



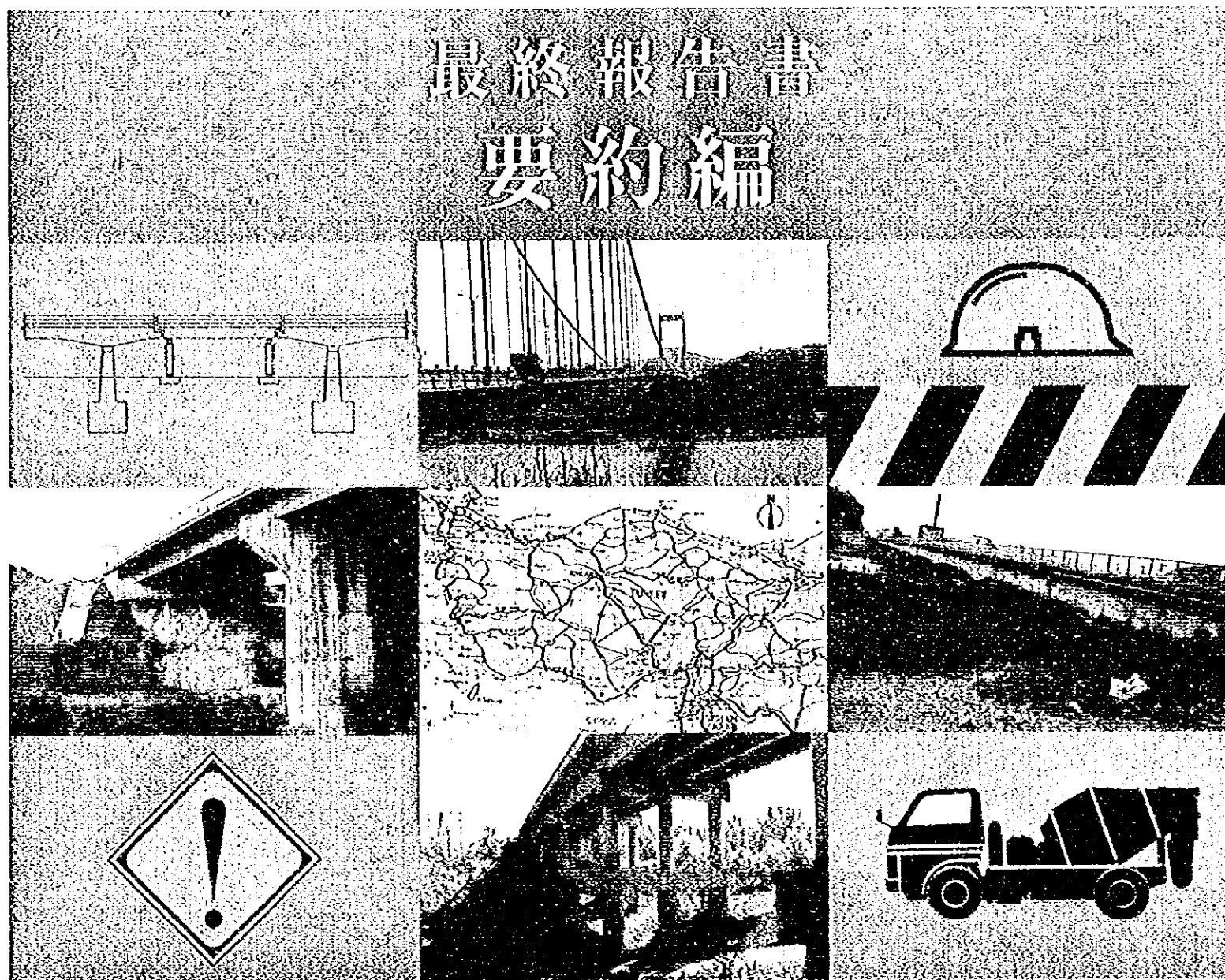
国際協力事業団



トルコ国公共事業住宅省道路総局

トルコ国 国道橋梁の維持補修とリハビリ計画調査

最終報告書 要約編



平成8年8月

JICA LIBRARY



J 1131567 (8)

株式会社オリエンタルコンサルタンツ

日本海外コンサルタンツ株式会社

社調一

JR

96-109

トルコ国国道橋梁の維持補修とリハビリ計画調査要約編

JICA

314

615

SSF

BRARY

序 文

日本国政府は、トルコ共和国政府の要請に基づき、同国の国道橋梁の維持補修とリハビリ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7年3月から平成8年5月までの間、3回にわたり、株式会社オリエンタルコンサルタンツの廣谷彰彦氏を団長とし、同社および株式会社日本海外コンサツタンツから構成される調査団を現地に派遣しました。

調査団は、トルコ共和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8年8月

国際協力事業団
総裁 藤田 公朗

藤田 公朗



伝達状

国際協力事業団
総裁 藤田 公郎 殿

今般、トルコ国における国道橋梁の維持補修とリハビリ計画調査が終了致しましたので、ここに最終報告書を提出致します。

本調査は、国際協力事業団との業務実施契約に基づき、株式会社オリエンタルコンサルタンツ及び日本海外コンサルタンツ株式会社で構成された私を団長とする調査団が、1995年3月より1996年8月までにわたり実施してまいりました。今回の調査に際しましては、トルコ国の現状を十分に踏まえ、本計画調査成果の有効性を検証するとともに、トルコ国の公共事業の現状に最も適した計画の策定に努めてまいりました。

なお、同期間中、貴事業団を始め、外務省及び建設省関係者には多大のご理解並びにご協力を賜り、御礼を申し上げます。またトルコ国における現地調査期間中は、公共事業住宅省、JICAトルコ事務所、在トルコ日本国大使館の貴重な助言とご協力を賜ったことも付け加えさせていただきます。

本計画の推進に向けて、関係方面が本報告書を大いに活用されることを切望致す次第です。

平成8年8月

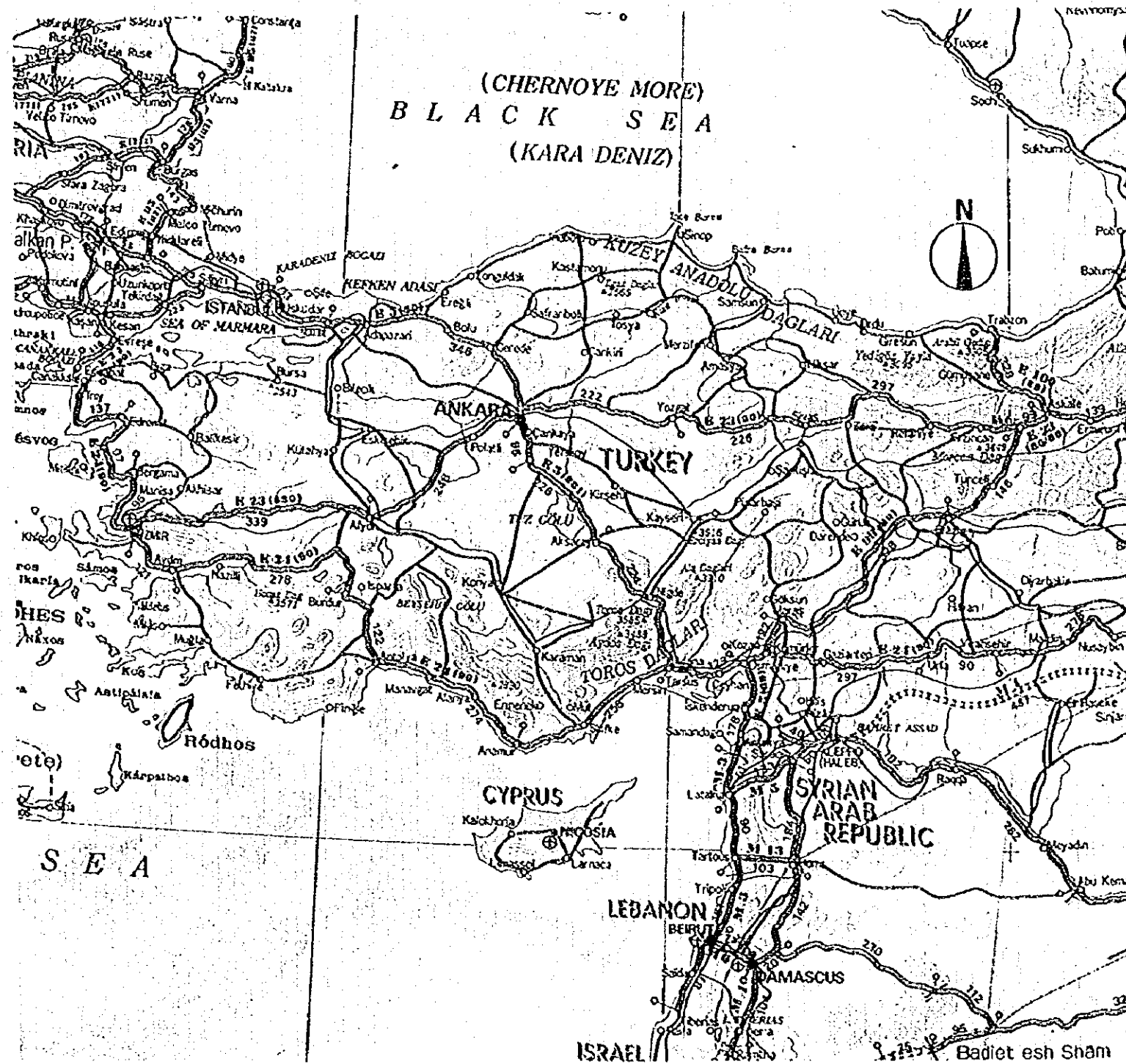
トルコ国国道橋梁の維持補修と
リハビリ計画調査団
団長 廣谷 彰彦

廣谷 彰彦



1131567(8)

