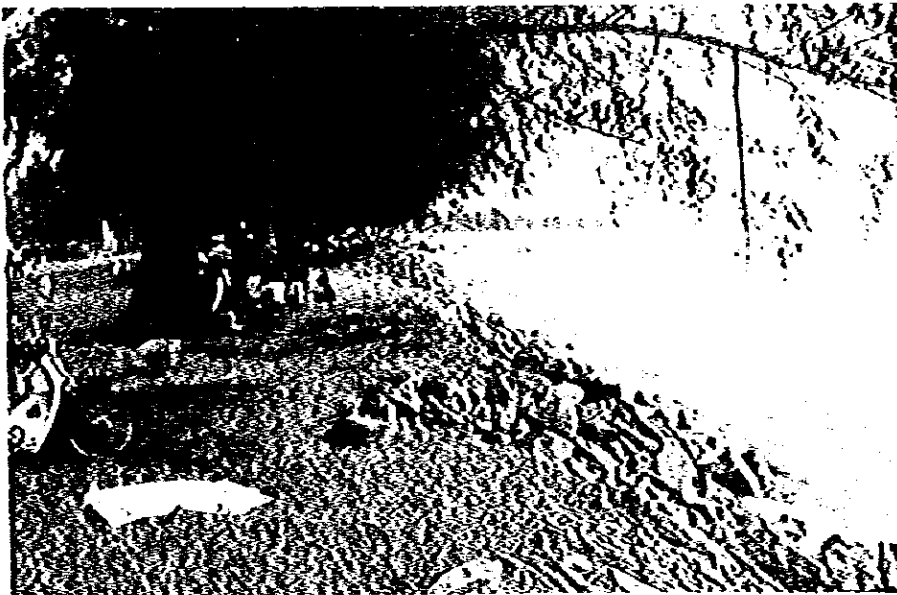


**Photo 7**



**B-C Section**  
**Proposed Site of North Butterworth Container Wharf**

**Photo 8**



**B-C Section**  
**Kg. Bagan Ajam Seashore**



### (3) C-D区間

スンガイ・ドウア通り沿いには、中国人基地、モスク、高密度住居地域、水田、ベナン島とバタワースを結ぶ水道管がある。

上記を考慮に入れ、ルートFとルートGの2比較案が考えられる。(図4.8、写真9、10参照)

#### a. ルートF

基本的にはこのルートはスンガイ・ドウア通りの改修であり、LLMが計画している都市間有料高速道路に接続される。

水道管は大口径で現在道路の両側に埋設されている。ベナン水道公社との打合わせでは $\phi 135\text{cm}$ (54")の水道管の移設は、相当むずかしいということであった。従って $\phi 135\text{cm}$ の水道管は移設せず、ルートFの路肩部に位置させる計画となる。

#### b. ルートG

現在のスンガイ・ドウア通りのブユ町周辺は多くの住宅があり道路巾員もひどく狭い。この道路の拡張と住宅の撤去をさけるためにルートGは水田とココナツプランテーション地内に路線が選定される。

上記のルート比較案(図4.5参照)は技術委員会と運営委員会の席で討議された。

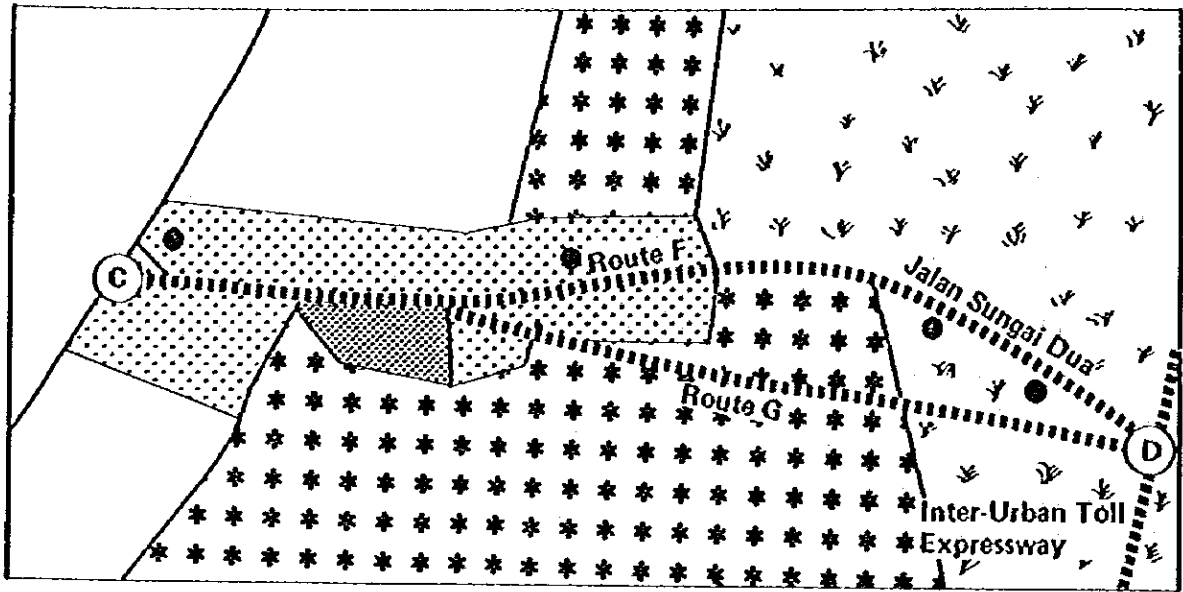


Fig. 4.8 PROPOSED ALTERNATIVE ROUTE (C-D SECTION) WITH PRESENT LAND USE











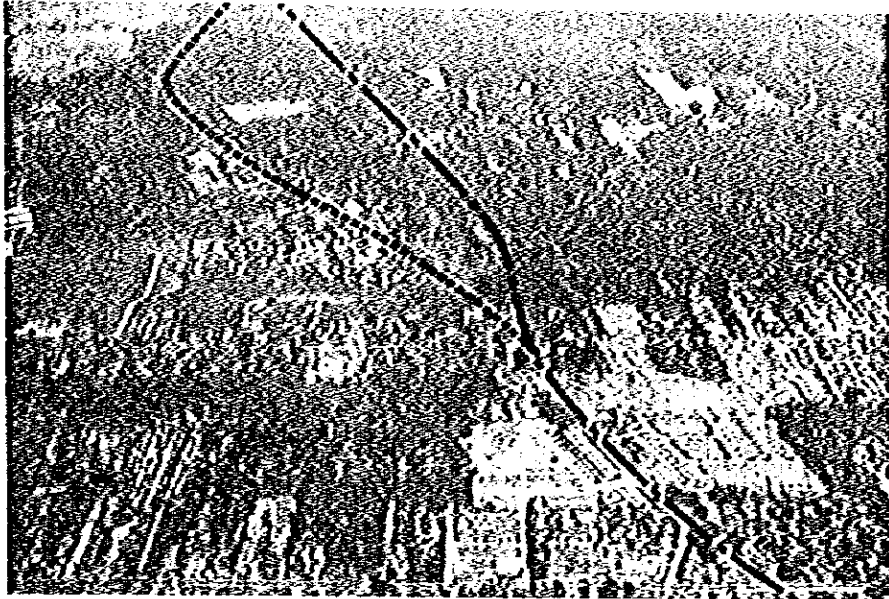
-  Residential
-  Commercial
-  School/Institutional
-  Industrial
-  Transportation
-  Open Space/Recreation
-  Cemetery
-  Padi Fields
-  Coconut Plantation
-  Mosque

Photo 9



**C-D Section**

Route F ..... (Jalan Sungai Dua)

Route G - - - - -

Along the existing Jalan Sungai Dua

Photo 10



**C-D Section**

Proposed Interchange Site at Jalan Sungai Dua



### 4.5.3 比較路線案の選択

#### (1) 概要

上記に述べた比較路線、すなわちA-B区間の3路線、B-C区間の3路線C-D区間の2路線につきこの項で評価する。この評価は技術面、環境面、経済面(最小費用化)からなされる。

比較路線の検討は以下の通りである。

#### (2) 比較路線の検討

##### 1) ルートA、B、C

##### a. 経済面

建設費は、ルートA 25,944,000 M\$, ルートB 46,568,000 M\$, ルートC 57,856,000 M\$, と算出された。この値からするとルートAが明らかに最小建設費用である。

##### b. 技術面

ルートAは、建設中の交通混雑を考えるとルートBより施工が難しい、ルートCは、マラヤン鉄道ヤード上を橋梁で渡ることになるので施工上に多少問題がある。

ルートAは、都市域を通過するため、スムーズな交通流を期待できない。しかし、ルートBとCはなめらかな交通流が期待出来る。

ルートBとCは、道路網パターンとしては、ルートAより良好なパターンである。

ルートAはプライ河の現在の橋梁と同じ規模のものを架けることが必要であるが特に問題はない。

しかし、ルートB、Cではプライ河に大規模もしくは中規模の橋を架ける必要がある。

##### c. 社会環境面

社会環境の破壊という観点からすると、ルートAは、チェンフェリー通りの沿道の住居に及ぼす影響を考えると、現在の社会環境を破壊するおそれがある。ルートBとCは、ルートAに比べれば、より小規模のものであろうと考えられる。

ルートAはチェン・フェリー通りの商業、住宅及びパタワースマーケットにも影響があると考えられる。

ルートCは、マレーハ橋とマレー鉄道に影響があると考えられる。ルートBの社会環境面へのインパクトは、比較的少ないものと判断される。

Table 4.2 COMPARISON OF ALTERNATIVE ROUTES (A-B SECTION)

Items		Route 'A'	Route 'B'	Route 'C'
Outline	Length	6.000 km	4.610 km	5.200 km
	Plan	Improvement of the Existing Federal Route 1	New Construction & Improvement of Jalan Prai	New Construction & Improvement of Jalan Perusahaan
	Land Use	Developed Area	Developed Area for Residential and Transportation	Developed Area of Industry and Transportation
Technical Aspect	Construction Condition	Comparatively difficult	Easy	Comparatively difficult
	Traffic Flow	Not Smooth	Smooth	Smooth
	Network Pattern	Not Suitable	Suitable	Suitable
	Major Structures	Two Large-scale Fly-over Structures and a Low level Bridge	High Level or Medium Level Bridge on Prai River	High Level or Medium Level Bridge on Prai River with viaduct Structure over Malayawata Steel and Malayan Railway
Socio-Environment Aspect	Disruption of Community	Anticipated	Small	Small
	Impacts on Existing Urban facility	Markets, commercial Buildings and Houses affected	Insignificant	Malayawata Steel and Malayan Railway affected
	Impacts on Urban Environment	Some problems	Insignificant	Insignificant
Construction Cost	Construction Cost	M\$18,767,000	M\$44,374,000	M\$54,482,000
	Land Acquisition & Compensation	M\$ 7,177,000	M\$ 4,194,000	M\$ 3,374,000
	Total	M\$25,944,000	M\$48,568,000	M\$57,856,000

## 2) ルートD、ルートEおよびその中間案

## a. 経済面

建設費用は、ルートD 38,886,000 M\$, ルートE 64,186,000 M\$, 中間案 38,130,000 M\$であり、ルートDと中間案はルートEより工事費が安い。

## b. 技術面

ルートEは、バガン・アジャム通りを抜けるものであり、ここには、多くの住居、商業ビル、公共施設がある。従って用地取得はむずかしいと思われる。

一方、海岸線を通るルートDは、用地取得がそれ程大きな問題とはならないだろう。中間案は、海岸線とバガン・アジャム通りを抜ける。よって用地取得は比較的易しいであろう。

スムーズな交通の流れを確保するという観点からすると、ルートDが最良である。これはルートDが長距離交通、短距離および域内交通、貨物交通を機能



的に分離して処理できるからである。

c. 社会環境面

地域社会の破壊という観点からすると、ルート E はバガン・アジャム通り沿道の住居に影響を与えると考えられるし、商業ビル、公共施設にもルート E は影響を及ぼすと思われる。

中間案には、バガン・アジャム通り沿道の住居の移転が必要である。一方、ルート D は、殆ど住居の移転の必要はない。

上記 B - C 区間の比較路線の検討を表 4.3 に示した。

Table 4.3 COMPARISON OF ALTERNATIVE ROUTES (B-C SECTION)

Items		Route 'D'	Route 'E'	Combined Route 'D' and 'E'
Outline	Length	5.535 km	5.150 km	5.385 km
	Plan	New Construction	Improvement of Jalan Bagan Ajam	New Construction and Improvement of Jalan Bagan Ajam
	Land Use	Seashore Area for Open Space and Recreation	Developed Area for Residence and Commerce	Developed Area for Residence and Commerce
Technical Aspect	Construction Condition	Easy	Easy	Easy
	Traffic Flow	Smooth	Not Smooth	Comparatively smooth
	Network Pattern	Alternative of Federal Route 1	No Alternative of Federal Route 1	Partial Alternative of Federal Route 1
Socio-Environmental Aspect	Disruption of Community	Small	Anticipated	Not significant, but anticipated
	Impacts on Existing Urban Facility	Insignificant	Many shops and houses are affected	Some houses are affected
	Impacts on Urban Environment	Park and Open Space along seashore area are affected	Anticipated	Anticipated
Construction Cost	Construction Cost	MS30,751,000	MS19,362,000	MS22,183,000
	Land Acquisition & Compensation	MS 8,135,000	MS44,824,000	MS15,947,000
	Total	MS38,886,000	MS64,186,000	MS38,130,000

3) ルート F、G

a. 経済面

建設費用はルート F 16,239,000 M\$, ルート G 11,748,000 M\$, である。

ルート G は、ルート F より明らかに工事費が安い。

b. 技術面

600mm(24")、1350mm(54")の水道管がスンガイ・ドゥア通りの両側に

埋設されている。ルートFを建設する場合には、600mmの水道管の移設が必要となろう。

プユ町のスンガイ通り沿道には少住居が並んでいるが、ルートG沿道には殆どないよって、ルートFの用地取得は、ルートGより困難であろう。

### c. 環境面

環境面からすると、ルートFが現在の地域社会の中心を通るため地域分断のおそれがある。しかし、ルートGはココナツプランテーションと水田を抜けるため、ルートGの方がルートFよりやや良好である。

C-D区間の比較路線の検討を表4.4に示す。

Table 4.4 COMPARISON OF ALTERNATIVE ROUTE (C-D SECTION)

Items		Route 'F'	Route 'G'
Outline	Length	4.450 km	4.350 km
	Plan	Improvement of Jalan Sungai Dua	New Construction
	Land Use	Kampong Area	Agricultural Area for Padi and Coconut
Technical Aspect	Construction Condition	2 Water pipes (24 inches and 54 inches) are affected	Easy
	Traffic Flow	Smooth	Smooth
	Network Pattern	-	-
Socio-Environmental Aspect	Disruption of Community	Anticipated	Small
	Impacts on Existing Urban Facility	Small houses in Kampong Area are affected	Insignificant
	Impacts on Urban Environment	Anticipated	Small
Construction Cost	Construction Cost	MS10,806,000	MS8,883,000
	Land Acquisition & Compensation	MS 5,433,000	MS2,865,000
	Total	MS16,239,000	MS11,748,000

### (3) 検討結果

上記の検討より、以下の結論が導れる。

a. ルートBが他のルートよりベターである。しかしながら、ルートAの建設費用が他のルートより明らかに低いのでルートAの経済評価を待つ必要がある。ルートCは最高額であるが、他のルートに比べ便益の発生が最大であると考えられる。従ってこれら3比較路線の選択は経済評価をまつ必要がある。

b. 建設費用および環境面の検討より、ルート E は明らかに劣位である。他のルートについては、ルート D とルート D、E の中間案の建設費用の差は 0.7 百万マレイシアドル（ルート D の方が中間案より高い）であるが、ルート D の社会的、環境的問題はより少くかつ、それ自身が国道一号線の迂回ルートとなり得る。上記を考えると、ルート D が中間案よりはずぐれているが、どちらを選択するかは、後の経済評価の結果によるべきである。

c. 工事費用も環境問題も少く、かつ 600m 水道管の移設の必要もないのでルート G が選択される。

図 4.9 に、第 7 章の経済評価で更に検討され選択される比較路線を示す。

# URBAN TRANSPORT STUDY

IN

GEORGETOWN, BUTTERWORTH & MUKER ABERDEEN

PLAN

Scale: 1:50,000

North Arrow

Source: Survey of Malaya

Copyright: 1970

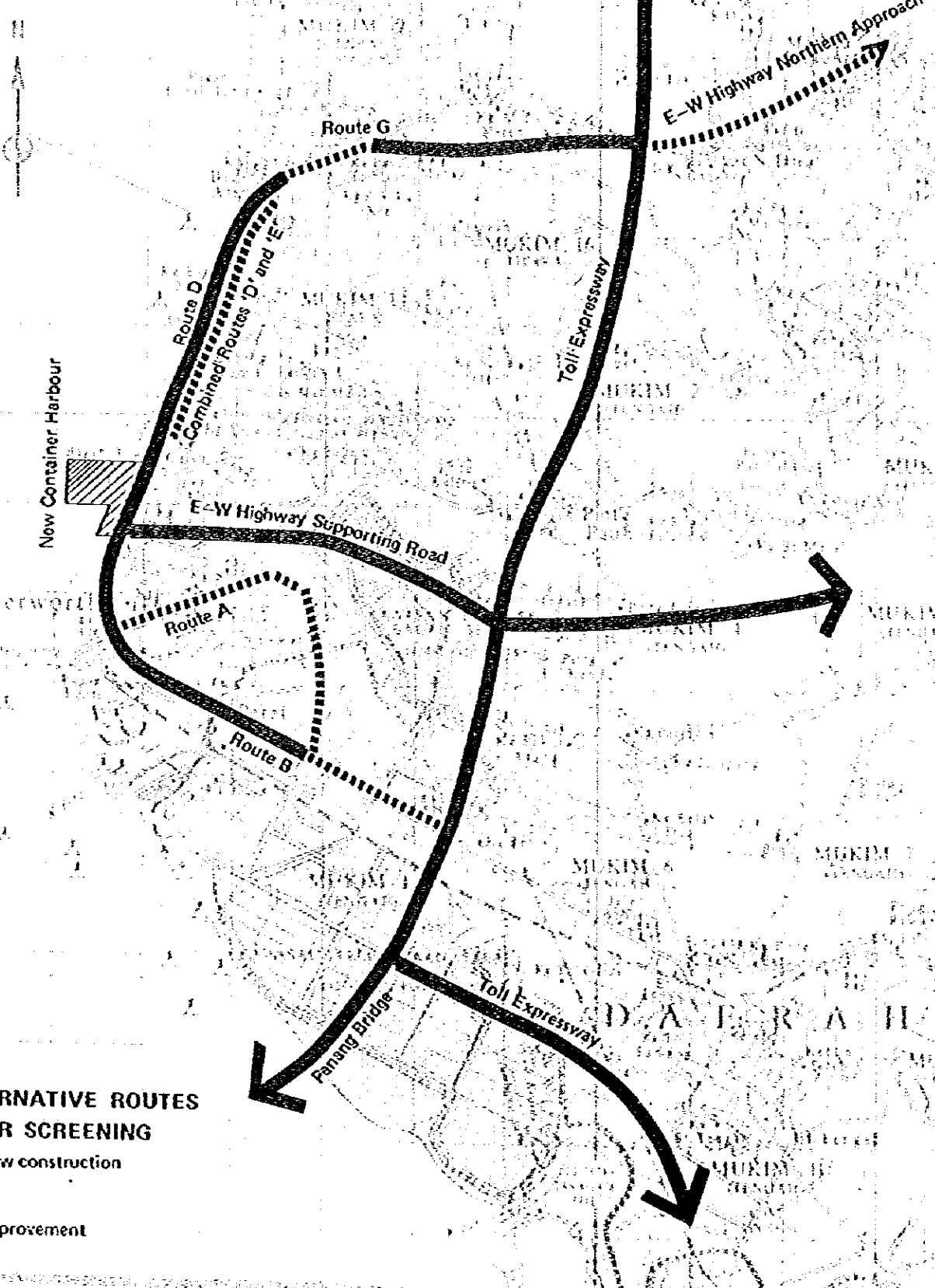


Fig. 4.9

## ALTERNATIVE ROUTES AFTER SCREENING

— New construction

- - - Improvement

## 4.6 プライ河比較橋梁調査

### 4.6.1 概 要

現地踏査、設計基準、路線案にもとずいた橋梁比較案の検討をこの項で行う。いくつかのルートの中で、ルートAの橋は現在の橋と同規模で船舶に対し同じ余裕高であるのでこの項では検討しない。

ルートBとCについてプライ河橋梁の比較案を作成した。

### 4.6.2 プライ河の比較構造物

ルートBとCのプライ河横断橋計画の境界条件は航行船舶に対する余裕高である。

- a. 余裕高 25.0 m
- b. " 16.0 m
- c. " 3.5 m

この境界条件によれば、横断の種類は以下のようになる。

- a. 橋 梁
- b. トンネル

橋梁としては、以下のいずれかの橋梁種類となる。

- a. 固定橋
- b. 可動橋

表4.5に上記橋梁種類の比較案につき要約する。

Table 4.5 ALTERNATIVE STRUCTURE PLANS

Navigation and Compensation Need \ Structure Type	Fixed	Movable
Free passage for all ships and no specific compensation need	High Level Bridge (1) High Level Bridge (2) Underwater Tunnel	Medium Level Bridge Low Level Bridge
Limit passage of some or most of ships and compensation is necessary for the Hong Leong Shipyard and the PPC Dockyard	Medium Level Bridge Low Level Bridge	

Note: a. High level bridge refers to bridge with a clearance height of 25 meters  
 b. Medium level bridge refers to bridge with a clearance height of 16 meters  
 c. Low level bridge refers to bridge with a clearance height of 3.5 meters

上に述べた比較案にもとづき、ルートB、Cの橋梁の基本設計図を作成した。表4.6に示す。

#### 4.6.3 比較構造物の選択

比較案を夫々の観点から検討した。表4.7に比較を示す。

表4.7より以下の結論が導かれる。

- a. 計画道路の性格(4.1に述べてある)の観点からすると、固定橋が可動橋よりすぐれている。
- b. トンネル案は、建設工事費と維持管理費用の大きさの故に、案としてこの段階で削除する。
- c. 最小費用の観点から、高高架橋(タイプ2)および中高架橋が選択される。

Table 4.6 SUMMARY OF ALTERNATIVE PLANS

Alternative Plan	Navigation	Compensation Need	Longitudinal Profile of Structure
	Same as Existing Bridge	No Need	
H-1		No Need	
H-2		No Need	
H-3	Under water Tunnel	No Need	
H-4		Need for Hong Leong-Luenan Shipyard	
H-5		Need for Hong Leong-Luenan Shipyard and Huan Delam Dockyard	
H-6		No Need	
H-7		No Need	
C-1		No Need	
C-2		Need for Hong Leong-Luenan Shipyard	

Table 4.7 COMPARISON OF ALTERNATIVE STRUCTURE PLANS

Alternative Plans		Construction Cost (M\$'000)	Shifting of Shipyard	Other Viewpoints	
Route 'B'	B-1	High Level Bridge (1)	51,681	Not necessary to shift shipyards	--
	B-2	High Level Bridge (2)	40,839	--do--	--
	B-3	Underwater Tunnel	128,036	--do--	Technically possible, but rather hard to construct Maintenance and operating costs of tunnel are required
	B-4	Medium Level Bridge	45,660	Shifting of Hong Leong Shipyard is necessary	--
	B-5	Low Level Bridge	52,656	Shifting of both H.L. and PPC Dockyard is necessary	--
	B-6	Medium Level Bridge (Movable)	38,917	Not necessary to shift Shipyards	Necessity to control traffic on the bridge while the ship is passing through the bridge Maintenance and operating costs of bridge are additionally required
	B-7	Low Level Bridge (Movable)	33,078	--do--	--do--
Route 'C'	C-1	High Level Bridge	51,717	--do--	--
	C-2	Medium Level Bridge	52,867	Shifting of Hong Leong Shipyard is necessary	--

Note: Construction Costs are the total costs of the Prai Roundabout Fly-over Bridge, the structures for the Prai River and the Chain Ferry Fly-over Bridge, and also includes the compensation costs for the shipyards.



## 4.7 概略設計

### 4.7.1 概 要

計画道路の設計は、地形図を用い、選択された比較案について行う。各々の設計の縮尺は以下に示す。

Table 4.8 SCALE USED IN THE DESIGN OF THE PROJECT ROAD

Items		Scale	Remarks
Road Design	Plan	1 : 3,000	Topographical Map
	Profile	H=1 : 3,000 V=1 : 500	
	Cross-Section	1 : 200	
Typical Cross-Section		1 : 100	
Intersection Design		1 : 500	
Bridge Design		1 : 500	Survey Map

設計に用いた 1/3000 の地形図は、補足測量を行って 4 chain : 1 inch の図面を拡大した。

### 4.7.2 線 形

#### (1) 平面線形

- 路線選定を行い、1/3000 地形図を用いて平面線形を計画した。
- 現道改良部の線形は、疑わ、現道に合せる。また一部曲線半径の小さい箇所は幾何構造に適合するよう改良した。
- フライ河橋梁区間は、長径間橋梁が計画されるため、工費を軽減すべく、直線とした。

#### (2) 縦断線形

- 縦断勾配の限界長を考慮してフライ河橋梁の最急勾配は 4% とした。
- 排水の関係から、最緩勾配を 0.3% とした。しかし、現道改良部の一部と海岸部は 0% を用いた。この場合は、水路に勾配を付し、排水可能とした。
- 建設限界高では 4.75 m とした。
- 現道改良部の計画高は、オーバーレを考慮して現道より 10 cm から 20 cm 高とした。
- 海岸部の計画高は、工費及び波高の検討結果から設定した。

f. ルートGのヤシ林及び水田地帯通過部の計画高は、地下水の影響を考慮して、現地盤より1mの高さとした。

#### 4.7.3 横断構成

##### (i) 横断計画方針

##### 1) 適用基準

基本的に「A Guide to Typical Standards Used in Highway Design Unit JKR/J(Rb) 005/80」に従い、交通条件、用途地域、環境、経済面に留意し、標準横断図を計画した。

##### 2) 車線数

交通量配分結果及び、交通容量を基に車線数が決定される。交通容量は図4.9に示す。

Table 4.9 DESIGN CAPACITY

Item	Number of Lane	Capacity (P.C.U./day)	Level of Service	Design Capacity (P.C.U./day)
Highway Section	4-lane	72,800	0.75	54,600
	6-lane	109,200	0.75	81,900

Note: The level of service for the Project Road is employed as level IV.

