

禁止出持

開発調査部

夕 イ 国

首都圏環状道路計画調査報告書

昭和48年3月

海外技術協力事業団

禁止出持

開発調査部

122  
73  
SOF

国 立 大 学

# 首都圏環状道路計画調査報告書

205/1

JICA LIBRARY



1079766(0)

昭和48年3月

海外技術協力事業団



国際協力事業団

20510

## は し が き

日本政府は、タイ国政府の要請に応じて同国の首都圏環状道路計画調査を行なうこととし、その実施を海外技術協力事業団に委託した。

事業団は、この首都圏環状道路の完成が同国の社会的、経済的發展に与える影響の重要性を考慮し、1972年7月20日から約2ヶ月間、都市交通の専門家によって構成される調査団を現地へ派遣した。現地においては、タイ国政府関係各位の絶大なる協力により、本調査は極めて円滑に行なわれ、今般帰国後の国内作業をすべて終了し、ここに報告書提出の運びとなった。

本報告書は、バンコック圏の近年における交通量の著しい増大に伴なって引き起こされている道路交通事情の悪化並びに都市機能のマヒに対処して計画されている首都圏環状道路に対し、そのルート決定、交通量配分、構造概略設計、その他技術的検討を行なうとともに、概略建設費の積算を行ったものである。

今回の調査の結果がバンコック圏の発展に寄与するとともに、日本・タイ両国の友好、親善に役立つならば、これにまさる喜びはない。

終りに本調査団の派遣及び報告書の作成に御協力いただいた外務省、在タイ日本大使館、建設省、日本道路公団、首都高速度道路公団、(株)パシフィック・コンサルタンツ・インターナショナル、その他関係団体に対して深甚なる謝意を表するものである。

昭和48年3月

海外技術協力事業団

理事長 田 付 景 一

# PCI

## PACIFIC CONSULTANTS INTERNATIONAL

8-2, 2-CHOME, JINGUMAE, SHIBUYA-KU, TOKYO-150, JAPAN  
TEL: 404-1111 TELEX: J26832 CABLE: CONSPAC TOKYO

### 伝 達 状

海外技術協力事業団

理事長 田 付 景 一 殿

タイ国バンコック圏の環状道路計画調査に関する本報告書の作成を完了し、  
茲に御提出し得ることは誠に喜びにたえません。

本調査は、大バンコック圏に於ける都市交通計画の一環として将来交通需要  
の適正配分を行なうため、交通需要の現況並びに将来予測に関する調査を行な  
い、首都圏環状道路の施設及び建設投資の基本計画を立案する目的で実施致し  
ました。

すでに、首都圏環状道路は、株式会社パシフィック コンサルタンツ インターナショナル  
が昭和47年3月タイ国道路局と契約しパートI（延長16km）の予備設計及  
び詳細設計を実施しており、本調査ではパートIとパートIIとの調整（交通需  
要の配分、道路施設及び建設等）にも作業上の困難さがあり、近年特に需要の  
伸びを見る交通量の解析と、首都圏内の限定された土地利用を考慮した路線の  
決定に時間を要しましたが、之も現地調査及びタイ国政府担当部局との充分な  
る討議により解明を得た事を喜んでいる次第であります。

PCII

本調査はタイ国政府との協力調査として海外技術協力事業団の御指命と建設省にて設置された技術管理委員会の管理、指揮の元に行なわれました。

現地におきまして公共事業省道路局、内部省都市計画局、経済企画庁及び首都圏交通計画局並びに各担当者の方々の多大な御協力を賜りました。

また、本調査全般に亘りまして日本国外務省、建設省等関係官庁、海外技術協力事業団の担当諸官の御指導を賜り、深甚なる感謝の意を表します。

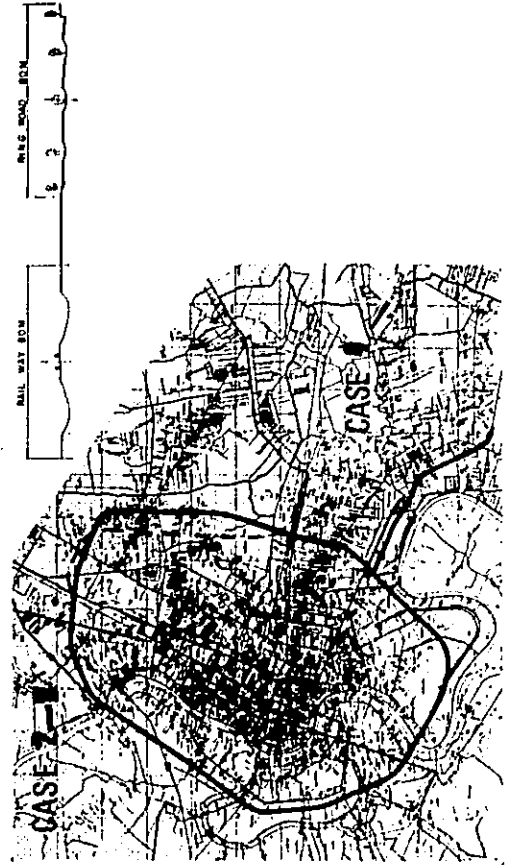
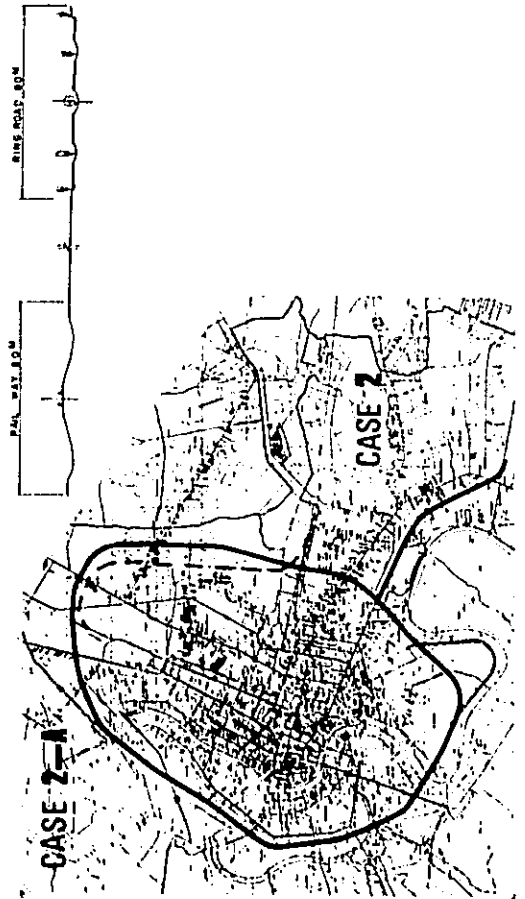
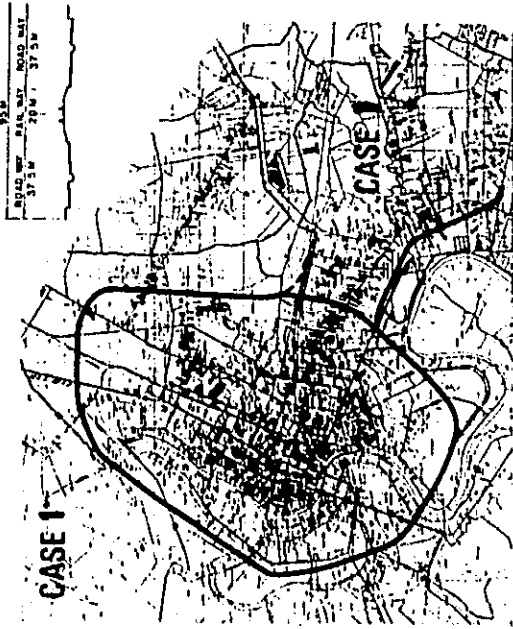
昭和48年2月28日

株式会社・シフイツク コンサルタンツ インターナショナル

代表取締役社長

河野康雄

KEY PLAN



## 概 要 と 結 論

1. バンコック都市圏における現況道路網は、交通需要に対処するにはあまりにも不足しており、この状態は、今後更に悪化する見通しである。交通事情を改善するための早急な対策は是非とも必要である。しかし、交差点の改良、現道の拡巾、或いは交通規制の強化など小規模な対応策では不十分で、新しい道路の建設は必要である。
2. 都市道路の計画において、都市部の将来開発計画、及び現況道路網に対し、将来の交通需要の傾向などを考慮しなければならない。バンコックの近郊部の道路網は基本的に放射状道路によって形成され、これら放射状道路に沿って、市街化が進められ、交通に非常に支障をきたす。例えば、ディンテン、ラチャプラプロブ・ロード地区では、郊外部からの交通が集中するため、常時混雑状態にある。

　　このような交通情勢に対処するためには、計画中の環状道路は非常に有効な手段であるとわれわれは確信する。

3. リング・ロード・パートⅡ 及びセクション5は都心部交通の集散道路及び通過交通のバイパスとして計画されているラチャトラビセク環状道路の一部である。リング・ロード・パートⅠは、すでに施行段階に入っている。リング・ロード・パートⅡ 及びセクション5の継続施行がなければ、環状道路としての役は果せない。

　　われわれの交通及び経済解析より、交通量が大きいという結論が得られ、又経済的な観点からも、フィジブルである。従って、われわれは、本プロジェクトをなるべく早々に実施することを勧告する。

4. 本プロジェクトの概要は次の通りである。

　　リング・ロード・パートⅡ：

　　全延長： 27.59キロメートル

　　全巾員： 80メートル

　　セクション5：

　　全延長： 7.06キロメートル

　　全巾員： 71メートル

　　リング・ロード・パートⅡとセクション5：

　　車線数： 本線： 6車線

　　側道： 4車線



車線巾員：	本線	：	3.60メートル
	側道	：	3.25メートル
設計速度：	本線	：	時速100キロメートル
	側道	：	時速60キロメートル

## 5. 推定交通量

### リング・ロード・パートⅡ

最大交通量区間：	1975年：	72千台/日
	1980年：	93
	1990年：	129
最小交通量区間：	1975年：	39
	1980年：	40
	1990年：	73
全線平均：	1975年：	60
	1980年：	70
	1990年：	100
セクション5：	1975年：	85
	1980年：	93
	1990年：	144

## 6. 建設費

全プロジェクトの建設費を1975年値で次のように概算される。

用地買収と物件取壊し：

リング・ロード・パートⅡ	690	百万パーツ
セクション5	370	＃
合計	1,060	＃

工事費：

リング・ロード・パートⅡ	2,160	＃
セクション5	720	＃
合計	2,880	＃

建設費合計 3,940 百万パーツ

## 7. 推定便益額

リング・ロード・パートⅡ及びセクション5が完成された場合、主要年次別の年間便益額は次のように推定される。

1975年	:	420	百万パーツ
1980年	:	630	＃
1990年	:	900	＃

## 8. 便益解析

建設額費の全額を初年度に投資するものと仮定し、償還年限20年とすれば、“リング・ロードなし”のケースと比較して、便益解析結果は次のようになる。

割引率（利率）が10%の場合、	便益比率は	1.51
＃	12%	＃ 1.31
＃	15%	＃ 1.09 となり

内部返還率は16.6%となる。

## 9. 効率的な施工のため、次の施工工程を提案する。

施工順序は

- 1 セクション5とセクション6 （ベップリ延長からスーパーハイウェイまで）
- 2 セクション7(a)(1) （スーパーハイウェイからブラチャラト・ロードまで）
- 3 セクション7(a)(3) （ベトカセム・ロードからタチャン延長まで）
- 4 セクション7(a)(2)と7(6) （タチャン延長からブラチャラト・ロードまで）

10. 断面の段階施工についてはセクション7(a)(1)を除いて、本線から先に建設し、側道の建設をあとにまわすことを提案する。セクション7(a)(1)（スーパーハイウェイからブラチャラト・ロードまで）は側道から先に建設し、完成後に本線建設に移るようにする。

11. セクション(6)とセクション5を1975年に着工し、その後毎年ごとに新しい区間に着工するように提案する。この工程で行けば、最初の区間は1977年に開通となり、リング全体は部分断面で1980年に完成され、そして全工事は1984年に完成できる。しかし、最初の工程の決定は、財源、材料と労働力の供給、及び住民の要望を考慮して決定すべきである。

12. 交通量の実測値は入手できなかったために、交通解析は理論現況ODを基礎に行なわれた。実測値が入手次第、交通解析を再検討するように勧告する。

13. 施行にあたり土木の工法を決定する前に、典型的な個所において試験盛土を行うことを勧告する。

14. 本報告は制限された時間と資料の範囲内で、最大な努力をはらって調査した結果であり、初期の方針決定の基礎となる良い材料であると、われわれは確信する。しかし、環状道路計画は大規模な工事であり、この段階において制限された時間内で行なわれた調査結果に、幾多の不確定要素が含まれることはやむを得ず、これらを今後詳細データが入手次第確認すべきである。例えば、構造物の構築費は全建設費に対し、大きい割合を占めている。本調査では、構造物の型式、工法及び工事費積算は過去のデータを基礎に決定したもので、設定された条件は土質調査、試験など現場調査によって得られる新しいデータによって検証する必要がある。

従って、われわれは、実施段階において、新しいデータに基づき主要項目の再評価、再検討するために十分な時間をさくように勧告する。

# 目 次

まえがき

## 第1部 経済及び交通解析編

### 第1章 概 況

1-1 一般概況 .....	1-1
1-2 地文, 地理 .....	1-6
1-3 気 象 .....	1-7
1-4 人 口 .....	1-7

### 第2章 経済活動

2-1 第1次産業 .....	2-1
2-2 その他産業 .....	2-4
2-3 観 光 .....	2-10
2-4 将来開発計画 .....	2-12

### 第3章 交通解析

3-1 タイ国の交通体系の現況 .....	3-1
3-2 バンコック市内現況道路 .....	3-17
3-3 バンコックの現況交通状況の解析 .....	3-24
3-4 将来OD表の確定 .....	3-54
3-5 リングロード利用交通量の推計 .....	3-72

### 第4章 経済解析

4-1 序 論 .....	4-1
4-2 費用解析 .....	4-2
4-3 便益解析 .....	4-6
4-4 便益比率計算 .....	4-15

## 第2部 技術的検討論

### 第5章 土質及び基礎調査

5-1 序 論 .....	5-1
---------------	-----

5-2	地 質	5-1
5-3	土質条件	5-5
5-4	土の工学的性質	5-10
5-5	土質工学的諸問題	5-17
5-6	舗 装	5-30
5-7	要約と結論	5-34
<b>第6章 水文調査</b>		
6-1	概 論	6-1
6-2	計画地域の洪水	6-3
6-3	考察及び勧告	6-7
<b>第7章 道路路線計画</b>		
7-1	序 説	7-1
7-2	基礎資料	7-2
7-3	設計基準	7-3
7-4	リングロード必要車線の算定	7-6
7-5	リングロードの路線選定	7-8
7-6	Section 5 の路線選定	7-16
7-7	インターチェンジ	7-21
7-8	構 造 物	7-25
7-9	建 設 費	7-31
7-10	道路の維持管理	7-37
7-11	段階施工についての検討	7-38
<b>附 録</b>		

## まえがき

### 1-1 一般背景

バンコック、トンブリー首都圏における道路交通量は、この数年間急激に増加している。一方、道路整備と新建設は同じペースで増加していない。このため、多くの道路区間において、道路交通の混雑が目だっている。

過去に計画された各種の首都圏将来計画案の中に、数多くの新しい道路が提案されている。市街地を包む環状的なラッチャダビセク、リングロードもこの中の一つである。1971年暮に、タイ政府道路局はリングロードの南の部分の設計をある国外コンサルタントに委託した。この部分はトンブリーのタブラ交差点から、バンコック橋を經由し、ヤンナワ果樹園地区を通過し、ニューベップリー、ソリアソク交差点附近を終点とする。環状道路の北部分については、経済調査を行なってから結論を下すこととした。

### 1-2 コンサルタントの任命

1972年初、タイ政府は日本政府に対し、リングロード第2部の経済調査に対する援助を申入れた。この申入れは受けられ、海外技術援助の実施を担当する海外技術協力事業団がこのプロジェクトを任された。1972年7月19日に結ばれた契約により、海外技術協力事業団が、経済調査の実務を、土木全般の総合コンサルタントのパンフィック・コンサルタント・インターナショナルに委託した。作業は1972年7月20日からタイ国のバンコックにて着手され、工期は1973年2月28日までの約7ヶ月間である。

### 1-3 調査内容

タイ国政府の日本政府宛の申入れに付随する調査仕様書を次の通り原文のまま、参考のために載せることとした。

#### 1-3 Scope of Work

The Scope of Work as prepared by the Highway Department of the Royal Thai Government and presented to the Japanese Government are quoted as follows:

#### (6) Scope of Work of Experts

Engineering and Economic Evaluation

1) The Engineer shall examine the site of the proposed

route and shall peruse the studies, surveys, plans and sections, reports, soil and subsurface exploration data, traffic studies and all other available information relevant to the project and which has already been prepared or carried out by others.

- 2) The Engineer shall carry out the necessary traffic and economic studies, additional to those which may be available from others, to determine the appropriate standards for construction and for stage construction not only of the carriageways but of the interchanges along the route.
- 3) After such examination and studies, the Engineer shall submit twenty copies of an evaluation report (hereinafter called 'the evaluation report') which will present an Engineering and Economic evaluation to propose and justify the recommendations for alignment and stands taking into account the work already done and will propose the methods and principles to be followed by the Engineer in the design of the project, giving details of staff, equipment and timing for the various parts of the work. The report will also highlight difficulties which the Engineer foresees in completing the design or construction, and will suggest Government action that may be required to overcome them. Unless informed in writing to the contrary within four weeks of submission, the Engineer may assume that the proposals contained in his Evaluation Report are accepted by Government.
- 4) In drawing up his Evaluation Report, the Engineer shall observe the following points:
  - a) The standards of design shall be justified in terms of costs and benefits and shall be fully in accordance with generally accepted international practice, taking account the present and potential physical and economic state of development of area and of the country. Where for any reason it appears desirable to depart significantly from such practice, the Engineer shall in his Evaluation Report (or later,

as may be appropriate) present sound arguments in support of his decision. These arguments may be based on economic analysis of possible costs and benefits, as well as on engineering or other reasons. The objective at all times shall be to reach an optimum solution to problems within the confines of time and resources available.

- b) Part at least of this route will be financed locally, and it is expected that construction may be by contractors already operating in Thailand. The Engineer will use designs and methods which will minimise the use of foreign exchange and which can be readily undertaken by local labour.
  - c) The Engineer will be expected to take full account of the presence of utilities within or near the Right-of-Way. He will investigate their location, so far as is practicable, and show them on the plans. The design shall allow for the presence of utilities wherever necessary and shall be done in such a way as to minimise their removal or re-location.
- 5) As a part of the Evaluation Report, the Engineer will:
- a) Propose suitable construction lots for approval by the Government.
  - b) Show the final alignment of the road.
  - c) Show the general outline of junction designs, with reasons for the type adopted.
  - d) Give the outline design of the major structures proposed.
  - e) Give a general report on the major engineering and other decisions taken during the project to date, with supporting arguments, where appropriate, for the decisions taken.

#### 1-4 調査の遂行

調査作業は、日本政府各官署の専門家で構成される管理委員会の監督下に、パンフィック・



コンサルタンツ・インターナショナルの各分野専門家によって遂行される。コンサルタンツによって派遣された調査団は、1972年7月20日より、一乃至四ヶ月間にわたり、バンコック市に滞在し、データ収集及びタイ政府各官庁専門家との打合せに専念した。その後の作業は、東京のコンサルタンツの本社において、電子計算室を含む全社の支援の基に行なわれた。管理委員会代表は、調査団の滞在期間中に、2度にわたり、バンコックを訪れ、道路局担当者と重要事項の打合せと確認に務めた。1972年12月末に、管理委員会とコンサルタンツから2人づつをバンコックに派遣し、中間報告と中間結果の打合せを行なった。管理委員会と調査団の編成は次の通りである。

(イ) 管理委員会

委員長	1名
道路と交通専門家	3名
経済専門家	1名
構造専門家	1名
水文専門家	1名
コーディネーター	1名

(ロ) パシフィック・コンサルタンツ・インターナショナル調査団

プロジェクト・マネージャー (団長)	1名
副団長兼都市計画技師	1名
道路技師	1名
水文技師	1名
構造 "	1名
交通経済家	1名
交通技師	1名
土質技師	1名
事務担当	1名

I-5 調査団の組織

本調査を担当する管理委員会と調査団のメンバーは次の通りである。

(イ) 管理委員会

委員長	建設省道路局有料道路課長	高橋	力
-----	--------------	----	---

道路と交通専門家	1) 建設省道路局有料道路課専門官	本 山 蕨
	2) 建設省都市局都市高速道路公団 監査官室 専門官	和 田 裕 之
	3) 建設省道路局企画課長補佐	三 谷 浩
経 済 専 門 家	日本道路公団経済調査室副室長	広 松 照 房
水 文 専 門 家	建設省計画局建設振興課	玉 光 弘 明
構 造 専 門 家	首都高速道路公団工務企画課長	玉 置 脩
コーディネーター	海外技術協力事業団	樋 貝 文 男

(四) パシフィック・コンサルタンツ・インターナショナル調査団

団 長	矢 内 保 夫
副団長兼都市計画技師	ファン・カイ・チャン
道 路 技 師	宮 越 堯
水 文 技 師	渋谷 実
構 造 技 師	石 塚 穰
交 通 経 済 家	遠 藤 輝 夫
交 通 技 師	松 村 友 行
土 質 技 師	赤 城 俊 允
事 務 担 当	坪 井 淳

1-6 タイ政府及びその他機関の協力

本調査の現地作業において、タイ政府の各関係庁署及び公共、民間団体より、多くの貴重な協力、援助、助言、意見を蒙り多大な便宜を計って戴いた。これらがなければ、われわれの調査はこのように順調に進行することができない。ここでまとめて感謝の意を表す。尚、協力者全員を挙げるには多すぎるので、ここでは主要な者だけ列挙しておく。

National Economic Development Board

Department of Highways

Department of Town and Country Planning

Department of Police

Department of Land Transport

Department of Harbours

Bangkok Municipality

Office of Metropolitan Traffic Planning  
Express Transport Organization (ETO)  
ECAFE  
Asia Institute of Technology  
Chulalongkorn University  
Tammasett University  
T.P.O' Sullivan & Partners  
Thai Engineering Consultants  
日本貿易振興会バンコック事務所  
バンコック日本人商工会議所  
株式会社大林組、住友建設株式会社共同企業体ターチャングラウンド事務所  
日本通運バンコック支店  
駐タイ国日本大使館  
海外技術協力事業団バンコック事務所

#### 1-7 参考資料

調査において広範に統計記録、報告書、論文などを参考資料として利用した。これを付録に列挙しておいた。

#### 1-8 調査の取り組みかた

調査期間は7ヶ月と短く、従って調査方法もこの期間内に可能なものに絞らざるを得ない。調査はリングロード自体に焦点を置いた。経済調査は、リングロードそのものが完成された場合の得られる便益より、プロジェクトの経済性を検討することとした。比較案は“リングロードあり”と“リングロードなし”の比較とした。優先度の判定はリングロード内各区間の優先度を決定することに止めた。総合交通体系計画の他の競合案又は共存案との比較は、作業量が多く、調査範囲外となっているので、本調査では取り上げなかった。

時間の制限により、交通量実態調査を行うことが不可能で、調査は既存データの解析しかできなかった。過去のOD調査データはなかった。従って、純粹に理論的な基準年OD表を作成し、断面交通量実測値による検証より方法はなかった。

費用解析において、T.P.O. サリバンの調査結果“タイ国の道路利用者費用”を、部分的修

正を除いて、無条件に採用した。この調査結果の検討を試みなかった。

本調査のエンジニアリング部分において路線選定のため一般的に経済調査段階で要求されるものを大巾に越える現地踏査を行なった。これはルートの一部は既成市街地を通過し、用地買収と物件取壊しは工事費に大きい割合を占すためである。

調査作業中、重要決定に関しては、タイ政府担当者と十分打合せを行ない、提案と助言を参考とした。又、東京の作業では、コンサルタツの調査中間結果を定期的に開催される管理委員会に提出し、管理委員達の批評と意見を求めた。

# 第 1 部

## 経済及び交通解析編

## 第 1 章 概 況

### 1-1 一般概況

アジア近隣諸国に比べると比較的発展した経済状況にある。経済の主体は農業が占め、農作物の多様化と増産に励む一方積極的に外国援助並びに外資を受入れ、工業の開発、発展に努めている。また1961年より経済開発第一次6ヶ年計画を1967年より第2次5ヶ年計画を実施し、経済の近代化を図っている。最近のタイ経済についてみると1960年代は順調に進展してきたが1960年代末期に至り、次第に進展が弱まり1970年に入ってこの傾向は一段と強くなった。この原因は国内の工業開発や、消費需要の増加を反映して、輸入が急増したのに反し、輸出の停滞、ベトナム特需の減少、及び民間外資の進出等からくる国際収支の悪化が挙げられる。このため貿易収支のアンバランスは引きつづき拡がっており、その是正が経済健全化のための当面の大きな課題となっている。

図1-1 アジア各国における国民所得 (in U.S.dollars)

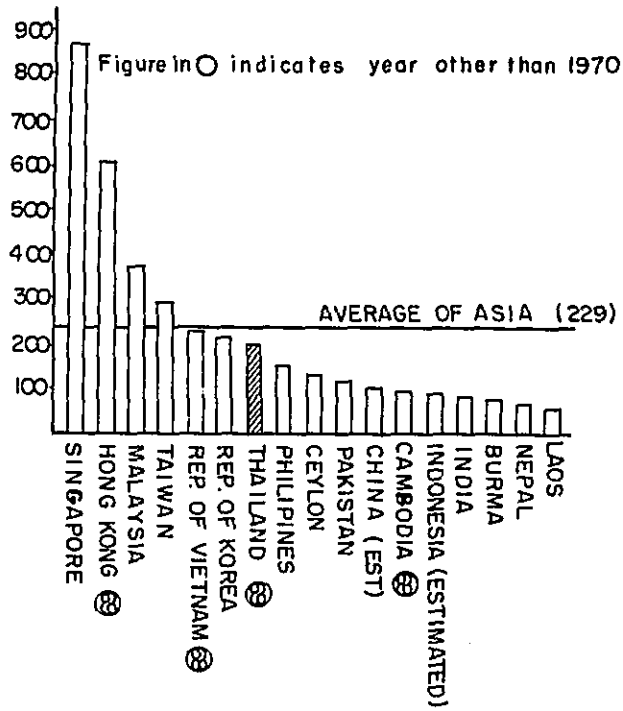


表1-1 タイにおける年度別国民所得の推移 (in bahts)

Year	Central Area		Whole Country	
	Annual income	Index	Annual income	Index
1960	3440	100	2070	100
1961	3530	103	2110	102
1962	3680	107	2210	107
1963	3850	112	2310	112
1964	4030	117	2350	114
1965	4290	125	2480	120
1966	4560	133	2690	130
1967	4850	141	2760	133
1968	5100	148	2900	140
1969	5400	156	3080	149
1970	5550	161	3160	153

図 1 - 2 年度別国民所得の変化

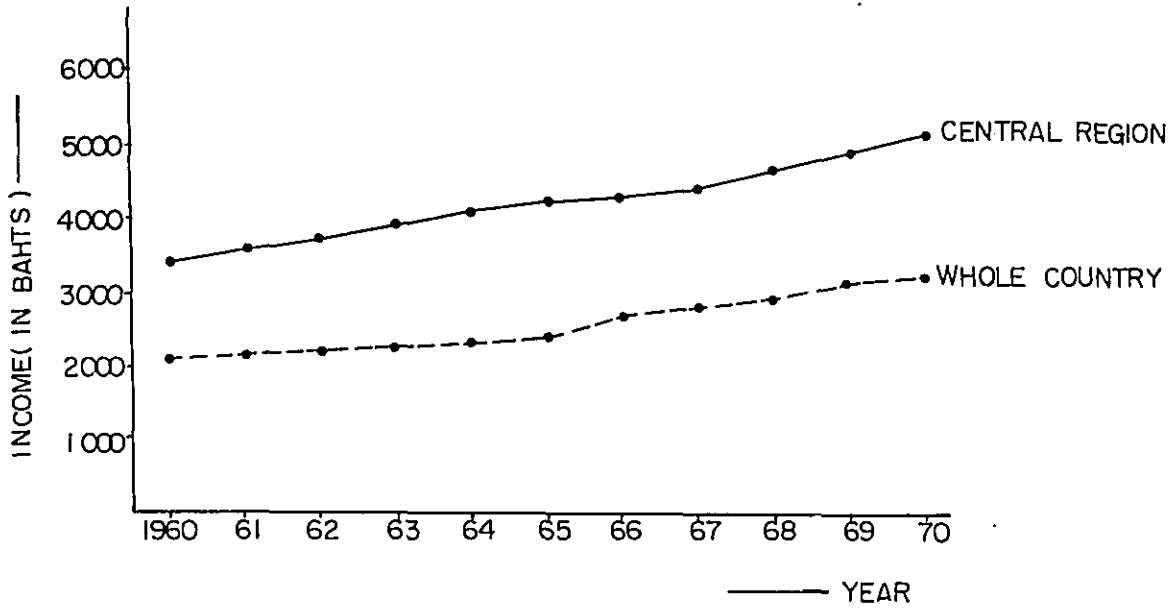


図 1 - 3 タイにおける国民総生産の内わけ (1962 value)

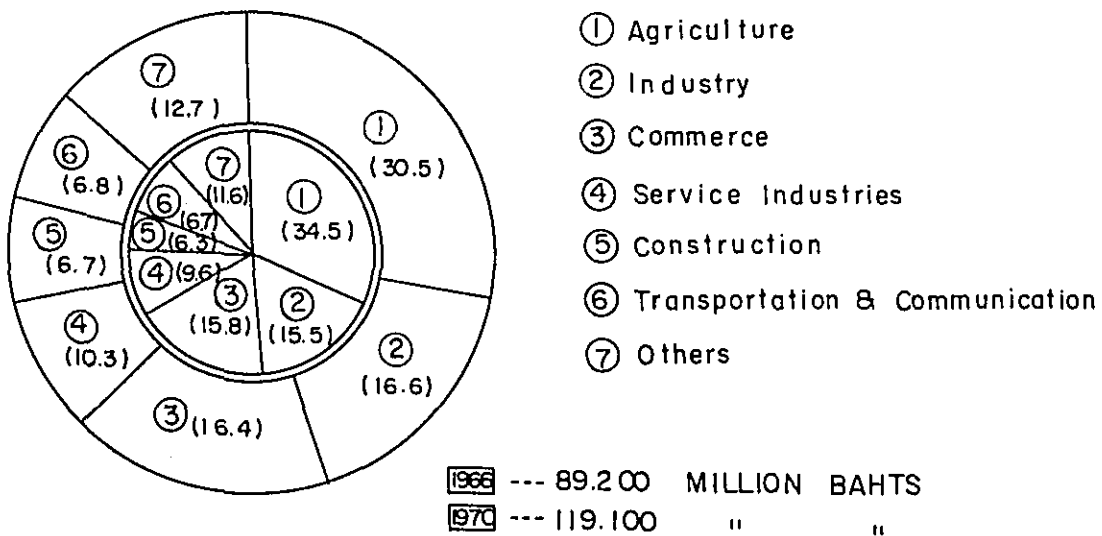




図 1 - 4 年度別国民総生産及び国民所得の伸び

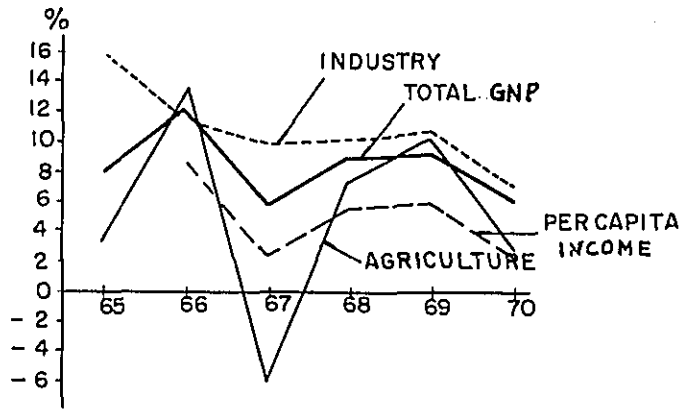


表 1-2 タイにおける産業別生産高の推移

(in million baths)

Year Industry	1966		1967		1968		1969		1970		1971 (estimated)		1966 - 1970 Average rate of growth
	Amount	%	Amount	%	Amount	%	Amount	%	Amount	%	Amount	%	
Agriculture	30,785	34.5	28,971	30.8	31,091	30.3	34,234	30.5	35,224	30.5	37,300	29.5	5.6
Mining	1,418	1.6	1,630	1.7	1,780	1.7	1,912	1.7	1,984	1.7	2,100	1.7	10.8
Manufacturing	13,795	15.5	15,157	16.1	16,680	16.2	18,456	16.4	19,820	16.6	21,400	16.9	9.9
Construction	5,604	6.3	6,669	7.1	7,266	7.1	7,599	6.8	8,014	6.7	8,400	6.6	4.3
Power & water services	809	0.9	982	1.0	1,189	1.2	1,428	1.3	1,681	1.4	1,900	1.5	21.9
Transportation & communication	6,013	6.7	6,524	6.9	686.3	6.7	7,638	6.8	8,131	6.8	8,600	6.8	7.8
Commerce	14,133	15.8	15,877	16.9	17,249	16.8	18,819	16.7	19,514	16.4	20,500	16.2	8.8
Banking, insurance & real estate	2,620	2.9	3,068	3.3	3,565	3.5	4,124	3.7	4,749	4.0	5,100	4.1	17.3
Housing	1,931	2.2	2,009	2.1	2,091	2.0	2,187	1.9	2,304	1.9	2,400	1.9	4.4
Administrative & defence services	3,542	4.0	3,827	4.1	4,363	4.3	4,765	4.2	5,366	4.5	5,700	4.5	9.3
Services	8,539	9.6	9,397	10.0	10,441	10.2	11,216	10.0	12,305	10.3	13,000	10.3	9.7
Total	89,190	100.0	94,109	100.0	102,578	100.0	112,378	100.0	119,101	100.0	126,400	100.0	9.5
Index	100		106		115		126		134		142		

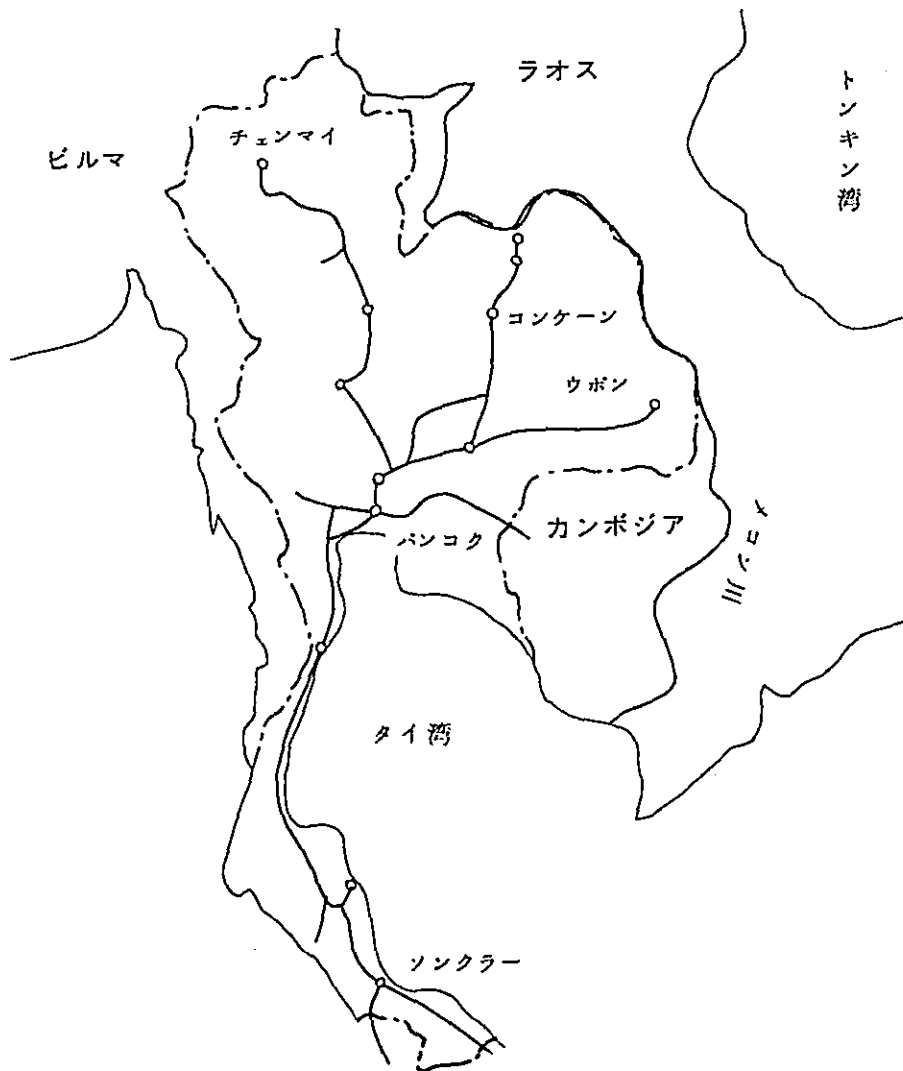
Sources: Bank of Thailand monthly bulletin; The Thai National Economic Development Board.

## 1-2 地文, 地理

### 1-2-1 タイ国の概況

タイ国はインドシナ半島の中央部に位置し、北西部および西部はビルマ、南はマレーシアに接し、東はメコン川をへだててラオス、東南部はカンボジアに接している。

図1-5 タイ国の概況



地勢についてみるとタイ国の西部にはヒマラヤ山脈の延長であるインドシナ山脈があり、ここから南の半島部にかけてタノン・トイ・チャイ、テナセリウム、ブケットなどの山脈が走っている。中央部には1,200 kmにおよぶメナム川が北から南に流れ、沖積平野を形成しており、これがタイの穀倉地帯となっている。北東部には高度100 m~200 mのコーラート高原が広がっている。

### 1-2-2 首都圏の概況

Bangkok はタイ国の中央、チャオピア河の形成した広大な沖積平野の河口近くにあり、1782年以來タイ国の首都として発展し政治、経済、文化の中心地である。またチャオピア河の対岸にあるトンブリはバンコクの前の首都でありバンコクと共に大バンコク市域を形成している。各々の交通機関もこれら両市を中心として鉄道・道路は東部、東北部、北部、南部へ連絡しておりバンコクを中心に運行されている。空路も東南アジアの中心であるドンムアン (Don Muang) 国際空港があり国内・国際空路の中心になっている。さらにバンコク港はチャオピア河口にありタイ国の海の表玄関として北部タイ、中部タイからの舟運交通の中心となっている。

### 1-3 気 象

金土が熱帯に属しているところ夏の国で季節風の規則的な交替により雨季 (5月～11月) と乾季 (11月～4月) に分かれている。

雨季と云っても終日雨が降り続くことなく1～2時間にわたって強いスコールが降る程度である。

表1-8 各地の気候

地名	年平均気温	平均最高気温	平均最低気温	年平均雨量	乾季	雨季	暑季
チェンマイ (北部)	21.4～28.7℃	35.7℃	13.4℃	1245.6mm	11～4月	5～10月	2月～5月
バンコク (中部)	25.6～30.1	34.8	20.2	1469.9	11～4月	5～10月	3月～5月
ソクラ (南部)	26.5～28.9	33.2	23.8	2231.3	12～3月	4～11月	4月～5月

上表はタイ国の各地域の気候を比較したものである。

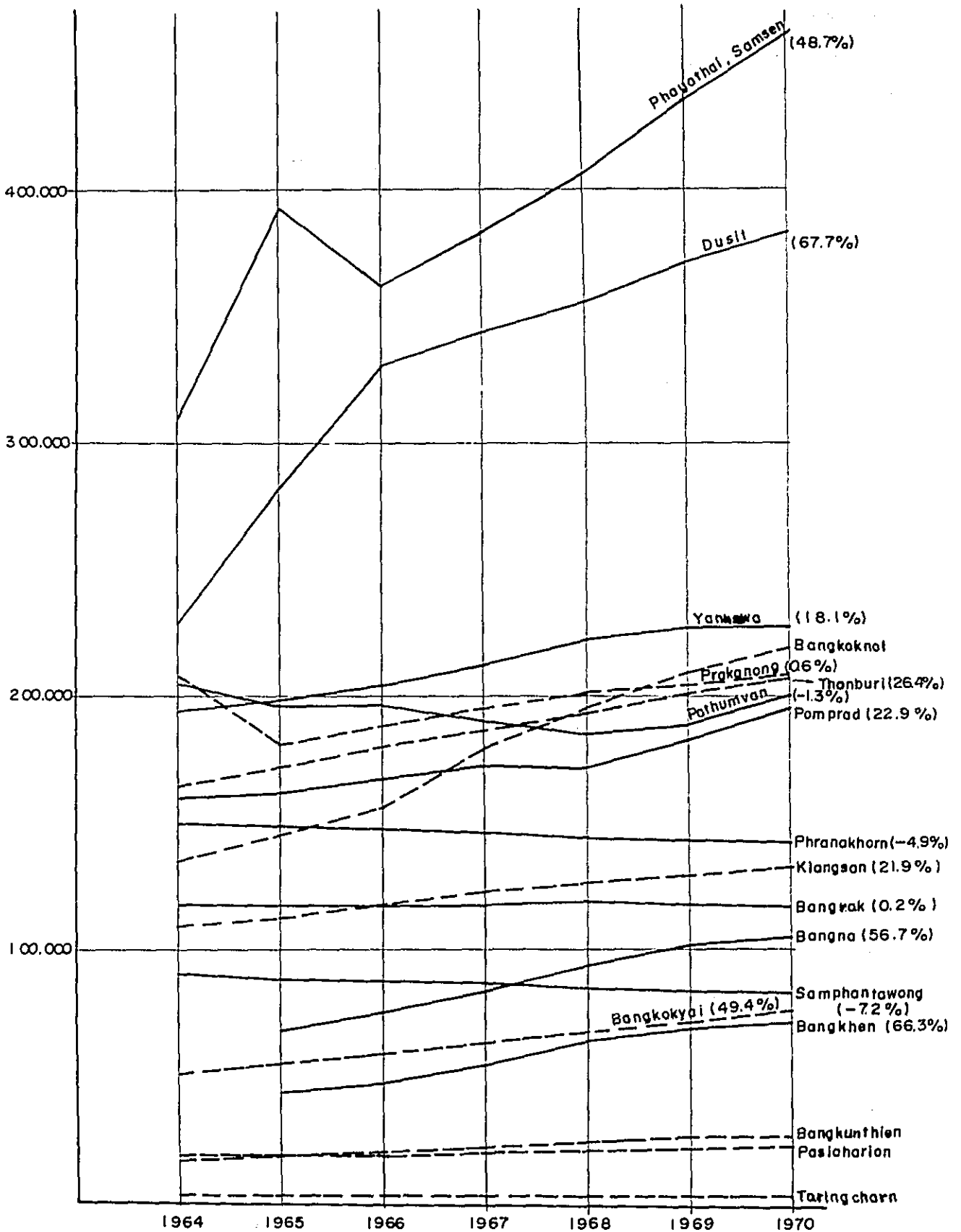
これによる年平均気温は中部タイのバンコクが一番高く、北部タイのチェンマイが一番低くなっている。

### 1-4 人 口

タイ国は面積 514,000 km<sup>2</sup> 中 1970年の国勢調査の結果 34,152,000人と数えられ、1960年の国勢調査結果の 26,392,000人と比較すると10年間で7,760,000人の増加を示している。

図1-6 ANNUAL POPULATION BY AMPHOES

人口動態 (Within Municipal Boundary)



(資料) Statistical Yearbook Thailand

そのうち Bangkok city と Thonburi city にかんりの人口集中がみられ 1970年では全  
国対比 89% となっている。

又、アンポー (AMPHOE) 別人口の推移を調べると Dusit の伸びは 67.7% (1964  
年～1970) と一番高く、次いで Bangkhen, Bangna, Phayathai, Samsen の順となっ  
ている。このことから最近の人口動態は、バンコックの都心部 (Krung Kasem Road とチャ  
ビア河にはさまれた地域) は人口密度は高い値を示しているが停滞きみで郊外への増加現象が  
著しく、東部の Phet Buri Road, Sukhum Wit Road, および Rama 4 Road を中心と  
する地域 (Bangkhen), 北部の Phahon Yothin Road, Mittraphap Road および  
Rama 5 Road を含む地域 (Dusit) が著しい伸びを示している。

表 1-4 タイ国における人口の推移

By sex: 1960~1970  
単位: 人

年 度	男	女	計	伸び率
2503 (1960)	13,221,000	13,171,000	26,392,000	1.00
2504 (1961)	13,599,000	13,569,000	27,168,000	1.03
2505 (1962)	13,977,000	13,967,000	27,944,000	1.06
2506 (1963)	14,355,000	14,365,000	28,720,000	1.09
2507 (1964)	14,733,000	14,763,000	29,496,000	1.12
2508 (1965)	15,111,000	15,161,000	30,272,000	1.15
2509 (1966)	15,489,000	15,559,000	31,048,000	1.18
2510 (1967)	15,867,000	15,957,000	31,824,000	1.21
2511 (1968)	16,245,000	16,355,000	32,600,000	1.24
2512 (1969)	16,623,000	16,753,000	33,376,000	1.27
2513 (1970)	17,002,000	17,150,000	34,152,000	1.30

注) constant growth rate 3.1% とした。

資料) Statistical Yearbook Thailand

表 1-5 面積及び人口

	Area ( $km^2$ )	Population (1000 Persons)	Density (Persons/ $km^2$ )
Bangkok City	124.7	2,132	17,097
Thonburi City	51.0	919	18,020
① Total	175.7	3,051	17,365
② Thailand	514,000	34,152	66
Rate ①/②	0.034%	8.9%	

資料) Statistical Yearbook Thailand 1970

## 第 2 章 経 済 活 動

### 2 - 1 第 1 次 産 業

#### 2 - 1 - 1 農 業

最近 10 年間、工業化の進展、第 3 次産業部門の発達によって農業の産業全体に占める比率は低下してきた。しかし 1969 年における国内総生産 1123 億 7800 万バーツのうち農業の生産額は 342 億 3400 万バーツで全体の 30% を占めた。(1962 年価格)、この結果から明らかのように農業はタイ国の国民経済において支配的な地位を占めている。農業のうちでは米の生産が依然として大きな地位を占めている

稲作の中心は中央部のメナム・チャオ・プラーヤ河 (Menam Chao Phraya) の広大なデルタであるが最近の作付面積でみると、この地域より他地域の方が多くなっている。しかし生産力は中央部の方が大きく全生産の 50% を占めている。

生産基盤はあまり良好でなく、熱帯稲作に必要な降雨量 1600 ~ 1800 mm が確保できる地域はマレイ半島部と東北部 Mekong 河地域のみであり、他地域は人口灌漑か何川の氾濫に頼らざるを得ない。

このため、近年、米以外の農作物としてメイズを中心とする畑作物の栽培が奨励されており、耕種転換による農業の多角化の方向に進みつつある。

表 2 - 1

土地利用状況

単位：平方キロ

	森 林	湖 沼	農 用 地	そ の 他	全 国 土
面 積	264,709	2,072	119,308	117,911	514,000
構 成 比	51.5	0.4	23.2	24.9	100.0%

農用地利用状況

単位：平方キロ

	耕 地	米	材 地	そ の 他	計
面 積	105,611	65,424	6,638	7,059	119,308
構 成 比	88.5	54.8	5.6	5.9	100.0%

表 2-2 農産物の実績

( in 1000 metric tons )

Year Product	1965	1966	1967	1968	1969	$\frac{1969}{1965}$
Unhulled rice	9,217.0	11,845.0	9,594.0	10,772.0	13,346.0	1.45
Rubber	217.4	218.0	220.0	258.8	281.8	1.30
Maize	1,021.3	1,122.0	1,250.0	1,500.0	1,700.0	1.65
Cassava	1,475.0	1,891.7	2,062.5	2,611.5	2,700.0	1.83
Sugar cane	4,480.0	3,827.0	4,526.0	5,846.1	6,740.5	1.50
Green bean	124.8	131.8	122.5	183.8	202.1	1.62
Peanut	130.6	219.9	132.1	157.9	180.5	1.38
Soy bean	19.1	37.9	52.8	44.8	61.2	3.20
Sesame	18.3	19.9	22.7	22.1	22.1	1.21
Coconut	1,177.0	1,069.0	1,074.1	1,098.7	1,111.2	0.95
Castor bean	31.6	41.9	37.6	42.6	42.6	1.35
Raw cotton	59.8	88.8	80.7	131.5	92.2	1.54
Jute	8.7	10.9	7.4	4.4	—	—
Tobacco	75.5	88.4	78.0	85.5	80.0	1.06
Kenaf	528.6	661.4	421.4	355.0	355.0	0.67

表 2-3 主要農産物の作付面積とヘクタール当り収穫量

( 1966 年実績 )

Product	Harvested area (1000 ha.)	Annual crop (1000 ton)	Annual crop per hectare
Rice	6,949	11,845.0	1.70 t/ha
Rubber	373	218.0	0.58
Maize	644	1,122.0	1.74
Sugar cane	160	3,827.0	23.92
Coconut	247	1,069.0	4.32
Peanut	153	219.9	1.44
Raw cotton	79	88.8	1.13
Kenaf	498	661.4	1.33
Cassava	130	1,891.7	14.55

2-1-2 林 業

タイの森林はそのほとんどが国家管理下におかれている。その面積(森林および牧草地帯)は



国土の約52%にあたる約6,500万エーカーとなっておりそこで生産される林産物にはチーク材を中心にヤング材(ラワン材の1種)樹脂、藤、竹などがある。

表2-4 主要林産物の推移

単位：1000 m<sup>3</sup>

年 度	1960	1966	1967	1968	1969	1970
チーク材	154	151	182	263	296	
ヤング材	321	535	525	525	471	
その他木材	791	1356	1622	1788	1607	
新材	1191	1296	1604	1681	876	
木炭	629	511	562	451	44	

(資料：①タイ国経済概況1972

②世界貿易辞典

チークはタイ国の伝統的な主要輸出品であった。チークは北部タイ一帯に産しているが1955年頃までは25万～33万m<sup>3</sup>の生産があったがその後は減少の傾向をたどり1966年頃には15万m<sup>3</sup>にまで落ち込んだ。

その後はわずかに増加を続けているがこうしたチーク材生産減少の原因は過去における過材によるものである。

チーク材は1958年までは米、ゴム、すずの次いでタイ国の輸出品でも第4位を占めていたが、その後はその地位をとうもろこしなどの畑作物に譲っており1961年以後は輸出品中第7位に落ち、近年の輸出量は約20,000m<sup>3</sup>となっている。

### 2-1-3 水産業

水産業はタイ人の食生活における主要タンパク質の供給源となっている。

沿岸漁業は長い海岸線にそっていたるところで行われ、また漁船団は季節的にはタイ湾ばかりでなくベンガル湾にまで進出して漁業に従事している。

漁獲高の推移をみると海水漁の伸びは著しく1969年には1960年の約9倍の増加を示している。淡水漁についてみると少しづつ増加しているが全漁獲高の1割未満となっている。

表 2-5 水産物漁獲高の推移

単位：1000トン

年度	1960	1966	1967	1968	1969	1970
海水漁	146	635	762	1004	1278	
淡水漁	73	85	86	85	92	
計	219	720	848	1089	1370	

(資料) 農林省 水産庁

海水漁の主なもの……サバ, サメ, エビ

淡水 # ……コイ, ドジョウ, ウナギ

## 2-1-4 畜産業

タイにおいて飼育される家畜は、象、馬、牛、水牛、豚、あひる、にわとりなどである。

1966年の調査によれば11,000頭の象、175,000頭の馬、5,167,000頭の牡牛と6,878,000頭の水牛の家畜飼育が報ぜられている。

元来仏教国であるタイでは一般に生物の殺生を忌み、家畜が食料として消費されだしたのは比較的新しいことであるが農民が耕作用として家畜を飼育することは古くから行なわれていた。

タイ国の東北部は高原で、広い草原部があり、以前から牛、水牛の飼育が盛んであり、サラブリには外国援助によって近代的牧場が建設され、食肉牛の品種改良などがはかられている。

近年、牛、水牛、豚、鶏卵、あひるの卵などが香港、シンガポールなどへ輸出されている。

## 2-2 その他産業

## 2-2-1 対外貿易

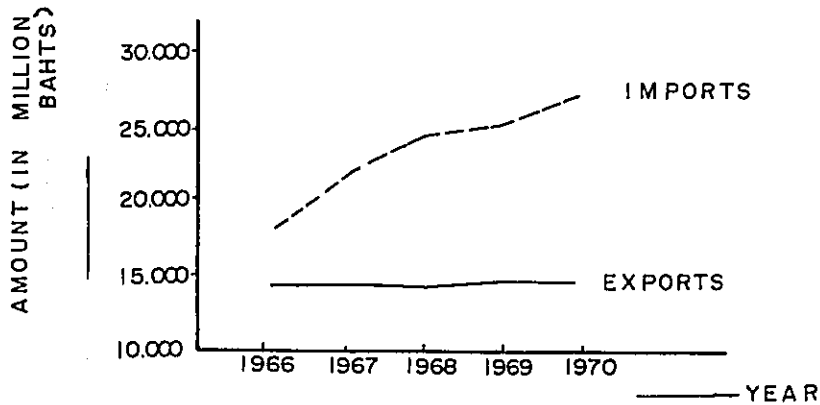
## 1. 貿易収支

表 2-6 タイにおける年度別輸出入の変化

(in million Bahts)

Year		1960	1966	1967	1968	1969	1970	1970 Jan - July
Exports	Amount	8,614	14,099	14,166	13,679	14,722	14,786	9,544
	Growth rate (%)	-	63.7	0.5	-3.4	7.6	0.4	-
Imports	Amount	9,622	18,054	22,188	24,103	25,966	27,009	15,085
	Growth rate (%)	-	87.6	22.9	8.6	7.7	4.0	-
Balance		-1,008	-4,405	-8,022	-10,424	-11,244	-12,237	-5,541

Source: Bank of Thailand: Monthly Bulletin



上表でも見られるとおりタイ国の貿易収支はほぼ順調に伸びの傾向を示している。特に輸入の伸びは国内の工業開発や消費需要の増加を反映して輸出を上廻る伸びを示して、貿易のバランスは恒常的に赤字となっている。

### 1-1 タイ国の貿易構造

#### (I) 輸出

輸出についてみるとタイ国から米、生ゴム、とうもろこし、ジュート等の農林産物を主体に輸出している。その輸出相手国についてみると日本のシェアが一番高く、数年間(1966年~1970)20%以上を占め1970年には25.5%となっている。次いでアメリカが第2位で13.4%、オランダ8.6%香港の順となっている。

#### (II) 輸入

輸入についてみると国内の工業開発や消費需要の増加を反映して工業用原材料、化学品、資本財に至るまでの各種工業製品を輸入している。その輸入相手国についてみると輸入以上に日本に対するシェアが大きく1976年では37.4%を占めている。2位は輸出同様アメリカで14.8%、以下大きくはなれて西ドイツ8.5%の順となっている。

図2-1 輸入相手国と輸入品構成

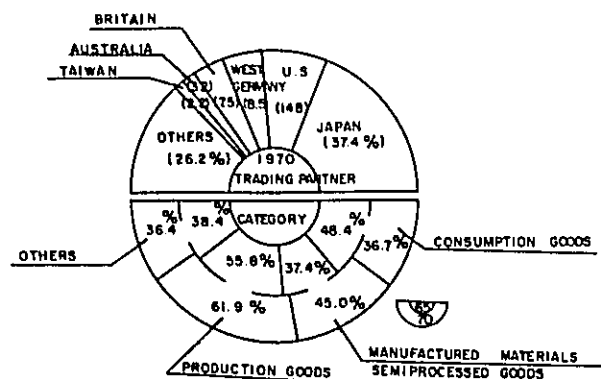


表2-7 主要品目別輸入実績

(単位：百万バーツ)

Year Item	1960	1966	1967	1968	1969	1970
Food stuffs	784	975	1,035	1,109	1,345	1,072
Beverages & tobacco	108	296	313	479	495	303
Materials	143	521	624	623	828	1,379
Mineral oil	1,025	1,873	1,588	1,995	1,829	2,363
Animal & vegetable oil	20	26	37	38	59	38
Chemical products	974	2,141	2,629	2,862	3,319	3,479
Manufactured goods	3,289	5,481	6,393	6,248	6,313	6,356
Machines	2,390	5,800	7,728	8,821	9,426	9,530
Miscellaneous manufactures	-	955	1,217	1,338	1,684	1,298
Others	-	311	479	411	526	1,083
Gold	-	125	145	179	142	108
Total	9,622	18,504	22,188	24,103	25,966	27,009

(Source) Bank of Thailand: Monthly Bulletin

表2-8 主要相手国輸入額

(単位: 百万バツ)

Year Market	1960	1966	1967	1968	1969	1970
Japan	2,463	6,572 (35.5)	8,046 (36.3)	8,274 (34.3)	9,515 (36.6)	10,106 (37.4)
United States	1,605	3,033 (16.4)	3,646 (16.4)	4,512 (18.7)	3,922 (15.1)	4,011 (14.8)
West Germany	811	1,442 (7.8)	1,946 (8.8)	2,021 (8.4)	2,354 (9.1)	2,286 (8.5)
Britain	-	1,516 (8.2)	1,610 (7.3)	1,673 (6.9)	2,034 (7.8)	2,014 (7.5)
Italy	127	349 (1.9)	454 (2.1)	592 (2.5)	597 (2.3)	487 (1.8)
Taiwan	78	393 (2.1)	576 (2.6)	579 (2.4)	617 (2.4)	602 (2.2)
Australia	-	495 (2.7)	598 (2.7)	578 (2.4)	749 (2.9)	851 (3.2)
The Nether- land	462	481 (2.6)	470 (2.1)	456 (1.9)	583 (2.2)	368 (1.4)
Total	9,622	18,504 (100.0)	22,188 (100.0)	24,103 (100.0)	25,966 (100.0)	27,009 (100.0)

Figures in ( ) indicate percent distribution

(Source) Bank of Thailand: Monthly Bulletin.

表2-9 主要商品別輸出額

(単位: 百万バーツ, 千トン)

Year Item	1966		1967		1968		1969		1970		Market of main products
	Amount (price)	Ton	Amount (price)	Ton	Amount (price)	Ton	Amount (price)	Ton	Amount (price)	Ton	
Rice	4,011	1,507	4,653	1,482	3,775	1,068	2,945	1,023	2,522	1,050	Hongkong, Singapore, Malaysia, India, Saudi Arabia.
Crude rubber	1,861	202	1,574	211	1,816	252	2,664	276	2,237	277	Japan, U. S. Britain Malaysia
Maize	1,520	1,218	1,355	1,090	1,556	1,481	1,674	1,476	1,846	1,386	Taiwan Japan
Tin	1,291	17	1,820	26	1,510	24	1,631	23	1,617	22	U. S. A. The Nether- land
Teak (in cu.m)	243	49	194	36	169	29	166	29	155	29	U. S. Britain, West- Germany, Italy
Tapioca	644	688	726	781	772	889	876	975	1,221	1,324	The Netherland, West Germany, U.S.A.
Kenaf and jute	1,614	473	866	317	674	289	780	256	719	255	Japan, Belgium, Britain, India.
Others	2,900		2,976		3,407		3,986		4,502		
Total	14,099		14,166		13,679		14,722		14,819		

Source: Bank of Thailand: Monthly Bulletin

表2-10 主要相手国別輸出額

(単位：百万パーツ)

Market \ Year	1966	1967	1968	1969	1970
Japan	2,930 (20.8)	3,000 (21.2)	2,874 (21.0)	3,192 (21.7)	3,770 (25.5)
U. S. A.	1,752 (12.4)	2,024 (14.3)	1,789 (13.1)	2,168 (14.7)	1,985 (13.4)
Malaysia	1,166 (8.3)	1,211 (8.6)	1,038 (7.6)	1,079 (7.3)	830 (5.6)
Singapore	1,021 (7.2)	962 (6.7)	1,181 (8.6)	1,154 (7.8)	1,018 (6.9)
The Nether- land	373 (2.6)	708 (5.0)	967 (7.1)	1,030 (7.0)	1,276 (8.6)
Hongkong	932 (6.6)	1,084 (7.7)	921 (6.7)	1,156 (7.9)	1,112 (7.5)
India	1,374 (9.8)	763 (5.4)	782 (5.7)	530 (3.6)	102 (0.7)
Britain	521 (3.7)	403 (2.8)	435 (3.1)	406 (2.8)	305 (2.1)
Total	14,099 (100.0)	14,166 (100.0)	13,679 (100.0)	14,722 (100.0)	14,786 (100.0)

## 2-3 観 光

### 2-3-1 観光客数

タイ国を訪れる外国旅行者の推移をみると1966年から1970年迄の5年間で2.2倍の伸びを示している。特に1970年は日本の万博の影響もあったが前年に対し33%の大巾な伸びを示した。

しかし1971年に入ってから3月までは前年同期に対し10%程度伸びていたが4月以降は前年同期より減少し、結局1971年の上半期(1月~6月)は、辛くも前年並みにとどまった。この原因はアメリカの景気後退が最大の原因と言われている。

次に国籍別訪タイ外客数をみるとアメリカが一番多く、次いでマレーシア、日本、イギリスの順となっているがこの順位は1968年以降同じである。しかし1971年の上半期(1月~6月)の実績では、アメリカが1970年の上半期(1月~6月)に対し5,000人減少しているのに対しマレーシア、日本は相変わらず増加傾向を示し好調である。

又注目されるのは1970年に、6位になっていた西ドイツが1971年には日本に次いで第4位に上がっていることである。

### 2-3-2 観光収入

観光客の増加に伴い観光収入も年々増加傾向を示し1970年には2,175百万バーツに達した。(但しR&R(米軍関係)の391百万バーツが含まれる)この金額は品目別輸出額と比較すると第3位に相当する。又一人あたりの消費額についてみると軍人以外の外客は約2800バーツ、軍人は約8800バーツであるがR&R(米軍関係)の額は1969年の460百万バーツ(全観光収入の26%)を最高に減少傾向を示している。



表2-11 国籍別訪タイ外客数

(単位：人)

Year Nationality	1966	1967	1968	1969	1970	$\frac{1970}{1966}$	1970 Jan.- June	1971 Jan.- June
U. S. A.	90,300	89,486	103,592	133,327	159,216	1.76	72,785	67,007
Malaysian	38,821	46,712	47,235	59,621	105,037	2.71	50,022	58,725
Japanese	14,935	24,124	31,548	42,872	46,952	3.14	22,736	27,156
British	18,370	22,165	26,434	31,331	36,977	2.01	18,216	17,529
Australian	9,045	11,380	17,394	22,247	28,185	3.12	14,502	12,389
West Germans	7,978	11,654	15,084	20,190	28,023	3.51	15,229	18,583
Indians	5,392	7,181	9,961	11,957	21,111	3.91	-	-
French	7,770	9,823	10,443	12,725	21,059	2.71	-	-
Laotian	22,822	35,690	18,302	16,022	20,155	0.88	-	-
Swiss	4,050	5,653	7,372	8,143	12,805	3.16	-	-
Others	65,634	71,977	89,897	111,349	149,151	2.27	104,347	95,637
Total	285,117	335,845	377,262	469,784	628,671	2.20	297,837	297,026

Source: T. O. T.: Statistics on Tourism in Thailand.

Note: Number of U. S. Citizens does not include R. & R.

Table 2-12 Tourism revenues

(in million bahts)

Item \ Year	1966	1967	1968	1969	1970
Tourists	618	736	812	1,310	1,784
R & R	136	216	408	460	391
Total	754	952	1,220	1,770	2,175

Note: Recent average stay per person is 48 days.

Source: T.O.T: Statistics on Tourism in Thailand.

Table 2-13 Total number of hotel accommodations and average rate of utilization

Item \ Year	1967	1968	1969	1970	1971 Jan./Oct.
Total number Of hotel accommodations (rooms)	6,338	7,984	7,984	8,753	8,879
Average rate of utilization	60.5	54.9	56.4	57.6	—

Note: Figure for average rate of utilization

of 1970 includes that of first half year only

Source: T.O.T.

