社会開発協力部報告書

No. 9

マレイシア国

ジョージタウン・バタワース道路計画調査
(フエーズII・ステージI)
外環状道路フィジビリティー調査報告書
[本編]

昭和56年5月

国際協力事業団

開調 I
[redacted]
81-109(1/2)

JICA LIBRARY
1059220[2]

マレイシア国

ジョージタウン・バタワース道路計画調査
（フエーズII・ステージ1）
外環状道路フィジビリティー調査報告書
［本編］

昭和56年5月

国際協力事業団

国際協力事業団
受入月日 '84. 4. 25
登録No. 03979
113
614
SDF

序　　文

日本国政府は、マレイ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およ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、同州ジョージタウン市における外環状道路フィージビリティ調査を実施するため、１９８０年4月から１９８１年5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１４名の専門家からなる本調査団を編成し、派遣した。

調査団は、マレイ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来たが、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、ペナン州都市圏の社会的、経済的発展に役立つとともに、日本・マレイ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。

終りに、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イシア国政府関係諸機関およ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５６年　５　月

国　際　協　力　事　業　団
総　裁　　有　田　圭　輔

提 言 と 要 約

A. 提　　言 …… S－ 1
A．1 路線及び設計 …… S－ 1
A．2 コ　ス　ト …… S－ 1
A．3 実施スケジュール …… S－ 2
A．4 環 境 対 策 …… S－ 3

B. 要　　約 …… S－ 5
B．1 は じ め に …… S－ 5
B．1．1 背　　景 …… S－ 5
B．1．2 フェーズⅡ調査の目的 …… S－ 5
B．1．3 調 査 方 法 …… S－ 6
B．1．4 調査地域及びゾーニング …… S－ 6
B．2 交通需要予測 …… S－ 6
B．2．1 予 測 方 法 …… S－ 6
B．2．2 社会・経済指標 …… S－ 7
B．2．3 交通システム …… S－ 7
B．2．4 交通需要予測結果 …… S－ 7
B．3 ルート選定及び基本設計 …… S－11
B．3．1 計画対象道路の特性 …… S－11
B．3．2 基本設計にかかわる調査 …… S－11
B．3．3 設 計 標 準 …… S－11
B．3．4 ルート選定 …… S－12
B．3．5 基 本 設 計 …… S－16
B．3．6 環　　境 …… S－20
B．4 プロジェクト・コストの推計 …… S－20
B．4．1 建 設 費 …… S－20
B．4．2 土地取得費及び補償費 …… S－21
B．4．3 維 持 費 …… S－21
B．5 経 済 評 価 …… S－21
B．5．1 は じ め に …… S－21

B．5．2　比較代替案 …… S−21
B．5．3　経済コスト …… S−26
B．5．4　便益の推計 …… S−26
B．5．5　経済分析 …… S−28
B．5．6　感度分析 …… S−31
B．5．7　プロジェクト評価の結果 …… S−31
B．6　事業プログラム …… S−34
B．6．1　はじめに …… S−34
B．6．2　事業プログラムの提案 …… S−34
B．6．3　必要投資額 …… S−34

本　　論

1. はじめに …… 1
1.1 背景 …… 1
1.2 外環状道路の概要 …… 2
1.3 調査組織 …… 3
1.4 調査方法 …… 3
1.4.1 調査項目 …… 3
1.4.2 比較案 …… 7
1.5 調査スケジュール …… 7

2. 交通現況 …… 8
2.1 道路網 …… 8
2.2 交通特性 …… 8
2.2.1 交通流パターン …… 8
2.2.2 交通量 …… 10
2.2.3 交通量の変動 …… 10
2.2.4 車種構成 …… 10
2.2.5 走行速度 …… 10

3. 交通量予測 …… 15
3.1 予測方法 …… 15
3.1.1 OD表の作成 …… 15
3.1.2 交通配分 …… 16
3.2 交通予測の前提条件 …… 16
3.2.1 はじめに …… 16
3.2.2 人口 …… 16
3.2.3 雇傭人口 …… 16
3.2.4 土地利用 …… 18
3.2.5 車保有台数 …… 18
3.2.6 ゾーニング …… 18
3.2.7 1985年、2000年の交通プラン …… 19
3.3 交通発生集中量 …… 23

3.4 O D 表 …… 23
3.5 配分の前提条件 …… 27
3.5.1 道路網 …… 27
3.5.2 交通容量 …… 27
3.6 交通配分 …… 30
3.6.1 配分結果 …… 30
3.6.2 計画道路の効果 …… 33

4. 路線調査及び概略設計 …… 36
4.1 自然状況 …… 36
4.1.1 地形 …… 36
4.1.2 気候 …… 36
4.1.3 風力 …… 36
4.1.4 ペナン島における潮位 …… 36
4.1.5 潮流 …… 36
4.2 調査 …… 37
4.2.1 地質調査 …… 37
4.2.2 測量 …… 38
4.2.3 建設材料調査 …… 38
4.3 都市開発 …… 43
4.4 概略統計の基本概念 …… 45
4.4.1 概要 …… 45
4.4.2 道路の性格 …… 45
4.4.3 計画基本方針 …… 45
4.5 設計基準 …… 46
4.5.1 道路設計基準 …… 46
4.5.2 橋梁設計基準 …… 47
4.5.3 交差点設計基準 …… 47
4.5.4 舗装設計基準 …… 47
4.5.5 排水設計基準 …… 47
4.6 比較路線調査 …… 47
4.6.1 路線選定のための基本方針 …… 47
4.6.2 比較路線 …… 48
4.6.3 比較路線の選択 …… 54

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 …… 60
4.7.4 交差点計画 …… 61
4.7.5 橋梁計画 …… 69
4.7.6 護岸計画 …… 69
4.7.7 法面保護 …… 71
4.7.8 排水計画 …… 74
4.7.9 舗装計画 …… 75
4.8 環境に対する考察 …… 78
4.8.1 調査の目的 …… 78
4.8.2 調査方法 …… 78
4.8.3 土地条件評価 …… 81
4.8.4 道路の影響 …… 81
4.8.5 環境対策 …… 84

5. 事業費の算出 …… 85
5.1 概要 …… 85
5.1.1 推計の方法 …… 85
5.1.2 条件 …… 86
5.1.3 原価 …… 86
5.1.4 建設費 …… 86
5.1.5 外貨 …… 86
5.1.6 内貨 …… 86
5.2 建設単価 …… 86
5.2.1 建設単価の構成 …… 87
5.2.2 労務費 …… 87
5.2.3 材料費 …… 87
5.2.4 機材費 …… 90
5.2.5 建設単価推計の結果 …… 90
5.3 工事量の推計 …… 90
5.3.1 数量 …… 90
5.3.2 各工区毎の数量 …… 90

5.4 建　設　費 …… 94
5.4.1 道路建設費 …… 94
5.4.2 橋梁建設費 …… 94
5.4.3 埋立建設費 …… 94
5.4.4 建設費の算出 …… 94
5.5 用地取得と補償 …… 99
5.5.1 用地取得費 …… 99
5.5.2 補　償　費 …… 100
5.6 事業費推計 …… 102
5.7 年間維持管理費 …… 103

6. 経済評価 …… 107
6.1 はじめに …… 107
6.1.1 方　法 …… 107
6.1.2 経済指標選定 …… 107
6.2 比　較　案 …… 108
6.2.1 はじめに …… 108
6.3 経済費用推計 …… 113
6.3.1 建設工程 …… 113
6.3.2 建設の経済費用 …… 113
6.3.3 経済費用のストリーム …… 114
6.3.4 維　持　費 …… 114
6.4 交通費用 …… 114
6.4.1 はじめに …… 114
6.4.2 車輛運行費用 …… 114
6.4.3 時間費用 …… 117
6.5 便益推計 …… 119
6.5.1 対象便益 …… 119
6.5.2 便益推計手法 …… 119
6.6 経済分析 …… 121
6.6.1 路線比較案の調査 …… 121
6.6.2 断面比較案の調査 …… 121
6.6.3 ノースコスタルロードへの取り付け評価 …… 121
6.6.4 区間の評価 …… 122

6.6.5 セグメント …… 124
6.7 感度分析 …… 124
6.8 計画評価の結果 …… 128
6.8.1 路線 …… 128
6.8.2 ノースコスタルロードへの取り付け …… 128
6.8.3 断面 …… 128
6.8.4 プロジェクトの優先度 …… 128

7. 事業計画 …… 129
7.1 はじめに …… 129
7.2 道路事業費と必要投資額の比較 …… 129
7.2.1 道路事業費推計 …… 129
7.2.2 道路の必要投資額 …… 130
7.2.3 投資可能額と必要額との比較 …… 131
7.3 実施スケジュール …… 131
7.4 投資額 …… 132

補稿
I. OD表 …… A-1
II. 交通配分 …… A-6
III. 他の比較案 …… A-13
IV. 関係者一覧 …… A-26
V. 報告書一覧 …… A-28