##### 3) 車線巾員

以下の理由から1車線の巾員3.75mとした。

- a. 計画道路は、高速有料道路や、東西ハイウェイと接続する。これらの車線巾員は3.75mであり、これらと整合させるべきである。
- b. 計画道の性格上、貨物自動車の交通が多く見込まれ、この点からも、広い車線巾員が必要とされる。

##### 4) 中央帯

中央帯は、中央分離帯と、右側路肩で構成される。中央帯巾は、良好な環境を形成するため植樹が可能な様に4.5mとした。

##### 5) 路肩巾

路肩は道路に接して設ける。緊急時に停車を必要とする車両に対処するために、又、路肩は舗装の基礎及び表層の保護の機能も持つ。J.K.R.設計基準によると、グループ04、05の路肩巾員は2.5mもしくは3.0mと設定されている。しかし本調査では2.0mとした。用地巾を減少させることにより、工事費を減少することが出来る。この路肩内で自動二輪や自転車等の軽車両の走行、停車が可能である。

6) サービス道路巾員

基本的には、計画道路に沿ってサービスロードが計画される。

サービス道路の巾員は、最低、往復交通の場合 6.0 m 以上必要である。また市街地であるため、歩道の設置も要求される。

7) バッファゾーン(緩衝帯)

計画道路に沿ってバッファゾーンを設ける事が望ましく、環境調査を行い、必要な場所にバッファゾーンを計画した。

8) 用 地

車線数及び土地利用から用地巾を 30.0m、40.0m、58.50m の 3 タイプを計画した。(表 4.10 参照)

(2) 横断計画

4.4 章で述べた計画道路に適用する巾員構成に基づき、表 4.10 に標準横断を設定した。

計画道路の車線数の計画は、2つの比較案を設定した。

プラン1

6車線：高速有料道路からプライの交差点区間～Prai Raundabout

4車線：その他の区間

プラン2

6車線：高速有料道路からパタワース新港区間

4車線：その他の区間

図表

Table 4.10 TYPE OF CROSS-SECTION

Typical cross section	
Developed area (4-lane) (Type 1)	
Developed area (6-lane) (Type 2)	
Developing area (4-lane) (Type 3)	
Shoulder area (4-lane) (Type 4)	
Edge area (Type 5)	

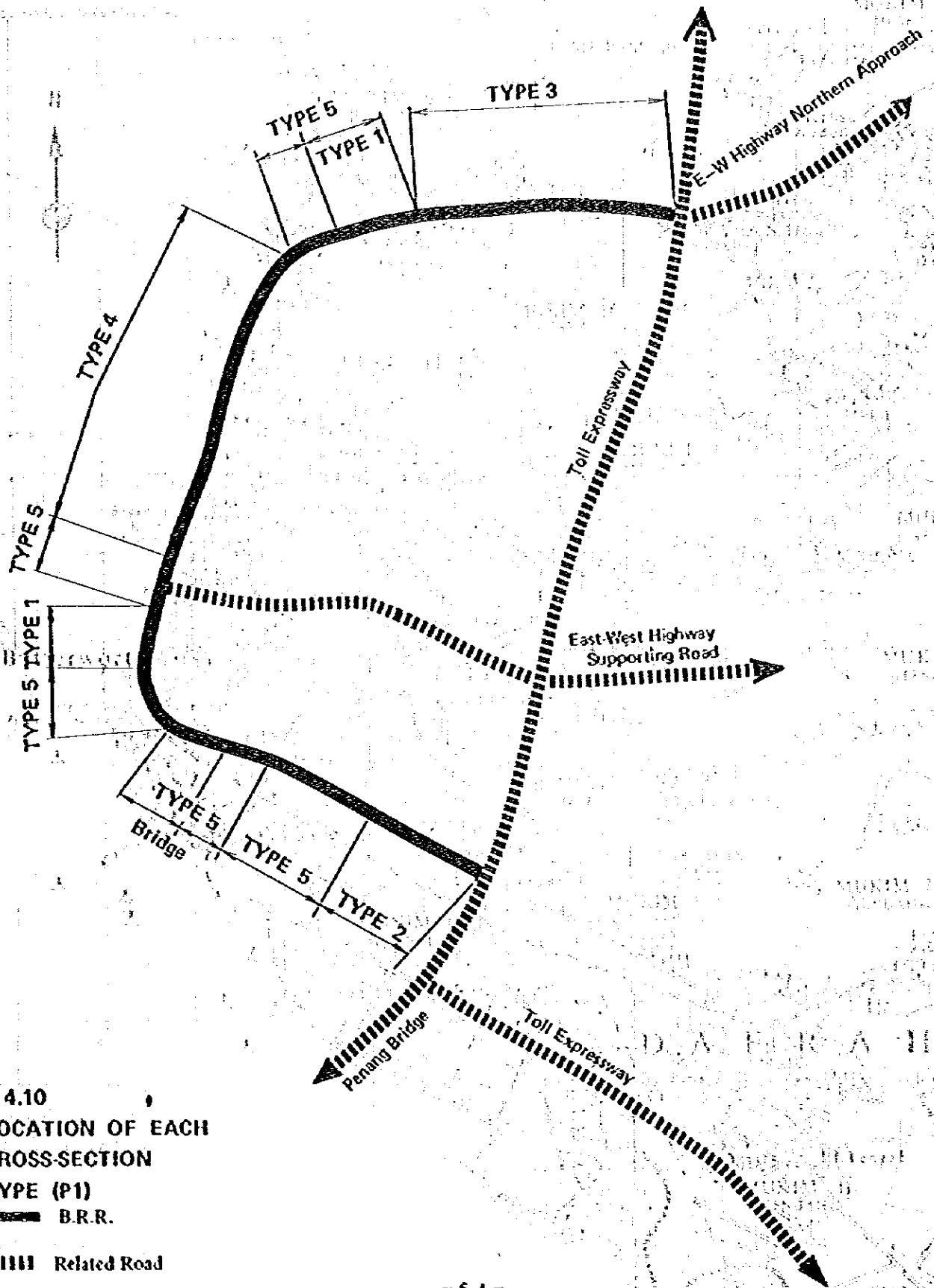


Fig. 4.10  
LOCATION OF EACH  
CROSS-SECTION  
TYPE (P1)

— B.R.R.  
- - - - - Related Road

#### 4.7.4 交差点計画

##### (1) 概要

計画道路は、都市内主要幹線道路であり、現況道路より高い走行速度とスムーズな交通が確保されねばならない。

原則的に計画道路における交差の形式は交差する道路との関係から、表 4.11 に示す様な基準を設定した。

Table 4.11 TYPE OF INTERSECTION

Intersection of Butterworth Ring Road	At-grade intersection		Grade Separation	Remarks
	Non-signalized	Signalized		
to Inter-Urban Pri- mary Distributor	X	X	O	
to Intra-Urban Pri- mary Distributor	X	X	O	
to District Distri- butor	X	O	X	
to Local and Access Road	X	X	X	access control
to Approach Road	X	O	X	

Note: O — to establish intersections  
X — not to establish intersections

##### (2) 交差点位置

図 4.11 に交差点の位置と交差形式を示した。

立体交差点として、A、B、C、D 及び H の 5 箇所また平面交差点として E、F、G、I、及び J の 5 箇所が計画された。

##### (3) インターチェンジ

高速有料道路には、4 箇所のインターチェンジがある。これを K、L、M 及び N で示した。

これらは、Highway Authority Malaysia によって、フルサービスインターチェンジとして計画されている。

##### (4) 交差点計画

方向別交通量（椅積 C 参照）から以下の様に計画した。

1) A交差点(図4.11参照)

A交差点は、チェン・フェリー通りとの交差点であり、道路体系の面及び信号交差点の現示計算検討から立体交差点とした。

2) B交差点

B交差点は、現港への道路との交差点である。

現港への出入交通量の検討、信号現示の検討結果及びJKR, MPSP, PPC, などの協議の結果立体交差点とした。

3) C交差点

C交差点はフェリーターミナル前の交差点である。

フェリー利用車の交通流の検討結果及びPPC, JKR, MPSP, などの協議をを行い立体交差点とした。

4) D交差点

D交差点は、東西ハイウェイとの交差点であり、双方とも、主要幹線道路である。

道路体系の面から及び信号現示の検討から立体交差点とした。

5) H交差点

H交差点は、バガン・アジャム通りとの交差点であり、信号現示の検討から立体交差点とした。

6) E、F、G、I、J交差点

これらの交差点は域内道路との交差点であり、交差点における交通量は多くは見込まれない、信号現示の検討から平面交差点とした。

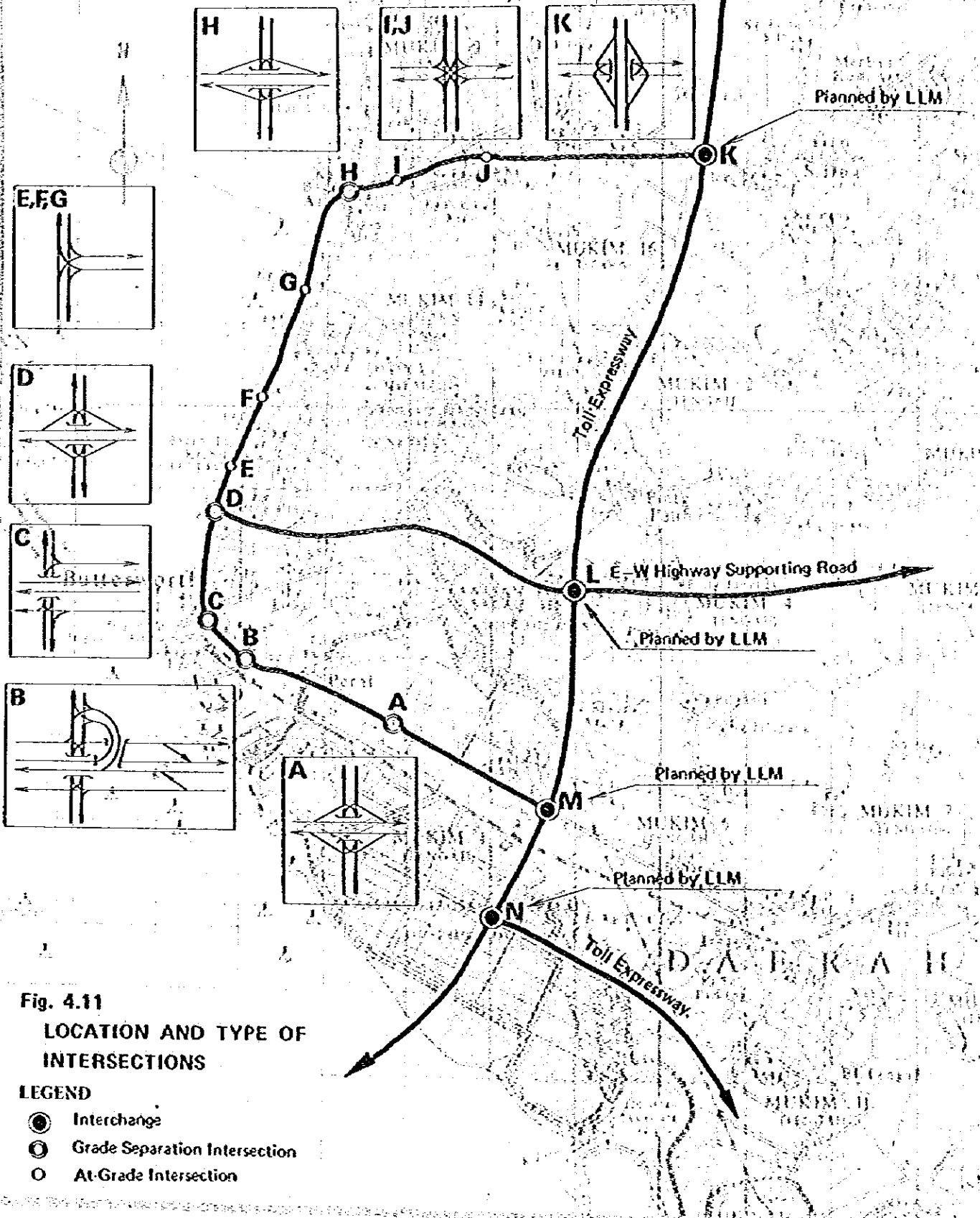
# URBAN TRANSPORT STUDY

IN

GEORGETOWN, SOUTHWESTERN DISTRICT METROPOLIS

SCALE

1:50,000



**Fig. 4.11**  
**LOCATION AND TYPE OF INTERSECTIONS**

**LEGEND**

- Interchange
- Grade Separation Intersection
- At-Grade Intersection



#### 4.7.5 最大盛土高の検討

##### (1) 円弧すべり安全率の検討

橋梁上及び立体交差部のアプローチ部について、盛土の円弧すべりの検討を行った。土質条件は地質調査資料を用いた。円弧すべりの許容安全率は  $F_s = 1.2$  とした。

地下水位はボーリング調査時の地下水位を用いた。算定結果を表 4.12 に示す。

Table 4.12 CIRCULAR SLIP SAFETY FACTOR

Examination Site	BH-No.	Fill height (m)	Safety Factor	Check
Prai River	BH-1	7.00	$F=1.07 < F_s=1.2$	Out
		6.00	$F=1.29 > F_s=1.2$	Safe
Ferry Terminal	BH-3	7.00	$F=1.02 < F_s=1.2$	Out
		6.00	$F=1.30 > F_s=1.2$	Safe
Bagan Ajam	BH-6	7.00	$F=1.42 > F_s=1.2$	Safe

円弧すべりの検討結果では、許容される盛土高さはプライ河筋とフェリーターミナル付近では 6.00 m 又バガン・アジャム付近では 7.00 m となった。

##### (2) 沈下量の検討

沈下量の検討は 2.0 m、4.0 m、6.0 m の各盛土高について行なった。

結果を表 4.13 に示した。

Table 4.13 CONSOLIDATION SETTLEMENT

Site	BH-No.	Fill Height (m)	Depth (cm)				
			S1	S2	S3	S2	S1
Prai River	BH-1	6.00	15	50	60	50	15
		4.00	—	36	41	36	—
		2.00	—	15	20	15	—
Ferry Terminal	BH-3	6.00	20	97	120	97	20
		4.00	—	35	66	35	—
		2.00	—	12	20	12	—
Bagan Ajam	BH-6	7.00	22	70	80	70	22
		6.00	20	59	72	59	20
		4.00	—	34	51	34	—
		2.00	—	18	29	18	—

算定結果は、盛土高さ、6.0 m、4.0 m、2.0 mに対してその沈下量は、70 cm、40 cm、20 cmとなった。

### (3) 結 論

円弧すべりの検討結果からは、6.0 mの盛土高さは可能であるが、この場合、沈下量は非常に大きく、120 cmに達する。

このような場合、沈下を防ぐために、何らかの土質改良が必要である。

しかし、盛土高さを4.0 mとした場合、沈下量は、わずかに40 cm程度である。80%沈下の場合残留沈下量は8 cmとなり、道路建設時の許容範囲内であると思われる。

これらのことから、この調査では、限界盛土高さを4.0 mと設定した。

## 4.7.6 護岸計画

### (1) 概 要

海岸部の護岸の構造としては大きく以下の3つの形式が考えられる。

a. 傾斜型護岸

b. 直立型 "

c. 混成型 "

各々の構造形式について以下に述べる。

#### 1) 傾斜型護岸

傾斜型護岸は基礎巾が広いので、単位面積当りの荷重が小さくなることから、軟弱地盤に適している。

しかし、必要盛土材料が容易に得られ、基礎巾の十分にとれる場合に適している。このタイプは、液圧にも安定しており、工費も比較的低い。

#### 2) 直立型護岸

直立型護岸は基礎巾が狭く、荷重が集中するので、支持力のある地盤に適している。

十分な用地のない場合最速である。

#### 3) 混 成 型

混成型護岸は、傾斜型、直立型の双方の利点を生かして用いられ、時に水深の深い場合に適している。

### (2) 護 岸 工

護岸工は下記の条件に基づき計画した。

#### 1) 水理条件

2章で述べた様に、計画海域は比較的静穏である。

護岸は、波の影響をさほど受けず、従って、被覆石も大きいものは必要ない。  
護岸の大部分は水深の浅い部分に設けられ、干潮時の砕波点に位置することから、護岸基礎の洗掘を防止する必要がある。

## 2) 土質条件

海底は緩やかな傾斜を呈しており、(ほぼ水深は同じであり、沖合 500m~1000m では土 0.3 m 程度の差である。) 大部分の地域の表層は粘層 (C = 2.5 1/m<sup>2</sup> 層厚 10m) である表層上の汚泥層は大体 0.5 m の厚さと考えられる。

## 3) 材 料

良質の花崗岩が山地部から産出される。

コンクリートを用いる場合、礫混じり砂は、入手が容易でないが、粘性土混じり山砂を精製したもので代用できる。この現在の産出量は 1,700 t/日 であるが将来建設工事の増大により大量の供給の不足になることが予想される。

## 4) 施工の難易度

護岸の、大部分は海岸線よりやや水深の深い部分に計画され、基礎は水中施工に有利なものを選択することが望ましい。

## 5) 工事費

上記のように大量の埋立材料は山地部より得られる。経済的観点からは、利用可能な材料を最大限に利用する計画が望ましい。

## (3) 提 案

現地の種々の条件より、護岸型式は、石張の傾斜型が適している。

この構造は、軟弱層に対応でき、材料費の高いコンクリートの必要量が少なく、経済的である。

又、図 4.13 に示す様に、護岸の緩やかな斜面は、地域住民に一種の海浜を提供することも出来る。

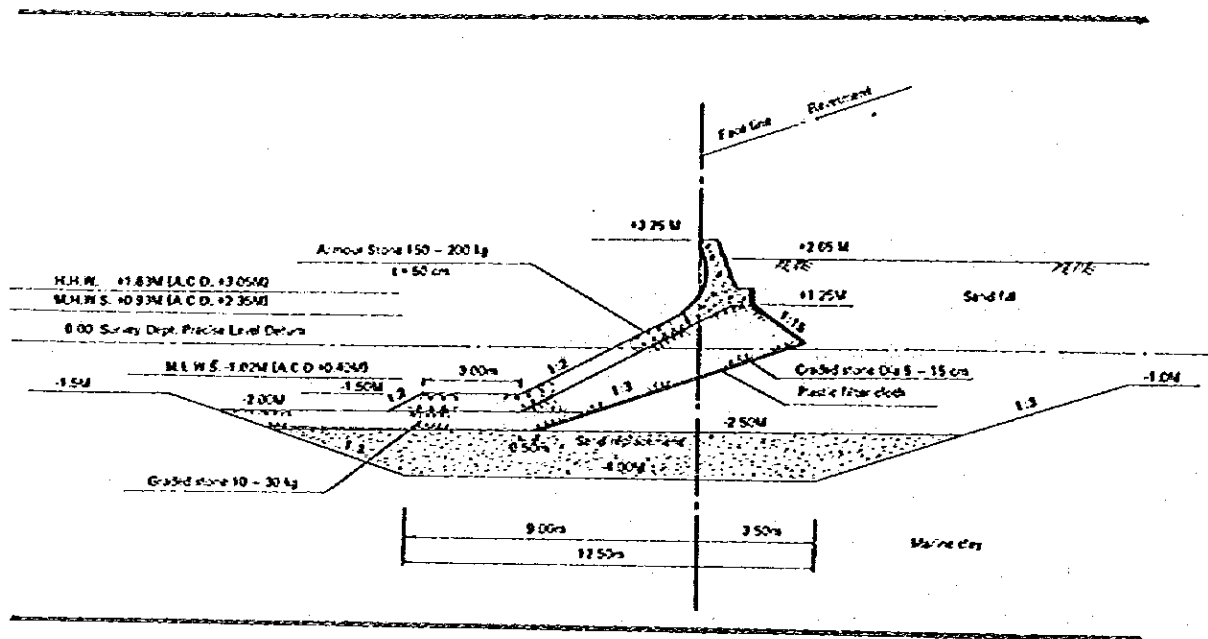


Fig. 4.12 REVETMENT OF COASTAL ROAD

#### 4.7.7 海岸部の計画高の検討

##### (1) 概要

横断形状及び路面計画高は、以下の事項を検討して決定した。

- a. 越波高さ及び越波量
- b. 環境問題
- c. 工事費

##### (2) 比較案

上記の制約項目を考慮して、3種の比較案を作成した。それぞれ、ケースA、B、Cとした。(図4.13、4.14、4.15参照)

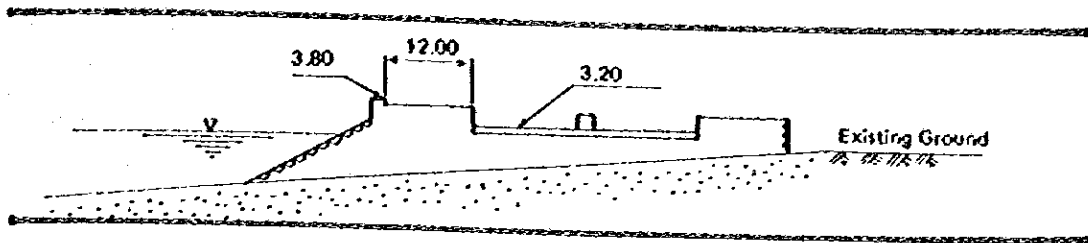


Fig. 4.13 CASE A

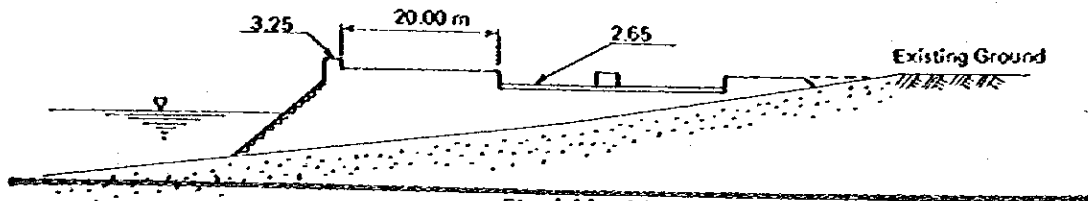


Fig. 4.14 CASE B

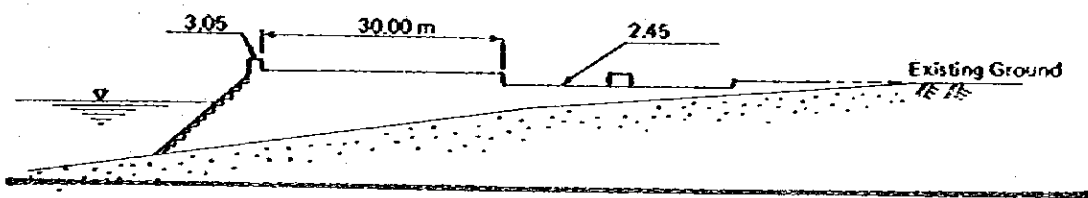


Fig. 4.15 CASE C

(3) 越波高さ及び越波量

3種の比較案に対して、越波高さを算定した。

詳細な計算は Technical Report 02 "Hydrological Study" に示した。

算定結果を表 4.14 に示す。

Table 4.14 CROWN ELEVATION

Case	Elevation (m)
Case A	3.8
Case B	3.25
Case C	3.05

(4) 環境問題

美観上道路計画高は現地盤よりも低い方が望ましい。高水位は、1.6 m、又現地盤高さは2.8 m程度であることから、現地盤より計画高さを下げる事は難しい。

沿道のオープンスペースは広い方が良く、3つの比較案には、各々オープンスペースを設置し、散歩、魚釣り等に利用できる様に計画した。

(5) 工事費(単位当たり)

ケース、A、B、Cの単位距離当たり工費は各々M\$3,000、M\$2,800、M\$2,830程度であり、ケースBが最も低い。

(6) 結論

3つの比較案は技術的には問題がないが、ここではケースBを選択した。

ケースBは工費が最も低く、しかも、環境的にも比較的良好である。

従って、海岸部では道路計画高を2.65mと設定し、オープンスペースの巾を20.0m確保した。

4.7.8 舗装計画

(1) 舗装種別

一般的に、アスファルトコンクリート舗装とセメントコンクリート舗装の2通りがある。

計画道路の舗装として、以下の理由からアスファルトコンクリートを採用した。

1) 低工費

セメントコンクリート舗装に必要な砂の供給は比較的難しい。その上、砂は購入費が高く、アスファルトコンクリートに比べてセメントコンクリートの工費は高くなる。

例えば、アスファルトコンクリートとセメントコンクリートの単位面積当りの工費の比率は、31.7:46.5となる。

Table 4.15 COMPARISON OF CONSTRUCTION COST BETWEEN CEMENT CONCRETE PAVEMENT AND ASPHALT CONCRETE PAVEMENT (per m<sup>2</sup>)

Type of Pavement Course	Cement Concrete Pavement			Asphalt Concrete Pavement		
	Quantity	Unit Cost	Cost	Quantity	Unit Cost	Cost
Surface Course	0.25m <sup>3</sup>	M\$141.3	M\$35.3	0.10m <sup>3</sup>	M\$205.8	M\$20.58
Base Course	0.20m <sup>3</sup>	M\$28.0	M\$7.0	0.25m <sup>3</sup>	M\$27.6	M\$6.9
Sub-Base Course	0.20m <sup>3</sup>	M\$20.8	M\$4.2	0.20m <sup>3</sup>	M\$20.8	M\$4.2
Total			M\$46.5			M\$31.68

## 2) 材料の入手の容易さ

アスファルトコンクリート舗装の路盤材は、ペナン島O.R.R.の現場から入手できるが、砂の入手は非常に困難である。

セメントコンクリート舗装は、アスファルトコンクリート舗装に比べて、単位面積当りの必要砂量が多く、前者は砂の供給の面で問題がある。

さらに、セメントコンクリート舗装は、配筋する必要がある。マレーシアでは鉄筋の材料が不足気味であり、価格も高い。これらの事からアスファルトコンクリート舗装が有利である。

## 3) 技術力

マレーシアでは、アスファルトコンクリート舗装は、相当以前より用いられており技術的に高い水準にあり問題はない。

## 4) 維持の容易性

都市部では、水道、下水、道路施設等の修繕や敷設がしばしば行われ、アスファルトコンクリートはその掘り起こし、及び被覆が容易である。アスファルトコンクリート舗装は、表層の維持修繕も容易である。

## (2) 舗装の設計

### 1) 設計条件

- 地質調査から路床のC.B.R値はおよそ、50%である。
- 交通量調査から、トラック、バス等の大型車混入率は約10%である。
- 2000年における最大日交通量は乗用車換算台数で54000台/日である（ブライ通り）
- アスファルトコンクリート舗装の寿命は20年道度とする。
- 各層の計画厚さを図4.17に示す。

### 2) 舗装の断面構成

以下の様な断面構成とした(図4.16参照)

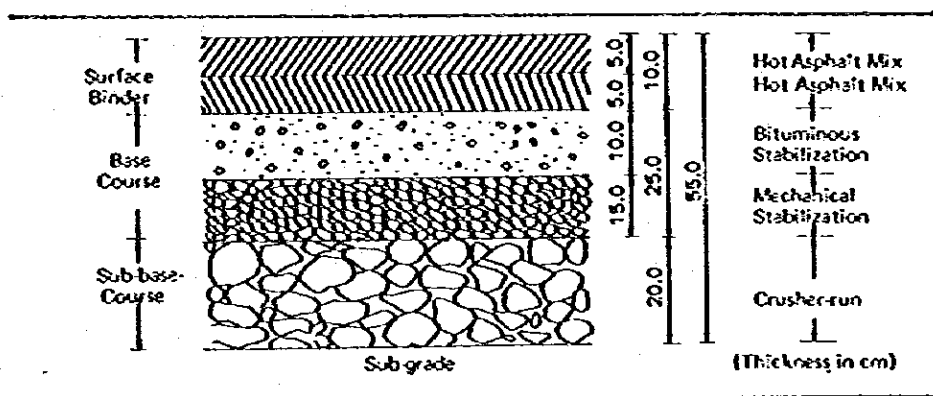


Fig. 4.16 CROSS-SECTION OF PAVEMENT

(3) 層厚の検討

1) 各層厚を図 4.17 に示した。

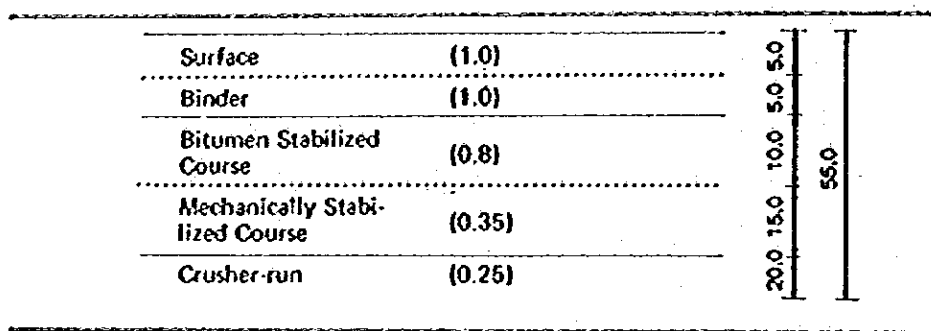


Fig. 4.17 THE THICKNESS OF EACH COURSE (CM)

2) 道路の交通量区分

目標年次における最大日交通量は 54,000 P.C.U/日、大型車混入率は 10% と予測されている。

従って、一方向の大型車交通量は、2,700V/D ( 54,000 × 0.5 × 0.10 ) となり、これは、クラス C に区分される。

3) TA、及び H の厚さ

Road Engineering Standards では、図 4.17 に示した舗装設計における TA 及び H の値は

$$TA = 50 \times 1.0 + 50 \times 1.0 + 100 \times 0.8 + 150 \times 0.35 + 200 \times 0.25 = 2825cm > 280cm \dots\dots(1)$$

$$H = 55.0cm > 47.0cm \dots\dots(2)$$

路床 C、B、R が 5% ( Technical Report No. 1 Geotechnical Study 参照 ) のクラス C の TA 及び H の厚さは各々 280cm、47.0cm となっている。

上記の計算結果から、目標年次における、最大交通量に対して適切であると判断される。



## 4.8 橋梁予備設計

### 4.8.1 上部構造の検討

#### (1) 主要径間上記構造

##### 1) 比較構造形式

ブライ河橋梁として、次の諸形式が考えられる。

- a 鋼 橋
- b プレストレスコンクリート橋
- c 鉄筋コンクリート橋

これら3つの構造形式の中で、鋼橋又は、プレストレスコンクリート橋は、ブライ河橋梁として適している。鉄筋コンクリート橋は、短径間橋梁のみ使用される。

鋼橋及びプレストレスコンクリート橋の中では、広い航路径間に対応するものとして、次にあげる構造形式を比較案とする。(表4.16参照)

Table 4.16 ALTERNATIVE STRUCTURE TYPES OF MAIN SPAN

Navigation Span Length	Structure Type
40 m	(1) Posttensioned Concrete T-Shaped Girder
70 m	(2) Posttensioned Concrete Box Girder (Cantilever girder erection)
	(3) Steel Arch (Langer Girder)
100-120m	(4) Posttensioned Concrete Box Girder (Cantilever girder erection)
	(5) Steel Arch (Tied Arch)
140-160m	(6) Posttensioned Concrete Box Girder (Cantilever girder erection)
	(7) Cable Stayed Concrete Girder

##### 2) 構造形式の比較検討

比較案は次の観点から評価する。

- a 建設費
- b 施工性
- c 維持管理
- d 美 観
- e 走行性

各構造形式の比較検討結果を表4.17および4.18に示す。

##### 3) 検討結果

比較検討の結果から次の結論が得られる。

- a 建設費の低減化と云う観点からは、比較案のうちで、ポストテンションのT型コンクリート桁橋が最も安価なものであり、それに次ぐものは、中央径間70mのポストテンションの箱型コンクリート桁橋である。
- b 施工性は、プライ河の中の橋脚の数を減らすことが出来ること及び工事期間を短く出来ることなどから、鋼橋が他よりも優れている。しかし、現地建設業者の施工能力を考慮するとき、コンクリート橋の方がより適当であると思われる。
- c 維持管理の観点からは、コンクリート橋の方が鋼橋より明らかに優れている。
- d 美観は、中央径間140mのプレストレスト箱型桁橋と鋼製タイドアーチ橋が他よりも優れている。

比較検討の結果、比較的安価に建設出来ること及び他の点でも問題が少いことから、70mの中央径間を有するポストテンション式の箱型コンクリート桁橋が提案された。

Table 4.17 COMPARISON OF ALTERNATIVE STRUCTURE TYPES (7)

ALTERNATIVES	PROFILE	TOTAL COST (\$M/MI)	
		High Level	Medium Level
1. Prestressed Concrete T-shaped Girder		2,002 (1,160)	1,869 (1,099)
2. Prestressed Concrete Box Girder		2,269 (1,238)	2,146 (1,262)
3. Steel Langer Girder		3,057 (2,029)	2,913 (1,964)
4. Prestressed Concrete Box Girder		3,109 (1,627)	19,082 (11,196)
5. Steel Tied Arch		3,572 (2,443)	3,463 (2,429)
6. Prestressed Concrete Box Girder		3,155 (1,762)	3,104 (1,739)
7. Cable Stayed Concrete Girder		3,093 (2,146)	3,515 (2,108)
		41,108 (22,402)	26,442 (14,234)

Table 4.18 COMPARISON OF ALTERNATIVE STRUCTURE TYPES (2)

Alternatives	Item	Engineering Considerations			Driving Comfort
		Construction	Maintenance	Aesthetics	
1. Posttensioned Concrete T-Shaped Girder	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mass production of main girder is possible</li> <li>• Machinery for erection of girder is of relatively small scale and widely used for other projects.</li> <li>• Largest number of piers in the river.</li> <li>• Construction period is relatively short.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Almost free</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Profile is monotonous and is not impressive</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Expansion joint that is set at each pier a discomfort for motorist</li> </ul>	
2. Posttensioned Concrete Box Girder	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Machinery for erection of girder is of relatively small scale which cannot be used for other projects.</li> <li>• Relatively large number of piers in the river.</li> <li>• Construction period is relatively long.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Almost free</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Profile is a relatively flat arch that gives a neat appearance</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No special problems</li> </ul>	
3. Steel Langer Girder	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erection of main bridge is easy and operated in short period</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Re-painting necessity once in every five to seven years</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arch has a light accent but is not impressive</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• This type causes a light vibration to motorist</li> </ul>	
4. Posttensioned Concrete Box Girder	<ul style="list-style-type: none"> <li>• This type is given a medium evaluation between Alternative 2 and 6</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Almost free</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Same as in Alternative 2</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No special problems</li> </ul>	
5. Steel Tied Arch	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Using barges, main bridge can be erected easily and in short period</li> <li>• Relatively small number of piers in the river</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Re-painting necessity once in every five to seven years</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arch presents a forceful and dynamic outlook</li> <li>• Diagonal rope hangers give a modern appearance</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No special problems</li> </ul>	
6. Posttensioned Concrete Box Girder	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Machinery for erection of girder is of relatively large scale, and cannot be used for other projects</li> <li>• Construction of foundation is relatively easy</li> <li>• Construction period is long</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Almost free</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flat arch through the river gives a graceful and strong appearance</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No special problems</li> </ul>	
7. Cable Stayed Concrete Girder	<ul style="list-style-type: none"> <li>• High technical necessity for construction</li> <li>• Construction of foundation is relatively easy</li> <li>• Construction period is long</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Almost free</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• This type is of too strong design to with the surroundings</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagonal cables obstruct the view of the motorist</li> </ul>	

## (2) 取付部及び高架部の上部構造

取付部の最も経済的な径間長さを決める為に、20 mから50 mの範囲の径間長について、検討が加えられた。

構造形式としては、次のような各形式が適用可能である。

- a プリテンションの桁橋
- b ポストテンションの穴あきスラブ
- c ポストテンションのT型桁橋
- d ポストテンションの箱型桁橋

図4.18に径間長さと、1平方m当りの建設費の関係を示した。これらの数字から、最も経済的な径間長は、30 mから35 mであると結論づけられた。それ故、ポストテンションのコンクリート穴あきスラブ橋が取付部の上部構造として提案された。

## 4.8.2 下部構造の検討

### (1) 基礎型式の選定

構造物の基礎は、古い沖積層の下まで達しなければならないであろう。次の理由から杭構造が採用されねばならないだろう。

- a 基礎は、40 mないし50 mと比較的深いものとなるであろう。その場合、オープンケーソンやニューマティックケーソンを降すには、深すぎると思われる。
- b 杭打ちがなされる地盤のN-値は、最高25位である。基礎の基礎としての支持力は、必ずしも充分でないと思われるので、基礎にかかる鉛直荷重は、杭の側面摩擦抵抗に大きく依存することとなるだろう。
- c 一般に大きな底版を有し、その荷重の大部分を底部の地盤反力で受けるウエルあるいはケーソンは、その機能に於いて、杭よりも劣るであろう。

### (2) 杭の型式

地盤との関係により杭の型式は、次の3つ、ディスプレイメント杭、半ディスプレイメント杭及び非ディスプレイメント杭に大別される。

#### 1) ディスプレイスメント杭

一般に、シュー又はプラグで先端を閉塞した打込杭がこれに相当する。これら打込杭は、次のような利点がある。

- a 建設の容易さ
- b 地盤の支持力のチェックが可能
- c 同一径に比較した時、他の型式の杭より大きい支持力が得られること。

- X Pretensioned Concrete Girder Bridge.
- △ Posttensioned Concrete Hollow Slab Bridge.
- Posttensioned Concrete Girder Bridge.
- Posttensioned Concrete Box Girder Bridge.

