

国際協力事業団  
トルコ共和国  
公共事業・住宅省

# 高速道路維持管理・交通管理計画調査

## 最終報告書

### 要約編

平成5年7月

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  
八千代エンジニアリング株式会社

社調一

JR

93-078

国際協力事業団  
高速道路維持管理・交通管理計画調査  
最終報告書  
要約編

平成5年7月

LIBRARY

本調査では下記の外貨交換率を使用した。

1992 US\$1.00=6,900 Turkey Lire (as of June 1992)

JICA LIBRARY



1112647[1]

3/1/00



国際協力事業団

トルコ共和国

公共事業・住宅省

# 高速道路維持管理・交通管理計画調査

## 最終報告書

### 要約編

平成5年7月

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  
八千代エンジニアリング株式会社

国際協力事業団

26200

## 序 文

日本国政府は、トルコ共和国政府の要請に基づき、同国の高速道路維持管理・交通管理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4年4月から平成5年5月までの間3回にわたり、(株) パシフィック コンサルタンツ インターナショナルの白石 哲也氏を団長として、八千代エンジニアリング 株式会社との共同のもとに調査団を現地に派遣しました。

調査団は、トルコ国政府関係者と協議を行なうとともに、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。

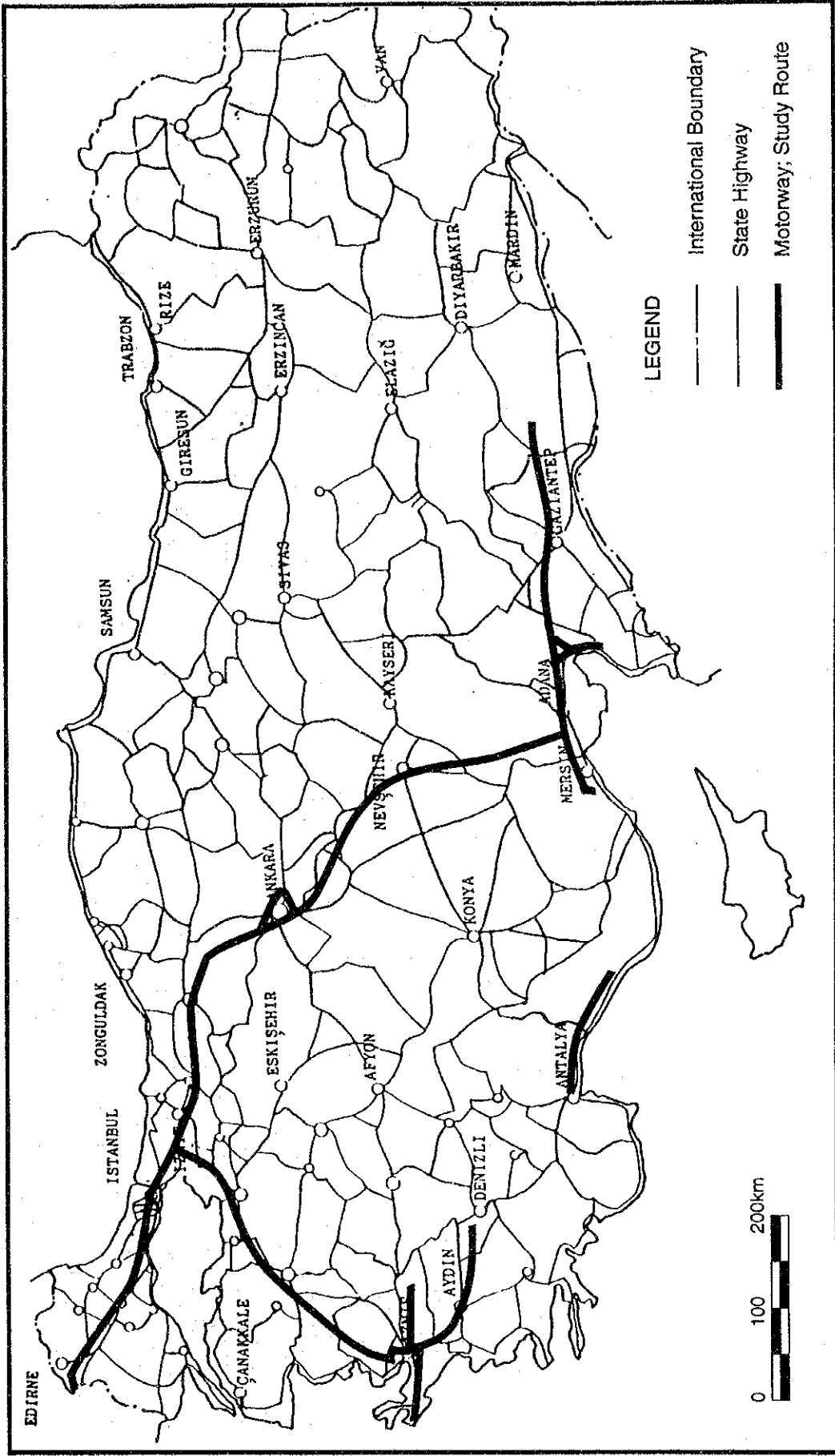
終わりに、調査にご協力とご支援を頂いた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成5年7月

国際協力事業団  
総裁 柳谷 謙介







調査対象路線(地域)



トルコ共和国  
高速道路維持管理・交通管理計画調査  
要 約

(1) 調査目的

- ・ 高速道路網3,000kmの長期計画を考慮しつつ、高速道路維持管理・交通管理(OMM)システムに関する基本計画を策定すること。
- ・ 高速道路網1,500kmを対象として、OMMシステムに係わる短期実施計画および運用マニュアルを作成すること。

(2) 高速道路維持管理・交通管理(OMM)システム基本計画

1) OMMシステム確立により達成すべき目標

効率的で経済的なシステムの運用によって、高速道路上の「安全」、「円滑な交通」、および「快適性」を確保すること。

2) 組織体制

現在の道路総局(KGM)本部内に、高速道路建設計画・実施体制に加えて、高速道路の維持管理・交通管理運用のための「維持管理・交通管理課」および「料金業務管理課」の設置を提案した。

また、各地方毎の実務実施のため、関係地方支局の下に「管理センター」および「維持管理事務所」を設置することにした。

「管理センター」は高速道路200～500km毎に一箇所置かれ、具体的な維持管理、交通管理の実施計画立案と料金徴収の管理を一元的に行なうためのセンターである。センター内には交通管理を統括する交通管制室が設けられる。

「維持管理事務所」は各管理センター管轄下の50～70km毎に設置し、事務所管内の交通パトロール、交通管理および維持管理など日常的な現場業務を行なう。維持管理事務所内には、交通管理の現場作業および交通管制室を補助する交通オペレーション室が設けられる。

3) 交通管理運用基本計画

一般的に、交通量の増加に伴ない、交通管理運用システムはより高度なものを要するようになる。したがって、投資効率を考えると、高速道路の各区間に対

してその交通量に見合った要員・設備・機器を配備するのが合理的である。そこで、交通量に基づき、次の3段階のサービス水準を設定した。

- |          |   |                        |
|----------|---|------------------------|
| サービス水準 1 | : | 10,000台 (pcu) /日/車線 以上 |
|          |   | 交通混雑が頻繁に発生する状況         |
| サービス水準 2 | : | 6,000~10,000台/日/車線     |
|          |   | 交通混雑が時々発生する状況          |
| サービス水準 3 | : | 6,000台/日/車線 以下         |
|          |   | 交通混雑発生の恐れのない状況         |

(注) 基準値はTEM (Trans European North-South Motorway) の標準に拠る。

3,000kmの高速道路網を対象にして、将来交通量、沿線の気象条件、長大トンネルの位置および自然災害記録に基づき、各サービス水準適用区間の特定を行ない、各サービス水準において高速道路使用者に対して提供すべきサービスの質、すなわち、要員・設備・機器の基準を設定した(本要約編19頁表5.3参照)。

このシステムの運用にあたる交通管制室は、高速道路の交通流の管理を行ない、事故の報告を受けて緊急の管理を行ない、必要に応じて病院、消防署、交通警察に援助要請を行なう基地として機能し、組織的、効率的に情報・通信の運用を行なう。各維持管理事務所に設置される交通オペレーション室は、交通パトロール等により交通管制室に情報を伝え、その指示に従って現場作業を行ない、管制室と現地の通信が遮断された時等には管制室の機能を補助する役割を持つ。

#### 4) 維持管理基本計画

高速道路維持管理を定められたサービス基準に保つため、点検・維持・修繕等に対して迅速で適切な措置を図るための基本計画を策定した。策定した基本計画の内容には次のものが含まれている(本要約編27頁表5.7参照)。

- ・ 本部、支局、管理センターおよび維持管理事務所間の情報伝達、指示系統、責任体制
- ・ 維持管理に必要な施設、機材
- ・ 道路構造と施設の調書、事故記録、維持管理記録などの維持管理データベース
- ・ 効率的な維持修繕計画の策定と迅速な実施

## 5) 異常時における運用システム

交通事故、荷崩れ等の人為的事故発生時、および、豪雨、霧、地震等の自然災害時において、道路利用者の安全性および円滑な交通流の確保を図るため、運用システムについて、次に示す内容の提案を行なった（本要約編29頁表5.8参照）。

- ・ 災害防止システム、災害対策本部、管理センター、維持管理事務所間の情報収集と情報提供等の管理体制
- ・ 交通管制および災害復旧対策の立案と実施

## 6) 交通安全計画

事故を防止し、道路利用者の損害を最小にするという基本目標に基づいて、次に示す内容の提案を行なった（本要約編29頁表5.8参照）。

- ・ 安全な道路環境のための改善計画  
動物、歩行者の立ち入り規制、急カーブ、急勾配等の地形条件、厳しい気象条件等に対する警戒標識の設置
- ・ 交通安全と安全運転に関する広報活動
- ・ 事故分析と報告システム  
高速道路事故調書、事故報告システムの確立、交通事故分析チームの設立

## (3) 短期実施計画

### 1) 交通管理運用実施計画

1,500km高速道路網を対象として、次に示すような交通管理運用システムの導入と実施体制の提案を行なった（本要約編32頁図6.1参照）。

- ・ 実施体制の核となる交通管制室と交通オペレーション室の機能、人員、設備機器の配備
- ・ 情報収集システム  
非常電話、車両感知機、CCTVカメラ、気象観測機器、車両計測機器、パトロール、料金所の報告
- ・ 情報処理と意思決定システム  
全ての情報は直接または間接的に維持管理事務所（交通オペレーション室）、料金所等を通じて交通管制室に集められ、事故の処理、ドライバーへの支

援措置、迂回路の設定、特別交通規制の措置等が交通管制室の決定、指示によって実施される。

#### ・ 情報提供システム

高速道路に沿って設置される可変標識等の情報提供機器は交通管制室でコントロールされ、高速道路使用者に交通情報が伝えられる。電話による問い合わせに対しては管制室人員による個別の対応、またはテープレコードによる自動対応で応答することになる。

#### ・ 執行と取締システム

悪天候下に於ける速度制限の強化、路肩、一部車線の閉鎖やある区間の全面通行止め等の交通規制は一般道路管理者であるKGMや交通警察の協力を得て実施することになるが、交通管制室はこのような活動の総括責任者として指揮監督することになる。

以上のシステム構成を前提として、1,500kmの高速道路全区間に対してシステム計画図を作成した。その一例を本要約編32頁、図6.3に示す。

また、交通パトロール、工事中ならびに異常時における交通管理等に関する運用マニュアルを作成した（別冊運用マニュアル参照）。

## 2) 維持管理実施計画

維持管理を実施するため、その体制を提案し、下記項目について運用マニュアルを作成した。

- ・ 点検
- ・ 道路清掃
- ・ 植栽管理
- ・ 雪氷対策
- ・ 交通安全設備と管理施設の修繕
- ・ 舗装の維持修繕
- ・ 橋梁の維持修繕
- ・ トンネルの維持修繕
- ・ その他の構造物の維持修繕
- ・ のり面の維持修繕

#### (4) コスト積算

OMMシステム整備のためのコストの積算を、

- ・ 交通管理用設備機器設置費および維持管理用機器購入費
- ・ 交通管理・維持管理のための運営費
- ・ 設備機器の保守費

を対象に行なった。その結果、総プロジェクトコストは371百万米ドル、1996年（OMMシステム開始予定年度）の年間管理運営コストは102百万米ドルとなった。

#### (5) 財務評価

これまでトルコ政府は、高速道路の建設財源をK O I（トルコ語の略称、英語訳はPublic Partnership Fund）という政府の公共事業投資機関を通じて主に建設業者の信用供与によって賄ってきた。この債務の償還は、高速道路の場合、料金収入の90%をK O Iが受け取って行なうことになっており、料金徴収を含めOMMシステムの運営に責任をもつKGMは残りの10%をその運営費用に充てることになっている。しかし、OMMシステムを整備する費用を何れが負担するか、また、料金収入の予測が建設当初の目論見と大きく違った場合にどうするかと言うような詳細については取り決めがないようである。そこで、本調査ではOMMシステムとして国際水準を保つシステムを考え、これを健全に運営維持するには、どのような事項を考慮せねばならないかを明らかにするため、ベースケースとして以下の仮定を設け、このケースを基に色々なケースについてその財務状況を分析することにした。

##### 「ベースケースの仮定」

- ・ 総プロジェクトコスト371百万米ドルはKGM負担
- ・ 上記投資に対応するOMMシステムは1996年より稼働、プロジェクトライフは15年とする。
- ・ 料金収入はJICA調査団の交通量予測により算出し、その10%がOMMの運営費に充てられるものとする。また、料金料率は現状の料率を米ドルに換算し、プロジェクト期間中固定されるものとする。

##### 「ベースケースの財務分析結果」

プロジェクト期間を通じて終始、赤字となる。

「派生ケースの財務分析の結果」

- ・ ベースケースと同じ条件でKGMがOMMの運用で政府プロジェクトにおいて妥当と判断される10%程度の内部収益率（IRR）を確保するには、料金収入の20%をKGMの収入とする必要がある。
- ・ OMM機器購入据付等の費用（前記、総プロジェクトコスト）をKOI勘定とすれば、料金収入の15%でOMMの運用は可能。
- ・ 将来の料金収入の予測は数10%の誤差を含むものとみるべきである。実際の料金収入が予測より10%多い場合にはIRRは約5%改善される。
- ・ KGMは、33,000人の職員をもつ巨大な政府機関である。OMMの運用には新たに4,400人の人員が必要であるが、例えば、この半数を現有人員の配転で実現すれば料金収入の取り分を2%軽減出来る。このことは、設備・機材についても言えることで、KGMの自助努力も必要である。

(6) 提言

- ・ トルコ政府は、高速道路の整備・運営のための現在の財政的枠組みを注意深く見直し、現実的で均衡のとれた財政の仕組みを確立するため、KOI、道路総局、大蔵省等、すべての関係機関との調整を図るべきである。
- ・ 道路総局（KGM）は、発足当初、管理センターに過度に集中する維持管理・交通管理に関する職務権限を、実務経験の積み重ねと職員の訓練により、出来るだけ早期に維持管理事務所へ委譲すべきである。
- ・ KGMは、まず現有職員の有効活用を図り、次には、維持・修繕・料金徴収業務等の一部を民間に委託するなど、業務の民営化について研究すべきである。



# 目 次

ページ

1. 調査目的および調査地域 .....	1
1.1 調査目的 .....	1
1.2 調査の対象地域 .....	1
2. トルコ共和国の概況 .....	1
2.1 社会経済概況 .....	1
2.2 道路網 .....	2
2.3 高速道路網と交通量予測 .....	2
3. 道路維持管理と交通管理運用の現況 .....	5
3.1 組 織 .....	5
3.2 道路維持・管理に関する現況の問題点 .....	5
3.3 交通管理運用に関する問題点 .....	5
4. 交通調査と分析 .....	7
4.1 交通量調査 .....	7
4.2 O・D調査 .....	7
4.3 走行速度調査 .....	7
5. 高速道路維持管理・交通管理（OMM）システム基本計画 .....	11
5.1 高速道路OMMシステムの機能と定義 .....	11
5.2 基本概念 .....	11
5.3 組織体制 .....	13
5.4 交通管理運用のサービス水準 .....	16
5.5 交通管理運用基本計画 .....	18
5.6 高速道路維持・管理のサービス水準 .....	26
5.7 高速道路維持管理の基本計画 .....	27
5.8 異常時における運用システム .....	29
5.9 交通安全計画 .....	30

6. 実施計画 .....	31
6.1 プランニングとエンジニアリング .....	31
6.1.1 交通管理運用計画 .....	31
6.1.2 高速道路の維持と管理 .....	42
6.2 組織体制 .....	47
6.3 コスト積算 .....	49
6.4 評 価 .....	52
7. 提 言 .....	59

## 1. 調査目的および対象地域

### 1.1 調査の目的

調査の目的は、以下のとおりである。

- (1) 高速道路網3,000kmの長期計画を考慮しつつ、高速道路維持管理・交通管理（OMM）システムに関する基本計画を策定すること。
- (2) 高速道路網1,500kmを対象として、高速道路OMMシステムに係わる短期実施計画および運用マニュアルを作成すること。
- (3) 高速道路OMMシステム調査期間中、JICA調査団からトルコ側カウンターパートへの技術移転を促進すること。

### 1.2 調査の対象地域

調査対象地域は、トルコ共和国内の高速道路網、総延長3,000kmを網羅するものとする。当該国の高速道路網は周辺国とのリンケージが重要であることに鑑み、本調査は周辺国における既存および計画中の高速道路網をも考慮に入れることとする。

## 2. トルコ共和国の概況

### 2.1 社会経済概況

トルコ共和国の人口は、1990年に56.5百万人に達している。国家統計局は、人口の年平均成長率を2.2%と予測しており、2000年には70.1百万人、2010年には87.2百万人になると算出している。

トルコの1人当たりGNPは、1990年に約2,000米ドルとなっている。第6次5ヶ年計画（1990年～1994年）では当該期間のGNP年平均成長率の目標値を7.0%に設定している。第6次5ヶ年計画では、あまりにも著しい所得の地域間格差是正の政策努力をトルコの経済政策における重要課題の1つとしている。

