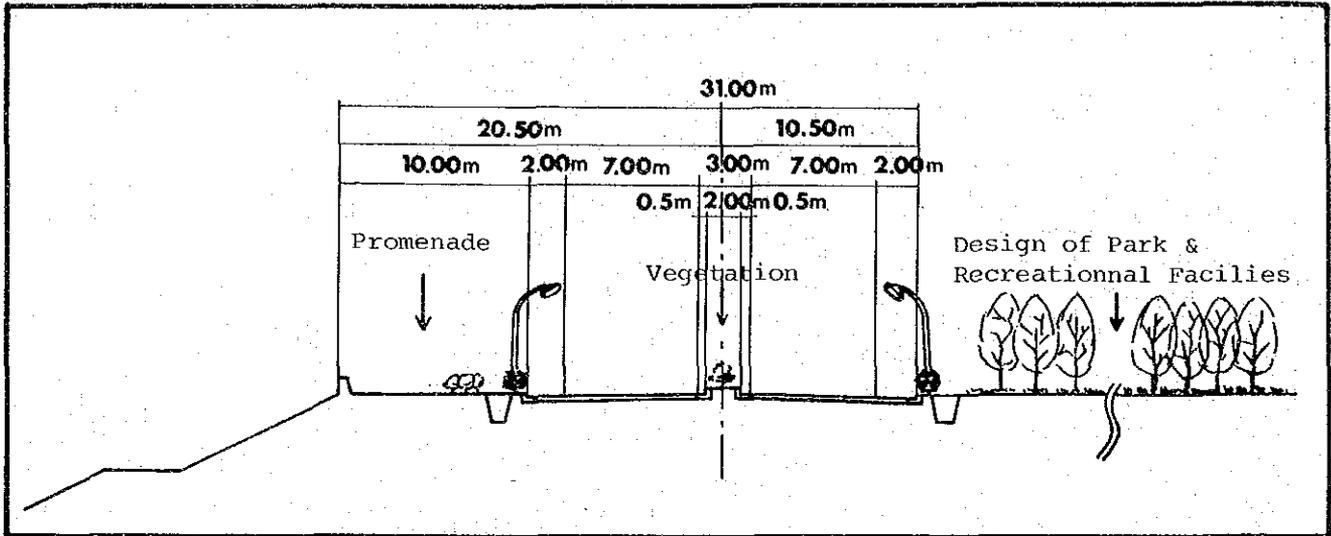


B.3.6 環 境

道路が周辺になるべく悪影響を及ぼさぬよう、設計にあたって現在の沿道環境条件を調査した。またこれに基づいて、緩衝帯を設けたり修景を行う等の環境対策を提案した。



B-4. プロジェクトコストの推計

建設費は、計画道路のルート、断面、ノースコストルロードへのとりつけタイプによって異なるので次のケースについて推計した。

ルート	車 線	インターのタイプ
プラン1	4車線	完全インター
プラン2	2車線	完全インター
	4車線	完全インター
		不完全インター
		なし

B.4.1 建設費

基本設計に基づいて、各比較案毎に工事量を推計した。また作業項目毎に、ペナンの現地事情を考えながら、資材費、労務費、機械費等の分析を行った。各作業項目毎に作業単価を乗じて積算するとともに、これを内貨、外貨、税金に分割した(表B.4.1を参照)。

B.4.2 土地取得費及び補償費

地価を推計し、必要土地面積に乘じ求めた。単価は土地資産評価事務所の資料によっている。結果は表B.4.1に示すとおりである。

B.4.3 維持費

維持費の推計では、「マレーシア道路維持調査」(1974年パブリックワークスディパートメント)及び関連資料によった。維持費には、舗装修理、街路樹の植樹、排水施設、縁石、マーキング、信号機等々が含まれる(表B.4.1)。2車線道路では2.39万ドル/km、4車線道路では2.97万ドル/kmの年間維持費となった。

B-5. 経済評価

B.5.1 はじめに

経済評価は、経済計画ユニット(FPU)で一般に用いられる次の3指標によって行なった。

- a) 内部収益率 (IRR)
- b) 現在価値 (NPV)
- c) 費用便益費 (B/C)

また次の仮定に基づいて計算を行った。

- a) プロジェクト耐用年数 25年
- b) 供用開始年 1987年
- c) 機会費用 12%

B.5.2 比較代替案

次の各項目について比較案を検討した。

a) 路線

路線選定の結果次の2案を評価した。

- 1) プラン1 : 路線Jを通る。
- 2) プラン2 : 路線Kを通る。

b) 断面

- 1) 4車線
- 2) 2車線

c) ノースコスタルロードへの取り付け

ノースコスタルロードへの取り付けのため、新たなインターが必要であるが、

Table B.4.1 CONSTRUCTION COST AND MAINTENANCE COST

(in thousand M\$ at 1980 prices)

Route	No. of Lanes	Access to N.C.R.	Construction Cost			Land Acquisition and Compensation	Total	Annual Maintenance Cost		
			F.C	L.C	Tax			F.C	L.C	Tax
Plan 1 (21.14 km)	4-lane	Partial	39,941	44,278	4,732	51,564	140,515	357	30	625
	Full	Full	40,051	44,422	4,745	51,564	140,782	357	30	625
Plan 2 (23.84 km)	2-lane	Partial	30,386	30,245	2,978	24,946	88,555	357	30	625
	Full	Full	30,496	30,389	2,991	24,946	88,822	357	30	628
Plan 2 (23.84 km)	4-lane	Partial	43,657	48,046	5,089	43,626	140,418	399	33	698
	Full	Full	43,767	48,190	5,102	43,626	140,685	399	33	698
Plan 2 (23.84 km)	2-lane	Partial	29,663	35,285	3,429	31,224	99,601	399	33	698
	Full	Full	29,773	35,429	3,442	31,224	99,868	399	33	698

Partial : Partial Access to North Coastal Road

Full : Full Access to North Coastal Road

() : Length of the route

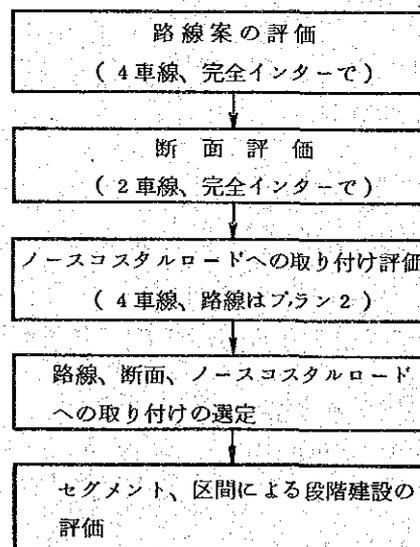
次の3つの場合を想定した。

- 1) F：完全インターチェンジ
 - 2) P：不完全インターチェンジ
 - 3) N：取り付けない場合
- d) 区間別の段階建設（図B.5.1）
- 1) 区間1：南区間
 - 2) 区間2：北区間
- e) セグメント別の段階建設（図B.5.1）
- 1) セグメント4、7
 - 2) セグメント5、6
 - 3) セグメント9

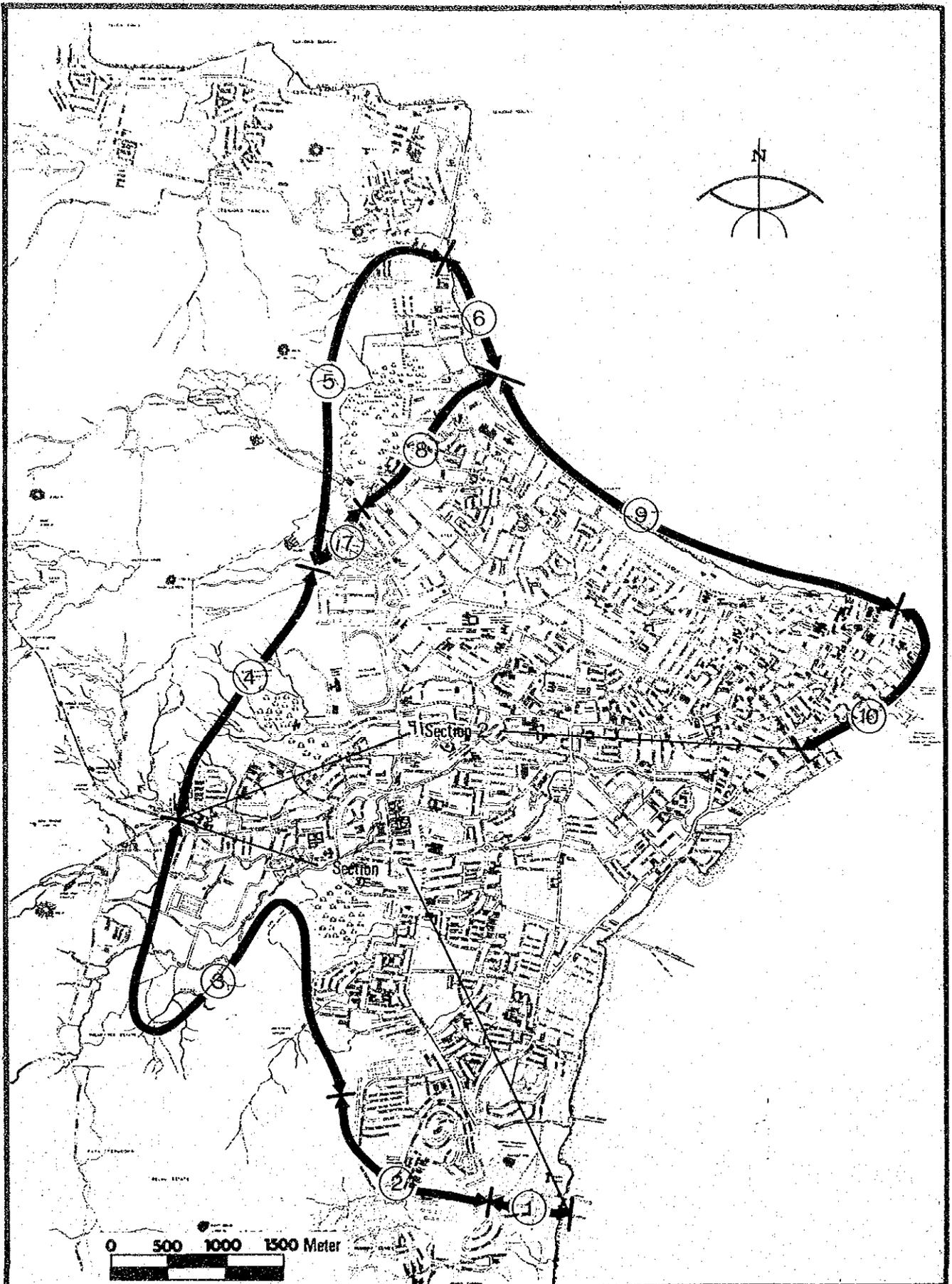
区間1はセグメントには分割していない。この区間は部分建設では道路としての機能が果たせないためである。

f) 比較代替案の評価手順

次の手順で評価を行った。



上記の各案の組み合わせによって、次のような比較代替案を作成した（表B.5.1）。



URBAN TRANSPORT STUDY

Fig. B.5.1
THE PROJECT ROAD BY SECTION AND SEGMENT

B.5.3 経済コスト

プロジェクトの経済評価では、コスト及び便益は経済費用を用いてあらわす。財政費用から税金を引いて、各比較案の経済コストを求めた結果を次表(B.5.1)に示す。

Table B.5.1 TYPES OF ALTERNATIVE PLANS AND ECONOMIC COST

Route	Cross-Section	Access Type	Stage Construction		Economic Cost (M\$'000)
			Section.	Segment	
Plan 1	4-lane	Full	All	All	137,791
Plan 2	2-lane	Full	All	All	102,673
			Section 1	All	42,995
			Section 2	All	59,678
				4 & 7	17,078
				5 & 6	22,662
				9	19,938
	4-lane	Full	All	All	144,393
			Section 1	All	59,839
			Section 2	All	84,554
				4 & 7	26,046
				5 & 6	31,821
				9 & 10	26,687
			Partial	All	All
None	All	All	141,483		

Note : This economic cost include the cost of the approach roads.

B.5.4 便益の推計

(1) 交通費用

プロジェクト道路による種々の便益のうち、直接便益として計量しうるのは次のようなものである。

1. 走行時間の短縮(時間便益)
2. 走行費用の減少(走行便益)
 - 稼働費用の減少
 - 固定費用の減少

便益を計算するには、次のように交通費用の推定が必要である。

単位時間便益の計算は、旅行目的を考慮しつつ、車を所有しない人、モーターバイクや車の所有者の月収、月労働時間から推計する。さらに乗車密度を考えて、車種別の時間便益を計算すると次のようになる。

車 種	ドル/時 (1980年価格)
車	3.7
モーターバイク	1.3
バス	23.0

走行費用は、走行距離と時間の関数である。次の8車種について走行スピード別の距離関連走行費用と、稼働時間あたりの時間関連走行費用を推計した。

- | | |
|------------|-----------|
| a. モーターバイク | e. 大型バス |
| b. 自家用車 | b. ピックアップ |
| c. タクシー | g. 小型トラック |
| d. ミニバス | h. 大型トラック |

(2) 便益推計

交通配分モデルを用いて、次のように各比較案の便益を推計した。

Table B.5.2 BENEFITS OF ALTERNATIVE PLANS

(In thousand dollars at 1980 prices)

Alternative	Benefits in		Remarks 1)
	1985	2000	
Plan 1-F, 4-L	19,601	62,561	2001
Plan 2-F, 4-L	21,718	69,606	2001
Plan 2-F, 2-L	17,374	55,079	1993
Plan 2-P, 4-L	20,914	69,459	2001
Plan 2-N, 4-L	20,112	66,795	2001
Plan 2-F, 4-L			
Section 1	3,942	10,220	2001
Section 2	17,776	59,386	2000
Segments 4 & 7	9,378	31,182	1997
Segments 5 & 6	2,449	7,943	2011
Segments 9 & 10	5,949	20,261	2000
Plan 2-F, 2-L			
Section 1	3,942	10,220	2009
Section 2	13,432	44,859	1992
Segments 4 and 7	7,616	25,117	1990
Segments 5 & 6	1,653	5,847	2000
Segment 9	4,163	13,895	1990

注：1) 交通量が計画道路の容量を越える年次年別便益は次の仮定に基づいて計算した。

a) 各年の便益は1985-2000年の平均伸び率に基づく。

b) 交通量が道路容量を越えた後は、便益は一定。

B.5.5 経済分析

(1) 路線評価

表B.5.3に路線比較案の経済分析結果を示す。経済指標からは、両プランとも実行可能であるが、プラン2の方が経済的にはより良い。

Table B.5.3 ECONOMIC INDICATORS BY PLAN

Route Alternative	Discounted Benefits (\$'000)	Discounted Costs (\$'000)	B/C Ratio	Net Present Value (\$'000)	Internal Rate of Return (%)
Plan 1-F, 4-L	157,519	88,309	1.78	69,210	18.2
Plan 2-F, 4-L	175,019	92,021	1.90	82,998	19.1

Notes : a. Discount Rate : 12%

b. Project Life : 25 years

(2) 断面評価

断面案についてみると、両案ともに経済評価上は実行可能である。また4車線がB/C比、NPVさらに内部収益率からみると2車線より良い。

Table B.5.4 ECONOMIC INDICATORS BY NUMBER OF LANES IN PLAN 2-F

Number of Lanes	Discounted Benefits (\$'000)	Discounted Costs (\$'000)	B/C Ratio	Net Present Value (\$'000)	Internal Rate of Return (%)
Plan 2-F, 4-L (4-lane road)	175,019	92,021	1.90	82,998	19.1
Plan 2-F, 2-L (2-lane road)	111,087	65,811	1.69	45,276	18.5

Notes : a. Discount Rate : 12%

b. Project Life : 25 years.