調査対象地域





調査概要要旨

I. 調査概要																																																																																																																																																																																																
1. 国名	トルコ共和国																																																																																																																																																																																															
2. 調査名称	トルコ国国道橋梁の維持補修とリハビリ計画調査																																																																																																																																																																																															
3. 受入機関	公共事業住宅省道路総局																																																																																																																																																																																															
4. 調査目的	国道橋梁の維持補修とリハビリ計画に関わるフィージビリティスタディの実施																																																																																																																																																																																															
II. 調査結果の概要																																																																																																																																																																																																
1. 調査道路	アンカラとイズミール、リゼ、ブルサ、アンタルヤを結ぶ主要幹線国道																																																																																																																																																																																															
2. 事業費																																																																																																																																																																																																
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>橋梁名</th> <th>解決策</th> <th>道路利用者への弊害</th> <th>経済的コメント</th> <th>事業費(ドル)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. プチャ橋</td> <td>補修</td> <td>切り直し道路の閉鎖、迂回路</td> <td>都市内道路、近々の渋滞必要</td> <td>9,000</td> </tr> <tr> <td>2. 第2ヒラル橋</td> <td>補修</td> <td>2車線から1車線規制</td> <td>都市内道路、近々の渋滞必要</td> <td>350,000</td> </tr> <tr> <td>3. ババダット橋</td> <td>新設橋梁</td> <td>新たな橋梁(迂回路必要)</td> <td>2001年までに交通量増</td> <td>125,000</td> </tr> <tr> <td>4. セリエリ橋</td> <td>補修</td> <td>迂回路(既設橋梁利用)</td> <td>2004年までに3車線必要</td> <td>47,000</td> </tr> <tr> <td>5. アクチャイ橋</td> <td>新設橋梁</td> <td>新たな橋梁(迂回路必要)</td> <td>2001年までに交通量増</td> <td>151,000</td> </tr> <tr> <td>6. 第2コバラン橋</td> <td>補修</td> <td>迂回路(仮設カルバート橋設置)</td> <td>2008年には橋梁必要</td> <td>105,000</td> </tr> <tr> <td>7. アサギ・チャカリ橋</td> <td>補修</td> <td>迂回路(既設橋梁利用)</td> <td>1999年以降交通量大幅増</td> <td>163,000</td> </tr> <tr> <td>8. グリンチェック橋</td> <td>補修</td> <td>車線規制の維持設置</td> <td>2003年までに橋梁増設</td> <td>50,000</td> </tr> <tr> <td>9. サルデレ橋</td> <td>補修</td> <td>迂回路(仮設カルバート橋設置)</td> <td>2004年までに橋梁増設</td> <td>124,000</td> </tr> <tr> <td>10. チャンディール橋</td> <td>補修</td> <td>迂回路(仮設カルバート橋設置)</td> <td>2003年までに橋梁増設</td> <td>190,000</td> </tr> </tbody> </table>	橋梁名	解決策	道路利用者への弊害	経済的コメント	事業費(ドル)	1. プチャ橋	補修	切り直し道路の閉鎖、迂回路	都市内道路、近々の渋滞必要	9,000	2. 第2ヒラル橋	補修	2車線から1車線規制	都市内道路、近々の渋滞必要	350,000	3. ババダット橋	新設橋梁	新たな橋梁(迂回路必要)	2001年までに交通量増	125,000	4. セリエリ橋	補修	迂回路(既設橋梁利用)	2004年までに3車線必要	47,000	5. アクチャイ橋	新設橋梁	新たな橋梁(迂回路必要)	2001年までに交通量増	151,000	6. 第2コバラン橋	補修	迂回路(仮設カルバート橋設置)	2008年には橋梁必要	105,000	7. アサギ・チャカリ橋	補修	迂回路(既設橋梁利用)	1999年以降交通量大幅増	163,000	8. グリンチェック橋	補修	車線規制の維持設置	2003年までに橋梁増設	50,000	9. サルデレ橋	補修	迂回路(仮設カルバート橋設置)	2004年までに橋梁増設	124,000	10. チャンディール橋	補修	迂回路(仮設カルバート橋設置)	2003年までに橋梁増設	190,000																																																																																																																																								
橋梁名	解決策	道路利用者への弊害	経済的コメント	事業費(ドル)																																																																																																																																																																																												
1. プチャ橋	補修	切り直し道路の閉鎖、迂回路	都市内道路、近々の渋滞必要	9,000																																																																																																																																																																																												
2. 第2ヒラル橋	補修	2車線から1車線規制	都市内道路、近々の渋滞必要	350,000																																																																																																																																																																																												
3. ババダット橋	新設橋梁	新たな橋梁(迂回路必要)	2001年までに交通量増	125,000																																																																																																																																																																																												
4. セリエリ橋	補修	迂回路(既設橋梁利用)	2004年までに3車線必要	47,000																																																																																																																																																																																												
5. アクチャイ橋	新設橋梁	新たな橋梁(迂回路必要)	2001年までに交通量増	151,000																																																																																																																																																																																												
6. 第2コバラン橋	補修	迂回路(仮設カルバート橋設置)	2008年には橋梁必要	105,000																																																																																																																																																																																												
7. アサギ・チャカリ橋	補修	迂回路(既設橋梁利用)	1999年以降交通量大幅増	163,000																																																																																																																																																																																												
8. グリンチェック橋	補修	車線規制の維持設置	2003年までに橋梁増設	50,000																																																																																																																																																																																												
9. サルデレ橋	補修	迂回路(仮設カルバート橋設置)	2004年までに橋梁増設	124,000																																																																																																																																																																																												
10. チャンディール橋	補修	迂回路(仮設カルバート橋設置)	2003年までに橋梁増設	190,000																																																																																																																																																																																												
3. 環境影響評価																																																																																																																																																																																																
	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">規制項目</th> <th colspan="10">橋梁名</th> <th rowspan="2">備考</th> </tr> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> <th>8</th> <th>9</th> <th>10</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A. 新規</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>補修や改築</td> </tr> <tr> <td>B. 工事</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>△</td> <td>X</td> <td>○</td> <td>△</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>△</td> <td>○</td> <td>○</td> <td>仮設工事</td> </tr> <tr> <td>C. 洪水による被害</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> </tr> <tr> <td>D. 工事の汚染</td> <td>△</td> <td>△</td> <td>△</td> <td>△</td> <td>△</td> <td>△</td> <td>△</td> <td>△</td> <td>△</td> <td>△</td> <td>△</td> <td>コンクリートの廃材処理</td> </tr> <tr> <td>E. 河川工事</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>△</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>△</td> <td>△</td> <td>改修等</td> </tr> <tr> <td>F. 水質汚濁</td> <td>△</td> <td>△</td> <td>△</td> <td>△</td> <td>△</td> <td>△</td> <td>△</td> <td>△</td> <td>△</td> <td>△</td> <td>△</td> <td>作業時間帯での汚濁</td> </tr> <tr> <td>G. 廃棄物</td> <td>△</td> <td>△</td> <td>△</td> <td>△</td> <td>△</td> <td>△</td> <td>△</td> <td>△</td> <td>△</td> <td>△</td> <td>△</td> <td>コンクリートや土塊の廃材処理</td> </tr> <tr> <td>H. 工事の騒音</td> <td>△</td> <td>△</td> <td>△</td> <td>△</td> <td>△</td> <td>△</td> <td>△</td> <td>△</td> <td>△</td> <td>△</td> <td>△</td> <td>コンクリートのはつり工</td> </tr> <tr> <td>I. 伐採等</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>△</td> <td>X</td> <td>○</td> <td>△</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>△</td> <td>△</td> <td>第5支路を除くKGM管轄地</td> </tr> <tr> <td>J. 農地への被害</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>○</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> </tr> <tr> <td>K. 工事の危険性</td> <td>△</td> <td>△</td> <td>△</td> <td>△</td> <td>△</td> <td>△</td> <td>△</td> <td>△</td> <td>△</td> <td>△</td> <td>△</td> <td>通常の使用</td> </tr> <tr> <td>L. 動物、植物の影響</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> </tr> <tr> <td>M. その他</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	規制項目	橋梁名										備考	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	A. 新規	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	補修や改築	B. 工事	X	X	△	X	○	△	X	X	△	○	○	仮設工事	C. 洪水による被害	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		D. 工事の汚染	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	コンクリートの廃材処理	E. 河川工事	X	X	△	X	X	X	X	X	X	△	△	改修等	F. 水質汚濁	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	作業時間帯での汚濁	G. 廃棄物	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	コンクリートや土塊の廃材処理	H. 工事の騒音	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	コンクリートのはつり工	I. 伐採等	X	X	△	X	○	△	X	X	X	△	△	第5支路を除くKGM管轄地	J. 農地への被害	X	X	X	X	○	X	X	X	X	X	X		K. 工事の危険性	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	通常の使用	L. 動物、植物の影響	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		M. その他												
規制項目	橋梁名										備考																																																																																																																																																																																					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10																																																																																																																																																																																						
A. 新規	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	補修や改築																																																																																																																																																																																				
B. 工事	X	X	△	X	○	△	X	X	△	○	○	仮設工事																																																																																																																																																																																				
C. 洪水による被害	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																																																																																																																																																																																					
D. 工事の汚染	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	コンクリートの廃材処理																																																																																																																																																																																				
E. 河川工事	X	X	△	X	X	X	X	X	X	△	△	改修等																																																																																																																																																																																				
F. 水質汚濁	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	作業時間帯での汚濁																																																																																																																																																																																				
G. 廃棄物	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	コンクリートや土塊の廃材処理																																																																																																																																																																																				
H. 工事の騒音	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	コンクリートのはつり工																																																																																																																																																																																				
I. 伐採等	X	X	△	X	○	△	X	X	X	△	△	第5支路を除くKGM管轄地																																																																																																																																																																																				
J. 農地への被害	X	X	X	X	○	X	X	X	X	X	X																																																																																																																																																																																					
K. 工事の危険性	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	通常の使用																																																																																																																																																																																				
L. 動物、植物の影響	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																																																																																																																																																																																					
M. その他																																																																																																																																																																																																

○:重要 ○:多少重要 △:考慮 X:不必要

II. 調査結果の概要																																																																																																																																																					
4. 経済分析																																																																																																																																																					
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>橋梁名</th> <th>EIRR(改点候補)</th> <th>EIRR(迂回路)</th> <th>補修/復旧</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. プチャ橋</td> <td>43.1%</td> <td>53.8%</td> <td>2004年までに補修</td> </tr> <tr> <td>2. 第2ヒラル橋</td> <td>24.5%</td> <td>37.9%</td> <td>1990年代に復旧</td> </tr> <tr> <td>3. ババダット橋</td> <td>30.6%</td> <td>166.7%</td> <td>1998年に架替えか1997年に分離橋梁構築</td> </tr> <tr> <td>4. セリエリ橋</td> <td>26.3%</td> <td>55.4%</td> <td>2004年に補修</td> </tr> <tr> <td>5. アクチャイ橋</td> <td>30.8%</td> <td>92.1%</td> <td>1999年に分離橋梁構築、2000年に補修</td> </tr> <tr> <td>6. 第2コバラン橋</td> <td>16.9%</td> <td>79.8%</td> <td>2004年に補修</td> </tr> <tr> <td>7. アサギ・チャカリ橋</td> <td>106.9%</td> <td>264.2%</td> <td>1998年に補修</td> </tr> <tr> <td>8. グリンチェック橋</td> <td>15.0%</td> <td>45.4%</td> <td>2000年に補修</td> </tr> <tr> <td>9. サルデレ橋</td> <td>40.8%</td> <td>632.0%</td> <td>1996年に補修</td> </tr> <tr> <td>10. チャンディール橋</td> <td>32.7%</td> <td>617.2%</td> <td>1996年に補修</td> </tr> </tbody> </table>	橋梁名	EIRR(改点候補)	EIRR(迂回路)	補修/復旧	1. プチャ橋	43.1%	53.8%	2004年までに補修	2. 第2ヒラル橋	24.5%	37.9%	1990年代に復旧	3. ババダット橋	30.6%	166.7%	1998年に架替えか1997年に分離橋梁構築	4. セリエリ橋	26.3%	55.4%	2004年に補修	5. アクチャイ橋	30.8%	92.1%	1999年に分離橋梁構築、2000年に補修	6. 第2コバラン橋	16.9%	79.8%	2004年に補修	7. アサギ・チャカリ橋	106.9%	264.2%	1998年に補修	8. グリンチェック橋	15.0%	45.4%	2000年に補修	9. サルデレ橋	40.8%	632.0%	1996年に補修	10. チャンディール橋	32.7%	617.2%	1996年に補修																																																																																																								
橋梁名	EIRR(改点候補)	EIRR(迂回路)	補修/復旧																																																																																																																																																		
1. プチャ橋	43.1%	53.8%	2004年までに補修																																																																																																																																																		
2. 第2ヒラル橋	24.5%	37.9%	1990年代に復旧																																																																																																																																																		
3. ババダット橋	30.6%	166.7%	1998年に架替えか1997年に分離橋梁構築																																																																																																																																																		
4. セリエリ橋	26.3%	55.4%	2004年に補修																																																																																																																																																		
5. アクチャイ橋	30.8%	92.1%	1999年に分離橋梁構築、2000年に補修																																																																																																																																																		
6. 第2コバラン橋	16.9%	79.8%	2004年に補修																																																																																																																																																		
7. アサギ・チャカリ橋	106.9%	264.2%	1998年に補修																																																																																																																																																		
8. グリンチェック橋	15.0%	45.4%	2000年に補修																																																																																																																																																		
9. サルデレ橋	40.8%	632.0%	1996年に補修																																																																																																																																																		
10. チャンディール橋	32.7%	617.2%	1996年に補修																																																																																																																																																		
5. 実施計画																																																																																																																																																					
	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>橋梁名</th> <th>1月</th> <th>2月</th> <th>3月</th> <th>4月</th> <th>5月</th> <th>6月</th> <th>7月</th> <th>8月</th> <th>9月</th> <th>10月</th> <th>11月</th> <th>12月</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">平成8年</td> <td>ババダット橋</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>アサギ・チャカリ橋</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>サルデレ橋</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>チャンディール橋</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">平成9年</td> <td>第2ヒラル橋</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>アクチャイ橋</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="3">平成10年</td> <td>プチャ橋</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>セリエリ橋</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>第2コバラン橋</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>グリンチェック橋</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		橋梁名	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	平成8年	ババダット橋													アサギ・チャカリ橋													サルデレ橋													チャンディール橋													平成9年	第2ヒラル橋													アクチャイ橋													平成10年	プチャ橋													セリエリ橋													第2コバラン橋														グリンチェック橋												
	橋梁名	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月																																																																																																																																								
平成8年	ババダット橋																																																																																																																																																				
	アサギ・チャカリ橋																																																																																																																																																				
	サルデレ橋																																																																																																																																																				
	チャンディール橋																																																																																																																																																				
平成9年	第2ヒラル橋																																																																																																																																																				
	アクチャイ橋																																																																																																																																																				
平成10年	プチャ橋																																																																																																																																																				
	セリエリ橋																																																																																																																																																				
	第2コバラン橋																																																																																																																																																				
	グリンチェック橋																																																																																																																																																				
6. 勧告																																																																																																																																																					
	<ol style="list-style-type: none"> 橋梁の維持管理は国家経済的観点から非常に有用であり、今後広範に展開すべきである。 今次調査をさらに全国に展開し、社会基盤施設を有効に活用するための予算措置が望まれる。 一部橋梁は明らかに非常に危険なレベルを越えており、早急な対応が必要である。 他にも危険な橋梁が存在している可能性が高く、全国橋梁の点検が望まれる。 工事管理方法に改善が望まれる(材料管理、品質管理への配慮)。 橋下空間の十分な確保と車両制限への対応が必要である。 河川からの管財採取を制限しなければならない。 塵害対策や不良管財対策など、地域性が高い問題が存在している。 																																																																																																																																																				

調査の概要

JICA MARHB調査は平成7年3月に開始され、平成8年8月のファイナル・レポート提出まで18ヶ月間にわたり実施された。調査ではトルコ国全体の国道橋梁の型式や使用材料そして通過交通の状況や橋梁周辺環境を概観するとともに、それらを代表すると考えられる国道の路線と橋梁を選定して、橋梁維持点検・評価・補修計画に関わるケーススタディを実施し、主報告書の他、橋梁維持管理に必要なパソコンを利用したデータベースシステムと、維持管理全体のマニュアルを作成し、トルコ側関係者に技術移転した。MARHB調査チームは橋梁の維持管理が国家経済発展に大きく寄与することを実証・強調したが、今後関係機関が十分な予算処置を施し、今次調査成果を全国規模に展開・活用することを強く勧告する。