## 2-4 将来開発計画

## 2-4-1 タイ国の将来開発計画

'第3次国家経済及び社会開発計画'はタイ国の1971年10月から1976年9月までの開発の基礎となっている。この計画の主要方針は次の通りである。

- 1 国民総生産の水準をあげるため経済構造を改善する。
- 2 外貨準備を安定した水準に維持し、経済不況の問題を緊急に解決して国家経済の安定を維持する。
- 3 地方の繁栄を促進し、所得較差を縮小する。
- 4 社会正義を促進する。

5 マンパワーを開発し、雇用増加をはかる。

6 開発における民間の役割を奨励する。

(1) 国民総生産の水準をあげるための経済構造の改善

この方針に従い、目標として年率平均 7.0 % の割合で国民総生産を成長させる。

国民総生産の平均成長率はなるほどそれぞれ 8.1 %、7.2 % もあった第一次、第二次開発期間よりも低水準ではあるが、第三次開発期間中に人口増加率は 1976 年には約 2.5 % におさえる目標であるから、1 人当りの国民所得は第二次計画の平均成長率 4.0 % より高く、1976 年には 4.5 % の率で増加することになる。

国内総生産目標額の内訳は表 2-14 の通りである。

(2) 国家経済安定の維持

この方針で打出された対策は次の通りである。

(イ) 輸出の促進

(ロ) 米軍支出の削減で損失を受けた国内所得の補填

(ハ) 外国投資の奨励

(ニ) 外資準備の安定かつ十分な水準での維持

(ホ) その他財政及び金融方策

(3) 地方繁栄の促進及び所得較差の縮小

目標は次の通りである。

A. 種々の地方開発のための基準、プロジェクトによって農村の所得と生活の較差是正に努める。

B. 上述のような較差の是正改善の基礎となるプロジェクトを実施する。

重要な基準は次のように要約される。

A. 流通条件に合った農業の促進

農業の生産額を過去の期間内よりも高率に平均 5.1 % で、増加させるために農業開発の支出配分は高い優先順位を受ける。農業開発支出を今後年率約 10 % の割合で増加させる。

B. 農民の所得を増加する

第三次開発計画においては大規模プロジェクトでの建設の重要度をおとすが、それは本当に国民に直接有益な基礎をきざくプロジェクト、例えば送水施設、地方道路網などを奨励するよりなプロジェクトへの支出配分をするためであり、これらのプロジェクトはまた雇用増加にも資するだろう。

表 2 - 1 4 国内總生產目標額  
(Constant 1962 prices)

(billion baht)

	1971 (estimate)		1976 (target)		Average Annual Growth Rate	
	GDP	%	GDP	%	'67-'71	'72-'76
1. Agriculture	37.3	29.5	47.8	26.8	4.1	5.1
1.1 Crop	26.0	20.5	32.5	18.2	2.7	4.6
1.2 Livestock	3.9	3.1	4.7	2.6	2.7	3.4
1.3 Fishery	4.3	3.4	6.9	3.9	17.3	10.0
1.4 Forestry	3.1	2.5	3.7	2.1	6.5	3.4
2. Mining and Quarrying	2.1	1.7	2.8	1.6	8.1	6.0
3. Industry	21.4	16.9	31.4	17.6	9.2	8.0
3.1 Traditional Industry	6.6	5.2	8.3	4.6	5.1	4.8
3.2 New Industry	14.8	11.7	23.1	13.0	11.4	9.2
4. Construction	8.4	6.6	11.7	6.6	8.4	6.5
5. Electricity and Water Supply	1.9	1.5	3.9	2.2	20.7	15.0
6. Communication and Transportation	8.6	6.8	11.5	6.5	7.5	6.0
7. Trade	20.5	16.2	29.3	16.4	7.7	7.0
8. Banking, Ins. and Real Estate	5.1	4.1	11.0	6.2	14.4	15.0
9. Dwelling	2.4	1.9	2.7	1.5	4.1	2.5
10. Public Admin. and Defense	5.7	4.5	7.6	4.3	10.0	6.0
11. Services	13.0	10.3	18.5	10.3	8.8	7.0
<u>GDP</u>	126.4	100.0	178.2	100.0	7.2	7.0

### C. 人口増加率を減少させ雇用を増加させる

人口増加率を減少させる面では、農村の家族計画立案業務に重点をおき、人口増加を制限するため、家族計画プロジェクトを遂行する。

雇用増加の面では地方開発プロジェクトに従って、雇用増加のため、地方に繁栄の中心地を建設することを奨励するだろうが、同時に農産物加工工業の普及を奨励する。

これは、農村地域の雇用を増進させると同時に農産物市場を育成せしめる。

#### (4) 社会正義の奨励実行

目標は次の通りである。

- (1) 政府の社会事業の増加と普及をはかること。
- (2) 国民生活水準の較差をなくすこと。

このための方策は次のように要約される。

##### (A) 都市圏住民の生活向上

国のサービスが国民の必要性にみあうほど量において十分ではないことは、金持よりも貧乏人の生活状態のほうに影響を与えた。

都市圏の公共問題の解決改善は都市圏の貧乏人の生活水準向上に資するものであろう。このため、国家は現在とくに不足している住居、水道の面での不足を予算及び外資導入の力によってできうる限り、少なくするであろう。そのほか国は、都市全体の社会問題、とくに首都圏の住宅と、土地を含む住居、交通、排水、汚水を解決するための事業を遂行するだろう。

##### (B) 農村地域の住民の生活の向上

第三次計画期間内に国は地方の建設に更に重点をおき、地方の電力プロジェクト地域を拡大するだろう。

基礎的な社会サービス即ち、教育、福祉に対しては国はまだそれらが不足している地方に対して、これらのサービスをますます広く普及させるだろう。

#### (5) マンパワー開発と雇用促進

重要な目標は次のとおりである。

- (A) 1976年には人口増加率を2.5%に下げる。
- (B) 都市の失業率を3.2%以下として労働者を260万人受け入れるために職業紹介を増加させる。
- (C) 農村における不完全就業の問題を減少させる。それは農村には計画期間中に全国の労働力の75%までが存在することからも、また重要な問題である。

方策は次のように要約される。

- (イ) 家族計画を設定する
  - (ロ) 政府及び民間の労働集約的産業を奨励することによる雇用機会を創造する
  - (ハ) 職業訓練範囲を拡げる
  - (ニ) トレーニング施設を支援する
  - (ホ) 人材を地方に分散させる
- (6) 開発における民間の役割の奨励

第三次計画期間中には民間部門による開発事業は経済社会開発に対する重要性を増すだろう。種々の個人部門における投資の必要額は 1,310 億バーツを下らないと推定される。

あるいは年率平均 7.3% の割合で増加し、全投資額の 63% を占めると算定される。

民間部門開発の重要な基準は次のような部門の開発である。

- A. とくに促進すべき部門、例えば輸出、観光事業奨励、金融機関の拡大などで、企業家が確固として提携し協力するよう支援する。
- B. 重要な部門において政府と民間の事業組合との間の提携をますます密接にするよう支援する。
- C. 政府が自ら介入する必要のない部門においては衝突やあるいは事業の重複をさけるために民間の役割を支持する。
- D. 公営企業の事業政策事業分野を明確に限定する。
- E. 事前に早く、しかも適時に法律改正および必要に応じた実行の体制を含めて諸官吏の事業遂行の方法を改善し、民間の事業遂行に対する障害を除去できるようにする。

以上は '第3次国家経済及び社会開発計画' の概要である。

この計画の実行にあたり、各部門別の開発プログラムは作成された。次は '交通及び通信' 部門の開発要点を拾い上げてみた。

この部分には交通及び通信関係各分野のプログラムがすべて含まれている。しかし、優先度が一番高いのはなんと言っても道路開発で、これには予算の大部分が注がれる。

重点は地方道路の整備とパンコック首都圏を初め、都市部の交通網改良による交通混雑の解消である。このプログラムに 5,974 キロの国道、7,468 キロの主要地方道、及び 12,200 キロの末端道路の建設及び維持は計画される。

## 2-4-2 首都圏の将来開発計画

バンコック首都圏長期計画の最も新しい計画案としては都市計画局の「大バンコック計画修正案」がある。本調査期間中には、この修正案はまだ公式に承認されていない。しかし、この修正案の結論はバンコックの将来開発計画の基礎となることは間違いないと言えよう。この修正案は、最新データに基づいて、1958年のリッチフィールド計画書を修正したものであり、元の計画より、現実に合致している。この計画案の要点を次のように要約される。

### (1) 計画対象地域

大バンコック計画の計画対象地域の面積は約732平方キロとなり、バンコック、トリブリー、ノンタブリ、サムトブラカン及びブラバテン各市全域及びその他首都圏4チャンワート(県)の各一部を含む。この対象地域はバンコックを中心として、バンコックと密接な経済活動連関を持つ全首都圏を包含することになる。

### (2) 人口

大バンコック計画では、大バンコック都市圏の1990年将来人口を650万人と計画した。これはトレンド推計よりはるかに低い値である。トレンドで延ばしていけば、首都圏人口は1,000万人に達するいきおいである。しかし、大バンコック計画報告書において指摘したように、トレンドによる無計画な増加により、首都圏の生活環境が悪化し、増加の鈍化も考えられる。いずれにせよ、将来人口を計画の650万に押えるのには、かなり政策面の努力が必要である。計画では人口抑制計画も打出されており、これの実行は人口を計画通りに制限するためには有効である。

本調査では、首都圏4チャンワートの将来総人口についても推計してみた。その結果は4チャンワートの将来総人口は720万人となる。即ち、大バンコック都市圏の650万を除けば、対象地区外には70万が居住することとなる。

### (3) 土地利用計画

大バンコック都市圏の将来土地利用は次のように分類されている。

#### (a) 住宅地区

住宅地区としては全対象地区面積の約57%の26万ライ(416平方キロ)が計画され、計画居住人口は全計画人口の89%の581万に当る。住宅地区は更に高密度、中密度及び低密度住宅地区に区分され、それぞれの面積及び計画居住人口は32, 224, と160平方キロ及び104万人、357万人と120万人となる。残りの69万人は商業地区、軍事施設

及び公共施設に収容されるように計画される。

(b) 商業地区

現況の商業活動の大部分は各地に散在している小商店によって行なわれている。計画では、総合商業センターの建設により、商業活動の集中化を図る。商業地区として27,700ライ（約44.3平方キロ）の面積が計画され、そのうち2万ライ（32平方キロ）は総合商業センターとして予定され、残りは住宅地区に分散される小商店となる。

(c) 工業地区

工業地区はライ当たり12人（1,000㎡当たり7.5人）の労働者密度の条件で計画され、全面積は52,700ライ（84.3平方キロ）となる。公害発生のおそれのある工業は住宅地区から隔離された工業団地に配置され、公害発生しない工業は生産及び運送に便利な地帯に配置された。大バンコック都市圏内の工業地区のほか、計画では、更に都市圏外のナコンバトム、サムトサコン、及びチンプリーの3地点にそれぞれ大規模工業団地の設置を提案した。

(d) 官公施設地区

この分類には官公署、軍事、地方自治体施設、大使館を含む国際機関、病院、大学及び公共図書館が含まれる。これには39,452ライ（63.1平方キロ）の面積が予定され、各施設の機能を有効に発揮できるように各地に散在している。

(e) 公園緑地

大バンコック計画では、39,000ライ（約62.4平方キロ）の面積を公園緑地として計画され、これには空地、公園、遊園地が含まれ、14ヶ所に集約される。

そのほか、更に26,000ライ（41.6平方キロ）を住宅地区に散在するように計画される。

(4) 交通網

(a) 道路網

環状道路の建設は大バンコック計画における道路網に関する基本思想である。市街地を中心として、3本の環状道路が計画される。これらを更にその他の補助路線の建設によって、ネットワークを完成させる。チャオブラヤ川の渡河交通施設については、建設中又は計画中のタチャン橋及びサートン橋のほかに更に3本の新しい道路が計画される。

(b) その他交通施設

鉄道については市内の鉄道線全面高架が提案され、港湾についてはラムチャンに新しい深水港の建設が計画され、そして、空港については、計画中の新国際空港の施行が勧告されて



いる。

図 2 - 1 には土地利用計画と交通網計画を同一図面にもり込んでおり、計画を一目でわかるようになっている。



**Future Land Use Plan**  
**Greater Bangkok** ←

km 0 1 2 3 4 5 10  
 scale

■ Institution & University Region	■ High Density Residential Region	■ Industrial Region	Water Surface
■ Commercial Region	■ Medium Density Residential Region	■ Agricultural Region	
Public Utility Region	Low Density Residential Region	■ Park & Green Belt Region	

## 第 3 章 交通解析

### 3-1 タイ国の交通体系の現況

#### 3-1-1 鉄 道

タイ国の鉄道は Ministry of Communication 下の The State Railway of Thailand (タイ国有鉄道公社)により、建設、運営、管理されている。

鉄道路線の総延長は1970年で3765 Kmであるが、そのうち複線区間は90 Km (Bangkok ~ Bang Phaen) に過ぎない。

主な路線は① Bangkok ~ Chiang Mai 間 751 Km (北部線), ② Bangkok ~ コラート ~ Nongkai 間 624 Km (東北線), ③ Bangkok ~ コラート ~ Ubon 間 575 Km (東北線), ④ Bangkok ~ カンボジア国境間 255 Km (東部線), ⑤ Bangkok ~ マレーシア国境間 990 Km (南部線), ⑥ Bangkok ~ Nan Tok 間 210 Km (西線), ⑦ Bangkok ~ Supham Buri 間 157 Km (西線)である。総延長3765 Kmに配置されている駅の数は584駅で、平均駅間距離は65 Kmである。ターミナルの施設容量については Bangkok を除けばまだ余裕があり、あと50%増の交通量をまかないきれると言われている。

輸送活動についてみると旅客は1962~1966年まではほぼ経済成長なみに増加傾向を示しているが、最近の伸び率は鈍化の傾向にある。

又、貨物輸送についてみると、1963年こそ停滞したが、以後順調に増加傾向を来したが旅客同様最近の伸び率は鈍化の傾向にある。この鈍化傾向の原因は急速に発達した道路交通に押されている結果と思われる。(表3-1参照)

貨物の品目別輸送状況についてみると、1970年では Petroleum Products が16.7%と輸送品目中最大のシェアを占めており、次いでClinker & Marl, Cement がこれに次いでいる。ここで Petroleum Products は大量重量貨物のため典型的海運志向貨物であるが、海運は南部地域以外は不可能であり、これからも鉄道の役割が強まるものと考えられる。1968~1970の3年間に表3-2の1~4の品目は輸送量の拡大がみられ、5~10の品目は輸送量が減少している。今後、道路の整備と相まって大量重量貨物は鉄道を先向し、その他の貨物は道路を先向するものと思われる。

前記の表の主要14品目について、地域別の鉄道貨物の発着の割合をみると中央タイで貨物量の60%が発着し、北部地域の約20%がこれに次いでいる。

表 3 - 1 鉄道による輸送量及び輸送距離の変化

	Passenger			Goods		
	Person	Person kilo- meter	Average distance of trans- portation	Ton	Ton kilo- meter	Average distance of trans- portation
Unit	Thousand persons	Million person kilometer	Kilometers	Thousand tons	Million ton kilometer	Kilometers
1965	43,914	2,847	64.8	4,435	1,534	393.1
1966	46,024	3,173	68.9	4,694	1,607	385.2
1967	48,108	3,614	75.1	5,236	1,941	413.0
1968	49,729	3,884	79.7	5,462	2,083	420.6
1969	47,326	3,962	83.7	4,829	1,979	453.4
1970	48,190	4,113	85.3	5,131	2,209	470.2

これらは当然の事ながら鉄道網のきめの細かさに影響される訳であるが、南タイにおいては約10%のシェア(道路輸送 約5%)を占めており道路輸送に比べ、鉄道貨物輸送への依存度が高いことを示している。このことは、南タイ地域の位置から、長距離貨物輸送を必要とするため鉄道が選ばれているものと考えられる。

表3-2 鉄道による品目別輸送量及び輸送距離

Year	1968			1970		
	Volume (ton)	%	Average distance (Km)	Volume (ton)	%	Average distance (Km)
1 Petroleum products	5 6 6	1 6.4	5 7.4	8 5 6	1 6.7	5 7.3
2 Cement	6 3 9	1 1.7	5 7.4	6 4 7	1 2.6	5 3.3
3 Rice products	4 2 0	7.7	5 6.3	5 3 5	1 0.4	5 3.0
4 Fluorspar	1 8 0	3.3	7 3.5	2 4 5	4.8	7 4.4
5 Lumber, logs & poles	2 9 2	5.3	5 3.1	2 2 9	4.5	5 3.4
6 Clinker & Marl	1 1 9 0	2 1.8	9.4	7 4 9	1 4.6	1 2.6
7 Maize	1 7 5	3.2	4 2.5	1 6 0	3.1	3 8.4
8 Fertilizer	8 3	1.5	4 8.9	6 8	1.3	4 7.3
9 Jute & kenaf	7 7	1.2	4 7.6	4 7	0.9	4 9.7
10 Livestock	1 7	0.3	3 2.5	1 6	0.3	3 7.3
11 Other	1 8 3 3	3 3.6	—	1 5 7 9	3 0.8	—
Total	5 4 6 2	1 0 0.0	4 2.0	5. 1 3 1	1 0 0.0	4 7.0

Source: Information bookle

### 3-1-2 航空

#### (1) 国内

タイ国内における航空輸送は Thai Airway Co. によって運営され、現在 30 港近くの空港があるが、このうち現在営業されているものは 24 港となっている。

表 3-3 は各空港 (Don Muang 空港を除く) の滑走路の規模と舗装の種類を示したものであるが、これによると 1,400 m に満たない滑走路の空港がまだかなりある。舗装の種類は Laterite によるものが約半数近くあり、気象条件の悪い時にはその利用が制限され欠航率が高くなるという現状である。又現在の主なるルート就航頻度は Bangkok ~ Chiang Mai 間がもっとも高く、往復で 38 便/週 Bangkok ~ Songkla 間が 14 便/週となっている。

なお、現在開発が計画されている空港として Surat Thani, Narathiwat, Surin, Ranong Lom Sak 等 14 港がある。又国内の輸送活動についてみると 1972 年の旅客輸送量は 20 万人、1 億人キロ (平均輸送距離 500 Km) に達した。その平均伸び率は 5、6 年間に 20% ~ 25% という急激な増加を示している。この伸び率は下図に示すとおり、国際線と比較してそんな色ない。この輸送人員をルート別にみると Bangkok ~ Chiang Mai 間が最も大きく全体の 3 分の 1 に達している。その他では Bangkok ~ Songkla 間、Chiang Mai ~ Chiang Rai 間が大きい、これらの Bangkok ~ Chiang Mai 間の  $\frac{1}{4}$  程度に過ぎない。また全体のうち Bangkok で離発着するものが 80% に及んでいる。

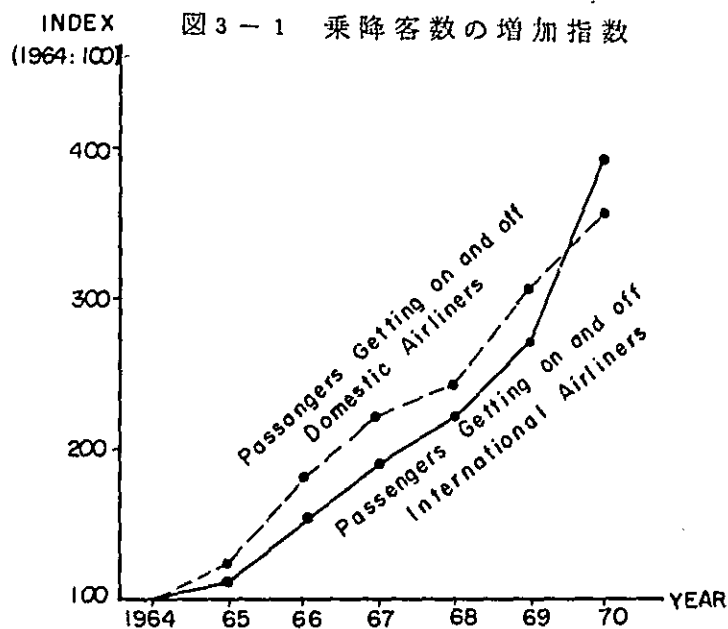


表 3-3 国内空港の諸元

Name of airport	Dimension		Runway		In operation (O)
	Runway(m)	Stopway (m)	Surface	Strength (ton)	
Chiang Mai	2,134x38	275x38, 150x38	Concrete	48.0	O
Chiang Rai	1,475x30	60x30, 60x30	Asphalt	13.6	O
Hua Hin	840x30	360x30, 60x30	"	13.6	O
Khon Kaen	1,500x30	60x60, 60x60	"	13.6	O
Khun Yuam	1,100x45		Laterite & grass	6.8	
Lumpang	1,475x30	60x30, 60x30	Asphalt	13.6	O
Loei	1,200x30	88x30, 50x30	Laterite	19.1	O
Mae Hong Son	1,315x30	30x60	Asphalt	13.6	O
Mae Sariang	1,070x30	60x30, 60x30	Laterite & grass	16.8	O
Mae Sot	1,100x45		"	16.8	O
Nakhon Phanom	200x45		Laterite	16.8	O
Nakhon Sawan	1,200x45		"	16.9	O
Nan	1,400x30		Asphalt	19.1	O
Nong Khai	110x40		Laterite	16.8	O
Pai	700x30		Laterite & grass	6.8	
Pattani	1,400x40		Asphalt	20.2	O
Phitsanulok	1,820x45	60x45, 60x45	"	27.2	O
Phrae	1,200x40			16.8	O
Phuket	1,440x30	60x30, 60x30	Asphalt	13.6	O
Ranong	1,080x30		Laterite	16.8	
Sakon Nakhon	1,400x30	100x50, 100x50	Asphalt	20.2	O
Songkla	1,500x45		"	20.2	O
Tak	1,350x45		Laterite	16.8	O
Ubon	2,743x38	300x38, 300x38	Concrete	11.3	O
Udon	3,048x38	300x38, 300x38	"	11.3	O
Uttaradit	1,520x30	200x30, 200x30	Asphalt	20.2	O
Trang	1,500x30	60x60	"	13.6	O

## (2) 国際

Bangkok の北方約 17 Km に位置するドン・ムアン (Don Muang) 国際空港はタイ国際玄関口であると同時に東南アジア地域の国際空路の中心となっている。現在、当空港における国際線の乗入れは定期便だけで 30 社で、民間機だけで 30000 機に達しており、1971 年 11 月 1 日には PAA により最初のジャンボ機も入港している。当空港の施設規模の状況は下表に示すとおりである。

表 3-4 ドン・ムアン空港の諸元

Item	Dimension
1. Elevation	4 m
2. Runway	
Dimension	3,210x60m 3,000x45m
Strength	34,000Kg
Surface	Concrete
3. Stopway	
Dimension	305x60m 305x60m 305x45m 305x45m
Surface	Asphalt
4. Apron	
Dimension	847x110m
Surface	Concrete
5. Taxiway	
Dimension	24m

当空港は平行して 3,000 m 級の滑走路 2 本を有している。又 1969 年から始まった空港ビルの建設も何度か工期の遅れをみたがほとんど完成に近づいており、Departure, Arrival Lounge が現在の約 2 倍になるほか諸施設が改善されることになっている。しかし現在当空港における定期国際線の離発着回数は 1 日当り平均 200 ~ 250 機 (国内線は平均 20 機) である。軍用機も含めたピーク時の離発着回数は 1 時間当り 140 機以上となっており現在の施設規模に対して既に飽和状態に達している。

そこで、現在 Bangkok 東方約 30 Km の Khlong Nong Nguhao 附近に総面積 24 Km<sup>2</sup> の



表3-5 ドン・ムアソン空港における流出入量の動き

Years Oct. to Sept.	Aircraft		Passengers		Freight (Metric Ton)		Increase/ Decrease	
	Total	Increase/ Decrease	In	Out	Increase/ Decrease	In		Out
1960 1961	19,823		110,662	108,967		1,536.09	1,952.73	
1961 1962	23,783	+18.1%	126,464	129,745	+16.7%	2,694.72	2,070.80	+36.5%
1962 1963	27,135	+14.9%	146,316	149,976	+14.8%	2,118.78	2,388.02	- 5.4%
1963 1964	27,711	+ 2.1%	179,380	174,402	+20.3%	2,100.45	2,521.33	+ 2.5%
1964 1965	28,752	+ 3.8%	182,593	189,121	+ 5.7%	2,388.12	2,796.04	+12.2%
1965 1966	21,697	-24.6%	246,893	248,390	+33.2%	3,358.78	3,920.41	+40.4%
1966 1967	21,894	+ 1.9%	326,439	325,875	+31.8%	4,317.00	4,968.00	+27.6%
1967 1968	26,159	+19.4%	380,171	375,939	+15.8%	6,198.00	6,324.00	+34.9%
1968 1969	25,237	+ 7.9%	462,612	456,930	+21.1%	6,831.58	7,443.78	+14.0%
1969 1970	33,515	+18.6%	621,442	606,097	+33.4%	9,645.99	8,693.79	+28.4%

予定で第2国際空港の問題が惹起されている。

又、国際線の輸送活動についてみると乗降客とも約50万人に達している。貨物量は入で約10000トン、出が9000トンであった。乗降客数を月別にみると4～8月にかけて多く、11～2月にかけて少ない。又これを航空会社別にみると、Thaiによる輸送客数が最も大きく全体の20%、ついでJaiの10%、CPAの8%、MSAの7%、PAAの6%の順となっている。

### 3-1-3 近海海運

タイ国諸港における港湾取扱貨物量（内航のみ）の推移をみるとあまり大きな増加傾向を示していない。

表 3-6 港湾取扱貨物量（内航のみ）

地 域	単位・千トン			
	1960	1965	1968	1969
全 泰 国	902	1,054	1,222	1,236
バンコック港	345	480	592	521
南タイ東岸諸港	380	431	556	635
"    西岸諸港	91	85	27	28
その他の諸港	86	58	47	52

（注）数字はターミナル（港湾）における出入貨物で、その2分の1が輸送量である。

この原因は海岸線に恵まれた地域が南タイに限られていると云う国土条件によるものと思われる。表3-7これら内航輸送量をBangkok港に出入するものとそれ以外に分けたものである。これによると70%以上がBangkok港に出入する貨物である。

これを地域別にみると南タイの東岸（ガルフ湾側）に位置する港湾では90%以上がBangkok港との関連において発生している。一方、西側（インド洋側）諸港はBangkok港と連絡するには、はるかマレー半島をう回せざるを得ないため、Bangkok港との貨物の出入は全くない。

又、Bangkok港関連貨物量を輸送量ベースに換算し、4つのルートにまとめたのが表3-8である。

表 3 - 7 内航貨物に占める BANGKOK 港関連貨物 (1965年)

(単位: 1,000 トン %)

Name of region & port	Total (ton)	Goods to and from Bangkok (ton)			Relative weight of goods to and from Bangkok (%)
		To BKK	From BKK	Sub Total	
Total of Thailand	523.6	128.6	263.3	381.9	72.9
Ports on east coast of southern Thailand	395.5	106.4	261.3	367.7	93.0
Ports on west coast of southern Thailand	57.6	0	0	0	0
Other ports	70.5	22.2	2.0	24.2	34.3
Major ports					
Songkhla	126.9	34.9	84.3	119.2	93.9
Surat Thani	89.5	42.8	38.1	80.9	90.4
NakhornSiThammarat	77.8	5.8	67.1	72.9	93.7
Pattani	67.4	5.6	58.0	63.6	94.4
Kantang	31.5	0	0	0	0
Phuket	26.1	0	0	0	0
Samut Songkram	22.0	—	0.3	0.3	1.4
Chantha Buri	20.3	12.9	0.2	13.1	64.5
Ko Samui	16.7	13.5	3.0	16.5	98.8
Narathiwat	14.9	3.8	10.9	14.7	98.7
Trat	13.7	9.1	1.3	10.4	75.9

表 3-8 ルート別内航輸送量(1965)

ル ー ト	輸送量(千トン)	%
バンコック南タイ間	184	70
〃    その他港湾間	12	5
南タイ港湾間	43	16
その他港湾間	24	9
計	263	100

これによると内航海運量のうち、Bangkok 南タイ間の流動が70%、次に多いのが南タイ間であるが15%である。Bangkok 港に出入する貨物の品目別内訳についてみると、次表のとおりで、流入貨物は第一次産品が多く、流出する貨物は生活必需物資が主となっている。

この際南タイの西岸諸港はBangkok 港とは貨物の取引はないが、かかる生活物資はベナン、シンガポールよりの搬入が認められている。

表 3-9 BANGKOK 港に出入する内航貨物の品目内訳(1965年)

	To Bangkok		From Bangkok	
	1,000 ton	%	1,000 ton	%
Total	128.6	100	263.3	100
Rice	0	0.0	6.9	2.6
Coconut	18.2	14.1	0.3	0.1
Fishery products	0.4	0.3	4.2	1.6
Other food stuff, and tobacco	4.7	3.6	77.0	29.2
Rubber	13.6	10.6	1.2	0.5
Timber	49.4	38.4	2.6	1.0
Building material	0.7	0.5	88.9	33.7
Machines	1.0	0.8	2.7	1.0
Fuel oils and gasoline	1.2	0.9	55.8	21.2
Chemical fertilizers & chemical products	0.1	0.1	4.6	1.7
Others	39.3	30.7	19.1	7.4

### 3-1-4 内陸水運

タイ国の中央部を縦に走るメナム川とその支流，東部国境地区メコン川の支流は幾多の水路を作っており，これらは運河網で結ばれ，古くから水路が交通の主体をなして発達してきた。鉄道道路の開発後も水路輸送の占める役割は大きく，農産物，畜産物などの輸送は現在でも大部分これに頼っている。旅客についても同様でチャオピア河を横断するフェリーの利用客だけでも1日16万人以上におよんでおり，チャオピア河およびこれに連絡する運河網を縦横に走り回る水上バス，水上タクシー，サンバンなどは市民の通勤にあるいは日常生活にとって不可欠のものとなっている。

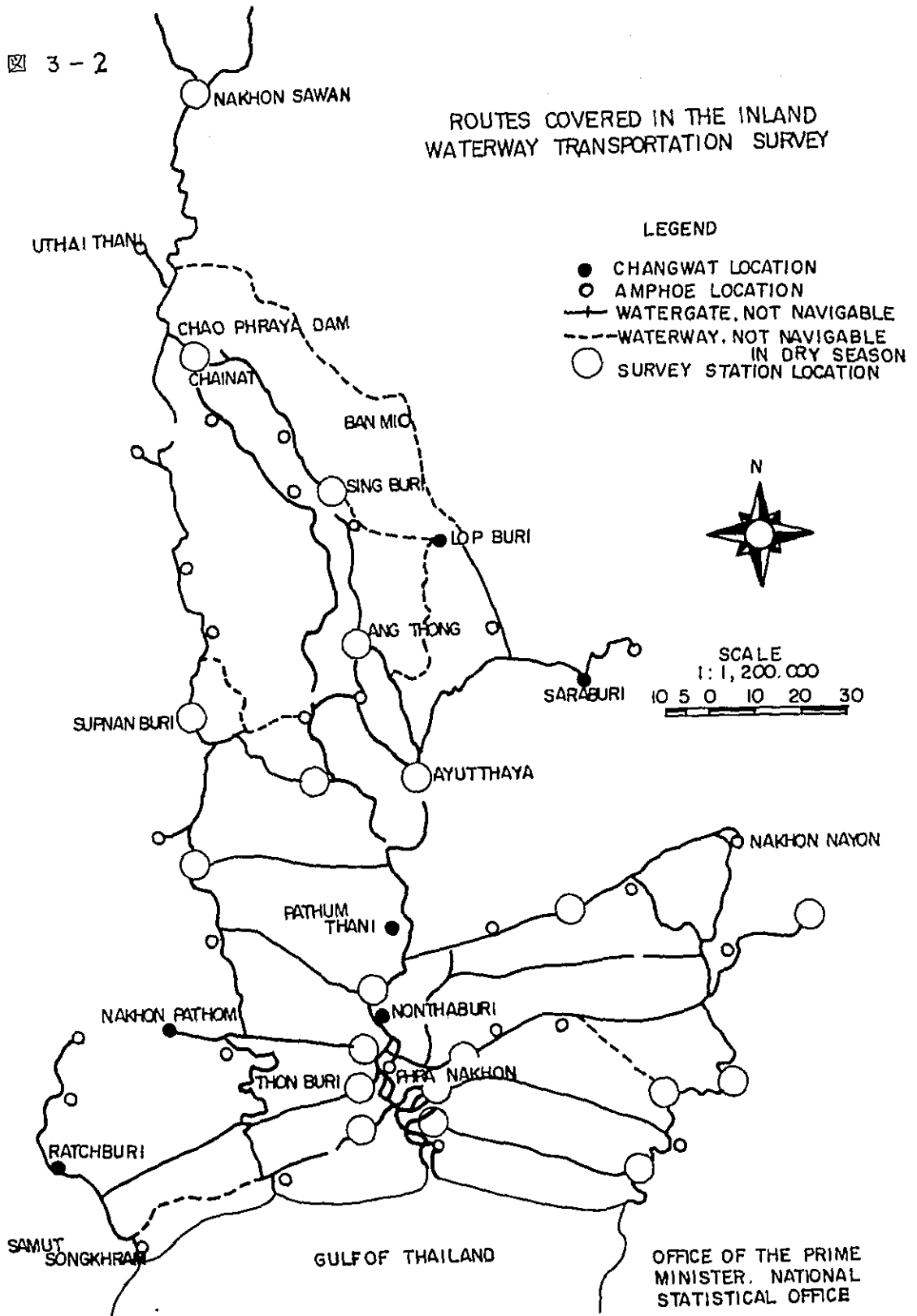
Chainat から首都圏たる Bangkok の Thon - buri に至る水路は概ね4ルートに分類できる。

- ① このうち西端部を走るのが Suphan Buri を経由する Suphan, Nakkon Chaisi, Chai 河である。このルートは Chainat より Samut Sakhon 310kmの延長で，他のルートに比較して水深に恵まれており乾季における利用価値が高い。
- ② 西から数えて2番目のルートは Chao Phraya 本流とほぼ平行に南下する Nai 河， Bang Sai 運河で Chainat よりアユタヤの南部で Chao Phraya に合流する150Kmである。このルートは水深2m以上（乾季）と報告されているものの場所によってシルテーションがあり，それ以下の場所が存在するものと思われる。
- ③ 西から数えて3番目のルートは Chainat から Sing Buri を経てアユタヤからそのまま Bangkok に至るもので，タイ最大の水路である。その延長は Ping, Wang 河の分流する地点からガルフ湾まで360Kmの長さがあり，その利用交通量も最大である。
- ④ 東端のルートは東に大きく回り回した後，アユタヤで Chao Phraya 河で合流するものであるが乾季には航行不能な区間を含んでいる。

以上のような主要ルートがあるが，タイ政府は国内輸送における内陸水路輸送の重要性に鑑み，1963年 Harbour Dept. を中心に NSO, NEDB が協力して

「Survey of inland Waterway Transportation」の調査を1963年10月より翌年10月迄の1年間のうち30日間にサンプリングし調査地点を図3-2のよりに設定して実施したものである。本調査結果によると運河の河川を航行する船舶はタイ全体で約26000隻，このうち中央タイに属するものが約25000隻で大部分を占めている。

前記の調査でカバーしたものは25000隻のうちの16000隻であった。残りの9000隻はその利用頻度が低いか或いはその航行範囲が居住地近辺のごく短距離によるものと思われる。



Source "Survey of Inland Waterway Transportation", Harbour Dept.

表3-10は調査地点の通過交通量を示したものである。その結果をみると、最も交通量が多いのはNonthaburiで一日平均1,000隻(往復)で次いでWat swankiriで約700隻、Chainatの300隻の順となっている。

交通量の乾季、雨季の季節変動をみると、雨期において大きく、その交通量は全体で1.28倍となっている。

表3-11は首都圏に流出入する貨物量を示したものであり、これによると内陸水路を経て首都圏に流入する貨物量は年間約567万トンである。一方首都圏より流出する貨物量は44万トンで流入貨物の10分の1以下である。首都圏に対して水路による最大の物資供給地域はPathum Thani, アユタヤでそれぞれ全体の27%, 20%に達している。又その際の流出入貨物の積載効率は入で1.5トン/隻, 出で1.3トン/隻であった。

次にこれら流出入貨物の品目構成を明らかにした結果は表3-12のとおりである。流入貨物では建築資材が一番多く全体の50%となっており、次いで米の29%, メイズの10%の順となっている。

表 3 - 1 0 1 日当り運河交通量と季節変動

Survey station	Yearly average (Vessel /day)	Dry season (Jan - May) (Vessel /day)	Rainy season (June - Dec.) (Vessel /day)	Rainy season /Dry season	Proportion of vessels flowing in and out of metro.area. (%)
<u>Capital District</u>					
1 Nonthaburi	973	886	1,039	1.17	90.0
2 Wat Suwankiri	680	649	694	1.07	97.8
3 Phasicharoen	246	264	232	0.88	89.6
4 Wat Sai	171	161	179	1.11	89.7
5 Saensaeb	35	36	35	0.97	89.4
6 Phrakhanong	57	50	62	1.24	81.1
7 Samrong	22	22	22	1.00	57.7
<u>Northern District</u>					
8 Ayutthya	336	257	397	1.54	87.9
9 Sena District	174	219	139	0.63	72.5
10 Suphan Buri	82	109	61	0.56	56.9
11 Songphinnong District	119	129	110	0.85	31.7
12 Ang Thong	171	44	268	6.09	73.6
13 Sing Buri	174	66	256	3.88	70.7
14 Chai Nat	243	168	300	1.79	72.7
15 Nakhon Sawan	136	38	210	5.53	77.9
<u>Eastern District</u>					
16 Bangpa Kong	13	15	12	0.80	40.3
17 Chachoengsao	36	35	37	1.06	65.0
18 Bangkhla	19	18	19	1.06	36.6
19 Nakhon Nayok	14	15	14	0.93	26.5
20 Phrachin Buri	21	21	21	1.00	38.3
Average	186	160	205	1.28	

Source: Survey of Inland Waterway Transportation, 1963



表 3 - 1 1 運河により首都圏に出入する交通量及び輸送量

1963.10

1964.10

Place	Traffic volume (thousand vessels per year)		Transportation volume (thousand tons per year)		Loading efficiency (ton/vessel)	
	To	From	To	From	To	From
Total	368.0	351.9	5,668.7	442.4	15.4	1.3
Total excluding Nonthaburi	256.0	238.9	5,612.2	414.6	21.9	1.7
Capital District						
Nonthaburi	112.0	113.0	56.5	27.8	0.5	0.3
Samut Prakarn	5.1	3.0	53.4	8.4	10.4	2.8
Pathum Thani	58.4	54.9	1,505.4	40.4	25.8	0.7
Northern District						
Ayutthya	48.7	51.0	1,134.7	75.5	23.3	1.5
Ang Tong	5.0	5.2	93.4	17.6	18.6	3.4
Sara Buri	5.1	4.0	180.9	6.3	35.1	1.6
Lop Buri	7.2	6.9	235.2	2.8	32.5	0.4
Sing Buri	3.6	3.7	87.8	12.2	24.7	3.3
Chai Nat	3.2	2.8	90.6	6.0	28.1	2.2
Uthai Thani	2.0	1.4	44.5	9.0	22.2	6.5
Nakhon Sawan	9.5	9.1	262.5	8.5	27.7	0.9
Phichit	10.0	6.9	300.0	12.5	30.1	1.8
Phit Sanulok	2.8	2.4	100.0	2.8	35.5	1.2
Eastern District						
Chachoengsao	7.9	7.3	101.3	24.1	12.8	3.3
Nakhon Nayok	0.8	0.5	9.9	0.7	12.3	1.4
Prachin Buri	1.9	1.8	37.7	2.7	19.8	1.5
Western District						
Nakhon Pathom	6.9	6.0	107.1	44.9	15.4	7.5
Samut Sakhon	24.6	21.6	193.2	31.3	13.9	1.5
Samut Songkhram	14.1	13.4	195.8	36.3	7.8	2.7
Ratchaburi	27.1	25.3	645.1	24.5	23.8	1.0
Suphan Buri	8.9	9.2	199.7	30.9	22.5	3.4
Others	3.0	3.2	34.3	16.9	11.6	5.2

表 3 - 1 2 運河により出入する貨物の品目別内訳

Item	To		From	
	Volume (thousand ton)	Percent	Volume (thousand ton)	Percent
Total	5,670	100	442	100
Material including building materials	2,809	49.5	77	17.4
Maize	601	10.6	10	2.3
Fruits, vegetable	129	2.3	32	7.2
Rice	1,650	29.1	61	13.8
Other food stuff	219	3.8	46	10.4
Fuels	73	1.3	120	27.2
Fertilizer	15	0.3	26	5.9
Others	174	3.1	70	15.8

### 3 - 1 - 5 道 路

タイ国において国道及び主要地方道の建設、改良と維持管理並びに国道道路網の整備は道路局の責任下にある。

1971年時点に、道路局管理下で交通が開通している道路の総延長は17,105キロで、そのうち10,977キロは国道で、6,128キロは主要地方道である。10,977キロの国道のうち、9,681キロは完全舗装されており、残りの1,296キロは砂利道である。又、6,128キロの主要地方道のうち、1,781キロは完成舗装されており、4,347キロは砂利道である。その他、17,412キロの道路は建設中となっている。表3-13は道路局管理下道路の経年推移である。

表 3-13 タイにおける年度別国道整備状況

Year	National Highway	Provincial Highway	Total
1964	9,404	2,214	11,681
1965	9,482	2,793	12,275
1966	10,335	2,995	13,330
1967	9,517	3,893	13,410
1968	9,744	5,209	14,953
1969	9,972	5,729	15,701
1970	10,401	5,891	16,292
1971	10,977	6,128	17,105

バンコックはタイ国の道路交通の中核である。国道1号線は全路線のうちの一番重要なものであり、バンコックを始点とし、北部地方と連絡する幹線をなし、サラブリー、ナコンサワン、タク、ランバング（ここよりチェンマイへ分岐）チェンライを経過して、ラオスとの国境で終点とする。国道2号線はサラブリーから分岐し、東北地方への幹線をなし、ナコンラッチャシマ、コンケンを経由して、メコン川を隔って、ラオス首都のビエンチャンに面しているノンカエで終点となる。国道3号線はバンコックと東南地方を連絡し、サムトブラカン、ラヨン、チャンタブリーを経由して、トラットを終点とする。国道4号線は南部半島地方への幹線であり、バンコックから始まり、ナコンパトム、ベチャブリー、チェンボン、トラングを経由し、タイ-マレーシア国境でマレーシア国道1号線に接続し、遠くシンガポールまで延びる。他の道路はこれら幹線を補助し、国内の道路網を形成する。

### 3-2 バンコック市内現況道路

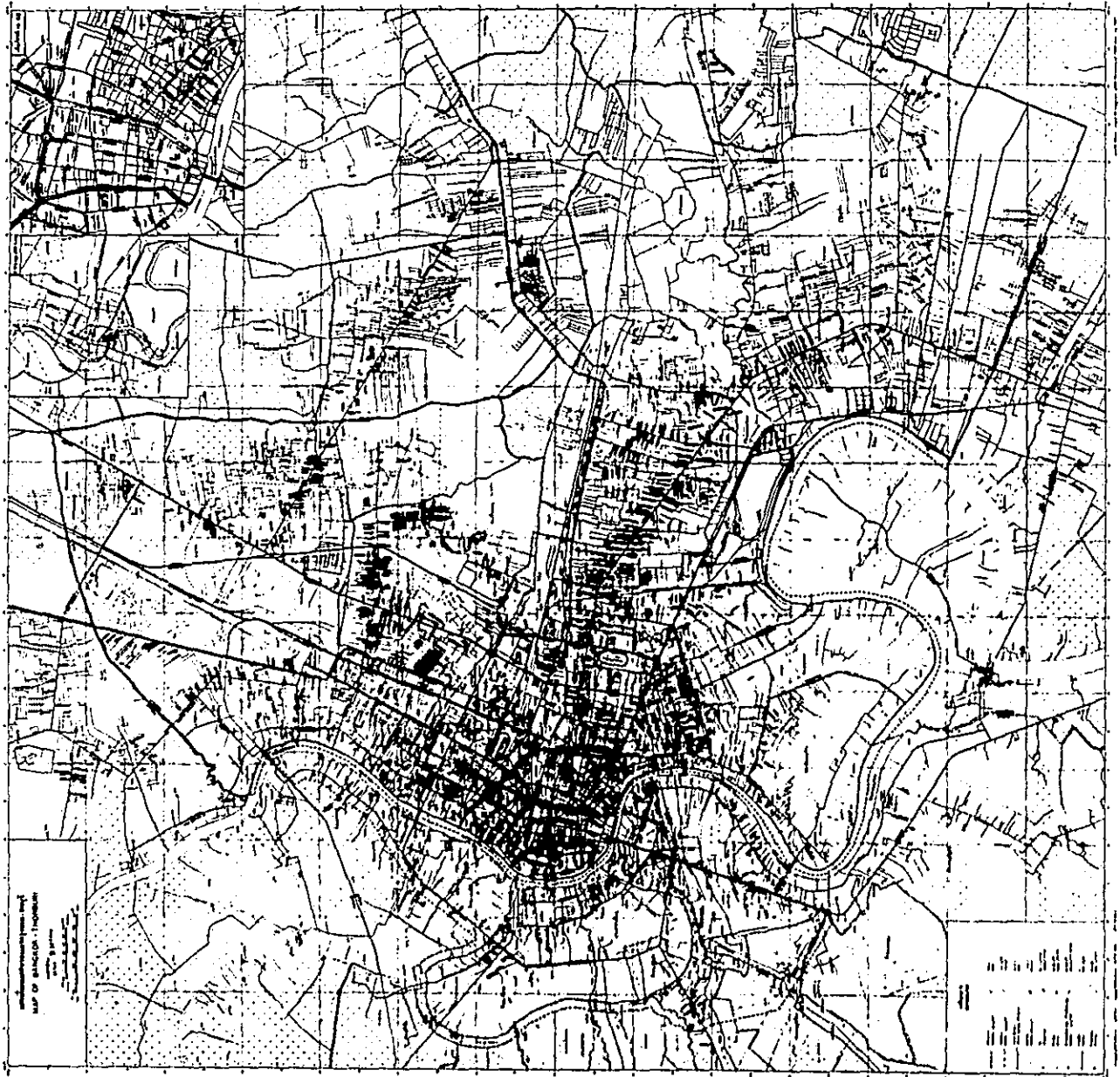
バンコックの現況道路網は300万都市のものとしてはあまり好ましくない。人口の急激な増加には、道路の改良と増設は追いつけない状態である。（図3-3）

バンコック首都国道計画局によって行われたランダム調査によれば、調査地域内の道路率は10%以下となっている。首都全体の割合は更に低くなると想像される。なぜなら、サンプル調査地区は旧市街地に近い地区で、離れた地区よりも道路密度が高い地区である。世界の他の大都市の道路率は平均20%以上あることを考えると、バンコックの10%以下は異常に低いものである。

# Bangkok-Thonburi Ring Road Part II

図 3-3

首都圏における現在道路網



過去にバンコックの主要交通網の役割を果たしていた数多くの水路も都市道路網の整備に大きい支障を与え、小さい水路は埋立てなければならないし、又大きい水路を跨ぐのには大規模構造物が必要となってくる。図3-4は現在既存の主要水路を示す。一番重要な水路はチャオブラヤ川で、今日まで重要な役割を果たしている。この川はバンコック市とトンブリー市の自然境界を成している。この川はバンコック市内に4本の橋に跨がれている。バンコックとトンブリーの旧市街を結ぶメモリアル橋が一番重要な橋である。約6キロ上流には、メモリアルに次ぐ重要なクルントン橋がある。南ではクルンテップ橋はトンブリー側のタクシンロードとバンコック側のチャルンクルンロードをリンクさせているが、アプローチ道路の走行条件が悪いため、交通量が少い。ラマ6世橋は遠く北方にあり、トンブリー市とノンタブリー市を連結させる役割を果たしている。渡河交通需要量はだんだん橋の交通容量を超過している兆を見せており、現在新しい橋の建設及び計画は遂行中である。現在建設中のタチャン橋はメモリアル橋の混雑解消に役立つことは間違いない。計画中のサートン橋は渡河交通状況の良好に寄与するものである。

主要クロンも道路整備の大きい障害物となっている。バンコック市旧市街地はクロンロート、クロンアン、クロンバンラムブー及びクロンパドンクルカセムに囲まれている。この旧市街地において、これらクロン（運河）は、数多くの橋に跨がれており、主要道路を結んでいる。しかし橋梁部においては巾員は狭くなり、交通容量低下の原因となる。

クロンサンサブはクロンクルンカセムから東西方向に流れ、アンポーバンカビーの境で方向を変えて、北東に流れる。このクロンはバンコック市をほぼ二分している。運河の東西方向部分は距離が約10キロになっている。しかし、運河を渡る橋は建設中のピタユ橋を含み、6本しかない。ソイエック（ソイ21）からソイエッカマイ（ソイ63）までの3キロ区間には1本の橋もない。ベップリーロードとスクンビートロードを連絡する橋が少ないため、交通がこの2本の道路に集中し、交通混雑の原因となっている。

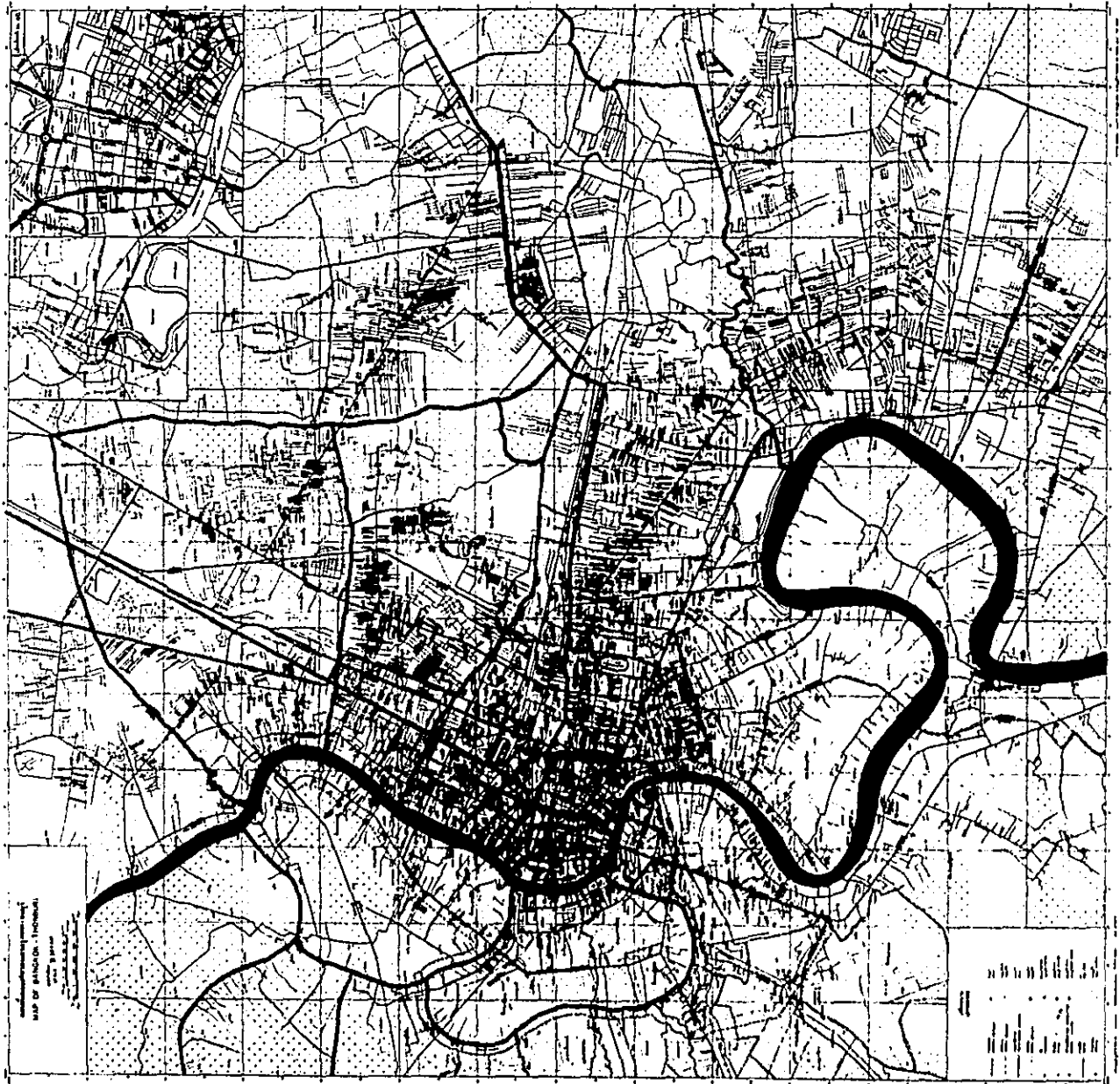
バンコック側のその他の主要クロンとしてはクロンサムセン、クロンバスュー、クロンバンケン、クロンラトブラオー、クロンプレムブラチャコン及びクロンブラカノンなどが挙げられる。トンブリー側においては橋梁を必要とする主要クロンはクロンバンコックヤイ、クロンバンコックノイ、クロンバンクルワイとクロンモンなどがあるが、渡河交通需要量が小さいので、あまり問題にならない。

旧市街地（プラナコン、ボムパブ及びサムパンナウオンの三つのアンポー）とその他地域との道路網型式は基本的に異なる。図3-3から明らかのように旧市街地はグリード型（基盤型）で、道路網は東西と南北方向の道路によって密な網を成している。全般的に道路巾員は狭く、多車線

# Bangkok-Thonburi Ring Road Part II

図 3-4

首都圏における水路網



道路の道路は少ない。しかし、全域に満遍なくサービスできる。この都市部を離れると、道路網パターンは基本的には直線型である。各方向に2, 3本の幹線道路は平行に郊外へ伸びる。これら幹線道路は途中であまり連絡されていない。その結果、一つの幹線道路から別の幹線道路への転換は数少く特定地点に限られている。違う方向の幹線道路もほとんど連結されていない。従って、方向の転変は混んでいる市内で行なりよりほかない。

一番重要な幹線街路は東西方向に走るものであり、ベップリロード、スクンビートロード及びラマ4ロードの3本はこれに属する。ベップリロードはクロンクルンカセム附近のミッション病院の当りを起点とし、クロンサムサブに平行して、東方向へ約10キロ延び、そこで南北方向を走るソイブラカノン-クロンタン(ソイ71)にぶつかる。

ソイナナー(ソイ3)以東の部分はニューベップリと呼ばれる。この幹線道路は比較的新しく、その上に、クロンサムサブとクロンサムセンに狭まれる形で、開発はあまり深く進んでいない。しかし、道路沿はほとんど商業業務施設に埋られている。

ラマ4ロードは3本の東西幹線の一番南の道路である。この道路はバンコック駅を起点とし、東約10キロのブラカノンでスクンビートロードと合流する。この道路はパンラクとヤンナワの交通の集散道路として重要で、更にスントンコサーロードとアトナロンロードからバンコック港へのアクセス道路としての役も果している。

スクンビートロードは上記2本の間位置している。クロンクルンカセムから東に延び、港湾鉄道と交差部分までは前半部はラマ1ロード、後半部はブロンチートロードと名付けられる。

スクンビートロードという名称は鉄道以東に使われ、東南方向に延びブラカノンで南に曲り、バンナーで国道3号と34号に分かれる。ラマ1ロードとブロンチートロードは新市街地の軸を成し、周辺に業務商業施設が集中している。スクンビートロード周辺は通年来一番発展している地域である。沿道には商業業務及び国際観光施設が並び、奥には住宅が急増している。ブラカノン以南は工業施設が集まっている。

クロンクルンカセムから港湾鉄道までの間には、上記3本の幹線街路はラマ6ロード、パヤタイロード、ラッチラムリロード、及びピタユロードによって結ばれている。ラマ4ロードとラマ1ロードは更にヘンリードナンロードによって連結されている。鉄道以東は、連結道路が著しく欠けている。ニューベップリロードとスクンビートロードは、ソイナナー(ソイ3)ソイアソク(ソイ21)ソイエッカマイ(ソイ63)及びソイブラカノンクロンタン(ソイ71)によって連結されている。スクンビートロードとラマ4ロードの間の連結道路はソイアリ(ソイ26)ソイナバサブ(ソイ36)、ソイバンクワイタイ(ソイ40)及びソイクワイナムタイ(ソイ42)

である。4車線道路のソイアソクを除いて、これら全部車員が狭く、線形が悪く交通容量が低い。南北方向の一番重要な幹線街路はパホンヨテンロードとスーパーハイウェイである。パホンヨテンロードはビクトリーモニュメントを起点とし、北北東に延びラトブラオでスーパーハイウェイと交差し、最後にバンコック市境で更にスーパーハイウェイと合流する。スーパーハイウェイはディンデンから始まり、2度パホンヨテンロードと交差してから、北へ国道1号線として延び北部地方への幹線道路を成している。パホンヨテンロードはビクトリーモニュメントからブラデバト交差点までぎっしり市街地化されており、これ以遠、ドンムワン空港附近の市街化を除いて、あまり集中的市街地化されてない。スーパーハイウェイは新しい道路で、沿線の開発はまだ進んでいないが、ディンデンの近くでは工業開発が行なわれている。

ラマ5ロードとサムセムロードも旧市街地から出発し、アンボードシトを貫通して、北へ延び、バンコックとノンタブリーの連結道路となっている。ブラデバトロードはこれら2本の道路をパホンヨテンロードに結び、ドシトから北部地方へのアクセスを成している。トリブリー側の都心部は小さく、道路網は単純である。メモリアル橋から、ブラチャチバクロードはウオンウヤンヤイまで南下し、ここで分岐し、南はタクシンロードが延びて、ブラブラデンまで行く。タクシンロードの東にはチャルンナコンロードはチャオブラヤ川に沿っている。ウオンウヤンヤイからインタラピタクロードは西へ延び、タブラ交差点で西行のベトカセムロードと北行のチャランサニトウオンロードに分岐する。チャランサニトウオンロードはラマ6橋まで延び、トンブリーとノンタブリーの連絡路の役を果している。

バンコックに比べ、トンブリーの市街集中比の度合いが低いが、現在タクシンロードを中心に開発が急速に進められており、又、西方向ではタブラ交差点まで、市街地が密集している。

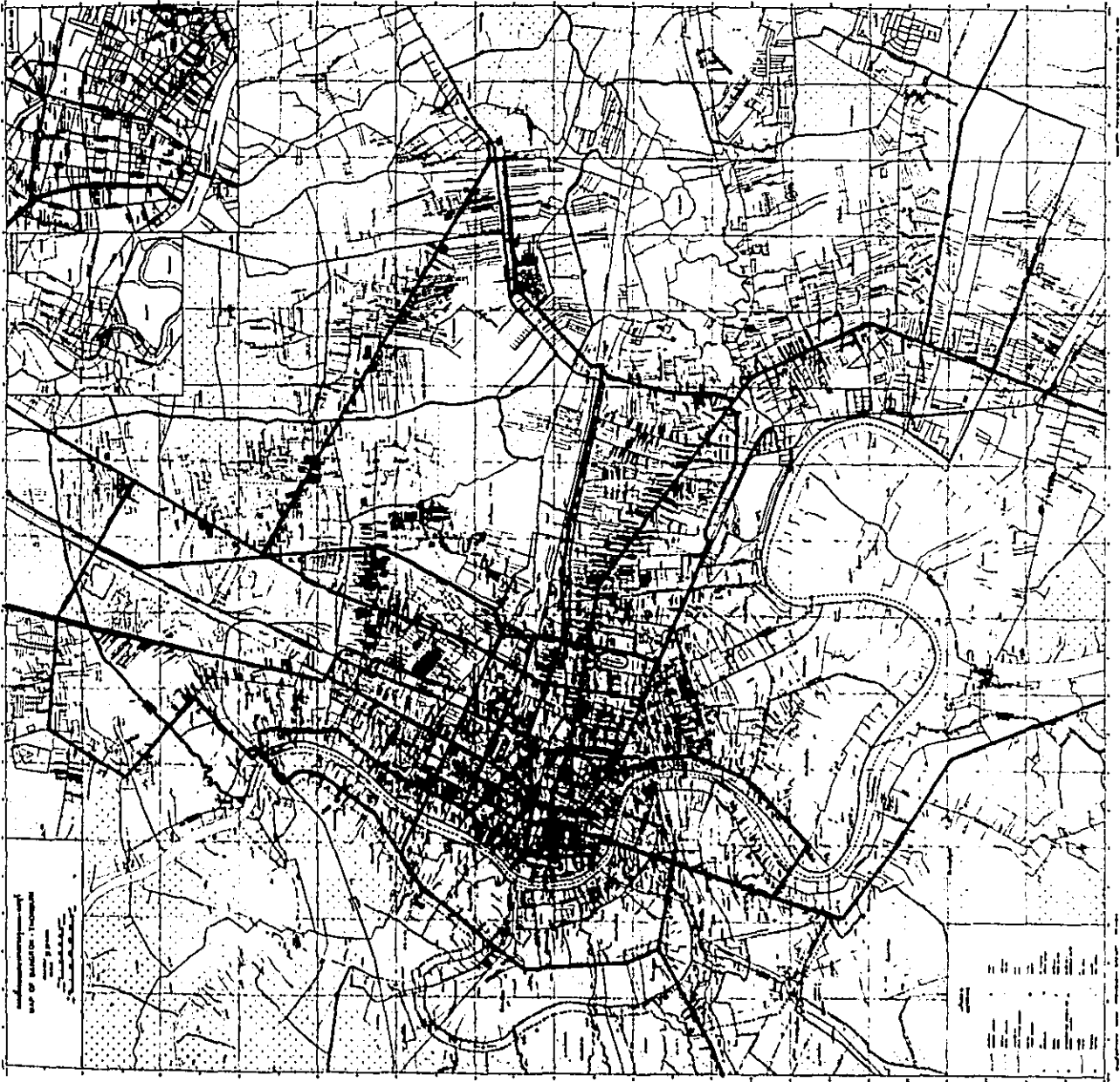
図3-5のバンコックの主要幹線街路を示している。図から明らかのように、東方向と北方向幹線街路間の連絡道路の欠如が目立つ。速く都市から離れたラトブラオロードとキチカチョンロードはこの分類に入っているが、廻り道であるので、バイパスとしての性格が薄い。北方向から東方向への交通の流れは、一度都心を通すしなければならない。これは連日のディンデン地区とラトチャブラブロードの激しい交通混雑の原因となっている。



# Bangkok-Thonburi Ring Road Part II

图 3-5

首都圈幹線道路網



### 3-3 バンコックの現況交通状況の解析

一般印象としては、バンコックの市街地の交通が混雑している。しかし、実測無しでは、混雑の度合を把握できない。次の調査は、通常に行なわれるものである。

- (1) 走行調査 ある道路区間の実際走行必要時間は、調査車を交通流に沿って走らせ、必要時間を記録することによって把握する。本調査では広範な走行調査が行なわれた。詳しくは後節に述べる。
- (2) 断面交通 道路のある断面の通過交通量を観測し、その結果を解析して、交通の量と質を把握する。道路の交通量と交通容量を比較することによって交通実態を把握するための貴重な資料が得られる。本調査では時間の制限のため、独自の断面交通量調査を行ふことが出来なかった。しかし、首都交通計画局(M T P)はすでに広範な調査を行なったため、本調査はM T Pより提供された資料を解析することにした。
- (3) 交差点交通 この調査は交差点において交通量を調査し、交通流のパターンを把握するものである。本調査では、交差点交通量のデータは同じくM T Pに仰ぐことになった。次の各項には、バンコック、トンプリーの交通を解析し、交通実態を説明してみる。

#### 3-3-1 走行調査

本調査では走行調査を1972年8月3日から8月16日までに市内の全主要街路について行なった。(図3-6~8)。乗用車を調査対象道路に走行させ、区間ごとの走行時間停止時間及び停止理由を記録した。道路区間の走行時間は時間交通量に影響される。良い成果を得るためには同じ区間において数多くの走行を、時間帯を換えて行なうことが必要である。これを考慮に入れて、本調査では、原則的に区間ごと最低2回走行することとした。しかし、時間の関係上、部分的な非主要区間において2回走行が不可能であり、そのため一部区間において(例えばドシト地区)一回走行に止まった。(図3-9)

表3-14は走行結果をまとめたものである。全調査で、371.9キロを走行するのに、所要時間は15時間55分となり、平均時速は23.4キロとなる。

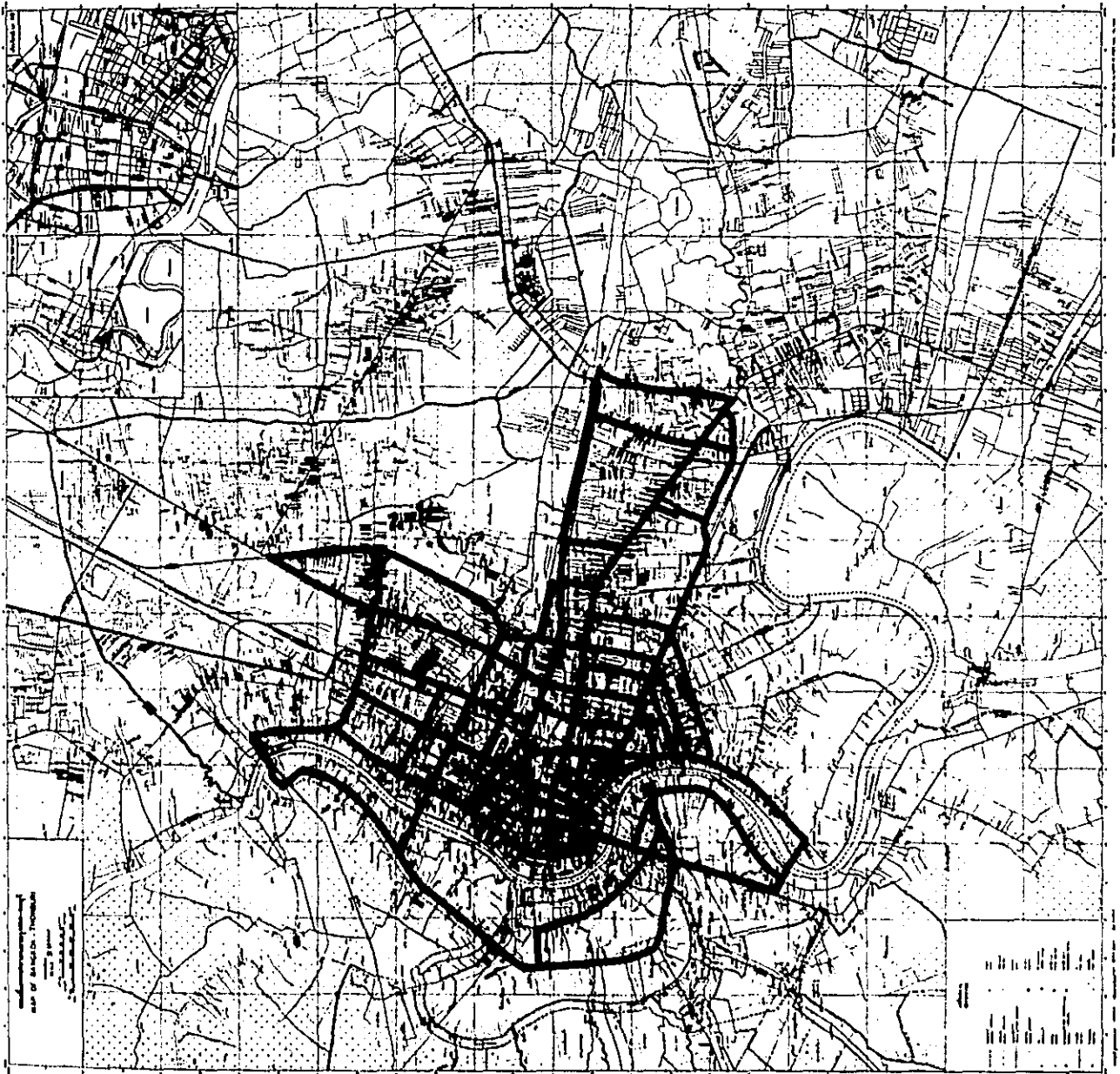
16時間近くのうちにロスタイム(損失時間)は4時間19分(所要時間の27.1%)となっている。平均純走行時速は従って32.1キロである。停止の内訳を見ると最大の損失時間は信号待ちによるもので、全停止時間の55.7%を占める。

バンコックの信号サイクルは異常と思われるほどにない。特にピーク時間において、信号が警

# Bangkok-Thonburi Ring Road Part II

图 3-6

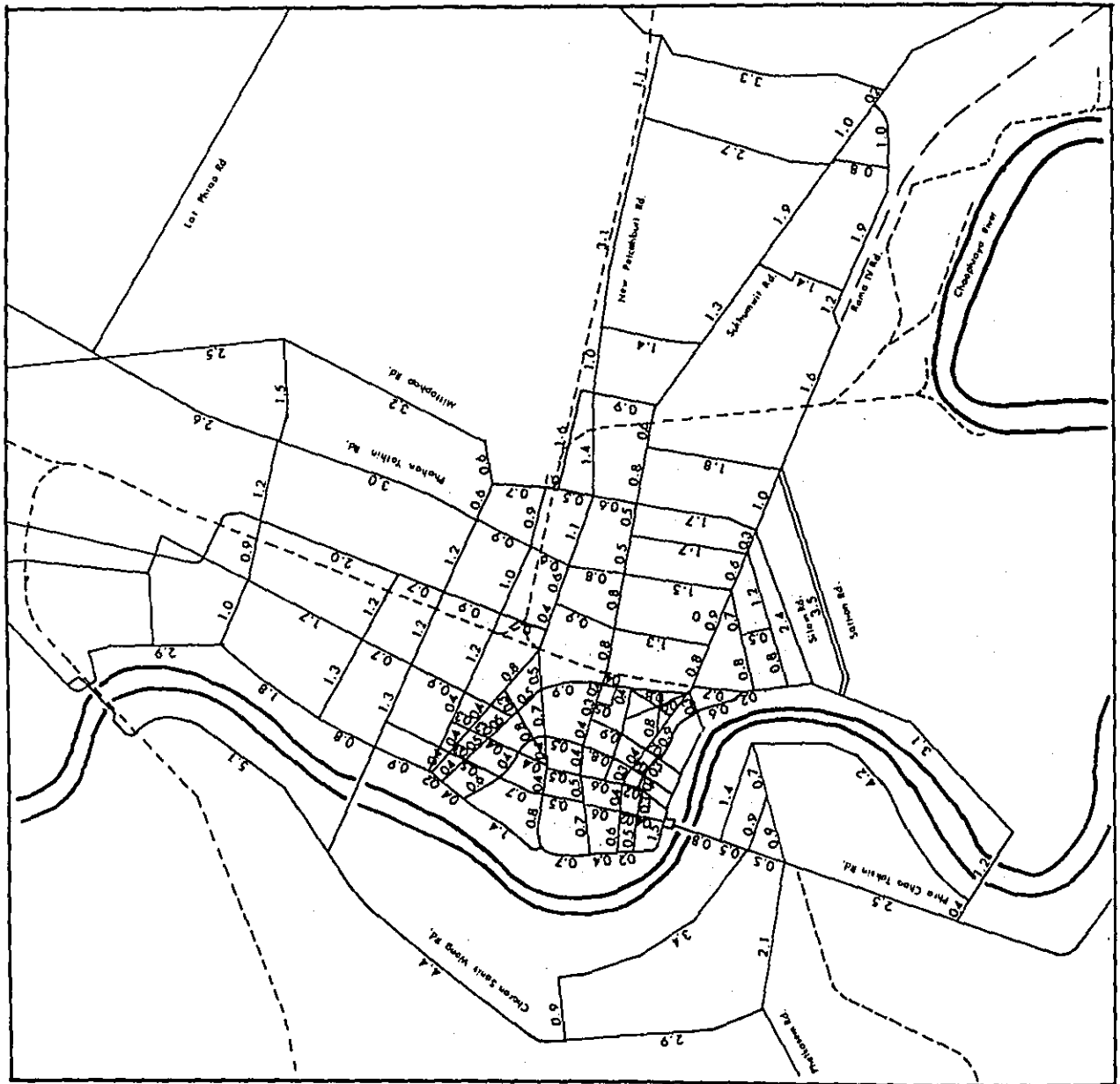
走行調査対象道路網



# Bangkok-Thonburi Ring Road Part II

图 3-7

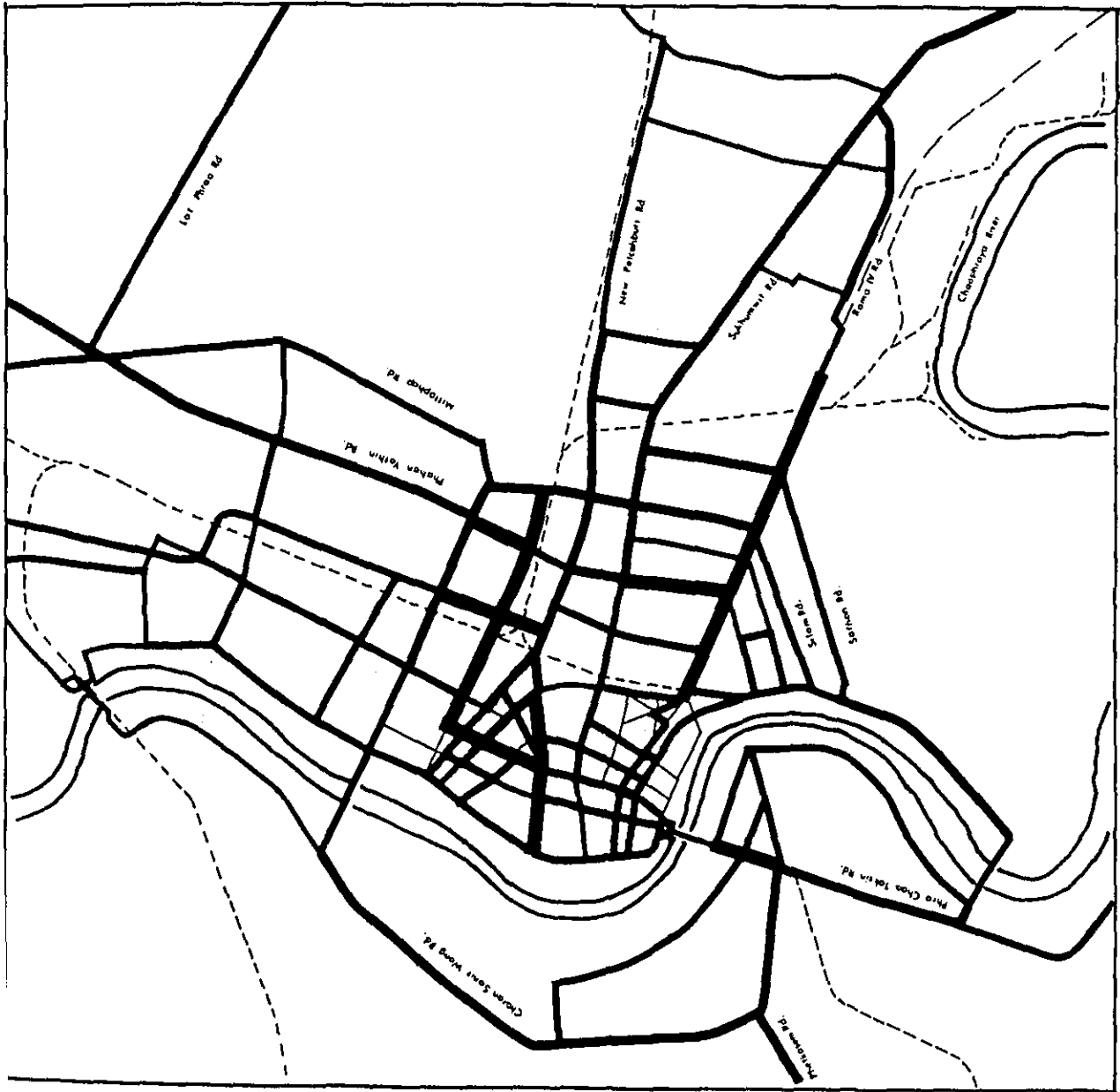
走行調査対象道路網区間距離



# Bangkok-Thonburi Ring Road Part II

图 3 - 8

走行調査対象道路網幅員構成



# Bangkok- Thonburi Ring Road Part II

圖 3 - 9

走行調査調査回数

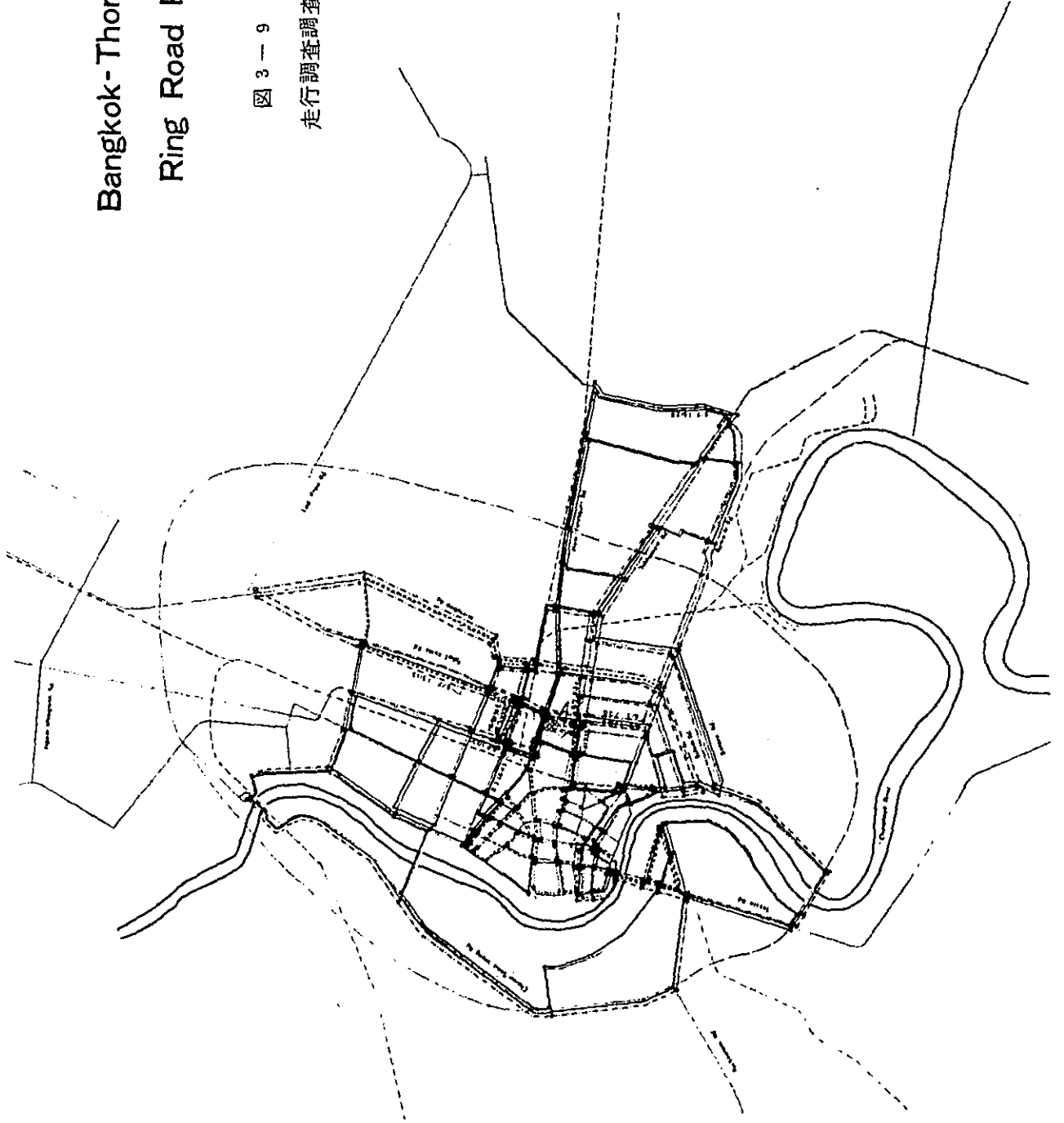


表 3 - 14 走行調査結果の概要

(Survey Carried out during 3rd Aug. - 16 Aug. 1972)

Total Distance Travelled	:	371.9 km
Total Travel Time	:	15 hours 55 min. 15 sec.
Average Travel Speed	:	23.4 km/hr.
Total Stopping Time (543 stops)	:	4 hours 19 min 09 sec. (27.1% of Total Travel Time)
Total Running Time	:	11 hours 36 min. 06 sec
Average Running Speed	:	32.1 km/hr.

