

全世界

2020 年度  
道路アセットマネジメント  
プラットフォーム技術支援に関する  
情報収集・確認調査

報告書

2022 年 3 月

独立行政法人 国際協力機構（JICA）

日本高速道路インターナショナル株式会社

大日本コンサルタント株式会社

一般社団法人国際建設技術協会

西日本高速道路株式会社

社基
JR
22-001

～目次～

<b>第1章 業務概要</b> .....	<b>1-1</b>
1.1 業務の背景 .....	1-1
1.2 道路AMプラットフォームの概要 .....	1-1
1.3 業務の目的 .....	1-2
1.4 業務項目 .....	1-3
1.5 調査対象国と対象プロジェクト.....	1-8
1.6 相手国対象機関 .....	1-8
1.7 実施体制 .....	1-9
<b>第2章 対象国の道路インフラ維持管理能力確認手法</b> .....	<b>2-1</b>
2.1 検討内容 .....	2-1
2.2 結果概要 .....	2-1
2.3 道路AMの成熟度の確認手法 .....	2-1
2.4 道路AM評価シート変更点 .....	2-6
<b>第3章 ラオスの道路AMの現状と課題及び支援計画</b> .....	<b>3-1</b>
3.1 検討内容 .....	3-1
3.2 結果概要 .....	3-1
3.3 技術協力プロジェクト背景.....	3-2
3.4 ラオスの道路維持管理の概要.....	3-2
3.5 技術協力プロジェクトの概要.....	3-8
3.6 施工・維持管理能力・技術水準.....	3-12
3.7 道路AMの成熟度 .....	3-12
3.8 道路AMの現況と課題 .....	3-15
3.9 道路AM定着に向けた支援計画 .....	3-20
3.10 ラオスの道路AM評価 結果一覧.....	3-23
<b>第4章 ブータンの道路AMの現状と課題及び支援計画</b> .....	<b>4-1</b>
4.1 検討内容 .....	4-1
4.2 結果概要 .....	4-1
4.3 技術協力プロジェクトの背景.....	4-1
4.4 ブータンの道路維持管理の概要.....	4-2
4.5 橋梁施工監理及び維持管理能力向上プロジェクトの概要.....	4-11
4.6 道路斜面对策工能力強化プロジェクトの概要.....	4-13
4.7 施工・維持管理能力・技術水準.....	4-16
4.8 道路AMの成熟度 .....	4-17
4.9 道路AMの現況と課題 .....	4-19
4.10 道路AM定着に向けた支援計画 .....	4-25
4.11 ブータンの道路AM評価 結果一覧 .....	4-28
<b>第5章 タイの道路AMの現状と課題及び支援計画</b> .....	<b>5-1</b>
5.1 検討内容 .....	5-1

5.2 結果概要 .....	5-1
5.3 技術協力プロジェクト背景.....	5-1
5.4 タイの道路維持管理の概要.....	5-2
5.5 技術協力プロジェクトの概要.....	5-9
5.6 施工・維持管理能力・技術水準.....	5-12
5.7 道路 AM の成熟度 .....	5-12
5.8 道路 AM の現況と課題 .....	5-15
5.9 道路 AM 定着に向けた支援計画 .....	5-19
5.10 タイの道路 AM 評価 結果一覧 .....	5-23
<b>第 6 章 ザンビアの道路 AM の現況と課題及び支援計画.....</b>	<b>6-1</b>
6.1 検討内容 .....	6-1
6.2 結果概要 .....	6-1
6.3 技術協力プロジェクトの背景.....	6-1
6.4 ザンビアの道路維持管理の概要.....	6-2
6.5 橋梁維持管理能力向上プロジェクト（フェーズ II）の概要 .....	6-14
6.6 施工・維持管理能力・技術水準.....	6-16
6.7 道路 AM の成熟度 .....	6-16
6.8 道路 AM の現況と課題 .....	6-19
6.9 道路 AM 定着に向けた支援計画 .....	6-23
6.10 ザンビアの道路 AM 評価 結果一覧 .....	6-26
<b>第 7 章 国内での道路 AM の取り組み状況.....</b>	<b>7-1</b>
7.1 検討内容 .....	7-1
7.2 結果概要 .....	7-1
7.3 高速道路会社での最先端の取り組み.....	7-8
7.4 直轄国道、県道、市町村道における取り組み.....	7-10
7.5 大学や研究機関における技術・システムの研究・開発動向.....	7-17
7.6 民間企業が有する海外実装可能な補修技術・長寿命化技術の開発動向.....	7-21
7.7 地方の自治体・大学における AM の定着に向けた取り組み .....	7-28
<b>第 8 章 国外での道路 AM の取り組み状況.....</b>	<b>8-1</b>
8.1 検討内容 .....	8-1
8.2 結果概要 .....	8-1
8.3 米国の道路 AM について .....	8-1
8.4 米国のライフサイクル計画（Life Cycle Planning） .....	8-7
8.5 米国の舗装 AM について .....	8-12
8.6 米国の橋梁の AM について .....	8-22
8.7 WB との意見交換の結果.....	8-35
8.8 ADB との意見交換の結果.....	8-37
<b>第 9 章 技術協力プロジェクトで適用が可能な技術基準の目次案の作成.....</b>	<b>9-1</b>
9.1 検討内容 .....	9-1

9.2 結果概要 .....	9-1
9.3 過年度実施業務（技術基準整理のレビュー） .....	9-1
9.4 技術基準骨子に適用する技術基準項目の抽出.....	9-3
9.5 技術基準骨子の構成の照合・検証.....	9-18
<b>第10章 過年度研修のモニタリングのフォローアップ活動.....</b>	<b>10-1</b>
10.1 検討内容 .....	10-1
10.2 結果概要 .....	10-1
10.3 モニタリングおよびフォローアップ活動について.....	10-1
10.4 ソロモン諸島におけるモニタリング結果 .....	10-2
10.5 チュニジアにおけるモニタリング結果.....	10-8
<b>第11章 国別・課題別研修の参加者のデータベース化.....</b>	<b>11-1</b>
11.1 検討内容.....	11-1
11.2 結果概要.....	11-1
11.3 対象案件整理結果.....	11-2
11.4 整理項目の検討.....	11-5
11.5 整理結果.....	11-9
<b>第12章 新規技術協力プロジェクトの情報収集及び案件形成.....</b>	<b>12-1</b>
12.1 検討内容 .....	12-1
12.2 結果概要 .....	12-1
12.3 情報収集の実施方法および手順.....	12-1
12.4 対象国の現状分析（道路維持管理：ブルキナファソ） .....	12-3
12.5 対象国の現状分析（橋梁維持管理：モザンビーク） .....	12-30
12.6 今後に向けての申し送り事項など.....	12-51
<b>第13章 新規課題別研修「DXを活用した質の高いインフラ整備」 .....</b>	<b>13-1</b>
13.1 検討内容 .....	13-1
13.2 結果概要 .....	13-1
13.3 課題別研修の概要.....	13-1
13.4 日本におけるDXを活用した質の高いインフラ整備の取り組み .....	13-1
13.5 課題別研修「DXを活用した質の高いインフラ整備」の研修内容企画 .....	13-7
<b>第14章 特殊橋梁の維持管理状況調査 .....</b>	<b>14-1</b>
14.1 検討内容 .....	14-1
14.2 技術協力プロジェクト（フィリピン） .....	14-1
14.3 マルセロ・フェルナン橋（フィリピン） .....	14-2
14.4 ディオスダド・マカパガル橋（フィリピン） .....	14-23
14.5 ラマ9世橋（タイ） .....	14-48
<b>第15章 RAMP 広報用動画作成 .....</b>	<b>15-1</b>
15.1 検討内容 .....	15-1
15.2 結果概要 .....	15-1



---

15.3 他案件の広報用資料のレビュー.....	15-1
15.4 広報用動画作成.....	15-6
15.5 広報用パンフレット作成.....	15-6
<b>第16章 国内委員会 .....</b>	<b>16-1</b>
16.1 第2回国内員会議事要旨.....	16-1
16.2 第3回国内委員会議事要旨.....	16-7
16.3 第4回国内委員会議事要旨.....	16-16
<b>第17章 次年度に向けた提言 .....</b>	<b>17-1</b>
17.1 課題と提言 .....	17-1
<b>第18章 参考資料 .....</b>	<b>18-1</b>
18.1 個別調査票 .....	18-1
18.2 プミポン橋（タイ地方道路局(DRR)）のAM評価.....	18-39
18.3 マハチェサダーボディンドラヌソン橋（タイ地方道路局(DRR)）のAM評価.....	18-43
18.4 第2回国内委員会配布資料.....	18-47
18.5 第3回国内委員会配布資料.....	18-85
18.6 第4回国内委員会配布資料.....	18-112
18.7 WBとの意見交換資料 .....	18-155
18.8 ADBとの意見交換資料 .....	18-191

---

～図表目次～

図 1.1 RAMP の活動概念.....	1-2
図 1.2 全体フローチャート（当初）.....	1-7
図 1.3 全体フローチャート（変更）.....	1-7
図 2.1 道路 AM 評価指標構造図（例）.....	2-5
図 2.2 大項目レーダーチャート（例）.....	2-6
図 3.1 ラオス道路網図.....	3-3
図 3.2 MPWT 組織図.....	3-5
図 3.3 大項目・中項目レーダーチャート（評価点数）.....	3-14
図 3.4 ラオスの道路 AM 評価結果一覧【舗装】.....	3-23
図 3.5 ラオスの道路 AM 評価結果一覧【橋梁】.....	3-24
図 3.6 ラオスの道路 AM 評価結果一覧【土工（斜面）】.....	3-25
図 3.7 ラオスの道路 AM 評価結果一覧【監視（モニタリング）、組織運営】.....	3-26
図 4.1 ブータンにおける主要幹線道路の位置図.....	4-3
図 4.2 MoWHS 組織図.....	4-4
図 4.3 DoR 組織図.....	4-5
図 4.4 地域事務所組織図.....	4-6
図 4.5 大項目・中項目レーダーチャート（評価点数）.....	4-18
図 4.6 過去3か年の路面状況評価の推移.....	4-20
図 4.7 橋梁の状態評価のモニタリングの例.....	4-26
図 4.8 ブータンの道路 AM 評価結果一覧【舗装】.....	4-28
図 4.9 ブータンの道路 AM 評価結果一覧【橋梁】.....	4-29
図 4.10 ブータンの道路 AM 評価結果一覧【土工（斜面）】.....	4-30
図 4.11 ブータンの道路 AM 評価結果一覧【監視（モニタリング）、組織運営】.....	4-31
図 5.1 DOH の組織体制（本局及び地域事務所の関係）.....	5-4
図 5.2 DRR の全体組織構成.....	5-5
図 5.3 DOH 予算の内訳（2016/2017）.....	5-6
図 5.4 大項目・中項目レーダーチャート（評価点数）.....	5-13
図 5.5 タイの道路 AM 評価結果一覧【舗装】.....	5-23
図 5.6 タイの道路 AM 評価結果一覧【橋梁】.....	5-24
図 5.7 タイの道路 AM 評価結果一覧【土工（斜面）】.....	5-25
図 5.8 タイの道路 AM 評価結果一覧【監視（モニタリング）、組織運営】.....	5-26
図 6.1 ザンビア主要幹線道路及び10リージョン位置図.....	6-3
図 6.2 RDA 本部の組織図.....	6-5
図 6.3 RDA 地域事務所の組織の例.....	6-5
図 6.4 本線料金所と国境料金所の位置図及び本線料金所の料金表.....	6-7
図 6.5 道路関係予算の配賦機関（2015年）.....	6-8
図 6.6 道路関係予算の出資元内訳（2018年）.....	6-9
図 6.7 舗装された Trunk、Main、District 道路の状態.....	6-10
図 6.8 舗装された Trunk、Main、District 道路の状態.....	6-10

図 6.9 未舗装の Trunk、Main、District 道路の状態 .....	6-11
図 6.10 未舗装の Trunk、Main、District 道路の状態 .....	6-11
図 6.11 Primary Feeder Roads の道路状態.....	6-12
図 6.12 ザンビアの道路状況（2014年データ） .....	6-13
図 6.13 建設会社の契約件数別内訳と契約金額別内訳 .....	6-16
図 6.14 大項目・中項目レーダーチャート（評価点数） .....	6-17
図 6.15 ザンビアの道路 AM 評価結果一覧【舗装】 .....	6-26
図 6.16 ザンビアの道路 AM 評価結果一覧【橋梁】 .....	6-27
図 6.17 ザンビアの道路 AM 評価結果一覧【土工（斜面）】 .....	6-28
図 6.18 ザンビアの道路 AM 評価結果一覧【監視（モニタリング）、組織運営】 .....	6-29
図 7.1 インフラ管理サイクルと主な SMH ツール .....	7-8
図 7.2 統計・分析モード画面の事例 .....	7-10
図 7.3 道路メンテナンス 2 巡目点検（1 年目）の状況 .....	7-15
図 7.4 過年度成果と R2 年度活動の位置づけ .....	7-16
図 7.5 近接目視によらない点検方法の開発 .....	7-17
図 7.6 土木学会インフラメンテナンス総合委員会の組織 .....	7-18
図 7.7 点検支援技術性能カタログ（案）の構成 .....	7-22
図 7.8 橋梁点検における新技術活用の考え方 .....	7-23
図 7.9 定期点検における新技術活用の方向性（案） .....	7-24
図 7.10 点検の目的に応じた情報の取得と健全性の診断イメージ .....	7-25
図 7.11 道路分野における新技術導入促進方針 .....	7-26
図 7.12 建設年別の橋梁数の分布 .....	7-32
図 7.13 建設後 50 年以上の老朽化橋梁の割合 .....	7-33
図 7.14 最適な管理方法の選定 .....	7-33
図 7.15 伸縮装置からの漏水による桁端部の腐食事例 .....	7-34
図 7.16 塩害による損傷事例 .....	7-35
図 7.17 風による鋼部材の疲労損傷事例（トラス部材の破断） .....	7-35
図 7.18 山形県が抱える課題の概要 .....	7-37
図 7.19 DBMY の構成 .....	7-37
図 7.20 DBMY の役割と目指す導入効果 .....	7-38
図 7.21 鋼橋桁端部腐食に対する課題 .....	7-43
図 7.22 鋼構造物の CFRP 補修に関する特許情報 .....	7-43
図 7.23 CFRP 補修工法の要領への反映、マニュアル化及び施工事例 .....	7-44
図 7.24 埼玉橋梁メンテナンス研究会組織図 .....	7-45
図 7.25 令和 2 年度 埼玉橋梁メンテナンス研究会 構成員 .....	7-45
図 7.26 管理している橋についての検討フロー .....	7-47
図 7.27 補修・更新の着眼点リスト（案） .....	7-48
図 7.28 補修・更新の着眼点リスト解説（抜粋） .....	7-49
図 7.29 参考資料一覧 .....	7-50
図 7.30 簡易版調書付属調書の標準化（1/4） .....	7-52

図 7.31 簡易版調書付属調書の標準化 (2/4) .....	7-53
図 7.32 簡易版調書付属調書の標準化 (3/4) .....	7-54
図 7.33 簡易版調書付属調書の標準化 (4/4) .....	7-55
図 7.34 点検新技術マッチング及びロボット点検 (1/2) .....	7-56
図 7.35 点検新技術マッチング及びロボット点検 (2/2) .....	7-57
図 7.36 跨線橋の点検手法検討 (1/2) .....	7-58
図 7.37 跨線橋の点検手法検討 (2/2) .....	7-59
図 8.1 過去の MAP21 の経緯.....	8-4
図 8.2 FAST 法案の支出内訳.....	8-4
図 8.3 LCP の実施ステップ.....	8-8
図 8.4 LCP 分析における橋梁の分類例.....	8-9
図 8.5 戦略別の健全度の予測.....	8-10
図 8.6 予算ごとの健全度の予測結果 (積極的予防保全のケース) .....	8-11
図 8.7 将来の目標達成の予想 (ミシガン州) .....	8-11
図 8.8 PCI 指標.....	8-13
図 8.9 オレゴン州の舗装管理指標.....	8-14
図 8.10 オレゴン州の舗装管理指標の推移.....	8-14
図 8.11 舗装状態に応じた対策工の選定.....	8-16
図 8.12 ユタ州の舗装シール工法選定基準.....	8-17
図 8.13 オハイオ州の舗装保全の考え方.....	8-17
図 8.14 クラックシール工.....	8-19
図 8.15 チップシール工.....	8-19
図 8.16 マイクロサーフェス工.....	8-20
図 8.17 薄層舗装 (Thin Overlay) .....	8-21
図 8.18 フォグシール工.....	8-21
図 8.19 橋梁の健全度指標の決定方法.....	8-22
図 8.20 コロラド州の橋梁健全度指標の推移.....	8-23
図 8.21 全国橋梁点検基準 NBIS (National Bridge Inspection Standard) による橋梁健全度評価 .....	8-25
図 8.22 橋梁の AM の分類 (FHWA) .....	8-26
図 8.23 Preservation, Rehabilitation, Replacement の考え方.....	8-27
図 8.24 オハイオ州の予防保全を重視した橋梁保全の考え方.....	8-30
図 8.25 維持管理の考え方.....	8-31
図 8.26 ミシガン州における維持管理状態変化の予測 (2018 年→2021 年) .....	8-31
図 8.27 橋梁状態の実績と予測.....	8-32
図 8.28 橋梁保全工 (定期的メンテナンス) .....	8-33
図 8.29 橋梁保全工 (損傷に応じた補修) .....	8-34
図 9.1 道路・橋梁の維持管理に関する JICA 技術協力プロジェクト 実施国と技術基準類の入手国 ....	9-2
図 9.2 前年度までに検討・構築した道路 AM 評価指標に準じた技術基準項目.....	9-2
図 9.3 技術基準骨子の作成フロー.....	9-4
図 9.4 技術基準類に関わる道路 AM 評価項目 .....	9-5

図 9.5	点検マニュアル骨子の構成	9-9
図 9.6	診断マニュアル骨子の構成	9-10
図 9.7	補修（設計）マニュアル／補修・改築計画編骨子の構成	9-10
図 9.8	補修（設計）マニュアル／品質管理編骨子の構成	9-11
図 9.9	補修（設計）マニュアル／維持修繕編骨子の構成	9-11
図 9.10	補修（設計）マニュアル／改築工事管理編骨子の構成	9-11
図 9.11	【橋梁】技術基準骨子と点検マニュアル（ブータン）の照合	9-20
図 9.12	【橋梁】技術基準骨子と診断マニュアル（ブータン）の照合	9-20
図 9.13	定期点検における維持管理の実施と記録の関係図	9-21
図 9.14	定期点検の頻度・補修の判定フロー	9-21
図 9.15	【橋梁】技術基準骨子と補修（設計）マニュアル／補修・改築計画編（ブータン）の照合	9-22
図 9.16	【橋梁】技術基準骨子と補修（設計）マニュアル／維持修繕編（ブータン）の照合	9-22
図 9.17	【橋梁】技術基準骨子と点検マニュアル（ザンビア）の照合	9-23
図 9.18	【橋梁】技術基準骨子と診断マニュアル（ザンビア）の照合	9-23
図 9.19	部材ごとの損傷度判定図（判定カード）	9-24
図 9.20	健全度の判定図	9-24
図 9.21	【橋梁】技術基準骨子と補修（設計）マニュアル／維持修繕編（ザンビア）の照合	9-25
図 9.22	鋼橋における塗装判定図	9-26
図 9.23	【斜面】技術基準骨子と点検マニュアル（ブータン）の照合	9-27
図 9.24	【斜面】技術基準骨子と診断マニュアル（ブータン）の照合	9-27
図 9.25	斜面災害における点検の着目点	9-27
図 9.26	【斜面】技術基準骨子と点検マニュアル（ラオス）の照合	9-28
図 9.27	【斜面】技術基準骨子と診断マニュアル（ラオス）の照合	9-28
図 9.28	【斜面】技術基準骨子と補修（設計）マニュアル／補修・改築計画編（ラオス）の照合	9-29
図 9.29	【斜面】技術基準骨子と補修（設計）マニュアル／維持修繕編（ラオス）の照合	9-29
図 9.30	【斜面】技術基準骨子と補修（設計）マニュアル／改築工事管理編（ラオス）の照合	9-29
図 9.31	【道路】技術基準骨子と点検マニュアル（カンボジア）の照合	9-31
図 9.32	【道路】技術基準骨子と診断マニュアル（カンボジア）の照合	9-31
図 9.33	日常維持管理部隊の編成 関係図	9-32
図 9.34	【舗装】点検結果の様式（記入例）	9-33
図 9.35	【道路】技術基準骨子と補修（設計）マニュアル／補修・改築計画編（カンボジア）の照合	9-34
図 9.36	【道路】技術基準骨子と補修（設計）マニュアル／維持修繕編（カンボジア）の照合	9-34
図 9.37	【道路】技術基準骨子と補修（設計）マニュアル／品質管理編（カンボジア）の照合	9-34
図 9.38	補修工法の説明例（常温補修材によるポットホールの補修工法）	9-35
図 9.39	補修工法の説明例（路側混合の加熱アスファルトによるポットホールの補修工法）	9-36
図 9.40	【道路】技術基準骨子と点検マニュアル（ベトナム）の照合	9-37
図 9.41	【道路】技術基準骨子と診断マニュアル（ベトナム）の照合	9-37
図 9.42	変状（ポットホール、クラック）と損傷ランクの事例	9-38
図 9.43	【道路】技術基準骨子と補修（設計）マニュアル／補修・改築計画編（ベトナム）の照合	9-39
図 9.44	【道路】技術基準骨子と補修（設計）マニュアル／維持修繕編（ベトナム）の照合	9-39

図 9.45 技術基準骨子の JICA 技術協力プロジェクトによる検証（まとめ）点検マニュアル .....	9-40
図 9.46 技術基準骨子の JICA 技術協力プロジェクトによる検証（まとめ）診断マニュアル .....	9-40
図 9.47 技術基準骨子の JICA 技術協力プロジェクトによる検証（まとめ）補修・改築計画編/補修（設計）マニュアル.....	9-41
図 9.48 技術基準骨子の JICA 技術協力プロジェクトによる検証（まとめ）維持修繕編/補修（設計）マニュアル .....	9-41
図 9.49 技術基準骨子の JICA 技術協力プロジェクトによる検証（まとめ）改築工事管理編/補修（設計）マニュアル.....	9-41
図 9.50 技術基準骨子の JICA 技術協力プロジェクトによる検証（まとめ）品質管理編/補修（設計）マニュアル .....	9-42
図 11.1 アーカイブデータのフォルダ構成 .....	11-1
図 12.1 ブルキナファソ全国地図 .....	12-4
図 12.2 ブルキナファソ地形図 .....	12-5
図 12.3 ブルキナファソ（首都ワガドゥグ）の平均気温と降水量気候 .....	12-6
図 12.4 ブルキナファソの人口推移 .....	12-8
図 12.5 ブルキナファソの GDP 推移 .....	12-8
図 12.6 道路網図 .....	12-9
図 12.7 その他（カルバート橋など）の事例 .....	12-10
図 12.8 運輸交通状況 .....	12-11
図 12.9 道路セクターにおける開発計画 .....	12-12
図 12.10 MID 組織図 .....	12-13
図 12.11 DGER 組織図 .....	12-14
図 12.12 DGER からの提供写真 .....	12-16
図 12.13 ワガドゥグ市の洪水と被災地の場所（2009年9月1日） .....	12-17
図 12.14 ブルキナファソおよび周辺国の日交通量（2015年） .....	12-18
図 12.15 ブルキナファソ国道路維持管理能力向上プロジェクト調達機材 .....	12-22
図 12.16 実施体制 .....	12-28
図 12.17 モザンビーク全国地図 .....	12-30
図 12.18 モザンビークの人口推移 .....	12-33
図 12.19 モザンビークの GDP 推移 .....	12-34
図 12.20 道路網図 .....	12-36
図 12.21 モザンビークの橋梁の一例 <sup>191</sup> .....	12-37
図 12.22 ANE 組織図 .....	12-40
図 12.23 橋梁インベントリーデータ入力様式の一例 .....	12-44
図 12.24 橋梁補修の一例 .....	12-45
図 12.25 実施体制 .....	12-50
図 13.1 近接目視によらない点検方法の開発 .....	13-4
図 13.2 道路管理・点検補修の効率化・高度化 .....	13-5
図 14.1 マルセロ・フェルナン橋 位置図（左）と写真（右） .....	14-3
図 14.2 マルセロ・フェルナン橋 位置図（セブ本島とマクタン島） .....	14-4

図 14.3	マルセロ・フェルナン橋の一般図	14-5
図 14.4	マルセロ・フェルナン橋の側面図	14-5
図 14.5	マルセロ・フェルナン橋の桁断面図	14-5
図 14.6	マルセロ・フェルナン橋の塔断面図（左）と塔側面図（右）	14-6
図 14.7	DPWH の組織におけるマルセロ・フェルナン橋の担当割	14-6
図 14.8	ASR によるクラック状況	14-8
図 14.9	大項目・中項目レーダーチャート（評価点数）	14-14
図 14.10	大項目・中項目レーダーチャート（達成率）	14-14
図 14.11	DPWH のマルセロ・フェルナン橋 AM 評価結果一覧【橋梁】(1/2)	14-20
図 14.12	DPWH のマルセロ・フェルナン橋 AM 評価結果一覧【橋梁】(2/2)	14-21
図 14.13	DPWH のマルセロ・フェルナン橋 AM 評価結果一覧【監視（モニタリング）】	14-22
図 14.14	DPWH のマルセロ・フェルナン橋 AM 評価結果一覧【組織運営】	14-22
図 14.15	ディオスダド・マカパガル橋 位置図（左）と写真（右）	14-25
図 14.16	ディオスダド・マカパガル橋 位置図（ブトゥアン市周辺）	14-25
図 14.17	ディオスダド・マカパガル橋の一般図	14-26
図 14.18	ディオスダド・マカパガル橋の側面図	14-27
図 14.19	ディオスダド・マカパガル橋の桁断面図	14-27
図 14.20	ディオスダド・マカパガル橋におけるポットホール補修の実施状況	14-29
図 14.21	ディオスダド・マカパガル橋における清掃の実施状況	14-29
図 14.22	計測位置	14-31
図 14.23	ケーブル定着部軸線のずれ	14-31
図 14.24	主塔部ケーブルカバーの脱落	14-32
図 14.25	定着部の構造および留意点	14-33
図 14.26	大項目・中項目レーダーチャート（評価点数）	14-38
図 14.27	大項目・中項目レーダーチャート（達成率）	14-39
図 14.28	DPWH のディオスダド・マカパガル橋 AM 評価結果一覧【橋梁】(1/2)	14-45
図 14.29	DPWH のディオスダド・マカパガル橋 AM 評価結果一覧【橋梁】(2/2)	14-46
図 14.30	DPWH のディオスダド・マカパガル橋 AM 評価結果一覧【監視（モニタリング）】	14-47
図 14.31	DPWH のディオスダド・マカパガル橋 AM 評価結果一覧【組織運営】	14-47
図 14.32	ラマ9世橋 位置図（左）と写真（右）	14-50
図 14.33	ラマ9世橋 位置図（バンコク市内）	14-50
図 14.34	ラマ9世橋 側面図、平面図、主塔断面図	14-51
図 14.35	ラマ9世橋 支間断面図	14-51
図 14.36	ラマ9世橋 側径間断面図	14-52
図 14.37	EXAT の組織とラマ9世橋の維持管理担当部署	14-52
図 14.38	鋼製支柱の土台を固定するアンカーボルトの交換	14-54
図 14.39	伸縮装置の交換（2010年）	14-55
図 14.40	伸縮装置の不良によるUリブの座屈	14-56
図 14.41	鋼上部工内部における鋼材の腐食	14-56
図 14.42	ポットホールの発生（左）と補修（右）	14-57

図 14.43 舗装の打ち換え	14-57
図 14.44 鋼床版とUリブ補強材のクラック	14-58
図 14.45 大項目・中項目レーダーチャート（評価点数）	14-59
図 14.46 大項目・中項目レーダーチャート（達成率）	14-60
図 14.47 EXAT のラマ9世橋 AM 評価結果一覧【橋梁】（1/2）	14-66
図 14.48 EXAT のラマ9世橋 AM 評価結果一覧【橋梁】（2/2）	14-67
図 14.49 EXAT のラマ9世橋 AM 評価結果一覧【監視（モニタリング）】	14-68
図 14.50 EXAT のラマ9世橋 AM 評価結果一覧【組織運営】	14-68
図 18.1 DRR のプミポン橋 AM 評価結果一覧【橋梁】（1/2）	18-40
図 18.2 DRR のプミポン橋 AM 評価結果一覧【橋梁】（2/2）	18-41
図 18.3 DRR のプミポン橋 AM 評価結果一覧【監視（モニタリング）】	18-42
図 18.4 DRR のプミポン橋 AM 評価結果一覧【組織運営】	18-42
図 18.5 DRR のマハチェサダーボディンドラヌソーン橋 AM 評価結果一覧【橋梁】（1/2）	18-44
図 18.6 DRR のマハチェサダーボディンドラヌソーン橋 AM 評価結果一覧【橋梁】（2/2）	18-45
図 18.7 DRR のマハチェサダーボディンドラヌソーン橋 AM 評価結果一覧【監視（モニタリング）】	18-46
図 18.8 DRR のマハチェサダーボディンドラヌソーン橋 AM 評価結果一覧【組織運営】	18-46
表 1.1 国内動向調査対象リスト（案）	1-4
表 1.2 調査対象サイト	1-8
表 1.3 相手国対象機関	1-8
表 1.4 実施体制	1-9
表 2.1 評価項目と内容	2-2
表 2.2 評価項目レベル定義	2-3
表 2.3 JAAM 共通成熟度評価基準（概略版）	2-3
表 2.4 評価項目レベル定義（本調査）	2-4
表 2.5 道路 AM 評価シート概要（2019）	2-7
表 2.6 道路 AM 評価シート概要（2020）	2-7
表 3.1 ラオスの道路延長（2015年）	3-4
表 3.2 道路 AM に関連する MPWT 組織の所掌	3-5
表 3.3 RMF の収入と支出額推移（2014年～2019年）	3-6
表 3.4 各ドナーの支援状況	3-7
表 3.5 日本の大学が受け入れているラオスの研修生	3-8
表 3.6 プロジェクトのアウトプット、活動計画及び成果指標	3-9
表 3.7 導入したマニュアル類	3-10
表 3.8 成熟度評価ヒアリングの実施内容	3-13
表 3.9 研究・開発が必要な課題（ラオス）	3-18
表 3.10 抽出された課題の研究計画の素案および大学の候補案（舗装）	3-18
表 3.11 抽出された課題の研究計画の素案および大学の候補案（土工（斜面））	3-19
表 3.12 舗装 AM に関する支援計画	3-20
表 3.13 橋梁 AM に関する支援計画	3-20



表 3.14	土工（斜面）AMに関する支援計画	3-21
表 3.15	監視（モニタリング）、組織運営に関する支援計画	3-22
表 4.1	道路種別/道路管理者別道路延長（2019年）	4-3
表 4.2	国道の舗装延長比率（2019年）	4-3
表 4.3	DoRが管理する橋梁数（2015年10月）	4-4
表 4.4	ブータンの道路関係予算内訳（2019-2020）	4-6
表 4.5	ADBが実施した道路AMに関連する支援	4-8
表 4.6	JICAが実施済及び実施中の調査及び技術協力プロジェクト	4-9
表 4.7	プロジェクトのアウトプット、活動計画及び成果指標	4-11
表 4.8	プロジェクトにより作成されたマニュアル類とその概要	4-13
表 4.9	プロジェクトのアウトプット、活動計画及び成果指標	4-14
表 4.10	道路斜面管理マスタープラン調査で作成されたマニュアルとその概要	4-15
表 4.11	成熟度評価ヒアリングの実施内容	4-17
表 4.12	補足ヒアリングの実施内容	4-17
表 4.13	橋梁補修の予算額（過去2年）	4-23
表 4.14	研究・開発が必要な課題（ブータン）	4-23
表 4.15	抽出された課題の研究計画の素案および大学の候補案（ブータン・課題1）	4-23
表 4.16	抽出された課題の研究計画の素案および大学の候補案（ブータン・課題2）	4-24
表 4.17	舗装AMに関する支援計画	4-25
表 4.18	橋梁AMに関する支援計画	4-27
表 4.19	土工（斜面）AMに関する支援計画	4-27
表 5.1	道路管理者と区分	5-2
表 5.2	国道（National Highway）の構造規格	5-3
表 5.3	DOHの年間予算	5-5
表 5.4	タイに対する我が国の援助実績（運輸・交通セクター）	5-7
表 5.5	道路・橋梁等に関する基準及びマニュアル	5-8
表 5.6	プロジェクトの成果（アウトプット）	5-10
表 5.7	プロジェクトの活動	5-11
表 5.8	成熟度評価ヒアリングの実施内容	5-12
表 5.9	研究・開発が必要な課題（タイ）	5-17
表 5.10	抽出された課題の研究計画の素案および大学の候補案（橋梁）	5-18
表 5.11	抽出された課題の研究計画の素案および大学の候補案（土工（斜面））	5-18
表 5.12	舗装AMに関する支援計画	5-19
表 5.13	橋梁AMに関する支援計画	5-21
表 5.14	土工（斜面）AMに関する支援計画	5-22
表 5.15	監視（モニタリング）、組織運営に関する支援計画	5-22
表 6.1	道路種別/道路管理者別道路延長（2019）	6-3
表 6.2	RDAの職員数（2019年時点）	6-4
表 6.3	2019年における道路基金の収入内訳	6-6
表 6.4	道路関係予算額内訳（2021年）	6-8

表 6.5 WB が実施した道路 AM に関連する支援.....	6-12
表 6.6 JICA が実施済及び実施中の道路 AM 関連の調査及び技術協力プロジェクト .....	6-14
表 6.7 プロジェクトの成果目標及び成果指標 .....	6-15
表 6.8 導入する予定のマニュアル類.....	6-15
表 6.9 橋梁技術協力プロジェクトフェーズ I で作成されたマニュアル類.....	6-15
表 6.10 ヒアリングの実施内容 .....	6-17
表 6.11 補足ヒアリングの実施内容 .....	6-17
表 6.12 研究・開発が必要な課題（ザンビア） .....	6-21
表 6.13 抽出された課題の研究計画の素案および大学の候補案（橋梁） .....	6-21
表 6.14 抽出された課題の研究計画の素案および大学の候補案（土工（斜面）） .....	6-22
表 6.15 ザンビアの舗装 AM に関する支援計画 .....	6-23
表 6.16 ザンビアの橋梁 AM に関する今後の支援計画.....	6-24
表 6.17 ザンビアの土工（斜面） AM に関する今後の支援計画.....	6-24
表 6.18 道路基金の運営効率化に関する支援計画 .....	6-25
表 7.1 調査・ヒアリング結果一覧表（2018 年度） .....	7-2
表 7.2 調査・ヒアリング結果一覧表（2019 年度） .....	7-3
表 7.3 調査・ヒアリング結果一覧表（2020 年度） .....	7-4
表 7.4 ヒアリング概要（2018-2019 年度） .....	7-5
表 7.5 ヒアリング及び情報整理概要（2020 年度） .....	7-7
表 7.6 SMH 整備による業務プロセスの改善効果.....	7-10
表 7.7 2019 年度の点検実施率（全道路管理者合計） .....	7-12
表 7.8 2020 年度 地方インフラを対象としたメンテナンス講座 プログラム .....	7-19
表 7.9 点検支援技術リスト.....	7-21
表 7.10 点検・診断における新技術の区分.....	7-25
表 7.11 新技術導入のプロセス .....	7-27
表 7.12 新技術導入の事例.....	7-27
表 7.13 新潟市における橋梁維持管理のこれまでの取り組み .....	7-28
表 7.14 健全度の定義.....	7-29
表 7.15 橋梁の管理区分.....	7-30
表 7.16 管理区分調整内容.....	7-30
表 7.17 タブレット端末を活用した小規模橋梁点検の概要 .....	7-31
表 7.18 山形県における橋梁点検に関する基準の経緯.....	7-36
表 7.19 管理延長と舗装延長.....	7-38
表 7.20 MCI 値による管理基準.....	7-39
表 7.21 ME 新潟（構造）養成講座カリキュラム（平成 27 年度） .....	7-40
表 8.1 米国の機能別道路の延長.....	8-6
表 8.2 AM 計画の 3 つのレベル.....	8-7
表 8.3 橋梁における橋梁の LCP 戦略の例.....	8-9
表 8.4 連邦政府レベルの定める舗装の管理指標と水準 .....	8-12
表 8.5 連邦政府の舗装指標の算定方法 .....	8-12

表 8.6	コロラド州の Durability Life (DL) の分類	8-13
表 8.7	コロラド州の舗装の管理水準	8-13
表 8.8	路面性状測定の実施方法の比較	8-15
表 8.9	British Colombia 州における路面性状測定の業者選定方法	8-15
表 8.10	舗装状態別の対策工	8-16
表 8.11	ワシントン州のアスファルト舗装のチップシール工への転換	8-18
表 8.12	連邦政府の橋梁の管理指標と管理水準	8-22
表 8.13	橋梁保全の目的と目標値 (コロラド州)	8-22
表 8.14	橋梁保全の目的と目標値 (ミネソタ州)	8-23
表 8.15	橋梁保全の目的と目標値 (ウィスコンシン州)	8-23
表 8.16	橋梁の要素点検	8-26
表 8.17	橋梁要素点検の判定基準	8-26
表 8.18	定期的な Preservation Maintenance の例	8-27
表 8.19	Condition-based Maintenance の例	8-27
表 8.20	Rehabilitation, Replacement について	8-28
表 8.21	橋梁の保全・改良工事の定義 (アリゾナ州交通局)	8-28
表 8.22	橋梁の保全・改良工事の定義 (ミネソタ州交通局)	8-29
表 8.23	補修 (Major Preservation) が必要となる目安	8-29
表 9.1	海外の抽出国と国内の基準を比較して整理した今後の課題	9-3
表 9.2	道路 AM 評価で技術レベルを評価する項目とそれらの評価・判断基準	9-5
表 9.3	道路構造物の工種に応じた主な区分	9-9
表 9.4	点検マニュアルで要求される技術基準項目と説明内容	9-12
表 9.5	診断マニュアルで要求される技術基準項目と説明内容	9-12
表 9.6	品質管理編で要求される技術基準項目と説明内容	9-13
表 9.7	補修・改築計画編で要求される技術基準項目と説明内容	9-13
表 9.8	維持修繕編で要求される技術基準項目と説明内容	9-15
表 9.9	改築工事管理編で要求される技術基準項目と説明内容	9-16
表 9.10	主要な点検機器	9-18
表 9.11	損傷原因の究明が必要な主な事象・箇所の例	9-18
表 9.12	予防保全に関わる主な工種	9-18
表 9.13	技術基準骨子の構成を検証する対象の国と JICA 技術協力プロジェクト	9-19
表 9.14	技術基準骨子を構成するマニュアルと JICA 技術協力で作成された技術基準類の照合状況	9-19
表 9.15	【橋梁】点検/診断マニュアルの技術基準項目を照合する技術基準類 (ブータン)	9-20
表 9.16	【橋梁】補修 (設計) マニュアルの技術基準項目を照合する技術基準類 (ブータン)	9-22
表 9.17	【橋梁】点検/診断マニュアルの技術基準項目を照合する技術基準類 (ザンビア)	9-23
表 9.18	【橋梁】補修 (設計) マニュアルの技術基準項目を照合する技術基準類 (ザンビア)	9-25
表 9.19	【斜面】点検/診断マニュアルの技術基準項目を照合する技術基準類 (ブータン)	9-26
表 9.20	【斜面】点検/診断/補修 (設計) マニュアルの技術基準項目を照合する技術基準類 (ラオス)	9-28
表 9.21	各点検に用いる器具と対応する人員の構成	9-30

表 9.22	【道路】点検/診断マニュアルの技術基準項目を照合する技術基準類（カンボジア）	9-30
表 9.23	関係者の役割と責任	9-32
表 9.24	【橋梁】補修（設計）マニュアルの技術基準項目を照合する技術基準類（カンボジア）	9-33
表 9.25	【道路】点検マニュアルの技術基準項目を照合する技術基準類（ベトナム）	9-36
表 9.26	【道路】診断マニュアルの技術基準項目を照合する技術基準類（ベトナム）	9-37
表 9.27	【道路】補修（設計）マニュアルの技術基準項目を照合する技術基準類（ベトナム）	9-38
表 10.1	2016年橋梁維持管理研修のアクションプラン	10-2
表 10.2	短期モニタリング時のアクションプラン進捗状況	10-3
表 10.3	対象研修員	10-4
表 10.4	2018年橋梁維持管理研修のアクションプラン	10-8
表 10.5	短期モニタリング時のアクションプラン進捗状況	10-9
表 10.6	対象研修員および研修員の上司	10-11
表 11.1	整理したデータ数	11-1
表 11.2	研修コース別 研修員数・データ数一覧	11-2
表 11.3	国別 研修員数・データ数一覧（1/2）	11-3
表 11.4	国別 研修員数・データ数一覧（2/2）	11-4
表 11.5	整理項目（大項目）	11-5
表 11.6	整理項目（小項目）	11-5
表 11.7	データベースの仕様	11-8
表 11.8	データベース（一部）	11-10
表 11.9	データベース<簡易版>（一部）	11-10
表 12.1	調査日程・実施概要	12-2
表 12.2	調査日程・実施概要	12-2
表 12.3	質問書の内容	12-3
表 12.4	社会経済状況	12-7
表 12.5	道路区分別の管理延長（km）	12-9
表 12.6	橋種別の橋梁数	12-10
表 12.7	組織人数（DGER、DSRTR、DE）	12-14
表 12.8	年次予算（2017-2021年）	12-15
表 12.9	主要機材の調達区分	12-20
表 12.10	主要資材の調達区分	12-21
表 12.11	関連無償による調達機材	12-22
表 12.12	現地代理店情報	12-23
表 12.13	道路維持管理機材に関する質問票	12-24
表 12.14	入手した基準類一覧	12-25
表 12.15	民間企業のランク	12-26
表 12.16	他ドナー支援のプロジェクト	12-27
表 12.17	実施体制と対象地域	12-27
表 12.18	上位目標と成果	12-28
表 12.19	成果に対する活動内容	12-29

表 12.20	主要都市の平均気温と降水量	12-31
表 12.21	社会経済状況	12-32
表 12.22	各州及び道路分類別の道路延長	12-35
表 12.23	各州の橋梁およびカルバート等構造物数	12-37
表 12.24	各局および地方事務所の主な業務概要	12-40
表 12.25	本部の職員数	12-41
表 12.26	地方事務所の職員数	12-41
表 12.27	ANE の予算額の内訳及び推移	12-42
表 12.28	道路基金の財源（2019年）	12-42
表 12.29	過去の支出額の内訳推移	12-43
表 12.30	入手した基準類及びレポート一覧	12-46
表 12.31	研修コースの一覧	12-47
表 12.32	他ドナー支援によるプロジェクト	12-48
表 12.33	実施体制と対象地域	12-50
表 12.34	上位目標と成果	12-50
表 12.35	成果に対する活動内容	12-51
表 12.36	申し送り事項一覧（技術協力プロジェクトに向けて）	12-51
表 12.37	申し送り事項一覧（今後の他の詳細計画策定調査に向けて）	12-52
表 13.1	基幹テクノロジーの動向	13-2
表 13.2	インフラ分野における DX の構成	13-2
表 13.3	インフラ分野の DX 施策内容	13-3
表 13.4	「i-Construction」の4分類	13-3
表 13.5	「質の高いインフラ投資の推進のための G7 伊勢志摩原則」	13-6
表 13.6	質の高いインフラ投資に関する G20 原則	13-6
表 13.7	建設生産プロセスにおける代表的な新技術の活用事例	13-7
表 13.8	課題別研修「DX を活用した質の高いインフラ整備」の研修企画内容	13-8
表 13.9	DX を活用した質の高いインフラ整備（案）	13-10
表 14.1	借款契約概要（第2マクタン橋（II）及びメトロセブ道路整備事業）	14-2
表 14.2	第2マクタン橋（II）及びメトロセブ道路整備事業 建設諸元	14-3
表 14.3	マルセロ・フェルナン橋の諸元	14-4
表 14.4	平均日交通量（2020年11月23日～12月6日）	14-4
表 14.5	マルセロ・フェルナン橋の維持管理予算	14-7
表 14.6	過去のプロジェクトの経緯	14-7
表 14.7	成熟度評価ヒアリングの実施内容（マルセロ・フェルナン橋）	14-12
表 14.8	借款契約概要（第二マグサイサイ橋・バイパス道路建設事業）	14-23
表 14.9	第二マグサイサイ橋・バイパス道路建設事業 建設諸元	14-24
表 14.10	ディオスダド・マカパガル橋の諸元	14-25
表 14.11	年平均日交通量	14-26
表 14.12	ディオスダド・マカパガル橋の維持管理予算	14-28
表 14.13	過去プロジェクトの経緯	14-30

表 14.14 成熟度評価ヒアリングの実施内容（ディオスタド・マカパガル橋） .....	14-37
表 14.15 借款契約概要（ラマ9世橋） .....	14-49
表 14.16 ラマ9世橋 建設諸元 .....	14-49
表 14.17 ラマ9世橋の諸元 .....	14-50
表 14.18 年平均日交通量 .....	14-51
表 14.19 最近3年間のEXATにおける維持管理予算（投資） .....	14-53
表 14.20 EXAT オリジナルの特殊橋梁に関するマニュアル .....	14-55
表 14.21 成熟度評価ヒアリングの実施内容（ラマ9世橋） .....	14-58
表 14.22 ラマ9世橋で満点だった小項目 .....	14-61
表 15.1 JICA 広報媒体の総覧 .....	15-6
表 17.1 課題と提言 .....	17-1
表 18.1 個別調査票【整理番号 2020 NO.1】 .....	18-3
表 18.2 個別調査票【整理番号 2020 NO.2】 .....	18-5
表 18.3 個別調査票【整理番号 2020 NO.3】 .....	18-7
表 18.4 個別調査票【整理番号 2020 NO.4】 .....	18-9
表 18.5 個別調査票【整理番号 2020 NO.5】 .....	18-11
表 18.6 個別調査票【整理番号 2020 NO.6】 .....	18-13
表 18.7 個別調査票【整理番号 2020 NO.7】 .....	18-15
表 18.8 個別調査票【整理番号 2020 NO.8】 .....	18-17
表 18.9 個別調査票【整理番号 2020 NO.9】 .....	18-19
表 18.10 個別調査票【整理番号 2020 NO.10】 .....	18-21
表 18.11 個別調査票【整理番号 2020 NO.11】 .....	18-22
表 18.12 個別調査票【整理番号 2020 NO.12】 .....	18-24
表 18.13 個別調査票【整理番号 2020 NO.13】 .....	18-26
表 18.14 個別調査票【整理番号 2020 NO.14】 .....	18-27
表 18.15 個別調査票【整理番号 2020 NO.15】 .....	18-29
表 18.16 個別調査票【整理番号 2020 NO.16】 .....	18-31
表 18.17 個別調査票【整理番号 2020 NO.17】 .....	18-33
表 18.18 個別調査票【整理番号 2020 NO.18】 .....	18-35
表 18.19 個別調査票【整理番号 2020 NO.19】 .....	18-37
表 18.20 個別調査票【整理番号 2020 NO.20】 .....	18-38
表 18.21 成熟度評価ヒアリングの実施内容（プミポン橋） .....	18-39
表 18.22 成熟度評価ヒアリングの実施内容（マハチェサダーボディンドラヌソーン橋） .....	18-43

## ～略語表～

略語	英語	日本語
AASHTO	American Association of State Highway and Transportation Officials	米国全州道路交通運輸行政官協会（高速道路の規格に関する基準設定機関）
AM	Asset Management	アセットマネジメント/資産管理
ADB	Asia Development Bank	アジア開発銀行
ASEAN	Association of Southeast Asian Countries	東南アジア諸国連合
ANE	Administracao Nacional de Estradas, Insituto Publico	道路公社（モザンビーク）
AfDB	African Development Bank	アフリカ開発銀行
BMS/ BMMS	Bridge Management System	橋梁維持管理システム
BMA	Bangkok Metropolitan Administration	バンコク首都圏庁（タイ）
BIM	Building Information Modeling	ビルディング・インフォメーション・モデリング
CIM	Construction Information Modeling	コンストラクション・インフォメーション・モデリング
CFRP	Carbon Fiber Reinforced Plastics	炭素繊維強化プラスチック
CMMI	Capability Maturity Model Integration	能力成熟度統合モデル
C/P	Counterpart	カウンターパート
CCTV	Closed-Circuit Television	監視カメラ
LCP	Life Cycle Planning	ライフサイクル計画
DB	Data Base	データベース
DOR	Department of Road	公共事業運輸省道路局（ラオス）
DoR	Department of Roads, Ministry of Works and Human Settlement	公共事業・定住省 道路局（ブータン）
DOT	Department of Transportation	交通局（ラオス）
State-DOT	State-Department of Transportation	州運輸局（アメリカ）
US-DOT	US-Department of Transportation	連邦運輸省（アメリカ）
DBST	Double Bituminous Surface Treatment	簡易舗装（ラオス）
DOF	Department of Finance	財務局（ラオス）
DPC	Department of Planning and Cooperation	計画調整局（ラオス）
DRIMS	Dynamic Response Intelligent Monitoring System	道路状況の簡易な測定器
DPWT	Department of Public Works and Transport	地方公共事業運輸局（ラオス）
DPWH	Department of Public Works and Highways	公共事業道路省（フィリピン）
DOH	Department of Highways	高速道路局（運輸省）（タイ）
DRR	Department of Rural Roads	地方道路局（運輸省）（タイ）
DGER	Direction Generale del Entererien Routiner	道路維持管理総局（ブルキナファソ）
DE	Direction des Travaux d'Entretien	維持管理工事局（ブルキナファソ）
DSRTR	Direction Du Suivi Du Réseau Et Des Travaux En Régie	工営道路網・工事監視局（ブルキナファソ）
DX	Digital Transformation	デジタル・トランスフォーメーション
DGPC	General Department of Bridge and Roads	土木総局（チュニジア）
ETA	Expressway and Rapid Transit Authority of Thailand	タイ高速道路交通公社
EXAT	Expressway Authority of Thailand	タイ高速道路公社（タイ）
FS	Feasibility Study	詳細調査
FHWA	Federal Highway Administration	連邦道路局（アメリカ）
FWD	Falling weight deflectometer	重錘落下式たわみ測定装置
FAST	Fixing America's Surface Transportation Act	陸上交通整備法（アメリカ）

略語	英語	日本語
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GIS	Global Information System	地理情報システム
HDM-4	Fourth Highway Development and Management Model	世界銀行の道路開発・マネジメントモデル
MAP21	Moving Ahead for Progress in the 21st Century	陸上交通新授權法（アメリカ）
ICT	Information and Communication Technology	情報通信技術
IDI	Infrastructure Development Institute	一般社団法人 国際建設技術協会
IRF	International Road Federation	国際道路連盟
IRI	International Roughness Index	国際ラフネス指数
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人 国際協力機構
JEXWAY	Japan Expressway International CO., LTD.	日本高速道路インターナショナル株式会社
JCC	Joint Coordination Committee	合同調整委員会
JAAM	Japan Asset management Association	日本アセットマネジメント協会
MOT	Ministry of Transport	運輸省（タイ）
MoWHS	Ministry of Works and Human Settlement	公共事業・定住省（ブータン）
MAC	Maintenance Activity Code	作業コード
MOU	Memorandum of Understanding	覚書
MPWT	Ministry of Public Works and Transport	公共事業運輸省（ラオス）
MOPHRH	Ministério das Obras. Públicas, Habitação e Recursos Hídricos	公共事業住宅水資源省（モザンビーク）
MCI	Maintenance Control Index	舗装の維持管理指数
M/M	Minutes of Meeting	議事録
MID	Ministry of Infrastructure Development	インフラ開発省（ソロモン諸島）
MID	Ministre des Infrastructures et du Desenclement	インフラ省（ブルキナファソ）
NEXCO 西	West Nippon Expressway Co., Ltd.	西日本高速道路株式会社
NE	NIPPON ENGINEERING CONSULTANTS CO., LTD.	大日本コンサルタント株式会社
NBIS	National Bridge Inspection Standard	全国橋梁点検基準（アメリカ）
NRFA	National Road Fund Agency	国家道路基金庁（ザンビア）
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
OPWT	Office of Public Works and Transport	地方公共事業運輸事務所（ラオス）
OJT	On-the-Job Training	職場内訓練
OPRC	Output Performance Road Contract	アウトプット道路性能規定契約
PPP	Public Private Partnership	官民連携方式
PCI	Pavement Condition Index	舗装状態指標（アメリカ）
PIARC	World Road Association	世界道路協会
PTTI	Public Work and Transport Training Institute	公共事業運輸研修所（ラオス）
PTRI	Public Work and Transport Research Institute	公共事業運輸研究所（ラオス）
PBC	Performance Based Contract	性能規定型契約
PDCA	Plan-Do-Check-Action	品質管理などの継続的改善手法
PDM	Project Design Matrix	プロジェクトデザインマトリックス
PMS	Pavement Management System	舗装維持管理システム
PNDES	Plan national de Développement Economique et Social	国家社会経済開発計画（ブルキナファソ）
RAMP	Road Asset Management Platform	道路アセットマネジメントプラットフォーム
RAD	Road Administration Division	公共事業省道路局道路管理部（ラオス）
RMF	Road Maintenance Fund	道路維持管理基金（ラオス）



略語	英語	日本語
RMS/ PRoMMS	Road Management System Provincial Road Maintenance Management System	道路維持管理システム（ラオス）
RAMS	Road Asset Management System	道路アセットマネジメントシステム（モザン ビーク）
RDA	Road Development Agency	道路開発庁（ザンビア）
R/D	Record of Discussion	覚書
SAFETEA- LU	Safe, Accountable, Flexible, Efficient Transportation Equity Act: A Legacy for Users	陸上交通長期法（アメリカ）
SIP	Cross-ministerial Strategic Innovation Promotion Program	戦略的イノベーション創造プログラム
SIDA	Swedish International Development Cooperation Agency	スウェーデン国際開発協力庁
SMH	Smart Maintenance Highway	スマートメンテナンスハイウェイ
SATCC	Southern Africa Transport and Communications Commission	南部アフリカ交通通信委員会
TAM	Transportation Asset Management Guide	運輸アセットマネジメントガイド
TED	Technical and Environmental Division	技術環境部（ラオス）
VIMS	Vehicle Intelligent Monitoring System	ラフネス調査を簡易に実施することが出来る計 測システム
WB	The World Bank	世界銀行

## 第1章 業務概要

### 1.1 業務の背景

開発途上国におけるインフラ整備需要は高く、アジア・太平洋地域では 2030 年までに約 26 兆ドルの整備需要が見込まれている。また、1970 年代以降に日本が開発途上国に対して支援したインフラが 50 年を経過しようとしており、新規建設事業の需要を考慮すれば、予防保全の概念を取り入れ維持管理費用を低減することが不可欠である。

地方自治体の地域的な取り組みまでを一元的に網羅し、開発途上国の課題への柔軟な対応を可能とするための体制現在、独）国際協力機構（Japan International Cooperation Agency：以下、JICA）では、約 20 か国で道路インフラの維持管理能力強化に関する技術協力プロジェクトを実施し、開発途上国の道路行政を担う中核的な人材の育成を幅広く展開しており、今後の道路アセットマネジメント（Asset Management：以下、道路 AM）への支援は、中長期的にわたって取り組むべき課題と考えている。また、JICA は、運輸交通分野における重要開発課題に関する包括的な取り組みを実施するために、開発途上国での道路インフラの予防保全型の維持管理の定着や道路 AM 手法に基づいた効果的かつ効率的な道路行政の実現に向けて取り組むことを掲げている。こうした状況下、2017 年 10 月に道路 AM プラットフォーム（Road Asset Management Platform：以下 RAMP）を立上げ、道路 AM に関する国及び高速道路会社等の国内最先端の取り組みを構築した。

RAMP においては、技術協力プロジェクトだけでなく、課題別研修や国別研修を組み合わせたプログラム・アプローチによる効率的かつ効果的な開発途上国への道路アセット支援の実施を目指している。JICA の道路 AM の取り組みを推進するためには、国内外での道路 AM の動向を調べるとともに、開発途上国での道路 AM 定着に向けて支援計画の策定統一、技術指針・マニュアル等の整理、技術協力プロジェクトの好事例の整理、長期研修員の日本の大学への受け入れなどを行うことが求められている。

### 1.2 道路 AM プラットフォームの概要

社会インフラにおけるアセットマネジメントとは、インフラの不十分な維持補修が問題化した 1980 年代のアメリカで生まれた考え方で、「社会インフラを国民の資産（アセット）として位置づけ、計画的かつ戦略的に、アセットの価値を維持し、高める」という考え方である。

道路 AM は、こうした AM の考え方を道路や橋梁などの道路資産の維持管理に適用した考え方で、現状を適切に把握し、資産の劣化や損傷を予測し適切な時期に補修及び補強を行うことで資産の長寿命化を図り、ライフサイクルコストの最小化を目的とした維持管理計画を実現させるものである。

JICA では 2017 年 10 月、開発途上国において需要が高まると考えられている道路及び橋梁に関する道路 AM に対する効率的な支援計画の策定や、国内の道路 AM に関する技術の海外展開の支援、開発途上国の道路 AM 分野をリードする中核人材の育成を目的とし RAMP を設立した。

また、RAMP における活動の適切かつ効率的な推進を図るため、国内支援委員会が設置されている。現在、約 20 か国で道路インフラの維持管理能力強化に関する技術協力プロジェクトを実施し、道路インフラ維持管理の課題解決に向け、国内外の知識を集約し、取り組みを通じて開発途上国での道路 AM の定着に向けた道路行政人材の育成を目指している。RAMP の活動概念を、図 1.1 に示す。



図 1.1 RAMP の活動概念

### 1.3 業務の目的

上述の背景から、本業務は、維持管理能力強化に資する技術協力プロジェクト対象国(ラオス、ブータン、タイ、ザンビア)において、道路 AM に関する以下の調査を実施することを目的とする。

- 1) 道路 AM の評価手法の検討並びに道路 AM の成熟度の確認
- 2) 道路 AM 定着に向けた課題抽出並びに支援計画の策定

また、

- 3) 道路 AM 技術に関する国内外動向調査
- 4) 技術協力プロジェクトで適用可能な技術基準骨子の作成
- 5) 過年度研修のモニタリング活動 (ソロモン、チュニジア)

更に、

- 6) 国別・課題別研修の参加者のデータベース化
- 7) 新規技術協力プロジェクトの情報収集
- 8) 特殊橋梁の維持管理状況調査 (タイ、フィリピン)
- 9) RAMP 広報資料の作成
- 10) RAMP の支援業務

---

## 1.4 業務項目

### 1.4.1 技術面の業務実施の方法

#### 1.4.1.1 業務計画書の策定及びインセプション・レポートの説明・協議 T1

業務の実施方針、内容、実施体制、作業計画等を記載した業務計画書（和文）、インセプション・レポート（英文）を作成し、JICA の承認を得て、国内委員会のメンバーからの助言を反映させ最終化する。JICA 事務所、調査対象国に記載のある対象プロジェクトの関係者とインセプション・レポートの協議を実施する。

#### 1.4.1.2 道路 AM の評価手法の検討 T2

過年度業務において作成した道路 AM の成熟度の評価手法モデルのレビューを行い、国内支援委員会メンバー、日本 AM 協会関係者及び調査対象国の JICA 技術協力プロジェクト関係者からの技術的助言を得つつ、評価項目の追加・改善等を検討する。

#### 1.4.1.3 道路 AM の成熟度の確認 T3

調査対象国は、ラオス、ブータン、タイ、ザンビアである。情報収集は既存文書調査、並びに実施中の技術協力プロジェクト関係者、日本人専門家、カウンターパート（Counterpart：以下、C/P）との面談を通じた定量的・定性的ヒアリングにより行う。実施済の技術協力プロジェクト案件については日本国内において受注コンサルタントと可能な限り意見交換や議論を行う。

定性的ヒアリングでは、後述する定量的ヒアリングではカバーできない現地の課題や技術協力プロジェクトでの対策などに焦点をあて、現地の技術レベルや体制等を把握し、課題抽出や支援計画を策定する際の参考情報を得る。定量的ヒアリングでは道路 AM 評価シートを用いて行い、道路 AM の導入が進んでいる領域、導入が遅れている領域の特定や今後充実させる必要がある領域を定量的に明らかにする。評価項目は評価可能な内容にまで細目をブレイクダウンし、細目レベルで点数付けを行い、複数国間での比較が可能なよう同一項目を用いて評価できるよう設定する。

道路 AM 成熟度は、技術項目（点検、診断、補修計画、維持管理、補修工事、記録）の PDCA がうまく回っているか、運営項目（組織・体制、予算・資金調達、入札・契約制度）が整備されているかなどの観点で評価する。

#### 1.4.1.4 道路 AM 定着に向けた課題抽出 T4

上記 T3 の意見交換等で明らかになったアセット定着に向けた課題抽出を行う。抽出された課題のうち、補修技術・長寿命化技術・点検技術の研究・開発が必要な課題については、本邦大学で研究を実施するにあたっての研究計画の素案を作成し、併せて研究に携われる大学の候補案についてもリスト化を行う。なお、T3、T4、T5 は、Web による現地関係機関との会議、長期専門家、技術協力プロジェクトの専門家のヒアリングなどを行いつつ、文献調査などをあわせた国内作業を実施する。

## 1.4.1.5 道路 AM 定着に向けた支援計画案の策定 T5

上記 T4 を基に、技術協力プロジェクト終了後の支援計画案を策定する。策定にあたっては、日本人専門家、JICA 関係者と密に協議しつつ今後の支援計画を検討する。また、研修事業（国別研修/課題別研修/長期研修）の効果的な活用を念頭に置き、中・長期にわたる支援計画案を作成する。

## 1.4.1.6 道路 AM 技術に関する国内外動向調査 T6

国内地方自治体の道路管理者が取り組んでいる道路アセットの定着に向けた取り組み状況や導入技術等について、文献の整理分析や関係者との意見交換を実施し、開発途上国でも参考となる取り組み及び技術を 7 事例取り纏める。国内地方自治体の道路管理者について 2 機関以上のヒアリングを行い取り纏める。また、道路アセットの熟度評価手法等の RAMP の取り組みについて世界銀行（The World Bank：以下、WB）（アメリカ）やアジア開発銀行（Asia Development Bank：以下、ADB）（フィリピン）といった他ドナーとの意見交換を行う。また大学や研究機関、民間企業等の研究・開発技術や保有技術で開発途上国での活用が期待される技術等についても 10 事例取り纏める。国内動向調査対象リスト（案）を表 1.1 に示す。

表 1.1 国内動向調査対象リスト（案）

調査機関	着目項目	概要
東日本高速道路会社 社新潟支社	維持管理 総合	高速道路における AM 活動の最新の動向についてヒアリングを実施する。
国土交通省	〃	国土交通省が取りまとめている点検 2 巡目の状況、インフラメンテナンス国民会議の活動状況等について整理する。
土木学会	〃	メンテナンス関連委員会を統合して新たに立ち上げたインフラメンテナンス総合委員会の活動等について整理する。
新潟市	橋梁維持 管理	新潟市で実施されている「新潟市橋梁 AM 検討委員会」の活動状況を把握し、地方自治体が抱える橋梁維持管理の現状・課題・対応策についてヒアリングを実施する。
山形県	〃	山形県に導入されている「山形県橋梁維持管理システム（DBMY）」を中心に、地方自治体が抱える橋梁維持管理の現状・課題・対応策についてヒアリングを実施する。
新潟大学 長岡技術科学大学	〃	新潟市で実施されている「新潟市橋梁 AM 検討委員会」への技術支援の取り組み等についてヒアリングを実施する。
埼玉大学	〃	埼玉県、大宮国道事務所、ものづくり大学等と連携実施している「埼玉橋梁メンテナンス研究会」の活動内容についてヒアリングを実施する。
民間企業等	新技術 活用	国土交通省から公表されている「点検支援技術性能カタログ（案）令和 2 年 6 月」に記載のある新技術のうち、①画像計測技術、②非破壊検査技術、③計測・モニタリング技術について、資料収集し技術概要をとりまとめる。

## 1.4.1.7 技術協力プロジェクトで適用が可能な技術基準骨子の作成 T7

前年度収集整理したマニュアル・ガイドラインをレビューし、維持管理業務の主要な活動である、点検・補修・維持等の規定項目毎に整理し、収集した国の維持管理状況を把握し課題を整理し、開発途上国で活用できる基準案整備が可能かどうか、採用できる基準項目があるかどうか等検討する。その上で、すべての国に適用できる技術基準案整備が可能であることを確認した上で、JICA としての技術基準の骨子を作成する。



#### 1.4.1.8 過年度課題別研修モニタリング活動 T8 (対象国の変更)

過年度に実施された課題別研修「橋梁維持管理」モニタリング活動のフォローアップを行う。このフォローアップ活動は、課題別研修「橋梁維持管理」（2016年3月及び2017年2月）の実施の半年後に実施されたモニタリング活動（アクションプランの実施状況や研修で取得した技術の普及・展開等に関連した研修員の活動状況など）を対象国での実施後の展開状況を中期的な視点で確認及びフォローすることを目的とする。

対象国:ソロモン諸島、エルサルバドル（当初）を取止めチュニジアに変更

##### (1) 現地調査前事前準備

過年度実施されたモニタリング活動の成果および対象国の個別事情を十分把握した上で、メール、TV会議等で課題別研修のモニタリング活動以降の活動状況と現在の課題について、事前に作成した共通の質問票に沿って確認する。

##### (2) 現地フォローアップ活動

- 1) 研修員及び研修員の上司に対するヒアリング  
アクションプランの進捗の確認と活動の把握を行う。アクションプランの変更内容とともに、研修生による帰国報告会の開催など研修内容の普及活動、後継者への技術移転の義務付け等、組織としての取り組みの状況についても確認する。
- 2) 研修員が所属する機関の技術力向上を目的としたセミナーの開催  
別途関連する業務と連携し、研修員の要望を踏まえ、対象国で必要とされる課題に焦点を当てたプログラムで構成するセミナーとする。
- 3) 対象国の道路 AM の状況把握を目的とした現地視察  
変状の著しい橋梁など特に課題のある橋梁の現地視察を行い、現状を把握するとともに、必要な助言を行う。

##### (3) 実施にあたっての留意点

課題の確認にあたっては、過年度実施されたモニタリングの成果を踏まえ、また研修員と連携して対象国の個別事情を的確に把握した上で、設定した重点項目に焦点をあてる。また、モニタリング実施のメリットを関係者によく説明し、関係者の協力を得ることとする。

#### 1.4.1.9 国別・課題別研修の参加者の DB 化 T9 (新規)

過年度に実施した国別・課題別研修参加者についてデータベース（Data Base：以下、DB）を作成する。DBには氏名、肩書、所属機関、専門、資格、経験、関与したプロジェクト等を取りまとめ、エクセル様式等の簡易なDBとして取りまとめを行い、今後の各国への支援時に活用する。なお、DBの項目は検討の後、JICAに提案して確認を受ける。とりまとめる研修数は50コース、研修参加者約400人を対象とする。

---

#### 1.4.1.10 新規技術協力プロジェクト（道路及び橋梁の維持管理情報収集） T10

新規立ち上げ予定の技術協力プロジェクトのうちモザンビークとブルキナファソにおいて、要請背景の整理や当該国の道路及び橋梁維持管理に係る情報収集に係る支援（既往業務の詳細計画策定調査に相当するもの）を行う。

#### 1.4.1.11 新規課題別研修「DXを活用した質の高いインフラ整備」 T11（新規）

新規課題別研修デジタル・トランスフォーメーション（Digital transformation：以下、DX）を活用した質の高いインフラ整備」のコンセプトペーパー策定の支援を行う。

#### 1.4.1.12 特殊橋梁の維持管理状況調査 T12（新規）

発注者が提供する資料や情報をもとに JICA 事業で建設した特殊橋梁について、特殊橋梁の AM の達成度の確認及び維持管理の実態について確認・分析する。調査対象国は、フィリピン（2 橋）、タイの（3 橋）の 2 か国とし、いずれも web での調査を行う。

#### 1.4.1.13 RAMP 広報用資料の作成 T11⇒T13（業務番号の変更）

RAMP の活動についての対外的な広報のための 5 分程度の動画及びカラーA4 サイズ 2 枚程度のパンフレットを作成する。広報資料の使用を想定している場面は技術展示会、RAMP の概要説明をする打合せ等である。

#### 1.4.1.14 国内支援委員会対応 T12⇒T14（業務番号の変更）

T2～T9 の調査結果を国内支援委員会で報告し、外部有識者からの技術的助言を得て、その内容を業務に反映させる。第二回（2020 年 10 月頃）の国内支援委員会では本業務の業務計画書の説明を、第三回（2021 年 3 月頃）では調査（中間）結果の説明を、第四回（2021 年 10 月頃）は調査（最終）結果の説明を想定している。本業務では、国内支援委員会で使用する説明資料の準備、説明及び技術的助言内容の報告書への反映を行う。

#### 1.4.1.15 報告書作成 T13⇒T15（業務番号の変更）

上記調査結果を報告書としてとりまとめる。業務全体のフローチャートを、図 1.2（当初）、図 1.3（変更）に示す。

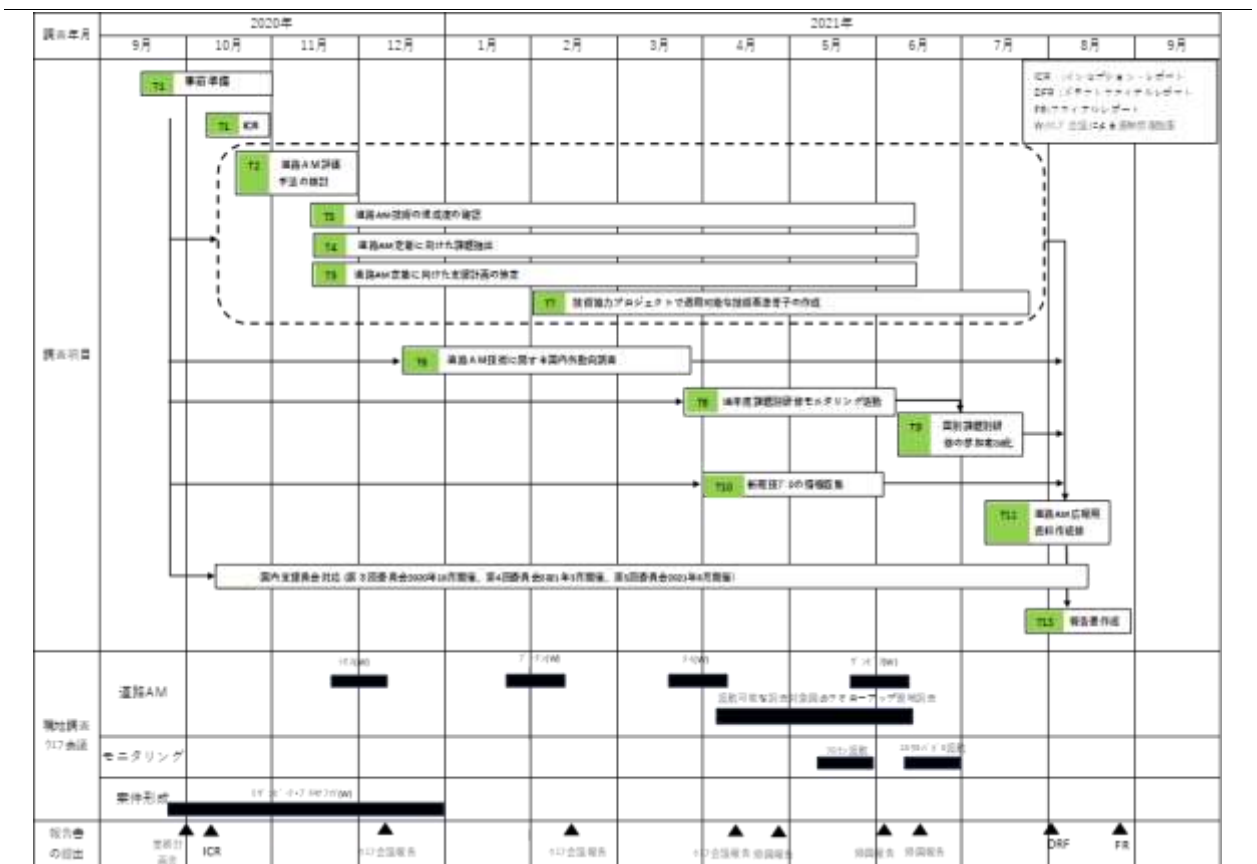


図 1.2 全体フローチャート（当初）

変更予定

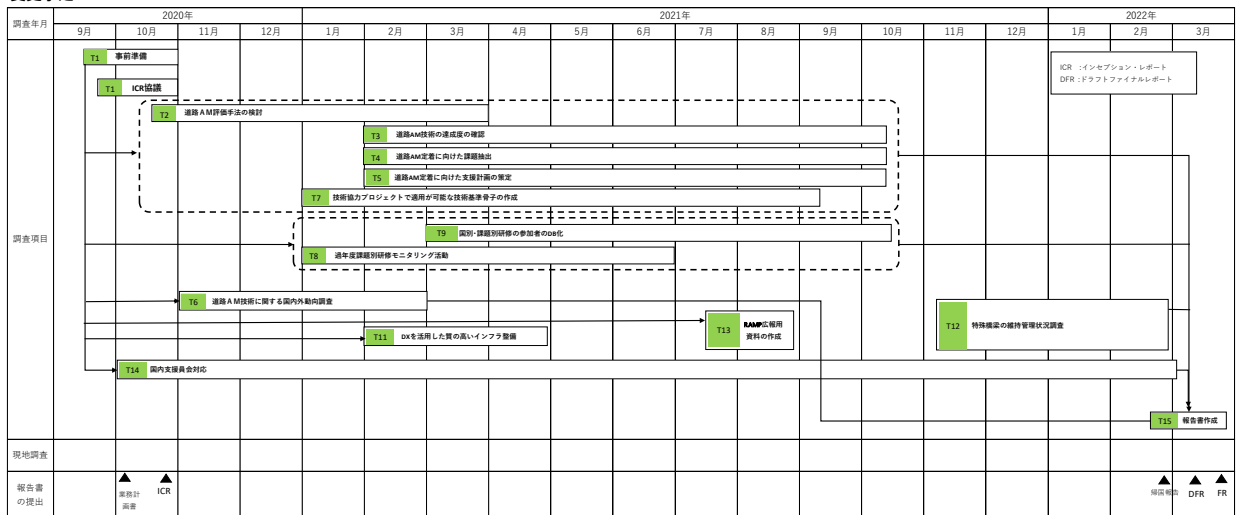


図 1.3 全体フローチャート（変更）



## 1.5 調査対象国と対象プロジェクト

調査対象国と対象プロジェクトを表 1.2 に示す。

表 1.2 調査対象サイト

国名	対象プロジェクト	対象サイト
ラオス	道路維持管理能力強化プロジェクト（実施済み） 橋梁維持管理能力強化プロジェクト（実施予定）	全土
ブータン	橋梁施工監理及び維持管理能力向上プロジェクト（実施中） 道路斜面对策工能力強化プロジェクト（実施中）	全土
タイ	トンネルプロジェクト監理能力向上プロジェクト（実施中） 特殊橋梁の維持管理（3橋）	全土
ザンビア	橋梁維持管理能力向上プロジェクト（フェーズⅡ）（実施中）	全土
ソロモン諸島	2016年度課題別研修「橋梁維持管理」	全土
エルサルバドル （取止め）	2017年度課題別研修「橋梁維持管理」	全土
チュニジア（追加）	2017年度課題別研修「橋梁維持管理」	全土
ブルキナファソ	道路維持管理能力強化プロジェクト（実施予定）	全土
モザンビーク	橋梁維持管理能力強化プロジェクト（実施予定）	全土
フィリピン	特殊橋梁の維持管理（2橋）	

## 1.6 相手国対象機関

相手国対象機関を表 1.3 に示す。

表 1.3 相手国対象機関

国名	和名	英名
ラオス	公共事業運輸省	Ministry of Public Works and Transport
ブータン	公共事業・定住省 道路局	Department of Roads, Ministry of Works and Human Settlement
タイ	道路局、タイ高速道路会社（追加）	Department of Highways
ザンビア	道路開発庁	Road Development Agency
ソロモン諸島	インフラ開発省	Ministry of Infrastructure Development
エルサルバドル （当初）取止め	公共事業運輸省	Ministry of Public Works and Transport, Housing and Urban Development
チュニジア（変更）	道路橋梁総局	Direction Générale des Ponts et Chaussées
ブルキナファソ	道路維持管理総局	Direction Generale del Entererien Routiner
モザンビーク	道路公社	Administracao Nacional de Estradas, Insituto Pubilico
フィリピン（追加）	公共事業道路省	Department of Public Works and Highways

## 1.7 実施体制

実施体制を表 1.4 に示す。

表 1.4 実施体制

担当	氏名	所属
総括/道路 AM1 (技術基準類整理)	岡本 晃	JEXWAY
道路 AM2 (国内外動向調査 1 / 詳細計画策定調査 1)	長尾 日出男	NE
支援プログラム検討 1 (成熟度調査 1)	辻 武彦 (R3.6月まで)	IDI
支援プログラム検討 1 (成熟度調査 1)	坪内 正記 (R3.7月から)	IDI
支援プログラム検討 2 (成熟度調査 2)	児玉 知之	JEXWAY
支援プログラム検討 3 (成熟度調査 3)	蔵元 利浩	NEXCO 西
支援プログラム検討 (国内外動向調査 2)	笠松 弘治	JEXWAY
支援プログラム検討 (詳細計画策定調査 2)	長澤 源太郎	NE
課題別研修フォロー・データベース整理 1	高橋 靖	IDI
課題別研修フォロー・データベース整理 2 (詳細計画策定調査 3)	松林 祥代	NE
国内支援委員会対応 / 広報用資料作成	森田 雅巳	JEXWAY

## 第2章 対象国の道路インフラ維持管理能力確認手法

### 2.1 検討内容

過年度業務において作成した道路 AM の成熟度の評価手法モデルのレビューを行い、国内支援委員会メンバー、日本アセットマネジメント協会（Japan Asset management Association：以下、JAAM）関係者及び調査対象国の技術協力プロジェクト関係者からの技術的助言を得つつ、新たな評価項目の追加・改善等を検討する。

### 2.2 結果概要

（一社）日本アセットマネジメント協会の藤木理事に監修いただき、道路 AM 評価シートを再度見直した。2019 年度版に対する大項目と中項目の増減及びその理由を以下に示す。

	2019 年	2020 年	差	増減理由
大項目	10	5	▲5	「点検」「診断」「補修計画」「維持管理」「補修工事」、「記録保存」「組織・体制」「予算資金調達」「入札契約制度」「システム・DB」を中項目へ移動【▲10】 「舗装」「橋梁」「土工（斜面）」「監視（モニタリング）」「組織運営」で括り直し。うち、「土工（斜面）」「監視（モニタリング）」は新規追加【+5】
中項目	15	24	9	維持修繕レベルから戦略レベル・構想レベルまで包含できるよう「舗装」「橋梁」に「改築・更新」を追加【+2】 新規の大項目「土工」に、「点検」「診断」「補修・改築計画」「日常維持管理」「補修」「改築・更新」を新規追加【+6】 新規の大項目「監視（モニタリング）」に、「交通状況」、「気象・防災」を新規追加【+2】 大項目「組織運営」に「技術研修」を新規追加【+1】 「舗装記録」「橋梁記録」は、「舗装」「橋梁」「土工」に振り分け、小項目「日常点検の実施」「定期点検の実施」・「健全度の診断」「補修の実施」「改築・更新の実施」に関わる行為として夫々の細目に落とし込み【▲2】

### 2.3 道路 AM の成熟度の確認手法

道路 AM の成熟度の確認には道路 AM の評価シートを用いる。評価項目は評価可能な内容にまで細目をブレイクダウンし、細目レベルで点数付けを行い、複数国間での比較が可能なよう同一項目を用いて評価できるよう設定する。また、中項目はその領域に含まれる細目の単純平均値、大項目はその領域に含まれる細目の単純平均とした。道路 AM 成熟度は、表 2.1 に示す道路 AM 評価シートの評価項目と内容により評価する。

各項目の成熟度を数値化することにより強み・弱みを明確にして、強みを伸ばし、弱みを克服する支援計画を立案することが可能なように設定する。表 2.1 では、評価項目を技術項目、監視項目、運

営項目に分け、技術項目は舗装、橋梁、土工に関する「点検」、「診断」、「補修・改築計画」、「日常維持管理」、「補修」、「改築・更新」の PDCA サイクルが回っているかを評価する。監視項目は「交通状況」や「気象・防災」に関する監視（モニタリング）が行われているか。運営項目は「組織体制」、「予算・資金調達」、「入札・契約制度」、「技術研修」などで上記 PDCA サイクルを強力に推進するために不可欠なプラットフォームの整備状況を評価する。

表 2.1 評価項目と内容

	中項目	内容
技術項目 舗装 橋梁 土工	点検	適切な点検体制やマニュアルが整備されているか。また、マニュアルが運用されているか。日常点検や定期点検が適切に実施されているか。点検記録が保存・共有されているかなどを評価する。
	診断	適切な診断体制やマニュアルが整備されているか。また、マニュアルが運用されているか。健全度の診断が適切に実施されているかなどを評価する。
	補修・改築計画	資産台帳、DB やマネジメントシステムが整備・運用されているか。補修・改築計画の策定が適切に実施されているかを評価する。
	日常維持管理	日常維持管理体制が整備されているか。清掃や応急措置が適切に実施されているかを評価する。
	補修	補修の体制、品質基準、補修マニュアルが整備され運用されているか。補修が適切に実施されているかを評価する。
	改築・更新	適切な改築・更新の体制が整備されているか。改築・更新が適切に実施されているかを評価する。
監視項目	交通状況 気象・防災	交通量、降水・気温・風などのモニタリングが適切に実施されているかを評価する。
運営項目	組織体制	適切な AM サイクルが実施されているか。組織、統制が適切か。事業継続の変更管理が適切に実施されているか。研修の補助施設が適切に整備されているかなどを評価する。
	予算・資金調達	予算や資金調達が適切に実施されているかを評価する。
	入札・契約制度	入札・契約制度が適切に機能しているかを評価する。
	技術研修	舗装、橋梁、土工の研修制度が適切に整備されているかを評価する。

TAM ガイド<sup>1</sup>では、各評価項目の点数は、1 点から 5 点までの 5 段階として、レベル 1 を初期段階、レベル 2 を覚醒段階、レベル 3 を構造化段階、レベル 4 を熟達段階、レベル 5 をベストプラクティスとしている。その定義を表 2.2 に示す。

なお、細目の評価項目の中には、単純に有/無、実施/未実施を問う項目があるが、それらの項目の達成目標はレベル 3 とした。また、成熟度の評価では、それらの細目の成熟度はレベル 3 を 100%。レベル 5 までの細目の成熟度はレベル 5 を 100%として算出した。

また、JAAM では、AM プロセス全てに適用する評価の基本的な考え方として、5 段階の共通成熟度評価基準が定義されている。この共通成熟度評価基準が存在することにより、様々な分野での様々なプロセスに対して共通的な考え方で評価基準を開発することができる。プロセスの概念に立脚した共通成熟度評価基準の概要を表 2.3 に示す。なお、具体的な評価の際の目安となる補助評価基準も付属資料に添付している。

<sup>1</sup> AASHTO:TAM ガイド (Transportation Asset Management Guide) 2011.1

表 2.2 評価項目レベル定義

レベル	定義
レベル 1 初期段階	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) AM には、効果的な技術サポートが存在していない。</li> <li>2) 義務として定められたデータだけ収集されるが、内部管理や利害関係者とのコミュニケーションには使用されていない。</li> <li>3) 業績情報の内部フローは存在しない。</li> </ol>
レベル 2 覚醒段階	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 基本的なデータの収集と処理が行われている。</li> <li>2) 市販の舗装維持管理システム (Pavement Management System : 以下、PMS) や橋梁維持管理システム (Bridge Management System : 以下、BMS) のソフトウェアが運用されているが、予測や意思決定にではなく、単にデータベース管理目的のために使用されている。</li> <li>3) 必須項目を超えたデータ収集は、マネジメントからの質問や課題にこたえるために収集されている。業績情報の内部フローは存在しない。</li> </ol>
レベル 3 構造化段階	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 情報システムは活動の核を形成している。</li> <li>2) 意思決定者は、業績予想を定量的に知り、組織の使命に関する基本情報を伝達される。組織内で、垂直にデータは処理され業績情報は下から上へ、目標は上から下へ伝達される。組織の部門間で業績に関する整合性やコミュニケーションはとられているが、体系化されていない。業績情報の内部フローは垂直</li> </ol>
レベル 4 熟達段階	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 業績情報は、資源配分とコスト管理を目的とし、進行中の活動を管理するために使用されている。</li> <li>2) 予測モデルは、代替え案の成果を予測するために使用される。現在及び予測された業績は、資金調達及び望ましい成果確保の手段として、外部の利害関係者に伝達される。マネージャーは、この業績情報に大きく頼っている。</li> <li>3) 業績情報の内部フローは垂直と水平、決定による成果の予測</li> </ol>
レベル 5 ベストプラクティス	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) AM の情報技術は、より新しい、より効率的なツール及びプロセスを定期的に設計するために使用されている。</li> <li>2) 情報の意思決定と意思決定の質と継続的な改善は、組織のすべてのレベルで存在している。業績情報の内部フローは垂直と水平、継続的なプロセス改善</li> </ol>

表 2.3 JAAM 共通成熟度評価基準 (概略版)<sup>2</sup>

レベル 1 無関心 (no interest)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 組織は AM の組織的整備に無関心である。</li> <li>2) プロセスの相互関係の理解が薄いため、先を見越したプロセスの管理に失敗することが多い。</li> <li>3) またプロセスの公式化、文書化はほとんど存在していない。</li> <li>4) 組織は正常なアウトプットを生み出しているが、それは個人の力量に依存している。</li> </ol>
レベル 2 初級 意欲的 (willing)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 組織は AM の組織的整備に意欲的である。</li> <li>2) プロセス活動の相互関係のある程度の理解はしているため、先を見越したプロセスの管理に成功する場合がある。</li> <li>3) 不十分ではあるが、プロセス記述 (インプット、アウトプット、及び標準手順など) が存在し、文書化されている。</li> <li>4) プロセスに対する計画とプロセスの実施状況と成果物が管理者に把握されている。</li> </ol>
レベル 3 中級 構造化 (structured)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 組織は AM の組織的整備を幅広く行っているため、AM は組織全体に構造化されている。</li> <li>2) プロセス活動の相互関係の理解に基づく、先を見越したプロセスの管理が幅広く実施されている</li> <li>3) プロセス記述 (インプット、アウトプット、及び標準手順など) が組織として公式化され、文書化されており、広い範囲に適用されている。</li> <li>4) プロセス実績に対して管理がなされ、できるだけ定量的な目標が設定されている</li> </ol>
レベル 4 熟達 (proficient)	<p>(レベル 3 の内容に加え)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 組織の AM に対する習熟により、プロセス内部のサブプロセスの相互関係まで理解が進んでいる。</li> </ol>

<sup>2</sup> JAAM 成熟度評価小委員会:JAAM ガイドブックシリーズ実務者のためのアセットマネジメントプロセスと成熟度評価, 日刊建設通信新聞社, 2019.8.20, pp.32-33.

2) 定量的な技法による予測がある程度まで行われ、サブプロセスの監視に基づくプロセスの定量的目標設定を行っている。
<b>レベル5 上級 最適化 (optimized)</b>
(レベル4の内容に加え)
1) 組織のAMは組織の特性に合わせて最適化されており、無駄な機能、コストもなく、最大の成果を実現している。
2) データの分析による組織的な実績の管理とこれに基づく改善を重視している。プロセス改善は次の方法で行われる。
✓ ニーズ(期待)の定量的な理解によるプロセス改善
✓ プロセスの変動、実績に対する原因分析による定量的アプローチ
✓ プロセス面と技術面の漸進的及び革新的な改善

各レベルの名称である“最適化”、“熟達”、“構造化”、“意欲的”、“無関心”の主語は、AMを実践する組織である。例えば、“無関心”については、組織がAMにコミットしていないだけで、AMに関心があり、業務の中で実践している従業員が存在する場合もある。

この基準の中では、レベル1からレベル3にかけては、組織としての公式なプロセスが整備されておらず個人に依存した状況から、公式なプロセスが整備されて文書化も進むことにより、プロセスが組織の中にビルドインされて制度として構造化されるまでの過程が示されている。さらに、レベル3からレベル5にかけては、プロセスが整備された状態から、そのアウトプットの質の向上を目指して、プロセスに組み込まれている継続的な改善が進み、定量的な評価が可能になって、組織の特性や規模に応じて最適化される過程が示されている。

この5段階の成熟度評価基準は、本ガイドブックで独自に定められているが、AMの国際規格であるISO 55000シリーズをベースに、海外でも多くの評価実績のあるCMMI、TAMガイドなどの基準を総合した内容であるため、グローバルに通用する内容になっている。

これらを参考に、本調査項目のレベルの定義を表2.4に定めた。なお、技術協力プロジェクトでは、レベル3を目標として支援を進める。この評価指標の構造図(例)を図2.1に、大項目レーダーチャート(例)を図2.2に示す。図2.2中の赤色太線は現況を、赤色点線は技術協力プロジェクト終了から5年後を想定した成熟度予想を、外側灰色点線は全ての指標で最高評価(レベル5、または設問によりレベル3)の場合を示している。

表2.4 評価項目レベル定義(本調査)

レベル	定義
レベル1 初期段階	1) AMには、効果的な技術サポートが存在していない。 2) 点検、診断、日常維持管理、補修、改築・更新が実施されていない。 3) 交通状況、気象・防災の監視が実施されていない。組織体制、予算・資金調達、入札・契約制度、技術研修が整備されていない。 4) 組織部門の縦横のコミュニケーションは殆ど無い。
レベル2 覚醒段階	1) AMは、基本的なデータの収集と処理が行われている。 2) 点検、診断、日常維持管理、補修、改築・更新が部分的に実施されている。 3) 交通状況、気象・防災の監視が部分的に実施されている。組織体制、予算・資金調達、入札・契約制度、技術研修が一部整備されている。 4) 組織部門の縦横のコミュニケーションは限定的である。
レベル3 構造化段階	1) AMシステムは、組織活動の核を形成している。 2) 点検、診断、日常維持管理、補修、改築・更新が実施されている。 3) 交通状況、気象・防災の監視が実施されている。組織体制、予算・資金調達、入札・契約制度、技術研修が整備されている。 4) 組織部門の縦横のコミュニケーションはとられているが、体系化されていない。

レベル	定義
レベル4 熟達段階	1) AM システムは、資源配分とコスト管理、業績管理に活用されている。点検、診断、日常維持管理、補修、改築・更新が体系的に実施されている。 2) 交通状況、気象・防災の監視が体系的に実施されている。組織体制、予算・資金調達、入札・契約制度、技術研修が体系的に整備されている。 3) 組織部門間の縦・横のコミュニケーションはとられている。
レベル5 ベストプラクティス	1) AM の情報技術は、より新しい、より効率的なツール及びプロセスを定期的に設計するために使用されている。 2) 点検、診断、日常維持管理、補修、改築・更新が体系的に実施され、継続的に改善されている。交通状況、気象・防災の監視が体系的に実施され、継続的に改善されている。組織体制、予算・資金調達、入札・契約制度、技術研修が体系的に整備され、継続的に改善されている。組織部門間の縦・横のコミュニケーションはとられており、継続的に改善されている。

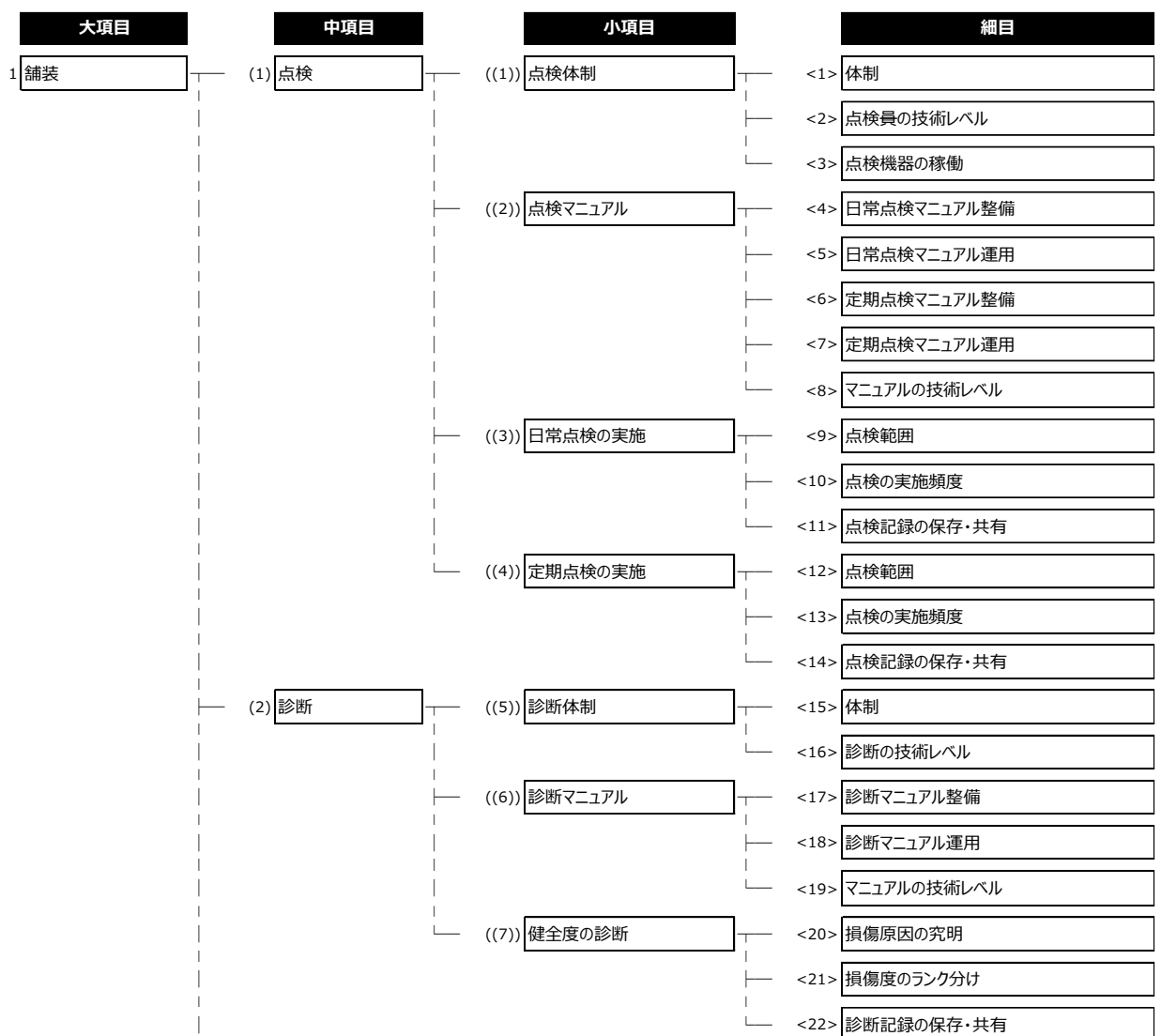
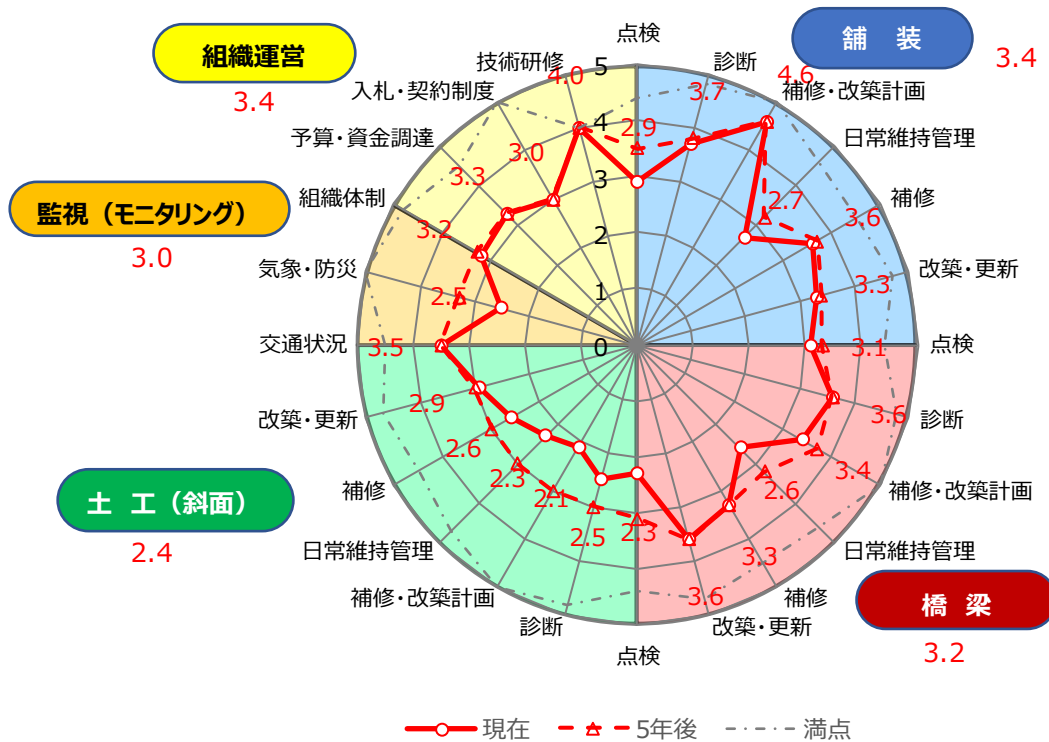


図 2.1 道路 AM 評価指標構造図 (例)



備考：図中の赤色太線は現況、赤色点線は技術協力プロジェクト終了5年後を想定した成熟度予想  
外側灰色点線は全ての指標で最高評価（レベル5、または設問によりレベル3）の場合

図 2.2 大項目レーダーチャート（例）

## 2.4 道路 AM 評価シート変更点

表 2.5 に示すように、「道路 AM プラットフォーム技術支援に関する情報収集・確認調査（2019）」で開発した道路 AM 評価シート（2019）の技術項目は、「点検」、「診断」、「補修計画」、「維持管理」、「補修工事」、「記録保存」の 6 項目から構成され、その内、中項目は 11 項目、小項目は 34 項目、細目は 51 項目となった。また、運営項目は、「組織・体制」、「予算・資金調達」、「入札・契約制度」、「システム・DB」の 4 項目から構成され、その内、中項目は 4 項目、小項目は 11 項目、細目は 20 項目であった。



表 2.5 道路 AM 評価シート概要 (2019)

	中項目	評価のポイント
技術 項目 6 項目	点検	維持管理に関する PDCA サイクルがうまく回っているか確認する観点で 評価項目を設定 5 段階評価 (初期段階～ベストプラクティス) 中項目 11 項目、小項目 34 項目、細目 51 項目 ※有/無、実施/未実施を問う一部の評価項目は 3 点を満点としている。
	診断	
	補修計画	
	維持管理	
	補修工事	
	記録保存	
運営 項目 4 項目	組織・体制	維持管理の PDCA を支えるプラットフォームが整っているかを確認する 観点で評価項目を設定 5 段階評価 (初期段階～ベストプラクティス) 中項目 4 項目、小項目 11 項目、細目 20 項目 ※有/無、実施/未実施を問う一部の評価項目は 3 点を満点としている。
	予算・資金調達	
	入札・契約制度	
	システム・DB	

表 2.6 に示すように、本業務において道路 AM 評価シートを見直した結果、技術項目は、「点検」、「診断」、「補修・改築計画」、「日常維持管理」、「補修」、「改築・更新」の 6 項目から構成され、その内、中項目は 18 項目、小項目は 58 項目、細目は 183 項目となった。また、監視項目は、「交通状況」、「気象・防災」の 2 項目から構成され、その内、中項目は 2 項目、小項目は 2 項目、細目は 8 項目となった。

更に、組織運営項目は、「組織体制」、「予算・資金調達」、「入札・契約制度」、「技術研修」の 4 項目から構成され、その内、中項目は 4 項目、小項目は 11 項目、細目は 28 項目となった。

表 2.6 道路 AM 評価シート概要 (2020)

	中項目	評価のポイント
技術 項目 6 項目	点検	舗装、橋梁、土工の維持管理に関する PDCA サイクルがうまく回っているか確認する観点で評価項目を設定 5 段階評価 (初期段階～ベストプラクティス) 中項目 18 項目、小項目 58 項目、細目 183 項目 ※有/無、実施/未実施を問う一部の評価項目は 3 点を満点としている。
	診断	
	補修・改築計画	
	日常維持管理	
	補修	
	改築更新	
監視 2 項目	交通状況	交通状況の監視が適切に実施されているかを確認する観点で評価項目を設定 5 段階評価 (初期段階～ベストプラクティス) 中項目 1 項目、小項目 1 項目、細目 4 項目
	気象・防災	気象・防災の監視が適切に実施されているかを確認する観点で評価項目を設定 5 段階評価 (初期段階～ベストプラクティス) 中項目 1 項目、小項目 1 項目、細目 4 項目
組織運 営項目 4 項目	組織体制	維持管理の PDCA を支えるプラットフォームが整っているかを確認する 観点で評価項目を設定 5 段階評価 (初期段階～ベストプラクティス) 中項目 4 項目、小項目 11 項目、細目 28 項目 ※有/無、実施/未実施を問う一部の評価項目は 3 点を満点としている。
	予算・資金調達	
	入札・契約制度	
	技術研修	

## 第3章 ラオスの道路AMの現状と課題及び支援計画

### 3.1 検討内容

ラオスの道路・橋梁の維持管理能力強化プロジェクトの概要、道路維持管理の概要、施工・維持管理能力・技術水準を調査する。また、道路AMの評価シートを用いて、技術協力プロジェクトチームやC/Pのヒアリングを通してラオスの道路AM成熟度を確認する。また、道路AM定着に向けた課題を抽出し、支援計画を策定する。

### 3.2 結果概要

JICAは、パイロット県（サバナケット県とビエンチャン県）の地方公共事業運輸局（Department of Public Works and Transport : DPWT）の維持管理計画の立案能力向上、技術マニュアルやガイドライン類の整備、技術者の能力向上の支援を目的として、2011年9月から2018年5月までの工期で、道路維持管理能力強化プロジェクトを実施し、これを通じて、公共事業運輸省（Ministry of Public Works and Transport : MPWT）の職員の道路維持管理に係る能力向上が図られた。このプロジェクトは、主に舗装の維持管理を主眼とされていたため、その後、ラオス政府は、橋梁の維持管理を実施するMPWTの能力向上を目的として、「橋梁維持管理能力強化プロジェクト」の実施を我が国に要請し、これを受け、現在当プロジェクトが2020年11月から2023年10月までの工期で実施されているところである。

本調査では、DORに対して4回、ラオスの技術協力プロジェクト等に携わった本邦企業に対して2回にわたるオンラインヒアリングを実施した。これにより、DORの施工・維持管理能力・技術水準の概況を把握し、DORによる道路AMの成熟度を評価した。その結果を踏まえ、ラオスにおける舗装、橋梁、土工（斜面）に関するアセットマネジメントの現況と課題を抽出・整理し、道路AM定着に向けた支援計画を策定・提案した。その概要は、以下のとおりである。

舗装に関して、DBSTが舗装の80%以上を占め、過積載等の横行等により、舗装の劣化速度が速く予防保全ができていないなどの課題がある。このため、JICA技術協力プロジェクト（土工）のフォローアップや長期専門家の派遣などが必要であると考えられる。

橋梁に関して、点検マニュアルはあるものの、日常点検が実施されていない、BMSが運用されているが対症的な補修となっており計画的に補修されていない、などの課題がある。これらは、現在実施中のJICA技術協力プロジェクトの中で改善されていくものと考えられる。

土工（斜面）に関して、全般的に課題があり、技術の基礎から改善し、技術力の向上が必要である。このため、新規のJICA技術協力プロジェクトの投入により、技術力の向上が図られることが必要である。

組織運営に関して、必要な事業に適切に予算配分できていないなどの課題がある。このため、実施中のJICA公共投資計画管理完全プロジェクトの中で改善されることが期待される。

### 3.3 技術協力プロジェクト背景<sup>3</sup>

ラオスの実質 GDP 成長率は、2001 年以降、7～8%であり、東南アジア諸国連合（Association of Southeast Asian Countries：以下、ASEAN）諸国と比しても高い成長率で推移している。経済発展の影響を受け、主たる交通手段である陸上交通は増加しており、これに伴い道路延長も年々伸長している（2018 年時点での総延長は約 6 万 km）。今後も、鉱業や水力発電といった主力産業に牽引される形で経済成長が続くとみられ、交通需要のさらなる増加が見込まれる。

また、ラオスは国土の約 8 割が山岳地帯、かつ 5 か国と国境を接する内陸国であり、地政学的に陸上交通に依存せざるを得ない状況である。そのため、物理的連結性強化は周辺国以上に重要であり、同時に周辺国への裨益効果も望めることから、ASEAN の連結性強化も念頭に置いた陸上交通網の整備・改善が期待されている。

しかしながら、WB の物流パフォーマンス指数において、ラオスの物流インフラの質は、167 か国中 91 位（2018 年）と評価されており、東南アジア諸国の中でもミャンマー、カンボジアに次いで低い位置にある。また、世界経済フォーラムが発表している Global Competitiveness Report においても、道路延長と道路状況にかかるランキングは東南アジア諸国の中でカンボジア、ベトナムに次いで低い（141 位中 93 位、2019 年）。特に道路・橋梁セクターにおいては、道路維持管理計画能力、維持管理の現場における技術力、予算、人材の不足により、維持管理が適切に実施されておらず、円滑かつ安全な交通の妨げとなっていた。

かかる状況を踏まえ、JICA は道路維持管理能力向上を目的として「道路維持管理能力強化プロジェクト」（2011～2018 年）を実施し、主に舗装維持管理を主眼として、道路維持管理システム（Road Management System：以下、RMS）に基づいた道路維持管理の計画立案、維持管理に係る技術マニュアル整備、及びマニュアル活用に関する現地トレーニングを行った。当該プロジェクトの実施により、公共事業運輸省（Ministry of Public Works and Transport：以下、MPWT）職員の道路維持管理計画立案能力や道路維持管理に係るスキル、知識の向上が図られた。

一方、道路の安全かつ円滑な交通を確保するためには、舗装のみならず、橋梁の適切な維持管理が必要である。特に、2017 年時点で全国に存在している国道上の 1,400 橋を含む約 3,000 橋のうち 35% は定期的補修、17% は緊急補修が必要である。また、約 3,000 橋のうち、約 40% が木橋やベイリー橋等の本来恒久利用が想定されていない仮橋であるため耐久性に欠け、老朽化している他、維持管理不足、過積載車両の通過により橋梁が損傷し、落橋事例も複数報告されている。

### 3.4 ラオスの道路維持管理の概要

#### 3.4.1 道路維持管理延長

ラオスは、これまで道路整備に力を入れてきており、道路延長は 2005 年には約 34 千 km であったものが 2015 年には約 56 千 km に達している。ラオスの道路網図を図 3.1 に、ラオスの道路延長を表 3.1 に示す。国道（National Road）が約 7,700km で全体の 13.7%、県道（Provincial Road）が約 8,200km で 14.6%となっている。それ以外に地区道路（District Road）、都市道路（Urban Road）、地方道路（Rural

<sup>3</sup> ラオス国橋梁維持管理能力強化プロジェクト JICA 企画競争説明書 2020.7.5

Road)、特別道路 (Special Road) といった区分があるが、中でも地方道路が 24,900km で全体の 44.2% を占める。

舗装状況を見ると国道の 80%、県道の 16%が舗装されているものの、舗装されている国道の 88%、県道の 91%が簡易舗装 (Double Bituminous Surface Treatment : 以下、DBST) によるもので、アスファルト舗装やコンクリート舗装の割合はわずかである。また、地区道路や地方道路になると舗装率はそれぞれ 8%、1%となり、ほとんど未舗装の状況にある。

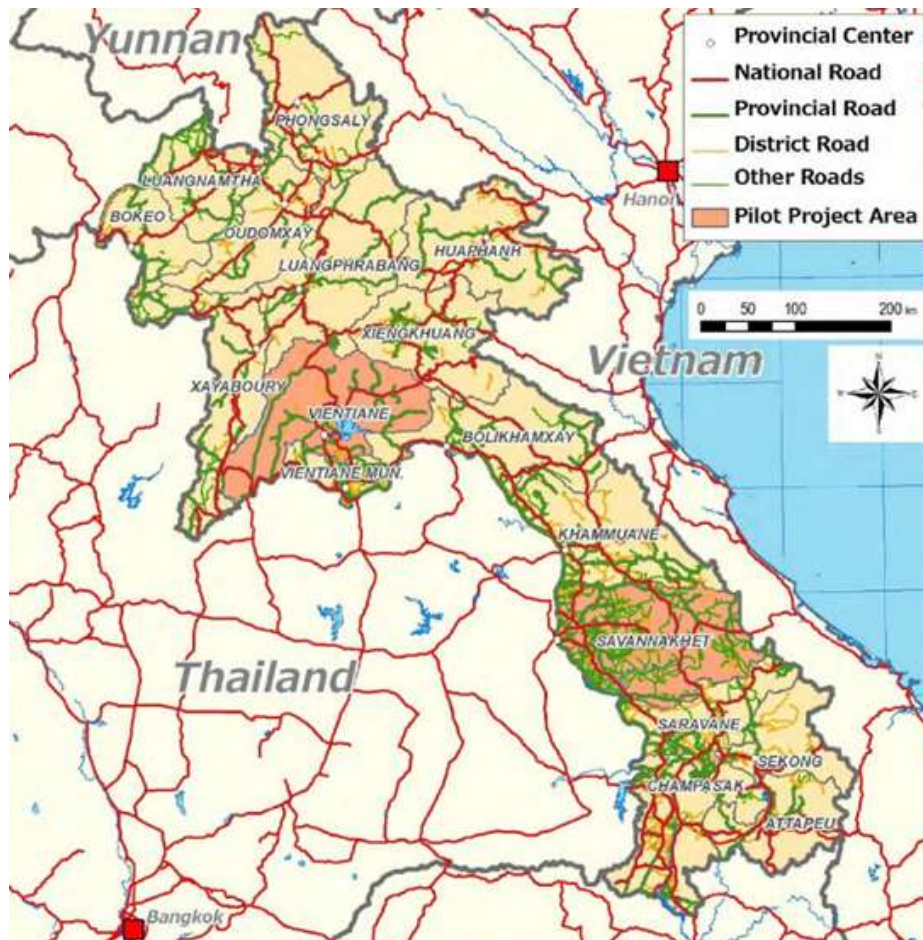


図 3.1 ラオス道路網図<sup>4</sup>

<sup>4</sup> JICA:ラオス国道路維持管理能力強化プロジェクト業務完了報告書 2018

表 3.1 ラオスの道路延長（2015年）<sup>5</sup>

Road Type \ Surface Type		Paved				Unpaved			Total
		Concrete	Asphalt Concrete	DBST	Sub Total	Gravel	Soil	Sub Total	
National	Length (km)	88.2	643.9	5407.9	6140	1225.2	365.8	1591	7,731
	Surface Type (%)	1.1	8.3	70.0	79.4	15.8	4.7	20.6	100
Province	Length (km)	47	65.9	1180.2	1293.1	5565.5	1346.9	6912.4	8,206
	Surface Type (%)	0.6	0.8	14.4	15.8	67.8	16.4	84.2	100
District	Length (km)	21.5	7.5	510.9	539.9	4121.7	2257.7	6379.4	6,919
	Surface Type (%)	0.3	0.1	7.4	7.8	59.6	32.6	92.2	100
Urban	Length (km)	184.4	96.7	1005	1286.1	1177.1	599.9	1777	3,063
	Surface Type (%)	6.0	3.2	32.8	42.0	38.4	19.6	58.0	100
Rural	Length (km)	1.6	4	339.6	345.2	8583.4	15955.3	24538.7	24,884
	Surface Type (%)	0.01	0.02	1.4	1.4	34.5	64.1	98.6	100
Special	Length (km)	26.6	4.3	386.7	417.6	737.9	4373.8	5111.7	5,529
	Surface Type (%)	0.5	0.1	7.0	7.6	13.3	79.1	92.4	100
Total	Length (km)	369.3	822.3	8830.3	10021.9	21410.8	24899.4	46310.2	56,332
	Surface Type (%)	0.7	1.5	15.7	17.8	38.0	44.2	82.2	100

### 3.4.2 DORの組織体制

MPWTの組織体制を図3.2、表3.2に示す。公共事業運輸省道路局（Department of Road：以下、DOR）は国道の道路・橋梁の計画・設計、施工管理、維持管理を行う。DORの道路維持管理部門としては、維持管理の実務を行う公共事業省道路局道路管理部（Road Administration Division：RAD）、技術マニュアルの策定及び環境影響評価を行う技術環境部（Technical and Environmental Division：TED）が設置されている。

交通局（Department of Transportation：以下、DOT）は運輸関係の法制度及び許認可業務を担当する。DOT内のTLD（Transport and Logistic Division）が過積載車両の取り締まりを実施している。また、計画調整局（Department of Planning and Cooperation：以下、DPC）はMPWTの中長期計画策定、統計データ管理、ドナー資金管理を所掌しており、MPI（Ministry of Planning and Investment）に対する窓口としての機能を持っている。

財政局（Department of Finance：以下、DOF）はMPWTの全歳入・歳出を管理しており、道路維持管理基金（Road Maintenance Fund：以下、RMF）の管理もDOFが所掌している。公共事業運輸研修所（Public Work and Transport Training Institute：以下、PTTI）は省内職員の研修を実施しており、公共事業運輸研究所（Public Work and Transport Research Institute：以下、PTRI）は各種専門分野の研究企画・実施を行っている。2017年に組織改編が行われるまでRMSやPRoMMS（Provincial Road Maintenance Management System：以下、PRoMMS）などの道路維持管理システムの管理や更新を行っていたが、職員の一部がDORへ異動するのに合わせて、それら業務も併せて移管された<sup>6</sup>。

地方公共事業運輸局（Department of Public Works and Transport：以下、DPWT）はラオス全土の各18県に設定されている。MPWTの所管する公共事業の実施機関としての役割と合わせて、各県が実施する公共事業の計画・実施機関の役割も持っている。また、地方公共事業運輸事務所（Office of Public

<sup>5</sup> JICA:ラオス国運輸交通セクターにかかる情報収集・確認調査（運輸交通）2016

<sup>6</sup> JICA:ラオス国橋梁維持管理能力強化プロジェクト詳細計画策定調査2020.

Works and Transport : OPWT) は DPWT の下部組織として道路点検やデータ収集、日常維持管理業務の監督・検査に従事している<sup>7</sup>。

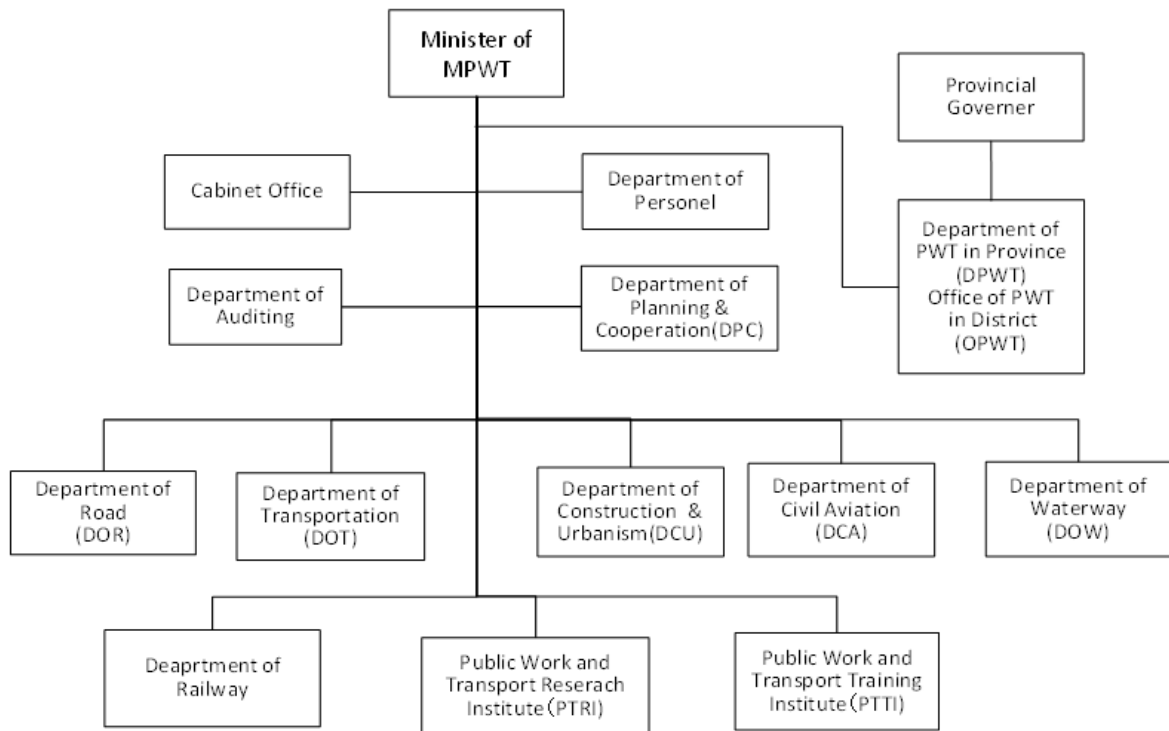


図 3.2 MPWT 組織図<sup>8</sup>

表 3.2 道路 AM に関連する MPWT 組織の所掌<sup>9</sup>

組織	所掌
DOR	国道の各種調査・データベース更新 道路維持管理システムの運用・管理 道路改良・修繕・維持管理計画・予算計画（主に国道） 国道改良・補修工事の監理・モニタリング 各種技術マニュアルの策定・更新
DPWT (OPWT)	地方道の各種調査・データベース更新 道路改良・修繕・維持管理計画・予算計画（主に地方道） 国道及び地方道改良・補修工事の監理・モニタリング 国道・地方道日常維持管理の監理・モニタリング
PTTI	各種研修の計画・実施
PTRI	道路改良事業における環境影響評価
DOF	道路維持管理基金の運用・管理
DPC	道路改良・維持管理を含めた中長期的インフラ開発計画の策定
DOT	過積載対策の実施

DBST による舗装道路及び未舗装道路の維持管理に関しては、性能規定方式契約により請負人が維持管理を実施している。また、アスファルト舗装及びコンクリート舗装道路の維持管理は MPWT が直接維持管理を実施している。

<sup>7</sup> WB: Project appraisal document of LAO ROAD SECTOR PROJECT 2, 2016, p.33.

<sup>8</sup> JICA:ラオス国道路維持管理能力強化プロジェクト詳細計画策定調査 2020,道路行政研修資料 2019

<sup>9</sup> JICA:ラオス国橋梁維持管理能力強化プロジェクト詳細計画策定調査 2020



## 3.4.3 道路維持管理関係の予算

道路維持管理基金（RMF）は、特定財源として道路維持管理資金をまかなうため 2001 年に WB の支援により設立された。RMF の原資は燃料税、通行料金、車重違反金などである。RMF 設立当初はドナーからのローン/グラントが財源の大きな部分を占めていたが、燃料税の割合が大きくなり、2019 年には 97%を占めるようになった（表 3.3）。

また、通行料金収入の割合は 2010 年までは全体の 15%であったが、国際物流促進の障害になるとして 2011 年の首相通達により多くの料金徴収施設の運営を中止することとなった。そのため、近年の通行料金収入は全体の 2%程度にとどまっている。

全体収入は 2002 年の設立当初には US\$2million であったが、表 3.3 に示すように 2019 年には US\$88million と大きく増加している。また、国道には全体予算額の 7 割以上が充てられており重点的に配分されていることがわかる。ただし、国道の予算の中でも定期維持管理と改良工事への配分が大きく、日常維持管理費はわずかな額である。

支出額は災害の影響もあり、過去 5 か年は大きく変動している。特に 2017 年は異常降雨による洪水や斜面崩落のため US\$23million を支出し、全体額も US\$116million と突出した額となった。また、2016 年の首相令により RMF の運用が厳格になり、支出全体の 72%が国道の維持管理、18%が地方道の維持管理、5%が新規の道路改良に充てられることとなっている。

表 3.3 RMF の収入と支出額推移（2014 年～2019 年）<sup>10</sup>

		2014	2015	2016	2017	2018	2019 (予算額)
収入	燃料税	66.4	74.7	17.5	77.4	73.5	85.0
	通行料金	1.6	1.7	0.4	2.3	2.0	2.1
	車重違反金	0.6	0.4	0.1	0.4	0.2	0.4
	その他		0.2	0.1	0.5	0.2	0.3
	<b>収入計</b>	<b>68.6</b>	<b>77.0</b>	<b>18.1</b>	<b>80.6</b>	<b>75.9</b>	<b>87.8</b>
支出	<b>国道</b>	<b>40.0</b>	<b>40.9</b>	<b>14.4</b>	<b>81.9</b>	<b>55.2</b>	<b>62.1</b>
	日常維持管理	6.5	3.7	0	1.7	1.9	0
	定期維持管理	16.2	24.9	0.5	36.1	27.7	0
	改良工事	13.5	5.6	3.3	18.4	16.7	0
	緊急工事	0.3	5.6	10.6	22.4	7.1	0
	橋梁維持管理	2.8	0.6	0	1	0.7	0
	建設工事	0.7	0.5	0	2.3	1.1	4.3
	<b>地方道</b>	<b>11.7</b>	<b>6.1</b>	<b>2.6</b>	<b>30.3</b>	<b>19.9</b>	<b>14.5</b>
	日常維持管理	0.0	0.1	0	0	0	0
	定期維持管理	3.8	3.5	1.4	4	2.1	0
	改良工事	0.5	0	0	0.3	0.6	0
	緊急工事	0.7	0.4	0.1	0.7	0	0
	橋梁維持管理	0.0	0.2	0.2	0.4	0.1	0
	建設工事	6.7	1.9	0.9	3.9	3	0
	その他	0.0	0	0	2.1	14.1	0
	<b>その他</b>	<b>0.3</b>	<b>0.1</b>	<b>0</b>	<b>0.2</b>	<b>0.2</b>	<b>0.2</b>
	一般管理費	1.4	1	0.6	1	1.1	1.6
	交通安全対策費	1.5	0.5	0.3	2.9	2	2
	<b>支出計</b>	<b>54.9</b>	<b>48.6</b>	<b>17.9</b>	<b>116.3</b>	<b>78.4</b>	<b>80.4</b>

<sup>10</sup> JICA:ラオス国橋梁維持管理能力強化プロジェクト詳細計画策定調査 2020 の資料より編集

## 3.4.4 各ドナーの道路AMに関する支援状況

(1) WB<sup>11</sup>

WB とスウェーデン国際開発協力庁（Swedish International Development Cooperation Agency：以下、SIDA）は2001年~2004年にかけて Road Maintenance Project Phase 1 において国道の道路維持管理システム（RMS）の開発を行った。そして、2004年~2010年の Road Maintenance Project Phase 2 において地方道の道路維持管理システム（PRoMMS）を完成させ、道路状況の定期的な調査をベースに、効果的な道路維持管理計画が策定できるツールを導入した。また、2018年~2021年にかけて実施されている Lao Road Sector Project Phase II においても、RMS/PRoMMS に関して気候変動のファクターをシステムに追加するとしている。

JICA の技術協力プロジェクトにおいて、RMS/PRoMMS の運用に関する技術面でのサポートを実施し、WB が RMS/PRoMMS システム入力のために、道路インベントリーデータ及び道路状況データ収集を実施するなど、開発されたシステムの運用を促進するためドナー間での協力を行っている。

上記の RMS や PRoMMS は HDM-4 を適用し、維持管理策定において各種のシミュレーション機能を有し、最適な計画を検討できるメニューを持っている。しかし、入力データの信頼性が低く、また建設工事や災害等による緊急対応に予算が割り当てられる結果となっており、システム自体が有効活用されていないのが現状である<sup>12</sup>。

なお、WB は表 3.4 に示すように、上述の技術協力プロジェクトと合わせて、国道及び地方道の改良工事や維持管理工事の支援を継続的に実施している。

## (2) ADB

ADB が実施する Road Sector Governance and Maintenance Project（2016-2022）において、表 3.4 に示すように、過積載対策や道路状況測定機の調達、並びに道路建設/維持管理仕様書の改定、道路設計/維持管理マニュアルの改定や性能規定維持管理契約書作成などが実施される予定となっている。また、WB と同様、上記の技術協力プロジェクトと合わせて、南部地方の国道・地方道 327km の改良工事と日常維持管理の資金を提供するなど、ハード面での支援を行っている。

表 3.4 各ドナーの支援状況<sup>13</sup>

ドナー	技術協力プロジェクト	有償/無償資金協力
WB	1) Road Maintenance Project 1, 2 a) 道路維持管理システム導入・運用 b) 車重計測所の設置 c) 性能規定維持管理契約導入支援 d) プロジェクトマネジメント支援 2) Road Sector Project I, II a) 道路 AM への気候変動対応 b) 性能規定維持管理契約の評価 c) プロジェクトマネジメント支援 d) 交通安全対策支援	1) 国道 1,938km、地方道 855km の定期維持管理及び国道 19,343km、地方道 6,000km の日常維持管理（2001~2004） 2) 国道、地方道の定期維持管理及び日常維持管理（2004~2010） 3) 国道 171km の改良工事（2010~2017） 4) 国道・地方道 687km の定期維持管理、地方道 2,856km の日常維持管理（2016~2022）
ADB	1) Road Sector Governance and	1) 南部地方（Saravan, Xekong, Attapeu）の国

<sup>11</sup> ADB: Road Sector Governance and Maintenance Project section 2.3 2015

<sup>12</sup> WB [2016], “Road Sector Governance and Maintenance Project2 Appraisal document” p.4

<sup>13</sup> WB[2016], “Road Sector Governance and Maintenance Project2 Appraisal document” p.37 他より編集



ドナー	技術協力プロジェクト	有償/無償資金協力
	Maintenance Project (2016-2022) ① 過積載対策 ② 道路状況データ測定機械調達 ③ 道路建設/維持管理仕様書の改定 ④ 道路設計/維持管理マニュアルの改定 ⑤ 性能規定維持管理契約書作成	道・地方道 327km の改良工事と日常維持管理 (2016~2021) 2) 国道 6B 線 (Houaphan) 改良
KfW	1) 地方道路維持管理方法 2) 地方道路維持管理技術	1) 地方道 (Sekong, Saravan, Bokeo, Louangnamtha, Oudomxay, Khammouane) 改良・維持管理
中国		1) 国道 1B 線改良 (Phongsaly)
タイ		1) 国道 11 号線改良 (Vientiane) 2) Vientiane 都市内道路改良

備考：KfW とはドイツ復興金融公庫の略称

### 3.4.5 日本の大学との連携状況

JICAAM プラットフォーム活動の一環として、開発途上国からの長期研修生を日本の研究機関が受け入れている。ラオスの MPWT から派遣されている研修生の研究テーマと受け入れ先を表 3.5 に示す。

表 3.5 日本の大学が受け入れているラオスの研修生

受入機関/指導教官	研究テーマ	研究コース	開始時期
北海道大学/ ヘンリーマイケル准教授	AM における過積載対策及び重量計測技術の効果・影響	修士課程	2018 年 4 月
長崎大学/ 西川貴文准教授	鋼橋の長寿命化に資する維持管理モデルの研究	博士課程	2018 年 4 月
長崎大学/ 中村聖三教授	AM のための橋梁点検評価手法	博士課程	2017 年 4 月

## 3.5 技術協力プロジェクトの概要

### 3.5.1 技術協力プロジェクトの目標と成果

#### (1) 上位目標

2011 年～2018 年にかけて実施された JICA の技術協力プロジェクトの上位目標は、「ラオスの道路・橋梁が適切に維持管理される」であり、上位目標の達成度を評価するための指数として下記の項目が設定されている。

- 1) RMS/PRoMMS が PTTI 及び DPWT により適切に改良とデータ更新がされている。
- 2) RMS/PRoMMS の分析結果に基づいて、DOR により維持管理予算計画が策定される。
- 3) 年間の損傷延長が減少し、年間の維持管理延長が増加する。
- 4) 国道における過積載車両が減少する。

#### (2) プロジェクト目標

プロジェクト目標は、「パイロット県（ビエンチャン県とサバナケット県）の道路・橋梁が適切に維持管理されている」であり、プロジェクト目標の達成度を評価するための指数として下記の項目が設定されている。

- 1) パイロット県において RMS/PRoMMS が PTTI 及び DPWT により適切に改良・更新される。

- 2) パイロット県において DOR によって RMS/PRoMMS の分析結果をもとに、維持管理予算計画が策定される。
- 3) パイロット県において年間の道路損傷延長が減少し、道路維持管理延長が増加する。
- 4) 国道で検出される過積載車両が減少する。

なお、職場内訓練 (On the Job Training : 以下、OJT) の対象はビエンチャン県とサバナケット県で、パイロットプロジェクトはサバナケット県とすることとしている。

### 3.5.2 プロジェクト活動計画と成果指標

表 3.6 にプロジェクトのアウトプット、活動計画及び成果指標を示す。

表 3.6 プロジェクトのアウトプット、活動計画及び成果指標

成果	活動計画	成果指標
成果 1 道路・橋梁の維持管理計画策定能力が強化される。	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 現状の維持管理計画業務についての能力レベルの確認</li> <li>2) RMS/PRoMMS のためのデータ収集方法・作業の改良</li> <li>3) パイロット県での RMS/PRoMMS の改良とデータ更新</li> <li>4) パイロット県での RMS/PRoMMS を活用した最適な維持管理計画案の策定</li> <li>5) パイロット県での RMS/PRoMMS を活用した最適な予算計画案の策定</li> <li>6) 予算計画策定と RMS/PRoMMS データベース更新についての OJT 実施</li> <li>7) 活動進捗のモニタリングと維持管理計画作成能力の評価</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) PTRI における RMS/PRoMMS 技術者の 80% が能力評価レベル 5 以上となる。</li> <li>2) DPWT の少なくとも 1 人の RMS/PRoMMS 技術者の能力評価が 3 以上となる。</li> <li>3) RMS/PRoMMS のデータが維持管理計画策定時に更新されている。</li> </ol>
成果 2 道路・橋梁の維持管理マニュアルが策定される。	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 状況調査マニュアル、インベントリーマニュアル、法面防護マニュアル等の既存技術マニュアルの見直しと改善</li> <li>2) 点検・評価・補修マニュアル等の技術マニュアルの策定</li> <li>3) 技術マニュアル活用のモニタリングと活用方法の評価及びマニュアル最終化のための妥当性の検討</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 技術協力プロジェクトで作成したマニュアル類が政府機関に承認される。</li> <li>2) 承認された技術マニュアルが担当技術者や請負人に配布される。</li> </ol>
成果 3 DOR/DPWT 職員が道路/橋梁維持管理実施能力を向上させる。	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 維持管理実務に関する現況把握と能力レベル確認、トレーニングおよびモニタリング計画の策定</li> <li>2) 点検・小規模補修及び品質管理を含む道路維持管理業務の OJT をパイロット県の DPWT 職員に実施</li> <li>3) 道路維持管理業務の OJT 評価とトレーニング構成及びプログラムの改善</li> <li>4) 道路維持管理のための最適な行政組織 (非公式タスクフォース、公式維持管理部局等) の正式な設立</li> <li>5) サバナット県においてアスファルト舗装道路の補修業務と監理能力強化及び品質管理に関するパイロットプロジェクトの実施</li> <li>6) 活動の進捗確認と維持管理実務能力の評価</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) プロジェクト主催のセミナー/ワークショップ/研修にパイロット県の DPWT の維持管理担当者及び DOR の 80% が参加する。</li> <li>2) DOR/PTRI の維持管理技術者の能力評価がレベル 5 となる。</li> <li>3) プロジェクト主催のセミナー/ワークショップ/研修に参加したパイロット県の DPWT/DOR 技術者の 80% が能力評価 3 となる。</li> </ol>
成果 4 過積載対策を担当する	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 過積載車両取り締まりについての組織体制のレビューと持続可能な体制構築のための技術的提言</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 車重計測が再開されパイロット県の DPWT が計測結果を</li> </ol>

成果	活動計画	成果指標
DOT/DPWT 職員の業務実施能力獲得	2) 国道9号線の新設計量所の設計・調達・設置 3) 過積載車両取り締まりのためのマニュアル作成とパイロット県でのOJTの実施 4) パイロット県での過積載車両取り締まりのための定期的なチェック（報告システム及び法的枠組み）の実施 5) 民間トラック業者/運送業者/大手荷送人への過積載車両取り締まり対策の普及 6) 過積載取り締りに係る活動進捗確認及び評価	DOR に報告する。 2) パイロット計測施設で 90%以上の車両の車重が計測される。

### 3.5.3 プロジェクトで導入したマニュアル類

技術協力プロジェクトでは、以下のマニュアルが作成された。その概要を表3.7に示す。

表3.7 導入したマニュアル類<sup>14</sup>

マニュアル名	概要
道路維持管理マニュアル	<p>アスファルト舗装道路の点検・評価・維持管理方法を記載、路面だけではなく排水施設や法面、交通安全施設等も含む。日常点検は1～4週間に1度実施、本線上から路面、切土法面、排水施設、標識などを、側道からカルバート、排水施設及び盛土法面を点検する。</p> <p>1 km を1区間とし、道路状況を各項目（路面、路肩、法面、排水施設、標識他）別に4段階にランク付けする。損傷内容や箇所についても記録し、最終的に電子データにてデータベースに格納する。</p> <p>日常点検で異常がなければA判定、損傷の程度によってB-Dにランク分けされ詳細点検が実施される。詳細点検ではC、Dランクの箇所を優先して点検が行われ、Bランクは路面や路肩上の重要な損傷のみ点検する。</p> <p>詳細点検は1か月～4か月に1度の頻度で実施し、損傷の位置、MACコード、大きさ、数、損傷ランクを把握する。損傷ランクに応じた対策工を詳細点検で特定することとなる。</p>
橋梁維持管理マニュアル	<p>ベイリー橋以外の国道・地方道にかかる橋梁の点検・評価・維持管理方法を記載、併せて初歩的な橋梁維持管理の知識を整理している。点検の種類・方法・頻度を設定（日常点検は1年に1度、定期点検は5年に1度）し、点検記録様式は日常点検と定期点検に分けて提示している。</p> <p>損傷度の判定は6段階評価とし、橋梁の箇所（上部工、下部工、支承、ジョイント、排水施設、照明施設他）ごとにランク分けを定義している。損傷については写真で具体的な事例を提示し、点検初心者でも理解できるような内容となっている。</p>
斜面維持管理マニュアル	<p>山岳地帯に位置する道路の斜面の維持管理方法について記載したもの。斜面損傷発生形態を分類した上で点検方法記載している。点検は5年ごとのベースライン調査、年に数回実施する日常点検、必要に応じて実施する詳細点検、及び斜面崩壊発生時の緊急点検を定めている。そして、各々の点検時に使用する点検調書のフォーマットも合わせて記載している。</p> <p>斜面損傷の評価は損傷の程度と、斜面崩壊が道路に与える影響度を考慮してランク付けしている。斜面の日常維持方法、緊急維持方法、斜面改良方法に関してフローチャートにより実施方法を取りまとめている。また、斜面の対策工を設定する上での地質調査や水位測定方法及び斜面安定対策の設計の考え方も合わせて記載している。</p>
道路維持管理マネジメントオペレーション	<p>RMS/PRoMMS は WB 及び SIDA の支援により開発されたもので、道路状況調査の結果をインプットすることにより、道路維持管理の最適な計画立案を支援す</p>

<sup>14</sup> 技術協力プロジェクトにて作成の各種マニュアルの概要を調査団が取りまとめ

マニュアル名	概要
ンマニュアル (RMS/PRoMMS)	るシステムである。 インプットデータは、道路規格、延長、幅員、交通量等のインベントリー情報、各区間の舗装状態、路肩状況、排水路状況、IRI 計測値等の道路現況情報、および維持管理にかかる単位当たり単価等のコスト情報である。 アウトプットは日常維持管理費及び定期維持管理費の数量及びコストである。 なお、オーバーレイや橋梁補強等の工費は新規工事として別途算出することとなっている。また、MAC コードもシステムに関連づけられており、MAC コードに基づいた単価設定となっている。
VIMS/DRIMS 運用 マニュアル	IRI を車両搭載の計測器で簡易的に計測する DRIMS (Dynamic Response Intelligent Monitoring System : 以下、DRIMS) の概要を述べ、システムのセットアップ、計測器の据え付け方法及びキャリブレーションの仕方を記載している。 そして、計測データを Google Map 上に表示する方法、およびシステム使用にあたってのトラブルシューティングを合わせて記載している。
PBC 運用ガイドラ イン	アスファルト舗装道路以外の道路 (DBST 及びその他) の日常維持管理工事は PBC により外注されている。その運用方法について既存の規定を改定したものである。 大きな改定点は PBC による契約は路面のみに限定し、その他の工種は PBC 契約ではなく従来の仕様規定方式に修正したこと、点検等の記録様式を統一したことである。 その他、既存点検結果の評価、評価結果に基づく現状の総括、維持管理計画の優先付け、補修工法の選定と工費算定、道路維持管理計画による予算要求、道路維持管理計画の実施、道路維持管理からのフィードバック、ガイドライン適用事例を記載。本ガイドラインは WB や ADB の後続プロジェクトで使用されることとなっている。
車重計およびデータ 運用マニュアル	車重計測所において、計量すべき車両と記録項目、簡易型車両計・固定型車両計の運用手順、過積載車両に対する対応、計量スタッフの所掌に関して取りまとめている。また、計量データマネジメントシステムの概要と運用手順も合わせて記載されている。
MAC (Maintenance Activity Code) 改定	維持管理業務の外注にあたって示される項目ごとの作業コードを示している。 1999 年に制定され 2002 年に MPWT により改定されたが、記載内容がコード番号、作業名、作業内容の概要のみの記載であった。本プロジェクトにて、作業手順・方法、材料規定、検測方法、支払い方法を定めて改定を行った。

技術協力プロジェクトによって作成されたマニュアルは、道路及び構造物に関して点検、記録、維持・補修計画策定、及び維持・補修実施のサイクルを回すことができるように、政府職員及び請負人に対して基本的な考え方を示したものである。技術水準としては最低限遵守すべき事項を取りまとめているといえる。

また、RMS/PRoMMS や DRIMS などの維持管理システムの改良や導入に関しては、上記の考え方に基づいて入手したデータを整理し、効果的な維持・補修計画を策定するツールとして位置づけられるものである。

特に、RMS/PRoMMS は WB や SIDA の支援によって開発されたシステムを本プロジェクトにて改良を実施した上で使用されており、点検や補修マニュアルへのフィードバックも必要になっている。既存のシステムを生かしながら、しかも使用されやすいようにシステムやマニュアルを改良し、それを活用して維持管理計画を策定するという点においては難易度が高いものと考えられる。全く新しいマニュアルやシステムを導入するのではなく、現在まで使用されてきたものを生かしながら、より効果的なマニュアルやシステムを構築する必要があった。

### 3.6 施工・維持管理能力・技術水準

#### 【舗装】

- 1) 2000年頃の円借款の国道9号線改修では、日本企業が採石場を調査・確保し、砕石プラントはタイで制作したものが改造しながら使われた。2012年頃は、現地業者によりプラントが設置、採石が生産された。首都では中国業者がいるので市場の砕石屋がある。地方は小型のプラントで細々やっている程度である。サバナケット県のメコン川の近くでは浚渫の川砂利を使用している。
- 2) 舗装プラントは、国道9号線改修当時、日本（田中鉄工）から輸入された。2012年頃は韓国ステコ製の仮設プラントを輸入した。アスファルトは2000年、2012年頃とも、タイから輸入された。

#### 【橋梁】

- 1) 橋梁損傷の補修は、欠損充填、床版補修などが主で、断面欠損のためのモルタル、レジン材、鋼なら特殊な塗装など調達できる。補強は炭素繊維素材使うこともある。
- 2) コンクリートの品質管理は、生コンクリートではスランプと温度だけであり、東南アジアは凍結融解がないということで、空気量が管理されていない。強度試験は実施される。

#### 【土工・その他】

- 1) 道路を良くする意識は希薄で、排水不良、過積載、エロージョンで、道路の状態は悪い。
- 2) 維持管理の委託は、壊れた部分の補修を対症的に実施しているが、道路の損傷早期の進行は、過積載車両問題が解決していなければ、変わらないと考えられる。
- 3) 路側の掃除、草刈り、水路の清掃といった日常維持管理は、2001年から道路基金の予算を利用し、各県のDPWTのLBM（Labor Based Maintenance）により、沿道の小規模のコントラクターを通じてコミュニティーベースで、近隣住民に委託して実施している。県によって契約形態は異なるものの、概ね10km毎に1契約であり、契約額は10kmで年間2000ドル程度である。工事が必要な場合はコントラクターが補修工事を実施し、出来高に応じて費用が支払われる。土工事のレベルは低く、切土斜面の安定対策でアンカーは使われない。のり面保護工として植生等の被覆が仕様で規定されない。
- 4) 大きな問題の一つとして、過積載の車両が路肩にとまって排水溝が壊れる。設計軸重は11tだが、200t積んでいる車があり、軸重15tぐらいの車両がある。設計はAs 5cm2層でAASHTOに依っており、2006年頃まで設計軸重は9tだったのが、現在では設計軸重は11tとされている。

### 3.7 道路AMの成熟度

#### 3.7.1 成熟度評価の実施方法

成熟度評価は、表3.8に示す参加者、日程でWebヒアリングにより実施し、事前に評価表を配布し、評定の仕方をキックオフミーティング時に説明した。ヒアリングでは相手が評定した点の低い項目と高い項目を中心に、その理由と背景を説明してもらった。また、ヒアリングの中で相手が評定点の修正を申し出た場合は、その場で修正した。

表 3.8 成熟度評価ヒアリングの実施内容

項目	日時	出席者	内容
JICA キックオフ	5/13		趣旨説明
DOR キックオフ	7/1	MPWT/DOR 次長 Sysouphanh CHANSAVAT MPWT/DOR 道路管理課 次長 Lamphoun KHOUNPHAKDY MPWT/DOR 事業監視課 次長 Souksakhone SOUTANNOUVONG MPWT/DOR 技術・環境課 技師 Sengsoulin PASERT MPWT/DOR 道路管理課 技師 Phouvisay VONGSAY MPWT/DOR 道路管理課 技師 Vannalom THAMMAVONGSA	趣旨説明 ヒアリング日時設定
舗装、土工	7/9	MPWT/DOR 道路管理課 次長 Lamphoun KHOUNPHAKDY MPWT/DOR 事業監視課 次長 Souksakhone SOUTANNOUVONG MPWT/DOR 技術・環境課 技師 Sengsoulin PASERT MPWT/DOR 道路管理課 技師 Phouvisay VONGSAY MPWT/DOR Khamphout	評価シート採点
橋梁、モニタリング/組織	7/21	MPWT/DOR 道路管理課 次長 Lamphoun KHOUNPHAKDY MPWT/DOR 道路管理課 技師 Phouvisay VONGSAY	評価シート採点
評価素案、支援案	8/6	MPWT/DOR 道路管理課 次長 Lamphoun KHOUNPHAKDY MPWT/DOR 事業監視課 次長 Souksakhone SOUTANNOUVONG MPWT/DOR 道路管理課 技師 Phouvisay VONGSAY	支援計画案提示
ラオス橋梁技術協力プロジェクト	7/5	プロジェクトマネージャー 高橋氏/国際開発センター(株)(IDCJ)	道路AMに関するヒアリング
ラオス国道9号線改修	8/23	神村氏/株式会社大林組 アジア支店	現地コントラクター等の施工実態に関するヒアリング

## 3.7.2 成熟度評価結果

大項目・中項目によるレーダーチャート（評価点数）を図3.3に示す。

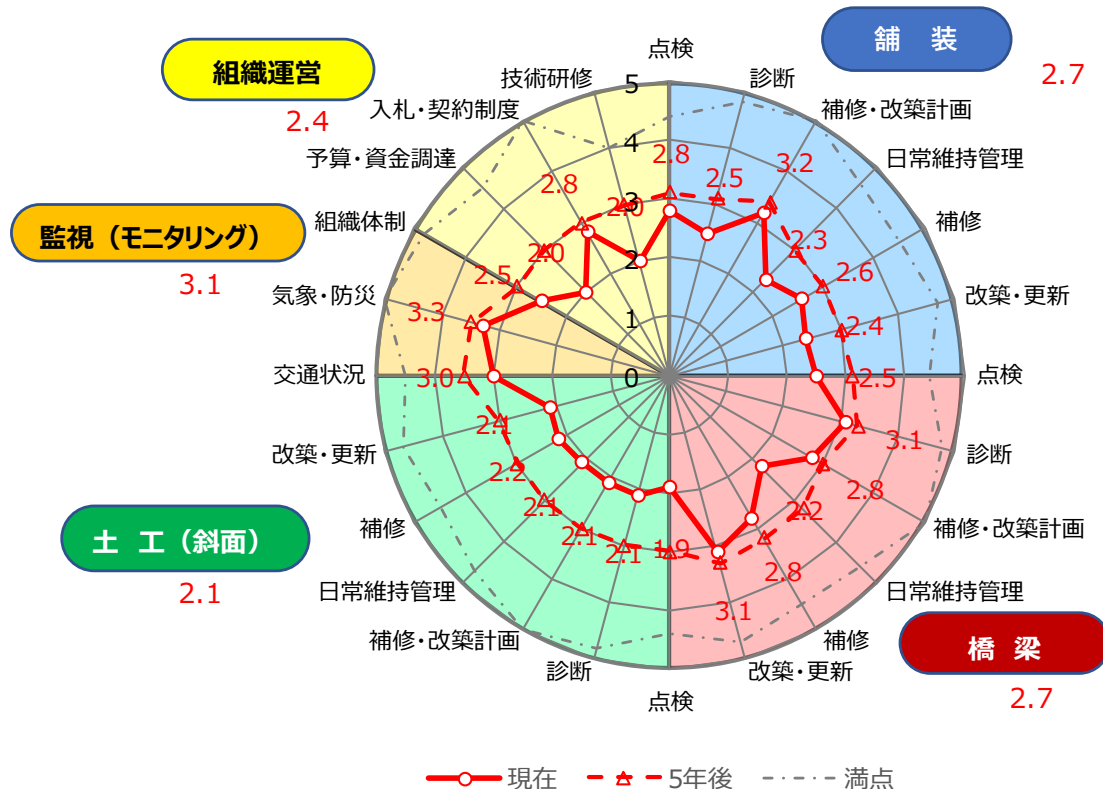


図3.3 大項目・中項目レーダーチャート（評価点数）

## (1) 全体的な評価

- 「舗装」並びに「橋梁」のレベルは2.7で、JICA技術協力プロジェクトの評価目標のレベル3に近い。しかし、DBSTが舗装の80%以上で、過積載等の横行等により劣化速度が速く予防保全ができていない
- 「土工（斜面）」のレベルは2.1であり、かなり低い。一般的に課題があり、技術の基礎から改善し、技術レベルの向上が必要である。
- 「監視（モニタリング）」のレベルは3.1で、JICA技術協力プロジェクトの評価目標を達成している。
- 「組織運営」のレベルは2.4で低い。これは、予算の確保など内部的な課題などが要因である。

## (2) 舗装（評価レベル2.7）

- 「点検」のレベルは2.8である。これは、JICAで調達されたIRI計測機器を運用しているが、継続的な操作訓練が必要であることが要因である。
- 「補修・改築計画」のレベルは3.2で高い。これは、舗装マネジメントシステム（PMS）が運用されていることが要因である。
- 「日常維持管理」のレベルは2.3、「診断」のレベルは2.5で低い。これは、不定期な日常維持管理及び必要最低限の対応しかしていないことが要因である。

- 4) 「補修」のレベルは2.6、「改築・更新」のレベルは2.4で低い。これは、予算の制約から十分な補修や改築ができていない。品質管理に関して技術者のレベルは向上しているが、作業員のレベルは低いことが要因となっている。

(3) 橋梁 (評価レベル 2.7)

- 1) 「診断」と「改築・更新」のレベルは3.1で高いが、「日常維持管理」のレベルは2.2で低い。これは、外注するコントラクターの技術レベルが低いことなどが要因である。
- 2) 「点検」はレベル2.5で低い。これは、点検マニュアルはあるが、日常点検が実施されていないことが要因である。
- 3) 「補修・改築計画」のレベルは2.8で低い。これは、BMSが運用されているが、対症的な補修となっており、計画的な補修がなされていないことが要因である。

(4) 土工(斜面) (評価レベル 2.1)

- 1) 「点検」のレベルは1.9であり、著しく低い。これは、維持管理マニュアルがDOR及びDPWTで運用されず、点検は不定期で、日常点検は実施されていないことが要因である。また、水路の清掃や草刈りは不十分である。
- 2) 「補修」のレベルは2.2、改築・更新のレベルは2.1で低い。これは、対症的な補修となっており、計画的な補修がなされてなく、必要な資機材の一部が揃わず、補修の品質管理や改築・更新の実施は部分的であり、障害等の応急復旧は最低限となっているなどが要因である。

(5) 監視(モニタリング) (評価レベル 3.1)

- 1) 「交通状況」のレベルは3.0、「気象・防災」のレベルは3.3であり、基本的なデータは得られている。

(6) 組織運営 (評価レベル 2.4)

- 1) 「組織体制」のレベルは2.5、「入札・契約制度」のレベルは2.8である。これは、人員や予算の確保に課題があることが要因である。

### 3.8 道路AMの現況と課題

#### 3.8.1 舗装AMの現況と課題

(1) 点検、診断

- 1) 国道の点検は、DORにより、日常および定期とも、管轄路線の50%以上の道路延長で不定期に実施されている。
- 2) 全ての舗装された国道は目視で点検され、毎年、IRIを測定する定期点検が実施される。IRIの計測機器(DRIMS)は、JICAで調達されたもので、DORはその操作の教育を継続的に実施しているが、DRIMS運用のハード・ソフト両面より、まだ日本の支援が必要である。
- 3) DORとDPWTの技術者はレベルが高くない。定期的な配置転換もあるため、特に若手技術者を対象に、継続的な教育が必要である。
- 4) 診断の教育はラオス語により実施されているが、診断のガイドラインは英語であり、英語をラ



オス語に翻訳する取り組みが実施されている。また、診断のガイドラインは、十分な内容が網羅されてなく、また最新の情報が欠如しているため、さらなる改善が必要である。

- 5) ラオスの国道は DBST が 80%以上、過積載の横行等、舗装の劣化速度が速く、診断を要する予防的な道路保全が出来ていない。

## (2) 補修・改築計画

- 1) 舗装マネジメントシステム (PMS) には、定期点検、診断、補修、改築の記録が保存・更新されているが、未舗装や地方の道路は記録保存が限定的である。また、全データが更新されていない。
- 2) 2~3年の補修・改築計画が、管轄路線の50%以上で策定されている。地方では、未舗装道路が多く、劣化メカニズムが不明で計画の策定が難しい。

## (3) 日常維持管理

- 1) 日常維持管理は、WB や ADB の支援を受け、外注されているが、地方では DPWT により実施される場合がある。不定期な日常管理及び最低限の対応。
- 2) ラオスでは舗装された全国道で LBM (Labor Based Maintenance) が運用されている。国道は DBST が 80%以上で舗装の劣化速度が速いため、LBM の範疇を超えてしまうため舗装にかかる日常維持管理について、清掃以外はスコープに含まれていない。
- 3) 舗装の日常維持管理はコントラクターへの外注となるが、大規模な損傷が優先されるため、タイムリーに予防的な日常維持管理が出来ていないのが実情である。

## (4) 補修、改築・更新

- 1) ラオスの舗装で大半を占める DBST や未舗装は水に弱い。
- 2) 予算の制約から十分な補修や改築ができていない。
- 3) 補修、改築・更新は、外注される。品質管理に関して、受注する民間会社には教育・育成プログラムが提供され、技術者の技術レベルは向上しているが、労働者のそれは非常に低い。

### 3.8.2 橋梁 AM の現況と課題

#### (1) 点検、診断

- 1) 点検マニュアルは、日常点検、定期点検ともに存在し、内容は十分であり、国道と県道では、同じものが適用されている。
- 2) 日常点検は実施されていないが、管轄路線の50%以上の橋梁で、DOR と DPWT により定期点検が実施される。何か重大な問題が発生した場合には、コンサルタントが雇用され、詳細な調査が実施される。
- 3) DOR と DPWT による診断が基本とされている。特別な調査が必要と技術者が判断した場合は、コンサルタントに委託して詳細な調査が実施される。診断マニュアルはある。

#### (2) 補修・改築計画

- 1) 橋梁マネジメントシステム (BMS) には、定期点検、診断、補修・改築の記録が保存・更新されている。

- 2) 予防保全を導入する必要性は認識されているが、予算制約のため損傷箇所への対応が対症療法となっており、補修・改築の計画は翌年度のみが策定されている。

(3) 日常維持管理

- 1) 日常維持管理は、全て外注されているが、コントラクターの能力は要求レベルより低く、装備も十分備えていないため、資格要件は低く設定されている。

(4) 補修、改築・更新

- 1) 補修、改築・更新は、全て外部に委託される。品質基準は整備され、全プロセスが監理されるが、品質基準の適用は限定的となっている。

3.8.3 土工(斜面)AMの現況と課題

(1) 点検、診断

- 1) DOR と DPWT による点検は、日常および定期とも外注され、管轄路線の 50%未満の道路延長で、不定期に実施されている。診断も外注される。
- 2) DOR と DPWT に土工に詳しい技術者がいない。点検員の技術レベルや点検機器は十分でなく、点検員の専門教育が必要である。日常点検はなく、定期点検、診断のマニュアルが部分的に整備される。
- 3) 診断の教育はラオス語により実施されているが、診断のガイドラインは英語であり、英語をラオス語に翻訳する取り組みが実施されている。また、診断のガイドラインは、十分な内容が網羅されてなく、また最新の情報が不足しているため更新が必要である。

(2) 補修・改築計画

- 1) 斜面や地質調査のデータがないため、斜面对策の優先順位を決めることができない。
- 2) 予防保全を導入する必要性は認識されているが、予算制約のため損傷箇所への対応が対症療法となっており、補修・改築の計画は翌年度のみが策定されている。

(3) 日常維持管理

- 1) 全て外注されているが、技術レベルは高くない。草刈り、水路や標識の清掃は、管轄路線で、不定期に一部が遂行されている。

(4) 補修、改築・更新

- 1) 全て外部に委託されているが、品質管理は限定的（材料、出来形のみ）である。また、多額の費用がかかる地滑り対策は、予算が新規建設事業に偏って配分され、優先度が低い。
- 2) 標準的な斜面对策工は、基本的なものにとどまり、アースアンカー等の高度な技術は施工業者が限られている。
- 3) 補修（設計）マニュアルは部分的であり、不完全である。斜面防災に関する専門家が不足している。

## (5) 研修、研究

- 1) 技術者を教育するプログラムはなく、DORとDPWTの教育が必要である。また、日本の大学に斜面の研究に関するラオスの留学生が1名派遣されているが、複数名の派遣が希望されている。

## 3.8.4 監視(モニタリング)、組織運営の現況と課題

## (1) 監視 (モニタリング)

- 1) 交通量は、管轄路線の50%未満の道路延長で、2~3年毎の不定期の頻度で、人手により観測されている。
- 2) 降水量、気温、風は、他の省が観測したものを、必要に応じて入手しており、管轄路線の50%以上の道路延長がカバーされる。モニタリング結果は記録保存、共有、更新されている。

## (2) 組織運営

- 1) 5年、10年、20年の目標があり、予算は2から3年で計画されるが、財政の制約により、予算配分は偏っている。また、契約済みの契約に対して、支払の遅延が発生する場合が生じている。
- 2) 内部監査は不定期、道路AM担当の人員配置は不十分であり、事業執行体制が脆弱である。
- 3) 人材育成のための研修施設はあるが、研修の計画、内容ともに不十分である。

## 3.8.5 研究・開発が必要な課題

道路AM評価を通じて抽出された課題のうち、補修技術・長寿命化技術・点検技術の研究・開発が必要な課題は、表3.9に示すとおりである。また、本邦大学で研究を実施するにあたっての研究計画の素案と大学の候補案を表3.10、表3.11に示す。

表 3.9 研究・開発が必要な課題 (ラオス)

	対象となる課題	備考
舗装	予防保全を踏まえた舗装のAM	ラオスで大半を占めるDBSTや未舗装の道路は、路面の劣化速度が速く、診断を要する予防保全や補修計画の策定が困難となっている。
橋梁	技術協力プロジェクト実施中	北海道大学、長崎大学が留学生を受け入れ。
土工	斜面の安定化対策	斜面や地質調査のデータがなく、斜面对策の専門家もいない。

表 3.10 抽出された課題の研究計画の素案および大学の候補案 (舗装)

課題	舗装の劣化速度と補修頻度を踏まえたAM
背景・必要性	ラオスの国道はDBSTが80%以上、過積載の横行等、舗装の劣化速度が速く、診断を要する予防的な道路保全が出来ていない。また、地方では、未舗装道路が多く、劣化メカニズムが不明で、補修計画の策定が難しい。したがって、対症的な補修が多くなっており、今後もDBSTによる舗装道路の増加により、維持修繕費の更なる増加が懸念される。一方、対症的な補修は、予防保全や計画的な補修よりも維持修繕に係る費用が高くなる可能性が高い。そこで、舗装の劣化に伴う維持修繕に係る費用を最小にする舗装の補修・改築計画が求められる。
研究計画	DBST舗装および今後DBSTによる舗装化が予定される未舗装の道路について、交通量等の道路特性で分類し、補修頻度、劣化メカニズム、および補修に係るライフサイクルコストを最小化する計画を研究する。研究は、モニタリングに必要な資機材や処理方法は本邦

	より技術供与し、現地における点検、測定や分析・評価は本邦大学と現地の大学と協働で進める。 舗装の耐久性に関する研究は、国土交通省（土木研究所）や高速道路会社（NEXCO 総研）などが実施しており、このような研究機関との連携も考えられるが、DBSTに関する研究機関は見当たらない。このため、防災や舗装材料の観点からの研究に取り組んでいる日本の大学を候補として挙げられる。	
大学の候補 ラオス	■ラオス国立大学 首都ビエンチャン特別市にある同国最大規模の国立大学で、1996年創立 5年制で、理学部、工学部、経済経営学部、文学部、教育学部、建築学部、農学部、森林学部、法学部、社会学部、医学部がある。	
大学の候補 日本	岐阜大学	■八嶋 厚 教授、木下 幸治 准教授 ブータンより JICA 留学生（修士課程）を受け入れている（湿潤状況下でのたわみ性舗装の損傷に対する調査）。社会基盤工学科に防災コースを設け、様々な災害の発生メカニズムの解明や被害を軽減するための方法論の検討、地域住民が連携して災害に備えるためのしくみづくりなど、ハード・ソフトの両面から安全・安心な社会の形成をめざした研究を進めている。八嶋教授は、地盤工学、地震工学、地盤防災工学等について研究している。
	北海道大学	■石川 達也 教授 防災工学、地盤工学を研究分野として、不飽和地盤力学、地盤の凍上・凍結融解挙動、粒状路盤材料、繰返し挙動に関して研究している。
	長岡技術科学大学	■高橋 修 教授 アスファルト舗装の構造解析および構造評価、アスファルト舗装材料の力学的特性の評価および配合設計法の開発、アスファルト舗装材料の高機能化、産業廃棄物の各種舗装へのリユース等に関して研究している。

