



マレーシア国

高速道路交通管理計画調査

最終報告書

本編

平成元年12月

国際協力事業団

マレーシア国

高速道路交通管理計画調査

最終報告書

本編

マレーシア

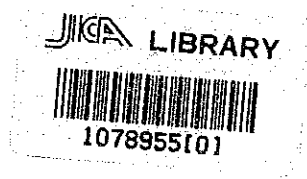
国

119
721
55
LIBRARY
UNIVERSITY OF MALAYA
89-139(2/2)

社調一
~~89-139~~
89-139(2/2)

13
03.9

20370



マレーシア国

高速道路交通管理計画調査

最終報告書

本編

平成元年12月

国際協力事業団

国際協力事業団

20350

序 文

日本国政府は、マレーシア国政府の要請に基づき、同国の高速道路交通管理計画に係る開発調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施した。

国際協力事業団は、1988年12月より1989年9月まで株式会社フクヤマコンサルタンツ・インターナショナル 塙克郎氏を団長とする調査団を現地に派遣した。

調査団は、マレーシア国政府関係者と協議を行うとともにプロジェクト・サイト調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本調査報告書完成の運びとなった。

本報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、ひいては両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものである。

終わりに、本件調査の実施に御協力と御支援をいただいた両国の関係各位に対し、心より感謝の意を表するものである。

平成元年12月

国際協力事業団

総裁 柳田 謙介

目 次

第1章 序 論	1 - 1
1.1 背 景	1 - 1
1.2 調査の目的	1 - 1
1.3 調査対象	1 - 1
1.4 調査の方法	1 - 4
1.5 調査の組織	1 - 6
第2章 対象地域と交通管理の現況	2 - 1
2.1 対象地域の概要	2 - 1
2.1.1 対象路線の位置	2 - 1
2.1.2 対象地域の人口	2 - 3
2.1.3 地形地質現況	2 - 6
2.1.4 気象現況	2 - 8
2.2 交通現況	2 - 15
2.2.1 南北高速道路及び一般有料道路の交通現況	2 - 15
2.2.2 国道1号線の交通特性	2 - 26
2.2.3 高速道路・一般有料道路における走行速度	2 - 31
2.2.4 大型貨物車の走行速度	2 - 36
2.2.5 高速道路・一般有料道路における交通事故特性	2 - 37
2.3 交通管理の現状	2 - 39
2.3.1 交通管理における組織体制とその役割	2 - 39
2.3.2 交通運用	2 - 43
2.3.3 交通管理と安全施設	2 - 46
2.3.4 道路維持	2 - 60
第3章 将来交通量と高速道路網	3 - 1
3.1 将来高速道路網と建設計画	3 - 1
3.2 将来交通需要	3 - 5

第4章 交通管理における問題点と課題の抽出	4-1
4.1 問題点の抽出	4-1
4.1.1 南北高速道路の問題点	4-1
4.1.2 一般有料道路の問題点	4-8
4.1.3 高速道路と一般有料道路に共通する問題点	4-13
4.2 交通管理計画の課題	4-21
4.3 交通管理システムの必要性	4-21
第5章 交通管理のマスタープランの提案	5-1
5.1 序説	5-1
5.2 交通管理の概念	5-1
5.3 組織構成と交通管理上の役割	5-8
5.3.1 緒言	5-8
5.3.2 管理局の主要任務と責任	5-8
5.3.3 管理事務所の位置とその所轄区間の提案	5-13
5.3.4 交通管制センター	5-19
5.4 管理水準	5-24
5.4.1 管理レベル設定の基本概念	5-24
5.4.2 管理レベルの設定	5-26
5.4.3 道路分類、目標年次および管理レベル	5-30
5.4.4 ルートナンバー	5-36
5.5 交通管理システム	5-37
5.5.1 交通管理システムの概要	5-37
5.5.2 管理センターとサブセンター	5-40
5.5.3 設置基準	5-43
5.5.4 提案する交通管理システム計画	5-46
5.6 道路の維持	5-55
5.6.1 緒言	5-55
5.6.2 パトロール、点検と報告	5-56
5.6.3 道路補修のための交通処理	5-58
5.7 交通安全	5-60
5.7.1 交通安全の視点	5-60

5.7.2	交通安全の基準	5-62
5.7.3	交通安全改善計画	5-63
第6章	概略設計	6-1
6.1	序説	6-1
6.2	非常電話	6-1
6.2.1	序説	6-1
6.2.2	システム構成	6-2
6.2.3	電話機の型式	6-2
6.2.4	設置基準	6-2
6.2.5	電話回線の構成	6-4
6.2.6	操作	6-4
6.3	車両感知器	6-5
6.3.1	序説	6-5
6.3.2	システム構成	6-5
6.3.3	車両感知器の型式	6-5
6.3.4	設置位置	6-6
6.3.5	操作	6-7
6.3.6	仕様書	6-8
6.4	気象観測器	6-10
6.4.1	序説	6-10
6.4.2	システム構成	6-10
6.4.3	装置	6-10
6.4.4	設置位置	6-11
6.4.5	仕様書	6-13
6.5	CCTVシステム	6-14
6.5.1	序説	6-14
6.5.2	システム構成	6-14
6.5.3	設置位置	6-16
6.5.4	仕様書	6-17
6.6	可変標識システム	6-18
6.6.1	序説	6-18

6.6.2	システム構成	6-18
6.6.3	標識板の型式	6-19
6.6.4	表示するメッセージ	6-21
6.6.5	設置形式	6-23
6.6.6	設置位置	6-24
6.6.7	操作モード	6-31
6.6.8	監視	6-32
6.7	可変速度標識	6-33
6.7.1	序説	6-33
6.7.2	システム構成	6-33
6.7.3	標識板の型式	6-33
6.7.4	設置位置	6-35
6.7.5	仕様書	6-35
6.8	ラジオ放送	6-36
6.8.1	序説	6-36
6.8.2	システム構成	6-36
6.9	ハイウェイラジオ	6-36
6.9.1	序説	6-36
6.9.2	システム構成	6-36
6.9.3	アンテナ	6-37
6.9.4	サービス区間の長さ	6-37
6.9.5	メッセージの準備	6-38
6.9.6	案内標識	6-38
6.9.7	設置位置	6-38
6.9.8	仕様書	6-39
6.10	伝送システム	6-39
6.10.1	序説	6-39
6.10.2	トランクライン伝送	6-40
6.10.3	ローカルライン伝送システム	6-43
6.10.4	アクセスライン伝送システム	6-43
6.10.5	ビデオ信号伝送システム	6-43
6.10.6	ケーブル	6-46

6.10.7	待機線路	6-48
6.11	無線システム	6-48
6.11.1	序説	6-48
6.11.2	システム構成	6-48
6.11.3	基地局	6-49
6.11.4	無線装置	6-49
6.11.5	伝搬試験	6-50
6.12	電話システム	6-50
6.12.1	序説	6-50
6.12.2	構内交換電話システム	6-50
6.12.3	指令電話システム	6-51
6.13	中央コンピュータ・システム	6-51
6.13.1	序説	6-51
6.13.2	機能	6-52
6.13.3	ハードウェアの構成	6-54
6.13.4	ソフトウェアの構成	6-55
6.13.5	管制センターのレイアウト	6-59
6.13.6	周囲条件	6-63
6.14	無停電電源装置	6-64
第7章	費用の算定	7-1
7.1	はじめに	7-1
7.2	建設費用	7-1
7.2.1	見積項目	7-1
7.2.2	装置の費用	7-2
7.2.3	設置工事費用	7-2
7.3	運営と維持管理に要する費用	7-4
第8章	交通管理システムの評価	8-1
8.1	はじめに	8-1
8.2	便益分析	8-1
8.3	コストの比較	8-3

第9章	実施計画	.....	9 - 1
9.1	はじめに	.....	9 - 1
9.2	詳細設計	.....	9 - 1
9.3	建設工事	.....	9 - 2
9.4	実施計画	.....	9 - 5

付 録

第1章 序論

第1章 序 論

1. 1 背 景

日本政府の技術協力プログラムの実施機関である国際協力事業団（JICA）は、マレーシア政府との協力のもとに、マレーシア国高速道路交通管理計画調査を実施した。

マレーシア政府の受け入れ機関は、マレーシア道路公団（Malaysian Highway Authority）であり、その他関連省庁との協力の基に調査が行われた。

本調査は、マレーシア政府の要請に基づいて、日本政府が、専門家チームをマレーシアに派遣、1988年12月に行われたステアリングコミッテ会議におけるインテリムレポートの承認と同時に開始された。

1. 2 調査の目的

本調査の目的は

- a) 高速道路および一般有料道路における短期、長期の交通管理計画の策定
- b) 提案された交通管理計画の運用マニュアルの作成

1. 3 調査対象

本調査は、マレーシア道路公団が管理監督する高速道路および一般有料道路を対象とする。

高速道路としては、南北高速道路（North-South Expressway）、ニュークランバレー高速道路そしてペナン橋の3路線が対象であり、一般有料としては、クアラルンプール～カラクハイウェイ、セナイ～ジョホールバルハイウェイ、それに国道2号線（スパンインターチェンジからパークレイラウンダーパート）の改良区間が含まれる。

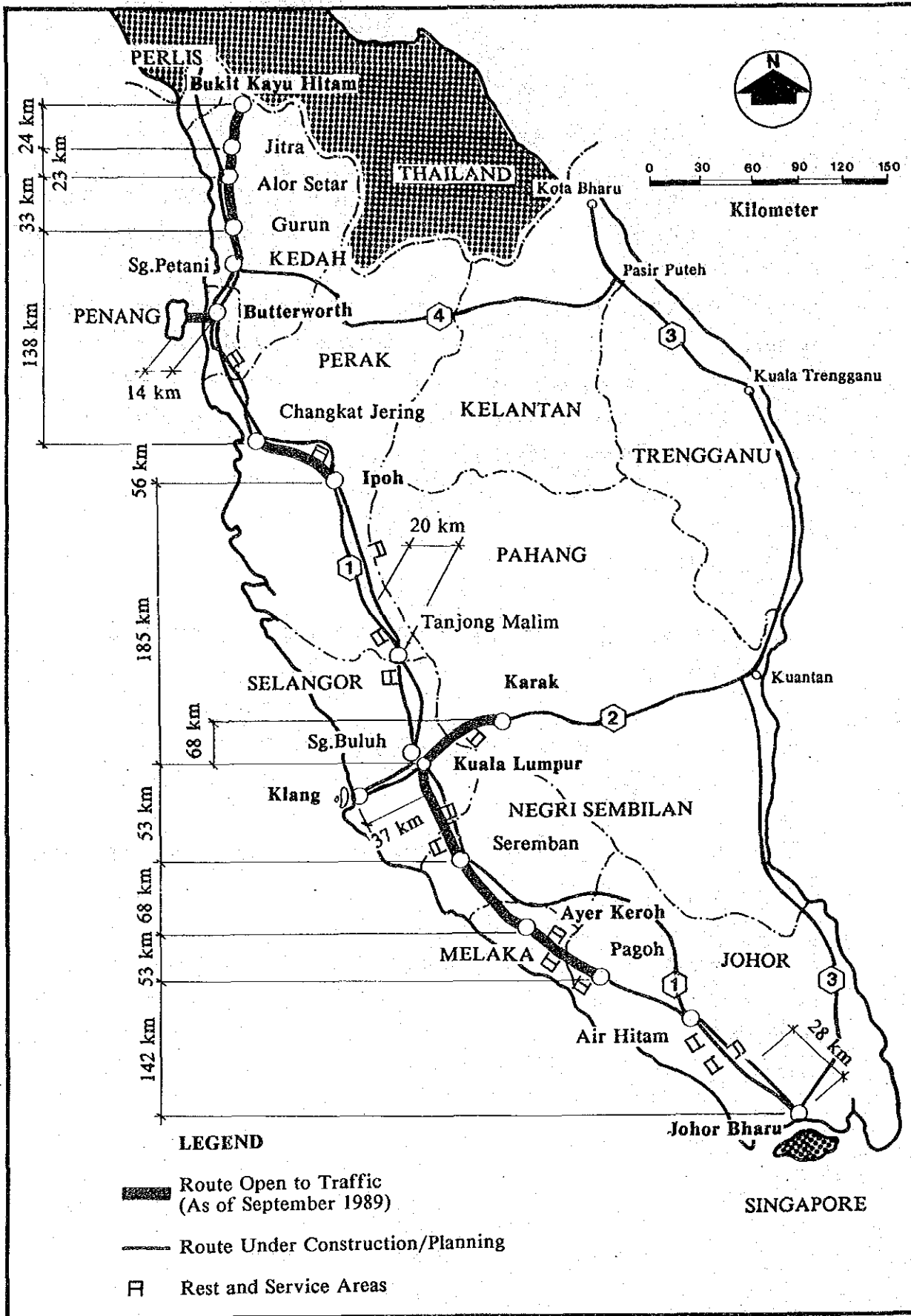


Figure 1.2.1: Route Map of Expressways and Toll Highways Under This Study

Table 1.3.1: Route/Sections of Expressways and Toll Highways Under this Study

Route/Sections	Approximate Length in km
NORTH-SOUTH EXPRESSWAY	
1. Bukit Kayu Hitam - Jitra	24
2. Jitra - Butterworth	107
3. Butterworth - Changkat Jering	87
4. Changkat Jering - Ipoh	56
5. Ipoh - Tanjung Malim	125
6. Tanjung Malim - Kuala Lumpur	60
7. Kuala Lumpur - Seremban	53
8. Seremban - Air Hitam	182
9. Air Hitam - Kota Tinggi	81
Sub-total	775
OTHER TOLL EXPRESSWAYS	
10. New Klang Valley Expressway	37
11. Penang Bridge	14
Sub-total	51
TOLL HIGHWAYS	
12. Kuala Lumpur - Karak	68
13. Senai - Johor Bharu	28
14. Improvement of Federal Highway (from Subang International Airport to Berkeley Roundabout)	15
Sub-total	111
TOTAL	937

南北高速道路は、北のタイ国境から南のシンガポール国境まで半島マレーシアの西海岸を縦貫する延長約775kmの国土幹線道路として計画され、1989年8月現在その内約310kmが供用されている。1995年にはその全線が完成される予定である。

南北高速道路は、1988年民営化政策に基づいてマレーシア道路公団から民間会社に移管された。この民間会社は当該路線の設計、建設、管理運営及び維持補修の責任をもち、マレーシア道路公団には民間会社の監督指導の役割が課せられた。

ニュークランバレー高速道路は首都圏クランバレー地域のクランとクアラルン

プールを結ぶ都市高速道路として計画され、現在建設中である。

ペナン橋は、ペナン島と本島を結節する延長約14kmの橋梁で1985年完成された。またカラクハイウェイは半島マレーシアを東西に横断する国道2号線の一部として供用されており、セナイハイウェイは、セナイ国際空港とジョホール市内とを結びシンガポールに至る路線である。

国道2号線の改良は、交通混雑の激しいスパン空港インターチェンジからパークレイラウンダーバートの区間を有料事業の一環として4車線から6車線に拡幅しようとするものである。

1. 4 調査の方法

本調査は、図1.4.1に示される様に3つのフェーズで実施された。

フェーズ1は、関係資料の収集と分析、問題点と課題の抽出そして交通管理基本計画案の策定を中心に1988年12月から1989年3月の期間において実施された。1989年2月にフェーズ1の進捗報告としてステイタスレポート(1)をマレーシア政府に提出、3月には交通管理基本計画案をまとめたインテリムレポートを提出した。

フェーズ2は、1989年5月から9月中旬までの期間において行われたもので、交通管理システムの設計基準の設定、システムの概略設計、計画の評価及びシステムの運用に関するマニュアルの作成を行った。1989年7月にステイタスレポート(2)を提出、交通管理に係わる組織体制、管理レベル等交通管理水準についてマレーシア政府と協議を行った。そして1989年9月、結論と勧告を含むドラフトファイナルレポートを提出、協議を行った。

フェーズ3では、ドラフトファイナルレポートに対するマレーシア側のコメントを基にファイナルレポートを作成した。

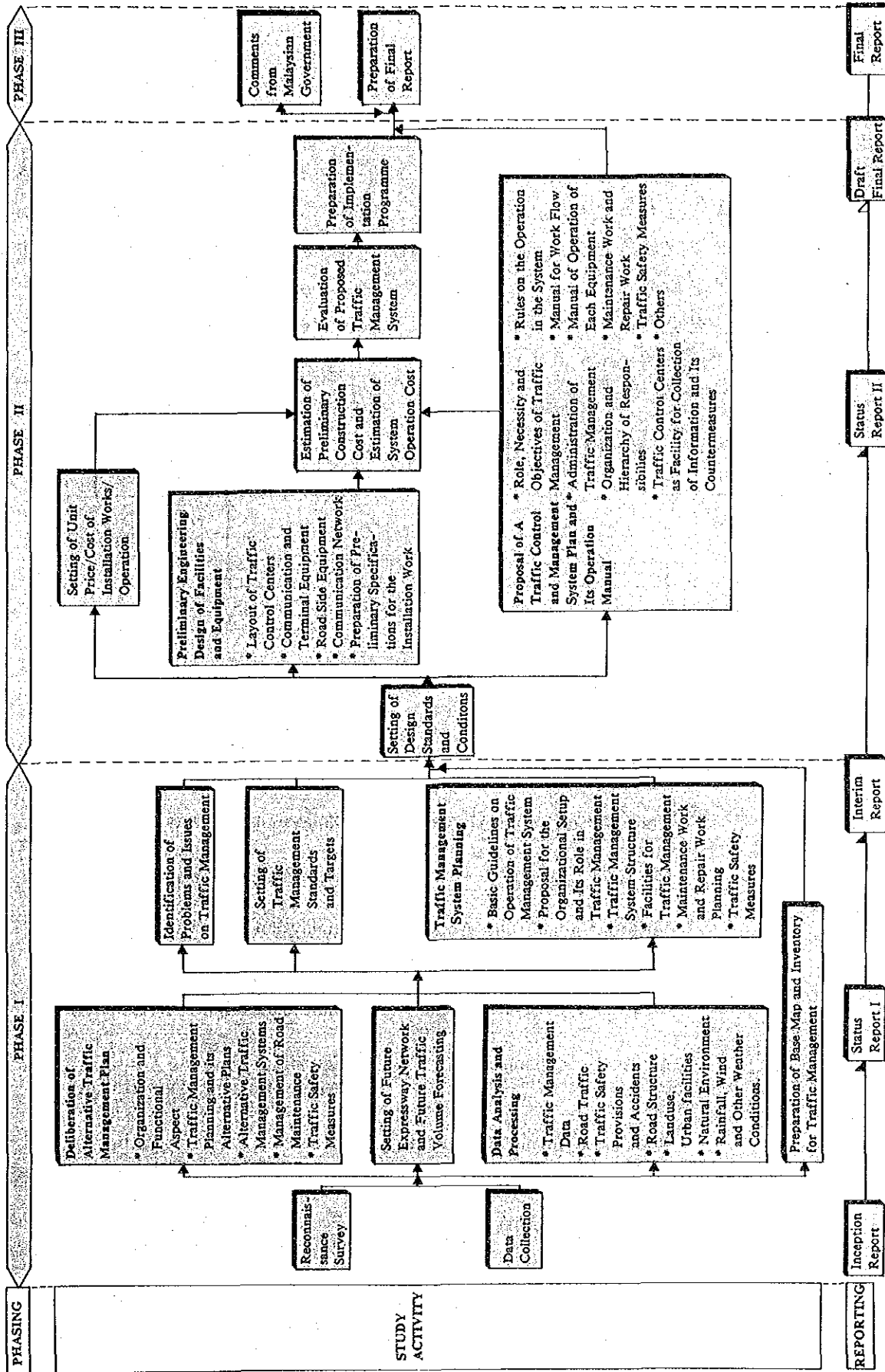
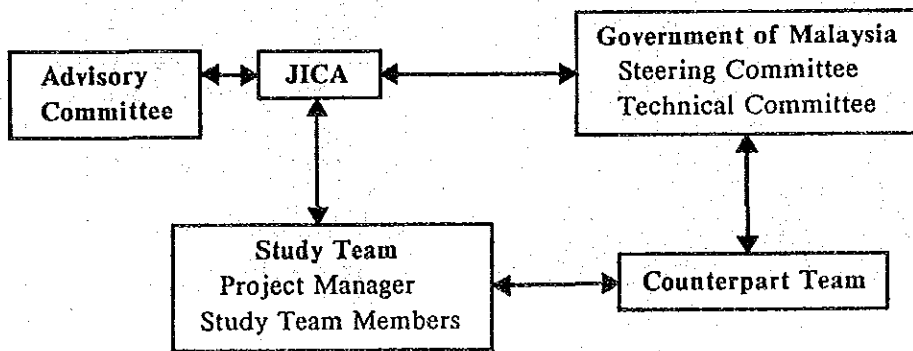


Figure 1.4.1: Study Approach

1. 5 調査の組織

本調査は、国際協力事業団（JICA）とマレーシア政府が、関連機関の協力の基に実施したものである。JICAは、調査に対するアドバイスあるいは提案を行う作業管理委員会を組織し、調査期間を通じ数回の委員会が開催され調査内容について議論された。

組織と各委員会のメンバーリストは以下に示すものである。



Steering Committee, Government of Malaysia

Chairman	Dato' Mustaffa bin Ahmad	Malaysian Highway Authority
	Mr. Yeoh Eng Hun	Malaysian Highway Authority
	Mr. Mohammad bin Abdul Majid	Malaysian Highway Authority
	Mr. Chua Lee Boon	Malaysian Highway Authority
	Mr. Ismail Mohammad	Economic Planning Unit, Prime Minister's Department
	Puan Wan Norma bt Wan Daud	Economic Planning Unit, Prime Minister's Department
	Puan Rohani Omar	Economic Planning Unit, Prime Minister's Department
	Mr. Chew Swee Hock	Road Section, Public Works Department

Mr.Zainal Abidin Ahmad Road Section,
Public Works Department.

Mr.Heng Aik Koon Highway Planning Unit,
Ministry of Works.

