

北米・中南米地域
中米地域

質の高いインフラ導入に係る
情報収集・確認調査
(道路・橋梁維持管理分野)
ファイナル・レポート

平成30年2月
(2018年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

セントラルコンサルタント株式会社
中南米工営株式会社

中 南
JR
18-001

北米・中南米地域
中米地域

質の高いインフラ導入に係る
情報収集・確認調査
(道路・橋梁維持管理分野)
ファイナル・レポート

平成30年2月
(2018年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

セントラルコンサルタント株式会社
中南米工営株式会社

目 次

第1章 調査の背景と目的	1-1
1.1 調査の背景	1-1
1.2 調査の目的	1-2
1.3 調査の内容	1-2
1.4 調査対象地域	1-2
1.5 調査団の構成	1-3
1.6 調査スケジュール	1-4
第2章 メキシコの道路・橋梁維持管理の現状と課題	2-1
2.1 メキシコの道路関連行政組織	2-1
2.1.1 連邦政府の道路関連行政組織	2-1
2.1.2 州政府の道路関連行政組織	2-1
2.1.3 メキシコ・シティの道路関連行政組織	2-1
2.1.4 市役所の道路関連行政組織	2-1
2.2 メキシコの道路網	2-2
2.2.1 メキシコ全体の道路網	2-2
2.2.2 連邦道路網	2-3
2.2.3 ケレタロ州の道路網	2-4
2.2.4 メキシコ・シティの道路網	2-4
2.3 メキシコの道路・橋梁維持管理体制	2-7
2.3.1 連邦道路の道路・橋梁維持管理	2-7
2.3.2 州の道路・橋梁維持管理	2-9
2.4 メキシコの道路・橋梁維持管理に係る課題	2-11
第3章 ホンジュラスの道路・橋梁維持管理の現状と課題	3-1
3.1 ホンジュラスの道路維持管理関連行政組織	3-1
3.1.1 インフラ・公共サービス省（INSEP）	3-1
3.1.2 道路保全基金（Fondo Vial）	3-3
3.1.3 官民連携推進委員会（COALIANZA）	3-4
3.2 ホンジュラスの道路網	3-6

3.3	ホンジュラスの道路・橋梁維持管理体制	3-8
3.3.1	道路・橋梁維持管理体制	3-8
3.3.2	道路・橋梁維持管理予算	3-8
3.3.3	道路・橋梁の点検内容	3-10
3.3.4	道路・橋梁データベース	3-10
3.3.5	道路・橋梁の維持管理工事	3-11
3.3.6	道路・橋梁維持管理の PPP スキーム	3-11
3.3.7	防災関連	3-11
3.4	ホンジュラスの道路・橋梁維持管理に係る課題	3-12
3.5	Fondo Vial の組織改編	3-13
第 4 章	ニカラグアの道路・橋梁維持管理の現状と課題	4-1
4.1	ニカラグアの道路維持管理関連行政組織	4-1
4.1.1	運輸インフラ省 (MTI)	4-1
4.1.2	道路保全基金 (FOMAV)	4-4
4.1.3	地域建設公社 (COERCO)	4-5
4.2	ニカラグアの道路網	4-8
4.3	ニカラグアの道路・橋梁維持管理体制	4-12
4.3.1	道路・橋梁維持管理体制	4-12
4.3.2	道路・橋梁維持管理予算	4-13
4.3.3	道路・橋梁の点検内容	4-15
4.3.4	道路・橋梁データベース	4-16
4.3.5	道路・橋梁の維持管理工事	4-17
4.3.6	道路・橋梁維持管理の PPP スキーム	4-17
4.3.7	防災関連	4-17
4.4	ニカラグアの道路・橋梁維持管理に係る課題	4-18
4.4.1	維持管理システムの課題	4-18
4.4.2	設計・計画上の課題	4-18
4.4.3	技術・機材の課題	4-19
第 5 章	本邦招へいの実施	5-1
5.1	本邦招へい	5-1
5.1.1	招へい者	5-1
5.1.2	招へいプログラム	5-1
5.1.3	「中米三カ国の道路・橋梁維持管理の現状と課題」 についての本邦セミナー	5-2

5.2	本邦招へいの実施結果.....	5-2
5.3	調査へのフィードバック・インプット	5-3
5.3.1	各国の期待する技術、協力等について	5-3
第6章	現地セミナーの実施.....	6-1
6.1	現地セミナー.....	6-1
6.2	メキシコでの現地セミナー.....	6-1
6.3	ニカラグアでの現地セミナー.....	6-2
6.4	ホンジュラスでの現地セミナー.....	6-2
6.5	三カ国でのセミナーの成果.....	6-3
第7章	各国の課題の分析および本邦技術の適用・協力の方向性.....	7-1
7.1	日本が目指す適切な道路インフラ維持管理.....	7-1
7.2	各国課題の分析.....	7-2
7.2.1	メキシコ.....	7-2
7.2.2	ホンジュラス.....	7-5
7.2.3	ニカラグア.....	7-7
7.3	課題解決に対するシナリオの設定.....	7-9
7.3.1	課題解決に向けた戦略目標.....	7-9
7.3.2	目指すべきマネジメントサイクルの検討.....	7-9
7.3.3	戦略目標とその重点取り組み.....	7-12
7.4	問題点・課題と改善の方向性.....	7-13
7.5	課題解決に関する優先度の設定.....	7-19
7.5.1	対策重点課題のまとめ.....	7-19
7.5.2	3カ国共通.....	7-20
7.5.3	メキシコ.....	7-21
7.5.4	ホンジュラス.....	7-23
7.5.5	ニカラグア.....	7-27
巻末資料		A-1

図表目次



図 1-1	PPP での地域統合回廊道路網図	1-1
図 1-2	調査対象地域位置図	1-3
図 2-1	メキシコ全国の路面状態別道路比率	2-3
図 2-2	連邦幹線道路回廊	2-5
図 2-3	メキシコ・シティの管理主体別道路網	2-7
図 2-4	インターチェンジで車線毎に管理者が異なる例	2-12
図 2-5	アンケート回答企業の分類	2-13
図 2-6	アンケート回答企業の所在地	2-14
図 2-7	製品/原材料の輸出入施設	2-15
図 3-1	インフラ・公共サービス省（INSEP）組織図	3-2
図 3-2	公共事業庁組織図	3-2
図 3-3	Fondo Vial 組織図	3-3
図 3-4	COALIANZA プロジェクト位置図	3-5
図 3-5	ホンジュラス道路網図	3-7
図 3-6	INSEP 予算の推移	3-9
図 3-7	橋梁損傷度別橋梁数	3-11
図 4-1	MTI 組織図	4-3
図 4-2	FOMAV 組織図	4-4
図 4-3	COERCO 管内図	4-5
図 4-4	路面状態別延長	4-10
図 4-5	ニカラグア道路網図	4-11
図 4-6	MTI 公共事業投資予算の推移	4-13
図 4-7	FOMAV 予算の推移	4-14
図 4-8	橋梁損傷度別橋梁数	4-17
図 7-1	インフラマネジメントサイクルと構成要素	7-2
図 7-2	マネジメントサイクルのタイプ	7-10

表

表 1-1	調査団の構成	1-3
表 1-2	調査スケジュール.....	1-4
表 2-1	メキシコ全体の州別路面状態別道路網延長.....	2-2
表 2-2	メキシコ全体の路面状態別道路網延長の推移.....	2-3
表 2-3	州別の有料高速道路及び一般道路別連邦道路延長.....	2-4
表 2-4	ケレタロ州の州道の市域・路面状態別延長.....	2-6
表 2-5	メキシコ・シティの道路網延長.....	2-6
表 2-6	連邦道路の維持管理予算の推移.....	2-8
表 2-7	ケレタロ州の州道維持管理予算の推移.....	2-9
表 3-1	ホンジュラスの道路種別延長（コンセッション道路除く）	3-6
表 3-2	ホンジュラスの路面種類別国道延長.....	3-6
表 3-3	INSEP 予算の推移	3-8
表 3-4	Fondo Vial 配分予算の推移.....	3-9
表 4-1	道路総局人員数.....	4-1
表 4-2	COERCO 保有機材一覧	4-6
表 4-3	COERCO 各社の職員数（2016 年）	4-7
表 4-4	路面タイプ別延長の推移.....	4-8
表 4-5	道路機能区分別延長（2015）	4-9
表 4-6	路面状況別延長（2015）	4-10
表 4-7	路面評価のクライテリア（IRI）	4-10
表 4-8	MTI 予算の推移	4-13
表 4-9	FOMAV 予算の推移.....	4-14
表 4-10	FOMAV の維持管理延長（2016）	4-15
表 5-1	本邦招へい者リスト.....	5-1
表 5-2	本邦招へいプログラム.....	5-1
表 5-3	「中米三カ国の道路・橋梁維持管理の現状と課題」セミナー議事次第.....	5-2
表 6-1	メキシコの現地セミナーのプログラム.....	6-1
表 6-2	ニカラグアの現地セミナーのプログラム.....	6-2
表 6-3	ホンジュラスの現地セミナーのプログラム.....	6-3
表 7-1	維持管理構成要素の現状と課題（連邦道路）	7-3
表 7-2	維持管理構成要素の現状と課題（州道路（ケレタロ州））	7-4
表 7-3	維持管理構成要素の現状と課題（ホンジュラス）	7-5
表 7-4	維持管理構成要素の現状と課題（ニカラグア）	7-7
表 7-5	構成要素と戦略目標.....	7-9
表 7-6	マネジメントサイクルタイプの定義.....	7-10
表 7-7	マネジメントサイクル改善のシナリオ.....	7-11
表 7-8	マネジメントサイクルの向上に対する戦略目標とその重点取組.....	7-12
表 7-9	問題点・課題と改善の方向性.....	7-14

略 語 集

略語	英文／西文	和文
AASHTO	American Association of State Highway and Transportation	米国全州道路交通運輸行政官協会
AMUNIC	Asociación de Municipios de Nicaragua	ニカラグア市役所連合会
CABEI BCIE	Central American Bank for Economic Integration Banco Centroamericano de Integración Económica	中米経済統合銀行
IDB BID	Inter-American Development Bank Banco Interamericano de Desarrollo	米州開発銀行
BMS	Bridge Management System	橋梁管理システム
BRT	Bus Rapid Transport	バス高速輸送
CAPUFE	Caminos y Puentes Federales de Ingresos y Servicios Conexos (México)	道路橋梁公団（メキシコ）
COALIANZA	Comisión para la Promoción de la Alianza Público-Privada (Honduras)	官民連携推進委員会（ホンジュラス）
CD-SINAPRED	Co-Direcciones Sistema Nacional para la Prevención, Mitigación y Atención de Desastres	国家災害管理・防災システム事務局（ニカラグア）
CECQRO	Comisión Estatal de Caminos, Estado de Querétaro	ケレタロ州道路委員会
COERCO	Corporación de Empresas de la Construcción (Nicaragua)	地域建設公社（ニカラグア）
COPECO	Comisión Permanente de Contingencias (Honduras)	緊急災害対策常設委員会（ホンジュラス）
COSEP	Consejo Superior de la Empresa Privada (Nicaragua)	民間企業上級審議会（ニカラグア）
CRT	Consejos Regionales de Transporte (Nicaragua)	地域交通協議会（ニカラグア）
DANIDA	Danish International Development Agency	デンマーク国際開発援助庁
DGCC	Dirección General de Conservación de Carreteras (México)	通信運輸省道路保全総局（メキシコ）
ECONOS-III	Empresa Constructora Tresl (Nicaragua)	
EICMEP	Empresa Integral de Construcción Manuel Escobar Pereira (Nicaragua)	
EMCOSE	Empresa Constructora Las Segovias (Nicaragua)	
ENIC	Empresa Nicaragüense de Construcciones (Nicaragua)	
EU UE	European Union Unión Europea	欧州連合
FOMAV	Fondo de Mantenimiento Vial (Nicaragua)	道路維持管理基金（ニカラグア）
FWD	Falling Weight Deflectometer	舗装構造評価装置
HDM-4	Highway Development and Maintenance Model	
ICT	Information and Communication Technology Tecnología de la información y las comunicaciones	情報通信技術
IMT	Instituto Mexicano del Transporte	メキシコ運輸研究所
INIFOM	Instituto de Fomento Municipal (Nicaragua)	地方自治振興庁（ニカラグア）
INSEP	Secretaría de Infraestructura y Servicios Públicos (Honduras)	インフラ・公共サービス省（ホンジュラス）
Invest-Honduras	Inversión Estratégica de Honduras (Honduras)	ホンジュラス戦略的投資機関
IRI	International Roughness Index	国際ラフネスインデックス

略語	英文／西文	和文
JICA	Agencia de Cooperación Internacional del Japón	国際協力機構
LCC	Life cycle cost Coste del ciclo de vida	ライフサイクルコスト
MEFCCA	Ministerio de Economía Familiar, Comunitaria, Cooperativa y Asociativa	家族・地域・協同組合経済省（ニカラグア）
MCA	Millennium Challenge Account Cuenta del Reto del Milenio	ミレニアムチャレンジアカウント（ホンジュラス）
MCC	Millennium Challenge Corporation Corporación Reto del Milenio	ミレニアムチャレンジ公社（ホンジュラス）
MHCP	Ministerio de Hacienda y Crédito Público (Nicaragua)	財務省（ニカラグア）
MTI	Ministerio de Transporte e Infraestructura (Nicaragua)	運輸インフラ省（ニカラグア）
MXN	Peso Mexicano	メキシコペソ（通貨）
NDF	Nordic Development Fund Fondo Nórdico de Desarrollo	北欧開発基金
ODEPP	Oficina de Diagnóstico, Evaluación de Pavimento y Puentes (Nicaragua)	舗装及び橋梁診断・評価室（ニカラグア）
PM	Proyecto de Integración y Desarrollo de Mesoamérica	メソアメリカン統合・開発プロジェクト
PMS	Pavement Management System	舗装管理システム
PPP	Plan Puebla Panamá	プエブラーパナマ計画
PPP APP	Public-Private Partnership (English) Alianza Público-Privada (Español)	官民パートナーシップ
RACCN	Región Autónoma de la Costa Caribe Norte (Nicaragua)	カリブ沿岸地域北自治区（ニカラグア）
RACCS	Región Autónoma de la Costa Caribe Sur (Nicaragua)	カリブ沿岸地域南自治区（ニカラグア）
RICAM	Red Internacional de Carreteras Mesoamericanas	メソアメリカ国際道路網
SCT	Secretaría de Comunicaciones y Transportes (México)	通信運輸省（メキシコ）
SNIP	Sistema Nacional de Inversión Pública (Nicaragua)	国家公共投資システム（ニカラグア）
WB BM	World Bank Banco Mundial	世界銀行

第 1 章

調査の背景と目的

第1章 調査の背景と目的

1.1 調査の背景

中米地域では 2000 年代初頭、プエブラ・パナマ計画（Plan Puebla Panamá：以下 PPP）、後にメソアメリカ統合・開発プロジェクト（Proyecto de Integración y Desarrollo de Mesoamérica：以下 PM）に継承という、国境を越えた地域開発イニシアティブが当時のメキシコ大統領ビセンテ・フォックス＝ケサーダにより提唱され、メキシコ南部のプエブラ州からパナマに至る広い地域において幹線道路・通信網・電力網などの基礎的インフラの整備推進と貧困撲滅、自由貿易の拡大、これらを通じた持続可能な開発を目指す

構想がスタートした。わが国もこの開発イニシアティブに沿った開発協力を展開してきており、道路・橋梁分野においては、パン・アメリカン・ハイウェイ（太平洋輸送回廊、及び大西洋輸送回廊）を中心とした各国の幹線道路網の拡充、特に幹線道路整備のための機材供与や幹線道路上の橋梁整備に対する協力を、ニカラグア・ホンジュラス・エルサルバドル等を中心に継続的に実施してきた。米州開発銀行（Inter-American Development Bank：以下 IDB）、中米経済統合銀行（Central American Bank for Economic Integration：以下 CABI）といったドナーからの同分野における支援とともに、中米地域内および地域外との交通網の接続性向上による国際競争力の強化を目指したメソアメリカ国際道路網（Red Internacional de Carreteras Mesoamericanas：以下 RICAM）プロジェクトなどにより、近年、中米諸国の幹線道路整備は一定の成果が上がったと認識できる。一方、地方道も含むすべての道路ネットワークで見た場合、ニカラグア、ホンジュラスの舗装率はそれぞれ 30.0%、22.5%と低く、特に地方部において舗装率の低い状況が浮き彫りにされる。これら地方部の道路状況の悪さは、特に貧困層の割合の高い地域とも重なり、貧困層が多く居住する地域からマーケット、社会施設等へのアクセスが改善されないことから、PM が掲げる貧困削減と経済発展の妨げとなっている。

中米各国の道路維持管理は、各国が維持管理業務についての専門集団・組織を設立、運営を行っており、ニカラグアにおいては道路維持管理基金（Fondo de Mantenimiento Vial：以下 FOMAV）、ホンジュラスにおいては道路保全基金（以下 Fondo Vial）が担当組織となり道路に関する維持管理業務を実施しているが、橋梁の維持管理には及んでいないのが実情である。

また、中米の幹線道路ネットワークの一定の整備が行われた現在、日本の自動車メーカーの進出も相次いでいるメキシコを含む中米地域全体の経済発展をさらにサポートするため、円滑な物流および持続可能な交通網の確保という観点から、既存インフラである道路・橋梁の維持管理レベルの向上が、中米地域全体の経済発展、貧困削減の観点から必要となってきた



出典：調査団

図 1-1 PPP での地域統合回廊道路網図

いる。

1.2 調査の目的

本調査は、対象3カ国（ニカラグア・ホンジュラス・メキシコ）において道路・橋梁維持管理分野の問題点・課題等を明確にし、それらの解決に有効な本邦の優れた技術・製品の理解促進・マッチングを図ることを目的とする。加えて、維持管理の質の向上により、本邦企業の中米地域への進出の側面支援を図り、開発協力大綱にも掲げられている「官民連携」、「質の高い成長」に貢献することを目指した調査を行う。

また、本調査に係る情報発信を行うことも目的とするとともに、本調査の実施に当たっては、無償資金協力を中心とした具体的な事業案の提案を目的とするとともに、外務省・国土交通省・経済産業省などの関係省庁等の連携や JICA 民間連携事業（中小企業海外展開支援事業含む）へ展開することも目指すことも目的とする。

1.3 調査の内容

本調査の内容は、以下の通りである。

- 対象3カ国において道路・橋梁の点検、改修等の維持管理に係る情報を収集、分析することで、取り組むべき課題を明確にした。
- 課題を分析の上、活用可能な本邦技術に係る情報も収集し、整理する。併せて、他国や他援助機関の動向と同国との関わりについて情報収集した。
- 本邦技術や政策について、対象3カ国のインフラ整備担当機関関係者の理解を深め、日本による協力の可能性について意見交換を図るため、本邦招へいを本調査の中で実施するとともに、本邦でセミナーを実施した。
- 本調査の結果、ならびに日本の道路・橋梁の点検・維持管理に係る最新技術を紹介するために、対象3カ国においてセミナーを実施した。
- 本調査結果が、対象3カ国のみならず、他地域の質の高いインフラ整備に貢献し得るよう、成果品に本邦企業製品・技術インベントリーの作成を含めた。

1.4 調査対象地域

本調査の調査対象地域は、ニカラグア全域、ホンジュラス全域、メキシコのメキシコシティ市内・ケレタロ州であり、図 1-2 調査対象地域位置図に示すとおりである。



出典：調査団

図 1-2 調査対象地域位置図

1.5 調査団の構成

表 1-1 調査団の構成

担 当	氏 名
総括／維持管理計画	豊崎 真也
副総括／維持管理計画	西村 光
道路維持管理	堀切 寛
橋梁維持管理	五月女 正治

出典：調査団

1.6 調査スケジュール

本調査の調査スケジュールを表 1-2 に示す。

表 1-2 調査スケジュール

年 月	2017											2018	
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2
国内 作業		□	□										
現地 作業		■						■					
報 告 書		▲ IC/R		▲ IT/R							▲ DF/R	F/R	▲

出典：調査団

第一次現地調査を 2017 年 3 月 12 日～4 月 10 日にメキシコ・ホンジュラス及びニカラグアで実施した。その主な作業内容は下記の通り。

- ・ インセプション・レポートの説明・協議
- ・ 道路セクターの現状と課題の整理
- ・ 道路・橋梁維持管理の現状と課題の整理
- ・ 日系進出企業の道路・橋梁分野に対する意識調査（アンケート及びヒアリング）
- ・ 道路・橋梁維持管理の課題に対して、本邦技術適用ニーズが高い項目の現地情報収集・分析
次に、国内作業期間中の 7 月 17 日～26 日の 10 日間、メキシコ、ホンジュラス及びニカラグアの道路維持管理に関与している技術者を日本に招聘し、「インフラ検査・維持管理展」の視察を含め、日本の最新技術による道路・橋梁の点検・維持管理に関する紹介・現場視察を行い、招聘者及び国内企業関係者に対して、各国の点検・維持管理の現状を説明すると共に、日本の点検・維持管理の最新技術の紹介を行った。

さらに、第二次現地調査を 2017 年 9 月 11 日～9 月 25 日にメキシコ、ニカラグア、ホンジュラスで実施し、それぞれの国でセミナーを開催して、調査によって判明した点検・維持管理の課題について説明するとともに、日本の道路及び橋梁の点検・維持管理に関する最新技術の紹介を行った。

第 2 章

メキシコの道路・橋梁維持管理の現状と課題

第2章 メキシコの道路・橋梁維持管理の現状と課題

2.1 メキシコの道路関連行政組織

合衆国であるメキシコでは、道路関連行政組織としては、連邦政府、州政府ならびに市役所がある。

2.1.1 連邦政府の道路関連行政組織

(1) 本省組織

連邦政府の道路関連行政組織は、通信運輸省（Secretaría de Comunicaciones y Transportes：以下 SCT）のインフラ局（Subsecretaría de Infraestructura）であり、各州をまたぐ連邦道路の建設・維持管理を行っている。また、連邦道路の道路区間・橋梁の維持管理に関しては、インフラ局の道路保全部（Dirección General de Conservación de Carreteras：以下 DGCC）が管轄している。

(2) 各州の連邦政府直轄の道路維持管理組織

DGCC では、各州に道路担当者 1 名、橋梁担当者 1 名を配置し、連邦道路の道路区間及び橋梁の点検・維持管理の責任者としての責務を果たしている。

2.1.2 州政府の道路関連行政組織

州政府の道路関連行政は、各州で設立された委員会が担っているが、州毎に各委員会が担当する施設は異なっている（道路のみの委員会、道路と空港の委員会、道路と水理構造物の委員会等）。

今回のメキシコでの現地調査で訪問したケレタロ州の道路関連行政組織は、ケレタロ州道路委員会（Comisión Estatal de Caminos, Estado de Querétaro）である。

道路委員会の中には、建設部、保全部及び試験所があり、道路維持管理は保全部が試験所の協力を得て実施している。なお、ケレタロ州の中に 18 ある市（Municipio）には、それぞれ道路委員会の維持管理担当者が常駐して、管轄する州道の点検・維持管理を実施している。

2.1.3 メキシコ・シティの道路関連行政組織

メキシコ・シティは、メキシコ市（2016 年までは連邦特別区政府）の所管となっており、その道路関連行政組織は事業・サービス局（Secretaría de Obras y Servicios）である。なお、今回の調査では事業・サービス局への面談はできなかったが、メキシコ市内の連邦道路を除く道路網の整備及び維持管理は、事業・サービス局が実施する。

2.1.4 市役所の道路関連行政組織

本調査では市役所（Municipal）でのヒアリングを行うことはできなかった。各市役所は、市役所が管轄する市道（Carreteras Municipales）の建設及び維持管理を行っている。なお、ケレタロ州道路委員会へのインタビューでは、市役所は道路関連の技術力が低いため、道路整備に関してはケレタロ州道路委員会が助言・サポートを行うとの事である。

2.2 メキシコの道路網

2.2.1 メキシコ全体の道路網

メキシコの道路は、連邦道路、州道、市道及びその他道路から構成されている。表 2-1 に 2015 年時点の各州別の路面状態別道路延長、図 2-1 に合衆国全体での路面状態の比率を示す。なお、この表の道路延長には、すべての種別の道路が含まれている。

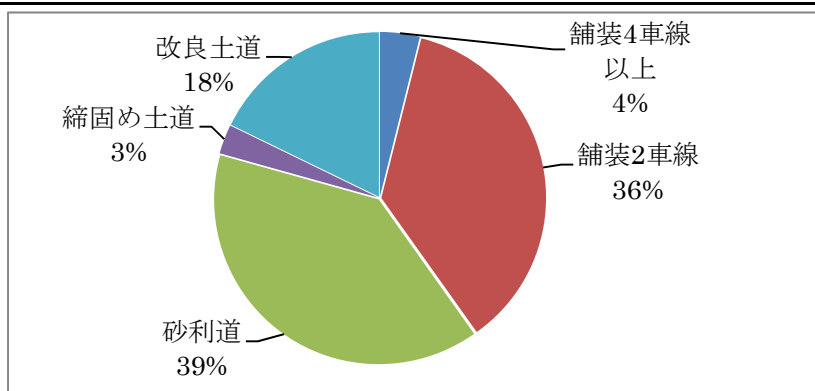
表 2-1 メキシコ全体の州別路面状態別道路網延長

(単位：km)

州 名	合計	舗装道路			砂利道	締固め土道	改良土道
		小計	4車線以上	2車線			
Aguascalientes	2,375	1,374	138	1,236	669	0	332
Baja California	11,959	2,891	409	2,483	4,180	604	4,284
Baja California Sur	5,532	2,265	185	2,081	1,427	569	1,270
Campeche	5,551	4,016	165	3,851	272	655	608
Coahuila de Zaragoza	8,827	5,121	867	4,255	3,706	0	0
Colima	3,222	1,454	128	1,326	1,538	93	137
Chiapas	22,977	7,170	312	6,857	14,747	1,001	59
Chihuahua	13,303	5,479	1,659	3,820	6,761	1,063	0
Distrito Federal*	88	88	45	43	0	0	0
Durango	15,697	4,593	451	4,142	8,924	1,250	930
Guanajuato	13,224	6,745	566	6,179	5,334	0	1,145
Guerrero	18,843	6,512	295	6,217	6,171	0	6,160
Hidalgo	11,888	4,506	529	3,977	5,933	180	1,268
Jalisco	28,722	7,664	872	6,792	6,717	185	14,156
México	15,067	7,177	984	6,193	7,890	0	0
Michoacán de Ocampo	15,498	7,037	482	6,555	4,461	0	4,000
Morelos	3,021	1,772	340	1,432	340	0	909
Nayarit	9,892	3,437	291	3,146	2,816	0	3,639
Nuevo León	7,441	4,974	836	4,138	2,455	12	0
Oaxaca	23,032	7,348	146	7,202	13,257	0	2,427
Puebla	10,319	5,691	260	5,431	4,423	0	205
Querétaro de Arteaga	3,296	1,963	234	1,728	1,333	0	0
Quintana Roo	5,798	3,295	300	2,995	2,503	0	0
San Luis Potosí	11,644	5,756	413	5,343	5,784	104	0
Sinaloa	17,002	5,327	832	4,495	3,290	2,826	5,560
Sonora	25,129	7,241	845	6,395	4,412	0	13,476
Tabasco	10,642	6,082	287	5,795	3,693	867	0
Tamaulipas	14,014	5,327	302	5,025	8,566	122	0
Tlaxcala	2,968	1,752	259	1,493	1,216	0	0
Veracruz de Ignacio de la Llave	28,656	10,198	769	9,429	12,839	1,700	3,918
Yucatán	12,403	6,274	413	5,861	2,511	0	3,619
Zacatecas	12,271	6,267	639	5,628	4,711	0	1,293
メキシコ合衆国合計	390,301	156,797	15,252	141,545	152,879	11,231	69,394

注：* 2016 年以降はメキシコ市

出典：Anuario Estadístico Sector Comunicaciones y Transportes 2015, SCT



出典：Anuario Estadístico Sector Comunicaciones y Transportes 2015, SCT に基づき調査団作成

図 2-1 メキシコ全国の路面状態別道路比率

広大な国土を有するメキシコでは、全国の道路網延長は 39 万 km に達しているが、州によって道路整備の状態が異なり、土道がない州がある反面、土道が総延長の 5 割近くを占める州（Baja California 州、Jalisco 州、Sonora 州）もある。また、全国レベルの道路整備状況では、舗装道路の比率は半分未満の 40%であり、先進国・中進国の中でも舗装率が低いと言える。（日本 80.1%、米国 100%、中国 53.5%、オーストラリア 43.5%、ロシア 80.1%）

表 2-2 に過去 10 年間のメキシコ全体の路面状態別道路網延長の推移を示す。過去 10 年間で道路網全体では年平均 0.9%の増加であるが、舗装道路は年平均 2.5%の伸び率で着実に延長距離が増加しているのに対し、未舗装道路（砂利道、土道）は年ごとに延長距離が増減している。未舗装道路の延長が年ごとに増減している理由は、未舗装道路の舗装改良が行われると平行して、新たに未舗装道路が建設されているためと推測される。

表 2-2 メキシコ全体の路面状態別道路網延長の推移

(単位：km)

年	合計	舗装道路			砂利道	締固め土道	改良土道
		小計	4車線以上	2車線			
2005	355,796	122,678	11,231	111,447	153,065	7,167	72,886
2006	356,945	123,354	11,328	112,026	154,496	10,525	68,570
2007	360,075	127,173	11,616	115,557	156,184	10,149	66,569
2008	364,612	131,245	11,974	119,271	151,288	8,937	73,142
2009	366,807	136,157	11,972	124,185	147,714	8,798	74,138
2010	371,936	138,404	12,640	125,764	150,404	8,782	74,346
2011	374,262	141,361	13,041	128,320	148,782	8,805	75,314
2012	377,660	146,221	14,499	131,722	145,576	11,266	74,597
2013	378,924	148,329	15,043	133,286	144,800	11,245	74,550
2014	389,345	155,239	15,283	139,956	152,252	12,046	69,808
2015	390,301	156,797	15,252	141,545	152,879	11,231	69,394
年平均増加率	0.9%	2.5%	3.1%	2.4%	0.0%	4.6%	-0.5%

出典：Anuario Estadístico Sector Comunicaciones y Transportes 2015, SCT

2.2.2 連邦道路網

SCT が管轄する州間を結ぶ連邦道路は、すべて舗装された幹線道路となっている。表 2-3 に州別の連邦道路の延長を、有料高速道路、一般道路に分けて示す。また、図 2-2 に連邦道路の中でも重要な回廊と位置付けられている道路網を示す。なお、9,664km の有料高速道路の内、約 5,000km は道路橋梁公団 (Camino y Puentes Federales de Ingresos y Servicios Conexos : 以下 CAPUFE) が管轄し、残りは民間委託した事業者が管轄している。

表 2-3 州別の有料高速道路及び一般道路別連邦道路延長

(単位 : km)

州名	合計	有料幹線道路			無料幹線道路		
		小計	4車線以上	2車線	小計	4車線以上	2車線
Aguascalientes	389	42	0	42	347	101	246
Baja California	1,879	265	220	45	1,614	187	1,427
Baja California Sur	1,259	67	0	67	1,192	185	1,007
Campeche	1,284	40	40	0	1,244	125	1,119
Coahuila de Zaragoza	1,809	325	237	89	1,484	488	995
Colima	332	47	47	0	285	50	235
Chiapas	2,372	232	0	232	2,140	312	1,828
Chihuahua	2,845	734	413	322	2,111	462	1,650
Distrito Federal	88	28	28	0	60	17	43
Durango	2,460	489	332	156	1,971	105	1,866
Guanajuato	1,211	286	207	79	925	159	766
Guerrero	2,203	297	223	75	1,906	73	1,833
Hidalgo	888	145	103	42	743	245	498
Jalisco	2,579	623	492	131	1,956	291	1,664
México	1,579	801	688	113	778	296	483
Michoacán de Ocampo	2,778	598	276	322	2,180	173	2,007
Morelos	420	162	118	44	258	88	170
Nayarit	1,048	282	108	174	766	31	734
Nuevo León	1,563	423	417	6	1,140	408	733
Oaxaca	3,136	286	27	259	2,850	59	2,792
Puebla	1,571	565	224	341	1,006	37	969
Querétaro de Arteaga	596	109	109	0	487	126	362
Quintana Roo	908	141	72	69	767	133	634
San Luis Potosí	1,956	354	48	306	1,602	365	1,237
Sinaloa	1,363	543	371	172	820	256	564
Sonora	2,168	544	544	0	1,624	231	1,393
Tabasco	667	73	73	0	594	162	432
Tamaulipas	2,221	71	44	27	2,150	214	1,936
Tlaxcala	652	106	72	33	546	186	359
Veracruz de Ignacio de la Llave	3,126	733	548	186	2,393	211	2,181
Yucatán	1,463	154	154	0	1,309	190	1,119
Zacatecas	1,587	99	32	67	1,488	573	915
メキシコ合衆国合計	50,403	9,664	6,265	3,399	40,739	6,539	34,200

出典 : Anuario Estadístico Sector Comunicaciones y Transportes 2015, SCT

CORREDORES TRONCALES DE LA RED CARRETERA



15 CORREDORES TRONCALES

- México - Guadalajara - Tepic - Mazatlán - Guaymas - Hermosillo - Nogales con ramal a Tijuana.
- México - Querétaro - San Luis Potosí - Saltillo - Monterrey - Nuevo Laredo con ramales a Piedras Negras.
- Querétaro - Irapuato - León - Lagos de Moreno - Aguascalientes - Zacatecas - Torreón - Chihuahua - Ciudad Juárez.
- Veracruz - Monterrey con ramal a Matamoros.
- Puebla - Progreso.
- Mazatlán - Durango - Torreón - Saltillo - Monterrey - Reynosa - Matamoros.
- Puebla - Ciudad Higalgo.
- Manzanillo - Guadalajara - Lagos de Moreno - San Luis Potosí - Tampico con ramal a Lázaro Cárdenas y Ecuamduero.
- Circuito Transistmico.
- Acapulco - Cuenavaca - México - Tuxpam.
- Acapulco - Cuenavaca - Puebla - Veracruz.
- Altiplano.
- Transpeninsular de Baja California.
- Peninsular de Yucatán.
- Del Pacífico.