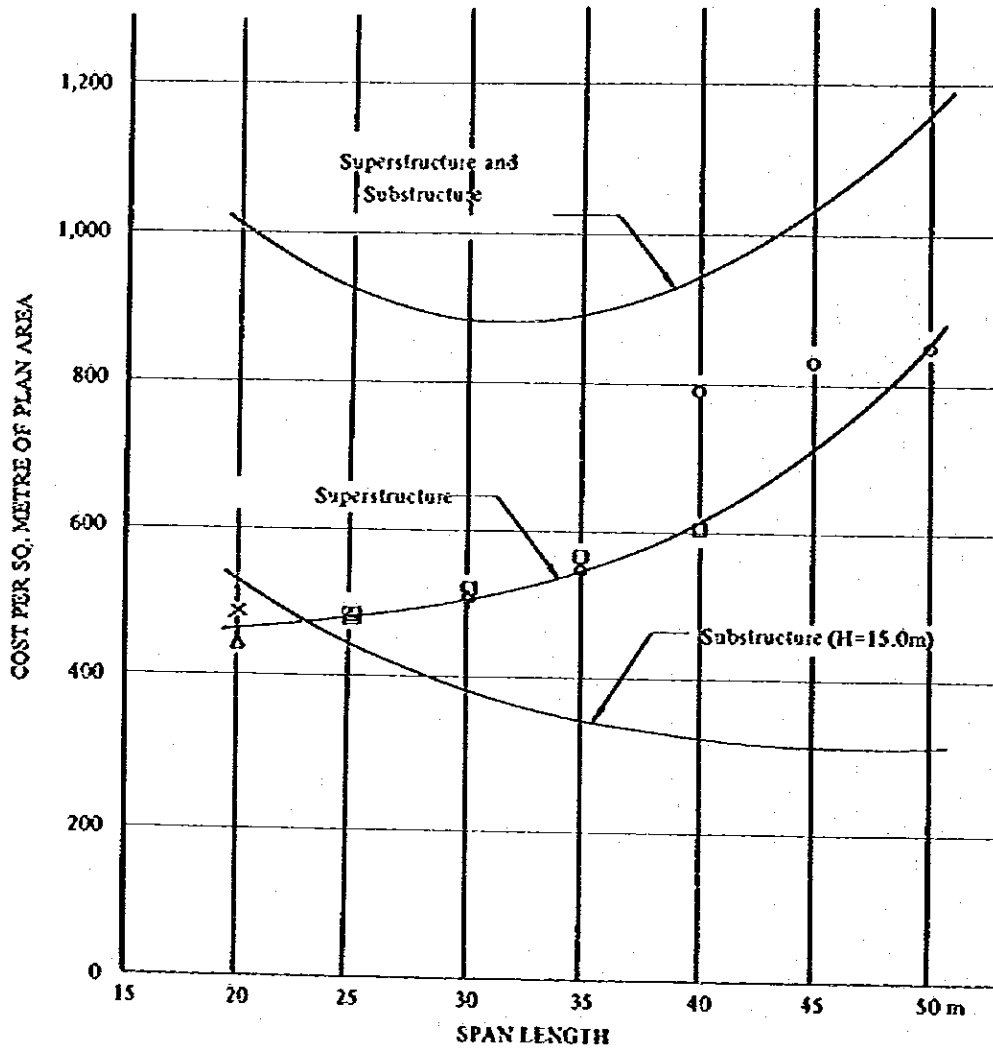


Fig. 4.18 GRAPH OF ECONOMIC SPAN LENGTH

この型式の主な短所は、工事中に生ずる大きな騒音と振動である。この型式には、プレカストプレストレストコンクリート杭、プレカスト鉄筋コンクリート杭、及び木杭がある。しかしながら、木杭は、近代的工事ではほとんど使われず一般的でない。又、プレストレストコンクリート杭は、普通の鉄筋コンクリート杭よりいくつかの利点を有している。取扱い時に生ずる応力に対しても小さい断面積で対応出来、その結果、経済的と云える。更に、小さい断面の為打込が容易となる。打込時の軸方向の内部応力波に対してもプレストレスの為にその低減が可能となる。軸方向のクラックの減少は、杭の耐久性を増加させる。

## 2) 半ディスプレイスメント杭

この型式は、先端開放の鋼管杭及びスクリー杭を含む。しかし、スクリー杭は、最近では一般的でない、と云うのは、鋼管杭やプレストレスト杭は、一般により経済的で、且つ、より迅速に施工出来るからである。

鋼管杭は、一般にシューを付けずに使用される。しかし、若しその杭が特別に激しく打込まれるような場合、それらは鋼管の肉厚を増加させるために溶接で、先端を補強することがある。

先端開放の鋼管杭は、先端閉塞の他の打込杭より貫入性能はすぐれている。しかし、これらは、地盤に対する締め固め効果の点では、他の型式にわずかではあるが劣っている。

## 3) 非ディスプレイスメント杭

これらは、現場打杭に対応する。これらは、ボーリング又は、他の方法で先ず掘削される。掘削孔は、ケーシング又は、チューブで保護され掘削孔が充填される時にそのまま残されたり、引き抜かれたりする。

一般に、この型式の杭は次の長所、短所を有する。

長所：

- a 80～600 cmの直径を有する大孔径杭とすることが可能
- b 予期せざる事態になった時、杭長の変更が容易
- c 工事中の騒音、振動をほとんどなくすることが可能

短所：

- a 地盤に対する締め固め効果は、打込杭に劣ること。
- b 同じ直径の杭で他の型式の杭と比較すると支持力が最も小さいこと。
- c 地盤支持力をチェックすること不可能
- d (掘削時の)泥や泥水を排除する道具が必要
- e 杭の効率を減少させるスライムの除去が困難

これら現場打の杭は、一般に次の3つの施工方法によって実施される。

- a アースドリル
- b ベノト
- c リバースサーキュレーション

アースドリルは、この中で最も経済的と考えられるがこれは、このプロジェクトに於ける現場には適当でない。と云うのは、その掘削能力が35mの深度までと思われるからである。

ベノトは、すべてケーシングを使用しつつ施工されるので、その掘削孔の崩壊は完全に予防されていると云う利点がある。

しかし、この方法は大きな施工機械を必要とするので、河の中に於ける施工には達していない。

リバースサーキュレーションは、ケーシングなしで施工されると云う利点を有するがこれは同時に施工管理の困難さをも意味する。

### (3) 提 案

プレストレストコンクリート杭或いは先端開放の鋼管杭の打込杭が次の理由から提案される。

これらの型式は、現場打の杭型式に比べ施工が容易で且つ短時間での施工が可能である。そして、より確実で大きな支持力を得ることが出来ると思われる。更に、泥や泥水を除去するような問題もない。

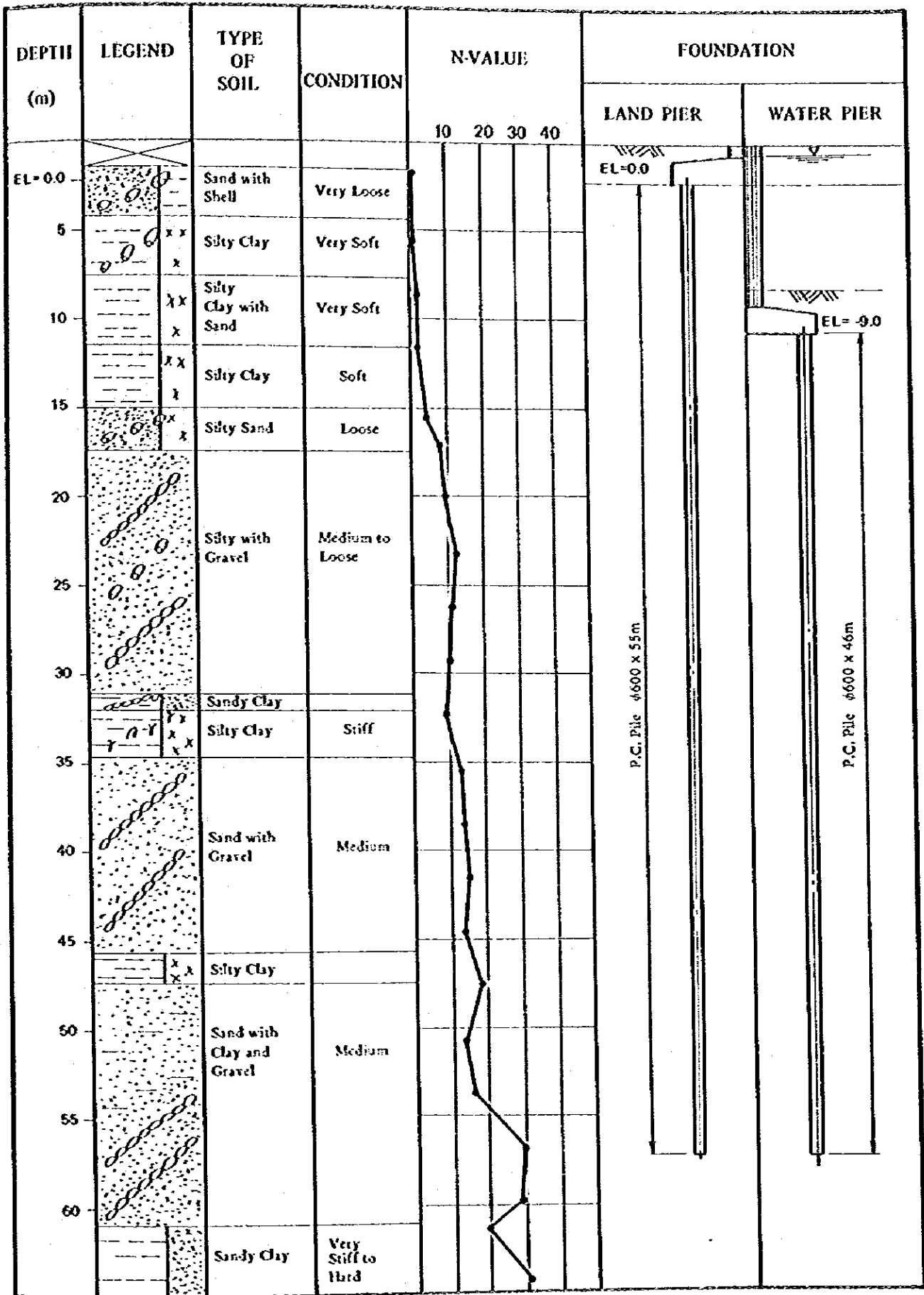
プレキャストプレストレストコンクリート杭が、次の理由により提案される。

- a) 鋼管杭より経済的
- b) マレーシアで既に多量に製作されていて、鋼管より外貨を少ししか必要としない。
- c) 腐蝕の問題がほとんどない。

提案された基礎型式が表4.19に示されている。



Table 4.19 RECOMMENDED FOUNDATION



## 4.9 環境の検討

### 4.9.1 調査目的

計画道路に因って引き起こされる環境的、社会的悪影響を極力抑えることがこの調査の目的である。

調査の主な目的は次の様である。

- a 環境指標や予備分析手法の確立
- b 環境保全の観点からの沿道環境の評価
- c 予想される環境阻害の緩和策の設計計画

### 4.9.2 環境指標、予備分析手法の設定

環境指標として以下に示すものとした。これらは、物理的指標と社会的、経済的指標の2つに分けられる。

#### 1) 物理的指標

- a 生物、生態（植物、動物、水生動物）
- b 地形、地質（風景、土質）
- c 水 理（排水、地下水、洪水）
- d 気 象（気候、天候）
- e 交通公害（騒音、大気汚染、振動、その他）
- f 交通事故
- g 建設時公害

#### 2) 社会的、経済的指標

- a 交通利用の便利度
- b 土地利用度
- c 人口配置
- d 観光、娯楽
- e 歴史的、文化的場所
- f 都市景観
- g 地域社会の結合
- h 住民の移転
- i 農工業生産
- j 地 価
- k 物 価

以下の時点について環境分析を行う。

- a フライ地域
- b バタワース南地域
- c バタワース北地域
- d スンガイドゥリ地域
- e その他の調査地域

以下の時点について環境分析を行う。

- a 建設中
- b 供用開始後

上記の環境指標における、計画道路の予測される影響の予備分析を行い、環境指標と個々の地域からなる予測重要度マトリックスを得た。これを表4.20に示す。この分析では、重要度を三段階に分類した。

予備分析の結果から、計画道によって、交通の利用便利度、土地利用度、都市景観、地価などについて効果があり、一方、交通公害、建設時公害、地域結合、住民移転、農業生産等に逆効果があるということがわかる。

#### 4.9.3 効果

##### (1) 交通の利用度




現在、フェデラルルート1は、計画道路に沿っているが、車道の巾員の狭い部分があり、効果的には機能していない。従って、計画道路によって、バタワースの道路網体系の機能を高め、強化することが望まれる。

加えて、計画道路の建設によって、地域の交通サービスが良くなり、都市部の交通混雑を緩和する。

従って、旅行時間、費用の減少によって、計画道路沿線地域の交通利用の便利度が改善される。

Table 4.20 MAGNITUDE MATRIX

Category	Environmental Indicator	During Construction					After Opening				
		Prai	B'worth South	B'worth North	Sungal Dua	Other Area	Prai	B'worth South	B'worth North	Sungal Dua	Other Area
Physical	Biology and ecology										
	Topography and geology										
	Hydrography										
	Meteorology										
	Traffic nuisance	Adverse effect	Adverse effect	Adverse effect			Adverse effect	Adverse effect	Adverse effect	Adverse effect	Adverse effect
	Traffic accident	Adverse effect	Adverse effect	Adverse effect			Favourable effect	Favourable effect	Favourable effect	Favourable effect	Favourable effect
	Construction nuisance	Adverse effect	Adverse effect	Adverse effect	Adverse effect						
Social and economical	Transport mobility and accessibility	Adverse effect	Adverse effect	Adverse effect			Favourable effect	Favourable effect	Favourable effect	Favourable effect	Favourable effect
	Land use potentiality						Favourable effect	Favourable effect	Favourable effect	Favourable effect	Favourable effect
	Population distribution								Favourable effect	Favourable effect	
	Tourism and recreation								Favourable effect		
	Historical and cultural sites										
	Townscape	Adverse effect	Adverse effect						Favourable effect	Favourable effect	
	Community cohesion		Adverse effect					Adverse effect			
	People displacement	Adverse effect					Adverse effect	Adverse effect	Adverse effect		
	Shifting of Shipyards	Adverse effect					Adverse effect			Adverse effect	
	Agricultural Production				Adverse effect					Adverse effect	
	Industrial Production						Favourable effect	Favourable effect			
	Land price						Favourable effect	Favourable effect	Favourable effect	Favourable effect	Favourable effect
	Prices of commodities										

 Favourable effect     
  No change     
  Adverse effect

(2) 土地利用度

交通利用の便利度の改善により、土地利用度を高め、又、交通利用の便利度に比例して土地の価値が増大すると一般的に言われている様に地価も高める。

### (3) 都市景観

道路は、都市景観を形成する重要要因である。

計画道路によって、将来の多量の交通量処理できるばかりでなく、快適な秩序立った都市景観を形成する。加えて、毎日に沿ったオープンスペースはパークウェイ住民に能動的、受動的娯楽の身近な場所となる。

### (4) 地 価

先に述べた様に交通利用便度の改善により、土地利用度を明確に高める場所の好条件による需要が増加し、計画道路沿線地域の土地価値が増加する。

## 4.9.4 環境改善策の評価

### (1) 生物的、生態的、水理的状态への影響

計画道の沿線地域は既に確立、開発された、もしくは開発途上の地域であるので、地形地質的、生態的、気象的条件への特筆すべき影響はない。

### (2) 交通公害

計画道路によって引き起こされる騒音、大気汚染、振動その他の被害によって、周辺地域は恒常的に迷惑を被るであろう。

#### ○手 段

交通公害は、しばらくの間完全にはシャットアウトすることはできない。バッファゾーンや植樹等の妥当な手段を特に住居地域や学校の近くには設けるべきである。

従って、標準横断構成の基本的要望として住居地域においては8.25mの歩道と3.5mの中央分離帯を計画した。(図4.19参照) この広いスペースにおいて交通騒音、汚染、まぶしさを低減する適当な植樹を確保できる。

### (3) 建設時公害

周辺地域は、建設期間中建設活動に興りがちな不安定かつ異常な条件による騒音、ガス、臭気、ほこり、よごれ等の被害を被る。

さらに、建設期間中現場に滞在せざるをえない出稼ぎ労働者が現在のサービスや施設を圧迫し、地域の公衆衛生を悪化させる。

#### ○手 段

建設中の公害や迷惑は、適切な施工管理、適切な建設機械や施工方法の採用により大幅に低減する事が出来る。

後者の問題に対して政府及び施工業者が協同して必要なサービス施設を提供しなければならない。

### (4) 住民の移転

計画道路の用地取得にあたっては、計画線形にそった住民は移転せざるをえない。

不法占居者250件を含む490件が移転されなければならない。

○手 段

移転世帯は適切な代替地又は相当の補償金により十分に補償される。

計画道路によって影響を受ける不法占居世帯は政府の再定住計画によって、よりよい機会と生活改善を与えられるであろう。

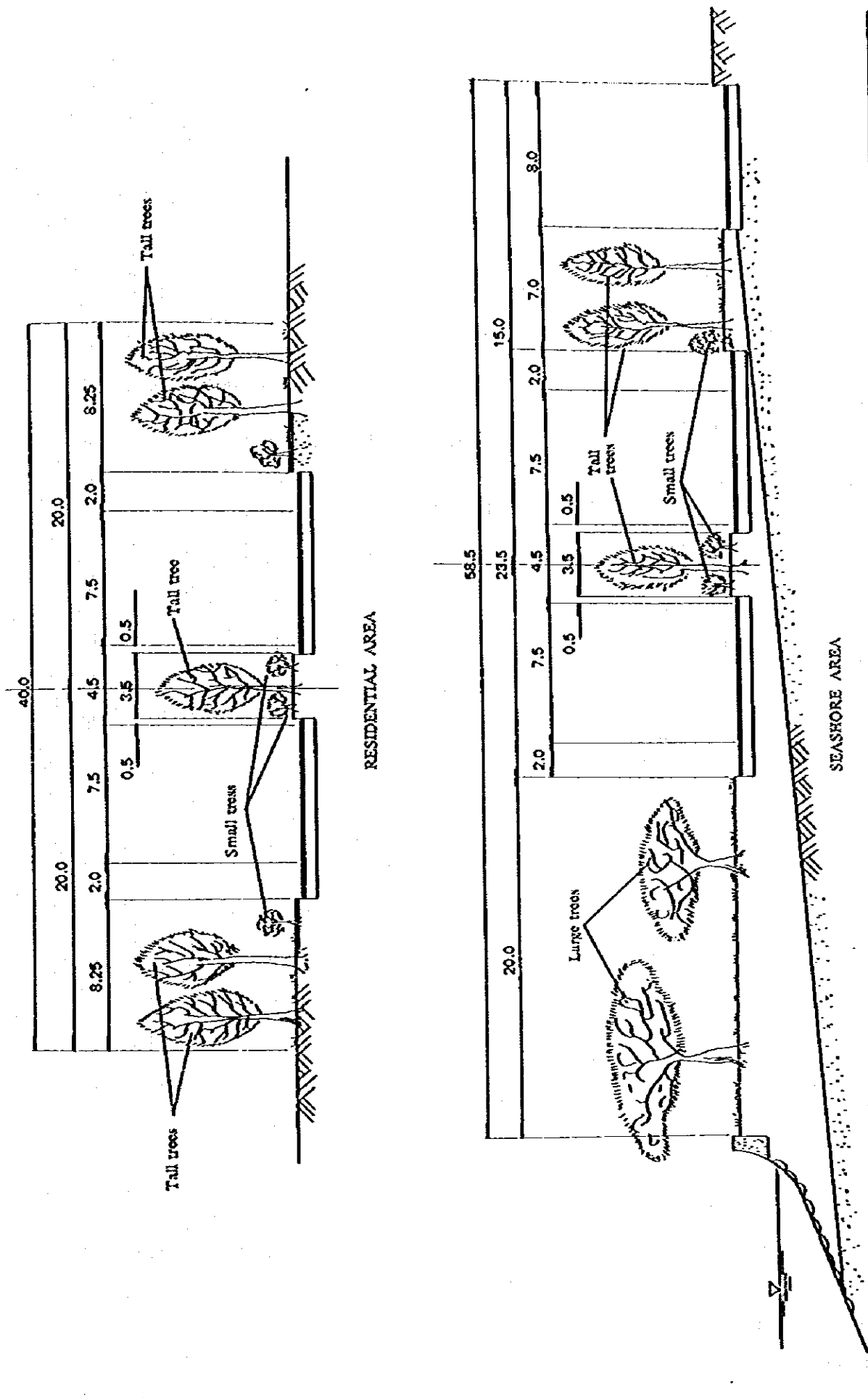


Fig. 4.19 TYPICAL CROSS-SECTION FOR ENVIRONMENT PROTECTION

## 第5章 比較案への交通配分

### 5.1 概要

#### 5.1.1 配分方法

計画道路の比較案への交通配分手順は図5.1に示される。

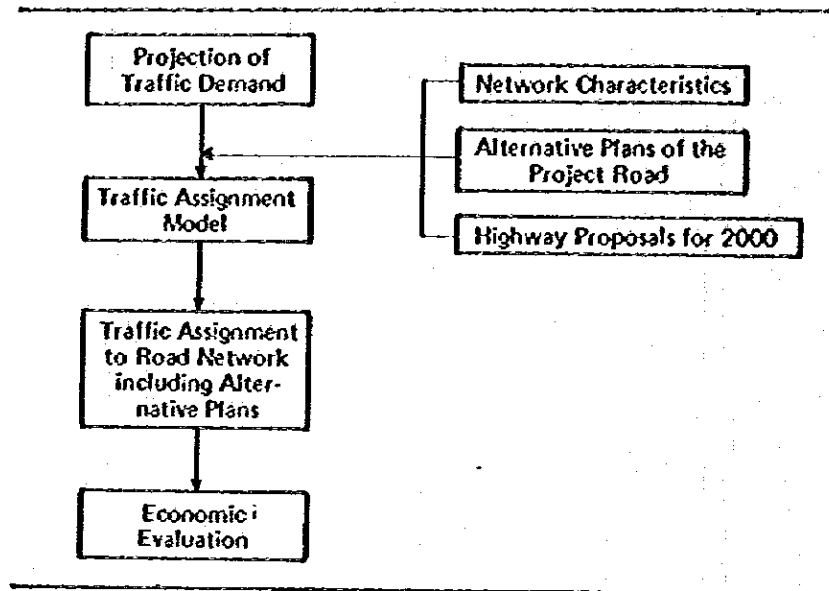


Fig. 5.1 PROCEDURE FOR TRAFFIC ASSIGNMENT

#### 5.1.2 道路網

##### (1) 承認済計画案

主な承認済な道路計画は下記の通りである。

- a 有料道路（アロ・スター チャンカット・ジェリン道路）
- b ウェルズリー県とベナン島を結ぶ ベナン橋
- c 東西ハイウェイ
- d ブライ、パラーシ取付道路

##### (2) 計画道路の比較案

技術的、経済的、環境評価から選ばれた比較案は、図5.2に示す6案である。

以下にその構成ルートを記述する。

- a ルートⅠ : ルートA、ルートD+E、ルートGを通る。
- b ルートⅡ : ルートA、ルートD、ルートGを通る。
- c ルートⅢ : ルートB、ルートDとE、ルートGを通る。



- d ルートⅣ : ルートB、ルートD、ルートGを通る
- e ルートⅤ : ルートC、ルートDとE、ルートGを通る
- f ルートⅥ : ルートC、ルートD、ルートGを通る

### (3) 道路網

この調査において、将来道路も考慮した道路網を設定した。

## 5.2 交通配分のモデル

(i) 交通配分の交通量を計算するために、下記の交通配分モデルが使用された。

- a 道路網の各リンク毎に交通配分するために、交通量と旅行時間の関連が確立された。この関連は、交通量が増加するとともに旅行時間も増加するという事である。また、交通量が交通容量を越えた時は、旅行時間は急激に増加する。
- b O.Dペアの交通量は、その道路を通る最少旅行時間式を採用して最少費用を持って配分された。
- c 交通量は始め、自動車とモーターサイクルに分類される。始め20%の交通量が配分対象となり、旅行時間が計算される。次にまた20%が配分され再度旅行時間が計算される。この様にして、何回も全交通量が配分し終るまで行われ、そして、最終旅行時間が計算される。

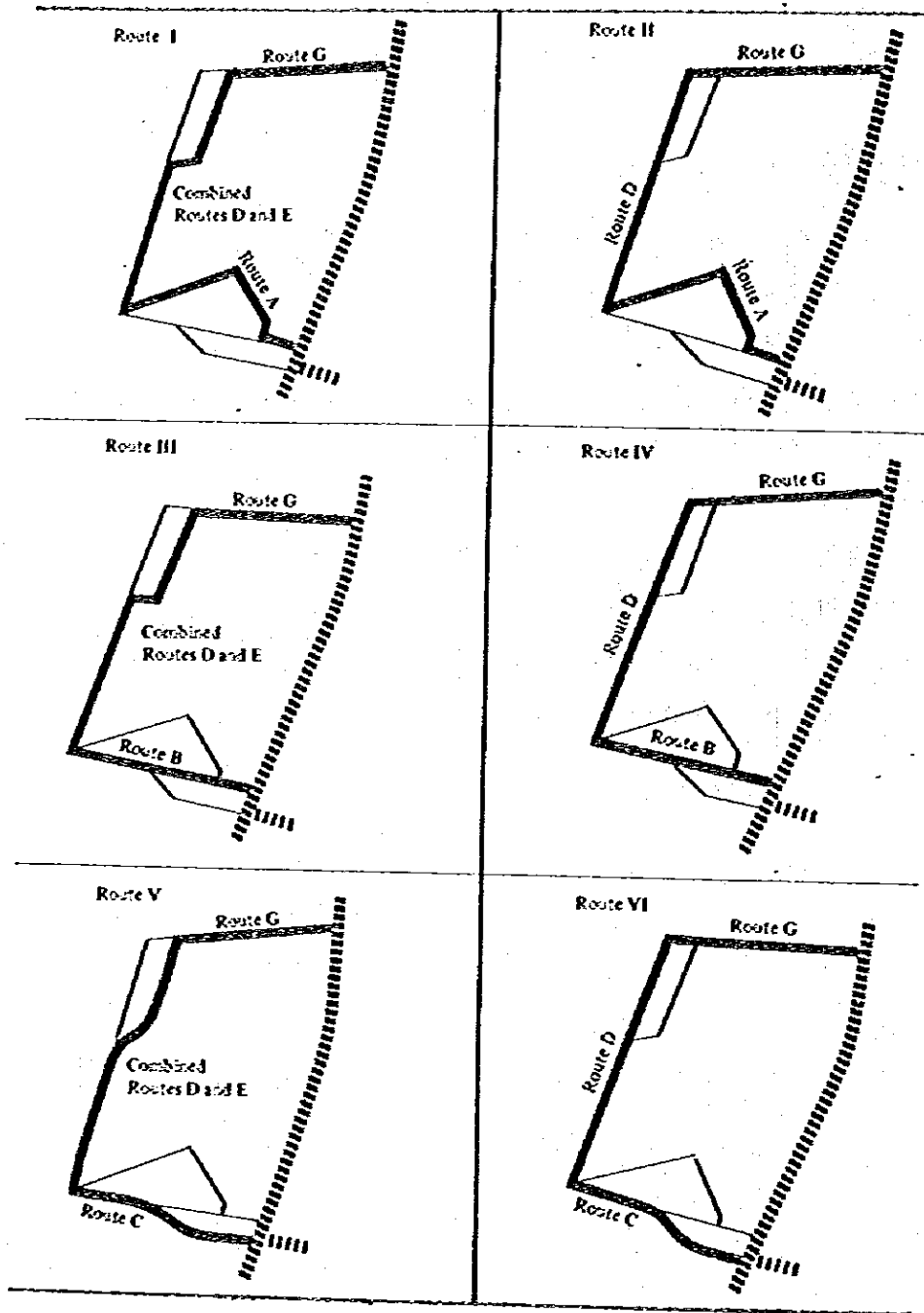


Fig. 5.2 ALTERNATIVE ROUTES FOR THE PROJECT ROAD

(2) 道路網のための資料

前述された道路網を基礎に、交通量を計算するために道路区分、Q-V曲線等が準備された。道路網の各リンクは表 5.1 に示す様に区分され、Q-V曲線は図-53 に示される。

Table 5.1 CLASSIFICATION OF ROAD TYPE

Class	Number of lane	2-lane			4-lane		6-lane
		20'	22'	24'	44'	48'	72'
A	Urban Motorway	-	-	-	-	4-A	6-A
B	All purpose road with no standing vehicles permitted and negligible across traffic	2-B <sub>1</sub>	2-B <sub>1</sub>	2-B <sub>1</sub>	4-B <sub>1</sub>	4-B <sub>1</sub>	6-B
C	All purpose street with no restrictions at junctions	2-C <sub>1</sub>	2-C <sub>1</sub>	2-C <sub>1</sub>	4-C <sub>1</sub>	4-C <sub>1</sub>	-
D	All purpose street restricted by junctions	2-D <sub>1</sub>	2-D <sub>1</sub>	2-D <sub>1</sub>	4-D <sub>1</sub>	4-D <sub>1</sub>	-

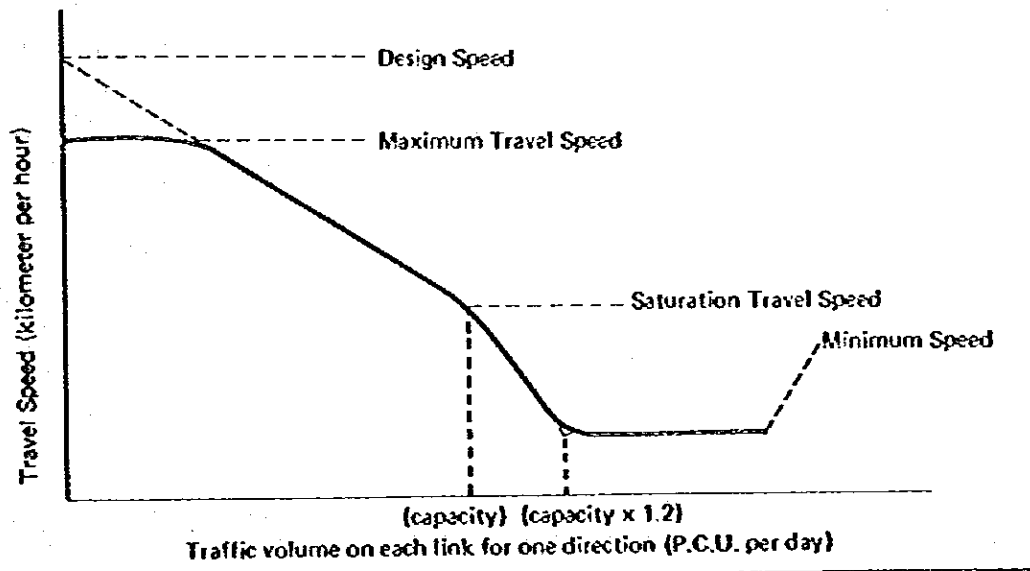


Fig. 5.3 Q-V FORMULA

Table 5.2 TRAVEL SPEED AND CAPACITY BY ROAD TYPE

(Unit: kms/Hr.)

