

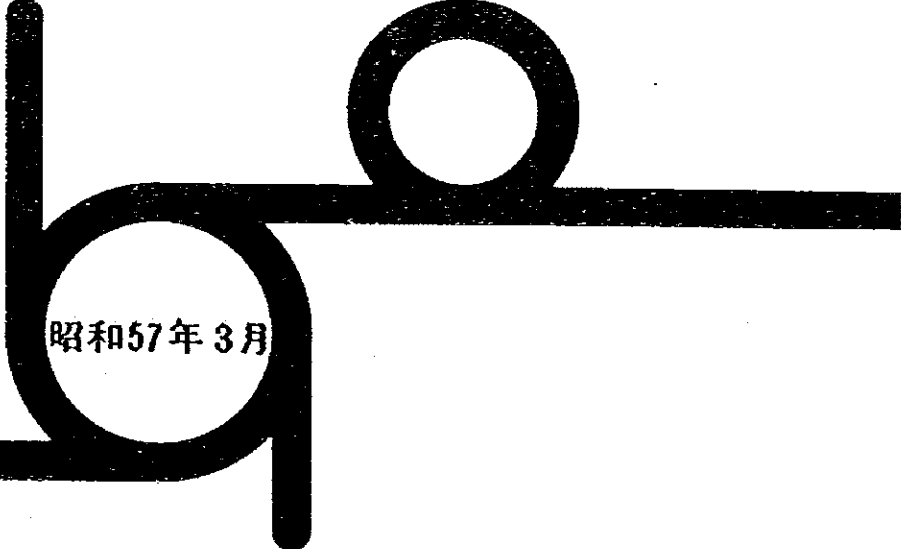
マレーシア国

ジョージタウン・バタワース道路計画調査

(フェーズII・ステージ2)

バタワース外環状道路フィジビリティ調査報告書

[本編]



昭和57年3月

国際協力事業団

開 1

82-033

JICA LIBRARY



1031181(9)


マレーシア国

ジョージタウン・バタワース道路計画調査

(フェーズII・ステージ2)

バタワース外環状道路フィジビリティ調査報告書

[本編]



昭和57年3月

国際協力事業団

國際協力事業團	
金額 57,630	113
登録 13945	6/4
	SDF

序 文

日本国政府は、マレーシア国政府の要請に基づき同国ペナン州都市圏における交通基本計画調査及び交通施設フィージビリティ調査に協力することを決定し、国際協力事業団がその調査を実施することとなった。

事業団は、1980年5月に終了した交通基本計画調査の中で勧告された種々の交通状況改善計画の中で、同州パタワース市における環境道路フィージビリティ調査を実施するため、1981年4月から1982年3月まで横浜国立大学教授井上孝氏を委員長とする5名の作業監理委員と、市原薫氏を団長とする10名の専門家からなる調査団を編成しこれを現地へ派遣した。

調査団は、マレーシア国政府関係機関と緊密な討議を重ね、広範な現地調査と資料分析を行ってきたが、今般そのすべての作業を終了し、ここに報告書提出の運びとなった。

今回の調査結果が、ペナン州都市圏の経済社会発展に役立つとともに、日本・マレーシア両国の友好親善に寄与するならば、これにまさる喜びはない。

最後に、この調査の実施にあたり多大なる御協力と御支援をいただいたマレーシア国政府関係諸機関及び日本国政府関係諸機関ならびに関係各位に対し厚く御礼申し上げる次第である。

昭和57年3月

国際協力事業団

総 裁 有 田 圭 輔

目 次

提言と要約

A	提 言	S- 1
A. 1	概 要	S- 1
A. 2	路線及び設計	S- 1
A. 3	プロジェクトの事業費	S- 2
A. 4	プロジェクトの実施計画	S- 2
B	要 約	S- 6
B. 1	はじめに	S- 6
B. 1.1	調査の背景	S- 6
B. 1.2	調査の目的	S- 7
B. 1.3	調査方法	S- 7
B. 2	現在の交通状況	S- 8
B. 2.1	道 路 網	S- 8
B. 2.2	現況交通の特性	S- 8
B. 3	交通需要の予測	S- 9
B. 3.1	交通需要予測方法	S- 9
B. 3.2	交通需要予測のための社会経済指標	S- 9
B. 3.3	交通需要予測の結果	S- 10
B. 4	概略設計	S- 12
B. 4.1	計画道路の機能及び性格	S- 12
B. 4.2	概略設計のための実施調査	S- 12
B. 4.3	設計基準	S- 12
B. 4.4	比較路線調査	S- 13
B. 4.5	計画道路の概略設計	S- 17
B. 4.6	フライ河の比較構造物調査	S- 23
B. 4.7	概略構架設計	S- 26
B. 4.8	環境調査	S- 26
B. 5	比較案への交通調査	S- 28
B. 5.1	配分方法	S- 28
B. 5.2	道 路 網	S- 28

B. 5.3 交通配分の結果	S-30
B. 6 プロジェクト事業費の算定	S-36
B. 6.1 工事費	S-36
B. 6.2 用地取得と補償費	S-36
B. 6.3 維持管理費	S-36
B. 7 プロジェクトの経済評価	S-40
B. 7.1 経済評価の方法	S-40
B. 7.2 経済評価の指標	S-40
B. 7.3 経済評価のための比較案	S-41
B. 7.4 経済費用	S-42
B. 7.5 便益の計算	S-43
B. 7.6 経済分析	S-45
B. 7.7 感度分析	S-48
B. 7.8 プロジェクトの評価	S-49
B. 8 実務計画	S-51
B. 8.1 提言される実務計画	S-51
B. 8.2 必要投資額	S-51

本 綱

1. はじめに	1
1.1 調査の背景	1
1.2 バックワース現状道路の概要	2
1.3 調査組織	4
1.4 調査手法	4
1.4.1 調査項目	4
1.4.2 比較案	6
1.5 交通ゾーン	7
1.6 調査工程	9
2. 交通現況	10
2.1 道路現況	10
2.2 交通特性	10
2.2.1 トリップ数	10
2.2.2 交通量	11
2.2.3 車種構成	13
2.2.4 交通量の変動	13
3. 交通需要の予測	16
3.1 予測方法	16
3.2 交通需要予測のための社会、経済指標	17
3.2.1 人 口	17
3.2.2 就業人口	17
3.2.3 将来土地利用	18
3.2.4 車輛保有台数	18
3.3 発生、集中トリップ	19
3.4 起終点交通量	20
4. 概略設計	24
4.1 自然状況	24
4.1.1 地 形	24
4.1.2 気 候	24
4.1.3 風の状態	24

4.1.4	潮位	24
4.1.5	潮流	25
4.2	現場調査	25
4.2.1	地質調査	25
4.2.2	建設材料調査	29
4.2.3	地形測量	29
4.3	計画道路の特性	31
4.3.1	概要	31
4.3.2	計画道路の特性	32
4.4	設計基準	35
4.4.1	道路設計基準	35
4.4.2	橋梁設計基準	36
4.4.3	交差点設計基準	37
4.4.4	舗装設計基準	37
4.4.5	排水基準	37
4.5	比較路線調査	37
4.5.1	路線選定方針	37
4.5.2	提案された比較路線	37
4.5.3	比較路線の選択	50
4.6	ブライ河の比較構造物調査	56
4.6.1	概要	56
4.6.2	ブライ河の比較構造物	56
4.6.3	比較構造物の選択	57
4.7	概略設計	60
4.7.1	概要	60
4.7.2	線形	60
4.7.3	横断構成	61
4.7.4	交差点計画	65
4.7.5	最大盛土高の検討	68
4.7.6	護岸の計画	69
4.7.7	海岸部の計画高検討	71
4.7.8	舗装計画	73
4.8	概略橋梁設計	76

