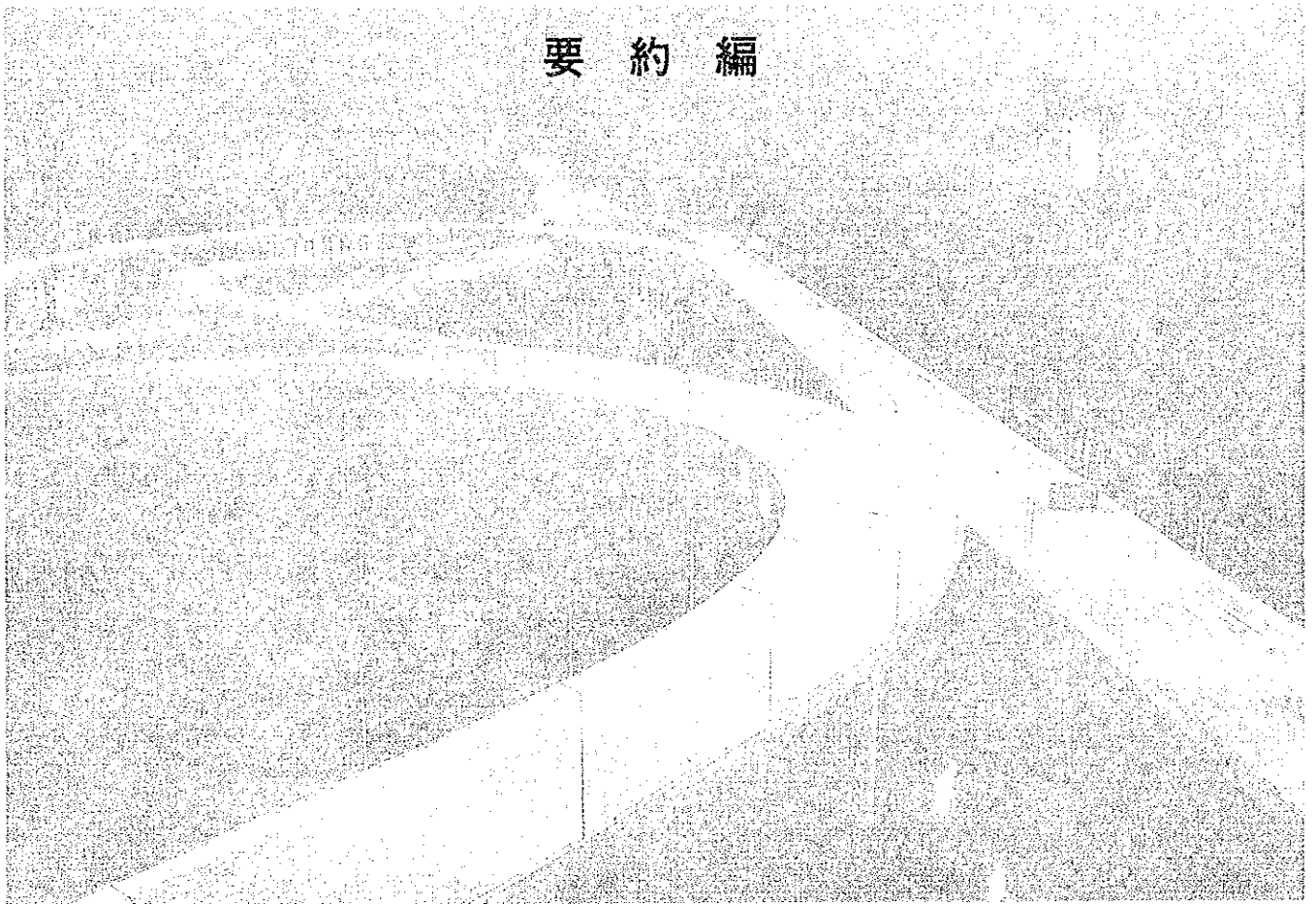


国際協力事業団

タイ王国 内務省 タイ国高速道路・鉄道公社

タイ国  
高速道路点検・維持システム整備計画調査  
最終報告書

要約編



平成6年12月

株式会社 オリエンタルコンサルタンツ

株式会社 パシフィックコンサルタンツインターナショナル

JICA  
122  
61.4  
SSF  
BRARY

社調一

JR

94-113







国際協力事業団

タイ王国 内務省 タイ国高速道路・鉄道公社

タイ国  
高速道路点検・維持システム整備計画調査  
最終報告書

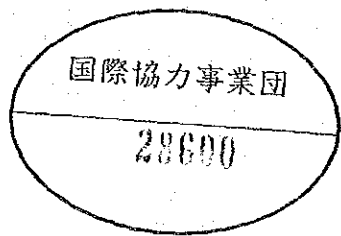
要約編



28600

平成6年12月

株式会社 オリエンタルコンサルタンツ  
株式会社 パシフィックコンサルタンツインターナショナル



## 序 文

日本国政府は、タイ王国政府の要請に基づき、同国の高速道路点検・維持システム整備計画にかか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いたしました。

当事業団は、平成5年7月から平成6年9月まで株式会社オリエンタルコンサルタンツの柳田和朗氏を団長とし、同社および株式会社パシフィックコンサルタンツインターナショナルから構成される調査団を現地に派遣しました。

調査団は、タイ王国政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、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12月

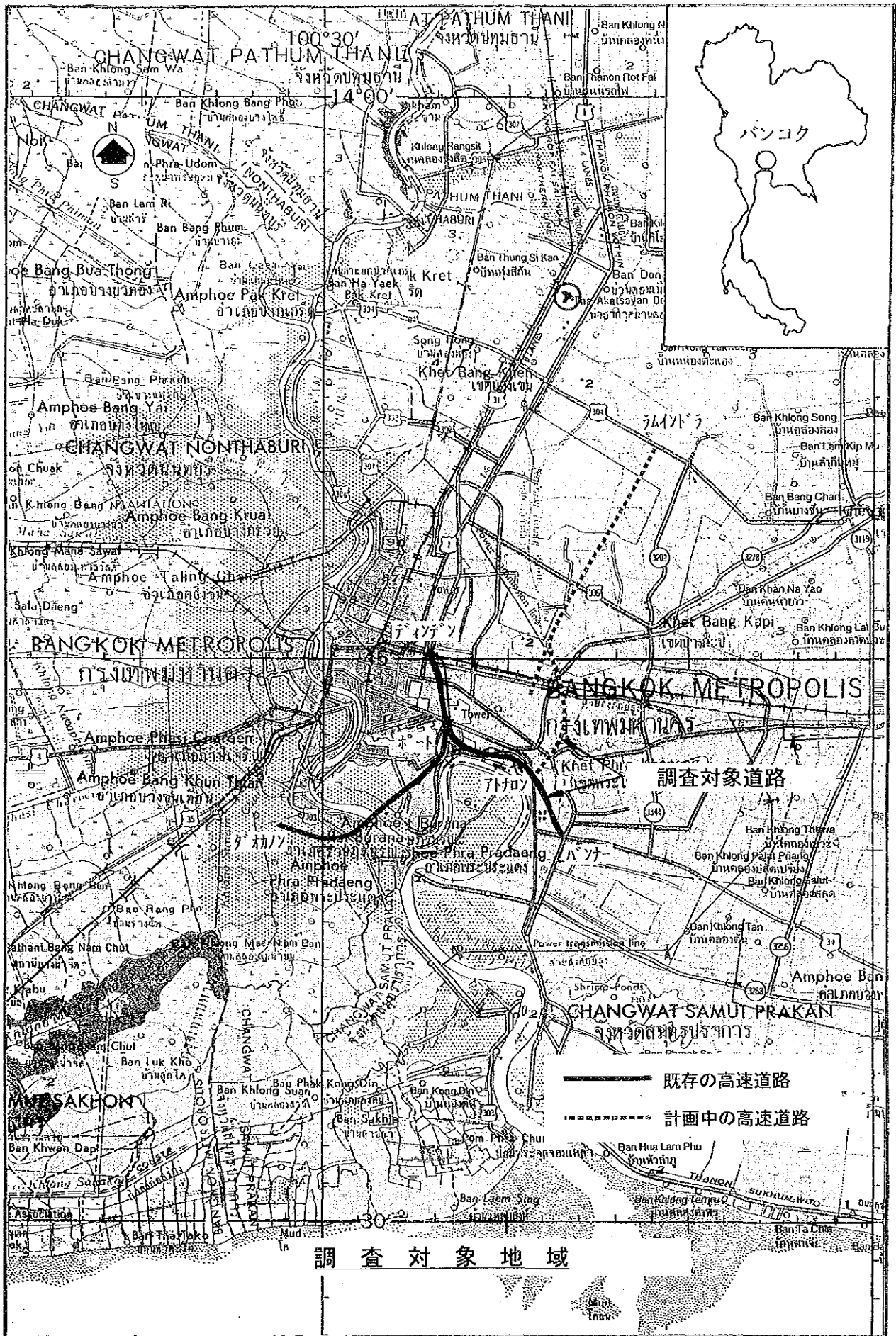
国際協力事業団

藤田 公郎

総裁 藤田 公郎







調査対象地域

調査対象道路



# タイ国高速道路点検・維持システム整備計画調査

調査期間：平成5年6月～平成6年12月

受入機関：タイ国高速道路鉄道公社

## 調査の概要

### 1. 背景

タイ国高速道路・鉄道公社（E T A）の高速道路は、1981年10月に供用が始まって以来整備され、現在第1期区間の合計27.1kmが供用されている。バンコク首都圏は、タイ経済の急速な成長と人口の集中により高速道路の供用が始まった1981年に比較して、高速道路の交通量は約百倍（約40万台/日）に増加している。このような交通量の増大、大型車の増加、供用延長の増加、老朽化路線の増加などの過酷な状況を迎え、点検・維持補修に関して質の高い管理水準を早急に達成するために、これを支援する点検・維持補修システムが必要となっている。

### 2. 目的

1) E T Aが管轄する高速道路を対象として、点検・維持補修システムを構築する。

- ・維持管理に係わるデータベースシステムの開発、
- ・点検および補修マニュアルの作成、
- ・供用中の路線を対象としたインベントリー・データベースの構築、
- ・システムを効果的に運用するための提案

2) 上記調査の実施を通じて、タイ国側カウンターパートおよび点検・維持補修に携わるE T A職員への技術移転を図る。

### 3. 調査対象地域

現在供用中の第1期路線(27.1km)を対象とするが、既に着工されているラムインドラートナロン線については、本調査で構築する点検・維持補修システムが適用できるようシステムを構築する。また、対象とする構造物および施設は、土木構造物、舗装、交通安全施設および道路照明施設とする。

### 4. 点検・維持システムの概要

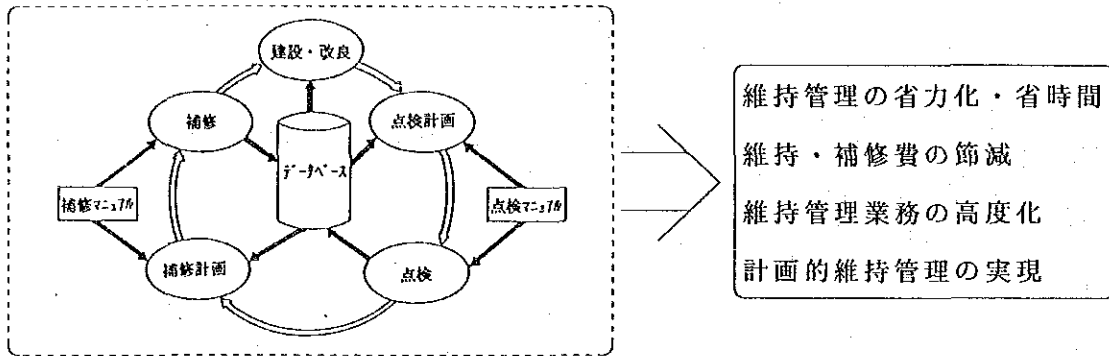
#### 4-1 システムの目的

本システムの目的は、高速道路の構造物・施設の維持管理に必要な情報および仕事の手順を標準化・システム化することによって、維持管理業務の効率化・高度化を図ろうとするものである。すなわち、次図に示すように道路の建設から点検、補修、改良に至る一連の維持管理業務を、点検マニュアル、補修マニュアルおよびデータ