No. of Lane	Type of Road	Maximum Travel Speed	Saturation Travel Speed	Minimum Travel Speed	Travel Capacity/day (P.C.U.)
6	6-A	60	20	10	81,000
	6-B	60	20	10	65,000
4	4-A <sub>1</sub>	50	15	7	65,900
	4-B <sub>1</sub>	50	15	7	45,000
	4-B <sub>2</sub>	50	15	7	40,900
	4-C <sub>1</sub>	40	15	7	36,700
	4-C <sub>2</sub>	40	12	7	31,700
	4-D <sub>1</sub>	40	12	7	28,400
	4-D <sub>2</sub>	40	12	7	25,000
	4-D <sub>3</sub>	40	15	5	25,000
2	2-B <sub>1</sub>	40	15	5	22,500
	2-B <sub>2</sub>	35	12	5	20,100
	2-C <sub>1</sub>	40	15	5	20,100
	2-C <sub>2</sub>	35	12	5	16,700
	2-C <sub>3</sub>	30	12	5	12,500
	2-D <sub>1</sub>	35	12	5	15,100
	2-D <sub>2</sub>	30	12	5	10,800
	2-D <sub>3</sub>	30	10	5	6,700

### 5.3 交通配分結果

#### 5.3.1 計画道路上の交通量

ルートIVについて、1990年及び2000年の日、キロメートル交通量は404,000 P.C.U./km 538,000 P.C.U./kmである。また、1990年、2000年の日交通量はそれぞれ92,000 P.C.U.、136,000 P.C.U.である。1990年から2000年の間の年平均伸び率は4%である。(表5.3 5.4参照)

Table 5.3 DAILY TRAFFIC VOLUME ON THE PROJECT ROAD

Alternative Route	Year	Traffic Volume ('000 P.C.U.)	Vehicle Kilometer ('000 P.C.U.-kms)
Route III with 4-lane and full access interchange	1990	95.9	381.2
	2000	146.9	639.5
Route IV with 4-lane and full access interchange	1990	91.7	403.6
	2000	135.7	638.4

図 5.4 は、計函道路における日交通量である。この表から次の事が理解出来る。

- a 計函道路に配分された交通量は比較的大きい量を示している。特に、2000 年時点においてプライ州橋梁地点では 5 4.4 0 0 p.c.u/day を記録する。
- b 計函道路の南区間の交通量は北区間のそれより高い値を示している。

URBAN TRANSPORT STUDY  
IN  
GEORGETOWN, BUTTERWORTH & BUKIT MERDAM

SCALE

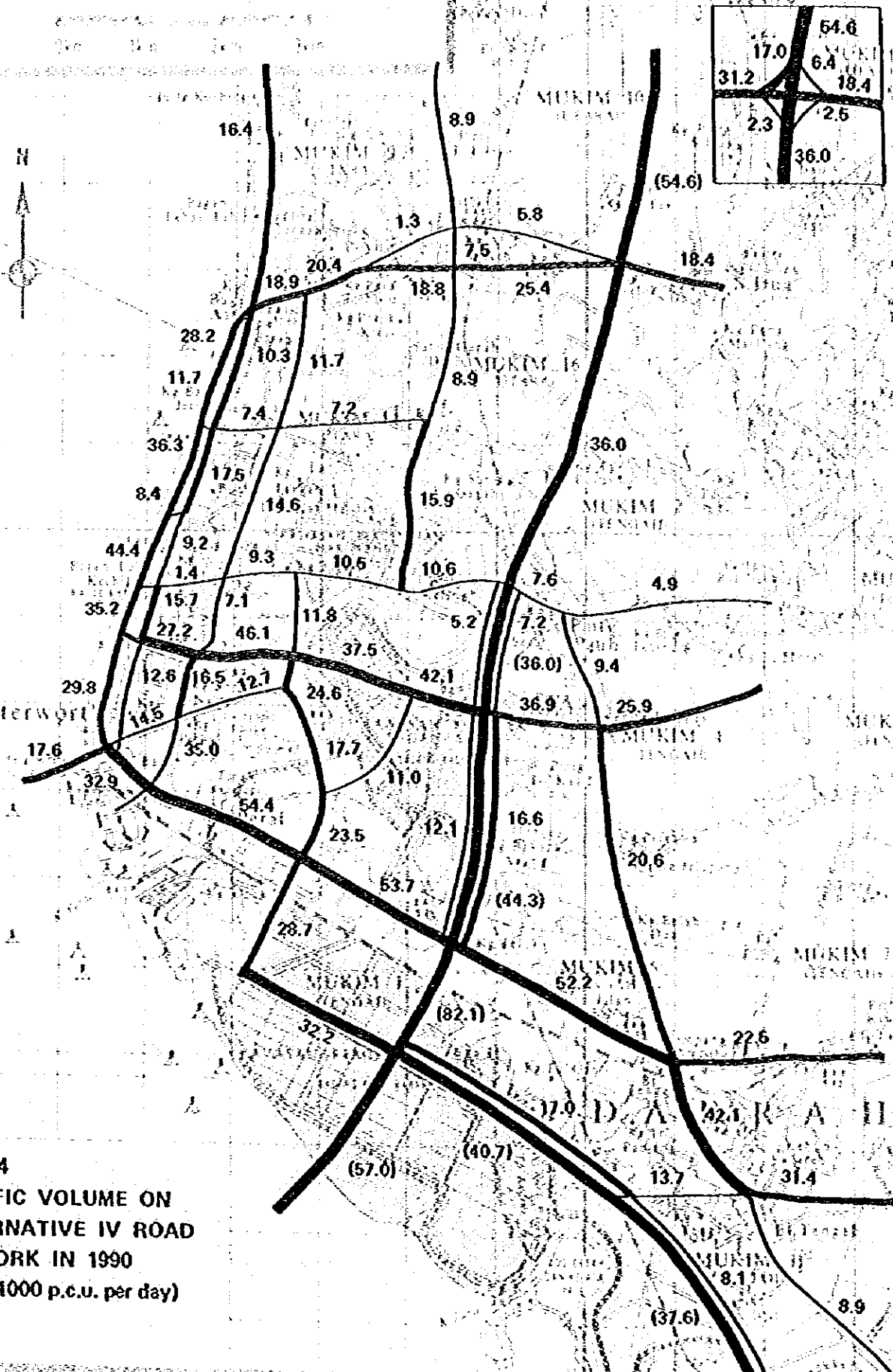


Fig. 5.4  
TRAFFIC VOLUME ON  
ALTERNATIVE IV ROAD  
NETWORK IN 1990  
(Unit: 1000 p.c.u. per day)

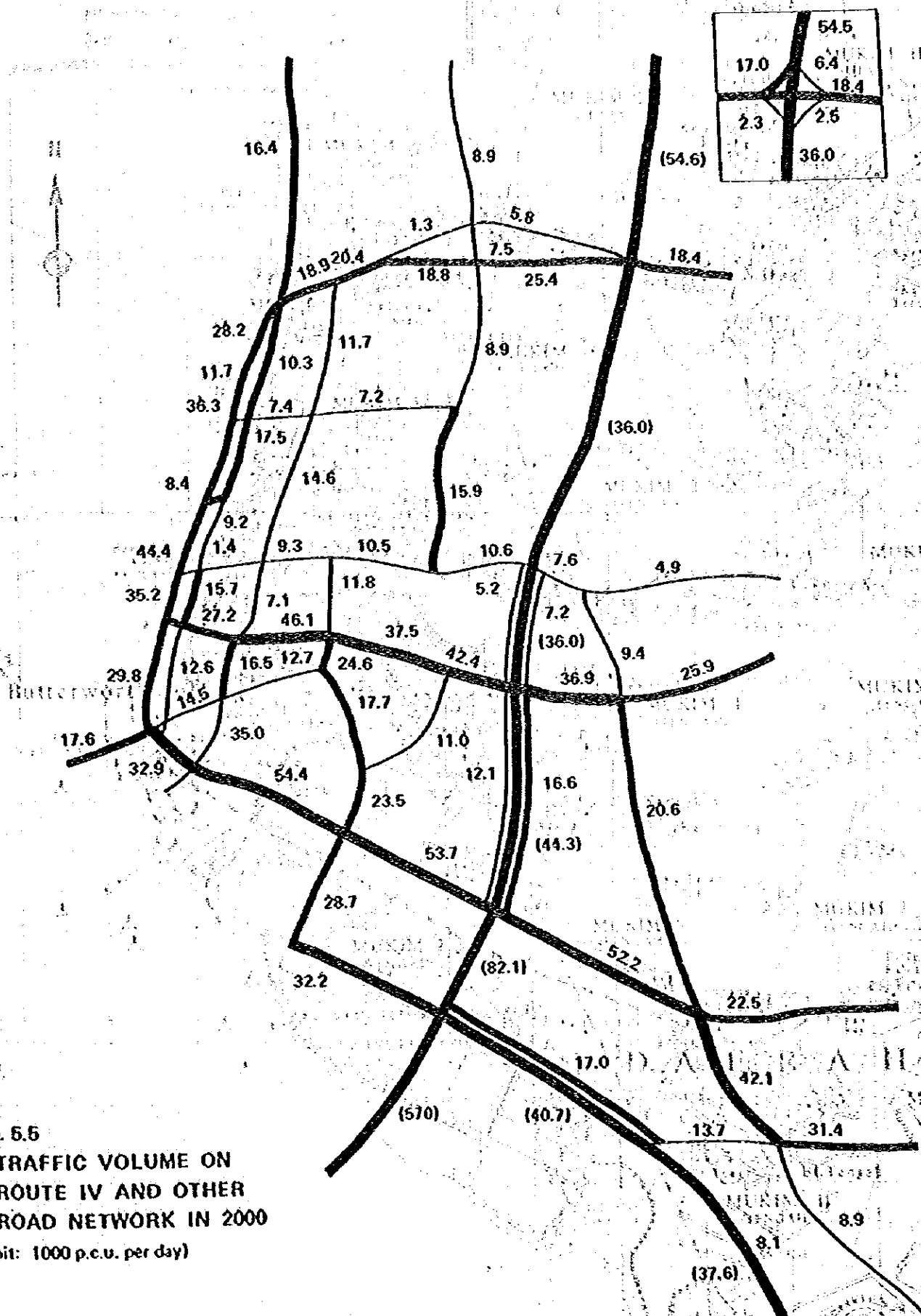


Fig. 5.5  
 TRAFFIC VOLUME ON  
 ROUTE IV AND OTHER  
 ROAD NETWORK IN 2000  
 (Unit: 1000 p.c.u. per day)

### 5.3.2 比較路線の対比

表 5.4 は比較路線の混雑度を示す。この混雑度から言えばルート IV は特に C B D について他の比較案より優れている。

ルート I、II は明らかに他の比較案よりも混雑度は高い。

Table 5.4 CONGESTION RATE BY ALTERNATIVE PLANS

Items	Alternative Route						Base Case	
	Route I	Route II	Route III	Route IV	Route V	Route VI		
C.B.D.	Road Capacity	526.9	526.9	539.6	539.6	639.6	539.6	398.1
	Congestion Rate	0.68	0.68	0.59	0.59	0.61	0.61	0.95
Area affected by the Project road	Road Capacity	1894.5	2011.6	1863.5	1980.6	1801.6	1918.7	1371.6
	Congestion Rate	0.69	0.67	0.62	0.59	0.63	0.61	0.90
Study Area	Road Capacity	7533.3	7650.4	7602.4	7719.6	7543.9	7661.0	7010.5
	Congestion Rate	0.64	0.63	0.62	0.61	0.62	0.61	0.69

Note:

Congestion Rate =

Running vehicle-kilometers of traffic volume through the area excluding internal trips of the area

Total of traffic capacity of roads in the area including the B.R.R. (road lengths x road capacities)

### 5.3.3 計画道路のおよぼす影響

#### (i) 混雑度の減少と旅行速度の増加

計画道路を考慮した道路網と考慮しない場合の道路網との比較結果は、ルート III 及び IV の混雑度は計画道路を考慮しない道路網より減少し、また、旅行速度も同様に図 5.6 に示す様に改善された。



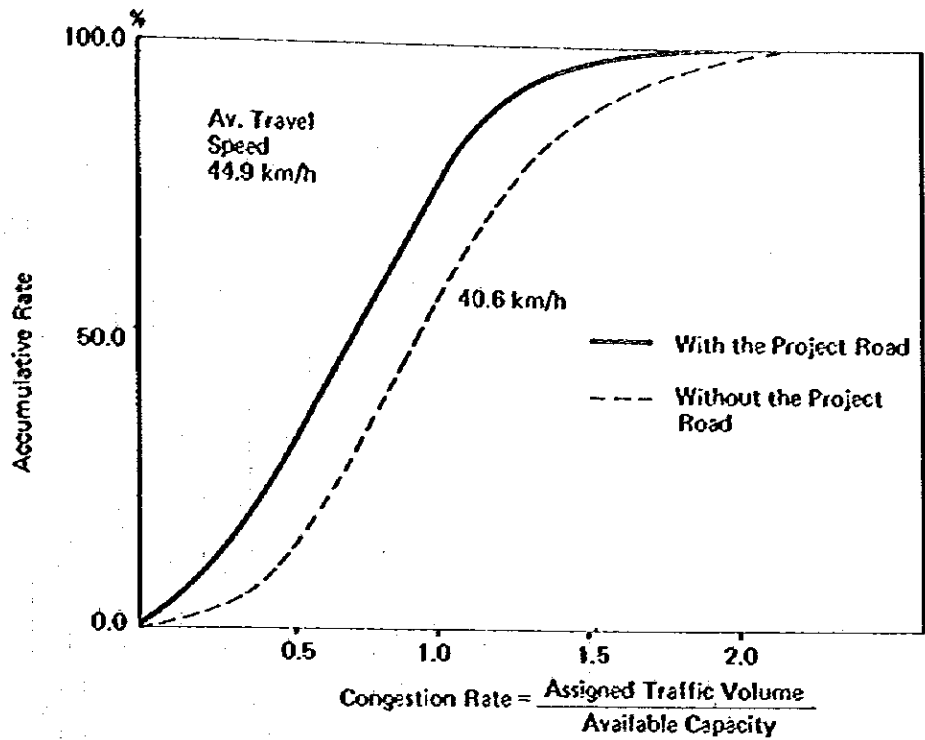


Fig. 5.6 DISTRIBUTION OF CONGESTION RATE ON ALL LINKS (YEAR 2000)

(2) 利用度の改善

計画道路の建設は、各ゾーン間の利用度に対しても有効である。

利用度は、次に示す数式を使用し、計算される。その結果は図 5.7 に示される。

$$A_i = \frac{\sum_{j=1}^n (P_j \times t_{ij})}{\sum_{j=1}^n P_j}$$

ここで  $A_i$  ; ゾーン  $i$  の利用度

$P_j$  ; ゾーン  $j$  の人口

$t_{ij}$  ; ゾーン  $i$  とゾーン  $j$  との旅行時間

計画道路建設後、50ゾーンの内の23ゾーンの利用度が良或は比較的良好である。

全体の46%が改善される。

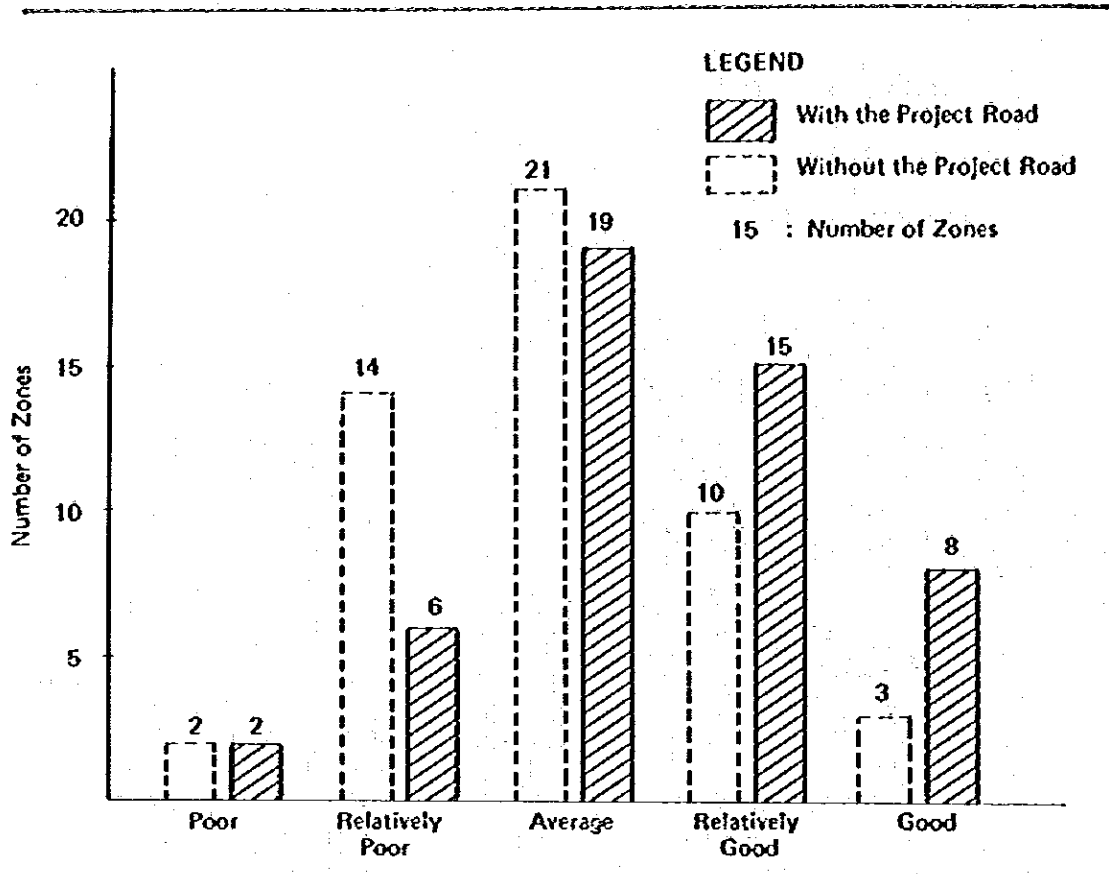


Fig. 5.7 DISTRIBUTION OF ACCESSIBILITY BY ROAD NETWORK

## 第6章 事業費の算出

### 6.1 概要

事業費の算出は、1980年に行われたフェーズII調査（ベナン島、現状道路調査）と同じ方法で計算された。また、同時に東西ハイウェイ、有料道路、ベナン橋梁等の調査報告書も参考にして算出された。

事業費は1981年の価格である。

#### 6.1.1 事業費算出方法

事業費算出方法は下記の通りである。（図6.1参照）

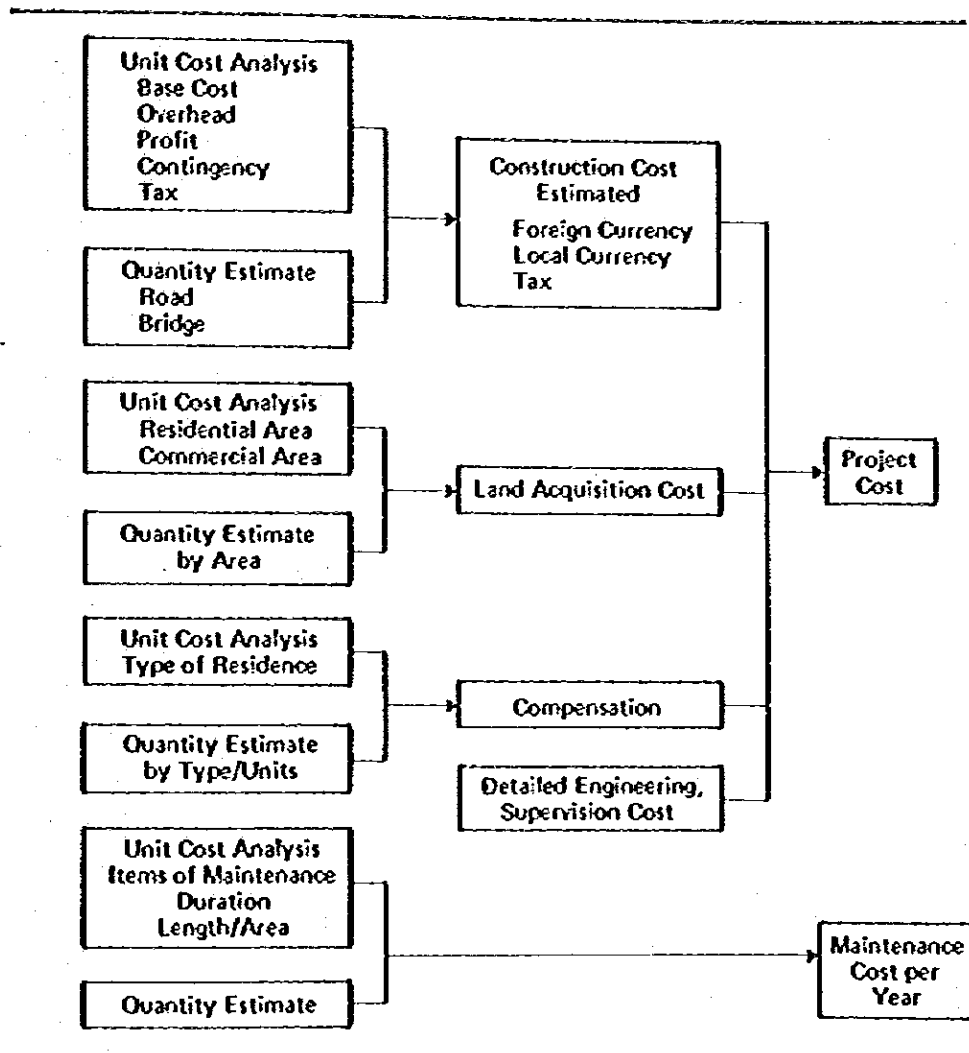


Fig. 6.1 PROCEDURE FOR COST ESTIMATION

## 6.1.2 事業費の構成

### 1) 条 件

事業費は次の条件で計算された。

- a 事業費はマレーシアドルで示される。
- b 1981年の価格を使用し積算する。
- c 事業費は外貨、内貨、税金の3種に区分される。

### 2) 直接工事費

直接工事費は下記のものから成り立つ。

- a 労働者の費用
- b 建設のための機械、材料費
- c その他必要な費用

### 3) 工事費

工事費は下記のものから成り立つ。

- a 直接工事費
- b 諸経費
- c 建設業者の利益
- d 予備費
- e 税金

### 4) 外 貨

外貨は、下記の項目である。

- a マレーシア国内で生産出来ない建設機械、材料費
- b 詳細設計、施工管理のための外貨分費用
- c 諸経費、予備費の外貨分費用

### 5) 内 貨

内貨は、下記の項目である。

- a マレーシア国内で生産されるセメント、土砂等の費用
- b 詳細設計、施工管理の一部費用
- c 労働者の費用及び運搬費
- d 用地費及び補償費

### 6) 用地費と補償費

用地費と補償費は下記のものに含まれる。

- a 用地費

- b 補償費
  - 一 民家
  - 一 造船所

これらの費用は内貨分とされる。

7) その他の費用

事業費には下記のものも含まれる。

- a 詳細設計費用
- b 施工管理費用

## 6.2 建設単価分析

### 6.2.1 建設単価の構成

建設単価も内貨、外貨、税金の3種に別けられる。

内貨、外貨は直接工事費、諸経費、建設業者の利益、予備費から構成される。これらの構成比率は表 6.1 に示される。

Table 6.1 PERCENTAGE OF COST COMPONENTS

Item	Percentage (%)
Base Cost	100
Overheads	10
Profit of contractor	10
Contingency	5

### 6.2.2 人件費

収集された資料をもとに労働者の単価を設定した。その単価は表 6.2 に示される。

Table 6.2 LABOUR COST  
(In M\$ at 1981 prices)

Items	Unit Cost per 8 hours day
1 General Labourer	20.0
2 Concrete Labourer	23.0
3 Mason	22.0
4 Mason's Labourer	20.0
5 Carpenter	30.0
6 Carpenter's Labourer	20.0
7 Steel Bender and Fixer	23.0
8 Pneumatic Tool Operator	22.0
9 Fitter	35.0
10 Welder	30.0
11 Painter	23.0
12 Truck Driver	30.0
13 Earth Moving Equipment Operator	35.0

#### 6.2.3 建設材料費

材料費は、州 J K R 及び関連諸機関或は民間建設会社と充分協議し設定した。  
主な材料費は、表 6.3 に示される。

#### 6.2.4 建設機械費用

最近、マレーシア国では、種々のプラントの単価分析が行われている。  
これらの資料に基づくと、計画道路に達すると思われる建設機械の内容は次の通りである。

- a 耐用年数—8年
- b 年間稼働率—2160時間
- c 金利—8%
- d 年間の部品費—機械購入費の5%
- e 維持、修理費—機械購入費の5%
- f 平均稼働率—70%

Table 6.3 COST LIST OF MAJOR MATERIALS  
(In M\$ at 1981 prices)

Material	Description	Unit	Market Cost
Soil	Red Earth	m <sup>3</sup>	0.7
Sand	25 - 5	m <sup>3</sup>	20.9
	40 - 5	m <sup>3</sup>	20.9
Crushed Stone	Granite dust	m <sup>3</sup>	12.0
	∅ 20	m <sup>3</sup>	30.1
	∅ 40	m <sup>3</sup>	23.5
	∅ 150 200	m <sup>3</sup>	17.0
Concrete	1 : 3 : 6	m <sup>3</sup>	141.3
	1 : 2 : 4	m <sup>3</sup>	182.0
	1 : 1½ : 3	m <sup>3</sup>	234.0
Cement	Portland	50 kg.	9.3
Asphalt	Grade (80 - 100)	T	491.8
	Cut Back Bitumen	T	609.8
P.C Pile (class Y)	∅ 150	1.83 m	34.5
	∅ 300	1.83 m	48.5
	∅ 450	1.52 m	70.0
	∅ 600	1.52 m	98.5
	∅ 900	1.52 m	187.5
	∅ 1050	1.52 m	237.0
	∅ 1200	1.52 m	294.0
	∅ 1350	1.52 m	361.0
Steel Bar	∅ 9	t	924.0
	∅ 13	t	988.0
	∅ 16 - 25	t	829.0
	∅ 32	t	827.0
Wood Pile	∅ 100	4 m	98.0
Steel Angle	V Type	t	1,015
	H Type	t	1,403
	L Type	t	1,137
Steel Pipe	∅ 240	m	80.0
Frame Work	Wood	m <sup>2</sup>	10.8
Guard Rail	Steel	m	60.3
Lamp Post	Steel (10 m)	Vol.	406.8
	Steel (10 m)	Vol.	447.5
Kerb	Concrete	m	13.0
Gas Oil	Diesoline	liter	0.403
	Fuel oil	liter	0.46
	Petrol	liter	1.02