## 2.2 道路網

トルコは、地理的にはヨーロッパ・中東・東欧間の要諦として機能している。トルコ国を横断する主要道路は、ルーマニア、ブルガリアの東ヨーロッパからシリアに連絡するE5（トルコ内のD-100とD-750）、イラン方面へのE23（D-550とD-400）とイラクへ接続するE24（D-550RとD-400）等である。

1990年末におけるトルコ国の道路網総延長は、国道31,149kmと県道27,979km、併せて59,128kmになる。同年における道路旅客輸送は1,350億人・キロであり、貨物輸送は660億トン・キロとなっている。道路網を図2.1に示す。

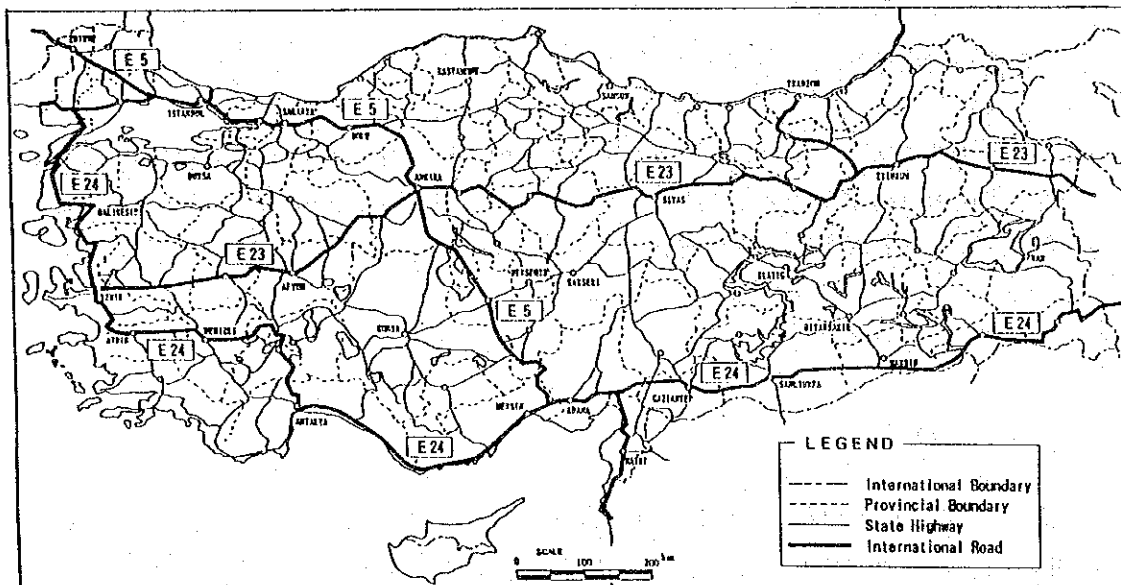


図2.1 道路網

## 2.3 高速道路網と交通量予測

トルコ国は、ヨーロッパ南北連絡高速道路（TEM）構想のもと、この国境内部分3,000kmの維持に責任を担っている。KGMは、高速道路11,000kmを建設するという長期計画を有しており、このなかにTEM路線も含まれている。1,500kmの建設はすでに開始されており、このうち901kmは1992年にオープンしている。KGMは第6次5ヶ年計画において、3,000km高速道路網計画の実現に高い優先順位を与えており、2000年までの完成を予定している。図2.2から図2.4参照。

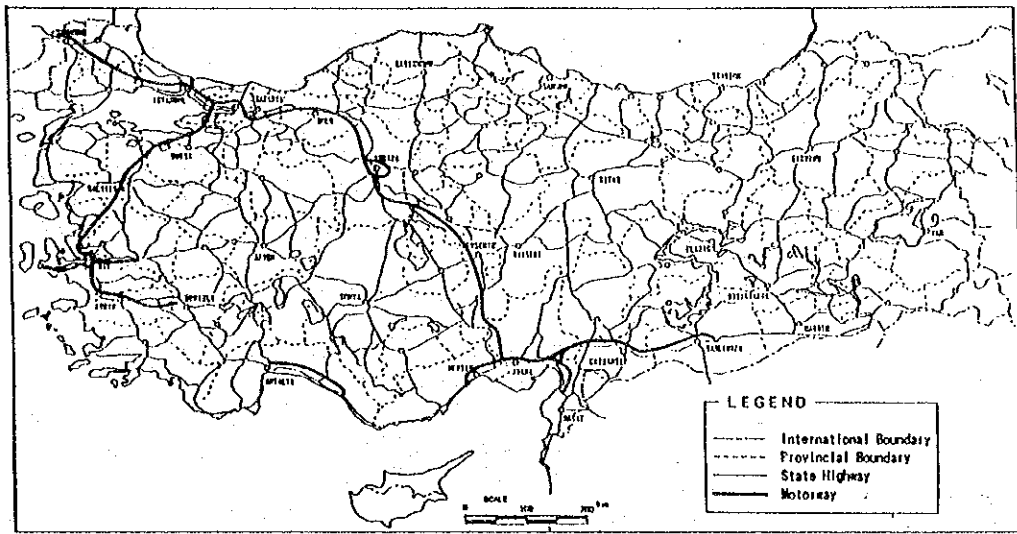


图2. 2 高速道路網3,000km構想

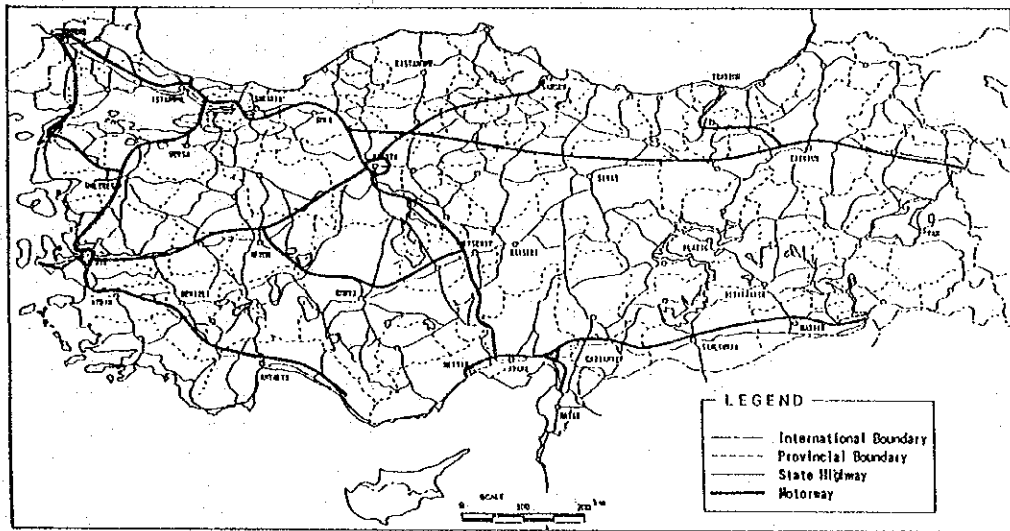


图2. 3 高速道路網11,000km計画



图2. 4 高速道路網1,500km計画

道路維持および交通管理に係わる規格を策定する目的で、交通量予測を行なった。将来交通量は、現況交通量をもとに、GRDP・人口をパラメーターとする多変量回帰と、以下の転換率設定（自家用車60%、バス70%、トラック80%）によって推定している。表2. 1参照。

表2. 1 有料道路の将来交通量

Location Name	Distance (km)	Traffic Volume in 2000			Traffic Volume in 2010		
		Truck	Bus	Total (Inc'd car)	Truck	Bus	Total (Inc'd car)
Edirne - Babaeski	73.0	3,000	700	8,500	4,800	1,400	15,700
Babaeski - Cerkezkoy	90.0	3,500	1,300	10,000	5,400	2,500	18,600
Cerkezkoy - Catalca	54.0	8,000	2,100	30,800	12,300	4,000	58,700
Catalca - Istanbul	69.5	34,800	9,700	69,600	52,500	18,500	123,500
Istanbul - Kandira	87.5	16,700	5,400	44,800	25,600	10,300	82,400
Kandira - Hendek	67.8	11,000	4,800	23,300	16,800	9,200	41,300
Hendek - Caydurt	100.9	5,400	2,400	13,100	6,600	3,500	19,600
Caydurt - Ankara	262.2	3,200	1,200	7,400	4,000	1,700	11,000
Ankara - Nigde	-	2,020	290	3,500	2,500	420	5,030
Nigde - Pozanti	-	1,910	370	3,560	2,500	560	5,160
Pozanti - Tarsus	59.6	5,100	610	7,380	6,250	900	10,150
Izmir - Aydin	126.0	3,350	1,710	19,900	7,130	4,700	58,300
Aydin - Buhurkent	-	3,340	1,330	18,300	7,120	3,660	53,370
Buhurkent - Denizli	-	2,390	1,040	9,600	5,080	2,870	27,300
Izmir - Zeytinler	43.6	1,340	1,860	32,200	2,850	5,100	98,600
Zeytinler - Cesme	27.9	720	430	12,100	1,520	1,200	37,000
Izmir - Salihli	-	8,000	1,560	21,600	17,000	4,280	17,000
Izmir - Manisa	-	3,800	1,840	26,200	8,100	5,000	77,000
Manisa - Balikesir	-	3,700	730	7,600	5,670	1,400	13,500
Balikesir - Gebze	-	6,400	1,240	12,600	9,800	2,400	22,000
Mersin - Tarsus	58.6	6,980	660	20,800	11,700	660	45,000
Tarsus - Toprakkale	110.5	8,150	750	20,700	13,700	750	43,800
Toprakkale - Gaziantep	144.8	6,890	730	12,600	13,220	1,840	272,000
Gaziantep - S. Urfa	-	7,800	500	11,000	15,000	1,260	23,000
Toprakkale - Iskenderun	90.4	4,600	300	7,900	7,750	300	15,500
Antalya - Manavgat	-	3,260	470	13,200	5,500	470	29,500
Manavgat - Alanya	-	2,250	360	6,100	3,800	360	12,700

### 3. 道路維持管理と交通管理運用の現況

#### 3.1 組織

1990年末には道路総局 (General Directorate of Highways, KGM) は、国道31,149 km、県道27,979km、高速道路376kmを維持・管理している。

イスタンブールにあるKGMの第1および17支局、イズミールの第2支局、アンカラの第4支局、メルシンの第5支局は、高速道路の維持・交通管理に係わる責任部局である。第1および17支局は、それぞれ137km、155kmの高速道路を維持・管理している。

#### 3.2 道路維持・管理に関する現況の問題点

高速道路の維持・管理に係わる当面の課題は、以下のとおりである。

- (1) イスタンブール第2ボスポラス橋、その環状道路およびタルスス (Tarsus) / イランカル (Yilankale) 区間といった新規に開通した高速道路は、できるかぎり迅速にフルスケールの維持・管理が行なわれるべきである。KGMは、これら道路が現在工事契約の保証期間であるため、交通巡回と必要最低限の維持活動を実施しているのみである。
- (2) 全高速道路区間の維持・管理のための修繕用機械の数量および購入量は、路面・ガードレール・照明・排水・草刈り・交通事故やエンジン故障による破損車両の移動・法面修繕・舗装打ちかえ・橋梁修繕等を考慮し、適切な水準にあるべきである。
- (3) 点検・舗装修繕・清掃・橋梁修繕・雪氷対策のための維持活動のマニュアルが準備され、関係要員に配布されるべきである。

#### 3.3 交通管理運用に関する問題点

高速道路における交通管理運用に係わる現況の問題点として以下の点が指摘される。

##### (1) 事故の発見についての問題

特に交通混雑が著しいところでは、交通事故の早期発見および事故の影響を最小限に抑えるための即応体制が不可欠である。事故の発見と確認後には、運転手に対し正確な情報と代替ルートを提供するべきである。公共ラジオやテレビにより交通事故情報を提供するシステムの設立は、交通事故の影響を抑える有効な方法である。

現況の交通パトロールシステム下では、交通パトロールは通常1回の巡回に約2時間を要し、高速道路上の問題を発見するために最大2時間かかることになる。また、交通パトロールそのものも事故にかかりきりとなり、本来の機能を遂行するのが不可能となる。

第17支局の既存システムは、まず可変情報板のあるところまで出掛け、そこでそれを操作するようになっている。このため、交通事故の発見と確認後の即応を難しくしている。

## (2) 非常電話の不適切な使用の問題

広く一般に教育宣伝することと高速道路利用者以外の公衆の接近を削減することが、高速道路に設置された非常電話の不適切な使用問題を解決するのに役立つであろう。

## (3) 高速道路の安全性の問題

高速道路の安全性を改善するうえで、以下の事項の実施が推奨される。

- 切れ目がなく良く管理されたフェンスの設置と、「高速道路に歩行者入るべからず (No Pedestrians on the Motorway)」と書いた掲示とによって、歩行者が高速道路に接近するのを阻止する。
- 高速道路上のバス停留所の整備
- 緊急時以外の駐車禁止
- 規定外大型車両の通行禁止
- 最低および最高速度制限の設定
- よく整備されたガードレール・マーキング・デリニエータの設置
- 交通安全問題の適切な評価を行なえるように、高速道路上の全交通事故を記録した正確かつ最新のデータベースの確立
- 異常気象が交通状況に与える影響の調査
- 故障車両の速やかな発見と除去

## (4) コーディネーション

各地方局内、地方支局間および地方支局外における交通規制・交通問題に係わる迅速な情報の流れを実現するための通信網は、利用者に対して最高のサービスを提供し、かつ多大な効用がある。



(5) 料金徴収システム

磁気カードを使用する現行料金徴収システムは、潜在的な機能が十分に活用されていない。適切な管理体制と通信ケーブル網の確立が、状況を改善するのに必要である。

4. 交通調査と分析

イスタンブール中心地域における交通制御とそのための情報提供について検討するため、第1および第2環状道路の交通現況を把握するための交通調査を実施した。この結果を以下に示す。

4.1 交通量調査

交通量調査は、第1および第2環状道路の交差点で実施された。交通流調査の結果を、図4.1と図4.2に示す。

4.2 O・D調査

O・D調査は、第1および第2ボスポラス橋で実施した。第1および第2ボスポラス橋を利用する車両トリップ総数は、それぞれ155,105台/日と62,267台/日であった。図4.3と表4.1に両橋梁でのO・D結果を示す。

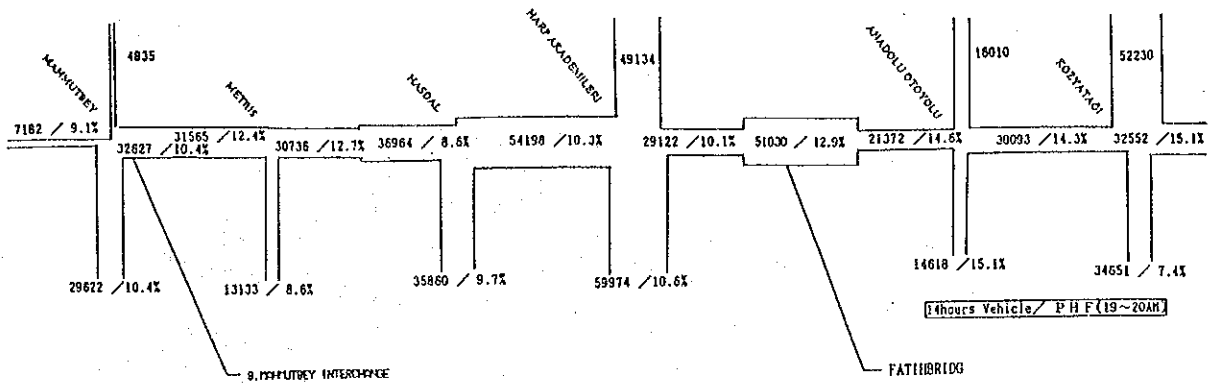


図4.1 交通流

4.3 走行速度調査

走行速度調査は、第1および第2環状道路上、およびイスタンブール地区の主要道路のいくつかで実施した。結果を図4.4と表4.2に示す。



表 4. 1 絵橋梁利用交通の O・D 表

Zone	1	2	18	19	20	21	22	23
3	7,827	6,941	777	2,306	8,857	15,978	5,437	0,630
4	14,430	5,839	2,335	6,102	3,978	8,268	4,185	4,239
5	452	123	0	116	0	0	0	0
6	436	119	87	174	93	0	29	0
7	378	210	116	436	0	97	64	158
8	3,472	1,333	669	1,250	251	551	397	258
9	1,485	881	174	233	837	863	438	503
10	216	152	58	58	0	187	116	97
11	468	332	174	368	313	322	32	287
12	719	928	0	245	419	1,701	451	515
13	951	448	29	87	451	548	322	258
14	825	1,099	178	790	868	1,092	386	219
15	7,865	3,230	872	3,655	931	2,373	716	570
16	1,818	1,369	239	1,163	1,481	4,371	1,836	1,063
17	2,277	535	262	868	812	1,317	702	1,256
24	152	0	0	0	64	129	0	0
25	588	332	87	320	0	319	287	0
26	4,408	5,178	632	1,200	1,991	5,050	2,071	2,075
27	1,192	126	0	123	354	1,066	931	451
28	1,188	420	87	320	129	303	93	187
29	1,659	471	116	420	158	303	174	97
Total	52,604	30,065	6,893	20,234	21,786	45,258	18,672	21,860
					20,033	42,183	17,069	20,275
								99,560