Technical Committee, Government of Malaysia

Chairman	Ir.Yeoh Eng Hun	Malaysian Highway Authority
	Ir.Chua Lee Boon	Malaysian Highway Authority
	Ir.I.Dorairajoo	Malaysian Highway Authority
	Ir.Abdul Adzim Muhammad	Malaysian Highway Authority
	Ir.Zakaria Mat Nor	Malaysian Highway Authority
	Ir.Ismail Mohd.Salleh	Malaysian Highway Authority
	Ir.Mohd.Azman Ahmad	Malaysian Highway Authority
	Mr.Takeichi Sekiguchi	Malaysian Highway Authority
	Mr.Hirotaka Yamamura	Malaysian Highway Authority
	Mr.Faichi Seki	Highway Planning Unit
	Mr.Heng Aik Koon	Highway Planning Unit
	Mr.Zainal Abidin Ahmad	Public Works Department

Malaysian Counterpart Engineers

Mr.Wan Shaari Wan Hassan	Malaysian Highway Authority
Mr.Zailan Ramli	Malaysian Highway Authority

Advisory Committee, Government of Japan

Chairman	Mr.Hisakazu Oishi	Ministry of Construction
	Mr.Hiroshi Aoki	Japan Highway Public Corporation
	Mr.Hiroshi Kikkawa	Metropolitan Expressway Public Corporation

Study Team

Japanese Expert

Team Leader	Mr.Kokuro Hanawa	Traffic Control and Management System Planning
	Mr.Michimasa Takagi	Traffic Management Planning
	Mr.Takashi Sato	Traffic Control and Surveillance System Design (I)
	Mr.Seiya Matsuoka	Traffic Control and Surveillance System Design (II)
	Mr.Akira Okita	Highway Facility/Maintenance Planning
	Mr.Yutaka Yamaguchi	Traffic Operation Planning
	Mr.Takasuke Tanno	System Design/Cost Estimate
	Mr.Tadamichi Hoshi	Traffic Safety Planning
	Mr.Chua Mok You	Transport Planning

Malaysian Engineer

Mr.Ooi Peng Hong	Transport Planning
------------------	--------------------

Embassy of Japan

Mr.Hirofumi Ohnishi

Mr.Shunichi Hamada

Japan International Cooperation Agency

Mr.Atsushi Matsumoto

Coordinator
JICA Headquarters

Mr.Keizo Kagawa

Coordinator
JICA Malaysia Office

Mr.Kuniaki Nagata

Coordinator
JICA Malaysia Office

第2章 対象地域と交通管理の現況

第2章 対象地域と交通管理の現況

2.1 対象地域の概要

2.1.1 対象路線の位置

本調査の対象路線は、図2.1.1に示される様に半島マレーシアの西海岸に位置しており、南北高速道路は、北からケダ州、ペナン、ペラ、セランゴール、ネグリ・センピラン、マラッカ、ジョホールの7つの州と首都クアラルンプールを通過し、そしてカラクハイウェイは、クアラルンプールからパハン州にぬけ東海岸と連絡している。

延長約775kmの南北高速道路は、ケダ川、ペラ川、キンタ川、ベルナム川、クラン川それにムアー川の6つの主要河川を横断しながら、アロースター、ジョージタウン、イポー、セレンバン、そしてジョホールバルの5つの州都と首都クアラルンプールを結節している。

このほかスンガイペタリン、バタワース、タイピング、ピドール、バンギ、アヤヒタム、スクダイなどの主要都市も南北高速道路沿いに位置している。

さらに他の高速道路や一般有料道路を介してスパン（クアラルンプール）バヤンラパス（ペナン）セナイ（ジョホール）の国際空港や、バタワース、クラン、パシグダン、クアantanなどの主要港に連絡しており、半島マレーシアの西海岸の経済活動の大動脈として南北高速道路の果たす役割は大きい。

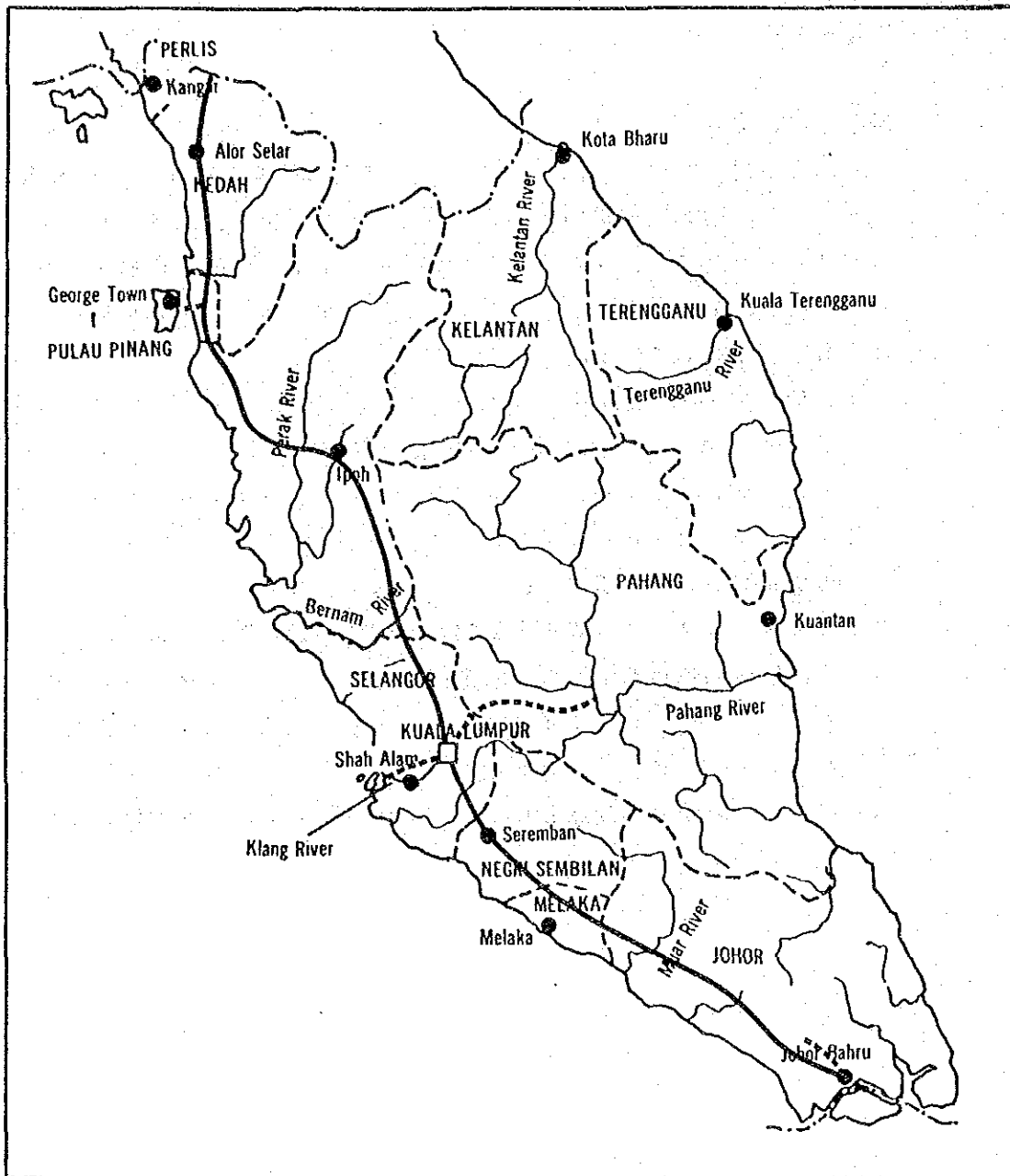


Figure 2.1.1: Expressway and Highway Routes Along the West Coast States of Peninsular Malaysia

2.1.2 対象地域の人口

交通は都市を中心に発生し、集中するものであり、人口の増加と分布は、南北高速道路等対象路線の交通需要に影響する。

マレーシアの人口は、1985年15.8百万人、1988年16.9百万人で年間平均2.3%の増加率を示している。

南北高速道路の通過する7つの州の合計人口は、半島マレーシアの全人口の77.8%を占めている。以下対象地域を3つに分けそれぞれの人口特性を分析した。

- i) 北部地域 …… ペラ州 ケダ州 ペナン州
- ii) 中央地域 …… セランゴール州 クアラルンプル
ネグリセンピラン州 マラッカ州
- iii) 南部地域 …… ジョホール州

北部地域：

本地域の人口は1980年では半島マレーシアの全人口の33.9%を占めていたが、他の地域に比べて人口の増加率が低く、また流出人口の増加に伴い1988年には全人口に対する比率は31.0%に減少した。

中央地域：

クアラルンプールを中心とするこの地域は、住宅開発、工業開発がさかんで都市化の進展が最も著しい地域であり、1960年代から人口の増加傾向が顕著となり、1980年半島マレーシアの22.3%を占めていた人口は、大幅な流入人口により1988年には32.6%を占めるに至っている。

南部地域：

この地域の人口占有率は、1980年から1988年まで特に大きな変化は見られない。しかし中央地域への人口流出傾向が強い。

Table 2.1.1: Share of Population by Region to Peninsular Population

(In '000)

State	1980*	%	1988	%
Kedah	1116	9.8	1252.9	8.9
Penang	954	8.3	1096.0	7.8
Perak	1805	15.8	2002.3	14.3
Selangor	1515	13.2	3398.4	24.2
Negeri Sembilan	574	5.0	653.3	4.7
Melaka	465	4.1	117.7	3.7
Johor	1638	14.3	1983.9	14.2
Total	8067	56.2	10906.9	77.8
Peninsular	11427	100.0	14017.2	100.0

Note:

* 1980 .. Based on national population census

1988 .. Survey Research Malaysia

図2.1.2は南北高速道路の周辺に位置する主要都市の1980年現在の人口規模を示したものであり、首都クアラルンプールは約百万人、なお1988年には1.8百万人に急増している。第二の人口規模の都市としては、ジョホールバル、イポー、ジョージタウンの25万人から30万人、次に15万人規模のタイピン、セレンバンといった地方の中心都市が続く。

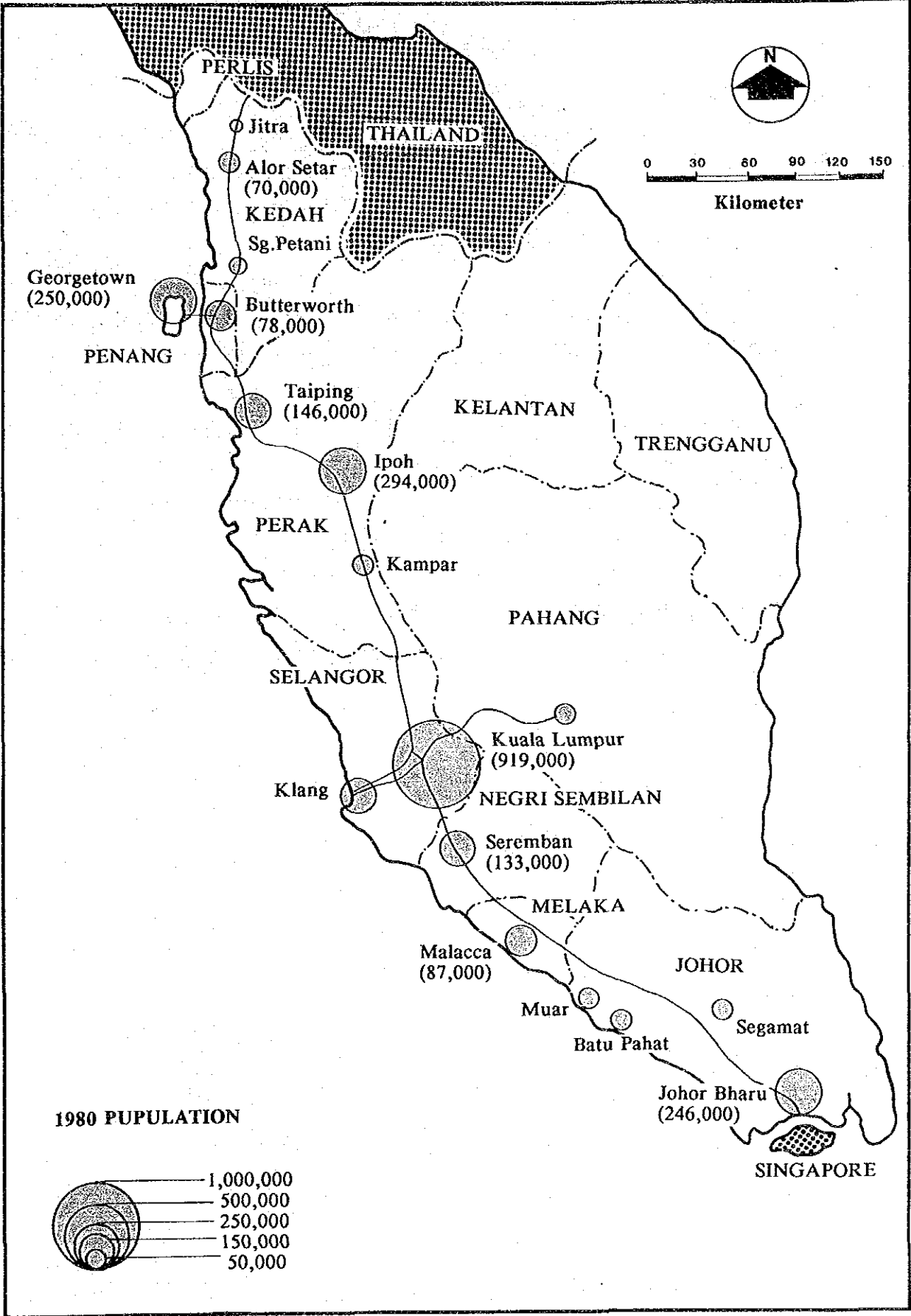


Figure 2.1.2: Population Size of Urban Center Along the Expressway Corridor

2.1.3 地形地質現況

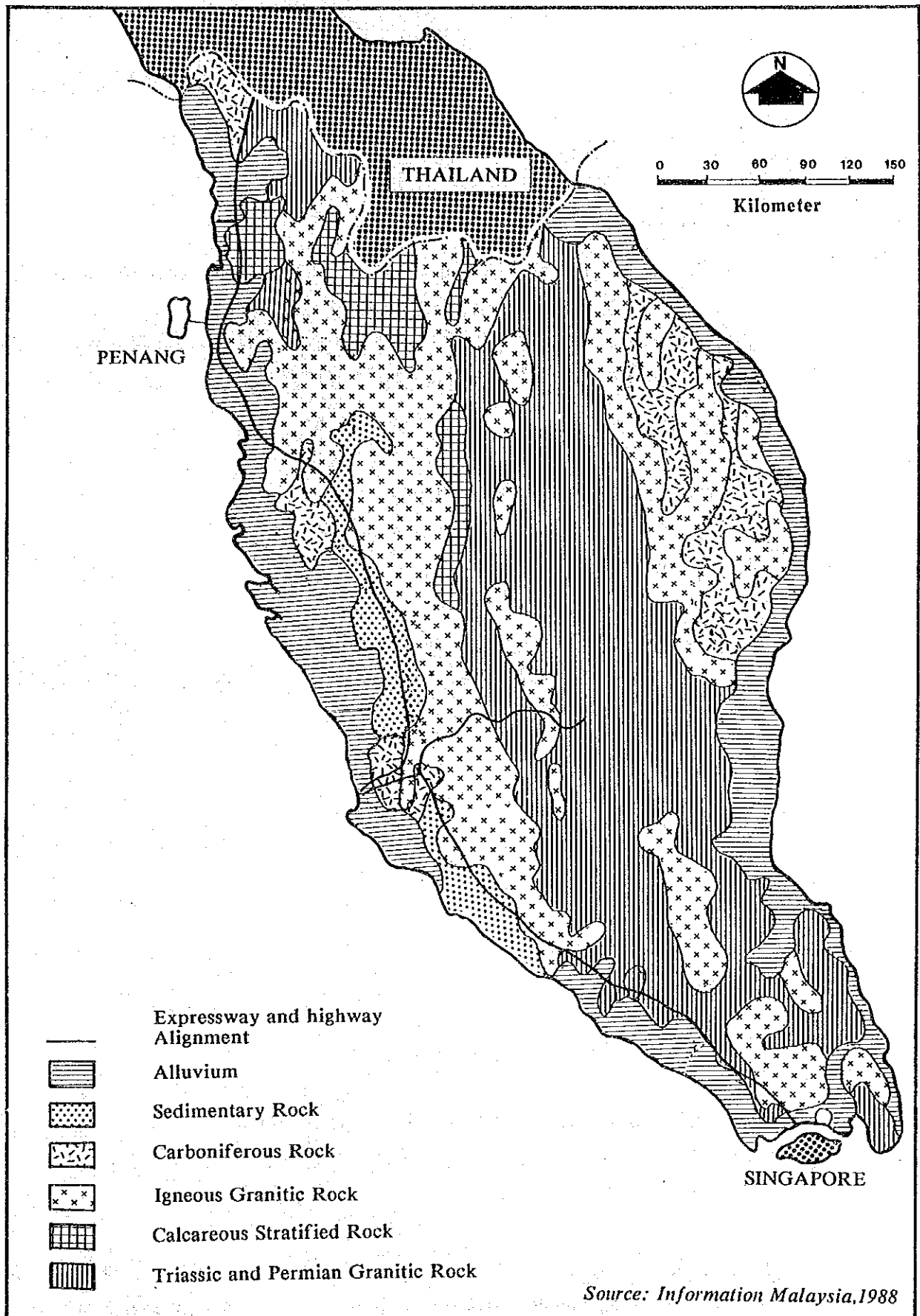
半島マレーシアの地形は、タイ国境から南下しネグリセンピラン州に至る中央山脈によって特徴づけられ、西海岸地域と東海岸地域とを分断している。骨格部は、三疊紀、二疊紀花崗岩層からなり中央山岳部より東西に傾斜する部分は主に堆積岩あるいは火成岩からなる。

中央山岳部の最高峰はグヌン・タハン山の2,187mである。

もう一つの半島マレーシアにおける地形的特徴は、切り立った石灰岩の丘陵地帯で特にクアラルンプール、イポーのキンタ溪谷の他、ケダ、クアantan、ペリスの各州にも多く見られる。また海岸沿いの低地は、主に沖積堆積層である。この地形と多雨によって多くの河川がこの山脈から流れだしそれぞれ西海岸、東海岸に至る。

南北高速道路は、図2.1.3に示す様に比較的起伏の少ない所を通過し、主な地質性状は沖積層あるいは積岩である。火成岩地帯はトンネルが計画されているペラ州の一部で通過する。

また、低地部の通過に際しては、北のケダ州で田園地帯を通過しているほかは、中央地域、南部地域ともそのほとんどが、ゴム園あるいはパームオイル園である。



Source: Information Malaysia, 1988

Figure 2.1.3: Geological Formation of Peninsular Malaysia

2.1.4 気象現況

1) 降 雨

a) 年間日平均降雨量

1975年から1985年までの10年間における年平均・年最大降水量および日平均・日最大降水量を現わしたものが図2.1.4および図2.1.5である。

調査対象地域におけるこの10年間の年平均降水量は、2,200mmとなっている。

南北高速道路のうち年平均降水量を越える区間は、図2.1.6に示すように、以下の5つの区間が上げられる。

- i) アロースター ～ スンガイベタニ
- ii) タイピング ～ チェンカットジュリン
- iii) イポー ～ カジャン
- iv) ヨンペン ～ アヤヒタム
- v) シンパンレンガム ～ ジョホールバル

また対象地域の日平均降水量は約100mmで、これを越える区間としては図2.1.6に示すように、

- i) アロースター ～ バタワース
- ii) タイピング ～ チェンカットジュリン
- iii) イポー ～ ビドー
- iv) ラワン ～ カジャン
- v) ヨンペン ～ アヤヒタム

が上げられる。

以上の結果より以下のことが推定される。

- i) 中央地域がより高い年平均降水量を記録している
- ii) 日平均降水量では北部および中央地域が南部地域に比べてより高い値を記録している。

よって、交通管理計画の策定にあつたては、各区間毎に短期（日降水量）あるいは長期（年間降水量）の降水量の影響について十分配慮する必要がある。

Annual Average & Maximum Rainfall

(1975-1985)

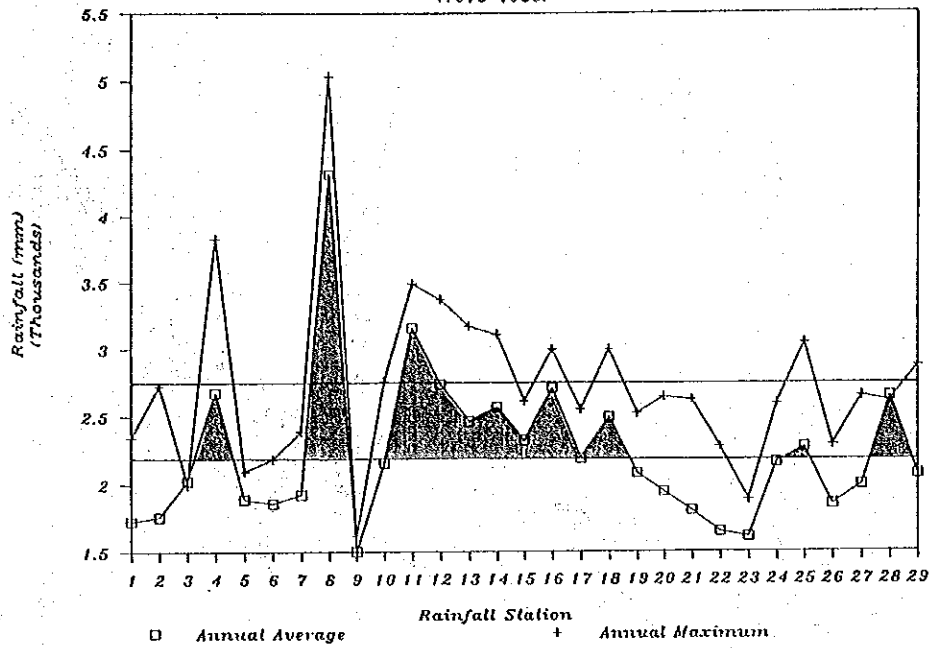


Figure 2.1.4: Annual Average and Maximum Rainfall Along Study Corridor

Daily Average & Maximum Rainfall

(1975-1985)

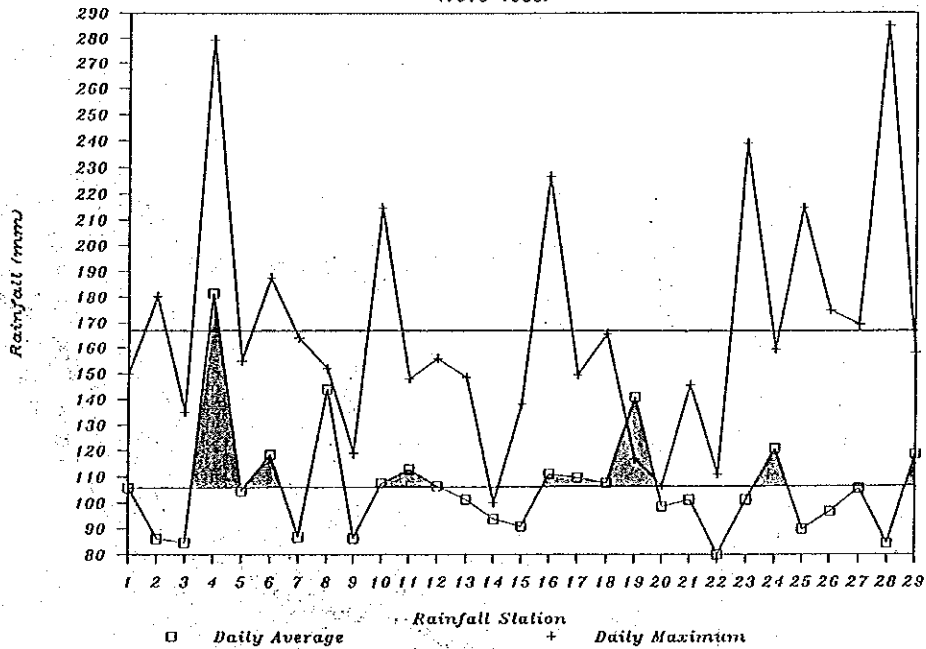


Figure 2.1.5: Daily Average and Maximum Rainfall Along Study Corridor

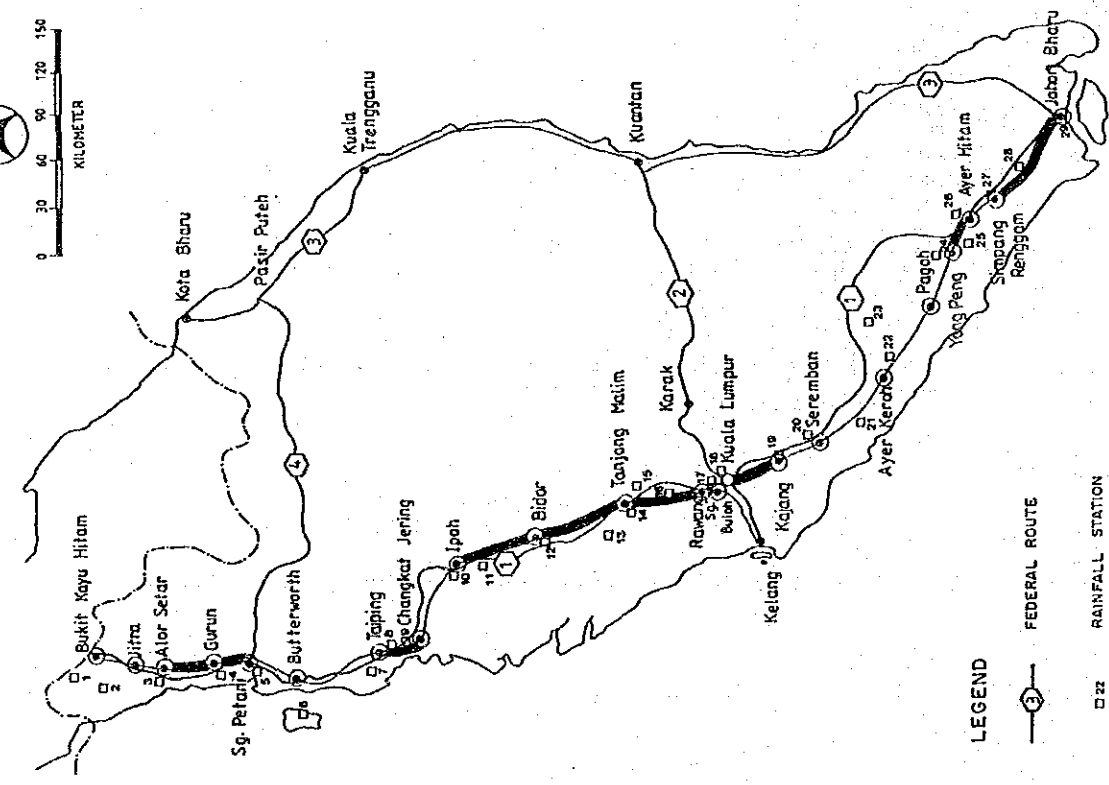
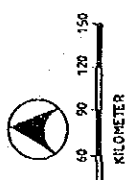


Figure 2.1.6: Sections of North-South Expressway with Annual Average Rainfall Exceeding Mean Value