Details of Stopping Time

<u>Reason for Stopping</u>	<u>No. of Stops</u>	<u>Total Stopping Time</u>	<u>%</u>
Total	543	4 hr. 19 min. 09 sec.	100.0%
1. Traffic Light	224	2 hr. 24 min. 23 sec.	55.7%
2. Traffic Accident Ahead	3	1 min. 21 sec.	0.5%
3. Pedestrian Crossing	46	6 min. 04 sec.	2.3%
4. Due to Bus Stopping	28	3 min. 37 sec.	1.4%
5. Vehicle Entering Traffic Stream from side roads	23	2 min. 53 sec.	1.1%
6. Stop at Police' Direction (for vehicle or Pedestrian)	9	6 min. 36 sec.	2.6%
7. Congestion	152	1 hr. 14 min. 05 sec.	28.6%
8. Vehicle Crossing	18	2 min. 47 sec.	1.1%
9. Weaving at Circus (Rotary)	19	6 min. 43 sec.	2.6%
10. Construction Work ahead	10	3 min. 20 sec.	1.3%
11. Railway Crossing	3	5 min. 10 sec.	2.0%
12. Stopping for Right Turn	8	2 min. 10 sec.	0.8%

官の手動操作による場合、3分～5分のサイクルはざらである。この結果、渋滞長は数百メートルにわたり、ときには次の信号まで影響し、次の信号が背になっても動けない状態となる。幸にバンコクの街路の交差点間の距離が長く、影響の出る状態は通常ではない。必要のない待時間による経済的な損失は大きいはずで、サイクル時間を短縮した方が良いと思えてならない。自然渋滞による時間ロス（28.6%）は信号の2回待ち以上の時間を含む。これは旧市街地において特にひどく、交通流は終日のろのろの状態である。

全走行調査において、歩行者横断による停止は46回数えられる。損失時間は比較的少ないが、歩行者の予期しない場所での突如の横断は交通流を中断し運転者にとっては迷惑であり、歩行者にとっても危険である。歩行者の横断指定地点を無視すること及び運転者の横断指定地点で一時停止を怠ることにより、横断歩道は、完全に無用の長物と化された。歩行者の横断歩道利用を強制することにより、交通量の円滑通行に一役を加えるはずである。前面におけるバス乗客の乗降による停止は28回あった。一部分は通路巾員が狭いためであるが、大部分はバス運転手が停止時道路際に寄せることを怠るためである。バス運転手の教育も交通のスムーズな流れに役立つと思われる。その他の理由は全体の10%を占め、上記理由に比べ、重要性が低い。

図3-10は調査対象道路の区間別所要時間、停止時間及び停止回数を示す。図3-11は調査結果より、区間別平均走行速度を表わしたものである。大部分の道路区間の平均走行速度は時間20キロから30キロの間となっている。旧市街地内の多くの区間は20キロ以下の時速を示した。特に中国人街を貫通する二本の一方通行道路（即ち、ヤワラットロードとチャルンクルーロード）においては、平均時速は10キロ以下を記録した。ブラカノン地区の道路区間も低い走行速度を示した。放射型幹線道路のうち、スーパーハイウェイとニューベップリーロードが一番高い走行速度を記録した。スーパーハイウェイは部分的出入制限道路であるため、交通信号による交通流の中断は少ない。ティンデンからインタラマー交差点までは50キロ近くの平均速度を記録し、これ以速の区間は、60キロ以上の時速で走行できる。

ニューベップリーロード沿線の開発はまだ進んでいないため、交通量がより少く、40キロ以上の平均時速で走行できる。トンブリー側では、チャランサントウォンロードのクルーントン橋からタブラ交差点までの区間は時速40キロ以上を記録したが、その他の区間は30キロ前後の平均走行速度を示した。

### 3-3-2 断面交通量調査

首都交通計画局は1972年1月28日から2月8日まで、バンコック市内の33交差点につ

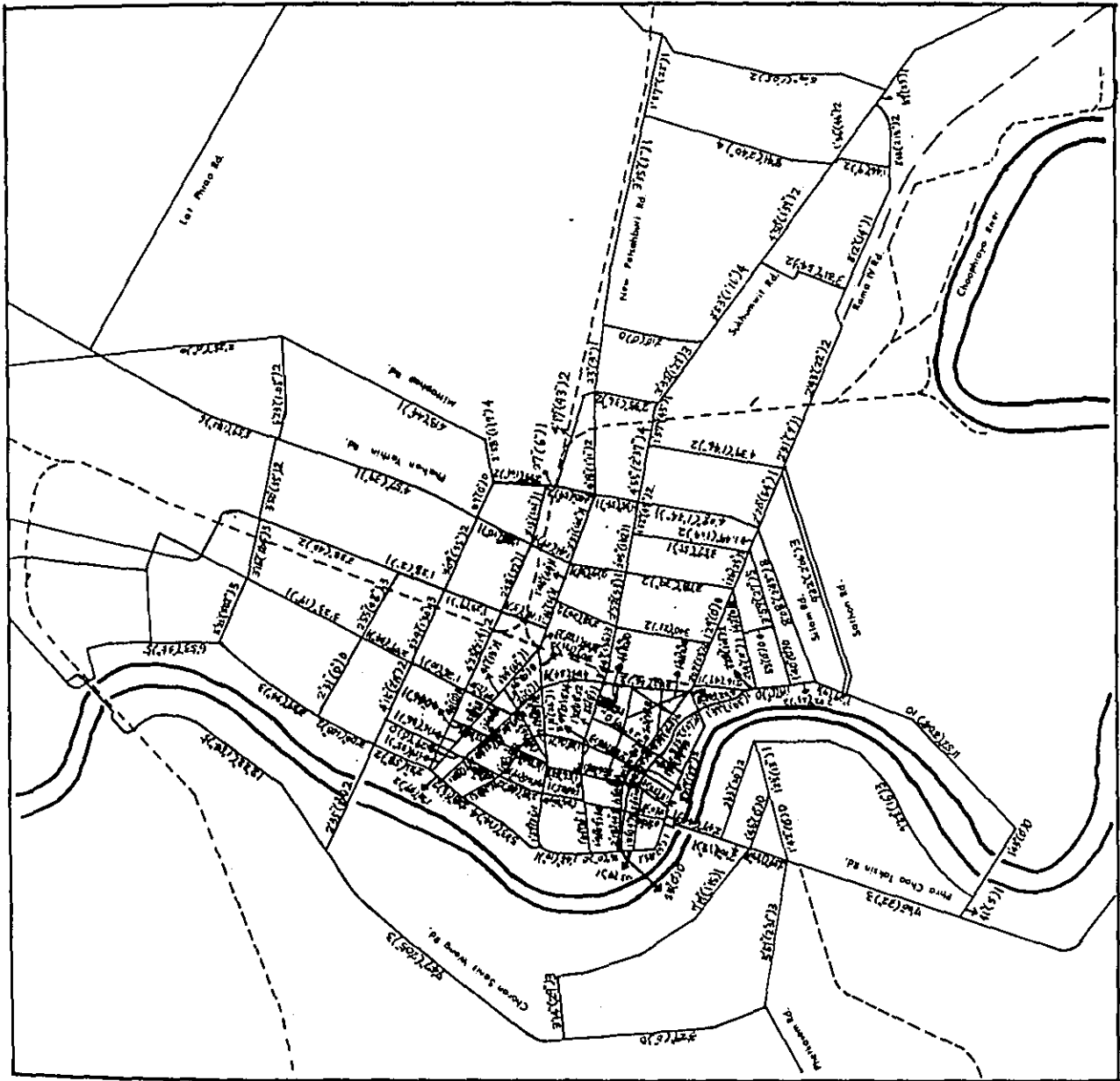


# Bangkok-Thonburi Ring Road Part II

圖 3-10

走行調査 調査結果

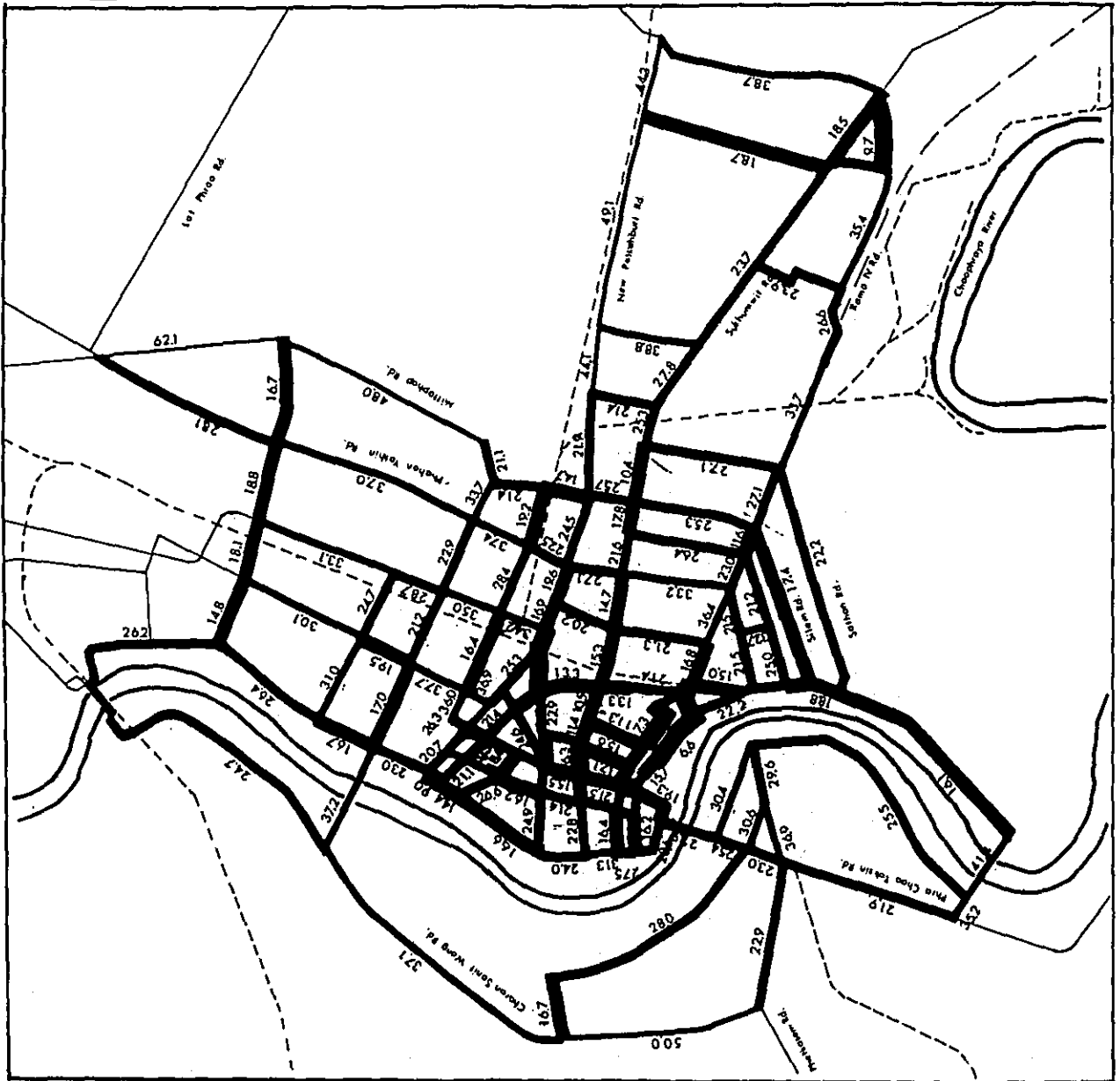
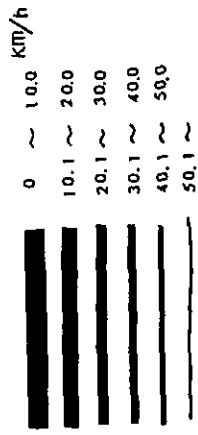
走行時間 (停止時間) 停止回数



# Bangkok-Thonburi Ring Road Part II

图 3-1-1

区間別平均走行速度



いて断面交通量調査を行った。(図3-12)。調査は朝6時から夜10時までの16時間に渡り、時間別交通量を8車種に分類して行った。調査の全結果は附録に添付した。

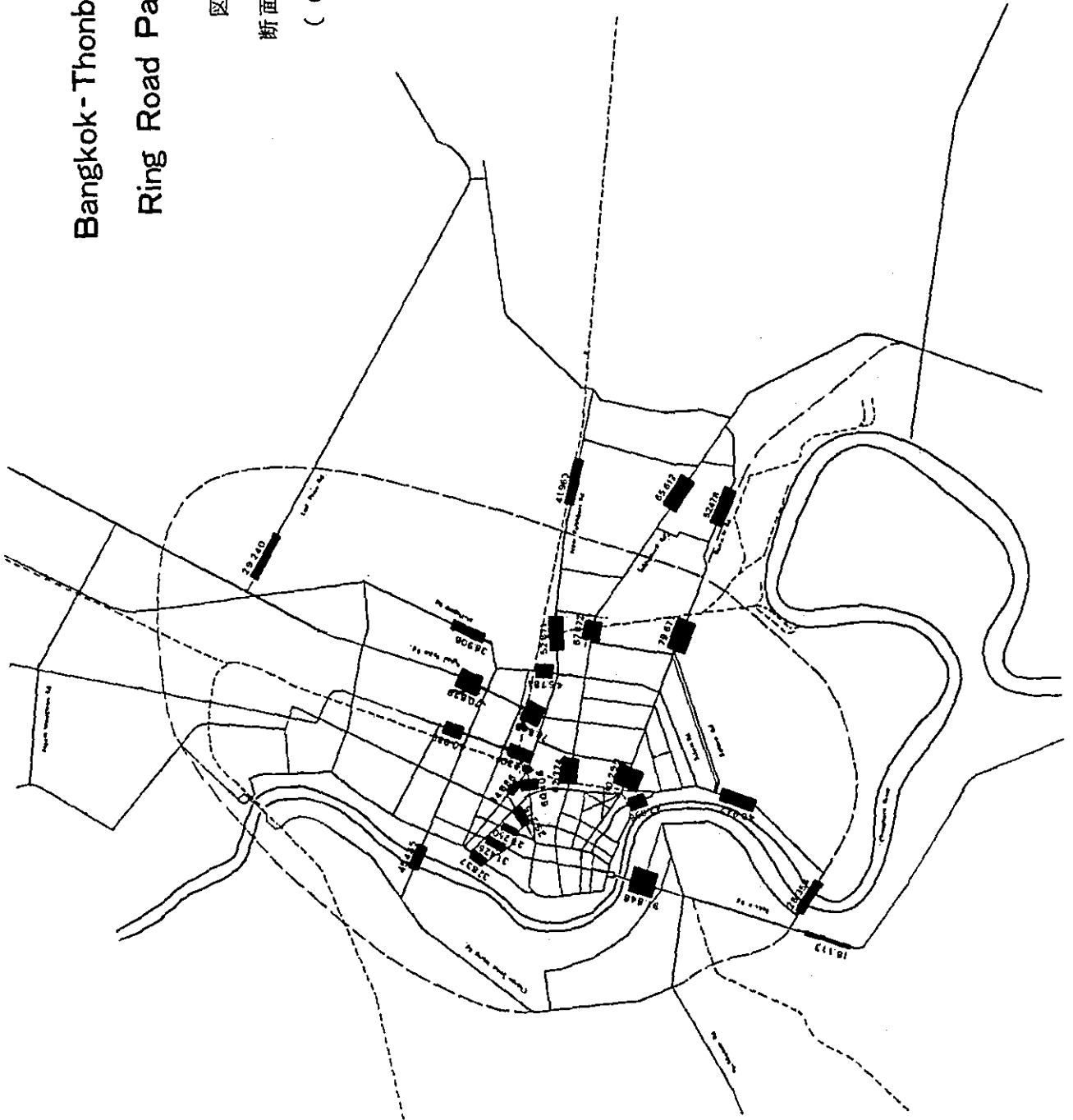
- (i) 北部から旧市街地へ入る4本の道路、即ち観測地点10(サムセンロード)、11(ブラチャテバタイロード)、12(ラッチダムドンノクロード)及び13(ナコンサワンロード)の各断面はほとんど同じ交通量の3万5千台前後を記録している。このように平行している道路が同じ交通量を分担することは、交通量は容量にほぼ達し、道路は完全に利用されていることを表わす。現実の状態としては、ラッチダムドンノクロードは10車線道路ではあるが、その他の3本はいずれも弱い4車線道路(大型車が混入すると4車線通行が不可能)で、3万5千台の交通量は既に上限に達している。
- (ii) 東西方向の最も重要な幹線道路、即ちスクンビートロードについては3ヶ所において断面交通量調査を行った。一つはソイアリー(ソイ26)の近辺、もう一つはブレンチートロードで、そして最後の一つはラマ1世道路で調査した。いずれの断面でも7万台前後の交通量が記録され、10キロ区間において、目立つ交通量の増減がないことを示した。  
大部分の都市街路は、都心部に近い断面で最も交通量が多く、郊外へ行くにつれて、距離と正比例に交通量が減少する。従って、スクンビートロードの交通現象は異常で、注目すべきである。この現象はあきらかにスクンビートロードがすでに全線に亘り、飽和状態に達しており、新たな交通量増加がほとんど不可能なことを示している。スクンビートロードは弱い6車線道路で、通常は4車線が車道として利用され、外側の2車線はほとんど駐車に利用されている。この道路に交通マヒの現象がなく、交通量が増加することはまず考えられない。
- (iii) ラマ4世道路はバンコック駅の近辺で10万台の日交通量を記録し、これがルムビニー公園の近くで9万台に減少し、更にソイアリーの周辺で6万台前後に落込んだ。一方、ベツブリーロードの方は、ソイクラン(ソイ49)近くでは5万台弱の交通量を記録し、都心に近くなるにつれて、だんだん増加して、ソイナナでは6万台、そしてランルワンロードでは7万台に達した。この2本の道路の交通量パターンは通常大都市幹線道路のパターンを表し、郊外部における交通量の増大は可能であることを示している。残念ながら、これらとスクンビートロードとの間に連絡道路が足りないため、スクンビートロードからの交通の転換が難かしく、スクンビートの混雑を解消する役を果せない。
- (iv) スーパーハイウェイの日交通量は4万台で、パホンヨテンロードに比べれば、かなり交通量が少い。後者は前者と平行に走っているが、交通量はほぼ2倍である。ここで、又連絡道の足りないことにより、転換はほとんど不可能である。スーパーハイウェイの沿線の開発はまだあ

# Bangkok-Thonburi Ring Road Part II

圖 3 - 1 2

断面交通量調查結果

( 6:00am ~ 10:00pm )



まり進んでいない。しかし、この道路は市内と国際空港を連絡させる特別な役割を果たしている。

(v) ソイロンバイバンとナンリンチーロードは市中心とバンコック南部ヤンナワ地区を連絡する道路である。両方とも線型も路面状態も悪く、巾員は2車線しかないにもかかわらず、それぞれ2万台と3万台の交通量を数えられる。この地区の道路整備は非常に遅れて、交通量はこの限られた道路に集中することになる。将来のこの地区に予定される開発計画のことを考えれば、この地区の道路網整備は急務である。

(vi) メモリアル橋の日交通量は10万台を越し、全渡河交通量の半分以上を占め、クルーントン橋の5万台は渡河交通量の4分の1となる。クルーントープ橋の方は、バンラクの新市街地に近いという有利条件にもかかわらず、交通量が3万台強で予想外に低い。アプローチ道路の悪いことが最大な原因で、この橋をもっと有効に使用するためにもヤンナワ地区の道路網整備が必要である。

### 3-3-3 交差点交通量関係

1972年初、首都交通計画局は7つの交差点について交差点交通量調査も行った。これら交差点は大部分郊外部のものである。(図3-13)。ここでは、各交差点の交通パターンについて検討してみる。

#### (1) 交差点1 (チャランサントウォン~クルーントン交差点)

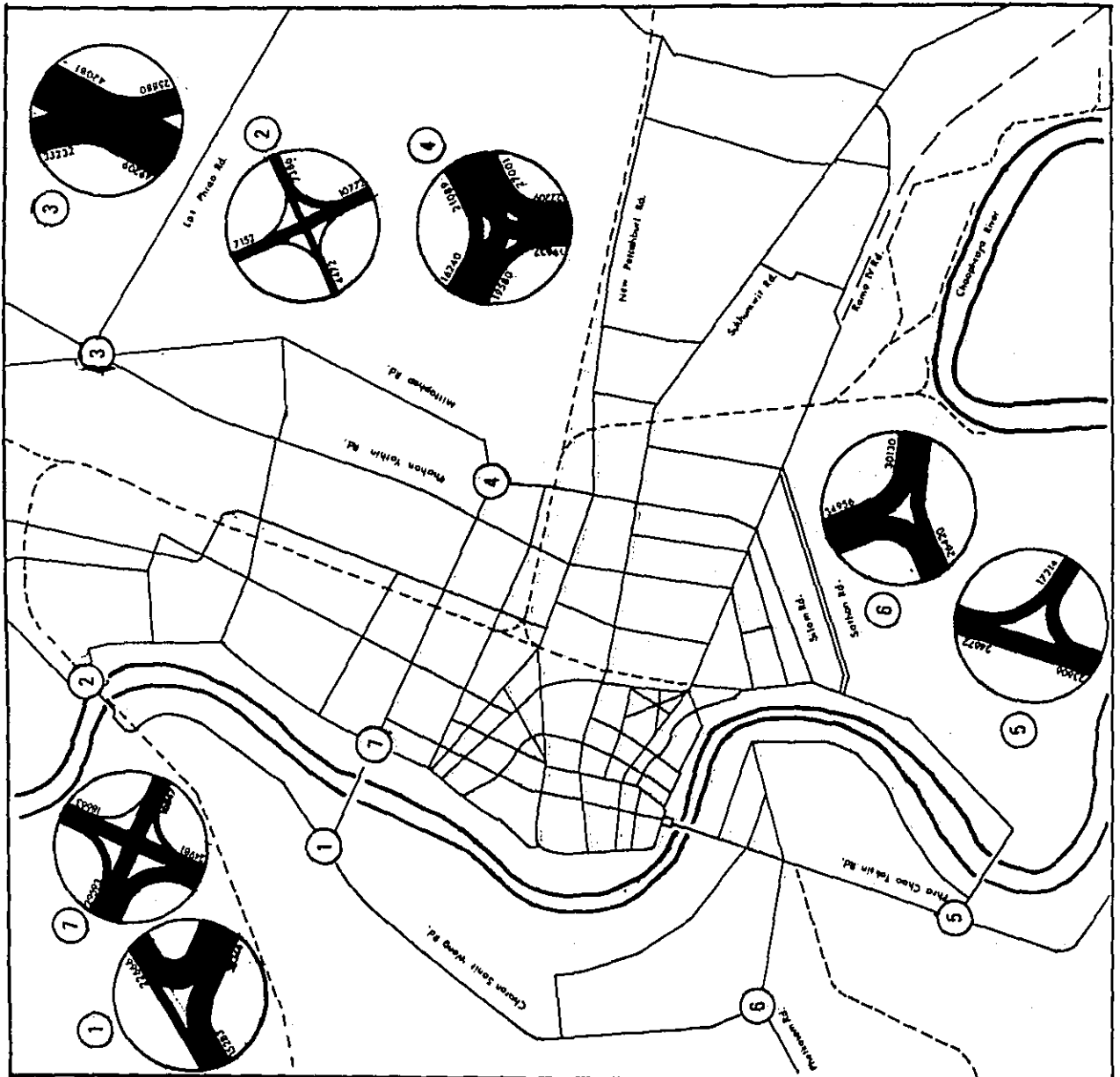
この交差点の交通の主流はチャラサントウォンから左折又は右折して、クルーントン橋へ向うもので、直進交通の割合は小さい。これはチャランサントウォンがトンプリーからバンコックへ行く交通の通路であることを示す。トンプリーの密集市街地はこの交差点からずっと南にあることを考えると、チャランサントウォンはバンコック北部へ行く交通のバイパスの役割を果たしていることは明らかである。

#### (2) 交差点2 (ウォンサワン~ピブンソンカム交差点)

この交差点において、ノントブリーからの交通はサムセンロードを経由してバンコックに入るとラマ6世橋を経由してトンプリーに入ると分岐する。調査結果から、ラマ6世橋への交通流が主流であることを示した。交差点1の結果と合せて考えると、ノントブリーからの交通量はラマ6世橋を経由し、チャランサントウォン~クルーントン橋のルートでバンコックへ向うものが大部分で、サムセンロード経由の割合が少ないことが推測できる。チャランサントウォンの北区間はここで又ノントブリーからバンコックへの交通のバイパスの役割を果たしている。

# Bangkok-Thonburi Ring Road Part II

图 3-13  
 交差点交通量调查结果  
 ( 6:00am ~ 6:00pm )



(3) 交差点3 (パホンヨテン～スーパーハイウェイ交差点)

この交差点において、北部地方からの交通量はパホンヨテンロード又はスーパーハイウェイに分岐する。ここで注目される現象は、スーパーハイウェイ経由の交通量が上下方向ともこの交差点でパホンヨテンとスーパーハイウェイにほぼ均等に分岐することに対し、パホンヨテン経由の交通量は、そのまま直進する方が多い。パホンヨテン沿道はスーパーハイウェイ沿道より開発されており、沿道の発生集中交通量が多いことはこの現象のもっとも大きい原因と思われる。しかし、スーパーハイウェイの終点のティンテン地区の慢性的交通混雑は交通がスーパーハイウェイを敬避する原因の一つであることも否定できない。

(4) 交差点4 (ティンテン交差点)

スーパーハイウェイはここを終点とし、ここで道路はラトビティロードとラチャブラロードに分岐する。この交差点はバンコック北部と東南部の間の交通量が通過する主要交差点で、混雑は慢性的な現象となっている。全般的に各方向の交通量とも多いが、スーパーハイウェイラチャブラロード方向が主な流れを成している。この交差点の混雑解消はバンコック市内交通改善の大きい課題の一つである。

(5) 交差点5 (タクシンロード～クルーントン橋交差点)

これはクルーントン橋へ行く交通の主要経路である。しかし、調査結果では、クルーントン橋方向交通量の割合が低い。クルーントン橋のバンコック側アプローチ道路としてのチャルンクルーンロードの走行条件の悪さはこの橋が利用されない主要な原因となっている。

(6) 交差点6 (サムヤクタブラ交差点)

この交差点においてチャラサントウォンとベトカセムロードが交差する。チャラサントウォン方向の交通流が主な流れを成していることは特徴である。ここで又バンコックへの交通の多くはクルーントン橋を利用することを立証している。

(7) 交差点7 (ラトビテロード～サムセンロード交差点)

これは市内の交差点で西のクルーントン橋へ行くための経由地点である。この交差点では、南方向の交通量は東方向の交通の2倍を記録しており、南の旧市街地方方向の交通需要は東方向より大きいことを示している。クルーントン橋方向への交通量は各方向から均等に進入している。

3-3-4 起終点交通量調査

地域の交通情勢に関する情報を得るためのもう一つの交通調査としては起終点調査(O-D調

査)が挙げられる。この調査では、市内交通のトリップ毎の出発地及び目的地を自動車の路側面接調査又は自動車オーナーのサンプルアンケート調査によって確認する。O-D調査結果を解析することにより、路道網の実交通現象にかかわらず、自動車利用者の需要のパターンを解明できる。これによって、实际需要を満す道路計画ができる。

しかし、路側面接にせよ、オーナーインタビューにせよ、O-D調査とその解析は時間と金のかかる作業である。更に、交通需要変化の傾向を知るためには、同じ地域について、定期的に調査を行うことが必要である。このため、完全なO-Dデータを備えてあるのは、自動車交通の発達している少数な国に限られている。バンコックではいままで定期的なO-D調査はなかったが、特定プロジェクトのために、限定されたO-D調査がときたま行なわれた。(例えば、メモリアル橋改良計画のための渡河交通についてのO-D調査)。しかし、これら限定目的のデータは、首都圏の総合交通計画のためにはものたりない。1972年初、首都交通計画局は、首都全域についてのO-D調査を行った。今のところは、これら調査結果を集計解析中であり、完全に利用できるのはまだ時間がかかる。集計解析が完了すれば、首都圏の将来道路計画のための貴重な資料になることは間違いない。

残念ながら、本調査のためには、首都交通計画局の全O-D調査が時間的に間に合わない。しかし計画局のご好意により、その一部分は入手できた。即ち、

- 1) 1972年コードン地点別域内～域外自動車台数(24時間)及び
- 2) 1972年コードン地点別域内～域外自動車来客人数(24時間)

不完全ではあるが、これらの資料は本調査には貴重な参考となった。

実測O-D結果が入手できないため、本調査では推定O-D表を作成した。これは先ずゾーン保有台数を推定し、台当たり走行回数を仮定して、ゾーン発生集中量を算定し、そしてグラビティモデル法によって分布させ作り上げた。作成したO-Dは、更に特定のコードンラインにおいて実測の断面交通量及び分布パターンをチェックすることにより信頼性をチェックした。基本年度O-D表作成手順については次節から詳しく述べる。

### 3-3-5 基本年度O-D表の推定

上記で述べた通り、首都交通計画局は1972年の初めに行ったO-D調査はバンコック市のただ一つの全面的O-D調査である。調査対象地域はプラナコン、トンブリー、ノンタブリー、サムトブラカンの4チャンワート(県)を含め、車種は自家用乗用車、営業用乗用車及び貨物車の3車種だった。データは現在集計、解析中であるが、域内～域外交通の分は、本調査に利用



させて頂いた。城内ゾーンペア間O-Dについては下記の方法によって推定した。

(1) ゾーニング

調査対象リングロードは首都圏域内に位置し“大バンコック計画”には中環状道路として計画されている。このため、環状道路内の集中発生交通は混雑している都心部を迂回するためリングロードをバイパスとして利用する可能性が大きい。ゾーニングにおいて、これを考慮に入れ、ゾーン中心を決定して、交通量を配分する段階に不自然な交通の流れ方が起きないように配慮した。又、将来交通量を推計する段階には、ゾーン交通量とゾーン経済指標を齊合させることが必要である。これらを勘案して、ゾーニングにおいて、原則として、アンブー（区）界をゾーン界とし、必要に応じて、これを更に再分割する。

都心から離れる地域については、リングロード沿はアンブー界でゾーン分割し、リングロードから離れたところではチャンワート界でゾーン割りを行った。首都圏外では道路網に応じて、チャンワートを統合してゾーンとした。結果として、プラナコンチャンワート（バンコック）は30ゾーンに分割され、トリブリーチャンワートは14ゾーンに分割された。その他全圏は18ゾーンに統合され、合計で62ゾーンとなった。ゾーンコード表は表3-15の通りであり、図3-14～3-16はこれを図化されたものである。

表3-15 ゾーンコード表

Zone No.	Enclosed area	
0 1	Amphoe phra Nakhon	
0 2	Amphoe Pomprap Sattru Phai	
0 3	Amphoe Samphanthawong	
0 4	Pathum Wan	Wang Mai, Rong Muang
0 5		Pathum Wan
0 6		Suan Lumpini
0 7	Bang Rak	Sripraya, Bangrak, Mahapruotaran
0 8		Sriwong, Silom
0 9	Amphoe Yannawa	Yannawa, Tung Wad Don, Wad Phraya Kai,
1 0		Tung Mahamek
1 1		Bang Kor Iae, Bang Klon
1 2		Bang Pong Prang, Chongnonaree
1 3		Chongnonaree

Zone No.	Enclosed area	
1 4	Amphoe Dusit	Bang Sue
1 5		Tanon Nakornchaisri
1 6	Amphoe Dusit	Vachirapayabarn, Dusit, Suanchittlada, Siyark Mahanark,
1 7	Amphoe Phraya Tai	Sam Sen nai
1 8		Huay Kwang
1 9		Tung Phraya Tai, Petchburi, Tanon Phraya Tai, Makasan,
2 0		Bang Kapi
2 1	Amphoe Bang Lad Yao Khen	
2 2	Amphoe Bang Kapi	
2 3	Amphoe Phra Khanong	Klong Toey
2 4		Klong Ton
2 5		Phra Khanong
2 6		Suan Luang, Prawes, Nong Born, Dok mai,
2 7		Bang Jark, Bang Na,
2 8	Amphoe Rat Burana	
2 9	Amphoe Bangkok Noi	Bang Or, Bang Plad, Bang Yee Khan, Bang Bamru, Siriraj
3 0		Bang Khur Non, Bang Khur Sri
3 1		Buan chang Lor, Siriraj
3 2	Amphoe Bangkok Yai	Wat Tah Phra
3 3		Wat Aroon

Zone No		Enclosed area
34	Amphoe Muang	Wat Kalaya, Hiraruchee
35		Bang Yee Ruer, Talare Plu.
36		Bukhalo
37	Amphoe Klon San	Klon San, Klong Ton Srai, Somdej Chao Phraya,
38		Bang Lampu-lang
39	Amphoe Bang Khen	Sri Gun, Thoong Song Hong, Talad Bang Khen,
40		Sai Mai, Kling Tanon, Or Ngenn, Anusaowari, TaRoeng
41	Amphoe Min Buri, Amphoe Nang Chog, Amphoe Lad Krabang,	
42	Phra Pradaeng	Sang Kanong, Bang Kasorp, Bang, Korbua, Bang Ka Chao, Bang Nam Pueng, Bang Pueng, Talad, Bang Yor, Bang Kru, Bang Jack
	Amphoe Muang	Nah Kluer, Nai Klong Bang Pla-Kod, Laem Fah Pah, Klong Bang Pla-Kod
43	Amphoe Amphoe Bang Plee	Bang Plee Yai, Bang Chalong, Bang Pla, Bang Sao Tong, Srisa Charak Nai, Srisa Charak Yai
	Amphoe Bang Bor Amphoe Muang	Bang Poo
44	Amphoe Taling Chan	
45	Amphoe Phasi Charoen, Amphoe Nong Khaem	
46	Amphoe Bang Khun Thien	

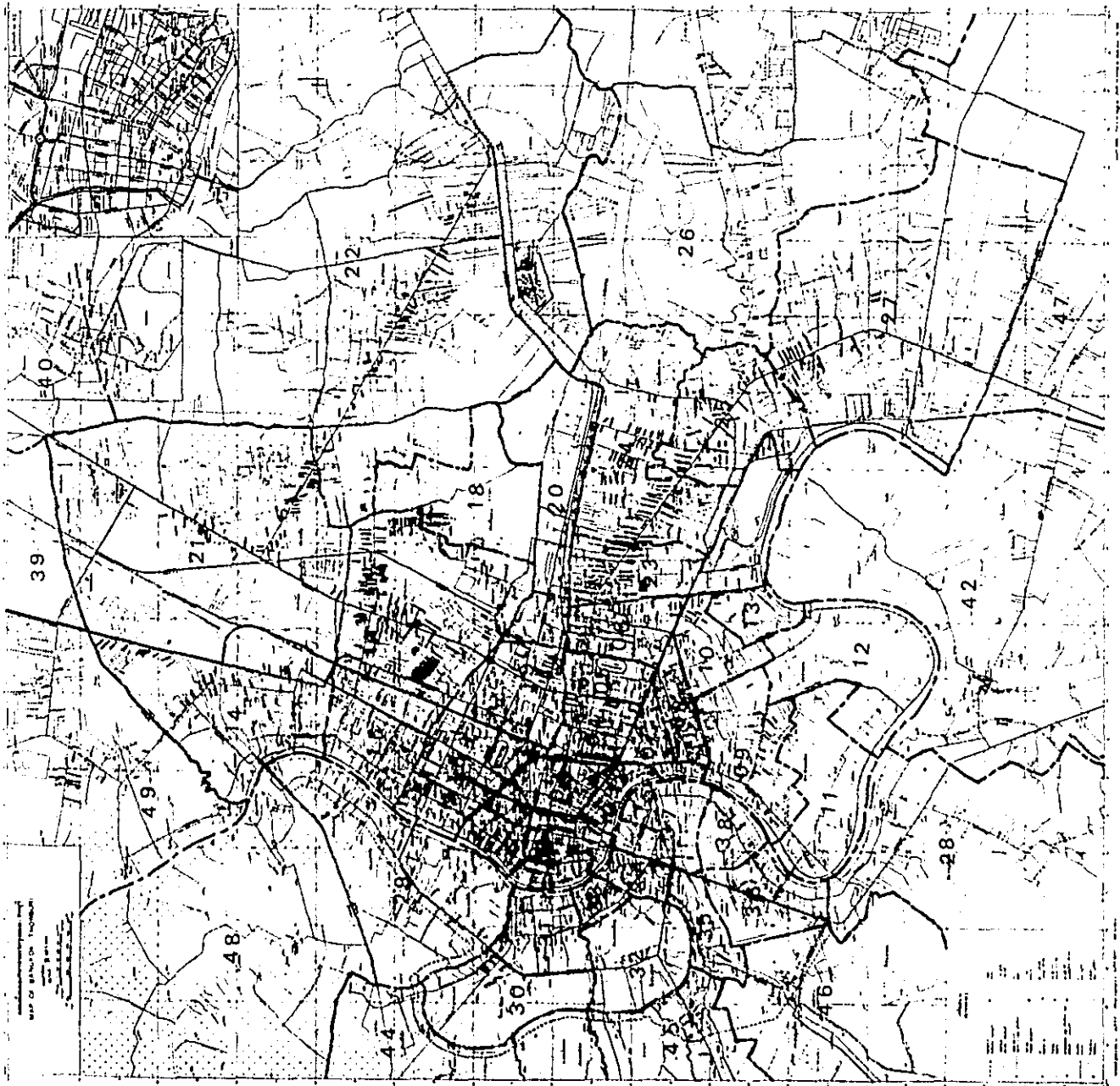
Zone No		Enclosed area
4 7	Phra Pradaeng	Bang Yah Praeg, Bang Hang Hua Suor Samrong Tai
	Amphoe Muang	Bang Prong, Pak Nam, Bang Duam, Samrong Nueh, Bang Muang, Tai Baan, Bang poo Mai, Praes Sa, Bang Kaew
4 8	Amphoe Srai Noi, Amphoe Bang Yai, Amphoe Bang Kreuy, Amphoe Bang Bua Tong, Amphoe Pak kred	
4 9	Amphoe Muang	Shai Mar, Bangrak Nai, Bang Krang, Bang Pai, Bang Sri Muang, Bang Kasor, Tah Srai, Talad Kwao, Bang Khen, Suan Yai
5 0	Samut Sakhon	
5 1	Ratchaburi, Samut Songkhram	
5 2	Kanchanaburi	
5 3	Nakhon Pathom, Suphan Buri	
5 4	Pathum Thani, Pra Nakhon Si Ayutthaya, Ang Thong, Sing Buri	
5 5	Lop Buri, Saraburi	
5 6	Nakhon Nayok, Prachin Buri	
5 7	Chachoengsao	
5 8	Chon Buri, Rayong, Chanthaburi, Trat	
5 9	Phetchaburi, Prachuap Khiri Khan, Chumphon, Ranong, Surat Thani, Phangnga, Krabi, Nakhon Si Thammarat, Phuket, Trang, Phatthalung, Satun, Songkhla, Pattani, Yala, Narathiwat	
6 0	Chiang Rai, Mae Hong Son, Nan, Chiang Mai, Lamphum, Lampang, Phrae	
6 1	Phetchabun, Phichit, Chaiyaphum	
6 2	Nong Khai, Loei, Udon Thani, Kalasin, Sakon Nakhon, Khon Kaen, Maha Sarakham, Roi Et, Nakhon Phanom, Ubon Ratchathani, Nakhon Ratchasima, Buri Ram, Surin, Si Sa Ket	

# Bangkok-Thonburi Ring Road Part II

図 3-14

ゾーンング図

(バンコク-トンプリの市域)



# Bangkok-Thonburi Ring Road Part II

図 3-15 ゾーニング図(首都圏)

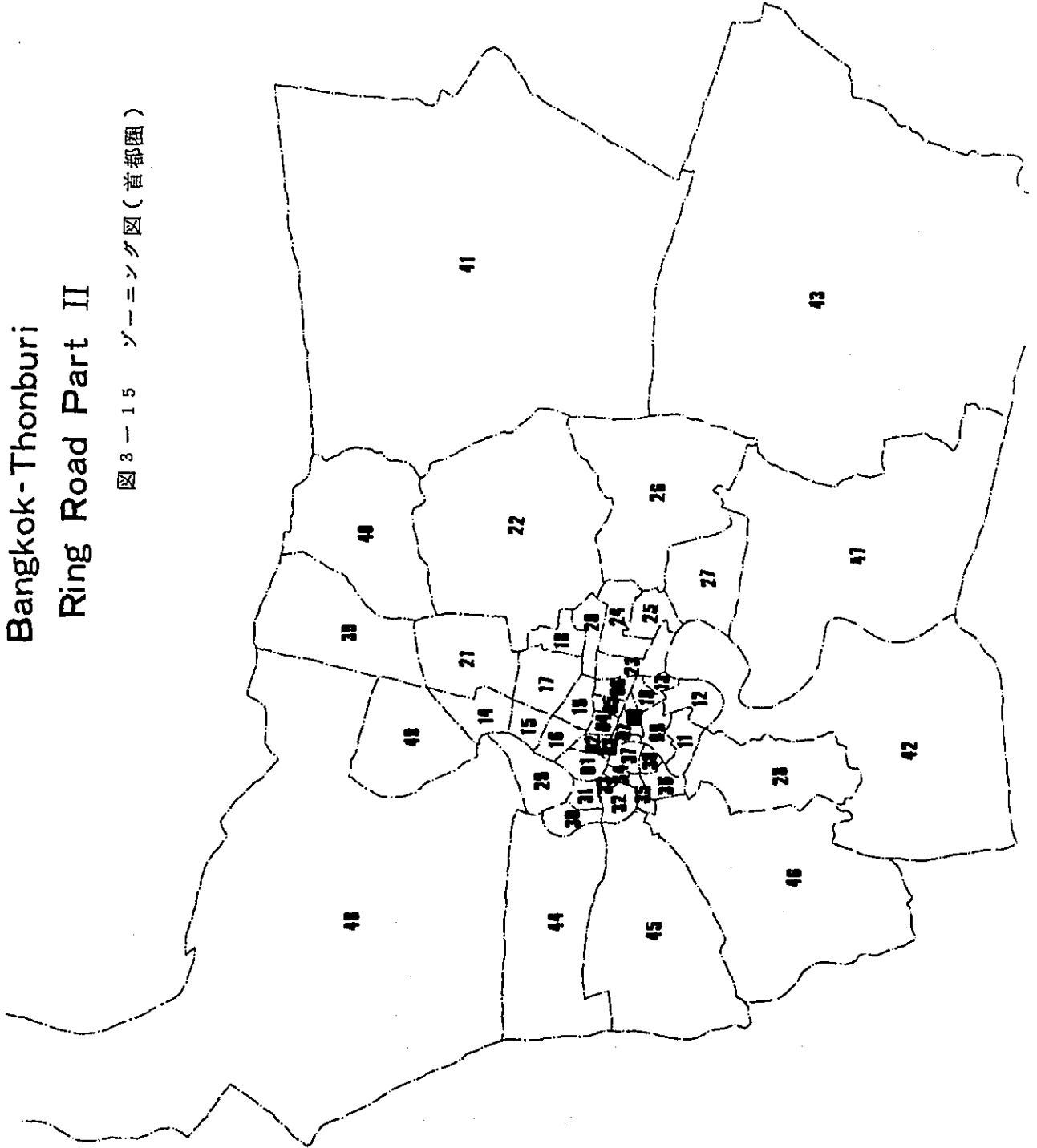
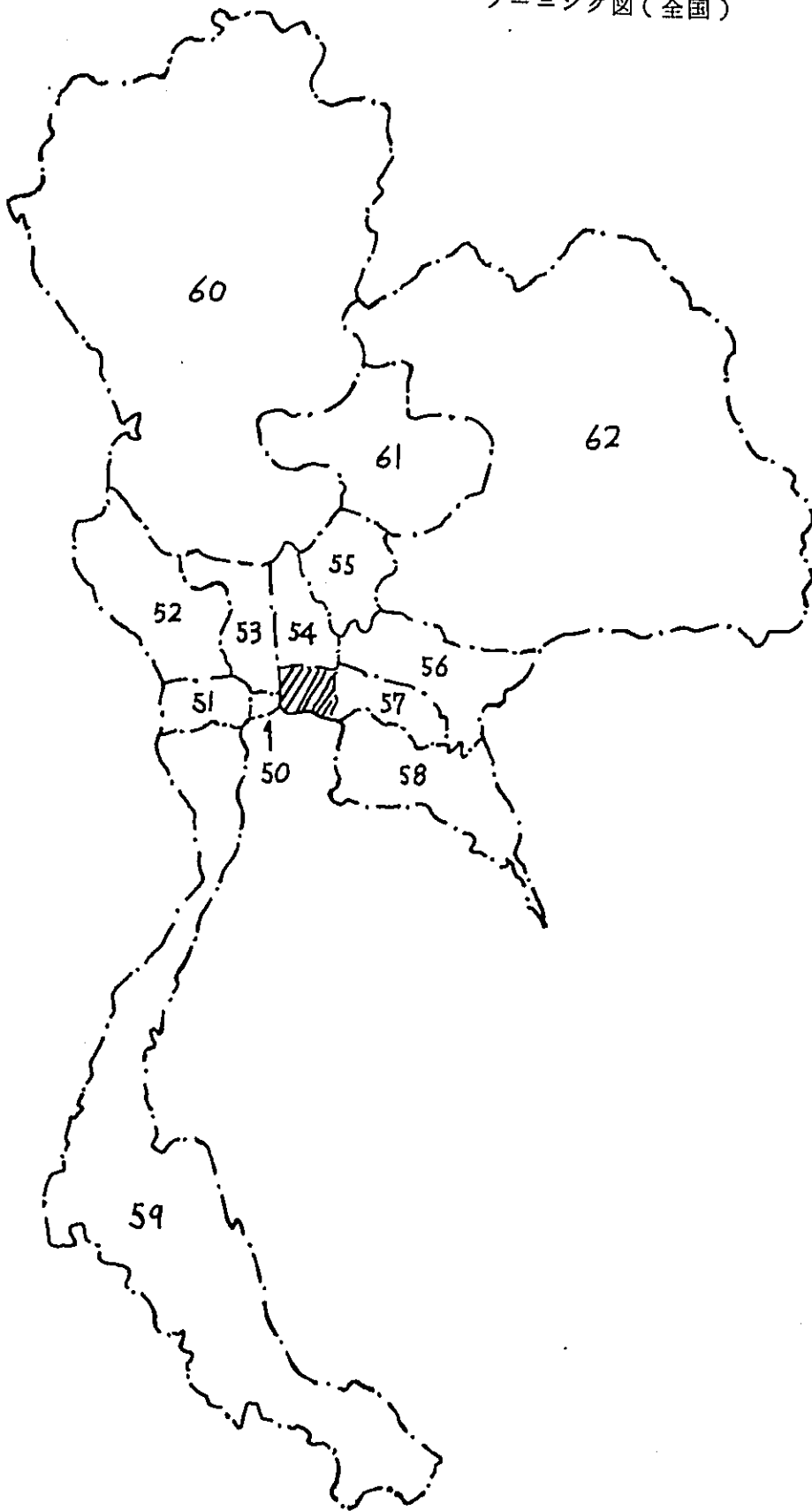


図 3 - 1 6

ゾーニング図 ( 全国 )



(2) ゾーン別保有台数の推定

保有台数については、入手できるのはチャンワート別の歴年保有台数のみであるため、ゾーン別発生交通量を推計するためには、ゾーン別保有台数を推定により算出するよりほかない。首都圏についての統計資料はほとんどチャンワート（県）単位のもので、アンプー（区）単位まであるのは人口のデーターのみである。ゾーン保有台数の推定においては、一応首都圏の自動車保有率が均一なものとして仮定し、チャンワートごとの保有台数をアンプーごとの人口の比例で分割した。アンプーは更にゾーン分割された場合、そのアンプーの保有台数を原則的に面積比で分配するが、土地利用にゾーンごとの差が大きい場合には、修正を加えた。

(3) 車種別台当たりトリップ数の確定

Office of Metropolitan Traffic Planning の内外O-D表の車種は Private Passenger Traffic, Public Passenger Traffic, Goods Traffic の3車種に分けてあるが、内外O-D表と、内内O-D表の付き合い合わせの関係及び、便益算定等の必要上上記の3車種で、現在O-D表を確定する。

この3車種別の台当たりトリップ数の設定にあたり、日本の1965年及び1968年の都市局O-D表より、タイ国の車種別台当たりトリップ数を設定する。日本における1965年、1968年の車種別、台当たりトリップ数は以下の如くである。

\* 1965年都市局O-D調査結果（人口100万人以上の一般都市）

		トリップ/台/日
乗	用 車	14.8
貨	物 車	5.6
全	車	8.0

\* 1968年都市局O-D調査結果（人口100万～300万人の一般都市）

		トリップ/台/日
乗 用 車	個 人	3.7
	法 人	5.3
	営 業	69.3
バ ス	自 家用	6.9
	営 業 用	11.9
貨 物 車		5.4
Total		7.2



日本のデータの解析結果をそのままバンコックに適用させるのは無理があり、現地の条件に応じて修正を加える必要がある。一般的に日本の大都市は大量交通機関（電車、地下鉄、路面電車、モノレールなど）が発達しているため、道路を100%頼っているバンコックよりも台当りトリップ数が低いと思われる。残念ながら、これを数的に実証できない。本調査では、バンコックにおける台当り走行トリップ数を、自家用乗用車、バスと貨物車について日本の5割増と仮定した。一方営業用乗用車の場合は又違ふ。即ち、日本では全般的に営業用乗用車が不足しており、そのため台当りトリップ数が高い。バンコックではその逆の現象が言える。（日本の百万人以上の都市では全自動車台数に対し、営業用乗用車が2.5%を占めているが、バンコックの方は7.4%となっている。）このため、バンコックの方の台当りトリップ数が低いと仮定するのは順当であらう。

本調査では、バンコックの営業用乗用車の台当りトリップ数が日本の数字より4割低いと仮定した。この仮定を基に、バンコックの台当りトリップ数をまとめると、表3-18の通りである。全車の台当りトリップ数は8.5トリップ/日となり、日本の100万以上都市平均の8.0(1965年)と7.2(1968年)よりやや高い。

表3-18 バンコック首都圏における車種別台当りトリップ数

		Private Passenger Vehicle	Public Vehicle			Goods Vehicle	Total
			Passenger Sedan	Buses	Total		
Registered number of vehicles	Bangkok Thonburi	218,637	21,611	4,871	26,482	41,587	286,706
	Nonthaburi	1,906	140	200	340	924	3,170
	Samut Prakan	1,857	58	300	358	851	3,066
	Total	222,400	21,809	5,371	27,180	43,362	292,942
Trip per Vehicle Trips/day		5.6	40.0	20.0		7.0	
		5.6	35.0			7.0	
		8.8				7.0	
		8.5					

以上の平均台当りトリップ数を採用する前に、車種別総走行台キロを求め、これの車種別構成を断面交通量の構成比と見做し実測断面交通量の構成比と比較してみた。計算において、車種別トリップ長は日本の実測値を借用した。

構成比を比較したところ自家用乗用車とバスの台キロ構成比は実測断面交通量構成比と非常に近似な値が得られた。しかし、営業用乗用車では計算値は実測値より低く、貨物車では実測値より高くなっていた。

首都交通計画局観測値では貨物車の断面交通量構成比は4.6%で、保有台数比の15%に比べれば非常に低くなっている。これは一部分の小型貨物車が現在郊外でミニバスとして利用されるため観測では小型貨物車は全部ミニバスとして計上したことが判明した。このため、比較する対象は営業用自動車（これにはミニバスが含まれる）と貨物車の合計にしなければならない。この場合、計算の構成比は4.7%で、実測の4.4.8%に非常に近い。

#### (4) ゾーン別発生集中交通量の算定

前節までゾーン毎の車種別自動車保有台数が推定され、車種別保有台数も確定された。これらに乗じることにより、ゾーン別発生集中交通量が算定された。

首都圏全チャンワートの1970年発生集中交通総量は次の通りである。

自家用乗用車類	1,245,440	台/日
営業用乗用車類	951,300	台/日
貨物車類	303,534	台/日
合計	2,500,274	台/日

#### (5) 現在分布交通量の推計

分布交通量の推計はゾーン間の交通量はそのおのおのゾーンの総発生交通量と、ゾーン間の距離によって決まるとする引力モデル法 (gravity model method) によるものとする。

引力モデル法は下式の如く表わされる。つまり

$$T_{ij} = T_i \times T_j \times \frac{k}{D_{ij}^n} \quad \text{である。}$$

ここで

- $T_{ij}$  : ゾーン  $i$  と  $j$  との間の交通量
- $T_i$  : ゾーン  $i$  の発生交通量
- $T_j$  : ゾーン  $j$  の発生交通量
- $D_{ij}$  : ゾーン  $i$  と  $j$  との間の所要時間
- $n, k$  : パラメーター

$D_{ij}$ は各ゾーンペア毎に、電子計算機により最短経由ルート of 走行所要時間を現在道路網下で算出して用いた。又、パラメーター  $n$   $k$  については、1972年の office of Metropolitan Traffic Planning の O-D 調査結果より、車種別に  $D_{ij}$  と  $T_{ij}/T_i \times T_j$  との関係より導いて用いた。この結果、下表の如くとなった。

\*車種別引力モデルパラメーター

	n	k
自家用乗用車類	1.64367	$0.24305 \times 10^{-4}$
営業用乗用車類	1.26255	$0.14179 \times 10^{-6}$
貨物車類	1.73565	$0.44722 \times 10^{-4}$

以上の方法によって確定された1970年OD表は表3-19~3-21の通りである。

(6) 理論現在OD表の検証

作成された現況OD表は、実在の交通現象と合致しているかどうかについては選定されたコードンラインにおいての断面交通量チェックによって検証してみた。コードンラインを一番設定しやすいのはチャオブラヤ川である。表3-22ではいままで行なわれたいくつかのチャオブラヤ川渡河交通量を列挙した。観測時期の違いによる多少の変動があるにもかかわらず、チャオブラヤ川の24時間断面交通量は、1962年から1972年までに175000台~195000台とかなり安定している。その他の道路は年間10~15%の増加を示しているのに、渡河交通量は大巾な増加がない。これは明らかに需要量は橋梁部(特にメモリアル橋)の容量に達しており、交通量の増加は物理的に不可能になったためである。本調査の推定交通量は過去実測値の範囲内に納まっており、理論OD表は渡河交通量に関しては実情に合っていることを示した。

その他市内においてもいくつかのコードンラインについて比較を行った。これの比較は、年度の違い、局部交通量の存在などのため、より難しかったが、同じ比較水準になるように補正計算を行った。結果は断面的に、交通量が近似していることが解り、理論ODは一応信頼できるものとして、採用に決定した。

Table 3-22 Comparison of traffic movements across the Chao Phraya River

(a) Surveyed traffic Volume in March 1969 (Sathorn Bridge Feasibility Report)







i) Memorial bridge	74,618 vehicle/12 hours	
(March 12)	(700 to 1900 hr.)	
ii) Krung Thon bridge	27,196	"
(March 11)		
iii) Krung Thep bridge	17,657	"
(March 18)		
iv) Rama VI bridge	6,501 vehicle 12 hours	
(March 19)	(700 to 1900 hr.)	
Total for 12 hours	125,972 vehicles	
Conversion into Total	192,649 vehicles (x1.5293*)	
for 24 hours		

\*the conversion rate vehicles per 24 hr/vehicles per 12 hr = 1.5293 was derived from the 24 hour survey carried out for the Memorial Bridge Report for the three bridges of Krung Thon, Memorial and Krung Thep.

(b) Surveyed traffic volume in May/June 1971  
(Memorial bridge report)

i) Memorial bridge	81,885 vehicles/24 hours	
(28 May-2 June)		
ii) Krung Thon bridge	52,322	"
(26 May)		
iii) Krung Thep bridge	28,534	"
(29 May)		
sub-total	162,741	"
iv) Rama VI bridge	11,450	" (66%)
(estimated)*		
Total for 24 hours	174,242	"

(c) Surveyed traffic volume in February, 1972 (Office of Metropolitan Traffic Planning)

i) Memorial bridge	72,204 veh/16 hours	
(8 February)	(0600-2200 hr.)	
ii) Krung Thon bridge	41,645	"
(7 February)		
iii) Krung Thep bridge	23,890	"
(8 February)		
iv) Rama VI bridge	12,324 veh/16 hours	
(7 February)	(0600-2200 hr)	
Total for 16 hours	150,063	"
Conversion into total	179,941 vehicles	
for 24 hours	(x1.1991)*	

\*The conversion rate of 1.1991 was derived from the 24 hour survey for the Memorial Bridge Report.

(d) Estimated traffic volume for the year 1970 (This study)	
i) Memorial bridge	80,875 vehicles per hr.
ii) Krung Thon bridge & Rama VI bridge	61,154 "
iii) Krung Thep bridge	34,448 "
Total for 24 hours	176,377 vehicles

### (7) 理論OD表の問題点

理論ODを作成する目的は、理論計算を総じて、実在交通現状を代表できる交通パターンを作り上げることである。

本調査では、計算値を実測値と比較させ、断面など特定現象においては、計算値は実現象を代表していることを実証した。しかし、理論OD表は数多くの仮定の基に作業したものであり、当然いろんな問題点が残る。

本調査の計算においては、データの欠乏のため、仮定は単純になり、ゾーン発生量は人口と比例するように仮定された。このような仮定は、発生パターンを均一化する結果となる。もし十分な資料があれば、ゾーン毎の土地利用、平均個人所得、自動車保有率、又は他の経済活動の特徴を計算に取り入れることによって、より好ましい結果が得られるものと思う。

分布交通量の算定においても、車種別に同一グラビティーモデルを用いることにした。これも資料があれば、目的別に異なるモデルを用いることによってより良い結果を得ることが出来る。理論ODの断面交通量（ゾーンペア交通量の積上げ）は実測量と含致しているとは言え、分布パターンまで実情に合致する保証はない。

即ち、実在のゾーンペア交通量は理論ODのものとかげ離れることもありうる。これを常に考慮に入れ、本調査で作成されたOD表は絶対的信頼を置くことよりも、参考数字として扱うべきである。しかし、例えば分布パターンは多少実情と異なるものであるとしても、配分の結果はバンコクの交通現状を十分に代表できるものと確信を持って言える。

首都交通計画局の実測ODが完成次第、理論ODと斉合性の検討を行い、実情と大きくかけ離れた場合には補足修正が必要なことは言うまでもない。

## 3-4 将来OD表の確定

### 3-4-1 将来ゾーン発生集中交通量の推定

バンコクの将来ゾーン発生集中交通量は同じく対象ゾーンの将来保有台数を推計することに



よって算定した。

(i) 首都圏将来保有台数の推定

首都圏将来保有台数の推定に当り、最初は保有率と一人当り国民所得との相関から求めてみたが、結果は芳しくないため、最終的にはトレンド推計により求めた。

(a) 首都圏自動車保有台数の推移

首都圏4カウンワートの過去の自動車保有台数の推移は、表3-23の通りである。

表3-23 県別・車種別登録台数の推移(1965-1970)

(i) Bangkok and Thonburi

	1965	1966	1967	1968	1969	1970
Private passenger	45,338	78,584	101,579	116,969	164,968	218,637
Public passenger	17,542	18,205	18,820	18,896	24,411	26,482
Goods	19,081	28,142	30,991	34,961	36,521	41,587
Total	81,961	124,931	151,390	170,826	225,900	286,706
Vehicle/ 1,000 persons	28.3	41.6	48.3	52.6	66.8	81.5

(ii) Nonthaburi

	1965	1966	1967	1968	1969	1970
Private passenger	714	809	1,036	1,218	1,511	1,906
Public passenger	206	213	238	283	321	340
Goods	446	577	635	628	892	924
Total	1,366	1,599	1,909	2,129	2,724	3,170
Vehicle/ 1,000 persons	—	—	—	—	—	12.5

## (iii) Samut Prakan

	1965	1966	1967	1968	1969	1970
Private passenger	568	569	969	940	703	1,857
Public passenger	210	204	137	194	426	358
Goods	319	319	357	433	1,407	851
Total	1,097	1,092	1,463	1,567	2,536	3,066
Vehicle /1,000 persons	—	—	—	—	—	9.4

## (iv) Total of four Changwats

	1965	1966	1967	1968	1969	1970
Private passenger	46,620	79,962	103,584	119,127	167,182	222,400
Public passenger	17,958	18,622	19,195	19,373	25,158	27,180
Goods	19,846	29,083	31,983	36,022	38,820	43,362
Total	84,424	127,622	154,762	174,522	231,160	292,442
Vehicle /1,000 persons	—	—	—	—	—	71.5

## (b) 首都圏の個人所得

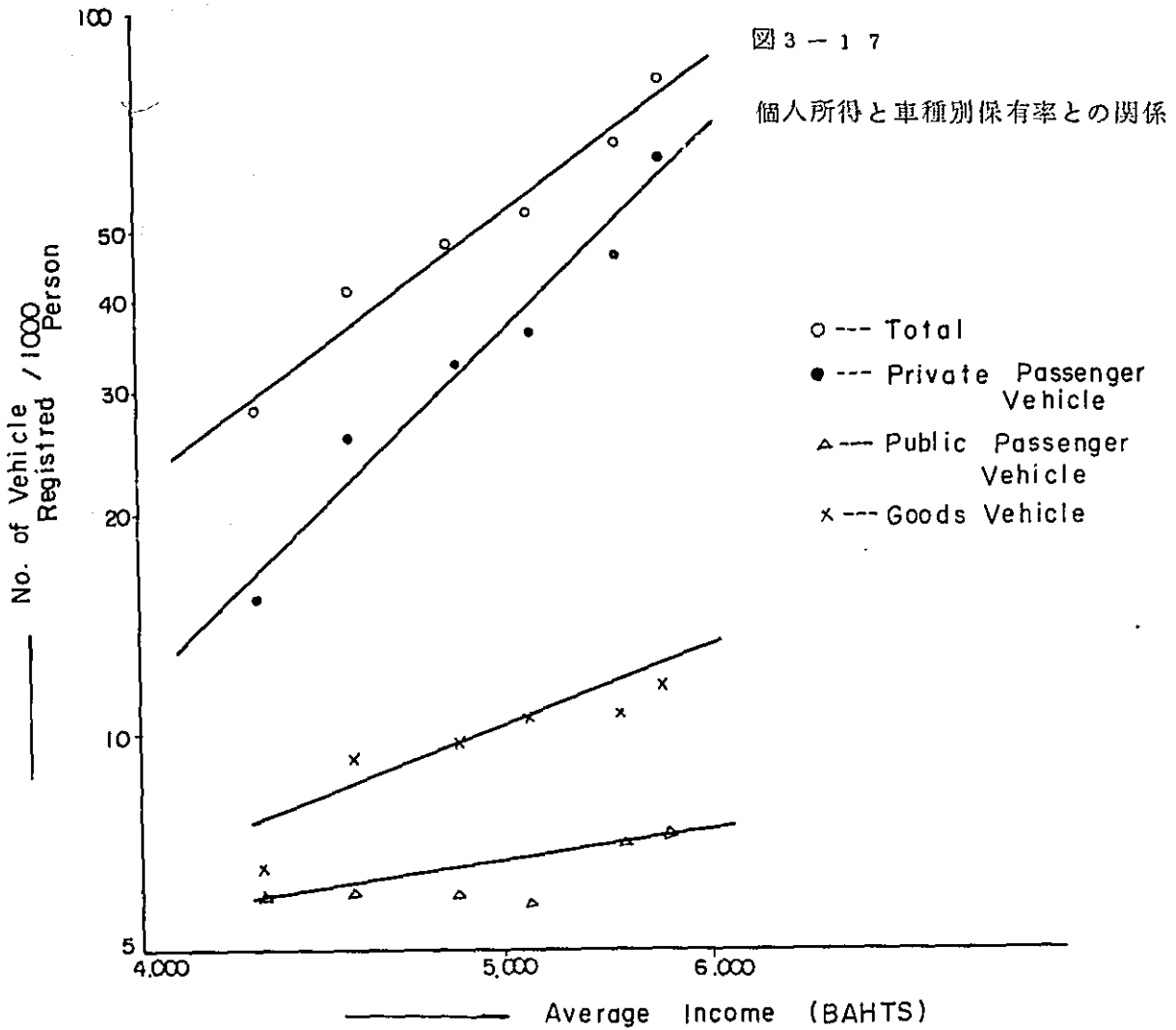
首都圏及び全国における個人所得の1965年～1970年の個人所得の動きを調べると下表の如くである。

表 3-24 首都圏及び全国の一人当り個人所得 (Baht/Year)

	中央地方	全 国
1965	4.290	2.480
1966	4.560	2.690
1967	4.850	2.760
1968	5.100	2.900
1969	5.400	3.080
1970	5.550	3.160
1970/1965	1.29	1.27

(c) 所得と保有台数との相関

以上の資料を基に、所得と保有率の相関式を作成した。その結果が下図である。



この結果相関式及び相関係数は以下のとおりとなった。

乗用自家用車  $Y = 1.5^{-16} \cdot X^{4.79} \quad (R = 0.982)$

乗用公共用車  $Y = 1.5^{-2} \cdot X^{0.81} \quad (R = 0.735)$

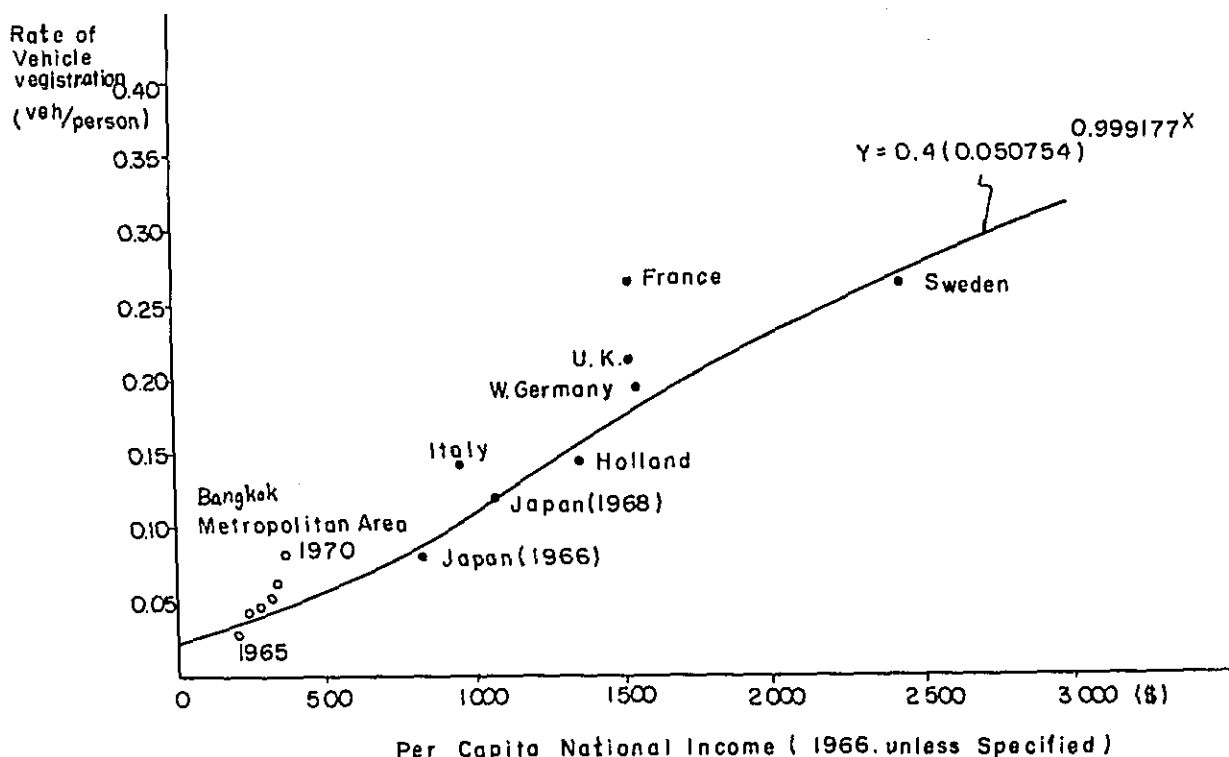
貨物用車  $Y = 1.05^{-6} \cdot X^{1.9} \quad (R = 0.908)$