出典：Anuario Estadístico Sector Comunicaciones y Transportes 2015, SCT

図 2-2 連邦幹線道路回廊

2.2.3 ケレタロ州の道路網

表 2-4 に市域毎のケレタロ州の州道の道路網延長を示す。なお、ケレタロ州の州道の 92.5% は舗装道路で、かつ大部分の州道は 2 車線道路である。

表 2-4 ケレタロ州の州道の市域・路面状態別延長

(単位 : km)

No.	市域	舗装	簡易舗装	砂利道	合計
1	AMEALCO	78.00	0.00	0.00	78.00
2	AMOLES PINAL DE	0.00	0.00	61.80	61.80
3	ARROYO SECO	0.00	0.00	0.00	0.00
4	CADEREYTA DE MONTES	17.50	0.00	0.00	17.50
5	COLON	120.86	0.00	0.00	120.86
6	CORREGIDORA	25.30	1.40	0.00	26.70
7	EZEQUIEL MONTES	48.75	0.00	0.00	48.75
8	HUIMILPAN	73.40	0.00	0.00	73.40
9	JALPAN DE DERRA	65.20	0.00	9.00	74.20
10	LANDA DE MATAMOROS	34.90	0.00	2.20	37.10
11	EL MARQUES	146.49	0.00	3.70	150.19
12	PEDRO ESCOBEDO	44.36	3.30	0.00	47.66
13	PEÑAMILLER	24.50	0.00	0.00	24.50
14	QUERETARO	176.58	0.00	0.00	176.58
15	SAN JOAQUIN	0.00	0.00	0.00	0.00
16	SAN JUAN DEL RIO	60.20	2.00	0.00	62.20
17	TEQUISQUIAPAN	40.40	0.00	0.00	40.40
18	TOLIMAN	65.80	0.00	0.00	65.80
合 計		1,022.23	6.70	76.70	1,105.63
比 率		92.5%	0.6%	6.9%	100.0%

出典 : Catalogo General de Carreteras Estatales, Comisión Estatal de Caminos, Estado de Querétaro, February 2016.

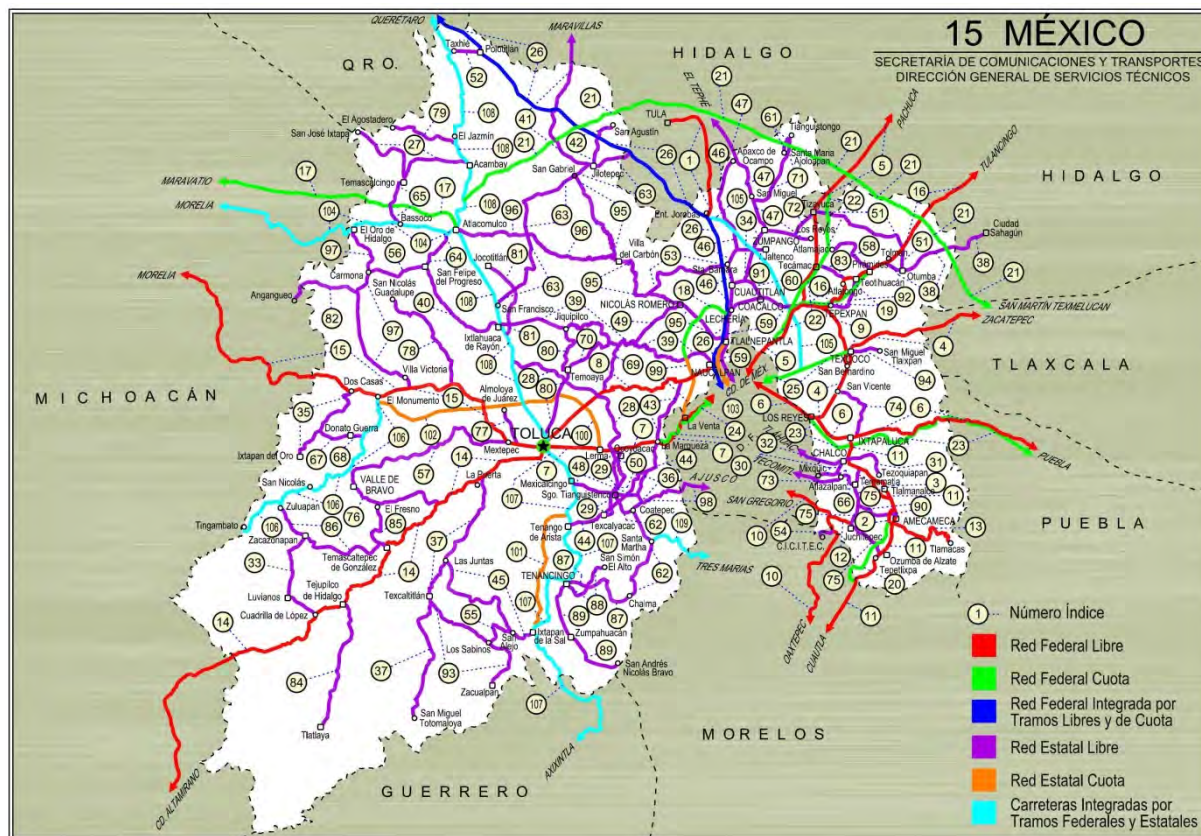
2.2.4 メキシコ・シティの道路網

今回の調査で、メキシコ市との面談はできなかったが、HP で公開されているメキシコ市が管轄するメキシコ・シティの道路網延長を表 2-5、管理主体別道路網を図 2-3 に示す。

表 2-5 メキシコ・シティの道路網延長

道路種別	延長 (km)
出入り制限道路 (Vialidades de Acceso Controlado)	171.42
主要幹線道路 (Ejes Viales Construidos)	421.16
幹線道路 (Arteruas Principales)	320.57
幹線道路小計	913.15
二級道路 (Red Vial Secundaria)	9,269.06
合計	10,182.21

出典 : Estructura Urbana de la Ciudad de México, Rodolfo Montaña Salazar



出典：HP 公開資料

図 2-3 メキシコ・シティの管理主体別道路網

2.3 メキシコの道路・橋梁維持管理体制

2.3.1 連邦道路の道路・橋梁維持管理

(1) 道路・橋梁維持管理体制

- 連邦道路・橋梁の維持管理は、SCT インフラ局の DGCC が所管している。1992 年までは、連邦道路の維持管理は DGCC が直営で行っていたが、その後は点検・維持補修共に、民間に委託して実施されている。
- DGCC では、各州に道路維持管理専任と橋梁点検専任の Resident Engineer を常駐させて、点検・維持補修結果の確認を行っている。なお、約 5,000km の有料高速道路の維持管理は、コンセッション契約を結んでいる民間企業が実施している。

(2) 道路・橋梁維持管理予算

- 道路維持管理計画は、Programa Coservación de Carretera として、すべて連邦予算で実施する前提で策定されている。
- 表 2-6 に、過去 5 年の道路維持管理予算の推移を示す。道路維持管理予算の過去 5 年間の総額は、637 億ペソであるが、この数年の政府の原油関係の歳入減に起因した予算削減の影響で、2017 年の予算は 2014 年の 160 億ペソの半分以下の 75 億ペソに削減されている。

表 2-6 連邦道路の維持管理予算の推移

年	予算(ペソ)	維持管理対象距離 (km)	再構築区間 (km)	定期維持管理区間 (km)
2013	16,030,598,464.42	42,446.53	70.8	5,539.15
2014	16,466,627,265.51	43,770.58	41.2	4,598.41
2015	9,804,075,352.93	44,080.09	0.0	2,171.34
2016	13,904,533,126.49	44,587.92	64.3	3,824.14
2017	7,536,378,900.00	44,438.25	7.0	1,984.17
合計	63,742,213,109.35		183.3	18,117.21

出典：SCT の質問状への回答

(3) 道路・橋梁の点検内容

a) 道路の点検内容

- 道路の維持補修の必要性を判断するための定期点検は、各州で民間企業が保有する路面点検車両で往復車線も含め 86,000km を点検している。点検内容は、舗装のたわみ、ひずみ、クラック、わだち掘れ、ポットホール等であり、それらに基づき国際ラフネスインデックス(International Roughness Index：以下 IRI)を計算する。なお、目視点検も併用している州もある。これらの点検結果は、橋梁の点検結果と共に、各州に常駐する Resident Engineer がとりまとめて、データは道路保全総局に送付される。なお、民間企業が保有する路面点検車両の測定機器は、毎年メキシコ運輸研究所 (Instituto Mexicano del Transporte：以下 IMT) においてカリブレーションが行われ、測定の精度が調整されている。
- この定期点検は、1 年に 1 回、年度末までに 80%以上の施工が終わっている新設・再構築工事区間を含め実施している。

b) 橋梁の点検内容

橋梁の定期点検は、基本的に年 1 回実施する目視点検である。一方、長大橋等で大規模な補修の必要性を判断するための点検が必要となる場合には、DGCC がコンサルタントに委託して点検が行われ、その結果に基づき DGCC が補修の必要性の評価を行う。

(4) 道路・橋梁データベース

a) 道路データベース

毎年実施されるすべての道路の点検結果は、世界銀行が主体となって開発し、多くの開発途上国で使用されている Highway Development and Maintenance Model 4 (以下 HDM-4) をベースとした道路台帳システムに 1 年に 1 回実施される点検後、順次入力される。なお、メキシコは HDM-4 モデルの構築に際して多くのデータを提供した国であり、点検結果のデータも信頼性が高いものと考えられる。DGCC は、入力される路面状態の評価に基づき、HDM-4 モデルで補修の必要性について優先度の判定を行い、次年度の維持管理計画を立案している。

b) 橋梁データベース

- 橋梁のデータは、デンマークの援助で 1994 年に構築した SIPMEX という橋梁台帳システムに入力している。この橋梁台帳システムには、連邦道路上及び連邦道路を跨ぐ州道、市道、鉄道橋、その他の橋梁を含む約 9,000 の橋梁データが蓄積されている。

- ・ 橋梁台帳システムには、橋梁の位置、橋長及びスパン長、橋梁形式、橋梁の材質、損傷等の情報が含まれている。

(5) 道路・橋梁の維持管理工事

道路・橋梁の維持管理工事は、DGCC が民間建設会社に委託して実施するが、連邦道路の設計基準に基づき、DGCC が仕様を決定している。

(6) 道路・橋梁維持管理の PPP スキーム

- ・ DGCC では、PPP スキームとして、道路維持管理の民間業者への一括委託を始めている。これは、政府の財政難に伴い十分な維持管理予算が確保できない状況に対応するため発案された。
- ・ PPP スキームでは、交通量の多い一般連邦道路区間の一部区間のリハビリ及び維持管理を民間業者に 10 年契約で委託し、請け負った民間業者は、最初の 2 年間で当該道路区間のリハビリ工事を自己資金で行い、その後の維持管理費用を含めて、10 年間均等に DGCC に請求を行い、支払いを受けるシステムである。
- ・ 既に 2016 年から、ケタロ州の 2 路線 10 区間の民間委託契約を行い、2017 年度はさらに 2 路線で民間委託を行う計画である。
- ・ 2 年間のリハビリ工事後に、DGCC が評価を行い、評価の低い民間業者との契約は打ち切る。
- ・ このスキームには、世界銀行、米州開発銀行も関心を持っている。

2.3.2 州の道路・橋梁維持管理

州における維持管理についてケタロ州を具体例に以下のとおり示す。

(1) 道路・橋梁維持管理体制

ケタロ州内の 1,105km の州道の維持管理は、道路委員会の保全部及び建設部が実施している。なお、ケタロ州内にある 18 の市域（Municipio）を 4 地域に分けて、それぞれの地域に道路委員会の道路維持管理の責任者が常駐している。

(2) 道路・橋梁維持管理予算

- ・ 州政府の予算は、殆どが連邦政府から拠出されるもので、年度末までに予算請求をして、連邦政府財務省で査定の上、予算執行が行われる。
- ・ ケタロ州の道路維持管理予算の推移を表 2-7 に示すが、道路維持管理予算に関しては、この 10 年間で大きな増減がある。これは、予算請求の際の州の方策、州知事の交渉力に左右されているとの道路委員会関係者の説明であった。
- ・ 2015 年 10 月に就任した現州知事は、道路整備を重点政策の 1 つとしていることから、2016 年度の道路維持管理予算は、対前年比で 3.5 倍近くに増額された。

表 2-7 ケタロ州の州道維持管理予算の推移

年	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
維持管理予算 (百万ペソ)	23.35	45.69	24.47	58.96	87.64	68.67	74.96	57.80	40.30	143.00

出典：ケタロ州道路委員会の質問状への回答

(3) 道路・橋梁の点検内容

a) 道路の点検内容

- 日常点検は、各地域に常駐している責任者が、目視により行い、その結果を道路委員会本部に上げる。本部では、点検結果の評価を行い、10月までにとりまとめて、次年度の維持管理計画を作成する。
- 日常点検の結果は、材料試験室で評価を行い、必要に応じて追加の土質調査、舗装構成調査、交通量調査を実施し、補修計画を立案する。なお、材料試験所では、ボーリング機材、舗装のコア抜き機材等の限られた点検機材のみ保有している。
- 災害等が発生した場合には、緊急点検を行い、その結果次第では、地域事務所から本部に報告を行い、本部から警察、災害委員会等に連絡して、通行止め規制等を行う。

b) 橋梁の点検内容

元々州道に架けられていた橋梁の大部分は短径間の石積みアーチ橋（殆どが30年以上前に建設）であり、地震がない地域なので、破損は進んでいない。一方、この10年間に建設された連邦道路を跨ぐ立体交差橋はコンクリート橋である。どちらの種類の橋も各地域に常駐している責任者が、目視点検だけ行っている。

(4) 道路・橋梁台帳

- 道路台帳は、毎年点検結果、維持管理・補修工事結果に基づき更新している。その上で、4つの地域毎に次年度の維持管理計画を策定している。
- 連邦政府の通信運輸省で採用されているHDM-4モデルを使用した道路台帳システムは、ケレタロ州では導入していない。

(5) 道路・橋梁の維持管理工事

- ケレタロ州の州道の道路維持管理及び補修工事は、基本的に道路委員会の地域事務所が保有する建設機械及び人員で実施している。保有する建設機械としては、ブルドーザー、バックホー、ショベルローダー、グレーダー等である。
- 規模の大きな補修、再構築工事の場合は、設計、施工を民間業者に委託する。
- 維持管理及び補修工事は、道路委員会の建設及び維持管理の2部門（Construcción, Conservación）が担当し、民間業者に委託する場合は、道路委員会が施工監理も行う。
- 民間に委託する場合は、公共事業法に基づく品質管理及び仕様を契約に記載する。
- 古い石積みアーチ橋に関しては、大規模な補修工事の際に、架け替えることもある。

(6) 防災工

- 北部山岳地域では、斜面が急な道路もあり、法面崩壊等の災害が発生することがある。
- 但し、この地域全体が保護地域となっており、稀少植物も生育していることから、法面保護等の防災工事を行うことができない。

2.4 メキシコの道路・橋梁維持管理に係る課題

(1) 州政府の道路・橋梁点検・維持管理体制の課題

道路・橋梁の点検・維持管理が民間委託でシステム化されている連邦政府管轄道路と異なり、ケレタロ州の場合、州政府が管轄する道路・橋梁の日常点検は、道路委員会がすべて直営で目視による点検のみを行っている。また、連邦道路に架けられた立体交差橋は、すべて建設後 10 年以内の構造物であり、打音点検等の点検手法は確立されていない。

このように、すべて目視による点検のみでは、道路構造自体の問題点を把握することは困難である。また、立体交差橋の打音点検等の構造的点検が行われていない現状では、将来的な老朽化に対処するための補修計画立案が難しい。

(2) 道路・橋梁維持管理予算

- SCT の維持管理予算は、この数年の政府の原油関係の歳入減に起因した予算削減の影響で、2017 年の予算は 2014 年の 160 億ペソの半分以上の 75 億ペソに削減されており、十分な維持管理ができない状況に陥っている。
- ケレタロ州の道路維持管理予算は、この 10 年間でも大きな増減がある。これは、予算請求の際の州の方策、州知事の交渉力に左右されており、2015 年以前は十分な維持管理が行われなかった。

(3) 連邦道路のリハビリ工事の課題

メキシコに進出している日系企業へのヒアリングでは、連邦道路で頻繁かつ長期間にわたり行われているリハビリ工事が、交通渋滞の原因となっているとの指摘があった。これは、リハビリ工事が路床・路盤からすべて再構築する手法のため工事期間が長くなることが主要因である。また、アスファルト・コンクリート舗装道路で、日本国内で多用されているアスファルト表層を廃棄することなく再利用できる環境負荷を減少させることのできるスタビライザー（混合攪拌機）を使用した路盤再生工事は、殆ど実施されていない。この路盤再生工事では、工事期間を 25%～40%程度短縮することが可能となるが、メキシコに少数導入されているスタビライザーの切削深さは 20cm 程度のものしかなく、路盤再生工事のスピードアップには繋がっていない。

(3) 最新舗装材料導入の課題

メキシコでも、半たわみ性舗装が実施されているが、アスファルトの空隙が充分でないため、表面にセメントミルクが塗布されただけの状態で半たわみ性舗装の性能が発現できない。この原因は、強固なバインダはメキシコで調達できないことによる。強固なバインダが調達できるようになると、半たわみ性舗装や排水性舗装の実施も可能となるなど、ニーズはあるものと考えられる。

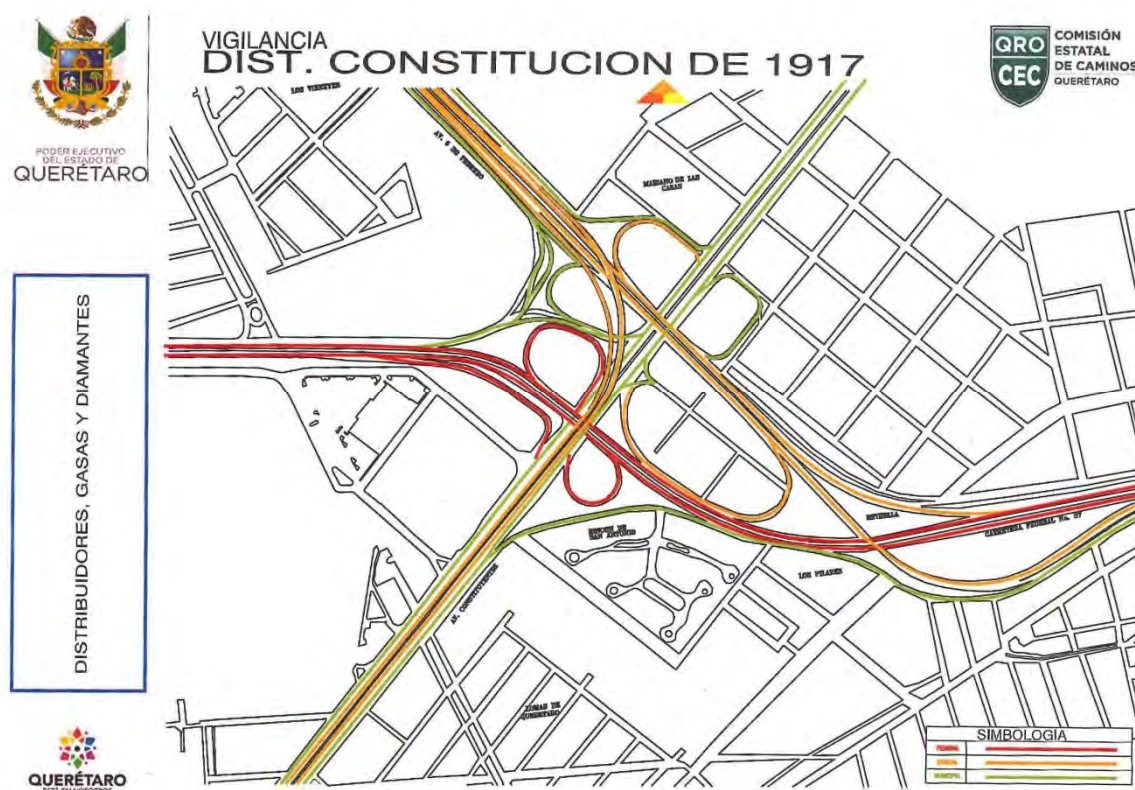
(4) 過積載の課題

- メキシコの一車両の最大荷重は 77 トン、最大軸重は 10 トン（エアーサスペンションの場合は 11 トン）であるが、約 4 割の車両がその限度を上回っていると見られる。これは運送業界の反対の力が強く、過積載の取締り規制が緩く、罰金が高額でないことも影響している。

- 貨物車両の検量所設置・運営は道路総局の管轄であるが、過積載規制は SCT の運輸総局の管轄業務である。運輸総局では過積載規制のための法律立案を検討しているが、トラック協会等の反対があり、なかなか実施できないのが実態である。また、道路総局が設置している検量所も、運転手が逃げ道を知っているのが、機能していないケースが多い。

(5) 所管の違いによる舗装状態の相違

メキシコの幹線道路のインターチェンジでは、道路管理者毎に管轄する車道が異なる場合があり、図 2-4 に示す複雑なケースでは、同一インターチェンジの方向別の車線を、SCT（赤の線）、州政府（オレンジの線）、市役所（緑の線）が別々に管理しているケースもある。基本的に SCT の管轄する基幹連邦道路の舗装はセメント・コンクリート舗装で、それ以外の道路はアスファルト・コンクリート道路であり、舗装間に段差が生じているケースもあり、高速車両がインターチェンジで高速道路から一般道路に通行する際に交通事故が発生するリスク要因となっている。



出典：Catalogo General de Carreteras Estatales, Comisión Estatal de Caminos, Estado de Querétaro, February 2016.