LIST OF TABLES

RECOMMENDATION AND SUMMARY

Table A.2.1 The Project Cost - - - - - - - - - - - - - - - - - - S - 2
Table A.2.2 Summary of Financial Cost - - - - - - - - - - - - - S - 3
Table B.2.1 Volume of Trip Generation - - - - - - - - - - - - - S - 8
Table B.4.1 Construction Cost and Maintenance Cost - - - - - S - 22
Table B.5.1 Types of Alternative Plans and Economic Cost - - S - 26
Table B.5.2 Benefits of Alternative Plans - - - - - - - - - - S - 27
Table B.5.3 Economic Indicators by Plan - - - - - - - - - - - S - 28
Table B.5.4 Economic Indicators by Number of Lanes in Plan 2-F - S - 28
Table B.5.5 Economic Indicators by Access Plan - - - - - - - S - 29
Table B.5.6 Economic Indicators by Section and Cross-Section - S - 29
Table B.5.7 Economic Indicators by Road Segments - - - - - - S - 31
Table B.5.8 Results of Sensitivity Analysis - - - - - - - - - S - 33
Table B.6.1 Recommended Implementation Schedule - - - - - - S - 35
Table B.6.2 Summary of Financial Cost - - - - - - - - - - - - S - 36
Table B.6.3 Annual Investment Requirements for Phase 1 and Phase 2 - - - - - - - - - - - - - - - - S - 37

MAIN VOLUME

Table 3.1 Population Plan - - - - - - - - - - - - - - - - - - 16
Table 3.2 Employed Population - - - - - - - - - - - - - - - - 17
Table 3.3 Future Landuse Distribution - - - - - - - - - - - 18
Table 3.4 Number of Vehicles - - - - - - - - - - - - - - - - - 19
Table 3.5 Transport Plans - - - - - - - - - - - - - - - - - - 19
Table 3.6 Passenger Car Unit - - - - - - - - - - - - - - - - - 23
Table 3.7 Volume of Trip Generation - - - - - - - - - - - - 24
Table 3.8 Classification of Road Type - - - - - - - - - - - 27
Table 3.9 Travel Speed and Capacity by Road Type - - - - - 29
Table 3.10 Daily Traffic Volume on the Project Road - - - - 30
Table 3.11 Comparison of Traffic Characteristics by Plan for Entire Study Area - - - - - - - - - - - - - - - 33
Table 3.12 Comparative Analysis of Daily Traffic Volume with and without Project Road on A-line - - - - 34

Table 3.13 Comparative Analysis of Daily Traffic Volume with and without Project Road on B-line - - - - - - 34
Table 4.1 Source of Fine Aggregate (Sand) - - - - - - - - - - 42
Table 4.2 Source of Subgrade Materials - - - - - - - - - - - 42
Table 4.3 Design Standard - - - - - - - - - - - - - - - - - - 46
Table 4.4 Comparison of Alternative Routes - - - - - - - - - 56
Table 4.5 Scale used in the Design of the Project Road - - 60
Table 4.6 Type of Intersection - - - - - - - - - - - - - - - 65
Table 4.7 The Comparison of Each Volume - - - - - - - - - - 74
Table 4.8 The Result of Calculation of Discharge Volume - - 75
Table 4.9 Comparison of Construction Cost between Cement Concrete Pavement and Asphalt Concrete Pavement - 76
Table 4.10 The Thickness of Each Course - - - - - - - - - - - 77
Table 4.11 Target Value for T_A and for the Total Pavement Thickness H - 78
Table 5.1 Percentage of Cost Component's - - - - - - - - - 87
Table 5.2 Labour Cost - 87
Table 5.3 Major Material Cost - - - - - - - - - - - - - - - - 88
Table 5.4 Unit Cost - 89
Table 5.5 Quantity List (4-lane) - - - - - - - - - - - - - - 92
Table 5.6 Quantity List (2-lane) - - - - - - - - - - - - - - 93
Table 5.7 Construction Cost by Plan - - - - - - - - - - - - - 95
Table 5.8 Construction Cost by Segment (2-lane) - - - - - - 96
Table 5.9 Cosntruction Cost by Segment (4-lane) - - - - - - 97
Table 5.10 Construction Cost of Segment 1 - - - - - - - - - - 98
Table 5.11 Summary of Land Acquisition Cost by Segment - - - 99
Table 5.12 Unit Cost of House - - - - - - - - - - - - - - - - 101
Table 5.13 Summary of Compensation Cost by Segment - - - - - 102
Table 5.14 Project Cost Estimate - - - - - - - - - - - - - - - 102
Table 5.15 Annual Maintenance Cost - - - - - - - - - - - - - - 105
Table 5.16 Maintenance Cost of Each Segment - - - - - - - - - 106
Table 6.1 Combination of Alternatives - - - - - - - - - - - - 110
Table 6.2 Economic Costs by Alternatives - - - - - - - - - - 112
Table 6.3 Depreciation and Salvage Value - - - - - - - - - - 115

Table 6.4 Running Cost - 115
Table 6.5 Fixed Cost - 117
Table 6.6 Benefits of Alternative Plans - - - - - - - - - - - 120
Table 6.7 Economic Indicators by Plan - - - - - - - - - - - - 121
Table 6.8 Economic Indicators by Number of Lanes - - - - - - 121
Table 6.9 Economic Indicators by Access Plan - - - - - - - - 122
Table 6.10 Economic Indicators by Section and Cross-Section - 122
Table 6.11 Economic Indicators by Road Segments - - - - - - - 124
Table 6.12 Yearly Stream of Construction Cost - - - - - - - - 125
Table 6.13 Traffic Projection for Sensitivity Analysis (Case B) - 126
Table 6.14 Results of Sensitivity Analysis - - - - - - - - - - 127
Table 7.1 Road Expenditure (1972-1975) - - - - - - - - - - - 130
Table 7.2 Forecast of Budget (1981-2000) - - - - - - - - - - 130
Table 7.3 Forecast of Budget Allocated to the Study Area - 130
Table 7.4 Investment Requirements by Phase - - - - - - - - - 131
Table 7.5 Comparison Between Funds and Expenditure - - - - 131
Table 7.6 Summary of Financial Cost - - - - - - - - - - - - - 134
Table 7.7 Annual Investment Requirements for Phase 1 and Phase 2 - 135
Table 7.8 Annual Investment Requirements for Phase 1 - - - 136
Table 7.9 Annual Investment Requirements for Stage 1, Phase 1 - 136
Table 7.10 Annual Investment Requirements for Stage 2, Phase 1 - 137
Table 7.11 Annual Investment Requirements for Stage 3, Phase 1 - 137
Table 7.12 Annual Investment Requirements for Phase 2 - - - 138

LIST OF FIGURES

RECOMMENDATION AND SUMMARY

Fig.	A.1.1	The Route and Segment of the Project Road	S - 4
Fig.	B.2.1	Traffic Volume on Recommended Route (1985)	S - 9
Fig.	B.2.2	Traffic Volume on Recommended Route (2000)	S - 10
Fig.	B.3.1	Location of Alternative Routes	S - 13
Fig.	B.3.2	Alternative Routes	S - 15
Fig.	B.3.3	Typical Cross-Section	S - 17
Fig.	B.3.4	Location of Bridge	S - 18
Fig.	B.3.5	Intersection, Location and Type	S - 19
Fig.	B.5.1	The Project Road by Section and Segment	S - 24
Fig.	B.5.2	Relationship between IRR and Opening Year of Section 1	S - 30

MAIN VOLUME

Fig.	1.1	General Flow Chart	4
Fig.	1.2	Process for Screening of Alternatives	6
Fig.	2.1	Road Network Pattern	8
Fig.	2.2	Desired Lines in 1979	9
Fig.	2.3	Major Traffic Flow Pattern in George Town	11
Fig.	2.4	Daily Variation of Traffic Volume	12
Fig.	2.5	The Hourly Fluctuation of Traffic Volume	13
Fig.	2.6	Vehicle Composition	14
Fig.	3.1	Procedure for Traffic Projection	15
Fig.	3.2	Change in Urban Population Structure	17
Fig.	3.3	New Traffic Zoning	20
Fig.	3.4	Highway Proposal in 1985	21
Fig.	3.5	Highway Proposal in 2000	22
Fig.	3.6	Desired Lines in 1985	25
Fig.	3.7	Desired Lines in 2000	26
Fig.	3.8	The Project Road by Section and Segment	28
Fig.	3.9	Q-V Formula	29
Fig.	3.10	Projected Traffic Volume on the Project Road (Plan 2-F, 1985)	31
Fig.	3.11	Projected Traffic Volume on the Project Road (Plan 2-F, 2000)	32

