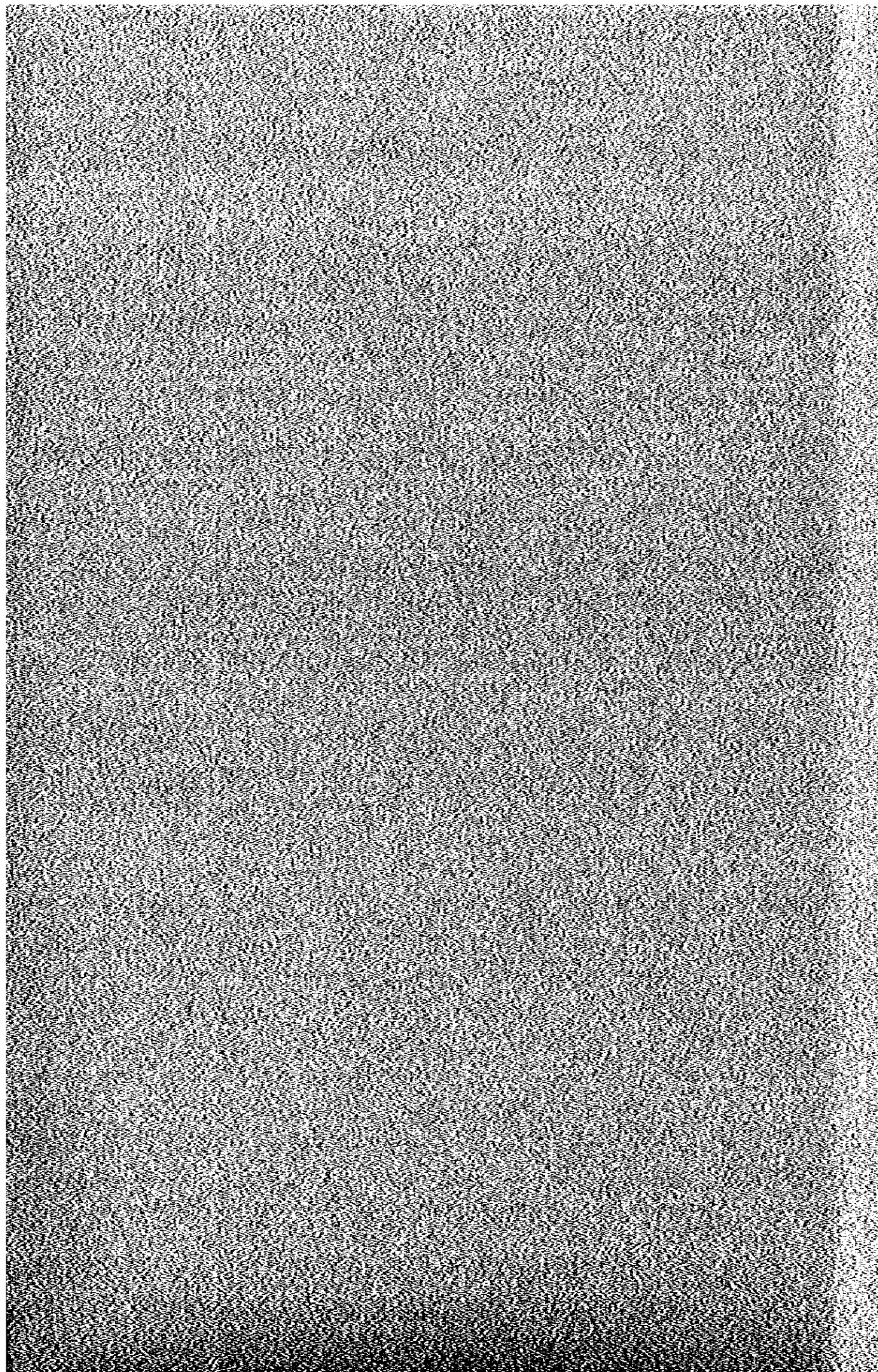


第9章 技術調査

9.1 概 要	9-1
9.2 調査方法	9-1
9.3 基礎資料	9-1
9.4 設計基準	9-2
9.5 高速道路の交通容量と車線数	9-11
9.6 高速道路の概略設計	9-19
9.7 インターチェンジの概略設計	9-21
9.8 出入口ランプの概略設計	9-24
9.9 平面交差点の概略設計	9-29
9.10 Victory Monument 付近の高速道路計画	9-31
9.11 高架案と盛土案の比較検討	9-37
9.12 高架下空間の利用	9-39
9.13 高架構造物の検討	9-42
9.14 舗装の概略設計	9-49
9.15 土質・材料調査	9-53
9.16 水文解析	9-65
9.17 道路照明とその他附帯電気施設	9-75
9.18 交通管制システム	9-77
9.19 非常電話	9-83
9.20 料金徴収システム	9-83
9.21 交通標識	9-87



第9章 技 術 調 査

9.1 概 要

本章では、高速道路の設計基準および技術的に顕著な諸問題の基本概念について述べる。技術的検討は、地形図、航空写真を利用した現地調査ののち実施した。

9.2 調査方法

南北線および東線の2本のコリドーは、プロジェクト実施に伴う用地取得と建物補償の影響を受けやすいので、用地問題はとくに注意深く検討し、かつ一連の高速道路計画手続の一部と考えた。

フェーズⅡ調査は、南北および東線の2本の高速道路構成を取り扱うことを基本としている。高速道路コリドーの現況を考慮して、路線位置選定のため下記の基本的アプローチを採用した。

- Victory Monument の重要性を十分認識する。
- 高速道路およびインターチェンジの位置は、周辺環境の悪化を最小限にとどめ、実現可能なものにすべきである。
- 宮殿、省庁舎、学校、寺院、病院および軍施設などの基本的コントロールポイントに対しては特別な配慮をすべきである。

9.3 基礎資料

9.3.1 航空写真およびモザイク写真

1981年に撮影したプロジェクト地域の縮尺1:50,000の航空写真および1979年に撮影した縮尺1:150,000のモザイク写真を初期段階の路線位置選定に使用した。

1983年4月、縮尺1:50,000のモザイク写真を調査団の監理のもとに現地会社フアンニイ社に依頼し、平面計画図作成のベース用に作成した。

9.3.2 地形図

縮尺1:10,000および1:20,000の地形図を路線位置検討および地上測量用に使用した。

9.3.3 地上測量

概略設計実施のため、密集地域の高速道路計画中心線に沿って、トラバース測量(延長15km)および縦断計画用の水準測量を調査団の監理のもとに現地会社アジアエンジニアリングコンサルティングに依頼し実施した。

トラバース測量点は、計画中心線に沿って500m間隔に設置した。平面曲線半径が小さい箇所には、追加点を設置した。また、中心線に沿って200m間隔で、水準測量を行い、川、水路など地形が急変化する箇所では追加点を設け、地盤高を記録した。

9.3.4 土質・材料調査

調査地域の一般的土質状況を明らかにするため、地質調査を行った。また、土質状況に関する必要データを補足するため、概略設計に先立ち土質および材料調査を行った。現場作業および室内試験は、調査団の監理のもとに現地会社ナショナル・エンジニアリング・コンサルティングに実施させた。

9.4 設計基準

9.4.1 概 要

設計基準は、タイ国当局および高速道路・鉄道公社（以下「BTA」と略記する）の望む目標と合致する必要があるため、できるだけBTAが制定した統一基準を採用することが望ましい。しかしながら、現在のところBTAは制定設計基準をもちあわせておらず、暫定基準があるのみである。

以下設定した道路および橋梁設計基準は、大部分当局が発行した暫定基準に基づいている。しかし、当プロジェクトのための基準を決定するにあたっては、アメリカ、日本などで用いられている諸基準も検討して設定の完全を期した。

設計基準を、つぎの3つの範疇に別けて述べる。それぞれの基準は、詳細部分を含まず、記述は重要項目の解説にとどめた。

- 幾何構造設計基準、
- 構造物設計基準、
- 排水設計基準。

9.4.2 道路幾何構造設計基準

(II) 幾何構造設計基準設定の考え方

a) 検 討

平坦な地域で都市高速道路の幾何構造基準を設定する場合、2つの考え方がある。1つは、高い設計速度（80Km/hr以上）、高効率および大きな直接便益を日差し、他は、比較的低い設計速度（60Km/hr以下）を採用して、大量輸送を図ろうとする考え方である。

高速で高規格幾何構造設計基準を採用すると、ときとして工事費、用地費および橋賃費の増加を招く。したがって、フェーズI調査の枠組みのなかで両者の総合的な比較検討を実施した。以下に示す設計要素の変化によりいかなる得失が生ずるかを

知るため、Appendix 9.1に示すごとく6個の代替案について検討した。

— 本線設計速度 (80 および 60 km/hr)

— インターチェンジのランプ部設計速度 (50 および 40 km/hr)

— 車線巾および左路肩巾 (3.5 m + 2.0 m および 3.25 m + 1.5 m)。

b) 結 論

検討の結果、高規格設計基準を採用する方が、低規格設計基準を採用するよりも建設費が僅少であることより有利であることがわかった。したがって、高規格設計基準採用の考え方に基づき、第2次高速道路網(以下「SES」と略記する)に適用する基本的幾何構造基準を設定することにした。

(2) 設計速度

設計速度とは、高速道路のどの区間においても維持できる、安全な最大速度のことである。上記検討により選んだ、設計速度 80 km/hr は、直接種々の幾何構造要素に影響を与える。たとえば、平面・縦断線形、視距、片勾配等に対してである。しかし車線巾および側方余裕巾などの構造は、設計速度より小さな影響をうけるだけである。

同一の設計区間で設計速度を変えることは、普通安全性の面から避けるべきことである。この方針を当調査で守ることとした。また Table 9-1 に示すように、第1次高速道路網建設計画(以下「FES建設計画」と略記する)と同じ設計速度が調査団により提言された。

TABLE 9-1 ADOPTED DESIGN SPEED

Category	Recommended Standard (km/h)	ETA's Standard for 1st Stage Expressway System (km/h)
Expressway, throughways	80	80
Interchange, all ramps	50	50
On/off Ramp, diagonal type	50	30 - 50
On/off Ramp, loop type	40	-

都市高速道路にとって、設計速度 80 km/hr は最大と考えられている。高速道路インターチェンジのランプにとって、設計速度 60 km/hr は望ましい値である。しかしながら用地取得難、重要なコントロールポイントの回避を考えると、設計速度 50 km/hr がランプ設計にとり最適なものと考え、それを提言した。

(3) 最小用地巾

当プロジェクトで採用した用地巾 (ROW) は高速道路のすべての実地的な将来機能を予測して考えるべきである。用地取得費が高いことおよび社会・経済的状況による困

難が予測されることのため、提言した用地巾は当高速道路にとり機能上最小巾である。高速道路の形状（6車線または4車線の高架構造、6車線の地下構造）に応じて、最小巾はTable 9-2およびFig. 9-1, 9-2に示してある。

TABLE 9-2 MINIMUM ROW WIDTH

Construction of the Expressway	Recommended Min. ROW Width (m)
Elevated Expressway, 6-Lane	30
Elevated Expressway, 4-Lane	23
Undercrossing Expressway, 6-Lane	40

高架の高速道路が街路用地巾内に計画されているケ所に、つぎの目的で空間を確保するため上部構造物外面より約5mのセットバック巾をとることが望ましい最小値であることに、注目しなければならない。

- 街路網を利用しての消火活動と救助活動。
- 環境上、マイナスの影響を緩和すること。
- 高速道路建設時の作業空間。

上記以上の用地巾については9.6.3用地巾を参照のこと。

(4) 車線巾

車線巾は望ましい側方余裕、高速道路利用の最大車両の規格および設計速度により決められる。またこの決定は長期にわたる運用経験によっている。

設計速度80Km/hrの場合、望ましい側方余裕は経験的に片側5.0mと考えられており、またほとんどすべての国では最大車両巾2.5mが採用されている。したがって、設計速度80Km/hrに対して3.5mの車線巾が提言された。またこれはPESで採用された基準と一致している。

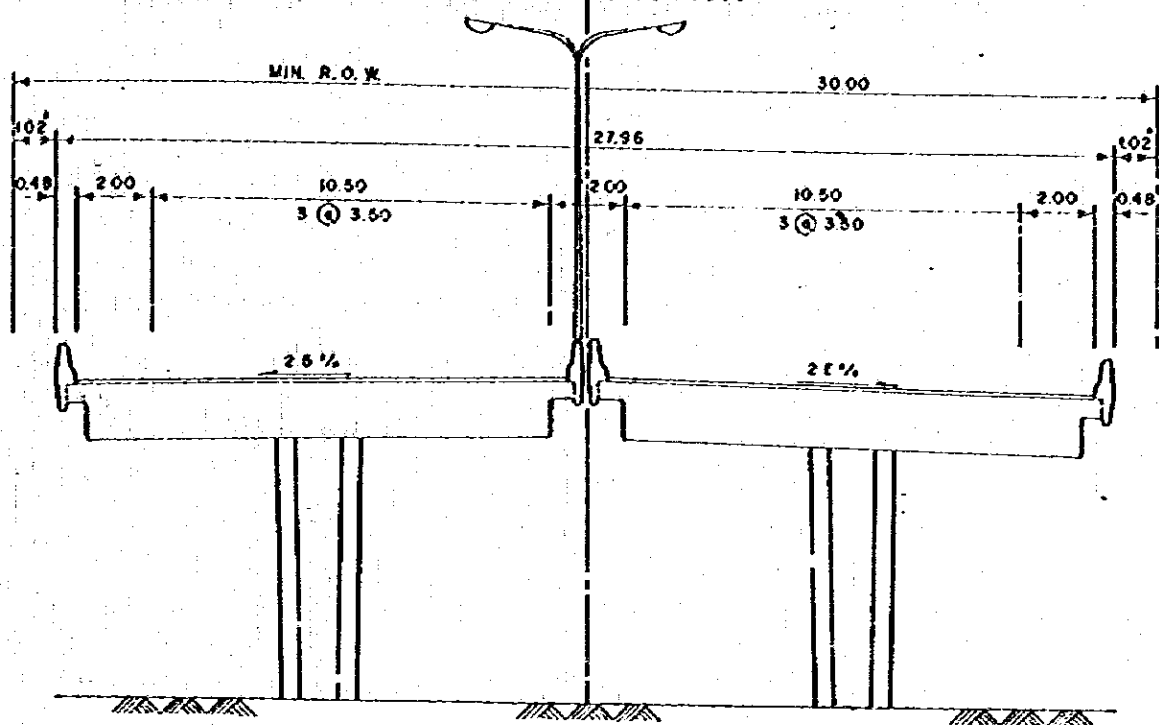
(5) 外側路肩巾と内側側帯巾

路肩は緊急時または故障車両に場所を提供し、同時に走行車に必要な側方余裕を与えることができる。これらの機能は安全で円滑な交通流に貢献しており、欠かすことのできない要素である。

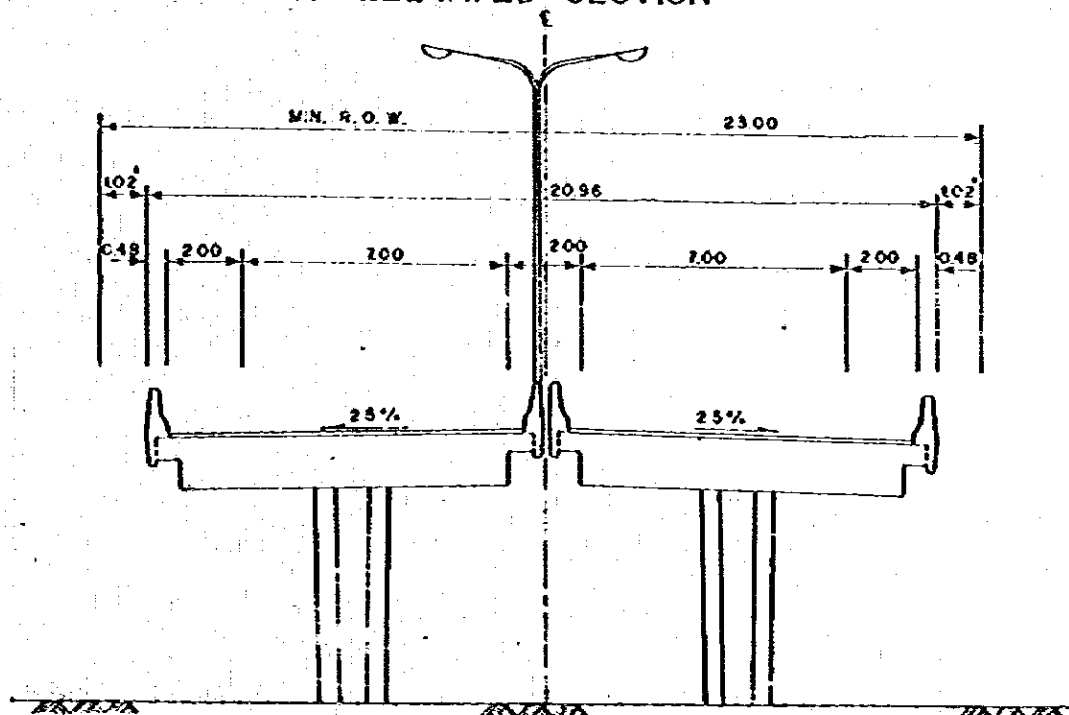
もし路肩を設置しなかったり、狭かったりすると、交通容量は減少し事故は増加する。ピーク時には全車線が使用されるので、路肩が狭い区間で車両がストップすると外側車線だけでなく、同方向の全車線を乱すことになる。

PES建設計画の基準と同様に路肩の機能および当高速道路のサービス水準を考慮して、2.0mの外側路肩と0.33mの側帯が提言された。当プロジェクトの特徴は下記

6-LANE ROAD OF ELEVATED SECTION



4-LANE ROAD OF ELEVATED SECTION



NOTE ; THE FIGURES WITH ASTERISK SHOW ABSOLUTE MINIMUM VALUES. THEY SHALL BE SUBSTITUTED BY 5 METERS OF DESIRABLE MINIMUM VALUES TO PROVIDE SET BACK DISTANCE WHERE THE VIADUCTS ARE PLANNED WITHIN THE ROW OF THE EXISTING OR PLANNED STREETS.