(3) ノースコストアルロードへの取り付け評価

表B.5.5に示されるように、経済上はプラン2-Fが他のプランよりも良い結果となった。

Table B.5.5 ECONOMIC INDICATORS BY ACCESS PLAN

(Cross-Section : 4-lane)

Access Plan	Discounted Benefit (\$'000)	Discounted Cost (\$'000)	B/C Ratio	Net Present Value (\$'000)	Internal Rate of Return (%)
Plan 2-F, 4-L (Full Service)	175,019	92,021	1.90	82,998	19.1
Plan 2-P, 4-L (Partial Service)	172,624	91,863	1.88	80,761	18.9
Plan 2-N, 4-L (No Service)	166,002	90,230	1.84	75,772	18.6

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

(4) 区間別評価

マウントエスクリン(路線K)を通るプラン2が最も望ましい路線となったが、さらに断面案別に区間の評価を行った。2車、4車時に於ける区間1、2の経済分析結果を表B.5.6に示す。

Table B.5.6 ECONOMIC INDICATORS BY SECTION AND CROSS-SECTION

	Discounted Benefit (\$'000)	Discounted Cost (\$'000)	B/C Ratio	Net Present Value (\$'000)	Internal Rate of Return (%)
Section 1, Plan 2-F, 4-lane	30,772	37,987	0.81	-7,215	10.1
Plan 2-F, 2-lane	29,892	27,391	1.09	2,501	12.8
Section 2, Plan 2-F, 4-lane	143,460	54,030	2.65	89,430	23.8
Plan 2-F, 2-lane	81,216	38,421	2.11	42,795	22.7

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

この表から次のような結論を得る。

- a) 区間2の方が、車線数に関係なく、区間1よりも高い実行可能性がある。
- b) 区間1では、2車線道路が12.8%のIRRがあり実行可能であるが、4車線道路はIRRが機会費用よりも低く、実行可能性がない。

もし、4車線道路の投資時期を遅らせた場合には、実行可能となる可能性もあるのでさらに検討する。

- c) 区間2では、2車、4車とも実行可能であるが、4車の場合の方が経済的に良い結果である。

図B.5.4は、区間1で4車線の場合、IRRと投資時期との関係を示している。これによれば、1991年以降に開通するようにすると経済的には可能となる。

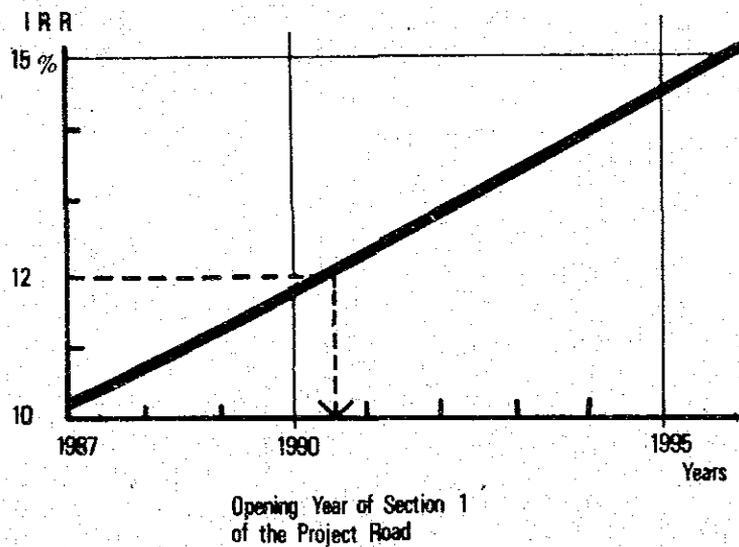


Fig. B.5.2 RELATIONSHIP BETWEEN IRR AND OPENING YEAR OF SECTION 1

(5) セグメントの優先度

ここでは、計画道路のセグメントの優先度について検討する。区間1の経済性は低いので、ここでは区間2のみについて検討を加える。この結果では、セグメント4及び7（アヤールイタム通りからゴッドリーブ通り）が2車でも4車でも最も高い優先度がある。次にセグメント9、最後がセグメント5及び6となった。

Table B.5.7 ECONOMIC INDICATORS BY ROAD SEGMENTS

Economic Indicators Segment	Discounted Benefit (\$'000)	Discounted Cost (\$'000)	B/C Ratio	Net Present Value (\$'000)	Internal Rate of Return (%)
Segment 9 2-lane road	22,512	13,078	1.72	9,434	18.8
Segments 9 and 10 4-lane road	46,806	17,150	2.73	29,656	23.7
Segments 4 and 7 4-lane road	75,589	16,670	4.53	58,919	32.6
2-lane road	42,793	10,904	3.92	31,889	27.8
Segments 5 and 6 4-lane road	21,065	20,212	1.04	853	12.5
2-lane road	15,911	14,440	1.10	1,471	12.9

Notes : a. Discount Rate : 12%

b. Project Life : 25 years

B.5.6 感度分析

計画道路の経済指標の変動幅を表B.5.8に示すように計算した。

この結果は次のとおりである。

1. コストが20%増となっても、或いは便益が20%減少しても、プラン1-F、プラン2-F、プラン2-Pはやはり実行可能である。
2. コスト20%増かつ便益20%減となっても、3案とも実行可能である。
3. 建設期間を一定にしたままで、より初期投資の多い投資計画にしても、経済指標はほとんど変わらない。
4. プロジェクトの耐用年数が5年減って20年となっても、やはり実行可能である。
5. モーターバイクが増加し、車があまり伸びない場合(ケースB)でも、すべてのプランは実行可能である。

B.5.7 プロジェクト評価の結果

経済評価の結果及び技術・環境面からの検討から、計画道路は実行可能であると言える。また最適なプランは次のようになる。

- (1) ルート プラン2
- (2) 断面 4車線

(3) ノースコスタルロードへの取り付け

経済評価の結果では、完全インターが最も良い評価となったが、技術的観点、マレーシア政府との討議から、不完全インターを提案する。

(4) 段階建設

- | | | | |
|-----|----|---|-----------------|
| 優先度 | 1位 | — | セグメント4、7（区間2） |
| | 2位 | — | セグメント9、10（区間2） |
| | 3位 | — | セグメント5、6（区間2） |
| | 4位 | — | セグメント1、2、3（区間1） |

Table B.5.8 RESULTS OF SENSITIVITY ANALYSIS

Plan Conditions	Plan 1-F (Full Service)			Plan 2-F (Full Service)			Plan 2-P (Partial Service)		
	B/C Ratio	NPV (\$ '000)	IRR (%)	B/C Ratio	NPV (\$ '000)	IRR (%)	B/C Ratio	NPV (\$ '000)	IRR (%)
1. Original Results	1.78	69,210	18.2	1.90	82,998	19.1	1.88	80,761	18.9
2. 20% Cost Increase	1.49	52,034	16.1	1.59	65,163	16.9	1.57	62,957	16.7
3. 20% Benefit Decrease	1.49	42,955	16.1	1.59	53,828	16.9	1.57	51,992	16.7
4. 20% Cost Increase and 20% Benefit Decrease	1.24	25,779	14.2	1.33	35,993	14.9	1.32	34,188	14.7
5. Change in Cost Stream	1.73	66,441	17.7	1.84	80,086	18.5	1.82	77,857	18.3
6. Project Year 20 Years	1.64	56,529	17.7	1.75	68,891	18.6	1.73	66,651	18.4
7. Change in Growth Rate of M/cycle and M/car Traffic	-	-	-	1.66	60,341	17.3	1.54	49,412	16.5

B-6. 事業プログラム

B.6.1 はじめに

事業プログラムは、経済分析の結果、計画道路に配分しうる財源が考慮されねばならない。この計画では、道路予算と必要投資額について、過去の傾向を基に検討した。

この結果、道路建設には莫大な投資が必要であることが明らかとなった。従って、経済分析の結果も考えると、本プロジェクトは段階的に、1984～1991年にかけて行うのが望ましい。

なお事業プログラムでは、マレーシア政府との協議により、不完全インターチェンジの場合を行った。

B.6.2 事業プログラムの提案

交通量予測、経済評価の結果から次のような実施スケジュールを提案する。

フェーズⅠ：北区間（区間Ⅱ）

（アヤールイタム通りとORRとの交差点から、プランション通りとワールドウェイとの交差点まで）

ステージⅠ：セグメント4及び7

（アヤールイタム通りとORRの交差点から、ゴッドリーブ通りとORRの交差点まで）

ステージⅡ：セグメント9及び10

（バガンジャマール通りとガーニードライブ交差点から、プランション通りとワールドウェイ交差点まで）

ステージⅢ：セグメント5及び6

（ゴッドリーブ通りとORR交差点からマウントエスクリン道路とORR交差点を経て、バガンジャマール通りとガーニードライブ交差点まで）

フェーズⅡ：南区間（区間Ⅰ）

（アヤールイタムとORR交差点からNCRとORR交差点まで）

このスケジュールを基に、表B.6.1に年次別の工程をあらわした。

B.6.3 必要投資額

事業プログラムに従って、年次別の必要投資額を推計する。各年次の投資は、土地取得、補償、道路・構造物の建設である。投資額は1980年価格で示し、さらに内貨と外貨に分ける。フェーズ、ステージ別の投資額は表B.6.2に、年次別の投資額は表B.6.3に示す。

Table B.6.1 RECOMMENDED IMPLEMENTATION SCHEDULE

		1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
Detailed Engineering												
Phase 1	Stage 1 (Segments 4 & 7)											
	Land Acquisition											
	Roadway Construction											
	Structure Construction											
Phase 1	Stage 2 (Segments 9 & 10)											
	Land Reclamation											
	Roadway Construction											
	Structure Construction											
Phase 2	Stage 3 (Segments 5 & 6)											
	Land Acquisition											
	Roadway Construction											
	Structure Construction											
Phase 2	Segments 1, 2 & 3											
	Land Acquisition											
	Roadway Construction											
	Structure Construction											

Table B.6.2 SUMMARY OF FINANCIAL COST
(In thousand M\$ at 1980 prices)

	Foreign	Local	Total
Detailed Engineering and Construction Supervision	3,297	6,001	9,298
Phase 1			
Land Acquisition	-	19,200	19,200
Construction	28,786	34,365	63,151
Sub-Total	28,786	53,565	82,351
Stage 1			
Land Acquisition	-	10,144	10,144
Construction	7,705	7,584	15,289
Sub-Total	7,705	17,728	25,433
Stage 2			
Land Acquisition	-	0	0
Construction	10,953	15,043	25,996
Sub-Total	10,953	15,043	25,996
Stage 3			
Land Acquisition	-	9,056	9,056
Construction	10,128	11,738	21,866
Sub-Total	10,128	20,794	30,922
Phase 2			
Land Acquisition	-	24,426	24,426
Construction	14,871	18,770	33,641
Sub-Total	14,871	43,196	58,067
Total			
Land Acquisition	-	43,626	43,626
Construction	43,657	53,135	96,792
Total	43,657	96,761	140,418
Grand Total	46,954	102,762	149,716

Note : Tax is included in the 'Local' portion.

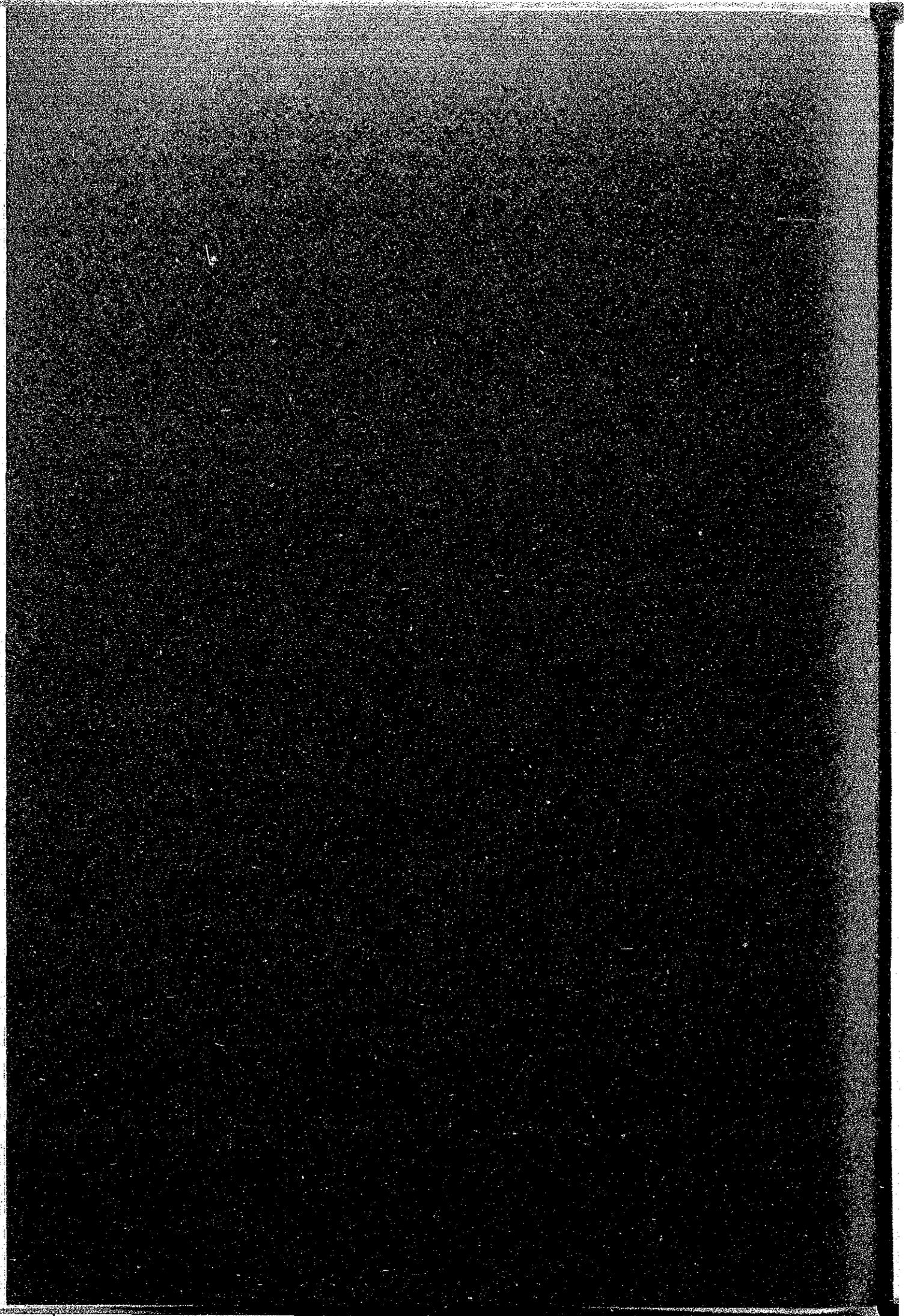
Table B.6.3 ANNUAL INVESTMENT REQUIREMENTS FOR PHASE I AND PHASE 2