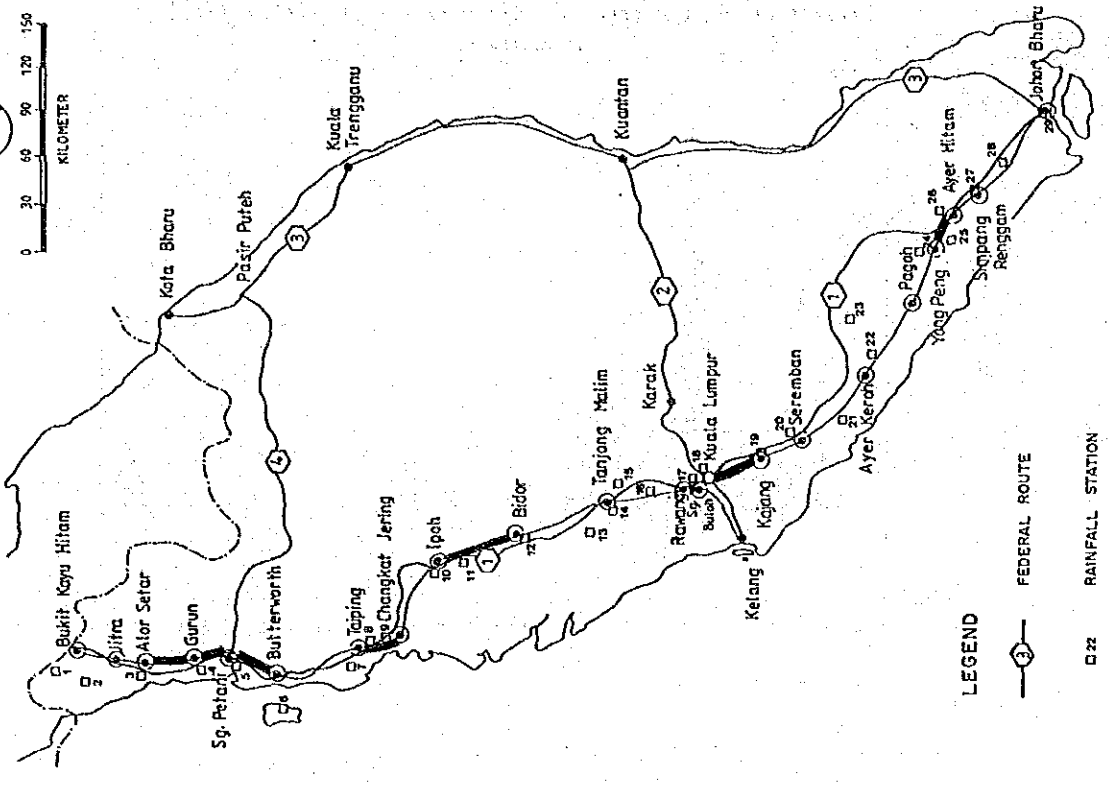
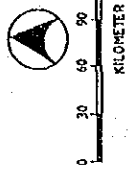


Figure 2.1.7: Sections of North-South Expressway With Daily Average Rainfall Exceeding Mean Value

b) 月降雨日数

図2.1.8は対象地域における日降雨量10mmおよび50mm以上の日数を示したものである。

特に北部地域において雨日が多く、9月の10mm以上の降水日が突出している。一方中央地域では10mm以上の降水日が4月に多く、南部地域では一般的に雨日が少ない。

また50mm以上の降雨日についても10mm以上の降雨日のパターンと同じ傾向にあり、平均的に1ヶ月50mm以上の降雨日は、1日ないし2日である。しかしクアラ Lumpur から北の地域では、50mm以上の降雨日を3日から6日記録している。

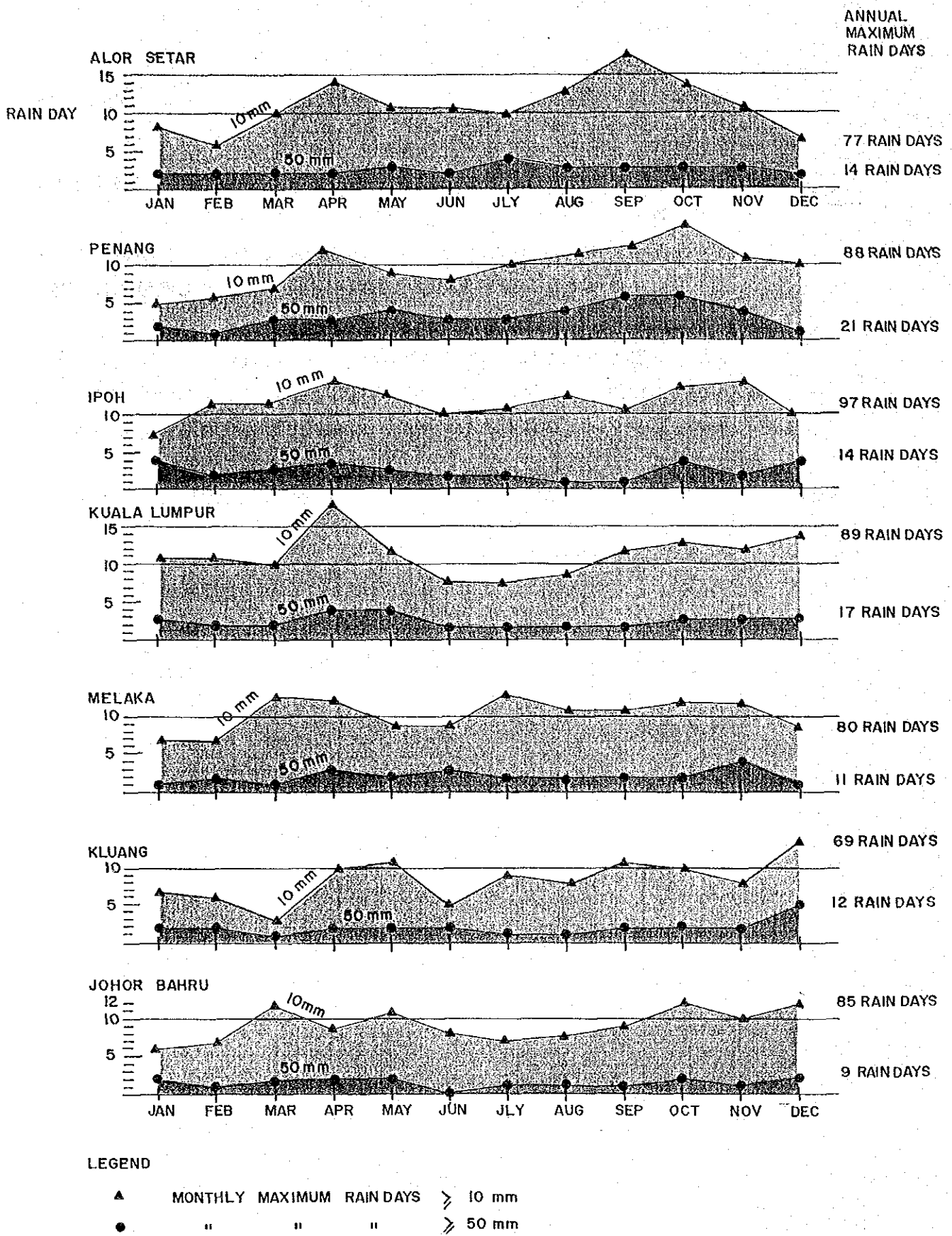


Figure 2.1.8: Monthly Rain Days with more than 10 mm and 50 mm Rainfall Along Study Corridor

2) 雷雨

対象地域における雷雨の発生状況をみると図2.1.9のようになっている。明かな特徴としては、雷雨の発生が午後3時から6時に集中していることであり、この雷を伴った集中的な短時間の強い雨はマレーシアの気候の特徴ともいえる。

3) 風

南北高速道路に沿った気象観測所における1968年から1977年までの10年間の平均風速の分布状況を示したものが表2.1.2である。

Table 2.1.2: Annual Percentage Breakdown of Wind Speed

Station	Speed (m/s)					
	<0.3	0.3-1.5	1.6-3.3	3.4-5.4	5.5-7.9	>8.0
Alor Setar	28.0	57.2	13.6	1.2	0	0
Penang	23.0	34.4	26.0	15.2	1.4	0
Ipoh	12.6	37.9	29.0	15.8	2.7	0
Kuala Lumpur	57.1	20.7	12.0	8.6	1.6	0
Melaka	30.3	29.7	22.6	15.5	1.9	0

Period: 1969-1977

Time : 24 Hours

全体的に、全ての区間において風速1.6 m/sを越えることは比較的すくない。

しかし、高速道路上の切土区間から盛土区間に変化する所や、橋梁あるいは高架部等においては、100km以上の速度で走行する車両に対して横風の影響が懸念される。

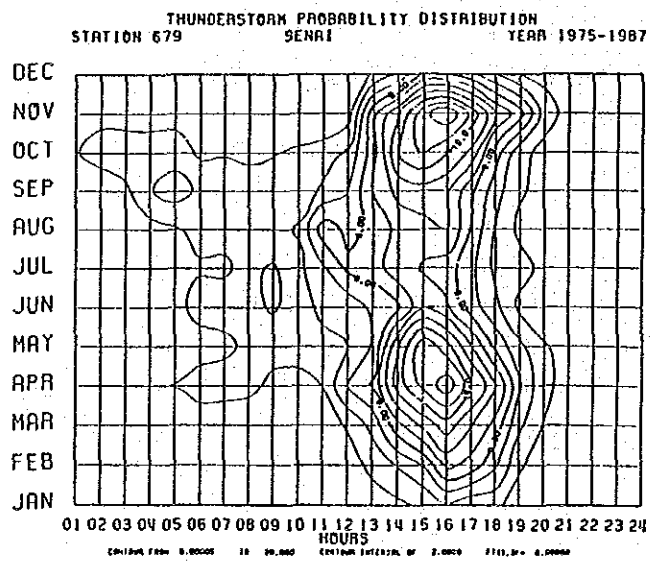
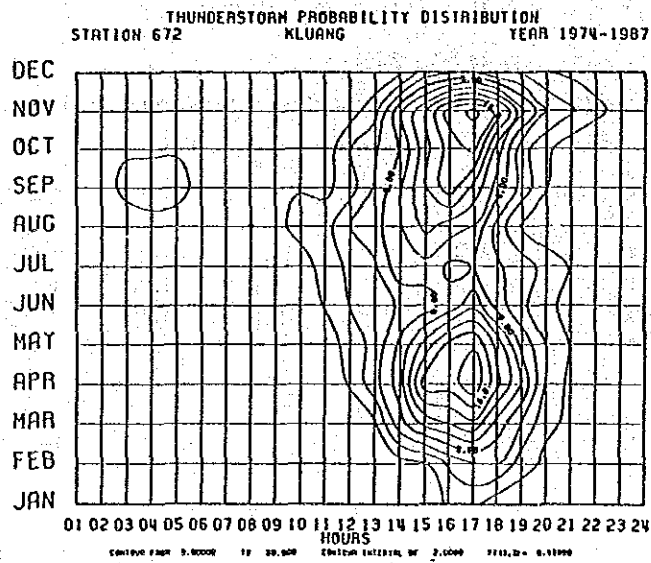
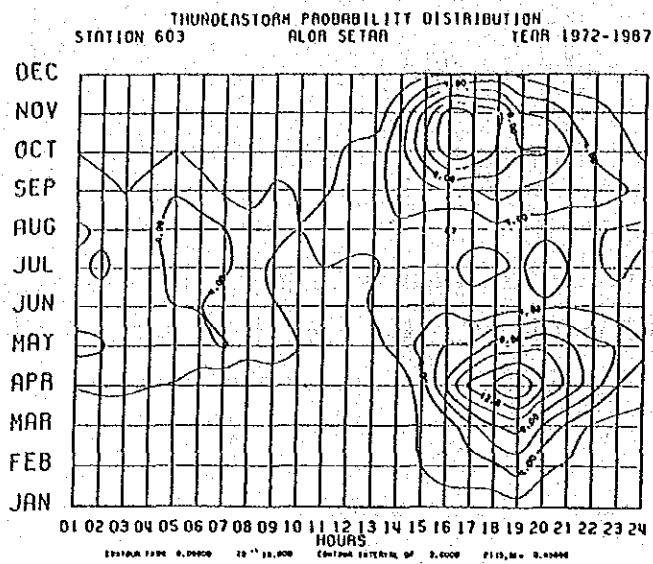


Figure 2.1.9: Thunderstorm Probability Distribution Along Study Corridor

2. 2 交通現況

2. 2. 1 南北高速道路及び一般有料道路の交通現況

1) 年平均日交通量 (A A D T)

南北高速道路及び一般有料道路の1988年年平均日交通量は、表2.2.1、図2.2.1に示すとおりである。なお、このデータは、マレイシア道路公団の料金徴収記録に基づいたものであり、無料のモーターサイクルの台数は含まれていない。

またペナン橋とブキットカヤヒタムージトラ間は、一方向のみの料金徴収であるためデータも一方向のみである。

Table 2.2.1: AADT Volume on North-South Expressway Section and Toll Highways

(Unit: Vehicles)

Section	North Bound	South Bound	Total
NORTH-SOUTH EXPRESSWAY			
1) Bukit Kayu Hitam-Jitra	-	608	608
2) Alor Setar North-Alor Setar South	847	648	1495
3) Alor Setar South-Gurun	2053	1489	3542
4) Changkat Jering-Kuala Kangsar	1786	2975	4761
5) Kuala Kangsar-Ipoh	4010	4017	8027
6) Sungei Besi-Universiti Pertanian Malaysia	18375	17553	35928
7) Universiti Pertanian Malaysia-Kajang	18151	17551	35702
8) Kajang-Bangi	13470	12961	26431
9) Bangi-Nilai	11220	10689	21909
10) Nilai-Seremban	10577	10029	20606
11) Nilai-Port Dickson North	9691	8734	18425
12) Port Dickson North-Port Dickson South	7311	8729	16040
13) Port Dickson South-Senawang	7308	6774	14082
14) Senawang-Pedas Linggi	4498	4248	8746
15) Pedas Linggi-Simpang Ampat	4335	4085	8420
16) Simpang Ampat-Ayer Keroh	2840	2647	5487
TOLL HIGHWAYS			
	East Bound	West Bound	Total
1) Penang Bridge	-	13428	13428
2) Karak Highway	3987	4150	8137
	North Bound	South Bound	Total
3) Senai-Johor Bharu Highway	10709	10709	21418

Source: MHA

南北高速道路で最も高い年平均日交通量を記録している区間は、スンガイベシー-U P M間の35,928台（モーターサイクルを含まず）で、最も交通量の少ない区間は、ブキットカヤヒタムージトラ間の608台（一方向）である。

Table 2.2.2: Daily Traffic Volume on Selected Expressway Sections and Toll Highways

Section	Total Daily Traffic (a)	Daily Traffic Without Motor-cycle (b)	AADT* 1988	Ratio of (a)/(b)
NORTH-SOUTH EXPRESSWAY				
1) Alor Setar South-Gurun	3692	2864	3542	1.29
2) Changkat Jering-Ipoh	8926	8072	8027	1.11
3) Nilai-Seremban	19917	18501	20606	1.08
4) Simpang Ampat-Ayer Keroh	5666	5246	5487	1.08
TOLL HIGHWAYS				
1) Penang Bridge	28422	16941	13428	1.68
2) Karak Highway	11021	10534	8137	1.05
3) Senai-Johor Bharu Highway	25477	22092	21418	1.15

Source: Traffic Count Survey, January 1989

Note: * AADT without motorcycles

本調査では上記の既存データを補足するために対象路線上の7地点において交通量の観測を行なった（観測日1989年1月）。調査結果は、表2.2.2に示す通りである。

南北高速道路を除く高速道路及び一般有料道路のペナン橋、カラクハイウェイ、セナイージョホールバルハイウェイにおけるモーターサイクルを含む日交通量は、それぞれ28,422台/日、11,021台/日、25,477台/日で、ペナン橋において最も高い需要が観測されている。

一方南北高速道路では、1日3,000台から20,000台の交通量が観測されており、ニライーセレンバン間では19,917台、チャンカットジュリンーイポー間8,926台、南のシンパンアンパットーアヤケロー間5,666台、北のアロースターグリン間3,692台となっている。

またモーターサイクルの需要も高く特にアロースターグリン間、ペナン橋では利用交通量のかなりの割合を占めている。

交通量調査地点7カ所のピーク時間交通量は、表2.2.3に示す様に、ペナン橋で2,665台、ピーク率9.4%、セナイジョホールバルハイウェイがピーク率7.3%、カラクハイウェイでは6.7%のピーク率となっている。また南北高速道路では6.3%から8.5%のピーク率である。これらのピークはほとんどの区間において夕方に観測されているが、セナイジョホールバルハイウェイについては午後の2時から3時の時間帯で観測された。

Table 2.2.3: Peak Hour Traffic Volume on Expressway and Toll Highways
(Unit: vehicles)

Section	Daily Traffic	Peak Hour Traffic	Percent of Peak Hour Traffic	Peak Hour
NORTH-SOUTH EXPRESSWAY				
* Alor Setar South-Gurun	3692	314	8.5%	(4 to 5 pm)
* Changkat Jering-Ipoh	8926	680	7.6%	(5 to 6 pm)
* Nilai-Seremban	19917	1550	7.8%	(5 to 6 pm)
* Simpang Ampat-Ayer Keroh	5666	356	6.3%	(6 to 7 pm)
TOLL HIGHWAYS				
* Penang Bridge	28422	2665	9.4%	(5 to 6 pm)
* Karak Highway	11021	743	6.7%	(5 to 6 pm)
* Senai-Johor Bharu Highway	25477	1848	7.3%	(2 to 3 pm)

Source: Traffic Count Survey, January 1989

2) インターチェンジにおける年平均日交通量

それぞれのインターチェンジ、料金所における年平均日交通量は、表2.2.4の通りである。

スンガイベシ料金所において1日最も高い交通量进行处理しており、モーターサイクルを除いて、35,928台を記録している。つづいてカジャンインターチェンジの1日12,039台である。最も交通量の少ない所は、ペダスリングインターチェンジの533台である。

Table 2.2.4: Average Annual Daily Traffic Volume at Interchanges in 1988

(Unit: vehicles)

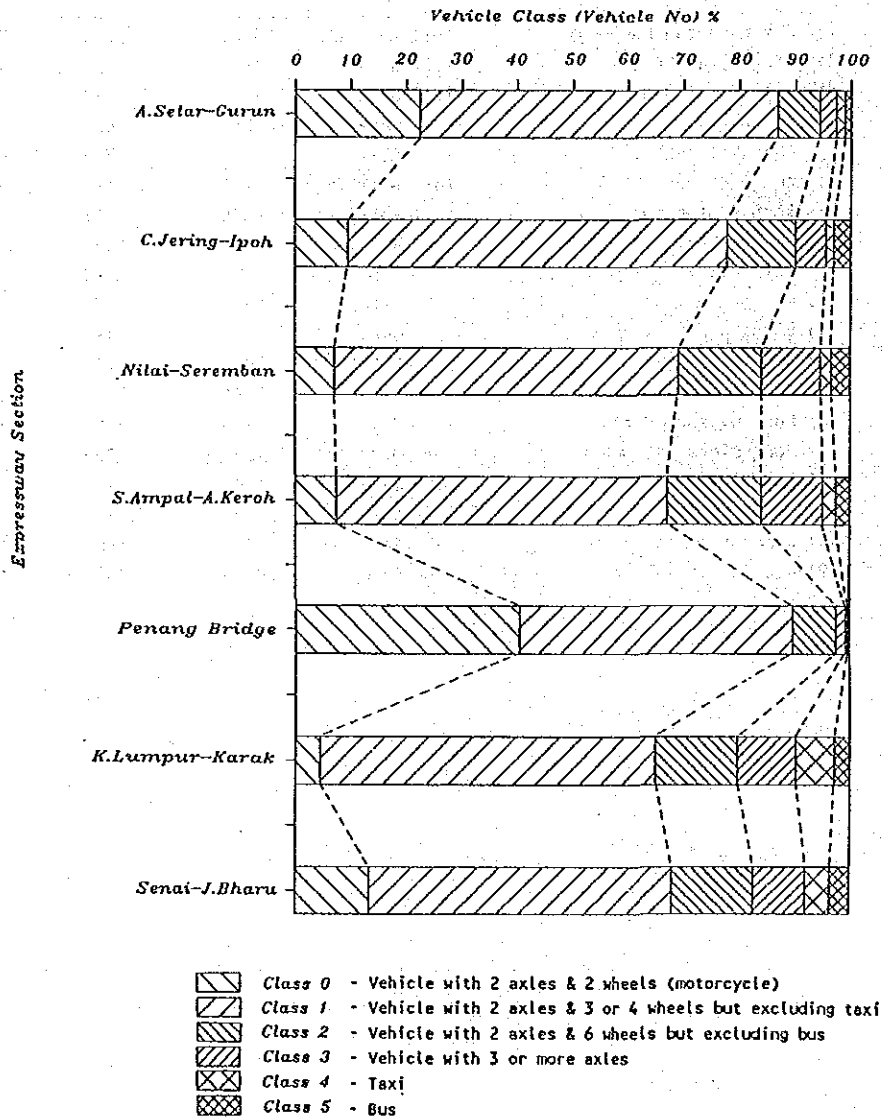
Interchange	Type	Traffic In	Traffic Out	Total
1) Jitra (Hutan Kampung)	Toll Barrier	1880	2053	3933
2) Alor Setar North	Toll Gate	3610	1686	5296
3) Alor Setar South	Toll Gate	1149	1099	2248
4) Gurun	Toll Gate	2053	1489	3542
5) Changkat Jering	Toll Gate	2975	1786	4761
6) Kuala Kangsar	Toll Gate	2290	3472	5762
7) Ipoh (Jelapang)	Toll Barrier	4010	4017	8027
8) Sungei Besi	Toll Barrier	17553	18375	35928
9) Universiti Pertanian Malaysia	Toll Gate	4064	3843	7907
10) Kajang	Toll Gate	6065	5974	12039
11) Bangi	Toll Gate	3173	3195	6370
12) Nilai	Toll Gate	1896	1913	3809
13) Seremban	Toll Gate	5066	5474	10540
14) Port Dickson North	Toll Gate	3726	1351	5077
15) Port Dickson South	Toll Gate	1351	3303	4654
16) Senawang	Toll Gate	3484	3199	6683
17) Pedas Linggi	Toll Gate	268	265	533
18) Simpang Ampat	Toll Gate	1816	1759	3575
19) Ayer Keroh	Toll Gate	2840	2647	5487

Source: MHA

3) 車種構成

図2.2.2は、交通量調査から得られたデータを基に高速道路、一般有料道路における車種構成を現わしたものである。

Percentage Breakdown of Vehicle Type on
North-South Expressway & Toll Highway



Source: Traffic Count Survey, January 1989

Figure 2.2.2: Traffic Composition on Sections of North-South Expressway and Toll Highway

この中で特にペナン橋におけるモーターサイクルのしめる割合が際だって高く40.4%に達している。モーターサイクルの占める割合は他の区間においても比較的高く、アロースターグリン間で22.4%、セナイジョホールバルハイウェイで13.3%が観測されている。他の区間は概ね10.0%以下である。

貨物車の混入率についても高速道路、有料道路それぞれの区間によって異なっており、ニライーセレンバン区間、カラクハイウェイ、セナイジョホールバルハイウェイでは約15%、シンパンアンパットーアヤケロー区間約17%となっている。

大型貨物車の混入率では、ニライーセレンバン区間、カラクハイウェイ、シンパンアンパットーアヤケロー区間において日交通量全体の10%を越えている。

またカラクハイウェイやセナイジョホールバルハイウェイでは、タクシーの割合が高くそれぞれ7.0%、4.5%という値になっている。カラクハイウェイにおけるタクシーの高い利用率は、ゲンテンリゾートへの観光客の利用に伴うものと予想される。

4) 昼夜率 (24時間交通量 / 16時間交通量)

昼夜率は16時間交通量 (6 AMから10 PM) に対する24時間交通量の比で現わされる。表2.2.5は交通調査の結果から求められた昼夜率を示しており、シンパンアンパットーアヤケロー間が最も高く1.24、つづいてカラクハイウェイ、チャンカットジュリンーイポー、ニライーセレンバン区間の順になっている。

Table 2.2.5: Ratio of 24-Hour to 16-Hour Traffic

Section	Ratio
NORTH-SOUTH EXPRESSWAY	
* Alor Setar South-Gurun	1.06
* Changkat Jering-Ipoh	1.19
* Nilai-Seremban	1.16
* Simpang Ampat-Ayer Keroh	1.24

Average	1.16

TOLL HIGHWAYS	
* Penang Bridge	1.10
* Karak Highway	1.20
* Senai-Johor Bharu Highway	1.10

Average	1.13

Source: Traffic Counting Survey, January 1989

シンパンアンパットーアヤケロー間では、夜間における大型車の通行が多く、日交通量に占める混入率27.9%に対して、夜間における混入率は47.4%に達している。カラクハイウェイについても同様で、日交通量の25.2%に対して38.0%になっている。