図 2-4 インターチェンジで車線毎に管理者が異なる例

2.5 在メキシコ本邦企業アンケート調査

2.5.1 アンケート概要

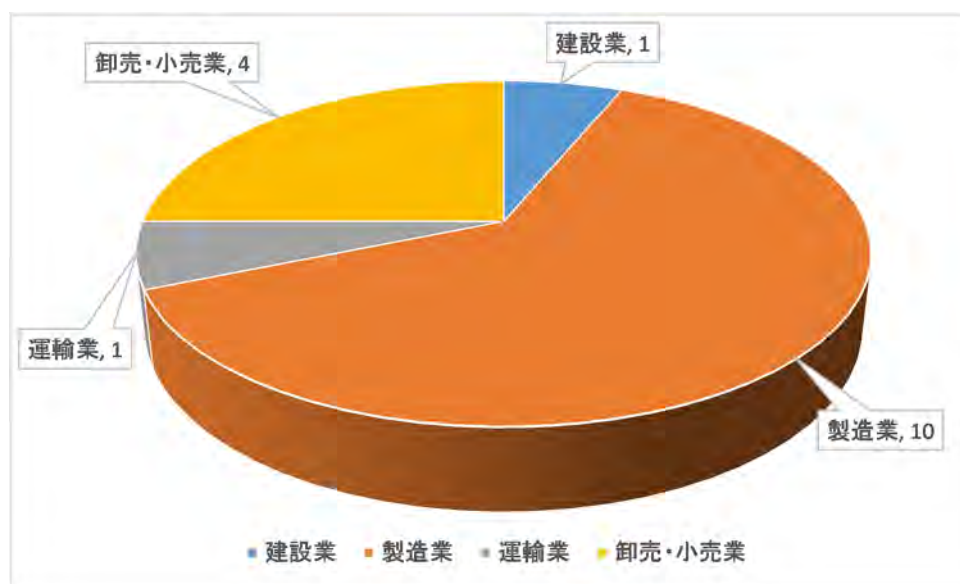
メキシコ国内で営業を行う本邦企業に対して、道路・橋梁維持管理に係る課題を聞き取ることを目的としてアンケート調査を実施した。

アンケート調査は、メキシコにおける現地調査の実施に合わせ、メキシコ日本商工会議所を通じて会員企業（約470社、2017年3月現在）にメール配信にてアンケート調査票を配布した。

その結果、製造業を中心とした計16社からの回答があった。

2.5.2 属性

回答者の属性としては、日常的に原材料、製品の輸送に道路を利用する機会の多い自動車関連製造業からの回答が多かった。



※日本の産業分類表により分類

図 2-5 アンケート回答企業の分類

また、事業所の所在地としては、メキシコ・シティの他、自動車関連製造業の集積するバヒオ地区（中央高原州）、米国との国境州に集中する。

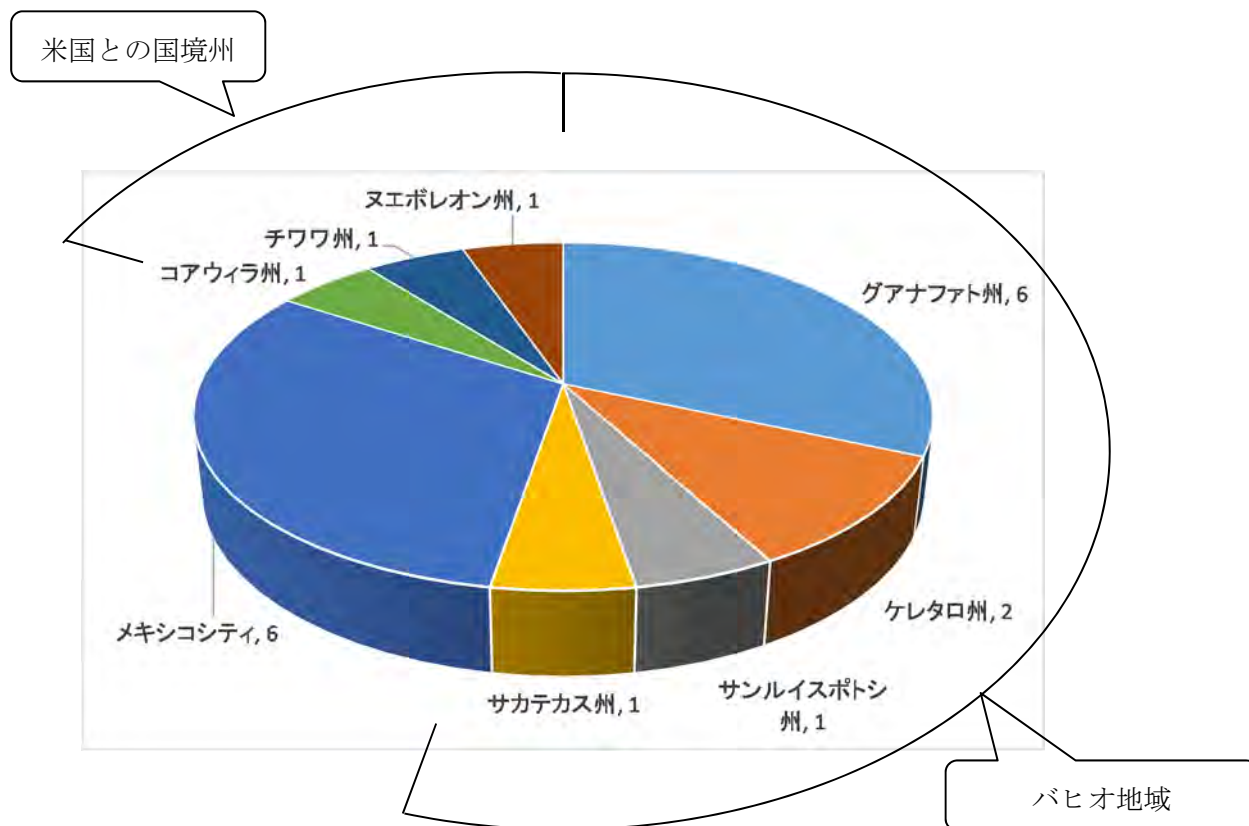


図 2-6 アンケート回答企業の所在地

2.5.3 メキシコ国内における業務内容

アンケート回答企業のメキシコ国内に置ける業務内容は下記のとおりとなっており、自動車関連企業が多くなっている。

- | | |
|---------------|-------------------|
| ✓ 自動車 | ✓ 自動車用電装品 |
| ✓ 工業用ゴム製品 | ✓ 樹脂製品 |
| ✓ 車載アンテナ・ケーブル | ✓ ディーゼル車黒煙除去フィルター |
| ✓ 鉄鋼 | ✓ 金属製品 |
| ✓ 軸受け | ✓ 石油化学 |
| ✓ 商社 | ✓ 物流業 |
| ✓ 卸売業 | ✓ 建設・プラント及びサービス |
| ✓ 土木/建築工事請負 | |

2.5.4 メキシコへの輸出入経路

メキシコでの活動における原材料及び製品の輸出入の利用施設としては、マンサニージョ港が最も多く、次いでアルタミラ港、ベラクルス港、ラサロ・カルデナス港、マサトラン港が利用されている。また、米国に陸路（鉄道含む）にて直接輸出も行われている。

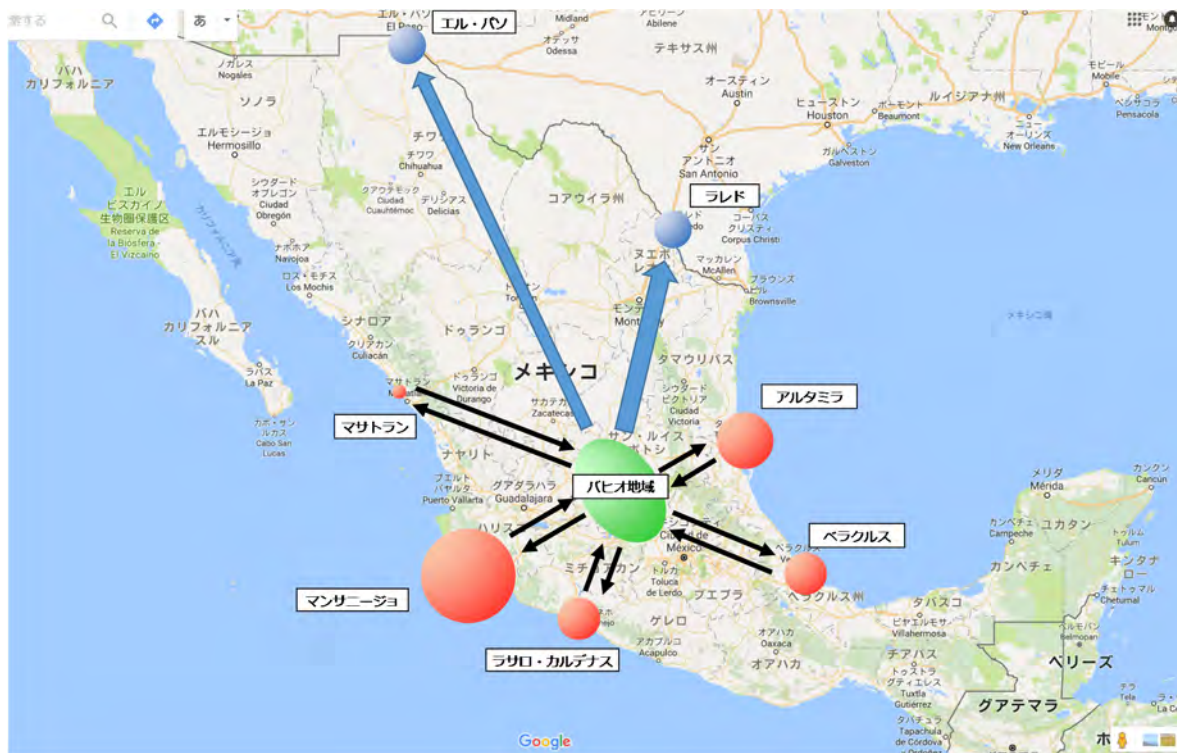


図 2-7 製品/原材料の輸出入施設

2.5.5 輸出／輸入に際して道路維持管理の改善を希望する区間および問題点

メキシコでの活動において、道路維持管理の改善を希望する区間としては、上記港湾活動地域から港湾に至る区間の要望が出された。

- ✓ 85 号線、85D 号線、54D 号線、80D 号線
- ✓ サカテカスーグアダハラ、サカテカスーラレド（54 号線）：未舗装、狭幅員
- ✓ モンテレイーラレド（85 号線、85D 号線）：狭幅員、渋滞、道路通行上の安全確保
- ✓ 45 号線：未舗装、渋滞
- ✓ マンサニージョーケタロ（45D 号線、90 号線、90D 号線、15D 号線、80 号線、54D 号線、200D 号線）：未舗装、渋滞
- ✓ 全般（特に州境、治安面含め）
- ✓ タマウリパス、ハリスコ、プエブラ 地域全般（主に治安面での不安）
- ✓ ケタローサマランカ（45D 号線）：複数箇所の道路工事による渋滞
- ✓ 高速道路そのものは整備されているが、完成車輸送においては飛び石によるダメージあり。メキシコ・シティーケタローレオン間で、道路工事に伴う渋滞影響が断続的にあり。

2.5.6 道路・橋梁分野に関する改善要望

道路・橋梁維持管理分野に対する改善要求としては、頻繁かつ長期間に渡る、複数箇所における道路工事に起因する道路渋滞および治安面への不安に対する改善要望が寄せられた。

- ✓ 45号線（イラプアト～ケレタロ）の路面整備、工事中で車線規制による渋滞解消をお願いしたい。
- ✓ 輸入においてラザロ・カルデナス港で陸揚げしケレタロまでの陸路もしくは鉄道の利用を検討しており、今後ラザロ・カルデナス港からケレタロ方面への陸路改善が伴えば現実的に検討したく、道路整備・改善のご検討をお願いしたい。
- ✓ マサトランから中央高原地帯（グアナファト方面）へのアクセス道路整備をお願いしたい。（マサトラン～ドゥランゴは高速有。ドゥランゴ～サカテカス～アグアスカリエンテス～グアナファト間は、高速が全通していない区間や、安全面に不安がある区間があると理解しています）
- ✓ メインの輸入港であるマンザニョージョ港から、事業展開の中心であるバヒオ地区へ道路整備、並びにバヒオ地区とメキシコ・シティ、メキシコ・シティ空港間の道路整備（渋滞解消）をお願いしたい。また、自動車輸出においては、バヒオ地区からベラクルス港までの道路整備をお願いしたい。
- ✓ メキシコ・シティ⇄ケレタロ間：日時により最大で2時間の差が生じる（事故等含む）。各所にバイパスを整備し、渋滞の緩和をお願いしたい。

2.5.7 アンケート調査からの本邦技術の活用について

アンケート調査結果から、メキシコ国内で営業活動を行う上では道路・橋梁維持管理とは直接関係が無いが、治安面の不安がかなり大きいということが伺えた。

一方で、頻繁かつ長期間に渡る道路工事に伴う渋滞に対しては、日本で高度に発達した「急速化施工」や高性能・高効率な建機を活用した「路上再生路盤工法」、補修工事の頻度を減らすために長寿命化を図れるような「新材料・新技術」の活用や適切な軸重コントロールの実施が考えられる。

第 3 章

ホンジュラスの道路・橋梁維持管理の現状と課題

第3章 ホンジュラスの道路・橋梁維持管理の現状と課題

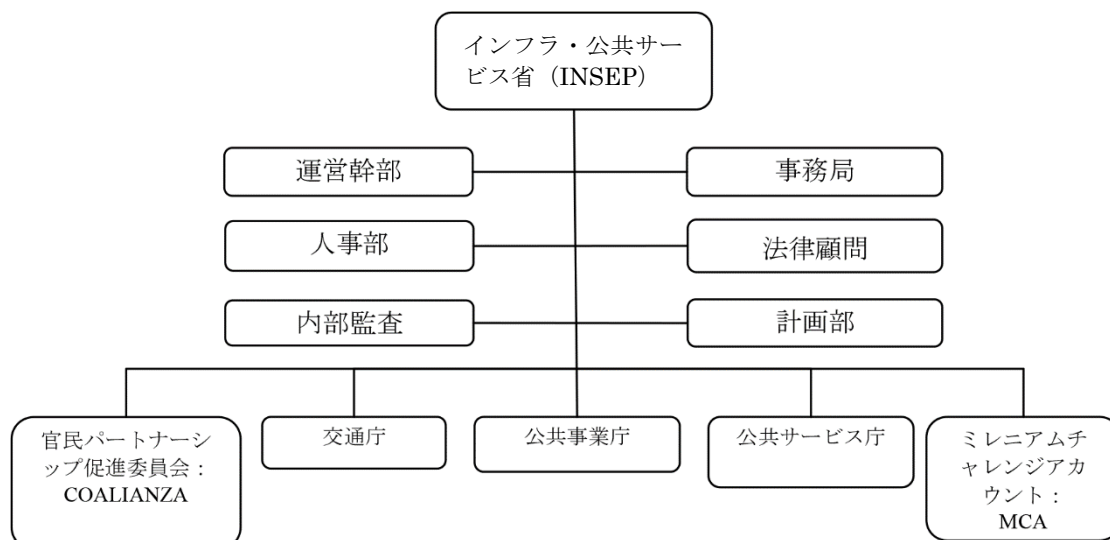
3.1 ホンジュラスの道路維持管理関連行政組織

ホンジュラスにおける道路・橋梁維持管理の関連行政組織としては、インフラ・公共サービス省（Secretaría de Infraestructura y Servicios Públicos：以下 INSEP）がある。その他に日常的な維持管理を担当する道路保全基金（以下 Fondo Vial）、ホンジュラスにおける PPP プロジェクト計画・管理する官民連携推進委員会（Comisión para la Promoción de la Alianza Público-Privada：以下 COALIANZA）がある。

3.1.1 インフラ・公共サービス省（INSEP）

INSEP は、以下の権限と活動責務を有する事業の企画および実施機関である。

- ✓ 関連分野の法律、INSEP 及び他機関の規定の適切な履行
- ✓ 管轄分野のプロジェクト形成、実施管理に資する研究や調査に必要な情報の収集・普及
- ✓ 道路の建設、整備及び改良に係る調査、企画、設計及び施工管理の実施
- ✓ 公共事業の設計基準制定、建設、監督および維持管理
- ✓ 民間を含む陸上、航空に関連する政策の実施、交通システムの技術的な指揮、促進、技術向上
- ✓ 国家郵便政策の実施
- ✓ 国家都市開発プログラムの実施
- ✓ 国家地図化プログラムの実施
- ✓ 他の国家機関との連携による、公共建物の保護に関する設計、建設、監督及び規制の実施
- ✓ INSEP のプロジェクトに携わる建設・監督業者の登録及び評価
- ✓ INSEP 及び傘下の機関の資産管理及び維持に係る規制
- ✓ 法令及び規定に基づいた、管轄分野の民間セクターに対する開発証明の発行及び監査
- ✓ その他の法令及び規定の定めるもの

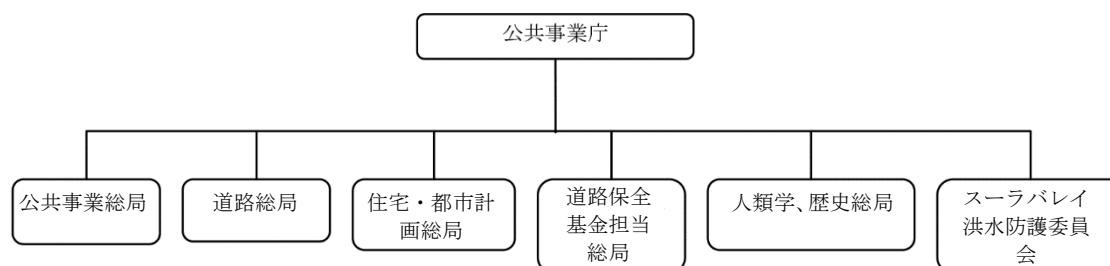


出典：INSEP ホームページ

図 3-1 インフラ・公共サービス省（INSEP）組織図

(1) 公共事業庁（Sub Secretaría de Obras Públicas|）

公共事業庁は、INSEP 内の公共インフラの整備、維持管理および災害対応策対策の企画と事業管理を行う機関である。以下に公共事業庁の組織図を示す。



出典：INSEP ホームページ

図 3-2 公共事業庁組織図

公共事業庁の道路総局（Dirección General de Carreteras）の役割は以下に示すとおりである。

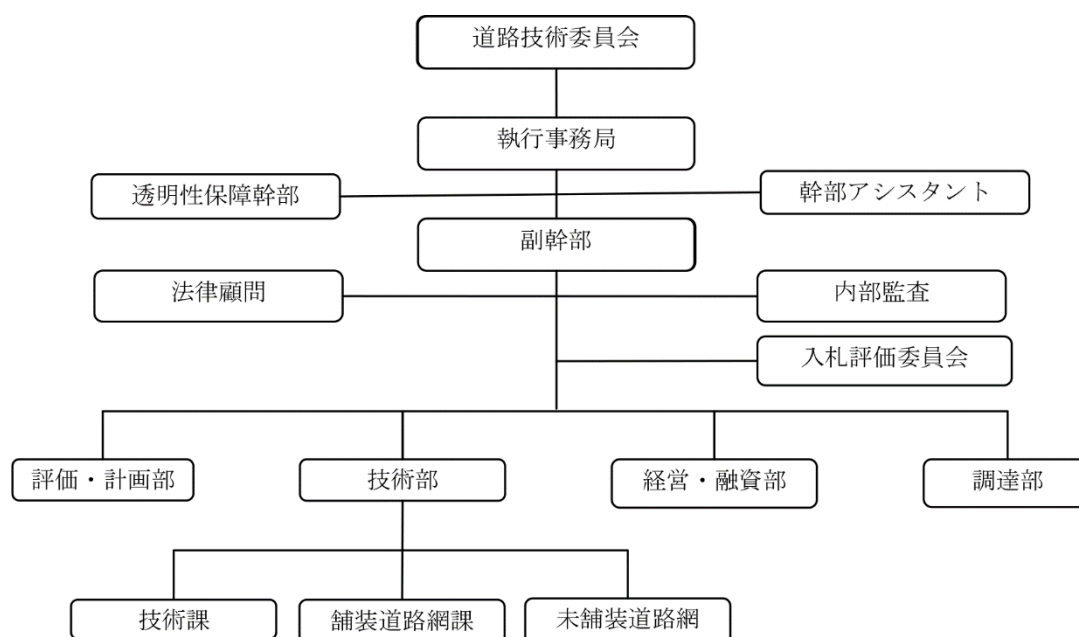
- ✓ 橋梁、幹線道路、アクセス道を含む国家道路網の調査、計画、設計、施工管理監督
- ✓ 地域の労働力を活用した道路工事の促進
- ✓ 工事・作業の民間委託の企画
- ✓ 国道に関連する法の掌握
- ✓ その他、法や規定が定める事項

3.1.2 道路保全基金（Fondo Vial）

Fondo Vial は、世界銀行および米州開発銀行の提案により 1999 年 1 月 27 日に政令 131-93 及び 286-98 によって発足した。2017 年 3 月現在、職員は 78 名で、コンセッション道路を除く国道に関し日常及び定期的な維持管理を担当しているが、実際の道路の維持作業は民間委託により実施される。

道路保全基金は、かつては自前で機材を保有し直営で維持管理作業を実施していたが、Fondo Vial の設立により道路維持に係る高品質資材の効率的な調達と請負業者への早期支払いが改善された。Fondo Vial は INSEP から独立した団体であるが、INSEP 内には Fondo Vial 担当局があり、INSEP と Fondo Vial 間の調整を行っている。

Fondo Vial は、道路規格毎に目標とする道路表層の状況のレベルを設定する新しい道路維持管理を開始している。Fondo Vial から委託を受けた監督員は、コンセッション道路を除く国道の表層の状況等の通行性の評価を週・月・半年毎に行っている。道路改良及び舗装も Fondo Vial が実施する活動の一つであり、道路改良工事は品質を確保した舗装、歩道と道路付帯の緑化帯を施工している。緊急対応は、洪水、地震、感染症、内戦、公共災害その他の事象に対して行われる。図 3-3 に Fondo Vial の組織図を示す。



出典：Fondo Vial

図 3-3 Fondo Vial 組織図

3.1.3 官民連携推進委員会（COALIANZA）

2010年8月、インフラセクターの官民パートナーシップを促進する法律（議決第143-2010）に基づき COALIANZA が発足した。COALIANZA は7年の任期で国民議会から任命される3名の委員から構成される（11条）。COALIANZA の執行事務局は委員会に参加し案件の管理を担う（14条）。2012年4月には、国会は決議24-2012号により官民連携委員会法の解説書を発行した。COALIANZA は、大統領府のもとで、2010年に承認され、2011年より活動を開始した、独立した予算により APP プロジェクトの計画、実施監理を行っている機関であり、その活動内容や文書の発行に関し大統領府の承認を必要としない。COLIANZA は、国際基準に適合する高品質なインフラの開発及びサービスの提供を目的とし、政府と国内外の民間投資者による官民連携形式のプロジェクトを企画・調整する。国道インフラの官民連携企業体と政府との30年間のコンセッション契約による有料道路料金収入による維持管理はその代表的な事業である。

COALIANZA の執行事務局は融資、委託等の事業管理を行う。COALIANZA の組織運営資金として、プロジェクトの事業費（政府および民間の投資額）の2%を COALIANZA への手数料として納めることが規定されており2016年は291.4百万レンピーラ（約12.4百万US\$）の手数料からの収入を得ている。加えて政府から年間10.9百万レンピーラ（約0.5百万US\$）の予算が割り当てられている。

以下に COALIANZA の主要な機能を示す。

- ✓ 全国・地域レベルの工事の実施、開発、工事及び公共サービスの運営、官民セクターの参加による契約プロセスの管理
- ✓ 政府事務局、自治体、団体及び組織によるプロジェクトの認可及び調整
- ✓ 行政の他部署との公共投資プロジェクトの優先案件の選定に係る調整
- ✓ 自治体に対する国家公共投資システムを導入したプロジェクト評価への協力
- ✓ 管轄当局と協力した民間連携の形態で実施されるプロジェクトのフォローアップ
- ✓ 自治体に対する民間投資の振興活動への助言及び協力
- ✓ 官民連携事業の国家ビジョン及び国家計画の目的との整合性の確認

官民連携のスキームに基づいて実施されるプロジェクトの実施プロセスは、以下の選定方法に従う。

- ✓ 国内および国際公開入札（価格競争）
- ✓ 国内および国際公開競争（企画競争）
- ✓ その他の自由競争を保障する工程

2017年4月現在 COALIANZA は、道路に係る下記の事業を実施・検討中である。

<契約相手選定済み>

- ✓ 「物流回廊」ゴアスコラン～プエルト・コルテス～テグシガルパ～ビジャ・デ・サンアントニオの国道改良事業
- ✓ 「観光回廊」ラ・バルカ～エル・プログレッソ、エル・プログレッソ～テラ、サン・

ペドロ・スーラ～エル・プログレソの国道改良事業

- ✓ 「レンカ回廊」ラ・エスペランサ～エル・オビスポ、サン・ファン～サン・ミゲリート、グラシアス～サンタ・ロサ・デ・コパン、サン・ファン～グラシアス、グラシアス～セラケの道路建設

- ✓ 「サン・ペドロ・スーラ市内」市内の道路インフラ改良

<選定手続き中>

- ✓ 「CA-4」チャメレコン～コパン入り口の道路建設

- ✓ 「ラ・リマ市内」ラ・リマ市内道路の舗装

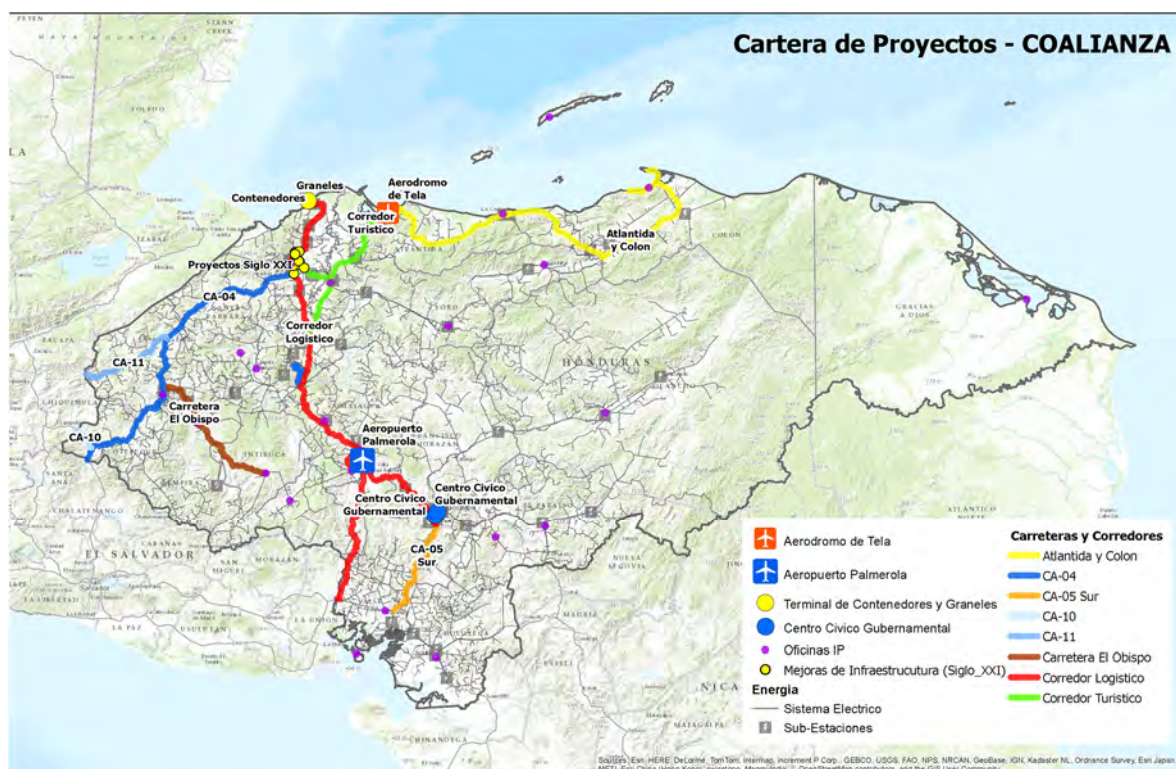
<選定手続き直前>

- ✓ 「CA-13」バウリオバイパスの建設

<案件形成中>

- ✓ 「サン・ペドロ・スーラ、プエルト・コルテス市内」渋滞解消対策

COALIANZA 事業の 4 車線、総距離 100km の「国道 112 号線コマヤグ～ゴアスコラン（通称 乾いた運河：カナル・セコ）は 2017 年 1 月に完成予定である。カナル・セコは、現況の北部カリブ海コルテス港から南部太平洋岸エルサルバドル国境のエル・アマティージョを国道 5 号と国道 112 号で繋ぐ物流回廊である。



出典：COALIANZA

図 3-4 COALIANZA プロジェクト位置図

3.2 ホンジュラスの道路網

2.2.1 ホンジュラスの道路網

ホンジュラスの国道網は、第1級主要道路、第2級道路、地方道路に分類される。この他に、国民コーヒー基金、ホンジュラスコーヒー協会（Instituto Hondureño del Café）、ホンジュラス森林開発公社（Consejo Hondureño de Desarrollo Forestal）、ホンジュラス社会投資基金（Fondo Hondureño de Inversión Social）、農業・畜産省（Secretaría de Agricultura y Ganadería）や自治体、民間企業などの機関によって建設されたコミュニティ道路が第3次ネットワークとして7,000kmから12,000kmある。

表 3-1 ホンジュラスの道路種別延長（コンセッション道路除く）

道路種別	延長	備考
第1級主要道路	3,275 km	
第2級道路	2,554 km	
地方道路	8,214 km	
第3次ネットワーク	7,000 km～12,000km	INSEP 以外の管理道路

出典：Fondo Vial

また、路面種別毎の国道道路延長は下記に示す通りである。舗装率は22.5%と未だ低い水準となっているが、未舗装でも通年通行可能な道路も合わせると国道の90%以上となっており、道路の機能としては比較的良好な道路状況となっている。

表 3-2 ホンジュラスの路面種類別国道延長

道路種別	延長	割合
舗装道路	3,220 km	22.45%
未舗装（通年通行可）	9,704 km	67.64%
未舗装（乾期のみ通行可）	1,422 km	9.91%
計	14,346 km	100.00%

出典：Fondo Vial

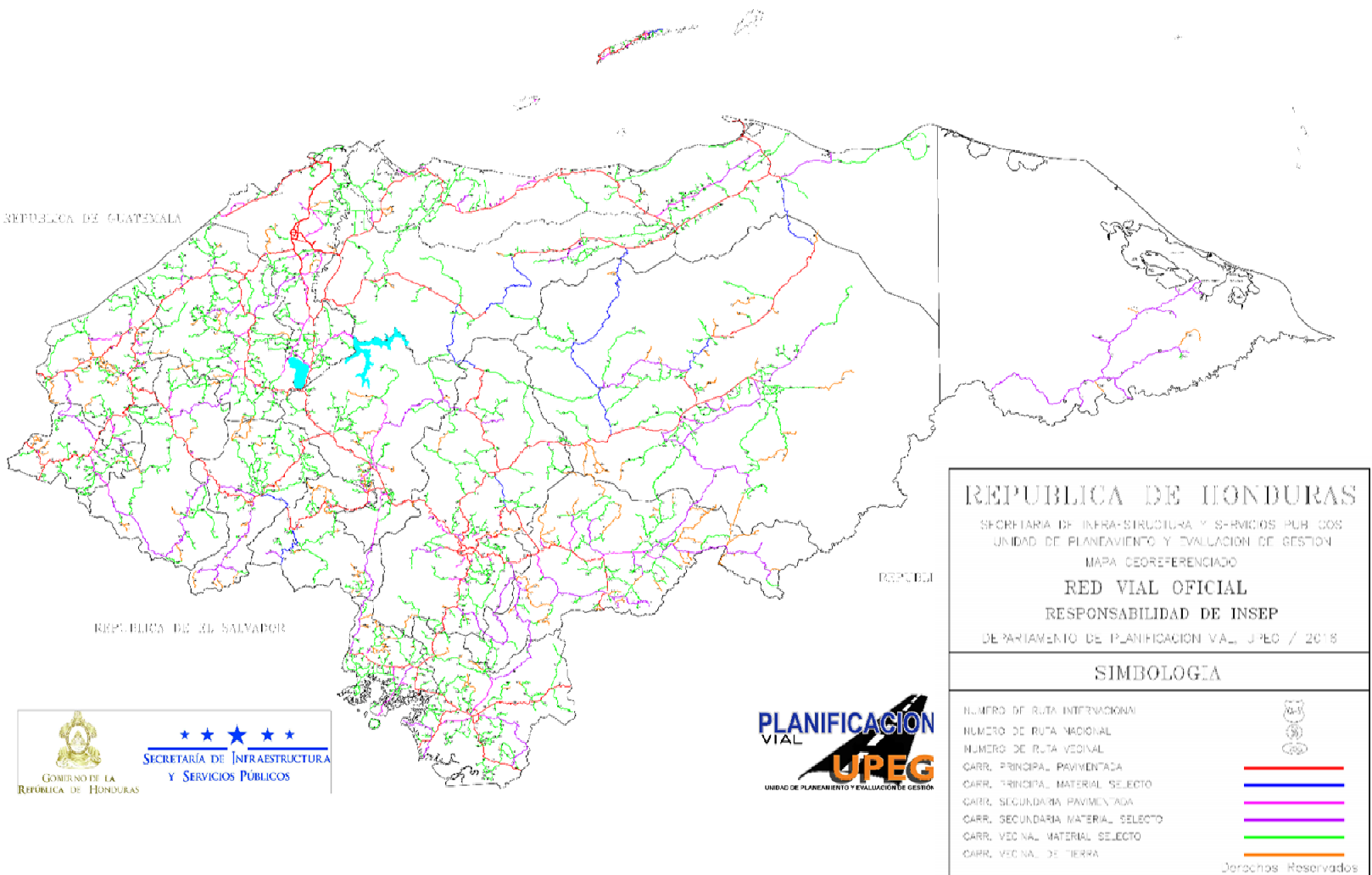


図 3-5 ホンジュラス道路網図

出典：INSEP

3.3 ホンジュラスの道路・橋梁維持管理体制

3.3.1 道路・橋梁維持管理体制

- ホンジュラス国内の国道については、Fondo Vial がその日常的な維持管理を民間企業に委託し実施している。また、道路・橋梁に関するインベントリーも、年に1回 Fondo Vial が民間企業への委託により実施する事となっているが、予算上の制約から橋梁については毎年実施できていない。
- 橋梁のインベントリーについては、2000年、2006年に一部アップデートされているものの、1998年のハリケーンミッチ以前のものが現時点の最新版となっている。
- 大規模な橋梁の維持管理は INSEP が担当することとなっている。
- PPP 等のコンセッション道路については、それぞれの企業体が実施することになり、管理水準の確認などは Fondo Vial が行うべきではあるが、直接的な契約関係にないことから、現時点では実施していない。