FIG. 9-1

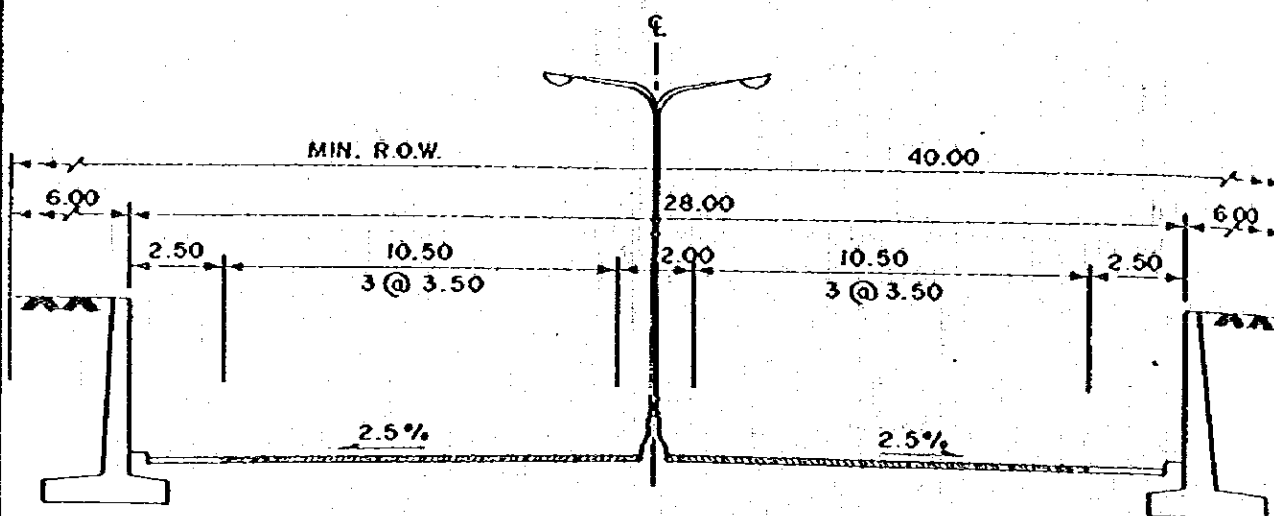
SCALE 1 : 200

TYPICAL CROSS SECTIONS
OF THE EXPRESSWAY(I)

THE SECOND STAGE EXPRESSWAY SYSTEM IN THE GREATER BANGKOK

6-LANE ROAD OF UNDERCROSSING SECTIONS

— APPROACH SECTION TO TUNNEL



— TUNNEL SECTION

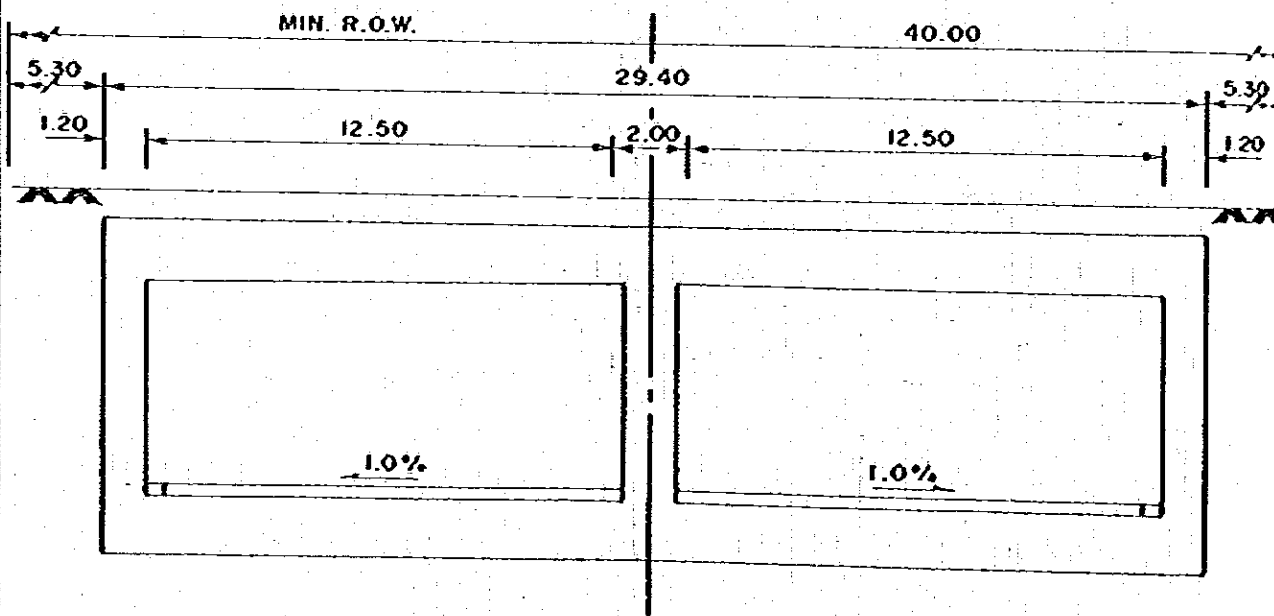


FIG. 9-2

SCALE 1:200

TYPICAL CROSS SECTIONS
OF THE EXPRESWAY (2)

THE SECOND-STAGE EXPRESSWAY SYSTEM IN THE GREATER BANGKOK

のとおりである。

- 高速道路の交通量が多いことが予想される。
- 高速道路の全区間は同一の設計基準が適用される必要があること。

しかしながら、ある区間の詳細な検討の結果、高い用地費を避けるためと、高密度混合都市部での難しいコントロールポイントを避けるため、高速道路本線のある程度の区間にわたって路肩巾1.0mの補助基準が提言されている。

(6) 中央帯

中央帯の基本的機能はつぎのとおりである。

- 制止できない車が反対側車線に飛び込んで大きな事故を起こさせないようにスペースを確保。
- 反対方向交通の干渉からの回避。
- Uターンの防止用バリアーの設置、このUターンは料金徴収システムに悪影響を与える。
- 高欄、照明柱、交通標識、排水工などの交通制御と安全施設用の空間確保。
- 高架高速道路の場合、建設空間の確保。

内側側帯を含み、車線端間の中央帯巾は上記機能および用地取得の条件により決定された。高架および地上区間の高速道路に対して、2.0mの最小中央帯巾員が提言された。

しかしながら、用地取得費を抑えるため、また路線沿いの困難な取りこわし、つまり極端な密集地域の重要なコントロールポイントを回避するため、高架区間に対して1.6mの中央帯巾員を提言した。

(7) 走行車線の横断勾配

雨が激しい間、安全で高速運転するため、十分に路面の排水をすることがきわめて重要である。一般に、道路直線区間において最大降雨強度が横断勾配値を左右する。

バンコックの時間最大降雨強度が日本や他の国の都市よりも強いことがわかっている。したがって、当調査では横断勾配の再検討が必要であった。最大時間降雨強度と標準横断勾配との関係がTable 9-3に示されている。

雨が激しい間、ハイドロプレーン現象から安全な高速運転を確保するため、道路直線区間に対して2.5%の標準横断勾配を提言するにいたった。

TABLE 9-3 MAXIMUM HOURLY RAINFALL INTENSITY AND CROSSFALL OF
PAVED CARRIAGEWAY

City	Name of Expressway	Maximum Hourly Rainfall Intensity (mm)	Standard Crossfall %
Bangkok	First Stage Expressway System in Greater Bangkok	73.8	2.5
Jakarta	Jakarta Intra Urban Tollway	68.9	2.0
Tokyo	Tokyo Metropolitan Expressway	45.0	1.5

(8) 最小平面曲線半径

本線に対して最小半径240mが提言された。この値は設計速度80Km/hrと最大片勾配7%と両立するものである。最小半径80mと40mは各々設計速度50Km/hr、40Km/hrに対応して提言された。

(9) 最急縦断勾配

以下の要素を考慮し、最急縦断勾配など4%と5%を各々本線とランプに対して提言することとした。

- 設計速度、
- 均一な走行速度の確保、
- 推測交通のなかでの大型車比率、
- 地形条件、
- 美観と環境。

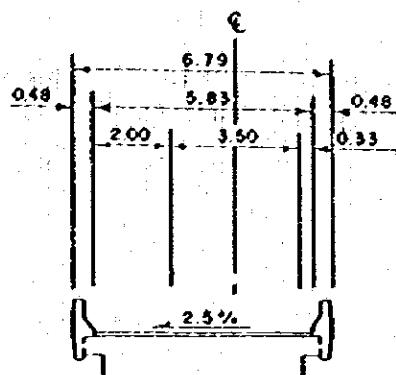
(10) 他の基準

提言された設計基準のうち他の主要項目については設計速度別にTable 9-4からTable 9-6に示されている。

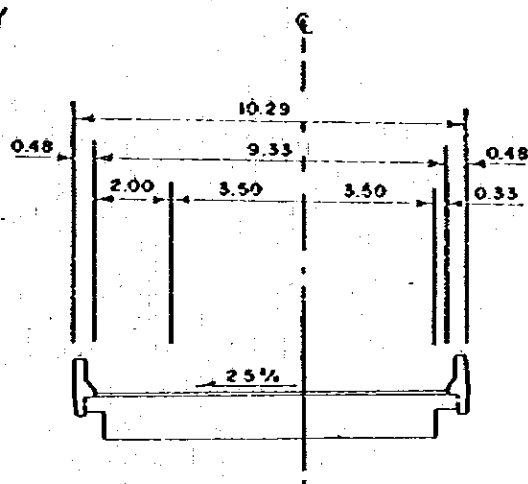
(11) 高速本線の標準横断

提言された設計基準に基づき本線標準横断面図がFig. 9-1からFig. 9-3までを示されている。

1-LANE ONE WAY



2-LANE ONE WAY



2-LANE TWO WAYS

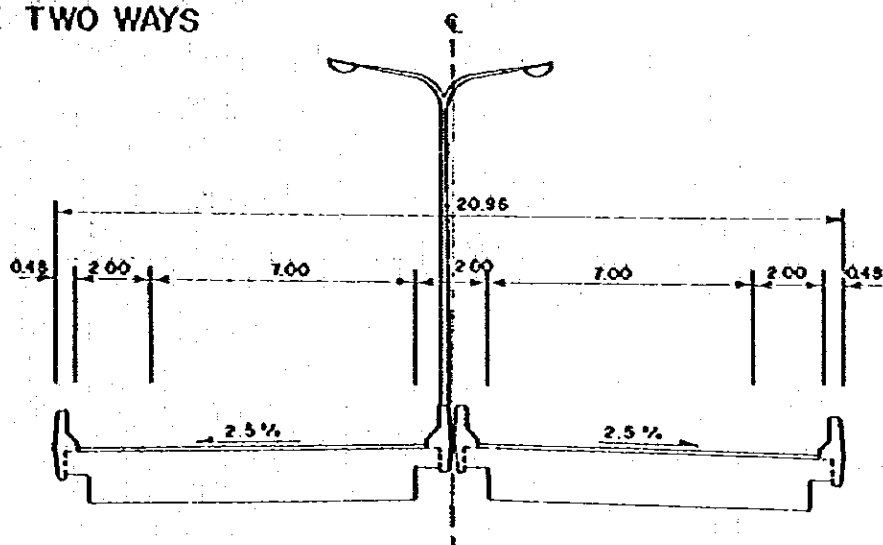


FIG. 9-3

SCALE 1:200

TYPICAL CROSS SECTIONS
OF INTERCHANGE RAMPS AND ON-OFF RAMPS

THE SECOND STAGE EXPRESSWAY SYSTEM IN THE GREATER BANGKOK

TABLE 9-4 EXPRESSWAY GEOMETRIC DESIGN STANDARD
(Design Speed 80 km/h for Throughway)

Element	Unit	Recommended Standard	ETA's Standard for the 1st Stage Expressway System
Terrain	—	Flat	Flat
Lane Width	m	3.50	3.50
Outer Shoulder Width	m	2.00	2.00
Inner Strip Width	m	0.33	0.33
Median Width	m	2.00	2.00
Crossfall of Carriageway in Tangent Section	%	2.50	2.50
Minimum Radii (Horizontal Curve)	m	240	—
Maximum Gradient	%	4.00	4 or 5 (1)
Stopping Sight Distance	m	105(2)	—
Minimum Vertical Clearance above Road	m	5.00	5.00

Note : (1) Gradient of 5% shows the value of absolute maximum.

(2) Stopping sight distance of 105 m shall be kept at horizontal curve by widening a cross-sectional width if necessary, as shown below :

Curve Radius (m)	Extent of Widening (m)	
	Curve Turning to Left	Curve Turning to Right
240 – 300	1.8	3.45
300 – 350	0.6	2.30
350 – 400	—	1.65
400 – 450	—	1.15
450 – 500	—	0.75
500 – 550	—	0.45
550 – 600	—	0.20

TABLE 9-5 EXPRESSWAY GEOMETRIC DESIGN STANDARD
(Design Speed 60 km/h for Interchange Ramps and On/Off Ramps)

Element	Unit	Recommended Standard	ETA's Standard for the 1st Stage Expressway System
Terrain	—	Flat	Flat
Lane Width	m	3.50	3.50
Other Shoulder Width	m	2.00	2.00
Inner Strip Width	m	0.33	0.33
Median Width	m	2.00	2.00
Crossfall of Carriageway in Tangent Section	%	2.50	2.50
Minimum Radii (Horizontal Curve)	m	80	—
Maximum Gradient	%	5.00, 6.00 ⁽²⁾	5.00, 6.00 ⁽²⁾
Stopping Sight Distance	m	60 ⁽¹⁾	—
Minimum Vertical Clearance above Road	m	5.00	5.00
Acceleration Lengths without Taper :			
Single-lane Entrance Terminal	m	160	—
Two-lane Entrance Terminal	m	220	—
Deceleration Lengths without Taper :			
Single-lane Exit Terminal	m	80	—
Two-lane Exit Terminal	m	110	—

Note : (1) Stopping sight distance of 60 m shall be kept for any horizontal curve by widening the cross-sectional width, if necessary, as shown below :

Curve Radius (m)	Extent of Widening (m)	
	Curve Turning to Left	Curve Turning to Right
80 – 100	1.65	3.35
100 – 150	0.55	2.20
150 – 200	—	0.70

(2) A value of 6.00% shall be applied to the on/off ramps as an absolute maximum.