(In thousand M\$ at 1980 Prices)

	Land Acquisition (Local)	Road Construction			Total		
		Foreign	Local	Total	Foreign	Local	Total
1982	-	603	1,170	1,773	603	1,170	1,773
1983	-	604	1,170	1,774	604	1,170	1,774
1984	6,763	3,070	3,521	6,591	3,070	10,284	13,354
1985	3,381	6,140	7,043	13,182	6,140	10,424	16,564
1986	6,037	7,832	9,956	17,788	7,832	23,825	31,657
1987	11,161	6,747	8,502	15,249	6,747	19,663	26,410
1988	8,142	8,260	9,495	17,755	8,260	25,897	34,157
1989	8,142	7,158	8,628	15,786	7,158	16,770	23,928
1990	-	4,356	5,370	9,726	4,356	5,370	9,726
1991	-	2,184	4,281	6,465	2,184	4,281	6,465
Total	43,626	46,954	59,136	106,090	46,954	102,762	149,716

Note : The construction cost includes the detailed engineering and construction supervision.

本 編



1. はじめに

1.1 背景

日本政府はマレーシア政府の要請に応え、ジョージタウン、パタワース道路計画調査を行う事を了承した。これに基づき国際協力事業団が、マレーシア政府と協力し実行した。1978年11月、国際協力事業団は事前協議団を派遣し、調査内容の合意をえた。

本調査は、これに基づき2つの段階に分けられる。第一段階調査(フェーズⅠ)は、ペナン州首都圏の交通体系マスタープランの作成であり、第二段階調査(フェーズⅡ)は、フェーズⅠで提唱したプロジェクトの実行可能性調査である。

1979年3月より1年余の期間行ったフェーズⅠでは、次のような交通政策を提案している。

A. 長期交通計画

1. 道路の建設, 改良
2. 公共交通の増強
3. 自家用車の規制
4. 交通ターミナルの建設

B. 短期計画

1. 交通工学, 交通管理の実施
2. 道路の新設, 改良
3. バスの増強

特に次の道路の建設、改良が短期の課題としてとりあげられた。

ペナン島

- a) ガーニードライブの延長
- b) バガンジャマールとアヤールイタム間の外環道路
- c) グリーンレーンの拡巾
- d) スコットランド通りと、アヤールイタム～ゴッドリーブ間のウェスタン通り
- e) バヤンレパス通り
- f) ジュルトン通り
- g) Mc Nair 通り
- h) マクスウェル通り
- i) ダトクラマット～アヤールイタム通り(アヤールイタム交差点まで)
- j) ペアー通り

ウェルスリー県

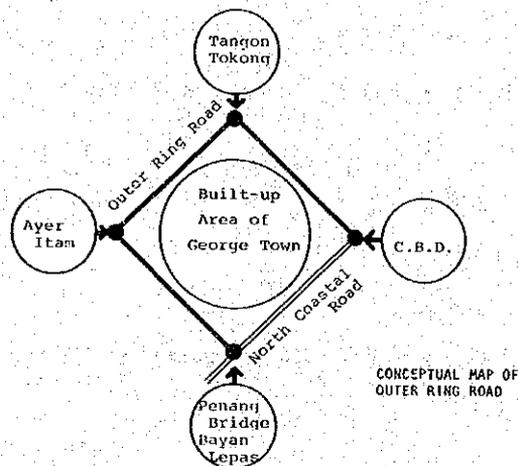
- a) スンガイドウア通り(ケージーバガンアジャムからエスドウア)
- b) 西海岸通り(ケージーバガンアジャムから新港)
- c) 西海岸通り(新港からアロスター~チャンカットジェリング高速道との交差点)
- d) フェテラル・ルート1(アロスター~チャンカットジェリング高速道の交差点からムスパラニアバ通り)
- e) プライ通り
- f) プルマタンポー通り

特に外環状道路は高い優先度が与えられ、フェーズⅡでは、この実行可能性調査がとりあげられた。

1.2 外環状道路の概要

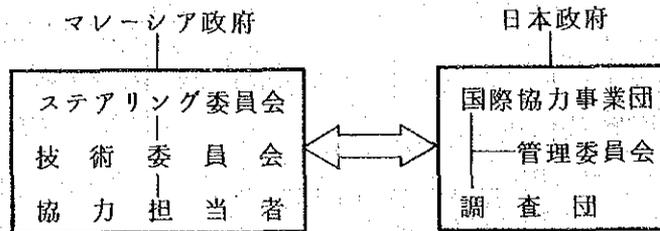
当地域に於ける工業・都市開発の進行、自家用車の急増によって、ペナン州首都圏では大幅な交通体系の整備が必要となった。ジョージタウン市は、特にペナン架橋の完成によって、効率的に将来の交通需要に対応しなければならないが、C.B.Dでは新たな道路建設を行う空間的な余地がない。従って、ジョージタウンに対し、ペナン架橋や近年急速に開発の進行している周辺地域からの交通を分散させるべく、外環状道路が提案された。

外環状道路の路線は、フェーズⅠ調査では、現在のペンカランワールドと交通分散計画で提案されたノースコスタルロードの接続点から、ペンカランワールド、ガーニードライブ、バガンジャマル通り、ゴッドリーブ通りを通過して、パドウガントン墓地の裏をぬけ、アヤールイタム通りに至る。アヤールイタム通りから、さらにレラウ丘の麓を通過し、グリーンレーンを横切って、グルゴールでノースコスタルロードに接続する。



1.3 調査組織

この調査は、JICAとマレーシア政府が関連機関の協力のもとに協同で行った。
組織構成は次のようである。各メンバーは付帯資料にあげてある。



1.4 調査手法

1.4.1 調査項目

調査フローは図 1.1 に示されるようである。主たる調査事項は次のとおりである。

- (1) 路線選定
- (2) 交通予測
- (3) 基本設計，費用積算
- (4) 環境調査
- (5) 経済評価
- (6) 事業プログラム

各事項の概要は次のようである。

(1) 路線選定

計画道路の最も望ましい路線を見い出すために、地形測量，地質・材料調査，土地利用・環境調査などを行い比較案を作成、検討した。

(2) 交通予測

より精度の高い予測を行うため、フェーズ I 調査の部分的修正を行って、計画道路の交通量を推計した。推計結果は、基本設計，便益計算の基礎となるものである。

(3) 基本設計，費用積算

路線選定，交通量予測をもとに、3,000分の1図を基礎に道路、橋梁の設計を行った。さらに各作業項目別単価の推計を行って、計画道路の建設費、維持費を積算した。

(4) 環境調査

環境調査では、土地利用，景観，コミュニティ分断等に対する影響やその緩和対策のみならず、現在の環境条件から、適切な道路計画であるよう情報を与えることも含まれている。

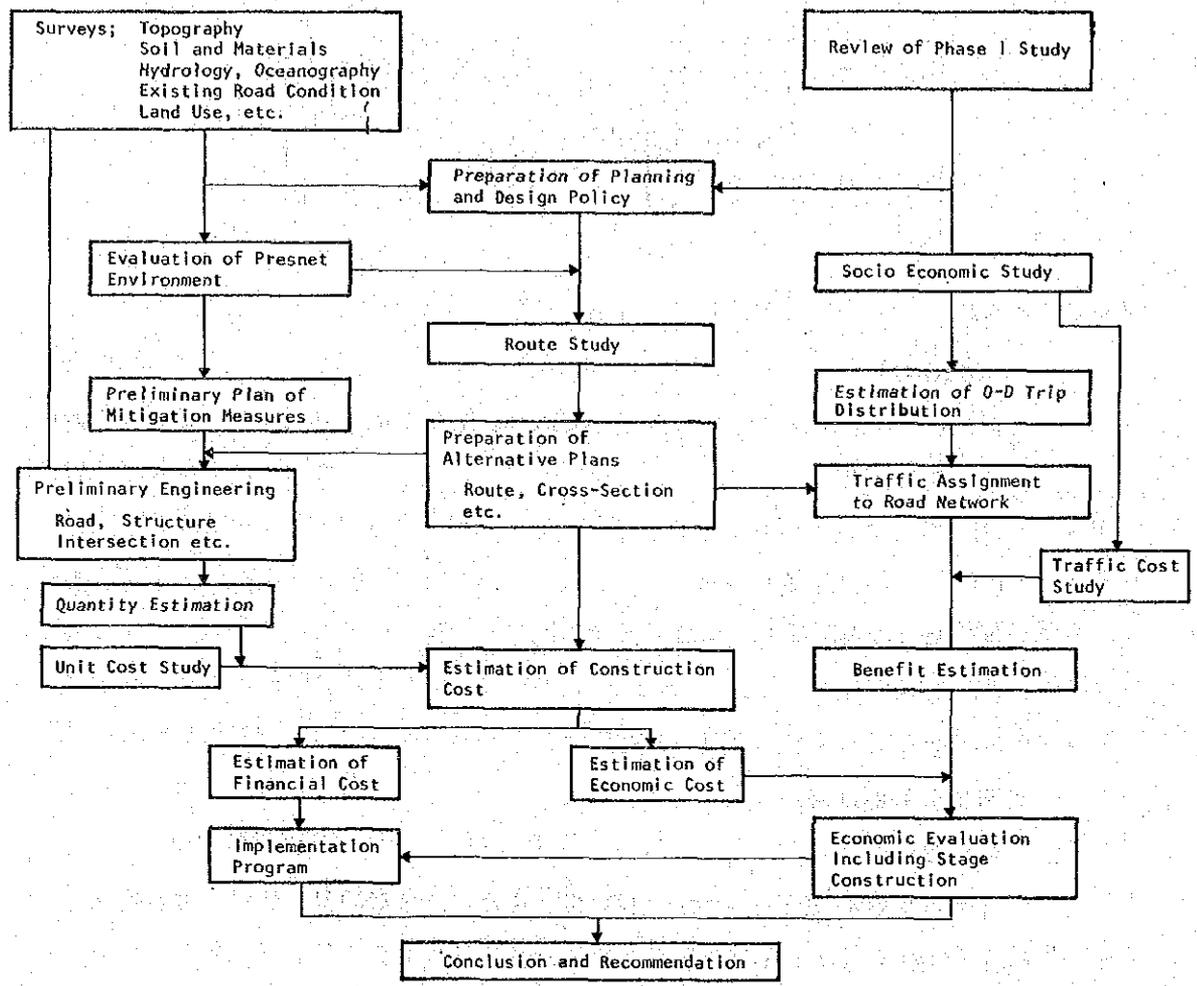


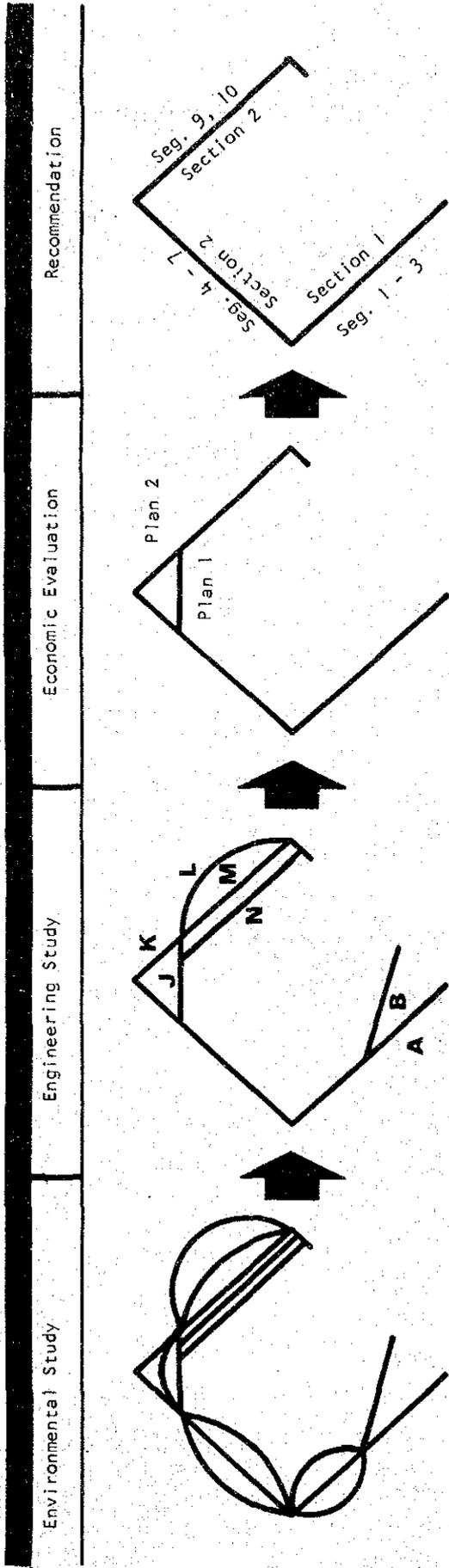
Fig. 1.1 GENERAL FLOW CHART

(5) 経済評価

経済分析は、費用と便益の推計よりなる。経済分析に基づいて、比較代替案の評価、投資時期の決定を行った。

(6) 事業プログラム

上記の調査に基づき、実際的な条件を考慮しつつ、計画道路の実施プログラムを作成した。



<p>Route: Various Possibilities</p>	<p>Route A or Route B Route J or Route K Route L or Route M or Route N</p>	<p>Plan 1 : Route A, J, M Plan 2 : Route A, K, M</p>	<p>Plan 2</p>
<p>Cross Section:</p>	<p>Preparation of Typical Cross Sections</p>	<p>2 Lane or 4 Lane</p>	<p>4 Lane</p>
<p>Access to North Coastal Road:</p>	<p>Additional Interchange (Route A) No Additional Interchange (Route B)</p>	<p>N.C.R. N.C.R. Full (F) Partial (P) None (N)</p>	<p>N.C.R. (P)</p>
<p>Stage Construction</p>		<p>Section 1, Section 2 Segments 1 - 10</p>	<p>Higher Priority: Section 2 Segments 4, 7</p>