3.3.2 道路・橋梁維持管理予算

(1) INSEP

- INSEP の予算を下記に示す。未だ十分でない道路インフラ整備の状況から依然として新規に道路整備を行う必要があること、及びホンジュラスの厳しい財政上の制約も重なり、INSEP の維持管理費は年々減少傾向にあり、2015年は2011年に比べて半分以上の予算割当となっている。

表 3-3 INSEP 予算の推移

Unidad: Millones HNL

年	予算/支出	整備	維持管理	計
2011	当初予算	2,158.39	1,196.61	3,355.00
	支出	2,983.39	1,195.69	4,179.08
2012	当初予算	2,074.51	1,201.89	3,276.40
	支出	2,399.87	961.63	3,361.50
2013	当初予算	2,040.43	684.42	2,724.85
	支出	3,133.74	680.67	3,814.41
2014	当初予算	4,296.77	641.34	4,938.11
	支出	3,140.91	634.41	3,775.12
2015	当初予算	1,284.06	539.20	1,823.26
	支出	2,174.84	537.31	2,712.15

出典：INSEP

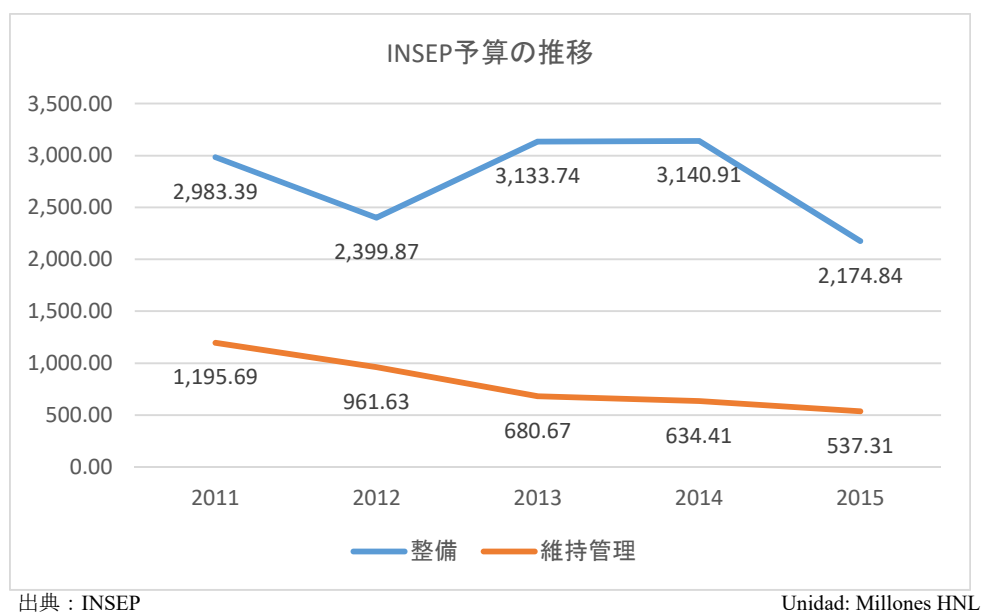


図 3-6 INSEP 予算の推移

(2) Fondo Vial

- Fondo Vial の予算は、Fondo Vial 法により、国の燃料税等の収入の 40%を維持管理特定財源とするように決められているが、INSEP と同様に、国の厳しい財政状況からその予定割当額が配分されておらず、2016 年では予定割当額の 20%程度しか Fondo Vial に配分されていない状況であり、十分な維持管理活動を実施することが難しい状況に陥っている。

表 3-4 Fondo Vial 配分予算の推移

年	燃料税等	割当率	予定割当額	配分額	配分額 /予定割当額
2000	1,959.99	35%	686.00	532.33	77.60%
2001	2,140.00	38%	813.20	614.78	75.60%
2002	2,616.55	40%	1,046.60	571.45	54.60%
2003	2,487.22	40%	994.90	626.78	63.00%
2004	4,050.70	40%	1,620.30	685.38	42.30%
2005	4,710.30	40%	1,884.10	702.78	37.30%
2006	5,235.00	40%	2,094.00	731.87	34.95%
2007	5,373.68	40%	2,149.50	868.48	40.40%
2008	5,895.00	40%	2,358.00	1048.18	44.45%
2009	7,295.10	40%	2,918.00	1376.53	47.17%
2010	6,530.60	40%	2,612.20	1146.82	43.90%
2011	6,900.00	40%	2,760.00	1196.62	43.36%
2012	6,910.00	40%	2,764.00	1201.89	43.48%
2013	7,968.60	40%	3,187.40	694.62	21.79%
2014	7,743.00	40%	3,097.20	690.65	22.30%
2015	9,082.80	40%	3,633.10	539.88	14.86%
2016	10,785.32	40%	4,314.10	875.07	20.28%

出典：Fondo Vial

Unidad: Millones HNL

3.3.3 道路・橋梁の点検内容

(1) 道路の点検内容

- 日常点検については、Fondo Vial が全国を 53 の地区に分けて各地区の常駐監理者が行う仕組みとなっているが、現在 25 地区のみ常駐監理者が居るものの、その他の地区には担当者がいないう状況である。
- RICAM（メソアメリカンハイウェイ、Red Internacional de Carreteras Mesoamericanas）の枠組みに示される回廊については投資計画を立案のために 2016 年に点検が実施された。
- 国道については 5 年に 1 度の定期点検実施を定めているが、財源不足により実施されていない。全国的な点検については 2001 年および一部 2006 年に実施された。
- 維持管理計画立案のための現地確認については、1 年に 1 回、年度末までに 80%以上の施工が終わっている新設・再構築工事区間を含め実施している。
- 目視点検、機械点検に関するマニュアルは整備されている。

(2) 橋梁の点検内容

- 橋梁の状況調査については、道路状況調査に合わせて路線上の橋梁に関して概略の目視調査を実施しているのみであり、点検に必要な近接目視は実施できていない。
- 橋梁の定期点検も、5 年に 1 度の定期点検が定められているものの、予算上の制約からほとんど実施されておらず、何らかの損傷が発見された後に対処する事後保全型の維持管理が行われている。
- 目視点検、機械点検に関するマニュアルは整備されている。

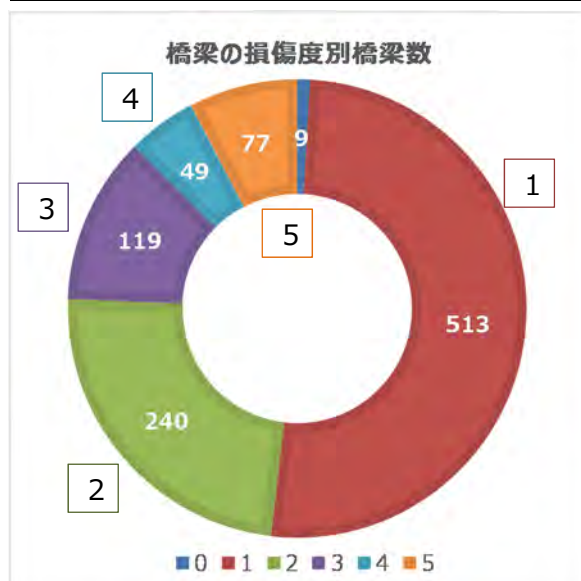
3.3.4 道路・橋梁データベース

(1) 道路データベース

道路の点検結果は、紙およびデジタルデータを整備しているが、それぞれが箇所ごとに独立した形となっており、中央データベースのようなシステムは確立されていない。

(2) 橋梁データベース

- 橋梁のデータに関しては、デンマークの援助で 1999 年に構築した HondusAP という橋梁台帳システムに 1,204 橋のデータを入力している。2000 年、2006 年に一部アップデート（100 から 150 橋程度）されているものの、それ以外は構築された当時のデータのままととなっている。
- HondusAP には、橋梁の位置、橋長及びスパン長、橋梁形式、橋梁の材質、5 段階評価での損傷等の情報が含まれている。
- HondusAP に記録されている 1998 年当時のデータによれば補修等が必要となっている橋梁（損傷度 3 以上）は全体の 1/4 程度であった。既にそれから 20 年が経過していることからその割合は更に大きくなっていることが考えられる。



損傷度 凡例

0	損傷が無いが無視できる程度の損傷
1	軽微な損傷。補修は必要なし
2	損傷。損傷が現れた際には補修が必要
3	重大な損傷。補修が早急に必要
4	深刻な損傷。補修が必要
5	極度の損傷。落橋や全体機能喪失のリスク

※損傷度判定されていない橋梁数：197 橋

図 3-7 橋梁損傷度別橋梁数

3.3.5 道路・橋梁の維持管理工事

道路・橋梁の維持管理工事は、民間建設会社に委託して実施するが、ホンジュラスの設計基準に基づき、仕様を決定して契約の上実施する。

Fondo Vial にて実施される工事について、予算上の制約から本来の仕様に比べ舗装厚を薄くする、工事面積を小さくするなどの措置が取られており、期待される期間に渡る耐久性を要していない。

3.3.6 道路・橋梁維持管理の PPP スキーム

COALIANZA を中心として、PPP スキームを活用した、道路の建設から維持管理までを民間にコンセッションという形で委託することを始めている。これは、政府の財政難で十分な予算が確保できない状況から民間資金、民間技術、運営のノウハウを活用しインフラ整備および維持管理を効率的に行うよう発案されたものである。一方、広域的な幹線道路となるパン・アメリカン・ハイウェイについてはこのスキームを使わないこととなっている。

また、現在観光回廊整備において、当初予定していた料金所設置に関し地元住民からの反対があり、大統領府および INSEP が解決に向けて調整中である。料金所の設置が難しくなる場合、需要予測が異なってくることから、投資家に対しては何らかの説明が必要となる。

3.3.7 防災関連

- 道路などに被害が出た場合、緊急災害対策常設委員会（Comisión Permanente de Contingencias：以下 COPECO）が中心となって地元自治体や INSEP や Fondo Cafetero Nacional（コーヒー基金）などと連携しながら人命救助および交通機能の回復のための緊急措置をとる。COPECO は自身の機材で対応を行うが、不足していれば他組織の機材など現場で使えるものを使う。その後の本格的な道路復旧については INSEP が主に対応することになる。

- 国内7か所に COPECO の主要事務所があり、災害発生地点に応じて該当事務所が対応する。COPECO の下には CODEM という 169 の市レベルの災害対応組織、さらに下には CODEL というコミュニティレベルの組織があり、避難訓練といった予防・減災に対する活動も行われている。
- 災害の多い時期には INSEP の職員が COPECO に常駐し緊急時の対応に備える体制となっている。
- 断層が数多く存在していること、またハリケーンのような激しい雨量をもたらす雨季があることはホンジュラスの自然災害を増大させる要因となっている。
- 災害を未然に防ぐ、また発生した際の復旧のために適切な対策を見極める必要があるが、その能力および設備が不足している。

3.4 ホンジュラスの道路・橋梁維持管理に係る課題

(1) 予算

- ホンジュラスの深刻な財政状況を背景に、インフラ関連予算は減少している。未だ不十分である道路インフラについては新たな整備も必要な状況であり、日常的な維持管理に充てられる予算は厳しく制約を受けている。
- Fondo Vial においては、必要予算の 20%程度しか配分されておらず、優先度の高い箇所から予算の範囲内で補修を計画・実施しているが、予算内に収まらない区間は翌年以降に先送りをせざるを得ない。さらに、計画に含まれていなかった橋梁などで突発的な損傷や不具合が発見された際には、当初、道路補修を予定していた費用を回してることとなり、道路の補修延長が更に短くなる状況に陥っている。
- PPP による道路整備・維持管理も計画されているが、基本的には費用の 100%を民間が調達する必要があるため、既に幾つかの区間では実施されてはいるものの、新たな路線を計画するにあたっては、交通量の多い区間などある程度の採算性が見込めなければ事業としての成立が難しい。

(2) インベントリデータの欠如

- 道路・橋梁維持管理活動の基本となるインベントリデータの整備が十分でないため、現在の各構造物の状態が適切に把握されておらず、計画的、効率的な維持管理計画を立案することが困難である。
- 道路巡回による目視調査により、不具合のある箇所について事後保全を行っているのが現状。
- 特に橋梁関連データの老朽化は著しい。HondusAP という橋梁データベースシステムは 1999 年に整備されたものの、情報更新がほとんど実施されておらず、早急な対策が必要であると考えられる。

(3) 防災対策

- 道路・橋梁に関する維持管理が十分に行き届いていない状況に加え、ホンジュラスは国土の 8 割が山岳地帯であり、脆弱な地質状況による地すべり、ハリケーン等による大雨・洪水、地震の発生などインフラが自然災害の影響を受けやすい特徴がある。現状におい

ては、何らかの不具合が発生した場合に対策を行う事故対策がほとんどであり、災害予防にまで及んでいない。更に、近年気候変動の影響が疑われるハリケーンなどによる自然災害が頻発していることから、防災についてはホンジュラスにとって非常に大きなテーマであり、我が国の援助方針の重点分野の一つに挙げられている。

- このような背景のもと、JICA でも「中米広域防災能力向上プロジェクト フェーズ2」（技プロ）、「首都圏における地すべり対策能力強化支援」（個別専門家派遣）、「国道 6 号線地すべり防止計画準備調査」（無償資金協力）、防災に関する課題別研修等を実施している。

3.5 Fondo Vial の組織改編

本調査の第二次現地調査を行った際に、Fondo Vial について、効率性・透明性確保の観点から、業務を停止し、米州開発銀行の支援により、Fondo Vial に代わる新組織の枠組みが検討され、2017 年内に新組織の概要が決まる予定であることが判明した。

現時点では、ミレニアムチャレンジアカウント（MCA）¹から発展した、大統領府直轄の INVEST-Honduras という組織が一時的に Fondo Vial を管理することとなっている。2017 年は現行の Fondo Vial 法を変更しない範囲での組織変更となっているが、2018 年以降、法律の改正も視野に入れて、新たな組織の設立する、予定である。

ニカラグア、エルサルバドルでの事例を参考として、マイクロエンプレッサを活用して日常点検・管理を実施したい意向もあり、今後の動向が注目される。

次頁に第二次現地調査時における INVEST-Honduras との協議内容を巻末に添付する。

¹ ミレニアムチャレンジアカウント：2001 年の「9・11」アメリカ同時多発テロを受けてブッシュ（G. W. Bush）米大統領（当時）は、2002 年 3 月、メキシコのモンテレーで開かれた国連開発資金会議でアメリカの援助をこれまでと別の仕組みで大幅に増額することを表明した。それがミレニアム・チャレンジ・アカウント（MCA）で、その実施機関がミレニアム・チャレンジ公社（MCC）である。アメリカは MCA で強いセレクトィビティ（有効な援助が期待できる途上国に集中して援助するという考え方）を前面に押し出している。良好なマクロ経済政策・構造改革を実施し、教育を重視し、制度・ガバナンスの改善に努める貧困国への支援を重視する新しい援助スキームといえる。

第 4 章

ニカラグアの道路・橋梁維持管理の現状と課題

第4章 ニカラグアの道路・橋梁維持管理の現状と課題

4.1 ニカラグアの道路維持管理関連行政組織

ニカラグアにおける道路・橋梁維持管理の関連行政組織としては、運輸インフラ省（Ministerio de Transporte e Infraestructura：以下 MTI）がある。その他に日常的な維持管理を担当する道路保全基金（Fondo de Mantenimiento Vial：以下 FOMAV）、ニカラグアにおいて特に地方部など収益性が低く民間企業の実施が難しい工事を担当する MTI 所管の地域建設公社（Corporación de Empresas de la Construcción：以下 COERCO）がある。

4.1.1 運輸インフラ省（MTI）

MTI は、大臣、副大臣 2 名のもと 7 つの総局、22 の管理部局によって組織されている。図 4-1 に MTI の組織図を示す。

道路総局は、道路建設部、道路保全部を配して道路インフラの管理及び整備を担う総局である。道路保全部は主に施工、修繕工事、改善工事の管理及び監督、道路網の整備、同工事の法規及び技術の保証、貨物の運搬・自動車道路内の交通安全の管理及び規制を役割としている。

道路建設部は、国際機関の融資を用いた道路への投資プロジェクトの施工管理及び監督、自動車道網の新設工事に係る調整を行っている。

(1) 道路総局

道路総局には、2016 年 4 月時点で 276 名の職員が在籍している。

表 4-1 道路総局人員数

	部署	人数
1	DIRECCION GENERAL DE VIALIDAD	6
2	DPTO CAMINOS MUNICIPALES	2
3	UCP-BID	21
4	UCP-BM	53
5	UCP BCIE	42
6	DIRECCION CONSERV. VIAL	12
7	UNIDAD SANEAMIENTO DER. VIA	3
8	DPTO MANTO VIAL	63
9	DPTO PESOS Y DIMENSIONES	67
10	DPTO SEGURIDAD VIAL	7
	Total	276

出典：MTI

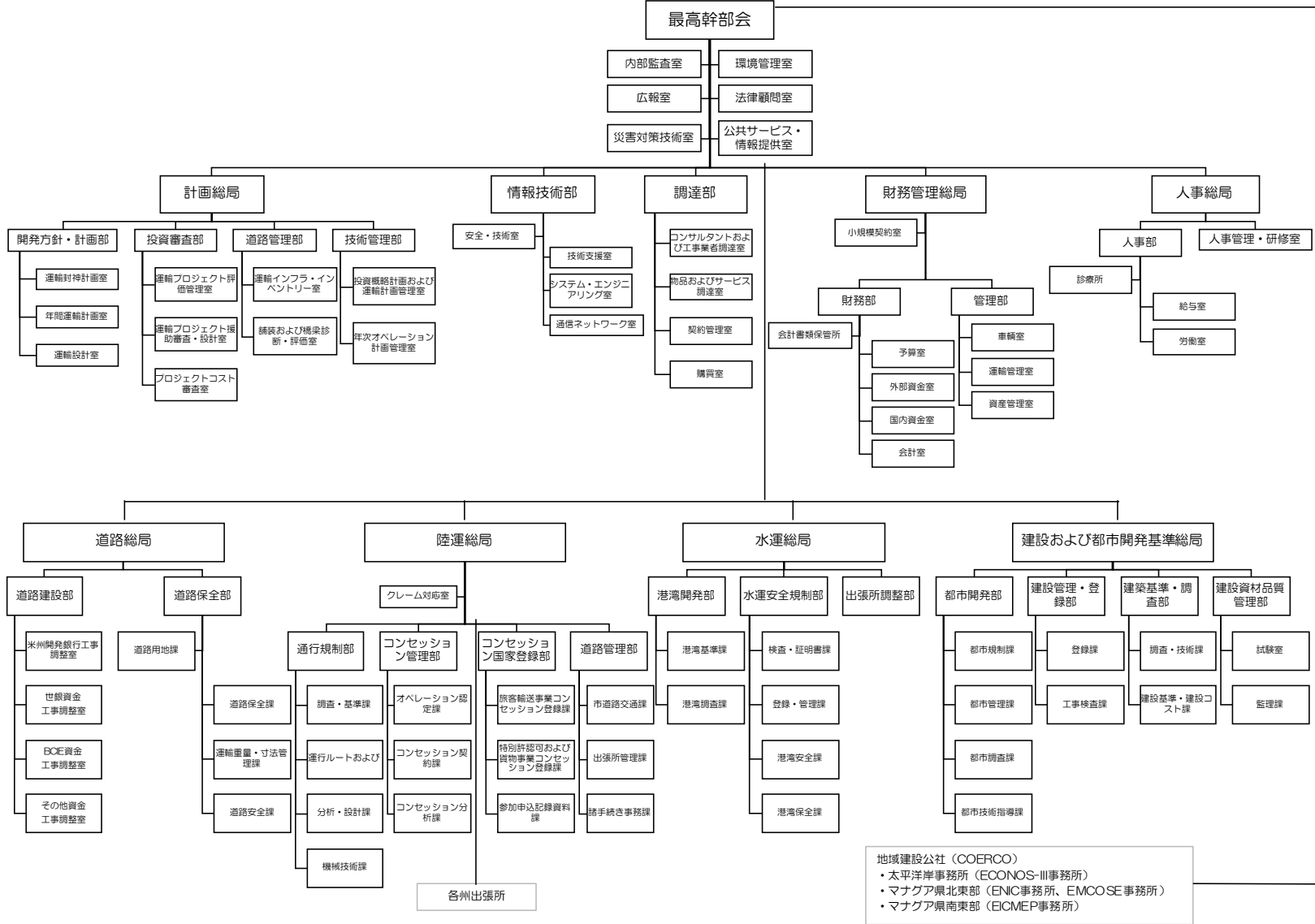
道路総局の役割は以下に示すとおりである。

- ✓ 道路開発に関連する法案を作成し提案し、その適用において対応するモニタリングの実施
- ✓ 維持管理計画や道路網の整備の年間プログラムの準備
- ✓ 道路建設と維持管理を管理するための基準と技術仕様を確立し、定期的なレビューおよびコンプライアンスの監視
- ✓ 道路開発に関連する基準と仕様を遵守およびその実施
- ✓ MTI 最高幹部会掌握の範囲において、道路管理における道路統合システムの開発に参加することを勧奨

-
- ✓ 道路建設及び維持管理投資プロジェクトの管理と監督
 - ✓ 道路ネットワークによって流通する荷物の重量および寸法の規制および管理システムの運営を組織、管理および保証
 - ✓ 道路プロジェクトの契約に関する一般的な交渉方針を提案
 - ✓ 中米経済統合銀行（Central American Bank for Economic Integration：以下 CABEI）、デンマーク国際開発援助庁（Danish International Development Agency：以下 DANIDA）、EU、日本などからの資金提供を受けて、国道ネットワークの新しい開発建設プロジェクトの調整、振分けおよび管理を実施
 - ✓ 二国間贈与契約によって定められる手続に従ったプログラムとプロジェクトの受け入れ
 - ✓ 地方自治体への機能の移転を確保し、技術的、財政的、環境的、社会経済的側面を含む地方自治体能力開発の促進。地方自治体によって要求される技術援助に関してサービス提供者の市場が創出されるまで、MTI、FOMAV、ニカラグア市役所連合会（Asociación de Municipios de Nicaragua：以下 AMUNIC）、地方自治振興庁（Instituto de Fomento Municipal：以下 INIFOM）、農村開発庁（Instituto de Desarrollo Rural）および緊急社会投資基金（Fondo de Inversión Social para Emergencias）によって一定期間処理されなければならない
 - ✓ 道路のリハビリとメンテナンスを目的としたドナーから寄せられた共通基金資源の地方自治体への公平な移譲のための方策と仕組みの開発
 - ✓ 主に地域交通協議会（Consejos Regionales de Transporte：以下 CRT）、地域インフラ事務局、地方技術ユニットが道路開発に関わるカリブ沿岸地域北自治区（RACCN）とカリブ沿岸地域南自治区（RACCS）の地域機関を支援し、その地域行政機関がこの分野における MTI および地方自治体当局の権限を損なうことなく、地域におけるインフラ整備の促進
 - ✓ MTI、FOMAV、AMUNIC、INIFOM、市町村および地方自治体との相互作用を調整、促進するための制度化、役割、能力および機能向上のために CRT を支援し強化する

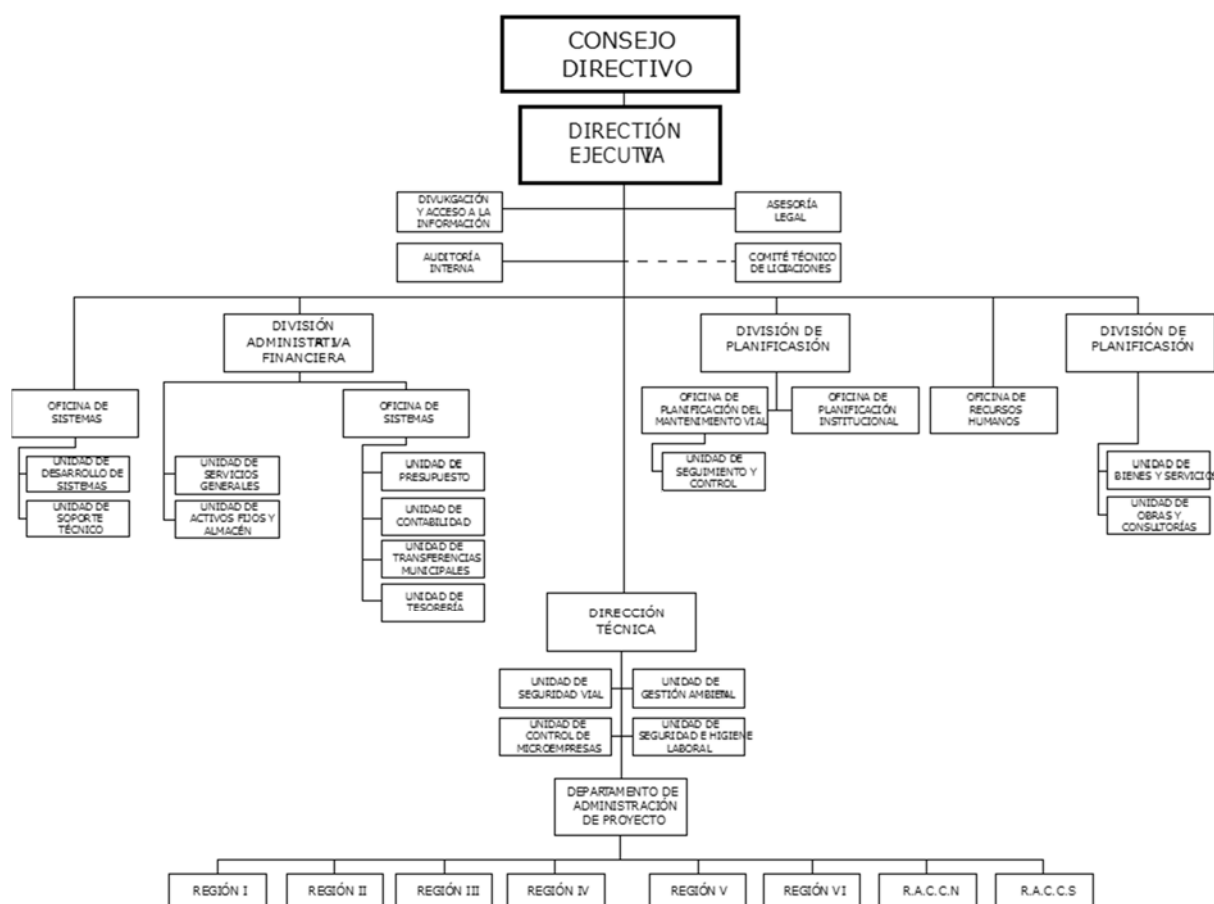
出典：MTI

図 4-1 MTI 組織図



4.1.2 道路保全基金（FOMAV）

FOMAV は、技術的・運営的に MTI から独立した、全国の道路網の維持管理を目的として設置されている機関である。FOMAV は、設立法に基づき MTI と毎年締結される協定によって舗装された維持可能道路の保全業務を行っている。FOMAV の幹部審議会は、MTI の代表者 1 名、MTI 大臣、AMUNIC 代表者 1 名、INIFOM の代表者 1 名、民間企業上級審議会（Consejo Superior de la Empresa Privada）の代表者 1 名、財務省（Ministerio de Hacienda y Crédito Público : 以下 MHCP）の代表者 1 名、利用者セクター代表者 1 名から構成され、各メンバーに一人の代理人が予め決められている。図 2-2-3 に FOMAV 組織図を示す。職員数は、65 名（2017 年 3 月現在）である。



出典：FOMAV

図 4-2 FOMAV 組織図

FOMAV の道路維持に関する運営の財源は、燃料（ガソリン及びディーゼル）税であり、税率は 2000 年の措置承認時で 0.06 US\$/ガロンであったが、段階的に引き上げられ 2009 年以降 0.16 US\$/ガロンに設定され現在に至る。FOMAV は法律に従い割り当てられる燃料税収のうち 20%を地方道（市町村道）の道路網の維持に使用している。