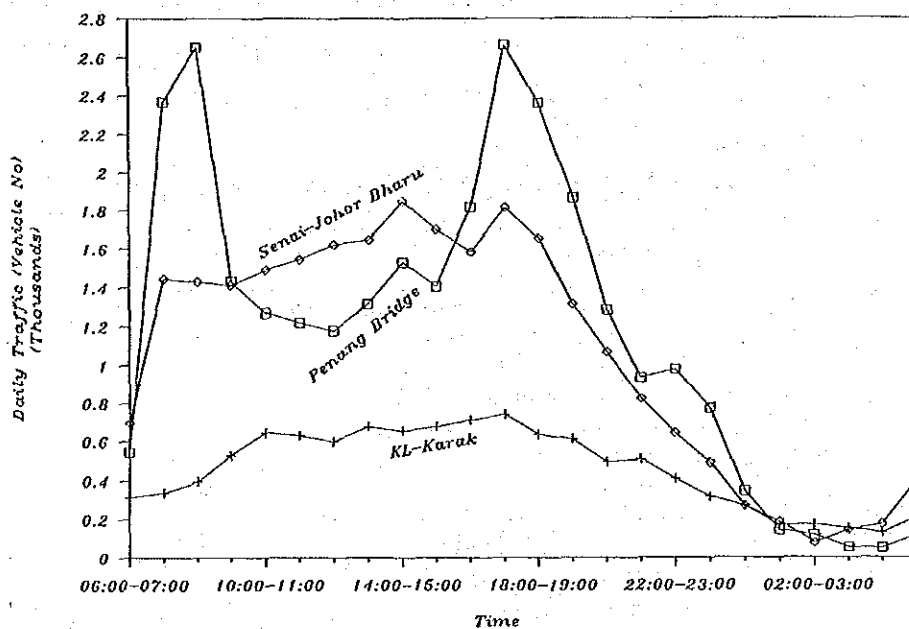
5) 時間交通量の変動

高速道路および一般道路7カ所の交通量調査から得られたデータを基に対象路線における時間交通量の変動について検討した。

図2.2.4、2.2.5に南北高速道路及び一般有料道路の時間交通量の変動を示す。

ペナン橋における時間変動は明らかに朝と夕の二つのピークをもっており、通勤交通主体の都市部周辺にみられるパターンである。

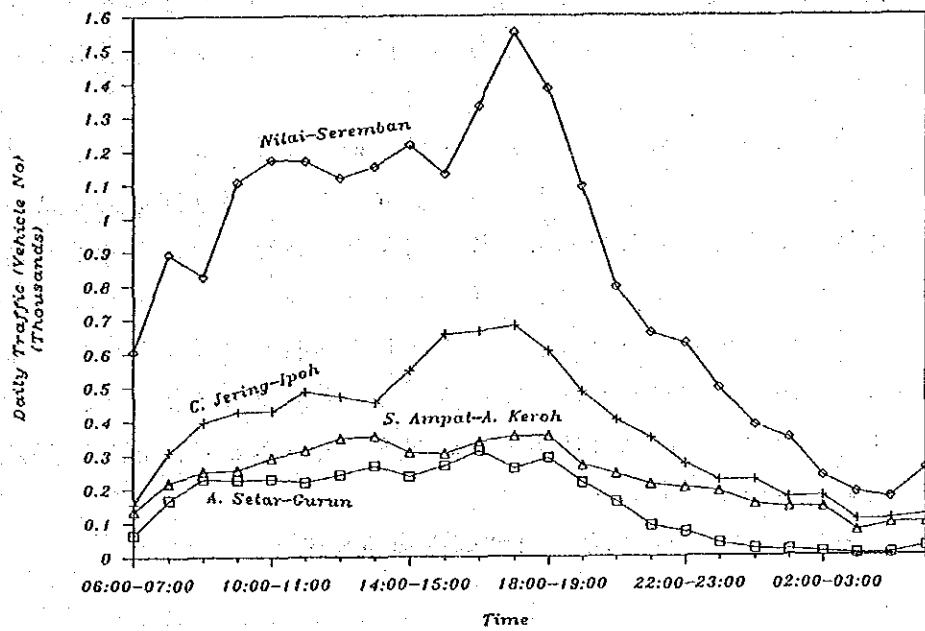
またセナイジョホールバルハイウェイでは朝7時から夕方6時まで高い交通需要があり、はっきりしたピークはないが昼すぎに朝夕に比べて若干高いピークが認められる。この区間では、通勤交通のほかかなりの業務交通が含まれており都市内道路としての特性を示している。一方カラクハイウェイでは、明かなピークはなく終日を通してなだらかな変動となっており都市間交通の標準的なパターンである。



Source: Traffic Count Survey, January 1989

Figure 2.2.3: Hourly Variation of Daily Traffic on Toll Highways

図2.2.4は南北高速道路の供用中の4区間についてその時間変動を現わしたものである。ニライーセレンバン区間を見ると明らかに他の区間と異なっており、都市間交通だけでなくかなりの通勤交通が混在しているものと予想される。他の3つの区間については、典型的な都市間交通のパターンである。



Source: Traffic Count Survey, January 1989

Figure 2.2.4: Hourly Variation of Daily Traffic on North-South Expressway

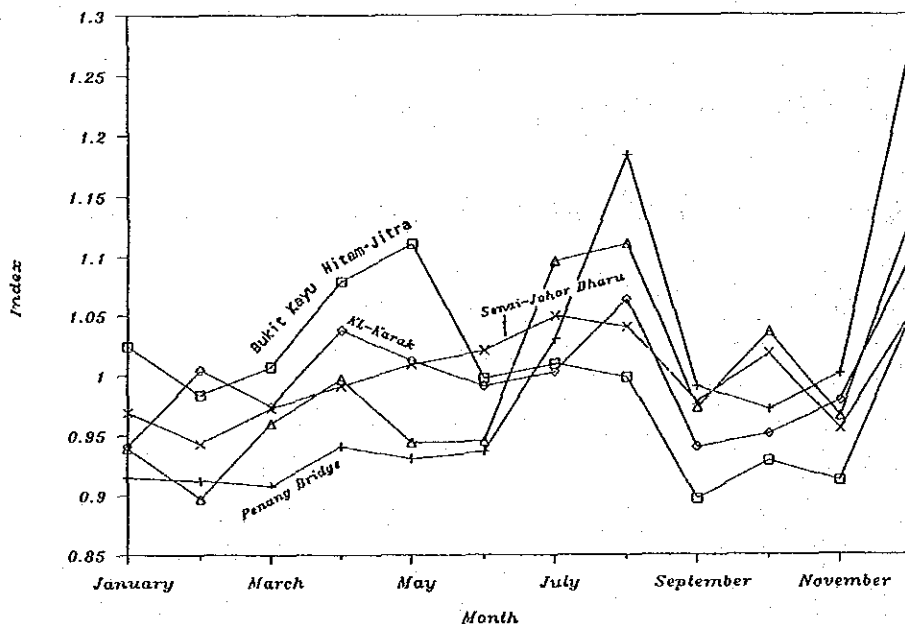
6) 月交通変動

高速道路及び一般有料道路における平均月間交通量の変動についてマレーシア道路公団の料金徴収データから得られる交通量をベースに検討した。なお、このデータには前述したようにモーターサイクルは含まれていない。

月交通変動の検討は、高速道路やハイウェイにおける維持あるいは補修計画の策定に当たって重要な情報であり、利用者への影響を最小限に抑えるためには出来るだけ交通量の少ない期間を利用して維持補修作業を行うことが好ましい。

南北高速道路の内いくつかの区間、例えばチェンカットジュリン～イポー区間、セレンバン～アヤケロー区間などでは、最近開通したばかりであり交通量が安定していないため、検討対象からはずした。開通から時間が経過したペナン橋、カラクハイウェイ、クアラルンプール～セレンバン区間について月交通量の変動を見ると一年を通じて休日シーズンと学校の休みが重なる12月に最も需要が高くなっている。またカラクハイウェイ、クアラルンプール～セレンバン区間では学校の短期休暇となる5月、8月の両月においても交通量が増加している。

図2.2.5に5つの区間の月変動交通量を示す。



Source: Traffic Count Survey, January 1989

Figure 2.2.5: Monthly Traffic Fluctuation on Selected Expressway Sections and Toll Highways

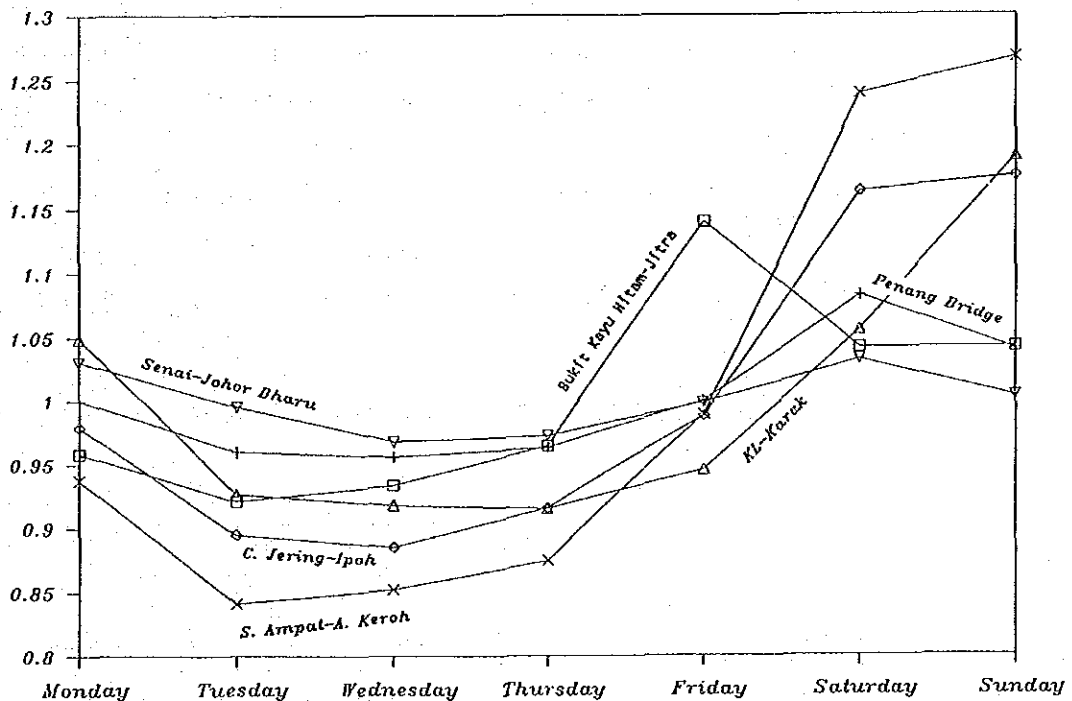
7) 週変動交通量

週変動交通量は、日平均交通量の一週間の変化によって現わされる。この分析に当たってもマレーシア道路公団の料金徴収記録をベースとした。

一般的に、高速道路やハイウェイの週変動交通量は月変動交通量に比べて一定しており、高速道路、ハイウェイのほとんどの区間において週末に交通量が増加している。これは、社交目的あるいは観光目的の交通によるものと考えられる。

高速道路、一般有料道路のいくつかの区間における交通量の週変動を現わしたものが図2.2.6である。

ペナン橋、セナイジョホールバルハイウェイの週変動を見ると土曜日にピークがあり週間は一定している。カラクハイウェイも同様なパターンであるが、日曜日により高いピークを示している。



Source: Traffic Count Survey, January 1989

Figure 2.2.6: Weekly Traffic Fluctuation on Selected Expressway Sections and Toll Highways

2.2.2 国道1号線の交通特性

南北高速道路は国道1号線に沿って計画されている。国道1号線の交通は、南北高速道路の開通によりその多くが高速道路に転換されることが予想される。例えば、国道1号線のチェンカットジュリンとイポー間では、1987年の高速道路の開通と共に利用交通量が50%に減少している。

高速道路の交通特性は、都市内道路とは異なり長トリップの都市間交通によって説明されることから、同様な交通を分担している国道1号線あるいは国道2号線の交通特性を分析することにより、1995年における南北高速道路を含む高速道路全線の開通時における高速道路の交通特性を把握することができる。

1) 日平均16時間交通量

公共事業省道路計画局では、毎年主要地点における交通量観測を実施しており、ここではこれらのデータを基に検討を行う。

調査対象路線に平行する国道としては国道1号線と2号線であり、主要地点の観測結果を示したものが表2.2.6である。国道2号線の観測地点番号73-バッティガ（シャアラム〜クアラルンプール間）では1988年で91,867台の交通量を記録している。

国道1号線のクアラルンプールあるいはバタワース周辺では約20,000台、イポー〜タンジョンマリム間で約10,000台、セガマットからアヤヒタムに向かう所についても約10,000台、タイピング〜セガマット間は少なくわずか3,125台である。

Table 2.2.6: Average 16-Hour Traffic and Peak Hour Traffic at Census Station in 1986

(Unit: Vehicles)

	Station	Average No.	Peak 16-Hour Traffic	Time Hour Traffic	%
1)	Butterworth-Nibong Tebal	10	19701	1359	10-11 am 6.9
2)	Bidor-Tanjung Malim	21	10648	817	4-5 pm 7.7
3)	Tanjung Malim-Rawang	50	9537	765	4-5 pm 8.0
4)	Rawang-Kuala Lumpur	24	21196	1478	1-2 pm 7.0
5)	Shah Alam-Petaling Jaya	73	91867	8326	5-6 pm 9.1
7)	Tampin-Segamat	38	3125	285	7-8 am 9.1
8)	Segamat-Air Hitam	41	9716*	845	6-7 pm 8.7

Source: HPU

Note: * 1987 Figures

ピーク時間交通量についても表2.2.6に示すようになっており、国道2号線のバツティガが最も高く、1時間8,000台以上で4車線道路としてかなりの交通混雑が発生している様子がうかがわれる。

国道1号線ではクアラランプールあるいはバタワース周辺で約1,300台/時から1,500台/時、イポー～タンジョンマリム間、セガマット～アヤヒタム間で約800台/時となっている。

図2.2.7と2.2.8に1986年と1988年の対象地域における国道1号線、2号線の16時間交通量を示す。

主要な交通需要がクランバレー地域やペナン、イポー、ジョホールバルなどの主要都市に集中している様子がうかがわれる。

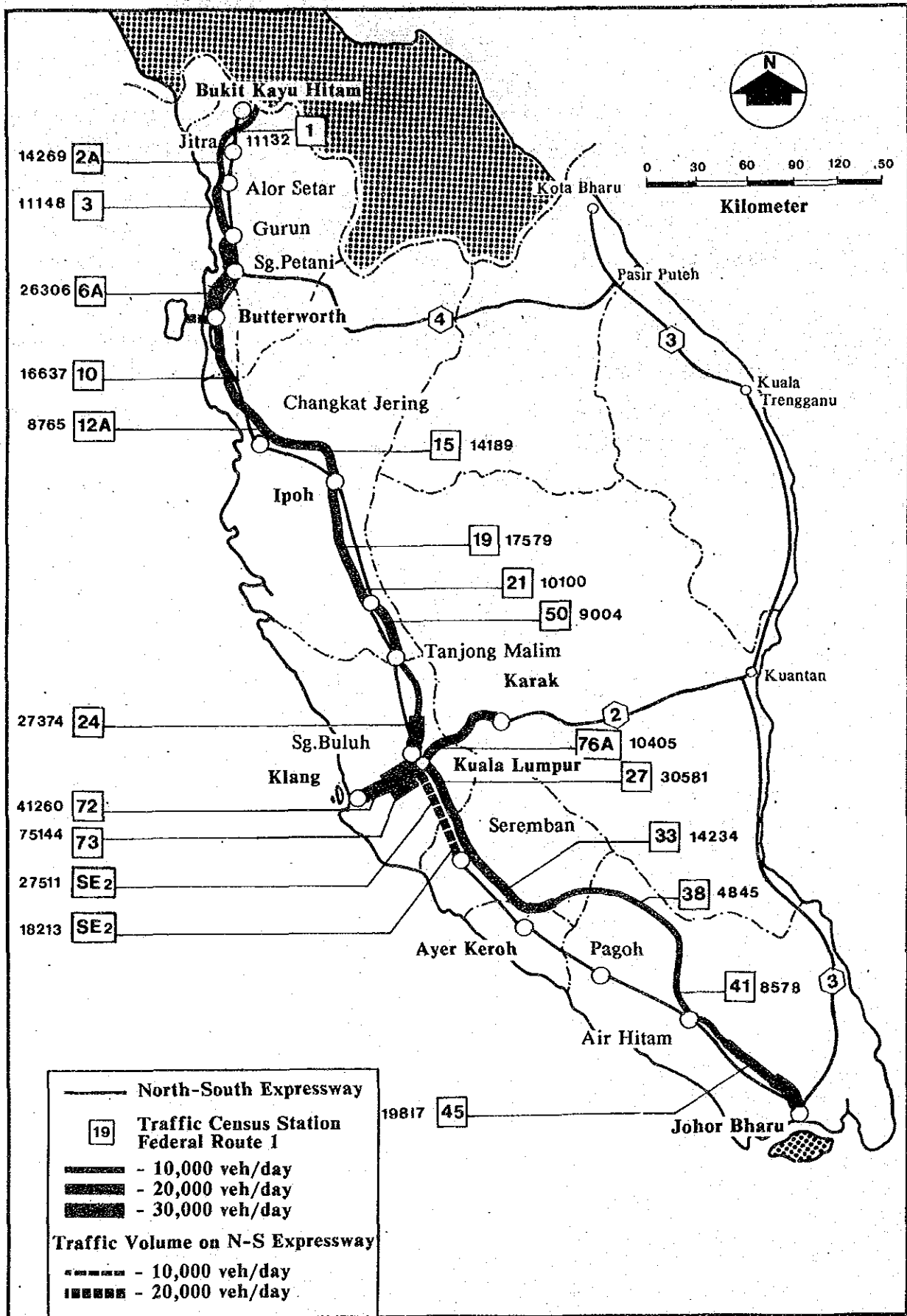


Figure 2.2.7: 16 Hour Traffic Volume on Federal Route 1 in 1986

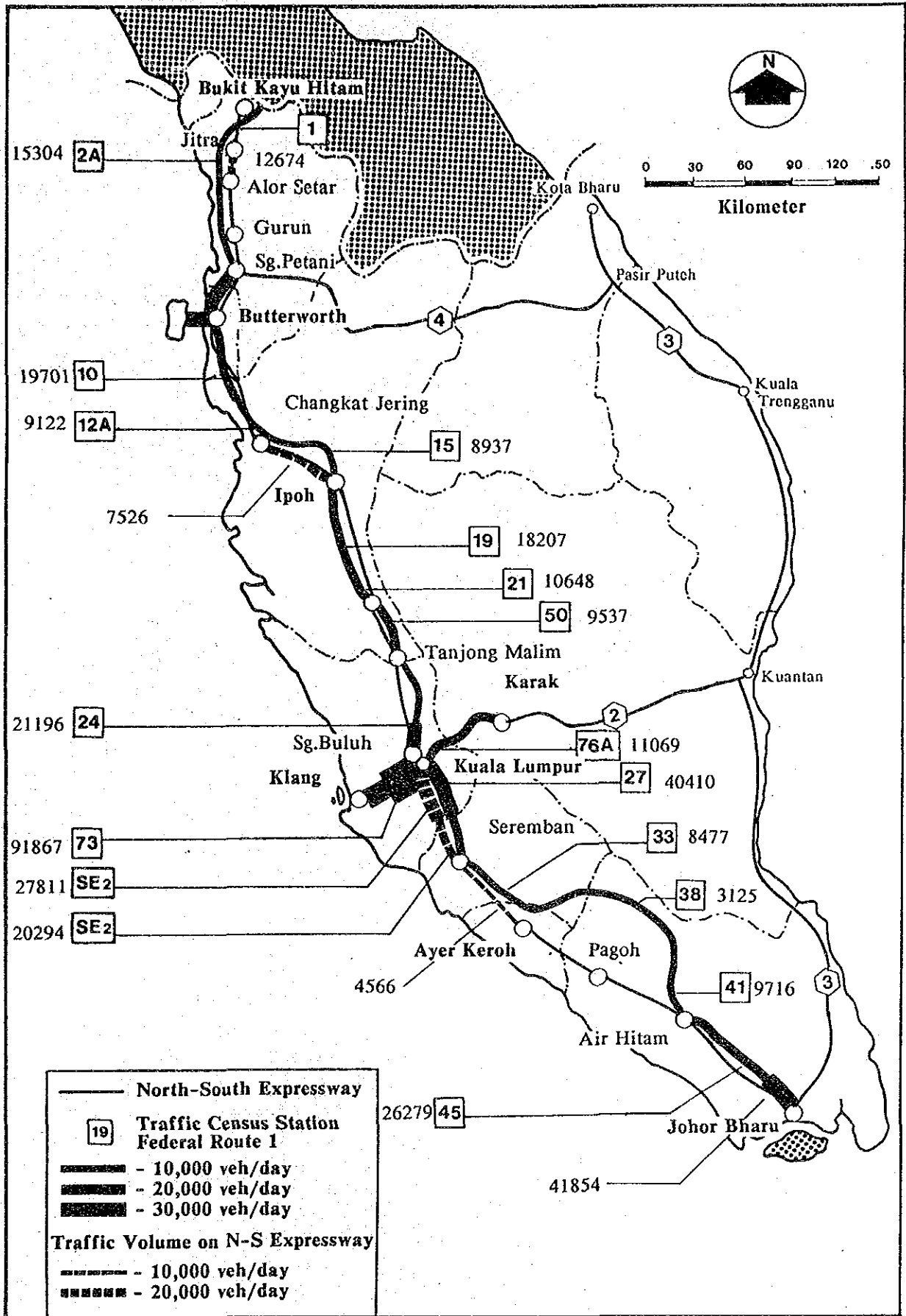


Figure 2.2.8: 16 Hour Traffic Volume on Federal Route 1 in 1986

2) 車種構成

道路交通センサスより選定した7地点における車種構成を表2.2.7および図2.2.9に示す。国道2号線の観測地点のNo73では、乗用車・タクシーが62.8%、モーターサイクル16.7%という値になっている。

国道1号線上の6地点について見ると、平均して乗用車・タクシーが40%以上、モーターサイクルが12%以上となっており、大型貨物車の混入が高いところとしては、セレンバン～アヤヒタム間(15.3%)、ラワン～クアラルンプール間(11.4%)、バタワース～ニボンゲテバル間(10.2%)、タンピン～セガマット間(10.1%)が上げられる。

Table 2.2.7: Traffic Composition at Selected Traffic Census Stations

HPU Traffic Census Station No	Section	Average Value for Year	Vehicular Share (%)					Total	
			Car & Taxi	Light Van	Medium Lorry	Heavy Lorry	Bus			Motorcycle
10	B'worth-K. Tebal	1984-88	45.3	8.4	10.2	10.2	3.8	22.2	100.0
21	Bidor-Tg. Halim	1984-88	48.7	12.4	10.1	8.6	4.1	16.1	100.0
50	Tg. Malim-Rawang	1985-88	54.7	12.4	9.4	6.3	4.8	12.4	100.0
24	Rawang-KL	1984-88	43.9	14.0	11.3	11.4	3.8	15.6	100.0
73	Shah Alam-KL	1984-88	62.8	8.8	6.6	3.1	2.1	16.7	100.0
38	Tampin-Segamat	1984-88	44.7	9.7	10.0	10.1	2.2	23.2	100.0
41	Segamat-A. Hitem	1985-87	41.9	9.4	16.7	15.3	2.3	14.5	100.0

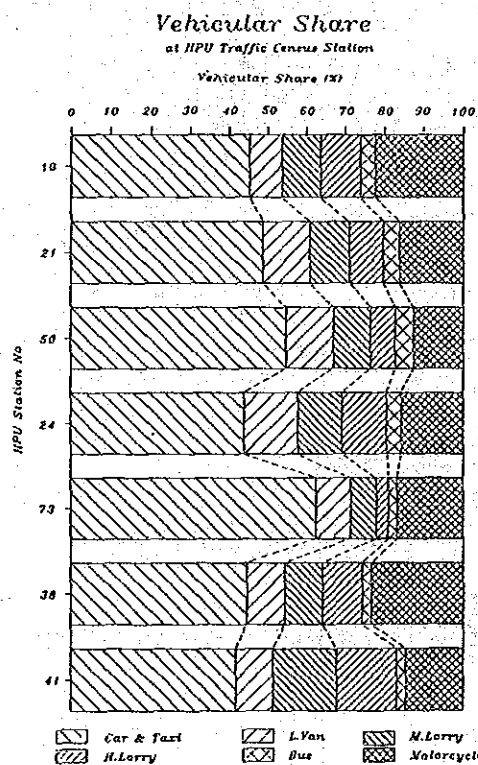


Figure 2.2.9: Traffic Composition at Selected Traffic Census Stations

2.2.3 高速道路・一般有料道路における走行速度

本調査では、高速道路、一般有料道路のいくつかの地点において車種別に地点速度調査を実施した。調査地点は平坦で直線部を選び、異なる交通流のなかでの走行速度をとらえるために異なる時間帯(8 - 9 am, 1 - 2 pm, 5 - 6 pm, 10-11 pm)において調査を行なった。