全車  $Y = 6.8^{-11} \cdot X^{3.66} \quad (R = 0.982)$

将来の首都圏の個人所得は、13,100 Baht/year と推計された訳であるので、この値を基に所得と保有率の相関式により将来の首都圏の保有率を設定する。それによると1990年の首都圏の全車の保有率は、1740台/1000人となり、1人当たり1.7台となる。この値は現況の保有率71.5台/1000人と比べ2.1倍にもなり、どうみても過大値である。つま

り他の鉄道等のマストランシットが皆無であるため、交通の必要上から、個人所得の割りに  
は、現況の保有率が高すぎる可能性がある。そこで、西欧7カ国及び日本の1人当り国民所  
得と保有率との関係式にタイの首都圏の現況をあてはめ、これら諸外国と比べ、タイの首都  
圏の保有率の現況の関係を調べる。図3-18で明らかのように諸国の一人当り国民所得と  
保有率は、多少の変動があるとは言え、全般的に良い相関を示している。しかし、バンコ  
ク首都圏の数字は傾向線のずっと上にあり、これを伸ばすことは非現実的である。そのため  
国民所得と保有率の相関より将来保有台数を求めることをあきらめざるを得ない。

図3-18 世界の国々における個人所得と保有率の関係



(d) 将来保有台数のトレンド推計

過去の保有台数より、首都圏4チャンワートの保有台数推計式を算定すると表3-25の  
通りとなる。

表 3 - 2 5 時系列推計による首都圏の将来登録台数

(i) Bangkok & Thonburi

	Correlation equation	Estimated number of vehicles, 1990
Private passenger vehicle	$Y=32600X - 64020420$ (R=0.980)	859,350
Public passenger vehicle	$Y=1810X - 3541010$ (R=0.904)	57,670
Goods vehicle	$Y=4045X - 7926750$ (R=0.971)	126,865
Total		1,043,885
X : year		
(ii) Nonthaburi		
	Correlation equation	Estimated number of vehicles, 1990
Private passenger vehicle	$Y=236X - 462460$ (R=0.980)	7,230
Public passenger vehicle	$Y=29.7X - 58140$ (R=0.983)	912
Goods vehicle	$Y=95.1X - 186400$ (R=0.952)	2,943
Total		11,085

## (iii) Samut Prakan

	Correlation equation	Estimated number of vehicles, 1990
Private passenger vehicle	$Y=195X - 382330$ (R=0.752)	5,760
Public passenger vehicle	$Y=41.8X - 81980$ (R=0.702)	1,138
Goods vehicle	$Y=171.4X - 336670$ (R=0.733)	4,562
Total		11,460

## (iv) Total of 4 Changwats

	Correlation equation	Estimated number of vehicles, 1990
Private passenger vehicle	$Y=33030X - 64863750$ (R=0.979)	872,340
Public passenger vehicle	$Y=1880X - 3681590$ (R=0.904)	59,720
Goods vehicle	$Y=4310X - 8443930$ (R=0.978)	134,370
Total	$Y=39230X - 77001270$ (R=0.983)	1,066,430

以上の作業で、1990年の地域別の車種別保有台数が推計された訳であるが、ここで将来の保有率を検討してみる。

グレートバンコックプランによれば、1990年のBangkok, Thonburi, Nonthaburi, Samut Prakan 地区にまたがる都市計画区域の計画総人口は650万人程度とされている。Bangkok, Thonburi 地域の Amphoe 別人口の1947年～1971年の時系列及び Nonthaburi, Samut Prakan の1947年～1971年の人口の時系列を基に算出した1990年の首都圏全域の人口はおよそ720万人であり、都市計画区域の全面積に占める割合、及び、将来の都市計画区域内の人口の集中を考えるとこの値は、ほぼ妥当と言える。

そこで、この1990年人口を基にして、首都圏全域の保有率を算出すると1000人当たり150台、6.7人に1台の車を1990年には首都圏で保有することになる。これは現況(1970年)1000人当たり71.5台、14人に1台の約2倍の保有率となる。次ページに、西欧各国の1966年における1人当たり国民所得と保有率との関係を表に表わしたが、これら各国に比べ、幾分高めの保有率ではあるが、現況の1人当たり国民所得の割りに、保有率が高いという傾向及びこの保有率はタイ全土の値ではなく、首都圏の保有率である事を考えてみれば、この値は、それ程過大値ではなく、1990年のタイ首都圏における保有率の姿を、ある程度反映していると言える。

表3-26 世界各国における保有率の比較

	Rate of Vehicle Ownership (vehicle/person)	Per capita national income (\$)	Registered No. of Vehicles (1,000 veh.)	Population (1,000 persons)
France	0.262	1,542	12,965	49,400
W. Germany	0.189	1,574	10,881	57,485
Italy	0.136	944	7,047	51,859
Netherland	0.141	1,362	1,756	12,455
Sweden	0.259	2,392	2,024	7,808
Switzerland	0.182	2,077	1,104	6,050
U. K.	0.207	1,515	11,350	54,953
Canada	0.348	1,979	6,926	19,919
U. S. A.	0.471	3,154	92,843	196,920
Japan, 1966	0.081	791	8,015	98,865
Japan, 1968	0.115	1,077	11,690	101,408
Metropolitan area Thailand, 1990	0.150	655	1,066	7,200

all figures for 1966 unless stated otherwise

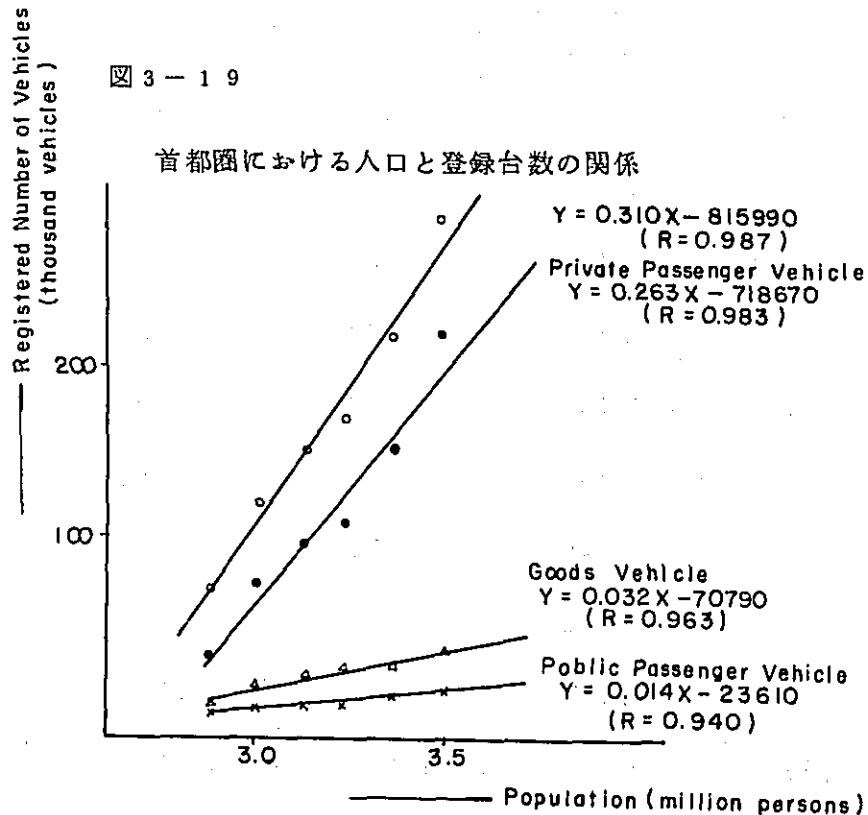
(2) ゾーン別将来保有台数の確定

前章までで、将来の首都圏4県別の車種別保有台数が確定した訳であるので、本調査のゾーン別の将来、車種別保有台数を確定する。

1965年～1970年の首都圏における人口の増加傾向と、保有台数の現況をグラフにプロットすると図3-19の如くとなる。

このグラフは、県別人口と、県別の保有台数との関係式であるためその適用範囲が広い地域に限られ、本調査のゾーンの様に狭い地域には適用出来ない。しかしながらグラフから読みとれる様に、その相関関係がかなり高いことを考えれば、保有台数は人口に関係していることが判明する。

以上により、将来の各ゾーン別の保有台数は、各地域の将来保有台数を、将来人口比で分割し、さらに細分割の必要のあるゾーンに関しては、現況のゾーン別保有台数算出方法と同様にその面積比及び現況内一外交通量比で分割し、将来保有台数を算出した。



(3) 車種別将来台当りトリップ数について

発生交通量に関しては、種々の指標との相関が考えられるが、一般に世帯所得及び、自動車保有率等と比例的関係にある事が知られている。つまりこれらが増えれば、台当りトリップ数も増加する傾向にある。しかしながら都市規模の面から考えてみると、都市が人口増により大























きくなると、台当りトリップは減少する傾向にある。これは、都市が大きくなれば平均トリップ長は長くなり、その結果として、台当りのトリップ数が減少するという事実に基づくものと思われる。これらの傾向はすべての地域に共通して言い得る事実ではなく、ゾーンの特性によって変わるもので、一概には決められない。本調査のゾーン特性、及びゾーン別の指標を考えてみるに、これらの関係から将来の台当りトリップ数を推定することは適当でない。ここでは現況の車種別台当りトリップ数が将来とも変わらないものとして、ゾーン別発生交通量を算出した。

#### (4) ゾーン将来発生集中交通量の算定

ゾーン別1990保有台数に台当り平均トリップ数を乗じることにより、1990のゾーン別発生集中交通量を算定した。1975年と1980年の中間値は、補挿法により算出した。

#### 3-4-2 将来分布交通量の推計

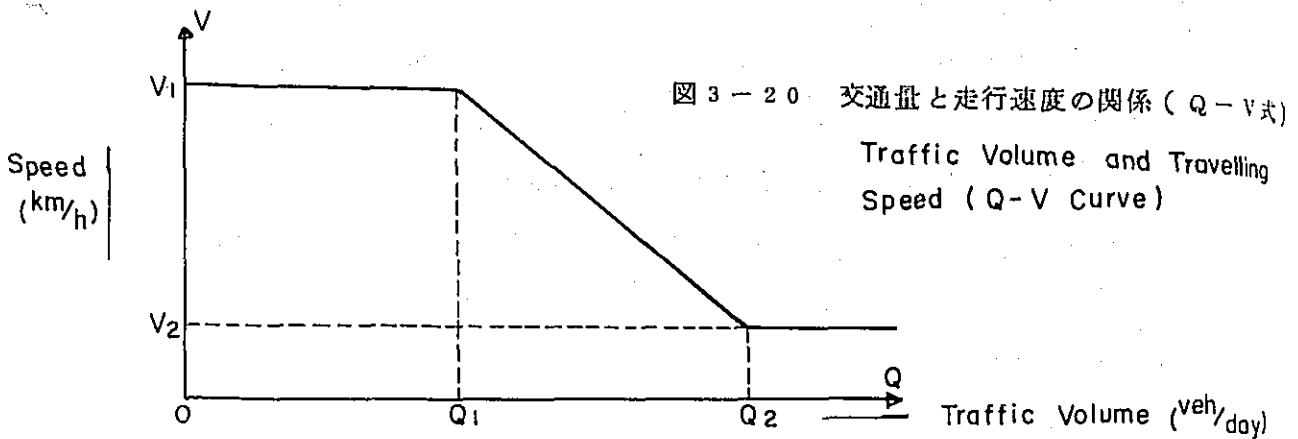
将来分布交通量の推計は、現況の分布交通量と同様にグラビティ・モデル式によった。車種別のパラメーター  $n$  値、 $k$  値は現況のパラメータを用い、ゾーン間の時間距離  $D_{ij}$  は将来街路網の基で、電子計算機により、各ゾーンペア如に算出し、これを用いた。以上の  $D_{ij}$ 、 $n$ 、 $k$ 、及び前節で確定された各ゾーンの発生交通量を用いて、各ゾーンの分布交通量を求め、フレーター法により収斂計算を行ない1990年車種別OD表を作成した。各年度の将来OD表は表3-27～表3-35の如くである。

#### 3-5 リングロード利用交通の推計

前章までで1975年、1980年、1990年の将来OD表が作成された訳であるので、本章では、それぞれ各年度におけるリングロードを含む、対象道路網に交通量を配分する。

##### 3-5-1 方法論

本調査のリングロードはバンコク・トンブリの市街部に位置しているため、転換対象の道路は周辺の殆どどの道路網が考えられる。そこで本調査では、電子計算機によるネットワークシミュレーションの解析からリングロードの利用交通量を推定する。本調査で用いた方法は、ある区間の走行速度はその区間を走行する交通量によって決まるという考え方で、道路網の各区分毎に、交通量と速度の関係式（以下Q-V式と云う）を作成し、電子計算機によりルート・サーチを行ない、その結果として各区分交通量を算出するという方法である。Q-V式を図に表わすと次の図の如くとなる。



- ここで
- $V_1$  ; ある区間の最高速度
  - $V_2$  ; ある区間の最低速度
  - $Q_1$  ;  $V_1$  で走れる交通量
  - $Q_2$  ; ある区間の交通容量

である。

つまり、ある区間の交通量が  $0 \sim Q_1$  の間では車両はその区間の最高速度  $V_1$  で走行出来る。しかしながら交通量が  $Q_1$  を越えて増加すると速度は次第に減少し始め、ついには、その区間の最低走行速度  $V_2$  に達し、その時交通量は交通容量の  $Q_2$  に達する。交通量が  $Q_2$  を越えて増加する場合も速度は最低速度となる。ここで理論的には、ある区間の交通量は、その区間の交通容量を越えて、増加する筈はないのではあるが、ネットワークシミュレーションの場合、何本かの道路を代表させて、1本の対象道路とする場合があり、又、ある道路の交通量が、容量に達したとしても、細街路まで考慮すれば、迂回路等があるため交通量が、無くなる事は考えられない。よって、ある区間の交通量が  $Q_2$  を越えた場合でも、走行速度は最低速度となり、走行条件は悪くなるが、交通量は捌けるものとして Q-V 式を設定した。

### 3-5-2 対象道路網の決定

交通量配分は O D 表が推計される各年度について行うこととした。年度ごとに道路網の改良が行なわれているので、各年度の走行条件が異ってくる。新しい道路の完成も走行パターンに変化をもたらす。

現在市内にある大小の全道路を対象道路網に取入れるのは現実的ではない。なぜなら、細街路

の多くは局部交通のためのものであり、トリップの長い交通にはほとんど利用されない。対象道路網の決定においては、ゾーン間交通に利用されそうな道路だけ選出された。このように決定された1970対象道路網は図3-21の通りである。

1975年道路網については、現在建設中の道路（タチャン橋、アソクアティンテンロード）又は設計中の道路（リングロードパート1、河岸道路）だけ新しく取り入れた。

1980年と1990年道路網の決定は難しくなる。大バンコック計画（未承認）には将来道路網が計画されているが、計画線の施行については具体案がまだどの庁署にもたてられていない。しかし、この計画書は既存のただ一つの計画であるので、対象道路網の決定はこれを基礎にするより方法がない。

大バンコック計画を検討した結果、施行計画が効率的に行なわれる場合に1990年に完成されそうな路線を先ず選出した。これを1990年の理想的道路網とし、大バンコック計画の大部分の新しい計画線を含むものとした。1980については僅かな新線を増やすことにとどめた。このように1990年道路網はかなり計画書より落されたが、全部の完成は想像しにくい。これらの工事のため、道路予算の大幅な増加を必要とし、更に建設のために供給できる労働力と機械力も最大限に無理に動員せざるを得ないと思われる。しかもこれら新しい道路の大部分は本調査のリングロードの外に位置している。これらの道路は内側にあるリングロードより先に完成すると仮定するのは不自然である。このため、将来道路網については理想道路網以外に、リングロードの外側の平行道路は完成されないことを仮定した道路網を普通道路網とした。

交通量配分においては、西方の道路網について行った。しかし、経済解析においては、リングロードの外側の平行道路を除外した普通道路網についてだけ行なった。

### 3-5-3 配分条件の設定

配分に先立ち、ネットワークシミュレーションを行なう必要上、すべての配分対象道路網及び交差点にナンバーを打ち各区間の距離及びQ-V式を設定した。

区間はリンクと名付け配分対象道路網は1~301のリンクにまた、交差点はノードと名付け1~184のノードに整理された。（表3-37）

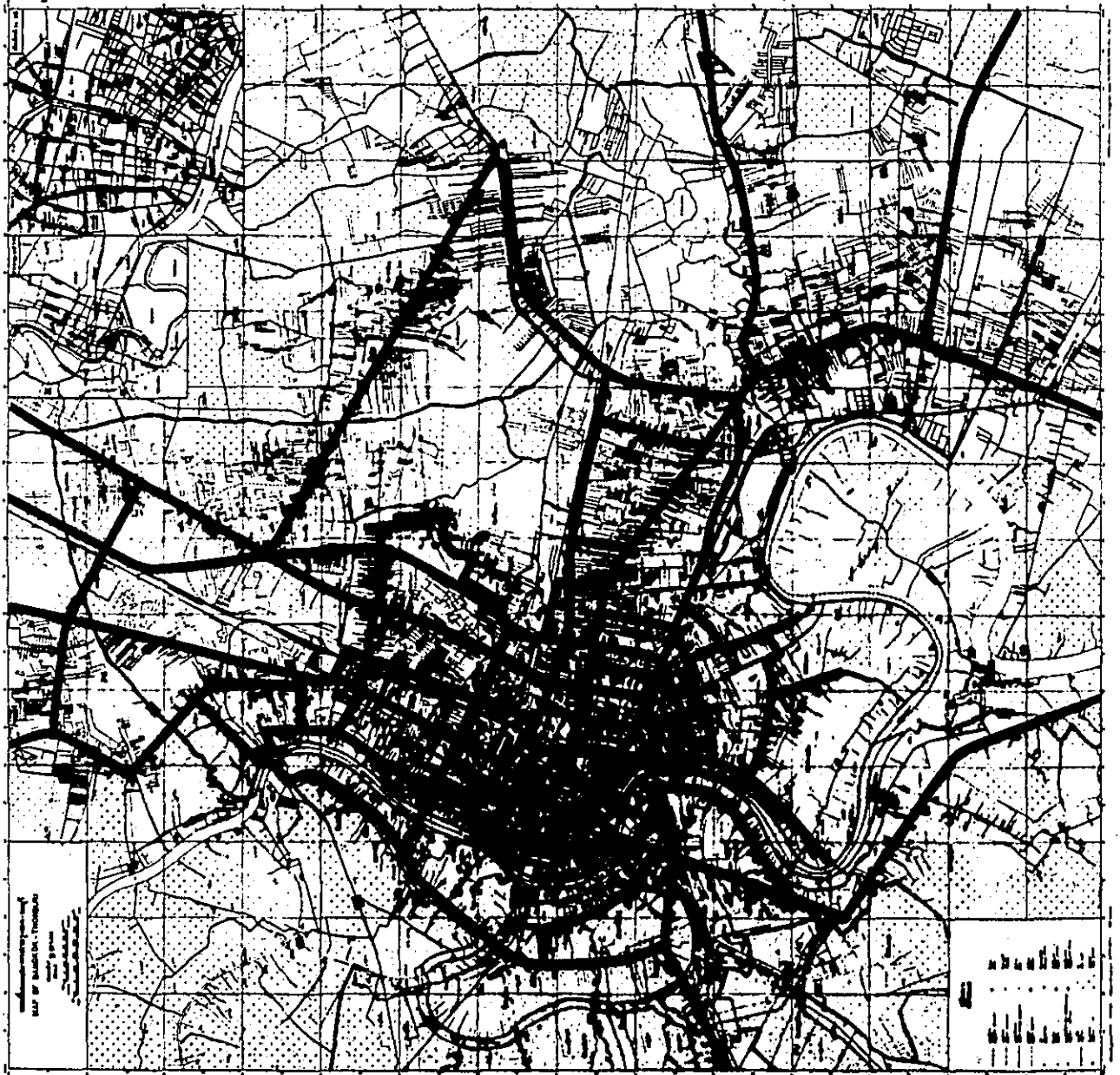
Q-V式は配分対象道路網の各区分毎に設定し、これには走行速度調査結果及び、現況の観測交通量等に基づいて行なった。その結果Q-V条件は表3-36の如くとなった。

また配分の分担率とは、実際の交通流に近付けるため全OD表をいくつか分割し、配分するものである。本調査では、全OD表を10回に分けて配分する事とし、各回当りの配分量を別記の如くとした。

# Bangkok-Thonburi Ring Road Part II

图 3-21

1970 年对象道路网



回数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
配分量 (%)	20	15	15	10	10	10	5	5	5	5

表 3 - 36 道路種類別 Q - V 条件

Road Classification		(V <sub>1</sub> ) km/h	Q <sub>1</sub> Capacity Veh/day	(V <sub>2</sub> ) km/h	Q <sub>2</sub> Capacity Veh/day
1	Type No. 1 2 Lanes	45	5,500	20	15,000
2	Type No. 2 4 Lanes	50	26,000	10	110,000
3	Type No. 3 4 Lanes	60	27,000	15	65,000
4	Type No. 4 6 Lanes	55	36,000	20	80,000
5	Type No. 5 6 Lanes	55	35,500	25	71,000
6	Type No. 6 6 Lanes	60	37,000	20	83,000
7	Type No. 7 6 Lanes	65	38,000	20	85,000
8	Type No. 8 8 Lanes	60	48,000	30	96,000
9	Type No. 9 8 Lanes	60	52,000	20	120,000
10	Type No. 10 10 Lanes	50	65,000	25	130,000
11	Ring road 6 Lanes	100	49,000	30	98,000
12	Urban planning road 4 Lanes	70	27,000	30	54,000
13	Express way 4 Lanes	100	32,000	30	64,000
14	Express way 2 Lanes	100	6,500	30	13,000
15	Type No. 11 4 Lanes	40	22,500	5	45,000

# Bangkok-Thonburi Ring Road Part II

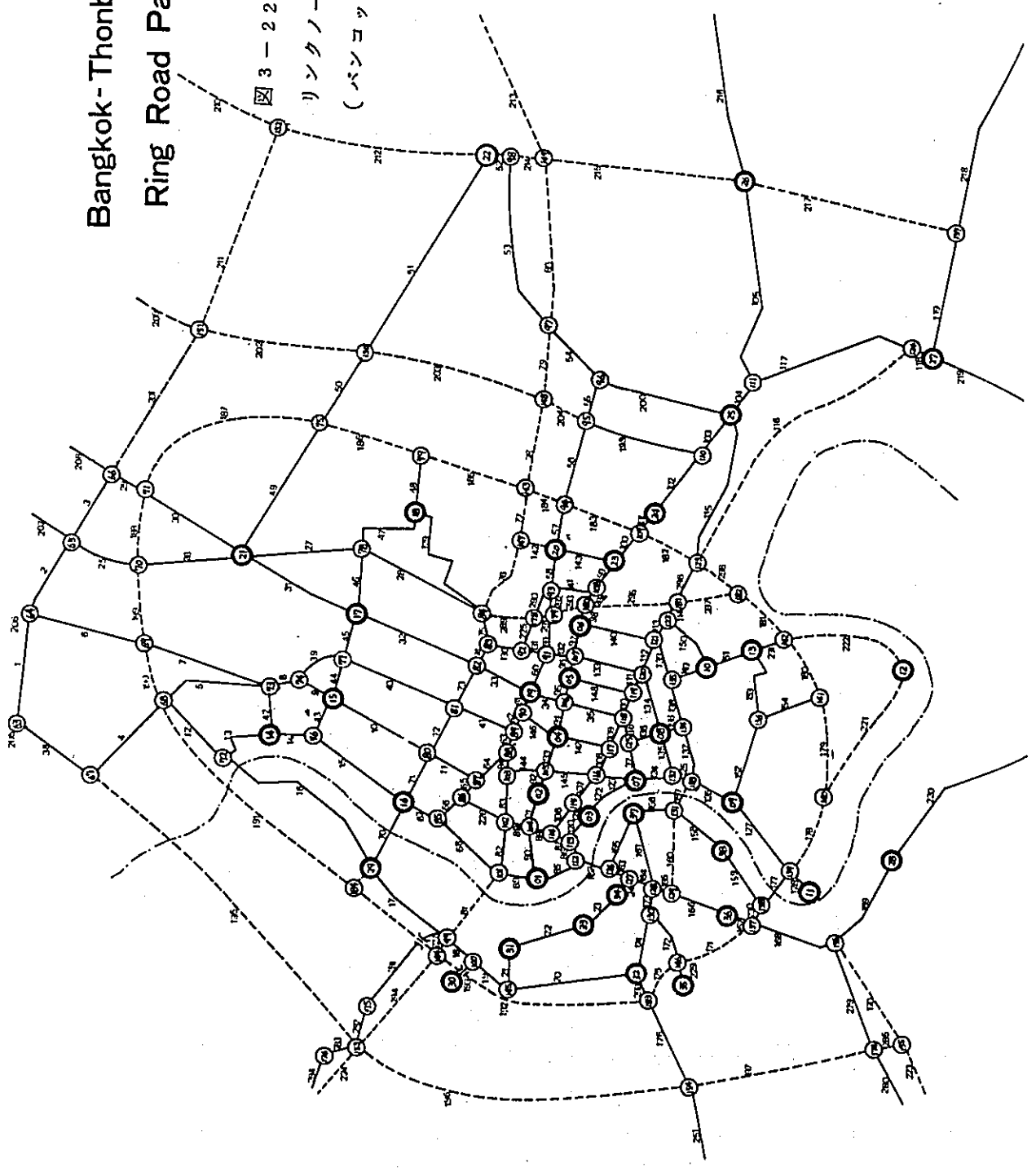


図 3-22

リンクノード

(バンコク-トンプリ市域)

Bangkok-Thonburi  
Ring Road Part II

図 3 - 23

リンクノード図 (首都圏)

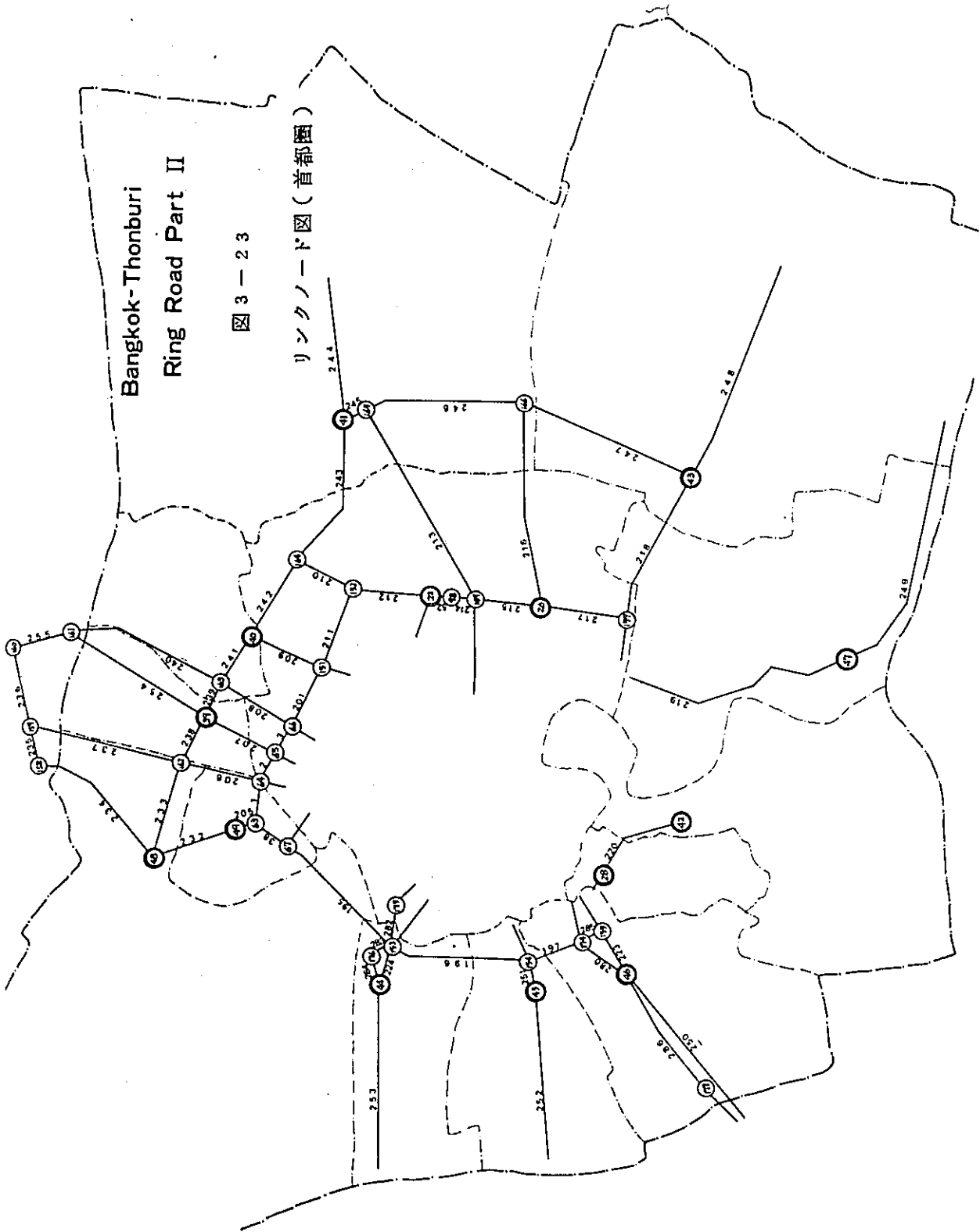






表 3-37 リンク・ノード一覧表

Link No.	Node-pair	Distance	Type	Link No.	Node-pair	Distance	Type
1	63-64	2.5	1	23	33-34	1.7	2
2	64-65	1.9	1	24	34-127	0.5	2
3	65-66	1.8	1	25	65-70	1.6	13
4	67-68	2.4	1	26	70-21	2.3	13
5	68-73	2.6	1	27	21-78	2.5	13
6	64-69	2.7	3	28	78-84	3.2	13
7	69-73	3.0	3	29	66-71	0.9	3
8	73-74	0.7	2	30	71-21	2.6	3
9	74-15	0.8	3	31	21-17	2.6	7
10	15-80	2.4	3	32	17-82	3.0	7
11	80-87	1.3	3	33	82-19	1.5	8
12	68-72	1.8	1	34	19-106	0.8	4
13	72-14	1.9	1	35	106-118	1.5	8
14	14-76	1.0	1	36	118-125	0.7	3
15	76-16	2.6	2	37	125-07	0.8	3
16	72-29	5.1	1	38	63-67	2.1	1
17	29-99	2.1	6	39	74-77	1.1	3
18	99-100	0.8	6	40	77-81	2.7	3
19	100-145	1.5	6	41	81-89	1.6	8
20	145-32	2.9	6	42	14-73	1.1	1
21	145-31	0.9	2	43	76-15	1.0	2
22	31-33	1.2	2	44	77-17	0.9	1

Link No.	Node-pair	Distance	Type	Link No.	Node-pair	Distance	Type
45	77-17	1.2	3	67	85-16	0.9	3
46	17-78	1.5	1	68	85-101	2.0	3
47	78-18	2.1	1	69	101-01	0.7	2
48	18-79	1.3	1	70	29-16	1.6	2
49	21-75	3.5	3	71	16-80	1.3	2
50	75-150	1.9	3	72	80-81	1.2	6
51	150-22	5.3	3	73	81-82	1.2	6
52	22-98	0.5	3	74	82-83	0.6	6
53	98-97	4.2	3	75	83-84	0.6	3
54	97-96	1.7	3	76	84-147	1.9	3
55	96-95	1.1	3	77	147-143	1.2	12
56	95-94	2.2	3	78	143-148	2.1	12
57	94-20	0.9	3	79	148-97	1.7	12
58	20-93	1.0	6	80	97-149	3.9	12
59	93-91	1.4	6	81	99-101	1.7	6
60	91-19	1.1	6	82	101-102	1.2	9
61	19-90	0.6	6	83	102-103	1.1	6
62	90-89	0.4	6	84	103-88	0.5	6
63	89-88	0.3	6	85	01-112	0.3	2
64	88-87	1.1	7	86	112-113	0.6	3
65	87-86	0.4	3	87	113-114	0.3	3
66	86-85	0.8	2	88	114-104	0.6	3

Link No.	Node-pair	Distance	Type	Link No.	Node-pair	Distance	Type
89	104-102	0.5	3	111	119-120	0.3	8
90	01-104	1.2	1	112	120-121	1.0	8
91	104-02	0.8	3	113	121-122	0.5	9
92	02-105	0.5	2	114	122-123	1.5	9
93	105-4	0.8	3	115	123-25	3.7	6
94	04-106	0.8	3	116	123-124	7.4	11
95	106-05	0.5	6	117	111-124	4.0	6
96	05-107	0.5	6	118	124-27	0.5	6
97	107-06	0.8	6	119	27-157	3.0	3
98	06-108	0.6	7	120	113-03	0.5	4
99	108-23	1.1	7	121	03-115	1.2	2
100	23-109	0.8	7	122	03-07	1.7	4
101	109-24	0.6	7	123	116-07	1.0	2
102	24-110	1.8	7	124	07-132	0.8	3
103	110-25	1.2	6	125	132-133	0.4	3
104	25-111	0.9	6	126	133-09	1.0	6
105	111-26	4.8	3	127	09-139	2.1	6
106	114-115	0.7	2	128	139-11	0.6	6
107	115-116	1.0	2	129	18-84	3.5	1
108	116-117	0.9	8	130	83-92	0.8	6
109	117-118	0.9	8	131	92-91	0.5	15
110	118-119	0.6	8	132	91-107	0.6	6

Link No.	Node-pair	Distance	Type	Link No.	Node-pair	Distance	Type
133	107-120	1.7	6	155	126-37	1.4	2
134	120-08	1.4	3	156	37-131	1.1	2
135	08-132	1.0	3	157	131-133	0.7	6
136	125-08	0.7	3	158	131-38	1.1	2
137	133-134	1.4	3	159	38-138	2.0	2
138	134-135	1.3	3	160	129-131	1.8	6
139	135-121	0.8	3	161	128-37	1.6	3
140	121-06	1.8	5	162	112-126	0.8	2
141-	108-93	0.9	2	163	126-127	0.5	8
142	20-147	0.8	3	164	127-128	0.5	8
143	20-23	1.4	2	165	128-129	0.4	6
144	103-105	0.9	1	166	129-36	1.5	6
145	105-116	1.2	3	167	36-137	0.6	6
146	90-04	0.9	2	168	137-156	2.0	12
147	04-117	1.3	3	169	156-28	2.3	12
148	05-119	1.7	2	170	156-155	2.8	13
149	135-110	0.8	1	171	137-146	1.9	11
150	10-122	1.3	1	172	146-130	1.3	12
151	10-13	1.1	1	173	130-128	0.7	6
152	09-136	2.0	2	174	130-32	1.4	6
153	136-13	1.9	1	175	32-146	1.0	11
154	136-141	1.5	1	176	32-154	2.8	6

Link No.	Node-pair	Distance	Type	Link No.	Node-pair	Distance	Type
177	138-139	1.2	3	199	95-110	2.7	2
178	139-140	1.9	11	200	96-25	3.3	2
179	140-141	2.3	11	201	66-151	3.9	12
180	141-142	1.6	11	202	151-150	3.8	12
181	142-123	2.7	11	203	150-148	4.3	12
182	123-109	1.6	11	204	148-95	1.1	12
183	109-94	1.7	11	205	63-49	1.2	1
184	94-143	1.0	11	206	64-162	4.6	3
185	143-79	2.5	11	207	65-39	4.5	13
186	79-75	2.4	11	208	66-163	4.7	3
187	75-71	4.9	11	209	151-40	4.5	12
188	71-70	1.8	11	210	152-164	3.6	12
189	70-69	1.8	11	211	151-152	5.0	12
190	69-68	1.3	11	212	152-22	4.8	12
191	68-144	8.6	11	213	149-165	12.3	12
192	144-145	1.9	11	214	98-149	0.8	12
193	30-100	0.7	3	215	149-26	4.7	12
194	144-153	2.8	13	216	26-166	12.1	3
195	153-67	8.7	12	217	26-157	5.0	12
196	153-154	7.8	12	218	157-43	9.3	3
197	154-155	4.9	12	219	27-47	6.5	3
198	08-134	0.5	3	220	28-42	6.0	12

Link No.	Node-pair	Distance	Type	Link No.	Node-pair	Distance	Type
221	140-12	3.5	11	243	164-41	9.8	1
222	12-142	3.2	11	244	41-57	37.2	14
223	155-46	2.9	13	245	41-165	1.2	12
224	153-44	2.0	13	246	165-166	9.6	12
225	92-93	1.6	1	247	166-43	10.5	12
226	86-102	1.1	10	248	43-171	31.3	14
227	99-144	0.5	6	249	47-171	47.4	14
229	53-172	25.4	14	250	46-50	22.6	13
229	35-146	0.5	12	251	154-45	1.6	3
230	137-138	0.4	6	252	45-172	17.2	3
231	13-142	0.8	1	253	44-172	17.4	13
232	48-49	4.9	1	254	39-161	9.2	13
233	48-162	6.0	1	255	160-161	3.5	3
234	48-158	9.5	1	256	160-54	1.8	14
235	158-159	2.3	1	257	60-61	165.4	14
236	159-160	4.8	1	258	61-62	224.6	14
237	159-162	5.0	3	259	52-60	245.7	14
238	162-39	3.0	1	260	60-169	189.2	14
239	39-163	2.3	1	261	61-55	230.5	14
240	161-163	9.5	3	262	62-167	187.8	14
241	163-40	3.2	1	263	167-168	81.2	14
242	40-164	5.2	1	264	168-55	57.3	14

Link No.	Node-pair	Distance	Type	Link No.	Node-pair	Distance	Type
265	55-169	59.7	14	284	176-44	1.1	1
266	167-170	119.1	14	285	155-174	1.0	12
267	168-56	58.3	14	286	46-177	12.3	2
268	169-54	21.4	14	287	177-50	12.3	2
269	54-56	58.6	14	298	50-172	24.8	2
270	56-170	65.2	14	289	84-178	1.5	2
271	170-57	86.2	14	290	178-93	0.7	1
272	57-171	18.3	14	291	178-179	0.4	2
273	171-58	22.7	14	292	179-93	0.5	6
274	50-51	55.8	13	293	180-179	1.0	2
275	51-59	10.4	13	294	180-108	0.3	7
276	51-173	60.5	14	295	180-181	2.6	2
277	173-52	51.2	14	296	181-123	1.0	9
278	173-53	19.1	14	297	181-182	1.5	2
279	156-174	2.6	2	298	182-123	1.4	11
280	174-46	2.9	2	299	183-32	0.5	6
281	99-175	1.8	1	300	144-184	2.4	11
282	175-153	1.8	1	301	184-29	0.6	2
283	153-176	1.1	1				



#### 3-5-4 交通量配分結果

1975、1980及び1990年の各年度について、リングロードがある場合とない場合の両方について配分を行なった。1990年については普通道路網と理想道路網の両方を配分対象道路網とした。配分結果は図3-25～図3-32の通りである。

リングロードが段階施工になった場合についての配分も行ない、その結果を参考として図3-33～図3-35にまとめた。

配分結果から明らかのように各ケースとも1975年度ではリングロード交通需要量は6車線を必要とする。交通需要からの観点だけについて言えば、初年度から全線の全断面建設が必要である。

又、予想された通り、その他の道路区間交通量も非常に大きく、1990年には多くの区間は容量を超過する状態である。現況道路網の改良も、従って、早急に必要である。

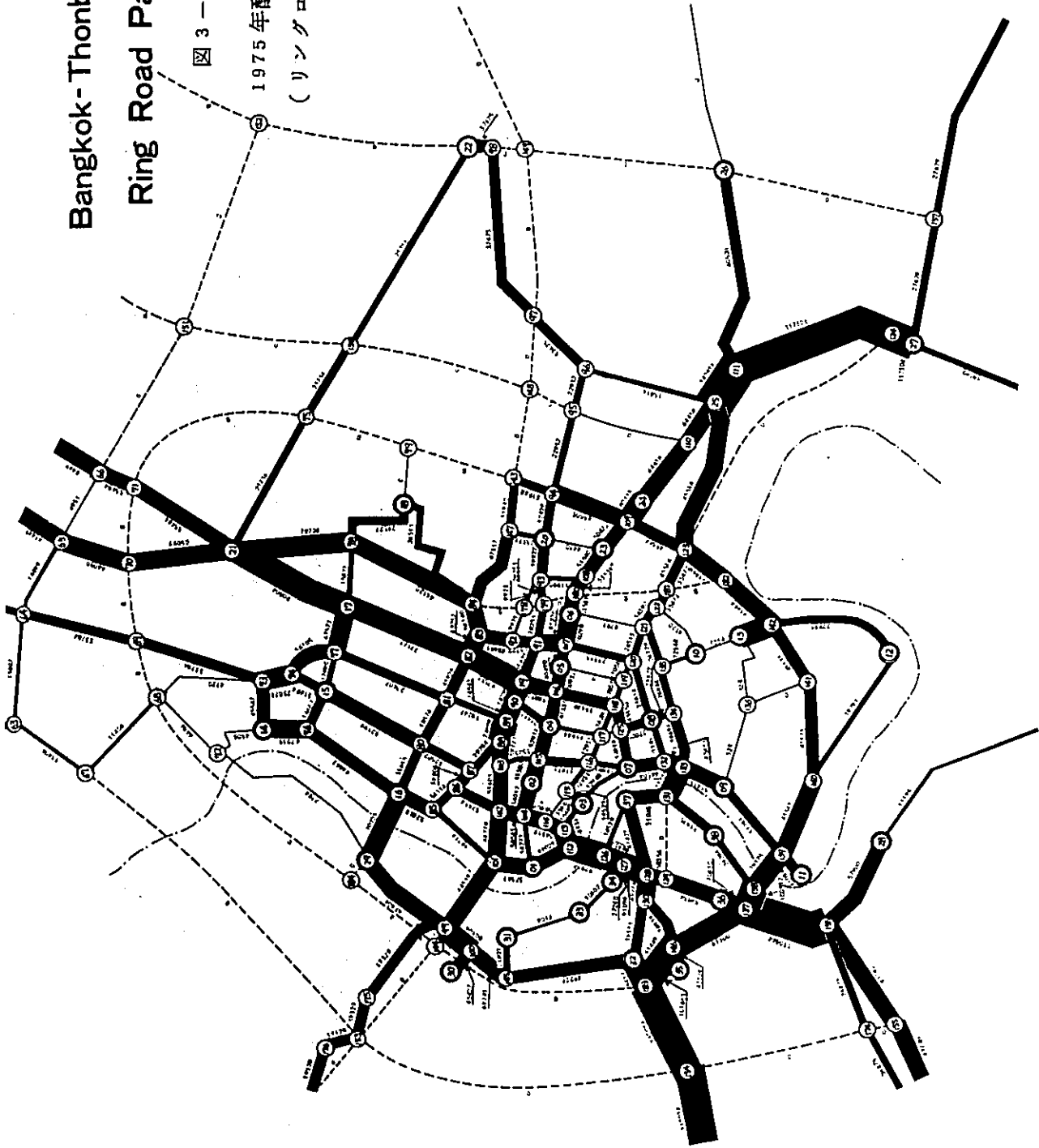
#### 3-5-5 交差点交通量解析

配分において、リングロード各交差点の交通量解析もあわせて行なった。1990年交差点交通解析の結果は図3-36～図3-37の通りである。計画されたダイヤモンド・インターチェンジの多くにおいては、交通量は容量に近い量を示している。交差点の容量を増やすためチャンネルリゼンションなど交通規制が必要である。しかし、これらインターチェンジの大部分は市街地内に位置しており、多少の混雑はやむ得ないものと思われる。クローバー型インターチェンジなど完全立体にする方法は、用地費、建設費が高く、必ずしも期待通りの成果を上げられないので、考える必要はないと思われる。

# Bangkok-Thonburi Ring Road Part II

図 3-25

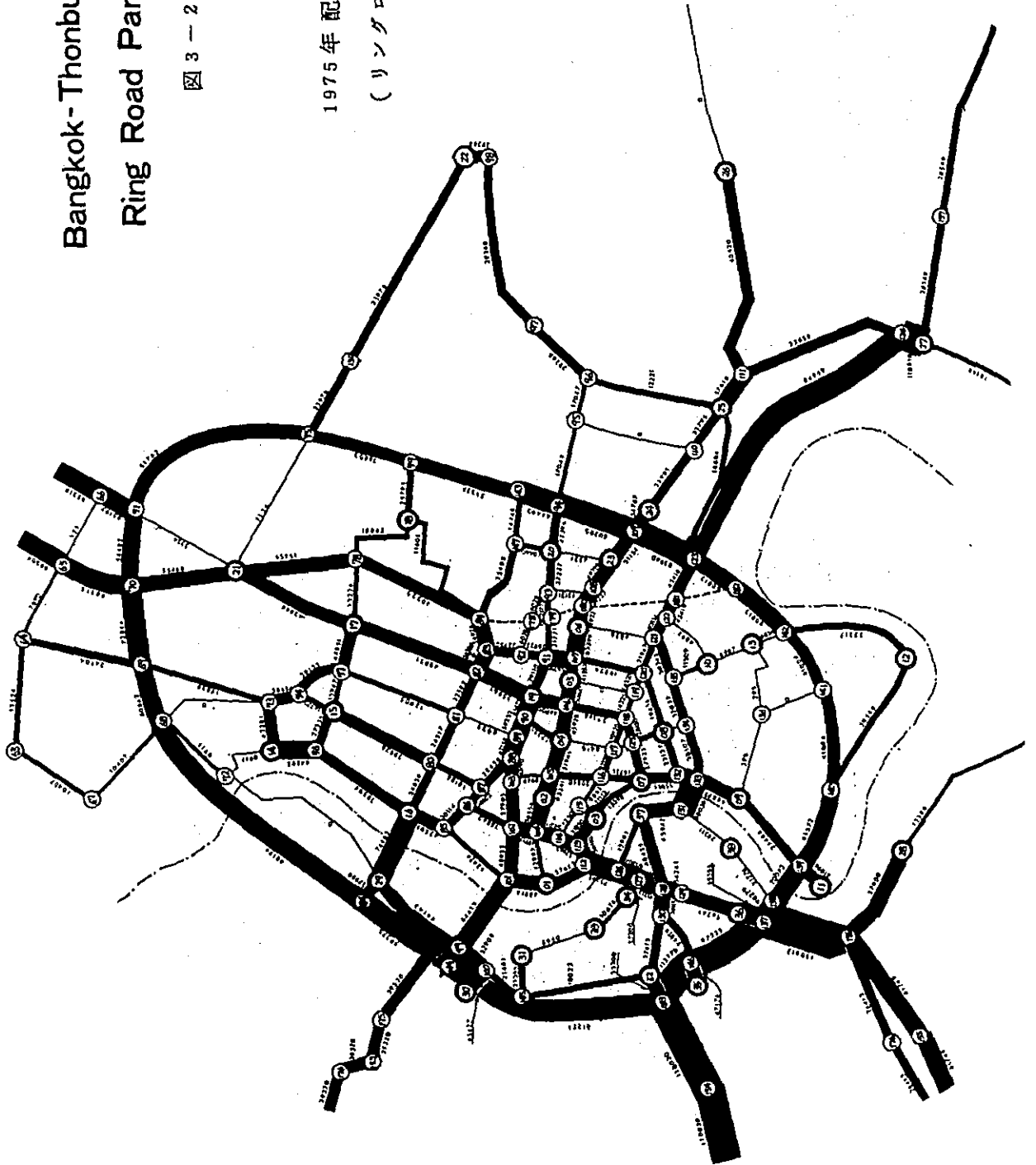
1975年配分交通量  
(リングロードなし)



# Bangkok-Thonburi Ring Road Part II

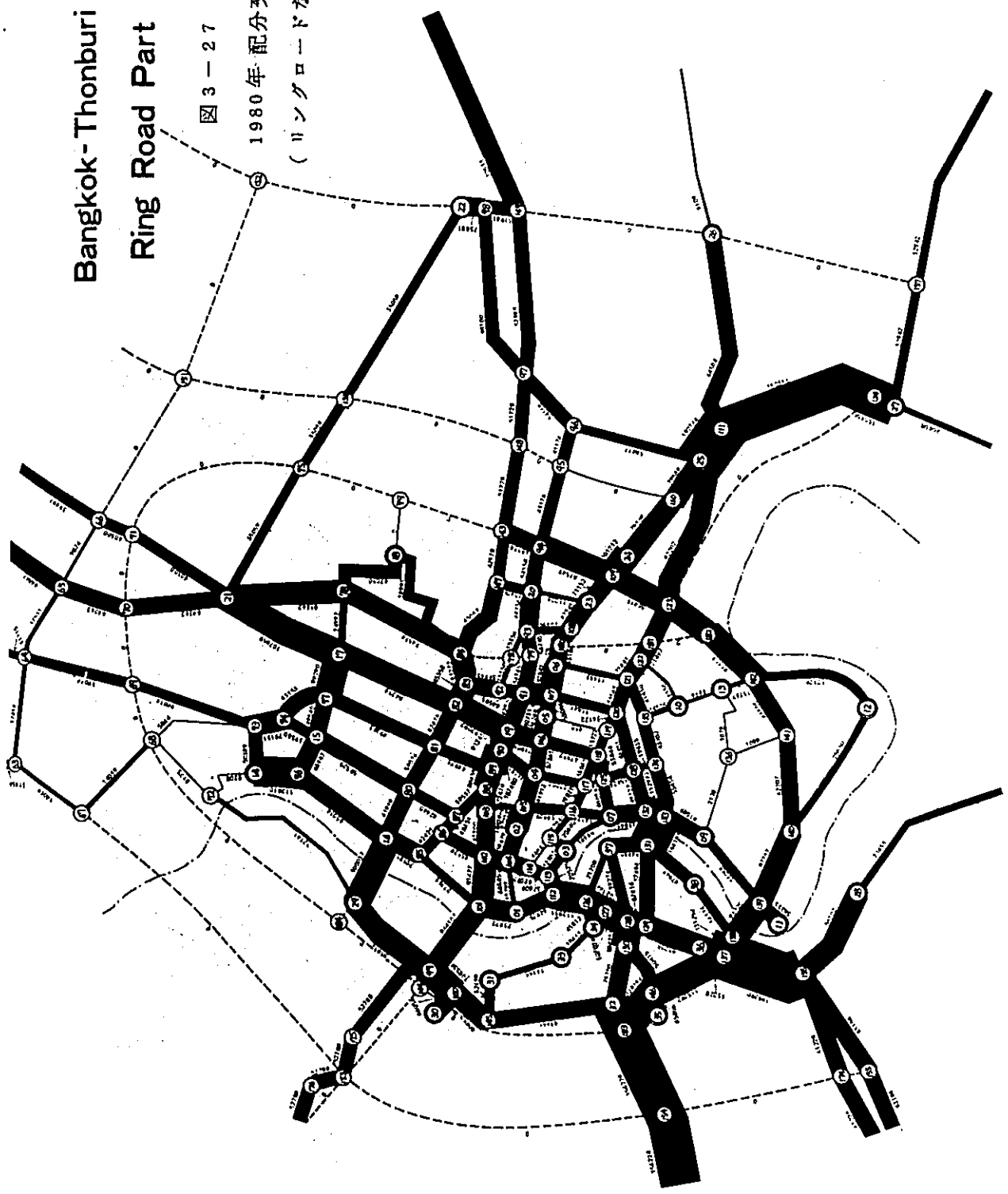
図 3-26

1975年配分交通量  
(リングロードあり)



# Bangkok-Thonburi Ring Road Part II

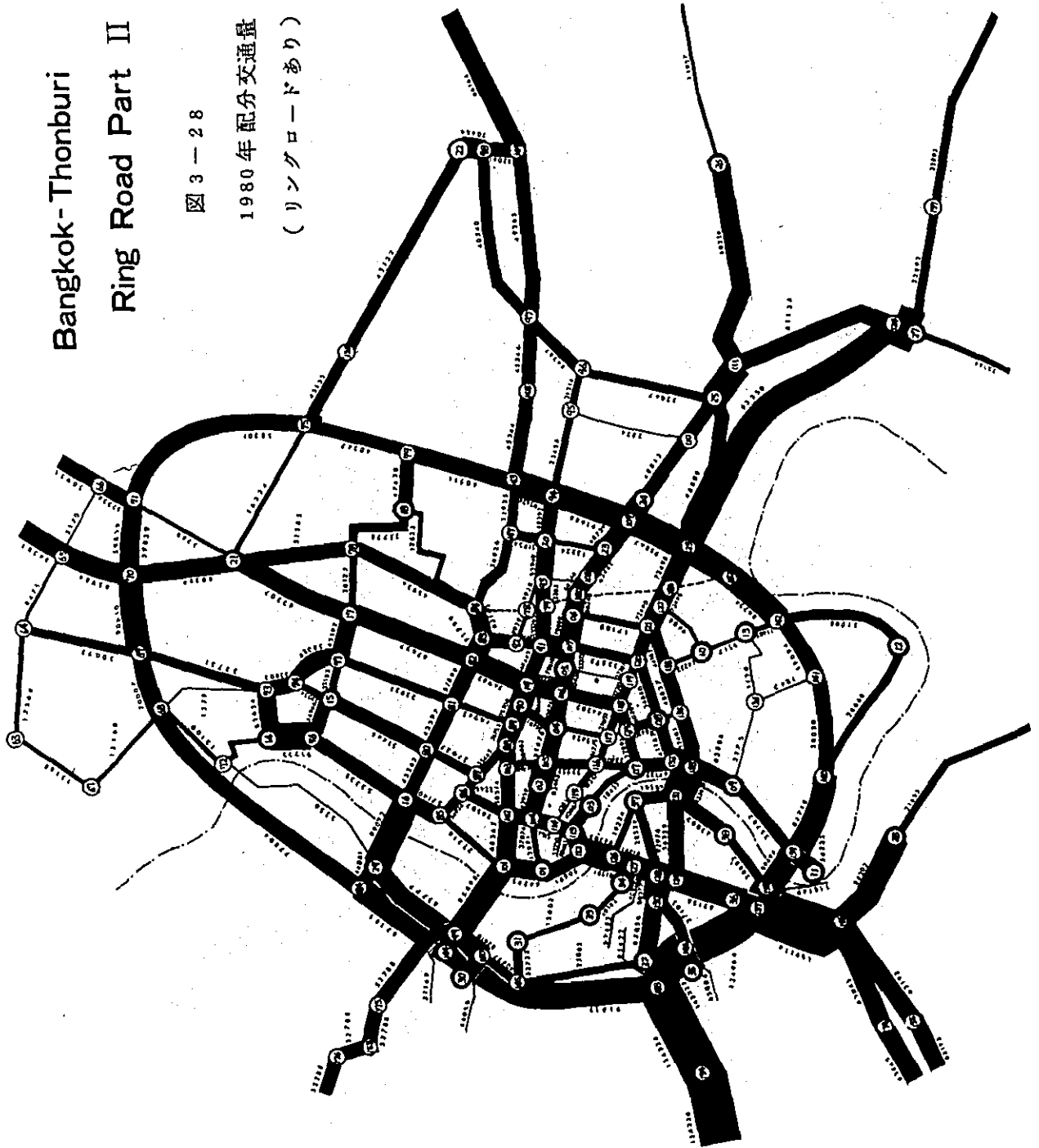
図 3-27  
1980年 配分交通量  
(リングロードなし)



# Bangkok-Thonburi Ring Road Part II

図 3-28

1980年配分交通量  
(リングロードあり)

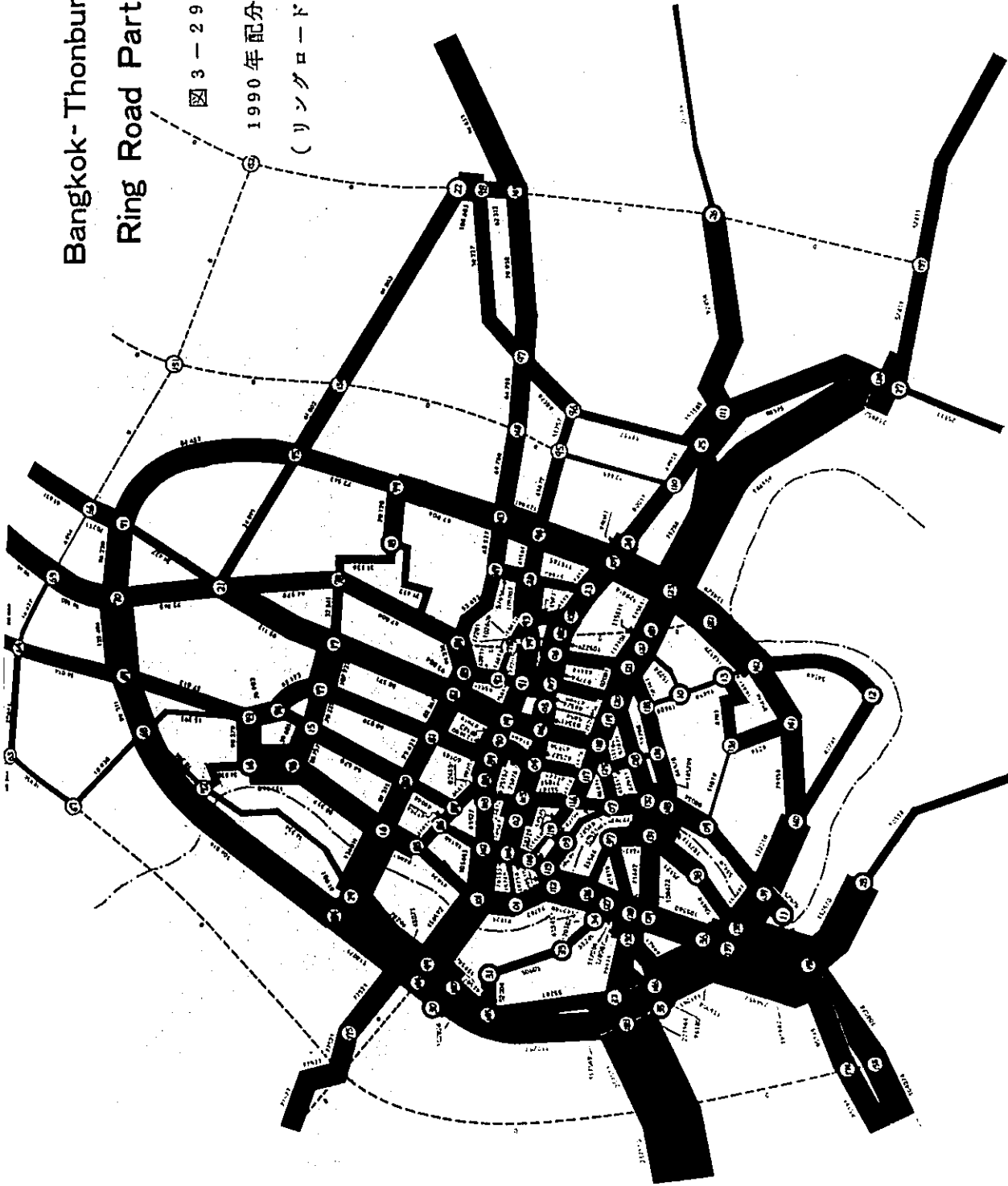


# Bangkok-Thonburi Ring Road Part II

図 3-29

1990年配分交通量

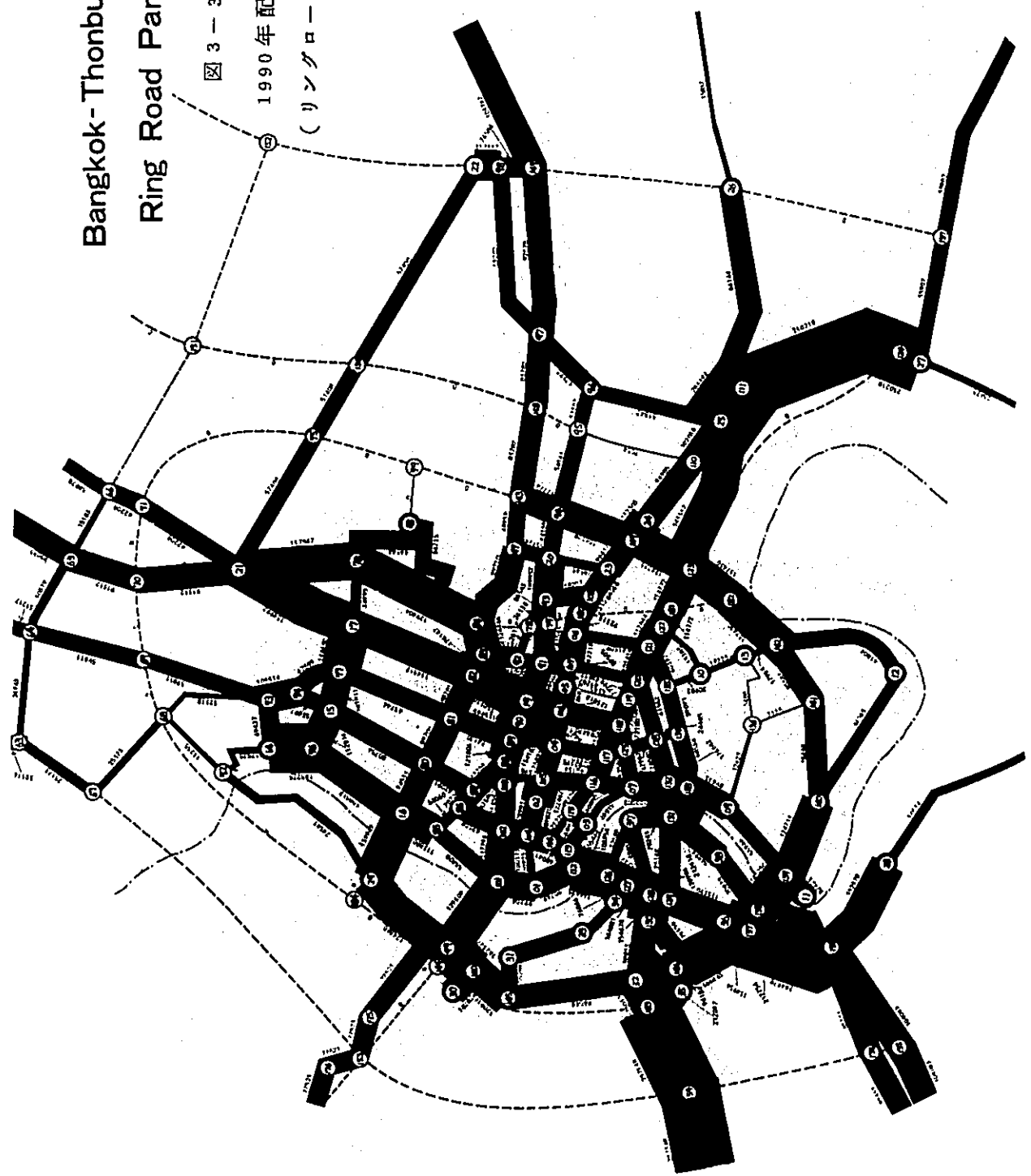
(リングロードあり, 普通街路網)



# Bangkok-Thonburi Ring Road Part II

図 3-30

1990 年 配分交通量  
(リングロードなし, 普通街路網)

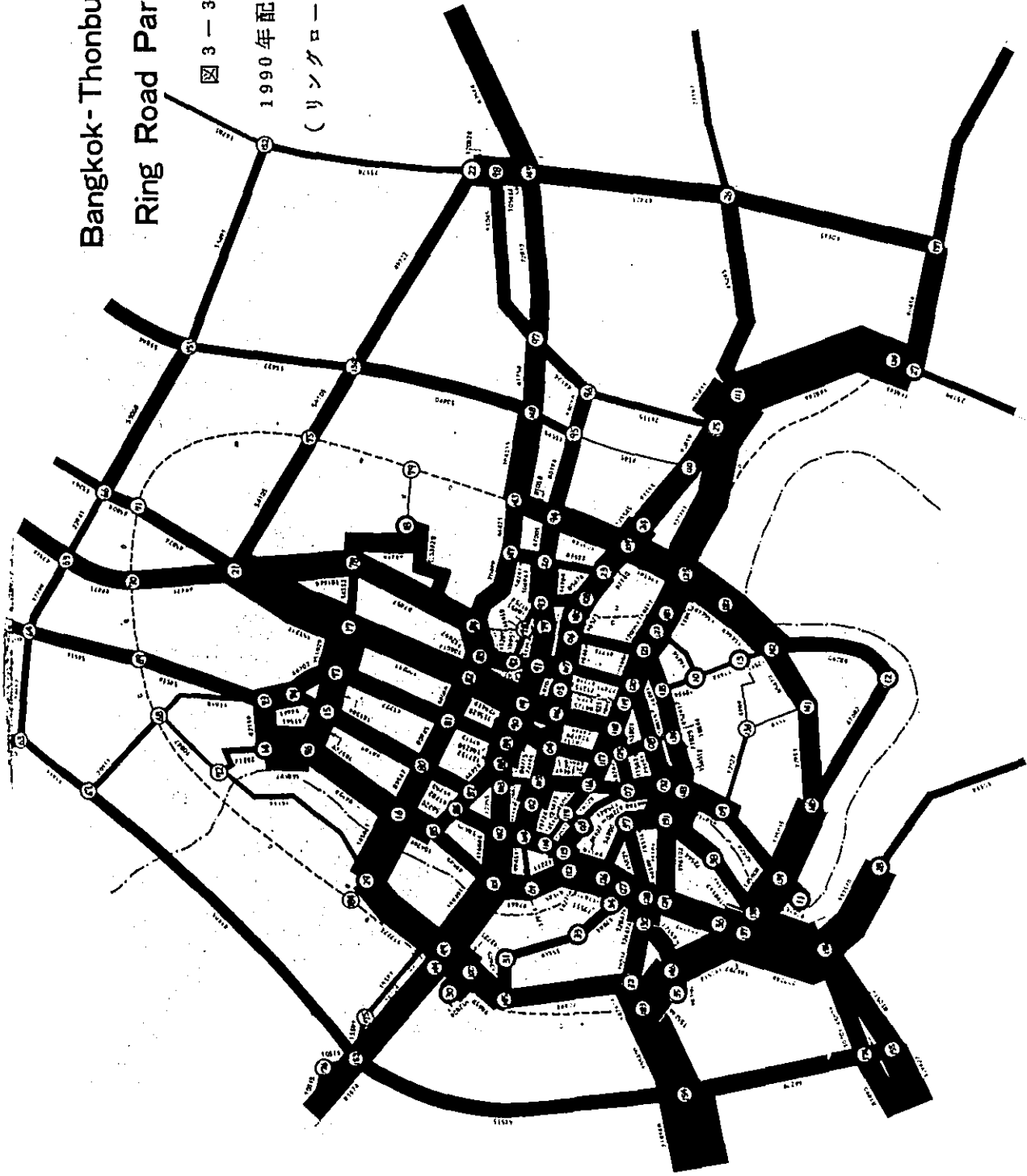


# Bangkok- Thonburi Ring Road Part II

図 3-31

1990年配分交通量

(リングロードなし, 理想街路網)