TABLE 9-6 EXPRESSWAY GEOMETRIC DESIGN STANDARD
(Design Speed 40 km/h for Loop Type On/Off Ramps)

Element	Unit	Recommended Standard	ETA's Standard for the 1st Stage Expressway System
Terrain	—	Flat	Flat
Lane Width	m	3.50	3.50
Outer Shoulder Width	m	2.00	2.00
Inner Strip Width	m	0.33	0.33
Crossfall of Carriageway in Tangent Section	%	2.50	2.50
Minimum Radius (Horizontal Curve)	m	40	—
Maximum Gradient	%	6.00	—
Stopping Sight Distance	m	40 ⁽¹⁾	—
Minimum Vertical Clearance above Road	m	5.00	5.00
Acceleration Lengths without Taper:			
Single-lane Entrance Terminal	m	160	—
Two-lane Entrance Terminal	m	220	—
Deceleration Lengths without Taper:			
Single-lane Exit Terminal	m	80	—
Two-lane Exit Terminal	m	110	—

Note: (1) Stopping sight distance of 40 m shall be kept for any horizontal curve by widening a cross-sectional width, if necessary, as shown below:

Curve Radius (m)	Extent of Widening (m)	
	Curve Turning to Left	Curve Turning to Right
40 - 60	1.05	2.70
60 - 80	—	1.05
80 - 100	—	0.20

9.4.3 構造物設計基準

当調査のフェーズIにおいて、FESの設計基準を十分に検討した。

高速道路全体の構造上の釣りあい、および建設コストの妥当性を考えてFESの構造形式は、FESの形式と同様とすることにした。

したがって、SESの構造設計基準は、FESに準じつぎのとおりとなる。

(1) 荷 重

a) 死 荷 重

死荷重は、構造物の各部分の重量を考慮する。

— コンクリートの単位重量…………… 24 t/m³。

b) 舗装荷重

構造部でない舗装の重量を舗装荷重として考慮する。

— アスファルトの単位重量…………… 23 t/m³。

c) 活 荷 重

活荷重は、AASHTO HS 20-44 基準の車両荷重とする。

d) 地震荷重

修正マーカーの震度 7 に耐えうるとして、水平荷重を死荷重および舗装荷重の 6 % を地震荷重として採用する。

e) 風 荷 重

風荷重として、AASHTO 基準に沿ってつぎの荷重を採用する。この荷重は、風速 30.5 m/s を想定している。

Descriptions	Group 2	Group 3
Wind on superstructure	114 kg/m ²	244 kg/m ²
Wind on columns	91 kg/m ²	195 kg/m ²
Wind on live load	—	149 kg/m ²

地上より 10 m 以上高い構造物に対しては、つぎの公式によって風速を増加させる。

$$V = 33.38 \sqrt{\left(\frac{H}{18.8}\right)^2 h} \quad (\text{m/s})$$

f) 温 度

温度変化の範囲は、25℃±15℃とする。構造物の線膨張係数は 12×10^{-6} とする。

g) 乾燥収縮及びクリープ

乾燥収縮およびクリープによる応力は、一般的な方法によって、これを考慮する。

h) 地表積載荷重

道路面上..... 1 t/m²

鉄道面上..... 5 t/m²

(2) 使用材料

上部構造物の主要部材は、プレストレストコンクリートを使用する。これは、材料が入手しやすく、維持および施工の容易さからきめられる。

主材料についての規定はつぎのとおりである。

コンクリート：

上部構造物：プレキャストプレテンション梁、設計基準強度： $f_c' = 350 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$

鉄筋コンクリート、設計基準強度： $f_c' = 240 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$

杭：プレキャストプレテンション杭、設計基準強度： $f_c' = 35.0 \text{ MPa}$

f_c' ：コンクリートの28日強度（円柱）

鉄筋：鉄筋コンクリート用丸鋼および異形鋼棒

PC鋼：PC鋼線およびPC鋼より線

支 承：ゴム支承

(3) 建築限界

a) 高速道路および主要街路に必要な桁下空間

最小桁下空間は、9.4.2の表9-4から9-6に示すとおりである。

b) 鉄道（国鉄）

タイ国有鉄道より鉄道に必要な最小桁下空間は、5.4 mと定められた。

c) 第1次マストラットシステム（MTS）

最小橋下空間は、レール上から4.37 m。

d) 桁下の河川に必要な高さ

通過船のある河川の最小高さは、3.5 mまたは、附近にある現存する橋下高と同様とする。

9.4.4 排水構造物設計基準

排水構造物の設計に対しては、確率降雨強度をつぎのように決定した。

排水構造物	確 率 年
路面排水	5 年
排水管、小河川	25 年

9.5 高速道路の交通容量と車線数

9.5.1 配分交通量

目標年次2000年の予測交通量は第6章で述べたように計算され、Table 9-7に示してある。また、参考までに2010年の交通量も同表に示してある。

9.5.2 交通容量の解析

(i) 方法論

交通容量解析で適用した概念と方法論は、“Highway Capacity Manual of Highway Research Board, U.S.A.”を基本としたが、現地の状況を考慮して、日本の“道路構造令の解説と運用”の容量計算方法もあわせて使用した。この理由は、タイ国の交通

事情、車両サイズ、交通処理がU.S.Aよりも、むしろ、日本に類似しているからである。

地域条件、車両形式、交通流の質、道路横断構成に基づいた要素および手法がFig. 9-4のフローチャートのなかに示してある。

交通容量に影響を与える標準横断図がFig. 9-1, 9-2に示してある。これは、フェーズⅡ調査の初期の段階でB.T.Aに承認されたものである。

高速道路本線の時間設計容量をうるため、基本交通容量、可能交通容量、計画水準を検討し、その経過をAppendix 9.2に示した。また、交通容量解析の結果はTable 9-8に示したとおりである。

TABLE 9-7 TRAFFIC VOLUME AND NUMBER OF LANES

Road Section and Subsections	Forecasted Traffic Volume (veh/day)		Number of Lanes
	Year 2000	Year 2010	
<u>N-S ROUTE</u>			
Bang Khlo ~ Sathon Road	110,000	148,000	6
Sathon Road ~ Phaya Thai	164,000	184,000	6
Phaya Thai ~ Yan Phahol Yothin Road	156,000	174,000	6
Yan Phahol Yothin Road ~ Middle Ring Road	132,000	157,000	6
Middle Ring Road ~ Lad Yao	78,000	103,000	4
<u>EAST ROUTE</u>			
Phaya Thai ~ Makkasan	160,000	176,000	6
Makkasan ~ Middle Ring Road	146,000	182,000	6
Middle Ring Road ~ Phra Khanong - Lad Phrao Road	113,000	147,000	6
Phra Khanong - Bang Kapi Road ~ Bang Kapi - Bang Na Trad Road	41,000	55,000	4

(2) 日設計交通容量

a) ピーク率(K)

実際の道路交通量は必ずしも一定ではなく、道路の性質により年、季節、月、日、時間ごとに変化する性格をもっている。

設計交通容量算定にあたり、普通、30番目時間交通量が適用されている。日交通量から時間交通量に変換する係数Kは、年平均日交通量(AADT)に対する30番目時間交通量の割合として定義される。調査結果に基づき、当高速道路に6.5%のK値が使用された。

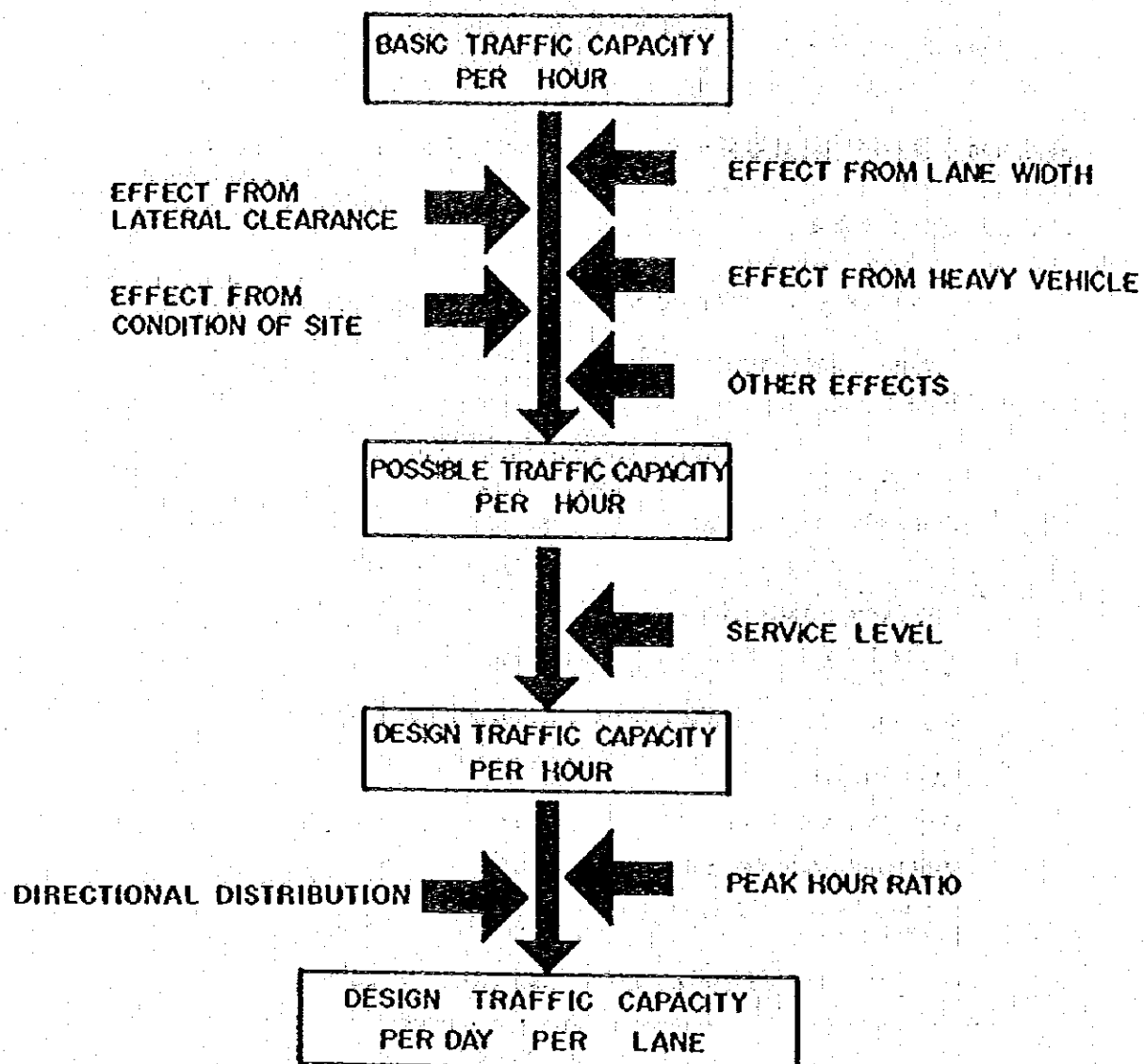


FIG. 9-4

FLOW DIAGRAM TO CALCULATE DESIGN TRAFFIC CAPACITY OF THE EXPRESSWAY

THE SECOND STAGE EXPRESSWAY SYSTEM IN THE GREATER BANGKOK

TABLE 9-8

TRAFFIC CAPACITY ANALYSIS FOR STUDY ROADS

THE SECOND STAGE EXPRESSWAY SYSTEM IN THE GREATER BANGKOK

ITEM	DESIGN SPEED (KM/HR)	LANE WIDTH (M)	LATERAL CLEARANCE		HEAVY VEHICLE		COEFFICIENT OF ADJUSTMENT						BASIC CAPACITY (PCU./HR.)	POSSIBLE CAPACITY (VEH/HR.)	SERVICE LEVEL	ADJUSTMENT OF SERVICE LEVEL	DESIGN CAPACITY (VEH/HR.)	PEAK FACTOR (%)	RATE OF DIRECTION (%)	DESIGN DAILY CAPACITY (VEH/DAY) PER LANE
			Right	Left	% of H.V.	Passer Car. Equiv.	Lane Width	Lateral Clear- -ance	Heavy Veh.	Cond. of Sight	Total									
			(m)	(m)	Pt	Et	L	c	T	I		CB	C			CD	X	D	ADT	
4 or 6 LANE 2 WAY (SERVICE LEVEL-1)	80	3.50	2.20	0.53	13	2.1	1.00	0.99	0.87	1.0	0.86	2,500	2,150	1	0.8	1,720	6.5	55	24000	
4 or 6 LANE 2 WAY (SERVICE LEVEL-3)	80	3.50	2.20	0.53	13	2.1	1.00	0.99	0.87	1.0	0.86	2,500	2,150	3	1.0	2,150	6.5	55	30000	
RAMP (SERVICE LEVEL-3)	50	3.50	2.20	0.53	13	2.7	1.00	0.99	0.76	1.0	0.82	2,500	2,050	3	1.0	2,050	6.5	55	28500	

NOTE:

$$T = \frac{100}{100 - P_t + E_t P_t}$$

$$C = CB \cdot L \cdot c \cdot I \cdot T$$

$$ADT \text{ (MULTIPLE LANES)} = \frac{3000 \times C}{K \cdot D}$$

WHERE:

T: COEFFICIENT OF ADJUSTMENT FOR HEAVY VEHICLES

P_t: PERCENTAGE OF HEAVY VEHICLESE_t: PASSENGER CAR EQUIVALENT OF HEAVY VEHICLES

L: COEFFICIENT OF ADJUSTMENT FOR LAEN WIDTH

c: COEFFICIENT OF ADJUSTMENT FOR LATERAL CLEARANCE

I: COEFFICIENT OF ADJUSTMENT FOR CONDITION OF SIGHT

K: PEAK FACTOR (%)

D: RATE OF DIRECTION (%)

CD: DESIGN CAPACITY (VEH/HOUR)

CB: BASIC CAPACITY (PCU/HOUR)

b) 往復合計交通量に対する重方向交通量の割合 (D)

一般に、交通量は両方向の合計量により表わす。しかし、各方向の交通量は普通同じではない。とくに、朝夕ピーク時において、その特性が顕著である。調査結果によりD値として55%を採用した。

c) 設計交通容量

上記により、1日、1車線当りの設計容量は、 $5,000 \times \text{時間当り設計交通容量} \div (K \times D)$ と表わすことができる。Table 9-8に計画水準1⁽¹⁾および3⁽²⁾の場合の計算結果を示してある。この計算は上述した概念と手法に基づいている。

たとえ計画水準3を採用したとしても、理論的には、1年間(8,760時間)のうちたった30時間分の交通量が可能交通容量を越えるだけである。

9.5.3 車線数の決定

高速道路の物理的限界により、高速道路の車線数は交通容量と予測交通量(目標年次: 2000年)に基づき計算し、Table 9-9に示してある。

交通解析結果によれば、全高速道路区間は2000年までの間、計画水準1または2を享受できる。2010年までを考えると、いくつかの区間では計画水準3となる。

TABLE 9-9 SUMMARY OF NUMBER OF TRAFFIC LANES

Road Section	Number of Lanes
1. North-South Route (Bang Khlo - Lad Yao)	
(1) Sta. 0 + 770 - Sta. 18 + 000	6
(2) Sta. 18 + 000 - Sta. 19 + 500	4
2. East Route (Phaya Thai - Hua Mak)	
(1) Sta. 0 + 780 - Sta. 9 + 500	6
(2) Sta. 9 + 500 - Sta. 14 + 340	4

Notes: (1) Services Level 1:

At the target year of design, the annual maximum peak hour traffic volume is less than the possible capacity per hour. Vehicles in the 30th highest annual hourly volume can keep stable flow at certain speed, but selection of speed is restricted.

Service Level 2:

At the target year of design, 10th highest annual hourly traffic volume reaches possible capacity and this sometimes causes serious traffic jams during these peak ten hours. Vehicles in the 30th highest annual hourly traffic volume are unable to keep uniform speeds and the speed changes at random.

(2) Service Level 3:

At the target year of design, the 30th highest annual hourly traffic volume exceeds possible capacity and this causes serious traffic jams during these peak 30 hours. Vehicle in the flow of the 30th highest annual hourly traffic volume is always forced to change speed and sometimes is forced to stop.