ベースをツールとして利用し、効率的・計画的に行うことによって省力化、コスト低減および質の向上を図るものである。

E T A 高速道路の維持管理を効率的・計画的に行うことによって、既存の交通施設をより有効に利用することは、タイ国の社会・経済の持続する成長を支援するものであり、同時に道路の維持管理技術の高度化に資するものである。

システム化された維持管理



#### 4-2 対象構造物・施設

道路は、多様な材料・構造形式よりなる複雑な構造物・施設で構成される。これらの維持管理に要する情報をシステム化するため、これらの構造物の損傷および補修の特性を考慮し、次表に示す工種に分類し情報の標準化を図った。

	陸上部	ラマ9世橋
交通障害	路上障害物	路上障害物
道路構造物	上部工、高欄、舗装、橋脚 盛土構造、伸縮継手、支承	主桁、主塔、ケーブル、舗装 橋脚、伸縮継手、支承、ダンパー
道路施設	照明施設、排水施設、交通標 識、ガードレール、防音壁	管理施設、排水施設、照明施 設、ガードレール、交通標識

#### 4-3 損傷および点検について

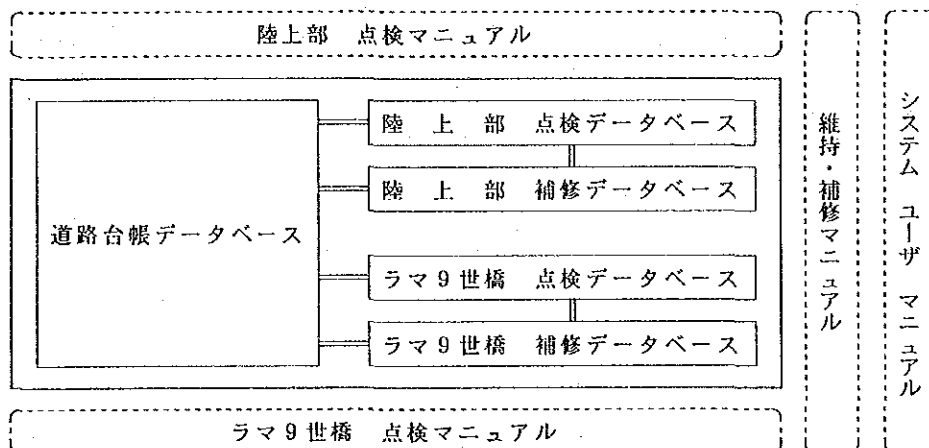
上記各工種の部材に発生する損傷は、各部材の材料、構造、機能、損傷等の特性を考慮し、4～7種類の損傷に区分し、点検情報の標準化を図った。また、損傷が生じた部材に対して補修の要否を判断するために、損傷の程度の基準をAからDの4ランクに設定しを標準化を図った。

点検は、その目的、頻度、点検対象部材および点検方法等の観点から、日常点検、定期点検、特別点検および異常時点検の4種類に区分し、実施するものとした。

#### 4-4 システムの構成

本システムは、次図に示すように、維持管理に関する情報を管理するデータベース、

標準化した点検および維持・補修方法を示すマニュアル、およびデータベースの操作方法を示すユーザマニュアルで構成されている。



#### 4-5 データベース・システム

データベースは、インベントリー、点検、補修等の特性の異なる情報を効率よく管理するために、19のデータベースファイルを構築した。

システムは、画面上で出される指示によって誰でも行えることを目的とし、対話形式で操作できるように設計した。データベースシステムは、MS-DOS版の dBASE4 (Version 1.0) を使い、マイクロコンピュータ'NEC PowerMate 466i'で稼働するものとした。そのために開発したプログラムは、計2,100キロバイトである。

データベース	陸上部	ラマ9世橋部
道路インベントリー	上部工、橋脚、伸縮継手、支承、盛土、ガードレール、フェンス、舗装、照明、交通標識および防音壁	
点検データベース	日常点検および定期点検	日常点検および定期点検
補修データベース	補修	補修
その他データベース	コードおよびラマ9世橋の部材データベース	

#### 4-6 マニュアル

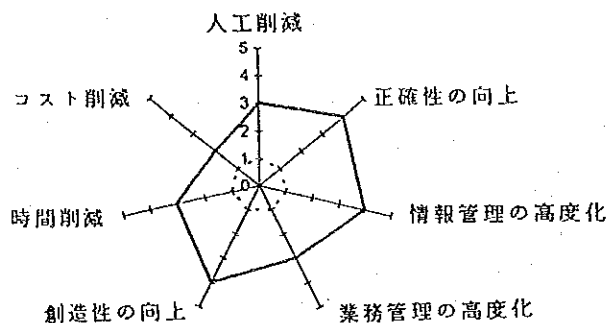
点検マニュアルは、ETAの担当区分を考慮し、陸上部とラマ9世橋部を別冊とした。補修マニュアルは、主として室内業務で使うことから、両者を合わせて1冊とした。また、データベースを操作するためのユーザマニュアルを作成した。すべてのマニュアルは、維持管理業務の手順、情報の取扱い方およびデータの記入書式などを記載し、これで一連の作業が行えるような構成とした。

#### 5. システムの評価

本調査で開発したシステムによれば、現況の維持管理業務のうち情報管理に関する労力は約80%削減が可能である。システム化によっても変わらない労力(点検の

現場業務など)を合わせて考えると、維持管理業務全体で30～50%の労力削減が期待できる。

また、下図に示すように、省コストや省時間などの直接的効果(量的効果)に加えて、情報の有効利用や業務の質の向上等のETAの維持管理業務全般の高度化に資する間接的効果(質的効果)の両面で効果が大きいものと判断できる。



注：——：システム化後  
 .....：現況

## 6. 提言

本調査で構築した点検・維持システムを活用し、また維持管理業務の向上に資することを目的に、以下の提言を行う。

- 1) 資料および機器の整備について  
 沿道平面図、距離標および橋脚などの附番、資料管理方法および車両などの整備など。
- 2) 維持管理の組織について  
 本システムを効果的に利用するための管理者およびオペレータの配置、維持管理技術者の強化、第3セクターによる業務の効率化およびラムインドラートナロン線供用時の事務所の増設など。
- 3) 維持管理業務の改善について  
 路上工事の安全対策の強化、契約を簡素化するための単価契約方式の導入、施工業者によるインベントリーデータの収集など。
- 4) システムの将来拡張について  
 ETAが保有するワークステーション(RISC/6000)によるオンライン利用および機能拡張における留意点など。

## 7. 事業実施計画

開発した点検・維持システムを実業務に適用できるよう、各種の構造物があるペブリ道路とラマ4世道路間の高速道路(3,075 m)をパイロット区間として、ETA

職員とともにシステムの試験適用を行い、システムが正常に稼働することを確認するとともに技術移転を行った。

従って、本調査の成果である点検・補修マニュアルおよびデータベースシステムを用いて、設定された手順・方法により、調査完了後直ちに実施される。

## 8. 業務成果

本調査の成果は、次の形態で最終成果品としてE T Aに提出した。

データベース・システム・プログラム (dBASE4/MS-DOS)  
道路インベントリー・データベース  
陸上部点検マニュアル (英語およびタイ語版)  
ラマ9世橋点検マニュアル (英語およびタイ語版)  
維持補修マニュアル (英語およびタイ語版)  
データベースシステム ユーザマニュアル (英語版)  
最終報告書 (要約編および本編)

さらに、セミナーを平成6年3月に開催し、技術移転効果を高めるとともに、システムの試験運用を3カ月間行い技術移転を図った。





- 目次 -

1	序論	
1.1	調査の背景	1
1.2	調査の目的	1
1.3	調査対象道路	1
1.4	調査のフロー	4
1.5	業務成果	4
2	E T A 高速道路の現況	
2.1	道路構造物および施設	6
2.2	維持管理の組織および機材	6
2.3	点検および損傷の状況	10
2.4	補修の状況	11
3	点検・維持システムの基本方針	
3.1	点検・維持システムの目的	12
3.2	システムの構成	12
3.3	点検の区分	13
3.4	対象部材と損傷の区分	13
3.5	損傷の評価	14
3.6	点検・維持作業の流れ	14
4	点検・補修マニュアル	
4.1	マニュアルの構成	17
4.2	点検マニュアル	17
4.3	補修マニュアル	18
5	データベース・システムの設計	
5.1	データベースの構成	19
5.2	データベース相互の関連性	19
5.3	データ項目	19
5.4	データの入出力	20
5.5	システム設計	22
5.6	プログラム	23
6	道路インベントリ調査	
6.1	調査方法	24
6.2	調査結果	24
7	システムの試行および評価	
7.1	システムの試行	25
7.2	システムの評価	25
8	E T A 高速道路の維持管理に対する提言	
8.1	資料および機器の整備について	27
8.2	維持管理の組織について	27
8.3	維持管理業務の改善について	28
8.4	システムの将来拡張について	29
9	結言	30
	付属資料	31

## 1 序論

### 1.1 調査の背景

タイ国高速道路・鉄道公社（E T A）の高速道路は、ディンデンーポート間（8.9Km）が1981年10月に供用が始まって以来、バンナーポート間（7.9Km）が1983年1月に、ダオカノンーポート間（10.3Km）が1987年11月に供用され、現在第1期区間の合計27.1Kmが供用されている。さらに第2期区間31.8Kmが既にB.O.T方式により事業化されており、その一部は完成し1993年より供用されている。また、ラムインドラーアトナロン間（18.7km）が昨年着工され、3年後の供用を目指して工事を進めている。

バンコク首都圏は、タイ経済の急速な成長と人口の集中により高速道路の供用が始まった1981年に比較して、域内の生産は2.5倍、人口は1.4倍、自動車登録台数は2.6倍となり、高速道路に対する交通需要は急激に増加している。この結果として、1981年のディンデンーポート間の高速道路の交通量は百万台/年程度の低いレベルであったが、現在では1日約40万台（約百倍）の交通が高速道路を利用しており、バンコク首都圏における交通の大動脈として重要性を増すとともに、道路に対する交通負荷も急激に増大している。

E T Aの高速道路は、供用後12年経過した部分がある一方、タイ国社会経済の成長にともない社会基盤施設としての重要性が増すとともに、交通量の増大、大型車の増加、供用延長の増加、老朽化路線の増加などの過酷な状況を迎えようとしている。その結果として、損傷箇所が増加し、高度な技術を要する補修工事や大規模な改良工事などが必要となることが予想される。このため、高速道路の点検・維持補修に関して質の高い管理水準を早急に達成するために、これを支援する点検・維持補修システムが必要となっている。

### 1.2 調査の目的

本調査は、前述の背景を受け、次の目的で行うものである。

#### 1) E T Aが管轄する高速道路を対象として、点検・維持補修システムを構築する。

E T Aの維持管理の現状および将来計画を踏まえた上で、維持管理に係わる情報システムの開発、点検および補修マニュアルの作成、供用中の路線を対象としたデータベースの構築、およびこれらのシステムを効果的に運用するための提案などを行うものである。

#### 2) 上記調査の実施を通じて、タイ国側カウンターパートおよび点検・維持補修に携わるE T A職員への技術移転を図る。

### 1.3 調査対象道路

本調査の対象とするE T Aの高速道路は、図-1.1に示すとおり、現在供用中の第1期路線（27.1km）とするが、既に着工されているラムインドラーアトナロン線につい