Fig. 1.2 PROCESS FOR SCREENING OF ALTERNATIVES

1.4.2 比較案

これらの各調査では、計画道路の様々な比較案を、ステアリング委員会や技術委員会で提案、検討した。

主たる評価視点、比較事項は次のようである。

	路 線	断 面	インター チェンジ	建 設 ステージ	
環境・都市計画	×				
設計 (デザイン・コスト)	×	×	×		1次選択
交通計画	×	×	×		
経 済	×	×	×		2次選択

これらの評価で検討した比較案は図1.2に示すとおりである。

1.5 調査スケジュール

フェーズⅡ調査は、1980年4月17日よりスタートした。調査をすすめるにあたって、インセプション・レポートを提出、協議すべく、マレーシア政府、JICA管理委員会・調査団によるステアリング委員会が開催された。それ以降次の委員会が開催された。

ステアリング委員会

日 付	備 考
1980年 8月 5日	プロGRESS・レポート提出
1980年12月12日	インテリム・レポート提出
1981年 3月12日	ドラフト・ファイナル・レポート提出

技術委員会

日 付	備 考
1980年 5月30日	路線選定等についての討議
1980年 6月26日	プロGRESS・レポートについての討議
1980年 9月25日	交通量予測結果についての討議
1980年12月10日	インテリム・レポートについての討議
1981年 3月10日	ドラフト・ファイナル・レポートについての討議

2. 交通現況

2.1 道路網

計画対象地の道路は部分的ではあるが、放射・環状パターンとなっている。放射道路には、ノーザム通り、ブルマ通り（中心商業業務地から北西地区）、アヤールイタム通り（C.B.Dから西方向）及びジュルトン通り（南方向）がある。

環状道路には3つあって、最も内側の環状道路はマックスウェル通りとペナン通り、2番目はペナン河通り、ペラク通り、パンコール通りで、3番目はグリーンレーン通り、スコットランド通りとウエスタン通りである。

主要街路の用地巾は、40フィートから100フィートである。なかでもノーザム通り、グリーンレーン通りなどは広巾員の車線をもつ100フィートの2車線道路となっている。

2.2 交通特性

2.2.1 交通流パターン

図2.2は、調査地域を地形的に分割したゾーン間の希望路線図である。

これから次のような事がわかる。

- (1) 主たる交通流は中心地区（C.B.D）からで、1点集中型のパターンとなっている。
- (2) 放射方向の交通流と比べると、環状方向の交通は少ない。
- (3) 中心へ集まる交通のうち、主たるものは中心部に接する地区からのものであり、より中心から遠い地区からの交通は少ない。これは、中心部に接する地区の人口が相対的に大きいためである。

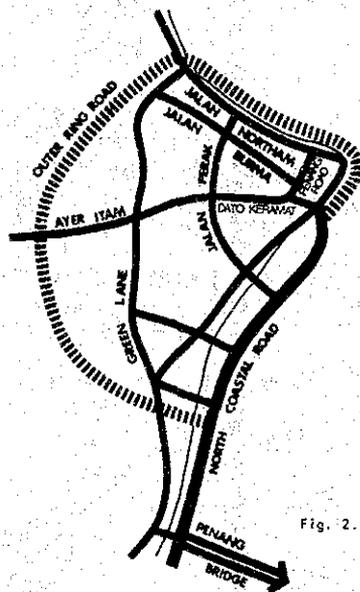
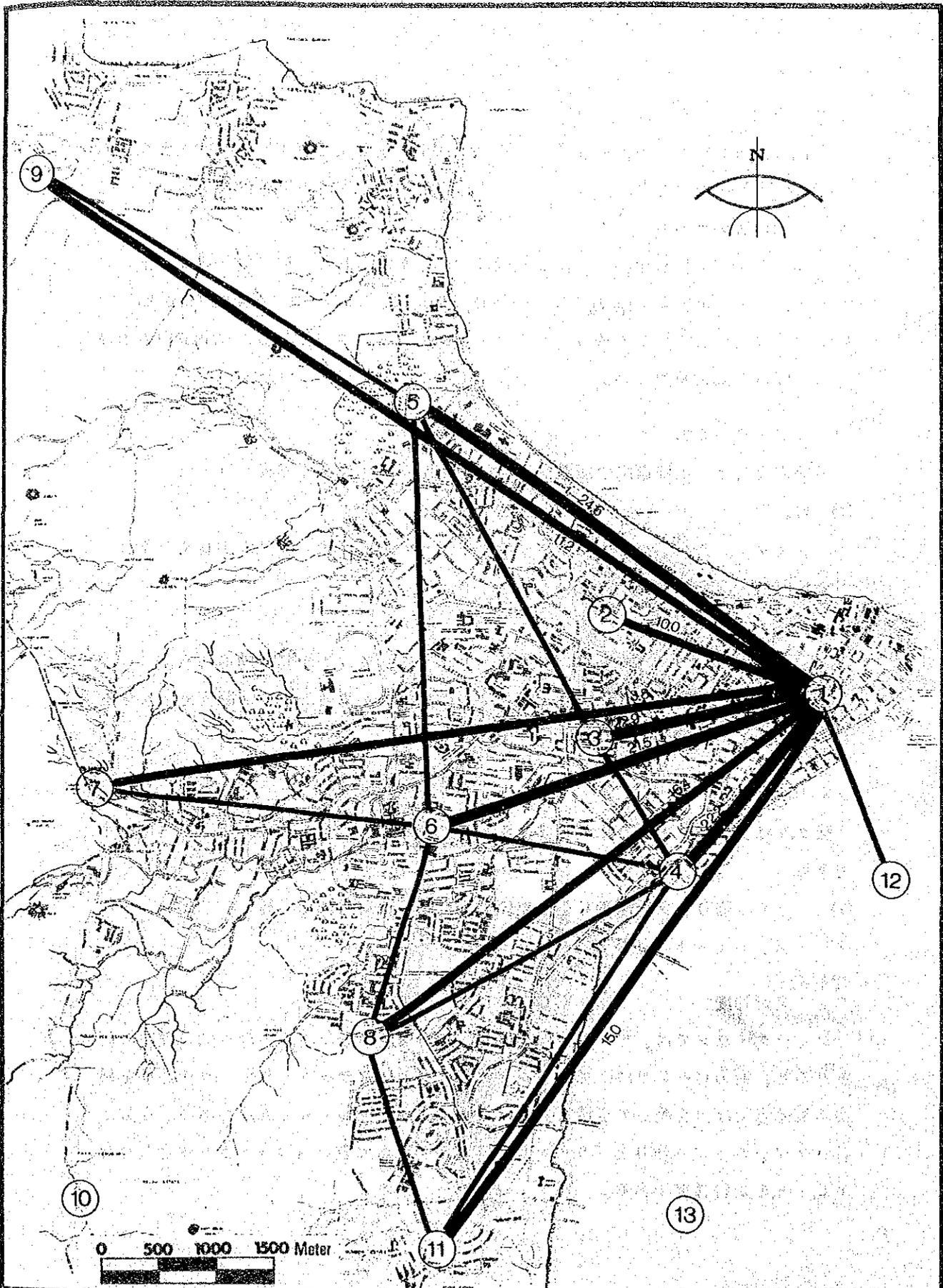


Fig. 2.1 ROAD NETWORK PATTERN



URBAN TRANSPORT STUDY

Fig. 2.2 DESIRED LINES IN 1979

2.2.2 交通量

現況交通量を把握するため、ジョージタウン市の主要道路で16時間、主要交差点で12時間の観測を行った。図2.3に12時間交通量を乗用車換算台数で示した。主たる特徴は次のとおりである。

- (1) 南・北及び西から中心部へ向う交通は、路線が限られるため、タンジョントコン通り、アヤールイタム通り、グルゴール通り等では、きわめて大きな断面交通量となる。
- (2) ブルマ通り、ノーザム通り、ペナン通り、マカリスター通り等、G.B.D内の道路はいずれも交通量が多い。

2.2.3 交通量の変動

現況交通特性、主要道路の断面交通の変動を明らかにすべく調査を行った。

(1) 日変動

図2.4は、ノーザム通りとダトケマラット通りの日交通量の変動を示している。両地区とも似た特性を示している。

(2) 時間変動

図2.5は、マカリスター通りのマガジンサーカスに於ける時間変動である。これによると、1日のうちに、朝、昼、晩の3つのピークがある。16時間交通に対するピーク率は12.0%となっている。

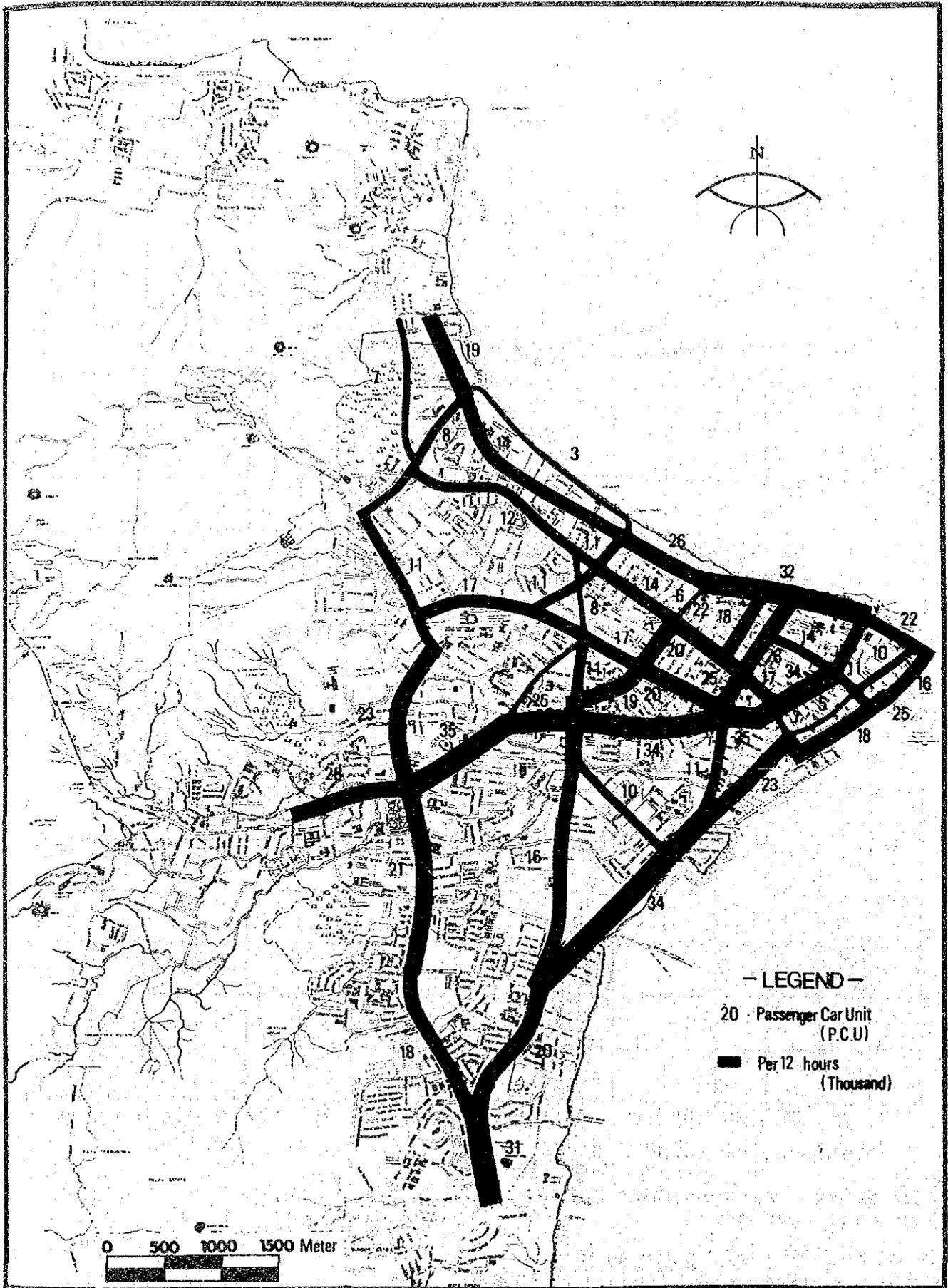
2.2.4 車種構成

図2.6は交差点に於ける車種構成比を示している。この図から次のような点が指摘できる。

- (1) ノーザム通りとブルマ通りの軽車輛の割合は、他道路に比べ高い。
- (2) 一方、ジュルトン通りではモーターバイクが多い。

2.2.5 走行速度

ジョージタウンでは、ピーク時に混雑し、走行速度が低下する、最も低い速度の例をみると、朝のピークでは、アヤールイタムとダトケマラット通りでペラク通りを横切る交差点では、交差点の全接近方向は $8\text{ km/h} \sim 11\text{ km/h}$ の速度である。夕方には、アヤールイタム通りとグリーンレーンとの交差点に近いスコットランド通りでは、 6 km/h の走行速度である。



URBAN TRANSPORT STUDY

Fig. 2.3
MAJOR TRAFFIC FLOW PATTERN IN GEORGE TOWN
 (Jun. - Aug. 1980)