4.8.1	上部工の検討	76
4.8.2	下部工の検討	80
4.9	環境の検討	85
4.9.1	調査の目的	85
4.9.2	環境指標予備分析の設定	85
4.9.3	効果	86
4.9.4	環境改善策の評価	88
5.	比較案への交通配分	91
5.1	概要	91
5.1.1	配分方法	91
5.1.2	道路網	91
5.2	交通配分モデル	92
5.3	交通配分結果	95
5.3.1	計画道路上の交通量	95
5.3.2	比較路線の対比	99
5.3.3	計画道路のおよぼす影響	99
6.	事業費の算出	102
6.1	概要	102
6.1.1	事業費算出方法	102
6.1.2	事業費の構成	103
6.2	建設単価分析	104
6.2.1	建設単価の構成	104
6.2.2	人件費	104
6.2.3	建設材料費用	105
6.2.4	建設機械	105
6.2.5	建設単価分析結果	107
6.3	工事数量の算出	108
6.3.1	概要	108
6.3.2	工事数量	108
6.4	建設工事費	113
6.4.1	道路工事費	113
6.4.2	橋梁工事費	113

6.4.3	工事費の算出	113
6.5	用地取得費と補償費	120
6.5.1	用地取得費	120
6.5.2	補償費	122
6.6	年間維持管理費	124
7.	計画道路の評価	127
7.1	概 要	127
7.1.1	評価の方法	127
7.1.2	経済分析のための指標	127
7.2	比較案	128
7.3	経済費用の算出	132
7.3.1	経済評価のための建設工程	132
7.3.2	経済費用	132
7.3.3	経済費用の年次配分	132
7.3.4	維持管理費	133
7.4	交通費の算出	133
7.4.1	概 要	133
7.4.2	自動車運行費用	135
7.4.3	時間費用	137
7.5	便益の算出	139
7.5.1	考慮される便益	139
7.5.2	便益計算方法	139
7.5.3	便益計算	140
7.6	経済分析	142
7.7	感度分析	144
7.8	評 価	147
8.	実施計画	148
8.1	概 算	148
8.2	道路予算と投資額の比較分析	148
8.2.1	道路予算の予測	148
8.2.2	ベナン州における道路必要投資額	150
8.2.3	予算と投資額の比較	150

8.3	実施工程	150
8.4	必要投資額	151

補稿

補稿	A	便益一費用の流れ	A-1
補稿	B	O. D 交通量	A-13
補稿	C	比較路線上の交通量	A-15
補稿	D	現在浜辺から600m沖合道路の概略建設費	A-20
補稿	E	BRRと現在の港との交差点の検討	A-25
補稿	F	コメントに対する解答	A-29
補稿	G	報告書リスト	A-32
補稿	H	メンバーリスト	A-33

LIST OF TABLES

RECOMMENDATION AND SUMMARY

Table A.1	The Project Cost	S - 2
Table A.2	Summary of Financial Cost	S - 3
Table B.3.1	Socio Economic Indicators in the Study Area	S - 9
Table B.3.2	Number of Trips Generated in the Study Area	S - 10
Table B.4.1	Comparison of Alternative Routes	S - 15
Table B.4.2	Comparison of Alternative Routes	S - 16
Table B.4.3	Comparison of Alternative Routes	S - 17
Table B.4.4	Alternative Structure Plans	S - 23
Table B.4.5	Comparison of Alternative Structure Plans	S - 24
Table B.5.1	Daily Traffic Volume on the Project Road	S - 30
Table B.5.2	Congestion Rate by Alternative Routes	S - 31
Table B.6.1	Project Cost by Alternative Plans (Economic Cost)	S - 38
Table B.6.2	Project Cost by Alternative Plans (Financial Cost)	S - 39
Table B.7.1	Economic Cost by Alternative Plans	S - 43
Table B.7.2	Economic Cost by Alternative Plans	S - 43
Table B.7.3	Unit Time Cost of Each Vehicle Type	S - 44
Table B.7.4	Unit Vehicle Operation Cost	S - 44
Table B.7.5	Benefit by Alternative Plans	S - 45
Table B.7.6	Benefit by Section	S - 45
Table B.7.7	Economic Indicators by Alternative Routes	S - 46
Table B.7.8	Economic Indicators by Type of Bridge	S - 46
Table B.7.9	Economic Indicators by Cross-Section Plans	S - 47
Table B.7.10	Economic Indicators by Access Plans	S - 47
Table B.7.11	Economic Indicators by Sections	S - 48
Table B.7.12	Results of Sensitivity Analysis	S - 49
Table B.8.1	Project Cost	S - 52
Table B.8.2	Annual Investment Requirement for Phase 1 and 2	S - 52

MAIN VOLUME

Table 2.1	Trips by Types and Purpose	11
Table 3.1	Population Plan	17
Table 3.2	Employed Population	17
Table 3.3	Future Land Use in the Study Area	18

Table 3.4	Number of Vehicles by Type	19
Table 3.5	Total Trip Related to Study Area	19
Table 3.6	Traffic Volume and Growth Rate by Screenline	20
Table 4.1	Design Standard	35
Table 4.2	Comparison of Alternative Routes (A–B Section)	51
Table 4.3	Comparison of Alternative Routes (B–C Section)	52
Table 4.4	Comparison of Alternative Routes (C–D Section)	53
Table 4.5	Alternative Structure Plans	56
Table 4.6	Summary of Alternative Plans	58
Table 4.7	Comparison of Alternative Structure Plans	59
Table 4.8	Scale Used in the Design of the Project Road	60
Table 4.9	Design Capacity	61
Table 4.10	Type of Cross-Section	63
Table 4.11	Type of Intersection	65
Table 4.12	Circular Slip Safety Factor	68
Table 4.13	Consolidation Settlement	68
Table 4.14	Crown Elevation	72
Table 4.15	Comparison of Construction Cost between Cement Concrete Pavement and Asphalt Concrete Pavement	73
Table 4.16	Alternative Structure Types of Main Span	76
Table 4.17	Comparison of Alternative Structure Types (1)	78
Table 4.18	Comparison of Alternative Structure Types (2)	79
Table 4.19	Recommended Foundation	84
Table 4.20	Magnitude Matrix	87
Table 5.1	Classification of Road Type	94
Table 5.2	Travel Speed and Capacity by Road Type	95
Table 5.3	Daily Traffic Volume on the Project Road	95
Table 5.4	Congestion Rate by Alternative Plans	99
Table 6.1	Percentage of Cost Components	104
Table 6.2	Labour Cost	105
Table 6.3	Cost List of Major Materials	106
Table 6.4	Results of Unit Cost Analysis	107
Table 6.5	Construction Quantity by Segment (Road)	110
Table 6.6	Construction Quantity by Segment (Road)	111
Table 6.7	Construction Quantity by Segment (Bridge)	112
Table 6.8	Construction Cost (4–Lane)	114
Table 6.9	Construction Cost (6–Lane)	114
Table 6.10	Construction Cost	115

Table 6.11	Project Cost by Alternative Plans	116
Table 6.12	Project Cost by Alternative Plans	117
Table 6.13	Construction Cost by Segment (Road)	118
Table 6.14	Construction Cost by Segment	118
Table 6.15	Construction Cost for Bridge	119
Table 6.16	Unit Cost of Land Acquisition	121
Table 6.17	Land Acquisition Cost	122
Table 6.18	Unit Cost of Compensation for Residential Structures	123
Table 6.19	Compensation for Dockyards	123
Table 6.20	Compensation Cost by Segment	124
Table 6.21	Maintenance Cost	126
Table 6.22	Maintenance Cost of Each Segment	126
Table 7.1	Alternative Plans for Economic Evaluation	131
Table 7.2	Preliminary Construction Schedule	132
Table 7.3	Economic Costs by Alternative Plans	133
Table 7.4	Economic Costs by Alternative Plans	134
Table 7.5	Stream of Economic Cost	134
Table 7.6	Depreciation and Salvage Value	135
Table 7.7	Distance-Determined Running Costs	136
Table 7.8	Time-Determined Running Costs	137
Table 7.9	Time Value Factor and Composition Rate by Trip Purpose	138
Table 7.10	Time Value of Vehicles	139
Table 7.11	Benefits by Type	140
Table 7.12	Benefits by Alternative Plans	141
Table 7.13	Benefits by Section	141
Table 7.14	Economic Indicator by Route Plans	142
Table 7.15	Economic Indicator by Type of Bridge	142
Table 7.16	Economic Indicator by Cross-Section Plan	143
Table 7.17	Economic Indicators by Access Plans	143
Table 7.18	Economic Indicators by Section	144
Table 7.19	Results of Sensitivity Analysis	146
Table 8.1	Road Expenditure (1972 – 1975)	148
Table 8.2	Forecast of Budget (1981 – 2000)	149
Table 8.3	Forecast of Budget Allocated to the Study Area	149
Table 8.4	Investment Requirement by Phase	149
Table 8.5	Comparison between Funds and Expenditure	150
Table 8.6	Project Cost	152