1. はじめに

1.1 調査の背景

トルコ国公共事業・住宅省道路総局（以下、「KGM」と称す。）は、全国の道路および橋梁について建設・維持管理や運営を行っている。特に国道橋梁の大きな問題点は、次に示すようであり、それらの問題点に緊急に対処することが必要となっている。

- ① 国道は貨物運搬道路としての役割も果たしているが、予想以上の積載荷重増加のためコンクリートの劣化そして著しいひび割れ、伸縮装置や沓の損傷が発生しているため、調査の実施や早急な対策が必要とされている。
- ② トルコ国は地震国であり、橋梁の耐震性に対しても十分な耐力が必要である。このためにも、増え続けるこれらの損傷橋梁を勘案して、計画的な点検や維持管理そして改修計画等が必要である。

1.2 調査の目的

本調査の目的を、以下に述べる。

- ① トルコ国幹線道路の橋梁に対して目視による点検や調査を行い、道路橋に関する総合情報を提供する。
- ② 国道橋梁の典型的な損傷に対する補修計画を策定する。
- ③ 橋梁の点検、評価、維持補修管理の要領を作成する。

1.3 調査対象道路および橋梁

本調査の対象は、アンカラとイズミール・リゼ・ブルサ・アンタルヤ間を結ぶ主要幹線国道（高速自動車道路を除く）とし、それらに架かる全ての橋梁を検討に含めた。

1.4 調査過程

JICA MARHB調査は、平成7年3月22日に開始され、トルコ国での現地調査および日本での報告書作成等それぞれ2回ずつ行われた。なお、MARHB調査は、最終報告書（案）の提出およびセミナー開催のために平成8年5月にトルコを再度訪問した。

トルコでの調査期間中、KGMのカウンターパートとJICA調査団は、データ収集やインタビュー、現場踏査、橋梁点検、補修計画策定、マニュアル策定などを合同で行った。また、JICA調査団が作成した資料をもとにKGMカウンターパートおよびスタッフと多数の会議を開催した。会議は、単なる技術移転のみならず調査の進行状況と内容の報告そして理解をより深めることも目的であった。会議は、橋梁検査の時期を除いて2週間に一度（場合によっては1週間に一度）行われた。



2. 主な調査成果

トルコ国では本格的で大規模な経済開発が先の大戦以降であり、社会基盤施設整備に大きな比重が置かれていることと、施設の年齢が比較的若いこともあって、既存施設の維持管理はあまり省りみられていない。

MARHB調査はこの様な状況に対して、当初は最終的な目標を、管理予算の割り当て方法に言及できる様な資料を作るための調査業務一式をケーススタディ式に実行することと、その業務成果を反映させた橋梁維持管理に関わるマニュアルを作成することに置いた。

しかし、調査が進むにつれて道路橋梁の維持管理に関わる予算の絶対的不足が表面化し、たとえ本件調査が成功裏に終わっても、その成果が有効に活用されないことが明らかとなった。その為、当初目標とそのための業務内容は変更しないものの、維持管理予算の必要性の説明に重点をより多くすると共に、維持管理が国家経済上も非常に有効である点が調査経過から十分説明できるように、報告書の編成等にも知恵を絞った。

調査の結果、KGM内部に橋梁維持管理の重要性が浸透し、予算獲得に大きく前進し出した。しかし、国家予算全体が逼迫している中、前途にはさらに大きな困難が控えているように考察される。

3. 成果内容

調査の主な成果とその内容は、次に示すとおりである。

3.1 主報告書

主報告書には検討した調査内容や調査結果が全て記述されている。主報告書の全体構成は、13章であり、その内容は次に示すとおりである。

第1章 序論

第2章 トルコの世界経済状況

第3章 国道橋梁の現状

第4章 点検および維持管理の基本思想

第5章 国道橋梁の目視調査

第6章 国道橋梁の詳細調査

第7章 維持・補修計画

第8章 経済分析

第9章 環境調査

第10章 実施計画

第11章 道路維持管理財政

第12章 アルカリ骨材反応調査

第13章 結論と勧告

JICA調査団としては、「第8章 経済分析」を調査当初には第7章の一部として考えていたが、橋梁維持管理の重要性や橋梁維持管理に対する予算の不足を強調するため、また橋梁補修に関わる経済効果部分を重視して、これを独立した章とした。KGMの行政担当者が、橋梁補修に関わる経済効果を良く理解し十分な財源を確保することが望まれる。

3.2 橋梁点検データベースシステム

データベースシステムは、入力編、修正編、出力編から成り、全てKGMに供与した器材で運用できる。システムの開発はローカルのシステム会社を現地雇用し、JICA調査団が指導しつつ実施した。使用したプログラムは同じく供与したプログラムを活用しており、ウィンドウズ上で動くマイクロソフト社のアクセス（データベースソフト）をベースにし、同プログラム上の言語（ベーシック）で書かれている。この結果、システムの維持管理はKGMがこのローカルのシステム会社に直接問いかけて実施できるので、調査団が現地調査を完了した後も運用に支障しないものと考えられる。

データベースシステムには、既に調査を終えた207橋梁のデータが入力さ

れている。特に、操作時は、KGMカウンターパートと内容を確認しながら共同で実施したため、システムの操作方法や取り扱いについても十分な技術移転を完了している。

3.3 橋梁維持管理マニュアル

維持管理マニュアルは点検編、評価編、維持編、補修編から構成されており、コンサルタントのこれまでの国内・海外に於ける経験と、トルコ国内でのコンサルタント団員による同様業務成果の反映、さらに今次調査により判明したKGMの各種事情等を勘案したものになっている。

橋梁現地調査中は、交通安全に特に注意した。KGMにその為の協力依頼を出すと共に、調査団員にも注意書を出し、交通管理・整理員を橋梁調査中に配置する等と共に移動中の安全にも配慮するなど厳密な管理を心がけ、その旨もマニュアルに記述した。

4. プロジェクト評価

調査では、約207橋梁の目視調査とその中から詳細点検および補修が必要な52橋梁を選定した。このうち、橋梁が所在する路線およびKGMの地方事務所管轄等の偏り、さらに同様な損傷被害を受けている橋梁の重複を避けると、20橋梁が詳細調査の対象となった。さらに詳細調査結果から、社会経済的な重要性、通過交通量、損傷度などから勘案した結果、概略設計を必要とされる10橋梁が、便益等を考慮したケーススタディとして選定された。ケーススタディの橋梁は、技術的側面のフェージビリティを評価するため、原則的に地元の手法と材料を出来るだけ多く使い設計された。

経済評価は、最も重要な評価項目のひとつである。方法論、利用価値などのパラメーターは、KGMの計画担当者との度重なる議論の末、設定し、次に示す結果がトルコ側に報告され、了承された。

経済分析結果（平成8年に復旧対応した場合）

橋梁名	EIRR 次点候補 に対して	EIRR 迂回路に 対して	補修/復旧	備考
ブチャ橋 (イミ支局) (西側取付道路のみ)	43.1%	53.8%	2004年までに補修	
第2ヒラル橋 (イミ支局) (西行のみ)	24.5%	39.5%	1990年代に復旧	
ババダット橋 (アツカ支局) (2車線)	30.6%	166.7%	1998年に架替えるか 1997年に分譲橋梁を 造り1998年に補修	分離化が重要
セリエリ橋 (ムズ支局) (西行のみ)	26.3%	55.4%	2004年に補修	
アクチャイ橋 (ムズ支局) (2車線ゲルバー橋)	30.8%	92.1%	1999年に分譲橋梁、 2000年に補修	分離化が重要
第2コパラン橋 (ムズ支局) (2車線)	16.9%	79.8%	2004年に補修	
アサギ・チャカリ橋 (ムズ支局) (北行のみ)	106.9%	284.2%	1998年に補修	1999年以降は交通量増加 により、より高い迂回が必要
ゲリンチック橋 (トブゾン支局) (2車線)	15.0%	45.4%	2000年に補修	2001年までに補修でき なければ架替
サルデレ橋 (アツカ支局) (2車線)	40.8%	632.0%	1996年に補修	交通閉鎖の可能性
チャンディール橋 (アツカ支局) (2車線)	32.7%	617.2%	1996年に補修	崩壊の恐れあり
平均値	30.7%	86.0%		

その他の評価項目としては、環境評価が上げられる。これによって、橋梁維持管理作業によって生じる影響は極めて小さいという結論を得た。しかしながら、わずかな影響しか示さない環境パラメーターでも、もし適切な対策を講じなければ、プロジェクトの継続可能性を脅かすこともあり得ることに注意すべきである。よって、適切な監視の継続が必要である。

5. 結論と勧告

判明事項	内 容
a. 損傷・疲労	点検橋梁の1/4、一部は危険な状態。
b. 監理不足	大部分の損傷の原因。監理姿勢に改善必要。
c. 車両衝突	車両のガードへの衝突事故。
d. 河砂利の採掘	基礎と柱への損傷
e. 塩害	コンクリートのはがれ、鉄筋のサビ。
f. AAR	地域限定
g. 架替需要	大部分の損傷は補修で対応可能。
h. 経済分析	国家経済への貢献
i. 環境調査	個別ケースに検討必要、影響は小さい。
j. 非常に危険	緊急対応を要する橋梁あり。

勧告項目	内 容
1. BMSの国全体への展開	BMSはトルコの国家経済にも重要。
2. 予算措置	BMSに十分な予算措置が必要。
3. 緊急対応必要	危険な橋梁に緊急対応が必要。
4. 他路線への対応	他にも危険橋梁が存在する可能性あり。
5. 監理方法改善	建設と監理に改善が必要。
6. 桁下空間確保	桁下空間確保と規制外の車両制限。
7. 採掘制限	過大な河砂利採掘の禁止。
8. 骨材選定と塩害	限定された地域で、骨材問題と塩害問題あり。

6. おわりに

JICAの調査チームは、トルコ滞在中、KGMチームよりいただいた厚遇と協力に対し深く感謝の意を表す。これなくして、調査は成功しなかったであろう。

本調査の進行には、日本大使館、JICAトルコ事務所、JICA専門家(KGM派遣)より、貴重なご助言並びに大きなご支援をいただいた。

JICA調査チームは、本調査の結果が橋梁維持管理の今後の運営に活用されること、並びに、関係諸機関がこの結論を満たす十分な予算と人員を獲得されることを願っている。

トルコ国国道橋梁の維持補修とリハビリ計画調査





序 文

調査対象地域

調査概要要旨

調査の概要

要 約

目 次

	頁		頁
1. はじめに	1	4.3 環境分析	15
1.1 背景	1	5. 実施計画	16
1.2 調査の目的	1	5.1 計画および優先度の決定	16
1.3 調査道路及び橋梁	1	5.2 運営	16
1.4 調査の流れ	1	6. 道路維持管理財政	16
1.5 調査組織及び参加者	1	7. アルカリ骨材反応問題	17
1.6 調査の進行状況	1	7.1 当初の所見	17
2. 主な調査成果	3	7.2 サンプル採取および試験	17
3. MARHB調査成果の主要点	3	7.3 AARに係る結論および勧告	17
3.1 主報告書	3	8. MARHB調査の結論と勧告	19
3.2 橋梁点検データベースシステム	7	9. おわりに	20
3.3 橋梁維持管理マニュアル	8		
4. プロジェクトの評価	10		
4.1 技術的検討	11		
4.2 経済分析	13		

要 約

1. はじめに

1.1 背景

トルコ国公共事業・住宅省道路総局（以下、「KGM」と称す。）は、約3,000以上の橋梁を含む、約6万キロメートルの国道網の建設・維持管理、運営を担当している。国道橋梁の90%以上が、25年以上前に小さな軸重に対する載荷容量で設計、建設されたコンクリート橋である。

現在、高速自動車道の建設が良好なペースで進んでいるが、一般には旅客および貨物の輸送の大部分をまだ国道に頼っている。さらに全国および地域の交通拠点に対する国道の重要性は、将来にわたって続くと予想される。

これらの国道に架かる橋梁には、重大なひび割れや、伸縮装置や沓の損傷、コンクリートの劣化が発生していること、また貨物輸送が増大し、予見された以上の軸荷重にさらされていることから、橋梁の安全のため、詳細な検査及び補修対策計画を実施する必要がある。

さらに、トルコは活発な地震帯上に位置し、現に最近エルジンカン市を襲った地震で重大な損傷が生じている。このため、これらの橋梁が地震に対し十分な許容力を有するようにすることが必須である。「寿命のきた」橋の数が増加していることを考えると、体系的な検査、維持管理、および修復が必要になると予想される。

これらの改良活動を、限られた資金及び職員で、適切かつ効率的に、しかも早急に行う必要がある。

1.2 調査の目的

調査の目的は次に示すとおりである。

- ① トルコ国幹線道路の橋梁に対して目視による点検や調査を行い、道路橋に関する総合情報を提供する。
- ② 国道橋梁の典型的な損傷に対する補修計画を策定する。
- ③ 橋梁の点検、評価、維持補修管理の要領を作成する。