ては、本調査で構築する点検・維持補修システムが適用できるようなシステムを構築する。

点検・維持補修システムの対象とする高速道路の構造物および施設は、図-1.2に示すとおり、土木構造物、舗装、交通安全施設および道路照明施設とする。

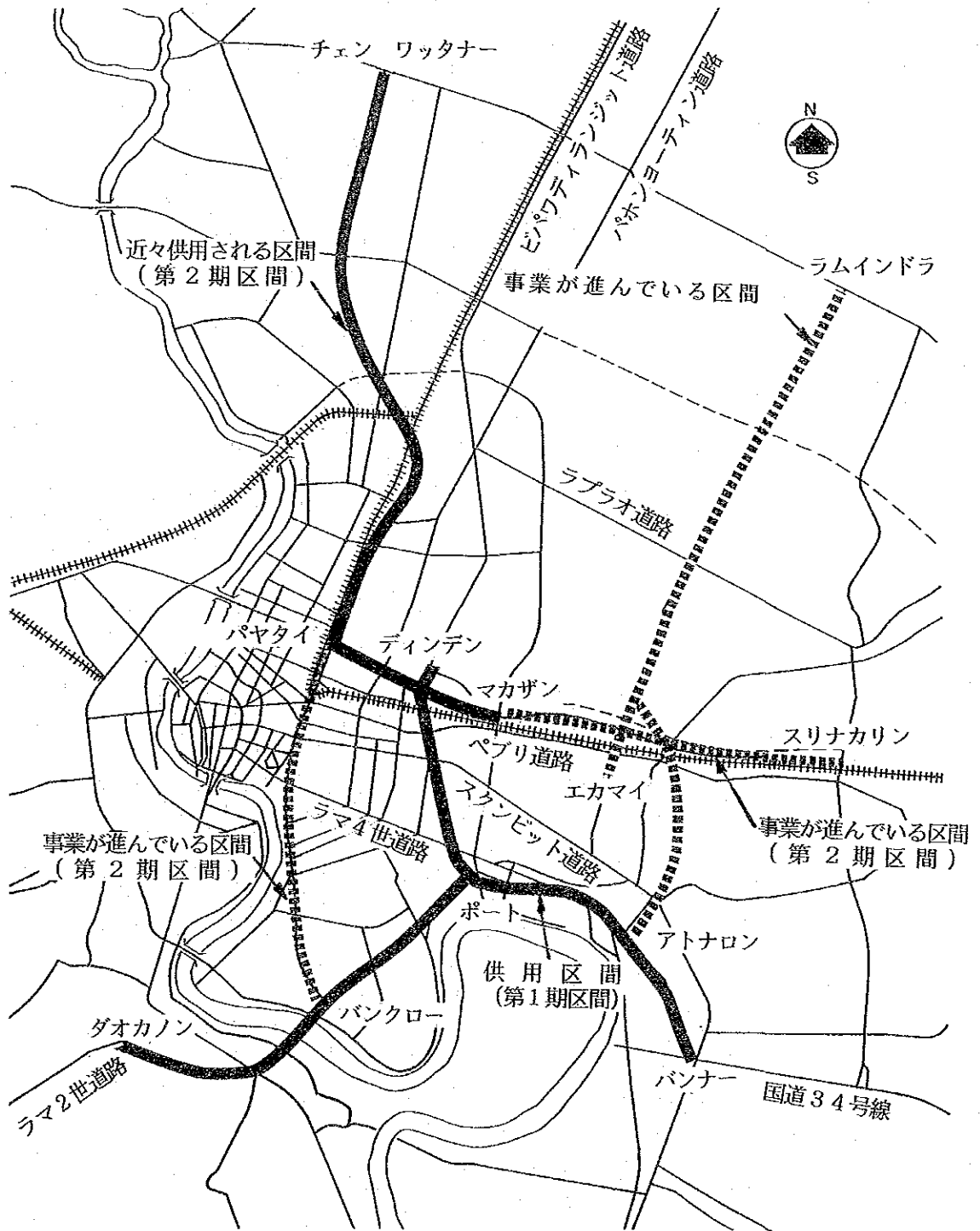
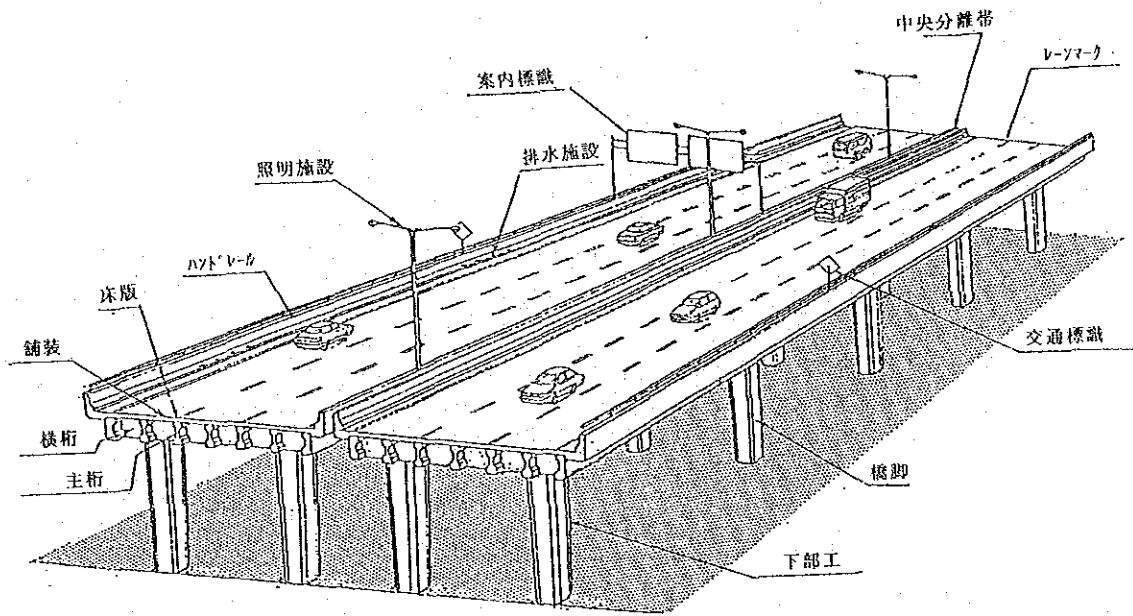
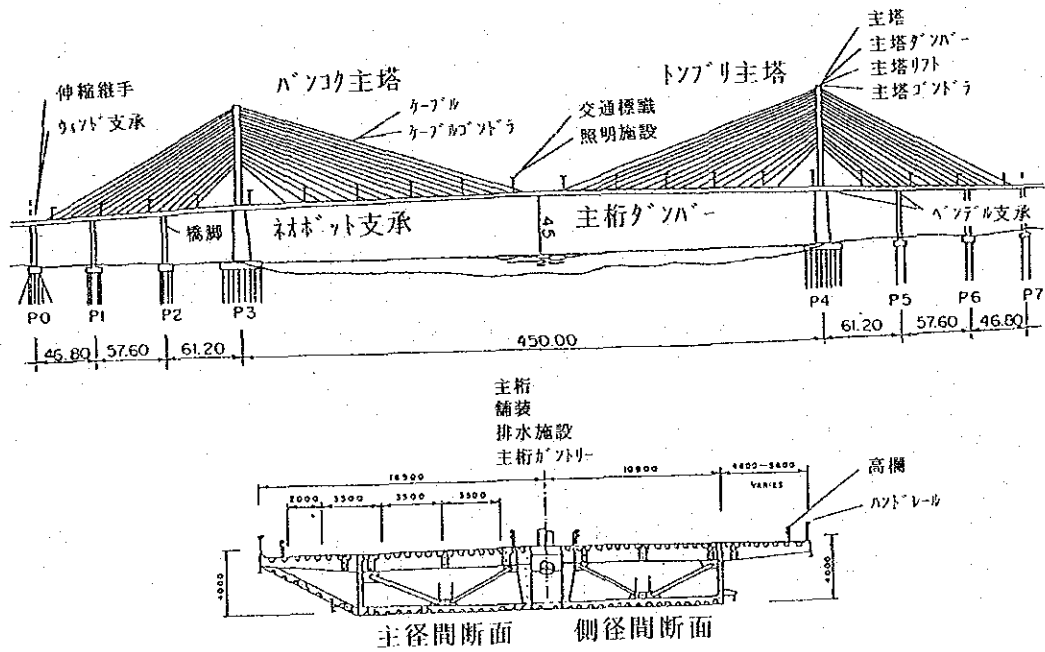


図-1.1 調査対象道路





陸上部区間



ラマ9世橋区間

図-1.2 対象とする道路構造物および施設

#### 1.4 調査のフロー

本調査は、図-1.3に示すように、大きく二つのフェーズに分けられる。

- ・フェーズ1（平成5年6月～平成6年3月）  
第1年次に図中の第2次現地調査までの作業を行いシステム構築する。

システムの基本戦略および方針の決定  
プログレスレポートの提出（平成5年11月）  
データベース・システムの設計および作成  
道路インベントリ調査およびデータベースの構築  
点検・補修マニュアル（案）の提出（平成6年3月）  
インテリムレポートの提出（平成6年3月）  
ワークショップの開催（平成6年3月）

- ・フェーズ2（平成6年5月～平成6年12月）  
第2年次に開発したシステムの試験運用を行って、その結果を踏まえてシステムを見直し、完成させるものである。

システムの試験運用および技術移転  
システムの改修および評価  
システムの運用および維持管理組織に関する提言  
点検・補修マニュアルの提出（平成6年9月）  
ドラフト・ファイナルレポートの提出（平成6年9月）  
ファイナルレポートの提出（平成6年12月）

#### 1.5 業務成果

本調査の成果は、次の形態で最終成果品としてETAに提出した。

データベース・システム・プログラム（dBASE4/MS-DOS）  
道路インベントリデータベース  
陸上部点検マニュアル（英語およびタイ語版）  
ラマ9世橋点検マニュアル（英語およびタイ語版）  
維持補修マニュアル（英語およびタイ語版）  
データベースシステム ユーザマニュアル（英語版）  
最終報告書（要約編および本編）

