

コスタリカ共和国
橋梁復旧計画・維持管理能力
向上支援調査
最終報告書
要約編

平成19年2月
(2007年)

独立行政法人
国際協力機構(JICA)

委託先
株式会社 オリエンタルコンサルタンツ
株式会社 長大

社会
JR
07-05

本プロジェクトにおいては、以下の外国通貨交換レートを適用した。

USD 1.00 = 116.91 JPY (as of August 2006)

USD 1.00 = 515.86 CRC (as of August 2006) ※ CRC: Costa Rica Colon

序文

日本国政府は、コスタリカ共和国の要請に基づき、同国の橋梁復旧計画・維持管理能力向上支援調査を行うことを決定し、独立行政法人国際協力機構がこの調査を実施いたしました。

当機構は、平成 17 年 9 月から平成 19 年 1 月までの間、株式会社オリエンタルコンサルタンツの辰巳正明氏を総括とし、株式会社オリエンタルコンサルタンツ、株式会社長大から構成される調査団を現地に派遣しました。

調査団は、コスタリカ共和国政府関係者と協議を行うとともに、橋梁維持管理分野の能力向上にむけた計画立案、29 橋梁の現況調査およびそのうち選定された 10 橋梁に対する補修・補強設計を実施し、帰国後の国内作業を経て、平成 19 年 2 月、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、同国の橋梁維持管理分野の能力向上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 19 年 2 月

独立行政法人 国際協力機構
理事 松岡 和久

伝達状

平成 19 年 2 月

独立行政法人 国際協力機構
理事 松岡和久 殿

今般、コスタリカ共和国における橋梁復旧計画・維持管理能力向上支援調査が終了いたしましたので、ここにファイナルレポートを提出いたします。

本プロジェクトは、貴機構との契約に基づき、株式会社オリエンタルコンサルタンツおよび株式会社長大より構成された調査団が、平成 17 年 9 月より平成 19 年 1 月までにわたり、橋梁維持管理分野の能力向上にむけた計画立案とともに、29 橋梁の現況調査およびそのうち選定された 10 橋梁に対する補修・補強設計を実施し、その後の国内作業を経て平成 19 年 3 月に終了いたしました。

同期間中、貴機構を始め、外務省、その他各関係者には多大な御理解並びに御協力を賜り、御礼を申し上げます。また、コスタリカ国における現地調査期間中は、公共事業交通省 (MOPT)、国家道路委員会 (CONAVI)、JICA コスタリカ駐在員事務所、在コスタリカ日本国大使館の貴重な御助言と御協力を賜ったことも付け加えさせていただきます。

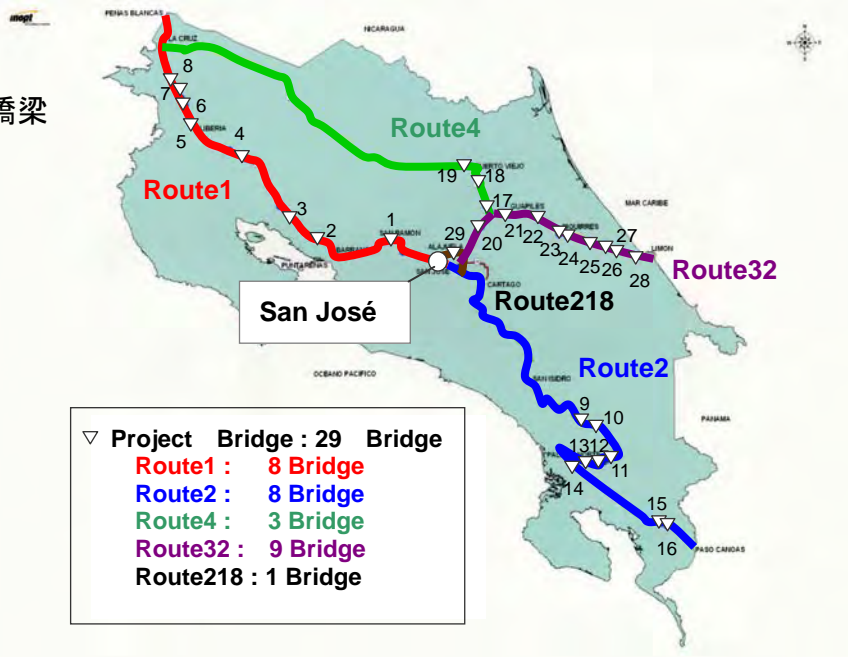
貴機構におかれましては、同国の橋梁維持管理分野の能力向上支援に向けて、本報告を大いに活用されることを切望いたす次第であります。

コスタリカ国
橋梁復旧計画・維持管理能力向上支援調査団
総括 辰巳 正明

調査対象位置図



調査対象 29 橋梁
位置図



プロジェクトの概要表

1. 国名	コスタリカ共和国
2. 調査名	橋梁復旧計画・維持管理能力向上支援調査
3. 受入機関	公共事業交通省 (Ministry of Public Works and Transport)
4. 調査目的	<ul style="list-style-type: none">橋梁補修・維持管理分野の能力向上支援主要幹線国道上の橋梁を対象とした点検・診断、および補修・補強計画の実施橋梁維持管理ツール（橋梁維持管理システム（BMS）、マニュアル・ガイドライン）の整備

1. 調査対象地域

- 主要幹線国道（1, 2, 4, 32, 218号線）上における 29橋梁（うち補修・補強計画は10橋梁を対象）
- 橋梁維持管理に関わるステークホルダー（関連機関）

2. 調査項目

- 維持管理分野の能力向上（キャパシティ・ディベロップメント）計画の策定および実施
 - キャパシティ・ギャップ・アセスメント
 - キャパシティ・ディベロップメント基本計画の立案
 - キャパシティ・ディベロップメントの実施
- 橋梁現況評価（点検・診断）： 29 橋梁を対象
 - 橋梁点検手法の構築、現況調査の実施
 - 橋梁損傷度の評価手法の構築 および 優先10橋梁選定
- 橋梁補修・補強計画の立案： 10 橋梁を対象
 - 詳細点検の実施
 - 自然条件調査の実施
 - 実橋載荷試験の実施（試験方法の技術移転が主目的）
 - 補修・補強工法の検討・選定
 - 補修・補強設計の実施
 - 概略施工計画・積算、経済分析の実施
 - 初期環境調査の実施、環境影響評価のTOR作成支援・ステークホルダー協議の実施
- 橋梁維持管理ツール（橋梁維持管理システム（BMS）、マニュアル、ガイドライン）の整備

3. 調査内容

キャパシティ・ディベロップメント

橋梁維持管理に関わる個人、組織、および制度・社会レベルのキャパシティと問題点を把握するために、関連機関へのインタビューによる「キャパシティ・ギャップ・アセスメント」を実施した。また、PCM手法による一連の分析（問題分析・目的分析など）を通じ、キャパシティ・ディベロップメントの基本政策と13のプロトタイプ・モジュラー・プロジェクトから成るプログラムを策定した。当プログラムを今後自国で実施、促進する中心機関として、産官学のメンバーから構成される「橋梁維持管理諮問グループ」を組織した。活動の具体化に向けて、5つの統合モジュラー・プロジェクトを構築し、個々のワーキング・グループの設定と作業項目（WBS）案、実行計画（PO）案を準備した。調査期間内では特に、個人レベルの能力開発に主眼をおいた人材育成活動をプログラムの本格化に先行して展開したほか、組織レベルでは今後の維持管理体制を提案した。調査終了時にはカウンターパート機関の主催するPPP広域セミナーを監修し、本調査における橋梁補修・維持管理分野の能力向上の進捗を確認するとともに、中米諸国に対する調査成果の水平展開を図った。

橋梁補修・補強計画、橋梁維持管理ツール整備

調査対象29橋梁に対する現況調査を実施するとともに橋梁損傷度評価手法の構築を試みた。また、選定した優先10橋梁に対する各種詳細調査を実施し、補修・補強計画の立案および設計を実施し、概略施工計画・積算および経済分析を実施した。また、コ国の実情をふまえた橋梁維持管理の流れを整理するとともに、BMSを構築した。これらの成果をもとに、橋梁維持管理に関するその他のツール（橋梁点検マニュアル、BMSマニュアル、橋梁維持管理ガイドライン）を整備した。

5. 結論および提言

- 本調査において、橋梁維持管理諮問グループおよび各ワーキング・グループを組織し、5つの統合モジュラー・プロジェクトを抽出・具体化した。今後は、これらの統合モジュラー・プロジェクトにもとづいた橋梁維持管理プログラムを実施することを提言する。
- 各ワーキング・グループは、以下の項目についての継続的な運営を図ることを提言する。
 - MOPTおよびCONAVI所属の職員の個別能力の継続的向上
 - MOPTおよびCONAVIにおいて橋梁維持に関わる組織・体制の新規設立、強化
 - 橋梁維持管理を促進する長期的視野に基づいた人材育成・開発
 - 法制度・技術基準類の整備
 - 橋梁維持管理に係る広報ならびに啓蒙活動の促進
- 各活動の継続的なモニタリング・評価を実施することを提言する。

調査の概要

調査期間：2005年9月～2007年2月

受入機関：公共事業交通省（MOPT）、国家道路委員会（CONAVI）

1. 調査の背景および目的

コスタリカ国（以下、コ国）の道路延長は、約 35,000 km であり、一部はパン・アメリカンハイウェイを構成している。陸上交通は、空路・航路と比べ、中央アメリカの主要な交通手段として利用されており、道路ネットワークの維持・改善・強化がこの地域の発展の重要な鍵となっている。従って、不十分な道路維持管理は、コ国のみならず周辺中央アメリカ諸国にとって、社会・経済に与える影響は大きいといわれている。

現在、コ国国道には、約 1,330 橋の橋梁が存在し、その多くが地震、急流河川および多くの交通量により損傷を受けている中、適切な維持管理がなされていないことにより、深刻な問題が生じている。また、国家開発計画においても、橋梁の維持管理が、この国の経済発展の重要な鍵となっていると認識されている。

このような中、コ国政府は、わが国の政府に対して、橋梁補修・維持管理分野の能力向上支援を目的とした開発調査を要請し、これを受けて、本調査が実施されることとなった。

本調査は、主要幹線国道上の 29 橋梁を対象に、橋梁分野の補強・補修・維持管理能力の向上支援を目的に以下のスケジュールで実施した。

（国道 1 号：No. 1～8、国道 2 号：No. 9～16、国道 4 号：No.17～19、国道 32 号：No.21～28、国道 218 号：No. 29）

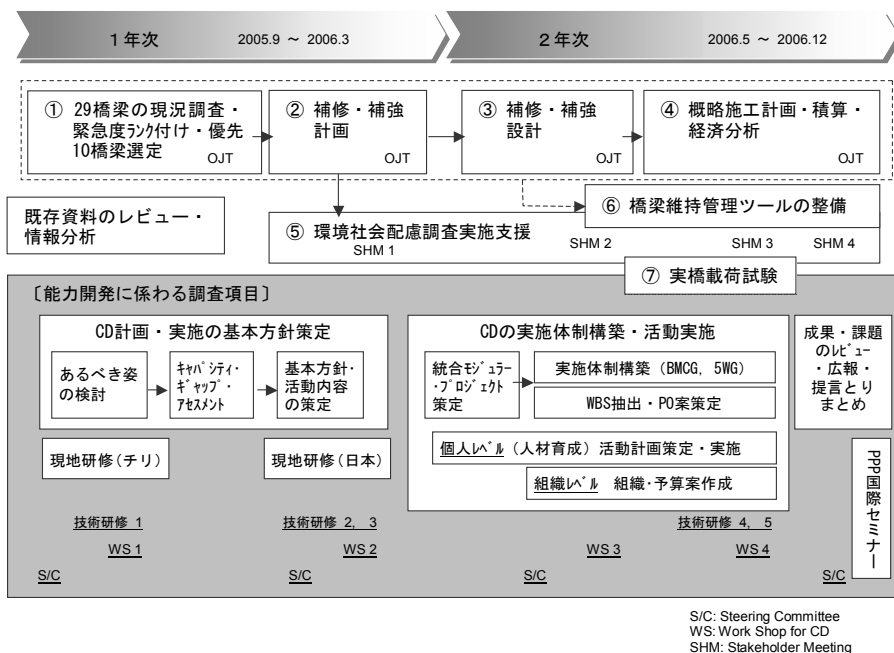


図 1.3 調査内容および手順（概要）

2. 既存資料のレビューおよび情報分析

自然条件および社会経済状況について、以下の項目を調査した。

- ・ 自然条件：地勢、気象、地震など
- ・ 社会経済状況：土地利用、人口および社会指標、経済および産業
- ・ 道路ネットワークの現状
- ・ 道路維持管理の現状