Table 8.7	Annual Investment Requirements for Phase 1 and 2	153
Table 8.8	Annual Investment Requirement for Phase 1	153
Table 8.9	Annual Investment Requirement for Phase 2	153

LIST OF FIGURES

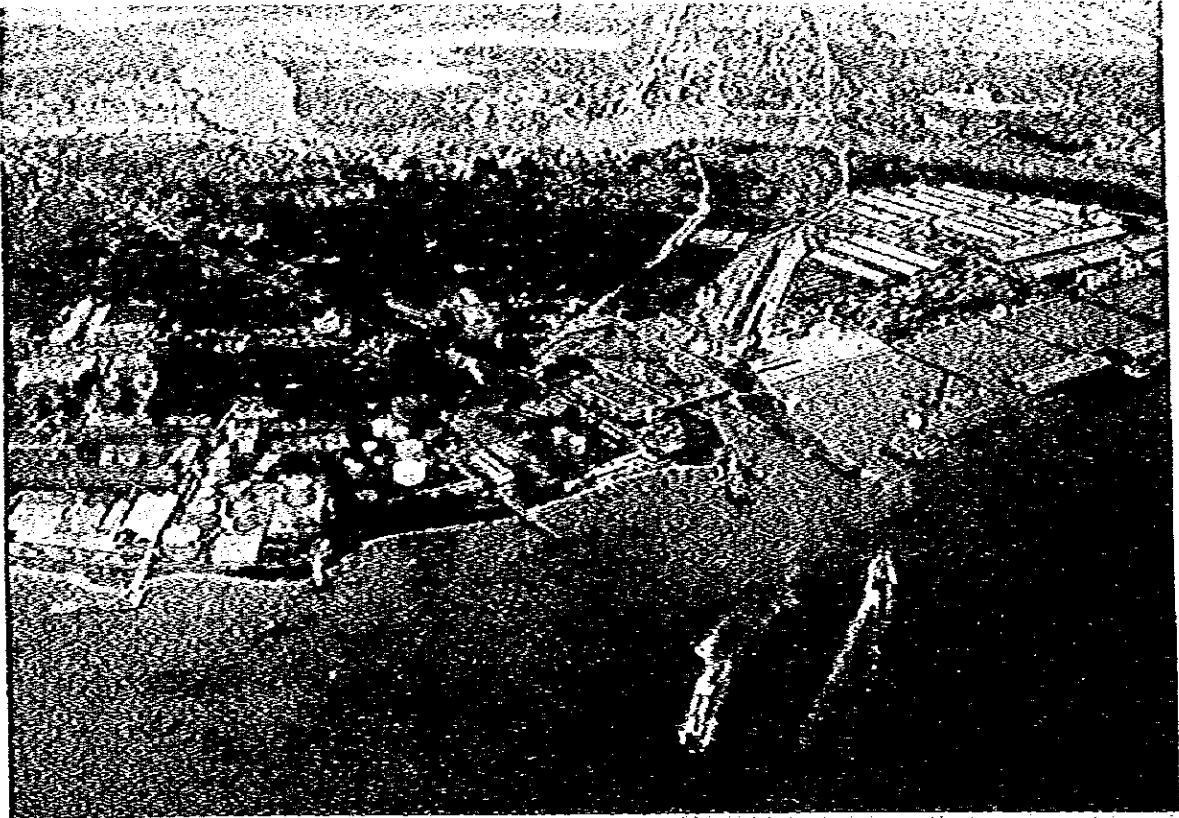
RECOMMENDATION AND SUMMARY

Fig. A.1	Illustration of Alternative Route III and IV	S- 2
Fig. A.2	Recommended Implementation Schedule	S- 4
Fig. A.3	Recommended Project Road	S- 5
Fig. B.3.1	Procedure for Traffic Projection	S- 9
Fig. B.3.2	Traffic Volume on Major Sections	S- 11
Fig. B.4.1	Alternative Routes Plan	S- 14
Fig. B.4.2	Alternative Routes After Screening	S- 18
Fig. B.4.3	Type of Cross-Section	S- 20
Fig. B.4.4	Location of Each Cross-Section Type	S- 21
Fig. B.4.5	Location and Type of Intersection	S- 22
Fig. B.4.6	Alternative Structure Profiles	S- 25
Fig. B.4.7	Typical Cross-Section for Environmental Protection	S- 27
Fig. B.5.1	Procedure for Traffic Assignment	S- 28
Fig. B.5.2	Alternative Routes for the Project Road	S- 29
Fig. B.5.3	Distribution of Congestion Rate on All Links	S- 32
Fig. B.5.4	Distribution of Accessibility by Road Network	S- 33
Fig. B.5.5	Traffic Volume on Alternative IV Road Network (1990)	S- 34
Fig. B.5.6	Traffic Volume on Alternative IV Road Network (2000)	S- 35
Fig. B.7.1	Procedure for Project Evaluation	S- 40
Fig. B.7.2	Alternatives of Bridge Type and Access Type	S- 42
Fig. B.8.1	Recommended Implementation Schedule	S- 51

MAIN VOLUME

Fig. 1.1	General Alignment of Project Road	3
Fig. 1.2	General Flow Chart	5
Fig. 1.3	Traffic Zoning	8
Fig. 2.1	Existing Major Road	10
Fig. 2.2	Traffic Volume in 1981	12
Fig. 2.3	Daily Variation of Traffic Flow at Jalan Prai	13
Fig. 2.4	Vehicle Composition on the Major Road	14
Fig. 2.5	Daily Variation of Traffic Flow at Jalan Bagan Ajam	15
Fig. 2.6	Hourly Fluctuation of Traffic Volume at Jalan Chain Ferry	15
Fig. 3.1	Procedure for Traffic Projection	16

Fig. 3.2	Traffic Flow in 1985	21
Fig. 3.3	Traffic Flow in 2000	22
Fig. 3.4	Traffic Volume on Major Sections	23
Fig. 4.1	Geological Outline and Location of Boring	27
Fig. 4.2	Profile of the Soil Condition	30
Fig. 4.3	Alignment of the Project Road	33
Fig. 4.4	Land Use Plan in the Year 2000	34
Fig. 4.5	Alternative Routes Plan	39
Fig. 4.6	Proposed Alternative Route (A-B Section)	40
Fig. 4.7	Proposed Alternative Route (B-C Section)	44
Fig. 4.8	Proposed Alternative Route (C-D Section)	50
Fig. 4.9	Alternative Routes after Screening	55
Fig. 4.10	Location of Each Cross-Section	64
Fig. 4.11	Location and Type of Intersection	67
Fig. 4.12	Revetment of Coastal Road	71
Fig. 4.13	Alternative Plan Case A	72
Fig. 4.14	Alternative Plan Case B	72
Fig. 4.15	Alternative Plan Case C	72
Fig. 4.16	Cross-Section at Pavement	74
Fig. 4.17	The Thickness of Each Course	75
Fig. 4.18	Graph of Economic Span Length	81
Fig. 4.19	Typical Cross-Section for Environment Protection	90
Fig. 5.1	Procedure for Traffic Assignment	91
Fig. 5.2	Alternative Routes for the Project Road	93
Fig. 5.3	Q-V Formula	94
Fig. 5.4	Traffic Volume on Route IV (1985)	97
Fig. 5.5	Traffic Volume on Route IV (2000)	98
Fig. 5.6	Distribution of Congestion Rate on All Links	100
Fig. 5.7	Distribution of Accessibility by Road Network	101
Fig. 6.1	Procedure for Cost Estimation	102
Fig. 6.2	Location of Segment	109
Fig. 7.1	Procedure for Project Evaluation	127
Fig. 7.2	Procedure for Economic Evaluation	130
Fig. 7.3	Relationship between Running Costs and Speed	136
Fig. 8.1	Recommended Implementation Schedule	152