Source: JICA Study Team

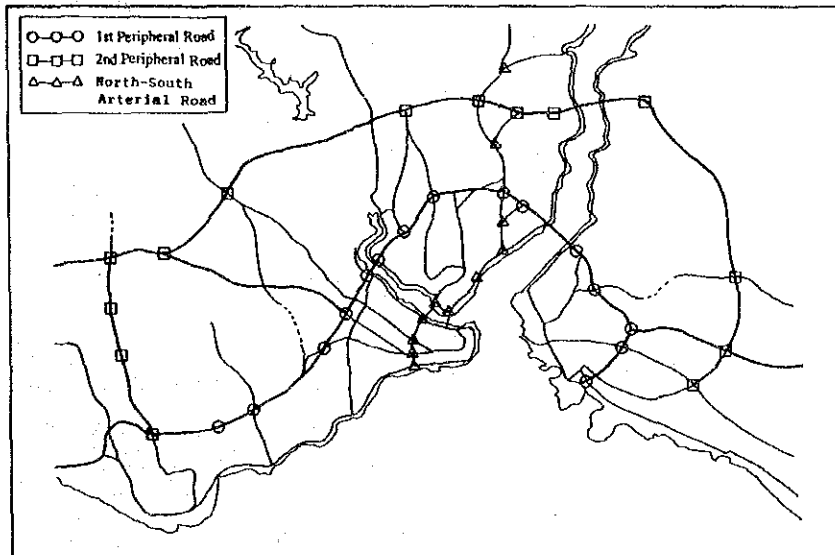


図 4. 4 走行速度調査路線

表4. 2 走行速度調査の要約

(1) 第1環状道路

Start Time	From Anatolia to Europe			From Europe to Anatolia		
	Average (km/h)	max. (km/h)	min. (km/h)	Average (km/h)	max. (km/h)	min. (km/h)
7:30	41.1	73.5	11.8	41.7	87.8	18.3
8:30	39.6	72.7	13.7	39.2	91.1	19.4
10:00	51.5	88.9	15.1	51.8	80.9	23.7
11:00	49.7	92.3	17.3	59.0	86.7	13.2
13:30	60.5	81.8	36.0			
14:15				61.9	88.9	18.5
15:00	60.9	88.6	26.5	39.7	79.1	6.6
16:00	61.5	79.9	28.4	45.0	90.0	9.2
17:30	37.4	84.0	6.2	32.8	72.0	8.9
18:30	32.4	72.0	13.2	36.2	67.5	12.2

(2) 第2環状道路

Start Time	From Anatolia to Europe			From Europe to Anatolia		
	Average (km/h)	max. (km/h)	min. (km/h)	Average (km/h)	max. (km/h)	min. (km/h)
8:00	70.1	92.0	44.7			
9:00				76.2	101.4	31.8
10:30	85.4	106.3	59.5			
11:30				77.6	107.5	36.6
15:30	88.5	106.6	65.1			
16:30				78.2	105.7	35.3
17:30	86.1	109.4	64.5			
18:30				59.7	80.7	16.9

(3) 南北幹線道路

Start Time	From North to South			From South to North		
	Average (km/h)	max. (km/h)	min. (km/h)	Average (km/h)	max. (km/h)	min. (km/h)
8:00	19.1	37.5	12.3			
9:00				20.4	41.4	5.6
10:30	22.6	45.0	10.2			
11:30				28.7	53.3	14.3
15:30	25.2	36.9	18.3			
16:30				17.2	33.4	3.9
17:30	18.3	34.7	9.6			
18:30				17.5	40.0	6.9

## 5. 高速道路維持管理・交通管理（OMM）システム基本計画

### 5.1 高速道路OMMシステムの機能と定義

高速道路維持管理・交通管理（OMM）システムの確立により達成すべき目標は、効率的で経済的なシステム運用によって、高速道路上の「交通安全」「円滑な交通流」および「利用者の快適性」の確保を図ることである。

本調査における高速道路OMMシステムの機能と定義は図5. 1に示すとおりである。OMMシステムは「交通管理運用」と「高速道路維持管理」という2つの基本的な機能を持つ。これらの機能は、またいろいろな要素から成り立っており、各要素に含まれるそれぞれの業務内容について、トルコにおける3,000km高速道路網に適用すべきOMM基本計画立案のために検討する。

高速道路における「交通管理運用」の役割は次のように表わされる。

- ・ 高速道路上の安全と円滑な交通流を常に維持すること。
- ・ 交通流を阻害する事故や交通渋滞のような異常な事態を未然に防止すること。
- ・ もしそのような事態が発生した際には、できるだけ早く本来の状態に回復させること。

また、「高速道路維持管理」の役割は、高速道路体系の各要素を、その設計された形状に保護および修繕するための組織的活動として定義される。その組織的活動としては、点検、道路構造および施設の維持・修繕、雪水対策、路側休息施設の維持管理などが含まれる。

### 5.2 基本概念

#### (1) 交通管理運用に対する基本的考え方

高速道路上の交通管理運用水準を確立することは、現在問題となっている利用者の安全性と利便性の確保への特別な設備の設置や組織的対応を行なう上で、極めて重要なことである。また、この水準を確立する際には、交通渋滞や事故、道路通行止めなどが都市やその地域の活性化に重大な影響を及ぼすかもしれないという社会的、経済的な側面をも考慮しなければならない。さらに、事故に伴う人間の死を重視するならば、設置経費等に関わらず、必要な設備・機器などの導入を真剣に検討しなければならないだろう。

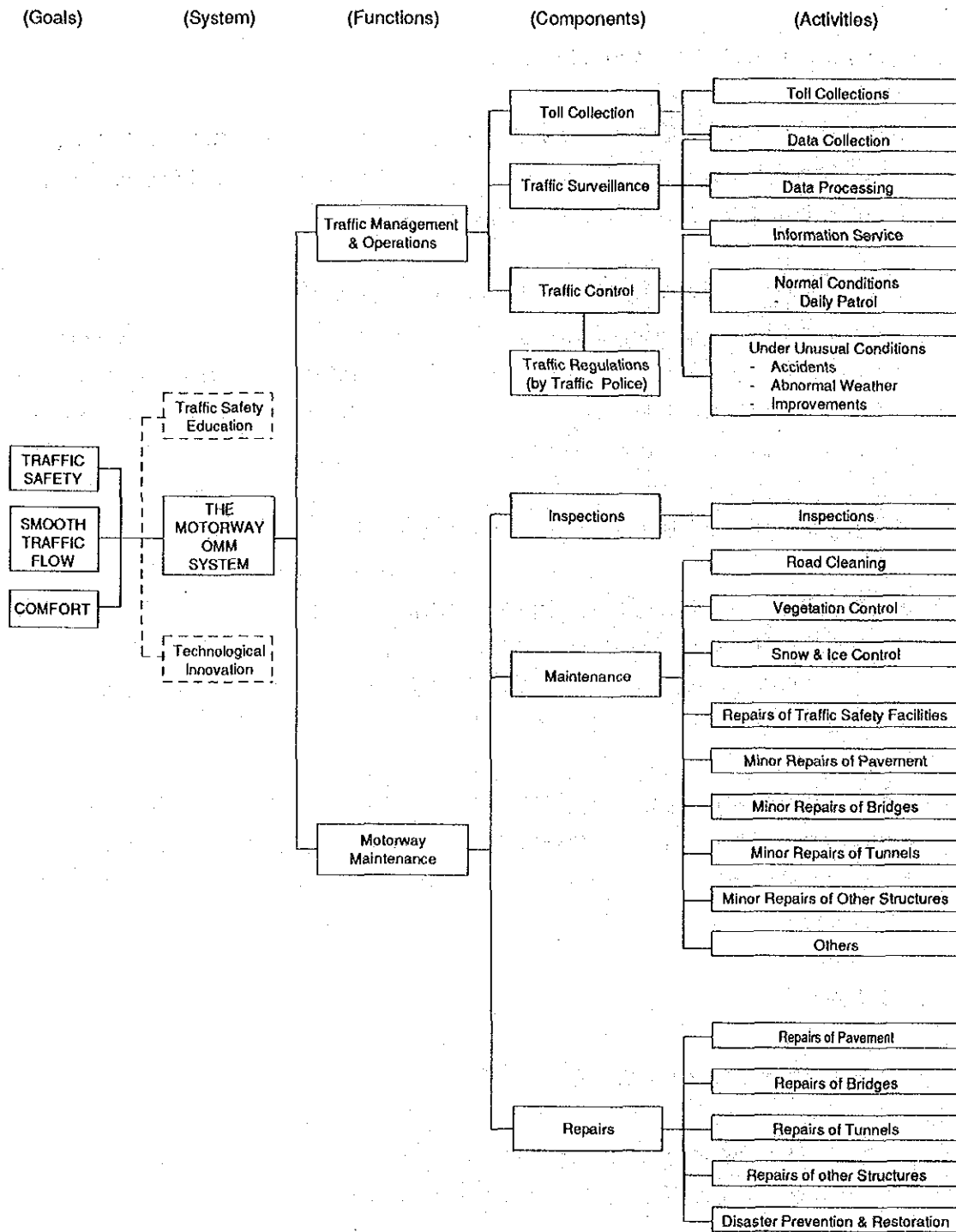


図5. 1 高速道路OMMシステムの機能と定義

しかしながら、高速道路に交通管理運用システムを導入するためには、現実には大きな投資が必要となる。したがって、システムの導入に当たっては優先順位を決め段階的に整備を進めるという基本的考え方で推進することが重要であり、道路総局（KGM）としてもこのような観点に立ち検討を行なうべきであろう。

このことから、高速道路の交通管理運用を考える上で、各区間の特性に応じて適用すべきいくつかのサービス水準設定の必要性がでてくる。このような考え方は、どのような所に交通制御機器などを設置すべきかを理論的に検討するために必要であり、さらには、KGMの効率的な予算執行にも寄与するであろう。このことは、交通管理のための施設整備は、段階的に行なわれるべきであることを示唆している。この段階的施設整備の方法は、KGMの財政負担の軽減に役立つことにもなる。

## (2) 高速道路維持管理に対する基本的考え方

KGMにとって、高速道路の供用延長が伸びるにつれ、高速道路の維持管理をいかに効率良く経済的に実施するかということが中心課題となっている。もし、高速道路の維持管理予算が十分に準備されていない場合には、修繕や改築のために当初の建設投資額を上回る追加投資が結局は必要になるであろう。KGMは、組織体制の確立、必要な人員、設備、機材や予算の確保に責任を負っている。維持・管理作業の質・量に応じて必要となるKGM職員数を決める上で、その作業をKGM直轄で行なうか、委託契約で行なうかを検討することが必要である。また、KGM職員の訓練システムや維持管理のための高速道路構造に関連する竣工図書、設計図書、工事記録等の保管システムを確立することも重要となってくる。

## 5.3 組織体制

KGMが将来構想として持っている「11,000km高速道路網計画」に対応する組織体制を考えた場合、（高速道路公社のような）独立した組織が必要になるであろう。しかし、その時期に至るまでに、まず長期計画の対象となる3,000km高速道路網を管理するための最良の方法について決定しなければならない。そのため本調査では、先進諸国等の例を参考に、またできるだけ新しい政府機関を作らないというトルコ政府の基本政策に沿うように、当面KGM内の現在の組織を強化して対応すべきことを提言した。

高速道路OMMシステムに対応する組織構造の概要を図5.2に示してある。また、表5.1には、OMMシステムに関する各事務所レベルでの主要な業務内容について示してある。

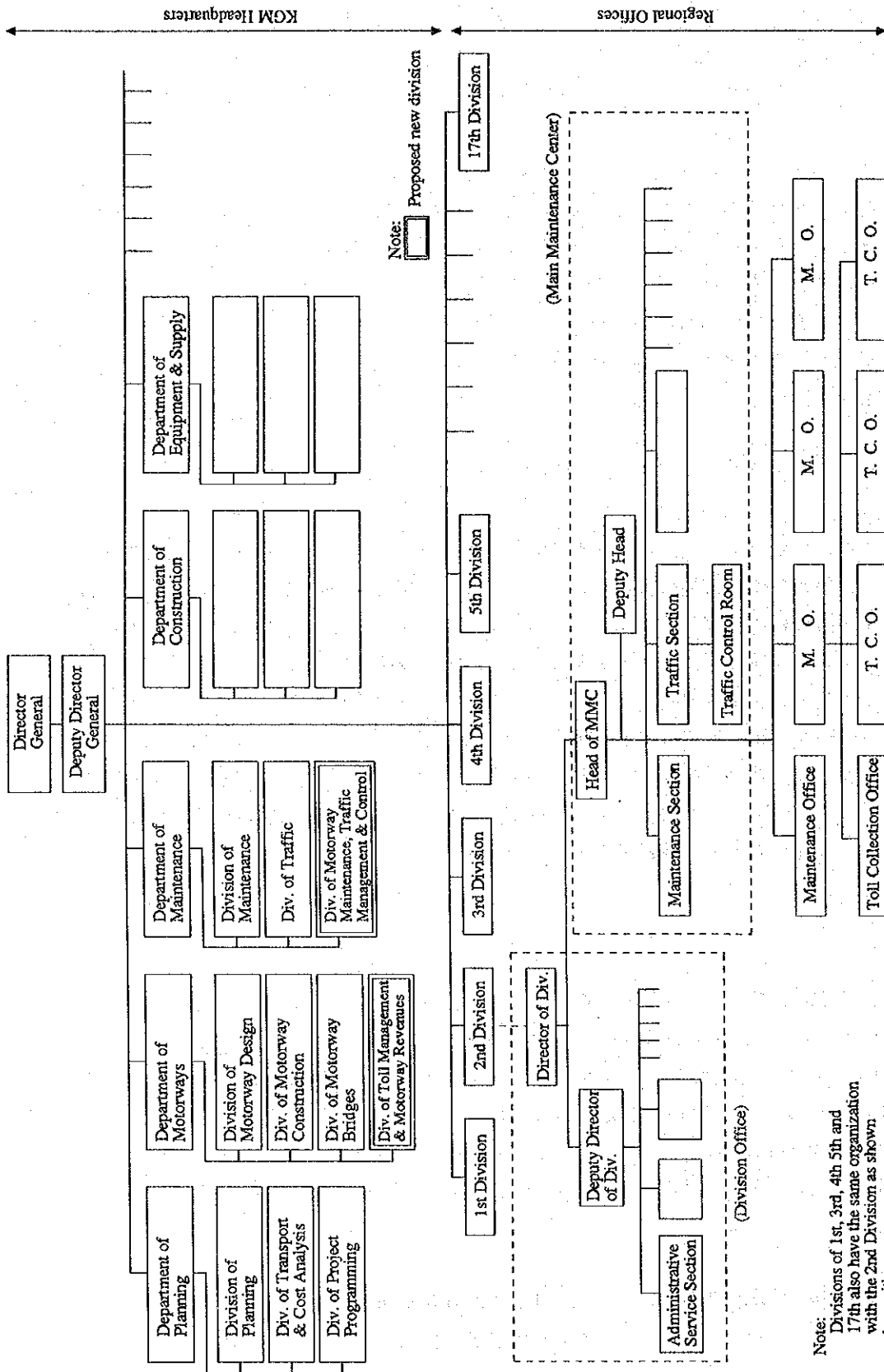


図5. 2 OMMシステムのための組織概念図



表5. 1 高速道路OMMシステムの主な業務内容と対応する事務所

Main Tasks	Activities	Responsible Office				
		Headquarters	Regional Division Office	Main Maintenance Center	Maintenance Office	Toll Collection Office
1. Planning and Programming	a. Planning	○				
	b. Implementation programming	○				
	c. Estimation of toll revenue	○				
	d. Redemption study	○				
2. Traffic Engineering and Safety	a. Setting of standards and management level	○				
	b. Road and traffic engineering development and research	○				
	c. Traffic forecasts	○				
	d. Implementation of traffic survey	○		○		
	e. Statistical data processing			○	○	
3. Traffic Management and Operations	a. Basic planning	○		○		
	b. Traffic operations			○	○	
4. Maintenance and Operations	a. Setting of standards	○				
	b. Supervision and consultation works			○		
	c. Maintenance and operations				○	
5. Toll Collections	a. Basic planning	○				
	b. Data processing			○		
	c. Toll collections					○
6. Coordination and Public Relations	a. Coordination with relevant agencies	○		○		
	b. Response activity	○		○		
7. Administration	a. Personnel management, salary, welfare, etc.	○	○			

## 5.4 交通管理運用のサービス水準

### (1) サービス水準の検討

交通管理運用のサービス水準を検討する際には、2つの要因について考慮する必要がある。1つは組織体制であり、もう1つは現在の状況、将来交通需要、社会的要請、経済的側面から検討されねばならない設備・機器の導入に関してである。

総合的な交通管理システムを導入するためには、多大な費用を要するであろう。したがって、システムの経済的側面からの検討が必要である。

多大な投資と運営費を避けるため、高速道路の交通管理のために提案されるサービス水準については、交通量の動向や諸外国の経験等に基づき吟味されねばならない。

そして、それぞれのサービス水準は、交通量、自然的物理的状态および長大トンネル・橋梁の位置等、その高速道路区間の持つ特色に応じて適用される。また、特定区間の状況変化に応じて、適用されるサービス水準も更新されることになる。区間ごとの需要の変化に従ってサービス水準を更新することは、KGMに対して急な財政的インパクトを軽減することにもなる。

高速道路上の特殊な状況を極力少なくするために、求められる交通管理運用システムの形式をどのようにするかを検討する上で、サービス水準の設定は重要となる。

一般に、サービス水準は、交通量がある特定の基準を超えて発生する交通混雑の状況に基づいて設定される。

サービス水準 1	:	10,000 pcu/日/車線 以上	交通混雑が頻繁に発生する状況
サービス水準 2	:	6,000 ~10,000 pcu/日/車線	交通混雑が時々発生する状況
サービス水準 3	:	6,000pcu/日/車線未滿	交通混雑発生の恐れのない状況