9.6 高速道路の概略設計

9.6.1 概 要

南北線、東線の両方の概略設計にあたっての計画方針はつぎのとおりである。

- 設計基準の最大値、最小値を機械的に使用してはならない。すなわちこれらの数値は望ましいものというよりも限界値を示すものであるからである。効果的で安全な高速道路建設のため、注意深い計画が必要である。
- 幾何構造設計に当り、急激に変化するものにすると運転手にとり危険であるので、それは避けるべきである。
- 平面曲線と縦断曲線が組み合わさるところ、またはきわめて接近しているところでは、曲線間の良好な整合を保ち、滑らかな線形設計としなければならない。

9.6.2 概略設計

南北線についてはA-2-Nルート、東線についてはA-1-Eルートの概略設計を実施した。このルートは路線位置選定の結論として提言したものと同一である。

(1) 平面線形

縮尺1:5,000の航空写真モザイクを使用して概略設計を行った。また下記の点を考慮して、平面線形設計を実施した。

- 小さな曲線半径および長い2直線に挟まれた短い曲線を避けること。
- 運転が容易なように、また実際の線形と間違わないように十分な曲線長を確保すること。
- 同方向に曲っている2曲線間に短い直線を挟まないこと。

図面集(Vol.Ⅰ)には、路肩線、用地境界線、中心線、500m間隔のステーション等を表示した。

(2) 縦断線形

当初、平面線形設計と同時に縦断線形設計を行い、その後、さらに細かい縦断線形設計を実施した。縦断線形設計にあたり、技術上の基本必要事項はつぎのとおりである。

- 洪水地域では道路計画高が平均海面(MSL)上0.5mを確保する。
- 路面排水上、最小縦断勾配を0.2%とする。
- 平面交差ヶ所の最大縦断勾配は2%とする。
- 立体構造ヶ所の最小縦断建築限界は5mとする。

縦断線形は縦断縮尺 1:500、平面縮尺 1:5,000 で縦断図に表示した。縦断線形、地盤線、ステーション、横断構造物、平面線形要素を図面に表示した。

9.6.3 用地巾

当高速道路の構造形式（6車または4車の高架道路、6車の地下道路）に対する最小巾は次に示すとおりである。

<u>Construction of the Expressway</u>	<u>Recommended Minimum ROW Width (m)</u>
Elevated Expressway, 6-lane	30
Elevated Expressway, 4-lane	23
Undercrossing Expressway, 6-lane	40

しかし、流出入ランプ、ビルからのセットバックを確保するため、さらに用地巾が必要である。

高架の高速道路が高密度商業・住居地域に計画されているヶ所に、つぎの目的で空間を確保するため、上部構造物外面より約5mのセットバック巾をとることが望ましい。

- 側道、
- 街路斜を利用しての消火活動と救助活動、
- 環境上、マイナス影響を緩和すること、
- 高速道路建設時の作業空間。

各区間の標準用地巾を Appendix Fig. 9-4 に示した。

9.6.4 道路横断施設

(1) 歩道橋

普通、歩行者と車両の衝突はほとんど、交差点で発生する。交通量の多い重要街路の平面交差点では、ときどき人と車の交差が重大な問題を惹き起す。

つぎの理由から、歩道橋の設置を提言することにした。

- 歩行者と車の交通安全。
- 平面交差の混雑緩和、理由として節9.9の平面交差点の解析によれば、いくつかの交差点の混雑度はほぼ1.0という状態であり、このことは立体横断施設が必要であることを示しているからである。

物理的条件と環境を考慮して、つぎの8ヶ所で歩道橋設置の提言を行っている。

	<u>Location</u>		<u>Remarks</u>
N-S Route	STA.	4+600	Sathon Road
	STA.	6+700	Rama IV Road
	STA.	11+840	Rama VI Road
	STA.	12+540	Rama VI Road
	STA.	19+450	Super Highway
East Route	STA.	5+400	Middle Ring Road
	STA.	10+010	Phra Khanong-Bang Kapi Road
	STA.	14+340	Bang Kapi-Bang Na Trad Road

(2) 跨道路橋

東線で、高架より地下構造への移行区間に跨道路橋が Sta. 1+870 に設置提言された。この移行区間のために、コミュニティが分断されるからである。

9.7 インターチェンジの概略設計

9.7.1 概 要

インターチェンジの設計は一般に、交通量、交通安全、地形条件、設計条件および幾何構造設計基準を総合的に検討して実施される。この検討には、用地費、補償費、建設費も同様に含まれている。一般に、上記条件の優先順位は各インターチェンジ特有の状況による。たとえば、高密度開発地域のインターチェンジでは、用地問題が重要な条件である。

現地調査、資料収集を数回くりかえしたのち、上述の機能を考慮して、適切なインターチェンジの形式を選定した。立体交差の場合、交通の流れに対してインターチェンジの基本形式とランプ形状には数ケースある。各々インターチェンジの形式には長所と短所がある。

インターチェンジ形式選定の要因はつぎのものがある。

- 接続する高速道路の形式とその設計速度、
- 地形と土質条計、
- 既存PES構造物、建物、土地利用、
- 交通安全と効果、
- 費用。

当概略設計では、3ヶ所にインターチェンジが計画されている。そのヶ所はつぎのとおりである（図面集参照）。

Interchange	Expressway Connection
- Bang Khlo Interchange	Southern end of North-South Route/1st Stage Expressway (Dao Kanong-Port section)
- Phaya Thai Interchange	Western end of East Route/North-South Route
- Makkasan Interchange	East Route/1st Stage Expressway (Din Daeng-Port section)

9.7.2 Makkasan インターチェンジの概略設計

(1) 位置とランプ車線数

このインターチェンジは Makkasan 鉄道駅の背後にあり、SES の東線と PBS の Ding Daen - Port 区間とを結びつけている。

(2) インターチェンジの形式と種類

インターチェンジは 3 枝とか 4 枝交差というように枝の数により分類できる。3 枝交差の場合、T、Y とか トランベット型というように、さらに細かく分類することができる。4 枝交差の場合はダイヤモンド、クローパー、直結型に分類できる。多枝交差としてはロータリー型がある。便宜上、Fig. 9-5 に示すよう、織り込み区間の有無により 2 形式に分類できる。

1 または 2 以上の右折交通用の直結、準直結のあるインターチェンジを直結インターチェンジと呼ぶ。ループランプに比べ、直結、準直結は短い走行距離、高速、高容量の特性をもち、場合により織り込み区間を避けることができる。しかし一般に、3 層以上の構造物が必要であるため、工事費は高い。

ループランプは土工構造形式の採用により、建設費を最小に抑える長所を持っている。しかし、バンコックのように軟弱地盤上に高盛土をすることが難しい場合は、ループランプ選定に十分配慮しなければならない。一般に、ループランプ設置は用地を多く必要とするので、比較的用地取得費が高くなる。

織り込み区間というのは、一方の端で合流し、他の端で分岐する一方通行道路のことである。織り込み区間はクローパー、ダブル Y、ロータリー等のインターチェンジ形式にある属性である。また、流入・流出ランプ間にもみられる。織り込みのあるランプはしばしば、特定交通流の立体交差に取って替わることができる。その場合、インターチェンジの形式を単純化し、工事費低減をもたらす。織り込み区間に十分な距離と巾員が確保できれば、満足のいく織り込み交通を行うことができる。織り込み交通をなくする設計をしようとする、巨大で、複雑な構造物が必要となる。

(3) Makkasan インターチェンジの形式選定

ダブル Y 型のインターチェンジがつぎの理由から提言された。

- Makkasan 鉄道駅の背後の沼地を利用すれば、建設費を最小にすることがで

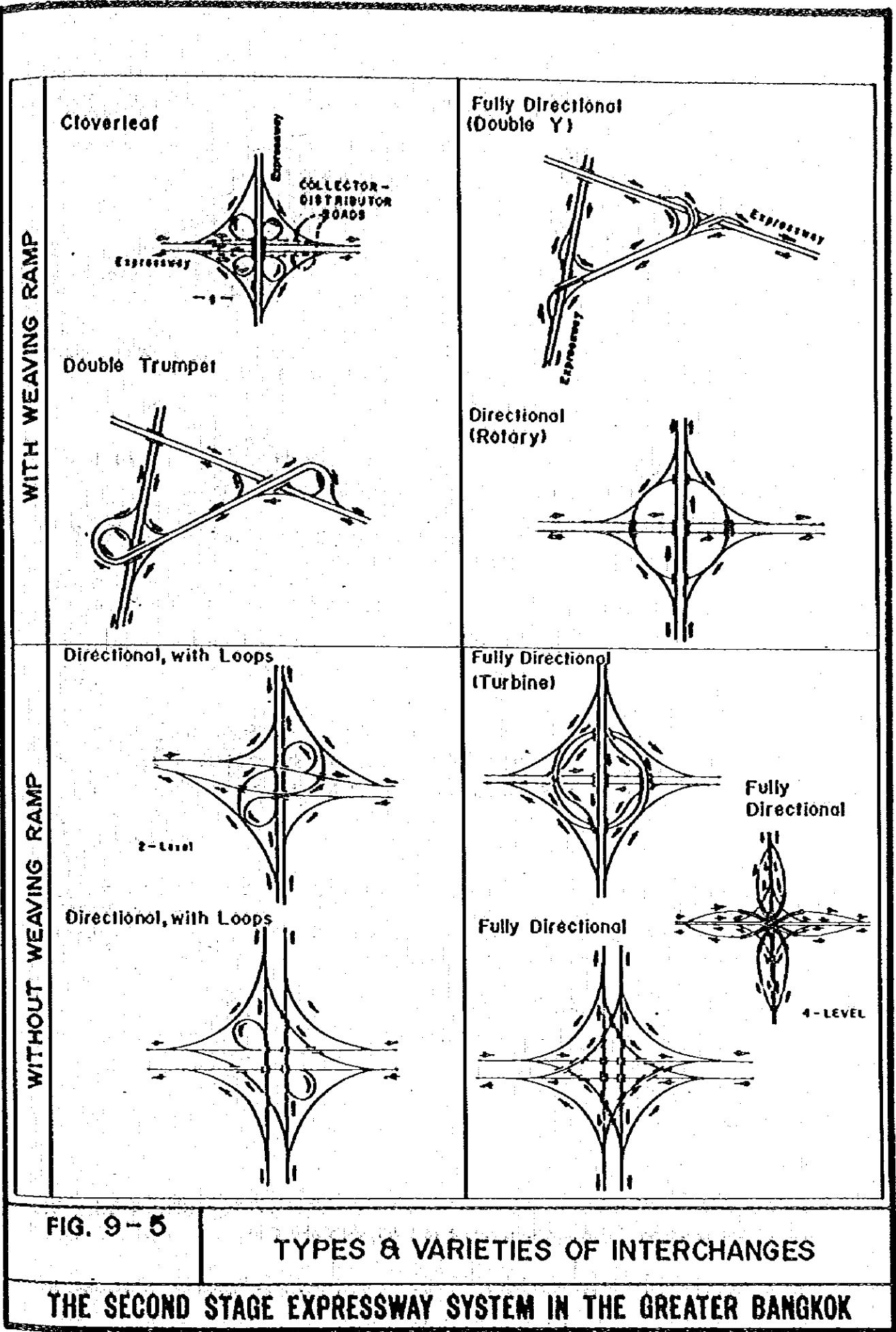


FIG. 9-5

TYPES & VARIETIES OF INTERCHANGES

THE SECOND STAGE EXPRESSWAY SYSTEM IN THE GREATER BANGKOK

きる。この用地形状から考えて、4枝交差インターチェンジは採用できない。
- 全高速道路区間で、高架構造物を適用しているので、バンコクの軟弱地盤
を考えると直結ランプがループランプよりも望ましい。

(4) ランプ車線数

将来交通量の予測結果に基づき、Makkasan インターチェンジの車線数は Fig. 9-6
に示す車線数で提言する。

9.7.3 Bang Khlo, Phaya Thai インターチェンジの概略設計

(1) 位置とランプ車線数

Bang Khlo インターチェンジは Bang Khlo 地域に提言されている。これは FES
(Dao Khanon - Port 区間) と南北線を結びつける機能をもっている。

Phaya Thai インターチェンジは、Rama VI 道路と Sam Sen 運河との交点付近に計画
した。それは東線と南北線を結びつける機能をもっている。

これらインターチェンジのランプ車線数は、予測交通量と車線数のバランスに基づき、
Fig. 9-6 に示す車線数で提言された。

(2) 3枝交差の選定

3枝交差は直結、準直結、ループランプの組み合わせにより数形式がある。ここで示す
基本形は交差角に関し、巾広い範囲に適用できる。3枝交差の場合、トランベット型
と Y 型という代表的な2種類がある。トランベット型はループランプをもち、Y 型は
直結ランプよりなっている。当高速道路全線が高架構造であることなどにより、一般
に直結ランプがループランプより望ましい。

つぎの理由から Bang Khlo, Phaya Thai インターチェンジに Y 型が勧告された。

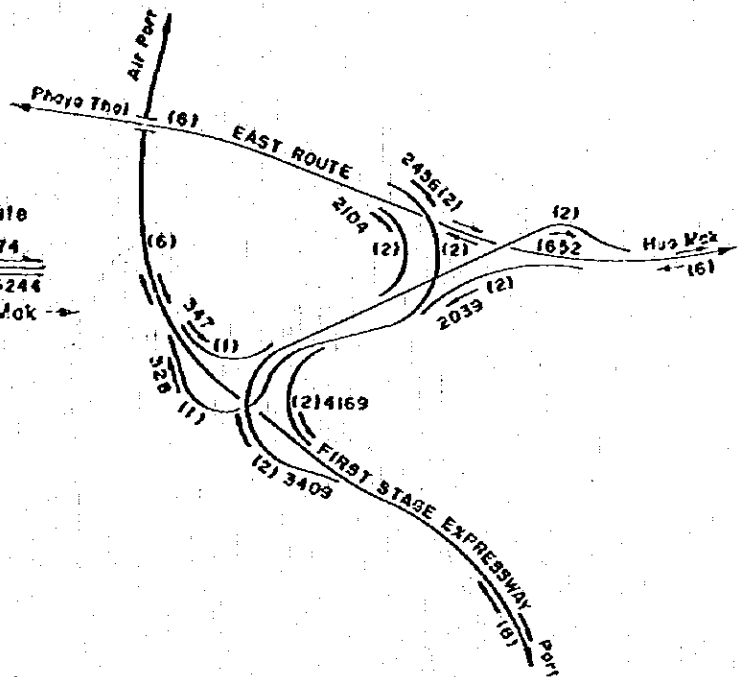
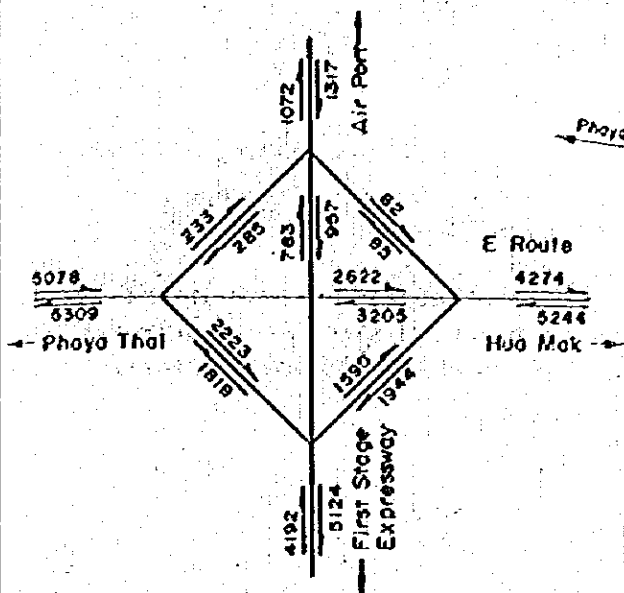
- 直結ランプを採用すると建設費を低減でき、ランプ長、ランプデッキ面積を
ループランプよりも小さくすることができる。
- 直結ランプは用地面積を節約できる。
- 高速走行を維持できる。