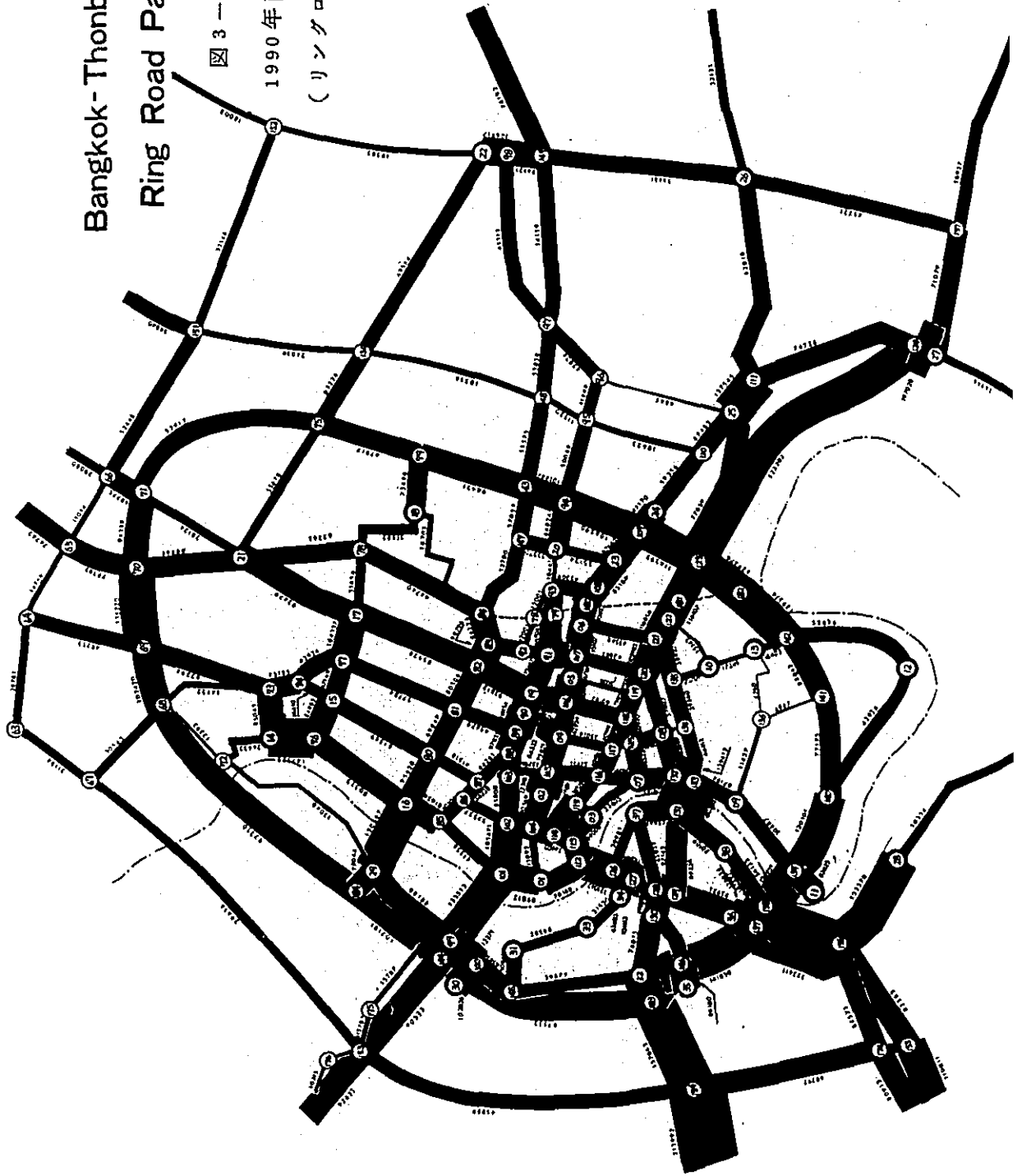




# Bangkok-Thonburi Ring Road Part II

図 3-32

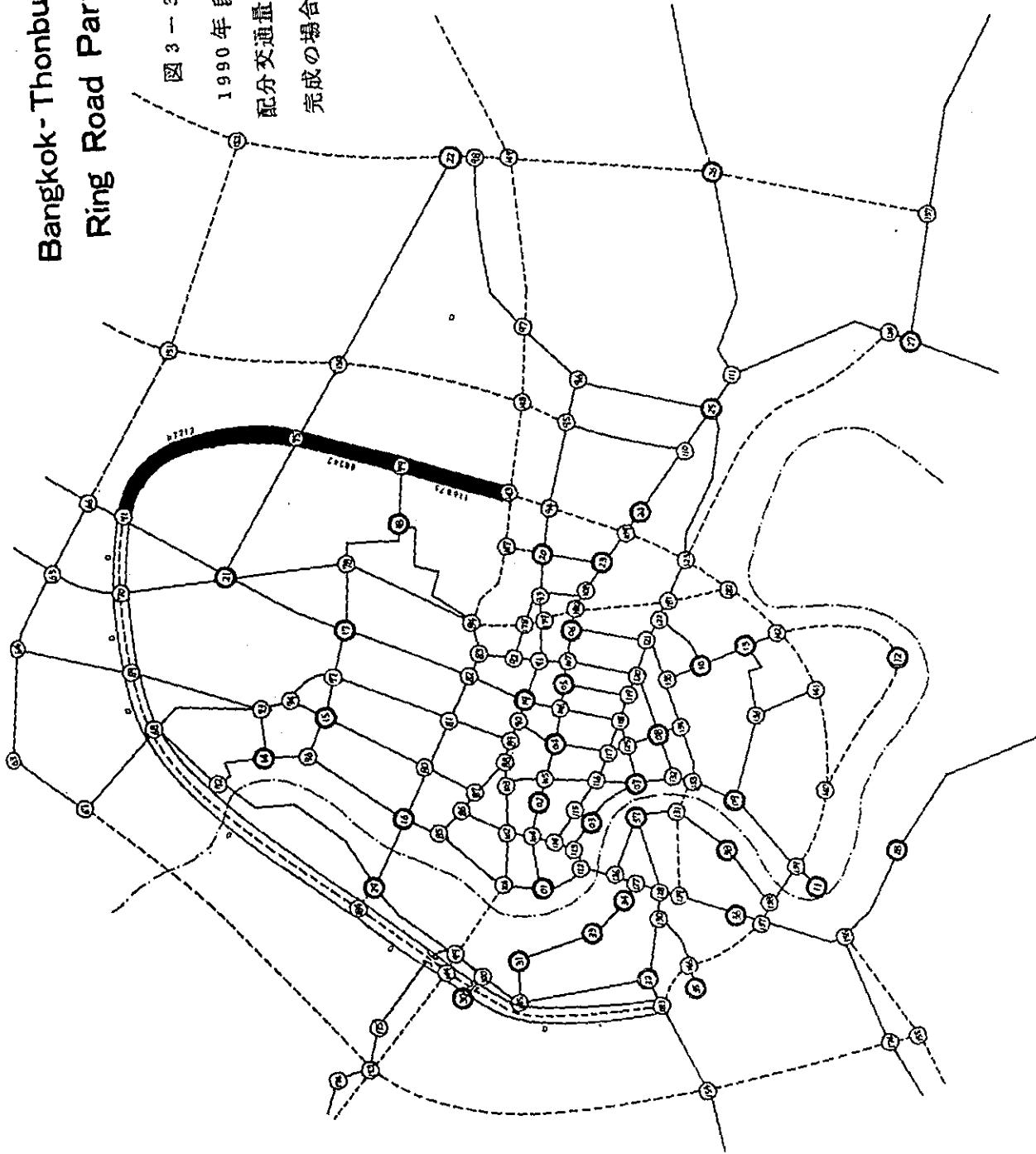
1990年配分交通量  
(リングロードあり, 理想街路網)



# Bangkok-Thonburi Ring Road Part II

図 3-33

1990年段階施行における  
配分交通量（第一期工事のみ  
完成の場合）

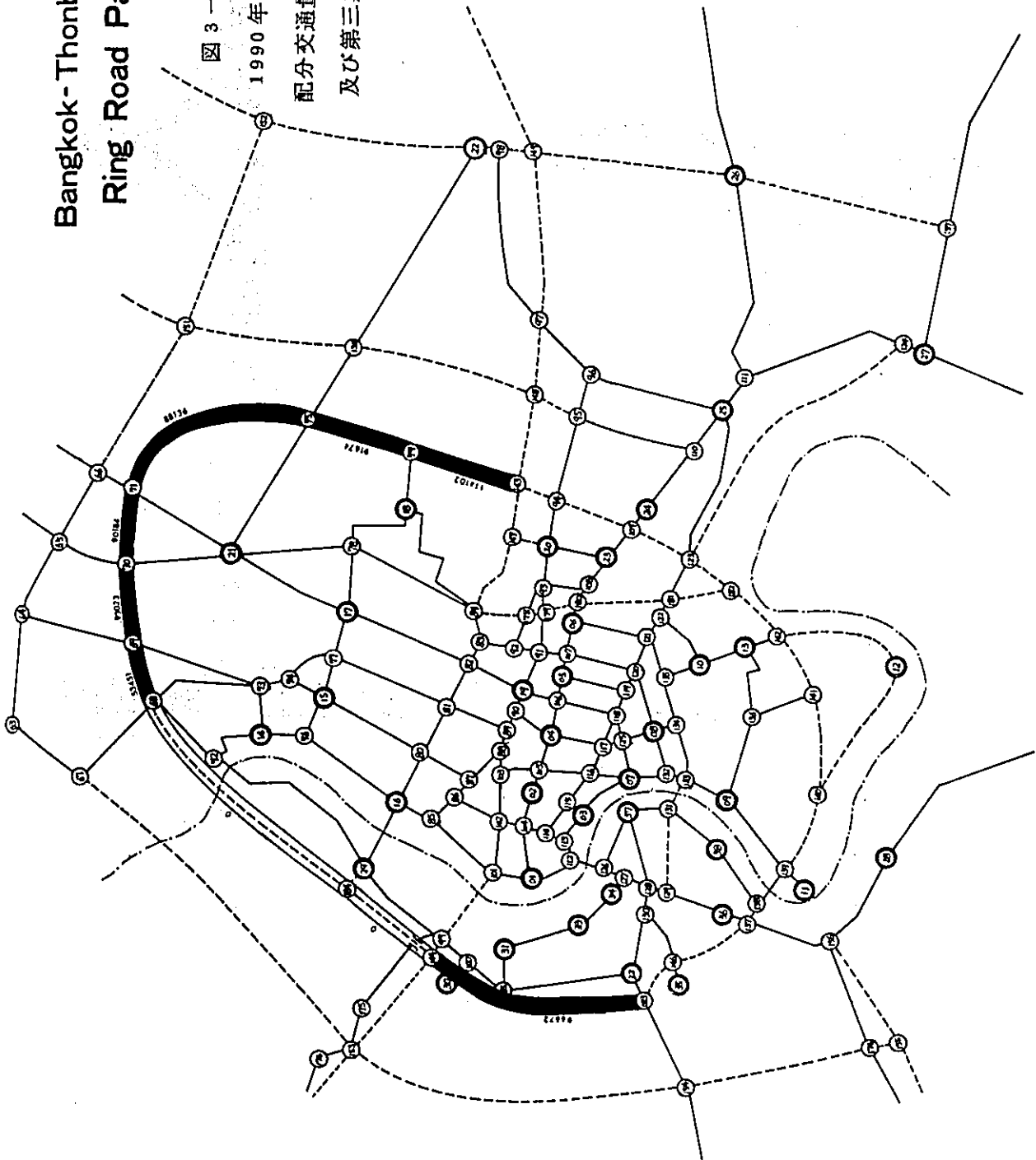




# Bangkok-Thonburi Ring Road Part II

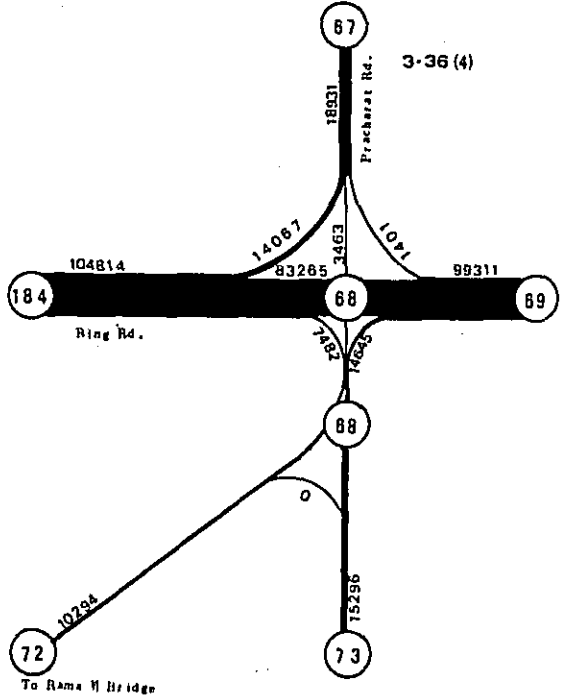
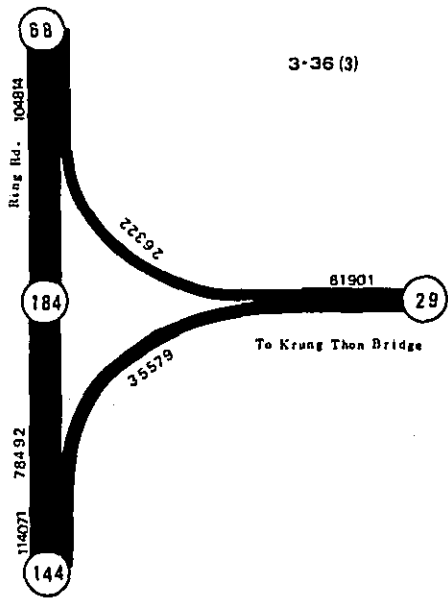
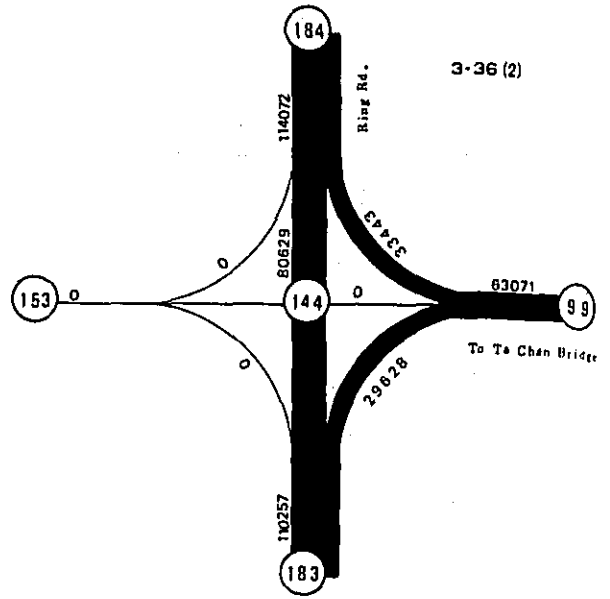
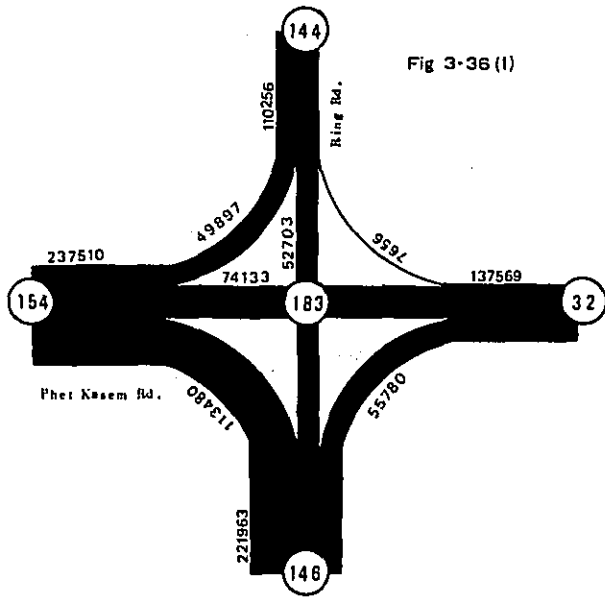
図 3-35

1990 年段階施行における  
配分交通量（第一期，第二期，  
及び第三期が完成の場合）



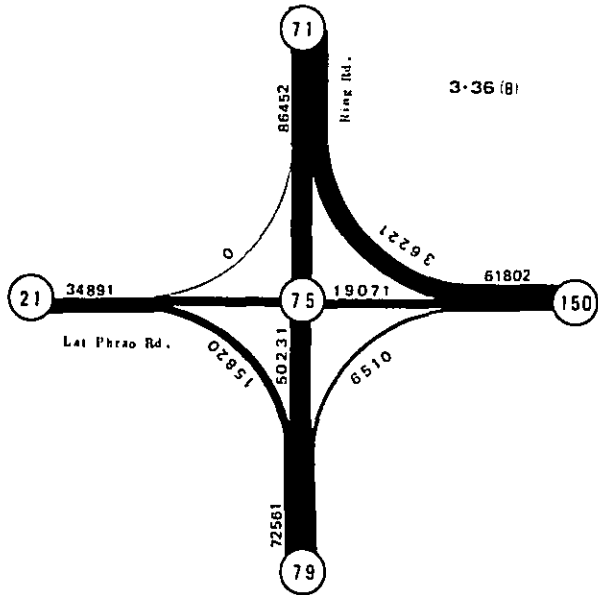
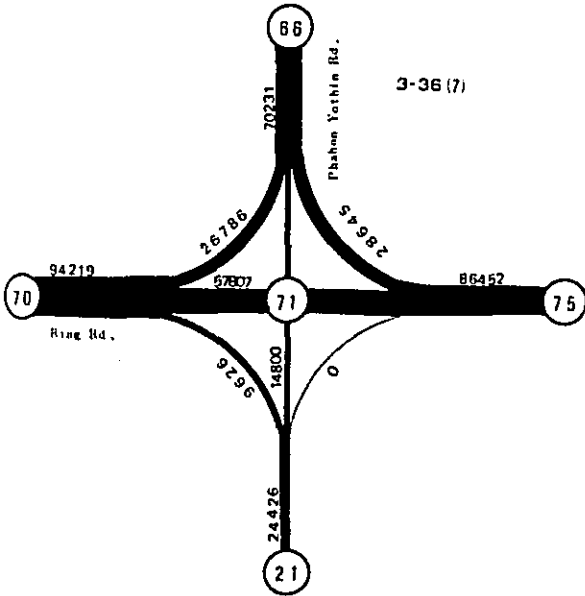
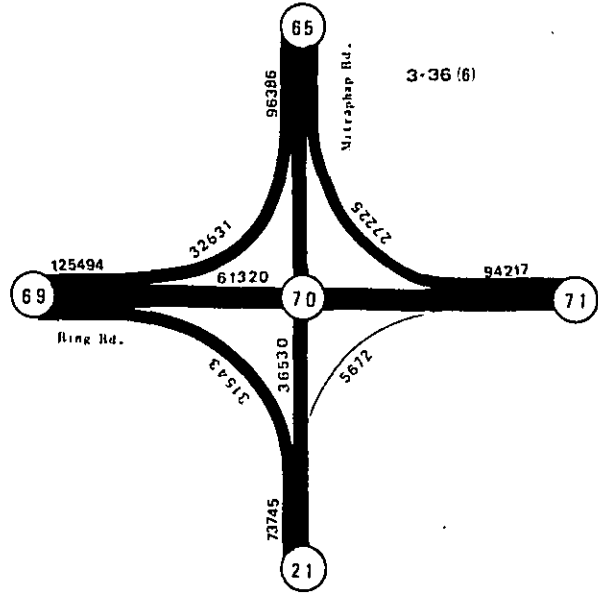
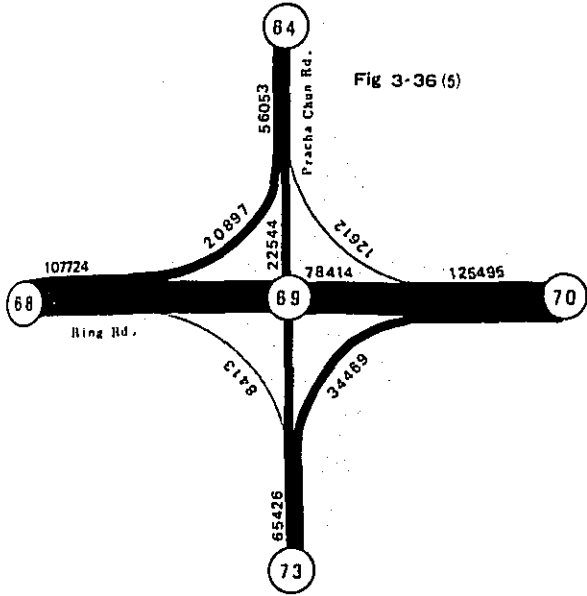
1990年交差点配分交通量結果

(普通街路網)

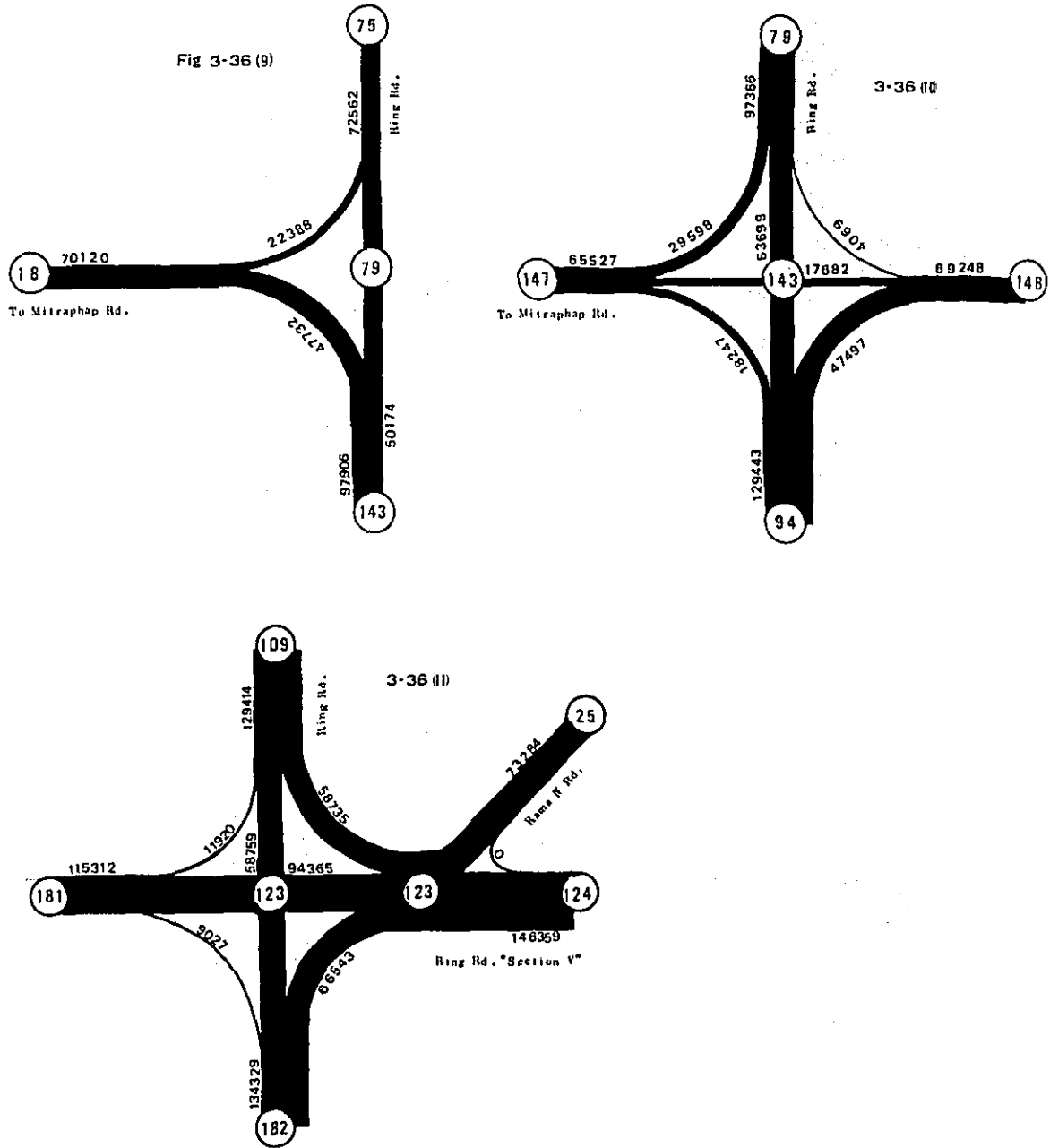


1990年交差点配分交通量結果

(普通街路網)

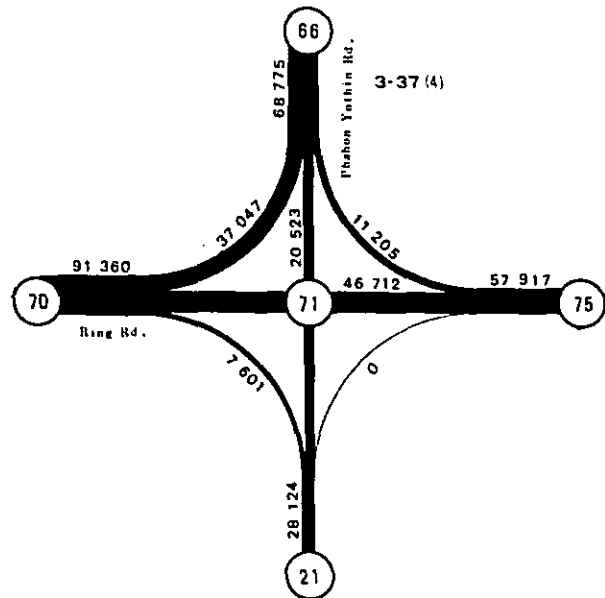
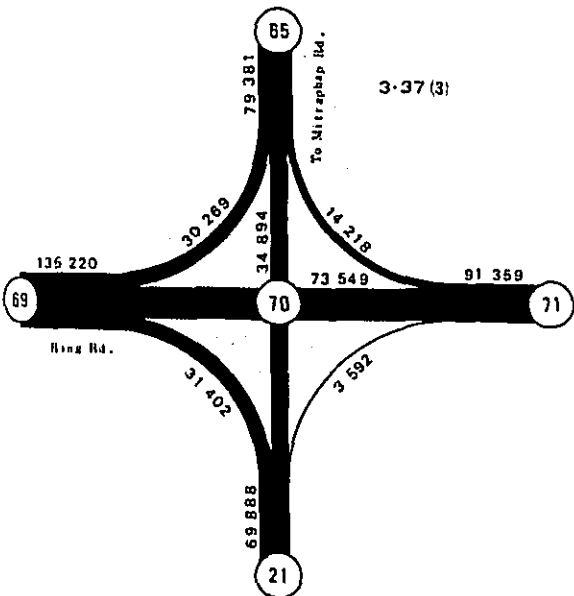
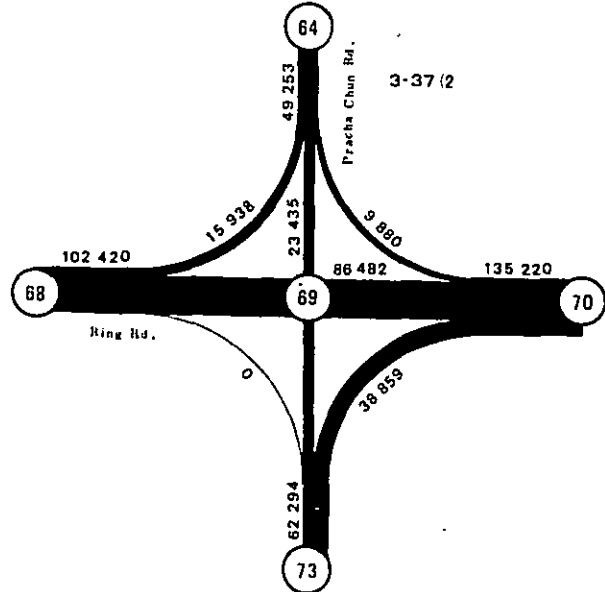
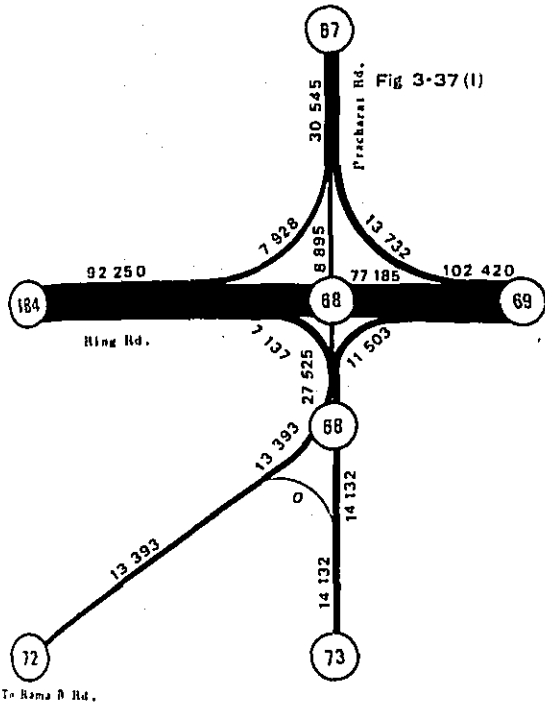


1990 年交差点配分交通量結果  
(理想街路網)



1990年交差点配分交通量結果

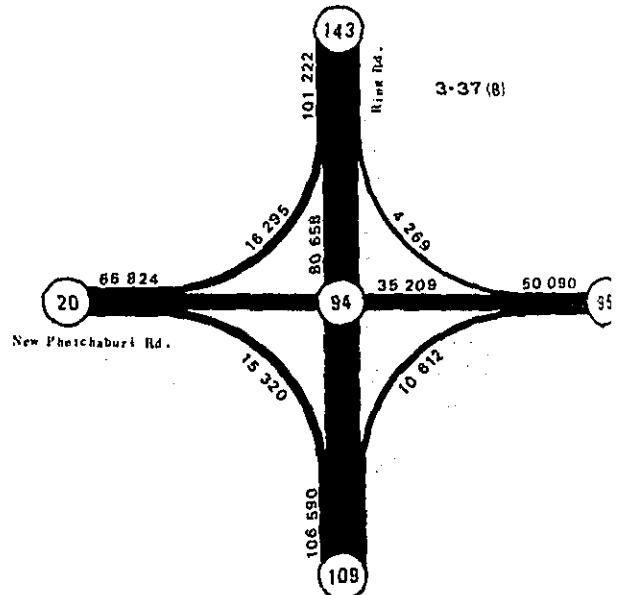
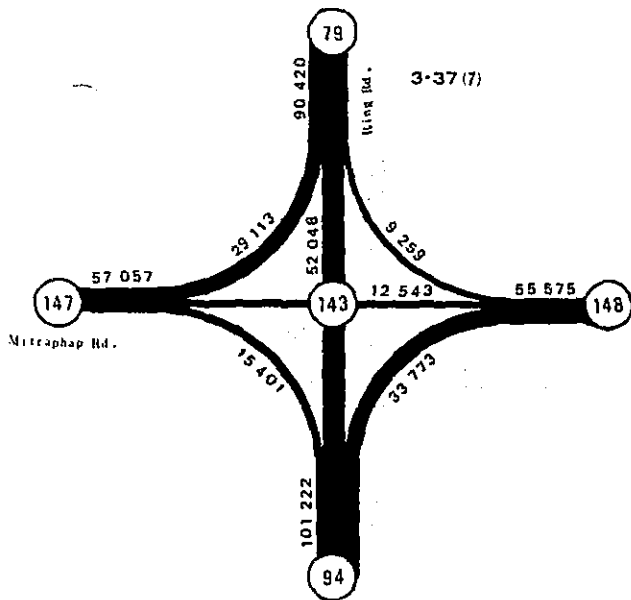
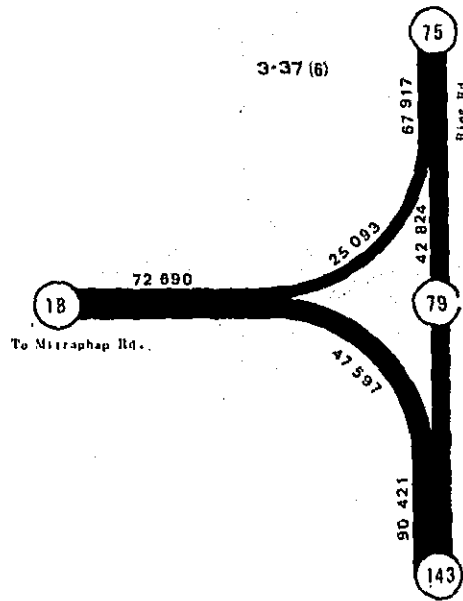
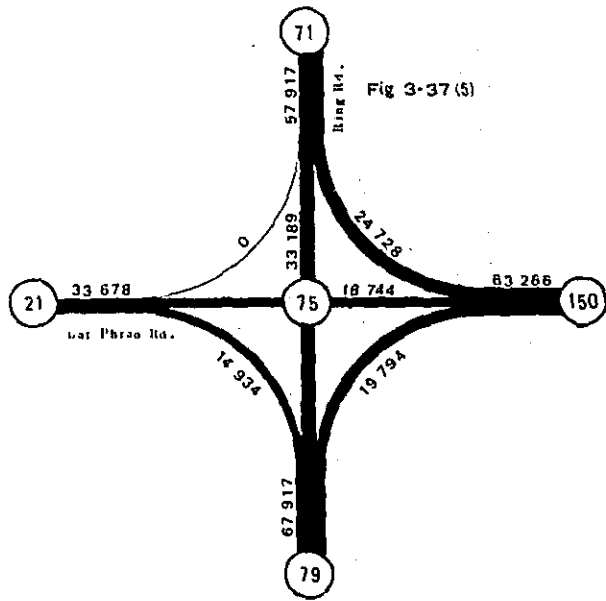
(理想街路網)





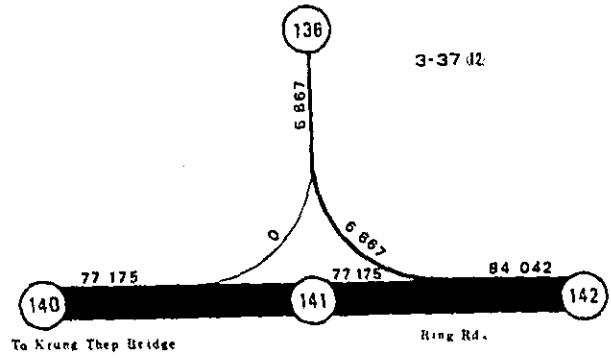
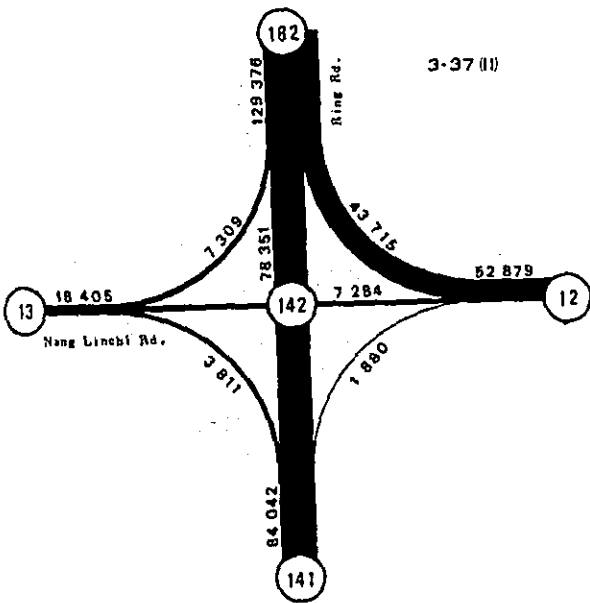
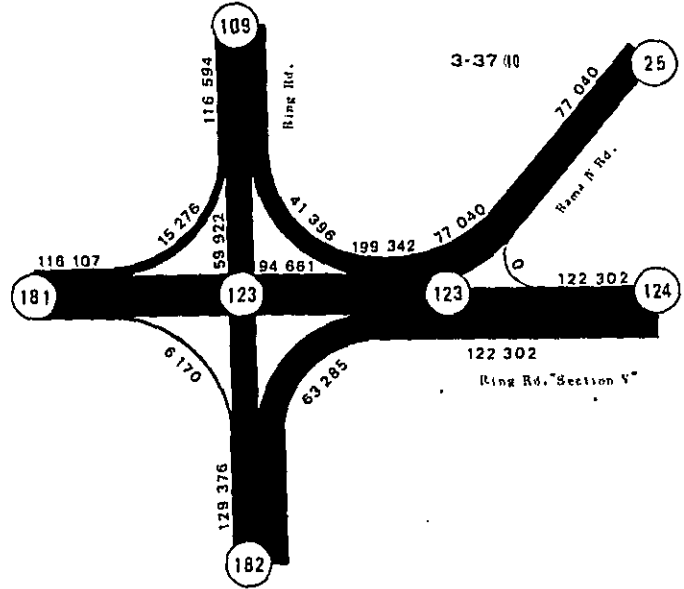
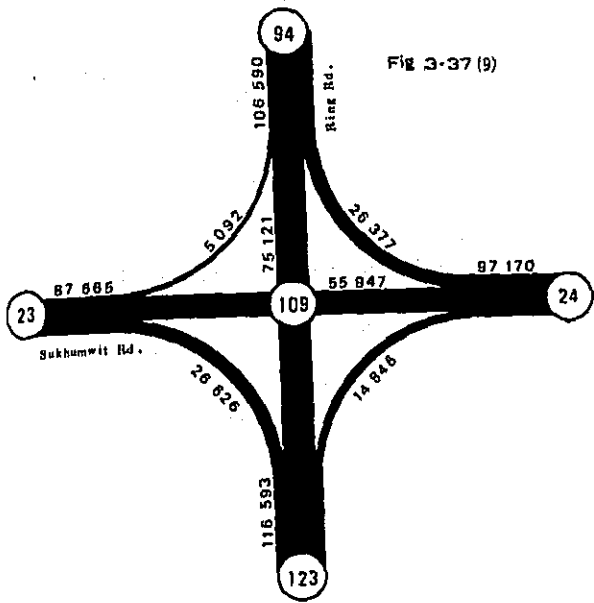
1990年交差点配分交通量結果

(理想街路網)



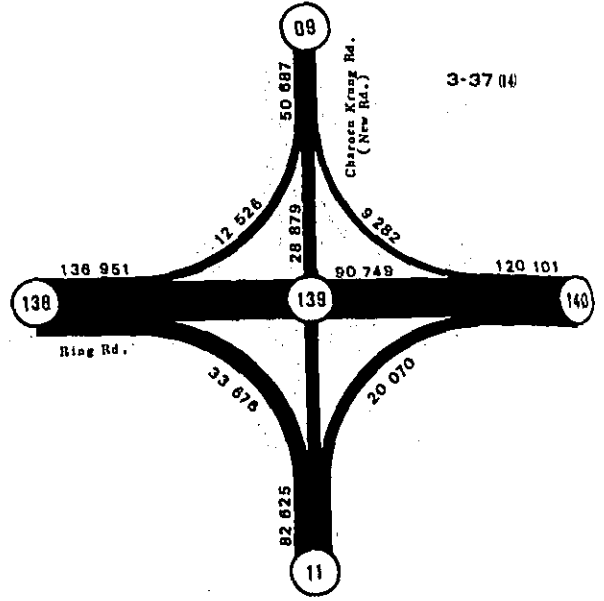
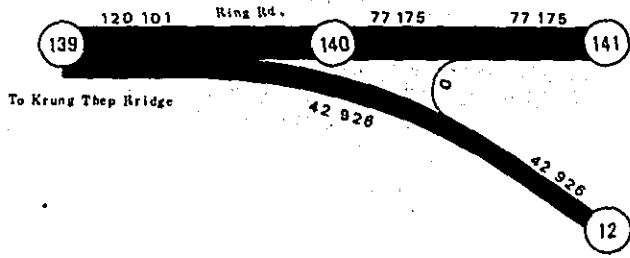
1990年交差点配分交通量結果

(理想街路網)

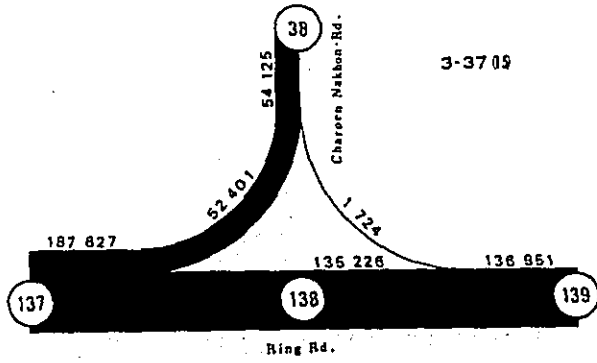


1990 年交差点配分交通量結果  
(理想街路網)

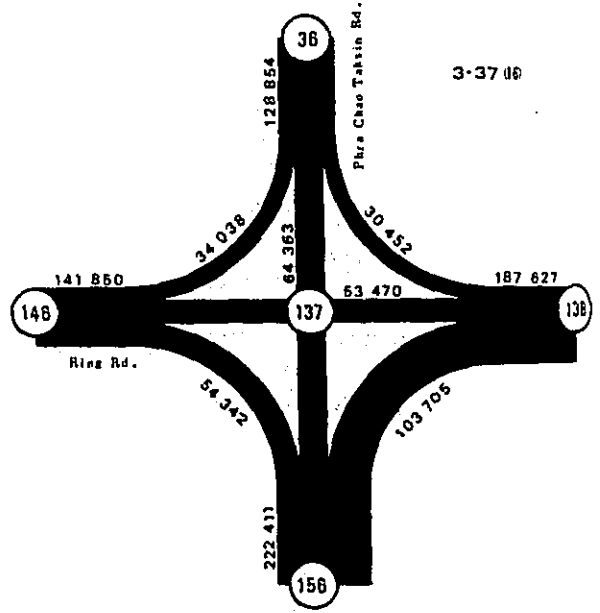
Fig 3-37 00



3-37 00

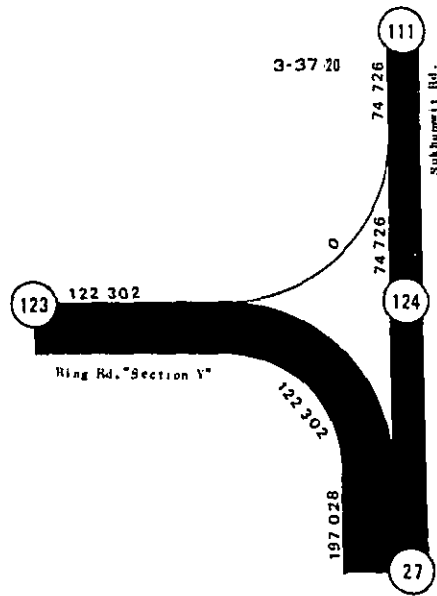
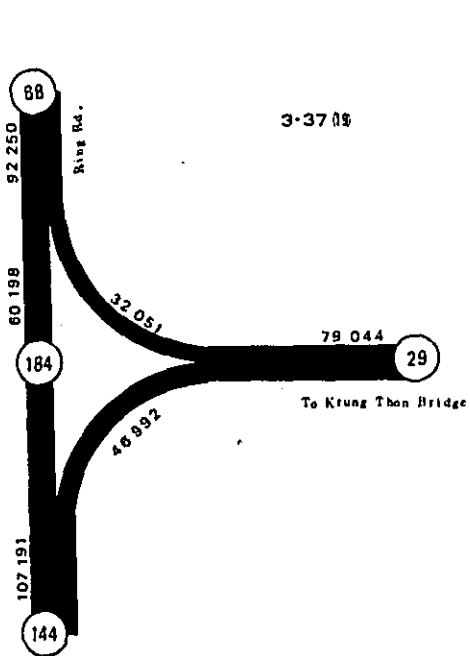
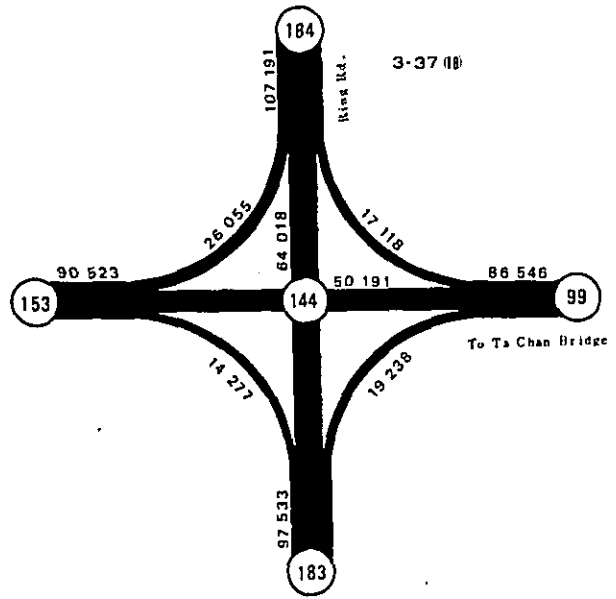
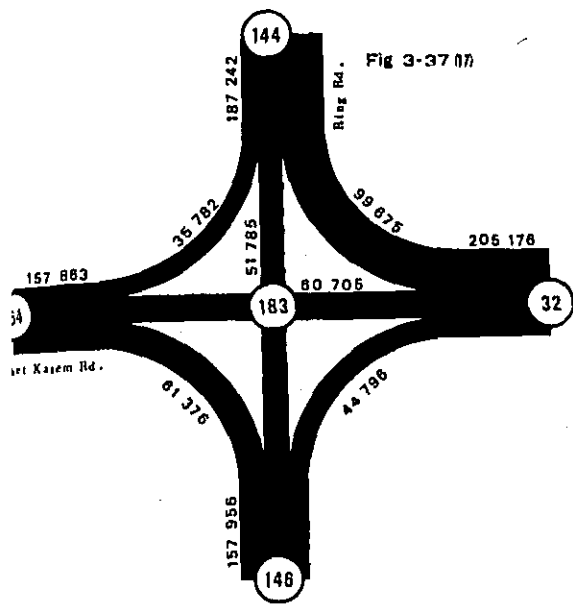


3-37 09



3-37 00

1990 年交差点配分交通量結果  
 (理想街路網)



## 第 4 章 経 済 解 析

### 4-1 序 論

#### 4-1-1 経済解析について

新しい道路建設において、計画の可能性又は適当性を決定するのに、経済解析が必要である。経済解析の方法は多数あるが、次は通常に用いられる方法である。

##### i) 均等年間費用相当額法

この方法は投資額及び各年の経費を費用が解析期間中の各年に均等に投資されるように統合した方法である。複数の比較案を比較する場合には、均等年間相当費用の最も低いものが最も経済的である。もし価値は現在価値に換算すれば、結果は現在価値法と同じようになる。

##### ii) 費用現在価値法

この方法は、各年の費用を現在価値に換算し、初年度相当額の総額を算出し、費用を全部初年度に用意する場合に初年度必要額を算定する方法である。比較案中、現在価値額の一番低いものは一番経済的とされる。

##### iii) 均等年間純還元相当額法

この方法は均等年間相当費用法に収入又は便益を考慮に取り入れた方法である。解析結果は均等年間収入（便益）相当額が均等年間費用相当額と比較して、上廻る額を示す。均等年間還元相当額の最も大きい案は最も経済的とされる。

##### iv) 純利益現在価値法

この方法においては、支出（初期投資、年間経費）の現在価値総計と収入（料金、便益等）の現在価値総計を計算し、その差額を算定する。収入ファクターを考慮に入れることを除けば、原理的には費用現在価値法と同じである。純利益現在価値の一番大きい案は一番経済的に有利となる。

##### v) 便益比率法

便益比率は年間便益相当額（又はその現在価値）と均等年間費用相当額（又はその現在価値）の間の比率である。便益対費用の比率は 1.0 以上ならば、計画案は経済的にフィジブルである。比較案の中に比率の一番大きいものは一番経済的に有利となる。

##### vi) 内部還元率法

この方法は、負的要素の費用等の相当額と正的要素である収入額と一様になるための減価率（利子率）を求める方法である。普通には複数の比較案が比較され、内部還元率が高いほ

ど経済的に有利とされる。

方法はたくさんあるが、どれ一つもその他と比較して絶対的に有利と言えず、それぞれ違う性格のプロジェクトに用いるときに長所と欠点がある。このため、普通は複数の方法を用い、その結果を総合的に判定し、最終決定を下す。

上記の各方法は、支出（投資額、経費）と収入（又は便益）を比較し、解析期間内に、計画投資額に対する可能な還元額を算定すること、又は還元額を得るための最も有利な比較案を判定するという共通な目標がある。こういう解析に、費用及び便益の解析が必要である。後節には、費用解析及び便益解析を詳しく述べることとした。

#### 4-1-2 この調査における経済解析の基本概念

総合交通体系計画の中の一プロジェクトの経済解析において、このプロジェクトと他の平行プロジェクト又は対立プロジェクトとの間の経済性及び優先度を判定することが通常である。これには、計画される全プロジェクトを解析しなければならない。このような作業はこの調査のように、目標をリング・ロードにしている場合は、完全に範囲外である。調査期間も短かいため、こういうつまらぬ調査はいずれにしても不可能である。ここでは、リング・ロードがある場合とない場合のフィジビリティの評価に止める。リング・ロードと他プロジェクトとの相対経済性の検討はより次元の高いスタディーに譲るしかない。

この調査に残された課題は、従って、“リング・ロードを建設する経済的価値があるか否か”に解答を出すことになり、次のような方法が考えられる。便益の最小限のみ計上し、建設については初年度に全額を投資する（これは通常非経済的投資法とされる）ことを仮定し、この最悪の条件下において解析を行う。解析結果は、もしこういうケースでも経済性がありという結論が得られれば、計上されないその他の便益、及び建設の合理化による節約は、勿論このプロジェクトの経済性条件をよりよくすることを意味する。この考え方は本調査に採用され、リング・ロードは最悪条件下で経済的かどうかを検討し、その後更に建設投資を現実的に組立て（段階施工）、その経済性を再検討する。

#### 4-2 費用解析

道路プロジェクトの経済解析において、かゝる費用は大きく次のように分類できる。

- イ) 初期投資費用
- ロ) 維持管理費用
- ハ) 道路利用者費用

次はこれらについて詳しく述べる。

#### イ) 初期投資費用

この分類で一番大きい項目は工事費である。これには用地買収、建設費及びその他附随費用が含まれる。再投資がある場合には、再投資額も含まれる。これらの費用はエンジニアリング作業と関連が強く、通常は設計と同時に積算される。本調査では第7章において、これを詳しく述べる。

#### ロ) 維持管理費

これは、供用期間中に道路を常に利用できる状態に維持するための費用である。これには修繕、改良、維持、管理の費用を含む。有料道路の場合には、有料道路事務所の運営費なども含まれる。本調査では維持管理費は第7章に推定される。

#### ハ) 道路利用者費用

これは利用者が新しい道路を利用するにあたり、蒙る諸費用である。このうちの大きい項目は自動車の走行費用及び自動車と乗客の時間費用である。しかし、道路利用者費用は道路関連費用として計上することはまれで、むしろ新しい道路を利用するケースと利用しないケースを比較して、その節約額を便益額と計上する場合が普通である。

道路利用者費用には数多くの項目が含まれ、これを次の5項目に概略に分類できる。

- a) 距離要素のもの：車体、機械及び電気部品、ガソリン、オイル、タイヤの消費、償却の一部など。
- b) 時間要素のもの：事故、償却、保険料、車検料、利子、駐車費用など。
- c) 所有権要素のもの：車庫、物品税など。
- d) 営業要素のもの：運転手の給料、手当、諸経費、営業税など。
- e) 自動車搭乗者の時間価値。

以上の各項目は国の条件、部品の価格、税率、又は道路線形、路面状態、勾配などによって変わる。走行費用単価を確定するには、精密な解析が必要である。T.P.O. サリバンというコンサルタントは1971年タイ国における自動車走行費用について詳細に解析し、その結果を“タイ国の道路利用者費用”という報告書にまとめた。

サリバンの報告書には、利用者費用を道路種別、車種別走行費用を走行速度別に算定した。道路と車種の分類は次の通りである。

#### a) 車種分類(5種類)

##### 1) 乗用車

- 2) 小型バス
  - 3) 小型貨物車
  - 4) 大型バス
  - 5) 大型貨物車
- b) 道路分類 ( 3 種類 )

- 1) 一等道路： 完全舗装道路
- 2) 二等道路： よく設計され、維持された砂利道
- 3) 三等道路： 農道又は劣質な砂利道

上述報告書は郊外部道路のデータを中心にまとめたものであり、都市部道路網に適用させる場合には多少の修正が必要である。サリバンはのちほど、“メモリアル橋”報告書に、修正を加えて、バンコック市内の道路走行費用をまとめた。サリバンの解析は非常に詳細であり、われわれの調査に採用しても差支えないと判断できた。しかし、本報告では、車種分類が違うので、採用に当り、多少修正を加えた。

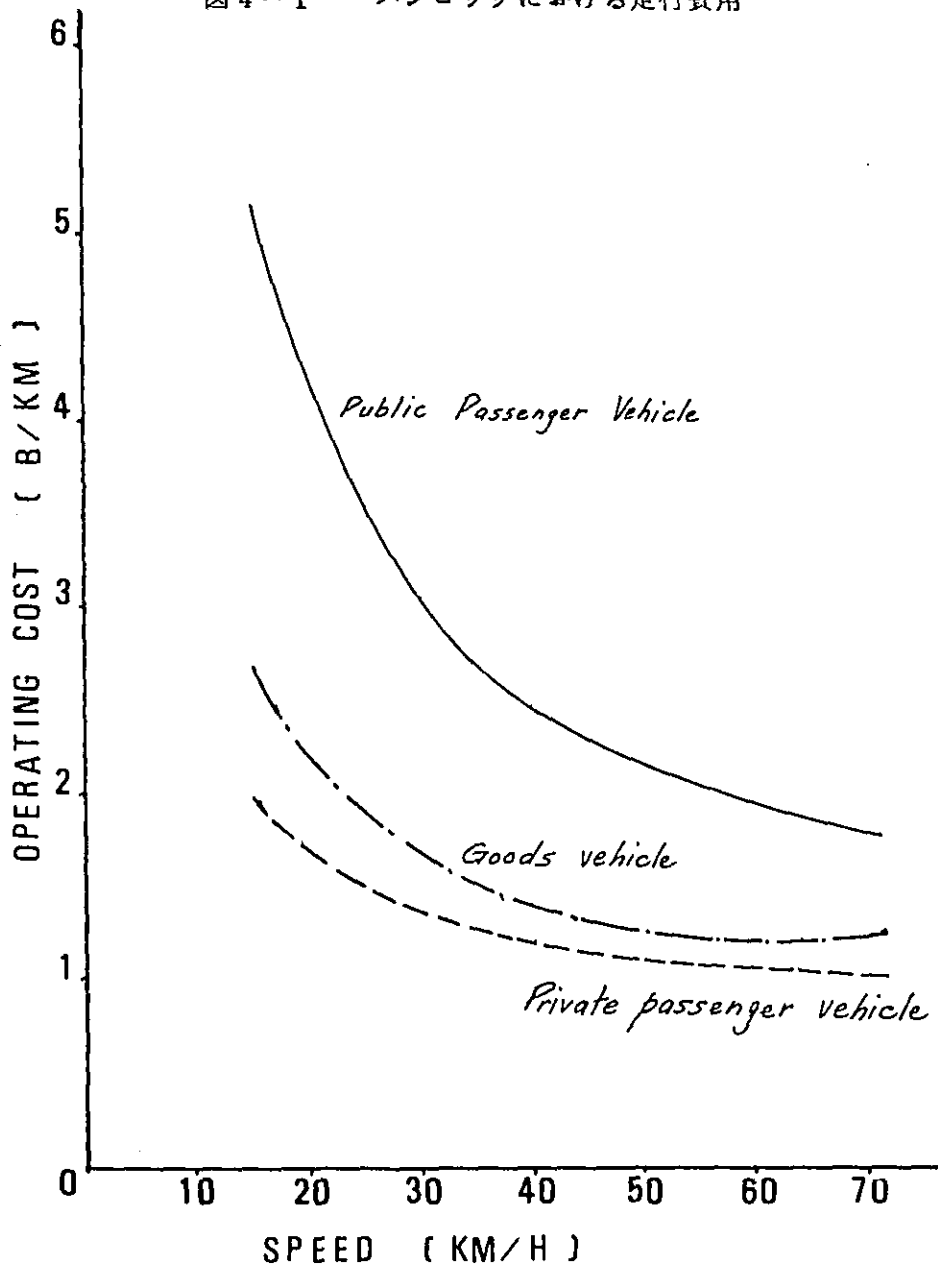
この調査で最終的に採用された走行費用は表 4-1、図 4-1 の通りである。

表 4-1 バンコックにおける車種別、走行速度別、走行費用

Speed Km. p. h.	Operating cost in Baht/Km		
	Vehicle Type		
	Private passenger vehicle (Weighted)	Public passenger vehicle (Weighted)	Goods vehicle (Weighted)
16	1.953	5.101	2.676
20	1.713	4.257	2.286
25	1.520	3.560	1.946
30	1.386	3.082	1.704
36	1.275	2.678	1.509
40	1.217	2.475	1.415
64	1.079	1.889	1.225
72	1.064	1.803	1.235



図 4-1 パンコックにおける走行費用



#### 4-3 便益解析

新しい交通プロジェクトの完成は、社会に種々の経済効果をもたらす、あるものは定量化でき、あるものは他の経済活動と密接に連繋し、定量化には非常にこじつけ的な方法を用いなければならず、その結果も信頼度に乏しい。本調査では、“最小便益”を求める基本原則に基づき、簡単に定量化できる項目についてだけ計上し、その他は定性的に述べることにとどめた。

##### 4-3-1 定量化できる便益の算定

便益のうち、一番簡単に定量化できるのは、道路利用者の費用節約であり、これには走行費用の節約と搭乗者節約時間の価値を含む。これには2つの分類がある。一つは新しい道路の利用者は新しいルートを利用することにより、在来ルートに比較し、走行費用の減少と走行時間の短縮によるものである。もう一つは在来道路網の残留交通は、交通量の一部分が新しいルートに転換するため、在来道路網の交通量が減少することによって、より良好な走行条件を得られるため生じた便益である。後者は通常間接便益と呼ばれる。本調査では、全道路網の“リング・ロードあり”と“リング・ロードなし”の場合の総走行距離と走行時間を算定し、その節約より、直接便益と間接便益を同時に算定する方法とした。これは全走行台分、台キロに単価を乗じることにより求められる。

表4-2には年度別の全道路網の総走行台分と台キロをまとめ、表4-3には各ケースごとの年間便益額をまとめた。図4-2には年間便益額を図化した。もしリング・ロードが1975年に完成された場合、1975年の年間便益額は425.0百万パーツとなる。又、1980、1990年の平常道路網の年間便益額はそれぞれ630.8百万パーツと898.2百万パーツとなり、1975年に対し、それぞれ1.48と2.11倍となる。交通量の伸びは、1975年に対し1.41と2.13倍と推定されるので、便益額の増加は交通走行条件の悪化による台当たり便益額の増加よりも、交通量の増加によるものが明らかである。

中間及び1990年以後の年間便益額は直線変化と仮定して算定し、その結果は表4-4、図4-3の通りである。

第7章は段階施工についての一つの提案を行ない、これによると、初年度にはリング・ロードの一部だけが開通となる。この場合には1975年の予想便益額は118.8百万パーツに減少する。段階施工計画通りに行けば、開通初年度は1977年となり、年間便益額は表4-5と図4-4の通りとなる。

表 4 - 2 年度別車種別総走行台分, 走行台キロ

Year	Road Network	Total Travel Time (vehicle-minute)				Total Travel Distance (vehicle kilometer)			
		Vehicle Type				Vehicle Type			
		Private Passenger Vehicle	Public Passenger Vehicle	Goods Vehicle	Total	Private Passenger Vehicle	Public Passenger Vehicle	Goods Vehicle	Total
1975	Without Ring Road	12,031,611	7,447,021	4,915,767	24,394,399	10,635,262	6,442,567	5,506,268	22,584,097
	With Ring Road	10,987,804	6,732,209	4,634,676	22,354,689	10,595,440	6,425,555	5,510,868	22,531,863
1980	Without R. R.	16,871,332	9,993,619	6,711,406	33,576,357	14,472,187	8,356,261	7,393,494	30,222,397
	With R. R.	15,163,346	8,883,196	6,346,824	30,393,366	14,475,410	8,369,098	7,374,891	30,219,399
1990	Without R. R. (optimum network)	29,190,454	15,383,922	11,199,027	55,773,403	23,270,565	11,950,587	11,132,808	46,353,960
	With R. R. (optimum network)	26,336,066	13,743,973	10,659,542	50,739,581	22,689,535	11,880,891	11,077,439	45,647,865
	Without R. R. (normal network)	32,277,331	16,891,052	11,868,578	61,036,961	22,916,740	11,934,640	11,115,702	45,967,082
	With R. R. (normal network)	28,926,131	14,950,720	11,209,696	55,086,547	22,962,210	11,966,480	11,107,642	46,036,332

表 4-3 年度別, 車種別, 便益額

Year	Without Ring Road					With Ring Road					Benefits	
	Private passenger vehicle	Public passenger vehicle	Goods vehicle	Total	Private passenger vehicle	Public passenger vehicle	Goods vehicle	Total	Baht/day	Million baht/year		
1975	Unit operating cost (Baht/km)	1.142	2.184	1.229	—	1.115	2.055	1.234	—			
	Total operating cost (Baht/day)	12,145,469	14,070,566	6,767,203	32,983,238	11,813,916	13,204,515	6,800,411	31,818,842	1,164,395	425.0	
	Unit cost	1.151	2.226	1.228	—	1.118	2.072	1.232	—			
1980	Total cost	16,657,487	18,601,037	9,079,769	44,338,293	16,183,508	17,340,771	9,085,866	42,610,145	1,728,148	630.8	
	Unit cost	1.172	2.314	1.260	—	1.150	2.184	1.238	—			
1990 (optimum net-work)	Total cost	27,273,102	27,653,658	14,027,338	68,954,098	26,092,965	25,947,866	13,713,869	65,754,700	3,199,398	1,167.8	
	Unit cost	1.202	2.416	1.287	—	1.173	2.280	1.261	—			
1990 (normal net-work)	Total cost	27,545,921	28,834,090	14,305,908	70,685,920	26,934,672	27,283,574	14,006,737	68,224,983	2,460,937	898.2	
	Unit cost											

表 4 - 4 年間便益額

Year	Annual benefits (million bahts)
1975	425.0
76	466.2
77	507.3
78	548.5
79	589.6
80	630.8
81	657.5
82	684.3
83	711.0
84	737.8
85	764.5
86	791.2
87	818.0
88	844.7
89	871.5
90	898.2
91	924.9
92	951.7
93	978.4
94	1,005.2
95	1,031.9
96	1,058.6
97	1,085.4
98	1,112.1
99	1,138.9
2000	1,165.6

図 4 - 2 年間便益額の年度別推移

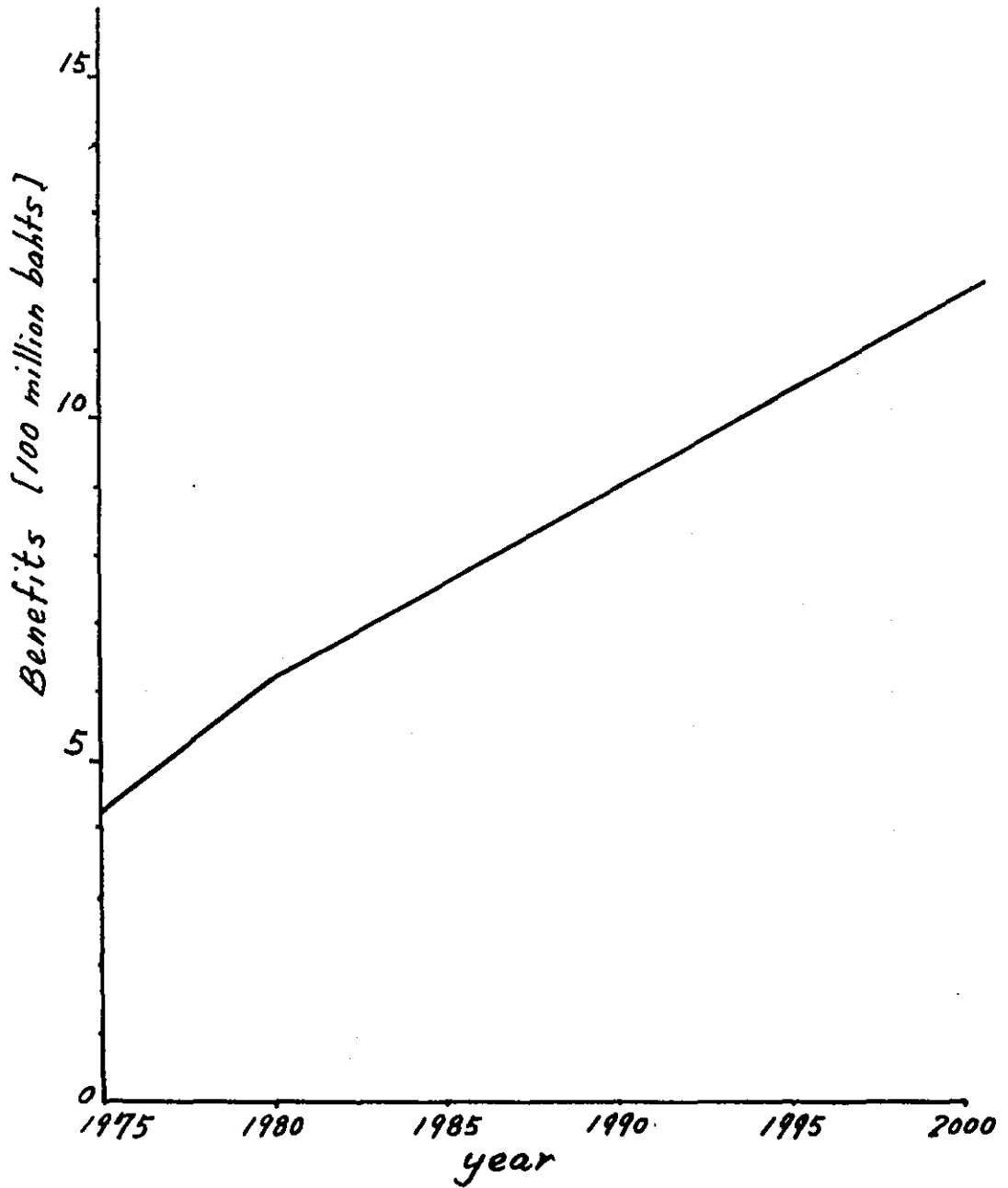
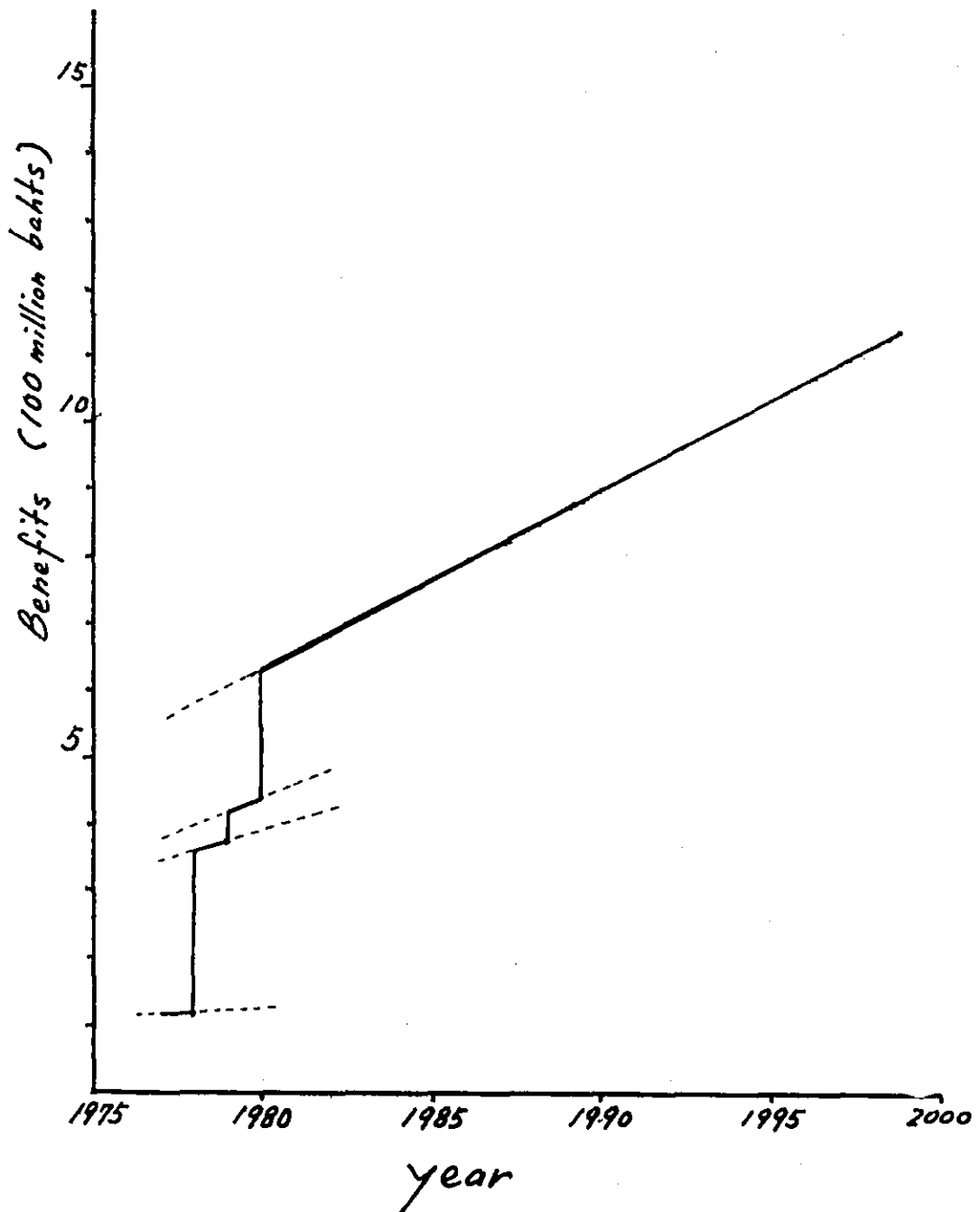


表 4 - 5 段階施工の場合の年間便益額

Year	Benefit	Remarks
1975	-	
76	-	acquisition & construction
77	120.2	Completion of 1st section
78	361.7	" 2nd "
79	421.1	" 3rd "
80	630.8	Ring completed
81	657.5	
82	684.3	
83	711.0	
84	737.8	Project completed
85	764.5	
86	791.2	
87	818.0	
88	844.7	
89	871.5	
90	898.2	
91	924.9	
92	951.7	
93	978.4	
94	1,005.2	
95	1,031.9	
96	1,058.6	
97	1,085.4	
98	1,112.1	
99	1,138.9	
2000	1,165.6	

図 4-3 段階施工の場合の年間便益額の動き





#### 4-3-2 その他の経済効果

新しい道路の完成によって、道路網の自動車に走行及び時間便益をもたらすのみならず、社会にその他の経済効果も与えている。社会全般の経済活動を多くデータの基に解析することによって初めてこれらの定量化ができる。ここではこれら経済効果を定性的に述べることにとどめた。

##### 1) 土地の高度利用の促進

市街地の形成は交通ルートの周辺から初まる。陸上交通施設の無いところでは、水路の両側に住宅と商店が群り、鉄道が敷かれたら、開発は駅を中心に拡がる。そして、新しい道路が完成された場合、道路沿に開発行為が進行する。

本調査のリング・ロードの路線は、大部分は農耕地を経由することとなる。リング・ロードの完成は良い刺激になり、沿線の経済活動にカッを入れることが期待できる。住宅、商業、工業が沿線に開発されることが予想できる。しかし、定量的に開発効果と開発速度を評価することが難しい。それでも、スーパー・ハイウェイとニュー・ベップリー・ロードの完成に伴う開発から、開発効果の一面がのぞける。図4-4はバンコック市の市街化の推移を示すものである。ここから明らかのように70年間で市街地が10倍に膨張した。30年ごとに約3倍に成長する勘算になる、旧市街地を中心に、市街化は各方向に伸びたが東方向の成長は特に著しい。スーパー・ハイウェイとニュー・ベップリー・ロードは1958以後に完成されたものである。この二本の完成後における沿線の開発は1967年の図から明らかのように、著しいものがある。しかし、ニューベップリー・ロードと平行している鉄道線路は壁を形成し、開発も線路以遠に進行していない。東北部の開発の遅れることは目だつ。この地域は、ドン・ムワング、パンナー、パンスー地区に比べ、市中心に距離的に近いが、交通施設の無いことが開発を妨げる。この地区を通過する道路はラット・ブラチャオ・ロードがあるが、この道路は都市へ行くのには便利とは言えない。リング・ロードはこの“砂漠”地帯を通過することになり、この地区の将来開発に大いに寄与することが期待される。

##### 2) 交通事故減少の効果

十分なデータがなくては、現況道路と計画高速道路の交通事故率の比較ができない。従って、この段階で新しい道路が在来道路より安全と結論づけるのは乱暴である。しかし、リング・ロードの完成により、在来道路の交通混雑が減少し、間接に在来道路の交通事故減少に寄与することは疑う余地がない。

図 4-4 バンコックトンプリ地域における市街化の動向



year:1900

Estimated area 13.3km<sup>2</sup>



year:1936

Estimated area 43.2km<sup>2</sup>



year:1958

Estimated area 96.4km<sup>2</sup>



year:1967

Estimated area 141.5km<sup>2</sup>

### 3) 貨物輸送の合理化

現在はバンコック市内への大型貨物車の進入が日中には禁止されている。他地域からの貨物車は市境外で禁止解除時間まで待機しなければならない。これは非常な無駄である。リング・ロードが完成すれば、貨物車がこの新しい道路を利用することによって、市内の一般交通に支障を与えずに市内に進入することができ、これは間接にバンコックを中心とする貨物流通の合理化に寄与できる。

### 4) その他

その他にまだいろいろな経済効果が期待できることは言うまでもない。なぜならリング・ロードの完成は経済活動を刺激することのみならず、文化活動、市民活動、スポーツ、娯楽活動にも良い刺激を与えるはずである。

リング・ロード計画に最終決定を下すのには、これら無形的な経済効果も考慮に入れるべきである。

#### 4-4 便益比率計算

前にも述べたように本調査の経済解析においては、リング・ロードに必要な投資と定量化できる便益額を比較することによるものである。全投資額が初年度に投資された場合について、第7章で決定された最良路線の便益比率と内部返還率 (internal rate of return) の両方を計算することとした。

#### (a) 工事費

工事費は第7章において算定されたが、ここでは概要を要約した。

#### (i) リング・ロード・パート II

用地買収と建物取壊し	693.3	百万バーツ (1975年値)
建設費	2,165.0	"
計	2,858.3	"

#### (ii) セクション 5 (リング・ロードと接続のジャンクションを除く)

用地買収と建物取壊し	177.8	"
建設費	566.7	"
計	744.5	"

#### (iii) ジャンクション

用地買収と建物取壊し	195.0	"
------------	-------	---

建設費	150.0	百万パーツ
計	345.0	〃
(V) 全プロジェクト		
用地買収と建物取壊し	1,066.1	〃
建設費	2,881.7	〃
合計	3,947.8	〃

(b) 維持管理費

年間維持管理費は次のように推定される。

(i) リング・ロード・パート II	10.8	百万パーツ/年 (1975年値)
(ii) セクション 5	2.8	〃
(iii) ジャンクション	1.5	〃
(iv) 計	15.1	〃

(c) 便益額

便益額は前節の表 4-4 の通りである。

(d) 便益比率

便益比率は次の条件を基に算定した。

(i) 減価率 (利率) 10%, 12%, 及び 15% の三つについて計算した。

(ii) 償還期間 : 20年

以上の条件で、20年間の工事費と便益額の1975年値合計額は表 4-6 の通りとなる。

これを基に、便益比率を計算すると、次の通りとなる。

(i) 利率 10% の場合、便益比率は 1.51

(ii) 利率 12% の場合、便益比率は 1.31

(iii) 利率 15% の場合、便益比率は 1.09

(iv) 内部返還率は 16.6%

以上の結果から、全投資額の 3,947.8 百万パーツを初年度に投入するような不経済的な投資条件下においても、15% の高利率率にもかかわらず、20年間の集積便益で償還できることは明らかになった。リング・ロードだけについて考えれば、プロジェクトは経済性が

あるという結論に到達した。交通量の面から見れば、交通需要はリング・ロードの施行の妥当性を完全に裏付けている。従って、バンコクの交通状況を改善する意味で、リング・ロードの早期着工を勧める。

表 4 - 6 年間便益額及び維持管理費の現在価値換算

Unit: million baht

Year	Construction Cost (1975 price)	Benefits				Maintenance Cost			
		Current price	1975 price			Current price	1975 price		
			10%	12%	15%		10%	12%	15%
1975	3,947.8	425.0	425.0	425.0	425.0	15.1	15.1	15.1	15.1
76		466.2	423.8	416.2	405.4	"	13.7	13.5	13.1
77		507.3	419.3	404.4	383.6	"	12.5	12.0	11.4
78		548.5	412.1	390.4	360.6	"	11.3	10.7	10.0
79		589.6	402.7	374.7	337.1	"	10.3	9.6	8.6
80		630.8	391.7	357.9	313.6	"	9.4	8.6	7.5
81		657.5	371.1	333.1	284.3	"	8.5	7.7	6.5
82		684.3	351.2	309.5	257.3	"	7.7	6.8	5.7
83		711.0	331.7	287.2	232.4	"	7.0	6.1	4.9
84		737.8	312.9	266.1	209.7	"	6.4	5.4	4.3
85		764.5	294.7	246.1	189.0	"	5.8	4.9	3.7
86		791.2	277.3	227.5	170.1	"	5.3	4.3	3.2
87		818.0	260.6	210.0	152.9	"	4.8	3.9	2.8
88		844.7	244.7	193.6	137.3	"	4.4	3.5	2.5
89		871.5	229.5	178.3	123.2	"	4.0	3.1	2.1
90		898.2	215.0	160.4	110.4	"	3.6	2.8	1.9
91		924.9	201.3	150.9	98.8	"	3.3	2.5	1.6
92		951.7	188.3	138.6	88.4	"	3.0	2.2	1.4
93		978.4	176.0	127.2	9.1	"	2.7	2.0	1.2
1994		1,005.2	164.4	116.7	70.6	15.1	2.5	1.8	1.1
Total for 20 years	3,947.8		6,093.3	5,313.8	4,428.8	302.0	141.3	126.5	108.6
1995		1,031.9	53.4	107.0	63.0	15.1	2.3	1.6	0.9
96		1,058.6	143.0	98.0	56.2	"	2.1	1.4	0.8
97		1,085.4	133.3	89.7	50.1	"	1.9	1.2	0.7
98		1,112.1	124.2	82.1	44.7	"	1.7	1.1	0.6
1999		1,138.9	115.6	67.0	39.8	15.1	1.6	1.0	0.5
Total for 25 years	3,947.8		6,762.8	5,757.6	4,682.6	377.5	150.9	132.8	112.1

(e) 段階施工の場合の便益比率

一度に3947.8百万パーツを道路建設に投資することは、道路局の現在年間予算を大巾に増加させることになり、リング・ロード以外の道路建設に悪影響を与えることは予想され、リング・ロード建設の投資としては非現実的である。更に、短い期間にこれだけ大規模な工事を行なうことは、大量の労働力と材料が要求され、需給のバランスから見て、無理がある。又、技術的にも、このような工事の安全な施工は現実的に不可能と言える。現実的な施工工程の一案として、第7章では段階施工を考えてみた。ここではこの段階施工案の経済性を検討してみることにした。

(i) 工事費

段階施工における年度別年間投資額は表4-7の通りである。

(ii) 便益額

この工程に従えば、初年度便益が生じるのは、リング・ロードが部分的に開通される1977年となる。最初数年間の年間便益額は全線開通の場合と比べて、大巾に減少する。年度別便益額は表4-8の通りである。

(iii) 維持管理費

年度別年間の維持管理費は表4-9の通りとなる。

(iv) 便益比率計算結果は次のようになる。

- |     |           |       |      |
|-----|-----------|-------|------|
| (a) | 利子率10%の場合 | 便益比率は | 1.54 |
| (b) | 12%       | " "   | 1.33 |
| (c) | 15%       | " "   | 1.09 |
| (d) | 内部返還率は    | 16.4% |      |

段階施工の工程はより現実的であることは明らかである。以上の計算結果を見ると、初年度便益が生じるのは1977年度に遅らされ、しかも初年度便益額は四分の一に減少したにもかかわらず経済性はほとんど変わらないこととなっている。

表 4-7 段階施工における年度別年間投資額

unit: million baht

No. of year after operation	Year	Annual Investment	Discounted Value		
			10%	12%	15%
-	1974	551.6	551.6	551.6	551.6
-	1975	610.9	610.9	610.9	610.9
-	1976	441.5	401.4	394.2	383.9
1	77	518.5	428.5	413.3	392.1
2	78	489.4	367.7	348.3	321.8
3	79	353.0	241.1	224.3	201.8
4	80	351.0	217.9	199.2	174.5
5	81	363.8	205.4	184.3	157.3
6	82	194.0	99.6	87.7	72.9
7	83	75.0	35.0	30.3	24.5
	Total	3,948.7	3,159.1	3,044.2	2,891.3

表 4-8 段階施工における年度別便益額

unit: million baht

No. of year after operation	Year	Annual Investment	Discounted Value		
			10%	12%	15%
1	1977	120.2	99.3	95.8	90.9
2	78	361.7	271.8	257.5	237.8
3	79	421.1	287.6	267.6	240.8
4	80	630.8	391.7	357.9	313.6
5	81	657.5	371.1	333.1	284.3
6	82	684.3	351.2	309.5	257.3
7	83	711.0	331.7	287.2	232.4
8	84	737.8	312.9	266.1	209.7
9	85	764.5	294.7	246.1	189.0
10	86	791.2	277.3	227.5	170.1
11	87	818.0	260.6	210.0	152.9
12	88	844.7	244.7	193.6	137.3
13	89	871.5	229.5	178.3	123.2
14	90	898.2	215.0	160.4	110.4
15	91	924.9	201.3	150.9	98.8
16	92	951.7	188.3	138.6	88.4
17	93	978.4	176.0	127.2	79.1
18	94	1,005.2	164.4	116.7	70.6
19	95	1,031.9	153.4	107.0	63.0
20	96	1,058.6	143.0	98.0	56.2
	Total		4,965.5	4,129.0	3,205.8



表 4-9 段階施工における年度別維持管理費

unit: million baht.