1.3 調査道路及び橋梁

現在の国道網・延長約6万キロメートルを、図-1.1.1に示す。調査では、アンカラからイズミル（AI）、リゼ（AR）、ブルサ（SB）、アンタルヤ（AA）を結ぶ国道（高速自動車道路を除く）上の橋梁を対象とする。

1.4 調査の流れ

本調査は、日本国内およびトルコ国内で行ういくつかの作業段階から成る。図-1.1.2に調査の流れを示す。

1.5 調査組織及び参加者

本調査は、JICA作業監理委員会の指導を受け、KGMとJICAの調査チーム（以降、「チーム」と称する。）が共同で行った。これらの関係諸機関を図-1.1.3に示す。

1.6 調査の進行状況

MARHB調査は、平成7年3月22日に開始され、トルコ及び日本でそれぞれ2回ずつ（第一回及び第二回）行われた。平成8年5月にトルコを再訪問し（DF/Rミッション）、調査の完了にあたり最終報告書案を提出、

トルコ国国道橋梁の維持補修とリハビリ計画調査

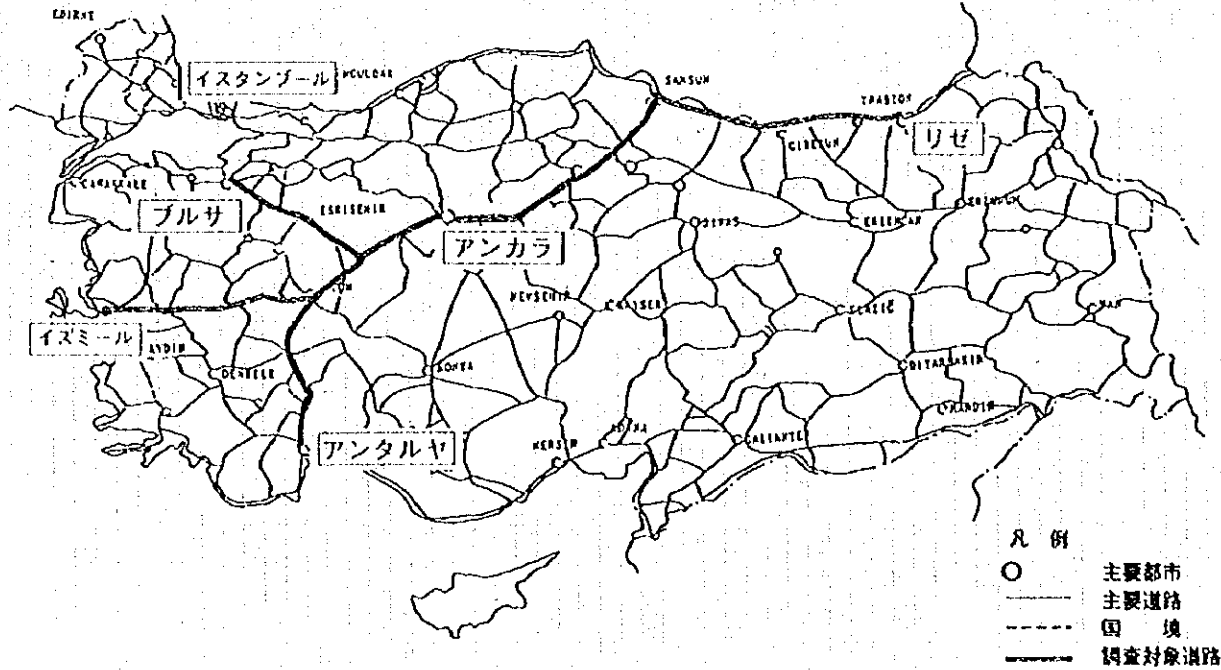


図-1.1.1 調査対象道路

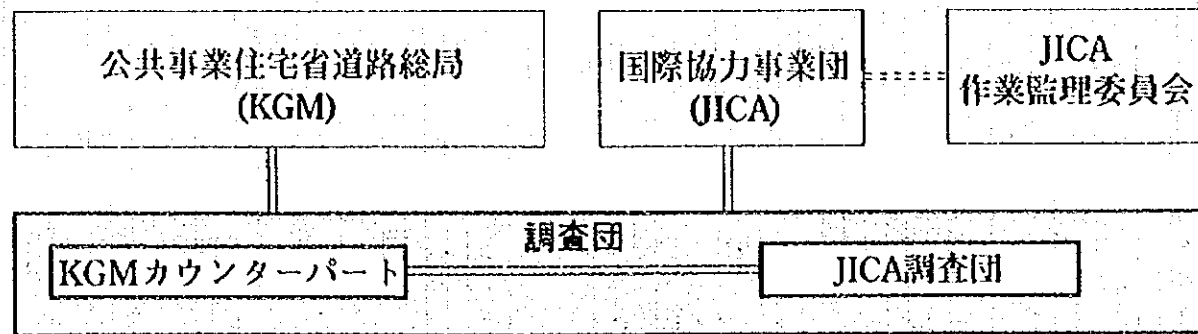


図-1.1.3 調査組織図

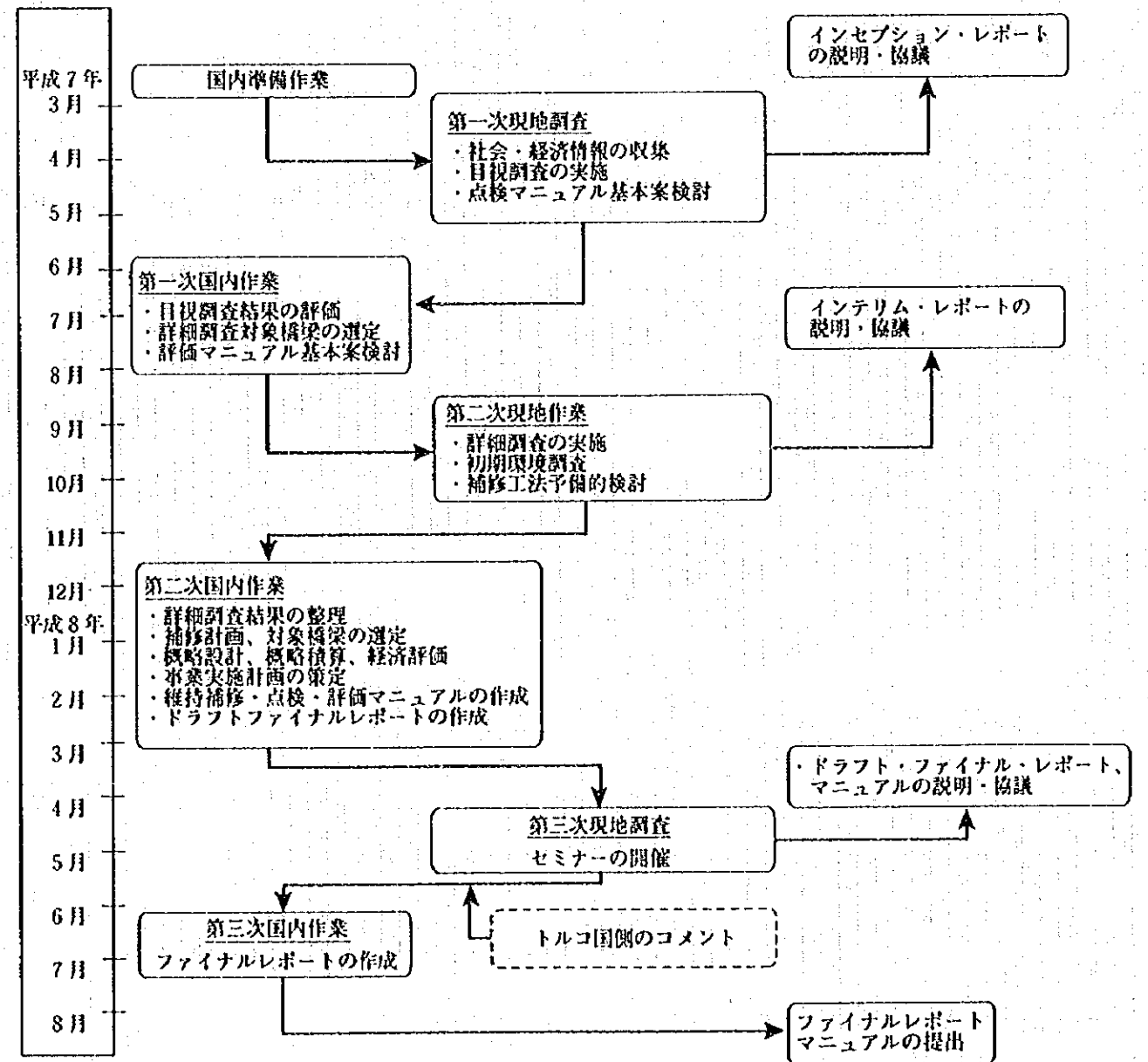


図-1.1.2 調査の流れ

またセミナーを開催した。

トルコでの調査中、KGMのカウンターパートチームとJICAチームは、調査活動のうちデータ収集やインタビュー設定、現場踏査、橋梁検査、補修計画やマニュアル策定などを合同で行った。

調査の進行中は、JICAチームの準備した資料に基づき、KGMのスタッフとの会議を多数開催した。会議の目的は、技術の移転、調査の進行状況と内容の報告・理解、よりよい相互理解、であった。多くの機会が計画され、会議は、橋梁検査の時期を除いて、2週間に一度（時としては1週間に一度）行われた。

2. 主な調査成果

トルコ国では本格的で大規模な経済開発が先の大戦以降であり、社会基盤施設整備に大きな比重が置かれていることと、施設の年齢が比較的若いこともあって、既存施設の維持管理はあまり省みられていない。

その様な現況に対して関係者に問題意識がないわけではなく、KGMには道路管理部と橋梁管理部があり、それぞれ国道・地方道の維持管理とそれらに架かる橋梁の維持管理に責任をとっている。しかし、例えば橋梁維持に当てられる予算は必要額の20%程度であり、十分で無いどころか危険なレベルであると判断せざるを得ない。また、橋梁維持管理行政の根幹である橋梁台帳は全橋梁に対して整備されているものの、データが古い・システム化されていない・管理の予算や要員が絶対的に不足しているなどのことから、実用に差し支える状況である。

MARHB調査はこの様な状況に対して、当初は最終的な目標を、管理予算の割り当て方法に言及できる様な資料を作るための調査業務一式をケーススタディ式に実行することと、その業務成果を反映させた橋梁維持管理に関わるマニュアルを作成することに置いた。

しかし、調査が進むにつれて道路橋梁の維持管理に関わる予算の絶対的不足が表面化し、たとえ本件調査が成功裏に終わっても、その成果が有効に活用されないことが明らかとなった。その為、当初目標とそのための業務内容は変更しないものの、維持管理予算の必要性の説明に重点をより多くすると共に、維持管理が国家経済上も非常に有効である点が調査経過から十分説明できるように、報告書の編成等にも知恵を絞った。

調査成果は、一連の調査が業務の流れにあわせて説明されている（主報告書）他、橋梁維持管理マニュアルを作成したことと、橋梁点検データベースシステムを構築し、無償供与されたパソコン一式の中に格納され、実業務に使用されている。

調査の結果、KGM内部に橋梁維持管理の重要性が浸透し、予算獲得に大きく前進し出した。しかし、国家予算全体が逼迫している中、前途にはさらに大きな困難が控えているように考察される。

3. MARHB調査成果の主要点

調査結果から主要な成果と特徴を次に示す。

3.1 主報告書

主報告書はMARHB調査の全体が解るように作成したものであり、調査の意義、組織、調査の流れなど全体的な説明に続き、個々の調査項目別に調査成果を記述していく編成とした。

全体は13の章から成り、次に示すようである。

第1章 序論

調査の背景、目的、調査分野、組織の構成などについて説明。

第2章 トルコの社会経済状況

自然、社会経済、および国家開発計画などの状況、ならびに陸、説明。現在と将来の交通状況、維持管理運営の制約、維持管理材料、作業方法、設計基準についても説明し、報告 (図-3.1.1)。

第3章 国道橋梁の現状

本章では、国道の運営および管理における主要な3つのトピック、維持管理運営、システムと規則、および仕様とガイドラインについて説明。現在と将来の交通状況、維持管理運営の制約、維持管理材料、作業方法、設計基準についても説明し、報告 (図-3.1.2)。