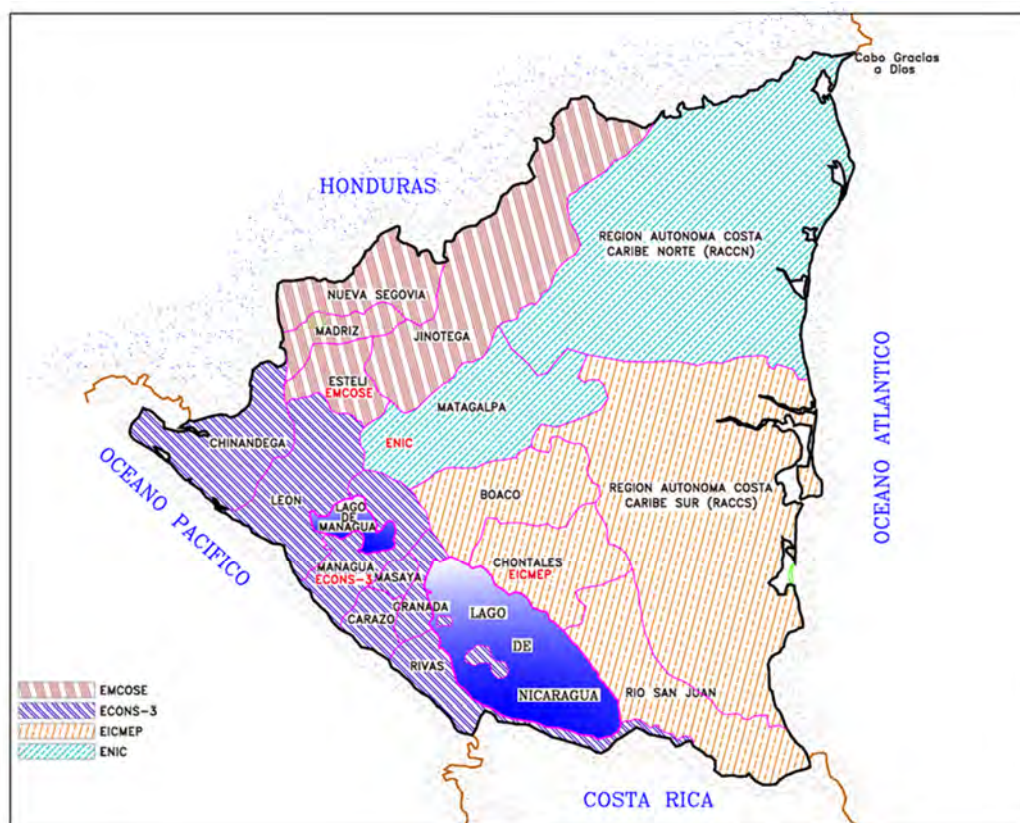
4.1.3 地域建設公社（COERCO）

COERCO は MTI 傘下の独立経営組織（国営企業）であり、4 社の事業体の集合体であるが、道路維持管理に充てられる予算の不足そして、維持管理機器・スタッフ不足により、機能的・大規模な道路維持管理の実施が難しい状況である。

MTI は工事、維持管理を全て外部機関や民間会社に委託しているため既存機材は有していないものの、COERCO が下記に示す機材を所有しており、MTI が管理主体となる維持管理や建設工事を COERCO に発注し実施している。

COERCO は 1980 年代前半に MTI の地方道路整備事務所が国営企業として独立したもので、所有の道路建設機材を使用し、MTI との契約のもと収益性の低い地方部における道路整備や緊急的な補修等を行っている。COERCO は過去に我が国の無償資金協力によって供与された機材等を用いて道路整備、維持管理を行っている。次頁表 6-13 に COERCO の保有する機材一覧を示す。

COERCO は、図 6-13 に示すとおり、地域ごとに太平洋岸の 1 社（Empresa Constructora Tres：以下 ECONOS-III）、マナグア県から北東部の 2 社（Empresa Nicaragüense de Construcciones：以下 ENIC、Empresa Constructora Las Segovias：以下 EMCOSE）、マナグア県南東の 1 社（Empresa Integral de Construcción Manuel Escobar Pereira：以下 EICMEP）の計 4 社を統括しており、各々が独立しながらニカラグア全土の上記維持管理を行っている。



出典：COERCO

図 4-3 COERCO 管内図

表 4-2 COERCO 保有機材一覧

機材	ECONS-3	EMCOSE	ENIC	EICMEP	Total
Barredora 【路面清掃車】	1			1	2
Cabezal 【トレーラーの車の部分】	4	4	4	3	15
Camión Cisterna de Agua 【散水車】	3				3
Camión Cisterna de Combustible 【燃料タンクトラック】	1				1
Camión Dosificador 【トラック】				1	1
Camión Grúa 【ユニック】	2	1	1		4
Camión Lúbrico 【注油トラック】		1	1		2
Camión Mezclador 【アジテータ】		1	2	2	5
Camión Plataforma 【トレーラー】	3	1	1	9	14
Camión Taller 【トラック】	2	1	3	2	8
Camión Volquete 【ダンプ車】	17	18	19	29	83
Cargadora Frontal 【ホイールローダー】	4	4	7	4	19
Cisterna Asfáltica 【アスファルトタンカー】	1		1	2	4
Cisterna de Agua 【散水車】	3	5	6	5	19
Cisterna de Combustible 【燃料タンク】				1	1
Compactadora 【ロードローラー】	3				3
Compactadora Neumática 【タイヤローラー】	2		1	1	4
Compactadora Doble Rodo 【ロードローラー】	1				1
Compresor 【コンプレッサー】	1				1
Estabilizador 【スタビライザー】	1	1	1		3
Excavadoras 【バックホウ】	3	6	5	8	22
Grúas 【クレーン】		2		2	4
Low Boy 【セミトレーラー】	2				2
Luminaria Rodante 【移動式照明】	4				4
Minicargadora 【小型ホイールローダー】		2		2	4
Montacarga 【フォークリフト】			1	1	2
Motoniveladora 【モーターグレーダ】	5	4	7	5	21
Pavimentadora 【フィニッシャー】	1				1
Perforadora de Pilotes 【杭打機】				1	1
Rastras 【トラクター（土を攪拌する機械）】	2				2
Recicladora 【再生材製造機】				1	1
Retroexcavadora 【ホイールローダー＋バックホウ】	2	5	1	5	13
Tractor de Oruga 【ブルドーザー】	4	7	5	8	24
Vibrocompactadora Manual 【ランマ】				1	1
Vibrocompactadora Neumática 【振動タイヤローラー】		1			1
Vibrocompactadora 【振動ローラー】	4	7	7	11	29
Total	76	71	73	105	325

出典：CERCO

ECONS-3：Empresa Constructora Tres

EMCOSE：Empresa Constructora Las Segovias

ENIC：Empresa Nicaragüense de Construcciones

EICMEP：Empresa Integral de Construcción Manuel Escobar Pereira

表 4-3 COERCO 各社の職員数 (2016 年)

EMPRESA: EMPRESA NICARAGUENSE DE CONSTRUCCION (ENIC)

正規職員 Trabajadores Permanentes			臨時職員 Trabajadores Temporales			正規・臨時別計 Total Admitivo, talleres y Proyectos.		総計 Total General de trabaj. Administrativo, talleres y de proyectos
管理 Admitivo.	修理・機械 Talleres y Equipos	事業 Proyecto	管理 Admitivo.	修理・機械 Talleres y Equipos	事業 Proyecto	正規 Perm.	臨時 Temp.	
29	87	123	9	39	148	239	196	435

EMPRESA: EMPRESA INTEGRAL DE LA CONSTRUCCIÓN "MANUEL ESCOBAR PEREIRA" (EICMEP)

正規職員 Trabajadores Permanentes			臨時職員 Trabajadores Temporales			正規・臨時別計 Total Admitivo, talleres y Proyectos.		総計 Total General de trabaj. Administrativo, talleres y de proyectos
管理 Admitivo.	修理・機械 Talleres y Equipos	事業 Proyecto	管理 Admitivo.	修理・機械 Talleres y Equipos	事業 Proyecto	正規 Perm.	臨時 Temp.	
28	38	225	13	12	102	291	127	418

EMPRESA: EMPRESA CONSTRUCTURA TRES (ECONS-3)

正規職員 Trabajadores Permanentes			臨時職員 Trabajadores Temporales			正規・臨時別計 Total Admitivo, talleres y Proyectos.		総計 Total General de trabaj. Administrativo, talleres y de proyectos
管理 Admitivo.	修理・機械 Talleres y Equipos	事業 Proyecto	管理 Admitivo.	修理・機械 Talleres y Equipos	事業 Proyecto	正規 Perm.	臨時 Temp.	
48	58	62	6	34	165	168	205	373

EMPRESA: EMPRESA CONSRUCTORA LAS SEGOVIAS (EMCOSE)

正規職員 Trabajadores Permanentes			臨時職員 Trabajadores Temporales			正規・臨時別計 Total Admitivo, talleres y Proyectos.		総計 Total General de trabaj. Administrativo, talleres y de proyectos
管理 Admitivo.	修理・機械 Talleres y Equipos	事業 Proyecto	管理 Admitivo.	修理・機械 Talleres y Equipos	事業 Proyecto	正規 Perm.	臨時 Temp.	
29	14	26	35	19	405	69	459	528

4.2 ニカラグアの道路網

ニカラグアにおける道路は 1) 行政責任、2) 道路機能、3) 建設工種の 3 分野から区分される。各分野別道路区分は次に示すとおりである。

行政責任による道路区分は、行政境界別に、i) 国道（一次・二次）、ii) 県道（一次・二次）および iii) 近隣道路に分類される。また、道路機能による道路区分は、道路サービスレベルと道路役割に応じて、i) 主要幹線道路 (Troncal Principal: TP)、ii) 二次幹線道路 (Troncal Secundaria: TS)、iii) 一次集散道路 (Colectora Principal: CP)、iv) 二次集散道路 (Colectora Secundaria: CS)、v) 近隣道路 (Camino Vicinal: CV)に分類される。更に、設計工種による道路区分は、路面タイプに応じて、i) 舗装道路（剛性：コンクリート舗装、半剛性：アドキン石畳、たわみ性：1 層または 2 層のれき青材表面処理、加熱または非加熱アスファルトコンクリートに分類される。これら 3 種類の舗装は一次幹線道路に使われているが、アドキン舗装は、通常、集散道路で、また、コンクリート舗装は湿地帯で使われている）、ii) 砂土舗装道路（設計基準で建設され、主に、都市部および地方部の集散道路に使われている）、iii) 通年道路（設計基準で建設されておらず、一年を通して通行可能で、路面は安定した土で 15cm 以上の厚みを確保している）、iv) 乾期道路（設計基準で建設されておらず、現地の自然地形に大きな影響を受ける。路面は粘土質の土が路面となる。雨期には通行不可となる）。

表 4-4 路面タイプ別延長の推移

年	アスファルト舗装	アドキン舗装	コンクリート舗装	舗装計	敷石舗装	砂利舗装	未舗装		合計
							通年通行可	乾季通行可	
2009	2,070	475	8	2,553		3,905	8,335	7,183	21,976
2010	2,141	660	14	2,815		3,730	8,388	7,178	22,111
2011	2,299	798	54	3,151		3,651	9,721	7,124	23,647
2012	2,333	894	55	3,282		3,610	9,833	7,172	23,897
2013	2,375	1,006	66	3,447	18	3,620	9,722	7,226	24,033
2014	2,346	1,175	132	3,653	22	3,497	9,795	7,171	24,138
2015	2,462	1,270	152	3,884	23	3,336	9,786	7,143	24,172
伸び延長 (2015 年 (対前年比))	116	95	20	231	1	-161	-9	-28	34
伸び率 (2015 年 (対前年比))	4.7%	7.5%	13.2%	6.0%	4.4%	-4.8%	0.1%	-0.4%	0.1%

出典：MTI

表 4-5 道路機能区分別延長 (2015) (km)

機能区分	定義	延長	施工管轄機関	維持管理 管轄機関
主要幹線道路 (TP)	中米地域間を結合する 長距離道路アメリカ大 陸道路ネットワークの 一部年平均日交通量が 1 千台/日超	1,081	MTI	MTI/ FOMAV
二次幹線道路 (TS)	県の主要都市と経済中 心地、主要観光地を結 ぶ道路バス交通に使用 されている年平均日交 通量が 5 百台/日超	1,013	MTI	MTI/ FOMAV (舗装道路のみ)
一次集散道路 (CP)	主要幹線道以外で 1,000 人以上の居住地域を結 ぶ道路年平均日交通量 が 250 台/日超	1,286	MTI	MTI/ FOMAV (舗装道路のみ)
二次集散道路 (CS)	都市中心部と副次的交 通起点を結ぶ道路 5,000 人以上の人口が利用す る道路年平均日交通量 が 250 台/日超	2,839	MTI	MTI/ FOMAV (舗装道路のみ)
近隣道路 (CV)	交通量の小さな農地、 商業地、物流基地への 道路 1,000 人未満の居 住地への道路	17,952	自治体 /MTI	MTI/ FOMAV (舗装道路のみ)
計		24,172		

FOMAV は舗装された道路のうち維持可能道路として年間協定が締結された区間の維持管理に対応する。

出典：MTI Red Vial de Nicaragua 2015

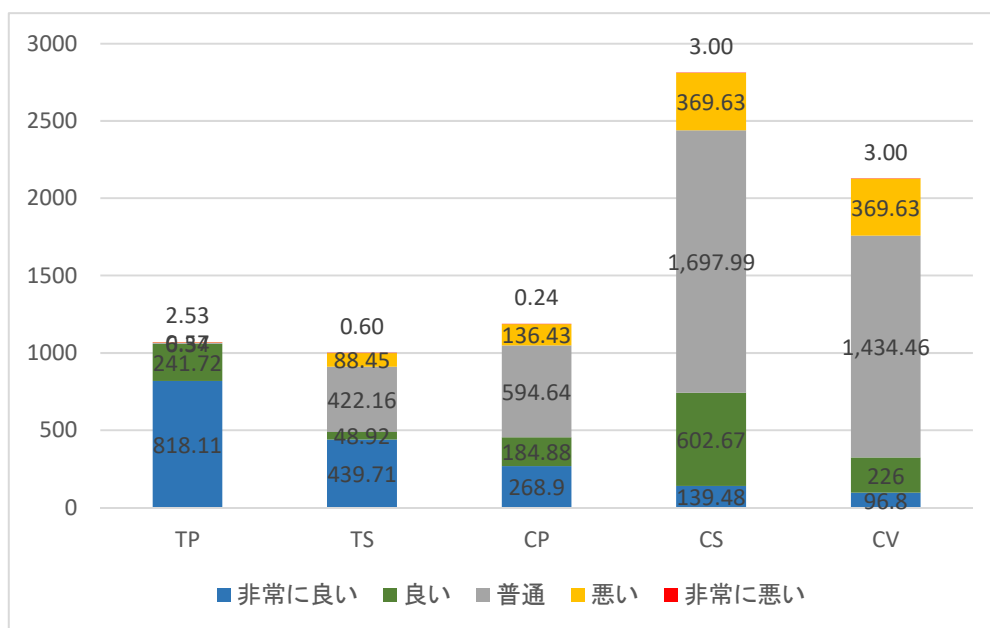
また、道路データベースの舗装管理システム (Pemm BANK) に格納されている道路延長 (8,157.56km、全延長の約 34%) における路面状況は表 4-6 および図 4-4 のとおりとなっており、「悪い」、「非常に悪い」に分類されるのは 11.9%となっている。2014 年に比べて若干ではあるが良い方向に改善されている。

路面評価には国際ラフネスインデックス (IRI) が用いられており、舗装タイプ別に表 4-7 の通り評価される。

表 4-6 路面状況別延長(2015) 注：()内は 2014 の延長

機能区分	非常に良い	良い	普通	悪い	非常に悪い	計
主要幹線道路 (TP)	818.11 (714.50)	241.72 (283.33)	6.34 (70.87)	0.57 (0.00)	2.53 (0.57)	1,069.27 (1,069.27)
二次幹線道路 (TS)	439.71 (445.44)	48.92 (50.90)	422.16 (398.56)	88.45 (104.09)	0.60 (0.60)	999.84 (999.59)
一次集散道路 (CP)	268.90 (277.04)	184.88 (344.38)	594.64 (496.09)	136.43 (49.30)	0.24 (1.60)	1,185.09 (1,168.41)
二次集散道路 (CS)	139.48 (38.14)	602.67 (518.08)	1,697.99 (1,957.22)	369.63 (292.67)	3.00 (0.00)	2,812.77 (2,806.11)
近隣道路 (CV)	96.80 (3.70)	226.00 (177.20)	1,434.46 (1,408.10)	319.17 (482.90)	14.16 (18.69)	2,090.59 (2,090.59)
計	1,763.00 (1,478.82)	1,304.19 (1,373.89)	4,155.59 (4,330.84)	914.25 (928.96)	20.53 (21.46)	8,157.56 (8,133.97)
割合 (2014 年)	21.5% (18.0%)	15.9% (16.8%)	50.7% (52.8%)	11.8% (11.3%)	0.1% (0.3%)	100.0%
増減	+3.5%	-0.9%	-2.1%	+0.5%	-0.2%	

出典：MTI Red Vial de Nicaragua 2015



出典：MTI Red Vial de Nicaragua 2015

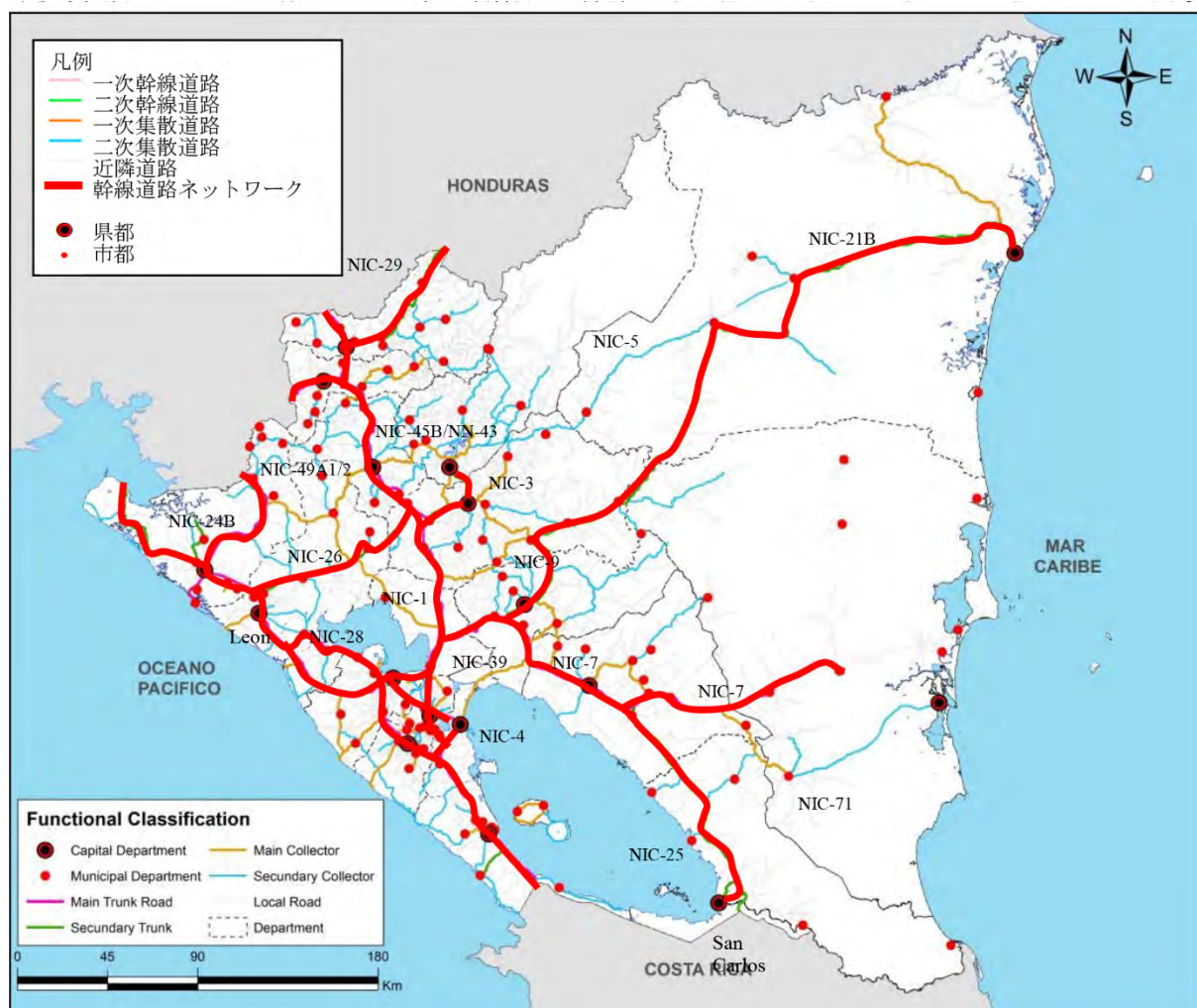
図 4-4 路面状態別延長

表 4-7 路面評価のクライテリア (IRI)

舗装種別	非常に良い	良い	普通	悪い	非常に悪い
アドキン舗装	3 - 4.5	4.5 - 5	5 - 7	7 - 10	>= 10
アスファルト、セメントコンクリート舗装	2 - 3	3 - 4.5	4.5 - 8	8 - 12	>= 12
未舗装	7 - 9	9 - 13	13 - 18	18 - 22	>= 22

出典：MTI Red Vial de Nicaragua 2015

図 4-5 に道路機能区分における道路網図を示す。ニカラグアにおける幹線道路ネットワークは、コスタリカ国とホンジュラス国を結ぶ NIC-1 と NIC-2 の南北コリドーと、NIC-3、NIC-26、NIC-7、NIC-21B の東西軸を結ぶ幹線道路から構成される。NIC-7 はエル・ラマとブルーフィールドズ を結び、NIC-21B はプエルト・カベサス を結ぶ重要な東西軸となる。東部地域の道路ネットワークは人口と工業の集中する西部地域に比べ、著しく開発が遅れ、地域格差がある。



出典：ニカラグア国家運輸計画

図 4-5 ニカラグア道路網図

4.3 ニカラグアの道路・橋梁維持管理体制

4.3.1 道路・橋梁維持管理体制

- MTI は、維持管理能力強化のため、2001 年に DANIDA から技術移転を受けており、2003 年から NICASAP と呼ばれるデータベースを通じて橋梁構造、インベントリー、コンディションに係る情報の管理を開始している。
- 計画総局傘下にある道路管理部（Division of Road Administration）の舗装及び橋梁診断・評価室（Oficina de Diagnóstico, Evaluación de Pavimento y Puentes：以下 ODEPP）は同データベースの情報を基に、改修を必要とする橋梁の破損状況に関する報告書を作成し、道路総局傘下にある道路保全部（Direction of Road Conservation）に提出する。
- 道路保全部は、ODEPP 及び市役所からの依頼の下、道路及び橋梁の維持管理を実施している。右依頼を受けた道路保全部は現地視察を基に改修優先度を決め、改修部分のインベントリー及び改修計画を作成する。右計画を基に予算案を決め、予算が確保され次第、道路保全部は維持管理業務を COERCO へ工事発注もしくは FOMAV と年間協定を締結し日常的な維持管理を委託する。通常、改修が複雑且つ大規模となる場合は民間企業や COERCO に工事発注し、新設道路・橋梁の維持管理や小規模な改修に関しては FOMAV に委託している。COERCO は主に地方部などで、民間企業の常駐が難しい収益性の低い地域の工事を担当する。また、MTI は橋梁の構造や通行の安全を守るための全国において車両重量計測システムの設置や、一定の重量をオーバーして走行する車両には罰金を課す等の管理も行っている。
- ニカラグアの幹線道路および集散道路の維持管理は、ガソリン税の収入を財源に、MTI と FOMAV の 2 組織が担当している。これら組織の維持管理区分は道路の劣化度の状態から決められ、MTI は著しく劣化した道路あるいは緊急修理を必要とした道路・橋梁の維持管理、FOMAV は前述表 4- 7 路面評価のクライテリア（IRI）に示される「普通」（許容限度状態）以上の舗装状況の場合に維持管理を担当する。

4.3.2 道路・橋梁維持管理予算

(1)MTI

ニカラグアでは、毎年9月に各省庁が財務省を通じて翌年の予算を要求し、11月から12月にかけて国会がそれを審議・承認する。承認された予算は財務省が各省庁に配賦する。

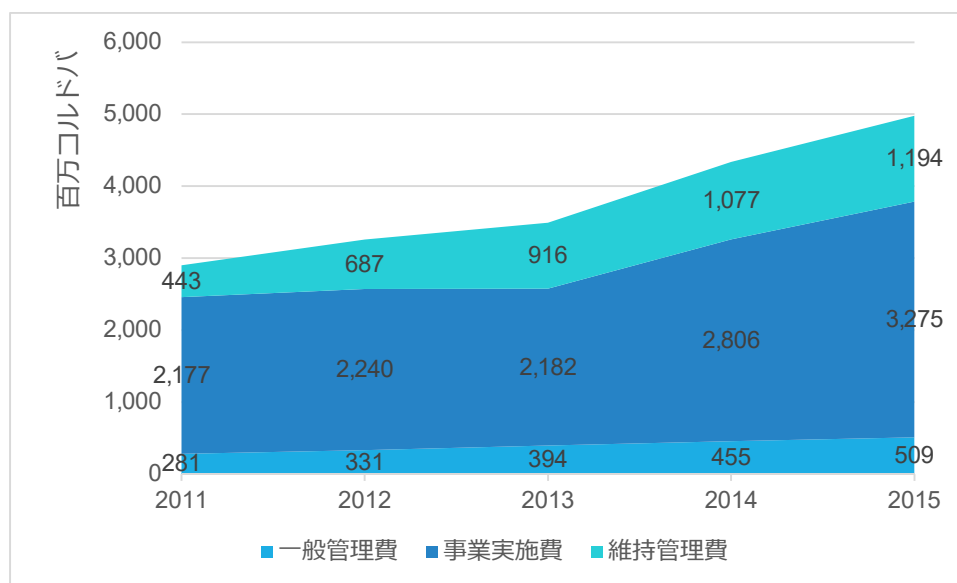
事業実施費、維持管理費、一般管理費を含むMTIの予算は、2011年から過去5年間増加傾向にある。2011年予算が約29.0億コルドバ（約99百万米ドル）であったのに対し、2015年予算は49.8億コルドバ（約170百万米ドル）であった。今後5年の予算も増加する予定であり、2021年には約91.4億コルドバ（約312百万米ドル）に増加する見込み。

維持管理費も同様に、2011年からの過去5年間増加傾向にあり、2011年の維持管理予算は約4.43億コルドバ（約0.15億米ドル）から、2015年予算は11.94億コルドバ（約0.42億米ドル）に増加している。

表 4-8 MTI 予算の推移（コルドバ）

年	一般管理費	事業実施費	維持管理費	合計	対前年伸び
2011	280,547,512	2,176,516,057	443,033,993	2,900,097,562	-
2012	331,175,085	2,240,163,447	686,682,840	3,258,021,372	1.12
2013	394,200,775	2,181,660,764	916,326,642	3,492,188,180	1.07
2014	454,692,752	2,805,861,990	1,076,819,041	4,307,373,783	1.24
2015	509,288,678	3,275,317,631	1,194,447,614	4,979,053,923	1.15
合計	1,939,904,802	12,679,519,889	4,317,310,130	18,936,734,821	1.12

出典：MTI



出典：MTI

図 4-6 MTI 公共事業投資予算の推移（百万コルドバ）

(2) FOMAV

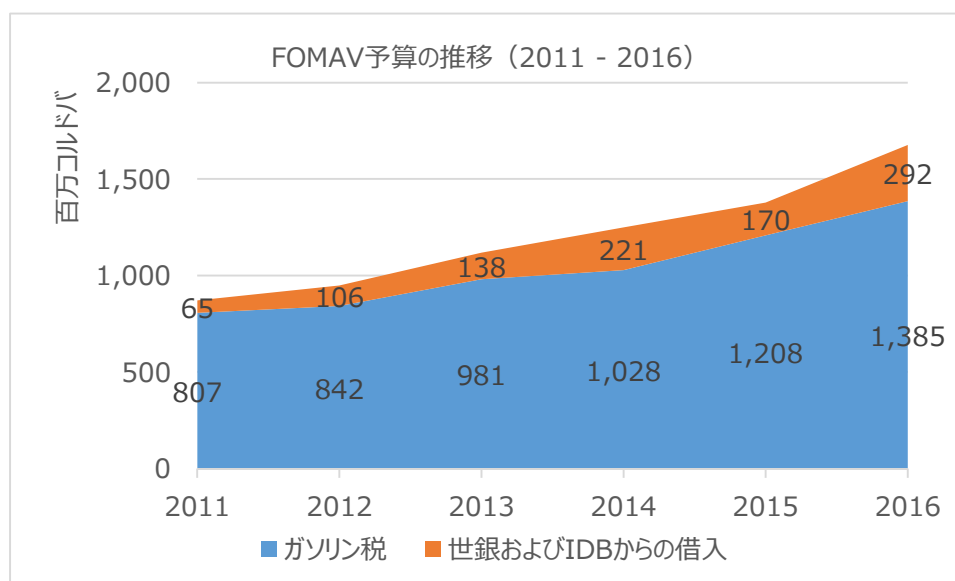
- 維持管理業務を MTI から委託されることとなる FOMAV の財源は主にガソリン税、世銀及び IDB からの援助である。FOMAV は、官報 158 の法律 255（2000 年 8 月 21 日付）を基に、ガソリン税 1 ガロン（約 3.8 リットル）あたり 0.16 米ドル（2009 年以降）を受け取ることとなっている。
- FOMAV の収入は 2011 年からの過去 6 年間で平均 10%以上の増加傾向にあり、2011 年に約 8.07 億コルドバ（約 30.45 百万米ドル）だった収入は、2016 年は約 13.85 億コルドバ（約 58.59 百万米ドル）に増加している。FOMAV は世銀及び IDB からの資金援助を受けるだけでなく、道路維持管理用車両等の機材供与も受けている。

しかし、収入の 20%は地方自治体へ配賦することが定められており、MTI と結ばれる年間協定の対象道路の維持管理を行うには予算がまだ不足（協定の 8 割程度の実施）しているため、FOMAV の持続的な活動を目指す改革案（組織、資金源など）を大統領府、議会に提出している。（FOMAV が実施できない区間については MTI が実施）

表 4-9 FOMAV 予算の推移（コルドバ）

年	ガソリン税	世銀および IDB からの借入	計	対前年伸び
2011	806,618,115	64,876,196	871,494,311	
2012	842,320,832	105,924,892	948,245,724	1.09
2013	980,811,232	137,639,825	1,118,451,057	1.18
2014	1,028,358,585	221,288,237	1,249,646,822	1.12
2015	1,207,716,184	170,359,338	1,378,075,522	1.10
2016	1,385,355,019	291,627,210	1,676,982,229	1.22