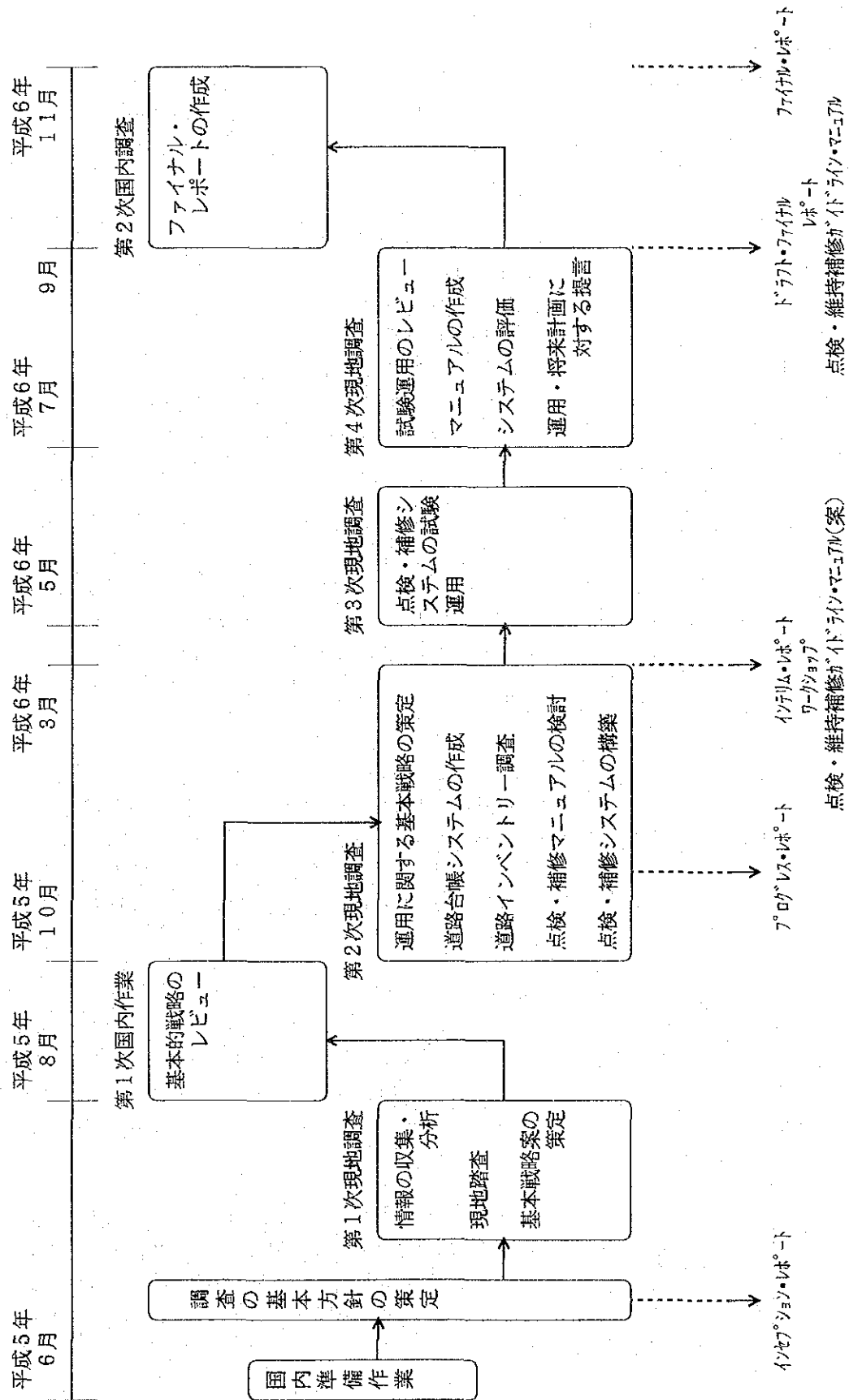


図-1.3 調査フォローチャート

## 2 E T A 高速道路の現況

### 2.1 道路構造物および施設

E T A は、バンコク首都圏の高速道路および都市鉄道の計画・建設・運営を行うことを目的として、1972年に内務省の管轄下に設立された機関である。

バンコク首都圏における高速道路は、1978年以来、E T A によって本格的な計画・建設に着手され、現在第1期区間の総延長27.1kmが供用されている。この第1期区間は、Port 地区にあるジャンクションを中心にヒトデ型に3本の路線に分かれている。ディンデンーポート間は、ディンデンで空港方面に至る国道31号線に接続しバンコク北部方面に至る南北幹線として、1981年に供用が開始された。パンナーポート間は、国際観光地パタヤや近年開発が著しい東部臨海工業地域方面に至る幹線として、1983年に供用が開始された。グオカノンーポート間は、南西部方向に至る国道35号線に接続し、1987年に供用が開始された。この区間には、大河チャオプラヤ河に架かる「ラマ9世橋」がある。

E T A の高速道路は、道路構造からみると、標準高架区間、土工区間および特殊橋梁区間（ラマ9世橋）に分けられている。標準高架区間は、ピルツ構造とゲルバー桁の組み合わせで構成されている。この支間長は、図-2.1 および図-2.2 に示すように、20m、22.5m、25m、30m および 35m の5種類の構造で、地形や一般道路および鉄道との交差などに対応させている。土工区間は、延長で全体の約20%を占めているが、構造的にはすべてが盛土構造となっている。しかし、盛土高は極めて低く、1mを越えるものは無い（図-2.3 参照）。

ラマ9世橋は、現プミポン国王（ラマ9世）と現代のタイ国の成長を象徴する、大規模な橋梁である。その構造は、鋼箱桁と鋼床版からなる主桁の中央を吊る構造となっている。本橋は、鋼構造の斜張橋（橋長781m、中央径間長450m）で、第1期路線の中では唯一の特長のある構造物となっている（図-2.4 参照）。前後の取付部は、支間長40mおよび50mのプレストレスト・コンクリート単純桁で構成されている。

### 2.2 維持管理の組織および機材

E T A の高速道路の維持管理は、運営部門の高速道路管理部の下に設置されている高速道路維持課（Expressway Maintenance Section）およびラマ9世橋維持課（Bridge Maintenance Section）が担当している。現在のこれらの部門の人員は、運転手や作業員なども含めて総勢111人となっている。

現在の高速道路の点検・補修作業のための機材は、軽微な補修は直轄で工事を行うこともあり点検車4台、コンクリート工事機材6台、その他舗装工事機材、溶接機、輸送用車両など、約20点の機材を保有している。しかし、それらの機材は軽量のものが多く、今後は補修工事の増加にともなって、点検や補修工事の外部への委託の検討を含めて、保有機材を整備していくことが必要になるものと思われる。



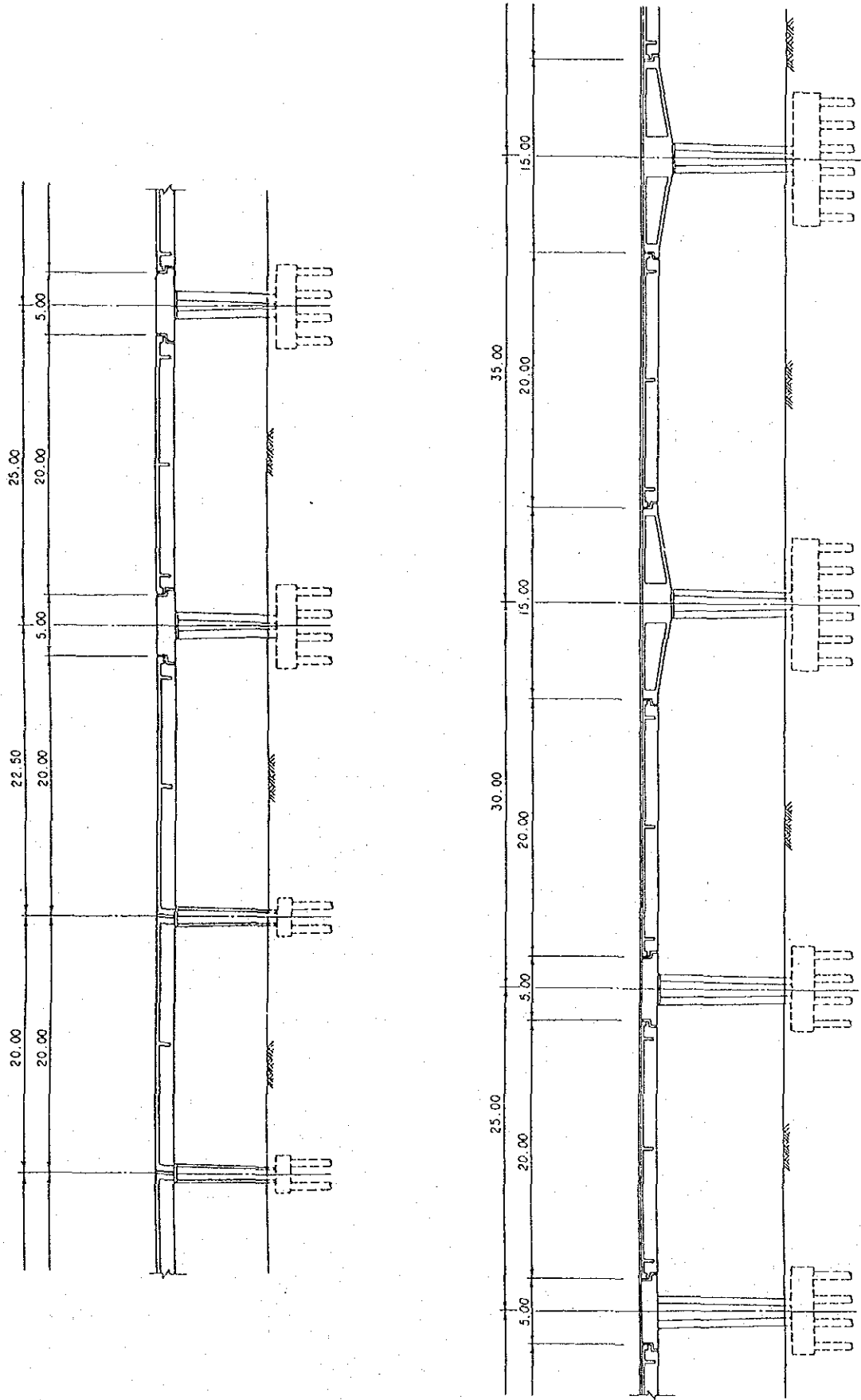
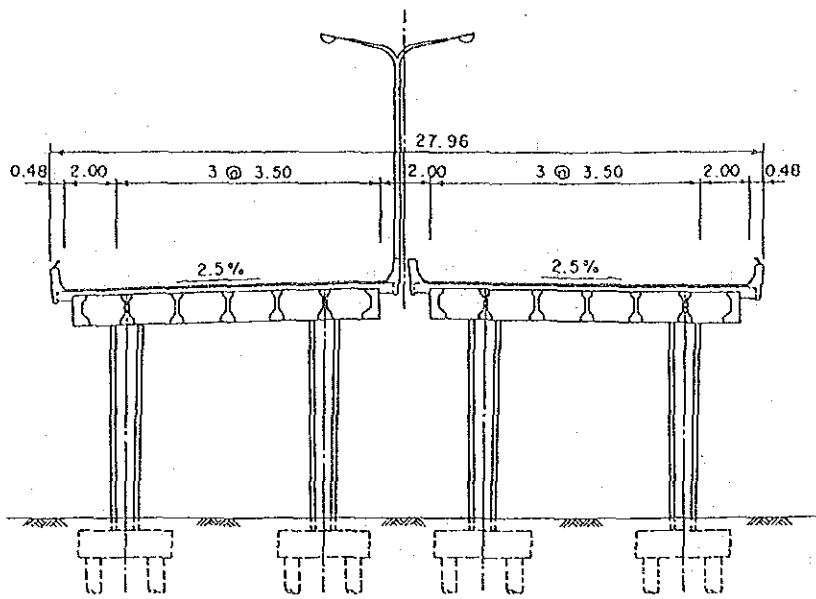
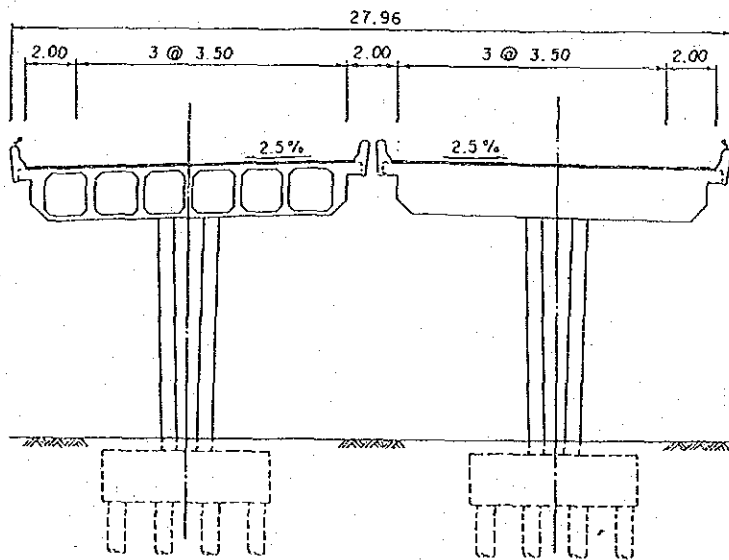