表 3.11 抽出された課題の研究計画の素案および大学の候補案（土工（斜面））

課題	ラオスの地質における斜面安定化対策	
背景・必要性	地質に応じた斜面の安定勾配は、日本では高速道路の建設黎明期から真っ先に地質区分に応じて標準化され、道路設計や防災対策の検討の基本となっている。しかし、ラオスでは、斜面や地質に関するデータが整備されておらず、地質に応じた標準勾配が定まっていない中で、斜面の安定（崩れない斜面・長寿命化）、適切な補修を踏まえた恒久的な復旧・対策は為し難い。 一方、地質により異なる斜面の安定勾配は、他国で策定された基準がラオスに適すると限らない。このため、類似の地質がある他国の標準勾配に準じつつ経験則に依らざるを得ないが、抜本的には、ラオスの地質に関する科学的知見を蓄積し、ラオス国内で適用すべき標準勾配が定められるべきである。	
研究計画	ラオスで道路の設計・防災対策に必要な地質を把握し、主な地質分布を類型化・整理する。試験により得られた土質定数から標準値を定め、これに基づく斜面の安定解析を踏まえ、標準勾配を定める。 研究は、調査に必要な資機材や処理方法は必要に応じて本邦より技術供与し、現地調査、試験や分析・評価は本邦大学と現地の大学・短期大学と協働で進める。	
大学の候補 ラオス	■ラオス国立大学 首都ビエンチャン特別市にある同国最大規模の国立大学で、1996年創立 5年制で、理学部、工学部、経済経営学部、文学部、教育学部、建築学部、農学部、森林学部、法学部、社会学部、医学部がある。	
大学の候補 日本	防災を基軸にした斜面安定について多くの大学で研究されており、土質試験を前提にした安定解析を研究できる大学で留学生を受け入れられるならば対応可能と考えられる。なお、標準勾配等の基準は、国土交通省（土木研究所）や高速道路会社（NEXCO 総研）が主導して策定された経緯があり、このような研究機関との連携も考えられる。 また、道路 AM や人材育成の観点からの研究では、表 3.10 と同様の国内の大学が候補として考えられる。	
	横浜国立大学	■菊本 統 准教授 インドより JICA 留学生（修士課程）を受け入れている（Ground contamination by NAPLs）。

		地盤工学、自然災害科学・防災学を専門分野としている。
京都大学		<p>■Pipatpongsa, Thirapong (ピパットポンサー ティラポン) 准教授 タイ国・チュラロンコン大学 工学部 土木工学科卒。 数値地盤力学・粒状体モデルによる斜面安定解析の研究より、地盤や土構造物の挙動予測への精度向上および効率化を目的とした材料特性実験を始め、物理模型実験、地盤構成則、数値計算手法および現場適用に関する研究課題に取り組んでいる。同時に、国際共同研究を通じて、現地問題解決に向けた適応可能な技術を開発し、地下エネルギー資源開発、地域地盤環境、自然災害予測への研究成果の活用を図っている。</p>
筑波大学		<p>■松島 亘志 教授 地盤や各種粒状材料の変形・破壊、或いは流動現象を粒子レベルの力学から予測することを目指して、基礎理論の構築、様々な実験・解析手法の開発と、その応用研究を行っている。</p>

### 3.9 道路 AM 定着に向けた支援計画

#### 3.9.1 舗装 AM の支援計画

舗装 AM に関する支援計画を表 3.12 に示す。

表 3.12 舗装 AM に関する支援計画

	課題項目	内容	支援計画
1.	全ての舗装の状態を定期的に点検し、損傷ランクを客観的な指標で判断	点検員および診断者の継続的な教育、育成 点検および診断マニュアルを更新する（診断、補修、対策に関する最新の知見の追加、ラオス語翻訳版作成）。	JICA 技術協力プロジェクト（舗装）フォローアップ 長期専門家の派遣 JICA 技術協力プロジェクト（品質）
	点検・診断から補修に至る維持管理サイクルを定着		
2	舗装道路の普及 5 年間程度の中期的計画を策定	5 年以上の道路の舗装化計画に基づき、補修計画を策定する。	
3	適切な補修計画および品質管理のもと、補修、改築・更新を実施 施工従事者（労働者）の技能を向上	適切な排水処理、早期補修の実施 未舗装道路の舗装、アスファルト・コンクリート舗装化する。 アスファルト混合物の品質を管理する（施工指導）。	

#### 3.9.2 橋梁 AM の支援計画

橋梁 AM に関する支援計画を表 3.13 に示す。

表 3.13 橋梁 AM に関する支援計画

	課題項目	支援計画
1	全ての橋梁を定期的に点検し、損傷レベルを客観的な指標で判断	(JICA 橋梁技術協力プロジェクトを実施中)
	点検・診断から補修に至る維持管理サイクルを定着	
2	必要な補修を計画的、適切に実施	

	課題項目	支援計画
	5年間程度の中期的計画を策定	
3	コントラクターが十分な技術レベルを確保	産官学が連携して日常維持管理能力を向上させる。
4	適切な補修計画および品質管理のもと、補修、改築、更新を実施	(JICA 橋梁技術協力プロジェクトを実施中)

### 3.9.3 土工(斜面)AMの支援計画

土工(斜面)AMに関する支援計画を表3.14に示す。

表3.14 土工(斜面)AMに関する支援計画

	課題項目	内容	支援計画
1	全ての斜面の状態は定期的に点検され、リスクを客観的な指標で判断 点検・診断から補修に至る維持管理サイクルを定着	土工技術者の育成(斜面問題と地質調査) 点検および診断マニュアルを更新(診断、補修、対策に関する最新の知見の追加、ラオス語翻訳版作成)	JICA 技術協力プロジェクト(斜面(土工))
2	データやリスクに基づき、斜面对策の優先順位を決定 5年間程度の中期的計画を策定 斜面防災対策を実施	斜面や地質データの確保(調査) 斜面对策のマニュアル作成 クリティカルな斜面の地形、地質に応じて適切な斜面工の段階的導入 土工技術者の育成(斜面問題と地質調査)	
3	斜面問題に適切に対処/斜面の安定解析と対策を実施	土工技術者の育成(斜面問題と地質調査) 日本の大学や研究機関との連携	JICA 研修、招聘 日本の大学への留学生受入

## 3.9.4 監視(モニタリング)、組織運営の支援計画

監視（モニタリング）、組織運営に関する支援計画を表 3.15 に示す。

表 3.15 監視（モニタリング）、組織運営に関する支援計画

	課題項目	内容	支援計画
1	必要な道路において、交通状況や交通量のモニタリングを実施	交通量が非常に多い、または、重要な橋梁のある路線・区間においては、車速や軸重を計測可能な常時観測機器の設置により、適切な交通計画および過積載車両の抑制を図る。	自国で対応可能（場合によって、JICA 技術協力プロジェクトを活用）
	気象・防災のモニタリングがなされており、通行止めや交通規制の判断が遅滞なく適切に実施	必要に応じて雨量、風速などの気象データをリアルタイムに取得できる気象観測機器の設置と情報共有により、能動的な防災対策を実施できる体制の構築を図る。	
2	必要な事業に適切に予算配分	JICA 技術協力プロジェクト・公共投資計画管理改善プロジェクト JICA 技術協力プロジェクト・招聘、および研修員受入（長期・短期）	
	適切で円滑な事業執行に必要な人員を確保		
3	技術者の教育、育成を継続的に実施	人事育成の訓練プログラムを確立する。 産官学が連携した技術者育成の教育プログラムの推進	JICA 研修、招聘 日本の大学への留学生受入 JICA 研修員受入（長期・短期）
	必要な知識を習得した技術者を適所に配置		

### 3.10 ラオスの道路AM評価結果一覧

大項目	Lv	Achv	中項目	Lv	Achv	小項目	Lv	Achv	細目														
									Lv	Achv													
舗装	2.7	58.2%	(1)点検	2.8	63%	(11)点検体制	2.7	53%	<1> 体制	3.0	60%												
						(12)点検マニュアル	2.5	61%	<2> 点検員の技術レベル	3	60%												
			(2)診断	2.5	54%	(3)日常点検の実施	3.0	69%	(21)健全度の診断	3.0	60%	<3> 点検機器の稼働	2	40%									
									(41)日常点検の実施	3.0	69%	<4> 日常点検マニュアル整備	3	60%									
						(5)補修	2.6	59%	(6)診断マニュアル	2.1	51%	(31)舗装計画	3.2	64%	<5> 日常点検マニュアル運用	2	67%						
												(71)舗装の体制	3.0	60%	<6> 定期点検マニュアル整備	3	60%						
(6)改築・更新	2.4	52%	(8)補修・改築計画	3.2	64%	(8)舗装資産台帳・DB	4.0	80%	(81)舗装メンテナンスシステム	4.0	80%	<7> 定期点検マニュアル運用	2	67%									
									(10)計画の策定	2.6	52%	<8> マニュアルの技術レベル	2.7	53%									
						(4)日常維持管理	2.3	52%	(9)舗装マネジメントシステム	4.0	80%	(11)日常維持管理の体制	2.5	50%	<9> 点検範囲	3	60%	<10> 点検の実施頻度	2	67%			
															(12)清掃(路面)	2.0	40%	<11> 点検記録の保存・共有	4	80%	<11> 点検記録の保存・共有	4	80%
																		(13)応急措置	2.3	58%	<12> 計画の範囲	3	60%
						(5)補修	2.6	59%	(14)補修の体制	3.0	60%	(15)健全度の診断	3.0	60%	<13> 点検の実施頻度	2	67%				<13> 点検の実施頻度	2	67%
			(15)品質基準	3.0	73%										(16)補修(設計)マニュアル	2.3	55%	<14> 点検記録の保存・共有	4	80%	<14> 点検記録の保存・共有	4	80%
									(17)補修の実施	2.3	52%	(17)健全度の診断	3.0	60%				<15> 体制	3.0	60%	<15> 体制	3.0	60%
																		(18)改築・更新の体制	2.7	50%	(18)改築・更新の体制	2.7	50%
									(19)改築・更新の実施	2.3	52%	(19)改築・更新の実施	2.3	52%									
			(6)改築・更新	2.4	52%										(15)品質基準	3.0	73%	(16)補修(設計)マニュアル	2.3	55%	<18> 診断マニュアル運用	2	67%
						(17)補修の実施	2.3	52%	(17)補修の実施	2.3	52%	<19> マニュアルの技術レベル	2.3	47%							<19> マニュアルの技術レベル	2.3	47%
												(18)改築・更新の体制	2.7	50%	(18)改築・更新の体制	2.7	50%	<20> 損傷原因の究明	2	40%	<20> 損傷原因の究明	2	40%
						(19)改築・更新の実施	2.3	52%	(19)改築・更新の実施	2.3	52%							<21> 損傷度のランク分け	3	60%	<21> 損傷度のランク分け	3	60%
												(6)改築・更新	2.4	52%	(14)補修の体制	3.0	60%	(15)品質基準	3.0	73%	<22> 診断記録の保存・共有	4	80%
						(15)品質基準	3.0	73%	(16)補修(設計)マニュアル	2.3	55%										<23> 整備	5	100%
			(16)補修(設計)マニュアル	2.3	55%										(17)補修の実施	2.3	52%	<24> 運用	3	60%	<24> 運用	3	60%
						(17)補修の実施	2.3	52%	(18)改築・更新の体制	2.7	50%							<25> 整備	5	100%	<25> 整備	5	100%
(18)改築・更新の体制	2.7	50%	(19)改築・更新の実施	2.3	52%										(19)改築・更新の実施	2.3	52%	<26> 運用	3	60%	<26> 運用	3	60%
						(19)改築・更新の実施	2.3	52%	(19)改築・更新の実施	2.3	52%							(19)改築・更新の実施	2.3	52%	<27> 計画の立案	3	60%
(6)改築・更新	2.4	52%	(14)補修の体制	3.0	60%							(15)品質基準	3.0	73%	<28> 計画の範囲	3	60%				<28> 計画の範囲	3	60%
						(15)品質基準	3.0	73%	(16)補修(設計)マニュアル	2.3	55%				<29> 健全度の予測	2	40%	<29> 健全度の予測	2	40%			
			(16)補修(設計)マニュアル	2.3	55%							(17)補修の実施	2.3	52%	<30> 補修・改築にかかる費用の把握	2	40%	<30> 補修・改築にかかる費用の把握	2	40%			
						(17)補修の実施	2.3	52%	(18)改築・更新の体制	2.7	50%				<31> 予防保全	3	60%	<31> 予防保全	3	60%			
			(18)改築・更新の体制	2.7	50%							(19)改築・更新の実施	2.3	52%	(19)改築・更新の実施	2.3	52%	<32> 体制	2.5	50%	<32> 体制	2.5	50%
						(19)改築・更新の実施	2.3	52%	(19)改築・更新の実施	2.3	52%							(19)改築・更新の実施	2.3	52%	<33> 維持管理責任者の技術レベル	3	60%
(6)改築・更新	2.4	52%	(14)補修の体制	3.0	60%							(15)品質基準	3.0	73%	<34> 維持管理作業機械(舗装)の稼働	2	40%				<34> 維持管理作業機械(舗装)の稼働	2	40%
						(15)品質基準	3.0	73%	(16)補修(設計)マニュアル	2.3	55%				<35> 清掃範囲	2	40%	<35> 清掃範囲	2	40%			
			(16)補修(設計)マニュアル	2.3	55%							(17)補修の実施	2.3	52%	<36> 清掃の実施頻度	2	40%	<36> 清掃の実施頻度	2	40%			
						(17)補修の実施	2.3	52%	(18)改築・更新の体制	2.7	50%				(18)改築・更新の体制	2.7	50%	<37> 変状・損傷対応の管理	3	60%	<37> 変状・損傷対応の管理	3	60%
			(18)改築・更新の体制	2.7	50%							(19)改築・更新の実施	2.3	52%				(19)改築・更新の実施	2.3	52%	<38> 変状の小補修(仮補修)	2	67%
						(19)改築・更新の実施	2.3	52%	(19)改築・更新の実施	2.3	52%				(19)改築・更新の実施	2.3	52%				<39> 障害等の応急復旧	2	67%
(6)改築・更新	2.4	52%	(14)補修の体制	3.0	60%							(15)品質基準	3.0	73%				<40> 応急措置記録の保存・共有	2	40%	<40> 応急措置記録の保存・共有	2	40%
						(15)品質基準	3.0	73%	(16)補修(設計)マニュアル	2.3	55%				<41> 体制	3.0	60%	<41> 体制	3.0	60%			
			(16)補修(設計)マニュアル	2.3	55%							(17)補修の実施	2.3	52%	<42> 補修の技術レベル	3	60%	<42> 補修の技術レベル	3	60%			
						(17)補修の実施	2.3	52%	(18)改築・更新の体制	2.7	50%				<43> 資機材調達	3	60%	<43> 資機材調達	3	60%			
			(18)改築・更新の体制	2.7	50%							(19)改築・更新の実施	2.3	52%	<44> 品質基準の整備	3	60%	<44> 品質基準の整備	3	60%			
						(19)改築・更新の実施	2.3	52%	(19)改築・更新の実施	2.3	52%				<45> 品質基準の適用	3	100%	<45> 品質基準の適用	3	100%			
(6)改築・更新	2.4	52%	(14)補修の体制	3.0	60%							(15)品質基準	3.0	73%	<46> 品質監理	3	60%	<46> 品質監理	3	60%			
						(15)品質基準	3.0	73%	(16)補修(設計)マニュアル	2.3	55%				<47> 補修(設計)マニュアル整備	2	40%	<47> 補修(設計)マニュアル整備	2	40%			
			(16)補修(設計)マニュアル	2.3	55%							(17)補修の実施	2.3	52%	<48> 補修(設計)マニュアル運用	2	67%	<48> 補修(設計)マニュアル運用	2	67%			
						(17)補修の実施	2.3	52%	(18)改築・更新の体制	2.7	50%				<49> マニュアルの技術レベル	2.8	57%	<49> マニュアルの技術レベル	2.8	57%			
			(18)改築・更新の体制	2.7	50%							(19)改築・更新の実施	2.3	52%	<50> 施工計画・工程管理	3	60%	<50> 施工計画・工程管理	3	60%			
						(19)改築・更新の実施	2.3	52%	(19)改築・更新の実施	2.3	52%				<51> 補修(本補修)	2	67%	<51> 補修(本補修)	2	67%			
(6)改築・更新	2.4	52%	(14)補修の体制	3.0	60%							(15)品質基準	3.0	73%	<52> 変更の管理	2	40%	<52> 変更の管理	2	40%			
						(15)品質基準	3.0	73%	(16)補修(設計)マニュアル	2.3	55%				<53> 補修記録の保存・共有	2	40%	<53> 補修記録の保存・共有	2	40%			
			(16)補修(設計)マニュアル	2.3	55%							(17)補修の実施	2.3	52%	<54> 体制	3.0	60%	<54> 体制	3.0	60%			
						(17)補修の実施	2.3	52%	(18)改築・更新の体制	2.7	50%				<55> 改築・更新の技術レベル	3	60%	<55> 改築・更新の技術レベル	3	60%			
			(18)改築・更新の体制	2.7	50%							(19)改築・更新の実施	2.3	52%	<56> 資機材調達	2	40%	<56> 資機材調達	2	40%			
						(19)改築・更新の実施	2.3	52%	(19)改築・更新の実施	2.3	52%				<57> 実施計画	2	40%	<57> 実施計画	2	40%			
(6)改築・更新	2.4	52%	(14)補修の体制	3.0	60%							(15)品質基準	3.0	73%	<58> 改築・更新	2	67%	<58> 改築・更新	2	67%			
						(15)品質基準	3.0	73%	(16)補修(設計)マニュアル	2.3	55%				<59> 変更の管理	2	40%	<59> 変更の管理	2	40%			
			(16)補修(設計)マニュアル	2.3	55%							(17)補修の実施	2.3	52%	<60> 改築・更新記録の保存・共有	3	60%	<60> 改築・更新記録の保存・共有	3	60%			
						(17)補修の実施	2.3	52%	(18)改築・更新の体制	2.7	50%				(18)改築・更新の体制	2.7	50%	(19)改築・更新の実施	2.3	52%			
			(18)改築・更新の体制	2.7	50%							(19)改築・更新の実施	2.3	52%							(19)改築・更新の実施	2.3	52%

図 3.4 ラオスの道路AM評価結果一覧【舗装】



第3章 ラオスの道路AMの現状と課題及び支援計画

大項目			中項目			小項目			細目					
	Lv	Achv		Lv	Achv		Lv	Achv		Lv	Achv			
2 橋梁	2.7	59.1%	7 点検	2.5	57%	20 点検体制	3.0	60%	<61> 体制	3.0	60%			
									<62> 点検員の技術レベル	3	60%			
									<63> 点検機器の稼働	3	60%			
									21 点検マニュアル	2.6	63%	<64> 日常点検マニュアル整備	3	60%
												<65> 日常点検マニュアル運用	2	67%
												<66> 定期点検マニュアル整備	3	60%
						22 日常点検の実施	1.0	24%	<67> 定期点検マニュアル運用	2	67%			
									<68> マニュアルの技術レベル	3.0	60%			
									<69> 点検範囲	1	20%			
						23 定期点検の実施	3.3	76%	<70> 点検の実施頻度	1	33%			
									<71> 点検記録の保存・共有	1	20%			
									<72> 点検範囲	3	60%			
			<73> 点検の実施頻度	2	67%									
			<74> 点検記録の保存・共有	5	100%									
			<75> 体制	3.0	60%									
			8 診断	3.1	66%	24 診断の体制	3.0	60%	<76> 診断の技術レベル	3	60%			
									<77> 診断マニュアル整備	3	60%			
						25 診断マニュアル	2.7	62%	<78> 診断マニュアル運用	2	67%			
									<79> マニュアルの技術レベル	3.0	60%			
						26 健全度の診断	3.7	73%	<80> 損傷原因の究明	3	60%			
									<81> 損傷度のランク分け	3	60%			
			<82> 診断記録の保存・共有	5	100%									
			<83> 整備	3	60%									
			9 補修・改築計画	2.8	56%	27 橋梁資産台帳・DB	3.0	60%	<84> 運用	3	60%			
									<85> 整備	3	60%			
						28 橋梁マネジメントシステム	3.0	60%	<86> 運用	3	60%			
									<87> 計画の立案	2	40%			
						29 計画の策定	2.6	52%	<88> 計画の範囲	3	60%			
									<89> 健全度の予測	3	60%			
									<90> 補修・改築にかかる費用の把握	3	60%			
									<91> 予防保全	2	40%			
									<92> 体制	2.0	40%			
			10 日常維持管理	2.2	49%	30 日常維持管理の体制	2.0	40%	<93> 維持管理責任者の技術レベル	2	40%			
									<94> 維持管理作業機械（橋梁）の稼働	2	40%			
									<95> 清掃範囲	2	40%			
						31 清掃（排水施設、他）	2.0	40%	<96> 清掃の実施頻度	2	40%			
									<97> 変状・損傷対応の管理	2	40%			
						32 応急措置	2.5	60%	<98> 変状の小補修（仮補修）	1	33%			
									<99> 障害等の応急復旧	2	67%			
									<100> 応急措置記録の保存・共有	5	100%			
						11 補修	2.8	63%	33 補修の体制	3.0	60%	<101> 体制	3.0	60%
												<102> 補修の技術レベル	3	60%
												<103> 資機材調達	3	60%
									34 品質基準	2.7	62%	<104> 品質基準の整備	3	60%
			<105> 品質基準の運用	2	67%									
			<106> 品質監理	3	60%									
			35 補修（設計）マニュアル	2.6	62%				<107> 補修（設計）マニュアル整備	3	60%			
									<108> 補修（設計）マニュアル運用	2	67%			
									<109> マニュアルの技術レベル	2.9	60%			
			36 補修の実施	3.0	67%				<110> 施工計画・工程管理	2	40%			
									<111> 補修（本補修）	2	67%			
									<112> 変更の管理	3	60%			
						<113> 補修記録の保存・共有	5	100%						
						<114> 体制	3.0	60%						
			12 改築・更新	3.1	67%	37 改築・更新の体制	3.0	60%	<115> 改築・更新の技術レベル	3	60%			
									<116> 資機材調達	3	60%			
									<117> 実施計画	3	60%			
						38 改築・更新の実施	3.3	72%	<118> 改築・更新	2	67%			
									<119> 変更の管理	3	60%			
						<120> 改築・更新記録の保存・共有	5	100%						

図 3.5 ラオスの道路 AM 評価結果一覧【橋梁】

第3章 ラオスの道路AMの現状と課題及び支援計画

3	土工 (斜面)	2.1	46.0%	(13)	点検	1.9	45%	((39))	点検体制	2.3	47%	<121>	体制	3.0	60%												
												<122>	点検員の技術レベル	2	40%												
												<123>	点検機器の稼働	2	40%												
												((40))	点検マニュアル	1.5	39%	<124>	日常点検マニュアル整備	1	20%								
																<125>	日常点検マニュアル運用	1	33%								
																<126>	定期点検マニュアル整備	2	40%								
																<127>	定期点検マニュアル運用	2	67%								
												<128>	マニュアルの技術レベル	1.7	33%												
												((41))	日常点検の実施	2.0	49%	<129>	点検範囲	2	40%								
																<130>	点検の実施頻度	2	67%								
																<131>	点検記録の保存・共有	2	40%								
												((42))	定期点検の実施	2.0	49%	<132>	点検範囲	2	40%								
																<133>	点検の実施頻度	2	67%								
																<134>	点検記録の保存・共有	2	40%								
												(14)	診断	2.1	46%	((43))	診断の体制	2.5	50%	<135>	体制	3.0	60%				
																				<136>	診断の技術レベル	2	40%				
																				((44))	診断マニュアル	2.0	49%	<137>	診断マニュアル整備	2	40%
																								<138>	診断マニュアル運用	2	67%
																				<139>	マニュアルの技術レベル	2.0	40%				
																				((45))	健全度の診断	2.0	40%	<140>	損傷原因の究明	2	40%
<141>	損傷度のランク分け	2	40%																								
<142>	診断記録の保存・共有	2	40%																								
(15)	補修・改築計画	2.1	43%	((46))	土工資産台帳・DB	2.5	50%	<143>	整備	2	40%																
								<144>	運用	3	60%																
								((47))	計画の策定	2.0	40%	<145>	計画の立案	2	40%												
												<146>	計画の範囲	2	40%												
								<147>	健全度の予測	2	40%																
								<148>	補修・改築にかかる費用の把握	2	40%																
								<149>	予防保全	2	40%																
								(16)	日常維持管理	2.1	45%	((48))	日常維持管理の体制	2.3	45%	<150>	体制	3.0	60%								
																<151>	維持管理責任者の技術レベル	2	40%								
																<152>	維持管理作業機械 (土工) の稼働	2	40%								
<153>	維持管理作業機械 (付属物) の稼働	2	40%																								
((49))	草刈り	2.0	40%	<154>	草刈り範囲	2	40%																				
				<155>	草刈りの実施頻度	2	40%																				
((50))	清掃 (水路)	2.0	40%	<156>	清掃範囲	2	40%																				
				<157>	清掃の実施頻度	2	40%																				
((51))	清掃 (標識)	2.0	40%	<158>	清掃範囲	2	40%																				
				<159>	清掃の実施頻度	2	40%																				
((52))	応急措置	2.0	53%	<160>	変状・損傷対応の管理	2	40%																				
				<161>	変状の小補修 (仮補修)	2	67%																				
				<162>	障害等の応急復旧	2	67%																				
(17)	補修	2.2	50%	((53))	補修の体制	2.3	47%	<163>	応急措置記録の保存・共有	2	40%																
								<164>	体制	3.0	60%																
								<165>	補修の技術レベル	2	40%																
								<166>	資機材調達	2	40%																
								((54))	品質基準	2.3	56%	<167>	品質基準の整備	3	60%												
												<168>	品質基準の適用	2	67%												
												<169>	品質監理	2	40%												
								((55))	補修 (設計) マニュアル	2.0	50%	<170>	補修 (設計) マニュアル整備	2	40%												
												<171>	補修 (設計) マニュアル運用	2	67%												
												<172>	マニュアルの技術レベル	2.0	43%												
								((56))	補修の実施	2.0	47%	<173>	施工計画・工程管理	2	40%												
												<174>	補修 (本補修)	2	67%												
												<175>	変更の管理	2	40%												
												<176>	補修記録の保存・共有	2	40%												
								(18)	改築・更新	2.1	47%	((57))	改築・更新の体制	2.3	47%	<177>	体制	3.0	60%								
																<178>	改築・更新の技術レベル	2	40%								
<179>	資機材調達	2	40%																								
((58))	改築・更新の実施	2.0	47%	<180>	実施計画	2	40%																				
				<181>	改築・更新	2	67%																				
				<182>	変更の管理	2	40%																				
				<183>	改築・更新記録の保存・共有	2	40%																				

図 3.6 ラオスの道路 AM 評価結果一覧【土工 (斜面)】

第3章 ラオスの道路AMの現状と課題及び支援計画

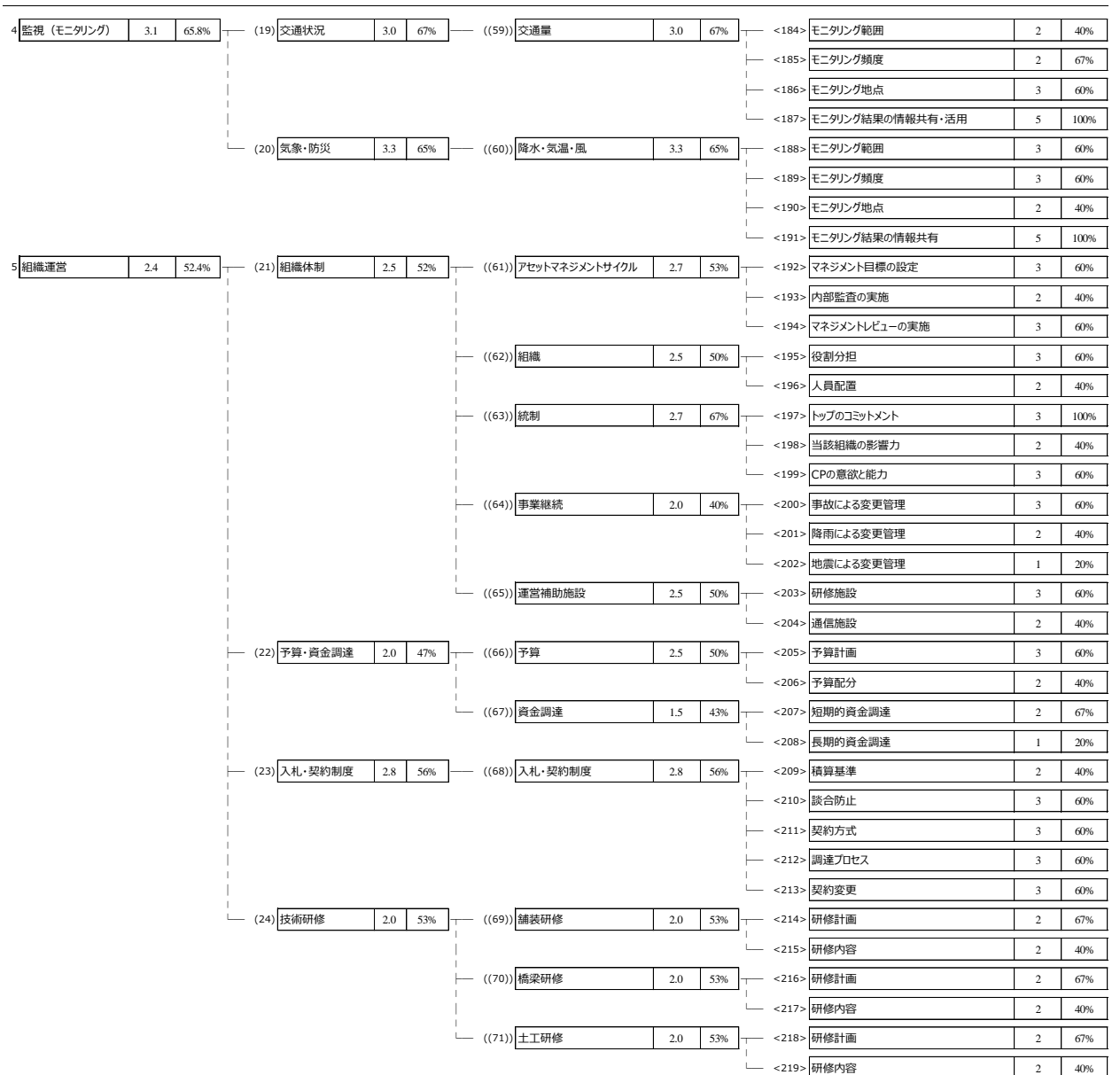


図 3.7 ラオスの道路 AM 評価結果一覧【監視 (モニタリング)、組織運営】

## 第4章 ブータンの道路 AM の現状と課題及び支援計画

### 4.1 検討内容

ブータンの道路・橋梁の維持管理能力強化プロジェクトの概要、道路維持管理の概要、施工・維持管理能力・技術水準を調査する。また、道路 AM の評価シートを用いて、技術協力プロジェクトチームや C/P とのオンラインヒアリングを通して道路 AM 成熟度を確認する。そして、道路 AM 定着に向けた課題を抽出し、支援計画を策定する。

### 4.2 結果概要

JICA は、公共事業・定住省 道路局 (Department of Roads, Ministry of Works and Human Settlement : DoR) の技術力が向上し、DoR 自らが橋梁の施工監理・維持管理を実施できるようにすることを目的として、2016 年 8 月から 2022 年 6 月までの工期で、橋梁施工管理及び維持管理能力向上プロジェクトを実施している。また、道路斜面防災にかかる持続可能な対策工の整備および維持管理にかかる能力強化を目的として、2018 年 12 月から 2023 年 1 月までの工期で、道路斜面对策工能力強化プロジェクトを実施している。

結果として、橋梁・斜面に関する基礎知識の習得、維持管理のための技術マニュアルの作成等を通じて、DoR の技術力の向上が図られている。

本調査では、DoR に対して 6 回、ブータンの技術協力プロジェクト等に携わった本邦企業に対して 7 回にわたるオンラインヒアリングを通じて、DoR の施工・維持管理能力・技術水準の概況を把握し、本業務で構築した道路 AM の評価基準に基づき、DoR による道路 AM の成熟度を評価した。その結果を踏まえ、ブータンにおける舗装、橋梁、土工 (斜面) に関するアセットマネジメントの現況と課題を抽出・整理し、道路 AM 定着に向けた支援計画を策定・提案した。その概要は、以下のとおりである

舗装に関して、路面の損傷状況がランク分けされているが、点検・診断マニュアルがなく、根拠が明確でないなどの課題がある。現在、ADB により、路面状態の評価支援が行われており、改善されていくものと考えられる。

橋梁に関して、現在実施中の JICA 技術協力プロジェクトにより、基礎的なマニュアル類は整備されている。しかし、定期点検と診断の着実な実施と記録、中長期計画の策定、補修工法の現地展開、技術者の育成などの課題が確認されている。これらの課題は、今後、技術移転が進むにつれて、技術力の底上げにより、改善が図られるものと考えられる。

土工 (斜面) に関して、事象発生後に対応する事後的な処理が中心であるなど、全般的に課題があり、技術の基礎から改善し、技術レベルの向上が必要である。このため、新規の JICA 技術協力プロジェクトの投入により、技術力の向上が図られることが必要である。

### 4.3 技術協力プロジェクトの背景

ブータンは、国土 (面積 38,394 km<sup>2</sup> : 九州の約 90%) の大部分が山岳地帯であり、道路交通が最も重要な交通・輸送手段となっている。公共事業・定住省 (Ministry of Works and Human Settlement : 以下、MoWHS) は、2006 年に道路セクターマスタープラン (Road Sector Master Plan) を策定し、2027 年までの 20 年間に国道や県道などの道路網拡張及び拡幅、改修整備とフィーダーロードの充実、橋

梁の維持・補修、架け替え等を実施することとしている。これらのうち、同省は主要国道の拡幅、改修整備を優先的に進めている。しかしながら、MoWHS 道路局 (Department of Roads, Ministry of Works and Human Settlement : 以下、DoR) が維持管理を行っている橋梁の内、45%が応急的なベイリー橋等であり、積載荷重及び幅員に制限があることに加え、1970 年代及び 1980 年代に建設された橋梁のほとんどが供用年数を超えており、耐荷重が低下した危険な状態で使われている。

さらに恒久橋は、その供用年数が一般的に約 80~100 年とされているにも関わらず、適切な維持管理及び点検ができていないため、そのほとんどが供用後 40~50 年で壊れている。これらの課題を踏まえ、ブータン政府は橋梁の安全性確保のため橋梁の建設品質管理と橋梁維持管理における能力強化に係る技術協力プロジェクト「橋梁施工監視及び維持管理能力向上プロジェクト」を我が国に要請した。

また、ブータンの道路の大部分が急傾斜地を通過しているため、雨季には斜面崩落が頻発し、農作物の出荷や人の移動に支障をきたしている。DoR は緑化と補強を組み合わせた斜面对策を講じているものの、技術力及び経験の不足により、十分な斜面对策工を行うことが困難であり、斜面防災対策が急務となっている。

これらの課題を踏まえ、ブータン政府は斜面对策が必要な箇所を把握し対策工を実施するための DoR の能力強化に係る技術協力「道路斜面管理マスタープラン調査プロジェクト」(2014 年 7 月~2017 年 3 月) を我が国に要請し、その実施結果を踏まえ、ブータン政府は道路斜面防災にかかる持続可能な対策工の整備および維持管理にかかる能力強化の支援を目的とした「道路斜面对策工能力強化プロジェクト」(2018 年 12 月~2023 年 1 月) の実施を我が国に要請した。

#### 4.4 ブータンの道路維持管理の概要

##### 4.4.1 道路維持管理延長

ブータンにおける主要幹線道路の位置図を図 4.1 に示す。南部東西回廊は現在整備中で、現状では東西をつなぐ国道は 1 号線のみである。

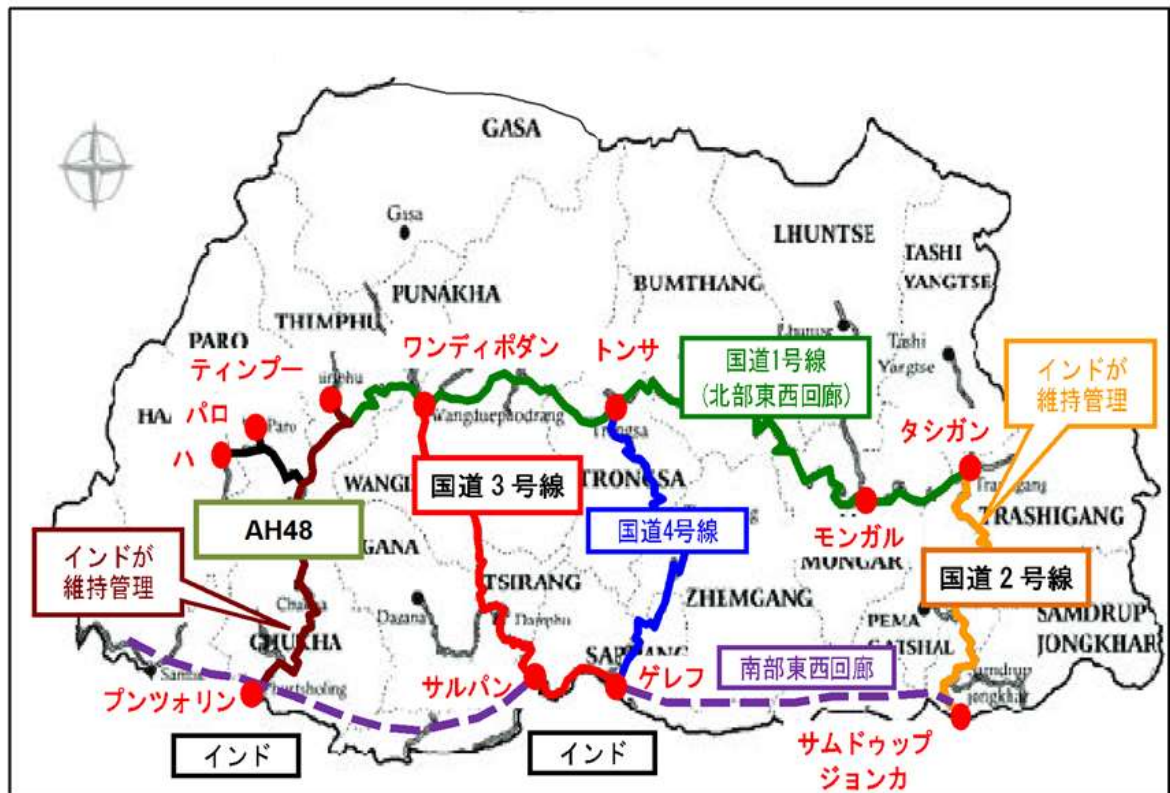


図 4.1 ブータンにおける主要幹線道路の位置図<sup>15</sup>

表 4.1、表 4.2 に示すように、ブータン国の道路総延長は農道も併せると約 18 千 km である。また、国道の舗装率は 87%となっている。

表 4.1 道路種別/道路管理者別道路延長 (2019 年) <sup>16</sup>

単位: km

	DoR	農業局	県	市	インド政府	合計
高速道路				6.2		6.2
幹線国道	1,268.7				519.5	1,788.2
準幹線国道	906.7				106.0	1,012.7
アクセス道路	382.7		1,286.2			1,668.9
県道			2,115.7			2,115.7
農道		11,196.2	157.8			11,354.0
都市道路			88.8	328.4		417.1
合計	2,558.1	11,196.2	3,648.3	334.6	625.5	18,362.7

表 4.2 国道の舗装延長比率 (2019 年) <sup>17</sup>

	幹線国道	準幹線国道	国道合計
舗装延長 (km)	1,228.6	668.0	1,896.6
未舗装延長 (km)	40.1	238.0	278.1
合計	1,268.7	906.4	2,174.7
舗装%	97%	74%	87%

<sup>15</sup> ブータン国国道 4 号線架替計画準備調査

<sup>16</sup> 公共事業・定住省[2019]、ANNUAL INFORMATION BULLETIN 2019

<sup>17</sup> 公共事業・定住省[2019]、ANNUAL INFORMATION BULLETIN 2019

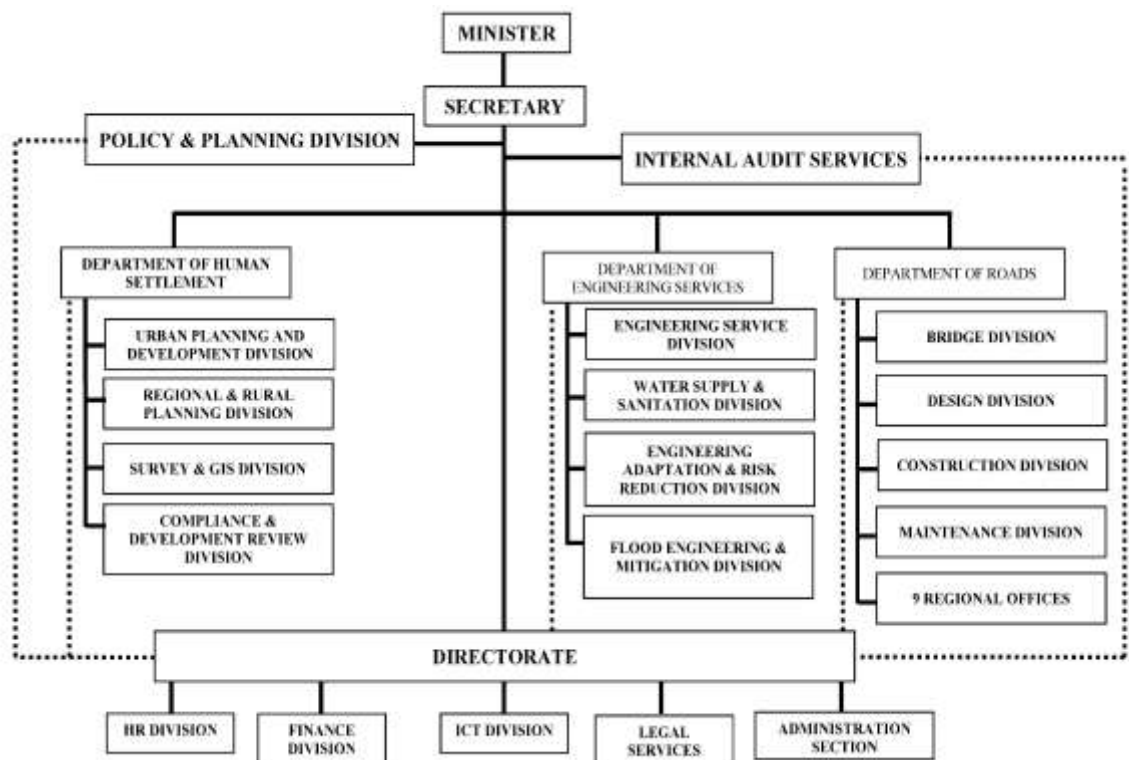
DoR が 2015 時点で管理する橋梁を、タイプ別に、表 4.3 に示す。全橋梁の半数程度がベイリー橋となっており鋼橋の比率が高い。RC 橋の比率が 3 割程度であり PC 橋も若干管理している。なお、ヒアリングによると一部の橋梁の管理を地方自治体に移管したため、2021 年 6 月時点で DoR 管轄の橋梁数は 235 となっているようである。

表 4.3 DoR が管理する橋梁数 (2015 年 10 月) <sup>18</sup>

RC 橋	PC 橋	鋼橋	ベイリー橋	その他	計
79	9	33	136	15	272

#### 4.4.2 DoR の組織体制

道路行政を管轄しているのは公共事業・定住省 (MoWHS) であり、実施機関は省内の道路局 (DoR) である。DoR には橋梁部、設計部、建設部、維持管理部及び 9 つの地域事務所があり、総職員数は 2019 年時点で 429 名、内女性は 102 名となっている。MoWHS 組織図を図 4.2 に示す。

図 4.2 MoWHS 組織図<sup>19</sup>

DoR 組織図を図 4.3 に、地域事務所組織を図 4.4 に示す。事務所には 25～30 名程度のスタッフがおり、主に道路維持管理業務に携わり、定期的な道路点検や年度維持管理計画を策定し維持管理作業をマネジメントしている。なお、各事務所に、チーフエンジニアが 1 名、建設担当のエグゼクティブエンジニア 1 名、維持管理担当のエグゼクティブエンジニア 1 名、橋梁専門のエンジニアが 1 名配置

<sup>18</sup> JICA[2016]、ブータン国橋梁施工監理及び維持管理能力向上プロジェクト業務計画書

<sup>19</sup> 公共事業・定住省[2019]、ANNUAL INFORMATION BULLETIN 2019

されている。橋梁専門エンジニアは、橋梁関係のすべての業務に関与し、若手技術者をも指導している。

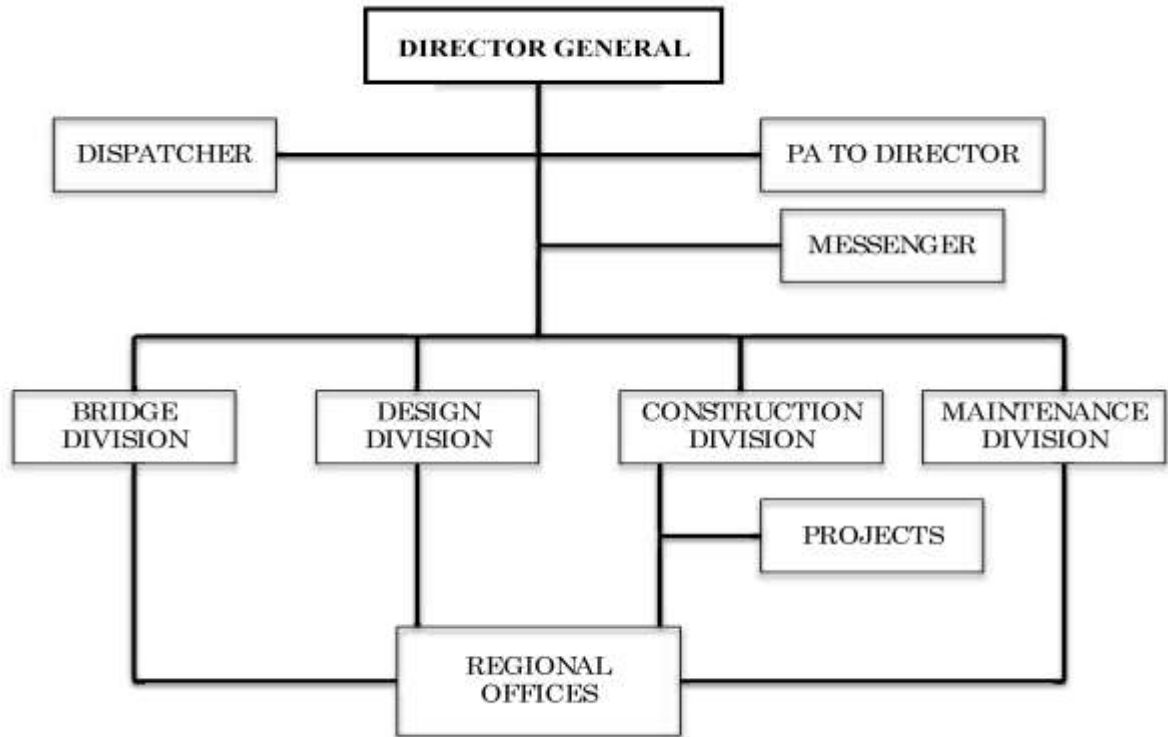


図 4.3 DoR 組織図<sup>20</sup>

<sup>20</sup> 公共事業・定住省[2019]、ANNUAL INFORMATION BULLETIN 2019



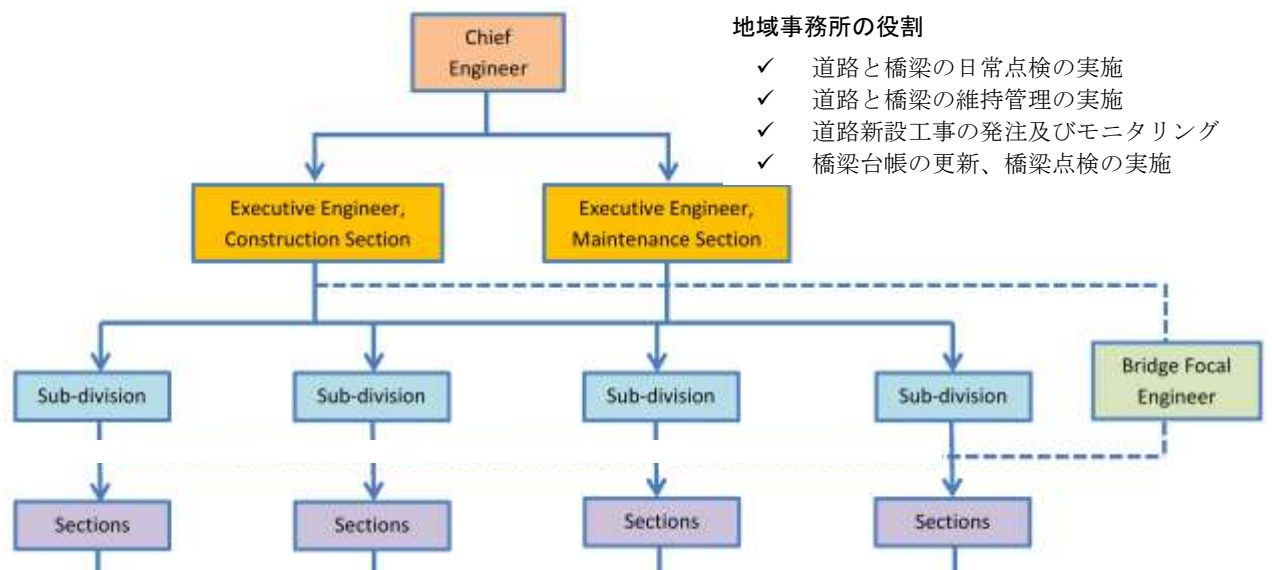


図 4.4 地域事務所組織図<sup>21</sup>

#### 4.4.3 道路維持管理関係の予算

道路関係予算（2019-2020）内訳を表 4.4 に示す。建設に関しては国内資金と外国資金が同程度の比率である。維持管理予算は道路・橋梁の国内予算の 40%を占めている。また橋梁の維持管理予算は維持管理予算の 2.6%とごくわずかである。

表 4.4 ブータンの道路関係予算内訳（2019-2020）<sup>22,23</sup>

（単位：百万円、かつこ内は mNu、1Nu=1.44 円）

分野	資金元	建設	維持管理				その他	合計	備考
			日常維持管理	定期維持管理	緊急維持管理	計			
舗装 土工 他	国内 資金	995.1 (691.1)	433.0 (300.7)	189.4 (131.5)	269.3 (187.0)	891.6 (619.2)	371.4 (257.9)	2,258.1 (1,568.2)	
	外国 支援	952.6 (661.5)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	952.6 (661.5)	ADB、 蘭支援
	小計	1,947.7 (1,352.6)	433.0 (300.7)	189.4 (131.5)	269.3 (187.0)	891.6 (619.2)	371.4 (257.9)	3,210.7 (2,229.7)	
橋梁	国内 資金	10.9 (7.6)		23.0 (16.0)		23.0 (16.1)	0 (0)	33.9 (23.6)	
	外国 支援	13.0 (9.0)		0 (0)		0 (0)	0 (0)	13.0 (9.0)	印支援
	小計	23.9 (16.6)		23.0 (16.0)		23.0 (16.0)	0 (0)	46.9 (32.6)	
合計	国内 資金	1,006.0 (698.7)				914.6 (635.3)	371.4 (257.9)	2,292.0 (1,591.8)	

<sup>21</sup> DoR ヒアリング時に入手

<sup>22</sup> 日本海外コンサルタント(株)他 [2016]、JICA 橋梁施工管理及び維持管理能力向上プロジェクト業務計画書よりデータを編集

<sup>23</sup> ブータン DoR 提示資料をとりまとめ

分野	資金元	建設	維持管理				その他	合計	備考
			日常維持管理	定期維持管理	緊急維持管理	計			
	外国支援	965.6 (670.5)				0 (0)	0 (0)	965.6 (670.5)	
	小計	1,971.6 (1,369.2)				914.6 (893.1)	371.4 (257.9)	3,257.6 (2,262.3)	

備考：橋梁に関しては維持管理の内訳が入手できなかったため、合計金額のみ記載。その他については DoR 職員の給与やソフトウェア購入費などを含む。なお維持管理費は国内資金の 40%を占める。橋梁の維持管理予算は道路維持管理予算の 2.6%。

#### 4.4.4 各ドナーの道路 AM に関する支援状況

ブータン政府は外国からの援助に対して強い自立性を持ち、援助受入国をインド、日本、欧州諸国及び WB/ADB に限定し、国際 NGO の受入にも慎重である。ドナー間の援助協調はブータン政府主導で行なわれ、ドナーごとに支援の分野を選択しており、我が国はインフラ（技術的に難度の高い橋梁・道路）、農業開発の支援が中心となっている。その他、インドは、水力発電、インフラ（比較的簡易な橋梁・道路）、欧州諸国は、地方行政を中心として、支援している<sup>24</sup>。

##### (1) インド政府

ブータン政府が 5 か年計画で計画しているプロジェクトを遂行する際に、5 か年計画で承認された事業費の中から項目を選定してインド政府へ支援を要求している。インド政府はブータンからの要請を受けて内部で審査し、支援するかどうかを決める仕組みとなっている。両国政府は、5 か年計画の遂行に関して、年に 2 回程度 Plan Talk という協議を開催し、支援内容や援助額の調整等を行っている。

##### (2) WB

WB はブータンの道路 AM システムの開発を支援し、システムにより道路や橋梁の状態を記録するとともに、DoR 職員の技術的な能力向上を行っている<sup>25</sup>。また、2016 年には 2,000km に及ぶ国道と付随する橋梁、排水路、土工などを調査し、すべての情報を地理情報システム（Global Information System：以下、GIS）データベースに収集する支援を実施した<sup>26</sup>。なお、2004 年には道路 AM に関連して次の内容のレポートが提出されている<sup>27</sup>。

- 1) DoR は 4,600 人もの労働者を 2,100 km の管轄道路の維持管理に直接雇用している。これは、2 km ごとに 1 名の労働者を雇っていることになり、他国では例を見ない水準である。
- 2) 過去に日常維持管理や定期維持管理の優先順位を決めるための道路 AM システムの導入が外国の支援によりなされた。しかし、職員の研修も不十分であったため、それらシステムは破棄されている。マスタープラン策定作業の一環で、「dTMS」というマネジメントシステムが DoR に導入されたが、職員の訓練が不足し、再びシステムは運用されないでいる。

<sup>24</sup> JICA[2014]、「ブータン国国内交通網に係る情報収集・確認調査」p.2-17

<sup>25</sup> WB [2015], Bhutan County Snapshot

<sup>26</sup> Ines [2016], Design and implementation of a road infrastructure maintenance management system for Bhutan's Department of Road

<sup>27</sup> WB [2004], Bhutan Transportation Sector Note

- 3) マスタープランでは道路情報システムやHDM-4方式の戦略策定モデル、及び維持管理や舗装・橋梁マネジメントシステムの導入が推奨されている。ブータンのような規模の国であれば、それらのシステムを1つに統合しGISの位置情報も加味することが十分可能である。
- 4) DoRも、それらのシステムが道路計画の評価やモニタリングに有効であることを十分認識している。ただし、当面の課題は定期的に交通量を計測した上で定期的な道路点検を実施し、計画に必要な情報をいかに把握することができるかにある。

### (3) ADB

ADBは主に舗装に関する支援を中心にPMSやデータベースの導入などを行っている。ただし、最近ではPBCによる日常維持管理の導入やトンネルのケーススタディなども実施している。ADBが実施した道路AMに関する支援を表4.5に示す。

表 4.5 ADB が実施した道路 AM に関連する支援

件名	完了時期	業務内容
Road decision model を導入	1993	DoR は道路状況の調査を 1990 年代に開始したが、データ収集は途中で中止された <sup>28</sup> 。
Road maintenance management model (RMMS) を導入	1996	マネジメントシステム使用は継続せず、DoR スタッフが研修を受けたが、移動や辞職により組織内部で引き継がれなかった。システムは適切なインベントリー情報を持たず補修計画策定ができない状況
Road Planning and Management Strengthening	2001/12	道路マスタープラン策定の支援と道路法案の策定支援 PMS 導入に関する調査や研修及び第三国への道路開発政策の視察を実施
Road network expansion project	2003	HDM-4 を使って年間の維持管理プログラム及び維持管理コストを把握することが試みられた。
Development of a Maintenance Management System	—	道路 AM システムの開発を実施したが、複雑すぎて、コンサルタントの帰国後、政府職員が使いこなせなかった。
Capacity Building in Road Safety Audit and Road Asset Management (Road Network Project)	2009/9	当初、データベースを立ち上げることを予定していたが、現地では道路 AM システムが機能していない状況が判明し方向転換。コンサルタントは 2008 年～2009 年にかけて、合計 4 回ブータンを訪問、道路 AM のコンセプト紹介にとどめ、DoR スタッフをタイ国の研修に派遣させた。プロジェクトで HDM-4 を購入、プロジェクト終了後にデータ収集を開始することを提案
TA for capacity Building of the Department of Roads (Road Network Project II)	2011/12	山岳道路に関して、環境に配慮した調査・設計・施工のベストプラクティスを提供、研修の実施、マニュアルを作成した。また、PBC による日常及び定期維持管理契約の導入を支援 国道 1 号線 273 km の道路 AM のパイロット DB を作成。パイロット道路 AM システムの運用支援を実施。2011 年末時点で、DoR は 3 年目の道路状況データ収集中で予算計画策定という次段階に進む予定 技術協力プロジェクトのトンネル専門家が 4 つのトンネルに関するフィービリティスタディを支援

2009 年に Thimphu の都市道路において ADB 支援により PBC による道路維持管理が開始され 15~20%のコスト削減につながったとされている。ブータンの道路日常維持管理は muster-roll-based(名

<sup>28</sup> ADB [2009], “Capacity building in road safety audit and road asset management” p1

簿管理)によるシステムである。労働者は政府により雇用促進と地域の貧困対策として、道路延長1.5 kmに1人雇われる。労働者は一日あたり150円程度の賃金が支払われ、政府によると4,000人以上の労働者がおり、5-10 kmに1か所ずつ合計400か所の居住施設が提供されているという。彼らは家族とともにその居住施設に住んでいる。政府は食料の供給や子供達の学校への送迎バスをも手配している。

#### (4) JICA

JICAは古くから橋梁の建設に重点を置いて支援を実施しているが、近年は維持管理/斜面防災関連の支援も行っている。JICAが実施済及び実施中の調査及び技術協力プロジェクトを表4.6に示す。

表 4.6 JICA が実施済及び実施中の調査及び技術協力プロジェクト

件名	完了時期	受注者名	業務内容
橋梁整備計画調査	1998	—	国道整備/橋梁架け替えの基本計画策定、優先プロジェクトの詳細設計 (Feasibility Study : 以下、FS) を実施した。
橋梁長期専門家	1998 ～2004	阪神高速道路	橋梁台帳の作成等を行った。
橋梁計画・設計・施工・保全に係る人材育成プロジェクト	2007	—	技術者育成、コンクリート橋の設計/施工/保全技術の向上を図った。
シニアボランティア	2012 ～2014	いであ	地すべりや道路工事による通行規制情報の事前提供他を支援した。
農道架橋設計・実施監理能力向上プロジェクト	2014/2	国際航業、地球システム科学、OYO インターナショナル	農林省農業局及び県の農道架橋の調査設計、施工監理、維持管理能力の向上を図った。
国内交通網に係る情報収集・確認調査	2014/9	オリエンタルコンサルタント、アンジェロセック	道路橋梁/斜面プロジェクトの案件を調査した。
国道1号線橋梁架け替え計画準備調査	2015/4	オリエンタルコンサルタント、アンジェロセック	3 橋の架け替え工事及び取り付け道・護岸工の無償資金協力への調査を実施した。
国道4号線橋梁架け替え計画準備調査	2016/11	オリエンタルコンサルタント、アンジェロセック	4 橋の架け替え工事及び取り付け道路工の無償資金協力への調査を実施した。
道路斜面管理マスタープラン調査	2017/3	国際航業、OYO インターナショナル、地球システム科学、オリエンタルコンサルタント	460 箇所 of 斜面点検による斜面台帳の作成、斜面の危険度別のランク分けを実施した。
橋梁施工監理及び維持管理能力向上プロジェクト	2016/8 ～2022/3	日本海外コンサルタンツ、アンジェロセック、阪神高速道路、オリエンタルコンサルタンツグローバル、地球システム科学、建設技研インターナショナル	橋梁維持管理サイクルの導入、BMS の整備による橋梁施工・維持管理能力の向上を図った。
道路斜面对策工能力強化プロジェクト	2018/12 ～2023/1	国際航業、OYO インターナショナル、地球システム科学	斜面对策工の計画・設計、事業実施手法及び危険斜面の監視体制強化を図っている。

#### 4.4.5 ブータンの道路整備/維持管理

##### 4.4.5.1 道路セクターマスタープラン（2007～2027）<sup>29</sup>

20年間の道路整備目標を示したもので132路線2,654kmの新規県道、794kmの新規東西国道、537kmの新規国道、及び62kmの既設国道の線形改良と10カ所のトンネル建設が含まれている。なお、マスタープランの中で適切な道路AMや気候変動対策が取られることの重要性が述べられている。

（マスタープランのレビュー）

マスタープランのレビューが2016年にDoRにより行われた。その結果を下記に示す。

- 1) 794kmの新規東西国道の内506kmは新規建設で、残り288kmは既設道路の拡幅
- 2) 2016年末時点で141kmの新規建設及び39kmの拡幅工事が完了
- 3) 国道の線形変更は62kmの内12kmが完了

また、2017年～2027の10年間に関して下記の目標が設定されている。

##### 1) 新規東西国道の建設完了

- 1) 県内の連結性を高める県道の整備
- 2) 既存道路を気候変動に耐えうるようにする。
- 3) 実現可能な短いトンネル工事の実施
- 4) バリュフォーマネーを高めるための道路AMシステムの導入
- 5) 道路建設・維持管理の機械化促進

なお、道路AMシステム及び気候変動対策に関しては下記の考えが記載されている。

（道路AM）

- 1) 道路AMは道路の維持管理や改良により、KPIを達成するために必要なアプローチである。道路AMは適切な維持管理の実施時期を明確にし、構造物の損傷を最低限に抑えることができる。
- 2) DoRは道路AMへ徐々に舵を切り、道路アセットのインベントリー情報を収集し、そして政府職員の能力向上を図る必要がある。IT技術としてソフトウェアを導入し、データ分析を行った上で道路への投資計画を策定することが必要である。

（気候変動/防災対策）

- 1) 道路セクターは毎年洪水期になると異常降雨による橋梁や道路の洗堀が発生するため、気候変動にも対応した強靱な道路が求められている。
- 2) 適切な排水施設による斜面安定や洗堀防止対策がすべての道路設計に組み込まれるべきである。

##### 4.4.5.2 道路維持管理マニュアル（2005）<sup>30</sup>

1998年に初版が作成され2005年に改定された。DoRスタッフが実施する日常維持管理の指針として作成されている。適用範囲は舗装面、路肩、排水施設等で橋梁や斜面は対象外である。日常維持管理はポットホールや構造物の補修、排水溝清掃、除草などのRoutine maintenance、表層の打ち替えや

<sup>29</sup> ブータン公共事業・定住省[2017]、Review of road sector master plan (2007-2020)

<sup>30</sup> ブータン公共事業・定住省[2005]、Road maintenance manual

オーバーレイなどの Periodic maintenance、洪水・大雨による道路施設の復旧について記載した Restoration/emergency works に分かれている。また、各々の作業スケジュールを示した Routine maintenance calendar も示されている。点検に関する記載はないが、舗装損傷の種類や原因別に対策事例が記載されている。

#### 4.4.5.3 舗装設計マニュアル (2005) <sup>31</sup>

アスファルト舗装とコンクリート舗装についての設計の考え方を記載している。設計では標高が高い地域 (2,500m 以上) とそうでない地域を区別して考えている。標高が高い場合は凍上や凍結の影響を設計に組み込むこととされている。舗装設計厚は累積交通量と路床の地盤強度より決められている。

### 4.5 橋梁施工監理及び維持管理能力向上プロジェクトの概要

#### 4.5.1 プロジェクトの目標と成果

##### (1) 上位目標

上位目標は、「DoR による橋梁整備及び維持管理に関する業務が改善される」であり、上位目標の達成度を評価するための指標として下記の項目が設定されている。

- 3) DoR 管轄のすべての新設橋梁現場において、作成された現場チェックリストに基づく品質・安全管理が実施される。
- 4) 2016 年と比較し修復された欠陥橋梁の割合が XX%増加
- 5) 2016 年と比較し安全な橋梁の割合が XX%となった。

##### (2) プロジェクト目標

プロジェクト目標は、「DoR の橋梁整備、維持管理・補修に関する技術者の能力が向上する」であり、プロジェクト目標の達成度を評価するための指標として下記の項目が設定されている。

- 1) 現場チェックリストに基づく品質・安全管理の実施者・件数
- 2) 橋梁維持管理計画に基づく予防的維持管理 (恒久橋及びベイリー橋) が実施される。
- 3) 作成された維持管理マニュアルの手順に基づき DoR が管理する橋梁が点検される。緊急に補修が必要な橋に適切な処置が施される。
- 4) DoR 技術者が橋梁維持管理マニュアル、現場チェックリスト、BMS の一部改定も行うことができるようになる。

#### 4.5.2 プロジェクトの活動計画と成果指標

プロジェクトのアウトプット、活動計画及び成果指標を表 4.7 に示す。

表 4.7 プロジェクトのアウトプット、活動計画及び成果指標

成果	活動計画	成果指標
成果 1 エンジニア	1) ブータンのエンジニアの技術レベルを把握した上で、DoR 職員(本部、地方事務所)、	1) XX 人が橋梁工学の基礎に関する

<sup>31</sup> ブータン公共事業・定住省[2005]、Pavement design manual

## 第4章 ブータンの道路AMの現状と課題及び支援計画

成果	活動計画	成果指標
が橋梁計画・設計、施工監理及び維持管理等に必要な基礎知識を習得する。	<p>県技術者等を対象に、橋梁工学の基礎知識に関する講義（ワークショップ）を行う。</p> <p>2) DoR 管轄下の新設橋梁工事現場 1~2 箇所を選定し、DoR 職員（本部、地方事務所）、県技術者等を対象に、工事の品質管理及び安全管理に関する OJT を実施する。</p> <p>3) DoR 管轄下の 2 橋（国道上の恒久橋及び県道上のベイリー橋）を選定し、DoR 職員（本部、地方事務所）、県技術者等を対象に点検、診断、補修・補強に関する OJT を実施する。</p>	<p>る。</p> <p>2) ワークショップやセミナーに参加し、最終試験に合格する。</p> <p>3) XX 人が品質管理・安全管理に関するワークショップやセミナーと OJT に参加し、指導的立場で実施できるようになる。</p> <p>4) XX 人が点検、診断、補修・補強に関するワークショップやセミナーと OJT 参加し、指導的立場で実施できるようになる。</p> <p>5) ワークショップ及びセミナー、OJT の内容や難易度が適切で、ニーズに合っている。</p>
成果2 橋梁維持管理マニュアルが整備される。	1) 橋梁維持管理マニュアル（点検・診断及び補修・補強）を DoR 本部技術者と共に整備する。	<p>1) 橋梁維持管理関連マニュアル（点検・診断）が 2018 年までに策定される。</p> <p>2) 橋梁維持管理関連マニュアル（補修・補強）が 2018 年までに策定される。</p> <p>3) 橋梁維持管理関連マニュアルの内容が適切で、分かりやすく、使いやすい内容となっている。</p> <p>4) 2019 年までに橋梁維持管理関連マニュアルがすべての DoR 事務所と関連機関に配布され、活用される。</p>
成果3 品質管理及び安全管理に関する現場チェックリストが作成される。	1) 活動1の活動内容を踏まえ、橋梁新設工事における品質管理及び安全管理に関する現場チェックリストを DoR 本部技術者と共に整備する。	<p>1) 現場チェックリストが 2017 年までに作成される。</p> <p>2) 現場チェックリストの内容が適切で、分かりやすく、使いやすい内容となっている。</p> <p>3) 2019 年までにすべての DoR 事務所と関連機関で現場チェックリストが導入される。</p>
成果4 適切な予算確保を目的とした橋梁マネジメントシステムが構築される。	<p>1) DoR の既存の橋梁データベースの内容及び課題を把握した上で、DoR 本部技術者と共に、新たな BMS の構築を行う。</p> <p>2) 橋梁点検・診断マニュアルに基づき DoR が管理するすべての既設橋（272 橋）を DoR 職員（本部、地方事務所）、県技術者と共に点検し、橋梁の諸元や損傷状況等 BMS にインプットするデータの収集・整理を行う。</p>	<p>1) BMS が 2018 年までに構築される。</p> <p>2) BMS に基づいた 2019 年度橋梁維持管理予算が提案される。</p> <p>3) DoR 職員、県技術者が BMS を業務で問題なく使用するようになる。</p>
成果5 DoR 管轄下の橋梁の維持管理に関する実施方針が整備される。	<p>1) 国道上の恒久橋及び県道・農道上の既存のベイリー橋を対象に、橋梁維持管理計画（中期計画、長期計画）を立案する。</p> <p>2) DoR 地方事務所及び県の人材の有効活用を念頭に置いた、DoR の橋梁維持管理計画を構築する。</p> <p>3) DoR の橋梁維持管理政策を策定する。</p>	<p>1) 中・長期橋梁維持管理計画が 2019 年までに作成される。</p> <p>2) 橋梁維持管理体制と人員が 2019 年までに整備される。</p> <p>3) DoR の橋梁維持管理政策が 2019 年までに作成される。</p> <p>4) BMS を利用して、中期維持管理計画に対応する維持管理予算計画を作成する。</p>

### 4.5.3 プロジェクトで導入したマニュアル類

プロジェクトにより作成されたマニュアル類とその概要を表 4.8 に示す。

表 4.8 プロジェクトにより作成されたマニュアル類とその概要

マニュアル名	概要
橋梁の点検・診断マニュアル	インベントリに必要な橋梁情報を記載するとともに、橋梁点検の種類・内容・頻度、記録様式等を明記している。点検は1回/1週間の日常点検と、1回/2～10年の定期点検、及び緊急点検に区分される。そして、各損傷形態別の損傷評価区分を設定している。なお、損傷別に評価区分は概ね5段階に分類されている。また、地域別の橋梁リストが巻末に添付されている。
橋梁の補修・補強マニュアル	点検・診断・補修計画策定・補修・記録のサイクルを概説した上で、コンクリート/鋼橋梁の補修に必要な各種調査、補修工法の選定の考え方を記載。そして、各種補修工法の具体的な施工方法を概説し、留意点を記載している。補修工法はコンクリートひび割れ、鉄筋露出部などの局所的対策から床版増厚、外ケーブル補強、鋼板補強、落橋防止装置などの補強工法まで広範囲に述べられている。
現場のチェックリスト (安全管理)	橋梁建設における安全管理チェック項目を写真付きで記載。安全ミーティング、服装、足場、支保工、建設機械、電気設備、誘導設備、排水、のり面、型枠等を記載している。
現場のチェックリスト (品質管理)	橋梁建設における品質管理チェック項目を写真付きで記載。準備工、掘削、基礎、裏込め、コンクリート打設、型枠/支保工、鉄筋、プレストレス、グラウト、伸縮装置、支承、排水施設等についてチェックポイントを記載している。

### 4.5.4 プロジェクトの進捗状況

プロジェクトは2021年6月までの工期であったが、1年延長され2022年6月までとなっている。ただし、技術協力プロジェクトチームからのヒアリングによると、残す業務は最終 JCC の開催と、DoR 本部と地域事務所への最終説明とのことである。実質的な作業は終了している。

## 4.6 道路斜面对策工能力強化プロジェクトの概要

### 4.6.1 プロジェクトの目標と成果

#### (1) 上位目標

上位目標は、「ブータンにおける道路斜面对策工がプロジェクトで改善された対策を用いて適切に開発・維持管理される」であり、上位目標の達成度を評価するための指標として下記の項目が設定されている。

- 1) 2 地域事務所において本技術協力プロジェクトで導入した対策工が 4 か所以上で施工される。
- 2) 他の 9 事務所において本技術協力プロジェクトで導入した対策工が 7 か所以上施工される。

#### (2) プロジェクト目標

プロジェクト目標は、「道路斜面对策に係る DoR の能力が向上する」であり、プロジェクト目標の達成度を評価するための指標として下記の項目が設定されている。

- 1) 本技術協力プロジェクトで導入した対策工が 4 か所以上で施工される。
- 2) 70%以上の DoR 職員が事前通行規制の実施ができるようになる。
- 3) 本技術協力プロジェクトで導入した対策工実施に係る年間予算が DoR で策定される。



## 4.6.2 プロジェクトの活動計画と成果指標

図 4.7 にプロジェクトのアウトプット、活動計画及び成果指標を示す。

表 4.9 プロジェクトのアウトプット、活動計画及び成果指標

成果	活動計画	成果指標
成果1 事前通行規制の条件が明確になる。	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 道路防災点検結果に基づいて対象路線・斜面を選定する。</li> <li>2) 地表変位量・降雨量モニタリング計画を策定する。</li> <li>3) 地表変位量・降雨量の基礎データを取得する。</li> <li>4) 通行規制区間および通行規制基準雨量値の設定に向け取得した基礎データを解析・評価する。</li> <li>5) 事前通行規制体制の現状の課題を分析し適切な体制を構築</li> <li>6) 選定した通行規制区間で現地通行規制の模擬訓練を実施する。</li> <li>7) 地表変位量・降雨量モニタリング及び事前通行規制に係るマニュアルを作成する。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 事前通行規制の区間が選定される。</li> <li>2) 通行規制の雨量基準が設定される。</li> <li>3) 地表変位量・降雨量、事前通行規制に係るマニュアルが作成され DoR により承認される。</li> </ol>
成果2 「土砂斜面崩壊」防止に適した植生工が選定される。	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 道路防災点検結果に基づいて対象路線・斜面を選定する。</li> <li>2) 既往斜面における植生調査・評価、課題を整理する。</li> <li>3) ブータンにおける土砂斜面崩壊防止に適した植生工を検討する。</li> <li>4) モデル斜面において植生工の試験施工を実施する。</li> <li>5) 植生に関する設計・施工管理要領と標準単価表を作成する。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) DoR 本部と地域事務所で2名以上の職員が適切な植生工選定・施工監理が実施できる。</li> <li>2) 植生工設計/施工ガイドラインと標準単価表が策定され DoR に承認される。</li> </ol>
成果3 「土砂斜面崩壊」「岩盤斜面崩壊」に対する標準切土のり面勾配が改定される。	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 道路防災点検結果に基づいて対象路線・斜面を選定する。</li> <li>2) 現地踏査等により地質性状と斜面安定度を評価する。</li> <li>3) 岩質・地質分類マニュアルを作成する。</li> <li>4) 地質性状ごとの標準切土のり面勾配を検討する。</li> <li>5) ブータン標準切土のり面勾配の設計・施工管理要領と標準単価表を作成する。</li> <li>6) 作成した設計・施工管理要領に基づいて施工管理を行う。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) DoR 本部と地域事務所で2名以上の職員が適切な切土のり面勾配の設定及び施工監理が実施できる。</li> <li>2) のり面切土標準単価表が策定され DoR に承認される。</li> </ol>
成果4 「岩盤斜面崩壊（落石）」に対する適した対策工法が実施できるようになる。	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 道路防災点検結果に基づいて対象路線・斜面を選定する。</li> <li>2) 対策工選定に向けた地形地質調査・解析・評価を行う。</li> <li>3) 対象路線・斜面に対して適切な対策工法を選定する。</li> <li>4) 選定した対策工の計画・設計を行う。</li> <li>5) 選定した対策工を施工する。</li> <li>6) 選定した対策工に係る安全管理活動を実施する。</li> <li>7) 選定した対策工の設計・施工管理要領と標準単価表を作成</li> <li>8) 斜面崩壊対策ハンドブックを作成する。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) DoR 本部と地域事務所で2名以上の職員が落石対策工を理解した上で適切選定し、施工監理を実施する。</li> <li>2) 落石対策工の設計/施工ガイドラインと標準単価表、並びに斜面崩壊対策ハンドブックが策定され DoR に承認される。</li> </ol>
成果5 「土石流」に対する適正な対策工が導入される。	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 道路防災点検結果に基づいて対象路線・斜面を選定する。</li> <li>2) 土石流溪流の地形地質を踏査・評価する。</li> <li>3) 道路の排水系統に関する情報を収集・分析する。</li> <li>4) 排水工・排水施設の計画・設計を行う。</li> <li>5) 排水工・排水施設を施工する。</li> <li>6) 排水工・排水施設工事に係る安全管理活動を実施する。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) DoR 本部と地域事務所で2名以上の職員が適切な排水施設工の選定・施工監理が実施できる。</li> <li>2) 排水施設工設計/施工ガイドラインと標準</li> </ol>

成果	活動計画	成果指標
	7) 排水工・排水施設の設計・施工管理要領と標準単価表を作成	単価表が DoR に承認される。
成果6 道路斜面災害情報及び通行規制に関する情報システムが改良される。	1) GIS 基礎研修を実施する。 2) DoR の GIS データベースの現状、地域事務所との情報共有体制を把握、課題整理を行い改良する。 3) DoR 地域事務所における道路情報取得体制を改良する。 4) DoR 本部における GIS データベースへの道路情報入力・管理体制を改良する。 5) GIS データベースを用い道路情報共有体制を改良する。 6) GIS データベースをもちいた道路情報システムに係るマニュアルを作成する。	1) 既存の GIS データベースが改良される。 2) 維持管理と交通規制に必要なデータが定期的に収集される。 3) GIS データベースを活用した道路情報システムが DoR に承認される。

#### 4.6.3 プロジェクトで導入したマニュアル類

道路斜面管理マスタープラン調査で作成されたマニュアルとその概要を表 4.10 に示す。

表 4.10 道路斜面管理マスタープラン調査で作成されたマニュアルとその概要

マニュアル名	概要
道路斜面点検マニュアル (マスタープラン調査で作成)	斜面点検の方法、実施時期を定めるとともに、チェックシートを作成し、斜面の地形・地質・湧水・高さ・その他等の目視情報を点数化して危険度を判別できるようにしている。 専門家による危険度判定結果と斜面状況の相関を数量化理論により分析した上で、各項目に点数の重みづけを行い配分している。チェックシートは岩盤斜面、土砂斜面、地すべり箇所、土石流箇所の4形態に分けて作成。なお、巻末には代表的な斜面对策工が概説されている。
斜面災害データベースマニュアル (マスタープラン調査で作成)	斜面点検の結果を格納し、Web 経由で DoR と各事務所で共有することができるデータベース。各斜面の位置情報も地図情報を作成し GIS にて表示できるようにしている。ブータンは地図の基図がないため、DoR 職員が GIS 位置情報から道路線形や周辺施設の入力を地図情報として作成できるようにしている。

なお、技術協力プロジェクトの中で次のマニュアル類を作成する予定である。

- 1) 地表変位量・降雨量モニタリング及び通行規制に係るマニュアル
- 2) 植生に係る設計・施工管理要領及び標準単価表
- 3) 標準切土のり面勾配の設計・施工管理要領と標準単価表
- 4) 岩盤斜面崩壊に対する対策工の設計・施工管理要領と標準単価表
- 5) 排水工・排水施設の設計・施工管理要領と標準単価表
- 6) GIS データベースを用いた道路情報システムに係るマニュアル

#### 4.6.4 プロジェクトの進捗状況

本技術協力プロジェクトは 2018 年 12 月～2023 年 1 月までの 49 か月間のプロジェクトであるが、開始から 1 年経過した 2020 年 1 月に COVID-19 の影響で一時中断している。休止期間分は工期延期を予定しており、作成予定のマニュアル類はまだ作成されていない。なお、2021 年 1 月時点で落石対策工、土石流対策工、植生工は 1 か所ずつ完成している。植生工は本プロジェクトにおいて施工したが、落石対策工、土石流対策工は現地政府施工の工事で、技術協力プロジェクトチームが設計・施工管理を行った

本技術協力プロジェクトは以前実施した斜面マスタープラン調査の後続事業として位置づけられている。マスタープラン調査においてマニュアルを作成し 470 か所の斜面調査を行い、斜面カルテを

作成した。本技術協力プロジェクトではそれらのデータに基づき実際に対策工を施工してゆくこととされている。また、ブータンでは地図情報がなかったため、GISによる地図基盤作りもメニューに入れている。

#### 4.7 施工・維持管理能力・技術水準

JICA 橋梁施工管理及び維持管理能力向上プロジェクトの業務計画書(2016)<sup>32</sup>によると、ブータンの国内橋梁コンサルタントは10社、橋梁を手掛ける会社を含むゼネコンは3,800社を超えるとされており、数的には多くの建設会社がある。

また、国道4号線橋梁架け替え計画準備調査報告書(2016)<sup>33</sup>によると、建設工事は年々増加し建設作業員も増加傾向にある。ただし、監督する経験豊富な土木技術者が不足しているため、現場監理が良好でなく、品質低下や工期遅延を招いている。国内業者の技術力に関しては、品質は別としてRC構造の橋梁や構造物の建設工事実施能力は有しているものの、精緻な監理が求められるPC構造や大規模橋梁などの建設工事実施能力までは有していない。

国内業者の大半は経営規模が小さく、保有機械の種類・台数も十分でない上に、良好なコンディションの機材の割合も少ない。加えて、これら業者は資金力も不足しがちであり、政府からの支払いが滞ると工事中断せざるを得ず、工事が遅れる原因となっている。

WBの2004年の報告書には施工技術に関連して次の指摘がされている<sup>34</sup>。現在ではかなり改善されている面があると思われるが参考に記載する。

- 1) 1959年の最初の道路建設から1990年代まで、ほとんどの国道ネットワークはインド政府(インド国境軍技術部隊:DANTAK)の手でインド政府の資金により実施された。今でも30%の主要道路はDANTAKにより維持管理されている。
- 2) ブータンの道路建設は時代遅れの技術や手法をインドから輸入し適用しており、道路建設/維持管理は労働集約型で生産性が低く高コストの傾向にある。そのため、道路の品質は悪く、凹凸も多くなっており、サービス水準も低く舗装の耐久性も低い。不適切な材料を用い、施工技術も良くないため交通量が少ないにもかかわらず舗装寿命は短い。3~4年たてば補修が必要になり、7~8年で完全に打ち替えが必要となる。
- 3) 舗装の品質について言えば、路床及び各層は敷き均し・締固め不足である。機械化施工が進んでおらず人力施工の範囲が多い。アスファルト舗装の敷き均しは人力で行い、締固め・転圧も旧型式の三輪スティールローラーを使用。しかも、既に温度が低下した状態で行われていることが多い。
- 4) DoRの舗装改良工事の発注規模は小さく、建設会社が適切な機械を調達できるだけの資金が得られない。ただし、品質の悪さは、工事監督や品質管理の不適切さによるところが大きい。
- 5) 日常維持管理に関しては、道端で枯れ木を燃やしてアスファルト合材を加熱し、骨材と混ぜ合わせポットホール補修を行っている。現場で骨材とアスファルトを混ぜ合わせるのではなく、事前に混ぜ合わせた合材を加熱処理により使用する方法に転換し品質を確保すべきである。

<sup>32</sup> 日本海外コンサルタント(株)他 [2016]、ブータン国橋梁施工管理及び維持管理能力向上プロジェクト業務計画書

<sup>33</sup> JICA[2016]、国道4号線橋梁架け替え計画準備調査

<sup>34</sup> WB[2004]、"Bhutan country Snapshot" p21

- 6) 品質向上には材料試験施設の改善や移動式試験機の導入も必要である。DoR は各ドナーから最新の建設/維持管理技術の導入支援を検討した方が良い。

#### 4.8 道路AMの成熟度

##### 4.8.1 成熟度評価の実施方法

成熟度評価は、表 4.11 に示す参加者、日程で Web ヒアリングにより実施し、事前に評価表を配布し、評定の仕方をキックオフミーティング時に説明した。ヒアリングでは相手が評定した点の低い項目と高い項目を中心に、その理由と背景を説明してもらった。また、ヒアリングの中で相手が評定点の修正を申し出た場合は、その場で修正した。

表 4.11 成熟度評価ヒアリングの実施内容

項目	日時	出席者	内容
JICA キックオフ	5/11	JICA 本部、JICA ブータン事務所	趣旨説明
DoR キックオフ	5/25	Dorji Gyeltshen (Maintenance Chief Engineer) Yeshey Penjor (Maintenance Executive Engineer) Kinga Zangpo (Maintenance Engineer) Phuntsho Wangmo (Maintenance GIS technician) Karma Wangdi (Bridge Chief Engineer)	趣旨説明、ヒアリング 日時設定
橋梁、組織/モニタリング分野	6/1	M.N Lamichaney (Bridge Specialist) Diwash Subba (Engineer)	評価シート記載内容の確認
	6/8	Karma Wangdi (Bridge Chief Engineer) M.N Lamichaney (Bridge Specialist) Diwash Subba (Bridge Engineer)	追加ヒアリング
舗装、土工分野	6/2	Dorji Gyeltshen (Maintenance Chief Engineer) Yeshey Penjor (Maintenance Executive Engineer)	評価シート記載内容の確認
	6/9	Yeshey Penjor (Maintenance Executive Engineer)	追加ヒアリング
評価素案、支援計画(組織/モニタリング)	6/16	Karma Wangdi (Bridge Chief Engineer) Diwash Subba (Bridge Engineer)	全体のまとめ
全体まとめ(舗装、土工(斜面))	6/16	Yeshey Penjor (Maintenance Executive Engineer) 他1名	全体のまとめ
JICA 報告	7/15	JICA ブータン事務所	調査結果報告
	8/5	JICA 本部	

備考：すべて Web によるヒアリング

上記のヒアリングを補足し、現況を把握するために、表 4.12 に示す技術協力プロジェクト調査団等へのヒアリングも併せて実施した。

表 4.12 補足ヒアリングの実施内容

ヒアリング先	日時	業務名	内容
日本海外コンサル タンツ (株)	1/7	ブータン国橋梁技術協力プロジェクト	橋梁 AM に関するヒアリング
	1/14		
	6/4		
	7/5		
国際航業 (株)	1/20	ブータン国斜面技術協力プロジェクトプロジェクト	斜面 AM に関するヒアリング
	1/28		
大日本土木 (株)	6/7	無償資金協力国道 4 号線橋梁架け替え計画	現地の建設会社の品質管理、その他に関するヒアリング

備考：すべて Web によるヒアリング

### 4.8.2 成熟度評価結果

大項目・中項目によるレーダーチャート（評価点数）を図4.5に示す。

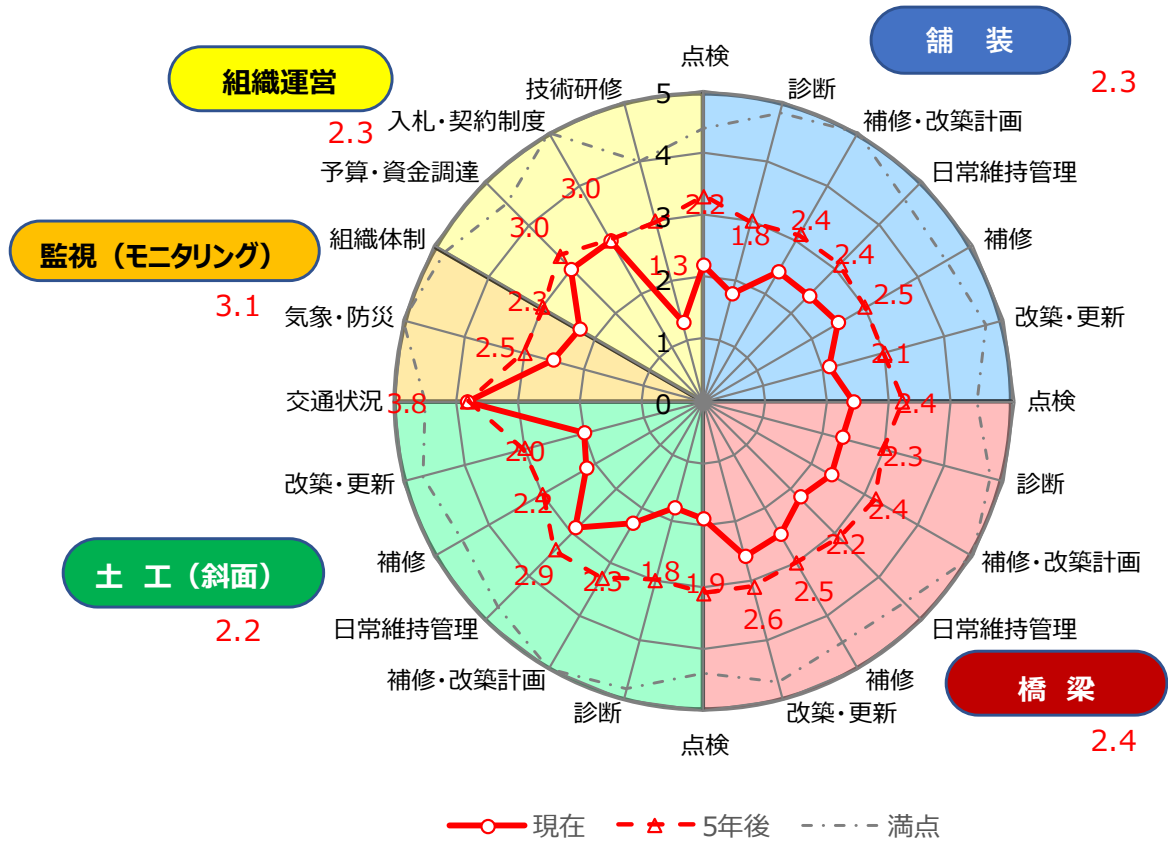


図4.5 大項目・中項目レーダーチャート（評価点数）

#### (1) 全体的な評価

- 1) 全体的にレベル2～レベル3の評価で JICA 技術協力プロジェクトの目標としているレベル3には届いていない。

#### (2) 舗装（評価レベル2.3）

- 1) 「診断」のレベルは1.8で低い。これは、点検・診断マニュアルがなく、路面の損傷状況がランク分けされているが、根拠が明確でないなどが要因である。

#### (3) 橋梁（評価レベル2.4）

- 1) JICA 技術協力プロジェクトで基礎的なマニュアル類は整備されており、極端に低い評価項目はない。

#### (4) 土工（評価レベル2.2）

- 1) 「点検」のレベルは1.9、「診断」のレベルは1.8で低い。これは、定期的な点検は実施されておらず、事象発生後に対応する事後的な処理が中心であるなどが要因である。
- 2) 「日常維持管理」のレベルは2.9で、比較的高くなっている。これは、水路・標識の清掃や、除

草が徹底されているなどが要因である。

(5) 監視（モニタリング）（評価レベル 3.1）

- 1) 「交通状況」のレベルは、3.8 で高い。これは、交通量の観測が、個所は広範囲で、頻度も多く、測定データも共有されていたことが要因である。

(6) 組織運営（評価レベル 2.3）

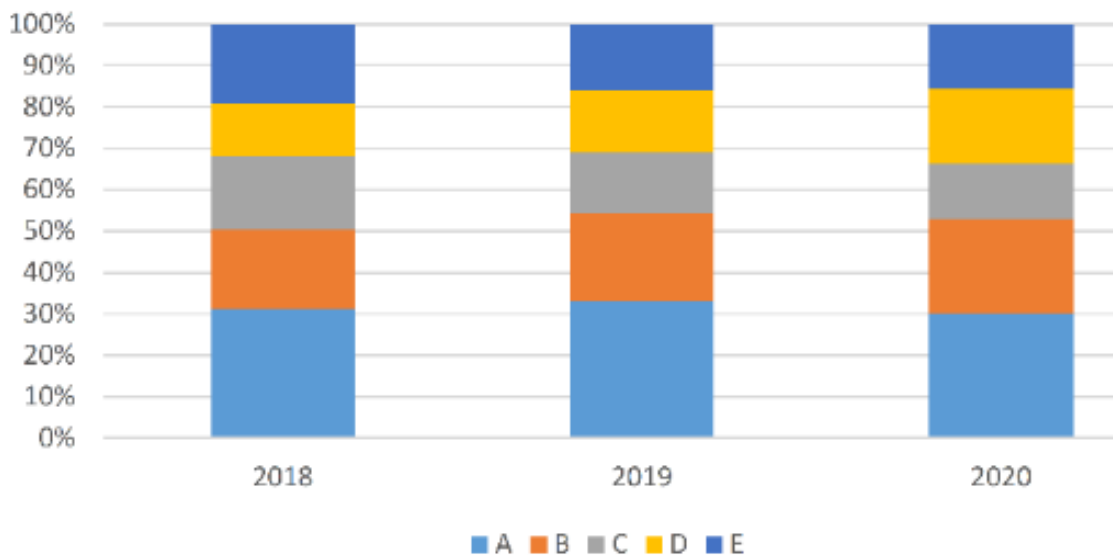
- 1) 「予算・資金調達」のレベルは 3.0 で、5 か年の予算計画が策定され、外注業務の支払いも滞納がない。
- 2) 「入札・契約制度」のレベルは 3.0 で、契約制度自体は確立されていると考えられる。
- 3) 「技術研修」のレベルは 1.3 である。これは、全体的に、JICA 関連以外は組織的な研修が行われていないことが要因である。

#### 4.9 道路 AM の現状と課題

##### 4.9.1 舗装 AM の現状と課題

(1) 点検・診断

- 1) 舗装の日常点検は月単位のパトロール時に異常がないか確認する他、年 2 回の雨季前後の点検において、被災状況の確認のため橋梁全数を点検するなどしっかりと実施されている。ただし、日常及び定期点検のマニュアル、あるいはそれに代わるチェックリストが策定されておらず、点検・診断・記録のプロセスが各地域で統一的に実施されているか疑わしい面があった。
- 2) 定期点検は年に一度、ビデオカメラと GPS を装着した車両を走行させ、撮影画像と位置情報により各路線の状態を評価している。図 4.7 は過去 3 か年の路面状況の推移を示す。ヒアリングによると 2019 年から 2020 年にかけて予算配布が少なかったため、舗装改良工事の実施が少なくなり、路面状況が若干悪化しているとのことであった。
- 3) 上記に示す路面状況の評価は主観的な判定に基づくものであり、ばらつきが大きい。DoR は 2021 年 4 月に路面性状測定車両を ADB の支援により購入した。IRI の測定を開始することにより客観的な判定を行うこととしている。
- 4) 機器はニュージーランドの ROMDAS 社より購入し、Web ベースで測定方法のレクチャーを受けているところである。今後、IRI 測定を開始するとともに、路面の評価手法についても ROMDAS 社に指導を仰ぐ予定とのことであった。IRI 測定により客観的なデータが得られ、財務省への予算要求時に信頼できるデータを基に説明を行い、必要予算を確保したいとしている。



備考：A（ほとんど新設状態）、B（ポットホール・クラックが少しある）、C（Bより悪いが許容範囲内）、D（たくさんのポットホールやひび割れ）、E（未舗装道路）

図 4.6 過去3年の路面状況評価の推移<sup>35</sup>

## (2) 補修計画策定

- 1) 補修計画は翌年度のための策定となっている。もともと、建設に比較して維持修繕費が少ない上に、ブータンは雨季にのり面崩落による災害が多く、のり面崩落に伴って舗装も損傷し、それらも修復する必要があるなどから、年度計画による舗装修繕を実施しづらい環境でもある。
- 2) 単年度ごとの計画では計画的に優先順位を立てて事業を遂行する道路AMの考え方が身につかない恐れがある。また前年度は設計や補修工法の決定、発注図書の作成などの準備作業が必要なことから、まずは翌2か年程度の計画から策定していくことが必要であると考えられる。今後は、新たに計測したIRIデータを用い、限られた予算内でどのように効果的な補修計画を策定するかが課題と考えられる。

## (3) 日常維持管理

- 1) 清掃作業などの日常維持管理は地域事務所が雇用している労務者により実施されている。労務者はDoR地域事務所が道路延長2.0kmに1人の割合で雇用し、水路清掃に加えて標識清掃も毎年実施するなど、しっかりと行われているようである。ただし、ポットホール補修などの舗装補修に関しては、道路脇で骨材とアスファルトを人力で混ぜ合わせ加熱し、ポットホールに埋めて締固める作業が行われている。適切な材料が作成されているか、また適切な温度管理がされているか疑わしい面がある。
- 2) ヒアリングによると、ブータンでは常温合材によるポットホール補修や、アスファルトひび割れ注入工などの施工の実績があるものの、予算が少なく現状では小さなポットホールを補修する余裕がない。幹線道路以外の道路では、ポットホールが大きくなり走行に危険な状態にならないと補修されない。また、ポットホールが大きくなり、数も多くなってポットホール補修

<sup>35</sup> DoRからのヒアリング

では対応出来ないようになるとオーバーレイ補修を実施するとのことであった。

- 3) 損傷が小さい段階で対応しておれば費用も少なく済むが、損傷が大きくなってから対応するために費用も大きくなる。放置されている期間に雨水が浸透し、舗装の下の路盤の損傷も進むため、補修してもすぐに悪くなるという悪循環が生じている可能性が高く、改善の余地があると思われる。

#### (4) 補修

- 1) 舗装補修はオーバーレイ、ポットホール補修、クラックシールなどを採用している。オーバーレイの施工は最低で3~4km区間の施工とされていた。ヒアリングによると、道路補修が実施される区間は全体が悪い状態で、切削オーバーレイやパッチングなどにより舗装が痛んだ箇所のみを打ち替えることは現実的ではないとされた。
- 2) また、表層の厚さは25mm~30mm程度と薄く、5年程度ごとにオーバーレイを実施しているようである。また、基層や路盤状態が悪そうな箇所を目視により判断し、CBR試験を実施し下層を置き換えるべきか判断している。
- 3) 舗装状態の良いところも悪いところも併せてオーバーレイが実施されている可能性がある。全線にわたってオーバーレイを実施するのではなく、損傷の早期段階に対応し、悪い箇所を重点的に舗装打ち換えにて補修するなどの工夫により、補修費用を削減できる余地があると考えられる。
- 4) 日常/定期点検マニュアルやチェックリストがないため、地域事務所間で点検方法や診断方法、記録方法の統一性が確保できていない可能性がある。
- 5) DoRは2021年4月に路面性状測定車両を購入、IRIの測定により客観的に判定することとしているが、計測データをどのように活用し舗装修繕計画に役立てるかの具体的なイメージができていない。
- 6) 補修計画は中長期的に設定し、年度計画を立てるのが望ましいが、翌年度のみの方針となっている。
- 7) 客観的なデータ（例えばIRI）に基づいた補修計画が立案できておらず、財務省に説明ができない。
- 8) 国全体の予算が少なく、道路補修に必要な資金が配分されていない。そのため、事後保全の対応となり補修コストが余分に必要となる悪循環に陥っている。
- 9) 予算不足のため小さなポットホールは処理できず、交通に支障が生じるようになってからポットホールの補修を行っている。ポットホール補修のアスファルト合材は、道路脇で骨材とアスファルトを混ぜ合わせ加熱し作成されている。合材の配合や温度管理が適切に行われていない可能性がある。
- 10) 補修工法はオーバーレイのみ採用されており、切削オーバーレイや部分打ち替え工は採用されていない。悪いところを重点的に補修するような、きめ細かな補修が行われておらず、コスト増を招いている可能性がある。



## 4.9.2 橋梁 AM の現状と課題

### (1) 点検・診断

- 1) 橋梁点検については、日常点検として月単位のパトロールが実施され、年2回の雨期前後に実施される点検は全橋梁で実施されている。定期点検は JICA 技術協力プロジェクトにおいて 2019 年までに全橋梁の詳細な点検が終了しているが、その後は継続的に点検されておらず、定期点検として根付いていない。また、点検の結果、確認された損傷について、損傷原因の究明や対策の判断などの知見が整っていない。
- 2) 技術協力プロジェクトで作成した定期点検マニュアルでは 2~10 年ごとの定期点検が定められている。最後に定期点検が実施されたのは 2019 年であるが、毎年少数の橋梁でよいので継続した点検を行い、橋梁の状態を常時モニタリングするとともに、点検・診断技術を組織的に継承していくこと肝要である。
- 3) 鋼橋の診断について難しいと現地では感じているようである。現地は大型車両の通過も多く、鋼橋の疲労損傷などをどう診断するのかが課題と考えられる。

### (2) 補修計画策定

- 1) 補修計画は翌年の計画が策定されているのみであった。ブータン国は自然災害が多く、毎年災害復旧に多くの労力や費用を費やし、残りの労力、資金で補修等を実施する傾向にあった。そのため、計画的な補修計画を立てようにも、どの程度の資金が毎年使えるかが不明瞭なため、実際には計画が立てられていないのが現状である。
- 2) 補修計画は最低でも 2~3 年先を考慮して計画し、工事を実施する前の年は設計検討や仕様の検討、発注図書の作成等を行い、当該年度にスムーズに工事が実施できるよう事前準備期間を設置すべきである。

### (3) 補修

- 1) 技術協力プロジェクトにおいて補修マニュアルが作成され、鋼橋塗装、下部工洗掘防止工、ベイリー橋補強、橋梁防護柵修繕などが実施されてきている。ただし、クラック注入工に必要なエポキシ樹脂、コンクリート断面修復に必要なポリマーセメントなどの材料の入手は輸入に頼らざるを得ない状況で、予算的な制約もあり実施が困難であることからコンクリートに関する基礎的な補修が実施されておらず、表 4.13 に示すように鋼橋の補修・補強が主体となっている。
- 2) 橋梁維持管理費の予算は道路維持管理費全体の 2%程度とごくわずかであり、材料や機材調達に大きな費用をかけられない状況である。
- 3) 鋼橋の診断及び補修工法選定を DoR 担当者は困難と感じており、橋数の半数以上を占めるベイリー橋の補修も含めた鋼橋の補修をどう進めるかが課題である。また、補修マニュアルに示されているその他補修工法についても材料供給の問題から着手ができていないものがある。

表 4.13 橋梁補修の予算額（過去2年）<sup>36</sup>

年度	補修内容	補修金額（千円）
2019-2020	木製高欄、歩道部の取替、	3,600
	鋼橋塗り替え塗装	7,200
	橋梁の補強	2,000
	小計	12,800
2020-2021	ベイリー橋の耐荷力向上 10 橋	13,000

## (4) 研修、研究

- 1) 橋梁に関する専門家が不足している。

## 4.9.3 土工(斜面)AMの現況と課題

- 1) ブータンは雨季になると頻繁に落石、土砂崩れが発生し道路が通行止めになるなど、その復旧に多大な費用と労力を要している。ただし、のり面崩落が発生した後に対策を講じるなど事後の対応となっており、定期的な点検やモニタリングが行われていない状況である。
- 2) 土工に関する点検マニュアルや診断マニュアルが未整備であり、定期点検自体も実施されていない。崩落が発生してから対策を検討するなど、事後的な対応を実施している。
- 3) ブータンでは地質状態に関係なく、のり面は 70° の勾配でカットされており、異常降雨により斜面崩落が頻繁に発生している。また、斜面対策工についても布団かご等の法尻対策が主体であり、コンクリート吹付やアンカー工などの対策は実施されていない。
- 4) 斜面防災の専門家が不足している。

## 4.9.4 研究・開発が必要な課題

道路 AM 評価を通じて抽出された課題のうち、補修技術・長寿命化技術・点検技術の研究・開発が必要な課題は、表 4.14 に示すとおりである。また、本邦大学で研究を実施するにあたっての研究計画の素案と大学の候補案を表 4.15、表 4.16 に示す。

表 4.14 研究・開発が必要な課題（ブータン）

	対象となる課題	備考
舗装	個別のテーマは特にない	
橋梁	大型車両の通行を踏まえた鋼橋の疲労損傷の診断	鋼橋の診断及び補修工法選定が困難
土工	斜面の安定化対策	地質状態に関係なく切土は 70° 勾配とされ、降雨で斜面崩落が頻発

表 4.15 抽出された課題の研究計画の素案および大学の候補案（ブータン・課題 1）

課題	大型車両の通行を踏まえた鋼橋の疲労損傷の診断
背景・必要性	ブータンでは、ベイリー橋（鋼橋）が、恒久橋として多数供用されている。ベイリー橋は、主要幹線道路で新たに設置される予定はないが、古いものが多く、山峡部につきこれらの点検や補修は不十分であり、損傷した部材は、撤去された古いベイリー橋の部材が転用される対症的な補修がなされている。 一方、ブータンの主要産業は農業、林業、電力（水力発電）であり、主要輸出品目は電力が挙げられる。電力は、水力発電によるが、その発電に使うタービンは、陸路で発電所へトレーラーで運搬され、場所によってはベイリー橋をそのトレーラーが通行せざるを得ない。ブータンのベイリー橋は、インドの軍隊規格を準用して設計・設置されており、新設

<sup>36</sup> DoR 橋梁課から入手

## 第4章 ブータンの道路AMの現状と課題及び支援計画

	<p>の場合には相応の耐荷重はあると想定されるが、古い部材で損傷が進行している場合、耐荷重が不明である。このため、供用中で架け替えが進まないベイリー橋を対象に、設計に対する実際の耐荷重の推定、重車両が安全に走行できる補強、弱点を検出し部材の交換を推奨する診断技術の研究が必要となっている。</p>	
研究計画	<p>研究対象のベイリー橋を選定し、車両の通行に伴うたわみや部材のひずみをモニタリングし、得られたデータから構造体の健全性を検証する。弱点が確認できれば、簡便な応急措置を検討する。</p> <p>類似のベイリー橋については、簡便に、設計に対する実際の耐荷重の推定や、弱点を検出し部材の交換を推奨できる診断技術を開発する。</p> <p>研究は、モニタリングに必要な資機材や処理方法は本邦より技術供与し、現地における点検、測定や分析・評価は本邦大学と現地の大学・短期大学と協働で進める。</p>	
大学の候補 ブータン	<p>■College of Science and Technology (CST) ブータン王立大学 (RUB) の構成大学の1つで、2001年創立 4年制として土木工学、土木地質学、情報技術、建築、電気工学、電子通信工学、計測・制御工学の学科があり、5年制として建築がある。 首都ティンブーの南へ、陸路で約144km離れたチュカ県のプンツォリングに位置する。</p> <p>■Jigme Namgyel Engineering College (JNEC) ブータン王立大学 (RUB) の構成大学の1つで、1972年創立 土木、電気工学、機械工学があり、2年制 首都ティンブーから東へ、インド領内経由の陸路で約400km離れた、ブータン東部のサムドラップジョンカールから18km離れたところに位置する。</p>	
大学の候補 日本	長崎大学	<p>■中村 聖三 教授、西川 貴文 准教授 ブータンより JICA 留学生 (修士課程) を受け入れている (ブータンにおける橋梁の維持管理のための人工知能 (AI) の活用について)。 構造物劣化の予測法、腐食環境と腐食状況の相関、各種防食法の耐久性評価など、構造物の適切な維持管理に資する研究を行っている。</p>
	北海道大学	<p>■Henry Michael Ward (ヘンリー・マイケル・ワード) 准教授 ラオスより JICA 留学生 (修士課程) を受け入れている (アセットマネジメントにおける過積載対策及び重量計測技術の効果・影響)。 建設材料の特性評価、産業副産物の有効利用、コンクリート構造物の長寿命化、先進技術による評価手法について研究している。</p>
	東京大学	<p>■長井 宏平 准教授 カンボジアより JICA 留学生 (修士課程) を受け入れている (橋梁損傷データの活用・分析)。 成熟社会インフラ学を専門分野とし、鉄筋コンクリートやインフラ維持管理に関して研究している。</p>

表 4.16 抽出された課題の研究計画の素案および大学の候補案 (ブータン・課題 2)

課題	ブータンの地質における斜面の安定化対策
背景・必要性	<p>地質に応じた斜面の安定勾配は、日本では高速道路の建設黎明期から真っ先に地質区分に応じて標準化され、道路設計や防災対策の検討の基本となっている。しかし、ブータンでは、切土は一律 70° 勾配とされ、地質によっては安定せず、実際に降雨により崩落が頻発しているが、地質に応じた標準勾配が定まっていな中で、斜面の安定 (崩れない斜面・長寿命化)、適切な補修を踏まえた恒久的な復旧・対策は為し難い。</p> <p>一方、地質により異なる斜面の安定勾配は、他国で策定された基準がブータンに適すると限らない。このため、類似の地質がある他国の標準勾配に準じつつ経験則に依らざるを得ないが、抜本的には、ブータンの地質に関する科学的知見を蓄積し、ブータン国内で適用すべき標準勾配が定められるべきである。</p>
研究計画	<p>ブータンで道路の設計・防災対策に必要な地質を把握し、主な地質分布を類型化・整理する。</p> <p>試験により得られた土質定数から標準値を定め、これに基づく斜面の安定解析を踏まえ、標準勾配を定める。</p> <p>研究は、調査に必要な資機材や処理方法は必要に応じて本邦より技術供与し、現地調査、試験や分析・評価は本邦大学と現地の大学・短期大学と協働で進める。</p>

## 第4章 ブータンの道路AMの現状と課題及び支援計画

大学の候補 ブータン	<p>■College of Science and Technology (CST) ブータン王立大学 (RUB) の構成大学の1つで、2001年創立 4年制として土木工学、土木地質学、情報技術、建築、電気工学、電子通信工学、計測・制御工学の学科があり、5年制として建築がある。 首都ティンプーの南へ、陸路で約144km離れたチュカ県のブンツォリングに位置する。</p>	
	<p>■Jigme Namgyel Engineering College (JNEC) ブータン王立大学 (RUB) の構成大学の1つで、1972年創立 土木、電気工学、機械工学があり、2年制 首都ティンプーから東へ、インド領内経由の陸路で約400km離れた、ブータン東部のサムドラップジョンカールから18km離れたところに位置する。</p>	
大学の候補 日本	<p>防災を基軸にした斜面安定について多くの大学で研究されており、土質試験を前提にした安定解析を研究できる大学で留学生を受け入れられるならば対応可能と考えられる。なお、標準勾配等の基準は、国土交通省（土木研究所）や高速道路会社（NEXCO 総研）が主導して策定された経緯があり、このような研究機関との連携も考えられる。</p>	
	横浜国立大学	<p>■菊本 統 准教授 インドより JICA 留学生（修士課程）を受け入れている（Ground contamination by NAPLs）。 地盤工学、自然災害科学・防災学を専門分野としている。</p>
	京都大学	<p>■Pipatpongsa, Thirapong（ピパットポンサー ティラポン）准教授 タイ国・チュラロンコン大学 工学部 土木工学科卒。数値地盤力学・粒状体モデルによる斜面安定解析の研究より、地盤や土構造物の挙動予測への精度向上および効率化を目的とした材料特性実験を始め、物理模型実験、地盤構成則、数値計算法および現場適用に関する研究課題に取り組んでいる。同時に、国際共同研究を通じて、現地問題解決に向けた適応可能な技術を開発し、地下エネルギー資源開発、地域地盤環境、自然災害予測への研究成果の活用を図っている。</p>
筑波大学	<p>■松島 亘志 教授 地盤や各種粒状材料の変形・破壊、或いは流動現象を粒子レベルの力学から予測することを目指して、基礎理論の構築、様々な実験・解析手法の開発と、その応用研究を行っている。</p>	

## 4.10 道路AM 定着に向けた支援計画

## 4.10.1 舗装AMの支援計画

前述の課題に基づき、舗装AMについては、表4.17に示す支援が必要であると考えられる。支援計画は現地の舗装状態やブータンにおける舗装改良技術、材料の調達可能性などを把握した上で、組織的に具体化することが望ましい。そのため、技術協力プロジェクトのスキームにより定期的に現地を訪問し、現地状況を十分考慮した支援が効果的と考えられる。

表 4.17 舗装AMに関する支援計画

	課題項目	内容	支援計画
1	IRI 測定による路面状態の評価	IRI 計測車両を用いて路面状況を定量的に把握し評価を行う。	ADB 支援により計測方法や管理水準の設定方法を NZ の ROMDAS 社が DoR に指導中
2	IRI 計測データに基づいた補修計画策定	路線の優先順位を設定し優先的に補修する個所を特定する。また、損傷の将来予測を行い、財務省に対して説得力のある説明ができるようにする。	JICA 技術協力プロジェクト（舗装）
3	頻発しているポットホールへの効果的な対応	ポットホールが小さな段階から対応することにより、下層の路盤の強度低下を押さえ、ライフサイクルコストを低減させる。アスファルト合材作成方法及び施工管理方法を改善し、耐久性のある	

	課題項目	内容	支援計画
		ポットポットホール処理に向けた支援を行う。	
4	舗装改良工事の設計・施工の改善	切削オーバーレイや舗装打ち替え工の導入により舗装の悪い箇所のみ絞った補修工法が採用できるようにする。舗装構成の見直しを行い、耐久性を持たせた舗装構成を検討する。下層の路盤状況が悪い箇所をFWD試験機により把握する。	

#### 4.10.2 橋梁 AM の支援計画

定期点検の着実な実施と、診断・記録の充実が必要である。定期点検はまとめて集中的に実施するのではなく、毎年少しずつ実施してゆくことが望まれる。点検・診断・記録のサイクルを組織に根付かせるようにする。そして、図4.7に示すように橋梁の状態を常にモニタリングし予算要求にも反映させるようにするべきである。

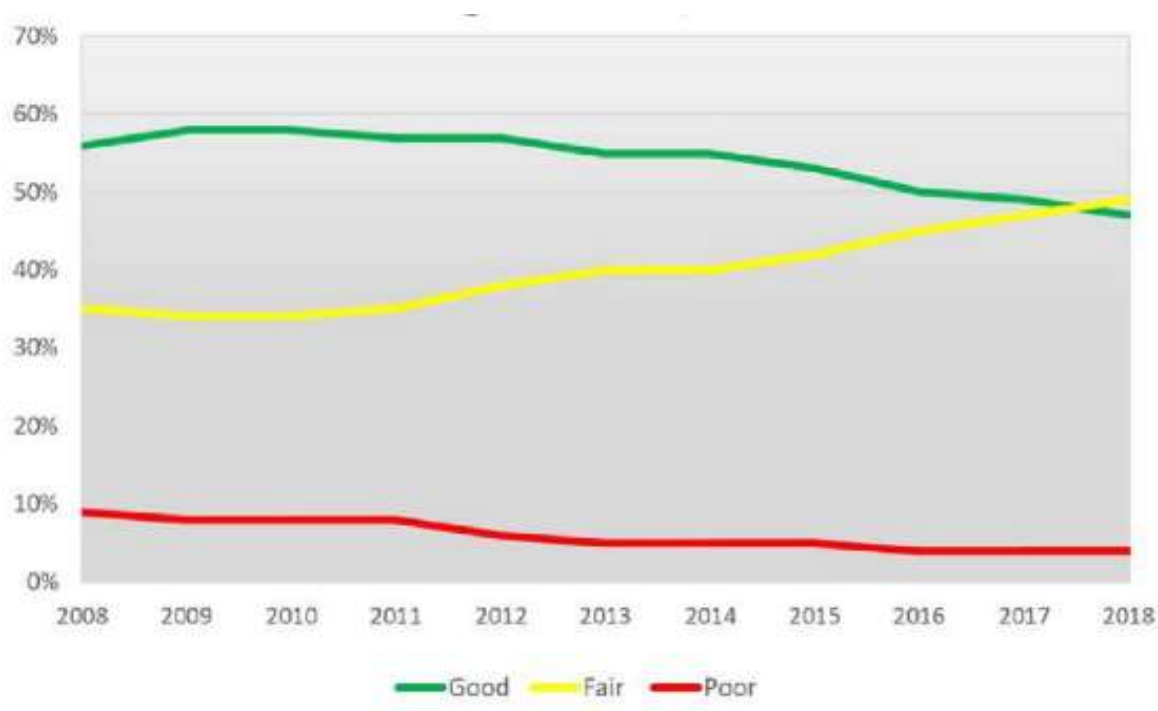


図4.7 橋梁の状態評価のモニタリングの例<sup>37</sup>

また、少なくとも2~3年先を見越した補修計画を策定し設計検討、仕様検討、工事発注資料等の準備を前年度までに済ませておくことが必要である。BMSを活用して中期的な補修計画を作成できるように支援する。

技術協力プロジェクトにおいて導入が図られた塗替塗装、下部工基礎洗掘防止、橋梁防護柵補修などを全地域に展開することに加え、コンクリート補修材料のように、現地で入手が困難な補修材料の調達ルートを確保し、適切な時期に適切な補修が採用できるようにする。また、鋼橋補強を行う際の

<sup>37</sup> 米国コロラド州 DOT [2019]、Risk-based asset management plan version 2

診断・補修の検討フローを作成し、鋼橋の補強が適切にできるようにすることが必要である。表 4.18 に橋梁 AM に関する支援計画を示す。

橋梁に関する支援は、現在の技術協力プロジェクトで支援した内容が現地で確実に展開されることを念頭に、DoR の橋梁分野の予算制約を考慮し、舗装の技術協力プロジェクトと合体し支援を継続することが効果的と考えられる。

表 4.18 橋梁 AM に関する支援計画

	課題項目	内容	支援計画
1	定期点検の着実な実施と、診断・記録	架設場所、経過年数、変状の発現状況を前提に、組織体制、予算、数量等を踏まえて、点検計画を策定する。 定期点検に必要な機器や詳細調査時に必要な機器を導入する。	JICA 技術協力プロジェクト（橋梁）
2	中長期計画の策定	少なくとも翌2か年分の計画を策定する。 前年より調査、設計、入札書類を準備する。	
3	補修工法の現地展開を支援	点検・診断～補修の計画策定・実施まで、道路 AM を実行する体制を確立する。 適切な補修計画および予防保全により長期的に資金を低減させる。	
4	技術者育成及び現地大学と連携	橋梁に詳しい技術者を育成する。 現地大学と課題を共有し連携する。	JICA 研修、招聘 日本の大学への留学受入れ
5	予算の確保	財務当局に客観データにより定量的に維持補修の必要性を説明する。 舗装の維持管理効率を高め、橋梁予算増額を検討する。	自国で対応

#### 4.10.3 土工(斜面)AMの支援計画

土工（斜面）AM に関する支援計画を表 4.19 に示す。

表 4.19 土工（斜面）AM に関する支援計画

	課題項目	内容	支援計画
1	技術者育成及び現地大学と連携	斜面防災に詳しい技術者を育成する。 現地大学や研究機関と課題を共有し連携する。	JICA 研修、招聘 日本の大学への留学受入れ

4.11 ブータンの道路AM評価結果一覧

大項目			中項目			小項目			細目								
	Lv	Achv		Lv	Achv		Lv	Achv		Lv	Achv						
1	舗装	2.3	51.0%	(1)	点検	2.2	51%	(11)	点検体制	1.7	33%	<1>	体制	1.0	20%		
												<2>	点検員の技術レベル	2	40%		
												<3>	点検機器の稼働	2	40%		
						(2)	点検マニュアル	1.1	27%	<4>	日常点検マニュアル整備	1	20%	<5>	日常点検マニュアル運用	1	33%
												<6>	定期点検マニュアル整備	1	20%		
												<7>	定期点検マニュアル運用	1	33%		
						(3)	日常点検の実施	3.3	80%	<8>	マニュアルの技術レベル	1.3	27%	<9>	点検範囲	5	100%
												<10>	点検の実施頻度	3	100%		
												<11>	点検記録の保存・共有	2	40%		
						(4)	定期点検の実施	3.3	80%	<12>	点検範囲	5	100%	<13>	点検の実施頻度	3	100%
												<14>	点検記録の保存・共有	2	40%		
						(2)	診断	1.8	37%	(15)	診断体制	1.5	30%	<15>	体制	1.0	20%
												<16>	診断の技術レベル	2	40%		
												<17>	診断マニュアル整備	1	20%		
												<18>	診断マニュアル運用	1	33%		
												<19>	マニュアルの技術レベル	2.0	40%		
						(3)	補修・改築計画	2.4	49%	(7)	健全度の診断	2.3	47%	<20>	損傷原因の究明	3	60%
												<21>	損傷度のランク分け	2	40%		
												<22>	診断記録の保存・共有	2	40%		
												<23>	整備	3	60%		
												<24>	運用	3	60%		
												<25>	整備	2	40%		
												<26>	運用	3	60%		
												<27>	計画の立案	2	40%		
												<28>	計画の範囲	2	40%		
												<29>	健全度の予測	1	20%		
												<30>	補修・改築にかかる費用の把握	4	80%		
												<31>	予防保全	2	40%		
						(4)	日常維持管理	2.4	58%	(11)	日常維持管理の体制	1.7	33%	<32>	体制	1.0	20%
												<33>	維持管理責任者の技術レベル	2	40%		
												<34>	維持管理作業機械（舗装）の稼働	2	40%		
												<35>	清掃範囲	4	80%		
												<36>	清掃の実施頻度	3	60%		
												<37>	変状・損傷対応の管理	2	40%		
												<38>	変状の小補修（仮補修）	3	100%		
												<39>	層害等の応急復旧	3	100%		
												<40>	応急措置記録の保存・共有	2	40%		
						(5)	補修	2.5	60%	(14)	補修の体制	2.5	50%	<41>	体制	2.5	50%
												<42>	補修の技術レベル	3	60%		
												<43>	資機材調達	2	40%		
												<44>	品質基準の整備	3	60%		
												<45>	品質基準の適用	3	100%		
												<46>	品質監理	3	60%		
												<47>	補修（設計）マニュアル整備	2	40%		
												<48>	補修（設計）マニュアル運用	3	100%		
												<49>	マニュアルの技術レベル	2.2	49%		
												<50>	施工計画・工程管理	2	40%		
												<51>	補修（本補修）	3	100%		
												<52>	変更の管理	2	40%		
												<53>	補修記録の保存・共有	2	40%		
						(6)	改築・更新	2.1	45%	(18)	改築・更新の体制	2.5	50%	<54>	体制	2.5	50%
												<55>	改築・更新の技術レベル	3	60%		
												<56>	資機材調達	2	40%		
												<57>	実施計画	1	20%		
												<58>	改築・更新	2	67%		
												<59>	変更の管理	2	40%		
												<60>	改築・更新記録の保存・共有	2	40%		

図 4.8 ブータンの道路AM評価結果一覧【舗装】

第4章 ブータンの道路AMの現状と課題及び支援計画

大項目			中項目			小項目			細目											
	Lv	Achv		Lv	Achv		Lv	Achv		Lv	Achv									
2	橋梁	2.4	53.6%	(7)	点検	2.4	55%	(20)	点検体制	3.0	60%	<61>	体制	4.0	80%					
												<62>	点検員の技術レベル	3	60%					
												<63>	点検機器の稼働	2	40%					
									(21)	点検マニュアル	2.0	51%	<64>	日常点検マニュアル整備	1	20%				
												<65>	日常点検マニュアル運用	1	33%					
												<66>	定期点検マニュアル整備	3	60%					
												<67>	定期点検マニュアル運用	3	100%					
												<68>	マニュアルの技術レベル	2.0	40%					
									(22)	日常点検の実施	1.0	24%	<69>	点検範囲	1	20%				
												<70>	点検の実施頻度	1	33%					
												<71>	点検記録の保存・共有	1	20%					
									(23)	定期点検の実施	3.7	87%	<72>	点検範囲	5	100%				
												<73>	点検の実施頻度	3	100%					
												<74>	点検記録の保存・共有	3	60%					
									(8)	診断	2.3	50%	(24)	診断の体制	1.5	30%	<75>	体制	2.0	40%
												<76>	診断の技術レベル	1	20%					
									(25)	診断マニュアル	2.6	60%	<77>	診断マニュアル整備	3	60%				
												<78>	診断マニュアル運用	2	67%					
												<79>	マニュアルの技術レベル	2.7	53%					
									(26)	健全度の診断	2.7	53%	<80>	損傷原因の究明	3	60%				
												<81>	損傷度のランク分け	2	40%					
												<82>	診断記録の保存・共有	3	60%					
									(9)	補修・改築計画	2.4	49%	(27)	橋梁資産台帳・DB	4.0	80%	<83>	整備	3	60%
												<84>	運用	5	100%					
									(28)	橋梁マネジメントシステム	2.0	40%	<85>	整備	3	60%				
												<86>	運用	1	20%					
									(29)	計画の策定	2.0	40%	<87>	計画の立案	2	40%				
												<88>	計画の範囲	2	40%					
												<89>	健全度の予測	1	20%					
												<90>	補修・改築にかかる費用の把握	2	40%					
												<91>	予防保全	3	60%					
									(10)	日常維持管理	2.2	52%	(30)	日常維持管理の体制	1.0	20%	<92>	体制	1.0	20%
												<93>	維持管理責任者の技術レベル	1	20%					
												<94>	維持管理作業機械（橋梁）の稼働	1	20%					
									(31)	清掃（排水施設、他）	3.5	70%	<95>	清掃範囲	4	80%				
												<96>	清掃の実施頻度	3	60%					
									(32)	応急措置	2.5	67%	<97>	変状・損傷対応の管理	3	60%				
												<98>	変状の小補修（仮補修）	2	67%					
												<99>	障害等の応急復旧	3	100%					
												<100>	応急措置記録の保存・共有	2	40%					
									(11)	補修	2.5	57%	(33)	補修の体制	2.7	53%	<101>	体制	3.0	60%
												<102>	補修の技術レベル	3	60%					
												<103>	資機材調達	2	40%					
									(34)	品質基準	2.3	56%	<104>	品質基準の整備	3	60%				
												<105>	品質基準の適用	2	67%					
												<106>	品質監理	2	40%					
									(35)	補修（設計）マニュアル	2.4	59%	<107>	補修（設計）マニュアル整備	3	60%				
												<108>	補修（設計）マニュアル運用	2	67%					
												<109>	マニュアルの技術レベル	2.2	51%					
									(36)	補修の実施	2.5	60%	<110>	施工計画・工程管理	3	60%				
												<111>	補修（本補修）	3	100%					
												<112>	変更の管理	1	20%					
												<113>	補修記録の保存・共有	3	60%					
									(12)	改築・更新	2.6	57%	(37)	改築・更新の体制	3.0	60%	<114>	体制	4.0	80%
												<115>	改築・更新の技術レベル	3	60%					
												<116>	資機材調達	2	40%					
									(38)	改築・更新の実施	2.3	55%	<117>	実施計画	3	60%				
												<118>	改築・更新	3	100%					
												<119>	変更の管理	1	20%					
												<120>	改築・更新記録の保存・共有	2	40%					

図 4.9 ブータンの道路 AM 評価結果一覧【橋梁】



第4章 ブータンの道路AMの現状と課題及び支援計画

大項目			中項目			小項目			細目		
	Lv	Achv		Lv	Achv		Lv	Achv		Lv	Achv
3 土工 (斜面)	2.2	49.0%	(13) 点検	1.9	43%	(39) 点検体制	1.7	53%	<121> 体制	1.0	20%
									<122> 点検員の技術レベル	2	40%
									<123> 点検機器の稼働	2	40%
									<124> 点検マニュアル整備	1	20%
									<125> 日常点検マニュアル運用	1	33%
									<126> 定期点検マニュアル整備	1	20%
			<127> 定期点検マニュアル運用	1	33%						
			<128> マニュアルの技術レベル	1.3	27%						
			(41) 日常点検の実施	2.7	62%	(42) 定期点検の実施	2.7	62%	<129> 点検範囲	4	80%
									<130> 点検の実施頻度	2	67%
									<131> 点検記録の保存・共有	2	40%
									<132> 点検範囲	4	80%
									<133> 点検の実施頻度	2	67%
									<134> 点検記録の保存・共有	2	40%
			(14) 診断	1.8	37%	(43) 診断の体制	2.3	45%	<135> 体制	2.5	50%
									<136> 診断の技術レベル	2	40%
									<137> 診断マニュアル整備	1	20%
									<138> 診断マニュアル運用	1	33%
<139> マニュアルの技術レベル	1.7	33%									
<140> 損傷原因の究明	3	60%									
(15) 補修・改築計画	2.3	46%	(44) 診断マニュアル	1.2	29%	<141> 損傷度のランク分け	1	20%			
						<142> 診断記録の保存・共有	2	40%			
						<143> 整備	3	60%			
						<144> 運用	4	80%			
						<145> 計画の立案	1	20%			
						<146> 計画の範囲	1	20%			
(16) 日常維持管理	2.9	64%	(45) 健全度の診断	2.0	40%	<147> 健全度の予測	1	20%			
						<148> 補修・改築にかかる費用の把握	4	80%			
						<149> 予防保全	2	40%			
						<150> 体制	1.0	20%			
						<151> 維持管理責任者の技術レベル	2	40%			
						<152> 維持管理作業機械 (土工) の稼働	2	40%			
(17) 補修	2.2	51%	(46) 土工資産台帳・DB	3.5	70%	<153> 維持管理作業機械 (付属物) の稼働	2	40%			
						<154> 草刈り範囲	5	100%			
						<155> 草刈りの実施頻度	3	60%			
						<156> 清掃範囲	5	100%			
						<157> 清掃の実施頻度	3	60%			
						<158> 清掃範囲	5	100%			
(18) 改築・更新	2.0	44%	(47) 計画の策定	1.8	36%	<159> 清掃の実施頻度	3	60%			
						<160> 変状・損傷対応の管理	2	40%			
						<161> 変状の小補修 (仮補修)	3	100%			
						<162> 障害等の応急復旧	3	100%			
						<163> 応急措置記録の保存・共有	2	40%			
						<164> 体制	2.0	40%			
(49) 草刈り	4.0	80%	(50) 清掃 (水路)	4.0	80%	<165> 補修の技術レベル	3	60%			
						<166> 資機材調達	2	40%			
						<167> 品質基準の整備	3	60%			
						<168> 品質基準の適用	3	100%			
						<169> 品質監理	3	60%			
						<170> 補修 (設計) マニュアル整備	1	20%			
(51) 清掃 (標識)	4.0	80%	(52) 応急措置	2.5	70%	<171> 補修 (設計) マニュアル運用	1	33%			
						<172> マニュアルの技術レベル	2.1	45%			
						<173> 施工計画・工程管理	1	20%			
						<174> 補修 (本補修)	3	100%			
						<175> 変更の管理	2	40%			
						<176> 補修記録の保存・共有	2	40%			
(53) 補修の体制	2.3	47%	(54) 品質基準	3.0	73%	<177> 体制	2.0	40%			
						<178> 改築・更新の技術レベル	3	60%			
						<179> 資機材調達	2	40%			
						<180> 実施計画	1	20%			
						<181> 改築・更新	2	67%			
						<182> 変更の管理	2	40%			
(55) 補修 (設計) マニュアル	1.4	33%	(56) 補修の実施	2.0	50%	<183> 改築・更新記録の保存・共有	2	40%			

図 4.10 ブータンの道路 AM 評価結果一覧【土工 (斜面)】

第4章 ブータンの道路AMの現状と課題及び支援計画

4	監視 (モニタリング)	3.1	67.5%	(19)	交通状況	3.8	85%	((59))	交通量	3.8	85%	<184>	モニタリング範囲	4	80%
												<185>	モニタリング頻度	3	100%
												<186>	モニタリング地点	3	60%
												<187>	モニタリング結果の情報共有・活用	5	100%
				(20)	気象・防災	2.5	50%	((60))	降水・気温・風	2.5	50%	<188>	モニタリング範囲	2	40%
												<189>	モニタリング頻度	3	60%
												<190>	モニタリング地点	2	40%
												<191>	モニタリング結果の情報共有	3	60%
5	組織運営	2.3	51.2%	(21)	組織体制	2.3	49%	((61))	アセットマネジメントサイクル	1.7	33%	<192>	マネジメント目標の設定	3	60%
								((62))	組織	3.0	60%	<193>	内部監査の実施	1	20%
								((63))	統制	2.7	67%	<194>	マネジメントレビューの実施	1	20%
								((64))	事業継続	2.0	40%	<195>	役割分担	3	60%
								((65))	運営補助施設	2.5	50%	<196>	人員配置	3	60%
												<197>	トップのコミットメント	3	100%
												<198>	当該組織の影響力	3	60%
												<199>	CPの意欲と能力	2	40%
												<200>	事故による変更管理	2	40%
												<201>	降雨による変更管理	2	40%
												<202>	地震による変更管理	2	40%
												<203>	研修施設	2	40%
												<204>	通信施設	3	60%
				(22)	予算・資金調達	3.0	70%	((66))	予算	3.5	70%	<205>	予算計画	4	80%
								((67))	資金調達	2.5	70%	<206>	予算配分	3	60%
												<207>	短期的資金調達	3	100%
												<208>	長期的資金調達	2	40%
				(23)	入札・契約制度	3.0	60%	((68))	入札・契約制度	3.0	60%	<209>	積算基準	3	60%
												<210>	嵌合防止	3	60%
												<211>	契約方式	3	60%
												<212>	調達プロセス	3	60%
												<213>	契約変更	3	60%
				(24)	技術研修	1.3	36%	((69))	舗装研修	2.0	53%	<214>	研修計画	2	67%
								((70))	橋梁研修	1.0	27%	<215>	研修内容	2	40%
								((71))	土工研修	1.0	27%	<216>	研修計画	1	33%
												<217>	研修内容	1	20%
												<218>	研修計画	1	33%
												<219>	研修内容	1	20%

図 4.11 ブータンの道路 AM 評価結果一覧【監視 (モニタリング)、組織運営】

## 第5章 タイの道路AMの現状と課題及び支援計画

### 5.1 検討内容

タイのトンネルプロジェクト監理能力向上プロジェクトの概要、道路維持管理の概要、施工・維持管理能力・技術水準を調査する。また、道路AMの評価シートを用いて、技術協力プロジェクトチームやC/Pとのヒアリングを通してタイの道路AM成熟度を確認する。そして、道路AM定着に向けた課題を抽出し、支援計画を策定する。

### 5.2 結果概要

JICAは、高速道路局（Department of Highways : DOH）におけるトンネル事業に係る組織の設立、案件監理に対する組織能力及び調査設計能力の向上を支援することにより、タイにおける山岳トンネル建設事業の案件監理のための基盤構築を図り、ひいてはDOHによる山岳道路トンネル建設事業の形成・監理を通じ、タイ国内の国道整備の推進に寄与することを目的として、2020年12月から2024年11月までの工期で、タイ国トンネル建設・案件監理にかかる能力向上プロジェクトに着手したところである。

本調査では、DOHに対するオンラインヒアリングを通じて、DOHの施工・維持管理能力・技術水準の概況を把握し、本業務で構築した道路AMの評価基準に基づき、DOHによる道路AMの成熟度を評価した。その結果を踏まえ、タイにおける舗装、橋梁、土工（斜面）に関するアセットマネジメントの現況と課題を抽出・整理し、道路AM定着に向けた支援計画を策定・提案した。その概要は、以下の通りである。

舗装に関しては、DOHは十分な技術力があり対応できている。現場レベルでさらに活用しやすい点検・診断・補修マニュアル類の改定については、ワークショップを活用するなどして自国で対応可能である。

橋梁に関しては、DOHは技術力があり対応できている。但し、複雑な構造物については、外部委託にて実施することとしているが、予算確保の制約などにより計画通りの委託ができておらず、構造物の劣化への対応の遅れにつながることで危惧されることから、予算に応じた優先順位を見極めたいえでの定期点検・診断計画の立案と実施することが必要である。

土工に関しては、DOHも土工が弱点と認識しており、人材育成やマニュアルの整備などによる技術力の底上げが必要である。今後、JICA技術協力プロジェクトを投入することにより技術力の向上が図られるものと考えられる。

監視・モニタリングに関しては、気象、防災のモニタリングを交通規制に活用するために、必要な機器の設置を進めていく必要がある。また、地滑りの監視システムについては、現在進行中のJICAトンネル技術協力プロジェクトに取り込み技術移転していくことも一案である。

### 5.3 技術協力プロジェクト背景

タイにおける道路整備は多くが運輸省（Ministry of Transport : 以下、MOT）内のDOH（Department of Highways : 以下、DOH）及び地方道路局（Department of Rural Road : 以下、DRR）が担っており、2012年時点で1級～3級国道が総延長51,610km整備されており、我が国の一般国道の総延長とほぼ同じである。主要都市間を結ぶ1級国道は一般に方向別に分離した片側三車線以上の高規格道路と

して整備されており、維持管理の水準も先進国と比べて遜色のない水準であるといえる。一方、山岳地帯においては1級国道であっても急カーブの連続する片側一車線の方向別未分離の区間が多く、物流コスト増と事故の多発を招いている。

タイ政府は経済社会開発に関する政策として、第12次国家経済社会開発計画（2017～2021年）を策定しており、地方／都市部／経済特区の開発を政策の一つとして掲げている。タイの貨物輸送に占めるトラック輸送の割合は87.5%とされ、道路インフラはタイ国内で最も重要なインフラの一つとされている。そのため、渋滞を回避できる円滑な物流と、頻発する交通事故を抑制するため、2014年7月に策定された第7次道路整備7か年計画（2014～2022年）には高速道路建設計画が盛り込まれた。同計画に基づき、2015年に「今後20年間で約2兆パーツ（約6.5兆円）を投資して全国6,400kmのアクセスコントロールされた高速道路網整備を進める」とする、都市間高速道路（モーターウェイ）整備に係る20年計画が策定された。同計画には山岳地方の諸都市を結ぶ路線も含まれており、良好な縦横断線形を確保するために、東西経済回廊上のターク～メーソート間を始めとする複数の山岳道路トンネル整備が想定され、その中には延長10kmを超える長大トンネル整備も含まれている。

一方、タイにおける山岳トンネルは、鉄道トンネルや水路トンネルの経験はあるものの、大断面と各種設備が必要とされる道路トンネルの経験はなく、今後の山岳道路トンネルの整備に向けて、その調査・計画・設計、施工・プロジェクト監理及び維持管理等の能力向上が必要となっている。

DOHではかかる状況を鑑み、JICAに対し山岳道路トンネル整備にあたっての調査・計画・設計、施工・プロジェクト監理及び維持管理等にかかる能力開発に係る技術協力プロジェクトの実施について要請した。

## 5.4 タイの道路維持管理の概要

### 5.4.1 道路維持管理延長

タイの道路総延長は約70万kmで、DOHが管理する一般国道（約5万km）、DRRが管理する国道（約5万km）、地方自治体が管理する自治体道路（約60万km）、タイ高速道路公社（Expressway Authority of Thailand：以下、EXAT）が管理する高速道路（約225km）など、主に表5.1に示す6種類で構成されている。

表 5.1 道路管理者と区分<sup>38</sup>

道路種別	管理者	延長 (km)
一般国道 (National Highway)	DOH	51,850.0
都市間高速道路 (Motorway)	DOH	291.6
都市内高速道路 (Expressway)	EXAT	224.6
地方道路 (Rural Road)	DRR	48,031.4
自治体道路 (Local Route)	Bangkok Metropolitan Administration (BMA)	4,074.3
	Department of Local Administration (DLA)	597,667.0
コンセッション道路 (Concession Road)	DOH	20.9

<sup>38</sup> タイ国経済概要（2018/2019）OTP Report Transport Infrastructure 2018, Transport Statistics, MOT (<http://www.motoc.mot.go.th/stat/roadinfra.php>)

#### 5.4.1.1 一般国道 (National Highway)

主に全国の地方間、都市間を結ぶ重要な道路であり、DOHが建設、管理、管轄している。舗装率は概ね100%であり、構造規格は表5.2のとおりである。2017年時点での延長は約51,850kmであり、日本の一般国道と概ね同等の延長である。主要国道は片側3車線以上で整備されている。

表 5.2 国道 (National Highway) の構造規格

構造規格	概要	路線番号
1級国道	地域間を結ぶ幹線道路	1桁または2桁
2級国道	各地域内の幹線道路	3桁
3級国道	各県庁及び都庁、あるいは都庁相互間を結ぶ道路	4桁

#### 5.4.1.2 都市間高速道路 (Motorway)

DOHが建設、管理及び管轄する高規格道路であり、アクセスコントロールがなされている。2019年時点で7号線(バンコク～チョンブリ間)及び9号線(バンコク第2外郭環状道路)など、計291.6kmが供用済みである。

現在、7号線のラヨン方面への延伸、バンコクから北東部へ延びる6号線(バンパイン～ナコーンラチャシマー間)、バンコクから西部へ延びる81号線(バンヤイ～カンチャナブリ間)が建設中であり、2020年の開業を目指している。加えて、バンコクから南部へ延びる82号線(バンクンティアン～パクトー間)及び84号線(ハートヤイ～マレーシア国境)が2023～2024年の開業を目指して検討が進められている。これらの都市間高速道路のほとんどは運営管理または建設及び運営管理を官民連携方式(Public Private Partnership: 以下、PPP)として実施されている。

#### 5.4.1.3 都市内高速道路 (Expressway)

EXATが管轄するバンコク都内を中心とした有料高速道路である。2019年時点で供用区間は224.6kmであり、1日平均約180万台の利用がある。バンコク都市圏の高速道路は1972年に当時内務省傘下として設立されたタイ高速道路交通公社(Expressway and Rapid Transit Authority of Thailand: 以下、ETA)が主体となり、飽和状態にあった市内の道路状態を緩和する目的で整備運営されてきた。1981年の区間開通以降、都市内の渋滞緩和に一定の改善効果が確認されている。

EXATが管轄するバンコク首都高速道路の一部は、民間会社であるBEM(Bangkok Expressway and Metro)がBTO(Build-Transfer-Operate)形式のコンセッションネアとして運営している。

#### 5.4.1.4 地方道路 (Rural Road)

DRRによって建設、管理及び管轄する。2018年時点の総延長は約48,000kmである。

#### 5.4.1.5 自治体道路 (Local Route)

バンコク首都圏庁(Bangkok Metropolitan Administration: 以下、BMA)をはじめとする自治体が建設及び管理し、知事が管轄する。BMA等では自らが建設及び管理を行うが、主要都市以外の自治体の道路ではDRRが建設を行い、管理のみ自治体に移管されることもある。

#### 5.4.1.6 コンセッション道路 (Concession Road)

DOH が管轄するものの、民間セクターが DOH との契約 (BTO 方式) により建設し、道路利用者から料金を徴収して建設資金を回収する公共道路である。

DOH は MOT の管轄下にある行政機関であり、タイの一般国道 (National Highway) 及び都市間高速道路 (Motorway) の建設及び管理を担当している。

組織構造は主に本局 (Head Quarter) 及び地域事務所 (Regional Office) によって構成される。地域事務所は地方局 (Regional Office of Highways : 18 カ所)、道路建設トレーニングセンター (Road Construction Training Centers : 5 カ所) 及び橋梁建設トレーニングセンター (Bridge Construction Training Centers : 4 カ所) から構成され、地方局は地域現場事務所 (Highway District Office : 104 カ所) を管理している。DOH の組織体制を図 5.1 に示す。

職員数は Official が 7,014 名、Permanent Employee が 3,784 名、Government Employee が 6,974 名在籍している。



図 5.1 DOH の組織体制 (本局及び地域事務所の関係)

#### 5.4.2 DRR の組織体制

DRR は MOT の管轄下にある行政機関であり、タイの地方道路 (Rural Road) の建設及び管理を担当している。

組織構造は主に本局 (Head Quarter)、地方道路部 (Bureau of Rural Roads : 18 カ所) 及び地方道路室 (Office Rural Roads : 76 カ所) により構成される。本局は局長 (Director General) の下に副局長 (Deputy Director General : 3 名) と技師長 (Chief Engineer : 3 名) が配置され、12 の部署 (Bureau)、1 つのセンター及び 3 つの室 (Office) が設置されている。バンコク首都圏の道路及び橋梁の建設・維持管理は本局で運営されており、バンコク都を除く地方 (76 県) の建設・維持管理は地方道路部及び地方道路室が担当している。DRR の組織体制を図 5.2 に示す。

職員数は Official が 1,806 名、Permanent Employee が 739 名、Government Employee が 2,224 名在籍している。

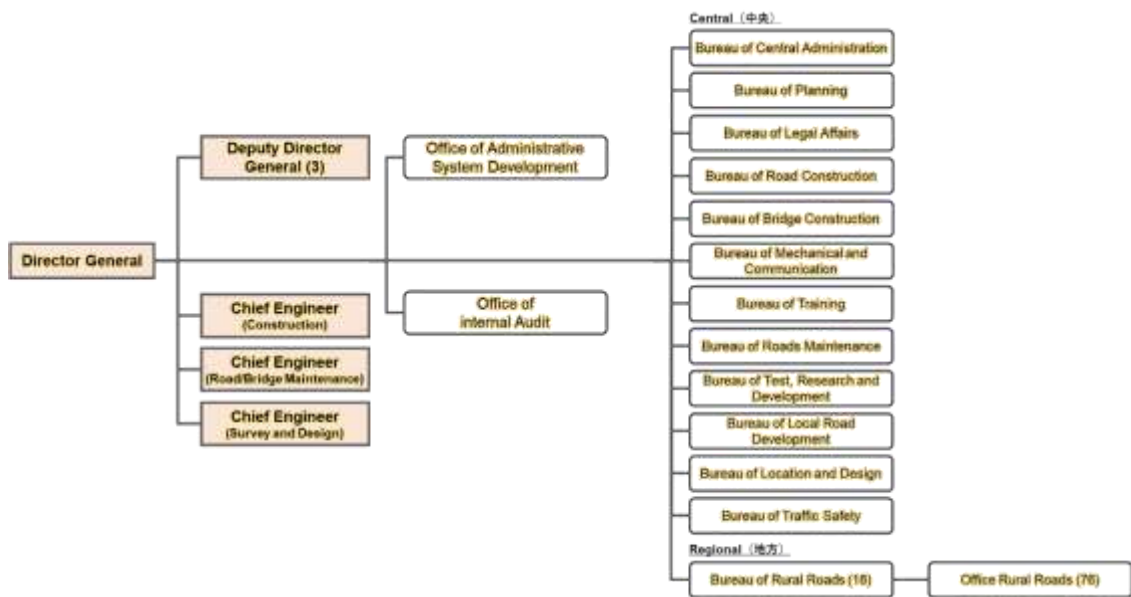


図 5.2 DRR の全体組織構成<sup>39</sup>

### 5.4.3 予算及び財政状況

DOH の年度予算を表 5.3 に示す。2018 年度の予算額は 1,057 億 4,700 万バーツであり、国家予算比率は約 3.6%である。DOH の 2018 年度予算額は 2013 年度に比べ約 2 倍の金額となっている。また、国家予算額に占める DOH 予算額の比率も年々上昇傾向にある。

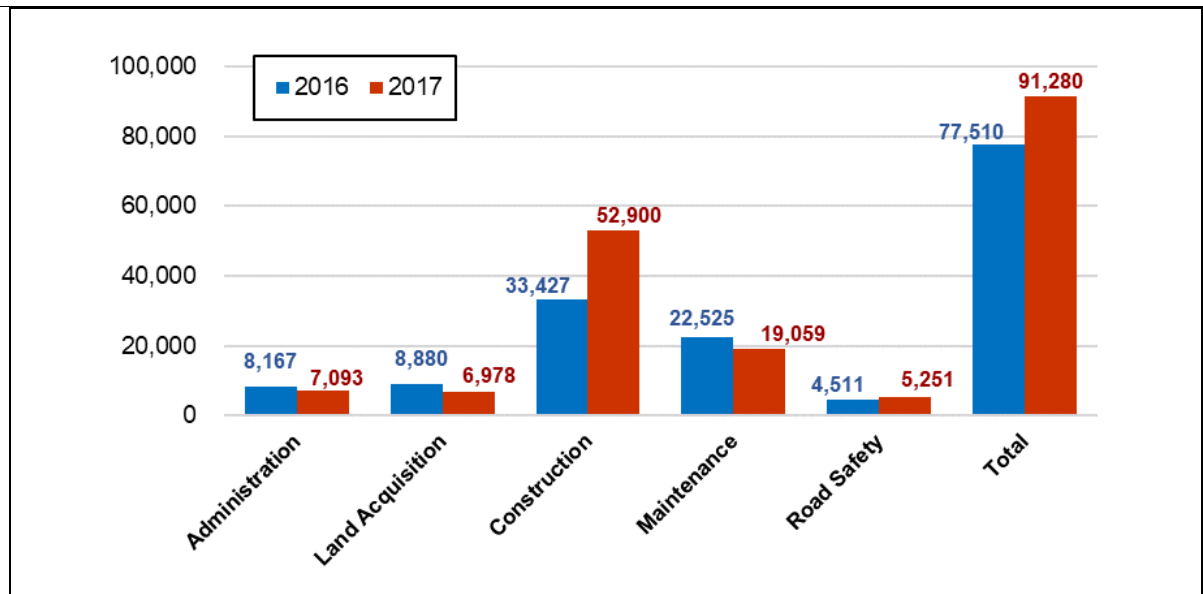
2017 年度及び 2018 年度の DOH 予算内訳を図 5.3 に示す。総予算額のうち、建設予算が最も高い割合を占め、次いで維持管理予算が高い。

表 5.3 DOH の年間予算<sup>40</sup>

年度	予算 (単位: 百万バーツ)		比率 (b/a)
	国家予算 (a)	DOH 予算 (b)	
2018	2,900,000	105,747	3.6%
2017	2,733,000	91,280	3.3%
2016	2,720,000	77,510	2.8%
2015	2,575,000	60,334	2.3%
2014	2,525,000	52,759	2.1%
2013	2,400,000	52,966	2.2%

<sup>39</sup> DRR Annual Report 2018

<sup>40</sup> DOH Annual Report 2018

図 5.3 DOH 予算の内訳 (2016/2017) <sup>41</sup>

#### 5.4.4 技術力・人材育成等

DOH はタイ国内の国道及び都市間高速道路など、国内の主要幹線道路の建設、管理、管轄しており、管理道路の総延長は日本と同等となる約 52,000km である。管理道路の中には片側 3 車線以上の道路も多く、舗装状態も良好な状態を維持しており、道路・橋梁における開発能力は高いことがうかがえる。一方、道路トンネルの建設実績はこれまでに 2 件のみであり、道路トンネルの建設、案件監理にかかる能力は不十分な状況にある。一方、DOH は省内で博士号取得を支援するプログラムがあり、アメリカやヨーロッパなどで博士号を取得している職員が多く在籍しており、職員個人の能力は高いと推察される。

#### 5.4.5 各ドナーの道路 AM に関する支援状況

##### (1) JICA

タイが抱える課題は「産業競争力の強化」「高齢化対策」「環境・気候変動対策」、「周辺国との連携強化」であり、我が国の同国への協力重点分野は、「継続的な経済の発展と成熟する社会への対応」「ASEAN 域内共通課題への対応」「ASEAN 域外諸国への第三国支援」である。

本調査は DOH における山岳道路トンネルの能力開発を支援することで、タイ国内の将来的な高速道路ネットワークの拡大に寄与することを目的としている。よって、本調査案件はタイ及び ASEAN の経済発展に不可欠な産業の基幹となる道路交通機能の確保及び強化を実現することから、我が国の援助方針とも合致する。

タイ政府における本格的な道路整備計画は、第 1 次国家社会開発計画（1962 年～1966 年）を受けて作成された道路整備 7 か年計画（1965 年～1971 年）から開始された。これに対し、日本国政府からの政府開発援助（Official Development Assistance : 以下、ODA）は 1954 年の技術協力に始まり、1968 年に有償資金協力事業（円借款事業）、1970 年には無償資金協力事業が開始された。以後、円借款プ

<sup>41</sup> DOH Annual Report 2017 を参考に調査団作成



プロジェクトとして整備された道路は、バンコク首都圏の首都高速道路やチャオプラヤ川橋梁建設事業、主要幹線道路整備など多数あり、現在も都市の骨格となる重要なインフラ整備として機能している。タイにとって我が国は投資額及び援助額ともに非常に大きく、我が国にとっても同国は多くの日系企業が進出するなど重要な経済活動のパートナーとなった。タイに対する我が国の援助実績（運輸・交通セクター）を表 5.4 に示す。

表 5.4 タイに対する我が国の援助実績（運輸・交通セクター）<sup>42</sup>

事業形態	期間/締結年月	プロジェクト名
技協	2019年4月～2020年3月	モデル地域交通管制システムの構築を通じたバンコク都渋滞改善プロジェクト
技協	2011年10月～2013年7月	地方における橋梁基本計画作成・橋梁維持管理能力プロジェクト
技協	2001年4月～2003年3月	鉄道研修センター
有償	借款契約（L/A）調印：2016年9月	バンコク大量輸送網整備事業（レッドライン）（3）
有償	借款契約（L/A）調印：2015年6月	バンコク大量輸送網整備事業（レッドライン）（2）
有償	借款契約（L/A）調印：2010年9月	ノンタブリ1道路チャオプラヤ川橋梁建設事業
有償	借款契約（L/A）調印：2010年9月	バンコク大量輸送網整備事業（パープルライン）（2）
有償	借款契約（L/A）調印：2005年5月	第2バンコク国際空港建設事業（7）
有償	借款契約（L/A）調印：2004年4月	第2バンコク国際空港建設事業（6）
有償	借款契約（L/A）調印：2002年9月	第2バンコク国際空港建設事業（5）
有償	借款契約（L/A）調印：2001年12月	第2メコン国際橋架橋事業（タイ）
有償	借款契約（L/A）調印：2000年9月	バンコク地下鉄建設事業（5）
有償	借款契約（L/A）調印：2000年9月	地方幹線道路網改良事業（3）
有償	借款契約（L/A）調印：2000年9月	第2バンコク国際空港建設事業（4）
有償	借款契約（L/A）調印：1999年9月	バンコク地下鉄建設事業（4）
有償	借款契約（L/A）調印：1999年9月	第2バンコク国際空港建設事業（3）
有償	借款契約（L/A）調印：1998年9月	バンコク地下鉄建設事業（3）
有償	借款契約（L/A）調印：1998年9月	交通計画管理セクターローン
有償	借款契約（L/A）調印：1997年9月	バンコク地下鉄建設事業（2）
有償	借款契約（L/A）調印：1997年9月	パッククレット橋及び付帯道路建設事業
有償	借款契約（L/A）調印：1997年9月	産業環状道路建設事業
有償	借款契約（L/A）調印：1997年9月	第2バンコク国際空港建設事業（2）
有償	借款契約（L/A）調印：1996年9月	バンコク地下鉄建設事業
有償	借款契約（L/A）調印：1996年9月	ワットナコンイン橋及び付帯道路建設事業（2）
有償	借款契約（L/A）調印：1996年9月	国鉄軌道改良事業（3）
有償	借款契約（L/A）調印：1996年9月	第2バンコク国際空港建設事業（1）
有償	借款契約（L/A）調印：1995年9月	ワットナコンイン橋及び付帯道路建設事業
有償	借款契約（L/A）調印：1995年9月	地方幹線道路網改良事業（2）
有償	借款契約（L/A）調印：1994年9月	国鉄軌道改良事業（2）
有償	借款契約（L/A）調印：1994年9月	地方幹線道路網改良事業
有償	借款契約（L/A）調印：1993年9月	バンコク～チョンブリー道路建設事業（2）
有償	借款契約（L/A）調印：1993年1月	国鉄軌道改良事業
無償	贈与契約（G/A）：2012年8月	東部外環状道路（国道九号線）改修計画

## (2) WB 及び ADB による支援状況

WB は、直近 10 年間、タイ政府に対する借款を行っていない。10 年以上前に実施された DOH 管轄の道路の拡幅事業が、タイにおける最後の借款案件である。借款以外では、実績に基づく契約（Performance-Based Contract：PBC）方式の導入や道路データベースの構築等を支援してきており、

<sup>42</sup> ODA 見える化サイト (<https://www.jica.go.jp/oda/index.html>)

現在も MOT 等のタイ国省庁と情報交換する場を継続して設けている。ADB は、タイを含む複数の東南アジア諸国を対象として「大メコン圏高速道路拡張計画」(Greater Mekong Subregion Highway Expansion Project, フェーズ1: 2017年1月終了、フェーズ2: 2018年8月から実施中、2022年9月終了予定)を実施している。両行とも、タイを中高所得国として格付けしており、市場金利を上回る借入金利を設定していることから、今後両行による大規模な借入案件は考えにくい。

また、WB 及び ADB 以外に DOH に対する道路インフラ整備支援を行っているドナーは、現在のところ存在しない。

#### 5.4.6 技術基準及びマニュアルの整備状況

タイの道路セクター(道路・橋梁等)に関する設計、建設、施工、維持管理の基準及びマニュアルを表 5.5 に示す。これらの基準等は主に米国全州道路交通運輸行政官協会(American Association of State Highway and Transportation Officials: 以下、AASHTO)基準及び米国コンクリート研究所(American Concrete Institute: ACI)の Building Code に基づいて作成されたものである。タイでは、各管理組織が独自の基準及びマニュアルを所有しているものの、異なる組織間での共有や統一はなされていない。

この表からも分かるようにタイの道路管理者(DOH 等)は道路及び橋梁に関する基準・マニュアル類を整備しているものの、道路トンネルに関する基準・マニュアル類が整備されていない状況である。DOH 省内の部署(Bureau of Road Research and Development)には山岳トンネルの建設概論が整理された Report No. RD242 (Basic Engineering Principles of Mountain Tunnel Construction) が作成されているが、本資料は DOH 職員の Dr.Attasit (Basic Engineering Principles of Mountain Tunnel Construction) が米国留学時の経験及び知識によって独自に作成した報告書であり、実際のトンネル業務にも適用されていないのが現状である。

表 5.5 道路・橋梁等に関する基準及びマニュアル

No.	基準・マニュアル名称	発行日	管理者
1	Specifications for Highway Construction	2003	DOH
2	Bridge Strengthening Manual	2006.5	DOH
3	Bridge Inspection, Analysis and Evaluation Manual	2006.5	DOH
4	Bridge Repair and Maintenance Manual	2006.5	DOH
5	Work Instruction for Bridge and Box Culvert Construction	2006	DOH
6	Inspection Manual for Expressways	1990.3	EXAT
7	Manual for Inspection of the Rama IX Bridge	1990.3	EXAT
8	Procedure for Construction Management of RC Bridges and Condition Evaluation including Maintenance Method	2000.8	DRR
9	Manual for Construction and Maintenance of Road	2003	DRR
10	Project for Development of Management System for DRR's Road Network (Phase 1)-Manual for Bridge Inspection and Evaluation-	2007.2	DRR
11	Bridge Inspection and Improvement Manual	2007.9	DRR
12	The Industrial Ring Road Project - Inspection and Maintenance Manual -	2008.1	DRR
13	Study Project for Repair Method for Damages due to Material Deterioration and Service Life of Bridges in DRR's Road Network (Phase 2) - Final Report -	2009.9	DRR
14	Project for Maintenance and Management System Development for DRR's Bridges- Manual for repair of RC bridge components due to deterioration of bridge structures and components	2009.12	DRR
15	Inspection and evaluation manual	2011.3	DRR
16	Formulation manual for long term maintenance plan for bridges	2011.3	DRR

No.	基準・マニュアル名称	発行日	管理者
17	Routine Maintenance Manual	2011.6	DRR
18	Inspection and evaluation manual	2013.7	DRR
19	Formulation manual for long term maintenance plan for bridges	2013.7	DRR
20	Manual for flooding and restoration	2013.7	DRR

## 5.5 技術協力プロジェクトの概要

### 5.5.1 基本方針

本プロジェクトは、山岳道路トンネルに係る調査、計画・設計、施工、供用、維持管理という整備事業のプロセスのうち、調査及び計画・設計までを対象とし、これらに係る発注者としてのDOHの監理能力を開発することを目的とする。

DOHへのインタビューによれば、技術協力の対象は山岳道路トンネルのみであり、都市部における開削工法やシールド工法による道路トンネルは対象としないと考えていること、また、道路事業の大半を外部委託しており、直営事業は少ないことがわかった。

また、タイ国内の複数の民間地質調査会社、建設コンサルタント、コントラクターへのインタビューによれば、各社ともDOHから道路事業に係る調査、設計、施工の各業務を受注した経験があり、これまでに委託料未払い等の契約上のトラブルが生じたことはない。このため、仮にDOHが技術協力プロジェクトにおいて山岳道路トンネル整備事業に係る業務をこれら民間企業に委託するとしても、プロジェクトの進捗が滞る懸念はないといえる。

これらのインタビュー結果を踏まえてDOHと協議を重ねた結果、山岳道路トンネルに係る調査、計画・設計の監理に係る能力をDOHが習得することを本プロジェクトの目的とすることが妥当であるとの結論に至った。