出典：FOMAV



出典：FOMAV

図 4-7 FOMAV 予算の推移

4.3.3 道路・橋梁の点検内容

(1) 道路の点検内容

- 道路の点検については、MTI が実施しており、計画総局の道路管理局と ODEPP により道路や橋梁の検査の目標を定めた運用計画が毎年作成されている。2017 年には 3,708.04km の舗装道路、4,449.52km の未舗装道路の検査が計画されており、目視検査用ソフトウェアを備えた IRI 自動計測車両により点検が実施されている。実際の維持管理活動については、マイクロエンプレッサという家族・地域・協同組合経済省 (MEFCCA) に登録された小さな企業体とのパートナーシップにより行われている。マイクロエンプレッサに所属するためには、同一家族から二人まで、シングルマザー優先、18 歳以上 60 歳未満などの制約があるが、地元雇用の創出、ジェンダー対策に役立てており、女性のみ企業体も存在する。2 年契約により担当道路区間（一つのマイクロエンプレッサに対して最大延長 60km まで）が決められ、マニュアルの配布や企業体の能力強化について FOMAV が支援を行う。マニュアルでは、日常管理の頻度・回数が決められ、道路用地内の植生は 15cm 以下とすることなどが決められている。2017 年現在 56 組合 900 名以上がマイクロエンプレッサとして活動を行っている。
- FOMAV は道路維持管理を監督する対場であり、基本的には維持補修に関する機材を持っていない。実際の日常的な清掃や軽微な補修作業については民間の企業体（マイクロエンプレッサ）に委託することが法律で決められている。
- 維持管理業務は道路の日常保守と定期保守が行われている。日常保守は舗装の初期修理、側溝やカルバートのような道路排水施設、法面を含む道路用地内の清掃・除草を日常的に行う。また、定期保守はアスファルト舗装のオーバーレイを含む舗装面の修理、道路交通標識・街路灯の保守、バスベイ等のバス施設設置等を定期的に行う。表 4-10 に示すとおり 2016 年には総延長 3,317.04km（予算の制約により MTI との年間協定の 8 割程度の実施にとどまる）の保守が行われた。
- FOMAV の新たな試みとして、サービスレベル（性能規定型維持管理）契約を IDB とともに試行しており、現時点では問題なく実施されている。この契約は 4 年となっており、最初の年に道路を適切な状態に回復し、2 年目以降はその状態を保持するための維持管理を行うものである。現在マナグアーコリント間 160km を民間の 2 社が実施している。

表 4-10 FOMAV の維持管理延長（2016）

道路種別	延長	備考
基本幹線道路	8,162 km	
維持管理可能道路	約 5,000 km	路面状況 Regular 以上
協定を結んだ道路	3,889.65 km	
実際の維持管理道路	3,317.04 km	協定の 8 割。残りは MTI が実施

出典：FOMAV

(2) 橋梁の点検内容

橋梁の維持管理については、過去に日本の無償資金協力により整備された橋梁の状態は良いが、それ以外の多くの橋梁は老朽化も進展し状態は良くない。点検は FOMAV でも行っているものの、目視調査のみであり、管理システムも記録フォーマットもなく、損傷部分の応急処置が実施されている。橋梁専門家の不足のため、点検のポイント・問題点が分からず点検・維持管理は十分でなく予防保全は出来ていない。

4.3.4 道路・橋梁データベース

(1) 道路データベース

- 名称：舗装管理システム（Pemm Bank for PMS）
- データ入力およびデータベース保守を担当する部局： ODEPP
- データベースの内容：基本道路ネットワーク（8,160 km）のコーディング、IRI 条件、交通量、土壌、たわみ、各区間の機能情報の入力。
- 保存されたデータの使用：新しい投資プロジェクトの計画、リハビリおよびメンテナンス、FOMAV との協定締結のための提案、道路管理部が提案する維持管理計画の情報。
- 一方 FOMAV でも現在、IDB、世銀の支援により舗装管理システム（SIGMAVIAL）構築を目指しており、現在コンサルタントの選定しているところである。

(2) 橋梁データベース

橋梁の維持管理は、2001 年から DANIDA の技術移転により、2003 年に完成した NICASAP（ニカラグア橋梁管理システム：Nicaragua Sistema de Administración Puente）を使い、全国橋梁のデータベース化を開始、現時点でも毎年データベースの更新（橋長、幅員、構造、目視調査による橋梁状況のインベントリ）が行われ、MTI の ODEPP にて運用されている。この損傷度評価によれば、改修の必要のある重大な損傷のある構造物は全体の 13%程度存在している。

- 名称：Bridges Management Systems（NICASAP for BMS）
- データ入力およびデータベース保守を担当する部局： ODEPP
- データベースの内容：国道ネットワークの区間毎の既存構造物（2,913 構造）についてインベントリ情報および点検結果に分かれており、構造物の幾何学的、構造的特性および状態、について 18 項目で評価され各構造物の損傷度が示される、さらに各損傷の写真および補修に関する概略対策工が添付される。
- 保存されたデータの使用：新しい投資プロジェクトの計画、リハビリおよびメンテナンス、道路管理部の維持管理計画の提案、月次損傷報告、技術データシートの情報

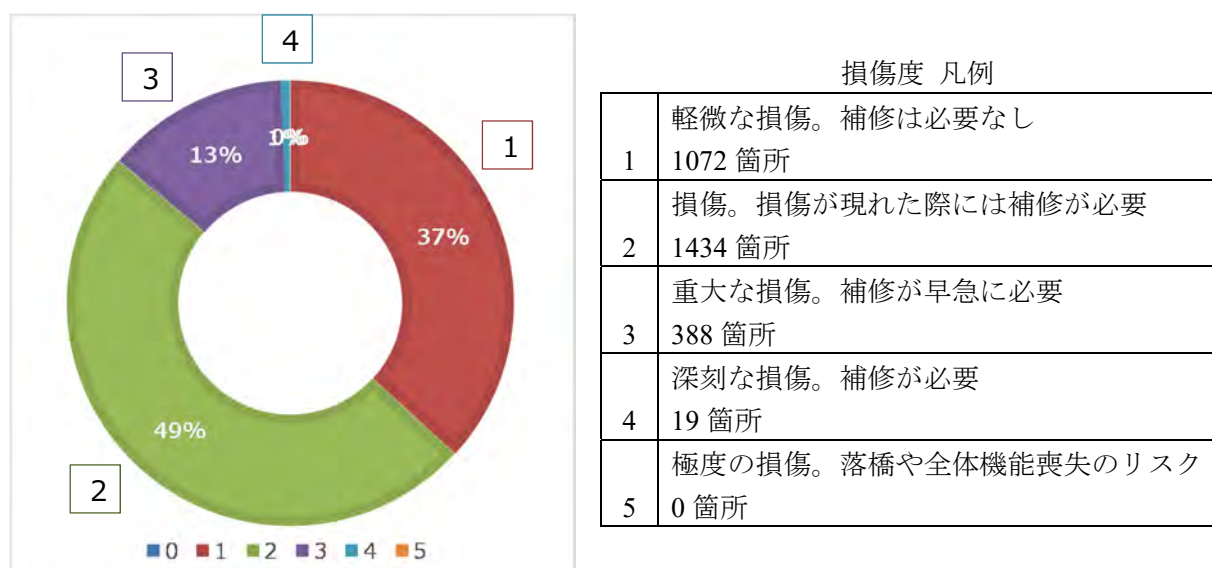


図 4-8 橋梁損傷度別橋梁数

出典：MTI, Puentes en la Red Vial de Nicaragua2015

4.3.5 道路・橋梁の維持管理工事

道路・橋梁の維持管理工事は、民間建設会社もしくは COERCO に工事発注して実施するが、ニカラグアの共通仕様書（Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos, Calles y Puentes、NIC-2000）に基づき、仕様を決定して契約の上実施する。

4.3.6 道路・橋梁維持管理の PPP スキーム

- ニカラグアにおける PPP プロジェクトは現時点で実施されていないが、昨年 PPP に関する法律（Ley935, 2016 年 10 月 16 日）が成立し、2017 年 3 月 17 日には関連する施行規則も制定された。
- 現在は MHCP の公共投資部が国家公共投資システム（Sistema Nacional de Inversión Pública：以下 SNIP）の管理とともに、PPP プロジェクトの審査・調整を行うこととなっている。PRONicaragua は主に民間投資を促進する役割を担う。
- 現在は、世界銀行の技術支援を受け、PPP 計画の特定化（案件形成）段階である。道路分野では、太平洋岸沿岸道路、マナグア都市圏、輸送システム、バス高速輸送システム（Bus Rapid Transport：BRT）などが考えられている。2017 年内にはプロジェクトリストを整理するよう活動している。
- FOMAV についても、維持管理需要の増大に伴い、今後そのキャパシティを超えてくることが想定されるため、PPP で新しいシステム導入をすることが必要であると考えとともに、MHCP 公共投資部としても興味のある分野として示された。

4.3.7 防災関連

- ニカラグアはハリケーン、地震、火山噴火、津波といった自然災害から、道路・家屋の損害や死傷者による著しい経済的損失の被害を被っている。過去 35 年間に、1972 年のマナグア市地震、1988 年・1997～1998 年・2007 年等のハリケーン、1992 年の火山噴火と津波が発生した。これら自然災害に伴い、道路ネットワークの通行止めや道路・橋梁損害が発生している。道路災害区間は一次幹線道路のアスファルト舗装区間一部を除いて、二次幹線道路と集散道路に、均一的に分布している。その原因の殆どが集中豪雨による道路冠水である。二次幹線道路の災害区間は、殆どが東部の NIC-21B と北西部の NIC-29、NIC-12B、NIC-50、NIC-26 に、一次集散道路では、山岳部を含む中央部周辺に生じている。これら二次幹線道路および一次集散道路は豪雨に対して脆弱性を示している。2007 年から 2011 年における道路災害は年間復旧工事費が 1.4 から 5.9 百万ドルで、年平均 360km の道路延長を示す。2011 年の復旧費用は 4.0 百万ドル(道路総延長 250.7km)で、2013 年の年間道路維持管理の約 3%を占める。
- ニカラグアにおける防災や減災に関する活動や災害発生時の調整機関として、国家災害管理・防災システム事務局 (Co-Direcciones Sistema Nacional para la Prevención, Mitigación y Atención de Desastres : 以下 CD-SINAPRED) がある。
- 災害対策について、国の機関 10 セクター間で重複が生じないように調整を行い、災害種類別に発生時の行動手順(準備、人材、技術、資源)を策定し、更に被害評価に関するフォーマットを作成し応急対策、拡大の予防が適切に行われるよう活動を行っている。
- MTI 等から派遣された職員との協力により、プロジェクト形成時点から対象となる地域の防災上の課題等について分析を行い、計画に当たっての設計条件や留意事項に関する提言を行っている。

4.4 ニカラグアの道路・橋梁維持管理に係る課題

4.4.1 維持管理システムの課題

- ニカラグアにおける道路維持管理システムが MTI、FOMAV を中心としてしっかりと確立され、マイクロエンプレッサを活用した日常維持管理も機能しており、主要道路は適切な状態を保っている区間が多い一方、財源、予算不足のため、MTI との年間協定により FOMAV が実施すべきである一部道路の維持管理が実施できていない。
- データベースシステムについては、MTI では既に道路、橋梁マネジメントシステムの構築が行われている。FOMAV においても現在舗装管理システムを WB の支援により構築する計画を持っているが、MTI のシステムとは別れた個別のシステムになるとされている。現時点では収集・格納するデータ種別が異なることも考えられるが、将来的には国として統合されたデータベースを構築することが望ましい。
- 常設の重量観測施設があるものの、機材の故障により適切に運営されていない施設がある。

4.4.2 設計・計画上の課題

- 膨潤性地質（水を含む事により堆積が大きく膨らむ地質）の分布が考えられる地域において、雨季の吸水により道路の基礎部に不陸が生じ路面の平坦性が著しく損なわれている区間など、地質の問題等に起因する大掛かりな補修が必要な箇所については、技術的・予算的に対応できていない。橋梁の維持管理については技術的・人力的な不足により対応できておらず、更に計画的な橋梁点検、優先順位の設定、適切な維持補修を実施することにより構造物の長寿命化、橋梁維持管理予算の平準化を図ることを目指す予防保全型の維持管理システムも構築されていないため、何らかの損傷が発生した後に緊急的に措置を行う事後保全型の補修が実施されており、計画的な維持管理は実施されていない。
- COERCO の保有する建設機械（日本の無償資金協力により供与）が故障した際に、スペアパーツの調達に時間を要し、利用できない期間が生じている。

第 5 章

本邦招へいの実施

第5章 本邦招へいの実施

5.1 本邦招へい

本調査では、本邦技術や政策について、対象3カ国のインフラ整備担当機関関係者の理解を深め、日本による協力の可能性について意見交換を図るため、本邦招へいを実施した。

5.1.1 招へい者

表5-1に調査対象3カ国から招へいした。道路・橋梁の点検・維持管理部署の技術者のリストを示す。

表5-1 本邦招へい者リスト

国名	氏名	所属・役職
メキシコ	Dr. Francisco Carrión Viramontes	通信運輸省メキシコ運輸研究所 インフラ研究部道路構造・資材研究グループ課長
	Mr. Alfonso Pérez Salazar	通信運輸省メキシコ運輸研究所 車両走行・資材性能研究部課長
ホンジュラス	Mr. José Luis Varela Acosta	道路保全基金技術部舗装道路コーディネーター
	Mr. Gerado Alfredo Cano Lanza	インフラ・公共サービス省公共事業庁 緊急対応課コーディネーター
ニカラグア	Ms. Sonia del Carmen Cerda Rizo	運輸インフラ省道路維持管理局課長
	Ms. Gloria Lubina Cantarero Zeas	道路保全基金技術部長
	Mr. Freddy de Jesus Torrez Pérez	ニカラグア建設公社事業部長
	Mr. Carlos Alverto Alvarado	地域建設公社事業部長

出典：調査団

5.1.2 招へいプログラム

表5-2に、最終的に確定した招へいプログラムを示す。

表5-2 本邦招へいプログラム

日時	訪問場所	協議・講義・視察内容	宿泊
7月16日(日)	現地発		機内
7月17日(月)	東京着		東京
7月18日(火)	午前	JICA	東京
		国土交通省	
		JICA	
	午後	東京ゲートブリッジ	
7月19日(水)	午前	酒井重工業(株)生産センター(川越)	東京
	午後	酒井重工業(株)グローバスサービス部(久喜)	
7月20日(木)	午前	東京ビックサイト	東京
	午後	大林道路(株)技術研究所	
7月21日(金)	午前	移動(東京→新大阪)	神戸
	午後	阪神高速道路(株)「震災資料保管庫」	
7月22日(土)		京都	神戸
7月23日(日)	午前	人と防災未来センター	東京
	午後	移動(新神戸→東京)	

7月24日(月)	午前	国土交通省国土政策総合研究所	「道路橋の維持管理」、「橋梁撤去部材」に関する講義視聴	東京
	午後	国土交通省土木研究所	「舗装のマネジメント」に関する講義視聴と舗装走行実験場の視察	
7月25日(火)	午前	中米三カ国の道路・橋梁維持管理の現状と課題についてのセミナー	セミナーでの各国の現状と課題についての発表	東京
	午後	JICA	中南米部中米・カリブ課とのラップアップミーティング	
7月26日(水)		東京発		機中

出典：調査団

5.1.3 「中米三カ国の道路・橋梁維持管理の現状と課題」についての本邦セミナー

本邦招へいプログラムの一環として、標題の本邦セミナーを実施し、メキシコ、ホンジュラス及びニカラグアにおける道路・橋梁維持管理の現状と課題について、三カ国からの参加者もプレゼンテーションを行った。

- a) 実施日時： 2017年7月25日(火) 10:00～12:30
- b) 実施場所： 弘済会館4階 会議室「蘭」
- d) 議事次第：

表 5-3 「中米三カ国の道路・橋梁維持管理の現状と課題」セミナー議事次第

時間	内容	発表者等
10:00-10:05	開会挨拶	JICA 中南米部 次長 吉田 憲
10:05-10:25	日本政府のインフラ分野に係る海外展開の取組み	国土交通省総合政策局海外プロジェクト推進課 国際協力官 松村 知樹
10:25-10:40	中米三カ国における道路・橋梁維持管理の情報収集・確認調査結果	セントラルコンサルタント(株) 海外部道路グループ 豊崎 真也
10:40-11:00	メキシコにおける道路・橋梁維持管理の現状と課題	メキシコ運輸研究所車輛走行・資材性能研究部課長 Mr. Alfonso Perez Salazar メキシコ運輸研究所インフラ研究部 道路構造・資材研究グループ課長 Dr. Francisco Carrión Viramontes
11:00-11:10	休憩	
11:10-11:30	ホンジュラスにおける道路・橋梁維持管理の現状と課題	ホンジュラス道路保全基金技術部 舗装道路コーディネーター Mr. José Luis Varela Acosta
11:30-11:50	ニカラグアにおける道路・橋梁維持管理の現状と課題	ニカラグア道路保全基金技術部長 Ms. Gloria Lubina Cantarero Zeas
11:50-12:10	質疑応答	
12:10-12:15	閉会の挨拶	ニカラグア道路保全基金技術部長 Ms. Gloria Lubina Cantarero Zeas

出典：調査団

なお、三カ国の発表内容の和文仮訳を巻末資料に添付する。

5.2 本邦招へいの実施結果

今回の本邦招へいでは、道路技術者、橋梁技術者共に日本の点検・維持補修の最新技術に興味を持ってもらうようなプログラムを作成した。

5.3 調査へのフィードバック・インプット

5.3.1 各国の期待する技術、協力等について

<メキシコ>

- ✓ 様々なレベルでの協力を推進していきたい。
研究開発、運輸研究所、大学との協力、技術提携・交換・評価
- ✓ 必要としている技術としては、橋梁モニタリング技術で特に日本で実施されている大型橋梁の常時モニタリングシステムに興味がある。
- ✓ また、ドローンを活用した点検技術などについては技術移転をしてほしい。
- ✓ モニタリングで収集されるデータの扱い方（ビッグデータの活用）についても日本の事例を参考としたい。
- ✓ 舗装に関しては、日本で実施されている新しい舗装管理システムについて興味がある。
- ✓ また、スマホを活用したものなど、効率的な点検技術も積極的に取り入れたい。
- ✓ 現在、HDM-4 をベースとした管理システムを採用しているが、うまく機能しておらず、望んでいる結果が出てきていないのが現状である。
- ✓ 日本の今後の点検手法には引き続き注目していきたい。
- ✓ 軸重計測施設はあるものの、精度があまり良くなく、交通量の自動観測機器の開発とともに改良していきたい。
- ✓ 過積載を要因とした、橋梁舗装の破損（ポットホール）の問題も顕在化してきている。舗装構成、構造設計は、技術的に AASHTO をベースとしており、アメリカに依存している。
平坦性が良くないことに伴い、車輛の運用コスト（故障の増加など）が上がっており、平坦性の改善と車輛運用コストの減少など、費用対効果の分析が必要となっている。

<ホンジュラス>

- ✓ 橋梁の点検に関する機器を整備したい。
- ✓ ホンジュラスは地質が脆弱な箇所が多いことから、これらの安定対策、沈下対策、施工の機械化等についての協力が必要である。
- ✓ 地方道の路面状態を通行可能な状態に最低限保つ機械も必要である。
- ✓ 技術移転としては、地盤の安定化（安定対策、沈下対策、法面崩壊対策）についての技術協力プロジェクトが必要である。
調査手法、対策工の検討方法、施工方法等に関する技術移転が必要。
- ✓ 道路、橋梁に関する情報を共有できる、アクセスが容易なシステムの構築が必要である。（データベース、マネジメントシステム）

<ニカラグア>

- ✓ すぐにできるものとして、国土交通省国土政策総合研究所にて紹介された、橋梁点検のフォーマットを活用し、ニカラグアでの適用を検討したい。
実際の点検作業については、民間業者が実施することとなるが、マネジメントシステムの構築および国としての統一基準として整備を進めたい。
- ✓ 技術協力プロジェクトとして、橋梁の点検、維持管理に関する協力が必要。
問題のを見つけ方など専門家を養成することが重要である。
- ✓ 同時に、北部においては法面、斜面の問題が多いことから、のり面保護等に関する義プロの実施も必要。
- ✓ スタビライザーについては、既にニカラグア独自でも購入しており、引き続き活用をしていくが、故障時のスペアパーツの調達に時間を要するなどの課題もある。
- ✓ 橋梁点検に必要な機器も必要である。現在は橋梁の点検は遠望目視のみであり、近接目視が可能な点検車両、機材を整備したい。
- ✓ 舗装施工機械についても需要がある（アスファルト、セメント・コンクリート舗装ともに）。

<過積載の問題について>

- ✓ 過積載に対する指摘は各国共通の問題である。過積載を許容していると道路の破損が進行し、直してもすぐに壊されるというイタチごっことになってしまう。とはいえ、その過積載に対応した強い舗装を整備することには制約のある予算のなかで対応不可能である。
- ✓ 軸重規制の取締から得られる罰金を道路の維持管理費用に充てるなどの制度改革が必要。
- ✓ ホンジュラスでは罰金を払ってでも大量に運びたいという事業者もいる。

<自国での採用が考えられる新技術>

a) メキシコ

- ✓ スマートフォンを活用して道路の IRI を計測できる技術
- ✓ 橋梁など構造物の非破壊点検、試験技術
- ✓ 内部鉄筋の腐蝕度測定、コンクリート強度試験
- ✓ 構造物診断技術
- ✓ 路面下空洞非破壊検査
- ✓ 舗装補修材料の新技術（常温アスファルト補修材など）
- ✓ 雨水管など既設の管渠の更生工法

b) ホンジュラス

- ✓ スマートフォンを活用して道路の IRI を計測できる技術
- ✓ 橋梁など構造物の非破壊点検、試験技術
- ✓ 内部鉄筋の腐蝕度測定、コンクリート強度試験
- ✓ 構造物診断技術
- ✓ 道路の破損状況（ひび割れ等）調査機械
- ✓ JICA の課題別研修の活用（英語が基本となるが、西語圏からの要請が多ければ検討は可能である）

c) ニカラグア

- ✓ スマートフォンを活用して道路の IRI を計測できる技術
- ✓ 橋梁など構造物の非破壊点検、試験技術
- ✓ 内部鉄筋の腐蝕度測定、コンクリート強度試験
- ✓ 構造物診断技術
- ✓ JICA の課題別研修の活用（英語が基本となるが、西語圏からの要請が多ければ検討は可能である）

第 6 章

現地セミナーの実施

第6章 現地セミナーの実施

6.1 現地セミナー

本調査では、調査結果に基づき道路・橋梁の点検・維持管理に関する本邦技術を対象3カ国に紹介して、各国のインフラ整備担当機関関係者が日本の先端技術導入の可能性を検討するための情報を提供するために、対象3カ国において現地セミナーを開催した。なお、ニカラグア、ホンジュラスのセミナーでは、近年南南協力を積極的に実施し、ニカラグアの道路改良工事への資金協力を実施しているメキシコから、メキシコ運輸研究所（IMT）の2名の研究員がメキシコで採用している道路・橋梁の点検・維持管理の最新技術の紹介も行った。

6.2 メキシコでの現地セミナー

メキシコでの現地セミナーは、2016年9月14日（木）に、IMTの全面的な協力の下、IMTのセミナールームで開催した。セミナーのプログラムは表6-1に示す通りであり、SCT、IMT、ケレタロ州政府関係者ならびに民間企業関係者（メキシコ日本商工会議所（Cámara Japonesa de Comercio e Industria de México, A.C.）自動車関連物流インフラ委員会の委員長を含む）、ケレタロ自治大学から99名が参加した。なお、日本国内からは、調査団の他、(株)バンプレコーダーが自費参加して、スマートフォンで路面性状を測定するアプリケーションの紹介を行った。セミナー参加者のリスト、ならびに各発表内容（和文、英文仮訳）を巻末資料に添付する。

表6-1 メキシコの現地セミナーのプログラム

P R O G R A M		
10:00 – 10:20	1. General Welcome Ing. Roberto Aguerrebere Salido, Director General 2. Workshop Opening Mr. Kazuki Otsuka, Director of JICA México Office	IMT JICA
10:20 – 10:50	3. New Technologies for Maintenance of Federal Roads in México Ing. Alfonso Pérez Salazar	IMT
10:50 – 11:30	4. IMT Vision for Bridges Maintenance Dr. Francisco Javier Carrión Viramontes	IMT
11:30 – 12:00	5. State Roads Maintenance Querétaro State Road Comission	CECQRO
12:00 – 12:15	BREAK	
12:15 – 12:45	6. Major findings of road and bridge inspection and maintenance in México, Nicaragua and Honduras Ing. Shinya Toyosaki	Central Consultant
12:45 – 13:15	7. Japanese technology possibly applied to México and other Central American countries for road and bridge inspection and maintenance Ing. Hikaru Nishimura	Central Consultant
13:15 – 13:45	8. Measurement of road roughness using Smart Phone Ing. Koichi Yagi	Bump Recorder Co., Ltd.
13:45 – 14:15	9. Questions and Answers Session	
14:15 – 15:30	LUNCH	IMT
15:30 – 17:00	10. IMT Facilities Tour	

出典：調査団

6.3 ニカラグアでの現地セミナー

ニカラグアでの現地セミナーは、2016年9月19日（火）に、MTIの全面的な協力の下、MTIの講堂で開催した。セミナーのプログラムは表6-2に示す通りであり、MTI、FOMAV、COERCO等の関係者が主体で74名が参加した。なお、日本国内からは、調査団の他、酒井重工業(株)が自費参加して、スタビライザーを使用しての道路構築の実例の紹介を行った。セミナー参加者のリスト、ならびにFOMAV及び酒井重工業(株)の発表内容（英文仮訳：その他の発表内容はメキシコと同一）を巻末資料に添付する。

表 6-2 ニカラグアの現地セミナーのプログラム

P R O G R A M		
09:00 – 09:15	1. General Welcome General Oscar Mojia, Minister 2. Workshop Opening Mr. Hirohito Takada, Director General of JICA Nicaragua Office	MTI JICA
09:15 – 09:45	3. Major findings of road and bridge inspection and maintenance in México, Nicaragua and Honduras Ing. Shinya Toyosaki	Central Consultant
09:45 – 10:15	4. Major findings of Japanese technologies for road and bridge inspection and maintenance Ing. Gloria Lubina Cantarero Zeas	FOMAV
10:15 – 10:45	5. New Technologies for Maintenance of Federal Roads in México Ing. Alfonso Pérez Salazar	IMT
10:45 – 11:15	6. Bridges in Mexico – The Present and the future Dr. Francisco Javier Carrión Viramontes	IMT
11:15 – 11:30	BREAK	
11:30 – 12:00	7. Japanese technology possibly applied to México and other Central American countries for road and bridge inspection and maintenance Ing. Hikaru Nishimura	Central Consultant
12:00 – 12:30	8. Explanation of modern construction equipment Ing. Hitoshi Fujita	Sakai Heavy Industry
12:30 – 12:45	9. Questions and Answers Session	

出典：調査団

6.4 ホンジュラスでの現地セミナー

ホンジュラスでの現地セミナーは、2016年9月22日（金）に、Hotel Clarion 会議室で開催した。セミナーのプログラムは表 6.3 に示す通りであり、INSEP、INVEST-H(Fond Vial)、日本大使館等の関係者が主体で41名が参加した。なお、ニカラグアのセミナー同様、日本国内からは、調査団の他、酒井重工業(株)の技術者が自費参加して、スタビライザーを使用しての道路構築の実例の紹介を行った。セミナー参加者のリスト、ならびにINSEPの発表内容（スペイン語：その他の発表内容はメキシコ、ニカラグアと同一）を巻末資料に添付する。

表 6-3 ホンジュラスの現地セミナーのプログラム

P R O G R A M		
09:00 – 09:15	1. General Welcome Lic. Roberto Pineda, Minister 2. Workshop Opening Mr. Suguru Nakane, Director General of JICA Honduras Office	MTI JICA
09:15 – 09:45	3. Major findings of road and bridge inspection and maintenance in México, Nicaragua and Honduras Ing. Shinya Toyosaki	Central Consultant
09:45 – 10:15	4. Major findings of Japanese technologies for road and bridge inspection and maintenance Ing. Gerardo Arfredo Cano Lanza	INSEP
10:15 – 10:45	5. New Technologies for Maintenance of Federal Roads in México Ing. Alfonso Pérez Salazar	IMT
10:45 – 11:15	6. Bridges in Mexico – The Present and the future Dr. Francisco Javier Carrión Viramontes	IMT
11:15 – 11:30	BREAK	
11:30 – 12:00	7. Japanese technology possibly applied to México and other Central American countries for road and bridge inspection and maintenance Ing. Hikaru Nishimura	Central Consultant
12:00 – 12:30	8. Explanation of modern construction equipment Ing. Hitoshi Fujita	Sakai Heavy Industry
12:30 – 12:45	9. Questions and Answers Session	

出典：調査団

6.5 三カ国でのセミナーの成果

三カ国のセミナーならびに一部機関との打合せの結果、日本側ならびにメキシコの技術者だけでなく、本邦招へい者が日本で注目した新技術に関するプレゼンテーションに対して、三カ国の道路関係部局関係者の関心が非常に高いことが判明した。特に、スマートフォンを利用した IRI 計測技術、スタビライザーの導入等、日本側企業が中米地域に売り込みに関心を有している技術に関しては、早い段階で各国が導入する可能性があるものと考えられる。

また、三カ国でのセミナーの質疑応答では、日本の最新技術への質問が多く出され、道路・橋梁の点検・維持管理の最新技術への関心の高さを示していた。また、ニカラグア及びホンジュラスでセミナーでは、メキシコの研究者の発表への質問も行われ、両国関係者が中米地域の中進国であるメキシコの経験・技術を、南南協力の一環として受け入れたいという意識の表れであると考えられた。セミナーで質問が出された新技術は以下の通りである。

- バンプレコーダー（メキシコ、ニカラグア、ホンジュラス）：精度、スペイン語化の可能性
- 陥没防止技術（メキシコ）：地表下どれくらいの陥没まで検知できるか
- 打音による床版コンクリート等の健全度測定システム（メキシコ）：機械の値段
- SRS 工法（メキシコ、ホンジュラス）：どのような性能のモルタルを注入するのか
- マイルドミックス（ホンジュラス）：どのようなアスファルト混合物なのか

