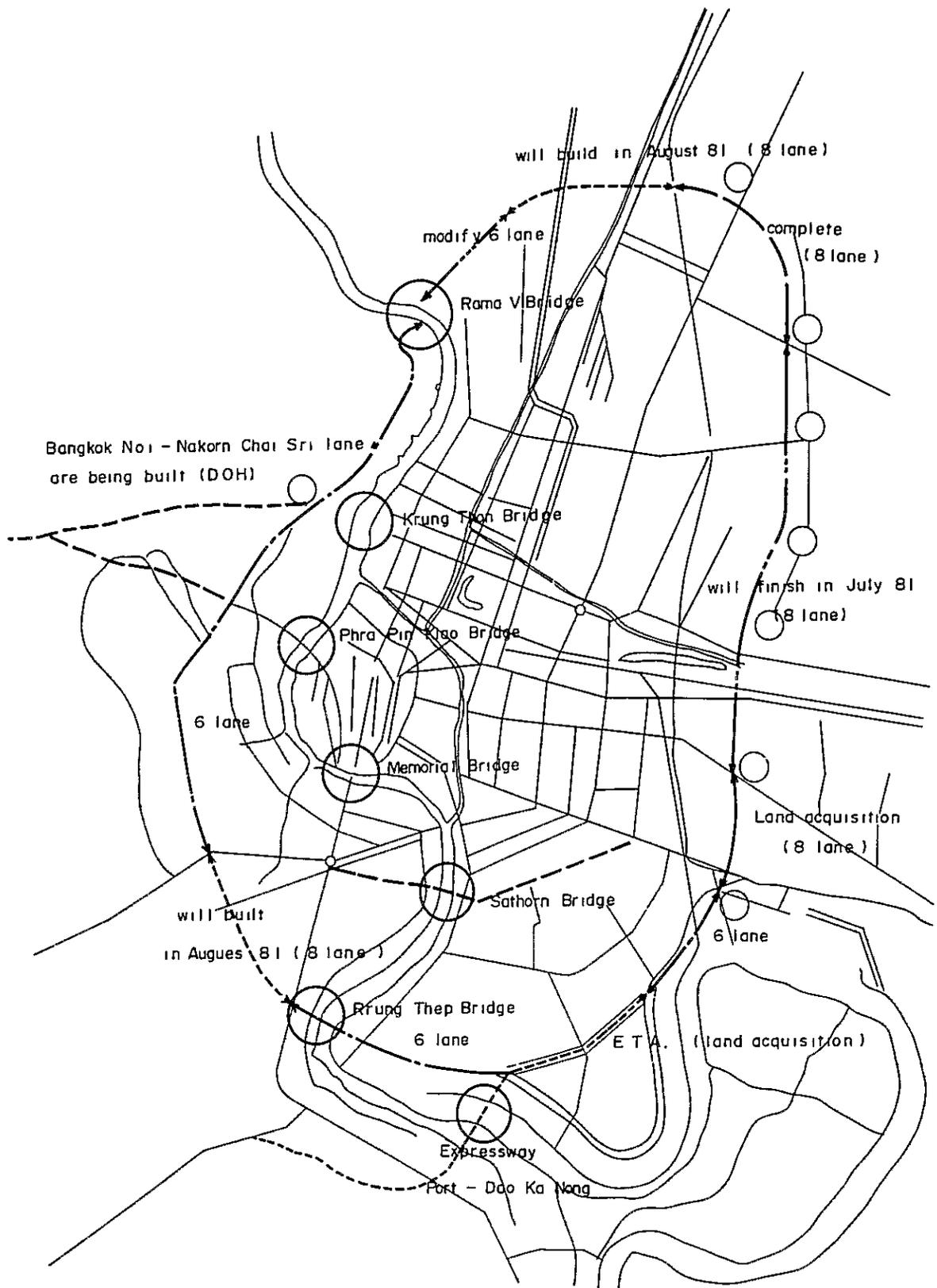


圖4-1 內環狀道路整備計畫

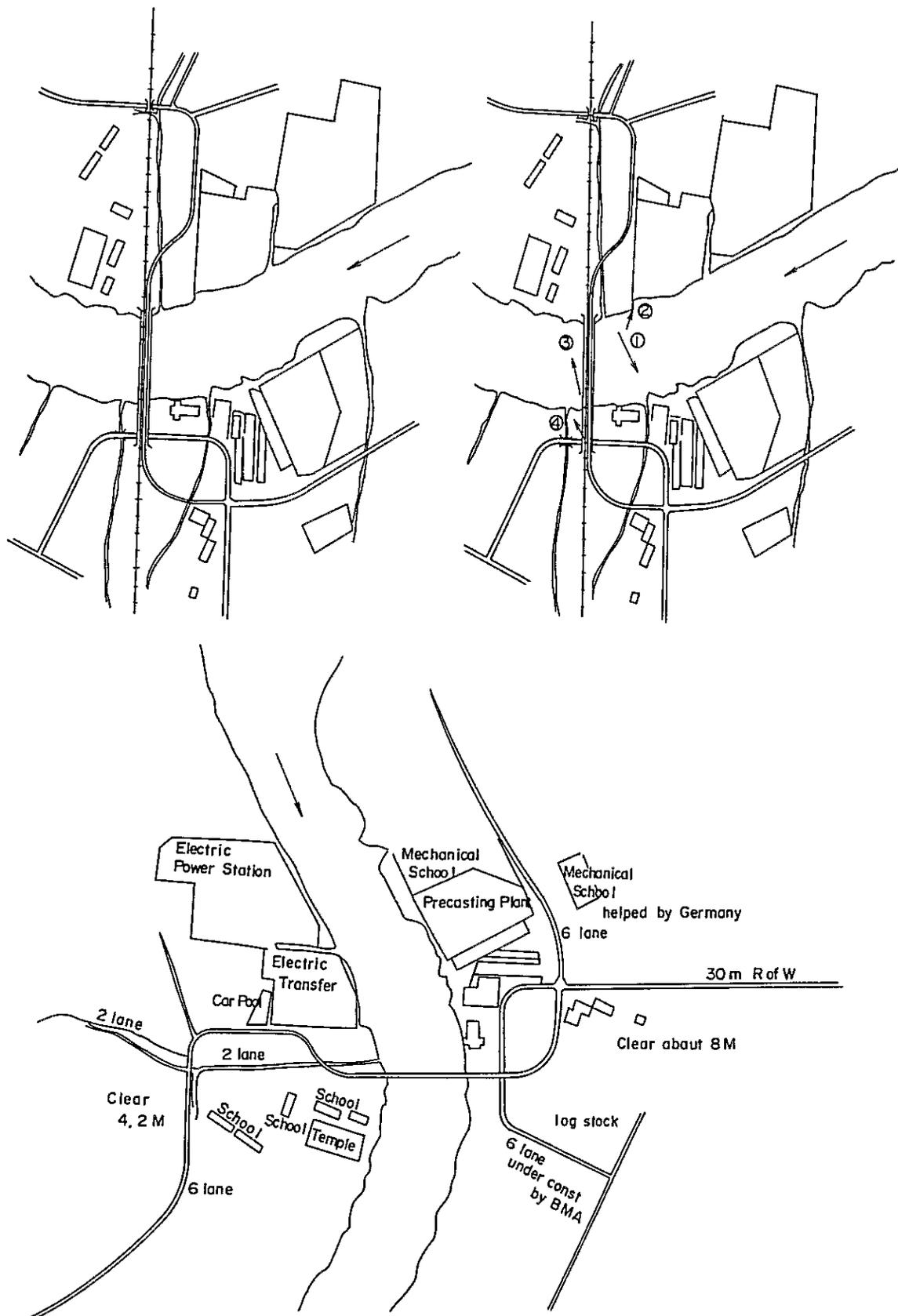


图 4-2 Rama VI 桥周边概略图

東岸橋梁下には交差点から西折した6車線道路が延長しており、Rama VI橋桁下高とこの道路のクリアランスは7～8 m程度である。交差点から東方に伸びる道路は内環状道路の一部として計画されており、その敷地幅は30 mである。交差点の東側内環状道路沿いには、建築物が林立している