### 5.5.2 プロジェクトの対象地域

本プロジェクトはDOHが管理する国道すべてに関わることから、プロジェクトの対象地域はタイ全土とした。

### 5.5.3 技術協力プロジェクトの目標と成果

#### (1) 上位目標

上位目標は、「国道及び高速道路の整備に係る国家政策の一環として、山岳道路トンネル建設事業がDOHによって形成され、監理される。」であり、上位目標達成度を評価するため指標として下記の項目が設定されている。

- 1) 山岳道路トンネル事業計画リストが更新され、リストに掲載されたトンネル事業が継続的に推進される。
- 2) 山岳道路トンネル事業がXX件以上、調査、設計及び／または施工の段階に到達する。

プロジェクト目標を案件監理に係る基盤の構築としたことから、上位目標は、その基盤が機能することによる、山岳道路トンネル建設事業の形成及び監理とした。指標として、山岳道路トンネル建設事業の推進を示す、事業計画リストにある事業の継続的推進、事業の特定段階到達の2点を掲げた。

**(2) プロジェクト目標**

プロジェクト目標は、「山岳道路トンネル事業の案件監理に係る基盤が DOH に構築される。」であり、プロジェクト目標達成度を評価するため指標として下記の項目が設定されている。

- 1) DOH が、トンネル建設を担当する職員を XX 名以上指名する。
- 2) 本プロジェクトによって作成された基準及びガイドラインに基づいて、山岳トンネル案件（調査及び設計）が XX 件以上計画される。

本プロジェクトの目的を、山岳道路トンネルに係る調査及び計画・設計の監理能力の開発としたことから、プロジェクト目標は案件監理に係る基盤の構築とした。その基盤が構築されたか否かは、担当者として指名される職員の数及び調査及び設計の計画案件数をもって判断することとし、それを指標 2 個によって表現した。

なお、プロジェクト開始後半年以内を目途としてベースライン調査を実施することとする。過去の JICA 技術協力プロジェクトで実施機関の能力強化・向上を目的とするものは、ベースライン調査においてプロジェクト開始時点における実施機関の現有の能力を評価することが通常であった。しかるに本プロジェクトでは、タイにとって未体験である山岳道路トンネルに係る能力が強化の対象とされており、事実上ゼロベースからの開始となる。そこでベースライン調査においては、プロジェクトに投入されるタイ側の人材、組織、資金が量的・質的にどのようなものであり、そのような現有資源の下でプロジェクトの活動を効果的なものとするための配置を提言することが、重要課題の一つとなる。そして、ベースライン調査の結果に応じて、指標にある XX に具体的な数値を設定し、JCC において承認を得ることとする（上位目標や成果（アウトプット）についても同様とする）。

**5.5.4 プロジェクトの成果(アウトプット)**

プロジェクトの成果（アウトプット）は、プロジェクト目標を達成するために、プロジェクトの活動によって達成される中間的目標で、プロジェクトがどのようにプロジェクト目標を達成しようとしているかを示す。プロジェクトの成果を表 5.6 に示す。

表 5.6 プロジェクトの成果（アウトプット）

<p><b>成果 1</b>： DOH のトンネル事業に係る人員、組織及び所掌業務が確立される。  <b>指標 1-1</b>： DOH にトンネル事業を担当する部署が設立される。  <b>指標 1-2</b>： 指標 1-1 に示された部署に十分な人員が配属される。  <b>指標 1-3</b>： 指標 1-1 に示された部署の責務が明確化される。</p> <p><b>成果 2</b>： 山岳道路トンネル事業の監理サイクルに対する DOH の理解が深まる。  <b>指標 2-1</b>： DOH において、山岳道路トンネル事業の監理サイクルが明確化される。  <b>指標 2-2</b>： DOH により、山岳道路トンネル事業のプログラムが作成される。  <b>指標 2-3</b>： 事業監理サイクルを考慮して、山岳道路トンネルの建設及び維持管理に係る監督検査要領(案)が作成される。</p> <p><b>成果 3</b>： 山岳道路トンネルに係る DOH の調査能力が向上する。  <b>指標 3-1</b>： DOH により、山岳道路トンネルの調査マニュアル（案）が作成される。  <b>指標 3-2</b>： DOH により、山岳道路トンネルの調査業務に係る共通仕様書（案）が作成される。  <b>指標 3-3</b>： DOH により、山岳道路トンネルの調査業務に係る積算マニュアル（案）が作成される。  <b>指標 3-4</b>： 本プロジェクトで作成されたマニュアル（案）類及びパイロットスタディのための業務指示書を参照して、調査段階の山岳道路トンネル事業が監理される。</p> <p><b>成果 4</b>： 山岳道路トンネルに係る DOH の設計能力が向上する。  <b>指標 4-1</b>： DOH により、山岳道路トンネルの設計マニュアル（案）が作成される。</p>
--

**指標 4-2** : DOH により、山岳道路トンネルの設計業務に係る共通仕様書（案）が作成される。  
**指標 4-3** : DOH により、山岳道路トンネルの設計業務に係る積算マニュアル（案）が作成される。  
**指標 4-4** : 本プロジェクトで作成されたマニュアル（案）類及びパイロットスタディのための業務指示書を参照して、設計段階の山岳道路トンネル事業が監理される。

本プロジェクトの目的を、山岳道路トンネルに係る調査及び計画・設計の監理能力の開発としたことから、それを達成するための中間的目標として、トンネル事業に係る人員、組織及び所掌業務の確立（成果 1）、山岳道路トンネル事業の監理サイクルに対する理解（成果 2）、調査能力の向上（成果 3）、設計能力の向上（成果 4）を設定した。そして、各成果に直接関係する複数の指標を設定した。なお、DOH 内に課（Bureau）のレベルの部署を新設することは相応の手続きが要求されるのに対して、その下のレベルであるユニット（Unit）やセクション（Section）の新設であれば比較的柔軟に対応できるとの発言が DOH 側からあったため、成果 1 にいう組織及び指標 1-1 にある部署はユニットやセクションのレベルを指すものとした。

### 5.5.5 プロジェクトの活動

プロジェクトの活動は、各成果にそれぞれ複数の活動が設定される。表 5.7 にプロジェクトの活動を示す。

表 5.7 プロジェクトの活動

**活動 1-1** : DOH の現在の組織構造及び所掌業務をレビューする。  
**活動 1-2** : 山岳トンネル事業の監理を担当するのに最も適した DOH の部署及び必要な人材を特定する。  
**活動 1-3** : 道路トンネル事業の監理を担当する部署の所掌業務及び責任を特定する。

**活動 2-1** : 山岳道路トンネルの監理サイクルを特定する。  
**活動 2-2** : 山岳道路トンネル整備のプログラムを監理サイクルとして作成する。  
**活動 2-3** : 案件監理サイクルを考慮して、山岳道路トンネルの建設及び維持管理に係る監督検査要領（案）を作成する。

**活動 3-1** : 山岳道路トンネルの調査マニュアル（案）を作成する。  
**活動 3-2** : 山岳道路トンネルの調査業務に係る共通仕様書（案）を作成する。  
**活動 3-3** : 山岳道路トンネルの調査業務に係る積算マニュアル（案）を作成する。  
**活動 3-4** : 山岳道路トンネルの調査のためのパイロットスタディサイトを選定する。  
**活動 3-5** : 山岳道路トンネルの調査のためのパイロットスタディを実施する。

**活動 4-1** : 山岳道路トンネルの設計マニュアル（案）を作成する。  
**活動 4-2** : 山岳道路トンネルの設計業務に係る共通仕様書（案）を作成する。  
**活動 4-3** : 山岳道路トンネルの設計業務に係る積算マニュアル（案）を作成する。  
**活動 4-4** : 山岳道路トンネルの設計のためのパイロットスタディサイトを選定する。  
**活動 4-5** : 山岳道路トンネルの設計のためのパイロットスタディを実施する。

成果 1 のための活動は、組織づくりとして現状のレビュー、最適な現存部署・人材の特定、新設部署の所掌業務及び責任の特定とした。成果 2 のための活動は、山岳道路トンネル事業の監理サイクルの特定、作成及びそれを考慮した建設及び維持管理に係る監督検査要領（案）の作成とした。成果 3 及び成果 4 のための活動は、それぞれ山岳道路トンネルの調査、設計のためのマニュアル類の作成及びパイロットスタディの実施とした。

## 5.6 施工・維持管理能力・技術水準

DOH はタイ国内の国道及び都市間高速道路など、約 52,000km に上る主要幹線道路を管轄しており、新規の建設も担っている。また、バンコクの本部のもと、18 の地方事務所とその下に 104 の道路事務所からなる体制が構築されており、十分な執行能力があることがうかがえる。

DOH からのヒアリングの結果、舗装、橋梁においては、施工・維持管理能力・技術水準が高いことが確認された。また、各種基準類やマニュアル類についても整備されており、事業を遂行するにあたっての大きな課題はないことを確認した。一方、土工（斜面）については、本部には地質専門家等は配置されてはいるものの、現地事務所には専門の技術力を有する技術者が配置されておらず、点検・診断を行う十分な能力が不足し、災害や特別な事象が発生した際に、のり面対策を立案する等においての技術力についても不十分な状況である。

## 5.7 道路 AM の成熟度

## 5.7.1 成熟度評価の実施方法

成熟度評価は、表 5.8 に示す参加者、日程で Web ヒアリングにより実施し、事前に評価表を配布し、評価の仕方をキックオフミーティング時に説明した。ヒアリングでは、相手が評価した点の低い項目と高い項目を中心に、その理由と背景を説明してもらった。また、ヒアリングの中で相手が評価点の修正を申し出た場合は、その場で修正した。

表 5.8 成熟度評価ヒアリングの実施内容

項目	日時	出席者	内容
JICA キックオフ	6/8	JICA 本部、JICA タイ事務所	趣旨説明
DOH キックオフ	6/29	橋梁建設部、維持管理部 Mr.Pornchai Silarom(Acting Civil Engineer, Expert Level)、Ms.Pattharin Sarutipand(Civil Engineer, Senior Professional Level)、Mr.Wiboon Srikhom(Civil Engineer, Senior Professional Level)、Ms.Ruttanawadee Phukham(Civil Engineer, Senior Professional Level)、Mr.Wisit Rangsisuriyachai(Civil Engineer, Professional Level)、Mr.Naris Graisor(Civil Engineer, Practitioner Level)	趣旨説明、ヒアリング日時設定
橋梁、監視（モニタリング）、組織	7/8	橋梁建設部 Mr.Pornchai Silarom(Acting Civil Engineer, Expert Level)、Mr.Wiboon Srikhom(Civil Engineer, Senior Professional Level)、Mr.Naris Graisor(Civil Engineer, Practitioner Level)	評価シート採点
橋梁、監視（モニタリング）、組織	7/13	橋梁建設部 Mr.Pornchai Silarom(Acting Civil Engineer, Expert Level)、Mr.Wiboon Srikhom(Civil Engineer, Senior Professional Level)、Mr.Naris Graisor(Civil Engineer, Practitioner Level)	評価シート採点
舗装、土工（斜面） （評価シート確認）	7/13	維持管理部 Ms.Pattharin Sarutipand(Civil Engineer, Senior Professional Level)、Ms.Ruttanawadee Phukham(Civil Engineer, Senior Professional Level)、Mr.Wisit Rangsisuriyachai(Civil Engineer, Professional Level)	評価シート採点

項目	日時	出席者	内容
評価素案、支援計画案 (意見交換)	7/29	橋梁建設部,維持管理部 Mr.Pornchai Silarom(Acting Civil Engineer, Expert Level)、Ms.Pattharin Sarutipand(Civil Engineer, Senior Professional Level)、 Mr.Wiboon Srikhom(Civil Engineer, Senior Professional Level)、 Ms.Ruttanawadee Phukham(Civil Engineer, Senior Professional Level)、 Mr.Wisit Rangsisuriyachai、 Mr.Naris Graisorn(Civil Engineer, Professional Level)	支援計画案提示
JICA 報告	8/19	JICA タイ事務所	調査結果報告
	8/24	JICA 本部	

### 5.7.2 成熟度評価結果

大項目・中項目によるレーダーチャート（評価点数）を図5.4に示す。

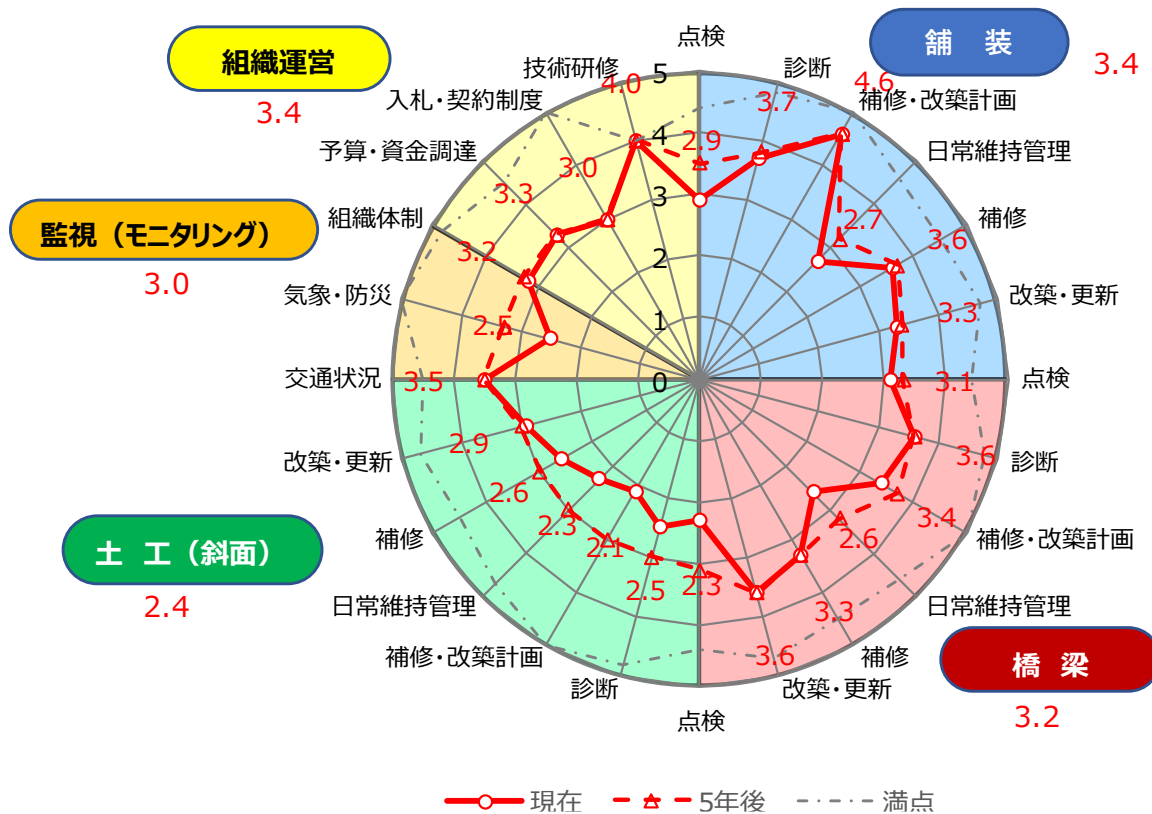


図5.4 大項目・中項目レーダーチャート（評価点数）

#### (1) 全体的な評価

- 「土工（斜面）」を除き、JICA 技術協力プロジェクトが目標とするレベル3を満たしており、全体的に評価は高い。
- 「舗装」のレベルは、ほとんどの項目で3以上であり、全体で3.4と高い。
- 「橋梁」のレベルは、ほとんどの項目で3以上であり、全体で3.2と高い。
- 「土工（斜面）」のレベルは、全体で2.4と低い。
- 「組織運営」のレベルは、すべての項目で3以上であり、全体で3.4と高い。

---

**(2) 舗装** (評価レベル 3.4)

- 1) 「点検」のレベルは2.9であり、レベル3を下回る。これは、点検マニュアルの内容（プロセス）が不十分、技術者の技術レベルに差があり点検・診断の精度に課題があることなどが要因である。
- 2) 「日常維持管理」のレベルは2.7であり、比較的低い。これは、作業に必要な機材が不足していることが要因である。
- 3) 「診断」のレベルは3.7、「補修・改築計画」のレベルは4.6、「補修」のレベルは3.6、「改築・更新」のレベルは3.3である。これは、点検、診断の実施において現場レベルで対応が難しい課題に対しては、上層機関が支援するシステムが構築されており組織全体で解決する体制が整っていることや、工事の実施においてDOHは直営で行う体制を構築しており、外注で実施する場合を含めて十分な対応能力を有していることなどが要因である。

**(3) 橋梁** (評価レベル 3.2)

- 1) 「日常維持管理」のレベルは2.6で低い。これは、専門技術者がいない、清掃範囲が部分的であるなどが要因である。
- 2) 「診断」のレベルは3.6、「補修・改築計画」のレベルは3.4、「補修」のレベルは3.3、「改築・更新」のレベルは3.6で高い。これは、日常点検と定期点検はマニュアルが整備されており、複雑な橋梁は外注にて実施するが標準的な橋梁についてはDOHが直営で実施する能力を保有していることや、補修、改築更新とも、DOHは橋梁建設・保守センターに補修機械や人員を擁しており直営での実施能力を有していることが要因である。

**(4) 土工（斜面）** (評価レベル 2.4)

- 1) 「点検」のレベルは2.3で低い。これはDOHの技術者の技術レベルが低く、点検や診断ができない、点検マニュアルの記述が不十分（プロセスの記述）であることが要因である。
- 2) 「診断」のレベルは2.5で低い。これは、マニュアルの記述が不十分（プロセスの記述）であることが要因である。
- 3) 「補修・改築計画」のレベルは2.1で低い、これは、記録保存するDBがないことが要因である。
- 4) 「日常維持管理」のレベルは2.3で低い。これは、草刈り、水路清掃が、一部のみ実施されていることが要因である。
- 5) 「補修」のレベルは2.6である。これは、品質基準が不十分であることが要因である。
- 6) 「改築・更新」のレベルは2.9である。これは、改築・更新計画が科学的に行われていないことが要因である。

**(5) 監視（モニタリング）** (評価レベル 3.0)

- 1) 「交通状況」のレベルは3.5で高い。これは、交通量の観測頻度が、主要道路では電子機器により、24時間実施していることなどが要因である。

**(6) 組織運営** (評価レベル 3.4)

- 1) 「組織体制」のレベルは3.2で高い。これは、役割分担が明確であり責任ある部門に人員配置が確保されているなどが要因である。
-



- 2) 「予算・資金調達」のレベルは3.3で高い。これは、5年間の予算が立案されており、道路に必要な予算の配分はバランスしているなどが要因である。
- 3) 「技術研修」のレベルは4.0であり、特に高い。これは、国内に5か所の道路建設トレーニングセンターが整備されており、研修に活用されていることが要因である。

## 5.8 道路AMの現状と課題

### 5.8.1 舗装AMの現状と課題

#### (1) 点検、診断

- 1) 定期点検ではコンサルタントに外注して、路面計測車を使ったIRI、轍、ひび割れ、滑り抵抗を計測している。
- 2) 日常点検では、DOHが目視点検にて実施している。
- 3) DOHの技術者に技術レベルの大きな差があるため、日常点検の精度に差が生じている。
- 4) 日常点検、定期点検マニュアルは、プロセスがわかるものになっておらず実用に向けた内容が不足している。
- 5) マスタープランに基づいて定期点検を実施し、PMSのデータを更新している。
- 6) DOHの技術者の診断技術力には世代間で大きな差がある。世代間の技術伝承が課題である。
- 7) 技術的組織階層が構築されている（現場レベルで対応不可能な課題は、上層機関が支援するシステム）。技術者の技術レベルに多様性があり、世代間の技術伝承に課題がある。
- 8) 重大な損傷やクリティカルな損傷については、調査・解析局が出向き、重錘落下式たわみ測定装置（FWD）などを活用して詳細調査を実施する。財政不足からコンサルタントに外注していない。
- 9) 調査・解析局は、限られた人材と機器しか保有していないので、全ての診断はできない。
- 10) 診断マニュアルがある。DOH技術者は、診断マニュアルを使用し、損傷原因の究明は、クリティカルな箇所のみ実施している。
- 11) 診断結果はデータベースで更新。PMSとリンクしていない。

#### (2) 日常維持管理

- 1) 地方事務所は、十分な機器を保有しておらず、機器が故障している場合もある。
- 2) 緊急の損傷が発生した場合には、地方事務所から報告があり、評価基準に従い評価し、必要に応じ予算が配賦される。
- 3) 緊急事象の情報は、データベースシステムに記録・保存され共有されている。PMSとは異なり、緊急事象マネジメントシステムを運用している。

#### (3) 補修

- 1) 補修マニュアルはあるが、長期間更新していない。
- 2) 基本的に外注している。
- 3) DOHは直営工事部隊を保有しており、技術レベルが高い補修やアクセスが困難な場所の工事をDOHで実施する場合もある。
- 4) 資機材の調達はマーケット的には可能であるが、公共調達の手続きによるため時間がかかる。

海外から輸入が必要なものもある。

#### (4) 改築・更新

- 1) 基本的に外注している。
- 2) DOHは直営工事部隊を保有しており、技術レベルが高い補修やアクセスが困難な場所の工事をDOHで実施する場合もある。
- 3) 大規模な工事は、財務省が定めた方法で公共調達される（2～3年前に導入）。
- 4) 工法変更は、土木技術に精通した者で構成されたDOHの委員会にて決定される。

### 5.8.2 橋梁AMの現状と課題

#### (1) 点検、診断

- 1) 日常点検と定期点検は、DOHが実施している。マニュアルに規定されている。
- 2) 長大橋や、構造が複雑な橋梁は、点検および診断をコンサルタントに外注している。
- 3) 定期点検は予算と人材の制約により50%程度の実施にとどまる。
- 4) 定期点検の記録はBMMSに入力しているが、日常点検は紙ベースにて記録している。

#### (2) 補修・改築計画

- 1) 資産台帳には、非常に古い橋梁は記載されていない。
- 2) 健全度予測は、BMMSのデータに基づき実施されている。
- 3) 補修・改築の費用の把握は50%にとどまる。

#### (3) 日常維持管理、補修、改築・更新

- 1) 日常維持管理はDOHが実施している。
- 2) 補修、改築更新とも、DOHが橋梁建設・保守センターに補修機械や人員を抱えており直営での実施能力がある。
- 3) 特別な内容について外部委託にて実施している。
- 4) 品質基準は、米国コンクリート研究所（ACI）を準拠している。
- 5) 補修マニュアルは、整備されているが、継続的に改定されていない。

#### (4) 研修、研究

- 1) 橋梁の専門家が不足している。

### 5.8.3 土工(斜面)AMの現状と課題

#### (1) 点検、診断

- 1) 現地事務所のDOH技術者は、点検や診断ができない。役割は、災害発生時の事象を報告すること。地方の道路の点検は実施されていない。
- 2) 点検および診断は、DOHの調査解析局の斜面安定に詳しい地質専門家が実施し、技術レベルは高い。
- 3) デザインビルドのコントラクターが、地質専門家をコンサルタントとして雇用して、調査、設

計をひとつのパッケージとして実施する場合もある。

- 4) 点検と診断に関するマニュアルは、プロセスがわかるものになっておらず実用に向けた内容が不足している。
- 5) 調査・解析局は、診断結果を記録・保存をしているが共有がなされていない。

(2) 補修・改築計画

- 1) データベースがない。
- 2) 総合改築計画を昨年立ち上げた。根拠は、地方事務所からのヒアリングによるもので、科学的ではない。予防保全は、まだ時間がかかる。
- 3) 予算の要求時に事業計画を立案するが、予算に合わせて対策工の範囲を変更し、予算要求時と現地状況が異なれば事業計画も見直す。

(3) 日常維持管理、補修、改築・更新

- 1) 設計・施工の標準が整備されていない。
- 2) DOHの地方事務所が、斜面崩壊などの初動対応に当り交通確保する。手に負えない場合は、コントラクターの手助けを受ける。
- 3) 雨季に入ると水路を清掃する。ただし、道路の優先順位による。

(4) 研修、研究

- 1) 斜面防災に関する専門家が不足している。

5.8.4 監視(モニタリング)、組織運営の現状と課題

(1) 監視 (モニタリング)

- 1) 主要幹線道路の交通量は、電子機器により、24時間観測されている。それ以外の道路は、手動により年に2～3回程度観測されている。
- 2) 気象・防災のモニタリングは、常時実施されていない。モニタリングが必要な構造の橋梁においては、モニタリングを実施している。
- 3) モニタリングの結果は、通行止めなどの交通規制のために活用されていない。

(2) 組織運営

- 1) 5か年計画で予算が立案されている。
- 2) 道路に必要な予算の配分はバランスしている。

5.8.5 研究・開発が必要な課題

道路AM評価を通じて抽出された課題のうち、補修技術、長寿命化技術、点検技術の研究・開発が必要な課題は、表5.9に示すとおりである。

表 5.9 研究・開発が必要な課題 (タイ)

	対象となる課題	備考
舗装	個別のテーマは特にない	

橋梁	個別のテーマは特にな	橋梁の劣化メカニズムや対応方法に関する専門知識を備えた技術者が不足している。
土工	個別のテーマは特にな	斜面防災に関する専門家が不足しており、技術力の底上げが必要とであると DOH は認識している。

表 5.10 抽出された課題の研究計画の素案および大学の候補案（橋梁）

課題	橋梁の劣化メカニズムや対応方法に関する研究	
背景・必要性	橋梁の劣化に対するメカニズムや対応方法に関する専門知識を備えた技術者が不足している。	
研究計画	劣化した橋梁を対象に、車両の通行に伴うたわみや部材のひずみをモニタリングし、得られたデータから構造体の健全性や劣化メカニズムを検証する。弱点が確認されれば対策検討を行う。 劣化のメカニズムは、鋼橋、コンクリート橋、特殊橋梁などに分類して解析し、それぞれの特性に合わせた対策検討を行う。 研究は、モニタリングに必要な資機材や処理方法は本邦より技術供与し、現地における点検、測定や分析・評価は本邦大学と現地の大学・研究機関と協働で進める。	
大学の候補タイ	■Chulalongkorn University 1917 年にタイで最初の高等教育を受けられる学校として発足し、首都バンコクにある。健康科学、建築、芸術、現代芸術、歯科、商取引と会計、経済、教育、エンジニアリング、法律、医学、看護、医薬品科学、政治、心理学、農業資源、獣医などがある。	
大学の候補日本	東京大学	■長井 宏平 准教授 カンボジアより JICA 留学生（修士課程）を受け入れている（橋梁損傷データの活用・分析）。 成熟社会インフラ学を専門分野とし、鉄筋コンクリートやインフラ維持管理に関して研究している。
	金沢工業大学	■宮里 心一 教授 パキスタン、ミャンマー、キルギスより JICA 留学生（博士および修士課程）を受け入れている。 鉄筋コンクリートの長寿命化および資源循環型環境材料の開発等に関して研究している。
	東北大学	■久田 真 教授、皆川 浩 准教授 「東北インフラマネジメントプラットフォーム」で東北 6 県の産学官が情報基盤の整備や社会実装で連携している。コンクリート・材料工学を基礎に、インフラの維持管理、施工、建設マネジメントについて研究している。
	長岡技術科学大学	■宮下 剛 准教授 「新潟市橋梁アセットマネジメント検討委員会」の委員。振動などの計測・データ解析、計測・制御プログラム開発、モニタリング機器開発、橋梁等の骨組構造・薄肉構造の構造解析、構造実験等を通じて、構造ヘルスマニタリングを活用した橋梁の維持管理や FRP を用いた鋼橋の補修・補強等の研究を進める。

表 5.11 抽出された課題の研究計画の素案および大学の候補案（土工（斜面））

課題	タイの地質における斜面の安定化対策	
背景・必要性	のり面のデータベースが構築されておらず斜面安定解析と適切な対策立案ができる斜面防災に詳しい専門家が不足している。また、DOH は、斜面部門が弱点であると自ら意識しており、人材育成やマニュアルの整備など技術力の底上げが必要としている。維持管理分野と設計分野で日本の大学と共同で研究を進めたいとの意向がある。	
研究計画	斜面安定解析に必要な地質調査、設計手法の研究を行う。調査に必要な資機材や処理方法は必要に応じて本邦より技術供与し、現地調査、試験や分析・評価は本邦大学と現地の大学・短期大学と協働で進める。	
大学の候補タイ	■chulalongkorn University 1917 年にタイで最初の高等教育を受けられる学校として発足し、首都バンコクにある。健康科学、建築、芸術、現代芸術、歯科、商取引と会計、経済、教育、エンジニアリング、法律、医学、看護、医薬品科学、政治、心理学、農業資源、獣医などがある	

大学の候補 日本	防災を基軸にした斜面安定について多くの大学で研究されており、土質試験を前提にした安定解析を研究できる大学で留学生を受け入れられるならば対応可能と考えられる。なお、標準勾配等の基準は、国土交通省（土木研究所）や高速道路会社（NEXCO 総研）が主導して策定された経緯があり、このような研究機関との連携も考えられる。	
	京都大学	■Pipatpongsa, Thirapong (ピパットポンサー ティラポン) 准教授 タイ国・チュラロンコン大学 工学部 土木工学科卒。数値地盤力学・粒状体モデルによる斜面安定解析の研究より、地盤や土構造物の挙動予測への精度向上および効率化を目的とした材料特性実験を始め、物理模型実験、地盤構成則、数値計算手法および現場適用に関する研究課題に取り組んでいる。同時に、国際共同研究を通じて、現地問題解決に向けた適応可能な技術を開発し、地下エネルギー資源開発、地域地盤環境、自然災害予測への研究成果の活用を図っている。
	筑波大学	■松島 亘志 教授 地盤や各種粒状材料の変形・破壊、或いは流動現象を粒子レベルの力学から予測することを目指して、基礎理論の構築、様々な実験・解析手法の開発と、その応用研究を行っている。

## 5.9 道路AM 定着に向けた支援計画

### 5.9.1 舗装AMの支援計画

#### 5.9.1.1 点検、診断、日常維持管理、補修

舗装部門において DOH は十分な技術力を有しており、舗装部門の道路 AM に対応できている。一方で、技術者の診断技術のレベルについては、DOH 内に専門知識を持ったエンジニアはいるものの、シニア世代と若手世代の間に大きなギャップがあり技術力の差が生じている。これについては、熟練技術者から若い技術者へと知識を伝承していく必要があるとの課題を認識している。今後タイ国内で対応可能な課題であると考えられる。

地方の事務所が日常維持管理に必要な十分な機器を保有していないことや機器が故障しているため稼働できないなどの課題が見られた。事象発生時に道路通行車両への被害を防止するためにも、緊急時の速やかな対応が可能となるよう体制の構築と応急復旧資材を常備しておくとともに、緊急時や災害発生時の迅速な復旧方法の導入を図ることが必要である。このことは、タイ国内で対応可能な課題であると考えられる。

また、点検、診断、補修に関するマニュアル類について、定期的な改定がなされていないとの課題が見られた。さらなる円滑な業務遂行に向けて継続的に現場レベルで活用しやすい内容に改定していくことが必要である。これについては、ワークショップを活用するなどによりタイ国内で対応しなければならない課題である。なお、ワークショップによる実効性の高いマニュアルの作成について、技術支援を行うことも一案である。前述の支援計画を表 5.12 に示す。

表 5.12 舗装 AM に関する支援計画

	課題項目	内容	支援計画
1	DOH の技術者の技術レベル差を解消し適切な点検・診断	熟練した技術者から若い技術者に、技術的な知識を移転していくことに積極的に取り組む。	DOH にて対応 マニュアルの改定作業はワークショップを活用して対応（JICA 支援）
2	点検・診断手順を確立した日常/定期点検マニュアルを活用	点検診断マニュアルを実用的なものに見直しを行う。	
3	診断を外部委託す	予算に応じた優先的な定期点検・診断計画を立案	

	課題項目	内容	支援計画
	る予算を確保	する。	
4	日常維持管理に必要な機器を準備	緊急時の速やかな対応が可能となるよう体制の構築と応急復旧資材を常備する。	
5	緊急のポットホールなどへの対応が速やかに図られ道路通行車両への損傷を防止	緊急時や災害発生時の迅速な復旧方法の導入を図る。	
6	補修マニュアルが適切に運用できるように必要に応じて定期的に改定	補修マニュアルを実用的なものに見直し、改定作業をルーチン化する。	

## 5.9.2 橋梁 AM の支援計画

### 5.9.2.1 点検、診断、補修・改築計画、日常維持管理、補修、改築・更新

橋梁部門において DOH は技術力を有しており、橋梁部門の道路 AM に対応できている。但し、複雑な構造や長スパンの橋梁については、技術的に直営での実施が困難なため外部委託にて実施することとしているが、予算確保の制約などにより計画通りの委託ができていないことがある。日々進展する構造物の劣化に適時・適切に対応していくことが必要であるが、対応が遅れてしまうと第三者へ被害を与えてしまうといった不測の事態につながるものが危惧される。このことから予算に応じて優先順位を見極めた上で、効果的な定期点検や診断計画を立案し、計画に基づき点検、診断、補修、改築・更新を遂行していくことが必要となる。これらの対策は、タイ国内で対応可能と考えられるが、場合によって、JICA 技術協力プロジェクトを活用していくことにより、維持管理能力の向上を図ることも考えられる。

改築・更新事業について、新技術・新工法を取り入れることにより全体事業の効率的な遂行と事業費の削減につながっていく。このことについては、タイ国内で対応可能であると考えられるが、JICA 技術協力プロジェクトを活用し、日本の高速道路で現在進められているリニューアルプロジェクトにおけるノウハウを技術移転していくことも一案である。

また、橋梁の劣化に関する専門的知識を有する専門家が不足している課題に対しては、本邦大学や研究機関と連携することにより、橋梁劣化メカニズムや対応方法に関する技術力の習得と専門家の育成につなげていくことが期待できる。前述の支援計画を表 5.13 に示す。

表 5.13 橋梁 AM に関する支援計画

	課題項目	内容	支援計画
1	適切な点検と診断を実施するために、橋梁数に見合った人員を確保	事業量に見合った DOH の人材を確保、研修等により技術力を習得する。	DOH にて対応 マニュアルの改定作業はワークショップを活用して対応 (JICA 支援)
2	点検・診断の外注の予算を適切に確保	予算に応じた優先順位を見極めたうえで定期点検・診断計画を立案し、計画に基づき点検・診断を遂行する。	
3	古い橋梁の記録を資産台帳へ登録	古い橋梁を資産台帳に登録する計画を策定し実行に移す。また、そのための体制を確立する。	
4	全ての橋梁の補修・改築費用を把握	補修・改築費用を把握し、中期的な工事計画を策定し予算を確保する。	
5	資材や機器の確保に十分な資金が用意され、損傷箇所を適宜適切に補修	改築・更新事業について、新技術・新工法を取り入れ、全体事業の効率的な遂行と事業費の削減につなげる。	
6	補修マニュアルの定期的な改定を実施	補修マニュアルを改定する。	
7	橋梁の専門家を必要人数充足	橋梁劣化メカニズムや対応方法に関する技術力を有する専門家を育成する。 本邦大学や研究機関と連携する。	JICA 研修、招聘 日本の大学への留学生受入

### 5.9.3 土工(斜面)AMの支援計画

#### 5.9.3.1 点検、診断、補修・改築計画、日常維持管理、補修、改築・更新

今回の調査で、土工(斜面)部門が最も評価が低い。これについて、DOH も土工(斜面)部門が弱点であると自ら認識しており、人材育成やマニュアルの整備などによる技術力の底上げが必要である。また、DOH は、維持管理及び設計分野において日本の大学と共同で研究を進めたいとの意向がある。

今後、タイ国の実情に即した現場の技術者が使いやすく実効性の高い点検および診断に関するマニュアルを作成し、維持管理能力の向上を図っていくことが効果的であると考えられる。また、のり面の設計・施工マニュアルが整備されていないこともあり、現地の技術者が緊急事象発生時を含めてのり面对策を適時に選定できていない。

そのため、マニュアルを整備することにより、現地事務所に配置されている DOH の技術者を含む設計・施工にかかわる技術者の技術力の向上と、効率的なプロジェクトの推進につなげられるものとする。これらについては、JICA 技術協力プロジェクトを投入することにより実現できると考えられる。また、ワークショップを活用して実用的なマニュアル作成に繋げていく方法も一案である。

のり面のデータベースが構築されていないため、適切な補修・改築計画の立案につながらない。そのため、データベースを構築し、中央、地方事務所でデータを共有できるシステムを開発し運用していくことが必要である。そのためには、JICA 技術協力プロジェクトを投入することも一案である。

斜面の安定解析と適切な対策立案ができる斜面防災に関する専門家が不足している課題に対しては、DOH 職員を研修員として本邦大学や研究機関等へ受け入れを行うことにより、斜面防災の技術者の育成と維持管理能力の向上につなげていくことが期待できる。前述の支援計画を表 5.14 に示す。

表 5.14 土工（斜面）AMに関する支援計画

	課題項目	内容	支援計画
1	現地事務所で、斜面の点検、診断を実施	斜面防災のメカニズムや対応方法に関する技術力を有する専門家を育成する。	JICA 技術協力プロジェクト
2	点検手順を確立した日常/定期点検マニュアルを活用	現地事務所の点検員にとって実用的なマニュアルを整備する。	
3	適時に技術力の高いコンサルタントを活用	外注を含め定期点検体制を確立する。	
4	診断結果を共有	診断結果を共有するDBを構築する。	
5	補修・改築履歴を共有	補修・診断履歴を共有するDBを構築する。	
6	補修・改築に必要な予算を配分	科学的根拠に基づく総合改築計画を立案する。	
7	斜面の設計、施工の標準を整備	斜面の設計、施工マニュアルを整備する。	
8	斜面防災の専門家を必要人数充足	斜面防災のメカニズムや対応方法に関する技術力を有する専門家を育成する。 本邦大学や研究機関と連携する。	JICA 研修、招聘 日本の大学への留学生受入

#### 5.9.4 監視（モニタリング）、組織運営の支援計画

##### 5.9.4.1 監視（モニタリング）、組織運営

地滑りの監視システムについて、DOH は、タイ北部地域のプロジェクトにおいて斜面の動きを監視するためのセンサーを設置するなど斜面のモニタリングを始めたところである。DOH は、今後斜面のモニタリングについては実施していく必要があるという認識を持っているが、設備や機器を所有していないためほとんどの場合コンサルタントやコントラクターの協力を得なければならないため、そのことが課題であると考えている。また、DOH は各事象に対して、どのようなシステムやどのような機器が最適なのか等について知識と経験を有していない。

DOH は、緊急事態や災害時に対応するために、監視車両にカメラを付ける取り組みを始めている。また、ドローンを購入し、地滑りや橋の崩壊、休日の交通状況などを監視するために使用しているが、効果的で適切な活用方法についての技術移転を希望している。

これらについて、現在進行中の JICA トンネル技術協力プロジェクトに取り込み技術移転していくことも一案である。前述の支援計画を表 5.15 に示す。

表 5.15 監視（モニタリング）、組織運営に関する支援計画

	課題項目	内容	支援計画
1	必要な道路において、交通状況や交通量のモニタリングを実施	CCTV やトラフィックカウンターなどの機器の設置を行うとともに、一元的なモニタリングと情報共有が実施できる仕組みの拡充を図る。	自国で対応可能 (場合によっては JICA 技術協力プロジェクトを活用)
2	気象・防災のモニタリング、通行止めや交通規制の判断が遅滞なく適切に実施	必要な個所に気温計、路面温度計、風速計などのデータ取得のための機器を設置し通行止めや交通規制を適切に実施する。	



5.10 タイの道路AM評価結果一覧

大項目			中項目			小項目			細目		
	Lv	Achv		Lv	Achv		Lv	Achv		Lv	Achv
舗装	3.4	75.4%	(1) 点検	2.9	67%	(1) 点検体制	3.0	60%	<1> 体制	4.0	80%
									<2> 点検員の技術レベル	3	60%
									<3> 点検機器の稼働	2	40%
									<4> 日常点検マニュアル整備	2	40%
									<5> 日常点検マニュアル運用	2	67%
									<6> 定期点検マニュアル整備	2	40%
			(2) 診断	3.7	79%	(2) 診断体制	3.5	70%	<7> 定期点検マニュアル運用	2	67%
									<8> マニュアルの技術レベル	2.0	40%
									<9> 点検範囲	2	40%
									<10> 点検の実施頻度	2	67%
									<11> 点検記録の保存・共有	5	100%
									<12> 点検範囲	5	100%
			(3) 舗装-改良計画	4.6	91%	(3) 舗装改良の実施	4.3	100%	<13> 点検の実施頻度	3	100%
									<14> 点検記録の保存・共有	5	100%
									<15> 体制	2.0	40%
									<16> 診断の技術レベル	5	100%
									<17> 診断マニュアル整備	3	60%
									<18> 診断マニュアル運用	3	100%
			(4) 日常維持管理	2.7	62%	(4) 診断マニュアル	3.2	78%	<19> マニュアルの技術レベル	3.7	73%
<20> 損傷原因の究明	3	60%									
<21> 損傷度のランク分け	5	100%									
<22> 診断記録の保存・共有	5	100%									
<23> 整備	5	100%									
<24> 運用	5	100%									
(5) 補修	3.6	83%	(5) 健全度の診断	4.3	87%	<25> 整備	5	100%			
						<26> 運用	5	100%			
						<27> 計画の立案	3	60%			
						<28> 計画の範囲	5	100%			
						<29> 健全度の予測	5	100%			
						<30> 補修・改良にかかる費用の把握	5	100%			
(6) 改良・更新	3.3	71%	(6) 舗装資産台帳-DB	5.0	100%	<31> 予防保全	3	60%			
						<32> 体制	2.0	40%			
						<33> 維持管理責任者の技術レベル	2	40%			
						<34> 維持管理作業機械(舗装)の稼働	2	40%			
						<35> 清掃範囲	2	40%			
						<36> 清掃の実施頻度	2	40%			
(7) 補修-改良計画	4.6	91%	(7) 舗装マネジメントシステム	5.0	100%	<37> 変状・損傷対応の管理	3	60%			
						<38> 変状の小補修(仮補修)	3	100%			
						<39> 障害等の応急復旧	3	100%			
						<40> 応急措置記録の保存・共有	5	100%			
						<41> 体制	3.5	70%			
						<42> 補修の技術レベル	3	60%			
(8) 日常維持管理	2.7	62%	(8) 計画の策定	4.2	84%	<43> 資機材調達	4	80%			
						<44> 品質基準の整備	3	60%			
						<45> 品質基準の適用	3	100%			
						<46> 品質監理	3	60%			
						<47> 補修(設計)マニュアル整備	3	60%			
						<48> 補修(設計)マニュアル運用	3	100%			
(9) 舗装改良計画	4.6	91%	(9) 補修の体制	3.5	70%	<49> マニュアルの技術レベル	3.9	82%			
						<50> 施工計画-工程管理	5	100%			
						<51> 補修(本補修)	3	100%			
						<52> 変更の管理	5	100%			
						<53> 補修記録の保存・共有	5	100%			
						<54> 体制	4.0	80%			
(10) 計画の策定	4.2	84%	(10) 品質基準	3.0	73%	<55> 改良・更新の技術レベル	3	60%			
						<56> 資機材調達	2	40%			
						<57> 実施計画	5	100%			
						<58> 改良・更新	3	100%			
						<59> 変更の管理	3	60%			
						<60> 改良・更新記録の保存・共有	3	60%			
(11) 日常維持管理	2.7	62%	(11) 補修の実施	4.5	100%						
(12) 清掃(路面)	2.0	40%	(12) 改良・更新の体制	3.0	60%						
(13) 応急措置	3.5	90%	(13) 改良・更新の実施	3.5	80%						

図 5.5 タイの道路AM評価結果一覧【舗装】

第5章 タイの道路AMの現状と課題及び支援計画

大項目			中項目			小項目			細目					
	Lv	Achv		Lv	Achv		Lv	Achv		Lv	Achv			
2 橋梁	3.2	71.5%	(7) 点検	3.1	73%	(20) 点検体制	3.7	73%	<61> 体制	3.0	60%			
									<62> 点検員の技術レベル	3	60%			
									<63> 点検機器の稼働	5	100%			
									<64> 日常点検マニュアル整備	3	60%			
			(8) 診断	3.6	77%	(21) 点検マニュアル	3.1	79%	(22) 日常点検の実施	2.0	49%	<65> 日常点検マニュアル運用	3	100%
												<66> 定期点検マニュアル整備	3	60%
												<67> 定期点検マニュアル運用	3	100%
												<68> マニュアルの技術レベル	3.7	73%
			(9) 補修・改築計画	3.4	69%	(22) 日常点検の実施	2.0	49%	(23) 定期点検の実施	3.7	87%	<69> 点検範囲	2	40%
												<70> 点検の実施頻度	2	67%
												<71> 点検記録の保存・共有	2	40%
												<72> 点検範囲	3	60%
(10) 日常維持管理	2.6	59%	(24) 診断の体制	3.0	60%	(25) 診断マニュアル	3.2	78%	<73> 点検の実施頻度	3	100%			
									<74> 点検記録の保存・共有	5	100%			
									<75> 体制	3.0	60%			
									<76> 診断の技術レベル	3	60%			
(11) 補修	3.3	75%	(26) 健全度の診断	4.3	87%	(27) 橋梁資産台帳・DB	3.0	60%	<77> 診断マニュアル整備	3	60%			
									<78> 診断マニュアル運用	3	100%			
									<79> マニュアルの技術レベル	3.7	73%			
									<80> 損傷原因の究明	4	80%			
(12) 改築・更新	3.6	77%	(28) 橋梁マネジメントシステム	4.5	90%	(29) 計画の策定	3.2	64%	<81> 損傷度のランク分け	4	80%			
									<82> 診断記録の保存・共有	5	100%			
									<83> 整備	2	40%			
									<84> 運用	4	80%			
(13) 改築・更新	3.6	77%	(30) 日常維持管理の体制	2.0	40%	(31) 清掃 (排水施設、他)	2.0	40%	<85> 整備	5	100%			
									<86> 運用	4	80%			
									<87> 計画の立案	4	80%			
									<88> 計画の範囲	2	40%			
(14) 改築・更新	3.6	77%	(32) 応急措置	3.3	82%	(33) 補修の体制	3.0	60%	<89> 健全度の予測	4	80%			
									<90> 補修・改築にかかる費用の把握	3	60%			
									<91> 予防保全	3	60%			
									<92> 体制	2.0	40%			
(15) 改築・更新	3.6	77%	(34) 品質基準	3.7	87%	(35) 補修 (設計) マニュアル	3.1	77%	<93> 維持管理責任者の技術レベル	1	20%			
									<94> 維持管理作業機械 (橋梁) の稼働	3	60%			
									<95> 清掃範囲	2	40%			
									<96> 清掃の実施頻度	2	40%			
(16) 改築・更新	3.6	77%	(36) 補修の実施	3.3	75%	(37) 改築・更新の体制	3.3	67%	<97> 変状・損傷対応の管理	3	60%			
									<98> 変状の小補修 (仮補修)	2	67%			
									<99> 障害等の応急復旧	3	100%			
									<100> 応急措置記録の保存・共有	5	100%			
(17) 改築・更新	3.6	77%	(38) 改築・更新の実施	3.8	85%	(39) 補修 (設計) マニュアル	3.1	77%	<101> 体制	3.0	60%			
									<102> 補修の技術レベル	3	60%			
									<103> 資機材調達	3	60%			
									<104> 品質基準の整備	5	100%			
(18) 改築・更新	3.6	77%	(39) 補修 (設計) マニュアル	3.1	77%	(40) 品質基準	3.7	87%	<105> 品質基準の適用	3	100%			
									<106> 品質監理	3	60%			
									<107> 補修 (設計) マニュアル整備	3	60%			
									<108> 補修 (設計) マニュアル運用	3	100%			
(19) 改築・更新	3.6	77%	(40) 品質基準	3.7	87%	(41) 補修の体制	3.0	60%	<109> マニュアルの技術レベル	3.3	71%			
									<110> 施工計画・工程管理	3	60%			
									<111> 補修 (本補修)	3	100%			
									<112> 変更の管理	3	60%			
(20) 改築・更新	3.6	77%	(41) 補修の体制	3.0	60%	(42) 補修の実施	3.3	75%	<113> 補修記録の保存・共有	4	80%			
									<114> 体制	4.0	80%			
									<115> 改築・更新の技術レベル	3	60%			
									<116> 資機材調達	3	60%			
(21) 改築・更新	3.6	77%	(42) 補修の実施	3.3	75%	(43) 改築・更新の体制	3.3	67%	<117> 実施計画	5	100%			
									<118> 改築・更新	3	100%			
									<119> 変更の管理	3	60%			
									<120> 改築・更新記録の保存・共有	4	80%			

図 5.6 タイの道路 AM 評価結果一覧【橋梁】

第5章 タイの道路AMの現状と課題及び支援計画

大項目			中項目			小項目			細目					
	Lv	Achv		Lv	Achv		Lv	Achv		Lv	Achv			
3 土工 (斜面)	2.4	54.3%	(13) 点検	2.3	54%	(39) 点検体制	3.2	63%	<121> 体制	2.5	50%			
									<122> 点検員の技術レベル	5	100%			
									<123> 点検機器の稼働	2	40%			
									<124> 日常点検マニュアル整備	2	40%			
									<125> 日常点検マニュアル運用	2	67%			
									<126> 定期点検マニュアル整備	2	40%			
			(40) 点検マニュアル	2.0	51%	(41) 日常点検の実施	2.0	49%	(42) 定期点検の実施	2.3	56%	<127> 定期点検マニュアル運用	2	67%
												<128> マニュアルの技術レベル	2.0	40%
												<129> 点検範囲	2	40%
												<130> 点検の実施頻度	2	67%
												<131> 点検記録の保存・共有	2	40%
												<132> 点検範囲	2	40%
			(14) 診断	2.5	53%	(43) 診断の体制	2.5	50%	(44) 診断マニュアル	2.2	53%	<133> 体制	2.0	40%
												<136> 診断の技術レベル	3	60%
												<137> 診断マニュアル整備	2	40%
												<138> 診断マニュアル運用	2	67%
												<139> マニュアルの技術レベル	2.7	53%
												<140> 損傷原因の究明	3	60%
(15) 補修・改築計画	2.1	43%	(46) 土工資産台帳・DB	2.5	50%	(47) 計画の策定	2.0	40%	<141> 損傷度のランク分け	3	60%			
									<142> 診断記録の保存・共有	2	40%			
									<143> 整備	3	60%			
									<144> 運用	2	40%			
									<145> 計画の立案	2	40%			
									<146> 計画の範囲	1	20%			
(16) 日常維持管理	2.3	51%	(48) 日常維持管理の体制	2.0	40%	(49) 草刈り	2.0	40%	<147> 健全度の予測	2	40%			
									<148> 補修・改築にかかる費用の把握	2	40%			
									<149> 予防保全	3	60%			
									<150> 体制	2.0	40%			
									<151> 維持管理責任者の技術レベル	2	40%			
									<152> 維持管理作業機械 (土工) の稼働	2	40%			
									<153> 維持管理作業機械 (付属物) の稼働	2	40%			
									<154> 草刈り範囲	2	40%			
									<155> 草刈りの実施頻度	2	40%			
									<156> 清掃範囲	2	40%			
									<157> 清掃の実施頻度	2	40%			
									<158> 清掃範囲	2	40%			
<159> 清掃の実施頻度	2	40%												
(17) 補修	2.6	61%	(53) 補修の体制	2.7	53%	(54) 品質基準	2.7	67%	<160> 変状・損傷対応の管理	3	60%			
									<161> 変状の小補修 (仮補修)	3	100%			
									<162> 障害等の応急復旧	3	100%			
									<163> 応急措置記録の保存・共有	3	60%			
									<164> 体制	2.0	40%			
									<165> 補修の技術レベル	3	60%			
									<166> 資機材調達	3	60%			
									<167> 品質基準の整備	2	40%			
									<168> 品質基準の適用	3	100%			
									<169> 品質監理	3	60%			
(18) 改築・更新	2.9	63%	(57) 改築・更新の体制	2.7	53%	(55) 補修 (設計) マニュアル	2.6	62%	<170> 補修 (設計) マニュアル整備	3	60%			
									<171> 補修 (設計) マニュアル運用	2	67%			
									<172> マニュアルの技術レベル	2.8	60%			
									<173> 施工計画・工程管理	3	60%			
									<174> 補修 (本補修)	3	100%			
									<175> 変更の管理	2	40%			
									<176> 補修記録の保存・共有	2	40%			
									<177> 体制	2.0	40%			
									<178> 改築・更新の技術レベル	3	60%			
									<179> 資機材調達	3	60%			
<180> 実施計画	3	60%												
<181> 改築・更新	3	100%												
<182> 変更の管理	3	60%												
<183> 改築・更新記録の保存・共有	3	60%												

図 5.7 タイの道路 AM 評価結果一覧【土工 (斜面)】

第5章 タイの道路AMの現状と課題及び支援計画

監視 (モニタリング)	3.0	65.0%	(19) 交通状況	3.5	80%	((59)) 交通量	3.5	80%	<184> モニタリング範囲	4	80%
									<185> モニタリング精度	3	100%
									<186> モニタリング地点	3	60%
									<187> モニタリング結果の情報共有・活用	4	80%
			(20) 気象・防災	2.5	50%	((60)) 降水・気温・風	2.5	50%	<188> モニタリング範囲	2	40%
									<189> モニタリング精度	2	40%
									<190> モニタリング地点	2	40%
									<191> モニタリング結果の情報共有	4	80%
組織運営	3.4	74.3%	(21) 組織体制	3.2	68%	((61)) アセットマネジメントサイクル	4.0	80%	<192> マネジメント目標の設定	4	80%
									<193> 内部監査の実施	4	80%
									<194> マネジメントレビューの実施	4	80%
									<195> 役割分担	3	60%
									<196> 人員配置	3	60%
									<197> トップのコミットメント	3	100%
									<198> 当該組織の影響力	2	40%
									<199> CPの意欲と能力	3	60%
									<200> 事故による変更管理	3	60%
									<201> 降雨による変更管理	3	60%
									<202> 地震による変更管理	3	60%
									<203> 研修施設	4	80%
									<204> 通信施設	3	60%
			(22) 予算・資金調達	3.3	75%	((66)) 予算	3.5	70%	<205> 予算計画	4	80%
									<206> 予算区分	3	60%
									<207> 短期的資金調達	3	100%
									<208> 長期的資金調達	3	60%
			(23) 入札・契約制度	3.0	60%	((68)) 入札・契約制度	3.0	60%	<209> 積算基準	3	60%
									<210> 談合防止	3	60%
									<211> 契約方式	3	60%
									<212> 調達プロセス	3	60%
									<213> 契約変更	3	60%
			(24) 技術研修	4.0	100%	((69)) 舗装研修	4.0	100%	<214> 研修計画	3	100%
									<215> 研修内容	5	100%
									<216> 研修計画	3	100%
									<217> 研修内容	5	100%
									<218> 研修計画	3	100%
									<219> 研修内容	5	100%

図 5.8 タイの道路 AM 評価結果一覧【監視 (モニタリング)、組織運営】

## 第6章 ザンビアの道路AMの現状と課題及び支援計画

### 6.1 検討内容

ザンビアの橋梁維持管理能力向上能力向上プロジェクト（フェーズⅠ、フェーズⅡ）の概要、道路維持管理の概要、施工・維持管理能力・技術水準を調査する。また、道路AMの評価シートを用い、JICA技術協力プロジェクトチームやC/Pとのヒアリングを通して、ザンビアの道路AM成熟度を確認する。そして、道路AM定着に向けた課題を抽出し、支援計画を策定する。

### 6.2 結果概要

JICAは、2015年2月から2017年8月までの工期で、橋梁維持管理能力向上プロジェクト（フェーズⅠ）を実施し、ザンビア道路開発庁（Road Development Agency：RDA）の橋梁維持管理の初期段階として、日常維持管理ガイドライン、橋梁点検ガイドライン及び補修ガイドブックの整備、OJT等を通じた維持管理サイクルのプロセスに関する基本的な知識及び技術の習得、日常維持管理パイロット工事を通じた契約監理の習得について、概ねの達成目標を達成した。

フェーズⅠの後継として、橋梁維持管理に係る日常業務・点検・補修技術の強化を行うことにより橋梁維持管理業務の改善を図ることを目的として、2019年2月から2023年2月までの工期で、橋梁維持管理能力向上プロジェクト（フェーズⅡ）を実施している。本調査の結果、以下のことが分かった。

舗装に関しては、RDAが2020年末にIRI計測機器を購入し、正確で詳細な道路損傷状況を把握し、補修計画策定に活用することとしている。従来のIRI指標のみによる管理から、クラックなど舗装構造を保全する指標も管理指標に取り入れる検討が必要と考えられる。また、小さなポットホールなど損傷の初期段階からの補修を充実させることで、ライフサイクルコストを低減することも大切である。

橋梁に関しては、限られた予算の中、直営による点検や清掃等を進めるとともに、JICA技術協力プロジェクトで支援しているパイロットプロジェクトの実施を踏まえて、日常維持管理や補修工事を他地域に展開することが重要である。また、岐阜大学とザンビア大学が連携して実施している橋梁技術者育成プログラムの成果を推し進め、橋梁維持管理の着実な実施を図る必要がある。

土工に関しては、災害発生時の事後的対応から点検や補修計画策定を踏まえた災害発生予防への展開を図ることが大切だと考えられる。また、最大の課題である資金調達に関しては、資金調達と予算配賦をつかさどる道路基金の機能強化について、WB等と連携しながら、進めて行く必要がある。

### 6.3 技術協力プロジェクトの背景

ザンビア国政府は道路整備により貧困削減及び経済開発が促進されるものであるとの認識の下、1998年から道路セクター投資計画（Road Sector Investment Plan：ROADSIP）を実施してきており、特に主要幹線道路（Trunk Road）については、整備・維持管理を重点的に進めている。

ザンビアの幹線道路の整備状況は概ね良好であるが、一方で、橋梁の多くは1970年代あるいはそれ以前に建設されたものであり、体系だった維持管理業務が遂行されていなかったことから、橋梁構造物の老朽化が進行している。

2011年に幹線道路の管理者である道路開発庁（Road Development Agency：以下、RDA）が、点検並びに損傷度調査を外部委託により実施したところ、約15%の橋梁について、緊急補修工事が必要と判断された。この結果を受けて、2013年にRDAは、組織的な橋梁維持管理分野の強化を促進することを目的として、維持管理局に橋梁・緊急復旧課を設置し、橋梁の点検及び改修に着手することとした。組織の設立後間もないため、橋梁技術者も少なく、計画策定から業務管理までの業務に関するノウハウがないことから、RDA職員の橋梁維持管理能力の向上が課題となっている。

橋梁維持管理能力向上プロジェクトフェーズIIは、このような状況下で実施された「橋梁維持管理能力向上プロジェクト（以下、フェーズIと記述）」（2015年2月～2017年8月）の後継案件として、同政府から我が国に要請されたものである。

フェーズIでは、橋梁維持管理の初期段階として、「日常維持管理ガイドライン」、「橋梁点検ガイドライン」及び「補修ガイドブック」の整備、OJT等を通じた維持管理サイクルのプロセスに関する基本的な知識及び技術の習得、日常維持管理パイロット工事を通じた契約監理の習得について概ねの達成目標を充たすことはできたものの、点検から補修までの一連の流れを包括的に理解し、事業運営を継続していくための知識・技術について、今後も強化していく必要がある。

橋梁の維持管理体制を整備するためには点検、診断、補修計画、補修といった一連の維持管理サイクルを確立する必要がある。しかしながら、RDAではフェーズIで「補修ガイドブック」を作成したもののRDA職員の実務経験が無く、また、国境を跨ぐ特殊橋梁維持管理が未実施である。

加えて日常維持管理に関して、全国の橋梁維持管理を適正に遂行するためには、地方の技術者の能力向上が不可欠であり、フェーズIで作成したガイドライン、ガイドブック等を活用し着実に普及させていく必要がある。以上の背景から、橋梁維持管理に係る日常業務、点検、補修に関する技術の強化により、橋梁維持管理業務の改善を図ることを目的として、RDAはフェーズIIを日本政府に要請した。

## 6.4 ザンビアの道路維持管理の概要

### 6.4.1 道路維持管理延長

ザンビアの主要国道及び10リージョンの位置図を図6.1に示す。

図 6.1 ザンビア主要幹線道路及び10リージョン位置図<sup>43</sup>

ザンビアにおける道路延長を表 6.1 に示す。Trunk 及び Main 道路の舗装率は 97%、78%と高いが、延長の多くを占める District 及び Primary Feeder 道路の舗装率は 15.4%、0.2%と低くなっている。

表 6.1 道路種別/道路管理者別道路延長 (2019) <sup>44</sup>

	延長 (km)	舗装延長 (km)	舗装率 (%)	道路管理者
<b>Core Road Network</b>				
Trunk (T)	3,116	3,024	97.1%	RDA
Main (M)	3,701	2,885	78.0%	RDA
District (D)	13,707	2,111	15.4%	RDA
Urban	5,597	2,055	36.7%	RDA
Primary Feeder Roads	14,333	32	0.2%	RDA/LRAs
小計	40,454	10,107	25.0%	RDA/LRAs
<b>Non-Core Road Network</b>				
Secondary Feeder Roads	10,060			RDA/LRAs
Tertiary Feeder Roads	4,424			RDA/LRAs
Park Roads	6,607			RDA/DNPW
Community Roads	5,000			RDA/LRAs
Other Roads	1,126			RDA/LRAs
小計	27,217			
合計	67,671	10,107		

備考：RDA(Road Development Agency), LRAs(Local Road Authorities), DNPW(Department of National Parks and Wildlife)

<sup>43</sup> ザンビア橋梁維持管理技術協力プロジェクトフェーズII業務計画書 2019.3

<sup>44</sup> RDA [2020], 2019 Annual Report

ヒアリングによると、RDAが直接管理している橋梁は、483橋である。内訳は、コンクリート橋が19%、コンポジット橋が32%、コンクリート中空床版橋が28%、コンクリート箱桁橋3%、トラス橋6%、サスペンション橋1%、木橋11%となっている。

#### 6.4.2 RDAの組織体制

##### (1) 公共事業・定住省 (Ministry of Housing and Infrastructure Development)

2016年に旧地方政府・住宅省の住宅・インフラ部門と、土木・供給省の公共インフラ部門が統合し公共事業・定住省が設置された。省のビジョンとして「包括的で持続可能な社会経済開発のために、質が高く、近代的で、弾力性があり、手頃な価格の住宅および公共インフラを備えた国家の創設」を、目標として「社会経済の発展を加速させるために、国中に必要な公共インフラと手頃な価格の住宅を整備する」を挙げている。なお、公共事業・定住省のホームページに掲載されている省の課題を下記に記載する。

- 1) 公共事業・定住省には、当初認可された2019年予算の48%しか予算が配賦されなかった。さらに、財務省からの予算配賦が不安定で、いつ、どの程度の配賦があるか、予想を立てられない状況であった。
- 2) 調達プロセスに時間を要し、プロジェクトの実施が遅れるケースが多かった。
- 3) 省内のポストに空席があり、必要な人材が揃っておらず、プロジェクトの実施や監督に影響を及ぼしていた。
- 4) インフラ整備を推進するための道路法 (Road Act) や国家建設業法 (NCC Act) などの法整備/法改正が進んでいない。
- 5) 気候変動に対応したインフラ整備を進める必要がある。

##### (2) RDA

RDAは、2002年に制定された道路法 (Public Roads Act No12.) に基づいて設立され、2006年より運営を開始している。RDAの職員数は、表6.2に示すように、2019年時点で432人である。

表 6.2 RDAの職員数 (2019年時点) <sup>45</sup>

	男性	女性	計
経営層	10	1	11
幹部層	85	24	109
一般職員	241	71	312
計	336	96	432

RDAの本部組織を図6.2に示す。道路AMの業務に関しては、Planning & Design部は調査・設計～工事発注までを担当、Maintenance部は工事の実施・監督を担当している。請負人が決まった段階でPlanning & Design部からMaintenance部に事業の所掌が移ることになる。

<sup>45</sup> RDA [2020], 2019 Annual Report



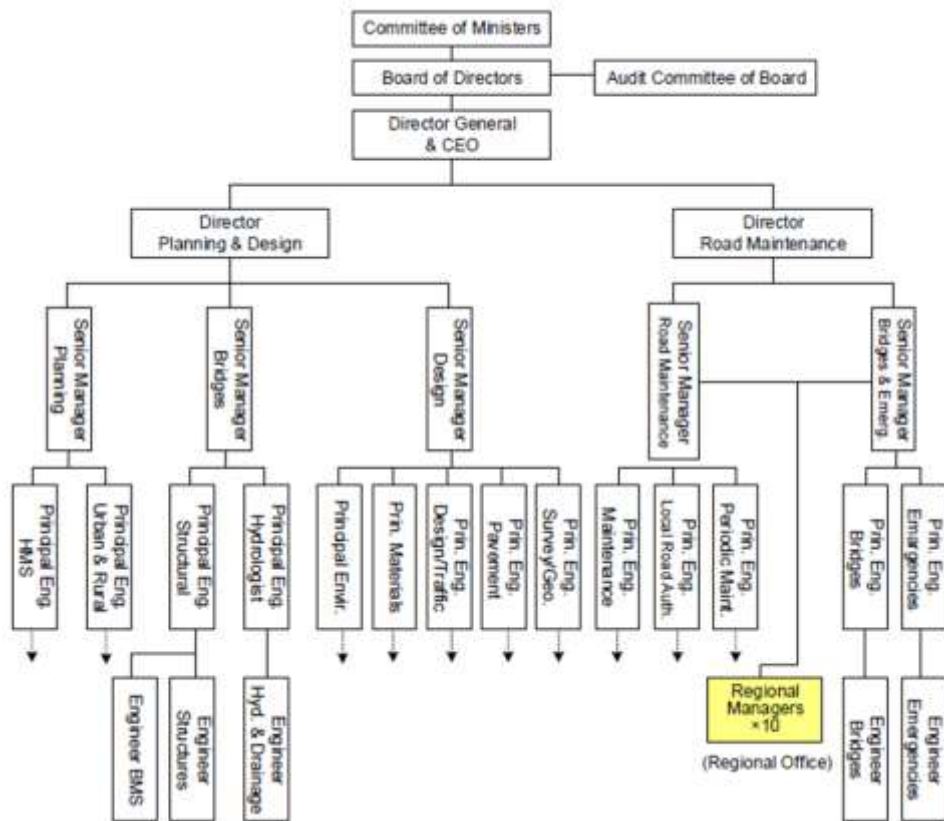


図 6.2 RDA 本部の組織図<sup>46</sup>

ザンビア全国に 10 箇所ある地域事務所のうち、典型的な組織事例を図 6.3 に示す。通常、技術系のスタッフは、事務所長を含む 4 人程度の技術者と、3 人程度の技術者がいるのみである。また、RDA の人員が不足しており、担当者が欠員となっている事務所も多い。

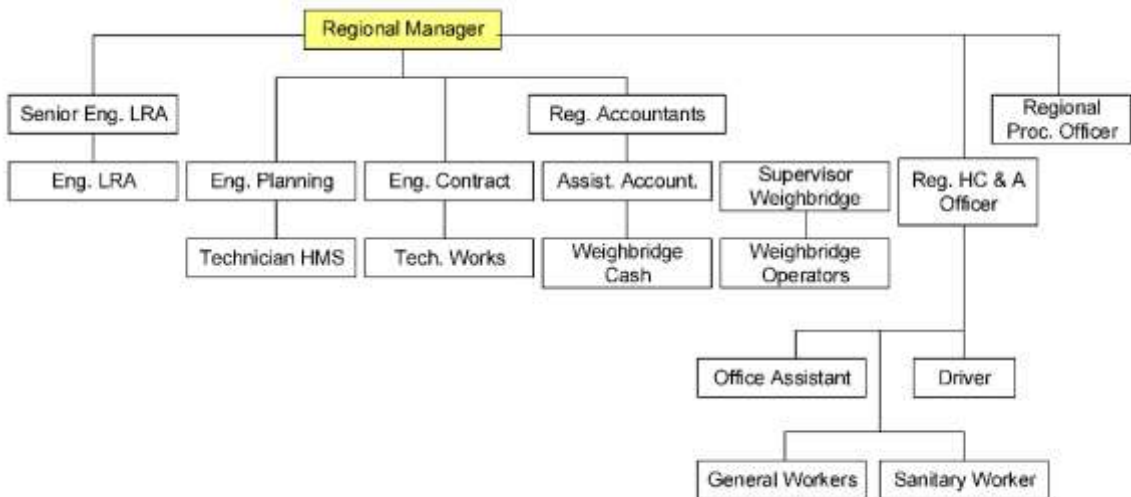


図 6.3 RDA 地域事務所の組織の例<sup>47</sup>

<sup>46</sup> JICA[2019]、ザンビア橋梁維持管理技術協力プロジェクトフェーズII業務計画書

<sup>47</sup> JICA[2019]、橋梁維持管理能力向上プロジェクトフェーズII詳細計画策定調査

2014年にRDAはMaintenance strategy 2015-2024を策定し、10年間の長期維持管理戦略が定められている。以下に、その中の道路AMに関する事項を示す<sup>48</sup>。

- 1) 日常維持管理(Routine maintenance)は、道路状態を保全するために、評価が Good あるいは Fair の箇所に実施する。基本的には3年間の性能規定契約(Performance Based Contracts)により行う。
- 2) 定期維持管理(Periodic maintenance)は、例えば5年に1回など定期的に実施する。
- 3) 緊急工事(Emergencies works)は、緊急措置が必要な箇所に実施する。例えば、異常降雨による橋梁やカルバートの洗掘などである。
- 4) Primary Feeder Roads は基本的に Output Performance Road Contract(OPRC)により1年間程度の改良工事を実施した後に、5年間程度の性能規定による維持管理を実施する。

(RDAの課題)

RDAの課題として次の事項がRDAホームページに記載されている。

- 1) すべてのプロジェクトにおいて支払い遅延が生じていることを問題視している。
- 2) 維持管理事業の進捗が遅れている。定期維持管理(periodic maintenance)が遅れると、コストが4倍以上になる改築(Rehabilitation)を行う必要があることが懸念される。

### 6.4.3 道路維持管理関係の予算

#### (1) National Road Fund Agency (NRFA)

2002年に制定されたNational Road Fund Act<sup>49</sup>に基づき、道路財源を管理するためにNRFAが設立された。道路財源は、主に燃料税、登録税、国境税、通行料金などから構成され、道路建設、道路維持管理、交通安全対策などに使用される。2019年における道路基金の収入内訳を、表6.3に示す。

表 6.3 2019 年における道路基金の収入内訳<sup>50</sup>

		2019年収入金額	
		K million	億円
国内	燃料税	711.3	40.5
	本線料金所での徴収	537.4	30.6
	国境料金所での徴収	669.5	38.2
	道路税、免許税	510.6	29.1
	車重税	20.7	1.2
	その他	254.8	14.5
	国内借入金	977.6	55.8
	計	3,681.9	209.9
国外	海外ドナーからの借入金	4,603.8	262.4
	合計	8,285.7	472.2

備考：1K=5.7円で計算

(一般道における通行料金徴収)

National Road Tolling Program (NRTP) が定められ、2011年に制定されたTolls Actにより、2013年から車重計測所において、RDAが大型車から道路通行料を徴収することになった。そして、2016年1月より本線料金所が順次設置され、一般車も含めた全車両で道路通行料の徴収が開始された。なお、

<sup>48</sup> RDA [2017], Presentation by Senior Manager Road Maintenance

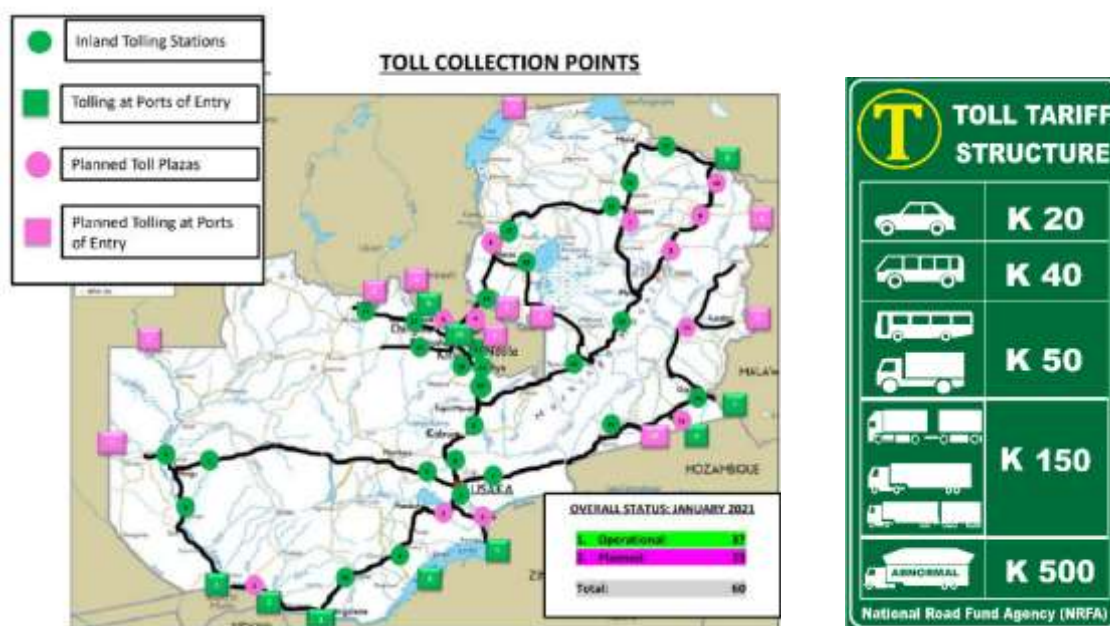
<sup>49</sup> The national road fund act, 2002

<sup>50</sup> RDA [2020], 2019 Annual Report

通行料金の徴収は NRFA が行っており、普通車で K20（114 円）の通行料金が徴収されている。2021 年時点で本線料金所は 27 か所、国境料金所 10 か所であるが、将来は本線料金所を 39 箇所、国境料金所を 21 か所にまで増やす予定である（図 6.4 参照）。

（NRFA の課題）

コントラクターへの支払いが毎年遅延しており、2019 年は予算額に対して十分な収入があったものの、前年度からの支払いを行うために、進行中のプロジェクトへの支払いが困難となるケースが出ている<sup>51</sup>。



備考：1K=5.7 円

図 6.4 本線料金所と国境料金所の位置図及び本線料金所の料金表<sup>52</sup>

## (2) 道路関係予算内訳

ザンビア国における 2021 年の道路関係予算額は、表 6.4 のとおりである。予算内訳の「負債返済」は 1,021mK と予算額の 16%を占め年々増加している（2020 年：762mK、2019 年：481mK）。なお、前年度のコントラクターへの未払い金も、表 6.4 の予算から支出することとなっている。また、「改築」や「更新」は、国外資金（外国ドナー）が大きな割合を占めている。

<sup>51</sup> NRFA [2020], Annual report 2019

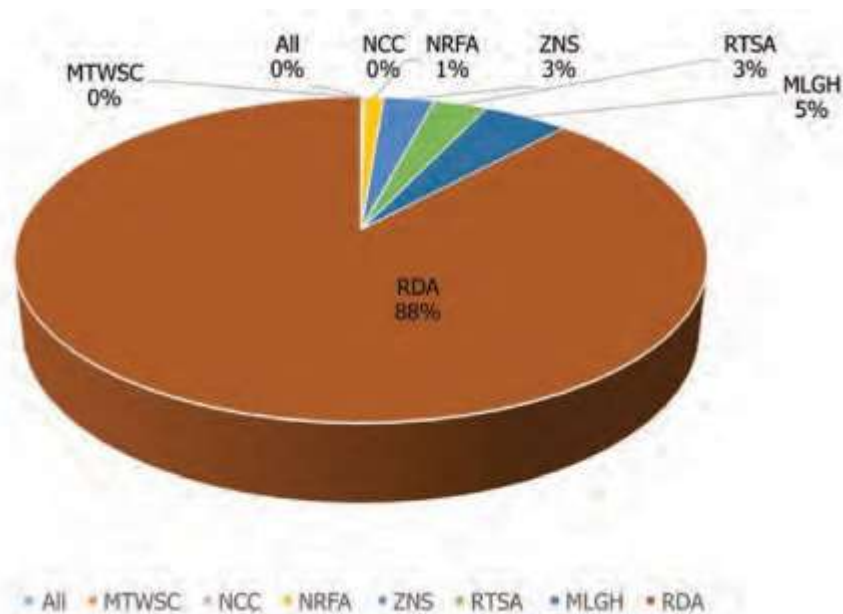
<sup>52</sup> National Road Fund Agency(NRFA)ホームページ

表 6.4 道路関係予算額内訳（2021年）<sup>53</sup>

項目	国内資金 (Million K)	国外資金 (Million K)	PPP等 (Million K)	合計 (Million K)
橋梁（新設）	133	150		283
資本金	320			320
負債返済	1,021			1,021
維持管理	416	27		443
工事監督	150			150
改築（主に舗装オーバーレイ）	281	2,320		2,601
調査・設計	55	71		126
料金所	241			241
更新（主に舗装砂利道→舗装道）	61	435	525	1,021
その他	225	121		346
合計	2,903	3,124		6,552

備考：1K=5.7円で計算、「橋梁」は新設費のみ含まれており、橋梁維持管理費は「維持管理」に含まれる、「資本金」はRDA等の建物・機械・土地取得費等、「料金所」は新設費と運営費が含まれている。国外資金は外国ドナーによる支援。負債返済は市中銀行からの借入金の返済。

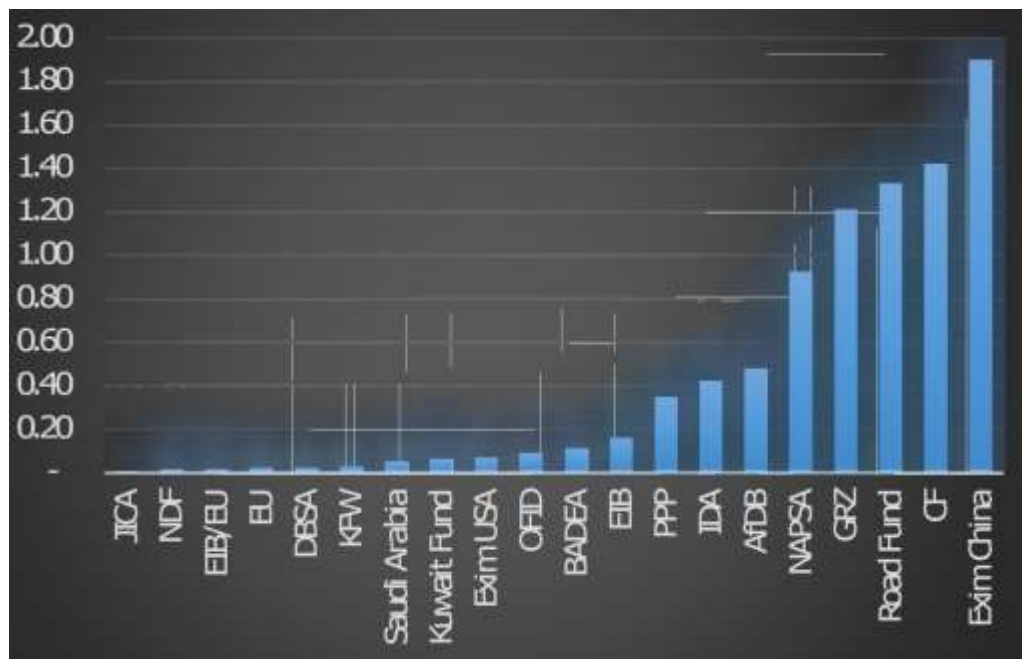
参考に、2015年における道路関係予算の配賦機関とその割合を、図6.5に示す。RDAが全体の88%を占めている。

図 6.5 道路関係予算の配賦機関（2015年）<sup>54</sup>

2018年の道路関係の出資元を図6.6に示す。外国ドナーからの出資は中国輸出入銀行(Exim China)が大きな額を占めており、次いでアフリカ開発銀行(African Development Bank: 以下、AfDB)、WBの順となっている。

<sup>53</sup> RDA より入手

<sup>54</sup> RDA [2016], 2015 Annual Report



単位：Billion K（1 Billion Kは57億円）

備考：Exim ChinaはExport-Import Bank of China、CFはContractor Facilitated Initiativeの略でPPPに類似したもの、GRZはGovernment of Zambia、NAPSはNational Pensions Scheme Authority

図 6.6 道路関係予算の出資元内訳（2018年）<sup>55</sup>

#### 6.4.4 道路の状態

舗装状況は、2006～2015年にかけてほぼ毎年調査されている。舗装されたTMD（Trunk、Main、District）道路の状態推移を、図6.7、図6.8に示す。2016年以降の舗装状況は、予算制約から全国的に調査されておらず、部分的にプロジェクトベースで調査されているのみである。

舗装状態は、平坦性指標（IRI）によって評価されており、Road SHIP IIにおいて設定された評価基準に基づいている。2013～2015年はMessers HIMS社（ニュージーランド）とSATRA Infrastructure Management Services社（インド）のJVにより測定されている。なお、測定結果はHighway Management System（HMS）に入力され、補修実施の判断に使用されるとともに、インベントリー情報として保存されている。

RDAは、舗装の管理水準を2008年に変更している。舗装道路に関して、Good、Fair、Poorのしきい値を $IRI < 3$ 、 $3 < IRI < 6$ 、 $IRI > 6$ から $IRI < 4.5$ 、 $4.5 < IRI < 8$ 、 $IRI > 9$ に引き下げているようである<sup>56</sup>。しきい値の変更と道路改良が進んだ影響で、2011年以降はFairとGoodの比率が高くなっているのではないかと考えられる。

<sup>55</sup> RDA Annual Report 2018

<sup>56</sup> WB [2012], The crisis in the Zambian Road Sector



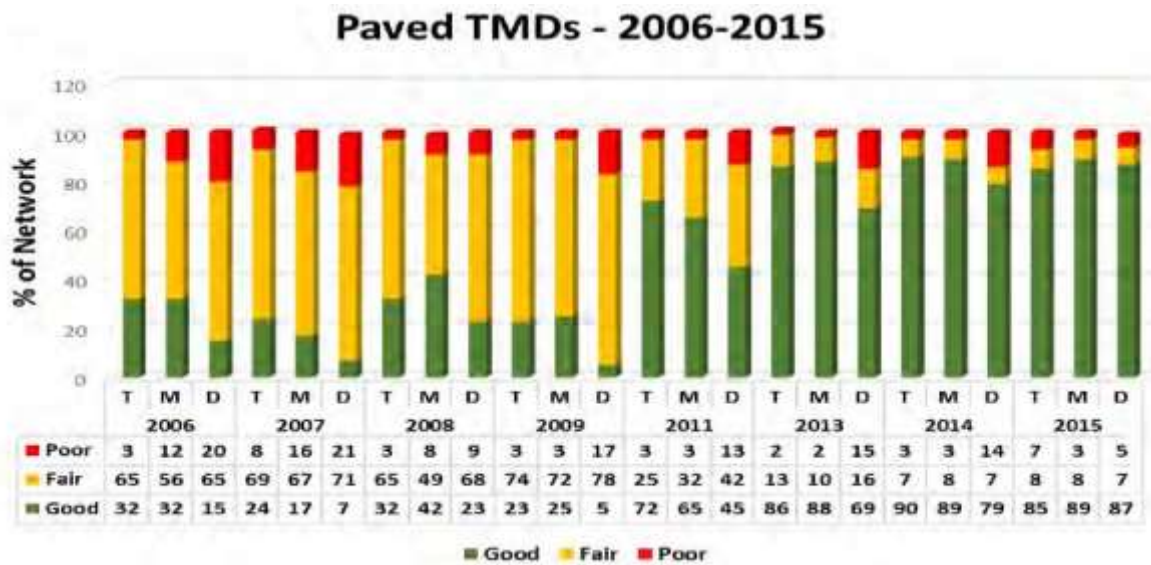


図 6.7 舗装された Trunk、Main、District 道路の状態<sup>57</sup>

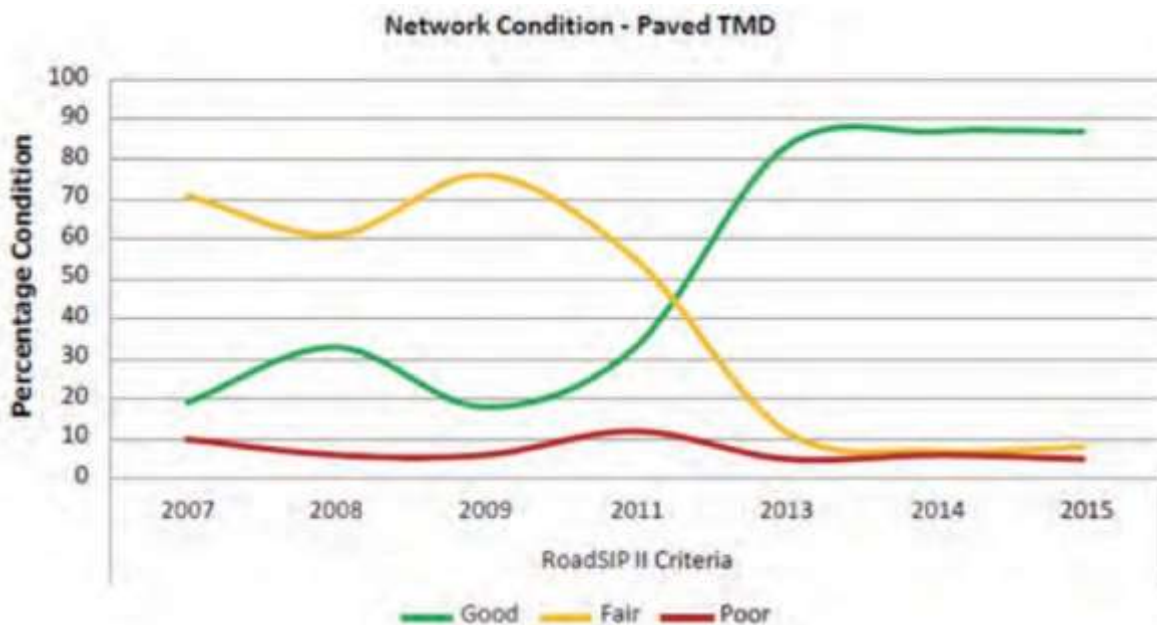


図 6.8 舗装された Trunk、Main、District 道路の状態<sup>58</sup>

次に、未舗装の TMD (Trunk、Main、District) の状況を、図 6.9、図 6.10 に示す。舗装道路とは異なり、Poor の比率が高く、Poor の状態は、2008 年～2009 年にかけてピークがあり、更に 2013～2015 年にかけて増加している。2015 年は、Poor の状態が 8 割の道路に及んでおり、Good の状態の道路は、5%以下と、少なくなっている。RDA のアニュアルレポートでは、道路状況が悪化した理由として、交通量の増加、異常降雨、定期的な維持管理の不足を理由として挙げている。

<sup>57</sup> RDA [2018], 2017 Annual Report

<sup>58</sup> RDA [2016], 2015 Annual Report

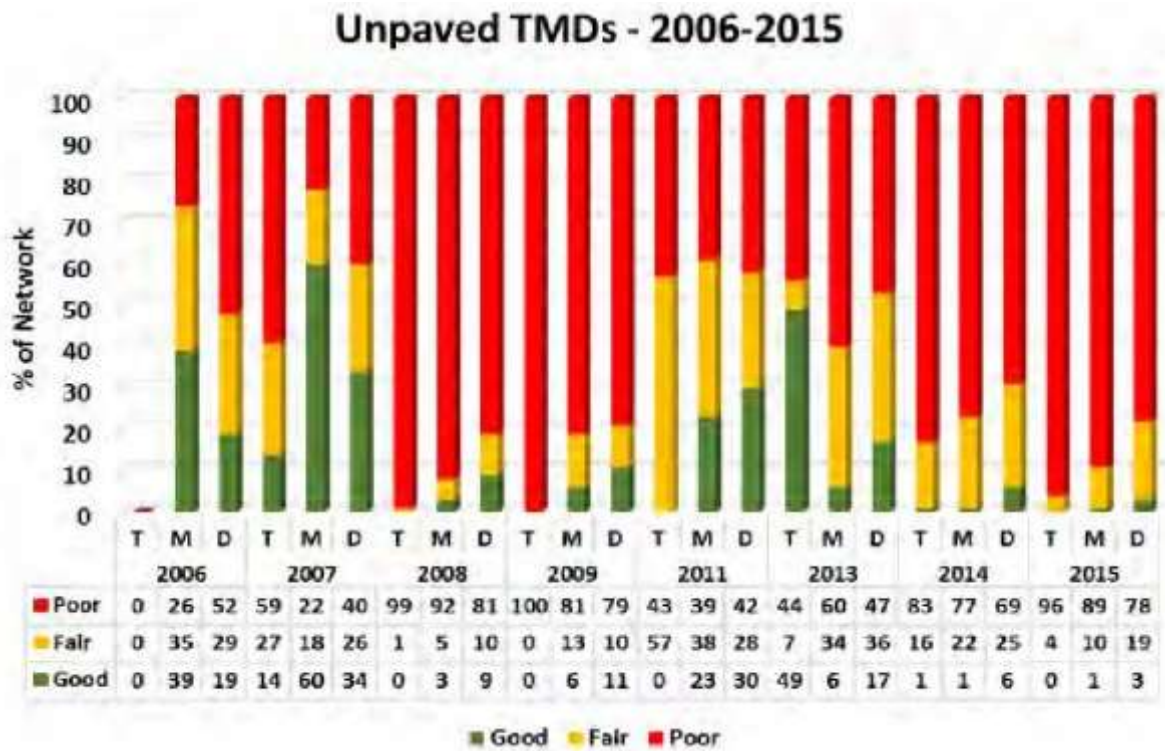


図 6.9 未舗装の Trunk、Main、District 道路の状態<sup>59</sup>

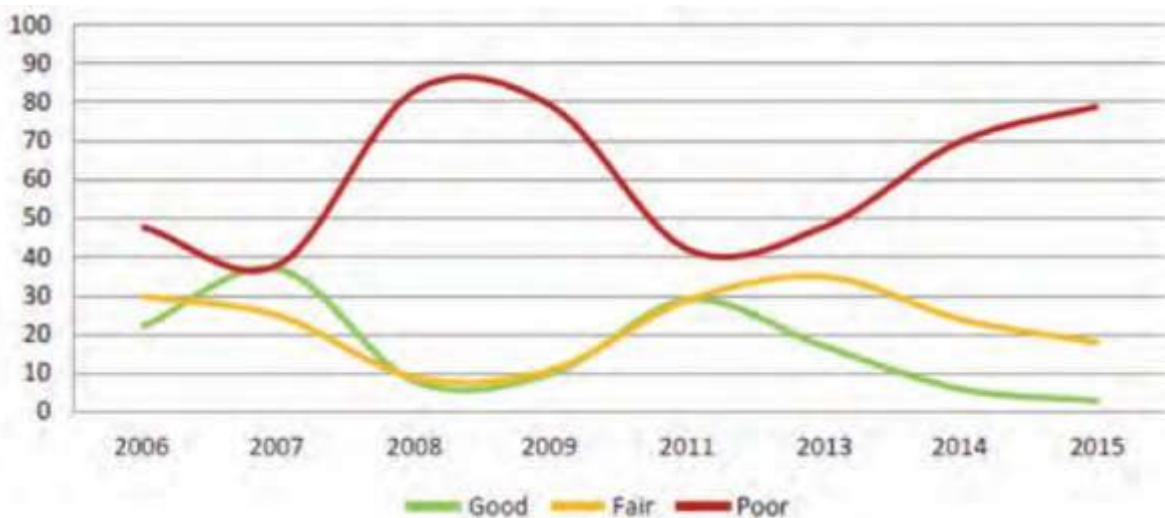
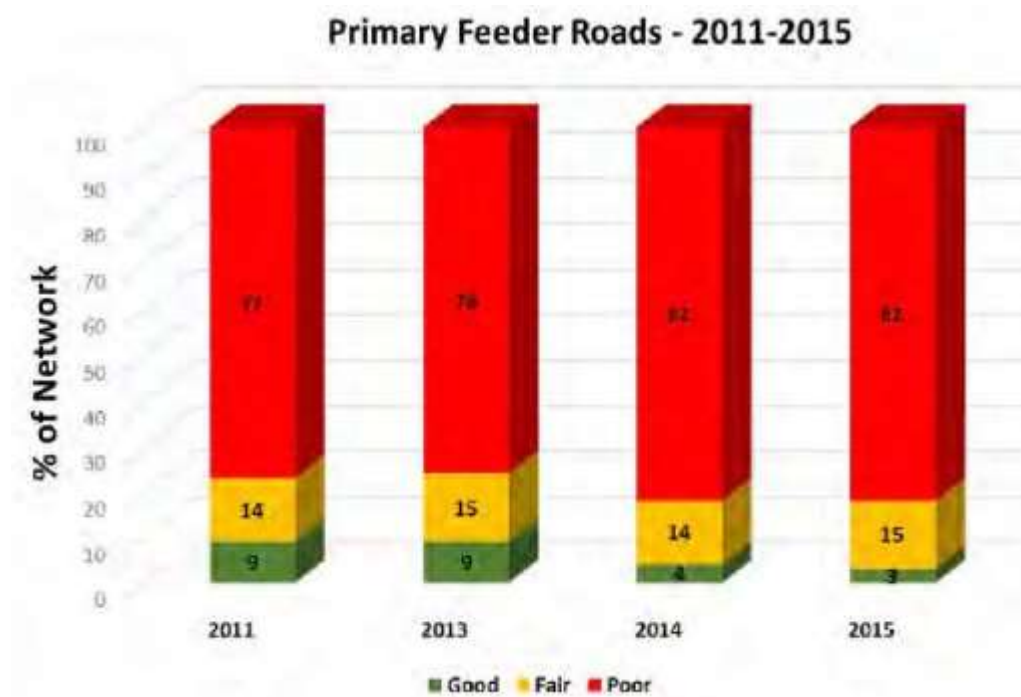


図 6.10 未舗装の Trunk、Main、District 道路の状態<sup>60</sup>

Primary Feeder Roads の道路状態変化を、図 6.11 に示す。2011 年から 2015 年にかけて、Poor の状態が 77%→82%に、Good の状態が 9%→3%と悪化していることがわかる。

<sup>59</sup> RDA [2018], 2017 Annual Report

<sup>60</sup> RDA [2016], 2015 Annual Report

図 6.11 Primary Feeder Roads の道路状態<sup>61</sup>

#### 6.4.5 各ドナーの道路 AM に関する支援状況

##### 6.4.5.1 WB

WB が支援した道路 AM に関連するプロジェクトを、表 6.5 に示す。かつては幹線道路への支援が中心であったが、近年はフィーダー道路等の地方道路への支援に重点が移っている。

表 6.5 WB が実施した道路 AM に関連する支援<sup>62</sup>

件名	プロジェクトコスト	完了時期	業務内容
Road SIP I	500USD	1997-2002	道路ネットワークが Poor な状態の比率を徐々に低減するため、3,500 km の道路の Upgrading、Rehabilitation、Periodic、Routine maintenance を実施したもの。
Road SIP II	1,624USD	2004-2013	コアネットワークを重点に Good、Fair な道路の Periodic & Routine Maintenance を実施し Poor な状態の道路の修繕を行った。また、Road SIP I で修繕を実施した道路の Maintenance を行った。
Road Network Improvement Project	200USD	2018～2022	Road SIPI、II でカバーできなかった Feeder 道路の補修・維持管理を Output Performance Road Contract(OPRC)を用いて実施。併せて、政府機関のキャパシティビルディングも行う。

<sup>61</sup> RDA [2018], 2017 Annual Report

<sup>62</sup> WB [2012], The crisis in the Zambian Road Sector

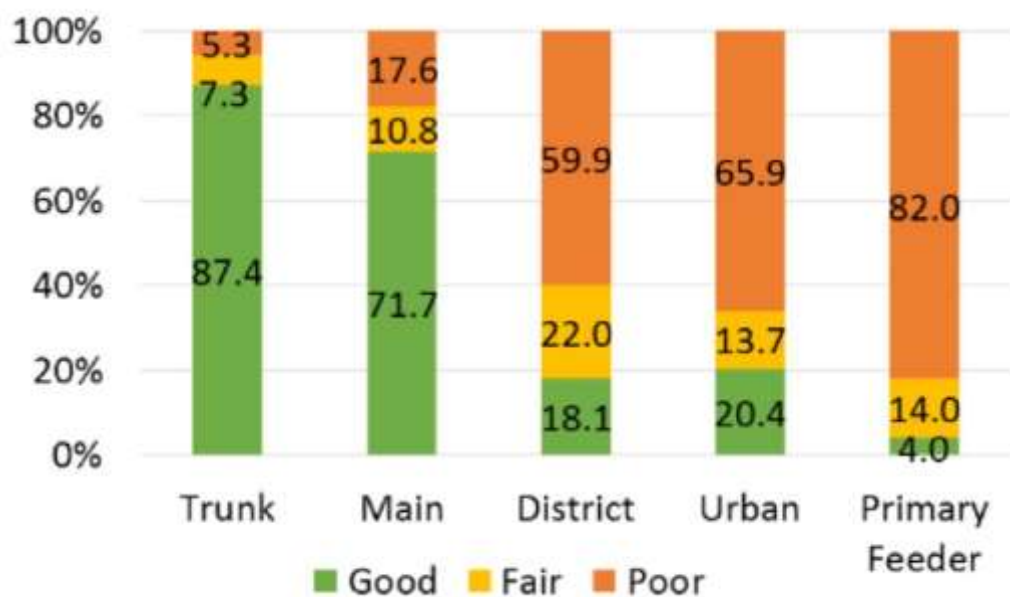


## (1) 現在実施中のプロジェクト

## 1) Rural Network Improvement Project

- a) 実施期間（事業費） 2018年1月～2022年12月（US\$200million）
- b) ドナー WB 他
- c) 実施目的・経緯

ザンビアの道路状況（2014年データ）を図6.12に示す。ザンビアのTrunkやMain等の幹線道路の状態は比較的良くなってきているが、Primary Feeder道路は8割以上が「Poor」の状態である。Primary Feeder道路の状態の悪さが、地方道路のアクセス性の低下に影響を及ぼしている。地方道路のアクセスは現地の農業の発展や地域の貧困に結びついている。アクセスが悪ければ農作物が市場へ出荷されることが少なくなる。地方道路のアクセスと農業の振興及び貧困には、大きな関連性がある。

図6.12 ザンビアの道路状況（2014年データ）<sup>63</sup>

## (2) 実施計画

## 1) Feeder Roads の改良（US\$180 million）

ザンビアの6地域（Central、Eastern、Northern、Luapula、SouthernおよびMuchinga）の4,300 kmのFeeder roadsを主に土道から砂利道に改良する。契約はOutput Performance Road Contract（OPRC）を用いる。OPRCでは一般的に5か年程度の工期が設定され、最初の1年は改良工事を実施し、残りの4年間で当該道路を維持管理することとしている<sup>64</sup>。また、10年後の日交通量が50～100台以上の箇所は、低コストのアスファルトシール舗装への改良を行う。なお、今後の調査で検討される気候変動適応策を加えるものとする。

<sup>63</sup> WB [2017], Zambia: Improved rural connectivity project appraisal document

<sup>64</sup> WB [2017], Output and Performance-Based Road Contracts and Agricultural Production Evidence from Zambia

## 2) プロジェクト実施のサポート (US\$14.3 million)

OPRCのFSや設計の実施、住民移転支援、工事施工管理など、プロジェクトの実施を支援する。

## 3) 道路機関の能力向上支援 (US\$9.0 million)

材料試験所の設置、交通政策に関する技術支援、道路基金の組織力強化、地方道の維持管理戦略策定他を実施する。

## 6.4.5.2 JICA

JICAが実施済及び実施中のプロジェクトを表6.6に示す。道路AM分野では橋梁に関する支援が中心となっている。

表 6.6 JICA が実施済及び実施中の道路 AM 関連の調査及び技術協力プロジェクト

件名	完了時期	受注者名	業務内容
橋梁維持管理能力向上プロジェクト詳細計画策定調査	2015～ 2017	大日本コンサルタント	プロジェクト実施にあたっての基礎情報の収集及びプロジェクト協力内容の検討
橋梁維持管理能力向上プロジェクト	2015～ 2017	大日本コンサルタント、西日本高速道路(株)	橋梁日常維持管理ガイドブックの策定、橋梁日常維持管理のパイロットプロジェクトの実施、橋梁補修ガイドブックの策定
橋梁維持管理能力向上プロジェクト フェーズ II	2019～ 2023	大日本コンサルタント、日本海外コンサルタント、中日本高速道路、パシフィックコンサルタント	地方部での橋梁日常維持管理の展開、補修工事のパイロットプロジェクトの実施
エポキシ樹脂を活用した橋梁補修に関する基礎調査	2020	アルファ工業	ザンビア国におけるコンクリート補修技術の展開可能性調査

## 6.5 橋梁維持管理能力向上プロジェクト (フェーズ II) の概要

## 6.5.1 上位目標及びプロジェクト目標と成果指標

## (1) 上位目標

上位目標は、「RDA 管轄の橋梁の状況が改善する」であり、上位目標の達成度を評価するための指標として下記の項目が設定されている。

- 1) 橋梁維持管理業務が RDA の年間活動計画に明示される。
- 2) 各リージョンで橋梁の定期点検が行われる。

## (2) プロジェクト目標

プロジェクト目標は、「RDA 本部とリージョン事務所で、橋梁の維持管理業務が改善する」であり、プロジェクト目標の達成度を評価するための指標として下記の項目が設定されている。

- 1) 各リージョンにおいてプロジェクトが作成したガイドラインやガイドブック等に基づいて日常維持管理された橋梁数 (xx 以上)
- 2) 各リージョンにおいて橋梁の維持管理サイクルが確立される。
- 3) 各リージョンにおいてプロジェクトが作成した技術仕様書などが外部委託に使用される。

表 6.7 プロジェクトの成果目標及び成果指標

成果目標	成果指標
成果1 RDA 本部とリージョン事務所において橋梁日常維持管理に係る技術者の能力が向上する。	1. 橋梁日常維持管理のガイドラインのレビューのためにワーキンググループが二回以上招集され、必要に応じて改定を行う。 2. 橋梁日常維持管理セミナー/OJT 参加者の理解度（参加者の xx%以上が理解度テストで一定の水準に到達） 3. 定められた技術仕様に基づき、橋梁日常維持管理が計画された日程で実施される。
成果2 RDA 本部とリージョン事務所において、橋梁補修に係る技術者の能力が向上する。	1. 橋梁補修のガイドブックのレビューのためにワーキンググループが二回以上招集され、必要に応じて改定を行う。 2. 橋梁補修セミナー/OJT 参加者の理解度（参加者の xx%以上が理解度テストで一定の水準に到達） 3. 定められた技術仕様に基づき、橋梁補修計画された日程で実施される。
成果3 RDA 本部とリージョン事務所において、橋梁点検に係る技術者の能力が向上する。	1. 橋梁点検のガイドブックのレビューのためにワーキンググループが二回以上招集され、必要に応じて改定を行う。 2. 橋梁点検セミナー/OJT 参加者の理解度（参加者の xx%以上が理解度テストで一定の水準を満たす）

### 6.5.2 プロジェクトで導入する予定のマニュアル類

プロジェクトでは、表 6.8 のマニュアルが作成される予定である。

表 6.8 導入する予定のマニュアル類

マニュアル名	概要
特殊橋梁点検ガイドブック	吊り橋、斜長橋、PC 箱桁橋等の特殊な橋梁の点検手法をとりまとめ、点検ガイドブックに追加する。
特殊橋梁の日常維持管理手法	特殊橋梁のための日常維持管理手法を橋梁日常維持管理ガイドラインに追加する。
橋梁点検ガイドブックのレビュー	フェーズ I で整備した「橋梁点検ガイドブック」をレビューし、必要に応じて改定する。
橋梁日常維持管理ガイドラインのレビュー	フェーズ I で整備した「橋梁日常維持管理ガイドライン」をレビューし、必要に応じて改定をする。
橋梁補修ガイドブックのレビュー	フェーズ I で整備した「橋梁補修ガイドブック」を、パイロットプロジェクトを通じてレビューし、必要に応じて改定する。

また、技術協力プロジェクトフェーズ I で作成済のマニュアルは表 6.9 のとおりである。

表 6.9 橋梁技術協力プロジェクトフェーズ I で作成されたマニュアル類

マニュアル名	概要
橋梁日常維持管理ガイドライン	橋梁の日常点検、清掃、植栽、小補修などの作業内容、作業頻度、作業範囲を取りまとめたものである。
橋梁補修ガイドライン	損傷に応じた補修工法を取りまとめたもので、各補修工法に適用される材料等についても取りまとめている。
橋梁点検ガイドブック	橋梁定期点検の実施方法、実施頻度、実施範囲、記録方法、損傷度の判定方法を取りまとめたものである。

### 6.5.3 プロジェクトの進捗状況

プロジェクトは 2019 年初めに開始されたが、一時 COVID-19 の影響で中断したものの、2021 年にプロジェクトの現地派遣を一部再開している。なお、まだ上記のマニュアル類は整備行われていない。

## 6.6 施工・維持管理能力・技術水準

ザンビアの建設会社は、図 6.13 に示すように、契約件数で見ると 87%が地元建設会社であるが、契約金額で見ると地元建設会社は 20%であり、71%を中国企業が占める。契約金額の大きな Rehabilitation や Upgrade を中国企業が実施し、金額規模の小さい Maintenance や中国企業の下請工事を地元建設会社が受注しているのが実態である。

日常維持管理作業（Routine maintenance）では、政府の雇用確保対策から人力施工が推奨されている。除草機による施工が可能な個所でも人力で鎌により行われ非常に非効率である。雇用促進という名目で機械化による維持管理能力向上が妨げられているのが実態である。また、舗装補修について、切削オーバーレイは経済的な理由と合わせて、施工業者の能力の問題から積極的に採用されておらず、オーバーレイによる施工が主体となっている。

技術基準に関してザンビアは独自の基準は持っておらず、BS (British Standard)、SABS (South African Bureau of Standards)、SATCC (Southern Africa Transport and Communications Commission) 等の基準を準用しており、自国の施工水準に基づいた基準を保有していない。

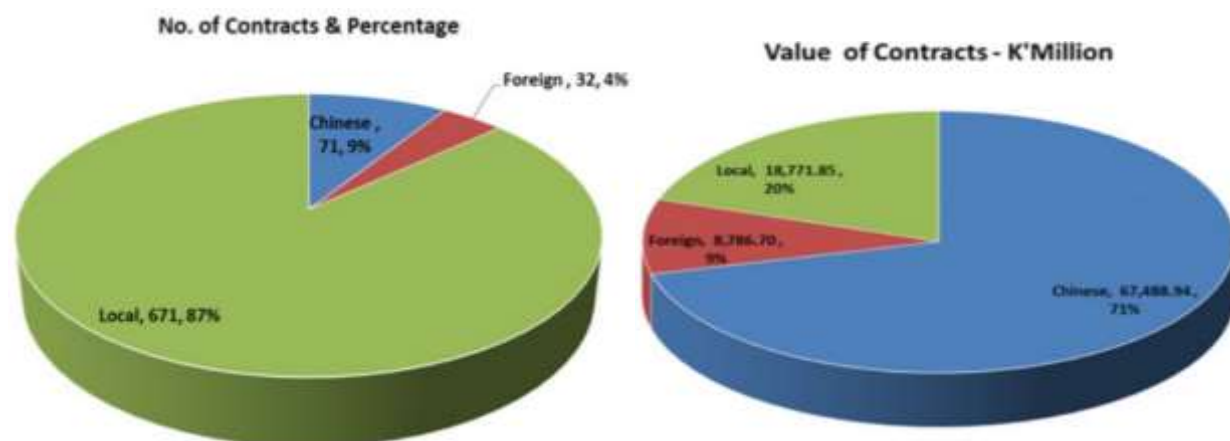


図 6.13 建設会社の契約件数別内訳<sup>65</sup>と契約金額別内訳<sup>66</sup>

## 6.7 道路 AM の成熟度

### 6.7.1 成熟度評価の実施方法

成熟度評価は、表 6.10 表 6.10 に示す参加者、日程で Web ヒアリングにより実施した。事前に評価表を配布し、評価の仕方をキックオフミーティング時に説明した。ヒアリングでは相手が評価した点とその理由を説明してもらい、自己採点結果が低い項目や高い項目を中心にその背景を確認した。ヒアリングの中で、相手が採点の変更を申し出た場合は、その場で修正した。また、資料を入手して確認すべき事項については、ヒアリング後に資料を送付してもらい確認した。

<sup>65</sup> National Road Fund Agency [2020], 2019 Annual Report

<sup>66</sup> National Road Fund Agency [2020], 2019 Annual Report

表 6.10 ヒアリングの実施内容

項目	日時	出席者	内容
JICA キックオフ	5/18	JICA 本部、JICA ザンビア事務所	趣旨説明
RDA キックオフ	6/8	維持管理部 Senior manager Eng. Kapinda 計画設計部 Senior manager Eng. Yobe	趣旨説明、ヒアリング 日時設定
橋梁、モニタリング/組織	6/15	維持管理部 Senior manager Eng. Kapinda	評価シート採点
舗装、土工	6/17	計画設計部 Senior manager Eng. Yobe	評価シート採点
橋梁、モニタリング/組織	6/21	維持管理部 Senior manager Eng. Kapinda	追加質問
舗装、土工	6/25	計画設計部 Senior manager Eng. Yobe	評価シート採点
橋梁、モニタリング/組織	7/15	維持管理部 Senior manager Eng. Kapinda	支援計画案提示
舗装、土工	7/16	計画設計部 Senior manager Eng. Yobe	追加質問
舗装、土工関連	7/28	計画設計部 Senior manager Eng. Yobe	支援計画案提示
JICA への調査結果報告	8/11	JICA 本部	調査結果報告

また、補足情報を得るため、表 6.11 に示すように、技術協力プロジェクトチームへの Web ヒアリングを実施した。

表 6.11 補足ヒアリングの実施内容

ヒアリング先	日時	出席者	内容
大日本コンサルタント (株)	4/16	ザンビア国橋梁技術協力プロジェクト II プロジェクトマネージャー	橋梁 AM に関するヒア リング
	5/7		
	7/13		

### 6.7.2 成熟度評価結果

大項目・中項目によるレーダーチャート（評価点数）を図 6.14 に示す。

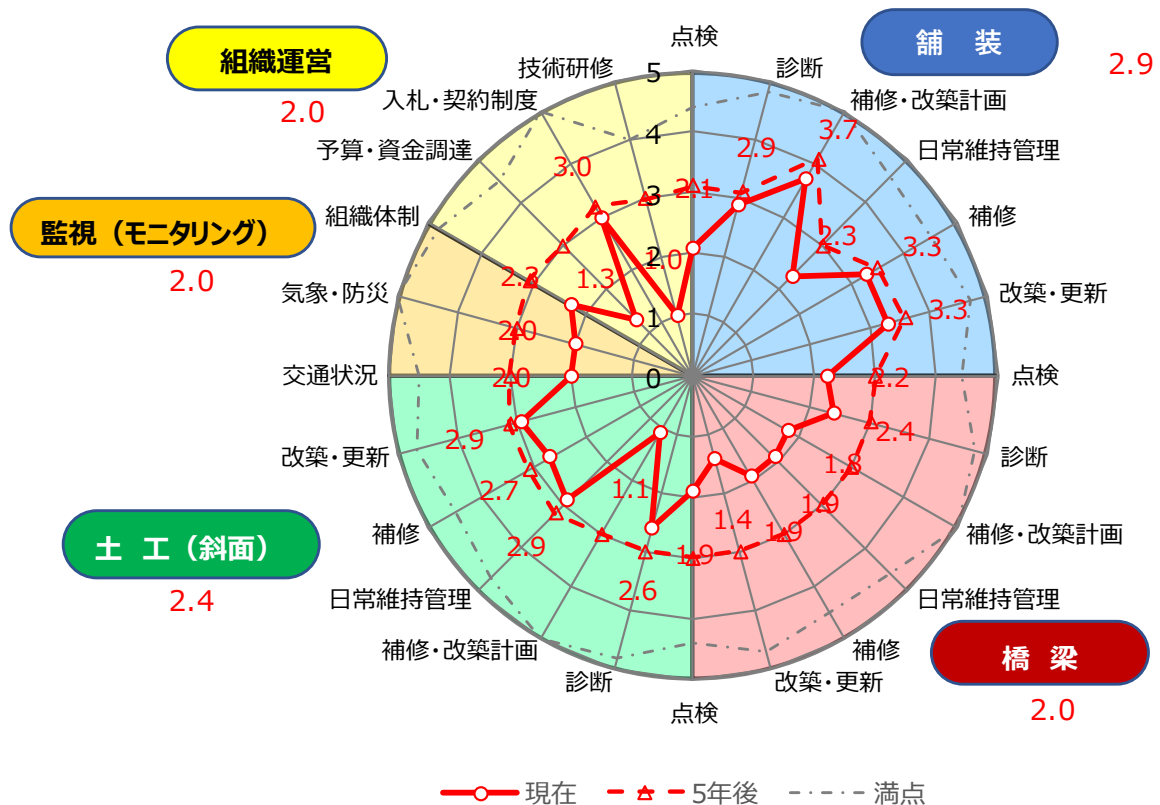


図 6.14 大項目・中項目レーダーチャート（評価点数）

---

**(1) 全体的な評価**

- 1) 「橋梁」の成熟度が低い。資金不足により日常維持管理工事は他地域への展開が進んでいない。定期点検データの更新が遅れ2011年のものが最新であり、補修計画が策定されていない。そして、補修工事や改築・更新工事は未着手であることによる。

**(2) 舗装 (評価レベル 2.9)**

- 1) 「補修・改築計画」のレベルは3.7で高い。2015年にWBの支援で舗装台帳DBが全線で整備されている。PMSも1997年に開発され以降数回にわたってアップグレードされている。また、2015年に舗装の10か年長期計画が策定されており、それに基づいて毎年の補修が実施されてことによるなどが要因である。
- 2) 「補修」、「改築・更新」のレベルは、ともに3.3である。これは、コントラクター作成の施工計画書をベースに、RDAが全体プロセスをチェックしモニタリングしていること、そして、補修マニュアルが策定され、品質管理が全プロセスにわたって行われているなどが要因である。

**(3) 橋梁 (評価レベル 2.0)**

- 1) 「改築・更新」のレベルは1.4で低い。これは、改築や更新が必要な橋梁があるが、まだ手を付けられていないことが要因である。

**(4) 土工(斜面) (評価レベル 2.4)**

- 1) 「点検」のレベルは1.9で低い。これは、日常点検が未実施、定期点検は路線が限定的で紙ベースでの記録であり、情報が共有されていないなどが要因である。
- 2) 「日常維持管理」のレベルは2.9である。これは、RDA管轄路線の40%で性能規定による道路維持管理が外注されており、清掃・植栽作業は定期的に行われており、RDAは毎月検査を実施し、請負人の作業を継続的に評価していることが要因である。
- 3) 「改築・更新」のレベルは2.9である。これは、施工計画書をベースにRDAが全体プロセスをチェックしモニタリングを実施していることや、必要な資機材の入手が可能で、工事の仕様や性能が満足していることなどが要因である。
- 4) 「補修・改築計画」のレベルは1.1で低い。これは、土工については台帳データベースがなく補修計画も策定されていない。災害が発生してから対応する事後処理が主体であるなどが要因である。

**(5) 監視(モニタリング) (評価レベル 2.0)**

- 1) 気象観測及び交通量計測は一部の路線でしか実施されておらず、観測や計測の頻度も不定期のため、評価が低くなっている。

**(6) 組織運営 (評価レベル 2.0)**

- 1) 「入札・契約制度」のレベルは3.0であり、契約制度自体は確立されていると考えられる。
- 2) 「予算・資金調達」のレベルは1.3で低い。これは、ザンビア政府が2010年11月に債務不履行となり、資金調達が困難で、契約済工事への支払いも遅れていることなどが要因である。

- 3) 「技術研修」のレベルは1.0で低い。これは、RDAが具体的な研修計画をもっていなかったことが要因であるなお、ザンビア大学としての橋梁研修は立案中である。

## 6.8 道路AMの現状と課題

### 6.8.1 舗装AMの現状と課題

RDAは、2020年12月に、IRI、ひび割れ、ポットホール等の計測ができる路面性状測定車をWBの支援により購入し、2016年以降実施されていなかった定期点検を、2021年よりRDA直営にて開始した。舗装の状態はIRI測定値により3段階に評価され、 $IRI < 3 \Rightarrow \text{Good}$ 、 $4 < IRI < 5 \Rightarrow \text{Fair}$ 、 $IRI > 6 \Rightarrow \text{Bad}$ としている。新しい測定車両は、クラックやわだちの測定も可能となっており、これら指標を評価基準にどのように組み込んで行くかの検討が必要である。

従来、定期点検やそれに基づく診断については、外注により対応されてきたが、RDAの予算不足により、RDAは直営で計測せざるを得ない状況である。RDA内部には、計測や診断に詳しい技術者が不足しており、舗装の点検~診断~補修計画策定にかかる研修を受け、技術者育成に努めたいというニーズがある。

RDAは、管理轄路線全線の舗装台帳を2015年に、WBの支援によりデータベースで整備している。PMSは、1997年にRDAにより開発され、それ以降に何回かアップグレードされている。IRI測定値は、かつて手動でPMSシステムに入力されていたが、現在はデータベースとリンクしており、データを転送するだけでよくなっている。2015年に10か年の長期計画が策定されている。ただし、2015年までのデータを用いて策定されたものであり、2016年以降はデータの入力がなされておらず、計画は修正されていない。

RDA管轄の40%の路線で、性能規定による日常維持管理業務が外注されている。ポットホールは、RDAの指示に基づき、請負人が処理することとされているが、予算制約のためポットホールが大きくなってからの対応となっている。なお、補修材料は、輸入して調達しなければならないものが多いものの、ほとんどの材料の入手は可能である。

- 1) RDAは、クラックやわだちの測定もできる車両を2020年末に購入しているものの、舗装管理基準の判定はIRIのみのままである。
- 2) 2006年~2015年までは、ほぼ毎年、路面性状を調査していたが、2016年以降は、予算不足により実施できていない。そのため、最新の路面状況の把握ができておらず、優先的に補修すべき箇所が特定されていない。
- 3) 従来、点検および診断に関しては外注により対応してきたため、技術を持った職員が少ない。今後、直営での点検を進めるにあたり、必要な研修を受ける機会が必要である。
- 4) ポットホールやクラックはある程度大きくなってから、まとめて処理されている。その間雨水の浸透により下層の強度が低下する可能性がある。

### 6.8.2 橋梁AMの現状と課題

橋梁の点検機械や点検器具は橋梁点検車をはじめ基本的に揃っている。また、JICA技術協力プロジェクトフェーズIで一般的な橋梁の点検・日常維持管理・補修マニュアルは策定済みで、そのフェーズIIで長大橋を中心とする特殊点検のマニュアルが策定される予定である。

橋梁日常維持管理に関しては、JICA 技術協力プロジェクトフェーズ I でルサカ地方を対象としたパイロット工事が実施された。その後、ロールアウトプログラムとして、3 地域で日常維持管理業務を発注したものの、RDA の資金不足により、前払金の一部支払いが行われなかった。そのため、業務着手後に、日常点検業務や一部小補修は実施されたが、請負者の資金不足のため、業務が中断している状況である。

BMS に関しては、2017 年に Truman という南アフリカのシステムを導入し運用できる状態になっているが、予算不足のため、外注していた定期点検業務は中止となった。システムには点検データが入力されておらず、BMS は使えない状態にある。RDA は、2011 年に BMI という米国の BMS を導入しており、JICA 技術協力プロジェクトフェーズ II では、このシステムのデータを用いて作業している。資金確保ができ次第、定期点検を再開し、Truman にデータを入力し、BMS が稼働できるようにする予定である。ただし、点検結果の Truman による評価基準は、フェーズ I で作成された点検マニュアルのものとは少し異なっている。また、Truman は、コンクリート橋のみに適用できるシステムである。南アフリカは鋼橋がほとんどないことがその理由である。

補修工事に関しては、JICA 技術協力プロジェクトフェーズ I では補修ガイドブックの作成まで実施し、パイロット工事を JICA 技術協力プロジェクトフェーズ II の支援のもと RDA が発注予定である。橋梁補修材料については、ポリマーセメントやエポキシ樹脂を南アフリカや日本からの輸入に頼っているが、国内で調達できればコスト面だけでなく、調達が容易となり工事で使いやすいようである。

- 1) 予算不足から橋梁の定期点検業務が中断しており、2011 年の点検データが最新となっている。そのため、現況の損傷度合が確認できていない。
- 2) BMS の導入は完了しているが、上記に示すように点検データの入力が終わっておらず、補修計画も策定されていない。
- 3) JICA 技術協力プロジェクトフェーズ I でルサカ地域において日常維持管理のパイロット業務が実施されたが、他地域での展開が進んでいない。2019 年に 3 地域で日常維持管理業務が発注されたものの、RDA の資金不足により、前払金の一部しか支払いがされなかったため、日常点検、一部小補修実施したのみで、その後、業務中断している。
- 4) 現在、JICA 技術協力プロジェクトチームの提言を受け、業務を直営、外注に分けて進めるよう計画中である。
- 5) ザンビアでは、補修工事の実施経験がない。そのため、点検で損傷が発見されても、補修することができない。適切な時期に適切な補修を実施することによって、損傷進行を食い止めることができていない。
- 6) JICA 技術協力プロジェクトフェーズ I では、補修ガイドブックの整備までで、補修工事の実施までに至らなかった。フェーズ II においては RDA が発注するパイロットプロジェクトで技術支援を行う予定である。

### 6.8.3 土工(斜面)AMの現状と課題

土工(斜面)については、基本的な定期点検マニュアルやデータベース台帳が整備されておらず、点検結果も紙ベースで記録されており、災害等の緊急対応が主体となっている。また、中長期的な補修計画も策定されていない。



- 1) 日常点検は実施されておらず、定期点検も一部の路線で実施されているのみ。
- 2) のり面の点検ができる能力のある職員が不足
- 3) 点検結果も紙ベースの保存となっており情報の共有がなされていない。
- 4) 土工のデータベース台帳が整備されていない。
- 5) 中長期の補修計画が策定されていない。
- 6) 災害発生時の復旧対応は実施されている。
- 7) 補修や改築工事は外注により実施されている。

#### 6.8.4 組織運営の現状と課題

ザンビア政府は、2020年11月に債務不履行となり、資金調達が困難となっている。特に、予算枠の小さい橋梁分野ではそれが顕著で、2017年に発注された橋梁点検業務や2019年に発注された3地域での日常維持管理業務に関しても、前払金全額の支払いができず、業務開始後に中断している。

大きくは、政府から配賦される予算が少なく、しかも配賦額の予見ができず不安定なことが原因であるものの、支払いを担当する道路基金と契約を担当するRDAの連携が取られておらず、資金調達の担保なしに契約がなされていることがあげられる。

この点に関しては、道路基金とRDAは、2021年から資金調達のチェックを行わないと契約できない仕組みにするようである。ただし、このような初歩的なチェックがやっと導入されるようになった状況を考慮すると、道路基金の運営に関して、多くの改善点があるのではないかと推察される。

- 1) 橋梁定期点検や橋梁日常維持管理業務の契約はしたものの、RDA資金不足のため前払金の支払いができず、調査や工事の着手ができない（RDAインタビューより）。
- 2) 支払いを担当する道路基金と工事契約を担当するRDAとの間で連携が取れていない（道路基金アニュアルレポートより）。
- 3) 政府からの予算配賦が少ないのに加えて、いつ・どのくらいの配賦がなされるのかが予想できない。そのために事業の執行に大きな支障をきたしている（公共事業定住省アニュアルレポートより）。
- 4) 前年度の未払金が残っているため、当該年度に予定している業務への支払いが滞ってしまっている（道路基金アニュアルレポートより）。

#### 6.8.5 研究・開発が必要な課題

道路AM評価を通じて抽出された課題のうち、補修技術・長寿命化技術・点検技術の研究・開発が必要な課題は、表6.12に示すとおりである。

表 6.12 研究・開発が必要な課題（ザンビア）

	対象となる課題	備考
舗装	個別のテーマは特にない。	
橋梁	橋梁維持管理に関する厳しい予算制約	予算が非常に限られた中で橋梁維持管理の対策を進める必要がある。
土工	斜面の安定化対策	斜面や地質調査のデータベースがなく、斜面対策の専門家もいない。

表 6.13 抽出された課題の研究計画の素案および大学の候補案（橋梁）

課題	既設橋梁の対策優先順位決定手法に関する研究
----	-----------------------

背景・必要性	JICA 技術協力プロジェクトにより橋梁維持管理や補修に関するマニュアル類は整備されつつあるものの、財政的理由により対策が実施できる橋梁が非常に限られるのが実態である。そのため、同様な損傷状況の橋梁に対し、補修の優先順位をどのように設定するかが課題となっている。	
研究計画	新たな優先順位決定手法の主たる判定要素としては「健全性」を主軸として考え、地域に密着した橋梁の立地条件や環境条件などを加味した各橋梁が保有している「重要度」についても評価軸として設定する。健全性に関しては橋梁全体の健全性診断結果及び部材ごとの損傷度の重み付けを行うことにより評価する。また、重要度に関しては、立地条件、地域性を鑑みて、例えば①路線の重要度、②橋梁の利用状況、③ライフラインの添架の有無、④橋梁の路下条件、⑤通学路の指定、⑥う回路の有無、⑦孤立集落の可能性、などザンビアの地域特性を考慮して設定する。最終的には「健全性に関する評価」と「重要度に関する評価」それぞれの配点を加算した「健全性と重要度を総合的に判断した評価」を用いた手法を構築する。本手法によって財政的制約を強く受けるザンビアにおいて、最も対策が必要とされる橋梁を合理的に選定することができるようになる。	
大学の候補 ザンビア	<p>■University of Zambia 1966年に設立された総合大学でルサカ市に位置している。ザンビアでは最も古く、最も規模の大きい大学である。学生数は約3万人。工学部は1969年に設立され土木工学科、電気/電子工学科、機械工学科、農業工学科がある。</p> <p>■Copperbelt University 1987年に設立された総合大学でコッパーベルト州に位置している。学生数は約1.1万人。工学部には土木工学科、建設マネジメント学科、電気工学科、機械工学科、メカトロニクス工学科、航空工学科、及び通信工学科がありエンジニアリング部門ではザンビアで最も規模が大きい。</p>	
大学の候補 日本	岐阜大学	<p>■木下 幸治 准教授、六郷 恵哲 名誉教授 岐阜大学は、ザンビア大学工学研究科と平成31年1月に学部間協定を締結し、また、既存のインフラ施設に対して適切な診断と処置を行うことができる技術者であるメンテナンスエキスパートを育成する制度を構築している。研究は、鋼構造物の疲労、非破壊検査、並びに橋梁構造物の耐震等に関して幅広く実施している。</p>
	長崎大学	<p>■中村 聖三 教授 ラオスより JICA 留学生（修士課程）を受け入れている（アセットマネジメントのための橋梁点検評価手法）。</p> <p>■西川 貴文 准教授 ラオスより JICA 留学生（修士課程）を受け入れている（鋼橋の長寿命化に資する維持管理モデルの研究）。</p> <p>構造物劣化の予測法、腐食環境と腐食状況の相関、各種防食法の耐久性評価など、構造物の適切な維持管理に資する研究を行っている。</p>
	新潟大学	<p>■佐伯 竜彦 教授 「インフラ再生技術者育成新潟地域協議会」の事務局を担当し、インフラメンテナンス講習会の講義・実習を実施するとともに、「ME 新潟」認定試験を行っている。コンクリートを各種水和物の集合体として捉え、個々の水和物の性質からコンクリートの各種性能を評価する一連の手法の構築について研究している。</p>

表 6.14 抽出された課題の研究計画の素案および大学の候補案（土工（斜面））

課題	道路のり面安定対策必要箇所抽出に係る研究
背景・必要性	ザンビアにはのり面や地質状況のDBがなく、定期的な点検も行われておらず災害が発生するたびに復旧するという事後対応を繰り返している。災害発生時には幹線道路が寸断され生活物資の輸送が困難になる事態が発生しており、いかに災害を未然に防止するかが課題となっている。
研究計画	異常降雨による斜面災害に関して降雨パターン、地質、道路状況（舗装/未舗装、道路排水施設等）と災害発生との関連性を分析することにより、どのようなケースで災害が発生する確率が高くなるかを分析する。災害発生確率と合わせて、災害が地域に与える影響度を設定することにより、災害による地域影響確率を算出し、ザンビア全土のうち優先的に対策を行うべき重点箇所選定ロジックを構築する。本研究を行うことにより、道

	路のり面のデータベース構築や定期点検をザンビア全土で展開することを待たずに、緊急的に対策を実施する個所を特定することができ、災害の未然防止につながる。	
大学の候補 ザンビア	<p>■University of Zambia 1966年に設立された総合大学でルサカ市に位置している。ザンビアでは最も古く、最も規模の大きい大学である。学生数は約3万人。工学部は1969年に設立され土木工学科、電気/電子工学科、機械工学科、農業工学科がある。</p> <p>■Copperbelt University 1987年に設立された総合大学でコッパーベルト州に位置している。学生数は約1.1万人。工学部には土木工学科、建設マネジメント学科、電気工学科、機械工学科、メカトロニクス工学科、航空工学科、及び通信工学科がありエンジニアリング部門ではザンビアで最も規模が大きい。</p>	
大学の候補 日本	岐阜大学	<p>■八嶋 厚 教授、木下 幸治 准教授 岐阜大学は、ザンビア大学工学研究科と平成31年1月に学部間協定を締結し、また、社会基盤工学科に防災コースを設け、様々な災害の発生メカニズムの解明や被害を軽減するための方法論の検討、地域住民が連携して災害に備えるためのしくみづくりなど、ハード・ソフトの両面から安全・安心な社会の形成をめざした研究を進めている。八嶋教授は、地盤工学、地震工学、地盤防災工学等について研究している。</p>
	東北大学	<p>■久田 真 教授、皆川 浩 准教授 「東北インフラマネジメントプラットフォーム」で東北6県の産学官が情報基盤の整備や社会実装で連携している。コンクリート・材料工学を基礎に、インフラの維持管理、施工、建設マネジメントについて研究している。</p>
	京都大学	<p>■渦岡 良介 教授（防災研究所） 防災工学上の課題に対して脆弱性診断技術と危険度評価技術の高度化、GISや都市情報データベースによる広域地盤モデルの構築、地盤災害の再現模型実験などあらゆる角度から取り組んでいる。</p> <p>■木村 亮 教授（地盤力学分野） 様々な構造物に対して、地盤と構造物間の複雑な相互作用を解明し、地盤と構造物の相互作用について実験と数値解析を用いて研究している。</p>

## 6.9 道路AM 定着に向けた支援計画

### 6.9.1 舗装AMの支援計画

前述の課題を踏まえて支援計画を表6.15に示す。ただし支援は、過去に支援を実施したWBと連携して進められる必要がある。

表 6.15 ザンビアの舗装AMに関する支援計画

	課題項目	内容	支援手法
1	路面性状測定車による計測データを用いた中長期計画の策定	従来、IRIのみによって決められていた管理水準を、舗装構造物の耐久性の観点も考慮し、ひび割れやポットホール等の指標も追加し、効果的な補修計画を策定する。 なお、ひび割れやわだち指標を追加するにあたっては、その効果の程度を事前に予測した上で、従来手法を変更するかどうかの検討が必要である。	JICA 技術協力プロジェクト（舗装）
2	初期段階でのポットホールやクラック処理	小さなポットホールや、ひび割れを早期に補修することにより、損傷の拡大を防止しライフサイクルコストの低減を図る。 例えば、40%の路線で導入されている性能規定維持管理契約の中に、常温骨材による早期ポットホール処理の導入等を検討する（RDAは南アや中東から常温合材の輸入は可能とのこと）。	

	課題項目	内容	支援手法
3	RDA スタッフによる直営での舗装点検・診断	従来、外注により対応していた計測・診断業務を直営化するにあたり職員に技術力向上のための研修を受講させる。	課題別研修などを活用し基礎的な知識能力を向上

### 6.9.2 橋梁 AM の支援計画

前述の橋梁の課題を踏まえ、支援計画を表 6.16 に示す。ただし、JICA 橋梁技術協力プロジェクトフェーズ II の本格的実施をこれから控えており、その中で対応されるものもある。

表 6.16 ザンビアの橋梁 AM に関する今後の支援計画

	課題項目	内容	支援計画
1	資金不足を考慮した日常維持管理・定期点検の実施	恒常的な資金不足への対応として日常維持管理の中で直営でも対応可能な日常点検や清掃業務を RDA 職員が実施できるようにする (JICA 技術協力プロジェクトフェーズ II で検討中)。定期点検業務を直営で実施することを検討する。定期点検で得られたデータを元に BMS を活用して中長期計画の策定を行う。	予算配賦が不安定な面があるため、1.の日常維持管理・定期点検の直営化を JICA 技術協力プロジェクトで支援
2	日常維持管理業務の展開	技術協力プロジェクトフェーズ I においてルサカ地方で実施した日常維持管理を他地域に展開させる (JICA 技術協力プロジェクトフェーズ II で実施予定)。予算の効率化、持続的に日常維持管理が実施できるよう日常維持管理業務を直営と外注と分離して、実施する。地方事務所の人員を確保する。	
3	補修工事の展開	作成された補修マニュアルを用い、JICA 技術協力プロジェクトフェーズ II でパイロット工事を実施し、課題や改善点を把握した上で、補修工事の他地域展開を図る。	
4	岐阜大学/ザンビア大学の活動を支援	現在岐阜大学とザンビア大学が取り組んでいる橋梁技術育成プログラムの充実を図りザンビア国の橋梁技術者の育成を図る。上記 1~3 の支援実施に当たってはザンビア大学の講座と連携し技術者育成を推進する。	ザンビア大学における橋梁マネジメント講座の運営支援

### 6.9.3 土工(斜面)AMの支援計画

前述の土工(斜面)の課題を踏まえて支援計画を表 6.17 に示す。

表 6.17 ザンビアの土工(斜面)AMに関する今後の支援計画

	課題項目	内容	支援計画
1	点検・診断結果に基づいた補修計画の策定	DBを整備し点検結果の情報共有できるようにする。また、点検結果を踏まえた中長期の補修計画が策定できるようにする。	JICA 技術協力プロジェクト(斜面(土工))
2	補修工事の実施		
3	RDA スタッフによる直営での点検・診断	のり面点検等に関する職員の知識が少ないため、研修等を受講し技術力をつける。	課題別研修などを活用し基礎的な知識能力を向上

#### 6.9.4 組織運営の支援計画

前述の課題を踏まえ、支援計画を表 6.18 に示す。資金調達の方法が立っていない場合は契約締結できないような制度を道路基金と RDA で構築する必要がある。道路基金による安定した資金提供は道路プロジェクトを効率的に実施するための不可欠の要素である。そのため、上記の他にも道路基金の運営効率化に向けた支援を行う。なお、WB は現在支援中の”Road network improvement project”の中で道路基金の組織力強化もメニューとして掲げている。支援は、WB と協調して実施される必要がある。

表 6.18 道路基金の運営効率化に関する支援計画

	課題項目	内容	支援計画
1	道路基金の運営効率化	コントラクターへの支払いを担当する道路基金と契約を担当する RDA の連携を強化し、契約締結後に前払い金支払いに窮する事態を防ぐ。安定して道路執行機関に資金を提供する方策を検討する。	WB と協調し支援計画を検討



第6章 ザンビアの道路AMの現状と課題及び支援計画

大項目			中項目			小項目			細目		
	Lv	Achv		Lv	Achv		Lv	Achv		Lv	Achv
2 橋梁	2.0	44.0%	(7) 点検	2.2	52%	(20) 点検体制	2.2	43%	<61> 体制	1.5	30%
						(21) 点検マニュアル	2.1	52%	<62> 点検員の技術レベル	2	40%
						(22) 日常点検の実施	2.3	56%	<63> 点検機器の稼働	3	60%
						(23) 定期点検の実施	2.3	56%	<64> 日常点検マニュアル整備	2	40%
			(8) 診断	2.4	52%	(24) 診断の体制	1.8	35%	<65> 日常点検マニュアル運用	2	67%
						(25) 診断マニュアル	2.7	62%	<66> 定期点検マニュアル整備	2	40%
						(26) 健全度の診断	2.7	53%	<67> 定期点検マニュアル運用	2	67%
						(27) 橋梁資産台帳・DB	1.5	30%	<68> マニュアルの技術レベル	2.3	47%
			(9) 補修・改築計画	1.8	36%	(28) 橋梁マネジメントシステム	2.0	40%	<69> 点検範囲	2	40%
						(29) 計画の策定	1.8	36%	<70> 点検の実施頻度	2	67%
						(30) 日常維持管理の体制	1.8	37%	<71> 点検記録の保存・共有	3	60%
						(31) 清掃 (排水施設、他)	2.0	40%	<72> 点検範囲	2	40%
(10) 日常維持管理	1.9	45%	(32) 応急措置	2.0	53%	<73> 点検の実施頻度	2	67%			
			(33) 補修の体制	1.8	57%	<74> 点検記録の保存・共有	3	60%			
			(34) 品質基準	2.3	56%	<75> 体制	1.5	30%			
			(35) 補修 (設計) マニュアル	2.3	55%	<76> 診断の技術レベル	2	40%			
(11) 補修	1.9	44%	(36) 補修の実施	1.5	33%	<77> 診断マニュアル整備	3	60%			
			(37) 改築・更新の体制	1.5	30%	<78> 診断マニュアル運用	2	67%			
			(38) 改築・更新の実施	1.3	28%	<79> マニュアルの技術レベル	3.0	60%			
			(39) 計画の策定	1.8	36%	<80> 損傷原因の究明	3	60%			
(12) 改築・更新	1.4	29%	(40) 計画の策定	1.8	36%	<81> 損傷度のランク分け	3	60%			
			(41) 品質基準	2.3	56%	<82> 診断記録の保存・共有	2	40%			
			(42) 補修 (設計) マニュアル	2.3	55%	<83> 整備	2	40%			
			(43) 補修の実施	1.5	33%	<84> 運用	1	20%			
									<85> 整備	3	60%
									<86> 運用	1	20%
									<87> 計画の立案	2	40%
									<88> 計画の範囲	2	40%
									<89> 健全度の予測	1	20%
									<90> 補修・改築にかかる費用の把握	1	20%
									<91> 予防保全	3	60%
									<92> 体制	1.5	30%
									<93> 維持管理責任者の技術レベル	2	40%
									<94> 維持管理作業機械 (橋梁) の稼働	2	40%
									<95> 清掃範囲	2	40%
									<96> 清掃の実施頻度	2	40%
									<97> 変状・損傷対応の管理	2	40%
									<98> 変状の小補修 (仮補修)	1	33%
									<99> 障害等の応急復旧	3	100%
									<100> 応急措置記録の保存・共有	2	40%
									<101> 体制	1.5	30%
									<102> 補修の技術レベル	2	40%
									<103> 資機材調達	2	40%
									<104> 品質基準の整備	3	60%
									<105> 品質基準の適用	2	67%
									<106> 品質監理	2	40%
									<107> 補修 (設計) マニュアル整備	3	60%
									<108> 補修 (設計) マニュアル運用	2	67%
									<109> マニュアルの技術レベル	1.8	40%
									<110> 施工計画・工程管理	2	40%
									<111> 補修 (本補修)	1	33%
									<112> 変更の管理	1	20%
									<113> 補修記録の保存・共有	2	40%
									<114> 体制	1.5	30%
									<115> 改築・更新の技術レベル	1	20%
									<116> 資機材調達	2	40%
									<117> 実施計画	1	20%
									<118> 改築・更新	1	33%
									<119> 変更の管理	1	20%
									<120> 改築・更新記録の保存・共有	2	40%

図 6.16 ザンビアの道路AM評価結果一覧【橋梁】

第6章 ザンビアの道路AMの現状と課題及び支援計画

大項目			中項目			小項目			細目		
	Lv	Achv		Lv	Achv		Lv	Achv		Lv	Achv
3 土工 (斜面)	2.4	52.7%	(13) 点検	1.9	44%	(39) 点検体制	2.7	53%	<121> 体制	3.0	60%
									<122> 点検員の技術レベル	3	60%
									<123> 点検機器の稼働	2	40%
									<124> 日常点検マニュアル整備	1	20%
									<125> 日常点検マニュアル運用	1	33%
									<126> 定期点検マニュアル整備	3	60%
			(40) 点検マニュアル	1.8	44%	(41) 日常点検の実施	1.0	24%	<127> 定期点検マニュアル運用	2	67%
									<128> マニュアルの技術レベル	2.0	40%
									<129> 点検範囲	1	20%
									<130> 点検の実施頻度	1	33%
									<131> 点検記録の保存・共有	1	20%
									<132> 点検範囲	2	40%
			(42) 定期点検の実施	2.3	56%	(43) 診断の体制	2.5	50%	<133> 点検の実施頻度	2	67%
									<134> 点検記録の保存・共有	3	60%
									<135> 体制	3.0	60%
									<136> 診断の技術レベル	2	40%
									<137> 診断マニュアル整備	3	60%
									<138> 診断マニュアル運用	2	67%
(14) 診断	2.6	55%	(44) 診断マニュアル	2.6	60%	<139> マニュアルの技術レベル	2.7	53%			
						<140> 損傷原因の究明	2	40%			
						<141> 損傷度のランク分け	3	60%			
						<142> 診断記録の保存・共有	3	60%			
						<143> 整備	1	20%			
						<144> 運用	1	20%			
(15) 補修・改築計画	1.1	23%	(45) 健全度の診断	2.7	53%	<145> 計画の立案	1	20%			
						<146> 計画の範囲	1	20%			
						<147> 健全度の予測	1	20%			
						<148> 補修・改築にかかる費用の把握	1	20%			
						<149> 予防保全	2	40%			
						<150> 体制	3.0	60%			
(16) 日常維持管理	2.9	62%	(46) 土工資産台帳・DB	1.0	20%	<151> 維持管理責任者の技術レベル	3	60%			
						<152> 維持管理作業機械 (土工) の稼働	2	40%			
						<153> 維持管理作業機械 (付属物) の稼働	2	40%			
						<154> 草刈り範囲	3	60%			
						<155> 草刈りの実施頻度	4	80%			
						<156> 清掃範囲	3	60%			
			(47) 計画の策定	1.2	24%	(49) 草刈り	3.5	70%	<157> 清掃の実施頻度	4	80%
									<158> 清掃範囲	3	60%
									<159> 清掃の実施頻度	4	80%
									<160> 変状・損傷対応の管理	3	60%
									<161> 変状の小補修 (仮補修)	2	67%
									<162> 障害等の応急復旧	2	67%
(50) 清掃 (水路)	3.5	70%	(51) 清掃 (標識)	3.5	70%	<163> 応急措置記録の保存・共有	3	60%			
						<164> 体制	3.0	60%			
						<165> 補修の技術レベル	3	60%			
						<166> 資機材調達	2	40%			
						<167> 品質基準の整備	3	60%			
						<168> 品質基準の適用	2	67%			
(51) 清掃 (標識)	3.5	70%	(52) 応急措置	2.5	63%	<169> 品質監理	3	60%			
						<170> 補修 (設計) マニュアル整備	3	60%			
						<171> 補修 (設計) マニュアル運用	3	100%			
						<172> マニュアルの技術レベル	2.2	47%			
						<173> 施工計画・工程管理	4	80%			
						<174> 補修 (本補修)	2	67%			
(17) 補修	2.7	62%	(53) 補修の体制	2.7	53%	<175> 変更の管理	2	40%			
						<176> 補修記録の保存・共有	3	60%			
						<177> 体制	3.0	60%			
						<178> 改築・更新の技術レベル	3	60%			
						<179> 資機材調達	3	60%			
						<180> 実施計画	4	80%			
(54) 品質基準	2.7	62%	(55) 補修 (設計) マニュアル	2.7	69%	<181> 改築・更新	2	67%			
						<182> 変更の管理	2	40%			
						<183> 改築・更新記録の保存・共有	3	60%			
						<184> 改築・更新の実施	2.8	62%			
						<185> 改築・更新の体制	3.0	60%			
						<186> 改築・更新の実施	2.8	62%			

図 6.17 ザンビアの道路 AM 評価結果一覧【土工 (斜面)】



第6章 ザンビアの道路AMの現状と課題及び支援計画

監視 (モニタリング)	2.0	43.3%	(19) 交通状況	2.0	47%	((59)) 交通量	2.0	47%	<184> モニタリング範囲	2	40%
									<185> モニタリング頻度	2	67%
									<186> モニタリング地点	2	40%
									<187> モニタリング結果の情報共有・活用	2	40%
			(20) 気象・防災	2.0	40%	((60)) 降水・気温・風	2.0	40%	<188> モニタリング範囲	2	40%
									<189> モニタリング頻度	2	40%
									<190> モニタリング地点	2	40%
									<191> モニタリング結果の情報共有	2	40%
組織運営	2.0	42.9%	(21) 組織体制	2.3	48%	((61)) アセットマネジメントサイクル	2.3	47%	<192> マネジメント目標の設定	3	60%
									<193> 内部監査の実施	2	40%
									<194> マネジメントレビューの実施	2	40%
						((62)) 組織	2.5	50%	<195> 役割分担	3	60%
									<196> 人員配置	2	40%
						((63)) 統制	2.7	62%	<197> トップのコミットメント	2	67%
									<198> 当該組織の影響力	2	40%
									<199> CPの意欲と能力	4	80%
						((64)) 事業継続	1.7	33%	<200> 事故による変更管理	1	20%
									<201> 降雨による変更管理	3	60%
									<202> 地震による変更管理	1	20%
						((65)) 運営補助施設	2.5	50%	<203> 研修施設	3	60%
									<204> 通信施設	2	40%
			(22) 予算・資金調達	1.3	28%	((66)) 予算	1.5	30%	<205> 予算計画	2	40%
									<206> 予算区分	1	20%
						((67)) 資金調達	1.0	27%	<207> 短期的資金調達	1	33%
									<208> 長期的資金調達	1	20%
			(23) 入札・契約制度	3.0	60%	((68)) 入札・契約制度	3.0	60%	<209> 積算基準	4	80%
									<210> 談合防止	2	40%
									<211> 契約方式	3	60%
									<212> 調達プロセス	3	60%
									<213> 契約変更	3	60%
			(24) 技術研修	1.0	27%	((69)) 舗装研修	1.0	27%	<214> 研修計画	1	33%
									<215> 研修内容	1	20%
						((70)) 橋梁研修	1.0	27%	<216> 研修計画	1	33%
									<217> 研修内容	1	20%
						((71)) 土工研修	1.0	27%	<218> 研修計画	1	33%
									<219> 研修内容	1	20%

図 6.18 ザンビアの道路 AM 評価結果一覧【監視 (モニタリング)、組織運営】

## 第7章 国内での道路 AM の取り組み状況

### 7.1 検討内容

国内地方自治体の道路管理者が取り組んでいる道路 AM の定着に向けた取り組み状況や導入技術等について、文献の整理分析や関係者との意見交換を実施し、開発途上国でも参考となる取り組み及び技術を7事例の取り纏めを行う。国内地方自治体の道路管理者に対しては新潟市、山形県のヒアリングを行い取り纏める。また大学や研究機関、民間企業等の研究・開発技術や保有技術等で開発途上国での活用が期待される技術等についてもその開発状況を10事例の取り纏めを行う。

### 7.2 結果概要

国内での道路 AM の取り組み状況について、調査方針、過年度調査概要（2018 年度及び 2019 年度）、2020 年度調査概要、次年度以降の提言を以下に整理した。

調査方針		国内では維持管理マネジメントサイクルにおける様々な取り組みが実施されており、開発途上国および地方における3視点（予算・技術・人材不足）の課題解決に向けて有用な取り組み・技術を取り纏める。 調査方法については、基本、文献や公表資料の整理分析を行うが、特に有用と考えられる取り組み・技術については、意見交換またはヒアリングを実施するものとする。
過年度調査概要	2018年度	文献および公表資料の整理は、各種セミナーや技術展での資料収集結果を整理しつつ、大学の先生方と繋がりのある地方自治体にアンケートを実施した。 ヒアリングについては、SIP 地域実装に関する研究を行っている4つの大学（東京大学、東北大学、岐阜大学、長崎大学）、横浜国道事務所、有料道路運営会社と意見交換を行った。
	2019年度	文献および公表資料の整理は、国土交通省がとりまとめている点検1巡目の状況、インフラメンテナンス国民会議、点検支援技術（画像計測、非破壊検査）などについて取り纏めた。 ヒアリングについては、NEXCO 西日本、本州四国連絡高速道路、北陸 SIP チーム（金沢工業大学、金沢大学、福井大学）、琉球大学、関東メンテナンスセンター、大宮国道事務所、土木研究所、富山市と意見交換を行った。
2020年度調査概要		文献および公表資料の整理は、国土交通省がとりまとめている点検2巡目（1年目）の状況、インフラメンテナンス国民会議の活動状況、新たに設置された土木学会インフラメンテナンス総合委員会などの各種セミナーでの情報収集を進めるとともに、国土交通省から公表されている「点検支援技能性能カタログ（案）令和2年6月」に記載がある新技術のうち①画像計測、②非破壊検査、③計測モニタリングについて資料収集し技術概要を取り纏めた。 ヒアリングについては、新潟市、NEXCO 東日本新潟支社、山形県、新潟市橋梁 AM 委員会（新潟大学、長岡技術科学大学）、埼玉県橋梁メンテナンス研究会（埼玉大学レジリエント社会研究センター）と意見交換を行った。

## 7.2.1 調査結果一覧表

2018～2020 年度に文献調査および意見交換した機関と取り組み概要を表 7.1、表 7.2、表 7.3 に示す。なお、意見交換、ヒアリング、文献調査した個々の取り組み状況や技術等については、参考資料の個別調査票にて整理している。

表 7.1 調査・ヒアリング結果一覧表（2018 年度）

整理番号	機関名 企業名	取組概要	好事例 有用技術	技術 分野	適応 分野
■高速道路会社					
1.	東日本高速道路(株)	ICT 活用・機械化を通じた高速道路 AM の高度化	記録 効率化	調査 点検	舗装
2.	首都高速道路(株)	先端技術を活用したインフラ維持管理及び防災（i-DREAMs）	記録 効率化	調査 点検	舗装
3.	首都高速道路(株)	GIS と 3 次元点群データを活用した維持管理支援システム	記録 効率化	調査 点検	舗装
4.	首都高速道路(株)	高性能ドライレコーダーを活用した巡回点検システム	点検 効率化	調査 点検	舗装
5.	西日本高速道路エンジニアリング四国(株)	簡易システムを採用した小型車両による路面調査	点検 効率化	調査 点検	舗装
6.	首都高技術(株)	高所・狭隘部における構造物点検機器	点検 効率化	調査 点検	構造物
7.	首都高技術(株)	弾性波法による横締め PC グラウト充填調査	点検 効率化	調査 点検	構造物
■国交省・自治体					
8.	横浜国道事務所	道路メンテナンス会議ほかの取り組み	技術 支援	道路 AM	その他
■研究機関					
9.	国土交通省 国土技術政策総合研究所	道路空間データの整備・活用	道路 管理	道路 AM	その他
10.	東京大学/長井准教授	新潟市橋梁 AM 検討委員会の取り組み	技術 支援	道路 AM	その他
11.	岐阜大学/国枝教授ほか	技術教育者としてのインフラミュージアム	研修 施設	道路 AM	構造物
12.	岐阜大学/六郷教授ほか	ロボット技術による橋梁定期点検の効率化・高度化と交通規制の大幅短縮	点検 効率化	ロボット	構造物
13.	東北大学/久田教授	産学官連携による橋梁メンテナンス統合データベースシステムの構築と自治体への導入支援	記録 効率化	道路 AM	構造物
■民間企業					
14.	(株)トリオン	全周囲道路映像 CV-RAVI	記録 効率化	情報 通信	その他
15.	蔦井(株)	打音検査システム T.T.Car	点検 効率化	調査 点検	舗装
16.	(株)システム計画研究所/ISP	AI/Deep Learning によるひび割れ検出エンジン	点検 効率化	調査 点検	構造物
17.	大日本コンサルタント(株)	橋梁点検用マルチ・コプタ(マルコ)	点検 効率化	調査 点検	構造物
18.	東芝インフラシステムズ(株)	道路舗装ひび割れ解析サービス	点検 効率化	調査 点検	舗装
19.	倉敷紡績(株)	路面検査コンパクトユニット	点検	調査	舗装

整理番号	機関名 企業名	取組概要	好事例 有用技術	技術 分野	適応 分野
		PG-4	効率化	点検	
20.	ニチレキ(株)	ロメンキャッチャーVPW	点検 効率化	調査 点検	舗装
21.	アジア航測(株)	路面プロファイル計測システム	点検 効率化	調査 点検	舗装
22.	富士フィルム(株)	社会インフラ画像診断サービス(ひびみつけ)	点検 効率化	調査 点検	構造物
23.	JIPテクノサイエンス(株)	スマートホンを活用した路面調査システム	点検 効率化	調査 点検	舗装
24.	三井住友建設(株)	橋梁点検ロボットカメラ	点検 効率化	調査 点検	構造物
25.	(株)愛亀	常温合材の製造と日常道路維持管理事業に係る普及・実証	海外 展開	道路 AM	舗装
26.	白糸ハイランドウェイ/ ガイアート	道路舗装会社による有料道路の維持管理運営およびISO55001の取得	道路 AM	道路 AM	舗装
27.	箱根ターンパイク/ NEXCO 中日本インベ ストメント	高速道路関連会社による有料道路の維持管理運営	道路 AM	道路 AM	舗装
■地方の大学					
28.	岐阜大学	メンテナンスエキスパート制度について	人材 育成	道路 AM	その他
29.	長崎大学	道守制度について	人材 育成	道路 AM	その他
30.	東北大学	東北インフラマネジメントプラットフォームの取り組みについて	技術 共有	道路 AM	その他
31.	日本大学	「橋のセルフメンテナンスふくしまモデル」の構築と実践	点検 効率化	調査 点検	構造物

表 7.2 調査・ヒアリング結果一覧表 (2019年度)

整理番号	機関名 企業名	取組概要	好事例 有用技術	技術 分野	適応 分野
■高速道路会社					
1.	西日本高速道路(株)	社内体制および社外協働体制の構築等によるAM高度化	道路 AM	道路 AM	その他
2.	本州四国連絡高速道路(株)	長大橋の維持管理技術(防食技術)	長寿 命化	材料 補修	構造物
3.	本州四国連絡高速道路(株)	長大橋の維持管理技術(点検作業効率化)	点検 効率化	ロボット	構造物
4.	西日本高速道路エンジニアリング四国(株)	赤外線調査トータルサポートシステム Jシステム	点検 効率化	調査 点検	構造物
■国交省・自治体					
5.	関東メンテナンスセンター	地方自治体の技術支援、点検の技術研修	自治体 支援	道路 AM	その他
6.	大宮国道事務所	埼玉県道路メンテナンス会議 埼玉大学との連携	大学 連携	道路 AM	その他
7.	富山市	人材育成や補修技術に対する評価制度	人材育成 評価制度	道路 AM	その他
8.	君津市	職員によるドローン点検	点検 効率化	ロボット	構造物
■研究機関					
9.	土木研究所	技術評価、基準改定	評価	道路	その他

整理番号	機関名 企業名	取組概要	好事例 有用技術 制度	技術 分野 AM	適応 分野
<b>■民間企業</b>					
10.	ルーチェサーチ(株) (株)建設技術研究所	構造物点検ロボットシステム「SPIDER」	点検 効率化	調査 点検	構造物
11.	三信建材工業(株) (株)自律制御システム研究所	非GPS環境対応型ドローンを用いた近接目視点検支援技術	点検 効率化	調査 点検	構造物
12.	夢想科学(株)	マルチ・コプタによる近接撮影と異状箇所の2次元計測	点検 効率化	調査 点検	構造物
13.	川田テクノロジーズ(株) 大日本コンサルタント(株)	マルチ・コプタを利用した橋梁点検システム(マルコ™)	点検 効率化	調査 点検	構造物
14.	ジビル調査設計(株) 有限会社インテス 福井大学	「橋梁点検カメラシステム視る・診る」による近接目視、打音調査等援助・補完技術	点検 効率化	調査 点検	構造物
15.	三井住友建設(株) (株)日立産業制御ソリューションズ	橋梁等構造物の点検ロボットカメラ	点検 効率化	調査 点検	構造物
16.	東北工業大学 O・T・テクノロジーサーチ(株)	橋梁下面の近接目視支援用簡易装置「診れるんです」	点検 効率化	調査 点検	構造物
17.	日本電気(株) (一財)首都高速道路技術センター	ポール打検機	点検 効率化	調査 点検	構造物
18.	ジビル調査設計(株) 有限会社インテス 福井大学	橋梁点検支援ロボット	点検 効率化	調査 点検	構造物
19.	新日本非破壊検査(株) 名古屋大学、九州工業大学、北九州工業高等専門学校、福岡県工業技術センター機械電子研究所	近接目視・打音検査等を用いた飛行ロボットによる点検システム	点検 効率化	調査 点検	構造物
20.	(株)オンガエンジニアリング	コンクリート構造物変形部検知システム「BLUE DOCTOR」	点検 効率化	調査 点検	構造物
<b>■地方の大学</b>					
21.	北陸SIPチーム 金沢大学、金沢工業大学、福井大学	北陸版のマニュアルやガイドラインの作成	自治体 支援	道路 AM	その他
22.	琉球大学	地域への技術移転	地域 支援	道路 AM	その他

表 7.3 調査・ヒアリング結果一覧表 (2020年度)

整理番号	機関名 企業名	取組概要	好事例 有用技術	技術 分野	適応 分野
<b>■高速道路会社</b>					
1.	東日本高速道路(株)新潟支社	道路AMの取り組み	道路 AM	道路 AM	その他
<b>■国交省・土木学会・自治体</b>					
2.	国土交通省	道路メンテナンス2巡目点検(1年目)の状況、インフラメンテナンス国民会議の活動状況、DXを活用した国道の維持管理の検討状況	道路 AM	道路 AM	その他
3.	土木学会	土木学会インフラメンテナン	自治体	道路	その他

整理番号	機関名 企業名	取組概要	好事例 有用技術	技術 分野	適応 分野
		ス総合委員会の活動状況	支援	AM	
4.	新潟市	新潟市橋梁AM検討委員会の 取り組み	道路 AM	道路 AM	その他
5.	山形県	山形県橋梁維持管理システム (DBMY)等の取り組み	道路 AM	道路 AM	その他
■民間企業					
6.	西松建設(株) 佐賀大学理工学部理工 学科	コロコロチェッカー	点検効率 化	調査点検	構造物
7.	(株)アルファ・プロダクト (株)長大	超望遠レンズによる構想構造 部の外部検査技術	点検効率 化	調査点検	構造物
8.	中日本ハイウェイ・エン 지니어リング東京(株)	構造物点検調査ヘリスシステム (SCIMUS:スキームス)	点検効率 化	調査点検	構造物
9.	(株)イクシス	主桁フランジ把持式点検装置 (Turrets タレット)	点検効率 化	調査点検	構造物
10.	(株)WorldLink & Company 国立大学法人金沢大学	可視画像を用いた AI による ひび割れ自動検出技術	点検効率 化	調査点検	構造物
11.	東京製綱(株)	全磁束法によるケーブル非破 壊検査	非破壊検 査	調査点検	構造物
12.	(株)IHI (株)IHI 検査計測	鋼材表面探傷システム	非破壊検 査	調査点検	構造物
13.	原子燃料工業(株)	デジタル打音検査とデジタル 目視点検の統合システム	非破壊検 査	調査点検	構造物
14.	三井住友建設(株)	FBG 光ファイバーひずみセン サーを用いた橋梁モニタリ ングシステム (支承部の機能障 害、ほか)	計測・モニ タリング	調査点検	構造物
15.	(株)共和電業	サンプリングモアレカメラ	計測・モニ タリング	調査点検	構造物
16.	(株)川金コアテック 日本電気(株)	光学振動解析技術 【動画像による支承の変位 量・回転量の計測技術】	計測・モニ タリング	調査点検	構造物
17.	(株)ズームスケープ	非接触変位計測システム MeasureLABO 支承ドクター	計測・モニ タリング	調査点検	構造物
18.	(株)共和電業	FBG 方式光ファイバーセン サー	計測・モニ タリング	調査点検	構造物
■地方の大学					
19.	新潟大学・長岡技術科学 大学	新潟市橋梁AM検討委員会イン フラ再生技術者育成新潟地 域協議会	自治体 支援	道路 AM	その他
20.	埼玉大学	埼玉橋梁メンテナンス研究会	自治体 支援	道路 AM	その他