图-2.1 标准高架侧面图



断面図 (支間20m~25m)



断面図 (支間30m~35m)

図-2.2 標準高架断面図

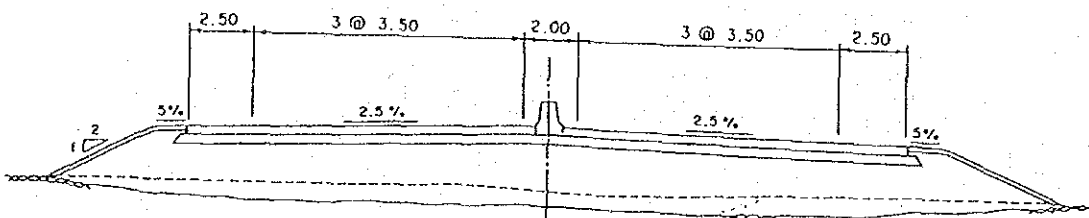


図-2.3 盛土区間標準断面図

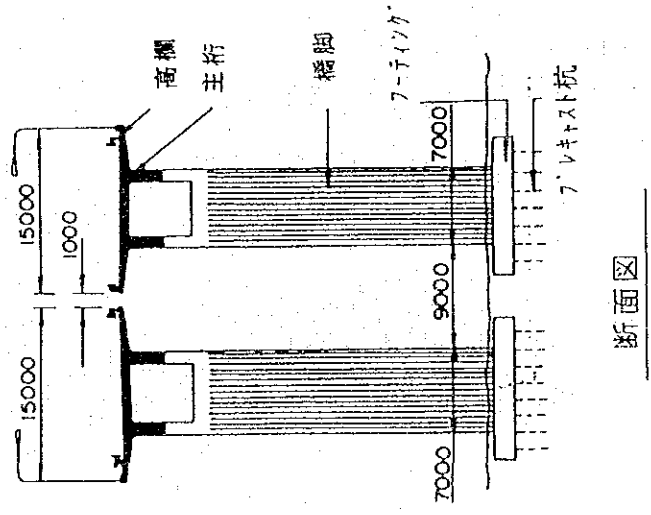
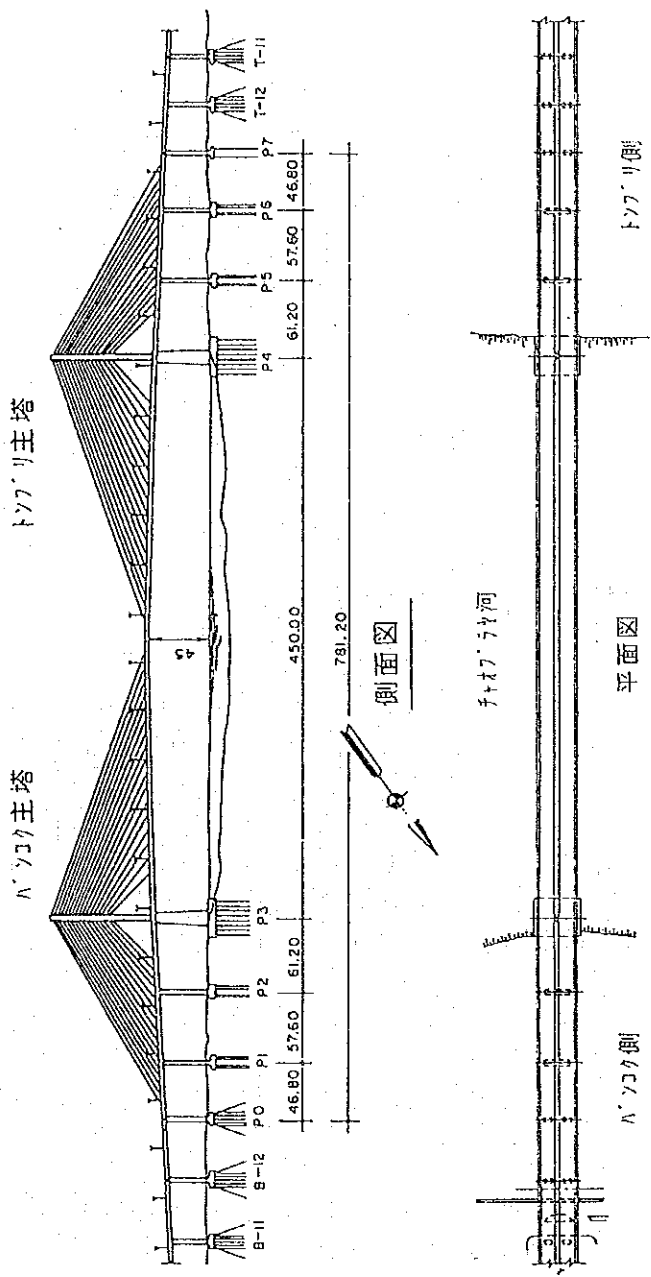


図-2.4 ラマ9世橋一般図

E T A は、その事業費は高速道路の料金収入などによって賄われる、独立採算の組織である。1991年度の収入は、1,600百万バーツ（約80億円）でその8割は高速道路の料金収入である。一方、支出は事務経費が850百万バーツ（約45億円）、運営経費が180百万バーツ（約10億円）となっている。運営経費に占める道路維持費の割合は、1988年には10%未満であったが1991年には約25%となり、道路維持費は供用年数の増加とともに急激に増大していることが分かる。

### 2.3 点検および損傷の状況

点検は、大別して次の3種類に分け、実施されている。また、点検結果は、タイ語で作成された記入シートに記録し、これを保管することになっている。

- ・ 日常点検：目視により毎日実施する点検、
- ・ 定期点検：測定機材を利用して、数カ月毎に実施する点検、
- ・ 臨時点検：事故や災害発生などの緊急時に実施する点検。

これらの点検で調査される対象は、本調査に関連するものを上げると、一般的な状態、路肩、排水施設、舗装、道路構造物、鋼構造物、塗装などである。

E T A の高速道路は、供用後すでに10年以上経過している区間もあり、各所で損傷が認められ、補修が実施されている箇所も多くなっている。しかし、これまでの補修は、簡易な機材を用いて点検を行いその結果から補修工事を行っているものが多く、舗装や伸縮継手などの軽微な補修が主なものである。道路および付属物の主な損傷は次のとおりである。

- ・ 舗装のわだち掘れおよびひびわれ  
土工部に比較的多く発生している損傷で、補修工事の大部分を占める損傷である。
- ・ 高架橋ジョイント部の損傷  
高架区間の桁のジョイント部の舗装にひびわれが認められるもので、同種の構造が多いので、今後の損傷発生の増加が懸念される。
- ・ 擁壁の沈下  
Din Daeng-Port間の土工区間の擁壁に沈下が認められる。バンコク首都圏は軟弱地盤であり、供用年数の増加によって今後増えることが予想される損傷である。
- ・ 桁の移動  
Bang Na-Port間の高架部の桁が横方向に移動しているのが認められた。これは、本高架部の脇で盛土工事が行われたため、地盤の動きによって橋脚が変位したものである。
- ・ 上記の他に、桁、床版、排水施設などに、損傷があることがE T A の点検記録によっても判明している。

## 2.4 補修の状況

道路構造物や施設の補修工事は、今のところ大規模な工事はなく前記のように、舗装や伸縮継手の補修が多いようである。現在の補修工事は、次の2方式で行われている。

- ・ E T A 直営による補修作業  
舗装のパッチングや塗装などの簡易な補修や、緊急を要する補修作業を対象として、E T A の職員により行っている。
- ・ 外部委託による補修作業  
規模の大きい補修や周期的な補修などを業者へ委託して行うもので、舗装、伸縮継手、路面表示、ガードレールなどが対象である。

### 3 点検・維持システムの基本方針

#### 3.1 点検・維持システムの目的

本システムの目的は、高速道路の構造物・施設の維持管理に必要な情報および仕事の手順を標準化・システム化することによって、維持管理業務の効率化・高度化を図ろうとするものである。前述のように、現在のETAの維持管理業務における標準化・システム化は、不十分な点検マニュアルがあるのみであり、その大部分は手作業で行われている。

本システムは、図-3.1に示すように、道路の建設から点検、補修、改良に至る一連の維持管理業務を、点検マニュアル、補修マニュアルおよびデータベースというツールを利用して、上記の目的を達成しようとするものである。すなわち、完成時に道路インベントリデータベースを、点検は点検マニュアルおよびこのデータベースを利用して行い、補修は点検結果のデータベースおよび補修マニュアルを利用して効率的・計画的に行うことによって、道路施設の維持管理の省力化、コスト低減および質の向上を図るものである。

ETA高速道路の維持管理を効率的・計画的に行うことによって、既存の交通施設をより有効に利用することは、タイ国の社会・経済の持続する成長を支援するものであり、同時に道路の維持管理技術の高度化に資するものである。

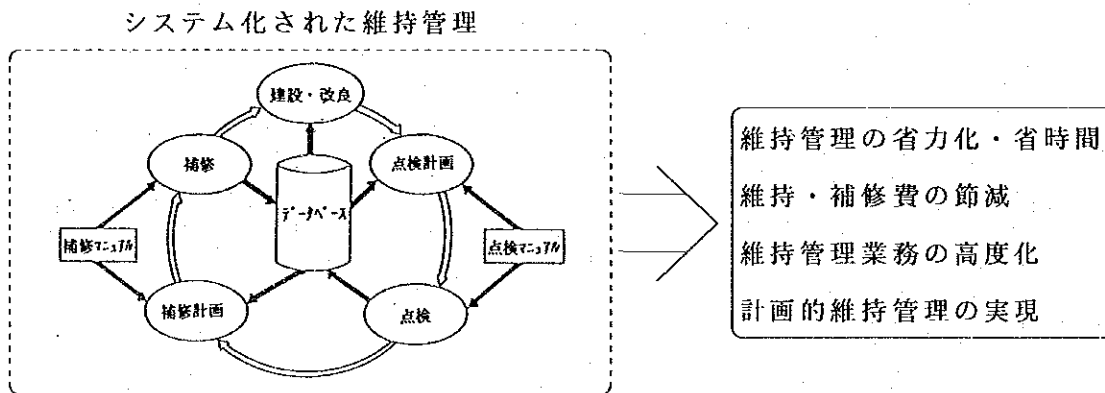


図-3.1 システム化された維持管理業務の流れ

#### 3.2 システムの構成

本システムは、図-3.2に示す要素で構成されている。それは、情報を管理する三つのデータベース（道路インベントリ、点検および補修データベース）、点検マニュアル、維持補修マニュアルおよびシステムマニュアルである。すなわち、点検・維持システムは、これらの各要素が有する機能を利用して、維持管理業務の効率化・高度化を図るものである。