3. 橋梁および橋梁維持管理体制の現状

橋梁および橋梁維持管理の現状把握のため、以下の項目を調査した。

- ・ 橋梁の現状
- ・ 橋梁の設計基準
- ・ 橋梁維持管理体制（組織・橋梁維持管理システム）

4. キャパシティ・ギャップ・アセスメント

橋梁維持管理に関わる「個人」、「組織」、および「制度・社会」各レベルのキャパシティと問題点を把握するために、以下に示す、関連機関へのインタビューによる「キャパシティ・ギャップ・アセスメント」を実施した。

- ・ MOPT（公共事業交通省）の橋梁維持管理関連部局及び地域事務所
- ・ CONAVI（国家道路委員会）の橋梁維持管理関連部局及び地域事務所
- ・ 財務省、国家計画省、および国家コンセッション委員会などの他の政府関連組織
- ・ コスタリカ大学および LANAMME（附属研究機関）など
- ・ コスタリカ・エンジニアリング協会
- ・ 国内および外資系コントラクター及び設計コンサルタント
- ・ トラック業者などの橋梁ユーザー

具体的には、1) インタビューに用いるスコア・シートの作成、2) ステークホルダーへのインタビューの実施、および3) 予備的/本格的なキャパシティ・ギャップ・アセスメントを実施するとともに、橋梁維持管理改善に関わる「問題分析」を PCM 手法により実施した。

「問題分析」においては、「不適切な橋梁維持管理」を「中心問題」として、i) 不十分な橋梁維持管理技術、ii) 脆弱な橋梁維持管理組織、iii) 不十分な橋梁維持管理予算、iv) 不十分な法律、規制及びスタンダードの施行、および v) 不十分な橋梁維持管理の技術交流およびナレッジ・マネージメントなどが問題の原因であると分析した。

5. キャパシティ・ディベロップメントの基本政策

橋梁維持管理改善のための「問題分析」に続いて、「目的分析」および「代替分析」により、13 のプロトタイプ・モジュラー・プロジェクトを抽出した。また、これらをふまえた、キャパシティ・ディベロップメントの10の基本政策を提示した。

6. キャパシティ・ディベロップメントの実施および実施体制

上述した13のプロトタイプ・モジュラー・プロジェクトを5つのモジュラー・プロジェクトに統合し、PDMを作成した上で、橋梁維持管理改善プログラムとして位置づけた。

統合モジュラー・プロジェクト1 (MP-1) : MOPT および CONAVI 個別能力開発プロジェクト		
1	橋梁点検・診断のための個別能力向上プロジェクト	「個人」レベル
2	BMS 管理および優先度選択のための個別能力向上プロジェクト	「個人」レベル
3	橋梁修復計画の立案および実施のための個別能力向上プロジェクト	「個人」レベル
統合モジュラー・プロジェクト2 (MP-2) : MOPT および CONAVI 組織改革プロジェクト		
1	MOPT 新橋梁局組織強化プロジェクト	「組織」レベル
2	CONAVI 新橋梁関連課設置・組織強化プロジェクト	「組織」レベル
統合モジュラー・プロジェクト3 (MP-3) : 長期的人材および技術交流プロジェクト		
1	長期的人材確保プロジェクト	「個人」レベル
2	官・民・学技術交流プロジェクト	「組織」レベル
3	PPP 諸国間技術交流プロジェクト	「社会(国際)」レベル
統合モジュラー・プロジェクト4 (MP-4) : 制度改革プロジェクト		
1	設計制度・基準改善プロジェクト	「制度」レベル
2	調達制度・手続き改善プロジェクト	「制度」レベル
統合モジュラー・プロジェクト5 (MP-5) : 広報・啓蒙活動促進プロジェクト		
1	財政および計画当局職員啓蒙プロジェクト	「制度(政策)」レベル
2	橋梁ユーザー広報・啓蒙活動促進プロジェクト	「社会」レベル
3	一般納税者広報・啓蒙活動促進プロジェクト	「社会」レベル

このプログラムを今後コ国で実施、促進する中心機関として、産官学のメンバーから構成される「橋梁維持管理諮問グループ (BMCG)」を組織し、活動の具体化に向けて、各々の統合モジュラー・プロジェクトに対する個々のワーキング・グループの設定と作業項目 (WBS) 案、実行計画 (PO) 案を準備した。2007 年度中にワーキンググループが、WBS、PO を最終化し、2008 年度から5年間を目標として、5つの各統合モジュラー・プロジェクト実現の努力をする。

また、「組織」レベルの活動として、今後の維持管理体制 (組織・予算の調査団案) を提案した。

調査終了時にはカウンターパート機関の主催する PPP 広域セミナーを監修し、本調査における橋梁補修・維持管理分野の能力向上の進捗を確認するとともに、中米諸国に対する調査成果の水平展開を図った。

7. 人材育成

キャパシティ・ディベロップメントにおける「個人」レベルの活動として、橋梁維持管理に係る技術研修を中心に据えた人材育成を、キャパシティ・ディベロップメントのプログラム化に先立ち試行的に実施した。これらの活動は、橋梁維持管理改善プログラム（統合モジュール・プロジェクト 1,3）の一投入項目として位置づけた。

具体的な活動としては、調査の初期段階より個別技術に係る研修を実施した。技術研修は、橋梁維持管理分野に関連する知識、技能および就労意識の向上を目的に、主としてカウンターパート機関の技術スタッフを対象に計画され、技術セミナー等の開催による講義と、実地でのハンズ・オンを図る実務訓練（OJT）を併用する手法を採用した。また、調査期間中に実施された海外における視察・研修は、教育訓練のベースラインおよび本件調査での成果を補完する効果を生み、個人レベルに限らず広範な能力の向上に有効に機能した。

8. 29 橋梁の現況調査と点検結果

29 橋梁（コンクリート橋：17 橋、鋼橋：12 橋）に対し、橋梁のインベントリ、設計図面、補修履歴、交通量、地形図、河川条件などの情報を MOPT から収集、整理し上で、現地点検調査を目視で行った。この調査には、MOPT の橋梁技術者が参加、目視点検調査表を用いた点検方法を OJT として指導した。点検結果の概要は以下のとおりである。

部位	点検結果（損傷）	該当橋梁	備考（想定される原因）
上部工	床版の損傷	14 橋梁	交通量が原因と考えられる。 国道 1 号の全ての橋梁で床版が損傷しているのに対し、ほぼ同時期（1950,60 年代）に建設されている国道 2 号上の橋梁では損傷が少なかったため
	床組構造縦桁と横桁の接合部損傷	トラス橋	床組構造の剛性不足が原因と考えられる
	地震による支承破損 （主桁が橋軸直角方向に 10cm 程度移動）	No.26, 27, 28	地震発生箇所付近 （国道 32 号上、リモン港に近い地域）
	プレストレスト・コンクリート箱桁橋の撓み	No.17, 20	工事中の不適切な施工管理の影響と推定
下部工	橋台周辺の法面崩壊	ほぼ 全橋梁	
	基礎の周辺の洗掘	幾つかの 橋梁	No.16 橋の橋脚基礎の洗掘は、フーチング下面から 2m 下まで達する状況
付帯工	高欄、伸縮装置などの付帯工の損傷	29 橋全て	不十分な橋梁維持管理
耐震対策	落橋防止の対策不足 （桁掛かり長、沓座幅の確保、下部工補強）		
活荷重対策	HS20-44+25%に対する耐荷性不足 （想定）		国道 1,2 号上の橋梁は活荷重 HS15-44 で設計 その他の道路の橋梁は HS20-44 で設計

9. 補修・補強の対象とする優先 10 橋の選定

橋梁全体の損傷度評価は、階層評価手法（AHP：The Analytic Hierarchy Process）を用いて、現地目視点検結果による損傷度と、橋梁各部位の構造としての重要度から決まる重み付け値、および損傷の程度が橋梁各部位に与える影響の度合いから決まる重み付け値を掛け合わせたものとして構築した。

この構築は、MOPT 橋梁技術者と調査団との共同作業によって行った。

なお、補修・補強の対象とする優先 10 橋は、上記の損傷度評価結果だけで決めるのではなく、本調査の趣旨である、本調査結果がコ国の橋梁維持管理へ広く適応されるものにするとの観点を考慮して、MOPT 橋梁技術者と調査団の議論と検討を経て選定した。

10. 優先 10 橋に対する補修・補強計画の策定

優先 10 橋に対して詳細点検（目視点検、コンクリートコア試験、シュミットハンマー試験、フェノールフタレイン試験、鉄筋配置測定、鋼板厚測定）を実施し、その結果と構造解析結果を評価・検討した上で、補修・補強計画を策定した。

特に、HS20-44+25%の活荷重に対する橋梁の耐荷性とコ国の耐震設計基準に対応する耐震性の確認が求められていることから、本調査においては、橋梁の構造モデルを作成、構造解析を実施し、橋梁各部の断面力あるいは応力照査を行い、補強の要否および補強内容を確認した。

また、コ国技術者への技術移転を主目的とした実橋載荷試験を実施した。鋼橋において実施した応力頻度測定結果から疲労耐久性の評価を行った。

11. 優先 10 橋に対する補修、補強設計

選定 10 橋の補修・補強工法を下表に総括した。

表 11.1 上部工補修、補強工法総括（○印は、補修・補強を実施する場合）

部位	補修、補強対策工	R1			R2			R4		R32		R216
		2	3	7	12	16	17	19	20	26	29	
		ST	ST	RI	SI	RI	RI	PB	SI	PB	SI	PI
床版	床版上面増厚			○		○						
	FRP 接着				○	○			○		○	
	取替え (PC 版)	○	○									
床組 鋼橋主桁	床組取替え	○	○	N/A		N/A	N/A	N/A		N/A		N/A
	部材断面増加		○	N/A		N/A	N/A	N/A	○	N/A		N/A
	部材追加	○		N/A		N/A	N/A	N/A		N/A		N/A
	鋼板取替え			N/A		N/A	N/A	N/A	○	N/A		N/A
	アウトケーブル			N/A	○	N/A	N/A	N/A	○	N/A		N/A
RC, PC 橋 主桁	桁高増加	N/A	N/A	○	N/A				N/A		N/A	
	FRP 接着	N/A	N/A		N/A		○		N/A		N/A	○
	鋼板接着	N/A	N/A	○	N/A	○			N/A		N/A	
橋梁 付属物	伸縮装置取替え	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	支承補修						○				○	
	高欄取替え	○	○									
舗装	アスファルト舗装	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	防水工	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

表 11.2 下部工補修、補強工法総括（○印は、補修・補強を実施する場合）

部位	補修、補強対策工	R1			R2		R4		R32		R216
		2	3	7	12	16	17	19	20	26	29
		ST	ST	RI	SI,RI	RI	PB	SI	PB	SI	PI
下部工	梁断面増加				○			○		○	○
	コンクリート巻き立て	○	○	○		○					○
	橋脚防護工							○		○	
基礎工	フーチング拡幅	○	○	○	○	○	○	○		○	○
	基礎杭増設	N/A	N/A	N/A	N/A	○	N/A	○	N/A		N/A
落橋 防止工	沓座拡幅、移動制限	○	○		○	○		○		○	○
	桁連結（チェーン）		○		○			○		○	
防護工	のり面防護（練石積み）	○			○	○					
	河床防護（布団籠）	○	○		○	○				○	○

12. 概略施工計画・積算

概略施工計画は、コ国内において重要度の高い幹線道路上に位置することを考慮し、施工期間中、片側車線は一般車両通行用として確保する条件で策定した。その結果、施工期間は、60～190日程度要する計画とした。

概算事業費は、予備費（直接経費の5%）を含めて、360,000～3,270,000ドル（42,088,000～382,300,000円）程度となった。

13. 経済分析

本調査における経済分析は、1) 橋梁維持管理に適した手法の検討、2) 選定した10橋に対する経済分析の実施、および3) コ国内の他の橋梁への適用可能な手法の構築を目的に実施した。

プロジェクト費用・便益は、橋梁維持管理を実施する場合（with case）と、実施しない場合（without case）にもとづいて検討することとした。プロジェクト便益は、プロジェクトを実施しない場合に発生する諸費用（工事費用・社会費用）が、プロジェクトを実施することにより軽減した分で評価することとした。

工事費用は、12章で算出されたものを経済価格へ調整した上で用いた。また、維持管理費は、定期・詳細点検、舗装打ち替えおよび部材補強等にかかる費用も、各橋梁形式や経過年数などを考慮して算出した。社会費用は、落橋などにより通行止めになった際の迂回費用や、工事期間中の片側通行による待ち時間費用により算出した。

なお、算出のもととなる「将来シナリオ」は、供用年数や現況調査結果をもとに、橋梁ごとに工学的判断により設定した。

分析の結果、内部収益率：EIRRが20%を上回るものが、10橋中8橋存在する。また、純現在価値：NPV（割引率=12%）によると、Chirripo橋（No.26）（国道32号）が最も高く、補修・補強の実施効果が高いことが分かった。