提言と要約

A 提 言

A.1 概 要

ウェルズリー県での、集中的な経済開発及び交通開発により、その首都圏は都市交通問題に直面している。近い将来には、さらに重大な問題をかかえると予想されている。

これらの問題を解決する目的で、フェーズⅠ調査においてパタワース環状道路が提言された。パタワース環状道路は、首都圏における都市交通開発プロジェクトからの発生集中交通に共し、また現在実施設計段階の有料高速道路及び東西ハイウェイとの整合を取るため、都市内幹線道路として提言された。

フェーズⅠステージⅡ調査のパタワース環状道路のフィジビリティ調査の結果、以下の結論が得られた。

A.2 路線及び設計

1. 経済評価、技術的評価及び環境評価の結果から判断して、パタワース環状道路は実行可能であった。
2. 比較路線の中でもっとも実行可能性の高い2本のルート、すなわち、ルートⅡ(ルートDとルートEの組合せ)とルートⅢについては、経済評価の結果では大きな差は認められなかった。しかし、都市内幹線道路と地区内道路の機能分担、現在のフェデラル・ルート1に対する代替道路の供与、バガンアジャム道路の交通混雑の低減、及び施工の容易性を考慮に入れて、ルートⅢが比較案の中で最良の路線であるとの結論が得られた。(図A.1、A.3参照)
3. 経済評価及び交通解析の結果に基づき、パタワース環状道路の車線数は、ブライ通り(有料高速道路-ブライ交差点区間)は6車線、その他の区間は4車線として提言された。
4. 都市内幹線道路として有効に交通処理を行うため、設計速度は時速80 Km/hとして提言された。
5. 経済評価及び技術的評価の結果、ブライ河の橋梁については、中高架橋案より、桁下余高2.5 mの高、高架橋案が望ましいとの結論が得られた。これは、主として中高架橋の場合にはホング・レオングールーセン造船所への移転補償費1,550万マレイシアドル以上が必要な為である。提言された案は、ブライ河沿いの既存造船所の将来計画とも適合する。
6. 経済評価及び交通調査の結果に基づき、パタワース環状道路と有料高速道路のスンガイ・ドゥアにおけるインターチェンジは、フル・サービス・インターチェンジとして提言された。

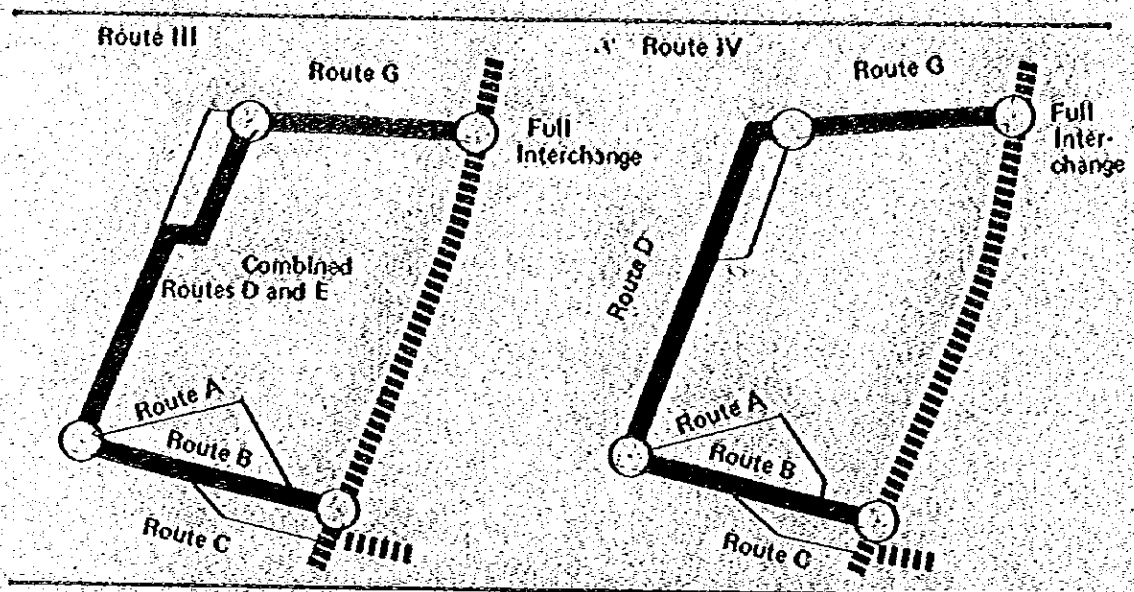


Fig. A.1 ILLUSTRATION OF ALTERNATIVE ROUTE III AND IV

A.3 プロジェクトの事業費

表A-1に示される様に、提言されたプロジェクト事業費は1981年価値で1億990万マレイシアドルである。外貨分は4610万マレイシアドル、内貨分は6380万マレイシアドルである。これらのプロジェクト事業費を表A-1に示す。

Table A.1 THE PROJECT COST
(In thousand M\$ at 1981 prices)

Land Acquisition & Compensation	16,990
Road Construction	36,582
Structure Construction	47,875
Sub-Total	101,447
Engineering Service	8,446
Total	109,893
In Foreign Currency	46,107
In Local Currency	63,786

A.4 プロジェクトの実施計画

経済分析、財務分析及び交通調査の結果から判断して、パタワース環状道路は段階的に施工する事が提言された。

段階施工は、以下の工程で行われる。

フェーズ1：パタワース環状道路の南部区間（第1工区）（1983～1987年）
 （ブライ通り—有料高速道路のインターチェンジから、パタワース北コンテナ埠頭取付道路との交差点までの区間）

フェーズ2：パタワース環状道路の北部区間（第2工区）（1986～1990年）
 （パタワース北コンテナ埠頭取付道路との交差点からスンガイ・ドゥア通り—有料高速道路のインターチェンジまでの区間）

パタワース環状道路のフェーズ1の建設を1987年までに完工させるためには、この道路の詳細設計は、できるだけ早い時期に実施すべきである。

上記の計画に基づく必要投資額は、表A-2に示されるように、フェーズ1で6,420万マレイシアドル、フェーズ2で3,730万マレイシアドルである。

Table A.2 SUMMARY OF FINANCIAL COST
 (In thousand M\$ at 1981 Prices)

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

Note: Tax is included in Local Currency.

完工実施計画を図A-2に示す。

Implementation Schedule is shown in Fig. A.2.