データベースおよび点検マニュアルは、ラマ9世橋を除く陸上部とラマ9世橋部に

分けられている。これは、ラマ9世橋がE T A高速道路で唯一の鋼構造物（鋼斜張橋）であるため、点検、維持に係わる技術的要因がまったく異なるためである。

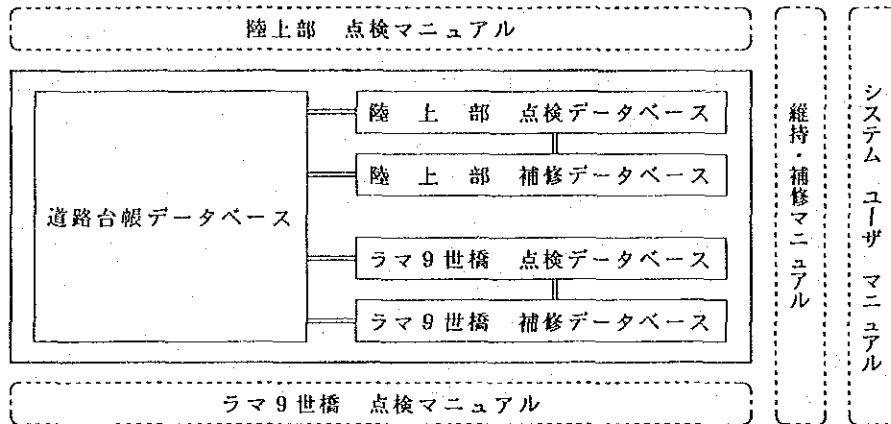


図-3.2 システムの構成

### 3.3 点検の区分

点検は、その目的、頻度、点検対象部材および点検方法等の観点から、次の4種類に区分し、実施するものとした。

- ・ 日常点検  
高速道路上を点検車で走行しながら、目視で施設の損傷や路上障害物の有無を点検し確認する。原則として、毎日、全線にわたって行う。
- ・ 定期点検  
定期的に行うもので、その目的により次の二つに区分した。  
定期点検A：構造物や施設にできるだけ近づき、目視または点検機器を利用して定期的に行う。主要構造物や施設については、最低年1回以上行う。  
定期点検B：ラマ9世橋の主要部の変位や傾きを定期的に観測し、橋体に異常が無いか確認するものである。
- ・ 特別点検  
定期点検や日常点検で発見された異常について、より詳しい方法で点検し、その評価や対応方法の判断資料とするものである。必要に応じて、適宜行う。
- ・ 異常時点検  
自然災害や事故で、構造物や施設が影響を受けたとき、それらの安全を確認するために行うものである。

### 3.4 対象部材と損傷の区分

道路は、多様な材料・構造形式よりなる複雑な構造物・施設で構成される。従って、これらの維持管理に要する情報をシステム化するには、これらの構造、損傷、補修などの特性を解析分類し、情報の標準化を図ることが必要である。この観点から、

陸上部およびラマ9世橋の構造物や施設は、表-3.1および表-3.2に示すように、ともに11工種の部材に区分した。それぞれの工種は次のとおりである。

・陸上部

路上障害物、コンクリート部材、伸縮継手、支承、排水施設、盛土構造、鋼施設、舗装、照明施設、交通信号および防音壁

・ラマ9世橋

路上障害物、鋼構造部材、ケーブル、舗装、コンクリート橋脚、排水施設、支承、伸縮継手、ダンパー、照明施設および交通信号

上記各工種の部材に発生する損傷は、各部材の材料、構造、機能、損傷等の特性を考慮し、4～7種類の損傷に区分し、点検情報の標準化を図った。

### 3.5 損傷の評価

損傷が生じた部材に対して補修の要否を判断するために、損傷の程度を標準化することが必要である。本調査では、その基準を次のように設定した。

ランクA：重度の損傷であり、放置すると交通または第3者の安全に影響するので、直ちに補修することが必要である。

ランクB：機能または耐久性に影響する損傷であり、補修が必要である。

ランクC：損傷があるが軽度であり、補修は当面必要ない。しかし、場合によっては追跡点検等が必要である。

ランクD：損傷無し、またはあっても軽微であり、問題ない。

### 3.6 点検・維持作業の流れ

システム化による点検・維持管理業務の手順は、図-3.2のフローのとおりである。点検がまず最初の業務であり、それにより損傷が発見されると損傷の程度や特性により、補修・特別点検などの次の対応の判断がなされ、また点検結果はデータベースに入力され蓄積される。入力されたデータは、必要に応じてシステムより出力され、点検台帳として取り扱われる。補修が行われた場合は、その補修データもデータベースに入力され、その出力は補修台帳となる。

データベースに保管されている道路インベントリー、点検および補修等のデータは、点検計画、補修計画、道路の運用計画や行政に、いつでも出力して利用することができる。



表-3.1 陸上部の対象構造物と損傷項目

対象部材区分		損傷項目
路上障害物		落下物、塵芥、油污れ、滞水、 事故車、故障車
コンクリート部材	上部工、高欄 橋脚、擁壁	漏水、ひびわれ、剥離 空洞、変位
伸縮継手		継手部材の損傷、後打材の損傷、漏水 騒音
支承		支承部材の損傷、塵芥の堆積、 支保の損傷
盛土		路肩の崩壊、路肩の沈下、石積みの損傷 石積みの変位または沈下
排水施設		桁の損傷、排水管の損傷、塵芥の堆積 流末の異常
鋼施設	ガードレール、フェンス ハットレール	支持柱の腐食、支持柱の変形、 支持柱の脱落、支持柱の損傷
舗装		ひびわれ、変形（ラテンジグ、段差） ポットホール、摩滅、レンマークの損傷
照明施設		ポール損傷、ポールの変形、ポールの変位 球切れ、反射板の損傷
交通標識		ポール損傷、ポールの変形、ポールの変位 視認板の損傷、標識板の損傷、球切れ
防音壁		支持柱の損傷、支持柱の変形、 支持柱の脱落、支持柱の損傷

表-3.2 ラマ9世橋の対象構造物と損傷項目

対象部材区分		損傷項目
路上障害物		落下物、塵芥、油污れ、滞水、 事故車、故障車
鋼部材	主桁、主塔 高欄、保守施設	変形、ひびわれ、ポットの脱落、腐食 塵芥の堆積、変位
ケーブル		ひびわれ、サカシの異常、異常振動、 ケーブルのひびわれ、ポットの脱落、 ケーブルの滑り、油漏れ、アンカーの塗装損傷
舗装		ひびわれ、変形（ラテンジグ、段差） ポットホール、摩滅、レンマークの損傷
コンクリート部材	橋脚	漏水、ひびわれ、剥離 空洞、変位
排水施設		桁の損傷、排水管の損傷、塵芥の堆積 流末の異常
支承	ハンゲル、ネット ライト支承	塗装損傷、ひびわれ、ポットの脱落 騒音、異常、摩滅
伸縮継手		塗装の損傷、摩滅、ポットのゆるみ、 遊間の異常、騒音、排水の異常
ダンパー	主桁、主塔 ケーブル	油漏れ、ポットのゆるみ、塗装の損傷 動きの異常
照明施設		ポール損傷、ポールの変形、ポールの変位 球切れ、反射板の損傷
交通標識		ポール損傷、ポールの変形、ポールの変位 視認板の損傷、標識板の損傷、球切れ

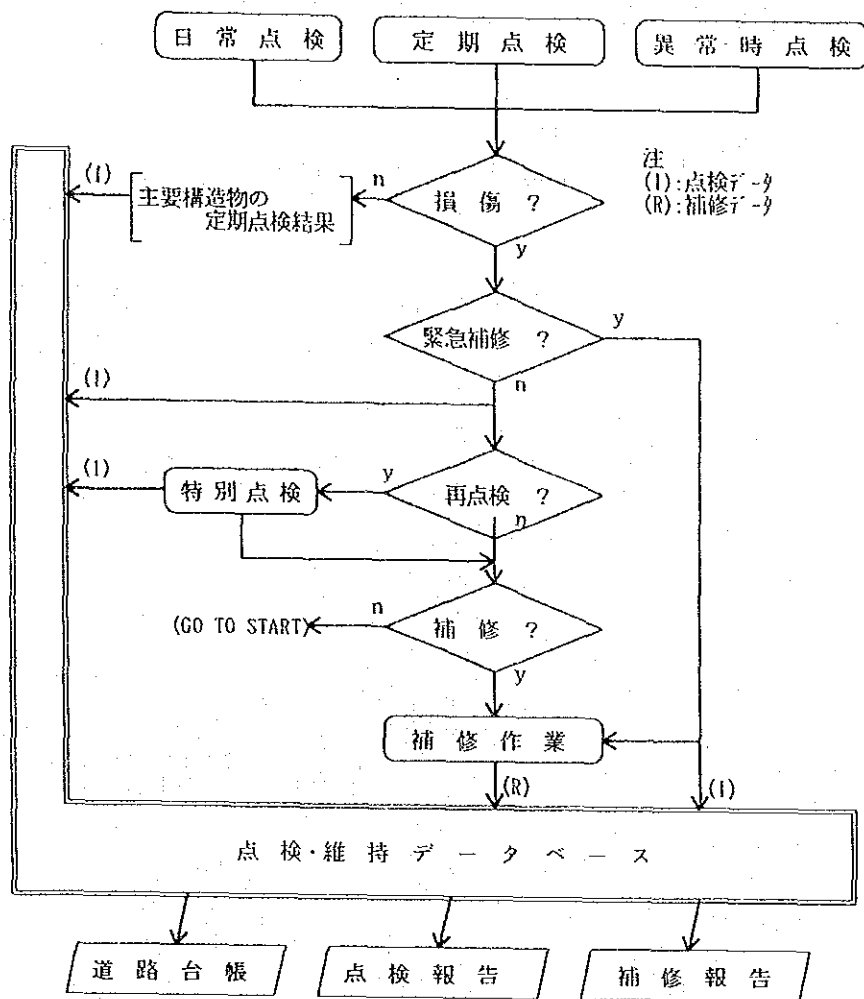


図-3.3 点検・維持管理業務の手順

## 4 点検・補修マニュアル

### 4.1 マニュアルの構成

点検と補修は、点検が常に補修の上流にあること、およびE T Aではラマ9世橋を他の陸上部と分離した保守体制を取っていることから、点検マニュアルは陸上部とラマ9世橋の2分冊に、補修マニュアルはこのような区分を設けず内容が豊富な方が使いやすいとの観点から1冊にとりまとめた。

### 4.2 点検マニュアル

点検マニュアルは、点検の目的、点検の計画、方法、結果の判定、点検シートの記入方法、データベースとの関係など、以下の事項を記述した。

#### 1)陸上部点検マニュアル

- 第1章 序論 : システムの仕組み、業務の手順、部材の識別、道路の構造物と設計条件、など
- 第2章 点検一般 : 点検の目的、点検の区分、対象構造物、点検の器具と車両、作業の安全、損傷の判定基準、結果の報告など
- 第3章 日常点検 : 点検の目的、対象構造物と損傷、点検方法、結果の報告
- 第4章 定期点検 : 点検の目的、対象部材と損傷、作業の手順、点検の方法（10の部材に細分し、予想される損傷と点検および判定を詳細に記述）、および結果の報告
- 第5章 特別点検 : 点検の目的、作業の留意事項、点検の方法（コンクリート構造物、舗装および伸縮継手について予想される損傷と点検および判定を詳細に記述）、および結果の報告
- 第6章 異常時点検 : 点検の目的、留意事項、作業の手順、予想される損傷と判定、および結果の報告など

#### 2)ラマ9世橋点検マニュアル

- 第1章 序論 : システムの仕組み、業務の手順、部材の識別、など
- 第2章 橋梁一般 : 橋梁の構造と設計条件、など
- 第3章 点検一般 : 点検の目的、点検の区分、対象部材、点検の器具と車両、作業の安全、損傷の判定基準、結果の報告など
- 第4章 日常点検 : 点検の目的、対象構造物と損傷、点検方法、結果の報告

- 第5章 定期点検A : 点検の目的、対象部材と損傷、作業の手順、点検の方法  
(9の部材に細分し、予想される損傷と点検および判定を  
詳細に記述)、および結果の報告
- 第6章 定期点検B : 点検の目的、留意事項、点検項目、パイロンの傾きやケー  
ブル張力など5項目について測定方法を詳述、結果の報告  
など
- 第7章 特別点検 : 点検の目的、作業の留意事項、点検の方法(コンクリート  
構造物、舗装について予想される損傷と点検および判定を  
詳細に記述)、および結果の報告
- 第8章 異常時点検 : 点検の目的、留意事項、作業の手順、予想される損傷と判  
定、および結果の報告など