第 7 章

各国の課題の分析および 本邦技術の適用・協力の方向性

第7章 各国の課題の分析および本邦技術の適用・協力の方向性

7.1 日本が目指す適切な道路インフラ維持管理

2012年12月に中央自動車道笹子トンネル上り線で発生した天井版崩落事故の発生により9名の尊い命が犠牲となり、長期の通行止めが余儀なくされた。

これまでも、社会インフラ維持管理の必要性は訴えられてきたが、この事故以降、2013年を日本の「メンテナンス元年」と位置づけ、道路の維持管理に関する技術基準類やその運用状況を総点検し、道路構造物の適切な管理のための基準類のあり方について調査・検討するため、国土交通省の社会資本整備審議会道路分科会に道路メンテナンス技術小委員会や交通政策審議会技術分科会に技術部会 社会資本メンテナンス戦略小委員会が設置されるなど、我が国の本格的なインフラ維持管理への仕組み、体制の強化が図られてきた。

巻末資料-2に、上記の審議会等から出された提言等の抜粋を掲載する。

これらの提言の中で、道路構造物の適切な維持管理を持続的に実施していくためには、メンテナンスサイクルの構築および効率的・効果的に回していく仕組みづくりが重要とされ、現在日本では、この方針に基づき道路インフラの維持管理が実施されている。

メンテナンスサイクルを回すことにより、道路構造物については、個々の道路環境（自然特性、道路利用状況、構造特性等）を踏まえて、道路管理者が定期的に点検・診断を行い、安全性及び維持管理の効率性の確保を目的とする予防的な保全による維持管理が可能となる。

このような予防保全型の維持管理体制を構築・実践することにより、最小のライフサイクルコストで安全・安心やその他の必要なサービス水準を確保することを目指している。

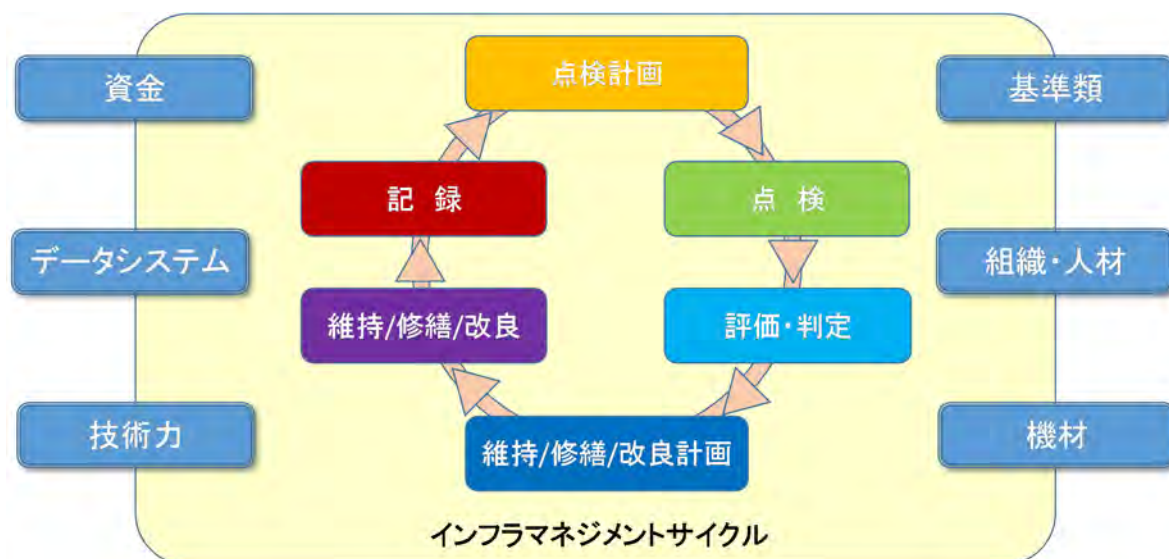
この予防保全型の維持管理の実現のためには、点検⇒診断⇒措置⇒記録⇒（次の点検）という維持管理の業務サイクルの構築が不可欠であり、このサイクルを通して、施設に求められる適切な性能をより長期間保持するための長寿命化計画等を作成・充実させ、構造物の維持管理を効率的、効果的に進めていく質の高い業務サイクル（以下「インフラマネジメントサイクル」）の構築がなされるべきであり、対象国に対してもこれらの考え方を基本として、各国の課題を段階的に解決しながら、インフラマネジメントサイクルの構築を提案することとする。

7.2 各国課題の分析

課題の分析にあたっては、維持管理を適切に実施していくためのインフラマネジメントサイクルの構成要素として、

- 資金
- データシステム
- 技術力
- 基準類
- 組織・人材
- 機材

を設定し、各国それぞれの現状および課題を抽出した。



出典：調査団

図 7-1 インフラマネジメントサイクルと構成要素

7.2.1 メキシコ

メキシコの連邦道路および州道路における、維持管理を適切に実施していくための構成要素に関する現状と課題は表 7-1 および表 7-2 のとおりとなる。

表 7-1 維持管理構成要素の現状と課題（連邦道路）

項目		現状	課題
資金		道路維持管理予算の過去 5 年間の総額は 637 億ペソ。	予算削減の影響で、2017 年の予算は 2014 年の 160 億ペソの半分以上の 75 億ペソに削減されている。
基準類		点検、診断、補修が網羅された維持管理、緊急時対応に関するマニュアルが整備されている。	耐震設計に関する基準については、2004 年に作成済され 5～10 年毎に見直すことが決められているものの施行されていない状況となっている。
データシステム		舗装、橋梁ともにデータベースが構築されている。	舗装管理システムは HDM-4 をベースとしているが、メキシコの実情に合わせた維持管理システムの改良が必要と考えられている。
組織・人材	維持管理計画	各州に常駐する管理責任者からの報告に基づき、道路保全総局にて翌年の維持管理計画が策定される。	予算の制約により、維持管理の必要な区間の計画は立てられているが、実際の工事実施に当たっては翌年度以降に持ち越すなどの調整が行われている。
	維持管理実施体制	道路・橋梁の維持管理工事は、民間建設会社に委託して実施するが、連邦道路の設計基準に基づき、SCT が仕様を決定し、契約の上実施する。	予算の削減により、必要な維持管理工事の全てを実施できていない。 2016 年では要望に対して 7 割程度の実施にとどまっている。
	人員	州毎に道路、橋梁の監理責任者が常駐して維持管理に当たっている。	特に問題なし
	人材育成	点検員養成のためのワークショップ等開催。	特に問題なし
技術力	点検	点検は全て民間業者に委託されている。点検手法、収集データについては SCT、IMT の定める手順、手法により行われている。	橋梁について、近接目視の点検は制度化されていない。 機材のキャリブレーションは IMT が担当している。
	施工	施工についても全て民間業者に委託されている。 施工方法については SCT の定める技術仕様に基づき行われている。	特に問題なし
機材		FWD、IRI、地中レーダー、レーザープロファイラ、滑り抵抗、ビデオ、GPS、試験室を活用している。	点検に用いる機材（滑り抵抗計測器など）については一部操作、計測手法に不便を感じている。 (大型の機材、効率化)

出典：調査団

表 7-2 維持管理構成要素の現状と課題（州道路（ケレタロ州））

項目		現状	課題
資金		2016 年の道路維持管理予算は 1.4 億ペソ。	道路維持管理予算については、州の方策、州知事の交渉力に左右されており、安定的な財源確保が難しい。
基準類		点検マニュアル、技術仕様書が整備されている。	州インフラ委員会の技術者による目視点検のみが実施されており、維持補修の判定および工法の選定は州インフラ委員会の地質試験所の責任者が実施している。
データシステム		現時点ではない。	点検の結果を紙または電子的に保管しているのみ。 州によっては HDM-4 や橋梁管理システムを活用しているところもある。
組織・人材	維持管理計画	10 月に各地域から上げられる定期点検結果をもとに、州インフラ委員会本部が次年度の維持管理計画を作成する。	交通量、住民の安全性を優先度判定の基準としているが、予算の制約により実施できない箇所もある。
	維持管理実施体制	日々の点検調査は常駐監理者によって行われており、定期検査は州の各地域担当の常駐監理者が 10 月に実施している。	予算の削減により、必要な維持管理工事の全てを実施できていない。
	人員	ケレタロ州内の 4 地域に常駐監理者を置き、州インフラ委員会本部とともに維持管理を実施。	特に問題なし
	人材育成	点検員養成のためのプログラムを持っている。	目視点検のみとなっている。かつて IMT との協力協定も有ったが現在は解消されたため、新技術を学ぶ機会が限られている。
技術力	点検	地位化担当の常駐監理者からの報告により、委員会の地質担当者が現場を確認。（交通量、地質調査など）	橋梁の点検も地域の常駐管理者が目視点検により実施しているのみ。
	施工	高度な内容の工事については民間へ委託し、簡易な維持管理工事は直営で実施している。	現時点では建設から 10 年以内で比較的新しいため、橋梁の補修は実施しておらず、機材もない。事故による断面欠損の補修などは直営で実施する。

機材	簡易な点検機材および道路工事に用いる重機を保有している。	橋梁に関する機材は所有していない。
----	------------------------------	-------------------

出典：調査団

7.2.2 ホンジュラス

ホンジュラスにおける、維持管理を適切に実施していくための構成要素に関する現状と課題は下表 7-4 のとおりとなる。

表 7-3 維持管理構成要素の現状と課題（ホンジュラス）

項目		現状	課題
資金		維持管理に予算は 23 百万ドル (2015 年)	法律により決められた財源の 2 割程度しか配賦されておらず、予算的な制約を受けている。
基準類		舗装道路、未舗装道路について目視検査および機械検査のためのマニュアルが整備されている。	点検のためのマニュアルは整備されているが結果の評価、補修工法選定にかかるマニュアルは整備されていない。
データシステム		道路のインベントリーについては、紙とデジタルで保管されている。 橋梁については HondusAP というデータベースがある。	道路のデータについては、それぞれが分離保管されており、中央データベースとはなっていない。また、HondusAP も全国的な最新版はハリケーンミッチ以前の 1998 年となっており、データ更新が必要。
組織・人材	維持管理計画	Fondo Vial(道路総局)により、維持管理計画が作成されている。	予算的な制約を受けており、必要と判定された道路の維持管理が実施できていない。 2016 年では要望に対して 2 割程度の実施にとどまる深刻な状況である。 予算の制約から、緊急度の高い区間から補修を実施しているものの、突発的な補修も発生することから、計画的な補修工事が出来ていない。
	維持管理実施体制	民間に委託。施行監理は Fondo vial が実施。	橋梁に関しては Fondo vial で実施できず、INSEP が担当することとなっているが予算の制約を受け適切に実施されていない。
	人員	Fondo Vial(78 名(2017 年))	全国を 53 の地区に分けて各地区の常駐監理者が監督を行う仕組みとなつて

			いるが、現在 25 地区のみ常駐監理者が居るものの、その他の地区には担当者がいない状況
	人材育成	内部人材の育成プログラムがある。また、IDB が地方道の維持管理に関する支援を実施。	実際の OJT の機会となる点検の実施が非常に限られているため、効果的な維持管理に関する人材育成が困難。
技術力	施工	MANUAL DE CARRETERAS 2001 (道路マニュアル) 等ホンジュラス基準が整備されている。	実際の施工については民間に委託されており、技術的な課題は特に無い。
	点検	道路: 日常点検を実施。国道については、5 年に 1 度の INSEP による定期点検の実施が規定されている。 橋梁: 概略の目視を実施。近視での点検は実施していない。また、5 年に 1 度の INSEP による定期点検の実施が規定されている。 舗装道路、未放送道路、橋梁についての目視検査や機械点検の要領が整備されている。	道路、橋梁とも 5 年ごとの定期点検が規定されているものの、厳しい財政事情から実施されておらず、点検機器の整備や点検技術の向上が図られていない。

出典：調査団

※ホンジュラス Fondo Vial については、第二次現地調査期間中に透明性・効率性の確保の観点から組織改革が開始されたことが判明した。上記課題で挙げている、予算的な制約に関し、先方実施機関（2017 年 9 月現在は INVEST-Honduras の管理下に置かれている）も十分に認識しており、組織改革に伴い透明性の改善とともに、予算配分についても改善することを目指している。

7.2.3 ニカラグア

ニカラグアにおける、維持管理を適切に実施していくための構成要素に関する現状と課題は下表 7-3 のとおりとなる。

表 7-4 維持管理構成要素の現状と課題（ニカラグア）

項目		現状	課題
資金		維持管理にかかる予算は 42 百万ドル(2015 年)	実施予算は不足しており、FOMAV では本来実施すべき区間の 8 割程度の実施にとどまる。
基準類		メイン道路の脆弱性の軽減マニュアルや NICASAP（橋梁マネジメントシステム）へ入力するデータ収集のためのマニュアル、中米幹線道路維持管理マニュアル、ニカラグアの公共工事の標準技術仕様書である NIC2000 を整備。	NDF により、気候変動に対応するため各種設計マニュアル改訂作業中。（雨水流出量などの見直し）
データシステム		MTI では橋梁の NICASAP および舗装の Pemm Bank を整備している。	FOMAV は現在舗装管理システムを構築中となっているが MTI とのシステムの互換性が無く統一されたデータベースを構築すべきである。
組織・人材	維持管理計画	MTI(道路総局)により、維持管理計画が作成されている。	MTI では道路・橋梁ともに毎年、各構造物の状況のレポートが作成されており、それに基づく維持管理計画も立案されているため、計画上の大きな課題はない。
	維持管理実施体制	大規模な補修は COERCO、小規模な補修は FOMAV が実施。	道路管理については、良好な体制が構築されており、適切に運営されている。 橋梁維持管理に関しては、巡回中に発見される突発的な補修の実施である。
	人員	FOMAV(65 名、その他マイクロエンブレッサ 56 組合 900 名以上が日常的な維持管理作業に従事、2017 年時点) COECO(1,789 名、2016 年)	維持管理作業に充てられている人員は充実している。

	人材育成	ミクロエンプレッサ等に対して維持補修作業にかかる技術的なトレーニングを実施している。世銀、IDB は地方道路の維持管理に関する能力開発プロジェクトを実施。	各種能力開発が行われているものの、点検・診断の知見をもつ技術者の数が限られており、特に橋梁点検は適切に実施されていない。
技術力	点検	道路: 日常点検及び保守点検を実施 橋梁: 日常点検のみ MTI 内に点検結果を評価する専門部署があり全国的に統一された指標に基づき評価されている。	道路については特に問題はないものの、橋梁については道路の日常パトロールに付随した遠方目視のみであり、計画的な点検が実施できていない。
	施工	ニカラグアの共通仕様書に基づく。	交通仕様書に基づき民間もしくは COERCO が工事を実施しており施工上の問題は特に無い。 NDF の支援により気候変動に対応するため共通仕様書も含めたマニュアル等の改定作業を実施中。
機材		自己資金で日本企業の重機を購入するなど、機材は比較的整っている。	故障時のスペアパーツ調達に時間を要していることがある。

出典：調査団

7.3 課題解決に対するシナリオの設定

7.3.1 課題解決に向けた戦略目標

道路・橋梁維持管理のマネジメントサイクルの構成要素として、資金、組織（人材を含む）、技術力、基準類、データシステム、機材、効率化（維持管理のための）が挙げられる。これらの構成要素に対し表 7-7 に示す戦略目標を設定する。資金に対しては財源を確保し有効活用を図る。組織整備は持続性を確保する。技術力は維持管理能力を定着させ、維持管理能力を向上させる。また、基準類を整備・活用し、データシステムを整備、継続・更新、統合管理する。さらに機材調達を行い長期に亘り活用する。維持管理の効率化は長寿命化を戦略目標とする。

表 7-5 構成要素と戦略目標

構成要素	戦略目標
資金	維持管理財源の確保
	維持管理財源の有効活用
組織	維持管理のための組織の整備
	組織の持続性の確保
技術力	維持管理能力の定着
	維持管理能力の向上
基準類	基準類の整備・活用
データシステム	データ整備の継続・更新
	統合データの管理
機材	機材の調達
	機材の長期活用
効率化	長寿命化

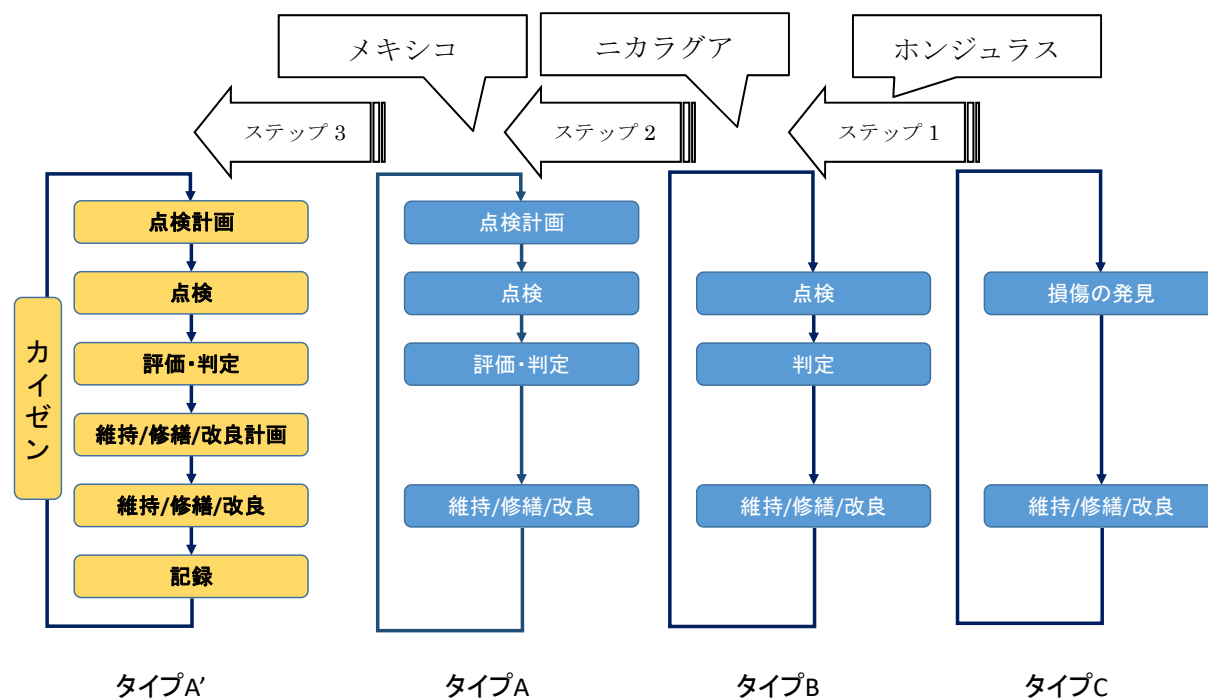
出典：JICA「道路・橋梁維持管理の技術協力に関するプロジェクト研究」

7.3.2 目指すべきマネジメントサイクルの検討

点検 - 診断 - 措置 - 記録を持続的にカイゼンしながら回していくマネジメントサイクルを目指すべき姿として、まず、対象国の維持管理の現状がどのタイプに該当するかを把握しどのタイプを目指して改善を行うのかを検討する。

マネジメントサイクルにおけるタイプについては、下記の4段階を設定する。

対象国をタイプ別に分類すると、メキシコがタイプ A、ニカラグアがタイプ B、ホンジュラスはタイプ C からタイプ B への途上であると判定した。



出典：JICA「道路・橋梁維持管理の技術協力に関するプロジェクト研究」に調査団加筆

図 7-2 マネジメントサイクルのタイプ

表 7-6 マネジメントサイクルタイプの定義

タイプ	定義
タイプ C	場当たりの修繕／改良 道路施設の劣化や損傷が顕在化した時点で場当たりに補修を行う状態。
タイプ B	点検・判定を基にした維持／修繕／改良 マニュアル等により標準化した点検・判定基準を活用し損傷状況を判定し、緊急性などに応じて維持／修繕／改良を行う状態。台帳などを活用した点検計画が実施されていないため、総合的な維持管理の優先度が明確ではない。
タイプ A	計画に基づいた点検、評価・判定、維持／修繕／改良 台帳などを活用して点検計画を策定し、マニュアル等により標準化した点検、評価・判定基準を活用し損傷状況を判定し、予算制約に配慮した維持／修繕／改良の実施計画に基づいた補修などを実施する状態。
タイプ A'	予防保全などによる維持管理サイクルの効率化 ライフサイクルの考え方を導入し長寿命化に配慮した予防保全により維持管理の効率化を図る。

出典：JICA「道路・橋梁維持管理の技術協力に関するプロジェクト研究」

最終的には予防保全の考え方に即した、A'タイプの維持管理を目標とするが、ここに至るためには各段階でステップアップしながら体制を整えていく必要がある。

表 7-7 マネジメントサイクル改善におけるシナリオ

改善ステップ	改善のシナリオ
ステップ 1 C ⇒ B ホンジュラス	場当たりの修繕／改良からの脱却 現地の技術者が適用可能な現地事情に即した点検・判定、修繕／改良のためのマニュアル類を作成し、さらに管轄域内の関連技術者が実施訓練により内容を理解し、実施機関独自で損傷の点検・判定、修繕／改良を行えるようになることが最も重要である。その結果、場当たりの修繕／改良からの脱却が可能となる。また、さらに効率的な修繕／改良を行うためには、台帳整備により道路の現状を可能な限り全般的に亘り把握することにより、総合的な点検や修繕計画を策定することが可能となり、限られた予算内における、より効率的な維持管理実施計画が策定可能となる。
ステップ 2 B ⇒ A ニカラグア	計画に基づいた点検、評価・判定、維持／修繕／改良 点検、評価・判定、維持／修繕／改良のマニュアルを整備・実地訓練し、さらに、台帳整備により総合的な点検や維持／修繕／改良計画が策定可能となる。ここで、さらに、詳細調査を実施可能な技術力があれば、より適切な修繕／改良案の提案により維持管理予算を効率的に運営することができる。そこで、詳細調査を実施可能となるよう実地訓練するか、または、民間への委託が可能となるよう監理能力を高める必要がある。
ステップ 3 A ⇒ A' メキシコ	予防保全などによる維持管理サイクルの効率化 ライフサイクルの考え方を導入し長寿命化に配慮した予防保全の考え方について、啓蒙活動（関係機関および道路利用者を対象）を行い、財政制約の下、財源の効率的活用を図る必要がある。

出典：JICA「道路・橋梁維持管理の技術協力に関するプロジェクト研究」に調査団加筆

7.3.3 戦略目標とその重点取り組み

ステップ1では、財源の確保・有効活用、組織整備、維持管理能力の定着、基準類の整備、データ整備の継続、機材の調達・長期活用などに重点をおき、組織の持続確保や統合データ管理が副次的な取り組みとして必要となる。

ステップ2では、全項目に対して資金、組織、技術力、基準類、データシステム、機材などに関し幅広い協力を行う必要がある。

ステップ3では、財源の確保・有効活用、組織の持続性確保、維持管理能力の向上、統合データ管理、維持管理の効率化などに重点をおき、組織整備やデータ整備などについて副次的な取り組みが必要と考えられる。

表 7-8 マネジメントサイクルの向上に対する戦略目標とその重点取り組み

マネジメントサイクルのタイプ		タイプ C	タイプ B	タイプ A	タイプ A'
構成要素	戦略目標	 ステップ 1	 ステップ 2	 ステップ 3	
資金	維持管理財源の確保	○	○	○	
	維持管理財源の有効活用	○	○	○	
組織	維持管理のための組織の整備	○	○	△	
	組織の持続性の確保	△		○	
技術力	維持管理能力の定着	○	○		
	維持管理能力の向上		○	○	
基準類	基準類の整備・活用	○	○		
データシステム	データ整備の継続・更新	○	○	△	
	統合データの管理	△	○	○	
機材	機材の調達	○	○		
	機材の長期活用	○	○		
効率化	長寿命化			○	
対象となる国		ホンジュラス	ニカラグア	メキシコ	

○：重点取組

△：副次的な取り組み

出典：JICA「道路・橋梁維持管理の技術協力に関するプロジェクト研究」に調査団加筆

次頁以降に、各国の現状と課題、重点的に取り組むべき課題の優先度、目指すべき方向性、改善の手法・方策および活用が考えられる日本の新技術・新工法について述べる。

7.4 問題点・課題と改善の方向性

これまで述べてきた各国の道路・橋梁に関する維持管理の現状と課題から、それら課題の解決に資すると考えられる改善の手法・方策について、次頁以降にまとめる。

表 7-9 問題点・課題と改善の方向性

戦略目標	問題点・課題	目指すべき方向性	取り組むべき課題の優先度		改善の手法・方策	活用の考えられる本邦技術
＜資金＞						
維持管理財源の確保	公共財源の不足により道路・橋梁維持管理の予算確保が難しい（3カ国共通）	維持管理の重要性の理解（実施機関、議会、財務関係省庁、国民） 民間資金・ノウハウの活用	メキシコ	高い	質の高いインフラ会議（維持管理分野）などハイレベルからのアプローチ PPP インフラ事業の促進	（各工法の詳細については巻末資料-5 の「本邦企業製品・技術インベントリー」を参照）
			ホンジュラス	高い		
			ニカラグア	高い		
	公共財源不足に対する代替措置の欠如（ニカラグア）	民間の投資促進の体制づくり 投資に対する適切なインセンティブ 収益性、適切なロット リスクへの対応・分担の明確化	メキシコ	中位	PPP インフラ事業 ✓ 適切な需要予測 ✓ 周辺の地域計画等とのシナジー効果	
			ホンジュラス	中位		
			ニカラグア	高い		
維持管理財源の有効活用	更なる維持管理費用の増大（3カ国共通）	維持管理の重要性に対する利用者の理解 利用者負担の更なる推進 税率の見直し、通行料の徴収 予防保全、計画的な維持管理の実施（維持管理費用の平準化） 維持管理の効率化	メキシコ	中位	資金的ニーズ ✓ 特定財源の確保支援 技術的ニーズ ✓ 予防保全型維持管理に対する能力向上	
			ホンジュラス	中位		
			ニカラグア	中位		
＜基準類＞						
基準類の整備・活用	基準類は整備されているものの、更新が行われておらず、最新の技術、近年の課題に対応していない（ホンジュラス）	基準類のレビュー、更新 道路・橋梁維持管理に特化した基準の整備 気候変動への対応 国際幹線道路など中米地域での統一した基準の整備	メキシコ	中位	技術協力プロジェクト ✓ 例）ニカラグアにおいて NDF が実施している気候変動対策プロジェクト 基準類の例 ・道路・橋梁維持管理マニュアル 点検、評価・判定、維持・修繕・改良 ・道路防災マニュアル 危険区域点検、道路防災管理、警戒・警報システム、災害時緊急対応、防災対策工 ・維持管理手順指針 道路データ収集、維持管理・予算計画、組織体制、維持管理計画策定、入札・契約、監査などの手続き ・技術監査 監査計画、記録結果の評価、プロジェクト監査など ・設計指針 舗装設計マニュアル、排水工設計、のり面保護ガイドなど ・品質管理指針 土質/アスファルト/コンクリート/材料試験など	
			ホンジュラス	高い		
			ニカラグア	低い		

戦略目標	問題点・課題	目指すべき方向性	取り組むべき課題の優先度		改善の手法・方策	活用の考えられる本邦技術
＜データシステム＞						
データ整備の継続・更新	維持管理の最も基本的なデータとなる、インベントリーデータ、台帳システム（データベース）の未整備、紙ベースのデータ蓄積、組織・地域ごとにバラバラなデータ蓄積（ニカラグア、ホンジュラス）	マネジメントサイクルと連動し、全国的に統一されたフォーマットによるデータベースシステムの構築 既存システムのレビュー、改良・更新（あるいは再構築） 持続的なデータ更新・活用の定着 どこからでもデータを参照・更新できるような中央データベースの構築	メキシコ	低い	技術的ニーズ ✓ 維持管理能力向上支援 ✓ 舗装マネジメントシステム、橋梁マネジメントシステム構築支援 ✓ データシステムおよびマニュアルの整備（操作方法、管理方法など）	1-4 道路空間の高精度 3 次元図化システム 2-22 橋梁マネジメントシステム I-BIMS 2-25 道路橋の長寿命化修繕計画策定支援システム
統合データの管理			ホンジュラス	高い（最優先）		
			ニカラグア	高い		
＜組織・人材＞						
維持管理のための組織の整備	非効率な維持管理サイクル（ニカラグア、ホンジュラス）	計画・点検・措置・記録：マネジメントサイクルの周知・定着	メキシコ	中位	技術的ニーズ ✓ 道路及び橋梁維持管理の能力向上研修 ✓ 維持管理能力向上支援 ✓	3-14 工事写真管理システム
			ホンジュラス	高い		
			ニカラグア	高い		
	非効率な維持管理実施体制（ホンジュラス）	効率的な維持管理体系の構築 ⇒役割分担およびフローの明確化 公共（本省）：点検計画の立案、点検結果の評価、優先度評価、予算の確保、次年度活動へのフィードバック 公共（地方）：データベース入力、維持補修計画の立案、概算費用の見積り、実施効果の評価 公社：仕様の決定、実施監理 民間：点検の実施、設計、維持補修の実施	メキシコ	低い	技術的ニーズ ✓ 維持管理体系の構築支援 ✓ 維持管理能力向上支援	
			ホンジュラス	高い		
			ニカラグア	中位		
	公共機関の人員・技術不足（ホンジュラス）	維持管理・補修の民間委託契約の対応 機動的、きめ細やかな維持管理 予防保全	メキシコ	中位	日常的に近隣の実施機関・住民・企業が見回りをし、損傷の早期発見・対応ができる体制の構築	
			ホンジュラス	高い		
			ニカラグア	中位		
	道路・橋梁維持管理にあたる技術者の知識・技術力不足（ニカラグア、ホンジュラス）	維持管理のエキスパート養成 体系的な維持管理システム構築 組織内部での点検員等の教育・養成システムの構築 点検、維持管理マニュアル、調査フォーマットの整備 技術者毎の評価尺度の統一	メキシコ	中位	技術的ニーズ ✓ 維持管理能力向上 ✓ 舗装マネジメントシステム、橋梁マネジメントシステム構築支援	
			ホンジュラス	高い		
			ニカラグア	高い		