6.2.5 建設単価分析結果

建設単価分析結果は表 6.4 に示される。この建設単価は直接費、諸経費、建設業者の利益及び予備費が含まれる。

Table 6.4 RESULTS OF UNIT COST ANALYSIS  
(In M\$ at 1981 prices)

Items	Sub-Item	Class	Unit	Unit Cost			
				F.C.	L.C.	Tax	Total
Site clearing	Residential	—	m <sup>2</sup>	1.90	1.26	0.16	3.32
	Field	—	m <sup>2</sup>	0.26	0.17	0.02	0.45
Excavation	Soil	Common	m <sup>3</sup>	1.24	0.89	0.11	2.24
Waste	- do -	- do -	m <sup>3</sup>	1.74	1.89	0.29	3.92
Embankment	- do -	- do -	m <sup>3</sup>	3.85	1.46	0.51	5.82
Slope		Grass	m <sup>2</sup>	0	5.25	0.30	5.55
Turfing	Sidewalk	Tree	m <sup>2</sup>	1.26	4.94	0.32	6.52
	Open Space	Grass	m <sup>2</sup>	0	5.25	0.30	5.55
Drainage	Roadside	0.5 x 1.0	m	46.78	90.58	5.65	143.01
	Pipe Culvert	Ø = 600	m	46.21	77.71	5.23	129.15
	Box Culvert	2.0 x 3.0	m	489.60	577.43	58.50	1,125.53
		3.0 x 3.0	m	612.00	721.79	73.12	1,406.91
Water Pipe	D = 24"	m	239.30	91.33	14.59	345.22	
Wall	Masonry	Stone	m <sup>2</sup>	26.21	64.03	6.26	96.50
	Revetment	Stone	m	818.70	1,169.70	132.70	2,121.10
Pavement	Carriageway	Asphalt	m <sup>2</sup>	17.49	12.76	1.43	31.68
	Shoulder	Asphalt	m <sup>2</sup>	13.64	9.13	1.10	23.87
	Service Road	Asphalt	m <sup>2</sup>	13.64	9.13	1.10	23.87
	Sidewalk	Block	m <sup>2</sup>	5.49	7.61	0.62	13.72
	Overlay	Asphalt	m <sup>2</sup>	11.00	8.00	1.00	20.00
Facility	Kerb	Concrete	m	8.54	14.52	1.16	24.22
	Central Spilt	Concrete	m	20.86	43.86	3.28	68.00
	Guard Rail	Steel	m	44.11	3.22	6.23	53.56
	Lighting	Steel	m	40.00	19.00	7.00	66.00
	Lane-Marks	Paint	m	0.50	0.60	0.05	1.15
Intersection	At-Grade		Vol	32,976	64,506	2,922	100,404
	Interchange	Diamond	Vol	357,359	303,075	46,703	707,137
		Loop	Vol	1,629,159	1,467,567	164,643	3,261,369
Approach Road			m	462.46	498.20	48.71	1,009.37

Note: F.C. : Foreign Currency  
L.C. : Local Currency



## 6.3 工業数量の算出

### 6.3.1 概 要

1 : 3 0 0 0 地形図を使用して行われた概略設計を基に数量算出が行われた。また、この数量は各区分毎に算出された。

道路区分は図 6.2 に示される。橋梁の数量は主な橋梁について算出された。

### 6.3.2 工事数量

道路の工事数量は、各区分毎に算出され、表 6.5、6.6 に示される。また、橋梁数量は表 6.7 に示される。

URBAN TRANSPORT STUDY  
 IN  
 GEORGETOWN, BUTTERWORTH & DUKIT MERIAJAM

SCALE

1:10000  
 0m 1km 2km 3km

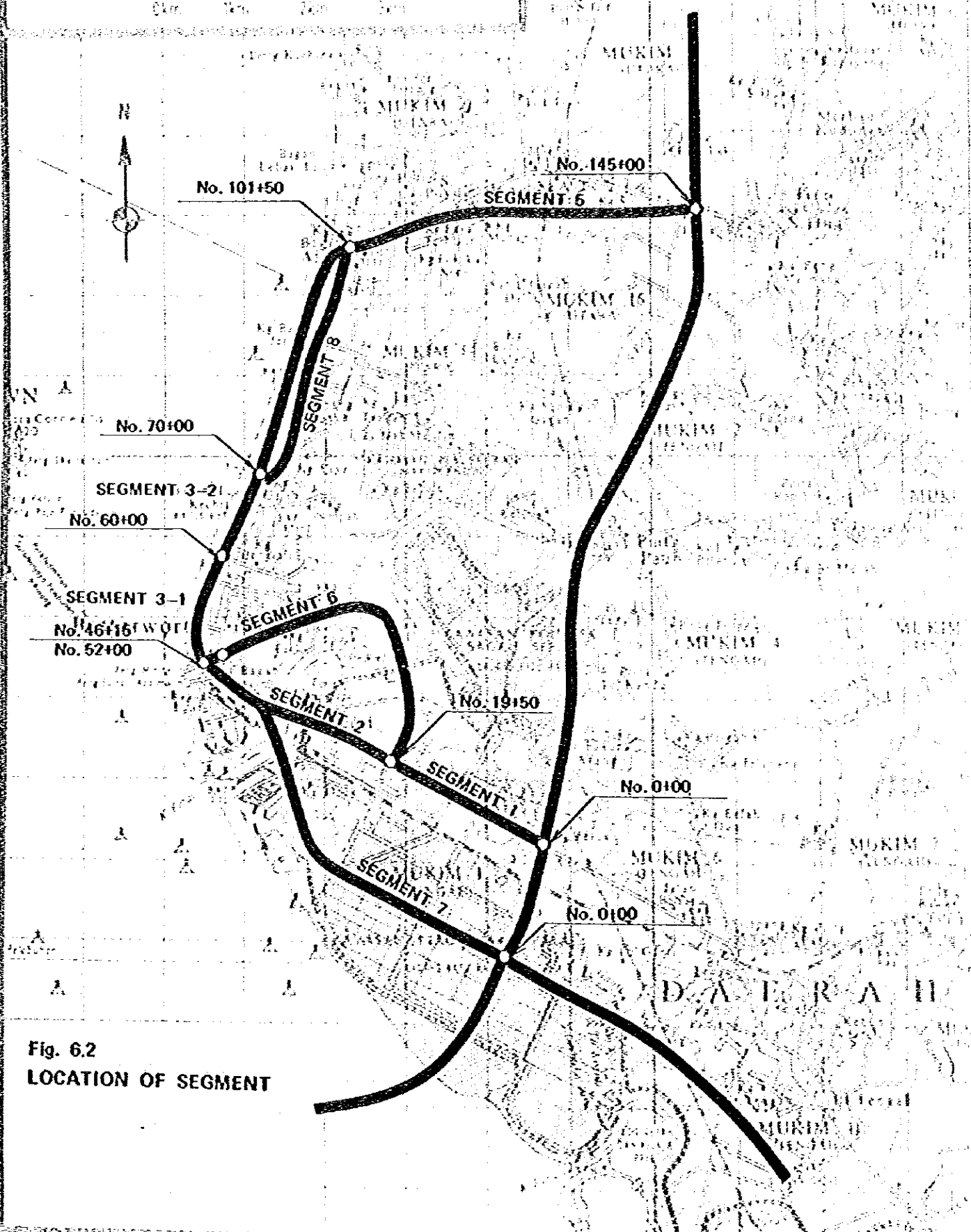


Fig. 6.2  
 LOCATION OF SEGMENT

Table 6.5 CONSTRUCTION QUANTITY BY SEGMENT (ROAD)  
(4-lane)

Item	Sub-Item	Class	Unit	Quantity							
				Segment 1	Segment 2	Segment 3	Segment 4	Segment 5	Segment 6	Segment 7	Segment 8
Site Clearing	Residential		m <sup>2</sup>	0	27,400	45,300	8,720	20,000	39,244	46,100	31,600
	Field		m <sup>2</sup>	0	0	0	56,000	69,394	0	0	0
Excavation	Soil	Common	m <sup>3</sup>	11,486	2,126	14,106	2,080	110,409	20,073	14,900	19,459
	Waste	Common	m <sup>3</sup>	7,701	0	0	0	0	9,146	4,600	12,360
Embankment	Soil	Common	m <sup>3</sup>	3,785	7,003	116,800	367,920	139,115	10,926	10,300	6,599
	Slope	Grass	m <sup>2</sup>	0	0	0	0	11,200	0	0	0
Turfing	Sidewalk	Grass & Tree	m <sup>2</sup>	12,853	14,630	37,222	79,417	4,208	25,292	21,500	1,300
	Open Space	Grass	m <sup>2</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0
Roadside	1.0 x 1.0		m	3,760	4,080	4,470	6,300	9,700	7,700	7,200	6,420
	Pipe Culvert	D = 600	m	400	520	720	945	800	940	600	600
Drainage	Box Culvert	3.0 x 3.0	m	0	0	50	100	0	0	0	0
		5.0 x 5.0	m	0	0	0	50	0	0	0	0
Transfer	D = 24"		m	0	0	0	0	0	0	0	0
	Mooring		Vol.	0	0	0	1	0	0	0	0
Wall	Masonry	H = 4.0	m <sup>2</sup>	894	1,705	2,571	895	994	3,748	2,600	2,348
	Retement	Stone	m	0	0	1,200	2,950	0	0	0	0
Pavement	Carriageway	Asphalt	m <sup>2</sup>	17,230	7,245	36,100	51,820	63,193	29,586	29,800	30,934
	Shoulder	Asphalt	m <sup>2</sup>	2,593	0	4,560	8,520	10,695	6,765	2,900	10,980
Service Road	Asphalt		m <sup>2</sup>	3,720	25,080	13,980	20,760	3,720	7,360	16,300	7,020
	Sidewalk	Concrete Block	m <sup>2</sup>	12,853	14,630	9,922	7,917	4,208	25,292	21,500	20,633
Overlay	Asphalt		m <sup>2</sup>	16,515	1,755	0	0	10,453	37,599	26,500	20,123
	Kerb	Concrete	m	4,220	4,680	5,740	8,970	9,020	8,080	7,500	6,960
Additional Facility	Central Reserved	Concrete	m	1,800	500	1,980	3,000	4,200	3,390	2,400	285
	Guard Rail	Steel	m	320	610	920	320	320	1,340	900	840
Lighting	Steel		m	3,010	2,665	1,785	3,150	400	1,450	3,300	3,550
	Lane-Marks	Paint	m	1,950	2,600	2,390	3,150	4,350	4,150	5,200	3,085
Intersection	At-Grade	Signal	No.	0.5	1	2.5	2.5	2.5	3	2.5	2.5
	Interchange	Diamond Type	Vol.	0	0	0	0	1.0	0	0	0
Bridge	L < 50 m	Concrete	m <sup>2</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0
	L > 50 m	Concrete	m <sup>2</sup>	150	2,165	405	150	150	600	0	270
Approach Road			m	0	0	150	300	0	0	0	0

Table 6.6 CONSTRUCTION QUANTITY BY SEGMENT (ROAD)  
(6-lane)

Item	Sub-Item	Class	Unit	Quantity			
				Segment 1	Segment 2	Segment 3-1	Segment 6
Site Clearing	Residential		m <sup>2</sup>	600	50,015	52,500	55,244
	Field		m <sup>2</sup>	0	0	0	0
Excavation	Soil	Common	m <sup>3</sup>	18,219	8,602	13,125	31,319.8
Waste	Soil	Common	m <sup>3</sup>	13,189	0	0	17,848.9
Embankment	Soil	Common	m <sup>3</sup>	5,030	14,647	22,500	13,472.9
Slope	Grass		m <sup>2</sup>	0	0	0	0
Turfing	Sidewalk	Grass & Tree	m <sup>2</sup>	12,853	15,645	0	25,292.6
	Open Space	Grass	m <sup>2</sup>	0	0	0	0
Drainage	Roadside	1.0 x 1.0	m	3,760	4,370	0	7,700
	Pipe Culvert	Ø = 600	m	500	650	4,470	1,050
	Box Culvert	3.0 x 3.0	m	0	0	0	0
		5.0 x 5.0	m	0	0	0	0
	Transfer	Ø = 24"	m	0	0	0	0
Wall	Mooring		Vol.	0	0	0	0
	Masonry	H = 4.0	m <sup>2</sup>	894	2,405	1,200	3,748
	Revetment	Stone	m	0	0	0	0
Pavement	Carriageway	Asphalt	m <sup>2</sup>	26,811	23,197	24,675	49,436
	Shoulder	Asphalt	m <sup>2</sup>	4,920	0	3,150	7,540
	Service Road	Asphalt	m <sup>2</sup>	3,720	25,530	7,440	7,360
	Sidewalk	Concrete Block	m <sup>2</sup>	12,853	15,645	9,100	25,292.6
	Overlay	Asphalt	m <sup>2</sup>	18,108	1,047	0	42,658
Additional Facility	Kerb	Concrete	m	4,220	5,270	5,740	8,080
	Central Reserved	Concrete	m	1,800	990	1,980	3,390
	Guard Rail	Steel	m	320	860	920	1,340
	Lighting	Steel	m	3,010	2,665	1,785	1,450
	Lane-Marks	Paint	m	1,950	2,600	2,390	4,150
Intersection	At-Grade	Signal	No.	0.5	1	2.5	3
	Interchange	Diamond type	Vol.	0	1	0	0
Bridge	L < 50	Concrete	m <sup>2</sup>	0	0	0	0
	L > 50	Concrete	m <sup>2</sup>	0	0	0	0
Approach Road			m	0	0	0	0

Table 6.7 CONSTRUCTION QUANTITY OF BRIDGE

Item	Grade	Unit	Prati Roundabout Fly-over Bridge (Route A&B)	Prati River Bridge (Route B)			Chain Ferry Fly-over Bridge (Route B)	E-W Highway Fly-over Bridge (Route D)	Bagan Jermal Fly-over Bridge (Route E)	Sungai Dua Fly-over Bridge		Prati River Bridge (Route A)	Prati River Bridge (Route C)	Sungai Dua Bridge (Route F&G)
				High Level	Ramp	Medium Level				(Route D)	(Route E)			
Concrete	40	m <sup>3</sup>	3,700	17,500	1,900	9,600	3,700	3,700	1,600	3,800	1,900	300	24,000	600
	25	m <sup>3</sup>	1,300	10,000	800	5,800	1,300	1,300	600	1,300	700	1,300	13,900	300
Steel Reinforcement	410	t	440	2,470	210	1,460	430	440	190	450	230	230	3,400	90
Prestressed Wire	-	t	200	980	90	630	190	200	90	200	100	80	1,350	0
Structural Steel	BS-4360	t	5	20	0	15	0	5	5	0	0	0	25	0
Wearing Surface	6 cm	m <sup>2</sup>	5,400	24,940	2,810	14,940	5,220	5,400	2,340	5,400	2,700	2,380	34,200	810
Expansion Joint	-	m	72	252	60	180	72	72	72	72	36	35	347	108
Guard Rail	-	m	600	2,760	940	1,660	580	600	520	600	600	500	3,800	90
P.C. Pile	φ 600	m	9,020	45,400	5,100	25,000	8,700	9,000	3,900	9,200	4,600	5,400	62,500	1,600
Steel Sheet Pile	-	t	0	920	0	920	0	0	0	0	0	0	1,200	0
Landing Stage	-	m <sup>2</sup>	0	870	0	870	0	0	0	0	0	0	1,200	0
Concrete	40	m <sup>3</sup>	3,700	24,800	1,900	13,600	3,700	3,700	1,600	3,800	1,900	1,940	34,000	600
	25	m <sup>3</sup>	1,300	14,000	800	8,200	1,300	1,300	600	1,300	700	1,940	19,700	300
Steel Reinforcement	410	t	440	3,500	210	2,070	430	440	190	450	230	330	4,800	90
Prestressed Wire	-	t	200	1,390	90	890	190	200	90	200	100	110	1,910	0
Structural Steel	BS-4360	t	5	30	0	20	0	5	5	0	0	0	35	0
Wearing Surface	6 cm	m <sup>2</sup>	5,400	35,180	2,810	21,160	5,220	5,400	2,340	5,400	2,700	3,370	48,450	810
Expansion Joint	-	m	72	357	60	255	72	72	72	72	36	121	491	108
Guard Rail	-	m	600	2,760	940	1,660	580	600	520	600	600	500	3,800	90
P.C. Pile	φ 600	m	9,020	64,300	5,100	35,400	8,700	9,000	3,900	9,200	4,600	7,650	88,540	1,600
Steel Sheet Pile	-	t	0	1,300	0	1,300	0	0	0	0	0	0	1,700	0
Landing Stage	-	m <sup>2</sup>	0	870	0	870	0	0	0	0	0	0	1,200	0

## 6.4 建設工事費

### 6.4.1 道路工事費

工事数量、建設単価を基に、道路建設費は推算された。この建設費の内には、土工、舗装工、排水工、及び関連道路施設費が含まれる。改良区間の1km当りの建設費は、1.3（百万マレイシアドル）から1.5（百万マレイシアドル）で新設区間の1km当りの建設費は、2.1（百万マレイシアドル）から3.0（百万マレイシアドル）である。

第4工区の建設費は他工区に比べて比較的高い。これは道路用地巾が広いためである。

### 6.4.2 橋梁工事費

橋梁建設費は、支間30m、40m、及び70mの型式について計算した。上記の橋梁の1m当りの建設費は、900ドル、2000ドル、及び2300ドルとそれぞれ計算した。

橋梁の建設費は表6.15に示す。

### 6.4.3 建設工事費

道路建設費及び橋梁建設費の合計は表6.8から表6.14までに示される。

Table 6.8 CONSTRUCTION COST 4-LANE  
(In M\$ at 1981 Prices)

Segment	Component of Cost	Construction Cost				Total
		Road	Bridge	Land Acquisition	Compensation	
Segment 1	Economic Cost	2,403,476	2,326,449	0	0	4,729,925
	Financial Cost	2,533,437	2,448,893	0	0	4,982,330
Segment 2	Economic Cost	5,423,128	31,993,727	1,277,000	3,516,000	42,209,855
	Financial Cost	5,713,585	33,677,606	678,000	3,516,000	43,585,191
Segment 3-1	Economic Cost	2,228,594	4,565,516	9,793,000	1,473,000	18,060,110
	Financial Cost	2,348,362	4,805,806	4,735,000	1,473,000	13,362,168
Segment 3-2	Economic Cost	4,470,118	2,323,884	3,436,000	516,000	10,746,002
	Financial Cost	4,754,883	2,446,193	0	516,000	7,717,076
Segment 4	Economic Cost	13,124,074	2,304,567	8,063,000	1,317,000	24,808,641
	Financial Cost	13,970,529	2,425,860	94,000	1,317,000	17,807,389
Segment 5	Economic Cost	6,457,603	1,967,284	1,673,000	1,304,000	11,401,887
	Financial Cost	6,811,887	2,070,930	1,561,000	1,304,000	11,747,817
Segment 6	Economic Cost	5,028,811	8,037,862	5,358,000	1,819,000	20,243,673
	Financial Cost	5,284,067	8,460,907	5,358,000	1,819,000	20,921,974
Segment 7	Economic Cost	7,105,572	44,654,476	3,364,000	609,000	55,733,048
	Financial Cost	7,476,926	47,004,711	2,765,000	609,000	57,855,637
Segment 8	Economic Cost	4,266,865	3,173,839	8,167,000	4,102,000	19,709,704
	Financial Cost	4,489,025	3,340,883	5,121,000	4,102,000	17,052,908

Table 6.9 CONSTRUCTION COST 6-LANE  
(In M\$ at 1981 Prices)

Segment	Component of Cost	Construction Cost				Total
		Road	Bridge	Land Acquisition	Compensation	
Segment 1	Economic Cost	2,831,712	2,326,449	1,796,000	0	6,954,161
	Financial Cost	2,983,113	2,448,893	1,796,000	0	7,228,006
Segment 2	Economic Cost	H.L. 5,746,236	43,421,078	2,916,000	3,516,000	55,599,314
	Financial Cost	H.L. 6,052,592	45,706,394	2,486,000	3,516,000	57,760,986
	Economic Cost	M.L. 3,740,109	30,312,101	2,916,000	19,632,000	56,600,210
	Financial Cost	M.L. 3,937,137	31,907,494	2,486,000	16,632,000	57,962,631
Segment 3-1	Economic Cost	2,940,658	4,565,516	12,449,000	1,473,000	21,428,174
	Financial Cost	3,092,815	4,805,806	7,418,000	1,473,000	16,789,621
Segment 4	Economic Cost	--	--	--	--	--
	Financial Cost	--	--	--	--	--
Segment 5	Economic Cost	--	--	--	--	--
	Financial Cost	--	--	--	--	--
Segment 6	Economic Cost	5,888,685	9,129,323	6,724,000	4,107,000	25,849,008
	Financial Cost	6,186,955	9,609,813	6,724,000	4,107,000	26,627,768
Segment 7	Economic Cost	--	--	--	--	--
	Financial Cost	--	--	--	--	--
Segment 8	Economic Cost	--	--	--	--	--
	Financial Cost	--	--	--	--	--

Note H.L. : High Level Bridge  
M.L. : Medium Level Bridge

Table 6.10 CONSTRUCTION COST  
(In M\$ at 1981 Prices)

Segment	Alternative Plan	No. of Lane	Component of Cost	Construction Cost				Total
				Road	Bridge	Land Acquisition	Compensation	
Segment 2	High Level	4	Economic Cost	5,423,128	31,993,727	1,277,000	3,516,000	42,209,855
			Financial Cost	5,713,585	33,677,606	678,000	3,516,000	43,585,191
	Medium Level	4	Economic Cost	3,267,373	22,858,312	1,277,000	19,632,000	47,034,685
			Financial Cost	3,440,843	23,937,190	678,000	19,632,000	47,688,033
Segment 5	High Level	6	Economic Cost	5,746,236	43,421,073	2,916,000	3,516,000	55,599,314
			Financial Cost	6,052,592	45,706,394	2,486,000	3,516,000	57,760,986
	Medium Level	6	Economic Cost	3,740,109	30,312,101	2,916,000	19,632,000	56,600,210
			Financial Cost	3,937,137	31,907,494	2,486,000	19,632,000	57,962,611
Segment 8	Full Full Access	4	Economic Cost	6,457,603	1,967,284	1,673,000	1,304,000	11,401,887
			Financial Cost	6,811,887	2,070,930	1,561,000	1,304,000	11,749,817
	Partial Access	4	Economic Cost	5,797,169	1,967,284	1,561,000	1,304,000	10,629,453
			Financial Cost	6,151,453	2,070,930	1,561,000	1,304,000	11,087,383
No. 70 → No. 75	4	Economic Cost	886,171	2,021,555	1,745,000	92,000	4,744,726	
		Financial Cost	937,532	2,127,953	1,527,000	92,000	4,684,485	



Table 6.11 PROJECT COST BY ALTERNATIVE PLANS (ECONOMIC COST)  
(In Thousand MS at 1981 Prices)

Route	Type of Bridge	Cross-Section	Access Type	Land Acquisition & Compensation	Cost		Engineering Service		Total	Maintenance Cost
					Road	Bridge	Design	Supervision		
Route I	-	4-L	Full	37,641	24,855	22,390	2,363	2,363	89,617	500
Route II	-	4-L	Full	34,752	33,713	21,526	2,762	2,762	95,515	502
Route III	High Level	6-L, 4-L Plan 1	Full	37,053	25,678	46,351	3,601	3,601	116,284	466
		6-L, 4-L Plan 2	Partial	36,941	25,018	46,351	3,568	3,568	115,446	329
Route IV	Medium Level	6-L, 4-L Plan 1	Full	41,348	26,713	57,778	4,225	4,225	134,289	492
		6-L, 4-L Plan 2	Full	53,169	23,522	37,215	3,037	3,037	119,980	466
Route V	High Level	6-L, 4-L Plan 1	Full	34,164	34,535	45,481	4,001	4,001	122,182	468
		6-L, 4-L Plan 2	Partial	34,052	33,875	45,481	3,968	3,968	121,344	331
Route VI	Medium Level	6-L, 4-L Plan 1	Full	38,459	35,570	56,909	4,624	4,624	140,186	494
		6-L, 4-L Plan 2	Full	50,280	32,379	36,346	3,436	3,436	125,877	468
Route VII	High Level	4-L	Full	34,437	24,529	56,635	4,061	4,061	123,773	472
Route VIII	High Level	4-L	Full	31,548	53,386	55,816	4,460	4,460	129,670	474
Route IX (Section 1)	High Level	6-L, 4-L Plan 1	Full	17,855	10,483	38,886	2,468	2,468	72,160	201
Route X (Section 2)	High Level	6-L, 4-L Plan 1	Full	19,198	15,195	7,465	1,133	1,133	44,124	265
Route XI (Section 1)	High Level	6-L, 4-L Plan 1	Full	17,855	10,483	38,886	2,468	2,468	72,160	201
Route XII (Section 2)	High Level	6-L, 4-L Plan 1	Full	16,309	24,052	6,596	1,532	1,532	50,021	267

Note 4-L : 4-lane  
6-L : 6-lane

Table 6.12 PROJECT COST BY ALTERNATIVE PLANS (FINANCIAL COST)  
(In Thousand MS at 1981 Prices)

Route	Type of Bridge	Cross-Section	Access Type	Land Acqui- sition & Compen- sation	Cost		Engineering Service		Total	Maintenance Cost	
					Road	Bridge	Total	Design			Supervision
Route I	-	4-L	Full	25,989	26,222	23,574	49,796	2,490	2,490	80,765	500
Route II	-	4-L	Full	18,177	35,703	22,659	58,362	2,918	2,918	82,375	502
Route III	High Level	6-L, 4-L Plan 1	Full	24,802	27,101	48,790	75,891	3,795	3,795	108,283	466
		6-L, 4-L Plan 2	Partial	24,802	26,440	48,790	75,230	3,762	3,762	107,556	326
Route IV	Medium Level	6-L, 4-L	Full	29,293	28,184	60,819	89,003	4,450	4,450	127,196	492
		6-L, 4-L	Full	40,918	24,828	39,050	63,878	3,194	3,194	14,184	466
Route V	High Level	6-L, 4-L Plan 1	Full	16,990	36,582	47,875	84,457	4,223	4,223	109,893	468
		6-L, 4-L Plan 2	Partial	16,990	35,922	47,875	83,797	4,190	4,190	109,167	331
Route VI	Medium Level	6-L, 4-L	Full	21,481	37,666	59,904	97,570	4,879	4,879	128,809	494
		6-L, 4-L	Full	33,106	34,310	38,135	72,445	3,622	3,622	112,795	468
Route VII	High Level	4-L	Full	22,186	25,881	59,669	85,550	4,278	4,278	116,292	472
Route VIII	High Level	4-L	Full	14,374	35,363	58,753	94,116	4,706	4,706	117,902	474
Route IX (Section 1)	High Level	6-L, 4-L Plan 1	Full	12,198	11,045	40,932	51,977	2,599	2,599	69,373	201
Route X (Section 2)	High Level	6-L, 4-L Plan 1	Full	12,604	16,056	7,858	23,914	1,196	1,196	38,910	265
Route XI (Section 1)	High Level	6-L, 4-L Plan 1	Full	12,198	11,045	40,932	51,977	2,599	2,599	69,373	201
Route XII (Section 2)	High Level	6-L, 4-L Plan 1	Full	4,792	25,537	6,943	32,480	1,624	1,624	40,520	267

Note 4-L : 4-lane  
6-L : 6-lane

Table 6.13 CONSTRUCTION COST BY SEGMENT  
(4-lane)

(In MS of 1981 Prices)

Segment	Station No.	Length (m)	Construction Cost										Land Acquisition & Compensation		
			Road					Bridge					Total	Tax	Total
			F.C.	L.C.	Tax	Total	F.C.	L.C.	Tax	Total	F.C.	L.C.			
Segment 1	0+10-60	1,960	1,141,476	1,262,000	120,991	2,533,437	1,260,617	1,065,832	122,444	2,448,893	0	4,729,925	252,405	4,982,330	
Segment 2	10+60-46+15	2,665	2,729,952	2,693,176	290,457	5,713,586	17,927,322	14,166,395	1,683,888	33,677,606	4,793,000	42,209,845	1,974,342	44,184,187	
Segment 3-1	46+15-60	1,385	1,031,037	1,197,657	110,768	2,348,362	2,472,693	2,092,823	240,286	4,806,802	6,724,000	13,518,110	360,054	13,878,164	
Segment 3-2	60-70	1,000	2,110,477	2,369,641	284,785	4,754,883	1,259,133	1,064,751	122,309	2,466,193	0	6,794,002	407,074	7,201,076	
Segment 4	70-101+60	3,160	6,264,173	6,850,901	846,495	13,970,529	1,245,642	1,059,025	121,293	2,425,860	1,411,000	16,839,641	967,748	17,807,389	
Segment 5	101+60-145+0	4,360	3,281,611	3,175,992	354,284	6,811,887	1,046,771	921,513	103,646	2,070,930	2,865,000	11,269,887	457,930	11,747,817	
Segment 6	145+0-61+0	4,150	2,306,960	2,721,851	255,256	5,284,067	3,023,857	4,414,005	423,045	8,460,907	7,177,000	20,243,673	678,301	20,921,974	
Segment 7	0+62+0	5,200	3,507,360	3,508,212	371,354	7,476,026	24,873,196	19,781,280	2,360,235	47,004,711	3,374,000	55,134,049	2,721,589	57,855,637	
Segment 8	75+0-100-85	3,085	2,035,391	2,231,474	222,160	4,489,025	1,718,566	1,455,273	167,044	3,340,883	9,223,000	10,663,704	389,204	17,052,908	

Table 6.14 CONSTRUCTION COST BY SEGMENT  
(6-lane)

(In MS at 1981 Prices)

Segment	Station No.	Length (m)	Construction Cost										Land Acquisition & Compensation		
			Road					Bridge					Total	Tax	Total
			F.C.	L.C.	Tax	Total	F.C.	L.C.	Tax	Total	F.C.	L.C.			
Segment 1	0+10-60	1,960	1,365,782	1,444,960	151,401	2,963,113	1,260,617	1,065,832	122,444	2,448,893	1,796,000	6,954,161	273,945	7,228,006	
Segment 2	10+60-46+15	2,665	2,916,375	2,829,861	306,366	6,052,592	24,224,480	19,166,599	2,285,315	45,706,394	6,002,000	55,193,315	2,591,671	57,784,986	
Segment 3-1	46+15-60	1,385	1,412,871	1,527,787	152,157	3,092,815	2,472,093	2,092,823	240,286	4,805,802	8,891,000	16,397,174	392,443	16,789,617	
Segment 3-2	60-70	1,000	2,790,350	3,069,335	298,270	6,158,956	6,030,468	4,098,855	480,489	9,609,812	10,831,000	25,849,008	778,759	26,627,767	

