

マレーシア国
橋梁設計標準化計画調査
事前調査報告書

平成6年2月

国際協力事業団

社調一

JR

94 - 028

マレーシア国橋梁設計標準化計画調査事前調査報告書

平成6年2月

35 冊

マレーシア国
橋梁設計標準化計画調査
事前調査報告書



平成6年2月

28509

国際協力事業団

国際協力事業団

28509

序 文 (案)

日本国政府は、マレーシア政府の要請に基づき、同国の橋梁標準化計画に係る調査を実施することを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施することといたしました。

当事業団は、本格調査に先立ち、本件調査を円滑かつ効果的に進めるため、平成6年1月18日より2月1日までの15日間にわたり、建設省土木研究所構造橋梁部橋梁研究室長西川和廣氏を団長とする事前調査団（S/W協議）を現地に派遣しました。調査団は本件要請の背景、調査内容を確認するとともにマレーシア国政府の意向を聴取し、かつ現地調査の結果を踏まえ、本格調査に関するS/W及びM/Mに署名しました。

本報告書は、今回の調査をとりまとめるとともに、引き続き実施を予定している本格調査に資するためのものです。

終わりに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。。

平成6年2月

国際協力事業団

理事 佐藤 清



Signing Ceremonyの
会場風景

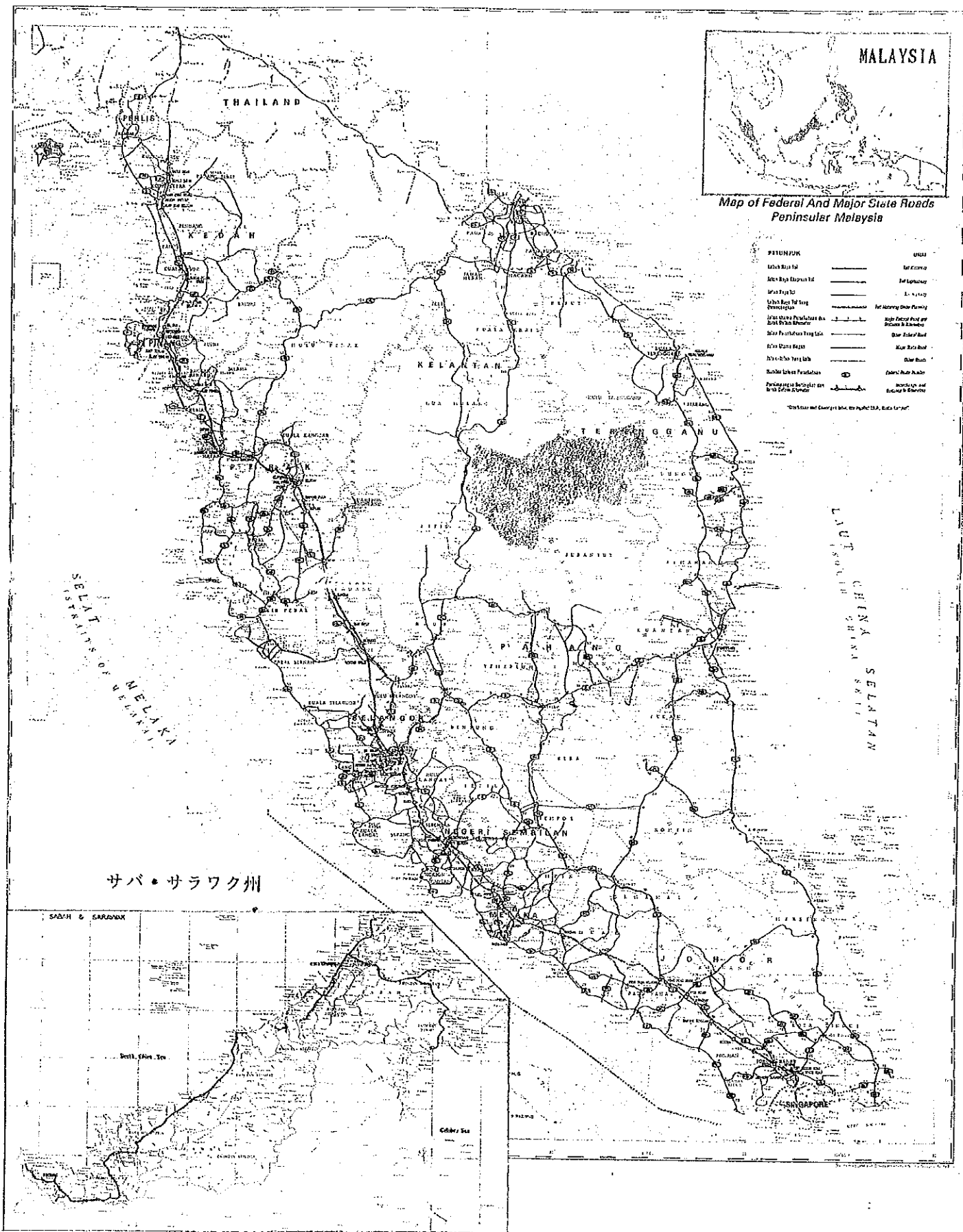


公共事業省事務次官
(Dato' Haji Mohd Khalil)
と西川団長のSigning



団員5名とマレーシア
国JKRのカウンター
パート

調査対象地域図



目 次

序 文
写 真
対象地域図

第1章 事前調査の概要	1
1-1 要請の背景	1
1-2 事前調査の目的	1
1-3 事前調査団の構成	2
1-4 事前調査団の日程	3
1-5 S/W協議の概要	4
第2章 マレーシア国の概要	9
2-1 国土と政治制度	9
2-2 気 候	9
2-3 略 歴	12
2-4 内政の現状	13
2-5 経済の現状	13
第3章 道路の現状	14
3-1 道路行政の現状	14
3-2 道路整備の現状	17
3-3 道路維持管理の現状	20
3-4 道路(橋梁)行政機関と組織	22
第4章 橋梁の現状	25
4-1 橋梁の現状	25
4-2 橋梁の維持管理の現状	29
4-3 橋梁の計画・設計・施工	31
4-4 設計基準	31
4-5 調査対象分野の現状	37
第5章 本格調査の概要	51
5-1 本格調査の目的	51
5-2 本格調査の実施方針	52
5-3 本格調査団の構成	57

付 属 資 料

- 1 SCOPE OF WORK
- 2 MINUTES OF MEETING
- 3 要請書
- 4 面談者リスト
- 5 収集資料一覧表
- 6 新聞報道内容

表 リ ス ト

1	-	1	事前調査団の構成
1	-	2	事前調査団の日程
2	-	1	マレーシア略歴
3	-	1	道路供用延長及び舗装率
3	-	2	道路交通事故数
3	-	3	州別・種別・舗装形式別道路延長
3	-	4	Maintenance Allocation
4	-	1	全国幹線道路軸重調査フェーズ別内訳
4	-	2	架設年度による分類
4	-	3	スパン数による分類
4	-	4	スパン長による分類
4	-	5	橋梁形式による分類
4	-	6	BMSの費用内訳
4	-	7	設計基準類
4	-	8	GEOMETRIC DESIGN CRITERIA FOR URBAN ROADS
4	-	9	GEOMETRIC DESIGN CRITERIA FOR RURAL ROADS
4	-	10	PC工場生産品目

図 リ ス ト

1	-	1	SPAN RANGE CHART
2	-	1	マレーシアの行政区分
2	-	2	政府行政組織図
2	-	3	首相府組織図
3	-	1	半島マレーシアの主要幹線道路
3	-	2	TREND OF MAINTENANCE ALLOCATION
3	-	3	公共事業局組織図
3	-	4	サバ州公共事業局組織図
4	-	1	HA荷重
4	-	2	HB荷重
4	-	3	HA等分布荷重の変遷
4	-	4	U形ポステン桁の断面図
4	-	5	プレテン逆T形スラブ橋の断面図
4	-	6	3径間RCΠ形ラーメン橋側面図
4	-	7	活荷重合成T桁橋側面図
4	-	8	活荷重合成T桁橋の断面図
5	-	1	調査全体フロー

第1章 事前調査の概要

1-1 要請の背景

マレーシア国における道路交通は、国内人流・物流の9割を占めており基幹交通網として重要な役割を果たしている。第6次マレーシア計画（経済五ヶ年計画、1991～1995）においても、交通・通信部門の内7割強の予算が道路整備に割り当てられており、その整備促進が国家的課題となっている。

今後の道路整備に当たっては経済発展を見据え従来に比較して線形等を改善した効率的な道路網が求められており、結果として橋梁建設が急増するものと思われる。

現在、マレーシア国には約2500橋の連邦道路橋があるが、老朽化したものが多く、今後これらの架け替えも順次行われることが予測される。

しかしながら、これまでのところ体系的な橋梁設計基準が整っていないことから場あたりの対応がなされ、対象道路に対する設計方針の整合性がとれていない、維持管理が念頭に置かれた設計になっていない、中小橋梁ですら個々に設計するなどの問題や無駄を生じさせている。さらに、このことは設計面だけではなく非行率的な施工や不要な維持修繕をも招いている。また、体系的な基準がないため設計が設計者の資質や考え方に左右されやすく、設計者の不注意、熟練不足により所定の性能が得られず余計な維持修繕を招いている例も見受けられる。

今後、限られた人員、予算の中で効率的に道路整備を進めて行くには、いかに良質で安価かつ人手のかからない事業とするか、整備費用を圧迫する維持管理費をいかに抑えるかの2点に留意する必要があるが、これを達成するためには設計時点からの配慮が重要であり、中でも橋梁工事費は道路整備事業費において割合が大きいいためその取扱いが重要であると考えられる。

上記背景を受け、マレーシア国政府はわが国に同国の連邦道路橋を対象とした橋梁設計の標準化を内容とする調査を要請してきた。

1-2 事前調査の目的

本調査は、マレーシア政府の要請に基づきコンピュータによる橋梁の標準設計・製図の整備/プログラムと計画・設計施工マニュアルの作成を策定するものであり、それに沿って以下の事項を中心に事前調査を実施した。

- ① 要請の経緯、背景及び内容の確認
- ② マレーシア国橋梁計画・設計・施工の現状を確認
- ③ 電算機器・ソフトの利用状態の確認
- ④ 設計基準の確認
- ⑤ 先方受け入れ体制の確認
- ⑥ S/W協議及び協議議事録による協議内容の確認

1-3 事前調査団の構成

事前調査団の構成は、以下のとおりである。

担当分野	氏名	所 属
総 括	西川 和廣	建設省土木研究所構造橋梁部橋梁研究室長
橋 梁 計 画	帆足 博明	本州四国連絡橋公団維持施設部 橋梁技術課課長代理
橋 梁 設 計	小野 隆義	(株)千代田コンサルタント
橋梁プログラミン	千田 信次	(株)千代田コンサルタント
調 査 企 画	遠藤 和重	国際協力事業団社会開発調査部 社会開発調査第1課

表 1-1 事前調査団の構成

1-4 事前調査団の日程

調査期間：平成6年1月18日～2月1日

日順	月日	日 程	調 査 内 容
1	1/18	火 東京→カラマンゴール	
2	19	水	午前：JICA、大使館、EPU表敬 午後：JKR表敬
3	20	木	S/W 第1回協議
4	21	金	S/W 第2回協議
5	22	土	S/W 第3回協議
6	23	日	団内打合せ（西川団長到着）
7	24	月	JKR事務次官表敬、S/W最終確認
8	25	火	M/M 作成
9	26	水	S/W, M/M 署名
10	27	木	現地踏査
11	28	金 カラマンゴール→東京	午前：大使館、JICA報告 午後：帰国（西川団長、帆足、遠藤団員）
12	29	土	現地踏査
13	30	日	資料整理
14	31	月	午前：コンクリート工場調査 午後：コンピュータ会社調査 夜：帰国（小野、千田両団員）
15	2 / 1	火 カラマンゴール→東京	日本到着

表 1-2 事前調査団の日程

1-5 S/W協議の概要

(1) 調査全般について

本事前調査に先立ち、事前調査団は先方の要請に基づき作成したS/W(案)を送付し、既に先方政府からもそれに関するコメントがJICAマレーシア事務所を通じて手得された。これによりS/W(案)については概ね先方との合意が得られ、事前調査団は現地到着後、調査の背景や調査手法につき確認・詳細協議を開始した。

- 1) S/WのサインはMinistry of WorksのSecretary Generalが行い、M/MのサインはJKR(Public Work Department) Road BranchのDirector Generalが行うことが確認された。
- 2) S/WのSCOPE OF THE STUDYの次にSTUDY RESULTの章を設けることを確認した。
- 3) 現地踏査
代表橋梁の現地踏査は、サバ、サラワク州に付いても行うものとした。
- 4) 本調査を実施するに当たってSteering CommitteeとTechnical Committeeを設置することが確認された。

(2) S/WのOBJECTIVE OF THE STUDYについて

本調査の目的は橋梁設計の標準化を行うためにコンピューターを用いた設計製図システムやマニュアルを作成するものである。

要請書の橋梁標準設計の範囲に関し、プレストレストコンクリート上部構造物を強調するという表現は、下部構造を調査の対象としないことではなく、橋梁下部構造も調査対象としているが、PC,RCコンクリート上部構造の設計にプライオリティをおいて進めて欲しいと言う意味であることが確認された。

(本調査の中で下部構造形式数を削っても上部構造形式については全て実施されることを要望した)。

(3) S/WのSCOPE OF THE STUDYについて

- 1) 橋梁幅員に関するR3/U3, R5/U5はRural/Urban Roadを表示し、前者の幅員は11m、後者の幅員は13mで、地方道路も都市道も同じ幅員として設計されている。したがって幅員の種類は2種類だけであることが確認された。
- 2) 標準設計の基準"JKR Standard Specification"は、1988年に作成したマレーシアの道路に適用される幾何構造、設計荷重等を規定する標準仕様であることが確認された。

- 3) 設計法は、許容応力度設計法で調査を実施することが合意され、設計結果の代表的なものについて限界状態設計法で検証を行うことをM/Mに明記する事になった。先方は許容応力度設計法と限界状態設計法との違いが明確になるよう、またアウトプットはそれほど違わないことを証明することを要望した。調査団側はマレーシアの設計法を十分考慮する旨を述べつつ、日本の設計法は簡易であり、地方の技術者のためにも簡単な設計法で標準図集を作成することは有益であることを説明し、先方も納得し、M/Mに以下の旨を明記した。
- a) 標準橋梁の構造解析は許容応力度法により行うが、設計結果の内代表的なものについてはBS5400により検証する。
 - b) 設計に用いる活荷重は、JKRの基準に準拠する。

- 4) 橋種選定 (Step 2) において、内容を明確にするため、"Selection of bridge type for design"の項を挿入した。
- 5) マレーシア側から要望のあった構造解析電算プログラム開発 (Step 3) に関する "compatibility" について、マレーシア側が現在所有する設計計算ソフトウェアの互換性は無理である考えを伝え、先方の持つハードウェアに合うソフトを開発することとした。
- 6) 標準設計の橋梁形式での "continuous" は、マレーシア側から活荷重合成によるデッキスラブだけの連続橋梁形式であるとの説明があった。マレーシアにはこのタイプの橋梁形式が多く、ぜひ本調査で標準化を実施して欲しいとの要望があり、M/Mに本調査では等スパン3径間までの連続橋梁の設計を行うものとし、この橋梁形式はJKR基準に準拠した活荷重合成により設計されるものとするので合意された。
なお、標準設計のスパン長は5m~45mの範囲とすることが確認された。
- 7) プロジェクトの経済評価に関して、個々のケースでの経済分析はプロジェクトが具体的にならないと意味がないと言うことで対象から除き、"Preparation of economic evaluation method on a case study basis"は削除することとなった。
- 8) 設計マニュアルの作成(STEP 4)に "cost estimates and construction method"を追加した。これは、当初から調査の中で実施する内容であったが、ここでマニュアルに含まれる内容は計画、設計、施工、積算であることを確認した。また、標準橋梁の制定には橋梁維持の観点についても考慮されるものとした。

(4) その他

- 1) ファイナルレポートは地方の事務所にも配布したいのでもう少し部数を増して欲しいとの要望があり、ファイナルレポートは300部作成することにした。
- 2) 地方への普及を図るため、調査期間中にセミナーの開設が必要との要望があった。
- 3) C/Pへの技術移転のため、調査の実施をマレーシア現地中心で行うことを基本として欲しいとの強い要望があり、S/Wの Appendix 1 "TENTATIVE STUDY SCHEDULE"作成した。
- 4) マレーシア側は本格調査団の使用するオフィスを用意する。
- 5) 事前調査団は以下のマレーシア側からの要望を伝える旨をM/Mに示した。
 - a) ソフトウェアのソースが調査終了後マレーシア側に供与されること(ここで言うソースは市場で販売されているものではなく本格調査団の開発したソフトのことである)。
 - b) カウンターパート研修2名
 - c) 調査用車両の準備(新しい車両を購入し先方に譲渡することではない)
 - d) 調査期間中のタイピスト等の事務職員は日本側にて雇用すること。

6) 標準設計の橋梁形式の範囲・種類について協議し、M/Mに以下のように明記した。

a) 上部構造

1) スパンレンジ

スパンレンジ	橋梁形式数
5~10m	2
10~25m	3
25~45m	2

(上記数は一応の目安であり、具体的な数は、本格調査で定めることで合意された。)

2) 上部構造タイプ

- ① RC単純床版橋
- ② PC単純プレテン床版橋
- ③ PC単純プレテン中空床版橋
- ④ PC単純プレテン桁橋
- ⑤ PC単純ポステンT桁橋
- ⑥ PC連続ポステンT桁橋

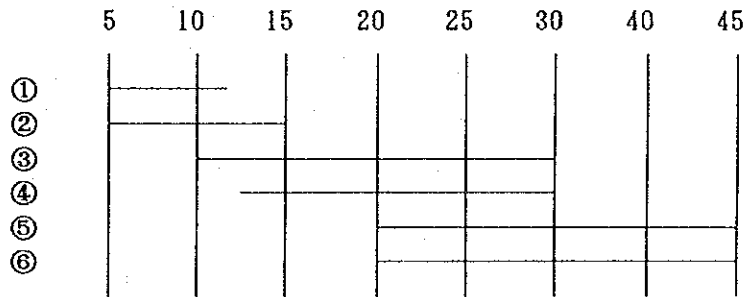


図 1-1 SPAN RANGE CHART

3) スパン間隔

スパン長	スパン間隔
5~10m	1.0m
10~20m	2.0m
20~35m	2.5m
35~45m	5.0m

4) 斜角

0、15、30度の3種類。

b) 下部構造

- 1) 橋台 (2タイプ) : 重力式、逆T型式
- 2) 橋脚 (3タイプ) : 逆T型、固定壁式、多柱式
- 3) 基礎 (2タイプ) : 直接基礎、杭基礎

なお、現地で使用されている杭の種類は次のようなものがあった:

- * Steel Pipe Pile
- * H-Beam Bearing Pile
- * Spiral Reinforced Concrete Pile (precast)
- * Rectangular Reinforced Concrete Pile (precast)
- * Bored Pile (Cast in place)
- * Micro Bore Pile (steel pipe cast in place with non-shrinkage mortar grout)