1) 一般有料道路における地点速度

3路線の一般有料道路における地点速度調査の結果は、図2.2.10に示す通りである。カラクハイウェイでは、車種に違いにより速度差が大きく特に乗用車と大型車、大型貨物と中型貨物の速度差が際だっている。

一方セナイジョーホールバルハイウェイでは、車種別に大きな速度差は見られない。また3つの有料道路において規制速度80km/h以内で走っている車は、乗用車の約40%程度であった。

2) 南北高速道路における地点速度

南北高速道路における地点速度調査結果を図2.2.11に示す。

調査結果によると、クアラルンプール～セレンバン間、アロースター～グルン間そしてチェンカットジュリン～イポー間の直線区間において乗用車の約85%が規制速度110km/h以内で走行していた。またセレンバン～アヤケロー間では、その割合は75%となっている。

車種別の速度差については、セレンバン～アヤケロー間、アロースター～グルン間が他の区間に比べて、明かな違いが現われている。

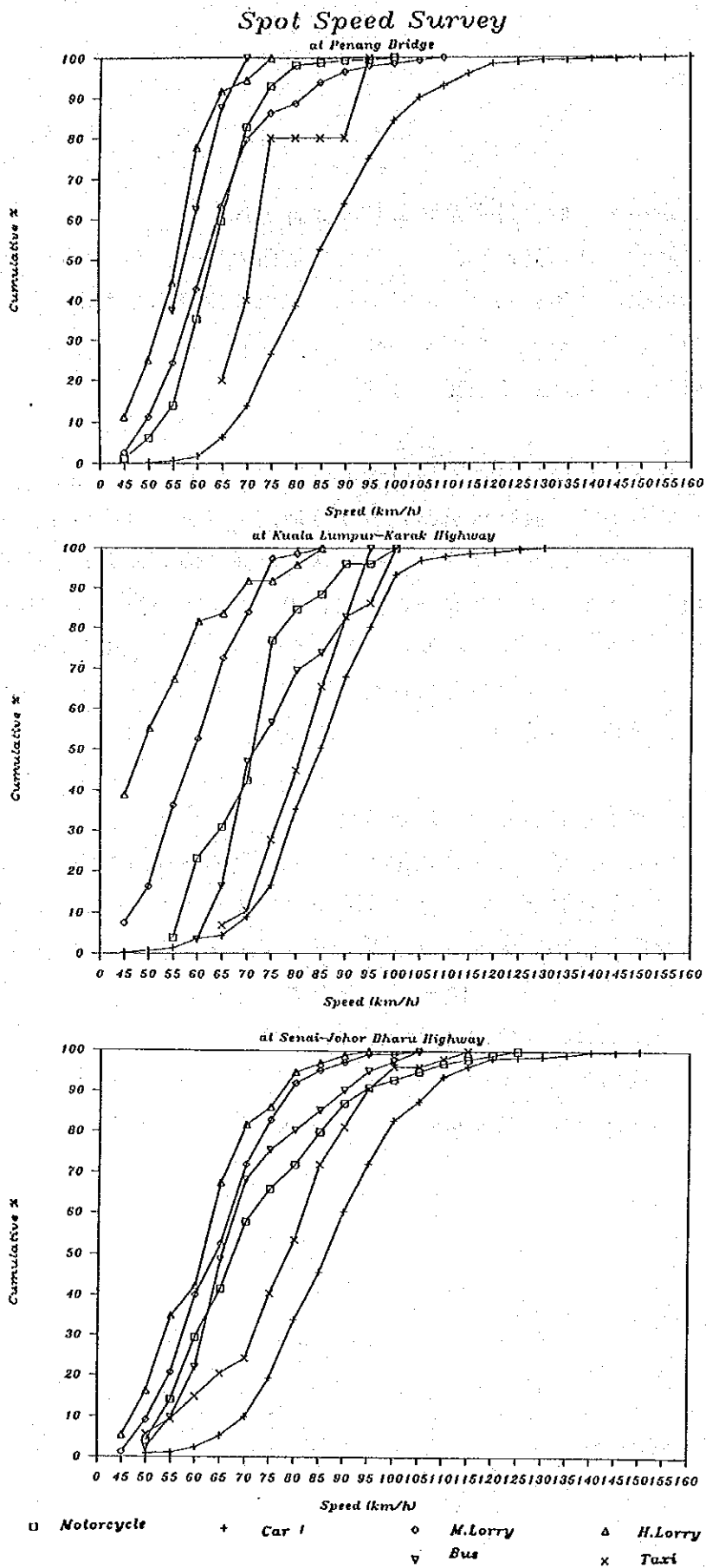


Figure 2.2.10: Cumulative Frequency of Travel Speed by Vehicle Type on Toll Highways

3) 高速道路と一般有料道路との地点速度の相違

図2.2.12は高速道路と一般有料道路の地点速度の分布を比較したものである。乗用車と中型貨物車については高速道路と一般有料道路とにおいて明かな違いがあるが、大型貨物車とモーターサイクルについては、両者に大きな相違は見られない。

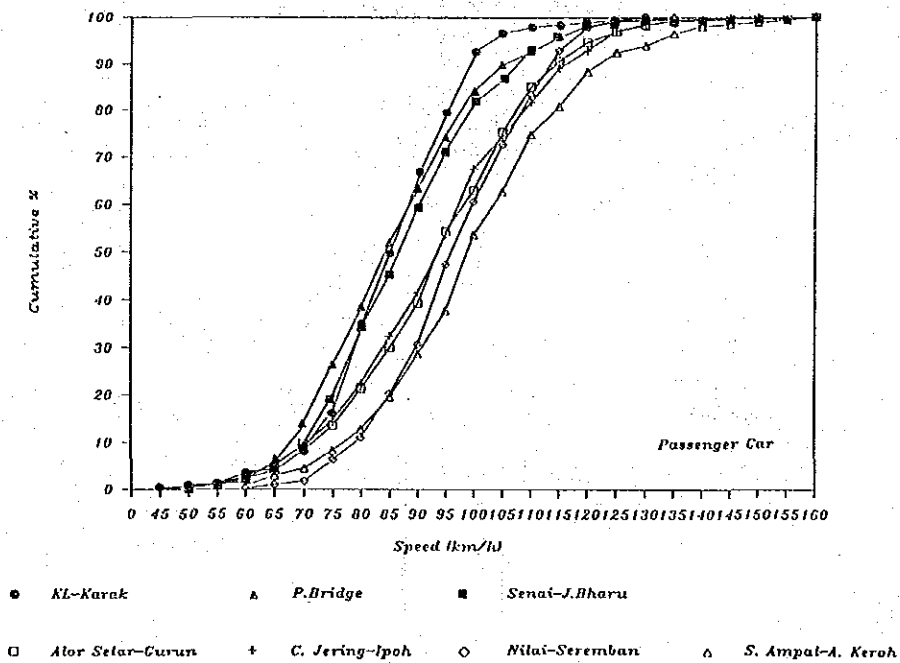
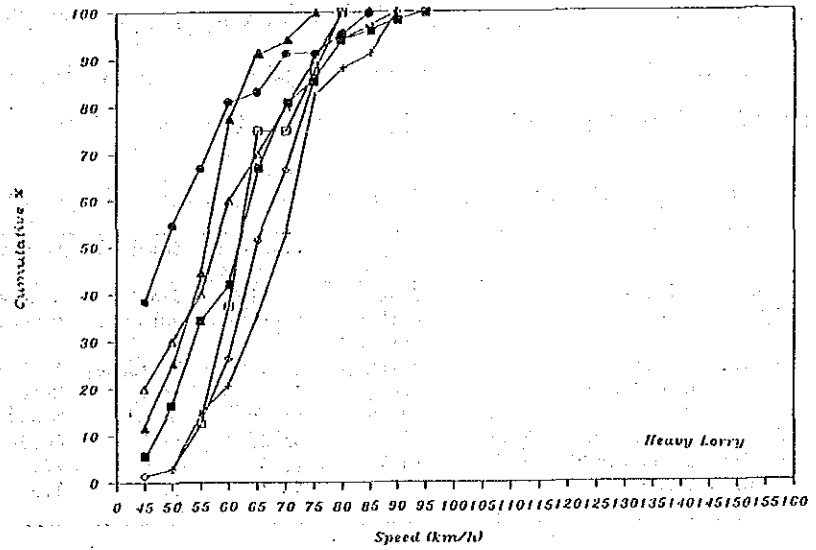
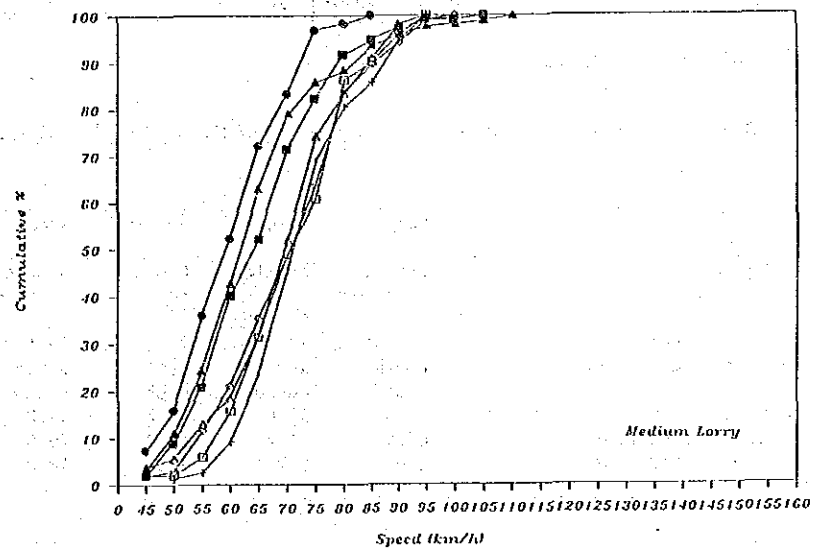
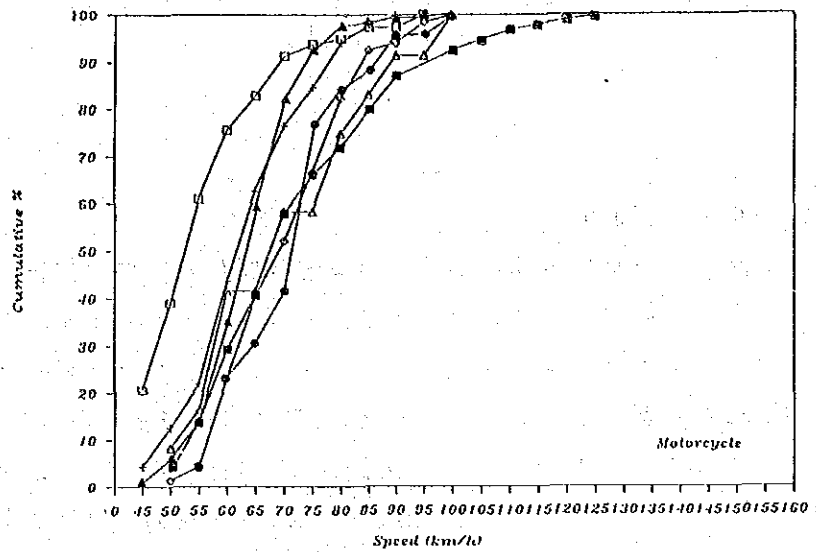


Figure 2.2.12: Cumulative Frequency of Travel Speed by Vehicle Type



- KL-Karak ▲ P. Bridge ■ Senai-J. Bharu
- Alor Selar-Curun + C. Jering-Ipoh ○ Nilai-Seremban △ S. Ampal-A. Keroh

Figure 2.2.12 (Cont'd): Cumulative Frequency of Travel Speed by Vehicle Type

2.2.4 大型貨物車の走行速度

高速道路と一般有料道路の山岳部の勾配区間において大型貨物車の走行速度を調査した。一般有料道路については、カラクハイウェイを、南北高速道路についてはチェンカットジュリン～イポー間を対象とした。調査は対象となる大型貨物車に対し調査車を追従させ各100m毎に走行速度を記録した。

チェンカットジュリン～イポー区間は、急勾配の始まる90.0kmポストから137kmポストのジェラパング料金所までの47.0kmを対象区間とし、4種類の大型貨物車を抽出し調査を実施した。調査結果は表2.2.8に示す通りである。なお対象区間の最急勾配は約5.5%である。

Table 2.2.8: Running Speed Survey of HGV at Changkat Jering-Ipoh Section

	Sample 1	Sample 2	Sample 3	Sample 4
Type of Vehicle	3-axle	3-axle	Container	3-axle
Type of Goods	Machinery	Gas Cylinder	(Unknown)	Construction
Estimated Load	19 tonnes	12 tonnes	20 tonnes	15 tonnes
Direction of Travel	North bound	North bound	South bound	South bound
Average Journey Speed (km/h)	38.6	52.0	43.7	53.0
Maximum Speed (km/h)	63.5	84.7	66.7	90.0
Minimum Speed (km/h)	6.0	9.7	17.1	18.0

またカラクハイウェイでは、ゴンバック料金所の18.9kmポストからカラク料金所の61.7kmポストまでの42.8kmを対象区間とし、同様に調査を実施した。対象区間の最大勾配は約8.0%。調査結果は、表2.2.9の通り。

Table 2.2.9: Running Speed Survey of HGV on Karak Highway

	Sample 1	Sample 2	Sample 3	Sample 4
Type of Vehicle	3-axle	3-axle	3-axle	3-axle
Type of Goods	Building Materials	General	Palm Oil	General
Estimated Load	27 tonnes	16 tonnes	28 tonnes	17 tonnes
Direction of Travel	East bound	East bound	West bound	West bound
Average Journey Speed (km/h)	33.6	33.8	32.5	40.0
Maximum Speed (km/h)	81.8	72.0	72.0	77.1
Minimum Speed (km/h)	1.3	10.3	3.5	3.9

調査の結果、ハイウェイと高速道路の両区間とも大型貨物車の最大速度と最小速度に大きな差があり、カラクハイウェイではきびしい縦断線形のためにその差はより大きく、最低速度も最低限の2 km/hまで低下している様子がうかがわれる。全体の平均速度もチェンカットジュリン～イポー区間に比べてかなり低い。南北高速道路の調査対象区間でも最小6 km/h程度にまで速度低下がみられる。

2.2.5 高速道路・一般有料道路における交通事故特性

1) 高速道路における事故

南北高速道路における代表的な事故データとしてクアラルンプール～セレンバン区間約53kmを見ると、総事故件数は1979年の280件から1986年の374件と増加している。

しかし1979年から1986年までの8年間において、最も事故の多い年は1985年の587件である。死亡事故としては、1979年の18人から1986年23人に増加、傷害者数は134人から234人に増加している。

1986年における事故率は、1億走行台km当り110.9件、死亡事故は76.2件となっている。

Table 2.2.10: Expressway Traffic Accident Statistics (Kuala Lumpur-Seremban Expressway)

Year	No. of Casualty			No. of Non-Casualty	Total No. of Accidents	Total Expressway Length in Operation in Kilometers
	Fatal	Major	Minor			
1979	18	67	67	128	280	53
1980	14	86	53	122	275	53
1981	9	66	72	121	268	53
1982	22	98	108	185	413	53
1983	14	39	79	142	274	53
1984	11	22	67	100	200	53
1985	36	96	222	233	587	53
1986	23	78	156	117	374	53

2) 一般有料道路における事故

一般有料道路における事故統計データとしてカラクハイウェイのデータを入手分析した。カラクハイウェイの事故件数は、1979年の179件から1986年の290件と8年間に62%も増加している。

死亡者としては1979年の4人から1986年12人、傷害者数では86人から237人に増えている。

一方ベントン警察所のデータによると、1986年に176件の事故が40kmから48km区間（ブキット・ティンギ）で発生しており、カラクハイウェイにおける事故多発危険区間の一つに上げられる。

Table 2.2.11: Highway Traffic Accident Statistics (Karak Highway)

Year	No. of Casualty			No. of Non-Casualty	Total No. of Accidents	Total Highway Length in Operation in Kilometers
	Fatal	Major	Minor			
1979	4	22	64	89	179	68
1980	10	35	45	100	190	68
1981	-	39	54	93	186	68
1982	15	25	41	71	152	68
1983	5	19	37	70	131	68
1984	9	8	19	33	69	68
1985	7	71	143	47	268	68
1986	12	104	133	41	290	68

2. 3 交通管理の現状

2. 3. 1 交通管理における組織体制とその役割

1) 本社、地域管理局と維持事務所

マレーシア道路公団の組織体制は、図2.3.1に示す通りである。

道路公団は議長を頭に、総裁によって運営されている。総裁を補佐する副総裁が2名、それぞれ技術部局と事務・経理部局を担当している。

技術部は、地域担当課、業務課、積算課、契約課からなっている。

事務経理部局には、事務課、経理課、規制課などが含まれる。

地域担当課は、4人の担当課長がおりそれぞれ北部地域(1)、北部地域(2)、中央地域、南部地域を担当している。

また地域担当課の下には維持事務所が中央地域と南部地域に設けられており、高速道路上における維持管理業務の実施・監督を行なっている。

地域管理局と維持事務所以外に2カ所のトンネル管理事務所がある。

一つはカラクハイウェイのゲンティンゲセバトンネルの東の入口にあり、マレーシア道路公団の管理下にある。もう一つは、南北高速道路のチェンカットジュリン～イポー区間にあるメノラトンネルの管理事務所、民間会社PLUSが管理している。

これらのトンネル管理事務所の役割は、トンネル内に設けられている換気システム、照明システム、緊急施設等、各種設備施設を管理することであり、施設の監視、手動操作、維持等を含む。

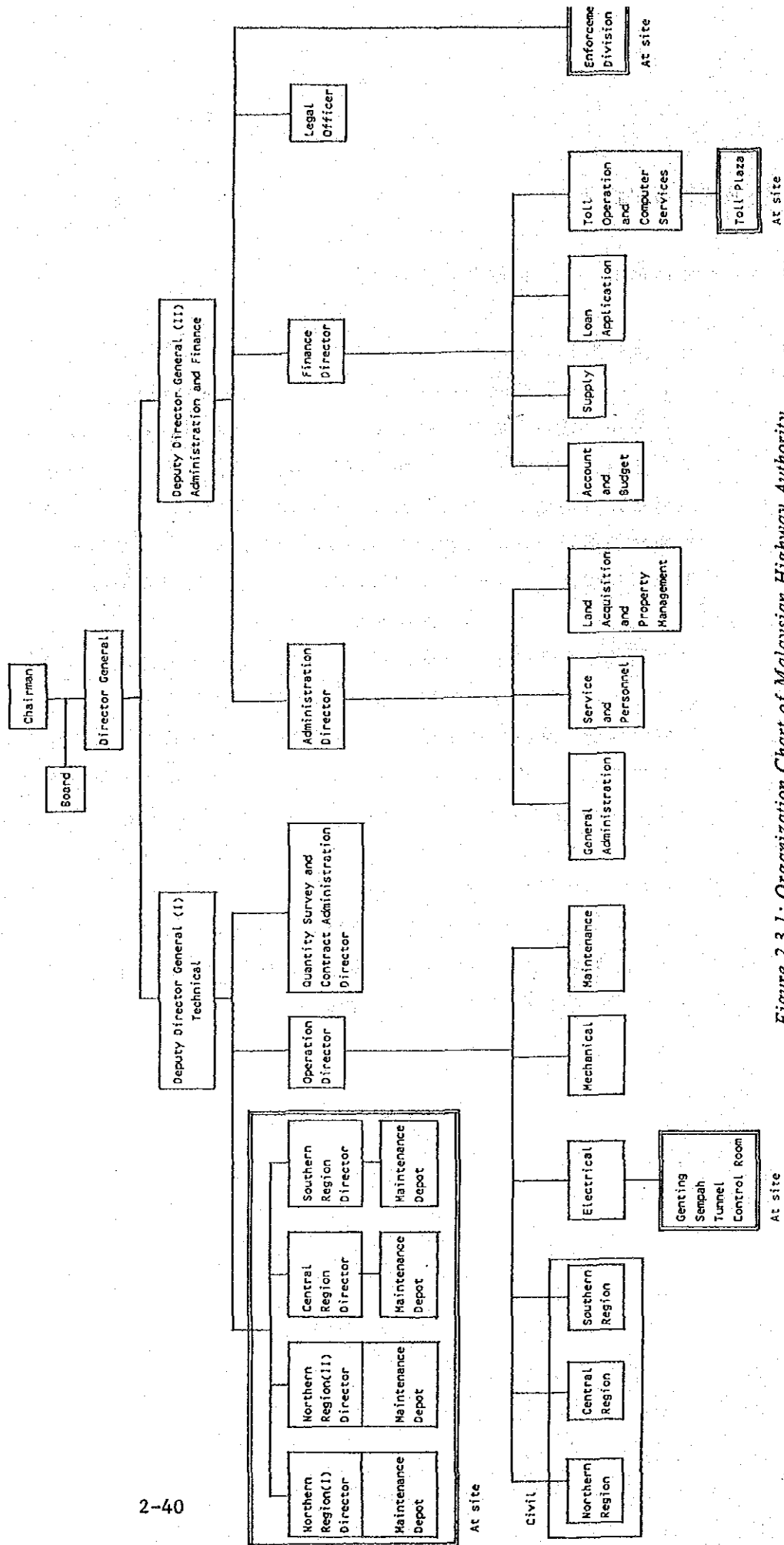


Figure 2.3.1: Organization Chart of Malaysian Highway Authority

前述したように民間会社PLUSは、政府との契約の基にカラクハイウェイとペナン橋を除く高速道路の資金調達、建設、運用維持管理に関する責任を持っている。

一方マレイシア道路公団は、カラクハイウェイとペナン橋の維持管理および民間会社PLUSの指導監督の責任をもつ。PLUSは設計あるいは仕様等計画の変更にあたっては道路公団の認可を必要とする。

図2.3.2に地域管理局の位置、管理区域、関連事務所を示す。

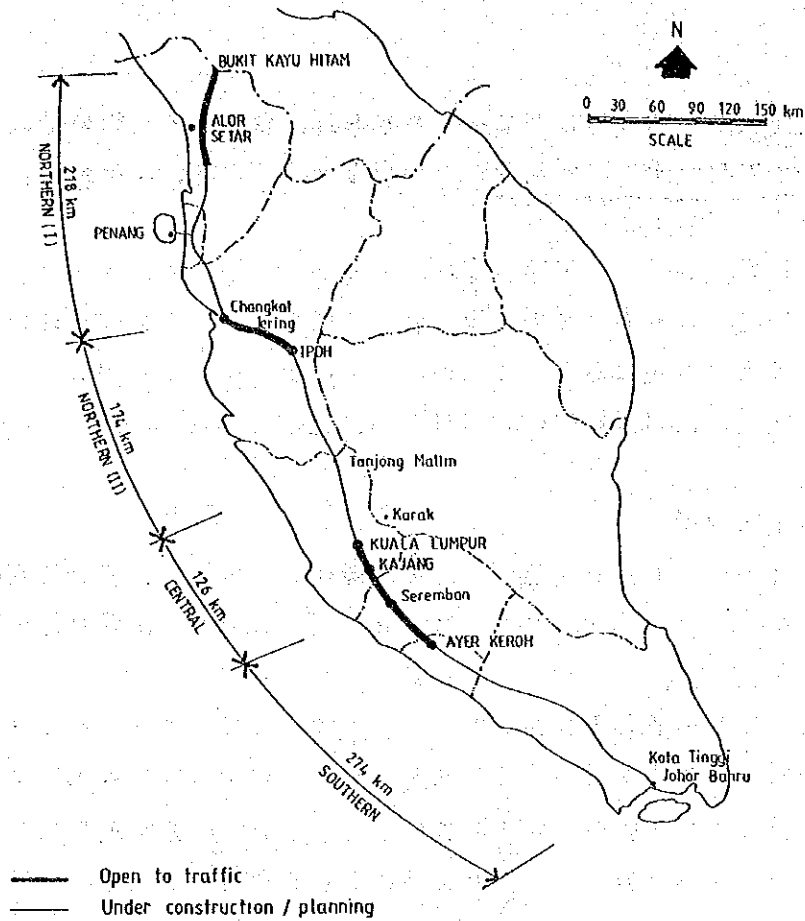
2) 料金徴収所

従来のマレイシア道路公団の組織体制の中では、料金徴収所は財務部の料金徴収・コンピュータサービス局に属していた。南北高速道路がPLUSに民営化されて後は、ペナン橋とカラクハイウェイを除く全ての料金所がPLUSの管理下に移された。よって現在は、カラクハイウェイとペナン橋の料金所のみが道路公団に属している。料金徴収所の機能は、料金徴収だけでなく交通管理に対する責任ももっている。非常電話は料金所につながっており、高速道路上で救助を必要とする利用者は料金所に連絡し救援を求めることになる。