No. of years after operation	Year	Annual Maintenance Cost	Discounted Value		
			10%	12%	15%
0	1976	1.4	1.3	1.2	1.2
1	77	3.7	3.1	2.9	2.8
2	78	6.2	4.7	4.4	4.1
3	79	8.7	5.9	5.5	5.0
4	80	10.4	6.5	5.9	5.2
5	81	12.2	6.9	6.2	5.3
6	82	13.0	6.7	5.9	4.9
7	83	14.4	6.7	5.8	4.7
8	84	15.1	6.4	5.4	4.3
9	85	"	5.8	4.9	3.7
10	86	"	5.3	4.3	3.2
11	87	"	4.8	3.9	2.8
12	88	"	4.4	3.5	2.5
13	89	"	4.0	3.1	2.1
14	90	"	3.6	2.8	1.9
15	91	"	3.3	2.5	1.6
16	92	"	3.0	2.2	1.4
17	93	"	2.7	2.0	1.2
18	94	"	2.5	1.8	1.1
19	95	"	2.3	1.6	0.9
20	96	"	2.1	1.4	0.8
	Total		92.0	77.2	60.7

**第 2 部**  
**技術的検討編**

## 第 5 章 土質及び基礎調査

### 5-1 序 論

本章はタイ国、バンコックに於ける環状道路計画第二部の予備調査の結果をまとめたものであって、この計画地域内の全般的な土質状態、基礎及舗装の調査をその対象とする。本報告は主として文献による調査、同地域の技術者との会談及現地踏査によるもので、この調査のためにはボーリング調査と室内試験とは行っていない。

バンコック地域の一般的な地質及び土の特質に関する資料は豊富である。特にバンコック粘土の圧縮性の高さは現在良く知れているところであって、一般的なものではあるが、これの工学的性質の総合的な調査結果も出版されている。

本予備調査に用いた資料は、主として色々な出版物より蒐集したものであって、これらの参考文献は本報告書巻末にまとめ添付した。

### 5-2 地 質

バンコック市はシャム湾 (Gulf of Thailand) に注ぐチャオピア河 (Chao Phraya River) 畔に位置し、河口より約 20 Km 北方の地点にある。多くの支流を持つこの川は北西高地 (North west Highlands) 及びチャオピア平原 (Chao Phraya Plain) (図 5-1 参照) の主要な排水路の役割を果たしている。チャオピア平原は盆状地を海成層と沖積層とが埋めたもので極めて平坦な平原を形成している。長さ約 300 Km、巾 100 Km に及ぶこの平原は南部を除きその周囲を完全に高地に囲まれている。

チャオピア盆地 (Chao Phraya Basin) は第三紀後半の地殻運動の結果陥没して出来たものと考えられている。シャム湾の初期の海岸線は現在線より北方に 250 Km 隔ったウトラディット (Utradit) まで及んでいたものと推察されている。(Maktabhant, et al, 1963)

過去 2 万年間の海面の上昇進度は一般にチャオピア河の堆積進度を凌ぎ陸地への海水浸食は 8 千~4 千年前に起ってその間に海成粘土が堆積されたと推測されている。次いで陸地の創成が始まり、大規模なデルタ平原が形成された。海成粘土はその陸地創成期に於いて潮差約 ± 1.0 m

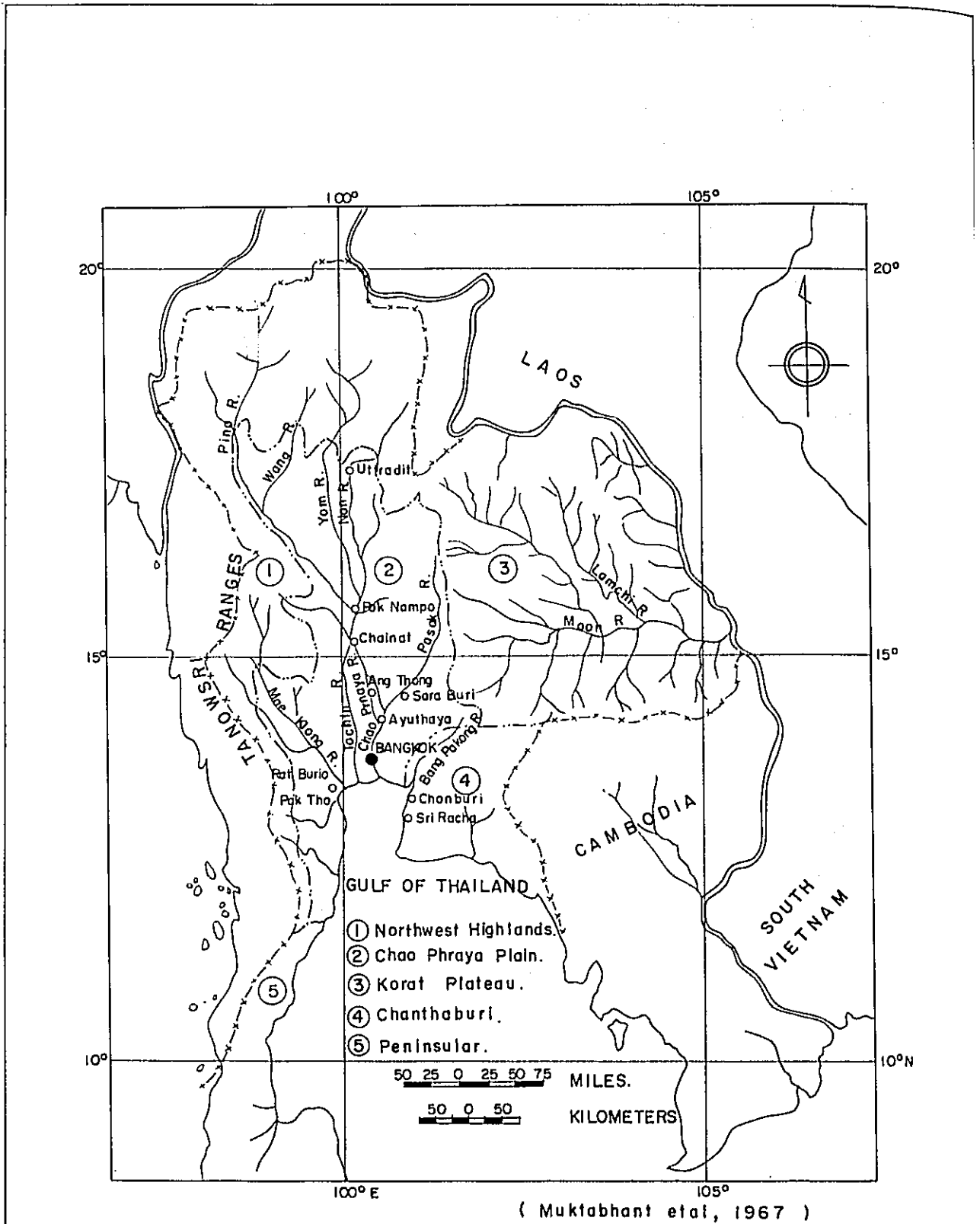
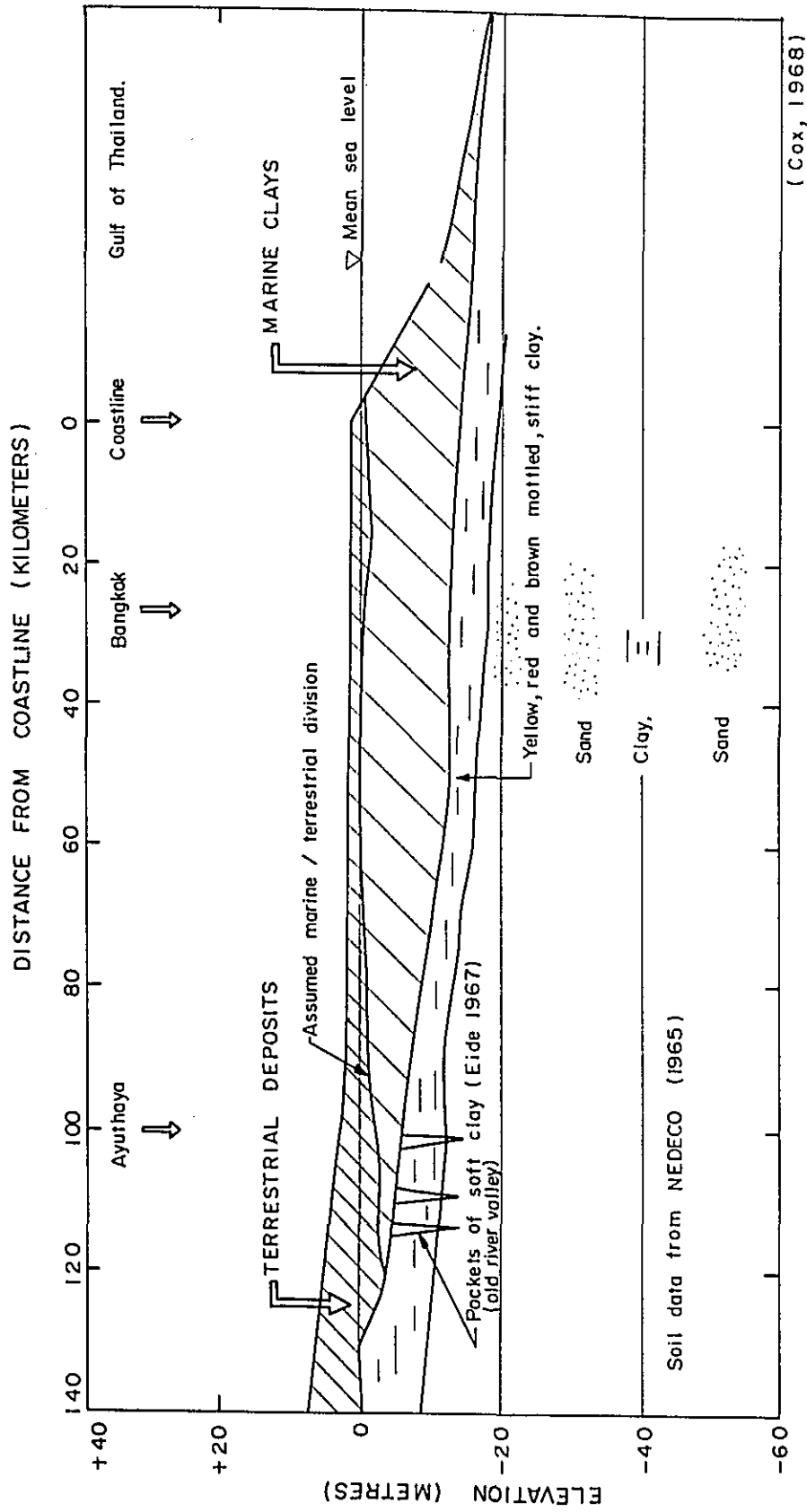


FIG. 5-1 Physiographic Provinces of Thailand



(Cox, 1968)

FIG. 5-2 CROSS SECTION THROUGH CHAO PHRAYA DELTA, THAILAND.

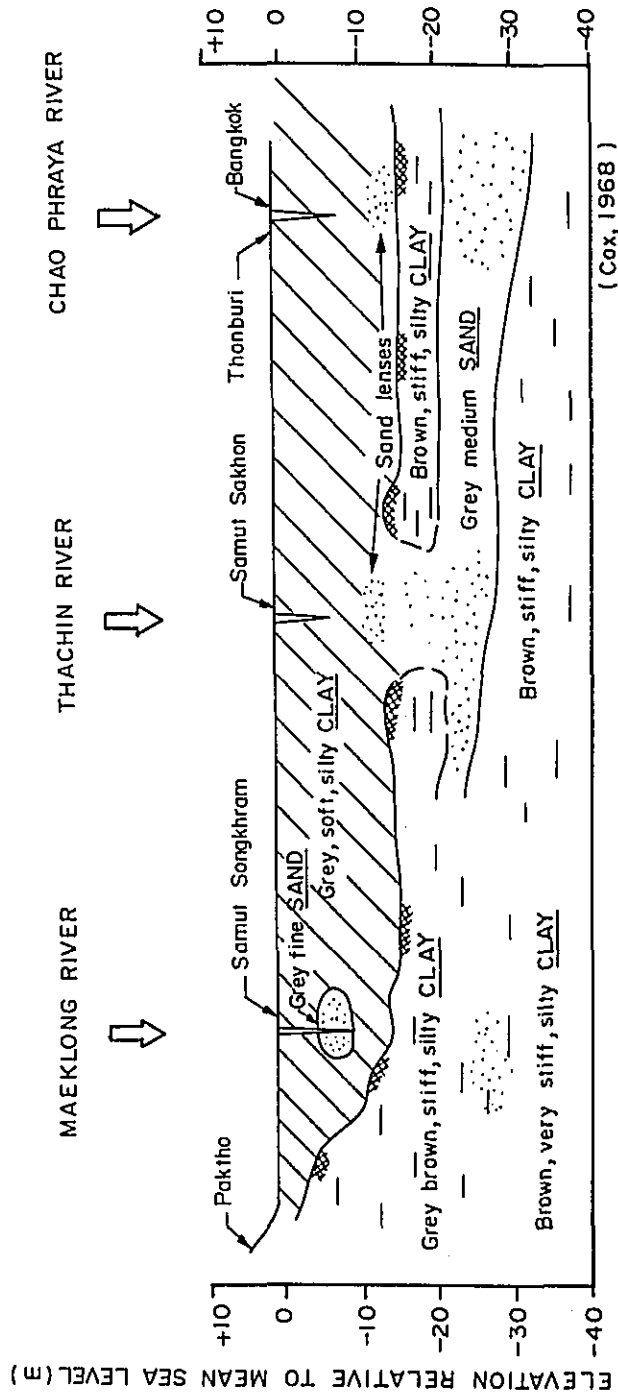


FIG. 5-3 CROSS SECTION ACROSS CHAO PHRAYA DELTA, THAILAND.

が作用し乾、湿の繰返しを受けていたが、その後前年の洪水によってもたらされるシルト及粘土粒子が平均海面以上にまで堆積されるようになって現在にいたっている (Cox 1968)

このようにして漸次堆積された沖積層は海岸線を南に押しやり非常に平坦な平原を形成した。現在の移動巾は年間 4 m ~ 5 m である。この平原の海拔標高は、デルタ頭部のチャイナット (Chainat) では +18 m, アユタヤ (Ayuthaya) では +4 m, バンコック (Bangkok) では平均 +1.80 m (1.0 m ~ 2.0 m) となっている。このような状況はチャオピアデルタ (Chao Phraya Delta) の地質断面図 [図 5-2, 5-3 参照] によく表われている。

### 5-3 土質条件

バンコック地域の一般的な土質条件はこれらは 6 ~ 17 Km の距離に及ぶ三つの土質断面によって典型的に示すことができる。(Moklabhant)

図 5-7 はパホン・ヨーティン (Phahon Yothin) 街道に沿っておおよそ南北の方向に伸びるものであり図 5-6 及び 7 は大体東西の方向に分布するものである。これらの大体の位置は図 4 の計画地域図に示す。

工学上の目的から云えば、バンコックの土質断面は一般に四つの層に分類出来る。以下各々について略記する。

- (1) 厚さ 2 ± 1 m の風化表層は灰色と褐色がまだらになった粘土で乾湿の繰返しを受けたため亀裂が生じている。ところにより種々の盛土方 (一般に粘土性のもの) が表層として存在する。地下水位は標高 1.0 ~ 1.5 m 平均海水面である。
- (2) 軟弱なバンコック粘土 (soft Bangkok clay) と呼ばれる非常に柔らかい (very soft) ものから中程度 (medium) のもので、暗灰色で通常標高 -1.2 ± 2 m にまで及んでいる。
- (3) 硬い (stiff) 粘土から非常に硬い (hard) 粘土層で灰色又は黄褐色、厚さは場所によりかなり異っている。
- (4) 砂質粘土を若干含む高密度の砂と砂利の層。この層は標高 -2.2 ± 2 m から始まり少なくとも 300 m の深さまで交互の層として存在する (Moh et al 1969)。

チャオピア河の近くでは、ゆるい粘土質砂の厚い層が軟弱なバンコック粘土層の下に存在している可能性がある。

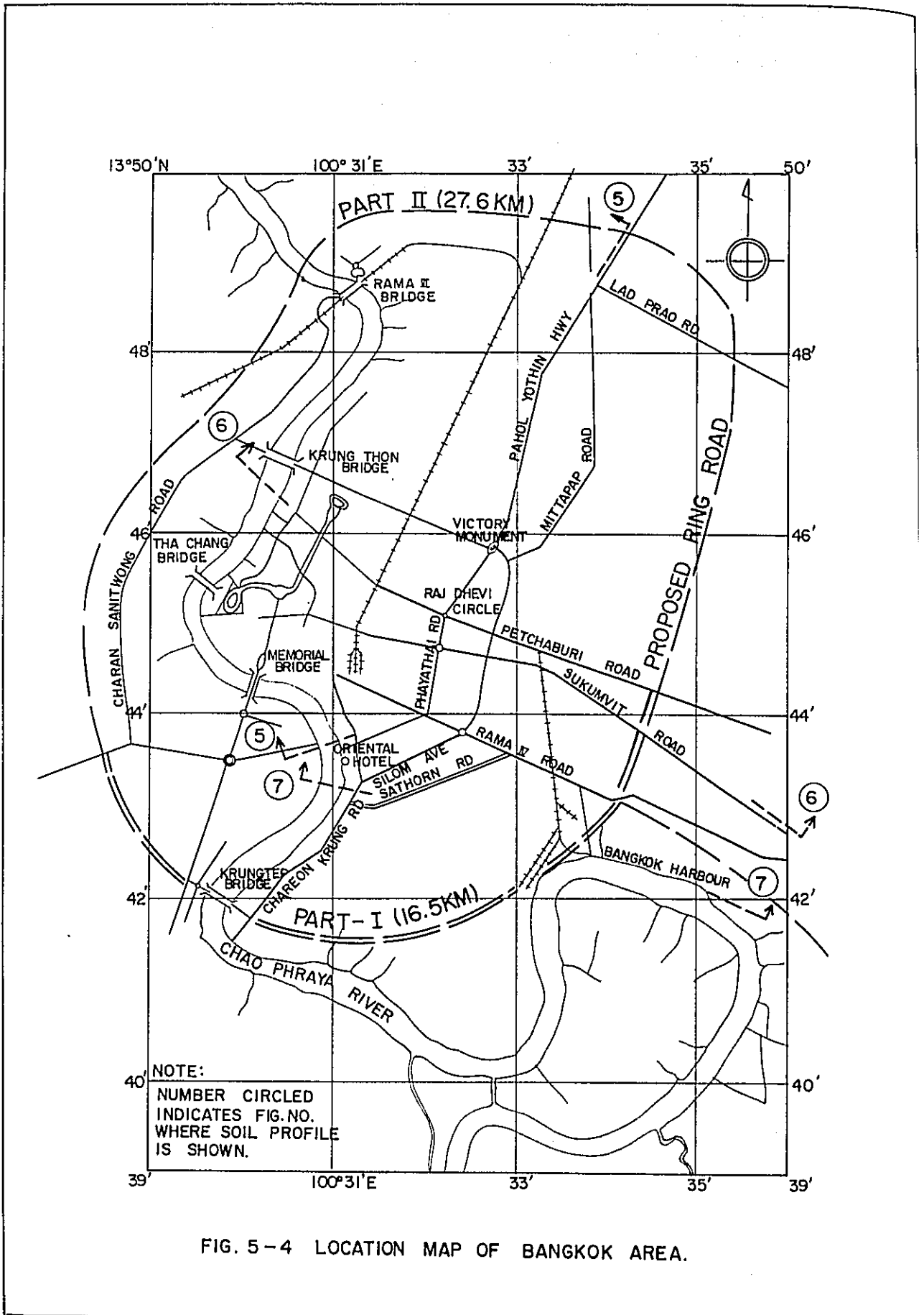


FIG. 5-4 LOCATION MAP OF BANGKOK AREA.



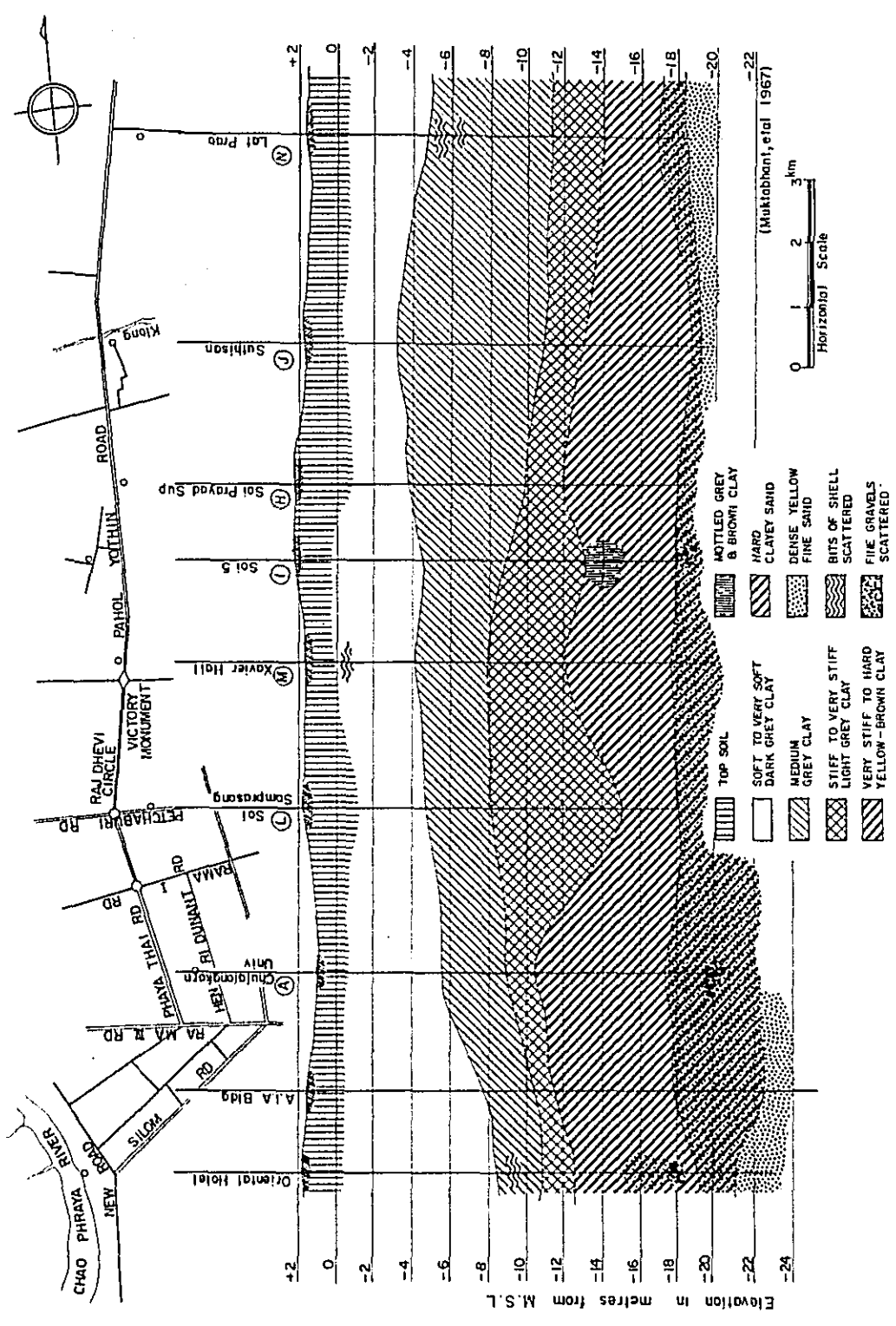


FIG. 5-5 SOIL PROFILE ALONG PAHOL YOTIN HIGHWAY

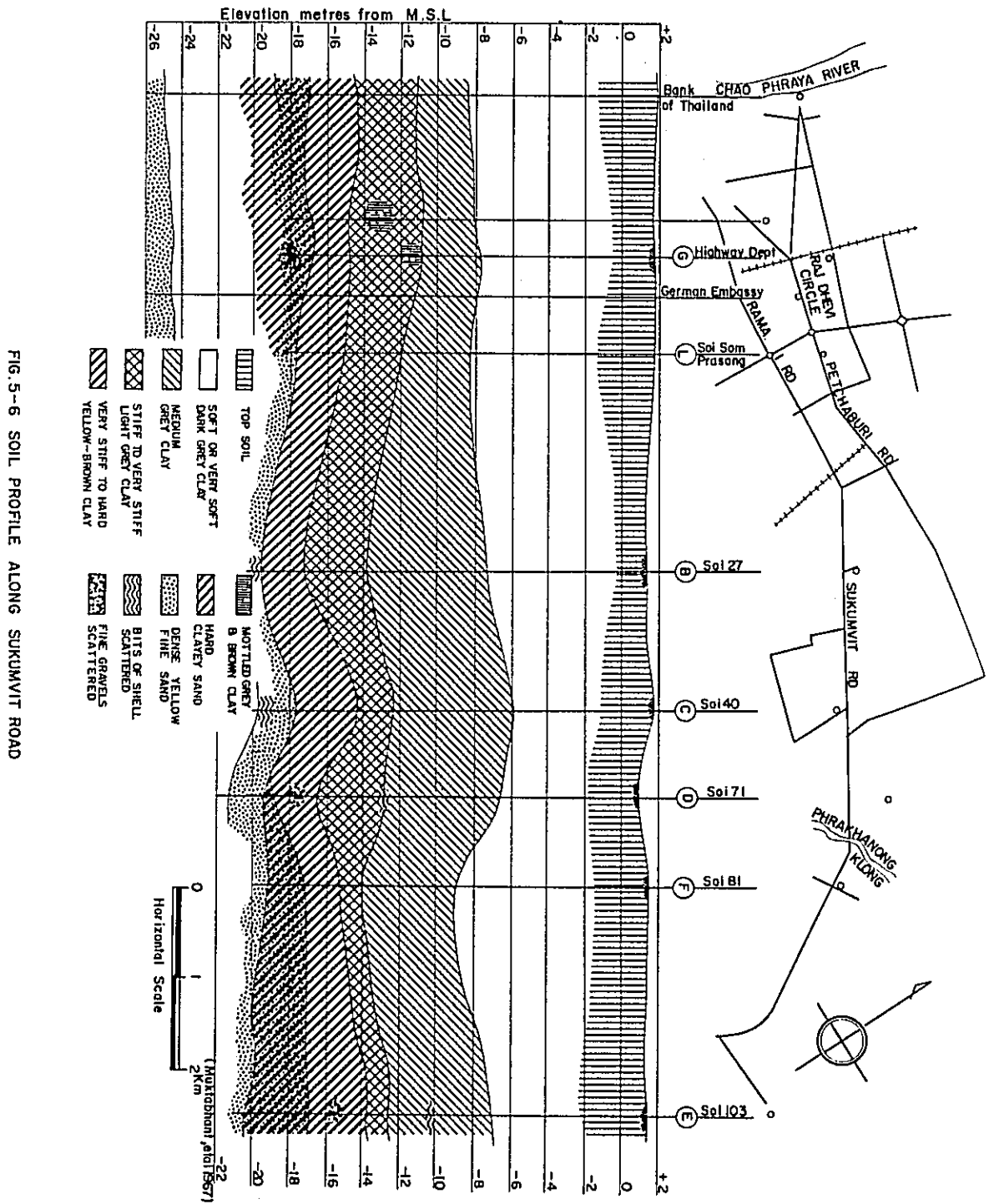


FIG. 5-6 SOIL PROFILE ALONG SUKKUMVIT ROAD

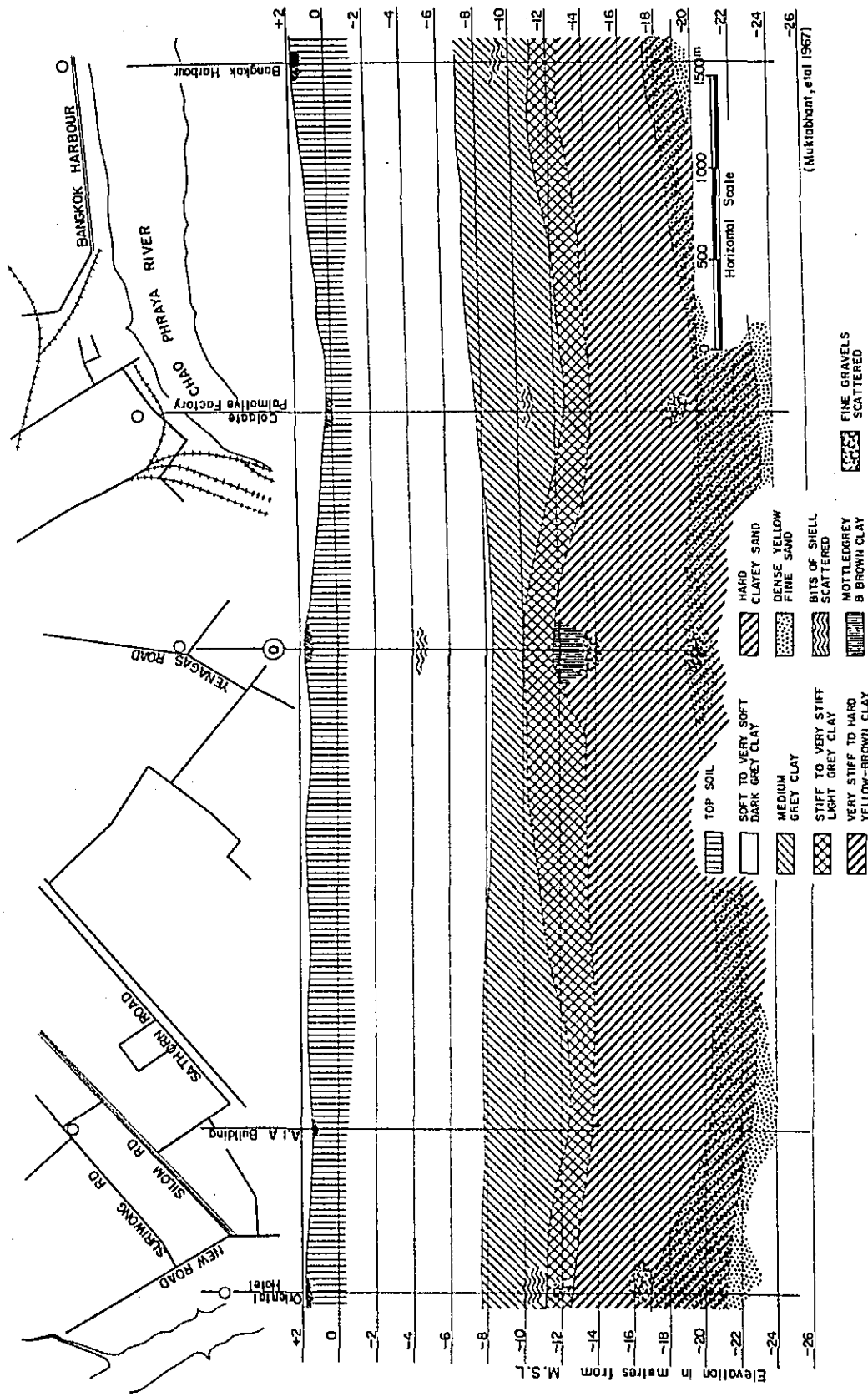


FIG.5-7 SOIL PROFILE ALONG THE ALIGNMENT OF ORIENTAL HOTEL AND BANGKOK HARBOUR

地下水の状態については六つの被圧滞水層が約 35、65、85、115、150、200 m の深度に認められていて、85 m 及び 150 m の滞水層が現在最もよく利用されているものである。

これらの滞水層は細砂、粗砂及び砂利が混り合った土質からなり平均 20 m の厚さで広大な地域に拡っている。(Camp Dresser and McKee, 1969)

バンコック地域で盛んに行われている深井戸のポンプ汲み上げの実状から既に若干の地盤沈下が発生し、将来全般的な地盤沈下が起るであろうと指摘されている。(Brand et al 1971)

#### 5-4 土の工学的性質

##### 5-4-1 軟弱なバンコック粘土、層(1)及(2)

###### 物理的性質

バンコック粘土は本質的には等質、等方性の高い正規圧密を受けた海成粘土であるが若干の細砂やシルトレンズ、それに貝片を含んでいることがある。表 5-1 にこの粘土の典型的な物理的性質を要約して示す。この粘土の組成は含有量の多い順には石英、長石それに粘土鉱物のモンモリロナイ、イライト、カオリナイトなどである。

###### 強度特性

図 5-8, 9 は深度に対する非排水せん断強度の典型的な分布を示している。図 5-8 に要約したものは、バンコック市内に広く分布する 9 つの試験ボーリングから得られた一軸圧縮試験と原位置ペーンせん断試験の結果である。バンコック粘土の上部 4~6 m には一般に図 5-8, 9 が示すようなこれより深い処にみられる深度と非排水せん断強度との間の直線関係が認められない。この風化表層は乾燥イオン交換作用及び溶脱水による粘土鉱物の風化によって出来たものと考えられる。表 5-2 にはバンコック粘土のせん断強度パラメーターを示すと共に全応力及有効応力表示による強度包絡線の典型的なものを示す。

###### 圧縮特性

バンコック粘土は現存土被り圧以上の垂直圧力を受けてはいないが、図 5-10 に示されたように至る処でわずかではあるが過圧密をうけていると思われる。この過圧密はこの粘土が高い塑性を有し、かなりの有機物を含有し二次圧密の率が高いので、堆積後長い間に起った顕著な二次圧密によるものと考えられている。図 5-11 にいくつかの典型的な  $e-\log p$  曲線を示す。普通の圧密試験から決定される圧密係数  $c_v$  は  $0.5 \sim 2.0 \times 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{sec}$  であるが約  $15 \text{ t/m}^2$  以下の圧密応力に対しては主として粘土の応力履歴の影響を受けこれより高い値の  $5 \sim 8 \times 10^{-4}$

表5-1 典型的なバンコック粘土の物理的性質

	軟いバンコック粘土 層(1)及(2)	硬いバンコック粘土 層(3)
色	暗灰色	灰色のまだら及
硬 さ	非常に軟弱 ( Very soft ) から 中程度 ( Medium )	硬い ( Stiff )
自然含水比	50~88 ( 60~70 )	20~30
液性限界	55~95 ( 75 )	53~65 ( 59 )
塑性限界	23~33 ( 28 )	21~24 ( 23 )
塑性指数	20~60 ( 47 )	32~42 ( 37 )
液性指数	0.7~1.0 ( 0.85 )	0.1
2 $\mu$ より小さい粒子の重量百分率	40	44
活性度	0.6~1.1 ( 0.8 )	0.83
溶解塩分含有料 (グラム/リットル)	1.5~15 ( 2.5~10 )	5.6
有機物含有量 ( % )	1~5 ( 3 )	0.8
比 重	2.65~2.75 ( 2.70 )	2.74
湿潤密度 深度 2 $\pm$ 1 m 以上 ( t/m <sup>3</sup> ) 深度 2 $\pm$ 1 m 以下	1.65~1.80 ( 1.74 ) 1.45~1.75 ( 1.65 )	— —
乾燥密度	0.84~1.13 ( 1.13 )	1.61
間 隙 比	1.4 ~ 2.2	( 1 以下 )
鋭 敏 比	3 ~ 7 ( 5 )	1.3
主なる参考文献	Ladd, et al (1971)	Nelson et al (1970)

注： ( ) の数字は代表的数値を示す。

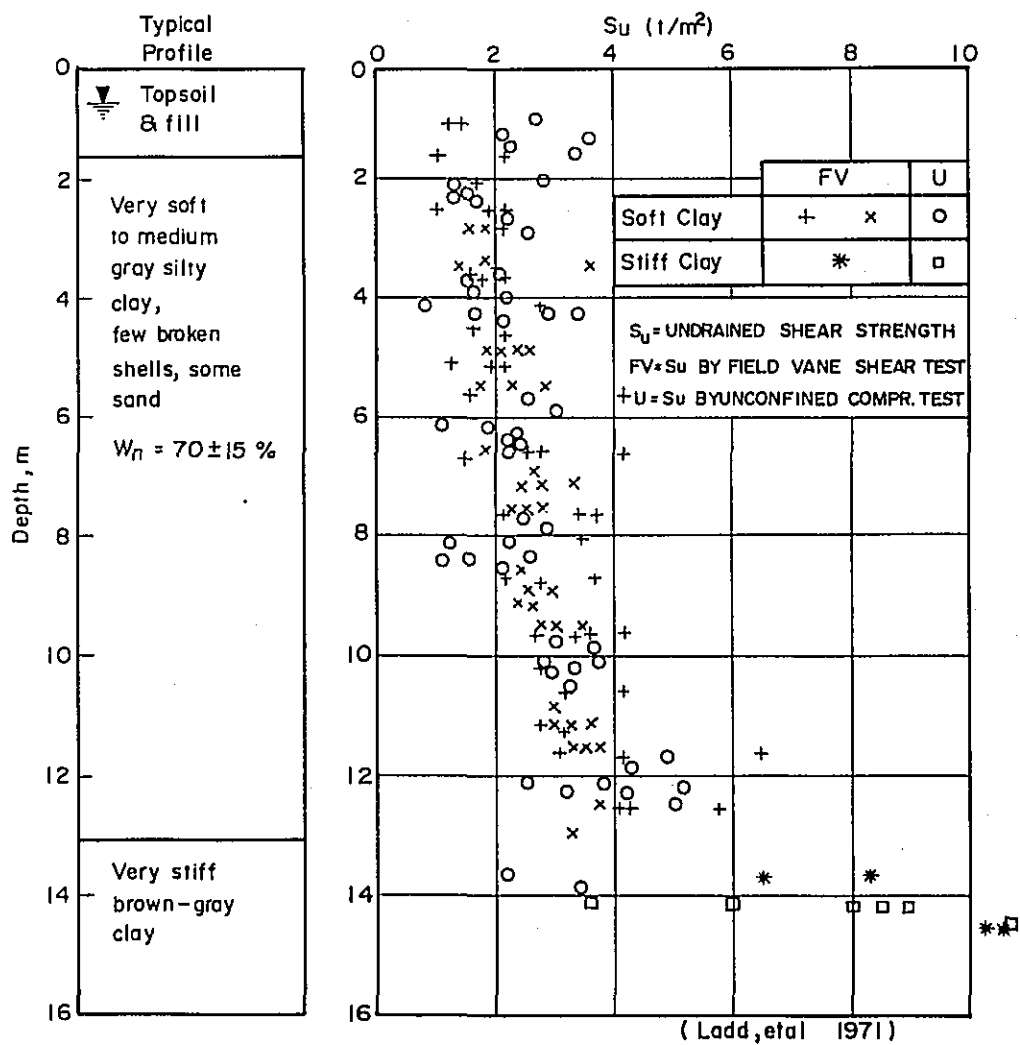


FIG. 5-8 TYPICAL FIELD VANE AND UNCONFINED STRENGTH DATA ON BANGKOK CLAY.

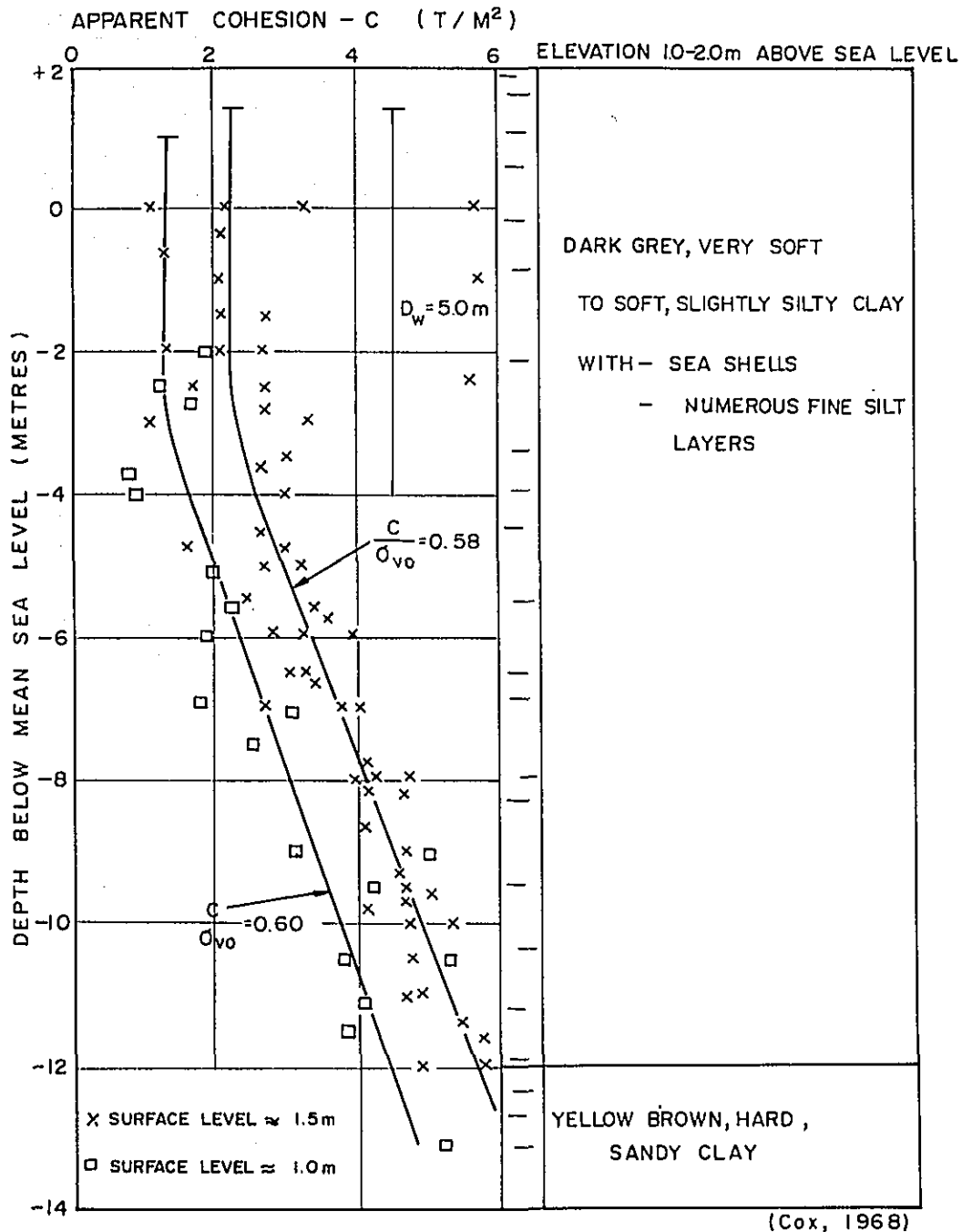
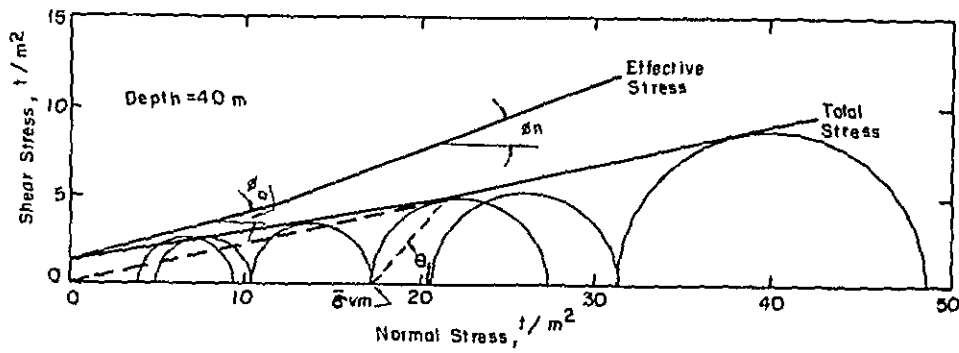


FIG. 5-9 SHEAR STRENGTH PROFILES FOR BANGKOK CLAY.

Table 5-2 Shear Strength Parameters for Bangkok Clay (Moh, et al 1969)

Depth metres	$\bar{\sigma}_{vm}$ ton/sqm	Total Stresses			Effective Stresses		
		c ton/sqm	$\phi_n$ degrees	$\phi_a$ degrees	$\bar{c}$ ton/sqm	$\phi_n$ degrees	$\phi_a$ degrees
1.1	27.7	0.5	13	-	0.5	20	-
1.5	25.6	2.0	11	9	1.8	18	13
2.5	24.6	0.8	11	10	0.7	20	19
4.0	17.5	1.4	13	9	1.5	21	16
5.3	0	0	11	-	0	20	-
10.5 - 11.7	6.1	6.1	15	10	3.7	24	20





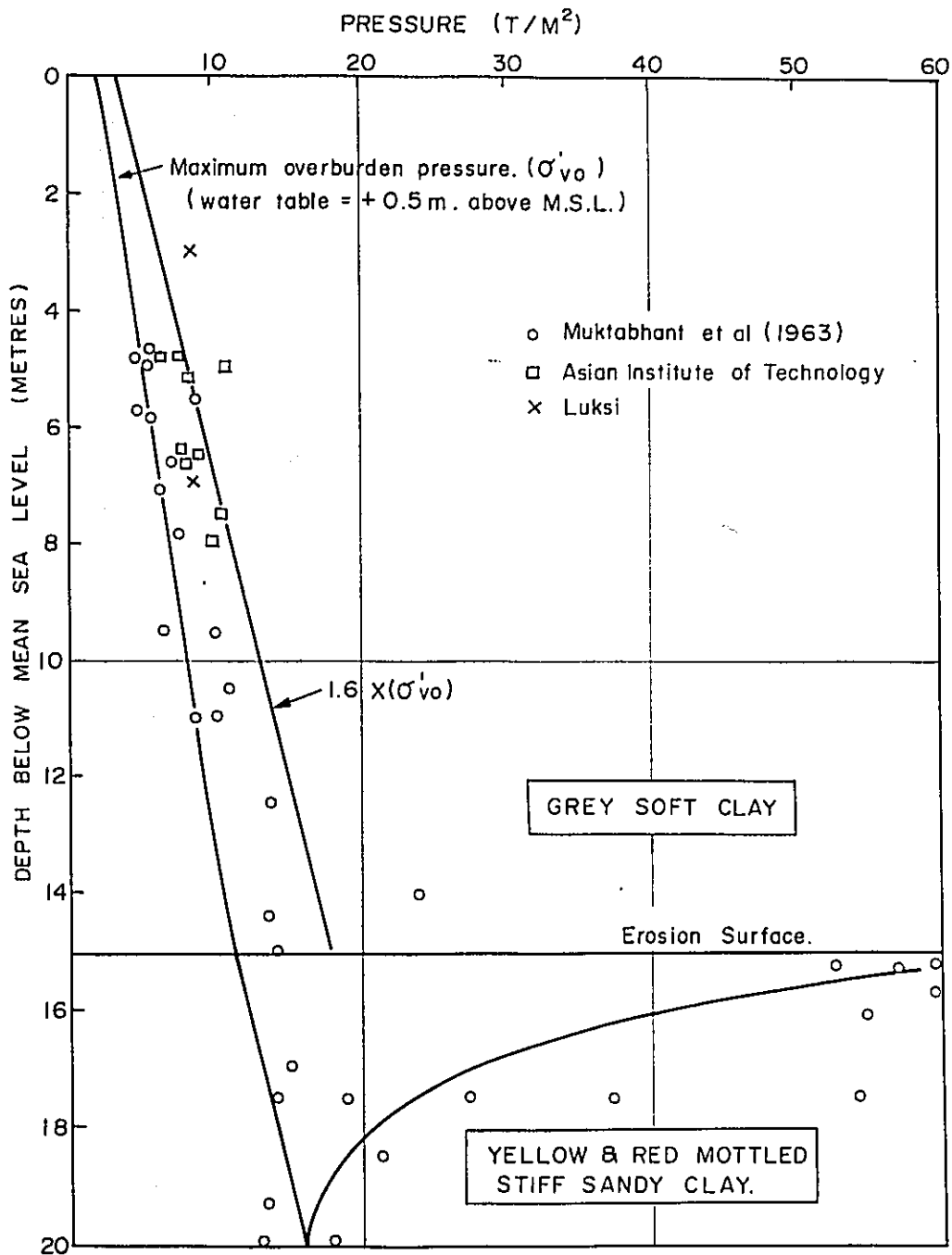


FIG. 5-10 CRITICAL PRESSURE PROFILE AT BANGKOK, THAILAND.  
 (Cox, 1968)

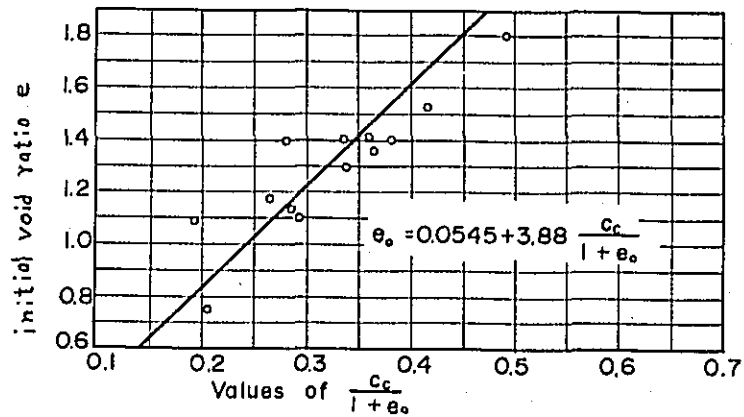
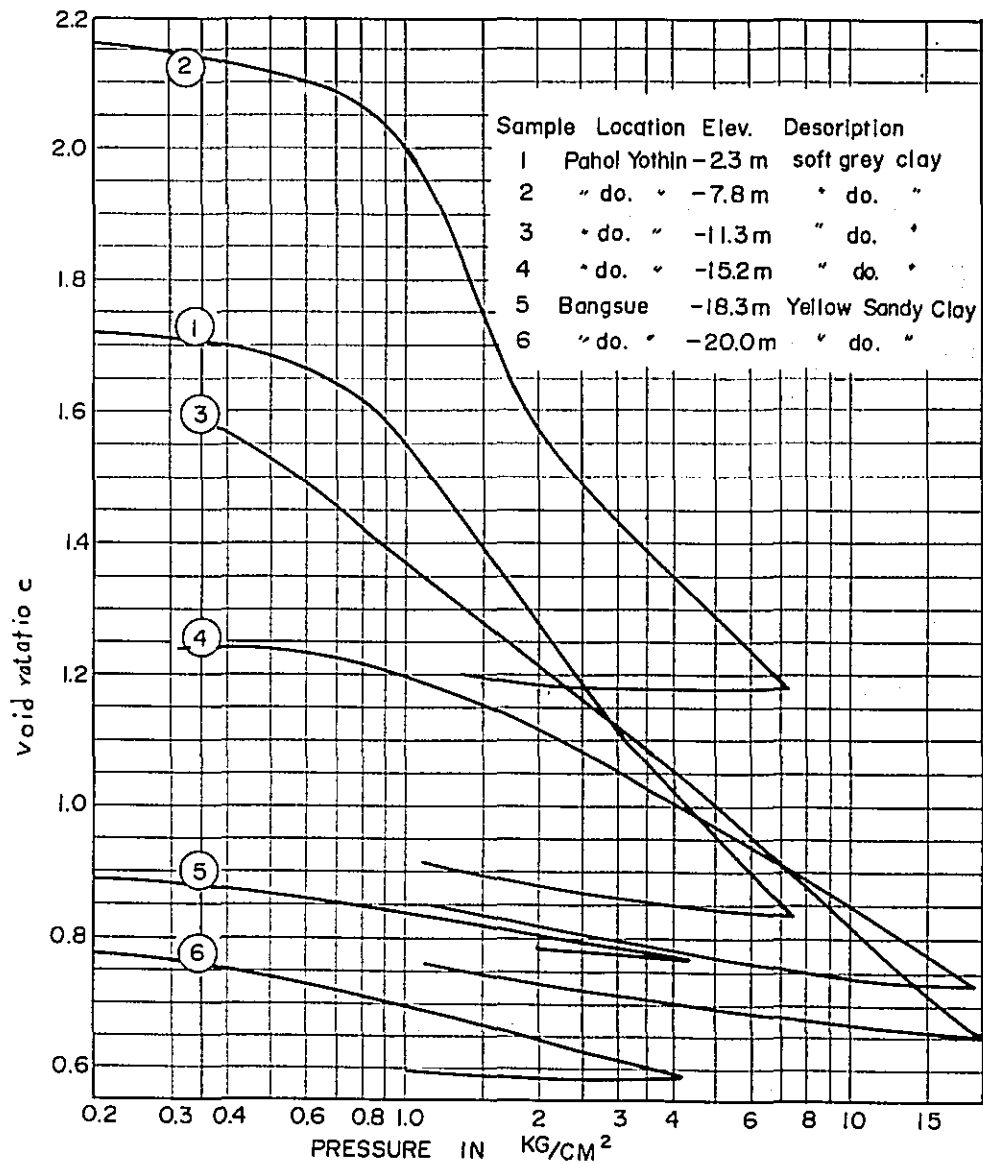


FIG. 5-II TYPICAL RESULTS OF CONSOLIDATION TESTS ON BANGKCK CLAY

$\text{cm}^2/\text{sec}$  を示すようである。

#### 5-4-2 硬い (stiff) から非常に硬い (hard) パンコック粘土, 層(3)

この層は最高約  $4.5 \text{ t/m}^2$  近くの過圧密を受けた粘土である。その粘土の過圧密の原因は一般に乾燥によるものといわれている。表1は硬いパンコック粘土の典型的性質をも示している。二組のせん断強度係数を下に示すがこの粘土は上部の軟弱な粘土と同じような係数を有していることがわかる。

試験番号	全応力表示		有効応力表示	
	$C (\text{t/m}^2) \phi (\text{度})$		$C (\text{t/m}^2) \phi (\text{度})$	
I	5.0	13.3	2.8	22.5
II	2.1	12.2	4.5	21.7

(Nelson, et al, 1970)

この層は打ち込みに対してかなり高い抵抗を示し、この地域では余り大きくない建築物の支持層として一般に利用されている。

15のボーリング結果 (Muktabhant 1967) によると標準貫入抵抗 (N-値) は  $6 \sim 50$  以上で平均的な値は約  $25$  である。一軸圧縮強度の範囲は  $1.2 \sim 5.3 \text{ t/m}^2$  となっている。

#### 5-4-3 よく締った砂と砂利層, 層(4)

通常標高  $-2.0$  から  $-2.4$  の間で黄色いよく締った細砂の層が硬い粘土層の下に存在している。この層の最上部はいつもはっきり決定できるわけではないが、上層との変り目である黄褐色の粘土質砂の層あたりとしてきめられる。この層は大きな重い構造物を支える枕やケーソン支持層としての十分な強度を持っている。

### 5-5 土質工学的諸問題

#### 5-5-1 盛土の安定

パンコック粘土は極端に軟弱で非常に圧縮性の高い性質を有しているため僅か  $2 \sim 3 \text{ m}$  の低い盛土でさえその安定は深刻な問題であり、室内試験結果に基いてその沈下挙動を推測することは至難である。パンコック粘土の如き軟弱な粘土についてはその性質上盛土の安定と沈下は不可分の関係にあるが、以下個別にとり上げていくことにする。

バンコックスリラチャ間の道路 ( Bangkok - Sri Racha Highway ) 計画に関連し、ア  
イド ( Eide 1967 ) は数ヶ所における試験盛土に生じた破壊を解析した。彼はペーンセン断強  
さを用いて従来のスウェーデン式円弧スベリの解析方法に基きこれらの破壊を計算した結果平均の  
安全率として 1.5 という値を得た。しかし盛土から側面の土取場に向って発生した崩壊について  
は安全率の計算値は 2.0 におよぶものがあつた。コックス ( Cox 1968 ) は従来の安定解析方法  
には盛土と自然土の間に生ずる水平力が考慮されていないことを指摘しこうした力を考慮に入れ  
れば安全率は崩壊時 1 に近い数字となることを示した。

盛土が沈下する際、アーチ作用かなり横方向の応力が発生し、中央部から法先に向って作用す  
る。バンコック粘土に認められる。ヒビ割れやスリッケンサイドのため原位置の強度は実験室で  
の圧縮試験や現地ペーンセン断試験のいずれかで測定される強度よりも低いものとなる。しか  
しながら非排水強度による安定解析では施工中にかなりの圧密が生ずる場合には過度に安全側の  
答を得る可能性があるものも事実であるトンプリーバクトー道路 ( Thonburi - Paktho  
Highway ) 計画に際しては工事の前後に試験盛土の下の風化表層のペーンセン断試験が行われ  
た。その結果によるとこの表層のペーンセン断強度は最初  $1.2 \text{ t/m}^2$  に過ぎなかったものが数ヶ  
月後には平均  $2.2 \text{ t/m}^2$  にまで増大した。この道路建設が開始されたのは 1970 年であるが、  
その 2, 3 年前この道路のために大規模な試験盛土が施工され色々な測定器による観測がはじま  
った。(表 5-3) 安定性の研究のために計画的に破壊された試験盛土はココナツ畑では高さ  
2.6 m に達した際崩壊し、米作の田圃では 4.2 m で崩壊した。(Cox 1970)  
このほかバンコック周辺では高さ僅か 1.6 m で破壊した盛土の例が報告されている。

ブランド ( Brand 1971 ) はバンコックの北方約 20 Km の地点で起きた盛土崩壊に興味深い  
説明を与えている。運河沿いに伸びている道路盛土のための土止擁壁が不安定になっていたのを  
改良する目的で長さ 15 m 断面 30 Cm $\times$ 40 Cm のコンクリート杭を打ち込んだ。杭打の二日後、  
その盛土は擁壁、杭もろとも運河に送りこんでしまった。この崩壊の原因は杭の打ちこみにより  
軟弱なバンコック粘土中に発生した過剰間隙水圧によるものとされている。

#### 5-5-2 盛土の沈下

チャンドラングス ( Chandrangsu 1967 ) は 1939 年バンコック地域に施工したスクンピ  
ット道路 ( Sukhumvit Highway ) の盛土についての経験を報告している。それによると僅か  
2 m の高さの盛土を築造するために要した実際の盛土材料の量は、設計断面図から計算した量の  
2 倍であつた。彼はバンコックドンムアン間道路 ( Bangkok - Don Muang Highway ) を含

む同市周辺の道路建設の際にもおなじような過剰な沈下がありこれらは地層の弾性圧縮と圧密とによって生ずる沈下よりもはるかに大きいものであったと指摘している。

アイト ( Eide 1967 ) によるとアユタヤの南方 6 Km にある高さ 3 m の鉄道盛土は総計 2.5 m 沈下している。この盛土はおよそ 65 年前最初単線軌道で建設され今から約 15 年程前に複線軌道に拡巾された。彼の調査によると圧密に起因する沈下は全沈下量のうち 1.2 m にすぎず残り 1.3 m は含水量一定で起る粘土の塑性流動という形のセン断変形である。更に彼は施工中の沈下を 0.7 ないし 0.8 と推定している。この地点は古い河床の跡で深度約 1.4 m まで軟弱なバンコック粘土が堆積していることが判っているので、これはバンコック地域の状況と類似のものと考えることができる。バンコック周辺で起った低盛土施行上の問題として一年間にその高さの 3% 以上も沈下したことが報告されている。( Circeo 1968 ) 一番苦勞した部分ではわずか 1.5 m の高さの盛土が一年半の工事期間中に約 1 m も沈下したのである。

表 5-3 はトンプリーバクトー間道路計画のために作られた大規模な試験盛土の結果を要約したものである。試験地の位置は図 5-12 に示し、沈下についてのデータは図 5-13, 14 に示してある。注目すべきは比較的短期間の沈下が相当なものであり、二次圧密の進行度もきわめて高いということである。表 5-1 が示しているように初めの高さ 4.2 m の試験盛土は 3.7 年の期間に 1.8 m 沈下し 1971 年 2 月現在では地表上の高さは 2.4 m にすぎない。更にこの試験によれば間隙水圧係数  $\mu$  及  $\lambda$  はミルト質粘土の過圧密比によって決まることが判明した。かなりの圧力下では  $\mu$  の値は風化表層間では 0.4 から 0.5 程度、この層より下では 0.8 位に変わり破壊時における  $\lambda$  の値は風化表層間では -0.2 から +0.6 に変動し、この層の下では 0.8 位になってバンコック粘土の室内試験結果とよく一致している ( Cox 1968 )。

セン断流動が大きいいため沈下量の予測は殆んど不可能という事実に加えてバンコック粘土にはうすいレンズ状のシルトや砂が存在しているのでその沈下率はかなり複雑な問題である。しかしながら実際に起る沈下が常に推定量を上廻るとは限らない。バンコック スリラチャ間道路計画 ( N. G. I. 1967 ) に関連して高さ 1.7 m の試験盛土がバンコック郊外に建設されたが、その際計算された沈下量は 1 m 前後そのうち 200 mm 程度が最初の一年間に沈下するものと予測されていた。ところが実際の沈下量を測ってみると、最初の 2~3 ヶ月では僅か 70 mm 足らず、その後 6 ヶ月間全く沈下は認められなかったのである。その理由としては、平均盛土荷量  $3.3 \text{ t/m}^2$  は臨界圧密荷量 ( 見かけの先行圧密荷重 ) にきわめて近いものであったが、それを超えるもので