7) 電算プログラム開発に関しては具体例を取り上げその内容を説明し、以下の点を明らかにし、M/Mに示した。

a) ソフトウェアはオブジェクト形式であることが確認された。

b) コンピュータハードウェア

① 1セットのハードウェアはマレーシア国においてJICAが購入するものとする。

② コンピュータオペレーションシステムは現在先方の使用しているものと互換性がとられることとする。

c) 先方に供与するシステム(ソフトウェア)は1セットであること。

d) コンピュータソフトウェア

① マレーシア政府は調査終了後のソフトウェアのトラブル等について責任を負うものとする。

② 供与される橋梁ソフトは構造解析(設計)、製図システム(標準工事数量の算定を含む)によって構成される。

第2章 マレーシア国の概要

2-1 国土と政治制度

マレーシア国は半島マレーシアとボルネオ島北部の東マレーシアからなり、マレー半島の11州とボルネオ島のサバ、サラワク2州及びクアラルンプール特別連邦区からなる。

国土の面積は約33万km²で日本の約90%であり、半島マレーシアはその40%である。人口は約1860万人であり、この内80%強が半島マレーシアに住んでいる。その内約75%が西海岸に集中している。

国王を元首とする立憲君主制の連邦国家で、国王の任期は5年であり、ペナン、マラッカ、サバ、サラワクを除く9つの州のサルタンの中からサルタン会議により互選される。

政府は1府22省から成る（図2-2、図2-3 参照）。

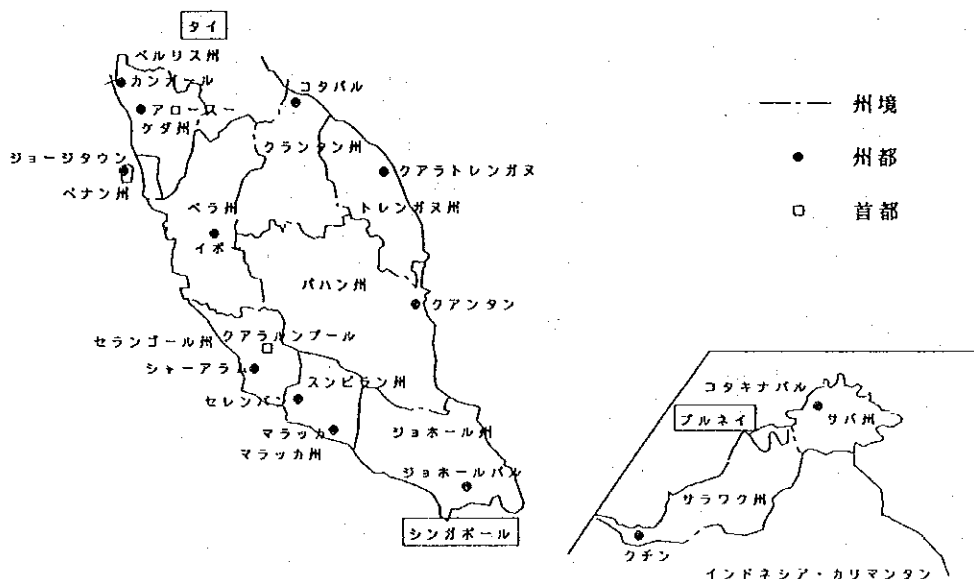


図2-1 マレーシアの行政区分

2-2 気候

マレーシア国はインド洋と南シナ海に面しているために高温多湿で降水量の多い海洋性熱帯雨林気候で四季の変化はほとんどない。気温は年間を通じて平地では22~35℃であり、湿度は常時80%程度である。年間平均降雨量は2000mm~3000mmである。

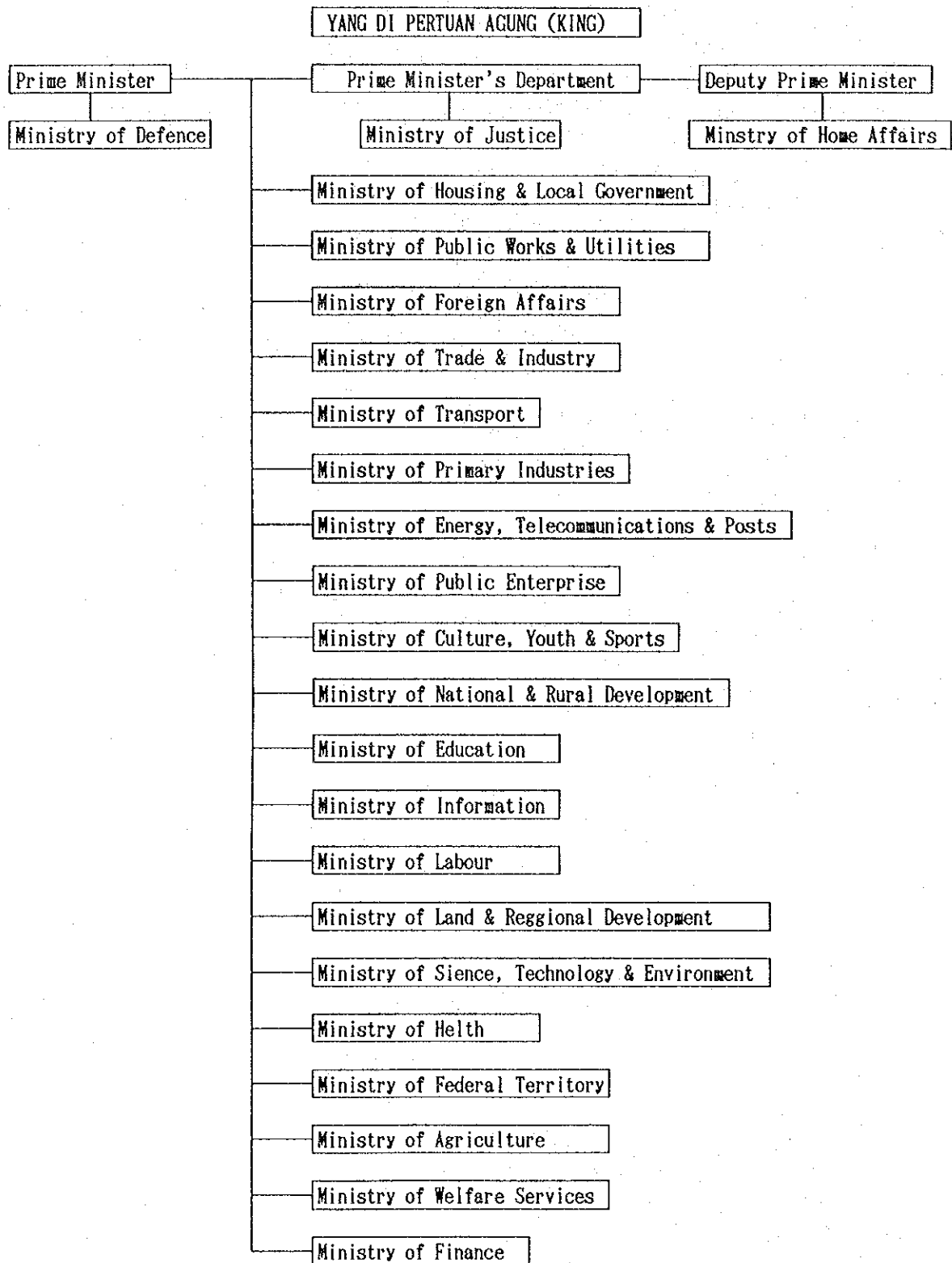


图 2-2 政府行政組織圖

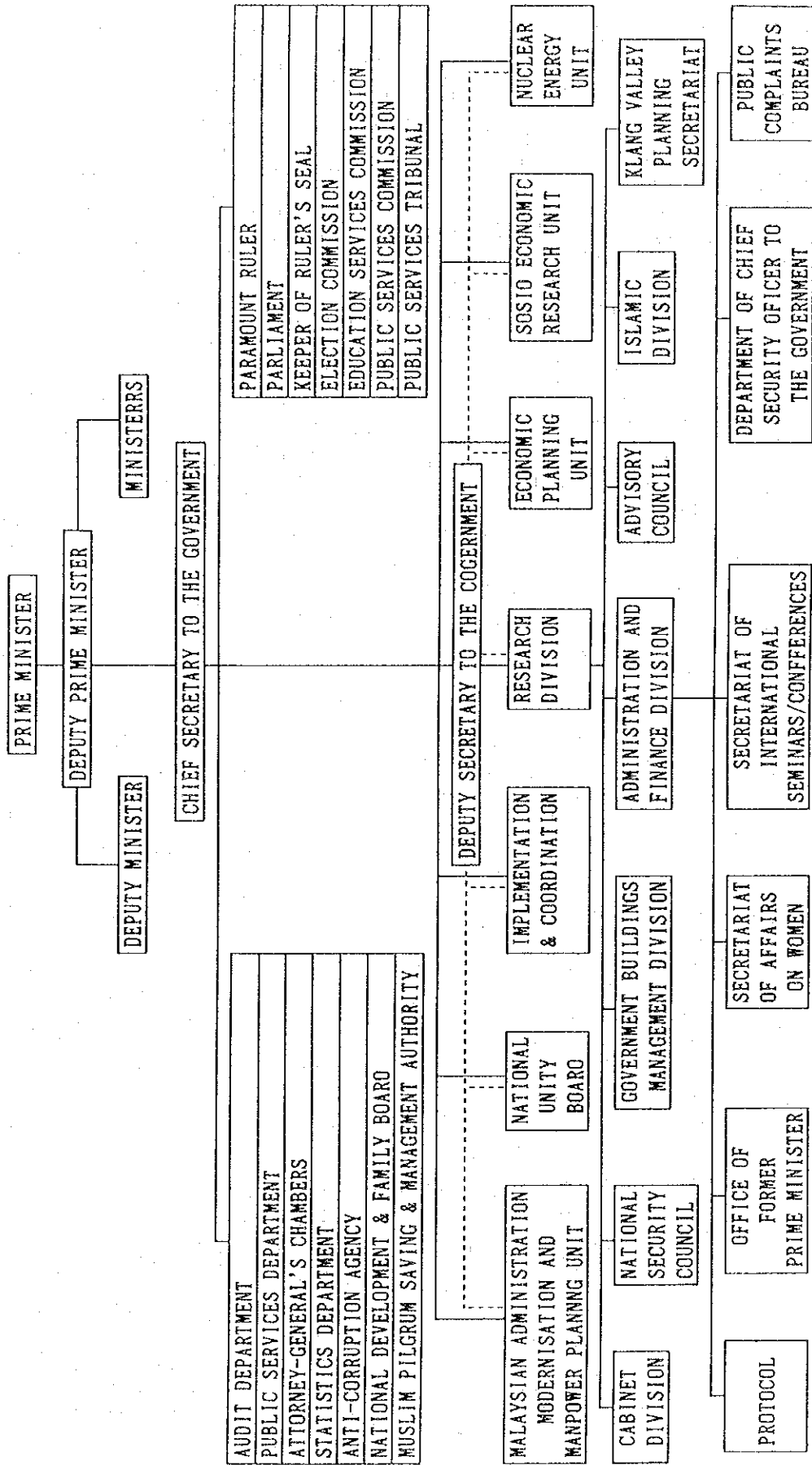


圖 2-3 首相府組織圖

2-3 略 歴

マレーシア半島に土着したマレイ人社会に、6世紀にポルトガル・オランダが覇権を争い、最終的にイギリスの支配下に入り、今世紀半ばに至った。その間、英国人経営のプランテーション労働者として移民してきたインド人と、華僑の進出により、多民族が共存する社会になった。

第2次大戦後の1957年、半島マレーシアの11州がマラヤ連邦として独立し、英連邦の1員となった。1963年、マレーシア連邦構想によりサバ、サラワク、シンガポールを合併してマレーシア連邦が発足したが、1965年にシンガポールが独立した。

表2-1 マレーシア略歴

年	出来事
1600年	マラヤ王国成立
1826年	英国がシンガポール、マラッカ、ペナンで英植民地を構成
1846年	英国が連邦4州、非連邦5州、マラッカ等の植民地でマラヤ連合を構成
1848年	マラヤ連合が英国との協定によりマラヤ連邦となる
1955年	総選挙によりラマーンを首相とする内閣が発足
1957年	独立宣言(マラヤ連邦)
1961年	5月 マレーシア連合構想発表 7月 東南アジア連合結成
1963年	9月 マレーシア連邦発足
1965年	8月 シンガポール、マレーシア連邦から脱退、分離独立
1969年	総選挙による連合党の交代で、民族抗争激化、非常事態宣言。暴動に対処するため、国家運営評議会設立、副首相アブトゥル・ラザクが議長に就任。ラーマン初代首相引退、ラザクが二代目首相の地位に着いた。
1971年	2月 憲法改正により、マレーシア人優先主義が打ち出される。 11月 5カ国防衛協定が発足。
1976年	フセイン首相就任
1981年	マハディール首相就任
1983年	政府の王国の権限縮小を述べた憲法改正案提出のため、政府とサルタン対立
1986年	3月 サバ政情の混乱。州内閣をめぐる政情不安のため、イスラム教徒のデモ、テロ、放火の発生
1987年	人種間対立悪化が深まる。10月国内治安法令発足。報道・集会・デモに対する規制の強化。
1989年	UMNO内部の権力闘争激化

出所 「任国情報：マレーシア」 1991年 国際事業団
「東南アジア要覧」1992 東南アジア調査会

2-4 内政の現状

マレーシア連邦の成立以来、経済を把握してきた中国系と経済的弱者の立場にあったマレイ系との間で、たびたび民族対立が起ってきた。現マハデール政権は、マレイ系国民の経済的不満を解消し、その経済上の地位向上を図るため、マレイ系優先政策（プミブトラ政策）を積極的に推進している。

プミブトラ政策は、国民の民族的経済格差を是正することを目的としているが、中国系には、種々の不満が蓄積されつつある。例えば、マレーシアの人口比率に応じて、企業の職種別就業者数を調整している点や、国費留学生や官庁職員はマレイ系を優先させる等の政策は逆に中国系への差別政策と受けとめられかねないようである。

対外的には、近年著しい経済発展を遂げた我が国及び韓国を目標とする「ルックイースト政策」を打出し、米・中・ソとの等距離外交を標榜しているが、社会主義諸国との間では、実務的な関係が維持されている。

2-5 経済の現状

原油、天然ガス等のエネルギー資源、錫等の鉱物資源、森林、ゴム、パーム油、カカオ等の商品作物など、天然資源が豊富で、1次産品が国家の経済成長、国民所得の向上を支えてきたが、現在では電気・電子製品をはじめとする工業製品が輸出額を凌ぐまでになってきた。これは、税制上の優遇策、安価な人件費、政治的安定策による、日本等の外国企業の進出に負うところが大きく、国民1人当りのGNPも日本の約10分の1でアセアンではシンガポールに次いで大きく世界的に高い経済成長率を維持している。1992年の統計によると人口は1981万人で年あたり人口増加率は2.4%を示しており、1人当たりのGNPは2,800米ドルまでになっている。近い将来に先進国の仲間入りを果たすよう人口の増加とそれに伴った経済成長を目指している。従って、OECD等による有償資金援助国からも卒業しつつある。

西側諸国の共通した考え方として、今後マレーシアへの援助方針は技術及び人的資源開発への協力を通じてマレーシア経済の自立的発展と経済強化に資することに置いている。

第3章 道路の現状

3-1 道路行政の現状

半島マレーシアの輸送網は、スズ・ゴム産業等によって必要となった道路や鉄道が海岸道路に接続される形で発展してきた。その後、道路は西海岸を中心に発達し、第二次世界大戦前のイギリスの植民地時代に鉄道と共に現在の主要幹線網は東海岸を除いて現在のものとなっており、アジアでも有数の道路網を誇っている。今後、半島マレーシアでは、既に人口・産業が集積している西海岸地域の南北軸の強化を基本とする高速道路網を含む道路整備により、自動車による輸送がますます増加するものと考えられる。

東マレーシアは、広大で、これからの開発に期待される地域であるため、海路・水路・空路に対する依存度が高く、道路網の整備は遅れている。現在は、主要都市を結ぶ幹線道路を中心に整備が行われており、未だに幹線道路であっても大河川によって道路が分断され、フェリー輸送を余儀なくされている箇所もあり、基本的な道路整備の確立を重点に、整備計画が進められているものと思われる。

(1) 道路区分

マレーシアの道路は：

- ① Federal Roads (連邦道路)
- ② Toll Motorways (有料道路)
- ③ State Roads (州道)
- ④ Municipal and District Council Roads (市区道路)
- ⑤ Other Minor Roads (その他の道路)

の5区分となっている。

連邦道路は州間、都市間、主要港湾等を結ぶ道路であり、建設・維持管理費は連邦予算から支出され、管轄はFederal Public Department(JKR)である。

有料道路は都市間を結ぶ自動車有料道路であり、管轄は Malaysia Highway Authority である。1988年11月から、自動車有料道路の主要区間は民営化された。

州道は州内の経済基盤及び主要連絡道路であり、建設・維持管理費は州または連邦予算から支出され、管轄は State Public Works Department(STATE JKR)である。

市区道路は市区内の道路(土地開発用道路を含む)であり、建設・維持管理費は市区及び連邦政府の補助金でまかなわれ、管轄は Municipal and District Office である。

その他の道路として、村道などがあり、建設・維持管理費は市区予算、管轄は Municipal and District Office である。

(2) 主要道路の現状

半島マレーシアにおける現在の道路網の根幹を成すものは次の道路である。

① 南北高速道路(762km)

ほぼ連邦道路1号線に沿い、北端のタイ国境と南端のジョホールバルを結ぶ。現在、約半分が供用されており、1994年の全通を目指している。

② 連邦道路1号(879km)

半島の北端のタイ国境から南端のジョホールバルまで、マレーシア半島を縦貫する道路でアジア・ハイウェイ網の中にありA-2号に該当する。

③ 連邦道路2号(292km)

半島西岸クラン港からクアラルンプール市を経て半島中央を横断し、東海岸のクアタンに至る道路である。クランとクラン港間は片側2斜線の分離道路である。またクアラルンプールとカラ間(延長67km)は有料道路として整備されている。

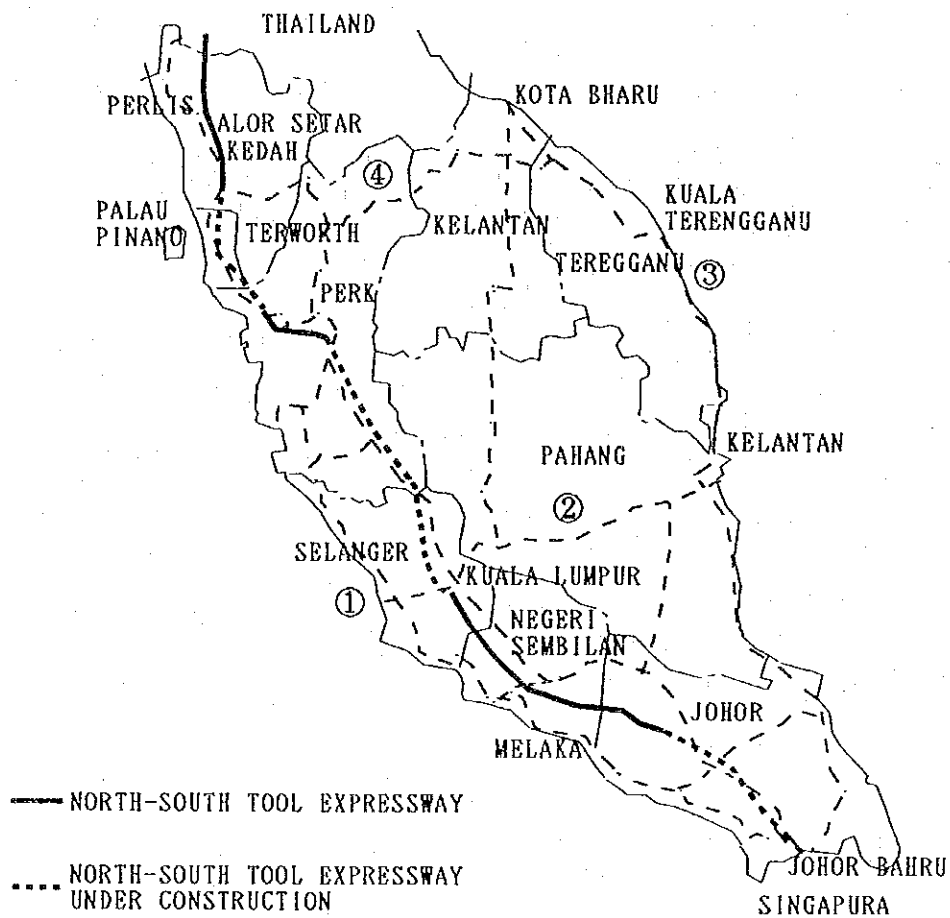
④ 連邦道路3号(696km)