3) ハイウェイ警察局

都市間高速道路の交通管理の中での重要な組織の一つとしてハイウェイ警察局が上げられる。ハイウェイ警察は、マレイシア道路公団の事務経理部の規制課に属する。

規制課は警察本部から派遣された21人の警察官がおり、組織としては監督者としてひとりの警視正補、その下に警部、巡査部長、2人の班長と15人の警官がいる。



Region	Regional Office	Coverage Section	Maintenance Depot/ Control Room
Northern (I)	Alor Setar	Bukit Kayu Hitam- Changkat Jering (218 km)	
	Penang	Penang Bridge (14 km)	
Northern (II)	Ipoh	Changkat Jering- Tanjung Malim (174 km)	Meru-Menora Tunnel Control Room (PLUS)
Central	Kajang	Tanjung Malim- Seremban Utara (126 km)	Karak Highway Maintenance Depot Genting Sempah Tunnel Control Room
Southern	Ayer Keroh	Seremban Utara- Kota Tinggi (274 km)	Senai Maintenance Depot

Figure 2.3.2 : Location and Coverage Section of Regional Office and Related Office

基本的に警察官は、高速道路あるいは有料道路のパトロールと交通規制のふたつの責任をもっており、その管理区間は現在のところ、ブキットカヤヒタム～グルン間、ペナン橋、イポー～チェンカットジュリン間、タンジョンマリム～スルムリバー、クアラルンプール～アヤケロー、クアラルンプール～カラク、セナイ～ジョホールバルの約400kmである。

規制課のメンバーには高速道路におけるパトロール義務がたくされており、クアラルンプール～セレンバン、クアラルンプール～カラク、ペナン橋では毎日、ブキットカヤヒタム～グルン、イポー～チェンカットジュリン間では2週間に1回、セナイ～ジョホールバル間では1ヶ月に1回の割合でパトロールが実施されている。

また緊急時には、非常電話から料金所を通じてその情報を受け取り、現地に急行し、必要な交通規制および事故被害者への援助業務を行なう。

また規制課のメンバーは警察官として速度、重車両の過積載、道路交通、道路建設への妨害、過乗員、その他交通障害に対する取締りを行なうことが出来る。

2.3.2 交通運用

交通運用には一般的に、交通規制と料金徴収を行うにあたって交通警察の協力のもとに行なわれる交通監視と交通制御に分けることができる。

1) 交通監視

情報収集機器として重要なものに、非常電話がある。現在のところマレーシアでは一部の区間に設けられているにすぎない。

別の情報収集源にパトロールが上げられる。しかし毎日パトロールが行なわれている区間は一部のみで、ほとんどの区間は月に1～2回にすぎない状況で、マレーシアにおける高速道路等の交通管理に関する情報収集機能はさらに強化されなければならない。

現在のシステムでは、料金所の感知器により交通量データが自動的に収集されているが、オンライン情報交換のための中央制御システムは道路公団の中にも設置されていない。

このように、関連データを解析し必要な情報を伝達する為のデータを、収集するシステムがまだ初期的段階であり、その結果、高速道路における事故の多発や故障車両の続出にもかかわらず、道路利用者あるいは関連機関において利用出来る情報はほとんどないといつて過言ではない。

現在のところ通信ネットワークが一般電話線を使って形成されている。緊急時における指令基地（例えば料金所）とパトロールカーやサービスカーの自動車電話との通信を可能にするラジオ通信システムがペナン橋で計画されているが、より有効かつ適切な交通管理のために、専用電話とラジオシステムの整備が望まれる

2.) 交通制御

最近高速道路のいくつかの区間において交通制御対策が実施されるようになってきた。

例えば、クアラルンプール～アヤケロー間、クアラルンプール～カラク、ペナン橋ではマレイシア道路公団の規制課のパトロールカーによって毎日パトロールが行なわれており、その他の供用中の区間においても月に1～2回行われている。

さらに規制速度や過積載車の取締りについても定期的に行なわれている。

この様な交通制御対策は、平常時においてとくに問題はないが、異常時にはより総合的、嚴重な対策が要求される。

図2.3.3に災害、例えば事故が発生した場合の情報伝達フローを示す。

図に示めされるように、この管理システムの中では料金所が活動の中心になっており、高速道路上における事故や障害に関する情報はさまざまな手段によって料金所に連絡される。

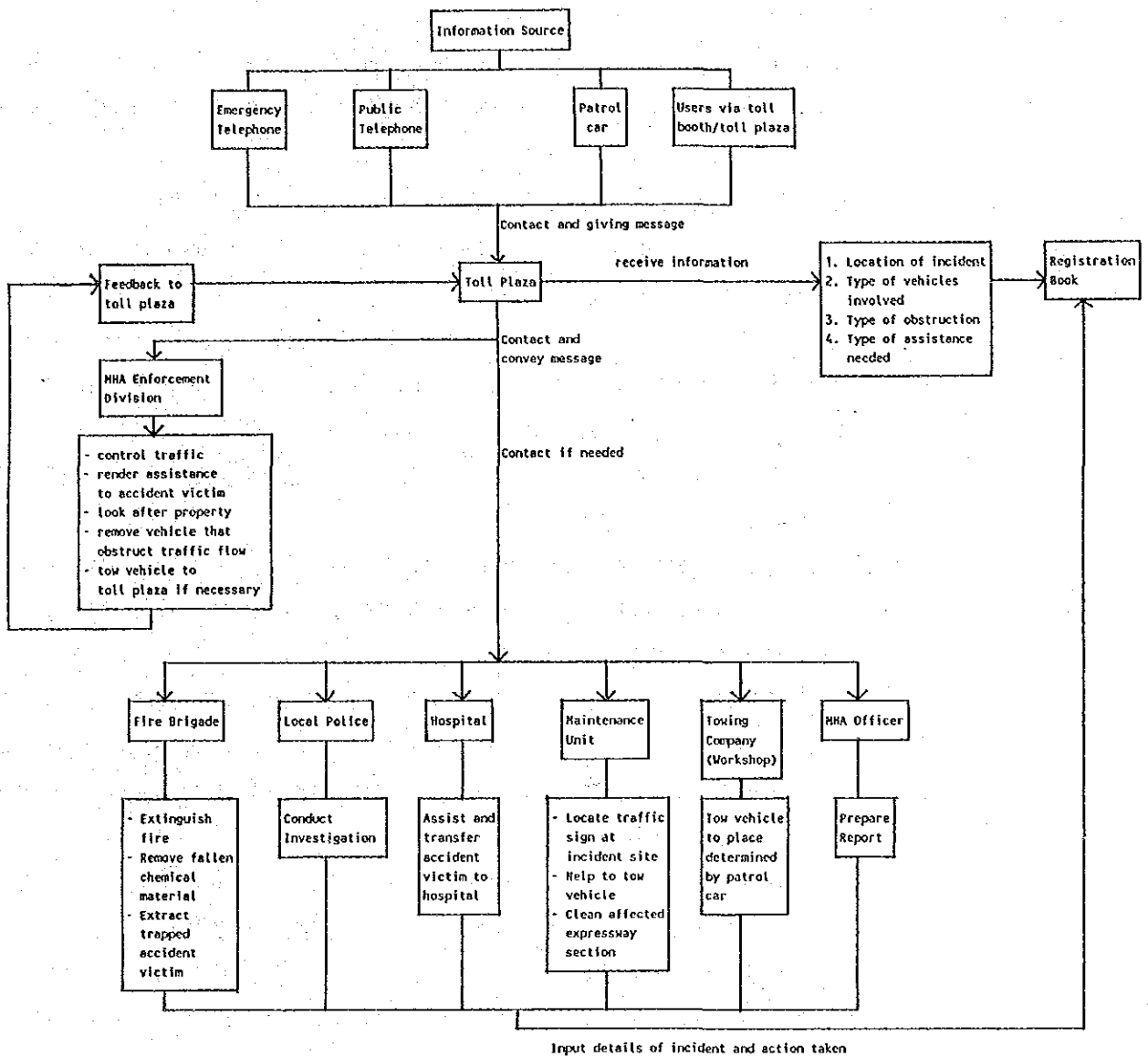


Figure 2.3.3 : Communication Flow Network Under Adverse Condition

2.3.3 交通管理と安全施設

1) 非常電話施設

高速道路は閉鎖された空間であり、インターチェンジにおいてのみ一般道路に出ることが出来る。そのため事故や災害が発生した場合に管制室や料金所に連絡する手段として非常電話の必要性は高い。

現在のところ、非常電話は南北高速道路の限られた区間、例えばセナワンとアヤケローの区間、イポーの北にあるメノラトンネル内に設けられている。

セナワン～アヤケロー間に設置された非常電話は、マレーシアにおいて初めて完全な非常電話サービスを高速道路利用者に提供した。メノラトンネルにおいても1987年に供用されて以来非常電話を含む種々のトンネル管理施設が整備されてきている。上記した区間以外に、ペナン橋、ゲンティンセバトンネルにも非常電話が設置されている。表2.3.1に現在マレーシアで使用されている非常電話の種類を示す。

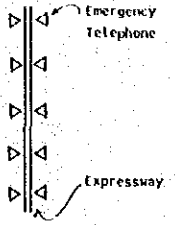
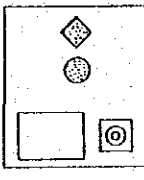

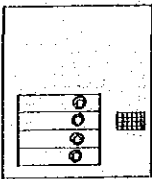
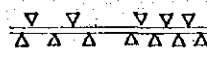
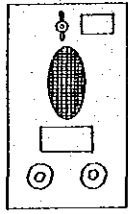
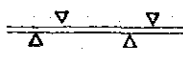
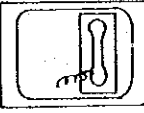
南北高速道路の268kmが完成し供用されたにもかかわらず、非常電話はセナワン～アヤケローの62kmとメノラトンネルの1kmに設置されただけで、ほとんどの区間はまだ整備されていない。

現在の非常電話サービスは高速道路利用者に広く知られてなく、使い方を知らない人もいるぐらいである。高速道路の4つの異なる区間に、それぞれ異なるタイプの電話が設置されており、この統一性の欠如が高速道路利用者を困惑させそれを非効率なものにしている。

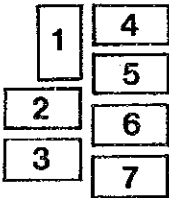
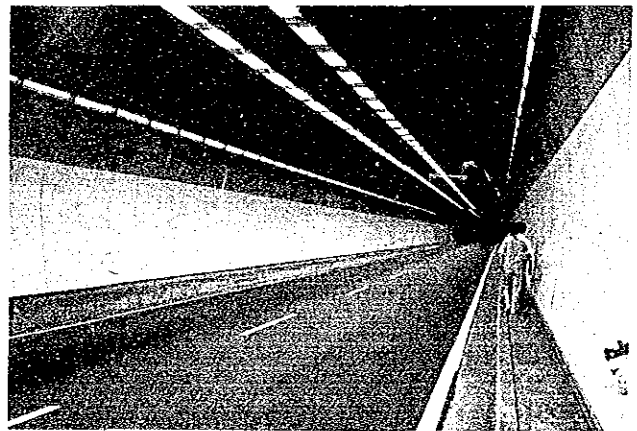
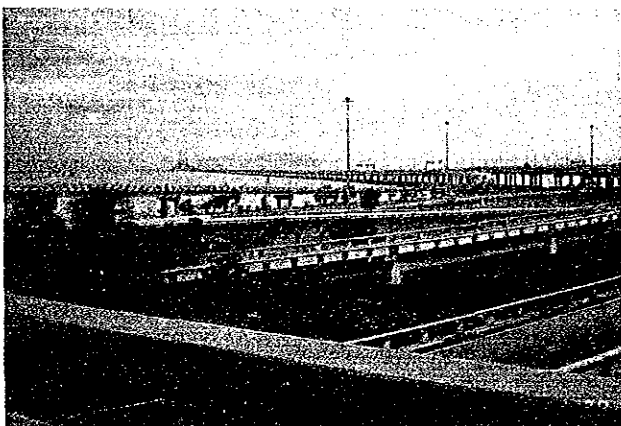
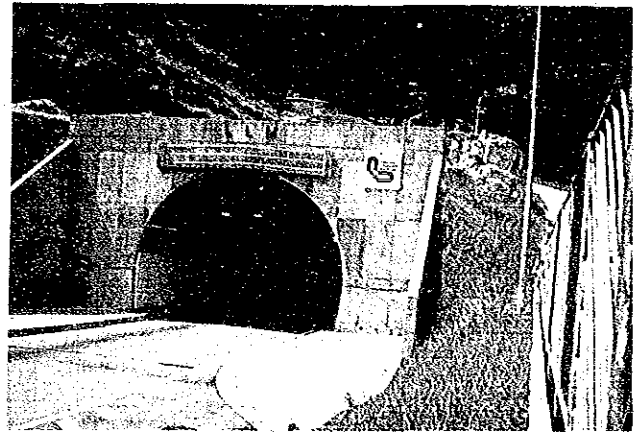
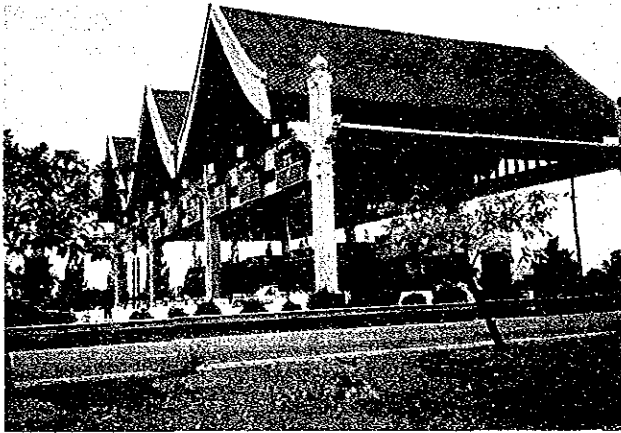
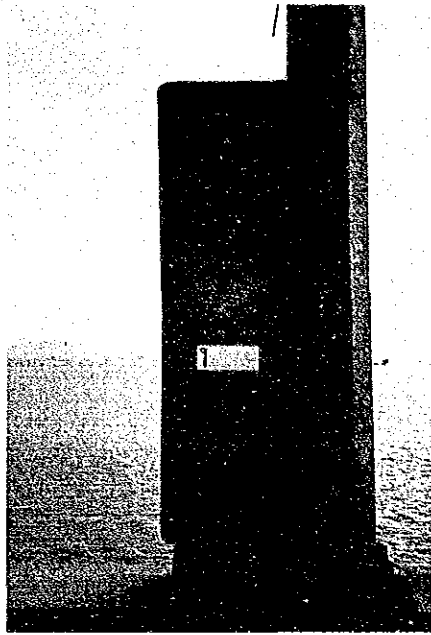
さらに、カラクハイウェイのゲンティン・セバトンネルの中にある非常電話の場合は、非常電話の設置標識が汚れのために確認出来ない。

利用者の立場からの非常電話サービスの欠点は、前記した通りであるが、管理者からみた問題点は、高速道路のいくつかの区間において、道路公団、警察、病院、消防、レッカー会社との協力体制を明確にした情報伝達フローが欠如していることである。

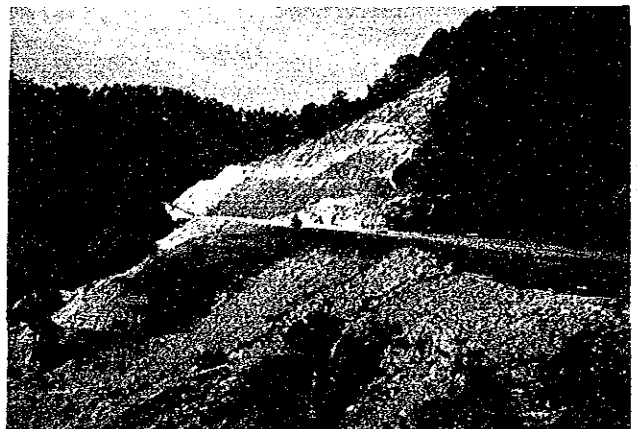
Table 2.3.1 : Existing Emergency Telephone System

Items Section	Length of Stretch	Numbers of Emergency Telephone	Location Layout	Interval of Location	front Panel Layout	Information Receiving Office	Frequency In Use
Senawang Ayer Keroh Expressway	62 km	62 (North Bound 31) (South Bound 31)		2 km		Nearest Toll Plaza (3 toll plaza) To Next Toll Plaza Toll Plaza	15/month/plaza
Meru Menora Tunnel	330 m (Meru Tunnel) (South Bound) 680 m (Menora Tunnel) (North Bound)	11 (South Bound 5) (North Bound 6)		150 m		Control Room	20/month
Penang Bridge	13.5 km (Overall length) 8.4 km (Over water)	12 (East Bound 5) (West Bound 7)				Toll Plaza	30/month
Genting Sempoh Tunnel	950 m	4 (East Bound 2) (West Bound 2)				Control Room	2/month





1. User-select push button type of emergency telephone installed along Penang Bridge.
2. Toll plaza at Penang Bridge.
3. An overall view of Penang Bridge and its approach from the Island.
4. Section of the North-South Expressway between Bukit Kayu Hitam and Jitra where there is no access control.
5. Entrance to the double-bore Menora Tunnel.
6. The Menora Tunnel is bright and with wall linings. The tunnel lighting is automatically adjusted to the brightness outside.
7. One of the poorly treated steep embankment slope along the Jelapang-Changkat Jering Section along the North-South Expressway.



2) 料金徴収システム

南北高速道路では現在、距離料金制と均一料金制の二つのシステムが導入されている。

a) 距離料金制

距離料金制は、現在南北高速道路のジトラ～グルン間（56km）、チャンガット・ジュリン～イポー（56km）、クアラルンプール～アヤケロー間（121km）、アヤケロー～パゴー間（53km）、の合計286kmの区間で採用されている。距離料金制では、利用者は走行距離によって料金を支払うことになる。

また料金は車種によって異なり、6車種に分類されている。

b) 均一料金制

均一料金制は、南北高速道路のブキットカヤヒタム～ジトラ間24km、ペナン橋14km、カラクハイウェイ68km、セナイ～ジョホールバルハイウェイ28kmの合計134km区間に採用されている。

均一料金制の場合には利用者は旅行した距離に関係なく一定の料金を支払うことになる。料金は距離料金制と同様、車種によって定められており、ペナン橋では7車種、その他の区間では5車種に分類されている。

なおモーターサイクルについてはペナン橋のみ料金が課せられているが、他の区間では無料である。

表2.3.2 に料金徴収システムの現況を示す。

Table 2.3.2 : Existing Toll Collection System

	Length of Section (km)	Number of Toll Gate and Toll Lane	Type of Toll Collection System	Number of Vehicle Classification	Type of Transit Ticket	Toll Rate (Ringgit)
NORTH-SOUTH EXPRESSWAY =====						
Bukit Kayu Hitam - Jitra	24	2 gates, 4 lanes	open	6	-	Class* 0 1 2 3 4 5 Free 1.2 1.8 2.4 0.6 1.2
Jitra - Gurun	66	4 gates, 15 lanes	closed	6	magnetic card	cents/km
Changkat Jering - Ipoh	55	3 gates, 25 lanes	closed	6	magnetic card	Free 5.0 7.5 10.0 2.5 5.0
Kuala Lumpur - Ayer Keroh	123	12 gates, 90 lanes	closed	6	magnetic card	
OTHER TOLL EXPRESSWAY =====						
Penang Bridge	14	1 gate, 8 lanes	open	7	-	Class** 1 2 3 4 5 6 7 1.6 7.0 12.0 25.0 45.0 60.0 75.0
TOLL HIGHWAY =====						
Kuala Lumpur - Karak	68	2 gates, 11 lanes	open	6	-	Class* 0 1 2 3 4 5 Gombak Free 1.0 2.0 3.0 0.5 1.0 Bentong Free 0.5 1.0 1.5 0.3 0.5
Senai - Johor Bharu	28	2 gates, 23 lanes	open	6	-	Free 1.0 2.0 3.0 0.5 1.0
Slim River - Tanjung Malim +	20	1 gate, 3 lanes	open	6	-	Free 1.0 1.5 2.0 0.5 1.0

Note : Class* 0 - Vehicle with 2 axles & 2 wheels (motorcycle)
 1 - Vehicle with 2 axles & 3 or 4 wheels but excluding taxi
 2 - Passenger car, side-car, taxi, jeep, landcruiser with 2 axles & 3 or 4 wheels
 3 - Truck, van, bus with 2 axles & 4 wheels
 4 - Truck, van, bus with 2 axles & 6 wheels
 5 - Vehicle with 3 axles
 6 - Vehicle with 4 axles
 7 - Vehicle with 5 or more axles

Class** 1 - Motorcycle
 2 - Passenger car, side-car, taxi, jeep, landcruiser with 2 axles & 3 or 4 wheels
 3 - Truck, van, bus with 2 axles & 4 wheels
 4 - Truck, van, bus with 2 axles & 6 wheels
 5 - Vehicle with 3 axles
 6 - Vehicle with 4 axles
 7 - Vehicle with 5 or more axles

+ Toll collection will be discontinued after 1996
 (this highway is not included as part of the study route)

3) トンネル内の交通安全施設

a) ゲンチンセパトンネル

ゲンティンセパトンネルはカラクハイウェイの約37キロポストの位置にあり、延長950mの2方向2車線の単一断面トンネルである。

トンネル内の縦断勾配は約1.5%で、規制速度は40km/hとなっている。

トンネル内には交通の安全とスムーズな交通流を確保するために、換気設備、照明設備、非常設備などの交通安全施設が設けられている。

またトンネルの両側にはガードレールが設置されているが、ガードレールと壁との間隔が約70cm程度と狭く、トンネル内の点検時などで作業員等の通行あるいは作業に支障をきたしている。

これらの安全施設の管理のためにトンネルの東側入り口部に管制室が設けられている。

図2.3.4にトンネル内の施設の配置図を示す。

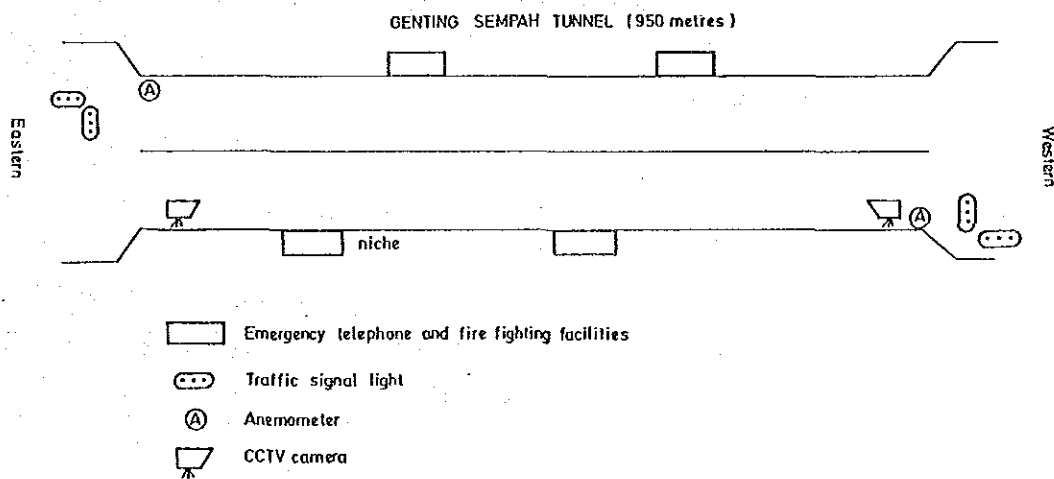


Figure 2.3.4 : Layout of Main Equipment in Genting Sempah Tunnel

b) メル・メノラトンネル

メル・メノラトンネルは、南北高速道路において最初に建設されたトンネルで、ペラ州の州都イポーの北約12kmの位置にある。トンネルは上下線に分離され片方向2車線の2断面トンネルである。延長は南方向が830m、北方向が880mである。

道路の縦断勾配はゲンティンセパトンネルと同じ約1.5%で、規制速度は65km/h。

メノラトンネルの2つのトンネルは連絡路で結ばれており、緊急時には避難路として利用される。なおゲンティンセパトンネルには避難路があるが管理されておらず内装版によって覆われてしまっている。