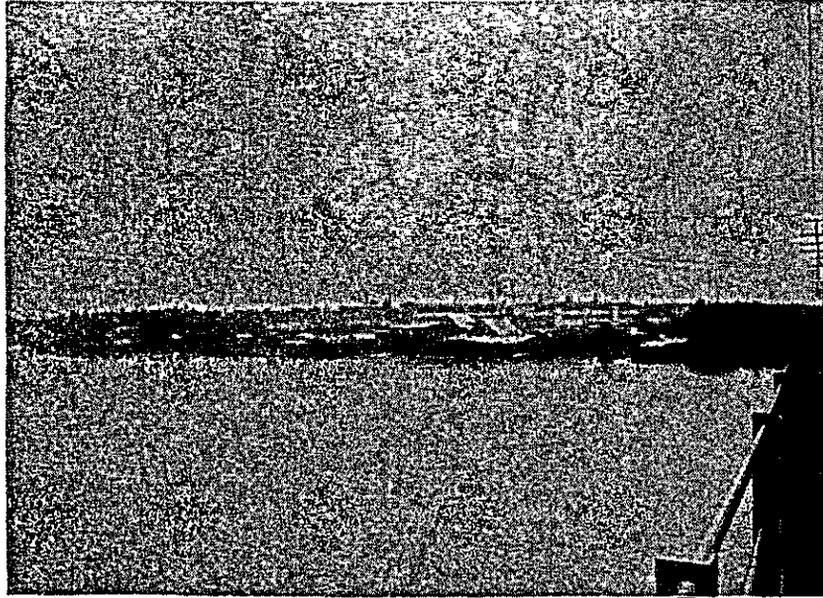


写真4-1 トンブリ側からバンコク側上流を望む

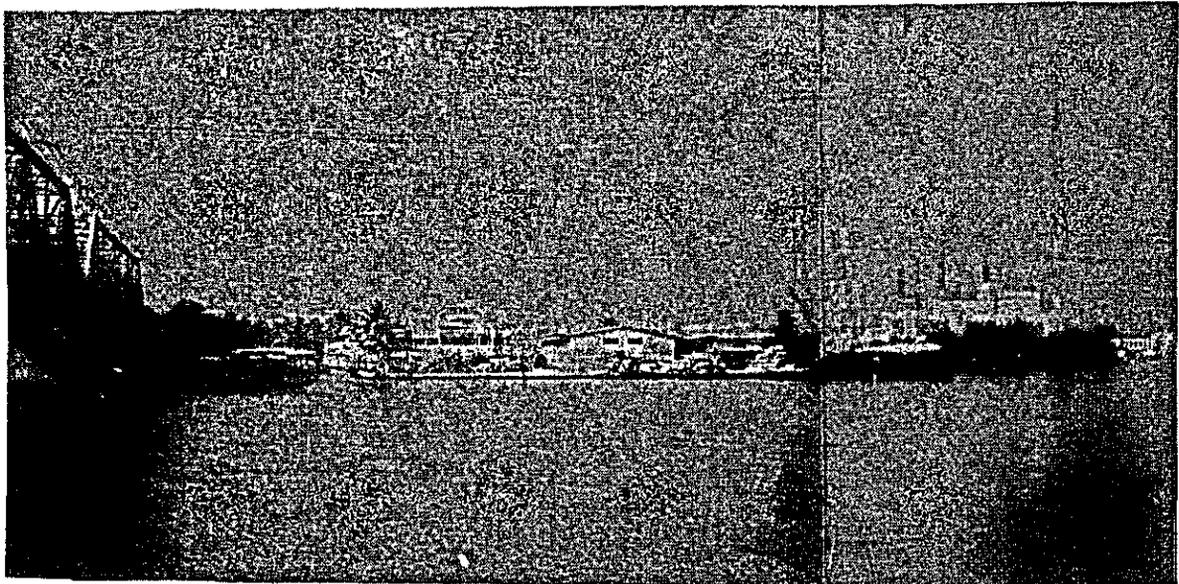


写真4-2 バンコク側からトンブリ側上流部を望む

東岸上流部には、セメント工場、コンクリート製品工場、木材工場および Mechanical School がある。鉄道と内環状（予定）道路との間は、小規模な住宅が多く見られ、また東側の鉄道とクローンにはさまれた土地は、S R T の所有地といわれ、木材置場となっている。河岸は、両側とも水上生活者が数多く生活しており、特に、両下流部に多数見受けられる。

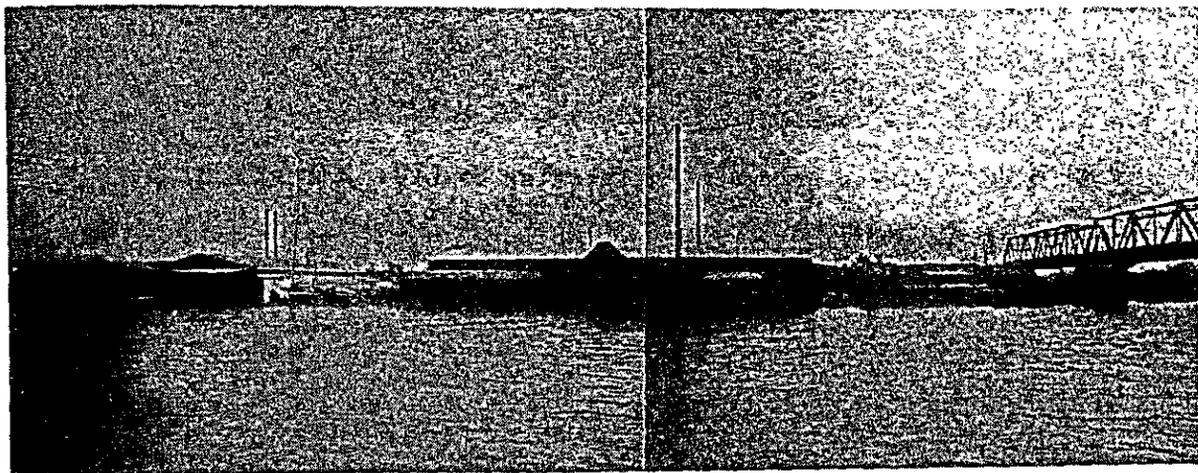


写真4-3 バンコク側からトンブリ側下流を望む

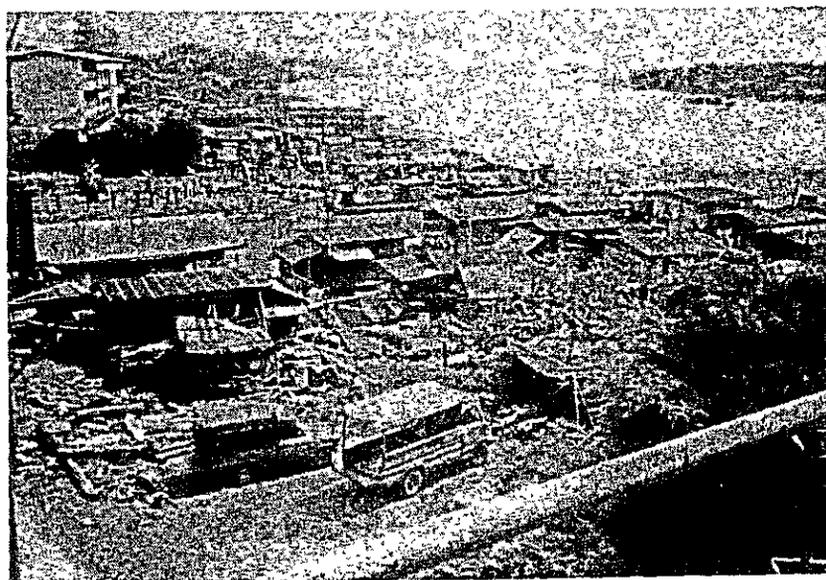


写真4-4 バンコク側下流部の水上生活者群

4-3 現橋の状況

旧 Rama VI 橋は現在の位置に架設されたが、第二次世界大戦での爆撃により落橋した。現在の橋梁は、1951年に旧橋の橋脚を補修・補強してそのまま利用し、上部構造を新しく架換えたものである。