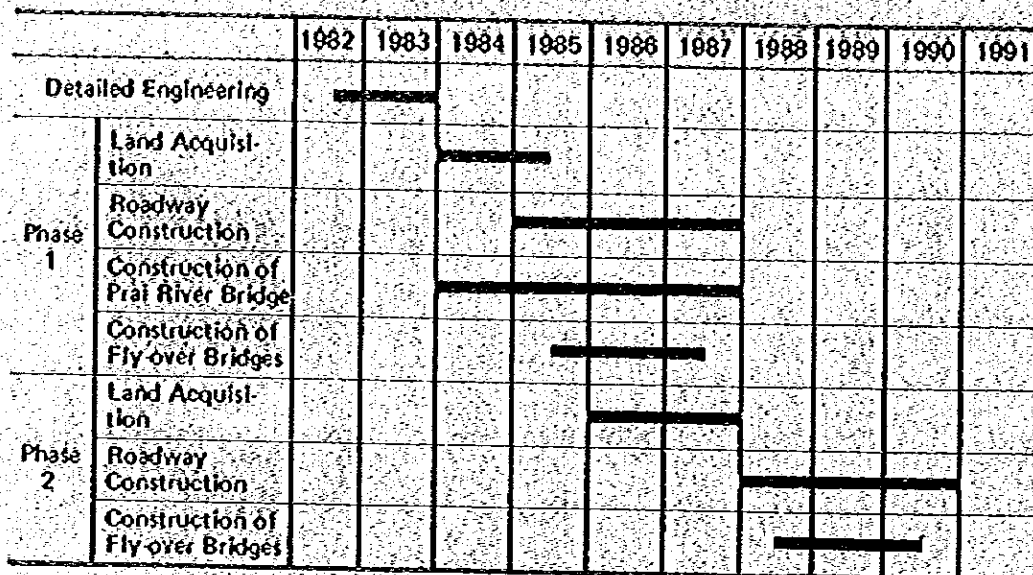


Fig. A.2 RECOMMENDED IMPLEMENTATION SCHEDULE

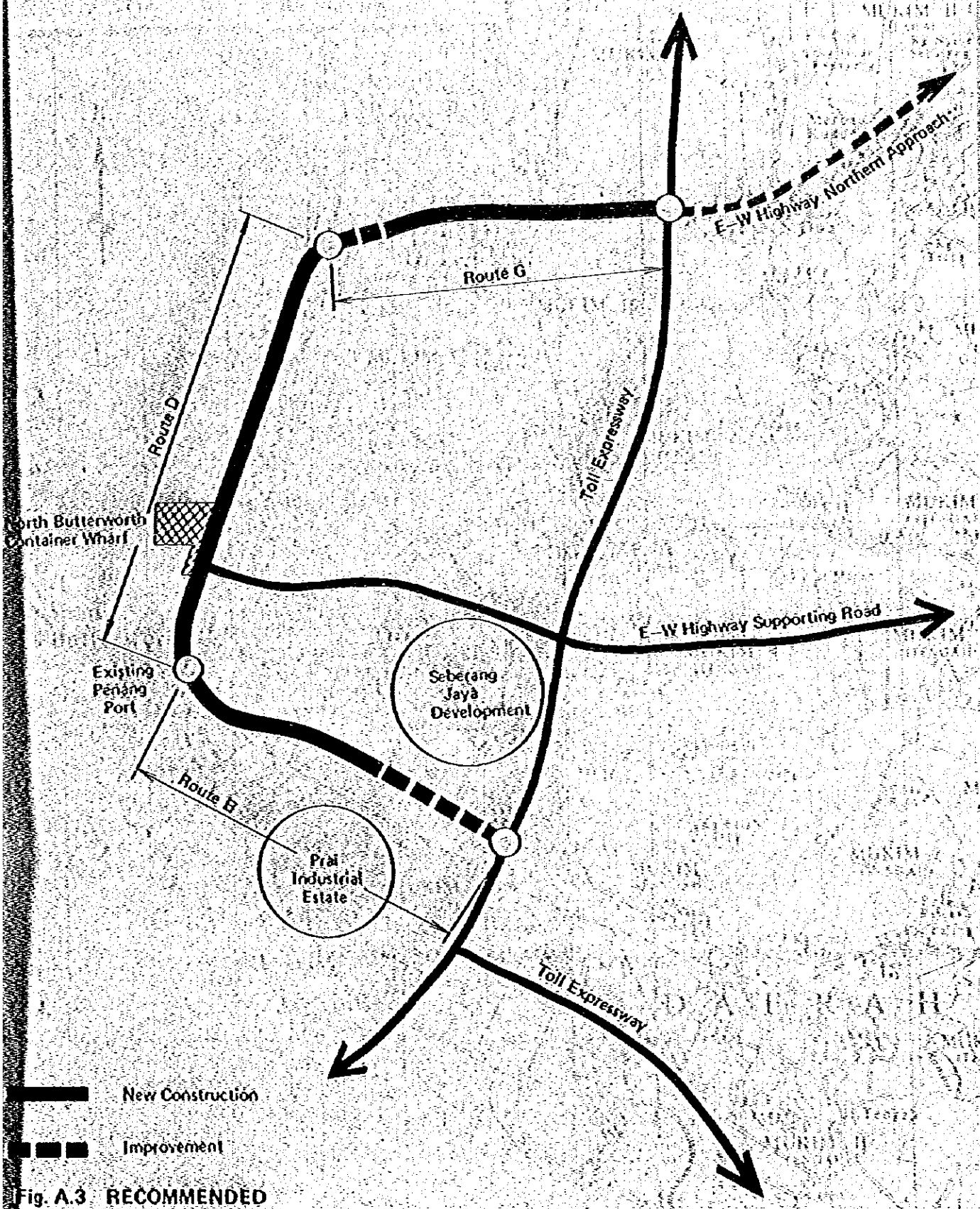


Fig. A.3 RECOMMENDED PROJECT ROAD

B. 要 約

B.1 はじめに

B.1.1 調査の背景

ジョージタウン、パタワース、プキットメルタジャムを含むベナン首都圏は、急速な工業開発、都市開発、最近の自動車の急増によって、深刻な都市交通問題に直面している。さらにベナン架橋プロジェクト、有料高速道路プロジェクト（ブローマスター・チャンクカット・ジェリング高速道路）、東西ハイウェイプロジェクト及びベナン港開発プロジェクト等の集中的交通開発プロジェクトは、この地区における既存交通システムの見直し及び総合交通計画の必要性をもたらした。

この都市交通問題の解決の為、マレイシア国政府は日本国政府に対し、ベナン首都圏の都市交通調査の実施を要請した。このマレイシア政府の要請に基づき日本国政府は、国際協力事業団を通じてこの調査の実施する事を決手した。

調査は2つのフェーズに分かれる。フェーズⅠ調査は、ベナン首都圏の交通マスタープランを作成するものであり、フェーズⅡ調査は、フェーズⅠ調査で提案された優先順位の高いプロジェクトのフィジビリティ（実行可能性）調査を実施するものである。

フェーズⅠ調査は、1979年3月より1年余にわたり実施された。その結果、以下の交通システムに対する施策が提案された。

1. 長期交通計画

- a. 道路の建設及び改良
- b. 公共輸送の改善
- c. 自家用車の抑制
- d. 交通ターミナルの建設

2. 短期交通計画

- a. 交通施設改善及び交通管理施策の実施
- b. 道路の建設及び改良
- c. バス輸送の改善

短期、長期計画の中で、ベナン島の外環状道路及びウェルズリー県のパタワース環状道路の両案が優先順位の高いプロジェクトとして選択された。

フェーズⅡ調査はさらに、ステージⅠ及びステージⅡの2つのステージに分けられた。フェーズⅡとステージⅠ調査は、ベナン島の外環状道路のフィジビリティ調査として、1980年4月から1981年5月まで実施された。

フェーズⅡステージⅠ調査に引き続き、フェーズⅡステージⅡ調査としてパタワース

ス環状道路のフィジビリティ調査が取り上げられ実施された。

B.1.2 調査の目的

フェーズⅡステージ2調査の目的は、国際金融機関の審査に耐え得る基準に従って、計画道路の建設についての技術的、経済的及び環境面からみた実行可能性について調査することである。

さらに、調査団は調査期間中に、マレーシア側のカウンター・パートに対して技術移転を行う。

B.1.3 調査方法

フェーズⅡステージ2調査の主要作業内容及び方法を以下に示す。

- a. 路線選定
- b. 交通量予測
- c. 概略設計及び環境調査
- d. 事業費の算定
- e. 経済評価
- f. 施工実施計画

本調査では、対象道路の以下の項目についての比較案が作成され、最良の比較案を選定するために技術面、環境面及び経済面からの評価が行われる。

- a. 路線
- b. 橋梁のタイプ
- c. 横断面
- d. 有料高速道路への取付け
- e. 道路区間別段階施工

計画道路の比較案については、調査及び技術委員会、運営委員会での議論にもとづいて提案され、評価される。

比較案の選択については、第一段階目は交通計画、都市計画、環境調査及び技術的視点から評価され、つづいて経済的視点からの第二段階目の評価が行われる。

B.2 現在の交通状況

B.2.1 道路網

調査対象地域の道路網構成は、主として格子状パターン及びはしご状パターンより構成されている。この道路網のほとんどの道路は、2車線道路から成っている。フェデラル・ルート1はこの地域の都市内幹線の機能を果たしているが、巾員7～125mの2車線道路でしかない。