メノラトンネルの管制室は南側の入口に建てられており、種々のトンネル施設の管理を行っている。

図2.3.5にトンネル内施設の配置図を示す。

4) 交通標識

交通標識はその機能から以下の3つに分類することができる。

- i) 規制標識
- ii) 警戒標識
- iii) 案内標識

規制標識あるいは警戒標識は基準に基づいて作成され、設置されている。しかし案内標識については、その設計基準や設置基準が整備されていない。

表2.3.3に現在使用されている案内標識の概要を示す。

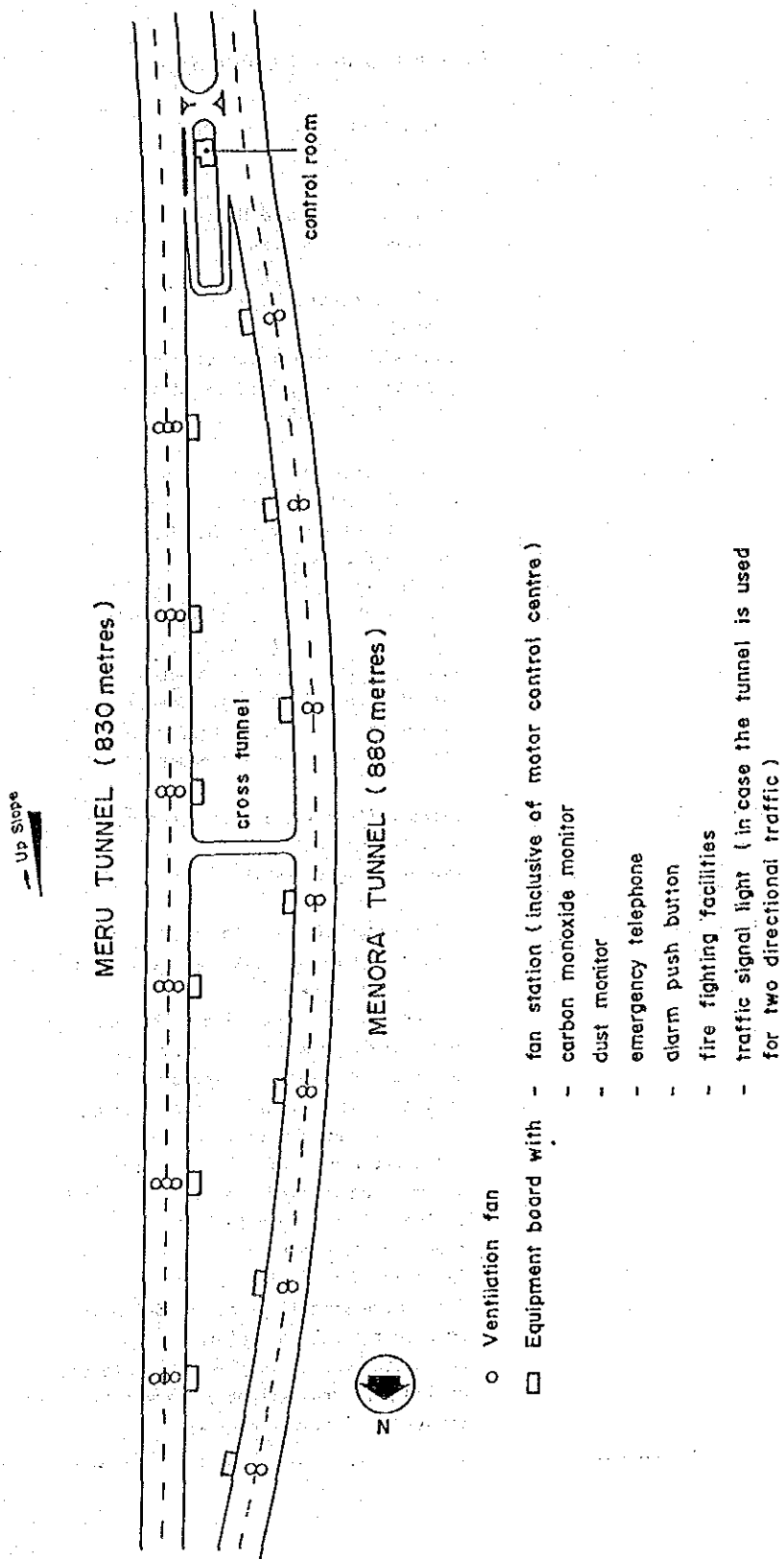


Figure 2.3.5: Layout of Equipment in Meru-Menora Tunnel

Table 2.3.3 : Design Outline of Guide Sign

Design Element	Characteristics
1. Shape	- rectangular
2. Color	- white letters, symbols and borders on green background.
3. Size	- varies according to : <ul style="list-style-type: none"> • legend • lane width and roadway clearance • /visibility requirements in case of overhead signs.
4. Legend	- lower case letter with initial capitals and numerals at least 1 1/3 times the 'loop' height of the lower case letter. <ul style="list-style-type: none"> - size of lettering varies. - interline and edge spacing closely related to size of lettering. - abbreviation is kept to a minimum except words of cardinal directions. - different placement of arrows in relation to destination names.
5. Reflectorization	- retro-reflective plastic sheeting or illumination <ul style="list-style-type: none"> - overhead signs are illuminated
6. Sign location	- interchange sign is placed at 2 km, 1 km and 500 m in advance of exit and at the exit ramp. <ul style="list-style-type: none"> - distance/information sign is placed 200 m beyond the end of entry ramp. - motorist services, parking area, rest area, scenic area, recreational, historical and cultural interest area signs are placed at 2 km, 1 km and 500 m in advance of the facilities and at the exit to these facilities. - emergency telephone sign is placed at 250 m in advance of telephone. - lane guide sign is placed at 500 m in advance of each toll plaza. - hectometer marker is placed at interval of 100 m whereas kilometer marker is located at interval of 1 km

現況の案内標識の特徴を整理すると以下のようにまとめられる。

南北高速道路で使われている案内標識では、文字の大きさが区間によって異なる。

また、図解の中の主要な問題として、目的地の名前を示す標識のなかの矢印の置かれている場所がまちまちである。

一般的ルールとして、案内標識は道路の左側に設置される。

南北高速道路では、インターチェンジの標識の数が区間によって異なり、クアラルンプール～セレンバン区間では、手前1 kmと500 mそしてランプ出口の3箇所に設置されている。一方セレンバン～アヤケロー間では、2 km、1 km、500 m、そしてランプの4箇所に設置されている。この2つの区間のインター・チェンジ標識に関してもう一つ異なる点は、形式の違いである。クアラルンプール～セレンバン区間では、路側式と門型式が使用されているが、セレンバン～アヤケロー区間では、全て路側式である。

距離案内標識は、入口ランプのはしから約200 mを越える地点に設置されており、主要な目的地の名前とそこまでの距離が表示されている。

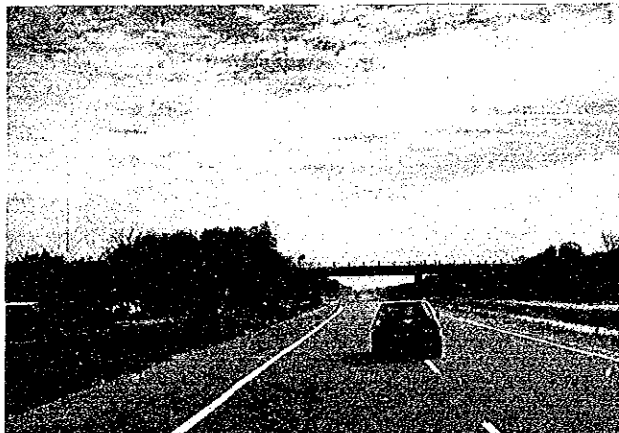
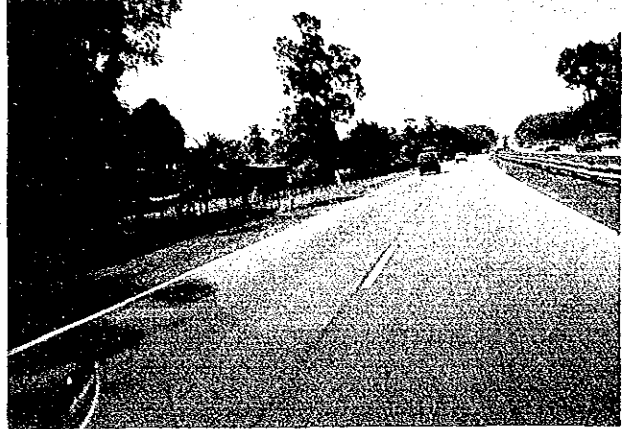
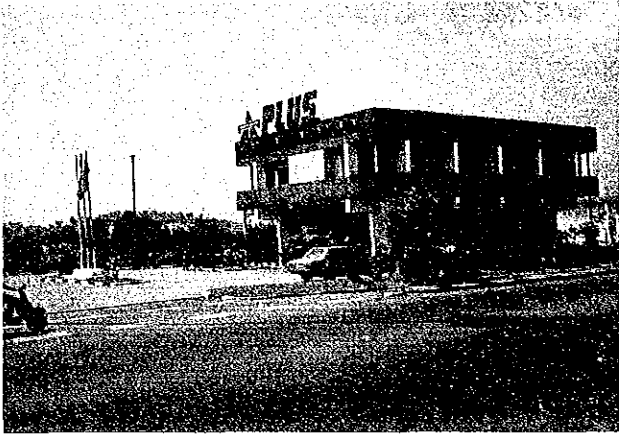
その他の高速道路に設けられている標識としては、ガソリンスタンドの様なサービス施設、パーキングエリア、サービスエリア、見晴らし台、観光・歴史・文化的地域の表示などが見られる。これらの標識は、手前2 km、1 km、500 m、および施設への入口の各地点に設置されている。

一方非常電話標識は、非常電話の手前250 mの地点に設けられており、非常電話と非常電話の間には、どちらの非常電話に近いかを示す標識が設置されている。

また車線案内標識は料金所の手前500 mのところにある。

また維持作業、道路損壊箇所、事故或は故障車の位置の確認のためにキロポストとヘクタポストがそれぞれ1 km、100 m間隔で設置されている。

Photo Sheet B



1	5
2	6
3	7
4	

1. Toll office at Sungei Besi Toll Barrier.
2. An example of poor implementation of traffic control measure during facility maintenance work.
3. Insufficient taper for exiting to one of the fuel station along the Kuala Lumpur-Seremban Expressway.
4. Intrusion by animals into the expressway along the Senawang-Ayer Keroh Section is a potential accident hazard to road users.
5. Intrusion by human is also a problem along the Kuala Lumpur-Seremban Expressway. Notice the unpaved road shoulder.
6. An accident that occurs on the expressway.
7. Enforcement on over speeding on the expressway.

5) 路面標示

路面表示には通常、中央線、車線境界線、舗装境界線、路肩側帯線、車道幅員変更標示、導流帯、路上障害物の接近、などがふくまれる。

表2.3.4は現在供用中の高速道路における中央線あるいは車線境界線を比較したものである。これによると路線や区間によって異なる基準で標示されており、統一性に欠ける。

路面標示の材料は、加熱式の合成樹脂に反射材を加えたもので耐久性にすぐれている。

6) ガードレール

ガードレールは通常、高い盛土区間あるいは曲線部の路肩や分離帯に設置される。路肩に設けられるガードレールは車両の路外への逸脱を防止し、中央分離帯に設けられるものは対向車線への進入を防止し、対向車両との衝突を防止することを主たる目的としている。

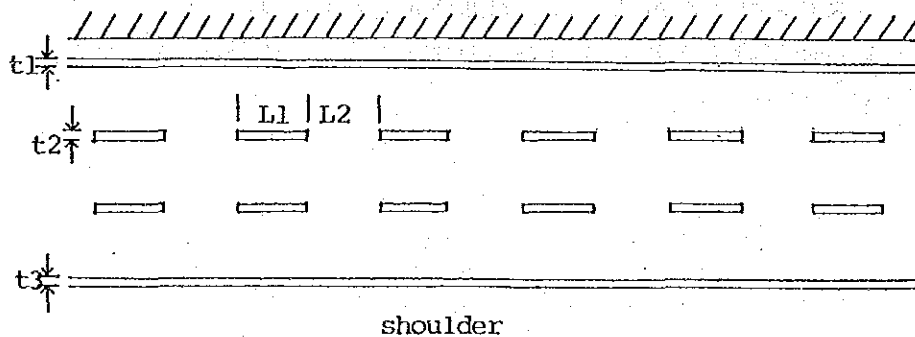
現在のところ高速道路の一部、車道より逸脱した車両のダメージがガードレールの影響より危険であると判断される区間に設置されているが、南北高速道路上で見ると十分とは言えない。

7) デリニエータ

南北高速道路においては、2種類のデリニエータが採用されており、一つは支柱方式で通常切土区間の曲線部に設置されている。もう一つは、ガードレールに設置されているもので盛土区間の曲線部に見られる。

Table 2.3.4 : Existing Road Marking

	L1 (mm)	L2 (mm)	t1 (mm)	t2 (mm)	t3 (mm)	Design Speed (km/h)
NORTH-SOUTH EXPRESSWAY						
=====						
Bukit Kayu Hitam - Jitra	5000	7500	100	100	150	100
Jitra - Alor Setar	4500	7500	200	150	200	120
Alor Setar - Gurun	4500	7500	100	100	150	120
Changkat Jering - Ipoh	5000	8000	100	100	150	120
Kuala Lumpur - Seremban	5000	8000	100	100	150	100
Seremban - Ayer Keroh	4500	7500	100	100	150	120
Ayer Keroh - Pagoh	4500	7500	100	100	150	120
OTHER TOLL EXPRESSWAY						
=====						
Penang Bridge	910	4570	100	100	150	100
TOLL HIGHWAY						
=====						
Kuala Lumpur - Karak	3000	5000	100	100	150	100
Senai - Johor Bharu	5000	8000	100	100	150	100
Slim River - Tanjung Malim +	4500	7500	100	100	150	100
Future sections of North-South Expressways						
	4500	6750	200	150	200	120



Note : L1 & L2 - length of lane lines
t1 - thickness of pavement edge lines
t2 - thickness of lane lines
t3 - thickness of shoulder marking
+ This highway is not included as part of the study route

8) 照明施設

照明施設の主要な機能は、運転ミスを避け安全でスムーズな交通流を確保するために、運転者に十分な視界を提供することにある。

南北高速道路をはじめとする対象路線についてみると、連続照明が整備されている区間は、ペナン橋、メル・メノラトンネル、ゲンティンセパトンネル等の長大橋とトンネルの全線である。しかし、前述したようにゲンティンセパトンネルについては、排気ガスのためにトンネル内の照明施設だけでなく、天井、壁などがよごれており、十分な照度が確保されていない。

また部分照明については、インターチェンジ、料金所、パーキングエリア、サービスエリアなどに設置されているが、パーキングエリアやサービスエリアについては、十分な照明が施されていないところもあり改善の余地がある。

2.3.4 道路維持

交通管理には先の交通運用の他に、維持作業も重要な要素である。
本節ではその道路維持の現状について、その概要を記述する。

1) 組織体制

現在マレーシア道路公団の中には、業務部のなかに維持課と、地域管理部のなかに維持事務所がある。前者は本部に置かれており、維持管理の計画立案を担当する。一方後者は現地において、実際の維持作業あるいはその監督にあたっている。ペナン橋の維持作業は、ペナンの北部地域管理局の管理下にあり、カラクハイウェイについては、中央地域管理局の下にあるカラク維持事務所の責任で行われている。

マレーシア道路公団では、上記の2路線の維持作業を直轄で行っているほか、南北高速道路を管理する民間会社PLUSの監督責任を持っている。

現在のところPLUSでは、南北高速道路の維持管理を実施するための組織を作ったばかりである。この組織体制は、サイトレベル（運用レベル）と本部レベル（機能レベル）に分かれており、サイトレベルは道路の点検と維持作業の責任をもち、本部レベルでは維持管理の手法の検討、調査、予算の作成、作業計画あるいは関連機関やコントラクターとの連絡業務を担当する。当初計画では、サイトレベルを次の7区間に分割している。

- 区間 1 : ブッキットカヤヒタム～アロースター
- 区間 2 : アロースター～グルン
- 区間 3 : チャンカットジュリン～イポー
- 区間 4 : スリムリバー*
- 区間 5 : クアラルンプール～セレンバン
- 区間 6 : セレンバン～アヤケロー
- 区間 7 : セナイ～ジョホールバル*

(* 南北高速道路には含まれない)

上記の区間は現在供用されている区間のみであり、今後新たな区間の開通とともにサイトレベルは追加されていくものと予想される。

2) 維持管理業務

a) 維持作業

維持作業を大きく分類すると次の4つに分けられる。

(i) 日常点検

(ii) 定期点検

- * 点検
- * 清掃（トンネル、路側施設等）
- * 塗装（鋼橋、路側施設等）
- * 舗装（オーバーレイ、ポットホール等）
- * 路面標示
- * 植栽（樹木の管理、除草、芝刈）

(iii) 補修

- * 道路補修
- * 環境保全
- * 施設補修

(iv) 災害保全／復旧、臨時点検

- * 盛土／切土法面

現在のところ日常点検については、ペナン橋とカラクハイウェイをマレーシア道路公団が独自に、南北高速道路等についてはPLUSが担当している。定期点検、補修、災害保全・復旧作業については、双方ともに契約ベースで外注している。

Table 2.3.5: Frequency of Maintenance Activity

Item	Activity	Frequency	Standard of Judgement
1. GRASS CUTTING			
a) Shoulder		Once/4 weeks (max)	Height 50 mm
b) Slope		Once/10 weeks (max)	Height 100 mm
c) Loop area		Once/4 weeks	Height 100 mm
d) Special area (Town Council/Municipal Council areas)		Once/2 weeks at median and slope	
e) Lay Bye/Rest Area		Once/4 weeks at flat areas	Height 150 mm
		Once/10 weeks at slope	Height 100 mm
2. WEEDING	Removal/trimming	Once/10 weeks	
3. DRAINAGE			
a) Lined Drain	Cleaning/Desilting	Once/4 months	* Free flowing at design capacity * Silt built-up to 1/5 depth of drainage structure and no standing water or continued flow for more than 24 hrs.
b) Unlined Drain	Reshaping	Yearly	
	Reshaping in Padi Field	Half yearly	
c) Horizontal Drain	Flushing with High Pressure Jet (30 psi)	Yearly	
d) Subsoil Drain	Outlet Cleaning	Yearly	
e) Weep Hole	Vegetation Cleaning	Yearly	
f) Culvert	General Cleaning until its actual discharge point	Yearly	
	Inspection	Once/3 months	
4. PAVEMENT MARKING		Once/3 years	* Check with supplier on the life span
5. GUARDRAIL	Cleaning	Yearly	
6. BRIDGE PARAPET	Repainting of steel railing and post	Once/2 years	
7. RIGHT-OF-WAY FENCING	Vegetation removal on fences	Once/10 weeks	
8. TRAFFIC SIGN	Cleaning in heavy traffic areas	Half yearly	
	Cleaning in town areas	Once/3 months	
	Repainting of post	Once/2 years	
9. DELINEATORS	Cleaning	Half yearly	
10. KILOMETER POST/HECTOMETER MARKER	Cleaning	Once/3 years	
11. HECTOMETER POST	Repainting	Once/3 years	
12. TUNNEL LINING	Cleaning	Once/2 weeks	
13. ANIMAL CARCASSES	Removal	Daily, if any	
14. TOLL PLAZA & SURVEILLANCE BUILDING	Repainting	Once/3 years	
15. TOLL BOOTH	Cleaning	Daily	

b) 維持作業の頻度

維持作業は通常ある決まったサイクル（例えば日、週、月、年等）で実施されることが必要であり、表2.3.5に作業項目毎にその点検頻度を示す。

c) 維持管理予算

マレーシアの高速道路あるいは有料道路における維持管理費用の実績は表2.3.6、図2.3.6に示す通りである。

なおこのデータは道路公団から民営化される前のいくつかの限られた区間、期間のものである。

1 kmあたりの維持管理費用は、クアラルンプール～セレンバン区間のM\$87,600からセナイ～ジョホールバルハイウェイのM\$46,400の範囲にある。

なおカラクハイウェイの M\$ 545,000 は法面の災害復旧費用が含まれている。

Table 2.3.6: Maintenance Expenditure on Malaysian Expressways and Highways

Expressway Section	Length (km)	Expenditure*		Breakdown of Expenditure		
		M\$/year	M\$/km	Maintenance (%)	Improvement (%)	Disaster (%)
1. Bukit Kayu Hitam-Jitra Alor Setar-Gurun	57.6	3,200,000	55,500	63.2	1.9	34.9
2. Kuala Lumpur-Seremban	40.0	3,504,000	87,600	58.9	19.1	22.0
3. Senai-Johor Bharu	28.0	1,297,500	46,400	74.4	7.8	17.8
4. Kuala Lumpur-Karak**	46.5	25,360,000	545,000	5.5	-	94.5

Note: * Average annual value for year 1987-1988

** Includes remedial works to cut and embankment slopes for Kuala Lumpur-Karak Highway

ブッキットカヤヒタム～アロースター区間では、全体費用の63.2%が維持費用で続いて災害保全／復旧34.9%、補修1.9%となっている。

クアラルンプール～セレンバン区間で 維持費用58.9%、災害保全／復旧22.0%、補修19.1%。セナイ～ジョホールバルハイウェイでは、それぞれ74.4%、17.8%、7.8%という値になっている。

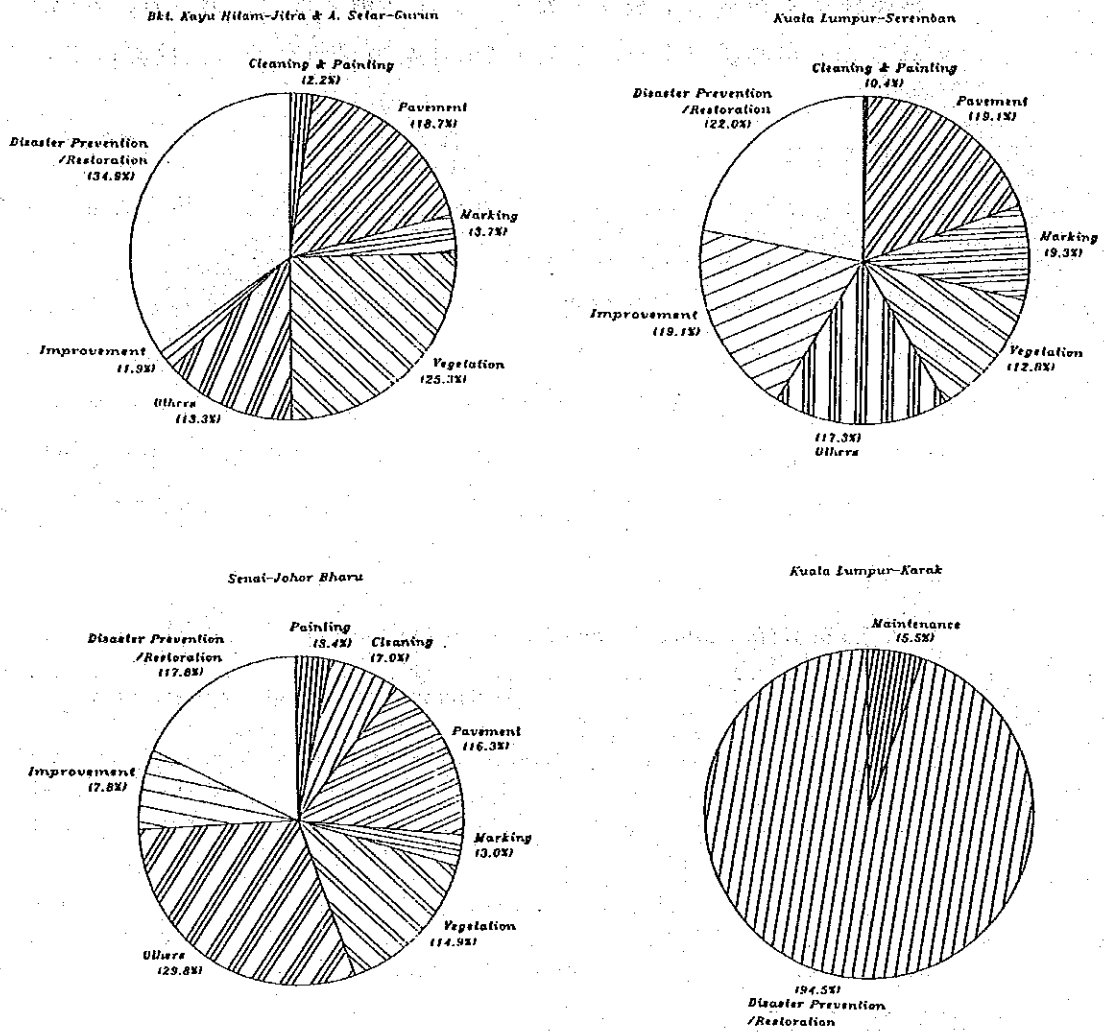


Figure 2.3.6: Breakdown of Maintenance Expenditure on Malaysian Expressway and Toll Highway