14. 橋梁維持管理システム（BMS）

コ国の橋梁維持管理システムを整備するにあたり、橋梁維持管理に関わる情報システムの現状を把握するとともに、課題を整理した。

また、橋梁を構成する様々な部材の検査、解析、維持管理を実施するための判断を支援するツールとしての橋梁維持管理システム（BMS）を構築した。システムが有する機能は、以下のとおりである。

- ・ データの登録・管理と更新機能
- ・ 橋梁損傷度評価、優先順位付け、および概算コスト算出機能
- ・ 橋梁インベントリー、橋梁点検データ、および橋梁位置に関する表示機能
- ・ 橋梁台帳の出力機能

システムは、サーバーで全てのデータを一元管理するものとした。

15. 橋梁維持管理ツールの整備

橋梁維持管理活動を支える指針として、1) 橋梁点検マニュアル、2) 橋梁維持管理システム（BMS）マニュアル、および3) 橋梁維持管理ガイドラインを整備した。

橋梁点検マニュアルは、橋梁点検員を対象として、インベントリー調査方法、定期点検方法、橋梁損傷度の評価方法などを記述している。橋梁維持管理システムマニュアルは、システム管理者を対象として、システムの操作方法、システム管理の方法などを記述している。橋梁維持管理ガイドラインは、橋梁維持管理に従事する橋梁技術者を対象として、橋梁維持管理の概念、橋梁の損傷原因、詳細点検方法、構造解析方法、載荷試験方法、橋梁補修・補強方法などを記述した。

16. 環境社会配慮調査への技術支援

選定された10橋梁を対象に、現地調査を実施した。同現地調査結果、既往文献、およびSETENA（環境省）など関連機関とのヒアリング結果をもとに初期環境調査を行った。既設橋梁の補修・補強工事であるため、周辺環境への深刻な影響はないと判断した。ただし、施工中の一時的な水質汚濁、交通渋滞、騒音・振動、建設廃材等の廃棄物処理、ヤードの確保、建設作業員の Dengue 熱感染等についての検討や自然保護区近傍もしくは内部に位置している橋梁に対する周辺動植物への配慮が今後必要があった。また、2橋において、不法占拠者が居住もしくは居住している可能性が高いことを確認した。

当調査で提案した橋梁補修・補強計画を実施する場合は、事前に環境ライセンスを取得する事が必要となるため、初期環境調査結果をもとに、円滑に取得するために必要な審査手順について、コ国 EIA 法、並びに JICA 環境社会配慮ガイドラインをふまえて検討した。また、ライセンス取得に要求される各種環境調査の ToR 作成、環境監理計画を策定する際に

重要となる基本理念・方針を整理した。

選定された10橋梁の補修・補強計画は、コ国 EIA 法および JICA 環境社会配慮ガイドラインにそって分類するとそれぞれ B1 および B となった。

本調査では、情報公開、並びに住民参加の一環として、ステークホルダー協議（計4回）を実施。同協議における質疑応答議事録は、MOPT のホームページに公開した。

17. 結論と提言

本調査「主要国道上の29橋に基づく橋梁復旧計画・維持管理能力向上支援調査」は、コ国において、橋梁維持管理分野のキャパシティ強化施策の開始と効果的な展開を促した。29橋で実施された様々な技術的な検証作業と維持管理ツールの整備、コ国の橋梁維持管理モデルとなり得る選定された10橋の補修・補強計画および設計、さらにはアセットマネジメントの粘り強い普及活動は、それぞれ期待された成果を挙げており、キャパシティ・ディベロップメントの主旨およびその重要性が広く理解され認識されるに至った。

本調査における提言事項は、以下のとおりである。

- 1) 本調査において、橋梁維持管理諮問グループ（BMCG）および各ワーキング・グループを組織し、5つの統合モジュラー・プロジェクトを抽出・具体化し、2007年度にWBS、POを最終化し、2008年度から5年間でプロジェクト実現を目標とする計画を提案した。今後は、これらの統合モジュラー・プロジェクトにもとづいた橋梁維持管理プログラムを実施することを提言する。
- 2) また、各ワーキンググループは、以下の項目についての継続的な運営を図ることを提言する。
 - ・ MOPT および CONAVI 所属の職員の個別能力の継続的向上
 - ・ MOPT および CONAVI において橋梁維持に関わる組織・体制の新規設立、強化
 - ・ 橋梁維持管理を促進する長期的視野に基づいた人材育成・開発
 - ・ 法制度・技術基準類の整備
 - ・ 橋梁維持管理に係る広報ならびに啓蒙活動の促進
- 3) 各活動の継続的なモニタリング・評価を実施することを提言する。

目次

位置図

プロジェクトの概要

調査の概要

目次

略語表

第1章 調査の概要.....	1
1.1 調査の背景	1
1.2 調査の目的	2
1.3 調査の内容・組み立ておよび作業の流れ	3
第2章 既存資料のレビューおよび情報分析	6
2.1 自然条件	6
2.2 社会経済状況	6
2.3 道路ネットワークの現状	7
2.4 道路維持管理の現状	8
第3章 橋梁および橋梁維持管理体制の現状	9
3.1 橋梁の現状	9
3.2 橋梁の設計基準	10
3.3 橋梁維持管理体制	10
第4章 キャパシティ・ギャップ・アセスメント	11
4.1 「個人」レベル	12
4.2 「組織」レベル	12
4.3 「制度・社会」レベル	13
第5章 キャパシティ・ディベロップメントの基本政策	14
第6章 キャパシティ・ディベロップメントの実施および実施体制.....	16
第7章 人材育成	21
7.1 人材育成の基本方針および計画	21
7.2 人材育成プログラムの実施項目	22

第 8 章 29 橋梁の現況調査と点検結果	25
8.1 対象橋梁の構造概要	25
8.2 橋梁点検の方法	26
8.3 点検調査結果	26
第 9 章 補修・補強の対象とする優先 10 橋の選定	27
9.1 損傷の評価手法の構築	27
9.2 詳細調査および補修・補強の対象とする優先 10 橋の選定	28
第 10 章 優先 10 橋に対する補修・補強計画の策定	29
10.1 補修・補強計画策定の流れ	29
10.2 損傷・劣化現象の分類と原因	29
10.3 橋梁の詳細点検	32
10.4 橋梁の構造解析	34
10.5 実橋載荷試験	35
10.6 自然条件調査	37
10.7 優先 10 橋梁に対する補修・補強計画の基本方針	37
第 11 章 優先 10 橋に対する補修・補強設計	38
11.1 補修・補強方法の検討	38
11.2 各橋梁の補修・補強設計	45
第 12 章 概略施工計画・積算	56
12.1 施工計画	56
12.2 概算事業費	56
第 13 章 経済分析	57
13.1 橋梁維持管理に関する経済分析の実施方針	57
13.2 社会費用	58
13.3 シナリオ設定	59
13.4 補修・補強による純社会便益	59
13.5 工事費用	60
13.6 経済分析	60

第 14 章 橋梁維持管理システム	63
14.1 道路・橋梁に関する情報システムの現状と課題	63
14.2 橋梁維持管理システム (BMS)	65
第 15 章 橋梁維持管理ツールの整備	69
第 16 章 環境社会配慮調査への技術支援	70
16.1 初期環境評価	70
16.2 関連環境調査作業指示書 (ToR) 作成支援	70
16.3 情報公開・住民参加	70
第 17 章 結論および提言	72
17.1 結論	72
17.2 提言	74

略 語

AASHTO:	American Association of State Highway and Transportation Officials アメリカ合衆国全州道路交通運輸行政官協会
AHP:	Analytic of Hierarchy Process 階層評価手法
BMCG:	Bridge Management Consulting Group 橋梁維持管理諮問グループ
BMS:	Bridge Management System 橋梁維持管理システム
CAD:	Computer-Aided Design コンピューター支援設計
CD:	Capacity Development キャパシティ・ディベロップメント（能力開発）
CFIA:	Costa Rica Federation of Engineers and Architects コスタリカ建築・建設技術者協会
CIC:	Civil Engineers' Association 建設業協会
CNC:	Consejo Nacional de Concesiones (National Concession Counsel) 国家コンセッション委員会
CONAVI:	Consejo Nacional de Vialidad (National Road Counsel) 国家道路委員会
CRC:	Costa Rica Colone コスタリカ・コロン（通貨）
EIA:	Environmental Impact Assessment 環境影響評価
EIRR:	Economic Internal Rate of Return 経済的内部収益率
FRP:	Fiber Reinforced Plastic 強化繊維プラスチック
GDP:	Gross Domestic Product 国民総生産
GIS:	Geographic Information System 地理情報システム

GTZ:	Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (The German Agency for Technical Co-operation) ドイツ技術公社 (ドイツ)
HDM-III:	Highway Design and Maintenance Standard Model version III 道路設計・維持管理標準モデル
IEE:	Initial Environmental Examination 初期環境影響評価
JICA:	Japan International Cooperation Agency 独立行政法人国際協力機構 (日本)
JPY:	Japanese Yen 日本円 (通貨)
LAN:	Local Area Network 狭域情報通信網
LANAMME:	Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales (National Laboratory of Materials and Structural Models) 国立材料・構造モデル試験研究所
MOPT:	Ministerio de Obras Publicas y Transportes (Ministry of Public Works and Transport) 公共事業交通省
NPV:	Net Present Value 純現在価値
O&M:	Operation and Maintenance 運営管理
OJT:	On-the-Job Training 職業内訓練
PC:	Prestressed Concrete プレストレス・コンクリート
PCM:	Project Cycle Management プロジェクト・サイクル・マネジメント
PDM:	Project Design Matrix プロジェクト・デザイン・マトリックス
PO:	Plan of Operation 実行計画
PPP:	Plan Puebla Panamá プエブラ・パナマ・プラン

RC:	Reinforced Concrete 鉄筋コンクリート
SETENA:	Secretaría Técnica del Ambiente (Technical Secretary of the Environment) 環境省
SICA:	Sistema de la Integración Centroamericana (System of the Central American Integration) 中米統合機構
SIECA:	Secretaría de Integración Económica Centroamericana (Economic Integration Secretary of Central American) 中米経済統合機構
SIGVI:	Sistema Integrado de Gestión Vial (Integrated System of Administration Road) 道路総合管理システム
SPEM:	Sistema de Programacion y Ejecucion del Mantenimiento Vial (System of Programming and Execution of the Maintenance Vial) 舗装維持管理システム
ToR:	Terms of Reference 作業指示書
TPD:	Traffic per Day 日交通量
TTC:	Time Travel Cost 旅行所要時間費用
USD:	US Dollar 米国ドル (通貨)
VOC:	Vehicle Operation Cost 車両運行費用
WAN:	Wide Area Network 広域情報通信網
WBS:	Work Breakdown Structure ワーク・ブレイクダウン・ストラクチャー
WS:	Workshop ワークショップ

Costa Rica Colones (¢):

Unit of Costa Rica Currency: \$US 1 approx. ¢ 516 as of August 2006

第1章 調査の概要

1.1 調査の背景

コスタリカ国（以下、コ国）は、南北にパナマとニカラグア、東西にカリブ海と太平洋に挟まれた人口430万人、国土面積約51,100km²の国である。

コ国は、中米統合機構（SICA）に加盟しており、域内の経済統合を積極的に推進する立場にある。経済統合を進めていく上で、運輸交通インフラの整備は重要な役割を担う。とくに中米地域では空路・海路に比べて輸送コストが有利な陸上輸送に資する道路網整備は、2001年に掲げられた中米開発プロジェクト「プエブラ・パナマ・プラン（以下PPP）」の重点分野のひとつとなっている。

コ国の国家開発計画（2002～06）は、「経済成長の促進」を計画の柱のひとつとしており、道路網の建設・保持、とりわけ主要幹線道路上の橋梁建設・改修を戦略的優先分野として位置付けている。

国内には総延長37,300kmに及ぶ道路網があり、地理的条件から中米諸国を結ぶ幹線道路が国土を縦断している。全国1,330の国道（7,775km）上橋梁は、建設後の経年劣化が顕著であり、また適切な維持管理が行われてこなかったことから、老朽化とともに橋梁の性能は低下している。また、PPPで定める国際幹線道路上の橋梁としての耐荷重基準を満たしておらず、交易ルートとしての陸上輸送機能の低下が危惧される。さらに、火山帯に位置する同国においては、頻発する火山活動・地震等の自然災害から道路インフラを守るために、防災の視点からの橋梁維持管理も重要な課題となっている。このため、既存橋梁の点検・診断、補修・補強対策の検討、およびこれらの計画策定を含む一連の維持管理のための能力開発支援が期待されている。

このような背景のもと、コ国政府は日本政府に対して、橋梁補修・維持管理分野の能力向上支援を目的とした開発調査を要請し、これを受けて、本調査（The Study on Capacity Development in Bridge Rehabilitation Planning, Maintenance and Management based on 29 Bridges on National Highway Network in Costa Rica；コスタリカ国 橋梁復旧計画・維持管理能力向上支援調査）が実施されることとなった。