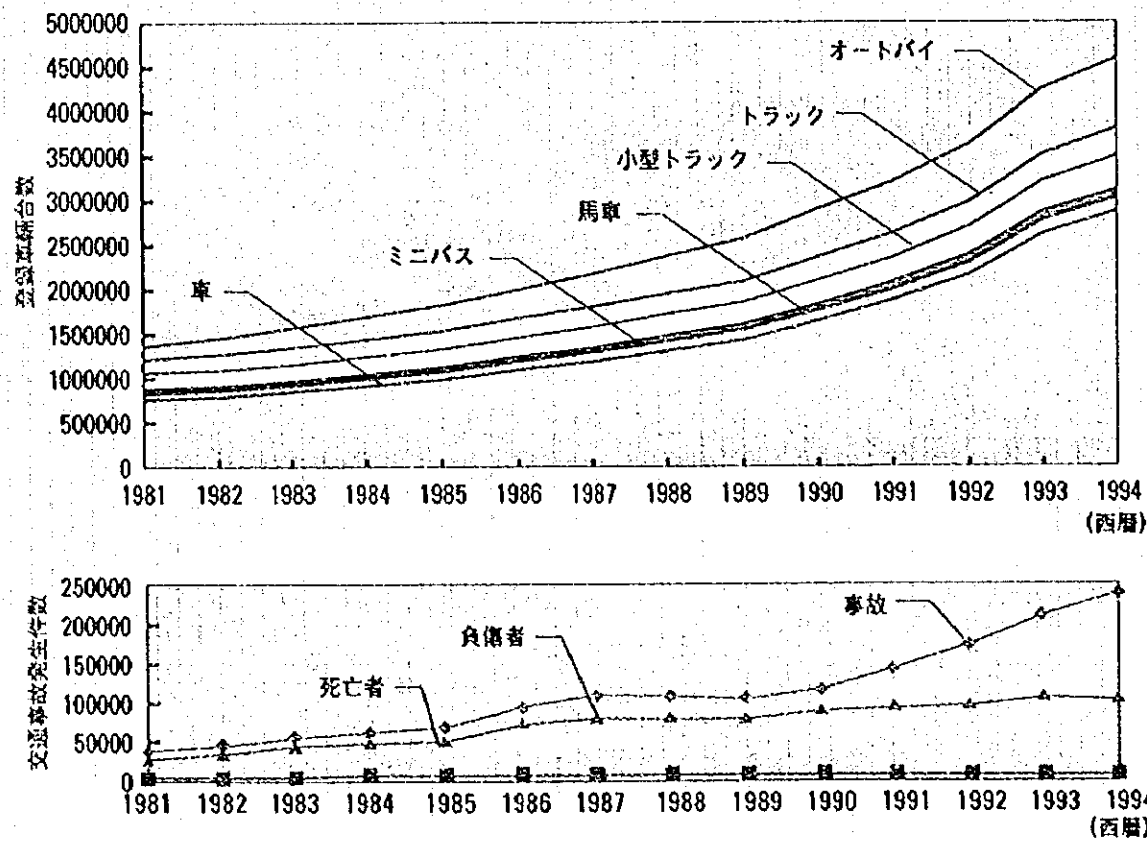


図-3.1.1 登録車種と交通事故の経年変化

トルコ国
公共事業住宅省道路総局
橋梁部橋梁維持課

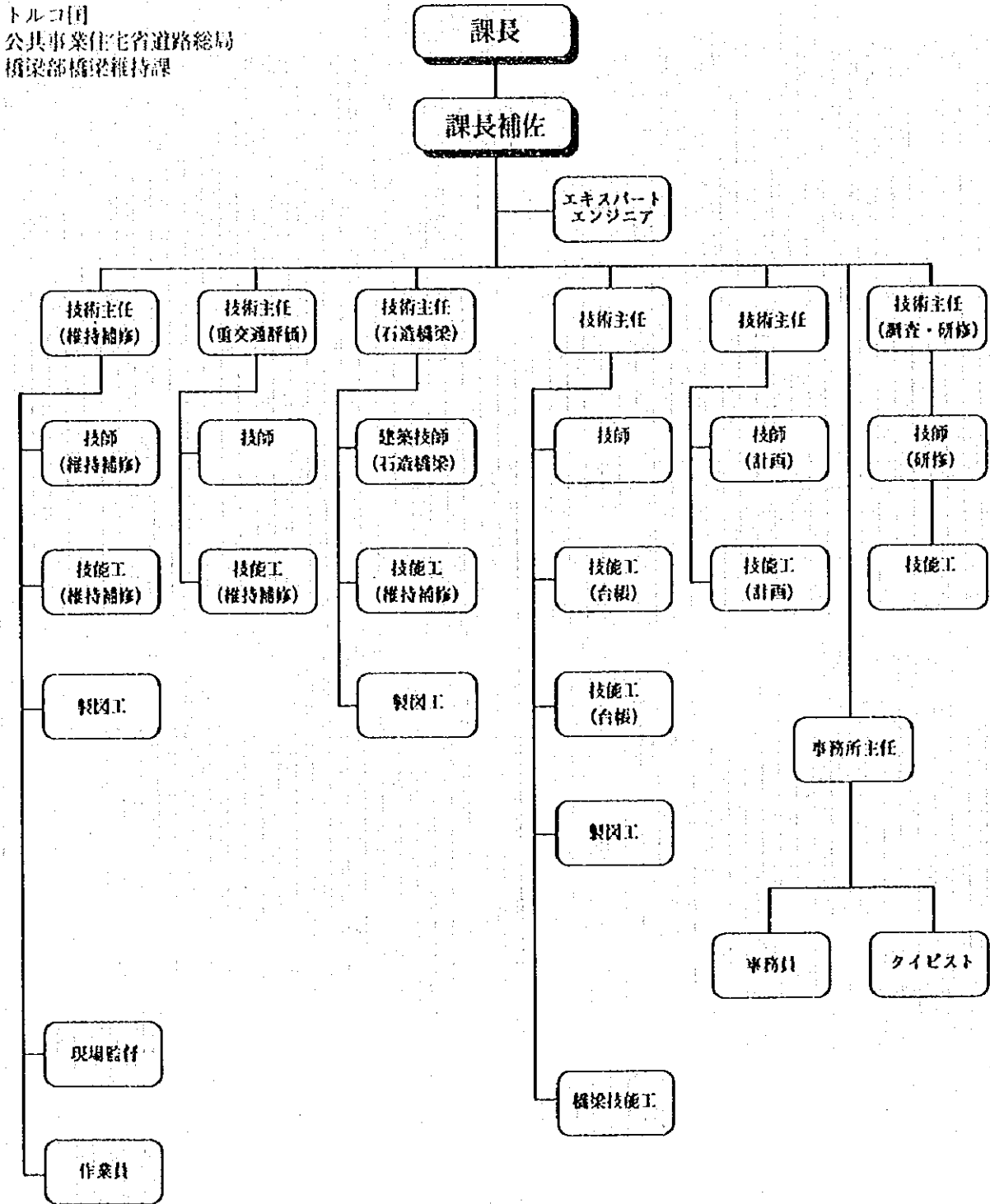


図-3.1.2 橋梁維持課組織図

第4章 点検および維持管理の基本思想

ここでは、橋梁の維持管理に関する基本的な考え方を示し、検査、作業の優先順位付け、補修/改良の概念、および橋に関するデータベースについて説明 (図-3.1.3, 図-3.1.4)。

第5章 国道橋梁の目視調査

橋梁検査のケーススタディ方法、ケーススタディの対象となる橋梁の選択、検査の目的/方法/スケジュール、結果および予備評価について説明。交通量状況、気候、橋梁材料/設計/タイプ/長さおよび管理区分に関して、各種状況を代表する全部で207の橋梁を選択して実施 (表-3.1.1)。

表-3.1.1 目視調査対象橋梁形式

Route	AR	AA	AI	SB	Total	%
1 単純桁橋	74	12	12	13	111	53.6
2 単純床版橋	7			1	8	3.9
3 連続桁橋	1				1	0.5
4 連続床版橋	6	2	4	6	18	8.7
5 片持桁橋	7		2		9	4.3
6 プレテン桁橋	1				1	0.5
7 ポステン桁橋	8		8		16	7.7
8 ラーメン橋	1	2			3	1.4
9 連続ゲルバー桁橋	23		2		25	12.1
10 連続ゲルバー床版橋	1				1	0.5
11 片持床版橋	6	6	2		14	6.8
合計	135	22	30	20	207	100.0

Route, AR: アンカラ〜リゼ AA: アンカラ〜アンタルヤ
 AI: アンカラ〜イズミール SB: シプリヒサル〜プルサ

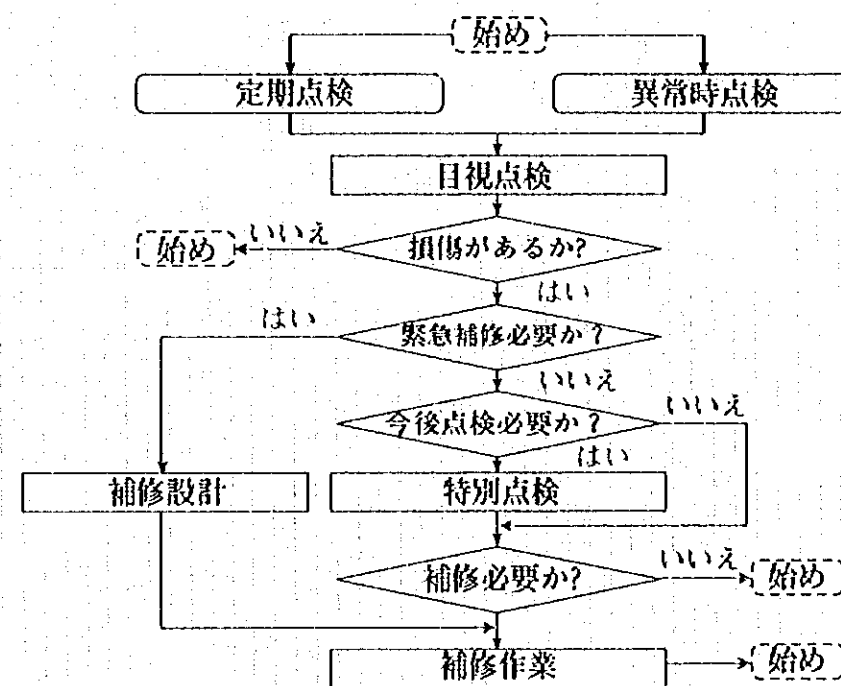


図-3.1.3 点検・補修の流れ

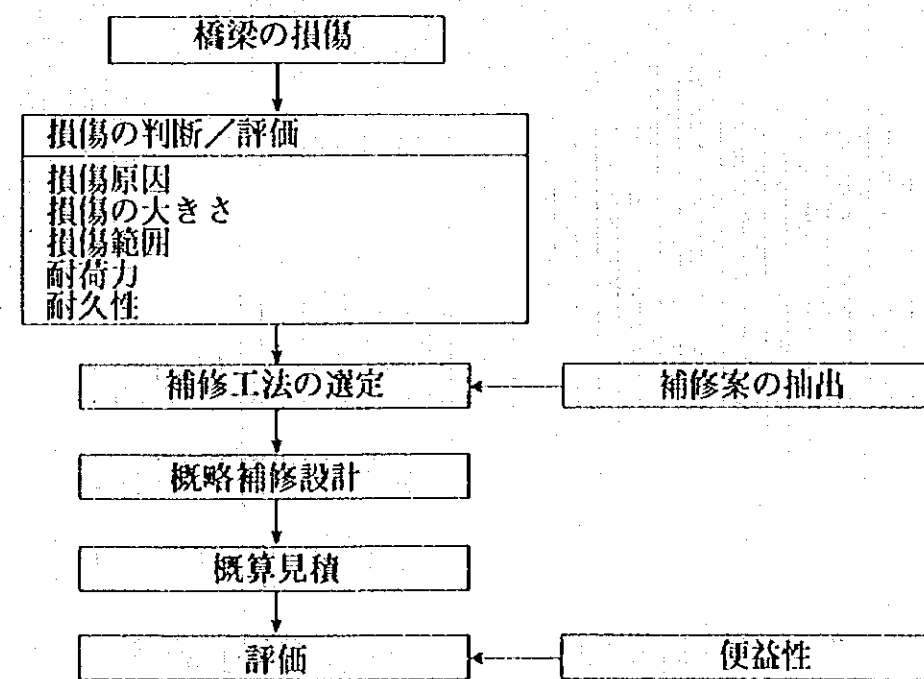


図-3.1.4 損傷橋梁の補修の流れ

第6章 国道橋梁の詳細調査

目視検査の対象となった橋梁の中から、詳細な検査用に20の橋梁を選択。前の章で設定した基準のほか、一般的な損傷のタイプや補修方法も選択基準に加えた。維持管理設計のための追加データは、現地作業から入手。データを補修作業と方法の選択に関する調査用に分析(表-3.1.2)。

第7章 維持・補修計画

維持管理方法の選択に際しては、トルコ国内における一般的な方法、技術、材料、仕上がり、およびコストを考慮。最終的に選択された10の橋梁をケーススタディに予備設計を実施、関連の仮設作業等を含む維持管理コストを評価(表-3.1.3, 表-3.1.4)。

表-3.1.2 橋梁部材の損傷発生比

橋梁部位	橋梁数	橋梁数比率	全体比率
地覆・高欄	4	8	1
伸縮装置	17	33	21
床版	10	19	12
桁	15	29	19
沓	2	4	3
柱・フーチング	25	48	32
橋台	9	17	11
被覆工	1	2	1