(注) 基準値は「TEM」のサービス水準に基づく。

表 5. 2 交通管理運用システムのサービス水準

Service Level	Characteristics of Applied Sections	Objectives	Purpose of Facilities Installation	Facilities/Equipment
Level 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Traffic volume lower than 6,000 pcu/day/lane.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Providing road users with a means of communications for reporting incidents or to request informations.</li> <li>Establishing a sophisticated communications network among the related agencies.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Information gathering and dissemination on representative sections having high traffic incidents or severe weather conditions.</li> <li>Gathering traffic conditions statistical data.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li><u>Permanent Facilities</u> Traffic Guide Devices, Traffic Safety Devices, Data Processing Facilities, Communications Cable, Roadway Lighting, Power Sources.</li> <li><u>Communication Facilities</u> Emergency Telephones, Exclusive Telephones, Wireless System</li> <li><u>Measurement Facilities</u> Vehicle Height Checkers, Axle Weight Scales</li> <li><u>Traffic Information Gathering Facilities</u> Traffic Detectors, Meteorological Information Facilities</li> <li><u>Motorist Information Facilities</u> Variable Message Signs, Radio Broadcasts</li> </ol>
Level 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>High traffic volumes and occasional traffic congestion.</li> <li>Traffic volumes 6,000 - 10,000 pcu/day/lane.</li> </ul>	<p>In addition to 1) and 2) above:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Upgrading of the traffic flow monitoring function.</li> <li>Upgrading of the information dissemination function to road users.</li> </ol> <p>Providing road users with road conditions and traffic problem informations.</p>	<p>In addition to 1) and 2) above:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Traffic flow monitoring by CCTV at representative points and the information gathering/dissemination.</li> </ol>	<p>In addition to the facilities/equipment above:</p> <p>* CCTV system</p>
Level 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>High traffic volumes causing significant traffic congestion.</li> <li>Traffic volumes greater than 10,000 pcu/day/lane.</li> </ul>	<p>In addition to 1) through 5) above:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Strengthening the function of traffic surveillance, incident detection and information dissemination.</li> </ol>	<p>In addition to 1) through 3) above:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Facilities installation with spacing at even smaller intervals to deal with the greater levels of traffic congestion and high probabilities of traffic incidents, and prompt information dissemination.</li> </ol>	<p>Facilities/equipment are the same as Service Level 2.</p>

## (2) サービス水準の設定

前述の検討結果を踏まえ、高速道路のいろいろな状況に合うよう3段階の交通管理運用のためのサービス水準を設定する。サービス水準1～3の提案内容を表5.2に示す。

## 5.5 交通管理運用基本計画

サービス水準に関する前述の検討結果に基づき、トルコにおける将来3,000km高速道路網を対象とする交通管理運用のための基本計画を以下のように設定する。

### (1) 将来高速道路網の区間割

本調査では、サービス水準の適用区間の特定および特殊条件にある区間を特定したりするために、将来高速道路網の区間割について次に示す4つの資料に基づき検討を行なう。

- 将来交通量
- 高速道路沿線の気象状況
- 長大トンネル(500m以上)の位置
- 高速道路沿線における自然災害に伴う一般道路通行止めの状況

上述の情報に基づき検討した結果、将来の3,000km高速道路網は27区間に明確に分割される。その結果を表5.3に示す。

### (2) サービス水準の適用

将来の高速道路網の区間割に関する検討結果にしたがって、それぞれの区間にふさわしい交通管理運用のサービス水準が決定される。その結果が図5.3と図5.4および表5.3である。これらの結果はまた、高速道路の維持管理・交通管理のための設備整備の段階計画を決める上で役立つことを示している。

### (3) 交通管理システムにおける情報の流れ

#### 1) 情報の流れの概要

概略の情報の流れを図5.5に示す。

表 5. 3 高速道路網の区間割とサービス水準の適用

Section No.	Section	Distance (Km)	Traffic Volume (x 1,000 pcu/day)		Weather Condition	Long Tunnel	Record of Natural Disaster	Service Level	
			2000	2010				Short Term (1,500 km)	Long Term (3,000 km)
A-1	Edirne - Babaeski	73.0	-36	-36	Fog	-	-	3	3
A-2	Babaeski - Cerkezkoy	90.0	-36	36-60	-	-	-	3	2
A-3	Cerkezkoy - Catalca	54.0	36-60	60-	-	-	-	2	1
A-4	Catalca - Istanbul	69.5	60-	60-	-	-	-	1	1
A-5	Istanbul - Kandira	87.5	60-	60-	-	*	-	1	1
A-6	Kandira - Hendek	67.8	36-60	60-	Fog	-	-	2	1
A-7	Hendek - Caydurt	100.9	-36	36-60	Fog, Snow/Ice	*	Landslide	3	2
A-8	Caydurt - Ankara	262.2	-36	-36	Fog, Snow/Ice	-	-	3	3
B-1	Ankara - Nigde	-	-	-36	Snow/Ice	-	Snowfall	-	3
B-2	Nigde - Pozanti	-	-	-36	Rain, Snow/Ice	-	Flood, Snowfall	-	3
B-3	Pozanti - Tarsus	59.6	-36	36-60	Rain, Snow/Ice	-	Flood, Snowfall	3	2
C-1	Izmir - Aydin	126.0	36-60	60-	-	*	-	2	1
C-2	Aydin - Buharkent	-	-	60-	-	-	-	-	1
C-3	Buharkent - Denizli	-	-	36-60	-	-	-	-	1
D-1	Izmir - Zeytinler	43.6	36-60	60-	-	-	-	2	1
D-2	Zeytinler - Cesme	27.9	-36	36-60	-	-	-	2	1
E-1	Izmir - Salihli	-	-	60-	Rain	-	-	-	1
F-1	Izmir - Manisa	-	-	60-	-	-	-	-	1
F-2	Manisa - Balikesir	-	-	36-60	Rain	-	Snowfall	-	2
F-3	Balikesir - Gebze	-	-	36-60	-	-	Landslide	-	2
G-1	Mersin - Tarsus	58.6	36-60	60-	-	-	Snowfall	2	1
G-2	Tarsus - Toprakkale	110.5	-36	36-60	-	-	Snowfall	3	2
G-3	Toprakkale - Gaziantep	144.8	-36	36-60	Rain	*	-	3	2
G-4	Gaziantep - S. Ulfa	-	-	36-60	-	-	-	-	2
H-1	Toprakkale - Iskender	90.4	-36	36-60	Rain	-	-	3	2
I-1	Antalya - Manavgat	-	-	36-60	Rain	-	-	-	2
I-2	Manavgat - Alanya	-	-	-36	Rain	-	-	-	3

Notes : 1. Service level of the short-term program includes 1,500 km of motorways, and traffic volumes in the year 2000.  
 2. Service level of the long-term plan includes 3,000 km of motorways, and traffic volumes in the year 2010.  
 3. Distance (-) shows that section distance is not yet determined.



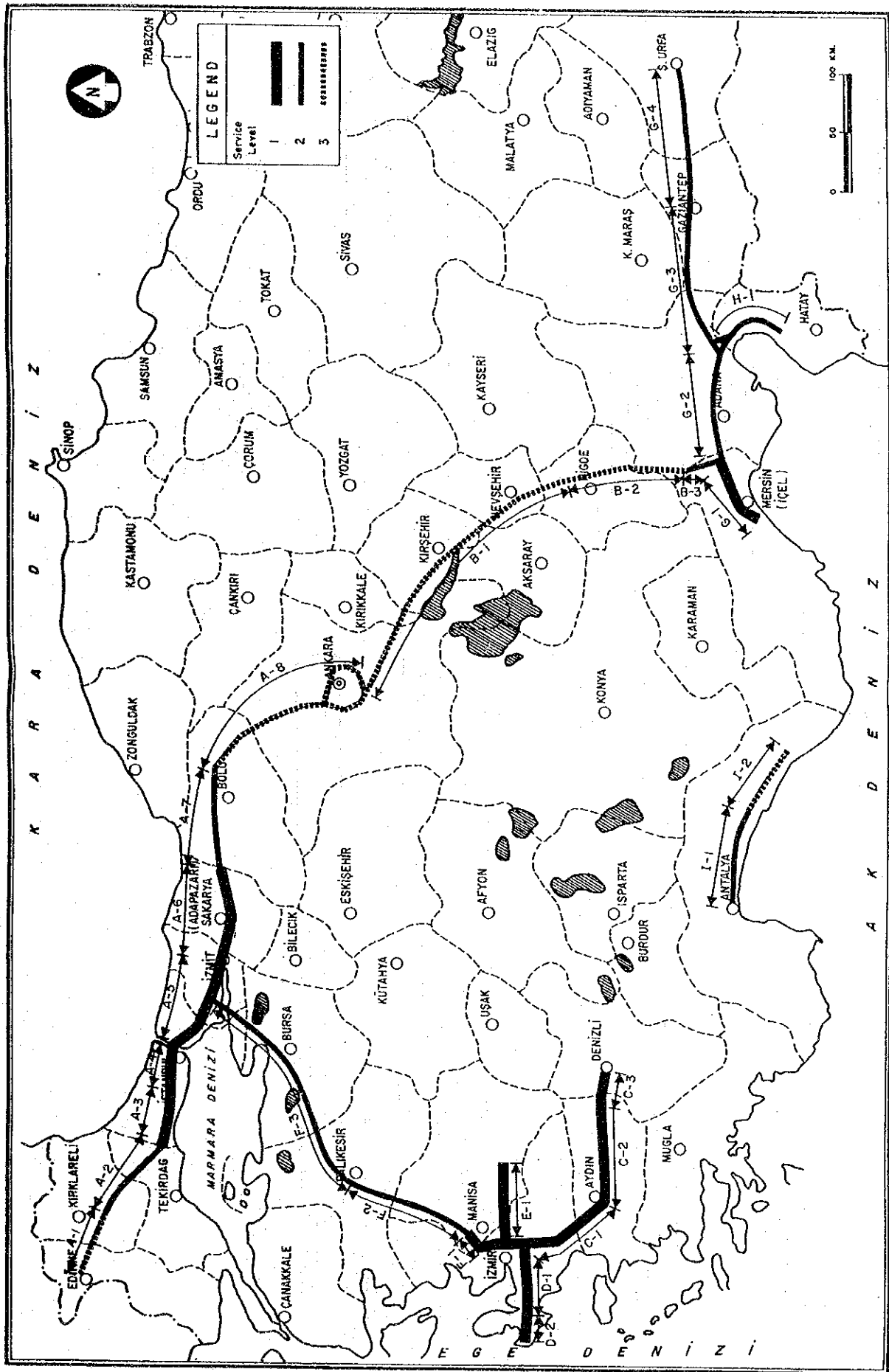


図5.4 サービス水準の適用（長期）

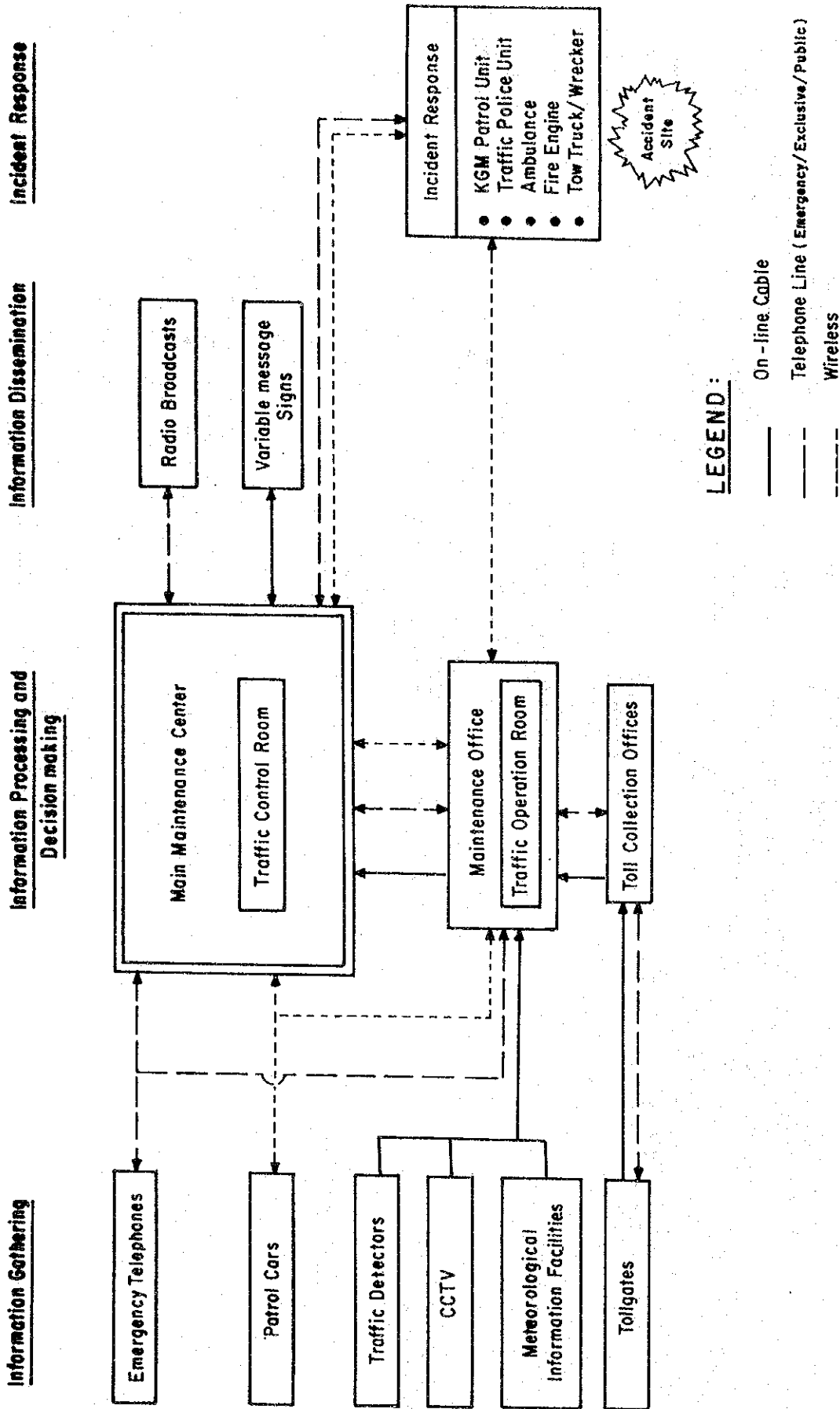


図5.5 情報の流れの概要



それぞれの交通管制室は、ほぼ200～500km区間を管轄するものとする。3,000km高速道路網を対象として考えた場合の各管制室の管轄区域として、図5.6に示す区域割を提案する。なお、提案した位置は管理組織体制上必要があれば見直されるべきであろう。

オペレーション室を持つ維持管理事務所は、交通パトロール、救急支援、法律に基づく規制（維持管理事務所に常駐する交通警察による）および交通事故調査などの現場関連の業務を受け持つ。維持管理事務所に置かれる交通管制室は、約50～70km毎に設置される。

## 2) 交通管制室（TCR）の役割

### a) 機能と責任範囲

TCRは、パトロール隊員から高速道路の状況や事故等の状況の報告を受け、緊急の際には彼らにどのような行動を取るべきかを指示したりするという機能を持つ、交通管理運用上の「中心核」になる所である。TCRは、また必要に応じて病院、消防署や交通警察からの援助要請を行ったりする基地でもある。TCRは、24時間運用される。

TCRにおける主要な業務内容とその責任範囲について、次のように提案する。

- ・ 出勤中のパトロールカーとの対応
- ・ 非常電話への応答
- ・ 関係機関との協議および対応
- ・ グラフィックディスプレイ盤やCRT画面の操作
- ・ 端末機器の操作
- ・ 緊急時の交通管理状況の監視
- ・ パトロール隊への出勤要請

### b) TCRにおける情報・通信の流れ

各交通管制室は、3交替24時間体制で勤務するTCR室長と副室長によって、管理されることになる。両名は、操作卓等で実際に執務中の交通管制官達を管理する。すなわち、交通管制官は室長や副室長への状況



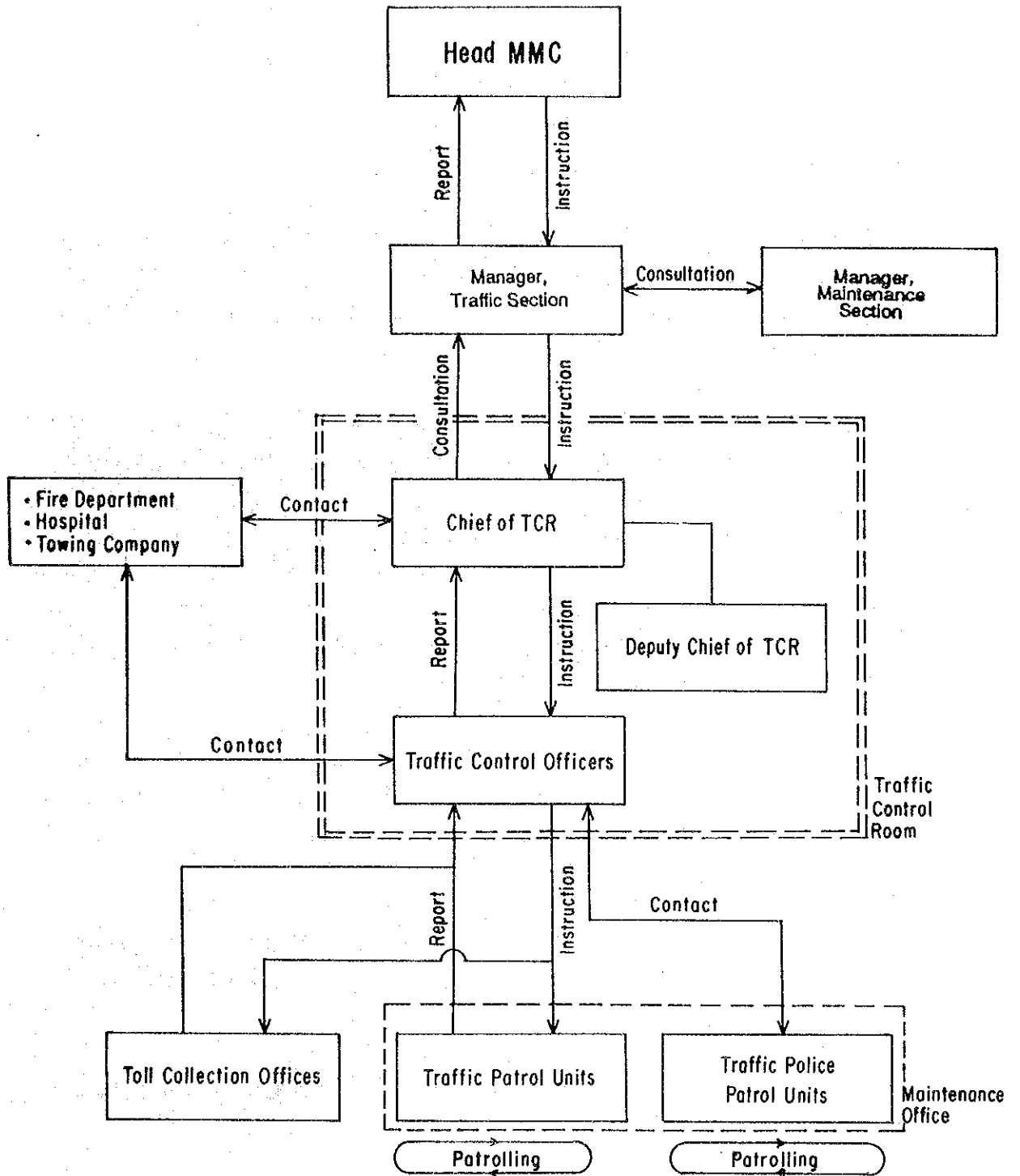


図5. 7 交通管制室における情報・通信の流れ

も報告し彼らからの指示を受ける。大きな事故や緊急事態の際には、交通セクションおよび維持セクションのマネージャーや隣接するTCR等との協議が必要になることもある。また、小規模な事故等の際には、交通管制官が直接、病院・消防署やレッカー会社等への援助要請を行なうことになる(図5.7参照)。