9.8 流出入ランプの概略設計

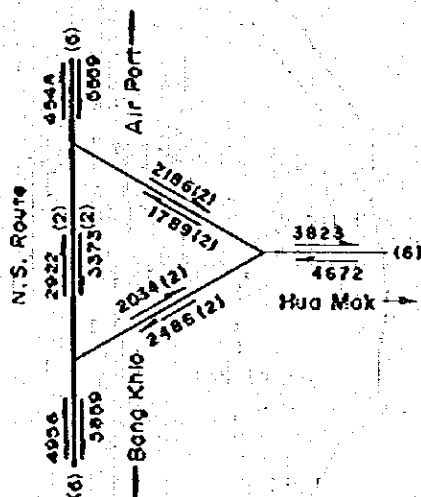
9.8.1 概 要

高速道路と街路とを結ぶ出入ランプは、できるだけ効果的な位置に計画した。しかもラン
プは利用者にとって出入が簡単で魅力あるものでなければならない。Fig. 9-7 に出入ラ
ンプの位置が示してある。

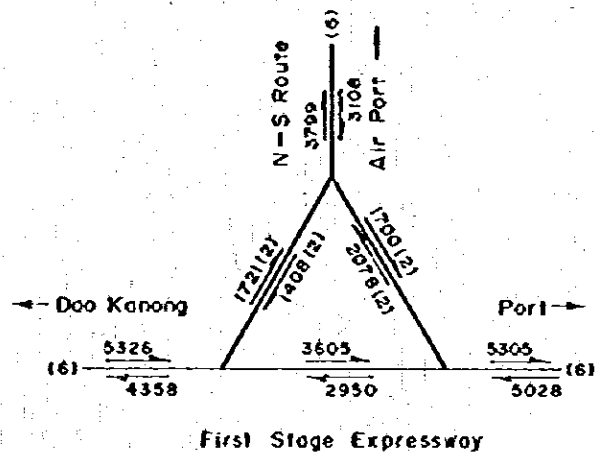
1) MAKKASAN INTERCHANGE



2) PHAYA THAI INTERCHANGE



3) BANG KHL0 INTERCHANGE



NOTES :

- 1) FIGURE WITH ARROW SHOWS VEHICLES OF HOURLY PEAK VOLUME.
- 2) FIGURE IN PARENTHESIS INDICATES LANE NUMBER.
- 3) HOURLY PEAK FACTOR; 6.5 %
- 4) RATE OF DIRECTIONAL TRAFFIC VOLUME; 55 %

FIG. 9-6

INTERCHANGE TRAFFIC VOLUME
AND ITS NUMBER OF LANES

THE SECOND STAGE EXPRESSWAY SYSTEM IN THE GREATER BANGKOK

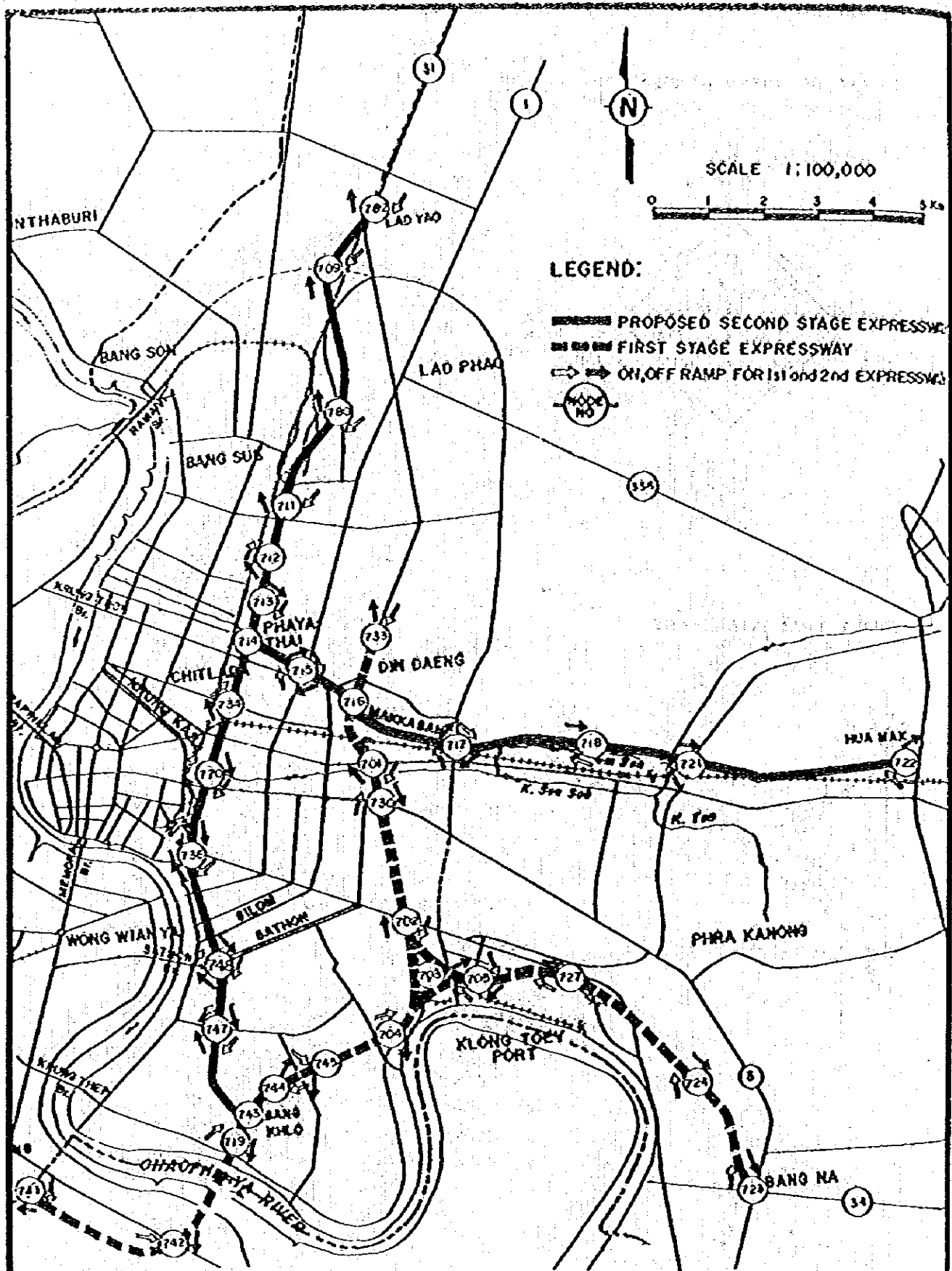


FIG. 9-7

THE LOCATIONS OF ON & OFF RAMPS

THE SECOND STAGE EXPRESSWAY SYSTEM IN THE GREATER BANGKOK

当高速道路の料金徴収は均一方式である。平均走行距離が比較的短いこと、料金徴収所で短時間で徴収できること、によりこの料金均一制は適切なものである。この制度の場合、流入ランプ全てに料金所が必要である。

種々の交通事故は交通流が乱れたり、不均衡になる場所に発生することが多い。流出入ランプは分合流、織り込みを含むので、その意味でいい例である。したがってランプに円滑な交通流を保つことは非常に重要である。これを確保するためには、満足ゆく設計基準を適切に使うこと、および適切にランプ位置を選定することが必要である。

9.8.2 流出入ランプの交通量と車線数

Table 9-10 は2000年の流出入ランプの交通量を示している。つぎに示すとおり、ランプ接続には3タイプあり、各タイプの交通容量は異っている。

- 本線上の追加車線による合流タイプ (Fig. 9-8のタイプA参照)
- ランプターミナルによる接続 (Fig. 9-8のタイプB参照)
- 街路との接続

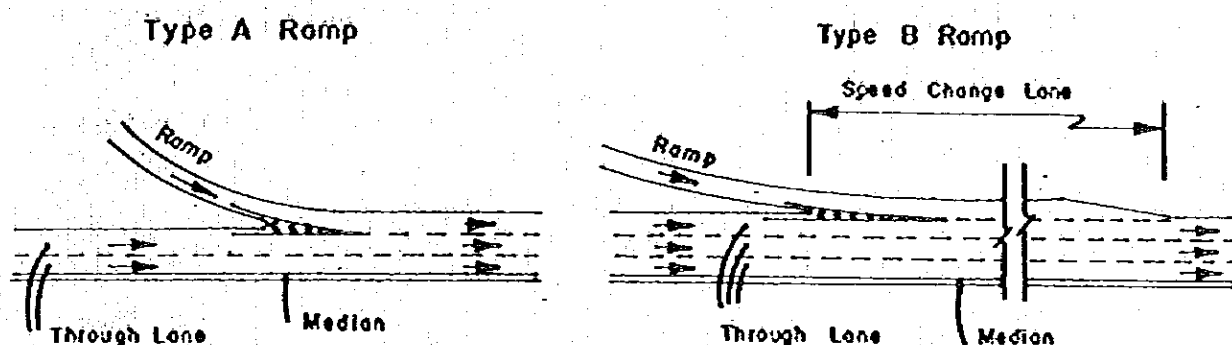


FIG. 9-8 TYPES OF RAMP TERMINAL

タイプAランプの交通容量はランプ単路部の容量に依っている。この容量はTable 9-8に解析してある。他方、タイプBランプの容量はランプターミナルの容量によりきまる。

"Highway Capacity Manual"に基づき、タイプBランプの容量として、1,200台(PCU)/時/車線が採用された。以上の検討により、出入ランプの車線数を決め、Table 9-10に表してある。

流入ランプの交通容量が、十分でないと、街路上の交通流に影響を与える。また同様に流出ランプが十分でないと、高速道路本線の流れを乱すことになる。いずれの場合にせよ、待ち車両の列が後方道路に達すると交通流の乱れが生じる。

9.8.3 流出入ランプの位置と型式

計画流出入ランプの位置はTable 9-10に示したとおりである。つぎのことを考慮し、高速道路を結ぶ流出入ランプとしてダイアナルまたはループタイプを提言した。

TABLE 9-10 TRAFFIC VOLUME AND NUMBER OF RAMP LANES AND BOOTHS

NORTH-SOUTH ROUTE

Node No. 1	Station	Provided Ramp	** Year 2000 Traffic Volume (veh/day)	Peak Traffic Volume/Ramp (veh/hour)	Number of Lanes at Each Ramp	Number of Booths at On-Ramp	Connecting Road
747	3km + 200	On and off	27,594	986	1	3	Chan Road
	3km + 600	On and Off	31,986	1,143	1	3	Chan Road
748	4km + 400	On and Off	22,757	813	1	2	Sathon Road
	4km + 900	On and Off	60,332	2,156	2	5	Sathon Road
736	6km + 500	On and Off	42,472	1,518	2	4	Rama IV Road
	7km + 500	On and Off	34,223	1,223	2	3	Extension of Rama VI Road
	8km + 300	On Ramp	14,545	945	1	3	Extension of Rama VI Road
		Off Ramp	12,181	791	1	—	
770	8km + 300	On Ramp	8,295	539	1	2	Rama VI Road
		Off Ramp	15,204	988	1	—	
734	8km + 600	On Ramp	20,002	1,300	1	3	Sri Ayutthaya Road
		Off Ramp	5,038	327	1	—	
713	11km + 900	On Ramp	8,795	572	1	2	Rama VI Road
		Off Ramp	11,864	771	1	—	
712	12km + 400	On Ramp	3,718	242	1	2	Rama VI Road
		Off Ramp	12,726	827	1	—	
711	13km + 800	On and Off	14,810	529	1	2	Yan Phahol Yothin
780	15km + 500	On and Off	30,042	1,074	1	3	BMA Road in Bang Sue Yard
	Toll Barrier on Throughway		101,677	3,634	—	9	
709	16km + 100	On and Off	23,506	840	1	—	Middle Ring Road
782	19km + 500	On and Off	78,496	2,806	2	—	Connecting with Super Highway
TOTAL						46	

EAST ROUTE

715	2km + 000	On and Off	5,573	199	1	2	Phahol Yothin Road
	2km + 300	On and Off	34,676	1,239	2	3	Phahol Yothin Road
717	5km + 200	On and Off	39,979	1,429	2	4	Middle Ring Road
	5km + 600	On and Off	4,839	172	1	2	Middle Ring Road
718	7km + 000	On and Off	29,288	1,047	1	3	Road along Sam Sen Canal
721	9km + 800	On and Off	82,913	2,964	2	7	Phra Khanong -
722	14km + 000	On and Off	(43,587)*	(1,558)	(2)	(4)	Lad Phrao Road
			40,762	1,457	2	4	Bang Kapi - Bang Na Trad Road
			TOTAL				

Note : Peak hourly rate : 6.5%
 Percentage of heavy vehicle : 13%
 Directional rate of traffic : 55%

* In case of East Route to be extended to Bang Kapi-Bang Na Trad Road

** Traffic volumes in vehicle per day indicated for On and Off are total for both of on and off ramps

- 接続街路の種別と設計速度、
- 既存構造物、建物、土地利用、
- 建設費。

ダイゴナルとループランプの標準的型式は Fig. 9-9 に示してある。

9.8.4 トールブース数の決定

料金所のトールブースの数は1台当りのサービス時間をもとに計算された。計算に当り、つぎの要素を使用した。

- ピーク率(時間当り) : 6.5%
- 1台当りサービス時間 : 8.0秒
- 交通重方向の割合 : 55%

計算結果は Table 9-11 に示してある。

TABLE 9-11 NUMBER OF TOLL BOOTHS

Number of Toll Booth	Handling Capacity per Hour (vehicles)
1	450
2	900
3	1,350
4	1,800
6	2,700
8	3,600
10	4,500

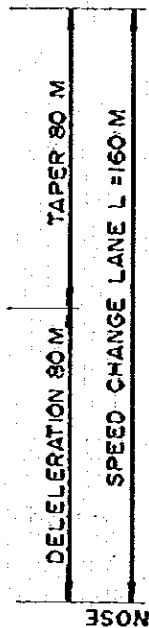
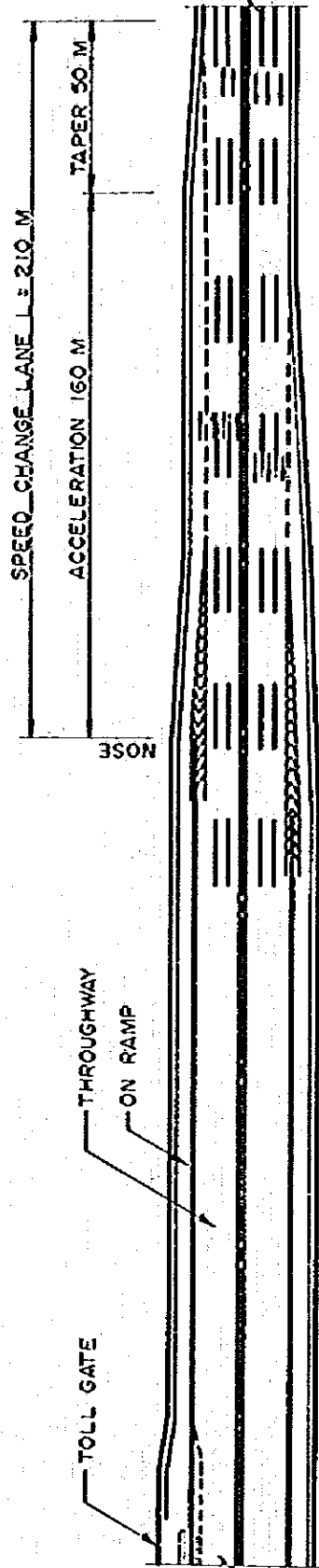
上記により計算すると、当SESは全体で73個のトールブースが必要である。料金所の位置は図面集に示されている。

9.9 平面交差点の概略設計

9.9.1 概 要

高速道路は都市交通にとって、高容量、高速、自由な流れを確保する機能を持っている。しかし、高速道路と街路との連結が十分でないと、十分な便益を享受することができない。街路との交差点は高速道路の連結で重要な部分であるので、当調査では高速道路建設により、直接影響を受ける平面交差点に関して検討を行った。多大な交通量と用地上の制限を考えると、自由な交通流を確保できる平面交差点計画は非現実的であるので、当調査では信号化交差点の概略設計に限定してある。