戦略目標	問題点・課題	目指すべき方向性	取り組むべき課題の優先度		改善の手法・方策	活用の考えられる本邦技術
組織の持続性の確保	非効率な維持管理サイクル（メキシコ）	新技術の活用（点検機器、ICT、ビッグデータ、ディープラーニング、補修技術など）によるマネジメントサイクルの効率化	メキシコ	高い（最優先）	現地のニーズと（企業）供給のマッチング機会の創設推進 ✓ 効率的な点検が可能な機器の導入 ✓ 資金協力案件にソフトコンポーネントとして維持管理技術の移転を含めるなどの方策	1-1 次世代道路計測システム 1-2 段差量・路面画像取得システム 1-3 ロードスキャンビークル 1-4 道路空間の高精度3次元図化システム 1-5 スケルカ・陥没防止システム 1-6 3Dレーダーを用いた地中探査システム 1-12 FDEM探査 2-1 ひび割れ計測システム 2-2 コンクリート塩害の現場分析技術 2-3 健コン診断ポータブル 2-9 橋梁点検ロボットシステム 2-10 衝撃振動試験に依る構造物の健全度評価法 2-14 コンクリート構造物のクラック自動抽出システム 2-16 コンクリートテスター 2-18 HIVIDAS 2-20 橋梁点検カメラシステム 2-21 打音による床版コンクリート等の健全度測定システム 2-23 橋梁床版内部診断技術 2-28 赤外線調査トータルサポートシステム 2-31 詳細ひび割れ幅測定器
			ホンジュラス	中位		
			ニカラグア	中位		
	突発的な損傷の発生による事後保全（安全の欠如、費用の増大） （3カ国共通）	ライフサイクルコスト重視、予防保全型維持管理への意識改革（質の高いインフラ維持管理） 日常点検・モニタリングの適切な実施 インフラ資産の適切な評価、計画的な更新計画 道路埋設物の陥没対策	メキシコ	中位	技術的ニーズ ✓ 点検技術の能力向上 ✓ 点検結果・健全度評価技術の能力向上 ✓ 補修計画立案の能力向上 ✓ 補修工事の実施能力向上 ✓ 道路・橋梁点検機材の導入 アドプト（里親）制度の活用 ※アドプト制度とは、市民や地元企業などが地域内の一定区画の道路などの公共施設を養子（アドプト）とみなし、管理者と覚書を締結のうえ市民や地元企業などが環境美化活動を行い、管理者はその活動用具の支援や実施団体の名称を記したサインボードを設置するなどを行っていくもの	1-1 次世代道路計測システム 1-2 段差量・路面画像取得システム 1-3 ロードスキャンビークル 1-4 道路空間の高精度3次元図化システム 1-5 スケルカ・陥没防止システム 1-6 3Dレーダーを用いた地中探査システム 1-8 現場即応型観測システム 1-14 光ファイバセンシングシステム 2-15 無線センサを用いた構造物モニタリングシステム 2-19 光ファイバによる構造物モニタリングシステム 3-10 クラウドロガー
			ホンジュラス	中位		
			ニカラグア	中位		

戦略目標	問題点・課題	目指すべき方向性	取り組むべき課題の優先度		改善の手法・方策	活用の考えられる本邦技術
＜技術＞						
維持管理能力 の定着	橋梁点検については実施できていないもしくは遠方目視のみ （ニカラグア、ホンジュラス）	5 年に一度の近接目視を義務化するなどの法整備 統一した尺度・技術を有する橋梁点検員の育成 民間企業の育成、活用 点検マニュアル、統一フォーマット、機材の整備	メキシコ	中位	技術的ニーズ ✓ 橋梁点検技術の能力向上 ✓ 橋梁点検結果・健全度評価技術の能力向上 資金的ニーズ ✓ 近接目視を容易にするための機材の導入	2-8 ブリッジハンガー 2-9 橋梁点検ロボットシステム 2-16 コンクリートテスター 2-33 簡易脱着式マグネット足場 4-1 パネル式システム吊り足場 4-8 鉄筋センサ付コアドリル
			ホンジュラス	高い		
			ニカラグア	高い （最優先）		
	法面災害の多発 沿道環境、景観への配慮 （ホンジュラス）	環境対策 再生材、自然を生かした技術（植生など）の活用	メキシコ	中位	技術的ニーズ ✓ のり面防災対策技術の能力向上 ✓ 現地発生材や自然の力を活用した技術の利用促進 （現地で伐採された樹木をチップ状にして法面植生の基材とする等） ✓ 景観に配慮した法面对策工 ✓ 既設舗装材などのリサイクル技術	3-7 ヒートスティック工法 4-14 エコ・ペイント・ピーリング工法 スタビライザ（路上再生路盤） ネッコチップ工法
			ホンジュラス	高い		
			ニカラグア	中位		
維持管理能力 の向上	品質・施工に起因する早期劣化に伴う維持管理費用の増加 （3 カ国共通）	計画段階から維持管理軽減を考慮した設計 長寿命化 維持管理・更新費用の増大を緩やかにライフサイクルコスト（LCC）の低減	メキシコ	中位	品質管理の能力向上（材料、地質調査など） 補修の容易な構造、形状、材料を採用した設計の支援 計画・設計・当初建設段階での維持管理への配慮（資金協力案件に付随した導入） ✓ わだち掘れを起こしにくい改質アスファルトの積極活用 ✓ 高耐久性プレキャスト PC 床版の活用 ✓ 腐食に強い鋼材の活用 ✓ メンテナンスフリー、低減工法の活用 ✓ 照明・信号などにおける LED 活用の推進	
			ホンジュラス	中位		
			ニカラグア	中位		
	工事・事故による渋滞の発生 （3 カ国共通）	工事期間の短縮化 交通事故の削減	メキシコ	高い	立体交差などの急速化施工の活用 プレキヤス製品（コンクリート小構造物、排水構造物）の活用 高効率な施工が可能な建設機材の導入 高性能な交通安全対策技術（速度抑制策、歩行者安全対策、路面標示、標識、事故多発箇所における個別改良）	3-16 中小橋梁のボックスカルバートによる補強工法 3-17 SS ベース 4-1 パネル式システム吊り足場 4-5 スーパーホゼン式工法
			ホンジュラス	中位		
			ニカラグア	中位		

戦略目標	問題点・課題	目指すべき方向性	取り組むべき課題の優先度		改善の手法・方策	活用の考えられる本邦技術
維持管理能力 の向上	道路インフラの損傷が原因となる事故の発生 （3 カ国共通）	早期の補修による適切なサービスレベルの確保 事故対策 軽微な補修の迅速化	メキシコ	高い	常温合材、ひび割れシール材など早期に補修・交通開放できる技術の導入 路面状態の日常的なモニタリング（IRI 測定）	3-1 マイルドミックス 3-2 ロードブラスターK 3-3 マイルドパッチ 3-4 プロパッチシート 3-5 マットペーブ 3-6 舗装クラック注入工法 3-8 早期交通開放型コンクリート舗装（1DAY PAVE） 3-15 MK クリート 45 4-2 ひび割れ補修セット 4-13 コンクリート構造物の断面補修材料 スマートフォンを使った IRI 計測システム
			ホンジュラス	中位		
			ニカラグア	中位		
	地質的な問題に起因するインフラの損傷（路面の不陸など） （ニカラグア）	調査、試験、対策工立案、設計、施工など一連の技術の習得	メキシコ	低い	技術的ニーズ ✓ 軟弱地盤対策技術の能力向上	1-7 クイックボーリング
			ホンジュラス	中位		
			ニカラグア	高い		
＜機材＞						
機材の調達 機材の長期活用	機材の不足（特に橋梁点検機材） 各種の援助により道路の点検機材が整備されているが、故障、オペレータの世代交代、実施費用の不足により適切に点検が実施できない （ニカラグア、ホンジュラス）	将来的な機材の活用度、維持管理体制計画等も十分に考慮したうえでの機材の調達 必要に応じて融通しあえる管理システムの構築 機材管理のためのメカニック養成 スペアパーツの調達にも配慮	メキシコ	低い	資金的ニーズ ✓ 機材供与 技術的ニーズ ✓ 機材の管理システムの導入・人材育成支援	2-8 ブリッジハンガー 2-9 橋梁点検ロボットシステム 2-16 コンクリートテスター 2-33 簡易脱着式マグネット足場 4-1 パネル式システム吊り足場 4-8 鉄筋センサ付コアドリル
ホンジュラス			中位			
ニカラグア			高い			
＜効率化・その他外部要因＞						
長寿命化	過積載 ⇒3 カ国のみならず中米地域全体で取り組むべき最重要課題	運輸事業者・利用者モラル向上 軸重コントロールの適切な実施 罰則強化による抑止効果 罰金を維持管理費用へと回す仕組みづくり 周辺諸国との統一した規制	メキシコ	高い	事業者・利用者への啓蒙活動支援 軸重規制システムの構築支援	
			ホンジュラス	高い		
			ニカラグア	高い		
	災害発生による道路の寸断 気候変動に依る災害の激甚化 （3 カ国共通）	災害に対する強じん性 粘り強いインフラ 気候変動対策	メキシコ	中位	損傷が生じた場合にもすぐに交換可能な物にするなど早期復旧が可能な構造の積極的な採用 技術的ニーズ ✓ 耐震・洪水・土砂災害等に対する技術の能力向上 ✓ 気候変動対策に着目した基準類の改定支援（雨水流出量の見直し等）	4-15 座屈拘束ブレース
			ホンジュラス	中位		
			ニカラグア	中位		

出典：調査団

7.5 課題解決に関する優先度の設定

7.5.1 対策重点課題のまとめ

これまでの調査より、各国における対策重点課題をまとめると下記の通りである。

対象国共通の最優先の課題としては、過積載対策がある。過積載は道路舗装維持管理に対する最大の影響要因であり、設計期間内を通して適切なサービス水準を提供するための基本となる条件である。対象国のみならず中米地域全体で足並みを揃えた対策が必要である。

メキシコについてはある程度道路インフラの整備が完了しており、維持管理体制も整っていることから、予算の制約がある状況の中で、持続的にマネジメントサイクルを回していくため、新技術・新工法を活用した道路・橋梁維持管理の省力化・効率化を図ることが必要である。

ホンジュラスについては、更新が滞っている道路・橋梁維持管理の基本となる既存インフラの各種インベントリーデータの整備が最優先となる。このインベントリーデータの収集に合わせて、点検技術の向上、適切な維持管理体制の構築が必要である。

ニカラグアについては、基礎データおよびマイクロエンプレス等を活用した日常管理体制は確立されていることから、人力的・技術的に不足している橋梁の点検技術の向上を図る対策を最優先とした。

各国の状況から、優先度が高いと設定した各種課題に対する、目指すべき方向性、改善の手法・方策等について 7.4.2 以降に詳細を示す。

7.5.2 具体的な重点取り組み（3 カ国共通）

(1) 過積載対策（最優先課題）

a) 課題

過積載については、対象国のみならず、中米地域全体として道路・橋梁維持管理の大きな課題となる。

いくら適切なインフラマネジメントサイクルが構築され、維持管理が実施されたとしても、基準を超える重量車両が通行することにより、道路舗装に対しては四乗則（軸重が基準の 2 倍の過積載車両が通行すると、舗装に対しては基準軸重の 16 倍のエネルギーとなる）で影響をおよぼし、必要とされる設計期間中の適切なサービス水準の保持が困難となる。

国際幹線道路が陸続きとなる中米地域では、SICA を中心とした各国が足並みを揃えた過積載対策が必要となる。

b) 目指すべき方向性

運輸事業者・利用者モラル向上

軸重規制の適切な実施

罰則強化による抑止効果

罰金を維持管理費用へと回す仕組みづくり

周辺諸国との統一した規制

c) 改善の手法・方策

事業者・利用者への啓蒙活動支援

軸重規制システムの構築支援

(2) 維持管理予算の確保

a) 課題

対象国においては、財政上の問題、予算充当優先分野の違いや未だに新設の道路整備も必要な状況等があり、既設インフラストックの維持管理に対しての十分な予算が割り当てられておらず、効率的・効果的な維持管理が実施されていない状況となっている。

限られた全体予算の中で適切な維持管理を実施していくためには、予算の確保を図るとともに、新たな財源の創設や、今後更に増大していく既設インフラストックを適切に長く使っていくといった視点も必要となる。

b) 目指すべき方向性

維持管理の重要性の理解（実施機関、議会、財務関係省庁、国民）

民間資金・ノウハウの活用

利用者負担の更なる推進

税率の見直し、通行料の徴収

予防保全、計画的な維持管理の実施（維持管理費用の平準化）

維持管理の省力化・効率化

c) 改善の手法・方策

質の高いインフラ会議（維持管理分野）などハイレベルからのアプローチ

PPP インフラ事業の促進

資金的ニーズ

- ・ 特定財源の確保支援

技術的ニーズ

- ・ 予防保全型維持管理に対する能力向上

7.5.3 具体的な重点取り組み（メキシコ）

(1) 非効率な維持管理サイクル（最優先課題）

a) 課題

メキシコにおいては、インベントリーなどの基礎データ、マネジメントサイクルの構築はある程度整備されていることから、これらを持続的に実施していくために今後、省力化・効率化が課題になると考えられる。

b) 目指すべき方向性

新技術の活用（点検機器、ICT、ビッグデータ、ディープラーニング、補修技術など）によるマネジメントサイクルの省力化・効率化

c) 改善の手法・方策

現地のニーズと（維持管理技術開発企業）供給のマッチング機会の創設推進

- ・ 効率的な点検が可能な機器の導入

d) 活用が考えられる日本の新技術・新工法

- 1-1 次世代道路計測システム
- 1-2 段差量・路面画像取得システム
- 1-3 ロードスキャンビークル
- 1-4 道路空間の高精度3次元図化システム
- 1-5 スケルカ・陥没防止システム
- 1-6 3Dレーダーを用いた地中探査システム
- 1-12 FDEM 探査
- 2-1 ひび割れ計測システム
- 2-2 コンクリート塩害の現場分析技術
- 2-3 健全診断ポータブル
- 2-9 橋梁点検ロボットシステム
- 2-10 衝撃振動試験に依る構造物の健全度評価法
- 2-14 コンクリート構造物のクラック自動抽出システム
- 2-16 コンクリートテスター
- 2-18 HIVIDAS
- 2-20 橋梁点検カメラシステム
- 2-21 打音による床版コンクリート等の健全度測定システム
- 2-23 橋梁床版内部診断技術

2-28 赤外線調査トータルサポートシステム

2-31 詳細ひび割れ幅測定器

※各工法の詳細については、「巻末資料－5 本邦企業製品・技術インベントリー」参照

(2) 工事・事故による渋滞の発生

a) 課題

メキシコにおいては、連邦道路を中心として交通量が非常に多く、道路工事による車線規制や交通事故の発生による渋滞の発生は極めて大きな社会的影響となる。このため、新技術・新工法を活用した工事期間短縮の方策や、既存道路に対する交通事故対策が必要となっている。

b) 目指すべき方向性

工事期間の短縮化

交通事故の削減

c) 改善の手法・方策

立体交差などの急速化施工の活用

プレキャスト製品（コンクリート小構造物、排水構造物）の活用

高効率な施工が可能な建設機材の導入

高性能な交通安全対策技術（速度抑制策、歩行者安全対策、路面標示、標識、事故多発箇所における個別改良）

d) 活用が考えられる日本の新技術・新工法

3-16 中小橋梁のボックスカルバートによる補強工法

3-17 SS ベース

4-1 パネル式システム吊り足場

4-5 スーパーホゼン式工法

※各工法の詳細については、「巻末資料－5 本邦企業製品・技術インベントリー」参照

(3) 道路インフラの損傷が原因となる事故の発生

a) 課題

道路舗装のポットホールなどは、ある日突然発生することではなく、小さな損傷をきっかけとして、徐々に大きくなっていくことが一般的である。また、発達した重大な道路損傷は大掛かりな補修工事が必要となってしまう。このため、日常的な点検を通じて、初期段階の道路損傷を適切に補修していくことにより、交通事故の原因となるような重大な損傷に達することを未然に防止するとともに、ライフサイクルコストの低減を図る必要がある。

b) 目指すべき方向性

早期の補修による適切なサービスレベルの確保

重大事故につながる道路損傷を防ぐ

軽微な補修の迅速化

c) 改善の手法・方策

常温合材、ひび割れシール材など早期に補修・交通開放できる技術の導入
路面状態の日常的なモニタリング（IRI 測定）

d) 活用が考えられる日本の新技術・新工法

3-16 中小橋梁のボックスカルバートによる補強工法

※各工法の詳細については、「巻末資料－5 本邦企業製品・技術インベントリー」参照

7.5.4 具体的な重点取り組み（ホンジュラス）

(1) データシステムの構築（最優先課題）

a) 課題

維持管理の最も基本的なデータとなる、各構造物のインベントリーデータ、台帳システム（データベース）の未整備、紙ベースのデータ蓄積、組織・地域ごとにバラバラなデータ蓄積となっている。特にホンジュラスの橋梁インベントリーについては、一部更新されているものの全国的なものとしては 1998 年のハリケーンミッチ以前が最終データとなっている。

b) 目指すべき方向性

マネジメントサイクルと連動し、全国的に統一されたフォーマットによるインベントリーデータの収集およびデータベースシステムの構築

既存システムのレビュー、改良・更新（あるいは再構築）

持続的なデータ更新・活用の定着

どこからでもデータを参照・更新できるような中央データベースの構築

c) 改善の手法・方策

技術的ニーズ

- ・維持管理能力向上支援
- ・舗装マネジメントシステム、橋梁マネジメントシステム構築支援
- ・データシステムおよびマニュアルの整備（操作方法、管理方法など）

d) 活用が考えられる日本の新技術・新工法

1-4 道路空間の高精度 3 次元図化システム

2-22 橋梁マネジメントシステム I-BIMS

2-25 道路橋の長寿命化修繕計画策定支援システム

※各工法の詳細については、「巻末資料－5 本邦企業製品・技術インベントリー」参照

(2) 基準類の整備および更新

a) 課題

基準類は整備されているものの、逐次の更新が行われておらず、最新の技術、近年の課題に対応していない。また特に道路・橋梁維持管理に特化した基準類は整備されていない。

b) 目指すべき方向性

現行の基準類のレビュー、更新

道路・橋梁維持管理に特化した基準の整備

気候変動への対応

国際幹線道路など中米地域での統一した基準の整備

c) 改善の手法・方策

技術協力プロジェクト

- ・例) ニカラグアにおいて NDF が実施している気候変動対策プロジェクト

＜整備が必要な基準類の例＞

- ・道路・橋梁維持管理マニュアル

点検、評価・判定、維持・修繕・改良、記録

- ・道路防災マニュアル

危険区域点検、道路防災管理、警戒・警報システム、災害時緊急対応、防災対策工

- ・維持管理手順指針

道路データ収集、維持管理・予算計画、組織体制、維持管理計画策定、入札・契約、監査などの手続き

- ・技術監査

監査計画、記録結果の評価、プロジェクト監査など

- ・設計指針

舗装設計マニュアル、排水工設計、のり面保護ガイドなど

- ・品質管理指針

土質/アスファルト/コンクリート/材料試験など

(3) 非効率な維持管理サイクル

a) 課題

計画 - 点検 - 措置 - 記録とつながるマネジメントサイクルが構築されておらず、道路インフラの効率的な予防保全型維持管理が実施されていない。重大な損傷が発生した場合に措置を行う事後保全型維持管理となっており、ライフサイクルコスト、通行車両の安全性の確保の観点から課題がある。

b) 目指すべき方向性

マネジメントサイクルの理解・周知・定着

c) 改善の手法・方策

技術的ニーズ

- ・道路及び橋梁維持管理の能力向上研修
- ・維持管理能力向上支援

(4) 非効率な維持管理実施体制

a) 課題

計画 - 点検 - 措置 - 記録とつながるマネジメントサイクルが構築されておらず、道路インフラの効率的な予防保全型維持管理が実施されていない。重大な損傷が発生した場合に措

置を行う事後保全型維持管理となっており、ライフサイクルコスト、通行車両の安全性の確保の観点から課題がある。

b) 目指すべき方向性

効率的な維持管理体系の構築

⇒役割分担およびフローの明確化

＜維持管理体系（案）＞

公共（本省）：点検計画の立案、点検結果の評価、優先度評価、予算の確保、次年度活動へのフィードバック

公共（地方）：データベース入力、維持補修計画の立案、概算費用の見積り、実施効果の評価

公社：仕様の決定、実施監理

民間：点検の実施、設計、維持補修の実施

c) 改善の手法・方策

技術的ニーズ

- ・維持管理体系の構築支援
- ・維持管理能力向上支援

(5) 維持管理実施機関（公共）の人員・技術不足

a) 課題

維持管理の実施主体となる機関の人員が不足しており、本来全国を53に分割した地区毎に各1名の技術者を配置することとなっているが、半分以下の配置（25名配置位 / 53地区）となっており、適切な日常点検が実施できていない。

b) 目指すべき方向性

維持管理・補修の民間委託契約の対応

機動的、きめ細やかな維持管理

予防保全

維持管理のエキスパート養成

体系的な維持管理システム構築

組織内部での点検員等の教育・養成システムの構築

点検、維持管理マニュアル、調査フォーマットの整備

技術者毎の評価尺度の統一

c) 改善の手法・方策

日常的に近隣の実施機関・住民・企業が見回りをし、損傷の早期発見・通報・対応ができる体制の構築

技術的ニーズ

- ・維持管理能力向上
- ・舗装マネジメントシステム、橋梁マネジメントシステム構築支援

(6) 橋梁点検

a) 課題

橋梁についても専門の技術者が限られており、道路点検に合わせた遠方目視しか実施されておらず適切な現状の把握に至っていない。

b) 目指すべき方向性

5年に一度の近接目視を義務化するなどの法整備

統一した尺度・技術を有する橋梁点検員の育成

民間企業の育成、活用

点検マニュアル、統一フォーマット、機材の整備

技術者毎の評価尺度の統一

c) 改善の手法・方策

技術的ニーズ

- ・橋梁点検技術の能力向上

- ・橋梁点検結果・健全度評価技術の能力向上

資金的ニーズ

- ・近接目視を容易にするための機材の導入

d) 活用が考えられる日本の新技術・新工法

2-8 ブリッジハンガー

2-9 橋梁点検ロボットシステム

2-16 コンクリートテスター

2-33 簡易脱着式マグネット足場

4-1 パネル式システム吊り足場

4-8 鉄筋センサ付コアドリル

※各工法の詳細については、「巻末資料－5 本邦企業製品・技術インベントリー」参照

(7) 法面災害の多発、沿道環境、景観への配慮

a) 課題

道路・橋梁に関する維持管理が十分に行き届いていない状況に加え、ホンジュラスは国土の8割が山岳地帯であり、脆弱な地質状況による地すべり、ハリケーン等による大雨・洪水、地震の発生などインフラが自然災害の影響を受けやすい特徴がある。現状においては、何らかの不具合が発生した場合に対策を行う事故対策がほとんどであり、災害予防にまで及んでいない。更に、近年気候変動の影響が疑われるハリケーンなどによる自然災害が頻発していることから、防災についてはホンジュラスにとって非常に大きなテーマであるとともに、対策工の選定にあたっては、環境・景観へ配慮することも必要となる。

b) 目指すべき方向性

道路のり面防災対策技術の向上

環境対策

再生材、自然を生かした技術（植生など）の活用

c) 改善の手法・方策

技術的ニーズ

- ・のり面防災対策技術の能力向上
- ・現地発生材や自然の力を活用した技術の利用促進
(現地で伐採された樹木をチップ状にして法面植生の基材とする等)
- ・景観に配慮した法面对策工
- ・既設舗装材などのリサイクル技術

d) 活用が考えられる日本の新技術・新工法

3-7 ヒートスティック工法

4-14 エコ・ペイント・ピーリング工法

ネッコチップ工法

スタビライザ(路上再生路盤)

※各工法の詳細については、「巻末資料-5 本邦企業製品・技術インベントリー」参照

7.5.5 具体的な重点取り組み(ニカラグア)

(1) 橋梁点検(最優先課題)

a) 課題

橋梁の維持管理については、基礎データのなるインベントリーデータは概ね整備されているものの、FOMAVが実施する橋梁点検は遠方目視調査のみであり、点検結果の管理システムおよび記録フォーマットは整備されていない。さらに橋梁に損傷が生じた際は、事後的な応急処置が実施されている。橋梁専門家が不足しているため、点検のポイント・問題点が分からず点検・維持管理は不十分であり、予防保全は出来ていない。

b) 目指すべき方向性

5年に一度の近接目視を義務化するなどの法整備

統一した尺度・技術を有する橋梁点検員の育成

民間企業の育成、活用

点検マニュアル、統一フォーマット、機材の整備

技術者毎の評価尺度の統一

c) 改善の手法・方策

技術的ニーズ

- ・橋梁点検技術の能力向上
- ・橋梁点検結果・健全度評価技術の能力向上

資金的ニーズ

- ・近接目視を容易にするための機材の導入

d) 活用が考えられる日本の新技術・新工法

2-8 ブリッジハンガー

2-9 橋梁点検ロボットシステム

2-16 コンクリートテスター

2-33 簡易脱着式マグネット足場

4-1 パネル式システム吊り足場

4-8 鉄筋センサ付コアドリル

※各工法の詳細については、「巻末資料－5 本邦企業製品・技術インベントリー」参照

(2) 公共財源不足に対する代替措置の欠如

a) 課題

各国ともインフラ関連にかかる財源が不足するなか、メキシコやホンジュラスでは PPP を活用して、道路建設や維持管理を民間企業との連携のもとに実施する事例が増えている。ニカラグアにおいても 2016 年に PPP に関する法律が制定されていることから、公共財源負担の軽減、民間企業ノウハウの活用を検討が必要である。

b) 目指すべき方向性

民間の投資促進の体制づくり
投資に対する適切なインセンティブ
収益性、適切なロット
リスクへの対応・分担の明確化

c) 改善の手法・方策

PPP インフラ事業形成支援
・適切な需要予測
・周辺の地域計画等とのシナジー効果

(3) データシステムの構築

a) 課題

維持管理の最も基本的なデータとなる、各構造物のインベントリーデータ、台帳システム（データベース）は整備されているものの、現時点において MTI と FOMAV の構築しているデータベースが連動していないことから、道路維持管理実施機関における統一データベースの構築が今後必要となる。

b) 目指すべき方向性

マネジメントサイクルと連動し、全国的に統一されたフォーマットによるインベントリーデータの収集およびデータベースシステムの構築
既存システムのレビュー、改良・更新・統合
持続的なデータ更新・活用の定着
どこからでもデータを参照・更新できるような中央データベースの構築

c) 改善の手法・方策

技術的ニーズ
・維持管理能力向上支援
・舗装マネジメントシステム、橋梁マネジメントシステム構築支援

・データシステムおよびマニュアルの整備（操作方法、管理方法など）

d) 活用が考えられる日本の新技術・新工法

1-4 道路空間の高精度3次元図化システム

2-22 橋梁マネジメントシステム I-BIMS

2-25 道路橋の長寿命化修繕計画策定支援システム

※各工法の詳細については、「巻末資料-5 本邦企業製品・技術インベントリー」参照

(4) 非効率な維持管理サイクル

a) 課題

計画 - 点検 - 措置 - 記録とつながるマネジメントサイクルが構築されておらず、道路インフラの効率的な予防保全型維持管理が実施されていない。重大な損傷が発生した場合に措置を行う事後保全型維持管理となっており、ライフサイクルコスト、通行車両の安全性の確保の観点から課題がある。

b) 目指すべき方向性

マネジメントサイクルの理解・周知・定着

c) 改善の手法・方策

技術的ニーズ

- ・道路及び橋梁維持管理の能力向上研修
- ・維持管理能力向上支援

(5) 橋梁維持管理にあたる技術者の知識・技術力不足

a) 課題

橋梁の維持管理については技術的・人力的な不足により対応できていない状況である。更に計画的な橋梁点検、優先順位の設定、適切な維持補修を実施することにより構造物の長寿命化、橋梁維持管理予算の平準化を図ることを目指す予防保全型の維持管理システムも構築されていない。

b) 目指すべき方向性

維持管理のエキスパート養成

体系的な維持管理システム構築

組織内部での点検員等の教育・養成システムの構築

点検、維持管理マニュアル、調査フォーマットの整備

技術者毎の評価尺度の統一

c) 改善の手法・方策

技術的ニーズ

- ・維持管理能力向上
- ・舗装マネジメントシステム、橋梁マネジメントシステム構築支援

(6) 地質的な問題に起因するインフラの損傷（路面の不陸など）

a) 課題

膨潤性地質（水を含む事により体積が大きく膨らむ地質）の分布が考えられる地域（現地調査では NIC-7 フィガルパの北側にて確認）において、雨季の吸水により道路の基礎部に不陸が生じ路面の平坦性が著しく損なわれている区間など、地質の問題等に起因する大掛かりな補修が必要な箇所については、技術的・予算的に対応できていない。

b) 目指すべき方向性

調査、試験、対策工立案、設計、施工など一連の技術の習得

c) 改善の手法・方策

技術的ニーズ

・軟弱地盤対策技術の能力向上

(7) 機材の不足

a) 課題

各種の援助および自国資金により道路の点検、維持補修機材が整備されているが、故障、オペレータの世代交代、実施費用の不足により適切に点検が実施できない。更に橋梁点検、維持補修に関する機材についてはほとんど整備されていない状況となっている。

b) 目指すべき方向性

将来的な機材の活用度、維持管理体制計画等も十分に考慮したうえでの機材の調達

必要に応じて機材を融通しあえる管理システムの構築

機材管理のためのメカニック養成

スペアパーツの調達にも配慮

c) 改善の手法・方策

資金的ニーズ

・機材供与

技術的ニーズ

・機材の管理システムの導入・人材育成支援

⇒交換が必要なパーツの早期の把握、調達できる体制の構築

d) 活用が考えられる日本の新技術・新工法

2-8 ブリッジハンガー

2-9 橋梁点検ロボットシステム

2-16 コンクリートテスター

2-33 簡易脱着式マグネット足場

4-1 パネル式システム吊り足場

4-8 鉄筋センサ付コアドリル

※各工法の詳細については、「巻末資料－5 本邦企業製品・技術インベントリー」参照