## 5.6 高速道路維持・管理のサービス水準

高速道路維持・管理の目的は、道路構造と関連施設を設計時、あるいは建設・改良時どおりに維持して、交通安全・円滑な交通流・快適走行を効率的かつ経済的に実現することにある。サービス水準は、提案された維持・管理によりどの程度この目的が達成されるかを示す目標の尺度である。

他面、道路構造の維持・修繕は、多大な費用を要する。トルコの高速道路システムの場合、高速道路維持のための機材・施設のための初期投資額を除いた維持・管理の予算は、当初は小規模なものとなろう。これは、現在ほとんどの高速道路構造と施設が新しく、多額の維持・修繕費は当面必要ないからである。しかしながら、道路構造には自ずと寿命があり、これに近づくにつれ維持・管理費が増加する。しかし、実際の維持・管理は予算枠内で実施されなければならない、作業に従事する作業員にも人数上の制約がある。したがって、実際の維持・管理計画を作成する際には、いくつかの異なるサービス水準を設定するのが実際的といえる。

しかしながら、本来、高速道路は他の道路と比較して、スピード・快適さ・安全性などで高い機能が必要とされる。交通量および地域特性は、各高速道路区間毎に大きく相違するものの、高速道路として必要な一定の機能を保持することが求められる。

結果として、3,000kmある高速道路システムの多様な区間に対応するのに、交通量・道路網における重要性・特定維持項目に係わる影響要因に応じて、2種か3種のサービス水準を設定することが実際的である。特に、スピード・快適走行・安全性に関してこのことがいえよう。

こうしたサービス水準が、一旦適切に設定されると、維持組織や維持活動の計画に役立つものとなる。

## 5.7 高速道路維持管理の基本計画

### (1) 高速道路維持管理のフロー

高速道路の維持管理を決められたサービス水準に保つためには、各々の作業が規則正しい体系的な方法で行なわれなければならない。これは、その組織の定める要求と手続に従っていないなければならない。詳細の手順については、その職務により異なるが、全体としては一致していなければならない。作業は、円滑に行なわれなければならない。このフローを図5.8に示す。

### (2) 高速道路の維持・管理体制

#### 1) 実施体制

高速道路の維持管理は、点検・維持・修繕などで極めて多くの内容が含まれており、その各々に迅速な対応と適切な措置が要求される。

KGMは、高速道路の維持管理業務に対する責任者として、業務遂行を行なう上で、以下の点について、具体化を図ることが必要である。

- ・ 業務指示、応答、責任範囲、決定および調整等に関する本部、支局、管理センターおよび維持管理事務所間の情報伝達・指示系統
- ・ 各部署の活動と責任範囲

契約形式の維持作業は、業務量の増加やKGMスタッフと作業員の予算的制約に従って徐々に増加していくべきであり、これによって契約業者の技術向上を図るべきである。

#### 2) 維持修繕用機械と施設

維持修繕に必要な機械の数およびそれらの種類は、維持のサービス水準、気象条件、道路構造物と交通量により異なる。また、直接行なう直営方式か、または契約方式によるかにも係わってくる。

修繕施設は、各管理センター毎に設置されることとなろうが、17支局を除いては、各管理センターは、各支局の既存修繕施設からの支援を受けることを考えているために規模的には小さなものとなろう。

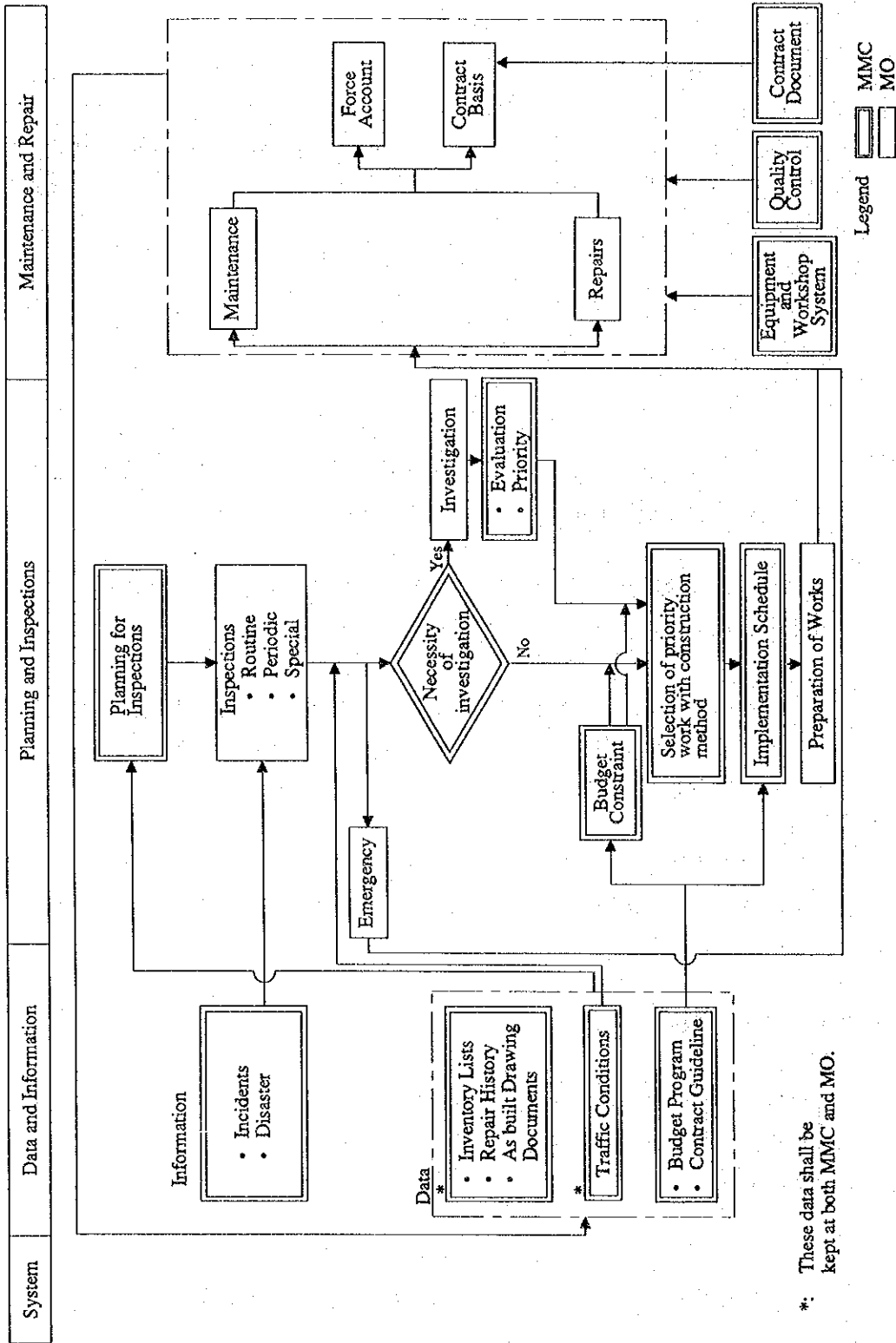


図 5. 8 高速道路維持管理と運用のフロー

### 3) データベースと管理体制

データベースおよび管理体制は、必要不可欠である。信頼性の高いデータ、特に竣工図書、契約図書（設計書を含む）、工事記録、それに維持管理記録を収集保管することが非常に重要である。これらの記録には、重大事故、実施された維持・修繕作業、交通への影響、特に自動車事故とその原因が含まれなければならない。これは、現況と事故との関連を決めるために行なわれる。道路構造と施設の調書は、高速道路を適切に維持するために必要である。

### 4) 維持修繕の計画と実施

維持修繕工事は、多種多様であり、ともすれば施工規模を明確にしづらいので、あらかじめ詳細な作業計画を立て、効率的に実施する必要がある。維持修繕工事は、交通供用中の道路で実施されるので、管理センターと維持管理事務所との協議が、それぞれの代表者、マネージャー、チーフ間との間で効率的に行なわれる必要がある。あらかじめ担当警察署に通知し、道路利用者に対する広報を行なう必要がある。

## 5.8 異常時における運用システム

高速道路の円滑な交通の流れを途絶させる出来事は、“人為的なもの（交通事故、故障車、落下物、荷くずれ、火災、道路維持作業）”と“自然的なもの（豪雪、豪雨、霧、強風、地震のような異常気象）”がある。

これらの出来事は、道路利用者の安全に対する脅威となり、交通事故の潜在的要因である。そのような出来事を取り扱うための適切かつ敏速な対策が人命損失と財産損失を避けるために重要である。

初期の災害対策は、例えば集中豪雨においては交通事故あるいは法面すべりの発生をできるだけ防ぐことである。次にもし災害が発生したら、被害の拡大の防止と二次的災害の防止のための対策がとられる。これは交通管制室と利用者に迅速に情報を伝達し、出来事の状態と重大性の評価、とるべき適切な対策を決定して遂行される。

原則として、災害防止システムは、災害の重大性により“注意体制”、“警戒体制”、“非常体制”の3つのレベルを設定する。

組織をあげて、災害発生に対応する体制をとる。災害対策本部は管理センターと維持管理事務所に設置される。管理センターの主な業務は情報収集と情報提供で、維持管理事務所の業務は、交通管制および災害復旧対策の立案、および実施である。

## 5.9 交通安全計画

交通安全計画は、主に事故防止と道路利用および財産への損害を最小にすることという2つの基本目標を持っている。交通事故の原因は、基本的に次の3つの要因に関係している。

- (1) 道路交通状況
- (2) ドライバー
- (3) 車両

事故対策の検討を行なう際には、事故防止と利用者の被害をなるべく小さくするという両面から考慮しなければならない。事故分析を行なうことは、これら2つの要因との関連からは、直接的には必要ないかもしれないが、将来の交通安全計画や対策を立案する上からは非常に大切になる。

トルコにおける高速道路の交通安全対策の第1段階として、運転者の心理的および肉体的な側面からの交通安全対策が推奨される。したがって、提案する交通安全対策は次のような内容になる。

- (1) 安全な道路環境を作るための改善計画
- (2) 交通安全と安全運転の方法に関する広報活動
- (3) 事故分析と報告システムの確立



## 6. 実施計画

この実施計画(1,500km)は、道路総局(KGM)の第1、2、4、5および17支局管内で供用される高速道路区間を対象とした維持管理・交通管理運用システムの実施に向けて立案されるものである。

### 6.1 プランニングとエンジニアリング

#### 6.1.1 交通管理運用計画

##### (1) システム構成

高速道路の交通管理運用システムは4つの主な機能がある。すなわちこれらは、情報収集、情報処理と意思決定、情報提供および執行と取締りである。これらのシステム構成を図6.1に示す。

##### (2) 交通管制室と交通オペレーション室

交通管制室は管理センターの中に設置され、交通管理運用システムの中心になる所である。そこには、コンピューターシステムとその関連機器が設置され、それを操作する職員はもちろんのこと、事故等の発生時にそれへの対応策を考える職員らが常駐している。コンピューターシステムは、それら職員の判断で操作される。

交通オペレーション室は、各維持管理事務所に設置される。その設置目的は、路側の機器からデータを集めたり、また伝送することと、事故等への迅速な対応を行なうために各種情報を監視することである。その他、交通オペレーション室の重要な機能は、交通管制室と交通オペレーション室間における通信連絡の中断の場合に、交通管制室のバックアップをすることである。

##### (3) 路側機器との接続

図6.2は、それぞれの路側機器がどこの事務所と接続され、制御されるかについて整理したものである。

##### (4) 機器設置基準

前述したとおり、交通管理運用システムは、路側および管理用地内のいろいろな場所に設置された施設や各種機器ならびに通信ネットワークから構成される。

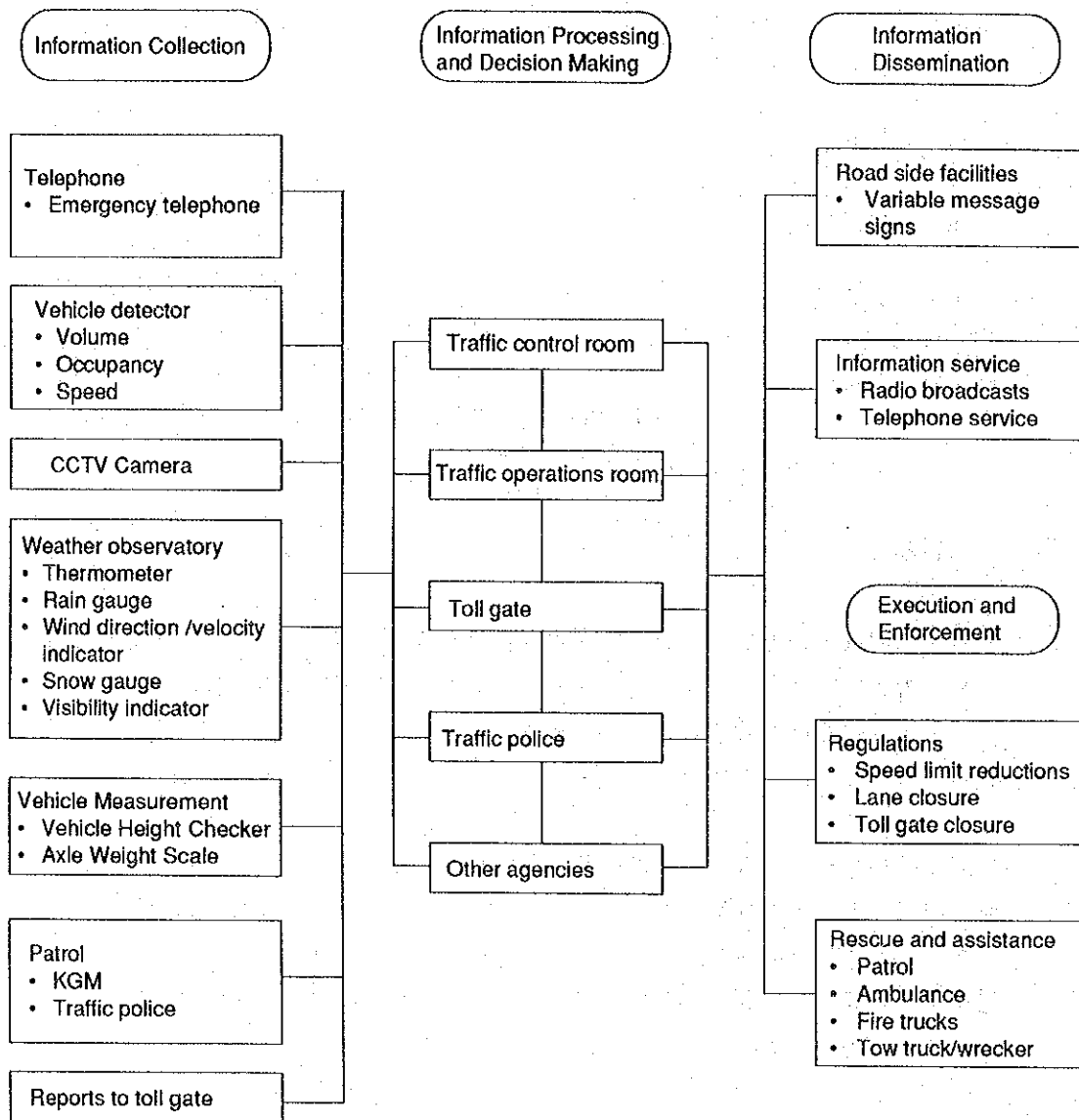
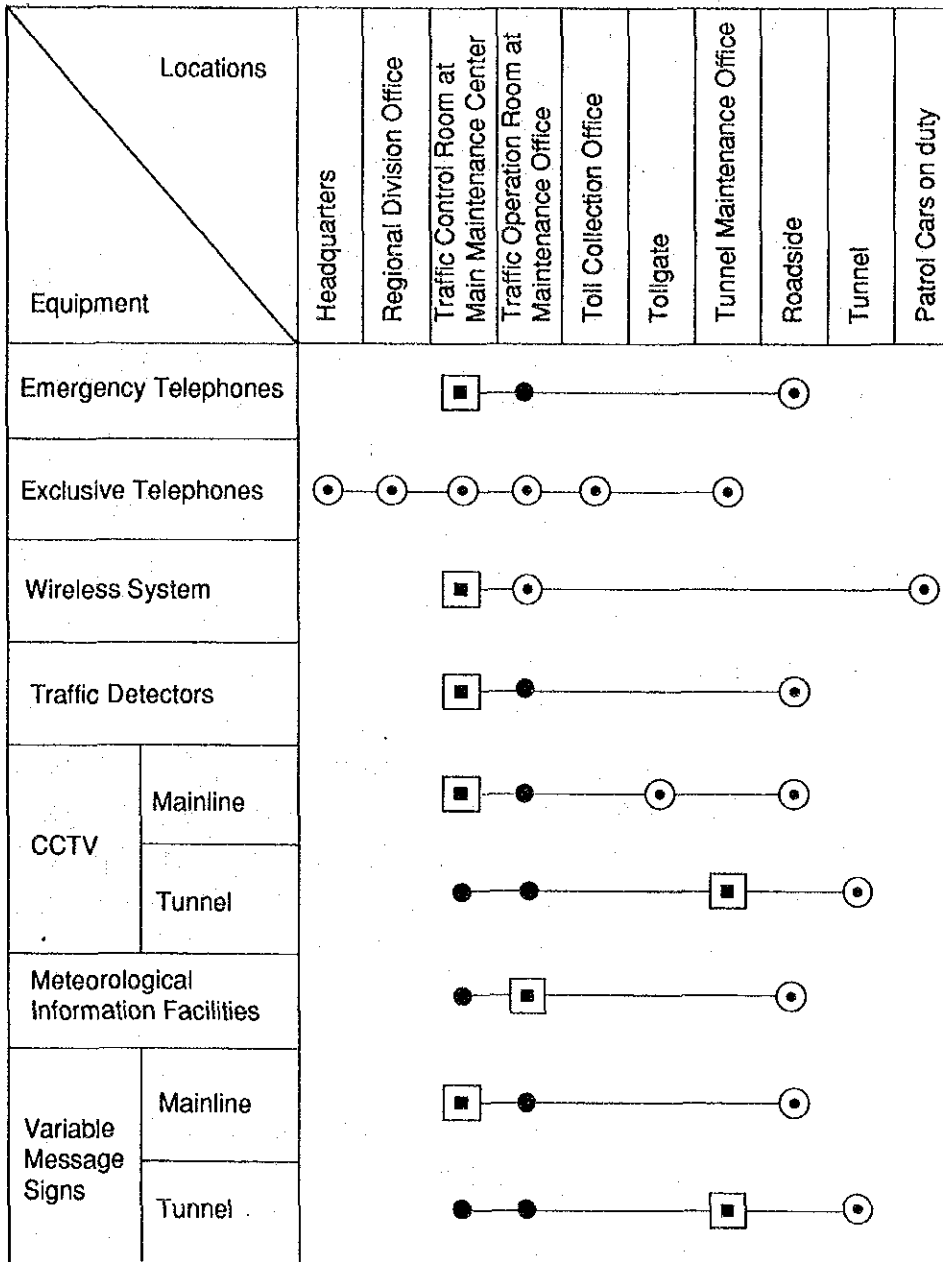