現橋は、図4-3に示すように両端の支間78.56mおよび78.00mの単純トラスと中央部の3径間ゲルバートラス（支間84.00m+120.00m+84.00m）で構成され、単線軌道と幅員6m（2車線）の道路、鉄道併用橋となっており、この他、トラスの両外側に幅員1.5mの歩道が添架されている。

本橋は英国の Clevelad Bridge & Engineering Co.Ltd. によって設計、製作および架設が行われた。設計荷重は、軌道に対してはBSのメーターゲージ用荷重の中の軸重1.5tの荷重であり、道路部に対してはBSの12t車両および18tローラを用いている。道路部の床版は厚さ15cmの鉄筋コンクリート床版で、縦桁と共同する合成桁として設計されている。また、鋼材はBS548（降伏点362.2Kg/cm²）が使用され、接合にはリベットが用いられている。

また、本橋は道路鉄道併用橋であるため、道路部分のみをPWDが、その他は主構造を含めてSRTが管理している。なお、本橋の設計計算書はないが、設計図はSRTに残っており、所定の手続をとれば複写は可能である。

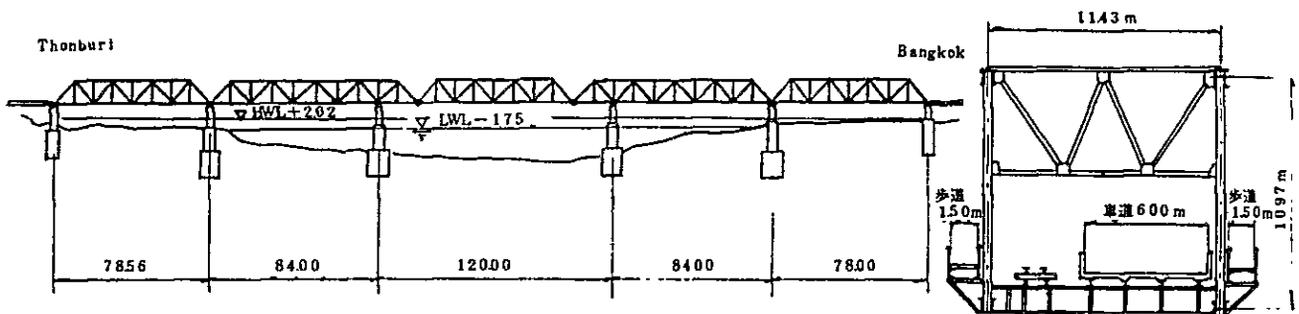


図4-3 Rama VI 橋

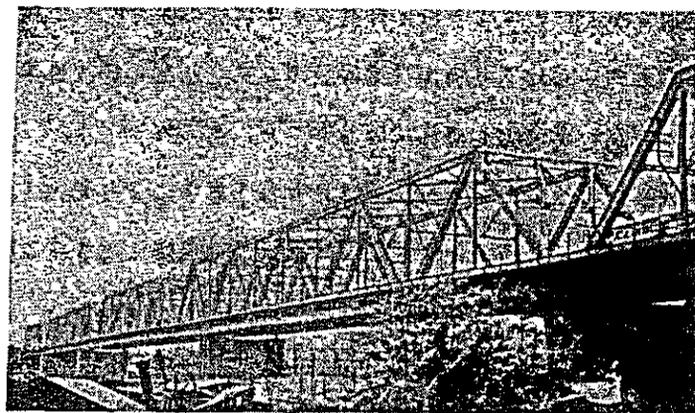
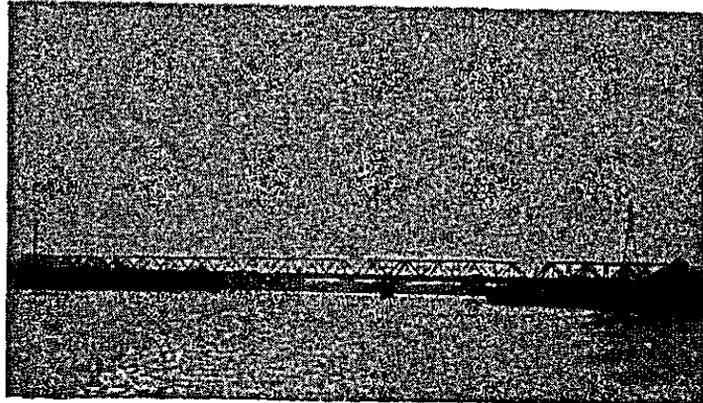


写真 Rama VI 橋

S R Tでは新5ヶ年計画(1981/82~1985/86)の中に南線(BangkokからHaad Yaiを通りPadang BesarとSaungei Golokでマレーシア国鉄と連絡する約1100kmの路線)のBang Sue StationからTaling-Chan Stationまでの複線化を入れたい意向を持っている。この計画は財政の面からS R T単独の事業としては困難で、政府の援助を必要とするために最終的な結論は得ていないようであるが、この場合に現Rama VI橋の道路部を撤去して複線化することも考えており、これに関する試算が行われている。一方、D. O. Hでは、新しいRama VI橋が建設された後は軽車両専用の道路とする意向を示している。

現橋の取付け道路を残すかどうかは、新しいRama VI橋のルートを選定する場合に大きく影響するものと考えられ、今後この調整が大きな問題となる。

4-4 新ラマⅥ橋建設計画所管組織

新ラマⅥ橋の計画はPWDの Bridge Section が所掌している。

PWDは、局長の下、12の部局に分れており、橋梁の計画、設計、施工管理は Mr. Chinda を長とする橋梁課が担当し、維持監理は、建設部維持管理課が行なっている。

橋梁課は、2名のシニアエンジニアと5人の大卒エンジニアのもとに、現在、サトン橋の施工管理、新メモリアル橋及びパントン橋、ノントブリ橋の工事発注手続を行なっている。なお、これらのエンジニアは、いわゆる設計工事実務の経験はないようである。

図4-4にPWDの全体組織図、図4-5に橋梁課人員配置図、図4-6に維持管理課の人員配置図を示す。

PWDの予算は表4-1に示すように、今次5ヶ年計画の中では、一般管理費を含め年間約50～60億円でそのうち約50%が橋梁建設に支出され橋梁建設事業が同局の主要な柱であることが判る。現在、事業化の進んでいるサトン、新メモリアル、パントン、ノントブリの四橋は全て日本の円借款(D/DまではPWD予算)により実施されているが、その外、内貨比率は約50%対50%で、年間の内貨支出最大規模は約30億円である。