## 7.2.2 過年度ヒアリング概要(2018-2019 年度業務)

過年度業務(2018-2019)において、ヒアリングを実施した機関と調査概要を表7.4に示す。

表7.4 ヒアリング概要(2018-2019 年度)

調査対象機関	調査概要
■2018 年度	
東北大学	工学研究科：久田教授、皆川准教授

調査対象機関	調査概要
	東北大学では、東北6県の関係官庁、企業、大学と連携した「東北インフラマネジメントプラットフォーム」の構築と展開を実施している。その概要は、「プラットフォーム構築」、「情報基盤の整備、社会実装」、「成果の社会実装支援」、「人材育成の枠組み構築」などが挙げられる。
東京大学	生産技術研究所：長井准教授 新潟市橋梁AM検討委員会の活動をヒアリング。「契約に関する検討部会」、「橋梁維持管理に関する検討部会」を立ち上げ、検討を行っている。
岐阜大学	工学部：六郷名誉教授、羽田野客員教授、木下准教授 岐阜大学では、既存のインフラ施設に対して適切な診断と処置を行うことができる技術者であるメンテナンスエキスパートを育成する制度を構築している。その概要は、平成20年度より社会基盤の整備や管理に関係する社会人を対象として4週間の養成講座を開講し、資格認定を行っている。
長崎大学	工学研究科：松田教授、中村教授、西川准教授 長崎大学では、長崎県、地元企業、地元自治体、各OB退職者、一般市民と連携して、インフラの維持管理および人材育成を行う仕組みを構築している。その概要は、4つのコース分けを行い、道路全体の維持管理および高度な技術開発ができる人材、点検計画および診断ができる人材、点検作業ができる人材、さらにその補助員などで構成される。
横浜国道事務所	維持管理部署である道路管理二課との意見交換会 維持管理に関する質問書をもとに道路維持管理の現状と課題等について意見交換
白糸ハイランドウェイ	道路舗装会社による有料道路の維持管理運営およびISO55001の取得事例について、意見交換を実施
箱根ターンパイク	高速道路関連会社による有料道路の維持管理運営について、意見交換を実施
■2019年度	
西日本高速道路(株)	AM高度化に関する取り組み状況について、ヒアリング 主な取り組みとして、①AM体制、②老朽化構造物の大規模更新・大規模修繕事業、③災害対応力の強化、④技術者トレーニングセンター
本州四国連絡高速道路(株)	長大橋に関する長寿命化や点検技術開発についてヒアリング 点検や補修といった維持管理作業に配慮がなされていない長大橋を多く抱える開発途上国にとって有用な技術であると考えられる。
西日本高速道路エンジニアリング四国(株)	橋梁の点検に関する点検技術開発やシステム開発についてヒアリング 特に有用な技術として、赤外線調査トータルサポートシステム(Jシステム)が挙げられる。
国立開発研究法人 土木研究所	構造物メンテナンス研究センター：大島主任研究官 国立の研究所なので、民業圧迫とならない分野・範囲の研究が原則であることから、主たる活動は、技術評価を行う立場である。もしあるとすれば、技術相談という形をとって、AI点検診断の高度化やノウハウを伝えるというようなスキームが構築できるのではないかと。最近のトピックスとしては、中性子を使った技術、床板の土砂化を電磁レーダーで探査する技術などの紹介が可能。JICAとの協働により研究費の支援ができると、さらに活動の幅が広がれると考えられる。
地方自治体 富山市役所	植野建設技術統括監との意見交換 人材育成については、富山市職員を対象に「植野塾」と称した技術伝承・人材育成の取り組みを行っている。 補修技術に対する評価を行う富山市独自の「補修オリンピック」の活動は、補修技術の試験施工フィールドを提供し、大学の先生を巻き込んで評価する仕組みを整備している。
金沢大学 金沢工業大学	金沢大学：久保准教授 金沢工業大学：鹿田副学長、宮里教授

調査対象機関	調査概要
福井大学	福井大学：鈴木准教授 北陸 SIP チームでは、金沢大学・金沢工業大学・福井大学などと連携して、マニュアル類や人材育成に関する取り組みを行っており、北陸地方独自の問題やその解決策を共有している。
琉球大学	下里教授、富山准教授、須田助教、田井助教 琉球大学では、UAV+ひび割れ画像診断について大学+大手ゼネコンという組み合わせだけではなく、撮影などの調査部分については地元企業とコラボレーションするスキームを構築した。 沖縄地区特有の鋼構造防食マニュアルを国や県と協同して策定

### 7.2.3 2020 年度ヒアリング及び情報整理概要

今年度業務において、ヒアリング及び情報整理概要を実施した機関と調査概要を表 7.5 に示す。

表 7.5 ヒアリング及び情報整理概要（2020 年度）

調査対象機関	調査概要	調査方法
東日本高速道路会社 新潟支社	高速道路における AM 活動の最新の動向について、ヒアリングを実施した。 2020 年度から全社展開するスマートメンテナンスハイウェイ (SMH) の取り組みとして、①維持管理業務プロセスの変革、②点検・調査から補修までの新たな技術開発	ヒアリング
国土交通省	国土交通省のインフラメンテナンスの動向について情報を整理。 道路メンテナンス 2 巡目点検（1 年目）の点検は 1 巡目より進捗、地方公共団体の修繕等措置の着手率は未だ 3 割である。 インフラメンテナンス国民会議は、①プラットフォーム機能の確立、②理念の普及をベースに全国展開を推進、活動の実効性向上。 「DX 推進本部」を設置し、「インフラ DX」の動きを本格化している。	情報整理
土木学会	土木学会のインフラメンテナンスの動向について情報を整理。 「地方インフラを対象としたメンテナンス講座（全 4 回）」を実施。日本で開発された計測や評価、補修補強に関する技術を海外の構造物に適用する活動に対して研究助成を実施した。	情報整理
地方自治体 新潟市	新潟市で取り組んでいる橋梁・舗装の維持管理活動の現状と課題について、ヒアリングを実施した。 主な取り組みとして、①新潟市橋梁長寿命化修繕計画の見直し、②新潟市橋梁 AM 検討委員会、③大学等と連携した橋梁設計施工基準推定調査、④人材育成、④地元建設会社の活用している。	ヒアリング
地方自治体 山形県	山形県で取り組んでいる橋梁・舗装・トンネルの維持管理活動の現状と課題について、ヒアリングを実施した。 主な取り組みとして、①山形県橋梁長寿命化修繕計画、②山形県道路舗装長寿命化修繕計画、③山形県道路トンネル長寿命化計画、④産官学連携による維持管理関連システム (DBMY) の構築、⑤人材育成している。	ヒアリング
新潟大学	工学部：佐伯教授 新潟大学では、豪雪地域における橋梁維持管理活動の課題解決のため、塩害寛容の定量評価に基づく維持管理の提案を研究している。また、塩害調査の供試体の廉価化を実現し、島しょ地域の開発途上国での採用実績もある。 「インフラ再生技術者育成新潟地域協議会」の事務局を担当し、インフラメンテナンス講習会の講義・実習を実施するとともに、「ME 新潟」認定試験を行っている。	ヒアリング
長岡技術科学大学	宮下准教授 橋梁維持管理分野の研究として、橋梁モニタリング、橋梁設計（限	ヒアリング



調査対象機関	調査概要	調査方法
	界状態設計法)のほかに、炭素繊維シートを用いた鋼橋の炭素繊維強化プラスチック (Carbon Fiber Reinforced Plastics : 以下、CFRP) 接着工法を研究している。 「新潟市橋梁セットマネジメント検討委員会」の委員活動も実施している。	
埼玉大学	睦好名誉教授、奥井教授、牧教授、松本教授 埼玉大学では、埼玉県や大宮国道事務所などの道路管理者と連携して、「埼玉橋梁メンテナンス研究会」を設立し、マニュアル類や人材育成に関する取り組みを行っており、埼玉県内の独自の問題やその解決策を共有している。	ヒアリング

### 7.3 高速道路会社での最先端の取り組み

#### 7.3.1 東日本高速道路株式会社新潟支社

東日本高速道路株式会社では、高速道路の長期的な「安全・安心」の確保のために、ICT やロボティクスなど最新技術を活用し、高速道路の AM における生産性を飛躍的に向上するためのプロジェクトとしてスマートメンテナンスハイウェイ (Smart Maintenance Highway : 以下、SMH) 取り組んでいる。SMH モデル事務所 (札幌、森岡、郡山、三郷、佐久、湯沢) において開発技術の試行検証を経て、2020 年度から全社展開しており、新たな業務プロセスの社内標準化を進めている。

##### 7.3.1.1 インフラマネジメントサイクルと主な SMH ツール

高速道路インフラのマネジメントサイクルの構成と適用される主な SMH ツールを、図 7.1 に示す。



図 7.1 インフラ管理サイクルと主な SMH ツール<sup>67</sup>

<sup>67</sup> 国道 (国管理) の維持管理等に関する検討会 (令和元年度 第 2 回) 2019.12.5 資料

---

### 7.3.1.2 情報基盤整備による業務プロセスの変革

道路AMとしてインフラ管理（資産）情報を一元的情報基盤として構築している。橋梁に関する各種情報（諸元、点検記録（データ・写真・損傷展開図）、図面等）を情報基盤モニタ上の路線図から選択し、任意の情報の表示する機能を有している。

この結果、橋梁補修の業務プロセスにおいて、必要な情報を大型モニタ表示することで、橋梁補修の業務プロセスである①点検計画の策定、②点検記録整理・変状箇所集計、③対策判定・劣化要因分析、④補修計画策定の各段階における意思決定が可能となり、従来の会議資料作成が不要となるとともに、点検から補修・補強工事の実施までの時間短縮を図り、大幅な生産性向上を実現した。

また、統計・分析機能として、点検結果等の膨大なデータを多面的・多角的に分析・評価するためのツールとして活用している。例えば、図7.2のように、補修計画策定の業務プロセスにおいて、任意のパラメータを用いて様々な角度からグラフ化して損傷傾向等の分析深掘りが可能となり、従来のマンパワーでの集計・分析の資料作成業務を不要としている。

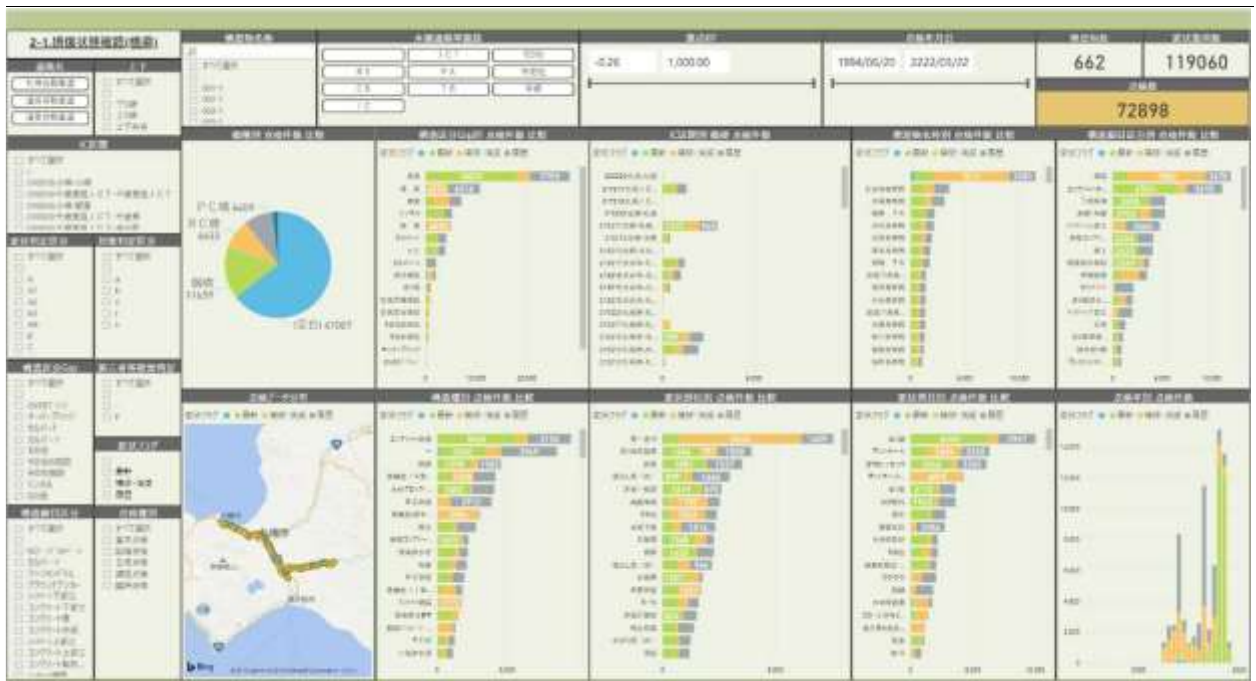


図 7.2 統計・分析モード画面の事例<sup>68</sup>

### 7.3.1.3 整備効果

SMH 整備による業務プロセスの改善効果を表 7.6 に示す。

表 7.6 SMH 整備による業務プロセスの改善効果<sup>69</sup>

項目	改善効果
資料作成作業ゼロ	データベースにデータを有していれば、会議に使う検討資料作成は不要である。
手戻りの削減	会議中に様々なデータを確認し、その場で議論が進められるため、会議後の資料修正など手戻りが不要である。
業務品質の確保	インフラデータの可視化だけでなく、思考プロセスの着目点も標準化している。

SMH の整備により、①情報基盤を再構築し、自由にデータの可視化・分析が可能、②数的根拠（データ）に基づく的確な意思決定、③支援ツールによる迅速な意思決定、④作業手順だけではなく、意思決定プロセスも標準化を実施することにより、関係する技術者を単純作業から開放し、技術者としての役割に専念することで、高速道路インフラデータの活用による業務プロセスの変革を推進している。

## 7.4 直轄国道、県道、市町村道における取り組み

### 7.4.1 国土交通省

国土交通省は 2013 年を社会資本メンテナンス元年と位置付け、国を始めとする様々なインフラの管理者等が一丸となって戦略的に維持管理・更新に取り組むこととしている。具体的には、国道、県

<sup>68</sup> NEXCO 東日本資料

<sup>69</sup> NEXCO 東日本資料をもとに調査団作成

道、市町村道の点検基準の法定化、「インフラ長寿命化基本計画」を策定し、防災・安全交付金による財政支援や研修等の人的支援、入札契約制度の改善や個別施設ごとの基準・マニュアル等の見直しへの取り組みを実施するなどとしている。

今後、予防保全を踏まえた中長期の予算確保、省力化効率化となる新技術の活用、データベースの更新、継続した人材育成、インフラ受益者への情報共有など、インフラメンテナンスを持続的に回していくマネジメントの確立が重要である。

#### 7.4.1.1 道路メンテナンス2巡目点検（1年目）の状況

2014年に策定された「橋梁定期点検要領」や「道路トンネル定期点検要領」の国が定める統一的な基準により、橋梁やトンネル等は、5年に1回、近接目視による全数点検を実施しており、「点検→診断→措置→記録」のメンテナンスサイクルを構築している。2019年度からは2巡目のサイクルに入っている。

2015年から公表されている「道路メンテナンス年報」では、国民や道路利用者向けに道路インフラの現状と老朽化について理解促進を目的に、橋梁・トンネル・道路附属物等の点検実施状況や結果等についてとりまとめ、公表している。

##### (1) ポイント

- 1) 2巡目点検の初年度の点検は1巡目点検より進捗  
2巡目点検の初年度となる2019年度の点検実施割合は、橋梁17%、トンネル16%、道路附属物当18%を実施されており、1巡目初年度よりも進捗している。
- 2) 地方公共団体の修繕等措置の着手率は未だ3割  
1巡目点検で早期に措置を講ずべき状態（判定区分Ⅲ）又は緊急に措置を講ずべき状態（判定区分Ⅳ）と診断された橋梁で、2019年度末までに修繕等の措置に着手した割合は、国土交通省69%、高速道路会社47%、地方公共団体34%となっている。  
判定区分Ⅲ・Ⅳである橋梁は次回点検まで（5年以内）に措置を講ずるべきとしているが、地方公共団体における2014年度点検で判定区分Ⅲ・Ⅳと診断された橋梁は、修繕等の措置の着手率が52%と遅れている。
- 3) 5年間で早期又は緊急に措置を講ずべき状態に変化した割合は5%  
1巡目の2014年度点検で健全又は予防保全の観点から措置を講ずることが望ましい状態（判定区分Ⅰ・Ⅱ）と診断された橋梁のうち、修繕等の措置を講じないまま、5年後の2019年度点検において、早期又は緊急に措置を講ずべき状態（判定区分Ⅲ・Ⅳ）へ遷移した橋梁の割合は全道路管理者合計で5%となっている。
- 4) 撤去等を実施する橋梁の増加  
2019年度末時点で判定区分Ⅳと診断された橋梁は812橋となり、前年度より72橋増加しており、その対策として、撤去又は廃止された橋梁も255橋（予定含む）と前年度末より17橋増加している。
- 5) 点検新技術を活用した地方公共団体は1割未満  
2019年度の点検において、ドローン等の点検支援技術を活用した地方公共団体数は32団体、トンネルで5団体に留まっている。

2019年度の点検実施率（全道路管理者合計）を表7.7に、道路メンテナンス2巡目点検（1年目）の状況を図7.3に示す。

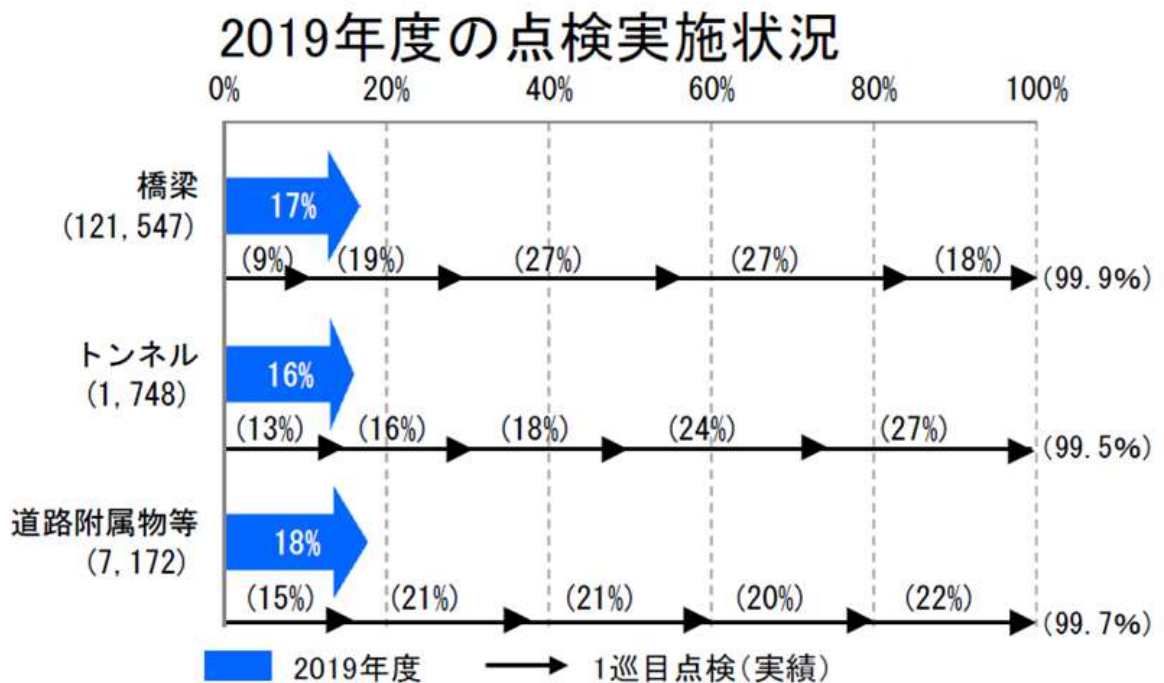
表7.7 2019年度の点検実施率（全道路管理者合計）

	管理施設数	うち点検対象施設数※1	2019年度点検実施数	点検実施率※2
橋梁	726,461	721,160	121,547	17% (9%)
トンネル	11,350	10,822	1,748	16% (13%)
道路附属物等	41,316	40,251	7,172	18% (15%)

2020.3 末時点

※1:2020年3月末時点での施設数のうち、供用後5年以内などを除いた施設数の合計。

※2:点検対象施設数を分母とした点検実施数の割合。( )内は、2014年度における点検実施率。

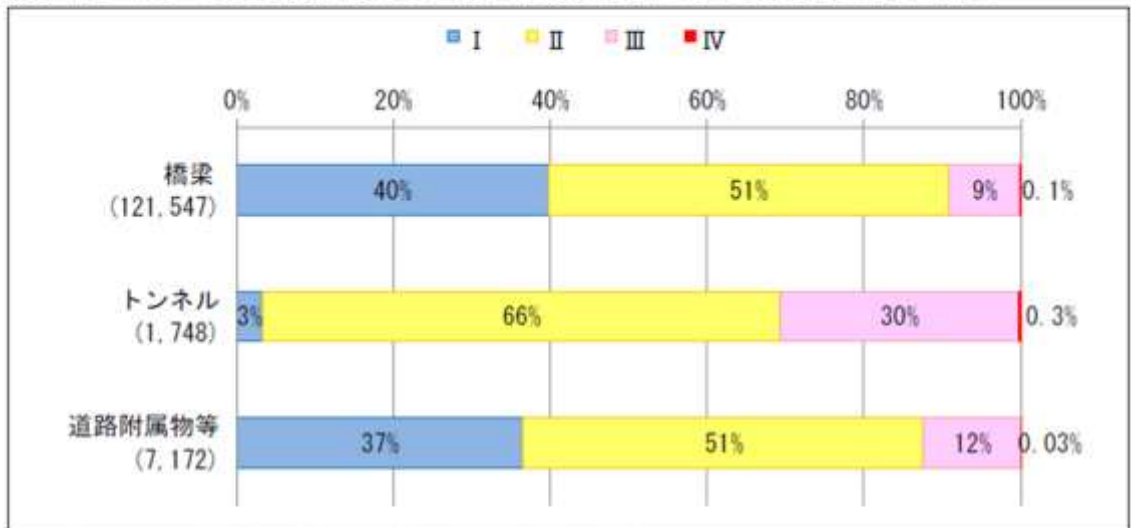


※( )内は、2019年度末時点管理施設のうち点検の対象となる施設数(撤去された施設や上記分野の点検の対象外と判明した施設等を除く。)

※四捨五入の関係で合計値が100%にならない場合がある。



○ 橋梁・トンネル・道路附属物等の判定区分の割合(全道路管理者合計)



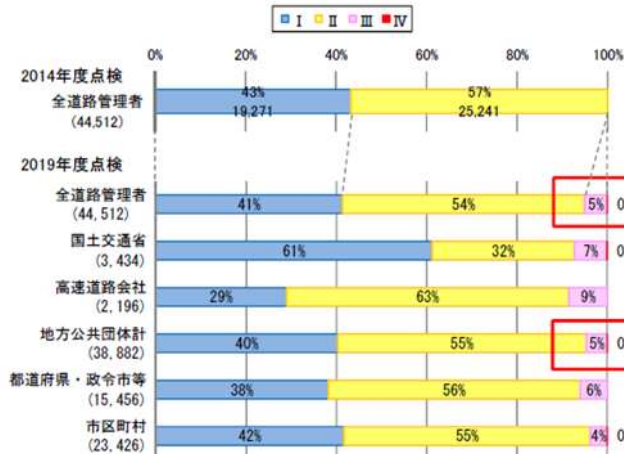
※( )内は、2019年度に点検を実施した施設数の合計。  
 ※四捨五入の関係で合計値が100%にならない場合がある。

判定区分	状態
I 健全	構造物の機能に支障が生じていない状態。
II 予防保全段階	構造物の機能に支障が生じていないが、予防保全の観点から措置を講ずることが望ましい状態。
III 早期措置段階	構造物の機能に支障が生じる可能性があり、早期に措置を講ずべき状態。
IV 緊急措置段階	構造物の機能に支障が生じている、又は生じる可能性が著しく高く、緊急に措置を講ずべき状態。

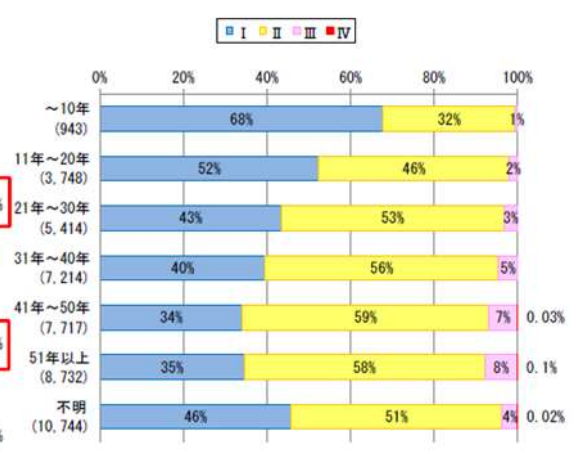
管理者	措置が必要な施設数(A)	措置に着手済の施設数(B)	うち完了(C)	未着手施設数	点検年度	措置着手率(B/A)、措置完了率(C/A)	
						0%	20%
国土交通省	3,427	2,359 (69%)	1,071 (31%)	1,068 (31%)	2014	68%	95%
					2015	47%	100%
					2016	21%	81%
					2017	12%	40%
					2018	12%	34%
高速道路会社	2,538	1,202 (47%)	705 (28%)	1,336 (53%)	2014	81%	100%
					2015	50%	74%
					2016	24%	55%
					2017	15%	40%
					2018	4%	10%
地方公共団体	62,873	21,376 (34%)	12,869 (20%)	41,497 (66%)	2014	40%	52%
					2015	30%	45%
					2016	20%	35%
					2017	10%	23%
					2018	7%	18%
都道府県政令市等	20,535	9,052 (44%)	5,057 (25%)	11,483 (56%)	2014	43%	56%
					2015	37%	50%
					2016	22%	43%
					2017	14%	35%
					2018	8%	25%
市区町村	42,338	12,324 (29%)	7,812 (18%)	30,014 (71%)	2014	38%	49%
					2015	28%	39%
					2016	19%	31%
					2017	8%	18%
					2018	6%	12%
合計	68,838	24,937(36%)	14,645(21%)	43,901(64%)		完了済	着手済

※2014～2018年度に点検診断済み施設のうち、判定区分Ⅲ・Ⅳと診断された施設で、修繕等措置(設計含む)に着手(又は工事が完成)した割合(2019年度末時点)  
 †: 2019年度末時点で次回点検までの修繕等措置の実施を考慮した場合に想定されるベース  
 2014年度点検実施(5年経過):100%、2015年度点検実施(4年経過):80%、2016年度点検実施(3年経過):60%、  
 2017年度点検実施(2年経過):40%、2018年度点検実施(1年経過):20%

道路管理者別の遷移状況  
(道路管理者別)

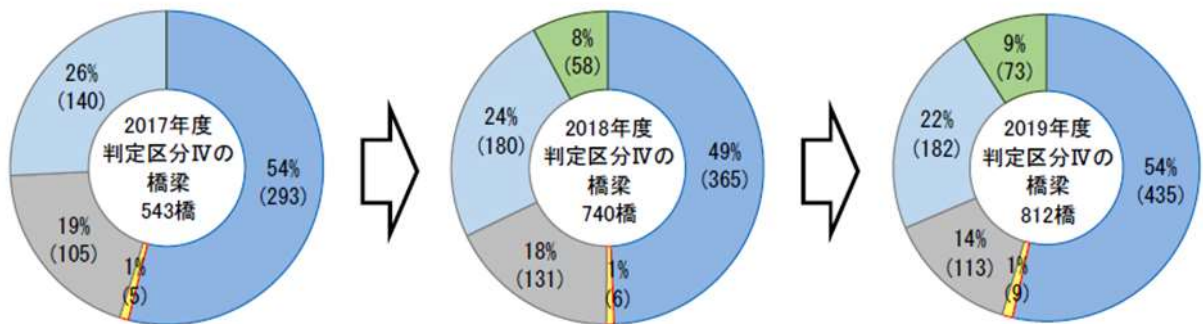


建設年数別の遷移状況  
(全道路管理者合計)



※( )内は、1巡目点検(2014年度)の結果が判定区分ⅠまたはⅡとなった橋梁のうち、修繕等の措置を講じないまま2019年度に点検を実施した橋梁の合計。  
 ※四捨五入の関係で合計値が100%にならない場合がある。

■ 修繕・掛替 ■ 機能転換 ■ 対応未定 ■ 撤去・廃止中(予定含む) ■ 撤去・廃止済等



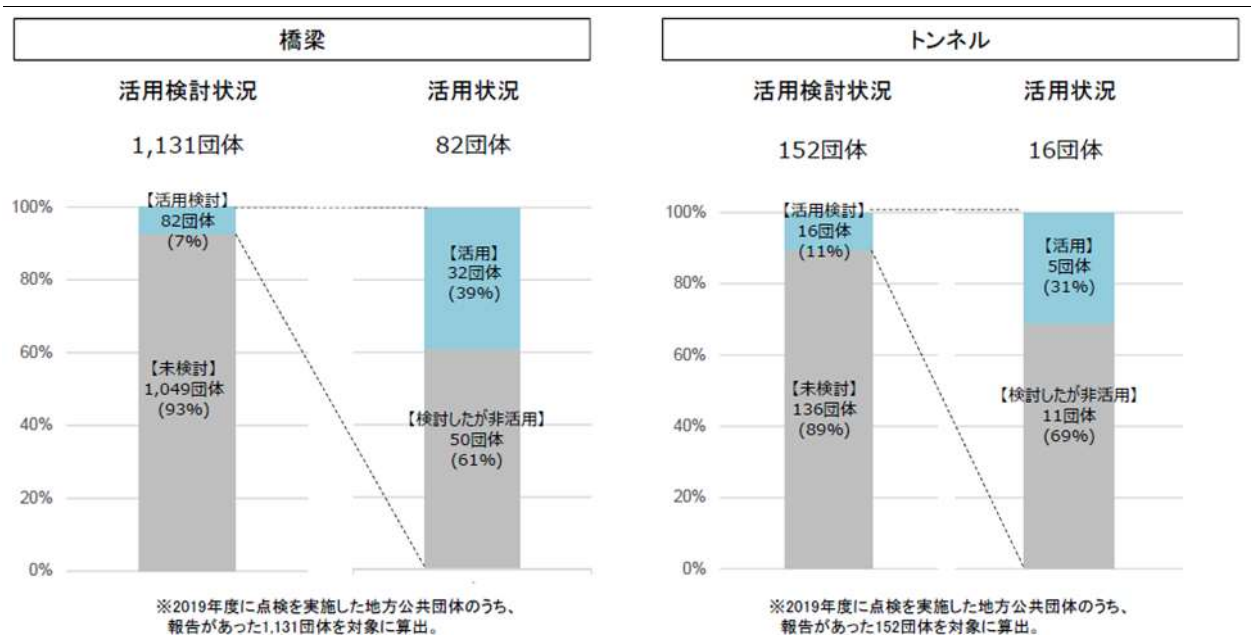


図 7.3 道路メンテナンス2 巡目点検（1年目）の状況<sup>70</sup>

#### 7.4.1.2 インフラメンテナンス国民会議の活動状況

2016年に産学官民が協働してメンテナンスの効率化・高度化を図るプラットフォームとして「インフラメンテナンス国民会議」が設立され、各種公認フォーラムにて関心事項や課題ごとに交流・情報交換しながら議論を深めている。

2020年度活動の基本方針は、過年度の取り組み結果に基づく①プラットフォームとしての機能の確立、②インフラメンテナンスの理念の普及をベースとし、各地方フォーラムを窓口とした連携活動により地域の課題解決を具体に進める。さらに具体の解決策については、全国への展開を推進していくことで国民会議活動の実効性を高めていくこととしている。

過年度成果とR2年度活動の位置づけについて図7.4に示す。

<sup>70</sup> 国土交通省道路局 道路メンテナンス年報 2020年9月



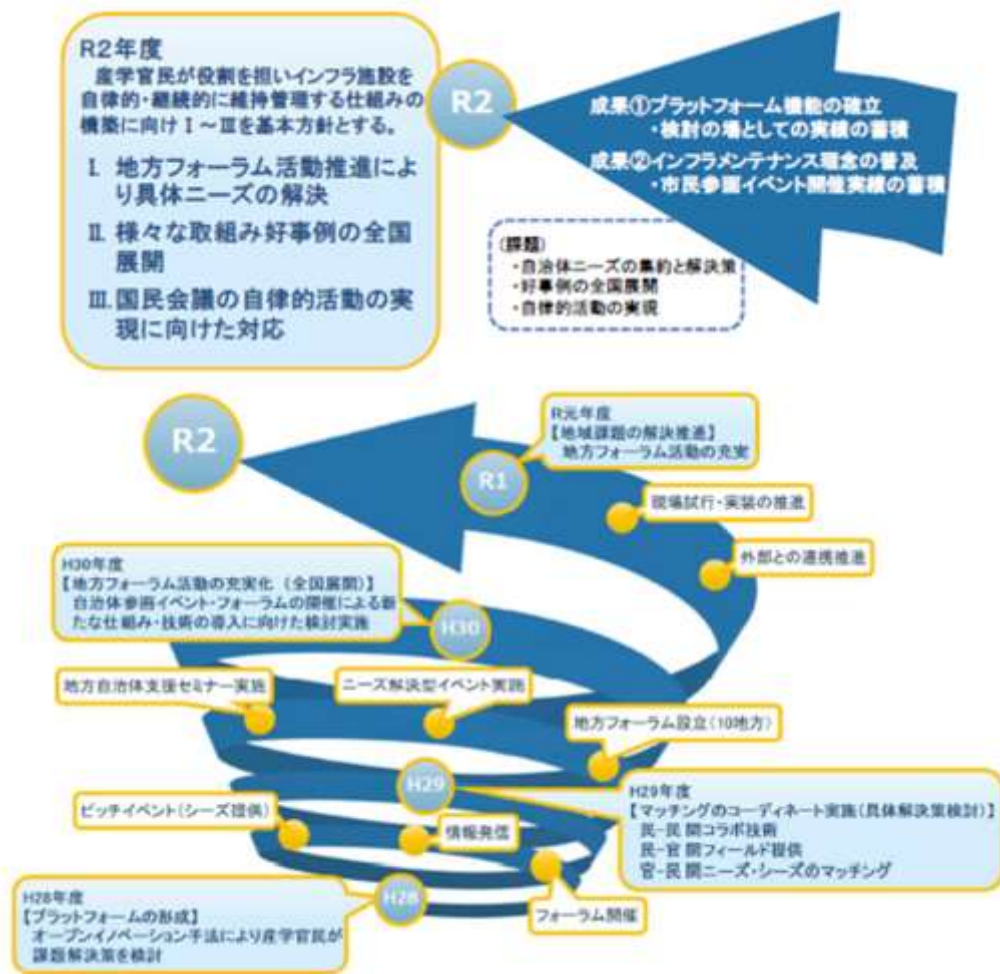


図 7.4 過年度成果と R2 年度活動の位置づけ<sup>71</sup>

#### 7.4.1.3 インフラ DX（デジタル・トランスフォーメーション）をめぐる国内の動き

国土交通省は、社会経済状況の激しい変化に対応し、インフラ分野においてもデータとデジタル技術を活用して、国民のニーズを基に社会資本や公共サービスを変革すると共に、業務そのものや、組織、プロセス、建設業や国土交通省の文化・風土や働き方を変革し、インフラへの国民理解を促進と安全・安心で豊かな生活を実現するために、2020年7月末に「DX推進本部」を設置し、「インフラDX」の動きを本格化している。

また、国土交通省道路局が2020年6月に公表した「国道の維持管理のあり方について」の中間報告書では、道路の情報収集・情報把握の分野において、道路巡回へのICT技術の導入、CCTV画像のAI分析による交通障害の自動検知等、SNSを用いた住民意見の集約分析を行い、道路の情報収集・状況把握の効率化、高度化を図り、①情報の共有による緊急時対応の迅速化、②損傷箇所見落とし等のヒューマンエラーの防止、③住民要望データの収集・分析・蓄積による計画的な維持管理の実現を目指すものと記載されている。

また、1巡目の道路メンテナンス定期点検結果を受け、平成31年に道路橋の定期点検を改正し、

<sup>71</sup> 令和2年度インフラメンテナンス国民会議 事業計画書 令和2年6月

ドローン等の「点検支援技術」の活用が明記され、今後 AI を活用した点検・診断技術の開発、計測・モニタリング技術の検証を進め、図 7.5 に示す、近接目視によらない点検方法の開発が重要となっている。

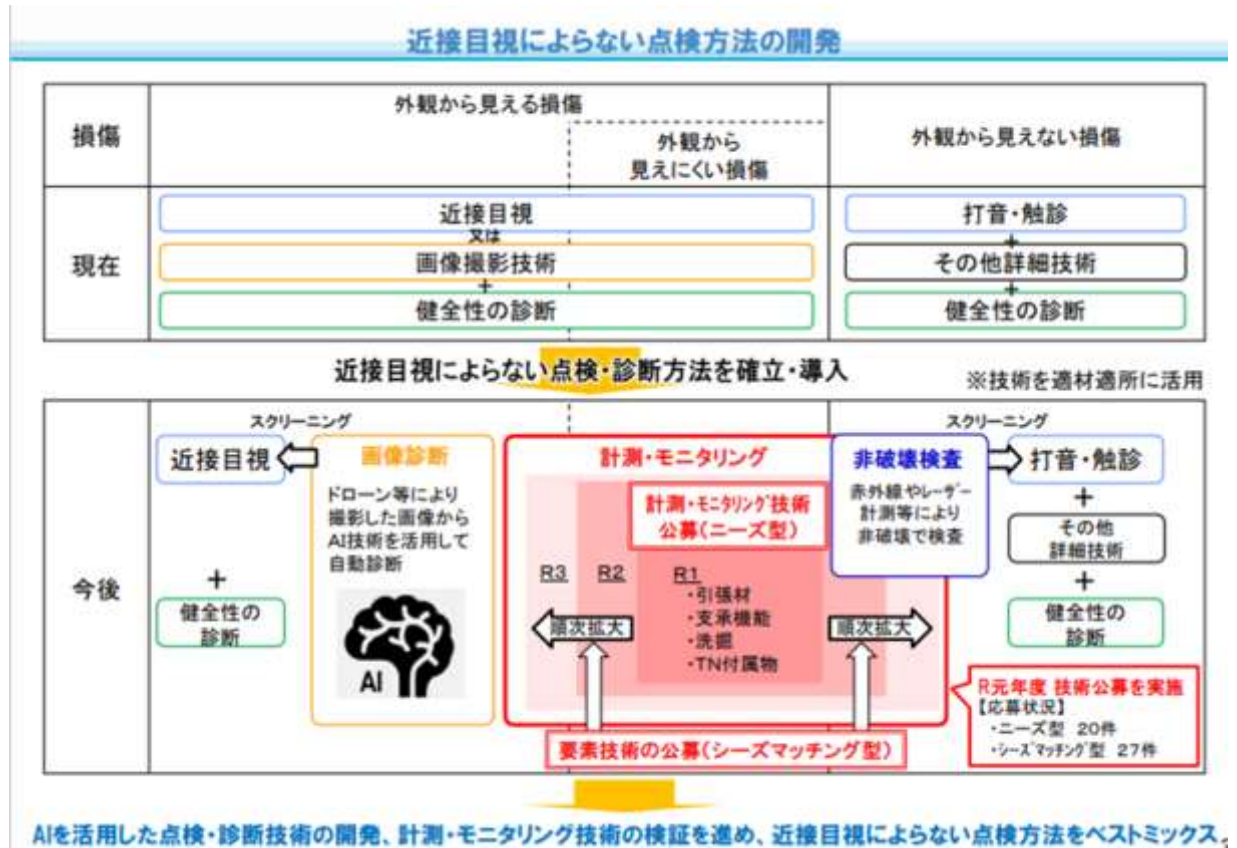


図 7.5 近接目視によらない点検方法の開発<sup>72</sup>

## 7.5 大学や研究機関における技術・システムの研究・開発動向

### 7.5.1 土木学会

土木学会は、2020 年 4 月 1 日に、2020 年度からの 5 年計画「JSCE2020-2024～地域・世代・価値をつなぎ、未来社会を創造する～」をスタートさせ、中期重点目標の達成に向けて、4 つの JSCE2020 プロジェクトを始動させている。インフラメンテナンス分野においては、笹子トンネル天井板落下事故に端を発した社会インフラの老朽化問題や、近年頻発している豪雨災害・地震災害に対するメンテナンスの重要性に鑑み、2020 年度より、これまで個別に活動していたメンテナンス関連委員会を統合し、体系的かつ有機的に活動することを目的に、インフラメンテナンス総合委員会が立ち上がった。

<sup>72</sup> 第 12 回道路技術小委員会 配布資料 2020 年 6 月開催

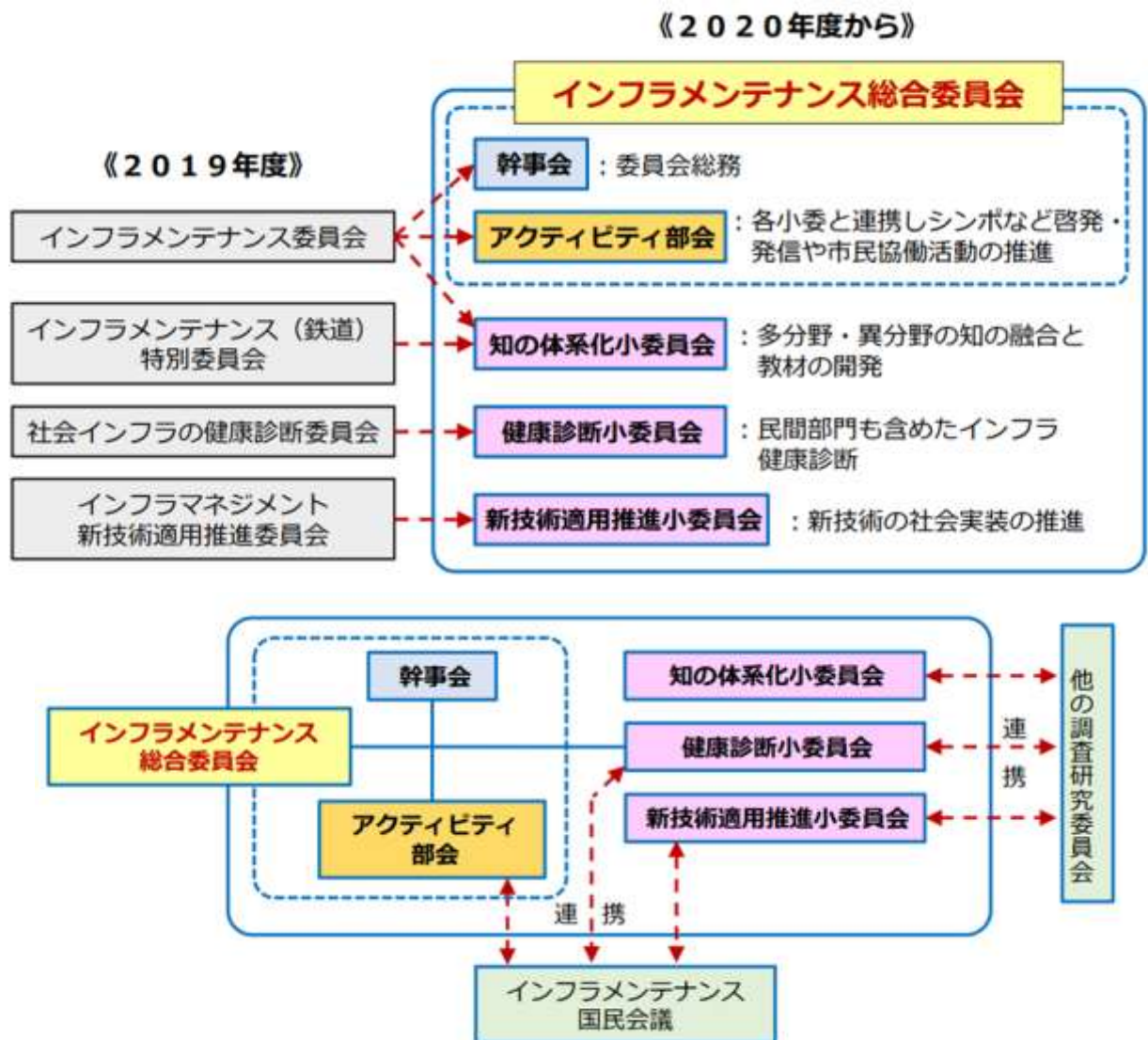


図 7.6 土木学会インフラメンテナンス総合委員会の組織<sup>73</sup>

図 7.6 に示す総合委員会の機能は、①総括機能は幹事会（ただし、個別の活動は小委員会）、②基本問題の検討と提言は委員会、③市民協働、啓発・発信活動はアクティビティ部会を中心に展開することとなっている。

#### 7.5.1.1 アクティビティ部会の活動

アクティビティ部会の主催で「地方インフラを対象としたメンテナンス講座」と題して、財政力や技術力が十分でない小規模の自治体で管理している地方インフラを対象に、4回シリーズのメンテナンス講座をオンラインで開講した。第1回目は「導入編」、第2回目は「インフラメンテナンスの現状編」、第3回目は「新技術導入編」、最後の第4回目には「インフラメンテナンスに関わる市民協働編」を開講した。各回のプログラムを表 7.8 に示す。

<sup>73</sup> 土木学会 HP

表 7.8 2020年度 地方インフラを対象としたメンテナンス講座 プログラム<sup>74</sup>

第1回目「導入編」			
開催日	2020年11月16日(月)	開催方法	オンライン(YouTube)
プログラム			
13:00	開会のご挨拶	土木学会会長：家田 仁	
13:10	特別講演	名東京都市大学学長 三木 千壽 「橋の臨床成人病学入門」	
14:05	特別ゲストスピーチ	三重県鈴鹿市長 末松 則子 「鈴鹿市におけるインフラメンテナンスの課題と今後の対応」 熊本県玉名市 木下 義昭 「自治体職員による手作りメンテナンスのススメ」	
15:00	地方インフラのメンテナンスに関する困りごと相談コーナー	コーディネーター アクティビティ部会長 日本大学教授 岩城 一郎 コメンテーター 末松則子・木下義昭	
インフラメンテナンス総合委員会幹事長 岩波 光保 他			
15:50	閉会のご挨拶	土木学会専務理事 塚田 幸広	
第2回「インフラメンテナンスの現状編」			
開催日	2020年12月14日(月)	開催方法	オンライン(YouTube)
プログラム			
13:00	開会のご挨拶	土木学会会長：家田 仁	
13:10	基調講演-1	名古屋大学大学院教授 中村 光 「インフラ健康診断書から見えるインフラの現状と課題」	
13:35	基調講演-2	早稲田大学教授 秋山 充良 「劣化対策か？耐震補強か？～悩ましい不確定性存在下の医師検定問題～」	
14:05	地方インフラのメンテナンスに関する困りごと相談コーナー	コーディネーター アクティビティ部会長 日本大学教授 岩城 一郎 コメンテーター 中村光・秋山充良 鉄道部門：JR 東日本 下山 貴史 河川部門：名古屋大学 戸田 祐嗣 上下水部門：東京都立大学 酒井 宏治 港湾部門：東京工業大学 岩波 光保	
14:50	閉会のご挨拶	土木学会専務理事 塚田 幸広	
第3回「新技術導入編」			
開催日	2021年1月12日(火)	開催方法	オンライン(YouTube)
プログラム			
13:00	開会のご挨拶	土木学会会長：家田 仁	
13:10	基調講演-1	清水建設/新技術提供推進小委員会 野田 徹 「地方インフラメンテナンスのすすめ-新技術を活用してみんなで壁を乗り越えよう」	
13:35	基調講演-2	鳥取大学教授/地域実装促進部会長 黒田 保 「地方インフラのメンテナンスに新技術を導入するためには -課題と解決策を考える-」	
14:05	地域の好例紹介	千葉県君津市 古明地 悠 「ドローンを活用した橋梁点検」 秋田県大仙市 北澤 真 「データベースを活用した橋梁メンテナンス」	

<sup>74</sup> 土木学会インフラメンテナンス総合委員会 HP

14:35	地方インフラのメンテナンスに関する困りごと相談コーナー コーディネーター アクティビティ部会長 日本大学教授 岩城 一郎 コメンテーター 野田徹・黒田保・古明地悠・北澤真 岐阜大学：六郷恵哲 大崎総合研究所：若原敏裕
15:15	閉会のご挨拶 土木学会専務理事 塚田 幸広
第4回目「市民協働編」	
開催日	2021年2月26日(金)
開催方法	オンライン (YouTube)
プログラム	
13:00	開会のご挨拶 土木学会会長：家田 仁 ～話題提供：地方インフラの現状と市民との協働によるメンテナンスの実例について～
13:10	地方インフラの現状について（富山市を例に） 富山市役所 植野 芳彦
13:25	産官学民有志によるインフラメンテナンス事例の紹介 周南市役所 今井 努
13:40	橋のセルフメンテナンスモデルの構築と実践 ISS&日本大学工学部 浅野 和香奈 ～話題提供：マスコミから見た地方インフラのメンテナンスについて～
14:00	地域とインフラのかかわりについて NHK 後藤 千恵
14:20	市民との協働によるインフラメンテナンスを取材して 日経コンストラクション 眞鍋 政彦
14:45	ディスカッション コーディネーター アクティビティ部会長 日本大学教授 岩城 一郎 コメンテーター 前記登壇者 インフラメンテナンス国民会議 市民参画フォーラムリーダー 岩佐 宏一
15:25	閉会のご挨拶 土木学会専務理事 塚田 幸広

### 7.5.1.2 土木学会インフラ・マネジメント技術国際展開研究助成の活動

土木学会新技術適用推進小委員会・国際展開部会では、道路、橋梁、周辺地盤などの社会基盤構造物の維持管理に関する技術や制度の国際展開に取り組んでいる。その活動のひとつとして、2019年度から日本で開発された計測や評価、補修補強に関する技術を海外の構造物に適用する活動に対して研究助成を行い、日本の優れた技術が海外展開される機会を創出するとともに、日本の特に若手研究者が海外で実践的な研究活動を経験することを支援している。2021年度の助成概要は以下のとおりとなっている。

#### (1) 助成対象となる活動

- 1) 社会基盤構造物（道路、橋梁、周辺地盤など）の維持管理・更新に関わる技術を海外で適用する研究活動
- 2) 日本で開発された技術（取り組んでいる研究を含む）を、実際に海外の構造物を対象に適用し、計測や評価、補修等を実施すること。
- 3) 文献調査、聞き取り、交流を主たる目的とした活動は対象外。技術の適用に付随する調査や交流は認められる。
- 4) 対象国に制限はなし。複数国を対象にすることも可能
- 5) 対象国の構造物に円滑に技術適用するために、対象国の構造物管理者、学術機関、企業（現地法人等含む）、JICA等と連携することが望まれる。



## (2) 助成対象者

- 1) 日本の大学・高等専門学校に所属する研究者を代表とした個人または研究グループ
- 2) 研究グループには、学術機関（国立研究機関含む）、企業、NGO、NPO等の組織が参画可能
- 3) 海外の政府機関や大学等の学術機関を含むことも可能
- 4) 若手研究者（40歳程度以下）が研究活動メンバーに含まれることが推奨

## (3) 助成期間と助成額

- ・研究期間：採択決定後（2021年3月予定）～2023年3月
- ・助成額：1件 400万円（最大）

## 7.6 民間企業が有する海外実装可能な補修技術・長寿命化技術の開発動向

## 7.6.1 点検支援技術性能カタログ

国土交通省道路局では、民間企業等が有する道路構造物定期点検に活用可能な技術について公募を行い、その技術に関する性能値等をカタログ形式でとりまとめた「点検支援技術性能カタログ(案)」を平成31年2月に策定し、随時掲載技術数の拡充等を行っており、令和2年6月時点で民間企業等が保有する80技術が掲載されている。

本調査では、当該カタログに記載がある新技術のうち①画像計測、②非破壊検査、③計測モニタリングについて資料収集し、技術概要を取り纏めるものとする。

点検支援リストを表7.9に、詳細については参考資料18.1の個別調査表に示す。

表7.9 点検支援技術リスト

技術分類	技術名	開発者
橋梁等 画像計測1	コロコロチェッカー	西松建設(株) 佐賀大学工学部理工学科
橋梁等 画像計測2	超望遠レンズによる構想構造部の外部検査技術	(株)アルファ・プロダクト (株)長大
橋梁等 画像計測3	構造物点検調査ヘリスシステム (SCIMUS: スキームス)	中日本ハイウェイ・エンジニアリング東京(株)
橋梁等 画像計測4	主桁フランジ把持式点検装置 (Turrets タレット)	(株)イクシス
橋梁等 画像計測5	可視画像を用いた AI によるひび割れ自動検出技術	(株)WorldLink & Company 国立大学法人金沢大学
橋梁等 非破壊検査1	全磁束法によるケーブル非破壊検査	東京製綱(株)
橋梁等 非破壊検査2	鋼材表面探傷システム	(株)IHI (株)IHI 検査計測
橋梁等 非破壊検査3	デジタル打音検査とデジタル目視点検の統合システム	原子燃料工業(株)
橋梁等 計測・モニタリング1	FBG 光ファイバーひずみセンサーを用いた橋梁モニタリングシステム (支承部の機能障害、ほか)	三井住友建設(株)
橋梁等 計測・モニタリング2	サンプリングモアレカメラ	(株)共和電業
橋梁等 計測・モニタリング3	光学振動解析技術【動画像による支承の変位量・回転量の計測技術】	(株)川金コアテック 日本電気(株)
橋梁等	非接触変位計測システム MeasureLABO	(株)ズームスケープ

技術分類	技術名	開発者
計測・モニタリング 4	支承ドクター	
橋梁等 計測・モニタリング 5	FBG 方式光ファイバーセンサー	㈱共和電業

なお、国交省では「点検支援技術性能カタログ（案）」の技術公募にあたって、点検支援技術の開発の方向性について、図 7.7 のとおり整理している。

**点検支援技術性能カタログ(案)の構成**

**第1章 性能カタログの活用にあたっての留意事項**

1. 性能カタログの目的

2. 性能カタログ標準項目を記載するにあたっての留意事項

(1) 性能の裏付け

(2) 諸元・使用

(3) 調達・契約にあたってのその他必要な事項

(4) その他

3. 点検支援技術に関する相談窓口の設置

付録1 点検支援技術性能カタログの標準項目

**第2章 性能カタログ**

画像計測技術(橋梁/トンネル)

非破壊検査技術(橋梁/トンネル)

計測・モニタリング技術(橋梁/トンネル)



データ収集・通信技術

付録2 技術の性能確認シート

**<主な掲載技術> ※令和2年6月に16技術→80技術に拡充**

**画像計測**



〔・橋梁 :24技術〕  
〔・トンネル : 8技術〕

ドローンによる変状把握      レーザースキャンによる変状把握

**非破壊検査**



〔・橋梁 :11技術〕  
〔・トンネル : 6技術〕

電磁波技術を利用した床版上面の損傷把握      レーザーを利用したトンネル覆工の損傷把握

**計測・モニタリング**

〔・橋梁 :25技術〕  
〔・トンネル : 3技術〕

※ 上記の他、データ収集・通信技術(3技術)を掲載      センサーによる橋梁ケーブル張力のモニタリング      トンネル内附属物の異常監視センサー

図 7.7 点検支援技術性能カタログ（案）の構成<sup>75</sup>

(1) 橋梁などの構造物点検における新技術活用の方

図 7.8 に示すとおり、溝橋など構造が単純・小規模な橋梁については、点検項目を絞り込みつつ、作業効率化に資する新技術を活用するものとする。一方、規模が大きく、構造が複雑な橋梁は、橋梁の構造に応じて様々な技術を組み合わせることにより、点検を効率化するものとする。

<sup>75</sup> 社会資本整備審議会道路分科会第 74 回基本政策部会資料 令和 2 年 12 月 3 日



図 7.8 橋梁点検における新技術活用の考え方

図 7.9 に示す定期点検における新技術活用の方向性として、構造物の部位、部材の状態把握は、目的に応じて最適な技術を組み合わせて効率的に実施することを目指している。健全性の診断においては、AI等の技術も活用しつつ、知識と技能を有する者が実施することを想定している。



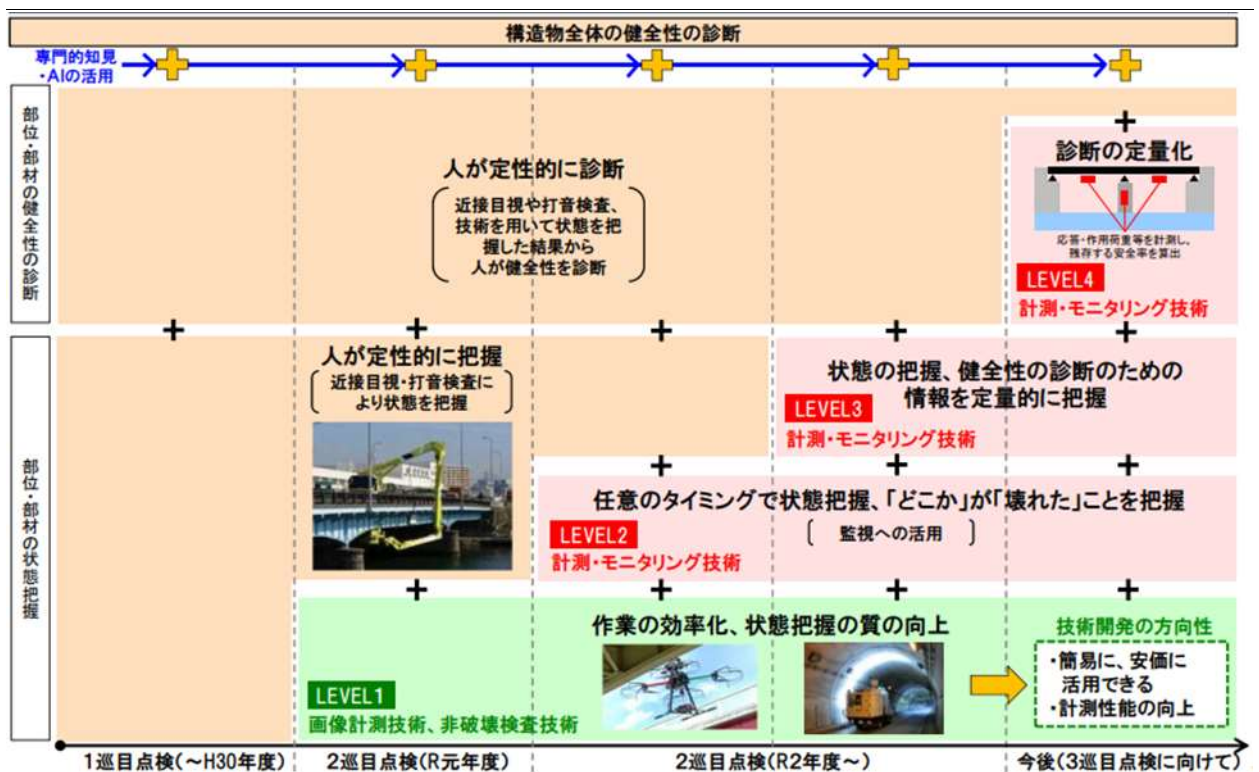


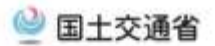
図 7.9 定期点検における新技術活用の方向性 (案) <sup>76</sup>

(2) 点検（部位・部材の状態把握）と診断の考え方

健全性の診断では、構造物特性、損傷の原因やその進行性、架橋条件などを踏まえた上で、点検で得られた損傷の程度を考慮し、部位・部材ごと、及び構造物全体の状態を把握し、措置の必要性について評価することを行っている。従って、診断にあたっては、点検の目的に応じて、部位・部材ごとに、状態把握に必要な情報を取得する。

<sup>76</sup> 国土交通省道路局 点検支援技術の開発の方向性について

## 点検(部位・部材の状態把握)と診断の考え方(現状)



- 健全性の診断とは、構造特性、損傷の原因やその進行性、架橋条件などを踏まえた上で、点検で得られた損傷の程度を考慮し、部位・部材ごと、及び構造物全体の状態を把握し、措置の必要性について評価すること。
- 診断にあたっては、点検の目的に応じて、部位・部材ごとに、状態把握に必要な情報を取得する。

### 点検の目的に応じた情報の取得と健全性の診断イメージ

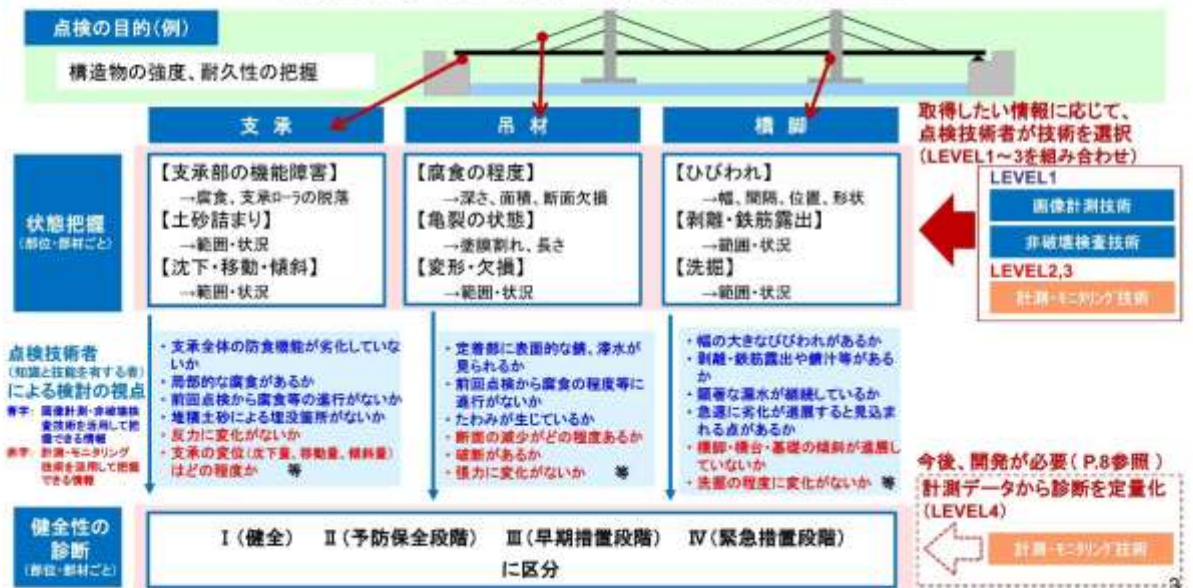


図 7.10 点検の目的に応じた情報の取得と健全性の診断イメージ<sup>77</sup>

### (3) 点検・診断における新技術の区分

点検・診断における新技術の区分について、表 7.10 に示す。

表 7.10 点検・診断における新技術の区分<sup>78</sup>

新技術区分	レベル	効果	内容
画像計測技術	LEVEL 1	作業の効率化	点検技術者が対象構造物の外観の変状等を把握するための画像を撮影する技術
非破壊検査技術	LEVEL 1	作業の効率化、状態把握の質の向上	外観からは見えない構造物内部の変状等に対して、外部から構造物を破壊せずに把握する技術 (例えば、従来は点検技術者が打音検査で把握していた浮きを非破壊で把握する技術など)
計測・モニタリング技術	LEVEL 2	任意のタイミングでの状態把握	点検対象構造物の位置(変位)や応答(張力、反力等)を時間的に継続して計測す

<sup>77</sup> 国土交通省道路局 点検支援技術の開発の方向性について

<sup>78</sup> 国土交通省道路局 点検支援技術の開発の方向性について

新技術区分	レベル	効果	内容
	LEVEL 3	構造物の状態把握や健全度の診断のための情報を定量的に把握	ることにより、その変動を定量的に把握する技術
診断の定量化技術	LEVEL 4	部位・部材の残存強度・耐力を推定し、診断の定量化	LEVEL1~3で取得したデータと健全性の診断の関係を定量的に把握できる技術(将来)

### 7.6.2 新技術導入促進方針及び令和2年度新技術導入促進計画

令和2年4月27日に国交省が開催した第2回道路技術懇談会の審議を経て、図7.11に示す「道路分野における新技術導入促進方針」及び「令和2年度新技術導入促進計画」が決定された。概要については、次のとおりである。

#### (1) 基本方針

- 1) 安全、高品質、低コストの道路サービスの提供、道路事業関係者のプロセス改善、産業の完成かを目的に、良い技術は活用するという方針の下、これまでの新技術の活用が十分でなかった異業種、他分野、新材料等も含め、新技術開発・導入を促進
- 2) このため、道路技術懇談会を設置し、毎年度の取り組み(新技術導入促進計画)を見える化。その際、技術公募や意見交換により検討を加速化するとともに、現場の課題解決や導入方法(基準類への反映)検討のための体制も強化
- 3) これらの取り組みにより、新技術導入の隘路となっている公共調達の壁や現場に内在されているニーズの抽出等の課題を克服



図 7.11 道路分野における新技術導入促進方針<sup>79</sup>

<sup>79</sup> 第2回道路技術懇談会資料 令和2年4月30日

## 7.6.3 地方自治体に向けた維持管理への新技術導入手引き(案)について

地方自治体が管理する膨大なインフラ構造物の老朽化が進展しており、新技術の活用等により効率的・効果的なインフラの維持管理が求められているが、地方自治体の技術職員の減少技術力・情報不足により、新技術の活用が難しい場合がある。そのため、国交省は地方自治体における新技術活用を促進するため、モデル自治体による新技術の現場試行や有識者の助言等を踏まえて「インフラ維持管理における新技術導入の手引き（案）Ver0.1」を作成し、平成33年3月31日に公表した。

## 7.6.3.1 手引き（案）の要点

- 1) 新技術に不慣れな自治体職員を対象に、新技術を導入するにあたり工夫・留意すべき事項をわかりやすい表現で記載
- 2) 進め方の参考になる自治体に検討事例や、参照先・相談窓口を掲載
- 3) 新技術導入のプロセスを5つのステップに整理（表7.11）
- 4) 各ステップにおいて着眼点、注意点など図や事例を交えて記載（表7.12）

表7.11 新技術導入のプロセス<sup>80</sup>

ステップ（1） 担当部署での事前検討
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ インフラ維持管理における課題の明確化</li> <li>✓ 新技術等に関する情報収集</li> <li>✓ 導入可否及び導入方法の判断</li> </ul>
ステップ（2） 導入の意思決定及び予算確保に向けた課題
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 担当部局内外・首長との調整</li> <li>✓ 財務部局との調整</li> </ul>
ステップ（3） 現場試行
<ul style="list-style-type: none"> <li>方法① 共同開発</li> <li>方法② 現場試行</li> </ul>
ステップ（4） 本格導入
<ul style="list-style-type: none"> <li>方法③ 業務委託</li> <li>方法④ 機材のみを調達</li> <li>（参考）包括的管理委託</li> </ul>
ステップ（5） 現場職員への説明会、評価、改善・改良
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 説明会</li> <li>✓ データ管理体制の構築</li> <li>✓ 導入後の評価</li> <li>✓ 改善・改良</li> </ul>

表7.12 新技術導入の事例<sup>81</sup>

方法① 共同開発：（a）官庁呼び込み型→（b）民間企業提案型
1. 静岡県 3D活用技術の共同開発 自治体ニーズの具体的な提案から、技術開発企業・大学とのマッチング、自治体職員を中心とした現場試行を経て、導入に向けた継続検討に至った事例
方法② 現場試行：（a）官庁呼び込み型
2. 静岡県静岡市 衛星SAR・レーザー打音点検の現場試行 衛星SAR・レーザー打音の活用に係る具体的なニーズを基に、現場検証にて新技術を実証した事例
3. 山梨県北杜市 路面平坦性計測の現場試行

<sup>80</sup> 国交省総合政策局 インフラ維持管理における新技術導入の手引き（案）令和3年3月

<sup>81</sup> 国交省総合政策局 インフラ維持管理における新技術導入の手引き（案）令和3年3月



人口5万人規模の自治体において、舗装維持管理に関する2つのニーズ（長寿命化修正計画の改定、補修の緊急性の高い箇所の特定）を基に、現場試行にて新技術を実証し事例
方法③ 業務委託
4. 佐賀県 路面平坦性計測の試行導入・調達 民間企業から該当する新技術の話聞いたことをきっかけとして、複数の技術提供企業への業務委託を通じた新技術の検証、道路巡視業務における新技術の本格導入に至った事例
方法④ 機材のみを調達
5. 千葉県君津市 ドローンでの橋梁職員点検 インフラ維持管理に係る課題の明確化、現場試行、点検要領改定、新技術の導入、直営点検人材の育成、点検費用の削減に至った事例
(参考) 分離発注・包括的民間委託
6. 新潟県三条市 橋梁を含めた包括的民間委託を導入し、維持管理支援システムの導入に至った事例
7. 熊本県玉名市 補修設計の分離発注を通じてコスト削減をすすめ、インフラ維持管理の包括的民間委託を通じた新技術導入の検討に進んでいる事例

## 7.7 地方の自治体・大学におけるAMの定着に向けた取り組み

### 7.7.1 新潟市

#### 7.7.1.1 管理橋梁の状況

新潟市では長大橋から小規模橋まで約4,000橋の橋梁を管理している。このうち、橋長15m未満の小規模橋梁は約8割を占めている。これらの橋梁は、その大半が高度経済成長期に建設されたことから、今後急速に高齢化が進行し、平成30年度現在約26パーセントである50年以上の橋梁が20年後には、約70パーセントまで急増することが予想されている。近い将来、これらの橋梁に対する大規模修繕や架け替えが必要となった場合、非常に大きな財政負担が必要となることが懸念される。

このため新潟市では、AMの考え方を取り入れた計画的・効率的な維持管理のための計画づくりに取り組んでおり、橋梁の長寿命化、更新時期の平準化や総管理費用の縮減、道路ネットワークの安全性・信頼性確保に努めている。平成27年度には、地域の大学等の学識有識者を委員とする橋梁AM検討委員会を設立し、新潟市が管理する橋梁維持管理における管理体制の検討、中長期及び短期事業計画策定、新技術・新制度導入や市民広報手法について検討を推進している。

#### 7.7.1.2 橋梁維持管理のこれまでの取り組み

表7.13に示すとおり、道路ネットワークの安全性・信頼性の確保を最優先とし、同時に修繕や架け替え費用の縮減と必要予算の平準化を図ることを目的とした、長寿命化修繕計画の策定を平成20～22年度の3箇年で実施した。

表 7.13 新潟市における橋梁維持管理のこれまでの取り組み<sup>82</sup>

年度	内容
平成22年度(2012)	長寿命化修繕計画の策定(老朽化対策に着手) 橋梁ワーキング開始(職員研修会)
平成24年度(2013)	耐震耐荷補強計画策定
平成26年度(2014)	道路法の改正に伴い、全道路橋の点検義務化(近接目視)
平成27年度(2015)	橋梁AM検討委員会設置

<sup>82</sup> 新潟市ヒアリング

年度	内容
	SIP事業のモデル都市に選定、土木学会との連携
平成28年度(2016)	長寿命化修繕計画の見直し、モデル事業に着手
平成29年度(2017)	長寿命化修繕計画改定、モデル事業の継続と効果検証
平成30年度(2018)	法定点検一巡目が完了
令和元年度(2019)	タブレットを活用した小規模橋梁点検、健全度審査会議の本格導入

平成25年度の道路法改正に伴い、橋長2m以上の橋梁の近接目視点検が義務化された。この点検により、橋梁の状態を把握し、健全性の診断を表7.14の判定区分により行い、長寿命化修繕計画に反映し、健全度及び管理区分から優先順位を検討のうえ、対策を進めている。

表 7.14 健全度の定義<sup>83</sup>

健全度		定義
I	健全	道路橋の機能に支障が生じていない状態
II	予防保全段階	道路橋の機能に支障が生じていないが、予防保全の観点から措置を講ずることが望ましい状態
III	早期措置段階	道路橋の機能に支障が生じる可能性があり、早期に措置を講ずべき状態
IV	緊急措置段階	道路橋の機能に支障が生じている、又は生じる可能性が高く、緊急に措置を講ずべき状態

### 7.7.1.3 管理区分の設定

新潟市では、道路ネットワーク機能と橋梁特性により、全橋梁に管理区分(1～4)を設定している。このうち、管理区分1～3の橋梁は、新潟市土木事務所で点検・補修を実施している。管理区分4の橋梁は、新潟市の各区役所で点検や段差修正などの応急的な補修を実施している。

橋梁の管理区分を表7.15に、管理区分調整内容を表7.16に示す。

<sup>83</sup> 新潟市ヒアリング

表 7.15 橋梁の管理区分<sup>84</sup>

道路ネットワークの重要性に関する区分	橋梁の特性による管理区分の調整	管理区分	担当
緊急輸送道路1次 交通量2万台/日以上		1	新潟市土木事務所 橋梁整備係 ■ 定期点検 ■ 詳細調査 ■ 補修・補強の実施
緊急輸送道路2次・3次 交通量5千～1万台/日		2	
重要市道 交通量1千～5千台/日		3	
上記以外の道路橋 および歩道橋		4	

表 7.16 管理区分調整内容<sup>85</sup>

管理区分調整詳細	橋梁の特性
A	①塩害地域に位置するPC橋
	②トラス橋等の特殊橋梁
B	③第三者被害の影響が大きい跨線橋
	④塩害地域に位置するRC橋
C	⑤橋長14.5m以上の橋梁
	⑥鋼橋
	⑦迂回距離3km以上の橋梁

#### 7.7.1.4 橋梁管理システム

新潟市では、橋梁台帳、補修履歴、点検調書等の維持管理情報を蓄積し、一元管理システム「新潟市橋梁データベースシステム」を導入運用している。さらに、点検業者による点検結果の入力を支援する「橋梁現場点検システム」と連携することで橋梁データベースシステムに点検結果が確実に反映している。

#### 7.7.1.5 タブレット端末を活用した小規模橋梁点検

H25 道路法改正に伴い全道路橋の近接目視点検が義務化となり、新潟市では点検費用の増大や点検技術者の不足が課題となった。そのため、橋長の短い橋梁に対する点検の簡素化を図るタブレット点検システムの活用、地域に精通している地元建設業者への委託を導入している。点検の概要を表7.17に示す。

表 7.17 タブレット端末を活用した小規模橋梁点検の概要<sup>86</sup>

項目	概要
契約方式	1. 建設業協会への随意契約 2. 災害時応援協定締結業者への入札
業務内容	1. 市が貸与するタブレットを用いて橋梁点検を行う。 2. 点検は2人体制で実施
技術者育成	1. 点検者を対象に小規模橋梁点検講習会を開催 2. タブレットの基本的な操作方法、橋梁点検に関する基礎知識について、座学及び現場実習による半日程度の講習を実施 3. タブレットの操作方法や橋梁点検のポイントなどをまとめた点検マニュアルを配布

#### 7.7.1.6 橋梁ワーキング（職場研修会）の取り組み

新潟市では、各区及び土木事務所の橋梁担当者を対象とした人材育成研修を実施している。研修の目的は、①橋梁の維持管理に関する基礎知識の習得、②点検方法や効果的な補修方法についての理解促進、③データベースシステムの操作方法の取得などを通じて、職員の橋梁に関する技術力向上を図るものである。また、区役所と土木事務所との橋梁維持管理業務の連携強化も期待している。

#### 7.7.1.7 健全度審査会議

学識経験者・関係団体等の第三者による「橋梁健全度審査会議」の設置し、橋梁点検の発注者・受注者が診断根拠のプレゼンテーションを行い、審査員による点検結果の妥当性を評価する取り組みを行っている。この取り組み効果としては、①診断基準について目線合わせを図り、点検結果のバラツキを抑制し、②受発注者だけでなく橋梁維持管理に携わる職員の参加により情報共有と技術力向上を図るなどにより点検・診断体制を強化している。

<sup>84</sup> 新潟市ヒアリング

<sup>85</sup> 新潟市ヒアリング

<sup>86</sup> 新潟市ヒアリング



## 7.7.2 山形県

## 7.7.2.1 山形県橋梁長寿命化修繕計画

山形県が管理する道路橋は、高度成長期に集中的に建設され、今後経年とともに老朽化が急速に進むことが想定されることから、従来の「痛んでから治す管理」を継続した場合、長期的な維持管理コストが膨大となり、公共の利用にあたり安全・安心なサービスの提供が困難になることが予測される。橋梁長寿命化の基本方針として、今後は長期的な視点に立ち、安全性を確実に確保するために、道路管理施設の長寿命化に積極的に取り組み、長期的なコストの縮減、更新を含めた管理費用の平準化を図ることで、予防保全型管理へと移行することとしている。

建設年別の橋梁数の分布を図 7.12 に、建設後 50 年以上の老朽化橋梁の割合を図 7.13 に示す。

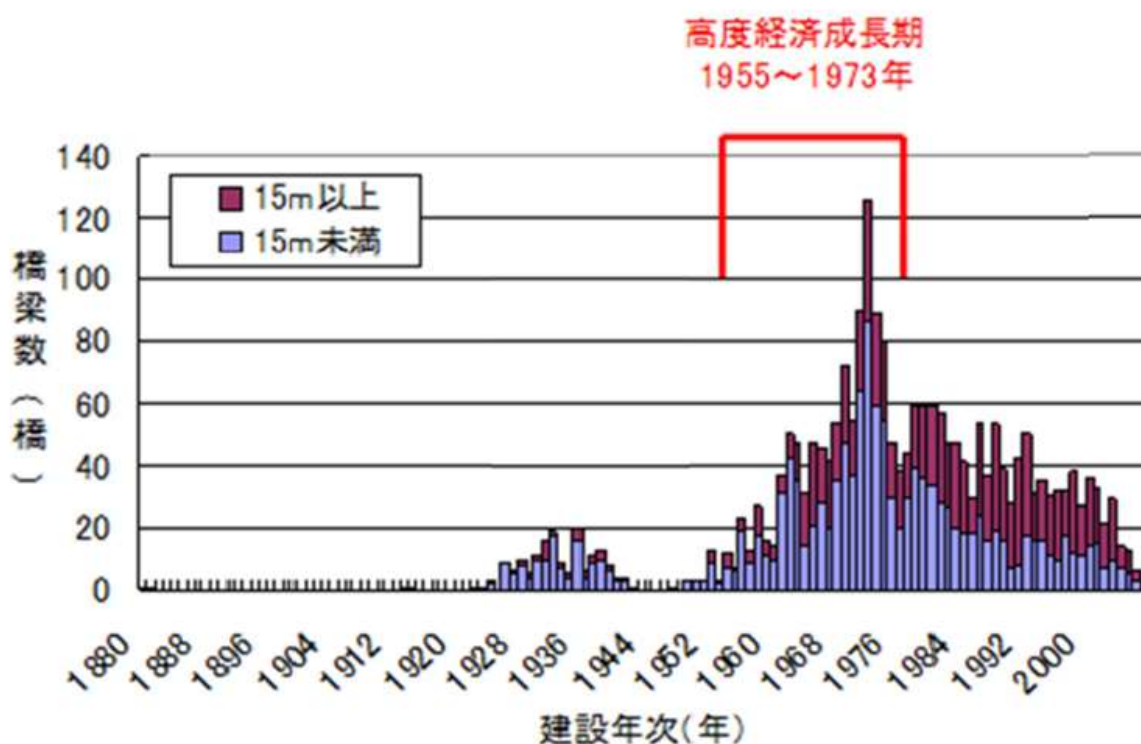


図 7.12 建設年別の橋梁数の分布<sup>87</sup>

<sup>87</sup> 山形県橋梁長寿命化総合マニュアル 令和2年3月

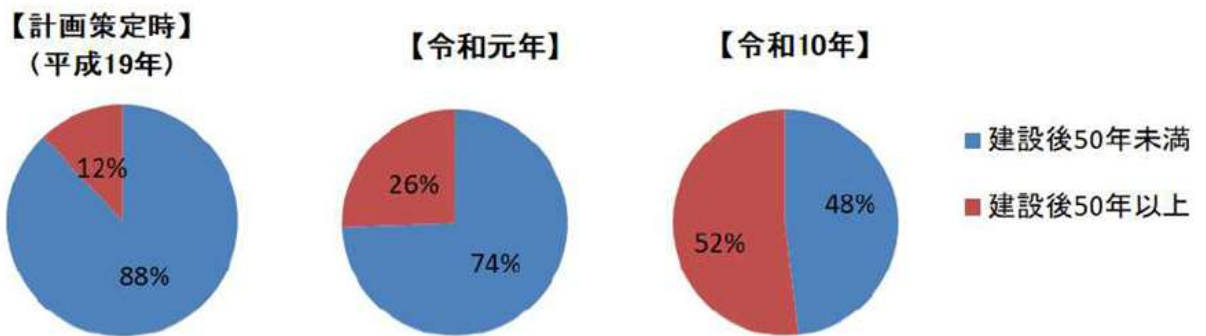


図 7.13 建設後 50 年以上の老朽化橋梁の割合<sup>88</sup>

### 7.7.2.2 最適な管理方法の選定

図 7.14 のとおり、橋梁長寿命化の基本方針を達成するために、長期的な視点に立ち複数の管理方法を仮定して、将来に必要とする費用をシミュレーションすることで最適な管理方法を選定し、その考え方に基づいた計画を策定している。

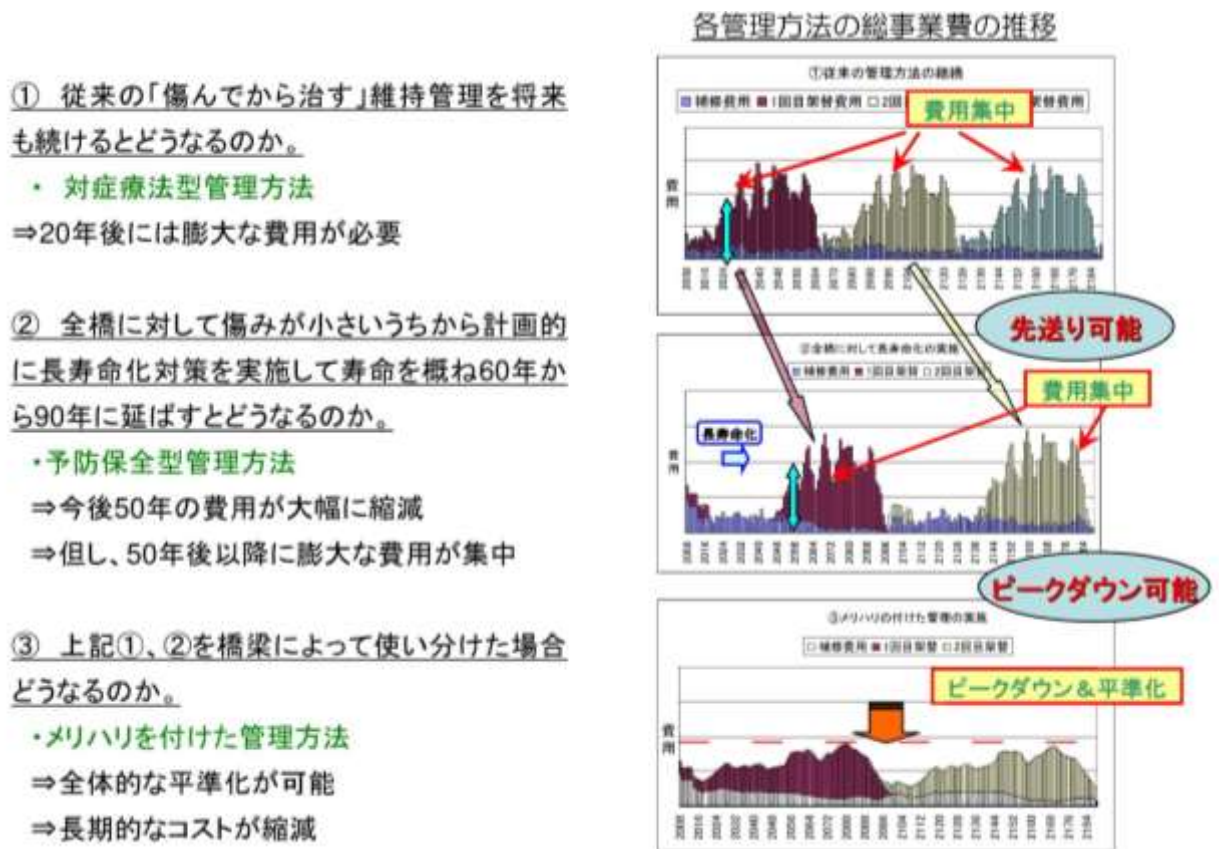


図 7.14 最適な管理方法の選定<sup>89</sup>

<sup>88</sup> 山形県橋梁長寿命化総合マニュアル 令和2年3月

<sup>89</sup> 山形県橋梁長寿命化修繕計画マニュアル 令和2年6月

### 7.7.2.3 橋梁長寿命化に向けた具体的な取り組み方針

#### (1) 早期かつ的確な状態の把握

安全性の確保と計画的・効率的な維持管理を行うことを目的とし、道路パトロールによる通常点検と、5年に1回の頻度で橋毎に行う通常点検により、橋梁の状態を早期かつ的確に把握する。

#### (2) 日常的な維持管理の徹底

橋梁を良好な状態に保ち、通行の安全を守るために、清掃や道路パトロールなどを実施する。維持管理担当職員については、橋梁の劣化や点検の方法に関する研修に参加し、日常管理における技術研鑽を実施している。

#### (3) 市町村との連携

山形県では、市町村も対象とした研修・勉強会を実施し、各種基準、発注に関する資料や技術資料などを情報共有することによって、市町村に対する技術的支援を行っている。

#### (4) 緊急時の対応

橋梁で異常が発見された場合は、管理する総合支所が交通規制などの必要な措置を行うとともに、県庁へ状況報告を行い、各総合支所間で情報を共有している。また、必要に応じて全県の緊急点検を実施し、安全の確保を図っている。

#### (5) 山形県の気象条件に対応する劣化対策の推進

##### 1) 水対策

橋梁の多種多様な劣化要因の中で、鉄の錆びやコンクリートの劣化の原因となる水の供給（滞水、漏水）を防ぐことが長寿命化に対して非常に有効な対策となる。



図 7.15 伸縮装置からの漏水による桁端部の腐食事例<sup>90</sup>

<sup>90</sup> 山形県橋梁長寿命化総合マニュアル 令和2年3月

## 2) 塩対策

水と同様に劣化の原因となる塩分については、沿岸地域や凍結防止剤の散布などにより塩の影響を受けやすい橋梁に対し、塩分の浸透を防ぐ対策が有効となる。



図 7.16 塩害による損傷事例<sup>91</sup>

## 3) 風・寒さ対策

庄内地方では冬季において北西の強い季節風に見舞われており、特に最上川流域については、川に沿って強い風が通り抜けるため、風による鋼部材の疲労損傷が報告されている。したがって、庄内地区のように風が非常に強い地域や内陸・山地での冬期間の気温が低くなる地域など、さまざまな気象条件に応じたきめの細かい対策を実施することにより橋梁の長寿命化を図る。

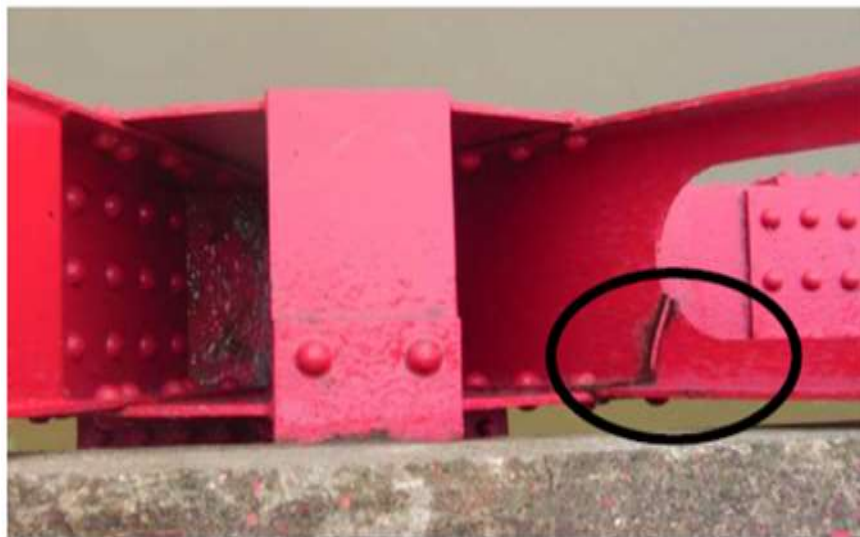


図 7.17 風による鋼部材の疲労損傷事例（トラス部材の破断）<sup>92</sup>

## (6) 手間のかからない橋への架け替え

新たに建設する橋梁は、これまでの劣化や損傷を参考に、山形県の気象条件等に配慮した痛みにく

<sup>91</sup> 山形県橋梁長寿命化総合マニュアル 令和2年3月

<sup>92</sup> 山形県橋梁長寿命化総合マニュアル 令和2年3月



く、手間のかからない橋梁にすることで、長寿命化、コスト縮減に努めている。

#### 7.7.2.4 山形県橋梁点検要領

山形県は、橋梁点検について「山形県橋梁点検要領」を作成しているが、国交省の点検マニュアルをベースとして、点検費用を抑えられるように簡素化したものとなっている。

山形県における橋梁点検に関する基準の経緯を、表 7.18 に示す。

表 7.18 山形県における橋梁点検に関する基準の経緯<sup>93</sup>

年度	内容
平成 16 年度	平成 16 年 橋梁定期点検要領 (案) (H16 国土交通省) 評価・記録すべき項目が多く、県が全ての橋梁について継続的に適用することは困難であった。
平成 18 年度	橋梁点検要領 (案) (H18.9 山形県) 国の要領と整合性を確保しつつ、作業の簡素化、精度・成果品質の均一化・標準化、点検費用の縮減を図るための見直しを実施した。 →県の定期点検は、詳細点検 (全て近接目視) と標準点検 (一部を遠望目視) の二本立てとした。
平成 21 年度	橋梁点検要領 (案) (H21.8 改定 山形県) 橋長 15m 以上の橋梁の定期点検が 1 巡し、2 巡目に着手するにあたり、更なる効率化を図った点検方法として、簡易点検 (近接)、簡易点検 (遠望) を追加し、これを県の標準として設定した。
平成 23 年度	橋梁点検要領 (H23.6 改定 山形県) 点検名称を実態に見合ったものに見直すとともに長寿命化修繕計画を今後継続的に策定していく上での点検結果の適応性の向上を図るため、以下の見直しを実施した。 診断作業や劣化予測において、点検結果がより使いやすいよう損傷評価区分を見直し 2 巡目以降の点検の位置づけ、重要性を明確化 (留意点の記述、記録方法の見直し)
平成 26 年度	橋梁点検要領 (H26.7 改定 山形県) 道路法施行規則の改正に伴う改定、道路橋定期点検要領 (H26.6 国交省道路局) に準拠した。 遠望目視+近接目視を全径間近接目視に見直し これまで含まれていなかった診断業務を「健全性の診断」として点検要領に追加 診断区分を従来の「OK、III、II、II+、I」から「Ia、Ib、II、III、IV」に変更
平成 29 年度	橋梁点検要領 (H29.6 改定 山形県) 山形県道路橋梁メンテナンス統合データベースの運用開始に伴う帳票等の変更
平成 31 年度	橋梁点検要領 (H31.4 改定 山形県) 道路橋定期点検要領 (H31.2 国交省道路局) の改定に伴い、健全性の診断の根拠となる状態の把握を目的として、定期点検及び状態の記録を行うにあたっての留意事項等 の見直しを実施
令和 1 年度	橋梁点検要領 (R2.3 改定 山形県) 健全性の診断に関する考え方について、見直しを実施 対策区分の評価について、早期措置段階の対策区分 III を道路橋としての構造安全性の観点の有無に応じて IIIa と IIIb に分類 上記に伴い、対策区分に応じた優先順位の設定フローも見直し 橋梁中寿命化総合マニュアルの改定に合わせて、健全性の診断時において架替検討の必要性の有無を判断することを明記

#### 7.7.2.5 山形県道路橋梁メンテナンス統合データベースシステム (DBMY)

山形県が抱える課題として、膨大な管理ストックと市町村における老朽化対策の遅れが挙げられ、

<sup>93</sup> 山形県橋梁点検要領 令和 2 年 3 月

これらの課題解決のため産学官連携による支援体制の構築が行われた。課題の概要を表7.18に示す。

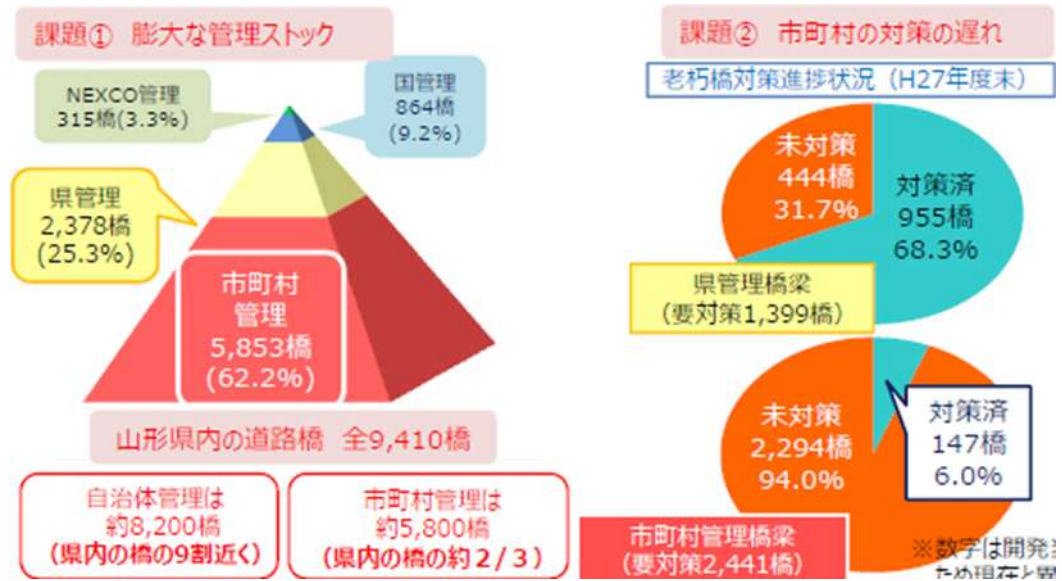


図 7.18 山形県が抱える課題の概要<sup>94</sup>

この支援体制のもと、戦略的イノベーション創造プログラム (SIP)「インフラ維持管理・更新・マネジメント」のプロジェクトにおいて、産学官連携による DBMY の開発が進められた。その結果、山形県の様式をこれまで通り使いながら高品質で使いやすいデータベースシステムを短期間で経済的に導入することができた。

DBMY の構成を図 7.19 に、DBMY の役割と目指す導入効果を図 7.20 に示す。

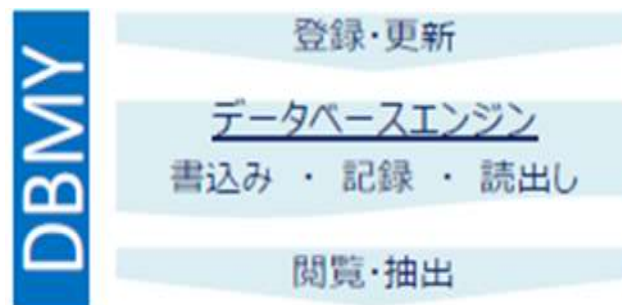


図 7.19 DBMY の構成<sup>95</sup>

<sup>94</sup> 山形県ヒアリング資料

<sup>95</sup> 山形県ヒアリング資料

図 7.20 DBMY の役割と目指す導入効果<sup>96</sup>

## 7.7.2.6 山形県の舗装維持管理

山形県の道路の管理延長と舗装延長を、表 7.19 に示す。

表 7.19 管理延長と舗装延長<sup>97</sup>

道路区分	管理延長	舗装延長		舗装率
		アスファルト舗装	コンクリート舗装	
補助国道	567,405km	525,632km	19,450km	96.0%
主要地方道	1,155,940km	1,070,909km	13,308km	93.8%
一般県道	1,371,351km	1,212,727km	11,290km	89.2%
計	3,094,999km	2,809,268km	44,048km	92.2%

山形県道路舗装長寿命化計画において、道路特性に応じた維持管理を実施しており、道路の分類毎に MCI 値 (Maintenance Control Index: 舗装の維持管理指数) による管理基準を設定のうえ、現況の MCI 値に応じて補修方法を選定するものとしている。ただし、実際の補修方法は現場状況にあわせて診断会議等により最終決定している。

一方、MCI 値に基づく計画的対応以外に、利用者・住民からの要望・苦情の大きい箇所が優先される場合もある。

なお、MCI 値とは、舗装の供用性を「ひび割れ率」、「わだち掘れ量」及び「平坦性」という路面性

<sup>96</sup> 山形県ヒアリング資料

<sup>97</sup> 山形県ヒアリング資料

状値によって評価するものであり、舗装の維持修繕判断を行う総合的な指標として開発されたものである。MCI値による管理基準を、表7.20に示す。

表7.20 MCI値による管理基準

分類	項目	MCI							
		0~2.5	2.5~3.0	3.0~3.5	3.5~4.0	4.0~4.5	4.5~5.0	5.0~	
B	グループ①	診断区分	Ⅲ-2			Ⅲ-1	Ⅱ		I
		診断結果	路盤打換え等			表層等修繕	表層機能保持段階		健全
		補修方法	打換えまたは路上路盤再生			切削OLまたは路上路盤再生	シール材注入		日常管理
	グループ②	診断区分	Ⅲ-2		Ⅲ-1		Ⅱ		I
		診断結果	路盤打換え等		表層等修繕		表層機能保持段階		健全
		補修方法	打換えまたは路上路盤再生		切削OLまたは路上路盤再生		シール材注入		日常管理
	グループ③	診断区分	Ⅲ-2	Ⅲ-1	Ⅱ				I
		診断結果	路盤打換え等	表層等修繕	表層機能保持段階				健全
		補修方法	打換えまたは路上路盤再生	切削OLまたは路上路盤再生	シール材注入				日常管理
C・D	診断区分	Ⅲ-2	Ⅲ-1	Ⅱ			I		
	診断結果	路盤打換え等	表層等修繕	表層機能保持段階			健全		
	補修方法	打換えまたは路上路盤再生	切削OLまたは路上路盤再生	シール材注入			日常管理		

### 7.7.3 新潟大学

#### 7.7.3.1 塩害環境の定量評価に基づく維持管理の提案

新潟大学では、塩分浸透予測において適切に環境条件の影響を考慮できる手法の確立に資することを目的として、飛来塩分環境の定量評価について研究を進めている。国内の同一地点において、飛来塩分量の測定とモルタルおよびコンクリート供試体の暴露試験を行った結果、各地点の飛来塩分量とコンクリート内部への塩分浸透量に相関があることが明らかになっている。

環境評価結果の活用方法として、次の提案を行っている。

- 1) マクロな塩害環境を踏まえた上での耐久性設計の実施
- 2) 構造物完成後、薄板供試体で構造物各部位の塩害環境評価（1~2年程度）の実施
- 3) 構造物各部位の塩害環境に応じて、塩分供給量の多い部位のみ表面被膜などの予防保全を実施、あるいは点検の重点箇所を絞り込みなど詳細な維持管理計画を策定

#### 7.7.3.2 インフラ再生技術者育成新潟地域協議会

高度経済成長期に集中的に整備された社会資本が更新の時期を迎えるが、公共投資を取り巻く環境は厳しく、効率的かつ戦略的な施設の維持管理が求められる。しかし、老朽化インフラが増加する



一方で、インフラ再生を担う技術者が圧倒的に不足することから、北陸地域の自然環境に起因する、災害やインフラの維持管理上の課題を適切に把握する、インフラ再生技術者の養成プログラムの開発と技術者の育成を目的に、岐阜大学を中心として始められた文部科学省平成26年度「成長分野等における中核的専門人材養成等の戦略的推進」事業（地域ニーズにこたえるインフラ再生技術要請のためのカリキュラム設計）の取り組みに長岡技術科学大学が参加したことを契機に、平成25年に新潟県内を対象とする長岡技術科学大学を中心として、新潟大学、長岡高等工業専門学校、国土交通省北陸地方整備局、新潟県、新潟市、新潟県建設業協会、建設コンサルタント協会北陸支部の協力を得て、インフラ再生技術者育成新潟地域協議会を設立している。

この会の目的は、社会基盤施設・設備の点検等を実施できる技術者の育成で、年2回、ME養成講座を実施している。秋に行う講座は、構造物一般の点検に関するプログラム、春の講座は主として防災施設・設備の点検に関するものである。各回とも約1か月にわたり、座学と現場実習が組み込まれている。ME新潟（構造）養成講座カリキュラム（平成27年度）を、表7.21に示す。

表 7.21 ME 新潟（構造）養成講座カリキュラム（平成27年度）<sup>98</sup>

No	講義名（時間）	講師	講義内容
1	ガイダンス（2H）	長岡技科大 大塚悟教授	1) ME 新潟養成講座の目的、内容、実施方法等
2	北陸地方の社会基盤構造物（総論）（1H）	長岡技科大 丸山久一教授	1) 気象・地形、地質からみた北陸地方の環境 2) 新潟県における社会基盤構造物の現状 3) 劣化要因からの視点における構造物の維持管理手法と補修・補強対策 4) 維持管理における今後の課題
3	道路付属物の点検概要（1H）	（一社）建コン北陸支部 エヌシーイー(株) 日下部俊夫	1) 点検の目的と法体系 2) 照明灯・道路標識の点検の基本・留意点 3) 照明灯・道路標識点検ポイントと様式記入要領と診断 4) 函渠工の点検部位・部材の種類と変状内容 5) 函渠工点検ポイントと様式記入要領と診断 6) 点検時の安全管理
4	現場実習（函渠・道路標識・照明灯）（3H）	（一社）建コン北陸支部 エヌシーイー(株) 日下部俊夫	1) 国道7号新々バイパス湯川 IC 付近の函渠において点検実習 2) 国道7号新々バイパス大夫興野 IC において照明灯・大型標識の点検実習
5	特別講義「今後の道路行政を考える」（1H）	国交省北陸地方整備局 新潟国道事務所長 近藤淳	1) 「最後の警告 いますぐメンテに舵を切れ」の解説 2) 萬代橋の歩みと関わった人々 3) 暮らしの道の復権（道路を賢く使う）
6	北陸地方の道路構造物の現状（0.5H）	国交省北陸地方整備局 北陸技術事務所 統括技術情報管理官 大矢真二	1) 地方自治体技術者数の推移 2) 北陸地方整備局管理の構造物の現状 3) 新潟県管理の構造物の現状 4) 管理者別の橋梁点検実施状況
7	トンネルの維持管理と点検概論（1.5H）	（一社）建コン北陸支部 (株)建設技術センター 松村勉	1) トンネル維持管理の目的 2) 新潟県内のトンネルの特徴 3) 点検要領（範囲・項目・変状の種類） 4) 措置・対策工法・補修事例紹介 5) 点検のポイント（種類・手順・施工方法の

<sup>98</sup> インフラ再生技術者育成新潟地域協議会 平成27年実施報告書

No	講義名 (時間)	講師	講義内容
			特徴) 6) 揚川トンネルの諸元・地質・点検履歴
8	現場実習 (トンネル) 国道 49 号旧揚川トンネル (3H)	(一社) 建コン北陸支部 (株)建設技術センター 松村勉	1) 揚川トンネルでの点検実習 2) 点検様式の記入 3) コールドジョイントの打音確認 4) ひび割れのマーキング
9	コンクリート橋とは (1H)	(一社) プレストレスト・コンクリート建設業協会 川田建設(株) 柳原英克	1) コンクリート構造とは (RC・PC) 2) 橋梁形式毎の適用スパン 3) コンクリート橋の歴史 4) PC 技術の変遷 5) PC 建協の役割
10	コンクリート構造物の維持管理 (2H)	東京大学生産技術研究所 田中泰司特任教授	1) コンクリート構造物の種類と歴史 2) 劣化機構 (現象) と変状 3) 劣化した橋梁の維持管理工法 4) 東北地方整備局の高耐久性コンクリートへの取り組み状況
11	鋼橋とは (1H)	(一社) 日本橋梁建設協会 日立造船株 美島雄士	1) 鋼橋の歴史 2) 鋼橋の分類と形式 3) 基本構造 4) 設計・製作・架設の流れ
12	鋼構造物の維持管理 (2H)	長岡技科大 宮下剛准教授	1) 鋼橋の損傷の種類と補修方法 2) 損傷のメカニズムと事例 (腐食・疲労・変形・緩み・脱落) 3) 損傷部材の健全度評価手法 (腐食・疲労) 4) 補修補強工法と事例
13	橋梁の点検概論 (1H)	国交省北陸地方整備局 北陸技術事務所 統括技術情報管理官 大矢真二	1) 日常点検の流れと点検内容 2) 橋梁点検とは (点検要領の法的根拠等) 3) 鋼橋の点検ポイント 4) コンクリート橋の点検ポイント・着目点 5) 損傷傾向と留意点 6) 記録様式について
14	点検調書の記入方法 (鋼橋)、非破壊検査技術説明 (1H)	(一社) 建コン北陸支部 (株)開発技術コンサルタント 寺田直樹	1) 点検記録様式 2) 記入の留意点 3) 損傷のスケッチと写真の撮り方 4) 診断技術(株)大倉氏による非破壊検査の試験方法の説明
15	現場実習 競馬場 IC 橋 (5H)	(一社) 建コン北陸支部 (株)開発技術コンサルタント 寺田直樹	1) 非破壊検査の実習 (超音波探傷・磁粉探傷) 2) 橋梁点検調書による点検 (下部工のひび割れ・ASR・主桁の塗装劣化・床版損傷)
16	現場実習 東部幹線排水路橋	国交省北陸地方整備局 北陸技術事務所 統括技術情報管理官 大矢真二	1) 非破壊検査の実習 (鉄筋探査・シュミットハンマーによる強度確認) 2) 橋梁点検調書による点検 (下部工のひび割れ・ASR・主桁の塗装劣化・床版のひび割れ)
17	点検結果取りまとめとグループ討議 (2H)	(一社) 建コン北陸支部 (株)開発技術コンサルタント 寺田直樹 国交省北陸地方整備局 北陸技術事務所 統括技術情報管理官 大矢真二	1) 点検結果の様式による取りまとめ 2) 代表者による結果発表 3) 講師による講評
18	ipad による点検調書作成 (1H)	長岡高専 井林康准教授	1) iPad による点検システムの概要説明、操作説明

No	講義名 (時間)	講師	講義内容
19	現場実習 桜木 IC 橋 (5H)	(一社) 建コン北陸支部 開発技建(株) 近藤治	1) 高所作業車を用いた橋梁点検調書による点検実習 (下部工のひび割れ・ASR・主桁端部の剥落状況・沓の腐食等)
20	現場実習 白根 36 号溝橋 (5H)	長岡高専 井林康准教授 北陸技術事務所統括技術 情報管理官 大矢真二	2) 井林先生開発の iPad による橋梁点検システムの実習 3) 点検実習 (下部工のひび割れ・漏水・主桁のひび割れ・路面空洞)
21	点検結果のとりまとめ (2H)	(一社) 建コン北陸支部 開発技建(株) 近藤治 長岡高専 井林康准教授 国交省北陸地方整備局 北陸技術事務所 統括技術情報管理官 大矢真二	1) 点検結果の様式による取りまとめ 2) 代表者による結果発表 3) 講師による講評
22	点検・診断の留意点 (1H)	(一社) 建コン北陸支部 大日本コンサルタント(株) 紺谷誠	1) 点検・診断の流れ 2) 診断の着目点 3) 診断の着目点留意点と事例 (鋼橋・コンクリート橋・下部工・付属物) 4) 診断にあたっての注意事項
23	AM による橋梁の維持管理 (2H)	(株)アイ・エス・エス 丸山明	1) AM とは 2) AM の変遷 3) 橋梁の長寿命化修繕計画 4) これからの AM の方向性
24	橋梁の補修・補強工法 (2H)	(一社) 建コン北陸支部 東京コンサルタンツ(株) 湊俊彦	1) 鋼橋の補修・補強 (損傷の種類・補修方針・補強工法と事例) 2) コンクリート橋の補修・補強 (損傷の種類・補修方針・補修工法と事例) 3) 下部工の補修・補強 (損傷の種類・保守方針・補強工法と事例) 4) 補修・補強施工時と維持管理の留意点
25	現場実習 (橋梁補修・補強現場) (3H)	(一社) 建コン北陸支部 東京コンサルタンツ(株) 湊俊彦	1) 新潟県管理の豊田跨線橋での現場実習 2) ひび割れ状況の確認 3) 表面被覆工法の劣化の状況確認と除去作業観察 4) ひび割れ注入工法の確認 5) 床版土砂化の確認と表面処理の施工状況把握
26	修了試験 (7H)	-	1) 記述式試験 1 問 2) 選択試験 20 問 3) 面接試験 3 問

## 7.7.4 長岡技術科学大学

### 7.7.4.1 鋼構造物の CFRP 補修の研究開発

鋼橋において、桁端部における腐食形態が最も多く、その補修対応に各道路管理者は苦慮しているところである。そのため、長岡技術科学大学では、CFRP シートによる簡易な補修方法を研究している (図 7.21)。研究結果に基づき、CFRP 接着工法は各種補修マニュアル化や設計要領への反映がなされており (図 7.22、図 7.23)、平成 29 年度までに約 30 案件の国内施工例がある。

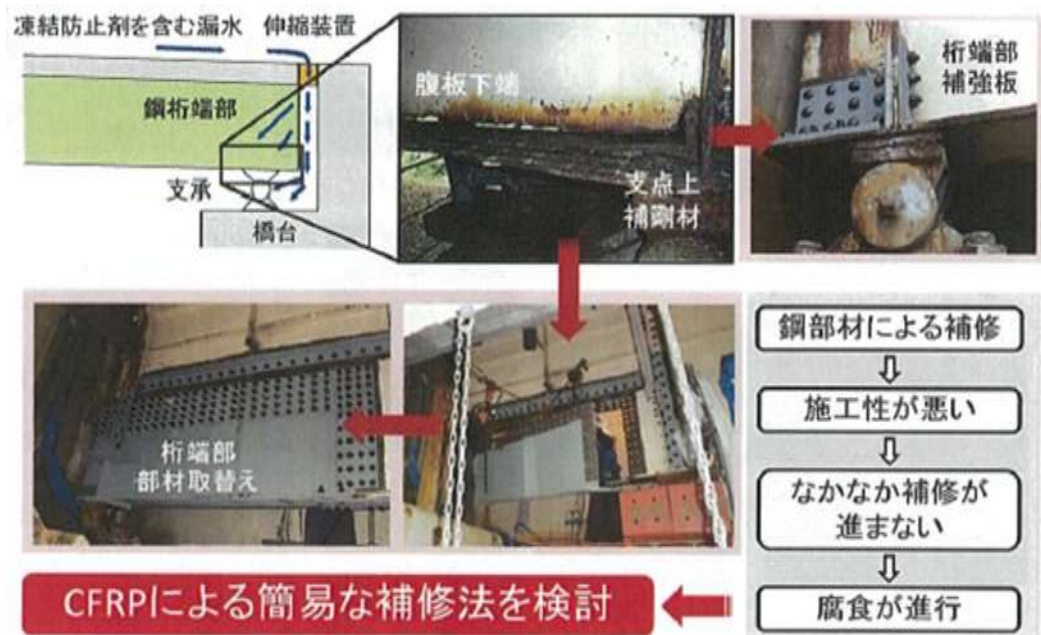


図 7.21 鋼橋桁端部腐食に対する課題<sup>99</sup>

特許5688525: 鋼板の繊維強化樹脂補修補強構造および補修補強方法  
 特許6436428: 鋼橋の補修補強方法及び補強構造体  
 特許6327634: 鋼構造物の補修補強方法

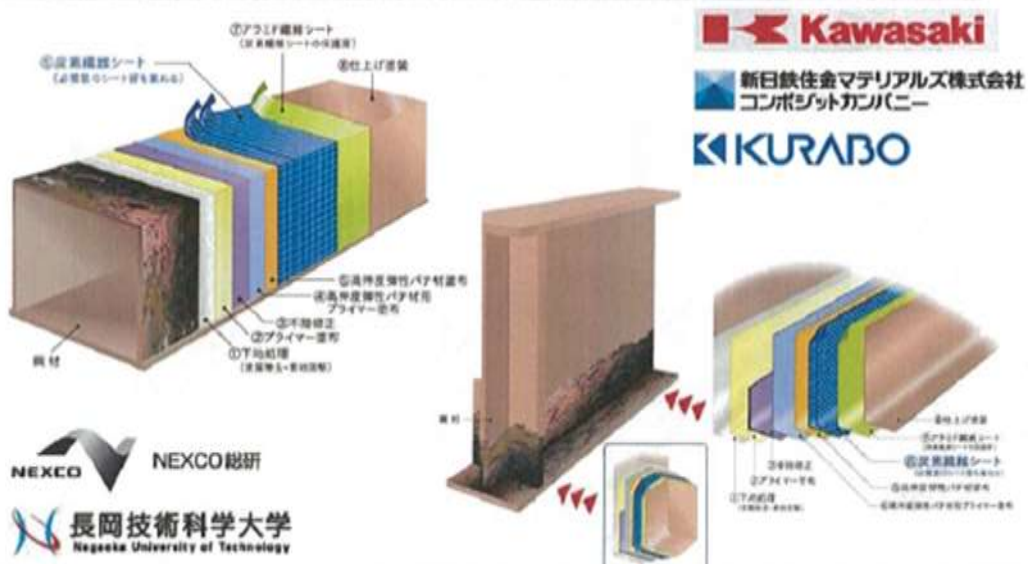


図 7.22 鋼構造物の CFRP 補修に関する特許情報<sup>100</sup>

<sup>99</sup> 長岡技術科学大学ヒアリング資料

<sup>100</sup> 長岡技術科学大学ヒアリング資料

### 要領への反映, マニュアル化 (参考論文2)

- 2013年7月  
「NEXCO東・中・西日本, 設計要領第二集(橋梁保全編)」  
「NEXCO東・中・西日本, 構造物施工管理要領」
- 2013年10月  
「炭素繊維シートを用いた鋼構造物の補修・補強工法設計  
施工マニュアル」(NEXCO総研)
- 2015年5月  
"Design and Installation Manual for Upgrading of Steel  
Structures with the Use of Carbon Fiber Sheets"  
(NEXCO-West USA)



### 実施工:平成29年度までで約30案件



図 7.23 CFRP 補修工法の要領への反映、マニュアル化及び施工事例<sup>101</sup>

## 7.7.5 埼玉大学

### 7.7.5.1 埼玉橋梁メンテナンス研究会

2013年9月施行の改正道路法に基づき、橋梁などの道路構造物を対象として、道路管理者が5年間で点検から診断、措置記録までを行う最初のメンテナンスサイクルが18年度末で一巡し、2019年度から二巡目に入っているが、職員、技術力、予算の3つの不足から、対応に苦慮している地方自治体は少なくない。市町村支援の拡充が全国共通の課題として認識される中、市町村数が全国で3番目に多い埼玉県では、埼玉県道路メンテナンス会議の地域支援チームと、埼玉橋梁メンテナンス研究会が2018年の同時期に立ち上がり、双方の連携によって「産学官」で橋梁の点検・診断・措置を効率化する取り組みを進めている。

埼玉橋梁メンテナンスの活動は、埼玉県内の道路インフラ施設である道路橋の維持管理（点検、診断、補修、補強）について広く情報を収集するとともに、その保全施策や保全技術に対して検討・研究を行うこと及び県内橋梁技術者を育成し、県内橋梁の保全の効率化に貢献していくことを主な目的とする。

図 7.24 に埼玉橋梁メンテナンス研究会組織図を示す。埼玉県、埼玉県建設コンサルタント技術研修会、埼玉大学研究機構レジリエント社会研究センターの3者で発足し、後にさいたま市と関東地方整備局大宮国道事務所が参加し、橋梁保全の施策や技術の検討・研究と橋梁技術者の育成を通じて、橋梁保全の効率化に貢献するため、①技術者育成、②補修・更新の考え方、③点検手法と成果について3つのワーキンググループを運営している。

<sup>101</sup> 長岡技術科学大学ヒアリング資料



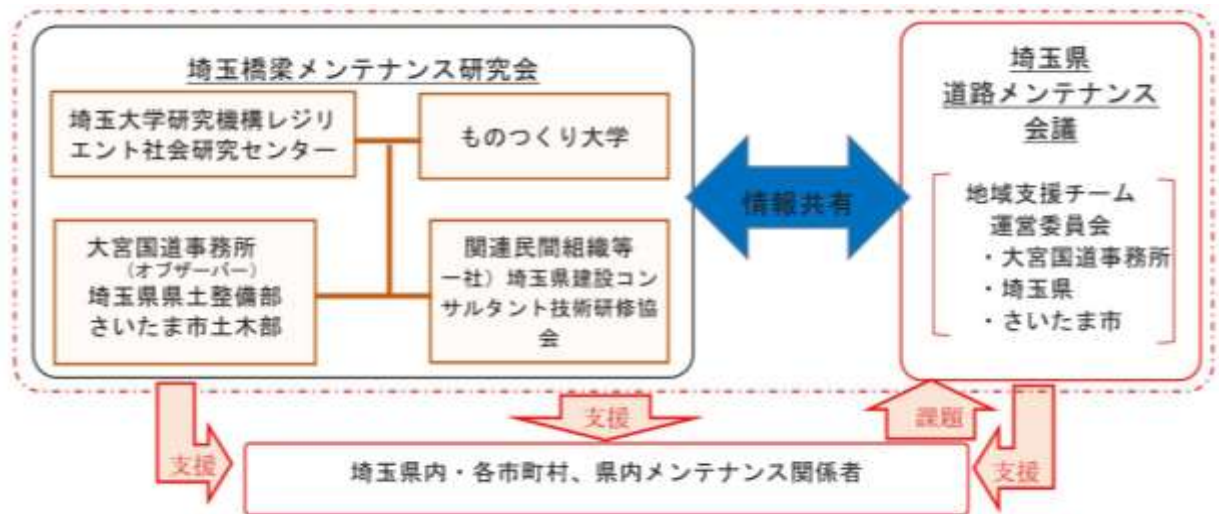


図 7.24 埼玉橋梁メンテナンス研究会組織図<sup>102</sup>

所 属	氏 名	
埼玉大学研究機構 レジリエント社会研究センター	(代表) 睦好 宏史 客員教授 (W1)	
	奥井 義昭 教授 (W2)	
	松本 泰尚 教授 (W3)	
	牧 剛史 教授 (W1,2)	
埼玉大学大学院理工学研究科	浅本 晋吾 准教授(W3)	
	党 紀 准教授(W3)	
	大垣 智津雄教授 (W1,2)	
ものづくり大学	澤木 武博 教授 (W1,2)	
	田中 倫英 所長	
大宮国道事務所 (オブザーバー)	田村 貴 総括保全対策官	
	小助川 裕樹 保全対策官	
	石川 潤 県土整備政策課政策担当主査 (W1)	
埼玉県県土整備部	宇高 薫 道路街路課橋梁担当主査 (W2)	
	茂木 貴司 道路環境課防災担当主査 (W3)	
	横地一久 道路環境課補佐	
さいたま市土木部道路環境課	杉本 寛樹 道路橋りょう係主査	
	安田 陽一 会長 (W1) 伊藤 大輔 委員 (W1)	
一社) 埼玉県建設コンサルタント 技術研修協会 (さいたま橋梁メンテナンス検討会)	前橋 剛 委員 (W3) 佐藤 裕之 委員 (W1)	
	八幡 敏正 委員 (W1,2) 石原 正人 委員 (W2)	
	大塚 郁夫 委員 (W2) 鈴木 英明 委員 (W3)	
	五十君 忠明 委員 (W2) 小山 一裕 理事 (W1)	
	成田 忠則 委員 (W3)	
	岩崎 康夫 埼玉大学客員教授(元埼玉県副知事)	
顧問	岩崎 康夫 埼玉大学客員教授(元埼玉県副知事)	

■ (W1、W2、W3)所属ワーキング

図 7.25 令和2年度 埼玉橋梁メンテナンス研究会 構成員<sup>103</sup>

<sup>102</sup> 長岡技術科学大学ヒアリング資料

<sup>103</sup> 埼玉橋梁メンテナンス研究会 埼玉橋梁メンテナンス研究会活動報告書 2018～2020 令和3年3月

---

### 7.7.5.2 活動内容（2018～2020）

#### (1) 全体会議

本研究会の活動方針及び企画委員会、各ワーキンググループからの提案等を審議する。年4回程度開催する。

#### (2) 企画委員会（事務局：ワーキングIと兼務）

本研究会の新規実施案や活動成果の還元方法等を立案し、上記全体会議に上程する。構成員は、埼玉大学研究機構1名、ものづくり大学2名、埼玉県1名、国交省大宮国道事務所1名、埼玉県建設コンサルタント技術研修協会5名で構成する。

#### (3) ワーキングI【企画・研修】

平成25年6月に道路法が改正され、道路橋の点検基準が法定化された。平成26年3月には5年に1回の近接目視を基本とする点検省令で規定された。

こういった全国的な動きから、道路橋に携わる関係者の責務がますます重要になっている一方、行政職員の技術力の向上、点検受託業者の担い手確保の必要性など道路橋を取り巻く現状は厳しさを増している。また、市町村の土木部門職員は全国的に平成8年度をピークに減少し続けており、現在でも土木を専攻していない職員が道路橋の維持管理に当たることがある。

こういった背景から、行政職員や点検を行う社員、将来の担い手である学生をターゲットに、技術的基礎知識の習得や道路橋の魅力を伝える研修を行うこととした。

研修会は、橋梁メンテナンス技術者育成を目的とし、橋梁の点検、補修等の維持管理に携わる県内の自治体職員及び民間の技術者や橋梁の維持管理に興味がある学生を対象として、段階的な育成を目的とした3回シリーズの研修会を開催した。

##### ■第1回 2018年11月29日（木）13:00～17:00

「一般知識及びPC橋梁・鋼橋の維持保守」(1回目)

受講者数：53名（行政24名、民間16名、会員13名）

##### ■第2回 2019年6月11日（火）13:15～16:50

「一般知識及びPC橋梁・鋼橋の維持保守」(2回目)

受講者数：85名（行政45名、民間22名、会員18名）

2回連続受講者数：17名（行政6名、民間2名、会員9名）

##### ■第3回 2019年11月21日（火）13:15～16:35

「一般知識及びPC橋梁・鋼橋の維持保守」(3回目)

受講者数：49名（行政14名、民間16名、会員49名）

3回連続受講者数：7名（行政2名、民間3名、会員2名）

研修会は、3回シリーズとして年1回開催することで、継続参加を促すとともに、技術力の向上を期待している。

#### (4) ワーキングII【橋梁更新の着眼点】

現在、建設後50年を経過する老朽化した橋が増加していく傾向にあり、厳しい財政状況下において従前通りの橋の安全性を確保していくためには、計画的かつ予防保全的な対応が求められている。

---

各自治体では、管理橋梁を数多く有しており、その健全度は様々である。そのため、各々の劣化度に応じた対策を講じる必要があるが、特に、著しく健全度が低下した橋においては、一時期に集中して莫大な修繕費を要することが推測される。

そこでワーキング II では、自治体職員が各々の管理橋梁の長寿命化計画の立案または改訂にあたり、具体的な修繕方法を検討する際の参考資料として、「既存橋梁の補修・更新の着眼点について(案)」をとりまとめた。また、同資料では、著しく損傷した橋への対処方法の一つに更新(架け替え)を挙げ、橋の撤去や集約が難しい場合、高額な維持費を要する橋構造から他の構造への転換にも言及している。

「既存橋梁の補修・更新の着眼点について(案)」は、「埼玉橋梁メンテナンス研究会活動報告書 2018～2020」に収録されており、構成は次のとおりである。

- 1) 管理している橋についての検討フロー
- 2) 補修・更新の着眼点リスト
- 3) 補修・更新の着眼点リスト解説
- 4) 参考資料一覧

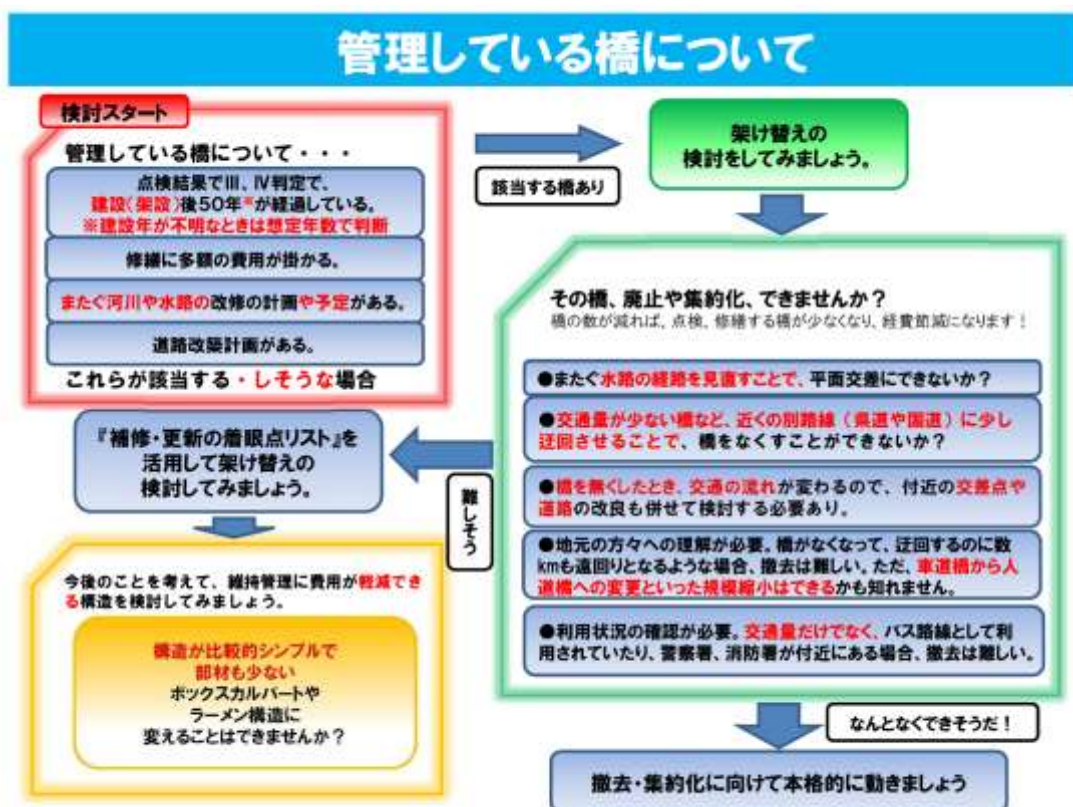


図 7.26 管理している橋についての検討フロー<sup>104</sup>

<sup>104</sup> 埼玉橋梁メンテナンス研究会 埼玉橋梁メンテナンス研究会活動報告書 2018～2020 令和3年3月



補修・更新の着眼点リスト(案)					
点検結果や実績を見たとき、「古いし損傷箇所も多いし、架け替えたほうがいいのか？」 と思ったり、「架け替える時にはどんなことに目を向ける必要があるのかな？」と思ったりした場合、このリストを参考にしてください。 各項目の詳細な解説は別途としています。 該当する項目が多いほど、架換え(更新)とした方がよいと思われるものです。					
チェック項目	ポイント	着目点			方法
		構造的	機能的	経済的	
□ 1 対象橋梁は 廃止にできないか	橋の下を利用していないなど、橋である必要がないところかどうか バイパス計画の場合、用水路等を集約化して掘削しない選択も必要	○	○	○	行政判断
□ 2 対象橋梁は 集約化できないか	多少迂回することになっても、他の橋(管理者が異なる橋でも)へ交通転換を考えるとできないか	○	○	○	
□ 3 道路改築計画の一部であるか	歩道が無い橋に歩道を付ける場合、側道橋を設置することが多いが、架け替えも考慮できる。	—	○	○	比較
□ 4 ライフサイクルコストとの比較	更新費と今後の修繕費や予算状況を比較、検討した上で、安価な方を採用	—	—	○	
□ 5 現行基準類との不整合	道路幅員、勾配等の設計内容について、道路構造令や河川の計画等に照らし、必要な基準値を満足しておらず、「既存不適格」となっていないか。	—	○	—	程度の評価
□ 6 第三者被害を及ぼす箇所があるか	踏道橋、跨線橋や桁下空間を駐車場など利用しているか。点検や修繕に費用が多くなる場合など	—	○	—	
□ 7 現在の基準に適合させるためや重量のある車両が通行できるようにするために設計荷重を増加させる必要があるか	耐荷性能の向上が修繕で対応可能か。	○	○	—	
□ 8 耐震性能の向上について	耐震補強を行うと河槽阻害(川の断面積が減少し、洪水リスクが高まる)を起こす可能性がある、といったことに着目する	○	○	—	
□ 9 供用開始後50年以上経過しているか	目安として供用開始から50年以上が経過している場合、補修の増加や橋梁進行が加速すると考えられています。	○	—	—	
□ 10 損傷度合はどのくらいか	一般的には点検結果Ⅲ判定以上で架換の検討を行う	○	—	—	
□ 11 耐震補強を計画しても所定の強度が発現できない場合	耐震補強に適さない構造の場合、所定の耐震性能を確保できない場合もある	○	—	—	
□ 12 塩害・アルカリシリカ反応による部材の腐食(材料要因による劣化)	埼玉県では飛来塩分が少ないが、凍結防止剤などで塩害による腐食は発生する	○	—	—	
□ 13 鋼部材が腐食が進行している場合	断面補修等では対応しきれない箇所が多くなる場合	○	—	—	
□ 14 PC部材の緊張力不足	PC鋼材に沿ったクラックや主桁端部側面のクラックがある場合。点検判定とも比較	○	—	—	
□ 15 橋脚、橋台の変位、クラック	下部工に致命的な損傷がある場合、補修だけでは対応できない場合がある。	○	—	—	
□ 16 主桁のコンクリート剥離、鉄筋露出(中性化、塩害、アルカリシリカ反応、凍害等による劣化)	主要部材である主桁で、応力集中箇所に剥離や鉄筋露出がある場合、補修だけでは機能回復が難しいケースもある	○	—	—	

図 7.27 補修・更新の着眼点リスト (案) <sup>105</sup>

<sup>105</sup> 埼玉橋梁メンテナンス研究会 埼玉橋梁メンテナンス研究会活動報告書 2018～2020 令和3年3月

## 補修・更新の着眼点リスト解説

### 1. 対象橋梁を廃止できないか

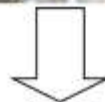
維持管理費の節減を目的として、管理する橋の数を減らす。また、橋の形式である必要があるのか、構造を変えることも考えてみる。

橋そのものをなくすことや、単純な構造であるボックスカルバート（ただし、土被り1m以上が必要）とすることで、管理する橋梁数を減らす。例えば、①建設当時、立体的な交差としていたが、橋の下の利用がなくなった場合、積極的に平面形状にすることや、②用水路・排水路などを跨いでいる場合、用水量、排水量、経路を考慮し、ボックスカルバート構造とするなど、橋の構造形式（桁橋、トラス桁橋、アーチ橋、ラーメン橋、斜張橋、吊り橋）としないこと、などが考えられる。

どのような場合も、関係機関との協議、地元住民の理解が必要であり、安易に廃止はできない。ただ、橋梁数を減らすことができれば、その後の維持管理が不要になるメリットもあるので、考えられる項目の一つとした。



現況は老朽化した桁橋



河川または水路の排水量等を考慮し、必要暗渠断面を検討



ボックスカルバートにて改築

（注）写真は土被り1mを確保していないため、依然として「橋（溝橋）」であるが、支承部等の部材数を減らすことで維持管理費を抑制できるメリットがある。

（出典）「山形県県土整備部：山形県橋梁補修ガイドライン、p.27、令和2年4月。」に追記

図 7.28 補修・更新の着眼点リスト解説（抜粋）<sup>106</sup>

<sup>106</sup> 埼玉橋梁メンテナンス研究会 埼玉橋梁メンテナンス研究会活動報告書 2018～2020 令和3年3月



**(5) ワーキング III 【橋梁点検の効率化】**

道路橋は道路法施行規則改正に伴い、国が定める統一的な基準による5年に1回の頻度で、近接目視により点検を行うことを基本とすることが定められた。この制度のもと、埼玉県が管理する道路橋（約2,800橋）の点検は、約600橋/年で進め、5年で1巡する計画としている。これらの橋梁は橋長が様々であることは勿論のこと、桁橋やアーチ橋、吊橋などの橋梁形式や鉄道、道路、河川を跨ぐもの、谷を渡るものなど多種多様である。

ワーキング III では、橋梁点検を効率的、省力的に進めることを目的に「簡易版調書付属調書の標準化」、「点検新技術マッチング及びロボット点検」、「跨線橋の点検手法検討」について検討を行った。

**■簡易版調書付属調書の標準化**

「道路橋定期点検要領」（国土交通省 道路局）に準じた記録様式は「記録様式作成にあたっての参考資料（道路橋定期点検版）」に参考調書が掲載されているが、点検結果の記入や維持・修繕等の計画の効率化を目指し、付属調書を整えた。

**■点検新技術マッチング及びロボット点検**

「橋梁定期点検要領」の改定（平成31年3月）により、これまで、近接目視を原則としていた点検が、近接目視によるときと同等の診断ができると判断された場合にその他の方法による点検も認められることとなった。ここでは、その他の方法として、近接目視とドローンで撮影した点検写真の比較を実施した。

**■跨線橋の点検手法検討**

跨線橋は、鉄道会社と点検計画から実施まで長期間の協議を要する。また、近接作業届の適用ルールも複雑であるため、跨線部の点検方法の比較を含め、整理した。

<sup>107</sup> 埼玉橋梁メンテナンス研究会 埼玉橋梁メンテナンス研究会活動報告書 2018～2020 令和3年3月

【国交省提出調書（定型様式）】

別紙2 様式1 様式2  
橋梁名-所在地-管理番号等

様式1

橋梁名 ●●橋 (フリガナ) ●●ハシ	路線名 市道△△号線	所在地 埼玉県△△市×○	起点側 緯度 ○○°○○′△△″	終点側 緯度 △△°△△′△△″	橋梁ID
管理番号 埼玉県△△市	定期点検実施年月日 ○○年△△月△△日	路下条件 河川	代管路の有無 有	自動車専用道路 一般道	緊急輸送道路 その他
部材単位の診断(各部材毎に最も悪い健全性の診断結果を記入) 定期点検時に記録			定期点検者 ●●●●●●●●●● ●● ●△		
部材名	判定区分 (I→IV)	劣化の種類 (主以上の場合に 記載)	備考(写真番号、 位置等が分かる ように記載)	緊急措置後の 判定区分	緊急措置内容
上部構造	主桁 橋脚 床版	I I I			
下部構造	II	変形・欠損	写真01 橋台01		
支保部	I				
その他	I				

道路橋梁の健全性の診断(判定区分I～IV)  
定期点検時に記録  
(判定区分) : (所見等)  
II AI橋台の補修工事時の損傷と推定される欠損(写真01)は、通行すると鉄筋露出等が懸念されるため、鉄筋露出を防止する措置を次回点検までに行う必要が

重要写真(起点側、終点側を記載すること)  
架設年次 橋名 橋長  
1995年 26.00m 4.00m  
構造形式  
素材種類(多量種)

起点



終点

※架設年次が不明の場合は「不明」と記入する。

様式2

別紙2 様式1 様式2  
快速写真(損傷状況)  
○部材単位の判定区分が主、並又は劣の場合には、損傷箇所とする部材の写真を記載のこと。  
□写真は、写真台の位置が分かるように撮影すること。

下部構造(橋台) 【判定区分: II】	【判定区分: I】
 <p style="text-align: center;">橋台01</p>	
【判定区分: I】	【判定区分: I】

図 7.30 簡易版調書付属調書の標準化 (1/4) 108





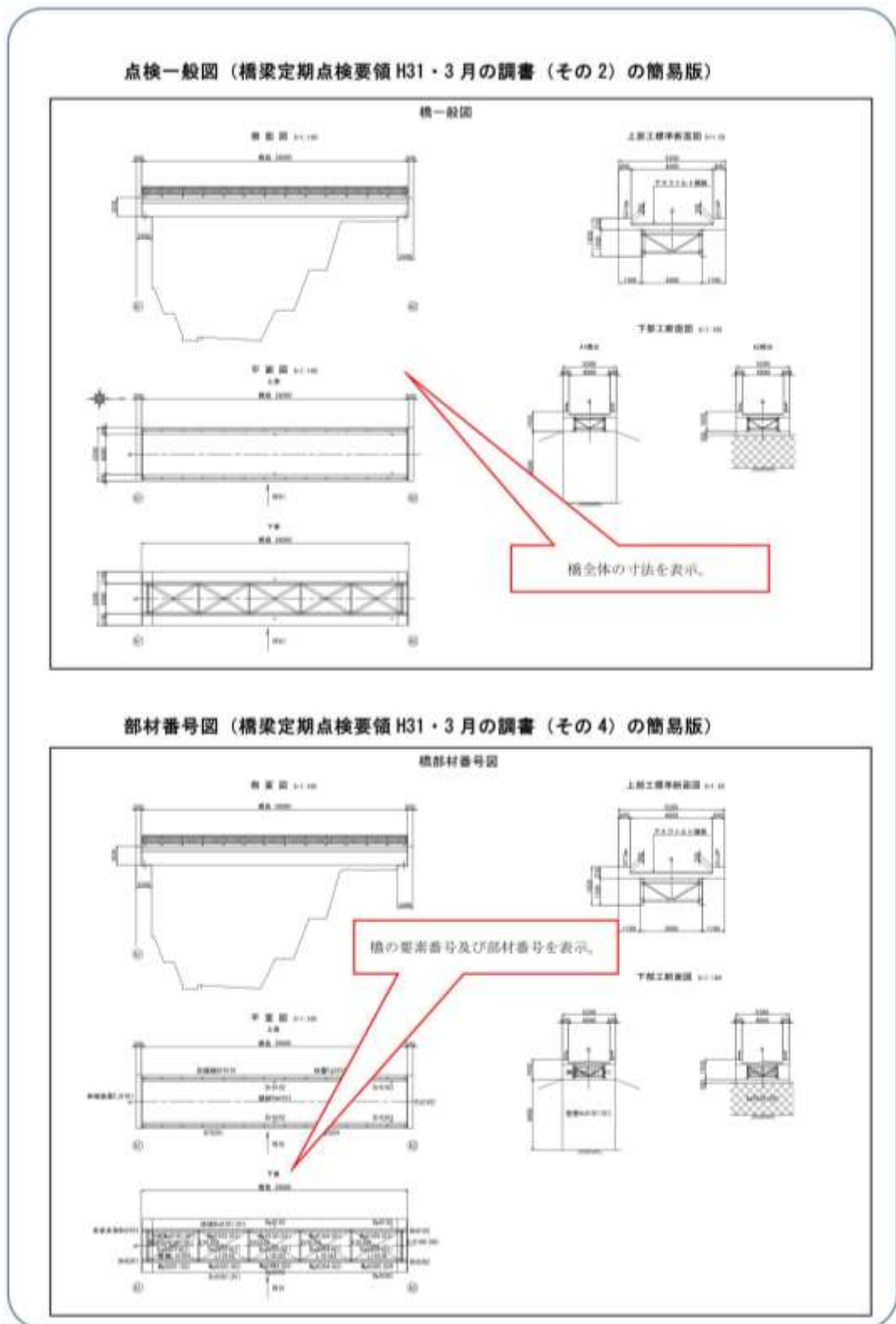


図 7.32 簡易版調書付属調書の標準化 (3/4) <sup>110</sup>

<sup>110</sup> 埼玉橋梁メンテナンス研究会 埼玉橋梁メンテナンス研究会活動報告書 2018～2020 令和3年3月

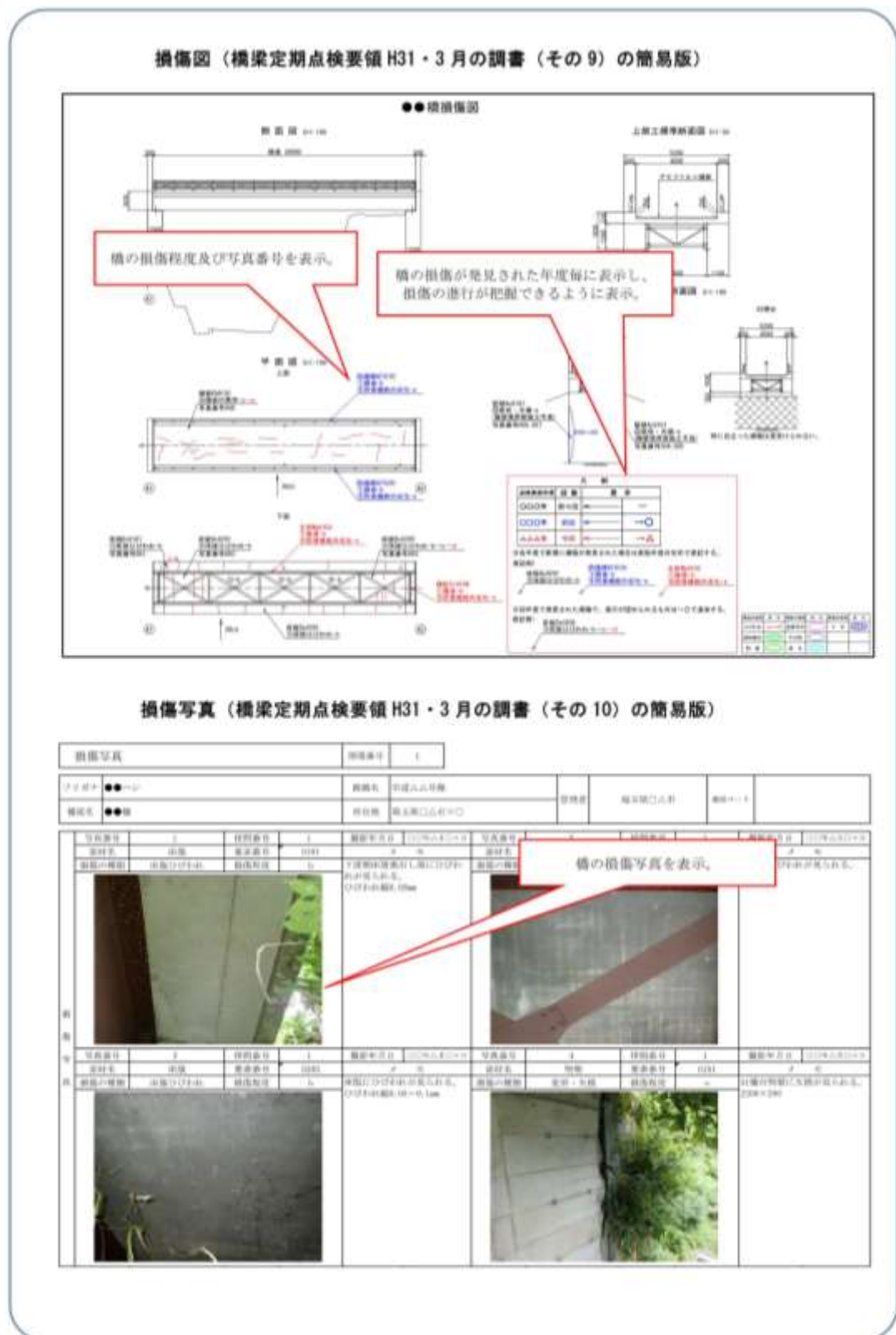


図 7.33 簡易版調書付属調書の標準化 (4/4) <sup>111</sup>

<sup>111</sup> 埼玉橋梁メンテナンス研究会 埼玉橋梁メンテナンス研究会活動報告書 2018～2020 令和3年3月



【ドローンによる点検の実証実験】

橋梁点検車による近接目視点検を実施した橋梁に対してドローンによる点検見学会を実施し、ドローンによる橋梁点検デモ及び近接目視とドローンで撮影した点検写真の比較を実施。



橋梁点検車による近接目視点検状況及びドローンによる点検状況



点検車から撮影した損傷写真とドローンで撮影した損傷写真の比較

図 7.34 点検新技術マッチング及びロボット点検 (1/2) <sup>112</sup>

<sup>112</sup> 埼玉橋梁メンテナンス研究会 埼玉橋梁メンテナンス研究会活動報告書 2018～2020 令和3年3月



図 7.35 点検新技術マッチング及びロボット点検 (2/2) <sup>113</sup>

<sup>113</sup> 埼玉橋梁メンテナンス研究会 埼玉橋梁メンテナンス研究会活動報告書 2018~2020 令和3年3月





【跨線部点検方法の比較表作成】

跨線橋の点検方法について（その1）					
	様 子	足 場 工	（台 車 付） ローリングタワー	橋梁点検車	高吊作業車
点検状況					
点検概要	桁下に梯子を設置する工法である。桁下高の低い上部工、橋面直下の橋脚等の下部工の点検に採用されている。	桁脚間に足場工を設置する工法である。点検作業中に足場工の撤去が必要となる。軌道の運行に支障をきたさない橋脚側面に設置することが多い。	自車にローリングタワーを添着して、点検を行う工法である。ローリングタワーは組立式で、台車の使用により移動可能な工法となる。	跨線橋に橋梁点検車を設置して、交通規制を伴いながら点検を行う工法である。	軌道敷地内、又は軌道敷地外に高吊作業車を設置して点検を行う工法である。
点 検 工 法 の 特 長	メトリット	・ 桁下による点検は、軌道で移動が容易な工法である。 ・ 下部工、及び橋脚部の点検に有効な工法である。	・ ローリングタワーは、組立て・設置・移動が容易な点検機である。 ・ ローリングタワーの組立高は、3.0m程度まで可能である。 ・ ローリングタワーを車載で使用することも可能である。	・ 橋梁直下に点検機が設置できない場合に有効な工法である。 ・ 高吊作業車は、橋脚直下0.5m以上でも、橋梁点検車で点検可能となっている。 ・ パレット幅が1.0m程度であり、上下脚の中間、梁端の位置が広い場合は有効である。	・ 軌道敷地内、又は軌道敷地外に高吊作業車を設置して点検を行う工法である。
	デメリット	・ 移動回数が多く、点検効率が悪くなる。 ・ 橋梁形式として、主桁下部に梯子を設置できない上部工形式もある。	・ 点検位置まで機材を運搬するための車路、ローリングタワーの組立スペースが必要となる。 ・ 甲船で使用する場合、地盤及び材料積載に注意が必要である。	・ 跨線橋の橋脚の設置時の影響、電車線と電線の位置の影響を受ける。 ・ 跨線橋の交通規制が必要となる。 ・ 橋梁点検車は、無軌道あり工法の採用が必要となる。	・ 跨線橋の両側までの車入が必須となる。片側の場合、他の工法との併用が必要である。
備 考	点検用安全管轄として、桁下の点検用吊り下げ式（吊り下）の設置が必須である。以下が参考。	橋脚から（桁間）高さ1.5m以上、離れた場所が確保に必要となる工事となる。（図参照）。	作業用高は、現在のところ3.0m（1段）の高さが1.0mで2段）までとなっている。	点検作業車は桁下までの高さ（空階）が1.0m以上必要である。	高吊作業車（橋上）から桁下までの高さが1.0m以上必要である。

跨線橋の点検方法について（その2）					
	軌 道 車	吊 足 場 工	（新 工 法） 高吊型ボールカメラ	（新 工 法） 橋梁点検用下フランジ吊り式	（新 工 法） ワイヤ吊り下型点検ロボット
点検状況					
点検概要	軌道車は軌道線上に移動できるため、軌道側の上部工を点検目視点検可能な工法である。	橋脚桁下に、吊り足場、足場チェーン、橋脚吊脚工等で吊り足場を設置して点検を行う工法である。	橋脚から点検が困難な場合、桁下に設置した高吊型ボールカメラを取り付けて点検を行う工法である。	主桁間の下フランジに走行ユニットを配置し、主桁間を連絡するワイヤケーブル上に設置したカメラを移動させて点検を行う工法である。	主桁間の橋脚方向に2本のワイヤを配置し、主桁間を連絡するワイヤケーブル上に設置したカメラを移動させて点検を行う工法である。
点 検 工 法 の 特 長	メトリット	・ 点検対象側面に軌道線が通行可能な状態が保たれるため、検出される工法である。 ・ 検出時の軌道車は低速で、点検時の点検可能な工法である。	・ ボールカメラによる点検は、橋脚でコンパクトに収納できるため、移動・設置が容易である。	・ 下フランジ上の走行ユニットの設置、吊脚板・吊脚ボルトの設置の影響が問題となる。 ・ 吊脚板による向き落とし点検ができないため、検出は他の工法で向き落としが必要となる。	・ 橋梁形式として、鋼製形式の橋脚にのみ適用可能である。今後の点検を考慮して、鋼製工事に適用しておくと有利な工法である。
	デメリット	・ 軌道車の進入道路が確保され、特殊スペースが必要である。 ・ 検出時は、軌道車からの点検距離が固定され、軌道車との併用が必要となる。 ・ 点検車において、軌道車との併用した点検があり、併用を制限している軌道車もある。	・ 吊り足場の材料運搬用の設置が必要となる。 ・ 吊り足場の使用期間が短く、設置費及び撤去費が割高となる。	・ 吊脚板による向き落とし点検ができないため、検出は他の工法で向き落としが必要となる。	・ 点検時の橋脚方向にワイヤを配置するため、橋脚には強い影響がある。 ・ 点検時の向き落とし点検ができないため、検出は他の工法で向き落としが必要となる。
備 考	軌道車からの高さが1.0mの場合、上部工に必要空間は1.5m程度必要となっている。移動時の軌道車の速度は30km/h程度とされている。	桁下空間として、維持管理用の足場工の設置スペースとして0.5m程度確保して施工されている場合が多い。	最大10.0m程度の高さボールカメラを取り付けて点検から橋脚点検を行う工法である。桁下高が10.0m以上の橋脚に適用されている。	下フランジに設置する工法であり、橋脚として鋼製橋脚に限定される。	主桁のワイヤを固定できる鋼製として、吊り下型を各2箇所設置する。 ・ 吊り下型は、鋼製鋼材に固定されるワイヤを吊り下型として、吊り下型は鋼製のワイヤを吊り下型とする。 ・ ワイヤ張力を100kgで調整する。

注）新工法として、下フランジの両側に車載支持アームを取り付けた橋梁点検ロボット（川田工業）が開発中である。（2018年8月現在）

図 7.37 跨線橋の点検手法検討（2/2）<sup>115</sup>

## 第8章 国外での道路AMの取組み状況

### 8.1 検討内容

開発途上国の道路維持管理の現場では、WBやADBも道路AMを支援しており、他機関と協働し効果的な支援を実施するためには、日本だけでなく世界の道路AMの考え方を理解することが大切である。開発途上国の関係者も先進国の道路AMについてWeb等の情報により知識としては知っていると思われる。

本業務では先進国の道路AMの事例として米国を取り上げた。米国は日本より30年程度早く道路整備が進められ老朽化も進んでいる。限られた財源での対応を与儀なくされ、道路AMの推進について真剣である。道路AMの取組み開始が英国や豪州と比べて多少遅かったが、他国の動向や成功事例を取り入れ、連邦政府主導で積極的に道路AM施策を推進している。また、米国は情報公開も進んでおり、多くの有益な情報がWebベースで得られる。

道路AMは深く当該国の政策に結び付いている。そのため、米国の道路AMに関する法制度にも着目した。各国がどのような背景で、どのようなことを追求しようとしているかも道路AMの方向性に影響する。道路AMは世界共通のスキームというよりも、各国が国の目的を達成するために使うツールと考えられる。

調査はWebによる文献調査により行った。連邦道路局(Federal Highway Administration: 以下、FHWA)や州交通局は多くのAMに関する資料をWeb上で公開しており、その中から開発途上国の道路AMに参考となる文献を抽出し取りまとめた。

### 8.2 結果概要

米国連邦政府は5~6年単位で陸上交通権法を制定しているが、その中で高速道路を良好な修繕状態に保つことを明言し、積極的にAMに取り組んでいる。悪い箇所から順番に補修するのではなく、損傷状態に適した対策を採用し、ライフサイクルコストを考慮し予防保全を念頭においた構造物の長寿命化を図っている。舗装は1~2年、橋梁においては2年ごとに構造物の状態を点検・評価しデータを分析している。連邦政府レベルで最低の舗装・橋梁の管理水準を設定し、州レベルでそれ以上乗せして管理水準が決められている。その値を目標にし、いつ・どのような対策を取ることが最も効果的かが追求されている。

舗装に関しては、従来は定期的な切削オーバーレイを繰り返すことで要求水準を確保してきたが、近年チップシール工などの予防保全を早期の段階で実施し、オーバーレイの施工頻度を低減させている。また、橋梁についても従来の床版補修・更新を繰り返す方法から、床版や桁端部の洗浄、床版シールやひび割れ注入などの予防保全を実施し、規模の大きな更新工事の実施時期を先送りするように努めているなど、ライフサイクルコストを削減することに取り組んでいる。

### 8.3 米国の道路AMについて

#### 8.3.1 米国の道路AMの定義

FHWAはAMを次のように定義している。

「A strategic and systematic process of operating, maintaining, and improving physical assets, with a focus on engineering and economic analysis based upon quality information, to identify a structured

sequence of maintenance, preservation, repair, rehabilitation, and replacement actions that will achieve and sustain a desired state of good repair over the lifecycle of the assets at minimum practicable cost]

訳すると、「AM とは、質の高い情報に基づいた工学的・経済的分析に重点を置いた道路資産の運営、維持管理、改良の戦略的・体系的なプロセスである。資産のライフサイクルにわたって望ましい良好な修繕状態を実現するために維持・保全・補修・補強・更新の一連の活動を実用的な最小のコストで実施すること」となる。

### 8.3.2 道路 AM の課題<sup>116</sup>

悪くなった橋梁から更新していくことが中心である「Worst-first」のアプローチでは、長期的なコストが高くなってしまふ。そのため、予防保全と補強・更新のバランスを取り、予防保全を考慮した戦略により維持管理を実施することが大切である。

AMの基本的な考え方は「適切な時期に適切な処置を実施すればライフサイクル全般のコストは少なくなるが、損傷・劣化を放置すれば修復するために多大なコストがかかる」という非常に簡潔なものである。ただし、次の課題があり簡単な問題が複雑になってしまっている。

- 1) 道路機関が管理する資産は膨大で多岐にわたり、経過年数も違えば損傷度も違うため対処方法もそれぞれ異なる。
- 2) 補修を適切な時期に実施しようと思えば、道路資産状況を正確に把握するために資産台帳や損傷状況を常に更新する必要がある。
- 3) 補修工事の計画から実施まで数年かかる。手遅れにならないようにするために事前の十分な検討が必要である。
- 4) 財源が常に十分でないため、損傷の進んだ箇所を中心に対応せざるを得ない。そのため、未対応箇所の損傷が進む。
- 5) 州議会や関連委員会が AM について理解できていないため、適切な資金が確保できていない。

### 8.3.3 道路 AM の特徴

米国の道路 AM の特徴を下記に示す。

- 1) 米国は道路 AM では後発であるが、他国の成功事例等を考慮しながら展開させている。
- 2) 道路インフラ整備のための特定財源（連邦燃料税が主たる財源）はすでに破たん状態にあり、一般財源から特定財源へ不足分が補填されている。限られた予算の中、老朽化が進む道路インフラを効率的に維持管理しようと道路 AM の推進を積極的に進めている。
- 3) 連邦政府レベル、州政府レベルで道路 AM に関する数値目標を設定し、それを達成すべく管理している。
- 4) ライフサイクルコストに着目し、予防保全を重視したマネジメントを取り入れている。
- 5) WB や ADB などの国際機関も米国の道路 AM の動きを参考にしている可能性が高い。情報公開も進んでおり、開発途上国の技術者も関連 Web サイトを見ていると思われる。

<sup>116</sup> MnDOT [2017], Asset management gap assessment

### 8.3.4 道路AMに関連する組織

#### (1) AASHTO- American Association of State Highway and Transportation Officials

AASHTOは米国の高速道路および運輸部門を代表する非営利、超党派の団体で、航空、高速道路、公共交通機関、鉄道を含むすべての交通機関を代表している。主な目的は統合交通システムの開発、運営、維持管理を促進することである。AASHTOは州運輸局(State-DOT)と連邦運輸省(US-DOT)との連絡機関としての役割も持っている。高速道路のすべての段階の技術基準を設定する機関でもあり、技術基準は設計、建設、材料をはじめ、多くの技術領域で設定されている。

#### (2) FHWA- Federal Highway Administration

FHWAは連邦運輸省(US-DOT)内の機関であり、高速道路の設計、建設、および維持管理において、州および地方自治体を支援している。州および地方自治体への財政的および技術的支援を通じて、FHWAはアメリカの道路および高速道路が世界で最も安全で技術的に健全なものにすることに責任を負っている。

### 8.3.5 道路AMに関する法制度

#### 8.3.5.1 陸上交通包括的授権法について<sup>117</sup>

米国では、連邦政府において、おおむね5~6年を単位として道路、公共交通、鉄道を含めた陸上交通に関する包括的授権法を策定している。これにより、連邦政府が支出する事業の内容、予算上限や財源が決定される。実際の事業は各州によって実施されるが、財源のかなりの部分は連邦補助に依存しているため、授権法は事業の実施に大きな影響を与える。

近年の授権法の予算総額と対象年度を図8.1に、支出内訳を図8.2に示す。年平均で見た予算額はほぼ物価上昇とGDPの伸びに見合ったものといえる。なお、2004年に成立した陸上交通長期法(Safe, Accountable, Flexible, Efficient Transportation Equity Act: A Legacy for Users: SAFETEA-LU)は、2009年に終了していたが、議会内での財源を巡る対立による暫定的な延長を経て2012年に陸上交通新授権法(Moving Ahead for Progress in the 21st Century: 以下、MAP21)が成立した。

MAP21は2012年に当時のオバマ大統領によって承認された授権法である。2013年~2014年にかけて約12兆円(\$105 billion)の予算が確保された。道路AMの推進に関しても大きく取り上げられ、MAP21は道路AMに関する連邦政府の道路政策を転換する画期的な取り組みであった。

<sup>117</sup> 高速道路調査会 [2018], 欧米の高速道路政策新版, <https://www.express-highway.or.jp/info/document/201806.pdf>