図6.1 交通管理運用システム構成



- Legend:
- Main Controller
  - Subcontroller or Monitoring
  - Local Controller and Terminal

図6.2 路側機器の接続

これらの施設や機器は、設定された交通管理運用サービス水準に応じて高速道路の各区間に設置される。表6. 1は、サービス水準に対応した各種設備機器の設置基準のための一般的な指針を示したものである。

#### (5) 交通管理運用システムの提案

前述の設置基準に基づき、1,500km高速道路網を対象とした交通管理運用システムのための機器設置計画を提案する。図6. 3は、エデルネ～イスタンプル間（他の区間における提案は本報告書を参照）の機器設置計画例を示す。提案する路側機器設置は、それぞれの設置位置に図形で示している。

#### (6) 概略設計

##### 1) 非常電話

###### a) 機能およびシステム構成

非常電話システムは、高速道路沿いの路側電話機と交通管制室の非常電話中央制御器および受信卓から構成される。交通管制室内の機器の故障等で管制官が対応できない場合、各維持管理事務所の管轄区域内からの呼び出しを監視し、それに対応するための監視機器が維持管理事務所内に準備される。

###### b) 設置基準

非常電話は、既存システムに基づき、2 km間隔で設置する（イスタンプル首都圏エリアは、1.5km設置間隔）。

##### 2) 車両感知器

###### a) 機能およびシステム構成

車両感知器は、主として高速道路上の交通量、交通密度および速度のような最新の交通情報を自動的に得るために設置する。感知データは交通管制室に伝送され、管制官が連続的に交通状況を監視することができ、さらに救急対応が必要な場合などには迅速な対応が可能ないようにデータ処理される。

表 6. 1 設 置 基 準

Facilities/Equipment		Service Level		
		Level 1	Level 2	Level 3
Communication Facilities	Emergency Telephones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2.0 km intervals on both sides (1.5 km in metropolitan area).</li> <li>• 200 m interval in tunnel (<math>\geq 1,000</math> m), or vicinity of the exits (<math>&lt; 1,000</math> m).</li> </ul>		
	Exclusive Telephone & Wireless System	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exclusive telecommunication circuit between Main Maintenance Center, Maintenance Office and Toll Collections Office.</li> <li>• Wireless communication system between Main Maintenance Center, Maintenance Office and patrol cars.</li> </ul>		
Measurement Facilities	Vehicle Height Checkers	<ul style="list-style-type: none"> <li>• In front of each tollgate entrance.</li> </ul>		
	Axle Weight Scales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• In front of each tollgate entrance.</li> </ul>		
Traffic Information Gathering Facilities	Traffic Detectors	<ul style="list-style-type: none"> <li>• On both sides of motorway at points of frequent traffic congestion, large variations in traffic volumes and at locations necessary for the collection of traffic volume statistical data for traffic control.</li> <li>• Particularly, they should be installed at intervals of 1.0 km on the 1st peripheral road of Istanbul to detect the extent of traffic congestion.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Points of large variations in traffic volumes and at locations necessary for the collection of traffic volume statistical data.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Representative locations of the jurisdiction of maintenance offices with traffic operation rooms for collection of traffic volume statistical data.</li> </ul>
	CCTV	<ul style="list-style-type: none"> <li>• At toll barriers and junctions, locations with merging/diverging of traffic flows and in sections having traffic congestion and high traffic accidents.</li> <li>• Locations of severe weather conditions.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Representative locations for traffic flow observation having high traffic accidents and severe weather conditions.</li> </ul>	
Motorist Information Facilities	Meteorological Information Facilities		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Representative locations with severe weather conditions.</li> </ul>	
	Variable	I.C. Off-ramp	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prior to major I.C. off-ramps</li> </ul>	
	Message	Ordinary Road	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prior to intersections on principal trunk roads connecting to the motorway.</li> </ul>	
	Signs	Tollgate	<ul style="list-style-type: none"> <li>• At each entrance booth at the tollgates.</li> </ul>	
		Tunnel Entrance	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prior to each long tunnel (<math>\geq 500</math> m) entrance.</li> <li>• To all areas from broadcasting stations with information for respective areas.</li> </ul>	
	Radio Broadcasts			

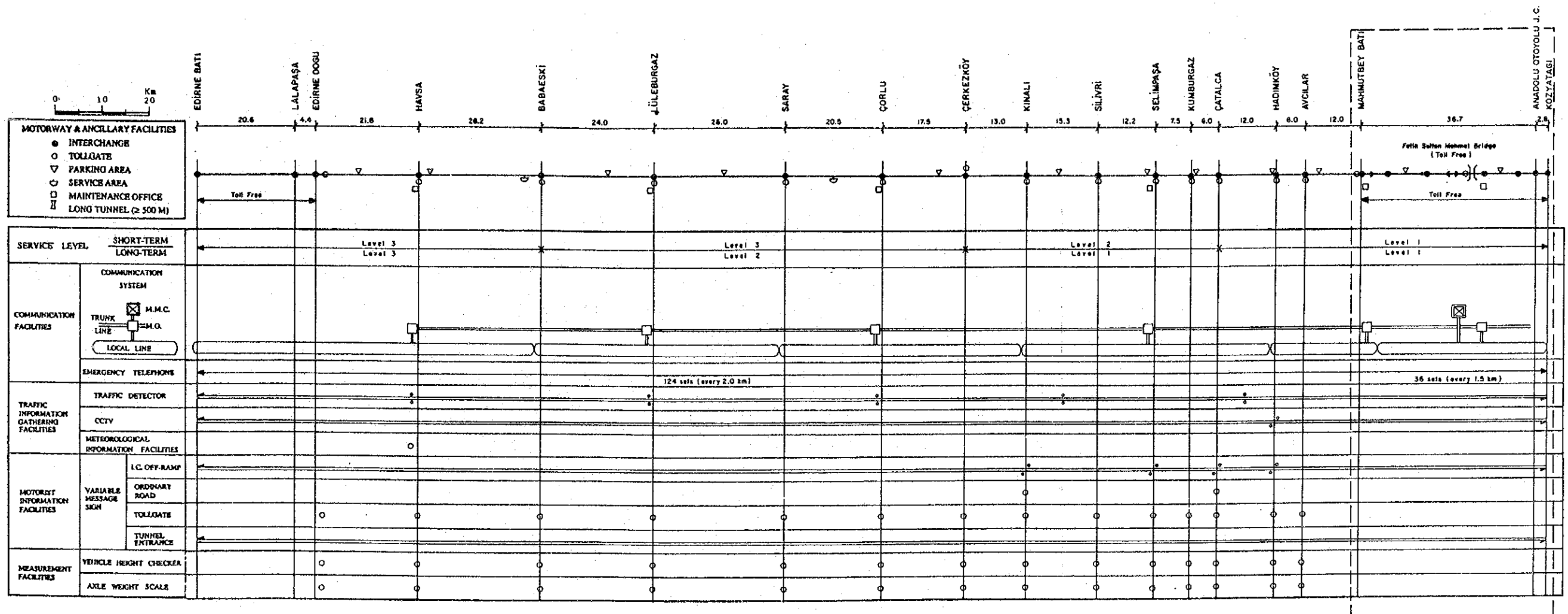
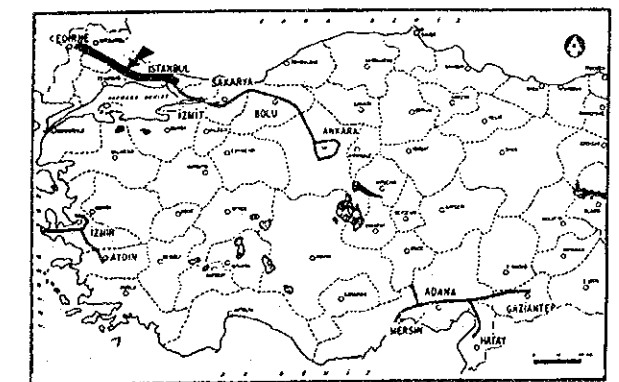


図6.3 エデルネ～イスタンブール間の交通管理運用システム計画





広く採用されている車両感知器は、ループ式と音波式の2つの形式がある。トルコの高速道路は基本的に片側3車線以上と広幅員なため、ループ式車両感知器を採用することを推奨する。提案するループ式車両感知器はシングルループ方式である。

b) 設置基準

車両感知器は、交通量と速度を測定するため、主にインターチェンジ間の代表的な地点（出口ランプのテーパーから約500m上流側）の全走行車線に主に設置される。また、イスタンブールの第1環状道路上の交通波滞感知を目的に、混雑する傾向にある区間では、ほぼ1km間隔に設置される。

3) 気象情報機器

気象観測機器システムは、屋外の観測ステーションに設置される温度計、路面温度計、雨量計、風速計、視程計および積雪計、交通オペレーション室に置かれる記録器を含む気象観測パネルから構成される。

4) CCTVシステム

a) 機能およびシステム構成

CCTVシステムは、現地に設置されるカメラとカメラ制御器、交通制御室の従属遠隔操作ユニット、および交通管制室の主遠隔操作ユニット、操作卓、監視用のテレビから構成される。カメラによって撮影された映像信号は、光ファイバーケーブルを通してそれぞれ交通管制室および交通オペレーション室に伝送される。

b) 設置基準

CCTVカメラは以下に示す重要な場所に設置される。

- 大都市にあるインターチェンジのように混雑が発生または発生しそうな位置。
- トンネル内。
- ウィーピング交通量が多い、線形が悪い、異常気象の多発等により事故の発生確率の高い位置また区間。
- その他、高速道路上で監視する必要がある料金所のような位置。



## 5) 可変標識 (VMS)

### a) 機能およびシステム構成

可変標識 (VMS) は、ドライバーに交通混雑、交通事故、道路状況、迂回の推奨のような情報を与えるため、高速道路の戦略的地点に設置される可視式通信設備である。ターミナルに表示される情報 (メッセージ) は自動的にコンピューターで操作されるか、あるいは手動式操作で設定される。

可変標識システムは高速道路上あるいは連絡道路上に設置される可変標識板と制御器、維持管理事務所あるいはトンネル維持管理事務所に位置する従属遠隔制御器、交通管制室の主幹遠隔制御器およびオペレータの制御卓から構成される。

広く使用されている標識板はスクロール式とマトリックス式の2つの形式に分類される。また、マトリックス式はランプ (電球) マトリックスとLED (発光ダイオード) マトリックスの2つの形式に分類される。

本線インターチェンジのオフランプ前、高速道路に連絡する主要幹線道路の交差点、長いトンネルの入口にLEDマトリックス形式を推奨する。マトリックス形式は必要な数多くの異なったメッセージが可能であることと、読みやすさが必要である利点から選定される。

### b) 設置位置

可変標識は、次に示す位置に設置する。

- 本線インターチェンジのオフランプ前 (200~300m)。
- 高速道路に連絡する主要幹線道路の交差点前 (100~200m)。
- 料金所のブース入口 (100~200m)。
- 長いトンネル入口 (200~300m)。

標準的なメッセージはインシデントの位置、原因、結果、さらにドライバーへの指示を表現する単語と句の組合せから構成される。メッセージはトルコ語となる。そしてメッセージ優先表示は優先順位規定を設定する。

## 6) ラジオ放送

交通情報のためのラジオ放送システムは既存の放送システムが利用され、マイクロホンと放送局への送信機だけで、交通管制室に設置される。

## 7) 伝送システム

### a) 機能およびシステム構成

伝送システムの基本的機能は、ある位置から別の位置への情報の伝達である。伝送システムは、トランクライン伝送システム、ローカルライン伝送システム、アクセスライン伝送システムの3つの階層で構成される。

図6. 4に伝送システムの3つの階層的構成を示す。

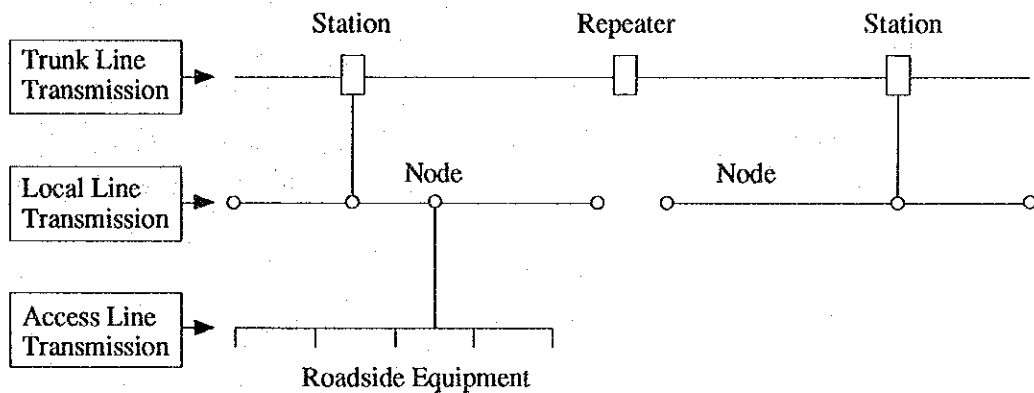


図6. 4 伝送システムの3つの階層的構成

### b) 設置基準

#### ① トランクライン伝送システム

トランクライン伝送システム技術は、デジタル方式を推奨する。トランクライン伝送の最も適切な方法を選定するために、メタリックケーブルシステムと光ファイバーケーブルシステムの2つの方法を比較する。光ファイバーケーブルは、より良質な伝送、より大きな容量、中継器を使わずにより長い伝送距離が可能な多くの利点がある。

以上のことから、光ファイバーケーブルシステムは、CCTVが設置されている地域の高速道路に推奨する。他の地域は、CCTVが設置されるまでメタリックケーブルで伝送される。

- ② ローカルライン伝送システム  
ローカルライン伝送システムの管轄区間距離（約50km）からメタリックケーブルを推奨する。
- ③ アクセスライン伝送システム  
アクセスライン伝送システムは短い伝送距離のため、メタリックケーブルを推奨する。

#### 8) 無線システム

このシステムは、交通管制室および維持管理事務所に設置された無線制御装置と基地局のアンテナを含む基地局装置、パトロールカーに設置された車載ユニットから構成される。

#### 9) 専用電話システム

専用電話システムは、KGM本部、支局、管理センター、維持管理事務所、料金所に設置する種々な容量のデジタル交換機、電話セット等から構成される。

#### 10) 中央コンピュータシステム

##### a) 機能

中央コンピュータ装置は、情報の収集、端末装置制御、マンマシンインターフェイス、対策の立案、報告書、記録、システム運用監視、データ通信の6つの基本的機能を持つ。

##### b) ハードウェアの構成

コンピュータシステムは、中央処理装置（CPU）、磁気ディスク、磁気テープユニット、プリンタ、ブラウン管ディスプレイのような周辺装置と、グラフィックパネル、制御卓、可変標識用中央制御器との接続用インターフェースユニット、そして感知器データプロセッサで構成される。