他の道路はほとんど巾員5～8mの狭い2車線道路である。

B.2.2 現況交通の特性

(1) 交通量

交通量調査及び1981年4月のJKR交通センサス結果に基づき、パタワースの主要道路の12時間交通量(7am～7pm)が得られた。

上記の調査結果から、フェデラル・ルート1の交通量は、他の道路と比較して、非常に大きな交通量を有していることが判明した。

(2) 車種構成

フェデラル・ルート1のような主要道路においては、乗用車の構成比率はモーターサイクルよりも大きい。しかし一方スングライダー道路のような一般街路においては、逆にモーターサイクルの構成比率は自家用車よりも大きい。計画対象地域内の各道路のトラック混入率は比較的高い値を示している。

(3) 時間変動

主要道路での交通量の時間変動は、朝、夕2回のピークがある事を明確に表わしている。

B.6 交通需要予測

B.3.1 交通需要予測の方法

フェーズI調査において収集されたODのデータ及び開発された交通予測モデルがフェーズIIステージ2調査でも使用されている。交通予測の手順は図B.3.1に示されている。

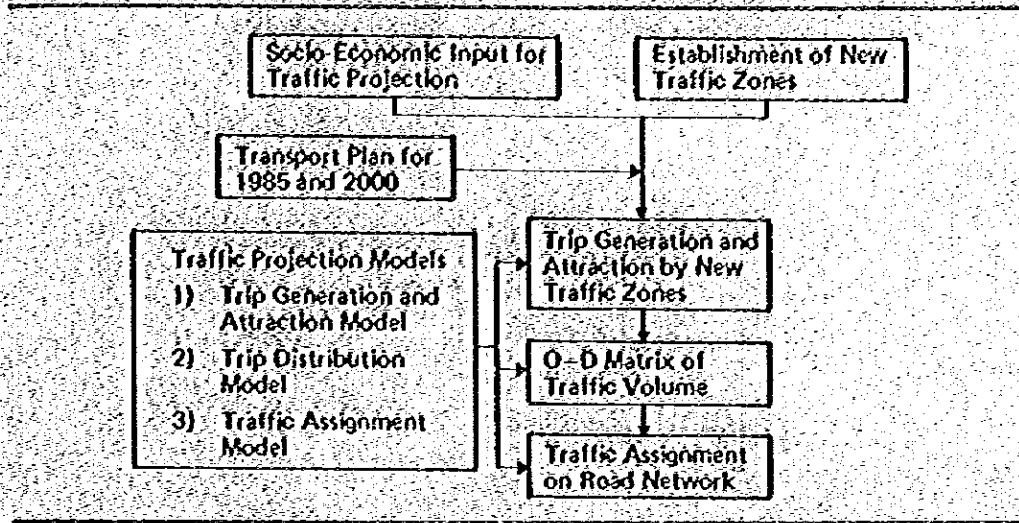


Fig. B.3.1 PROCEDURE FOR TRAFFIC PROJECTION

計画道路についてのさらに詳細な交通量のデータを得るために、フェーズI調査で設定された調査地域は5.9ゾーンに細分割された。域内5.2ゾーン、域外1ゾーンである。

B.3.2 交通需要予測のための社会経済指標

交通需要予測の前提として、フェーズI調査で予測された1985年および2000年の社会経済指標は、1980年に実施された国勢調査、1980年の自動車登録データ及び最近の土地開発状況をもとにして修正された。

調査対象地域の計画人口は、1985年で322,000人、2000年で482,100人である。また就業人口は、1985年で135,900人、2000年で224,700人になると予測された。

社会経済的成長率にもとづき、同地域の自動車台数は1985年には87,200台、2000年には163,500台になると予測される。

調査対象地域の社会経済指標を表B.3.1に示す。

Table B.3.1 SOCIO ECONOMIC INDICATORS IN THE STUDY AREA

Items	Year			Annual Growth Rate (%)	
	1980	1985	2000	1980-1985	1980-2000
Population	282,300	322,000	482,100	2.7	2.7
Employed Population	112,600	135,900	224,700	3.8	3.6
Number of Vehicles	Motor car	21,600	33,600	9.3	6.7
	Motor cycle	40,400	63,600	5.8	3.8
	Total	61,900	87,200	7.1	5.0

B.3.3 交通需要予測

調査対象地域での発生交通量は、モーターサイクルのP.C.U換算係数を0.5とした場合1979年の202300 P.C.Uから1985年には321,900 P.C.U、そして2000年には579,100 P.C.Uまで増加すると予想される。この場合1979年から1985年までの年間増加率は8.1%、また1979年から2000までは5.1%である。

調査対象地域での発生交通量を表B.3.2に示す。

Table B.3.2 NUMBER OF TRIPS GENERATED IN THE STUDY AREA
(In thousand P.C.U.)

Items	Year			Annual Growth Rate (%)	
	1979	1985	2000	1979-1985	1979-2000
Motor Car	125.0	211.7	420.7	9.2	5.9
Motor-Cycle	Case A	77.3	110.2	6.1	3.5
	Case B	115.9	165.3	6.1	3.5
Total	Case A	202.3	321.9	8.1	6.1
	Case B	240.9	377.0	7.8	4.9

Notes: Case A assumes that P.C.U. of M-Cycle is 0.5
Case B assumes that P.C.U. of M-Cycle is 0.75

今回の調査においては主としてケースAが用いられているが、ケースBは比較案として経済評価の感度分析で検討される。

(2) リンク別交通量

図B.3.2は、最短経路交通配分法によって計算されたリンク別交通量を示す。この図より以下の結果が得られる。

- a. 1979年から2000年間の増加率は、フライ地区とセブランジャ地区間で最も高い。その主な理由は、主として有料高速道路、ベナン橋等の急速な交通量の増加が予想されるためである。

b. バタワース地区とブライ地区間の1979年から2000年までの増加率は、平均増加率と比べて高い。その主な理由はこれらの地区における都市開発が急速に増加するとともに、有料高速道路、ペナン橋及び北部バタワース、コンテナ埠頭との間の交通需要の増加が予想されるためである。