カラクハイウェイは94.5%が災害保全／復旧費用であるが、これには改良工事も含まれているものと考えられる。維持管理費用は残りの5.5%となっている。

3) 維持管理マニュアル

1988年にマレイシア道路公団によって高速道路及び有料道路における維持管理マニュアルが作成されている。

このマニュアルの内容は、

i) 高速道路、ハイウェイ、料金所、管理棟などの通常・定期的維持管理のための手法及び頻度

ii) 高速道路、ハイウェイの日常点検、定期点検における判定基準
関連機関では、このマニュアルにしたがって契約ベースで日常の維持管理作業を実施するために必要な書類を作成することが出来る。

一方PLUSでも維持管理マニュアルを作成しており、道路公団とPLUSの共通したマニュアル作成が望まれるところである。維持管理マニュアルは高速道路にとって便利で重要なものであり、できるだけ早く確立されるべきである。

第3章 将来交通量と高速道路網

第3章 将来交通量と高速道路網

3.1 将来高速道路網と建設計画

計画されている南北高速道路は北のタイとの国境、ペリス州ブッキトカヤヒタムから半島マレーシアの西側を国道1号線に沿って南下し、最南端ジョホール州のジョホールバルに至る路線であり1995年5月全線開通をめざして建設が行われている。

この南北高速道路から延伸した形で、首都圏クランバレー地域の東西の骨格としてニュークランバレー高速道路が、ペナンではペナン島と半島マレーシアを結ぶペナン橋がある。

ニュークランバレー高速道路(NKVE)は1992年9月に開通が予定されており、これにより南北高速道路とスバン国際空港さらにクラン港とが高速道路により結節されることになる。

一方ペナン橋は1985年に完成し供用された。橋の開通に伴いペナン島の経済圏が拡大されると共にバヤンラパス国際空港、ペナン港への利便性も大幅に改善された。

調査対象路線の高速道路及びハイウェイの建設計画は図3.1.1に示す通りである。

南北高速道路では1989年8月時点で、

* ブッキットカユヒタム～グルン	(80 km)
* チャンカットジュリン～イポー	(56 km)
* クアラルンプール～セレンバン	(53 km)
* セレンバン～アヤケロー	(68 km)
* アヤケロー～パゴ	(53 km)

の区間延長約314kmが供用されている。

また一般有料道路として下記の合計145kmの区間がすでに利用されている。

* ペナン橋	(14 km)
* カラクハイウェイ	(68 km)
* セナイ～ジョホールバル	(28 km)
* スリムリバー～タンジョンマリム	(20 km)
* ノースクランストレイトバイパス	(15 km)

このほかに1992年までに173kmの高速道路と52kmの一般有料道路が追加される予定になっている。南北高速道路としては、

- * グルン～バタワース (51km)
- * タンジョンマリム～クアラルンプール (60km)
- * バゴ～アヤヒタム (62km)

の区間で、その他の高速道路あるいは一般有料としては、

- * ニュークランバレー高速道路 (37km)
- * 国道2号線(スパン～クラン) (15km)

が予定されている。

そして1995年には図3.1.2に示す高速道路網と一般有料道路網が完成される。この道路網は、都市間高速道路としての南北高速道路を骨格に、クアラルンプールからベントン、そして国道2号線を経て東海岸のクアタンとを結んでいるカラクハイウェイ、ニュークランバレー高速道路、南のセナイ～ジョホールバルハイウェイ、北のペナン橋から構成される。

総延長は、高速道路が826km、一般有料道路が111kmである。

南北高速道路は1995年までに4車線道路として建設される予定であるが、いくつかの区間においては、さらに将来6車線に拡副される計画がある。

対象区間としては、以下のものである。

- a) ニュークランバレー高速道路 (ブキットラジャ～スパン)
- b) ニュークランバレー高速道路 (スパン～ヅタ)
- c) スンガイヅア～バタワース
- d) バタワース～ジュル・ノース
- e) ラワン～ブキットランジャン
- f) セレンバン～アヤケロー

なお南北高速道路で最も古いクアラルンプール～セレンバン区間については、年間4～6%の率で交通量が伸びてきており、すでにかかなりの交通混雑が発生している。この区間の4車線から6車線への拡幅は出来るだけ早く次期5ヵ年の中で実施されることが望まれる。その準備はすでに道路公団のなかで行われており、民営化プログラムの中に組み込まれてる。そのプログラムの中では1990年の完成予定になっている。

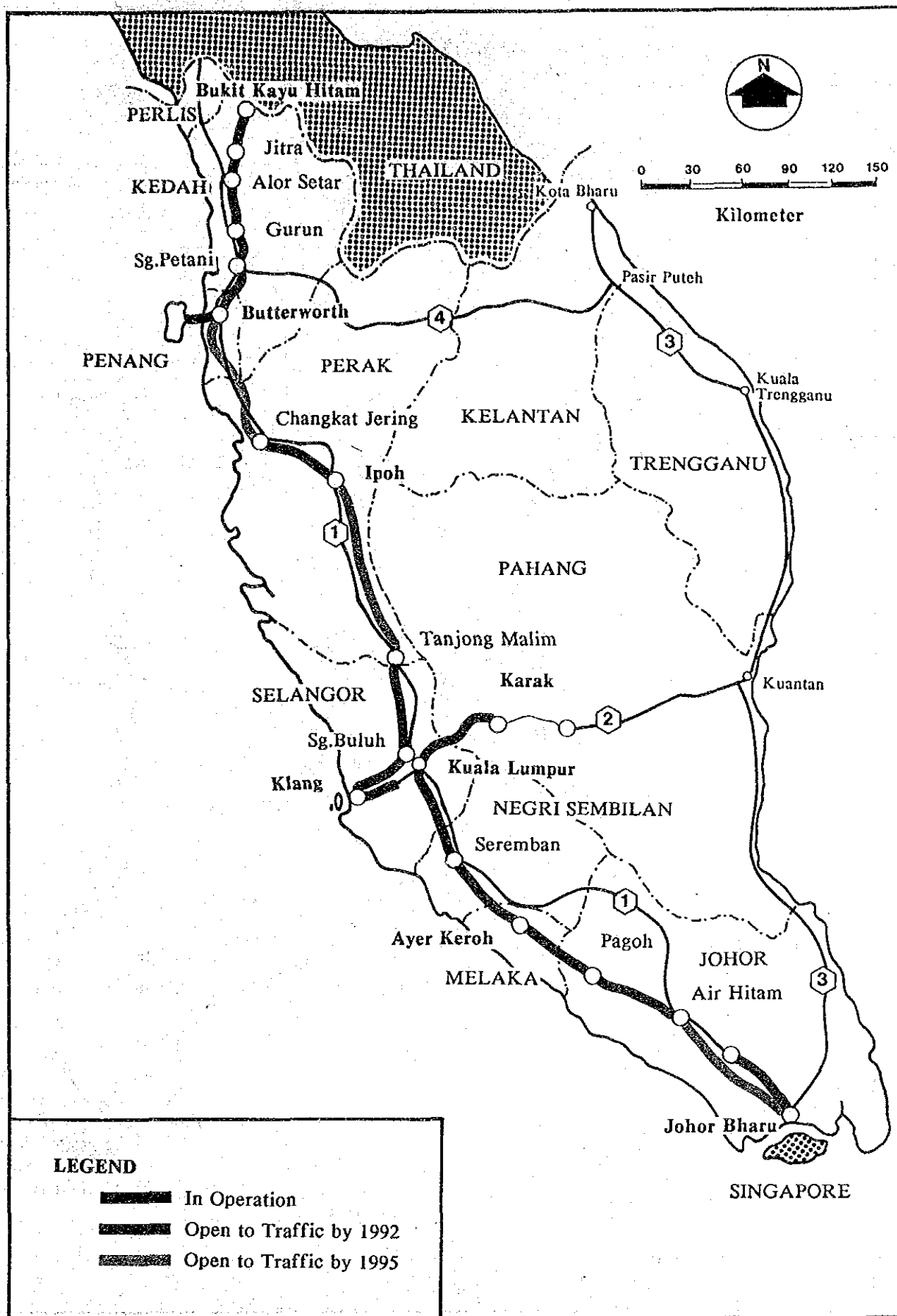


Figure 3.1.1: The Stage Construction Plan for Expressway and Toll Highway Network in Peninsular Malaysia to Year 1995

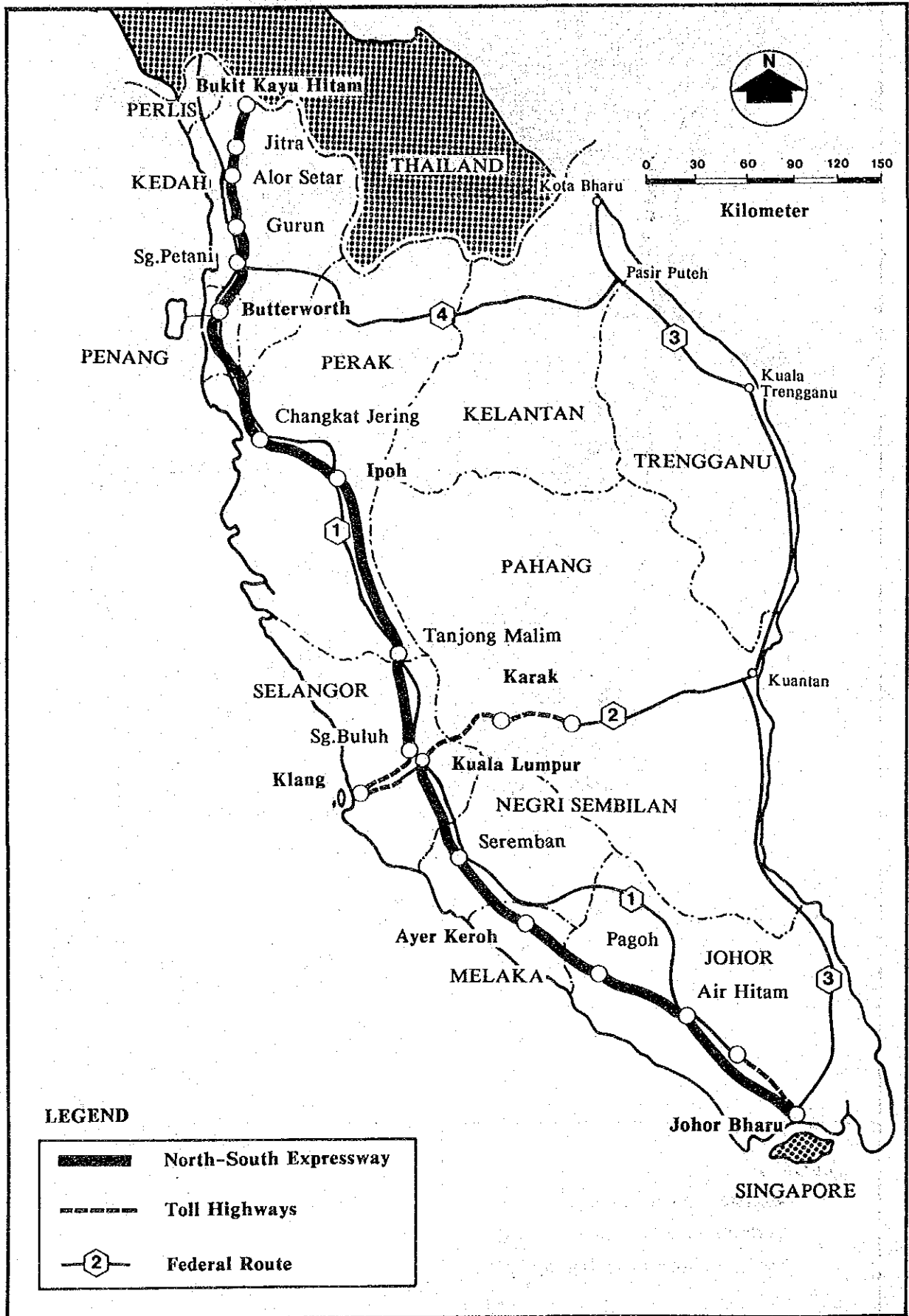


Figure 3.1.2: The Future Expressway and Toll Highway Network in Peninsular Malaysia Up To 1995

3. 2. 将来交通需要

将来交通需要は、高速道路利用者の安全性や走行性を確保する指標となる管理レベルの検討、管理レベルに基づいた各交通管理施設の計画さらには維持管理手法の検討など、交通管理計画を立案する上において欠くことが出来ない重要なデータである。

高い交通需要が予測される区間では、より高い管理レベルが要求される。例えば、交通情報を収集する感知器についてもより高い密度で配置される必要がある。また点検、補修、清掃などの維持管理作業についても、高速道路を良好な状態に保つために、より頻繁に行われなければならない。

対象路線の将来交通量は、政府と民間会社との同意書のなかに記述されており、検討の上、本調査においてもこの値をベースに将来交通量を設定することとした。同意書の中に示されている交通量は、PCU/kmで表示されているが、PCU（乗用車換算）の換算にあたって利用料金にもとずいた換算係数を用いていることから、ここでは交通計画で通常用いられる換算係数に置きなおして再度算定した。

さらに同意書の中では無料で利用できるモーターサイクルの量が考慮されていないため、既存資料を参考にモーターサイクルの将来需要についても検討した。

表3.2.1に交通管理計画の立案にあたって使用する1995年と2005年の将来交通量を、ランク分けして示している。

図3.2.1、図3.2.2に1995年、2005年の交通需要パターンを示す。

Table 3.2.1: Future Traffic Volume and Estimation V/C Ratios

Expressway Section	Code	(km)	Ranking of Traffic Volume			Volume/Capacity Ratio		
			1988	1995	2005	1988	1995	2005
NORTH-SOUTH EXPRESSWAY								
Bukit Kayu Hitam-Jitra	4A	24.0	1	1	1	0.03	0.04	0.06
Jitra-Alor Setar South	4B	23.0	1	1	1	0.08	0.12	0.21
Alor Setar South-Gurun	4C	33.6	1	1	1	0.10	0.14	0.25
Gurun-Sungai Petani North	5A	16.1	-	1	2	-	0.36	0.70
Sungai Petani North-Sungai Petani South	5B	7.9	-	1	1	-	0.27	0.55
Sungai Petani South-Sungai Dua	5C	22.6	-	1	1	-	0.34	0.66
Sungai Dua-Butterworth	5D	4.2	-	1	1	-	0.18	0.34
Butterworth-Bukit Tengah	6A	10.1	-	1	1	-	0.12	0.20
Bukit Tengah-Taiping	6B	61.6	-	1	1	-	0.25	0.52
Taiping-Changkat Jering	6C	14.9	-	1	1	-	0.32	0.63
Changkat Jering-Ipoh South	7	55.7	1	1	1	0.19	0.31	0.65
Ipoh South-Gopeng	8A	21.5	-	1	2	-	0.46	0.95
Gopeng-Bidor	8B	43.2	-	1	2	-	0.39	0.76
Bidor-Tanjong Malim	9	60.6	-	1	1	-	0.32	0.65
Tanjong Malim-Rawang	10A	43.3	-	1	1	-	0.30	0.59
Rawang-Sungai Buloh	10B	12.4	-	1	3	-	0.67	1.16
Sungai Buloh-Bukit Lanjan	10C	4.2	-	1	2	-	0.63	1.09
Kuala Lumpur-Kajang IC		12.6	3	3	3	1.34	2.21	4.51
Kajang IC-Bangi		6.3	2	3	3	0.99	1.53	2.84
Bangi-Seremban		33.8	2	2	3	0.80	1.11	1.77
Seremban-Simpang Ampat	11B	45.9	1	1	1	0.29	0.39	0.60
Simpang Ampat-Ayer Keroh	11C	21.5	1	1	1	0.19	0.25	0.38
Ayer Keroh-Pagoh	11D	53.0	-	1	1	-	0.22	0.33
Pagoh-Yong Peng South	12A	43.0	-	1	1	-	0.29	0.43
Yong Peng South-Ayer Hitam	12B	19.0	-	1	1	-	0.28	0.55
Ayer Hitam-Simpang Renggam	13A	21.4	-	1	2	-	0.37	0.74
Simpang Renggam-Skudai	13B	45.3	-	1	2	-	0.36	0.77
Skudai-Johor Bharu	14A	13.8	-	1	2	-	0.66	1.12
TOLL EXPRESSWAY AND TOLL HIGHWAYS								
Bukit Raja-Subang (NKVE)	1	16.2	-	2	3	-	0.92	1.50
Subang-Jalan Duta (NKVE)	2	20.8	-	3	3	-	1.66	2.48
Penang Bridge		14.0	1	2	3	0.57	0.75	1.22
Karak Highway		68.0	1	1	2	1.03	1.43	2.27
Sensai-Johor Bharu Highway	14E	28.0	2	1	2	0.66	0.46	0.68
N.K.S.Bypass-Shah Alam (FR2)	3A	6.0	2	2	3	0.95	0.60	0.89
Shah Alam-Subang (FR2)	3B	9.0	3	3	3	2.58	2.02	2.56

Note:

* Ranking of Future Traffic Volume

1 : <30,000 veh/day

2 : 30,000 - 50,000 veh/day

3 : >50,000 veh/day

* Karak Highway is a 2-lane highway

* Federal Route 2 is a 6-lane highway by 1995

* All others are 4-lane expressway and highways up to 2005

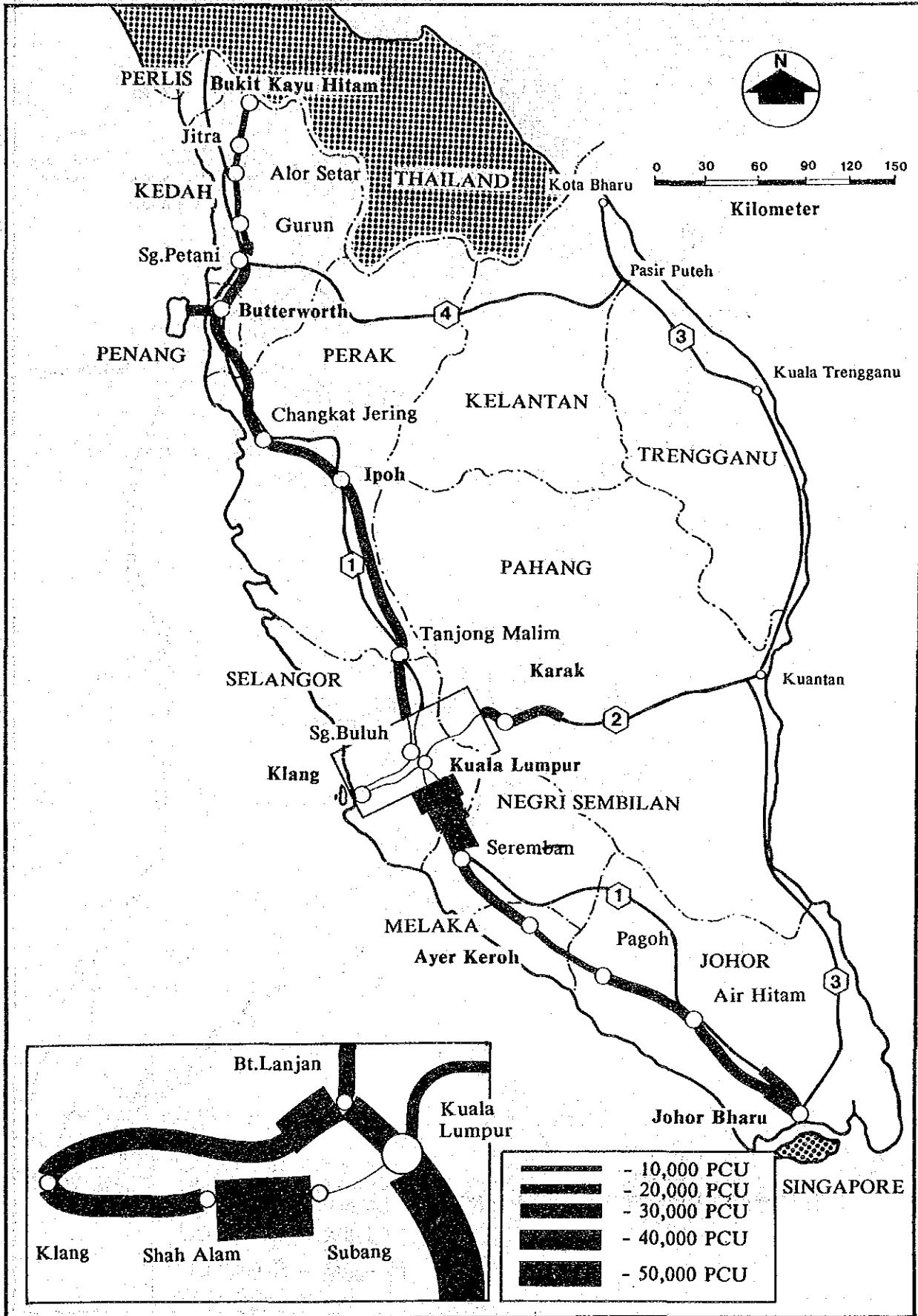


Figure 3.2.1: Future Traffic Volume in 1995

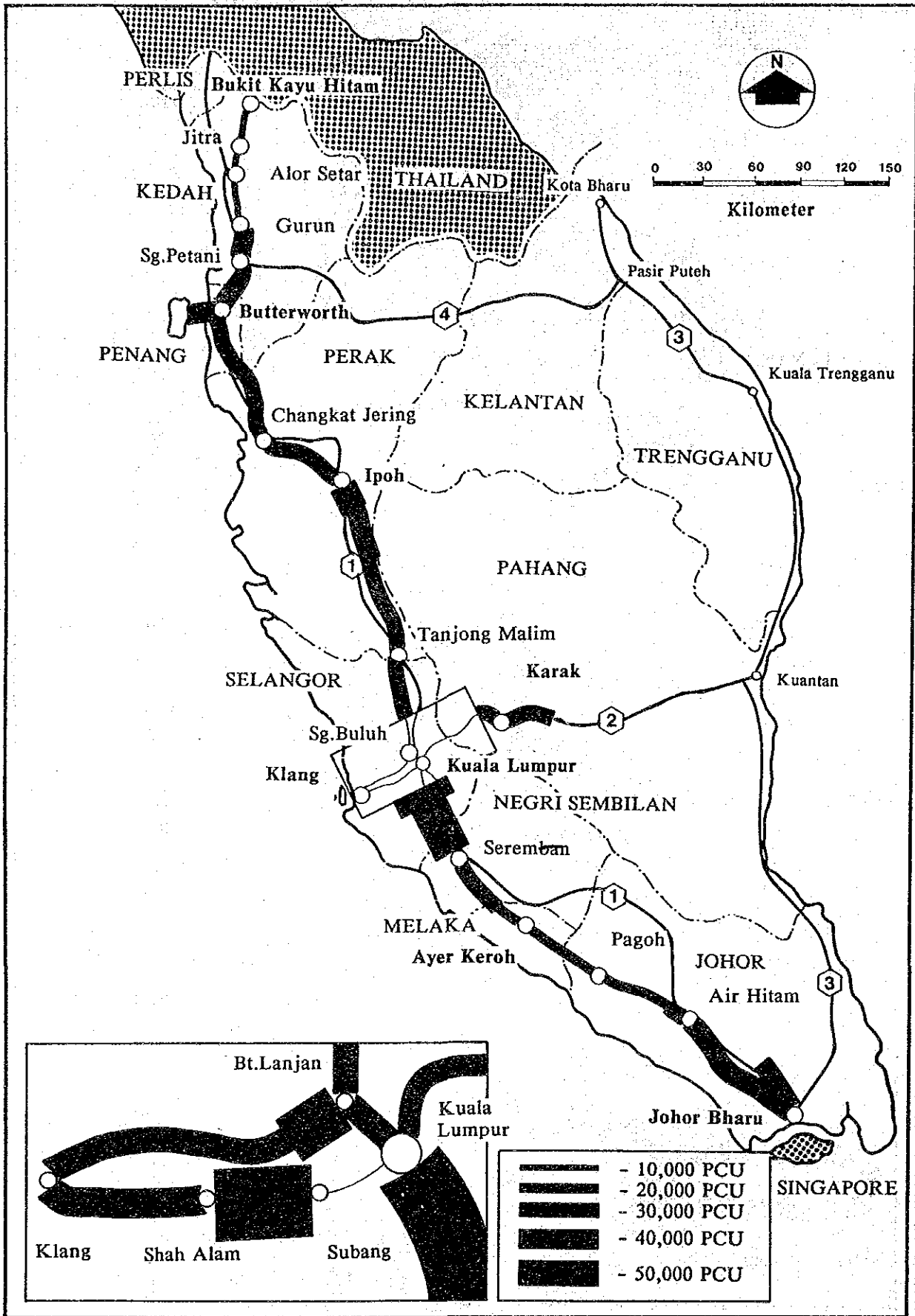


Figure 3.2.2: Future Traffic Volume in 2005