キャパシティ・ディベロップメント

橋梁点検・技術セミナー

1.2 調査の目的

本調査は、主要幹線国道上の29橋梁（国道1号：No. 1～8、国道2号：No. 9～16、国道4号：No. 17～19、国道32号：No. 21～28、国道218号：No. 29、図1.1参照）を具体的対象として、橋梁分野の補修・補強・維持管理能力の向上支援を目的に以下の項目を実施することとしている。

- (1) 個人、組織および制度・社会レベルに対する、橋梁維持管理分野の能力開発（キャパシティー・ディベロップメント）計画の策定および実施
- (2) 橋梁の現状を評価するための点検・診断の実施
- (3) 優先橋梁に対する補修・補強計画の立案
- (4) 優先橋梁に対する補修・補強に関する設計・図面作成
- (5) 概略施工計画・積算・経済分析
- (6) 橋梁維持管理を効率的に実施するための橋梁維持管理システム（BMS）の整備
- (7) 橋梁点検、補修・補強および維持管理に関するマニュアル・ガイドラインの整備
- (8) 橋梁補修・補強計画に対する環境社会配慮調査の実施支援

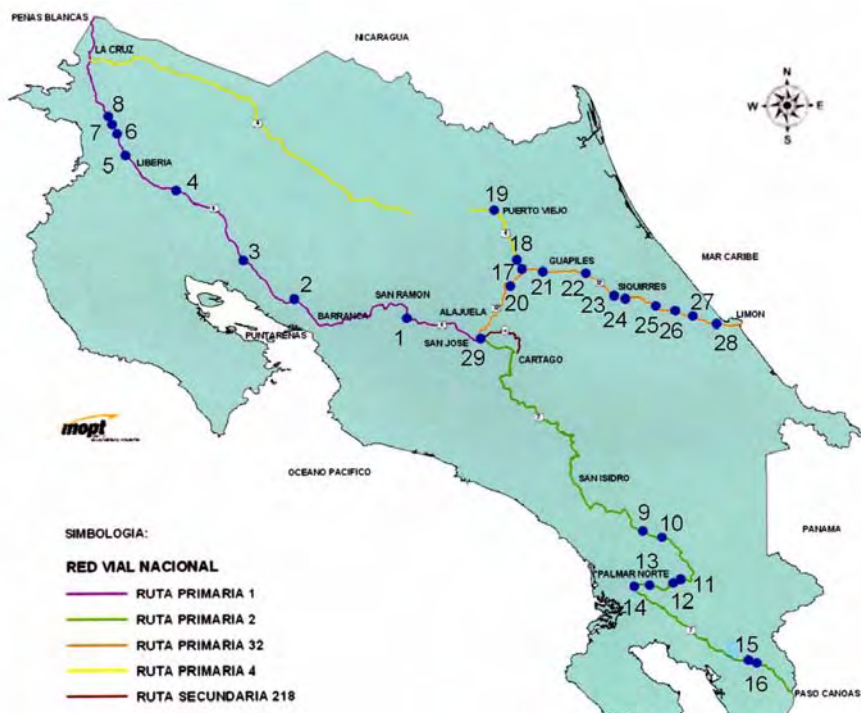


図 1.1 調査対象橋梁位置図（29 橋梁）

1.3 調査の内容・組み立ておよび作業の流れ

図 1.2 に、調査目的および内容を総括的に表している。主たるカウンターパートは、公共事業交通省（以下 MOPT）計画局、技術部橋梁設計課および国家道路委員会（以下 CONAVI）企画部である。コ国における橋梁維持管理分野のキャパシティー・ディベロップメント（Capacity Development 以下 CD）は、「個人」「組織」の能力開発と、「制度・社会」レベルの改善が内容となる。さらに、本調査には CONAVI に設置が予定される道路保全部橋梁保全課構築についての支援も含まれている。

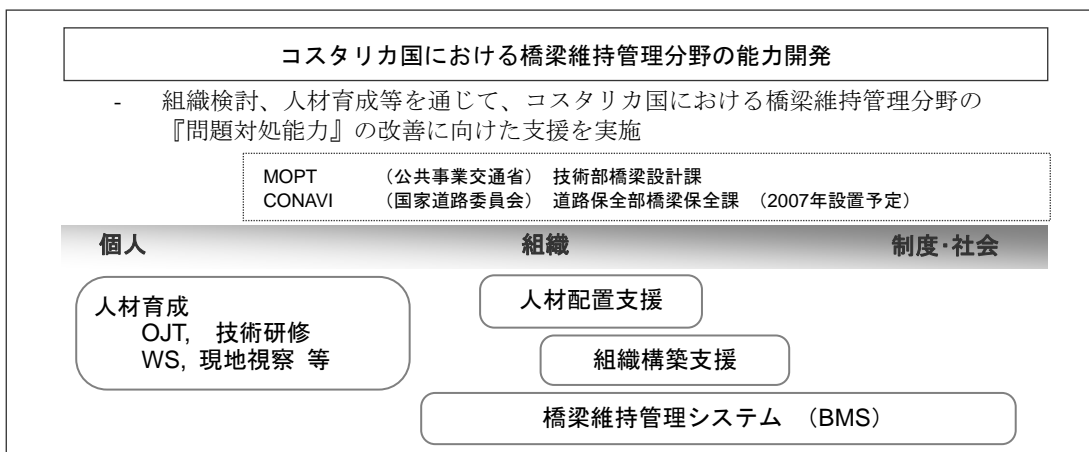


図 1.2 調査目的および調査内容

図 1.3 に調査内容と手順の概要を示す。上段が主に技術調査に関するものであり、下段が CD 全般に関するものである。

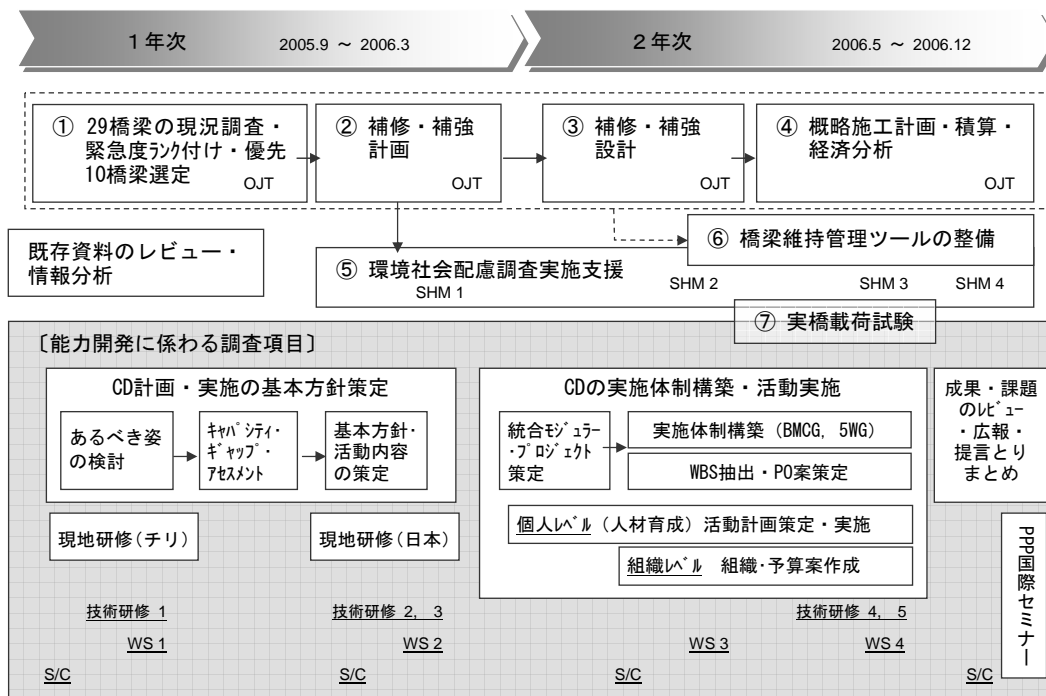


図 1.3 調査内容および手順（概要）

S/C: Steering Committee
WS: Work Shop for CD
SHM: Stakeholder Meeting

技術調査の内容と手順は、以下のとおりである。

- ① 29 橋の現況調査・緊急度ランク付け・優先 10 橋梁の選定
- ② 10 橋の補修・補強計画の作成
- ③ 10 橋の補修・補強設計、図面作成、数量算出
- ④ 10 橋の概略施工計画・積算・経済分析
- ⑤ 10 橋の補修・補強計画と概略施工計画にもとづく環境社会配慮調査実施支援

並行して、以下の事項を実施した。

- ⑥ 橋梁維持管理ツール（インスペクション・マニュアル、ブリッジ・マネージメント・システム（Bridge Management System 以下 BMS）およびマニュアル、ガイドライン）の整備
- ⑦ 実橋載荷試験の実施

CD 全般に関する調査内容と手順は、以下のとおりである。

- ① キャパシティ・ギャップ・アセスメント
 - ・「個人」「組織」「制度・社会」のあるべき姿の設定
 - ・「個人」「組織」「制度・社会」のあるべき姿と現状とのギャップ調査
 - ・PCM 手法による「個人」「組織」「制度・社会」の問題分析を実施
- ② CD の基本方針の策定
 - ・問題分析結果に基づき、「個人」レベルに 4 つ、「組織」レベルに 3 つ、「制度・社会」レベルに 6 つ、計 13 の基本モジュール・プロジェクトを抽出した。
 - ・従来の「対処療法的」維持管理から「予防的」維持管理へ転換するための予算確保には政治的コミットメントの重要性の確認が肝要である。これを含めた 10 項目の橋梁維持管理のための基本方針を提案した
- ③ CD の実施および実施体制
 - ・13 の基本モジュール・プロジェクトを「個人」「組織」「制度・社会」の課題を考慮して 5 つの統合モジュール・プロジェクトに集約した
 - ・5 つの統合モジュール・プロジェクトの実行組織として、橋梁維持管理諮問グループ（Bridge Management Consulting Group 以下 BMCG）が MOPT、CONAVI、財務、計画関係省、大学などの代表により構成され、5 つのワーキング・グループを組織化した。2007 年にワーク・ブレイクダウン・ストラクチャー（以下 WBS）、実行計画（以下 PO）を最終化し、2008 年からの 5 年間で目標に到達するようにプロジェクトの具体化を目指すこととした。
 - ・調査団は、MOPT の橋梁関連組織と CONAVI の橋梁保全課組織の案、および組織運営と維持管理、補修、補強工事の実務に必要な予算案を提示した。これらは、今後、BMCG で議論するための基礎資料として利用される。

- ・カウンターパートへはオン・ザ・ジョブ・トレーニング（以下 OJT）で、コ国内の技術者へは技術研修（5回開催）によって「人材育成計画」を実施した。これは、統合モジュラー・プロジェクト-1「個人」の技術レベル向上の一環として位置づけられる。

④ PPP 広域セミナーの開催

- ・橋梁維持管理分野の CD 活動の成果を水平展開するために、2006年12月に PPP 諸国の代表を招いて、本調査結果の概要を紹介する PPP 広域セミナーを開催した。

本報告書は、上記の調査項目・内容を報告するものであり、以下の構成となっている。

第1章	調査概要
第2章	既存資料のレビューおよび情報分析
第3章	橋梁の現状および橋梁維持管理体制の実態
第4章	キャパシティー・ギャップ・アセスメント
第5章	キャパシティー・ディベロップメントの基本政策
第6章	キャパシティー・ディベロップメントの実施および実施体制
第7章	人材育成
第8章	29 橋梁の現況調査と点検結果
第9章	補修・補強の対象とする優先 10 橋の選定
第10章	優先 10 橋に対する補修・補強計画の策定
第11章	優先 10 橋に対する補修・補強設計
第12章	概略施工計画・積算
第13章	経済分析
第14章	橋梁維持管理システム
第15章	橋梁維持管理ツールの整備
第16章	環境社会配慮調査への技術支援
第17章	結論と提言

第2章 既存資料のレビューおよび情報分析

自然条件および社会経済状況について、以下の項目を調査した。

- ・ 自然条件：地勢，気象，地震
- ・ 社会経済状況：土地利用，人口および社会指標，経済および産業
- ・ 道路ネットワークの現状
- ・ 道路維持管理の現状

以下に、調査結果の概要を記す。

2.1 自然条件

地勢【山地】： コスタリカ国の中心には、いくつかの火山および山々が連なっており、中央アメリカの西岸に位置する the Andes-Sierra Madre 山脈につながっている。現在、7つの活火山と数十の休火山が存在している。最高峰は、Mt. Chirripó の 3,820m である。

河川： 急勾配が特徴であり、最も特徴的な例として、標高 3,820m からわずか 200km 未満の距離で海まで流れ出ている。これは、橋梁に対して損傷を与える要因の一つとなっている。