Fig.	3.12	Distribution of Congestion Rate on All Links	33
Fig.	4.1	Geological Map with Location of Drilling Holes	39
Fig.	4.2	Location of Materials	41
Fig.	4.3	Urban Structure Image of George Town	43
Fig.	4.4	Existing and Future Development along Proposed Road	44
Fig.	4.5	Location of Alternative Routes	49
Fig.	4.6	Alternative Routes Selected	59
Fig.	4.7	Location of each Cross-Section Type	62
Fig.	4.8	Typical Cross-Section	63
Fig.	4.9	Intersection Location and Type	64
Fig.	4.10	Alternative Plans	65
Fig.	4.11	Grade Separation Plan	67
Fig.	4.12	Grade Separation Plan (Sta 145')	68
Fig.	4.13	Location of Major Bridges	70
Fig.	4.14	General View of Major Bridges	71
Fig.	4.15	Revetment of Coastal Road	73
Fig.	4.16	Cross-Section of Pavement	77
Fig.	4.17	Framework of Study Approach	80
Fig.	4.18	Development Suitability	82
Fig.	4.19	Basic Composition of Environmental Impacts	83
Fig.	5.1	Flow of the Cost Estimation Process	84
Fig.	5.2	The Route and Segments of the Project Road	91
Fig.	6.1	Alternative for Economic Evaluation	109
Fig.	6.2	Construction Schedule	113
Fig.	6.3	Running Cost by Speed and by Vehicle Type	116
Fig.	6.4	Relationship between IRR and Opening Year of Section 1	123
Fig.	7.1	Recommended Implementation Schedule	133

APPENDICES

I. O-D Tables - A - 1

II. Traffic Assignment on the Road Network - - - - - - - - - A - 6

III. Miscellaneous Alternatives - - - - - - - - - - - - - - - - A - 13

IV. List of Staff - A - 27

V. List of Reports - A - 31

LIST OF TABLES

Table 1 Construction Cost for Reclamation Road (2000') - - - - A - 19

Table 2 Construction Cost for Reclamation Road (2000') - - - - A - 20

Table 3 Comparison of Construction Cost - - - - - - - - - - - - A - 24

Table 4 Components of Construction Cost - - - - - - - - - - - - A - 24

Table 5 Comparison of Land Acquisition Cost - - - - - - - - - - A - 25

Table 6 Comparison of Compensation - - - - - - - - - - - - - - - A - 25

LIST OF FIGURES

Fig. 1 Location of Alignment - - - - - - - - - - - - - - - - - - A - 15

Fig. 2 Cross-Section of Reclamation Road - - - - - - - - - - - A - 16

Fig. 3 Cross-Section of Approach Road in Reclamation Road - - A - 17

Fig. 4 Geological Cross-Section - - - - - - - - - - - - - - - - A - 18

Fig. 5 Location of Alternative Route - - - - - - - - - - - - - A - 22

Fig. 6 Profile of Alternative Route - - - - - - - - - - - - - - A - 23

提言と要約

A. 提　　言

急速な経済開発、それに伴なう交通需要の増加によって、ペナン州の首都圏は都市問題に悩んでいる。さらにペナン架橋の開通によって、新しい都市交量システムの確立が必要とされている。これに鑑み、地域の都市中心として長い歴史をもつジョージタウン市の中心部に流入する交通を分散させるべく、フェーズⅠ調査で外環状道路が提案された。これは市街化地域では、新たに道路を建設することがきわめて困難なためである。

この道路は、現在施工中のノース・コスタル・ロードと一体となって、市をとり囲む都市内主要幹線道路として提案された。フェーズⅡ調査の結果では、経済評価、技術的側面、環境評価から実行可能である。交通量予測、経済・財政分析の結果から、この道路は段階的に１９８４～１９９１年にかけて建設することが望ましい。

フェーズⅡ調査で提言された主要事項は次のとおりである。

A－1. 路線及び設計

外環状道路の路線は図Ａ．１．1に示すように、現在のウェルドケイ及びノースコスタルロードからグルゴールで再びノースコスタルロードにつながる延長２3.8４㎞のルートである。

ジョージタウンを囲む完全なる環を完成させるため、外環状道路はノースコスタルロードと直接接続することを提言する。またその形状は、マレーシア政府との協議によって、不完全インターチェンジが選択された。外環状道路は４車線が望ましく、また交通分散効果が充分にあるように、設計速度は８０㎞時とした。

ウェルドケイの延長に関しては、バヤン・バルー開発、工業団地等による南部地区の交通の伸びが著しく、外環状道路の機能を充分に発揮するためには、延進させる必要があると考えられる。

A－2. コ　ス　ト

表Ａ．２．１に示されるように、プロジェクト費用は１億4,９７２万マレーシアドルと推計される。

Table A.2.1 THE PROJECT COST

(In thousand M$ at 1980 prices)

Land Acquisition & Compensation	43,626
Road Construction	96,792
Sub-Total	140,418
Professional Service	9,298
Total	149,716
In Foreign Currency	46,954
In Local Currency	97,160
Tax	5,602

A－3. 実施スケジュール

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２）（１９８４－１９８９）

（アヤールイタム通りとＯＲＲとの交差点から、プランシーン通りとウェルドケイとの交差点まで）

ステージ１：セグメント４及び７（１９８４－１９８７）

（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２：セグメント９及び１０（１９８４－１９８７）

（バガンジャマール通りとガーニードライブ交差点から、プランシーン通りとウェルドケイ交差点まで）

ステージ３：セグメント５及び６（１９８６－１９８９）

（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１）（１９８７－１９９１）

（アヤールイタムとＯＲＲ交差点から、ＮＣＲとＯＲＲ交差点まで）

上記のスケジュールによって、フェーズⅠでは8,240万ドル、フェーズⅡでは5,810万ドルの投資が必要となる（表Ａ．２．２）

Table A.2.2 SUMMARY OF FINANCIAL COST

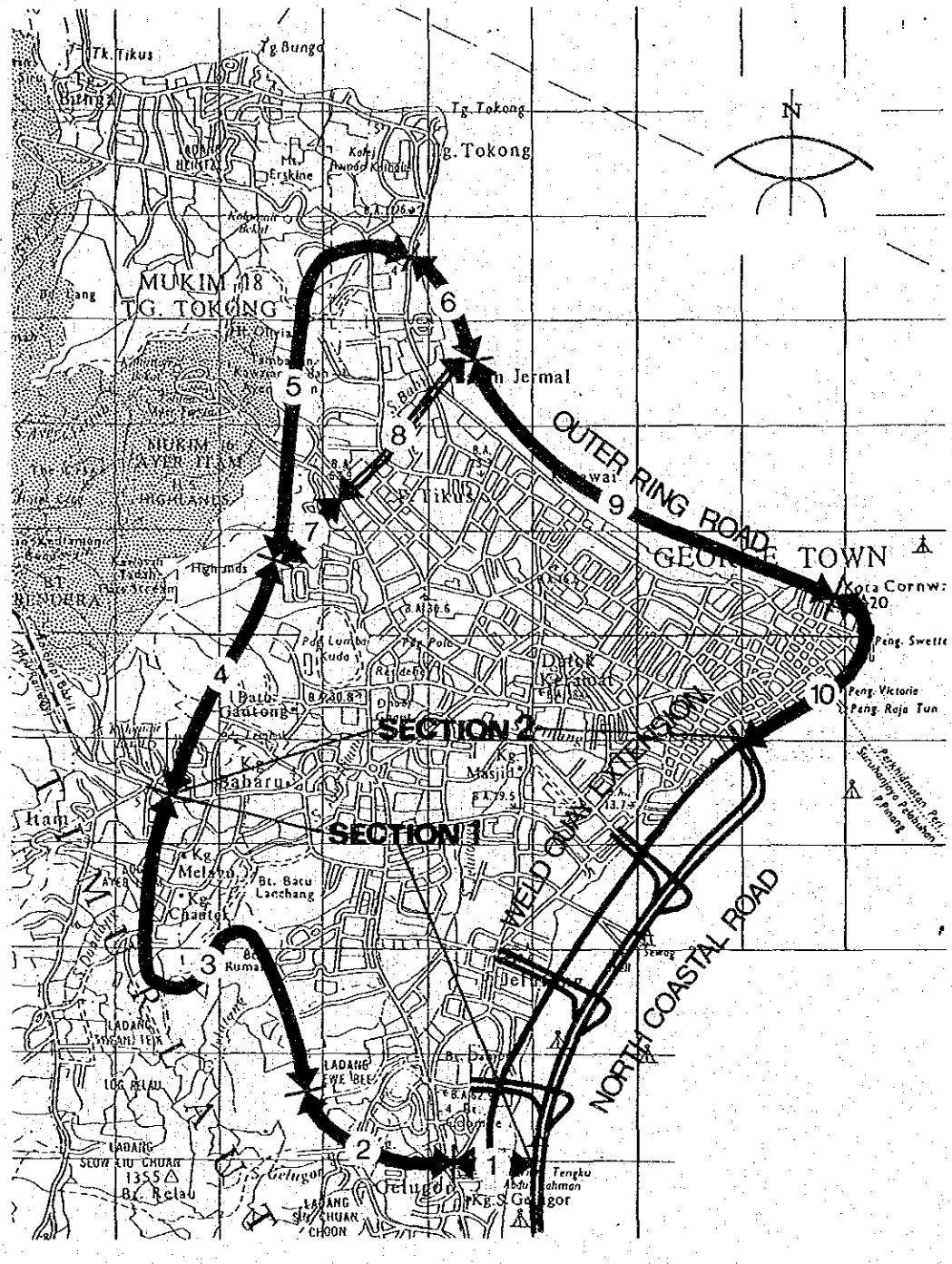
(In thousand M$ at 1980 prices)

	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 into local portion.