DIAGONAL RAMPS
S = 1:2000



LOOP RAMPS
S = 1:2000

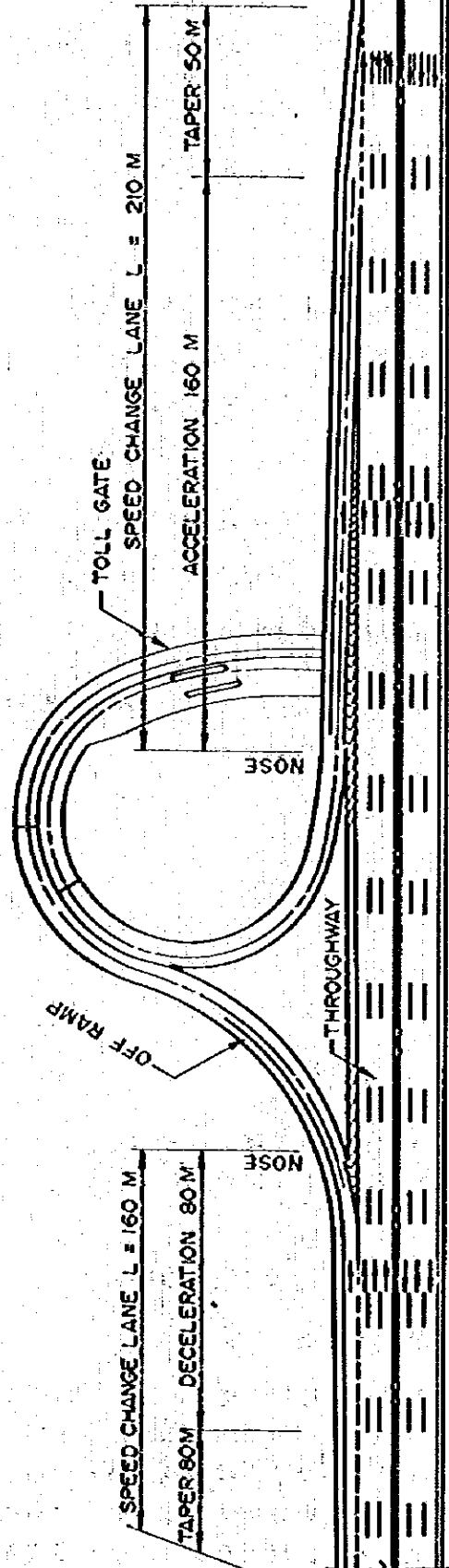


FIG. 9-9

TYPICAL ARRANGEMENT OF DIAGONAL AND LOOP RAMPS

THE SECOND STAGE EXPRESSWAY SYSTEM IN THE GREATER BANGKOK

9.9.2 配分交通量

交差点での設計年次別の交通量は Fig. 9-10 と Appendix Fig. 9-5 に示してある。

9.9.3 交通容量の解析

交差点の容量計算とその手法は「平面交差点の計画と設計、交通工学研究会編」によっている。

— 1車線当り容量

直進 = 2,000台(乗用車/秒時間)

右左折 = 1,800台(乗用車/秒時間)

— 最大周期 = 180秒

— 最大混雑度 = 1.00

9.9.4 平面交差点の車線計画

主要信号交差点の交通解析結果と車線計画が Fig. 9-10 に示してある。また他の交差点解析は Appendix Fig. 9-5 にのせてある。

9.10 Victory Monument 付近の高速道路計画

9.10.1 概要

高速道路と街路の交差計画の際、2つの対照的な考え方がある。すなわちオーバーパスとアンダーパスである。一般に、これら2案の選択を正当化する要素は、コミュニティへの影響(地域分断)、交通安全、投資額(建設費と維持・補修費)、埋設物処理、建設時の交通処理等である。

他にも、Victory Monument の環境、洪水問題、近隣のインターチェンジや演出入ランプとの関係等も考慮にいれる必要がある。

Fig. 9-11 はオーバーパスとアンダーパスの概要を示している。

9.10.2 代替案A(オーバーパス案)

現 Phahol Yothin 道路を跨ぐ高架高速道路案は東線の Sta. 1+720~Sta. 2+580 の区間について検討した。

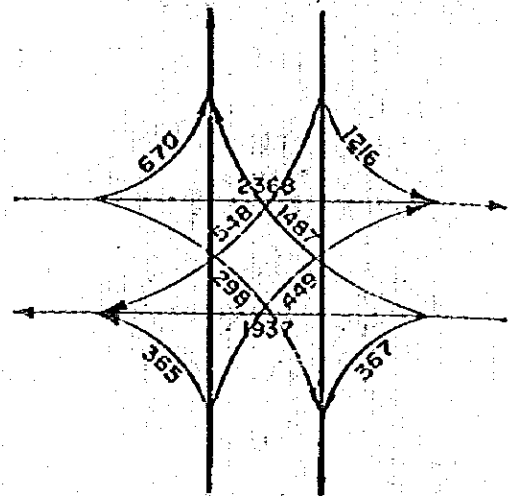
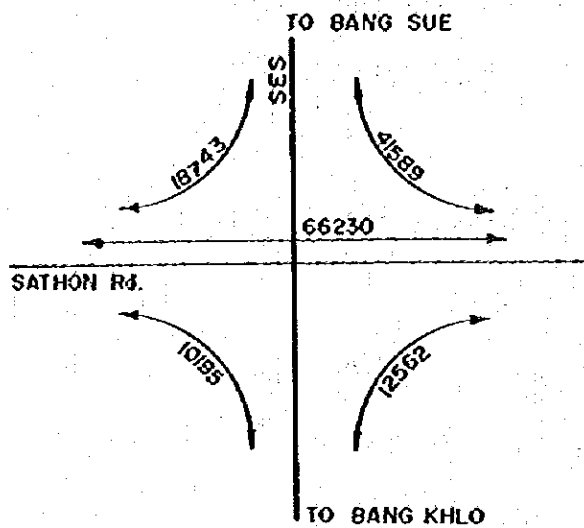
現在、Phahol Yothin 道路は両側に歩道をかかえている往復分岐の6車線街路である。2組の演出入ランプにより、高速道路と Phahol Yothin 道路とを結んでいるため、ダイヤモンド形式のインターチェンジ計画が必要である。

ダイヤモンド形式のインターチェンジ計画のため、ランプと Phahol Yothin 道路を結ぶ信号制御した平面交差点が必要である。したがって、交差点での交通動線を考慮して、主径

NODE NO. 748

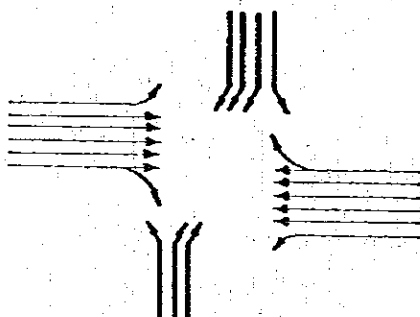
YEAR : 2000

NAME OF INTERSECTION : SES (N - S) x SATHON ROAD



TRAFFIC PHASE (VEH/H)	TRAFFIC VOLUME V (PCU/H)	POSSIBLE CAPACITY C _p (PCU/H)	INTEGRATED CONGESTION RATIO $\gamma = V/C_p$	MODIFIED γ	PHASE TIME (SEC.)
1 670 2368 239	VL = 740 VT = 2614 VR = 329 3693	1 x 1800 5 x 2000 11800	0.312 [*]	0.39	56+2
2 457 1937 367	VR = 1642 VT = 2138 VL = 405 4185	1 x 1800 5 x 2000 11800	0.355 [*]	0.44	64+2
3 448 1216	VR = 605 VL = 1342 605	3 x 1800 5400	0.112		
365 449	VL = 403 VR = 436 496	2 x 1800 3600	0.138 [*]	0.17	24+2
TOTAL			0.805	1.00	150

LANE ARRANGEMENT



1. TRAFFIC CAPACITY PER LANE

THROUGH LANE = 2000 VEH(PCU)/GREEN HOUR
TURNING LANE = 1800 VEH(PCU)/GREEN HOUR

2. PEAK FACTOR = 6.5 %

3. PERCENTAGE OF HEAVY VEHICLES = 13.0 %

4. DIRECTIONAL DISTRIBUTION OF FUTURE
DESIGN HOURLY VOLUME = 55.0 %

FIG. 9-10(1)

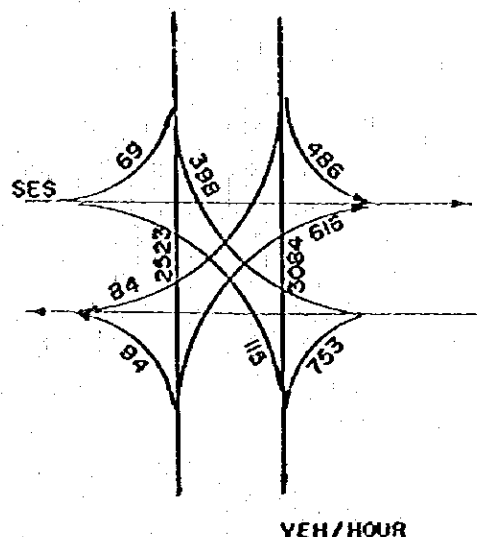
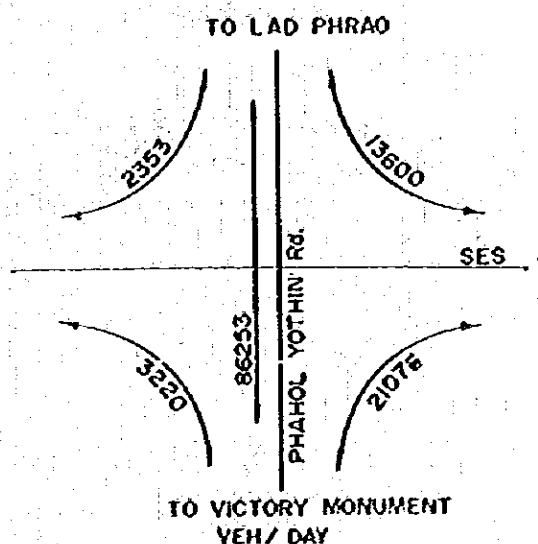
TRAFFIC ANALYSIS OF INTERSECTION(1)

THE SECOND STAGE EXPRESSWAY SYSTEM IN THE GREATER BANGKOK

NODE NO. 715

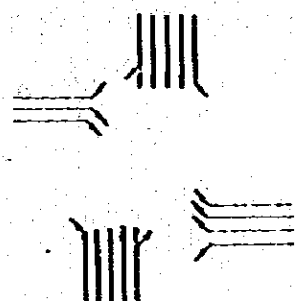
YEAR: 2000

NAME OF INTERSECTION: SES (E) x PHAHOL YOTHIN ROAD



TRAFFIC PHASE (VEH/H)	TRAFFIC VOLUME V (PCU/H)	POSSIBLE CAPACITY C _p (PCU/H)	INTEGRATED CONGESTION RATIO Y = V/C _p	MODIFIED Y	PHASE TIME (SEC.)
1 3) 300 300 300	VR= 93 VT=3405 VL= 537 4035	1x1800 4x2000 9800	0.412 [*]	0.48	70+2
2 3) 300 300 300	VL= 104 VT=2785 VR= 680 3569	1x1800 4x2000 9800	0.364 [*]	0.42	61+2
3 69 115	VL= 76 VR= 127 127	2x1800 = 3600	0.035		
398 753	VR= 439 VL= 831 439	3x1800 = 5400	0.081 [*]	0.10	13+2
TOTAL				1.00	150

LANE ARRANGEMENT



1. TRAFFIC CAPACITY PER LANE

THROUGH LANE = 2000 VEH(PCU)/GREEN HOUR
TURNING LANE = 1800 VEH(PCU)/GREEN HOUR

2. PEAK FACTOR = 6.5 %

3. PERCENTAGE OF HEAVY VEHICLES = 13.0 %

4. DIRECTIONAL DISTRIBUTION OF FUTURE
DESIGN HOURLY VOLUME = 55.0 %

FIG.9-10(2)

TRAFFIC ANALYSIS OF INTERSECTION (2)

THE SECOND STAGE EXPRESSWAY SYSTEM IN THE GREATER BANGKOK

間の配置を決定しなければならない。

以上により、オーバーパス主径間の上部工として、 $35\text{m}+50\text{m}+35\text{m}$ 配置の3径間連続PC箱桁がきめられた。側径間は20m長の標準高架である。

橋脚の形式決定にあたり、街路からの景観を考慮した。1本柱の橋脚形式を主径間、側径間用とともに採用するにいった。現場の土質条件は悪いので十分な配置が必要である。支持層が一般に約28mの深さのところにあるので、主径間、側径間ともに杭基礎が採用されるにいった。

9.1.0.3 代替案B（アンダーパス案）

東線の同じ区間で、アンダーパス案についても検討を行った。

ダイヤモンド形式の交差点計画ではオーバーパスと似たことが言える。Phahol Yothin道路がこの場合、高速道路の上位置する。

アンダーパスの長さは、立体構造を考慮して設計速度、縦断勾配および縦断長によりきめた。交通安全および排ガス、騒音の悪影響を考慮して、縦断勾配としては比較的小さな3%を採用した（Fig. 9-11参照）。

アンダーパスへの移行区間により、時にそれはコミュニティの分断を招くことがある。そのため、高速道路の両側に側道と、側道を結ぶオーバブリッジとを配置することにした。

これ以上のアンダーパス案の検討については、9.1.3.3 地下構造物の計画および9.1.6.9 Victory Monument 付近のアンダーパスの排水計画を参照にされたい。

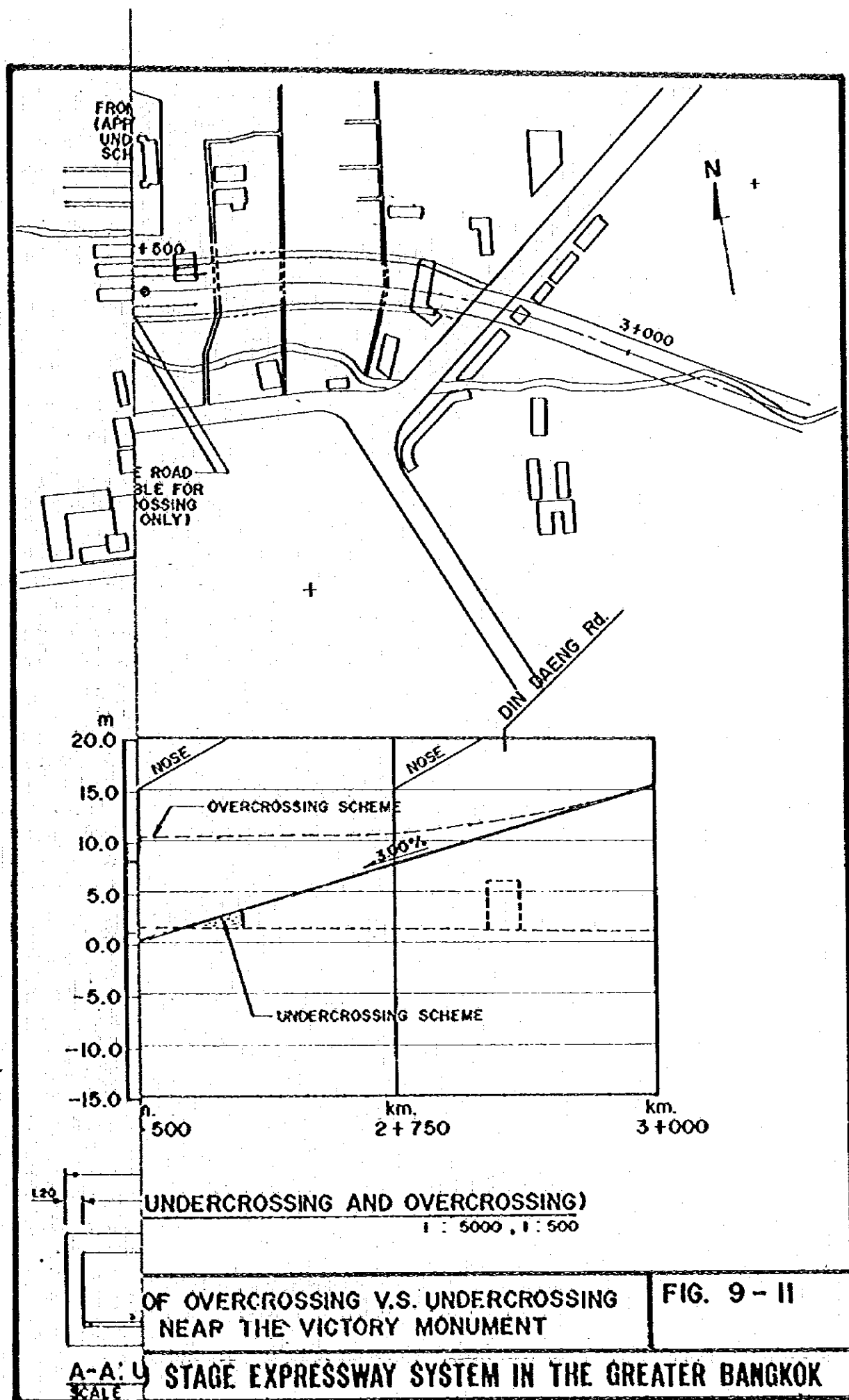
9.1.0.4 代替案の評価

2つの代替案の評価はTable 9-12に示すとおりである。

代替案A、Bの評価の結果、Victory Monumentに近かすぎることから発生している美観上の配慮を除いて、全ての面でA案がB案より優れているといえる。工事費に関しては、A案がB案の工事費の62%であることがわかった。