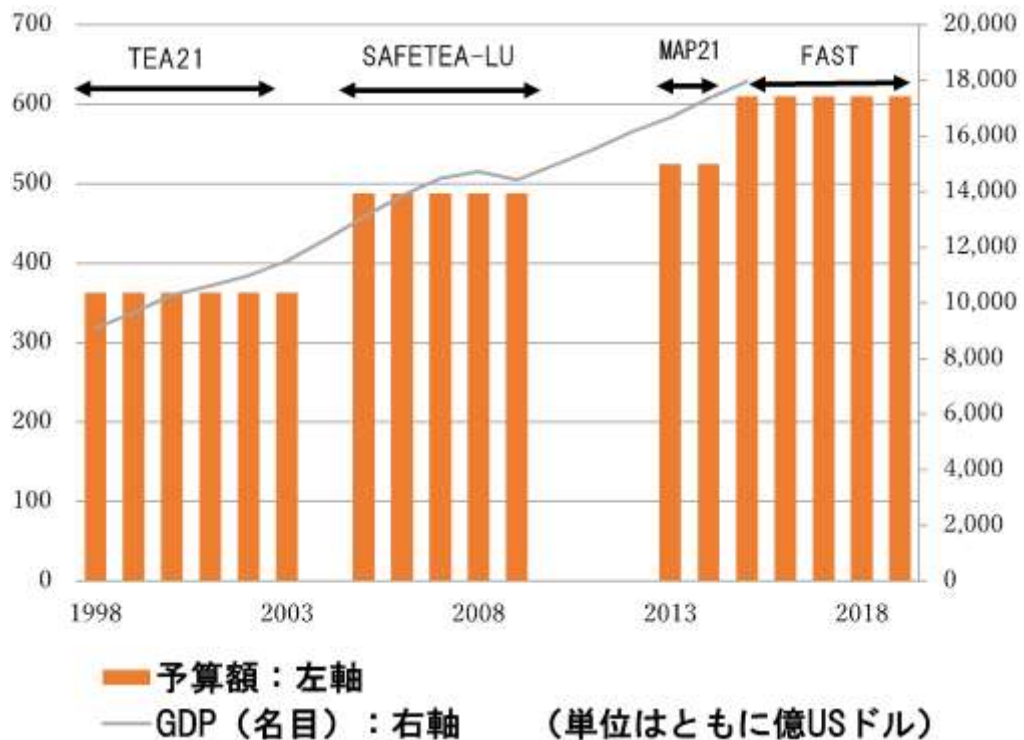


図 8.1 過去の MAP21 の経緯<sup>118</sup>

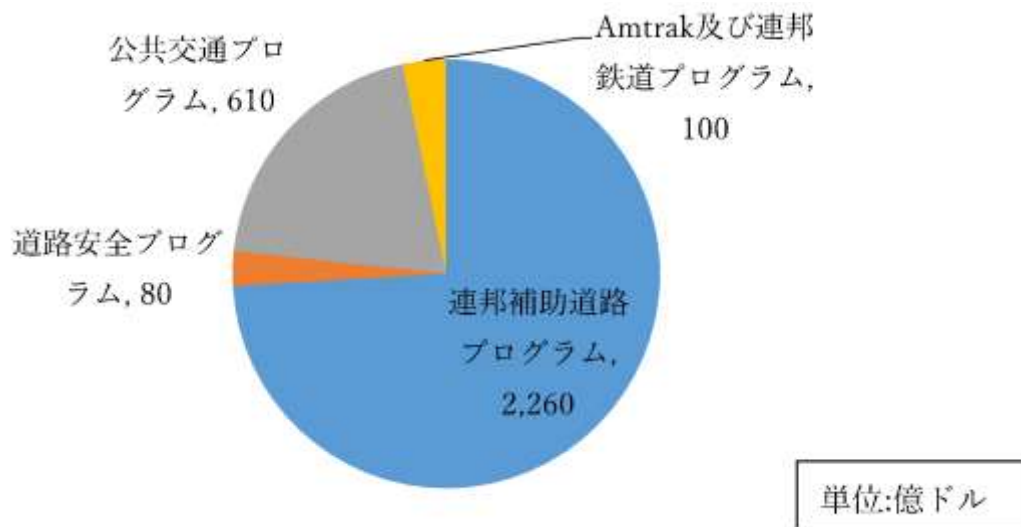


図 8.2 FAST 法案の支出内訳<sup>119</sup>

その後、陸上交通整備法（Fixing America's Surface Transportation Act：以下、FAST）が MAP21 の施策を引き継ぐ形で 2015 年に承認され、2019 年までの 5 年間にわたる総額 34 兆円（\$ 305 billion）の支出が認められた。FAST の成立により、各州の交通局はインフラプロジェクトの実施に当たって、

<sup>118</sup> 高速道路調査会 [2018]，欧米の高速道路政策新版，<https://www.express-highway.or.jp/info/document/201806.pdf>

<sup>119</sup> 高速道路調査会 [2018]，欧米の高速道路政策新版，<https://www.express-highway.or.jp/info/document/201806.pdf>



連邦からの予算を中期的に確実に受け取ることが可能になった。なお、FAST は 2019 年までの期間で設定されていたが、次の新授權法が可決されるまで延長という形で継続中である。

### 8.3.5.2 包括的授權法における道路 AM

#### (1) パフォーマンスに基づいた政策推進

MAP21 や FAST では目標を数値的に明確にし、説明責任と透明性を高め、事業推進のための意思決定を高めることが求められた。高速道路においても達成目標を設定し、必要なプロジェクトの実施効果を定量的に把握できるようにしている。連邦政府の陸上交通に関する全体の目標は次に示されており、2 番目に道路 AM に関連する目標が記載されている。

- 1) すべての道路において交通死傷者を大幅に低減させること
- 2) 高速道路を良好な修繕状態に保つこと
- 3) 高速道路において大幅に交通混雑を解消すること
- 4) 陸上交通機関を効率化すること
- 5) 貨物輸送ネットワークを改善し地域の経済発展に寄与する。
- 6) 環境保全
- 7) プロジェクト実施遅延の減少

なお、具体的な数値目標は連邦規則 (Code of Federal Regulation) により規定されており、高速道路の舗装が Poor な状態を 5%以下に、橋梁では 10%以下に押さえることとされている。

#### (2) 予防保全の推進

MAP21 や FAST では道路を良好な状態に保つために、予防保全が重要な役割を果たすことが強調されている。従来、連邦政府からの資金補助は改築や更新事業に焦点が当てられていたが、近年は予防保全の分野にも補助金が出されるようになり、国を上げて予防保全に取り組んでいる<sup>120</sup>。

FHWA は舗装と橋梁におけるパフォーマンス指標を設定し、州はそれらの進捗状況を報告することとしている。舗装と橋梁のパフォーマンス目標が達成されなかった州は、FHWA に対し改善計画を記載した報告書を提出することになる。また、運輸省は各州政府に対して AM 計画 (Transportation Asset Management Plan) を策定することを要求している。計画は道路の改良や保全を進めるもので、当面は舗装と橋梁に焦点をあて、4 年ごとにレビューされる。以下に AM 計画に記載することが定められている事項を記載する。

- 1) 道路の舗装・橋梁の資産概要と状態
- 2) AM の目的と指標
- 3) パフォーマンスギャップ
- 4) ライフサイクルコストマネジメントとリスクマネジメント
- 5) 財務計画
- 6) 投資計画

なお、上記の AM 計画作成にあたっては、下記に示す内容が連邦規則により定められている。

<sup>120</sup> FHWA [2018], Bridge Preservation Guide

- 1) 州 DOT は国道のパフォーマンス指標を達成するために、州が管理する資産のライフサイクル全体において最小のコストとなるように AM 計画を策定する。
- 2) 州 DOT はライフサイクル計画をネットワークレベルで実施することとし、劣化モデルを構築し、ライフサイクルコストを最小にする戦略を立案する。
- 3) 州 DOT はリスクマネジメントを確立し、異常気象・気候変動・地震などによる被害やコスト増のリスクを考慮する。
- 4) 州 DOT は最低 10 年間の財務計画を立案する。財務計画におけるコストは AM 計画に基づき算出する。調達資金額は実現可能なものとし、過去の実績も考慮した上で設定する。
- 5) 州 DOT は入手可能なデータから PMS や BMS を用いて現況の舗装・橋梁の状態を分析し、将来の損傷状況を予測した上で、適切な AM 計画を作成する。

### 8.3.6 道路アセットの現況

道路の機能別延長を表 8.1 に示す。ナショナルハイウェイ・システム (National Highway System) が国道に該当し、その中で最も規格が高いのがインターステート (Interstate highway) で各州を結ぶ高速道路である。国道の維持管理は州政府が実施しており、連邦政府は補助金を支給し実施を支援している。

表 8.1 米国の機能別道路の延長<sup>121</sup>

September 30, 2020						TABLE HM-18	
道路機能	連邦補助道路					非連邦捕縄道路	合計
	ナショナル・ハイウェイ・システム			その他	合計		
	インターステート	その他	計				
<b>地方部</b>							
主要幹線道路							
インターステート	29,351		29,351		29,351		29,351
その他の高速道路		6,563	6,563	17	6,580		6,580
その他		87,604	87,604	2,754	90,359		90,359
小計	29,351	94,168	123,519	2,771	126,290		126,290
補助幹線道路		2,250	2,250	132,565	134,816		134,816
主要集散道路		492	492	406,977	407,469		407,469
補助集散道路		2	2		2	256,743	256,746
域内道路		22	22		22	2,010,619	2,010,641
地方部計	29,351	96,934	126,285	542,314	668,599	2,267,362	2,935,961
<b>都市部</b>							
主要幹線道路							
インターステート	19,433		19,433		19,433		19,433
その他の高速道路		11,944	11,944	162	12,106		12,106
その他		59,965	59,965	6,802	66,766		66,766
小計	19,433	71,909	91,342	6,964	98,306		98,306
補助幹線道路		1,878	1,878	111,293	113,171		113,171
主要集散道路		481	481	130,884	131,365		131,365
補助集散道路		130	130	21,088	21,218		21,218
域内道路		124	124		124	889,338	889,462
都市部計	19,433	74,522	93,955	270,229	364,184	889,338	1,253,522
地方部+都市部	48,785	171,455	220,240	812,543	1,032,783	3,156,700	4,189,483

単位：マイル (1 マイルは約 1.6 km)

<sup>121</sup> FHWA [2019], Highway Statistics 2019

## 8.4 米国のライフサイクル計画 (Life Cycle Planning)

## 8.4.1 AMの3つの意思決定レベル

舗装や橋梁のAM計画には3つの意思決定レベルがある。戦略（レベル1）、ネットワーク（レベル2）、プロジェクト（レベル3）である。各レベルの内容を表8.2に示す。

表 8.2 AM計画の3つのレベル<sup>122</sup>

意思決定レベル	意思決定者の例	決定内容	アセットの範囲	検討の詳細さ	検討の範囲
(レベル1) 戦略	経営層 チーフエンジニア 委員会	健全度の目標設定 獲得できる予算の見込み 維持管理戦略	州全体の 道路アセット	低い	広い
(レベル2) ネットワーク	アセットマネージャー 舗装マネジメント技術者 地域事務所技術者	補修工法の選定方針 目標達成のための必要予算 各種予算制約での目標成熟度	舗装/橋梁 などの分野別 アセット	中程度	中程度
(レベル3) プロジェクト	設計技術者 材料技術者 保全技術者	補修工事の設計 維持管理業務の実施 材料の選定、工事費用の算定	特定の プロジェクト	高い	狭い

## (1) レベル1：戦略

長期的なAMの戦略を策定し、経営層だけでなく外部機関への説明も実施される。アセットの健全度に関する目標を明確にし、目標を達成するための予防保全をどの程度重視するのか等の戦略策定、各アセット間の資金配分方法、将来の資金調達額を決定する。

## (2) レベル2：ネットワーク

舗装や橋梁のマネジメントにおけるネットワークレベルの保全計画を策定する。現況のネットワークの健全度を出発点とし、目標を達成するための計画策定を、PMSやBMSなどのマネジメントシステムを使って行う。「従来のやり方」、「予防保全と更新の組み合わせ」、「予防保全を重視した計画」などの複数の戦略、および各種予算制約下での計画をアウトプットする。その際、レベル1の戦略の見直しも必要に応じてなされる。どの区間をいつ、どの範囲にどのような方法で維持管理、補修、改良、更新していくべきかが決定される。

## (3) レベル3：プロジェクト

ネットワークレベルで維持管理・補修の実施が決まった後に、実施にあたってプロジェクトレベルで設計や工事発注準備を行う。補修方法の設計や材料の検討が行われ、必要に応じて詳細な現地調査を行う。また、LCCA分析（Life Cycle Cost Analysis）により、利用者便益も考慮し適切な補修方法を選定することも検討される。

<sup>122</sup> FHWA [2019], Using an LCP Process to Support Transportation Asset Management

### 8.4.2 LCPのプロセス

ライフサイクル計画（Life Cycle Planning：以下、LCP）はAMの中心をなすもので、アセットの健全度目標を達成しつつ、ライフサイクルコストを最小限にする方法を策定するものである。LCPはネットワークレベルでの分析を主体としている。そのため、上記に示す戦略（レベル1）、及びネットワーク（レベル2）の範囲に含まれることになる。レベル3のプロジェクト段階の計画はLCPにより計画範囲や実施時期が定まったのちに、具体的な補修内容を決定する際に必要となる。

LCPのプロセスを図8.3に示す。また、LCPの各ステップについて橋梁マネジメントを例として以下に記載する。

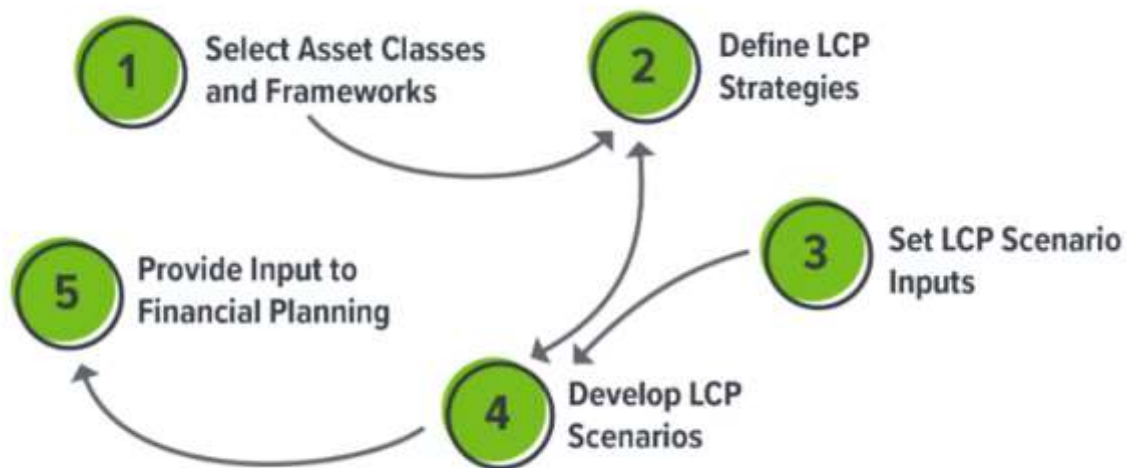


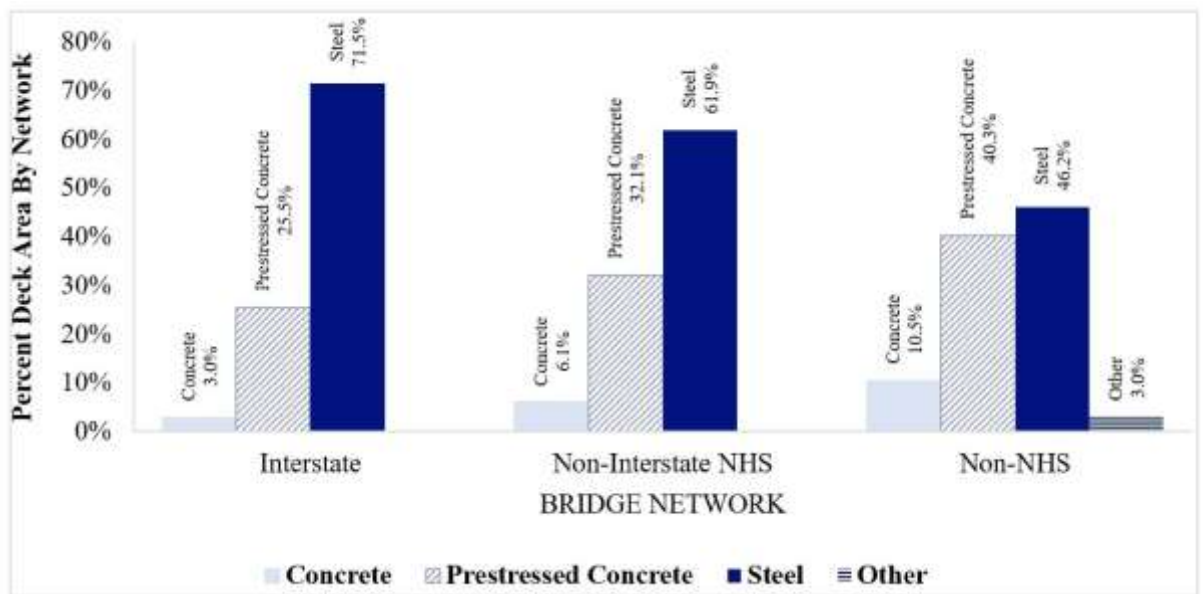
図 8.3 LCP の実施ステップ<sup>123</sup>

（橋梁を例として）

#### (1) 対象資産の選定とフレームワークの設定（図8.3の①）

どの路線や資産を分析対象とするかをまず決定する。FHWAは各州DOTに対して、少なくとも舗装と橋梁は対象とするよう指示している。また、国道のみなのか、他の道路も含むのかは州政府が決定する。さらに、コンクリート橋と鋼橋を分けて分析することも検討する（舗装の場合はアスファルト舗装とコンクリート舗装）。分析における橋梁の分類例を図8.4に示す。

<sup>123</sup> Using A Life Cycle Planning Processes to Support Asset Management, FHWA [2018], [https://www.fhwa.dot.gov/asset/pubs/life\\_cycle\\_planning.pdf](https://www.fhwa.dot.gov/asset/pubs/life_cycle_planning.pdf)

図 8.4 LCP 分析における橋梁の分類例<sup>124</sup>

## (2) LCP 戦略の策定 (図 8.3 の②)

次にネットワーク内橋梁の AM における LCP 戦略を検討する。LCP 戦略とは表 8.3 のように、従来戦略と比較してどの程度予防保全を取り入れるか、といった方針設定である。例えば、従来戦略は最小限の維持管理を行い、構造的な欠陥が生じる Poor の段階で大規模の補修を行うものである。予防保全（中程度）は、予防保全と大規模補修のバランスを取ったもので、予防保全（積極的）は予防保全に重点をおいたものに、この例では設定されている。

各々の LCP 戦略により、将来どの程度健全度が確保できるかを算出するために、補修方法選定ルール、損傷の劣化予測、補修単価、補修による改善効果、補修の間隔等を設定する必要がある。補修の間隔については、過去の補修履歴があれば補修の間隔が設定しやすい。履歴がわからなければ専門家に聞くか、標準的な補修間隔を暫定的に設定することになる。

表 8.3 橋梁における橋梁の LCP 戦略の例<sup>125</sup>

状態	(1)従来戦略	(2)予防保全（中程度）	(3)予防保全（積極的）
Good	ポリマーオーバーレイ 床版パッチング	橋梁清掃/洗浄 塗替塗装（全面） ポリマーオーバーレイ 床版パッチング	橋梁清掃/洗浄 塗替塗装（スポット、全面） ジョイント清掃/補修/更新 床版シール ポリマーオーバーレイ ポリマー改質 AS オーバーレイ 床版パッチング 下部工洗掘防止工
Fair	コンクリートオーバーレイ（2.5-3.0cm 程度の厚さ）	コンクリートオーバーレイ（2.5-3.0cm 程度の厚さ） 防水工+As オーバーレイ	コンクリートオーバーレイ（2.5-3.0cm 程度の厚さ） 防水工+As オーバーレイ

<sup>124</sup> FHWA [2019], Using an LCP (Life Cycle Planning) Process to Support Transportation Asset Management: A Handbook on Putting the Federal Guidance into Practice

<sup>125</sup> FHWA [2019], Using an LCP Process to Support Transportation Asset Management

状態	(1)従来戦略	(2)予防保全（中程度）	(3)予防保全（積極的）
		床版更新 上部工補修	床版補修 床版更新 上下部工の補修/補強
Poor	床版更新 上部工更新 橋梁架替え	コンクリートオーバーレイ （10cm 程度の厚さ） 防水工+As オーバーレイ 上部工更新 橋梁架替え	コンクリートオーバーレイ（10cm 程度の厚さ） 防水工+As オーバーレイ 上下部工補修/補強 床版更新 上部工更新 橋梁架替え

備考：ポリマーオーバーレイはポリマーと細骨材を合わせた材料を 1cm 以下の薄層で施工し床版の保護を行うもの

上記で設定された3つの戦略について、例えば現況の予算水準をベースにして図 8.5 のように将来の健全度を予測する。従来戦略（Current Strategy）及び中程度の予防保全（Moderate Preservation）では、短期的には状況が改善されるものの、中長期的には健全度が低下している。一方、積極的予防保全（Aggressive Preservation）では短期的には健全度の回復が遅いが、中長期的には健全度は上昇している。

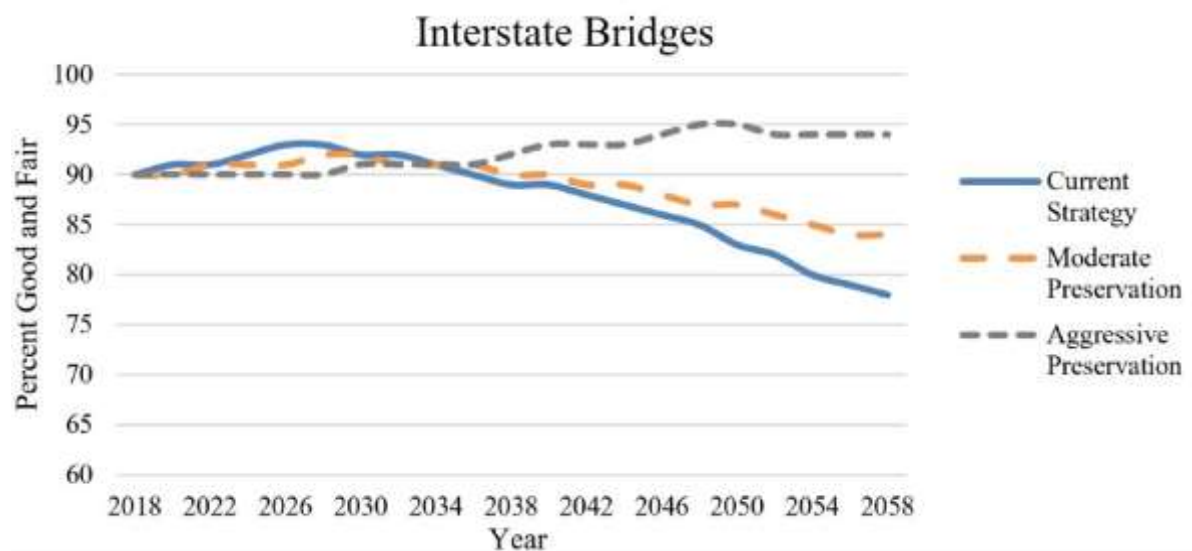


図 8.5 戦略別の健全度の予測<sup>126</sup>

### (3) LCP シナリオの作成（図 8.3 の③～⑤）

上述の3つの戦略をベースに、将来の予算制約状況を考慮した図 8.6 の結果を踏まえ、LCP のシナリオを作成する。組織がどのシナリオで計画を立てるかの意思決定が行えるようにする。予算制約が厳しいと想定される場合には組織目標も落とさざるを得ないため、組織目標自体の見直しが必要となる場合もある。

<sup>126</sup> FHWA [2019], Using an LCP (Life Cycle Planning) Process to Support Transportation Asset Management: A Handbook on Putting the Federal Guidance into Practice

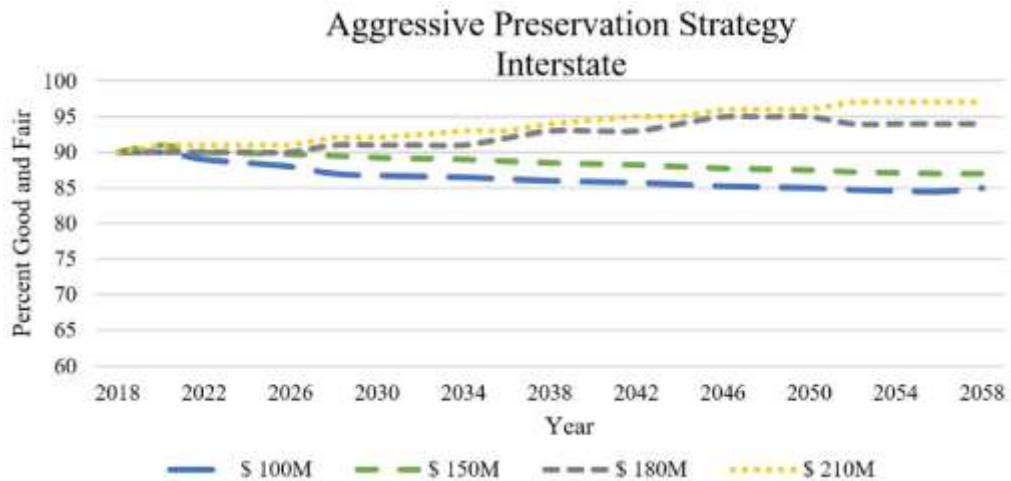
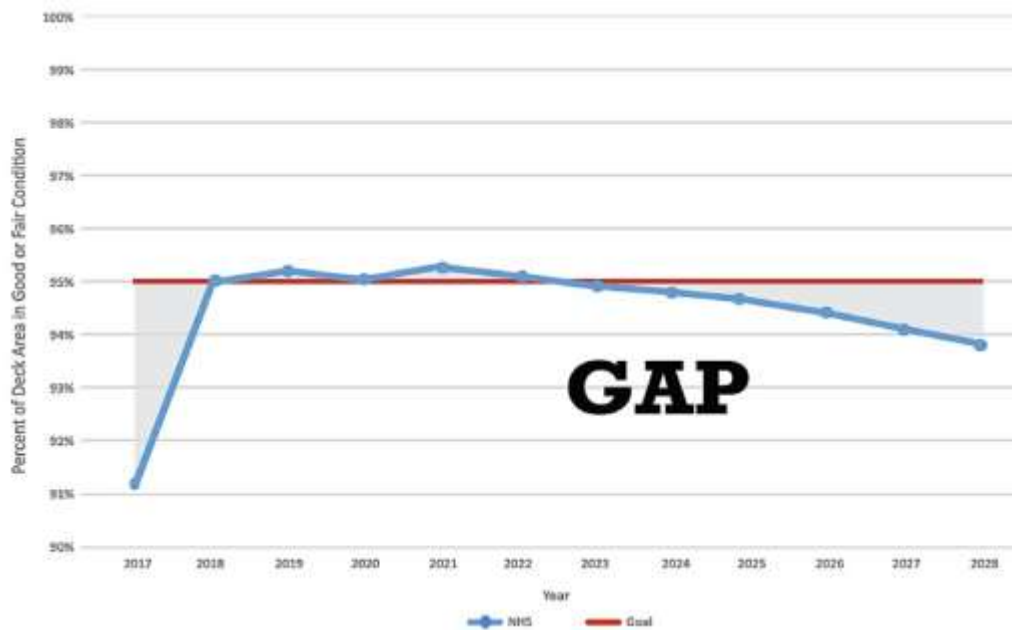


図 8.6 予算ごとの健全度の予測結果（積極的予防保全のケース）

### 8.4.3 LCPの結果の提示

ミシガン州では LCP の検討から、現況の予算制約化における橋梁の健全度の予測と目標値のギャップを図 8.7 のように公表している。Good と Fair の状態の橋梁を 95%とするという州の目標を定めているが、現況予算のままでは 2023 年以降は目標を達成できないことが示されている。



備考：赤線は目標値、青線は予測値を示す

図 8.7 将来の目標達成の予想（ミシガン州）

## 8.5 米国の舗装AMについて

## 8.5.1 管理水準の設定

## 8.5.1.1 連邦政府による管理指標/管理水準

FAST法の成立により州政府はFHWAに毎年道路状況を報告することとなった。道路の管理指標は表8.4、表8.5のように、160m区間(0.1マイル)ごとのIRI、ひび割れ、わだち量の3指標から求められる。なお、計測された3指標の内、最も低い状態をその区間の舗装状態とする。

表8.4 連邦政府レベルの定める舗装の管理指標と水準<sup>127</sup>

道路の範囲	状態	最低管理水準
高速道路	Goodの状態の割合	—
	Poorの状態の割合	5%以下
高速道路以外の国道	Goodの状態の割合	—
	Poorの状態の割合	—

表8.5 連邦政府の舗装指標の算定方法<sup>128</sup>

アスファルト舗装	単位	道路状態		
		Good	Fair	Poor
IRI	mm/km	<6.0	6.0-10.8	>10.8
わだち	mm	<5	5-10	>10
ひび割れ	%	<5	5-20	>20

備考：上記の3指標の道路状態の内、最も低い状態をその区間の舗装状態とする

## 8.5.1.2 州レベルの管理指標/管理水準

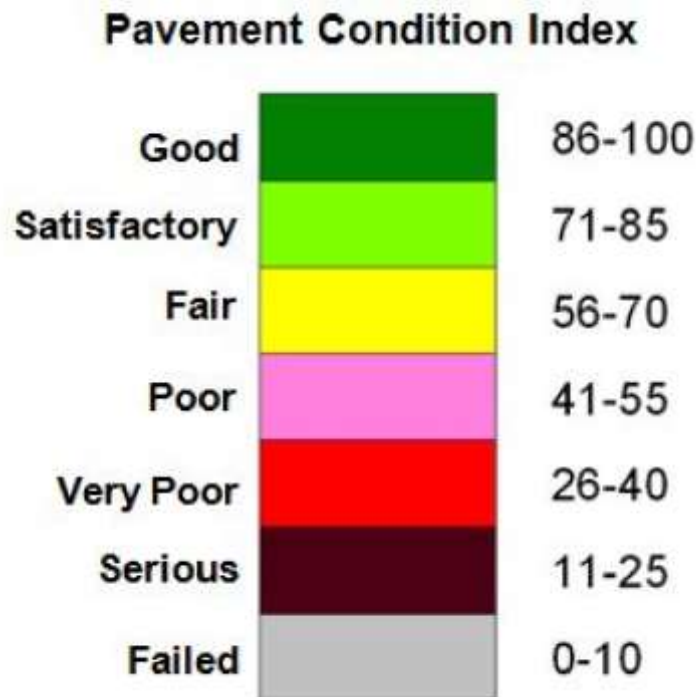
州レベルでは、様々な管理指標が用いられている。なお、基層、路盤状況や構造的な支持力などもデータとしては有益であるが、データ収集にコストもかかるため、表層以外は必要に応じて計測することとされている。

図8.8に示す舗装状態指標(Pavement Condition Index：以下、PCI)は、米国陸軍工兵隊が開発した指標で、ひび割れやポットホールなどの損傷状態を0から100までの数値に区間ごとに換算するものである。0が最も悪い状態で100が最も良い状態を指す。

<sup>127</sup> Linda M, Nicholas D 2019. Automated Pavement Condition Surveys, Transportation Research Board

<sup>128</sup> Linda M, Nicholas D 2019. Automated Pavement Condition Surveys, Transportation Research Board



図 8.8 PCI 指標<sup>129</sup>

## (1) コロラド州

コロラド州では、表 8.6 のように、どの程度の期間、当該区間の舗装が許容可能な走行状態を保つことができるかという Durability Life (DL) 指標を導入している。DL は路面の平滑性と安全性を基に計算され、平滑性は IRI、安全性はクラックやわだちにより計算される。

表 8.6 コロラド州の Durability Life (DL) の分類<sup>130</sup>

DL の値 (年)	舗装の状態	判定
10 を超える	高い	Good
4-10	中程度	Fair
3 以下	低い	Poor

舗装管理水準は上記の DL に従った指標により表 8.7 のように管理され、対策工の選定も DL を考慮して決定されている。なお、州の管理基準の方が厳しめに設定されているため、州の管理基準を用いれば連邦政府基準も満たすことになっている。

表 8.7 コロラド州の舗装の管理水準<sup>131</sup>

	高速道路 (インターステート)		その他の国道		備考
	Good 状態 の目標	Poor 状態 の目標	Poor 状態 の目標	Poor 状態 の目標	
コロラド州	47%以上	1%以下	51%	2%以下	2022 年目標値

<sup>129</sup> Illinois center for transportation [2011], Implementing pavement management systems for local agencies, <https://apps.ict.illinois.edu/projects/getfile.asp?id=3053>

<sup>130</sup> コロラド州 DOT [2018], COMPREHENSIVE EVALUATION OF PAVEMENT MAINTENANCE ACTIVITIES APPLIED TO COLORADO LOW-VOLUME PAVED ROADS-PHASE II

<sup>131</sup> コロラド州 DOT [2019], Risk-based asset management plan

## (2) オレゴン州

オレゴン州では Condition Score として舗装の①わだち、②亀甲クラック、③縦横断クラック、④パッチング、⑤ラベリング（舗装表面合材の損失）について 160m 区間での損傷程度や損傷の広がり を考慮した上で、図 8.9 に示すように 0～100 のスケールに換算して総合的な管理指標を設定している。なお、IRI などの平坦性指標については、クラック等の舗装構造の指標に比べて劣化の出現時期 が遅いため Condition Score には考慮されていない。補修工法選定や実施時期は IRI 以外の要素で決める ことで十分対応できるとしている。

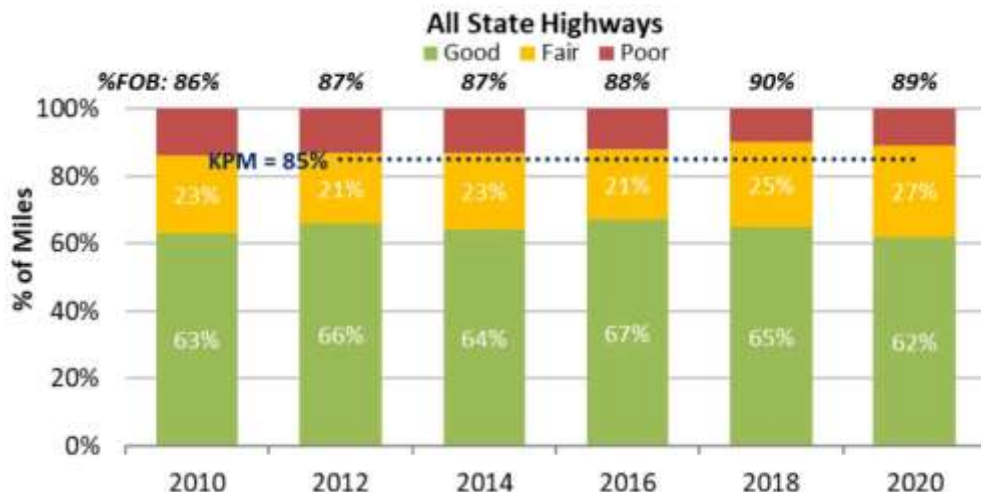
なお、オレゴン州独自の管理指標として、Condition Score が 46 以上（fair、good、very good）の 割合を 85%にすることが目標とされている。

Condition Score	Pavement Condition
96 – 100	Very Good (VG)
76 – 95	Good (GD)
46 – 75	Fair (FR)
21 – 45	Poor (PR)
0 – 20	Very Poor (VP)

Fair-or-Better (FOB) Line

図 8.9 オレゴン州の舗装管理指標<sup>132</sup>

過去 10 年間のオレゴン州の国道の舗装管理指標の推移を図 8.10 に示す。管理基準である Fair と Good の割合 85%はクリアしており、2010 年に 86%だったものが 2020 年には 89%と上昇している。



備考：Good は very good を含み、poor は Very poor を含む

図 8.10 オレゴン州の舗装管理指標の推移<sup>133</sup>

<sup>132</sup> Oregon 州 DOT [2020], Pavement Condition Report

<sup>133</sup> Oregon 州 DOT [2020], Pavement Condition Report

## 8.5.2 データの収集

路面性状の測定は、従来は直営で実施する機会が多かったが、近年は計測車両の使用により民間に外注されることが多くなってきた。得られたデータは連邦政府が定める品質管理基準（23 CFR Part 490.319(C)）に適合しているかどうか確認することとされている。路面性状測定の実施方法の比較を表 8.8 に示す。

表 8.8 路面性状測定の実施方法の比較<sup>134</sup>

方法	長所	短所
直営	職員がデータを理解でき、どのような分析が必要かわかる。 計測内容や計測手法を柔軟に変更できる。	点検員や点検道具を配置する必要がある。 車庫の準備やシステムのアップデートが必要
民間への外注	職員は特殊な技能は必要ない。 コンサルタントが分析も実施 コンサルタントをサポートする役目のみ。	システムはブラックボックスとなり軽微な修正もできない。 コストは高い。
大学に委託	職員は特殊な技能は必要ない。 大学が分析も実施 大学との協力関係が構築できれば最も柔軟性のある方法 民間よりもコストは安い。	システムはブラックボックスとなり軽微な修正もできない。 スタッフの転職がネックとなる。 責任の所在が不明確となる。 実現性は低い。

また、民間へ外注する場合は会社の経験や測定方法なども評価ポイントとして考慮されている。British Columbia 州における路面性状測定の業者選定方法の事例を表 8.9 に示す。価格に加えて、経験や調査方法に主眼を置いて選定されていることがわかる。

表 8.9 British Columbia 州における路面性状測定の業者選定方法<sup>135</sup>

評価項目	評価内容	評価点配分
会社の知識と経験	同種業務の過去の経験及び知識	10
配置要員	要員の経験、リーダーの理解度	5
調査方法	測定機械の概要、データ収集・編集方法、品質管理方法、スケジューリングなど、要求水準を満たすためのアプローチ方法	40
問題解決方法	天候などを含めた、障害や問題点の克服方法	5
測定コスト（1~2年目）		20
測定コスト（オプションとして3~4年目）		20
合計		100

## 8.5.3 対策の計画<sup>136</sup>

### 8.5.3.1 維持管理・補修方法の区分

舗装の維持管理・補修方法の区分を表 8.10 に示す。舗装状態に応じた対策工の選定（図 8.11）に示すように、舗装状態が良好な段階から Preventive Maintenance を行い、Replacement や Rehabilitation の実施を極力遅らせる対策を取ることが求められている。

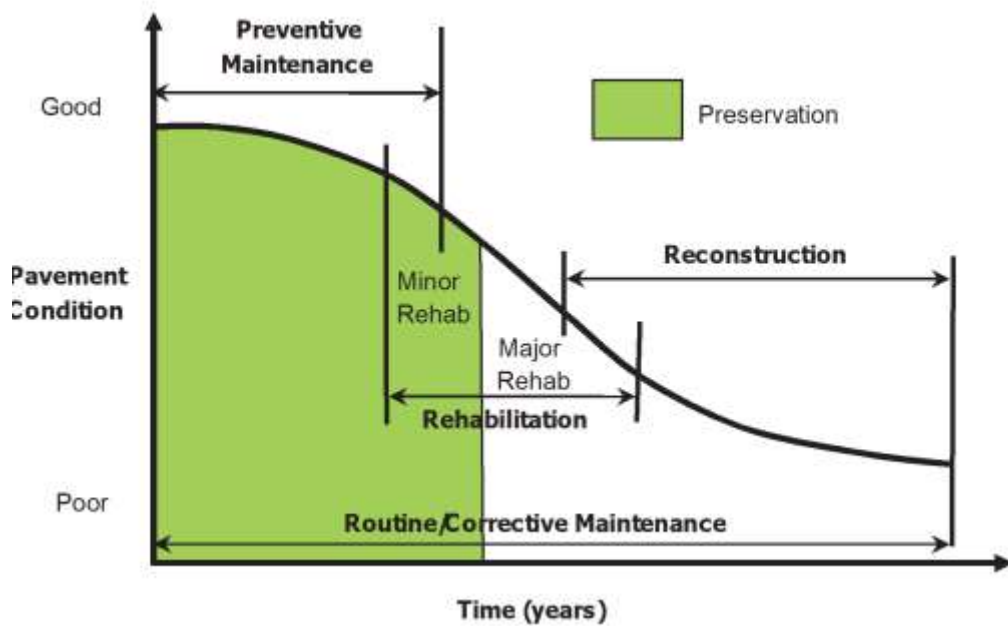
<sup>134</sup> Linda M, Nicholas D 2019. Automated Pavement Condition Surveys, Transportation Research Board

<sup>135</sup> Linda M, Nicholas D 2019. Automated Pavement Condition Surveys, Transportation Research Board

<sup>136</sup> Illinois center for transportation [2011], Implementing pavement management systems for local agencies, <https://apps.ict.illinois.edu/projects/getfile.asp?id=3053>

表 8.10 舗装状態別の対策工<sup>137</sup>

区分	適用工種	
Maintenance (Preventive)	パッチング クラックシール チップシール マイクロサーフェシング 薄層舗装 (Thin Overlays)	最もコスト効率の良い対策で、 <b>Rehabilitation</b> を実施するまでの時間を遅らせるために用いられる。
Rehabilitation	オーバーレイ 切削オーバーレイ 路肩補修	舗装構造を維持するために、適切な間隔で実施する。
Replacement	下部層からの舗装打ち替え	最も高価な対策となり、可能な限り避けることが必要

図 8.11 舗装状態に応じた対策工の選定<sup>138</sup>

### 8.5.3.2 対策工選定の事例

#### (1) ユタ州

ユタ州における舗装シール工法の選定フローを図 8.12 に示す。ユタ州では、舗装指標 PCI が 70~100 で、比較的舗装が良好な箇所には Seal 工を予防保全として施工することとされている。なお、Low Seal（チップシール工等）は日交通量 7,000 台以下の低交通量区間に適用され、Medium Seal（マイクロサーフェス工等）は 7,000 台~15,000 台の箇所に適用され、High Seal（Thin overlay 等）は 15,000 台以上の区間に適用される。

また、切削オーバーレイや薄層オーバーレイは PCI が 50~70 の舗装状態が比較的悪い箇所への適用が設定されている。

<sup>137</sup> Washington state DOT [2019], Transportation Asset Management Plan を編集

<sup>138</sup> AASHTO [2012], pavement asset management guide, second edition

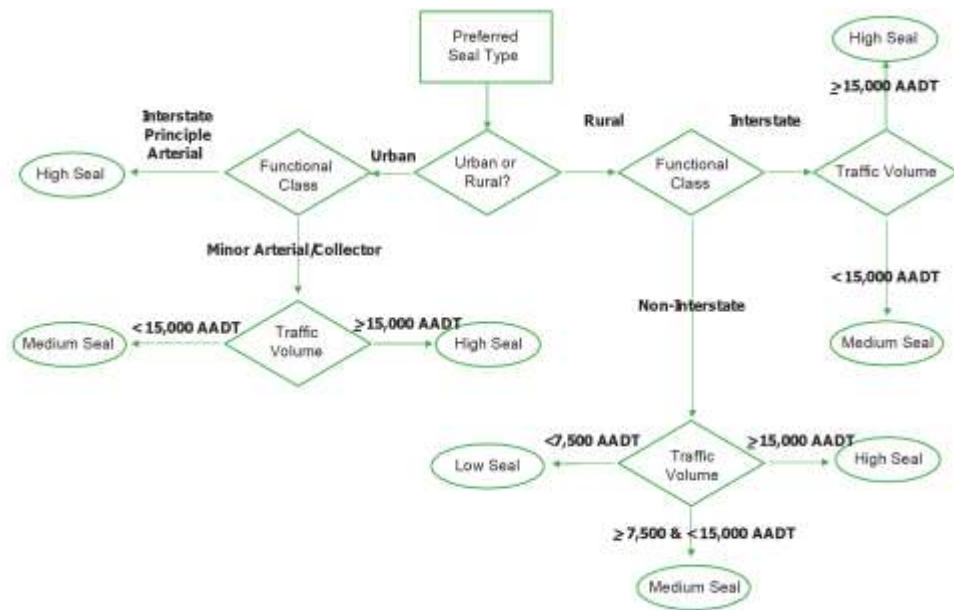


図 8.12 ユタ州の舗装シール工法選定基準<sup>139</sup>

(2) オハイオ州

従来、オハイオ州では切削オーバーレイ工を定期的を実施する方法が一般的であったが、将来の予算状況を考慮すると、長期的に舗装状態が悪化することが明らかとなった。そのため、交通量が少ない路線ではチップシール工などを早期の段階で施工することとされている(図 8.13)。国道のうち 48% はチップシールの施工が可能であり、計算によると 50%の路線でチップシールを施工する場合に 75mUSD/年の削減が可能という結果となっている。

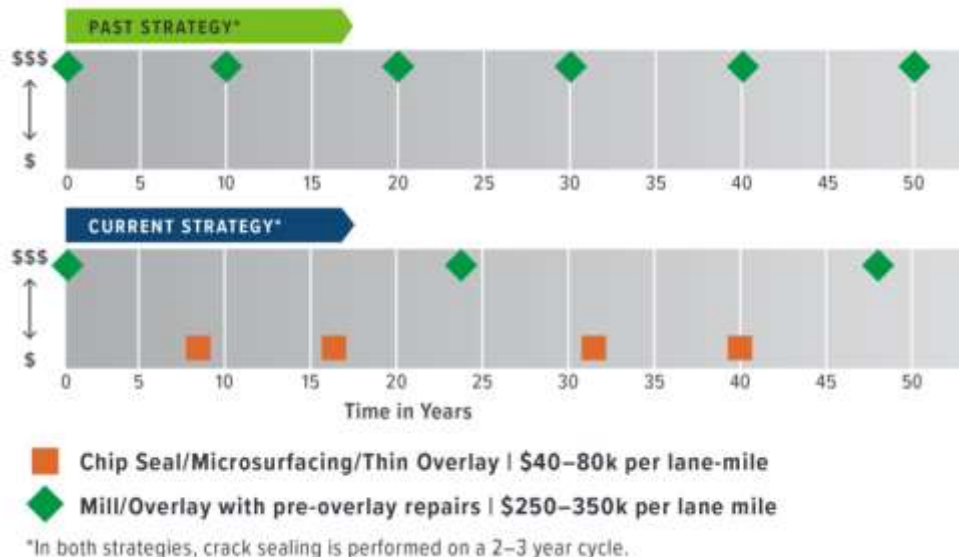


図 8.13 オハイオ州の舗装保全の考え方<sup>140</sup>

<sup>139</sup> AASHTO [2012], Pavement management guide 2<sup>nd</sup> edition

<sup>140</sup> Using A Life Cycle Planning Processes to Support Asset Management, FHWA [2018], [https://www.fhwa.dot.gov/asset/pubs/life\\_cycle\\_planning.pdf](https://www.fhwa.dot.gov/asset/pubs/life_cycle_planning.pdf)

## (3) ワシントン州

ワシントン州では、オーバーレイを繰り返す場合のライフサイクルコストはチップシール工を採用する場合の2.5倍という結果が出ていた。そのため、日交通量が1万台以下の路線では原則チップシール工を採用することとしている。従来、アスファルト舗装による打ち替えを実施していた箇所も、チップシール工に転換しており、これを州DOTでは「チップシールコンバージョン」と呼んでいる。2010年～2017年にかけて2,500マイルの路線がチップシールコンバージョンを行い、チップシール延長は25%から2017年の36.7%に増加した。そして、2025年までにさらに700マイルのコンバージョンが計画されている。2025年のネットワーク全体の補修費用を算定した結果を表8.11に示す。2025年は2010年に比べて、\$64 millionsの補修費削減が予定されている。

表 8.11 ワシントン州のアスファルト舗装のチップシール工への転換<sup>141</sup>

表層打ち替え工の種別	延長 (マイル)	平均サイク ル(年)	費用(\$/レー ・マイル)	年間ネットワ ーク補修コスト
2010年ベースライン				
チップシール表層工	4,580	6	\$45,000	\$34million
アスファルト表層工	11,570	14	\$225,000	\$186million
計(1)	16,150			\$220million
2025年計画				
チップシール表層工+維持管理	7,580	9	\$47,500	\$40million
アスファルト表層工+維持管理	8,570	17	\$230,000	\$116million
計(2)	16,150			\$156million
年間コスト削減額(1)－(2)				\$64million

8.5.4 舗装保全の工法について<sup>142 143</sup>

舗装保全の工法について、図8.14～図8.18に写真を示す。

## (1) クラックシール工 (Clack Seal)

クラックシール工はアスファルト系シール剤をクラックに注入するもので、ひび割れ幅の変動に追従出来る粘性を有した材料を用いる。雨水がクラックから浸透し基層や路盤を浸食するのを防止する。施工後の機能保持期間は2～4年で、工事費は250円/レーンm(1USD=110円換算)である。

<sup>141</sup> Washington state DOT [2019], Transportation Asset Management Plan を編集

<sup>142</sup> (財) 道路保全技術センター [2010]、アスファルト舗装保全技術

<sup>143</sup> Minnesota DOT [2019], MnDOT Pavement Preservation Manual





図 8.14 クラックシール工<sup>144</sup>

(2) チップシール工

チップシールは Bituminous Surface Treatment (BST) とも呼ばれ、すべり抵抗値増加、凸凹やブリーディングの修正、舗装表面のシーリングのために用いられる。乳剤散布後ただちにチップを散布し、その後タイヤローラーで転圧する。通行車両の影響による骨材飛散を防御するため、後述のフォグシール工をチップシール工施工後に実施することも多い。ミネソタ州では日交通量 10,000 台以下の箇所での施工を標準とし、5~7 年間の効果を期待できる。工事費は、890 円/レーン m、250 円/m<sup>2</sup>程度である。



図 8.15 チップシール工<sup>145</sup>

<sup>144</sup> Minnesota DOT [2019], Pavement Preservation Manual

<sup>145</sup> Minnesota DOT [2019], Pavement Preservation Manual

**(3) マイクロサーフェス工 (Micro surface)**

マイクロサーフェス工は、アスファルト乳剤、フィラー、細骨材を混合し薄くしきならず工法で、舗装機能の向上は見込めないが、大きくないクラックや小さな凸凹、雨水浸透などの表層の損傷に対応できる。なお、事前の清掃が必要で、区画線等の除去も必要である。前述のチップシール工と使い分けられ、ミネソタ州では日交通量10,000台以上の箇所での施工が想定されている。5～7年間の効果を期待でき、工事費は1,300～1,700円/レーンm、360～460円/m<sup>2</sup>である。

図 8.16 マイクロサーフェス工<sup>146</sup>**(4) 薄層舗装 (Thin Overlay)**

既設の舗装上に1.3cm～4cm厚さ程度のオーバーレイを実施するもので、舗装の損傷度は軽度で構造的な強度問題はなく抜本的な補修の必要がない場合に適用できる。舗装厚が薄いため低コストで施工できる。工事費は4cm厚さで760～1,200円/m<sup>2</sup>程度(3mmの切削含む)である。8～10年間の効果を期待できる。

<sup>146</sup> Minnesota DOT [2019], Pavement Preservation Manual



事前清掃（必要があれば切削）	タックコート散布
	
アスファルト舗設	タイヤ及び鉄製ローラーにて転圧
	

図 8.17 薄層舗装（Thin Overlay）<sup>147</sup>

(5) フォグシール工

フォグシール工は乳化アスファルトを散布する簡易な工法で、アスファルト舗装の路肩部、駐車場やチープシール工の上に設置される。舗装強度には関与しないがラベリングや雨水浸透、小さなクラックなどへの対応が可能である。2～4年間の効果を期待できる。工事費は60～290円/レーン m、20～100円/m<sup>2</sup>である。

路肩への散布状況	散布後
	

図 8.18 フォグシール工<sup>148</sup>

<sup>147</sup> Minnesota DOT [2019], Pavement Preservation Manual

<sup>148</sup> Minnesota DOT [2019], Pavement Preservation Manual

## 8.6 米国の橋梁のAMについて

## 8.6.1 管理指標/管理水準

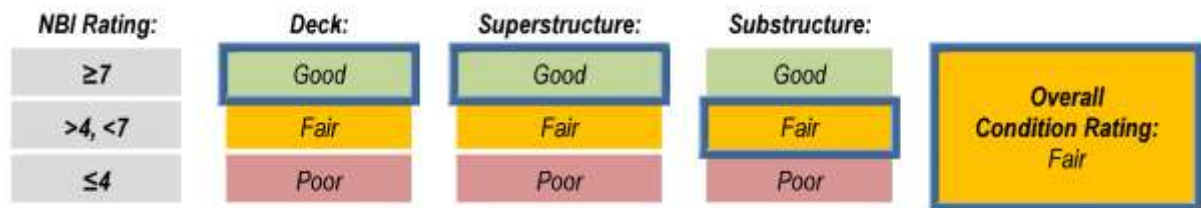
## 8.6.1.1 連邦政府による管理指標/管理水準

連邦政府は高速道路の Poor の状態を 10%以下に抑えるように基準を設定している（表 8.12）。

表 8.12 連邦政府の橋梁の管理指標と管理水準<sup>149</sup>

道路の種別	状態	最低管理水準
高速道路 (インターステート)	Good の状態の割合	—
	Poor の状態の割合	10%以下
高速道路以外の国道	Good の状態の割合	—
	Poor の状態の割合	—

連邦政府が定める橋梁の管理指標（Good、Fair、Poor）の考え方を図 8.19 に示す。連邦政府の全国橋梁点検基準：、（National Bridge Inspection Standard；以下 NBIS）（図 8.21）に基づく健全度の評点（National Bridge Inventory Rating：NBI Rating）は、7～9 が Good、5～6 が Fair、4～0 が Poor に分類されている。床版、上部工、下部工のそれぞれで健全度を算出、3つの内で一番評価の低いものをその橋梁の健全度として定めている。なお、集計は橋梁数単位ではなく床版面積単位である。

図 8.19 橋梁の健全度指標の決定方法<sup>150</sup>

## 8.6.1.2 州レベルの管理指標/管理水準

## (1) コロラド州

上記で記載した連邦政府の基準に上乗せして、各州が独自に橋梁の管理指標や管理水準を設定している。コロラド州の管理指標は連邦政府と同じであるが、管理水準は Good の目標値も設定し、Poor の目標値も連邦政府基準より厳しくなっている。橋梁保全の目的と目標値を表 8.13 に示す。

表 8.13 橋梁保全の目的と目標値（コロラド州）<sup>151</sup>

	状態評価	高速道路	備考
1	Good の状態	44%以上	2022 年目標
2	Poor の状態	4%以下	2022 年目標

図 8.20 は、コロラド州の橋梁健全度の推移である。Poor 状態の橋梁が減少しているのに対し、Good 状態の橋梁も減少、Fair 状態の橋梁が増加する傾向を示している。

<sup>149</sup> Oregon DOT [2019], Transportation Asset Management Plan

<sup>150</sup> Oregon DOT [2019], Transportation Asset Management Plan

<sup>151</sup> コロラド州 DOT [2019], Risk-Based Asset Management Plan

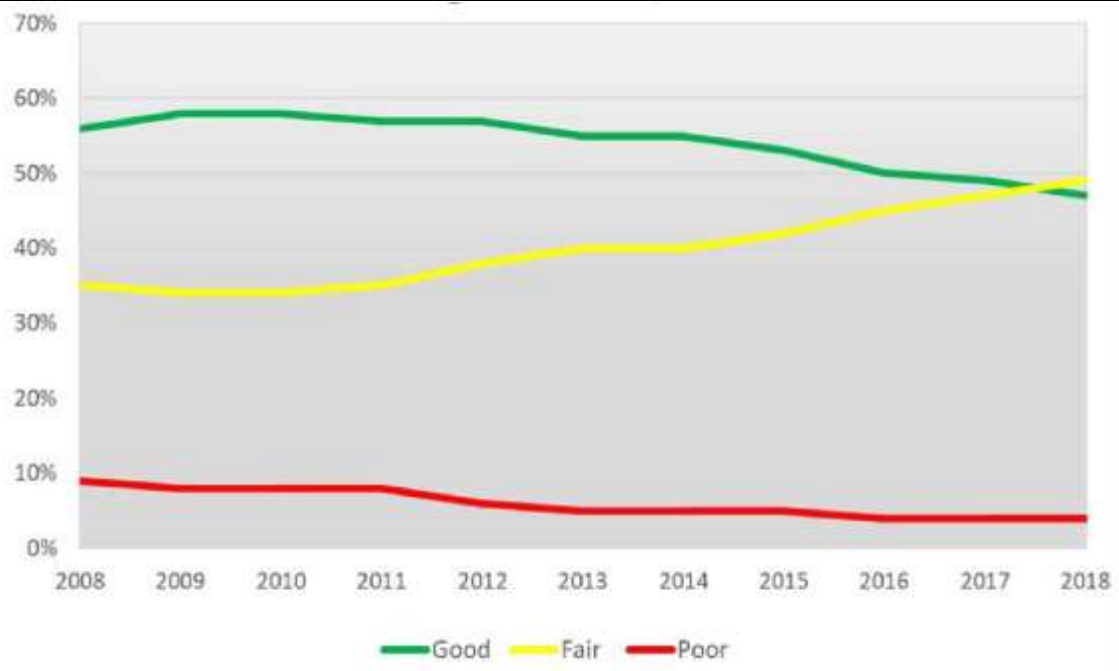


図 8.20 コロラド州の橋梁健全度指標の推移

## (2) ミネソタ州

ミネソタ州の管理指標は、連邦政府の指標を細分化し、各々で管理水準が設定されている。橋梁保全の目的と目標値を表 8.14 に示す。

表 8.14 橋梁保全の目的と目標値（ミネソタ州）<sup>152</sup>

	状態評価	Principle Artery (主要幹線道路)	Non-Principal Artery (主要幹線道路以外)
1	Good (NBI $\geq$ 7)	55%	50%
2	Good & Satisfactory (NBI $\geq$ 6)	84%	80%
3	Fair & Poor (NBI $\leq$ 5)	16%	20%
4	Poor & Structurally deficient (NBI $\leq$ 4)	2%	8%

## (3) ウィスコンシン州

ウィスコンシン州では、NBIS における健全度評価値に加えて、後述する橋梁要素点検の値も考慮し、ジョイント、鋼橋塗装、支承の評価基準が加えられている。橋梁保全の目的と目標値を表 8.15 に示す。

表 8.15 橋梁保全の目的と目標値（ウィスコンシン州）<sup>153</sup>

	目的	目標値	評価指標
1	橋梁を Good、Fair に保つ	95%の橋梁	Good、Fair の橋梁の割合 (NBI 評価で 5 以上)
2	床版を Good、Fair に保つ	95%の床版面積	Good、Fair の床版の割合 (NBI 評価で 5 以上)

<sup>152</sup> ミネソタ州 DOT, Bridge preservation and improvement guideline,

<http://www.dot.state.mn.us/bridge/pdf/bridge-preservation-and-improvement-guidelines-2016-2020.pdf>

<sup>153</sup> Wisconsin DOT [2016], Bridge preservation Policy guide,

	目的	目標値	評価指標
3	ジョイントを Good、Fair に保つ	90%のジョイント延長	ジョイントの Good、Fair の延長割合（橋梁要素点検評価で Fair 以上）
4	鋼橋塗装面積を Good、Fair に保つ	90%の鋼橋塗装面積	鋼橋塗装面積の Good、Fair の面積割合（橋梁要素点検評価で Fair 以上）
5	支承を Good、Fair に保つ	95%の支承数	支承の Good、Fair の割合（橋梁要素点検評価で Fair 以上）
6	床版コンクリートを4年ごとにシールする（NBI $\geq$ 6）	床版の25%の面積	毎年のシールされた床版面積

ウィスコンシン州が上記のように床版、ジョイント、鋼橋塗装、支承について着目している理由は、下記による。

（床版）経験上、床版は75年の寿命で設計され、維持管理なしで40～50年程度は持つ。適切な維持管理により30～40年寿命を延ばすことができる。床版シールを床版が健全な状態で4年ごとに施工すると10～12年寿命が延びることが分かっている。

（ジョイント）ジョイントからの漏水は桁や支承、下部工に大きな損傷を与える。経験的にジョイントの適切な維持管理により上部工と下部工の老朽化を8～12年延ばすことが分かっている。

（鋼橋塗装）一般的に鋼橋の塗装は25年～40年の寿命である。適切な塗り替え塗装を行うことにより鋼橋の寿命を100年まで伸ばすことができる。

（支承）経験的に支承の円滑性の不足、傾き、腐食は床版や上部工に悪影響を与えることが分かっている。支承を適切な状態に保つことは橋梁の寿命を延ばすことにつながる。

### 8.6.2 データの収集

データの収集は、定期点検として2年に一度、連邦政府の全国点検基準（NBIS）に従って床版、上部工、下部工、ボックスカルバートごとに行われる。定期点検は維持補修の必要性を判断するため橋梁台帳に記載する情報を得る点検であり、橋梁を構成する部材の性状と機能を経時的に把握することが目的である。点検結果は図8.21のように10段階に評価され、7以上は Good、6～5は Fair、4以下は Poor に分類される。Poor の橋梁は「Structurally Deficient」として扱われる。

Code	Description	Common Actions
9	<b>EXCELLENT CONDITION</b>	Preservation/Cyclic Maintenance
8	<b>VERY GOOD CONDITION</b> —No problems noted.	
7	<b>GOOD CONDITION</b> —Some minor problems.	
6	<b>SATISFACTORY CONDITION</b> —Structural elements show some minor deterioration.	Preservation/ Condition-Based Maintenance
5	<b>FAIR CONDITION</b> —All primary structural elements are sound but may have some minor section loss, cracking, spalling, or scour.	
4	<b>POOR CONDITION</b> —Advanced section loss, deterioration, spalling, or scour.	Rehabilitation or Replacement
3	<b>SERIOUS CONDITION</b> —Loss of section, deterioration, spalling or scour have seriously affected primary structural components. Local failures are possible. Fatigue cracks in steel or shear cracks in concrete may be present.	
2	<b>CRITICAL CONDITION</b> —Advanced deterioration of primary structural elements. Fatigue cracks in steel or shear cracks in concrete may be present, or scour may have removed substructure support. Unless closely monitored, the bridge may have to be closed until corrective action is taken.	
1	<b>IMMINENT FAILURE CONDITION</b> —Major deterioration or section loss present in critical structural components, or obvious vertical or horizontal movement affecting structure stability. Bridge is closed to traffic, but corrective action may put it back in light service.	
0	<b>FAILED CONDITION</b> —Out of service. Bridge is beyond corrective action.	

図 8.21 全国橋梁点検基準 NBIS (National Bridge Inspection Standard) による橋梁健全度評価<sup>154</sup>

AASHTO は、2007 年のミシシッピ橋の鋼トラス橋崩落事故の影響もあり、上記の NBIS の健全度評価とは別に、2013 年に橋梁要素点検マニュアルを作成、翌 2014 年に FHWA は要素ごとの点検と点検結果の報告の枠組みを定めている。橋梁要素評価は、橋梁を幾つかの構成要素に分けてそれぞれの要素に対して評価を行うものである。橋梁の要素区分は表 8.16 のとおり分類され、判定は表 8.17 に示すように 4 通り定義されている。

<sup>154</sup> FHWA [2018], Bridge preservation guide, <https://www.fhwa.dot.gov/bridge/preservation/guide/guide.pdf>

表 8.16 橋梁の要素点検<sup>155</sup>

点検の要素	点検単位
床版要素 (Deck Elements)	床版 (Decks Slabs)、舗装 (Wearing Surface)、伸縮装置 (Deck Joints)、壁高欄 (Railing)、アプローチ床版 (Approaches)
上部工 (Superstructure Elements)	桁 (Girders)、梁 (Beams)、アーチ (Arches)、トラス (Trusses)、支承 (Bearing)
下部工 (Substructure Elements)	橋台 (Abutments)、基礎工 (Piles)、橋脚 (Columns, Pier Caps, Per Walls)、フーチング (Footings)

表 8.17 橋梁要素点検の判定基準<sup>156</sup>

状況 (Condition State)	内容
1	Good
2	Fair
3	Poor
4	Severe

### 8.6.3 対策の計画

#### 8.6.3.1 橋梁の維持管理・補修の区分

FHWA では橋梁の AM を図 8.22 のとおり分類している。ここで、Routine Maintenance に含まれる落下物除去やポットホール処理等の作業は AM には含まれていない。

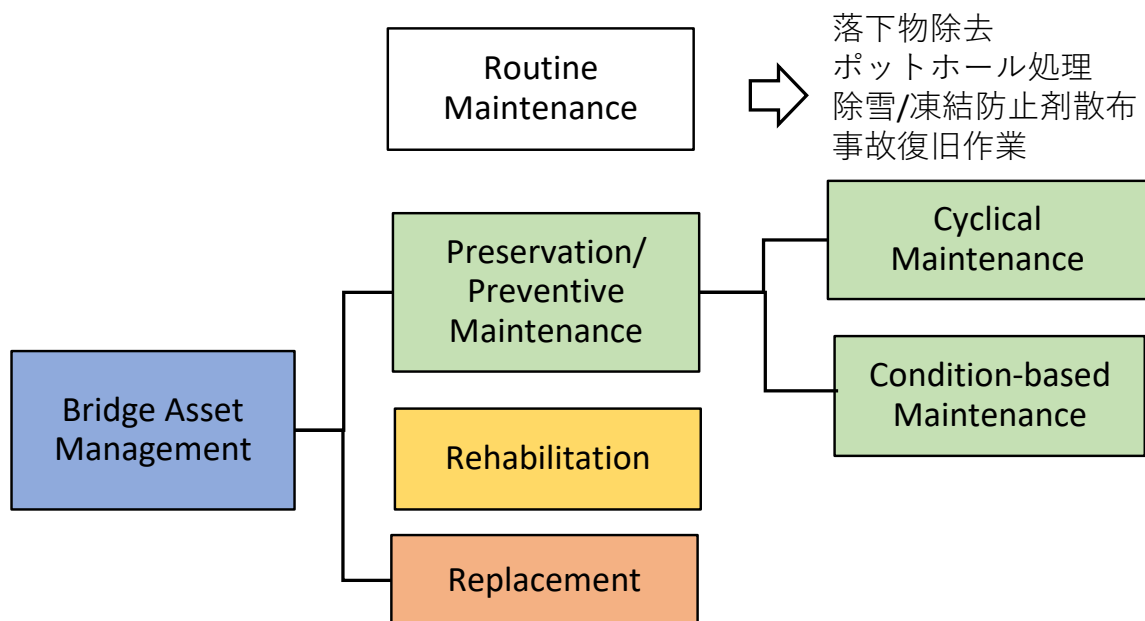


図 8.22 橋梁の AM の分類 (FHWA) <sup>157</sup>

<sup>155</sup> AASHTO [2019], Manual for Bridge Element Inspection

<sup>156</sup> AASHTO [2019], Manual for Bridge Element Inspection

<sup>157</sup> FHWA [2018], Bridge preservation guide, <https://www.fhwa.dot.gov/bridge/preservation/guide/guide.pdf>



健全度に応じて必要な対策とその実施時期を図 8.23 に示す。Preservation は主に Good と Fair の状態で、Rehabilitation は Fair と Poor、Replacement は Poor や Severe の状態で実施するように考えられている。

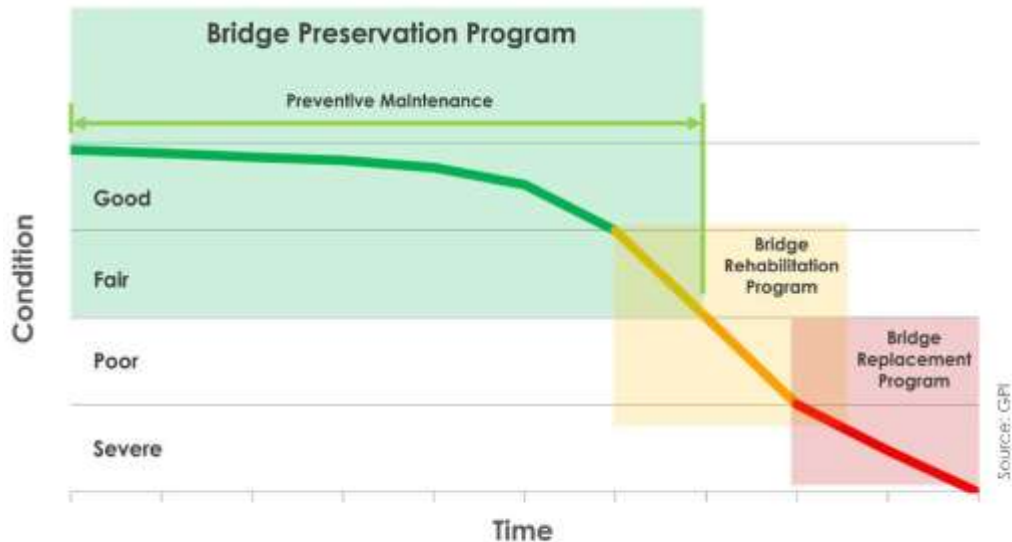


Figure 14. Bridge condition over time.

図 8.23 Preservation, Rehabilitation, Replacement の考え方<sup>158</sup>

定期的に行う Preservation Maintenance の例を表 8.18 に示す。実施頻度は各州において現地状況を考慮しながら決定する。

表 8.18 定期的な Preservation Maintenance の例<sup>159</sup>

サイクリ的な維持管理の例	橋梁の部位
床版清掃、洗浄	床版
配水管清掃	床版
桁端部清掃	上部工、下部工
ジョイント清掃	伸縮装置
床版シール	床版
クラック注入	床版/上下部工

定期点検で抽出された損傷に応じて実施する Condition-based Preservation Maintenance の例を表 8.19 に示す。通常 Fair の橋梁に実施し、すべての損傷を処理すれば当該橋梁の健全度は Fair の状態から Good の状態に移行することになる。

表 8.19 Condition-based Maintenance の例<sup>160</sup>

	Condition-based の維持管理の例
床版	排水施設補修/取り換え
	ジョイントシール材交換
	ジョイント補修/交換/撤去

<sup>158</sup> FHWA [2018], Bridge preservation guide, <https://www.fhwa.dot.gov/bridge/preservation/guide/guide.pdf>

<sup>159</sup> FHWA [2018], Bridge preservation guide, <https://www.fhwa.dot.gov/bridge/preservation/guide/guide.pdf>

<sup>160</sup> FHWA [2018], Bridge preservation guide, <https://www.fhwa.dot.gov/bridge/preservation/guide/guide.pdf>

Condition-based の維持管理の例	
上部工	電気防食法/電極防食法
	オーバーレイ（防水工施工、薄層舗装他）
	コンクリートのパッチング、補修
	コンクリートや鋼材の表面コート
	鋼材のスポット or 全面塗替塗装
	鋼材の補修
	疲労ひび割れ補修（ピン-ハンガー取換、崩壊危険（FCM）部材取り換え）
下部工	支承部の改善（清掃、円滑化、位置調整、更新）
	コンクリートパッチング、補修
	コンクリートや鋼材の表面コート
	電気防食法/電極防食法

Rehabilitation と Replacement の分類について表 8.20 に示す。

表 8.20 Rehabilitation, Replacement について<sup>161</sup>

項目	定義	事例
Rehabilitation	橋梁の部分/全体の補強や更新を指す	床版の部分/全面更新、橋梁の拡幅
Replacement	現況の橋梁と同位置に更新することを指す	橋梁の架替え

なお、上記連邦政府の考え方を踏まえて、各州で実際の運用に適するように分類を整理している。表 8.21 アリゾナ州の例を表 8.21 に示す。なお、Rehabilitation と Preservation の分類は、主に損傷の重さによっている。

表 8.21 橋梁の保全・改良工事の定義（アリゾナ州交通局）<sup>162</sup>

分類	定義	工種
Maintenance	機能向上を伴わず、劣化を遅らせるのみである。技術検討を伴わず通常単年度工事プロジェクトとなる。一般的に 1 万円～5 万円/m <sup>2</sup> 程度のコスト	橋梁清掃（1-5 年ごと）
		支承の円滑化（2-5 年ごと）
		床版シール工（3-5 年ごと）
		下部工、支承部シール工（3-5 年ごと）
		桁端部塗替塗装（10-15 年ごと）
		高欄部補修、床版の剥がれ小補修
Preservation	損傷の予防、進行遅延、低減を目的としたもので、一般的に 2 万円～20 万円/m <sup>2</sup> 程度のコスト	床版のクラックシール
		漏水ジョインのシール止水及び取替え
		床版排水工の補修・取替
		床版への薄層舗装、炭素繊維補強
		桁や橋脚等の主要部材の補修・補強
Rehabilitation	構造物の機能強化や更新のための補修・補強で、一般的に 20 万円～30 万円/m <sup>2</sup> 程度のコスト	鋼橋塗替塗装、上下部工の耐震補強
		基礎工洗堀対策、床版オーバーレイ
		床版や表層の部分/全面取替
		高欄の部分/全面取替
		鋼部材の疲労箇所や崩壊危険部材更新
上部工の部分/全面更新、橋梁の補強拡幅		
支承のジャッキアップ、桁下空間確保		

<sup>161</sup> FHWA [2018], Bridge preservation guide, <https://www.fhwa.dot.gov/bridge/preservation/guide/guide.pdf>

<sup>162</sup> アリゾナ州 DOT [2019], Transportation Asset Management Plan



分類	定義	工種
Replacement	現況の橋梁を撤去し、同じ位置に橋を新設するもので一般的には 35 万円～55 万円/m <sup>2</sup> 程度のコストである。	

ミネソタ州の例を表 8.22 に示す。ミネソタ州では、橋梁新設後 20～30 年程度は表に示す日常維持管理程度の保全作業で十分と考えられている。その後に補修 (Major Preservation) が必要となる場合がある。

表 8.22 橋梁の保全・改良工事の定義 (ミネソタ州交通局)<sup>163</sup>

	保全 (Preservation)		改良 (Improvement)		
	日常維持管理 (Bridge Maintenance : Minor Preservation)		補修 (Major Preservation)	補強 (Rehabilitation)	更新 (Replacement)
	予防保全 (Preventive Maintenance)	小補修 (Reactive Maintenance)			
定義	地区事務所の維持管理スタッフにより実施される小規模な補修を指す。		日常維持管理の範囲を超えた補修で、建設会社による外注での対応となる。	最低限の構造的な改善、安全性向上、許容荷重の増加	現況設計基準を満足建設後 70 年近く経過
コスト範囲	コストは少額	新規橋梁建設の 30% 以下のコスト	新規橋梁建設の 30% 以下のコスト	新規橋梁建設の 30%～70% のコスト	改築が橋梁建設の 70% コストに近づいた場合考慮
適用工種例	(定期的保全) 洗浄、清掃、堆積物除去、 (定期的小補修) ジョイント修復、部分塗装、落書消去、クラック小補修、橋梁小補修	床版コンクリートの損傷修復、支承修復、事故復旧	オーバーレイ、床版の部分打ち替え、上下部工の小規模補修、ジョイント交換、塗替塗装、ガードレール交換、塩分除去、基礎洗堀防止対策	床版取り換え、床版拡幅、床版増厚、橋梁拡幅、上部工補強/更新	橋梁の取り壊し/再建設

ミネソタ州において補修が必要とされる状態の目安を表 8.23 に示す。なお、補修が必要な場合に、プロジェクトコストが新設コストの 30% を上回るようであれば補強 (Rehabilitation) を、70% を超えるようであれば更新 (Replacement) を、実施することとされている。

表 8.23 補修 (Major Preservation) が必要となる目安<sup>164</sup>

構造物の種類	目安
鋼構造物部材	状態評価 3、4 が 15% 以上
鋼構造物塗装	状態評価 3、4 が 20% 以上
鉄筋コンクリート構造物	状態評価 3、4 が 10% 以上
PC 構造物	状態評価 3、4 が 10% 以上
コンクリート床版	状態評価 3、4 が 15% 以上
ジョイント	状態評価 3、4 が 10% 以上
支承	状態評価 3、4 が 10% 以上

<sup>163</sup> ミネソタ州 DOT, Bridge preservation and improvement guideline, <http://www.dot.state.mn.us/bridge/pdf/bridge-preservation-and-improvement-guidelines-2016-2020.pdf>

<sup>164</sup> ミネソタ州 DOT, Bridge preservation and improvement guideline, <http://www.dot.state.mn.us/bridge/pdf/bridge-preservation-and-improvement-guidelines-2016-2020.pdf>

## 8.6.3.2 対策の計画とモニタリング

オハイオ州では橋梁においても予防保全を重視する計画を立てており、図 8.24 に示すように、従来の 50 年程度単位で床版の更新を繰り返す方法から、床版の洗浄やシール工などの予防保全措置を繰り返し、大規模補修を先延ばしにする計画に変更している。

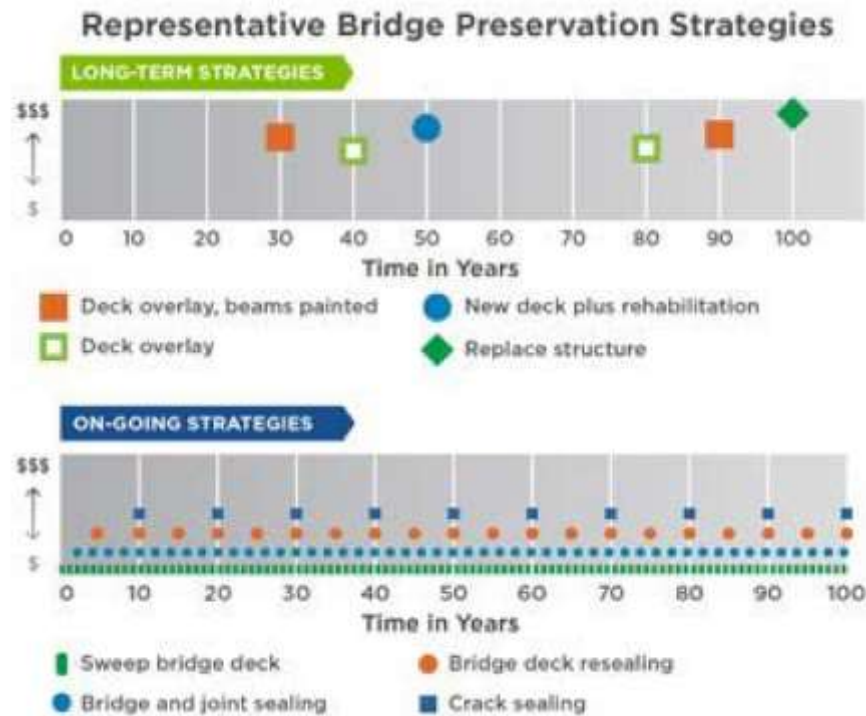


図 8.24 オハイオ州の予防保全を重視した橋梁保全の考え方<sup>165</sup>

## 8.6.3.3 構造物の管理水準とモニタリングについて

FHWA では、図 8.25 に示すように、Fair 及び Good の状態では Preservation を中心に実施。Poor の状態では Rehabilitation や Replacement を実施することを推奨している。Rehabilitation や Replacement の対策コストが Preservation に比べて大きく、Good、Fair 段階で Preservation を積極的に実施し、Poor の段階へ移行する時期を遅らせることが不可欠である。Poor⇒Fair、Fair⇒Good の割合が、Fair⇒Poor、Good⇒Fair の割合よりも多くなる状態を目指すべきとされている。

<sup>165</sup> FHWA [2018], Bridge preservation guide, <https://www.fhwa.dot.gov/bridge/preservation/guide/guide.pdf>

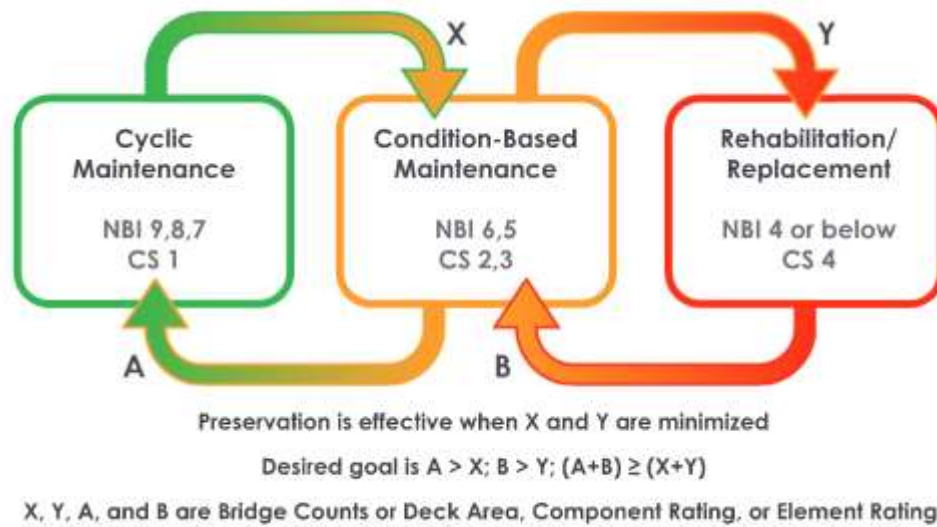


Figure 18. Measuring preservation performance.

図 8.25 維持管理の考え方<sup>166</sup>

ミシガン州で 2018 年を基準として 2021 年の橋梁健全度を予測した結果を、図 8.26 に示す。Poor から Fair に移行する割合が 5.6%で、Fair から Poor に移行する割合 2.9%を大きく上回っている。一方で Good から Fair への移動が 7.8%なのに対し、Fair から Good へは 1.2%と低くなっている。予防保全をしっかりと実施し、Fair から Good へ移行する比率を高める必要があることがわかる。

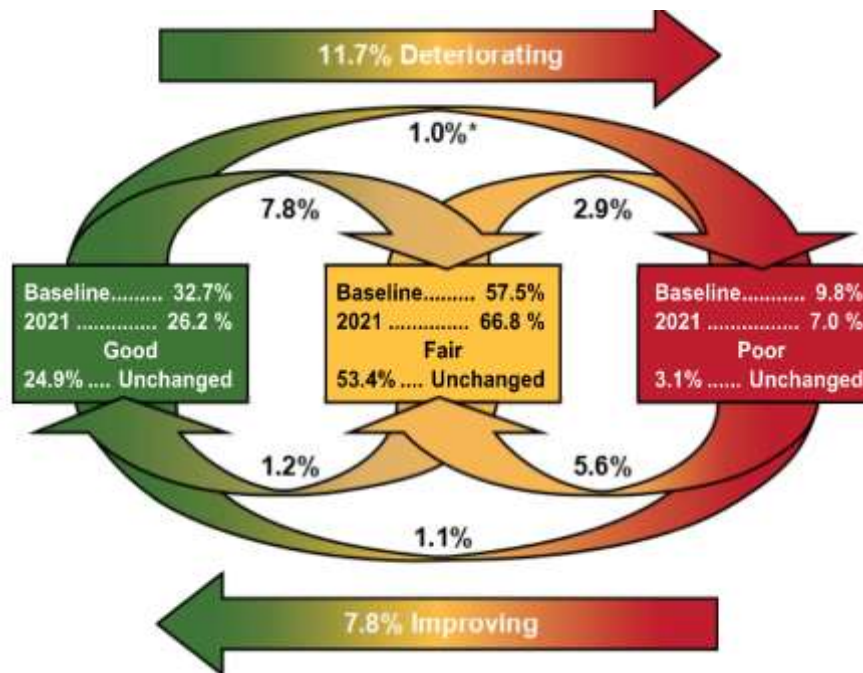


図 8.26 ミシガン州における維持管理状態変化の予測（2018 年→2021 年）<sup>167</sup>

<sup>166</sup> FHWA [2018], Bridge preservation guide, <https://www.fhwa.dot.gov/bridge/preservation/guide/guide.pdf>

<sup>167</sup> ミシガン州 DOT[2019], Transportation Asset Management Plan

ミシガン州では、図 8.27 に示すように、構造物の状態を過去実績から将来予測まで実施し、その結果を政府の Web サイトで公表することとしている。



Figure 19. Example website dashboard showing an analysis for bridge conditions.

図 8.27 橋梁状態の実績と予測<sup>168</sup>

<sup>168</sup> FHWA [2018], Bridge preservation guide, <https://www.fhwa.dot.gov/bridge/preservation/guide/guide.pdf>

8.6.4 橋梁保全の工法について

橋梁保全の各種工法の定期的メンテナンスおよび損傷に応じた補修の写真を図 8.28、図 8.29 に示す。

Preservation Maintenance (定期的)		
	橋梁清掃	床版洗浄
		
	上部工洗浄	桁端部洗浄
		
	床版シール工	床版クラック注入

図 8.28 橋梁保全工（定期的メンテナンス）<sup>169</sup>

<sup>169</sup> ミネソタ州 DOT, MnDOT Bridge Preservation, <https://bridges.transportation.org/wp-content/uploads/sites/19/2018/04/MnDOT-Bridge-Preservation-Program-Kevin-Western.pdf>











Preservation Maintenance & Rehabilitation (不定期的)		
	鋼橋ボルト交換	コンクリートパッチング
		
	ジョイントシール取替	上部工塗替塗装
		
	ジョイント取り換え	壁高欄補修
		
床版部分打ち替え	電気防食	

図 8.29 橋梁保全工（損傷に応じた補修）<sup>170</sup>

<sup>170</sup> ミネソタ州 DOT, MnDOT Bridge Preservation, <https://bridges.transportation.org/wp-content/uploads/sites/19/2018/04/MnDOT-Bridge-Preservation-Program-Kevin-Western.pdf>

道路AMの成熟度評価手法等のRAMPの取り組みについて、WB（アメリカ）とADB（フィリピン）との意見交換を行った。

### 8.7 WBとの意見交換の結果

2020年12月9日（水）16：00～17：20に下記の出席者によりWeb会議を実施した。

●出席者	WB	Binyam Reja、Jen Jung Eun Oh
	東京大学	長井准教授
	岐阜大学	木下准教授
	土木学会	信田上席研究員
	JICA	金縄参事役、吉岡、和地
	JEXWAY	岡本部長、笠松、他

お互いの活動内容を発表後、意見交換を実施した。WBの活動内容及び意見交換の概要を下記に示す。また、活動内容に関する発表資料を参考資料に添付する。

#### 【WB】

- ✓ 我々の組織の目的はモビリティやコネクティビティに関連する先進技術や高度知識を得て、開発途上国にベストな形で提供することにある。
- ✓ WBは過去数々のキャパシティビルディングを実施し、政府機関の職員への訓練を実施してきた。しかし、訓練を受けた職員が転職することも多く、必ずしも持続可能なやり方ではないことがわかってきた。そのため、個人ではなく道路機関などの組織そのもののキャパシティビルディングを行うことが大切であると思っている。大学などの力を借りることも大切である。JICAのザンビアプロジェクトは非常に良い例だと思う。研修センターなどを支援し多くの技術者を教育できる組織にすることも必要である。どのような方法で支援するかプログラムをJICAと共同で検討することもできる。
- ✓ WBでは数々の研究や分析が行われ、膨大なデータも蓄積されているが、必ずしもシステムティックに整理されておらず、データにアクセスしようと思ってもすぐにはできない。我々が情報を取りまとめ、ポータルサイトなどを作りたいと思っている。この分野でもJICAと協働できないかと思っている。
- ✓ e-モビリティや交通分野の脱炭素化などを基幹研究とし知識を蓄積し整理する予定だ。それらの研究を実施している大学や研究機関とのパートナーシップを組むことも考えている。地域部門とも連携を図るつもりだ。
- ✓ 知識の普及という観点から各種報告書の出版やワークショップ、ウェビナーの開催も行う予定である。特に、報告書や出版物をもっと増やしたいと思っている。WBを交通セクターの先進技術を牽引する位置に押し上げ、新しい方向性を議論できる存在に高めたいと思っている。そのことによって一部の専門家だけではなく、広く一般の人がセクターの情報にアクセスできるようになる。
- ✓ 地域・国別プログラムへの支援も我々の任務である。個別プロジェクトに対する技術支援を行い、彼らのプログラムの質を向上させたい。
- ✓ 外部機関とのパートナーシップを重要視している。我々はIRFやPIARC、そして各種大学とMOUを締結している。WBが外部機関とパートナーシップを締結する際の責任者は私になる予定であり、JICAが他機関とパートナーシップを結ぶ際にも支援できると思う。

- 
- ✓ ドナー間基金を設立し、多くのドナーが資金をWBや他の機関に提供し、研究を進めることを検討している。テーマとしては、交通セクターの脱炭素化、大気環境の改善、包括的なモビリティ、災害からの復旧や都市の強靱化、安全な交通システム、モビリティや物流分野の変革技術などが挙げられる。日本政府やJICAが興味をお持ちであれば、更に詳細な内容を説明したい。
  - ✓ ザンビアのプロジェクトや、長期研修生の受け入れについては非常に良い取り組みだと思う。
  - ✓ どの分野や地域でキャパシティビルディングを協働で実施できそうか教えてほしい。我々は多くのプロジェクトを持っている。また、多くの国で知識センターのようなものを設立する資金の提供も可能だ。また、JICAの方で対象としている地域や国があればお教え願いたい。発表の中ではアフリカや東南アジアが出ていたが、ターゲットとする地域があるのか。
  - ✓ 本日はこのような機会を設定していただき感謝している。素晴らしいプレゼンテーションをありがとう。これからも、JICAと意見交換を続けてゆきたいと思っている。

**【JICA】**

- ✓ WBでは知識を普及する観点から外部関係者へのセミナーを実施しているとのことだが、日本側でも同様な取り組みを行っている。例えば、9月に道路AMに関するウェビナーを日本の土木学会がミャンマーに焦点をあてて行っている。ウェビナーでは5人の日本の大学の先生が講演されており、我々は国内の大学関係者からも大きな支援を受けている。WBとも協働できると思う。
- ✓ 現在、JICA技術協力プロジェクトは、東南アジア、東アジアおよびアフリカを中心に実施されている。ただし、我々の対象は全世界の開発途上国であり、モンゴルや中央アジアのタジキスタンなどの国も対象とされている。
- ✓ 本日はWBと情報交換ができ大変貴重なミーティングであった。これからも情報交換を続けてゆきたい。例えば半年後に再度ミーティングを持つことはどうか。我々からはザンビアのプロジェクト状況もお伝えすることができると思う。

**【東京大学長井准教授】**

- ✓ ミャンマーの技術者を対象としたウェビナーを土木学会主催で実施したが、ミャンマー以外の12か国の技術者も視聴していた。我々は道路AMに関して技術的観点とマネジメントの観点からのプレゼンを行った。これから他国にもこのような取り組みを広げてゆきたいと考えている。

**【岐阜大学木下准教授】**

- ✓ JICAが橋梁の維持管理の技術協力プロジェクトをザンビアで行っているため、橋梁に焦点を絞ってザンビアで活動している。ただし、岐阜大学のメンテナンスエキスパートの対象はすべてのインフラ構造物である。我々としては橋梁だけでなく道路全般のAMを対象とすることも視野に入れている。
- ✓ 日本の若手研究者の多くがアフリカに興味を持っている。なぜなら、アジア諸国は既にベテラン研究者によって研究されており、新たに出て行く余地がない。そのため、若手や中堅研究者はアフリカに出て行きたいと思っている。



## 8.8 ADBとの意見交換の結果

2020年9月8日(火) 14:00~15:50に下記の出席者によりWeb会議を実施した。

●出席者	ADB	Michael Anyala, Ritu Mishra, David Fay
	ADB consultant	Cornie
	JICA	金縄参事役、和地
	JEXWAY	岡本部長、笠松、他

お互いの活動内容を発表後、意見交換を実施した。ADBの活動内容及び意見交換の概要を下記に示す。また、活動内容に関する発表資料を参考資料編に添付する。

## 【ADB】

- ✓ ADB加盟国26か国への道路AMの問題点に関するアンケート調査結果から維持管理に関する財源の不足が一番の問題点で、続いて不適切な維持管理や過積載車両であることが分かった。
- ✓ ADBは道路AMに関する数多くのCapacity Buildingを実施してきた。また、Performance Based Contractも多く採用してきた。ただし、道路AMに関するプロジェクトベースの融資は少ない。プロジェクトベースの融資により、各国政府が彼らの道路資産をネットワークレベルで改良することができる。そして、それらは、ADBが重要視している交通安全や気候変動への対応にもつながっていく。
- ✓ 我々はDMC (Development member country) で数多くの道路AMに関するTechnical assistance (TA)を計画している。その中の一つが「Strengthening of quality investment」だ。このプロジェクトは日本政府の貧困削減基金 (Japan for Poverty Reduction: JFPR) に\$2millionで申請している。
- ✓ このTAの中で、Senior Executivesの研修や訓練を計画している。JICAは学生の研修に力を入れているようだが、我々は組織上層部をターゲットにしており、既に政府機関に働きかけている。
- ✓ また、ADBのOperation部門は道路AMに関連した技術水準や安全性の向上を求めている。彼らのサポートとして、このTAにより道路AMを適切に運用できるような革新的な技術・ノウハウを抽出し提案することを考えている。
- ✓ Digital technologiesの適用も視野に入れている。これはJICA側から発表のあった日本での新技術にも関連している。我々は日本の技術をもっと知り、適用できそうなものは取り入れたいと思っている。また、我々はインフラをより強靱にしたいと思っている。
- ✓ JFPRからは、日本の技術を用いて広めることも要求されている。このことが本日の会議の目的の一つでもある。JICAが何を行い、我々がどのようにJICAから日本の技術を得ることができるかを理解したいと思っている。
- ✓ ADB加盟国で道路AMを推進しているグループは二つある。一つはCAREC (Central Asia Regional Economic Cooperation Program) とSASEC (South Asia Sub regional Economic Cooperation)である。
- ✓ パワーポイントに示すように、道路AMの成熟度評価を実施し各国において重視すべきギャップは何か、優先的に対策を講じるべき領域は何かを抽出しようとしている。ADBは加盟国の支援となるようなプロジェクト形成を目指しているが、一方で現状分析やモニタリングにも力を入れている。

- 
- ✓ CAREC では 2018 年には道路 AM に関するベストプラクティスが公表され、他国・他地域の道路 AM に関する好事例を取り入れるような取り組みが行われている。また、それとは別に各国の道路 AM に関する成熟度評価のレポート作成が現在進行中だ。
  - ✓ 成熟度評価の主要なアウトプットは各項目の活動の程度と成熟の度合いである。それらによって、優先順位を設定する。また、我々は成熟度評価として自己評価及び第三者評価ができるようにモデルを開発中だ。これらにより、我々は道路 AM の実施状況が把握できるとともに、将来の支援のための課題を把握することができる。JICA が実施した成熟度評価モデルも参考にしたいので、詳細について共有していただくことは可能か。

**【JICA】**

- ✓ パキスタンでは ADB の道路 AM の TA を実施中と理解した。我々はテクニカル Web セミナーやスカラーシッププログラムにより ADB の活動を支援できる可能性がある。また、日本の点検・モニタリング技術に関する共同セミナーの開催も可能だと思う。そして、学識経験者をパキスタンに派遣して共同セミナーを開催することも可能だ。
- ✓ 今後、意見交換を年に 1~2 回程度開催してはどうか。

**【JEXWAY】**

- ✓ DMC における道路維持管理の課題に関する調査結果は大変興味深い。我々の調査レポートを読んでもらうとわかるが、当方も同様な問題点を調査から把握している。課題に対して、どのような対策を実施すべきか JICA と ADB で協働する余地がある。

## 第9章 技術協力プロジェクトで適用が可能な技術基準の目次案の作成

### 9.1 検討内容

過年度業務において整理した過去の技術協力プロジェクトで作成された設計、施工、点検、維持管理、補修等の各基準、ガイドライン要領、参考資料等を基に、JICAが開発途上国の技術協力プロジェクトで支援する際の技術基準の骨子を作成する。作成された骨子は、JICAが新規に立ち上げる維持管理技術プロジェクトの開始時にC/Pへ提示し、作成された骨子を基に各国の実情に合わせてカスタマイズすることを想定している。

### 9.2 結果概要

JICAより提供を受けた技術基準類はアジア、大洋州、アフリカ、南米と幅広く分布し、膨大である。これらは、各国における法整備、組織体制、資金、技術レベル、社会資本整備等の状況に基づく必要性に応じて作成されており、これらを元に共通する項目の整理は難しい。そこで、今年度に再整理した道路AM評価指標の構成を基軸とし、技術基準類として整備されるべき技術基準項目を整理した。その結果、道路AMの評価レベルの向上に必要な技術基準項目が明らかになった。このとき、道路AM評価指標では、全ての技術基準項目が網羅できているとは限らない。そのため、道路AMの評価レベルの向上に必要な技術基準項目と、JICA技術協力で作成された技術基準類の内容を照合し、その汎用性を検証した。照合の対象は、原則として、道路AMの実態を概ね把握できている、道路AM評価を実施した国の技術基準類とした。

技術基準骨子を構成し、その検証の結果、追加が必要な技術基準項目はなく、開発途上国で活用できるものとして十分であることが確認できた。

また、すべての国に適用できるか等の汎用性については、これら各マニュアルを、

- ・ 舗装、橋梁、土工の道路構造物の特性等の必要に応じた区分を適用
- ・ 対象国で既存の技術基準類による補完を踏まえ、要求される技術レベルに応じて、JICA技術協力によるマニュアルとして整備する技術基準項目の取捨選択

といった方策でカスタマイズすることにより、対応できる。

### 9.3 過年度実施業務（技術基準整理のレビュー）

前年度は、JICA技術協力プロジェクトにより策定された技術基準類（マニュアル、ガイドライン）は、計10カ国分、115分冊であったが、これより10カ国を抽出し（図9.1）、前年度までに検討・構築した道路AM評価指標に準じた技術基準項目（図9.2）について、各マニュアルの適合状況を目次レベルで分類、整理した。これを踏まえ、海外の抽出国の道路および橋梁の点検・診断に関する技術基準類を国内の基準と比較し、これらの技術基準類の内容を充実させるための課題を整理している（表9.1）。ここで、海外の抽出国は、道路が東ティモールおよびベトナム、橋梁がカンボジア、フィリピンおよびバングラデシュとしている。これによると、道路と橋梁はともに、国内で入手できる技術基準類の情報共有が課題として挙げられ、技術基準類に記載すべき事項と、その詳細の方法の整理や英訳が求められている。

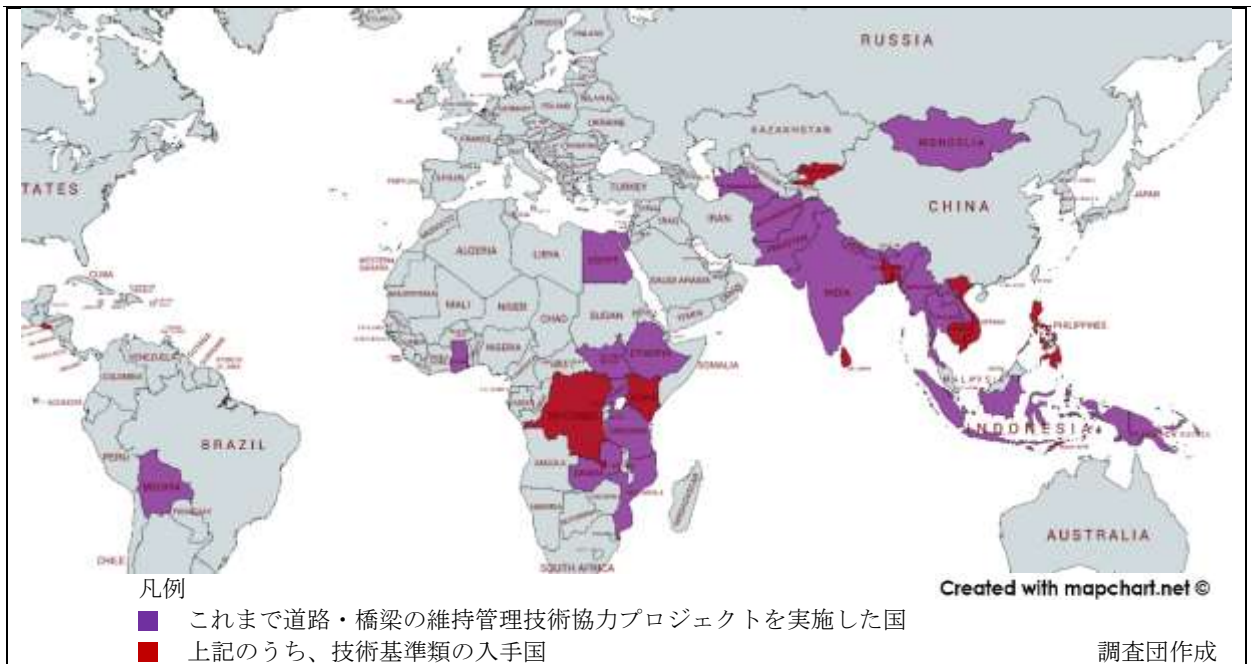


図 9.1 道路・橋梁の維持管理に関する JICA 技術協力プロジェクト 実施国と技術基準類の入手国

道路資産区分（舗装／橋梁／等）		その他	
大項目	小項目	大項目	小項目
点検	日常点検	入札契約制度	積算基準
	定期点検		談合防止
診断	原因究明		契約方式
	損傷度ランク分け		調達プロセス
補修計画	補修計画		契約変更
維持管理	作業内容・使用機械		
補修工事	作業内容・使用機械		
記録・保存	点検記録		
	補修記録		
組織・体制	研修計画		
	研修教材		
システム・DB	台帳・DB		
	マネジメントシステム		

図 9.2 前年度までに検討・構築した道路 AM 評価指標に準じた技術基準項目

表 9.1 海外の抽出国と国内の基準を比較して整理した今後の課題

	道路	橋梁
国内の基準と比較した海外の抽出国	東ティモール、ベトナム	カンボジア、フィリピン、バングラデシュ
今後の課題	日本で入手できる道路点検・診断関連情報について、 ・ JICA 技術協力プロジェクト関係者による共有と理解 ・ 技術基準類のとりまとめ	JICA 技術協力プロジェクト関係者へ向け、以下の提供 ・ 日本の橋梁定期点検要領等の技術情報 ・ 今後作成される橋梁点検マニュアルに記載すべき事項 ・ 診断の方法および詳細調査の留意点
備考（次年度以降の提言）	日本の道路点検等の技術基準の英訳	・ 国内動向調査と連携のうえ、市町村レベルの橋梁関連技術資料の整備状況の整理・比較分析 ・ 国内技術の海外展開、JICA 技術協力プロジェクト関係者への活用のため、日本の橋梁定期点検要領の英訳

#### 9.4 技術基準骨子に適用する技術基準項目の抽出

##### 9.4.1 技術基準骨子の作成方針

各国において JICA 技術協力プロジェクトにより策定された技術基準類は、図 9.3 のとおり、道路 AM 評価に準じた技術項目との適合状況が照合された。しかし、JICA 協力の範囲で整理された技術基準項目は、必要な項目が網羅されているとは限らず、各国における技術基準類の全体像から整理されていないため、不完全である。

また、各国において整備する技術基準類は、各国の状況を踏まえ、必要とされる技術の範囲で作成されるが、時間の経過とともに、さらに新しい技術の採り入れや、技術レベルの向上のために改定されていく必要がある。しかし、道路 AM 評価に準じた技術基準項目に対し、各国の技術基準類を目次レベルの照合にとどまると、道路 AM の評価レベルの向上に必要な要件はわからない。

そこで、今年度検討し再構築した道路 AM 評価より、そのレベル評価に係る技術基準項目および関連キーワードを抽出し、整理する。これにより、道路 AM 評価の対象とする技術プロジェクトを俯瞰した技術基準項目を、道路 AM で求められる範囲で網羅的に整理できる。

また、昨年の報告書より課題を整理した表 9.1 によると、国内で入手できる技術基準類の情報共有、技術基準類に記載すべき事項、その内容の英訳等が求められているが、現時点での英訳は、対象国の技術レベルに合わせて適用する範囲が不明なため、非効率である。この点について、技術援助に必要な技術は、計画から施工、補修までの各工程にかかわる技術的な項目を整理した技術基準骨子から、対象各国の実情に合わせて求められる技術基準項目を選択し、必要に応じて国内基準の英訳や AASHTO 等他国基準からの準用を検討する方が効率的である。

以上を踏まえ、技術基準骨子の作成方針を図 9.3 に示す。道路 AM 評価より、技術基準に係る項目を抽出し、これを技術の対象分野で編成したマニュアル区分に関連付けて、技術基準骨子の構成を整理する。このとき、道路 AM 評価指標では、全ての技術基準項目が網羅できているとは限らない。そのため、技術基準骨子の構成として整理された技術基準項目と、収集した国の技術基準類の内容を照合させ、実際の技術プロジェクトと照らした汎用性について検証し、必要に応じて技術基準項目を追加・修正することにより、技術基準骨子を策定する。

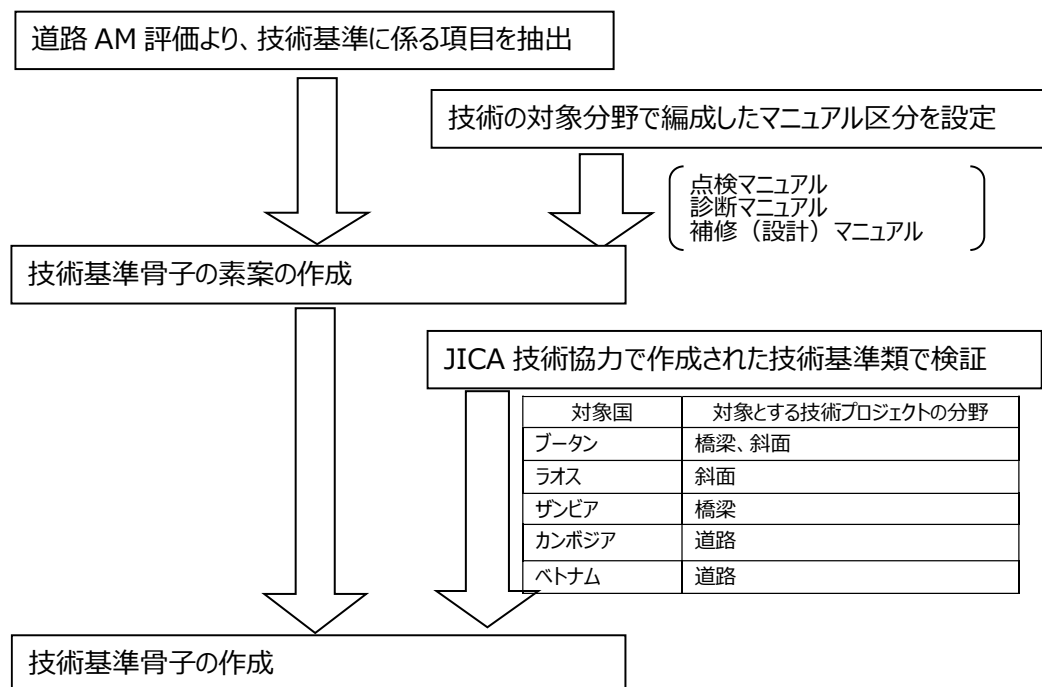


図 9.3 技術基準骨子の作成フロー

#### 9.4.2 道路 AM 評価における技術基準評価項目

道路 AM 評価の評価項目は、大項目、中項目、小項目、細目で構成されている（表 2.1、表 2.6）。このうち大項目は、JICA の技術プロジェクトに相応する項目として舗装、橋梁、土工の 3 項目があり、左記それぞれに横断的な項目として監視（モニタリング）、組織運営の 2 項目がある。大項目の舗装、橋梁、土工について、傘下の中項目、小項目、細目を含め、技術基準に関連する項目を抽出した構成を図 9.4 に示す。

大項目の舗装、橋梁、土工の傘下の中項目には、それぞれ同様に、点検、診断、補修・改築計画、日常維持管理、補修、改築・更新の 6 項目がある。ただし、中項目以下では、大項目の「舗装」と「橋梁」の中項目「補修・改築計画」には小項目「マネジメントシステム」があるが、大項目「土工」にはそれがない。したがって、大項目の土工の傘下には 13 の小項目（点検体制、点検マニュアル、診断マニュアル、健全度の診断、資産台帳・DB、計画の策定、応急措置、補修の体制、品質基準、補修（設計）マニュアル、補修の実施、改築・更新の体制、改築・更新の実施）があり、これらにマネジメントシステムを加えて、大項目の舗装、橋梁の傘下には 14 の小項目がある。同様に、大項目の土工の傘下には 23 の細目、舗装と橋梁には 24 の細目がある。

上記 24 の細目は、技術基準の対象分野で整理し、「点検マニュアル」、「診断マニュアル」、「補修（設計）マニュアル」で括ることができる。ここで、「点検マニュアル」と「診断マニュアル」は、それぞれ 3 細目の括りとなる。一方、「補修（設計）マニュアル」は、18 細目にわたり、維持管理プロセスの計画段階から補修、改築・更新の実施段階まで幅広いため、さらに細かく括り、「補修・改築計画編」、「維持修繕編」、「改築工事管理編」、「品質管理編」の 4 編に整理する。

図 9.4 の各細目について、道路 AM 評価の中項目ごとに、技術レベルを評価する項目の評価とその判断の基準を抜粋し、技術基準のキーワードを赤字で示す（表 9.2）。「評価の判断」欄は、「評価」欄におけるレベル 1～5 の評価が、評価者による判断の差異に対処するための要綱であり、道路 AM

第9章 技術協力プロジェクトで適用が可能な技術基準の目次案の作成

評価に付随するものである。道路 AM の評価の対象国では、これらの内容が技術基準として整備され、適切に運用・実施されることにより、道路 AM の評価レベルが向上する。

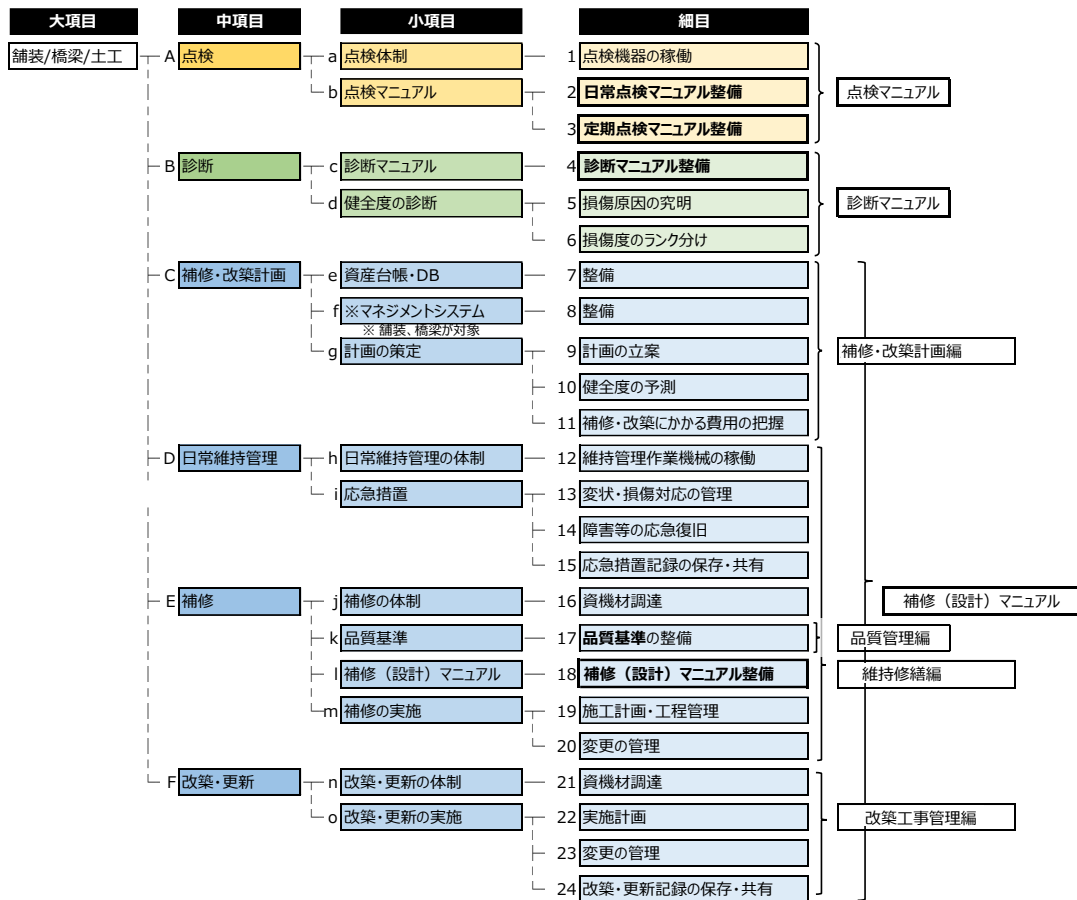


図 9.4 技術基準類に関わる道路 AM 評価項目

表 9.2 道路 AM 評価で技術レベルを評価する項目とそれらの評価・判断基準

中項目		小項目		細目		評価	評価の判断
点検							
点検体制							
点検機器の稼働	1) 点検機器は使用されていない 2) 点検機器は一部が使用されている 3) 点検機器は全てが使用されている 4) 上記に加え、点検機器は適切に維持管理されている 5) 上記に加え、不良な点検機器は修理され、必要に応じて更新される	舗装、橋梁、土工の別に、別途定義される <b>主要な点検機器の稼働・管理</b> の状況で判断					
点検マニュアル							
日常点検マニュアル整備	1) 点検マニュアルは整備されていない 2) 点検マニュアルは部分的に整備されている 3) 点検マニュアルは整備されている 4) 上記に加え、点検マニュアルを評価している 5) 上記の評価に基づいて、点検マニュアルは継続的に改定されている	日常点検マニュアルに、 <b>点検の頻度、体制、範囲、方法、結果の記録</b> に関する情報が含まれているかで判断					
定期点検マニュアル整備	1) 点検マニュアルは整備されていない 2) 点検マニュアルは部分的に整備されている 3) 点検マニュアルは整備されている 4) 上記に加え、点検マニュアルを評価している 5) 上記の評価に基づいて、点検マニュアルは継続的に改定されている	定期点検マニュアルに、 <b>点検の頻度、体制、範囲、方法、結果の記録</b> に関する情報が含まれているかで判断					



中項目		
小項目		
細目	評価	評価の判断
診断		
診断マニュアル		
診断マニュアル整備	1) 診断マニュアルは整備されていない 2) 診断マニュアルは部分的に整備されている 3) 診断マニュアルは整備されている 4) 上記に加え、診断マニュアルを評価している 5) 上記の評価に基づいて、診断マニュアルは継続的に改定されている	診断マニュアルに、 <b>診断の頻度、体制、範囲、方法、結果の記録</b> に関する情報が含まれているかで判断。診断の頻度・範囲は <b>点検との連続性</b> 、記録は <b>記録方法</b> と共有について記述される。
健全度の診断		
損傷原因の究明	1) 損傷の原因は究明されていない 2) 損傷の原因は部分的に究明されている 3) 重要な部分については <b>損傷の原因が究明</b> されている 4) 体系的に損傷の原因が究明されている 5) 上記に加え、損傷の原因の究明は、維持管理全体の改善に活用されている	損傷の種類で集計された <b>調書</b> を見て確認
損傷度のランク分け	1) 損傷はランク分けされていない 2) 損傷はランク分けされているがランクの根拠が不明確である 3) 損傷は、 <b>リスクに応じてランク分け</b> されており、 <b>ランクの根拠</b> も明確である 4) 上記に加え、損傷ランクの根拠を、評価している 5) 上記の評価に基づいて、損傷ランクの根拠は、継続的に見直されている	具体的な <b>指標</b> により、 <b>客観的なランク分け</b> が判断できる。
補修・改築計画		
舗装/橋梁/土工 <b>資産台帳・DB</b>		
整備	1) 資産台帳・DBは整備されていない 2) 資産台帳・DBは部分的に整備されている 3) 資産台帳・DBは整備されている 4) 上記に加え、資産台帳・DBを評価している 5) 上記の評価に基づいて、資産台帳・DBが継続的に改良更新されている	資産台帳・DBの有無で判断。「DB」とは、エクセルのワークシートなどを含むコンピュータに記録されたデータベースのこと。
舗装/橋梁 <b>マネジメントシステム</b>		
整備	1) システムは整備されていない 2) システムは部分的に整備されている 3) システムは整備されている 4) 上記に加え、システムを評価している 5) 上記の評価に基づいて、システムは継続的に更新されている	<b>マネジメントシステム</b> の有無で判断。土工は対象外
計画の策定		
計画の立案	1) 補修計画が立案されていない 2) 翌年度の補修計画のみ立案されている 3) <b>点検と診断結果から体系的に短期補修計画が立案</b> されている(2から3か年計画) 4) 点検と診断結果から体系的に <b>中期補修計画が立案</b> されている(5か年計画) 5) 点検と診断結果から体系的に <b>長期補修計画が立案</b> されている(10か年計画)	(左記のとおり)
健全度の予測	1) 健全度は予測されていない 2) 管轄路線の <b>50%未満</b> の道路延長で、健全度は予測されている 3) 管轄路線の <b>50%以上</b> の道路延長で、健全度は予測されている 4) 管轄路線の <b>75%以上</b> の道路延長で、健全度は予測されている	・健全度の予測は、 <b>交通(重交通量、大型車率等)</b> や <b>気象(積雪寒冷地、降水量等)</b> 等の

## 第9章 技術協力プロジェクトで適用が可能な技術基準の目次案の作成

中項目		
小項目		
細目	評価	評価の判断
	5) 管轄路線の100%の道路延長で、健全度は予測されている	環境条件が考慮されていること。 ・健全度の診断結果や環境条件の変化により、継続的に更新されていること。
補修・改築にかかる費用の把握	1) 補修・改築にかかる費用を把握していない 2) 管轄路線の50%未満の道路延長で、補修・改築にかかる費用を把握している 3) 管轄路線の50%以上の道路延長で、補修・改築にかかる費用を把握している 4) 管轄路線の75%以上の道路延長で、補修・改築にかかる費用を把握している 5) 管轄路線の100%の道路延長で、補修・改築にかかる費用を把握している	(左記のとおり)
補修		
品質基準		
品質基準の整備	1) 品質基準がない 2) 品質基準は一部整備されている 3) (性能規定の場合、要件が部分的に設定される) 4) 品質基準は整備されている(性能規定の場合、要件は適切に設定される) 5) 上記に加え、品質基準は評価されている(性能規定の場合、上記に加え、施工後にレビューされる) 6) 上記に加え、品質基準は継続的に改定されている(性能規定の場合、上記に加え、以降の要件が改善される)	品質基準を明記した書類を確認
日常維持管理		
応急措置		
変状・損傷対応の管理	1) 小補修の標準的な判断基準と適用工法が定められていない 2) 小補修の標準的な判断基準と適用工法が一部定められている 3) 小補修の標準的な判断基準と適用工法が定められている 4) 上記に加え、小補修の実施結果の妥当性について評価されている 5) 上記の評価に基づいて、小補修の標準的な判断基準と適用工法は継続的に見直されている	(左記のとおり)
障害等の応急復旧	1) 軽微な損傷や障害(事故によるもの、落下物等)に対する対応は、ほとんど行われていない 2) 軽微な損傷や障害(事故によるもの、落下物等)に対する対応は、最低限行われている 3) 軽微な損傷や障害(事故によるもの、落下物等)に対する対応は、適宜行われている	(左記のとおり)
応急措置記録の保存・共有	1) 応急措置は記録保存されていない 2) 応急措置は一部記録保存されている 3) 応急措置は記録保存されている 4) 上記に加え、応急措置は共有されている 5) 上記に加え、応急措置は継続的に更新されている	(左記のとおり)
補修		
補修の体制		
資機材調達	1) 必要な資機材が不足している 2) 必要な資機材が一部揃わない 3) 必要な資機材が揃っている 4) 上記に加え、必要な資機材を評価している 5) 上記に加え、必要な資機材を継続的に補充している	(左記のとおり)

第9章 技術協力プロジェクトで適用が可能な技術基準の目次案の作成

中項目			
小項目			
細目	評価		評価の判断
補修（設計）マニュアル			
補修（設計）マニュアル整備	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 補修（設計）マニュアルは整備されていない</li> <li>2) 補修（設計）マニュアルは部分的に整備されている</li> <li>3) 補修（設計）マニュアルは整備されている</li> <li>4) 上記に加え、補修（設計）マニュアルの運用に基づき、補修（設計）マニュアルを評価している</li> <li>5) 上記の評価に基づいて、補修（設計）マニュアルは継続的に改定されている</li> </ol>	<p>損傷原因に応じた補修工法の選定方法、補修工の標準的な設計、補修工の標準的な仕様、補修後の記録方法が含まれているかどうかで判断</p>	
補修の実施			
施工計画・工程管理	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 施工計画がない</li> <li>2) 部分的な施工計画があり、それに基づいて工程が管理される</li> <li>3) 全体の施工計画があり、それに基づいて工程が管理される</li> <li>4) 上記に加え、施工計画と工程は適宜チェックされる</li> <li>5) 上記に加え、必要に応じて施工計画と工程は見直される</li> </ol>	(左記のとおり)	
変更の管理	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 当初の計画から補修方法を変更しない、または、補修方法の変更の標準的な判断基準と適用される補修方法が定められていない</li> <li>2) 補修方法の変更の標準的な判断基準と適用される補修方法が一部定められている</li> <li>3) 補修方法の変更の標準的な判断基準と適用される補修方法が定められている</li> <li>4) 上記に加え、補修方法の変更の実施結果の妥当性について評価されている</li> <li>5) 上記の評価に基づいて、補修方法の変更の標準的な判断基準と適用される補修方法は継続的に見直されている</li> </ol>	(左記のとおり)	
改築・更新			
改築・更新の体制			
資機材調達	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 必要な資機材が不足している</li> <li>2) 必要な資機材が一部揃わない</li> <li>3) 必要な資機材が揃っている</li> <li>4) 上記に加え、必要な資機材を評価している</li> <li>5) 上記に加え、必要な資機材を継続的に補充している</li> </ol>	(左記のとおり)	
改築・更新の実施			
実施計画	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 実施計画がない</li> <li>2) 部分的な実施計画があり、それに基づいて工程が管理される</li> <li>3) 全体の実施計画があり、それに基づいて工程が管理される</li> <li>4) 上記に加え、実施計画と工程は適宜チェックされる</li> <li>5) 上記に加え、必要に応じて実施計画と工程は見直される</li> </ol>	<p>資金的な問題（資金の調達、実行予算の確保など）、法的な手続き上の問題（用地買収、環境影響評価など）の諸問題が解決済み（見込み、調整中）の上で、実施計画や工程が作成され、改築・更新が実行される。</p>	
変更の管理	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 改築・更新の方法の変更の標準的な判断基準と、適用される改築・更新の方法が定められていない</li> <li>2) 改築・更新の方法の変更の標準的な判断基準と、適用される改築・更新の方法が一部定められている</li> <li>3) 改築・更新の方法の変更の標準的な判断基準と、適用される改築・更新の方法が定められている</li> <li>4) 上記に加え、改築・更新の方法の変更の判断基準と、適用される改築・更新の方法の妥当性について評価されている</li> <li>5) 上記の評価に基づいて、改築・更新の方法の変更の標準的な判断基準と、適用される改築・更新の方法は継続的に見直されている</li> </ol>	(左記のとおり)	

中項目			
小項目			
細目	評価		評価の判断
改築・更新記録の保存・共有	1) 改築・更新は記録保存されていない 2) 改築・更新は一部記録保存されている 3) 改築・更新は記録保存されている 4) 上記に加え、改築・更新は共有されている 5) 上記に加え、改築・更新は継続的に更新されている		(左記のとおり)

### 9.4.3 技術基準骨子の構成

図 9.4 で示した「点検マニュアル」「診断マニュアル」「補修（設計）マニュアル」について、9.4.2 および道路 AM 評価の各項目を精査した技術基準に係る内容より、技術基準の骨子となる項目の構成を図 9.5～図 9.10 に示す。

ただし、舗装、橋梁、土工は、各マニュアルの構成は共通だが、材料特性や構造系等を踏まえた道路構造物の工種の違いから、各マニュアルの説明においては、さらに区分が必要である。その主な区分を表 9.3 に示す。この区分は、「点検マニュアル」「診断マニュアル」「補修（設計）マニュアル」で説明される内容の必要に応じて適用される必要がある。

表 9.3 道路構造物の工種に応じた主な区分

大項目	区分	備考
舗装	アスファルト舗装、コンクリート舗装、ダート（砂利）、その他（特殊舗装）	
橋梁	鋼橋、コンクリート橋、特殊橋梁、下部工、基礎工、付属物	
土工	斜面（切土、盛土）、軟弱地盤、カルバート、擁壁、用・排水構造物、標識等（付属物）	

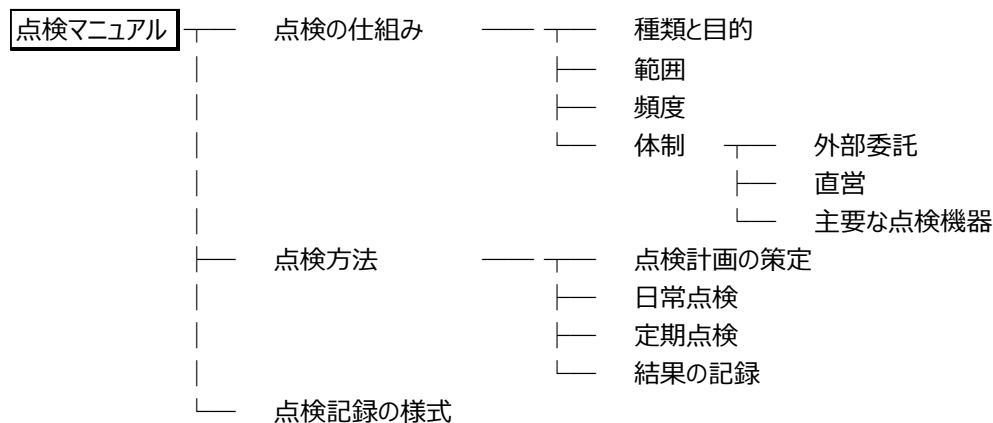


図 9.5 点検マニュアル骨子の構成

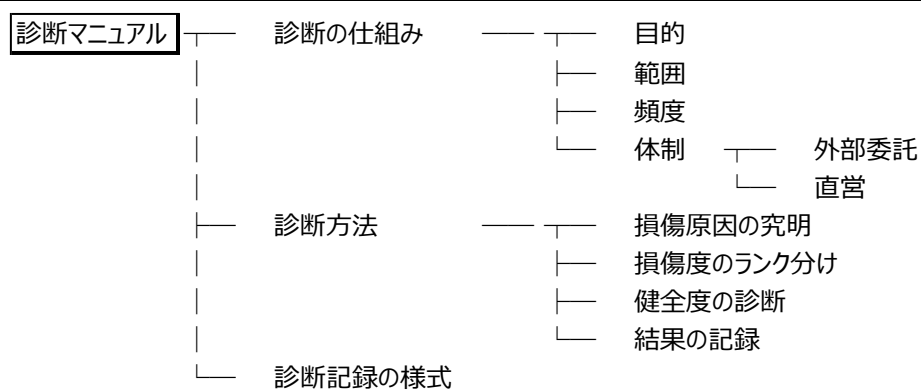


図 9.6 診断マニュアル骨子の構成

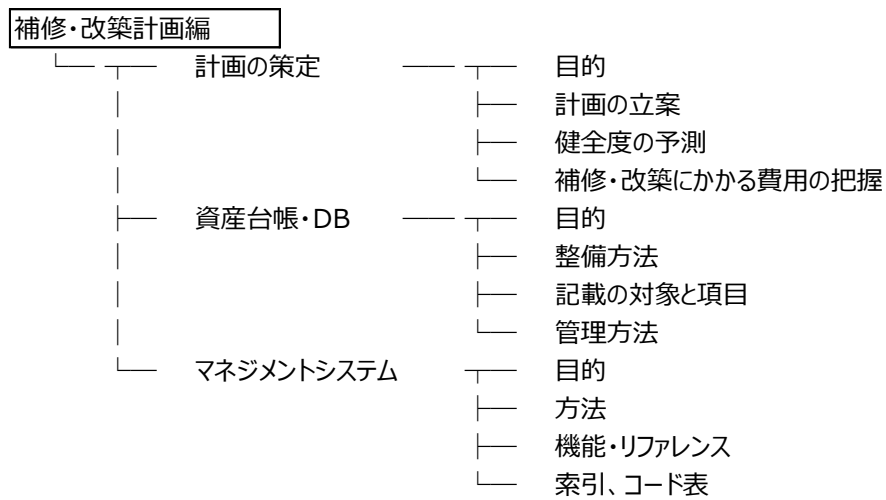


図 9.7 補修（設計）マニュアル／補修・改築計画編骨子の構成

**品質管理編**

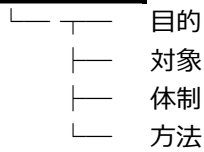


図 9.8 補修（設計）マニュアル／品質管理編骨子の構成

**維持修繕編**



図 9.9 補修（設計）マニュアル／維持修繕編骨子の構成

**改築工事管理編**

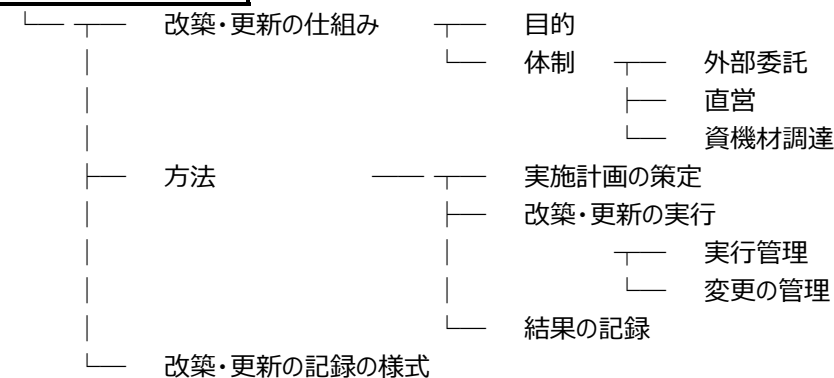


図 9.10 補修（設計）マニュアル／改築工事管理編骨子の構成

## 9.4.4 各マニュアルの技術基準項目と説明内容

9.4.3 で構成された骨子の各項目について、各々に要求される説明内容を表 9.4～表 9.9 に示す。

表 9.4 点検マニュアルで要求される技術基準項目と説明内容

項目		説明内容	備考
点検の仕組み	種類と目的	1) 日常点検、定期点検、非常時点検の目的の相違	
	範囲	1) 対象とする路線、道路の種類 2) 対象とする箇所、着目点	1) 対象とする箇所は、舗装、橋梁、土工の道路構造別に、目視できる範囲
	頻度	1) 道路の重要性、交通量等の対象構造物の置かれた状況、経過年数等の特徴、変状の発現（損傷）状況を踏まえて、頻度を設定	
	体制	外部委託 1) 外部委託者の評価方法 2) 契約文書で定められる責任、権限、内容 直営 1) 点検体制の評価方法 2) 能力に応じた体制	1) 継続的な改善の必要性、要求される技術レベル、点検員に必要な専門教育等まで言及 2) 必要に応じて、日常点検と定期点検で分別して整理
	主要な点検機器	1) 外観・形状に必要な機器 2) 性能の調査に必要な機器 3) 稼働・管理	1) 性能の調査は、現場と試験室で分別 2) 稼働・管理では、操作方法、保管、校正など取り扱い上の注意を説明
点検方法	点検計画の策定	1) 設定される頻度に基づき、組織体制、予算、数量等を踏まえて、点検計画を策定 2) 日常点検は、週または月単位で実施 3) 定期点検は、年単位で実施	1) 日常点検は、1週間～6か月程度以内のローテーション 2) 定期点検は、3～6年程度以内のローテーション
	日常点検	1) 目視、画像（適用可能な場合）を用いた方法 2) 詳細調査または追跡調査が必要な場合	1) 詳細調査は、定期点検で言及
	定期点検	1) 目視、器具や画像（適用可能な場合）を用いた方法 2) 変状に応じた詳細調査または追跡調査の実施判断とその頻度	1) 詳細調査の実施判断とその頻度は、対象国の資機材の調達状況に応じて設定 2) 詳細調査の実施方法（マニュアル）は、付録または別途で可
	結果の記録	1) 保存、共有、更新の仕組み 2) 記録の日常点検から定期点検への継承 3) 保存・共有が必要なデータ	1) 必要に応じて、道路マネジメントシステム、データベースとの関係に言及
点検記録の様式		1) 診断、補修計画に必要な事項を踏まえる 2) 点検記録の集計 3) 定期点検では詳細調査を含む	

表 9.5 診断マニュアルで要求される技術基準項目と説明内容

項目		説明内容	備考
診断の仕組み	目的	1) 診断の目的	
	範囲	1) 対象とする路線、道路の種類 2) 対象とする箇所	1) 日常点検、定期点検の範囲と整合をとる。
	頻度	1) 道路の重要性、交通量、予算、数量、損傷状況に応じ、点検との連続性を踏まえる	1) 点検との連続性は、範囲に加え、点検後の速やかな診断を含む。



## 第9章 技術協力プロジェクトで適用が可能な技術基準の目次案の作成

項目		説明内容	備考
	体制	外部委託	1) 継続的な改善の必要性、要求される技術レベル、診断者に必要な専門教育等まで言及
		直営	
診断方法	損傷原因の究明	1) 損傷原因の究明が必要な重要な部分 2) 代表的な損傷の種類と原因、損傷に応じた対応 3) 損傷の種類で集計（調書の作成）	1) 道路構造別に整理 2) 詳細調査および追跡調査は、損傷の原因、規模、進行可能性等が不明で、補修の必要性の判定が困難な場合、損傷箇所が構造に及ぼす影響を踏まえて実施を判断
	損傷度のランク分け	1) 補修等の必要性と緊急性の判定 2) 詳細調査または追跡調査の必要性	
	健全度の診断	1) 健全度の診断の単位、ランク分け 2) ランク分けの根拠、(リスクに応じた)指標 3) 損傷の種類で集計された調書の作成	
	結果の記録	1) 保存、共有、更新の仕組み 2) 保存・共有が必要なデータ 3) 記録方法	
診断記録の様式		1) 補修計画に必要な事項を踏まえる	1) 点検の記録と連動させる。

表 9.6 品質管理編で要求される技術基準項目と説明内容

項目	説明内容	備考
品質管理の目的	1) 粗雑工事の防止、耐久性の確保	1) 事例を含めて説明
品質管理の対象	1) 材料 2) 施工過程（プロセス） 3) 出来形	1) 品質管理の対象の定義は複数ある。
品質管理の体制	1) 試験の実施体制 2) 試験機器の確保 3) 品質管理指導の体制 4) 不適切な品質管理への対応	1) 各国の状況に応じた詳細な検討が必要
品質管理の方法	1) 材料基準 2) 試験基準 3) 施工基準 4) 出来形基準 5) 性能規定の標準 6) 施工記録	1) 各国の状況に応じた詳細な検討が必要

表 9.7 補修・改築計画編で要求される技術基準項目と説明内容

項目	説明内容	備考	
計画の策定	目的	1) 持続可能な道路維持管理の仕組みの構築	1) AM全体の計画策定の仕組みを説明
	計画の立案	1) 対策が必要な箇所の優先順位について 2) 予防保全の導入について 3) 複数年にわたる補修・改築計画の策定 4) 補修・改築計画を踏まえた維持管理のPDCAサイクルの構築について（必要に応じて、これに加え、さらに中長期の予算と優先順位を計画するマネジメントのPDCAサイクル、さらに長期のマネジメ	1) 対策の優先順位は、緊急、早期等の実施の必要性で区分 2) 複数年：短期（2～3か年）、中期（5か年）、長期（10か年） 3) 短期（2～3か年）までがLv3の立案に該当する。

## 第9章 技術協力プロジェクトで適用が可能な技術基準の目次案の作成

項目	説明内容	備考
	ントシステムとしての PDCA サイクルを各階層で改善を図る仕組み)	4) 補修・改築計画は、点検、診断、健全度の予測の結果から体系的に策定する。
健全度の予測	1) 基本的な予測方法 2) 交通や気象等の環境条件の考慮について 3) 予防保全の考慮について 4) 健全度の診断の結果や環境条件の変化に基づく継続的な更新について 5) 健全度の予測の調書の作成	1) 基本的な予測方法は、既往の統計、点検、診断の結果等のデータに基づく。 2) 環境条件の交通とは重交通量や大型車率等、気象とは降水・気温・風等の監視（モニタリング）による結果等をいう。 3) 健全度の予測の調書の作成は、道路延長で整理。ただし、「道路延長」は、橋梁は「橋梁の数」、土工において斜面の数がかかる場合は「斜面の数」で読み替えてよい。
補修・改築にかかる費用の把握	1) 数量算出要領 2) 標準単価、実施計画単価の設定 3) 積算基準 4) 補修・改築・更新に係る費用の算出方法	
資産台帳・DB	目的	1) 本局、地方事務所が、点検、診断、対策等の結果を継続して管理し、共有できる道路資産データベースの整備
	整備方法	1) 可能な限りデジタル化、WEB クラウド化 2) 本局、地方事務所が相互に管理し、同時点の情報を共有できるシステムを構築 3) 地理空間情報システム（GIS）の活用
	記載の対象と項目	1) 舗装、橋梁、土工（斜面）等の道路構造に応じて、それらの諸元を記録・保存する標準様式、記入要領を整備
	管理方法	1) 整備後の管理手順
マネジメントシステム	目的	1) 維持管理の PDCA サイクルの改善を図る仕組みの構築 2) 上記に加え、中長期の予算と優先順位を計画するマネジメントの PDCA サイクル、さらに長期のマネジメントシステムとしての PDCA サイクルそれぞれの階層ごとに改善を図る仕組みの構築
	方法	1) 舗装、橋梁等の別に構築、必要に応じて統合 2) 維持管理の PDCA サイクル、関連するデータの共有、更新の仕組み、システムのフロー 3) 点検、診断、対策等の結果ならびに資産台帳・DBに基づき、データを分析するシステムを整備 4) データの入力・出力の要領
	機能	1) 健全度の予測、補修（改築・更新）の計画の立案および費用の把握を補助 2) 他システムと互換性のあるデータ・フォーマットで入出力

第9章 技術協力プロジェクトで適用が可能な技術基準の目次案の作成

項目	説明内容	備考
索引、コード表	1) 機能の索引、エラーのコード表、その他システム運用に必要なデータ	

表 9.8 維持修繕編で要求される技術基準項目と説明内容

項目		説明内容	備考	
維持修繕の仕組み	作業の種類と目的	1) 道路の機能を維持する必要性 2) 日常維持管理・応急措置 3) 補修	1) 必要に応じて事例やデータを用いる。 2) 管理瑕疵を問われる場合を説明する。	
	補修の要因	1) 代表的な変状・損傷 2) 老朽化に伴う機能低下、変状 3) 品質不良による変状、欠陥 4) 事故等の人為的外力による損傷 5) 自然由来の力による損傷、変状		
	体制	日常維持管理	外部委託 1) 外部委託者の評価方法 2) 契約文書で定められる責任、権限、内容 直営 1) 維持管理の体制の評価方法 2) 能力に応じた体制	1) 継続的な改善の必要性、要求される技術レベル、維持管理責任者に必要な専門教育等まで言及
		補修	外部委託 1) 外部委託者の評価方法 2) 契約文書で定められる責任、権限、内容 直営 1) 補修の体制の評価方法 2) 能力に応じた体制	
		維持管理作業の種類と機械	1) 清掃 2) 草刈り 3) 応急措置	1) 清掃と草刈りの必要性について、道路機能維持、予防保全に言及 2) 清掃の対象は、路面、橋梁、排水施設、標識
		補修の種類と資機材調達	1) 小補修（仮補修） 2) 補修（本補修） 3) 必要な資機材 4) 標準的な資機材の性能・機能（積算、工程管理の標準）	1) 小補修（仮補修）は、応急措置では規制を伴わず通行できる、突発的な変状に対する一時的な補修で、瑕疵を問われない範囲。緊急措置では通行規制を伴う（道路 AM 評価の対象外）。 2) 本補修（本補修）は、永久的または持続的な耐久性のある補修で、予防保全を意図する補修を含む。
	方法	日常維持管理	1) 清掃 2) 草刈り	1) 巡回は日常点検にて言及
		応急措置	変状・損傷対応の管理 1) 小補修の対象 2) 対応の体制、手順、注意事項等 3) 小補修の標準的な判断基準と適用工法 4) 小補修後の措置	1) 小補修の対象は、突発的な変状、軽微な損傷や障害等 2) 突発的な変状は、舗装のポットホール、コンクリートの剥落、斜面の崩壊等 3) 障害は、事故によるもの、落下物等

## 第9章 技術協力プロジェクトで適用が可能な技術基準の目次案の作成

項目		説明内容	備考
補修			3) 小補修後の措置は、経過観察や本補修の実施に言及して説明
		障害等の応急復旧	1) 軽微な損傷や障害に対する対応 1) 軽微な損傷や障害は、事故によるもの、落下物等
	補修の要件	1) 資金、組織体制、資機材等 2) 知見、調査等	1) 知見、調査等は、地形・地質、気象、交通、環境等、適切な施工計画、工程管理を実施できる要件をいう。
	補修工法	1) <b>補修工法の選定方法*</b> 2) <b>標準的な設計*</b> 3) <b>標準的な仕様*</b>	1) <b>補修工法の選定</b> は、 <b>変状（損傷）の原因</b> や状態に応じて説明 2) <b>標準的な仕様</b> は、性能の規定を含む。
	施工計画	1) 施工計画の構成 2) 工程の作成方法 3) 施工計画の策定方法 4) 標準工程	1) 全体の施工計画は、施工体制、施工条件、仮設計画、工程、品質管理、安全管理、配慮事項等 2) 上記で配慮事項は、土地利用等の周辺状況を含む施工条件に応じて、生活環境の保全、自然環境の保全、労働衛生環境など。
	工程管理	1) 工程管理の方法・留意点 2) 工事進捗の管理 3) 施工計画の見直し	
	変更の管理	1) 補修方法の変更の標準的な判断基準と適用される補修方法 2) 補修方法の変更に伴う工程管理	1) 標準的な判断基準は、危険とリスクを評価し、危険およびリスクを軽減、制御、または排除できるかどうかを判断する基準
結果の記録	1) 応急措置・ <b>補修後の記録方法*</b> 2) 保存、共有、更新の仕組み 3) 保存・共有が必要なデータ	1) 必要に応じて、道路マネジメントシステム、データベースとの関係に言及 2) 点検、診断、対策等の結果に分別	
維持修繕記録の様式	1) 応急措置・補修工事記録の様式 2) 点検、補修の継続的な実施に必要な事項	1) 応急措置・補修工事後も、点検、診断、対策等の結果を継続して管理できる様式	

\* 補修（設計）マニュアル 整備より

表 9.9 改築工事管理編で要求される技術基準項目と説明内容

項目		説明内容	備考
改築・更新の仕組み	目的	1) 補修と改築・更新の違い 2) 改築・更新に求められる要件	1) 改築・更新による建造物は、資産に計上される。
	体制 外部委託	1) 外部委託者の評価方法 2) 契約文書で定められる責任、権限、内容	1) 継続的な改善の必要性、要求される技術レベルの

		直営	2) 改築・更新の体制の評価方法 3) 能力に応じた体制	設定（仕様や性能）等まで言及
		資機材調達	1) 必要な資機材 2) 標準的な資機材の性能・機能（積算、工程管理の標準）	
方法	実施計画の策定		1) 全体の実施計画：資金、法的な手続き上等の諸問題の解決状況、対応方針 2) 設計諸元 3) 概算数量と金額 4) 実施主体、体制 5) 工程	1) 資金的な問題は、資金の調達、実行予算の確保など。 2) 法的な手続き上の問題は、用地買収、環境影響評価など。
	改築・更新の実行	実行管理	1) 予算管理 2) 実行工程の管理	1) 実行工程は、事業中であれば各施工計画を、事業前であれば実施計画をもとに作成
		変更の管理	1) 改築・更新の方法の変更の標準的な判断基準と適用される補修方法 2) 改築・更新の方法の変更に伴う実行管理	1) 標準的な判断基準は、危険とリスクを評価し、危険およびリスクを軽減、制御、または排除できるかどうかを判断する基準
	結果の記録		1) 保存、共有、更新の仕組み 2) 保存・共有が必要なデータ	1) 必要に応じて、道路マネジメントシステム、データベースとの関係に言及 2) 点検、診断、対策等の結果に分別
改築・更新の記録の様式			1) 点検、補修の継続的な実施に必要な事項	1) 改築・更新後も、点検、診断、対策等の結果を継続して管理できる様式

#### 9.4.5 舗装、橋梁、土工で分別された説明が必要な事象

9.4.2 の整理は、道路 AM 評価の項目に由来しており、大項目の舗装、橋梁、土工が概ね共通だったことから、それより挙げられる技術基準項目も共通である。しかし、それぞれの説明内容は、対象とする道路構造物の特性に基づく説明が必要である。

以下では、舗装、橋梁、土工が対象とする道路構造物の特性を踏まえ、道路 AM 評価を適切に行う観点から、特に明示が必要な対象物を示す。

##### 9.4.5.1 点検マニュアル

点検マニュアルでは、技術基準項目で挙げる「主要な点検機器」が、舗装、橋梁、土工でそれぞれ異なる。表 9.10 に、道路 AM の評価レベル 3 の達成までに最低限必要と考えられるものを示す。主要な点検機器は、現場で使用する機器の範囲とし、必要に応じて問題箇所にもマーキング道具により印を付け、写真を撮るところまで、写真や模式図を用いて説明されることが求められる。

表 9.10 主要な点検機器

大項目	主な点検機器	備考
舗装	舗装 IRI 測定機、ポットホール測定メジャー、ひび割れ幅測定ゲージ等	
橋梁	点検ハンマー、クラックゲージ、双眼鏡、梯子、測定テープ等	
土工	岩検ハンマー、巻き尺、ポール、傾斜計、コーンペネトロメーター等	

#### 9.4.5.2 診断マニュアル

道路 AM 評価では、健全度の診断において、「重要な部分については損傷の原因が究明されている」ことが求められている。これを踏まえ、診断マニュアルでは、損傷原因の究明が必要な重要な部分を説明する必要がある。その主な事象・箇所の例を表 9.11 に示す。

表 9.11 損傷原因の究明が必要な主な事象・箇所の例

大項目	重要な部分	備考
舗装	施工後早期に発生するポットホール	品質不良、施工不良の可能性
	表層に現れるリフレクション・クラック、	路盤以下の補修が必要な可能性
橋梁	主要部材・接合部のクラック、断面欠損、沈下、変形等の変状、著しい振動、支承変状、基礎洗堀	落橋の可能性
	床版下面で発達したクラック	床版抜け落ちの可能性
土工	のり面上のクラック、洗堀、盛土や周辺地盤の隆起、湧水有無	のり面崩落の可能性

#### 9.4.5.3 補修（設計）マニュアル／補修・改築計画編

補修・改築計画編の「計画の策定」では、予防保全の導入や考慮の説明が求められる。予防保全では、長期耐久性の確保を目指して、変状（損傷）は初期段階で対応し、新規建設や改築・更新では、より高品質な材料や丁寧な設計・施工を採用することが求められるが、予防保全に関わる工種は、舗装、橋梁、土工で異なる（表 9.12）。

表 9.12 予防保全に関わる主な工種

大項目	主な工種	備考
舗装	1) 損傷初期段階での対応として、舗装クラック注入工 2) 改築・更新において、より高品質な材料や丁寧な施工方法の採用	長期耐久性の確保に資するもの。
橋梁	1) 損傷初期段階での対応として、鋼桁の防食（塗装塗替え、タッチアップ）、コンクリートのクラック補修、劣化防止対策、洗掘防止工等 2) 改築・更新において、より高品質な材料や丁寧な施工方法の採用	長期耐久性の確保に資するもの。
土工	1) 損傷初期段階での対応として、表面被覆、排水処理等 2) 改築・更新において、より高品質な材料や丁寧な施工方法の採用	長期耐久性の確保に資するもの。

### 9.5 技術基準骨子の構成の照合・検証

#### 9.5.1 照合・検証の方針

9.4 で形成した技術基準骨子の構成が、開発途上国で活用できる基準の骨子として十分か、すべての国に適用できるか等を確認するため、実際の JICA 技術協力で作成された技術基準類の技術基準

項目を照合し、その汎用性を検証する。その対象とする国と JICA 技術協力を表 9.13 に示す。摘要欄は、検証の対象となるマニュアルである。

技術基準骨子を構成する点検マニュアル、診断マニュアル、補修（設計）マニュアルの各編について、JICA 技術協力で作成した技術基準類と照合した状況を表 9.14 に示す。ブータン、ザンビア、ラオス、カンボジアは、道路 AM 評価を実施しており、関係者へのヒアリングを通じて、技術基準類の運用状況等の道路 AM の実態を概ね把握できている。ただし、道路に関する技術プロジェクトの技術基準類は、道路 AM 評価を実施した国のものが検証の題材として十分でなかったため、ベトナムのものを追加して検証することとした。

表 9.13 技術基準骨子の構成を検証する対象の国と JICA 技術協力プロジェクト

対象国	技術協力の分野	JICA 技術協力			
		No.	名称	協力期間	摘要
ブータン	橋梁	9-1	橋梁施工監理及び維持管理能力向上プロジェクト	2016年9月～2021年6月	点検マニュアル 診断マニュアル 補修（設計）マニュアル
	斜面	9-2	道路斜面管理マスタープラン調査プロジェクト	2014年7月～2016年9月	点検マニュアル 診断マニュアル
ザンビア	橋梁	9-3	橋梁維持管理能力向上プロジェクト	2015年2月～2017年8月	点検マニュアル 診断マニュアル 補修（設計）マニュアル
ラオス	斜面	9-4	JICA Expert Team	2013年1月	点検マニュアル 診断マニュアル 補修（設計）マニュアル
カンボジア	道路	9-5	道路・橋梁の維持管理能力強化プロジェクト	2015年4月～2018年3月	点検マニュアル 診断マニュアル 補修（設計）マニュアル
ベトナム	道路	9-6	道路維持管理能力強化プロジェクトフェーズ2	2015年2月～2018年4月	点検マニュアル 診断マニュアル 補修（設計）マニュアル

表 9.14 技術基準骨子を構成するマニュアルと JICA 技術協力で作成された技術基準類の照合状況

技術基準骨子を構成するマニュアル	照合できた技術基準類の数	技術基準類が作成された国と JICA 技術協力					
		ブータン		ザンビア	ラオス	カンボジア	ベトナム
		橋梁	斜面	橋梁	Expert (斜面)	道路 (舗装)	道路 (舗装)
点検マニュアル	6	○	○	○	○	○	○
診断マニュアル	6	○	○	○	○	○	○
補修（設計）マニュアル	5	○	-	○	○	○	○
補修・改築計画編	4	○	-	-	○	○	○
維持修繕編	5	○	-	○	○	○	○
改築工事管理編	1	-	-	-	○	-	-
品質管理編	2	-	-	-	-	○	○

凡例 ○：照合した技術基準類



### 9.5.2 橋梁技術プロジェクトとの照合

#### (1) 点検/診断マニュアル（ブータン）

照合・検証の題材とする技術基準類は、表 9.15 に示すものとする。参照欄に、表 9.13 における番号 (No.) を記し、当該国で技術基準類の元となった JICA 技術協力を関連付けている。

表 9.15 【橋梁】点検/診断マニュアルの技術基準項目を照合する技術基準類（ブータン）

技術基準類の名称	著作・制作		参照
Technical Manual on Inspection and Diagnosis of Bridge	2019年 5月	Department of Road, Ministry of works & Human settlement, Royal Government of Bhutan / JICA Technical cooperation project for Bridge Maintenance(CAMBIDGE)	9-1

点検と診断は、それらの結果が連続して取り扱われるため、マニュアルや記録様式は同時に整理されることが多い。ブータンにおける JICA 技術協力では、点検および診断に関するマニュアルとして一体で整備され、その章立てで点検と診断が分別されている。

9.4 で形成した技術基準骨子の構成における点検マニュアル・診断マニュアルと、表 9.15 に示す技術基準類の照合結果を図 9.11、図 9.12 に示す。照合欄において、○は 9.4.4 に挙げる説明内容が確認できるもの、△はその一部が確認できるもの、－は確認できないものである。

点検マニュアル		照合	摘要
点検マニュアル	点検の仕組み	種類と目的	○ 目的は定期点検のみ
		範囲	○ 点検箇所の写真・事例、付録で橋梁リストが添付される
		頻度	○ 日常、定期、異常時（モンスーン後）
		体制	-
		外部委託 直営 主要な点検機器	- ○
	点検方法	点検計画の策定	○
		日常点検	-
		定期点検	○
	点検記録の様式	結果の記録	○
			○ 点検・診断でセット

図 9.11 【橋梁】技術基準骨子と点検マニュアル（ブータン）の照合

診断マニュアル		照合	摘要
診断マニュアル	診断の仕組み	目的	○
		範囲	○ 点検記録とセット、付録で橋梁リストが添付される
		頻度	○
		体制	-
		外部委託 直営	- ○
	診断方法	損傷原因の究明	○
		損傷度のランク分け	○
		健全度の診断	○
		結果の記録	○
	診断記録の様式		○ 点検・診断でセット

図 9.12 【橋梁】技術基準骨子と診断マニュアル（ブータン）の照合

照合した内容は、9.4 で形成した技術基準骨子の構成項目と良く当てはまっている。また、追加や修正が必要な項目はなかった。

照合した技術基準類では、点検、診断ともに、技術基準骨子で求められる外部委託または直営の場合の「体制」について説明されていないが、これは、体制の構築がブータン政府内で途中過程であり、明文化する意義がなく、肯定されるものといえる。

また、この技術基準類では、点検および診断に関するマニュアルが一体で整備され、その章立てで点検と診断が分別されているが、必要に応じて、点検と診断が同時に説明される。その中から、わかりやすい例として、点検および診断の実施と、記録の保存、更新、維持管理計画の策定等の一連の関係図を図 9.13 に示す。また、定期点検の頻度・補修の判定フローを図 9.14 に示す。

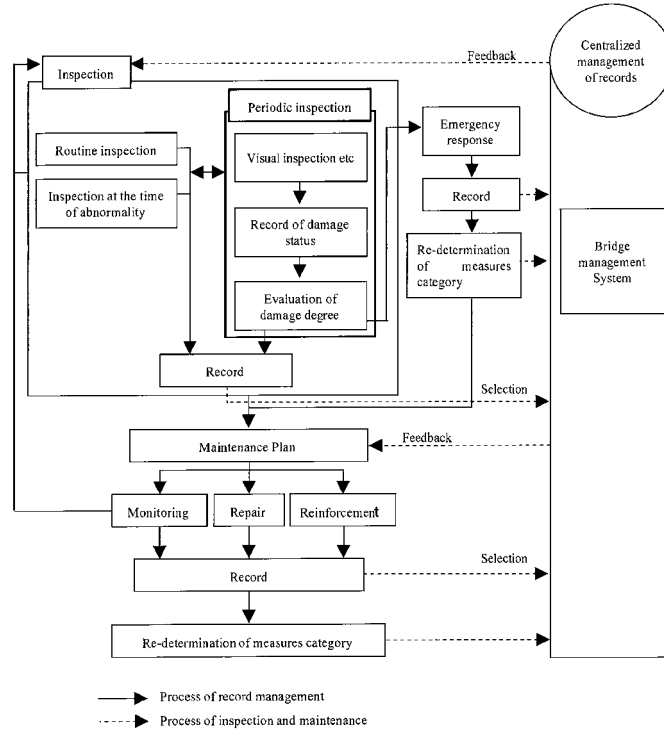


Figure1.1 Operation and maintenance flow in periodic inspection

図 9.13 定期点検における維持管理の実施と記録の関係図

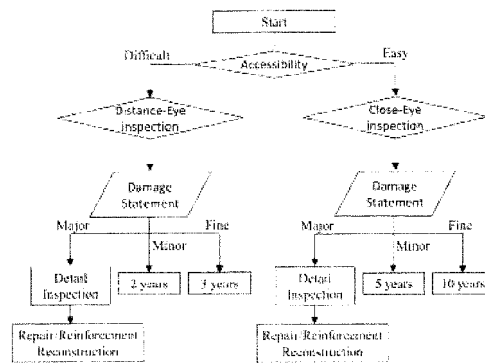


Figure1.2 Flow chart for periodic inspection

図 9.14 定期点検の頻度・補修の判定フロー

(2) 補修（設計）マニュアル（ブータン）

照合・検証の題材とする技術基準類は、表 9.16 に示すものとする。参照欄に、表 9.13 における番号 (No.) を記し、当該国で技術基準類の元となった JICA 技術協力を関連付けている。

表 9.16 【橋梁】補修（設計）マニュアルの技術基準項目を照合する技術基準類（ブータン）

技術基準類の名称	著作・制作		参照
Technical Manual on Repair and Reinforcement of Bridge	2019 年 10 月	Department of Road, Ministry of Works & Human settlement, Royal Government of Bhutan / JICA Technical cooperation project for Bridge Maintenance(CAMBNDGE)	9-1

9.4 で形成した技術基準骨子の構成における補修（設計）マニュアルと、表 9.16 に示す技術基準類の照合結果を図 9.15～図 9.16 に示す。照合欄において、○は 9.4.4 に挙げる説明内容が確認できるもの、△はその一部が確認できるもの、－は確認できないものである。なお、照合した技術基準類では、補修（設計）マニュアルの「改築工事管理編」、「品質管理編」に関する記述はない。

補修（設計）マニュアル	照合	摘要
補修・改築計画編		
└─ 計画の策定	○	
└─ 目的	○	○ 予防保全の導入は、補修設計の章で説明される
└─ 計画の立案	-	-
└─ 健全度の予測	-	-
└─ 補修・改築にかかる費用の把握	△	△ 全体的な手順の中で要件は説明される。数量算出要領や積算方法は別途。
└─ 資産台帳・DB	○	○
└─ 目的	-	-
└─ 整備方法	-	-
└─ 記載の対象と項目	-	-
└─ 管理方法	-	-
└─ マネジメントシステム	○	○ 簡単な記述による説明あり。具体的な仕組み等は点検マニュアルにて説明。
└─ 目的	-	-
└─ 方法	-	-
└─ 機能・リファレンス	-	-
└─ 索引、コード表	-	-

図 9.15 【橋梁】技術基準骨子と補修（設計）マニュアル/補修・改築計画編（ブータン）の照合

維持修繕編	照合	摘要
維持修繕の仕組み	○	
└─ 作業の種類と目的	○	
└─ 補修の要因		
└─ 体制	-	-
└─ 日常維持管理	-	-
└─ 外部委託	-	-
└─ 直営	-	-
└─ 補修	-	-
└─ 外部委託	-	-
└─ 直営	-	-
└─ 維持管理作業の種類と機械	△	△ 日常巡回の一環として説明。作業対象の写真あり。作業機械の写真なし。
└─ 補修の種類と資機材調達	△	△ 補修事例と施工機械を紹介。一部に写真あり。資機材スベックなし。
└─ 日常維持管理	○	○ 開水路に堆積した土砂の器具を用いた清掃等が説明される。
└─ 清掃	○	○ 高欄や橋台周りの除草、清掃が説明される。
└─ 草刈り	○	○ 代表的な事例で個別に説明
└─ 応急措置	○	○
└─ 変状・損傷対応の管理	○	○
└─ 障害等の応急復旧	○	○
└─ 補修	○	○ 診断の着目点、損傷状態の試験法など、変状の原因の究明まで説明される。
└─ 補修の要件	○	○ 詳細調査から補修に至る過程が具体事例で説明される。
└─ 補修工法	△	△ 各工法の実施手順や施工管理は説明されるが、施工計画の要件は示されていない。
└─ 施工計画	-	- 工程作成から工程管理の要件は示されていない。
└─ 工程管理	-	-
└─ 変更の管理	△	△ 必要に応じて工法の変更の必要性が説明される。工程の変更管理の説明はない。
└─ 結果の記録	△	△ BMSへの記録・更新の必要性は説明されるが、BMS自体の説明はない。
└─ 維持修繕記録の様式	-	-

図 9.16 【橋梁】技術基準骨子と補修（設計）マニュアル/維持修繕編（ブータン）の照合

照合した内容は、技術基準骨子の構成項目と部分的に当てはまっている。また、追加や修正が必要な項目はなかった。

照合した技術基準類では、点検および診断に関するマニュアルと同様に、「体制」について説明がなく、資産台帳・DB やマネジメントシステムに係る詳細の説明がないのは、別途の技術基準類があるためと推測できる。なお、結果の記録については、その必要性などの部分的な説明があるが、施工計画や工程管理に関する説明はない。

(3) 点検/診断マニュアル (ザンビア)

照合・検証の題材とする技術基準類は、表 9.17 に示すものとする。参照欄に、表 9.13 における番号 (No.) を記し、当該国で技術基準類の元となった JICA 技術協力を関連付けている。

表 9.17 【橋梁】点検/診断マニュアルの技術基準項目を照合する技術基準類 (ザンビア)

技術基準類の名称	著作・制作		参照
BRIDGE INSPECTION GUIDEBOOK	2017 年	Road Development Agency / Japan International Cooperation Agency	9-3
BRIDGE ROUTINE MAINTENANCE GUIDELINE	2017 年	Road Development Agency / Japan International Cooperation Agency	9-3