東海岸に沿って北はコタバルからクアタンを通り南端ジョホールバルへ通じる道路でマレーシア半島東海岸を縦貫し、アジア・ハイウェイ網の中のA-18号に該当する。

⑤ 連邦道路4号(115km)

半島マレーシアの西海岸と東海岸を結ぶタイ国境界沿いの未開発地区を横断する道路で、東海岸を開発することを主な目的として建設され、1982年7月に開通した。

図 3-1 半島マレイシアの主要幹線道路



3-2 道路整備の現状

道路整備の基本方針はマレイシア・プラン（経済5カ年計画）の中で定められている。現在は第6次マレイシア・プラン（1991-1995）の期間中である。この計画では、幹線道路の改良、地方道の新設と高速道路の整備等の前計画から引き継ぐとともに、次のような施策を位置づけている。すなわち、南北道路の完成、木橋・規格に達しない橋の改良、セメントコンクリート舗装の活用推進、2000年の交通事故による死者数を1990年の70%以下に減らすこと（表3-2参照）、効果的な道路の維持管理システムを確立し、それを活用すること等である。

マレイシアの道路は、全般に東南アジア地域で比較的良好である。主要道路、州道、有料道路の総延長は40,924kmであり、州別・種別道路延長（1991年）は表3-3に示す通りである。

表 3-1 道路供用延長及び舗装率 （単位：km）

	半島マレイシア（舗装率）	東マレイシア（舗装率）	全国（舗装率）
有料道路	492（100%）	—	492（100%）
連邦道路	10,561（85.9%）	2,500（50.4%）	13,061（78.1%）
州道（市道を含む）	30,294（81.3%）	10,630（26.4%）	40,924（67.1%）

* 1990年現在（有料道路は1991年）

上記表で、サバ、サラワクの両州の東マレイシアの舗装率が低いのは、道路整備の歴史が新しいため未整備の区間が多いことによる。

表 3-2 道路交通事故数
ROAD ACCIDENT STATISTIC (1981 - 1991)

YEAR	POPULATION	VEHICLES REGISTERED	CASUALTIES		CASUALTY PER 1000,000 PERSONS		CASUALTY PER 10,000 PERSONS	
			KILLED	INJURED	KILLED	INJURED	KILLED	INJURED
1981	14,127,354	2,901,182	2,769	19,534	19.60	138.27	9.54	67.33
1982	14,506,589	3,246,790	3,266	19,554	22.51	134.79	10.06	60.23
1983	14,888,756	3,594,943	3,523	23,034	23.67	154.73	9.80	64.07
1984	15,437,683	3,941,030	3,637	21,915	23.56	141.96	9.23	55.61
1985	15,856,592	4,243,142	3,603	20,321	22.72	128.15	8.49	47.89
1986	16,278,001	4,458,735	3,525	19,732	21.65	121.22	7.91	44.23
1987	16,527,973	4,595,434	3,320	18,147	20.09	109.80	7.22	39.49
1988	16,921,800	4,736,324	3,335	19,202	19.71	113.48	7.04	40.54
1989	17,736,800	5,068,667	3,775	26,262	21.72	151.13	7.45	51.81
1990	17,812,000	5,462,729	4,048	25,766	22.73	144.66	7.41	47.17
1991	18,200,000	5,887,176	4,331	25,776	23.08	141.63	7.36	43.78

SOURCE : ROYAL MALAYSIA POLICE

表 3-3 州別・種類別・舗装形式別道路延長 (1991年)

JUMLAH PERABATUN JALAN 1991 (km)

	Federal				State				Sub-total				total
	Road		Road		Road		Road		Sub-total		Sub-total		
	Paved	Gravel	Earth	Sub-total	Paved	Gravel	Earth	Sub-total	Paved	Gravel	Earth	Earth	
Johor	1,975.3	0.0	298.9	2,274.2	2,346.0	506.9	137.4	2,990.4	4,321.3	506.9	436.3	5,246.6	
Melaka	198.6	0.0	0.0	198.6	794.7	330.5	18.2	1,143.4	993.3	330.5	18.2	1,342.0	
N Sembilan	1,390.9	10.0	0.0	1,400.9	1,687.3	237.9	73.4	1,998.5	3,078.2	247.9	73.4	3,399.4	
Selangor	698.6	4.1	3.9	706.6	6,030.9	346.2	653.3	7,030.4	6,729.5	350.3	677.2	7,737.0	
Perak	1,387.0	0.0	0.0	1,387.0	3,157.8	257.0	150.3	3,565.0	4,544.8	257.0	150.3	4,952.0	
PPinang	148.7	0.0	0.0	148.7	1,402.9	8.9	77.8	1,490.6	1,551.6	9.9	77.8	1,639.3	
Kedah	552.0	0.0	70.2	622.2	2,427.0	416.0	438.3	3,281.2	2,979.0	416.0	508.5	3,903.4	
Perlis	144.5	0.0	0.0	144.5	373.1	20.7	0.0	393.8	517.6	20.7	0.0	538.3	
Pahang	2,817.7	328.1	34.0	3,179.8	1,996.6	357.7	540.3	2,894.6	4,814.3	685.8	574.3	6,074.4	
Terengganu	740.2	25.3	75.0	840.5	1,689.2	226.4	275.0	2,190.6	2,429.4	251.7	350.0	3,031.1	
Kelantan	646.3	51.6	16.6	714.5	1,359.5	190.9	372.6	1,923.0	2,005.8	242.5	389.2	2,637.5	
W.P. Klumpur	0.0	0.0	0.0	0.0	1,057.0	1.2	0.7	1,058.8	1,057.0	1.2	0.7	1,058.8	
Jumlah Kecil	10,699.8	419.1	498.6	11,617.5	24,321.9	2,901.1	2,737.2	29,960.2	35,021.7	3,320.2	3,235.8	41,577.7	
Sabah	854.6	375.0	0.0	1,229.6	1,868.1	5,341.6	519.3	7,729.0	2,722.7	5,716.6	519.3	8,958.6	
Sarawak	970.5	347.0	0.0	1,317.5	1,207.2	2,399.5	127.9	3,734.6	2,177.7	2,746.5	127.9	5,052.1	
W.P. Labuan	98.2	0.0	0.0	98.2	51.0	0.0	0.0	51.0	149.2	0.0	0.0	149.2	
Jumlah Kecil	1,923.3	722.0	0.0	2,645.3	3,126.3	7,741.1	647.2	11,514.6	5,049.6	8,463.1	647.2	14,159.9	
JUMLAH	12,623.1	1,141.1	498.6	14,262.8	27,448.2	10,642.2	3,384.4	41,474.8	40,071.3	11,783.3	3,883.0	55,737.6	

SOURCE: SOM STATISTICS ON ROAD, JKR

3-3 道路維持管理の現状

道路整備においては道路予算の制約、大都市を中心とする交通量の増大、車両重量の増加等の問題に対処するための方針の一つとして道路補修、維持管理の強化が進められている。

(1) 維持の分類

メンテナンスの分類は下記の4つに区分される。

- Routine Maintenance (日常維持補修)
- Periodic Maintenance (定期維持補修)
- Special Maintenance (特別維持補修)
- Rehabilitation (リハビリテーション)

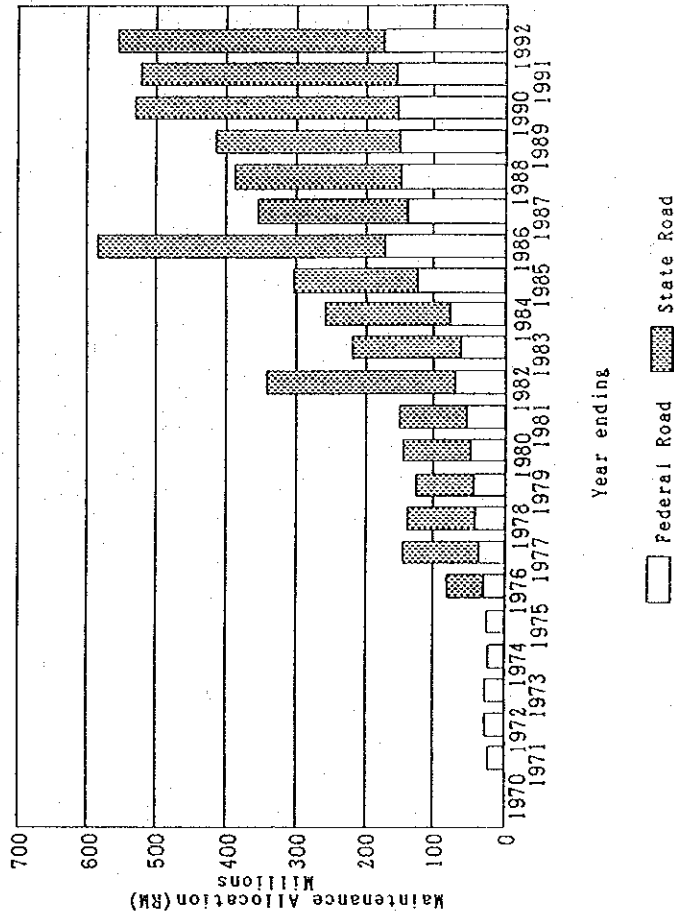
上記の分類の内作業項目における作業内容は次の通りである。

- Routine Maintenance として
草刈除草、ポットホール補修、道路付帯構造物維持管理及びカルパート維持管理
- Periodic Maintenance として
舗装のリサーフェイス、路肩整備、道路区画線マーキング及び塗装である。

(2) 維持管理の予算

公共事業局(JKR)の23年間(1992年まで)の道路維持管理予算を連邦道路と州道路別に表3-4、図3-2に示す。橋梁の維持管理予算はこの中に含まれる。

表 3 - 2 TREND OF MAINTENANCE OF ALLOCATION



Note:
Allocation for State Roads before 1976 not available

表 3 - 4 MAINTENANCE ALLOCATION

YEAR	MAINTENANCE ALLOCATION (RM)	
	(Federal Roads)	(State Roads)
1970	NA	NA
1971	16,412,671	NA
1972	17,644,898	NA
1973	19,433,755	NA
1974	17,809,602	NA
1975	18,913,837	NA
1976	20,611,314	55,472,748
1977	21,235,034	116,422,865
1978	31,696,108	100,618,646
1979	32,368,925	87,340,541
1980	39,444,289	97,715,989
1981	48,786,957	93,836,732
1982	64,770,184	272,112,037
1983	57,688,005	154,862,097
1984	66,425,214	156,678,420
1985	128,291,441	173,778,520
1986	152,800,000	431,608,594
1987	132,225,500	221,917,746
1988	142,296,400	245,133,256
1989	149,780,500	260,282,713
1990	149,775,300	377,112,032
1991	152,099,700	367,817,409
1992	169,000,000	382,053,588

3-4 道路（橋梁）行政機関と組織

マレーシアの道路行政は総理府（Prime Minister's Department）の経済企画局（Economic Planning Unit, EPU）で総括されている。

公共事業局PWD（Public Works Department）は公共の開発プロジェクトの実施とそれらの施設の維持管理を担当し、道路局、建築局、水道局、その他の部門によって構成されている（図3-3 組織図参照）。本調査を担当する橋梁課（Bridge section）は道路局の一部門である。

連邦PWDの道路部門は連邦道路とFELDA（公営農場）等の地域開発に関連する道路の計画、建設及び維持を担当する。また州政府（州PWD）のコンサルタントとして機能する。

連邦PWDのHighway Planning Unit (HPU) は、交通量調査及び Feasibility Study を担当し、道路整備の全国的調整を果たしている。EPUは、かつては公共事業省大臣の直轄であったが、1990年1月からPWDの一部門として組織変更がなされている。高速道路に関しては Malaysian Highway Authority (LLM) が「道路公団設立に関する法律」に基づいて1980年設立され、計画、建設、維持管理を担当している。

連邦道路のメンテナンスは特別なプロジェクトを除いて州政府に委託され、メンテナンス業務は軽視されがちになっている。また、橋梁の維持管理は道路の維持管理の一部と考えられているが、実際に橋梁エンジニアが配置されている例は少ない。

連邦PWDの技術者の数（1989年1月）は土木が1105人、建築130人、その他369人の計1633人であり、定足数に対する充足率は89%である。

サバ州及びサラワク州のPWDは連邦PWDから比較的独立的な機関となっている。図3-4にサバ州PWDの組織図を示す。サラワク州PWDも組織的にはサバ州に類似している。

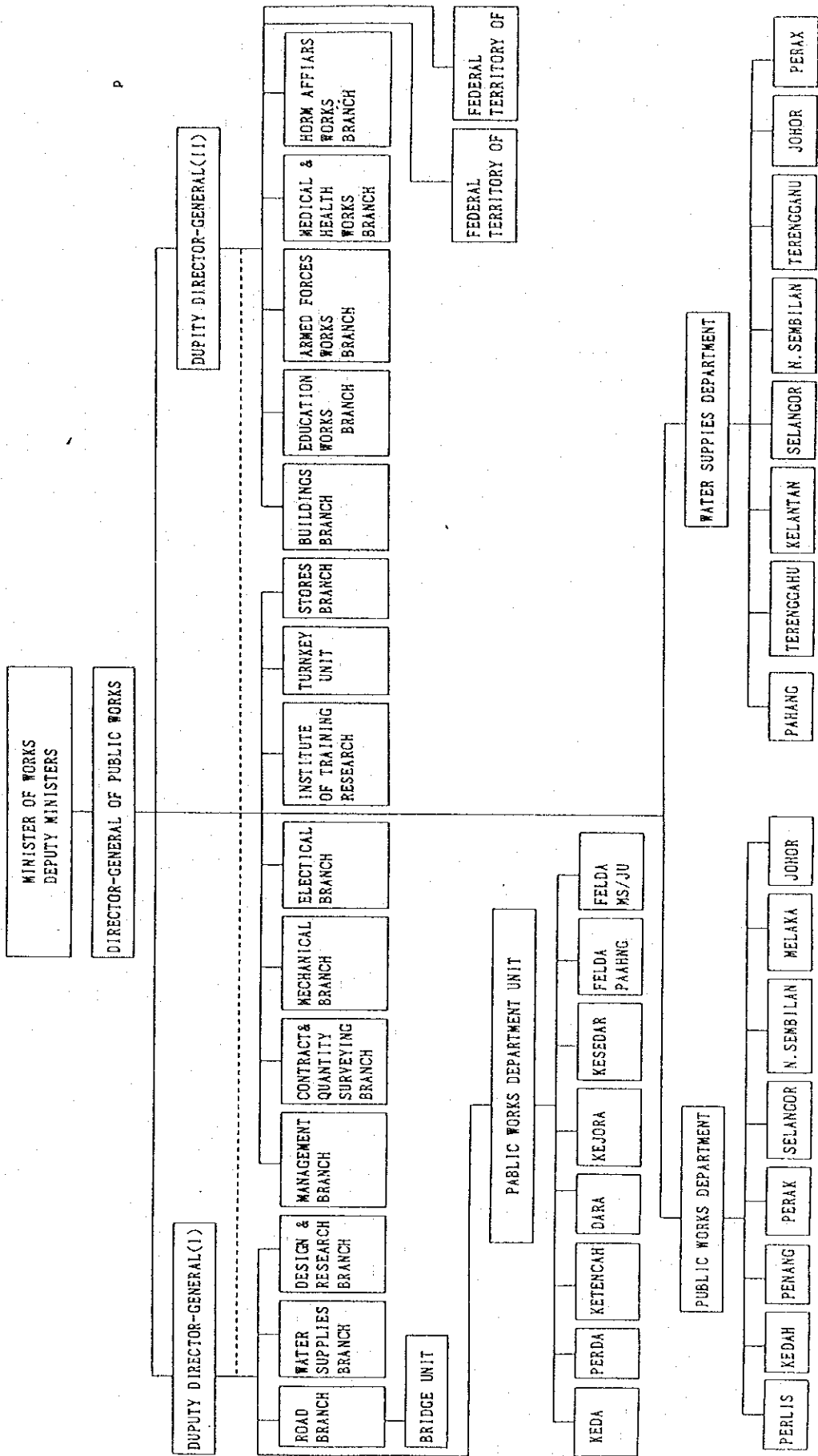


图 3-3 公共事业局组织图

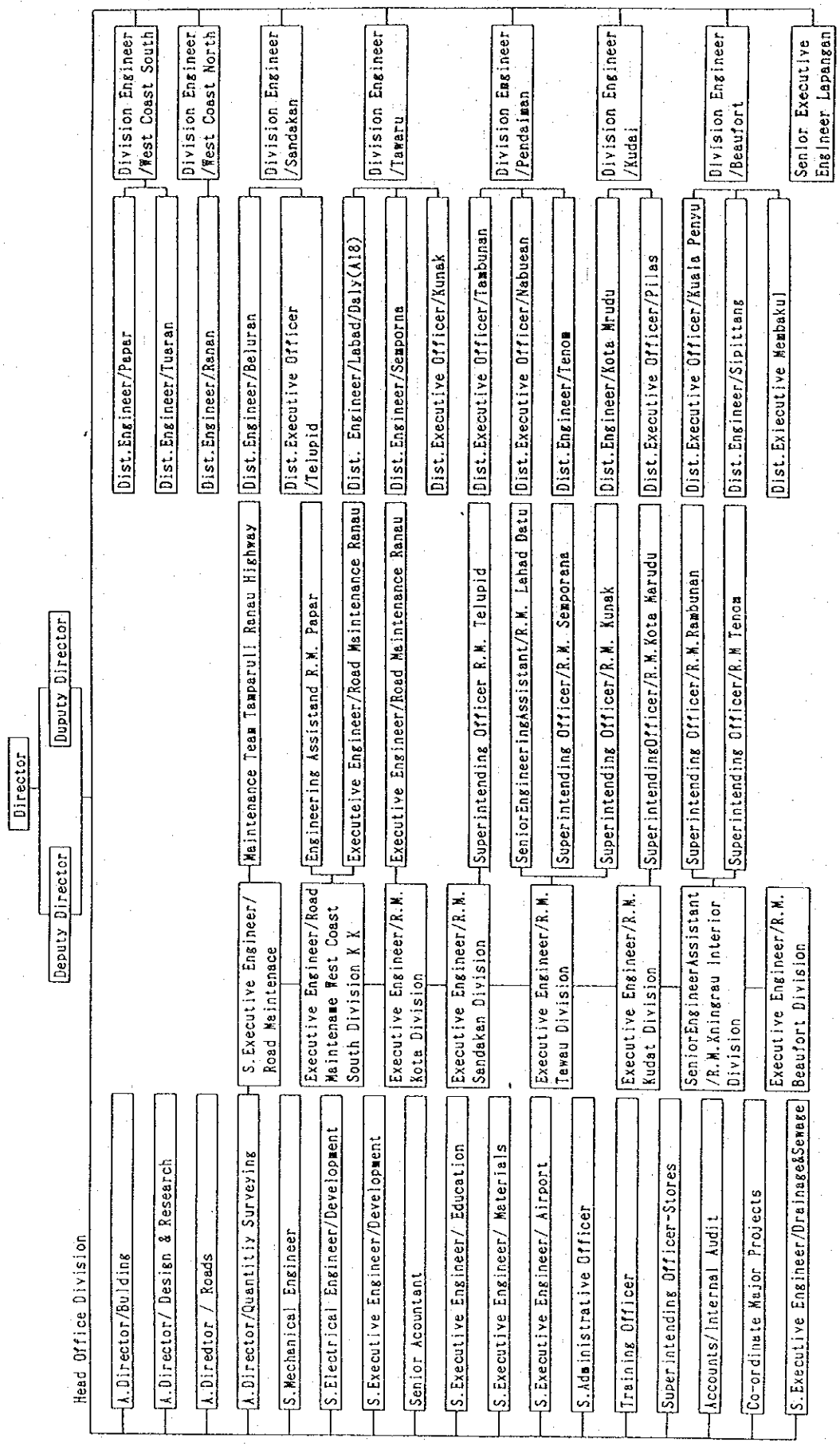


圖 3-4 サバ州公共事業局組織図

第4章 橋梁の現状

4-1 橋梁の現状

半島部の道路については、1985年から1990年まで全国幹線道路を軸重調査、National Axle Load Study(NALS)が実施され、橋梁台帳、健全度等がまとめられており、連邦道路の約90%をカバーしている。ただし、州道路については調査が実施されていない(表4-1参照)。