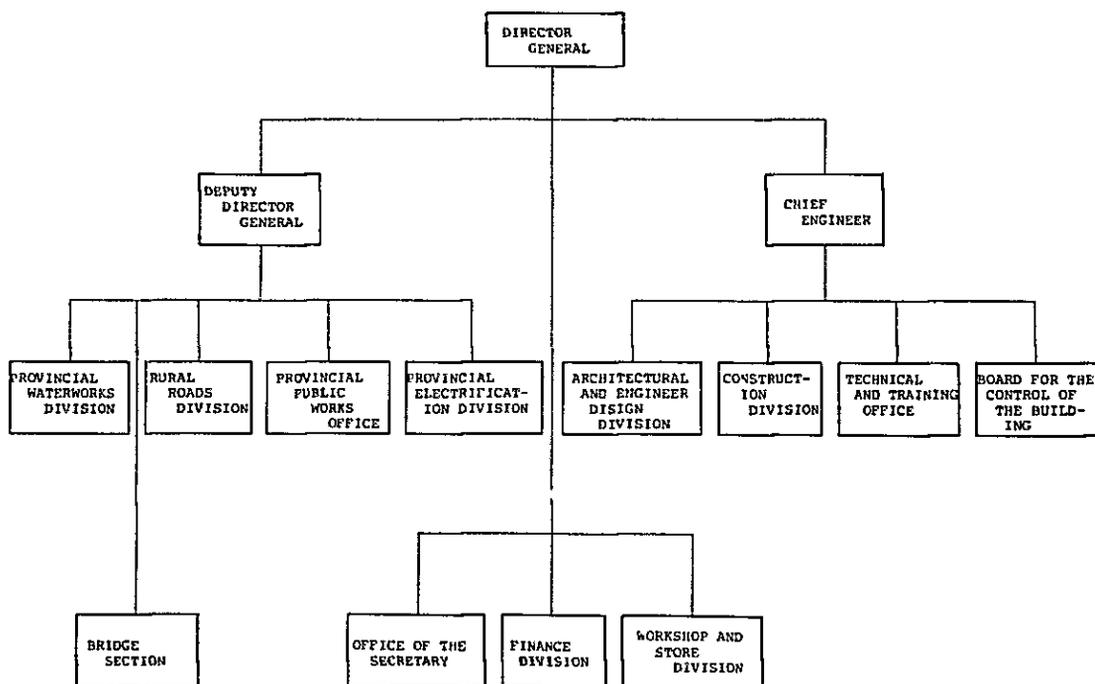
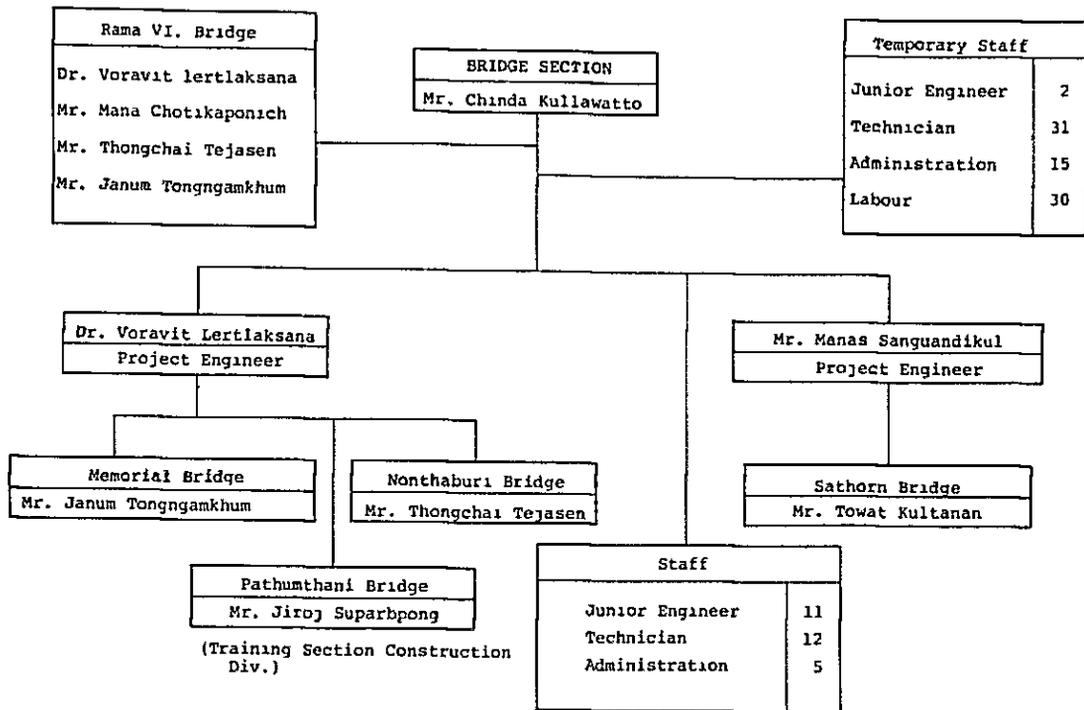
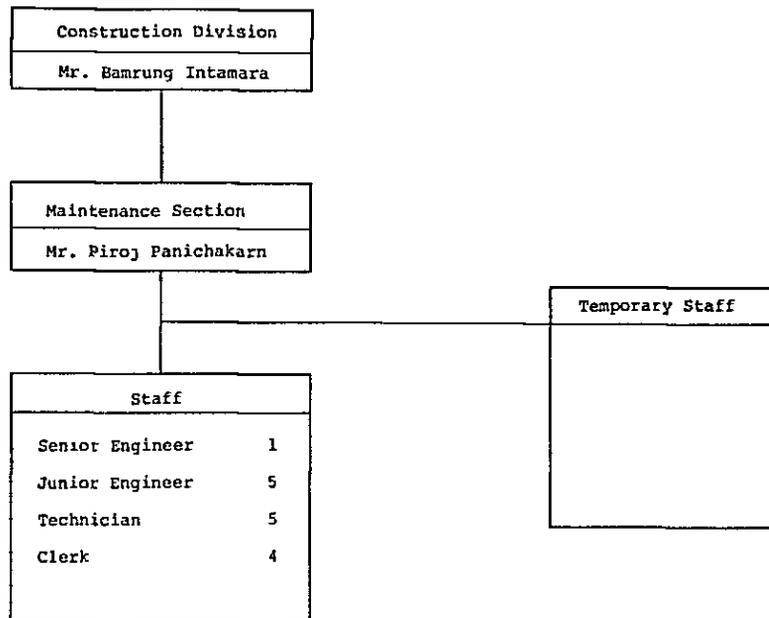


図4-4 Public Works Department 組織図



☒ 4 - 5 Planning Design Construction Supervision



☒ 4 - 6 Maintenance

表 4 - 1 P . W . D の 予 算

	1978		1979		1980		1981		1982	
	LC Mill ¥	FC Mill ¥	LC Mill ¥	FC Mill ¥	LC Mill ¥	FC Mill ¥	LC Mill ¥	FC Mill ¥	LC Mill ¥	FC Mill ¥
TOTAL PWD. (including salary running cost)	525,457,900	498,422,200	481,880,700	552,440,000	660,560,000					
BRIDGE SECTION	163,840,700 (31.1%)	154,502,200 (40%)	283,040,700 (58.7%)	271,041,100 (49%)	342,350,000 (51.8%)					
SATHON BRIDGE	143.46	5,730	118.12	139.76	46.94	72.68				
MEMORIAL BRIDGE	20.37	-	36.37	124.37	4,215	101.67				
NONHABURI BRIDGE & PATHUMTHANI BRIDGE	-	-	-	18.89	102.83	5,840	168			

DISTRIBUTION OF FC.	CONSTRUCTION		CONSULTING SERVICE		CONTINGENCIES	
SATHON BRIDGE	5,476	253	-	-	-	-
MEMORIAL BRIDGE	3,600	305	310			
NONHABURI & PATHUMTHANT BRIDGE	5,270	274	296			

(IN MILL YEN)

第5章 調査関連資料賦存状況

5-1 地図関係

区分	縮尺	作成年	所有者
地形図	1 : 50,000	1970	Ministry of Defence Survey Department
	1 : 25,000	1970?	"
	1 : 12,500	1970?	"
航空写真	1 : 6,600	1980	"

5-2 交通関係

区分	資料名	発行年	関係機関	概要
マスタープラン等	The Fourth National Economic and Social Development Plan (1977/78~1981/82)	1978	NESDB	タイ国の経済・社会発展計画 現在、第5次計画が改訂作業中
	The Greater Bangkok Plan	1981 5月発行予定	DTCP	バンコク都市圏の総合都市計画で、土地利用計画が中心。毎年改訂。
都市交通計画	Bangkok Transport Study	1975	OPP (West Germany)	
	Bangkok Traffic Management Project (Nov 30, 1978)	1978 11月	OCMR T (World Bank)	世銀とタイ政府による都市交通管理計画調査報告
都市交通施設計画	Outer Ring Road Study	1978 8月	DOH (デンマーク)	デンマークの援助により Kampan International が実施した F/S 報告書
	タイ国首都圏環状道路計画調査報告書(48.3)	1973 3月	DOH (OTCA)	内環状道路の概略設計調査報告
	タイ国首都圏交通計画調査報告書(54.8)	1979 8月	ETA (JICA)	バンコク郊外部における大量輸送機関ならびに既タイ国鉄の定期旅客輸送に関する計画調査報告
	The Nonthaburi and Pathunthan Bridge Construction Project Feasibility Study Report (May 1980)		PWD	ノンタブリ、パトンタニ両橋のフィージビリティスタディ結果報告
	タイ国トラックターミナル建設計画調査(55.3)	1980 3月	MOC (JICA)	バンコク市内トラックターミナル建設に係る F/S 調査, 首都圏に流出入する貨物 O. D 調査