はなかったからであり、応力リレキの点からは正規圧密のものであるがこの場合パンコック粘土は過圧粘土の如く挙動したからである。

それ故以上述べてきたことから云えることは、試験結果から得られた数値を直接現場に適用することはできないということである。軟弱なパンコック粘土の沈下並びにその沈下率を推測するということは現時点では、あまりにも複雑且つ実体を伴わないものであるので、解析的方法のみによる推測よりも類似の地層に類似の荷重をのせた場合の「時間と沈下」の観測データを経験的に利用する方がはるかに安全である。このような意味で環状道路計画に対し特に勧告すべきことは各代表的地点に少くとも一つの試験盛土を出来るだけ早急に建設し最も経済的な施工を行なうため上記の関係を樹立することである。

### 5-5-3 盛土材料

この地域の一般道路やハイウェイは道路用地内で路線の両側からすくった表土を用い低盛土で建設したものが多し。この路線に沿って設けられた土取場の跡は道路の完成後運河又は溝の役割を果たしている。しかし、最近のやり方はこうした伝統的方法を必ずしも踏襲していない。これは用地買収が困難な為と地価上昇のためであるが、それに加えて良好な盛土材料を使用すべきだとの施工上の要求からでもある。高度に市街化した地域の大部分を貫通するこの環状道路計画に於いては、かなり遠方の他の場所より殆んどすべての盛土材料の供給を仰がねばならないと思われる。

AASHO 分類に従えば浅い部分のパンコック粘土は一般に A-7-5 及び A-7-6 の分類に属す。この粘土の締固め特性は「不良」から「やや良好」にわたる。最適含水量は 18% から 20% で修正 AASHO 最大密度は  $1.4 \sim 1.8 \text{ t/m}^3$ 、CBR 値は 1~7 程度である。しかしながら通常現場の含水量が非常に高いため現場ではこの程度の締固めを得ることは困難である。従って表層土は一般に盛土材料としては「不良」ないし「きわめて不良」と判別せざるを得ない。高い塑性を有するこの粘土締固め後は現場での湿潤密度が最大  $2.3 \text{ t/m}^3$  程度に及ぶこともあるが表層部 200m 程度を除けば最適含水量の値まで乾燥することはない。

この地域の盛土施工には現在ラテライト及び川砂がしばしば使われている。サラブリ (Saraburi) 地域のラテライトの試験結果によれば最適含水量 4~12% で修正 AASHO の乾燥密度は  $1.94 \sim 2.17 \text{ t/m}^3$  であり水浸 4 日の CBR 値は 4~87 の値を示している。バクトー/

ラトブリ/カンチャナブリ ( Paktho - Ratburi - Kanchanaburi ) 地域で入手出来るラテライトも良好の締め固め特性を示している。最適含水量は 7.6 ~ 10.6 % 修正 AASHO の最大乾燥密度は  $2.05 \sim 2.30 \text{ t/m}^3$  , OBR は 15 ~ 94 と様々である。ラテライトは高い締め固め荷重に対して良く順応し秀れた締め固め特性を示すが、同一の土取場から得たラテライトを試験した場合ですらその結果はかなりのバラツキを示すのが難点である。

川砂は細砂から中砂までのものだがバンパイン ( Bang Pa-in ) アユタヤ ( Ayathaya ) アントン ( Ang Thong ) 近辺のチャオピア河から大量に浚渫しハシケでバンコック地域に運搬することが可能である。ラトブリ ( Ratburi ) 近くのメイクロン川 ( Mae Klong River ) 及其の上流地域の河床では中砂ないし粗砂が得られる。典型的なデータとしては最大乾燥密度  $1.68 \text{ t/m}^3$  , 最適含水量 17 % 程度が得られている。

ドンムアサラブリ間道路 ( Don Muang - Saraburi Highway ) に使用された川砂については設計 OBR 値としては 15 が採用されている。

砂利はこの地域では入手出来ないが石灰岩や安山岩の砕石が商業ベースで入手可能である。本計画地域の 100 Km 圏内には数多くの石採場がある。即ち、西方ではラトブリ高地の裾野、北方ではサラブリ地域、南東ではチョンブリ地域に存在する。これらの岩石資料に対するロスアンゼルス摩耗試験結果によれば摩耗率は大体 20 ~ 40 % の範囲内にある。

米の粃殻を焼いて出来る灰はタイ国に於いては鉄道及道路橋の取付け盛土に軽量盛土材として使用されたことがある。大抵の精米所には粃殻を燃料とする蒸気エンジンが備えられているので粃殻の灰は必要量かき集めることができるとされている。試験の結果によれば粃殻灰の化学的組成は約 90 % が二酸化珪素であり繰返し荷重下の乾燥密度は概ね  $0.8 \text{ t/m}^3$  程度摩擦抵抗は高いが粘着力はゼロである。( William et al, 1971 ) また粃殻灰に石灰混りの粘土を混ぜ合せると有効な締め固めが得られるとされている。( Lazaro et al, 1971 )。野外試験の結果 ( General Engineering Co, 1967 ) によれば消石灰 6 % で安定処理した粃殻灰は最適含水量が 90 % で  $0.64 \text{ t/m}^3$  の最大乾燥密度が得られているが原位置における最大湿潤密度は  $1.35 \text{ t/m}^3$  に達する可能性があることが指摘されている。

#### 5-5-4 深い基礎

バンコック粘土は非常に軟弱で圧縮性が高いため  $2.0 \text{ t/m}^3$  以上の接地圧力をもつ浅い基礎は

建築法規上認められていない。従って実際上のすべての構造物にはもっと支持力のある圧縮性の低い支持層に荷重を伝達する深い基礎が必要となる。

比較的軽い荷重に対しては、木杭を多く使用する外に合成杭 ( Composite Piles ) がこの地域では一般によく使われたものである。この合成杭というのは木杭部分を粘土に打ち込み地下水位より上は鉄筋コンクリートを用いて一本の杭とする工法である。例えばバンコック郊外にある送電鉄塔には木杭部分が 16 m, 400m 正方の断面をもつプレキャストコンクリート部分が約 4 m の典型的な合成杭が使われている。これらの杭は摩擦杭とし 20 ~ 25 トン/本の設計となっている。( Miller 1963 )

この地域では鉄筋コンクリート杭が広範囲に利用されている。典型的には 25 ないし 35 Cm の正方形断面で長さは約 26 m までその設計支持力は 20 ~ 45 トン/本 である。バンコックの北方 52 Km を起点とするアジアハイウェイの最近完成した部分を一例にあげると橋には主として二種類の鉄筋コンクリート杭が使用されている。即ち 30 ~ 45 トン/本で設計した 35 Cm 平方と設計支持力 55 ~ 110 トン/本で使われている八角形の中空杭で内径 38 Cm 肉厚 10 Cm のものとである。( Holmberg 1970 )

種々のタイプの現場打ちコンクリート杭やピアーも従前からひんぱんに使われている。その中で最も注目すべき例は 1973 年完成予定のターチャン橋 ( Tachang Bridge ) である。主橋脚は現場鉄筋コンクリートのピアーで直径 1.5 m 長さ 4.5 m, 設計支持力は 430 トン/本である。その他の橋脚及橋台には長さ約 2.5 m のプレストレストコンクリート杭が用いられている。これらの杭は 40 Cm の八角形断面のものと 35 Cm 平方のもので設計荷重は 40 ~ 60 トン/本 である。現在架設中のバンコックノイ橋 ( Bangkok Noi Bridge ) はプレストコンクリート杭を用いているが 35 Cm 平方の断面で長さ 24 Cm 支持力は 40 トン/本のものである。

現在チャオピア河にかかっている橋梁にはケーソンが使用されている。メモリアル橋 ( Memorial Bridge ) 及第六ラマ橋 ( Rama VI Bridge ) の主橋脚はニューマチックケーソンであるが他の二つのクルンテップ ( Krung Thep ) 及クルントン ( Krung Thon ) はオープンケーソンである。( Prakobyantrakich , 1963 )

図 5 - 15 は各架橋点の代表的柱状図並びに基礎の底面位置を示したものである。



最近の調査報告によると ( O Sullivan , 1971 ) 1932年に建設されたメモリアル橋のケーソンはトンブリ側では E L - 28.7 ( 平均海面 ) バンコック側では E L - 29.78 でおりにることが判明している。トンブリ側の基礎周辺の最大洗掘点ではケーソンの根入れは河床から僅か 0.4 m しか残らない事になり洗掘量は年間約 0.5 m の高率に及ぶことが指摘されている。ここで注目すべきことはトンブリ側の橋脚は蛇行の外側に位置し硬いシルト質粘土と粘土混りのシルト質砂の交互層に根入れされていることである。この層は標準貫入抵抗が 20 ないし 30 のものである。

#### 5-5-5 取付けの盛土

バンコック地域では過度の不同沈下が生じた形跡が殆んどすべての橋台と取付け盛土との接合部分に見られる。この沈下の特徴は橋の両端の歩道と高欄の部分に様々の度合の損傷が生じていることである。こうした取付け部分の舗装には厚いアスファルトのオーバーレイが施してあるのが普通であるが、設計時の縦断曲線がひどく変ってしまっているために橋に近づくと自動車は運転上の危険、少なくともドスンという衝撃の不快感を避けるべく速度を落さねばならない。こうした注意が橋を渡るごとに必要なのである。

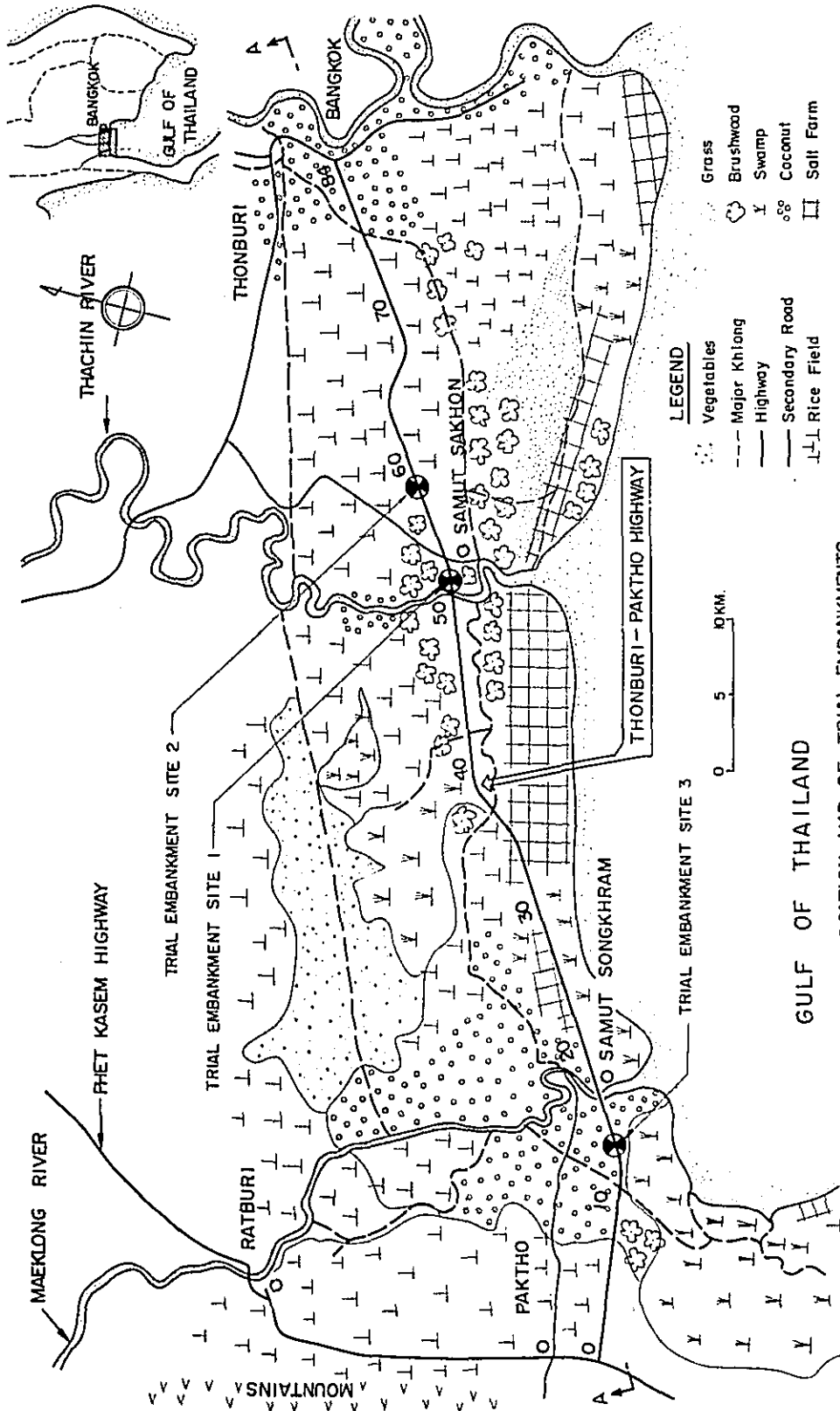
この問題を解決するために最近建設された高基準のハイウェイでは二つの工法が試みられている。一つは取付け部分の盛土の下に沈下防止用の杭を打つことであり、もう一つはプレロードを行った後軽量の盛土材料を取付け部分に用いることである。

バンコック・スリ・ラチャ間道路計画 ( Bangkok-Sri Racha Highway Project ) の試験盛土では厚さ 1.5 m のバンコック粘土層に直径 200 m のサンドドレーンを 3 ~ 13 m の深さまで打設しその上に高さ 2.1 ~ 2.3 m の盛土を築いた。サンドドレーンの最も深いところでは 15 ヶ月の間に 1.3 m も沈下したが、その後も 1 ヶ月に 30 m の割合で沈下は依然として続いたのである。その試験からの結論ではサンドドレーン工法は沈下を促進させる上では一般に有効であるが、予定工期内にその沈下率を許容範囲内に抑えるという点では有効ではないということであった。それ故この道路の橋梁取付け盛土には沈下防止用の杭が推奨されたのである。

アジア・ハイウェイ計画でも軟弱なバンコック粘土の地域では橋梁取付け盛土には沈下防止のための杭が用いられた。この工法の目的は盛土と橋台との間の不等沈下を最少限に止め、橋のそ

表5-2 トンブリーパクトー間道路 (Then Buri - Paktho Highway) 試験盛土結果の要約

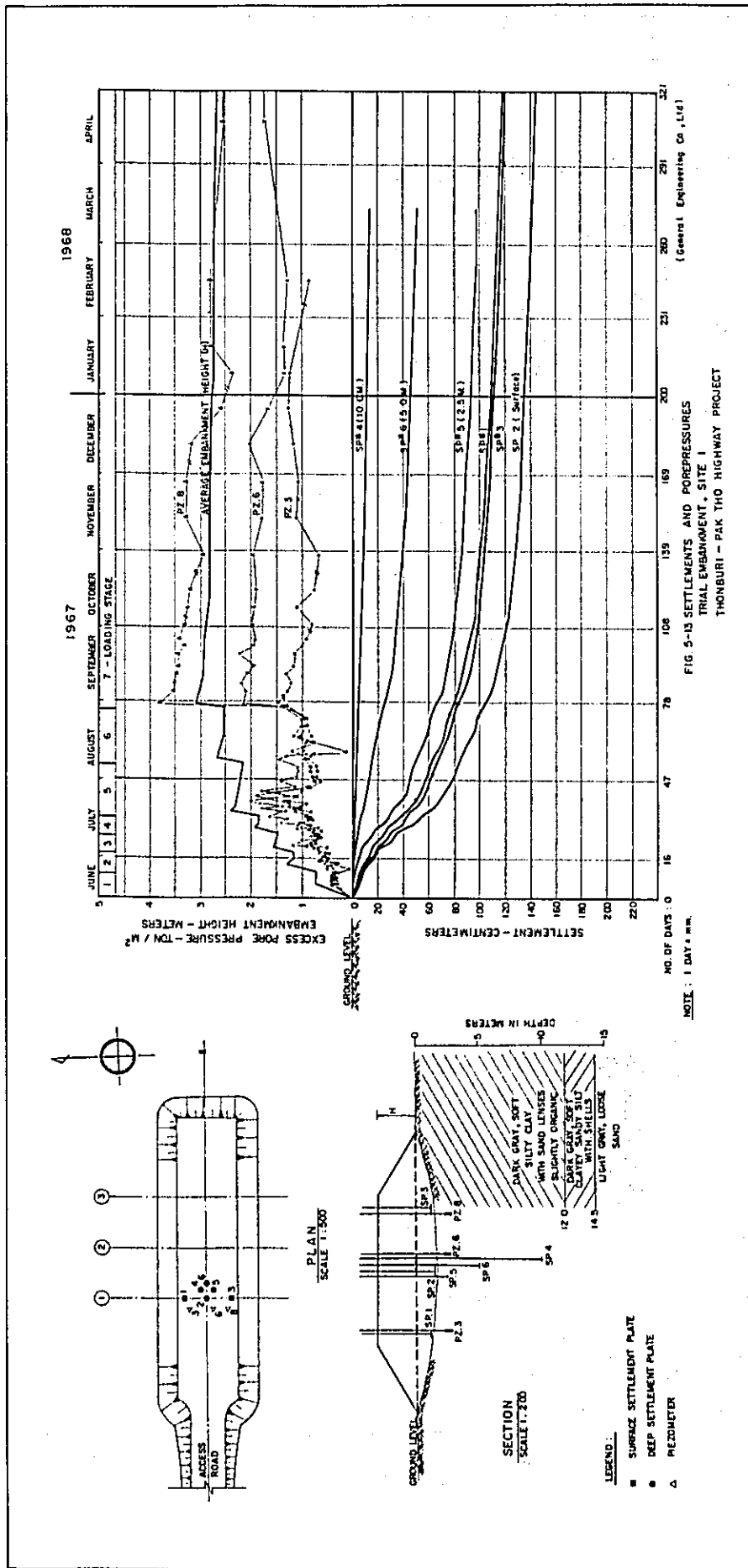
試験 現場名	ステーション	測定位置 番号	試験番号	盛土高さ(m)	最大垂直 応力 (t/m <sup>2</sup> )	施工開始日1971 年2月までの 沈下測定期間	瞬間沈下 量 (Cm)	1971年2月まで の沈下量 (Cm)	沈下率 1年固期 係数(C <sub>2</sub> )	最大横方向 移動量 (Cm)
1	54+800	1	安定及沈下	4.20	7.22	15/6/67 (3.7)	30.0	168	-	12-4
2	63+600 (水田)	1	安定	4.70 (加載)	7.31	11/6/69	34.2	-	-	9.0
		2	沈下	0.9	1.65	1/6/69 (1.7)	2.0	7	7.2 (0.005)	0.8
		3A	沈下	2.45	4.21	5/9/69 (1.5)	8.2	47	55.0 (0.038)	3.5
		3B	沈下	1.38	2.31	9/8/69 (1.6)	1.7	13	16.5 (0.011)	1.0
		3C	沈下	0.75	1.21	28/8/69 (1.5)	1.0	4	2.4 (0.002)	0.4
3	13+700 旧 椰子の フランテ ンション	1	安定	2.64 (加載)	4.96	4/9/69	25.0	-	-	8.5
		3A(a)	沈下	1.83	3.29	19/11/69 (1.3)	8.4	45	51.0 (0.040)	4.0
		3A(b)	沈下	1.93	3.30	19/11/69 (1.3)	8.6	43	51.0 (0.040)	5.0
		3B	沈下	1.09	1.57	12/11/69 (1.3)	2.2	18	22.5 (0.017)	1.2
		3C	沈下	0.70	1.17	3/11/69 (1.4)	1.3	8	8.5 (0.006)	0.4

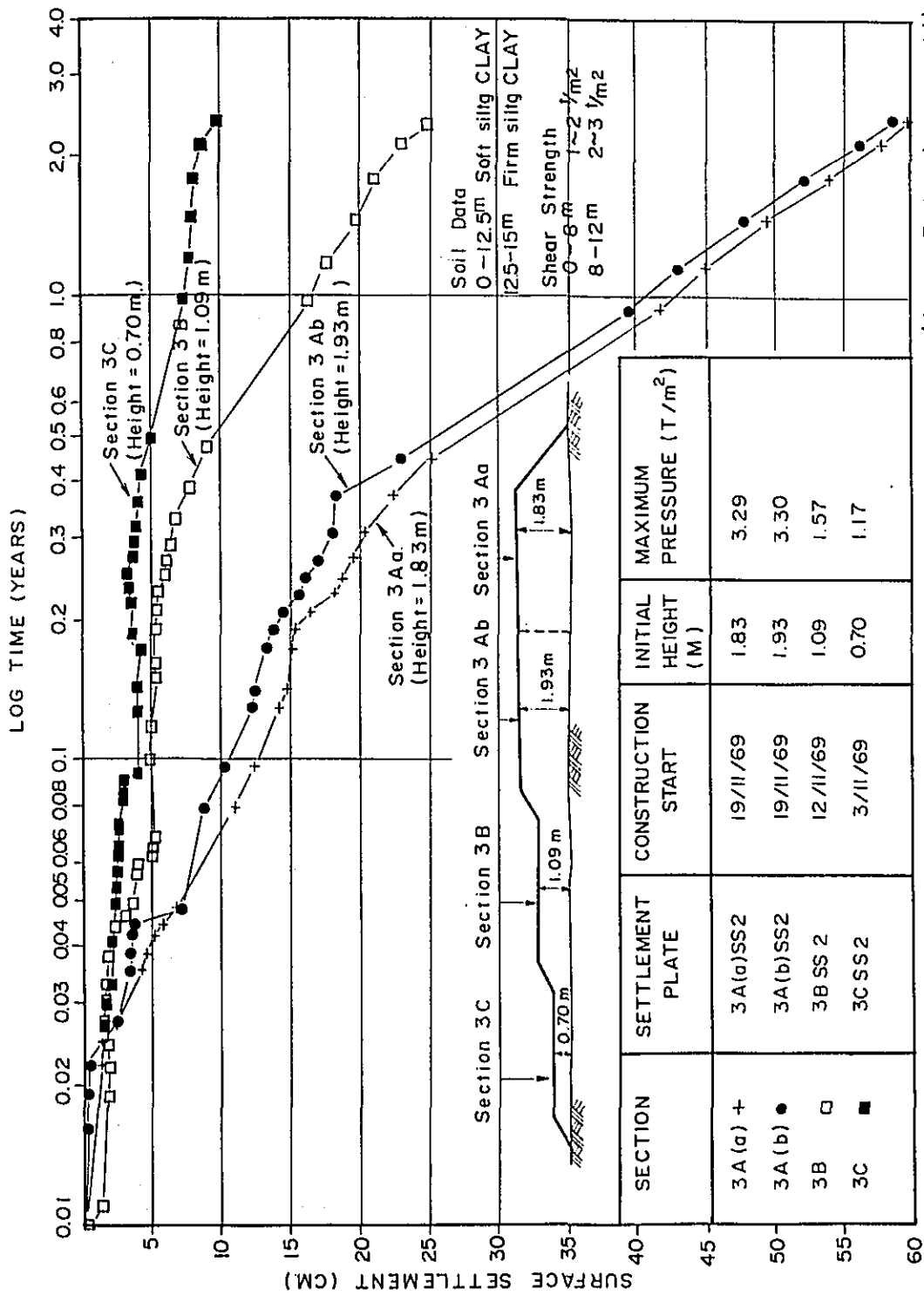


GULF OF THAILAND

FIG 5-12 LOCATION MAP OF TRIAL EMBANKMENTS,  
THONBURI - PAKTHO HIGHWAY

( General Engineering Co., Ltd )





(General Engineering Co., Ltd.)

FIG. 5-14 SURFACE SETTLEMENT, TRIAL EMBANKMENT SITE 3, THONBURI — PAKTHO HIGHWAY

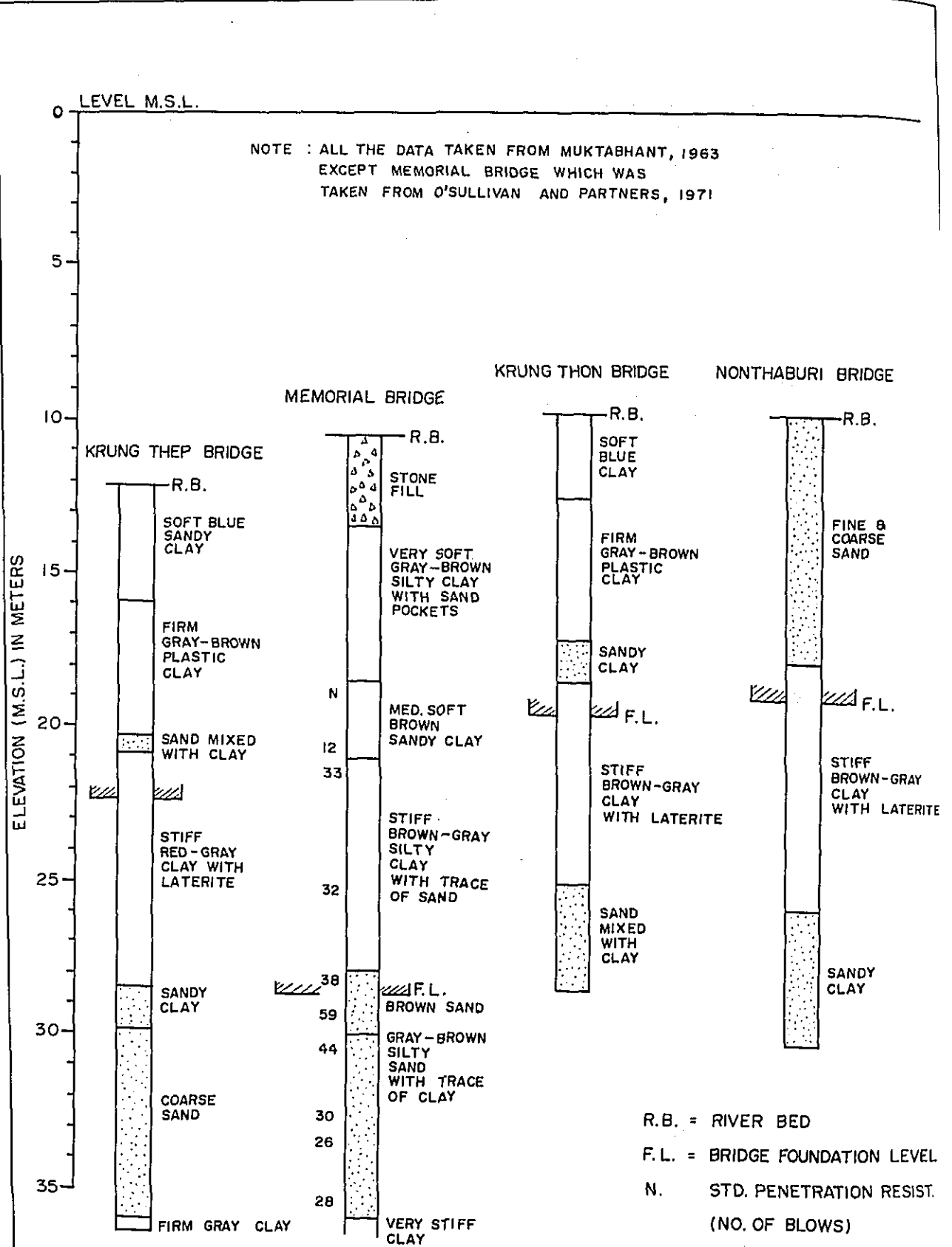


FIG. 5-15 BORING LOGS AT MAJOR RIVER CROSSINGS

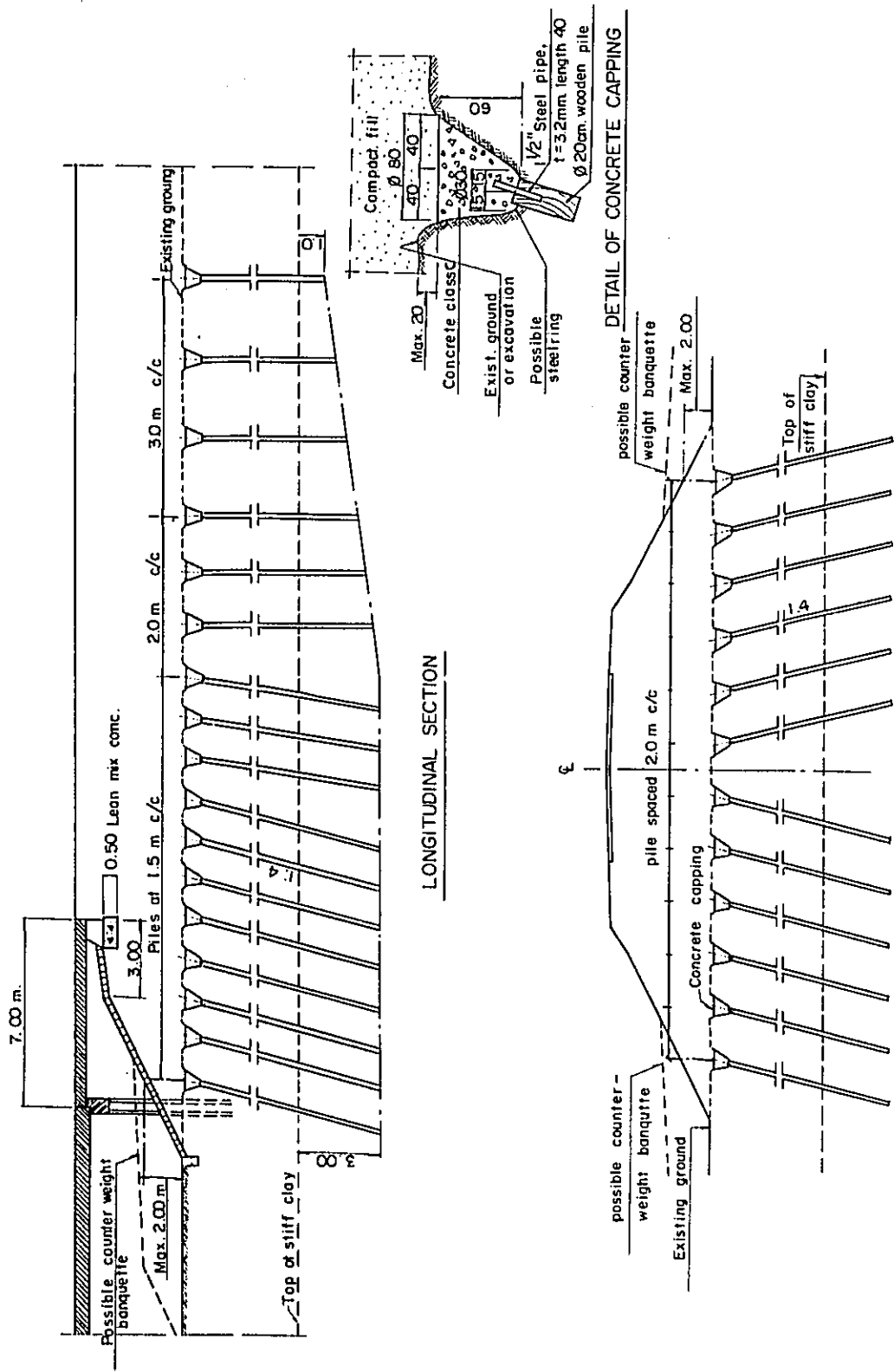


FIG. 5-16 RELIEF PILING ( KAMPSAX , 1968 )

ばで高くなった取付け盛土の安定を高めることである。このハイウェイ計画で実際に使用した沈下防止杭は16m以下の長さでは直径20ないし300mmの木杭、16m以上の長さでは220mm正方形のプレストレス・コンクリート杭である。図5-16はKAMP SAXが1968年このアジアハイウェイのために設計した沈下防止杭を示す典型的な断面である。

プレロードの効果を最大に活用するためには適切なプレロードの期間後重い盛土材を除去して5-5-3の項で論述した。もみ殻灰といった軽量材を利用するのが非常に効果的であるように思われる。このもみ殻灰は東部線の鉄道橋の取付け盛土及第六ラマ橋 ( Rama VI Bridge ) の高盛土に使用されているがいずれもよい結果を得ている様に思われる。

現在施工中のトンブリバクト道路について道路局は砂によるプレローディングの後石灰安定処理を行ったもみ殻灰を用いることに決定したわけであるが、それ以前に彼等は少なくとも三ヶ所の道路橋取付け盛土にこの材料を使用した経験を持っている。この工法は建設後の取付け盛土の沈下を軽減させる上では満足すべき結果を得ている報告がされている。

このほかにサンドコンパクション工法又は生石灰を填充するケミコ・ライム・パイル工法も効果があると思われる。それ故試験盛土を行う際にはこれらの工法を加えその有効性を調査することを推奨する。

## 5-6 舗装

1971年現在タイ国道路局 ( Depart. of Highway ) が管轄し一般交通に開いている道路は合計17105Kmであるが、その内訳は国道10977Km、地方道6128Kmである。これら道路のうち舗装種別は次表に示す通りである。

	国道	地方道
アスファルト舗装	9 5 7 1	1 7 7 0
コンクリート舗装	1 1 0	1 1
未舗装	<u>1 2 9 6</u>	<u>4 3 4 7</u>
計	<u>1 0 9 7 7</u>	<u>6 1 2 8</u>

上に示す様に、タイ国には圧倒的多数の道路はアスファルト舗装である。併しながらバンコック地域では交通量の多い幹線道路並びにバンコックの市街道路はコンクリート舗装が主である。しかしこれらの道路でも交差点構造物の近辺、それに路肩などにはいずれもアスファルトが使わ



れている点が目につく。アスファルト及びセメントは共にタイ国では大量に生産され現地施工業者は両方の舗装の施工経験を持っている。

道路局が刊行した「タイ国道路1971年」( Highway in Thailand, 1971 )には典型的な舗装構造の断面図が掲載してあるが、このうち図5-17(a), (b)に主要道路の舗装断面を示す。バンコック地域のコンクリート舗装は典型的に厚さ230cmであるが、タイ国一般のアスファルト舗装は大部分が僅か50cm程度の厚さで種々の下層の上に舗装したものである。ここで注意すべき点は図5-17(a), (b)に示すような下層の上に施した厚さ230cmのコンクリート舗装と50cmのアスファルト舗装は安定及耐久性という観点からは比較にはならないということである。すなわち、前者は後者よりはるかに強いものである。事実、バンコック地域のアスファルト舗装は過密交通によって比較的簡単に破壊され雨期には水によって舗装面がしばしば浸水して更に損傷する。このためタイ国に於いては一般にアスファルト舗装はコンクリート舗装に比べると絶えず修復工事を必要とする劣悪なものと考えられている。

ドン・ムアン空港( Don Muang Airport )に通ずる通称スーパーハイウェイは230cm厚のコンクリート舗装であるが、橋梁への取付け部分を除けば非常に良好な状態にある。一方、トンブリーナコンバトム( Thonburi Nakorn Pathom )間の国道4号線は最初に作られた二車線がコンクリート舗装であるが全く不良な状態にあり、コンクリートスラブには数多くのヒビワレが発生し殆んどすべての継ぎ目には不快な段差が見られる。これは多分パンピングを起したためと思われる。現在殆んど完成している拡巾工事の二車線は100cm厚のアスファルト舗装であるが、これはタイ国では初めてといってもよい本格的な厚いたわみ性舗装である。また、現在施工中のトンブリーのスクサワット道路( Suksawat Road ) 1.5 Kmの部分は120cm厚のアスファルトコンクリート舗装で舗装断面の厚さは計500cmであり、65cmの路床には締め固めた砂が用いられている。

適切に設計され施工されたアスファルトコンクリート舗装はしっかりした基礎が施工されていれば殆んど無制限の交通量に耐え得るものである。このような本格的な舗装では一般に20年若しくはそれ以上の経済的寿命を期待することが出来る。又コンクリート舗装も維持費の小さいこと、比較的寿命の長いことと云う利点があるのでより経済的となることもあろう。

バンコック地域の諸条件に対して両種の舗装には長所と欠点があるが、特に考慮すべきは次の諸点である。

- ① 施工後相当の沈下が予想される場合にはアスファルト舗装の修理工事は比較的容易である。
- ② 舗装の場合には段階施工が可能であり、初期投資額が軽減出来る。
- ③ 軟弱な粘土が存在し地下水が高い地盤の場合にはコンクリート舗装の下にパンピング現象の発生する可能性がある。

コンクリート及びアスファルト舗装についての概略設計断面を図5-17の(c), (d)に示す。これは予備調査の段階で得られた交通量と土質資料とに基づいて行った設計であるがこれについて両種の舗装の建設費を比較してみることにする。

締め固めた砂の盛土が路床となるわけでその最小厚さは図17には一応1000m程度と示してあるが最終的な値を決めるには浅い風化表層の土質資料を得なければならない。サブベースの材料としてはラテライトに砂を混合したものを用い石灰石又は安山岩を特定粒度に砕石してベースコースに用いる予定である。

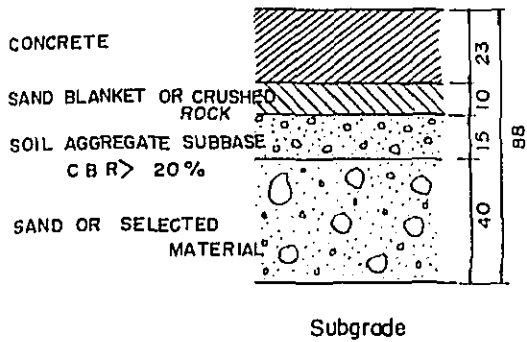
上記の路床から上の舗装断面についての予備的な建設費はおおよそ次のようになる。

コンクリート舗装

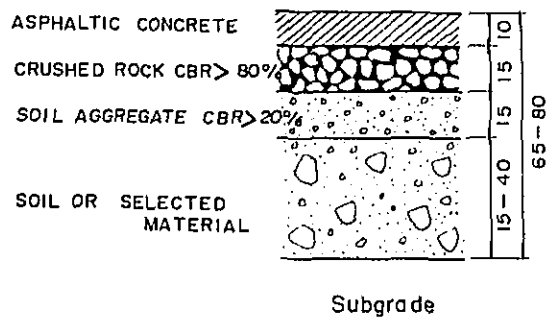
	厚さ (m)	単価 ( Baht/m <sup>3</sup> )	費用 ( Baht/m <sup>2</sup> )
表層	0.10 ×	850	= 85
基層	0.15 ×	650	= 97
路盤	0.25 ×	144	= 36
計	<u>0.50</u>		<u>218</u>

アスファルト舗装

	厚さ	単価	費用
表層	0.23 ×	900	= 207
基層	0.15 ×	240	= 36
路盤	0.15 ×	144	= 22
計	<u>0.53</u>		<u>265</u>

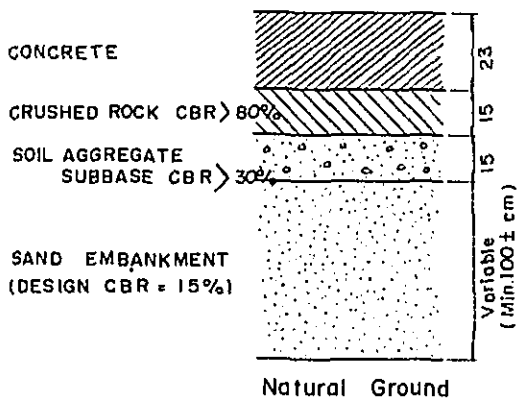


(a) Rigid Pavement

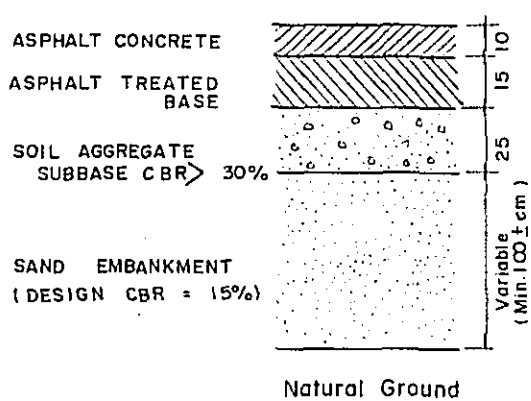


(b) Flexible Pavement

(A) TYPICAL PAVEMENT STRUCTURES FOR PRIMARY HIGHWAYS  
(Department of Highway)



(c) Concrete Pavement



(d) Asphalt Pavement

(B) PROPOSED PAVEMENT DESIGN

( Unit : C m . )

FIG. 5-17 PAVEMENT SECTIONS

上記の如くこの予備的な比較によると平方メートル当りの費用ではコンクリート舗装はアスファルト舗装より22%のコスト高となる。もっと正確な交通量の資料が固まってくれば段階施工の可能性も出てくるかもしれない。例えば第一施工段階として60mの表層と舗設し環状道路開通後数年してから更に40mの表層を上乗せするとすれば新たな経済的利点となる。併しながらこの予備調査の段階では必要データが欠如しているため現在の処これ以上の精度で費用の見積りをして無意味である。

### 5-7 要約と結論

- 1) 本計画地域はチャオピア河の広大平坦な沖積層平野に位置し土質の状態はかなり均一なものと思われる。この地域は軟弱なバンコック粘土層に被われており、その典型的な厚さは12~16mである。地表近い上部2~3mは一般にやゝ硬くなっていて「風化表層」と呼ばれている。この軟弱粘土層の下にはかたい(stiff)ないし特に硬い(hard)粘土層が数メートル存在している。深度21~25mのところからはよく締った砂と礫の層が砂質粘土の層と交互に始ってかなりの深さにまで及ぶがどこまで続くかは不明である。地下水は既に地表に近い浅い深さに存在している。
  - 2) バンコック粘土は正規圧密を受けた鋭敏な粘土でコンシスタンシーとしては非常に軟弱(very soft)ないし軟弱(soft)なものであり高い圧縮性と高い二次圧密率を有している。この粘土はすべての深さで僅かではあるが過圧密の徴候を示すのでその影響による粘土の臨界圧密荷重は安定と沈下の観点から工学上きわめて重要である。
  - 3) 強度が非常に低く圧縮性が非常に高いためこのバンコック粘土層の上に築く盛土の安定や沈下については従来の設計法だけで信頼性のある解析を行うことは殆んど不可能である。
  - 4) それ故代表的地点に出来るだけ早急に実物大の試験盛土を少なくとも一つ築造することを緊急に勧告する。沈下測定板間隙水圧計、沈下測定用の杭などを盛土の下並びに周辺に設置し施工開始まで定期的に現場測定を続けるべきである。
- こうした現場の資料が入手し得て始めて類似の地盤上に築かれる盛土の安定や沈下が妥当な精度で予測できることになり、この地域に於ける道路盛土の経済的設計が可能となるであろう。留意すべきは詳細な土質調査により土質状態が不均一であると判明した場合にはそれに

応じていくつかの試験盛土が必要となることである。

- 5) 盛土には計画路線沿いに存在する表層粘土を使いよりむしろ川砂を搬入して用いることを推奨する。盛土はその大部分を締固めて舗装のための路床とする必要がある。構造物への取付け盛土は杭によって支持するか、若しくは十分なプレローディングを行った後石灰で安定処理した米の籾殻灰などの軽量材で作る必要がある。さもないとこのほかにも沈下を最小限に止める方法があるので取付け盛土の建設前に基礎には特別な処置を施す必要がある。
- 6) 盛土は段階施工と安定及沈下の現場測定は間隔を密にし施工中継続して行うことを推奨する。このような継続的測定については施工仕様書の規定に明文化しておく必要がある。
- 7) 予備調査による中間的結論として、盛土の高さは2～3 mまでに制限すべきと考える。これは施工後の沈下を軽減せしめるばかりでなく、家屋密集地帯を通る道路であるから万が一崩壊が生じた場合でも損害を最小減にくい止めるための配慮でもある。
- 8) 盛土材料並びに砕石骨材については本計画地域から妥当な距離内に満足すべきものが適量存在して入手供給出来る。
- 9) 深礎の施工には特殊な問題はないと思われる川を渡る大きな橋梁には大口径の現場打ち鉄筋コンクリートピアを他の構築物にはプレキャストコンクリート杭又はプレストレスコンクリート杭を推奨する。
- 10) アスファルト・コンクリート舗装は適正に設計し、施工すれば少なくとも20年はもつものである。その間は主たる表面処理を必要としないものである。  
アスファルト・コンクリート舗装の経済性と柔軟性を考えると本プロジェクトにはコンクリート舗装より望ましいもののように思われる。

## 第 6 章 水文調査

### 6-1 概 論

#### 6-1-1 地 形

計画中の Bangkok, Thonburi Ring Road は、Chao Phraya 川によって形成された平坦な三角州に位置しており、タイ湾から Chao Phraya に沿って約 50 km 上流の地域に当たっている。

計画地域は非常に低い地形であって、多くの川および運河があるのが特徴的である。地盤高は、平均潮位面上 0.5 m ~ 1.5 m 程度であって、最高の位置でも 2.0 m 程度である。

Chao Phraya 川沿いのある地域では、自然堤防が観られ、更にはその裏には、後背湿地が発達している。これらの地形的特徴の他、あちらこちらに過去の土取場の跡である、人工的な池が多数みられる。

降雨による流出水は、自然の川やクロンを通して Chao Phraya 川に排水されるが、排出できず、水がたまり湿地となっている所もある。

Ring Road, Part II の計画路線は、Bangkok ~ Thonburi 首都圏の北の郊外を回っている。Chao Phraya 川の西側地帯においては、路線は概して現在の Charan Sanitwong Road 沿のヤン林を通過する。この区間の路線は比較的地盤が高い地域を通過しているため、特に大きな排水問題はないと考えられる。一方 Chao Phraya 川の東側区域においては、計画路線は、新興住宅地帯、水田地帯、沼地などを通過するので、この区間の道路設計の際には、多少の排水に対する考慮が要求されよう。

#### 6-1-2 気 象

タイランドの気候は、主として季節風によって支配されている。5 月の中旬から 9 月までの南西風、11 月から 2 月までの北東風が、典型的なタイの季節風である。

これらの普遍的な風によって、3 つの季節が存在する。即ち、雨季は、5 月から 9 月、乾季は 11 月から 2 月、そして中間期が 10 月及び 3 月、4 月である。

雨季における Bangkok の降雨には、ある程度の規則性がある。例えば、雨は午後遅く、又は夕方方に始まり普通雷雨を伴った強い雨である。この雨は、降雨強度は強いが、降雨期間が短いのが特徴である。年間平均雨量の約 80 % が、この雨季の間に記録される。

タイを時折襲来する台風の影響による雨が、この雨季の間の季節風による雨に重なった場合には、Chao Phraya 川の流量が増し、大洪水がこの三角州地帯に起きるのである。

表 6-1 は Bangkok の気象資料をまとめたものである。これには気温、相対湿度、蒸発量、降雨日数、降雨量、風速等が記載してある。

表 6-1 パンコックにおける気象条件

M O N T H	Jan	Feb	Mar	Apr	May	June	July	Aug	Sept	Oct	Nov	Dec
Temperature, °C												
High	33.3	33.9	35.0	36.1	35.0	33.9	33.3	33.3	32.8	32.8	31.7	31.7
Low	18.9	21.1	22.8	24.4	24.4	24.4	24.4	24.4	23.9	23.9	21.6	19.4
Avg.	26.2	28.0	29.3	30.1	29.7	29.0	28.5	28.4	28.1	27.7	26.9	25.6
Temperature, °F												
High	92	93	95	97	95	93	92	92	91	91	89	89
Low	66	70	73	76	76	76	76	76	75	75	71	67
Avg.	79	82	85	86	85	84	83	83	82	82	80	78
Relative Humidity, Percent	71.4	74.1	73.6	74.3	78.6	79.4	79.4	80.1	82.1	82.7	79.3	73.5
Evaporation, millimeters	185	169	195	170	140	141	130	119	100	125	153	182
inches	7.3	6.7	7.7	6.7	5.5	5.6	5.1	4.7	3.9	4.9	6.0	7.2
Days of Rain, per month	1	3	4	6	17	18	19	19	21	17	7	3
Average Rainfall, l millimeters	8	31	35	84	179	163	176	187	313	245	53	6
inches	0.3	1.2	1.4	3.3	7.1	6.4	6.9	7.4	12.3	9.7	2.1	0.3
Wind Velocities, Max., Km/hr	47	61	58	97	122	76	76	72	83	72	54	50
Avg., Km/hr	7	13	13	11.5	8.5	7	6.5	7	7	6.5	6	3.5

1 Mean annual rainfall = 1,482 millimeters (58.4 inches). Period of record = 2480 to 2509 (1937 to 1966).

### 6-1-3 土質及び地下水

計画地域の地表に近い土質の状況は、比較的均一である。黒色の Bangkok 粘土と呼ばれる柔らかい粘土層が、地表上層を広くおおっている。この層は、地表面から 2 m ~ 3 m の厚さで、その下に柔らかい灰色の粘土又は褐色の多少堅い粘土の層がある。地表面より 20 m 以下の粘土は、砂又は、砂利層が多く混入している。

Bangkok における地下水面高は、雨季には、非常に地表に近い。乾季においてさえ、地下水面高は、地表面からめったに 1 m 以上とはならない。

即ち地下水面高の平均は、ほぼ平均潮位面上 0.5 m ~ 1.0 m であるが、一方、地盤高が 0.5 m ~ 1.5 m である。このような条件の下では、この地域には一年を通じて水たまりが、方々観察されるのは、当然であろう。Bangkok 港での現存する記録によれば、最高潮位面及び最低潮位面は、1.9 m 及び - 1.6 m と各々記録されている。

これらの潮位高は、計画地域における地下水面の高さに密接に関係していると考えられる。

### 6-2 計画地域の洪水

#### 6-2-1 概 説

計画地域においては異った 2 種類の洪水が観察される。即ち外的洪水、内的洪水である。

内的洪水とは、雨季に於ける激しい降雨の後、首都圏のいたる所で見られるものである。これは強い雨による雨水が、排水不良によって溜る為に起きるものである。

外的洪水は、Chao Phraya 川によって起こされるものである。即ち、雨季に Chao Phraya 川の水位が高くなり、満潮と相まって Chao Phraya 川の堤防が決壊し洪水を起こすのである。この外的洪水は内的洪水より非常に大きな影響を計画道路に及ぼすものである。

#### 6-2-2 内的洪水

首都圏に現存する排水施設は、効果的でない。地形が非常に平坦で低い上、雨水が排水されるべきクローンや川の水位が高いことと相まって、重力流出によって流れる必要な排水勾配をとるのが非常に難かしいからである。

強い降雨の後、既設の排水施設ではけな余剰の水は、ゆっくりと低い所に流れて行き、それが数日の間溜り続ける。こういう低い地域に作られた道路が、この内的洪水に影響される。

現存する資料が少ない為、内的洪水に対する設計水位高をいくらにすべきかについては、明確には求められない。しかしながら、我々が現地調査の間に得た情報によれば、Ring Road 路線



の Part I 区間においては、36.2m（この高さは、バンコック標準高さで示されたもので、平均潮位面 0 m がバンコック標準高さ 35.03 m となっている。）という高さが得られた。

Chao Phraya 三角州の附近における概略勾配を  $1:1/25,000$  と考えれば、36.2 m の洪水高さというのは、Part II の路線の北区間及び南区間では各々、36.5 m、36.3 m の値になると考えられる。

平均地盤高が 36.0 m であること、又、雨季における月降雨量の合計が約 300 mm の程度であるという所からみて、かくして得られた内的洪水高さはある程度信頼でき、又設計に採用できると考えられる。内的洪水高さというのは、一般的には外的洪水の高さより低いのであるが、年間を通じて、比確的しばしば起る上、かなり長い間続くものであることを考慮に入れねばならない。

Bangkok は、今 Bangkok ~ Thonburi 首都圏の上下水施設の改良計画を開始した。この計画が完成すれば、内的洪水は、Ring Road の通過する地域のうち既に都市化している区域においては、今後起こらないと考えられる。

このような条件の下で、計画される Ring Road が、もし、外的洪水に対して十分配慮を払った設計がされるならば、内的洪水に対しても十分安全だといえよう。

### 6-2-3 外的洪水

Chao Phraya 川の下流における洪水の規模は 2 つの大きな要因による。1 つは上流からの流出水量の規模であり、もうひとつはタイ湾における干満による潮の影響である。というのは、計画地域の平均地盤高は、平均潮位面より、1 m しか高くないからである。過去において、外的洪水は Chao Phraya 川の流量が多い時でそれと同時に高潮位が起きた時にのみ起っている。

Chao Phraya 川の集水範囲は、タイの国の北部の大部分を占めている上、中部地域にも拡がっており、合計して、162,000 km<sup>2</sup> にも及ぶ。これはタイ王国国土の 31 % を占めるものである。

この国の北部においては、4 つの重要な川である、Ping, Wang, Yom, Nam の各川があり、これらの川が合流し、Chao Phraya 川となるのである。

北部の 4 河川が集まる Pak Nam Poh の近くでは一般的に河川勾配は  $1/7,000$  である。そこでの地盤高は、平均潮位面より約 23.5 m の高さである。下流に向うに従って河川勾配は、平坦となり Ayuttaya 付近では、 $1/10,000$ 、そして Bangkok の近くでは、 $1/25,000$  となり海に入るころには、ほとんど勾配はない。

タイでは、季節風による雨が卓越しているので、河川水位の上昇及び降下は、季節と非常に関連性をもっている。一般にいて、多くの川は、第 1 回の豊水期を 5 月か 6 月に迎える。この期

間に水は最低水位より2~3m上昇する。この期間は約20日間位続く。その後水位は減少し7月頃に最低水位より1m高程度となる。それ以後第2の豊水期を迎え、8月の終り、又9月の始めに最高水位となり、ほんのわずかな期間であるが、堤防をこす高さとなる。その後だんだん水位を下げ、11月の終り、又は12月の始めには、最低水位となる。

6-1図はChao Phraya河口の流量表である。これより明確な如く集水範囲が広いいため多少上記の記述とは、ずれがみられる。

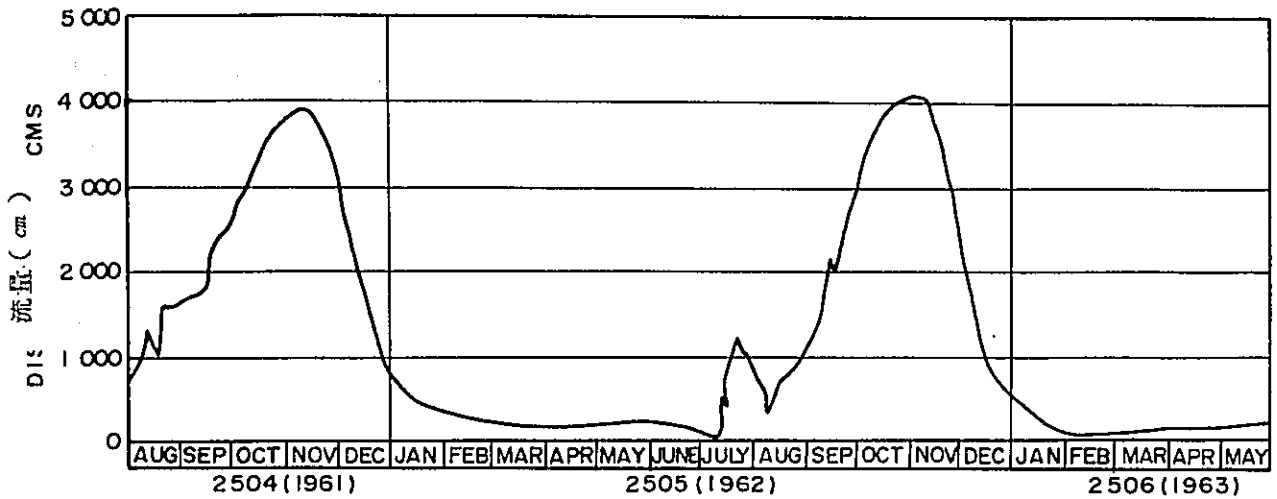


図6-1 チャオピャ川における水位の月変動

Chao phraya 川の下流における水位勾配は、非常に潮位によって影響されている。豊水期の時においては、明確に潮位にて、影響される地点というのが、約河口から75km上流へいった地点の近くである。渇水期においては、約160km上流のPamokの近くとなる。図6-2はChao Phraya 川の下流における水位勾配を示したものである。

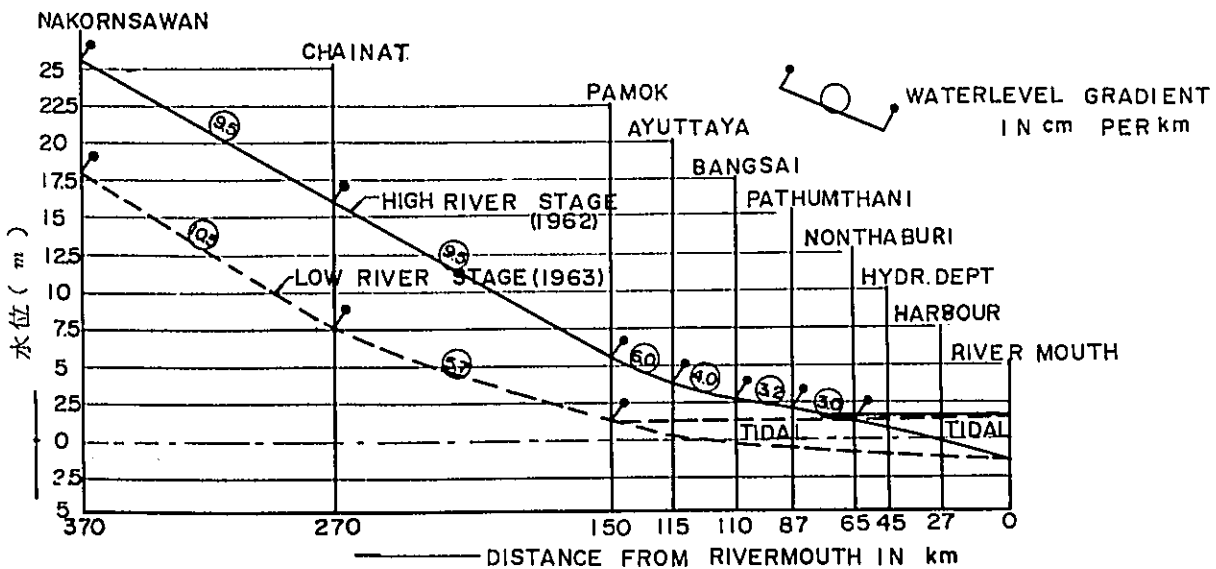


図6-2 河口からの距離 (km)

雨季においては、Chao Phraya 川の水路は上流からくる全流量を収容しきれない。その結果、Chao Phrayaダムの下流に至って、Chao Phraya 川の堤防を越し洪水を起す。この洪水は、Chao Phraya deltaに拡がり進路を南にとり、タイ湾に流れ込むのである。

6-3図はPamokでの水位とNakorn Sawanの流量と対照してプロットしたものである。この図で明確なように、水路の流量に限度があることを示している。即ち、洪水はNakorn Sawanでの流量が $1,400 \text{ m}^3/\text{sec}$ に至った時に起こると考えられる。

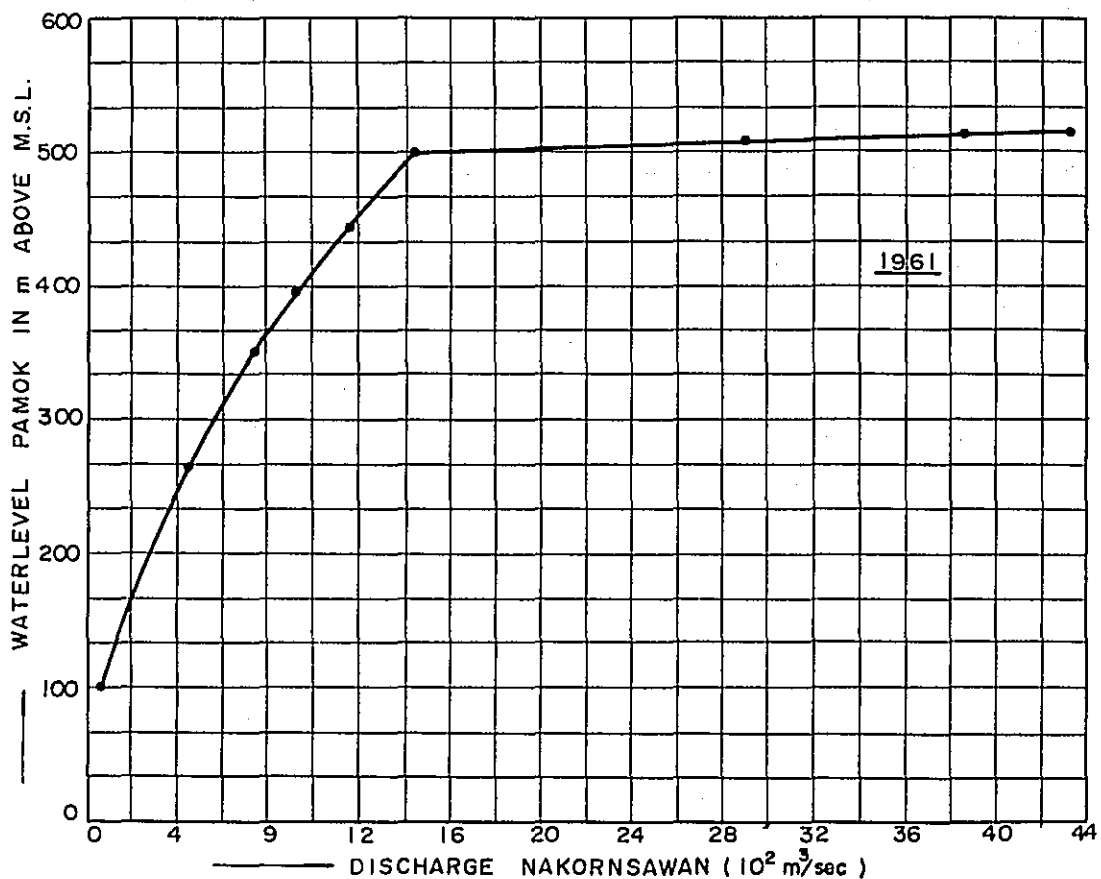


図 6-3 ナコンサワンにおける流量と、パモクにおける水位との関係

Chao Phrayaダムが完成された1957年以前においては、Bangkok ~ Thonburi首都圏においては、非常に激しい洪水があった。

現在に於ては、"The Greater Chao Phraya Project"という灌漑計画が、行なわれ、もっとも重要な支流であるPing川にBumipolダムが完成した。

次に重要な支流であるNam川には、もうひとつのサリキットダムも今年に完成した。

それゆえRing Road計画地域に於ける洪水は、現在ではそれほど重要な問題ではなくなったが、しかし非常に大きな流量があるときには、まだ洪水の危険性は残っている。王室灌漑局は今迄Chao Phraya川の洪水高さについての非常に多くの研究を行なった。そしてChao Phraya

川のバンコックに於ける将来の流水量とそれのおこりうる確率について、調査を行った。これらの数字が6-2表に載せてある。これらの洪水高さは、Ring Road Part IIの南区域に近いMemorial Bridgeの近くで考えられるものであり、Ring Roadの北区域であるRama VI Bridge附近に於ては、この高さから約20cm高い洪水高さが過去の洪水資料から想定される。

表6-2 バンコックにおける周期別予想洪水位

周期(年)	チャイナートでの流量 ( $m^3$ / 秒)	バンコックでの予想洪水位	
		平均海潮位よ りの高さ	バンコック基準 高による高さ
100	4,700	1.80	36.83
50	4,500	1.77	36.80
25	4,200	1.75	36.78
10	3,700	1.72	36.75
5	3,300	1.70	36.73

### 6-3 考察及び勧告

#### 6-3-1 概 説

前節で述べたように計画地域は、内的洪水、外的洪水の影響下にある。計画されるRing Roadは、それ故全天候道路の規定にあうように設計されなければならない。この目的を得るため我々は、Ring Roadの計画高とか、水路を越す問題、更には、用地内の適切な表面排水施設等を考えなければならない。

#### 6-3-2

全天候道路であるためには、舗装面が常に想定される最高洪水位より上にあるべきである。更に長い期間の洪水に対しては、長い間の水の接触による路床、又は、舗装材料の支持力に与える影響をも十分考えるべきである。

計画道路の縦断勾配を決める際においては、次のような事項を考慮に入れなければならない。

(a) 50年周期の外的洪水の洪水高さは、Memorial Bridgeに於て、36.8m、そして、Rama VI Bridgeに於ては、37.0mである。

これらの高さは、ここに高洪水位として規定することとする。

(b) 内的洪水の考える最高高さというのは、36.3m~36.5mのである。この高さはそれ故平均

洪水位として、規定し比較的長い間続くものとする。

- (c) 計画地域に於ける表土は、非常に柔らかい粘土の層であり道路の盛土に対して過大な沈下が考えられる。

最近の資料によれば、Thonburi-Pakthoの道路建設区間に於ては、40cm~70cm、そしてDon Muang-Saraburi高速道路に於ては、20cm~25cmの沈下が建設期間中に観察された。このような土質条件のもとに於ては、できるだけ低盛土による道路が大きな沈下を防ぐとともに土工量を減少させるために望まれる。

- (d) 舗装の全厚は、約50cmと考えられる。(この項、詳細については、舗装の項を参照されたい)

- (e) Bangkok首都圏に於て、最近建設される道路の計画高は37.0m~38.0mである。

この高さで作られた道路は、全天候道路として、非常によく効能を発揮している。

上記事項を詳細に検討の後、高洪水位、平均洪水位、そして道路高さ関係は、図6-4に示してあるように、定めるのが適切と考えられる。外側の車線端に於ける高さは、高洪水水位よりも50cm高い位置にある。この50cmの安全余裕は、このChao Phraya川の三角州地帯の特殊条件を考えれば、適当であると考えられる。即ちChao Phraya川の三角州地帯は、広く、平坦であり非常に大きな水量貯留能力に恵まれている。この理由により、王室灌漑局によると100年周期の洪水の高さであっても50年周期の洪水高さから3cmしかちがわないと述べられている。それ故、もし適切にそして規則正しく道路が維持管理されれば、この計画された余裕高は、予期される洪水に対して、十分なる安全性をもっているといえよう。

もし、道路計画高が車線の中央の高さならば、かくして決定された道路計画高はRing Road南区域で37.5m、北区域で37.7mとなる。

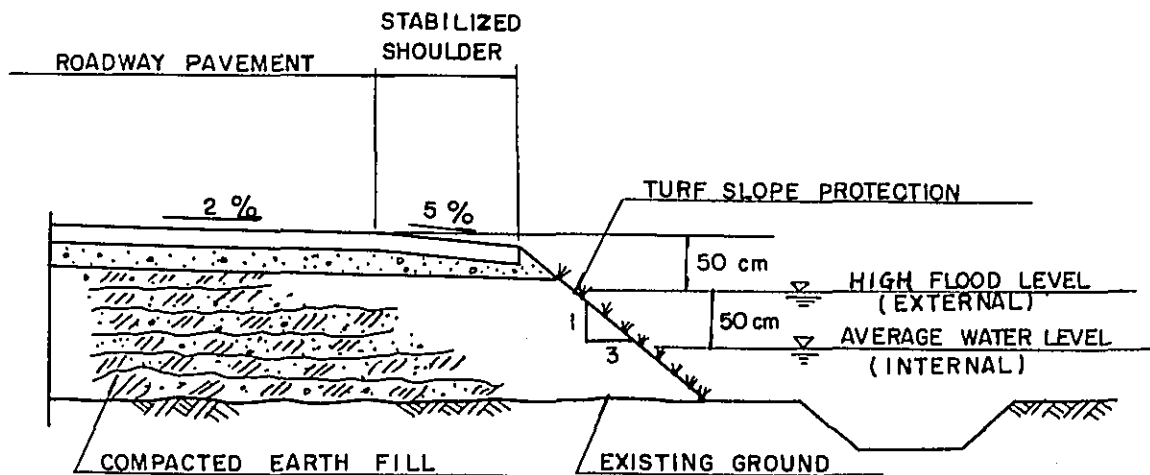


図6-4 水位と道路高さの関係

### 6-3-3 橋梁及び表面排水施設

- 3.3.1. 詳細なる路線調査の後、Chao Phraya川にかかる橋梁位置は、現在の Rama VI Bridge より、上流約 1 km の地点がよいと提案された。しかしながら、この位置は Chao Phraya 川の蛇行の部分に当るので、計画橋梁下部土に対する、洗掘の影響については、今後詳細設計の際に、十分調査されなければならないであろう。なお、計画橋梁の全支間長については、河川改修工事が、なにもなされていないにかかわらず、現存の Rama VI Bridge がよく機能を発揮していることなどを考えて、現在の河川の幅及び Rama VI Bridge の全延長を基礎として、設定すればよいと考えられる。
- 3.3.2. Ring Road によって横断される水路は、ほとんどがクローンである。  
港務局から得た資料によると、高水位高さから、3.5 m の鉛直余裕、30 m の水平余裕が、灌漑、更に船運の目的で使われているクローンを越すのに必要である。  
小さいクローンを越すための支間長、余裕等については、現在のクローンの状況によって詳細設計時に個々に定められるべきである。
- 3.3.3. 計画された Ring Road の路線は、Chao Phraya 川による洪水の流れを妨害しないように定められているので、道路の両側の洪水位を同一にする目的の構造物は、考える必要はない。しかしながら、道路敷地内に適切なる表面排水施設を設ける。路面排水及び道路敷地内排水を計画する際には、5年周期の強度の雨量及び合理式を用いて設計すればよいと考えられる。Bangkok 首都圏上下水道計画の為に作られた、次に示す降雨強度、期間、周期曲線が利用できよう。詳細設計の段階に於て、Ring Road の排水計画は、Bangkok 首都圏上下水道計画と十分な連絡をとり設計を進める必要があることに注意すべきである。