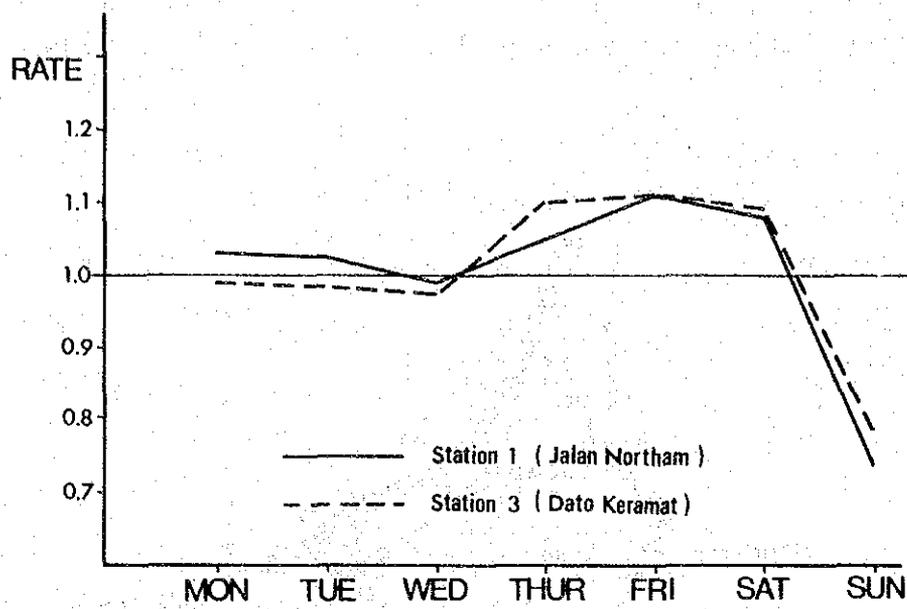
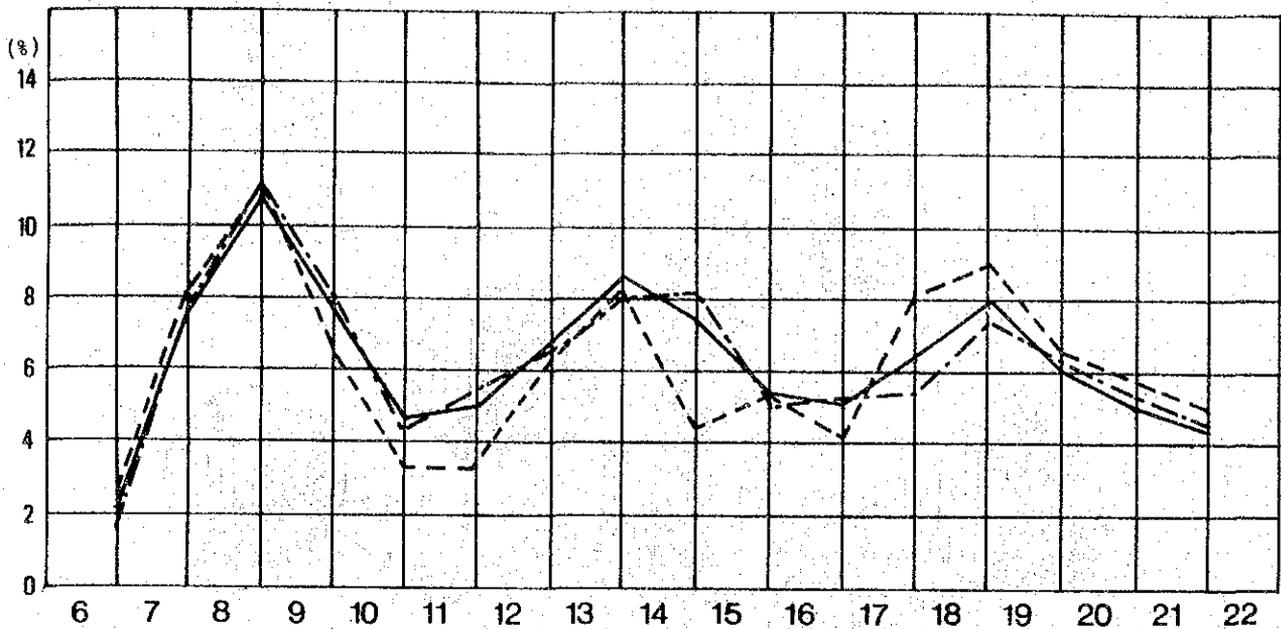
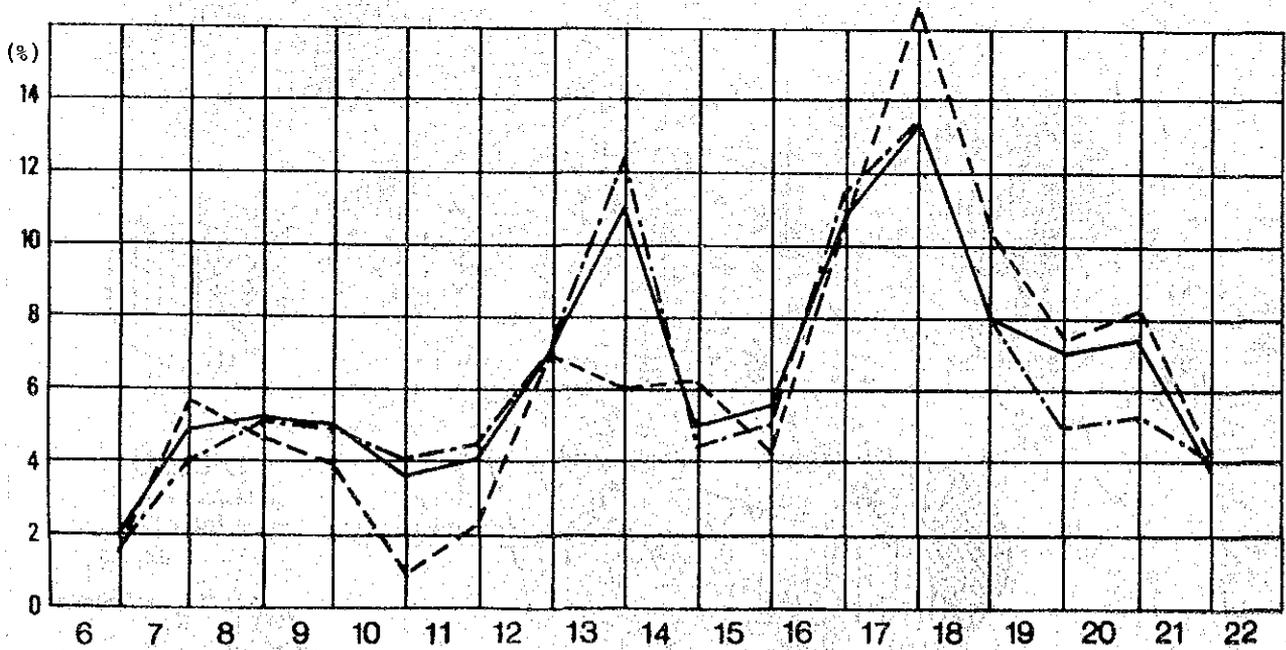


Fig. 2.4 DAILY VARIATION OF TRAFFIC VOLUME



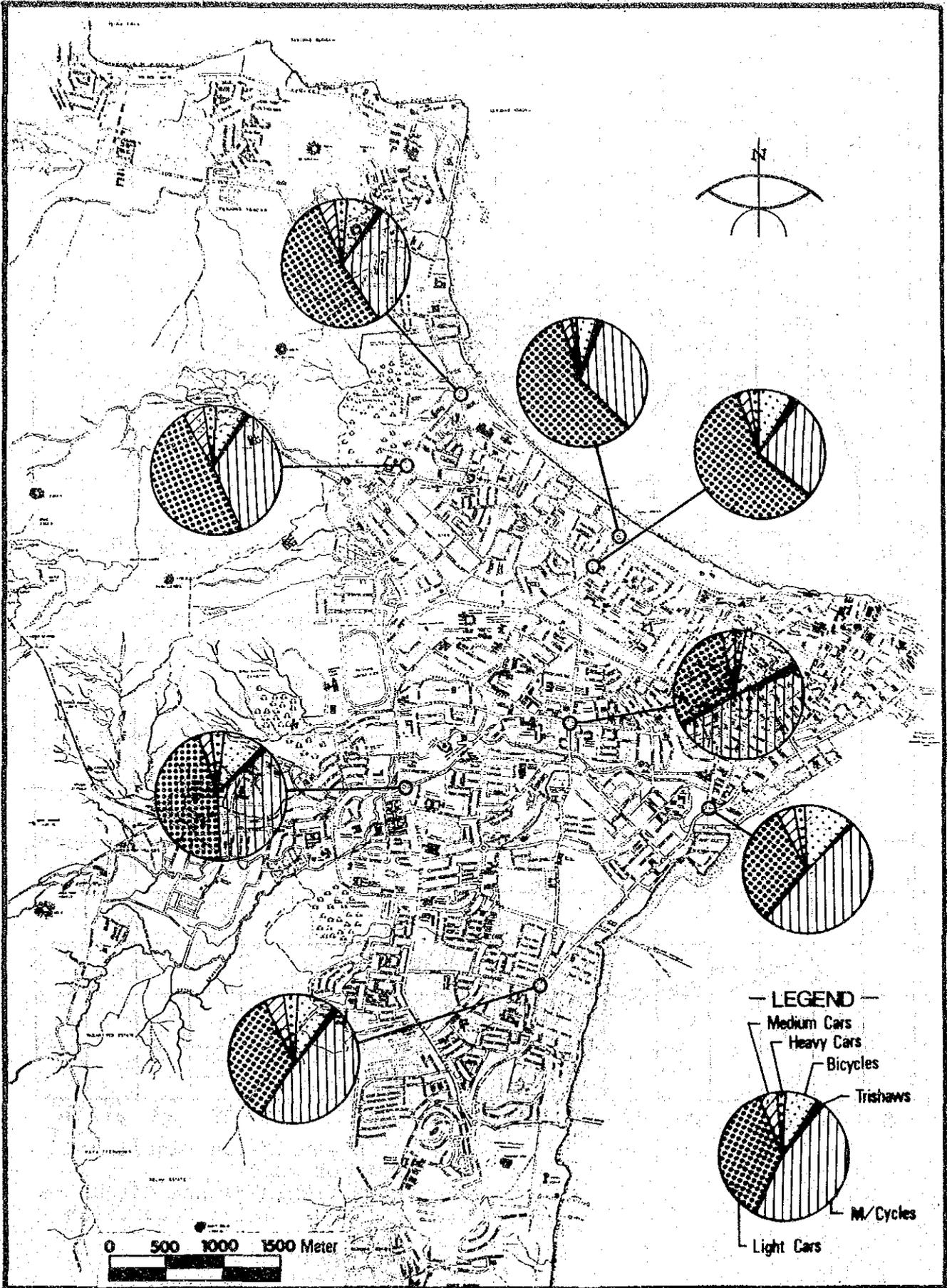
ROAD NAME:Jalan Macalister
 STATION NO:9
 DIRECTION:Jalan Macalister to Magazine Circus.



ROAD NAME:Jalan Macalister
 STATION NO:9
 DIRECTION:Magazine Circus to Jalan Macalister

- ALL VEHICLES
- - - CARS (incl. large car)
- . - . MOTORCYCLES

Fig. 2.5 THE HOURLY FLUCTUATION OF TRAFFIC VOLUME



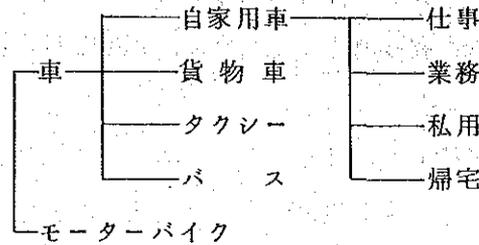
URBAN TRANSPORT STUDY

Fig. 2.6 VEHICLE COMPOSITION

3. 交通量予測

3.1 予測手法

本調査では、フェーズⅠ調査で開発した予測モデル、基礎データを使用した。また将来交通需要は、フェーズⅠ調査と同様に、車種、目的別に行った。



予測の作業手順は図 3.1 のようで、以下にその内容を述べる。

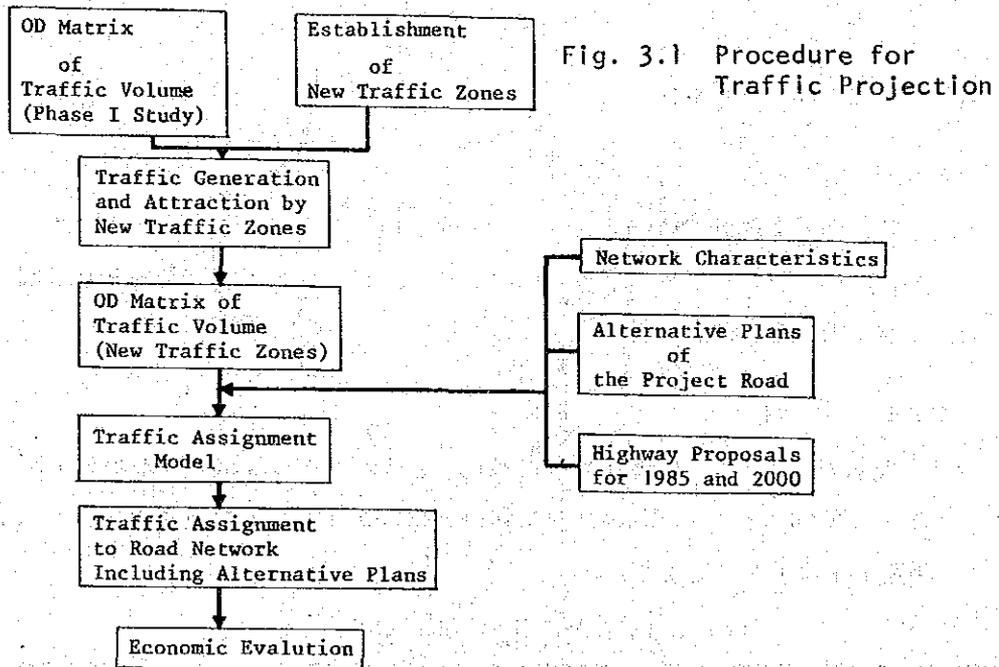


Fig. 3.1 Procedure for Traffic Projection

3.1.1 OD表の作成

より精密に交通量を推計するために、フェーズⅡ調査ではフェーズⅠ調査で用いたゾーンを再分割した。(図 3.3 参照)

新たなゾーニングに対応して、各ゾーンの分割比によって発生集中量を計算した。

一方分布交通量は、単純分割法で推計した。

3.1.2 交通配分

計画道路の交通量を推計するために、次の交通配分モデルを用いた。

a) 交通を配分する各リンクに対し、交通量と走行速度の関係式を決める。すなわち交通量が増加すると速度は低下するようになっている。

交通量が容量を越えると速度は急激に低下し、それ以上交通量が配分されにくくなるよう配感されている。

b) OD交通量は、最短時間(またはコスト)の路線をとると仮定する。

c) 交通量は、車とモーターバイクに分け、さらに5分割する。分割した交通量をまず道路網上に配分する。この結果、配分された交通量に見合った走行速度が各リンク別に決定され、これに次の分割した交通量を配分する。順次全ての交通を配分するまでこの手順を繰り返す。