アンダーパス案（B案）はいくつかの欠点をもっている。オーバーパス案（A案）との比較上、コミュニティの見地からみても、多くの街路が遮断されているので、車と人にとってある程度の間隔でオーバブリッジが必要である。その他の欠点としてつぎのようなものがある。

- 排水と照明の問題（維持・補修と故障）。
- 地下埋設物の移設工事費が高いこと。
- 車両排気ガスの滞留。
- 工事中の交通に対するマイナス影響。
- 漏水防止工。



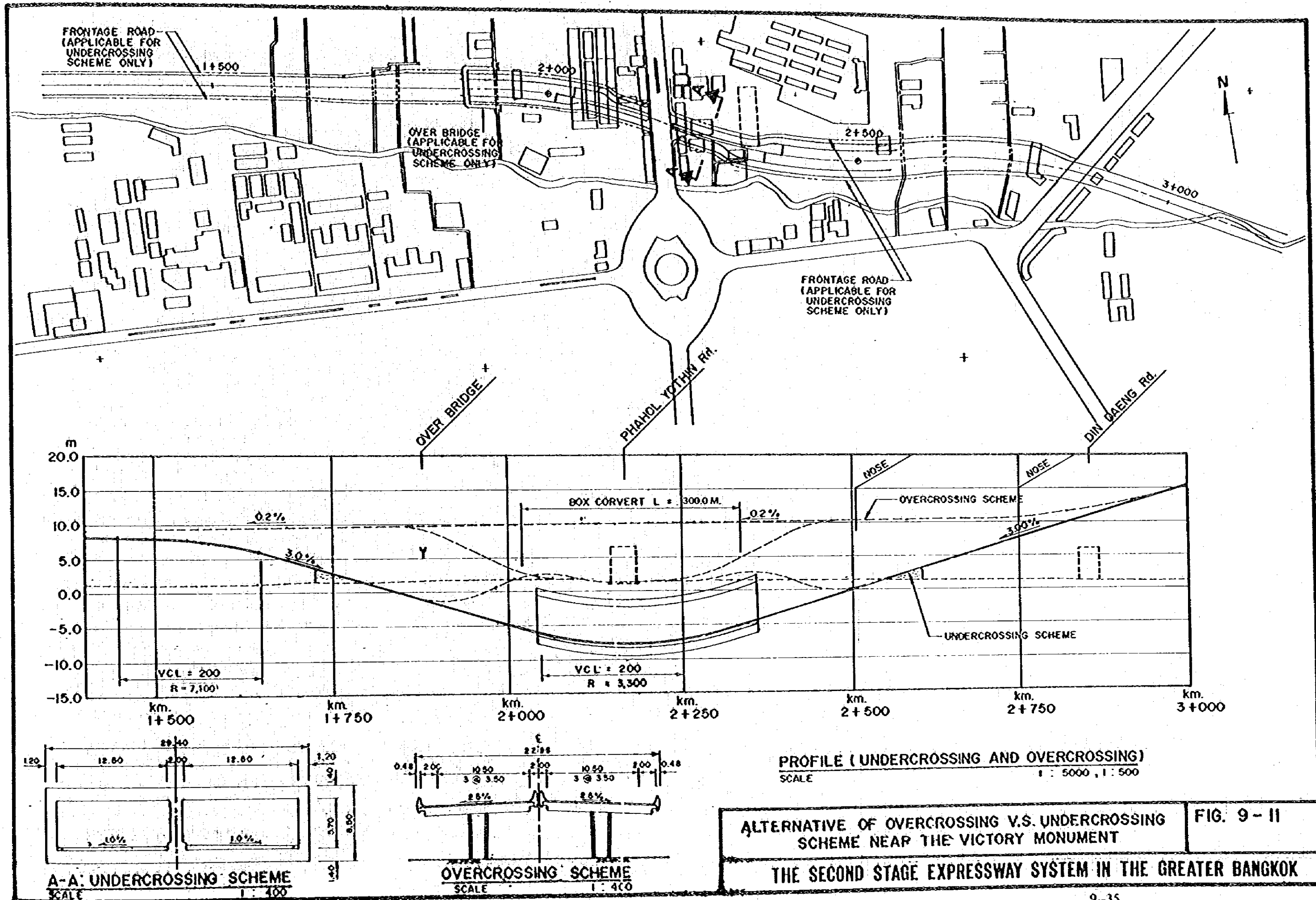


FIG. 9-11

TABLE 9-12 APPRAISAL OF OVERCROSSING AND UNDERCROSSING SCHEMES

Item for Appraisal	Overcrossing Alternative "A" Inherent Disadvantage	Marking	Undercrossing Alternative "B" Inherent Disadvantage	Marking
Effect on Community	N/A	O	Provision of frontage road and overbridges	X
Safety of traffic	N/A	O	Poor long stretch alignment delineation	X
Construction cost	* B 376 x 10 ⁶	O	* B 607 x 10 ⁶	X
Maintenance cost	B 0.94 x 10 ⁶ /year	O	B 1.31 x 10 ⁶ /year	X
Drainage and lighting	N/A	O	Probable accident in the pump up system	X
Underground utility reconstruction	Very minor	O	Special bridges are necessary for cables, pipes and ducts	X
Trapping of traffic emissions	N/A	O	Minor	X
Traffic management during the construction	N/A	O	Careful diversion of traffic is necessary for Phahol Yothin Road	X

Notes: 1) N/A denotes not applicable.
 2) * See Appendix Table 9-2 for breakdown.
 3) The mark with "O" is better than "X".

9.1 0.5 Victory Monument に対する配慮

車両の通行や高速道路構造物が目に見えなくなるので、アンダーパス案の方が Victory Monument 周辺地域に対して視覚的影響はよいといえる。しかし、利用者から見れば、高速道路からの景観上の有利性が劣るので美観は悪くなる。

9.1 0.6 結 論

タイ国連絡小委員会 (NEB と OCMRT の委員) はアンダーパス案の採用を要請した。この目的は Victory Monument の環境保存である。何故ならばこのモニュメントはタイ国の歴史的最重要記念碑の一つであるからである。

もし工費の多大な増加および排水、照明等に問題がないならば、アンダーパス案は推奨できであろう。しかし、状況はさきに述べたように逆である。欠点を多くもっているので、この B 案の採用を正当化することは容易ではない (Table 9-12 参照)。

したがって、プロジェクトの実施にあたり、完全な環境調査と一緒に詳細な比較検討がなされるべきである。そのような調査によって、はじめて真の環境の実情が反映される。かくして、関係省庁は全般にわたり問題点を検討し、最終結論に達することができる。

概略設計等の目的のため、B 案が選定された。というのはこの結論は経済評価、財務評価する場合、工費の大きい代替案に基づくことでひかえ目で安全側の予測ということになるからである。

9.1.1 高架案と盛土案の比較検討

9.1.1.1 概 要

高架案と盛土案の比較検討を以下に行った。

一般に、盛土構造は高架構造に比べて安価である。しかし、軟弱地盤土で盛土すると、しばしば建設中の盛土破壊、建設後の大巾な沈下および維持・補修の難しさなどの重大な欠点が発生する。またそれはコミュニティの分断をも惹きおこすことになる。

この節では、高架か盛土形式かをきめるため、つぎの区間が検討されている。

南北線 : Sta. 1+300 - Sta. 2+750 ($L=1.45\text{Km}$)
東 線 : Sta. 7+500 - Sta. 8+450 ($L=0.95\text{Km}$)
Sta. 8+950 - Sta. 9+300 ($L=0.35\text{Km}$)

9.1.1.2 各案の特徴

(1) 高 架 案

比較検討にあたりつぎのような高架構造の設計基準が選定された。

- 径間長 20 m の標準上部工、
- 高さ 5 m の建築限界、
- 平均長 27.5 m の P C 杭 (□50 cm) の使用。

(2) 盛 土 案

盛土構造はつぎの条件によっている。

- 盛土高は、洪水面が平均海面 (MSL) より 2 m であることを考慮して、平均海面より 3 m 以上であること。
- 所定の圧密量を急速にうるため、プレロードおよびサンドドレーン (パクト

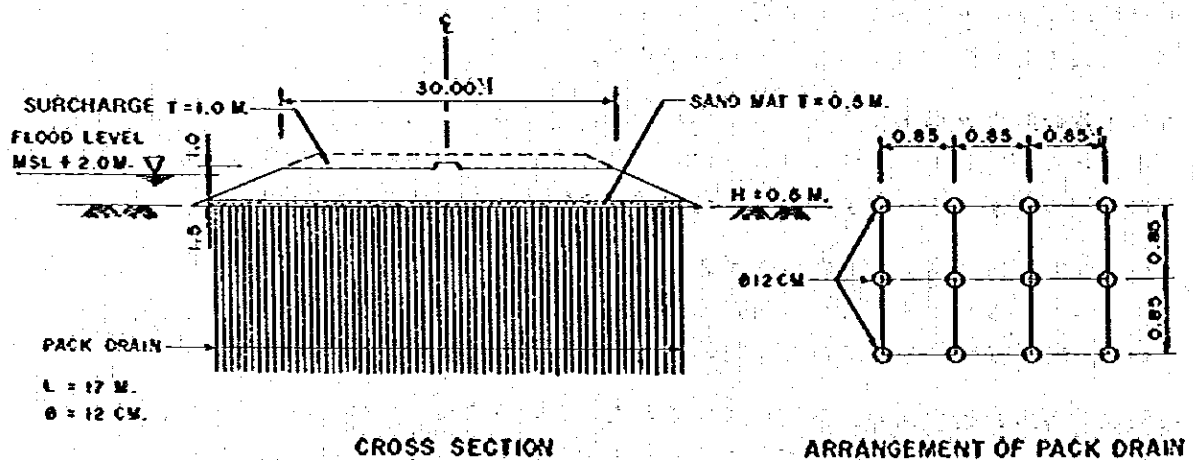


FIG. 9-12 CONCEPT OF PACK DRAIN METHOD

ドレーン工法)による地盤改良工法が必要であること。

- 余盛は道路計画高より1.0 mとすること。

- 工事完成後の残留沈下量は20 cm以下とすること。

バックドレーン工法は Fig. 9-12 に示したとおりである。

9.1.1.3 比較案の評価と結論

両案について以下の点を検討し、その評価結果は Table 9-13 に示すとおりである。

- 住居地域と商業地域の土地利用形態(すなわち、コミュニティの分断問題)。
- 建設費と維持・補修費。
- 維持管理面など。

検討の結果、高架案が盛土案よりも優れているという結論をえた。

この検討地域は中心都市化地域に接近しており、また、近い将来住居、商業地域として高度開発されると考えられている。それゆえ、高架下を利用して、自由に高速道路を横断できるとことは非常に重要であり、強調されなければならない。盛土案が選定されたならば、分断されたコミュニティを結ぶ道路が多く必要となってくる。

TABLE 9-13 APPRAISAL OF VIADUCT AND EMBANKMENT SCHEMES

Item	Rating		Remarks
	Viaduct Scheme	Embankment Scheme	
Maintenance of Community	Good	Very poor	Embankment Scheme has demerits of separating a community and of hampering development in the vicinity.
Maintainability of Expressway	Good	Poor	Embankment alternative requires frequent maintenance due to the settlements of embankment and differential settlements will cause problems at the approaches of the viaduct at points where embankment connects to a rigid structure.
Effect to Traffic	Good	Poor	Differential settlements make it unpleasant for motorists, and dense interval maintenance affects smooth traffic flow during repair.
Construction Cost	*238 million ¥	*134 million ¥	East Route Section between Stas. 7+500 & 8+450
Appraisal	Recommended	-	Viaduct scheme was recommended.

Note: * See Appendix Table 9-3 for breakdown.

9.1.2 高架下空間の利用

9.1.2.1 概 要

高架下空間の利用は、高速道路と既存コミュニティが全面的に両立できるので、新規高速道路建設の大きな手段となる。この空間利用は、交通事情の改善や、リクレーション用空間の開発、近隣再開発に貢献するのに役立つことができる。

用地費を節減するため、当高速道路のいくつかの区間は、BMA（バンコック都庁）とDOH（運輸省道路局）の既設道路や計画道路の上に建設する計画である。したがって、当高速道路の建設にあたり、関係省庁の協力が必要となってくる。

ETAは高架下空間に関し他の利用方法も実施できる当事者となっているが、高速道路関連以外の施設の設置と運営にあたっては、特定のセクターの協力を考えるべきである。高速道路関連以外の施設として、駐車場、商店街、バスターミナル、運動場、小公園、遊歩道、公共施設などがある。ここではこのうちいくつかが高速道路下の空間の利用に当てられるよう示唆しておく。

共同事業計画は異った設計基準を必要とするかもしれないので、当高速道路高架の詳細設計以前に、高速道路関連外の施設の利用に関して総合的調査を実施すべきである。

9.1.2.2 関連事業計画

高速道路とBMA（またはDOH）街路との関連事業計画が、つぎに示す5区間で提言された。

(1) 南北線との関連事業計画 (Sta. 6.5Km - Sta. 7.9Km, L=1.45Km)

Rama Ⅱ道路の延伸としてBMAは南北線 (Sta. 6.5KmからSta. 7.95Kmまで) に沿う1.45Kmの街路区間のうち、890mを完成させており、残り560mについても用地巾20mの街路建設計画をもっている。この1.45Kmの街路に関して、高速道路とBMA街路との関連事業計画が提言され、1983年3月から1983年7月までの間の数回の会議により、基本的にBMAに受け入れられた。この関連事業計画 (タイプⅠ) がFig. 9-13に示されている。

(2) その他の関連事業計画

その他に、下記に示す4区間で関連事業計画が提言されるにいった。

- タイプⅡ；南北線 (Sta. 8.95Km - Sta. 10.6Km) とBMA既存街路 (Rama Ⅱ道路)
- タイプⅢ；南北線 (Sta. 11.00Km - Sta. 13.60Km) とBMA既存街路 (Rama Ⅱ道路)
- タイプⅣ；東線 (Sta. 7.5Km - Sta. 9.4Km) とBMA計画街路
- タイプⅤ；東線 (Sta. 10.10Km - Sta. 13.70Km) とDOH計画街路