#### 4.3 補修マニュアル

補修マニュアルは、補修のみならず日常の維持作業などを含め、次の事項について記述した。

- 第1章 序論 : システムの仕組み、点検維持作業の流れ、部材の識別方法  
道路および構造物とその設計条件など
- 第2章 保守一般 : 保守の目的、作業の構成、対象構造物、維持補修計画、作  
業の安全、結果の報告など
- 第3章 維持作業 : 作業の目的と仕組み、作業の頻度、清掃作業(舗装、排水  
施設、付属物)、ラマ9世橋の塗装など
- 第4章 補修 : 補修の原則、補修方法の選定、補修方法(コンクリート構  
造物、鋼構造物、舗装、伸縮継手)、およびコンクリート  
構造物の補強方法など

## 5 データベースシステムの設計

### 5.1 データベースの構成

データベースは、インベントリー、点検、補修等の特性の異なる情報を、蓄積・管理することが要求される。これらの情報を重複を避け効率よく管理するためには、データベースの中を細分し、ファイルに分割する必要がある。本システムでは、図-5.1に示すように、19のデータベースファイルを設定した。

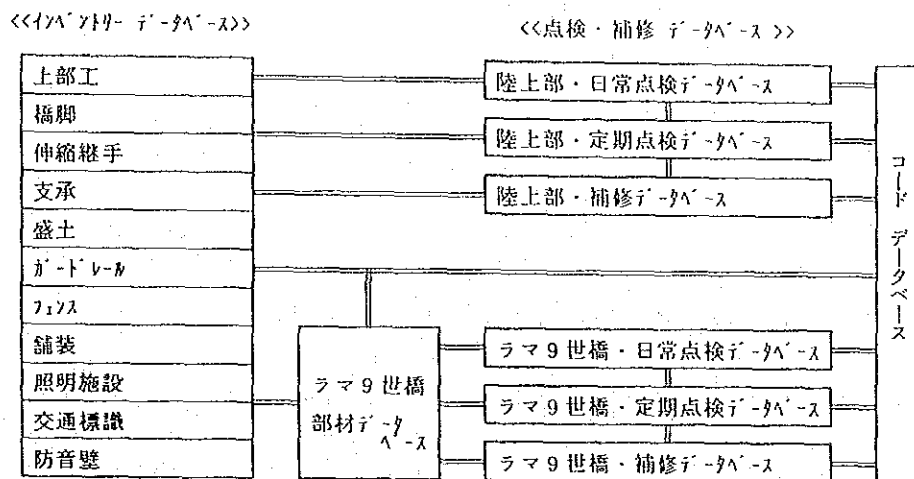


図-5.1 データベースの構成

点検および補修データを蓄積するファイルは、データの識別方法および管轄組織が異なるので、それぞれ陸上部、ラマ9世橋部に分けた。ラマ9世橋部に付属する部材データベースは、長大橋を管理し易い長さに細分し、その各部材を定義するものであり、コードデータベースは、コードに対応する文字を管理するためのものである。

### 5.2 データベース相互の関連性

維持管理の対象となる高速道路の部材や施設は、管理しやすい単位（長さ、部材の区分など）に細分され、それがインベントリーに登録されている。点検を行い損傷があった場合やその補修を行った場合、その単位に対応して点検・補修のデータが登録される。

従って、維持管理の対象とする部材は、すべて初めにインベントリーに登録することが必要である。システムでは図-5.2に示すように、点検データが入力されるとその部材がインベントリーで登録されているか、補修データが入力されるとその部材の損傷が点検データベースで登録されているか、システム内で照査する仕組みになっている。

### 5.3 データ項目

各データベースファイルの項目は、識別項目、属性データおよびシステム処理デー

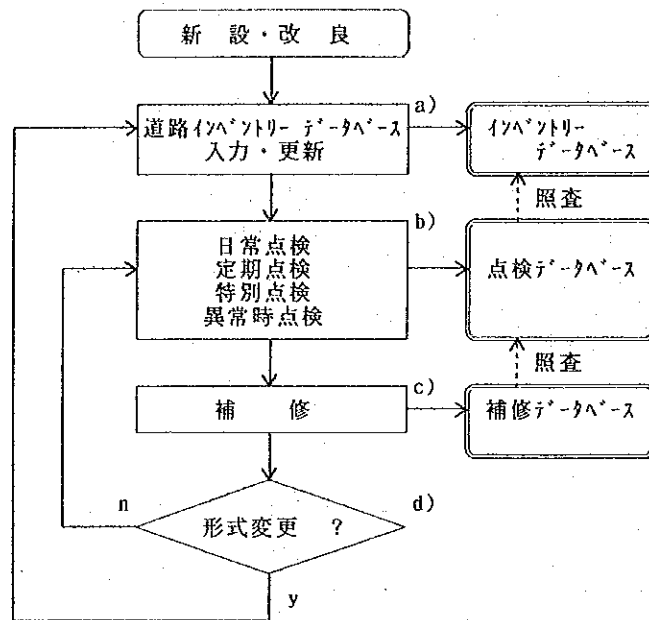


図-5.2 維持管理業務とデータベースの生成の流れ

タで構成される。識別項目はその情報を他と識別するためのデータ（部材種類、距離標、年月日など）であり、属性データはその部材の材料、形式、損傷種類や程度などの情報であり、システム処理データは処理を管理するためのデータである。

19の各データベースファイルのデータ項目は、表-5.1に示すとおりであり、本システムの項目数は合計で442項目、属性データで253項目となる。

#### 5.4 データの入出力

データの入力は、ファイル別の他に損傷や補修の特性を考慮し、データの収集・記入が行い易いように、次の43種類の入力書式（コーディングシート）を作成した。

道路インベントリ： 11書式

陸上部日常点検： 1書式

定期点検： 11書式

補修： 8書式

ラマ9世橋日常点検： 1書式

定期点検： 9書式

補修： 2書式

計 43書式

データベースからの出力は、システムの使用性を第1に考え、頻度の多い検索を画面で行える方法を採用し、検索された情報を次の50種類の定型の出力書式で出力するものとした。

道路インベントリー	:	11書式	
陸上部日常点検	:	1書式	
定期点検	:	11書式	
要点検部材表	:	1書式	
補修	:	8書式	
要補修部材表	:	1書式	
補修費用概算表	:	2書式	
ラマ9橋世橋日常点検	:	1書式	
定期点検	:	9書式	
要点検部材表	:	1書式	
補修	:	2書式	
要補修部材表	:	1書式	
補修費用概算表	:	1書式	計 50書式

表-5.1 データベースファイルのデータ項目数

データベースファイル		キー項目	属性データ	管理データ	項目数	レコード長(BYTES)
道路インベントリー	上部工	7	16	3	26	137
	橋脚	6	8	3	17	96
	伸縮継手	4	7	3	14	79
	支承土	6	6	3	15	71
	盛土	5	19	3	27	129
	ガードレール	6	6	3	15	90
	フェンス	6	7	3	16	91
	舗装	5	40	3	48	218
	照明施設	6	10	3	19	118
	交通標識	6	19	3	28	172
防音壁	6	7	3	16	91	
日常点検	陸上部	5	18	5	28	165
	ラマ9世橋	4	16	5	25	155
定期点検	陸上部	13	17	4	34	175
	ラマ9世橋	5	21	4	30	136
補修	陸上部	17	16	7	40	311
	ラマ9世橋	7	16	7	30	246
ラマ9世橋部材コード		3	1	4	8	24
		1	3	2	6	70

## 5.5 システム設計

システムは、画面上で出される指示によって誰でも行えることを目的とし、対話形式で操作できるように設計した。システムで行う操作は、データの入力、修正、消去、検索および出力であるが、この他に誤データの入力を防止するために、パスワード、コードの照査、識別項目の照査、重複の照査、などをシステム内で行えるように設計した。

上記の他にシステムの使用性を向上させるために、コードデータの文字表示、コード表のウィンドウによる表示、コードおよび文字データのタイ語での入出力、入力シートと画面レイアウトの整合、などに配慮しシステム設計を行った。図-5.3および図-5.4に画面の例を示す。

```

EEEEEEEEEEEE TTTTTTTTTTTT      AA      MM      MM      SSSSSSSSSSS
EE              TT              AA AA  MMMM    MMM    SSS      SSS
EE              TT              AA  AA  MM MM   MM MM   SS
EE              TT              AA  AA  MM MM   MM MM   SSS
EEEEEEEEEEEE   TT              AAAAAAAAAA MM  MMM  MM  SSSSSSSSSSS
EE              TT              AA      AA  MM      M    MM      SSS
EE              TT              AA      AA  MM              MM      SS
EE              TT              AA      AA  MM              MM      SSS
EEEEEEEEEEEE   TTTT            AA      AA  MM              MM      SSSSSSSSSSS

<< DATABASE SELECTION >>
<ROAD INVENTORY>          <LAND SECTION>          <RAMA IX>
1: SUPERSTRUCTURE         21: DAILY INSPECTION      31: DAILY INSPECTION
2: PIER                    22: ROUTINE INSPECTION   32: ROUTINE INSPECTION
3: EXPANSION JOINTS       23: REPAIR                33: REPAIR
4: BEARINGS                34: MEMBER DB
5: EMBANKMENT              <CODE MAINTENANCE>
6: RAILING                 41: CODE DB
7: FENCE
8: PAVEMENT                98: RETURN TO dBASE IV
9: LIGHTING                99: END
10: TRAFFIC SIGN
11: NOISE BARRIER

Select No ==> 99
MESSAGE AREA :XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

```

図-5.3 システムのオープニング画面

```

ROUTE NUMBER :XX-XX
DIRECTION OF TRAFFIC :X
MAIN ROAD / RAMP :9
NAME OF CONSTRUCTOR :XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
DATE OF COMPLETION :YY/MM

CHAINAGE :START 999999.999 m   END 999999.999 m
PIER NUMBER :START XXXXXXXXX   END XXXXXXXXX

TYPE OF CROSS SECTION :9
TYPE OF GIRDER :99
BRIDGE LENGTH :999.999 m
BRIDGE WIDTH :START 999.999 m   END 999.999 m
NUMBER OF GIRDERS :99
DEPTH OF GIRDER :999.999 m
USE OF UNDER BRIDGE :99
TYPE OF GUARD WALL :LEFT 99     RIGHT 99
TYPE OF DRAIN SYSTEM :9
TYPE OF INLET :9
NUMBER OF INLET :99
DOCUMENTS NUMBER :XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
(1) APPEND AND CONTINUE (2) APPEND AND END (3) REENTRY (4) ESCAPE
Select No ==> 9
MESSAGE AREA :XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

```

図-5.4 上部エインベントリーの入力画面



## 5.6 プログラム

データベースシステムは、MS-DOS版の dBASE4 (Version 1.0) を用い、マイクロコンピュータ'NEC PowerMate 466i'で稼働するものとした。本機は200MBのハードディスクを持ち、E T Aが本システムを利用して維持管理情報を蓄積できる十分な容量を有するものである。開発したプログラムは、次のとおり、計2,100キロバイトである。

道路インベントリーシステム	:	379	KB
日常点検システム	:	195	
定期点検システム	:	850	
補修システム	:	588	
コードおよび部材システム	:	88	

## 6 道路インベントリ調査

### 6.1 調査方法

供用されている 27.1Km の区間について、本システムで設定した方法で行った。すなわち、建設時の図面類に加えて現地調査で補完し、収集したデータを 11 種類のインベントリ・入力書式に記入し、これをデータベースに入力した。なお、データ収集は、現地再委託によって行ったが、資料が不足する施設については調査団およびカウンターパートが現地調査を行うなど協力して行ったものである。

### 6.2 調査結果

収集したデータは、表-6.1に示すとおりである。このデータによれば、ETA 高速道路の延長は 27,262 m、舗装の総面積は 858,547 m<sup>2</sup>である。

表-6.1 道路インベントリの収集結果

施設	レコード数	容量(KB)
上部工	1,637	227
橋脚	1,601	154
伸縮継手	2,715	218
支承	3,264	265
盛土	431	61
ガードレール	197	16
フェンス	822	75
舗装	2,197	456
照明施設	1,267	150
交通標識	335	58
防音壁	7	1
合計		1,681