Table 6.15 CONSTRUCTION COSTS FOR BRIDGE  
(In MS at 1981 prices)

ITEM	4-Lane				6-Lane			
	L.C	F.C	Tax	Total	L.C	F.C	Tax	Total
Prai Roundabout Fly-over Bridge (Route A & B)	2,131,663	2,521,234	244,889	4,897,786	2,131,663	2,521,234	244,889	4,897,786
Prai River Bridge (Route B)	12,072,490	15,353,155	1,443,455	28,869,100	17,102,694	21,750,303	2,044,895	40,897,892
		1,068,838	1,234,429	121,225	2,424,492	1,068,838	1,234,429	121,225
High Level Ramp (Existing Port)								
Medium	7,752,373	10,419,877	956,434	19,128,684	10,982,528	14,761,492	1,354,948	27,098,968
Chain Ferry Fly-over Bridge (Route B & C)	2,056,145	2,427,120	235,961	4,719,226	2,056,145	2,427,120	235,961	4,719,226
E-W Highway Fly-over Bridge (Route D)	2,129,501	2,518,266	244,619	4,892,386	2,129,501	2,518,266	244,619	4,892,386
Bagan Jermal Fly-over Bridge (Route E)	925,760	1,095,795	106,398	2,127,953	925,760	1,095,795	106,398	2,127,953
Sungai Dua Fly-over Bridge	2,118,051	2,491,083	242,586	4,851,720	0	0	0	0
		1,059,026	1,245,541	121,293	2,425,860	1,059,026	1,245,541	121,293
Prai River Bridge (Route A)	1,139,994	1,479,512	137,869	2,757,375	1,614,992	2,095,975	195,314	3,906,281
Prai River Bridge (Route C)	16,621,544	21,138,402	1,987,366	39,747,312	0	0	0	0
Sungai Dua Bridge (Route F & G)	392,000	423,000	43,000	858,000	392,000	423,000	43,000	858,000

## 6.5 用地取得費と補償費

### 6.5.1 用地取得費

#### (1) 概 要

計画道路の建設により用地取得及び補償に影響するものは、民間の土地、政府の土地及びその財産である。補償費のための財産価値はマレーシア国の土地評価事務所及び市役所と協議して設定され、技術委員会で論議され最終的に設定した。

土地価値は異った土地利用によって異なるだけでなく、道路からの距離によりその差は生じるものである。この調査では同一価値を持った地域をグループ別に設定した。

用地取得費は、経済費用と財務費用とに区分される。

経済費用とは、土地の持つ価値である。例えば計画道路の砂浜区間は、もし、道路が建設されない場合この地域を埋立し住宅地に転用する事が可能である。そのため、この地域にはある価値が存在する。この価値が経済費である。そのためこの地域については、砂浜の経済価値を計算する必要が生じる。

しかしながら財務費用は、建設のために必要な用地取得費のみである。例えば上記の砂浜は、州の所有地であり、工事の実施にあたり費用の支出はない。これが財務費用である。

#### (2) 用地取得の単価

計画道路沿の土地価値を設定するために、道路により影響ある土地について調査を行った。

調査の結果に基づき、同一価値を持った地域毎に区分された。

砂浜の用地取得について、次の式を使用し単価を設定した。

$$LV^S = LV^A \times 0.8 - (RC + IC)$$

ここで  $LV^S$  : 砂浜の土地価値

$LV^A$  : 砂浜周辺の土地価値

RC : 埋立工事費用

IC : 埋立後の諸施設の工事費用

砂浜部の土地価値は次の様に設定した。

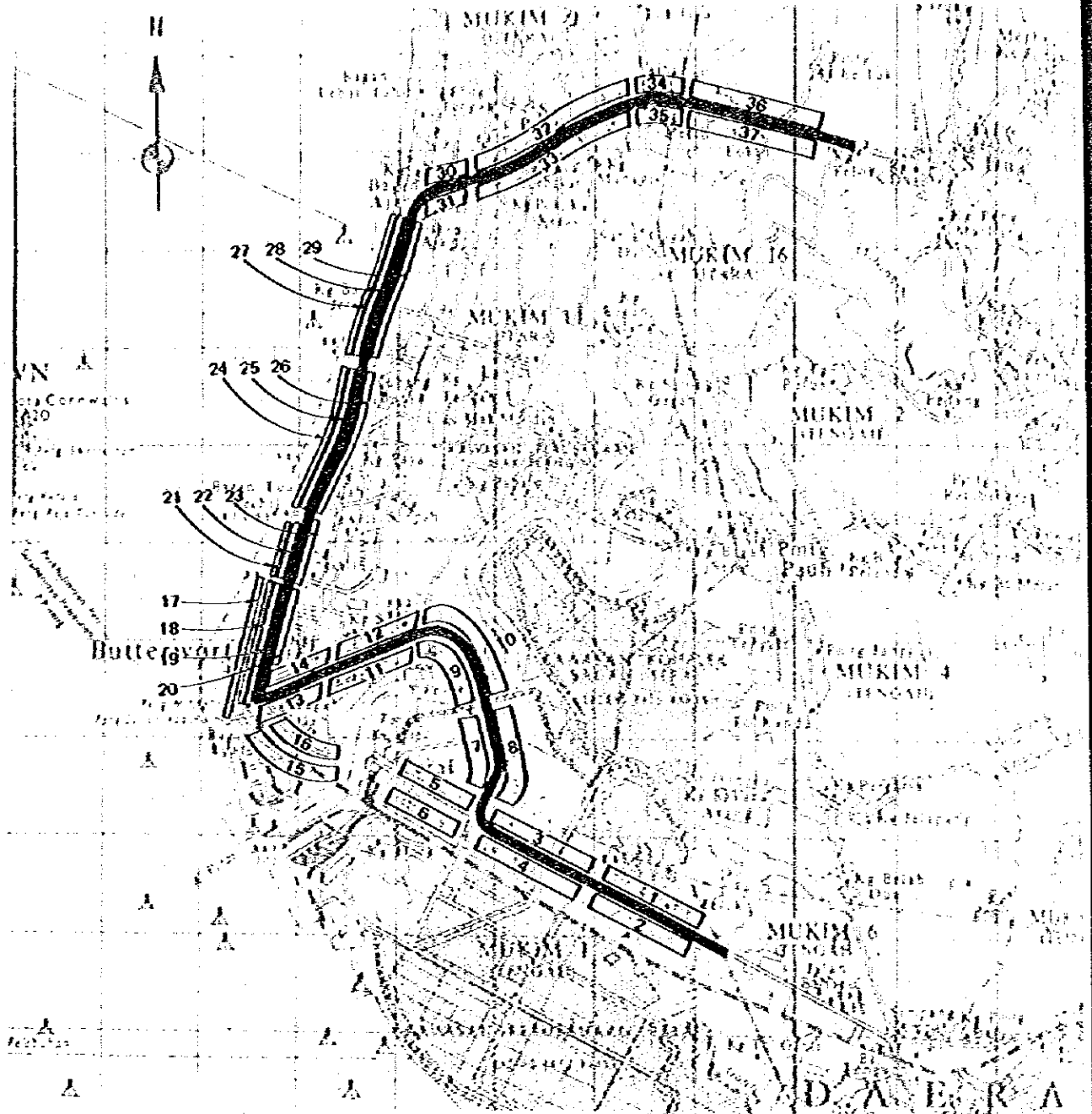
$$\text{測点 6 0} \sim \text{6 5} = 669 \times 0.8 - 112 = 423 \text{ Rp/m}^2$$

$$\text{測定 6 5} \sim \text{8 5} = 363 \times 0.8 - 112 = 176 \text{ Rp/m}^2$$

$$\text{測定 8 5} \sim \text{9 8} = 189 \times 0.8 - 112 = 39 \text{ Rp/m}^2$$

地域別土地価値の設定結果は表 6.1.6 に示される。

Table 6.16 UNIT COST OF LAND ACQUISITION



(In M\$ at 1981 prices)

(Per m<sup>2</sup>)

Section	Unit Cost	Section	Unit Cost	Section	Unit Cost
1	83	14	281	27	189
2	74	15	66	28	196
3	157	16	63	29	215
4	144	17	511	30	140
5	44	18	585	31	115
6	77	19	614	32	59
7	139	20	658	33	63
8	92	21	669	34	28
9	107	22	673	35	28
10	122	23	814	36	8
11	163	24	363	37	9
12	122	25	418	38	7
13	252	26	418	39	9

### (3) 用地取得費

土地の単価及び計画道路の建設により用地取得しなければならない面積の計算結果に基づき、用地取得費は表6.17に示す様に計算された。

Table 6.17 LAND ACQUISITION COST  
(In Thousand M\$ at 1981 prices)

Segment	Land Acquisition Cost			
	4-lane		6-lane	
	Economic	Financial	Economic	Financial
Segment 1	0	0	1,786	1,796
Segment 2	1,277	678	2,916	2,486
Segment 3-1	9,793	4,735	12,449	7,418
Segment 3-2	3,436	0	n.a.	n.a.
Segment 4	8,063	94	n.a.	n.a.
Segment 5	1,673	1,561	6,724	6,724
Segment 6	5,358	5,358	n.a.	n.a.
Segment 7	3,364	2,765	n.a.	n.a.
Segment 8	8,167	5,121	n.a.	n.a.

## 6.5.2 補償費

### (1) 概要

計画道路沿の家屋の償値を求めるために、家屋数、構造等の調査が実施された。調査範囲は現 に沿い両側の建築物を対象とした。

これらの調査結果は、1:3000地形図に記載され、また、建物の構造、状態、等ファイル整理された。

えてプライ河沿にある2つの造船所の補償費を考える必要がある。

### (2) 単価

上記に述べた現地調査に基づき、構造別、材料別の建物の補償費は表6.18に示される通りである。

### (3) 造船所の補償費

補償費の算出は種々の関連する事項がありその算出は非常に難いものであるが、ここでは、次の様に補償費を考えた。

補償費 = 新設造船所の建設費 - 現在の造船所の土地価格 - 造船所の残存償値  
2つの造船所の補償費は表6.19に示される。

Table 6.18 UNIT COST OF COMPENSATION  
FOR RESIDENTIAL STRUCTURES (In M\$ at 1981 prices)

Type of Housing	Material	Unit Cost (M\$/m <sup>2</sup> )
Detached Double – Storey	Concrete	510
– do –	Wooden	300
Detached Single – Storey	Concrete	430
– do –	Wooden	300
Semi-Detached Double-Storey	Concrete	433
– do –	Wooden	300
Semi-Detached Single-Storey	Concrete	433
Terraced Double – Storey	Concrete	344
Terraced Single – Storey	Concrete	344
Terraced Triple – Storey	Concrete	500
Detached Double – Storey	Wooden	300
Terraced 4 – Storey	Concrete	330
Terraced 5 – Storey	Concrete	350
Terraced Single – Storey	Wooden	250
Semi-Detached Single-Storey	Wooden	300
Squatter Single – Storey	Wooden	200

Table 6.19 COMPENSATION FOR DOCKYARDS  
(In Thousand M\$ at 1981 Prices)

Item		PPC Dockyard	Hong Leong Shipyard
Construction Cost	Reclamation Cost	+2,203	+1,412
	Dockyard	+29,290	+29,530
Sub-Total		+31,493	+30,942
Land Value (existing dockyard)		-8,400	-4,400
Survival Value (existing dockyard)		-11,000	-11,000
Compensation		12,093	15,542

\* The survival value in the above table is the value estimated for the PPC dockyard only and since the survival value of the Hong Leong Shipyard is not obvious, the same value is adopted for the Hong Leong Shipyard.

(4) 補償費

計画道路に対する補償費は各工区毎に表 6.20 に示される。



Table 6.20 COMPENSATION COST BY SEGMENT  
(In thousand M\$ at 1981 prices)

Segment	Compensation Cost :	
	4-lane	6-lane
Segment 1	0	0
Segment 2	3,516	3,516
Segment 3-1	1,473	1,473
Segment 3-2	516	n.a.
Segment 4	1,317	n.a.
Segment 5	1,304	n.a.
Segment 6	1,819	4,107
Segment 7	609	n.a.
Segment 8	4,102	n.a.

Note: 6-lane is not applicable to Segment 3-2, 4, 5, 7 and 8.

## 6.6 年間維持管理費

「The Maloysa Highway Maintenance Study」、[Memrandum for a Case for the Revision for Grant-in-aid for Maintenance to Municipalities in West Malaysia] 及び関連資料に基づき、ペナン環状道路の年間維持管理費が推定された。パタクス環状道路はペナン環状道路の横断構成と多少異なるが、再検討を行い、この調査の維持管理費を設定した。

年間維持管理費を設定するために、次の項目について考える。

### 1) 道路の表面再舗装

道路の表面再舗装は10年毎に行われる。アスファルト舗装3cm厚で表面再舗装を行うと、その単価は0.57マレイシアドルとなる。材料は加熱式アスファルトである。

### 2) 街路樹

街路樹の管理には枝はらい、給水、保護等が含まれる。

単価は1本当り1.000ドルと設定した。

### 3) 排水工

排水工の耐用年数は20年とした。そして毎年5%のとり変えを行う。単価はメーター当り25ドルと設定した。

4) 縁石

縁石の耐用年数は20年とした。そして、毎年5%の修理を行う。単価はメートル当たり1.5ドルと設定した。

5) 路面マーキングと交通標示

この維持管理は路面のマーキング、交通標示の修理、新品への取替等が含まれる。1㎡当りの単価は1,000ドルと設定した。

6) 交通信号

交通信号の維持管理は信号機の新設、修理を含む。

信号機の耐用年数は20年である。単価は1,250ドルと設定した。

7) 中央分離帯

この維持管理は芝かりと木の枝はらいである。

中央分離帯の巾は3.5mであり、1回の芝かりと木の枝はらいは平方メートル当たり0.05ドルと設定した。

8) ガードレール

ガードレールの維持管理は、必要に応じて修理、新品への取替えが含まれる。毎年5%の新品取替えとする。この場合メートル当たり54ドルと単価を設定した。

9) 横断管集水ます

横断管集水ますは、土砂等を掃除しなければならない。この単価は1㎡当たり800ドルと設定した。

10) 橋梁及び他の構造物

橋梁及び他の構造物は常時その安全性に対して調査していなければならない。

もし、欠陥があった場合それを修理するものが含まれる。1㎡当りの維持管理費を1,000ドルと設定した。

維持管理費は表6.21、6.22に示される。これらの維持管理費は、4車線道路を対象として計算された。6車線道路については4車線の1.2倍と設定した。

Table 6.21 MAINTENANCE COST (4-LANE)

(In M\$ at 1981 prices)

(Unit: per km)

Items	Unit	Unit Cost	Quantity	Cost		
				Economic	Tax (5%)	Total
Resurfacing of Road	m <sup>2</sup>	0.57	20,000	11,400	570	11,970
Roadside Trees	km	1,000	1	1,000	50	1,050
Drainage	m	2.5	2,000	5,000	250	5,250
Kerb	m	1.5	2,000	3,000	150	3,150
Marking and Lighting	km	1,000	1	1,000	50	1,050
Traffic Signals	km	1,250	1	1,250	63	1,313
Central Reservation	m	1.8	1,000	1,800	90	1,890
Guard Rail	m	54	200	1,080	54	1,134
Pipe and Kerb Outlet	km	800	1	800	40	840
Bridge and Other Structures		1,000	1	1,000	50	1,050
Sub-Total				27,330	1,367	28,697
15% Administrative and Technical Staff				4,100	205	4,305
<b>Total</b>				<b>31,430</b>	<b>1,572</b>	<b>33,002</b>

Table 6.22 MAINTENANCE COST OF EACH SEGMENT

(In M\$ at 1981 prices)

Segment	Length (Km)	4-lane		
		Economic	Tax	Total
Segment 1	1.950	61,289	3,065	64,354
Segment 2	2.665	83,761	4,189	87,950
Segment 3-1	1.385	43,531	2,177	45,708
Segment 3-2	1.000	31,430	1,572	33,002
Segment 4	3.150	99,005	4,952	103,956
Segment 5	4.350	136,721	6,838	143,559
Segment 6	4.150	130,435	6,524	136,958
Segment 7	5.200	163,436	8,174	171,610
Segment 8	4.350	136,721	6,838	143,559

## 7 計画道路の評価

### 7.1 概要

#### 7.1.1 評価の方法

計画道路の評価の方法は図 7.1 に示す通りである。

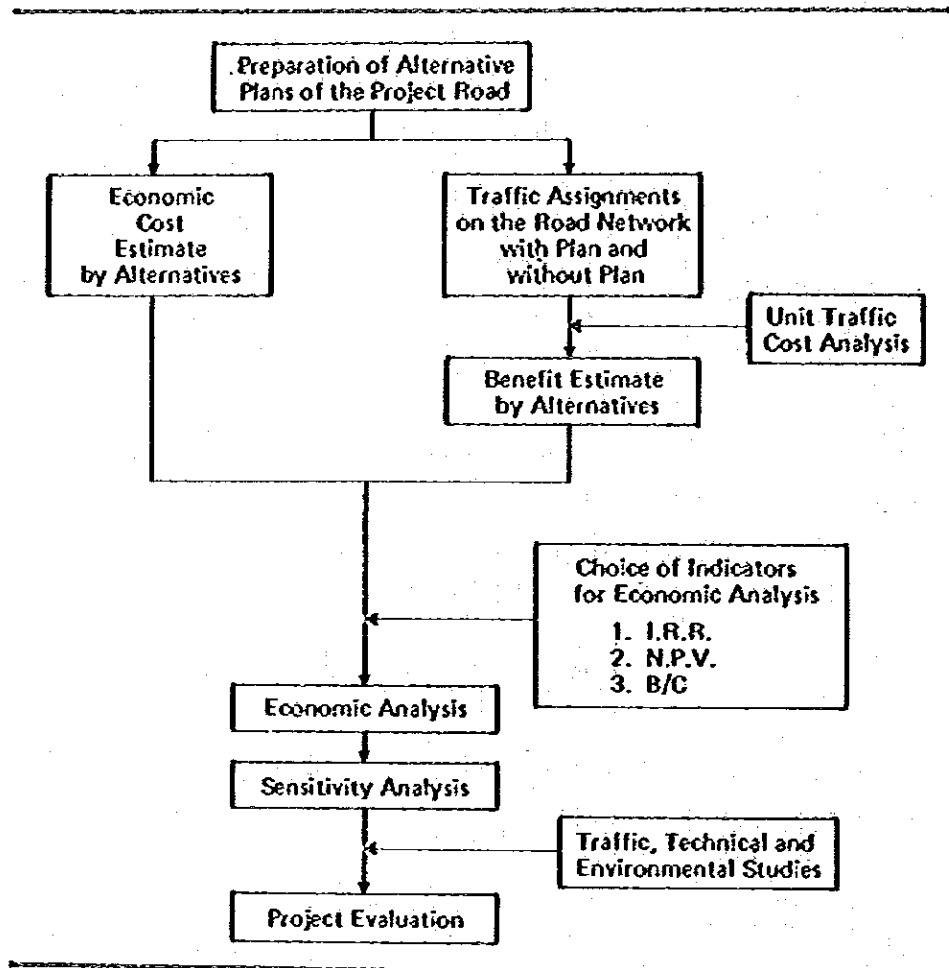


Fig. 7.1 PROCEDURE FOR PROJECT EVALUATION

#### 7.1.2 経済評価のための指標

国際金融機関及びマレーシア国の経済企画庁の基準に従い、経済分析において3つの経済指標が使われた。

##### a 内部収益率 (IRR)

内部収益率には財務と経済の2つに分類出来る。

財務による内部収益率検討は個人企業（投資）に使用される。この調査では経済的観点からの内部収益率で検討される。

内部収益率計算は下記の式により計算される。

$$B(R) - C(R) = 0$$

$$B(R) = \sum_{i=1}^n \frac{b_i}{(1+R)^i}$$

$$C(R) = \sum_{i=0}^{n-1} \frac{c_i}{(1+R)^i}$$

R : 内部収益率

c<sub>i</sub> : 年間費用

b<sub>i</sub> : 年間の便益

n : プロジェクトの計画年数

#### b 現在価値 (NPV)

現在価値は割引費用と便益との差で示される。現在価値がプラスという事は、そのプロジェクトが経済的に実施可能であるということである。

#### c 便益-費用率 (B/C)

便益-費用率は便益の現在価値との差で示される。

$$\text{便益-費用率} = \frac{B}{C}$$

$$B = \sum_{i=1}^n \frac{b_i}{(1+r)^i}$$

$$C = \sum_{i=0}^{n-1} \frac{c_i}{(1+r)^i}$$

b<sub>i</sub> : 年間の便益

c<sub>i</sub> : 年間の費用

r : 割引率

n : プロジェクトの計画年数

3つの経済指標の内、IRRは主に投資時期の設定と本調査の最適比較案の選定に使用される。

## 7.2 比較案

### (i) 概要

技術的また交通計画の両観点から検討された選択された後の比較案は、次の項目により経済的に再度評価される。

a 路線

b 橋梁型式

c 道路の車線数

d 有料高速道路との取付

e 道路の段階施工

しかし、用地取得の段階的買収は、この経済評価の内に含まれない。なぜならば、施工時において追加用地買収が基本的に難しいからである。

## (2) 路 線

計画道路の比較案は技術的評価を行い、選択された比較路線を集約し、その組合せを考えると6案が策定される。この6案について経済評価を行う。図5.2、5.7を参照。

a ルートⅠ：このルートはAルート、DとEの組合せルート及びルートGを通る。

b ルートⅡ：このルートはA、D及びGルートを通る。

c ルートⅢ：このルートはB、D、Eの組合せ、及びGルートを通る。

d ルートⅣ：このルートはB、D及びGルートを通る。

e ルートⅤ：このルートはC、DとEの組合せルート及びGルートを通る。

f ルートⅥ：このルートはC、D及びGルートを通る。

(3) 橋梁型式の比較は技術的観点からすでに下記に示す2案に示ぼられている。この2案について経済評価を行う。

a 桁下25mの空間をもつ高、橋梁

b 桁下16mの空間をもつ中、橋梁

## (4) 道路の車線数

経済評価のための車線数の比較案は、下記の通りである。但し、これはルートⅢとⅣについてのみ行う。

a プラン1：始点側の有料高速道路からブライ交差点間を6車線、その他の区間を4車線とする計画

b プラン2：始点側の有料高速道路からバタクス・コンテナ港までを6車線とし、その他の区間を4車線とする計画。

但し、他の比較路線案、例えばルートⅠ、ルートⅡ等は全線4車線計画とする。

## (5) 有料高速道路との取付

スンガイ・ドック地区での有料高速道路と計画道路とのインターチェンジ型式の比較案は下記に示す2案について経済評価を行う。

a 完全インターチェンジ

b 不完全インターチェンジ

## (6) 段階施工

比較路線ルートⅢとⅣについて、下記の2案を経済評価の対象とする。

a 第1工区 (計画道路の南区間)

b 第2工区 (計画道路の北区間)

(7) 比較案の組合せ

上記で述べた経済評価される比較案の組合せは、表7.1に示される。

(8) 比較案の評価方法

経済評価において比較案は次のステップで評価される。

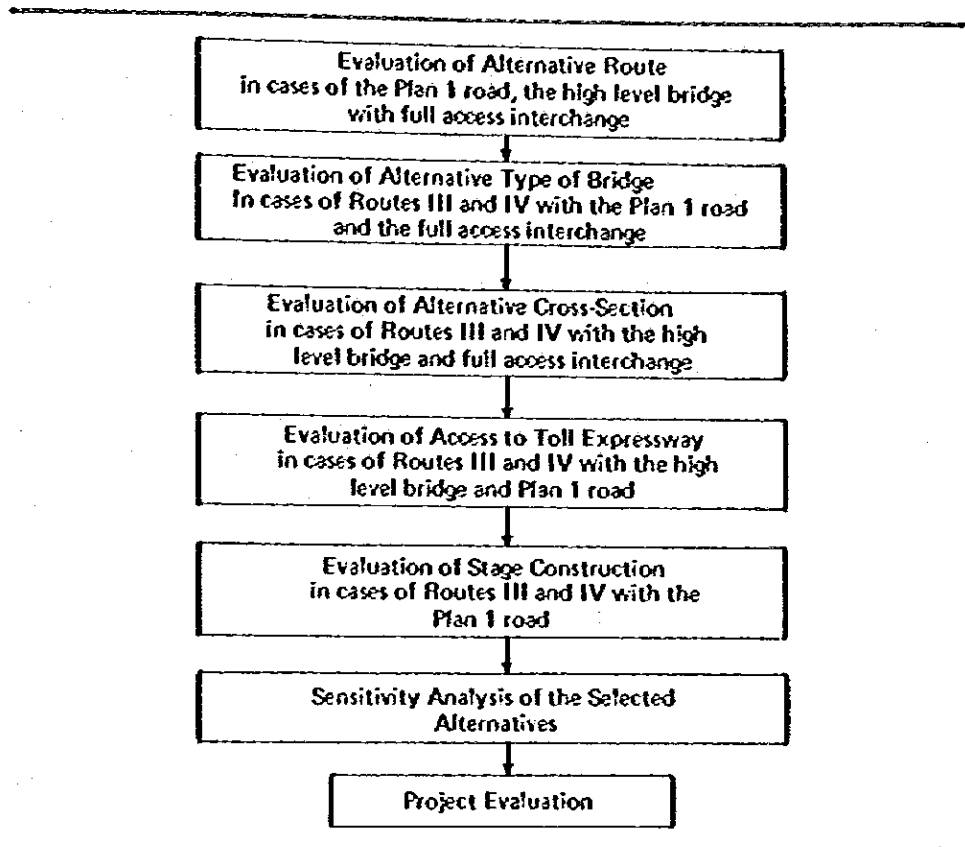


Fig. 7.2 PROCEDURE FOR ECONOMIC EVALUATION

**Table 7.1 ALTERNATIVE PLANS FOR ECONOMIC EVALUATION**

Alternative Route	Type of Bridge	Cross-Section Plan	Access Type	Abbreviation of Alternative Plan
Route I	--	4-lane	Full	Route I-F, 4-L
Route II	--	4-lane	Full	Route II-F, 4-L
Route III	High Level	Plan 1	Full	Route III-F, Plan 1
			Partial	Route III-P, Plan 1
		Plan 2	Full	Route III-F, Plan 2
	Medium Level	Plan 1	Full	Route III-F, Plan 1 with Medium Level
Route IV	High Level	Plan 1	Full	Route IV-F, Plan 1
			Partial	Route IV-P, Plan 1
		Plan 2	Full	Route IV-F, Plan 2
	Medium Level	Plan 1	Full	Route IV-F, Plan 1 with Medium Level
Route V	High Level	4-lane	Full	Route V-F, 4-L
Route VI	High Level	4-lane	Full	Route VI-F, 4-L

**Note: Plan 1:** 6-lane road from the Toll Expressway to the Prai Roundabout and 4-lane road for the other part of the Project Road.

**Plan 2:** 6-lane road from the Toll Expressway to North Butterworth Container Wharf and a 4-lane road for the other part of the Project Road.



## 7.3 経済費用の算出

### 7.3.1 経済費用算出のための建設工程

調査道路の最適投資時期を検討するために、詳細設計及び工事実施工程は、可能な限り期間を短縮して計画された。工程は次の通りである。

詳細設計	1982	7	～	1983	12
用地買収	1984	1	～	1985	12
道路建設	1985	6	～	1987	12
構造物建設	1984	10	～	1987	12

Table 7.2 PRELIMINARY CONSTRUCTION SCHEDULE

Items \ Year	Year						
	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
Detailed Engineering							
ROW Acquisition							
Road Construction							
Structure Construction							

Accordingly, the Project Road is expected to be opened to traffic in the year 1988.