3.2 交通予測の前提条件

3.2.1 はじめに

フェーズⅡ調査では、フェーズⅠ調査で用いたフレーム・ワークに従って交通予測を行った。但し、ゾーン別指標については、フェーズⅠ調査の指標を地域特性を配慮しつつ細分割した。

3.2.2 人口

表3.1に示すように調査地域の人口は、1979年の46.97万人から1985年51.93万人、2000年に67.7万人になるものと想定される。人口成長率は、1979～2000年間で平均1.8%である。

Table 3.1 POPULATION PLAN

	Population				Annual Growth Rate (%)	
	1970	1979	1985	2000	1985/1979	2000/1979
Study Area		469,700	519,300	677,000	1.7	1.8
Penang Island	430,702	513,300	569,100	750,000	1.7	1.8
Penang State	776,000	946,600	1,090,100	1,555,800	2.4	2.4

3.2.3 雇傭人口

調査対象地域に於ける雇傭人口は、表3.2に示されるように、1979年に13.6万人、1985年に16.25万人、2000年に24.09万人と想定され、年平均成長率は

1979年～2000年で2.8%である。

Table 3.2 EMPLOYED POPULATION

	Population				Annual Growth Rate (%)	
	1970	1979	1985	2000	1979/1985	1979/2000
Study Area		136,000	162,500	240,900	3.0	2.8
Penang Island		147,600	173,800	252,600	2.8	2.6
Penang State	214,900	294,000	350,700	541,700	3.0	3.0

Source: Phase I Study Report

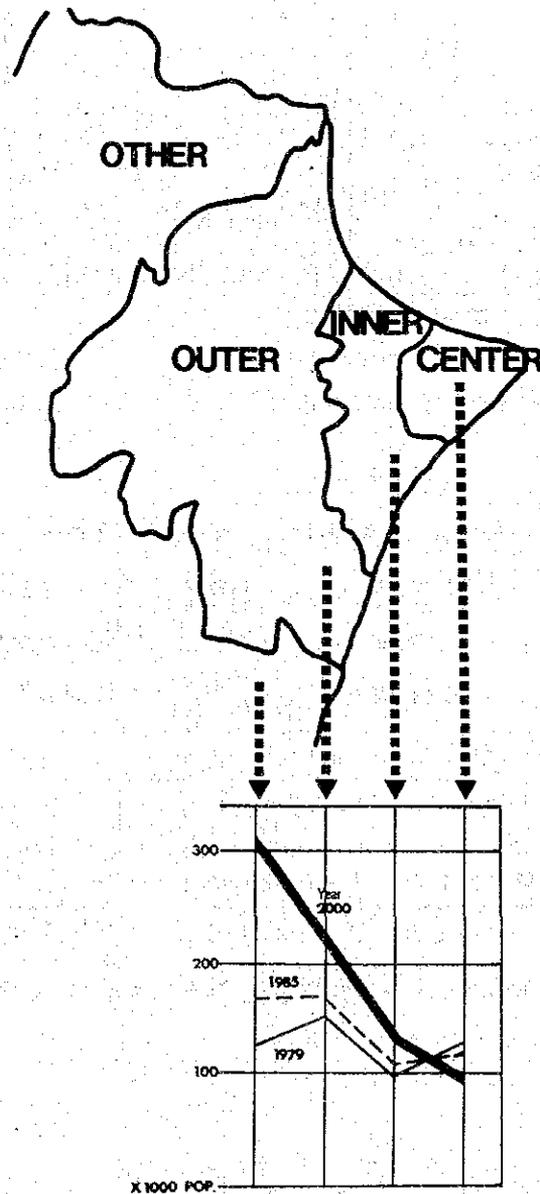


Fig. 3.2 CHANGE IN URBAN POPULATION STRUCTURE

3.2.4 土地利用

中間土地利用計画に基づいて計画したフェーズⅠの土地利用計画をフェーズⅡでも用いた。将来の土地利用は次表に示すようである。

Table 3.3 FUTURE LANDUSE DISTRIBUTION Unit: ha

Area	Penang Island		Province Wellesly		Total		Change 1979 - 2000.
	1979	2000	1979	2000	1979	2000	
Residential	2,700 (18.4%)	5,100 (23.6%)	3,100 (14.0%)	5,100 (22.6%)	5,800 (15.8%)	10,000 (26.5%)	+4,200
Commercial	210 (1.4%)	600 (3.9%)	160 (0.7%)	420 (1.9%)	370 (1.0%)	1,020 (2.7%)	+ 650
Industrial	360 (2.5%)	320 (2.1%)	1,020 (4.6%)	1,930 (8.6%)	1,380 (3.7%)	2,250 (6.0%)	+ 870
Institutional	730 (5.0%)	1,140 (7.5%)	-	700 (3.1%)	730 (2.0%)	1,840 (4.9%)	+1,110
Open Space	390 (2.6%)	740 (4.9%)	1,620 (7.3%)	1,280 (5.7%)	2,010 (5.5%)	2,020 (5.4%)	+ 10
Others	10,300 (70.1%)	7,300 (48.0%)	16,200 (73.4%)	13,100 (58.1%)	26,500 (72.0%)	20,400 (54.7%)	-6,100
Total	14,690 (100.0%)	15,200 (100.0%)	22,100 (100.0%)	22,530 (100.0%)	36,790 (100.0%)	37,730 (100.0)	+ 940*

* Supplied from reclamation of land.

Source: Phase I Study Report

3.2.5 車保有台数

フェーズⅠ調査で予測した保有台数は、表3.4に示すとおりである。ここでは所得の増加に伴いモーターバイクよりも車をより購入するという想定に基づいている。

これに加え、フェーズⅡ調査では、所得の増加にもかかわらず過去と同じ伸びでモーターバイクが増加する場合を想定した。表3.4では前者をケースA、後者をケースBとした。

3.2.6 ゾーニング

フェーズⅠ調査で設定したペナン島の内部ゾーンがフェーズⅡ調査の調査対象地域である。資料的制約はあるが、フェーズⅠでは、より精度の高い予測のためにフェーズⅠの調査を再分割した。この結果ペナン島では、図3.3に示すように78ゾーンに分かれる。

Table 3.4 NUMBER OF VEHICLES (In thousand vehicles)

		Vehicles			Average Annual Growth Rate	
		1979	1985	2000	1979 - 1985	1979 - 2000
Case A	Motor Car					
	Study Area	50.7	67.5	102.5	4.9	3.4
	Penang State	78.3	109.9	193.8	5.8	4.4
	Motor-Cycle					
	Study Area	67.8	72.6	87.4	1.1	1.2
	Penang State	125.0	140.3	199.0	1.9	2.2
Case B	Motor Car					
	Study Area	50.7	63.7	86.9	3.9	2.6
	Penang State	78.3	102.6	153.0	4.6	3.2
	Motor-Cycle					
	Study Area	67.8	85.9	152.4	4.0	3.9
	Penang State	125.0	158.2	280.8	4.0	3.9

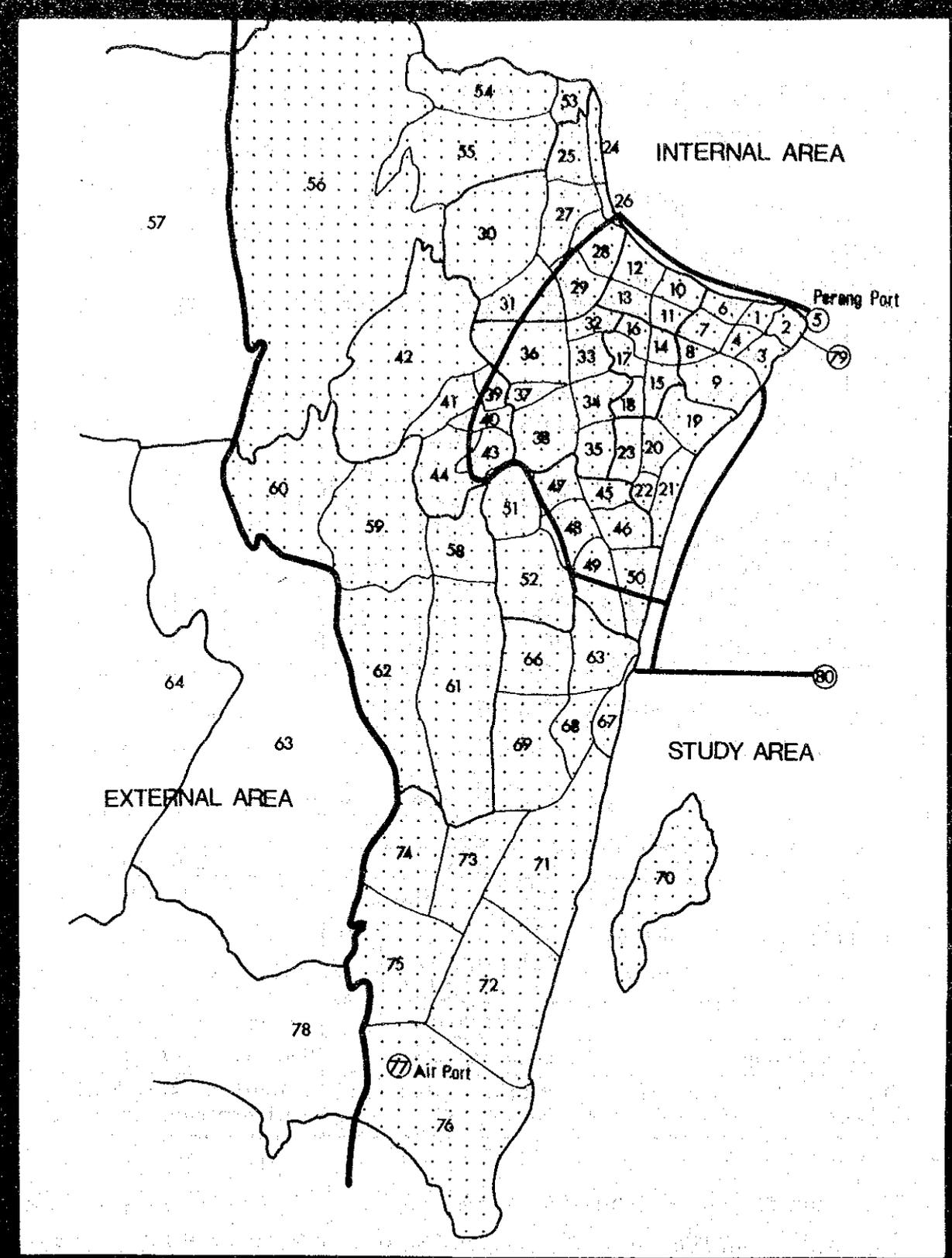
3.2.7 1985年, 2000年の交通プラン

本調査の1985年, 2000年の交通プランは、フェーズI調査によるものである。

Table 3.5 TRANSPORT PLANS

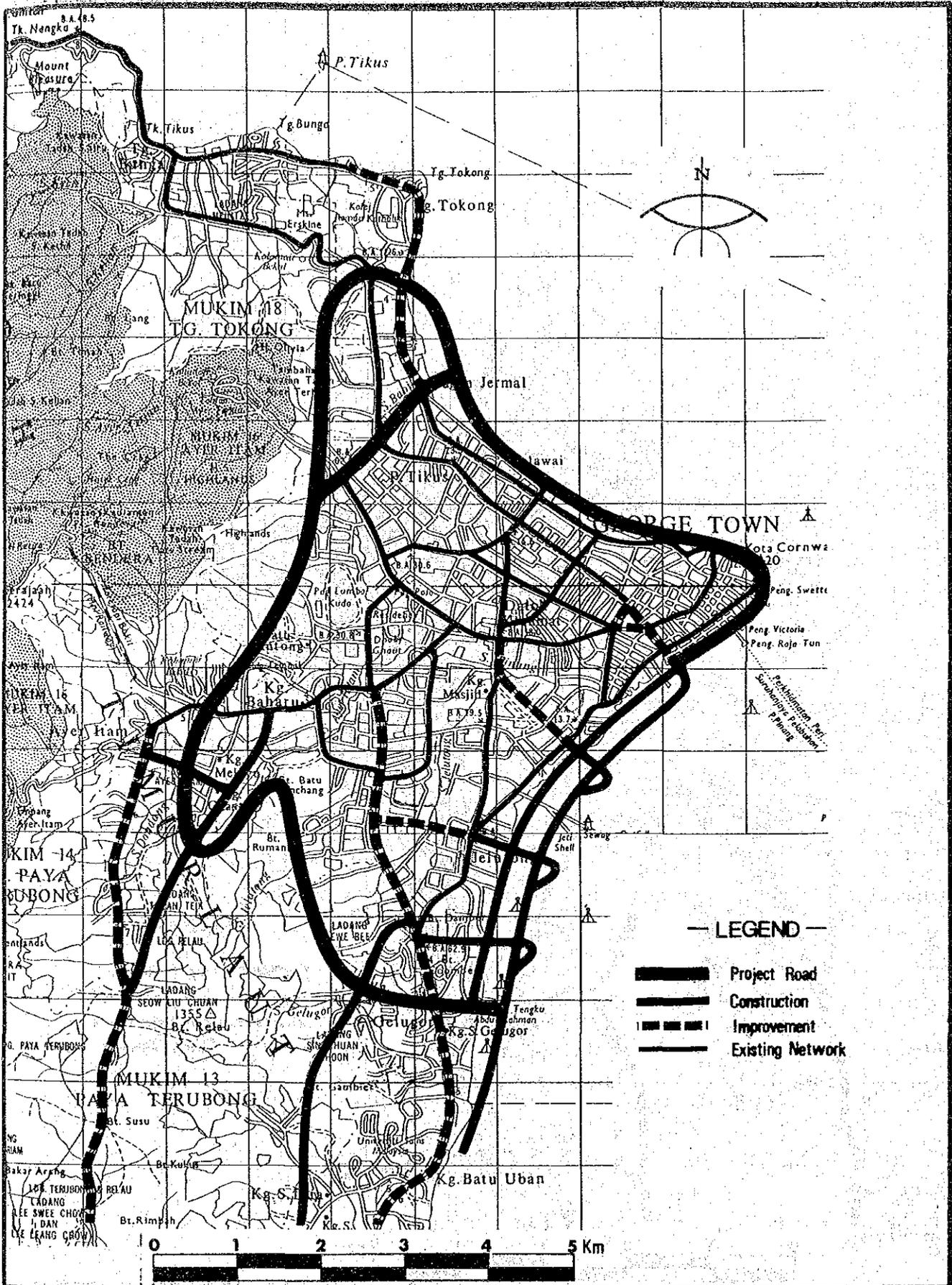
	1985	2000
Traffic Control Measures	<ul style="list-style-type: none"> . Parking Control at C.B.D. . Introduction of Exclusive Bus Lane 	- Do -
Ferry	. In Operation	In Operation
Penang Bridge	. Open for traffic	Open for traffic
The Traffic Dispersal Road	. North Coastal Road Opened	. South Coastal Road also opened