点検と診断は、それらの結果は連続して取り扱われるため、マニュアルや記録様式は同時に整理されることが多い。ザンビアにおける JICA 技術協力では、点検および診断に関するマニュアルとして一体で整備され、その章立てで点検と診断が分別されている。

9.4 で形成した技術基準骨子の構成における点検マニュアル・診断マニュアルと、表 9.17 に示す技術基準類の照合結果を図 9.17、図 9.18 に示す。照合欄において、○は 9.4.4 に挙げる説明内容が確認できるもの、△はその一部が確認できるもの、－は確認できないものである。

点検マニュアル			照合	摘要
点検の仕組み	種類と目的	種類と目的	○	
		範囲	○	
		頻度	○	日常、定期、異常時、詳細調査が示される。
		体制	-	
		外部委託	○	
	点検方法	点検計画の策定	△	安全・作業計画を点検の前に作成する説明はあるが、策定方法の説明はない。
		日常点検	○	
		定期点検	○	
		結果の記録	○	
		点検記録の様式	○	診断、補修履歴も合わせて記録される。

図 9.17 【橋梁】技術基準骨子と点検マニュアル (ザンビア) の照合

診断マニュアル			照合	摘要
診断の仕組み	目的	目的	○	
		範囲	○	点検結果の評価として説明される。
		頻度	○	点検結果を踏まえている。
		体制	-	
		外部委託	○	
	診断方法	損傷原因の究明	○	損傷事例の写真と合わせて原因が説明される。
		損傷度のランク分け	○	
		健全度の診断	○	
		結果の記録	○	点検記録と合わせて整備される。
		診断記録の様式	○	点検、補修履歴も合わせて記録される。

図 9.18 【橋梁】技術基準骨子と診断マニュアル (ザンビア) の照合

照合した内容は、9.4 で形成した技術基準骨子の構成項目と、よく当てはまっている。また、追加や修正が必要な項目はなかった。

照合した技術基準類で、わかりやすい例として、部材毎の損傷ランク判定図やクラックゲージ等が一体になった損傷度判定カード (図 9.19)、および、健全度の判定図 (図 9.20) を示す。

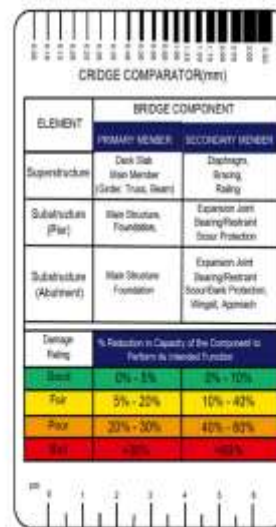


Figure 5-3 Condition Rating Card

図 9.19 部材ごとの損傷度判定図（判定カード）

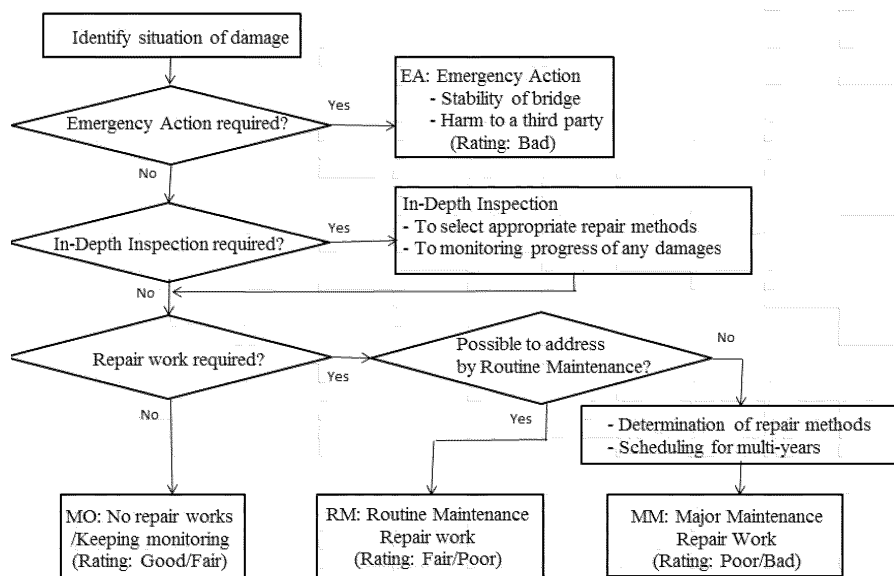


Figure 2-2 Determination Flow of Maintenance Action

図 9.20 健全度の判定図

(4) 補修（設計）マニュアル（ザンビア）

照合・検証の題材とする技術基準類は、表 9.18 に示すものとする。参照欄に、表 9.13 における番号（No.）を記し、当該国で技術基準類の元となった JICA 技術協力を関連付けている。

表 9.18 【橋梁】補修（設計）マニュアルの技術基準項目を照合する技術基準類（ザンビア）

技術基準類の名称	著作・制作		参照
BRIDGE INSPECTION GUIDEBOOK	2017 年	Road Development Agency / Japan International Cooperation Agency	9-3
BRIDGE REPAIR GUIDEBOOK	2017 年	Road Development Agency / Japan International Cooperation Agency	9-3
BRIDGE ROUTINE MAINTENANCE GUIDELINES	2017 年	Road Development Agency / Japan International Cooperation Agency	9-3

ただし、これらは、9.4 で形成した技術基準骨子の構成における補修（設計）マニュアルの「品質管理編」を対象としていないため、これ（品質管理編）を省略して照合する。

9.4 で形成した技術基準骨子の構成における補修（設計）マニュアルと、表 9.18 に示す技術基準類の照合結果を図 9.21 に示す。照合欄において、○は 9.4.4 に挙げる説明内容が確認できるもの、△はその一部が確認できるもの、－は確認できないものである。

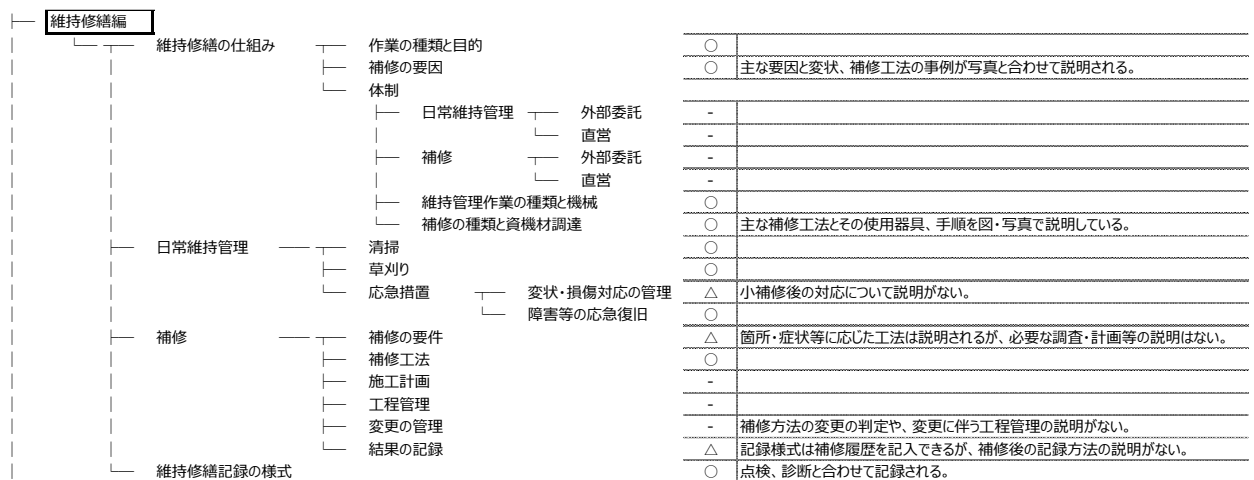


図 9.21 【橋梁】技術基準骨子と補修（設計）マニュアル/維持修繕編（ザンビア）の照合

照合した内容は、9.4 で形成した技術基準骨子の構成項目と、よく当てはまっている。また、追加や修正が必要な項目はなかった。また、追加や修正が必要な項目はなかった。

照合した技術基準類で、写真や図を多く活用し、視覚的にわかりやすくする工夫が施されている。わかりやすい例として、鋼橋における塗装判定図を示す（図 9.22）。

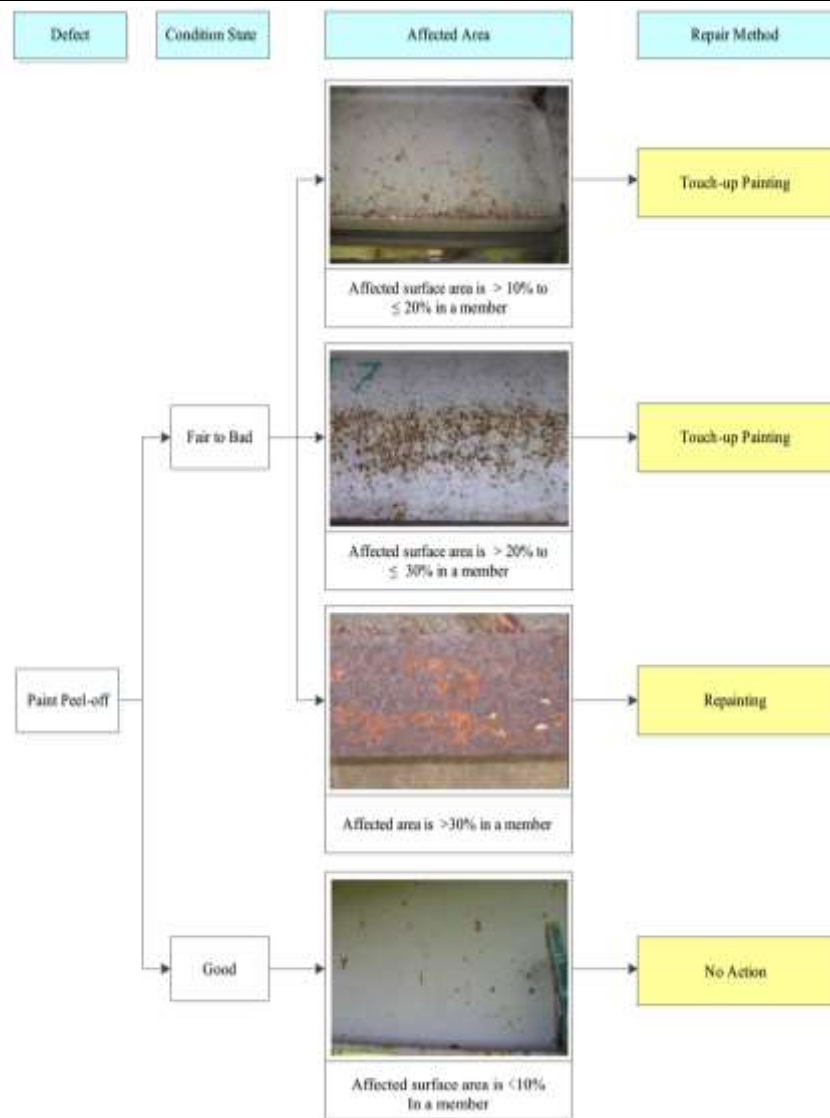


図 9.22 鋼橋における塗装判定図

### 9.5.3 斜面(土工)技術プロジェクトとの照合・検証

#### (1) 点検/診断マニュアル (ブータン)

照合・検証の題材とする技術基準類は、表 9.19 に示すものとする。参照欄では、表 9.13 における番号 (No.) を記し、当該国で技術基準類の元となった JICA 技術協力を関連付けている。

表 9.19 【斜面】点検/診断マニュアルの技術基準項目を照合する技術基準類 (ブータン)

マニュアル名	著作・制作		参照
MANUAL OF SLOPE STABILITY INSPECTION ON ROAD	2016年 6月	Department of Road, Ministry of Works and Human Settlement (DoR)/ Japan International Cooperation Agency (JICA)	9-2

9.4 で形成した技術基準骨子の構成における点検マニュアルと、表 9.19 に示す技術基準類の照合結果を図 9.23 に示す。照合欄において、○は 9.4.4 に挙げる説明内容が確認できるもの、△はその一部が確認できるもの、－は確認できないものである。

点検マニュアル		照合	摘要
点検マニュアル	点検の仕組み	種類と目的	△ 目的は示される。異常時点検を通常点検とし、定期、日常の区分けはない。
		範囲	○ 点検時に着目する変状の事例が模式図と観察範囲で示される。
		頻度	△ 異常時（モンスーン後）を定期とし、緊急として大雨、大地震が示される。
	点検方法	体制	-
		外部委託	-
		直営	-
		主要な点検機器	△ 器具は名称と使用目的で示され、図、写真、使用方法は示されていない。
	点検記録の様式	点検計画の策定	-
		日常点検	-
		定期点検	△ 通常点検の着目点、方法は、定期点検に相応するものである。
	結果の記録	△ 記録項目は示されるが、保存、共有の必要性、仕組みは示されていない。	
		○ 記入例とともに示される。	

図 9.23 【斜面】技術基準骨子と点検マニュアル（ブータン）の照合

診断マニュアル		照合	摘要
診断マニュアル	診断の仕組み	目的	○ 防災による交通機能の確保等を目的として示している。
		範囲	○ 点検と運動した記録が説明される
		頻度	△ 異常時や災害時の点検結果の診断を基本としている。
		体制	-
	診断方法	外部委託	-
		直営	-
		損傷原因の究明	○
		損傷度のランク分け	○ 補修が必要な場合は発生する災害規模を推測する。
	診断記録の様式	健全度の診断	○
		結果の記録	○

図 9.24 【斜面】技術基準骨子と診断マニュアル（ブータン）の照合

照合した内容は、9.4 で形成した技術基準骨子の構成項目と、点検マニュアルについてはあまり当てはまっていないが、診断マニュアルについては良く当てはまっている。

点検マニュアルについて、あまり当てはまっていない理由は、照合した技術基準類では、点検の種類を通常点検として一つ挙げ、これを異常時（モンスーン後）に行うことを基本としているため、現地の実態に合わせたものと考えられる。通常点検の内容は、定期点検のものと概ね同様である。また、外部委託または直営の場合の「体制」について説明されていないのは、9.5.2 と同様に、体制の構築がブータン政府内で途中過程であり、明文化する意義がなく、肯定されるものといえる。

診断マニュアルについて、良く当てはまっている理由は、診断が点検の結果を前提としているため、技術基準項目で求める説明内容では日常・定期等の点検頻度を問わないためである。

なお、追加や修正が必要な項目はなかった。

照合した技術基準類では、点検の範囲として、斜面で発生する変状事例を模式図で示し、定期点検に相応する通常点検の実施方法の説明で、さらに詳細な調査方法が説明される。また、冒頭で斜面崩壊の原因や点検の着目点を説明している。その中から、わかりやすい例として、当マニュアル内に示されている斜面で発生する変状の着目点の説明図を図 9.25 に示す。



Figure 1.1.1 Situation of the inspection for slope disaster on road (Source: JET)

図 9.25 斜面災害における点検の着目点



(2) 点検/診断/補修（設計）マニュアル（ラオス）

照合・検証の題材とする技術基準類は、表 9.20 に示すものとする。参照欄に、表 9.13 における番号（No.）を記し、当該国で技術基準類の元となった JICA 技術協力を関連付けている。

表 9.20 【斜面】点検/診断/補修（設計）マニュアルの技術基準項目を照合する技術基準類（ラオス）

マニュアル名	著作・制作		参照
Discussion Paper Draft Slope Maintenance Manual	2013 年 1 月	The Project for Improvement of Road Management Capability in Lao PDR/ JICA Expert Team	9-4

この技術基準類は、討議用の資料（技術基準類の案）として用意され、実際に現地で適用されているものではないが、現時点でこれが最新のものとされる。ただし、これは、9.4 で形成した技術基準骨子の構成における補修（設計）マニュアルの「品質管理編」を対象としていないため、これ（品質管理編）を省略して照合する。

9.4 で形成した技術基準骨子の構成における点検マニュアル・診断マニュアル・補修（設計）マニュアルと、表 9.20 で示す技術基準類の照合結果を図 9.26～図 9.30 に示す。照合欄において、○は 9.4.4 に挙げる説明内容が確認できるもの、△はその一部が確認できるもの、－は確認できないものである。

点検マニュアル			照合	摘要
点検の仕組み	種類と目的	範囲	○	日常点検、定期点検、詳細調査、緊急点検が示されている。
		頻度	○	点検時に着目する変状の事例が模式図・写真と観察範囲で示される。
		体制	-	
		外部委託 直営 主要な点検機器	○	各点検の担当部署、点検班の能力に応じた人員編成が示される。
	点検方法	点検計画の策定	○	各点検で使用する器具がリストで示される。一部の使用方法が説明される。
		日常点検	○	補修・改築設計のための調査計画として説明される
		定期点検	○	日常点検の方法の他、日常点検から詳細調査に至る判断過程が説明される。
	点検記録の様式	結果の記録	○	定期点検、詳細調査、追跡調査の手順、方法が説明される。
			○	各点検で記録する項目が説明される。

図 9.26 【斜面】技術基準骨子と点検マニュアル（ラオス）の照合

診断マニュアル			照合	摘要
診断の仕組み	目的	範囲	○	点検結果の評価として説明される。
		頻度	○	点検結果を踏まえている。
		体制	-	
		外部委託 直営	○	点検において、専門技術者の配置を求めている。
	診断方法	損傷原因の究明	○	変状の事例が原因と合わせて説明される。
		損傷度のランク分け	○	リスクとハザードで分別し、それぞれランクを区分。判定基準も示される。
診断記録の様式	健全度の診断	○		
	結果の記録	○	点検記録の一環として説明される。	
		○	点検記録の一部に記入される。	

図 9.27 【斜面】技術基準骨子と診断マニュアル（ラオス）の照合

第9章 技術協力プロジェクトで適用が可能な技術基準の目次案の作成

補修（設計）マニュアル		照合	摘要
<ul style="list-style-type: none"> <li>補修・改築計画編                             <ul style="list-style-type: none"> <li>計画の策定                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>目的   <ul style="list-style-type: none"> <li>計画の立案</li> <li>健全度の予測</li> <li>補修・改築にかかる費用の把握</li> </ul> </li> <li>資産台帳・DB   <ul style="list-style-type: none"> <li>目的</li> <li>整備方法</li> <li>記載の対象と項目</li> <li>管理方法</li> </ul> </li> <li>マネジメントシステム   <ul style="list-style-type: none"> <li>目的</li> <li>方法</li> <li>機能・リファレンス</li> <li>索引、コード表</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	△	策定要件の説明のみ。別の章でライフサイクルコスト低減の必要性の説明はある。	
		○	対策の優先順位、予防保全の導入について、フロー図を用いて説明される。
		△	モニタリングにより予測できる場合が説明される。
		-	コスト比較の必要性等は説明されるが、費用把握の方法の説明はない。
		-	
		-	
		-	
		-	
		-	
		-	
		-	
		-	
		-	
		-	

図 9.28 【斜面】技術基準骨子と補修（設計）マニュアル/補修・改築計画編（ラオス）の照合

維持修繕編		照合	摘要
<ul style="list-style-type: none"> <li>維持修繕の仕組み                             <ul style="list-style-type: none"> <li>作業の種類と目的</li> <li>補修の要因</li> <li>体制                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>日常維持管理   <ul style="list-style-type: none"> <li>外部委託   <ul style="list-style-type: none"> <li>直営</li> </ul> </li> <li>補修   <ul style="list-style-type: none"> <li>外部委託   <ul style="list-style-type: none"> <li>直営</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>維持管理作業の種類と機械</li> <li>補修の種類と資機材調達</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> </li> <li>日常維持管理                             <ul style="list-style-type: none"> <li>清掃</li> <li>草刈り</li> <li>応急措置                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>変状・損傷対応の管理</li> <li>障害等の応急復旧</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>補修                             <ul style="list-style-type: none"> <li>補修の要件</li> <li>補修工法</li> <li>施工計画</li> <li>工程管理</li> <li>変更の管理</li> <li>結果の記録</li> </ul> </li> <li>維持修繕記録の様式</li> </ul>	○	点検の目的と合致する。	
		○	斜面の変状の原因と合わせて説明される。
		-	
		-	
		-	
		-	
		△	
		-	排水設備の設置、補修、障害の除去等は説明されるが、清掃の説明はない。
		○	
		○	
		○	
		△	部分的に説明される。
		△	変状に応じた補修工法の選定フローが示される。仕様等の詳細は示されない。
		△	補修・改築に向けた調査から実施の過程が説明される。工程の説明はない。
		△	条件変更による変更の必要性は説明されるが、工程の変更管理の説明はない。
		○	
		○	

図 9.29 【斜面】技術基準骨子と補修（設計）マニュアル/維持修繕編（ラオス）の照合

改築工事管理編		照合	摘要
<ul style="list-style-type: none"> <li>改築・更新の仕組み                             <ul style="list-style-type: none"> <li>目的</li> <li>体制                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>外部委託</li> <li>直営</li> <li>資機材調達</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>方法                             <ul style="list-style-type: none"> <li>実施計画の策定</li> <li>改築・更新の実行                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>実行管理</li> <li>変更の管理</li> </ul> </li> <li>結果の記録</li> </ul> </li> <li>改築・更新の記録の様式</li> </ul>	○	点検の目的と合致する。	
		-	
		-	
		-	
		-	
		-	
		-	
		-	
		○	
		○	

図 9.30 【斜面】技術基準骨子と補修（設計）マニュアル/改築工事管理編（ラオス）の照合

照合した内容は、9.4 で形成した技術基準骨子の構成項目と、点検マニュアルと診断マニュアルについては良く当てはまっているが、補修（設計）マニュアルについてはあまり当てはまっていない。なお、追加や修正が必要な項目はなかった。

照合した技術基準類は、斜面の維持管理全般を対象として広範囲を網羅しており、補修（設計）マニュアルに関する説明は部分的である。これは、道路の維持管理において、点検、診断から補修・改築計画の策定に重きを置き、工事の施工管理にまで説明が及ばなかったためと考えられる。一方、当資料では、点検、診断で、直営の場合の「体制」について、具体的に説明される。その中から、わかりやすい例として、点検に用いる道具と対応する人員の構成表を表 9.11 に示す。

表 9.21 各点検に用いる器具と対応する人員の構成

Table 3-2 Tool and Manpower

Type of Inspection	Tool	Manpower
Baseline Inspection	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1-Vehicle</li> <li>• 1-Inspection sheets</li> <li>• 3- Field note books with pencil</li> <li>• 1-Camera</li> <li>• 1-Telescope</li> <li>• 1-Inclinometer</li> <li>• 1-Hammer(preferably geological hammer)</li> <li>• 1-Distant meter</li> <li>• 1-Measuring tape</li> <li>• 1-Convex ruler</li> <li>• 500g- nail(preferably concrete nail) for 1-marking</li> <li>• 4-Colour spry or paint for marking</li> <li>• 1-Topographic maps</li> <li>• 1-Palang(for bush cutting)</li> <li>• 1-GPS(preferable)</li> <li>• 2-Mobile hones</li> <li>• 3-Safety vests</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1-Geotechnical Engineer or Geologist</li> <li>• 1-Civil Engineer having knowledge of geotechnical engineering or geology</li> <li>• 1-Inspector</li> <li>• 1-Driver</li> </ul>
Routine Inspection	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1-Vehicle</li> <li>• 3-Straight Line Diagram(recording format)</li> <li>• 3-Field note books with pencil</li> <li>• 1-Camera</li> <li>• 1-Telescope(preferable)</li> <li>• 1-Slant(preferable)</li> <li>• 1-Measuring tape</li> <li>• 1-Convex ruler</li> <li>• 500g- nail(preferably concrete nail) for marking</li> <li>• 4-Colour spry or paint for marking</li> <li>• 1-Palang(for bush cutting)</li> <li>• 1-Hammer(preferably geological hammer)</li> <li>• 2-Mobile phones</li> <li>• 1-Distant meter(preferable)</li> <li>• 1-GPS(preferable)</li> <li>• 3-Safety vests and Caps</li> <li>• 6-Safety cones</li> <li>• 2-Flags for traffic control</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3-Inspectors</li> <li>• 1-Driver</li> </ul>
Emergency Inspection by OPWT	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Same as Routine Inspection</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Same as Routine Inspection</li> </ul>
Emergency Inspection by DPWT	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Same as Routine Inspection</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1-Civil Engineer</li> <li>• 1-Inspectors(from OPWT)</li> <li>• 1-Driver</li> </ul>
Detailed Inspection	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Same as Baseline Inspection</li> <li>• In addition above, following will be required</li> <li>• Check list, and Straight Line Diagram prepared by OPWT</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1-Civil Engineer having knowledge of geotechnical engineering or geology</li> <li>• 1-Geotechnical Engineer or Geologist( if the slope failure is large or complicated)</li> <li>• 2-Inspectors(from OPWT)</li> <li>• 1-Driver</li> </ul>

#### 9.5.4 道路(舗装)技術プロジェクトとの照合・検証

##### (1) 点検/診断マニュアル (カンボジア)

照合・検証の題材とする技術基準類は、表 9.22 に示すものとする。参照欄では、表 9.13 における番号 (No.) を記し、当該国で技術基準類の元となった JICA 技術協力を関連付けている。

表 9.22 【道路】点検/診断マニュアルの技術基準項目を照合する技術基準類 (カンボジア)

技術基準類の名称	著作・制作		参照
Guidelines for Routine Road Maintenance Using IRI	2018 年 2 月	Ministry of Public Works and Transport, General Directorate of Techniques Road Infrastructure Department	9-5

9.4 で形成した技術基準骨子の構成における点検マニュアル・診断マニュアルと、表 9.22 に示す技術基準類の照合結果を図 9.31、図 9.32 に示す。照合欄において、○は 9.4.4 に挙げる説明内容が確認できるもの、△はその一部が確認できるもの、－は確認できないものである。

第9章 技術協力プロジェクトで適用が可能な技術基準の目次案の作成

点検マニュアル		照合	摘要
点検の仕組み	種類と目的	<input type="radio"/>	日常点検、定期点検、緊急点検が示されている。
		<input type="radio"/>	点検時に着目する変状の事例が模式図・写真と観察範囲で示される。
		<input type="radio"/>	日常・定期点検の頻度、緊急点検の実施時期が示されている。
		-	
	体制	<input type="radio"/>	各点検の担当部署、点検班の能力に応じた人員編成が示される。
		<input type="radio"/>	本書の性格上、IRI計測機器が基軸とされ、目視の併用とされている。
	点検方法	<input type="radio"/>	計画の担当部署、手順、策定要件が示される。
		-	点検の対象は示されるが、方法の説明はない。
		<input type="radio"/>	IRI計測と目視の方法が説明される。IRI計測機器の操作説明は別冊とされる。
	点検記録の様式	<input type="radio"/>	各点検で記録する項目が説明される。
<input type="radio"/>		IRI計測の結果と目視による変状の確認箇所を併記とされる。	

図 9.31 【道路】技術基準骨子と点検マニュアル（カンボジア）の照合

診断マニュアル		照合	摘要
診断の仕組み	目的	<input type="radio"/>	点検結果の評価として説明される。
		<input type="radio"/>	点検結果を踏まえている。
		-	
		<input type="radio"/>	点検と合わせて、診断者の配置が示されている。
	体制	<input type="radio"/>	変状の事例が写真で説明されるが、想定される原因の説明はない。
		<input type="radio"/>	変状やIRIの程度に応じた補修の必要性が示される。
	診断方法	<input type="radio"/>	舗装、未舗装について説明される。
		<input type="radio"/>	点検記録の一環として説明される。
		<input type="radio"/>	点検記録の一部に記入される。
	診断記録の様式		

図 9.32 【道路】技術基準骨子と診断マニュアル（カンボジア）の照合

照合した内容は、9.4 で形成した技術基準骨子の構成項目と良く当てはまっている。また、追加や修正が必要な項目はなかった。

照合した技術基準類は、IRI 計測機器として DRIMS® (Dynamic Response Intelligent Monitoring System) の使用を前提としているが、その機器の操作に特化した説明は別のガイドラインがあり、点検と診断の全般に渡って網羅的に説明されている。また、IRI 計測機器を使用した点検は、目視の併用を前提しているが、目視による点検方法の詳細は別のガイドラインがある。これら、参照すべき別のガイドラインは、その書名と章が本書内に説明され、本書は要点が整理されている。

また、この技術基準類では、維持管理全般の役割と責任、および日常維持管理部隊の各編成の関係が整理してわかりやすく説明されている（表 9.23、図 9.33）。点検の結果を整理する記録様式は、IRI による計測結果を道路延長方向に整理するものとされ、ポットホールやクラックの発生状況も合わせて整理される、わかりやすい様式となっている（図 9.34）。

表 9.23 関係者の役割と責任

Table-1 Roles and Responsibilities of Parties Concerned with Force Accounting Projects

		Executor (Party B)	Checking party/Supervisor (Party C)	Inspector (Party D)
New Construction/Reconstruction (Chapter 21)		HEC MRC DPWT/RCAF	PWRC RID SPIED	
Maintenance (Chapter 61)	Routine	DPWT	RID	PEAC/GDI
	Periodic	DPWT/MRC/ HEC/RCAF	RID/PWRC/SPIED	
	Emergency	MRC	RID	
Roles	Design stage	- Preparation of Basic Design - Preparation of Preliminary Cost Estimate for Construction - Preparation of Detailed Design - Preparation of Cost Estimate for Construction	- Checking Basic Design - Preparation of Preliminary Cost Estimate for Supervision - Check and Sum of Preliminary Project Cost - Checking Detailed Design - Preparation of Cost Estimate for Supervision - Check and Sum of Project Cost	
	Execution stage	Execution	Supervising	Inspection

Note : Party A: the employer, Director General of Public Works (PW)  
 HEC: Heavy Equipment Center  
 RID: Road Infrastructure Department  
 DPWT: Provincial Department of Public Works and Transport  
 RCAF: Royal Cambodian Army Force  
 PWRC: Public Works Research Center  
 PEAC: Procurement Evaluation Award Committee  
 GDI: General Department of Inspection  
 MRC: Prepare and Maintenance Roads Center  
 SPIED: Sub-National Public Infrastructure and Engineering Department

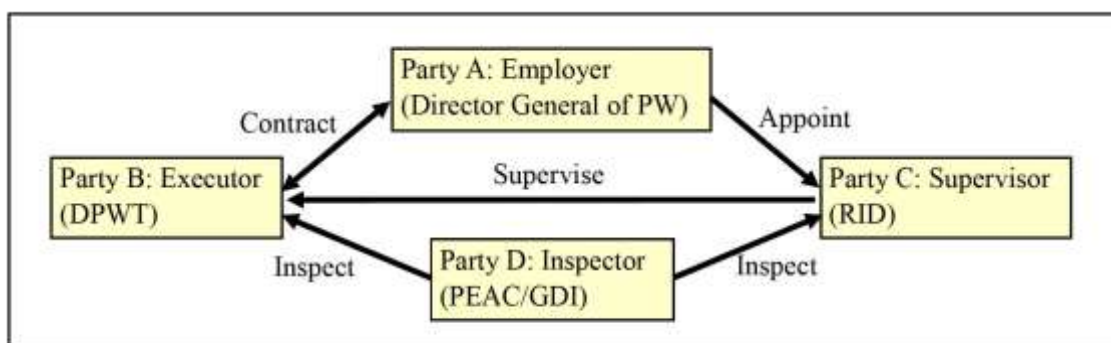


Figure-1 Formation of Parties for Routine Road Maintenance Projects (Force Accounting Projects)

図 9.33 日常維持管理部隊の編成 関係図

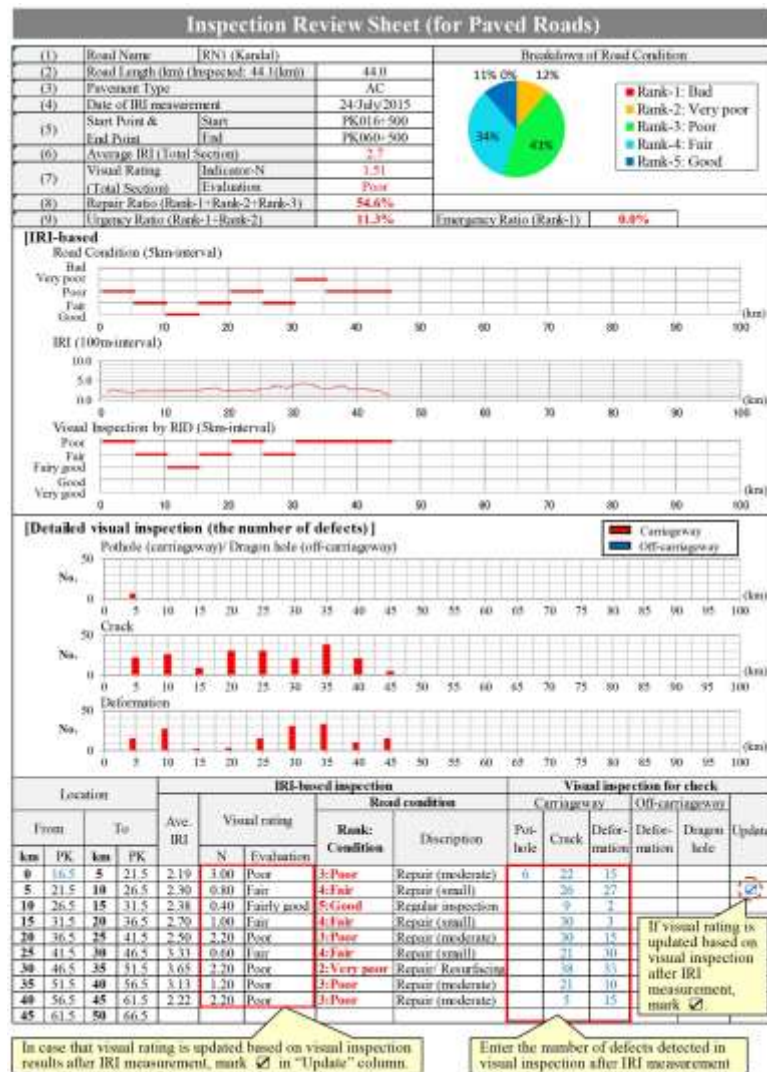


Figure-13 Inspection Review Sheet for Paved Roads

図 9.34 【舗装】点検結果の様式（記入例）

(2) 補修（設計）マニュアル（カンボジア）

照合・検証の題材とする技術基準類は、表 9.24 に示すものとする。参照欄に、表 9.13 における番号（No.）を記し、当該国で技術基準類の元となった JICA 技術協力を関連付けている。

表 9.24 【橋梁】補修（設計）マニュアルの技術基準項目を照合する技術基準類（カンボジア）

技術基準類の名称	著作・制作		参照
Guidelines for Routine Road Maintenance Using IRI	2018 年 2 月	Ministry of Public Works and Transport, General Directorate of Techniques Road Infrastructure Department	9-5
Guidelines for Repairing Defects	2018 年 2 月	Ministry of Public Works and Transport, General Directorate of Techniques Road Infrastructure Department	9-5

ただし、これらは、9.4 で形成した技術基準骨子の構成における補修（設計）マニュアルの「改築・更新編」を対象としていないため、これ（改築・更新編）を省略して照合する。

9.4 で形成した技術基準骨子の構成における補修（設計）マニュアルと、表 9.24 に示す技術基準類の照合結果を図 9.35～図 9.37 に示す。照合欄において、○は 9.4.4 に挙げる説明内容が確認できるもの、△はその一部が確認できるもの、－は確認できないものである。

補修（設計）マニュアル		照合	摘要	
補修・改築計画編	計画の策定	目的	-	個別の点検・補修工法に特化し、適切な維持管理の必要性等の説明はない。
		計画の立案	△	優先順位付けは説明されるが、PDCAなど包括的な計画策定の説明はない。
		健全度の予測	△	補修の必要性がシステムによる指標で示されるが、その算出過程の説明はない。
		補修・改築にかかる費用の把握	○	主な補修工法ごとに、単位数量、費用が示される。積算基準が別途用意される。
	資産台帳・DB	目的	-	
		整備方法	-	
		記載の対象と項目	-	
		管理方法	-	
	マネジメントシステム	目的	-	DRIMSの使用を前提とし、維持管理のPDCAについて説明はない。
		方法	-	データの記録、共有、更新の必要性や仕組みについて説明はない。
		機能・リファレンス	-	
		索引、コード表	-	
			-	
			-	

図 9.35 【道路】技術基準骨子と補修（設計）マニュアル/補修・改築計画編（カンボジア）の照合

維持修繕編		照合	摘要	
維持修繕の仕組み	作業の種類と目的	補修の要因	△	作業の種類は説明されるが、日常維持管理や応急措置の区分けはない。
		体制	○	補修工法毎に変状に応じた補修工法は説明される。
		日常維持管理	-	
		補修	-	
	外部委託	外部委託	-	
		直営	-	
		外部委託	-	
		直営	○	能力に応じた役割と責任、担当業務、体制が示される。
	維持管理作業の種類と機械	維持管理作業の種類と機械	△	小補修を目的とした主な工法に関する説明がある。
		補修の種類と資機材調達	○	主な補修工法と使用資機材スペックが、図、写真、数量等と合わせて説明される。
	日常維持管理	清掃	-	点検対象として排水設備等が説明されるが、清掃の必要性、方法等の説明はない。
		草刈り	-	
		応急措置	△	小補修の工法は説明されるが、落下物等の対応の説明はない。
		変状・損傷対応の管理	△	小補修の工法が説明される。
補修	補修の要件	△	補修に必要な資金、体制は説明されるが、施工計画や工程管理の説明はない。	
	補修工法	○	補修工法の選定に必要な要件、各工法の施工標準が説明される。	
	施工計画	-		
	工程管理	-		
変更の管理	変更の管理	-		
	結果の記録	-		
	結果の記録	-	補修後の対応に関する説明はない。	
	結果の記録	-	点検・診断までの様式のみ。補修の結果を記録・更新できる様式はない。	

図 9.36 【道路】技術基準骨子と補修（設計）マニュアル/維持修繕編（カンボジア）の照合

品質管理編		照合	摘要
品質管理編	品質管理の目的	-	
	品質管理の対象	○	主な補修工法について、それぞれ説明される。
	品質管理の体制	-	
	品質管理の方法	△	要件が説明されるが、十分ではない。

図 9.37 【道路】技術基準骨子と補修（設計）マニュアル/品質管理編（カンボジア）の照合

照合した内容は、9.4 で形成した技術基準骨子の構成項目と、あまり当てはまっていない。これは、照合した技術基準類が、手引書（クイック・リファレンス）として、政府当局の担当者が把握すべき役務を主体に、効率的な業務遂行を図るものとして必要最低限で整理されているためと考えられる。なお、追加や修正が必要な項目はなかった。

補修工法の説明はポケット判でわかりやすく、1 ページにつき 1 工法の業務コード、適用できる変状とその要因、歩掛、作業手順、使用資機材と数量の例、品質管理等が必要最低限で整理される。

照合した技術基準類は、制約された紙面で良く整理して作成されている。補修工法の説明例として、常温補修材によるポットホール補修工法（図 9.38）では、ポットホールの切削後、底部の清掃と骨



材を詰める注意事項が模式図と合わせて示されている。これを遵守すれば、過年度の道路 AM 評価<sup>171</sup>の維持管理の技術水準で指摘された「大型のポットホール補修には、粒状碎石・砂が必要にもかかわらず、ここではコールドミックスだけで補修する」という不適切な施工はなかったと考えられる。

一方、紙面の制約により不十分な説明もある。例えば品質管理について、路側混合の加熱アスファルトによるポットホールの補修工法（図 9.39）では、加熱アスファルト混合物の温度管理や転圧の速度・回数に関する説明がなく、施工の前処理と仕上げ（出来形）の注意事項のみが説明される。



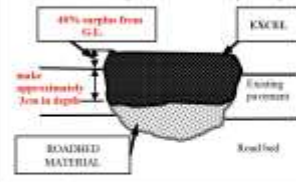
Ministry of Public Works and Transport		Job Code: 1164	
Activity: Pothole repair – Cold Mix AC (m <sup>2</sup> )			
Description: Urgent patching Application to pothole (maximum diameter 1.0 m, depth 50 mm ~ 100 mm)			
Possible Cause: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Poor quality DBST surfacing mix</li> <li>• Incorrect compaction of the mix during construction</li> <li>• Infiltration of water</li> <li>• Break-away of material under the action of traffic</li> <li>• Final stage in the development of depression</li> </ul>			
Work method: In this explanatory of application of cold AC Mix, EXCEL are being used:			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sweep the pothole. Clear and remove sands and soil from edge of the pothole by brushing</li> <li>2. If pothole more than 5 cm depth, coarse material should be fill prior EXCEL patch</li> <li>3. Loosen EXCEL Before open the bag, loosen EXCEL in the bag.</li> <li>4. EXCEL in the pothole. Put Excel into the pothole. 40% surplus is recommended for even compaction. (see Figure) [1-2cm]</li> <li>5. Level surface. Level surface of the Excel patching with trowel and shovel</li> <li>6. Spread Sand on an EXCEL. Spread sand even on the surface of Excel</li> <li>7. Compaction by foot or car tires/ vibrating plate compactor, compacting steel plate "elephant leg" Compact surface by foot or tire of vehicle</li> <li>8. Spread sand onto the EXCEL to reduce friction of EXCEL and car tires</li> </ol>			
Manpower	Tool and Equipment	Material	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1-2 unskilled worker</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Square Shovel, Broom, Water [+1 pickup for mobilization]</li> <li>• Pickaxe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EXCEL, base course material, sand (for spread)</li> </ul>	
Quality Control	<ul style="list-style-type: none"> <li>• To confirm the Excel surface after compaction is smooth and higher than existing road surface. (no water allowed stay)</li> </ul>		
Productivity	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Approximately 25-75 m<sup>2</sup> per day</li> </ul>		

図 9.38 補修工法の説明例（常温補修材によるポットホールの補修工法）

<sup>171</sup> 国際協力機構（JICA）：道路アセットマネジメントプラットフォーム技術支援に関する情報収集・確認調査, 2020年9月, p.3-1~3-37.





<b>Ministry of Public Works and Transport</b>	<b>Job Code: 1101</b>																									
<b>Activity: Pothole repair- Asphalt Concrete (AC) by Site Mix (m<sup>2</sup>)</b>																										
<p><b>Description:</b> Potholes are bowl shaped holes in the pavement surface. Average potholes depth is around 6 – 10 cm, the more severe case is bigger than 10 cm. Average pothole size is around 10cm × 100cm.</p> <p><b>Possible Cause:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Infiltration of water</li> <li>• The bowl has broken into small piece of the lumps without prompt repairs.</li> <li>• Incorrect compaction or grading of road surface</li> <li>• Road crack left unrepaired (Develop from Alligator Cracks)</li> <li>• Break away of material under the action of traffic.</li> <li>• Final stage in the development of a depression.</li> </ul>																										
<p><b>Work method:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mark out the pothole area in a rectangular shape</li> <li>2. Used cutter machine and manual excavation</li> <li>3. Remove debris from potholes</li> <li>4. Excavate to remove all bad materials until firm material is found</li> <li>5. Back-filling the hole with M30 aggregate as base material</li> <li>6. CSS-1 (Equivalent prime coat 0.8 ~ 1.2 L / m<sup>2</sup>)</li> <li>7. Apply Asphalt Concrete (AC) by Site Mix.</li> </ol> <p>Site Mixed AC Method is shown as follows</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 19 mm + 12 mm aggregate + sand are input in the mixer after weighing its ratio</li> <li>• Mixed for a few minutes then add CRS-2 + water and continue mixing for about 3 minutes</li> <li>• The AC is then ready to used</li> <li>• AC must be used within 2-3 hours after mixing</li> </ul> <p>8. Compact the patch area with vibrating roller, vibrating plate or a rammer.</p> <p>9. Traffic can resume 2 hours after final compaction</p>		 <p>For example, in the case of 500 kg AC mixed, we have:</p> <table border="1"> <tr> <td>1. Aggregate 12 mm = 30.5%</td> <td>→</td> <td>A<sub>12</sub> = 100 × 30.5% = 30.5 kg</td> </tr> <tr> <td>2. Aggregate 19 mm = 20.34%</td> <td>→</td> <td>A<sub>19</sub> = 100 × 20.34% = 20.34 kg</td> </tr> <tr> <td>3. Stone Powder = 28.14%</td> <td>→</td> <td>D = 100 × 28.14% = 28.14 kg</td> </tr> <tr> <td>4. Sand = 9.08%</td> <td>→</td> <td>S = 100 × 9.08% = 9.08 kg</td> </tr> <tr> <td>5. Cement = 6.38%</td> <td>→</td> <td>C = 100 × 6.38% = 6.38 kg</td> </tr> <tr> <td>6. Asphalt (CRS-2) = 6.56%</td> <td>→</td> <td>B = 100 × 6.56% = 6.56 kg</td> </tr> <tr> <td>7. Water = 2.96%</td> <td>→</td> <td>W = 100 × 2.96% = 2.96 kg</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Total = 500 kg</td> </tr> </table>	1. Aggregate 12 mm = 30.5%	→	A <sub>12</sub> = 100 × 30.5% = 30.5 kg	2. Aggregate 19 mm = 20.34%	→	A <sub>19</sub> = 100 × 20.34% = 20.34 kg	3. Stone Powder = 28.14%	→	D = 100 × 28.14% = 28.14 kg	4. Sand = 9.08%	→	S = 100 × 9.08% = 9.08 kg	5. Cement = 6.38%	→	C = 100 × 6.38% = 6.38 kg	6. Asphalt (CRS-2) = 6.56%	→	B = 100 × 6.56% = 6.56 kg	7. Water = 2.96%	→	W = 100 × 2.96% = 2.96 kg	Total = 500 kg		
1. Aggregate 12 mm = 30.5%	→	A <sub>12</sub> = 100 × 30.5% = 30.5 kg																								
2. Aggregate 19 mm = 20.34%	→	A <sub>19</sub> = 100 × 20.34% = 20.34 kg																								
3. Stone Powder = 28.14%	→	D = 100 × 28.14% = 28.14 kg																								
4. Sand = 9.08%	→	S = 100 × 9.08% = 9.08 kg																								
5. Cement = 6.38%	→	C = 100 × 6.38% = 6.38 kg																								
6. Asphalt (CRS-2) = 6.56%	→	B = 100 × 6.56% = 6.56 kg																								
7. Water = 2.96%	→	W = 100 × 2.96% = 2.96 kg																								
Total = 500 kg																										
<b>Manpower</b>	<b>Tool and Equipment</b>	<b>Material</b>																								
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 operator of hand roller compactor or vibrating plate compactor (rammer)</li> <li>• 2 safety officers at both end of work site</li> <li>• Approximately total of 10 to 12 men on the site</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Concrete cutting machine</li> <li>• Wheel barrow</li> <li>• Mechanical broom/shovels</li> <li>• Concrete Mixer (200 Lits.)</li> <li>• Tamping rammer (60Kg) or vibrating plate (60Kg) and Hand Roller Compactor (500Kg)</li> <li>• Safety sign, cones, vest</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Marking chalk or spray</li> <li>• M30 aggregates</li> <li>• CSS-1</li> <li>• Cement + Aggregate + Sand + CRS-2</li> </ul>																								
<b>Quality Control</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Check all loose material are being removed before filling pothole</li> <li>• Surface of pothole should be slightly higher than the road by 5cm</li> </ul>																									
<b>Productivity</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Approximately 25 m<sup>2</sup> (Site Mix AC)</li> </ul>																									

図 9.39 補修工法の説明例（路側混合の加熱アスファルトによるポットホールの補修工法）

(3) 点検マニュアル（ベトナム）

照合・検証の題材とする技術基準類は、表 9.25 に示すものとする。参照欄では、表 9.13 における番号（No.）を記し、当該国で技術基準類の元となった JICA 技術協力を関連付けている。

表 9.25 【道路】点検マニュアルの技術基準項目を照合する技術基準類（ベトナム）

技術基準類の名称	著作・制作		参照
GUIDELINE FOR ROAD FACILITY INSPECTION	2018 年 3 月	MINISTRY OF TRANSPORT, THE SOCIALIST REPUBLIC OF VIET NAM / JICA Project Team	9-6

9.4 で形成した技術基準骨子の構成における点検マニュアル・診断マニュアルと、表 9.25 に示す技術基準類の照合結果を図 9.40 に示す。照合欄において、○は 9.4.4 に挙げる説明内容が確認できるもの、△はその一部が確認できるもの、－は確認できないものである。

第9章 技術協力プロジェクトで適用が可能な技術基準の目次案の作成

		照合	摘要
点検マニュアル	点検の仕組み	種類と目的	○ 供用前、日常、定期、非常時の点検が示されている。
		範囲	○ 舗装の他、斜面、排水設備、擁壁、橋梁、トンネル設備、カルバート等が示される。
		頻度	○ 各道路構造物の点検に応じた頻度が示される。
	点検方法	体制	-
		外部委託	○
		直営	○
		主要な点検機器	○ 各道路構造物の点検に応じた点検機器が示される。
	点検記録の様式	点検計画の策定	△ 点検計画はないが、結果に応じた詳細調査や追跡調査の必要性は説明される。
		日常点検	○ 各道路構造物の点検に応じた方法が説明される。
		定期点検	○ 各道路構造物の点検に応じた方法が説明される。
	結果の記録	△ 記録の必要性や項目は説明されるが、その継承や更新等の仕組みの説明はない。	
		○ 各道路構造物の点検に応じた様式が示される。	

図 9.40 【道路】技術基準骨子と点検マニュアル（ベトナム）の照合

照合した内容は、9.4 で形成した技術基準骨子の構成項目と良く当てはまっている。また、追加や修正が必要な項目はなかった。

照合した技術基準類は、舗装だけでなく、斜面、排水設備、橋梁、トンネル設備、カルバート等の点検について、共通事項は一括し、細部は個別に説明されている。斜面、排水設備、カルバート等の点検については模式図を用いた説明が多いが、舗装については図や写真がない。

(4) 診断マニュアル（ベトナム）

照合・検証の題材とする技術基準類は、表 9.26 に示すものとする。参照欄では、表 9.13 における番号 (No.) を記し、当該国で技術基準類の元となった JICA 技術協力を関連付けている。

表 9.26 【道路】診断マニュアルの技術基準項目を照合する技術基準類（ベトナム）

技術基準類の名称	著作・制作		参照
GUIDELINE FOR ROAD FACILITY INSPECTION	2018 年 3 月	MINISTRY OF TRANSPORT, THE SOCIALIST REPUBLIC OF VIET NAM / JICA Project Team	9-6
ROAD ROUTINE MAINTENANCE MANUAL	2018 年 3 月	MINISTRY OF TRANSPORT, THE SOCIALIST REPUBLIC OF VIET NAM / JICA Project Team	9-6
PHOTO ALBUM FOR ROAD FACILITY DEFECTS	2018 年 3 月	MINISTRY OF TRANSPORT, THE SOCIALIST REPUBLIC OF VIET NAM / JICA Project Team	9-6

9.4 で形成した技術基準骨子の構成における点検マニュアル・診断マニュアルと、表 9.26 に示す技術基準類の照合結果を図 9.41 に示す。照合欄において、○は 9.4.4 に挙げる説明内容が確認できるもの、△はその一部が確認できるもの、-は確認できないものである。

		照合	摘要
診断マニュアル	診断の仕組み	目的	△ 橋梁で説明されるが、舗装・他では説明はない。
		範囲	○ 点検後に診断することとされている。
		頻度	○ 点検後に診断することとされている。
		体制	△ 必要に応じて有能な専門家に委ねることとされている。
	診断方法	外部委託	○ 点検に必要な体制が示される。
		直営	○ 変状の発生箇所や症状、主な対処法が説明される。
		損傷原因の究明	○ アスファルト舗装、コンクリート舗装等の道路構造の別に示される。
		損傷度のランク分け	○
	診断記録の様式	健全度の診断	○
		結果の記録	△ 記録の更新等の仕組みの説明はない。記録は点検毎に作成される。
		○	

図 9.41 【道路】技術基準骨子と診断マニュアル（ベトナム）の照合

照合した内容は、9.4 で形成した技術基準骨子の構成項目と良く当てはまっている。また、追加や修正が必要な項目はなかった。

照合した技術基準類は、舗装だけでなく、斜面、排水設備、橋梁、トンネル設備、カルバート等の点検について、共通事項は一括し、細部は個別に説明され、それぞれの記録の様式等が用意されている。また、別冊の写真集では、各種変状の事例が整理されている（図 9.42）。


7.1.2 Pot holes/ Peeling/ Depressions					
Element	Defect	Defect rating	Element	Defect	Defect rating
Asphalt road pavement	Pot holes/ Peeling/ Depressions	<b>C</b>	Asphalt road pavement	Pot holes/ Peeling/ Depressions	<b>D</b>
20 cm - 40cm in diameter or 30 mm - 40 mm in depth			Over 40 cm in diameter or Over 40 mm in depth.		
					
7.1.3 Crack ratio					
Element	Defect	Defect rating	Element	Defect	Defect rating
Asphalt road pavement	Crack ratio	<b>B</b>	Asphalt road pavement	Crack ratio	<b>C</b>
Crack ratio : 10% - 30%			Crack ratio : 30% - 40%		
					

図 9.42 変状（ポットホール、クラック）と損傷ランクの事例

(5) 補修（設計）マニュアル（ベトナム）

照合・検証の題材とする技術基準類は、表 9.27 に示すものとする。参照欄では、表 9.13 における番号（No.）を記し、当該国で技術基準類の元となった JICA 技術協力を関連付けている。

表 9.27 【道路】補修（設計）マニュアルの技術基準項目を照合する技術基準類（ベトナム）

技術基準類の名称	著作・制作		参照
ROAD ROUTINE MAINTENANCE MANUAL	2018 年 3 月	MINISTRY OF TRANSPORT, THE SOCIALIST REPUBLIC OF VIET NAM / JICA Project Team	9-6
System User Manual	2018 年 3 月	MINISTRY OF TRANSPORT, THE SOCIALIST REPUBLIC OF VIET NAM / JICA Project Team	9-6

9.4 で形成した技術基準骨子の構成における補修（設計）マニュアルと、表 9.27 に示す技術基準類の照合結果を図 9.43～図 9.44 に示す。照合欄において、○は 9.4.4 に挙げる説明内容が確認できるもの、△はその一部が確認できるもの、－は確認できないものである。なお、照合した技術基準類では、補修（設計）マニュアルの「改築工事管理編」、「品質管理編」に関する記述はない。

第9章 技術協力プロジェクトで適用が可能な技術基準の目次案の作成

補修（設計）マニュアル		照合	摘要
補修・改築計画編			
計画の策定	目的	○	点検結果を踏まえた適切な補修実施の必要性について説明される。
	計画の立案	△	補修の優先順位付けは説明されるが、維持管理のPDCAについて説明はない。
	健全度の予測	-	舗装マネジメントシステム（PMS）で予測できるが、予測手法の説明はない。
	補修・改築にかかる費用の把握	△	単位単価の存在を前提に、維持管理費用がPMSで把握される。
資産台帳・DB	目的	-	
	整備方法	-	（舗装マネジメントシステム（PMS）は、既存のデータベースからデータを変換して取り込むことを前提に構築されている。）
	記載の対象と項目	-	
	管理方法	-	
マネジメントシステム	目的	○	舗装マネジメントシステム（PMS）を活用する目的について説明される。
	方法	○	舗装マネジメントシステム（PMS）の操作について説明される。
	機能・リファレンス	○	舗装マネジメントシステム（PMS）の機能等について説明される。
	索引、コード表	△	索引やエラーコード表はないが、手順に沿った目次が用意される。

図 9.43 【道路】技術基準骨子と補修（設計）マニュアル/補修・改築計画編（ベトナム）の照合

維持修繕編		照合	摘要
維持修繕の仕組み	作業の種類と目的	○	
	補修の要因	○	
	体制		
	日常維持管理	-	外部委託
		-	直営
	補修	-	外部委託
		-	直営
	維持管理作業の種類と機械	-	
	補修の種類と資機材調達	-	
日常維持管理	清掃	○	排水設備と斜面を主に説明される。
	草刈り	○	斜面を主に説明される。
	応急措置	△	対象、判断基準、手順は説明されるが、補修後の管理に関する説明はない。
	変状・損傷対応の管理	○	油流出や事故等について説明される。
	障害等の応急復旧	-	
補修	補修の要件	○	対象、判断基準、手順、標準的な設計や仕様の一部が説明される。
	補修工法	△	コンクリート構造物等の標準施工が例示される。
	施工計画	-	
	工程管理	-	
	変更の管理	-	
	結果の記録	△	橋梁で説明されるが、舗装・他では説明はない。
維持修繕記録の様式		△	舗装マネジメントシステム（PMS）で補修の入力項目がある。橋梁・他はない。

図 9.44 【道路】技術基準骨子と補修（設計）マニュアル/維持修繕編（ベトナム）の照合

照合した内容は、9.4 で形成した技術基準骨子の構成項目と、点検マニュアルと診断マニュアルについては良く当てはまっているが、補修（設計）マニュアルについてはあまり当てはまっていない。なお、追加や修正が必要な項目はなかった。

照合した技術基準類で「資産台帳・DB」について説明がないのは、舗装マネジメントシステム（PMS）のデータが別のデータベースから引用することとされていることから、JICA 技術協力とは別に整備された資産台帳・DB があるためと考えられる。

維持修繕について、役務の説明はあるが、仕組みや工程管理などマネジメントに係る内容の説明はない。また、橋梁の説明はあるが、舗装・その他で説明がない場合がある。

(6) まとめ

9.4.3 で形成した技術基準骨子の構成は、第2章で検討した道路 AM 評価に基づき整理されており、9.4.2 で各技術基準項目を技術基準の対象分野に編成した「点検マニュアル」、「診断マニュアル」、「補修（設計）マニュアル」により、舗装、橋梁、土工で共通である。そして、その各技術基準項目で求められる説明内容は、9.4.4 に示すとおりである。

この編成に振り分けた各技術基準項目について、9.5 では JICA 技術協力により作成された技術基準類と照合した。その結果、9.4 で形成した技術基準骨子の構成に追加が必要な技術基準項目はなく、開発途上で活用できる基準の骨子として十分であることが確認できた。9.5.3 の照合結果（ま

とめ)を図9.45～図9.50に示す。○は9.4.4に挙げる説明内容が確認できるもの、△はその一部が確認できるもの、－は確認できないものである。

また、すべての国に適用できるか等の汎用性については、これら各マニュアルを、

- ・ 舗装、橋梁、土工の道路構造物の特性等の必要に応じた区分を適用  
(9.4.3 : 表9.3、9.4.5 : 表9.10、表9.11、表9.12 参照)
- ・ 対象国で既存の技術基準類による補完を踏まえ、要求される技術レベルに応じて、JICA 技術協力によるマニュアルとして整備する技術基準項目の取捨選択

といった方策でカスタマイズすることにより、対応できる。

点検マニュアル	点検の仕組み	種類と目的 範囲 頻度 体制	外部委託		カンボジア		ベトナム	
			外部委託	直営	橋梁	道路	道路	道路
	点検方法	点検計画の策定	○	○	○	○	○	○
		日常点検	-	○	○	-	○	○
		定期点検	○	△	○	○	○	○
	点検記録の様式	結果の記録	○	△	○	○	○	△
			○	○	○	○	○	○

図 9.45 技術基準骨子の JICA 技術協力プロジェクトによる検証 (まとめ) 点検マニュアル

診断マニュアル	診断の仕組み	目的 範囲 頻度 体制	外部委託		カンボジア		ベトナム	
			外部委託	直営	橋梁	道路	道路	道路
	診断方法	損傷原因の究明	○	○	○	○	△	○
		損傷度のランク分け	○	○	○	○	○	○
		健全度の診断	○	○	○	○	○	○
	診断記録の様式	結果の記録	○	○	○	○	○	△
			○	○	○	○	○	○

図 9.46 技術基準骨子の JICA 技術協力プロジェクトによる検証 (まとめ) 診断マニュアル

第9章 技術協力プロジェクトで適用が可能な技術基準の目次案の作成

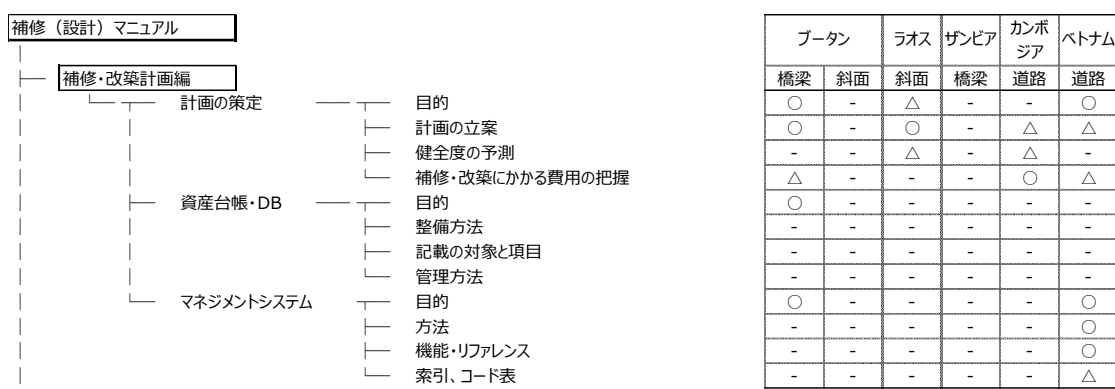


図 9.47 技術基準骨子の JICA 技術協力プロジェクトによる検証（まとめ）  
補修・改築計画編/補修（設計）マニュアル

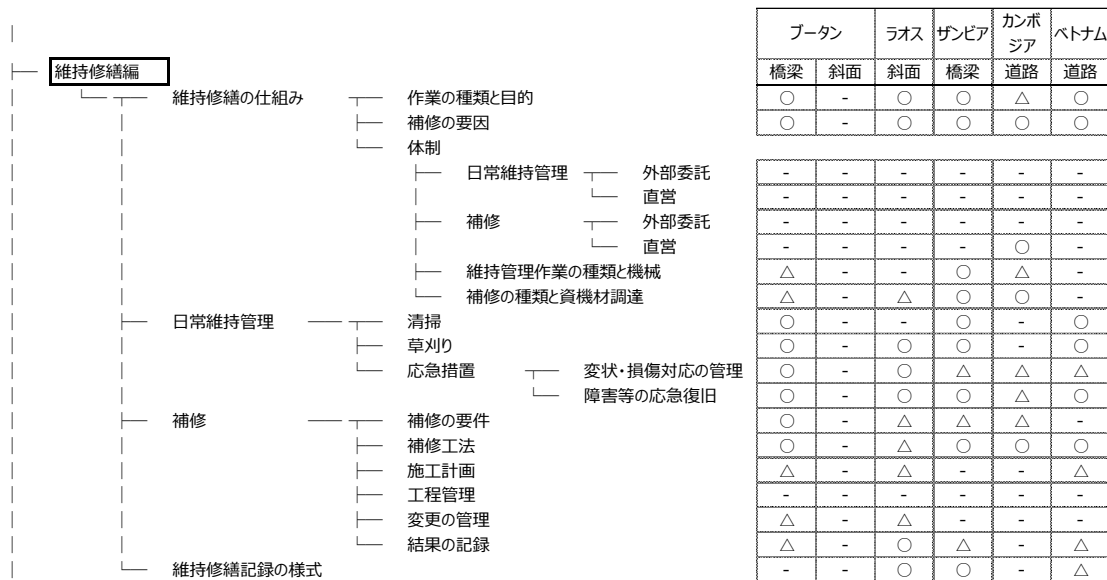


図 9.48 技術基準骨子の JICA 技術協力プロジェクトによる検証（まとめ）  
維持修繕編/補修（設計）マニュアル

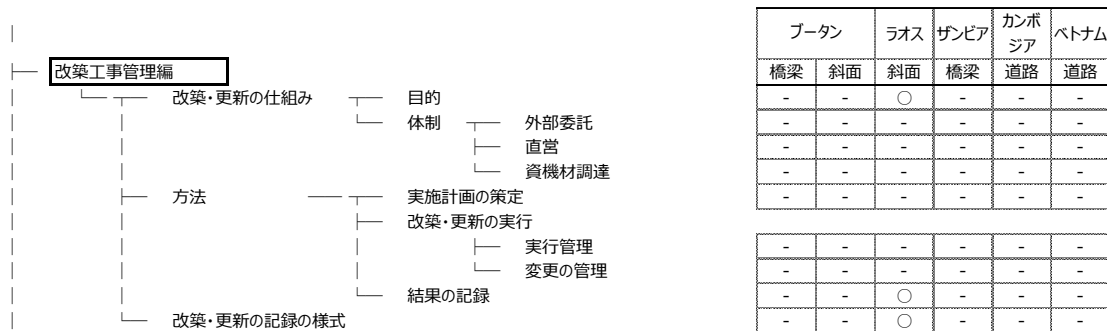


図 9.49 技術基準骨子の JICA 技術協力プロジェクトによる検証（まとめ）  
改築工事管理編/補修（設計）マニュアル

品質管理編	ブータン		ラオス	ザンビア	カンボジア	ベトナム
	橋梁	斜面	斜面	橋梁	道路	道路
品質管理の目的	-	-	-	-	-	-
品質管理の対象	-	-	-	-	○	○
品質管理の体制	-	-	-	-	-	-
品質管理の方法	-	-	-	-	△	△

図 9.50 技術基準骨子の JICA 技術協力プロジェクトによる検証（まとめ）  
品質管理編/補修（設計）マニュアル

## 第10章 過年度研修のモニタリングのフォローアップ活動

### 10.1 検討内容

過年度に実施された課題別研修「橋梁維持管理」のモニタリング等を行う。モニタリング（中期）は、実施済みの橋梁維持管理研修にて作成されたアクションプランの実施状況や研修で取得した知識・技術等の普及・展開状況等をモニタリングし、今後の普及・展開に向けた現地での支援活動に反映することを目的とする。対象国はソロモン諸島（2016年度にモニタリング（短期）実施済）、チュニジア（2017年度にモニタリング（短期）実施済）とする。事前に過年度に実施したモニタリング（短期）活動のレビューを行い、本邦研修に参加した研修員が所属する機関に対するヒアリングやセミナーを行う。なお、本セミナーは、本邦研修に参加した研修員と協力して開催する。

### 10.2 結果概要

ソロモン諸島	モニタリング対象者：2016年橋梁維持管理研修 開催結果：対象者へのヒアリング 4/7 WEB セミナーの開催 5/21
チュニジア	モニタリング対象者：2016年および2018年橋梁維持管理研修 開催結果：2018年研修生へのヒアリング 3/1、その上司とのヒアリング 3/9、2016年研修生へのヒアリング 4/15 WEB セミナーの開催 3/30

### 10.3 モニタリングおよびフォローアップ活動について

#### 10.3.1 課題別研修のモニタリング

課題別研修は日本側が研修内容を企画・計画し、開発途上国に提案する研修であり、課題別研修「橋梁維持管理」は、各研修員が研修で得た知見等を自国において広く展開させ、当該国での橋梁維持管理能力の向上させることを目標としている。研修後は、本邦研修実施時に立案された各研修員のアクションプランについて進捗が図られている国を選定し、現地モニタリングを実施している。本邦研修終了後1年以内の現地モニタリングをモニタリング（短期）とし、本モニタリングは概ね3年後の中期のモニタリングと位置付けている。なお、長期的なモニタリングは現地モニタリング（短期）の実施から10年後を予定している。

#### 10.3.2 モニタリング(中期)のフォローアップ活動

本モニタリング（中期）は課題別研修「橋梁維持管理（2015年度-2017年度）」の2016年度現地モニタリング（短期）にて対象となったソロモン諸島及び2017年度に対象となったチュニジアの研修員に対して、アクションプランの実施状況や研修で取得した知識・技術等の普及・展開状況等をモニタリングし、今後の普及・展開に向けた現地での支援活動に反映することを目的としたものである。なお、対象研修員の他に、同分野のJICA課題別研修を受講している研修員が組織にいる場合は、これらの研修員に対しても帰国後の状況についてヒアリングを実施した。本モニタリング（中期）は世



世界的な COVID-19 の流行の影響により、現地渡航が不可能であったため、遠隔でのオンラインインタビューおよびウェビナーの実施とした。

#### 10.4 ソロモン諸島におけるモニタリング結果

##### 10.4.1 過去のモニタリング(短期)内容

###### 10.4.1.1 短期モニタリング活動の概要

短期モニタリング活動の概要は以下の通りである。

- アクションプランの進捗の確認と活動の把握
- 橋梁台帳の入力項目に関する議論
- プロポーザル作成能力の向上
- ベイリー橋の視察

###### 10.4.1.2 研修員のアクションプラン

対象研修員は課題別研修実施中に3つのアクションプランを作成した。アクションプラン A、アクションプラン B については帰国後の発表で、所属機関において承認されたが、アクションプラン C については未承認となったため、短期モニタリングではアクションプラン A および B のみを対象としている。アクションプランの概要を表 10.1 に示す。

表 10.1 2016 年橋梁維持管理研修のアクションプラン

Plan A							
タイトル	橋梁データベース・維持管理マニュアルの整備 Assessment of technical structure						
目的	1. Improve bridge inspection system (Improve accuracy of data collected by consultant in Piloted Province) 2. Develop the technical manuals for bridge inspection & bridge maintenance 3. Develop and prepare bridge inspection & maintenance budget plan						
期待される成果	<table border="1"> <tr> <td>1. Contractor and staffs are trained 2. Survey data collected 3. Data input databade 4. Engineers who are responsible to formurate and create the manual have the ability, capacity building and experience 5. Produce annual budget plan for bridge inspection &amp; maintenance works</td> <td>評価指標</td> <td>- Number of staff and contractor trained - Quality filled forms &amp; filled spread sheets - Quality database with correct data - Technical manuals for bridge inspection &amp; bridge maintenance are approved and implemented - The budget plan is approved and implemented according to the annual work plan</td> </tr> </table>	1. Contractor and staffs are trained 2. Survey data collected 3. Data input databade 4. Engineers who are responsible to formurate and create the manual have the ability, capacity building and experience 5. Produce annual budget plan for bridge inspection & maintenance works	評価指標	- Number of staff and contractor trained - Quality filled forms & filled spread sheets - Quality database with correct data - Technical manuals for bridge inspection & bridge maintenance are approved and implemented - The budget plan is approved and implemented according to the annual work plan			
1. Contractor and staffs are trained 2. Survey data collected 3. Data input databade 4. Engineers who are responsible to formurate and create the manual have the ability, capacity building and experience 5. Produce annual budget plan for bridge inspection & maintenance works	評価指標	- Number of staff and contractor trained - Quality filled forms & filled spread sheets - Quality database with correct data - Technical manuals for bridge inspection & bridge maintenance are approved and implemented - The budget plan is approved and implemented according to the annual work plan					
活動内容	<table border="1"> <tr> <td>1. Conduct workshop to review Data collection Manual for inventory and condition survey 2. Implementation of Survey in Piloted Province 3. Data input and check 4. Conduct workshop to create the manuals 5. Conduct workshop to quantify required inspection &amp; maintenance works and estimated costs on prioritized bridges that need maintenance works</td> <td>投入</td> <td>- Cost of Trainer if outsourced, cost of required tarining manual and equipment, cost of training venue hire - Cost of outsourced contract, cost of equipment &amp; manuals - Cost of required training manual &amp; equipment: cost of tarining venue hire</td> </tr> <tr> <td></td> <td>必要となるリソース</td> <td>- Trainer, training venue, training mrequired materials - Consultants, Engineers</td> </tr> </table>	1. Conduct workshop to review Data collection Manual for inventory and condition survey 2. Implementation of Survey in Piloted Province 3. Data input and check 4. Conduct workshop to create the manuals 5. Conduct workshop to quantify required inspection & maintenance works and estimated costs on prioritized bridges that need maintenance works	投入	- Cost of Trainer if outsourced, cost of required tarining manual and equipment, cost of training venue hire - Cost of outsourced contract, cost of equipment & manuals - Cost of required training manual & equipment: cost of tarining venue hire		必要となるリソース	- Trainer, training venue, training mrequired materials - Consultants, Engineers
	1. Conduct workshop to review Data collection Manual for inventory and condition survey 2. Implementation of Survey in Piloted Province 3. Data input and check 4. Conduct workshop to create the manuals 5. Conduct workshop to quantify required inspection & maintenance works and estimated costs on prioritized bridges that need maintenance works	投入	- Cost of Trainer if outsourced, cost of required tarining manual and equipment, cost of training venue hire - Cost of outsourced contract, cost of equipment & manuals - Cost of required training manual & equipment: cost of tarining venue hire				
	必要となるリソース	- Trainer, training venue, training mrequired materials - Consultants, Engineers					

## Plan B

タイトル	維持管理機器の調達 Budget allocation		
目的	1. Required inspection equipment to be procured and purchased 2. To promote Low salary rate (experienced staff) to high salary rate 3. Control laboratories and research institutes availability should be in place in pilot areas		
期待される成果	1. Asset management unit is well equipped with inspection equipment and materials 2. Maximum output quality results of work from engineers and works officers/supervisors with related to bridge maintenance and management	評価指標	- 1 Engineer at AMU - 3 Engineers at Transport Infrastructure Department - Human Resource Officer, Public Service Minister & PS, Transport Infrastructure Bridge engineer & Director - Asset engineers, Transport Infrastructure Engineers
活動内容	1. Identify list of required equipment 2. Get Specification & formulate tender document to procure a supplier 3. Advertise 4. Evaluate 5. Award to Eligible Supplier 6. Training 7. Conduct workshop	投入	Cost of Trainer if outsourced Cost of required training material and equipment Cost of training venue hire
		必要となるリソース	Trainer Training venue Training required materials Powerpoint

出所：研修員アクションプラン

## 10.4.1.3 アクションプラン進捗状況

短期モニタリング時のアクションプランの進捗状況を表 10.2 に示す。

表 10.2 短期モニタリング時のアクションプラン進捗状況

アクションプラン（研修修了時）	短期モニタリング時の進捗状況
1) アクションプラン A 「橋梁データベース・維持管理マニュアルの整備」	既存のプロジェクトを契約変更することでコンサルタントに発注し、業務完了。橋梁台帳及びデータベースの整備がなされていた。
2) アクションプラン B 「維持管理機器の整備」	省内での合意はとれたものの進捗はなく、予算確保のための内部プロポーザル作成に関する技術指導が望まれていた。

## 10.4.1.4 計画実現のための支援活動

短期モニタリング期間中に、計画実現のための支援として、以下の現地活動を実施している。

- ✓ 道路ラフネス評価システムのデモンストレーションの実施
- ✓ ワークショップの実施

ワークショップでは、ヒアリングの結果要望のあった構造・部材で生じる劣化症状の種類、定期検査で用いる簡易機器の例示とプロポーザルに関する技術支援の2つを題材として実施した。

対象国に対しては、定期点検を基礎とした定量的な分析を実施することを提言している。

## 10.4.2 今回モニタリング(中期)結果

## 10.4.2.1 中期モニタリングの概要

中期モニタリングでは、事前に配布した質問票を元に、遠隔にて研修員へのヒアリング、およびWEBセミナーを開催した。概要は以下の通りである。

- a) 研修員へのヒアリング

遠隔により、アクションプランの進捗の確認と活動の把握を行った。アクションプランの変更内容とともに、研修生による帰国報告会の開催など研修内容の普及活動、後継者への技術移転の義務付け等、組織としての取り組みの状況についても確認した。

b) 研修員が所属する機関の技術力向上を目的としたセミナーの開催

別途関連する業務と連携し、研修員の要望を踏まえ、対象国で必要とされる課題に焦点を当てたプログラムで構成するセミナーとした。

#### 10.4.2.2 研修員へのヒアリング

2021年4月7日に、モニタリング対象者および過年度 JICA 課題別研修参加者の計3名に対し、事前に送付した質問票を元に、対象研修員へのヒアリングを実施した。

##### (1) 対象研修員

対象研修員を表 10.3 に示す。

表 10.3 対象研修員

氏名	所属	ポジション	ヒアリング内容	参加した研修
Ms. Ellen Kiro	Ministry of Infrastructure Development (MID)	Chief Engineer Asset Management Unit (AMU)	アクションプランの状況	橋梁維持管理研修 (2015 年度)
Mr. Wawane Lawrence	Ministry of Infrastructure Development (MID) Bridge Division, Department of Public Works and Highway	Engineer II	帰国後の状況等	橋梁総合 (2013 年度)
Mr. Moffat HOA	Ministry of Infrastructure Development (MID)	Senior Road Asset Engineer	帰国後の状況等	道路 AM (2019 年度)

##### (2) ヒアリング結果

###### 1) アクションプラン進捗状況

アクションプラン A、アクションプラン B とともに短期モニタリング以降の進捗はなかった。

他研修員についても、課題別研修帰国後にアクションプランを発表し、部内で共有しているとのことであった。

###### 2) ソロモン諸島における維持管理状況

###### a) マニュアル整備状況

道路・橋梁の仕様書・基準類は存在しているが、橋梁維持管理マニュアル、補修マニュアルは整備されていない。道路維持管理マニュアルは、2013年に海外ファンドにより、コンサルタントが整備した。

###### b) 橋梁点検状況

予算がある年に限り、MID の担当ユニットにより日常点検および定期点検を実施している。ただし、MID は点検機材を所有していないため、目視点検のみを実施している。

###### c) 補修工事実施体制

外注にて実施しているが、品質管理マニュアルもなく、品質管理体制が整っているとは言えない。ソロモン諸島国内のコントラクターは小規模の橋梁補修のみ実施、大型橋梁は外国コンサルタントによって監理されている。

d) データベースシステム

道路橋梁インベントリーデータは AMU (Chief Engineer Asset Management Unit) により Solomon Islands Transportation Asset Management System (SITAMS) に登録される。なお、全国のインベントリー点検調査は現在実施中である。また、道路点検においては、WB のサポートにより ROADROID という道路モニタリングシステムアプリを導入し、AMU のスタッフがトレーニングを受講した。

3) 橋梁維持管理に関する意見交換内容

研修員から、BMS 整備の必要性を強く認識しており、現在ソロモンでは外注による道路橋梁のインベントリー点検調査を実施中である旨報告を受けた。調査団側からは、BMS を整備するにあたり、まずはデータ収集を実施することが重要であり、BMS 開発前に必要な情報を収集しておくことで、導入後すぐに損傷詳細やプライオリティを把握することが可能となり、それに基づいた予算計画策定が可能となることを提言した。また、情報収集にあたり、インベントリーデータだけでなく、詳細点検データ、図面、損傷写真やスケッチが必要となることも伝えた。

予防保全の重要性については研修員もよく理解していた。日本では予防保全は「小さな損傷であっても都度小補修すること」と認識されており、予防保全は日常維持管理において非常に重要であること、具体的にソロモン諸島において橋脚の除草や塩害対策のための定期的な橋梁清掃等も十分に有効な『予防保全』であることを提言した。

現在の組織状況として、人材は十分だが機材が足りておらず、予算要求するために推奨機材をリスト化してほしいとの要望を受けた。調査団側からは、まずは基礎的な機材の導入を勧め、後日点検に必須である機材（双眼鏡、脚立、ハンマー、板厚計等）のリストを提供した。また、あわせて非破壊機材のスペックも提示した。

ソロモン諸島における橋梁維持管理に関するマニュアル整備と予算策定能力向上のための JICA の技術協力またはトレーニングを要請したいとの要望があった。

#### 10.4.3 セミナー活動内容

研修員の所属する組織である MID 職員に対して、5月21日にオンラインセミナーを開催した。講師には、過年度橋梁維持管理課題別研修および短期モニタリングを実施し、現地状況を十分に把握されている長崎大学の西川准教授を迎え、橋梁維持管理概論について講義を行って頂いた。また、JICA における RAMP の取り組み紹介の他、クモノスコーポレーションよりひび割れ計測技術を日本の新技術として紹介した。

ソロモン諸島ではインターネット環境が不十分なため、自宅や執務室で参加することができず、また COVID-19 禍により外部施設の利用も不可能であったため、MID 会議室に参加者が集まり受講する形となった。それにも関わらず、全 19 名が参加し、MID 局長からも大変有意義なセミナーであったこと、これからも継続的な協力要請を受けたい旨、伝えられた。

具体的なプログラムおよび参加者は以下の通りである。

## (1) プログラム

**JICA WEB SEMINAR ON ROAD ASSET MANAGEMENT (Bridge Maintenance) 2021**

1. Venue: WEB Online (Microsoft Teams)
2. Date: Friday, May 21<sup>st</sup>, 2021
3. Time: 13:00~16:00@ Solomon Islands (11:00~14:00@Japan)
4. Participants: Ministry of Infrastructure Development (MID), Contractor, Consultant, JICA HQ, JICA Solomon Islands Office, Nagasaki University, etc.
5. Programs:

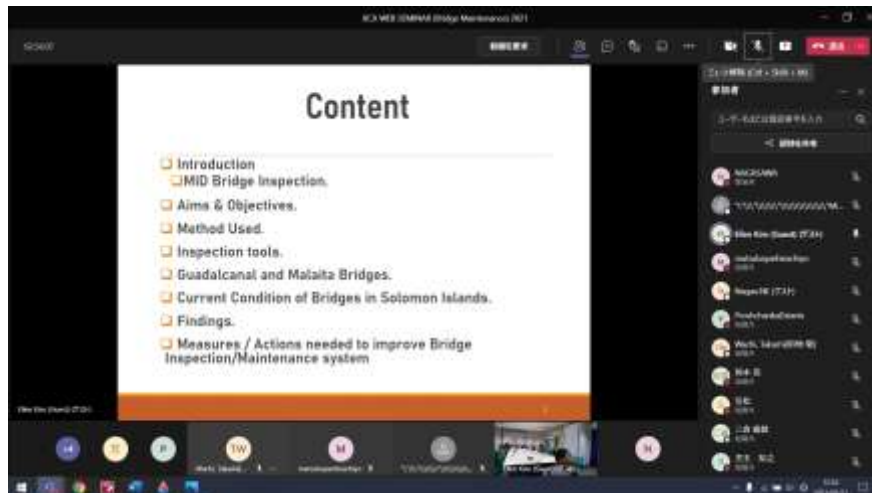
## THE SEMINAR PROGRAM on Road Asset Management

DATE/TIME	ACTIVITIES	IN-CHARGE
Date: <b>May 21<sup>st</sup>, 2021</b> (Friday)		
12:45 – 13:00	Registration	Supporting Staff
13:00 - 13:10	Opening Remarks	Mr. Koyanagi JICA HQ
13:10 - 13:20	Speech by MID	MID
13:20 - 14:20	Bridge Maintenance	Dr. Nishikawa, Nagasaki University
Break (14:20-14:30)		
14:30 - 15:00	Condition Assessment of bridges in SI	Mr. Moffat Hoawe, AMU, MID
15:00 - 15:20	Road Asset Management Platform	Mr. Wachi JICA HQ
15:20 - 15:50	Introduction of new technology for Bridge Maintenance (Innovative Crack Inspection System KUMONOS)	Mr. Dennis KUMONOS Corporation
15:50 - 16:00	Closing Remarks	MID

## (2) 参加者リスト

所属	人数
インフラ開発省-技術部 (Engineering-MID)	9名
インフラ開発省-建設材料試験 (Construction Material Testing-MID)	2名
インフラ開発省-現場監理 (Works Supervision-MID)	1名
インフラ開発省-AMユニット (Asset Management Unit-MID)	4名
コンサルティング会社 (Azimuth Surveys, Trades Transformation Company)	2名
建設会社 (Build Solomon)	1名

(3) WEB セミナー開催状況





#### 10.4.4 ソロモン諸島における所見・提言など

過年度の課題別研修参加者が、複数名組織に所属しており、モニタリング活動にも協力的であった。橋梁維持管理に対する意識も高く、日本で学んだ知識を基にガダルカナル島にて橋梁点検を行うとともに、新卒のエンジニアに対するトレーニングを実施していた。更に、その橋梁点検では、課題別研修で共有された「橋梁点検様式」を活用しており、そのレポートは非常にわかりやすくまとまっていた。

ソロモン諸島ではベイリー橋が主流であるが、適切な維持管理がなされておらず、老朽化が進んでいるようである。予算の問題もあり、すべての橋梁を架け替えることが困難である。このため、限られた予算、人材、資機材のなかで、適切に管理していくマネジメントの手法についても引き続き支援していく必要がある。

#### 10.5 チュニジアにおけるモニタリング結果

##### 10.5.1 過去のモニタリング(短期)内容

##### 10.5.1.1 短期モニタリング活動の概要

短期モニタリング活動の概要は以下の通りである。

- アクションプランの進捗の確認と活動の把握
- 産官学の連携による維持管理の推進
- 橋梁視察と維持管理に関する助言
- 維持管理の方向性に関する議論
- 新設歩道橋の工事現場視察

##### 10.5.1.2 研修員のアクションプラン

対象研修員が課題別研修実施中に策定したアクションプランの概要を表 10.4 に示す。

表 10.4 2018 年橋梁維持管理研修のアクションプラン

PlanA:			
タイトル	Data base and records Improvement		
目的	Reliable and useful data base and records		
期待される成果	Records are easily exploitable: prioritization list, statistics, and reliable data for inspection	評価指標	Number of bridge inspected per year. Perform inspection by DGPC officers.
活動内容	1.Acquire a digital data base 2.Acquire As-built drawings	投入	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Paper format</li> <li>▪ Cost cannot be identified (this action can be added to the project of road data base )</li> </ul> Private consultancy (as for the road data base) under the survey of department of road exploitation and maintenance
		必要となるリソース	Possible funding : <ul style="list-style-type: none"> <li>• PMIR (AIDB)</li> </ul> Extra money from AFESD dedicated for the construction of 33 bridges

## Plan B

タイトル	Periodic inspection Improvement		
目的	Initiate the periodic inspection		
期待される成果	<ul style="list-style-type: none"> <li>Check the condition of bridge.</li> <li>Avoid incident</li> <li>Budget optimization: Prioritization list for detailed inspection and repair.</li> </ul>	評価指標	Perform inspection by DGPC officers.
活動内容	<ol style="list-style-type: none"> <li>Consider bridges inspection in the annually program of the DGPC.</li> <li>Provide basic equipment for inspection: hammer, camera...</li> </ol>	投入	DGPC and RD Engineers Listing of targeted officers
		必要となるリソース	Possible founding: <ul style="list-style-type: none"> <li>PMIR (AfDB)</li> <li>Extra money from AFESD dedicated for the construction of 33 bridges</li> </ul> Our own means Department of formation's budget.

## Plan C

タイトル	—		
目的	Acquire bridge inspectors		
期待される成果	<ol style="list-style-type: none"> <li>Improve practice and the experience of DGPC and RD engineers.</li> <li>Reducing cost comparing to private consultancy</li> </ol>	評価指標	Perform inspection by DGPC officers.
活動内容	<ol style="list-style-type: none"> <li>Initiate the periodic inspection</li> <li>Schedule targeted trainings and seminars.</li> </ol>	投入	DGPC and RD Engineers Listing of targeted officers
		必要となるリソース	Possible founding : <ul style="list-style-type: none"> <li>PMIR (AfDB)</li> <li>Extra money from AFESD dedicated for the construction of 33 bridges</li> </ul> Our own means Department of formation's budget.

## 10.5.1.3 アクションプラン進捗状況

短期モニタリング時のアクションプランの進捗状況を表 10.5 に示す。

表 10.5 短期モニタリング時のアクションプラン進捗状況

アクションプラン (研修修了時)	短期モニタリング時の進捗状況
1) Plan A Database and Records improvement	「橋梁維持管理要員の能力強化」、「維持管理マニュアル（検査・診断・修理）の作成」、「BMSの開発」、「維持管理業務に要する機器の調達」としてとりまとめられ、省内決済を得た。要請書として JICA へ提出された。
2) Plan B Periodic Inspection Improvement	
3) Plan C Acquire bridge inspectors	
4) 橋梁維持管理車両の（橋梁点検車）の購入	新規項目として要請書へ追加された。
5) 維持管理マニュアルの調達	同上

## 10.5.1.4 計画実現のための支援活動

短期モニタリング期間中に、計画実現のための支援として、以下の現地活動を実施している。

- ✓ CETEC (Centre d'Essais et des Techniques de Construction/設備省傘下にある建設技術試験センター) 視察
- ✓ 橋梁の視察 (Viaduc de la pénétrante sud 橋、ラデス・ラ・グレット橋)
- ✓ セミナーの開催



---

✓ 新規建設歩道橋の工事現場視察

視察した橋梁のうち、ラデス・ラ・グレット橋は日本が支援した橋梁であり、JICA 技術協力の成果もあって、日常的な点検・定期点検等については計画が策定され、明示されたスケジュールに従って定期点検が行われていた。また、日常的な点検に加えて、映像や風速、振動計測によるモニタリングシステムが導入されていることを確認している。

セミナーでは、研修員の要望により、橋梁維持管理の重要性の認知、大学等の研究機関や建設業界の維持管理への参加を促進するために長崎県の橋梁維持管理体制（産官学連携による維持管理の推進）について講義を実施しており、省職員に加えて大学関係者など、約 40 名が参加した。

### 10.5.2 今回モニタリング(中期)結果

#### 10.5.2.1 中期モニタリングの概要

中期モニタリングでは、事前に配布した質問票を元に、遠隔にて研修員および研修員の上司へのヒアリング、WEB セミナーを開催した。概要は以下の通りである。

a) アクションプラン展開状況の確認

遠隔により、研修員及び研修員の上司に対してヒアリングを通して短期モニタリング以降のアクションプランの進捗の確認と活動の展開状況を確認する。特に、研修員上司に対しては、組織としての取り組みの状況についても確認する。

b) 現況についてのヒアリング

質問票を作成し、各項目についてヒアリングを行う。併せて、直面する現在の課題についてヒアリングを行う。

c) 研修員が所属する機関の技術力向上を目的としたセミナーの開催

対象国で必要とされる課題に焦点を当てたプログラムで構成するセミナーとする。

セミナーでは、JICA 道路 AM の取り組み紹介、具体的な事例紹介として、道路 AM の重要性、継続実施していく必要性を紹介する。また、道路 AM セミナーで紹介してきた AI 技術等も併せて紹介していく。

#### 10.5.2.2 研修員へのヒアリング

事前確認の結果、中期モニタリング対象者である 2016 年度橋梁維持管理研修参加研修員はアフリカの若者のための産業人材育成イニシアティブ (ABE イニシアティブ)「修士課程およびインターンシップ」プログラムにて来日中であり、京都大学より阪神高速道路株式会社へインターンシップ参加中であった。当研修員のアクションプランは既に要請書としてまとめられていることから、本モニタリングでは、過年度課題別研修参加者に対するフォローアップ活動として、事前に配布した質問票に基づき現在の状況を確認し、研修員上司に対してチュニジア国の橋梁維持管理状況や組織として取り組み状況について確認した。

##### (1) 対象研修員および研修員の上司

対象研修員および研修員の上司を表 10.6 に示す。

---

表 10.6 対象研修員および研修員の上司

氏名	所属	ポジション	ヒアリング内容	参加した研修
Mr. Mohamed Zied MILI	General Department of Bridge and Roads (DGPC), Ministry of Equipment, Housing and Territorial Department	阪神高速道路(株)にてインターンシップ中	帰国後の状況等	橋梁維持管理研修(2016年度)
Mr. Wiem TAHER	General Department of Bridge and Roads (DGPC), Ministry of Equipment, Housing and Territorial Department	-	帰国後の状況等	橋梁維持管理研修(2018年度)
Mr. Slah Zouari	General Department of Bridges and Roads (DGPC)	General Director	チュニジアにおける橋梁維持管理現況	-

## (2) ヒアリング結果

### 1) アクションプラン進捗状況

短期モニタリング時にまとめられた要請書は既に JICA へ提出され、JICA 技術協力プロジェクト展開に向けて協議が進められていた。

2018 年度橋梁維持管理研修に参加した研修員が作成したアクションプラン a) 鋼橋の点検マニュアルの整備、b) データベースの実現化、c) 目視点検トレーニング、についての進捗はなかったが、省内に橋梁維持管理に関する部署の新設をすすめており、JICA 技術協力プロジェクト実施に向けて準備が進められていた。

### 2) チュニジア国における維持管理状況

#### a) マニュアル整備状況

フランスの IQOA (Image de la Qualité des Ouvrages d'Art) とよばれるマニュアルを利用しているが、それ自身は橋梁状態の評価手法であり、組織としての維持管理マニュアルはない。

#### b) 橋梁維持管理・点検機材状況

基本的な桁橋、中規模橋梁、スラブ橋の点検に必要なものが、EPEC 試験技術センターにあるが、コンクリートの橋梁の点検機器に限られている。

#### c) 現在の国内橋梁の状況

現在、国内にある 500 橋の点検調査を実施中、470 橋が完了している。そのうち、約 40 橋については、省内で検討委員会を立ち上げ検討した結果、架け替えが必要と判断している。

#### d) 橋梁補修の状況

補修に関してはチュニジア国内で 50 程のプロジェクトにて入札を実施し、業者を選定している。国内のコントラクターのうち、2、3 社の、非常補修工事に強く、能力があるコントラクターがいるが、新規建設にも参画しているため、補修工事は優先順位が低いといえる。

#### e) 組織状況

---

現在省内では戦略的な組織改革を検討し、準備している。本省にある道路橋梁総局の中で、道路とは独立した橋梁に関する局を発足し、橋梁専門の維持管理を行う部署とする。地方についても同様に、24 の県それぞれ橋梁課が設立され、橋梁課長を配置し、人員を増やす予定。

また、橋梁専門の部局発足にあたり、既に収集されてエクセルにまとめられている橋梁データベースの改良に向け準備している。地方部局レベルでチームが立ち上げられ、リーダーが配置されており、そのリーダーの下でデータベースを構築している。監視委員会が発足され、進捗状況をモニタリングしている。

### 10.5.3 セミナー活動内容

研修員の所属する組織である DGPC 職員に対して、3 月 30 日にオンラインセミナーを開催した。また、先方からの要望により、局職員だけでなく、本省や地方局の維持管理に関わるもの、橋梁点検の報告書を作成した外部コンサルタントやコントラクター、大学関係者も出席した。

講師には、ザンビア国での JICA 技術協力プロジェクトと連携してザンビア大学内での技術者育成体制の構築を支援している岐阜大学の木下准教授を迎え、ザンビア国での産学連携事例をご紹介頂いた。また、JICA における RAMP の取り組み紹介の他、日本の新技術として橋梁点検・評価を支援する AI 技術を紹介した。

チュニジア側は約 50 名が参加し、講義後には非常に活発な質疑応答がなされた。具体的な点検手法や、講義で照会した AI 技術にも高い興味を示していた。また、組織として大学とのパートナーシッププロジェクトや長期研修員プログラムにも高い関心を示していた。全ての講義の内容が非常に役立つもので、維持管理に関してより理解を深めることができたとのコメントを受けた。

具体的なプログラムおよび参加者は以下の通りである。

## (1) プログラム

**JICA WEB SEMINAR ON ROAD ASSET MANAGEMENT 2021**

1. Venue: WEB Online (Microsoft Teams)
2. Date: March 30<sup>th</sup>, 2021 (Tuesday)
3. Participants: General Department of Bridge and Roads(DGPC), University, Contractor, Consultant, JICA HQ, JICA Tunisia Office, Gifu University, etc.
4. Programs:

## THE SEMINAR PROGRAM on Road Asset Management

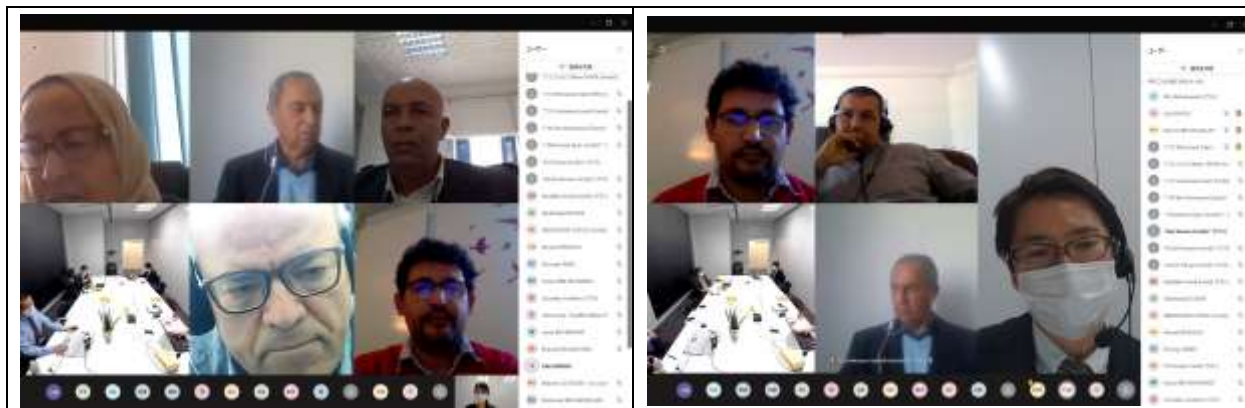
DATE/TIME	ACTIVITIES	IN-CHARGE
Date: <b>March 30<sup>th</sup>, 2021</b> (Tuesday)		
08:45 - 09:00	Registration	Supporting Staff
09:00 - 09:10	Opening Remarks	*JICA HQ
09:10 - 09:20	Speech by DGPC	Mr. Slah ZOUARI Director General, DGPC
09:20 - 09:50	Overview of Bridge Maintenance in Tunisia	Ms. Wiem TAHER DGPC
09:50 - 10:25	Road Asset Management Platform	*JICA HQ
Break (10:25-10:40)		
10:40 - 11:10	Examples of academia-government collaboration projects between Zambia university and Gifu university	Dr. Koji Kinoshita Gifu University
11:10 - 11:40	Introduction of AI technology for Bridge Maintenance	Mr. MAKI Yuji, Dr.Eng. Nippon Engineering Consultants Co., Ltd.
11:40 - 12:10	Discussion	
12:10 - 12:20	Closing Remarks	Mr. Slah ZOUARI Director General, DGPC

**The presentation time is included translation to French language**

## (2) 参加者リスト

所属	人数
土木総局 (General Department of Bridge and Roads(DGPC))	18名
プログラム・研修総局 (General Department of Program and Trainings(DGPFC))	1名
各地域局 (Regional Department)	11名
土木研究所 (Center for Testing and Construction Techniques)	1名
BCIC 研究室 (Bureau conseil en ingénierie de construction(BCIC))	1名
BTE 研究室 (Bureau Tunisien des Etudes(BTE))	1名
建設会社 (Contractor)	1名
スファクス大学 (UNIVERSITY OF SFAX)	12名
その他 (Unknown)	2名

### (3) WEB セミナー開催状況



#### 10.5.4 チュニジアにおける所見・提言など

既に JICA へ技術協力プロジェクトの要請書がとりまとめられて提出されており、橋梁維持管理体制の構築に向けて準備が始まっている。チュニジアでは現在、約 30 年前に建設された構造物の維持管理の必要性に直面している。特に、鋼橋に関する維持補修実績がないとのことで、知識不足を認識しているため、技術者育成に係る JICA の協力を希望している。

また、BMS 整備や台帳整備についても意欲的に進めているが、過去の竣工図面が存在しない構造物があるため、こうした構造物の鉄筋状況調査も必要である。同時に、図面の復元を試み、継続してデータを保存、蓄積していくことが必要である。

日本の協力にて建設したラデス・ラ・グレット橋については、マニュアルも整備され、点検モニタリングも円滑に進められるが、その他の橋については損傷状態を把握して維持管理していくことはできていない状況であるため、今後の橋梁維持管理体制の構築が求められている。

## 第11章 国別・課題別研修の参加者のデータベース化

### 11.1 検討内容

過年度に実施した国別・課題別研修参加者についてデータベース化を図る。データベースには氏名、肩書、所属機関、関与したプロジェクト等を取り纏め、今後の各国への支援時に活用する。

### 11.2 結果概要

2014 年以降の道路維持管理に関連する研修のべ 51 コース、95 カ国、合計 700 名分のデータ（表 11.1）を整理した。また、Application Form、各研修員が作成した Country Report、Action Plan のアーカイブを行った。DB はフィルタリング、データの追加が容易な Excel 形式で作成している。また、整理した研修員には個別の整理番号を付しており、Country Report 等のデータは、フォルダ名を整理番号とした研修員個別のフォルダにアーカイブしている（図 11.1）。

表 11.1 整理したデータ数

年度	コース数	参加国数	研修員数	Application Form	Country Report	Action Plan
2014	1	7	11	11	10	10
2015	9	47	135	42	120	87
2016	9	51	136	29	121	96
2017	8	53	112	9	103	91
2018	11	67	149	69	114	104
2019	13	64	157	109	133	112
計	51	95(のべ 289)	700	269	601	500

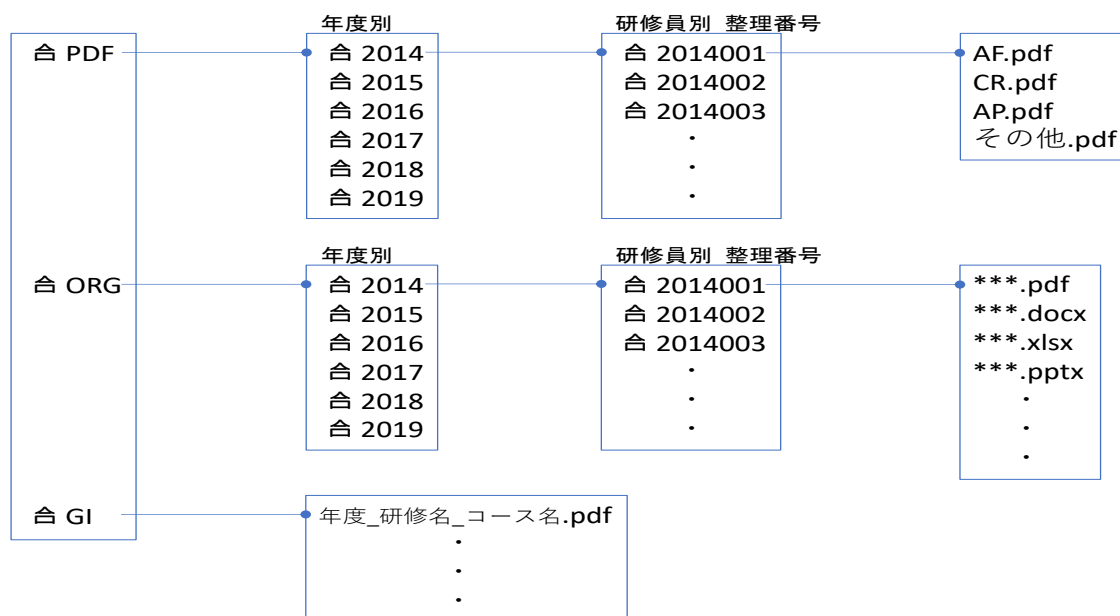


図 11.1 アーカイブデータのフォルダ構成

## 11.3 対象案件整理結果

今回整理した研修員の研修コース別、国別の研修員数、及びアーカイブしたデータの一覧を、表11.2～表11.4に示す。

表 11.2 研修コース別 研修員数・データ数一覧

No	年度及び研修コース名	研修員数	Application Form	Country Report	Action Plan
1	2014建設機械整備及び建設施工技術	11	11	10	10
2	2015ITS・ITS実務	20	0	20	20
3	2015道路維持管理A	12	0	12	12
4	2015道路維持管理B	14	0	14	13
5	2015道路維持管理C	12	12	3	0
6	2015道路維持管理D	18	0	18	18
7	2015橋梁総合	7	0	7	0
8	2015建設機械整備及び建設施工技術	15	15	9	9
9	2015高速道路整備、運営、維持管理	15	15	15	15
10	2015道路行政	22	0	22	0
11	2016ITS・ITS実務	20	0	20	19
12	2016建設機械整備及び建設施工技術	19	19	13	13
13	2016環境的に持続可能な都市交通計画	13	0	13	13
14	2016高速道路整備、運営、維持管理	13	0	8	12
15	2016道路維持管理A	11	0	11	11
16	2016道路維持管理B	13	0	13	13
17	2016道路維持管理C	10	10	10	0
18	2016道路維持管理D	15	0	11	15
19	2016道路行政	22	0	22	0
20	2017環境的に持続可能な都市交通計画	12	0	12	12
21	2017橋梁総合	18	0	17	14
22	2017道路維持管理A	11	0	11	11
23	2017道路維持管理B	15	0	15	14
24	2017道路維持管理C	9	9	8	0
25	2017道路維持管理D	13	0	11	13
26	2017道路行政	12	0	7	5
27	2017橋梁維持管理	22	0	22	22
28	2018環境的に持続可能な都市交通計画	11	0	11	11
29	2018ITS・ITS実務	29	29	13	13
30	2018橋梁総合	8	0	8	7
31	2018社会基盤整備における事業管理	13	0	13	13
32	2018道路維持管理A	10	0	9	10
33	2018道路維持管理B	22	0	22	9
34	2018道路維持管理C	11	11	11	0
35	2018道路維持管理D	10	0	8	10
36	2018道路維持管理E	12	11	10	8
37	2018道路行政	18	18	9	18
38	2018橋梁維持管理	5	0	0	5
39	2019ITS・ITS実務	15	15	8	8
40	2019橋梁総合	15	14	15	15
41	2019高速道路総合	11	11	10	11
42	2019社会基盤整備における事業管理	13	0	13	11
43	2019道路維持管理A	8	0	8	8
44	2019道路維持管理B	8	0	8	8
45	2019道路維持管理C	9	9	9	0
46	2019道路維持管理D	7	0	7	7
47	2019道路維持管理E	21	21	7	7
48	2019環境的に持続可能な都市交通計画	10	0	10	10
49	2019道路行政	12	12	11	0
50	2019道路アセットマネジメントA	14	14	13	13
51	2019道路アセットマネジメントB	14	13	14	14
	計	700	269	601	500

表 11.3 国別 研修員数・データ数一覧 (1/2)

No	国名	研修員数	Application Form	Country Report	Action Plan
1	アゼルバイジャン	2	0	2	2
2	アフガニスタン	19	4	17	15
3	アルバニア	1	0	1	1
4	アルメニア	1	0	1	1
5	アンゴラ	1	0	1	1
6	イラク	7	0	7	6
7	イラン	2	2	1	1
8	インド	14	2	12	12
9	インドネシア	11	2	11	9
10	ウガンダ	14	5	11	12
11	ウクライナ	4	2	2	2
12	ウズベキスタン	5	0	4	5
13	エクアドル	4	2	4	4
14	エジプト	14	9	7	6
15	エスワティニ	1	0	1	1
16	エチオピア	14	5	13	13
17	エルサルバドル	13	4	12	3
18	ガーナ	17	6	13	13
19	カザフスタン	6	1	5	4
20	カメルーン	12	10	5	5
21	カンボジア	9	4	8	9
22	ギニア	1	0	1	1
23	ギニアビサウ	1	0	1	1
24	キューバ	1	1	1	0
25	キリバス	5	4	2	2
26	キルギス	18	1	18	17
27	キルギスタン	1	0	1	1
28	ケニア	18	13	13	12
29	コートジボワール	7	1	7	6
30	コロンビア	4	0	4	4
31	コンゴ	1	1	1	1
32	コンゴ民	16	11	11	7
33	サモア	7	4	6	3
34	ザンビア	19	6	16	15
35	ジブチ	6	4	5	5
36	ジャマイカ	1	1	0	0
37	ジョージア	6	2	6	6
38	ジンバブエ	9	1	7	8
39	スーダン	4	0	4	4
40	スリランカ	34	8	33	22
41	セネガル	10	9	8	6
42	セントルシア	1	0	1	1
43	ソロモン諸島	4	3	4	1
44	タイ	7	2	6	6
45	タジキスタン	22	2	22	20
46	タンザニア	16	1	15	13
47	チュニジア	1	0	1	0
48	チリ	1	0	1	1



表 11.4 国別 研修員数・データ数一覧 (2/2)

No	国名	研修員数	Application Form	Country Report	Action Plan
49	トーゴ	3	1	3	3
50	トルクメニスタン	2	0	2	2
51	トルコ	1	0	1	1
52	トンガ	3	3	3	0
53	ナイジェリア	15	5	14	14
54	ナミビア	3	1	3	1
55	ニウエ	1	1	1	0
56	ネパール	7	1	7	5
57	ハイチ	1	0	1	1
58	パキスタン	31	18	24	21
59	バヌアツ	1	0	1	1
60	パプアニューギニア	17	11	16	8
61	パラオ	2	1	2	1
62	バングラデシュ	11	2	10	8
63	東ティモール	9	6	8	3
64	フィジー	2	1	1	1
65	フィリピン	26	16	23	17
66	ブータン	4	2	4	4
67	ブラジル	9	0	8	7
68	ブルキナファソ	2	1	2	2
69	ブルキナファソ	1	1	1	0
70	ブルンジ	4	2	4	4
71	ベトナム	16	6	13	13
72	ベナン	3	3	2	2
73	ベルー	1	0	1	1
74	ボスニアヘルツェゴビナ	1	0	1	1
75	ボリビア	1	1	1	1
76	マーシャル諸島	2	1	2	2
77	マダガスカル	7	6	5	4
78	マラウイ	10	2	9	6
79	マレーシア	7	6	5	6
80	ミクロネシア連邦	7	7	6	1
81	南スーダン	10	1	9	5
82	ミャンマー	22	11	21	19
83	メキシコ	1	0	1	1
84	モーリシャス	2	1	2	1
85	モーリタニア	1	1	1	0
86	モザンビーク	14	7	11	10
87	モルディブ	1	1	1	0
88	モルドバ	2	0	2	2
89	モロッコ	2	0	2	2
90	モンゴル	3	0	3	3
91	ヨルダン	3	3	1	1
92	ラオス	9	2	9	7
93	リベリア	15	1	12	9
94	ルワンダ	11	4	8	9
95	レソト	2	0	2	2
	計	700	270	602	500

## 11.4 整理項目の検討

データベースの整理項目については、今後の各国への支援の案件形成時に活用できることに着目し、検討を行った。

## 11.4.1.1 整理項目の設定

整理項目については、案件形成に向けた情報収集、案件形成時の C/P 候補等への活用を念頭に、研修員個人の情報と研修員が所属する組織の情報を網羅するよう、表 11.5 および表 11.6 のとおり設定した。

表 11.5 整理項目（大項目）

大項目	内容
整理番号	研修員固有の番号。アーカイブする付属データとの紐づけに使用。
研修	研修員が受講した研修の情報。
研修員（基礎）	研修員の基礎的な属性。国名、氏名、性別、言語等。
研修員（組織）	研修員が所属している組織の情報。組織種別、組織名、部署名等。
研修員（経験）	研修員の職位や経験の情報。これまでの経験、関与したプロジェクト等。
研修員（学歴）	研修員の学歴や資格の情報。学歴、学位、資格等。
付属データ	研修員が作成した Country Report や Action Plan の有無。

表 11.6 整理項目（小項目）

大項目	小項目	備考
整理番号		
研修	受入形態	課題別研修・国別研修
	研修番号、研修名、コース名	
	担当機関	国内の JICA 拠点
	受講年月	
研修員（基礎）	国名、国名コード	
	氏名、性別、生年月日	
	母国語	
研修員（組織）	所属組織種別、組織名称、部署名称	
	所属機関 WEB サイト、電話番号	
研修員（経験）	職位	
	職務・経験、関与したプロジェクト	分野別の経験の有無
研修員（学歴）	出身大学、大学院	
	学位	
	資格	国際的な技術者資格
付属データ	Application Form、Country Report、Action Plan	

## ＜参考＞国名コード[ISO 3166-1]

国・地域名	ISO 3166-1における英語名	numeric	alpha-3	alpha-2	場所	各行政区分
アイスランド	Iceland	352	ISL	IS	北ヨーロッパ	ISO 3166-2:IS
アイルランド	Ireland	372	IRL	IE	西ヨーロッパ	ISO 3166-2:IE
アゼルバイジャン	Azerbaijan	31	AZE	AZ	東ヨーロッパ	ISO 3166-2:AZ
アフガニスタン	Afghanistan	4	AFG	AF	中東	ISO 3166-2:AF
アメリカ合衆国	United States	840	USA	US	北アメリカ	ISO 3166-2:US
アメリカ領ヴァージン諸島	Virgin Islands, U.S.	850	VIR	VI	中央アメリカ	ISO 3166-2:VI
アメリカ領サモア	American Samoa	16	ASM	AS	オセアニア	ISO 3166-2:AS
アラブ首長国連邦	United Arab Emirates	784	ARE	AE	中東	ISO 3166-2:AE
アルジェリア	Algeria	12	DZA	DZ	北アフリカ	ISO 3166-2:DZ
アルゼンチン	Argentina	32	ARG	AR	南アメリカ	ISO 3166-2:AR
アルバ	Aruba	533	ABW	AW	中央アメリカ	ISO 3166-2:AW
アルバニア	Albania	8	ALB	AL	東ヨーロッパ	ISO 3166-2:AL
アルメニア	Armenia	51	ARM	AM	東ヨーロッパ	ISO 3166-2:AM
アンギラ	Anguilla	660	AIA	AI	中央アメリカ	ISO 3166-2:AI
アンゴラ	Angola	24	AGO	AO	南アフリカ	ISO 3166-2:AO
アンティグア・バーブダ	Antigua and Barbuda	28	ATG	AG	中央アメリカ	ISO 3166-2:AG
アンドラ	Andorra	20	AND	AD	西ヨーロッパ	ISO 3166-2:AD
イエメン	Yemen	887	YEM	YE	中東	ISO 3166-2:YE
イギリス	United Kingdom	826	GBR	GB	西ヨーロッパ	ISO 3166-2:GB
イギリス領インド洋地域	British Indian Ocean Territory	86	IOT	IO	インド洋地域	ISO 3166-2:IO
イギリス領ヴァージン諸島	Virgin Islands, British	92	VGB	VG	中央アメリカ	ISO 3166-2:VG
イスラエル	Israel	376	ISR	IL	中東	ISO 3166-2:IL
イタリア	Italy	380	ITA	IT	西ヨーロッパ	ISO 3166-2:IT
イラク	Iraq	368	IRQ	IQ	中東	ISO 3166-2:IQ
イラン・イスラム共和国	Iran, Islamic Republic of	364	IRN	IR	中東	ISO 3166-2:IR
インド	India	356	IND	IN	南アジア	ISO 3166-2:IN
インドネシア	Indonesia	360	IDN	ID	東南アジア	ISO 3166-2:ID
ウォリス・フツナ	Wallis and Futuna	876	WLF	WF	オセアニア	ISO 3166-2:WF
ウガンダ	Uganda	800	UGA	UG	中央アフリカ	ISO 3166-2:UG
ウクライナ	Ukraine	804	UKR	UA	東ヨーロッパ	ISO 3166-2:UA
ウズベキスタン	Uzbekistan	860	UZB	UZ	中央アジア	ISO 3166-2:UZ
ウルグアイ	Uruguay	858	URY	UY	南アメリカ	ISO 3166-2:UY
エクアドル	Ecuador	218	ECU	EC	南アメリカ	ISO 3166-2:EC
エジプト	Egypt	818	EGY	EG	北アフリカ	ISO 3166-2:EG
エストニア	Estonia	233	EST	EE	東ヨーロッパ	ISO 3166-2:EE
エスワティニ	Eswatini	748	SWZ	SZ	南アフリカ	ISO 3166-2:SZ
エチオピア	Ethiopia	231	ETH	ET	東アフリカ	ISO 3166-2:ET
エリトリア	Eritrea	232	ERI	ER	東アフリカ	ISO 3166-2:ER
エルサルバドル	El Salvador	222	SLV	SV	中央アメリカ	ISO 3166-2:SV
オーストラリア	Australia	36	AUS	AU	オセアニア	ISO 3166-2:AU
オーストリア	Austria	40	AUT	AT	東ヨーロッパ	ISO 3166-2:AT
オーランド諸島	Åland Islands	248	ALA	AX	北ヨーロッパ	ISO 3166-2:AX
オマーン	Oman	512	OMN	OM	中東	ISO 3166-2:OM
オランダ	Netherlands	528	NLD	NL	西ヨーロッパ	ISO 3166-2:NL
ガーナ	Ghana	288	GHA	GH	西アフリカ	ISO 3166-2:GH
カーボベルデ	Cape Verde	132	CPV	CV	西アフリカ	ISO 3166-2:CV
ガーンジー	Guernsey	831	GGY	GG	西ヨーロッパ	ISO 3166-2:GG
ガイアナ	Guyana	328	GUY	GY	南アメリカ	ISO 3166-2:GY
カザフスタン	Kazakhstan	398	KAZ	KZ	中央アジア	ISO 3166-2:KZ
カタール	Qatar	634	QAT	QA	中東	ISO 3166-2:QA
合衆国領有小離島	United States Minor Outlying Islands	581	UMI	UM	オセアニア	ISO 3166-2:UM
カナダ	Canada	124	CAN	CA	北アメリカ	ISO 3166-2:CA
ガボン	Gabon	266	GAB	GA	中央アフリカ	ISO 3166-2:GA
カメルーン	Cameroon	120	CMR	CM	中央アフリカ	ISO 3166-2:CM
ガンビア	Gambia	270	GMB	GM	西アフリカ	ISO 3166-2:GM
カンボジア	Cambodia	116	KHM	KH	東南アジア	ISO 3166-2:KH
北マケドニア	North Macedonia	807	MKD	MK	東ヨーロッパ	ISO 3166-2:MK
北マリアナ諸島	Northern Mariana Islands	580	MNP	MP	オセアニア	ISO 3166-2:MP
ギニア	Guinea	324	GIN	GN	西アフリカ	ISO 3166-2:GN
ギニアビサウ	Guinea-Bissau	624	GNB	GW	西アフリカ	ISO 3166-2:GW
キプロス	Cyprus	196	CYP	CY	地中海地域	ISO 3166-2:CY
キューバ	Cuba	192	CUB	CU	中央アメリカ	ISO 3166-2:CU

※今回はアルファベット3文字を使用

<参考>国際的な技術者資格

■IPEA 国際エンジニア

国際エンジニア協定 (International Professional Engineer Agreement : IPEA) に加盟している各エコノミーの技術者団体が、加盟エコノミー間で合意された一定の基準を満たしていることを確認し、各国において国際エンジニア登録簿 (International Professional Engineer Register) に登録を行った技術者。日本においては、これに登録された技術士。



■APEC エンジニア (アジア)

参加国間で技術資格に関する相互承認に基づく有資格技術者の流動化の促進を目的として創設。参加エコノミーが共通に定めた登録要件を満たす技術者について、APEC 域内に共通の称号を付与。

■PE (アメリカ)

アメリカ各州が設けるエンジニアの公的資格。NCEES (全米試験協議会) が試験を実施。一定レベルのエンジニアとしての専門的スキルと英語力を客観的に証明する国際資格としての一面もあり、米国以外でも欧州では社会的評価が高い。

■EUR ING (ヨーロッパ)

欧州 32 カ国以上で使用されている高度な資格を持つエンジニアのための国際的な専門資格。欧州各国の技術者団体が構成される欧州技術者連盟 (FEANI) の国内会員に申請し、合格した場合に付与される。国内の会員名簿に加えて、FEANI が管理する FEANI EUR ING 登録簿にも名前が掲載される。

欧州各国の技術者資格制度の概要

国名	日本	英国	中国	韓国	フランス	ドイツ	(EU加盟国)	韓国	シンガポール	マレーシア	インドネシア
資格の名称	技術士	Professional Engineer	CPE	Chartered Engineer	Ingenieur Diplome	Diplom Ingenieur	European Engineer	PE	PE	PE	PE
法的根拠の有無	技術士法	PE法 (PE法)	Royal charter	Royal charter	エンジニアタイトル法	連邦法及び州法	なし	国家資格法	PE法	PE法	PE法
資格認定機関	技術士会	州登録委員会	PE法協会	王立工学院協会	エンジニアタイトル委員会	工科大学	FEANI登録委員会	労働省	国家開発局	公共事業局	インドネシアエンジニア協会
資格の専門性	19部門	19部門	7部門(登録)	19部門		22部門		22部門	6部門	26部門	11部門
登録者数	45,000人 (登録者39,000人)	414,000人 (1995)	33,000人	200,000人	320,000人	800,000人	20,000人 (1995) (注) 法人が多い	19,500人 (1998)	2,900人	6,700人	4,500人
合格率	16%(1998)	25%		65%					70~80%		
合格者平均年齢	43歳		最小年齢25歳	28歳	23~24歳	27~30歳	40~44歳				
工学教育の義務保証	承認	認定	認定	認定	承認	承認		承認	承認・認定	承認	承認
試験	筆記・実務	筆記	筆記・小論文	筆記・小論文	なし	なし	なし	筆記・実務	筆記・実務	筆記・実務	実務
有効期間	4~7年	2~6年	3~5年	4年	0~2年	基本的に更新課程に当てられている	2~4年	7~14年	0~5年	3~15年	3~8年
再登録(資格更新)	なし	あり	なし	なし	なし	CIVILのみあり	あり	なし	なし	なし	
協会加入	任意	任意	必須	必須	任意	任意	任意	任意	必須	必須	任意

[出典]日本技術士会 HP <https://www.engineer.or.jp/topics/kaizen/sanko6.html>

11.4.1.2 データベースの仕様の設定

データベースの仕様を下記および表 11.7 のとおり設定した。

- 1) Excel で作成する（項目ごとにフィルタ検索が可能）。
- 2) 研修参加のべ人数でデータ化する。同一人物が複数受講している場合、複数のレコードとする。
- 3) 職務・経験は、複数分野を把握できるよう主要な分野別に経験の有無をデータ化する。
- 4) 関与したプロジェクトは、CR、AP、JICA 技術協力プロジェクト報告書からわかる範囲で整理する。
- 5) 資格について、国際的な技術者資格に着目し CR、AP からわかる範囲で整理する。

表 11.7 データベースの仕様

No	項目	形式	資料	備考
1	連番			
2	整理番号	9999999		年度(4桁)年度内連番(3桁)
3	研修	受入形態	1:課題別研修 2:国別研修	申込書
4		研修番号	99999999X999	申込書
5		研修名	TEXT	申込書 [4]から自動
6		コース名	TEXT	申込書 [4]から自動
7		担当機関	国内のJICA拠点	TEXT GI [4]から自動
8		受講年月	YYYYMM	GI [4]から自動
9	研修員(基礎)	国名	TEXT	申込書
10		国名コード	アルファベット3文字	XXX [9]から自動
11		氏名	TEXT	申込書
12		生年月日	YYYYMMDD	申込書
13		性別	1:男性 2:女性	申込書
14		母国語	TEXT	申込書
15	研修員(組織)	所属機関種別	1:国 2:地方自治体 3:公営企業 4:民間企業 5:非営利団体 6:大学 7:その他	申込書
16		所属機関名	TEXT	申込書
17		所属機関Webサイト	URL	https://****
18		所属機関電話番号	電話番号	+999999999...
19		所属部署名	TEXT	申込書
20	研修員(経験)	職位	TEXT	申込書
21		職務・経験	道路・交通計画	0:無、1:有 申込書
22			道路・橋梁設計	0:無、1:有 申込書
23			予算計画・管理	0:無、1:有 申込書
24			契約管理	0:無、1:有 申込書
25			施工管理	0:無、1:有 申込書
26			舗装・橋梁維持管理	0:無、1:有 申込書
27			道路アセットマネジメント	0:無、1:有 申込書
28			交通管理・統計	0:無、1:有 申込書
29			研究・開発	0:無、1:有 申込書
30		関与したプロジェクト	英語表記	TEXT CR, JR, 技プロ報告書
31	研修員(学歴)	学士_大学名	英語表記	○○ Univ. 申込書
32		学士_専攻	英語表記	Bachelor in ○○ 申込書
33		学士_卒業年月	YYYYMM	申込書
34		修士_大学名	英語表記	○○ Univ. 申込書
35		修士_専攻	英語表記	Master in ○○ 申込書
36		修士_修了年月	YYYYMM	申込書
37		博士_大学名	英語表記	○○ Univ. 申込書
38		博士_専攻	英語表記	Doctor in ○○ 申込書
39		博士_修了年月	YYYYMM	申込書
40		資格	International Professional Engineer (IntPE)	0:無、1:有 CR, JR
41			APEC Engineer	0:無、1:有 CR, JR
42			Professional Engineer [米]	0:無、1:有 CR, JR
43			European Engineer (EUR. ING)	0:無、1:有 CR, JR
44			その他	TEXT CR, JR
45	付属データ	CR, JR		0:無、1:有
46		AP		0:無、1:有
47		その他の提出物		0:無、1:有
48	備考			TEXT

### 11.5 整理結果

作成したデータベース（一部）を表 11.8 に示す。また、研修員の有無、付属データの検索等の確認用として、整理項目を絞りこんだ簡易版も作成した（表 11.9）。

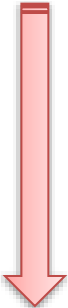
#### ■データベースの使用方法（例）

①データベースの整理項目でフィルタリングを行い、条件に合致する研修員データを抽出する。

N	受領日	コース名	年度	整理番号	GI	国名	所属機関名	氏名	AF	CR	AP	備考
1	20210218	建設機械整備及び建設施工技術	2014	2014001	1	エチオピア		ZEBENE WALTU	1	1	1	
2	20210218	建設機械整備及び建設施工技術	2014	2014002	1	ケニア		Simon Caure Mbothu	1	1	1	
3	20210218	建設機械整備及び建設施工技術	2014	2014003	1	ミャンマー		U Nay Moe Naing	1	1	1	CRは4と連名
4	20210218	建設機械整備及び建設施工技術	2014	2014004	1	ミャンマー		U Myint Kyaw	1	1	1	CRは3と連名
5	20210218	建設機械整備及び建設施工技術	2014	2014005	1	パキスタン		Altaf Qadar Bajwa	1	1	1	
6	20210218	建設機械整備及び建設施工技術	2014	2014006	1	パキスタン		Muhammad Ejaz	1	1	1	
7	20210218	建設機械整備及び建設施工技術	2014	2014007	1	パキスタン		Muhammad Talha Akbar	1	0	0	
8	20210218	建設機械整備及び建設施工技術	2014	2014008	1	パキスタン		Abdul Latif Mahesar	1	1	1	
9	20210218	建設機械整備及び建設施工技術	2014	2014009	1	パプアニューギニア		Alio Karl	1	1	1	
10	20210218	建設機械整備及び建設施工技術	2014	2014010	1	フィリピン		JOEL M. UDAN	1	1	1	
11	20210218	建設機械整備及び建設施工技術	2014	2014011	1	セネガル		Bougouma KOUTA	1	1	1	
12	20210218	ITS・ITS実務	2015	2015001	0	バングラデシュ		Muhammad Shahjahan	0	1	1	CR・APは13と連名
13	20210218	ITS・ITS実務	2015	2015002	0	バングラデシュ		Md. Sarwar Uddin Khan	0	1	1	CR・APは12と連名
14	20210218	ITS・ITS実務	2015	2015003	0	ブラジル		Isabela Oliveira Pereira	0	1	1	
15	20210218	ITS・ITS実務	2015	2015004	0	エチオピア		Elizabeth Tesfaye	0	1	1	



N	受領日	コース名	年度	整理番号	GI	国名	所属機関名	氏名	AF	CR	AP	備考
84	20210326	道路維持管理D	2015	2015073	1	ザンビア		Maimbo Joseph. Himululi	0	1	1	
145	20210218	道路行政	2015	2015134	1	ザンビア		MASUKU Sibeti	0	1	0	
151	20210218	ITS・ITS実務	2016	2016005	0	ザンビア		Chalwe Mwamba	0	1	1	
152	20210218	ITS・ITS実務	2016	2016006	0	ザンビア		Pama Malembeka	0	1	1	
197	20210218	環境的に持続可能な都市交通計画	2016	2016051	1	ザンビア		Danny K. Banda	0	1	1	
263	20210218	道路行政	2016	2016117	1	ザンビア		AUGUSTINE MNINGA	0	1	0	CRは264と連名
264	20210218	道路行政	2016	2016118	1	ザンビア		SUNDIE SILWIMBA	0	1	0	CRは263と連名
310	20210218	橋梁総合	2017	2017028	1	ザンビア		Moses L. Kabwe	0	1	1	
350	20210326	道路維持管理D	2017	2017068	1	ザンビア		MIKE ROGERS TEMBO	0	0	1	
351	20210326	道路維持管理D	2017	2017069	1	ザンビア		KAMARIAN MULILO	0	0	1	
424	20210218	ITS・ITS実務	2018	2018030	1	ザンビア	Road Development Agency	Alfred Jeremiah Mwale	1	1	1	
425	20210218	ITS・ITS実務	2018	2018031	1	ザンビア	Road Transport and Safety Agency (RTSA)	Lwiindi Simunka	1	0	0	
442	20210218	橋梁総合	2018	2018048	1	ザンビア		Mwema David Tindi	0	1	1	
505	20210326	道路維持管理D	2018	2018111	1	ザンビア		Pandeki Chabala	0	1	1	CRは506と連名
506	20210326	道路維持管理D	2018	2018112	1	ザンビア		Wamunyima Hendrix	0	1	1	CRは505と連名
538	20210218	道路行政	2018	2018144	1	ザンビア	Road Development Agency	Emmanuel Zulu	1	1	1	
571	20210218	橋梁総合	2019	2019028	1	ザンビア	Road Development Agency	Dickson Kabindo Lumbuka	1	1	1	
698	20210218	道路アセットマネジメントB	2019	2019155	1	ザンビア	Road Development Agency	Simon Chimwando	1	1	1	CRは699と連名
699	20210218	道路アセットマネジメントB	2019	2019156	1	ザンビア	Road Development Agency	CHRISTOPHER MAMBWE MUMBA	1	1	1	CRは698と連名



②整理番号を確認し、アーカイブデータから Country Report 等のデータを確認する。

[DB] ⇒ DB.xlsx  
 DB 簡易版.xlsx  
 [付属データ] ⇒ [ORG]  
                   [PDF] ⇒ [2014]  
                   [GI]    [2015]  
                           [2016]  
                           [2017]  
                           [2018]  
                   [2019] ⇒ [2019001]  
                               [2019002]  
                               :  
                   [2019156] ⇒ AF.pdf  
                               :  
                               AP.pdf  
                               CR.pdf  
                               その他.pdf ⇒







## 第12章 新規技術協力プロジェクトの情報収集及び案件形成

### 12.1 検討内容

従来の JICA 技術協力プロジェクトの情報収集にあたっては、案件ごとにコンサルタントを調達して詳細計画策定調査を実施していたため、案件採択から技術協力プロジェクト開始まで約 1 年の時間を要していたが、本プラットフォームでは、これまでに蓄積された JICA 技術協力プロジェクトの知見を活用することで、技術協力プロジェクトの早期実施に取り組んでいる。

2020 年度に新規立ち上げ予定の JICA 技術協力プロジェクトのうち、2 か国程度で、これまでの JICA 技術協力プロジェクトの知見を活用して、協力内容の策定を実施する。対象国は、アフリカ地域 1 か国、アジア地域 1 か国の計 2 か国を想定し、本調査において要請背景の整理や、当該国の道路及び橋梁維持管理に係る情報収集に係る支援(既往業務の詳細計画策定調査に相当するもの)を行う。

### 12.2 結果概要

新規技術協力プロジェクトの情報収集について、各節ごとに以下の内容についてとりまとめを行った。

道路維持管理： ブルキナファソ	<p>実施機関：道路維持管理総局 (Direction Generale del Entererien Routiner：以下、DGER)</p> <p>対象：舗装維持管理</p> <p>維持管理の課題：制度上、維持管理はすべて民間企業が実施しており、年間 50 件ほど発生する応急復旧および災害復旧に関して、手続き・契約までに時間を要することが課題</p> <p>支援計画：舗装維持管理能力の強化、直営作業班の可能性について、支援を行う。</p>
橋梁維持管理： モザンビーク	<p>実施機関：道路公社 (Administracao Nacional de Estradas, Insituto Pubilico：以下、ANE)</p> <p>対象：橋梁維持管理</p> <p>維持管理の課題：道路及び橋梁の維持管理業務は全て民間企業に外注しているが、コントラクターの能力の低さと ANE 職員の知識不足が課題。また、過去に他ドナーによる支援において、BMS が開発・導入されているが維持管理業務に対して十分活用されていない。</p> <p>支援計画：橋梁点検・診断に関する実地研修の実施、橋梁補修事業（パイロット事業）の実施、橋梁点検・診断及び橋梁補修・維持管理マニュアルの策定。BMS 活用方法の検討。橋梁維持管理計画策定能力の強化を行う。</p>

### 12.3 情報収集の実施方法および手順

今回実施した「新規立ち上げ予定の技術協力プロジェクトの情報収集に係る支援」について、今後の詳細計画策定調査の参考となるよう、相手機関および JICA 在外事務所との調整方法について、実施方法や手順を記録として整理した。



## 12.3.1 ブルキナファソ

ブルキナファソの相手機関である DGER および JICA ブルキナファソ事務所との調整日程・実施概要を表 12.1 に示す。

表 12.1 調査日程・実施概要

日時	相手/方式	実施概要
2020.9.29 (火)	在外事務所 /Web 方式	在外事務所との事前調整 M/M、R/D 署名までのスケジュール確認
2020.10.12 (火)	在外事務所 /Web 方式	社会基盤部、アフリカ部含めて、今後のスケジュール確認 M/M、R/D に向けての調整事項
2020.10.15 (木)	DGER /TV 会議 現地通訳	C/P である DGER とのキックオフミーティング 挨拶自己紹介 技術協力プロジェクト概論説明 PDM 内容の確認
2020.10.20 (火)	DGER /Web 会議 日仏通訳	質問書に関する質疑応答 次回スケジュール
2020.10.22 (木)	DGER /TV 会議 日仏通訳	PDM、PO の内容確認 M/M、R/D の質疑応答
2020.10.28 (水)	—	M/M 署名 ※在外事務所のみ参加
2020.10.30 (金)	DGER /TV 会議 日仏通訳	質問書に関する質疑応答
2020.11.9 (月)	JICA 本部 /Web 方式	調査報告会

## 12.3.2 モザンビーク

モザンビークの相手機関である ANE および JICA モザンビーク事務所との調整日程・実施概要を表 12.2 に示す。

表 12.2 調査日程・実施概要

日時	相手/方式	実施概要
2020.10.2 (金)	本部/Web 方式	国内連携大学との意見交換
2020.10.7 (水)	在外事務所 /Web 方式	キックオフミーティングに向けての事前調整会議
2020.10.13 (火)	ANE /Web 方式	C/P である ANE とのキックオフミーティング JICA および連携大学の事例紹介
2020.10.19 (月)	ANE /Web 方式	プロジェクト概要 (仮) の説明 ANE による現在の橋梁維持管理状況の確認、質問票の進捗確認
2020.10.22 (木)	ANE /Web 方式	M/M 概要説明 質問票の個別確認
2020.10.26 (月)	ANE/Web 方式	M/M およびドラフト R/D の内容確認
2020.10.27 (火)	ANE /Web 方式	PDM、PO、Implementation Structure、List of JCC member の内容確認
2020.10.28 (水)	ANE /Web 方式	M/M およびドラフト R/D の内容確認 予算についての個別確認
2020.10.29 (木)	ANE/Web 方式	M/M およびドラフト R/D の合意

## 12.3.3 質問書の内容

相手機関に提示した質問書を表 12.3 に示す。

表 12.3 質問書の内容

項目	概要
Organization : 組織	Organization Chart, Number of staff Road Network, Road Condition National Development Plan Road sector Strategy Plan (Long-term, Mid-term) List of Project (Road and Bridge Maintenance) Foreign Assisted Project List of Donor
Budget : 予算	Annual Budget (breakdown/itemized) (FY2017-2021) Break down (In particular, Maintenance Budget for Road and Bridge) Road Sector Budget
Road Maintenance : 道路維持管理	Road Inventory Maintenance System Equipment (Head Office, Provincial Delegation) Traffic Volume Maintenance Operation
Bridge Maintenance : 橋梁維持管理	Number of bridges
Capacity of Private Sector : 民間企業の能力	Consultant, Contractor Facilities (Asphalt Plant, Concrete Plant)
Manual : 基準類	Road Maintenance Road Design
Training : 研修	Annual Plan of Training Type of Training Participants/Module

## 12.4 対象国の現状分析（道路維持管理：ブルキナファソ）

## 12.4.1 ブルキナファソの概要

ブルキナファソの全国地図を図 12.1 に示す。西アフリカに位置するブルキナファソ国は、人口約 1,919 万人、GNI590USD<sup>172</sup>で、6 か国と国境を接する内陸国である。同国の首都ワガドゥグは、西アフリカ経済通貨同盟（UEMOA）の本部を擁し、コートジボワール、ガーナ、トーゴ等の沿岸国とニジェール、マリ等の内陸国を繋ぐ物流の結節点としての機能を担っている。同国の経済は綿花及び金の輸出、更には日本にも輸出されるゴマの輸出を中心に堅調な成長を遂げており（GDP 実質成長率：5.5%、2000 年-2010 年平均<sup>173</sup>）、過去 10 年間で輸出・輸入額はそれぞれ約 9 倍、約 4 倍（2003 年-2013 年<sup>174</sup>）に増加している。

同国内の道路網は、15,272km の規格道路と約 45,000km の未規格道路で構成されており、規格道路の約 26%が舗装道路である。2014 年から 2016 年にかけてのブルキナファソ国の社会経済状況、および 2016 年来の悪化した治安状況のため、定期的かつ一貫性のある道路網の維持管理は行われてこな

<sup>172</sup> WB 2017 年

<sup>173</sup> WB

<sup>174</sup> WB

かった。このため、道路網の大部分は劣悪な状態にあり、修復のために大規模な工事を必要としている。また輸出入を支える物流の80%以上が道路輸送に依存していることから、同国と沿岸国を結ぶ国際回廊の整備が、同国及び周辺地域の最優先開発課題の一つとなっている。

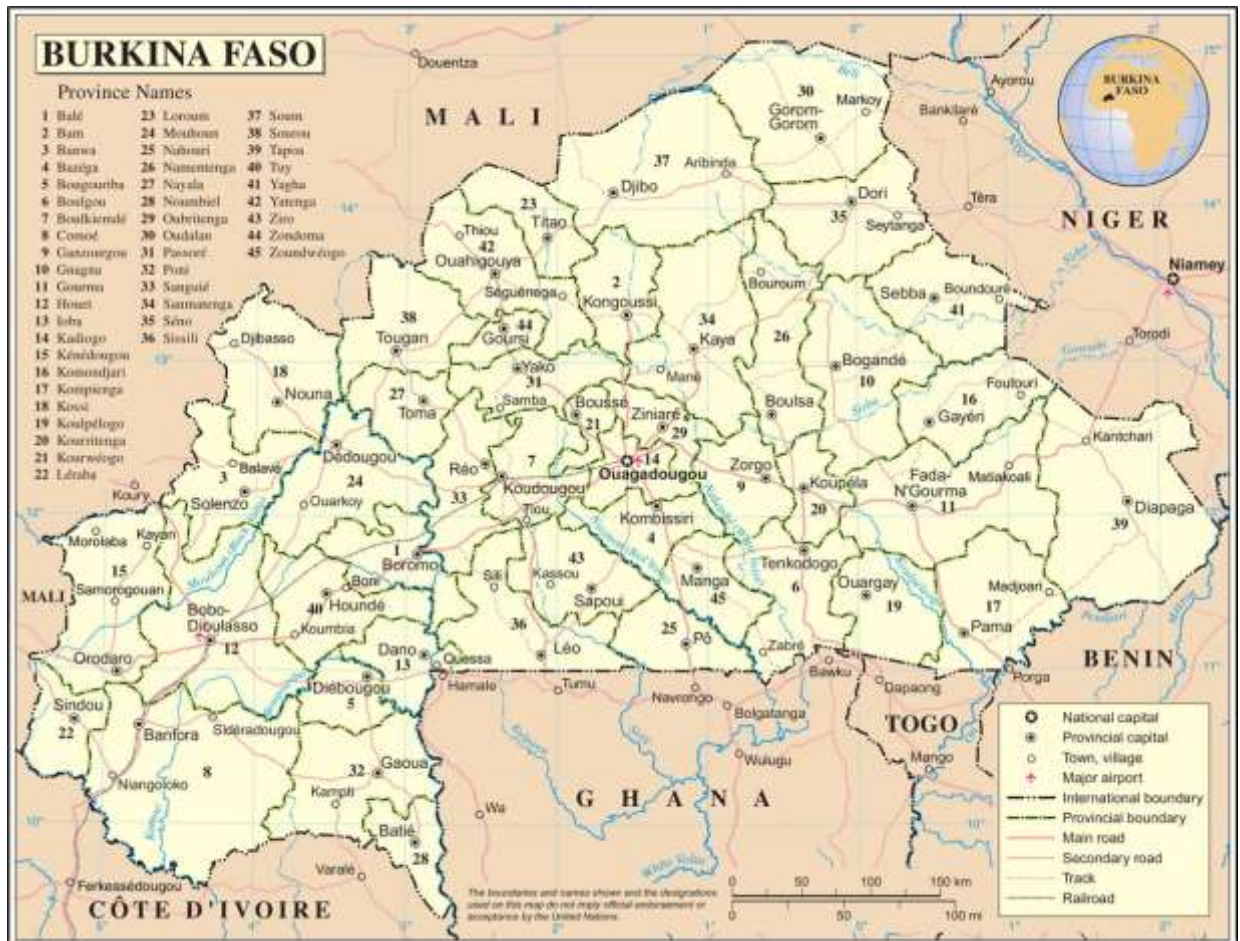


図 12.1 ブルキナファソ全国地図<sup>175</sup>

#### 12.4.1.1 自然環境

##### (1) 国土と地形

ブルキナファソの国土面積は 274,200 km<sup>2</sup>あり、日本の 70%ほどの面積の内陸国である。

地形状況としては、図 12.2 に示すとおり、標高 180m から 300m ほどの高原をなしており、全体的に起伏が乏しく平坦な地形をしている。西部には丘陵地が存在するが、最高地点でも 749m 程度である。国土を北から南へ 3 本のヴォルタ川の支流が流れ、いずれもガーナのヴォルタ湖に合流している。

<sup>175</sup> WEB 「<http://www.carte-du-monde.net/pays-1101-burkina-faso.html>」

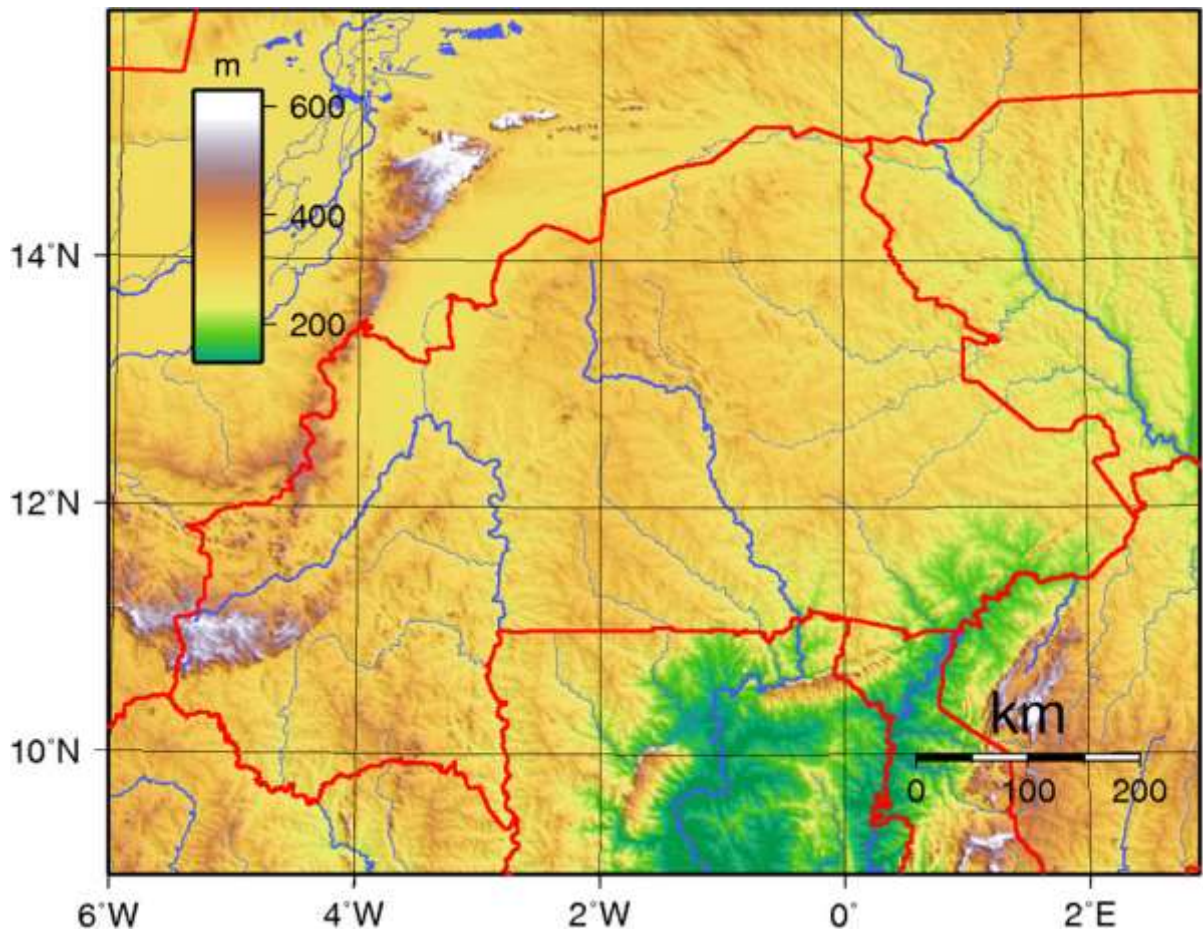


図 12.2 ブルキナファソ地形図<sup>176</sup>

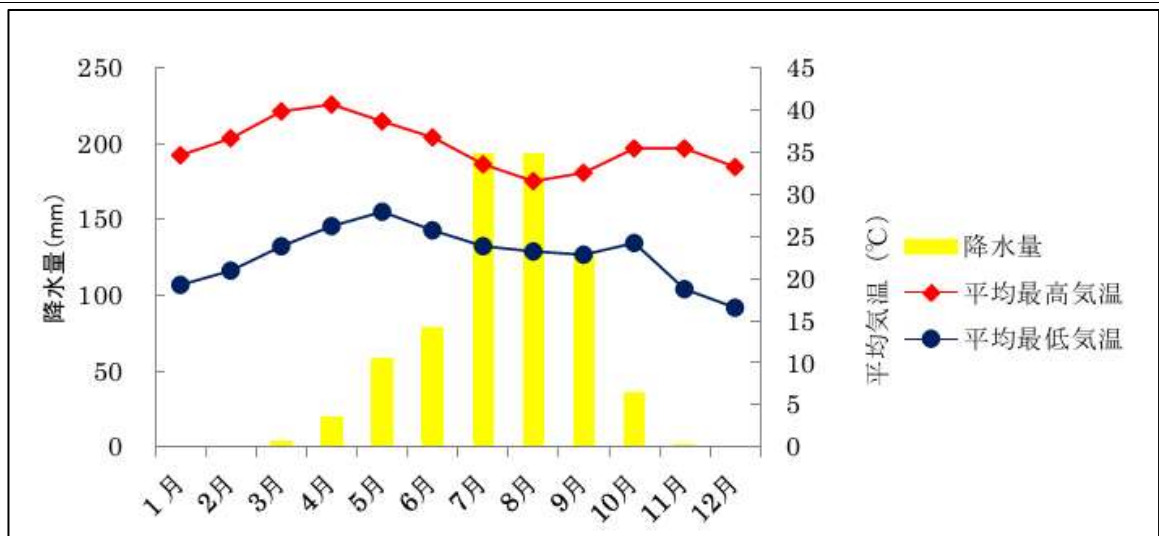
## (2) 気候

ブルキナファソの気候は大まかに3つの気候帯に区分され、北端から年間降水量が600 mm以下の乾燥気候であるサヘル帯、600~900 mmのスーダン・サヘル帯および900 mm以上の亜熱帯気候であるスーダン気候帯に分類される。

図 12.3 に示すとおり、最も気温が高い時期は、4月頃で最高気温が40度近くなる。気温が低い時期は、12月頃で最低気温が15度近くなる。平均気温は概ね28度前後である。降雨については、雨季にあたるのが6月から9月の間で、7月から8月は200mm/月程度に達する。

<sup>176</sup> WEB 「<http://www.carte-du-monde.net/pays-1110-carte-topographique-burkina-faso.html>」



図 12.3 ブルキナファソ（首都ワガドゥグ）の平均気温と降水量気候<sup>177</sup>

#### 12.4.1.2 社会環境

##### (1) 社会経済概要

社会経済状況を表 12.4 に示す。ブルキナファソは、内陸国で資源に乏しく、産業基盤は脆弱である。主な産業は農業・牧畜で GDP の約 41%、労働人口の約 90%を占めている。このため、天候や市況に左右され成長率は、きわめて不安定であった。一方で、1990 年台以降の民政移管後に経済安定化政策が図られ、経済改革に取り組んでおり、近年は平均 5～6%の経済成長率を維持している。

<sup>177</sup> 農林水産省 WEB

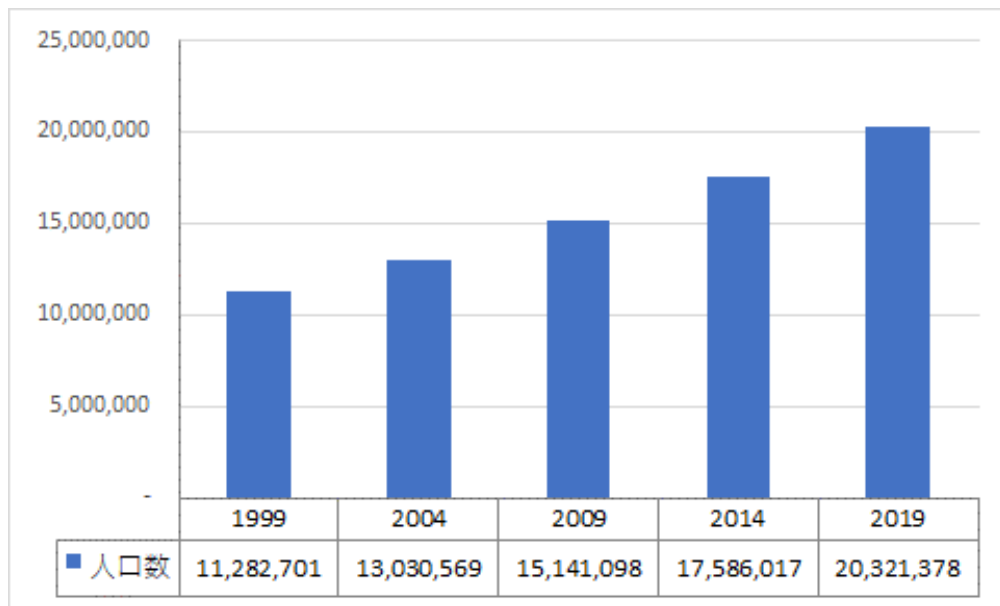
「[https://www.maff.go.jp/j/budget/yosan\\_kansi/sikkou/tokutei\\_keihi/seika\\_h22/suisan\\_ippan/pdf/60100139\\_02.pdf](https://www.maff.go.jp/j/budget/yosan_kansi/sikkou/tokutei_keihi/seika_h22/suisan_ippan/pdf/60100139_02.pdf)」

表 12.4 社会経済状況

項目	内容・数値	出典
位置図		CIA WORLD FACTBOOK Library
首都	ワガドゥグ (Ouagadougou)	
人口	1,919 万人	2018 年 : WB
民族	モシ族, グルマンチェ族, ヤルセ族, グルーシ族, ボボ族等	外務省 HP
言語	フランス語 (公用語)、各部族語	外務省 HP
宗教	伝統的宗教 57%, イスラム教 31%, キリスト教 12%	外務省 HP
政治	共和制 (カボレ大統領、ダビレ内閣)	外務省 HP
主要産業	農業 (粟, とうもろこし, タロイモ, 綿及び牧畜)	外務省 HP
GDP	123.23 億米ドル	2017 年 : WB
一人当たり GNI	590 米ドル	2017 年 : WB
経済 (GDP) 成長率	6.3%	2017 年 : WB
総貿易額	輸出 36.6 億米ドル < 輸入 44 億米ドル	2017 年 : WB
主要貿易相手国	輸出 : スイス, インド, 南アフリカ 輸入 : 中国, コートジボワール, 米	2017 年 : WB
在留邦人数	94 人 (2018 年 6 月)	外務省 HP

## (2) 人口

ブルキナファソの人口推移を図 12.4 に示す。WB のデータによると、2019 年時点では約 2,000 万人の人口を有する。20 年前の 1999 年が約 1,100 万人であり、約 1.8 倍に人口が増えている。

図 12.4 ブルキナファソの人口推移<sup>178</sup>**(3) 経済成長**

ブルキナファソの GDP 推移を図 12.5 に示す。人口推移と同様に WB データによると、2019 年時点では約 160 億米ドルの GDP を有する。20 年前の 1999 年が約 30 億米ドルであり、約 5 倍に GDP が増加している。

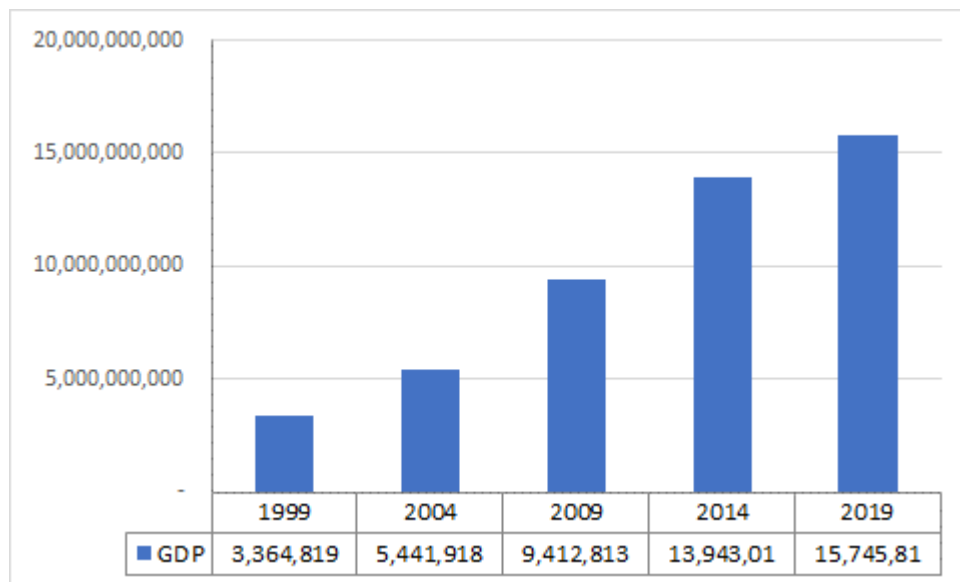


図 12.5 ブルキナファソの GDP 推移

<sup>178</sup> WB WEB 「<https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL>」

## 12.4.2 道路維持管理の現状と課題

## 12.4.2.1 道路の現状

## (1) 道路管理延長

道路区別の管理延長を表 12.5 に、道路網図を図 12.6 に示す。同国内の道路網は、約 15,000km の規格道路と約 45,000km の未規格道路で構成されており、一般道のうち舗装道路は約 3,000km である。

表 12.5 道路区別の管理延長 (km) <sup>179</sup>

道路区分	延長	舗装道路※
■規格道路		
国道	6,697	3,326
地方道	3,581	33
県道	4,993	13
小計	15,271	
■未規格道路	46,095	

※舗装道路の延長は、農道を除く一般道の舗装道路延長

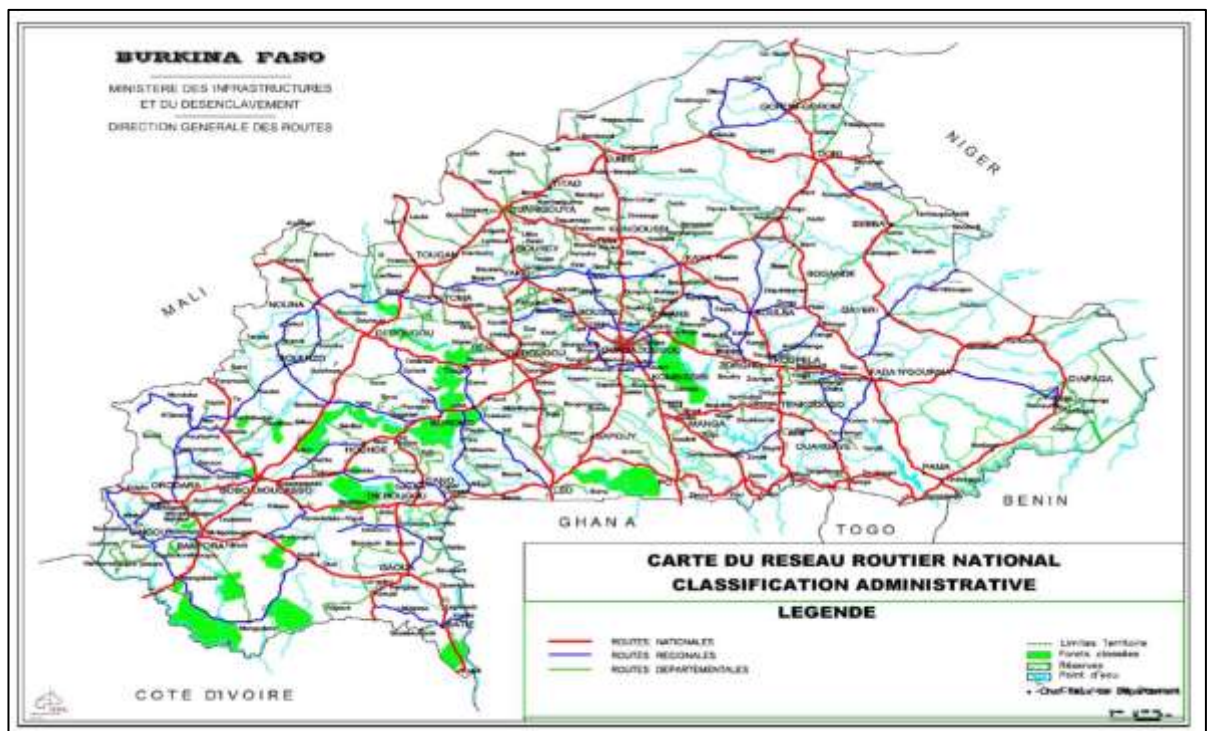


図 12.6 道路網図

<sup>179</sup> 「MANUEL D'ENTRETIEN DES ROUTES」 MINISTÈRE DES INFRASTRUCTURES ET DU DÉSENCLAVEMENT



## (2) 橋梁数

橋種別の橋梁数を表 12.6 に示す。DGER から提供を受けた資料によると、橋梁は約 1.7 万橋あり、コンクリート橋が最も多く約 1 万橋、鋼橋も約 2 千橋ある。その他（カルバート橋など）の事例を、図 12.7 に示す。

表 12.6 橋種別の橋梁数

橋種	数量
コンクリート橋	9,840
鋼橋	1,982
その他（カルバート橋など）	5,270
PC 橋	なし
ベイリー橋	なし
合計	17,092



図 12.7 その他（カルバート橋など）の事例

### (3) 運輸交通状況

運輸交通状況を図 12.8 に示す。「西アフリカ成長リング回廊整備戦略的マスタープラン策定プロジェクト」によると、周辺国とは概ね2車線道路でネットワークが形成され、コートジボワールとは鉄道網も構築されている。



図 12.8 運輸交通状況<sup>180</sup>

#### 12.4.2.2 道路整備計画

##### (1) 国家開発計画

政府の政策として、国家社会経済開発計画（Plan national de développement économique et social：以下、PNDES）では持続可能な経済成長を支援するために輸送交通インフラの開発と維持管理を重視している。PNDES の基軸 3 の戦略的目標 4 では、経済構造改革を促進するために強靱で質の高いインフラの開発を目指している。