サバ、サラワク州については、現存している橋梁は概ね1960年以降に建設されたといわれているが、現地調査が実施されておらず、橋梁数も概略しか把握されていない。

(1)半島 マレーシア

1972~74年の調査では、4500橋(連邦道路及び州道)とされているが、その後道路の延長が増加するにともなって、かなり増えていると思われる。NALSによれば連邦道路の橋梁数は2546橋である(収集資料参照)。ただし、このうち3分の1程度はカルバートとして分類される。

1) 連邦道路の橋梁(Federal Bridge)

NALS Phase 1 (966橋)によれば以下の通りである。

①設計年度による分類

1945年以前の建設橋梁は全体の10%弱であり、設計荷重は不明である。1945~1974年間の橋梁は全体の70%を占め、設計荷重はHA荷重であり、1974年以降の橋梁数は、約20%であり、HA荷重またはHB荷重である(表4-2参照)。

スパン数、スパン長による分類は、表4-3、表4-4を参照。

②橋梁形式による分類

マレーシア半島の既存の橋梁はPC橋30%、RC橋10%及びカルバート関係が40%である。その内PC橋の形式はPC合成桁が60%を占め、残りはPC T桁橋である。RC橋は、床版橋とRC桁橋が約半数ずつである(表4-5参照)。

鋼橋は1945年以前に施工されたと推定される古い形式のSteel Beam and Buckle Plate橋が多く、他にI桁橋、箱桁橋、トラス、アーチ形式も存在している。

カルバート関係には、場所打の鉄筋コンクリートボックスとプレキャスト及びプレキャストコンクリートパイプも含まれている。

③橋梁規模による分類

径間数別では、単純形式が50%弱、2径間及び3径間が40%、それ以上は10%となる。スパン長はカルバートが含まれているところから、5m以下が50%、5~15mが40%を占めており、それ以上は10%程度で最大スパンは150mである。

2) 州道路の橋梁

現存している橋梁は概ね1930年以降に建設されたものであるが、州道路橋梁台帳は整備されておらず橋梁数もわかっていない。

(2) サバ州

調査は実施されておらず正式な橋梁数はわかっていないが、PWDの管轄下にある橋梁総数は約600橋といわれている。

内訳	Temporary Bridge (木橋)	}	約 400橋
	Semi-Permanent bridge (Bailey 橋)		
	Permanent Bridge (RC, PC, 鋼橋)		約 200橋

(3) サラワク州

調査は実施されておらず正確な橋梁数はわかっていないが、PWDの管轄下にある橋の総数は約700橋といわれている。

内訳	Temporary Bridge (木橋)	}	約 500橋
	Semi-Permanent bridge (Bailey 橋)		
	Permanent Bridge (RC, PC, 鋼橋)		約 200橋

表 4 - 1 全国幹線道路軸重調査フェーズ別内訳

PHASE	対象道路/地域	橋梁数	調査期間	調査員及び調査資金
Phase I	連邦道路 1号、2号、3号	966	1985年 ~1987年10月	世銀の資金協力 英国のコンサルタント+ マレーシアのコンサル タント+PWD技術者
Phase II	上記以外の国道 (ただし、国営農 場へのアクセス道 路は除く)	約1400	1987年 ~1990年	マレーシア政府の自己資 金 PWDのHPU (道路計 画局) による直接調査
Phase III	サバ、サラワク州	約 400	1990年に開始	マレーシア政府の自己資 金 マレーシアのコンサル タント

表4-2 架設年度による分類

架 設 年 度	橋 梁 数 (%)	設 計 荷 重
1945年以前の架設	91橋 (9.4)	不明
1945~1974年の架設	680橋 (70.4)	HA荷重
1974年以降の架設	195橋 (20.2)	HAまたはHB荷重

表4-3 スパン数による分類

スパン数	橋梁数 (%)
1	466(48.1)
2	218(22.6)
3	168(17.4)
4	42(4.4)
5	25(2.6)
6	12(1.2)
7	13(1.3)
8	5(0.5)
9	5(0.5)
10以上	13(1.3)

表4-4 スパン長による分類

スパン長(M)	橋梁数 (%)
0 - 5	503 (52.1)
5 - 10	294 (30.4)
10 - 15	108 (11.2)
15 - 20	73 (7.6)
20 - 25	30 (3.1)
25 - 30	16 (1.7)
30 - 35	35 (3.6)
35 - 40	11 (1.1)
40 - 45	4 (0.4)
45 - 50	8 (0.8)
50以上	10 (1.0)

表4-5 橋梁形式による分類

橋 梁 形 式	橋 梁 数
1. Reinforced Concrete Arch (RCアーチ橋)	1 (0.1)
2. Reinforced Concrete Box Girder (RC箱桁橋)	1 (0.1)
3. Precast Reinforced Concrete Beam (PC桁橋)	133 (13.8)
4. Reinforced Concrete Slab (RC床版橋)	100 (10.4)
5. Reinforced Concrete Beam + Slab (RC桁橋+床版)	137 (14.2)
6. Encased Steel Beam	18 (1.9)
7. Steel Box Girder (鋼製箱桁橋)	2 (0.2)
8. Steel Beam and Concrete Slab (鋼製桁+RC床版)	26 (2.7)
9. Steel Beam and Buckle Plate	60 (6.2)
10. Steel Truss (鋼製トラス橋)	2 (0.2)
11. Steel Arch (鋼製アーチ橋)	1 (0.1)
12. Steel Trough	1 (0.1)
13. Timber (木橋)	2 (0.3)
14. Masonry(Clapper) (石橋)	1 (0.1)
15. Masonry(Arch) (石橋(アーチ式))	22 (2.3)
16. Prestressed Concrete Inverted Tee (PCT型橋)	100 (10.4)
17. Prestressed Concrete Beam(Precast) (PC桁橋、プレキャスト)	71 (7.3)
18. Prestressed Concrete Beam (cast in place) (PC桁橋、場所打ち)	8 (0.8)
Arcco Culvert Reinforced Concrete Box Precast Concrete Box Precast Concrete Pipe	カルバート 371 (38.4)

4-2 橋梁の維持管理の現状

マレーシア国においては、橋梁は半永久構造物という認識を持っており、既存橋梁の維持管理より、道路改修に伴う橋梁建設に技術者の目を向けてきた。そのため橋梁の維持修繕のための体系的な指針がなく、建設以来、適切な維持補修がなされていないまま、多数の橋梁が老朽化してきた。

橋梁の維持管理の重要な要素としては、点検と補修が考えられる。従来は、点検については道路の一般維持管理の一貫として目視で行われてきたが、定期的な詳細点検は行われていなかった。

一方、補修については対症療法的な方法がとられているものの、予防的補修は殆ど行われていなかった。近年、交通量の増大また交通車両の大型化に伴って、古い設計基準で設計された橋梁の耐荷力不足の橋梁の補修が大きな課題となってきた。一般的に下記のような損傷が見受けられた。

- 1) 下部工：橋台・橋脚の洗掘、橋台は背後の沈下、鉄筋露出、角かけ、クラック
- 2) 上部工：鋼橋の錆、床版のクラック、ジョイントの損傷、支承の錆、高欄の損傷
- 3) その他：道路に対する橋梁幅員の狭小

道路維持管理費は延長当たり維持管理費を設定し、管理延長をもって予算化されていたが、延長当たりの維持管理費の根拠は不明であった。道路維持管理費は連邦政府から与えられた予算の範囲内で州政府が改めて実行予算を決定し、その州内の各道路に配分されていた。また、橋梁の維持管理の予算は予算項目として設定されていないため橋梁維持管理費の確保に苦慮して来た。

また、連邦道路及び州道の維持管理は直営組織により実施され、道路局のシニアエンジニアは維持管理業務に関する時間が少なく、その業務はジュニアエンジニアに移管されており、橋梁の維持補修の専門的知識及び経験のある技術者が殆どこの業務に携わっていない状態である。

そのため、コンピュータを利用した橋梁の維持管理システムの構築を目指して、JKRがPMS (Pavement Management System) の橋梁版 BMS (Bridge Management System) を計画し、数年の研究を重ねて作成した。BMSは橋梁のデータベースシステム、予測システム、維持改修の優先順位の決定システムから成り、橋梁の維持改修の予算計画・改修計画を含む総合的なシステムとして計画された。

BMS の設計・設定は世銀の資金協力のもとで実施され、既に実施中のNational Axle Load Study、JICAの全国橋梁維持管理計画調査で作成された点検、維持補修マニュアルと組み合わせられて完成されている。

BMSは当初連邦道路が対象として構築されるが、いずれは州道にも適用が予定されている。

表4-6 BMSの費用内訳

単位：百万US\$

	内 容	国 際 入 札	国 内 入 札	他	計
1	Highway maintenance improvement program	83.9 (23.1)			83.9 (23.1)
2	Replacement of timber and sub-standard bridges		26.1 (9.5)		21.6 (9.5)
3	Truck weight control program		11.8 (3.8)		11.8 (3.8)
4	Highway improvements	61.2 (21.9)			61.2 (21.9)
5	Road safety improvement program		28.6 (7.9)		28.6 (7.9)
6	Weight-bridges	6.9 (5.3)			6.9 (5.3)
7	Computer hardware and software			1.1 (0.9)	1.1 (0.9)
8	Consulting services, technical assistance and training			13.1 (10.8)	13.1 (10.8)
		152.0 (50.3)	62.0 (21.2)	14.2 (11.7)	228.2 (83.2)

注：（）の数字は世銀よりの資金

4-3 橋梁計画・設計・施工

現在マレーシア国では、年間30~40橋が新設されている。経済企画庁（EPU）と公共事業局（JKR）で橋梁建設計画が立案され、JKR独自かまたはコンサルタントへ発注して、詳細設計がなされている。いままでの実績ではその割合はほぼ半々である。

設計されたものに対して、公示により応募された建設業者の資格審査をして、応札する業者の選定を行う（指名入札はいっさい行われていない）。選定された業者による入札の結果施工業者が決定される。施工管理はJKRまたはコンサルタントで行われている。

これまでのところ体系的な橋梁設計基準が整っていないことから場当たりの対応がなされ、橋梁設計方針が統一されていない、また維持管理が念頭に置かれた設計になっていない、中小橋梁ですら個々に設計するなどの問題や無駄を生じさせている。また、体系的な基準がないため設計者の資質や考え方に左右されやすく、設計者の不注意、熟練不足により所定の性能が得られず余計な維持修繕を招いている例も見受けられる。これらは、橋梁形式の選択や設計方法に統一的な基準がないために生じるもので、その構造・規模の決定上で不適切な判断や誤りが生じるために起こるものと考えられる。

今後、限られた人員、予算の中で効率的に道路整備を進めて行くには、いかに良質で安価かつ人手のかからない事業とするか、整備費用を圧迫する維持管理費をいかに抑えるかの2点に留意する必要があるが、これを達成するためには設計時点からの配慮が重要であると考えられる。

4-4 設計基準

(1) ガイドライン及び技術ノート

公共事業局（JKR）はマレーシアの道路及びそれに付随する構造物に対して一連のガイドライン及び技術ノートを作成している（表4-7参照）。

表4-7 設計基準類

No	ガイドライン及び技術ノートの名称
1	交通管制に関するマニュアル 1) 標準交通標識 2) 交通標識の適用 3) 仮標識の適用 4) 道路マーキング 5) 標識の設計と適用
2	舗装設計マニュアル
3	道路の幾何構造設計のガイドライン
4	自転車道設計のガイドライン
5	立体交差設計のガイドライン
6	インターチェンジ設計のガイドライン
7	交通標識設計のガイド
8	縦方向柵の設計ガイドラインへのガイドライン
9	橋梁設計マニュアル
10	道路工事の標準仕様
11	道路工事の標準図

(2) 幾何構造基準

マレイシアの幾何構造基準は Urban Road と Rural Road とに分けられ、表 4-8 と表 4-9 に示すものとなっている。

表 4-8 GEOMETRIC DESIGN CRITERIA FOR URBAN ROADS

1 DESIGN STANDARD	-	U6			U5			U4			U3			U2			U1			U1 ₂		
2 ACCESS CONTROL	-	FULL			PARTIAL			PARTIAL			PARTIAL / NIL			NIL			NIL			NIL		
3 TERRAIN	-	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
4 DESIGN SPEED	km/hr	100	80	60	80	60	50	70	60	50	60	50	40	50	40	30	40	30	20	40	30	20
5 LANE WIDTH	m	3.5			3.50			3.25			3.00			2.75			5.00*			4.50*		
6 SHOULDER WIDTH	m	3.0	3.0	2.5	3.0	3.0	2.5	3.0	2.5	2.0	2.5	2.0	1.5	2.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
7 SHOULDER WIDTH(MINIMUM)	m	1.0			1.0			1.0			0.5			0.5			0.5			0.5		
8 MEDIAN WIDTH(MINIMUM)	m	4.0	3.5	3.0	3.0	2.5	2.0	2.5	2.0	1.5	2.0	1.5	1.0	N/A			N/A			N/A		
9 MEDIAN WIDTH(DESIRABLE)	m	12.0	9.0	6.0	9.0	6.5	4.0	7.5	5.0	3.0	6.0	4.0	2.0	N/A			N/A			N/A		
10 MARGINAL STRIP WIDTH	m	0.50			0.50			0.25			0.25			0.00			0.00			0.00		
11 MINIMUM DESERVE WIDTH	m	60			50			40(30)			30(20)			20			12			12		
12 MINIMUM RADIUS	m	465	280	150	280	150	100	210	150	100	150	100	60	100	60	35	60	35	15	60	35	15
13 MAXIMUM SUPERELEVATION	Ratio	0.06			0.06			0.06			0.06			0.06			0.06			0.06		
14 MAXIMUM GRADE(DESIRABLE)	%	3	4	5	4	5	6	5	6	7	6	7	8	7	8	9	7	8	9	7	8	9
15 MAXIMUM GRADE(ALLOWABLE)	%	6	7	8	7	8	9	8	9	10	9	10	12	10	12	15	10	12	15	10	12	15
16 STOPPING SIGHT DISTANCE**	m	205	140	85	140	85	65	115	85	65	85	65	45	65	45	30	45	30	20	45	30	20
17 PASSING SIGHT DISTANCE**	m	N/A			550	450	350	500	450	350	450	350	300	350	300	250	300	250	200	300	250	200

N/A - NOT APPLICABLE
 * - TOTAL WIDTH OF PA VEMENT
 () - RESERVE WIDTH DEPENDANT ON CATEGORY OF ROAD
 ** - MINIMUM

表 4-9 GEOMETRIC DESIGN CRITERIA FOR RURAL ROADS

1 DESIGN STANDARD	-	R6			R5			R4			R3			R2			R1			R1 ₂		
2 ACCESS CONTROL	-	FULL			PARTIAL			PARTIAL			PARTIAL			NIL			NIL			NIL		
3 TERRAIN	-	F	R	M	F	R	M	F	R	M	F	R	M	F	R	M	F	R	M	F	R	M
4 DESIGN SPEED	km/hr	120	100	80	100	80	60	90	70	60	70	60	50	60	50	40	40	30	20	40	30	20
5 LANE WIDTH	m	3.50			3.50			3.25			3.00			2.75			5.00*			4.50*		
6 SHOULDER WIDTH	m	3.0	3.0	2.5	3.0	3.0	2.5	3.0	3.0	2.0	2.5	2.5	2.0	2.0	2.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
7 SHOULDER WIDTH(MINIMUM)	m	1.0			1.0			1.0			0.5			0.5			0.5			0.5		
8 MEDIAN WIDTH(MINIMUM)	m	6.0	5.0	4.0	4.0	3.0	3.0	3.0	2.5	2.0	N/A			N/A			N/A			N/A		
9 MEDIAN WIDTH(DESIRABLE)	m	18.0	12.5	8.0	12.0	9.0	6.0	9.0	6.5	4.0	N/A			N/A			N/A			N/A		
10 MARGINAL STRIP WIDTH	m	0.50			0.50			0.25			0.25			0.00			0.00			0.00		
11 MINIMUM DESERVE WIDTH	m	60			60(50)			40(30)			20			20			12			12		
12 MINIMUM RADIUS	m	570	375	230	375	230	125	300	175	125	175	125	85	125	85	50	50	30	15	50	30	15
13 MAXIMUM SUPERELEVATION	Ratio	0.10			0.10			0.10			0.10			0.10			0.10			0.10		
14 MAXIMUM GRADE(DESIRABLE)	%	2	3	4	3	4	5	4	5	6	5	6	7	6	7	8	7	8	9	7	8	9
15 MAXIMUM GRADE(ALLOWABLE)	%	5	6	7	6	7	8	7	8	9	8	9	10	9	10	12	10	12	15	10	12	15
16 STOPPING SIGHT DISTANCE**	m	285	205	140	205	140	85	180	120	85	120	85	65	85	65	45	45	30	20	45	30	20
17 PASSING SIGHT DISTANCE**	m	N/A			700	550	450	625	500	450	500	450	350	450	350	300	300	250	200	300	250	200