図6. 5は、交通管制室と交通オペレーション室のハードウェア構成を描写したものを示す。

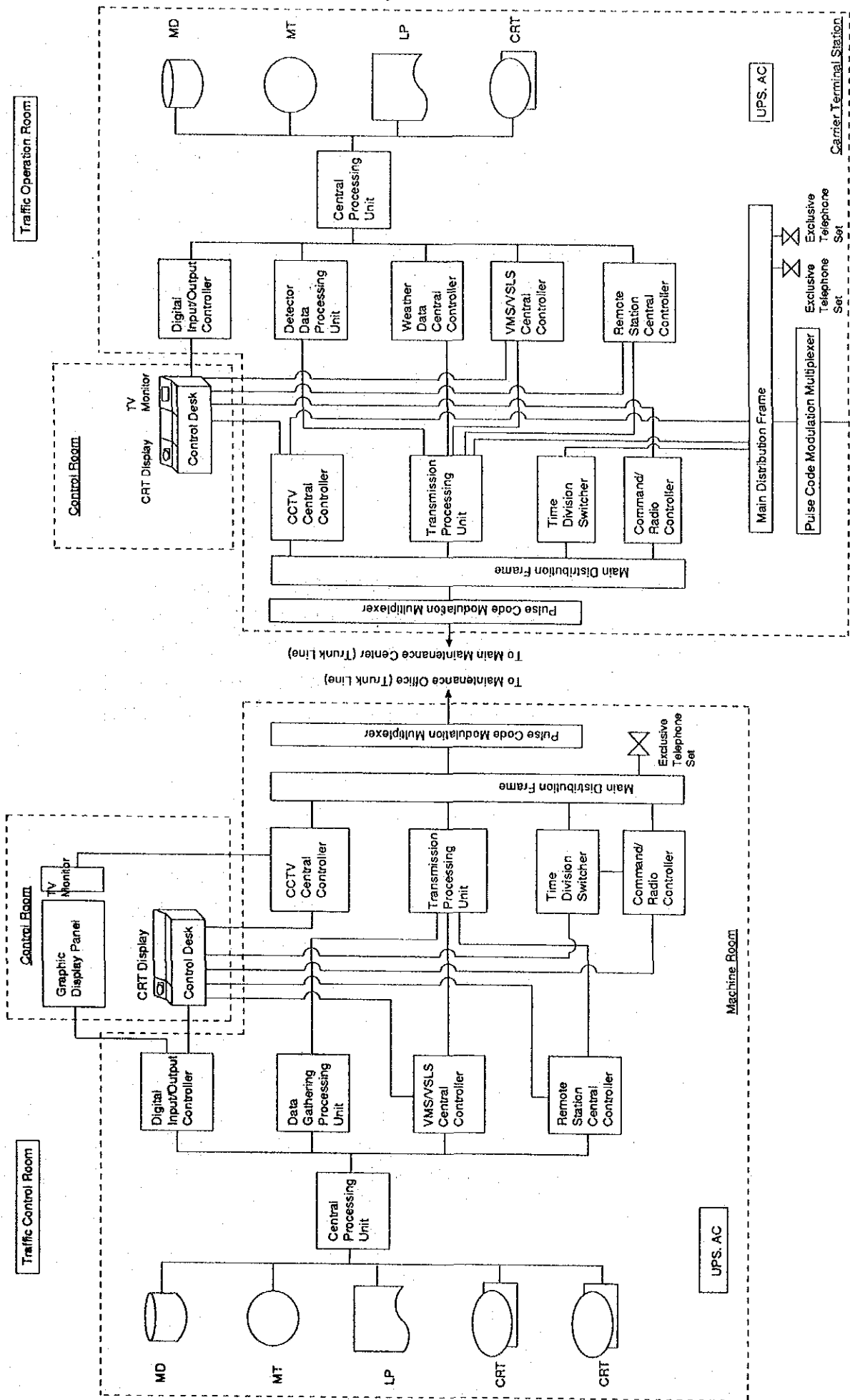


図 6. 5 交通管制室と交通オペレーション室のハードウェア構成

c) ソフトウェアの構成

ソフトウェアは、プログラミングとコンピュータ操作を単純化するために用意する内部プログラムとルーチンとして定義される。これらの内部プログラムは、いくつかのカテゴリーに分類され、その全体がコンピュータの有効利用を促進する。これらのプログラムは、オペレーティングシステム、ユーティリティプログラム、アプリケーションプログラムである。最後の2つは、オペレーティングシステムにより管理される。

11) 無停電電源装置

無停電電源装置は発電機、CVCF、切替開閉器、電池、整流器で構成する。

12) 車両計測装置

車両計測装置の設置は、大きすぎる車両の規制を厳しくすることにより、高速道路の構造物を保全し、交通の危険を防止しようとするものである。車両計測装置は車高計と軸重計である。車高計はすべての車両に対して車高規制を取り締まるため料金所ゲート前方の入口ランプに設置される。そして、軸重計は、車両の最大許容軸重の違反を検査するために料金所ゲート入口に設置される。

13) 磁気カード料金収集システムに関連するデータ処理システム

磁気カード料金収集システムに関連するデータ処理システムは数多くの異なる項目形式を含む重要なデータ集計を行なうのに対応する。システムはデータの伝送、データ格納、データの保護そしてデータ処理から構成される。

6.1.2 高速道路の維持と管理

(1) 維持管理計画

維持管理計画は年間、月間、週間別に立案されるべきである。立案にあたっては、優先順位、過去の記録、道路調書、道路構造物調書、交通量、気象データなどを参考にする。

## (2) 高速道路維持管理の実施

高速道路維持管理は、供用中の道路であること、また占用物件が多数あることから、交通対策、交通安全や沿道条件等に注意して行なう。

特に以下の点が重要である。

- ・ 警察との協議
- ・ 維持修繕中の交通確保
- ・ 一般広報
- ・ 地下占用物件についての道路占用者との協議
- ・ 維持修繕班との打合せおよび指示

## (3) 維持管理中の交通対策と影響

### 1) 交通対策

KGMは、維持修繕中に交通障害物の発生を少なくする必要がある。そのため、工事等の時期、時間、工法、交通処理方法などは、交通量、道路の車線数および迂回路の状況を基に検討する。

### 2) 環境対策

維持修繕工事に伴う騒音、振動などの発生をできる限り防止する。

## (4) 高速道路維持管理業務

### 1) 点 検

点検はKGMが高速道路の状況と交通条件を把握するのに最も重要なものである。

点検には、3種類ある。

#### a) 通常点検

通常点検は高速道路の損傷と異常状況を点検することである。また、通常点検は、道路構造物の交通安全と円滑な交通流に関わる交通利用状況も含まれる。この点検は、2人1組で（技術者と点検担当者）通常パトロールにより目視で、また場合によっては、徒歩により行なう。

b) 定期点検

定期点検は、詳細な道路構造物および施設（アスファルト、舗装、排水、橋梁、のり面）の点検であり、一般的には徒歩により行なう。

定期点検は、特別に訓練されたチームにより行なわれる。

c) 特別点検

特別点検は、通常および定期点検を補足するためと、大雨などの異常時の損傷を見出すために必要である。

2) 維持管理

a) 道路清掃

道路清掃は、交通障害物を除去するために道路および周辺施設からゴミ等処理することである。

b) 植栽管理

植栽業務は、草木の育成、芝の維持、除草、枝の剪定等を含む。

c) 雪氷対策

雪氷対策の目的は、冬期間の安全かつ確実な交通の確保を目的とする。

① 雪氷点検

維持管理パトロールカーによる雪氷点検は、気象予報により、降雪および凍結が予測された時に行なわれる。

② 雪氷対策

雪氷対策運用

雪氷対策は、気象、道路および交通条件により異なる。管理体制は、雪氷対策の効果的な条件に対応している。雪氷管理は、警戒、出動および非常体制に分類できる。

警戒体制は、気象情報により降雪または凍結が予測される場合、路面の状況を把握するための巡回を行なうとともに、作業員を待機させておく必要がある。

出動体制は、降雪または凍結が予測されたり現実に起った場合の体制である。

非常体制は、除雪作業を行なっても降雪量の増加により、車両が停滞したまま長時間に及ぶ交通閉鎖を生じた時の体制である。

d) 交通安全施設と管理施設の修繕

以下の施設の修繕と打換えは、交通事故または他の理由により発生する。

- ガードレールとケーブル
- 眩光防止板
- 標識および標示
- マーキング
- デリニエーター
- キロメーターポスト
- 道路照明施設

e) 舗装の維持修繕

アスファルト舗装は、料金所を除く高速道路の全区間に使用されている。アスファルト舗装の維持には小修繕と修繕の2種類がある。舗装の小修繕はポットホール、クラック、パッチングと路面段差の調整などがある。重交通やアスファルト劣化によるわだち掘れやクラックのオーバーレイあるいは打換えは修繕である。現況舗装の凹凸、クラック率、すべり抵抗とわだち掘れの深さの測定と解析によりオーバーレイ厚を決定する評価方式を確立しなければならない。

f) 橋梁の維持修繕

地覆、高欄、舗装は小修繕に属す。上部工、下部工の修繕は、重交通、事故、劣化、洗掘等により損傷が発生する場合必要となる。

g) トネルの維持修繕

土圧、漏水、重交通、事故等により損傷が発生する場合、覆工、杭門、内装版、天井板、漏水防止工、換気等の維持修繕が必要である。

h) その他の構造物

排水構造物や排水施設は、道路構造物を守るため修繕が必要である。切盛土部分でのり面崩壊防止のためには、のり面保護工（例えば擁壁、コンクリートのり枠、コンクリート吹付、アンカー、植生など）が必要である。

i) 自然災害による損傷の復旧と災害防止

のり面崩壊、舗装と構造物の損傷は、大雨と地震により引き起こされる。のり面崩壊は、通常、大雨または不十分な路面排水または湧水による。修繕業務は、防止と復旧との両方を含んでいる。



(5) 車両および機械

維持修繕に必要な主な車両および機械は、以下のようなものがある。

表6.2 主な維持修繕用機械

維持修繕	主な維持修繕機械
1. 点検	・乗用車
2. 清掃	・道路清掃車 ・散水車 ・ユニモグトラック ・トラック ・道路標識トラック
3. 道路安全施設	・リフト車 ・トラック ・溶接用車両
4. 植生管理	・ピックアップ ・トラック
5. 雪氷対策	・プラウ付除雪トラック ・アタッチメント付ユニモグ ・薬剤散布車 ・ローダー ・散水車
6. アスファルト	・ダンプトラック ・アスファルトプラント ・アスファルト切削機 ・ローラー ・発電機 ・コンプレッサー ・グレイダー ・ユニモグトラック
7. 橋梁	・溶接機 ・コンプレッサー ・トラック ・維持管理用クレーン
8. トンネル	・コンプレッサー ・リフト車 ・溶接機
9. 交通事故処理	・トーイング用トラック ・交通標識車

表6.3 1,500kmの高速道路に必要な車両と機械数

Vehicles and Equipment	Number Required (Unit)*					
	Regional Division					Total
	1	2	4	5	17	
Total	166	137	214	291	265	1,074

\* Attachment and minor equipment are not included.

## 6.2 組織体制

### (1) 組織体制の設定

第5章、5.3節で提案したように、KGM本部の現在の組織体制は、1,500km高速道路網を対象としたOMMシステムの実施に向けて改善されることになるであろう。そして、本調査では次のような2つの新しい課をKGM本部内に設立することを提案している。

- 高速道路維持管理・交通管理課
- 料金業務管理課

本調査での提案は、当面の1,500km高速道路網のOMMシステムのための地方支局の組織体制改革も含まれている。

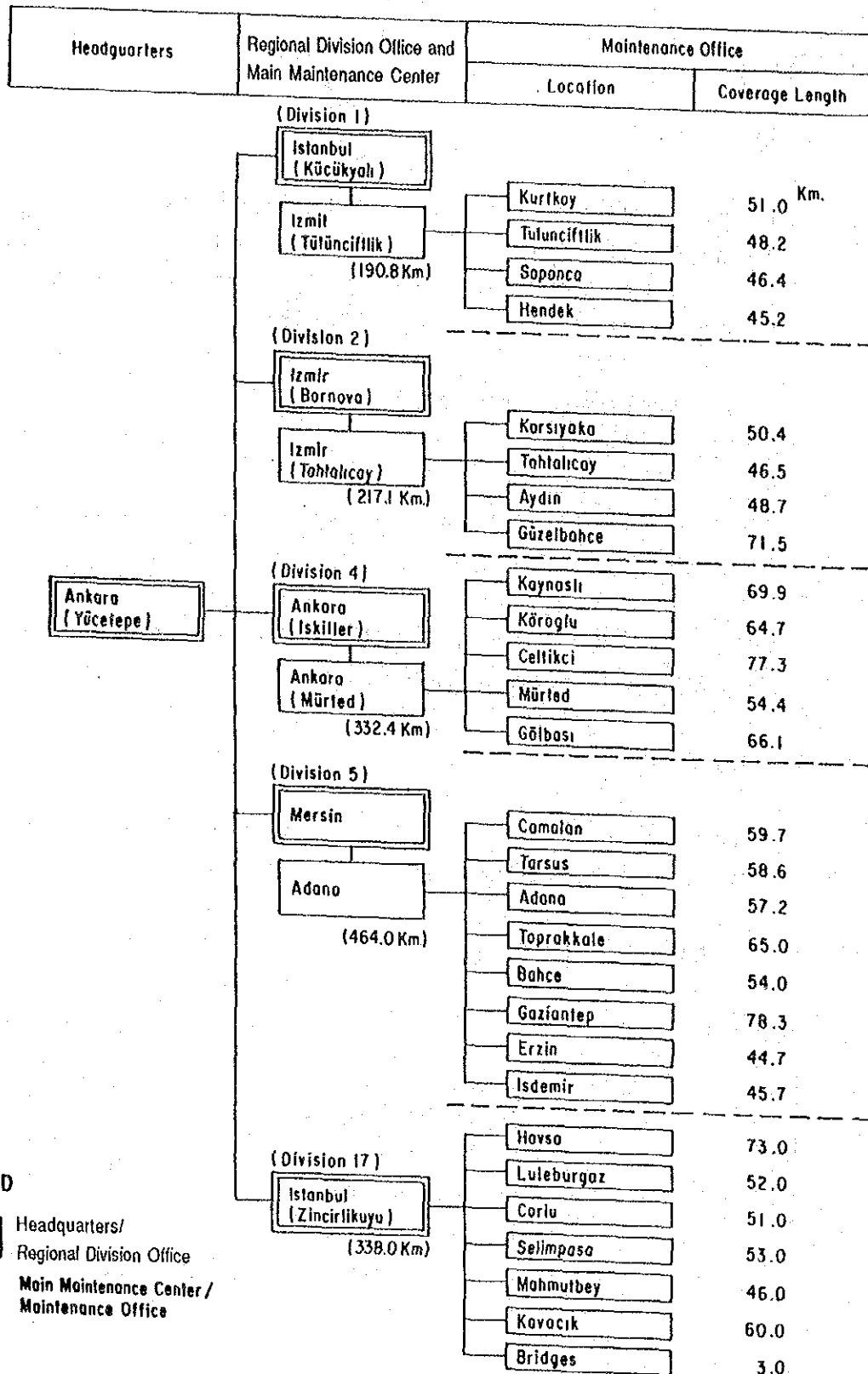
図6.6は、当面する1,500km高速道路網のOMMシステムのためのKGMとしての組織体制について整理したものである。

### (2) 必要な職員数

1,500km高速道路網を対象とするOMMシステム運用のための前述した組織体制に基づき、概略の必要職員数を積算した結果を表6.4に示す。

表6.4 1,500km区間、OMMシステムの必要な職員数

Motorway Length No. of M.O.	Group	Number of Personnel	
		MMC	MO
1,542.3 km/28	• Traffic Management	129	648
	• Maintenance	371	1,092
	• Toll Collection	0	1,408
	• Administration	145	604
	Total	(645)	(3,752)



**LEGEND**

- Headquarters/ Regional Division Office
- Main Maintenance Center / Maintenance Office

図 6. 6 高速道路 OMM システム 組織編成

## 6.3 コスト積算

### (1) 概 論

コスト積算の目的は、トルコ共和国における1,500km高速道路網を対象とする実施計画としてのOMMシステムを整備・運用するためのコストを算定することである。

OMMシステムを整備・運用するための費用としては、次に示す3つの要素から成る。

- ・ 基本的なシステムを整備するための、交通管理用設備機器の設置費と維持管理用の機器購入費
- ・ 交通管理・維持管理のための運営費
- ・ 設備・機器類のための保守費

### (2) 交通管理運用

#### 1) 建設費

設備機器および設置費を含む建設費は提案されたシステム構成に従って積算される。それらには次のようなものが含まれる。

- a) 情報処理システム
- b) 情報提供システム
- c) 計測システム
- d) 情報収集システム

この建設費には、事務所用建築物、エアコンシステムおよび発電機は含まれない。

また、機器類の単価については諸外国の情報に基づいて積算している。なお、これらの機器類はトルコでの購入は無理なため輸入しなければならない。したがって、輸入機器類の購入費には関税と国内税を含むものである。

#### 2) 保守運営費

システムの保守運営費には次のものが含まれる。

- a) 電 力
- b) システムの保守

### (3) 高速道路維持管理

維持管理のためのコスト積算は以下の項目から成り立つ。

- 1) 人件費
- 2) 車両機材
- 3) 燃料および油脂類
- 4) 交換部品および修理費
- 5) 舗装費
- 6) 長大橋梁
- 7) 電力費
- 8) マーキング
- 9) 水費用
- 10) 塩費用
- 11) 契約方式の工事費（外注）
- 12) その他

交通安全施設、橋梁、その他の構造物、建築施設等の高速道路に関係するすべての付属施設の維持管理費用として、上述の3)～11)の項目の費用の20%を見積る。

### (4) コスト積算のまとめ

前述の項目に基づき、コスト積算の要約を表6.5に示す。

表 6. 5 コスト積算の要約

(Unit: 1,000US\$)

Items	Regional Division 1		Regional Division 2		Regional Division 4		Regional Division 5		Regional Division 17	
	Installation Cost	Annual Operation Cost	Installation Cost	Annual Operation Cost	Installation Cost	Annual Operation Cost	Installation Cost	Annual Operation Cost	Installation Cost	Annual Operation Cost
1. Traffic Management & Operations	48,516	2,426	49,684	2,484	54,012	2,700	82,121	4,106	73,850	3,692
(1) Information Gathering System and Measurement System	7,797		7,627		7,721		12,739		14,484	
(2) Information Processing System	10,523	2,426	10,523	2,484	12,462	2,700	18,277	4,106	14,400	3,692
(3) Motorist Information System	6,833		6,542		1,745		6,106		9,886	
(4) Communication System	23,363		24,992		32,084		44,999		35,080	
2. Motorway Maintenance & Operations	10,523	23,446	6,850	27,717	13,553	38,692	15,718	57,499	16,434	41,542
(1) Personnel, Oil & Lubricant Cost	-	9,447	-	9,259	-	9,909	-	17,072	-	13,859
(2) Vehicles & Equipment	10,523	-	6,850	-	13,553	-	15,718	-	16,434	-
(3) Parts & Repair	-	737	-	480	-	949	-	1,100	-	1,150
(4) Maintenance & Repair (Force Account)	-	300	-	296	-	753	-	274	-	643
(5) Maintenance & Repair (Contract Basis)										
• Asphalt/Periodic (1st)	(Evy) 9 y) 5,293		-		-		-		-(Evy) 6 y) 8,401	
(2nd)	(Evy) 13 y) 5,464		-(Evy) 13 y) 15,501		(Evy) 13 y) 23,747		(Evy) 13 y) 34,267		(Evy) 13 y) 13,554	
• Others	1,665		1,688		2,495		3,759		2,992	
(6) Others	540		493		839		1,027		943	
3.** Architectural Facilities	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total-A (excluding asphalt/periodic)	59,039	15,115	56,534	12,216	67,565	17,645	97,839	23,338	90,284	23,279
Total-B (only including asphalt/periodic)	-	10,757	-	15,501	-	23,747	-	34,267	-	21,955

Note \*\* : Architectural facilities cost is not accumulated to the total since the cost was counted for road construction works as the motorway facilities cost, or for BOT.