表-3.1.3 概略設計用対象橋梁の選定

橋梁名	支局名	損傷度	交通量	IRR	対象橋梁
1) ブチャ橋	2	3.3	18,090	-	●
2) 第2ヒラル橋	2	1.8	18,090	24.2	●
3) フダット橋	2	2.0	5,569	20.0	
4) ボルスック橋	4	3.0	5,638	24.3	
5) パバダット橋	4	6.3	7,322	28.2	●
6) セリエリ橋	7	4.5	5,249	19.5	●
7) アクチャイ橋	7	1.8	8,003	18.3	●
8) メルツイフォン橋	7	6.0	2,964	31.5	○
9) 第2ウスト橋	7	3.0	2,964	22.0	
10) パサ・ピナール橋	7	3.0	2,964	17.5	
11) 第2コバラン橋	7	8.0	3,331	15.8	●
12) ハチムサ橋	7	0	3,331	23.5	
13) アサギ・チャカリ橋	7	24.0	7,537	100.9	●
14) ハルシット橋	10	0	5,184	50.9	
15) トバリ橋	10	0	3,955	24.5	
16) アジメンデル橋	10	2.5	6,413	25.1	
17) グリンチック橋	10	4.5	4,775	14.8	●
18) ソラクリ橋	10	3.4	4,775	16.4	
19) サルアレ橋	13	7.0	5,729	36.0	●
20) チャンディール橋	14	6.9	9,454	26.4	●

表-3.1.4 概略設計用対象橋梁

橋梁名	支局名	橋長(m)	建設年	橋梁部位の損傷項目			
				床版	桁	柱	橋台
1) ブチャ橋	2	33.00	1972	-	-	-	-
2) 第2ヒラル橋	2	347.80	1990	-	-	-	-
3) フダット橋	4	25.20	1964	-	-	-	-
4) セリエリ橋	7	21.70	1964	-	-	-	-
5) アクチャイ橋	7	106.90	1961	-	-	-	-
6) 第2コバラン橋	7	27.45	1977	-	-	-	-
7) アサギ・チャカリ橋	7	71.55	1966	-	-	-	-
8) グリンチック橋	10	32.50	1970	-	-	-	-
9) サルアレ橋	13	43.15	1985	-	-	-	-
10) チャンディール橋	14	113.85	1972	-	-	-	-

注) “●”印は伸縮装置の補修を含む。

第8章 経済分析

トータルのライフサイクル概念を用いて、選択したプロジェクトの経済的な可能性を評価。交通量の影響、交通阻害/遅延コスト、迂回路、および他の可能な分析方法を適用。経済分析の結果から、「維持管理は公共の責任の重要な一部であり、その経済価値は、通常の高速道路プロジェクトにも匹敵すること」を提示。

第9章 環境調査

橋梁維持・補修作業が悪影響を与える可能性は最小限に押さえられ、経済や社会に与える良好な影響によって相殺できるかもしれないことを判明。しかし、継続的かつ適切な監視が必要。

第10章 実施計画

プロジェクトの優先順位付けおよび予算策定を、制約および取るべき方策とともに検討。いくつかの組織的な強化も提案。

第11章 道路維持管理財政

トルコ国における道路維持管理財政は不十分であり、日本および欧米の道路財政の財源、道路投資の割合について言及。

第12章 アルカリ骨材反応調査

イズミル地域のコンクリート構造は、不自然なひび割れパターンを示している。既存構造物のサンプルとコンクリート材料を収集し試験。この結果、アルカリ骨材反応の問題を特定。この問題の新しい試験方法および可能な対策を提案。

第13章 結論と勧告

今次調査で判明した事項と提案。

JICA調査団としては、「第8章 経済分析」を調査当初には第7章の一部として考えていたが、橋梁維持管理の重要性や橋梁維持管理に対する予算の不足を強調するため、また橋梁補修に関わる経済効果部分を重視して、

これを独立した章とした。KGMの行政担当者が、橋梁補修に関わる経済効果を良く理解し十分な財源を確保することが望まれる。

3.2 橋梁点検データベースシステム

データベースシステムは、図-3.2.1に示すように入力編、修正編、出力編から成り、全てKGMに供与した器材で運用できる。システムの開発はローカルのシステム会社を現地雇用し、JICA調査団が指導しつつ実施した。使用したプログラムは同じく供与したプログラムを活用しており、ウィンドウ上で動くマイクロソフト社のアクセス（データベースソフト）をベースにし、同プログラム上の言語（ベーシック）で書かれている。この結果、システムの維持管理はKGMがこのローカルのシステム会社に直接問いかけて実施できるので、調査団が現地調査を完了した後も運用に支障しないものと考えられる。

システム使用は画面上のボタン操作をマウスで行い、ユーザフレンドリなGUI環境を実現した。関連するメニューも出来るだけボタンで選択できるようにしたため、迅速な処理が可能である。また、選択肢が画面に出てくるため、入力ミスを防ぐ効果も期待できるものと考えている。

システムには既に今次調査の成果約207橋分のデータが格納されている。この操作はKGMのカウンタパートも一部加わって実施したため、操作性も実証済みであり、KGM職員への技術移転も済んでいる（図-3.2.2）。

このシステムは調査中に若干の改良が施されており、時系列変化による補修データも順次格納できるようになっているので、例えば、ある橋梁のある部材の損傷履歴やその補修記録が時系列で整理できるようになっている（図-3.2.3）。

（現在は補修履歴などが入力されていないので、この部分の運用は実証されていない。）

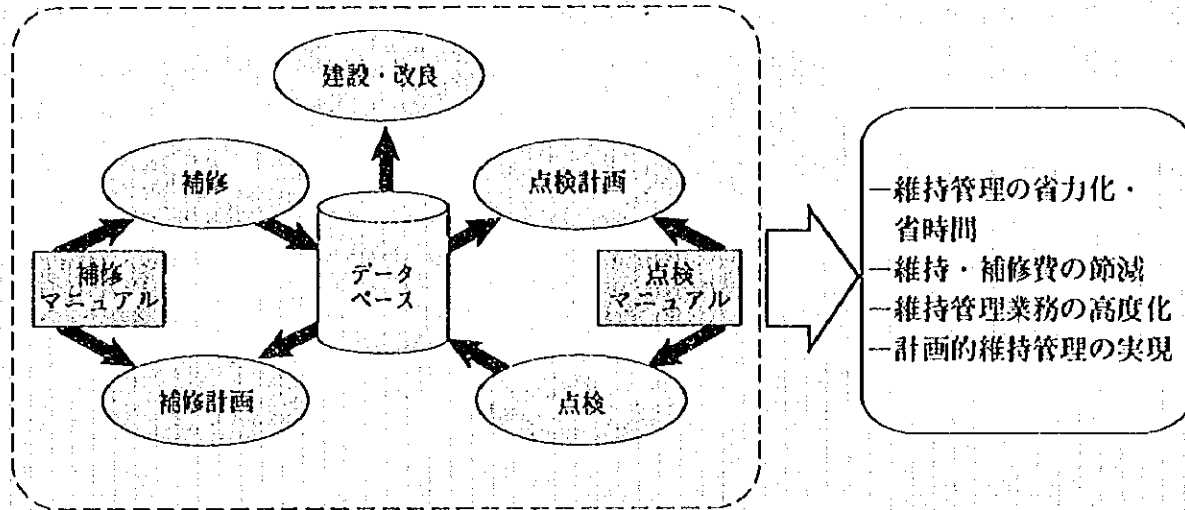


図-3.2.1 システム化された維持管理の流れ

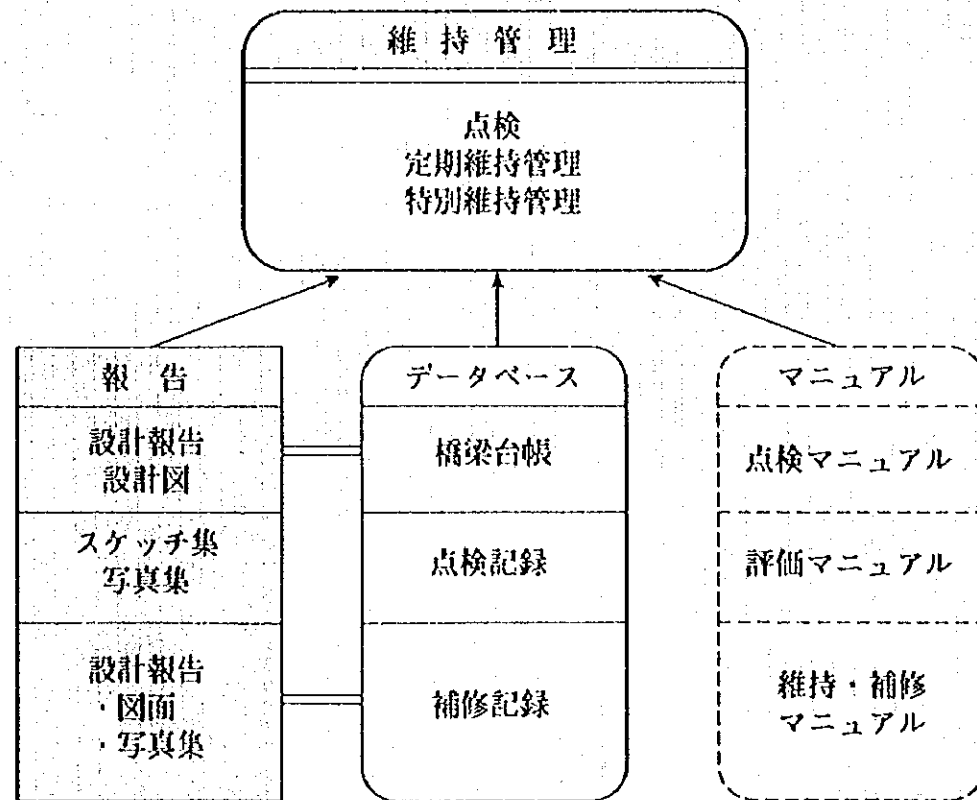


図-3.2.2 データベースシステム構想

3.3 橋梁維持管理マニュアル

維持管理マニュアルは点検編、評価編、維持編と補修編から構成されており、コンサルタントのこれまでの国内・海外に於ける経験と、トルコ国内でのコンサルタント団員による同様業務成果の反映、さらに今次調査により判明したKGMの各種事情等を勘案したものである。

点検編では点検の分類、時期、頻度、内容の説明に引き続き、点検方法、点検用機器、点検チーム編成、着目点、点検中の安全管理、などが述べられている。特に今次調査ではコンクリートの非破壊試験方法としてコンクリートテストハンマや鉄筋探査装置、さらにコンクリートの中性化試験装置などが購入されて、調査終了後に供与されたが、これらの使用方法も詳述すると共に、実際に橋梁点検時にも試用し、技術移転に努めた。

橋梁現地調査中は、交通安全に特に注意した。KGMにその為の協力依頼を出すと共に、調査団員にも注意書を出し、交通管理と整理員を橋梁調査中に配置する等と共に移動中の安全にも配慮するなど厳密な管理を心がけ、その旨もマニュアルに記述した。

評価編では点検結果の整理方法、点数配分方法、重み付け方法、優先順位付け方法など、補修等工事の必要性と、今後の追加点検の必要性などが、判断できるようになる方法を記述した。評価編の中では、点検データの整理方法の一環として点検データベースシステムの説明と使用方法を詳述し、今後もKGMが独自に継続してシステムを活用できるように特に配慮した。データベースシステムは今次調査開始直後からシステム開発を初め、橋梁現地点検の終了に間に合うようにしたため、データ入力、検索などのデータ操作、データ出力などにKGMカウンタパートが直接関わる事が出来、十分な技術移転が出来たものと判断している。

維持編と補修編では、日常の維持管理、例えば清掃、雑草刈り、簡易補修などの説明に引き続き、通常遭遇するような損傷や工事不良などの補修の殆どを網羅して例示し、個々の場合を詳述して技術移転に努めた。特に、一般



MARHB



トルコ国国道橋梁の維持補修とリハビリ計画調査

JICA

VISUAL INSPECTION DATA SHEET

MARHB

MARHB Study Team

Sheet Number:

Key Identifier	Route		200	Chainage	3,200	Sub-Division	from	Work Category	IS:Inspection	Date of Work	5/2/95	Sketch of Site View										
	INVENTORY	Bridge General	Bridge Name	BALABAN			Span Composition															
KGM-Division			4			Carriageway Width		8.5														
Division						Side Walk Width		1														
Name of River			KUSCALID			Skew Angle		45														
Superstructure	Design Spec. & Load	AASHTO H20-S16			Contractor		Intest															
		Bridge Length	49.50			Construction year		1977														
			Bridge Type	RC (Reinforced Concrete)			Type of Deck Slab		RC (Reinforced Concrete)													
			Type of Support	Simple			Type of Surface		Asphalt Pavement													
River Condition	Type of Structure	Beam			Type of Railing		ST (Steel)															
		Number of Beam	4																			
Site Condition	Topography	Flat			Geology		Rocks		Land Use		Pasture											
		Traffic Volume in AADT			BUS		1872		Lorry		714											
INSPECTION	Evaluation	Work Category		(none)			Conducted Date		File Number				Photographs									
		Pavement	Wave	D	Wheel Indent	C	Crack	C	Potholes	C	Corrosion	D			Missing	D	3					
			Kerb & Railing	Crack	D	Peel Off	C	Rebar Exposure	D	Deformed	D	Missing			D	1	1					
			Expansion Joint	Crack	D	Water Leakage	C	Deformed	C	Peel Off	B	Missing			D	5	5					
			Deck Slab	Noise	B	Peel Off	D	Rebar Exposure	D	Honeycomb	C	Void			D	Water Leakage	B	7				
			Steel Girder	Deformed		Crack		Corrosion		Worn		Bolt Missing				Paint Damage		2				
			Concrete Girder	Crack	D	Peel Off	D	Rebar Exposure	C	Honeycomb	C	Void			D	Water Leakage	D	2				
			Bearing	Main Damage	D	Parts Missing	D	Anchor Damage	D	Bed Damage	D	Unusual Movement			D			1				
			Drainage	Pipe Damage	D	Blocked	C	Inlet Damage	D									1				
			Column & Foot	Crack	D	Peel Off	C	Rebar Exposure	C	Honeycomb	D	Void			D	Water Damage	C	Displacement	D	Scour	D	3
			Abutment	Crack	C	Peel Off	D	Rebar Exposure	D	Honeycomb	D	Void			D	Water Damage	D	Displacement	D	Scour	C	2
			Embankment	Depression	C	Erosion	D												1			
			Riprap	Missing	D	Erosion	D	Displacement	D										1			
			Damage Indices		Emergency Index		25		Importance Index		21.5											
			REPAIR	Work Record	Items	Conducted Date		Work Category		Repair Method		Cost x 1,00,000TL			File Number							
Pavement																						
Kerb & Railing																						
Expansion Joint																						
Deck Slab																						
Steel Girder																						
Concrete Girder																						
Bearing																						
Drainage																						
Column & Foot																						
Abutment																						
Embankment																						
Riprap																						
Comments	Capbeams peel off due to leakage on Exp. joints.																					
	Scour occurring to Corum abutment.																					
Span 1 and 2 silted up.																						

図-3.2.3 データベースシステムの入カシート

的な補修方法は既にトルコ国でも多くの事例があり、KGMが後日実際に採用して工事できる内容になるように努めた。

4. プロジェクトの評価

プロジェクトの実施に際しては、予算、人員、技術的能力、時間、工具、設備、機械類および多くのその他同様の項目を含む、なんらかの制約が常に存在する。

プロジェクトはそれらの様々な制約の下で遂行せざるを得ず、そのプロジェクトの優先度を決定することが大きな課題となってくる。

図-4.1は維持管理プロジェクトの優先度決定のフローを示している。選択過程の鍵となる要素のいくつかを次に説明する。

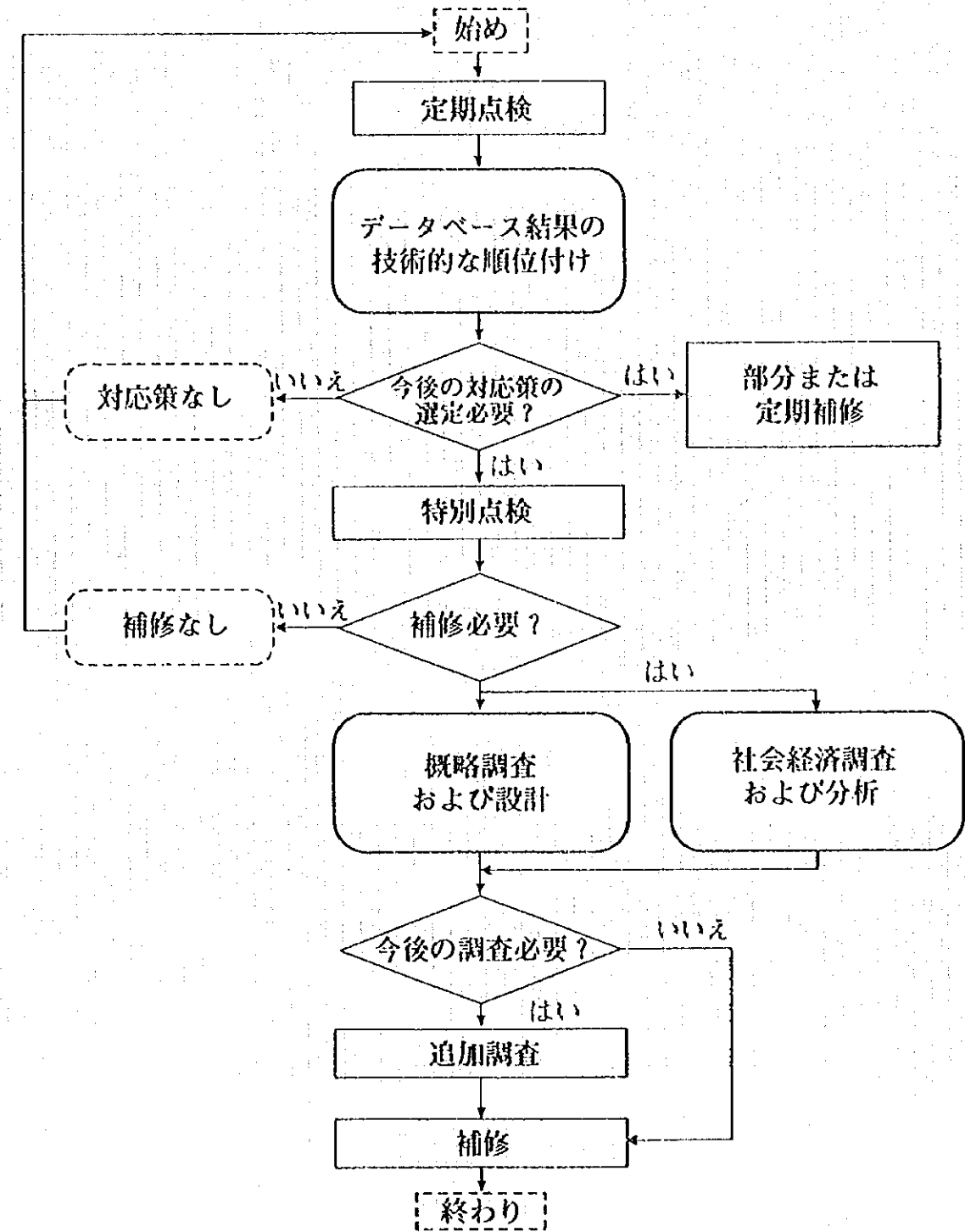


図-4.1 橋梁補修対象の選定の流れ

4.1 技術的検討

適用可能な限り、現地で常用されている方法を多く取り入れた。KGMの担当者とJICAの調査チームのメンバー間で、維持管理用資機材・手段・機械および、迂回路や仮設橋を含む、関連工事を決定するための検討会を繰返し開催した。現地のコンサルタントも彼らの一般的な実例を提示するために参加し、貴重な意見を提供した。

表-4.1.1はコンクリート構造物の欠陥に対するトルコ国において一般的に見られるような補修方法の幾つかを示している。コンクリート内の空隙や亀裂を埋めるためにしばしばエポキシ樹脂モルタルの注入が使用される。注入方法において工事を速め、また信頼性と耐久性を増すために、日本の工具および手順をいくつか提案した。

コストは維持管理工事に関する単価を採用して計算した(表-4.1.2)。一般に、新しく大規模なコンクリート構造物の最初からの建設とその供用途中における維持管理とでは、単位工事のコストは非常に異なる。トルコでは維持管理の単位コストに関する示様は存在せず、コンクリート構造物の補修のために必要なそれぞれの工事項目について正しくかつ手頃な単価を決定するために、KGMの担当者とJICAの調査チームのメンバーとの間で、真剣かつ詳細な討議を何度も重ねた。

表-4.1.1 コンクリート構造物の補修工法とその材料

損傷内容	補修工法	補修材料
ひび割れ	注入工法 被覆工法 吹付工法 張り合わせ工法 補強工法 再構築	エポキシまたはモルタル 瀝青タール等 セメントモルタル、即効性モルタル セメントモルタル、エポキシまたはポリマー 鉄板、ポストテンション用鋼線、等
豆板	張り合わせ工法 吹付工法 材料取り換え工法 置き換え工法	ポルトランドセメント、モルタル、等 即効性モルタル 粗骨材やグラウト、等
はがれ	吹付工法 被覆工法 再構築	即効性モルタル、セメントモルタル 瀝青アスファルト、等
陥没	張り合わせ工法 吹付工法 オーバーレイ工法 被覆工法 再構築	コンクリート、エポキシ、ポリマー、 ラテックス、アスファルト等 セメントモルタル、即効性モルタル ラテックス性コンクリート、アスファルト コンクリート等 瀝青アスファルト、等

表-4.1.2 補修工事単価

作業項目	内 容	単 位	工事費(ドル)
掘削工	ドライ掘削	m ³	15.00
	水中掘削	m ³	34.70
	人力掘削	m ³	8.10
	機械掘削	m ³	4.20
杭工	場所打杭 (直径 80cm)	m ³	252.00
鉄筋工	一般鋼材	ton	784.00
	高規格鋼材	ton	826.00
	P C 鋼線	ton	2,030.00
コンクリート工	1. 無筋コンクリート 基礎コンクリート 均しコンクリート用	m ³	64.40
		m ³	58.80
	2. 鉄筋コンクリート 基礎コンクリート 床版、梁用 橋脚用 その他	m ³	82.60
		m ³	168.00
		m ³	95.20
		m ³	95.20
	3. プレキャストコンクリート プレキャスト桁等 プレテン桁等	m ³	182.00
		m ³	149.80
	伸縮装置	床版	in m
被覆工	コンクリート	m ³	18.90
沓	ネオプレーン	(dm) ³	30.80
防水工	シート製	m ²	12.60
地覆工	鋼製	in m	77.00
石積工	30cm以下の大きさ	m ³	15.95
エポキシ注入工	注入用	m ²	22.40
アスファルト		ton	33.60
迂回路工	仮設用	一式	70,000.00

Japonlar'dan köprü bakım dersi

ANKARA (Cumhuriyet Bürosu) - Japon Uluslararası İşbirliği Ajansı (JICA) ekibi, Ankara, İstanbul ve Antalya'da Karayolları Genel Müdürlüğü teknik elemanlarına, "köprülerin bakımı ve iyileştirilmesi" konusunda ders verecek. Karayolları Genel Müdürlüğü'nden yapılan yazılı açıklamaya göre, JICA ile imzalanan protokol gereğince verilecek seminer dizisinin ilki yarın Ankara'da gerçekleştirilecek. Seminerde, Japon uzmanlar tarafından köprü onarım ve bakım için geliştirilen sistemi anlatılacak.



4.2 経済分析

経済分析は現在広く受け入れられている方法論によって実施した（図-4.2.1）。10カ所のケーススタディ用の橋梁のそれぞれについて下記の経済分析を行った。

- (a) 橋梁の寿命全体にわたる推定補修コストと推定架換えコストとの比較による費用対効果分析。
- (b) プロジェクトの経済的内部収益率（EIRR）を推定するための補修プロジェクトの費用対利益分析。

コストは通常の初期投資費用および維持管理費用ならびに必要とされるすべての迂回工事等仮設工事のコストを含んでいる。それに加え、道路（橋）の利用者が被る遅延を考慮するために、彼らが負担するコストも推定した（表-4.2.1）。

利益の面では、推定される主要な利益は「次善の代替案」を採用しなくてもよいようにした期間における道路利用者のコスト節減である。経済分析結果は表-4.2.2に集約している。

経済分析を通して次に示す重要な事項が判明した。

- ① ケーススタディ全般において、橋梁の閉鎖または制限による交通混乱のために道路利用者が負担するコストは、橋梁の補修および復旧のために道路総局が支出する直接費用をはるかに上回る。安全上の配慮は全く別にしても、トルコ国経済全体の観点から、橋梁の崩壊または文字どおり強制的な閉鎖は常に避けなければならない。
- ② 国道の往復分離は、現存の橋梁の定期的な維持管理および補修プログラムとリンクさせるべきである。ある橋梁を補修する以前に、往復分離車道用の第2の橋をその場所に建設することによる経済的な節約は、一般に道路総局の一時的な迂回路建設による便益等をはるかに上回る。

本報告書で用いた外貨交換率は次の通りである。
 1USドル (US\$) = 102.65日本円 (J¥)
 1トルコリラ (TL) = 0.00199 (J¥)
 (1995年11月の平均レート)

トルコ国国道橋梁の維持補修とリハビリ計画調査

表-4.2.1 表経済分析結果 (1996年に復旧対応した場合)