A－4. 環 境 対 策

ペナンは現在に至るまで、非常に美しい環境を保持してきた。従って外環状道路の特に海岸部では、オープンスペース、バッファー等の修景対策を提案した。



	1985					1990				
SECTION 1						Phase 2				
Segment 4.7		Stage 1								
Segment 5.6				Stage 3						
Segment 9.10		Stage 2								

Fig. A.1.1 THE ROUTE AND SEGMENT OF THE PROJECT ROAD

B. 要　　約

B－1. はじめに

B.1.1 背　　景

ジョージタウン、バタワース、ブキットメルタジアムを含むペナン首都圏は、急速な工業開発、都市開発と、ジョージタウン、バタワースの中心部（C.B.D）を始めとする自家用車の急増によって、深刻な交通問題に直面している。さらにペナン架橋の開設は、全体の交通条件の大きな変化をもたらすものと想定される。

このために、マレーシア政府は日本国政府に対し、ペナン首都圏の都市交通調査を要請し、これに基づき日本国政府は、国際協力事業団を通じ調査を行うこととした。

調査は２つのフェーズに分かれる。フェーズⅠ調査は、ペ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調査を基に提案されたプロジェクトのフィジビリティ（実行可能性）を明らかにすることにある。

１９７９年3月より開始され１年余にわたる調査の結果、フェーズⅠ調査では、根幹的な交通施設として次の施策の実施が提案された。

a) 長期交通計画

1. 道路の建設、改良
2. 公共交通の強化
3. 自家用車の抑制
4. 交通ターミナルの建設

b) 短期交通計画

1. 交通施設改善、交通管理の施策の実行
2. 道路の建設、改良
3. バス交通の改善

短、長期計画の中で、特に高い優先度があると考えられるのは、外環状道路の建設である。従ってフェーズⅡ調査では、外環状道路を調査対象としてとりあげた。

B.1.2 フェーズⅡ調査の目的

フェーズⅡ調査の目的は、国際的な金融機関にも受け入れられる水準で、外環状道路の技術的、経済的、環境上の実行可能性について明らかとするものである。さらに調査期間中に、マレーシア国のカウンター・パートへ技術移転をはかるものとする。

B．1．3　調査方法

調査目的に対応して、次の事項を主として行う。

a）ルート選定

b）交通予測

c）基本設計及び環境計画

d）コスト推計

e）経済評価

f）事業計画

さらに本調査では、次のような比較代替案を設定し、技術、環境、経済面から評価を行った。

a）ルート

b）断　面

c）ノースコスタルロードへの取り付け

d）道路のセクション、セグメントによる段階的建設

B．1．4　調査地域及びゾーニング

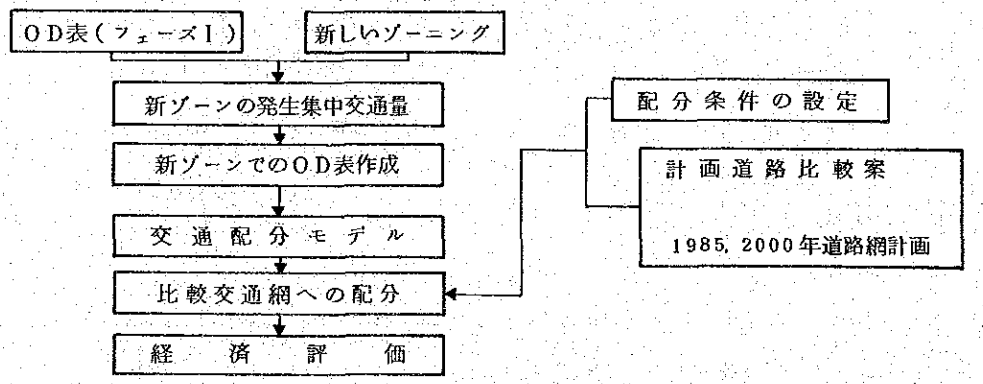
フェーズⅡ調査に於ける調査対象区域は、フェーズⅠ調査で設定したペナン島の内部ゾーンである。より細かく外環状道路の交通量を把握するために、フェーズⅠ調査で設定した交通ゾーンを細分割した。この結果調査対象地区では７４ゾーン、外部ゾーンは６ゾーンとなった。

B－2.　交通需要予測

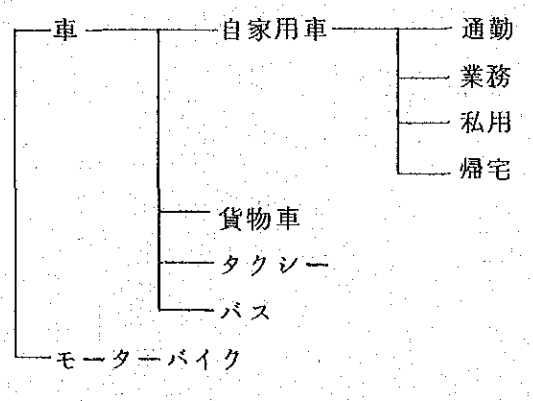
B．2．1　予測手法

フェーズⅡではフェーズⅠで開発した手法及びデーターを用いた、予測のフローは次のようである。

交通予測フロー



また将来交通需要は次のような車種・目的別に推計した。



B．2．2　社会・経済指標

フェーズⅠ調査で推計した1985、2000年の指標を採用した。調査地域の計画人口は1985年に51.93万人、2000年に67.7万人で、就業人口は1985年に16.24万人、2000年に24.09万人と推定される。この結果、ペナン州の車保有台数は1985年に26.1万台、2000年に47.1万台となる。

B．2．3　交通システム

フェーズⅡ調査に於いては、フェーズⅠ調査で提案したようにプラン4－Bを2000年で採用した。このプランでは全ての提案道路が完成し、ジョージタウンC.B.Dでは駐車規制が行われ、バス専用レーンが導入されている。また現在と同様に、フェリーは人、モーターバイク、車をペナン架橋完成後も運んでいる。計画対象道路では、当初様々な比較案が技術、環境、ジョージタウン交通に与える影響から検討され、最終的に後で述べるように2案が経済評価の対象となった。

B．2．4　交通需要予測結果

(1)　発生交通

ケースAとケースBの2つを予測した。

<u>ケースA</u>

各国で一般的にみられるように、所得の増加に伴ってモーターバイクから車の保有へ移行すると仮定し、表B．2．1のように推計した。

<u>ケースB</u>

過去のモーターバイクの伸び、その使用頻度が、交通費用の増加等の理由によって、ペナンの高い現在の保有率にもかかわらず続くと仮定した。

ケースAを本調査では主として使用しているが、ケースBも感度分析では1つのケースとしてとりあげている。

Table B.2.1 VOLUME OF TRIP GENERATION

CASE A

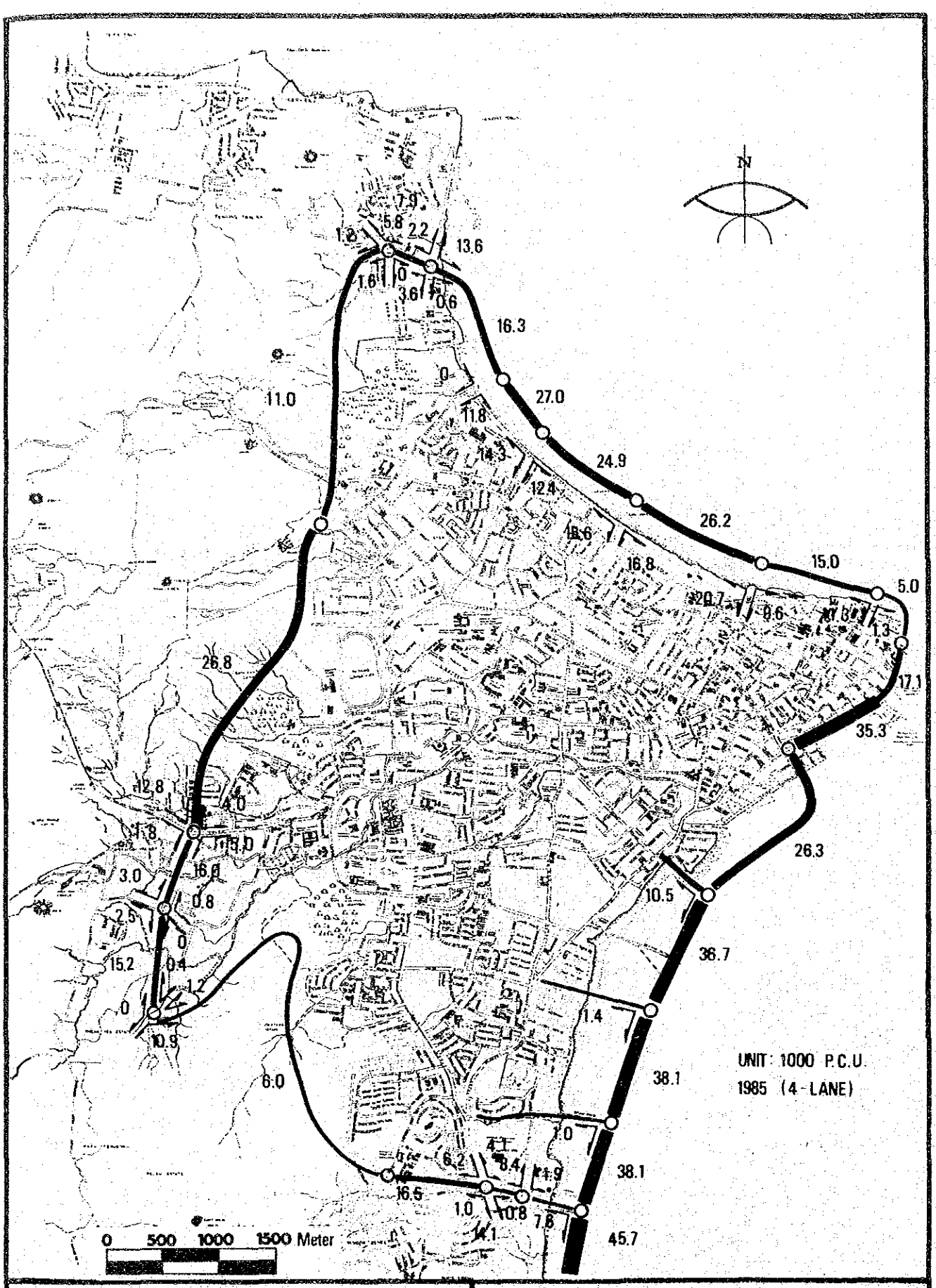
(Unit : 1,000 p.c.u.)