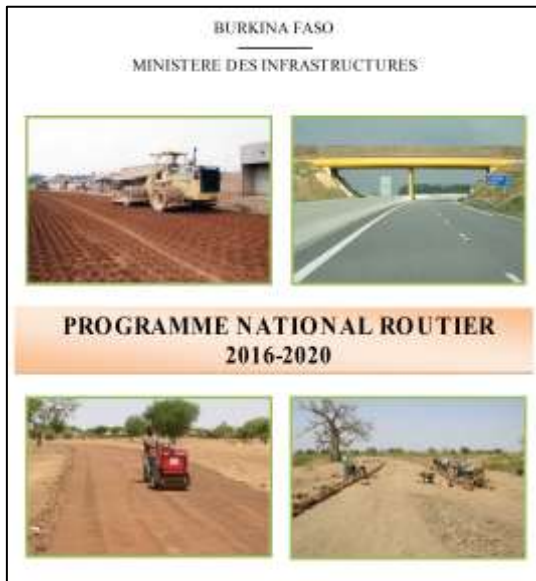
PNDES の実施において、維持管理に関してインフラ省（Ministre des Infrastructures et du Desenclavement：以下、MID）が実現すべき目標は、年間を通じて通行可能なように道路網を適正な状態に維持することにある。このため、ブルキナファソ国政府は 2016 年より公共投資プログラムを通じて、道路網の保護のために毎年割り当てる資金のレベルを上げるべく努力をしている。

<sup>180</sup> JICA 「西アフリカ成長リング回廊整備戦略的マスタープラン策定プロジェクト」報告書

(2) 道路セクターにおける開発計画

MID は、PNDES を受け、道路開発プログラムを発表している。このプログラムは、PNDES の目的達成のため、優先すべきセクターの行動および措置を策定している。

これらの活動により、道路インフラの持続可能性、適正な配分、経済成長および競争力の強化を促すものである。具体的には、図 12.9 に示すとおり、2016-2020 年にかけての基本的な戦略、国家戦略、経済影響、実施しなかった場合のリスク、評価分析などが計画されている。



**ANNEXE 2 :  
SITUATION ESTIMATIVE DU FINANCEMENT DU PROGRAMME**

Nature des travaux	2016		2017		2018		2019		2020		2016-2020	
	Montant acquis	Montant à rechercher	Montant acquis	Montant à rechercher	Montant acquis	Montant à rechercher	Montant acquis	Montant à rechercher	Montant acquis	Montant à rechercher	Montant acquis	Montant à rechercher
Sauvegarde du patrimoine routier	16 000 000	10 904 386	36 839 443	-	-	64 329 508	-	72 122 000	-	62 547 750	73 439 443	209 899 956
Entretien courant des routes du niveau classé	9 000 000	-	16 200 000	-	-	17 400 000	-	18 000 000	-	18 000 000	25 200 000	53 400 000
Entretien courant des routes rurales	1 800 000	-	3 150 715	-	-	6 500 000	-	9 500 000	-	11 000 000	4 750 715	27 900 000
Travaux HMD	1 500 000	-	10 736 226	-	-	11 500 000	-	12 000 000	-	12 500 000	12 236 226	36 000 000
Construction de deux (02) usines de production de pavés à Ouaga et Bobo dans le cadre des travaux HMD			600 000	-	-	15 000 000	-	15 000 000	-	-	600 000	30 000 000
Entretien périodique de routes en terre	2 500 000	5 970 168	11 068 500	-	-	7 925 500	-	9 360 000	-	6 707 750	13 598 500	29 972 418
Entretien périodique de routes bitumées	2 000 000	4 525 136	15 054 000	-	-	6 000 000	-	8 262 000	-	13 440 000	17 054 000	32 627 136
Développement du réseau routier classé	94 176 300	-	238 370 968	84 006 454	194 476 516	308 349 824	61 032 058	656 601 551	20 000 000	705 329 139	638 849 842	1 697 162 967
Bitumage de routes	29 822 207	-	86 796 216	-	99 319 866	152 570 000	16 565 056	401 290 000	-	466 190 000	252 503 347	1 019 059 000
Aménagement de zones urbaines	28 824 686	-	53 626 152	84 606 554	30 416 750	141 602 724	20 000 000	116 154 551	20 000 000	61 289 139	152 867 786	403 854 967
Rehabilitation/Rehabilitation de routes bitumées	35 523 207	-	97 848 600	297 900	84 739 900	845 100	24 467 000	72 810 000	-	169 890 000	232 676 707	263 843 000
Rehabilitation de routes en terre	-	-	-	-	-	5 328 000	-	16 347 000	-	8 960 000	-	30 635 000
Développement du réseau de pistes	26 500 000	3 686 200	27 250 000	10 600 000	-	37 850 000	-	37 100 000	-	36 500 000	53 750 000	125 710 200
Travaux d'Aménagement	26 500 000	-	27 250 000	-	-	27 250 000	-	26 500 000	-	25 900 000	53 750 000	79 850 000
Travaux Spécifiques d'urgence	-	3 686 200	-	10 600 000	-	10 600 000	-	10 600 000	-	10 600 000	-	46 266 200
<b>Total par année</b>	<b>137 270 300</b>	<b>14 570 506</b>	<b>322 460 411</b>	<b>95 506 454</b>	<b>194 476 516</b>	<b>402 521 324</b>	<b>61 032 058</b>	<b>715 823 551</b>	<b>28 000 000</b>	<b>804 376 869</b>	<b>735 239 285</b>	<b>2 032 796 723</b>
Total budget prévisionnel												
												2 768 036 008

図 12.9 道路セクターにおける開発計画

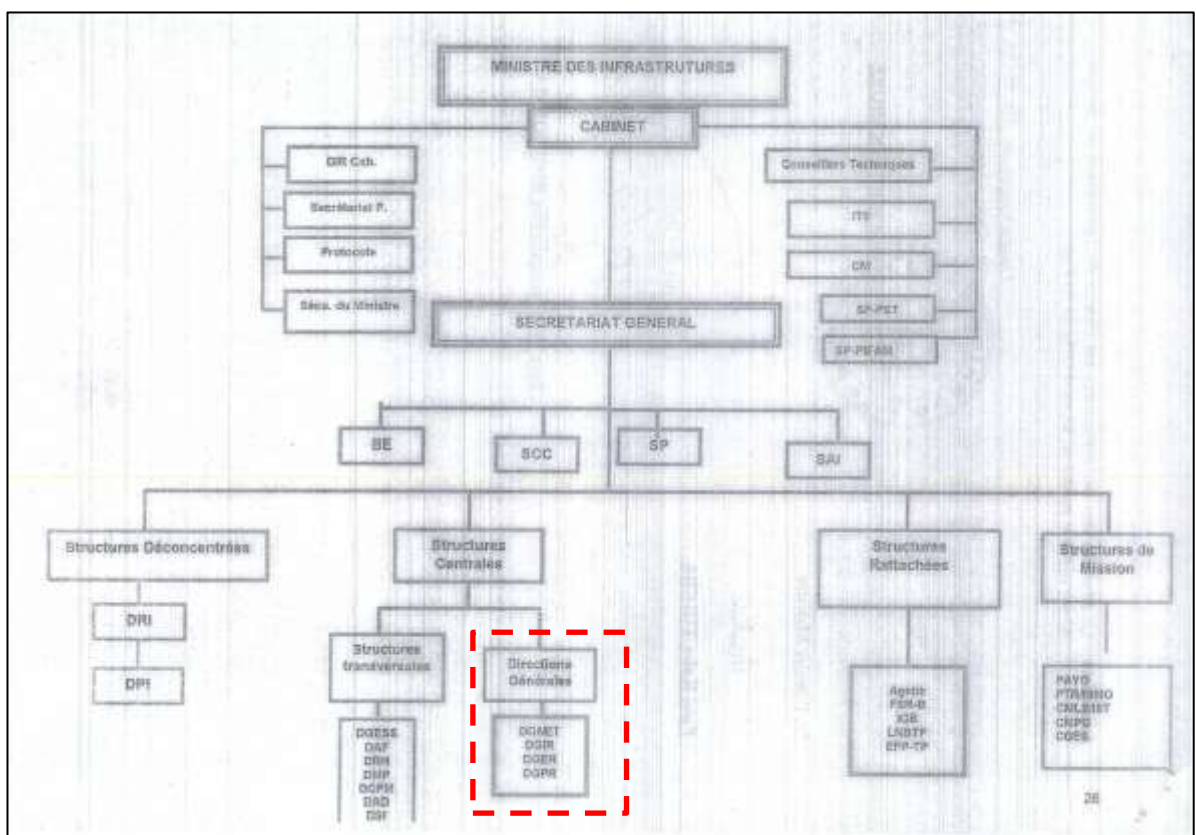


## 12.4.2.3 組織体制

## (1) インフラ省 (Ministre des Infrastructures et du Desenclavement : MID)

2011年12月の大統領令により設立されたインフラ・僻地開発・運輸省は、大統領令によりインフラ省 (Ministre des Infrastructures et du Desenclavement) と改正された。大臣、官房室及び次官室と政策担当部局の流れの下に、4つの実務部局が置かれている。4つの実務部局はそれぞれ、地方管理部局、中央部局、付属機関管理部局及び各種調整部局である。

このうち、図12.10に示すとおり、中央部局 (図中の赤囲み) に属する技術総局は4つの局によって構成されている。それらは、技術研究標準化総局 (DGNET)、道路インフラ局 (DGIR)、道路維持管理総局 (DGER)、農道局 (DGPR) である。

図 12.10 MID 組織図<sup>181</sup>

## (2) 道路維持管理総局 (Direction Generale del Entererien Routiner : DGER)

道路維持管理総局は、国道の資産価値の保護と維持管理政策実施を担う。具体的には以下の主な役割を担う。

- 1) 国道網における降雨による障害、交通量調査監理
- 2) 道路維持管理に係る戦略と規格の適用
- 3) 国道網における日常、定期維持管理

<sup>181</sup> 「Decret\_183\_MI\_10-04-2017.pdf」 DGER 提供資料

- 4) 定期維持管理工事書類の分析
- 5) 道路維持管理工事計画とその準備
- 6) 国道網における交通障害による緊急対策の実施とその準備

具体的に活動する組織としては、維持管理工事局（Direction des Travaux d'Entretien：以下、DE）または DTE（Direction Des Travaux D'Entretien（※資料によって表記違いあり））および工営道路網・工事監視局（Direction Du Suivi Du Réseau Et Des Travaux En Régie：以下、DSRTR）に分かれている。さらに地方事務所としては、13 の事務所があるとのことである。DGER 組織図を図 12.11 に示す。

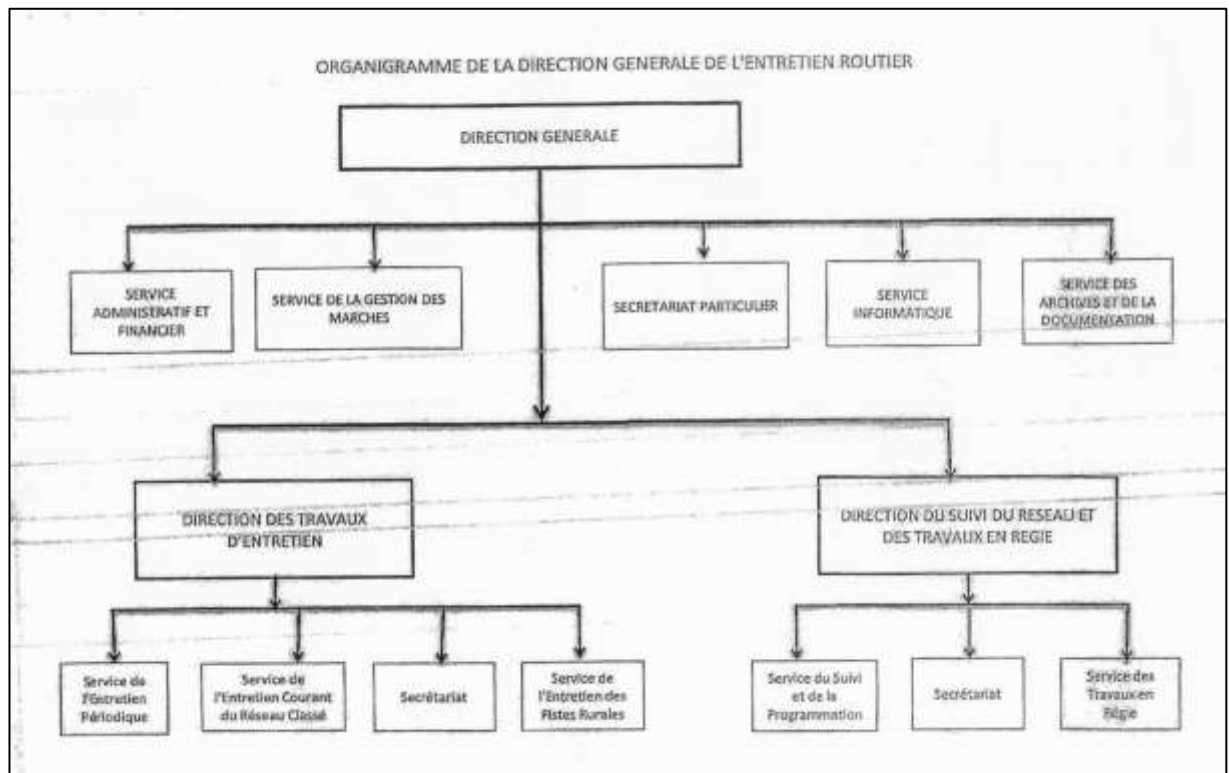


図 12.11 DGER 組織図<sup>182</sup>

DGER からの回答によると、本部組織には表 12.7 のようなスタッフ数が配置されている。

表 12.7 組織人数（DGER、DSRTR、DE）<sup>183</sup>

		Permanent	Engineer	Admin.
DGER : Direction Generale del Entererien Routiner (道路維持管理総局)	SP : Secrétariat Particulier (特別秘書室)	5	1	4
	SAF : Service Administratif et Financier (総務・財務部)	23	0	23
	SGM : Service de Gestion des Marchés (契約管理部)	5	5	0
	SI : Service Informatique (情報部)	1	0	1

<sup>182</sup> 「ORGANIGRAMME DGER.pdf」 DGER 提供資料

<sup>183</sup> DGER からの回答資料をもとに調査団にて再整理

		Permanent	Engineer	Admin.
	SAD : Service des Archives et de la Documentation (文書・資料部)	1	0	1
	Service Vérification des Décomptes (財務検証部)	6	6	0
	Total	41	12	29
DSRTR : Direction du Suivi du Réseau et des Travaux en Régie (公営道路網・工事監視局)	SSP : Service Suivi et Programmation (監視・プログラム作成部)	12	11	1
	STR : Service des travaux en Régie (公営工事部)	10	9	1
	Total	22	20	2
DE : Direction des Travaux d'Entretien (維持管理工事局)	SEC : Service d'Entretien Courant (日常維持管理部)	12	11	1
	SEPR : Service d'Entretien des Pistes Rurales (未舗装道路維持管理部)	10	9	1
	SEP : Service d'Entretien Périodique (定期維持管理部)	10	9	1
	Total	32	29	3

## 12.4.2.4 財源・予算

FSR-B という基金は、9 割が過積載の違反金や優良道路の料金収入で、1 割がその他税金による。幹線国道は有料であり、それなりの数の料金所がある。50km 当たりで、中型 200 フラン、大型 1000 フラン。その他規格で、いくつか料金形態がある。

年次予算については、表 12.8 のような回答を得た。基本的には、維持管理予算は道路基金によるもので、不足分については国費で賄われるとのことである。2019 年については、治安悪化に伴いで日常点検は実施できていない。その代わりに、2020 年に日常点検の予算は多く確保したが、日常点検ができていなかったため、現状として道路の損傷が多く残るとのことである。

表 12.8 年次予算 (2017 - 2021 年) <sup>184</sup>

Budget	2017	2018	2019	2020	2021 (Plan)
National Budget	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Budget for the Road Sector	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Budget for the Road Maintenance (Total)	22,126,849,060	32,687,633,763	4,903,622,541	90,329,901,914	79,738,500,000
(Routine)	11,482,720,695	16,081,183,413	0	34,899,715,643	42,300,000,000
(Repair)	10,644,128,365	16,606,450,350	4,903,622,541	55,430,186,271	37,438,500,000
The Road Fund	22,126,849,060	16,081,183,413	0	71,637,542,560	79,738,500,000

<sup>184</sup> DGER からの回答資料をもとに調査団にて再整理

12.4.2.5 道路維持管理の現状と課題

(1) 維持管理の現状

図 12.12 に示す DGER から提供された写真から判断すると、舗装の厚さが不足していることや瀝青材を散布しただけの舗装構成など、そもそもの設計思想から紐解く必要があると考えられる。

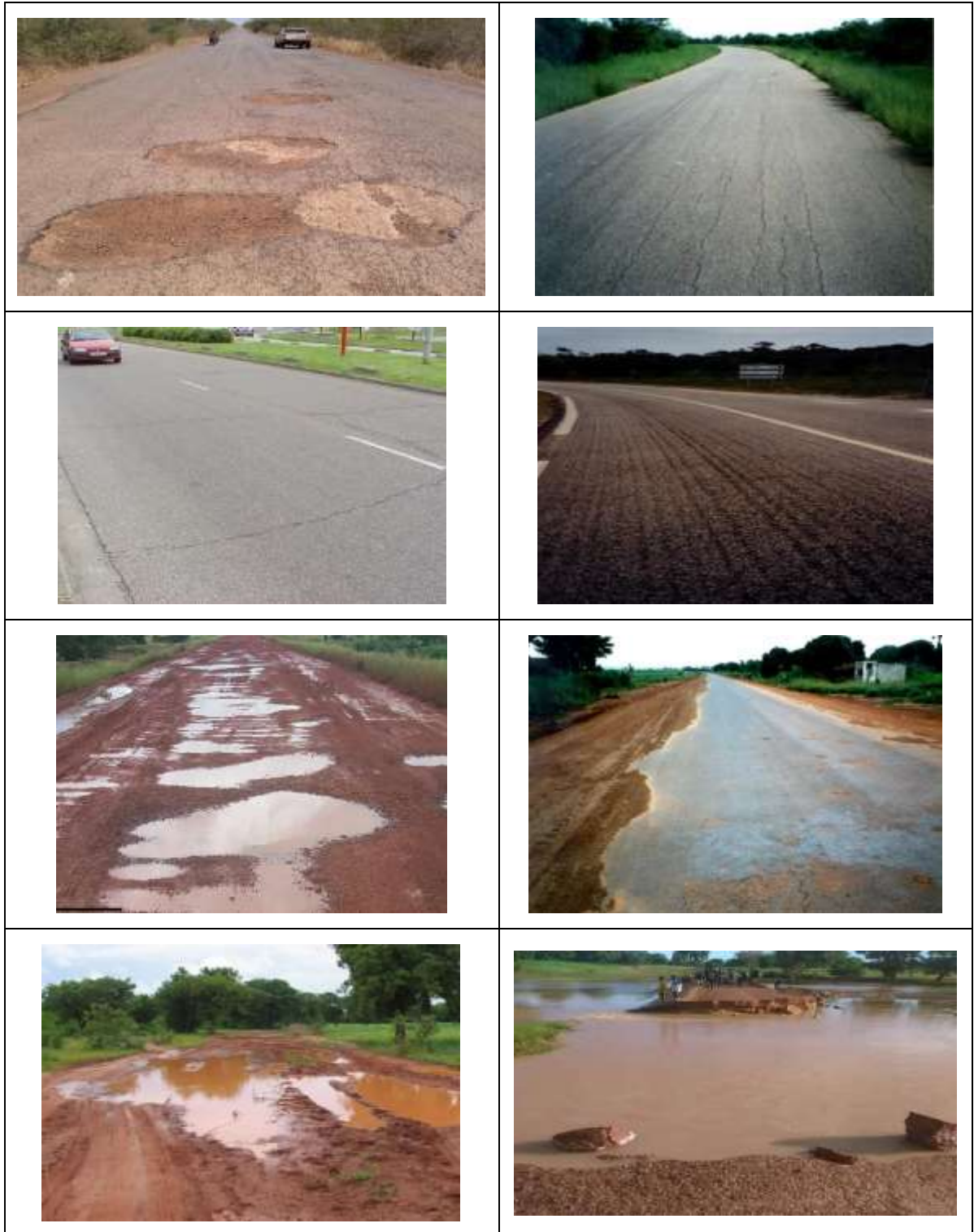


図 12.12 DGER からの提供写真

ブルキナファソの年間降雨量は 650～1000mm 程度で、比較的雨量は少ないものの、ブルキナファソ全土の緩やかな起伏を伴った地形の谷部では、雨期の集中的な豪雨時に発生する冠水等による国内各所での道路寸断などの被害の報告がある。図 12.13 に示すように、本業務の対象地域であるワガドゥグ市及び近郊も、同様に緩やかな起伏を伴う地形であり、谷部周辺や貯水池付近での洪水や、これらに流れ込む流路が道路と交差する水路の周辺でも道路冠水などの被害が発生している。

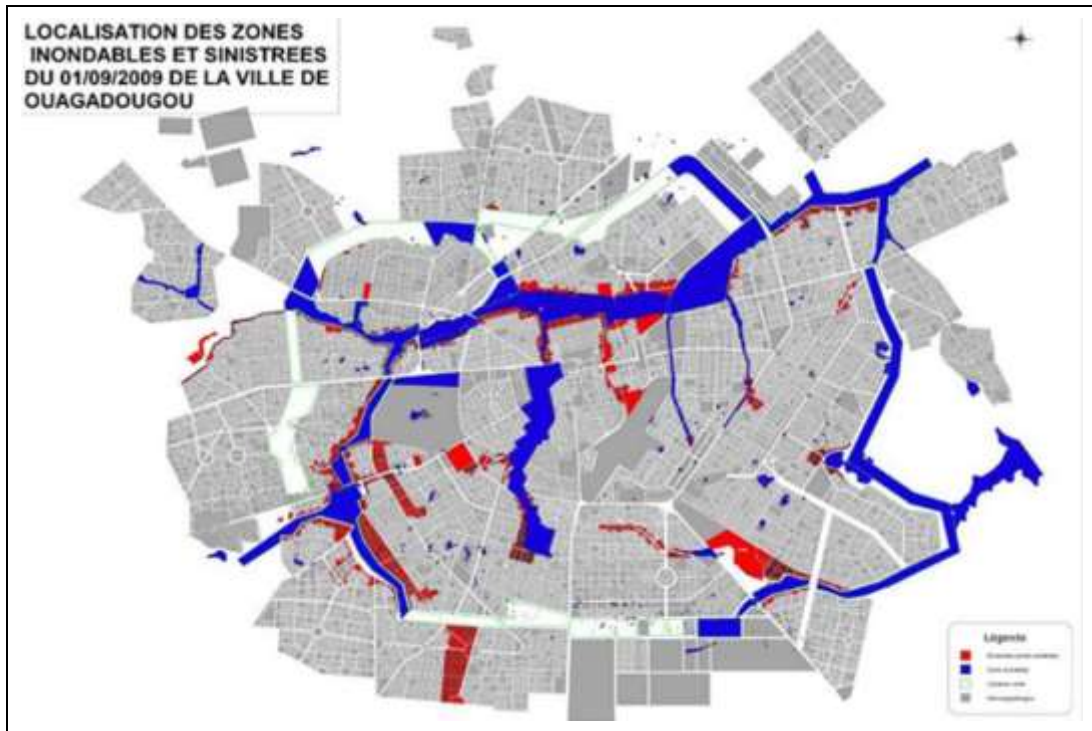


図 12.13 ワガドゥグ市の洪水と被災地の場所（2009 年 9 月 1 日）<sup>185</sup>

また、ブルキナファソ道路網は内陸国と沿岸諸国を結ぶ国際回廊としての重要度の増加に伴い、特に大型車の交通量増加が見られ、ワガドゥグ市から放射状に伸びる国際回廊での交通荷重の計測では、重量物車両の 34%以上が過積載といった過積載車両の急増の状況が確認されており、道路劣化の一因となるなど道路網維持管理上の大きな課題となっている。治安悪化や社会経済混乱による維持管理自体の停滞に加え、これら状況によるアスファルト舗装道路の劣化進行が危惧されている。

## (2) 管理台帳および維持管理システム

質問書に関するヒアリングでは、道路台帳および GIS ソフト（ソフトは Map info）を保有しているとのことである。ただし、具体的なアウトプットは入手できていない。

また、PMS については、2019 年 4 月から導入された「ロングライフロード」というフランスの道路会社が使用しているソフトを採用している。これは他ドナー「西アフリカ経済通貨同盟 (UEMOA)」による支援であるとのことである。

<sup>185</sup> OUAGADOUGOU 2050



**(3) 交通量**

「西アフリカ成長リング回廊整備戦略的マスタープラン策定プロジェクト」によると、幹線道路における日交通量は、約3千台程度となっている。また、周辺国との往来についてヒアリングしたところ、「重交通が多いのは、コートジボアール、ガーナ、トーゴ、さらには、港までの通過交通として、マリやニジェールの車両が通過していく」とのことである。図 12.14 にブルキナファソおよび周辺国の日交通量（2015年）を示す。

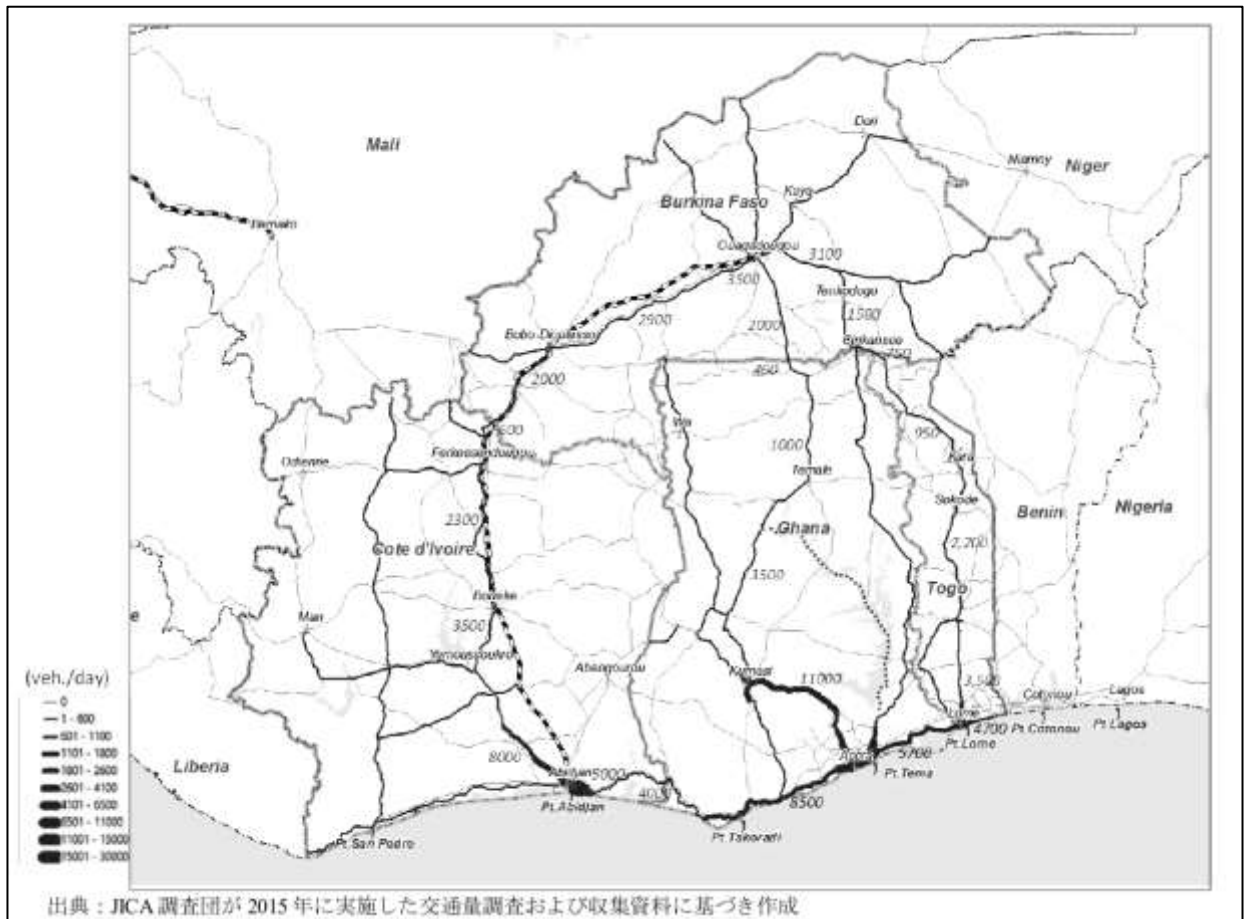


図 12.14 ブルキナファソおよび周辺国の日交通量（2015年）<sup>186</sup>

**(4) 維持管理の課題**

DGER への質問書の回答およびヒアリング結果によると、すべての維持管理工事は民間会社に委託しており、応急復旧および災害復旧に関して、手続き・契約までに時間を要することが大きな課題であるとのことである。件数としては、年間 50 件程度の被害が発生しているようである。

2019 年については、治安悪化の影響で日常点検は実施できていない。その代わりに、2020 年に日常点検の予算は多く確保したが、日常点検ができていなかったため、現状として道路の損傷が多く残る。

■維持管理の主な課題

- ✓ すべての維持管理工事は民間会社へ委託

<sup>186</sup> JICA 「西アフリカ成長リング回廊整備戦略的マスタープラン策定プロジェクト」報告書

- ✓ 契約処理に関し、時間を要すること
- ✓ 応急復旧や災害復旧に対し、迅速対応できていない
- ✓ 治安悪化により、日常点検ができない年度あり

#### 12.4.2.6 道路維持管理機材の現状と課題

##### (1) 資機材の現状

「ワガドゥグ東南部タンソババイパス道路改善計画準備調査」によると、機材および資材の調達区分は、表 12.9、表 12.10 のとおり設定されている。

表 12.9 主要機材の調達区分<sup>187</sup>

機械名称	規格・諸元等	調達先			備考
		現地	日本	第三国	
[陸上工事機械]					
ブルドーザ	3t, 15t, 21t	●			
バックホウ	0.11, 0.28, 0.45, 0.8m <sup>3</sup>	●			
ホイールローダ	1.9~2.2m <sup>3</sup>	●			
クローラショベル	1.8~1.9m <sup>3</sup>	●			
モータグレーダ	3.1m, 3.7m	●			
ロードローラ	マカダム 10t~12t タンDEM 8t~10t	●			
振動ローラ	ハンドガイド式 0.5t~0.6t, 0.8t~1.1t, 搭乗式 3t~4t	●			
タイヤローラ	3~4t, 8t~20t	●			
タンバ	60kg~80kg	●			
アスファルトフィニッシャー	クローラ型 1.4~2.5m ホイール型 1.4m~3.0m, 2.4m~6.0m	●			
ディストリビューター	6000L	●			
チップスプレッド	0.4m <sup>3</sup> , 2.0~5.0m	●			
アスファルトエンジンスプレーヤ	手押し式、 散布能力 25L/min	●			
ラインマーカ	ハンドタイプ	●			
コンクリートカッター		●			
生コン車	4.4m <sup>3</sup>	●			
コンクリートブレーカ	20kg	●			
大型ブレーカ	600~800kg, 1300kg	●			
コンプレッサ	3.5m <sup>3</sup> ~5.0m <sup>3</sup>	●			
ダンプトラック	2t, 4t, 10t	●			
トラック	3~3.5t, 11t	●			
クレーン付トラック	6t 積み、2.9t 吊	●			
フォークリフト	1.5t, 2t, 2.5t	●			
セミトレーラ	15t, 25t, 32t	●			
トラッククレーン	4.9t 16t, 25t	●			
ラフテレーンクレーン	20t, 25t, 50t	●			
クローラクレーン	30~35t, 50~55t, 80t	●			
発電機	20/25KVA, 37/45KVA, 80/100KVA, 100/125KVA, 125/150KVA, 270/300KVA	●			
溶接機	300A, 500A	●			
簡易ミキサー	0.35m <sup>3</sup> , 0.5m <sup>3</sup> , 0.6m <sup>3</sup>	●			
コンクリートプラント	30m <sup>3</sup> /h		●		現地調達困難
アスファルトプラント	40t/h		●		現地調達困難
水中ポンプ	φ100mm, φ150mm, φ200mm	●			
高所作業車	H=12m	●			
散水車	10,000ℓ	●			
燃料輸送車	10,000ℓ	●			

出典: JICA 調査団

表 12.10 主要資材の調達区分

資材名称	調達先		調達理由
	現 地	日 本	
【一般資材】			
瀝青材	●		
舗装特殊材料（改質材）		●	現地調達が困難
セメント	●		
舗装用骨材	●		
鉄筋	●		
コンクリート用骨材	●		
雑割石	●		
木材(合板、角材、板材)	●		
燃料	●		
油脂類	●		
ペイント	●		
区画線塗料		●	現地調達が困難
形鋼、鋼管	●	●	大型形鋼は現地調達困難
鋼製型枠		●	特殊加工品は現地調達困難
ふとん籠	●		
【道路付属施設】			
防護柵	●		
ガードレール	●		
交通標識（支柱式）	●		
大型案内標識（門型）		●	大型形鋼の加工が必要
高さ制限標識（門型）		●	大型形鋼の加工が必要
鋼製横断歩道橋		●	大型形鋼の加工が必要
バス停止屋	●		
信号機	●		
街路灯	●		
出典：JICA 調査団			

## (2) 道路維持管理にかかる技術協力プロジェクトの実施

ブルキナファソでは 1990 年代に国際通貨基金（IMF）の指導により民営化が促進され、インフラ省の道路維持管理分野も保有機材のレンタル会社が設立されるなど民営化された。しかし、災害復旧や迅速な対応が必要な補修工事が民間発注では困難であるため、2016 年、DGER 傘下に道路網直営道路監視部（DSRTR）が新設された。現在、DSRTR は 20 名程度の技術者を有するが、アスファルト舗装の維持管理に関する技術不足、及び維持管理機材を保有しないため本来業務ができない状況となっている。このような状況のもと、JICA が 2021 年 3 月から実施している「ブルキナファソ国道路維持管理能力向上プロジェクト」では、C/P の一つとして DSRTR への道路維持管理に関する技術移転と直営の道路維持管理作業班（以下、直営作業班）の設立を進める予定となっている。

またブルキナファソ国道路維持管理能力向上プロジェクトでは、緊急性の高いポットホール等の路面補修を行うための以下に示す機材を調達し、OJT による技術移転を実施する予定である。これらは、2022 年 4 月頃の調達が予定されている。



図 12.15 ブルキナファソ国道路維持管理能力向上プロジェクト調達機材

## (3) 無償資金協力による調達機材

DGER が保有する機材は、2020年まで点検パトロール用のピックアップトラックが5台のみであった。そのため、直営作業班による道路補修作業はほとんど行われていない。

我が国外務省はブルキナファソに対して、令和元年度無償資金協力（経済社会開発：旧ノンプロ無償：以下、関連無償）によって道路維持管理機材の調達を実施し、2021年11月までに以下の機材がDGERに引き渡される予定となっている。

表 12.11 関連無償による調達機材

機材名	メーカー・機種	基本仕様	数量	使用目的
モーターグレーダ	コマツ GD555-5	ブレード 3.7m	1	路床及び路盤の不陸整正、路床材及び路盤材の敷均し
ホイールローダ	コマツ WA380-5	バケット 3.3m <sup>3</sup>	1	切土積込み作業及び材料積込み
振動ローラ	サカイ SW652H-1K	重量 8t	1	路床材、路盤材及び舗装材の締固め
ロードスタビライザ	サカイ PM550-S	重量 22t ロータ幅 2m	1	セメント等を使用した路盤安定化処理
As 乳剤 タンクトラック	範多 AR-60DT シャーシ（日野）	容量 6,000 L 駆動 4x2	1	ロードスタビライザへの As 乳剤の供給。舗装作業時のプライムコート及びタックコートの散布
ダンプトラック	三菱フソウ	積載容量 10m <sup>3</sup> 駆動 6x4, 5t クレーン	1	材料の運搬
トレーラトラック	三菱フソウ	積載容量 30t デッキ長 8m	1	重機類の運搬

上記機材編成を解析すると、災害復旧や路面の緊急補修用というより、ロードスタビライザによる路上再生路盤工法を行う機材編成であることが分かる。路上再生路盤工法は劣化した舗装を破碎し、散布したセメント及び、As 乳剤と路盤を攪拌・混合し、新規路盤を構築する。

日本では通常、路上再生路盤工法は再生路盤の上に新規アスファルト舗装を行って完成させるが、調達機材の編成は舗装機械が含まれておらず、再生路盤までの施工となる。今回調達された関連無償の機材は、そのうち要請された主要機材の各1台ずつが調達されたものである。

当面は、関連無償とブルキナファソ国道路維持管理能力向上プロジェクトで調達されるこれら機材が DGER の保有機材となる。ブルキナファソ国道路維持管理能力向上プロジェクトでは、OJT に

よって調達機材を活用した施工方法の技術移転が直営作業班へ実施される。しかし、関連無償で調達されるロードスタビライザ等を用いた路上再生路盤工法の施工方法については、引き渡し時にメーカー（酒井重工）から機材操作と合わせて短期間で実施されるのみである。

路上再生路盤工法はセメントや As 乳剤の配合設計や攪拌・混合深さの設定など技術的な計画が必要であり、短期間の技術移転のみでは、継続的な機材の活用について不安が残る。また現状では、調達される機材の日常・定期点検整備のためのメンテナンス体制が構築されていないため、それらを実施するための人材育成と機材・工具の整備が必須であり、今後、ブルキナファソ国道路維持管理能力向上プロジェクトや一般無償でのフォローを検討する必要がある。

今後予定されている一般無償による道路維持管理機材の調達では、上記の保有機材の活用を考慮し、機材内容が重ならないように機材計画を行う必要がある。

#### (4) 機材の調達事情

ブルキナファソでは、日本及び欧米メーカーの機材が普及しており、表 12.12 に示す現地代理店が存在する。現地代理店に対しては、スペアパーツの調達方法・期間、メンテナンス・アフターサービス体制等について確認する必要がある。

表 12.12 現地代理店情報

現地代理店	取扱いメーカー	取扱い機材
BIA Burkina sari	コマツ、Bomag	モータグレーダー
SMT Burkina Faso	Volvo	ホイールローダ、エクスカベータ
Africa Motors	日立建機	バックホウローダ等の建機
Burkina Equipments	CAT	
DEM Group	日立建機、Wirtgen Vogele	建設機械 アスファルトフィニッシャ
CFAO Motors Burkina Faso	酒井重工	ロードスタビライザ 振動ローラー、タイヤローラー
	日野自動車	ダンプトラック等の車両
DIWA Burkina	いすゞ自動車	ダンプトラック等の車両

#### (5) 道路維持管理機材の整備体制

機材を長期間にわたって、良好な状態で使用するため、DGER 直営作業班は機材の日常点検及び、定期点検を確実に実施しなければならない。そのため、運転手・オペレータによる日常的な維持管理（日常点検：始業前・終業時点検）、さらに整備士による定期的な保守・整備（定期点検：定期交換部品の交換、各装置の給油脂・調整）を適切に行うための人材育成を実施する必要がある。

また、使用開始後に発生することが予想される故障修理については、摩耗部品や経年劣化部品の交換（タイヤ、履帯、ブレーキライニング、クラッチディスク、オイルシール等）等の軽微な修理ができる体制を作ることが必要である。一方、装置の破損等で分解・組立を要する重大な修理（エンジン、トランスミッション、油圧ポンプ、油圧モーター、油圧シリンダー等）に関しては、特別な技能や専用の機器を要するため、状況に応じて販売店や専門業者への外注となることが想定される。事故や経年劣化等により発生する板金塗装作業についても、想定される作業件数に応じて、人員、機材の準備を進める必要がある。

これら機材整備にかかる人材育成や必要な整備機材・工具などの支援についても検討する必要がある。

#### (6) 道路維持管理機材にかかる質問票の作成

前述した、道路維持管理機材の現状把握及び一般無償を計画する際に参考とするために、表 12.13 に示す質問票を作成し、DGER へ送付した。

表 12.13 道路維持管理機材に関する質問票

1. DGER が直営で実施する対象作業																				
1-1 主な道路損傷の種類（ポットホール、クラック、わだち掘れ、舗装剥がれなど）を回答ください。状況写真があれば添付ください。																				
1-2 道路損傷について過去3年間（2018-2020）で実施を計画した各工事数量（ポットホール補修：箇所/年、クラック補修：㎡/年、オーバーレイ、舗装打ち換え、路盤改良：㎡/年など）																				
1-3 1-2 で計画した道路補修のうち、DGER が民間に発注した過去3年間（2018-2020）の各工事数量実績（ポットホール補修：箇所/年、クラック補修：㎡/年、オーバーレイ、舗装打ち換え、路盤改良：㎡/年など）																				
1-4 道路補修のうち DGER が直営で実施した実績があれば過去3年間（2018-2020）の各工事数量実績																				
1-5 道路に影響を与えた災害の種類（洪水による道路崩壊、土砂崩れ、落石など）を回答ください。状況写真があれば添付ください。																				
1-6 1-5 であげた各災害の過去3年間（2018-2020）の発生状況（回数/年）																				
1-7 1-6 の各災害復旧について DGER が民間に発注した過去3年間（2018-2020）の工事実績（回数/年）																				
1-8 災害復旧のうち DGER が直営で実施した過去3年間（2018-2020）の工事実績（回数/年）																				
2. 直営作業を実施する事務所・人員、年間予算																				
2-1 想定している事務所名称及び所在地及び現状の人員																				
<table border="1"> <tbody> <tr> <td colspan="2">組織名称：***</td> </tr> <tr> <td colspan="2">所在地：****</td> </tr> <tr> <td colspan="2">直営作業の管轄地域範囲：**州、**州</td> </tr> <tr> <td colspan="2">年間予算：***CFA/年</td> </tr> <tr> <td>管理職： 人</td> <td>建設機械オペレータ： 人</td> </tr> <tr> <td>事務職： 人</td> <td>建設車両運転手： 人</td> </tr> <tr> <td>エンジニア： 人</td> <td>メカニック： 人</td> </tr> <tr> <td>作業員： 人</td> <td>その他役職： 人</td> </tr> </tbody> </table>					組織名称：***		所在地：****		直営作業の管轄地域範囲：**州、**州		年間予算：***CFA/年		管理職： 人	建設機械オペレータ： 人	事務職： 人	建設車両運転手： 人	エンジニア： 人	メカニック： 人	作業員： 人	その他役職： 人
組織名称：***																				
所在地：****																				
直営作業の管轄地域範囲：**州、**州																				
年間予算：***CFA/年																				
管理職： 人	建設機械オペレータ： 人																			
事務職： 人	建設車両運転手： 人																			
エンジニア： 人	メカニック： 人																			
作業員： 人	その他役職： 人																			
2-2 直営作業を上記組織で実施する理由（地域で分割など）																				
2-3 上記事務所で保有している機械のメンテナンス用機材（溶接機等）があれば機器名、台数を記載ください																				
2-4 機材が調達された場合に新たに必要となる作業員、オペレータ、運転手、メカニック等の人員をどのように確保するのか。																				
2-5 機材が調達された場合に新たに必要となる予算（人件費、燃料費、機材維持費等）の確保は確実にできるか。																				
2-6 機材が調達された場合に、機材の保管場所（屋根付き）は確保されているか。保管場所を新設する必要がある場合、その土地と予算の確保は可能か。																				
3. 建設機械、車両																				
3-1 現状での保有機材（あれば）																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>名称、仕様</th> <th>調達年</th> <th>台数</th> <th>配置先</th> <th>用途・目的</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>					名称、仕様	調達年	台数	配置先	用途・目的											
名称、仕様	調達年	台数	配置先	用途・目的																
3-3 2021年に納入が予定されている日本大使館からの無償援助機材の配置予定先（事務所）																				



名称、仕様	台数	配置先	用途・目的
Motor grader	1		
Wheel loader	1		
Dump truck with crane	1		
Tractor and Semi-trailer	1		
Road reclaimer	1		
Asphalt emulsion tank truck	1		
Vibratory roller	1		
3-3 直営作業を実施するために必要な要望機械			
名称、仕様	台数	配置先	用途・目的
3-4 建設機械・車両をメンテナンスできる民間会社の情報			
会社名	対象機械	所在地	
3-5 機械の運営・維持管理についてのノウハウが不足していると考えられるが、日本の技術者による指導・研修等の必要性があれば必要な内容について具体的に記載ください（機械を用いた道路補修方法、機械の日常点検、定期整備など）。			
4. 人件費、資機材単価			
4-1 人件費単価 下記役職の平均的な月単価			
管理職：**CAF/月			
事務職：**CAF/月			
エンジニア：**CAF/月			
作業員：**CAF/月			
建設機械オペレータ：**CAF/月			
建設車両運転手：**CAF/月			
メカニック：**CAF/月			
その他役職：**CAF/月			
4-2 資機材単価 下記資機材の平均的な単価			
Bitumen（アスファルト）：**CAF/ton			
アスファルト加熱合材：**CAF/ton			
碎石：**CAF/ton			
ガソリン：**CAF/Litter			
軽油：**CAF/Litter			

## 12.4.2.7 技術水準・人材育成

## (1) 基準やガイドライン

今回入手した上位計画、基準等を表 12.14 に示す。

表 12.14 入手した基準類一覧

基準類のタイトル	概要
■計画	
Plan national de développement économique et social (PNDES) 2016-2020	国家社会経済開発計画
PROGRAMME NATIONAL ROUTIER 2016-2020	インフラ省道路計画
ANNUAIRE STATISTIQUE 2018 DU MINISTERE DES INFRASTRUCTURES	インフラ省年次報告書 2018

基準類のタイトル	概要
■設計基準類	
AMÉNAGEMENT DES ROUTES PRINCIPALES	道路設計基準 (1994 年)
conception calcul et epreuves des ouvrages d'art	構造物設計基準 (最終改定 1980 年)
INSTRUCTION SUR LES CONDITIONS TECHNIQUES D'AMENAGEMENT DES VOIES RAPIDES URBAINES(ICTAVRU)	高速道路に関する設計基準
Guide pratique de Dimensionnement des Chaussees pour les Pays Tropicaux	舗装に関する設計基準
■維持管理	
MANUEL D'ENTRETIEN DES ROUTES	道路維持管理マニュアル
MANUEL D'ENTRETIEN DES OUVRAGES	構造物維持管理マニュアル
Vision intelligente des zones et itinéraires à risque(VIZIR_RB)	アスファルト舗装維持管理マニュアル
VIZIR_RT	土舗装維持管理マニュアル
■調達関連	
Decret et Loi PPP	官民連携に関する法律
DOSSIER AGREMENT MI	建設会社に関する資格審査書類
Loi-n°039-2016-AN-portant-reglementation-generale-de-la-commande-publique	公的発注の一般規定

## (2) 民間企業の技術レベル

民間企業のランクを表 12.15 に示す。T-1 から T-4 までの企業ランクがあり、T-4 が最高ランクとなっている。T-1、2 は、人力中心で、建設工事は、T-3、4 がメインとなっている。維持工事は、T-2、3 がメインで、T-1 は、清掃など日常維持がメインとなっている。

表 12.15 民間企業のランク

企業ランク	区分	主な業務内容
T-4	機械施工	規模の大きい建設工事
T-3	〃	建設工事、維持工事
T-2	人力施工	建設工事、維持工事
T-1	〃	日常維持管理

## (3) 人材育成、研究研修施設など

DGER ヒアリングでは、人事部による一般行政的な研修はあるが、技術面で大学での研修や研究機関などはないとのこと。一方で、MID の年次報告を見ると、国立土木学校なるものがあるようである。

## 12.4.2.8 日本及び他ドナーの技術協力の現状

DGER が実施中のプロジェクトは政府財源によるため、道路インフラ局 (DGIR) が実施中プロジェクトの中から、表 12.16 のとおり、他ドナーの支援のプロジェクトについて整理を行った。

表 12.16 他ドナー支援のプロジェクト

名称	延長 km	財源
コングシ-ジボ内陸部僻地解消 道路整備プロジェクト	16	アフリカ経済開発アラブ銀行 (BADEA)
コングシ-ジボ内陸部僻地解消 道路整備プロジェクト	80	アフリカ開発銀行 (AfDB)
ディディルトマ-トゥーガン間 道路建設・舗装工事	84	西アフリカ開発銀行 (BOAD)
コミュニティ道路サコワンセ-ボロモ区 交差構造物再建工事	不明	欧州開発基金 (EDF)
国道 19 号線カンチャリ-ディアパガ間およびタンサル ガーベナン国境間県道 8 号線の建設・舗装工事	145	イスラム開発銀行 (IsDB)
国道 29 号線マンガ-ザブレ区 間建設・舗装工事	79	国際開発協会 (IDA)
ワガドゥグ市国道交差点～東部インターチェン ジ間都市区間の整備工事	4	西アフリカ開発銀行 (BOAD)
コングシ-ジボ間敷石舗装整備工事	5	アフリカ開発銀行 (AfDB)

## 12.4.2.9 ジェンダーバランスや主流化の現状

プロジェクトは実施の際に男女平等問題を考慮するものとする。PNDES でも、MID の分野政策でも、プロジェクトで男女平等問題を考慮することを強調している。従って、MID は男女平等問題および貧困撲滅を目指す労働集約型方式 (Haute Intensité de Main-d'œuvre : HIMO) の経験を有する。MID が実施する全ての道路プロジェクトは持続可能な発展と気候変動問題を考慮している。

## 12.4.3 道路維持管理技術協力プロジェクトの内容(案)

## 12.4.3.1 実施体制

想定している実施体制と対象地域を、表 12.17、図 12.16 に示す。

表 12.17 実施体制と対象地域

項目	内容
実施機関	道路維持管理総局 (DGER) ・ 下位組織：工営道路網・工事監視局 (DSRTR)、維持管理工事局 (DE) 含む ・ ワーキングメンバー：研究・統計総局 (DGESS)、技術研究標準化総局 (DGNET) ・ 関係機関：統括総局 (DGCOOP)、地方インフラセンター (DRI-C)、ブルキナ ファソ特殊道路基金 (FSR-B)
対象地域	中央地域 (ワガドゥグ市とその近郊)
対象グループ	DGER 本部および地方局の技術スタッフ

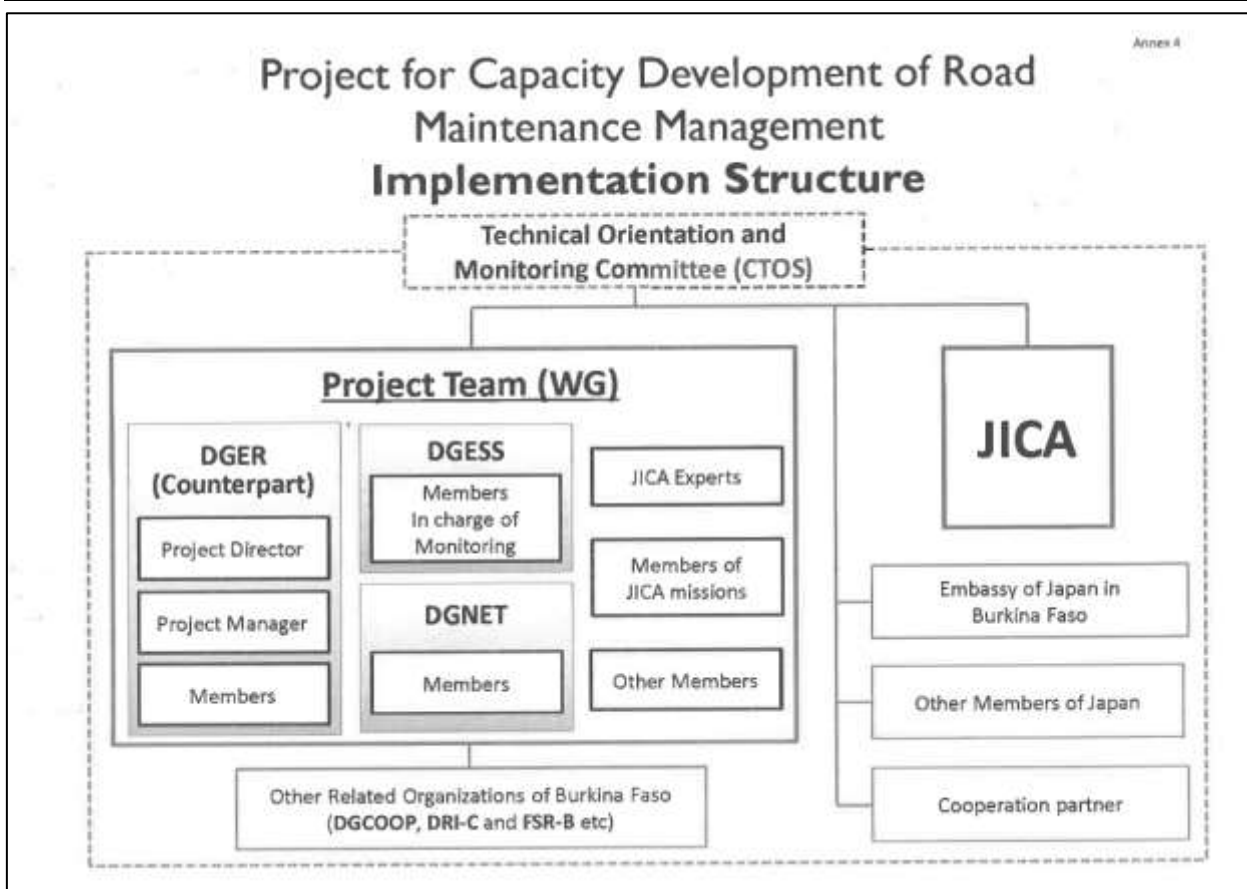


図 12.16 実施体制

※プロジェクトの進捗管理や技術的内容の意思決定の必要性や実質的なプロジェクト管理面から、合同調整委員会 (JCC) は開催しないものの、運営・モニタリング技術委員会 (仏語名 : Comite Technique dOrientation et de Suivi、英語名 : Technical Orientation and Monitoring Committee) CTOS を設置する。

#### 12.4.3.2 上位目標および成果

想定している上位目標および成果を、表 12.18 に示す。

表 12.18 上位目標と成果

項目	内容
上位目標	対象地域 (首都ワガドゥグーとその近郊) において、アスファルト舗装の維持管理状況が改善する。
プロジェクト目標	DGER の維持管理能力について、プロジェクトサイトを通じてアスファルト舗装の維持管理能力を強化させる。
成果	1) アスファルト舗装の維持管理サイクルについて、DGER の内部で役割と責任が明確化される。 2) アスファルト舗装の維持管理に関する技術ガイドラインが作成される。 3) DGER の技術職員のアスファルト舗装に関する維持管理能力と知識が向上する。 4) DGER 直営作業班の構築について、技術提案する。

#### 12.4.3.3 プロジェクトの目標成果活動

想定している成果に対する活動内容を、表 12.19 に示す。

表 12.19 成果に対する活動内容

項目	内容
成果①	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) DGER のアスファルト舗装道路維持管理の役割、責任および作業手順を検証し、プロジェクトサイトにてそれらの問題点を分析する。</li> <li>2) プロジェクトサイトにおける DGER のアスファルト舗装道路の維持管理作業の最適な役割、責任、作業手順を明確化する。</li> <li>3) プロジェクトの対象道路網を特定する。</li> <li>4) 特定された道路網の一部区間での交通量調査を実施する。</li> <li>5) 2022 年度の DGER のプロジェクトサイトにおけるアクセス道路維持管理計画を策定する。</li> <li>6) DGER のプロジェクトサイト内でのアスファルト舗装道路の維持管理に必要な 2023 年度の詳細予算を作成し、予算要求を行う。</li> </ol>
成果②	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) DGER の現在のアスファルト舗装道路の維持管理を検討し、プロジェクトサイトにおける問題点を分析する。</li> <li>2) 既存のアスファルト舗装のマニュアルと技術ガイドラインを収集・検討する。</li> <li>3) アスファルト舗装道路維持管理に関する技術ガイドライン策定のための混成作業グループを設置する。</li> <li>4) アスファルト舗装道路の維持管理技術ガイドラインを開発・策定する。</li> <li>5) 技術諮問グループ会議等のさまざまな会議の際に、策定したマニュアルと技術ガイドラインの内容を説明・協議し、作成した技術ガイドラインを改定する。</li> <li>6) 策定・改定した技術ガイドラインに従ってアスファルト舗装道路の点検を実施し、手順と道路点検の結果を評価する。</li> <li>7) アスファルト舗装の点検結果を蓄積するために、データベースを開発する。</li> <li>8) 策定した基準と改定した技術ガイドラインに従って道路の維持管理を行い、工事の手順と結果を評価する。</li> <li>9) 技術ガイドラインを最終化する。</li> <li>10) 関係機関に最終化した技術ガイドラインを説明し配布するためにセミナー、ワークショップを開催する。</li> <li>11) 最終化した技術ガイドラインを国家规定とするために正式な承認手続きを取る。</li> </ol>
成果③	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) アスファルト舗装の点検および補修に関する研修計画の作成</li> <li>2) アスファルト舗装の点検に関する研修</li> <li>3) アスファルト舗装の補修工事に関する研修</li> </ol>
成果④	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 直轄作業班の設置の適正性を検証する。</li> <li>2) 直轄作業班の最適な役割、責任、および作業手順を特定する。</li> <li>3) 直轄作業班の設置手順を特定する。</li> <li>4) 直轄作業班の活動に必要な機材を確認し提案する。</li> <li>5) 直轄作業班の機材操作技術者の育成方法を提案し、機材の維持管理方法を提案する。</li> </ol> <p>上記の 5 項目の全てを含む、直轄作業班の研修に関する提案を提出する。</p>

## 12.5 対象国の現状分析（橋梁維持管理：モザンビーク）

## 12.5.1 モザンビークの概要

モザンビークの全国地図を図 12.17 に示す。モザンビーク共和国（モザンビーク）は、アフリカ大陸南東部に位置する共和制を取る国家で、首都はマプトである。インド洋に面した 2,500 キロの長大な海岸線を有し、ジンバブエ、マラウイ、ザンビアといった内陸国のゲートウェイとして地理的要衝を占める。モザンビークの国土面積は約 801,600 km<sup>2</sup>、人口は約 3,036 万人であり、10 の州 (Província)、及び州と同格の 1 つの市 (Cidade) に分かれる。

図 12.17 モザンビーク全国地図<sup>188</sup>

<sup>188</sup> Carte du monde : Mozambique (<http://www.carte-du-monde.net/pays-1806-mozambique.html>)

## 12.5.1.1 自然環境

## (1) 国土と地形

モザンビークは、アフリカ大陸東南部に位置し、南北に長い国土を有している。インド洋（モザンビーク海峡）に面し、南に南アフリカ共和国、南西にエスワティニ、西にジンバブエ、北西にザンビア、マラウイ、北にタンザニアと国境を接する。

モザンビークの国土面積は、801,600 km<sup>2</sup>であり、日本の約 2.1 倍である。国土の中央をザンベジ川が流れ、地勢上 2 つの地域に分かれる。ザンベジ川の北では、なだらかな海岸線が内陸部に入って丘陵や低い台地である。その西は、ミオンゴ森林に覆われたニアサ高原やナムリ高原（シレ高原）、アンゴニア高原、テテ高原、マコンデ台地のような険しい高原である。ザンベジ川の南では丘陵性の草原が広がり、マショナランド台地とレンボ山地が深南部に存在する。沿岸部は河川の下流平野が発達している。

## (2) 気候

モザンビーク全体の気候は主に熱帯サバンナ気候に属する。一年は雨季（12 月～4 月）と乾季（5 月～11 月）に分かれる。地理的および大気環境の特徴から、気候・気象状況にも地域差がみられ、表 12.20 のとおり、首都のマプトの平均気温は雨季で 22～31℃、乾季は 13～23℃で、沿岸部及びザンベジ川流域で高温傾向にある。年間降雨量は中部沿岸部や北部は 1,000～1,400mm であるが、南下するに連れて減少し、内陸部では 600～800mm 程度となる。

「グローバル気候リスク指数 2020」（Global Climate Risk Index 2020）によると、モザンビークはアフリカ諸国の中でも自然災害等の影響を受けやすい国とされている。干ばつ・洪水・サイクロン等による道路や橋梁の破壊により、地域の孤立や経済活動の停滞等が起き、数百万人の人々の生活に影響が出る可能性もあることから、道路・橋梁等の運輸交通インフラの適切な維持管理は、モザンビークにとって喫緊の課題といえる。

表 12.20 主要都市の平均気温と降水量<sup>189</sup>

	単位	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
マプト（南部）														
最高平均気温	℃	29.90	29.60	29.30	27.80	26.4 0	24.6 0	24.4 0	25.3 0	26.1 0	26.50	27.40	29.10	
最低平均気温	℃	22.30	22.30	21.50	19.40	16.8 0	14.4 0	14.2 0	15.4 0	17.2 0	18.30	19.70	21.40	
降水量	mm	171.1 0	130.5 0	105.6 0	56.50	31.9 0	17.6 0	19.6 0	15.0 0	44.4 0	54.70	81.70	85.00	813.60
ケリマネ（中部・沿岸部）														
最高平均気温	℃	32.40	32.10	31.40	30.20	28.6 0	26.8 0	26.2 0	27.6 0	29.5 0	31.20	32.10	32.30	
最低平均気温	℃	23.40	23.40	23.20	21.50	18.5 0	16.0 0	15.6 0	16.1 0	18.1 0	20.20	21.70	22.80	
降水量	mm	241.4 0	238.8 0	237.5 0	153.3 0	82.3 0	56.0 0	62.4 0	29.0 0	18.5 0	34.10	88.20	219.5 0	1,461.00
テテ（中部・内陸部）														
最高平均気温	℃	33.50	33.20	33.30	32.70	31.0 0	28.6 0	29.0 0	30.5 0	33.6 0	35.80	36.20	34.50	
最低平均気温	℃	23.40	23.20	22.80	21.40	18.3 0	16.0 0	15.6 0	17.3 0	20.2 0	22.60	23.80	23.60	
降水量	mm	166.7 0	142.1 0	95.50	15.00	5.80	3.50	2.90	1.80	0.80	10.80	45.60	139.4 0	629.90
ナンプラ（北部）														

189 World Meteorological Organization





項目	内容・数値	出典
主要産業	(農林) とうもろこし, 砂糖, カシューナッツ, 綿花, たばこ, 砂糖, 木材 (漁) エビ (工鉱) アルミニウム, 石炭, 天然ガス	外務省 HP
GDP	149.34 億米ドル	2019年: WB
一人当たり GNI	480 米ドル	2019年: WB
経済 (GDP) 成長率	2.2%	2019年: WB
総貿易額	輸出 51.9 億米ドル < 輸入 61.6 億米ドル	2018年: WB
主要貿易相手国	輸出: インド, オランダ, 南アフリカ 輸入: 南アフリカ, 中国, アラブ首長国連邦	2018年: WB
在留邦人数	195 人 (2018年10月)	外務省 HP

## (2) 人口

モザンビークの人口推移を図 12.18 に示す。WB データによると、2019 年時点では約 3,000 万人の人口を有する。20 年前の 1999 年が約 1,700 万人であり、約 1.8 倍に人口が増えている。

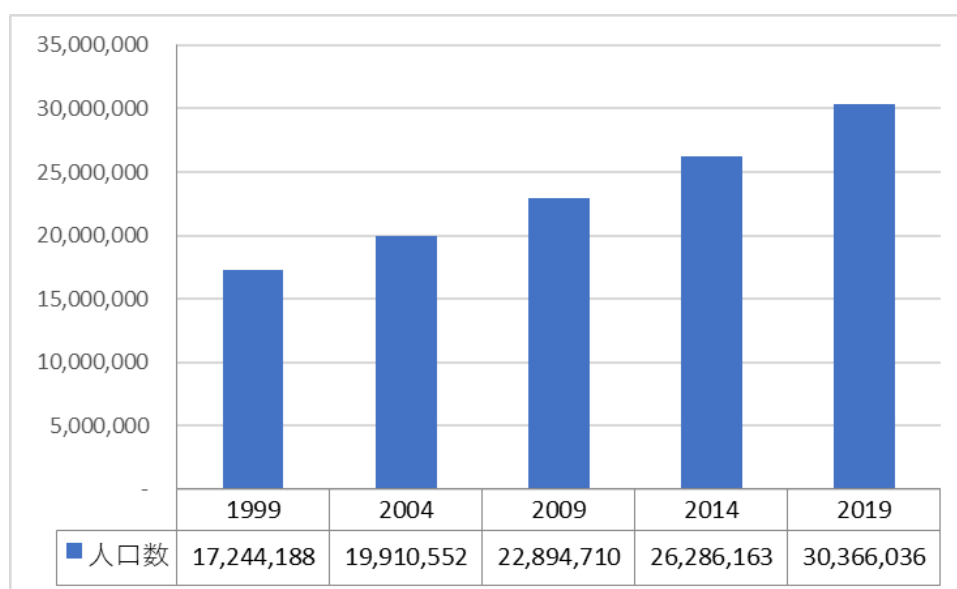


図 12.18 モザンビークの人口推移<sup>193</sup>

## (3) 経済成長

モザンビークの GDP 推移を図 12.19 に示す。人口推移と同様に WB データによると、2019 年時点では約 150 億米ドルの GDP を有する。20 年前の 1999 年が約 60 億米ドルであり、約 2.5 倍に GDP が増加している。直近 5 か年では、120 億米ドルから 150 億米ドルで推移している。

<sup>193</sup> WB WEB 「<https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL>」

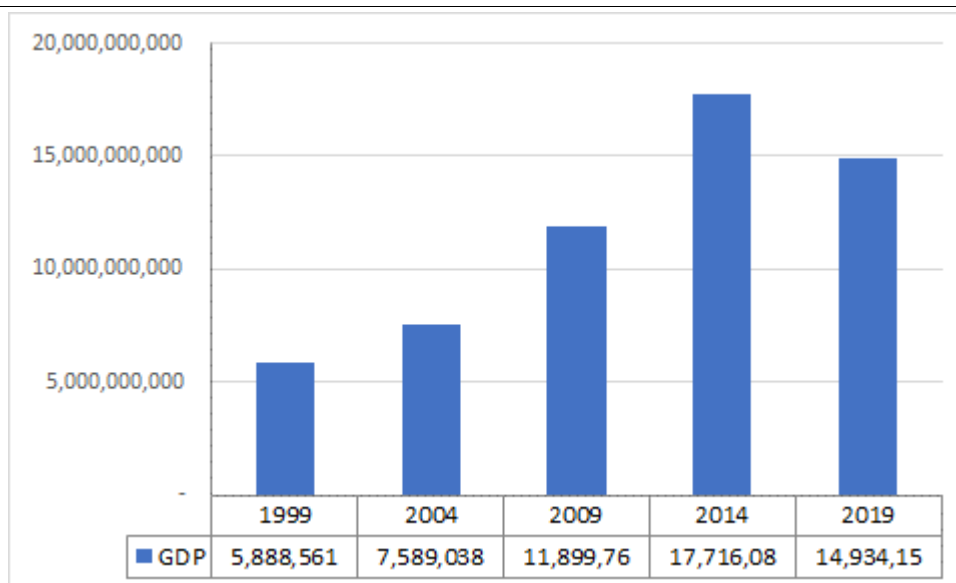


図 12.19 モザンビークの GDP 推移

## 12.5.2 橋梁維持管理の現状と課題

### 12.5.2.1 橋梁維持管理の現状と課題

モザンビークは2,700kmの長い海岸線にマプト港、ベイラ港、ナカラ港等の重要港を有し、隣接するマラウイ、ザンビア、ジンバブエ等の国境を接する内陸国がインド洋へと至る交通の要衝を占めている。国内での貨物輸送の3割以上が、旅客輸送では9割以上が道路輸送で行われており、道路網の整備は経済成長を行う上で重要な課題である。

#### (1) 道路の現状

モザンビークの道路階級は分類道路 (Classified road) および非分類道路 (Unclassified road) に分けられ、分類道路は国道 (1級: Primary road、2級: Secondary road)、地方道 (3級: Tertiary road、近隣道路: Vicinal road) で構成される。国道1級は、州都と首都、あるいは州都と指定重要都市、港湾、国境等を結ぶ路線であり、国道2級は、州都と港湾や河川工、国道1級と経済活動の拠点、あるいは国道1級同士を接続する等の路線である。さらに、地方3級道路は、国道2級同士、国道2級と国道1級、郡都同士、あるいは郡都と経済拠点を結ぶ路線であり、近隣道路は、地方3級道路相互あるいは地域の行政機関相互を結ぶ道路網である。モザンビークの道路網図を図12.20に示す。

分類道路の総延長は30,656kmであり、各州および道路分類ごとの道路延長を表12.22に示す。国道1級は6,034km、国道2級は4,933kmである。地方道は、3級地方道が12,713km、近隣道路は6,976kmである。舗装率はおよそ24%であり、低い数値を示している<sup>194</sup>。

<sup>194</sup> WB 2018年

表 12.22 各州及び道路分類別の道路延長<sup>195</sup>

PROVINCE	Primary	Secondary	Tertiary	Vicinal	Total
Maputo	323 km	141 km	509 km	515 km	1,488 km
Gaza	383 km	750 km	1,112 km	586 km	2,831 km
Inhambane	558 km	266 km	1,151 km	902 km	2,877 km
Sofala	682 km	561 km	847 km	357 km	2,447 km
Manica	222 km	356 km	971 km	635 km	2,184 km
Tete	540 km	1,229 km	788 km	413 km	2,970 km
Zambézia	1,050 km	722 km	1,754 km	982 km	4,508 km
Nampula	766 km	166 km	1,951 km	921 km	3,804 km
Cabo Delgado	671 km	395 km	1,685 km	566 km	3,317 km
Niassa	839 km	347 km	1,945 km	1,099 km	4,230 km
Total	6,034 km	4,933 km	12,713 km	6,976 km	30,656 km

<sup>195</sup> ANE 提供資料



図 12.20 道路網図<sup>196</sup>

<sup>196</sup> ANE 提供資料

## (2) 橋梁の現状

モザンビークでは南部アフリカ交通通信委員会（Southern Africa Transport and Communications Commission：以下、SATCC）による「Standard Specifications for Road and Bridge Works」に基づき、6m以上の構造物を橋梁とし、それ以下の構造物をカルバートと分類している。現在把握している橋梁の総数は1,297橋、カルバートは22,390基である。表12.23に州ごとの橋梁とカルバートの構造物数を示す。

表12.23 各州の橋梁およびカルバート等構造物数<sup>197</sup>

Province	Number of Bridges	Number of Culverts	Total
Maputo	104	488	592
Gaza	72	487	559
Inhambane	44	447	491
Sofala	120	3,011	3,131
Manica	124	3,843	3,967
Tete	187	5,037	5,224
Zambézia	205	2,909	3,114
Nampula	136	2,631	2,767
Cabo Delgado	83	1,208	1,291
Niassa	222	2,329	2,551
<b>Total</b>	<b>1,297</b>	<b>22,390</b>	<b>23,687</b>

道路公社(ANE。12.5.2.3 に説明)は、WBの支援により2018年からBMSを導入しており、橋梁台帳を作成している。台帳に登録された舗装橋梁数は438橋となっており、主たる橋梁のタイプは、コンクリート桁橋、コンクリートスラブ橋である。また、特殊橋梁として吊り橋、プレストレスト・コンクリート箱橋、鋼トラス橋等がある。なお、カルバートは道路構造物とみなされ、維持管理等においては道路の一部として取り扱われる。

なお、BMSには橋梁等構造物数および基本情報は登録されているが、橋梁健全度は把握されていない。モザンビークの橋梁の一例を図12.21に示す。

図12.21 モザンビークの橋梁の一例<sup>191</sup><sup>197</sup> ANE 提供資料

---

### 12.5.2.2 道路整備計画

#### (1) 国家開発計画

モザンビーク政府は、「政府5か年計画（2020-2024）」（Plano Quinquenal do Governo : PQG）2020-2024）を策定しており、「i) 人的資本と社会正義の開発、ii) 経済成長・生産性・雇用創出の促進、iii) 天然資源と持続可能な環境管理」を優先事項として挙げている。このうち、「ii) 経済成長・生産性・雇用創出の促進」における戦略目標の一つに、「経済社会インフラの開発促進」を位置付けており、その中では、道路維持管理や舗装化だけでなく橋梁の新規架設や補修、維持管理等も含まれている。

#### (2) 道路セクターにおける開発計画

道路交通分野においても、欧州連合（EU）の支援により策定された道路セクター戦略計画（Road Sector Strategy : RSS-3）のもとで道路整備・道路維持管理が進められている。

この RSS-3 では、生産性の高い主要都市への良好な通行性を促進し、道路網整備を通じて移動時間や車両運用コストを削減することにより、PQG が掲げている生産性と競争力を強化し、国の社会的発展の促進に貢献すること、また地方の移動性にも留意し、都市間を結ぶ道路や橋梁インフラへの投資を優先し、政府が望む包括的な開発および資源配分を支援することも目的として掲げている。

また、道路交通分野マネジメントの柱として「適切な維持管理による資産保全」、「国内幹線道路網強化による都市間の接続」「通行性確保による地方モビリティ」を掲げ、さらにこれに加えて、グッドガバナンスと質の高い技術パフォーマンスを原則とした取り組むことを原則とし、道路管理のために地方への適切な権限委譲、持続性の確保、維持管理と投資のための適切な計画、気候に対しての道路橋梁強化、民間連携促進等を挙げている。

RSS-3 は、道路網を合理的かつ効率的に管理するために、ネットワークビジョンを策定している。そこでは、橋梁やその他構造物は、道路網を補完するものであり、ネットワークビジョンの一部として含まれているとされる。国内の幹線網上に必要な橋梁の詳細、既存橋梁の詳細調査、また通年の接続性確保のために必要な作業の特定等を行う、橋梁プログラムを確立するとしている。

RSS-3 における橋梁等構造物における具体的な行動指針は以下のとおり。

- 1) 基幹道路網および特定地方道路における全ての橋梁建設と補修が最優先される。
- 2) 次に、中期的に計画されている基幹道路網上の橋梁構造物の新規建設が優先される。
- 3) 既存の一時的または金属製の橋を恒久的な構造にアップグレードすることも優先される。
- 4) 橋梁設計基準を気象災害の視点、特に河川の洪水等による流失被害の対策において見直しを行う。
- 5) 橋梁維持管理計画において、雨季前の定期的なメンテナンス、雨季中、雨期後のメンテナンスを強化する必要がある。
- 6) BMS のアップグレードを実施し、橋梁構造物の管理のために州にも展開する。



財源の配分と優先順位の原則としては、定期的な維持管理及び地方道路への投資に注目し、大規模プロジェクトに傾倒した配分とならないよう、体系的な分析によって、適切でバランスのとれた予算計画が策定されるものとしている。

財政面については、道路基金は、適切な財務管理を通じて持続性を確保し、投資のための資金調達効率の適用と管理を通じて経済成長と社会開発を促進することを目的として、適切な財政計画と運営を行い、道路分野の財政状態を管理するとしている。

また、財政面で直面する最大の課題の1つとして、5つの主要な資金源（委託収入、税収入、開発パートナー基金、商業借入、PPP）が代替可能ではないため、道路分野での対応に制限があることがあげられるため、財務関係者（政府や開発パートナー等）に対して、財源のフローにおけるバランスと持続性を明確にすることが重要としている。

その他、RSS-3では、モニタリングと評価が計画の実施を成功させ、戦略的目標を達成するための鍵であると考え、パフォーマンスアセスメントフレームワークと呼ばれる3つの手法（戦略分析マトリックス（SAM）、パフォーマンス指標（PI）、技術監査）を使って運用することとしている。

### 12.5.2.3 組織体制

モザンビークの道路行政は、公共事業住宅水資源省（Ministério das Obras. Públicas, Habitação e Recursos Hídricos：以下、MOPHRH）の所管であるが、道路整備の実施機関としてはMOPHRHの大臣の指揮下にある道路公社（ANE）が道路行政を担っている。ANEは1999年にMOPHRHの道路・橋梁局全体が分割され、主要道路網の管理組織として設置（Dcree14/1999、15/1999）された。さらに2003年に道路基金と分離（Decree22/2003）し、2005年には地方公共事業局の道路部門と合併するなどの組織制度改革を行って、現在の組織となっている。

ANEはモザンビークの分類道路とそのインフラについてのマネジメント、建設、維持管理を担っている。本部をマプトに置き、モザンビークの10州全てに地方事務所を設置している。

ANEの役割とビジョンは次のとおりである。

- 1) 人、商品、サービスのつながりを安全で、経済的に、持続可能なものとして保証し、経済的、社会的、文化的発展に貢献する。
- 2) 質の高い安全な道路網を持ち、ユーザーの満足度を高め、南部アフリカの参考とする。

#### (1) 全体組織

ANEは、理事会により運営管理される独立した道路行政組織であり、総裁の下に、本部には計画局（SERVIÇOS CENTRAIS DE PLANIFICAÇÃO）、プロジェクト局（SERVIÇOS CENTRAIS DE PROJECTOS E OBRAS）、維持管理局（SERVIÇOS CENTRAIS DE MANUTENÇÃO）、行政財務局（SERVIÇOS CENTRAIS DE ADMINISTRAÇÃO E FINANÇAS E RECURSOS HUMANOS）等の部署があり、地方の10州にはそれぞれ州内の分類道路の維持管理業務を担う地方道路事務所（DELEGAÇÕES）がある。組織図を図12.22に、各局及び地方事務所の業務概要を表12.24に示す。

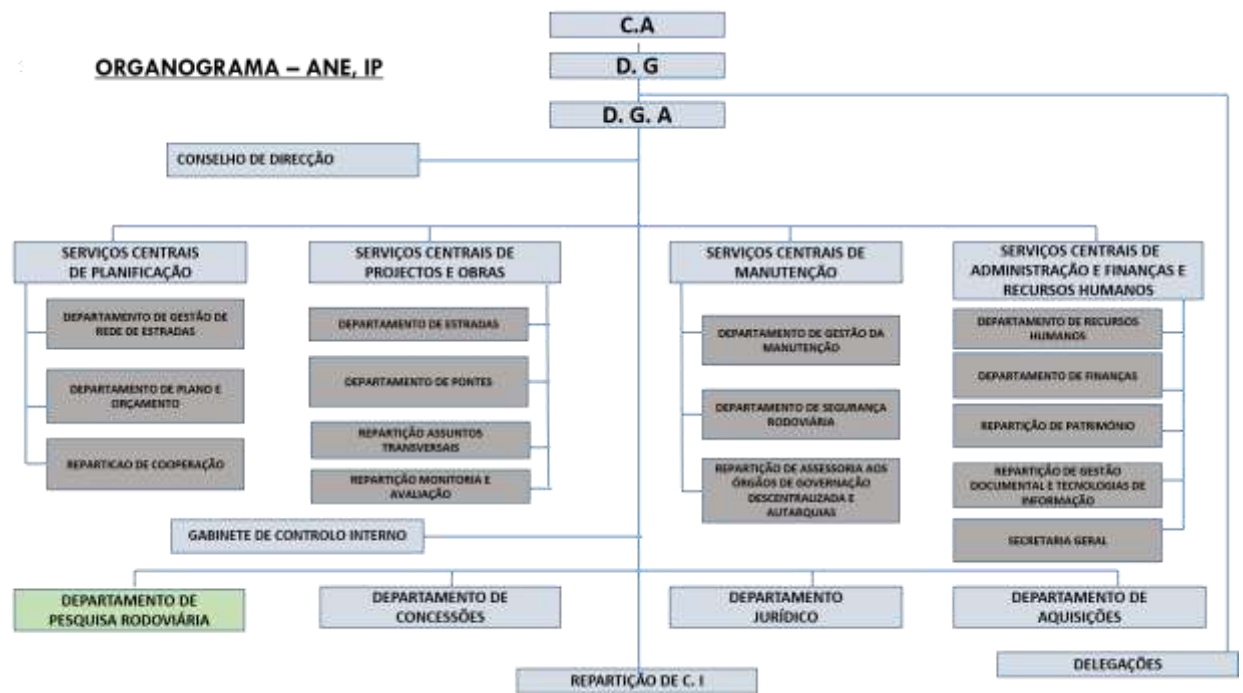


図 12.22 ANE 組織図<sup>198</sup>

表 12.24 各局および地方事務所の主な業務概要<sup>199</sup>

	業務概要
計画局	1) 国内道路網の戦略的計画の確保 2) 建設、補修、維持管理における、短期、中期、長期の道路整備計画立案作成 3) 道路・橋梁ネットワークプロジェクトの実現可能性調査 4) 道路網に関する情報の収集、登録および定期的なアップデート 5) 国内の社会経済的な重要性和相互作用に応じた道路の提案 6) 道路状況、交通量および軸重等に関するデータ収集および分析 7) 他局と連携した年間計画と予算の作成および代表者との調整 8) プロジェクト状況のアップデート 9) 国際協力の受け入れプロセスの調整
プロジェクト局	1) 道路・橋梁の設計 2) 道路・橋梁の建設工事及びリハビリテーション実施 3) 道路・橋梁工事の監督 4) プロジェクト契約管理および調整 5) プロジェクトおよび工事における地方事務所との調整
維持管理局	1) ANE の規則に沿った国内の道路網の維持管理実施 2) 分類道路における投資、道路および関連区域の保護 3) 交通安全に関するプログラムの計画実施 4) 道路・橋梁の損傷荷重等の助言管理 5) 地方事務所と連携した、維持管理計画の実施および監理
行政財務局	1) 財務分野 2) 基準に従った ANE の予算案作成、管理執行 3) 記録のフローと構成の確保 4) 投資予算の実行および管理 5) ANE の財務、資産管理

<sup>198</sup> ANE 提供資料

<sup>199</sup> モザンビーク政令第 49 号/2020 年 (Diploma Ministerial n.º 49/2020)

## 第12章 新規技術協力プロジェクトの情報収集及び案件形成

	業務概要
	6) 備品の購入および保管管理 7) 年次予算執行報告書の作成、関係省への提出 8) 情報システム管理 9) 人事分野 10) スタッフの育成と管理、業績評価 11) 管轄機関によるガイドラインに沿った管理およびアップデート実施 12) 人事に関する内部統計作成 13) 人材育成方針の実施および監督 14) 人事管理プロセスの整理 15) 国内および国外の ANE 職員の訓練および資格の計画、調整 16) HIV、ジェンダーおよび障害者雇用の方針策定、実施 17) 職員の健康、衛生、安全に関連する規則策定、実施 18) 社会保障制度、報酬および福利厚生システムの管理
地方事務所	1) 国内道路網の建設工事とサービス、リハビリテーションの監理 2) 国内道路網の維持管理実施 3) 国道の建設・補修プロジェクトの監理 4) 道路交通量把握と負荷制御の実施 5) 国道の保全状況把握、登録更新 6) それぞれの管理機関を通じて、地方道路および未分類道路の登録促進 7) 国内道路網の維持管理予算の管理 8) 地方行政機関および地方自治体に対して、それぞれの管理下にある道路・橋梁の技術的問題の助言

## (2) 職員数

2020 年において、ANE の全職員は 440 名、このうち本部が 184 名、地方事務所が 256 名である。ANE 本部および地方事務所における各部署の人員と職種の内訳を、表 12.25、表 12.26 に示す。

表 12.25 本部の職員数<sup>200</sup>

組織	職員数 (人)			
	技術職	事務職	合計	
本部	計画局	8	3	11
	プロジェクト局	28	14	42
	維持管理局	17	3	20
	行政財務局	0	61	61
	その他	4	8	12
	小計	57	89	146
地方事務所	127	167	294	
合計	184	256	440	

表 12.26 地方事務所の職員数<sup>200</sup>

地方事務所	職員数 (人)		
	技術職	事務職	合計
Maputo	12	13	25
Gaza	11	11	22
Imhambane	11	21	32
Manica	11	17	28
Sofala	15	22	37
Zambezia	10	19	29
Tete	17	19	36

<sup>200</sup> ANE 提供資料

地方事務所	職員数 (人)		
	技術職	事務職	合計
Nampula	14	16	30
Niassa	9	13	22
Cabo Delgado	17	16	33
合計	127	167	294

## 12.5.2.4 財源・予算

ANE の財源は道路基金から配分され、税金、石油税、道路税、通行税等の政府収益からなる内部資金とドナー資金からなる外部資金と分けられる。

表 12.27 のとおり、過去 5 年の推移をみると内部資金と外部資金の割合はそれぞれ、おおよそ 3 対 7 程度となっており、財源の多くをドナーに依存している状況である。これらのうち、2019 年における道路基金の財源を表 12.28 に示す。ANE の説明から、内部資金は主に維持管理に、外部資金は投資資金として新規建設、改修に充てられるとのことであった。

事業ごとの支出額の過去 4 年間（2016 年～2019 年）の推移を表 12.29 に示す。2016 年に明らかになった総額約 20 億ドルに上る非開示債務問題等により、ドナーによる財政支援の一時停止、直接投資の減少や通貨価値の下落等にも波及し、公的支出が大幅に減少した結果、インフラ投資にも影響が及び、2016、2017 年の道路・橋梁の維持管理支出は一時下落したが、2018 年は再び増加していることがわかる。なお、自然災害等による甚大な被害を受けた際は、年度当初で予定されていた予算に追加する形で国庫等から追加で緊急補修等に予算配賦されるケースがある。

年度末にこうした動きがあることもあり、2020 年の予算についても会計年度末に向けて予算が増える可能性があるとのことであった。

表 12.27 ANE の予算額の内訳及び推移<sup>201</sup>

単位：1000meticals

財源	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年	2021 年 (予定)
内部資金	6,532,756 (26%)	5,157,209 (28%)	6,784,448 (22%)	6,642,846 (36%)	4,898,182 (33%)	内訳不明
外部資金	18,758,563 (74%)	13,397,829 (72%)	23,939,584 (78%)	11,597,318 (64%)	9,944,795 (67%)	内訳不明
合計	25,291,318	18,555,038	30,724,032	18,240,164	14,842,977	22,174,894

表 12.28 道路基金の財源 (2019 年) <sup>201</sup>

項目	金額 (1000MT)	割合 (%)
内部収益	6,310,527	38%
税金	2,223,059	13%
石油税	3,551,822	21%
道路税	484,152	3%
通行税	51,494	0.31%
外部財源	10,226,356	62%
寄付	5,908,416	36%
借款	4,317,940	26%
合計	16,536,884	100%

<sup>201</sup> PES/PRISE Annual Report 2016～2019

表 12.29 過去の支出額の内訳推移<sup>202</sup>

項目	2016	2017	2018	2019
<b>道路橋梁維持管理</b>	<b>3,685,281</b>	<b>3,265,777</b>	<b>6,140,679</b>	<b>4,574,595</b>
都市道路維持管理	416,971			
地方道路維持管理	254,173			
点検維持管理	395,483	402,270	395,984	326,591
緊急維持管理	416,180	1,136,905	4,238,358	2,587,452
未舗装道路維持管理	1,021,609	719,902	755,060	697,691
未舗装道路定期維持管理	0	0		42,233
舗装道路維持管理	458,377	557,229	489,777	568,130
舗装道路定期維持管理	581,429	350,897	87,631	278,240
リハビリテーション維持管理	141,059	98,574	173,868	74,258
<b>橋梁建設</b>	<b>993,979</b>	<b>172,025</b>	<b>200,635</b>	<b>292,768</b>
<b>橋梁改修</b>	<b>163,624</b>	<b>32,125</b>	<b>102,805</b>	<b>46,796</b>
道路改修（舗装・土工含む） （国道・地方道/分類・未分類含む）	2,761,638	5,040,114	7,136,009	10,739,146
研修・トレーニング	182,255	172,468	45,284	446,771
その他	2,931,257	3,009,618	2,727,692	2,828,828
合計	10,718,034	11,692,127	16,353,104	18,928,904

## 12.5.2.5 道路維持管理の現状と課題

## (1) 維持管理業務体制

表 12.24 のとおり、モザンビーク政令による業務分掌では、道路維持管理業務は ANE 本部の維持管理局と地方事務所によって行われる。一方で、ANE 担当者からの聞き取りによると、現状は、道路維持管理は維持管理局が実施しており、建設・リハビリテーション等の維持管理以外の道路に係る業務はプロジェクト局の道路部（Departamento de estradas）が担当している。橋梁に関しては建設・維持管理とも、全てプロジェクト局の橋梁部（Departamento de pontes）が担当しているとのことであった。また、ANE では現在道路整備事業の多くを外注しており、橋梁維持管理においても例外ではない。一方で、ANE 本部ではコントラクターの技術力を低いと評価しており、コントラクターの育成・管理ができるような技術に習熟した ANE 職員の育成が必要であるといえる。

## (2) 橋梁維持管理システムおよび管理台帳

ANE では BMS を含む道路 AM システム（Road Asset Management System：以下、RAMS）を開発し、6つのデータベースシステム（道路情報システム、交通情報システム、事故情報システム、舗装マネジメントシステム、維持管理システム、橋梁マネジメントシステム）を保持している。

RAMS は 2012 年に開発され、橋梁維持管理に関しては、第 1 フェーズで橋梁情報システム（Bridge Information System：BIS）、2017 年から 2018 年に第 2 フェーズとして BMS を開発し、アップグレードしている。RAMS の基礎システムはニュージーランドにて開発された維持管理システム（HIMS Asset Management System：HIMS）を使用している。BMS は HIMS の関連会社である SATRA Technology

<sup>202</sup> PES/PRISE Annual Report 2016～2019

社、Ramboll 社により開発された。システム自体は問題なく稼働しており、本部においては BMS による評価分析が可能である。

一方で、本 BMS は、マイクロソフト SQL サーバーの無償で提供されているエディションである SQL エクスペレスをベースに開発されたデスクトップ版であり、アクセスが可能となるのは本部のみに限られている。地方事務所からはアクセスすることができず、情報を入力することも評価分析を行うことも不可能であるため、ANE は本システムを地方事務所からアクセス可能な Web 版に改良することを切望している。なお、ANE にはイントラネットが整備されていないため、通信状況等を十分に検討する必要があるといえる。

また、現在の BMS には橋梁の基礎情報（橋梁延長、スパン、橋梁形式、材料等）のみ登録されており、橋梁状態については登録されていない。さらに、新規橋梁等の情報は含まれていないため、新たにインベントリーが更新される必要がある。

図 12.23 に橋梁インベントリーデータ入力様式の一例を示す。

図 12.23 橋梁インベントリーデータ入力様式の一例<sup>203</sup>

### (3) 橋梁日常維持管理

橋梁日常維持管理業務は、道路日常維持管理の外注契約の中に含まれ、実施される。入札によりコントラクターが選定されると、その道路区間にある橋梁等構造物についても維持管理を実施する責任を負うものとなる。なお、ANE によると、現在日常維持管理は実施しているが、定期的ではないとのことであった。

#### (4) 橋梁点検

ANE からの聞き取りによると、橋梁点検については現在計画中とのことであった。橋梁の詳細については、ANE 職員が把握する必要があると考えられ、点検機材を使用した詳細点検を実施できるよう、コンサルタントによるトレーニングが予定されている。また、既に実施済みの点検結果の記録は、Betar 社が開発した橋梁管理システム（GESTÃO DE OBRAS DE ARTE : GOA）を利用しており、ANE は、今後このシステムと BMS と連携させたいとの意向であった。

#### (5) 橋梁補修

補修工事についても、その他道路関連業務と同様に外注契約にて実施している。これまで実施した橋梁補修工事では、注入工法や一般的なセメント、化学材料（エポキシ）などを使用し、損傷状況に応じた補修方法を採用している。なお、既に複数の補修経験はあるが、橋梁補修マニュアルが整備されていない。そのため、補修設計は ANE において都度損傷状況を分析して実施している。場合により、民間コンサルタントに問い合わせ、または設計自体を行うこともあるとのことであった。橋梁補修の一例を図 12.24 に示す。



Montagem de armadura para plinto inferior e execução de cofragem - pilar 14



Montagem de cofragem e betonagem de plintos inferiores e superiores - pilar 14

図 12.24 橋梁補修の一例<sup>204</sup>

<sup>204</sup> Rovubue Bridge Repair Works - Weekly Report No. 29



**(6) 橋梁維持管理資器材**

橋梁維持管理機材については、現在リバウンドハンマーのみ ANE で所有しており、橋梁部の技術者はこの機材による試験が実施可能である。橋梁点検車 (BIV) やその他機材は所有していない。また、道路維持管理においても民間会社での実施となるため、機材は ANE では所有していない。

資材については、一部の材料 (セメント、石、砂など) モザンビーク国内で入手可能であるが、その他の化学材料 (エポキシ、カーボンファイバー等) は海外から入手する必要がある。

また、現在モザンビーク国内にはアスファルト及びコンクリートプラントは存在しない。

**12.5.2.6 技術水準・人材育成****(1) 基準やガイドライン**

今回入手した上位計画、基準等を表 12.30 に示す。橋梁設計については、ANE 独自の設計基準はなく、南アフリカ規格 (SATCC) を主として、ユーロコード、その他の基準を参照している。現在 ANE でそれらを参照し、独自の設計基準を準備しているとのことであった。

表 12.30 入手した基準類及びレポート一覧

基準類のタイトル	概要
計画	
Programa Quinquenal do Governo 2020-2024	政府 5 か年計画
New Road Sector Strategy (RSS-3) Core Strategy	道路セクター戦略計画
設計基準類	
Code of Practice for the Design of Road Bridges & Culverts (SATCC)	道路橋及びカルバート設計基準
Code of Practice for the Rehabilitation of Road Pavements (SATCC)	道路舗装リハビリテーション基準
Standard Specification for Roads & Bridges Works (SATCC)	道路橋梁工事仕様
維持管理	
Bridge Management System Data Collection Procedures Manual	BMS データ収集手順マニュアル
Bridge Management System User Manual	BMS ユーザーマニュアル
レポート類	
Bridge Inspection Report (Ponte sobre o Rio Lurio)	橋梁点検レポート
Rovubue Bridge Repair Works – Weekly Report No.29	橋梁補修レポート
Traffic Report - 2019	交通レポート

**(2) 民間企業の技術レベル**

委託業務は ANE 本部によって入札ごとに技術レベル、機材設備、および技術基準を示し、外注契約がなされるが、実際の業務履行においては地方事務所が担当する。

MOPHRH は請負業者を受注金額と実績、技術能力、所有機材等によって Class1 から Class7 の 7 つのクラスに分類している。Class1 から小規模、Class7 に連れて大規模請負業者とされる。現在、外資系でない国内業者のなかで技術的に橋梁の新設・改修等工事ができる大規模請負業者は限られている。橋梁補修等の業務は高い技術レベルと機材設備が求められるため、Class7 から選定されることが多い。ANE 本部からはコントラクターの能力の低さを指摘する声もあり、ANE 職員だけでなく実際に維持管理業務を請け負うコントラクターの技術力の底上げも考慮する必要があるといえる。

**(3) 人材育成、研究研修施設など**

ANE では、組織・職員の能力向上のため、海外での学位取得が奨励されている。これらは行政財務局の人事部（Departamento de Recursos Humanos : DRH）が作成する研修プログラムに基づき実施されており、これまでに複数のマスターコースや語学取得コース等に参加させている。その他、プロジェクトを通して資格を取るための短期のセミナーに参加する者もいる。

また、国内に MOPHRH が管理する技術研修所があり、道路事業に関する全ての関係者が訓練プログラムに参加できる施設となっている。研修コースには橋梁建設・維持管理のほか、道路建設・維持管理、契約管理等があり、コンサルタントや経験のあるコンストラクター、大学の人間が講師となり実施している。研修コースの一覧を表 12.31 に示す。研修参加者は ANE 技術者に限らず、民間企業の技術者やコンサルタントも参加可能となっている。

表 12.31 研修コースの一覧

コース名	期間	参加者数
Procurement of Works, Goods and Consultancy Services	6 週間	37
Public and Privet Partnership	4 週間	11
Contract management and FIDIC	4 週間	32
Professional English Course	3 ヶ月	340
Leadership and Management	4 週間	54
Project Management	4 週間	76
Road Construction and Maintenance Management	4 週間	48
Bridges Construction and Maintenance Management	4 週間	29
Contract Documentation Filing and Management	4 週間	14
Financial Management and Disbursement	4 週間	26
Result-Based Management and Performance Indicators	4 週間	39
Computer based and data control road management	4 週間	28
Road Safety	4 週間	26
Management and HR Development	4 週間	28

**12.5.2.7 日本及び他ドナーの技術協力の現状****(1) 日本の援助傾向**

対モザンビーク共和国国別援助方針（2013 年 3 月）においては、回廊開発を含む地域経済活性化を重点分野の一つとしている。また、2017 年 3 月の日・モザンビーク首脳会談後に発表された「日・モザンビーク共同声明」では、質の高いインフラ開発への大きな需要と潜在性及び交通インフラの改善のための協力拡大の潜在性等が認識された。JICA の対モザンビーク共和国 国別分析ペーパー（2015 年 3 月）においても、地域経済活性化を重点協力分野と位置付けており、経済インフラ整備をその中に位置付けている。さらに、第 7 回アフリカ開発会議（TICAD7）の「横浜宣言 2019」のもとで策定された「横浜行動計画 2019」においても、質の高いインフラ投資を通じた連結性と結合の強化が重点分野となっている。

JICA では 2011 年から 2014 年にかけて ANE に対し、舗装道路の維持管理能力の向上を目的に「道路維持管理能力向上プロジェクト」を実施しており、道路の点検・計画・維持管理等の様々な側面において、ANE 職員の技術者、さらには ANE の維持管理業務を受注する民間事業者の能力が大幅に強化された。また、事業終了後は、非開示債務問題を発端にした公的支出の削減にもかかわらず、点検・

維持管理は継続的に実施されるなど、ANE による道路の維持管理には相当の金額が充当されており、道路の維持管理の向上に対し、継続的なコミットメントと優先度が置かれていたことを示している。

一方、橋梁についても、ANE が民間事業者へ委託する形で維持管理を担っているが、ANE の維持管理能力における課題が浮き彫りとなっている。適時・適切な維持管理・補修作業の未実施が原因となり、雨季やサイクロン等による洪水、過積載車両の通行や仮設橋であるベイリー橋の恒常的な使用等が要因となり橋梁に損傷が生じ、落橋事故等が頻発している。2018 年から 2019 年にかけては、ベイリー橋の落橋事故等が 4 件以上発生した。こうした状況の背景には、点検・診断に関する知識・技術不足、マニュアル類の未整備、維持管理予算不足、ANE 職員数の不足に起因した民間事業者への適切な監督の未実施等が挙げられる。

また、ANE では、2018 年に BMS が導入されたにもかかわらず、点検結果が蓄積・更新されていない等、システムが十分に活用されていない。こうした現状を改善し、PDCA サイクルに基づいた点検・診断・措置・記録の一連の維持管理作業を定着させることを目的とし、ANE 職員の維持管理作業に対する能力向上、点検・診断作業を補完する DX 機器や BMS 等を活用した効率的な維持管理体制の確立、さらには、配賦予算も考慮した効率的かつ適切な維持管理の実施が求められている。橋梁維持管理能力向上プロジェクトの立ち上げは、モザンビーク全体における道路インフラを効果的に維持管理するためにも有効であり、かつ時機をとらえたものと考えられる。

## (2) 他ドナーの援助動向

WB 及び AfDB 等がモザンビークにおける運輸交通セクターへの協力の中心的な役割を果たしている。WB は、「Roads and Bridges Management and Maintenance Program, Phase II」(2007 年～2018 年)を実施しており、道路・橋梁の維持管理・改修等を通じ、全天候型道路を利用可能な人口を増やすこと等を目標としている。AfDB は、「Mozambique Country Strategy Paper (CSP) 2018-2022」(2018 年 6 月)において、「Development of Infrastructure to enable transformative inclusive growth and job creation」を掲げており、農村地域と経済回廊を連結することで地域市場のアクセス向上を図り、民間投資を一層活性化させ、ビジネス環境を改善することを目標としている。

本事業では、既に導入されている BMS 等のデータベースを活用した点検・診断・措置・記録の基本的な橋梁維持管理の知識・技能の習得、維持管理計画の策定・実施や PDCA サイクルの定着を目指しており、こうした取り組みは他機関の活動との相乗効果や持続可能な開発に資することが期待される。

また、ANE の新規あるいはリハビリテーション等の道路事業の多くはドナーの援助によるものである。表 12.27 のとおり、2020 年度の道路予算のうち 67%がドナー資金からなる外部資金である。また、過去 5 年間に ANE が実施した他ドナー支援のプロジェクトを表 12.32 に示す。

表 12.32 他ドナー支援によるプロジェクト<sup>205</sup>

Name of the Scheme	Donor	Implementation Period	Main Activities	Total Cost
Nacala Multinational Corridor Road Project N13, Cuamba - Muita	AfDB	September 2018 – March 2021	Asphalt paving and bridge works (construction and repair works)	USD46,238,774.02

<sup>205</sup> PES/PRISE Annual Report 2016～2019

Name of the Scheme	Donor	Implementation Period	Main Activities	Total Cost
(138km)				
Nacala Multinational Corridor Road Project N13, Muita - Massangulo (91km)	AfDB	Maio 2017 – December 2020	Asphalt paving and bridge works (construction and repair works)	USD50,750,643,29
Montepuez - Lichinga Corridor Road Project N14, Lichinga - Litunde (66km)	AfDB, JICA *業務協力協定	Maio 2017 – December 2019	Asphalt paving and bridge works (construction works)	USD39,775,446.50
Milange - Mocuba Corridor, Phase II: Alto Benfica - Milange Road N11, (111km) and Rural Roads (169km)	EU	June 2014 – March 2019	Asphalt paving and bridge works (construction and repair works) and construction of schools.	EUR67,863,816.74
Rehabilitation of Nampula - Nametil Road N104 (70km)	Korean Exim Bank	December 2017 – August 2020	Asphalt paving and bridge works (construction works)	USD41,547,336,00
Rehabilitation of Mueda - Negomano Phase I (Roma - Negomano 70km).	AfDB	April 2019 – September 2021	Rehabilitation of road	USD31,505,290.73

#### 12.5.2.8 産学官連携

本プロジェクトでは、2017年に設立された JICARAMP の活動の一環として、産学官連携を推進する。産学官連携推進に係る業務は、別途派遣される産官学連携長期専門家が主となって実施される予定である。

また、ラオスにて展開中の土木学会の研究助成による長崎大学とラオス国立大学とのベイリー橋に関する共同研究や、ザンビアにて実施中の橋梁維持管理能力向上プロジェクトフェーズ II において活動中の岐阜大学とザンビア大学の連携による RDA の継続的な技術者育成体制構築について紹介しており、本プロジェクトにおいてもラオス、ザンビアへ第三国研修等に関わっていくことが期待される。

#### 12.5.2.9 ジェンダーバランスや主流化の現状

詳細計画策定調査において、ジェンダー主流化ニーズを確認したものの、ジェンダー視点に立った具体的な取り組みについて合意するに至らなかったため、本事業は、ジェンダー分類：【対象外】 GI (ジェンダー主流化ニーズ調査・分析案件) に分類される。

### 12.5.3 橋梁維持管理技術協力プロジェクトの内容(案)

#### 12.5.3.1 実施体制

想定している実施体制と対象地域を、表 12.33、図 12.25 に示す。

表 12.33 実施体制と対象地域

項目	内容
実施機関	道路公社 (ANE)
対象地域	モザンビーク全土 (このうちパイロット事業実施地域として2州程度を、プロジェクト開始6ヶ月以内に双方協議のうえ選定する)
対象グループ	直接受益者: ANE 本部および地方事務所の技術者 間接受益者: 橋梁維持管理分野の民間会社の技術者

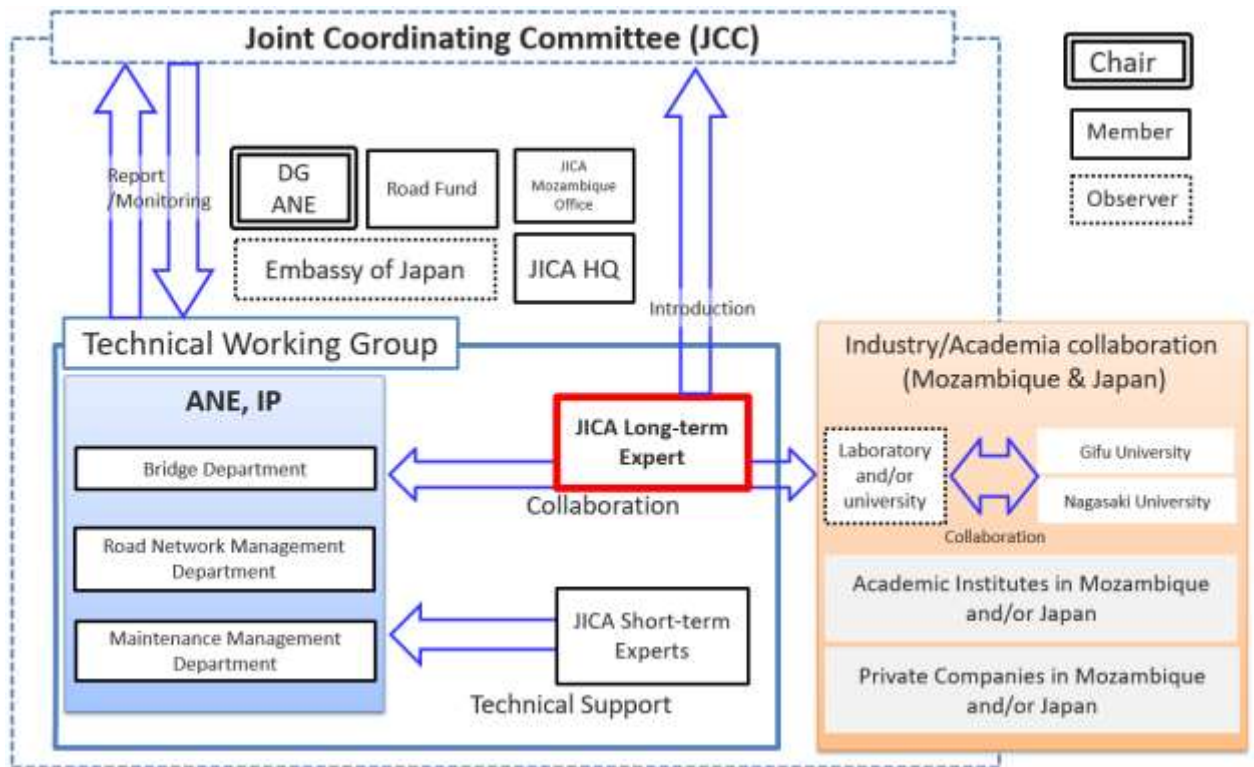


図 12.25 実施体制

### 12.5.3.2 上位目標および成果

想定している上位目標および成果を、表 12.34 に示す。

表 12.34 上位目標と成果

項目	内容
上位目標	パイロット事業対象地域の橋梁が適切に維持管理される。
プロジェクト目標	ANE 及びパイロット事業対象地域における ANE 地方事務所の技術者の橋梁維持管理能力が向上する。
成果	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) ANE 及びパイロット事業対象地域における ANE 地方事務所の技術者の橋梁点検・診断に係る知識・技能が習得される。</li> <li>2) ANE 及びパイロット事業対象地域における ANE 地方事務所の技術者の橋梁補修・維持管理に係る知識・技能が習得される。</li> <li>3) ANE 及びパイロット事業対象地域における ANE 地方事務所の技術者の BMS 運用管理に関する知識が習得される。</li> <li>4) ANE 及びパイロット事業対象地域における ANE 地方事務所の技術者の橋梁維持管理計画の策定に関する知識が習得される。</li> </ol>

## 12.5.3.3 プロジェクトの目標成果活動

想定している成果に対する活動内容を、表 12.35 に示す。

表 12.35 成果に対する活動内容

項目	内容
成果①	活動 1-1：モザンビークにおける橋梁点検・診断に係る現状把握・課題抽出 活動 1-2：橋梁点検・診断マニュアル案（日常維持管理を含む）の作成 活動 1-3：橋梁点検・診断マニュアル案に基づく点検・診断の実施 活動 1-4：橋梁点検・診断マニュアル案の見直し・最終化 活動 1-5：ANE 及び民間事業者の技術者を対象とした橋梁点検・診断マニュアル活用に関する研修の実施
成果②	活動 2-1：モザンビークにおける橋梁補修に係る現状把握・課題抽出 活動 2-2：橋梁補修・維持管理マニュアル案の作成 活動 2-3：橋梁補修・維持管理マニュアル案に基づくパイロット事業実施対象地域における橋梁補修の実施 活動 2-4：橋梁補修・維持管理マニュアル案の見直し・最終化 活動 2-5：ANE 及び民間事業者の技術者を対象とした橋梁補修マニュアル活用に関する研修の実施
成果③	活動 3-1：橋梁インベントリー及び BMS の管理に係る現状把握・課題抽出 活動 3-2：BMS の現状把握・課題抽出 活動 3-3：BMS 運用実態の確認 活動 3-4：BMS の運用方法の検討 活動 3-5：ANE に対する BMS 運用に関する研修の実施
成果④	活動 4-1：BMS の分析に基づく橋梁維持管理計画案の現状把握・課題抽出 活動 4-2：橋梁補修の優先事業の特定と橋梁維持管理計画の見直し 活動 4-3：橋梁維持管理計画の最終化・予算申請 活動 4-4：橋梁維持管理計画に沿った、活動 1-3 のパイロット橋梁の点検・診断、活動 2-3 の橋梁の補修・維持管理の計画・モニタリング・評価の実施 活動 4-5：橋梁維持管理計画に基づいた BMS 運用に関する研修の実施

## 12.6 今後に向けての申し送り事項など

## 12.6.1 技術協力プロジェクトへ向けての申し送り事項

今回の情報収集作業を通じての今後の課題や申し送り事項について整理し、表 12.36、表 12.37 に示す。

表 12.36 申し送り事項一覧（技術協力プロジェクトに向けて）

実施国	申し送り事項
共通事項	現地渡航ができていないため、実際の対象国の道路インフラの状況、維持管理の状況、資機材の状況など、詳細が把握できていない。技術協力プロジェクトの立ち上げ時に、現地渡航のうえ、課題把握・整理の必要がある。
ブルキナファソ （道路維持管理）	活動計画のなかに、直営作業班の構築とあるが、応急復旧の規模や程度が不明瞭である。そもそもの土工や舗装の設計思想と実際の施工状況を踏まえて、復旧の定義（応急復旧・災害復旧）について、相手機関と合意する必要がある。 当初、要請のあった機材の内容から判断されるには、舗装の維持管理の機材というよりは、土工部含めて構築する機材＝ほぼ新設道路を施工する機械も含まれている。
モザンビーク （橋梁維持管理）	日常維持管理、橋梁補修において、コントラクターの能力は十分といえないため、道路維持管理技術協力プロジェクトと同様、技術移転の対象に民間も含めることを検討する必要がある。なお、民間の高速道路会社は、資機材・技術力はあるためプロジェクトに関与する必要はない。また、民間企業にて維

実施国	申し送り事項
	<p>持管理を実施している橋梁が存在するが、これもプロジェクトに含める必要はない。</p> <p>パイロットプロジェクトサイトについては、正式にはプロジェクト開始後ベースライン調査を行い、6ヶ月以内にJCCにおいて双方合意の上確定する。パイロットプロジェクトに必要な費用について1年目はJICA負担、2年目以降はANE負担とする場合、ANEの年間予算として計上する必要がある。本プロジェクトにおいて翌年のパイロットプロジェクトに計上するためには、4月には協議を開始し、予算要求を5、6月に準備する想定で活動する必要がある。</p> <p>活動3のBMSについて、システム自体の問題はないが現在本部のみのアクセスに限られているため、地方事務所もアクセスできるようにWeb版に改良することを強く希望しているが、ANEにイントラネットが整備されていないため、アクセス方法について検討する必要がある。</p> <p>国道1号線のプロジェクトで新たなシステムを構築しているとの情報があるため、その確認が必要</p>

## 12.6.2 今後の詳細計画策定調査(渡航できない場合)に向けての提言

表 12.37 申し送り事項一覧 (今後の他の詳細計画策定調査に向けて)

実施国	申し送り事項
共通事項	<p>質問書の回答期間が短期間であったため、詳細に把握できていない項目などがある。可能であれば、キックオフミーティングの一月前には、投げ込みを行い、維持管理状況の把握を行っておくのが望ましい。</p> <p>直近の課題別研修(道路行政・道路維持管理・橋梁維持管理・道路AMなど)において、カントリーレポートやアクションプランが作成されている場合は、これらの資料も基礎情報として参考となる。</p> <p>また、相手機関に過去の研修生がいる場合は、研修生の会議参加も投げかけるべきである。</p> <p>通信環境の良くない国の場合、Web方式ではなく、JICA在外事務所のテレビ会議のほうが、音声安定している。</p>
ブルキナファソ (道路維持管理)	<p>フランス語圏の国であるため、通訳を介してのやり取りが必要であった。提言としては、通訳は2名体制、日本側での確保が望ましい。また、土木用語や資機材に関して、事前の翻訳準備が必要である。</p> <p>例：アスファルト Asphalt は通常使用しない→仏 Bitumees 例：モーターグレーダ→仏 Niveleuse de puissance</p>
モザンビーク (橋梁維持管理)	<p>過去の課題別橋梁維持管理研修にモザンビークから複数の研修員が参加しており、その際に作成したカントリーレポートは人によって情報が異なること、また表現が曖昧であったり、情報が古いことがあり、これらレポートは参考程度とし、インタビューにて改めて確認する必要があった。</p>



## 第13章 新規課題別研修「DX を活用した質の高いインフラ整備」

### 13.1 検討内容

我が国においては、ICT や BIM/CIM を活用した i-Construction を推進しており、高度な建設生産・管理システムを有している。また、急速な都市化が進む開発途上国への国際協力においても、運輸・交通分野のインフラ整備に係る我が国の技術基準や建設生産・管理システムの導入・普及を積極的に図り、イノベーションの実現、生産性向上、さらに、厳しい環境条件下での作業の安全性・快適性の向上を推進することが期待されている。このような状況を踏まえて、2022 年度新規開始を想定した新規課題別研修の企画案及びプログラム内容を検討するものである。

### 13.2 結果概要

「DX を活用した質の高いインフラ整備」の研修内容企画にあたり、日本における DX を活用した質の高いインフラ整備の取り組みとして、基幹テクノロジーの動向、インフラ分野の DX、i-Construction の概要、道路維持管理分野における ICT 技術活用の動向、質の高いインフラの海外展開について整理した。研修内容としては、「我が国のインフラ分野の DX 施策の構成を網羅した講義」、「視察プログラム」を基本として、i-Construction で取り組んでいる①ICT 技術、②基準、③発注方式、④データシステムのパッケージ化による海外展開を想定し、コンセプトペーパー（案）、日程（案）、カリキュラム（案）を作成した。

### 13.3 課題別研修の概要

JICA で実施している課題別研修は、日本側から開発途上国に提案する研修であり、日本が共有する知識や経験を通じて開発途上国が抱える課題解決に資するよう、国内の多くの関係団体と連携しつつ実施されている。年間約 400 案件の課題別研修が計画・実施されており、これらは多岐にわたる分野を網羅しており、こうした規模で行う実践的な内容の研修員受入事業は、他に類例が少なく、我が国の国際協力における特長を成している。

課題別研修の実施期間は、年度毎に案件が評価・見直しされているが、案件の継続・更新、あるいは廃止は 3 年間で区切りとして見直しされており、必要性が認められる場合には更新することができる。新規に実施する案件や更新する案件は、実施の前々年度に検討され、実施の妥当性が認められる案件においては、実施の前年度に開発途上国側の要望有無を聴取した結果、実施の可否が決定されている。

### 13.4 日本における DX を活用した質の高いインフラ整備の取り組み

#### 13.4.1 背景

日本国内のインフラ分野においては、災害対策やインフラの老朽化対策の必要性が高まる一方、今後深刻な人手不足が進むことが懸念され、国土交通省では 2016 年（平成 28 年）から ICT 技術の活用による建設現場の生産性向上を目指す i-Construction を推進してきたところである。また、今般の COVID-19 を契機として、公共工事の現場において非接触・リモート型の働き方に転換するなど、感染症リスクにおいても強靱な経済構造の構築を加速することが緊迫の課題となった。このような状

況を踏まえ、国土交通省は、社会経済状況の激しい変化に対応し、インフラ分野においてもデータとデジタル技術を活用して、国民のニーズを基に社会資本や公共サービスを変革するとともに、業務そのものや、組織、プロセス、建設業や国土交通省の文化・風土や働き方を変革し、インフラへの国民理解を促進するとともに、安全・安心で豊かな生活を実現すべく、国土交通省インフラ分野のDX推進本部を2020年に設置し、省横断的に取り組みを推進している。

また、COVID-19をきっかけとして社会のデジタル化が進展し、オンライン会議や地方居住が進むなど仕事も働き方も大きく変わることが予測されている。

※DXの概念：進化したデジタル技術を浸透させることで人々の生活をより良いものへと変革すること

### 13.4.2 基幹テクノロジーの動向

DXにかかる基幹テクノロジーの動向について、表13.1に示す。

表13.1 基幹テクノロジーの動向<sup>206</sup>

基幹テクノロジー	動向
5G：データの高速通信	2020年第5世代移動通信システム(5G)サービスの開始に伴い、超高速(20倍)、超低遅延(1/10)、多数同時接続(10倍)環境が実現する見込みである。また、IoTデバイスの普及拡大とデータ送受信の拡大が期待される。
AI：データの認識・判断	ディープラーニングの深化による画像認識市場の拡大に伴い、画像解析分野はカメラ等周辺機器の充実により、様々な産業に拡大しており、加えて、言語解析の拡大が見込まれ今後文書管理などへの適用が進むことが予想される。
クラウド：データの保存処理	クラウドサービスの国内市場規模は年々拡大傾向にあり、企業の既存システムをパブリッククラウドに移行する動きが加速している。一方、AWS(Amazon)、Azure(Microsoft)、GCP(Google)の寡占化が進展している。

### 13.4.3 インフラ分野のDX

我が国では、表13.2のとおり、「行動」、「知識・経験」、「モノ」のそれぞれのDXを通じて、社会資本や公共サービス、組織、プロセス、文化・風土、働き方の変化により、インフラへの国民理解の促進と安全・安心で豊かな世界を実現することを目指している。

表13.2 インフラ分野におけるDXの構成<sup>207</sup>

「行動」のDX	対面主義にとらわれない働き方の推進 COVID-19状況下でも、いわゆる3密を避け現場の機能を確保するため、映像データを活用した監督検査等、対面主義にとらわれない建設現場の新たな働き方を推進するものである。
「知識・経験」のDX	インフラ分野におけるAI活用で熟練技能を継承 施工の段取りやインフラ点検における熟練技術者の判断結果を教師データとし、民間に提供することで、民間のAI開発を促進し、建設施工やインフラメンテナンスの現場を変革するものである。
「モノ」のDX	BIM/CIMの導入による建設生産プロセスの変革 複数の図面から推察していた内部構造や組立形状が一目で理解できる、さらに、数量や工事費の自動化が可能となり、受発注者双方の働き方が変革するものである。

<sup>206</sup> 2020.7.29 第1回国土交通省インフラ分野のDX推進本部資料をもとに調査団で作成

<sup>207</sup> 2020.7.29 第1回国土交通省インフラ分野のDX推進本部資料をもとに調査団で作成

インフラ分野のDX施策の推進では、インフラのデジタル化、リアルデータの取得、ストックデータの活用とともに、デジタルデータ活用を全手として各種基準類の見直しを行い、表13.3に示す施策を取り組むこととされている。

表13.3 インフラ分野のDX施策内容<sup>208</sup>

施策	内容
行政手続きや暮らしにおけるサービスの変革	行政手続き等の迅速化 暮らしにおけるサービス向上 暮らしの安全を高めるサービス
ロボット・AI等活用で人を支援し、現場の安全性や効率性を向上	安全で快適な労働環境を実現 AI等の活用による作業の効率化 熟練技能のデジタル化で効率的に技能を習得
デジタルデータを活用し仕事のプロセスや働き方を変革	調査業務の変革 監督検査業務の変革 点検・管理業務の効率化
DXを支えるデータ活用環境の実現	デジタルデータを用いた社会課題の解決 3次元データ活用環境の整備

#### 13.4.4 i-Constructionの概要

我が国では、人口減少社会を迎えており、潜在的な成長力を高めるとともに、新たな需要を拡大していくため、働き手の減少を上回る生産性の向上が社会的に求められている。さらに、産業の中長期的な担い手の確保や人材育成等に向けて、働き方改革を推進することも重要であり、この観点からも生産性の向上が求められている。このような状況から、国土交通省では、2016年から建設現場においてICT（情報通信技術）の活用や施工時期の平準化等を進める「i-Construction」を推進している。この「i-Construction」は、表13.4に示す4項目に分類して、取り組まれてきている。

表13.4 「i-Construction」の4分類<sup>209</sup>

分類	内容
ICTの全面的な活用	調査・測量、設計、施工、検査等のあらゆる建設生産プロセスにおいてICTを全面的に活用する取り組みである。
全体最適の導入	設計、発注、調達、加工、組立等の一連の生産工程や、維持管理を含めたプロセス全体の最適化が図れるよう、流動性を高めたコンクリートやプレキャスト製品の活用、プレハブ鉄筋などの工場製作ガイドラインの策定などの取り組みである。
施工時期の平準化	公共工事の年間における工事稼働時期の偏りの軽減、人材・資機材の効率的な配置、休暇の確保、収入の安定化に向けた国土交通省、都道府県、市町村における取り組みである。
3次元データの利活用	調査・測量から設計、施工、検査、維持管理・更新までのあらゆる建設生産プロセスにおいて、3次元設計（BIM/CIM）を導入することにより、ICT建機などの新技術の活用が実現するとともに、調査や設計の段階で施工性や品質管理を考慮するコンカレントエンジニアリング、フロントローディングの考え方を導入する取り組みである。

※コンカレントエンジニアリング concurrent engineering/CE：製品やシステム開発において、設計技術者から製造技術者まですべての部門の人材が集まり、諸問題を討議しながら強調して同時に作業にあたる生産方式

※フロントローディング front-loading：システム開発や製品製造の分野で、初期の工程において後工程で生じそうな仕様の変更等を事前に集中的に検討し品質の工場や工期の短縮を図ること

<sup>208</sup> 2021.1.29 第3回国土交通省インフラ分野のDX推進本部資料をもとに調査団で作成

<sup>209</sup> 国交省 i-Construction 推進コンソーシアム資料をもとに調査団作成

### 13.4.5 道路維持管理分野における ICT 技術活用の動向

国土交通省道路局が 2020 年 6 月に公表した「国道の維持管理のあり方について」の中間報告書では、道路の情報収集・情報把握の分野において、道路巡回への ICT 技術の導入、CCTV 画像の AI 分析による交通障害の自動検知等、SNS を用いた住民意見の集約分析を行い、道路の情報収集・状況把握の効率化・高度化を図り、①情報の共有による緊急時対応の迅速化、②損傷箇所見落とし等のヒューマンエラーの防止、③住民要望データの収集・分析・蓄積による計画的な維持管理の実現を目指すものと記載されている。

また、1 巡目の道路メンテナンス定期点検結果を受け、平成 31 年に道路橋の定期点検要領を改定し、ドローン等の「点検支援技術」の活用が明記され、今後 AI を活用した点検・診断技術の開発、計測・モニタリング技術の検証を進め、図 13.1 に示す、近接目視によらない点検方法の開発が重要となっている。

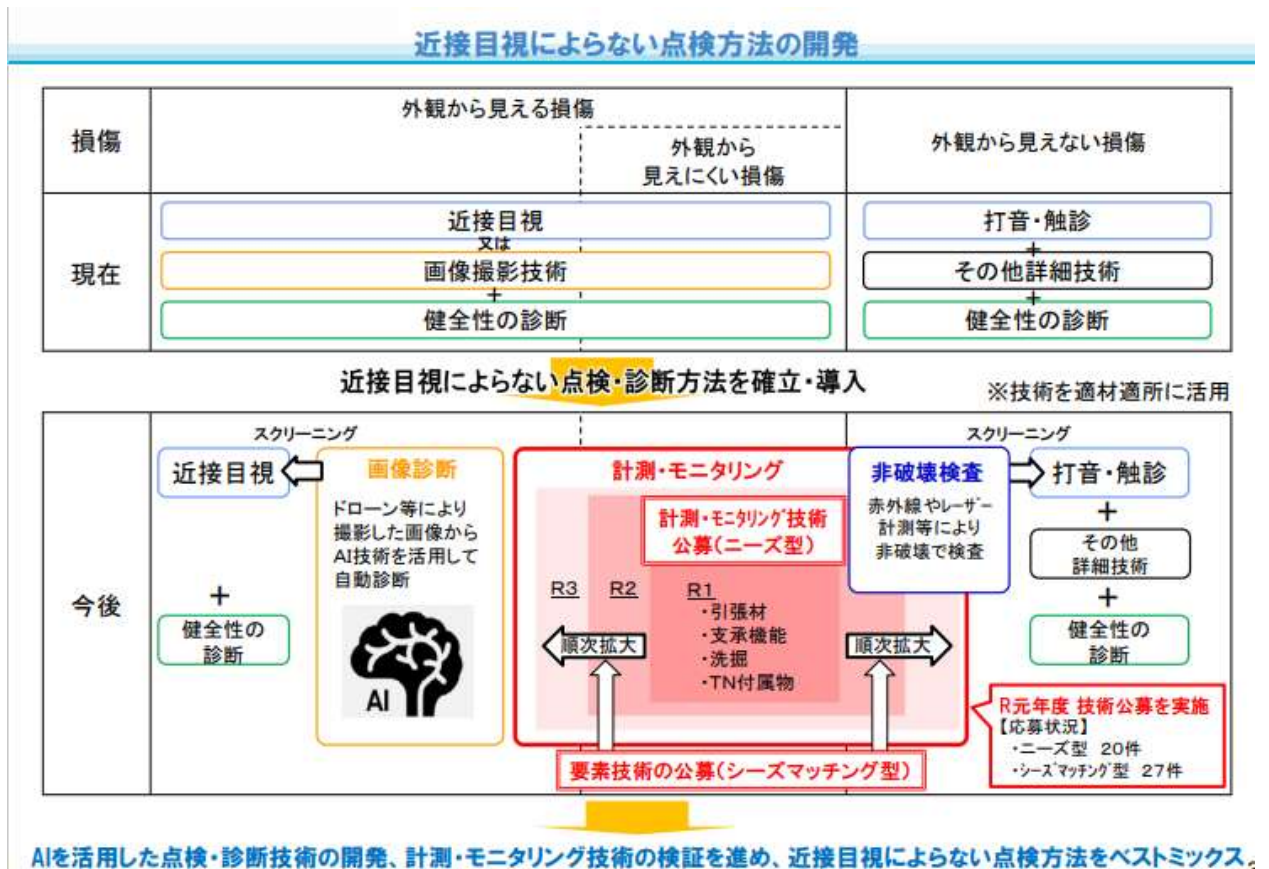


図 13.1 近接目視によらない点検方法の開発<sup>210</sup>

このように、国道（国管理）の維持管理においては、ICT・AI 等新技術の導入により、①老朽化する道路施設への対応、②管理延長の増加及び頻発激甚化する災害への対応等による業務量の増加、③建設業就業者の高齢化・担い手不足・働き方改革、といった課題を解決し、限られた人員・予算の中

<sup>210</sup> 2020.6 第 12 回道路技術小委員会 配布資料

での道路サービスレベルの維持向上、EBPM（Evidence-based-Policy Making※）の確実な実施を目指して取り組んでいるところである。

一方、高速道路の維持管理については、2021年1月社会資本整備審議会道路分科会第47回国土幹線道路部会「高速道路の維持管理と更新について」のNEXCO3社連名による報告資料において、下記内容が記載されている。

- ✓ 将来の高速道路の姿を見据え、CCTV画像解析データやセンシングデータと、AI・BI技術を組み合わせて活用し道路管理を効率化・高度化する等の、「道路管理システムのDXの推進」～x Roadの実現～を図るためには、新たな設備投資が必要

※EBPM（Evidence-based-Policy Making）：政策の企画をその場限りのエピソードに頼るのではなく、政策目的を明確化したうえで合理的根拠（エビデンス）に基づくものとする（内閣府HP）。

道路管理・点検補修の効率化・高度化について、図13.2に示す。



図13.2 道路管理・点検補修の効率化・高度化<sup>211</sup>

### 13.4.6 質の高いインフラの海外展開

近年、世界全体で経済レベルが上昇しており、道路や港湾、空港、鉄道などに代表される中・長期的なインフラ支援への需要が開発途上国、特にアジア、アフリカ諸国で飛躍的に高まっている。そうした高い需要に対して、ドナー側の資金的な供給が追いつかず、そのギャップが世界的な課題となっている。そこで、公的資金だけでなく民間の資金や技術力の活用や経済力をつけてきた新興国による開発途上国へのインフラ支援が進んでいる、しかしながらドナー国の増加に伴い、整備したインフラ

<sup>211</sup> 2021.1 社会資本整備審議会道路分科会第47回国土幹線道路部会



が地域のためになっていないといったケースも増加している。そのためインフラ支援では、本当に開発途上国の利益になる、より質の高いものを整備しようというコンセンサスが世界的に生まれた。

この質の高いインフラは、日本政府がイニシアティブを取って世界に発信してきたものであり、日本政府は2015年に「質の高いインフラパートナーシップ」を発表し、同年国連の「持続可能な開発目標(SDGs)」のゴールに同様の内容が盛り込まれた。その後、2016年のG7伊勢志摩サミットでは、日本が主導して「質の高いインフラ投資の推進のためのG7伊勢志摩原則」が採択された。これは、開発途上国のインフラ整備にあたっては、多少コストはかかっても長期間にわたって安全に、安心して使えるものを造る、その際には地域コミュニティや環境を破壊しない、地域の雇用を生むように配慮するなどの、表13.5に示す5つの原則を各国が遵守していこうという潮流がこのサミットで生まれた。

表13.5 「質の高いインフラ投資の推進のためのG7伊勢志摩原則」

1) ライフサイクルコストから見た経済性、安全性
2) 現地雇用、技術移転
3) 社会・環境面への配慮
4) 被援助国の財務健全性をはじめとする社会・開発戦略との整合性
5) 民間部門を含む効果的な資金動員など

その後2019年6月のG20大阪サミットにおいて、開発途上国のインフラ整備に関する「質の高いインフラ投資に関するG20原則」が承認された。この原則は、①持続可能な成長、②経済性、③環境への配慮、④自然災害などへの強靱性、⑤社会への配慮、⑥ガバナンスの、表13.6に示す6項目で構成されている。

表13.6 質の高いインフラ投資に関するG20原則<sup>212</sup>

原則1：持続可能な成長と開発へのインパクトの最大化 雇用創出や技術移転を伴うインフラ投資により、能力構築、生産性向上、民間用紙促進などを通じて、経済の好循環を促進 国別戦略との整合性をとりつつ、SDGs等に沿ったインフラ投資により持続可能な開発を促進し、連結性を強化
原則2：ライフサイクルコストからみた経済性 価格に見合った価値(VFM)を実現すべき。インフラの建設のみならず、その運営や維持管理(O&M)等を含めたトータルコストを考慮することが重要。事業遅延やコスト・オーバーランのリスクにも配慮すべき。革新的な技術も有用
原則3：環境への配慮 生態系、生物多様性、気候等への影響を考慮すべき。環境関連の情報開示の改善を通じたグリーン・ファイナンス商品の活用も重要
原則4：自然災害等のリスクに対する強靱性 自然災害リスクや人為的リスクの管理は、設計段階から考慮に入れる必要がある。災害リスク保険は、強靱なインフラを促すものである。
原則5：社会への配慮 全ての人々の経済的参加と社会的包摂を促す必要がある。利用の開放性、安全性、ジェンダー、社会的弱者への配慮が重要である。
原則6：インフラガバナンス 調達への開放性・透明性、腐敗防止に向けた努力、情報・データのアクセスが重要 プロジェクトごとの財務の持続可能性のみならず、マクロ(国)レベルの債務持続可能性が重要である。

<sup>212</sup> 2019.6.28-29 G20 大阪サミット

## 13.5 課題別研修「DX を活用した質の高いインフラ整備」の研修内容企画

## 13.5.1 基本的な考え方

- ✓ 我が国のインフラ分野の DX 施策の構成を網羅した講義、視察プログラムとする。
- ✓ i-Construction で取り組んでいる①ICT 技術、②基準及び③発注方式、④データシステムのパッケージ化による海外展開を想定してカリキュラム内容を検討する。

## ① ICT 技術

表 13.7 建設生産プロセスにおける代表的な新技術の活用事例

プロセス	新技術の活用事例	実施機関
調査・測量	3次元測量点群データの取得 ・レーザースキャナ ・UAV ・ナローマルチビーム	地質調査会社・測量会社
設計	3次元CADによる設計	コンサルタント
施工	ICT建機による敷き均し	建設会社
検査	GNSSローバー等による現地検査	建設会社・発注者
維持管理・更新	航空レーザ測量による土工の監視 音響ビデオカメラによる水中構造物の健全性確認	建設会社・コンサルタント

## ② 基準

3次元データを活用するための整備対象の基準類

- ・ 測量基準
- ・ 設計基準
- ・ 施工管理基準
- ・ 検査基準

## ③ 発注方式

i-Construction を発注するための方式

- ・ 発注・契約方式
- ・ 積算基準

## ④ データシステム

調査・測量・設計、施工・検査、維持管理・更新の建設生産・管理プロセスや各生産段階において作成される3次元データ等のビックデータをデータベース化することにより、更なる生産性の向上や維持管理・更新等に有効活用する。

主なデータ活用事例は次のとおり。

- ✓ 施工履歴データによる現場の見える化・効率化
- ✓ 事故や異常発生に同種・類似のリスクを有する施設の特定
- ✓ クラック等の経時変化累積機能を付加し、点検履歴（クラック、漏水等）を参照して維持管理の更なる効率化

- 1) 質の高いインフラ整備の原則に従い、ライフサイクルコストからみた経済性・安定性、開発途上の現状を踏まえ革新的な技術を含めた技術移転や財務健全性をはじめとする社会・開発戦略の整合性に配慮するものとする。
- 2) 調査・測量から設計、施工、検査、維持管理・更新までのあらゆる建設生産・管理プロセスにおける3次元設計（BIM/CIM）を導入効果について理解を深めるものとする。



## 第13章 新規課題別研修「DXを活用した質の高いインフラ整備」

- 3) AI 診断・5G などの基幹テクノロジーに関する基礎知識を取得し、適用した点検・診断等技術の知見を深めるカリキュラムを組み入れるものとする。
- 4) 研修受講者は、全世界の開発途上国を対象として、運輸・交通分野のインフラ整備に係る建設生産・管理システムの経験を有するインフラ整備事業を計画・発注する機関に所属する職員、建設会社に所属する職員を想定する。
- 5) 通常の本邦研修程度で、人材育成普及型（多数の人々に習得されることで意義を持つ知識・技能の普及を目標とする案件）の研修として捉える。

表 13.8 課題別研修「DXを活用した質の高いインフラ整備」の研修企画内容

研修名	DX を活用した質の高いインフラ整備
研修期間	2 週間
対象者	インフラ整備事業を計画・発注する機関に所属する職員 建設会社に所属する職員 部門管理職（若手の管理職）クラス 経験年数：建設生産システムに係る 5 年程度の経験を有する者
達成目標	DX を活用した質の高いインフラ整備に関する知識・技術が習得し、自国の実情にあった対応策や改善策が策定される。
主な研修内容	<p>【本邦研修】</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 日本におけるインフラ部門の DX 施策について（講義）</li> <li>2. i-Construction（建設現場の生産性革命）の推進について（講義）</li> <li>3. 社会資本マネジメントにおけるデジタルデータの活用（講義）</li> <li>4. 情報化施工の基礎知識（講義・視察）</li> <li>5. GNSS 等を活用したドローンによるレーザー・写真測量技術（講義・演習）</li> <li>6. 建設機械の自動化による次世代建設生産システム（講義・視察）</li> <li>7. BIM/CIM 3 次元モデルを活用した設計・施工・維持管理事例（講義・演習）</li> <li>8. 設計・施工・維持管理における ICT 等を活用した技術紹介（講義・デモ）</li> <li>9. 維持管理データベース連携に向けた情報基盤整備の取り組み（講義）</li> <li>10. 研修で習得した中から、2～3 つの技術・知識を抽出させ、自国に適用可能な対応策や改善策を提案するレポートを作成</li> </ol> <p>【事後活動】 本邦研修内容・提案レポートの所属組織への共有</p>

## 13.5.2 課題別研修コンセプトペーパー案

DX を活用した質の高いインフラ整備 (英語名: Quality Infrastructure development utilizing Digital Transformation (DX) )		
主分野課題: 運輸交通		
副分野課題: 運輸交通		
使用言語: 英語		
案件概要		
開発途上国の自立的な発展に向けた経済成長の基盤整備には、単なる量的な整備だけではなく、社会的弱者を含めた人々の生活の改善につながる「包摂的」、「持続可能」で、「強じん性」を兼ね備えた質の高いインフラ（経済社会基盤）が必要となっている。さらに、社会経済の激しい変化に対応して、インフラ分野においてもデータとデジタル技術を活用による生産性や安全性の向上と社会資本や公共サービスの変革のニーズが高まっている。本件は、インフラ分野の先進技術の利活用手法をはじめ、質の高いインフラ整備のための DX 活用に関する知識・技術習得することを目的とする。		
目標/成果	対象組織/人材	
<b>【案件目標】</b> DX を活用した質の高いインフラ整備に関する知識・技術が習得し、自国の実情にあった対応策や改善策が策定される。  <b>【成果】</b> 1. 自国のインフラの計画・建設・運営・維持管理の現状と課題が明確になる。 2. 日本のインフラ分野の DX に関する取組状況や研究・開発状況を理解し、自国に適用可能な技術や知見が検討される。 3. 自国での適用可能な対応策や改善策等を提案するレポートを作成し、所属組織へ説明・共有できる。	インフラ整備事業を計画・発注する機関に所属する職員、建設会社に所属する職員、部門管理職（若手の管理職）クラス、建設生産システムに係る5年程度の経験	
内容	本邦 研修期間	2022/9～2022/9
<b>【本邦研修】</b> 1. 日本におけるインフラ部門の DX 施策について（講義） 2. i-Construction（建設現場の生産性革命）の推進について（講義） 3. 社会資本マネジメントにおけるデジタルデータの活用（講義） 4. 情報化施工の基礎知識（講義・視察） 5. GNSS等を活用したドローンによるレーザー・写真測量技術（講義・演習） 6. 建設機械の自動化による次世代建設生産システム（講義・視察） 7. BIM/CIM 3次元モデルを活用した設計・施工・維持管理事例（講義・演習） 8. 設計・施工・維持管理における ICT等を活用した技術紹介（講義・デモ） 9. 維持管理データベース連携に向けた情報基盤整備の取組（講義） 10. 研修で習得した中から、2～3つの技術・知識を抽出させ、自国に適用可能な対応策や改善策を提案するレポートを作成  <b>【事後活動】</b> 本邦研修内容・提案レポートの所属組織への共有	担当 課題部	社会基盤部
	所管国内 機関	JICA 横浜
	関係省庁	国土交通省
	実施年度	2022～2024
主要協力機関	国土交通省、	

## 13.5.3 課題別研修日程案

DX を活用した質の高いインフラ整備（案）について、表 13.9 に示す。

表 13.9 DX を活用した質の高いインフラ整備（案）

月日		形態	研修内容（案）	講師依頼先（案）
9/	日		来日	
	月		開講式 ブリーフィング、プログラムオリエンテーション	
		講義	【概論】 日本におけるインフラ分野の DX 施策	国土交通省 大臣官房技術調査課
		講義	【基準・発注方式】 i-Construction（建設現場の生産性革命）の推進	国土交通省 大臣官房技術調査課
		講義	【研究】 i-Construction 導入の効果	立命館大学 建山教授
		講義	【概論】 質の高いインフラ整備	JICA
	火	講義	【研究】 社会資本マネジメントにおけるデジタルデータの活用	国総研社会資本マネジメント研究センター
		視察	【研究】 研究施設：DX データセンター、実験フィールド	国総研社会資本マネジメント研究センター
		講義	【研究】 ビッグデータ、ICT 技術を活用した水防災の推進	土木研究所 水災害・リスクマネジメント国際センター
		講義	【研究】 AI 技術の活用による道路橋メンテナンスの信頼性向上	土木研究所 構造物メンテナンス研究センター
		講義	【研究】 新たなモニタリング技術によるイノベーションの加速	土木研究所 先端材料技術資源センター
	水	講義	【調査・測量】 GNSS 等を活用したドローンによるレーザー・写真測量技術	民間各社・メーカー ㈱トプコン 航測各社
		演習	【施工】 最新 ICT 機器や建機システムの運用、最新ソフトウェアによる 3D データの作成体験	民間各社・メーカー ㈱トプコン
		講義	【施工】 建設機械の自動化による次世代の建設生産システム	ゼネコン 鹿島㈱
	木	講義	【施工】 情報化施工の基礎知識	（一社）日本建設技術施工協会施工技術総合研究所（富士市）
		視察	【検査】 トータルステーション（TS）を用いた出来形管理方法の実演	（一社）日本建設技術施工協会施工技術総合研究所（富士市）
	金	講義	【維持管理】 3次元点群データを活用した施設管理効率化	静岡県、トプコン 日立ソリューションズ 2020 年度グッドデザイン賞受賞
		視察	【スマートシティ/3D 都市モデル】 まちづくりの DX 推進	静岡県 熱海市ほか
		視察	【ICT 施工】 ICT 土工、ICT 浚渫工、ICT 法面工現場	静岡県内
	土			
	日			

## 第13章 新規課題別研修「DXを活用した質の高いインフラ整備」

月日	形態	研修内容（案）	講師依頼先（案）
月	講義	【データシステム】 維持管理データベース連携に向けた情報基盤整備の取り組み	東北大学 久田教授 山形県、大仙市
	講義	【設計】 BIM/CIM 3次元モデルを活用した設計・施工・維持管理	CAD メーカー オートデスク(株)他
	演習	【設計】 BIM/CIM 3次元モデルを活用した設計・施工・維持管理事例演習	CAD メーカー オートデスク(株)他
火	デモ	【維持管理】 AI・ロボット・センサー等を活用したインフラ点検の効率化	民間各社
	デモ	【施工】 ウェアラブルやタブレット活用による施工管理の効率化	民間各社
	デモ	【施工】 熟練技能のデジタル化で効率的に技能取得 モーションセンサー、VR	民間各社
	講義	【設計・施工・維持管理】 水中構造物（橋梁・ダム）の可視化技術	民間各社 （徳島県）
水	視察	【維持管理】 公共インフラ施設運用の遠隔制御システム	河川・道路 NEXCO 管制センター
	視察	【施工機械】 スマートコンストラクション説明・デモ	コマツ IoT センター東京 （千葉市美浜区）
木	演習	レポート作成 ガイダンス、グループディスカッション、レポート作成	
金	演習	レポート発表会	
		評価会 閉講式	
土		離日	
日			

## 13.5.4 カリキュラム内容案

## (1) 【9月●●日（月）】

日時	9月●●日（月）13:00-14:00
研修タイトル	日本におけるインフラ分野のDX施策
講師（役職名）	国土交通省大臣官房技術調査課
講義目的	インフラ分野のデータとデジタル技術を活用した社会資本整備や公共サービスの 変革、組織・プロセス・建設業の変革の実現に向けた日本の取り組みの現状に関 する講義を通し、知見を深める。

## (2) 【9月●●日（月）】

日時	9月●●日（月）14:00-15:00
研修タイトル	i-Construction（建設現場の生産性革命）の推進
講師（役職名）	国土交通省大臣官房技術調査課
講義目的	建設生産システムにおける生産性向上を目指したICT技術の全面的な活用に関 する現状と展望に関する講義を通し、知見を深める。

## (3) 【9月●●日（月）】

日時	9月●●日（月）15:00-16:00
研修タイトル	i-Construction（建設現場の生産性革命）の推進

## 第13章 新規課題別研修「DXを活用した質の高いインフラ整備」

講師（役職名）	立命館大学 建山教授
講義目的	建設生産システムにおける生産性向上を目指した ICT 技術の全面的な活用に関する現状と展望に関する講義を通し、知見を深める。

## (4) 【9月●●日（月）】

日時	9月●●日（月）16:00-16:30
研修タイトル	質の高いインフラ整備
講師（役職名）	JICA 社会基盤部
講義目的	日本の ODA によるインフラ整備の考え方、DX を活用したインフラ整備の意義に関する解説を通じ、知見及び理解を深める。

## (5) 【9月●●日（火）】

日時	9月●●日（火）10:00-11:00
研修タイトル	社会資本マネジメントにおけるデジタルデータの活用
講師（役職名）	国総研社会資本マネジメント研究センター
講義目的	社会資本マネジメントにおけるデジタルデータの活用に向けて取り組んでいる DX データセンター、建設現場でのデジタルデータの取得、インフラデータプラットフォームに関する講義を通し、知見を深める。

## (6) 【9月●●日（火）】

日時	9月●●日（火）11:00-11:30
研修タイトル	研究施設：DX データセンター、実験フィールド
講師（役職名）	国総研社会資本マネジメント研究センター
講義目的	研究所内に整備されている実験フィールド等の視察を通し、知見を深める。

## (7) 【9月●●日（火）】

日時	9月●●日（火）13:00-14:00
研修タイトル	ビッグデータ、ICT 技術を活用した水防災の推進
講師（役職名）	国立研究開発法人 土木研究所 水災害・リスクマネジメント国際センター
講義目的	ICT 技術を活用した水災害情報の一元管理によるデータ駆動型水防災など管理者から市民までの意思決定を支援する研究に関する講義を通し、知見を深める。

## (8) 【9月●●日（火）】

日時	9月●●日（火）14:00-15:00
研修タイトル	AI 技術の活用による道路橋メンテナンスの信頼性向上
講師（役職名）	国立研究開発法人 土木研究所 構造物メンテナンス研究センター
講義目的	加速度的に発展する AI 技術に着目して、メンテナンスサイクルにおける点検・診断・措置の信頼性向上の実現に向けた研究に関する講義を通し、知見を深める。

## (9) 【9月●●日（火）】

日時	9月●●日（火）15:00-16:00
研修タイトル	新たなモニタリング技術によるイノベーションの加速
講師（役職名）	国立研究開発法人 土木研究所 先端材料技術資源センター
講義目的	不可視部の可視化や効率化に向けた新たなモニタリング技術の開発に関する講義を通し、知見を深める。

## (10) 【9月●●日（水）】

日時	9月●●日（水）9:00-12:00
研修タイトル	GNSS 等を活用したドローンによるレーザー・写真測量技術
講師（役職名）	民間各社・メーカー (株)トプコン/航測各社
講義目的	3次元計測システムやセンシング制御技術の活用により建機を自動制御できる ICT 自動化施工システムや"測量-設計-施工-検査"のワークフローを 3D デジタルデータで一元管理するなどデータ連携する DX ソリューションによる生産性向上事例に関する講義を通し、知見を深める。

## 第13章 新規課題別研修「DXを活用した質の高いインフラ整備」

	測量分野において、計測対象の規模や範囲に合わせた、GPS/GNSS、航空レーザーなどの計測手法に関する講義を通し、知見を深める。
--	--

## (11)【9月●●日(水)】

日時	9月●●日(水) 13:00-15:00
研修タイトル	最新 ICT 機器や建機システムの運用、最新ソフトウェアによる 3D データの作成体験
講師(役職名)	民間各社・メーカー ㈱トプコン/航測各社
講義目的	上記(10)に関連した機器・技術のデモンストレーションや操作体験を通し、知見を深める。

## (12)【9月●●日(水)】

日時	9月●●日(水) 15:00-16:00
研修タイトル	建設機械の自動化による次世代の建設生産システム
講師(役職名)	ゼネコン 鹿島㈱
講義目的	現場の安全性と生産性向上及び高品質なインフラの安定的な提供の実現をする建設機械の自動化を核とした次世代建設生産システム A4CSEL(クワッドアクセル)に関する講義を通し、知見を深める。

## (13)【9月●●日(木)】

日時	9月●●日(木) 10:00-15:00
研修タイトル	情報化施工の基礎知識
講師(役職名)	(一社)日本建設技術施工協会施工技術総合研究所(富士市)
講義目的	i-Constructionにおける情報化施工の基礎に関する講義を通し、知見を深める。 1) 情報化施工への出欧入 2) 建設産業と情報化施工 3) 土木施工と建設機械 4) 情報化施工におけるデータ 5) 情報化施工の測位 6) 施工と測量の高度化に関わる基本的なツール 7) 情報化施工の事例 8) 情報化施工の出来形管理 9) ICTの維持管理への適用など。

## (14)【9月●●日(木)】

日時	9月●●日(木) 15:00-17:00
研修タイトル	TSを用いた出来形管理方法の実演
講師(役職名)	(一社)日本建設技術施工協会施工技術総合研究所(富士市)
講義目的	TSを用いた出来形管理方法の実演及び体験を通し、知見を深める。

## (15)【9月●●日(金)】

日時	9月●●日(金) 10:00-11:00
研修タイトル	3次元点群データを活用した施設管理効率化
講師(役職名)	静岡県、トプコン 日立ソリューションズ 2020年度グッドデザイン賞受賞
講義目的	静岡県が中心となって、国や県内自治体、建設会社、研究機関、メーカー、ソフトウェア会社などと終結した「ふじのくに i-Construction 推進支援協議会」の活動の一環である、3次元点群データの収集と活用、3次元点群オープンデータ「1 VIRTUAL AHIZUOKA」等に関する講義を通じて、知見を深める。

## (16)【9月●●日(金)】

日時	9月●●日(金) 11:00-12:00
研修タイトル	まちづくりのDX推進
講師(役職名)	静岡県 熱海市ほか

## 第13章 新規課題別研修「DXを活用した質の高いインフラ整備」

講義目的	国土交通省「スマートシティモデル事業」の先行モデルプロジェクトに選定された静岡県熱海市/下田市が取り組んでいる安全・安心で利便性の高いスマートな循環型の地域づくり事例の講義を通し、知見を深める。 サイバー空間に仮想3次元県土「VIRTUAL SHIZUOKA」構築し、市街地の自動運転などによる観光客の移動支援や災害対応の迅速化を目指している。 静岡県裾野市では、トヨタが「ウーヴン・シティ (Woven City)」と呼ばれる実験都市を開発するプロジェクトが計画中。
------	--

## (17)【9月●●日(金)】

日時	9月●●日(金) 11:00-12:00
研修タイトル	ICT 土工、ICT 浚渫工、ICT 法面工現場
講師(役職名)	静岡県内 国土交通省/地方自治体/高速道路会社等
講義目的	静岡県内で施工中のICTを活用した建設現場の視察を通し、知見を深める。 現場視察における視点(案) ・実施体制 ・3次元データの活用 ・現場管理 ・コミュニケーション ・情報共有 ・維持管理への展開

## (18)【9月●●日(月)】

日時	9月●●日(月) 9:00-12:00
研修タイトル	維持管理データベース連携に向けた情報基盤整備の取り組み
講師(役職名)	東北大学 久田教授 山形県、大仙市
講義目的	技術人材や予算の不足といった課題を抱える地方自治体の道路維持管理の効率化を目指したデータベース情報基盤整備の取り組みに関する講義を通し、知見を深める。

## (19)【9月●●日(月)】

日時	9月●●日(月) 13:00-15:00
研修タイトル	BIM/CIM 3次元モデルを活用した設計・施工・維持管理
講師(役職名)	CAD メーカー オートデスク(株)他
講義目的	BIM/CIMの3次元モデルを活用したインフラ向け製品の紹介や設計・施工・維持管理の事例に関する講義を通し、知見を深める。

## (20)【9月●●日(月)】

日時	9月●●日(月) 15:00-17:00
研修タイトル	BIM/CIM 3次元モデルを活用した設計・施工・維持管理事例演習
講師(役職名)	CAD メーカー オートデスク(株)他
講義目的	上記(19)の製品に関するデモンストレーション及び操作演習を通し、知見を深める。

## (21)【9月●●日(火)】

日時	9月●●日(火) 10:00-17:00
研修タイトル	DXを活用した技術の紹介・デモンストレーション
講師(役職名)	民間各社等
講義目的	DXを活用した各種新技術・製品の紹介やデモンストレーションを通し、知見を深める。 想定する新技術・製品テーマ 1) AI・ロボット・センサー等を活用したインフラ点検の効率化 2) ウェアラブルやタブレット活用による施工管理の効率化 3) 熟練技能のデジタル化で効率的に技能取得(モーションセンサー、VR) 4) 水中構造物(橋梁・ダム)の可視化技術

## (22)【9月●●日(水)】



## 第13章 新規課題別研修「DXを活用した質の高いインフラ整備」

日時	9月●●日（水）10:00-12:00
研修タイトル	公共インフラ施設運用の遠隔制御システム
講師（役職名）	河川・道路 （例：NEXCO 東日本関東支社岩槻道路管制センター）
講義目的	最新 ICT 技術を活用したインフラ施設運用の遠隔施設システムの見学を通し、知見を深める。 ・道路管制センター ・河川管理施設など

## (23)【9月●●日（水）】

日時	9月●●日（水）14:00-17:00
研修タイトル	スマートコンストラクション説明・デモ
講師（役職名）	コマツ IoT センター東京（千葉市美浜区）
講義目的	最新の ICT 建機やドローン（無人ヘリ）の説明やデモンストレーションを通し、知見を深める。

## (24)【9月●●日（木）】

日時	9月●●日（水）9:00-17:00
研修タイトル	レポート作成
講師（役職名）	
講義目的	研修で習得した中から、2 から 3 つの技術・知識を抽出させ、自国に適用可能な対応策や改善策を提案するレポートを作成する。 【作成の流れ】 1) レポート作成のガイダンス 2)ブレインストーミングや情報共有のためのグループディスカッション 3) レポートの作成

## (25)【9月●●日（金）】

日時	9月●●日（水）9:00-15:00
研修タイトル	レポート発表会
講師（役職名）	
講義目的	作成したレポートを発表に対し、研修員等で Q/A やコメントを通し、得られた知識や知見を共有し、定着を図る。

## 第14章 特殊橋梁の維持管理状況調査

### 14.1 検討内容

発注者が提供する資料や情報をもとに JICA 事業で建設した特殊橋梁について、特殊橋梁の AM の達成度の確認及び維持管理の実態について確認・分析する。調査対象国は、フィリピン（2 橋）、タイの（1 橋）の 2 か国とし、いずれも web での調査を行う

### 14.2 技術協力プロジェクト（フィリピン）

フィリピン国の道路・橋梁は、公共事業道路省（Department of Public Works and Highways：以下、DPWH）によって建設維持管理されている。

道路管理延長（2018 年 10 月時点）は約 33,000km で、その内訳は、主要幹線道路（Primary Road）が約 7,000km、都市間・州間接続道路（Secondary Road）が約 14,000km、その他の生活道路（Tertiary Road）が約 12,000km、橋梁総数は約 8,400 橋である。そのうち特殊橋梁は、約 100 橋ある。

組織は、マニラの本省に Technical Service 部局として 6 部局（維持管理局、設計局、調査基準局、建設局、設備局、品質安全局）、全国 16 か所に地方局（Regional Office：以下、RO）、184 地方事務所（District Engineering Office：以下、DEO）がある。

特殊橋梁は、全国の RO、DEO において維持管理されており、大部分が各国の援助により建設されたものである。特に日本の援助により建設された橋梁が多数ある。

JICA は、「道路・橋梁の建設・維持に係る品質向上プロジェクト」（2007 年 2 月～2010 年 2 月）及び「道路・橋梁の建設・維持に係る品質向上プロジェクトフェーズ II」（2011 年 10 月～2014 年 9 月）により、DPWH 本省及び 3 つのモデルリージョン（RO-CAR, RO-VII, RO-XI）を対象に道路・橋梁維持管理に係る技術普及を、及び、5 つのリージョン（RO-II, RO-III, RO-VII, RO-VIII, RO-XIII）を対象に特殊橋梁点検技術（点検マニュアルの策定と同マニュアルに基づく橋梁点検の実施）に係る技術移転を実施した。これに引き続き、「道路・橋梁の建設・維持に係る品質向上プロジェクトフェーズ III」（2016 年 4 月～2019 年 3 月）において、フェーズ II で実施した特殊橋梁点検結果を踏まえ、特殊橋梁補修パイロットプロジェクトを実施するとともに、特殊橋梁の日常維持管理が十分に実施されていない状況を踏まえ、日常維持管理マニュアルの整備、OJT により、持続的な維持管理を図った。

パイロットプロジェクトは、国内の特殊橋梁のうち、吊橋：Magapit Bridge（RO-II）、斜張橋（Diosdado Macapagal Bridge）、鋼アーチ橋：Bamban Bridge、鋼トラス橋：1st Mactan Bridge（RO-VII）を対象として実施した。工事に必要な費用は DPWH の負担とし、プロジェクトチームは、C/P とともに補修計画の立案、施工監理を支援した。

特殊橋梁は、長大橋で、構造が複雑なことから、橋の維持管理は重要である。また、そのほとんどは他ドナーの建設支援によるものである。しかしながら開発途上国では、特殊橋梁技術に関する能力不足から、建設後、適正な維持管理がなされていない。

フィリピン国においても同様で、そのほとんどが適正に維持管理されていない。フェーズ III では、対象となった特殊橋梁の内、特に維持管理上大きな課題になると予測される下記橋梁が発見された。

① マルセロ・フェルナン橋：PC 箱桁エクストラドーズド橋

アルカリシリカ反応

② ディオスタド・マカバル橋：鋼箱桁斜張橋

## ケーブル異常振動

## 14.3 マルセロ・フェルナン橋（フィリピン）

## 14.3.1 結果概要

フィリピン公共事業道路省（Department of Public Works and Highways : DPWH）の管理するマルセロ・フェルナン橋（Marcelo Fernan Bridge）のAM評価は、技術項目の全て（中項目：点検、診断、補修・改築計画、日常維持管理、補修、改築・更新）において、JICA技術協力プロジェクトが目標とするレベル3を満たしている。JICA技術協力プロジェクトが目標とするレベル3を満たしていない中項目は、「予算・資金調達」のみとなっている。

ASRが進行し、過渡期から加速期への移行段階であると思料される。当面は、ASRの対処療法の継続実施により延命化を図り、長期的には、大規模改築や、架け替えも含めた検討が必要である。

JICA技術協力プロジェクトで育成された技術者が中心となり、点検・診断のトレーニングを継続していることは、他の模範となる。

14.3.2 マルセロ・フェルナン橋の円借款事業の概要<sup>213</sup>

フィリピン第2の経済都市であるメトロセブは、マクタン空港及びマクタン輸出加工区等を核として発展し、フィリピン成長の牽引役となっている。マルセロ・フェルナン橋の架橋前、唯一、マクタン島とセブ本島を繋ぐ第1マクタン橋の交通量は急増（年率15%の増加、当時）していた。しかしながら、同橋は、1990年の船舶衝突事故による橋脚の損傷と交通量の増加により耐久性が低下、交通需要に対応できない状況にあり、マルセロ・フェルナン橋（4車線）の新設と第1マクタン橋リハビリが緊急の課題となっていた。他方、セブ市中心部の交通混雑も著しく、セブ市北部とメトロセブ南部を結ぶ迂回道路の建設が急務であった。また、セブ市南部に整備される埋立地に輸出加工区が設置される計画があり、アクセス道路建設が必須となっていた。したがって、マクタン島-セブ島間の急激な交通需要増加に対応するためには、4車線のマルセロ・フェルナン橋の架橋が必須であり、かつ第1マクタン橋を修復してその安全性を高める必要があった。

このような情勢下、マルセロ・フェルナン橋（事業当時は第2マクタン橋）は、セブ南海岸道路（メトロセブ道路）と併せて、メトロセブ都心の交通混雑緩和とそれをもってメトロセブ地域経済の発展を図る第2マクタン橋（II）及びメトロセブ道路整備事業として、円借款により建設された（表14.1、表14.2）。

表14.1 借款契約概要（第2マクタン橋（II）及びメトロセブ道路整備事業）

借入人／実施機関	フィリピン共和国政府/公共事業道路省（DPWH）	
円借款承諾額	6,593百万円	
実行額	6,340百万円	
交換公文締結	1997年3月	
借款契約調印	1997年3月	
借款契約条件	本体分	コンサルタント分
金利	2.7%	2.3%
返済期間	30年	30年
（うち据置期間）	（10年）	（10年）

<sup>213</sup> JICA: 第2マクタン橋（II）及びメトロセブ道路整備事業 事後評価報告書, 2012.