5-3 橋梁関係

区分	資料名	発行年	関係機関
F/S	タイ、バンコク、トンブリ間架橋計画調査報告書 " " (交通量推定)	1968 10月	PWD (OTCA)
F/S	タイ国サトーン橋計画調査報告書	1970	PWD (OTCA)
F/S	Nonthaburi and Pathumthani Bridges Construction Project Feasibility Study Report	1980 5月	PWD
P/E	Nonthaburi and Pathumthani Bridges Construction Project Preliminary Design Report	1980 7月	BWD
D/D	Memorial Bridge II Volume 1. Tender " 2. Conditions of Contract " 3. Specifications " 4. New Bridge Drawings " 5. Existing Bridge Rehabilitation Drawings " 6. Soil and Materials Report " 7. Soil and Materials Report Drawings " 8. Factual Soil Report " 9. Addendum No. 1	Feb- ruary 1980	
D/D	Sathorn Bridge Volume 1. Tender " 2. Conditions of Contract " 3. Specifications " 4. Bridge Drawings " 5. Road Drawings " 6. Soil and Materials Report " 7. Factual Report on Soil Investigations " 8. Computer Tables " 9. Addendum No. 1 " 10. Addendum No. 2	Feb- ruary 1977	
D/D	Nonthaburi and Pathumthani Bridges Volume 1. Tender " 2. Condition of Contracts " 3. Specifications and Special Provisions " 4. Soil, Materials and Hydraulics Report " 5. Nonthaburi Route Drawings " 6. Pathumthani Route Drawings	Novem- ber 1980	
Technical Advice	Investigation Report Krung Thep Bridge and Krung Thong Bridge	April 1970	PWD (OTCA)

第6章 本格調査のための指針

6-1 事前調査の経緯

本調査の実施にあたり基本になる指針は既に示したS/Wである。

本調査についてタイ国側からのT/Rは、昭和55年7月頃に提出されていたものでありそれは①Rama VI橋の拡幅ないし新橋建設のためのF/S、②Nonthaburi - Samuth-prakarn 間における新橋建設ないし現橋拡張プロジェクトの発掘調査、③②で発掘されたプロジェクトのうち優先度の高いプロジェクトのF/Sの3つの内容から構成されている。事前調査団派遣前の関係各省協議の結果、今回事前調査の範囲は、タイ国のT/Rのうち①を中心にを行い、特に設計作業についてはP/Dまで進めてよい。また、②、③については現地大使館の意向を踏えながらタイ国側の要請内容を把握することとなった。

現地では、大使館及びJICA現地事務所の協力を得ながら、関係機関からの事情聴取、現地概査、収集した諸資料・情報の分析等にもとづいてタイ国側と協議を行い、本格調査の範囲、内容等について取りまとめてタイ国PWDと事前調査団との間で合意署名されたものがS/Wである。

タイ国側との協議の際、主な論点となった事項は、①調査地域（ルート選定上、不確定要素が多い）②設計についてP/Dの実施、③タイ国側関係機関間の協議会の設置、④T/Rにおける②、③に関する調査の取扱い、⑤現存する2橋（Krung Thep橋、Krung Thon橋）の補修、補強計画のための調査の実施、⑥調査スケジュール、⑦counter partの研修等についてであった。これらについてタイ国側と事前調査団との間で確認された内容はMemorandum of Understandingとして相互に署名しているが、S/Wと合わせて今後の調査の指針となるものである。

6-2 調査地域と範囲

今回の調査は、Rama VI橋にしぼられたものであり、調査地域は現Rama VI橋近接のかなり限定された範囲と考えてよい。Rama VI橋は、重複された性格をもつ道路の一環をなすものであるが、最も重要な性格はやはり内環状道路の一環としての位置付けであり、したがってthe Wongsawang Intersectionとthe Charansanitwong Road（国道306号）とを連結する範囲を調査地域とした。特に、取付道路の設定に不確定要素が多く架橋地点を

限定できないため、現段階では調査地域を内環状道路上の点で定めることができなかった。現存の Rama VI 橋付近にはルート選定上種々の困難な制約条件が存するものと思われるが、F/S の段階ではまず、現 Rama VI 橋に近接してルート選定作業を行うべきものと思われる。もし現橋に近接したルートが選定できない場合、連結する道路と取合いも含めて基本的に考えなおさなければならなくなるおそれがある。

交通および社会経済調査を行う場合、その調査は架橋地域に限らず広い範囲に及ぶことは当然である。

本格調査の範囲は、橋梁建設計画の F/S として一般的な範囲を超えるものではない。ただ設計作業は現 Rama VI 橋に近接したいくつかのルートについて F/S としての比較検討を行った後、各方面からの総合的な判断を加え最適の 1 ルートを選定して、それについてはさらに P/D を行うこととした。

タイ国側との協議において調査範囲を拡大する方向で強く要請を受けたのは、G B A で Chao Phraya 河を横架して建設する新橋梁の発掘調査及び過大な交通荷重によって破損の著しい現存 2 橋の補強、補修調査である。

前者については将来協議しようとの確認をしてきたが、急速な発展をとげようとしている G B A について首都圏全体の都市交通施設整備をどのように行うべきかを基本的に考察して、G B A を 2 分する Chao Phraya 河を横架する橋梁架橋計画を策定する調査は、調査結果の効果が即座に表われないにしても、日本が協力して実施する意義は大きいものと思われる。その調査は、単に橋梁のみならず G B A の今後の社会資本整備の計画にも総合的に深くかかわるものとなる。ただ、タイ国側にはそれらの計画の策定しなければならない意図はあっても、計画策定に必要な資料の蓄積が十分でなくまた調査実施関係機関が多岐に亘るので、それらの関係機関を総合調整することに多少の時間を要するものと思われる。

後者の現存する Krung Thep 橋、Krung Thon 橋の補強、補修調査については、その建設に日本が関与しており、また 1970 年に O T C A が補強工法を調査、提案しそれを実施しているが、その後さらに増大する重車両交通によって破損が生じてきている経緯があり、その技術協力要請に対しては可能な限り対応すべきものと判断される。調査の範囲としては、現橋の応力・変形状について概ねの解析を行い、補強補修のための調査方法、工法等について概略の提案を行えばよいものと思われ、本格調査の一部として取り込むことも可能な程度の作業内容であろう。

6-3 調査内容

6-3-1 交通関連調査

交通需要予測にあたって配慮すべきことは、G B Aに関する新しい交通データ（特にO. Dパターン）が少ないこと、ゾーンの細分化に対応する経済指標が得られないことにあるので、この点に関しよく留意しておく必要がある。また、本橋梁が、内環状道路の一部として位置づけられており、かつ国道306号の一部ともなるので、広範囲の交通圏域を考る必要があり、交通需要予測にあたっては、橋梁地点周辺の状況予測にとどまることなく、G B Aの将来変化をよくとらえたりえて予測を行ったほうがよい。

1) 交通現況のは握について

交通に関する実態調査結果は2-3-5で述べたとおりであり、これら結果はおおむね本調査に反映できるものと思われるが、次のような調査の必要性があろう。

O. D. 調査 …… ラマVI橋およびラマVI橋と競合する橋梁（特にKrung Thon橋）における路側O. D. 調査

交通量観測 …… Chao Phraya河にかかる全橋梁および、周辺の交差点、主要道路の各交通量観測

走行速度調査 …… ラマVI橋と競合すると思われる路線の走行速度調査

2) 交通需要予測について

Rama VI橋は、内環状道路の一部を形成することになるため、交通需要予測にあたっては、このことを念頭におくことが肝要である。

i) ゾーニングについて

タイ国の行政区画は、Changwat, Amphoe, Tambons からなる。既存の調査もこれを基にしており、今回の調査にあっても、B T S, O R R F/S, M T S等によるゾーニングが参考になる。

ii) 発生・集中および分布交通需要予測について

発生・集中交通量の説明指標としては、自動車保有台数および各種人口指標が考えられる。これ以外の説明指標は収集が困難な模様である。自動車保有台数の将来予測値が得られれば、最も好都合であろう。

分布交通量に関しては、橋梁路側によるO. D調査によるほか、1972年に実施された乗用車類O. D調査結果の利用も考慮する必要があるであろう。

道路網設定上、特に留意すべき路線は、Outer ring road である。この他の路線については図2-9を基本としてDTCP, DOHおよびBMAに事情聴取を行ったほうがよい。