		1979	1985	2000
Motor-Car	Internal Area	277.1	353.4	691.3
	External Area	4.7	7.4	27.1
	Penang Island	281.8	360.8	718.4
		(100)	(128)	(255)
Motor-Cycle	Internal Area	135.9	139.7	125.0
	External Area	1.2	1.3	1.4
	Penang Island	137.1	141.0	126.4
		(100)	(103)	(92)
Total	Internal Area	413.0	493.1	816.3
	External Area	5.9	8.8	28.4
	Penang Island	418.9	502.0	844.6
		(100)	(120)	(202)

CASE B

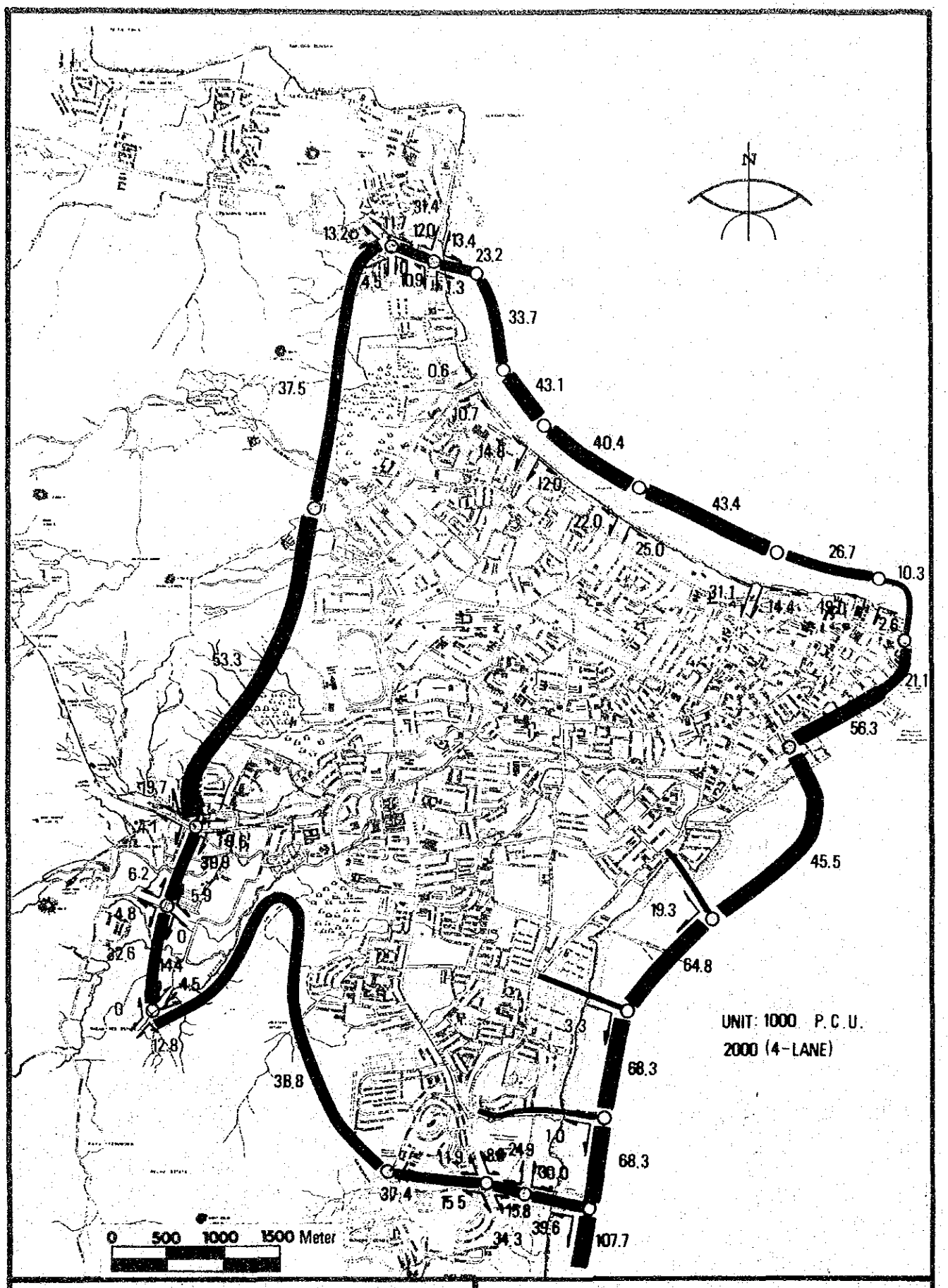
(Unit : 1,000 p.c.u.)

		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	340.8	608.3
		(100)	(121)	(216)
Motor-Cycle	Internal Area	135.9	164.9	263.7
	External Area	1.2	1.5	2.4
	Penang Island	139.1	166.4	266.1
		(100)	(121)	(194)
Total	Internal Area	413.0	498.7	849.1
	External Area	5.9	8.5	25.3
	Penang Island	418.9	507.2	874.4
		(100)	(121)	(209)



URBAN TRANSPORT STUDY

Fig. B.2.1
TRAFFIC VOLUME ON RECOMMENDED ROUTE (1985)



URBAN TRANSPORT STUDY

Fig. B.2.2

TRAFFIC VOLUME ON RECOMMENDED ROUTE (2000)

(2) 外環状道路の交通量

外環状道路の交通配分結果は、図B．2．1及び図B．2．2に示される。この結果次のような点を指摘できよう。

a) 外環状道路の北部部分の方が、南部部分よりも交通量が多い。

b) アヤールイタムとゴッドリーブ通りの区間、北部の海岸沿いの区間は、他区間に比べ交通量が多い。

B－3. ルート選定及び基本設計

B．3．1 計画対象道路の特性

フェーズ1調査では、計画対象道路は都市内主要幹線道路として提案されている。ジョージタウンの道路網は、放射・環状パターンであるので、計画対象道路は、市の中心部へ出入する交通を分散する環状道路として主として機能するものと考えられる。このような機能を維持するため、局地的な交通の規制、主要部分での立体交差が必要と考えられる。

B．3．2 基本設計にかかわる調査

基本設計のために次の調査が実施された。

a) 地形測量

b) 海象、埋立て調査

c) 土質調査

d) 材料調査

e) 環境調査

B．3．3 設計標準

各種の設計標準を比較した結果、マレーシアの標準を使用することとした。各要素は次のとおりである。

設計速度	80km／h
最大勾配	7％
最小半径	210m
車線巾員	3.50m
中央分離帯	3.00m
路肩巾	2.00m（平地2.00m、山地1.50m）
内側帯	0.50m