### 7.3.2 経済費用

建設工事費の詳細は第6章ですでに述べられている。

建設工事費の内訳は、用地取得費、保償費、道路工事費と構造物工事費である。

プロジェクトの評価をするために、費用と便益は経済費用をもって計算される。経済費用とは下記の通りである。

- a 経済費用は基本的に財政費用から税金を差引いたものである。
- b 政府所有の土地評価は経済費用に含まれる。
- c 砂浜の用地取得費は経済費用に含まれる。

各比較案の計算された経済費用の結果は表7.4、7.5に示される。

### 7.3.3 経済費用の年次配分

計画道路の建設は完工性完工時期等考慮して6年間を設定した。各工種の経済費用の年次配分は表7.3に示される。

Table 7.3 STREAM OF ECONOMIC COSTS

Year \ Items	Detailed Study	R.O.W. Acquisition	Road Construction	Structure Construction
1982	50%	--	--	--
1983	50%	--	--	--
1984	--	50%	--	10%
1985	--	50%	25%	30%
1986	--	--	30%	30%
1987	--	--	45%	30%

#### 7.3.4 維持管理費

経済評価のための維持管理費は、第6章に述べられている。

#### 7.4 交通費用の算出

##### 7.4.1 概要

交通費用は、自動車運行費用と時間費用の2つに区分される。

自動車運行費用は、走行費用と固定費用とに区分される。

各費用の算出は "Year Book of Transport Statistics 1979" に準ずる。

自動車運行費用は下記に示す車種別に求められる。

- a モーターサイクル
- b 乗用車
- c タクシー
- d バス
- e 軽量荷物車
- f 中量荷物車
- g 重量荷物車

Table 7.4 ECONOMIC COSTS BY ALTERNATIVE PLANS

Alternative Route	Type of Bridge	Cross-Section	Access Type	Economic Cost (M\$'000)
Route I	—	4-lane	Full	89,617
Route II	—	4-lane	Full	95,515
Route III	High Level	Plan 1	Full	116,284
			Partial	115,446
	Medium Level	Plan 1	Full	134,289
			Full	119,980
Route IV	High Level	Plan 1	Full	122,182
			Partial	121,344
	Medium Level	Plan 1	Full	140,186
			Full	125,877
Route V	High Level	4-lane	Full	123,773
Route VI	High Level	4-lane	Full	129,670

Table 7.5 ECONOMIC COSTS BY ALTERNATIVE PLANS

Alternative Route	Type of Bridge	Cross-Section	Access Type	Section	Economic Cost (M\$'000)
Route III	High Level	Plan 1	Full	Section 1	72,160
				Section 2	44,124
Route IV	High Level	Plan 2	Full	Section 1	72,160
				Section 2	50,021

## 7.4.2 自動車運行費用

### (i) 運行費用

#### 1) ガソリン代

ガソリン代は、1km当りのガソリン消費量、走行速度、最近のガソリン代等を基本にして設定された。

#### 2) オイル代

オイル代は、1km当りのオイル消費量、及び最近のオイル代を考慮して設定された。

#### 3) タイヤ代

タイヤ代は、タイヤの耐久年数、年間走行距離、タイヤそれ自体の費用を基に設定された。

#### 4) 維持管理費と修理費

維持管理と修理費は、人件費と部品代からなる。人件費は、各々の自動車に対して、総労働時間を使用して計算され、部品代は、自動車の価格の割合で計算される。

#### 5) 減価償却費

減価償却費は、全減価償却の割合で計算され、その結果は表7.6に示される。

Table 7.6 DEPRECIATION AND SALVAGE VALUE

Type of Vehicle \ Item	Percentage of Depreciation (%)	Salvage Value (% of Vehicle Cost)
M/Cycle	30	15
Private Car	30	20
Taxi	85	15
Bus	70	15
Light Van	60	15
Medium Truck	70	15
Heavy Lorry	70	15

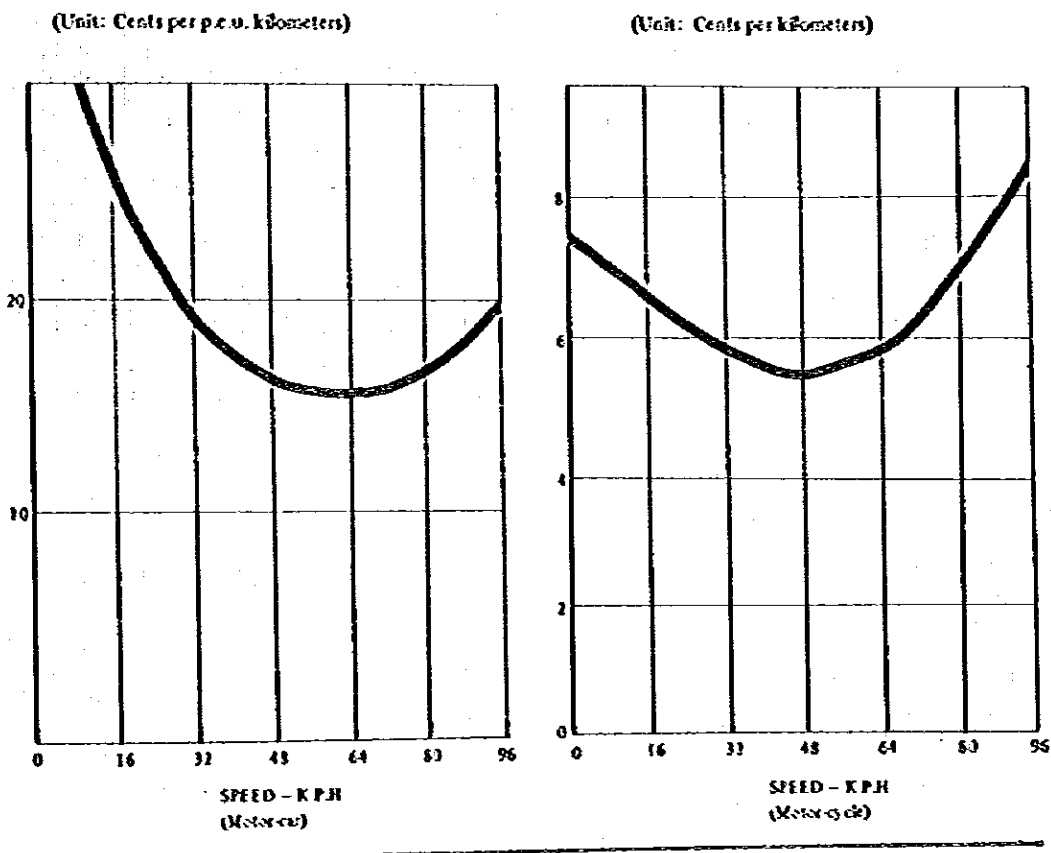
Source: Year Book of Transport Statistics 1975

1km当りの基本走行費用は、上記で説明した要素を考慮して計算された。計算結果は表7.7に示される。

Table 7.7 DISTANCE-DETERMINED RUNNING COSTS  
(In cents per km at 1981 Prices)

Type of vehicle Cost	M/Cycle	Car	Taxi	Bus	Light Van	Medium Lorry	Heavy Lorry
Running Cost	5.59	14.93	11.13	24.84	17.54	38.59	46.30
Fuel	2.95	7.70	3.24	6.29	7.18	11.91	11.01
Oil	0.22	0.76	1.13	1.51	1.13	1.51	2.32
Tyres	0.24	0.90	1.20	6.42	1.91	7.24	10.70
Maintenance	1.45	3.40	2.66	5.49	4.38	12.05	15.02
Depreciation	0.73	2.17	2.90	5.13	2.94	5.88	7.25

走行費用に影響を与える要素は、自動車の走行速度と道路路面の状態である。しかしながら、ペナン州の道路路面状況は良好であり、そのため自動車の走行速度のみ考慮する。走行速度変化による走行費用は、図 7.3 に示される。



Note: The figure for motor car is obtained by using the p.u. by vehicle type and the composition rate of vehicles.

Fig. 7.3 RELATIONSHIP BETWEEN RUNNING COSTS AND SPEED

(2) 固定費用

1) 乗務員の費用

乗務員の費用は、タクシ-の運転士、バスとトラックの運転士、バスの車掌、大型トラックの積荷のための入夫等別けて計算される。

2) 時間関連償却費

時間関連償却費は、総償却費から距離関連償却費を差引いて求める。

3) 金利

機会費用を年12%と設定したので車輛費用に対しても同様の利子率を用いて計算する。

4) 管理費

事故費用の代替として、保険費用と管理費を固定費に含める。

表7.8は上記費用の合計によって時間あたり固定費を車程別に求めてある。

Table 7.8 TIME-DETERMINED RUNNING COSTS  
(In M\$ per hr. at 1981 Prices)

Type of vehicle Item	M/Cycle	Car	Taxi	Bus	Light Van	Medium Lorry	Heavy Lorry
Fixed Cost	0.35	1.51	2.97	6.41	1.56	3.98	6.38
Crew	-	0.25	1.74	4.36	2.09	2.70	3.11
Depreciation	0.19	0.56	0.16	0.66	0.19	0.35	0.43
Interest	0.15	0.70	0.45	1.76	0.38	0.93	1.15
Overhead	-	-	0.62	2.38	0.46	1.71	1.69
Sub-Total	0.35	0.51	2.97	9.16	3.13	5.69	6.38
Fleet substitutability factor	1.0	1.0	1.0	0.7	0.5	0.7	1.0

7.4.3 時間費用

時間費用は、家庭の収入からのアプローチを使用して計算される。計算は次の項目に従う。

- a) 旅行者は短縮された時間に対してその分の費用を払う。
- b) 旅行時間の旅行者の価値はその人の個人収入により決まる。
- c) 旅行時間の旅行者の価値は、旅行目的により決まる。

各自動車の時間費用は、次の式により計算される。

$$C_j = N_j \cdot I_j \times \sum_i T_i \cdot P_i$$

C<sub>j</sub> = 自動車 j の時間費用

$N_j$  = 自動車  $j$  の平均乗車人数

$I_j$  = 自動車  $j$  の乗車員の時間当り収入

$T_i$  = トリップ  $i$  の構成率

$P_i$  = 〃 〃 〃 の時間価値要素

各項目は次の様に計算された。

1) 平均乗車率 ( $N_j$ )

乗用車 : 3.0 人/台

オート・バイ : 1.4 人/台

バス : 2.4 人/台

タクシー : 3.6 人/台

出典 Year book of Transport Statistics Malaysia 1979

2) 時間収入 ( $I_j$ )

時間収入は、自動車を持たない人、オートバイを持つ人、自動車を持つ人のそれぞれの年収と年労働時間から計算される。

自動車を持たない人 M\$ 1.44 / 時

オートバイを持つ人 M\$ 2.41 / 時

自動車を持つ人 M\$ 5.41 / 時

3) 自動車の時間価値

各々の目的別時間価値・要素は、前述された仮定と、図表化された。

各目的別トリップの構成率を基準に計算された。

Table 7.9 TIME VALUE FACTOR AND COMPOSITION RATIO BY TRIP PURPOSE

Trip Purpose (i)	Time Value Factor (Pi)	Composition Ratio (Ti)	
		for owner	for non-owner
Business	100% of hourly income	18%	14%
To and from work	50% of hourly income	60%	46%
Private	No value	22%	40%
Total		100%	100%

$$\begin{aligned} \text{Therefore: } \sum_i P_i \cdot T_i &= 48\% \text{ (for Vehicle Owner)} \\ &= 38\% \text{ (for Non-Vehicle Owner)} \end{aligned}$$

自動車別時間費用は表 7.10 に示される。

Table 7.10 TIME VALUE OF VEHICLES  
(In M\$ per hr. at 1981 Price)

Passenger Car	M\$7.79/hr.
Motor-Cycle	M\$1.62/hr.
Bus	M\$13.14/hr.
Taxi	M\$6.75/hr.

## 7.5 便益の算出

### 7.5.1 考慮される便益

直接便益は、計画道路が竣工される前と後との交通費用の差により求められる。交通特性は3つの分野に別けられる。

- a) 計画道路が実施されない時の交通（通常交通）
- b) 計画道路が実施されそれに転換する交通（転換交通）
- c) ' ' ' それに転換しない交通（転換しない交通）

通常交通は、計画道路の有・無に関係なく、常に走行している交通で走行費用と時間費用の短縮が便益となる。

転換交通は、計画道路完成後に転換される。この転換交通は走行費用と、路線が長くなったり、混雑のためより時間がかかった旅行時間の短縮が便益となる。

加えて、計画道路のほとんどが新設道路の場合、転換交通として使用される。

転換されない交通は、現道が混雑していないため、交通費用の中に便益が生じる。

上記の3つの便益の他に、発生交通からの発生便益がある。

この発生便益は、この調査の内では考慮されていない。なぜならば、この便益は非常に小さいので省略する事が出来るからである。

そのため、計画道路の便益は、下記に示す様に通常交通、転換交通、転換しない交通の便益をとりあつかう。

- a. 旅行時間の減少（時間便益）
- b. 運行費用の節約（走行費用）
  - 走行費用の節約（距離に比例）
  - 固定費用の節約（時間に比例）

### 7.5.2 便益計算方法

各々の便益の計算には次の計算式が使用される。

#### 1) 時間便益



$$TB = \sum_{ij} (p_{ij} (t_{ij}^{wo} - t_{ij}^w) v)$$

TB : 時間便益

$p_{ij}$  : 計画道路を使用しゾーンiとゾーンj間の利用者

$t_{ij}^{wo}$  : 計画道路が実施されない場合のゾーンiとゾーンj間の旅行時間

$t_{ij}^w$  : 計画道路が実施された場合のゾーンiとゾーンj間の旅行時間

v : 時間価値

## 2) 運行費用の節約

$$RB = \sum_{ij} T_{ij} ( (L_{ij}^{wo} RC_{ij}^{wo} - L_{ij}^w \cdot RC_{ij}^w) + (t_{ij}^{wo} - t_{ij}^w) \times FC_{ij} )$$

RB : 走行費用の節約

$T_{ij}$  : ゾーンiとゾーンj間の交通量

$L_{ij}$  : ゾーンiとゾーンj間の旅行距離

$RC_{ij}$  : ゾーンiとゾーンj間の走行費用

$FC_{ij}$  : ゾーンiとゾーンj間の固定費用

### 7.5.3 便益計算

ネットワーク配分モデルを使用し、各比較案の便益は表7.11 7.12そして7.13に示される。

Table 7.11 BENEFITS BY TYPE

Alternative Route	Vehicle Operating Cost			Time Cost	Total	
	Running Cost	Fixed Cost	Total			
1990	Route III	7,117 (32.2%)	3,103 (16.2%)	10,220 (53.4%)	8,906 (46.6%)	19,126 (100.0%)
	Route IV	6,643 (34.3%)	3,285 (17.0%)	9,928 (51.3%)	9,407 (48.7%)	19,335 (100.0%)
2000	Route III	17,849 (35.0%)	8,687 (17.0%)	26,536 (52.0%)	24,415 (48.0%)	50,951 (100.0%)
	Route IV	18,505 (34.5%)	9,198 (17.2%)	27,703 (51.7%)	25,873 (48.3%)	53,576 (100.0%)

Note: Upper figure : Benefit (M\$'000)

Lower figure : Composition (%)

Table 7.12 BENEFIT BY ALTERNATIVE PLANS

Alternative Route	Type of Bridge	Cross-Section	Access Type	Benefit in 1990 (M\$'000)	Benefit in 2000 (M\$'000)	Year for Exceeding Capacity
Route I	--	4-lane	Full	13,455	34,431	1999
Route II	--	4-lane	Full	13,664	36,626	1999
Route III	High Level	Plan 1	Full	19,126	60,951	2001
			Partial	17,558	42,816	2001
	Medium Level	Plan 1	Full	19,126	62,696	2005
			Full	19,126	60,951	2001
Route IV	High Level	Plan 1	Full	19,335	53,576	2001
			Partial	17,757	45,047	2001
	Medium Level	Plan 1	Full	19,335	55,317	2005
			Full	19,335	53,576	2001
Route V	High Level	4-lane	Full	19,226	50,615	2001
Route VI	High Level	4-lane	Full	19,135	53,184	2001

Notes: Plan 1 in cross-section: 6-lane from the Toll Expressway to the Prai Roundabout and 4-lane for the other part of the Project Road.

Plan 2 in cross-section: 6-lane from the Toll Expressway to the North Butterworth Container Wharf and 4-lane for the other part of the Project Road.

Table 7.13 BENEFIT BY SECTION

Alternative Route	Type of Bridge	Cross-Section	Access Type	Section	Benefit in 1990 (M\$'000)	Benefit in 2000 (M\$'000)	Year for Exceeding Capacity
Route III	High Level	Plan 1	Full	Section 1	11,749	37,814	2000
	High Level	Plan 1	Full	Section 2	7,378	13,137	2005
Route IV	High Level	Plan 1	Full	Section 1	11,749	37,814	2000
	High Level	Plan 1	Full	Section 2	7,585	15,762	2005

## 7.6 経済評価

### 1) 比較路線の評価

比較路線の経済分析は表7.14に示される。すべての比較路線は経済的に可能であることが示されている。その内で、ルートⅢとルートⅣがより経済的可能性が高い。

Table 7.14 ECONOMIC INDICATOR BY ROUTE PLANS

Alternative Route	Discounted Benefits (\$'000)	Discounted Costs (\$'000)	B/C Ratio	Net Present Value (\$'000)	Internal Rate of Return (%)
Route I-F, 4-L	80,712	57,615	1.401	23,097	15.5
Route II-F, 4-L	80,952	60,662	1.384	23,290	15.4
Route III-F, Plan 1	124,880	73,302	1.704	51,578	17.5
Route IV-F, Plan 1	129,343	76,351	1.694	52,992	17.4
Route V-F, 4-L	124,628	77,621	1.606	47,007	16.8
Route VI-F, 4-L	124,130	80,665	1.539	43,465	16.4

Notes: a. Discount Rate : 12%  
 b. Project Life : 25 years  
 c. In case of the High Level Bridge

### 2) 橋梁形式の評価

橋梁形式比較案の経済分析結果は、表7.15に示される。両案とも経済的に可能である。しかしながら、16mの桁下空間をもつ橋梁より、25mの桁下空間をもつ高橋梁の方がより経済的可能性が高い。

Table 7.15 ECONOMIC INDICATORS BY TYPE OF BRIDGE

Alternative Route	Type of Bridge	Discounted Benefit (\$'000)	Discounted Cost (\$'000)	B/C Ratio	Net Present Value (\$'000)	Internal Rate of Return (%)
Route III-F Plan 1	High Level Bridge	124,880	73,302	1.704	51,578	17.5
	Medium Level Bridge	124,880	76,820	1.626	48,060	16.9
Route IV-F Plan 1	High Level Bridge	129,343	76,351	1.694	52,992	17.4
	Medium Level Bridge	129,343	79,869	1.619	49,474	16.8

Notes: a. Discount Rate : 12%  
 b. Project Life : 25 years

### 3) 車線数の比較案の評価

車線数の比較経済分析結果は表 7.16 に示される。両案とも経済的に可能であるが、プラン 1 (有料高速道路からフライ交差点まで 6 車線、その他 4 車線) はプラン 2 よりも経済的可能性が高い。

Table 7.16 ECONOMIC INDICATORS BY CROSS-SECTION PLAN

Alternative Route	Type of Plan	Discounted Benefit (\$'000)	Discounted Cost (\$'000)	B/C Ratio	Net Present Value (\$'000)	Internal Rate of Return (%)
Route III-F	Plan 1	124,880	73,302	1.704	51,578	17.5
	Plan 2	141,116	84,438	1.672	56,722	16.8
Route IV-F	Plan 1	129,343	76,351	1.694	52,992	17.4
	Plan 2	147,220	87,485	1.683	59,735	16.9

Notes : a. Discount Rate : 12%  
b. Project Life : 25 years

### 4) 有料高速道路の取付方法の評価

表 7.14 は取付方法についての経済分析の結果が示されている。この表から全方向取付方法が部分取付方法より経済的可能性が高い事を示している。

Table 7.17 ECONOMIC INDICATORS BY ACCESS PLANS

Alternative Route	Type of Access	Discounted Benefit (\$'000)	Discounted Cost (\$'000)	B/C Ratio	Net Present Value (\$'000)	Internal Rate of Return (%)
Route III Plan 1	Full Access	124,880	73,302	1.704	51,578	17.5
	Partial Access	108,690	72,266	1.504	36,424	16.2
Route IV Plan 1	Full Access	129,343	76,351	1.694	52,992	17.4
	Partial Access	112,547	75,312	1.494	37,235	16.1

Notes: a. Discount Rate : 12%  
b. Project Life : 25 years

### 5) 暫定施工の評価

この経済分析の目的は、計画道路の優先順位を決めるために行われた。経済分析の結果、セクション 1 がセクション 2 よりもより高い優先順位である事を示している。

Table 7.18 ECONOMIC INDICATORS BY SECTION

Alternative Route	Type of Section	Discounted Benefit (\$'000)	Discounted Cost (\$'000)	B/C Ratio	Net Present Value (\$'000)	Internal Rate of Return (%)
Route III Plan 1	Section 1	84,443	44,894	1.925	41,549	18.6
	Section 2	40,437	28,411	1.423	12,026	15.5
Route IV Plan 1	Section 1	84,443	44,894	1.925	41,549	18.6
	Section 2	44,677	31,463	1.420	13,214	15.3

## 7.7 感度分析

感度分析は下記に載ける計画道路の経済指標を変化させて経済分析にどのような影響を与えるかを判断するものである。

- a. 計画に対する事業費
- b. " " " " 便益
- c. 投資時期の変化
- d. 計画年次の変化
- e. オートバイの乗用車換算係数の変化
- f. 東西道路の路線の追加
- g. 比較路線であるAルートが4車線に拡幅された場合  
ルートIII、ルートIVに対する影響

感度分析の結果は表7.19に集約されている。詳細な説明は下記の通りである。

### (1) 事業費

事業費に与える影響の要素は次の通りである。

- a. 工事数量
- b. 材料の単位単価
- c. 建設機械の単位単価
- d. 建設機械の能力
- e. 労働者の能力

上記の項目の変化により、建設費を20%増加させても、まだルートIII及びルートIVは経済的に可能である。

### (2) プロジェクトの便益

交通費用算出の項で述べた様に便益に影響する項目は下記の通りである。

- a. 自動車の1km当りの旅費

- b. 自動車の1時間当りの旅費
- c. 時間費用
- d. 走行費用
- e. 個定費用

プロジェクトの便益を20%減少させても、ルートIII、ルートIVは経済的に可能である。

(3) 建設費と便益の組合せ

建設費用を20%増加させ、便益を20%減少させても、まだルートIII、及びルートIVは経済的に可能である。

(4) 建設費の投資年次

この計算では頭初案に比べて、より建設費の影響がより大きくなる様に、投資時期を変更して計算した。

その結果、すべての計算案は経済的に可能である。

(5) 計画対象手数

この計算は計画対象年数を25年から5年縮少し、20年で行った。

その結果、すべての計画案は経済的に可能である。

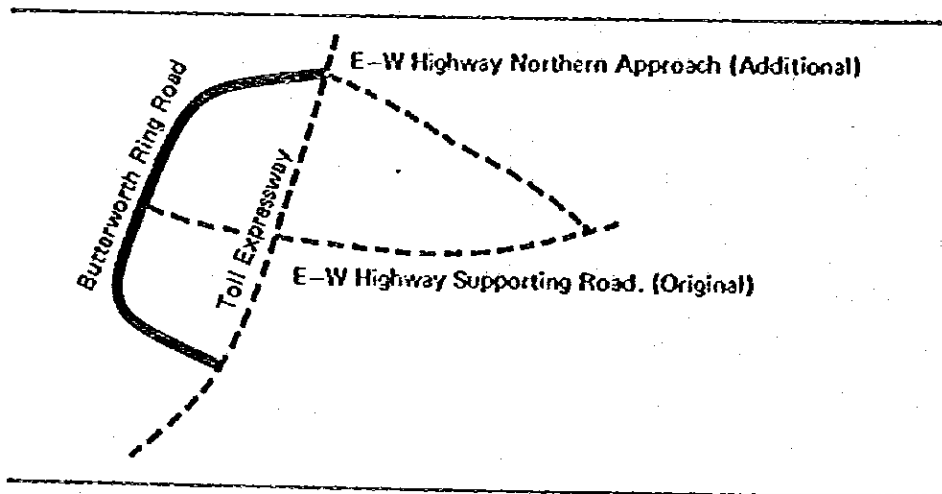
(6) モーターサイクルの乗用車換算率の変化

頭初計画案のモーターサイクルの乗用車換算率は0.75を使用した。この計算ではモーターサイクルの乗用車換算率を0.5として計算した。

この結果すべての計画案は頭初案よりも経済的に優位を示している。

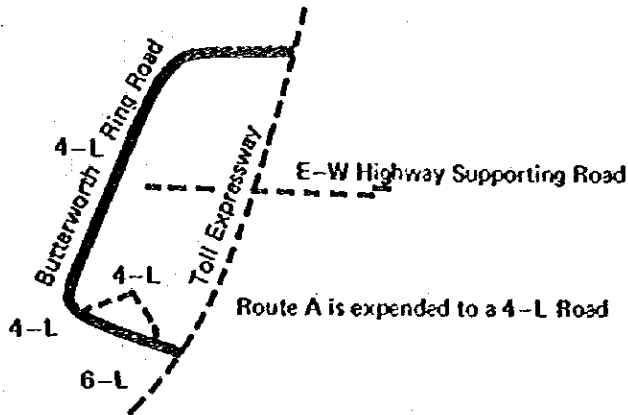
(7) 東西道路の追加

下図の様に東西道路を1本新たに計画した場合について計算された。



この結果、すべての計画案に対して経済的に可能である。

- (8) ルート A が 4 車線に拡張された場合のルート III とルート IV の検討、下図に示す様にルート A (現在の国道 1 号線) が 4 車線に拡張された場合について計算した。



この結果、両案とも経済的に可能である。

上記の計算された感度分析の結果は表 7.19 に示される。

Table 7.19 RESULTS OF SENSITIVITY ANALYSIS

Alternative Route Items	Route III - F, Plan 1			Route IV - F, Plan 1		
	B/C Ratio	NPV (M\$'000)	IRR (%)	B/C Ratio	NPV (M\$'000)	IRR (%)
1. Original Results	1.704	51,578	17.5	1.694	52,992	17.4
2. 20% Cost Increase	1.420	36,918	15.5	1.412	37,723	15.4
3. 20% Benefit Decrease	1.363	26,603	15.0	1.355	27,125	15.0
4. 20% Cost Increase and 20% Benefit Decrease	1.136	11,943	13.2	1.129	11,856	13.2
5. Change in Cost Stream	1.619	47,727	16.7	1.614	49,222	16.6
6. Project Life 20 Years	1.560	41,027	16.9	1.549	41,849	16.8
7. Change in PCU of M/Cycle	2.163	85,257	20.8	2.153	87,998	20.7
8. Alignment of the supporting road of the East-West Highway	1.550	40,346	16.4	1.551	42,082	16.4
9. When Route A is expanded to 4-lane road	1.591	52,808	16.3	1.605	55,867	16.4

## 7.8 プロジェクトの評価

- 1 経済分析の結果、比較路線ルートⅢ及びルートⅣが他の比較路線に比べて、より優れた比較案と言える。ルートⅢとルートⅣを比較した場合、下記の理由によりルートⅣがルートⅢより優れた路線と言える。

### 理由

- a. ルートⅢは現道バガン・アジャム通りの改良工事を含む。バガン・アジャム通りはルートⅢが完成後、その道路機能として、都市内幹線道路の機能を分担することになるだろう。この周辺の地域特性から考えると、この道路には長距離交通、短距離交通等の混合交通が通行するだろう。交通機能から考えれば長距離交通及び短距離交通は区分する事が望ましい。  
しかしながら、ルートⅢの場合、上記で説明した様に機能の分散が不可能である。ルートⅣの場合、主として長距離交通をルートⅣに短距離交通を現道のバガン・アジャムに通行させる事により交通機能分散が可能となる。  
また、ルートⅣはアクセスコントロールされているため、交通事故が減少するものと思われる。地域住民に対する環境面においてもルートⅣは民家密集地をさけているため、ルートⅢより優れていると言える。
  - b. もし交通事故が発生した場合、その道路が一時的に通行不能になる事が考えられる。ルートⅣ上で事故が生じた場合、現道のバガン・アジャムをその宇廻路として使用出来る。  
逆にルートⅢ上で事故が発生した場合、この宇廻路の確保が出来ない。
  - c. 5.3章で述べた交通配合の結果から、ルートⅣはルートⅢに比べてより低い混雑度を示している。
  - d. 施工の容易度から言えば、ルートⅣが容易である。なぜならば、ルートⅢは現在の交通を共用しながら施工しなければならないから。
- 2 経済評価と交通調査の結果から有料道路からプライ交差点区間を6車線とし、他区間を4車線とする。
  - 3 経済評価及び技術的問題点から桁下25メートルの空間をもつ、高橋梁案は中橋梁案より優れている。  
この提案は、プライ川に沿い2つの造輪場があるが、これらの将来計画に対しても整合されている。
  - 4 経済評価及び交通調査の結果、有料道路と計画道路との交差方式は全方向交通可能な交差方式を提言した。
  - 5 もし、建設予算に限界があった場合、第1工区（計画道路の南半分）を優先順位第1とし、続いて第2工区（計画道路の北半分）を施工する。



## 8 実施計画

### 8.1 概要

この章の目的はマレーシア政府の予算、他の道路計画の投資時期等を考慮して計画道路の実施計画を建ててゐるものである。

実施計画は下記の調査の検討後、設定される。

- a. 道路予算と道路の必要投資額との比較分析
- b. 事業費算出
- c. 実施予定の準備
- d. 年間の投資額

マレーシア政府と協議の結果、実施計画は下記に記述される。

### 8.2 道路予算と道路の必要投資額との比較分析

#### 8.2.1 道路予算の予測

道路予算と道路の必要投資額との比較分析はフェーズ1ですでに行われている。

そのため、この調査ではフェーズ1の調査結果を踏襲する。

将来道路投資額を算出するために、過去の資料を検討する。

表8.1は1972年から1978年間の道路投資額の傾向を示している。この間の伸率は14%である。道路投資額は、国道投資額と州道投資額とに別けられる。

(表8.2参照)

Table 8.1 ROAD EXPENDITURE (1972 - 1975)

Year	Road Expenditure	Federal Road Expenditure	State Road Expenditure
1972	167.4	59.5	107.9
1973	203.9	91.3	109.6
1974	280.1	131.2	148.9
1975	325.9	173.6	152.3
1976 <sup>a</sup>	379.8	—	—
1977 <sup>a</sup>	424.0	—	—
1978 <sup>a</sup>	414.0	—	—

Source: Highway Planning Unit

<sup>a</sup> Estimated provisionally by HPU.

道路の投資総額は国の歳入すなわちG.D.P.に大きく左右する。それゆえ、この予測ではG.D.P.の伸率に従い予測する。その結果、道路投資額は1978年、445.9 (百万マレーシアドル)、1985年、711.5 (百万マレーシアドル)、2000年には2149.7 (百万マレーシアドル)と予測される。

調査対象地域の道路投資額の配分は総道路投資額の 2 %、4 %、6 %、8 %である。  
その結果を表 8.2 , 8.3 に示す。

Table 8.2 FORECAST OF BUDGET (1981 - 2000)  
(In million M\$ at 1979 prices)

Year	Road Expenditure	Federal Road Expenditure	State Road Expenditure
1979	445.9	252.0	193.9
1985	711.5	602.0	309.5
2000	2,149.7	1,214.6	935.1

Table 8.3 FORECAST OF BUDGET ALLOCATED TO THE STUDY AREA  
(In million M\$ at 1979 prices)

Year	Road Expenditure	Allocation to Study Area			
		2%	4%	6%	8%
1981	521.1	10.4	20.8	31.3	42.7
1985	711.5	14.2	28.5	42.7	56.9
1990	1,028.6	20.6	41.1	61.7	82.7
2000	2,149.7	43.0	86.0	129.0	174.0

#### 8.2.2 ベナンの道路建設に対する必要投資額

道路建設に対する必要投資額は、本計画道路を含め、フェーズ I の基本計画すでに検討されている。この資料によればベナン島内では 23ヶ所の建設、また、ウェルスリー県では 20ヶ所の建設が予定されており、総建設費は 608 (百万マレーシアドル) が提案されている。

1981年から1985年の5年間で道路建設は 200 (百万マレーシアドル)

1986年から1990年の5年間で 219 (百万マレーシアドル) が予測される。

Table 8.4 INVESTMENT REQUIREMENTS BY PHASE  
(In thousand M\$ at 1979 prices)

Items	Phase 1 (1981-1985)	Phase 2 (1986-1990)	Phase 3 (1991-2000)	Total
Highway Projects	199,525	218,712	189,714	607,951
Intersection Improvements	38,741	19,755	7,030	65,526
Others	7,718	679	172	8,569
Total	245,984	239,146	196,916	682,046

Notes: 1) The construction cost includes the detailed engineering and construction supervision.

2) The cost of the Project Road is included in Phase 1 and 2.