橋梁名	EIRR 次点候補 に対して	EIRR 迂回路に 対して	補修/復旧	備考
ブチャ橋 (イミル支局) (西側取付道路のみ)	43.1%	53.8%	2004年までに補修	
第2ヒラル橋 (イミル支局) (西行のみ)	24.5%	39.5%	1990年代に復旧	
ババダット橋 (アタラ支局) (2車線)	30.6%	166.7%	1998年に架替えるか 1997年に分離橋梁を 造り1998年に補修	分離化が重要
セリエリ橋 (イミル支局) (西行のみ)	26.3%	55.4%	2004年に補修	
アクチャイ橋 (イミル支局) (2車線ゲルバー橋)	30.8%	92.1%	1999年に分離橋梁、 2000年に補修	分離化が重要
第2コバラン橋 (イミル支局) (2車線)	16.9%	79.8%	2004年に補修	
アサギ・チャカリ橋 (イミル支局) (北行のみ)	106.9%	284.2%	1998年に補修	1999年以降は交通量増加 により、より高い迂回が必要
ゲリンチック橋 (トラブズン支局) (2車線)	15.0%	45.4%	2000年に補修	2001年までに補修でき なければ架替
サルデレ橋 (アタラ支局) (2車線)	40.8%	632.0%	1996年に補修	交通閉鎖の可能性
チャンディール橋 (アタラ支局) (2車線)	32.7%	617.2%	1996年に補修	崩壊の恐れあり
平均値	30.7%	86.0%		

表-4.2.2 経済的な解決策

橋梁名	解決策	道路利用者への弊害	経済的コメント
ブチャ橋 (西側取付道路のみ)	補修	切り回し道の閉鎖、交通の迂回、 交通規制 (1車線通行)	都市内の橋梁であり、 近々拡幅必要。
第2ヒラル橋 (西行のみ)	補修	振動防止のため、2車線と1車線 に規制	都市内の橋梁であり、 近々拡幅必要。
ババダット橋 (2車線)	新設橋梁	迂回路として上り線側の既設橋梁 の利用	2001年までに交通量 増。
セリエリ橋 (西行のみ)	補修	迂回路として上り線側の既設橋梁 の利用	2004年までに3車線 が必要。
アクチャイ橋 (2車線ゲルバー橋)	新設橋梁	補修中、新たな橋梁で迂回路必要	2001年までに交通量 増。
第2コバラン橋 (2車線)	補修	迂回路として仮設カルバート橋の 設置	2008年には他の橋梁 が必要。
アサギ・チャカリ橋 (北行のみ)	補修	迂回路として下り線側の既設橋梁 の利用	1999年以降、交通量 は大幅に伸びる。
ゲリンチック橋 (2車線)	補修	車線規制の信号設置	2003年までに交通量 が増え、他の橋梁が必要。
サルデレ橋 (2車線)	補修	迂回路として仮設カルバート橋の 設置	2004年までに交通 量が増え、他の橋梁が必要。
チャンディール橋 (2車線)	補修	迂回路として仮設カルバート橋の 設置	2003年までに橋梁増 設必要。しかし、2009 年には、交通量さらに増。

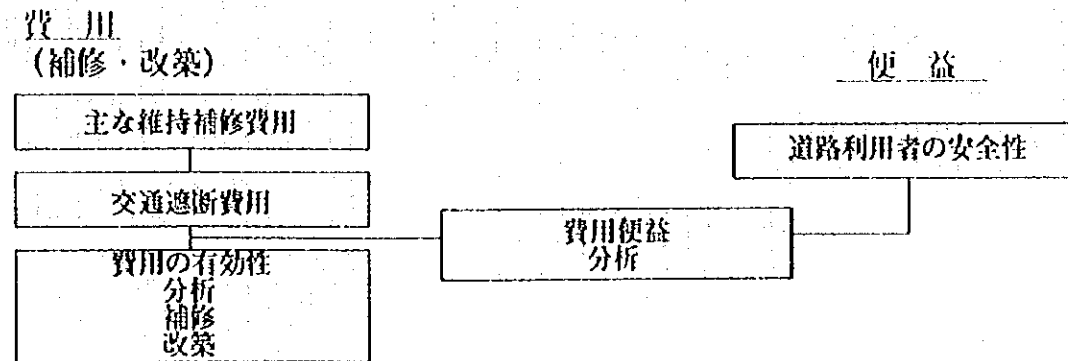


図-4.2.1 経済分析の基本思想

4.3 環境分析

新規の建設を伴わずに補修および修復工事のみが要求される今次プロジェクトの性格から、工事がマイナスの影響を与える可能性は最小限に留り、プラスの経済的および社会的影響によって十分に相殺できる。さらに環境等に十分に配慮しつつプロジェクトを実施すれば、交通およびそれに関連した分野の産業に利益をもたらす。一般的に好ましいと判断される現在の環境を維持するための予防的手段を講じることが是非とも必要である（表-4.3.1）。

しかしながら、もし適切な対策が講じられていなければ、影響が小さいとされる環境パラメータでもプロジェクトを実質的に脅かすおそれがあるということに注意しなければならない。したがって継続的かつ適切なモニタリングが必要である（図-4.3.1, 図-4.3.2）。

表-4.3.1 トルコ国での環境影響評価規制の制御項目（1993）

No.	規制項目	橋 梁 名										備 考
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	新設	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	補修や改築
2	土工事	×	×	△	×	◎	△	×	×	△	○	仮設盛土工
3	洪水による被害	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
4	工事の粉塵	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	コンクリートの廃材処理
5	河川工事	×	×	△	×	×	×	×	×	×	△	改修等
6	水質汚濁	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	作業時間帯での汚濁
7	廃棄物	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	コンクリートや土塊の廃材処理
8	工事の騒音	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	コンクリートのはつり時
9	伐採等	×	×	△	×	○	△	×	×	×	△	第5支局を除くKGM管轄地
10	農地への被害	×	×	×	×	○	×	×	×	×	×	
11	工事の危険性	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	通常の使用
12	動・植物の影響	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
13	その他											

◎重要 ○多少重要 △考慮 ×不必要

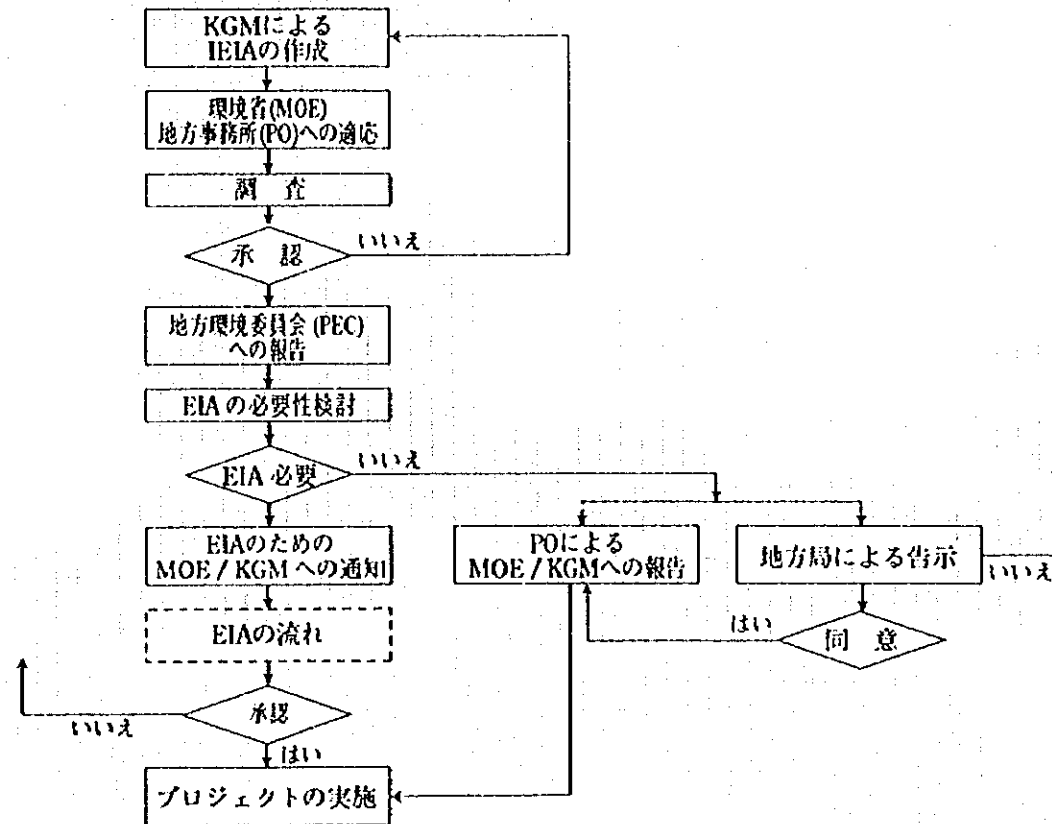


図-4.3.1 道路案件の初期環境影響評価の流れ

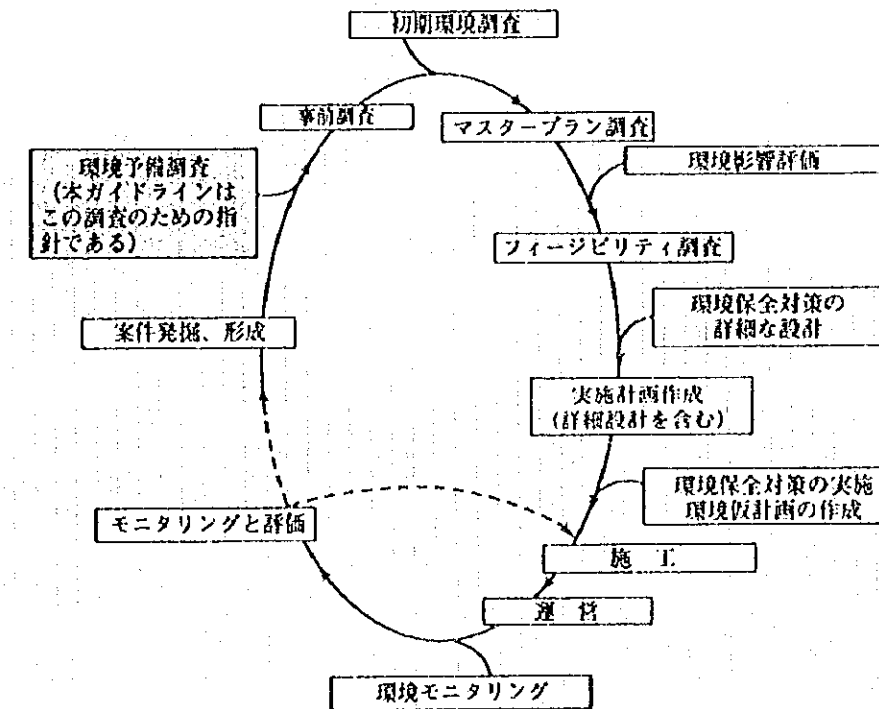


図-4.3.2 プロジェクトの環境影響評価の流れ

5. 実施計画

5.1 計画および優先度の決定

橋維持管理のためのKGMの予算は極めて小さいため、修復工事は特別な追加予算によって行なわれる必要がある。KGMの持っている橋梁全体の内、推定約20%が同様の工事を必要とすると予想されるため、これは実施すべき最も重要な工事のひとつである。近い将来に行なわれる予定の補修工事のために補修技術・材料および単価価格を検証する良い機会でもある。一部の調査対象の橋梁が重大な損傷状態にあることが発見されている。公衆の安全を守るために、次に示す各グループの補修を行うことを提案する。

1996年 4つの橋:ババダット橋、アサギ・チャカリ橋、サルデレ橋およびチャンディール橋。

合計コスト: \$358,000

1997年 2つの橋:第2ヒラル橋およびアクチャイ橋。

合計コスト: \$418,000

1998年 4つの橋:ブチャ橋、セリエリ橋、第2コパラン橋およびゲリンチック橋。

合計コスト: \$133,000

KGMの監督スタッフが毎年2チーム組織できるものとして、補修スケジュールを提案した。

第1のグループの橋は緊急を要する橋である。アルカリ骨材反応の橋梁の補修工事に取り掛かる前に、その範囲と程度に関してさらに詳しい調査を行なうことが不可欠である。そのため、補修工事のプログラムは1997年に予定した。

これらの橋梁の場所は国中に散らばっており、現在のKGMの維持管理チームを助けるために、橋の補修の経験がある追加のスタッフが必要になる。また経験のあるコンサルティング会社が工事を監督し、KGMの人員を訓練するために必要なスタッフを提供することも必要である。

5.2 運営

調査対象の橋梁の補修のための工事がうまく行なわれるように、補修に必要な様々な事項を検討した。限られた資源を有効に活用するために、必要な補修用資材、設備および機械類を明示した。それぞれの橋梁のための概要シートを作成しており、それらは主報告書に添付した。

橋梁補修工程												
平成8年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
ババダット橋												
アサギ・チャカリ橋						←→	U.B.P.1					
サルデレ橋												
チャンディール橋								←→	U.B.P.2			
平成9年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
第2ヒラル橋												
アクチャイ橋												
平成10年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
ブチャ橋												
セリエリ橋												
第2コパラン橋												
グリーンチック橋						←→	U.B.P.1					

KEY: 1) ←→ U.B.P.1;橋梁点検車1
2) ←→ U.B.P.2;橋梁点検車2

6. 道路維持管理財政

トルコ国の道路維持管理のための財政は不十分である。日本や欧米での道路財政のあり方やガソリン等に占める税金の割合を紹介し、道路財源確保の重要性について言及している。