注：市街地では実用速度は60km／hと仮定した。

B．3．4　ルート選定

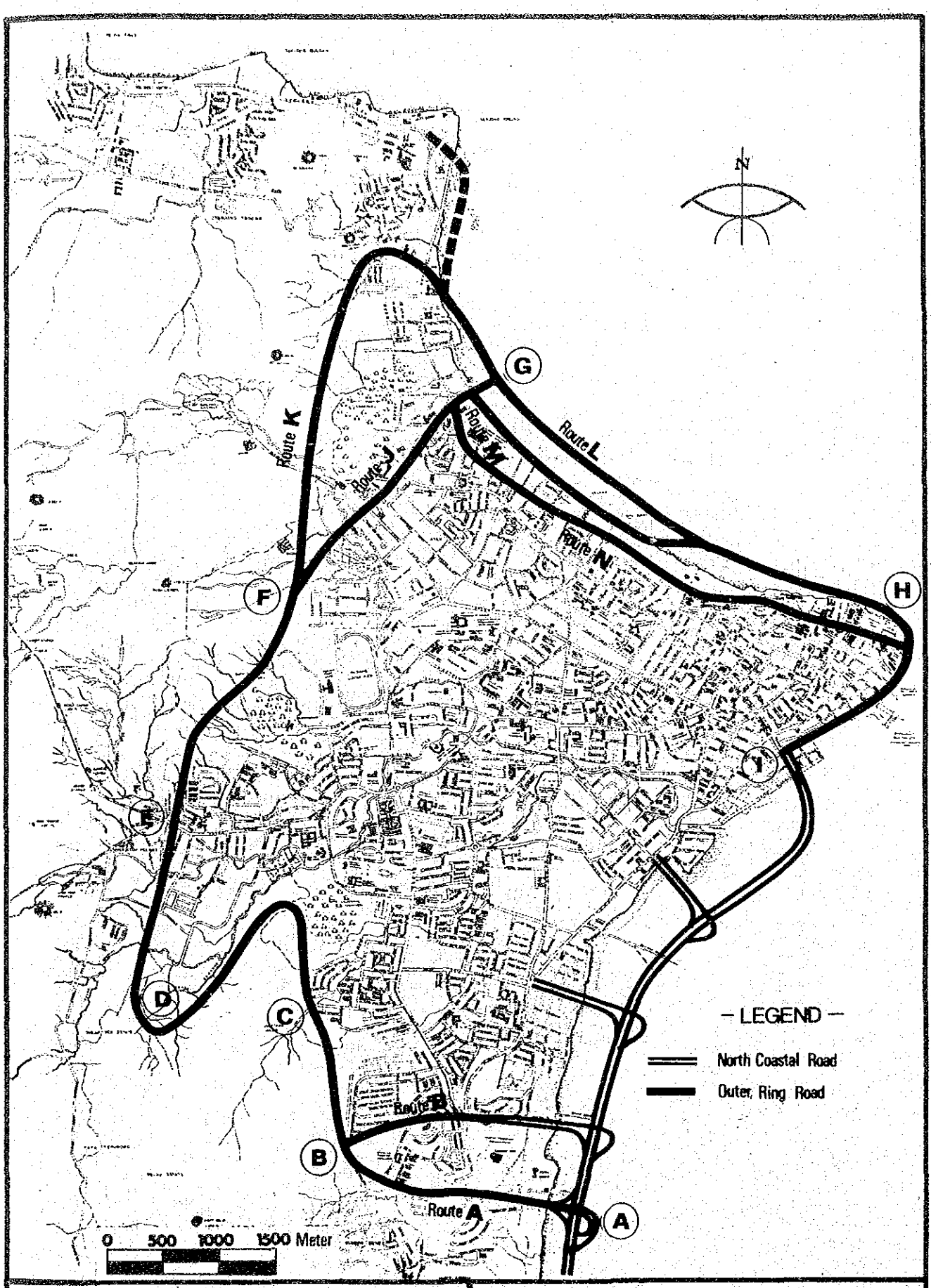
図B．3．1に示されるように、現地調査、環境調査を基に比較ルートを計画した。比較ルートの検討は技術的側面、環境からだけでなく、経済的な面からも行った。各区間毎の比較は次のようである。

区間A－B		ルートA	ルートB
コミュニティの分断		小	有り
住宅地への影響		小	有り
土地利用		住宅開発進行地	既成住宅地
設計要素	最大勾配	3％以下	3％以下
	最小半径	600m以上	500m以上
	線形	円滑	登り下りあり
	構造物数	1	1
コスト（1,000ドル）	建設費	14,297	18,360
	用地補償費	7,993	12,059
	計	22,290	30,419
ノースコスタルロードとの取り付け		新規インター	計画インター利用

上記の比較検討により、ルートAがより適切と判断される。

区間F－G		ルートJ	ルートK
コミュニティの分断		小	小
住宅地への影響		大	小
文教施設等への影響		大	小
土地利用		中密度住宅地文教地	丘陵地住宅開発進行地
設計要素	最大勾配	6％以下	6％以下
	最小半径	300m以上	300m以上
	線形	平坦	登り下りあり
	構造物数	2（立体交差）	2（立体交差）
コスト（1,000ドル）	建設費	10,416	21,015
	用地補償費	17,381	9,443
	計	27,797	30,458

この比較によれば建設費の差は300万ドルにすぎない（ルートJがKより安い。但しこれは関連道路を含まない）。またルートKの方が環境上の問題が小さい。しかしこの段階では便益は推計されていないので、選択は経済評価段階で行う（B．5章）。



URBAN TRANSPORT STUDY

Fig. B.3.1

LOCATION OF ALTERNATIVE ROUTES

区間 G － H		ルートL	ルートM	ルートN
コミュニティの分断		なし	なし	小
住宅地への影響		なし	なし	有り
文教施設への影響		なし	なし	小
土地利用		海岸	海岸、住宅地	住宅、商業地
設計要素	最大勾配	5％以下	5％以下	2％以下
	最小半径	500m以上	500m以上	100m以上
	線形	平坦	平坦	平坦
	構造物数	－	－	－
コスト（1,000ドル）	建設費	26,795	22,937	4,457
	用地補償費	0	0	25,064
	計	26,795	22,937	29,521

上記表からは次の点が指摘できる。

1）建設費の面ではルートMが、ルートNより660万ドル、ルートLより280万ドル安く、最もすぐれている。

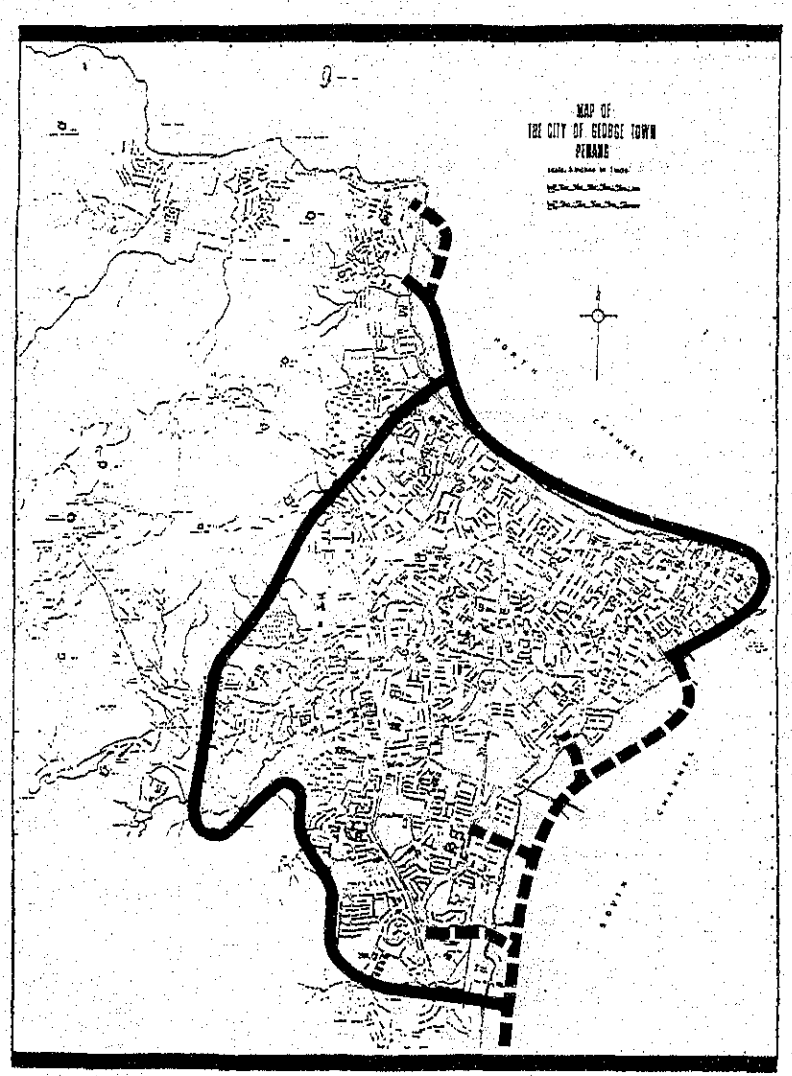
2）環境上からは、ルートNは既存の住宅地、景観に影響が大きく、好ましくない。一方ルートMとルートLは、既存海岸線と道路の間にバッファー・ゾーンをとればすぐれた景観を創り出す事ができる。