6-3-2 技術関連調査

1) 技術データの収集および解析

a) 土質および地質

Chao Phraya 河でのボーリングは、Somej Phra Pin Klao 橋の架橋計画調査(1967年)以降、各架橋地点および架橋計画地点で数多く行われている。図6-1(a)および(b)は、それぞれボーリング結果から得られた Memorial 橋(New) および Nonthaburi 橋(New) の架橋予定地点の地質構成図である。これを見ても判るように Chao Phraya 河に沿った地域の地質構成は大差がなく、Sathorn 橋, Pathumthani 橋等での既往のボーリングのデータを収集、解析すれば、

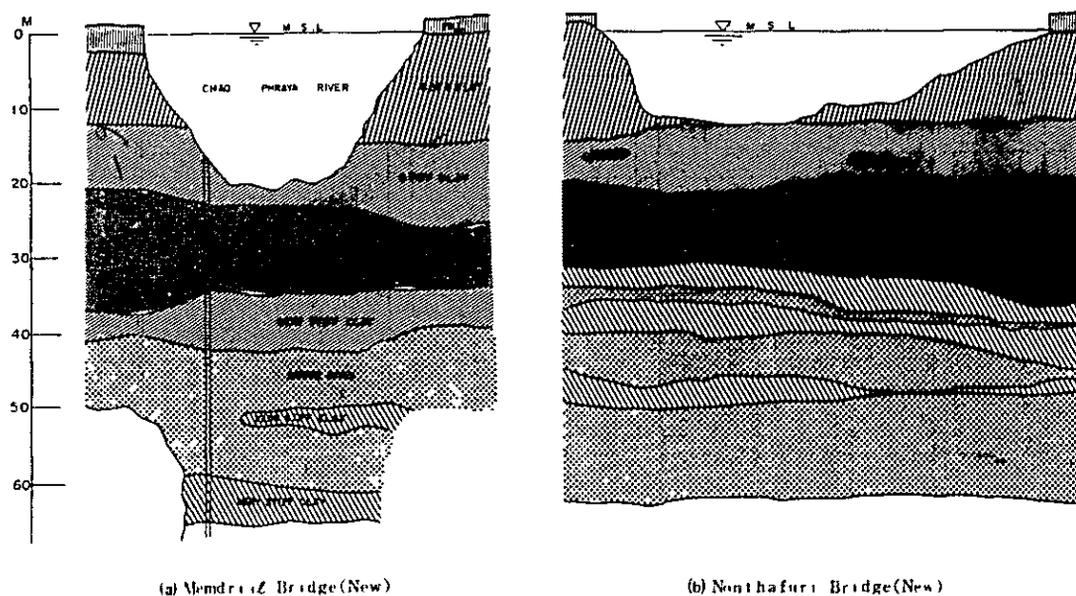


図6-1 地質構成

Rama VI 橋での架橋予定地点の地質構成は大局的には想定できるといえる。したがって、F/Sにおける比較検討段階では、ボーリング調査を行う必要はないと判断される。しかし、今回の業務では、比較検討の結果得られた最適ルートに対して、P/Dを行うことになっており、この設計精度を上げるために、この段階ではボーリング調査を行うべきである。ボーリングは、Chao Phraya 河内で2箇所、両岸で各1箇所の計4箇所で、できる限り下部構造設置箇所で行うのがよいと考えられる。

なお、タイのコンサルタントは十分なボーリング技術を持っており、作業は現地のコンサルタントで行い得る。

また、各地層の土質特性についても、前記ボーリングで採取された試料等に対して数多くの試験が行われており、これらのデータを収集・解析すれば、Rama VI 橋架橋予定地点の各層の土質特性は把握できると考えられる。したがって、今回の業務では、既往データでは不十分と考えられるものについて、ボーリングで採取された試料に対して試験を行えばよいであろう。

以上をまとめると作業内容はつぎのようになる。

- (i) Sathorn 橋, Memorial 橋 (New), Somdej Phra Pin Klao 橋, Nonthaburi 橋 (New), Pathumthani 橋等におけるデータの収集・解析。
- (ii) Rama VI 橋架橋予定地点における水中2箇所、陸上2箇所のボーリング。
- (iii) ボーリングで得られた試料の土質特性の試験。

b) 水文および水位

現在、Chao Phraya 河下流域での水位観測は、表6-1および図6-2に示した個所で行われている。したがって、今回の業務では、Rama VI 橋架橋予定地点で水位観測を行う必要はなく、作業は、これらのデータを収集、解析して架橋予定地点の水位を求めることが主な内容となる。

現地条件から見て、Rama VI 橋で最も問題となるのは取付け道路であるといえる。そしてこの問題は、鉄道および関連道路との交差、交通処理、用地等の他にChao Phraya 河を航行する船舶から要求されるRama VI 橋の桁下高とも大きく関連してくる。したがって、桁下高をどのような値にするかということは重要な問題であり、単に現Rama VI 橋の桁下高を基にして決めるべきでなく、架橋予定地点の水位に基

表 6 - 1 Details of hydrometric stations on the Lower
Chao Phraya River

Name	Code	Type of Station	Operating Authority	Distance from mouth (km)	Date Installed	Records Collected	Source
Fort Phrachul	-	-	Harbours Dept.	0.5	-	-	Kampsax (1978)
Pak Nam	-	-	"	7		Max levels 1940-1976	
Phra Pradaeng	-	-	"	17		ditto 1940-1977	
Khlong Toey	-	Recorder	Port Authority	28.5	-	Monthly maximum 1940-1979	Port Authority/ Cowiconsult (1976)
Hydrographic Dept.		Recorder	Royal Thai Navy	48.5	-	Max & Min annual series 1940-1970	Hydrographic Dept.
Memorial Bridge	C4	Recorder/ Staff Gauge	RID	48	1914	Max & Min levels 1914-1979	RID Bangkok
RID Bangkok	C12	Recorder	RID	55	1942	ditto 1942-1979	"
RID Pak Kret	C22	Recorder/ Staff Gauge	RID	72	1953	ditto 1953-1979	"
Bang Sai		-	Harbours Dept.	110	-	Max 7 Min levels 1940-1979	Harbours Dept.