道路網については、外環状道路の路線選定によって多少の修正を行った。またワールドケイの延長をとり入れた。図3.4及び3.5は幹線道路の整備計画を示している。



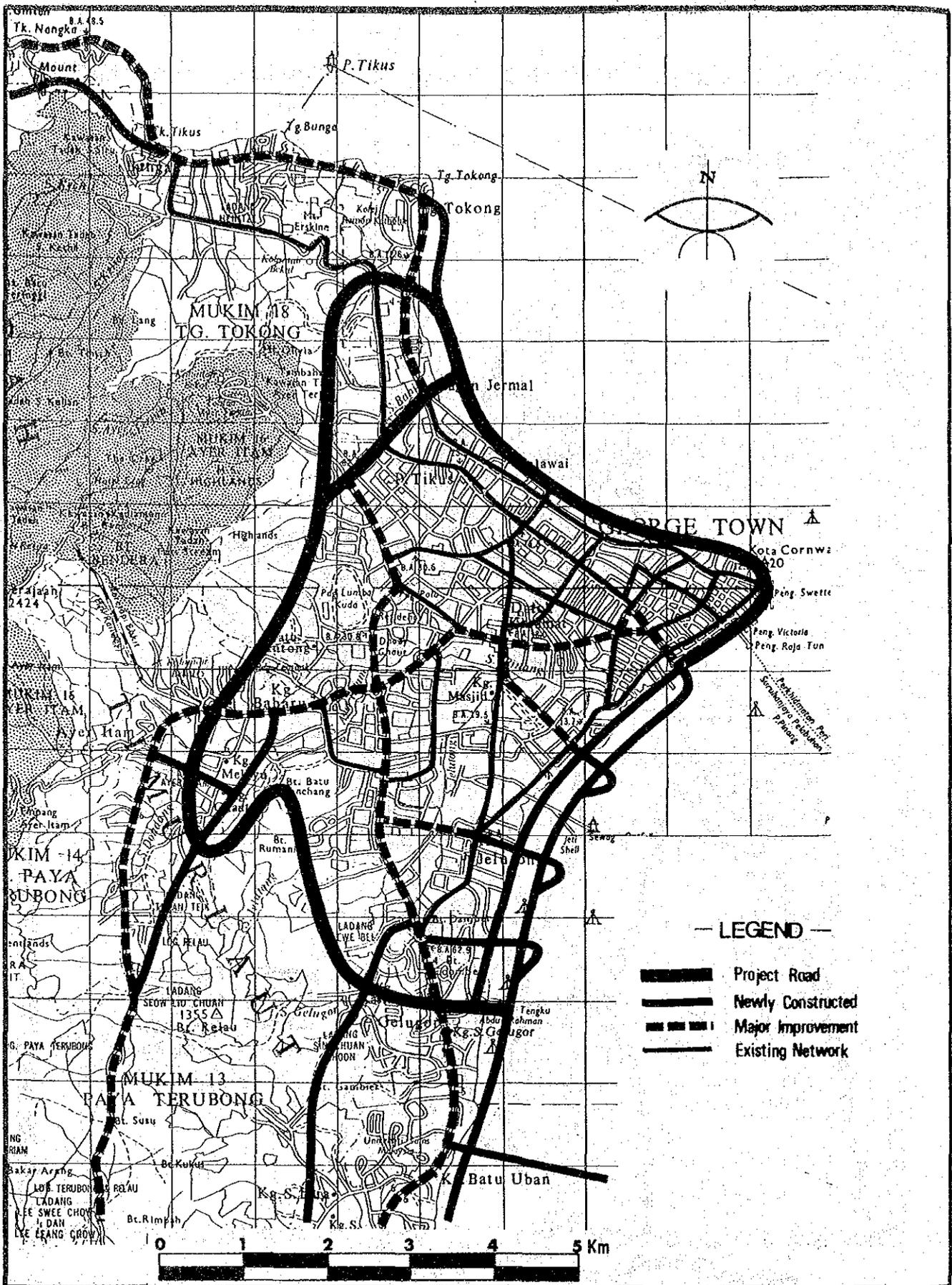
URBAN TRANSPORT STUDY

Fig. 3.3 NEW TRAFFIC ZONING



URBAN TRANSPORT STUDY

Fig. 3.4 HIGHWAY PROPOSAL
IN 1985



URBAN TRANSPORT STUDY

Fig. 3.5 HIGHWAY PROPOSAL IN 2000

3.3 交通発生集中量

1985年及び2000年の交通発生集中量は2ケース(ケースA, ケースB)を行った。ケースAでは2000年の発生量は調査対象地域で、車691万台、モーターバイク125万台(乗用車換算)である。ケースBでは現在の台あたりトリップ数が続くと仮定し、2000年には表3.7に示すように、車585万台、モーターバイク264万台と推計した。

この調査ではケースAを主として用いた。しかし経済評価の感度分析では、ケースBを1つのケースとしてとりあげた。

なお、乗用車換算率は次のように設定している。

Table 3.6 PASSENGER CAR UNIT

	CAR	LORRY	BUS	TAXI	MOTOR-CYCLE
P.C.U.	1.0	2.0	3.0	1.0	0.5

Based on "Roads in Urban Areas".

Scotish Development.

3.4 OD表

将来ODはフェーズIで作成した重力モデルを用い、発生集中交通量とゾーン間時間距離により求めた。図3.6及び3.7は、1985年と2000年の希望路線を示しているが、次のような点が指摘できよう。

- (1) 1985年ではC,B,Dと他の地区との交通需要が大きい。
- (2) 2000年ではC,B,Dと他の地区との交通需要はさらに大きくなるが、特にバヤンレパスとの需要が著しく増加する。

Table 3.7 VOLUME OF TRIP GENERATION

CASE A

(Unit: 1000 p.c.u.)

		1979	1985	2000
Motor Car	Internal Area	277.1	343.4	691.3
	External Area	4.7	7.4	27.1
	Penang Island	281.8 (100)	360.8 (128)	718.4 (255)
Motor-Cycle	Internal Area	135.9	139.7	125.0
	External Area	1.2	1.3	1.4
	Penang Island	137.1 (100)	141.0 (103)	126.4 (92)
Total	Internal Area	413.0	493.1	816.3
	External Area	5.9	8.7	28.5
	Penang Island	418.9 (100)	501.8 (120)	844.8 (202)

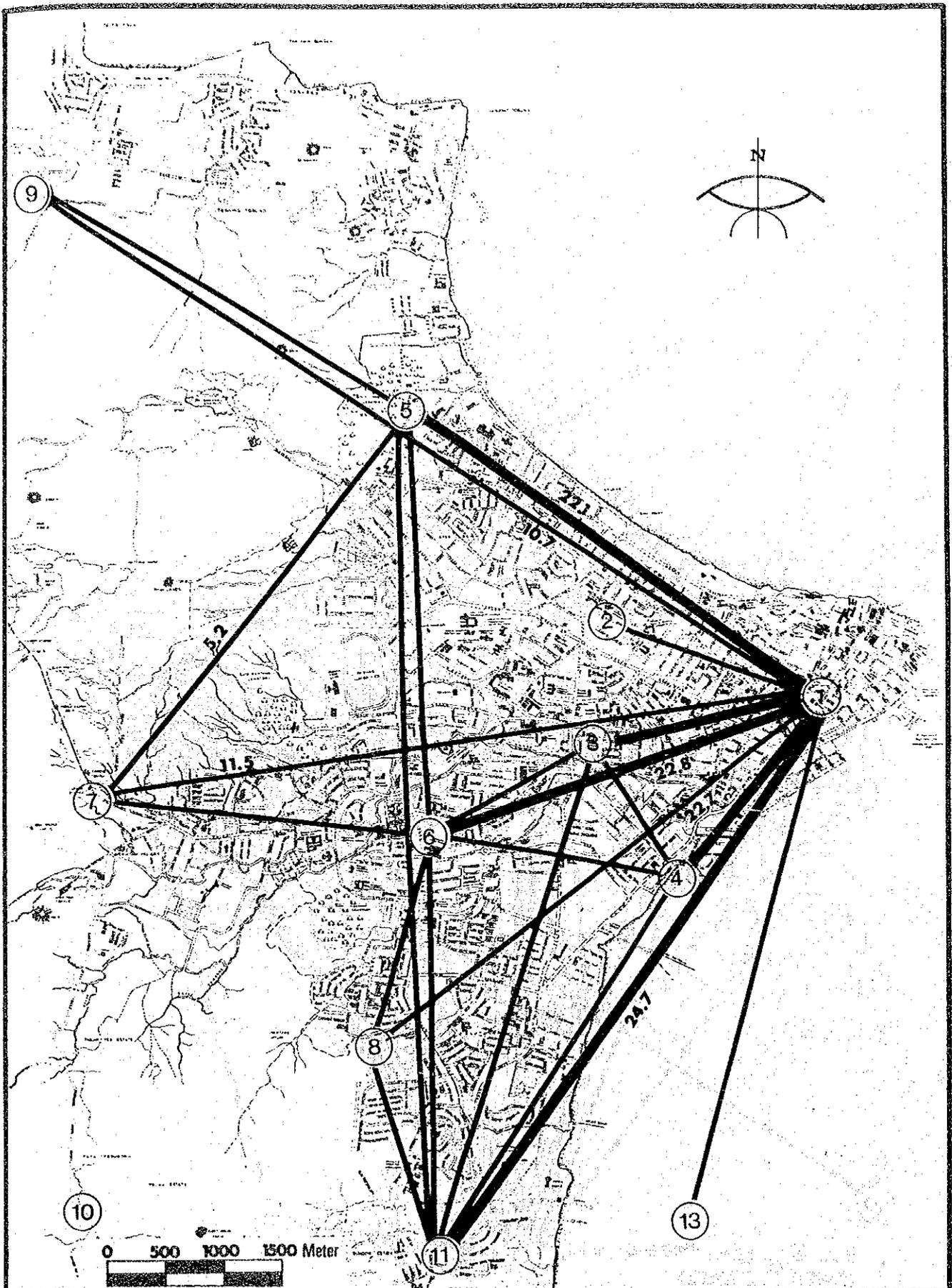
Note: () Growth Rate

CASE B

(Unit: 1000 p.c.u.)

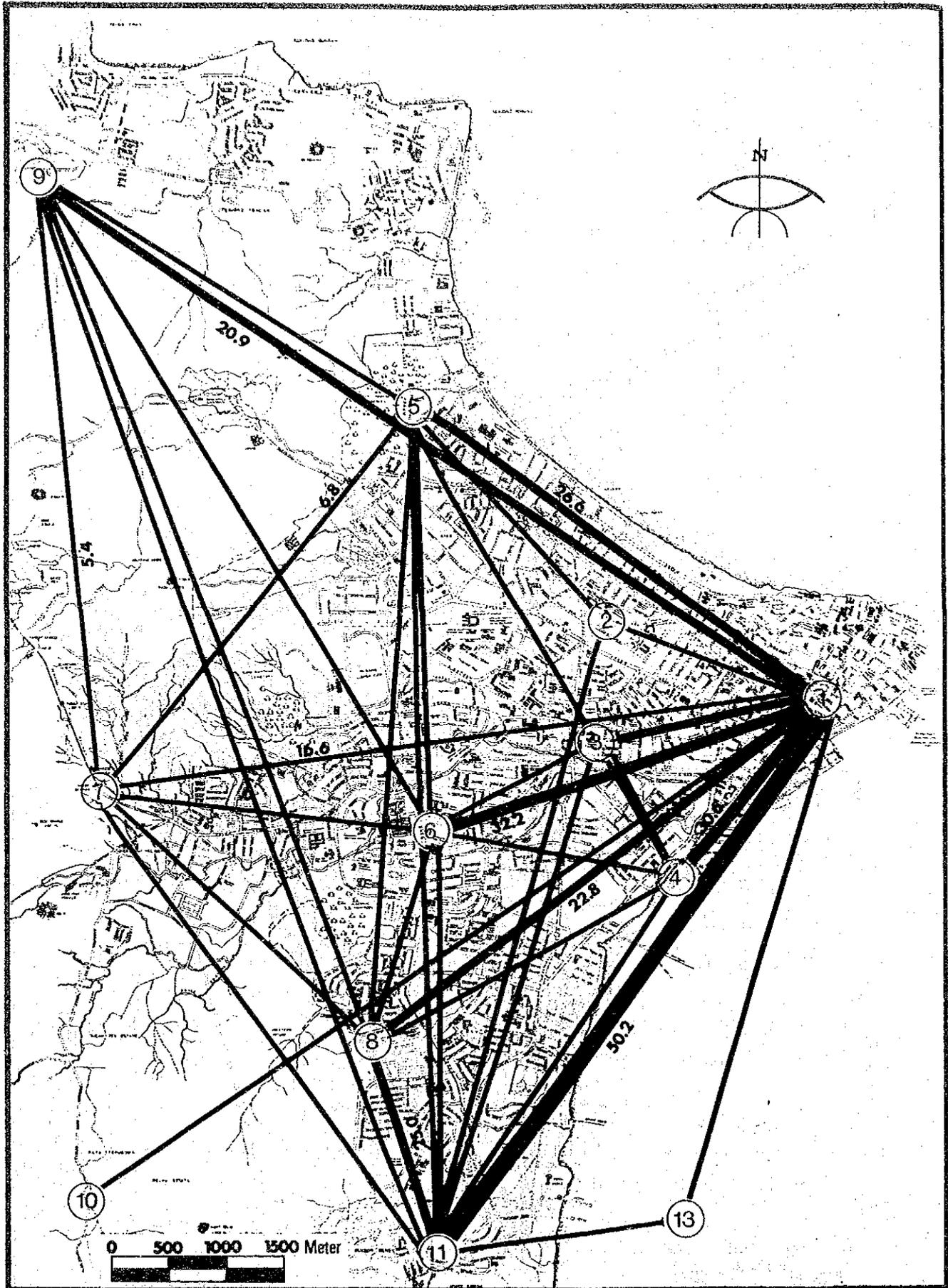
		1979	1985	2000
Motor Car	Internal Area	277.1	333.8	585.4
	External Area	4.7	7.0	22.9
	Penang Island	281.8 (100)	340.8 (121)	608.3 (216)
Motor-Cycle	Internal Area	135.9	164.9	263.7
	External Area	1.2	1.5	2.7
	Penang Island	139.1 (100)	166.4 (121)	266.1 (194)
Total	Internal Area	413.0	498.7	849.1
	External Area	5.9	8.5	25.3
	Penang Island	418.9 (100)	507.2 (121)	874.4 (209)