3）従ってルートMが望ましい。

この結果、図．3．2に示すような2つの比較ルートが技術的・環境面から選ばれた。

プラン1：ルートA、ルートJ、ルートM

プラン2：ルートA、ルートK、ルートM

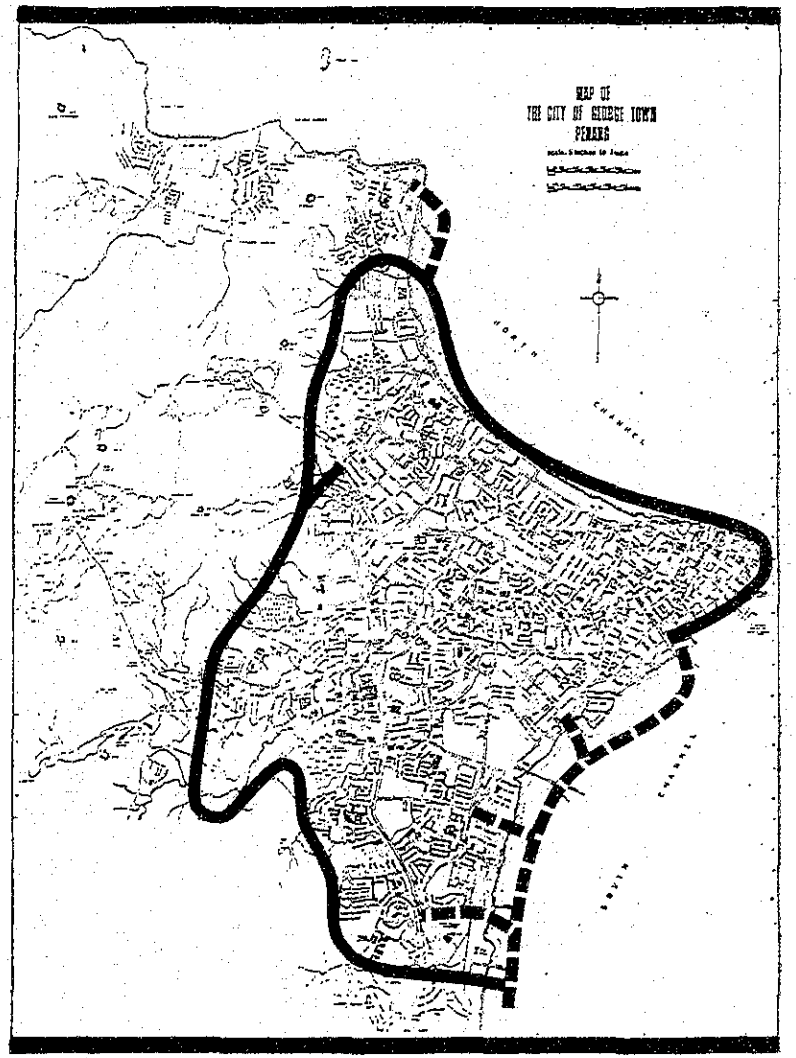


PLAN 1

— LEGEND —

Outer Ring Road

Planned Road



PLAN 2

Fig. B.3.2 ALTERNATIVE ROUTES

B．3．5　基本設計

(1)　道路断面

B．3章に述べた交通需要予測から2車または4車の場合を検討する。道路巾員はJ.K.Rの標準によっており、また断面の設定は土地利用、沿道条件等を考慮して設定した。結果は、図B．3．3に示す。断面の選定は経済評価による。

(2)　舗　　装

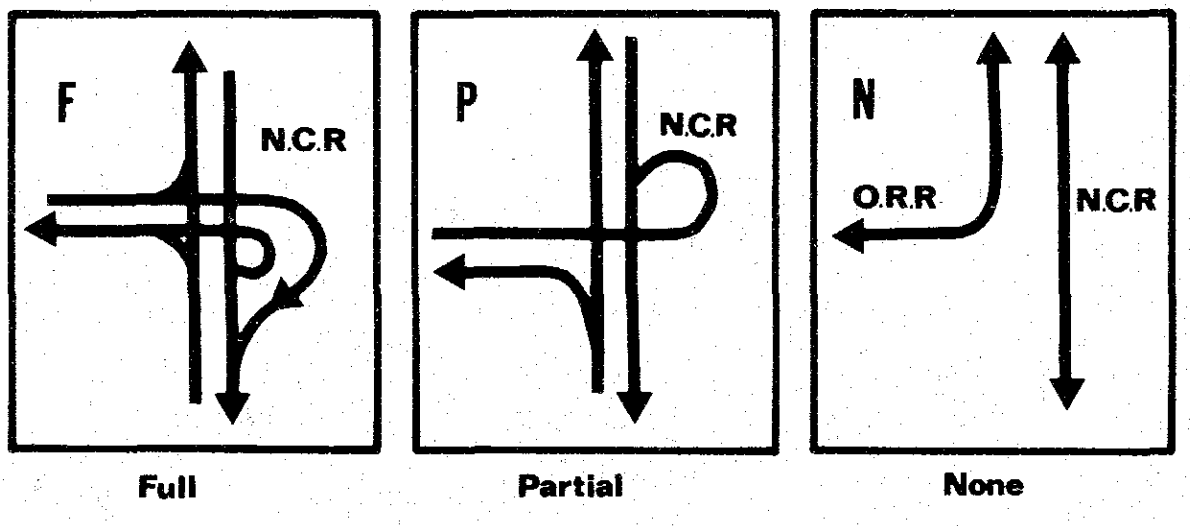
技術的にも経済的にもアスファルト・コンクリート舗装が望ましい。またこの舗装はペナンでは一般的である。

(3)　橋梁、構造物

比較ルートを含む全区間で4つの橋梁が必要である。様々なタイプの構造物を検討した結果、プレストレスト・コンクリート橋が技術的にも経済的にも適切だと考えられる。主要な橋の位置は図B．3．4に示すとおりである。

(4)　交差点

各比較ルートについて4つの立体交差が、図B．3．5に示すように必要である。ノースコスタルロードの取り付けについては、経済評価で述べるように完全インター、不完全インター、取り付けない場合が比較案として検討された。