気象： 雨期と乾期に分かれ、1～5月が乾期、その後12月までが雨期である。

気温： 年平均 27.5° であり、太平洋岸がカリブ海側より高い。

降水量： カリブ海側に流れ出る、Colorado River、San Juan River および Banano River の上流では、年間 5,500～6,500mm に達する。最も降水量が多い地域は、Pejibaye River および Grande de Orosi River で 7,000mm を超える。

地震： コ国は、プレートが潜り込む地震多発地域である。1991年4月22日にサンホセ南東のカリブ海側を震源とするマグニチュード 7.4 の地震が発生した。この地震は、上部のプレートが北西方向に移動して発生したものであり、リモンからパナマ国境までの海岸線沿いの地盤が 0.5～1.5 m 上昇した。

2.2 社会経済状況

土地利用： 国土面積 51,100 km² のうち、陸地は 50,660 km²、水面積 440 km² である。1972年以降、都市的土地利用は、80 km² 上昇した（1999年の全土に占める割合：0.4%）。また、国立保護区域は、12,800 km² であり、全土の 25.0% を占める。

人口・社会指標： 2004年時点の人口は約 430 万人であり、年平均人口上昇率は 2～3 % 程度

である。過去 20 年間に人口は約 1.7 倍と上昇した。地域ごとの人口をみると、San Jose province に全人口の 36%が居住している。1984 年から 2000 年の人口変化をみると、Limon Province の上昇率が最も高い。また、社会指標（平均寿命、出生率、乳幼児死亡率）で見ると、中央アメリカ周辺諸国と比べ、高い値を示している。

経済・産業： 経済は観光、農業、電子機器の輸出を中心に安定している。貧困層は 15 年ほど前から減少してきており社会的に安定している。海外からの投資も政治的な安定や高い教育水準を背景に魅力的とされている。一方、コーヒーやバナナの価格低迷が農家に影響を与えている。一人あたりの GDP は、US \$4,353 であり、実質経済成長率は 3.9%（2004 年）である。経済は順調に成長しており、2004 年の GDP 産業別構成比は、a) 農業：8.5%、b) 工業：29.7% および c) サービス業：61.8%である。特に近年観光がコスタリカ経済の重要な地域を占めており、観光により外貨を得ている。自動車保有率も経済成長と共に増加しており、2004 年の時点で、228 台/1,000 人となっている。

2.3 道路ネットワークの現状

道路種別： コ国の道路（総延長 37,273 km）は、国道（7,775km）と地方道（29,498 km）に分かれ、国道は 3 つの種類に細分化されている。MOPT が道路全体に関する基本方針を策定し、CONAVI はそのうち国道に関する建設・維持管理を担当している。地方道の維持管理は、地方政府の担当であるが、実質的には MOPT が援助・実施をしている。

交通量： 交通量調査は、1987 年より MOPT の計画局が実施している。国道の基本的データ（インベントリデータ）に整理されている交通量データをもとに整理をすると、国道のうち 1 級国道（Primary Road）では、10,000 台/日以上道路延長は全体の 13%、5,000～9,999 台/日は 21%、5,000 台/日未満は 56%である。2 級国道では 5,000 台/日未満の道路延長が全体の 85%を占め、3 級国道では、500 台/日未満の道路延長が全体の 42%をも占める。首都サンホセから 50km 離れた地点の交通量を概観すると、

- ・ 国道 1 号： 13,000 台/日（TPD）
- ・ 国道 2 号： 5,000 台/日（TPD）
- ・ 国道 32 号： 10,000 台/日（TPD）である。

国道 32 号は、他と比べ大型車混入率が高い。これは、32 号の終点にあるリモン港への貨物交通に起因すると考えられる（2002 年リモン港貨物取扱量：716 万トン）。

調査対象 29 橋梁上の交通量をみると、No.1 橋梁の 60,000 台/日および No.29 橋梁の 45,000 台/日を除き、約 5,000～10,000 台/日程度である。

2.4 道路維持管理の現状

- 国道： CONAVI が予算策定および維持管理を実施している。基礎的な道路性状調査は MOPT が実施しており、毎年 CONAVI に HDM-III を用いて“PROGAMACION”という維持管理プログラムの提言をしている。
- 地方道： 地方政府が予算策定および維持管理を実施している。具体的には、1990年代にドイツ（GTZ）の援助のもと、MOPT 技術者が構築した舗装維持管理システム（SPEM: Sistema de Programacion y Ejecucion del Mantenimiento Vital）を用いて維持補修計画を立案することになっているが、予算および人的資源の不足のため、現時点でも全ての道路の現状調査は終わっていない状況で、計画も限定的なものにとどまっている。

第3章 橋梁および橋梁維持管理体制の現状

橋梁および橋梁維持管理の現状把握のため、以下の項目を調査した。

- ・ 橋梁の現状
- ・ 橋梁の設計基準
- ・ 橋梁維持管理体制

3.1 橋梁の現状

全国の国道には1,330橋梁が存在し、多くは維持管理の不足により深刻な損傷を得ている状況である。また、地震による被害を受けている橋梁もある。コ国の国道規格別、橋梁種別を表3.1に示した。コンクリート橋が82%と大半を占める。

表 3.1 コ国の国道規格別・橋梁種別 橋梁数 (() は全数に対する割合)

	1級国道	2級国道	3級国道	合計
鋼橋	59 (4%)	62 (5%)	42 (3%)	163 (12%)
コンクリート橋	419 (31%)	393 (30%)	283 (21%)	1,095 (82%)
木橋	2 (0.2%)	21 (2%)	49 (4%)	72 (6%)
合計	480 (36%)	476 (36%)	374 (28%)	1,330 (100%)



代表的な橋梁

3.2 橋梁の設計基準

橋梁設計基準は AASHTO を用いている。1950 年代以前に建設された国道 1 号、2 号上の橋梁は活荷重強度 HS15 で、1960 年代以降建設された橋梁は HS20 で設計されている。近年のトラック荷重増に伴い、中米諸国との合意により、活荷重強度は HS20-44+25%増を採用することとなったため、活荷重増に対する照査が必要である。

3.3 橋梁維持管理体制

1) 組織

MOPT 全体の職員約 4,000 名のうち、橋梁の建設・維持管理を担当する橋梁課は職員 18 名である。そのうち橋梁専門技術者は 3 名、他に測量技師、CAD オペレーター、技術員、その他の構成で、組織の強化が必要な現状にある。

国道上の橋梁についても道路と同様、CONAVI が予算策定および維持管理をすることとなっている。現在、CONAVI には橋梁維持管理を担当する部署はなく、MOPT からの補修が必要な優先橋梁についての提言および技術的アドバイスを受けて、道路保全部が橋梁維持管理を実施している。しかし、CONAVI の限られた予算および組織では、提言された維持管理プログラムを実施できていないのが現状である。

2) 橋梁維持管理システムの現状

MOPT の橋梁維持管理システム (BMS) は、フランスの援助のもと、計画局において 1988 年に構築された。この BMS では、点検員に橋梁の主要部材ごとの損傷度評価をさせるにとどまり、橋梁全体の損傷度評価を行うまでのシステムとはなっていないが、このデータに基づき維持管理プログラムを策定して CONAVI に提言している。

橋梁定期点検は 4 名の MOPT 計画局点検員により道路の性状状況調査の一部として実施されているが、この点検員は橋梁を専門としない土木技術者である。

また、地方政府や CONAVI からの緊急の要請による橋梁詳細調査を、MOPT 橋梁課が独自の調査方法により実施している。

第4章 キャパシティー・ギャップ・アセスメント

キャパシティー・ギャップ・アセスメントの主要な目的は、橋梁維持管理の理想的な状況と現状の量的および質的ギャップを総合的に評価し、その結果、橋梁維持管理の改善のためのボトルネックを確認することである。理想的な橋梁維持管理システムは、「アセット・マネージメント」と呼ばれるコンセプトに基づいた予防的維持管理の考え方から由来している。「アセット・マネージメント」とは、限られた予算の中で、橋梁ユーザーへの維持管理サービスを満足すべき水準に保ちつつ、橋梁ユーザーの便益を極大化するための総合的戦略的なマネージメント・システムである。

橋梁維持管理に関わるキャパシティー・ギャップは、公共部門と民間部門における広範囲なステークホルダーへのインタビューを通して、評価される。

キャパシティー・ギャップ・アセスメントにおいてインタビューしたステークホルダーは、以下のような、橋梁の点検、診断、優先度選定、BMS 管理、補修・補強計画の立案および実施に関わる広範囲な関係機関を含む。

- ・ MOPT（公共事業交通省）の橋梁維持管理関連部局および地域事務所
- ・ CONAVI（国家道路委員会）の橋梁維持管理関連部局および地域事務所
- ・ 財務省、国家計画省、および国家コンセプション委員会などの他の政府関連組織
- ・ コスタリカ大学および LANAMME（附属研究機関）など
- ・ コスタリカ・エンジニアリング協会
- ・ 国内および外資系コントラクターおよび設計コンサルタント
- ・ トラック業者などの橋梁ユーザー

予備的キャパシティー・ギャップ・アセスメントに加えて、MOPT および CONAVI のカウンターパートとの共同作業を通じて、本格的なキャパシティー・ギャップ・アセスメントを実施した。キャパシティー・ギャップ・アセスメントは、以下の 6 つのステップから構成される。

- ・ キャパシティー・ギャップ・アセスメント用のスコア・シートの作成
- ・ 橋梁維持管理に関わるステークホルダーへのインタビューおよび情報収集
- ・ 予備的なキャパシティー・ギャップのアセスメント
- ・ 本格的なキャパシティー・ギャップのアセスメント
- ・ 理想的な橋梁維持管理に対するボトルネックを解決するための「問題分析」および「目的分析」を含む PCM の共同作業
- ・ 理想的な橋梁維持管理のための基本政策の提示、およびそのために形成されたモジュラー・プロジェクトのプロジェクト・デザイン・マトリックス（PDM）の作成

これらのステップの最初の段階として、「個人」、「組織」、「制度・社会」各レベルのキャパシティー・ギャップ・アセスメント用の 5 段階のスコア・シートを作成した。「個人」、「組織」、「制度・社会」各レベルのキャパシティー・ギャップの概要は、以下のとおりである。

4.1 「個人」レベル

「個人」レベルのキャパシティーは、i) 橋梁維持管理に関わる点検、診断、BMS 運営、補修・補強計画の立案および実施に必要な知識および実践的なスキル・経験の体系、ii) 予防的維持管理に必要なマネジメント能力および責任感などから構成される。「個人」レベルのキャパシティー・ギャップ・アセスメント結果の概要は以下のとおりである。

- (a) MOPT の橋梁設計課には数人の橋梁技術者が配属されているが、これらの技術者は、点検、診断、BMS 管理、補修・補強計画の立案および実施に関する知識・経験が十分ではない。
- (b) CONAVI は、対処療法的に橋梁点検活動を実施する契約ベースの技術者が地域事務所に配属されているが、これらの技術者は橋梁の維持管理の資格を保有する専門スタッフではない。
- (c) MOPT の計画局は、基本的な国道上の橋梁データベースを更新しているものの、MOPT および CONAVI には、訓練された専門性を有する点検要員が不足している。
- (d) 計画および財政当局の職員は、「アセット・マネジメント」のコンセプトに基づく、予防的維持管理の重要性について、十分な認識を有していない。
- (e) コスタリカ大学の付属研究機関の何人かの研究者は、予防的橋梁維持管理の重要性について認識しているものの、その他の公的部門の職員並びに民間部門のスタッフの認識は十分とはいえない。
- (f) いくつかの外資系のコントラクターは訓練された橋梁技術者を保有しているものの、国内のコントラクターの橋梁技術者のレベルは十分な水準に達していない。

4.2 「組織」レベル

「組織」レベルのキャパシティーは、i) 橋梁維持管理に関わる組織のパフォーマンス（機能、資格を持ったスタッフの数、意思決定メカニズム、調整能力、インセンティブ・システム、人事マネジメントなど）、ii) 財政およびアウトソーシング・システム（橋梁維持管理・改修のための予算額および配分、および契約システム）、および iii) 橋梁維持管理のための物理的資産および知的資産などから構成される。「組織」レベルのキャパシティー・ギャップ・アセスメント結果の概要は以下のとおりである。

- (a) MOPT 及および CONAVI 双方とも、組織的な橋梁点検システムが整備されておらず、現在の橋梁の点検は基本的に問題対処的にしか実施されていない。
- (b) 橋梁維持管理のための予算は、MOPT および CONAVI 双方とも、道路建設および橋梁新規建設の予算と比較して、極めて不十分な配分である。
- (c) MOPT および CONAVI の地域事務所は、定期的な橋梁点検のための十分な予算を有していない。