### 8.2.3 予算と必要投資額との比較

もし、マレーシア国の予算が1981年から2000年まで約3%の上昇するならば、フェーズIで提案したすべての計画の実行が可能であると思われる。しかしながら、将来において他の必要な計画も提案されるだろう。

Table 8.5 COMPARISON BETWEEN FUNDS AND EXPENDITURE  
(In million M\$ at 1979 prices)

Phase	Investment Requirements	Highway Funds
Phase 1 1981 - 1985	246.0	91.7
Phase 2 1986 - 1990	239.1	133.7
Phase 3 1991 - 2000	196.9	472.8
Total	682.0	698.2

### 8.3 実施工程

計画道路の実施計画を算定するためには、経済評価の結果や財源を考慮しなければならない。予算と必要投資額との比較分析の結果、10年間はかなりの財源が要求される。

このような状況を考慮すると経済分析で使用した年数、例えば1982-1987年よりもより長い年月が必要とされるであろう。

一方、計画の評価の結果は下記に記述される。

- a. 用地の暫定買収又は道路の2車線から4車線への暫定施工は実行困難なため、ここでは取り扱わないものとする。
- b. 区間別における暫定施工は前述した様に優先順位を考慮して決める。

上記の事項を考慮して、暫定施工計画は下記の様に定める。

第1段階：計画道路の南区間(第1工区)

(ブライ通りと、有料高速道路の交差点からパタワースの新コンテナ港の入口まで)

第2段階：計画道路の北区間(第2工区)

(パタワースの新コンテナ港入口から、スンガイ・ドウクの有料高速道路の交差点まで)

暫定施工を基礎にし、施工計画は図8.1に示される様に2段階の施工計画が勧告された。

#### 8.4 必要投資額

施工計画を基礎とし、本調査の投資要求額は用地費、補償費、道路建設費そして、橋梁建設費として算出された。また、これらは、1981年の価格にもとずき、内貨、外貨とに区分されている。年間必要投資額は表8.7に示され、また、段階施工による必要投資額は表8.8及び8.9にそれぞれ示される。

Fig. 8.1 RECOMMENDED IMPLEMENTATION SCHEDULE

Year		1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
Detailed Engineering		[Gantt bar from 1982 to 1983]									
Phase 1	Land Acquisition	[Gantt bar from 1984 to 1985]									
	Road Construction	[Gantt bar from 1985 to 1987]									
	Construction of Prai River Bridge	[Gantt bar from 1984 to 1987]									
	Construction of Fly-over Bridges	[Gantt bar from 1985 to 1987]									
Phase 2	Land Acquisition	[Gantt bar from 1986 to 1987]									
	Road Construction	[Gantt bar from 1988 to 1990]									
	Construction of Fly-over Bridges	[Gantt bar from 1989 to 1990]									

Table 8.6 PROJECT COST  
(In thousand M\$ at 1981 Prices)

Items	Foreign	Local	Total
Detailed Engineering and Construction Supervision	4,192	4,254	8,446
<b>Phase 1</b>			
Land Acquisition	0	12,198	12,198
Road Construction	5,148	5,897	11,045
Structure Construction	21,561	19,371	40,932
<b>Total</b>	<b>26,709</b>	<b>37,466</b>	<b>64,175</b>
<b>Phase 2</b>			
Land Acquisition	0	4,792	4,792
Road Construction	11,656	13,881	25,537
Structure Construction	3,550	3,393	6,943
<b>Total</b>	<b>15,206</b>	<b>22,066</b>	<b>37,272</b>
<b>Total</b>			
Land Acquisition	0	16,990	16,990
Road Construction	16,804	19,778	36,582
Structure Construction	25,111	22,764	47,875
<b>Total</b>	<b>41,915</b>	<b>59,532</b>	<b>101,447</b>
<b>Grand Total</b>	<b>46,107</b>	<b>63,786</b>	<b>109,893</b>

Note: Tax is included in Local Currency

**Table 8.7 ANNUAL INVESTMENT REQUIREMENTS FOR PHASE 1 AND 2**  
(In thousand M\$ at 1981 Price)

Construction Year	Land Acquisition Local	Road Construction			Structure Construction			Total		
		Foreign	Local	Total	Foreign	Local	Total	Foreign	Local	Total
1982		528	528	1,056				528	528	1,056
1983		1,584	1,584	3,168				1,584	1,584	3,168
1984	9,148				3,224	2,838	6,062	3,224	11,986	15,210
1985	3,050	1,082	1,238	2,320	4,522	4,063	8,585	5,604	8,351	13,955
1986	2,396	1,621	1,857	3,478	7,434	6,710	14,144	9,055	10,963	20,018
1987	2,396	2,703	3,096	5,799	6,135	5,484	11,619	8,838	10,976	19,814
1988		4,895	5,830	10,725	1,263	1,202	2,465	6,158	7,032	13,190
1989		3,672	4,373	8,045	2,525	2,404	4,929	6,197	6,777	12,974
1990		3,672	4,372	8,044	1,262	1,202	2,464	4,934	5,574	10,508

Notes: a. The Construction includes the detailed engineering and construction supervision  
b. Tax is included in the "Local Currency".

**Table 8.8 ANNUAL INVESTMENT REQUIREMENTS FOR PHASE 1**  
(In Thousand M\$ at 1981 Prices)

Construction Year	Land Acquisition Local	Road Construction			Structure Construction			Total		
		Foreign	Local	Total	Foreign	Local	Total	Foreign	Local	Total
1984	9,148				3,071	2,703	5,774	3,071	11,851	14,922
1985	3,050	1,030	1,179	2,209	4,307	3,870	8,170	5,337	8,099	13,429
1986		1,544	1,769	3,313	7,080	6,390	13,470	8,624	8,159	16,783
1987		2,574	2,949	5,523	5,843	5,222	11,065	8,417	8,171	16,588

Notes: a. Excluding the detailed engineering and construction supervision  
b. Tax is included in the "Local Currency".

**Table 8.9 ANNUAL INVESTMENT REQUIREMENTS FOR PHASE 2**  
(In Thousand M\$ at 1981 Prices)

Construction Year	Land Acquisition Local	Road Construction			Structure Construction			Total		
		Foreign	Local	Total	Foreign	Local	Total	Foreign	Local	Total
1986	2,396							0	2,396	2,396
1987	2,396							0	2,396	2,396
1988	0	4,662	5,552	10,214	1,203	1,145	2,348	5,865	6,697	12,562
1989		3,497	4,165	7,662	2,405	2,289	4,694	5,902	6,454	12,356
1990		3,496	4,164	7,660	1,202	1,145	2,347	4,698	5,309	10,007

Notes: a. Excluding the detailed engineering and construction supervision.  
b. Tax is included in the "Local Currency".



補稿編





補稿 A 便益－費用の流れ



1. APPENDIX-A

A-1 BENEFIT-COST STREAM

Alternative Route I with Full Service Interchange, High-Level Bridge and Plan 1.

Discount Rate = 0.120  
 B/C Ratio = 1.401  
 N. P. V. = 23097.  
 I. R. R. = 0.155

Unit : 1000 M\$

Year	Undiscounted		Discounted	
	Cost	Benefit	Cost	Benefit
1 1981	0	0	0	0
2 1982	1182	0	1055	0
3 1983	1182	0	942	0
4 1984	21173	0	15071	0
5 1985	32401	0	20591	0
6 1986	14885	0	8446	0
7 1987	18799	0	9524	0
8 1988	500	11150	226	5044
9 1989	500	12248	202	4947
10 1990	500	13455	180	4852
11 1991	500	14781	161	4759
12 1992	500	16237	144	4668
13 1993	500	17836	128	4578
14 1994	500	19593	115	4490
15 1995	500	21524	102	4404
16 1996	500	23644	91	4320
17 1997	500	25973	82	4237
18 1998	500	28532	73	4156
19 1999	500	31343	65	4076
20 2000	500	31343	58	3639
21 2001	500	31343	52	3249
22 2002	500	31343	46	2901
23 2003	500	31343	41	2590
24 2004	500	31343	37	2313
25 2005	500	31343	33	2065
26 2006	500	31343	29	1844
27 2007	500	31343	26	1646
28 2008	500	31343	23	1470
29 2009	500	31343	21	1312
30 2010	500	31343	19	1172
31 2011	500	31343	17	1046
32 2012	500	31343	15	934

\* TOTAL \*

Undiscounted Cost	=	102122
Undiscounted Benefit	=	643775
Discounted Cost	=	57615
Discounted Benefit	=	80712

## A-2 BENEFIT-COST STREAM

Alternative Route II with Full Service Interchange, High-Level Bridge  
and Plan 1.

Discount Rate = 0.120  
 B/C Ratio = 1.384  
 N. P. W. = 23290.  
 I. R. R. = 0.154

Unit : 1000 M\$

Year	Undiscounted		Discounted	
	Cost	Benefit	Cost	Benefit
1 1981	0	0	0	0
2 1982	1381	0	1233	0
3 1983	1381	0	1101	0
4 1984	19637	0	13977	0
5 1985	33006	0	20976	0
6 1986	17401	0	9874	0
7 1987	22710	0	11506	0
8 1988	502	11219	227	5075
9 1989	502	12381	203	5000
10 1990	502	13664	181	4927
11 1991	502	15080	162	4855
12 1992	502	16643	144	4784
13 1993	502	18367	129	4714
14 1994	502	20270	115	4645
15 1995	502	22371	103	4578
16 1996	502	24689	92	4511
17 1997	502	27247	82	4445
18 1998	502	30071	73	4380
19 1999	502	33187	65	4316
20 2000	502	33187	58	3853
21 2001	502	33187	52	3440
22 2002	502	33187	46	3072
23 2003	502	33187	41	2743
24 2004	502	33187	37	2449
25 2005	502	33187	33	2186
26 2006	502	33187	30	1952
27 2007	502	33187	26	1743
28 2008	502	33187	24	1556
29 2009	502	33187	21	1390
30 2010	502	33187	19	1241
31 2011	502	33187	17	1108
32 2012	502	33187	15	989

\* TOTAL \*

Undiscounted Cost	=	108066
Undiscounted Benefit	=	676620
Discounted Cost	=	60662
Discounted Benefit	=	83952

### A-3 BENEFIT-COST STREAM

Alternative Route III with Full Service Interchange, High-Level Bridge and Plan 1.

Discount Rate = 0.120  
 B/C Ratio = 1.704  
 N. P. W. = 51578.  
 I. R. R. = 0.175

Unit : 1000 M\$

Year	Undiscounted		Discounted	
	Cost	Benefit	Cost	Benefit
1 1981	0	0	0	0
2 1982	1801	0	1608	0
3 1983	1801	0	1436	0
4 1984	23394	0	16651	0
5 1985	39868	0	25337	0
6 1986	22688	0	12874	0
7 1987	26733	0	13544	0
8 1988	466	15722	211	7112
9 1989	466	17341	188	7004
10 1990	466	19126	168	6897
11 1991	466	21095	150	6792
12 1992	466	23266	134	6688
13 1993	466	25652	120	6587
14 1994	466	28303	107	6486
15 1995	466	31217	95	6388
16 1996	466	34430	85	6290
17 1997	466	37975	76	6195
18 1998	466	41884	68	6100
19 1999	466	46195	61	6007
20 2000	466	50951	54	5916
21 2001	466	56196	48	5826
22 2002	466	56196	43	5720
23 2003	466	56196	39	4644
24 2004	466	56196	34	4147
25 2005	466	56196	31	3702
26 2006	466	56196	27	3306
27 2007	466	56196	24	2951
28 2008	466	56196	22	2635
29 2009	466	56196	20	2353
30 2010	466	56196	17	2101
31 2011	466	56196	16	1876
32 2012	466	56196	14	1675

\* TOTAL \*

Undiscounted Cost	=	127935
Undiscounted Benefit	=	1067519
Discounted Cost	=	73302
Discounted Benefit	=	124880

#### A-4 BENEFIT-COST STREAM

Alternative Route IV with Full Service Interchange, High-Level Bridge and Plan I.

Discount Rate = 0.120  
 B/C Ratio = 1.694  
 N. P. W. = 52992.  
 I. R. R. = 0.174

Unit : 1000 M\$

Year	Undiscounted		Discounted	
	Cost	Benefit	Cost	Benefit
1 1981	0	0	0	0
2 1982	2001	0	1787	0
3 1983	2001	0	1595	0
4 1984	21857	0	15557	0
5 1985	40474	0	25722	0
6 1986	25205	0	14302	0
7 1987	30644	0	15525	0
8 1988	468	15770	212	7134
9 1989	468	17461	189	7052
10 1990	468	19335	169	6972
11 1991	468	21410	151	6893
12 1992	468	23707	135	6815
13 1993	468	26250	120	6738
14 1994	468	29067	107	6661
15 1995	468	32185	96	6586
16 1996	468	35639	86	6511
17 1997	468	39462	76	6437
18 1998	468	43696	68	6364
19 1999	468	48385	61	6292
20 2000	468	53576	54	6221
21 2001	468	59324	49	6150
22 2002	468	59324	43	5491
23 2003	468	59324	39	4903
24 2004	468	59324	35	4377
25 2005	468	59324	31	3908
26 2006	468	59324	28	3490
27 2007	468	59324	25	3116
28 2008	468	59324	22	2782
29 2009	468	59324	20	2484
30 2010	468	59324	17	2218
31 2011	468	59324	16	1980
32 2012	468	59324	14	1768

\* TOTAL \*

Undiscounted Cost = 133882  
 Undiscounted Benefit = 1117831  
 Discounted Cost = 76351  
 Discounted Benefit = 129343

## A-5 BENEFIT-COST STREAM

Alternative Route V with Full Service Interchange, High-Level Bridge and Plan 1.

Discount Rate = 0.120  
 B/C Ratio = 1.606  
 N. P. W. = 47007.  
 I. R. R. = 0.168

Unit : 1000 M\$

Year	Undiscounted		Discounted	
	Cost	Benefit	Cost	Benefit
1 1981	0	0	0	0
2 1982	2031	0	1813	0
3 1983	2031	0	1619	0
4 1984	23171	0	16493	0
5 1985	41514	0	26383	0
6 1986	25583	0	14517	0
7 1987	29446	0	14918	0
8 1988	472	15842	214	7166
9 1989	472	17452	191	7049
10 1990	472	19226	170	6933
11 1991	472	21180	152	6819
12 1992	472	23333	136	6708
13 1993	472	25704	121	6598
14 1994	472	28317	108	6490
15 1995	472	31195	97	6383
16 1996	472	34365	86	6278
17 1997	472	37858	77	6175
18 1998	472	41706	69	6074
19 1999	472	45945	61	5975
20 2000	472	50615	55	5877
21 2001	472	55759	49	5780
22 2002	472	55759	44	5161
23 2003	472	55759	39	4608
24 2004	472	55759	35	4114
25 2005	472	55759	31	3674
26 2006	472	55759	28	3280
27 2007	472	55759	25	2929
28 2008	472	55759	22	2615
29 2009	472	55759	20	2335
30 2010	472	55759	18	2084
31 2011	472	55759	16	1861
32 2012	472	55759	14	1662

\* TOTAL \*

Undiscounted Cost	=	135576
Undiscounted Benefit	=	1061846
Discounted Cost	=	77621
Discounted Benefit	=	124628

## A-6 BENEFIT-COST STREAM

Alternative Route VI with Full Service Interchange, High-Level Bridge and Plan 1.

Discount Rate = 0.120  
 B/C Ratio = 1.539  
 N. P. W. = 43465.  
 I. R. R. = 0.164

Unit: 1000 M\$

Year	Undiscounted		Discounted	
	Cost	Benefit	Cost	Benefit
1 1981	0	0	0	0
2 1982	2230	0	1991	0
3 1983	2230	0	1778	0
4 1984	21635	0	15399	0
5 1985	42121	0	26769	0
6 1986	28099	0	15944	0
7 1987	33357	0	16900	0
8 1988	474	15597	214	7055
9 1989	474	17276	191	6978
10 1990	474	19135	171	6900
11 1991	474	21195	153	6824
12 1992	474	23476	136	6749
13 1993	474	26002	122	6674
14 1994	474	28801	109	6600
15 1995	474	31901	97	6528
16 1996	474	35335	87	6456
17 1997	474	39138	77	6384
18 1998	474	43350	69	6314
19 1999	474	48016	62	6244
20 2000	474	53184	55	6175
21 2001	474	53184	49	6113
22 2002	474	53184	44	6053
23 2003	474	53184	39	6005
24 2004	474	53184	35	5964
25 2005	474	53184	31	5930
26 2006	474	53184	28	5902
27 2007	474	53184	25	5880
28 2008	474	53184	22	5864
29 2009	474	53184	20	5857
30 2010	474	53184	18	5858
31 2011	474	53184	16	5865
32 2012	474	53184	14	5885

**TOTAL**

Undiscounted Cost = 141522  
 Undiscounted Benefit = 1010614  
 Discounted Cost = 80665  
 Discounted Benefit = 124130



## A-7 BENEFIT-COST STREAM

Alternative Route III with Full Service Interchange, High-Level Bridge and Plan 2.

Discount Rate = 0.120  
 B/C Ratio = 1.672  
 N. P. W. = 56722.  
 I. R. R. = 0.168

Unit : 1000 M\$

Year	Undiscounted		Discounted	
	Cost	Benefit	Cost	Benefit
1 1981	0	0	0	0
2 1982	2113	0	1887	0
3 1983	2113	0	1684	0
4 1984	26741	0	19034	0
5 1985	45886	0	29161	0
6 1986	26614	0	15102	0
7 1987	30822	0	15615	0
8 1988	492	15623	223	7067
9 1989	492	17286	199	6982
10 1990	492	19126	177	6897
11 1991	492	21162	158	6814
12 1992	492	23415	141	6731
13 1993	492	25907	126	6650
14 1994	492	28665	113	6569
15 1995	492	31717	101	6490
16 1996	492	35093	90	6411
17 1997	492	38829	80	6334
18 1998	492	42962	72	6257
19 1999	492	47536	64	6182
20 2000	492	52596	57	6107
21 2001	492	58195	51	6033
22 2002	492	64390	46	5960
23 2003	492	71244	41	5888
24 2004	492	78828	36	5817
25 2005	492	87220	32	5746
26 2006	492	87220	29	5131
27 2007	492	87220	26	4581
28 2008	492	87220	23	4090
29 2009	492	87220	21	3652
30 2010	492	87220	18	3261
31 2011	492	87220	16	2911
32 2012	492	87220	15	2599

\* TOTAL \*

Undiscounted Cost	=	146589
Undiscounted Benefit	=	1370334
Discounted Cost	=	64438
Discounted Benefit	=	141160

## A-8 BENEFIT-COST STREAM

Alternative Route IV with Full Service Interchange, High-Level Bridge and Plan 2.

Discount Rate = 0.120  
 B/C Ratio = 1.683  
 N. P. W. = 59735.  
 I. R. R. = 0.169

Unit : 1000 M\$

Year	Undiscounted		Discounted	
	Cost	Benefit	Cost	Benefit
1 1981	0	0	0	0
2 1982	2312	0	2064	0
3 1983	2312	0	1843	0
4 1984	25206	0	17941	0
5 1985	46494	0	29548	0
6 1986	29131	0	16530	0
7 1987	34734	0	17597	0
8 1988	494	15669	223	7088
9 1989	494	17406	200	7030
10 1990	494	19335	178	6972
11 1991	494	21478	159	6915
12 1992	494	23859	142	6859
13 1993	494	26503	127	6803
14 1994	494	29441	113	6747
15 1995	494	32704	101	6692
16 1996	494	36329	90	6637
17 1997	494	40356	81	6583
18 1998	494	44829	72	6529
19 1999	494	49797	64	6476
20 2000	494	55317	57	6423
21 2001	494	61448	51	6370
22 2002	494	68259	46	6318
23 2003	494	75825	41	6266
24 2004	494	84229	36	6215
25 2005	494	93565	33	6164
26 2006	494	93565	29	5504
27 2007	494	93565	26	4914
28 2008	494	93565	23	4388
29 2009	494	93565	21	3918
30 2010	494	93565	18	3498
31 2011	494	93565	16	3123
32 2012	494	93565	15	2788

\* TOTAL \*

Undiscounted Cost	=	152539
Undiscounted Benefit	=	1451304
Discounted Cost	=	87485
Discounted Benefit	=	147220

## A-9 BENEFIT-COST STREAM

Alternative Route III with Full Service Interchange, Medium-Level Bridge and Plan 1.

Discount Rate = 0.120  
 B/C Ratio = 1.626  
 N. P. W. = 48060.  
 I. R. R. = 0.169

Unit : 1000 M\$

Year	Undiscounted		Discounted	
	Cost	Benefit	Cost	Benefit
1 1981	0	0	0	0
2 1982	1519	0	1356	0
3 1983	1519	0	1211	0
4 1984	30493	0	21704	0
5 1985	44483	0	28270	0
6 1986	19133	0	10857	0
7 1987	22838	0	11570	0
8 1988	466	15722	211	7112
9 1989	466	17341	188	7004
10 1990	466	19126	168	6897
11 1991	466	21099	150	6792
12 1992	466	23266	134	6688
13 1993	466	25662	120	6587
14 1994	466	28303	107	6486
15 1995	466	31217	95	6388
16 1996	466	34430	85	6290
17 1997	466	37975	76	6195
18 1998	466	41884	68	6100
19 1999	466	46195	61	6007
20 2000	466	50951	54	5916
21 2001	466	56196	48	5826
22 2002	466	56196	43	5202
23 2003	466	56196	39	4644
24 2004	466	56196	34	4147
25 2005	466	56196	31	3702
26 2006	466	56196	27	3306
27 2007	466	56196	24	2951
28 2008	466	56196	22	2635
29 2009	466	56196	20	2353
30 2010	466	56196	17	2101
31 2011	466	56196	16	1876
32 2012	466	56196	14	1675

\* TOTAL \*

Undiscounted Cost	=	131635
Undiscounted Benefit	=	1067519
Discounted Cost	=	76820
Discounted Benefit	=	124880

## A-10 BENEFIT-COST STREAM

Alternative Route IV with Full Service Interchange, Medium-Level Bridge and Plan 1.

Discount Rate = 0.120  
 B/C Ratio = 1.619  
 N. P. W. = 49474.  
 I. R. R. = 0.168

Unit : 1000 M\$

Year	Undiscounted		Discounted	
	Cost	Benefit	Cost	Benefit
1 1981	0	0	0	0
2 1982	1718	0	1534	0
3 1983	1718	0	1370	0
4 1984	28957	0	20611	0
5 1985	45089	0	28655	0
6 1986	21649	0	12284	0
7 1987	26749	0	13552	0
8 1988	468	15770	212	7134
9 1989	468	17461	189	7052
10 1990	468	19335	169	6972
11 1991	468	21410	151	6893
12 1992	468	23707	135	6815
13 1993	468	26250	120	6738
14 1994	468	29067	107	6661
15 1995	468	32185	96	6586
16 1996	468	35639	86	6511
17 1997	468	39462	76	6437
18 1998	468	43696	68	6364
19 1999	468	48385	61	6292
20 2000	468	53576	54	6221
21 2001	468	59324	49	6150
22 2002	468	59324	43	5491
23 2003	468	59324	39	4903
24 2004	468	59324	35	4377
25 2005	468	59324	31	3908
26 2006	468	59324	28	3490
27 2007	468	59324	25	3116
28 2008	468	59324	22	2782
29 2009	468	59324	20	2484
30 2010	468	59324	17	2218
31 2011	468	59324	16	1980
32 2012	468	59324	14	1768

\* TOTAL \*

Undiscounted Cost = 137580  
 Undiscounted Benefit = 1117831  
 Discounted Cost = 79869  
 Discounted Benefit = 129343

## A-11 BENEFIT-COST STREAM

Alternative Route III with Partial Service Interchange, High-Level Bridge and Plan 1.

Discount Rate = 0.120  
 B/C Ratio = 1.504  
 N. P. W. = 36424.  
 I. R. R. = 0.162

Unit : 1000 M\$

Year	Undiscounted		Discounted	
	Cost	Benefit	Cost	Benefit
1 1981	0	0	0	0
2 1982	1784	0	1593	0
3 1983	1784	0	1422	0
4 1984	23338	0	16612	0
5 1985	39639	0	25191	0
6 1986	22481	0	12756	0
7 1987	26421	0	13386	0
8 1988	329	14691	149	6645
9 1989	329	16061	133	6487
10 1990	329	17558	119	6332
11 1991	329	19195	106	6180
12 1992	329	20935	95	6033
13 1993	329	22941	84	5888
14 1994	329	25080	75	5748
15 1995	329	27418	67	5610
16 1996	329	29975	60	5476
17 1997	329	32769	54	5345
18 1998	329	35824	48	5218
19 1999	329	39164	43	5093
20 2000	329	42816	38	4971
21 2001	329	46808	34	4852
22 2002	329	46808	30	4333
23 2003	329	46808	27	3868
24 2004	329	46808	24	3454
25 2005	329	46808	22	3084
26 2006	329	46808	19	2753
27 2007	329	46808	17	2458
28 2008	329	46808	15	2195
29 2009	329	46808	14	1960
30 2010	329	46808	12	1750
31 2011	329	46808	11	1562
32 2012	329	46808	10	1395

• TOTAL •

Undiscounted Cost	=	123672
Undiscounted Benefit	=	906173
Discounted Cost	=	72266
Discounted Benefit	=	108690

## A-12 BENEFIT-COST STREAM

Alternative Route IV with Partial Service Interchange, High-Level Bridge and Plan 1.

Discount Rate = 0.120  
 B/C Ratio = 1.494  
 N. P. W. = 37235.  
 I. R. R. = 0.161

Unit ; 1000 M\$

Year	Undiscounted		Discounted	
	Cost	Benefit	Cost	Benefit
1 1981	0	0	0	0
2 1982	1984	0	1771	0
3 1983	1984	0	1582	0
4 1984	21801	0	15518	0
5 1985	40245	0	25576	0
6 1986	24997	0	14184	0
7 1987	30332	0	15367	0
8 1988	331	14740	150	6668
9 1989	331	16179	134	6534
10 1990	331	17757	119	6403
11 1991	331	19489	107	6275
12 1992	331	21391	95	6149
13 1993	331	23478	85	6026
14 1994	331	25768	76	5905
15 1995	331	28283	68	5787
16 1996	331	31042	60	5671
17 1997	331	34070	54	5558
18 1998	331	37394	48	5446
19 1999	331	41043	43	5337
20 2000	331	45047	38	5230
21 2001	331	49442	34	5126
22 2002	331	49442	31	4976
23 2003	331	49442	27	4886
24 2004	331	49442	24	3648
25 2005	331	49442	22	3257
26 2006	331	49442	19	2908
27 2007	331	49442	17	2597
28 2008	331	49442	16	2319
29 2009	331	49442	14	2070
30 2010	331	49442	12	1848
31 2011	331	49442	11	1650
32 2012	331	49442	10	1473

\* TOTAL \*

Undiscounted Cost	=	129618
Undiscounted Benefit	=	948985
Discounted Cost	=	75312
Discounted Benefit	=	112547

補稿 B O - D 交通量





Table B.1 OD TRAFFIC VOLUME IN 1979

O \ 0	Study Area								External Area				Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	13858	16314	3299	5323	4047	4105	5795	1891	5461	2015	3471	4380	69964
2	0	6122	866	1448	3195	2434	2177	1122	2795	1192	1243	2020	24614
3	0	0	910	1650	156	305	1433	285	1417	636	964	2264	10020
4	0	0	0	1005	408	792	4486	419	121	56	112	101	7500
5	0	0	0	0	1868	833	558	304	1970	494	124	656	7807
6	0	0	0	0	0	3712	6345	293	1149	1836	785	847	14967
7	0	0	0	0	0	0	39417	478	2634	5851	6762	2320	57462
8	0	0	0	0	0	0	0	0	528	182	326	308	1404
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	436	1400	3119	4955
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	211	642	873
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	2757	2780
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	13858	22436	6075	9431	10674	12181	60211	4792	16075	12718	15481	19414	202346

Table B.2 OD TRAFFIC VOLUME IN 1985

O \ 0	Study Area								External Area				Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	31243	14769	6600	5989	3197	3509	10432	2608	5848	3338	4705	6606	98844
2	0	12225	4268	3212	4322	2851	6744	1280	4716	2445	3069	2377	47509
3	0	0	4180	4253	1275	2810	6977	927	3650	1991	2635	3195	31893
4	0	0	0	1731	929	1844	6131	1052	2335	1440	2100	3146	20708
5	0	0	0	0	2390	871	2213	313	2095	981	1151	519	10533
6	0	0	0	0	0	4467	6188	367	2384	1688	1745	556	17395
7	0	0	0	0	0	0	53770	1406	6797	6208	7467	3896	79544
8	0	0	0	0	0	0	0	0	713	400	619	319	2051
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	349	1047	4685	6081
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	167	887	2012	3066
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	186	4108	4294
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	31243	26934	15048	15185	12113	16352	92455	7953	28538	19007	25611	31419	321918

**Table B.3 OD TRAFFIC VOLUME IN 1990**

O 0	Study Area								External Area				Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	32153	15747	7941	7179	3090	3240	10666	2674	6119	3589	4607	9020	106025
2	0	12493	5334	4030	4088	2783	7249	1186	6042	2678	3037	3373	51293
3	0	0	5135	5449	1340	2801	7786	865	4130	2308	2804	3741	36359
4	0	0	0	2937	1145	2147	7863	1097	3084	1932	2592	3351	26148
5	0	0	0	0	2185	791	2312	304	2137	1030	1113	896	10772
6	0	0	0	0	0	3707	5930	323	2323	1665	1605	1287	16840
7	0	0	0	0	0	0	59100	1377	7306	6781	9451	5151	89166
8	0	0	0	0	0	0	0	29	828	460	651	963	2931
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	409	1090	6355	7854
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	190	936	2329	3455
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	217	5173	5390
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	32153	28240	18410	19595	11852	15469	100906	7855	30969	21042	28103	41639	356233

**Table B.4 OD TRAFFIC VOLUME IN 2000**

O 0	Study Area								External Area				Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	43357	22110	13029	13531	3778	3678	17270	6053	9313	5435	7015	14936	158505
2	0	18557	9736	8239	5100	3626	13003	2264	8465	4372	4912	5905	84179
3	0	0	9406	11836	1899	3664	14391	1758	7385	4074	5026	7328	66665
4	0	0	0	7897	1910	3377	17359	2696	6501	4019	5441	7698	66898
5	0	0	0	0	2369	785	3275	520	2820	1346	1478	1332	13925
6	0	0	0	0	0	3270	7556	498	2831	1981	1959	1733	19828
7	0	0	0	0	0	0	91532	3019	12640	11437	16232	9770	144630
8	0	0	0	0	0	0	0	76	76	1671	928	1320	6112
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	671	1794	11102	13567
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	304	1514	3815	5633
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	319	8856	9185
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	43357	40667	32171	41503	15056	18298	164386	15684	51626	34567	47010	74602	579127