## 6.4 評価

### 1) 概説

トルコ政府は、高速道路の建設と運営に伴うすべての費用を料金収入で賄う償還システムを採用し、高速道路整備のためにバランスの取れた予算システムの確立を図ろうとしている。しかしながら、現在の高速道路の建設財源は主として建設業者のクレジットを用いK O Iを通じて調達している。

K O Iは建設業者に対する支払や料金収入の管理運用を含めて、高速道路に対する投資資金を取扱う機関としての役割を果たしている。K O Iは高速道路料金収入の90%を受けとり、債務の返済に充て、KGMは残りの10%でOMMを運用することになっている。しかし、長期的にOMMシステムの確立、運営のための費用や責任の分担の詳細については明確になっていないようである。このような状況のもとで、比較的長期にわたってOMMシステムの設立と運営のためのKGMの会計におけるキャッシュフローの概要を明らかにし、いくつかの仮定、ケースの下に財務分析を行ない、提案したOMMシステムの実行可能性を検討し、必要な施策を提案する。

### 2) 基本仮定

この検討の基本となるケースを設定するため以下を仮定する。

- (1) KGMは料金収入合計の10%を受取るものとし、K O Iの高速道路建設契約に基づいて建設、または設置されるOMMシステム用の全ての施設、機材を無料で使用するものとする。
- (2) KGMはOMMシステムを完成するために必要な交通管理、維持管理のための追加機器をKGMの会計で購入、設置する。
- (3) OMMシステムは1993年より整備にとりかかり、1995年に完成し、1996年に運営を開始するものとする。
- (4) このOMMシステムに対応する料金収入のKGM会計への入金は、1996年から始まるものとする。
- (5) 料金料率はプロジェクト期間を通して、現在の料率を米国通貨に換算した値に固定するものとする。
- (6) 料金収入の計算に用いた2000年、2010年の交通量はJICA調査団の予測による。他の年度の料金収入の値は両年度の平均伸び率で内/外挿する。
- (7) 内部収益率の計算で考慮するプロジェクトの期間はOMMシステムの運営開始後15年、即ち、1996年から2010年とする。

(8) 料金収入の予測はGDPの実質年成長率6%を仮定している。これに対応してOMMの運営に要する人件費の上昇も計算に考慮するものとする。

### 3) 料金収入の予測

上に述べた料金収入の予測の結果を表6.6に示す。

表6.6 料金収入の予測とKGMへの配分  
(単位：1,000 US.\$)

	2000	2010
Division-1	208,229	335,803
Division-2	66,283	178,702
Division-4	82,634	110,161
Division-5	225,831	402,139
Division-17	228,945	368,947
Total	811,922	1,395,752
KGM's share		
10% of total	81,192	139,575
20% of total	162,384	279,150

### 4) KGM プロジェクト会計のキャッシュフロー (基本ケース)

上の基本仮定に基づくキャッシュフローは表6.7に示すごとくである。このキャッシュフローから分かるようにKGMのOMM会計は15年のプロジェクト期間中ずっと赤字となり、その後もこの傾向は改善しないであろう。

### 5) KGM プロジェクト会計のキャッシュフロー (ケース2：料金収入の配分20%)

OMMプロジェクトの財務状況を料金収入の配分比により検討するためOMM運営のためKGMに料金収入の20%が配分されるケースを考える。その他の条件は基本ケース仮定と変わらないものとする。このケースに対応するキャッシュフローは表6.8に示す通りであり、全料金収入の20%がKGMに配分されればOMMの運営は可能であることを示している。これに対応する内部収益率は9.26%と計算される。一般的に、約10%の内部収益率は、特に、政府プロジェクトを財務的に評価する場合には妥当な値である。しかし、このような内部収益率が予想されるプロジェクトには年利が10%未満のソフトローンが必要と判断される。



表 6.7 基本ケースのキャッシュフロー (単位: million US.\$)

	Initial Cost	Annual Cost	Total Cost	Revenue	Net Revenue
1993	18.56		18.56		-18.56
1994	185.63		185.63		-185.63
1995	167.07		167.07		-167.07
1996		101.96	101.96	65.37	-36.32
1997		105.48	105.48	69.01	-36.47
1998		117.72	117.72	72.85	-44.87
1999		113.22	113.22	76.91	-36.31
2000		117.18	117.18	81.19	-35.99
2001		126.50	126.50	85.71	-40.79
2002		125.29	125.29	90.48	-34.81
2003		129.45	129.45	95.52	-33.93
2004		142.07	142.07	100.84	-41.23
2005		230.49	230.49	106.45	-124.04
2006		142.33	142.33	112.38	-29.95
2007		146.77	146.77	118.64	-28.13
2008		151.28	151.28	125.24	-26.04
2009		155.87	155.87	132.22	-23.65
2010		174.24	174.24	139.58	-34.66

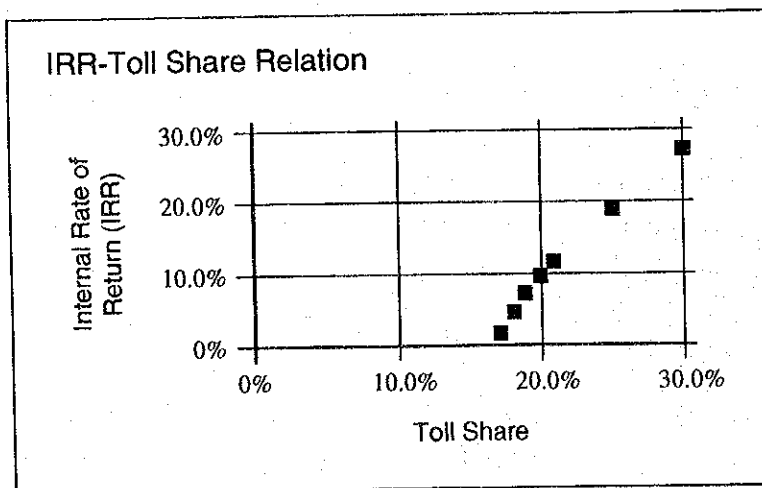


図 6.7 内部収益率と料金収入配分比

料金収入の配分比の内部収益率に対する感度を検べるため両変数間の関係を計算し、結果を図6.7のグラフに示す。グラフから分かるように、配分比が16%に落ちると内部収益率は負となり、配分比が30%を超えると内部収益率は30%に近づく。

表6.8 ケース2のキャッシュフロー (単位: million U.S.\$)

	Initial Cost	Annual Cost	Total Cost	Revenue	Net Revenue
1993	18.56		18.56		-18.56
1994	185.63		185.63		-185.63
1995	167.07		167.07		-167.07
1996		101.96	101.96	130.74	29.05
1997		105.48	105.48	138.02	32.54
1998		117.72	117.72	145.70	27.98
1999		113.22	113.22	153.82	40.60
2000		117.18	117.18	162.38	45.20
2001		126.50	126.50	171.42	44.92
2002		125.29	125.29	180.96	55.67
2003		129.45	129.45	191.04	61.59
2004		142.07	142.07	201.68	59.71
2005		230.49	230.49	212.90	-17.59
2006		142.33	142.33	224.76	82.43
2007		146.77	146.77	237.28	90.51
2008		151.28	151.28	250.48	99.20
2009		155.87	155.87	264.44	108.57
2010		174.24	174.24	279.16	104.92

Internal Rate of Return = 9.26 %

#### 6) 料金収入の予測とその誤差の感度

前節の議論から論理的に察せられるように、内部収益率と料金収入予測に於ける誤差の間に同様の関係がある筈である。料金収入のKGMへの配分比を20%に固定し、料金収入の誤差をJICA予測値からの食い違いのパーセントで計るものとする。この場合、実際の料金収入が予測より10%多い場合には誤差はプラス10%ということになる。

計算の結果を図6.8に示す。グラフから、実際の料金収入が予測値より10%多い場合内部収益率は14%に改善されることが分かる。

また、このグラフから、KGMの料金収入の取り分が20%と認められたとしても、もし実際の料金収入がJICA予測より20%少なかったとすると内部収益率は負になるということが分かる。

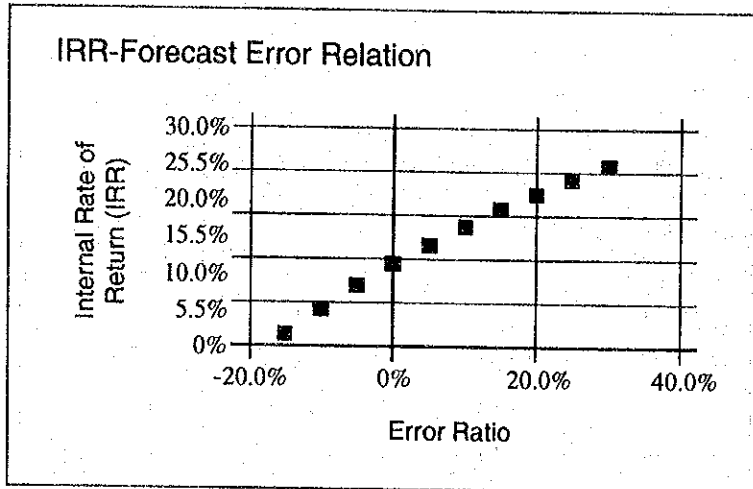


図 6.8 内部収益率と料金収入予測誤差

7) KGMプロジェクト会計のキャッシュフロー

(ケース3：初期投資をK O I 会計で負担)

先にとりあげたケース2で、OMMシステムを完成するに要する初期投資をK O Iの財務負担で行なうものとするれば、KGMへの料金収入の配分比はかなり小さくなるはずである。この視点から次のようにケース3を設定する。

- (1) OMMシステムを完成するに要する初期投資は高速道路の追加建設費用としてK O Iが負担するものとする。
- (2) 料金収入の15%がOMMの運営のためにKGMに配分されるものとする。他の条件は基本ケースと変わらないものとする。

このケースのキャッシュフローは表6.9に示すとおりになる。このキャッシュフローおよび内部収益率の計算結果から、このケースはKGMのOMM運営が十分可能と見える。しかし、KGMへの配分を14.5%に下げると表6.5.5のようなキャッシュフローとなり、内部収益率は9.45%と計算される。この2ケースから分かるように、わずか0.5%料金収入の配分を変えると内部収益率が20%も変わることになる。

配分率を14%に下げると内部収益率がマイナスとなることもここに付記すべきである。

表6.9 ケース3のキャッシュフロー (単位: million US\$)

	Initial Cost	Annual Cost	Total Cost	Revenue	Net Revenue
1993					
1994					
1995					
1996		101.69	101.96	98.06	-3.63
1997		105.48	105.48	103.52	-1.96
1998		117.72	117.72	109.28	-8.45
1999		113.22	113.22	115.37	2.15
2000		117.18	117.18	122.87	5.68
2001		126.50	126.50	128.57	2.07
2002		125.29	125.29	135.72	10.43
2003		129.45	129.45	143.28	13.83
2004		142.07	142.07	151.26	9.19
2005		230.49	230.49	159.68	-70.82
2006		142.33	142.33	168.57	26.24
2007		146.77	146.77	177.96	31.19
2008		151.28	151.28	187.86	36.58
2009		155.87	155.87	198.33	42.46
2010		174.24	174.24	209.37	35.13

I.R.R = 29.44%

8) KGMプロジェクト会計のキャッシュフロー (ケース5: 職員の配転)

KGMは33,000人の職員をもつ巨大な政府機関である。OMMの運用には新たに4,400人の人員が必要となるが、例えば、この半数を現有人員の配転で間に合わせれば料金収入の取り分は削減される筈である。この場合、初期投資をKGMで負担しても料金収入の取り分は18%で済み、この場合の内部収益率は9.45%である。(キャッシュフローは省略、本報告書を参照下さい)

9) 結論

以上の各ケースのキャッシュフローの分析から次の事項を特記したい。

- (1) 料金収入のKGMへの配分が10%である現在の財政上の枠組みは国際水準で受容されるOMMの運用には不十分である。

(2) もし、政府が今後もトルコの高速度道路の整備・運用の財政的枠組みとして現在のものと類似した枠組みを採用したい場合には、OMM運営のための料金収入の配分を次のように変更すべきである。

- ① KGMがOMMシステム整備のための初期投資を負担する場合  
： 20%
- ② KOIがOMMシステム整備のための初期投資を負担する場合  
： 15%

(3) 上記の場合、KGMが初期の運営で欠損を蒙った場合、政府はKGMに対して低金利のソフトローンを提供すべきである。

(4) 現段階の料金収入の予測には、20%あるいはそれ以上の誤差があるものと見るべきである。したがって、上記の財政枠組みを関係機関の間で定期的に検討して、実情に合ったものに修正していくべきである。

(5) 大きい組織というものは、年月を経るにしたがって、その創設の目的から離れ、組織の構成員にとって安楽な組織に成長していくものである。KGMも巨大で、古い組織であるから、少し位の余分な業務を現有の設備、人的資源で吸収できる筈だと言う指摘があるかも知れない。KGMは真摯に現在の組織と機能を点検してより効率的な組織とすべきであり、OMM運用のための新しい雇用を最小とするよう努めるべきである。少なくとも、料金収入の配分について関係機関と話合うときには、この種の議論に備えておくべきである。

(6) 外国の高速度道路の場合、OMMにどの程度の予算が割かれているか？ 各々、システムや統計上の定義の違いがあり単純に比較は出来ないが、日本では料金収入の30%、インドネシアではそれ以上となっていることを付記する。

## 7. 提言

ここに提案した高速道路維持管理・交通管理計画は将来3,000 kmに整備されていくシステムの第一段階に過ぎない。KGMは今後以下の課題を継続的に研究し、トルコ的高速道路システムの今後の整備と均衡のとれたOMMシステムに発展させていきたい。

- (1) 高速道路システムの健全な発展は高速道路の整備と運用のための健全な財政システムに支援されなければならない。前章の最後に提言したように我々はここにトルコ政府に対して、高速道路の整備・運用のための現在の財政の枠組みを慎重に見直し、全ての関係機関を調整して、より現実的で均衡のとれた財政の枠組みに到達することを提言する。
- (2) ここに提案したOMMシステムにおいて、管理センターの下部組織である維持管理事務所は判断を要する決定に対して限られた権限しか持っていない。新しい組織の初期の運用に当たっては、限られた数の信頼出来る、資質のある人材に過度に決定事項の責任がかかるのは避けがたいことであろう。しかし、我々はKGMに対し、出来るだけ早期に、職員の実務の積み重ねと訓練によって現在過度に管理センターに集中している権限を維持管理事務所に委譲することを強く提言する。
- (3) 上記事項に関して、KGMは現存する職員訓練センターを上記目的のために更に発展させることを提言する。この施設の充実は前章に述べた職員の円滑な配転にも役立つ。また、この調査の成果の一部である運用マニュアルはこの目的に沿ったよい教材である。KGMはこの教材を自己の経験の積み重ねと世界の関連技術の革新に沿って自分の手で改良していくことをお勧めする。
- (4) 現有職員の有効活用の次には、システム運用の民営化について前向きに研究することをお勧めする。KGMが現在、非常に困難と考えている料金徴収の業務も適切な監視システム、保険システムの導入によって民間企業に委託することも可能であろう。
- (5) 大都市の高速道路区間の維持・運用費用は交通量の増加、道路構造の老朽化により次第に増大するであろう。KGMは現在の都市内交通の利用者から料金を徴収しないシステムを、今後、都市内高速道路システムが更に整備された場合にも持続すべきか検討を始めるべきである。

- (6) 高速道路利用者の教育は、時間のかかる仕事であるが、どんなに高級な機器の導入よりも交通管理、安全対策のためには有効である。運転免許制度をこの観点から見直し、義務教育に関連教科を取り入れるなどを考慮すべきである。
- (7) この調査では、イスタンブールの第二環状道路の交通管理運用計画が焦点となったが、現実の交通渋滞を緩和するには更に集中的な調査を行ない、更に広い範囲の交通情報を収集、処理する広域交通管制システムが要求される。KGMはより良い対策を求めて、この調査を続けるべきである。
- (8) KGMとJICA間の最後の技術委員会で議論された車両軸重計の設置に関する調査団の見解は現在、以下の通りである。

実際問題として、高速道路の進入路や、これに取り付く一般道路の混雑を回避せずに、重量超過車両を高速道路から完全に締め出すことは不可能である。したがって、実際的な対処としては、高速道路の入口に、少なくとも一箇所、車両軸重計を設置して、時を選んで重点的に重量超過車両の進入を取締り、交通渋滞を起こさないで重量超過車両の進入を最小限にすることである。KGMは、このような指針に従って、実際の設備設置計画を立案するよう要請する。

- 完 -





JICA