- (d) 橋梁の損傷を診断するための基準および点検のためのマニュアルが十分に整備されていない。また、橋梁点検活動に必要な機材が不足している。
- (e) コンセッション方式によって整備された道路および橋梁の維持管理において、CONAVI および CNC はコンセッション業者の詳細な維持管理について、十分な体制を整備していない。
- (f) MOPT および CONAVI の橋梁技術者および点検要員の教育・訓練の機会が不足している。

4.3 「制度・社会」レベル

「制度・社会」レベルのキャパシティーは、i) 予防的橋梁維持管理を可能とする政策、法律、規制および基準の存在、ii) 予防的維持管理に対する社会的理解および技術知識の共有などから構成される。「制度・社会」レベルのキャパシティー・ギャップ・アセスメント結果の概要は以下のとおりである。

- (a) アセット・マネジメントの考え方にもとづく予防的橋梁維持管理への政治的コミットメントが見られない。
- (b) PPP および中米経済統合機構 (SIECA) の国際交通網には、トラックの積載荷重制限規則はあるが、現実には多くの過積載トラックが通行している。
- (c) 一般市民および納税者が既存の橋梁維持管理にあまり関心がないため、アセット・マネジメントおよび予防的維持管理のコンセプトに対する一般社会における理解が十分ではない。
- (d) 橋梁維持管理、改修技術の開発のために必要な公共部門と民間部門間の連携および技術交流の機会が十分ではない。

5段階のスコア・シートを用いた調査結果にもとづき、キャパシティー・ギャップ・アセスメントの分析、さらに PCM の手法を活用した、橋梁維持管理改善に関わる「問題分析」を実施した。「問題分析」においては、「不適切な橋梁維持管理」を「中心問題」として、i) 不十分な橋梁維持管理技術、ii) 脆弱な橋梁維持管理組織、iii) 不十分な橋梁維持管理予算、iv) 不十分な法律、規制およびスタンダードの施行、および v) 不十分な橋梁維持管理の技術交流およびナレッジ・マネジメントなどが問題の原因であると分析した。

第5章 キャパシティー・ディベロップメントの基本政策

橋梁維持管理改善のための「問題分析」に続いて、「目的分析」および「代替分析」が実施された。「代替分析」の結果、i) 橋梁維持管理個別能力向上アプローチ、ii) 組織改革アプローチ、iii) 政策変更アプローチ、iv) 制度改善アプローチ、および v) 橋梁ユーザー啓蒙アプローチ、および vi) 技術交流アプローチのいくつかのアプローチを抽出した。これらのアプローチが下表の13のモジュール・プロジェクトのプロトタイプとなった。

表 5.1 橋梁維持管理改善のための各アプローチ
および抽出したプロトタイプのコモジュール・プロジェクトの一覧

アプローチ	プロトタイプのコモジュール・プロジェクト	レベル
橋梁維持管理個別能力向上アプローチ	1-a 橋梁点検・診断のための個別能力向上プロジェクト	個人
	1-b BMS 管理および優先度選択のための個別能力向上プロジェクト	個人
	1-c 橋梁補修・補強計画の立案および実施のための個別能力向上プロジェクト	個人
	1-d 長期的橋梁維持管理人材確保プロジェクト	個人
組織改革アプローチ	2-a MOPT 新橋梁局組織強化プロジェクト	組織
	2-b CONAVI 新橋梁関連課設置および組織強化プロジェクト	組織
	2-c 官・民・学技術交流およびナレッジ・マネジメントプロジェクト	組織
政策変更アプローチ	3-a 財政および計画当局へのアセット・マネージメント政策導入プロジェクト	制度 (政策)
制度改善アプローチ	3-b 調達制度および手続き改善プロジェクト	制度
	3-c 橋梁技術および設計基準改善プロジェクト	制度
橋梁ユーザー啓蒙アプローチ	3-d 橋梁ユーザー広報・啓蒙活動促進プロジェクト	社会
	3-e 一般納税者広報・啓蒙活動促進プロジェクト	社会
技術交流アプローチ	3-f PPP 諸国橋梁維持管理技術交流プロジェクト	社会 (国際)

上述したアプローチにもとづき、以下の総合的橋梁維持管理に関わる基本政策を提示した。

- (a) 橋梁維持管理のアプローチを、「対処療法的」維持管理からアセット・マネージメントのコンセプトにもとづく「予防的」維持管理に転換する。現在の橋梁維持管理に配分されている予算はごく限られたものであるため、橋梁維持管理の予算策定に、計画的なライフ・サイクル・コストの考え方を導入するべきである。予防的維持管理の基本的な考え方にもとづいた、橋梁維持管理に必要な予算を確保するための強力な政治的コミットメントが重要である。

- (b) 橋梁維持管理は、橋梁維持管理技術の向上および個別技術者の訓練によるだけでなく、「個人」、「組織」、「制度・社会」の各レベルのキャパシティを向上する総合的な橋梁維持管理向上により実施すべきである。
- (c) 不明確な MOPT および CONAVI の橋梁関連部局の機能およびミッションを十分に精査して、その結果、これらの橋梁関連部局の組織強化を図ることが重要である。MOPT 新橋梁局の機能を、i) 基本政策の立案、ii) 予算の配分、iii) BMS の管理、iv) 改修優先度の選択、および v) 補修・補強計画の立案および実施などの観点から、強化すべきである。
- (d) 対処療法的な橋梁維持管理のワーク・フローを適切なマニュアルにより標準化し、その結果、MOPT および CONAVI の橋梁維持関連部局の機能を整理することが重要である。
- (e) 以下の点を考慮しつつ、橋梁維持管理分野の広範囲な能力開発プログラムを計画すべきである。
 - i) 能力開発プログラムの主なターゲットは、橋梁維持管理諮問グループ (BMCG) のメンバーとなる組織が中心となる。
 - ii) MOPT および CONAVI の現有勢力を最大限活用するように、現在の道路技術者などの研修・訓練を含む橋梁維持管理分野の OJT ベースの教育・訓練を重視する。
 - iii) CONAVI の既存の道路保全局の契約ベースで雇用されている技術者を、将来の橋梁維持管理技術者に活用すべく、訓練することを考慮する。
- (f) MOPT、CONAVI、研究機関および民間コントラクターなどの間の広範囲な人材交流、および技術交流に関わる連携および協力体制構築を促進する。
- (g) 「制度」レベルのキャパシティを向上するために、橋梁維持管理、橋梁設計、調達手続きおよび橋梁上交通規制などの分野の法律、規制および基準などの効果的な施行が可能となるように改善する。
- (h) 以下の点を考慮しつつ、橋梁維持管理に必要なかつ適正な予算を確保する。
 - i) 予算枠内での、最も効果的な橋梁維持管理予算の配分
 - ii) 橋梁新規建設予算から橋梁維持管理予算への適正な再配分
 - iii) 道路維持管理予算から橋梁維持管理予算への適正な再配分
- (i) 国内および周辺諸国へ予防的維持管理およびアセット・マネジメントのコンセプトを展開するために、橋梁ユーザーおよび予算を負担する納税者への橋梁維持管理分野の啓蒙活動および周辺 PPP 諸国との技術交流を促進する。
- (j) 調査終了後も橋梁維持管理が持続して改善されることが重要である。換言すれば、以下のような点を考慮しつつ、調査終了後の「出口戦略」を構築する。
 - i) 長期的な視野に立った持続性のある橋梁維持管理予算の確保
 - ii) 具体的な実行計画を通じた統合モジュラー・プロジェクト（第6章で構築）の効果的なプロジェクト管理
 - iii) 可能な限り計測可能な指標による統合モジュラー・プロジェクトのモニタリング活動

第6章 キャパシティー・ディベロップメントの実施 および実施体制

総合的な橋梁維持管理システムの改善のための広範囲なキャパシティー・ギャップ・アセスメントを通して、キャパシティー・ディベロップメントの基本政策を提示した。その結果、「個人」、「組織」、「制度・社会」各レベルについて提案した13のプロトタイプのカスタム・プロジェクトを、最終的に5つの統合カスタム・プロジェクトに集約した。これらの5つの統合カスタム・プロジェクトを、橋梁維持管理分野の広範囲のキャパシティーを総合的に開発するための橋梁維持管理改善プログラムとして位置づけた。下表は13のプロトタイプのカスタム・プロジェクトおよび5つの統合カスタム・プロジェクトのリストである。

表 6.1 5つの統合カスタム・プロジェクトのリスト

プロトタイプのカスタム・プロジェクト番号	統合カスタム・プロジェクトの内容	プロジェクト・デザイン・マトリックス
統合カスタム・プロジェクト1 (MP-1: MOPT および CONAVI 個別能力開発プロジェクト)		PDM-1
1-a	橋梁点検・診断のための個別能力向上プロジェクト	
1-b	BMS 管理および優先度選択のための個別能力向上プロジェクト	
1-c	橋梁補修・補強計画の立案および実施のための個別能力向上プロジェクト	
統合カスタム・プロジェクト2 (MP-2: MOPT および CONAVI 組織改革プロジェクト)		PDM-2
2-a	MOPT 新橋梁局組織強化プロジェクト	
2-b	CONAVI 新橋梁関連課設置・組織強化プロジェクト	
統合カスタム・プロジェクト3 (MP-3: 長期的人材開発および技術交流プロジェクト)		PDM-3
1-d	長期的人材確保プロジェクト	
2-c	官・民・学技術交流プロジェクト	
3-f	PPP 諸国間技術交流プロジェクト	
統合カスタム・プロジェクト4 (MP-4: 制度改善プロジェクト)		PDM-4
3-b	設計制度・基準改善プロジェクト	
3-c	調達制度・手続き改善プロジェクト	
統合カスタム・プロジェクト5 (MP-5: 広報・啓蒙活動促進プロジェクト)		PDM-5
3-a	財政および計画当局職員啓蒙プロジェクト	
3-d	橋梁ユーザー広報・啓蒙活動促進プロジェクト	
3-e	一般納税者広報・啓蒙活動促進プロジェクト	

MOPT および CONAVI の橋梁維持管理活動を総合的に改善するためのキャパシティー・デ

イベロップメントの実施体制として、「橋梁維持管理諮問グループ（BMCG）」を組織した。BMCGは、5つのワーキング・グループを持ち、橋梁維持管理に関わる多様な組織の代表から構成される。BMCGのそれぞれのワーキング・グループの主な機能および担当する統合モジュラー・プロジェクトは、以下のとおりである。

表 6.2 橋梁維持管理諮問グループ（BMCG）の5つのワーキング・グループ
および担当する統合モジュラー・プロジェクト一覧

ワーキング・グループ番号	ワーキング・グループ	担当する統合モジュラー・プロジェクト番号
WG-1	個別能力向上ワーキング・グループ	MP-1
WG-2	MOPT および CONAVI 組織改革ワーキング・グループ	MP-2
WG-3	長期的人材育成・技術交流促進ワーキング・グループ	MP-3
WG-4	制度・基準改善ワーキング・グループ	MP-4
WG-5	広報・啓蒙活動促進ワーキング・グループ	MP-5

それぞれ5つの統合モジュラー・プロジェクトのプロジェクト・デザイン・マトリックス（PDM）を作成した。PDMによって具体化された活動は、さらに管理可能な作業項目であるワーク・ブレイクダウン・ストラクチャー（WBS）に分解した。調査において提示した予備的なWBSにもとづき、さらに細分化したフル・スケールWBSを、2007財政年度中に開催される予定のBMCGの一連のワーキング・グループにおいて最終化する。また、実行計画（PO）は、各統合モジュラー・プロジェクトの、担当組織、予算およびスケジュールなどのマネージメント要素を含む具体的な実行計画であり、提示した予備的なPOにもとづき、最終的なPOを、WBS同様、2007財政年度中に開催される予定のBMCGの一連のワーキング・グループにおいて最終化する。

橋梁維持管理に必要な組織に関する提案

組織改革の最終的目標は、MOPT および CONAVI の機能を整理することにより、全国国道上の橋梁の恒常的かつ適切な維持管理システムを構築することと、最適な組織モデルを選択することである。この目標を達成するために、以下の条件にもとづいて、全国国道上の橋梁数を適切かつ持続的に維持管理するために必要な組織を調査団案として提示した。

- (i) 現況の組織をベースに、2008 財政年度から 5 年の間にステップ・バイ・ステップで、理想的な橋梁維持管理組織を構築する。
- (ii) 橋梁維持管理の実施体制の機能を、MOPT および CONAVI 間で十分調整し、整理する。
- (iii) MOPT に新設された橋梁局は、点検、補修・補強計画、設計などの橋梁維持管理の上流部門を担当する一方、CONAVI に提案されている新しい橋梁保全課は橋梁補修・補強工事などの下流部門を担当する。
- (iv) 国道上の全ての橋梁を 5 年のローテーションで定期的に点検できる体制を構築