N/A - NOT APPLICABLE
 * - TOTAL WIDTH OF PA VEMENT
 () - RESERVE WIDTH DEPENDANT ON CATEGORY OF ROAD
 ** - MINIMUM

(3) 設計荷重

マレーシアの橋梁の設計荷重は多少の修正を加えながらも常に英国の設計基準に従ってきた。1942年以前に設計された橋の設計荷重に関しては全く不明であるが、殆どの設計が英国でなされたので英国の基準に従っていると推測される。

1945年以降「政府通達」によって設計は英国基準（BS153）に準じて実施するよう規定された。1972年まで英国基準に対して以下の修正がなされた。

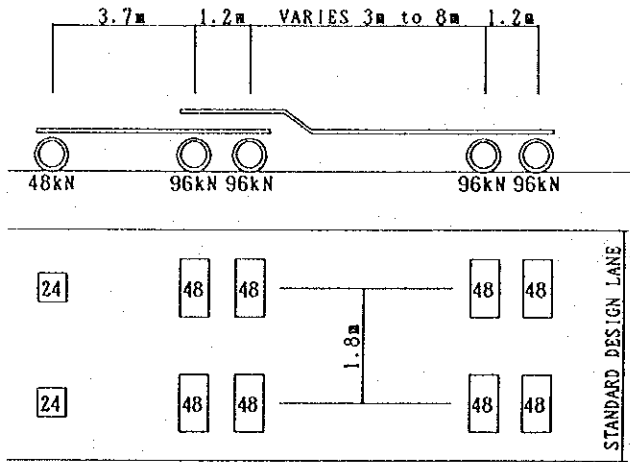
- 1) 「Abnormal」な荷重（HB荷重）に対するチェックはなされなかった。
- 2) マイナーな道路橋の設計荷重として2/3 HA荷重が適用された。

1972年以降HB荷重によるチェックと6.1m以下のスパンの橋のHA荷重（HA荷重、HB荷重に関しては図4-1、図4-2、図4-3参照）の内、集中荷重に対する低減が適用された。なお、英国基準に対して以下の修正がなされた。

- 1) HB荷重は橋梁のスパン中央に適用する。
- 2) 英国基準では認められている応力の25%増しは適用されなかった。

1978年に英国で導入されたBS5400は最近になってマレーシアでも適用された。しかしながら、BS5400のHA等分布荷重は30m以下のスパンに対しては一様となっているため、マレーシア国の交通荷重の現況を考慮して図4-3のBD21/84(1984)に類似した設計荷重の適用を検討中である。

IDEALIZED VEHICLE LOADING (TYPICAL)



UNIFORMLY DISTRIBUTED LOADING

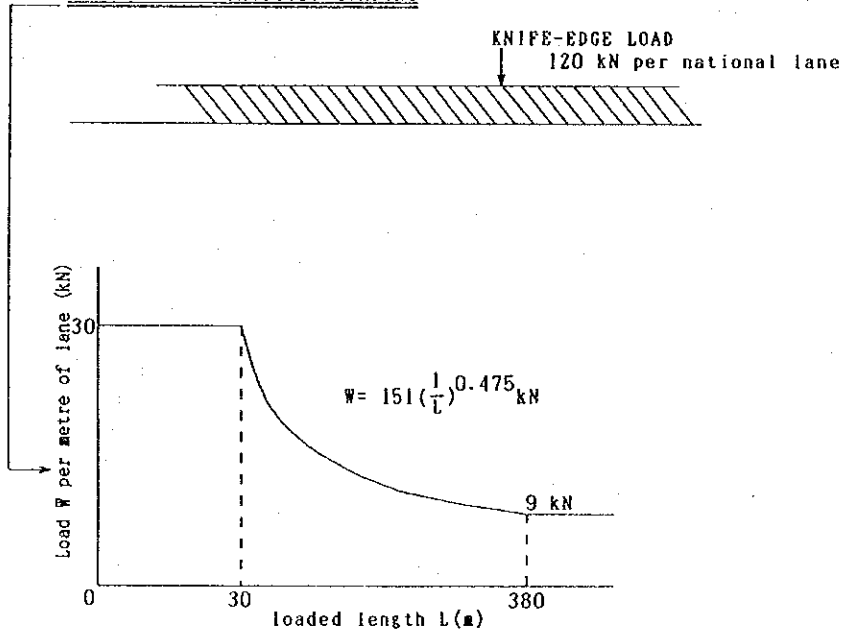
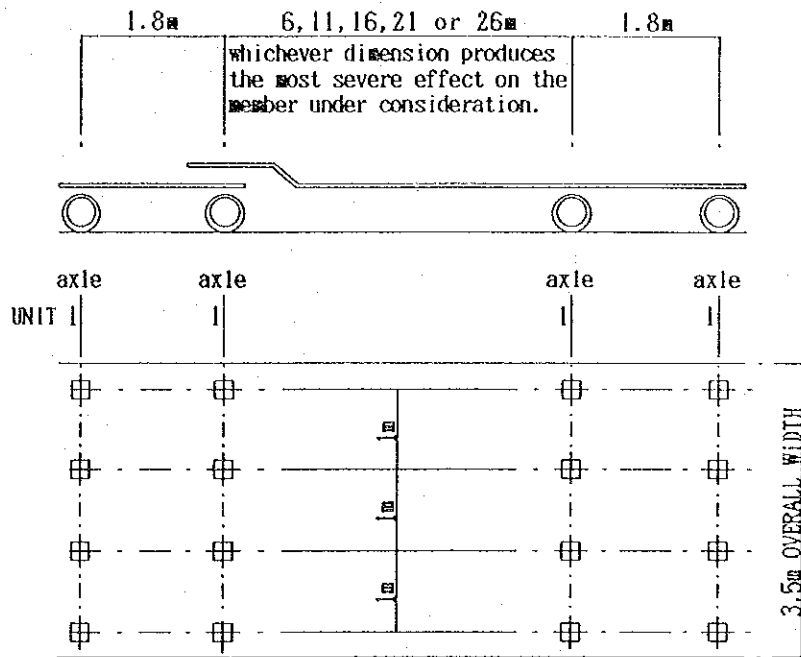


图 4-1 HA 荷重 (標準荷重)



1 UNIT * 1 TONNE PER AXLE
 25 to 45 UNITS USED IN PRACTICE

图 4-2 HB 荷重 (特殊荷重)

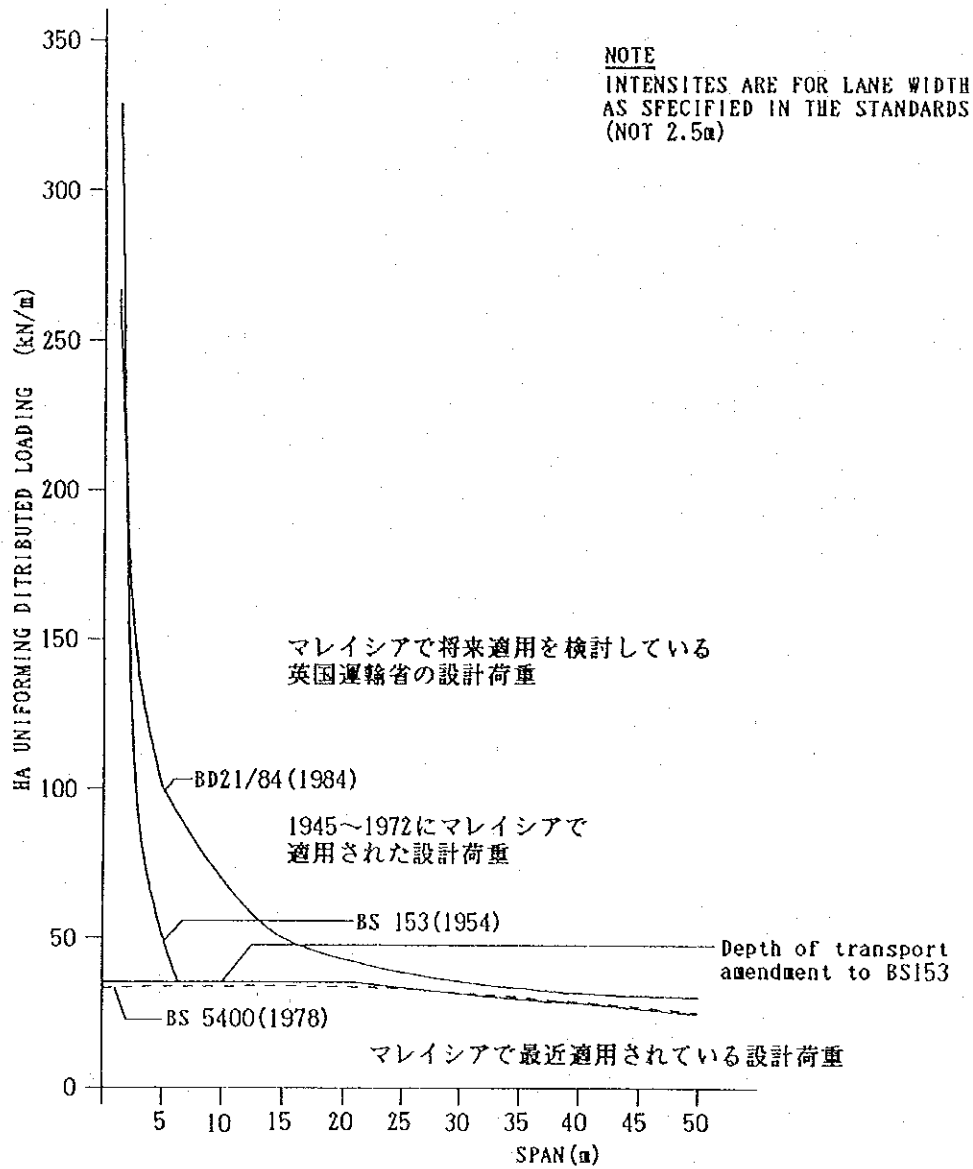


図 4-3 HA等分布荷重の変遷

4-5 調査対象分野の現状

本格調査に関連する分野（橋梁、PC工場、電算等）の現状は以下の通りである。

(1) 橋 梁

クアラ Lumpur 周辺の高速道路や州道路にある本格調査で対象となる橋梁に対して現地踏査をした結果以下のものであった。

1) 3 径間連続桁橋

高速道路が河川を横断する6径のPC3径間連続橋としているが、床版のみが連続で、主桁は単純桁で橋脚上2列のゴム支承で支持されている。また、伸縮継手は粘性の高いアスファルトで帯状に舗装を継ぎはぎしたものであった。これは、ジョイントによる走行上の不快感を解消するための策であるとの説明を受けた。このように床版のみを連続とした橋梁が高速道において多く見受けられた。日本では橋梁の補修等で適用されているが新設橋で用いられることはない。連結桁にするのが一般的である。マレーシアは温度変化が少なく（約±10℃）、地震がないためか、この様な方式でも大きな損傷は見受けられなかった。

橋 長	:	2 * (30 m + 40 m + 30 m)
幅 員	:	4 車線 (片側 2 車線)
主 桁	:	PC 合成 I 桁 (13 主桁)
橋 脚	:	T 型 (河川内)、5 本柱 (河岸)

2) PC 連続U桁橋

高速道を横断する景観性に優れた高架橋であるが、同様に床版のみが連続で桁は単純桁となっていた。この種のU桁橋は道路を横断する高架橋によく見受けられた。

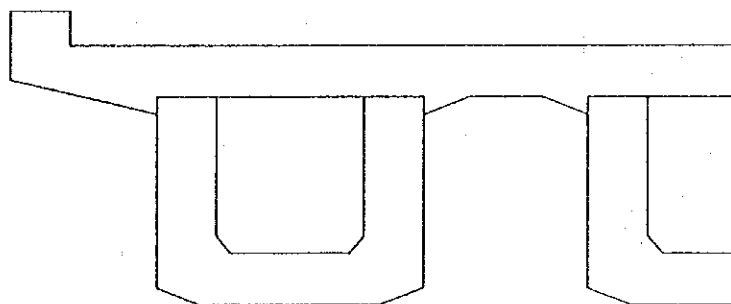


図 4-4 U形ポステンの断面図

3) プレテン床版橋

州道路にある小さな河川を横断する逆T型の桁の間隙を場所内コンクリートで施工した単純梁を両側の橋台の帯状のゴム支承で支持している小規模橋梁である。

橋 長：13～15m
幅 員：2車線+両側歩道(0.5m)
橋 種：プレテン逆T型スラブ橋(17本主桁)

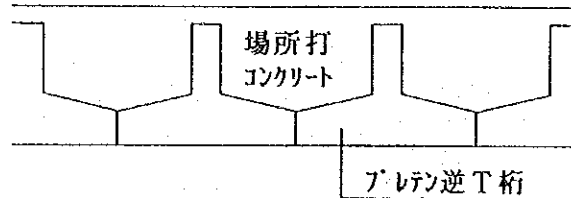


図 4-5 プレテン逆T型スラブ橋の断面図

4) 橋梁補修の実例

この橋梁が横断する小さな川は亜硫酸等による汚染されたと見受けられ、チョコレート色の水が流れ、橋脚のコンクリートが激しく損傷されていた。このためコンクリート吹き付けによる補修をしていた。

橋 長：約30m
幅 員：2車線+両側歩道(0.5m)
橋 種：3径間RC π 形ラーメン(6主桁)

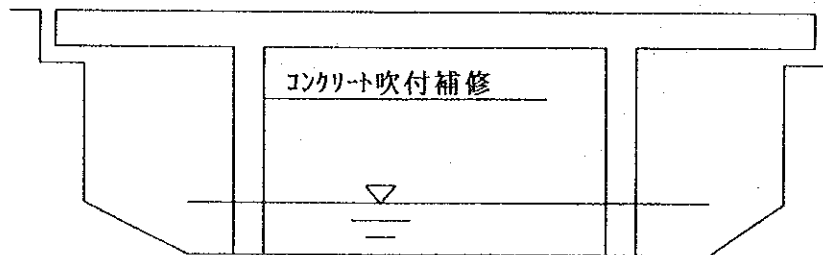


図 4-6 3径間RC π 形ラーメン側面図

5) 活荷重合成T桁橋

橋脚の頭を橋軸方向にT型にし、ゲルバー構造で30mのT形のポステン桁を掛けスパンを全径間にわたり40mにした多径間の橋梁である。これは決して橋全体としての力学的バランスがとれていないため、担当技術者に質問したところ、40mの桁がないための工夫であるとの説明を受けた。

また、T桁構造の特徴は、日本のものとは異なり、上フランジ間に場所打コンクリートが無く、薄目に作成した上フランジをもつT桁を敷き詰め、上フランジを型枠として用い床版を打設している。担当技術者の説明では、桁と間詰コンクリート間に生ずるクラックによる床版の損傷を

防止するための工夫ということであった。

護岸の整備が不完全なため、基礎杭が露出するまで河川の兩岸にある橋脚の基礎が洗掘されていた。また、河川内の橋脚基礎が沈下したのであろうか、橋梁側面から縦断線形の不連続が肉眼ではっきり歪んで見ることが出来た。

橋長 : スパン約40mの多径間
 幅員 : 4車線(片側2車線)
 主桁 : 活荷重合成T型橋
 橋脚 : 壁式(河川内)、5本柱(河岸)
 基礎 : 杭基礎

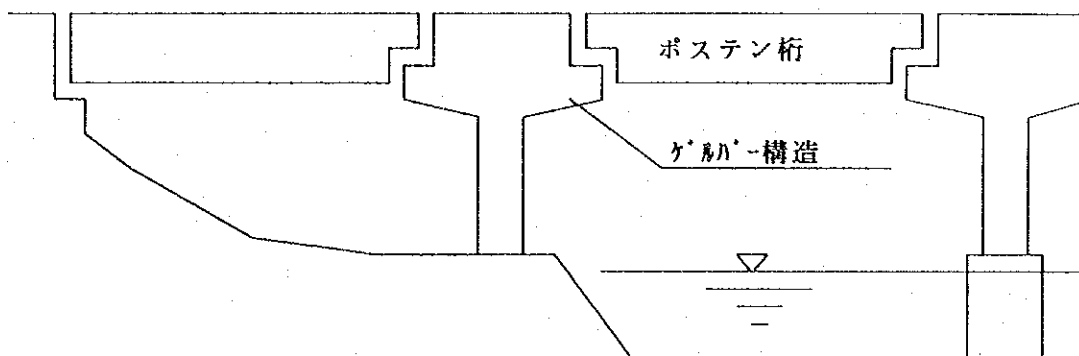


図 4-7 活荷重合成T桁橋側面図

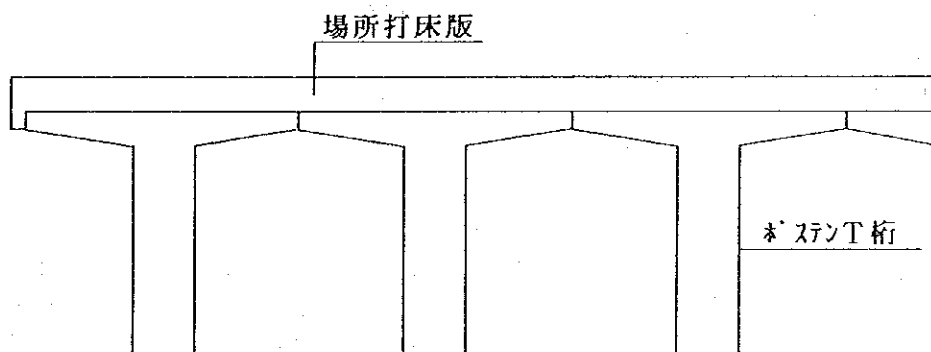


図 4-8 活荷重合成T桁橋の断面図

- 6) 補修ができなく放置されている橋梁
 上記橋梁に隣接し2階建のトラス橋があったが、老朽化し補修ができな
 いため、人道橋として利用していた。トラス部材側面に機関銃の跡が有
 ることから戦前に建設されたものと推測される。

(2) PC工場調査

マレーシア国での道路橋に用いる桁等を生産する代表的なプレキャスト・コンクリート工場として、HUME Industry 社を訪問し、その内容を調査した。

この工場は近代的な設備が整っており、日本における一般的設備を備えた工場にも匹敵し、次のようなプレキャスト・コンクリート製品を生産している。その市場におけるシェアは、JKRの必要とするこの分野の建設資材の約3割を占めている。

No	製品名
1	BOX CULVERT
2	L-SHAPE UNIT
3	MANHOLE
4	SEPTIC TANKS
5	U-DRAINS & U-DRAIN WITH DRY WEATHER FLOW
6	BRIDGE BEAM
7	CONCRETE PIPES CONCRETE JACKING PILE
8	HIGH FREQUENCY CONCRETE PIPE
9	SPUN CONCRETE PILE
10	CONCRETE LARGE BOX CULVERT
11	REINFORCED CONCRETE SEPTIC TANK
12	REINFORCED CONCRETE OPEN DRAIN

表 4-10 PC工場生産品目

また、この工場では、橋梁のゴム支承 (ELASTOMERIC BEARING) 等のゴム製品も生産している。

(3) 電算

マレーシアにおける電算は相当に普及しており、ホテル、金融、統計等では通信ネットワーク等を用いた高度な利用がなされている。

ファミコンやゲーム機は広く一般的に普及している様子で休日でも店が開かれ販売されている。しかし、パーソナルコンピュータは電算専門店で購入され、休日は閉店されている。日本と同程度のパーソナルコンピュータに関する多くの雑誌が書店で入手できることから、業務用として広く利用されていると見受けられるが、まだ趣味・マニアの域にいたるまでには価格の面で達していない様子である。さらに、その上の機種 (ワークステーション・タイプ) に至っては限られた電算専門店で見ることができなく、その利用もごく限られた部門でしか利用されていない状況である。