関連事業計画の各タイプは数回の会議により、BMAまたはDOHにより基本的に受け入れられた。その計画図はFig. 9-14に示すとおりである。

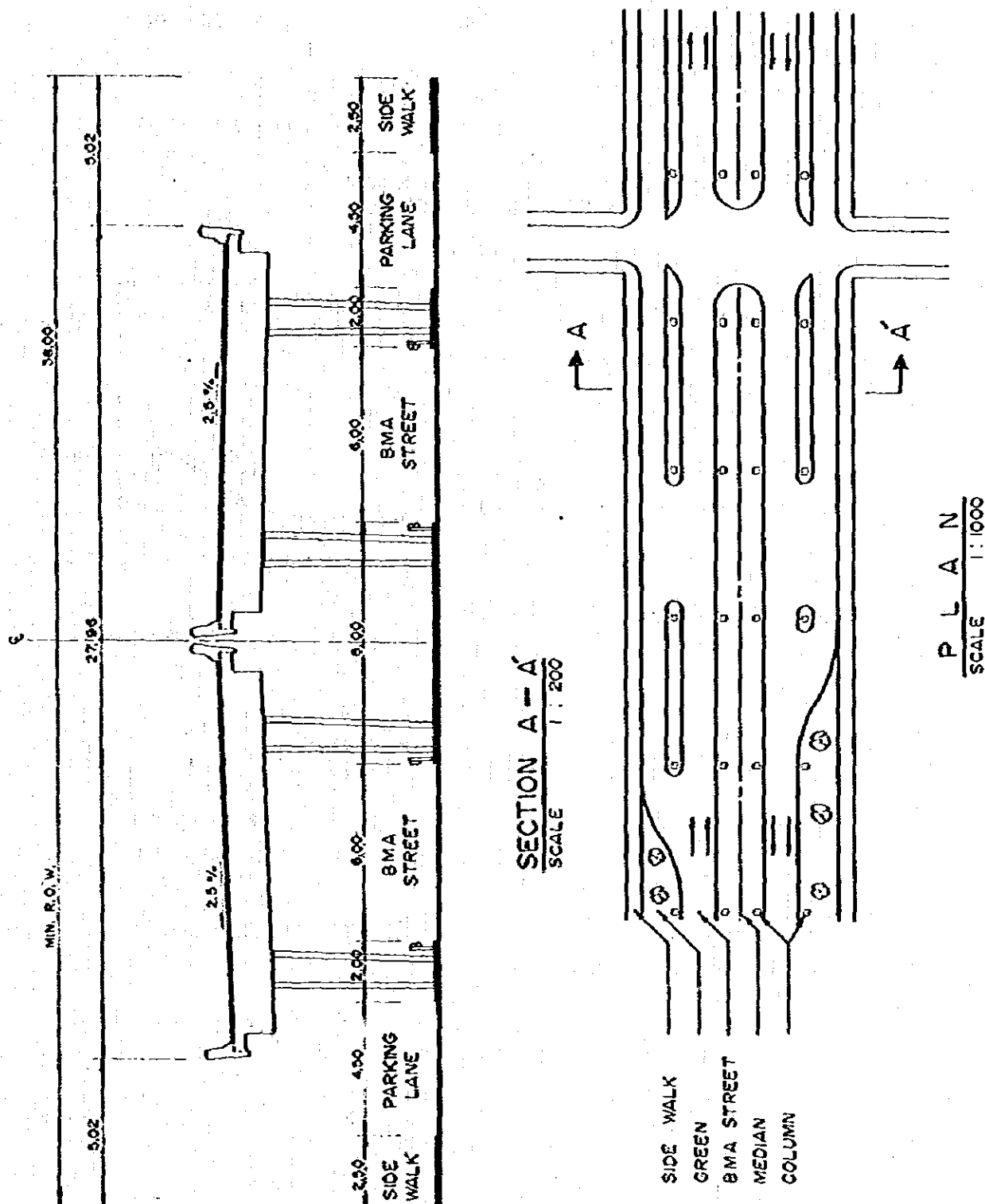
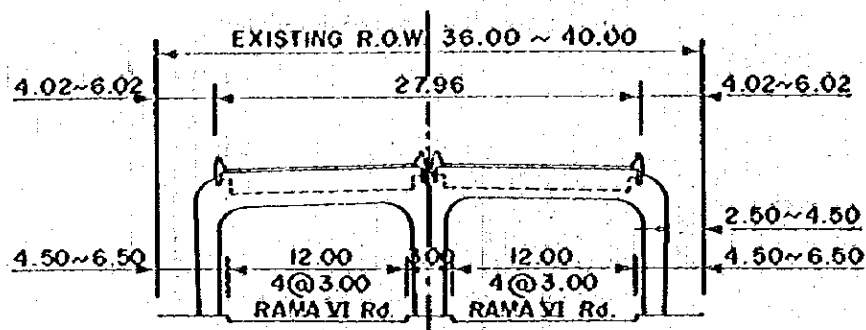
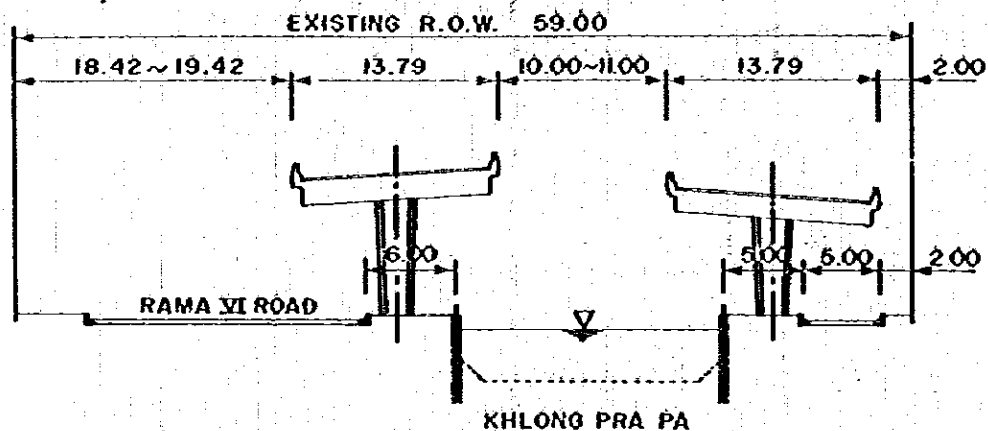


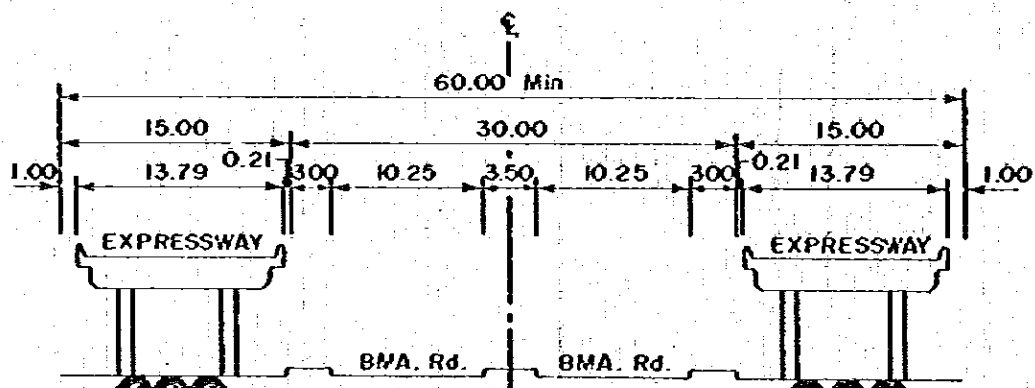
FIG. 9-13 JOINT DEVELOPMENT PLAN (TYPE I) OF THE EXPRESSWAY AND BMA STREET WITHIN THE ROW
THE SECOND STAGE EXPRESSWAY SYSTEM IN THE GREATER BANGKOK



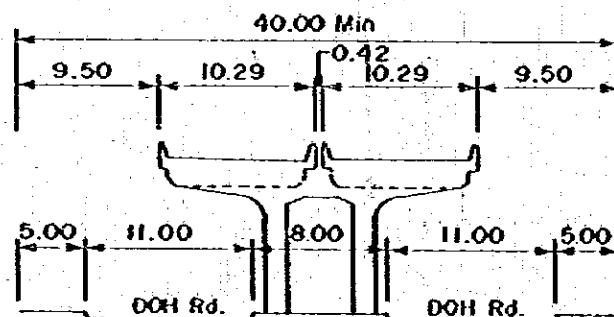
TYPE II (N-S ROUTE, STA. 8+950 TO STA. 10+600)



TYPE III (N-S ROUTE, STA. 11+000 TO STA. 13+600)



TYPE IV (E ROUTE, STA. 7+500 TO STA. 9+400)



TYPE V (E ROUTE, STA. 10+100 TO STA. 13+700)

FIG. 9-14

SCALE 1: 500

JOINT DEVELOPMENT PLANS (TYPE II, III, IV & V)
OF EXPRESSWAY AND STREET WITHIN R.O.W

THE SECOND STAGE EXPRESSWAY SYSTEM IN THE GREATER BANGKOK

(3) 考 察

南北線 Sta. 1.05 Km - Sta. 6.5 Km の区間は高速道路にとり新設コリドーであるので、街路との関連事業計画のアイデアを適用できる可能性のある区間である。しかしながら、このアイデアは当調査ではこの区間に適用しないことにした。その理由は、多大な経費をとまなうつぎのような事項が考えられるからである。

- Chan 道路と出入ランプの平面交差点、また Sathon 道路と出入ランプの平面交差点のすべてを、立体交差のインターチェンジに変換しなければならないからである。その理由は、Chan 道路、Sathon 道路、出入ランプの交通量に加えて、関連事業計画による街路からの大量交通が、これら交差点に集中するからである。

- 料金徴収所および営業所用に追加用地が必要となる。

9.1.2.3 高速道路関連外の施設への試案

(1) 駐車場と商店街

有効な都市交通システムを計画する場合、駐車場は重要なポイントである。自家用車は交通上非常に便利であるが、この便利性の一つには駐車スペースがあるかどうかにかかっている。運転者が駐車場を探すと、街路の混雑は一層ひどくなる。

商店街もまた、高架下やインターチェンジ内の有効利用の一形態である。駐車場と商店街の概念は、Fig. 9-15 に示すとおりである。

(2) バスターミナル

バスターミナルもまた高速道路高架下を利用して設置することができる。

(3) 運動場、公園、遊歩道

運動場もまた高速道路用地内で設置することができる。また、公園や遊歩道も、高架下やインターチェンジ内に建設することができる。

9.1.3 高架構造物の検討

9.1.3.1 高架構造型式の概要

(1) 上部構造

a) 機能上の決定要因

スパン長

高架構造物の下を利用する道路、鉄道、河川の性格および土質条件、周囲の条件を考慮して最小スパンを決定する。一般に、スパン長は構造型式をきめるうえで重要な要素となる。いったん、スパンが決定されると、構造物の選択は、限られてくる。スパン長が決定されていない場合は、上部および下部構造物の建設費用を最小にするような型式を採用する。

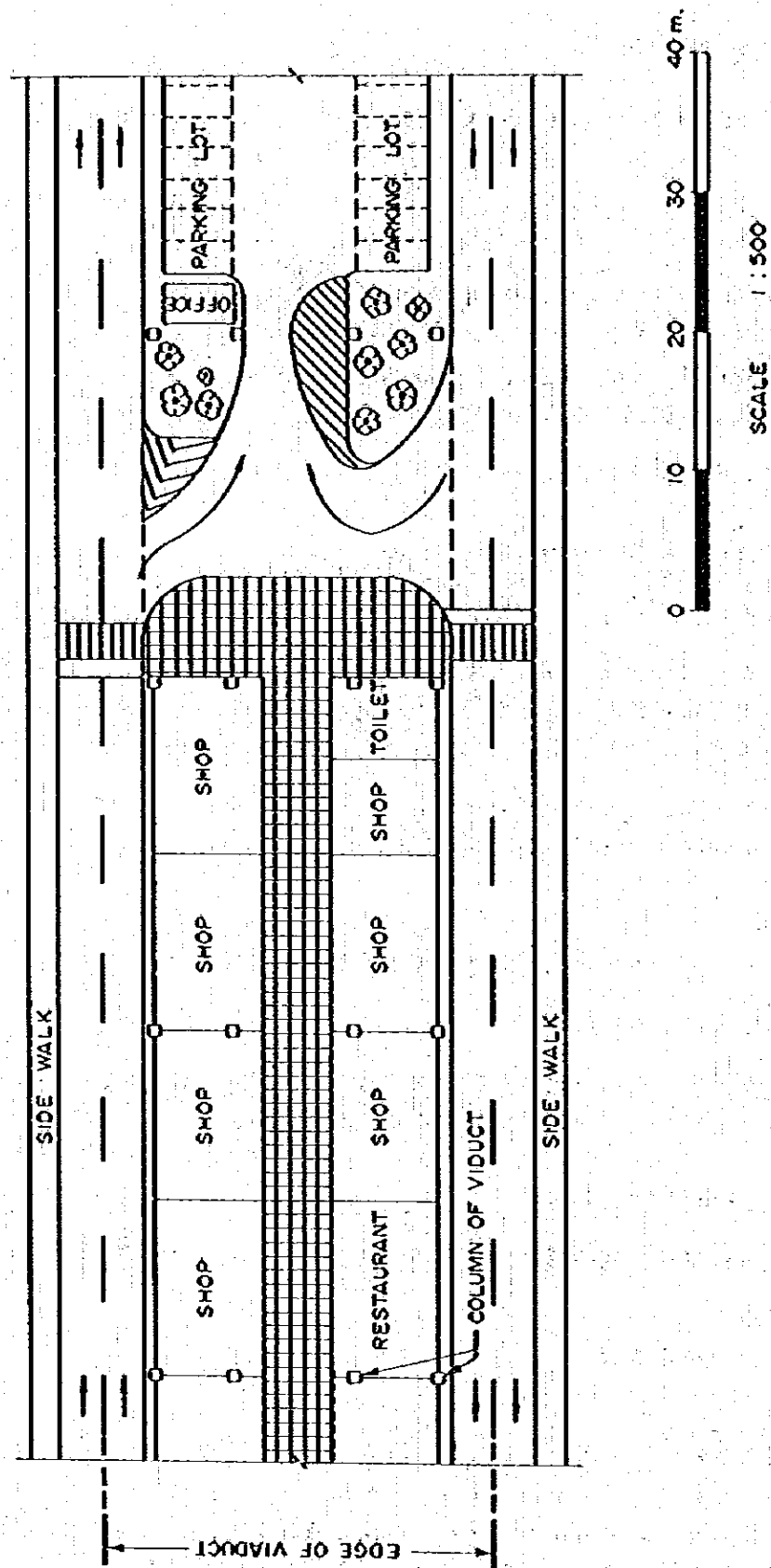


FIG. 9-15

CONCEPT PLAN OF PARKING LOT AND SHOPPING CENTER

THE SECOND STAGE EXPRESSWAY SYSTEM IN THE GREATER BANGKOK

桁高比

桁の設計にあたっては、一般的に最小費用になるような、スパン長と桁高との比を採用する。

しかしながら、高架横断構造および高架構造の主スパンにおいて、縦断線形上、桁高が制限される場合は、最小桁高を採用する。

なめらかな走行

不等沈下のない場所では、走行上、連続型式の高架がのぞましい。しかし、ほとんど全線にわたってこの不等沈下が予測されるので、各種のタイプについて検討がなされた。

b) 環境上の決定要因

建設および維持管理

建設および維持条件は、型式決定上、重要な要因となる。本プロジェクトでは、耐久性および維持管理の上から一般的には、コンクリート構造物を採用した。

周辺との調和

周辺環境と調和のとれた高架構造物が美的観点から採用されるべきである。高架横断部は、下からの景観をも考慮すべきである。高架構造の標準化を図ることも美観上望ましい。

以上の理由により、SESの高架構造は、FESとの調和を考慮して、ほぼ同様の型式を採用することとする。

c) 建設上の決定要因

材料の調達

鋼構造は、短いスパンに対して、不経済となるので、コンクリート構造のみを対象として検討した結果、鉄筋コンクリートおよびプレストレストコンクリートを採用することとした。

施工法

経済性、施工の容易性、地元業者への普及度を考え、高架橋は、単純支持のプレテンション桁で床版を現場打ちとする構造とした。

ステージング工法による構造物施工は、地表面がやわらかいことと、道路交通上障害となる点が避けるべきである。

工期

工期が制限される場合は、急速施工法をとりいれた高架構造物を検討しなければならない。

経済性

上述した諸要因を満足させるような、最も経済的な構造型式を採用する。費用を比較する場合に、上下部構造および維持の費用の合計について考慮する必要がある。

(2) 下部構造

a) 橋脚

特別な事情がない限り、鉄筋コンクリート橋脚が使用されるべきである。橋脚の外観は、高架構造ではとくに重要な要素になるのでこれを考慮することとする。