する。

- (v) 優先度の高い 50 橋を 5 年のローテーションで詳細点検および補修・補強が実施できる体制を構築する。
- (vi) 損傷度が激しく、緊急に補修・補強を要する橋梁は、5 年以内にこれを実施する。

MOPT の橋梁設計課は 2007 財政年度から正式に橋梁局として再編されることとなった。この強いモメンタムも加味して、MOPT 新橋梁局の将来に必要な理想的な組織構成および要員数を提案した。提案内容を図 6.1 に示す。橋梁局長を長とする 6 つの課および地域事務所から構成される橋梁関連組織である。この提案においては、2008 財政年度および 2012 財政年度において、新橋梁局および地域事務所に必要とされる橋梁維持管理を担当する要員数は、それぞれ 36 および 58 とした。

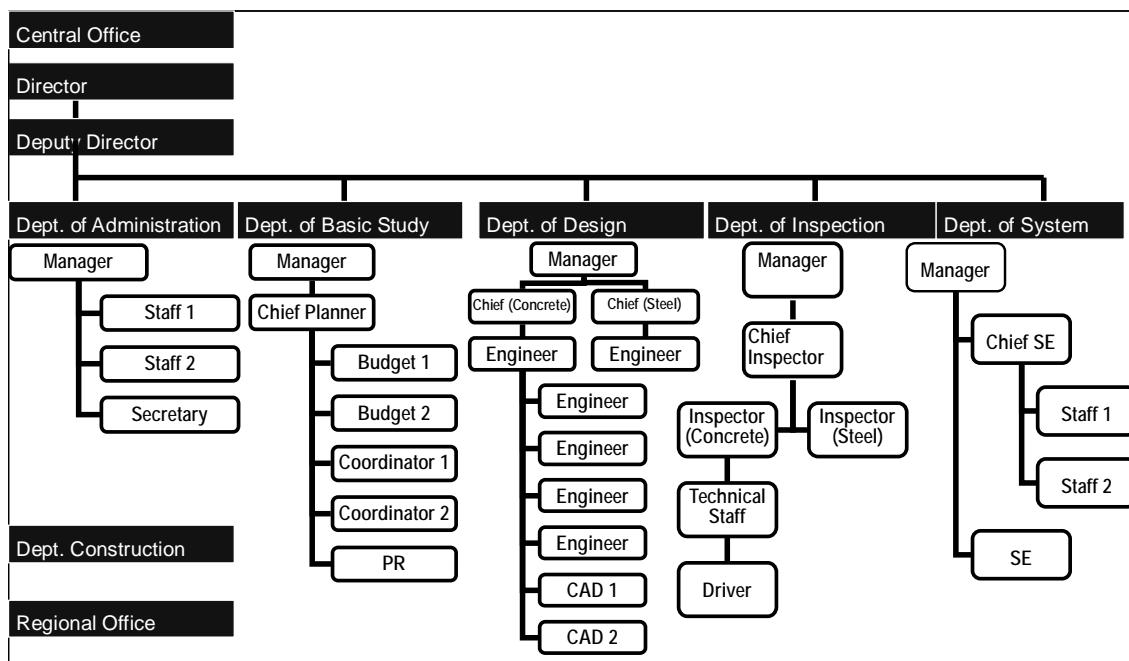


図 6.1 調査団提案の MOPT 新橋梁局の組織構成

新設する MOPT 橋梁局とともに、CONAVI の新橋梁保全課の組織体制ならびに地域事務所の組織構成および必要要員数を提案した。この提案においては、2008 財政年度および 2012 財政年度において、新橋梁保全課に必要とされる橋梁維持管理を担当する要員数は、それぞれ 14 および 38 とした。

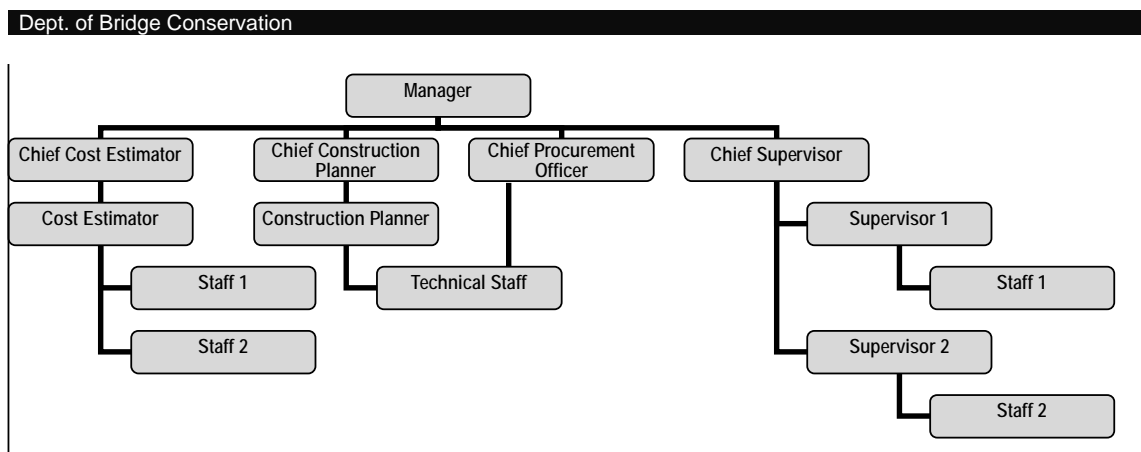


図 6.2 調査団提案の CONAVI 新橋梁保全課の組織構成

2007 財政年度の予算要求によれば、MOPT 新橋梁局に配分した維持管理の総予算は、277,690 千コロンであり、これは 2008 財政年度に必要と提案した予算の 75.1%である。

キャパシティー・ディベロップメントのモニタリングおよび評価

キャパシティー・ディベロップメントは、「個人」、「組織」、「制度・社会」各レベルにおける継続的なキャパシティーの向上プロセスであり、その評価およびモニタリングが、キャパシティー・ディベロップメント体制のさらなる改善に寄与する。本開発調査中には、特に、「個人」レベルのキャパシティー・ディベロップメントのためのワークショップなどのいくつかの諸活動を開始した。そのため、今後のキャパシティー・ディベロップメント活動の内容を充実させるため、これらの初期段階の活動結果をモニタリング・評価した。

キャパシティー・ディベロップメントの初期段階における評価結果は、以下に示すとおり、「個人」レベルのキャパシティー・ディベロップメントの観点においては、満足のいく水準であると評価した。

- a) 調査期間中を通じて、キャパシティー・ディベロップメントに関する 4 回のワークショップ、および橋梁維持管理技術に関する 5 回の技術セミナーを連続的に実施した。これらの機会を通じて、参加者の大多数が橋梁維持管理の重要性、およびこれらに必要な技術に関する知識を取得することができた。
- b) 6名の職員のチリへのミッションおよび2名の職員の日本での研修を通じたトレーニングは、MOPT および CONAVI 職員を主なターゲットとするキャパシティー・ディベロップメントのベースとなった。
- c) 作成された関連マニュアルおよびガイドラインは、OJT ベースの訓練機会による実践的なスキル取得の必要性は残っているものの、MOPT および CONAVI のカウンターパートのこれらに対する理解度は総じて満足にいくものであった。
- d) コ国は PPP のメンバー国であり、PPP の道路ネットワークに関する技術コミッションの幹事国でもある。橋梁維持管理分野のキャパシティー・ディベロップメン

ト活動の成果を水平展開するために、2006年12月に、PPP諸国の代表を招いての橋梁維持管理分野のPPP広域セミナーを開催した。PPP広域セミナーは、MOPTおよびCONAVIによる今後のキャパシティ・ディベロップメントに対する強いコミットメントの機会として機能するとともに、同セミナーでMOPTおよびCONAVIの職員が調査成果を自ら発表したことが、自身の能力開発に寄与した。

- e) MOPTのホームページを用いて、本調査の概要、橋梁維持管理についての広報活動と、選定された10橋の補修・補強計画に係わる初期環境調査時のステークホルダー協議での質疑応答の状況を情報公開した。さらに、本調査目的、調査概要およびPPP広域セミナー開催に関するメディアの報道により、橋梁維持管理のための財政的リソースの必要性に関して一定水準の理解が進んだ。

Narrative Summary	Objectively Verifiable Indicators	Means of Verification	Important Assumptions
Overall Goal: All the bridges on the national highway network will be sustainably maintained and repaired in the long run by the trained and qualified MOPT and CONAVI staff.	By the end of the financial year 2012, all the bridges on the national highway network will be rotationally maintained and repaired in 5 years (350 bridges per annum) by the trained and qualified MOPT and CONAVI staff.	Bridge Inventory Data on BMS	The training of the ample number of the qualified staff in the relevant expertise is regarded as one of priority areas of the bridge maintenance in Costa Rica.
Project Purpose: 1. All the bridges on the national highway network will be maintained and repaired by the ample number of the qualified staff of MOPT and CONAVI who have the following appropriate expertise. 1. Inspection of Bridges, 2. BMS Management, 3. Diagnosis and Priority Selection, 4. Repair Planning, 5. Repair Works	By the end of the financial year 2012, all the bridges on the national highway network will be maintained and repaired by the ample number of the qualified staff of MOPT and CONAVI who have the following appropriate expertise. 1. Inspection of Bridges, 2. BMS Management, 3. Diagnosis and Priority Selection, 4. Repair Planning, 5. Repair Works	Bridge Inspection Records and Bridge Repair Records	Through the full operations of the trained staff, maintenance and repair works of all the bridges will be rotationally implemented.
Outcome: 1. The ample number of the qualified staff of MOPT and CONAVI who have the following appropriate expertise will be trained. 1. Inspection of Bridges, 2. BMS Management, 3. Diagnosis and Priority Selection, 4. Repair Planning, 5. Repair Works	By the end of the financial year 2012, the required number of the qualified staff of MOPT and CONAVI will be trained in accordance with the plan of operations in the following expertise. 1. Inspection of Bridges, 2. BMS Management, 3. Diagnosis and Priority Selection, 4. Repair Planning, 5. Repair Works	Work Records and Progress Reports of the Working Group 1 (WG-1)	The trained staff will be actually assigned to MOPT and CONAVI, and will keep in full operations.
Activities: The details of activities are as per the attached Work Breakdown Structure (WBS) for MP-1	Input : The details of input are as per the attached plan of operations (PO) for the Modular Project 1 (MP-1).		The candidates for the qualified staff with the relevant expertise will participate in the training opportunities. Pre-Conditions : 1. The budget and staff for the working group 1 (WG-1) will be guaranteed starting from the financial year 2008 in order to cover the WBS under the MP-1

PDM (イメージ)



PPP広域セミナー（2006.12開催）

第7章 人材育成

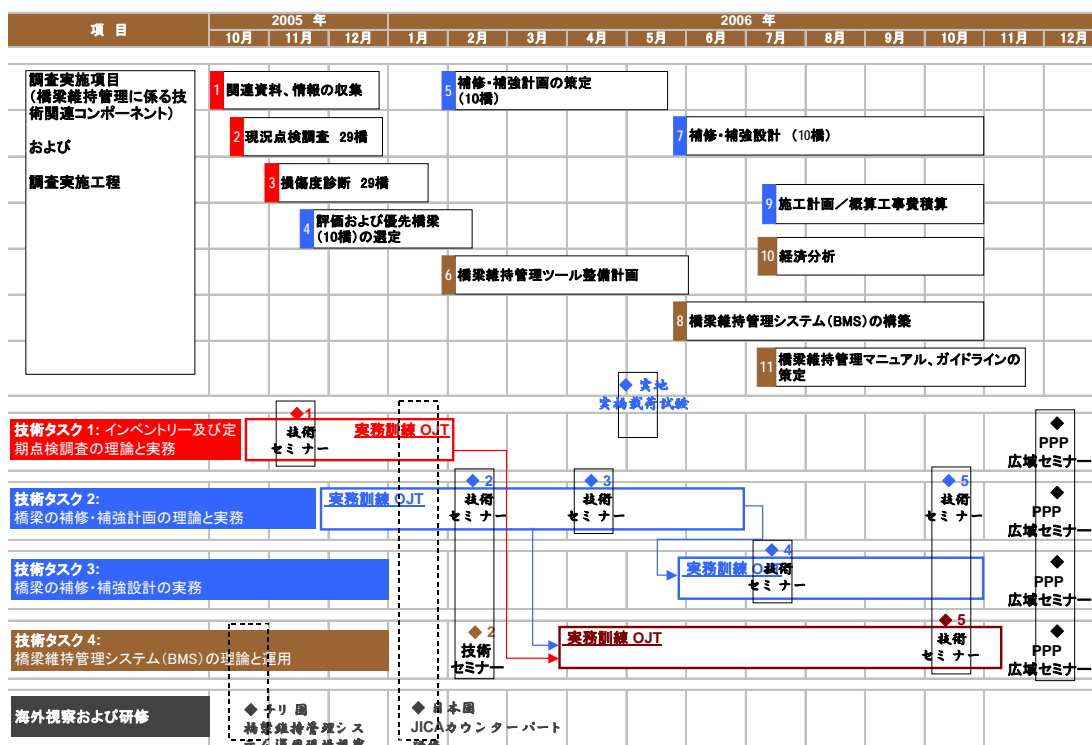
7.1 人材育成の基本方針および計画

キャパシティ・ディベロップメントの基本構想である個人、組織、制度・社会の3つの異なるレベルにおける能力開発のうち、人材育成では個人レベルの能力向上のアプローチを図る。本調査では、橋梁維持管理に係る技術研修を中心に据えた人材育成を、キャパシティ・ディベロップメントのプログラム化に先立ち試行的に始動するものと位置づけている。これらの先行する個人レベルにおける能力開発の活動は、調査期間内では前章で述べたモジュラー・プロジェクトの導入として展開し、さらにプログラムを形成する過程で各プロジェクトに投入として取り込んだ。