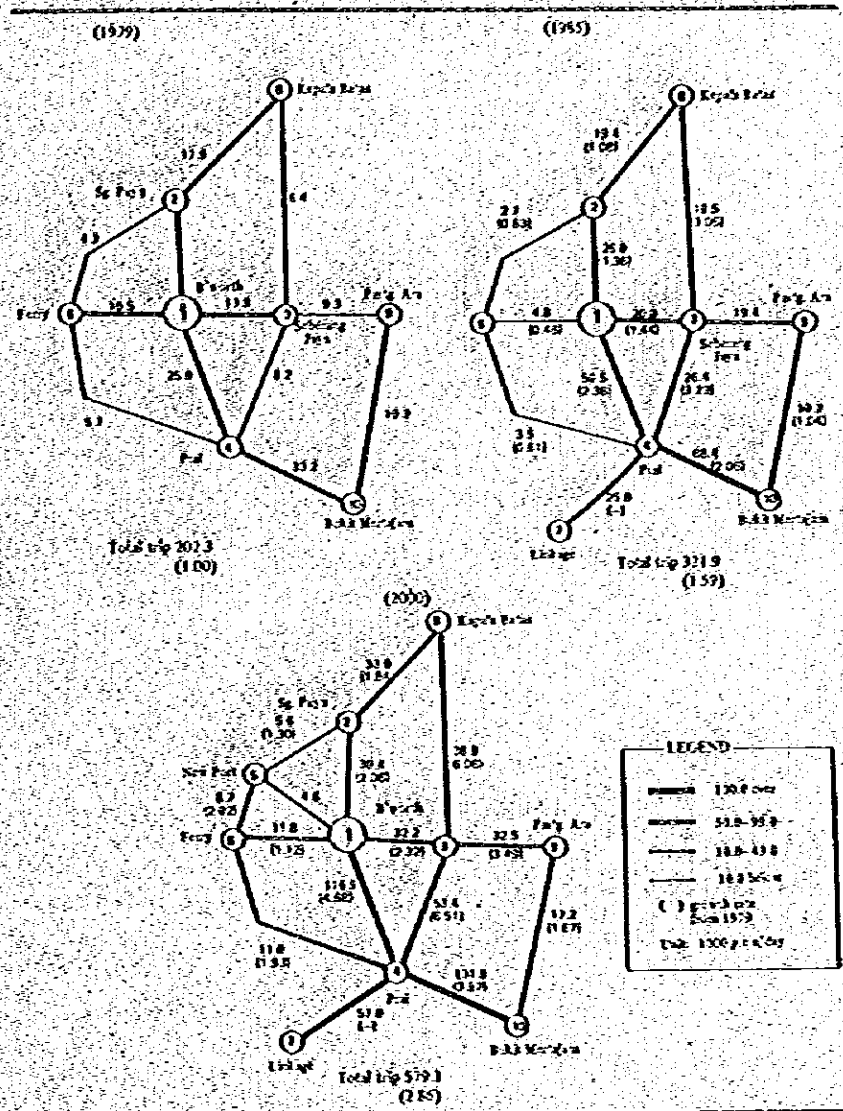


Fig. B.3.2 TRAFFIC VOLUME ON MAJOR SECTIONS

B.4 概略設計

B.4.1 計画道路の機能及び性格

フェーズ1調査において、計画道路は都市内幹線道路として位置づけられた。計画道路は北部パタワース・コンテナ埠頭、既存パタワース港、及びブライ工業地域の集中発生交通に供すると予想される。また、有料高速道路、東西ハイウェイ等の都市間幹線とともに有効な道路網を形成されると予想される。さらに、計画道路は中心地区での通過交通を分散させる機能を有する。

計画道路が有効に機能するためには、細街路から計画道路への交通流の制御、及び主要交差点の立体交差化が必要である。さらに、Uターンは限られた中央分離帯開口部でのみ可能として計画された。

B.4.2 概略設計のための実施調査

概略設計を行うために、以下の調査が実施された。

- a. 測量
- b. 道路インベントリ調査
- c. 地質調査
- d. 材料調査
- e. 社会経済/環境調査

B.4.3 設計基準

(i) 道路設計基準

他国の設計基準との比較検討を行った後、計画道路には基本的なマレイシア設計基準が採用された。

採用された設計基準を以下に示す。

- | | |
|------------|---------|
| a. 設計速度 | 80 Km/時 |
| b. 車線巾員 | 3.75 m |
| c. 中央分離帯巾員 | 3.50 m |
| d. 路肩巾員 | |
| 右路肩 | 0.5 m |
| 左路肩 | 2.0 m |
| e. 中央帯巾員 | 4.50 m |
| f. 最大勾配 | 5% |
| g. 最小曲線 | 210 m |

(2) 橋梁設計基準

英国基準協会及びマレーシアの公共事業局で採用されている「高速道路橋梁及びその他構造物のための基準仕様」が橋梁の主要基準として用いられた。

橋梁設計に採用された設計活荷重は、II A設計荷重、又はII A設計荷重と45ユニットにおけるII B設計荷重の組み合わせである。

B.4.4 比較路線の調査

本調査では現地踏査、環境及び土地利用調査、及び交通調査の結果に基づき、図B.4.1に示される比較路線案が作成された。

比較路線は、以下の点についての比較分析によって選択された。

- a. 土地利用
- b. 社会経済指標
 - コミュニティの分断
 - 既存都市施設に対する影響
 - 都市環境に対する影響
- c. 設計要素
- d. 建設費
- e. 交通流
- f. 道路網パターン

各ルートでの比較分析の結果を表B.4.1、表B.4.2及び表B.4.3に示す。

URBAN TRANSPORT STUDY
IN
GEORGETOWN, BUTTERWORTH & BUKIT MERTAJAM

SCALE

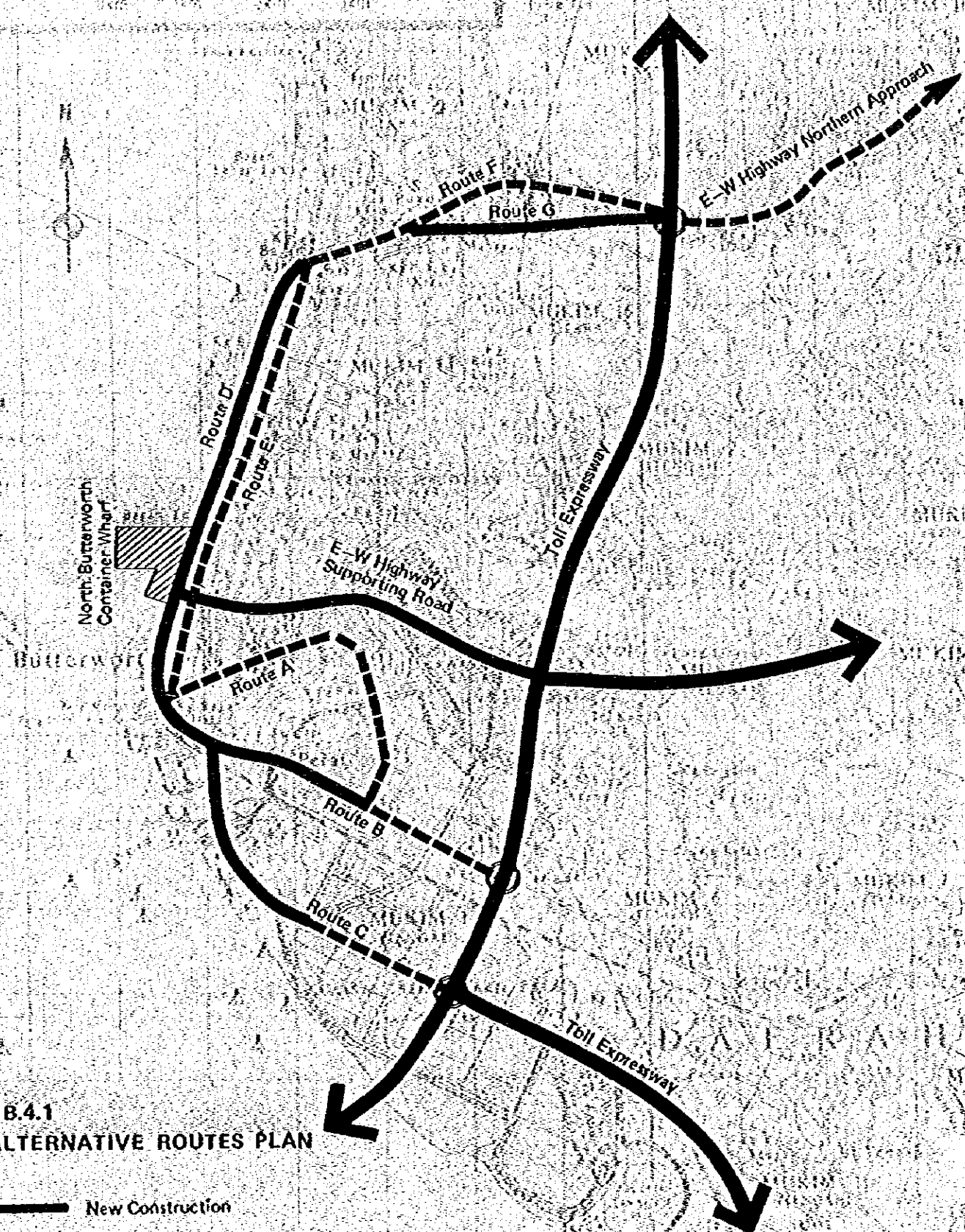
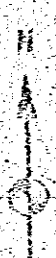