## 7 システムの試行および評価

### 7.1 システムの試行

開発した点検・維持システムを調査完了後、E T A職員が直ちに実業務に適用できるよう、システムの検証および技術移転を図るために、3カ月間にわたりシステムの試行を行った。適用するパイロット区間として、各種の構造があるペブリ道路とラマ4世道路間の高速道路（3,075 m）およびラマ9世橋部を選定した。また、作業を円滑に進めるために、コード表、区間路線図、インベントリーのキーリスト等を用意した。

試行は、点検・補修マニュアルを含めた点検・維持システム全体の構成に始まり、作業の手順、約束ごと、記入方法、データベースシステムの仕組みと操作などについて、事前に十分な説明実習を行った。現場における試行は、調査団員が同行し実際に業務を行う形で点検・記入を行った。収集したデータは事務所で、オペレータによりシステムに入力しシステムが正常に稼働することを確認するとともに、試行を通して技術移転を行った。

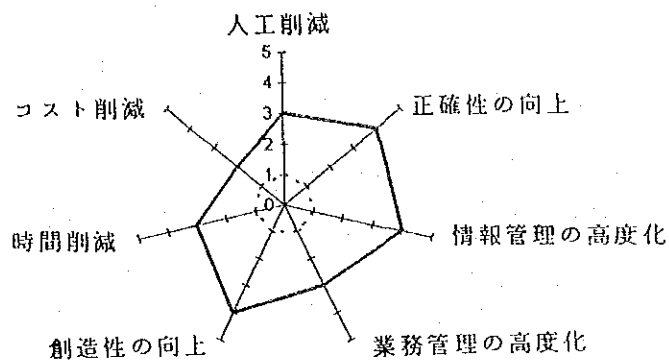
### 7.2 システムの評価

本調査で開発したシステムは、E T A高速道路の維持管理業務において、次の視点から効果があることが期待される。

- 業務の効率化 : 省コスト、省時間および正確性の向上など
- 情報の有効利用 : 使用性の向上、いつでも誰でも活用できるなど
- 業務の質の向上 : 技術的解析、長期計画等への適用

E T Aが現在行っている維持管理業務に本調査で開発したシステムを適用し試算すると、そのうち情報管理に関する労力は約80%削減が可能である。システム化によっても変わらない労力（点検の現場業務など）を合わせて考えると、維持管理業務全体で30～50%の労力削減が期待できる。

併せて、システムの評価で一般的に使われる'スコアリングモデル法'を用い、システムの評価を行った。この評価は、システム化の効果を各種の要因に分解し、各要因の達成度をスコア（点）で評価するものである。本調査では、評価する人の要因を強く受けることから、調査団員およびカウンターパートの複数人で評価し、平均したものである。評価結果は、図-7.1に示すとおり、省コストや省時間などの直接的効果（量的効果）に加えて、情報の有効利用や業務の質の向上等のE T Aの維持管理業務全般の高度化に資する間接的効果（質的効果）の両面で効果が大きいものと判断できる。



注：—— : システム化後  
 ..... : 現況

図-7.1 システム評価ダイヤグラム

## 8 E T A 高速道路の維持管理に対する提言

### 8.1 資料および機器の整備について

高速道路の維持管理業務の合理化・向上に資するため、次の資料や機器の整備を提言する。

- ・沿道平面図の整備  
道路および沿道の状態や位置を迅速に把握し、維持管理業務を正確かつ効率よく行うための路線図を整備する。
- ・位置番号の整備  
距離標、橋脚番号など現在取り入れられているものもあるが、キロポストなどの道路上の位置や特定の部材の位置を効率的に把握できる番号制度を整備する。
- ・資料管理制度の確立  
建設時の図面を長期にわたって保管するための、資料管理基準の作成、マイクロフィルムの導入など。
- ・機器車両の整備  
維持管理業務を効率的且つ安全に行うため、標識車、パトロールカー、現場指令車等を導入し、整備する。

### 8.2 維持管理の組織について

本システムを活用し、また今後の維持管理を的確に進めるための組織のあり方について、次の提言を行う。

- ・本システム管理のための組織  
E T A が現在行っていない作業が発生するので、図-8.1に示すように、陸上部とラマ9世橋部の各課に的確なシステム操作のためのオペレータおよび技術者の配置、および本システム全体を理解し運用する管理者の配置を提言する。ただし、システム操作の望ましいあり方としては、技術者自ら行うことが望ましいことを提言する。
- ・維持管理技術者の強化  
現在、維持管理の技師は数名であり、的確に業務を進めるには技術者の増員、強化が必要であることを提言する。また、国内唯一の有料道路組織として、材料試験、交通運用などの技術面の向上が図れる組織とする事を提言する。
- ・第3セクターによる維持管理業務の効率化  
増大する維持運用業務を限られた人員で行うために、退職者の活用や道路維持管理技術の集約が図れるようにE T A の管轄下に第3セクターを設立し、点検、道路の清掃、通行券の販売、ユーザサービス、高架下の管理運用などを委託することを提言する。

・維持事務所の増設

ラムインドラアトナロン線が完成した場合、現在のメンテナンスセンターでは距離が遠く、新線の維持管理を効果的に行うにはこの近傍に維持事務所の設置が必要であることを提言する。

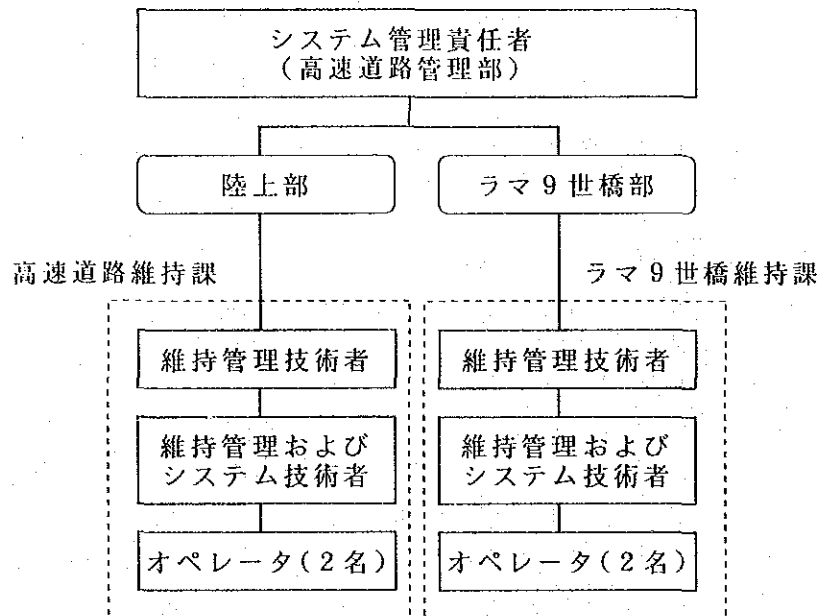


図-8.1 システム活用のための組織と人員配置

8.3 維持管理業務の改善について

仕事の進め方や制度の面で、維持管理を安全・効率的に進めるために、次の制度の導入を提言する。

・安全のための交通規制の強化

高速道路上で補修工事などを行う場合、現状の安全対策は不十分であり、通行車両への情報提供、標識車の配置、車線規制の方法などについて提言する。

・単価契約方式の導入

現在、外部に委託する補修工事はすべて一般契約の手続きを取っている。この手続きを省略し、定型的な工事を短期に行うための単価契約方式の導入を提言する。

・業者による初期データ収集

新線が供用される場合、インベントリーデータの収集・入力が必要となるが、システムが確立したので、これを建設業者などに行わせることとし契約に含めるよう提案する。

#### 8.4 システムの将来拡張について

路線の延伸、システム利用の拡大や機能の向上などの面から、現時点で考えられるシステムの拡張について提案する。

- ・路線の延伸にともなう処置  
ラムインドラアトナロオン線が完成するとこれを本システムに取り込み、同じデータベースで管理することになるが、容量的にはまったく問題はない。
- ・データベースのオンライン利用について  
本システムはパソコンで稼働しているが、E T Aが保有するワークステーション(RISC/6000)でも稼働できるように設計されている。このワークステーションのネットワークを利用して、全E T Aでオンライン利用することが可能であり、この手順・方法を提示する。
- ・システム機能の拡張について  
本システムの将来における機能拡張について、現時点で考えられる事項としてタイ語での表示、図形処理、出力書式の増加、データ更新の自動化および解析ソフトの導入などをあげ紹介する。

## 9 結言

必要な時に必要な対策を取り高速道路を的確に管理するためには、道路の現状に関する情報は道路管理者にとって極めて重要である。「高速道路点検・維持システム」は、E T A 高速道路の維持管理および関連する問題を合理的に処理するために構築したものである。

現在の E T A の維持管理組織およびその機能は、現状の業務を処理するのに大きな問題がないように見える。しかし、急激な経済成長に対応するために、E T A はバンコク都市圏における高速道路の整備を一層進めようとしている。これは、高速道路の維持運用という E T A の役割がさらに重要になることを示唆するものである。

上記に加え、道路構造物や施設の損傷は、交通量の増大、大型車両の増加や老朽施設の増加などのために、急激に増えることが予想される。これに対応するために、E T A の維持管理組織は、技術的能力を上げ維持管理業務の効率化を図ることが重要と考えられる。

「高速道路点検・維持システム」は、維持管理業務全体の省力化、コスト削減および業務の質の向上を狙いとするものである。しかし、新しいシステムの導入とその活用は、E T A の人的および組織的な面での能力向上を必要とする。

新しい情報システム技術を有効に活用するために重要なことは、技術的問題よりも、運用面におけるシステム管理である。したがって、インベントリーや点検、補修で発生した情報は、組織的且つ定期的に更新されることが重要である。これが維持管理情報の良好な循環をもたらし、E T A の維持管理能力の向上に資するものであり、さらにこれが維持管理業務の省コスト、省時間を促進するものとする。



## 付 属 資 料

本調査で収集した資料、設計図、技術基準などの存在状況および入手先は下表のとおりである。

分 類	資 料 名	発行年度	入手先
行政・統計	第7次国家経済社会開発計画	1992	N E S D B
	タイ国統計年報	1992	国家統計局
	第7次都市地域運輸計画	1991	N E S D B
道路一般	バンコク第2次高速道路調査	1983	J I C A
	E T A 高速道路維持管理計画調査	1992	国際建設技術協会
	E T A 高速道路建設計画調査	1983	J I C A
道路の 維持管理	橋梁維持点検マニュアル	1978	A A S H T O
	道路構造物の監視と検査	1983	D I N (ドイツ)
	構造物の点検に関する技術覚書	1985	道路管理局(英)
	橋梁点検	1976	O E C D
	橋梁維持	1981	O E C D
	道路橋維持補修便覧など4編		日本道路協会
	点検・維持修繕要領など9編		日本道路協会
	点検・補修要領など9編		首都高速道路公団
	道路構造物の点検標準		阪神高速道路公団
	橋梁の点検要領など4編		東京都建設局
長大橋の維持管理調査報告書	1984	海洋架橋調査会	
E T A 道路	E T A 道路年報	1983-92	E T A
	高速道路路線図	1993	E T A
	都市高速道路の維持管理データベース	1992	J I C A 専門家
	高速道路の点検維持システム	1991	J I C A 専門家
	E T A 高速道路の点検・維持(1)	1989	J I C A
	E T A 高速道路の点検・維持(2)	1991	J I C A
	E T A の役割・組織など3編		E T A
設計図	第1次高速道路設計図16編		E T A
	陸上部点検補修報告など5編		E T A
	ラマ9世橋設計図8編		E T A
	ラマ9世橋点検補修報告6編		E T A









JICA