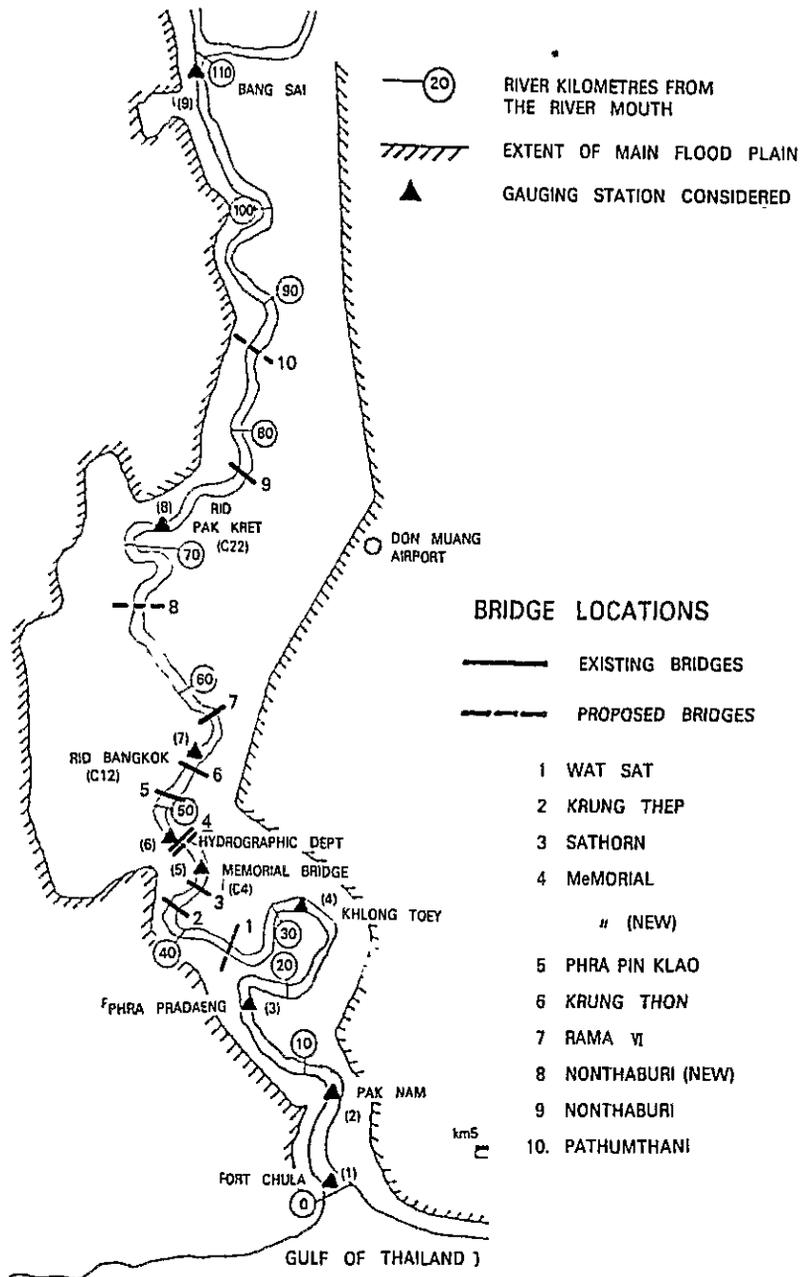


图-6-2 Tha Lower Chao Phraya River Location of Gauging Stations

いて合理的な値を定めるべきである。この意味で、水位に関連するデータの収集・解析は是非行わなければならない作業といえる。

また、水位の他流速も施工条件、洗堀問題等から調査する必要があるが、前記の橋梁の関係資料を中心に既往資料の収集・解析で十分と考えられ、今回の業務では流速測定は必要ないと思われる。

なお、今回の調査では直接確認できなかったが、A I Tで洪水に関するシミュレーションを行い、流量、水位、流速、洗堀等について検討しているとの情報もあり、これについても調査を行っておく必要がある。さらに、洗堀については、新しい Memorial 橋の建設と同時に行われる既設 Memorial の修復工事に関連して、洗堀状況の調査が行われ、さらに洗堀対策工事が行われることになっており、大きな参考となろう。

また、水文および水位に関連することではないが、Rama VI 橋に関連した航行船舶の調査は必要ないであろう。これは Chao Phraya 河の航路条件は既に決定されているようであり、Rama VI 橋で要求される航路限界は水位が定めれば決定し得ると判断したからである。

参考までは Memorial 橋 (New)、Sathorn 橋、Somdej Phra Pin Klao 橋、Nonth buri 橋 (New)、Pathumthani 橋 の航路限界を図 6-3 に示す。

また、Habours Dept.(HD) の調査による既設橋梁の値は表 6-2 のとおりであるが、表中の Horizontal Clearance は橋脚中心間隔の値のようであり、内容は確認していない。

今回の調査では、Chao Phraya 河の航路限界に対するタイ側の方針、決定法等を確認できなかったため、工事中の条件を含めて今後十分な調査、確認を行う必要がある。

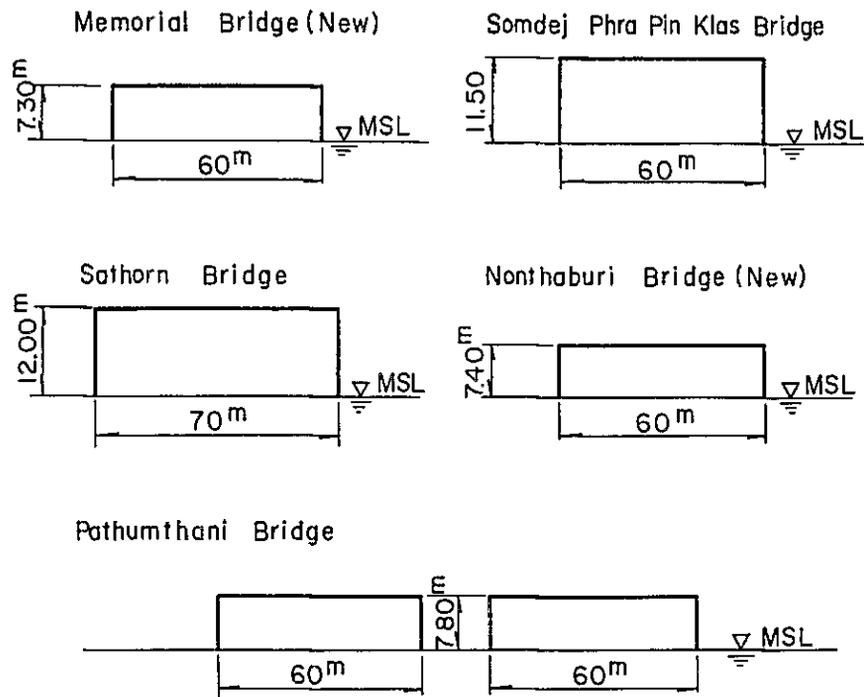


図6-3 航路限界

表-6-2 既設橋の航路限界¹⁾
(m)

Name of Bridge	Horizontal Clearance ²⁾	Vertical Clearance ³⁾
Krung Thep Bridge	64.00	5.50
Memorial Bridge	75.25	5.50
Krung Thon Bridge	58.00	5.50
Rama VI Bridge	120.00	8.00
Nonthaburi Bridge	64.00	5.50

- 1) Harbour Dept. のデータによる。
- 2) 橋脚中心間の長さであり、航路幅でないと考えられる。
- 3) High Water からの高さ。

c) 材 料

Rama VI 橋およびその取付け道路では、特殊な材料の使用は考えられない。したがって材料に関連した試験は特に必要はないと思われる。骨材等一般的な材料の特性、入手関係については、前記の橋梁における調査結果を中心にした資料調査で十分といえる。

2) 測 量

a) 地 形 図

Rama VI 橋架橋予定地点の航空写真 (scale 1/6,600) は既に RSD で撮影済であり、今回の業務で航空写真の撮影は行い必要はない。また、この航空写真に基づいた写真図 (scale 1/1,000) の作成はタイではすべて RSD が行うことになっており、PWD が RSD に要請すれば作成でき、今回は PWD の責任でこれを行うことになっている。したがって、航空写真から写真図を作成する場合に必要な Ground Control Surveying のみ行えばよい。

以上について、調査団と PWD で取かわした Memorandum of Understanding の内容はつぎのとおりである。なお、写真図作成に要する期間は PWD の要請後約 3 週間でポジ作成、さらに約 1 ヶ月で写真図完成と考えてよい。

AREAL PHOTOGRAPHY

6. PWD will provide photo mosaic of the study area at a scale of 1:6,600 and also photo mosaic along the selected alignment at a scale of 1:1,000 enlarged from the base photographs.
- On the other hand, when PWD will make photo mosaic at a scale of 1:1,000, JICA will carry out the control point surveying to keep suitable accuracy on the enlarged photographs and provide PWD the results of the surveying.