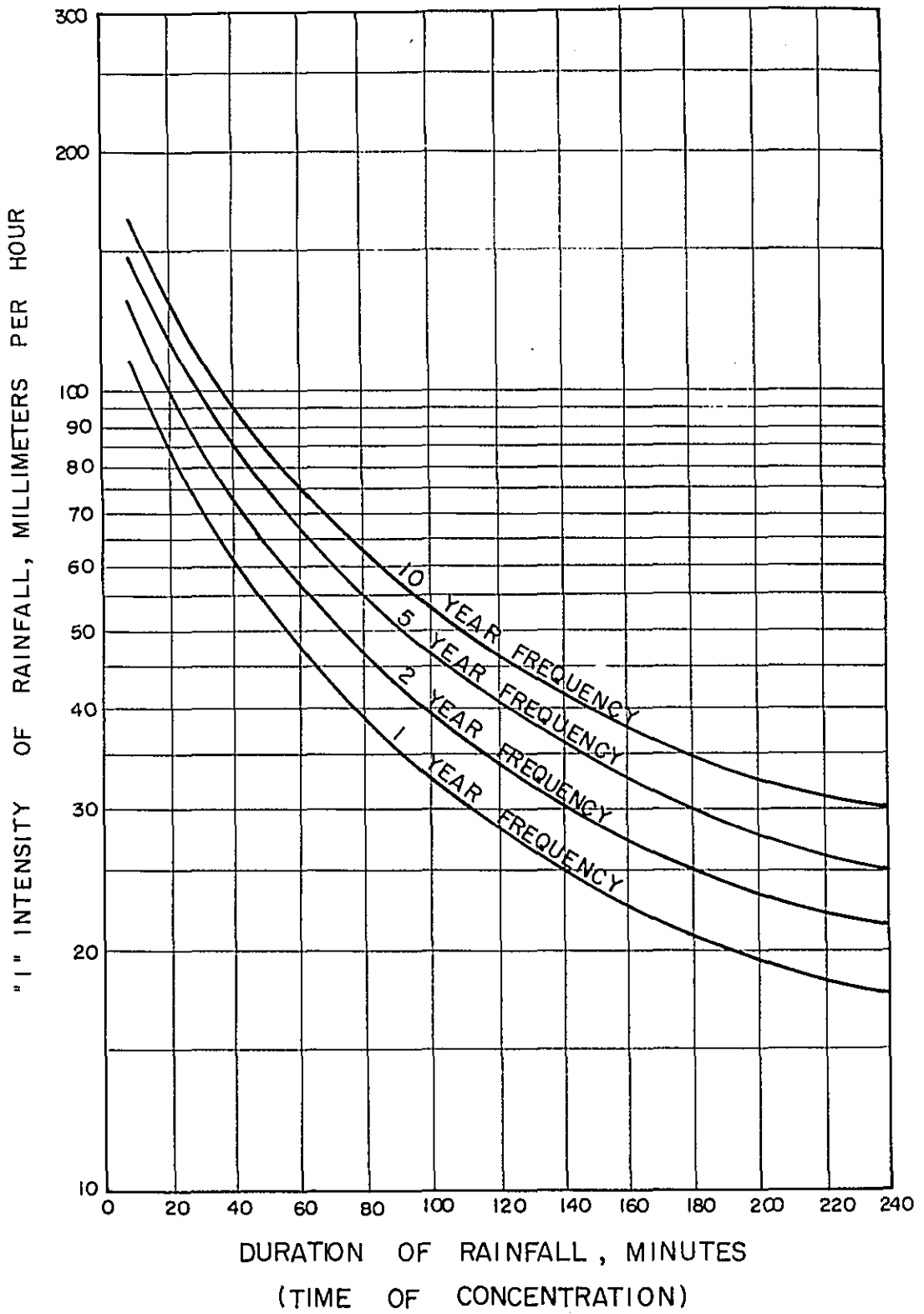


Fig. 6-5 Rainfall intensity-durations curves

## 第 7 章 道路路線計画

### 7-1 序 説

タイ国の首都としてのバンコックは、急激に成長している都市であり、隣のトンブリ市と合わせて、3百万以上の人口を持っている。20年後には更に6百万以上に増加することが予想される。

道路局で計画されたリングロードの路線は都心部から7~10キロメートルを離れて、市街地を環状的に囲む道路であり、全長約45キロメートルとなっている。

リングロードの役割は次のように要約できる。

(a) 都市交通の集散道路としての役を果す。

バンコックの商業々務活動は広い地域に散在している。計画されたリングロードは各副心出入交通の集散道路となることによって、交通が市街部の非目的地を通過する必要が少なくなる。

(b) 通過交通のバイパスとしての役を果す。

現在のバンコックの道路網のパターンはあらゆる方向の通過交通が一度バンコック市内を通過することになっており、都心部交通混雑の一因を成している。

大都市における通過交通の割合は一般的に小さいものであるが、交通量の絶対数はかなり大きくなるので、バイパスの必要性は強調できる。

(c) 都市の無計画的発展を抑制する。

計画的な指導なしには、都市は、あらゆる方向へスプロールする傾向がある。バンコック市でもこの現象は見られ、特に東と東北方面においては、数少い現況道路に沿って急激に開発されている。リングロードの完成によってこれら無計画的成長にチェックを与えることができる。

本調査では、路線選定において、リングロードの役割を常に考慮、決定される最終路線はこれらの役割を十分に果せるようなものにするべく作業を進めた。



## 7-2 基礎資料

### A 航空写真

航空写真は1971年に作成された縮尺に6,000のものをタイ国政府道路局より貸与され、それを用いた。ルート選定には現地踏査によって航空写真に最近出来た建築物や造成地を補足して行なった。

### B 用地単価

用地単価はバンコック、トンブリー市土地局から公式承認されたものを用いた。しかし、用地単価は全ルートについて完全に調べられなかったため類似した個所の単価によって行なった部分もある。

また物件の取りこわし補償費については、今後実際各々のケースによって異なるもので、ここでは一応の基準単価によって行った。

これは、木造と鉄筋コンクリートの建物だけで区別し、1㎡当りの取りこわしに補償費を含んだ単価を用いた。

### 7-3 設計基準

#### 7-3-1 概 説

リングロードは完全出入制限道路として計画され、限られた地点においてのみ出入ができる。  
設計基準は AASHO の基準を基礎に、日本の道路構造会を参考につぎのように設定した。

#### 7-3-2 リングロードの設計基準

	<u>高速道路</u>	<u>サービス道路</u>
1. 設計速度	100 km/h	60
2. 最小平面曲線半径		
本線(標準)	700 m	200
本線(特例)	400 m	120
ランプ(標準)		
1車線	50 m	
2車線	60 m	
ランプ(特例)		
1車線	40 m	
2車線	50 m	
3. 最大片勾配	8%	
4. 最大縦断勾配		
本線	4%	5%
ランプ	6%	
5. 建築限界		
道路部分	5.0 m	
鉄道部分	5.1 m	
主要水路最小クリアランス	3.5 m	
その他水路クリアランス	可変	
6. 視 距		
本線	160 m	75
ランプ	50 m	
7. 縦断曲線半径		
凸型：標準	9,000 m	2,000

	<u>高速道路</u>	<u>サービス道路</u>
特例	6,500 m	1,400
凹型 : 標準	4,500 m	1,500
特例	3,000 m	1,000
8. 本線断面構成		
車線巾員	3.60 m	3.25
左側路肩 : 土工部	2.50 m	
高架部	1.50 m	
右側路肩 : 土木部	1.00 m	
高架部	1.00 m	
9. 中央分離帯		
高架部以外	6.00 ~ 10.00	
高架部	可変	
10. 排水		
a 設計洪水確率	50年	
b 設計雨水確率		
パイプ・カルバート	25年	
ボックス・カルバート	25年	
短かいスパン橋梁	50年	
長大橋	50年	

### 7-3-3 設計規準の部分的な補足説明

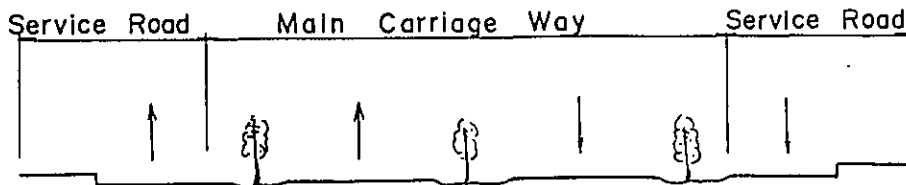
#### 1. 横断構成

このリング・ロードの各区分別の交通量は表 3-35 ~ 3-35 に示すごとくである。

この交通量の他に沿道で発生する地域内交通量は、この交通量の約 30% である。

このリング・ロードの横断構成は、これらの交通をスムーズに処理できるもので 7-1 で述べたリング・ロードの意義、性格を十分に発揮できるものでなければならない。

従って、完成されたこのリング・ロードの横断構成は中央に高規格で走行できる幹線道路 (Main Carriage Way), その両側に沿道へのサービスをし、駐車帯や歩道を有し、幹線道路へのランプ、集散道路の機能を有する低規格の道路 (Service Road) を配置した構成とした。



#### 2. 設計速度

##### (a) 中央車道 (Main Carriage Way)

安全で快適性を失わずに走行できる速度は、天候、交通密度、道路の構造的条件によって左右される。

このリング・ロードの場合、地形が平坦であり、平面線形は大きな曲線半径で計画できるが、縦断線形は平均 2 km に 1 個所の割合で生ずる道路、河川、鉄道等との立体交差の関係から、うねりをもった道路となる。幾何構造上、平面と縦断線形で調和しないという問題点はあるが、側方途有巾を多く取ることにより、十分な視距をもつ道路構成とし、設計速度 100 km/h の道路とする。

##### (b) 側道 (Service Road)

サービス道路は幾何構造上の点から、中央車道より縦断線形の点で立体交差が少ないため、平面線形との調和が保たれている。

しかし、サービス道路のもつ性質上、既存道路との平面交差、駐停車可能、出入制限のない道路であり、混合交通の多い道路となる。また中央車道へのアクセスランプの役割をもった道路であり、設計速度 60 km/h の道路として設計する。

### 3. 路肩巾員

左側路肩の巾員は、すべての車両が一時駐車可能な巾員として、2.50 mとする。

但し、橋梁、高架梁において長さ50 m以上になる場合には乗用車のみが一時駐車可能な巾員として1.50 mとする。Section 7bにおけるチャオピア川に架梁される新RAMA6橋梁は、片側車線のみで段階的に開通することも可能にするため、路肩巾員は2.50 mとする。

右側路肩巾員は側方余有巾を確保するため1.0 mとする。

### 4. 中央分離帯

中央分離帯は高速走行に対応する巾員を確保しなければならない。その巾員は最少3.0 mでもよいが、その場合カーブストーンによって、マウンドアップタイプの中央分離帯となる。

広い中央分離帯は、道路中心線側の交通抵抗を減少させ、交通容量を増大させる。

中央分離帯の巾員は、これらの諸点とバンコック市の特性を考慮して10.0 mとする。

## 7-4 リング・ロード必要車線の算定

一車線当りの設計交通容量は下記の式で求める。

$$C_D = C_b \times R \times B$$

$$C_D = \text{設計交通容量} \quad (v/h \text{ per lane})$$

$$C_b = \text{基本交通容量} \quad (v/h \text{ per lane})$$

$$2,000v/h$$

$$R = R_e \times R_c \times R_t \times R_i$$

$R_e$  : 車線巾員による補正率

$R_c$  : 側方余裕による補正率

$R_t$  : 大型車による補正率

$R_i$  : 沿道条件による補正率

これらの補正率で車線巾員は一車線3.6 mと広く、側方余裕は中央分離帯や中央車道とService Roadとの分離帯も広く、沿道条件も車の走行に対し支障となるようなものもないため、下記の補正率とする。

$$R_e = R_c = R_i = 1.0$$

大型車による補正率 $R_t$ は下記の式によって計算する。

$$R_t = \frac{100}{100 - P_t + E_t \cdot P_t}$$

$P_t$  = 大型車混入率 (%)

$E_t$  = 大型車の乗用車換算係数

この RING ROAD の場合、大型車の混入率は約 15% あり、大型車の乗用者換算係数を 2.0 として補正率を求めると、 $R_i = 0.87$  となる。

$B$  = 計画水準による補正率

計画水準は計画目標年次において予想される年間最大ピーク時間交通量が可能交通容量とどのような関係にあるかによって、補正率が異なるものである。

この RING ROAD の場合、最大可能交通容量を求める意味で、 $B = 1.0$  とした。

以上の結果にもとづく一車線当りの設計交通容量 ( $C_D$ ) は、

$$C_D = 2,000 \times 0.89 \times 1.00 = 1,740 \text{ } \frac{1}{h} \text{ per lane}$$

この設計交通容量を日単位に換算するには次式によって求める。

$$ADT = \frac{D \cdot H \cdot V}{K \times D} = \frac{C_b \times N}{K \times D}$$

A, D, T. = 設計交通容量 (台/日)

K : A, D, T. に対する 30 番目時間交通量の割合 (%)

バンコックの市街地において、実測結果から解るように、ピーク率は非常に低い。しかし、リング・ロードは大部分郊外部を通過するので、ピーク時間の交通集中が生じる可能性を考慮して、K 値を高めにして、0.09 とした。

D : 往復合計交通量に対する重方向交通の割合 (%) で  $D = 60\%$  とする。

N : 車線数

この式によって車線数 6 車線に対する設計交通量 (日単位) を求めると

$$ADT = \frac{5,000 \times 6}{9 \times 60} = \times 2,000 = 98,000 \text{ 台/日}$$

また側道に対する設計交通量 (日単位) を以上の計算にもとづいて求めると 4 車線当りで約 66,000 台/日となる。

これらの設計交通量に対し、3 車でのべる断面交通量を処理するためには、中央車道 (Main Carriage Way) でどの区間についても 6 車線必要であり、側道に対しては部分的に 2 車線でも

処理できる区間もあるが、側道のもつ性格上駐停車も予想されるので全線4車線とすべきである。一部分の中央車道部の交通需要量は6車線道路の容量を少々越えているが、側道との併用も可能なので、8車線にする必要がないと判断した。

## 7-5 リング・ロードの路線選定

### 7-5-1 概要

路線選定に当っては、道路局より貸与された航空写真と、現地踏査によって行ない、以下に述べる比較路線について検討をした。

今回の調査のみで最終路線を決定することには不十分な個所もあり、今後基本設計の段階で、さらに部分的な比較路線を検討し決定すべきである。

### 7-5-2 Section 6 7a (1)

( Section 6 : ベップリー・ロード～パホンヨテン・ロード～スーパーハイウェイ  
Section 7a (1) スーパーハイウェイ～プラチャラト・ロード )

#### (1) 現況

(a) Section 6, 7aの路線を計画しようとする地域には、鉄道省がすでに巾80mの用地を買収し、北部への鉄道と東北部への鉄道を結ぶ15年来からの新線計画をもっている。

この鉄道用地の空地をのぞいては、以下にのべるごとく市街地としての開発が進んでいる地区である。

このベップリー側は水田地帯がまだ残っているが、ステサン32とラトブラオロードにはリボン状に開発が進められ、スプロール現象をおこしている。

またバンタンボンラトヤオ地区には、幹線街路と結ばれていない状態で大規模な造成工事が進められ、市街化されてきている。

(b) パホンヨテンロードからクルーンテップロードの区間には、バンコック市の中心とバンコック空港、アユタヤ、チェンマイ等までを結ぶ重要な幹線道路であるスーパーハイウェイが北に伸びており、それに平行して鉄道線がある。

またスーパーハイウェイとプラチャチュンロードの区間には、宅地造成地“チョニウェイ”が近代的な鉄筋コンクリート住宅の建売りを進めている。

この地域は住宅街として開発が進んでいる所で、学校と一般の住宅が区画整理された土地に配置されている。

## (2) 比較路線の選定意図

最近造成されている“バンタンボンラトヤオ”や，“チヨニウェイ”は広い面積で区画整理された開発がなされている。

リング・ロードの路線は，これらの開発地区に調和するように旧住宅地との境界附に計画し，建設されたばかりの高級住宅地にかからないように計画した。

この区間における比較線は，鉄道用地との関係から，鉄道用地利用案と，鉄道用地とは無関係な別路線について4 caseの案を作成した。このうち2つは鉄道用地を利用するもので，2つは鉄道と無関係のものである。

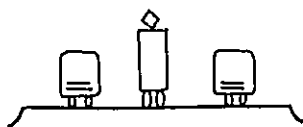
その結果，鉄道用地とは無関係に現在の鉄道用地の東側へ0.6～1.0 kmの位置に選定したcase 2 Aが最も優れているという結論となった。

## (3) Case 1 路線

### a) 位置，形式

鉄道用地巾80 mの内，中央20 m巾だけ鉄道用地に残し，両側にリング・ロードを計画する。

位置的にはスーパーハイウェイより東側へ1.5 kmで，クロンラトヤオから西へ2.0 kmの所に路線が計画されることになるが，現在の市街地の発展状況からすると，この計画位置よりさらに東側に寄っている方が好ましい。



### b) 鉄道との関係

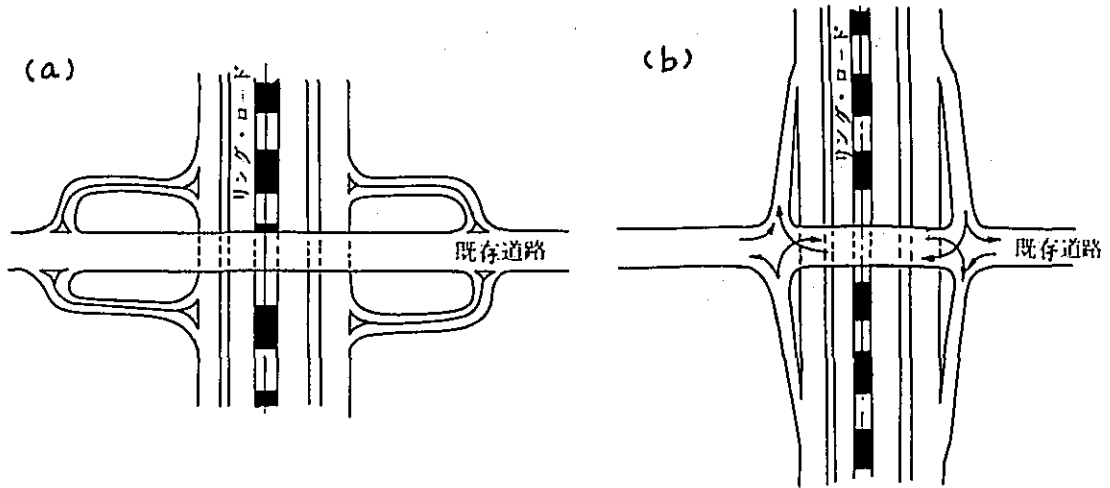
#### i) 交通処理

鉄道が道路の中央に位置することは交通処理上種々の問題があり，これを解決するためには鉄道の全線高架が必要となる。

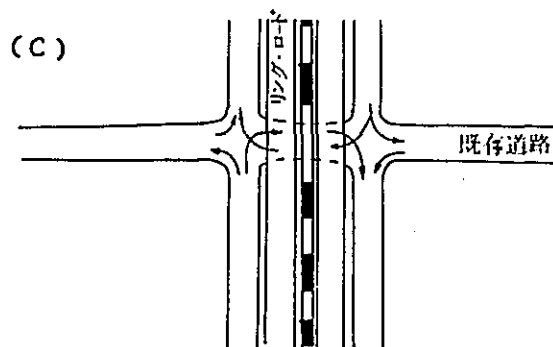
その理由としては，鉄道が地表面を通る場合には，既存の道路と交差する個



所において、RING ROAD の高速車道を通ることになる。そして交差する既存の道路が立体で処理されなくてはならなくなり、それに取りつく側道は、高架梁のダイヤモンド型式か完全クローバー型式の接続となり、多額の建設費と、用地補償がかかり、交通処理上も高架梁上かあるいは、下り坂の終りでの交差となり、好ましくない。(図 a, 図 b)



鉄道が地表面を通り、既存の道路と平面交差し、RING ROAD の高速車線 (Main Carriage Way) のみが高架梁で立体化した場合、平面交差点におけるダイヤモンド・インターチェンジの交通処理は鉄道によって交通が遮断され、混乱がおこり、好ましくない。(図 c)



## ii) RING ROAD との交差構造

Section 6 の始点は PART I の終点で決定された位置から計画されるが、鉄道が RING ROAD の中央に入るため、縦断線形上は RING ROAD の外側車線だけ、鉄道をオーバークロスする構造となる。

しかし、平面線形上は鉄道の線形に左右されるためS型曲線となり、用地も広く取る必要となり、走行上も好ましくない。

又、スーパーハイウェイの個所で鉄道は、鉄道路線と合流するため、リング・ロードの内側車道とスーパーハイウェイを交差する構造となる。この個所のリング・ロードは、スーパーハイウェイと不完全クローバーインターチェンジによって結ばれるため、高速車道と集散道路の役目を果たす側道がスーパーハイウェイをオーバークロスする構造となる。

従って、鉄道がリング・ロードの内側車道を2層で交差するためには、インターチェンジのループの手前で交差しなければならない。この構造は交差する角度がゆるいためとインターチェンジのループを通るため、橋脚の位置が複雑化し、鉄道はすでに売却している用地に計画することが出来なくなり、新たに用地売却しなければならないことになる。

### iii) 道路用地巾との関係

リング・ロードは、鉄道敷地80mの内60mを鉄道省より買い上げて計画するが、標準横断構成からすると15m不足となる。もし60m巾でRING ROADを計画しようとする、側道と高速車道の分離帯と歩道巾を狭ましくしなければならなくなり、RING ROADの機能が低下することになる。

この不足分の15m巾は、ベップリーロードからラトブラオロード区間で学校の関係から東側へ広げ、スーパーハイウェイまでの区間は西側に広げて計画した。

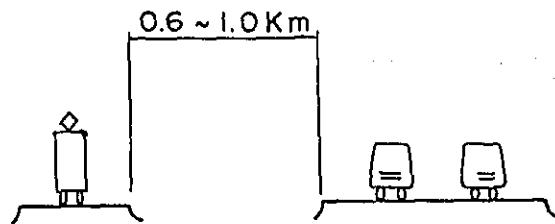
### e) リング・ロードの幾何構造

比較路線の中で道路延長が一番短い路線である。平面線形および縦断線形の問題点は前項のb)で述べた点と、スーパーハイウェイからクロンブレンプラチャコンの間が、連続高架橋の縦断線形となり、道路延長の短い割に建設費がかさむ案となる。

## (4) Case 2 A路線

### a) 位置、形式

鉄道用地の東側、及び北側に0.6～1.0km離れた位置にリング・ロードとして巾80mの道路計画をする。この位置は市街地の開発状況からも好ましい位置にあり、バンタンボンラトヤオの造成地に対しての幹線道路にもなる。



#### b) 鉄道との関係

リング・ロードはスーパーハイウェイとインターチェンジで結ばれるため、鉄道はスーパーハイウェイをオーバークロスしなければならない。従って、鉄道は縦断勾配の関係からもバホンヨテンをも立体交差する形式となる。

#### c) リング・ロードの幾何構造

比較路線の中で、道路延長が一番長い路線である。

平面線形は曲率の大きい曲線で計画でき、立体交差する道路間隔が広いので、縦断線形の変化区間も長くなり交通処理が容易である。

スーパーハイウェイからクロンブレンプラチャコンの間は比較案の中で一番短かく、連続高架橋の縦断線形となるが建設費が安くつく。

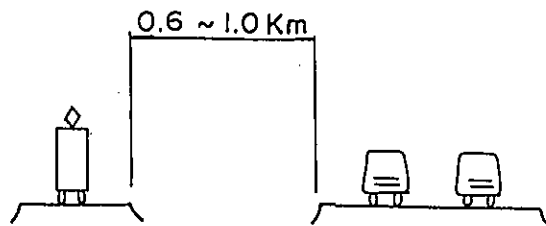
#### d) スーパーハイウェイとリング・ロードの交差位置

この位置は現地踏査によって既存の建物（新聞社、マツダ自動車、ベプシコーラ工場、警察署）の間にある空地に路線を入れた。この路線はチョニウェイの端にある高圧線の鉄塔との関係もあり、路線決定にはさらに詳細な調査をする必要がある。

### (5) Case 2 B 路線

#### a) 位置、形式

鉄道用地の東側に 0.6 ~ 1.0 km 及び南側に約 0.5 km 離れた位置に RING ROAD として巾 80 m の道路計画をする。この案はベチブリ・ロードからレット・パラオ・ロードまでは Case 2 A と同じであるが、レット・パラオ・ロードから北部鉄道までの区間においては現在新設の鉄道用地を取っている南側に計画したものである。



## b) 鉄道との関係

### i) スーパー・ハイウェイとの交差

リング・ロードはスーパー・ハイウェイとインターチェンジで結ばれるため、鉄道はスーパー・ハイウェイをオーバークロスしなければならない。

従って鉄道は縦断勾配の関係からもパオロ・ヨテイ・ロードをも立体交差する形式となる。

### ii) RING ROAD の側道との交差

RING ROAD はNa 8 0 とNa 1 0 8 付近で交差する。この場合側道は平面交差として計画しているため、他の案に比べ機能が非常に低下する。

特にNa 1 0 8 地点では、将来2方向からの鉄道と交差することになり、Super Highway でのインターチェンジの集散道路の役割が低下することになる。

## c) RING ROAD の幾何構造

平面線形は曲率の大きい曲線で計画できるがレト・パオロ・ロードから北部鉄道までの延長4.5の区間に4個所の立体交差があり縦断勾配が変化する。

パオロ・ヨテイ・ロードとスーパー・ハイウェイとの区間はわずか300mと短かく、この間で側道と高速車道とのウィーピングをさせることになり好ましくない。

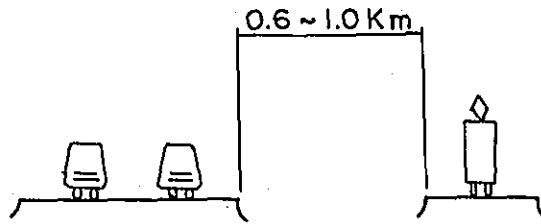
また、スーパー・ハイウェイと北部鉄道との交差はリング・ロードが立体となり縦断線形がうねりをもつことになる。

したがって連続高架橋で通す方が走行上は好ましい線形となるが、しかしこの場合橋梁延長が伸び、建設費が高くなる。

## (G) Case 3 路線

### a) 位置、形式

鉄道用地巾80mを全部リング・ロードにし、新しく鉄道用地を現在の位置より東側及び北側に0.6~1.0km離れた所に買収する計画案である。



## b) 鉄道との関係

### i) スーパー・ハイウェイとの交差

リング・ロードはスーパー・ハイウェイとインターチェンジで結ばれるため、鉄道はスーパー・ハイウェイをオーバークロスしなければならない。

この位置はリング・ロードが北部鉄道を交差する地点より、鉄道の縦断勾配の関係で北側へ1.0 kmの位置となる。これに現在予定線と同じ平面線形を用いて鉄道の新設路線を計画すると、図面で示す位置まで移設しなければならない。

### ii) リング・ロードの側道との交差

リング・ロードはベチュブリ・ロード附近における鉄道との交差は、新設鉄道が移設されるため1箇所少なくなり好ましい状態となる。

しかし北部鉄道との交差個所では新設鉄道からの鉄道とも交差することになり、Case 2 Aより側道の交通がシャ断される機会が多くなる。

## c) リング・ロードの幾何構造

比較路線の中で鉄道が移設される関係上、立体交差する個所はCase 2 Aと同じ数であるが、構造延長が短かく、平面線も比較的大きな曲線で計画できる。

## 7-5-3 Section 7a(2), 7(6) (プラチャラトロード～タチャン橋延長部)

### 1) 現況

Section 7 aのバンロック市側に、路線計画した付近は、各所に学校とWat が点在し特にベブン、ソングナン・ロードとチャオピア川までの区間には、学校とWat ほか工場と人家が密集している。トンブリ市側においては、ほとんど農地、果樹園である。

### 2) 新RAMA 6 橋梁の架設位置

現在のRAMA 6 橋梁は、幅員が2車しかなく、取付アプローチの幾何構造もリング・ロ

ードとしての役目を果たすことが出来ない。

新 RAMA 6 橋梁の架設位置は、ベブン・ソングナン の道路沿にある学校、Wat、工場にかけないように、さらに、チャオピア川のトンブリ市側にある火力発電所をさけた。現 RAMA 6 橋梁の上流 900 m の位置に計画した。

### 3) 南部鉄道との交差位置

南部鉄道との交差する位置は果樹園地帯で鉄道との交差角がゆるく、ならないようにし、さらに、路線がスムーズな線形となるよう選定した。

南部鉄道からターチャン区間は、Wat と宅地開発の現況からなるべく西側にルートを選定し、コンクリート建築の 4～5 階建構造にかけないような線形とした。

### 4) 新 RAMA 6 橋梁 の段階施工と交通処理

新 RAMA 6 橋梁は中央のチャオピア川を渡る橋長が、約 300 m で前後のアプローチを含めると約 1.0 km におよぶ橋梁となる。この橋梁は建設費がたかく、建設するための工期も長がかかると見られるため側道はチャオピア川の堤防までとし、中央車道のみ架橋する形式とした。

この橋梁の幅員は、第 1 段階として片側車道（外側車道）だけで対面交通の 4 車線が可能な断面とし、将来内側車道を建設する段階施工として計画した。

この場合隣接して建設するため、すでに建設された橋脚の基礎に悪影響を与えないよう、また、上部工の仮設に余裕がある幅として内側と外側車道を 15 m 離して計画した。

## 7-5-4 Section 7 a (3) (タチャン橋延長～ベトカセムロード)

### 1) 現 況

現在建設中のターチャン橋梁からのアプローチは、チャランサニトオンを交差しリング・ロードと将来交差し、西側に延びる計画である。

リング・ロードは、この道路とインターチェンジによって結ばれる計画である。チャランサニオン道路から 300～500 m 西側に、離れた位置に路線が計画されるが、これは、クローン・バンコック・ヤイからも東側 300～500 m の位置にあり、この付近には、Wat と学伎が点在しておる。

## 2) 路線選定

リング・ロードの路線は、クローン・バンコック・ノイ、ターチャン、南部鉄道を交差する付近で Wat Bankunnon, Wat Pen にかけないようまたクローン・モンからベート・カセム 区間にも学校や Wat が点在しており、これらをコントロール・ポイントとして、チャランサニオンより西に 300m~500m 離れた位置に選定した。

ベート・カセム との交差位置は、PART I の始点と結ばれるが現在チャランサニオンと3枝交差している位置より、西へ350m 離れた位置を PART II の終点とした。

### 7-6 Section 5 の路線選定

#### 7-6-1 現 況

リング・ロードとラマIVロードとが交差する個所におけるラマIVロードは、Port Authority of Thailand に対する道路と、Thanon Sukhumwit Road に出て、パタヤ方面に向う道路とに分岐されている。

この分岐個所において、ラマIVロードの道路断面は、東側8車線、西側4車線と急に変化し、しかも、急激なSカーブによって視距の取れない構成となっている。またラマIVロードの終点は、スクンビット・ロードの Soi 69 付近で合流し、その近かくの Soi 71 (Phrakhanong Khlong Tan) でベチュブリ・ロードや、さらに北側のレット・パラオ・ロードと連絡する重要な交差点となっている。

#### 7-2-2 比較路線の選定意図

##### 1) 比較路線の種類

1990年における交通量の推定ではラマIVロード 約8万台/日 Section 5 Route 約12万台/日で合計20万台/日の需要交通量となっている。路線の選定は下記の4 case の案が考えられ、検討の結果 Khlong Toei を全面改良する Case 2 を最良案とした。

- Case 1 ..... 現道 ラマIVロード の改良拡幅案
- Case 2 ..... Khlong Toei の全面改良案
- Case 3 ..... Khlong Toei 沿で ラマIVロード 側
- Case 4 ..... Khlong Toei 沿で 港湾側

##### 2) 断面構成

Section 5 Route の道路構成は、リング・ロードと同様中央に高速車線と両側に側道をもったものとする。

これはリング・ロードとの交差点における交通量で示すごと Section 5 の 12 万台/日の内、約 65% の交通量が、直接リング・ロードに出入する車であるためである。

### 3) RING ROAD との結合型式

Section 5 Route を利用する車の内、65% の交通量が、RING ROAD の高速車線に出入りしようとするものであり、交通量も多く完全な、インターチェンジによって結合されるべき性質のものであるためである。しかし、この地区に最初から完全インターチェンジ(3層Y型インターチェンジ・トランペット・インターチェンジ等)で、体交差を建設することは、多額の工事費がかかり、物件の移転補償もあり段階施工可能なような形式を用いるべきである。その形式としては当面、この地域に既存する街路の整備を行ない規制標識による誘導によってクローバーインターチェンジの型を作りRINGROADへアクセスさせる方式も一案と言える。

この個所におけるインターチェンジの形式は、3層Y型インターチェンジと3層トランペット型等がある。これ等の型式の内3層Y型インターチェンジ型式でSection 4 の立体交差構造が2層で出来るものが段階施工の容易さ、初期建設の安さから、優れている型式と言える。このインターチェンジはいずれの案でもSection 4 の道路構造と関係のあるもので、さらに次の段階での検討をする必要がある。

### 4) 国道34号線の結合位置

Section 5 Route は、始点No.0 ~ No.35 附近までは先に述べた Case 1 ~ Case 4 の4案が考えられNo.35 ~ No.50 までは、学校と BANG OHAK OIL REFINERY との関係でチャオピア川と Thanon Sukhumwit Road との中間に路線の選定をした。

No.50 ~ No.70 にかけては、No.35 ~ No.50 で決めた路線をそのまま延ばし Thanon Sukhumwit Road と交差する点で国道34と Section 5 Route を結ぶ交通量が12万台/日のうちの65%以上をしめておるため、高速車線だけ立体で国道34号へ直結させる型式とした。

この位置における結合方式は、将来国道34号線が Express Highway となった場合を考えるとFルートが一番優れておる。

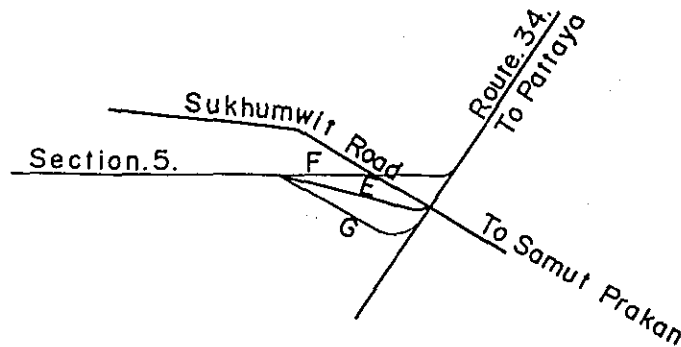
これに対してE Route のような港湾への連絡道路に接続する形式は、Thanon Sukhumwit



Road の十字交差点で当然立体化がなさなければ意味のないものとなる。

又、Gルートは、現在十字交差点となっている個所をチャネルリセッションによって改良した中に Section 5 の直進車に対し立体交差をさせる計画である。この形式では、変速車線の長さに限度があり、せいぜい 40 ~ 60 km/h の設計速度の道路しか望めない。

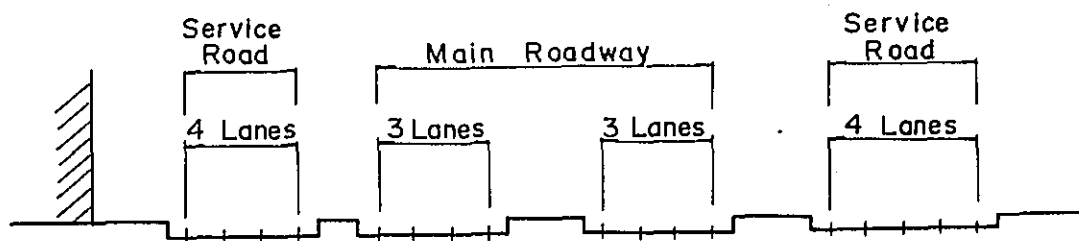
この部分の路線については、今後 Section 5 の性格と合せて検討を加える必要がある。



#### 7-6-3 Case 1 現道 ラマⅣロードの改良拡幅案

ラマⅣロードを拡幅して、Section 5 Route を計画する道路構成は、現在 RAMA 4 ROAD がもっている 4 車線に Section 5 Route のもつ 10 車線を合計した 14 車線必要となる。

したがって ラマⅣロードの道路幅員は約 100 m となり下記にのべる道路の機能上、建設費等からして不可能な案と言える。

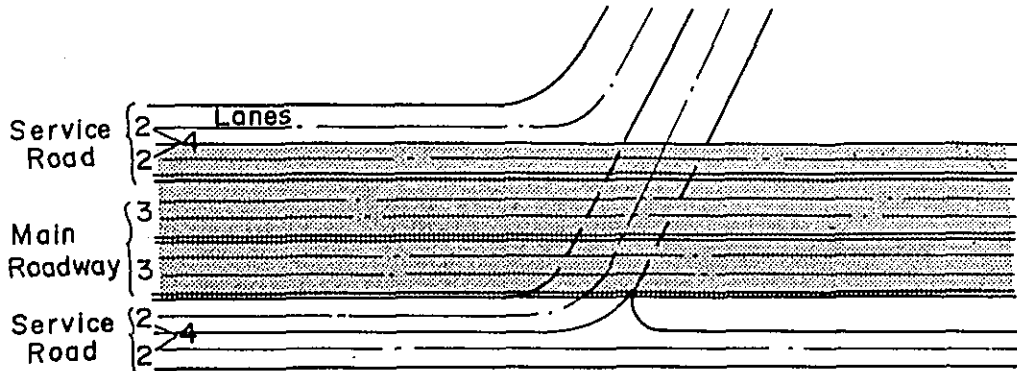


i) 現在のラマⅣロードの地盤高は、標準横断面を満足する高さになく既存の建物の関係から計画高を上げることが出来ない。

ii) 建設時において現道の交通に支障を与え、さらに Thanon Sukhumvit Road に迂廻させ

ることになる。

- iii) №15 (Potseri Anuson School) 附近は、ラマIVロードとの分枝のため高速6車線を立体化しなければならない。



- iv) 道路の横断は、今までは車も人間も各所にある信号によって可能であったが道路幅が広くなり高速車線で分離されるため車の横断は出来なくなり、人間の横断も歩道橋による100m横断となり現状より大幅に不便になる。

- v) 拡幅する場合道路の片側拡幅は市街地の美観をそこね好ましくない。

- vi) ラマIVロードの両側は、鉄筋コンクリート構造の3階建以上のものが密集しており用地単価も $3000\text{B}/\text{m}^2$ 、Khlong Toei沿の $500\text{B}/\text{m}^2$ の5倍、物建の取りこわし補償費も5倍であり、現道の取りこわし№51に出来る橋梁等、建設費が非常に高いものとなる。

- vii) 道路線形は、№0～№-5にかけて急激なSカーブが、そのまま残り幹線道路としての安全性をもつことが出来ない。

- viii) 将来Section4との結合は、トランペット型のインターチェンジ型式となり、3枝ジャンクションは、不可能となる。

#### 7-6-4 Case 2 Khlong Toei 全面改良案

この案は、Khlong Toeiを全部埋立して沿岸にある住宅を移転させ市街地の再開発を同時に行なう案である。

Khlong Toeiは河川の汚濁がものすごく、この地域の下水排水と一部で、砂、骨材の陸揚げに利用されているにすぎない。

したがって Khlong Toei の両岸にある道路から道路までの約 70 m 間を利用し、中央分離帯に下水溝としての幅 6 m のサッキョを造り、河川を埋立てて道路とする。この Route は埋立てに用いる砂が多量に必要であるが、用地費と物件取りこわし補償が他の路線に比べ安く路線もラマ IV ロードから直線で通る幹線道路として望ましい道路となる。

また港湾への連絡と路線沿いの市街地の開発にもっとも優れた、機能をもつ道路といえる。

#### 7-6-5 Case 3 Khlong Toei 沿でラマ IV ロード側案

この案は、No. 10, No. 17 附近にある学校と、No. 23 附近にある Military Pharmaceutical と、Leather Tanning Organization を全面的にかけた路線となり、これらの移転補償に問題を残す。

さらに沿道へのサービスとしての側道の目的は港湾側に Khlong Toei が残り、効果的な土地利用計画とならない。このことは、Khlong Toei の改修と、その河川敷に密集している木造住宅の整理を遅らせる結果となる。

用地費は、ラマ IV ロードから 150 m 離れ、Khlong Toei 沿にある現在の道路に面した土地で  $1500\text{B}/\text{m}^2$  であり Khlong Toei 内の  $500\text{B}/\text{m}^2$  に対して 3 倍となっている。

#### 7-6-6 Case 4 Khlong Toei 沿で港湾側案

この案は、Thanon At Narong を拡幅して西側に延ばす Khlong Toei に約 300 m 平行に離れた路線である。

始点は、ラマ IV ロードから約 60 度の角度で曲がり港湾へ向う道路を拡幅して、わずか 300 m の直線でリングロードと交差し、この位置において 60 度の角度で再度、曲がる道路となる。この区間は、鉄筋コンクリート 3 階建（1 階は商店、2.3 階が住宅）の建物が密集しており、これ等の物件を取りこわして道路を拡幅する必要がある。交通処理の点では、Section 5 Route の高速車線が直接リングロードに結ぶインターチェンジ型式にした場合街路に残るラマ IV ロードとの関係から高架区間が長くなり建設費の高いものとなる。

また Section 5 Route とラマ IV ロードは、リングロードに対しスプリット・ダイヤモンド・インターチェンジの型式となりその位置関係から両方の交差点は、混雑度の高いものとなり東西方向を結ぶ交通に支障を与える。

測点 No. 10 ~ No. 30 附近にかけての路線は、港湾用地を大幅に減少させる位置に路線が選定され、これによって、鉄道の移設が必要となる。この鉄道は港湾敷地利用上現在の位置にあ

り、移転する場合、Khlong Phraにかかっている橋梁まで含めて路線を変更することになる。したがって、移転費用がかかることと、その移転する路線は、幹線道路の位置と港湾の利用計画上多くの問題がある。

路線線形は、Khlong Phraの両岸にある。工場とWat Sapha Bangkok Oil等の関係から曲線の連続する道路とする。

## 7-7 インターチェンジ

### 7-7-1 インターチェンジの位置

リングロードとインターチェンジによって結ばれる個所でEast West Highway, Super Highway, Tachang RoadそしてSection 5における始点のRing RoadとのY型直結インターチェンジ、終点の国道34号線とのジャンクション等は、クローバーまたはY型直線、インターチェンジ型式とした。

以上の外にRing RoadとSection 5 Routeにおいて既在あるいは将来計画されるであろう道路との交差個所は、すべて、ダイヤモンド・インターチェンジによって計画した。

(1) (測点は、Case 2-A)

RING ROAD, PART II	インターチェンジの型式
1 PHETBURI ROAD .....	ダイヤモンド
2 FUTURE DINDAEN ROAD .....	ダイヤモンド(左折ランプのみ)
3 EAST WEST HIGHWAY .....	完全クローバー
4 FUTURE ROAD .....	ダイヤモンド
5 LAT PHRAO ROAD .....	//
6 PHAHON YOTHIN ROAD .....	//
7 SUPER HIGHWAY .....	不完全クローバー
8 PRCHACHUN ROAD .....	ダイヤモンド
9 PRACHARAT ROAD .....	//
10 PHIBUN SONGKHRAM ROAD .....	片側ダイヤモンド
11 TACHANG ROAD .....	完全クローバー
12 BANGKOK NOI TALICHAN .....	ダイヤモンド
13 ROAD (KHLONG MON近かく) .....	//
14 PHET KASEM ROAD .....	//

(2) Section 5

- 1 RAMA IV ROAD 及び港線ROAD ..... Y型直結インター
- 2 SOI PAKNAN (KHLONG PHRA KHANONG) ...ダイヤモンド
- 3 SOI 54 ..... //
- 4 SUKHUMWIT ROAD ..... 片側ダイヤモンド
- 5 ROUTE 34 ..... チャンクシヨ

このようにRing Road PART IIには、平均2 kmに1ヶ所の割合でインターチェンジがあることになる。

ダイヤモンド・インターチェンジは右折交通が多い場合交通処理に限界があるがリングロードの側道に簡単に一般道から乗り入れられなければリングロードの機能がはたせないものとなる。

ダイヤモンド型式以外の型としてーフクローバー型式があるが、この型式でも一般道での右折交通が残る。又完全クローバー型式か、交通量の多い方向を立体化する方策もあるが、用地費、建設費に多額の費用がかかり土地利用上においても検討されなければならない問題がある。

したがって、リングロードが既在道路をオーバーパスする型式とし側道がランプと集散道路の役割をはたす型式とした。すなわち、型式は、ダイヤモンド・インターチェンジで、側道と高速車道の流出入を制限することによって交通を分離していく交通処理方法とした。

7-7-2 East-West Highway インターチェンジ

1) 位置

将来計画される East-West Highway はリングロードとインターチェンジによって結ばれる計画である。

この位置は、リングロードが、Phetburi Road と New Railway をオーバーパスして地表面に達してから必要な、変速車線長を確保出来る所に計画しなければならない。

又、この付近にある Future Dindaen Road は、Khlong Samsen の近かくに平行に通るもので、この道路からリングロードの高速車線に流出入させる型式は、先に述べた変速車線の長さの関係でむずかしい。したがって East-West Highway とのインターチェンジの位置は、これ等の点を考慮して Phetburi road から 0.8 ~ 1.0 km の位置に計画した。

## 2) 型 式

このインターチェンジの計画される位置は、将来 New Railway が、リングロードの附近を通るか、Ring Road と一諾になって計画されており、East-West Highway がこれらと交差する区間で高架梁となる。

型式としては、ダブルランベツト型式が、完全クローバー型式によって、全方向にサービス出来るものとすべきである。

ダブルランベツト型式は、リングロードとの交差に橋梁が必要となり、用地面積も多くなり、完全クローバー型式によって計画すべきである。この場合 Ring Road の側道に各ランプを接続させ集散道路として側道を用い高速車線に流出入させる型式とした。

### 7-7-3 Super Highway インターチェンジ

#### 1) 位 置

Super Highway は、バンコック市の中心部と、ドンムム空港を結び、さらに北部へ延び、アユタヤ、チェンマイに致る重要な幹線道路である。

リングロードと交差する Super Highway の現況は、北側 2.0 km の所で、Ngan Wongwan Road と平面交差となっており、将来立体交差する計画である。

また、南側 2.0 km の位置では、Phahon Yothin Road と交差しており、現在立体交差工事が進められている。

#### 2) インターチェンジの型式

将来 Super Highway は信号のない Freeway として通れるような道路となる。

インターチェンジの型式としては、Super Highway で交通をチャネルリゼーションさせるような型であってはいけない。

主要な交通導線は信号で処理されることなく直接ランプか、クローバー型式とした。

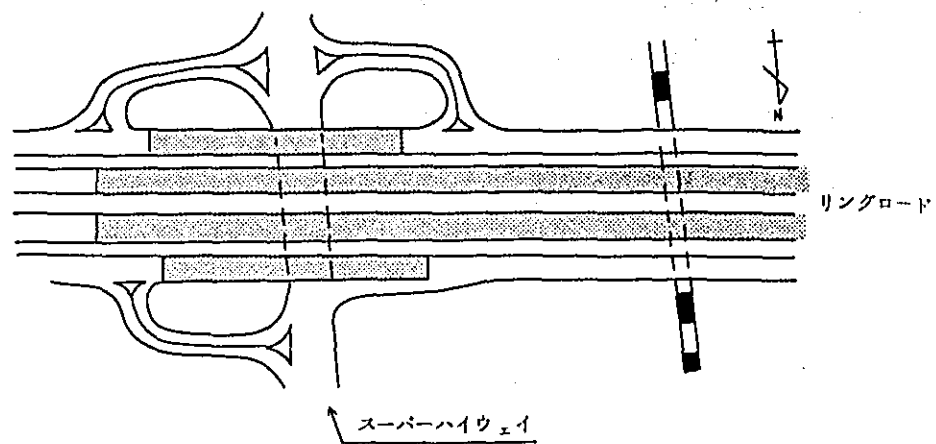
この場合高速車道に流出入する型として下記の 2 つの型式があるが、側道を集散道路の役割をさせる II) の集散道路型式のインターチェンジが優れている。

##### 1) 集散道路型式 (鉄道と平面交差案)

側道を集散道路として利用する型式で、Northern and Northeastern Railway と平面交差する型である。

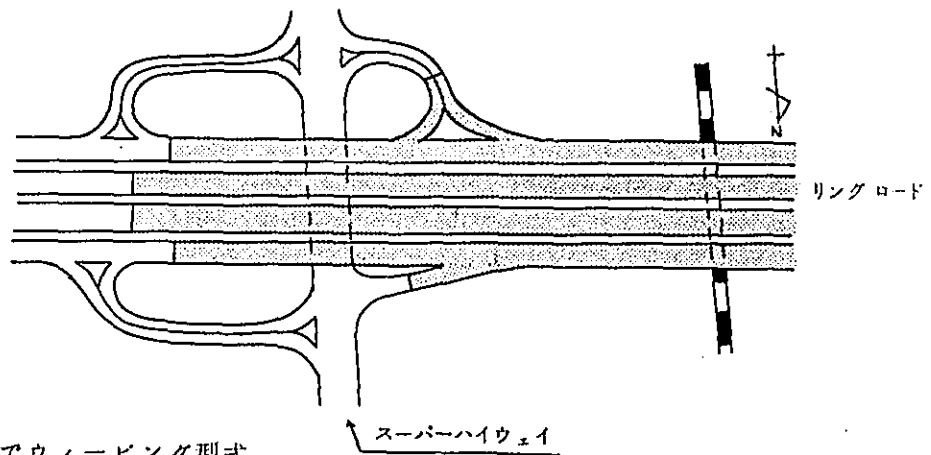
また、リングロードの段階施工が側道から行なうことになり、側道の高架橋上でウイー

ピングが行なわれる型式である。しかし、建設費が安く、インターチェンジがすべて土工工事で完成することが出来る。



ii) 集散道路型式 (鉄道と立体交差案)

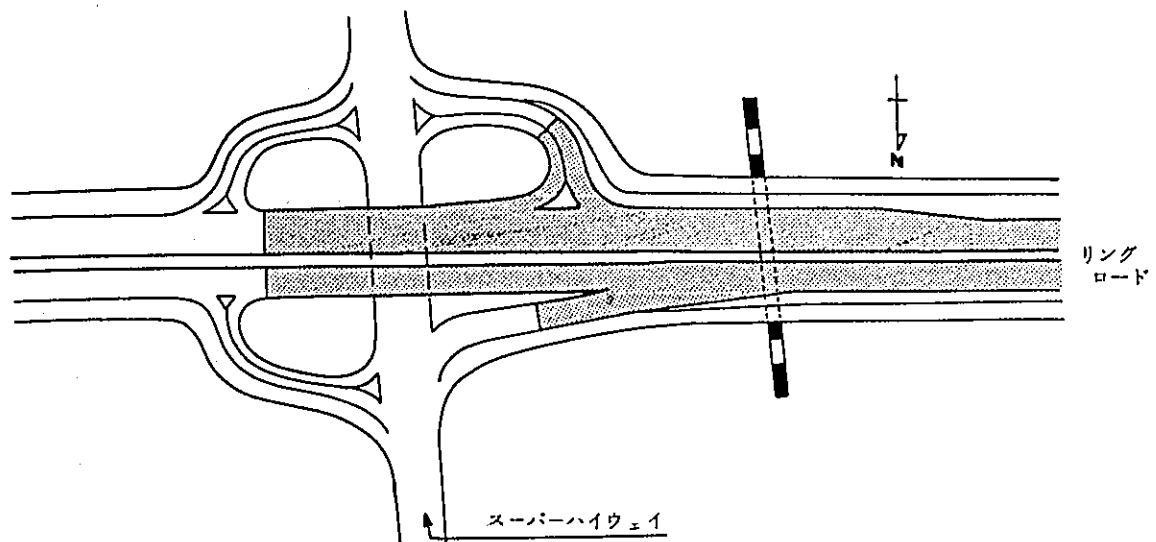
前項の i) と、同じ型式であるが、集散道路が Northern and Northeastern Railway と立体交差する型である。この型ではインターチェンジのランプが高架橋となり、建設費が高くなる。



iii) リングロード上でウィーピング型式

リングロードの高速車線から直線ランプを出し、流出入させる型式である。

この案は、交通量が多くなるとリングロードの走行に支障をあたえることになる。又側道が連続しないため、この区間の段階施工として、まず、高速車線をインターチェンジと一諸に行なう必要がある。



7-7-4 Tachang Road インターチェンジ

1) 位置

現在チャオピア川に建設中の Tachang 橋のアプローチは、チャランサニトオンロードまで接続され将来、リングロードと交差し、西へ延長されるものである。

この付近は現在果樹園地帯でリングロードは、地表面を通る計画である。

2) 型式

インターチェンジの型式は、East-West Highway インターチェンジと同様完全クローバー型式とし、リングロードの側道が集散道路の役割を果すようなランプの接続方式の型とした。

7-8 構造物

7-8-1 構造物設計基準

(1) 設計荷重 H20-S16-44 (AASHO)

(2) 許容応力度

下部工, 既成コンクリート杭

コンクリート  $\sigma_c$  : 84 kg/cm<sup>2</sup>

鉄筋  $\sigma_s$  : 1400 "

プレストレス・コンクリート  $\sigma_{ck}$  : 350 "

その他, Thailand Industrial Standard による。



(3) 建築限界

鉄道	5 <sup>m</sup> .10	(レール上面より)	
道路	5 <sup>m</sup> .00		
Klong	Navigation Channel	H.W.L +	3.50 <sup>m</sup>
	"	Clearance	30.00 <sup>m</sup>
主要河川	Navigation Channel	H.W.L +	5.00 <sup>m</sup>
	"	Clearance	60.00 <sup>m</sup>

(但し、Klong、主要河川の建築限界は基準値であり、原則的には既設橋梁の建築限界を用いる。)

(4) 示方書 THE STANDARD OF THE AMERICAN ASSOCIATION  
OF STATE HIGHWAY OFFICIALS (AASHO)

THAI INDUSTRIAL STANDARD

THE STANDARD OF THE THAI HIGHWAY DEPARTMENT

7-8-2 橋梁型式の選定

(1) 上部工型式

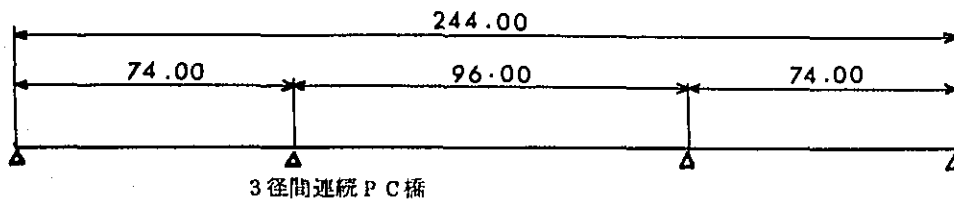
(a) 新ラマ 橋梁

新ラマ 橋梁の上部構造型式はチャオピヤ河の航路巾をラマ6橋梁の概略スパン、桁下クリカランスの調査結果に基き、中央支間60m以上、桁下高M.S.Lと11.500を確保するように、計画を行えば、充分であると考え、計画を行った。本橋の架橋位置は潮の影響を受け、潮差が大きく、最大で約2.50m/secの流速があるものと想定される。従って上部工の型式選定に当っては架橋地点の状態を十分に考慮する必要がある。

以下に代表的な型式として、第1案PC(D&W工法)橋、第2案鋼橋(連続箱桁)について比較を行い、型式選定を行う。

(i) 3径間連続PC橋(D&W)

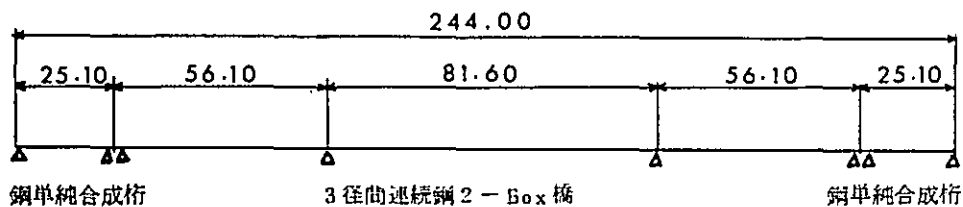
PC橋のスパン割りは下記の通りである。



D & W工法による PC 橋は片持梁工法により施工するため、船の航行に支障がなく施工できる。又 PC 橋は完成後のメンテナンスが鋼橋にくらべて有利である。又施工は単一作業のくりかえしによるため熟練作業員の確保は鋼橋にくらべて容易である。ただし工期は鋼橋より長くなり不利である。

(iii) 3 径間連続鋼 2 - Box 桁案 (上路型式)

鋼連続箱桁案の場合のスパン割りは下記の通りである



3 径間連続鋼 2 - Box 桁案の場合は第 1 案 PC ( D & W 工法 ) 橋より縦断が約  $3.40^m$  ( 施工時のワーゲン高 + 支点部桁高の差 ) 下がり橋梁延長が短くなる利点がある。又 PC 工法より工期が短かく、施工上の技術的問題も少ない。架 工法はフローティングクレーン工法を用いるものとする。工費積算は鋼材を日本より輸送するものとして行った。

(iii) 型式選定

上部工型式を第 1 案 ( PC , D & W ) , 第 2 案 ( 鋼箱桁 ) の型式にした場合の全体工費を積算した。

この結果工費については第 2 案 ( 鋼箱桁 ) の方が第 1 案より 4,350,000 Boht 高い結論になり、従って我々は第 1 案の PC 橋とした。

(iv) 取付部

取付部の上部工型式は経済性、架設、施工速度等を考慮し PC 工桁合成桁を採用することに

決定した。又取付高架橋は盛土の沈下をできるだけさけるため計画路面高が約現地盤+1.00～1.500 mの高さまで高架で施工するよう計画を行った。

(b) 立体交差及びクローン部の上部工

立体交差部及び主要クローン部の上部工型式はスパン10.00<sup>m</sup>～21.00<sup>m</sup>については、PCプレテンション桁型式とし、スパン10.00<sup>m</sup>以下については鉄筋コンクリートスラブ橋型式を採用する。施工方法はRCスラブ橋はクローン内、陸上部共、オールステーシング工法を採用する。スパン21m以上についてはポストテンション工桁合成桁式とする。

鉄筋コンクリート(RC)スラブ桁  $l = 5.00 \sim 10.00$

桁長(m)	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00
桁高(cm)	30	34	36	39	42	45

プレストレスト・コンクリート Box 桁  $l = 10.00 \sim 21.00$

桁長(m)	12.00	14.00	16.00	18.00	20.00	21.00
桁高(cm)	50	60	70	70	70	75

(c) 主要クローン部のスパン割り及びクリアランス

クローンに架かる橋梁のスパン割り及び桁下のクリアランスは、既設橋梁のスパン割り及び桁下クリアランスの調査を行い、原則的には既設橋梁と同等のスパン割及び桁下クリアランスを確保するよう計画を行った。調査結果は次ページの表に示す。

現況河川調査表

単位：m

Section	Khlong の名前	スパン割	クリアランス	橋梁の型式種別
6	Bang Sue	13.80	2.70	PC
7a	Prem Prachakon	23.00	5.20	RC cantilever
7a	"	20.50	2.20	Railway bridge
7a	"	15.0 + 12.0 + 15.0	6.00	PC
7a	Bangkhen Mai	6.0 + 8.5 + 6.0	4.10	PC Slab
7a	Bangkok Noi	20.0 + 20.0 + 20.0	6.60	RC hollow girder
7a	Mon	12.00 + 16.00 + 12.0	4.20	RC Slab
7a	"	10.0 + 10.0 + 10.0	3.00	"
5	Phrakhanong	12.30 + 12.30 + 12.30	7.00	RC
5	"	12.20 + 16.00 + 12.20	3.60	RC

前記調査表の橋梁現況調査結果及び架橋地点の現場調査結果を考慮し、新設橋梁のスパン割り及びクリアランスを決定した。

単位：m

Section	Khlong の名前	スパン割	クリアランス	橋梁の型式種別
6	Bang Sue	20.0 + 20.0 + 20.0	3.60	PC
7a	Prem Prachakon	16.0 + 16.0 + 16.0	5.00	PC
7a	Prapa	10.0 + 10.0 + 10.0	3.00	RC
7a	Bangkhen Mai	10.0 + 10.0 + 10.0	3.00	RC
7a	Bangkok Noi	20.0 + 20.0 + 20.0	5.00	PC
7a	Mon	10.0 + 10.0 + 10.0	3.00	RC
5	Phrakhanong	20.00 + 20.00 + 20.00	3.60	PC hollow girder

## (2) 下部工型式

### (a) 新ラマ 橋梁

新ラマ 橋の下部工型式の選定には、架橋地点附近の土質性状図が無いため、Fig-1のチャオピヤ川に架かっている既設橋梁 ( Krung Thep, Krung Thon, Nonthaburi ) 位置での柱状図より支持層の推定を行った。これによれば既設の3橋共、M.S.L- 2 0.0 0 ~ 2 4.0 0 0 Stiff Brown-Gray Clay with laterite 層を支持層としており、土質柱状図は3橋共同じ土層をしている。従って新ラマ 橋附近の地盤もFig-1に類似した地盤であると考へ計画を行った。

しかし新ラマ 橋の支持層については、メモリアル橋の洗堀調査 ( O' Sullivan 報告書 1971 ) によりチャオピヤ川の蛇行による局部洗堀があり、M.S.L- 2 9.0 0 附近まで局部洗堀される恐れがある事が報告されている。従って新ラマ 橋についても上流側約500m附近で蛇行しているため右岸側の洗堀の可能性が考えられる。このため本計画ではM.S.L- 3 0.0 0 附近の Sandy Clay, Coarse Sand 層を支持層として計画した。しかし詳細設計にあたっては架橋地点に於ける土質調査及び洗堀調査を充分に行い支持層の確認を行う事が必要である。

新ラマ 橋下部工の型式としては大別すると(i)ケーソン基礎(ii)杭基礎が考えられる、以下これについて検討をし杭基礎を選定した。

#### (i) ケーソン基礎

チャオピヤ川に架かる既設の4橋 ( Krung Thep, Krung Thon, Memorial, Nonthaburi ) はいずれもケーソン基礎で、その支持層は約M.S.L- 2 2 m程度となっている。ケーソン基礎は安定性が高く、支持力も大きく取れるため、スパンの大きい橋梁の基礎工としては良く用いられる型式であるが、反面、工費が高く、工期も長くかかること及び本橋のように水深が15m~20m程度、流速が1.00~2.50 m/secもある場所では、築島工法、フローテング工法共に問題がのこる。又、支持層がM.S.L- 3 0 m以上になるため、施工時のStiff clay 層 ( M.S.L- 2 0.0 0 ~ 2 7.0 0 ) の沈下が困難であると考へられる。

#### (ii) 杭基礎

杭基礎型式としては大口徑現場打鉄筋コンクリート杭及び大口徑鋼管杭が考へられるが、鋼管杭は材料入手に問題があるので除外し、現場打杭のみについて考へる。

現場打杭としては現場の状態及び設備、工費、杭長より考へリバース.サーキュレーション

ンドリル工法が一番有利と思われる。

又現在施工中の Thachang 橋でリバース杭を用いて、良い結果が出ている事を考慮し、

φ 1,500 mm のリバース・サーキュレーション工法による多柱基礎型式を採用した。

φ 1,500 mm の許容支持力は 430 t / 本とする。

(b) 立体交差部及びクロン部下部工

リングロードの立体交差部の下部工はラーメン橋脚とし、基礎は鉄筋コンクリート杭又は P S コンクリート杭とした。Khlong 部の橋梁は杭床基礎工法とし、基礎と橋脚と一体になる。杭は鉄筋コンクリート杭とし、杭の規格は次の通りである。

杭の型式	単位	許容支持力 (ton/pile)
Reinforced concrete pile	25 cm x 25 cm	20
"	35 cm x 35 cm	45
Prestressed concrete pile	35 cm x 35 cm	60
"	40 cm octagonal	70

(杭の長さ = 20 - 24 m)

7-9 建設費

7-9-1 工事費積算内容

積算に際しては、下記の要領で行なった。

- 1 材料費、労務費は現在のものに物価上昇として年間 3.5% を見込み、1975 年の単価として行なった。
- 2 単位単価には下記の経費を含んでいる。

建設業者の諸経費 .....	20%
道路照明、人道橋、既設施設の改修 保険料、施工業者の Camp 費等 .....	10%
設計、調査、施工管理費 .....	10%
予備費 .....	10%

Details of Unit Cost for Earth Works & Road Works

	Item	Unit	Unit Cost (baht)
1.	Clearing & Grubbing	m <sup>2</sup>	3
2.	Excavation	m <sup>3</sup>	32
3.	Embankment	m <sup>3</sup>	77
4.	Drainage A (cross pipe)	m	660
5.	Drainage B ( $\phi$ 100 )	m	1,500
6.	Asphalt Surfacing	m <sup>2</sup>	35
7.	Asphalt Binder Course	m <sup>2</sup>	50
8.	Asphalt Stabilized Base	m <sup>2</sup>	97
9.	Sub-base Course	m <sup>2</sup>	36
10.	Curb Stone	m	170
11.	Guard Rail	m	400
12.	Main Strip	m	400
13.	Side Strip	m	350
14.	Pedestrian Walkway	m	250

Details of Unit Cost for Grade Separation Structures

	Item	Unit	Unit Cost (baht)
	<b>SUPEP-STRUCTURE</b>		
1.	Class A Concrete	m <sup>3</sup>	810
2.	Class B Concrete	m <sup>3</sup>	520
3.	Form Work	m <sup>2</sup>	200
4.	Falsework	m <sup>2</sup>	98
5.	P. C. Cable 12.7 mm	ton	53,000
6.	Reinforcing Bar	ton	6,400
7.	Bearing	each	600
8.	Erection of Girders	ton	812
9.	Drainage	each	150
10.	Expansion Joint	m	3,510
11.	Curb	m	630
12.	Pavement	ton	330
	<b>SUB-STRUCTURE</b>		
13.	Class C Concrete	m <sup>3</sup>	930
14.	Form Work	m <sup>2</sup>	220
15.	Falsework	each	50,000
16.	Reinforcing Bar	ton	9,000
17.	P. C. Pile	each	8,860
18.	Excavation and Backfill	m <sup>3</sup>	100
19.	Load Testpiece Pile	each	35,000



## Estimation of Construction Cost

Ring Road Part II, Case 1		L = 26.69 Km				Ring Road Part II, Case 2A				L=27.59 Km		Thousand bahts
	Section A Petchaburi - Superhighway	Section B Superhighway - Prachurat Road	Section C Prachurat Road Tachang Ext.	Section D Tachang Ext. - Phetkasem	Total	Section A Petchaburi - Superhighway	Section B Superhighway - Prachurat Road	Section C Prachurat Road Tachang Ext.	Section D Tachang Ext. - Phetkasem	Total		
Land Acquisition	217,775	136,275	125,200	77,920	557,170	271,600	129,200	125,200	77,920	603,920		
Demolition	2,400	35,250	22,400	24,000	84,050	25,000	18,000	22,400	24,000	89,400		
Viaduct (1) Main Rd.	166,896	300,139	440,689	270,180	1,177,904	158,688	270,864	440,689	270,180	1,140,421		
Viaduct (2) Service Rd	17,192	59,173	8,596	29,226	114,187	17,192	59,346	8,596	29,226	114,360		
Roadway (1) Main Road	115,110	40,698	100,620	75,150	331,578	128,520	48,420	100,620	75,150	352,710		
Roadway (2) Service Rd.	170,300	79,100	146,200	113,400	509,000	182,920	84,480	146,200	113,400	527,000		
Interchange	-	30,000	-	-	30,000	-	30,500	-	-	30,500		
Sub-total	689,673	680,635	843,705	589,876	2,803,889	783,920	640,810	843,705	589,876	2,858,311		
Cost for Railway	268,800	99,360	-	-	368,160	57,600	86,400	-	-	144,000		
Total	958,473	779,995	843,705	589,876	3,172,049	841,520	727,210	843,705	589,876	3,002,311		

## Estimation of Construction Cost

	Ring Road Part II, Case 2B L = 26.84 Km				Ring Road Part II, Case 3 L = 26.69 Km				Thousand bahts	
	Section A Petchaburi - Superhighway	Section B Superhighway - Pracharat Road	Section C Pracharat Road Tachang Ext.	Section D Tachang Ext. - Phetkasem	Section A Petchaburi - Pracharat Road	Section B Superhighway - Pracharat Road	Section C Pracharat Road Tachang Ext.	Section D Tachang Ext. - Phetkasem		Total
Land Acquisition	266,800	119,600	125,200	77,920	259,200	129,000	125,200	77,920	589,520	591,320
Demolition	37,000	25,800	22,400	24,000	61,400	59,250	22,400	24,000	109,200	167,050
Viaduct (1) Main Rd.	240,768	300,960	440,689	270,180	166,896	300,139	440,689	270,180	1,252,597	1,177,904
Viaduct (2) Service Rd	17,192	59,346	8,596	29,226	17,192	59,346	8,596	29,226	114,360	114,360
Roadway (1) Main Road	111,060	37,620	100,620	75,150	115,110	40,698	100,620	75,150	324,450	3 331,578
Roadway (2) Service Rd.	176,600	75,800	146,200	113,400	170,300	79,100	146,200	113,400	512,000	509,000
Interchange	-	31,000	-	-	-	30,000	-	-	31,000	30,000
Sub total	849,420	650,126	843,705	589,876	790,098	697,533	843,705	589,876	2,933,127	2,921,212
Cost for Railway	57,600	86,400	-	-	57,600	105,600	-	-	144,000	163,200
Total	907,020	736,526	843,705	589,876	847,698	803,133	843,705	589,876	3,077,127	3,084,412

Estimation of Construction Cost

Section 5

L = 7.06 Km.

(thousand bahts)

	<i>Case 1</i>	<i>Case 2</i>	<i>Case 3</i>	<i>Case 4</i>
Land Acquisition	430,800	107,800	206,100	72,500
Demolition	398,000	70,000	365,000	122,000
Viaduct (1) Main Rd.	292,975	224,575	251,935	292,975
Viaduct (2) Service Rd.	26,525	26,525	26,525	26,525
Roadway (1) Main Road	81,800	161,400	87,200	90,800
Roadway (2) Service Rd.	199,500	154,200	135,500	140,500
Railway Line Diversion	—	—	—	22,500
Sub Total	1,429,600	744,500	1,072,260	767,800
Interchange (Direct Junction)	347,500	345,000	345,000	378,000
Total	1,777,100	1,089,500	1,417,260	1,145,800

## 7-9-2 単 価

### 1) 土 工

#### リングロード

側 道 2 0, 0 0 0  $\text{円}/\text{m}$

中央車道 1 8, 0 0 0  $\text{円}/\text{m}$

#### Section 5 ( Case 2 )

側 道 1 9, 5 0 0  $\text{円}/\text{m}$

中央車道 4 8, 7 0 0  $\text{円}/\text{m}$

### 2) 橋 梁

スラブ橋 ( 1 0 m スパン ) 3, 5 0 0  $\text{円}/\text{m}^2$

P C . 橋 ( 2 0 m スパン ) 5, 8 0 0  $\text{円}/\text{m}^2$

RAMA 6 デビダーク橋 1 9, 6 0 0  $\text{円}/\text{m}^2$

## 7-10 道路の維持管理

道路の維持管理は、交通の一番障害となる事故対策についてはもちろんのこと、路面、法面、各種構造物、その他の施設が問題をおこさないよう点検、整備をすることである。

道路の維持修繕はつぎのとうりである。

### a) 路 面

アスファルト舗装に関しては、清掃、クラックのシール、局所的なオーバーレイ、波状整正等

### b) 路肩および中央分離帯

清掃、除草、整形、植栽の手入れ、防護さくの修理等

### c) 排水施設

側溝、集水ます、暗きよ、縦溝、水路等の清掃、土砂の排除、修繕等

### d) 交通管理施設

標識の清掃、立替え、修繕、レーンマークの塗替え、道路照明の維持

### e) 橋 梁

伸縮継手の部分修繕、支承、高欄等の修繕