パーソナルコンピュータクラスのハードウェアは米国製のものが圧倒的に多いが、ソフトウェアでは英国の影響が大きく、英国製のものが多く見受けられた。

調査した電算ソフトの内容等から推定すると、土木設計分野における電算の利用は、日本の中小コンサルタントで行われていると同様にパソコンクラスのものが多い様子である。

以下に、本調査に直接的に関連する事項として調査した内容を示す。

1) JKR 橋梁 UNIT における電算利用の現状

橋梁設計室は、2部屋設けられており、それぞれの部屋には6～7台のパーソナルコンピュータや2～3台の製図用プロッターがあり、これらの電算機器は全てラン・システムにより結線されている（電算機種：収集資料一覧参照）。

電算の利用は、構造解析や文書・資料作成等の事務的処理が大部分で、図面の作成は autoCAD の初歩的なマニュアル操作を行っている。

橋梁設計室が所有するソフトウェア（収集資料参照）は、市販のもので、橋梁の構造解析や製図までもがである。しかし、上記autoCADの初歩的な利用を除き橋梁の製図に関するソフトウェア（橋梁設計専用のプログラム）は未だに研究中とのことで利用はされていない。

一般にマレーシアで市販されている橋梁設計・製図に関するものは、日本のソフト以上に良いと思われものが安価に入手できる。

以上の状況から、JKRの技術者にとってこれらの市販ソフトを有効に活用することは大きな意義がある。

2) パーソナルコンピュータとワークステーションとの間の互換性

一般的に通用しているデータ・コード（アスキー・コードやautoCADで用いられている図形データ・コード(DXFファイル)等）はパーソナルコンピュータとワークステーションタイプの機種との間で互換性が取れ、自由にデータをやり取りすることができる。

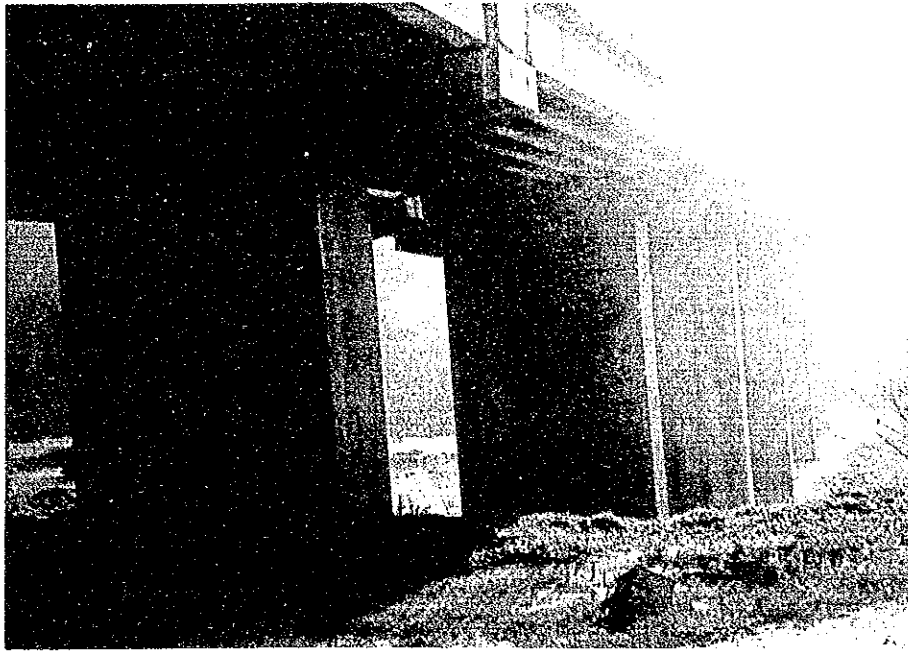
しかし、今回の本格調査で作成される様な機械語のプログラム・コードはエミュレーション方式でこれらの機種間で作動させることができるものの、オペレーション・システムの違いから直接的な意味での互換性がない。

すなわち、機械語で書かれたプログラムを変換ソフト等を用いることで自動的に変更する方法が無い場合、機械語の命令アドレスを一つずつ修正する等の複雑な手作業によるしか、今のところこれらの機種間において機械語プログラムを相互に使用することが出来ない。

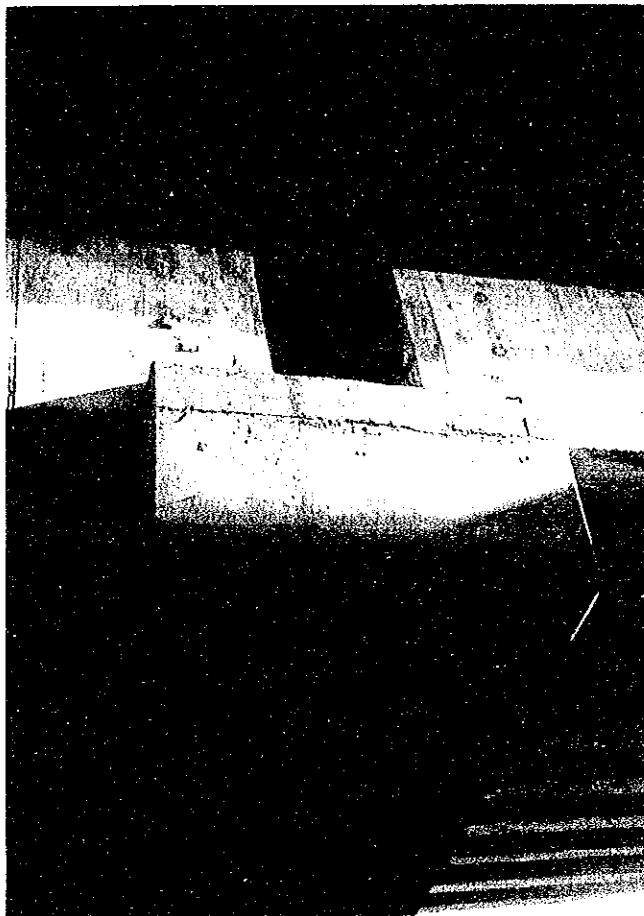
今のところ、上位機種であるワークステーションタイプの電算機は多少容量やスピードの面で優れているものの、広く多くの人々に親しまれているパーソナルコンピュータのシェアが伸び自由市場の競争性からこれらの機種間の性能や価格が接近してきている。

JKRの橋梁設計室では、前述の如くDOSシステムによるパーソナルコンピュータをランシステムで結合して用いており、ワークステーション・タイプのものではなく、パーソナルコンピュータ・タイプ(DOS)を利用したいと考えている。

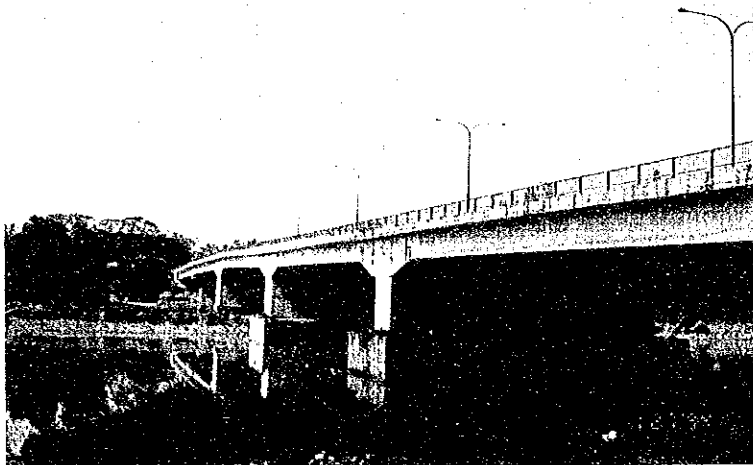
これらの状況を考慮し、本格調査ではマレーシア側とどちらのタイプがマレーシア国に適しているかを十分に協議し、本格調査で利用するコンピュータ・タイプを決定する必要がある。



クアラルンプール近郊
の高速道路用橋梁

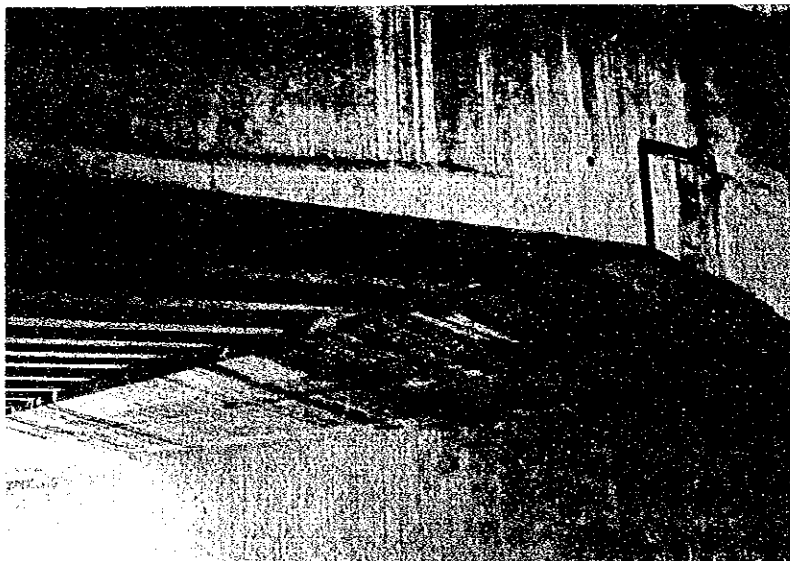


同橋梁は床版のみ連続
である。桁は単純桁で
ある。

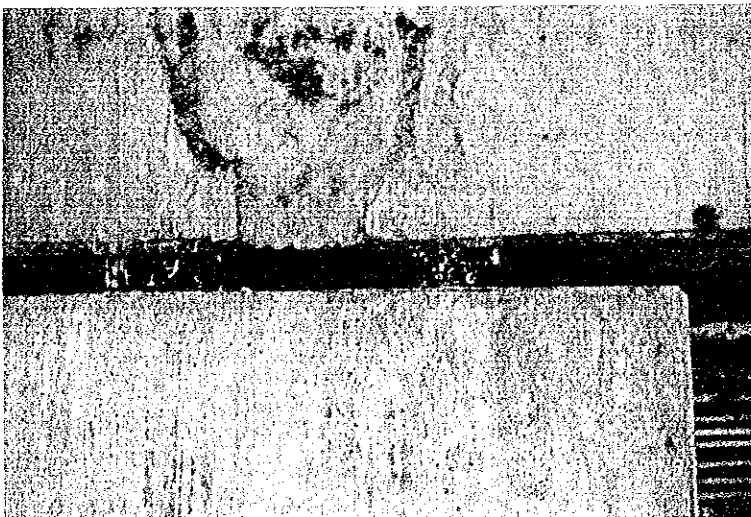


ゲルバー桁による橋梁。

採用理由は桁長の製作に限界がある為。



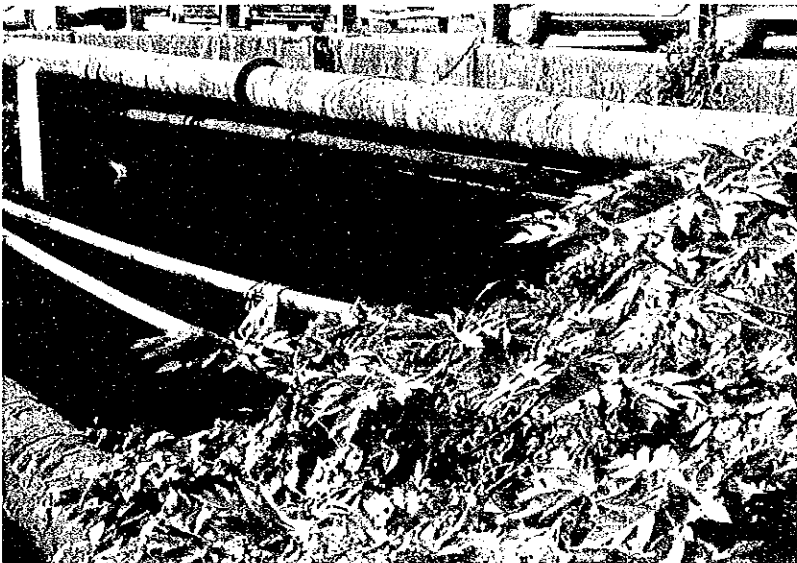
同橋ゲルバー部



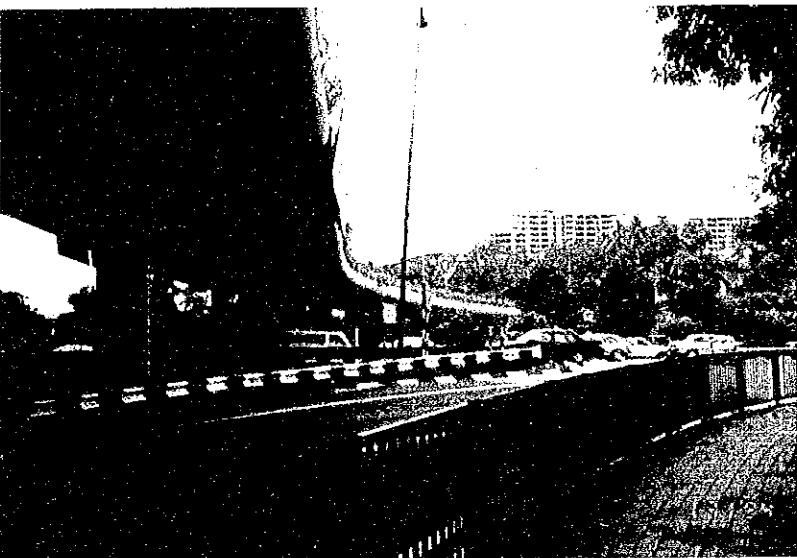
同橋の端径間は単純梁架設後脊はそのまま、桁及び床版を一体化して連続形式にしてある。



U型桁橋梁



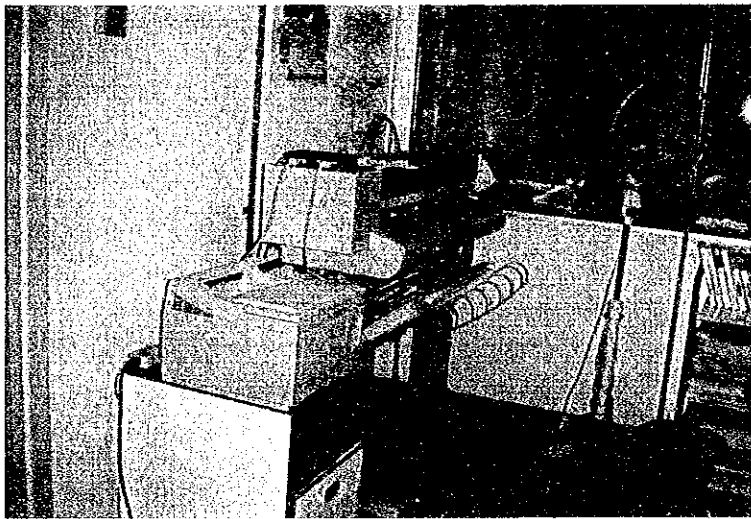
老朽化した橋梁、河川は酸化物で汚染された水が流れ、橋脚のコンクリートがハグ落ちして、鉄筋が表れていたが無収縮モルタルで補修してあった。



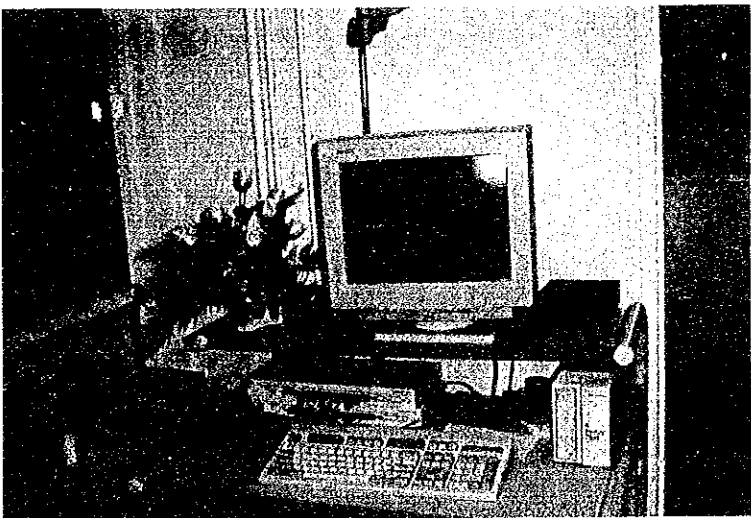
都市内の連続床版橋



橋梁設計室の電算利用の様子



出力用プロッターとプリンター



データ・ベースにより、資料の整理の様子

第5章 本格調査の概要

5-1 本格調査の目的

本調査は、マレーシア政府の要請に基づきコンピュータを利用した橋梁の標準設計・製図の整備と計画・積算・設計施工マニュアルを作成するものであり、調査の項目・内容はマレーシア政府との協議の結果、S/Wとしてとりまとめた以下のものとする。

(1) 調査項目

1) データ収集と現地調査（第一段階）

- ① 関連するJKRの規格と基準のレビュー
- ② 橋梁設計、製作、施工技術の現状の調査
- ③ 既存の代表橋梁を現地調査
- ④ 適用可能な橋梁コンポーネントを数種選択

2) 橋梁タイプの選定（第二段階）

- ① 適用規格の決定
- ② 設計基準の設定
- ③ 経費見積を含む各代替案の概略設計
- ④ 上記代替案の比較検討
- ⑤ 標準設計のための橋梁タイプを選定

3) 詳細解析とソフトウェアの解析（第三段階）

- ① JKR既存のハードウェアのと互換性がある機種を用いた、橋梁設計システムの開発。
- ② 主としてスパン長 5~45mの範囲の単純支持桁及び床版橋、並びにスパン長 15~45mの範囲の連続形式の橋梁の最適化（断面の決定、適用支間表の作成）。

4) 製図システム(CADD)の確立とマニュアル作成（第四段階）

- ① 適当な間隔ごとに選定されたの橋梁形式の設計の実施。
- ② 既存ソフトウェアの活用を強調し、各橋梁タイプの設計図作成用ソフトウェア開発
- ③ 各橋梁タイプの標準設計図の作成
- ④ 標準工事数量の算出
- ⑤ 各橋梁タイプの標準建設コストの算出方法
- ⑥ 橋梁の計画、設計、製図、施工、積算のマニュアルの作成

(2) 対象橋梁

対象をコンクリート橋梁とし、JKRの道路の幾何構造基準に示す道路(R3/U3, R5/U5)及びJKRの道路標準規格の荷重を適用すること。

(3) 橋梁規格

橋梁の規格は、上記幾何構造基準とJKRの道路標準規格の荷重に適合するものとする。

(4) 設計手法

日本の設計法（許容応力度設計方法）を用いて行うものとするが、本質的な意味で、設計計算プログラムと、製図プログラムのインプット・アウトプットはマレーシアの標準に合わせたものとする。

5-2 本格調査の実施方針

(1) 基本方針

- 1) 本調査では当該国で実用的に広く活用できる橋梁の標準化を行うことを主眼とし、多くの技術者が実際に利用できる標準設計図集の作成及び標準設計手法の確立を示すものである。
- 2) この作業を効率的に実現するため、上下部構造の設計から製図までをマレーシアの実状にあったCADD (Computer Aided Design and Drafting: 設計計算プログラム+製図プログラム) システムを開発するもので、プロジェクト終了後にマレーシアの技術者が効率的に利用できるシステムを構築する。