タイでは航空写真を基にした図化は一般に行われていない。これは土地が平坦であることに起因していると思われ、今回の業務でも図化は必要ないと考えられる。しかしながら、Feasibility Study段階では、主要地点についての簡単な水準測量、鉄道や道路の交差部の桁下測量等は行う必要がある。また、P/D段階では道路中心に沿った測量を行う必要がある。

測量の実施にあたっては、RSDの許可が必要と思われるので留意しておく必要がある。

b) 深浅測量

Rama VI橋架橋予定地点付近におけるChao Phraya河の水深図は簡単なものがあるのを確認できたが、より詳細な水深図の有無は確認できなかった。架橋予定地点付近にはクリークもあり、さらに既設Rama VI橋の影響などによる部分的な洗掘や河床変動を調査しておくのも意味あることである。したがって、今回の業務では、H・D等に対する既存深浅測量データの収集のほか、架橋予定地点付近の深浅測量を行っておくべきといえる。

なお、Echo Sounding はタイの技術で十分行い得る。

3) 設計基準

a) 幾何構造基準

PWDとの協議の中では、AASHOによる幾何構造基準によるとの意見も出されたが、詳細については、今後調査する必要がある。この場合、内環状道路の構造基準が参考となろう。幾何構造に関するPWD側からの意見として最も鮮明なものは、縦断勾配であり、4%以下を望ましいものと主張した。これはSamdej Phra Pin Klina 橋（縦断勾配5%）の交通事故多発をその理由とするものである。

平面線形の決定にあたっては、交通処理、用地取得の困難性とあわせて考える必要がある。

表 6 - 3 平面線形決定上の留意点

架橋位置	交通処理	用地取得	線形
上流側	東側交差点の交通処理 特に河に並行する道路を利用する交通量処理	東側 木材工場, 交差点付近の 堅牢構造物 西側 ・発電・変電施設	西側の鉄道との交差付近の 曲線半径
下流側	現橋を利用しない計画とした場合の 河に並行する道路から新橋への流出入	西側 ・学 校 ・病 院	現橋に近接させた場合の 西側曲線半径

b) 構造物設計基準

タイには独自の構造物設計基準はなく、従来は A A S H T O (A A S H O) や B S を基にし若干の修正を加えた基準を使用している。しかし、これも一貫した方針があるわけではなく、担当するコンサルタントの提案に基づいて種々の設計基準が用いられているのが現状である。

今回の調査において、構造物の設計基準について P W D に考えを聞いたが明確な回答はなく、自動車荷重の実状から B S ではどうかとの意見もあった。確かにタイにおける自動車交通の実状を見ると、A A S H T O の設計自動車荷重より大きなものが実際に数多く通行しており、床版、床組の設計自動車荷重に対しては再検討が必要と思われる。Nonthaburi 橋 (New), Pathumthani 橋では、新しい設計自動車荷重をコンサルタントが提案し、これを取入れている。したがって、構造物設計基準については、外国の基準をそのまま使用するのではなく、特に設計荷重 (活荷重, 温度変化の影響, 風荷重等) において、タイの実体に適合した設計基準を提案すべきである。

以上、構造物設計基準に関してはつぎのことが重要であろう。

- (i) 発注機関の区別なく統一された構造物設計基準を採用するのが最も良いが、タイの実情では、これは非常に難しいといえる。しかし、少なくとも P W D では将来にわたって一貫した設計基準を用いるように提案すべきである。これは将来の橋

梁の維持補修においても重要なことであろう。

(ロ) 上記(イ)をふまえて、過去に設計された橋梁の設計基準を調査、分析し、タイに適合した構造物の設計基準を作成すべきである。

(ハ) 材料規格については、世界的に統一した規格を作るべく努力されているが、残念ながらまだ統一された規格はないといつてよい。したがって、これらについても各国の規格について調査し、単に1つの国の材料規格でなく、各国の材料規格を併記すべきである。すなわち、「ASTM ○○、または相当品」といった記述は避けるべきである。

なお、参考までに Somdej Phra Pin Klao 橋 以降の橋梁の設計基準を表 6-4 に示す。

表 6-4 設 計 基 準

橋 名	設計基準 1)	コ ン サ ル タ ン ト
Somdej Phra Pin Klao Bridge	AASHO	千代田コンサルタント 福山コンサルタント 基礎地盤コンサルタント
Sathorn Bridge	BS	COWI Consult (デンマーク) Seven Associates Co., Ltd. (タイ) K. Engineering Consultants Co., Ltd. (タイ)
Memorial Bridge (New)	BS	NORCONSULT (ノールウェイ) MEC (タイ) PAE (タイ)
Nonthaburi Bridge (New) Pathumthani Bridge	AASHTO	Pacific Consultants International Chiyoda Eng. Consultants Co., Ltd. T. P. O' Sullivan (英) Asian Eng. Consultants Co., Ltd. (タイ)

1) 基本となっている設計基準

4) 設 計

設計作業は大きく2つに分けられる。1つはF/Sの段階での比較検討のための設計であり、もう1つはF/Sの結果得られた最適案に対するP/Dである。

既設の Rama VI 橋付近の現状については既に述べたとおりであるが、新橋を現橋に隣接して計画する場合の問題点は、橋梁自体よりむしろ取付け道路にある。この付近には制約条件が多く、ルート選定にはかなりの困難が伴うものと思われるが、他諸条

件を勘案すると新橋は現設の Rama VI 橋の上流ないし下流側に近接したルートに架橋するのを第 1 義的に考えるべきであろう。したがって、F/S では既設 Rama VI 橋付近において数本のルートを選定して比較設計を行うことになろう。なお、この段階で技術的、経済的な面での総合判断から、現 Rama VI 橋に近接したルートが Feasible でないという結論が得られた場合は、内環状道路との関連を含め基本から考えなおす必要がある。

したがって、上記の 2 段階の作業を念頭においた上で、まず、現橋に近接したルートにしほって比較設計を進めるべきであろう。

5) 施工計画

施工計画での主な作業内容は、施工方法および施工工程の立案である。これらの作業で最も重要なことは、労務、資機材等についてタイの現状を把握し、さらに用地等の買収、資金計画等について関係機関と十分協議して、これらを施工計画を反映することである。

幸にも、Bangkok 地域では、Somdej Phra Pin Klao Bridge, Sathorn Bridge の施工実績があり、Memorial Bridge (New), Nonthaburi Bridge (New), Pathumthani Bridge の施工計画も立案されている。これらの橋梁の資料も大きな参考となろう。

6-3-3 Economic Evaluation

1) Economic Evaluation の指標

Economic Evaluation の指標としては

NPV (Net Present Value)

IRR (Internal Rate of Return)

B/C (Benefit Cost Ratio)

を検討すればよい。

2) Economic Evaluation を実施する場合の留意点

a) 交通の特性の観点から

Rama VI 橋は、内環状道路の一部を形成することから、広範囲の交通需要が見込まれ、長距離トリップのシェアも相当に大きいものと思われる。したがって、便益の中で時間便益の占める割合は、非常に大となろう。また、内環状道路は、外環状

道路と機能を分担しつつ、競合するものであるので、外環状道路の整備効果と交通需要をいかに見込むかにより、便益が相当に違ったものとなるので外環状道路の整備計画について注意する必要がある。

b) 現橋利用の観点から

現橋は、SRTの所管にあり、SRTは、複線化の意向をもっているが、DOH側としても、現橋の利用の意向がうかがわれる。

これは、新設される橋梁の規模（すなわち費用）、交通処理（それに関連する時間便益）に大きな影響を与えることとなるので、慎重な協議を必要とする。

c) 交通処理の観点から

b)とも関連するが、東側取付部の交差処理の以何によっては、時間便者が変化する（特に東岸国道306号とRama VI橋との交通流に関して）。橋梁架橋の位置を現橋の上流側、下流側のいずれを選択しても費用の差異がそれほど大きく異ならないと思われるので、この種の時間便益については、よく検討を重ねる必要がある。

表 2-6 都市交通に関連する主要機関

略称 (ABBREVIATION)		関係機関名	関連所管事項
OPM	NESDB	National Economic & Social Development Board	全国経済社会計画
MOI	DTCP	Department of Town and Country Planning	都市計画 (The Greater Bangkok Plan を含む), 土地利用計画
MOC	DLT	Department of Land Transport	運輸省の都市交通計画
	Office of the prime Minister		
	NSO	National Statistic Office	人口等統計データ作成
	OPP		
MOI	PD	Police Department	自動車保有統計データ作成
	BMA	Bangkok Metropolitan Administration	Bangkok Metropolis の道路計画, 建設, 維持管理 (橋梁部を除く)
MOC	DOH	Department of Highways	国道県道の計画, 建設, 維持管理 (原則として Bangkok Metropolis 内を除く)
MOI	PWD	Public Works Department	Chao Phraya 河橋梁および取付部の計画, 建設, 維持管理
(MOI)	ETA	Expressway & Rapid Transit Authority of Thailand	都市高速道路および都市高速鉄道の計画, 建設, 維持管理
(MOC)	BMTA	Bangkok Mass Transit Authority	Bangkok におけるバスの運営
	SRT	Royal State Railway of Thailand	タイ国鉄の運営
MOI	OPP	Office of Policy and Planning	Bangkok Transport Study を含む総合都市交通計画調査
	OCMRT	OFFICE OF the Committee for the Management of Traffic	道路交通管理

JICA