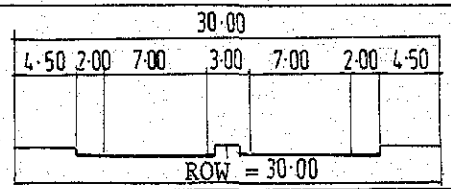
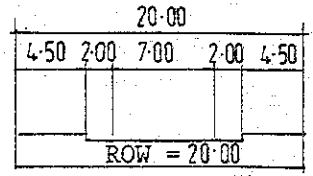
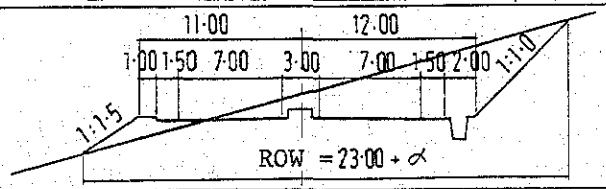
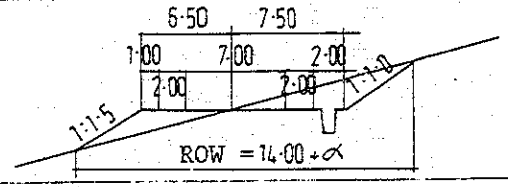
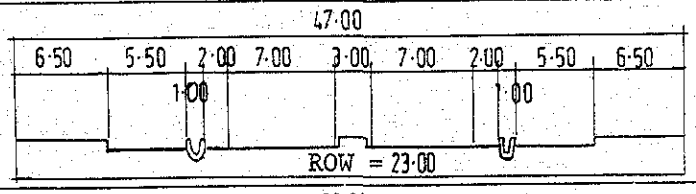
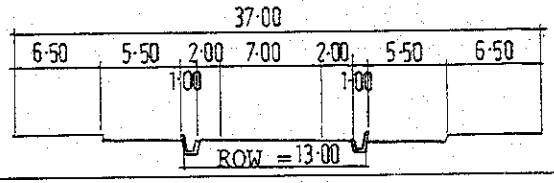
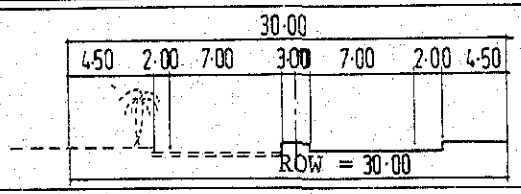
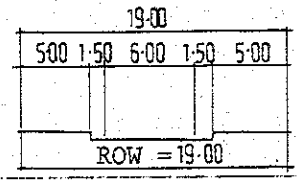
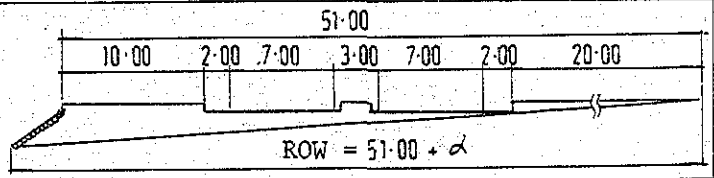
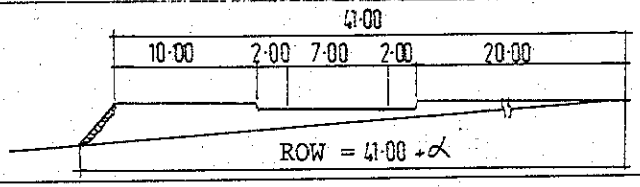
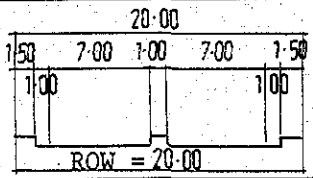
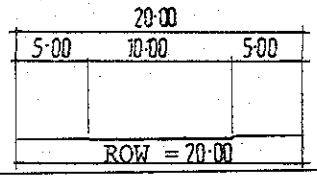
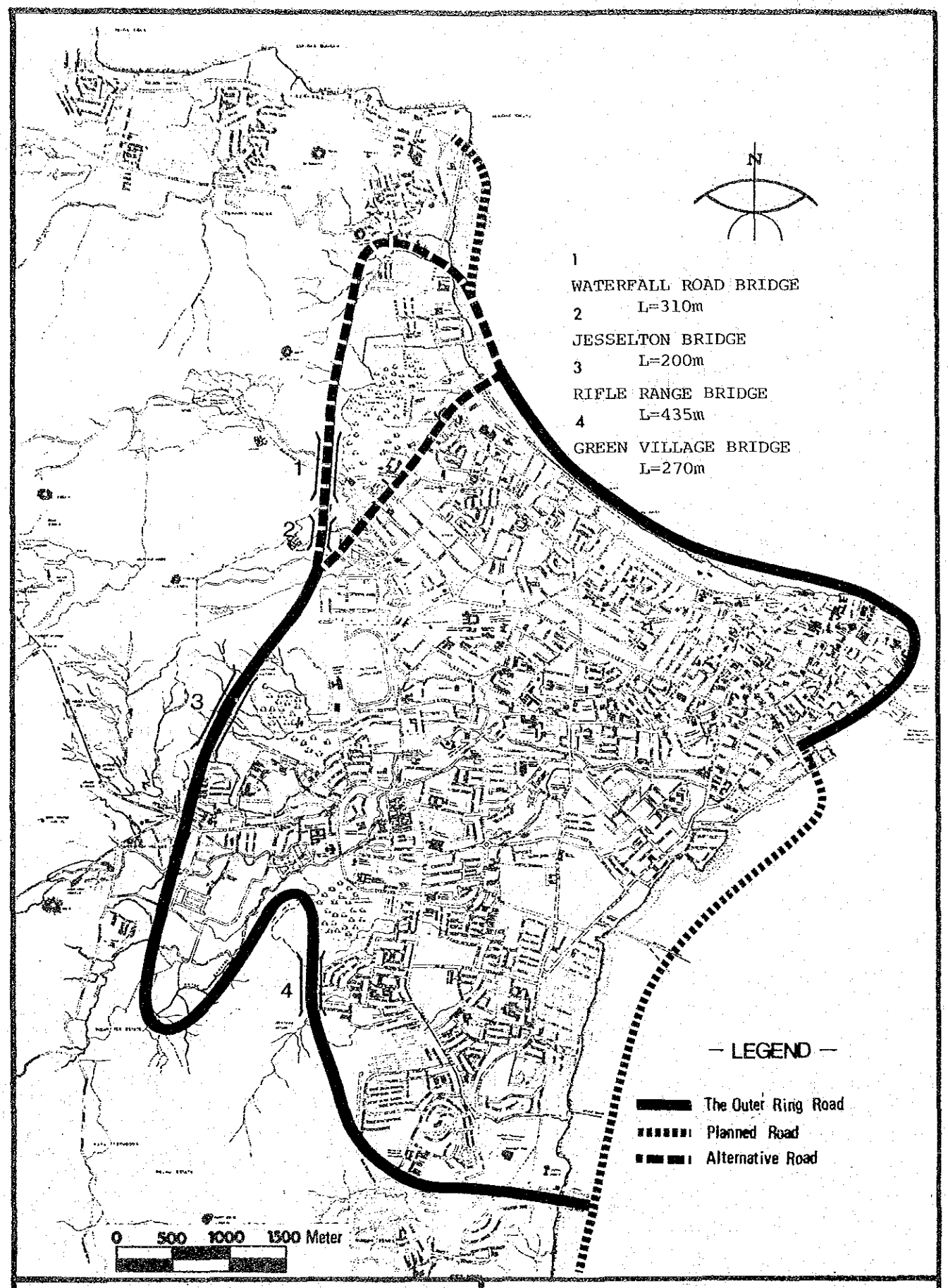
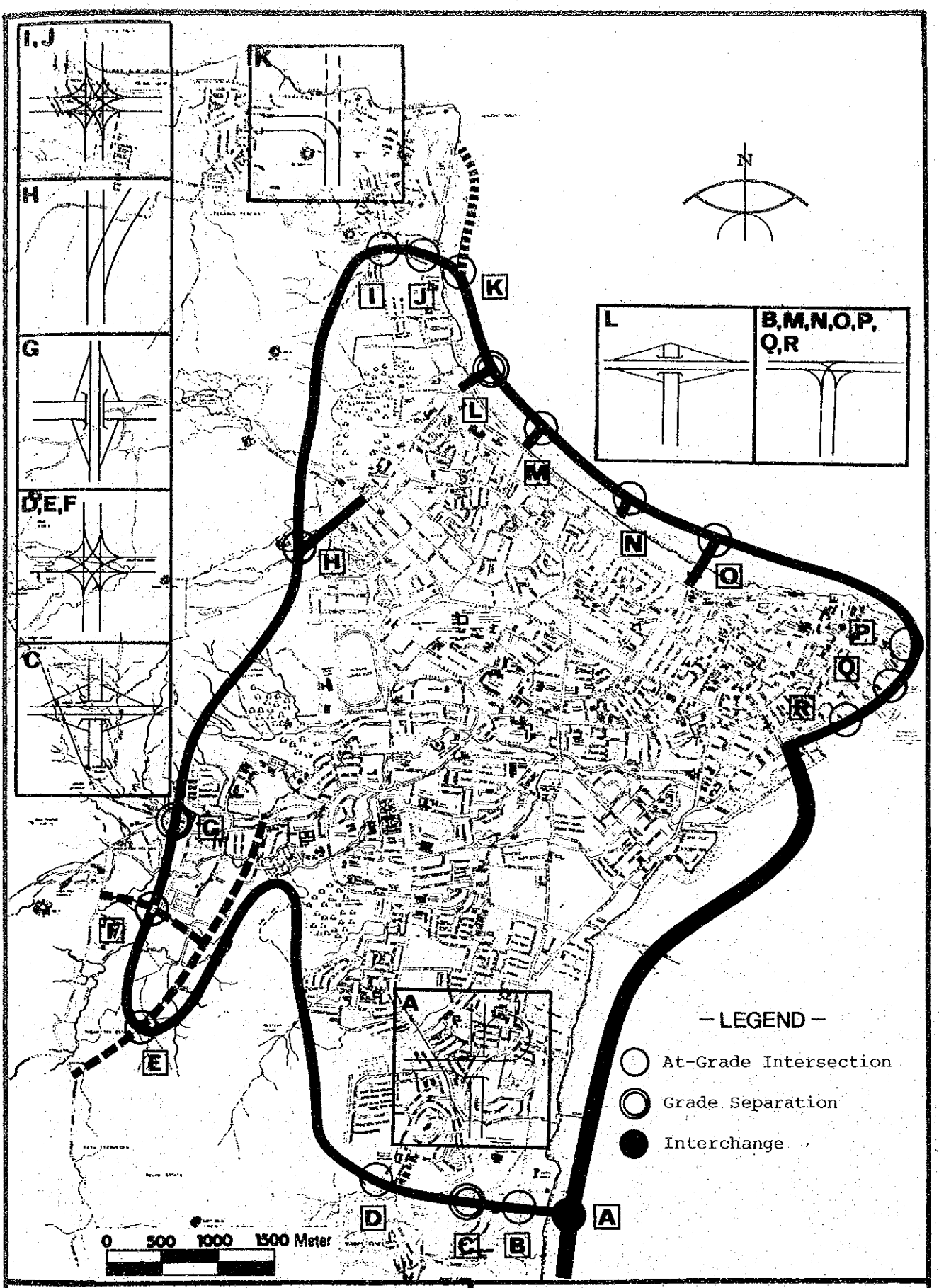
	type	Typical Cross-Section	
		4-lane	2-lane
Residential Area (without Service Road	1		
Mountain Area	2		
Residential (with Service Road)	3		
Improvement of Existing Gottlieb Road	4		
Gurney Drive Extension	5		
Improvement of Existing Weld Quay	6		

Fig. B.3.3 TYPICAL CROSS-SECTION



URBAN TRANSPORT STUDY

Fig. B.3.4
LOCATION OF BRIDGE



URBAN TRANSPORT STUDY

Fig. B.3.5 INTERSECTION LOCATION & TYPE