そのための対策として、

- a) 基本となるソフトウェア (オペレーティングシステム等) 及びハードウェアはマレーシアで購入し、マレーシア担当機関の保有する機種と互換性がとれるようにする。
 - b) 製図ソフトは autoCAD等のマレーシア担当機関が保有している英語版のものとする。
 - c) 但し、マレーシアに供与される上記ハード・ソフトは1セットとし、開発されたソフトは、調査が終了し供与した後、それを用いることによって生じる過失、ソフトのメンテナンス・トラブルについてはマレーシア側が全て責任を持つものとし、改造されない「オブジェクト形式」(コピーは可能)とする。
- 3) 日本の道路橋の設計基準は、BS等ヨーロッパの基準などを合成したものであるが、容易に橋梁の設計が行えるようにできており、10年程度のスパンで見ると、マレーシア国に対して橋梁技術を広く普及させるといった観点から大きな効果があると考えられる。
 - 4) 日本の経験を生かしつつ、日本に既存する橋梁標準設計のプログラム改良等を行い、マレーシアの実状に合わせたCADDシステムを構築するものとする。
 - 5) CADDシステムのマニュアルを作成し、その内容が十分に伝達できるものとすると共に現在マレーシア国で用いられている限界状態設計法によっても照査を行い、調査で開発されたシステムがマレーシア国にとって妥当なものであることを検証するものとする。
 - 6) 調査で開発するCADDシステムは、設計用と製図用とから構成されるもので、以下の利点と欠点を有する。
 - 利 点
 - ・ 設計計算プログラムが、製図プログラムと独立しているため、各種橋梁や構造に活用できる。
 - ・ システムの構築が容易である。
 - ・ 開発費が比較的安価である。
 - 欠 点
 - ・ 技術者には設計計算の適否の判断が必要とされるため、一定レベル以上の能力が要求される。
- 標準設計図集及びマニュアルは、上記の欠点をカバーするものであり、また、基本条件を入力するだけで設計が容易にできるソフトウェアを工夫して作成し、マレーシア国で広く活用できるものとする。

(2) 調査の内容

マレーシア現地での技術移転を基本とした本格調査の作業フローを図5-1に示す。以下にフローの項目に沿ってその内容を述べる。

1) 関連するJKRの規格と基準のレビュー

本調査に関係する資料の収集としては

- a) マレーシアの道路及びそれに付随する構造物に対するガイドライン、技術ノート、幾何構造基準や設計荷重の基準
- b) National Axle Load Study(NALS)の資料、社会経済の資料、土地利用、交通調査資料、水門・気象・地形・地質等がある。

道路及びそれに付随する構造物に関連する資料は、公共事業局(JKR)に整備されている。しかし、BS等の英国の基準は部数が少ないので日本で用意しておいた方がよい。

本調査の基礎資料としてNALS、橋梁のインベントリーに関する資料はCADシステムおよびコンピュータによるデータベースシステムとしてJKRに整理されているものが利用できる。

社会・経済関係の必要資料の大部分は各関係官庁及び統計局から出版されているので入手・利用できる。また、交通調査の資料も毎年調査が実施され、それらの結果は、運輸省及び公共事業道路局から出版されている。水門、調査、地形調査などに必要な地形図は縮尺1/50000が全国をカバーしており、測量局から、入手できるが、地形図は機密書類扱いされているので取扱いには留意が必要である。

2) 橋梁設計、製作、施工技術の現状の調査

マレーシアの経済・建設技術の側面から、標準設計が対象となる連邦道路橋における橋梁設計、製作、施工技術の現状を次の2点に留意して調査する。

- ・整備費用を圧迫する維持管理費の圧迫原因
- ・標準となる荷重や材料強度の妥当性

3) 既存の代表橋梁を現地調査

代表橋梁の現地踏査は、サバ、サラワク州を含めて全国にわたるので適切・効率的収集に留意するとともに、公共事業局、灌漑局などに派遣されている専門家のアドバイスを受けながら収集にあたることを望ましい。

4) 適用可能な橋梁コンポーネントを数種選択

連邦道路橋として利用度の高いものを選択するために、マレーシアの経済・建設技術等の実状に適合し良質で経済的な橋種選定の代案を作成するものとする。

5) 適用規格の決定

JKRが整備している道路及びそれに付随する構造物に対するガイドライン及び技術ノート、幾何構造基準や設計荷重の基準、NALSや、橋梁のインベントリーに関する基礎資料や現地踏査の結果と照合し的確な規格を決定するものとする。

- 6) 設計基準の設定
荷重や材料強度等の調査結果を十分に分析し、本橋梁標準設計の目的に適合する条件等を明示する。
- 7) 代替案の概略設計
利用度が高く整備・維持管理の面で費用のかからない橋種の選定を目指し、下記橋梁タイプの選定に必要とされる代替案を作成するものとする。
- 8) 代替案の比較検討
構造、荷重、材料、製作・施工等の側面から標準設計用橋梁形式としての妥当性を検討する。
- 9) 標準設計用橋梁形式の選定
M/Mでまとめられた目安とする橋梁形式は以下の通りである。
- a) 上部構造
- ① スパンレンジ
- | スパンレンジ | 橋梁形式数 |
|--------|-------|
| 5～10m | 2 |
| 10～25m | 3 |
| 25～45m | 2 |
- ② 上部構造タイプ
RC単純床版橋
PC単純プレテン床版橋
PC単純プレテン中空床版橋
PC単純プレテン桁橋
PC単純ポステンT桁橋
PC連続ポステンT桁橋
本調査では3径間までの連続橋梁の設計を行うものとする。この橋梁形式はJKR基準に準拠した活荷重合成により設計されるものとする。
- ③ 斜角
0、15、30度
- ④ 付帯構造物については橋梁構造に直接的に関係する支承などの標準を必要に応じて作成するものとする。
- b) 下部構造
- ① 橋台（2タイプ）：重力式、逆T型式
② 橋脚（3タイプ）：逆T型、固定壁式、多柱式
③ 基礎（2タイプ）：直接基礎、杭基礎
- 10) 橋梁設計システムの開発
標準設計の構造解析を行うソフトウェアの開発で、日本の許容応力度設計法で行うものとし、荷重の設定はマレーシアの基準に適合したものとする。
- 11) 最適断面の決定
上記「標準設計用橋梁形式の選定」により定められた橋梁の適用支間表を作成する。
- 12) 適用支間表の作成
上記のそれぞれの橋梁形式に対し、経済的な適用支間の範囲を示す。
- 13) 橋梁設計の実施。
下記の標準設計図作成のための構造解析と限界状態設計法による照査を実施するものである。

前述した如く、マレーシアの技術者の電算による設計が不慣れである実状を考慮し、この作業をマレーシア現地で行うことは、技術移転の立場

で良策と考えられる。この場合の留意点として：

- a) 現在わが国でも本質的な意味で限界状態（終局、使用、疲労）に対して検討を行っているので、限界状態設計法での照査は、その規模を十分検討し、また相手側の意向に沿って、補足的な業務として代表的橋梁に対して実施するものとする。
- b) 限界状態設計法による照査は、すでに先方機関が利用しているソフトやマレーシア国で市販されているものがあるのでその中身十分に調査し利用するのが効果的である。

14) 製図システム開発

基礎となる汎用製図ソフトとして autoCAD等のマレーシア担当機関が保有している英語版を使用して橋梁標準設計図作成の為のシステムを開発する。

15) 橋梁標準設計図の作成

橋梁標準設計図は、上記橋種選定で決定した橋梁タイプに対しM/Mで示す下記間隔の支間のものとする。

スパン長	スパン間隔
5～10 m	1.0 m
10～20 m	2.0 m
20～35 m	2.5 m
35～45 m	5.0 m

16) 標準建設コストの算出

下記マニュアルの橋梁計画に対する基礎資料としての標準橋梁に対する建設コストを算出する。

17) 設計・施工マニュアルの作成

JKR一部の技術者は英国等の留学により高度の技術を持っているがそれを具体的な橋梁の設計に反映する機会が少ない。このプロジェクトで用意する標準設計図集及びマニュアルはこれらの技術者に実用的な設計手法を示すとともに、橋梁の知識が少ないローカルの技術者に対しても10～15mの橋梁を手軽に建設できるような内容とする。

また、技術的な内容としてはマレーシアで最も利用度が高く期待されるプレストレストコンクリート上部構造物を強調した内容とする。

(3) 本格調査の期間

S/Wに示すごとくの本調査の期間を概ね24カ月とする。

(4) その他

1) 報告書

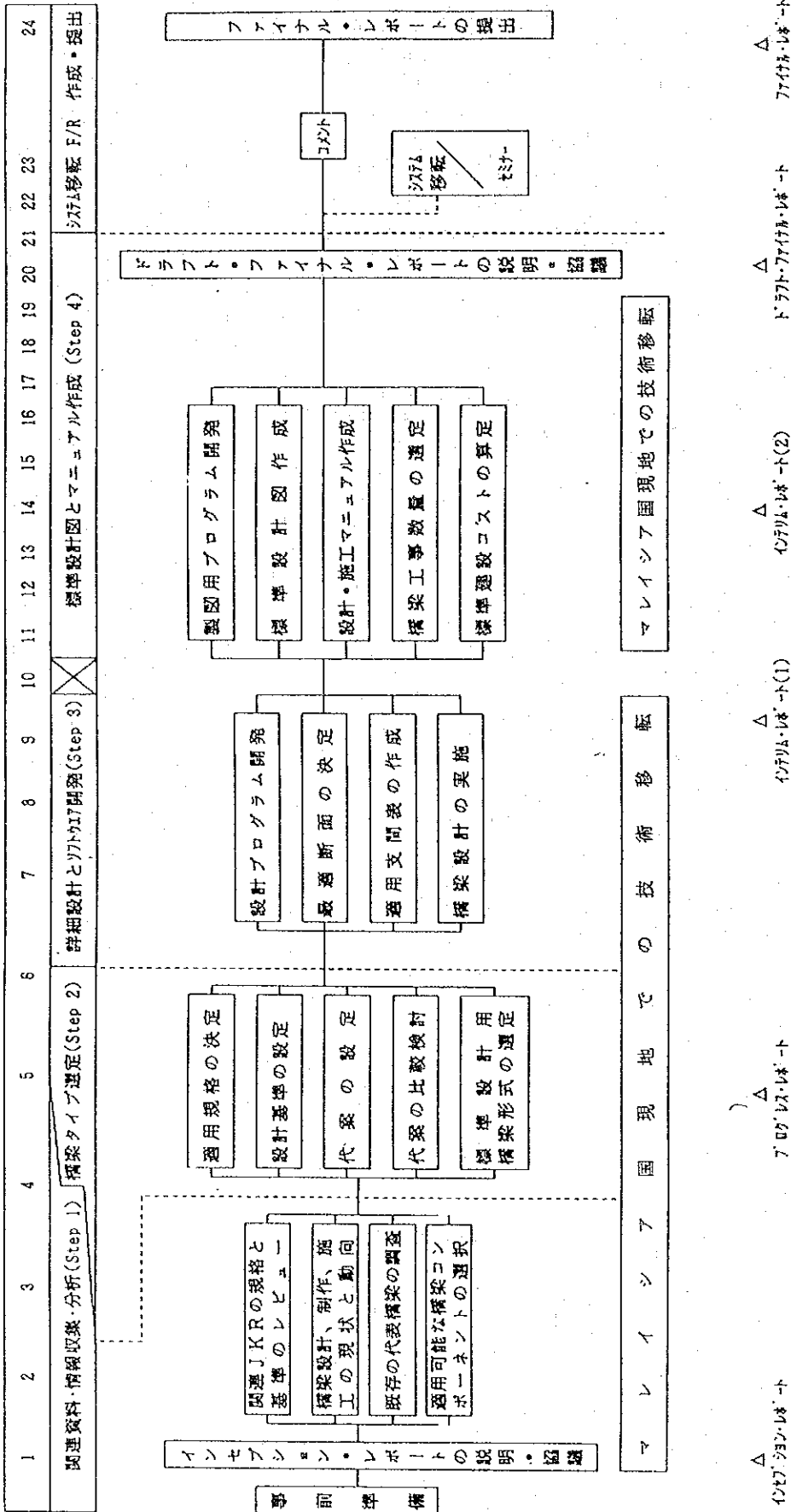
部数・提出時期はS/Wで定めたものとする。

2) C/P機関

C/P機関は公共事業省公共事業総局道路局（JKR）とする。

3) マレーシア側便宜供与

S/Wに示したものとする。



△ インドネシア・レポート △ マレーシア・レポート △ ドラフト・ファイナル・レポート △ ファイナル・レポート

△ マレーシア・レポート △ マレーシア・レポート(1) △ マレーシア・レポート(2)

図5-1 調査全体行程

5-3 本格調査団の構成

本格調査の分野構成は概ね以下のとおりとする。

- (1) 総括／橋梁計画
 - 1) 調査の企画及び実施全般にわたる総括
 - 2) 適用可能橋梁コンポーネントの選択
 - 3) 適用規格・設計基準・設計条件の設定
 - 4) 最適断面決定・適用支間表の作成
 - 5) マニュアル作成
- (2) 施工法及び工事費積算
 - 1) 橋梁の制作・施工技術の調査及び分析
 - 2) 適用可能橋梁コンポーネントの選択
 - 3) 橋梁計画用の工事費及び単価の積算
 - 4) マニュアル作成
- (3) 橋梁設計（上部工1：単純支持桁、床版橋）
 - 1) 標準上部工形式決定のための概略設計及び比較検討
 - 2) 各標準上部工形式に対する設計解析手順の策定
 - 3) 上部工標準設計図仕様の作成
 - 4) マニュアル作成
- (4) 橋梁設計（上部工2：連続橋）
 - 1) 標準上部工形式決定のための概略設計及び比較検討
 - 2) 各標準上部工形式に対する設計解析手順の策定
 - 3) 上部工標準設計図仕様の作成
 - 4) マニュアル作成
- (5) 橋梁設計照査（上部工）
 - 1) 標準設計の代表形式に対する上部工設計の照査
- (6) 橋梁設計（下部工）
 - 1) 標準下部工・基礎工形式決定のための概略設計・比較検討
 - 2) 各標準下部工・基礎工形式に対する設計解析手順の策定
 - 3) 下部工標準設計図仕様の作成
 - 4) マニュアル作成
- (7) 橋梁設計照査（下部工）
 - 1) 標準設計の代表形式に対する下部工・基礎工設計の照査
- (8) システム計画
 - 1) 解析手法の決定
 - 2) 橋梁設計システムの計画
 - 3) 橋梁製図システムの計画
 - 4) マニュアル作成

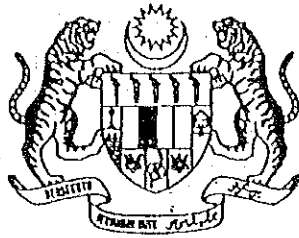
- (9) システム設計(1)
 - 1) 橋梁設計システムの開発
 - 2) マニュアル作成

- (10) システム設計(2)
 - 1) 橋梁製図作成システムの開発
 - 2) 標準設計図の作成
 - 3) マニュアル作成

- (11) 河川・水門
 - 1) 橋梁設計に関連する河川・水門資料収集及び分析

- (12) 地質
 - 1) 橋梁設計に関連する地質資料収集及び分析

付屬資料 1. Scope of Work



SCOPE OF WORK

FOR THE STUDY ON THE

STANDARDIZATION OF BRIDGE DESIGN

IN MALAYSIA

AGREED UPON BETWEEN

THE MINISTRY OF WORKS

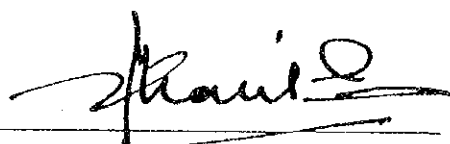
ON BEHALF OF

THE GOVERNMENT OF MALAYSIA

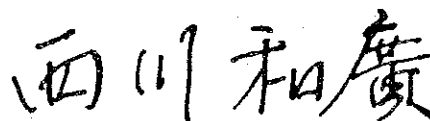
AND

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

SCOPE OF WORK
FOR THE STUDY ON THE
STANDARDIZATION OF BRIDGE DESIGN
IN MALAYSIA
AGREED UPON BETWEEN
THE MINISTRY OF WORKS
ON BEHALF OF
THE GOVERNMENT OF MALAYSIA
AND
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
KUALA LUMPUR, 26 January 1994



DATO' HAJI MOHD. KHAJIL
BIN DATO' HAJI MOHD NOOR
SECRETARY GENERAL
MINISTRY OF WORKS
ON BEHALF OF
THE GOVERNMENT OF MALAYSIA



MR. KAZUHIRO NISHIKAWA
LEADER
PREPARATORY STUDY TEAM
JAPAN INTERNATIONAL
COOPERATION AGENCY

I. INTRODUCTION

In response to the request of the Government of Malaysia, the Government of Japan has decided to conduct the Study on the Standardization of Bridge Design in Malaysia (hereinafter referred to as "the Study"), in accordance with the relevant laws and regulation in force in Japan.

Accordingly, the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), the official agency responsible for the implementation of the technical cooperation programmes of the Government of Japan, will undertake the Study in close cooperation with the relevant Malaysian authorities.

The present document sets forth the Scope of Work with regard to the Study.

II. OBJECTIVE OF THE STUDY

The objective of the study is to standardize bridge design in Malaysia.

The Study includes the following four items;

- 1) To design standard bridges, with emphasis on the design of reinforced and prestressed concrete superstructure.
- 2) To develop a computer aided design and drafting (CADD) system for the design of the bridges.

- 3) To produce standard drawings of the bridges using the above system.
- 4) To establish a bridge design manual including planning, structural details, cost estimates and construction methods.

III. SCOPE OF THE STUDY

- 1) The bridges to be designed;
 - i) Shall be concrete bridges, applicable for JKR road geometry standard R3/U3 and R5/U5 and designed to load relevant to JKR Standards and Specifications.
- 2) Design method to be adopted;
 - i) The Study shall be conducted basically according to the Japanese "Allowable Stress Design Method".
- 3) In order to achieve the objective mentioned above, the Study shall cover the following items;
 - a) Data Collection and Field Survey (Step 1)
 - (1) Review of relevant JKR Standards and Specifications.
 - (2) Survey of the current practice for bridge design, manufacture and construction.

- (3) Survey on the representative existing concrete bridges.
- (4) Selection of possible several alternatives for respective bridge components.

b) Selection of Bridge Types (Step 2)

- (1) Determination of applicable standards.
- (2) Establishment of design criteria.
- (3) Preliminary design of respective alternatives including cost estimate.
- (4) Comparative study of the above alternatives.
- (5) Selection of bridge types for design.

c) Establishment of Design System (Step 3)

- (1) Development of software system for the design of the standard bridges selected, with emphasis on compatibility with the available hardware in Malaysia.
- (2) Optimization of the selected bridges; with emphasis on simply supported beam and deck slab of span in the range of 5m to 45m, and continuous in the range of 15m to 45m per span including determination of final section properties and preparation of span range charts

- (3) Design of each bridge type for the appropriate span intervals.
- d) Establishment of Drawing System and Preparation of the Manual (Step 4)
- (1) Development of software system for the drawing of the bridge, with emphasis on compatibility with the software already acquired.
 - (2) Preparation of standard drawings of each bridge type.
 - (3) Calculation of the standard work quantities.
 - (4) Preparation of standard method of construction cost estimate of each bridge type.
 - (5) Preparation of manual for bridge planning, design, drawing, cost estimate and construction method.