このような基本方針のもと、広範な能力開発を実現する同プログラムとそのプロジェクト・デザイン・マトリックスの具体化と並行して、調査の初期段階より個別技術に係る研修を開始した。技術研修は、橋梁維持管理分野に関連する知識、技能および就労意識の向上を目的に、主としてカウンターパート機関の技術スタッフを対象に計画し、技術セミナー等の開催による講義と、実地でのハンズ・オンを図る実務訓練（OJT）を併用する手法を採用した。また、調査期間内に実施した海外における視察・研修は、教育訓練のベースラインおよび本調査での補完効果を生み、個人レベルに限らず広範な能力の向上に有効に機能した。

1) 人材育成プログラムの策定

橋梁維持管理のコア技術となる4つの主要タスクに基づいて、本調査の進捗に則した教育訓練の実施が可能となる技術研修に配慮のうえ、下記の人材育成プログラムを策定した。



- i) 技術タスク 1: インベントリー及び定期点検調査の理論と実務
- ii) 技術タスク 2: 橋梁の補修・補強計画の理論と実務
- iii) 技術タスク 3: 橋梁の補修・補強設計の実務
- iv) 技術タスク 4: 橋梁維持管理システム (BMS) の理論と運用

2) 個別能力の向上のためのモジュラー・プロジェクト

前章の通り、キャパシティ・ディベロップメントのプログラム化の過程で、個別能力向上に関わる4つのプロトタイプ (プロジェクト番号 1-a ~ 1-d) は統合モジュラープロジェクト 1 および 3 に集約され、BMCG ワーキング・グループによって他アプローチと共に総合的に実施される。人材育成プログラムで掲げる 4 つの技術タスクと、これらプロトタイプ及び統合モジュラー・プロジェクトの相関関係は以下のように整理される。

キャパシティ・ディベロップメントの階層(レベル)	統合モジュラー・プロジェクト				
	プロジェクト 1	プロジェクト 2	プロジェクト 3	プロジェクト 4	プロジェクト 5
個人レベル	●		プロトタイプ モジュール 1-d		
組織レベル		●	●		
制度および社会レベル			●	●	●

技術タスク 1: インベントリー及び定期点検調査の理論と実務	プロトタイプ・モジュール 1-a 試行的活動として先行し、 技術研修の成果はプロジェクトの"投入"へ			橋梁点検マニュアル の策定
技術タスク 2: 橋梁の補修・補強計画の理論と実務	プロトタイプ・モジュール 1-c 試行的活動として先行し、 技術研修の成果はプロジェクトの"投入"へ			橋梁維持管理 ガイドラインの策定
技術タスク 3: 橋梁の補修・補強設計の実務	プロトタイプ・モジュール 1-c 試行的活動として先行し、 技術研修の成果はプロジェクトの"投入"へ			橋梁維持管理 ガイドラインの策定
技術タスク 4: 橋梁維持管理システム (BMS) の理論と運用	プロトタイプ・モジュール 1-b 試行的活動として先行し、 技術研修の成果はプロジェクトの"投入"へ			橋梁維持管理 システム (BMS) 運用マニュアルの策定

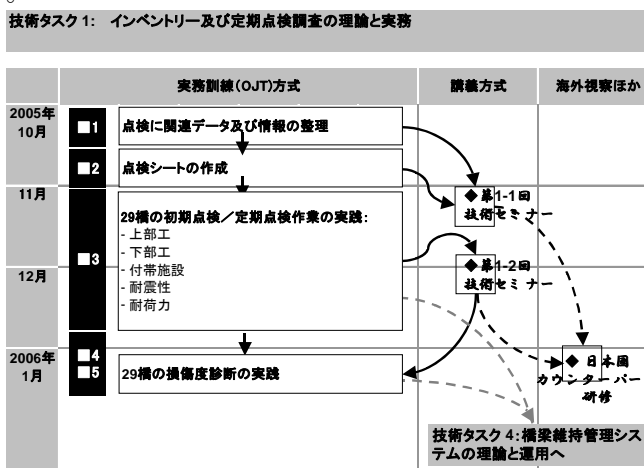
7.2 人材育成プログラムの実施項目

調査期間を通じて技術タスク別に実施した技術研修項目は以下のように整理される。OJT と技術セミナー相互の連関を矢印で示す。

1) 技術タスク 1:

インベントリー及び定期点検調査 の理論と実務

- 1 関連データ及び情報の整理
- 2 点検シートの作成
- 3 29 橋の初期定期点検作業
- 4 29 橋の損傷度診断
- 5 点検・診断結果の分析方法



2) 技術タスク 2:

橋梁の補修・補強計画の理論
と実務

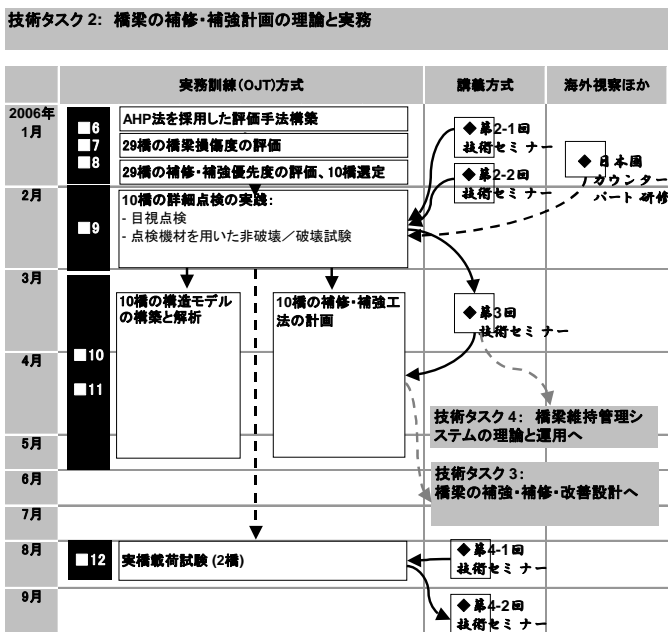
■6 AHP法による評価手法の構築

29橋に係る：

- 7 橋梁損傷度の評価
- 8 補修・補強優先度の評価、
優先10橋の選定

選定10橋に係る：

- 9 詳細点検の実践
- 10 構造モデルの構築と解析
- 11 補修・補強工法の計画
- 12 実橋載荷試験 (2橋)

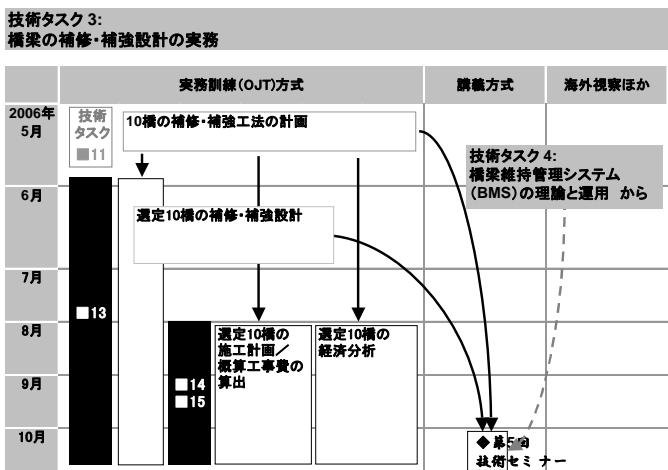


3) 技術タスク 3:

橋梁の補修・補強設計の実務

選定10橋に係る：

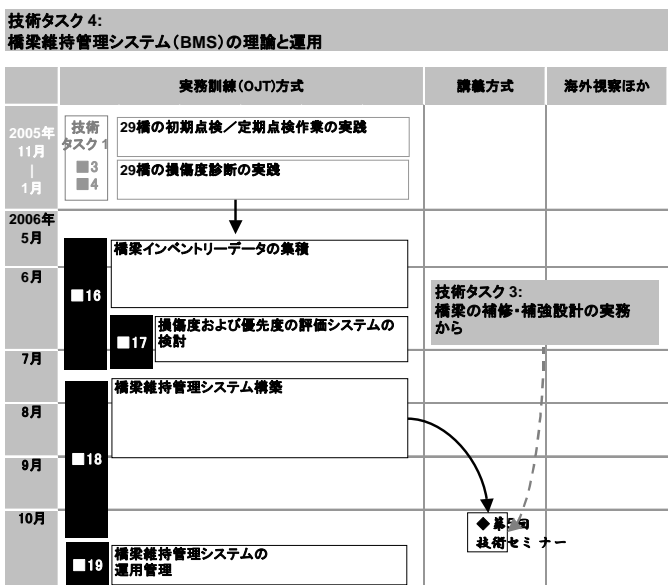
- 13 補修・補強設計
- 14 施工計画/概算工事費
の算出
- 15 経済分析



4) 技術タスク 4:

橋梁維持管理システム (BMS) の
理論と運用

- 16 橋梁インベントリーデータの
集積
- 17 損傷度および優先度の
評価システムの検討
- 18 橋梁維持管理システム構築
- 19 橋梁維持管理システムの
運用管理



5) 海外視察および研修プログラム

チリ国 橋梁維持管理に係る類似システムおよびその運用の視察

チリ国では、1991～1993年にJICAの技術援助によって本調査と類似する橋梁維持管理システムが構築されている。本調査の方向性および最終成果に係る共通の理解を形成することを目的に、調査の初期段階において調査団4名（通訳含む）、MOPTおよびCONAVIのカウンターパート機関6名（うち橋梁エンジニア3名）による視察を実施した。視察では類似システムの運用状況などを見定めるとともに、本調査の実施に際しての留意事項、課題を確認した。

日本国 JICA カウンターパート研修プログラム

本調査では、関連する技術協力コンポーネントの一部としてカウンターパート研修を実施した。本研修は技術移転に寄与する一手段であるほか、調査期間のコ国現地における教育訓練の効果を補完し、個人レベルの能力向上に対する有効性を拡大するうえで有益な施策となった。研修プログラムは、日本における橋梁維持管理技術を幅広く知得できる活動内容で構成しており、アセットマネジメント概念の理解から橋梁維持管理に係る要素技術、橋梁の補修・補強の事例紹介、さらに現場での維持管理実務の体験実習までを網羅した。研修に参加したコ国橋梁エンジニア2名は同プログラムを精力的に消化し、広範な技術情報・資料を入手するとともに橋梁維持管理分野の知見を深め帰国した。

6) プエブラーパナマ計画 広域セミナー

中米域内の経済発展を促進するうえで、プエブラーパナマ計画（PPP）は重要な域内開発戦略と認識されている。PPPが掲げるイニシアティブ（セクター別戦略プログラム）の実施¹は、メソ・アメリカ圏内の経済統合と持続的発展に大きく貢献すると考えられている。

PPP参加各国の間で運輸セクター・イニシアティブが着実に進展する状況のもと、本調査成果の水平展開は、各国の橋梁維持管理能力の向上に寄与することが期待されることから、域内への普及と展開を模索するためカウンターパート機関とJICA共催による国際セミナーを企画した。本セミナーを、PPP8ヶ国を招聘する広域セミナーと位置づけ、各国から道路インフラ整備に係る実務者2名を招待した。道路・橋梁を専門とする技術実務者と計画管理業務者の組み合わせとしている。また、国内外の国際援助機関、ドナー、大学教育機関、コ国関連政府機関からも広く参加を募り2006年12月11日サンホセにて開催された。

セミナーでは、本調査後にコ国が主体的に実行に移す「キャパシティ・ディベロップメント・プログラム（各コンポーネントとタスク）」と、「橋梁維持管理分野に関連する主要技術」を主題に掲げ、コ国カウンターパートから調査期間中に知得した知識、経験、成果が各国に広く発信された。今後は、運輸セクター・イニシアティブの技術委員会において、継続的に域内への普及が協議されていくこととなった。

¹ メキシコおよび中米7カ国を含む。メソ・アメリカ文明の勢力範囲に由来する。