Note: () Growth Rate



URBAN TRANSPORT STUDY

Fig. 3.6
DESIRED LINES IN 1985



URBAN TRANSPORT STUDY

Fig. 3.7
DESIRED LINES IN 2000

3.5 配分の前提条件

3.5.1 道路網

1985年, 2000年の配分にあたっては図 3.4, 図 3.5に示されるような道路網を想定した。計画道路については, 4章で述べるように2つの比較路線を用意した。

プラン1 セグメント 1.2.3.4.6.7.8.9.10

プラン2 セグメント 1.2.3.4.5.6.(7).9.10

将来の交通需要に対応して, 計画道路は2車または4車として考える。

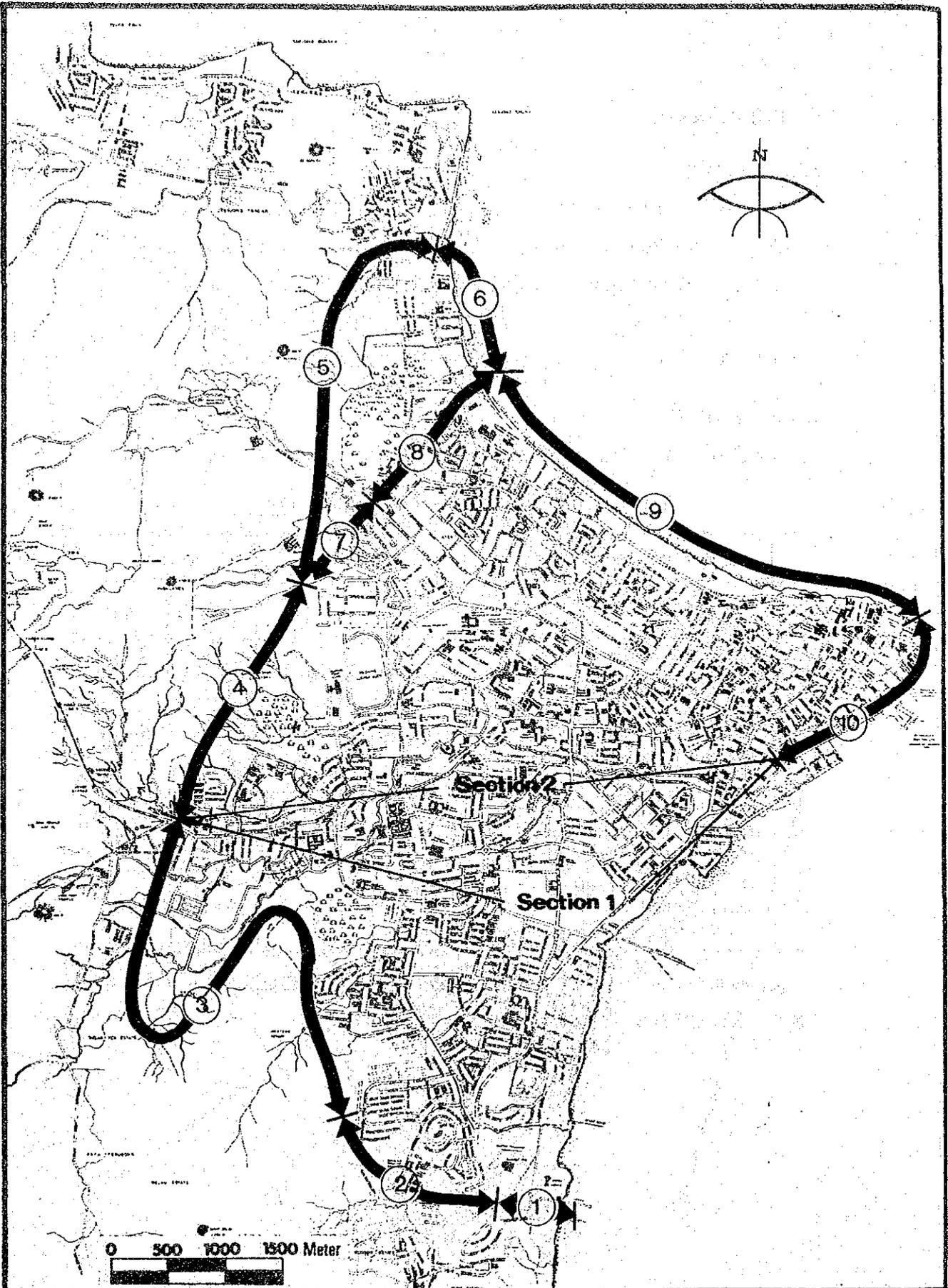
3.5.2 交通容量

交通網は, 次に示すように計画道路を含めてリンク毎に分類した。

Table 3.8 CLASSIFICATION OF ROAD TYPE

	No. of lane	2-lane			4-lane	
		20'	22'	24'	44'	48'
A	Urban Motorway	-	-	-	-	4-A
B	All purpose road with no standing vehicles permitted and negligible cross traffic	2-B ₂	2-B ₁	2-B ₀	4-B ₁	4-B ₀
C	All purpose street with no restrictions at junctions	2-C ₂	2-C ₁	2-C ₀	4-C ₁	4-C ₀
D	All purpose street restricted by junctions	2-D ₂	2-D ₁	2-D ₀	4-D ₁	4-D ₀

次に図 3.9, 表 3.9に示すような交通量と走行速度の関係を示すQ-V式によって, 各リンクの走行速度を設定した。



URBAN TRANSPORT STUDY

Fig. 3.8
THE PROJECT ROAD BY SECTION AND SEGMENT

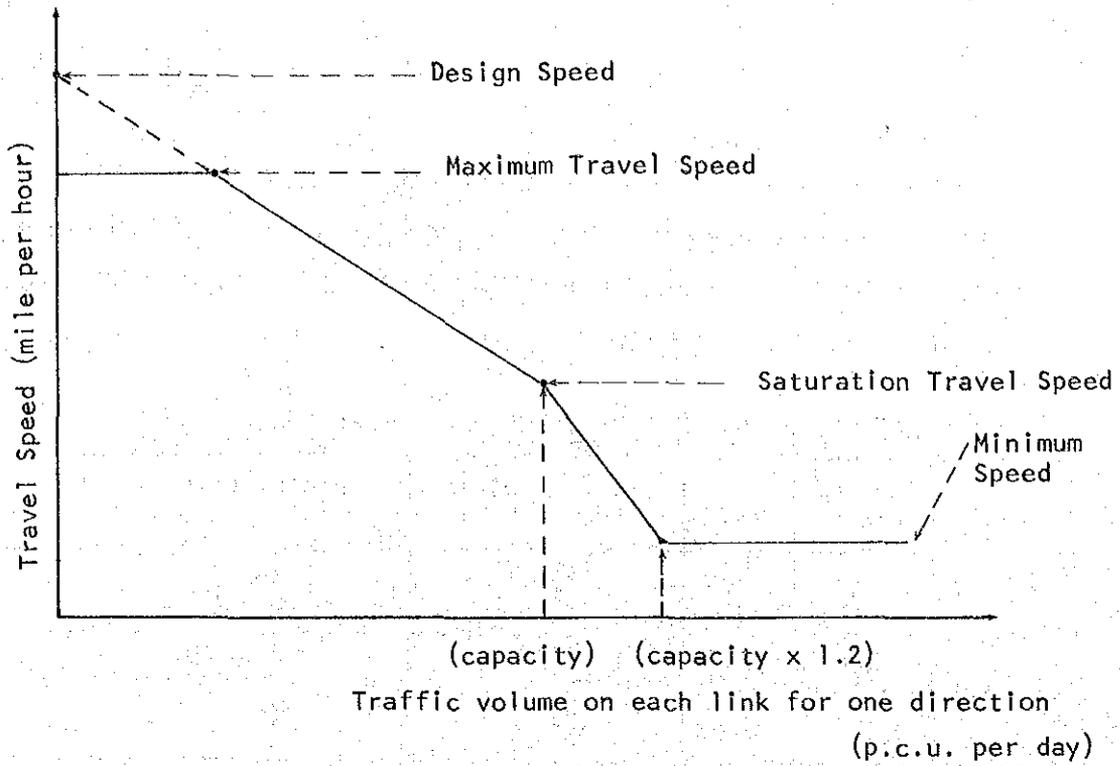


Fig. 3.9 Q-V FORMULA

Table 3.9 TRAVEL SPEED AND CAPACITY BY ROAD TYPE

No. of Lane	Type of Road	Maximum Travel Speed	Saturation Travel Speed	Minimum Travel Speed	Traffic Capacity/day (p.c.u.)
4	4-A ₀	50	15	7	50,000
	4-B ₀	50	15	7	40,000
	4-B ₁	50	15	7	36,700
	4-C ₀	40	15	7	33,300
	4-C ₁	40	12	7	28,300
	4-D ₀	40	12	7	25,000
	4-D ₁	40	12	7	22,500
2	2-B ₀	40	15	5	20,000
	2-B ₁	40	15	5	18,300
	2-B ₂	35	12	5	16,700
	2-C ₀	40	15	5	16,700
	2-C ₁	35	12	5	13,300
	2-C ₂	30	12	5	10,000
	2-D ₀	35	12	5	11,700
	2-D ₁	30	12	5	8,300
	2-D ₂	30	10	5	5,000

3.6 交通配分

3.6.1 配分結果

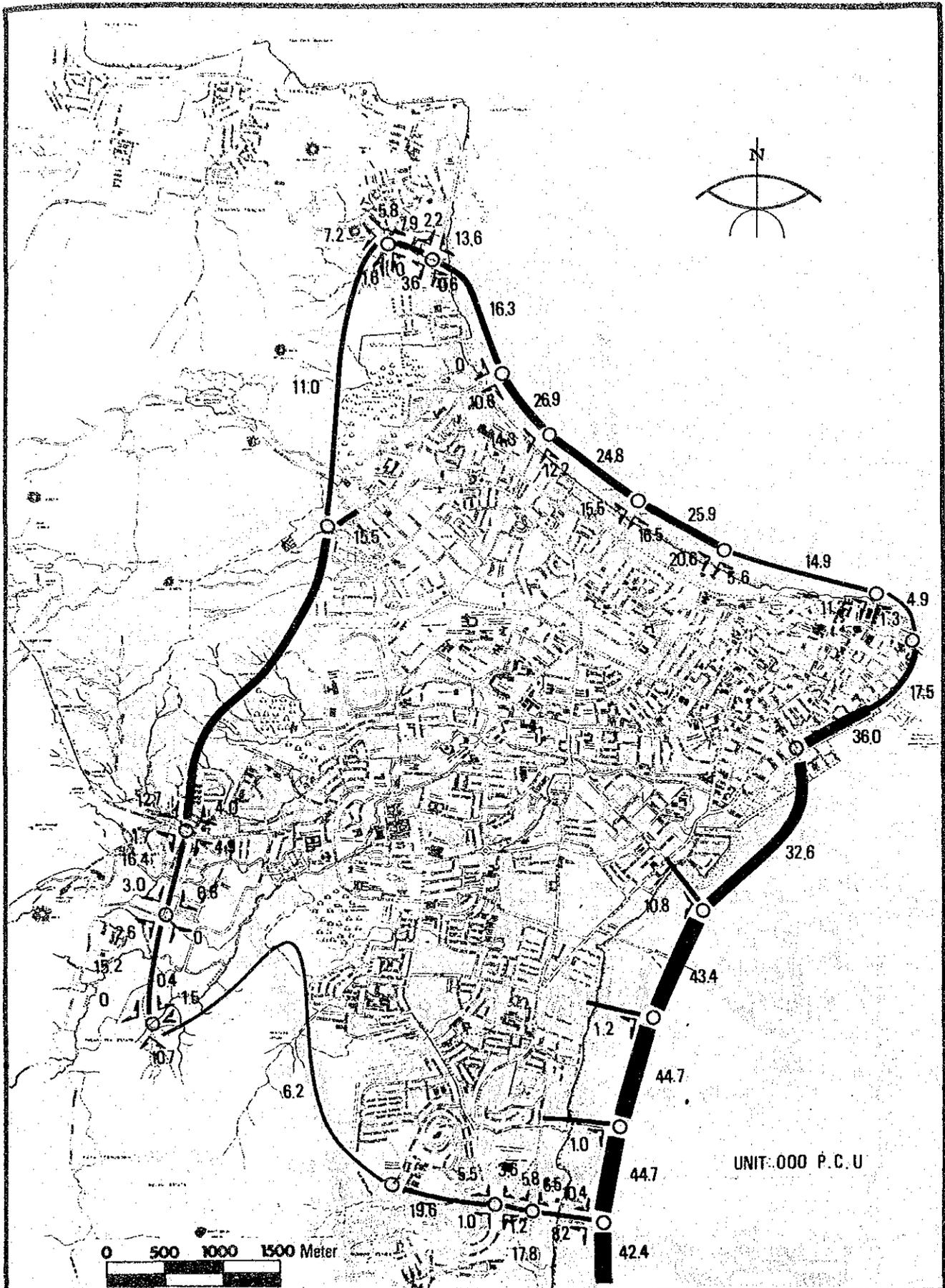
4車線で路線はプラン2の場合、計画道路の台 km /日は、1985年で352万台 km 、2000年で856万台 km となった。また、 km あたりの交通量は1985年で14,900台、2000年で36,200台となった。1985年～2000年に於ける交通量の年平均成長率は6.1%である。(表3.10参照)

Table 3.10 DAILY TRAFFIC VOLUME ON THE PROJECT ROAD

Route	No. of Lanes	Year	Traffic Volume ('000 p.c.u.)	Vehicles Kilometer ('000 p.c.u.)
Plan 1	4	1985	149.1	340.3
		2000	339.5	830.6
Plan 2	2	1985	122.6	268.3
	4	1985	152.0	352.7
		2000	331.2	856.3

図3.10及び図3.11は、計画道路のセグメント別交通量を示しているが、次の点を読みとれる。

- a) 計画道路の交通量は相当多い。特にセグメント4及び9が最も多い。
- b) 区間1の交通量は比較的少ない。



URBAN TRANSPORT STUDY

Fig. 3.10
PROJECTED TRAFFIC VOLUME ON THE PROJECT ROAD
(PLAN 2-F, 1985) (4-LANE)