IV. STUDY RESULTS

At the end of the Study, JICA shall submit the following:-

- 1.0 The final drawings of standard bridges
- 2.0 A computer aided design and drafting (CADD) system for design of the bridges.

- 3.0 The design manual which includes planning, structural details, cost estimate and construction methods of the bridges.

V. STUDY SCHEDULE

The Study shall be conducted in accordance with the attached tentative schedule.

VI. REPORTS

JICA shall prepare and submit the following reports in English to the Government of Malaysia.

- 1.0 Inception Report (50 copies)
At the commencement of the Study.
- 2.0 Progress Report (50 copies)
Progress Report will be submitted within five (5) months after the commencement of the Study.
- 3.0 Interim Report I (50 copies)
Interim Report will be submitted within eight (8) months after the commencement of the Study.
- 4.0 Interim Report II (50 copies)
Interim Report will be submitted within fourteen (14) months after the commencement of the Study.

5.0 Draft Final Report (50 copies)

Draft Final Report will be submitted within twenty (20) months after the commencement of the Study.

The Government of Malaysia shall provide JICA with its comments within one (1) month after the submission of the Draft Final Report.

6.0 Final Report (300 copies)

Final Report will be submitted within two (2) months after the receipt of the comments.

The Study Team shall ensure that all data, information, maps, materials and findings connected with the Study are kept confidential and not disposed of or revealed to any third party except with the prior written consent of the Government of Malaysia. Such maps and aerial photographs are to be returned to the Government of Malaysia immediately upon completion of the Study. All reports when finalized and submitted to the Government of Malaysia shall remain the property of the Government of Malaysia.

III. UNDERTAKING OF THE GOVERNMENT OF MALAYSIA

To facilitate smooth conduct of the Study, the Government of Malaysia shall take the following necessary measures:

- 1.0 To inform the members of the Study Team of any existing risk in the Study area and to take any measures deemed necessary to secure the safety of the Study Team;

- 2.0 To ensure the necessary entry permits for the Study Team to conduct field survey in Malaysia and exempt them from consular fees;
- 3.0 To exempt the members of the Study Team from taxes and duties, as normally accorded under the provision of Malaysian General Circular No. 1 of 1979, on equipment, machinery and other materials brought into and out of Malaysia for the conduct of the Study.
- 4.0 To exempt the members of the Study Team from Malaysian income tax on their official emoluments in respect of their period of assignment in Malaysia in connection with the conduct of the Study, but the Government of Malaysia shall retain the right to take such emoluments into account for the purpose of assessing the amount to be applied to income from other sources;
- 5.0 To provide necessary facilities to the Study Team for remittance as well as utilization of the funds introduced into Malaysia from Japan in connection with implementation of the Study;
- 6.0 To secure permission for entry into private properties or restricted areas for the implementation of the Study;
- 7.0 To make arrangements for the Study Team to take back to Japan data, maps, and materials connected with the Study, subject to the approval of the Government of Malaysia, in order to prepare the reports;

- 8.0 To provide the Study Team with medical services when needed, but the expenses will be chargeable to the members of the Study Team;
- 9.0 To provide the Study Team with available data, maps, and information necessary for the execution of the Study;
- 10.0 To appoint counterpart personnel to the Study Team during the Study period;
- 11.0 To provide the Study Team with suitable office space with clerical service and necessary office equipment in Kuala Lumpur;
- 12.0 To provide the Study Team with adequate means of local transport for official travel only; and
- 13.0 To indemnify any members of the Study Team in respect of damages arising from any legal action against him in relation to any act performed or omissions made in undertaking the Study except when the two Governments agree that such a member is guilty of gross negligence or wilful misconduct.

VIII. UNDERTAKING OF JICA

In order to conduct the study, JICA shall take the following measures;

- 1.0 To despatch, at its own expense, the Study Team to Malaysia; and
- 2.0 To pursue technology transfer to the Malaysian counterpart personnel in the course of the Study.

IX. CONSULTATION

JICA and the Government of Malaysia shall consult with each other in respect of any matter that is not agreed upon in this document and which may arise from or in connection with the Study.

Appendix 1
TENTATIVE STUDY SCHEDULE

ACTIVITIES	MONTH																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Data Collection																								
Work In Malaysia																								
Work In Japan																								
Presentation Of Reports																								

Note : IC/R : Inception Report
P/R : Progress Report
IT/R : Interim Report
DF/R : Draft Final Report
F/R : Final Report

付屬資料 2. Minutes of Meeting

MINUTES OF MEETING
ON
THE SCOPE OF WORK
FOR
THE STUDY
ON
THE STANDARDIZATION OF BRIDGE DESIGN
IN
MALAYSIA

AGREED UPON BETWEEN

PUBLIC WORKS DEPARTMENT

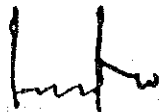
ON BEHALF OF

THE GOVERNMENT OF MALAYSIA

AND

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

KUALA LUMPUR, 26 JANUARY 1994



.....
DATO' IR. CHUA SOON POH
DIRECTOR OF ROADS BRANCH
PUBLIC WORKS DEPARTMENT
ON BEHALF OF
THE GOVERNMENT OF MALAYSIA



.....
MR. KAZUHIRO NISHIKAWA
LEADER, JAPANESE
PRELIMINARY STUDY TEAM,
ON BEHALF OF
JAPAN INTERNATIONAL
COOPERATION AGENCY

The Japanese Preliminary Study Team (hereinafter referred to as "the Team") organized by the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") and headed by Mr Kazuhiro Nishikawa (Head of Bridge Research Office, Structure and Bridge Department, Public Work Research Institute, Ministry of Construction) visited Malaysia from 18th January 1994, in connection with the Study on the Standard Bridge Design (hereinafter referred to as "the Study").

The Team has a series of discussion on the Scope of Work of the Study with relevant authorities of the Government of Malaysia. The Team also carried out field surveys of several representative bridges.

The Steering Committee Meeting was held on 20 January 1994 to finalize the Scope of Work. The attendance list is as attached on Appendix I.

Main items which were agreed upon by both sides are as follows:-

1. Field Survey;

The survey on the representative existing concrete bridges shall also include those in Sabah and Sarawak.

2. Design Method;

a) The structural analysis for the standard bridges shall be carried out according to the 'Allowable Stress Design Method' but representative results of the analysis shall be verified by BS 5400.

b) Live load adopted in the design shall be in accordance with the 'JKR Specification for Bridge Live Load'.

3. Standard Bridges;

The design of standard bridges shall include superstructures, substructures and foundations but emphasis shall be given to the design of prestressed and reinforced concrete superstructures.

4. Continuous Span Standard Bridges;

The Study shall include design of standard continuous bridges for up to 3 equal spans. They shall be designed as composite structural members carrying the relevant live load.

5. Selection of Bridges;

The selected bridge types are as follows:

a) Bridge Superstructures.

i) Span Range

<u>Span Range</u>	<u>Nos. of desirable bridge types</u>
5 - 10 metres	2
10 - 25 metres	3
25 - 45 metres	2

ii) Span Interval

<u>Span Length</u>	<u>Proposed Span Interval</u>
5 - 10 metres	1.0 metre
10 - 20 metres	2.0 metre
20 - 35 metres	2.5 metre
35 - 45 metres	5.0 metre

iii) Types of Superstructure

- 1) Reinforced Concrete Slab.
- 2) Pretensioned Concrete Slab without Voids.
- 3) Pretensioned Concrete Slab with Voids.
- 4) Pretensioned Concrete Beam (I or T)
- 5) Post-tensioned Concrete Composite T - Beam

iv) Angles of skew

The Study shall be carried out on standard bridges with skew angles of 0, 15 and 30 degrees.

v) Maintenance

Maintenance should be taken into consideration in the Study of standard bridge design.

b) Types of Substructure.

1) Abutments

Two types of abutment, namely:

- a) Gravity abutment
- b) T-wall abutment

2) Piers

Three types of pier, namely;

- a) Inverted-T Pier
- b) Solid Wall Pier
- c) Multiple Column

3) Foundations

Two types of foundation, namely;

- a) Spread Footings.
- b) Piled Foundations.

6. Computer Hardwares;

- a) A set of computer hardwares for the development of CADD shall be purchased in Malaysia.
- b) The computer operating system for the hardwares shall be compatible with the operating system used by the Malaysian authority concerned.

7. Computer Softwares;

- a) The Malaysian Government shall be responsible for any consequences arising from the use of the softwares after the Study period.
- b) Provision of a set of softwares for the standard bridges which consists of a structural analysis, design and drafting system with facility to determine standard work quantities.

8. Technology transfer;
A seminar on the standardization of bridge design shall be held during the project period.

9. The team agreed to convey the request of the Malaysian side that:
 - a) The software source code be handed over to the Malaysian Authority concerned.
 - b) Provision be made during the course of the Study for Malaysian counterparts (2 persons) to undergo training in Japan.
 - c) Provision of vehicles for the purpose of the Study.
 - d) Provision of clerical staff for the purpose of the Study.

10. The Malaysian side agreed to provide suitable office space sufficient to meet the requirement of the Study Team.

LIST OF ATTENDANCEMalaysian Side:

- | | | |
|----|-------------------------|-----------------------------|
| 1. | Dato' Ir. Chua Soon Poh | Director, Roads Branch |
| 2. | Mr. See Ah Sing | Economic Planning Unit |
| 3. | Mr. Masailan Ibrahim | Ministry Of Works |
| 4. | Ir. Rohani Abdul Razak | Ass. Director, Roads Branch |
| 5. | Mr. Amir Ismail | Roads Branch |
| 6. | Mr. Zainudin Jasmani | Roads Branch |

Japanese Side:

- | | | |
|-----|------------------------|---|
| 7. | Mr. Kazuhiro Nishikawa | Leader, Study Team |
| 8. | Mr. Hiroaki Hoashi | Study Team |
| 9. | Mr. Takayoshi Ono | Study Team |
| 10. | Mr. Nobutsugu Chida | Study Team |
| 11. | Mr. Kazushige Endo | Study Team |
| 12. | Mr. Makio Shichijo | Embassy of Japan |
| 13. | Mr. Takao Kaibara | Deputy Resident Representative,
JICA Malaysia Office |
| 14. | Mr. Yuzo Yamamoto | JICA Malaysia Office |

付屬資料 3 要請書

TERMS OF REFERENCE
FOR
THE STUDY
ON
DEVELOPMENT OF STANDARD BRIDGES
IN
MALAYSIA

OCTOBER 1992

PUBLIC WORKS DEPARTMENT
MINISTRY OF WORKS

I. STUDY BACKGROUND

The growth of the transport and communication sector, especially the road network in the road transport sub-sector, has been playing an important part in the national growth and economic expansion of the country. Up to date, a total of about 40,000 km of roads has been built in Malaysia.

On the road network, bridges are key elements because of their strategic location and of the adverse consequences when they fail or when their capacity is impaired. It is estimated that there are about 4,500 bridges in Malaysia, out of which 2,500 bridges are located on the federal roads.

About 12 % of these federal bridges were constructed before 1945 and 77 % were built before 1974. Hence, the aging of those bridges is one of the most critical problem in the existing bridges. Besides this, the rapid growth of total traffic volume and increase in the traffic loads require the bridge widening and increase in the bridge load carrying capacity respectively. To make matters worse, river water and air pollution aggravate deterioration of the bridge materials by chemical attack, chloride attack as well as carbonation.

To this end, about 20 - 30 bridges per year have been being replaced and about 30 - 40 bridges have been newly constructed annually under JKR jurisdiction. It is estimated that these figures, especially the number of bridges to be constructed, will increase after the completion of the "Highway Network Development Plan Study in Malaysia" currently undertaken by JICA.

It is however observed that new bridges have suffered various deficiencies such as mis-selection of bridge construction type, inadequate bridge length or span arrangement, inadequate concrete cover or poor concrete mix due to improper bridge design and construction due to the following factors:-

- No bridge design manual available which incorporates "Limit State Design Method" in accordance with BS 5400.
- Non-uniform bridge design since present bridge design under JKR jurisdiction has been carried out by several Units in JKR and various consultants with different bridge design standards.
- Shortage of experienced bridge engineers and technicians in JKR.

To cope with the above problems, there is a clear need to establish a computer aided design and drafting (CADD) system for standard bridge design in JKR Headquarters, to prepare standard drawings of appropriate bridge types in Malaysia and to establish a bridge planning and design manual. The standard drawings and Manual will be distributed to JKR State and District Offices throughout the country. If the above system, drawings and manual are available in Malaysia, the following benefits could be derived :-

- To save the Government expenditure in terms of engineering cost required to design bridges.
- To eliminate bridge design and construction deficiencies, which in-turn decrease the bridge maintenance and rehabilitation workload on the Government.

To standardize the bridge design and construction throughout the country.

In view of the above benefits, the Government of Malaysia has approved "The Study On Development of Standard Bridges In Malaysia".

II OBJECTIVES OF THE STUDY

The objectives of the study are three-fold;

- 1) To develop a computer aided design and drafting (CADD) system of standard bridges covering appropriate bridge types in Malaysia,
- 2) To formulate standard drawings of appropriate ^{上部}superstructures and ^{下部}substructures in Malaysia using the above system, _{特殊形}
- 3) To establish a bridge design manual including planning, structural details and erection/construction methods.

III SCOPE OF THE STUDY

The standard bridges to be designed are considered as federal bridges and should be applicable throughout the country including States of Sabah and Sarawak.

The proposed study will include, but may not necessarily be limited to, the following major steps of work:

Step-1 Data Collection and Field Survey ✓

The objective of Step-I study is to select possible bridge type alternatives based on review work of relevant data and field survey results. The work shall include the following :-

- Review of relevant JKR standards and specifications,
- Review of bridge inventory data,
- Survey on the current practice for bridge design, manufacture and construction,
- Survey on the representative existing bridges
- Selection of possible several alternatives for respective bridge components with applicable range.

Step-2 Selection of Desirable Types of Bridge

The objective of Step-2 study is to select several desirable bridge types for each appropriate span range or each substructure components among the above alternatives. The work shall include the following:-

- Determination of applicable standards
- Determination of bridge width alternatives (a maximum of 2 cases)
- Establishment of design criteria.
- Layout design of each alternative including cost estimate.
- Comparative study of the above alternatives.
- Selection of several desirable bridge types for the further detailed analysis.

A maximum number of the desirable bridge types is as follows:

For superstructure

<u>Span range</u>	<u>Number of Desirable bridge types</u>
5-10 meters	2
10-20 meters	3
20-40 meters	2

For substructure

<u>Bridge Components</u>	<u>Number of Desirable bridge types</u>
Abutments	2
Piers	3
Foundation	3

Step-3 Detailed Analysis and Establishment of Design System

The objective of Step-3 study is to develop or modify software for structural detailed analysis and to carry out preliminary design of each selected type of superstructure and sub-structure components. The work shall include the following :-

- Development of software for the design of desirable bridge types selected
- Optimization of the selected bridge types and determination of final section properties, and span range charts.
- Preliminary design of each type at an interval of 2-5 meters,

Step-4 Cost Estimate and Preparation of the Manual

The objective of Step-4 study is to develop software for the production of drawings, to estimate construction cost, to conduct economic evaluation and to prepare bridge planning and design manual. The work shall include the following :-

- Development of software for the drawings of each bridge type

- Preparation of standard drawings of each bridge type using the CADD system developed in the above
- Preparation of the standard drawings of incidental bridge facilities.
- Calculation of the standard work quantities
- Standard construction cost estimate of each bridge type
- Economic evaluation on a case study basis
- Preparation of bridge planning and design manual including the CADD manual

IV STUDY SCHEDULE

The Study shall be carried out in accordance with the attached work schedule as shown in Appendix-I.

V REPORTS AND PRESENTATION

Several reports shall be prepared in the course of the study. All reports and presentation will be done in English, using the metric system. The study team will be expected to present the findings and recommendations of the respective reports at meetings with appropriate officials of the Government.

- Inception Report shall be submitted to the GOM within one (1) month after commencement of the Study and presents methodology of the study and the work schedule.
- Progress Report shall be submitted within five (5) months after commencement of the Study and includes the findings and conclusions up to date from the work required in Step-I.
- Interim Report (I) shall be submitted within eight (8) months after commencement of the Study and includes the findings and conclusions up to date from the work required in Step-II.
- Interim Report (II) shall be submitted within fourteen (14) months after commencement of the Study and includes the findings and conclusions up to date from the work required in Step-III.
- Draft Final Report shall be submitted within twenty (20) months after commencement of the Study and includes the findings and conclusions of the above reports and the outcome of the work required in Step-IV.
- Final Report shall be submitted within two (2) months from the receipt of the comments on the draft final report from the Government after incorporating necessary modification and revisions.

VI - UNDERTAKING OF THE GOVERNMENT OF MALAYSIA

To facilitate smooth conduct of the Study, the Government of Malaysia shall take the following necessary measures :

- To inform the members of the Team of any existing risk in the Study area and to take any measures deemed necessary to secure the safety of the Team.
- To secure the necessary entry permits for the Team to conduct field surveys in Malaysia and exempt them from consular fees.
- To exempt the members of the Team from taxes and duties as normally accorded under the provision of Malaysian General Circular No. 1 of 1979, on equipment, machinery and other materials brought into and out of Malaysia for the conduct of the Study.
- To exempt the members of the Team from Malaysian income tax on their official emoluments in respect of their period of assignment in Malaysia in connection with the conduct of the Study, but the Government of Malaysia shall retain the right to take such emoluments into account for the purpose of assessing the amount to be applied to income from other sources.
- To provide necessary facilities to the Team for remittances as well as utilization of the funds introduced into Malaysia from Japan in connection with the conduct of the Study.
- To secure permission for entry into private properties or restricted areas for the conduct of the Study.
- To provide the team with medical services when needed, but the expenses will be chargeable to the members of the Team.
- To make arrangements for the Team to take back to Japan the data, maps, drawings and materials connected with the Study subject to the approval of the Government of Malaysia, in order to prepare the reports.
- To provide the Team with available data, maps, drawings and information necessary for the execution of the Study.
- To appoint counterpart personnel to the Team during the Study period.
- To provide the Team with suitable office space with clerical services and necessary office equipment in Kuala Lumpur.
- To provide the Team adequate means of local transport for official travel only.
- To indemnify any member of the Team in respect of damages arising from any legal action against him in relation to any act performed or omissions made in undertaking the Study except when the two Governments agree that such a member is guilty of gross negligence or wilful misconduct.

To nominate the Public Works Departments (PWD) to act as counterpart agency for the Study and the Economic Planning Unit as the main coordinating body in relation to other relevant Governmental and non-Governmental organizations.

APPENDIX - I WORK SCHEDULE OF THE STUDY

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Work in Malaysia																								
Work in Japan																								
Reports		ICR						ITIR (I)							ITIR (II)					DIF				
																								FR

- ICR : Inception Report
- PR : Progress Report
- ITIR (I) : Interim Report (I)
- ITIR (II) : Interim Report (II)
- DIFR : Draft Final Report
- FR : Final Report

付属資料 4. 面談者リスト