Fig. B.4.1
ALTERNATIVE ROUTES PLAN

-  New Construction
-  Improvement

(1) ルート A, B 及び C

Table B.4.1 COMPARISON OF ALTERNATIVE ROUTES

Items	Route	Route A	Route B	Route C
1. Land Use		Developed Area for Residence and Commerce	Developed Area for Residence and Transportation	Developed Area for Industry and Transportation
2. Social & Environmental Factors				
a. Disruption of Community		Anticipated	Small	Anticipated
b. Impacts on existing urban facilities		Market would be affected	Insignificant	Malayawata and Malayan Railway yard would be affected
c. Impacts on urban environment		Anticipated	Small	Small
3. Design of the Project Road		Prai River Bridge would be required	Prai River Bridge would be required	Major structure over Malayan Railway yard as well as Prai River Bridge would be required
4. Construction Cost		M\$26 million	M\$49 million	M\$59 million
5. Traffic Flow		Smooth traffic flow can not be expected since passing through urbanized area	Smooth traffic flow can be expected	Smooth traffic flow can be expected
6. Network Pattern		Not suitable network pattern	Suitable network pattern	Suitable network pattern

上記の比較分析では、ルート B が他のルートよりも良好なルートであると言える。しかし、ルート A の建設費が他のルートに比べて明らかに安価であることから、ルート A についても経済評価を行うことが必要である。ルート C は最も建設費の高いルートである、しかし他のルートに比べより高い便益を生み出す可能性がある。従ってこれらの3本の比較案の選択については、7章で検討される経済評価の結果をまっで選定される。

(2) ルート D、E 及びルート D、E の組合せ

Table B.4.2 COMPARISON OF ALTERNATIVE ROUTES

Items \ Route	Route D	Route E	Combined Route D and E
1. Land Use	Seashore Area for Recreation	Developed Area for Residence and Commerce	Seashore and Developing Area for Residence
2. Social & Environmental Factors			
a. Disruption of Community	Small	Anticipated	Small
b. Impacts on existing urban facilities	Insignificant	Many shops and houses would be affected	Some residential houses would be affected
c. Impacts on urban environment	Park along seashore area would be affected	Anticipated	Small
3. Design of the Project Road	No problem	Service road would be required	Service road would be required
4. Construction Cost	M\$39 million	M\$64 million	M\$38 million
5. Traffic Flow	Smooth traffic flow can be expected	Smooth traffic flow can not be expected because of passing urbanized area	Smooth traffic flow can be expected
6. Network Pattern	Alternative of Federal route 1 could be prepared	Alternative of Federal route 1 couldn't be prepared	Alternative of Federal Route 1 could partially be prepared

比較分析の結果から、ルート E は建設費及び環境影響の面から考えて望ましいルートでないことは明らかである。他の比較案については、ルート D 及びルート D と E の組み合わせ案の建設費の差はわずか 100 万マレイシアドル（後者が前者よりも安い）である。また前者は社会及び環境問題に対する影響が少ないが、フェデラル・ルート 1 の代替路の役割を果たすことも可能である。

これら 2 本の比較案の選択については、経済評価の結果を参考にして選定される。

(3) ルート F 及び G

Table 8.4.3 COMPARISON OF ALTERNATIVE ROUTES

Items \ Route	Route F	Route G
1. Land Use	Kampong Area	Agricultural Area for Padi
2. Social & Environmental Factors		
a. Disruption of Community	Anticipated	Small
b. Impacts on existing urban facilities	Small houses would be affected	Insignificant
c. Impacts on urban environments	Anticipated	Small
3. Design of the Project Road	2 water pipes (24 inches and 54 inches in diameter) will be affected.	No problem
4. Construction Cost	M\$16 million	M\$12 million
5. Traffic Flow	Smooth traffic flow	Smooth traffic flow
6. Network Pattern	Alternative of Jalan Sungai Dua could not be provided	Alternative of Jalan Sungai Dua could be provided

上記の状況を考慮し、ルート G は、ルート F と比較し、建設費も低安でさらに住民に対する環境問題の影響も少ない。このことからルート G が選択された。

技術的、経済的及び環境の観点から評価された比較案を図 B.4.2 に示される。

B.4.5 計画道路の概略設計

(i) 路線検討

B.4.4 節において選択された比較路線に基づいて、概略線形検討が下記に示す様に実施された。

a. 平面及び縦断線形

各比較路線に採用された平面及び縦断線形は 1:3000 の平面図及び縦断図に示される。

URBAN TRANSPORT STUDY
 IN
 GEORGETOWN, BUTTERWORTH & DUKUT MERIAJAM

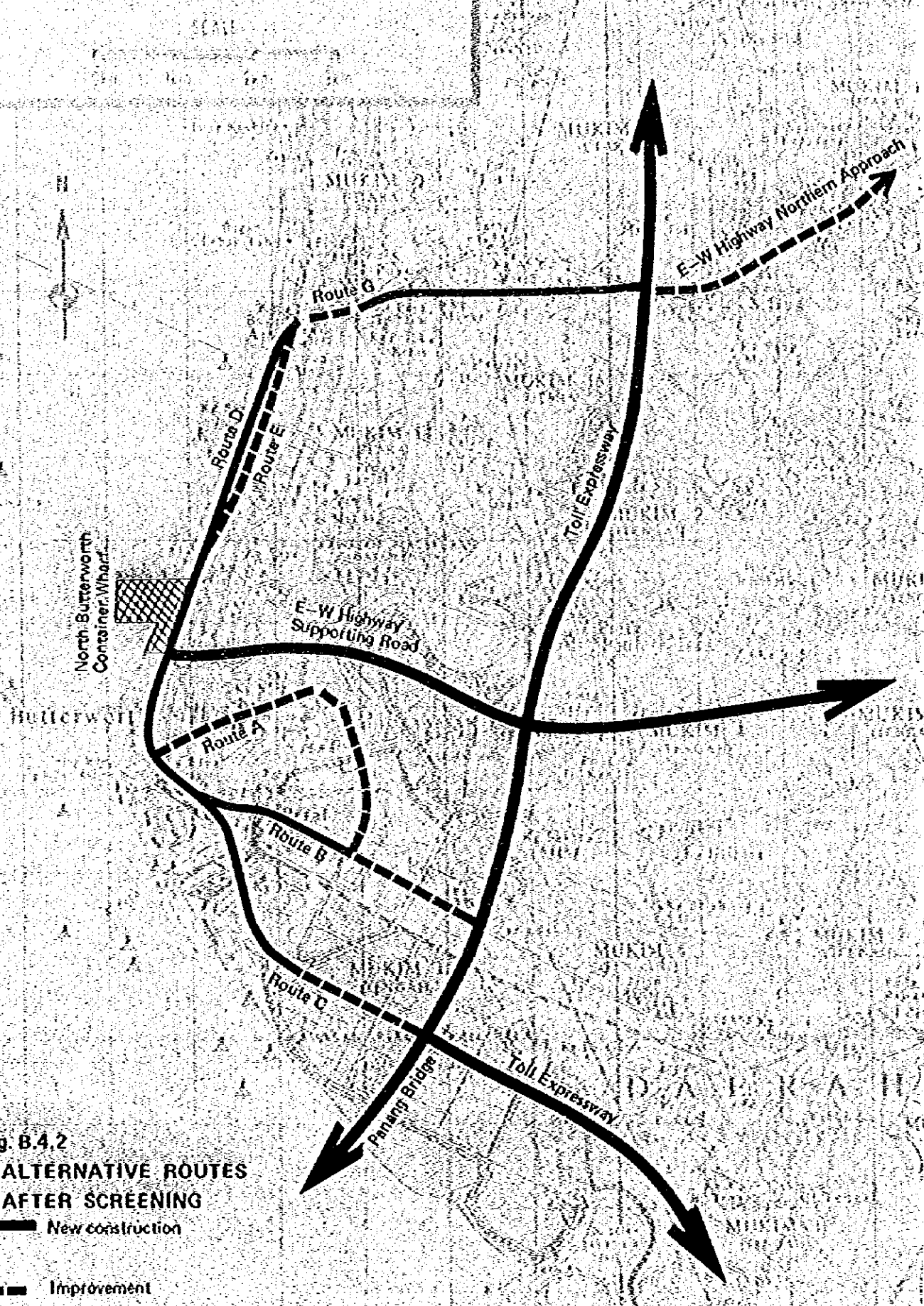


Fig. B.4.2
 ALTERNATIVE ROUTES
 AFTER SCREENING

- New construction
- - - - Improvement