調達	一般アンタイト	一般アンタイト
貸付完了	2004年6月	
着工	1997年	
竣功/開通	1999年/1999年	
本体契約	鹿島・住友建設 (JV) /鹿島	
コンサルタント契約 関連調査	片平エンジニアリングインターナショナル/片平エンジニアリング	
関連事業	DPWH による F/S (第2マクタン橋建設事業) 作成 (1990年12月)、JICA による SAPROF (中央ビサヤス都市計画) 作成 (1988年7月)、DPWH による F/S (メトロセブ開発事業 (III)) 作成 (1989年11月) 円借款：メトロセブ開発事業 (I) (1989年5月、L/A 調印) メトロセブ開発事業 (II) (1990年2月、L/A 調印) メトロセブ開発事業 (III) E/S 借款 (1991年6月、L/A 調印) 第2マクタン橋建設事業 (1993年8月、L/A 調印) メトロセブ開発事業 (III) 埋め立て/海岸道路 (1995年8月、L/A 調印) 無償資金協力：地方道路橋梁の建設/資材供与 (1989年以降、5次に亘り)	

表 14.2 第2マクタン橋 (II) 及びメトロセブ道路整備事業 建設諸元

区間 (橋)	諸元
PC 箱桁エクストラ ドーズ橋	・全長：410m ・レーン数：4レーン
アプローチ高架/道路	・全長：3,292m (高架 635m、アプローチ道路 2,657m) ・左折フライオーバー192m
セブ南海岸道路 (メトロセブ道路)	・タリサイ区間道路建設 (全長 4.5km, 4車線)

### 14.3.3 マルセロ・フェルナン橋の維持管理の概要

#### (1) 橋梁の位置図

対象とする橋梁 (マルセロ・フェルナン橋) は、DPWH の管理下にあり、セブ本島とマクタン島を結ぶ、海上に架橋されている (図 14.1<sup>214</sup> <sup>215</sup>)。セブ本島とマクタン島を結ぶ橋は、他に 1973 年に完成した第 1 マクタン橋があるが、第 1 マクタン橋は損傷/劣化が激しく、通行は 6 輪未満の車輪を有する車両に制限されており、マルセロ・フェルナン橋は、大型車の通行可能な、セブ本島とマクタン島を結ぶ唯一の橋となっている (図 14.2)。



図 14.1 マルセロ・フェルナン橋 位置図 (左) と写真 (右)

<sup>214</sup> JICA: ODA 見える化サイト「第二マクタン橋 (2) 及びメトロセブ道路整備事業」  
(<https://www.jica.go.jp/oda/project/PH-P175/index.html>) 2022 年 2 月取得

<sup>215</sup> JICA: フィリピン第 2 マクタン橋 (II) 及びメトロセブ道路整備事業 事後評価報告書, 2012.

図 14.2 マルセロ・フェルナン橋 位置図（セブ本島とマクタン島）<sup>216</sup>

## (2) 橋梁の諸元等

マルセロ・フェルナン橋の諸元を表 14.3 に、年平均交通量を表 14.4 に示す。また、マルセロ・フェルナン橋の一般図を図 14.3 に、側面図を図 14.4 に、桁断面図を図 14.5 に、塔断面図と塔側面図を図 14.6 に示す。また、2020 年 11 月 23 日（月）～2020 年 12 月 6 日（日）の 2 週間の平均日交通量を表 14.4 に示す。

表 14.3 マルセロ・フェルナン橋の諸元

橋梁名称	マルセロ・フェルナン橋 [JICA 事業当時は第二マクタン橋]
橋種	PC 箱桁エクストラドーズ橋
橋長、支間長	橋長 410m、支間長 185m
用途	道路橋（片側 2 車線、往復 4 車線）
着工	1997 年
竣功	1999 年
借款契約	1997-(30 年)

表 14.4 平均日交通量（2020 年 11 月 23 日～12 月 6 日）

車種	交通量（台/日）
自動三輪車、乗用自動車	14,061
ユーティリティ（乗用、貨物）	1,609
バス（小型、大型）	1,113
トラック	2,030
セミトレーラー、トレーラー	262
計	19,074

<sup>216</sup> JICA:フィリピン第 2 マクタン橋 (II) 及びメトロセブ道路整備事業 事後評価報告書,2012.

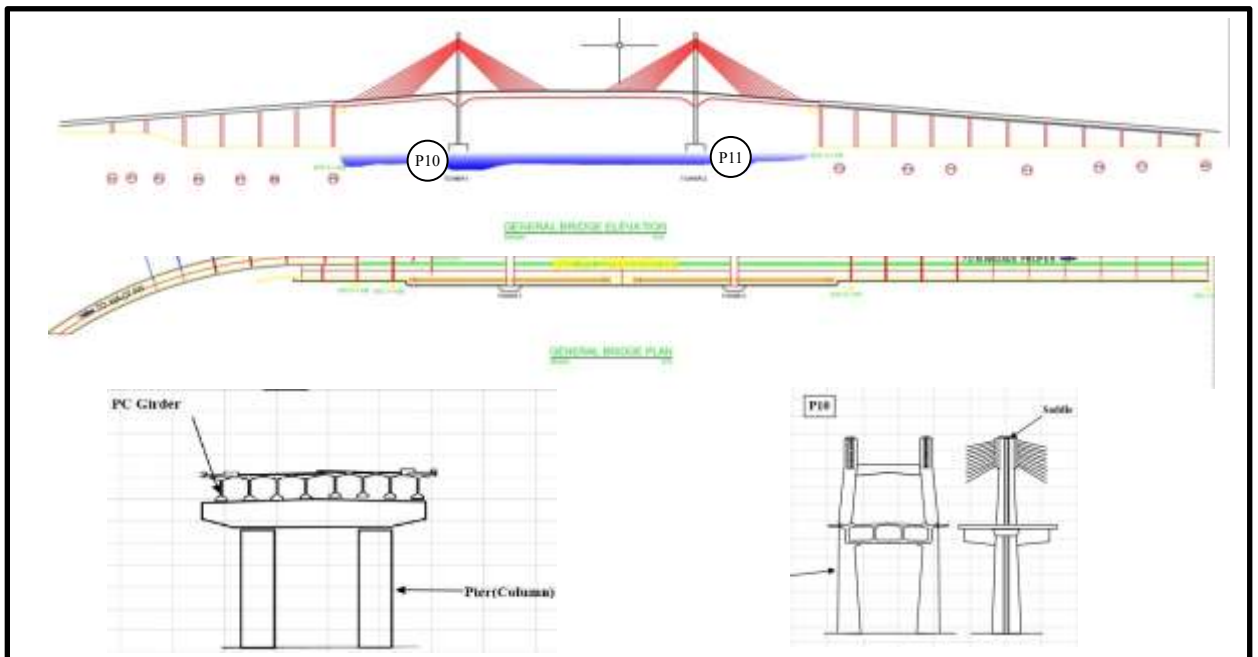


図 14.3 マルセロ・フェルナン橋の一般図

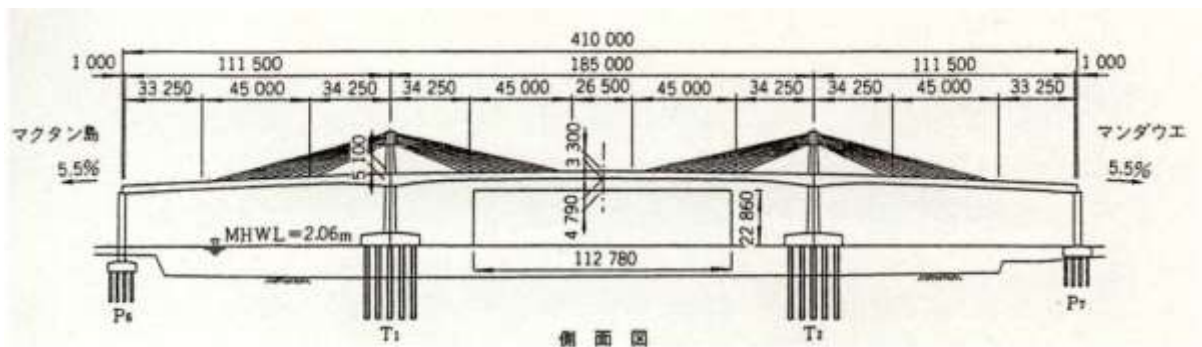


図 14.4 マルセロ・フェルナン橋の側面図

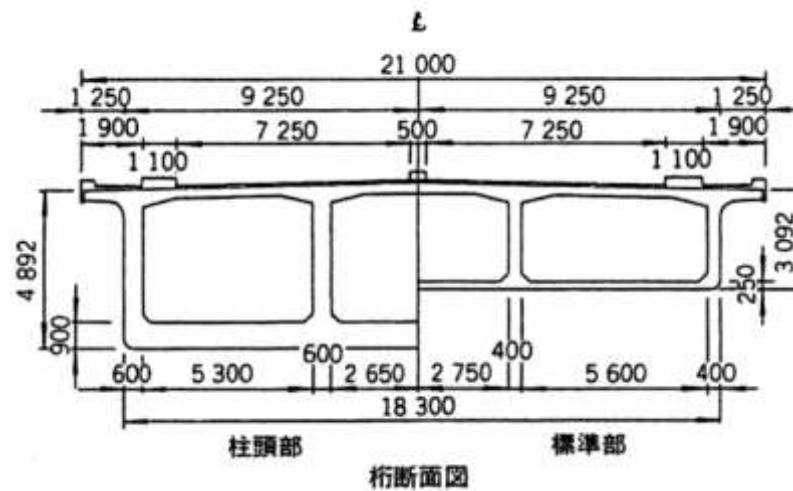


図 14.5 マルセロ・フェルナン橋の桁断面図



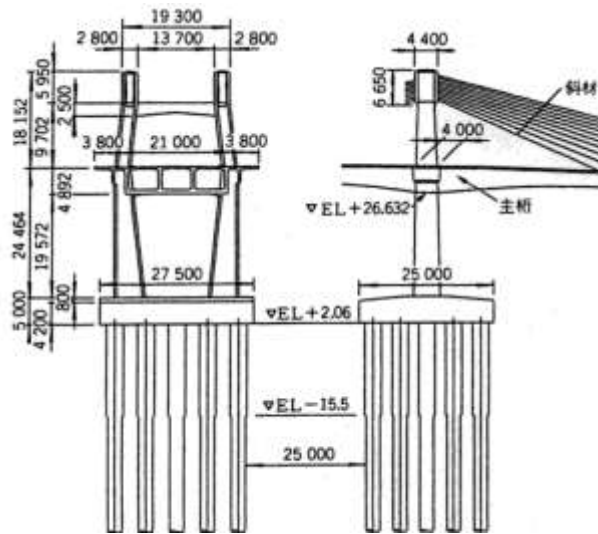


図 14.6 マルセロ・フェルナン橋の塔断面図（左）と塔側面図（右）

(3) 組織体制

マルセロ・フェルナン橋は、DPWH の第7 地方局（Region 7 office: ROVII）の管轄下で、図 14.7 に示す地方事務所での体制で維持管理されている。

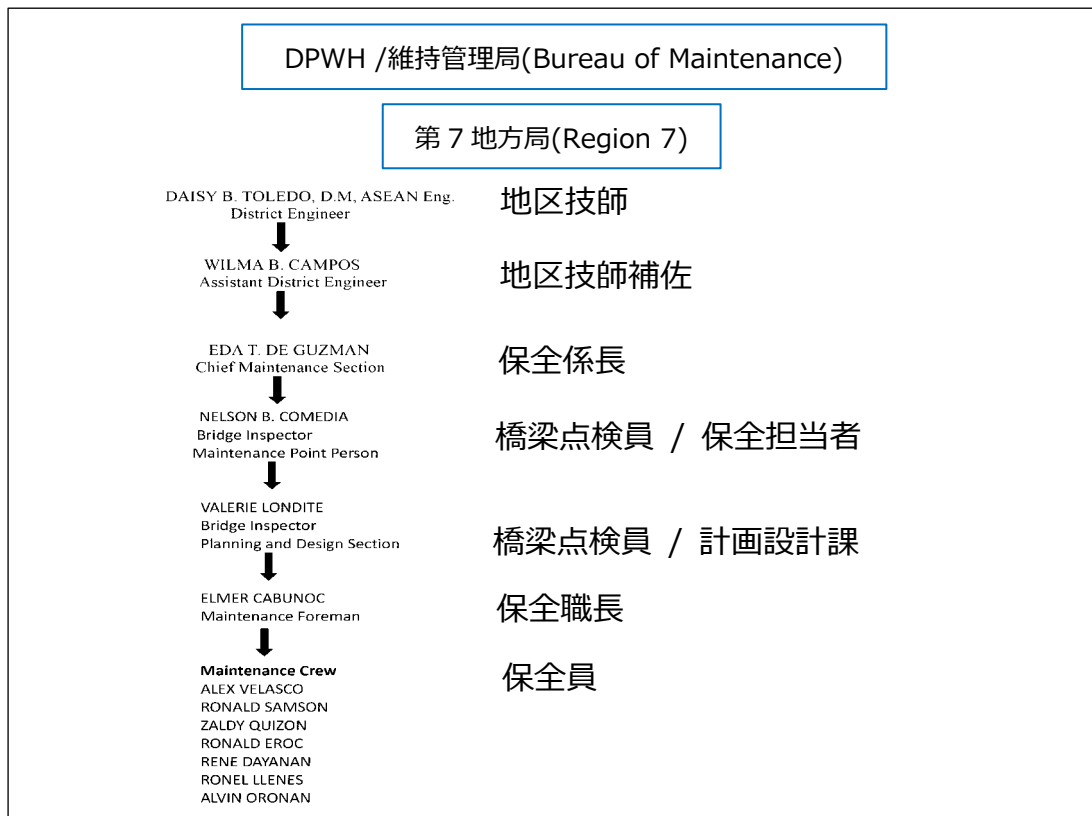


図 14.7 DPWH の組織におけるマルセロ・フェルナン橋の担当割



## (4) 維持管理予算

マルセロ・フェルナン橋の、直近の維持管理に関する予算は、年間保全作業計画（amwp）において、表 14.5 に示すように支出されている。これは、ポットホール補修、クラックシール、剥がれた塗料の再塗装、衝突によるコンクリート縁石の小補修、色あせた路面標示の再施工等（人件費、設備費、材料費を含む）の用途に支出され、橋梁ごとでなく、管轄する 21 の橋梁すべての日常業務に割り当てられる。

表 14.5 マルセロ・フェルナン橋の維持管理予算

年	予算	
2019	P3,336,044.26	1.476 百万円相当
2020	P5,116,158.97	2.215 百万円相当
2021	P2,181,882.72	0.987 百万円相当

2019: 2.26 PHP / 円

2020: 2.31

2021: 2.21

[https://ecodb.net/exchange/thb\\_jpy.html](https://ecodb.net/exchange/thb_jpy.html)

## (5) 技術基準類

点検マニュアルは、Bridge Engineering Inspection Manual(2014 年)があるが、特殊橋梁に限定して、マルセロ・フェルナン橋に対しては Bridge Inspection Manual for Prestressed Concrete (PC) Extradosed Bridge (2014 年)が運用されている。これは、JICA 技術プロジェクトにより策定されたものであり、その策定以降、改定されていない。

## 14.3.4 マルセロ・フェルナン橋の技術的課題

## 14.3.4.1 過去のプロジェクト経緯

プロジェクトチームと DPWH との「アルカリシリカ反応」に係るやり取りについて、下記の通り時系列に整理する。

プロジェクトチームの点検調査の結果、主塔橋脚 P10、P11 の柱部にアルカリシリカ反応を示すクラックが発生していることを発見した。建設時のコンクリート用骨材は、セブ島には良質な骨材がないため、レイテ島より運搬され使用されている。フィリピン国土は、火山地帯であることから、アルカリシリカ反応が発生しやすい。

表 14.6 過去のプロジェクトの経緯

年月	項目	
2016 年 3 月	TCP-III プロジェクト開始	
2016 年 4 月	プロジェクトチーム目視による点検実施により ASR 発見	プロジェクトチーム
2017 年 5 月	詳細点検実施の要請	DPWH から JICA 事務所
2018 年 1 月	NDT を活用した点検実施	プロジェクトチーム
2018 年 3 月	主塔橋脚からサンプル採取	プロジェクトチーム
2018 年 6 月	ASR 補修方法提案	プロジェクトチームから DPWH
2018 年 7 月	サンプルの ASR 試験実施	プロジェクトチーム
2018 年 9 月	試験結果報告書を DPWH へ提出	プロジェクトチーム
2019 年 3 月	ASR 補修実施	DPWH



図 14.8 ASR によるクラック状況

なお、プロジェクトチームからは、下記の通り ASR についてのコメント及び補修方法の提案がなされている。

1) コメント

-橋梁にはレイテ島のコンクリート骨材を選定して使用している。セブ島は主に石灰石でできているため、骨材の品質は良くない。

-フィリピン国は火山地域にあるため、コンクリートに使用される骨材は、アルカリ性骨材反応の可能性がある。

-反応性骨材の使用または水の存在、および極度のアルカリ性物質の使用は、ひび割れを助長または発生させ、コンクリートを劣化させる。

ほとんどの亀裂は、グリッドまたは亀の子状クラックのパターンを形成する。現在のところ、ASR による橋梁の性能低下の過程を段階的に明確に分け、各段階の期間を予測することは難しい。ただし、劣化の進行に伴い性能劣化の程度が変化することから、劣化の進行は初期時、拡大時、加速時、劣化時の4段階に分類される。劣化現象が橋梁の性能に与える影響は段階ごとに異なるため、劣化の過程、評価、修理方法が段階ごとに異なる。

2) 補修の提案

プロジェクトチームは、今後の対応として下記の通り、提案した。

-出来るだけ早急に、橋脚のみならず PC 箱桁も含め、橋梁全体について詳細点検調査をすること。

-橋脚 10、11 補修を早急に実施すること。補修方法として、Lithium Silicate Modifier による方法を提案する。詳細な補修手順は、先に提出した報告書を参照すること。

## 14.3.4.2 ヒアリング結果

## (1) アルカリ骨材反応 (ASR)

質問：
ASR 対策工事は実施したか？実施した場合、どのような工法で実施したか紹介してください。材料の入手先、施工会社も併せて教えてください。
回答：
実施中である。 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 2020 年：P9 部の主桁（PC 箱桁）下面箇所実施済み（DEO にて実施）</li> <li>・ 2021 年：主塔橋脚 P10、P11 実施済み（RO にて実施）</li> <li>・ 2022 年：主桁（PC 箱桁）実施予定（RO にて実施予定）</li> </ul> 2020 年から実施しており 2022 年終了する予定である。施工方法は、TCP-III で紹介のあった工法亜硝酸リチウム+けい酸リチウム系表面含浸材塗布工法（lithium ions, specially the lithium nitrite and lithium silicate）を採用し、更に含浸材塗布したのち、塩害対策としてリチウム入りポリマーセメントモルタルを塗布した。 材料は日本製品を使用している。施工会社はフィリピンローカルコントラクターで TCP-III で補修パイロットプロジェクトの経験を有している。
質問：
対策工実施箇所以外に ASR とと思われる個所を発見したか？
回答：
上記で説明した通り、主桁 PC 箱桁部にも ASR の症状がみられるため 2022 年実施予定である。
質問：
継続して補修する計画はあるか？
回答：
ある。2022 年主桁部の ASR 対策工を実施し、すべての ASR 影響範囲の対策工を終了するための予算を確保している。

## (2) 維持管理に関する課題

質問：
橋梁維持管理に関する課題がありますか？
回答：
主塔やケーブル等、高所部の点検、補修を実施するための機材（例：リフト車）がないため、維持管理が困難な状況である。 （調査団補足） TCP-III では、特殊橋梁点検のためドローンを活用した点検手法を紹介した。マニュアルにも追加記載しており参考にしてほしい。
質問：
定期的な日常維持管理は実施しているか？
回答：
実施している。できるだけ早期に損傷等を見出し通行の安全を確保するたよう対応するように取

<p>り組んでいる。</p> <p>(調査団補足)</p> <p>具体的な作業は何か?→清掃、舗装ポットホール補修、塗装、伸縮装置清掃等を実施している。</p>
<p>質問：</p> <p>日常維持管理業予算はあるか?</p>
<p>回答：</p> <p>日常維持管理予算はあるが、本橋の維持管理には十分ではない。ただし維持管理を行う最低限の予算は確保している。</p>
<p>質問：</p> <p>今後、橋梁補修予定があれば教えて欲しい。</p>
<p>回答：</p> <p>国家支出プログラム (National Expenditure Program) ・橋梁改修補強方針に基づき、2022年度予算としてROにおいて補修工事が実施される予定である。</p>

**(3) 特殊橋梁点検**

<p>質問：</p> <p>定期的に日常点検を実施しているか?</p>
<p>回答：</p> <p>月2回実施している。</p>
<p>質問：</p> <p>TCP-III終了後、定期点検は実施したか?</p>
<p>回答：</p> <p>2019年、2020年2021年、毎年実施している。特にASR対策、クラック補修検討のため実施した。</p>
<p>質問：</p> <p>その他損傷はあるか?</p>
<p>回答：</p> <p>今のところ、ASRが主塔、主桁箱桁の内外部に発生しているのが主たる損傷である。</p>

## (4) その他

質問：

台風 ODETTE 被害状況

回答：

ケーブル損傷、ケーブル定着部カバー損傷、道路照明損傷、防護柵損傷である。



DEFORMED DAMPER DRUM



OTHER DAMAGED AFTER TYPHOON ODETTE

Fallen Lamppost



Damaged Railings and Post



(調査団補足)

## a.)ケーブル損傷：

詳細が不明であるが、早期に損傷状況を点検し状況を確認する必要がある。損傷状況により PC ケーブルが露出しているようであれば、水が PC ケーブル内に侵入し、ケーブル全体に浸水する可能性がある。水が浸透するような状況であれば、緊急の補修として水の侵入を防ぐため仮補修（ポリマーモルタルによる損傷部をカバーする）を早急に実施すべきである。

## b.)ケーブル定着部カバー損傷

水の侵入を防ぐため、継ぎ目等に隙間が出来ている状況であれば、ポリマーモルタルで補修する。

## c.)橋面アスファルト舗装損傷

次回舗装の打ち替えを行う場合、主桁 PC 箱桁の劣化防止のため、防水層の施工を推奨する。

## 14.3.5 マルセロ・フェルナン橋のAM成熟度

## 14.3.5.1 成熟度評価の実施方法

成熟度評価は、表 14.7 に示す参加者、日程で Web ヒアリングにより実施し、事前に評価表を配布し、評定の仕方をキックオフミーティング時に説明した。ヒアリングでは、相手が評定した点の低い項目と高い項目を中心にその理由と背景を説明してもらった。また、ヒアリングの中で相手が評定点の修正を申し出た場合は、その場で修正した。

表 14.7 成熟度評価ヒアリングの実施内容（マルセロ・フェルナン橋）

項目	日時	出席者	内容
JICA キック オフ	2021年11月10日 11:30~12:00	JICA 本部、JEXWAY	趣旨説明
	2021年11月25日 11:00~12:00	JICA 本部、JICA フィリピン事務所、JEXWAY	
DPWH キック オフ	2022年1月6日 13:00~14:00 (フィリピン時間)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Engr. Teofila SF. Borlongan (OIC-Assistant Director, Bureau of Maintenance)</li> <li>● Engr. Krezia M. Tactac (Engineer II, National Building Services Division, Bureau of Maintenance)</li> <li>● Engr. Noe O. Bonga (Engineer II, National Building Services Division, Bureau of Maintenance)</li> <li>● Engr. Nenita R. Jimenez (Chief, Development Planning Division, Planning Service)</li> <li>● Engr. Justino Jaime T. Surot (Engineer III, Development Planning Division, Planning Service)</li> <li>● Engr. Rosario C. Calves (JICA TWG Member – Engineer III, Maintenance Division, Region VII)</li> <li>● Engr. Bryan James C. Pitos (JICA CWG Member – Engineer II, Planning and Design Division, Region XIII)</li> <li>● Engr. Irewil D. Flores (JICA CWG Member – Engineer II, Maintenance Division, Region XIII)</li> <li>● Engr. Faustino A. De La Cruz, Jr. (Chief, Maintenance Division, Region VII)</li> <li>● Engr. Daisy B. Toledo (District Engineer, Cebu VI District Engineering Office)</li> <li>● Engr. Eda T. De Guzman (Chief, Maintenance Section, Cebu VI District Engineering Office)</li> <li>● Engr. Cristina Luz R. Cacayan, Chief (Maintenance Division, Region XIII)</li> <li>● Engr. Jose Caesar A. Radaza (District Engineer, Butuan City District Engineering Office)</li> <li>● Engr. Reynaldo A. Canlas (Chief, Maintenance Section, Butuan City District Engineering Office)</li> <li>● Engr. Marc Joseph M. Brutas (Engineer II, Office of the Undersecretary Carvajal)</li> </ul>	趣旨説明、ヒアリング日時設定
DPWH ヒア リ ン グ 1 回 目	2022年1月19日 13:00~15:30 (フィリピン時間)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Engr. Rosario C. Calves (Engineer III, Maintenance Division, Region VII)</li> <li>● Engr. Nelson, Comedia (District 6)</li> <li>● Engr. Justino Jaime T. Surot (Engineer III, Development Planning Division, Planning Service)</li> <li>● Engr. Teofila SF. Borlongan (OIC-Assistant Director, Bureau of Maintenance)</li> </ul>	評価シート採点

項目	日時	出席者	内容
		● Engr. Krezia M. Tactac (Engineer II, National Building Services Division, Bureau of Maintenance)	
DPWH ヒアリング 2回目	2022年1月26日 13:00~16:00 (フィリピン時間)	● Engr. Noe O. Bonga (National Building Services division, Bureau of Maintenance) ● Engr. Krezia M. Tactac (Engineer II, National Building Services Division, Bureau of Maintenance) ● Engr. Eda T. De Guzman (Chief, Maintenance Section, District 6) ● Engr. Nelson, Comedia (Bridge Inspector, District 6) ● Engr. Justino Jaime T. Surot (Development Planning Division, Planning Service) ● Engr. Rosario C. Calves (Maintenance Division, Region VII) ● Engr. Bryan James C. Pitos (Planning and Design Division, Region XIII)	個別課題質問、追加質問
DPWH へ フィードバック	2022年2月9日 13:00~15:00 (フィリピン時間)	● Engr. Noe O. Bonga (National Building Services division, Bureau of Maintenance) ● Engr. Krezia M. Tactac (Engineer II, National Building Services Division, Bureau of Maintenance) ● Engr. Eda T. De Guzman (Chief, Maintenance Section, District 6) ● Engr. Nelson, Comedia (Bridge Inspector, District 6) ● Engr. Justino Jaime T. Surot (Development Planning Division, Planning Service) ● Engr. Rosario C. Calves (Maintenance Division, Region VII) Engr. Bryan James C. Pitos (Planning and Design Division, Region XIII)	
JICA 報告	2022年2月16日 15:00~16:00	JICA 本部	

#### 14.3.5.2 成熟度評価結果

##### (1) レーダーチャート

大項目・中項目によるレーダーチャート（評価点数）を図14.9に示す。赤がDPWHのマルセロ・フェルナン橋の評価結果で、灰色の点線は満点の場合である。マルセロ・フェルナン橋のレベル評価に基づくレーダーチャートは、一部が満点の場合に漸近しており、その状況をわかりやすく示すため、各項目の評価結果をその満点の割合で示した達成率によるレーダーチャートを図14.10に示す。



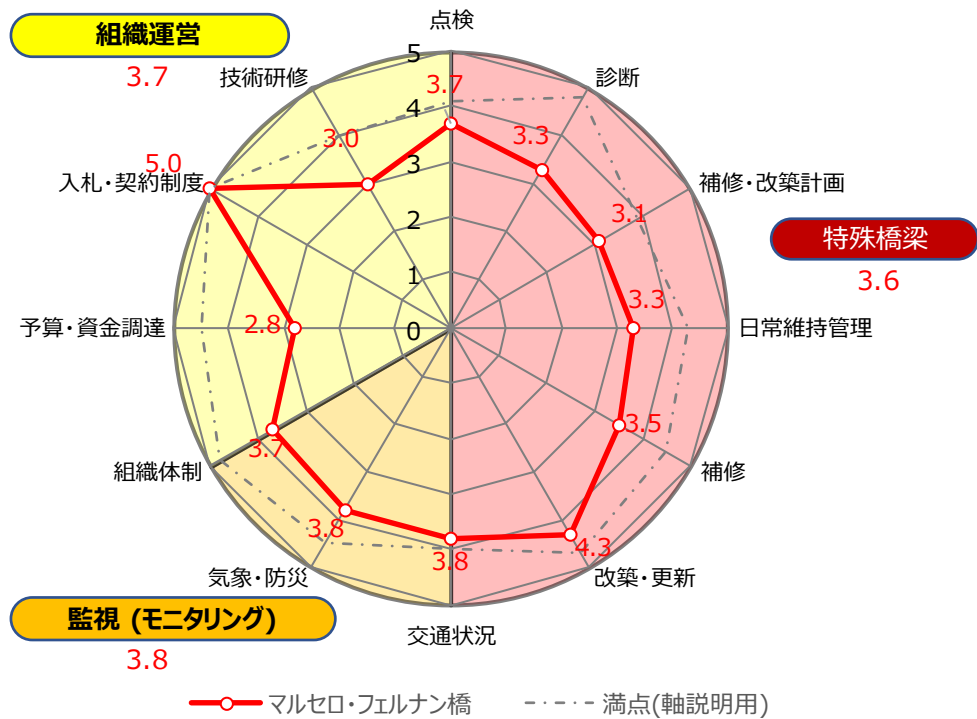


図 14.9 大項目・中項目レーダーチャート (評価点数)

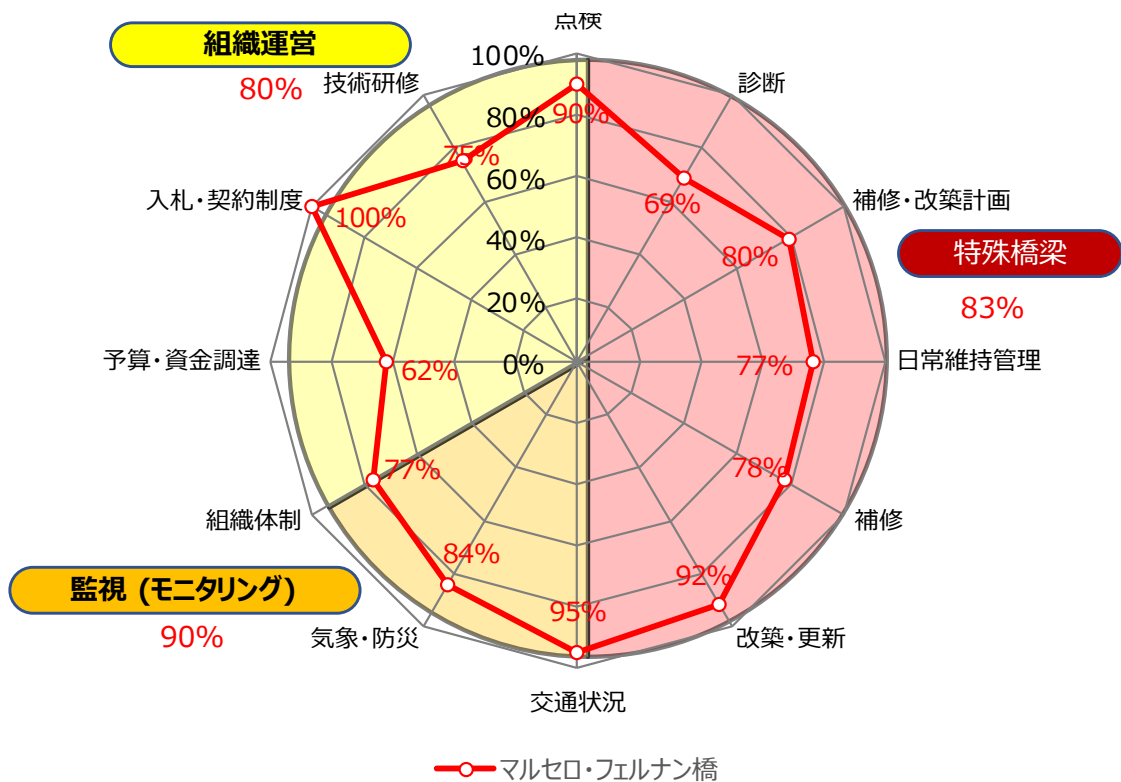


図 14.10 大項目・中項目レーダーチャート (達成率)

**(2) 全体的な評価**

マルセロ・フェルナン橋のAM評価は、技術項目の全て（中項目：点検、診断、補修・改築計画、日常維持管理、補修、改築・更新）において、JICA技術協力プロジェクトが目標としているレベル3を満たしている。レベル3を下回る中項目は、「予算・資金調達」のみとなっている。

- 1) 技術項目「特殊橋梁」のレベルは3.6（83%）であり、中項目の全てでレベル3を満たしている。小項目では、「診断マニュアル」が2.9（71%）、「補修・改築計画の策定」が2.6（71%）、「清掃」が2.5（63%）で、レベル3を下回っている。
- 2) 「監視（モニタリング）」のレベルは3.8（90%）であり、中項目、小項目の全てでレベル3を満たしている。
- 3) 「組織運営」のレベルは3.7（80%）であり、中項目では、「入札・契約制度」が満点だったが、「予算・資金調達」が2.8（62%）でレベル3を下回っている。

**14.3.5.3 マルセロ・フェルナン橋の現況と課題****(1) 点検・診断**

- 1) 点検は4種類ある。Routine、Periodic、Engineering、Emergency inspectionである。基本的にはインハウスエンジニアが点検を実施しているが、外注する場合もある。
- 2) 上記の4つの点検は基本的にはDPWHの有資格エンジニアが実施する。特別に必要があれば、外部委託しコンサルタントが点検する場合がある。
- 3) 点検の外注業務は別の部署が担当しており、我々橋梁保全部門の管轄ではないが、彼らはコンストラクターの能力を評価し事前の資格審査を実施している。
- 4) 地区事務所には4名程度の有資格エンジニアがいる。2名は計画課から、2名は維持管理課から出している。
- 5) 特殊橋梁の点検や補修に関するトレーニングを継続的に実施している。JICA C/Pや補修を担当するプロジェクトマネージャーなどがトレーニングのインストラクターとなっている。毎年トレーニングは開催され、対象となる対象者が発生した都度トレーニングを受ける。
- 6) 点検装備は必要なものは揃っている。
- 7) 点検マニュアルはあるが、評価や改定までは行えていない。
- 8) 診断マニュアルの内容は、点検マニュアルに含まれている。
- 9) 診断の方法は、マルセロ・フェルナン橋に合うように特別に作成されている。なお、診断にあたり、損傷の評価基準はJICA技術協力プロジェクトで作成されたものを使っている。
- 10) マニュアル類は、BMSを導入した時にWBが作成したものが最初である。点検マニュアルは、JICA技術協力プロジェクトで見直した。
- 11) Routine inspectionは1週間に一度、Periodic inspectionは年単位で実施している。Engineering inspectionは必要に応じて実施するが5年間隔程度が多い。
- 12) Periodic inspectionは、適切な頻度で実施されている。JICA技術協力プロジェクト終了後も、特殊橋梁の点検は1年に一度（2018、2019、2020、2021年）実施されている。2018年のPeriodic inspectionは、地方事務所と地方局が合同で実施され、その際に、箱桁内のひび割れが発見されている。
- 13) 点検結果は本部と地方局で共有されている。毎月、我々の活動結果と合わせて点検データは本

部に送付される。また、本部は年に一度点検結果のみデータを更新している。

- 14) 診断は、外注せず、DPWHで資格を持った技術者が直営で診断している。
- 15) エクストラドーズ橋やASRの診断は技術的に難しいので、診断レベルが高いとは言えない。

## (2) 補修・改築計画

- 1) 2004年にWBによりBMSは導入された。そして、導入から4年後にJICA技術協力プロジェクトによって点検、診断、補修に関するマニュアルが導入された。
- 2) JICA技術協力プロジェクトで導入したマニュアルに基づくデータを管理するMIRB (Maintenance Information System on Road Slope Protection&Bridge Repair)を、WBのBMSとは別に、導入して運用している。併せて、そのBMSシステムは更新していないが、点検結果等のデータは引き続き更新している。
- 3) 点検、診断、補修の記録を更新、共有している。
- 4) 補修計画は3年単位のローリングで見直している。

## (3) 日常維持管理、補修、改築・更新

- 1) 作業員と監督者を入れて10名のDPWHの職員で対応している。
- 2) 小補修は直営でやる場合もあるが、規模の大きな補修は外注にて対応している。
- 3) 維持管理及び補修に関する機械は足りている。
- 4) 日常維持管理の予算がCOVID-19により削減されている。
- 5) 維持管理責任者が維持管理に必要な専門教育が、技術的に難しいため不足している。維持管理レベルを上げなければならないと思っており、維持管理の専門トレーニング開催の計画はある。
- 6) 主塔と箱桁にASRが発生している。2022年にはASRの補修を完了する予定である。予算は、National Expenditure Program, Retrofitting/Strengtheningで確保している。
- 7) 補修方法は、JICA技術協力プロジェクトチームが推奨した方法の、亜硝酸リチウム、ケイ酸リチウムの2層を施工した後に保護層としてリチウム混合ポリマーセメントモルタル施工している。補修材料は日本製品で、アルファテックによる。
- 8) 橋面舗装にポットホールが発生し、一般アスファルト舗装で補修している。
- 9) 改築更新は、外注している。施工業者の技術レベルには満足しており、評価もしている。

## (4) 監視 (モニタリング)

- 1) 交通量は自動計測で24時間の交通量をサーバーに保存しておりデータの共有もできている。ただし、交通管制センターはない。
- 2) 風速や気温は地域事務所で自動計測している。降雨や気温は他機関が計測している。それらのデータは、要請すれば入手できる。

## (5) 組織運営

- 1) AM サイクル（ゴールの設定/内部監査/レビュー）は確立されている。
- 2) AM を担当する部署の職員数は足りていない。
- 3) 予算は2~3年度分の計画を立てている。また、予算要求しても確保されることがない場合が多く予算はアンバランスだと考えている。
- 4) 現状予算と必要な予算額との乖離についての分析を行っている。
- 5) 汚職、契約方法、調達、契約変更は、評価され、継続的に改善されている。

## 14.3.5.4 マルセロ・フェルナン橋 AM の成熟度と所見

## (1) 点検・診断

## 4) 点検・診断の成熟度

- a) 中項目のレベルは、「点検」が 3.7 (90%) で、「診断」が 3.3 (69%) である。
- b) 小項目に満点があり、それらは、「日常点検の実施」、「定期点検の実施」である。
- c) 小項目のレベルは、「診断マニュアル」で 2.9 (71%) である。レベル 3 を満点とする細目が 2 つ含まれるため、達成率は 71% となっており決して低くはないが、JICA 技術協力プロジェクトが目標としているレベル 3 を満たしていない。その主な事由は、細目で「損傷原因の究明」が部分的（レベル 2）とされているためであり、本橋で進行が顕著な ASR の診断が難しいためである。
- d) 日常点検、定期点検ともに、点検記録は共有され、継続して更新されている。データは、JICA 技術協力プロジェクトにより導入された MIRB と WB により導入された BMS の両方で更新されている。
- e) 点検の頻度、点検の方法や一連の点検機器は、現地の状況や実際の活動を確認し、より客観的な視点で評価することが必要である。

## 5) 点検・診断の所見

- a) JICA 技術協力プロジェクトで育成された技術者が中心となり、トレーニングを継続していることは、他の模範となる。
- b) JICA 技術協力プロジェクトの終了後、期間も経過していないので、必要に応じてマニュアル類の評価、改定すれば良いと考えられる。
- c) 定期点検を着実に実施して箱桁内の ASR を発見したとのことなので、点検体制が機能しており他の模範となる。
- d) 点検の記録の更新が DPWH に定着している。
- e) エクトラドーズ橋や ASR の補修技術は、技術レベルが高いため、JICA 専門家を派遣するなど DPWH の技術レベルの底上げが必要であると考えられる。

## (2) 補修・改築計画

## 6) 補修・改築計画の成熟度

- a) 中項目「補修・改築計画」のレベルは 3.1 (80%) である。

- b) 小項目のレベルは、「橋梁資産台帳・DB」が満点(4.0)で、「橋梁マネジメントシステム」が3.5 (90%)、「計画の策定」が2.6 (71%)である。
- c) 小項目で「計画の策定」が、JICA 技術協力プロジェクトが目標としているレベル3を下回っている主な事由は、ASR の進行予測が困難なため、細目の「健全度の予測」が部分的であり(レベル2)、および細目の「補修・改築にかかる費用の把握」が部分的である(レベル2)ためである。

## 7) 補修・改築計画の所見

- a) 点検、診断、補修に関するマニュアルが運用され、MIRB の点検、診断、補修のデータも更新しているとのことなので、MIRB が機能しているといえる。
- b) 最低でも3年単位、できれば5年単位の補修計画を立案することが望まれる。

## (3) 日常維持管理、補修、改築・更新

## 1) 日常維持管理、補修、改築・更新の成熟度

- a) 中項目のレベルは、「日常維持管理」が3.3 (77%)、「補修」が3.5 (78%)、「改築・更新」が4.3 (92%)である。
- b) 小項目では、「清掃」が2.5 (63%)で、JICA 技術協力プロジェクトが目標とするレベル3を下回っている。これは、沓座の清掃ができないなど、清掃の範囲が部分的なためである。
- c) 「清掃」以外の項目では、小項目、細目とも、レベル3を満たしている。

## 2) 日常維持管理、補修、改築・更新の所見

- a) 優先順位をつけ最低限必要な日常維持管理予算は確保する必要がある。
- b) ASR の補修技術については、日本でも事例が多いので、他の橋梁でも同様の症例が発生している可能性もあるため、JICA の方で調査する必要があると考えられる。
- c) 今後の損傷の進行に応じて、特殊橋梁維持管理予算を確保する必要がある。
- d) 本橋はコンクリート床版のため、コンクリート主桁の品質を保護するため、舗装を全面補修する際には、床版防水工の施工を推奨する。

## (4) 監視 (モニタリング)

## 1) 監視 (モニタリング) の成熟度

- a) 中項目のレベルは、「交通状況」が3.8 (95%)、「気象・防災」で3.8 (84%)である。
- b) いずれの小項目、細目とも、JICA 技術プロジェクトが目標とするレベル3を満たしている。
- c) 細目のレベルは、「モニタリング結果の情報共有・活用」が5 (満点)で、データは適切に記録保存、共有、更新されている。

## 2) 監視 (モニタリング) の所見

(なし)

---

(5) 組織運営

1) 組織運営の成熟度

- |   |
|---|
| <p>a) 中項目のレベルは、「入札・契約制度」が満点である。その他は、「組織体制」が3.7(77%)、「予算・資金調達」が2.8(62%)、「技術研修」が3.0(75%)である。</p> <p>b) マルセロ・フェルナン橋のAM評価全体の中項目で、JICA技術協力プロジェクトが目標としているレベル3を下回ったのは、「予算・資金調達」だけである。その主な事由は、その下にある小項目の「資金調達」の満点がレベル3で設定されること、それに細目の「予算配分」において、必要な予算の配分は一部偏っている(レベル2)と評価されたためである。事実、ケーブルの異常振動の詳細調査については、2018年～2022年まで、予算要求が認められておらず、必要な予算が配分されず、偏っている。</p> |
|---|

2) 組織運営の所見

- |   |
|---|
| <p>a) 必要な人員の確保が望まれる。</p> <p>b) 補修計画の立案と併せて、最低でも3年単位、出来れば5年単位の予算要求が望ましい。また、特殊橋梁維持管理予算を確保する必要がある。</p> |
|---|

14.3.6 マルセロ・フェルナン橋の AM 評価 結果一覧

大項目	中項目		小項目		細目												
	Lv	Achv	Lv	Achv	Lv	Achv											
橋梁	3.6	83.1%	点検	3.7	90%	点検体制	4.8	97%	体制	4.5	90%						
						点検員の技術レベル	5	100%									
						点検機器の稼働	5	100%									
						点検マニュアル	3.1	79%	日常点検マニュアル整備	3	60%						
									日常点検マニュアル運用	3	100%						
									定期点検マニュアル整備	3	60%						
									定期点検マニュアル運用	3	100%						
									マニュアルの技術レベル	3.7	73%						
									日常点検の実施	3.7	100%	点検範囲	3	100%			
						点検の実施頻度	3	100%									
						点検記録の保存・共有	5	100%									
						定期点検の実施	3.7	100%				点検範囲	3	100%			
			点検の実施頻度	3	100%												
			点検記録の保存・共有	5	100%												
			診断	3.3	69%	診断の体制	4.0	80%	体制	5.0	100%						
									診断の技術レベル	3	60%						
									診断マニュアル	2.9	71%	診断マニュアル整備	3	60%			
												診断マニュアル運用	3	100%			
									マニュアルの技術レベル	2.7	53%						
									健全度の診断	3.3	67%	損傷原因の究明	2	40%			
						損傷度のランク分け	3	60%									
						診断記録の保存・共有	5	100%									
						補修・改築計画	3.1	80%				橋梁資産台帳・DB	4.0	100%	整備	5	100%
															運用	3	100%
												橋梁マネジメントシステム	3.5	90%	整備	4	80%
									運用	3	100%						
			計画の策定	2.6	71%				計画の立案	3	60%						
計画の範囲	3	100%															
健全度の予測	2	67%															
補修・改築にかかる費用の把握	2	67%															
予防保全	3	60%															

図 14.11 DPWH のマルセロ・フェルナン橋 AM 評価結果一覧【橋梁】(1/2)



大項目		中項目		小項目		細目					
Lv	Achv	Lv	Achv	Lv	Achv	Lv	Achv				
日常維持管理	3.3	77%	日常維持管理の体制	3.7	73%	体制	3.0	60%			
						維持管理責任者の技術レベル	3	60%			
						維持管理作業機械（橋梁）の稼働	5	100%			
			清掃（橋梁）	2.5	63%	清掃範囲	2	67%			
						清掃の実施頻度	3	60%			
						変状・損傷対応の管理	3	60%			
			応急措置	3.5	90%	変状の小補修（仮補修）	3	100%			
						障害等の応急復旧	3	100%			
						応急措置記録の保存・共有	5	100%			
						体制	3.5	70%			
						補修の技術レベル	4	80%			
			補修	3.5	78%	補修の体制	3.8	77%	資機材調達	4	80%
									品質基準	3.3	80%
									品質基準の整備	3	60%
						品質基準の適用	3	100%	品質監理	4	80%
									補修（設計）マニュアル	3.2	79%
									補修（設計）マニュアル整備	3	60%
						補修の実施	3.8	85%	補修（設計）マニュアル運用	3	100%
マニュアルの技術レベル	3.6	78%									
補修の本補修	3	100%									
変更の管理	3	60%									
補修記録の保存・共有	5	100%									
改築・更新	4.3	92%				改築・更新の体制	4.3	87%	体制	5.0	100%
			改築・更新の技術レベル	4	80%						
			資機材調達	4	80%						
			改築・更新の実施	4.3	95%	実施計画	5	100%			
						改築・更新	3	100%			
						変更の管理	4	80%			
						改築・更新記録の保存・共有	5	100%			

図 14.12 DPWH のマルセロ・フェルナン橋 AM 評価結果一覧【橋梁】(2/2)

大項目	中項目		小項目		細目						
	Lv	Achv	Lv	Achv	Lv	Achv					
監視 (モニタリング)	3.8	90.0%	交通状況	3.8	95%	交通量	3.8	95%	モニタリング範囲	3	100%
						モニタリング頻度	3	100%			
	モニタリング地点	4				80%					
	モニタリング結果の情報共有・活用	5				100%					
	気象・防災	3.8	84%	降水・気温・風	3.8	85%	モニタリング範囲	3	100%		
							モニタリング頻度	3	60%		
							モニタリング地点	4	80%		
							モニタリング結果の情報共有	5	100%		

図 14.13 DPWH のマルセロ・フェルナン橋 AM 評価結果一覧【監視 (モニタリング)】

大項目	中項目		小項目		細目						
	Lv	Achv	Lv	Achv	Lv	Achv					
組織運営	3.7	80.0%	組織体制	3.7	77%	アセットマネジメントサイクル	5.0	100%	マネジメント目標の設定	5	100%
						内部監査の実施	5	100%			
						マネジメントレビューの実施	5	100%			
						組織	2.5	50%	役割分担	3	60%
						人員配置	2	40%			
						統制	3.0	73%	トップのコミットメント	3	100%
						当該組織の影響力	3	60%			
						CPの意欲と能力	3	60%			
						事業継続	4.3	87%	事故による変更管理	3	60%
						降雨による変更管理	5	100%			
			地震による変更管理	5	100%						
			運営補助施設	3.0	60%	研修施設	3	60%			
			通信施設	3	60%						
			予算・資金調達	2.8	62%	予算	2.5	50%	予算計画	3	60%
			予算配分	2	40%						
			資金調達	3.0	80%	短期的資金調達	3	100%			
			長期的資金調達	3	60%						
			入札・契約制度	5.0	100%	入札・契約制度	5.0	100%	積算基準	5	100%
			談合防止	5	100%						
			契約方式	5	100%						
			調達プロセス	5	100%						
			契約変更	5	100%						
			技術研修	3.0	75%	舗装研修	3.0	80%	研修計画	3	100%
			研修内容	3	60%						
			橋梁研修	3.0	80%	研修計画	3	100%			
			研修内容	3	60%						

図 14.14 DPWH のマルセロ・フェルナン橋 AM 評価結果一覧【組織運営】

## 14.4 ディオスダド・マカパガル橋（フィリピン）

## 14.4.1 結果概要

フィリピン公共事業道路省（Department of Public Works and Highways : DPWH）の管理するディオスダド・マカパガル橋（Diosdado Macapagal Bridge : DMB）のAM評価は、技術項目の中項目では「補修・改築計画」と「日常維持管理」で、「組織運営」の中項目では「予算・資金調達」で、JICA技術協力プロジェクトが目標としているレベル3を満たしていない。

技術協力プロジェクトで育成された技術者が中心となり、点検・診断のトレーニングを継続していることは、他の模範となる。

箱桁の下面や主塔上部など点検未実施の箇所がある。高所作業車やドローンを活用した点検などにより、その状態の把握、診断を行う必要がある。

ケーブルの異常振動の原因究明調査、その原因の一つと考えられる過積載対策などを推進することが推奨される。

14.4.2 ディオスダド・マカパガル橋の円借款事業の概要<sup>217</sup>

フィリピンにおいて道路網は最大の輸送手段であり、本事業の審査時において旅客輸送の約9割、貨物輸送の約5割を道路交通網が担っていた。本事業対象地であるミンダナオ島は、フィリピンの中でも経済水準が低く、貧困緩和の観点からも開発が強く求められており、道路舗装率も他地域と比べて低く、道路網整備についても課題が多い。同島北東部の幹線道路である、ブトゥアン～カガヤンデオロ～イリガン道路は、同島内および近隣地域との物流に極めて重要な役割を果たしており、島内の経済社会開発の根幹を担う道路である。同道路は同島北東部の中心都市であるブトゥアン市中心部において同島最大河川であるアグサン川を通過するが、審査時において既存橋周辺は交通量増加に伴い非常に混雑していたほか、既存橋は1957年の建設であり老朽化が進んでおり、抜本的な補修が必要とされていた。

このような情勢下、ディオスダド・マカパガル橋（事業当時は第2マグサイサイ橋）は、ブトゥアン市内および周辺地域の交通混雑の解消、およびミンダナオ島北東部主要都市間の輸送・交通の円滑化を図り、もってミンダナオ島北東部の経済社会開発に寄与を図る第二マグサイサイ橋・バイパス道路建設事業として、円借款により建設された（表14.8、表14.9）。

表14.8 借款契約概要（第二マグサイサイ橋・バイパス道路建設事業）

借入人／実施機関	フィリピン共和国政府/公共事業道路省（DPWH）	
円借款承諾額	3,549 百万円	
実行額	3,506 百万円	
交換公文締結	2000年8月	
借款契約調印	2000年8月	
借款契約条件	本体分	コンサルタント分
金利	0.95%	0.75%
返済期間	40年	40年
（うち据置期間）	(10年)	(10年)
調達		二国間タイド

<sup>217</sup> JICA: 第二マグサイサイ橋・バイパス道路建設事業 事業評価報告書, 2012.

	日本タイド218
貸付完了	2008年12月
着工	2004年
竣功/開通	2007年/2007年
本体契約	新日本製鐵（日本）・東亜建設工業（日本）（JV）
コンサルタント契約	片平エンジニアリングインターナショナル（日本）・総合技術コンサルタント（日本）・Proconsult, Inc.（フィリピン）・TCGI Engineers（フィリピン）／DCCD Engineering（フィリピン）（JV）
関連調査	Basic Ventures Consultants（1992年）、片平エンジニアリングインターナショナル・PROCONSULT, INC.・TCGI Engineers・DCCD Engineering（JV）（1999年）
関連事業	なし

表 14.9 第二マグサイサイ橋・バイパス道路建設事業 建設諸元

区間（橋）	諸元
鋼斜張橋	全長：360m レーン数：2レーン
アプローチ	鋼鈹桁橋：548m
バイパス道路	延長 9,430m（バイパス道路建設 8,100m+Maguinda-Las Nieves Road 改修 1,330m）往復 2 車線

### 14.4.3 ディオスダド・マカパガル橋の維持管理の概要

#### (1) 橋梁の位置図

対象とする橋梁（ディオスダド・マカパガル橋。JICA 事業当時は第 2 マグサイサイ橋）は、DPWH の管理下であり、ミンダナオ島北東部ブトゥアン市において、アグサン川を架橋する、鋼斜張橋である（図 14.15）。ミンダナオ島北東部ブトゥアン市において、主要幹線道路であるブトゥアン～カガヤンデオロ～イリガン道路でアグサン川を渡河する橋は、市街地近くに既存橋があるが、1957 年に建設され老朽化が進み、周辺道路は混雑している。ディオスダド・マカパガル橋は、そのブトゥアン～カガヤンデオロ～イリガン道路のバイパス道路の一部となるものである（図 14.16）。

<sup>218</sup> 本事業は特別円借款制度を適用して実施された。特別円借款とは、1998 年に日本政府により導入された、アジア通貨危機からの早期回復を目的としたアジア諸国等に対する支援制度であり、物流の効率化、生産基盤強化、大規模災害対策等の分野におけるインフラ整備等に対する資金援助を行うものである。本制度の下では緩やかな借款契約条件（金利・返済期間）を提供するとともに、契約者を日本企業に限定し、借款資金による製品・サービスの調達を日本国原産に限定（他国からの調達は借款額合計の 50%以下に限定）することにより、日本企業による事業参加機会拡大をも図るものである。



図 14.15 ディオスダド・マカパガル橋 位置図 (左) と写真 (右)



図 14.16 ディオスダド・マカパガル橋 位置図 (ブトゥアン市周辺)

(2) 橋梁の諸元等

ディオスダド・マカパガル橋の諸元を表 14.10 に、年平均交通量を表 14.11 に示す。また、ディオスダド・マカパガル橋の一般図を図 14.17 に、側面図を図 14.18 に、桁断面図を図 14.19 に示す。

表 14.10 ディオスダド・マカパガル橋の諸元

橋梁名称	ディオスダド・マカパガル橋 [JICA 事業当時は第二マグサイサイ橋]
橋種	鋼斜張橋(鋼床版、鋼箱桁)
橋長、支間長	橋長 360m、径間長 160m + 200m
用途	道路橋(片側 1 車線、往復 2 車線)
着工	2004 年
竣工	2007 年
借款契約	2000-(40 年)

表 14.11 年平均日交通量

2019 年の年平均日交通量 (台/日)		
自動三輪車	2,480	(1,737 in 2020)
乗用自動車	2,204	(740 in 2020)
乗用ユーティリティ	290	(349 in 2020)
貨物ユーティリティ	741	(635 in 2020)
小型バス	176	(46 in 2020)
大型バス 11 or 12	169	(114 in 2020)
トラック(2軸) 11	3	(4 in 2020)
トラック(3軸以上) 12 or 22 or 13	199	(461 in 2020)
セミトレーラー(3 または 4 軸) 12-1t	112	(93 in 2020)
セミトレーラー(5軸以上) 12-2	84	(108 in 2020)
トレーラトラック(4軸) 11-11	38	(25 in 2020)
トレーラトラック(5軸以上) 11-12	10	(6 in 2020)
合計	6,506	(4,318 in 2020)

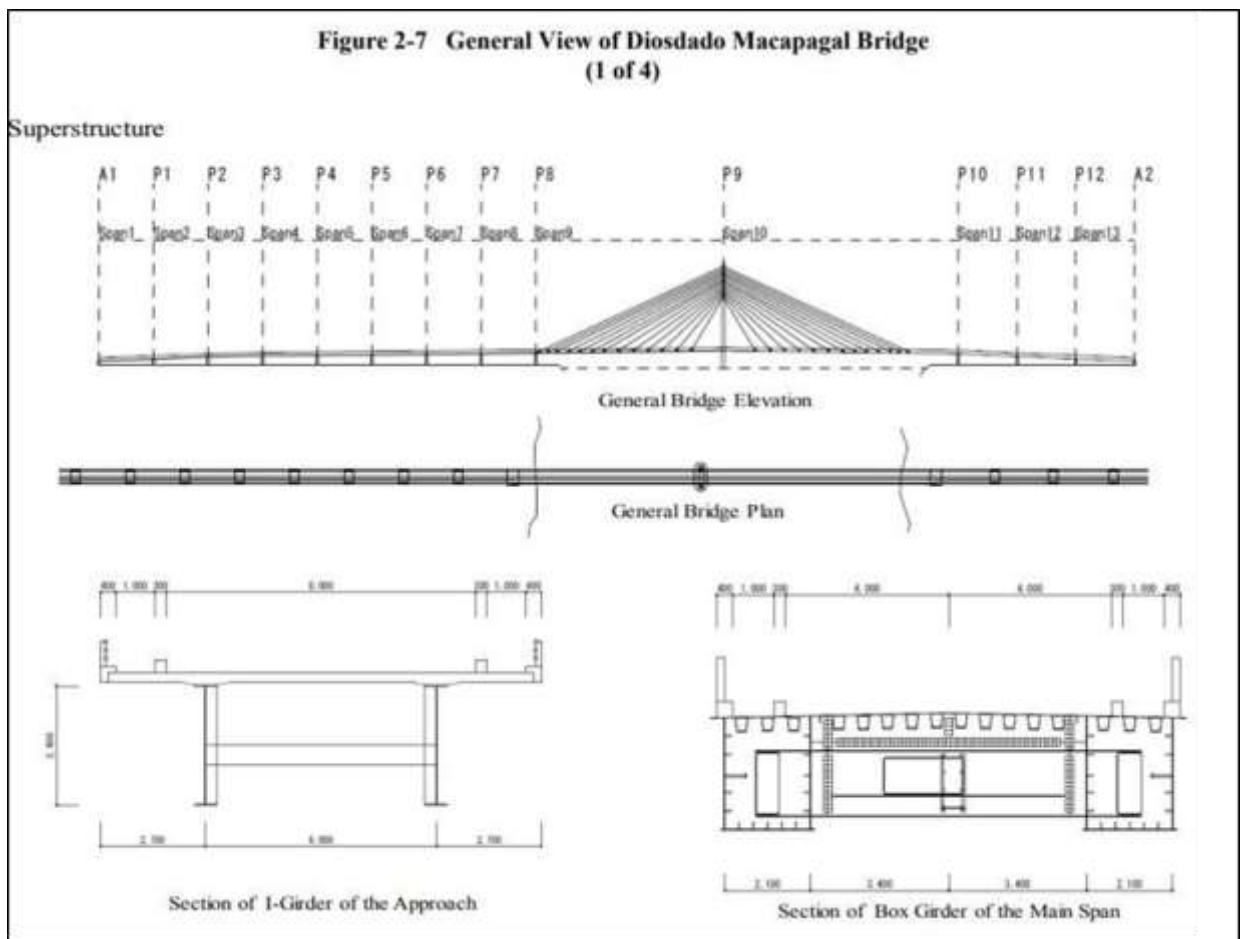


図 14.17 ディオスダド・マカパガル橋の一般図

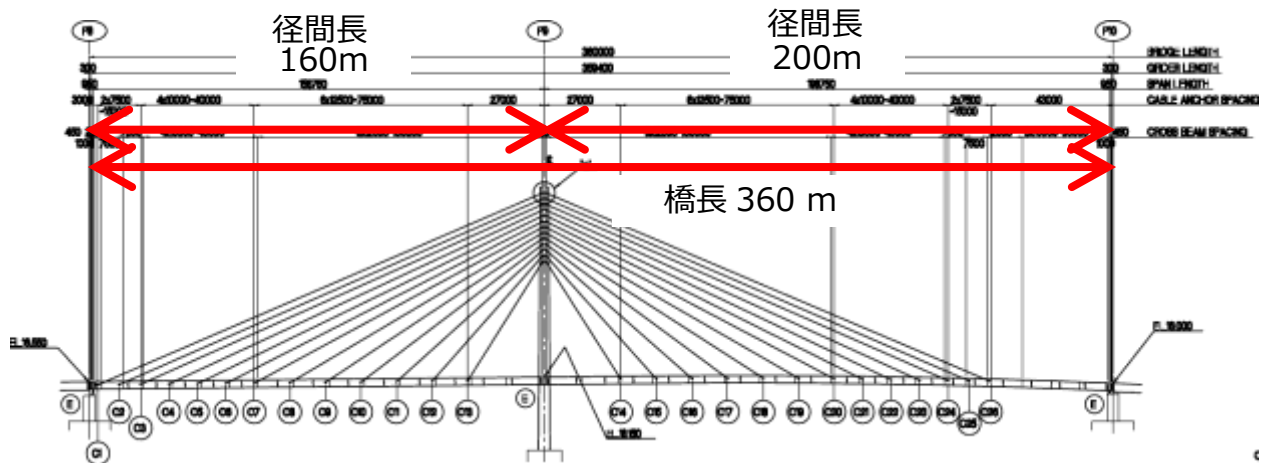


図 14.18 ディオスダド・マカパガル橋の側面図

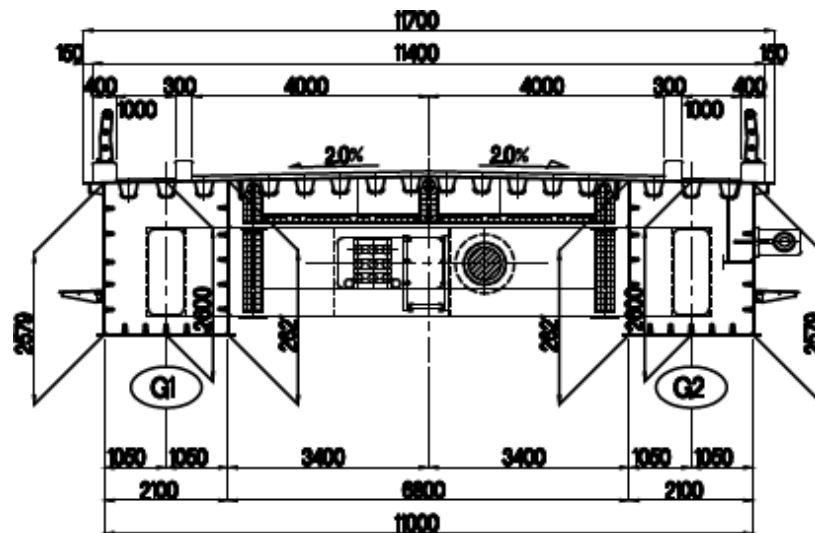


図 14.19 ディオスダド・マカパガル橋の桁断面図

### (3) 組織体制

ディオスダド・マカパガル橋は、DPWH の第 13 地方局（Regional Office XIII）の管轄下で、図 14.7 に示すブトゥアン地方事務所（Butuan City District Engineering Office : BCDEO）の体制で維持管理されている。

ブトゥアン地方事務所の、特に保全係と計画・設計係が直接保全・点検を行い、第 13 地方局が支援・監視を行っている。

同橋の定期的な維持管理は、ブトゥアン地方事務所の保全係が地方局の代表の支援を受けながら全体的に担当する。一方、同事務所の計画・設計係は、橋梁管理システム（BMS）の下で、第 13 地方局の計画・設計課から来る橋梁点検員とともに毎年診断・点検を担当する。

第 13 地方局の保全課は、ブトゥアン地方事務所と BMS の日常維持管理作業の監視を担当し、また、第 13 地方局は、年次状況報告書の作成も担当する。



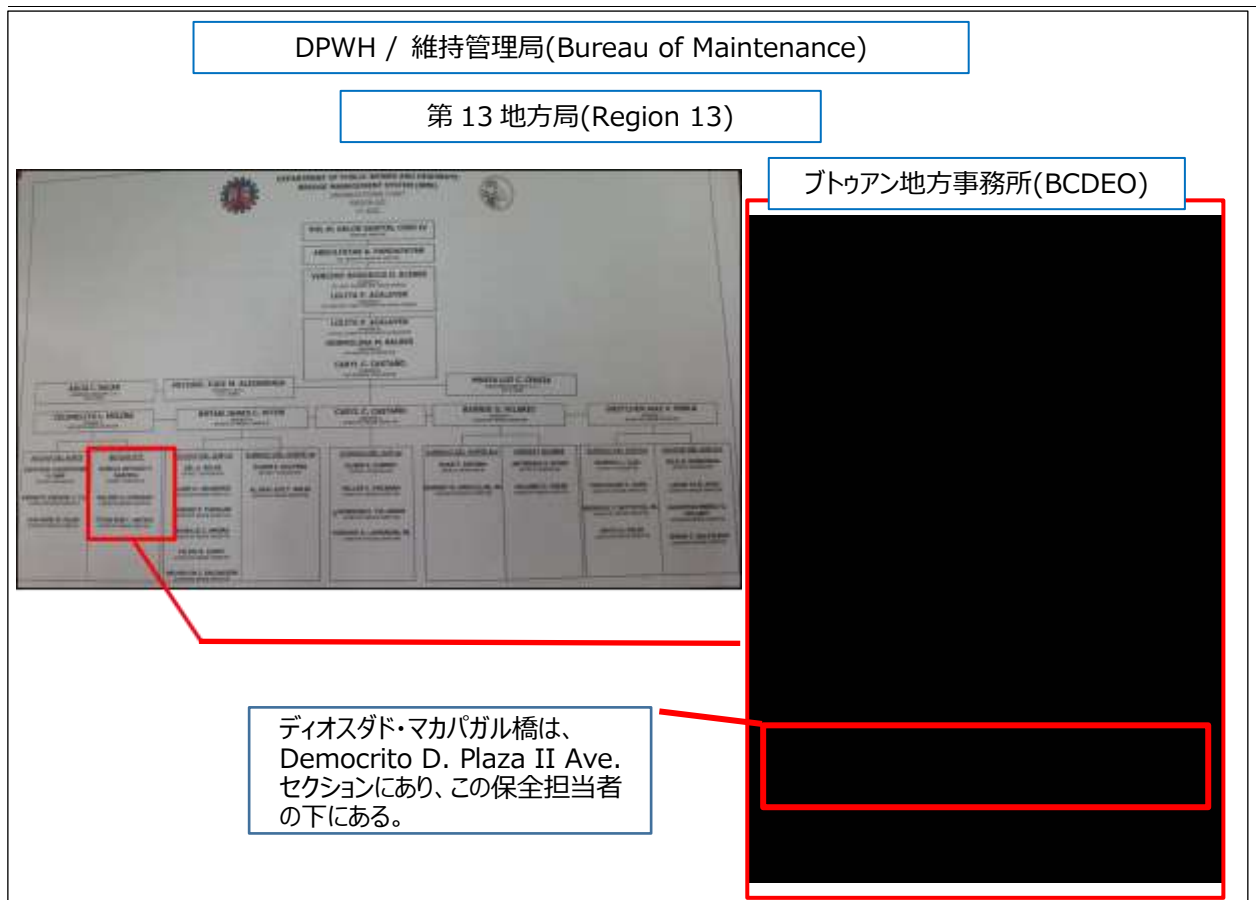


図 14.7 DPWH の組織におけるディオスダド・マカパガル橋の担当割

#### (4) 維持管理予算

ディオスダド・マカパガル橋の、直近の維持管理に関する予算は、表 14.12 に示す年間維持管理予算プログラムにより、橋梁日常維持管理として、清掃、ポットホール補修等に支出される。

表 14.12 ディオスダド・マカパガル橋の維持管理予算

年	予算	
2019	P2,499,506.12	1.106 百万円相当
2020	P3,878,565.80	1.679 百万円相当
2021	P3,469,820.69	1.570 百万円相当

2019: 2.26 PHP / 円  
 2020: 2.31  
 2021: 2.21  
[https://ecodb.net/exchange/thb\\_jpy.html](https://ecodb.net/exchange/thb_jpy.html)

表 14.12 に関して補足する情報を以下に示す。

##### 1) ポットホール補修の状況

ディオスダド・マカパガル橋の日常維持管理において実施されるポットホール補修の実施状況を図 14.20 に示す。



図 14.20 ディオスダド・マカパガル橋におけるポットホール補修の実施状況

2) 清掃の状況

ディオスダド・マカパガル橋の日常維持管理において実施される清掃の実施状況を図 14.21 に示す。



図 14.21 ディオスダド・マカパガル橋における清掃の実施状況

(5) 技術基準類

点検マニュアルは、Bridge Engineering Inspection Manual (2014 年) があるが、特殊橋梁に限定して、ディオスダド・マカパガル橋に対しては Bridge Inspection Manual for Cable Stayed Bridge (2014 年) が運用されている。これは、JICA 技術協力プロジェクトにより策定されたものであり、その策定以降、改定されていない。

## 14.4.4 ディオスダド・マカパガル橋の技術的課題

## 14.4.4.1 過去のプロジェクト経緯

プロジェクトチームと DPWH との「ケーブル異常振動」に係るやり取りについて、下記の通り時系列に整理する。

表 14.13 過去プロジェクトの経緯

年月	項目	
2016年3月	TCP-III プロジェクト開始	
2016年4月	プロジェクトチーム現地調査、ケーブル異常振動確認	プロジェクトチーム
2016年7月	簡易デバイスにて振動測定実施	プロジェクトチーム C/P
2016年11月	DPWH へケーブル測定及び解析について報告書提出	プロジェクトチーム
2017年3月	ドローンを活用した点検調査結果を踏まえ DPWH へケーブル異常振動に係る詳細調査実施計画書レポート提出	プロジェクトチーム
この間、リージョンから本省に対して調査報告及び支援要請 本省設計局、建設局より次官へ支援要請		
2017年3月	DPWH, サダイン次官へ詳細調査を行うよう要請	プロジェクトチーム
2017年5月	DPWH から JICA 事務所長へ調査実施のための支援要請	DPWH
2019年1月	JICA 事務所より DPWH.PM へ設計施工を行ったコンサルタント、施工会社へ確認するよう要請	JICA フィリピン事務所
2020年3月	プロジェクトチームより DPWH へ詳細調査実施再要請	プロジェクトチーム
2020年3月	DPWH.PM よりリージョナルオフィスへ詳細調査実施の検討、過積載車の排除指示	DPWH 本省

## (1) ケーブル振動調査

プロジェクトチームは、現地においてケーブル振動について目視による点検を行い、異常振動を確認した。この結果を踏まえ、デバイスを使用した振動調査を実施した。

## 1) 振動調査

2016年7月振動原因及び振動の程度の程度を把握するため、振動測定を行った。

## 2) 測定に用いた機器

振動計測データ取得用アプリを組み込んだ iPod touch (以下、デバイス) を使用した。

## 3) 測定ケーブル/測定位置

図のように片面あたり8ケーブルの測定を両面(上流側、下流側)計16ケーブル行った。

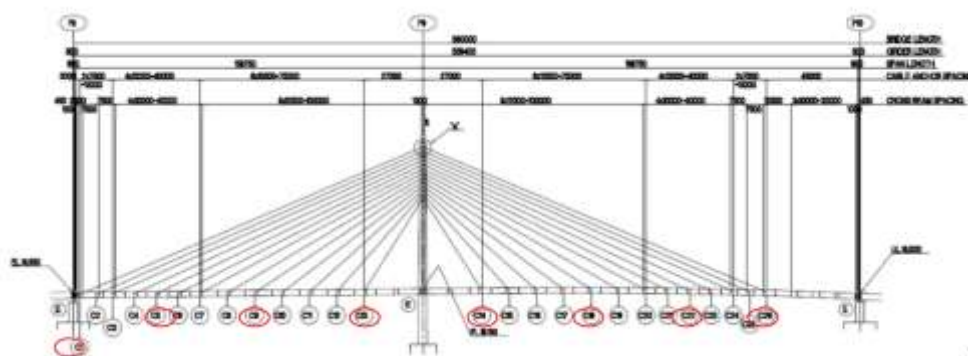


図 14.22 計測位置

## 4) 測定結果

測定結果は下記の通りであった。

① ケーブルと桁の振動測定の結果、ケーブルは、2.45Hz、2.78Hz 及び 4.22Hz 付近の振動が卓越している。これらケーブルの振動の原因は、桁の振動との共振であると考えられる。

② 共振を生じさせる要因としては、桁とケーブルの固有振動数が近いことに加え、ダンパーなどケーブルに減衰を与える装置が付加されていないことが考えられる。

③ 振動レベルについては、デバイスの精度により、振幅は得られなかったが、加速度は、平均  $0.5\text{m/sec}^2$ 、最大  $1.5\text{m/sec}^2$  程度で、比較的大きい。

## (2) ケーブル定着部軸線のずれ

2017年11月、ドローンを用いて本橋の点検を行った。ドローン画像を観察した結果、雨水がケーブル定着部に浸入することを防ぐためにケーブル両端に取付けられた止水ゴムカバーが高い割合で変形/回転していることが明らかになった(図14.23)。この種の欠陥は日本ではほとんど報告されていないので、ケーブルの張力低下の可能性があることから、モニタリングを実施した。

モニタリング結果、カバーの回転、変形を生じているケーブル箇所が増加傾向であることを確認した。

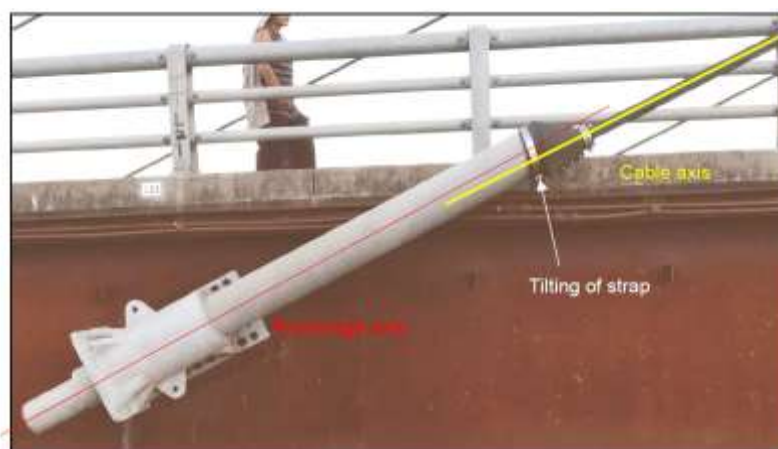


図 14.23 ケーブル定着部軸線のずれ

### (3) 主塔部ケーブルカバーの脱落

ドローンを活用した橋梁点検結果により、C1 ケーブル（下流側）の塔側定着部に取り付けられているゴムカバーが外れ、ケーブル上を滑って留まっていることが確認された（図 14.24）。

ゴムカバーは、ケーブルカバー（SGP）及びケーブルにストラップによって固定されている。

ストラップは、本来、ケーブル軸に対して直角であるべきであるが、映像からは、周辺のケーブルでは、直角でないため、外れかけているものもいくつか見られる。

また、ゴムカバーが外れた C1 では、ケーブル中心線がケーブルカバー中心線に対して下方向にずれている。



図 14.24 主塔部ケーブルカバーの脱落

### (4) 予備的な振動測定結果から得られた異常現象と留意事項

- 1) ケーブル及び桁の異常振動
  - a) 全てのケーブルが常時振動している。桁も常時振動している。振動現象は、車両の通行を制限していない場合で、ほぼ無風状態において観察された。
  - b) 簡易デバイスで計測したケーブルの固有振動数測定結果は、桁の卓越振動数測定結果に対応している。よって、ケーブルと桁は共振していると考えられる。
  - c) 振動レベルについては、ケーブルの加速度の最大値が  $1.5\text{m/sec}^2$ （大型車走行時）、一般車両走行時が  $0.5\text{m/sec}^2$  であり、比較的大きい値であった。
- 2) ケーブル定着部の変状
  - a) 桁側定着部において、ケーブル軸線とケーブルカバー軸線においてずれが生じている。ケーブル張力の緩みの可能性がある（図 14.25）。
  - b) 桁側、塔側のゴムカバーの多くに変形や固定用ストラップの傾きが見られる。
  - c) ゴムカバーのパイプカバーからの脱落が見られる（塔側 1 箇所、桁側 2 箇所）。
  - d) 桁側でゴムカバーの回転が見られる。
  - e) 一部のケーブルの桁側定着部近くでポリエチレンカバー上に素線の撚り状況が浮かびあがっている。ケーブルが大きな引張り張力を受け、膜としてのポリエチレンが軸方向に引っ張られた際に、断面方向に収縮し、素線との密着が高まった可能性が考えられる。

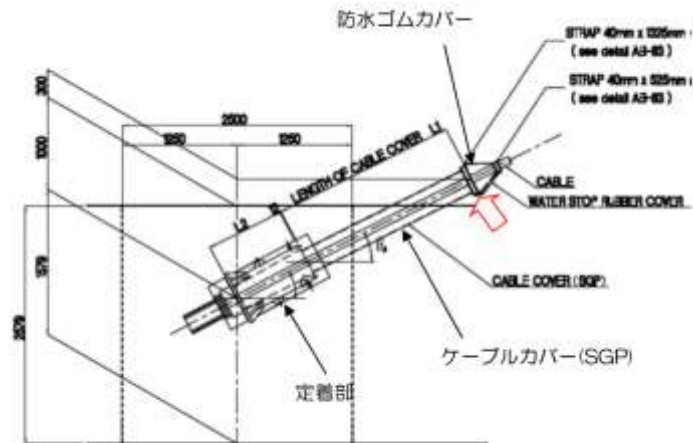


図-3 桁側ケーブル定着構造

図 14.25 定着部の構造および留意点

### (5) 過去の DPWH への提言

プロジェクトチームは、プロジェクト終了に当たり、DPWH へ下記提言を行い維持管理の課題を解決するよう指導した。

#### 1) モニタリングの継続

ケーブル定着部カバーの回転、脱落等、目視によるモニタリング継続実施を行う。主塔側カバーが脱落しており同様に定期的にモニタリングを実施するよう DPWH へ指示。

#### 2) ケーブル詳細調査実施の提案

上記の異常振動の原因を確認するため、DPWH へ詳細調査を実施するよう提案した。

調査内容としては、橋梁各部材の近接目視による変状調査、ケーブル張力の測定、通行車両による振動状況の観察を行い、それらの調査結果より異常振動との関連を推測する。

詳細は下記の通り。

#### 3) 桁側ケーブル定着部の詳細調査

①ケーブル定着部付近に足場を設け、ケーブルパイプを桁側定着部に固定しているタップボルトを外したうえで、ケーブルパイプを移動させ、ケーブルを露出させ、定着部先端におけるケーブルの振幅を観測する。これにより、ケーブルの二次曲げに伴う応力振幅及び繰り返し回数を推定する。②併せて、定着部及び周辺の部材に変状がないかを調査する。

#### 4) 振動性状詳細調査

①全ケーブル及び桁の主要個所について、ポータブル FFT アナライザ及び加速度センサーを用いて、振動測定を行う。②ケーブルと桁の同時測定を行い、両者の関係を正確に把握、③変位量算出する。④可能であれば、ケーブル位置にセンサーを設置し低次数モードの振動を測定する。



## 14.4.4.2 ヒアリング結果

## (1) 過積載車対策

<p>質問：</p> <p>過積載車の取り締まりを行っていますか？もし実施しているようであれば、実施内容を説明してください。もし実施していなければどのような課題があるのか？</p>
<p>回答：</p> <p>実施している。DPWH 過積載車に対する方針は、「すべての型式の自動車の所有者およびその他の目的のために自動車ユーザーに料金を課す法律」として共和国法 8794 の規定に準拠している。これは、DPWH、DILG（内務省および地方政府）と DOTr（運輸省）の間の三者合意である。DPWH は、車軸カテゴリとそれに対応する GVW（車両総重量）に応じて、橋の直前にある計量ステーションを通過する過積載のトラックを識別する。</p> <p>フィリピン国家警察および DILG は、過積載のトラックを逮捕し、LTO（Land Transportation Office）は、法律で指定された対応する金額を請求されるトラックの運転者に違反チケットを発行している。</p> <p>（調査団補足）</p> <p>現在の過積載車両の状況は？</p> <p>回答：</p> <p>データでは、2021 年 12 月で 55.6%が過積載車両である。過積載車両は毎月計測している。上記法律で規制はしているが、有効に機能していない。</p> <p>過積載と判定された車両は、そのまま橋梁を通らせている。荷物を降ろさせることまでは実施していない。現況のガイドラインに問題があり、荷物を降ろさせることができていない。</p> <p>DPWH は車重計測ステーションで過積載車両を特定することはできるが、ドライバーに警告し荷物を降ろさせるのは他の政府機関が実施することになっている。</p> <p>（調査団補足）</p> <p>JICA 技術協力プロジェクトチームから DPWH に対して、他機関と調整し過積載車両の取り締まりを要請したが、結果はどうなっているか？</p> <p>回答：</p> <p>取り締まりはあまり行われていない。</p> <p>（調査団補足）</p> <p>過積載車両を減らさないと、JICA 技術協力プロジェクトチームが指摘した通り、ケーブルの異常振動等に更に悪影響を与える可能性がある。</p>
<p>質問：</p> <p>フィリピンでの過積載車に関する課題はあるか？</p>
<p>回答：</p> <p>法規制 8794 を実際運用するにあたっては、上記のように、過積載と判定された車両は、過積載のまま橋梁を通行し、積載制限を行うことは実施していない。DPWH は車重計測ステーションで過積載車両を特定することはできるが、ドライバーに警告し荷物を降ろさせるのは他の政府機関が実施することになっている。</p>
<p>質問：</p>



国道の交通管理の改善計画があれば紹介して欲しい。

回答：

DOTrにおいて交通管理を行っており、過積載について協議を行うよう働きかけているが進んでいないのが現状である。

(調査団補足)

プロジェクトチームより、プロジェクト終了にあたり、過積載の解決及び早期に詳細調査を実施するよう要請しており、サダイン次官から現地リージョンへ対応するよう指示が出ている。

回答：

ケーブル異常振動の問題が解決できていないため、詳細点検調査の予算を2019年から継続して本省へ要求しているが承認されていない。引き続き2022年予算も要求している。

## (2) アスファルト舗装

質問：

橋面舗装のモニタリングを継続して実施しているか？

回答：

実施している。年1回の定期点検時および省令 No.41,s.2016DEO に基づき維持管理担当の MPP (Maintenance Point Person) が1週間に2回実施している。

(調査団補足)

どのような作業を実施しているか。技術協力プロジェクトでは高圧洗浄による清掃を行うようマニュアルに記載している。

回答：

清掃のみ実施している。

質問：

新たな損傷はあるか？

回答：

DEO で実施している点検結果では、現状、新たな損傷は見られない。

質問：

橋面舗装の維持管理はどのように実施しているか？

回答：

TCP-III で整備された補修マニュアルに基づき維持管理を行っている。

## (3) ケーブル振動

質問：

ケーブルの桁側アンカレッジ及びケーブル振動を持続してモニタリングを実施しているか？もし実施しているのであれば新たな損傷はあるか？

回答：

JICA 専門家の指導に基づき実施している。新たな損傷は見当たらない。

質問：

塔側のケーブルから離脱したゴム製ケーブルカバーは補修したか？

回答：
できていない。詳細点検調査予算の承認を待っている状況である。
質問：
プロジェクトチームが推奨していた詳細点検調査を実施する予定はあるか？
回答：
ある。予算要求を行っている。

**(4) 維持管理上の課題**

質問：
橋梁維持管理を行っていく上で課題があるか？
回答：
適正な維持管理を行うための予算が十分ではない。
質問：
日常維持管理は定期的実施しているか？
回答：
定期的に橋面清掃を実施している。
質問：
補修計画の予定はあるか？
回答：
現時点ではない。まず、ケーブル詳細点検調査を行いその結果を踏まえ補修計画を立案したいと考えている。

**(5) 特殊橋梁点検**

質問：
定期的に日常点検を実施しているか？
回答：
実施しているが橋面上のみである。
質問：
JICA 技術協力プログラムの終了後、継続して定期点検を実施しているか？
回答：
BMS プログラムに基づき毎年実施している。
質問：
他の損傷はあるか？
回答：
橋面上で、舗装ポットホールが発生するが、その都度補修を行っている。

## 14.4.5 ディオスダド・マカパガル橋 AM の成熟度

## 14.4.5.1 成熟度評価の実施方法

成熟度評価は、表 14.14 に示す参加者、日程で Web ヒアリングにより実施し、事前に評価表を配布し、評定の仕方をキックオフミーティング時に説明した。ヒアリングでは、相手が評定した点の低い項目と高い項目を中心にその理由と背景を説明してもらった。また、ヒアリングの中で相手が評定点の修正を申し出た場合は、その場で修正した。

表 14.14 成熟度評価ヒアリングの実施内容（ディオスダド・マカパガル橋）

項目	日時	出席者	内容
JICA キック オフ	2021 年 11 月 10 日 11:30～12:00	JICA 本部、JEXWAY	趣旨説明
	2021 年 11 月 25 日 11:00～12:00	JICA 本部、JICA フィリピン事務所、JEXWAY	
DPWH キック オフ	2022 年 1 月 6 日 13:00～14:00 (フィリピン時間)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Engr. Teofila SF. Borlongan (OIC-Assistant Director, Bureau of Maintenance)</li> <li>● Engr. Krezia M. Tactac (Engineer II, National Building Services Division, Bureau of Maintenance)</li> <li>● Engr. Noe O. Bonga (Engineer II, National Building Services Division, Bureau of Maintenance)</li> <li>● Engr. Nenita R. Jimenez (Chief, Development Planning Division, Planning Service)</li> <li>● Engr. Justino Jaime T. Surot (Engineer III, Development Planning Division, Planning Service)</li> <li>● Engr. Rosario C. Calves (JICA TWG Member – Engineer III, Maintenance Division, Region VII)</li> <li>● Engr. Bryan James C. Pitos (JICA CWG Member – Engineer II, Planning and Design Division, Region XIII)</li> <li>● Engr. Irewil D. Flores (JICA CWG Member – Engineer II, Maintenance Division, Region XIII)</li> <li>● Engr. Faustino A. De La Cruz, Jr. (Chief, Maintenance Division, Region VII)</li> <li>● Engr. Daisy B. Toledo (District Engineer, Cebu VI District Engineering Office)</li> <li>● Engr. Eda T. De Guzman (Chief, Maintenance Section, Cebu VI District Engineering Office)</li> <li>● Engr. Cristina Luz R. Cacayan, Chief (Maintenance Division, Region XIII)</li> <li>● Engr. Jose Caesar A. Radaza (District Engineer, Butuan City District Engineering Office)</li> <li>● Engr. Reynaldo A. Canlas (Chief, Maintenance Section, Butuan City District Engineering Office)</li> <li>● Engr. Marc Joseph M. Brutus (Engineer II, Office of the Undersecretary Carvajal)</li> </ul>	趣旨説明、ヒアリング日時設定
DPWH ヒア リング 1 回目	2022 年 1 月 19 日 13:00～15:30 (フィリピン時間)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Engr. Cristina Luz R. Cacayan (Chief, Maintenance Division, Region XIII)</li> <li>● Engr. Reynaldo A. Canlas (Chief, Maintenance Section, Butuan City District Engineering Office)</li> <li>● Engr. Teofila SF. Borlonga (OIC-Assistant Director, Bureau of Maintenance)</li> <li>● Engr. Krezia M. Tactac (Engineer II, National Building Services Division, Bureau of Maintenance)</li> </ul>	評価シート採点
DPWH ヒア リング 2 回目	2022 年 1 月 26 日 13:00～16:00 (フィリピン時間)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Engr. Noe O. Bonga (National Building Services division, Bureau of Maintenance)</li> <li>● Engr. Krezia M. Tactac (Engineer II, National Building Services Division, Bureau of Maintenance)</li> <li>● Engr. Eda T. De Guzman (Chief, Maintenance Section, District 6)</li> <li>● Engr. Nelson, Comedia (Bridge Inspector, District 6)</li> <li>● Engr. Justino Jaime T. Surot (Development Planning Division, Planning Service)</li> </ul>	個別課題質問、追加質問

項目	日時	出席者	内容
		<ul style="list-style-type: none"> <li>● Engr. Rosario C. Calves (Maintenance Division, Region VII)</li> <li>● Engr. Bryan James C. Pitos (Planning and Design Division, Region XIII)</li> </ul>	
DPWH へ フィー ドバック	2022年2月9日 13:00~15:05 (フィリピン時間)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Engr. Noe O. Bonga (National Building Services Division, Bureau of Maintenance)</li> <li>● Engr. Krezia M. Tactac (Engineer II, National Building Services Division, Bureau of Maintenance)</li> <li>● Engr. Eda T. De Guzman (Chief, Maintenance Section, District 6)</li> <li>● Engr. Nelson, Comedia (Bridge Inspector, District 6)</li> <li>● Valerie Londite (District 6)</li> <li>● Engr. Rosario C. Calves (Maintenance Division, Region VII)</li> <li>● Engr. Bryan James C. Pitos (Planning and Design Division, Region XIII)</li> <li>● Vincent Montrix Calapre (Region VII)</li> </ul>	
JICA 報告	2022年2月16日 15:00~16:00	JICA 本部	

#### 14.4.5.2 成熟度評価結果

##### (1) レーダーチャート

大項目・中項目によるレーダーチャート（評価点数）を図 14.26 に示す。赤が DPWH のディオスダド・マカパガル橋の評価結果で、灰色の点線は満点の場合である。ディオスダド・マカパガル橋のレベル評価に基づくレーダーチャートは、一部が満点の場合に漸近しており、その状況をわかりやすく示すため、各項目の評価結果をその満点の割合で示した達成率によるレーダーチャートを図 14.27 に示す。

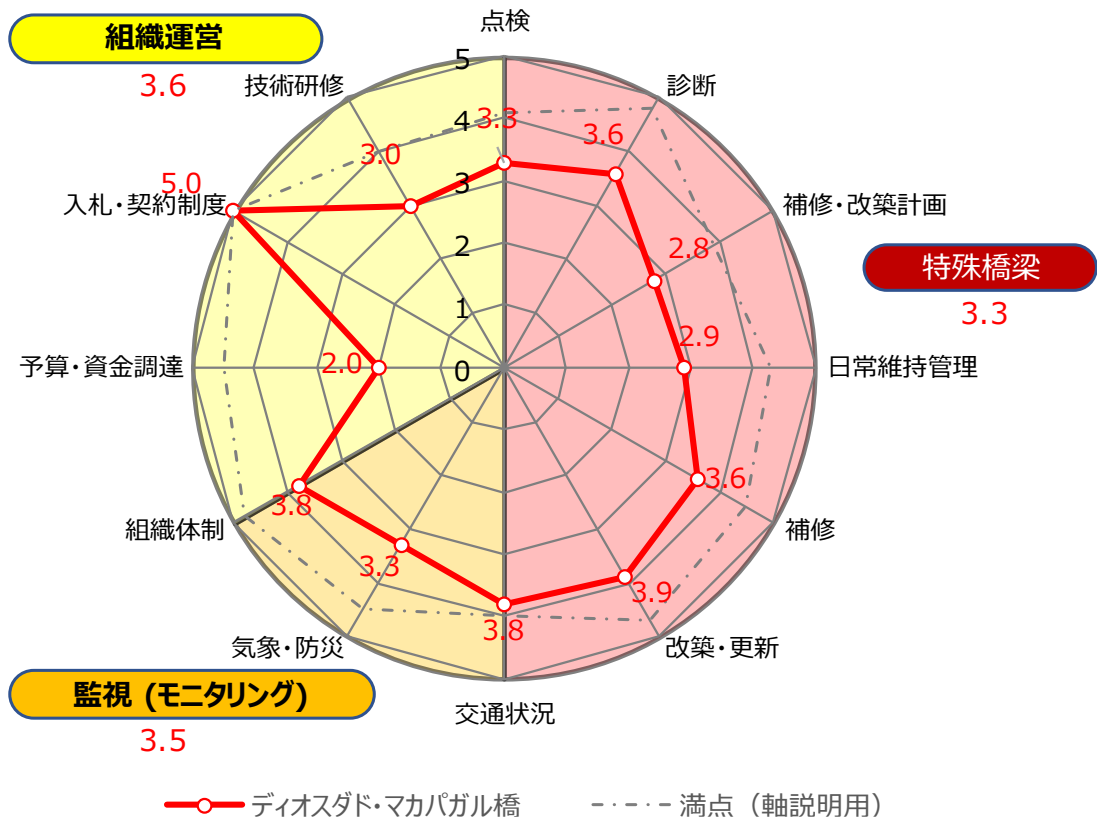


図 14.26 大項目・中項目レーダーチャート（評価点数）

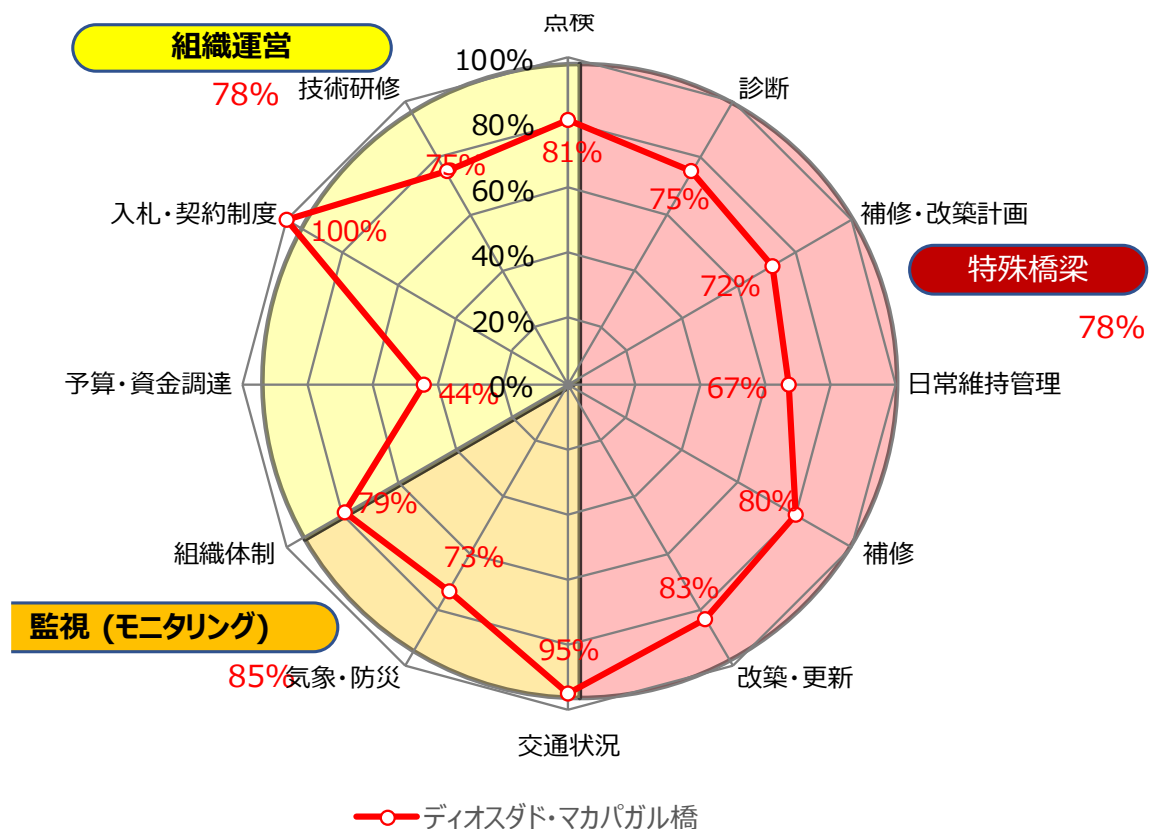


図 14.27 大項目・中項目レーダーチャート (達成率)

## (2) 全体的な評価

ディオスタド・マカパガル橋のAM評価は、技術項目の中項目では「補修・改築計画」と「日常維持管理」で、「組織運営」の中項目では「予算・資金調達」で、JICA技術協力プロジェクトが目標としているレベル3を満たしていない。

- 1) 技術項目「特殊橋梁」のレベルは3.3(78%)である。中項目では、「補修・改築計画」が2.8(72%)、「日常維持管理」が2.9(67%)で、レベル3を下回っている。
- 2) 「監視 (モニタリング)」のレベルは3.5 (85%) であり、中項目、小項目の全てでレベル3を満たしている。
- 3) 「組織運営」のレベルは3.6 (78%) である。中項目では、「入札・契約制度」が満点であるが、「予算・資金調達」が2.0 (44%) でレベル3を下回っている。

### 14.4.5.3 ディオスタド・マカパガル橋の現況と課題

#### (1) 点検・診断

- 1) 点検は4種類ある。Routine、Periodic、Engineering、Emergency inspection である。インハウスエンジニアが点検を実施している。
- 2) 上記の4つの点検は基本的にはDPWHの有資格エンジニアが実施する。
- 3) 橋梁のEngineering inspectionの計画はあるが、外注の予算がついていない。
- 4) 有資格エンジニアは総勢10名である。3名は地区事務所職員で、7名は地域事務所職員で構

成されている

- 5) 特殊橋梁の点検や補修に関するトレーニングを継続的に実施している。JICA C/P や補修を担当するプロジェクトマネージャーなどがトレーニングのインストラクターとなっている。毎年トレーニングは開催され、対象となる対象者が発生した都度トレーニングを受ける。
- 6) 点検機器に関しては、鉄筋探査機の一つが故障中であり使用できない状態である。なお、点検機器の管理については他の部署が担当している。修理を依頼しているかどうかは分からない。
- 7) メインスパンの箱桁下面は作業機械が届かないため点検ができていない。
- 8) 点検マニュアルはあるが、評価や改定までは行えていない。
- 9) 診断マニュアルの内容は、点検マニュアルに含まれている。
- 10) 診断の方法は DMB に合うように特別に作成されている。なお、診断にあたり、損傷の評価基準は JICA 技術協力プロジェクトで作成されたものを使っている。
- 11) マニュアル類は、BMS を導入した時に WB が作成したものが最初である。点検マニュアルは、JICA の JICA 技術協力プロジェクトで見直した。
- 12) Routine inspection は 1 週間に一度、Periodic inspection は年単位で実施している。
- 13) Periodic inspection は、適切な頻度で実施されている。
- 14) 箱桁下面は橋梁点検車が届かないので、ドローンによる点検に頼らざるを得ない。JICA 技術協力プロジェクト実施中に、一度ドローンにより点検したことがあるが、JICA 技術協力プロジェクト終了後は、ドローンによる点検は実施されていない。
- 15) 斜張橋のケーブルの異常振動を確認されている。原因究明の詳細調査が JICA 技術協力プロジェクトで提案されているが、実施されていない。その詳細調査の予算は、2019 年から 2022 年まで認可されていない。引き続き、2023 年の予算で要求する。
- 16) 耐候性鋼材が使用されている主桁は、耐候性鋼材が使用されており、特に桁下面、支承付近、ジョイント部、排水施設付近は注意して、定期的な点検が必要なことを JICA 技術協力プロジェクトで推奨されている。
- 17) 点検結果は本部と地域事務所で共有されている。毎月、我々の活動結果と合わせて点検データは本部に送付される。また、本部は年に一度点検結果のみデータを更新している。
- 18) 診断は、外注せず、DPWH で資格を持った技術者が直営で診断している。
- 19) Engineering inspection を実施した後に、全体の構造体診断を行う計画はある。
- 20) 診断についても点検トレーニングと同様に、継続的なトレーニングが実施されているので診断技術は高い。
- 21) メインスパンの箱桁下面は点検ができていないため診断もできていない。

## (2) 補修・改築計画

- 1) 2004 年に WB により BMS は導入された。そして、導入から 4 年後に JICA 技術協力プロジェクトによって点検・診断・補修のマニュアルが導入された。
- 2) JICA 技術協力プロジェクトで導入したマニュアルに基づくデータを管理する MIRB (Maintenance Information System on Road Slope Protection & Bridge Repair) を WB の BMS とは別に導入して運用している。併せて、その BMS システムは更新していないが、点検結果等のデータは引き続き更新している。
- 3) 点検・診断・補修の記録を更新、共有している。

- 4) 補修計画は次年度分しか計画できていない。また、先に述べたように上部工下面については点検もできていないので、補修計画も部分的なものとなっている。
- 5) 補修費用についても、上記の理由で部分的にしか把握できていない。

### (3) 日常維持管理、補修、改築・更新

- 1) 日常維持管理は作業員と監督者を入れて8名のDPWHの職員で対応している。メインスパンの箱桁下面は作業機械が届かないため維持管理作業ができていない。
- 2) 日常維持管理の清掃は、舗装面を対象としている。JICA技術協力プロジェクトで推奨された伸縮装置の高圧洗浄は実施されていない。
- 3) 小補修は直営でやる場合もあるが、規模の大きな補修は外注にて対応している。補修技術レベルには、満足しており、評価も実施している。
- 4) 維持管理及び補修に関する機械は足りていない。特に、高所作業車がないので作業できる範囲が限られている。
- 5) 日常維持管理の予算がCOVID-19により削減されている。
- 6) 改築更新は、外注している。施工業者の技術レベルには満足しており、評価もしている。

### (4) 監視（モニタリング）

- 1) 交通量は、24時間自動計測でサーバーに保存されており、そのデータの共有もできている。ただし、交通管制センターはない。
- 2) 風速や気温は地域事務所で手動計測している。降雨や気温は他機関が計測している。それらのデータは、要請すれば入手できる。但し、ディオスタド・マカパガル橋から離れた場所である。
- 3) ケーブル異常振動について、JICA技術協力プロジェクト実施中の点検では、主塔側のケーブルカバーの離脱、主桁側のケーブルカバーのずれが確認されモニタリングが実施された。その後の現状について、主塔側の離脱したカバーは、下方に移動している。
- 4) 過積載車両の計測を実施しているが、まだ半分以上が過積載車両である。DPWHは車重計測所で過積載車両を特定することはできるが、荷物を降ろさせることはできず、そのまま通行させている。国家経済開発庁を通じて、交通管理を所掌している運輸交通省にこの問題について申し入れているが、進展がない。

### (5) 組織運営

- 1) AMサイクル（ゴールの設定/内部監査/レビュー）は確立されている。
- 2) AMを担当する部署の職員数は足りていない。
- 3) 研修施設や本部とのネットワークは、評価され改善されている。
- 4) 予算は次年度分の計画しか立てていない。また、予算要求しても確保されないことがない場合が多く予算はアンバランスだと考えている。
- 5) JICA技術協力プロジェクトで指摘されたケーブル異常振動の状況・原因を把握するための詳細点検の予算は、2019年～2022年まで認可されていない。
- 6) 長期的な予算計画を立てておらず、現状予算と必要な予算額との乖離についての分析も行っていない。
- 7) 汚職、契約方法、調達、契約変更は、評価され、継続的に改善されている。



## 14.4.5.4 デイオスタド・マカパガル橋の成熟度と所見

## (1) 点検・診断

## 1) 点検・診断の成熟度

- a) 中項目のレベルは、「点検」が 3.3 (81%) で、「診断」が 3.6 (75%) である。
- b) 小項目に満点があり、それは、「診断の体制」である。
- c) 小項目のレベルは、「診断マニュアル」が 2.9 (71%) である。レベル3を満点とする細目が2つ含まれるため、達成率は71%となっており決して低くはないが、JICA 技術協力プロジェクトが目標とするレベル3を満たしていない。その事由は、箱桁下面や主塔など点検できない範囲があるため、橋梁の全体で診断マニュアルが運用されていないためである。
- d) 細目のレベルは、「損傷原因の究明」で2 (損傷の原因は部分的に究明されている) とされ、レベル3を下回っている。これは、ケーブルの異常振動の原因調査が進展していないためである。
- e) 日常点検、定期点検ともに、点検記録は共有され、継続して更新されている。データは、JICA 技術協力プロジェクトで導入した MIRB と、WB が導入した BMS の両方で更新されている。点検の頻度、点検の方法や一連の点検機器は、現地の状況や実際の活動を確認し、より客観的な視点で評価することが必要である。

## 2) 点検・診断の所見

- a) Engineering 点検は、5年程度の間隔で実施されるのが理想である。完成から10年以上経過しており、ケーブルの異常振動もあるので、早急な点検と診断が必要である。
- b) JICA 技術協力プロジェクトで育成された技術者が中心となり、トレーニングを継続していることは、他の模範となる。
- c) 鉄筋探査機など必要な機器は早急に整備する必要がある。
- d) メインスパンの下面の点検を実施するために、ドローンなどを活用した点検が推奨される。
- e) JICA 技術協力プロジェクト終了後、期間も経過していないので、必要に応じてマニュアル類の評価、改定すれば良いと考えられる。
- f) 箱桁下面や主塔上部およびケーブルなど、点検未実施個所の点検を進める必要がある。
- g) JICA 技術協力プロジェクト終了後は、片平エンジニアリングが点検し、問題ないとされているとのことであるが、継続的に確認する必要がある。
- h) 点検の記録の更新が DPWH に定着している。
- i) Engineering 点検は、5年程度の間隔で実施されるのが理想である。完成から10年以上経過しており、ケーブルの異常振動もあるので、早急な点検と診断が必要である (14.4.4 参照)。

## (2) 補修・改築計画

## 1) 補修・改築計画の成熟度

- a) 中項目のレベルは、「補修・改築計画」が 2.8 (72%) あり、JICA 技術協力プロジェクトが目標としているレベル3を満たしていない。その主な事由は、その小項目で、「計画の策定」が 2.2 (60%) のためである。

- b) その他の小項目の評価は、「橋梁資産台帳・DB」が満点(4.0)で、「橋梁マネジメントシステム」が3.0(73%)である。
- c) 小項目のレベルは、「計画の策定」が2.2(60%)と低い主な事由は、箱桁下面や主塔など点検できない範囲があるため、細目の「計画の立案」、「計画の範囲」、「健全度の予測」、「補修・改築にかかる費用の把握」が部分的(レベル2)と評価されるためである。

## 2) 補修・改築計画の所見

- a) 点検、診断、補修に関するマニュアルが運用され、MIRBの点検・診断・補修のデータも更新しているとのことなので、MIRBが機能しているといえる。
- b) 最低でも3年単位、できれば5年単位の補修計画を立案することが望まれる。

## (3) 日常維持管理、補修、改築・更新

## 1) 日常維持管理、補修、改築・更新の成熟度

- a) 中項目のレベルは、「日常維持管理」が2.9(67%)でJICA技術協力プロジェクトが目標としているレベル3を満たしていない。そのほかは、「補修」が3.6(80%)、「改築・更新」が3.9(83%)である。
- b) 小項目のレベルは、「日常維持管理の体制」が2.3(47%)、「清掃」が2.5(63%)で、レベル3を下回っている。それらの事由は、維持管理責任者は維持管理作業に必要な専門教育の一部しか知らないこと(レベル2)、維持管理作業機械が不足している(レベル2)ことが大きい。

## 2) 日常維持管理、補修、改築・更新の所見

- a) 伸縮装置の目詰まりから、排水機能の低下、桁端部の損傷に繋がる可能性があるため、清掃を実施する必要がある。
- b) 高所作業車をレンタルするなどして、点検未実施箇所を削減する必要がある。日常点検や日常維持管理で常時使用するならば、橋梁点検車の保有またはリースが推奨される。
- c) 優先順位をつけ最低限必要な日常維持管理予算を確保する必要がある。
- d) 今後の損傷の進行に応じて、特殊橋梁維持管理予算を確保する必要がある(14.4.4 参照)。

## (4) 監視(モニタリング)

## 1) 監視(モニタリング)の成熟度

- a) 中項目のレベルは、「交通状況」が3.8(95%)、「気象・防災」で3.3(73%)である。
- b) 「気象・防災」の細目で、「モニタリング頻度」が不定期にモニタリングされている(レベル2)とされ、JICA技術協力プロジェクトが目標としているレベル3を下回っている。
- c) 細目の「モニタリング結果の情報共有・活用」は、レベル5(満点)で、データは記録保存、共有、更新されている。

## 2) 監視(モニタリング)の所見

- a) 原因究明と早急な仮補修の実施が必要(詳細は14.4.4 参照)
- b) 車重計測機はDPWHが保有している。ケーブル異常振動の原因の一つとして、過積載車両の走行が考えられる。過積載車両のモニタリングにとどまらず、その取り締まりが必要である。

---

(5) 組織運営

1) 組織運営の成熟度

- |  |
|--|
| <p>a) 中項目のレベルは、「入札・契約制度」が満点である。その他は、「組織体制」が3.8(79%)、「予算・資金調達」が2.0(44%)、「技術研修」が3.0(75%)である。</p> <p>b) 中項目の「予算・資金調達」が2.0で、JICA技術協力プロジェクトが目標としているレベル3を満たしていない主な事由は、その下にある細目において、翌年の予算計画のみ立案されていること(レベル2)、必要な予算の配分は一部偏っている(レベル2)、長期的資金調達で必要資金額と調達可能な資金額とのギャップは把握されていない(レベル1)と評価されたためである。事実、ケーブルの異常振動の詳細調査については、2018年~2022年にかけて、予算要求が認められず、必要な予算が配分されず、偏っているため、補修計画や健全度予測ができない状態となっている。</p> |
|--|

2) 組織運営の所見

- |   |
|---|
| <p>a) 必要な人員の確保が望まれる。</p> <p>b) 補修計画の立案と併せて、最低でも3年単位、出来れば5年単位の予算要求が望ましい。また、特殊橋梁維持管理予算を確保する必要がある。</p> |
|---|

14.4.6 ディオスダド・マカパガル橋の評価 結果一覧

大項目	Lv		Achv	中項目	Lv		Achv	小項目	Lv		Achv	細目		Lv		Achv										
橋梁	3.3	78.1%	点検	3.3	81%	点検体制	4.0	80%	体制	5.0	100%	点検員の技術レベル	5	100%	点検機器の稼働	2	40%									
									点検マニュアル	2.9	75%	日常点検マニュアル整備	3	60%	日常点検マニュアル運用	3	100%	定期点検マニュアル整備	3	60%	定期点検マニュアル運用	3	100%			
									日常点検の実施	3.3	89%	点検範囲	2	67%	点検の実施頻度	3	100%	点検記録の保存・共有	5	100%	マニュアルの技術レベル	2.7	53%			
									定期点検の実施	3.3	89%	点検範囲	2	67%	点検の実施頻度	3	100%	点検記録の保存・共有	5	100%						
									診断	3.6	75%	診断の体制	5.0	100%	体制	5.0	100%	診断の技術レベル	5	100%	診断マニュアル整備	3	60%	診断マニュアル運用	3	100%
									診断マニュアル	2.9	71%	健全度の診断	3.3	67%	損傷原因の究明	2	40%	損傷度のランク分け	3	60%	診断記録の保存・共有	5	100%			
						補修・改築計画	2.8	72%	橋梁資産台帳・DB	4.0	100%	整備	5	100%	運用	3	100%	橋梁マネジメントシステム	3.0	73%	整備	4	80%	運用	2	67%
						計画の策定	2.2	60%	計画の立案	2	40%	計画の範囲	2	67%	健全度の予測	2	67%	補修・改築にかかる費用の把握	2	67%	予防保全	3	60%			

図 14.28 DPWH のディオスダド・マカパガル橋 AM 評価結果一覧【橋梁】(1/2)

大項目		中項目		小項目		細目			
Lv	Achv	Lv	Achv	Lv	Achv	Lv	Achv		
日常維持管理	67%	日常維持管理の体制	2.3	47%	体制	3.0	60%		
					維持管理責任者の技術レベル	2	40%		
					維持管理作業機械（橋梁）の稼働	2	40%		
		清掃（橋梁）	2.5	63%	清掃範囲	2	67%		
					清掃の実施頻度	3	60%		
					変状・損傷対応の管理	3	60%		
		応急措置	3.5	90%	変状の小補修（仮補修）	3	100%		
					障害等の応急復旧	3	100%		
					応急措置記録の保存・共有	5	100%		
					体制	5.0	100%		
					補修の技術レベル	5	100%		
		補修	80%	補修の体制	4.7	93%	資機材調達	4	80%
							品質基準	3.3	80%
				品質基準	3.3	80%	品質基準の整備	3	60%
							品質基準の適用	3	100%
							品質監理	4	80%
				補修（設計）マニュアル	3.1	78%	補修（設計）マニュアル整備	3	60%
							補修（設計）マニュアル運用	3	100%
							マニュアルの技術レベル	3.4	75%
				補修の実施	3.5	80%	施工計画・工程管理	3	60%
							補修（本補修）	3	100%
変更の管理	3	60%							
補修記録の保存・共有	5	100%							
体制	5.0	100%							
改築・更新	3.9	83%	改築・更新の体制	4.3	87%	改築・更新の技術レベル	4	80%	
						資機材調達	4	80%	
						改築・更新の実施	3.5	80%	
			改築・更新の実施	3.5	80%	実施計画	3	60%	
						改築・更新	3	100%	
変更の管理	3	60%							
改築・更新記録の保存・共有	5	100%							

図 14.29 DPWH のディオスダド・マカパガル橋 AM 評価結果一覧【橋梁】(2/2)

大項目	Lv		中項目	Lv		小項目	Lv		細目	Lv	
	Achv			Achv			Achv			Achv	
監視 (モニタリング)	3.5	85.0%	交通状況	3.8	95%	交通量	3.8	95%	モニタリング範囲	3	100%
									モニタリング頻度	3	100%
	モニタリング地点	4		80%							
	モニタリング結果の情報共有・活用	5		100%							
	気象・防災	3.3	73%	降水・気温・風	3.3	75%	モニタリング範囲	3	100%		
							モニタリング頻度	2	40%		
				モニタリング地点	3	60%					
				モニタリング結果の情報共有	5	100%					

図 14.30 DPWH のディオスダド・マカパガル橋 AM 評価結果一覧【監視 (モニタリング)】

大項目	Lv		中項目	Lv		小項目	Lv		細目	Lv	
	Achv			Achv			Achv			Achv	
組織運営	3.6	78.5%	組織体制	3.8	79%	アセットマネジメントサイクル	5.0	100%	マネジメント目標の設定	5	100%
									内部監査の実施	5	100%
									マネジメントレビューの実施	5	100%
						組織	3.0	60%	役割分担	4	80%
									人員配置	2	40%
									トップのコミットメント	3	100%
						統制	3.0	73%	当該組織の影響力	3	60%
									CPの意欲と能力	3	60%
									事業継続	3.0	60%
						事業継続	3.0	60%	事故による変更管理	3	60%
									降雨による変更管理	3	60%
									地震による変更管理	3	60%
			運営補助施設	5.0	100%	研修施設	5	100%			
						通信施設	5	100%			
			予算・資金調達	2.0	44%	予算	2.0	40%	予算計画	2	40%
									予算配分	2	40%
						資金調達	2.0	60%	短期的資金調達	3	100%
									長期的資金調達	1	20%
			入札・契約制度	5.0	100%	入札・契約制度	5.0	100%	積算基準	5	100%
									談合防止	5	100%
									契約方式	5	100%
									調達プロセス	5	100%
									契約変更	5	100%
									技術研修	3.0	75%
			研修内容	3	60%						
			橋梁研修	3.0	80%	研修計画	3	100%			
						研修内容	3	60%			

図 14.31 DPWH のディオスダド・マカパガル橋 AM 評価結果一覧【組織運営】

## 14.5 ラマ9世橋（タイ）

### 14.5.1 結果概要

タイ高速道路公社（Expressway Authority of Thailand：EXAT）の管理するラマ9世橋のアセットマネジメントの成熟度は非常に高く、成熟度評価の結果 JICA 技術協力プロジェクトの目標のレベル3を満たす。

補修、予防保全は計画的に実施されている。また、日常点検、診断、簡単な補修は、EXAT による直営で実施が基本である。

設計、本補修、改築・更新はタイ企業が行い、必要に応じて国外の技術を、EXAT の予算内で採り入れている。

定期点検は、タイ企業に外注するが、点検サイクルが10年単位と長く、健全度の評価やこれに伴う補修計画・予算計画がタイムリーに更新されているか疑わしい。

鋼床版に、繰り返し荷重による疲労亀裂の損傷が現れている。タイ国内企業が補修を実施している。EXAT 自ら補修計画を立案している。

EXAT は、日本の点検・診断等の専門技術に関する JICA 研修への参加、研修施設の視察の希望がある。

### 14.5.2 ラマ9世橋の円借款事業の概要<sup>219</sup>

バンコク周辺の首都圏は1970年代以降、タイの政治、経済の中心として急激な発展を遂げている。1975年から1980年にかけての平均人口成長率は3.4%であり、これは世界平均成長率2.1%をはるかに上回っている。1980年時、バンコク首都圏では人口515万人を擁し、バンコク首都圏における自動車登録車両数は飛躍的な伸びを遂げた。1980年における登録車両数は62万台に到達し、年間平均成長率9%で増加していた。

一方で、バンコクにおける道路事情は、道路面積においても舗装率においても低水準にあり、交通事情についていくつかの問題があった。チャオプラヤ川はバンコクでの交通の流れを阻害していて、河を渡るために車両は近接の橋まで迂回を余儀なくされていた。さらに、環状道路が未整備のため、通過交通が一度バンコク中心部に入らなければいけなかった。このような背景のなか、バンコク首都圏の交通事情は混雑の度合いを強めていた。

こうした交通問題に対処するため、1975年9月バンコク首都圏交通総合計画（Transport Masterplan for Greater Bangkok）が策定され、その中期計画の柱として第一次首都高速道路の建設が計画された。その主要目的は、1)バンコク中心部と主要幹線道路を直結することにより、交通の高速化を図ること、そして2)通過交通の専用ルートを新設することにより、バンコク中心部の混雑緩和を図ることであった。

このような情勢下、ラマ9世橋が、第一次首都高速道路事業の第三期路線計画のPhase III-1（バンコク市内と南西周辺地区を結ぶ橋梁の建設）に従い、円借款により実施された。本円借款による対象事業範囲は、1)チャオプラヤ川の架橋区間における斜張橋、2)トンブリ・サイドのアプローチ橋梁の

<sup>219</sup> JICA:首都高速道路建設事業（Ⅲ）（チャオプラヤ川橋梁セクション建設）評価報告,2001年10月.



建設、そして3)バンコク・サイドのアプローチ橋梁の建設で、借入人／実施機関は、タイ王国／タイ高速道路交通公社（Expressway and Rapid Transit Authority of Thailand：ETA で、現在の Expressway Authority of Thailand：EXAT）である（表 14.15、表 14.16）。本橋の着工は1984年、竣工は1987年であり、道路橋として1987年に開通した。

表 14.15 借款契約概要（ Rama 9 世橋）

借入人／実施機関	タイ王国／タイ高速道路交通公社（Expressway and Rapid Transit Authority of Thailand：ETA）
円借款承諾額 実行額	25,900 百万円 11,097 百万円
交換公文締結 借款契約調印	1982年6月 1982年7月
借款契約条件 金利 返済期間 （うち据置期間） 調達	3.0 % p.a. 30年 （10年） 一般アンタイト
貸付完了	1989年9月
本体契約 コンサルタント契約	日立造船、東急建設、チョーカンチャン（タイ企業）、神戸製鋼所、日商岩井

表 14.16 Rama 9 世橋 建設諸元

区間（橋）	諸元
主斜張橋	主径間：450m 主塔：2基 レーン数：6レーン 吊材：ロック・コイル・ケーブル 補鋼桁：箱桁 両側サイドスパンに各2基ずつの抗引張り材としての橋脚を配置している。
バンコク側アプローチ橋梁	全長：650m 通常のポストテンション T 桁橋：50m×13 スパン コンクリート杭：746本 鋼製杭：376本
トンブリ側アプローチ橋梁	全長：650m 通常のポストテンション T 桁橋：50m×13 スパン コンクリート杭：777 鋼製杭：392本

### 14.5.3 Rama 9 世橋の維持管理の概要

#### (1) 橋梁の位置図

対象とする橋梁（Rama 9 世橋）は、タイの首都バンコクを横過するチャオプラヤ川に架橋される斜張橋である（図 14.32<sup>220</sup>）。Rama 9 世橋は、EXAT の管理下にあり、バンコク市内とトンボリ地区を結び、年平均日交通量が 10 万台を超える重交通路線であるバンプリ-スークサワット高速道路（Bang Phli – Suk Sawat Expressway）の一部を構成する（図 14.33）。

<sup>220</sup> JICA:首都高速道路建設事業（Ⅲ）（チャオプラヤ川橋梁セクション建設）評価報告,2001年10月.



図 14.32 ラマ9世橋 位置図（左）と写真（右）



図 14.33 ラマ9世橋 位置図（バンコク市内）<sup>221</sup>

(2) 橋梁の諸元等

ラマ9世橋の諸元を表 14.17 に、年平均交通量を表 14.18 に示す。この交通量は、近傍の料金所における取扱交通量から算出された断面交通量であり、年次報告書で示される取扱交通量そのものとは異なる。また、COVID-19 パンデミック前の 2013～2019 年の各年における年平均日交通量の平均である。交通量は 124,113 台/日であるが、2021 年実績は、90,195 台/日であり、約 3 割減少している。

また、ラマ9世橋の側面図、平面図、主塔断面図を図 14.34 に、支間断面図を図 14.35 に、側径間断面図を図 14.36 に示す。

表 14.17 ラマ9世橋の諸元

橋梁名称	ラマ9世橋
橋種	鋼斜張橋（鋼床版、鋼箱桁）
橋長、支間長	橋長 781.2m、支間長 450m
用途	道路橋（片側3車線、往復6車線）
着工	1984年
竣功	1987年
借款契約	1982-(30年)

<sup>221</sup> タイ高速道路交通公社（EXAT）：年次報告書 2020(Annual Report 2020)

表 14.18 年平均日交通量

	交通量 (台/日)	備考
小型車	120,337	4 軸 (2013 ~ 2019 年実績)
中型車	3,058	6~10 軸 (2013 ~ 2019 年実績)
大型車	718	10 軸超 (2013 ~ 2019 年実績)
計	124,113	(2021 年実績は 90,195 台/日)

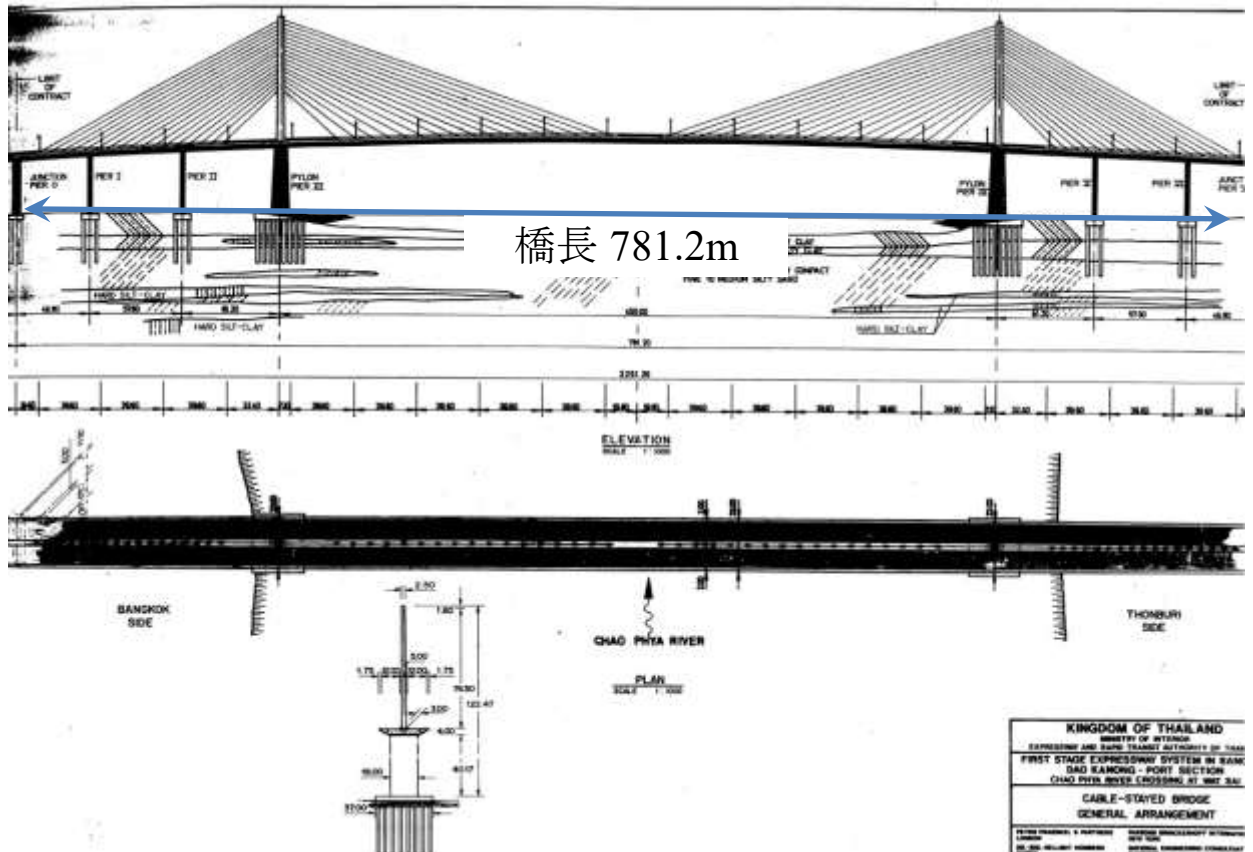


図 14.34 ラマ 9 世橋 側面図、平面図、主塔断面図

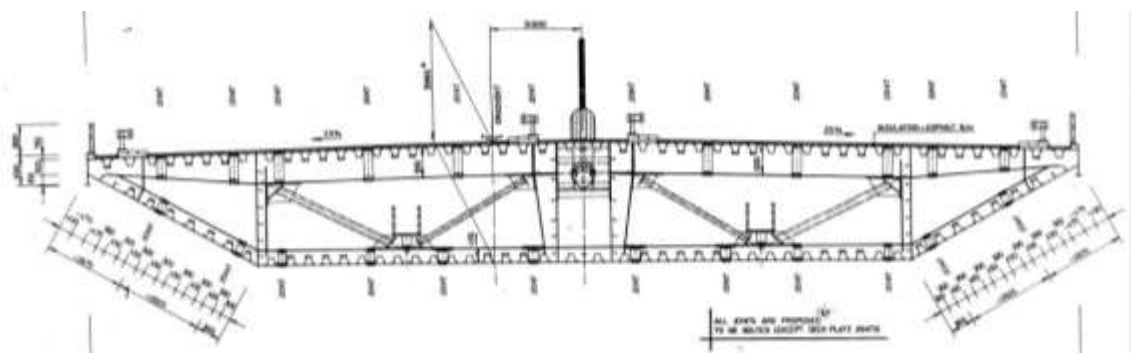


図 14.35 ラマ 9 世橋 支間断面図

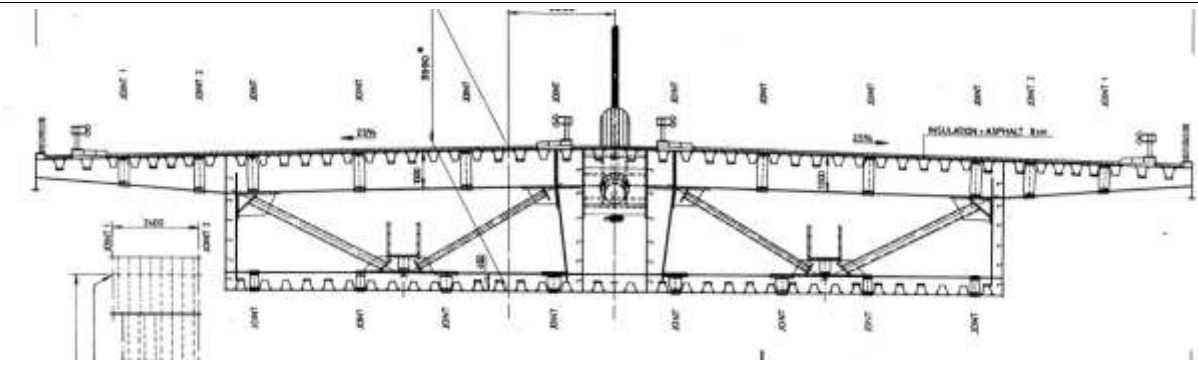


図 14.36 ラマ9世橋 側径間断面図

(3) 組織体制

第5章で示したとおり、タイの道路総延長は約70万kmのうち、EXATは都市内高速道路を管理し、その延長は約225kmである(表5.1)。2019年時点で年平均日取扱交通量は約180万台だったが、2020年は約163万台となっている<sup>222</sup>。

EXATの組織図を図14.37に示す。2021年10月現在で、EXATの職員は5322名おり、そのうち保全部門は829名が配置されている。そのうち、158名が高速道路保全部に配置され、正職員が513名、臨時職員が316名である。その正職員のうち、ラマ9世橋の維持管理を担当する橋梁保全部には37名が配置されている。橋梁保全部には、技術者が4名、専門技術者が7名配置され、日常点検と診断を担当する。ただし、ラマ9世橋のほかに、カンチャナフィセック橋やその他の鋼構造物等を、3班に分けて担当している。

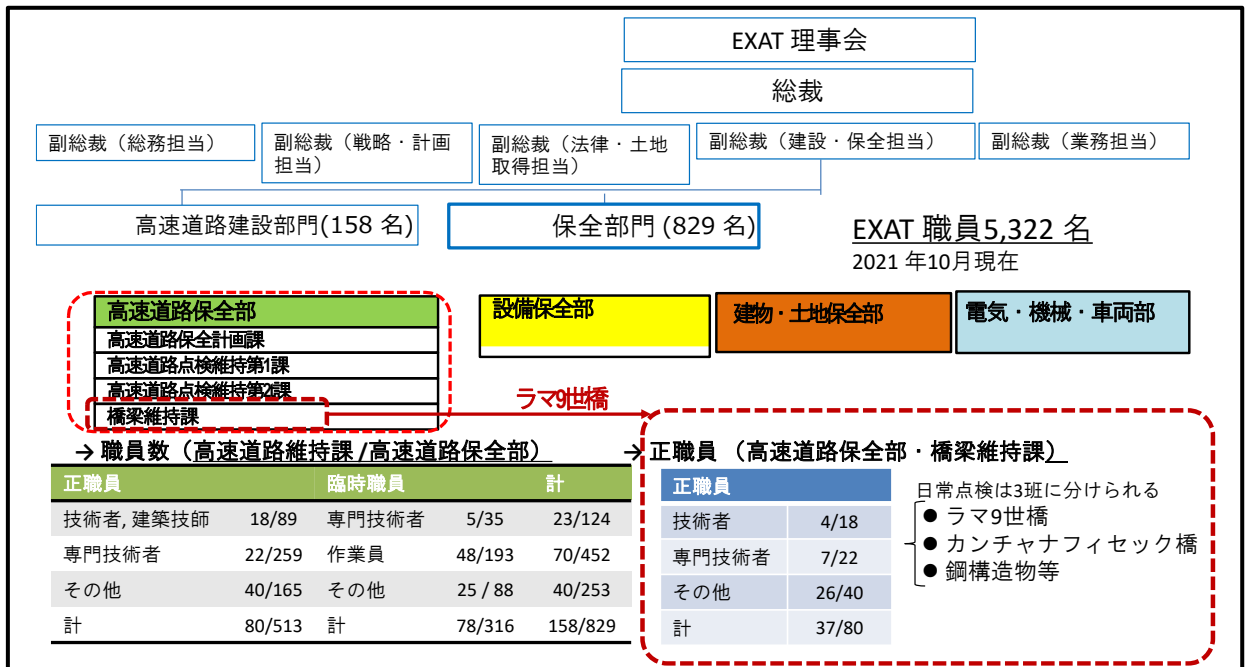


図 14.37 EXAT の組織とラマ9世橋の維持管理担当部署

<sup>222</sup> タイ高速道路交通公社 (EXAT) : 年次報告書 2020(Annual Report 2020)

## (4) 維持管理予算

最近10年以内に、諸外国・基金などのドナーや政府から助成はない。直近の整備予算（投資予算）は、表14.19のとおりであり、着実に維持管理費用が投入されている。

表 14.19 最近3年間の EXAT における維持管理予算（投資）

No.	年	内容	種目	予算（付加価値税別）	
				(Baht)	(円相当額)
1	2018	橋梁健全度監視システム（設置）	点検	49,428,037.38	14,462 千円
2	2018	鋼製支柱の土台を固定するアンカーボルト交換（1箇所）	補修	700,747.66	205 千円
3	2018	側径間歩道の改善	補修	1,741,085.38	509 千円
4	2019	鋼製支柱の土台を固定するアンカーボルト交換（31箇所）	補修	19,164,485.98	5,457 千円
5	2019	排水システム交換	補修	11,802,803.74	3,361 千円
6	2019	橋梁下検査路交換	補修	4,626,168.22	1,317 千円
7	2019	35年点検（コンサルタント）	点検	33,644,859.81	9,581 千円
8	2020	表層交換（Para スラリーシーリング工法）	補修	1,181,171.03	346 千円
9	2020	手すり・ガードレール塗装	補修	3,093,457.94	906 千円
10	2020	側径間の表層と伸縮装置補修	補修	17,009,336.45	4,983 千円
				<b>合計額</b>	41,127 千円
				<b>142,392,153.59</b>	

2018: 3.4178 Baht / 円, 2019: 3.5118 Baht / 円, 2020: 3.4132 Baht / 円<sup>223</sup>

<sup>223</sup> 世界経済のネタ帳：タイ・バーツ\_円の為替レートの推移([https://ecodb.net/exchange/thb\\_jpy.html](https://ecodb.net/exchange/thb_jpy.html))



表 14.19 に関して補足する情報を以下に示す。

### 1) 橋梁健全度監視システム

橋梁健全度監視システムは、2021年に整備が完了した、橋梁の実際のひずみやケーブル張力などを計測するシステムである。建設当初からモニタリングシステムはあったが、使えなくなったので更新したもの。システムはタイ国内企業により設計されたが、機器の一部は外国から購入した。システムの導入にあたっては、タイ企業のアドバイザーにより指導を受けた。

### 2) 鋼製支柱の土台を固定するアンカーボルト

2018年、2019年に、水によるさびが発生した、鋼製支柱の土台を固定するアンカーボルトを取り換えている。タイのコントラクターが、自国内で材料調達し、施工した(図 14.38)。

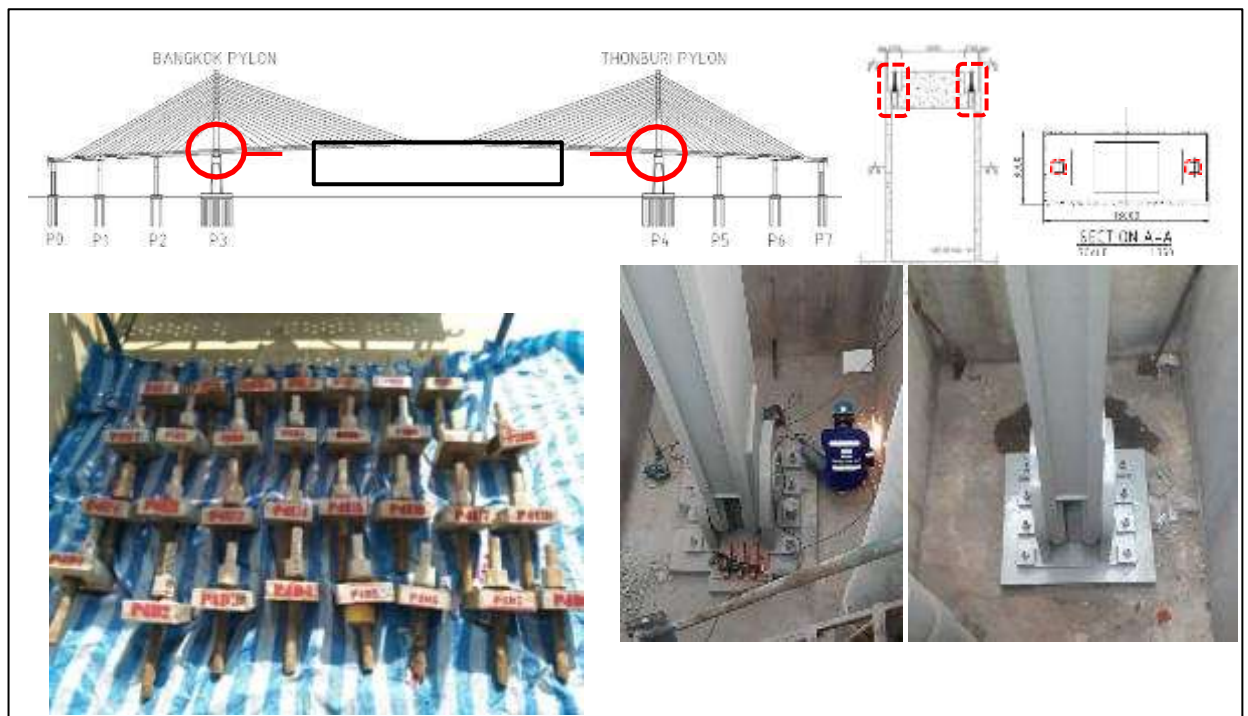


図 14.38 鋼製支柱の土台を固定するアンカーボルトの交換

### 3) 35年点検

2019年に予算がついている35年点検は、タイ国のコンサルタントに発注し実施され、2021年に完了した。

### (5) 技術基準類

点検マニュアルは、一般橋梁については高速道路点検保全マニュアル(Expressway Inspection and maintenance Manual) (2006年改定版)が運用され、特殊橋梁に限定して、ラマ9世橋点検マニュアル(2005年改定版)とカンチャナフィセック橋点検マニュアルが運用されている。

ラマ9世橋点検マニュアルは、JICAの支援により1994年に策定され、2005年にタイのコンサルタントにより改定された(表 14.20)。さらに、EXAT自身で、2022年に改定が予定されている。

第2版の改定では、初版をベースとして、主に、初版には記述がなかった MAXIMO と呼ばれるデータベースに言及することにより、保全部門の業務の円滑化を図った。しかし、MAXIMO は、データの記録や読み取りのプロセスが複雑で時間がかかるため、現在は使用されていない。一方、MAXIMO に記録されているデータは信頼性があるため、MAXIMO のデータを引き継いで、橋梁ごとのデータを新しいデータベースに取り込み、最終的には BMS に統合させる予定とされている。2022年に予定される改定は、MAXIMO に関する記述を削除するものである。

カンチャナフィセック橋点検マニュアルについては、2017年にタイのコンサルタントが首都高速道路株式会社と共同で初版を作成した。また、このマニュアルは、例えば、AASHTO Guide Manual for Bridge Element Inspection、AASHTO Manual for condition Evaluation and Load and Resistance Factor Ration of Highway Bridges などの国際橋梁マニュアルを参照している。

表 14.20 EXAT オリジナルの特殊橋梁に関するマニュアル

タイトル	版	時期		備考
		改定	施行	
ラマ9世橋点検マニュアル (Rama IX Bridge Inspection Manual)	初版 2nd 3rd	1994/09 2005/04 (2022/予定)	1994-2004 2005-現在	JICA 支援により初版発行
カンチャナフィセック橋点検マニュアル (Kanchanaphisek Bridge Inspection Manual)	初版	2017/09	2017-現在	首都高速道路(株)が協力

#### 14.5.4 ラマ9世橋の技術的課題

##### (1) 伸縮装置交換 (2010年)

伸縮装置において、温度変化に伴う伸縮がうまくいかず、発生した過剰な応力により、Uリブ座屈が発生した(図 14.40)。カーボンファイバーにて補強し補修したが、2010年に伸縮装置を交換した(図 14.39)。タイのコントラクターが、外国から製品を調達し、施工した。



図 14.39 伸縮装置の交換 (2010年)

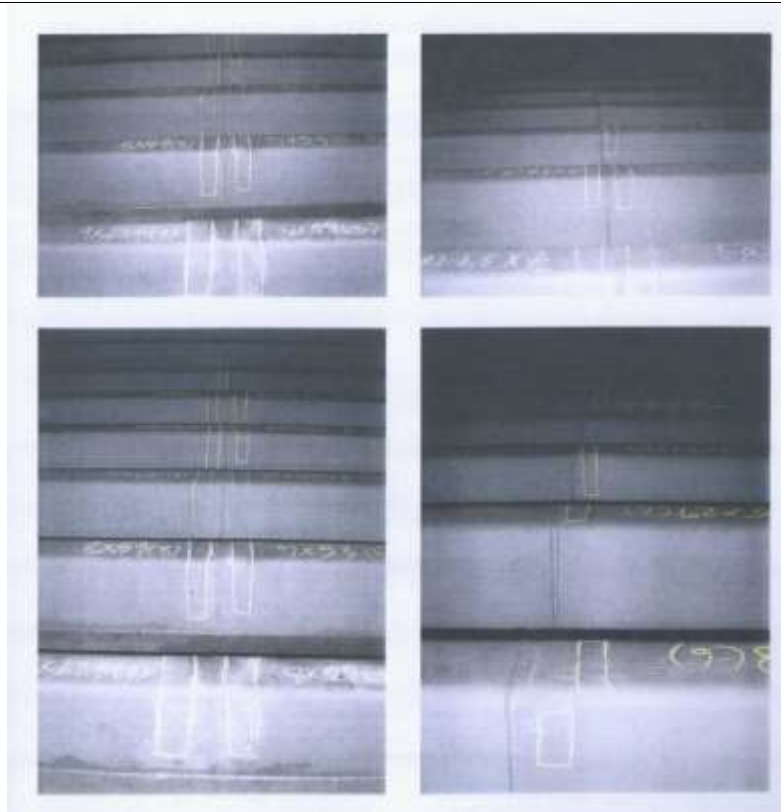


図 14.40 伸縮装置の不良によるUリブの座屈

(2) 上部工の外側の塗替塗装（2012年）と内側の腐食

上部工の外側の塗替塗装を2012年に実施したが、内部に関しては排水機能の劣化による漏水で、さびが発生している個所がある（図14.41）。ケーブルの塗替塗装は2016年に実施している。



図 14.41 鋼上部工内部における鋼材の腐食



### (3) 舗装打ち換え (2014年)

多くはないが舗装面にポットホールが発生している (図 14.42)。アスファルト舗装厚は 6cm で、10 年単位で舗装の全面打ち換えを実施している (図 14.43)。それまでの間はパッチング等の補修でしのいでいる。舗装修繕の基準はわだち、IRI 等が設定されており、ポットホールについても 24 時間以内に補修することになっている。2020 年に実施した表層の打換は改質アスファルトを用い、タイ自国内にて調達している。アスファルトプラントは 80 km 以内の場所にある。



図 14.42 ポットホールの発生 (左) と補修 (右)



図 14.43 舗装の打ち換え

### (4) 鋼床版のクラック

鋼床版にクラックが発生しており、大きな課題と認識されている (図 14.44)。EXAT は、自身で問題解決に取り組み、タイのコンサルタントに相談している。鋼床版のクラックは、繰り返し荷重により起きた疲労ひび割れと考えられ、定期点検結果を踏まえた対策が検討されている。ラマ 9 世橋に平行する新設橋が 2024 年に完成する予定なので、それを待って、新しい橋梁に交通を通しラマ 9 世橋を通行止めにし、補修する計画である。2024 年の補修では、鋼床版にクラックが入った個所の板厚

を増すことが考えられている。厚くすると当然死荷重も増えるが、スポットで損傷箇所のみ補修するので橋梁全体への影響はないと考えている。



図 14.44 鋼床版と U リブ補強材のクラック

### 14.5.5 ラマ9世橋の AM 成熟度

#### 14.5.5.1 成熟度評価の実施方法

成熟度評価は、表 14.21 に示す参加者、日程で Web ヒアリングにより実施し、事前に評価表を配布し、評定の仕方をキックオフミーティング時に説明した。ヒアリングでは、相手が評定した点の低い項目と高い項目を中心にその理由と背景を説明してもらった。また、ヒアリングの中で相手が評定点の修正を申し出た場合は、その場で修正した。

表 14.21 成熟度評価ヒアリングの実施内容（ラマ9世橋）

項目	日時	出席者	内容
JICA キックオフ	2021年11月10日 11時半～12時	JICA 本部、JEXWAY	趣旨説明
EXAT キックオフ	2021年11月25日 10時～11時 (ICT)	Supapat Mahadthai (建設部門技術者) Sarawut Pornmard (保全部門技術者) Tanaporn Mounghchoo (ジュニア・エンジニア)	趣旨説明、 ヒアリング 日時設定
ヒアリング 1回目	2021年12月2日 10時～12時 (ICT)	Supapat Mahadthai (建設部門技術者) Jarupong Jitprawes (高速道路点検維持第1課長) Sun Punurai (高速道路保全計画課長) Manoch Chimrak (橋梁保全課長) Tanaporn Mounghchoo (ジュニア・エンジニア)	評価シート 採点
	2021年12月3日 9時～11時 (ICT)		評価シート 採点
ヒアリング 2回目	2021年12月16日 10時～11時 (ICT)		追加質問
EXAT へ フィード バック	2022年1月20日 10時～11時半 (ICT)	Jarupong Jitprawes (高速道路点検維持第1課長) Sun Punurai (高速道路保全計画課長) Manoch Chimrak (橋梁保全課長) Tanaporn Mounghchoo (ジュニア・エンジニア)	
JICA 報告	2022年1月28日 16時～	JICA 本部	

14.5.5.2 成熟度評価結果

(1) レーダーチャート

大項目・中項目によるレーダーチャート（評価点数）を図 14.45 に示す。赤が EXAT のラマ 9 世橋の評価結果で、灰色の点線は満点の場合である。ラマ 9 世橋のレベル評価に基づくレーダーチャートは、ほとんど満点の場合に漸近しており、その状況をわかりやすく示すため、各項目の評価結果をその満点の割合で示した達成率によるレーダーチャートを図 14.46 に示す。

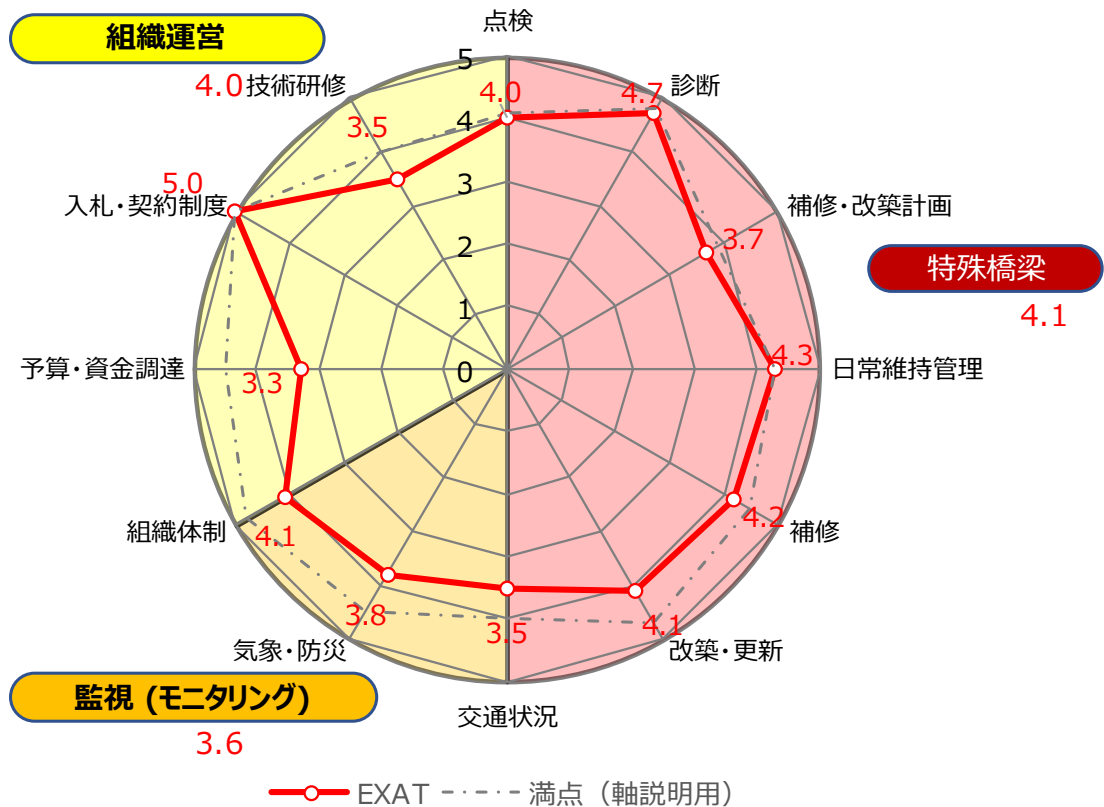


図 14.45 大項目・中項目レーダーチャート（評価点数）

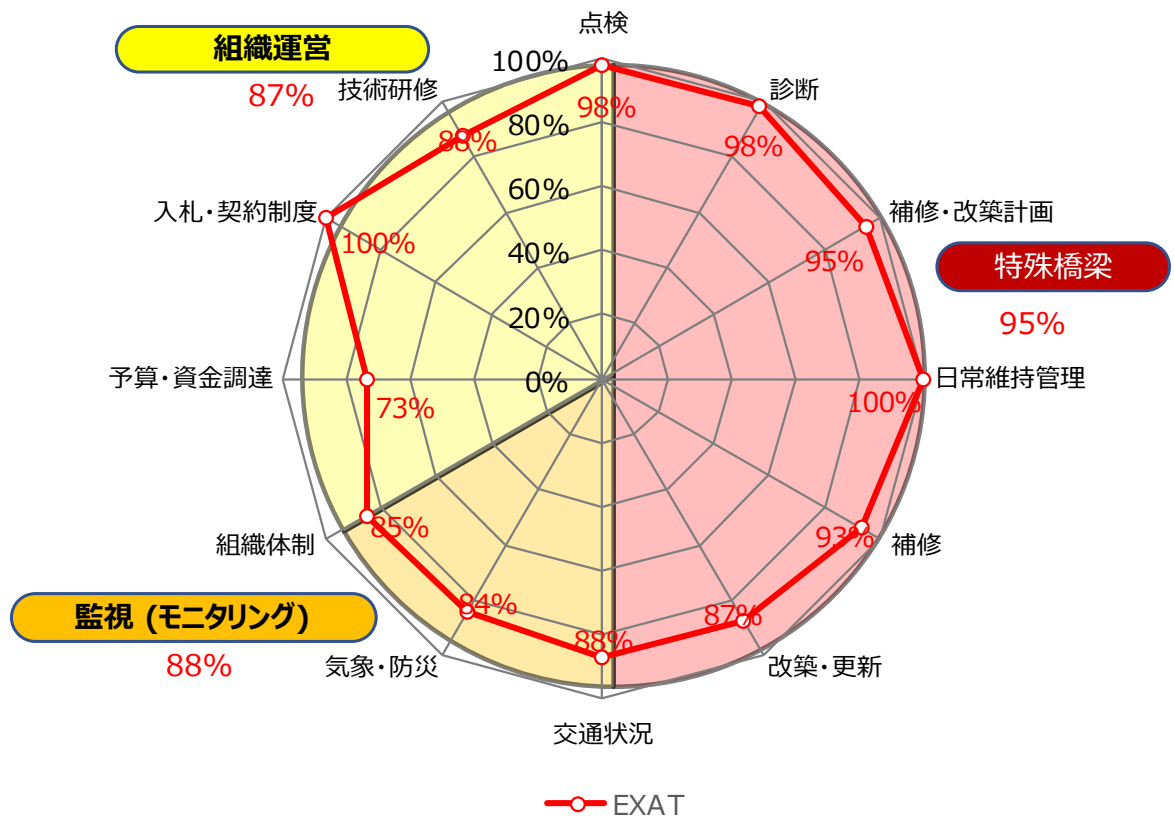


図 14.46 大項目・中項目レーダーチャート (達成率)

## (2) 全体的な評価

- 1) 技術項目「特殊橋梁」のレベルは4.1 (95.1%) であり、中項目、小項目の全てで JICA 技術協力プロジェクトが目標としているレベル3 を満たしている。特殊橋梁 AM 評価において、技術項目で問題のある項目は見当たらなかった。
- 2) 点検・診断マニュアルは、ラマ9世橋に特化したものがあり、JICA の支援で策定された初版をベースに、EXAT 自らが継続的に改定している事実は、他の開発途上国の模範に値する。ただし、定期点検の頻度は、橋梁の補修計画にも影響するため、10年に1回は少ないと考えられる。
- 3) 「監視 (モニタリング)」のレベルは3.6 (88%) であり、中項目、小項目の全てでレベル3 を満たしている。今後は、これらモニタリングの情報が、安全かつ円滑な交通に貢献するために活用されることが期待される。
- 4) 「組織運営」の評価は、全体平均がレベル4.0 (89%) であり、中項目、小項目の全てでレベル3 を満たしている。しかし、細目を見ると、「研修施設」と「予算配分」がレベル2 である。橋梁の維持管理に必要な技術が継承され、若手技術者が育成されることは、重要である。EXAT は、点検や補修の専門的な研修を希望しており、JICA の国別課題別研修などへの参加が考えられる。
- 5) 橋梁の維持管理に必要な予算は、アセットマネジメントを適切に行うことにより、長期的に最小にすることができる。引き続き、適切なアセットマネジメントを行い、長寿命化に必要な補修や予防保全に努める必要がある。

## (3) 特記事項

ラマ9世橋の成熟度評価では、以下の小項目は、評価が満点であり、他の開発途上国のベストプラクティスになり得るが、いくつか留意点がある。留意点については、14.5.5.3 で示す。

表 14.22 ラマ9世橋で満点だった小項目

大項目	中項目	小項目
橋梁	点検	点検マニュアル
		日常点検の実施
		定期点検の実施
	診断	診断マニュアル
		健全度の診断
	補修・改築計画	計画の策定
	日常維持管理	日常維持管理の体制
		清掃（橋梁）
		応急措置
	補修	補修の体制
品質基準		
改築・更新	(なし)	
監視 (モニタリング)	交通状況	(なし)
	気象・防災	(なし)
組織体制	組織体制	事業継続
	予算・資金調達	(なし)
	入札・契約制度	入札・契約制度
	技術研修	(なし)

## 14.5.5.3 ラマ9世橋の現況と課題

## (1) 点検・診断

- 1) ラマ9世橋の点検マニュアルは、当初 JICA チームの支援によって 1994 年 9 月に策定され、2005 年 4 月にタイのコンサルタントにより改定された、EXAT のオリジナルである。また、2022 年に改定が予定されている。
- 2) 点検機器は EXAT で完備され、適切に維持管理され、不良な点検機器は修理され、必要に応じて更新されている。EXAT は橋梁点検車も所有している。
- 3) 診断は、24 時間以内に補修する必要がある損傷等、緊急の対応が必要な場合、直営で判断する。緊急の対応が必要ない場合、必要に応じて外部に委託する。診断は、必要な専門教育を受けた点検員 7 名が、点検マニュアルに基づいた評価の後に、4 人の技術者がそれぞれの専門分野の知見に基づき、最終的に判断する。
- 4) 点検結果は、日常維持管理において現地で参照され、定期点検にも活用されている。
- 5) 日常点検は、7 名の点検員と、他に 4 名の専門技術者により、1 年以内のサイクルで、直営で実施される。
- 6) 定期点検は、10 年に一回、エンジニアリングコンサルタントに、外部委託される。
- 7) 損傷は、構造体で評価され、構造体ごとにランク付けされている。構造体の健全度は、床版、桁、下部工等の大きな単位で、10 年間隔の定期点検の結果に基づき、評価される。



**(2) 補修・改築計画**

- 1) ラマ9世橋の点検結果はスタンドアローンのシステムで管理されているが、2022年の初めには、現在運用中のBMSに移行される予定である。データがBMSに移行されれば、BMSの補修計画作成機能を利用できる。
- 2) すべての損傷の原因は究明され、それらの補修方法がEXATにより検討されている。
- 3) 構造体の健全度の予測は、各部材の点検結果を総合的に判断して行われている。
- 4) 10年に一度の定期点検に基づき10年分の補修計画が策定されているが、予算の割り当てにより、5年単位の中期計画しか認められていない。

**(3) 日常維持管理、補修、改築・更新**

- 1) 日常維持管理作業は、1班あたり4名の3班（計12名）で、EXATが実施している。
- 2) 補修は、タッチアップペイントなど部分的に直営で実施される場合を除き、外部に委託される。改築は、外部に委託される。
- 3) 品質基準は、EXATのオリジナルがあり、ラマ9世橋に関しては、他の橋梁とは区別して独自に定められている。その個別の基準は、タイ国、米国、JICAから提供された基準など、外部の基準を準用して定めているものもある。
- 4) ラマ9世橋の補修マニュアルは当初JICAによって作成され、2005年に改定された、EXATのオリジナルである。現在見直し中で2022年に改定する見通しである。
- 5) 交通事故等の緊急措置による補修についてもデータベースに記録されている。
- 6) 補修前に補修計画を策定し、条件の変更があれば、その都度更新されている。
- 7) 補修の結果は、補修の都度、記録し更新される。改築・更新の記録も同様である。
- 8) 予防保全として実施される塗替塗装は、ラマ9世橋全体の上部工外面で2010年に、ケーブルのみで2016年に実施されている。
- 9) 日常点検での目視観察や、必要に応じて機器の使用により塗装状態が確認され、塗替塗装の時期が判断されている。

**(4) 監視（モニタリング）**

- 1) 交通量は、レーザー等の機械により24時間計測されている。
- 2) EXATは風を直接計測しているが、雨や気温については外部機関から計測結果を入手している。
- 3) 構造物のモニタリングは、たわみやひずみ等が計測されている。

**(5) 組織運営**

- 1) マネジメント目標とそれを達成するための意思決定基準が各セクターで定められ、内部監査は定期的実施され、マネジメントレビューが実施されている。
- 2) 事故、降雨、地震に対する標準的な対応体制が定められ、それは継続的に見直されている。風速による交通規制は実施されるが、降雨による交通規制は実施されていない。
- 3) 入札・契約制度は、積算基準、談合防止、契約方式、調達プロセス、契約変更手続のいずれもが、適切に運用され、継続的に評価され、見直されている。
- 4) 内部研修は、専用の研修施設はなく、既存の会議室等を使用した座学、必要に応じてフィール

ドで実施する現場研修、OJT等が実施されている。外部研修は、民間の橋梁メーカーや、政府道路部門にて実施されている。長期的な研修計画はないが、研修内容は年によって変えられており、過去の研修内容を評価分析した上で不足する項目について充実させるようにされている。

- 5) 点検や補修の専門的な研修施設がないので、日本の研修施設を視察し、研修のレベルや仕組みを学ぶ希望がある。
- 6) 予算計画は5年単位だが、必要な予算の実際の配分は、一部偏っている。維持管理予算の財源はすべて料金収入であり、政府からの補助金はなく、組織としての予算枠はある程度定められ、十分な資金を調達できない場合があるため、優先順位が高い事業から着手している。

#### 14.5.5.4 ラマ9世橋 AMの成熟度と所見

##### (1) 点検・診断

###### 1) 点検・診断の成熟度

- a) 中項目のレベルは、「点検」が4.0(98%)で、「診断」が4.7(98%)である。
- b) これらの小項目は、「点検マニュアル」、「日常点検の実施」、「定期点検の実施」、「診断マニュアル」、「健全度の診断」が満点である。
- c) 「点検体制」と「診断体制」が満点でない4.5となるのは、直営でレベル5(満点)であるが、外部委託でレベル4と評価されるためである。
- d) 点検の頻度、点検の方法や一連の点検機器の維持・運用は、ヒアリングをベースとした表面的な評価である。実際には、現地の状況や実際の活動を確認し、より客観的な視点で評価することが必要である。

###### 2) 点検・診断の所見

- a) 点検および診断に関するマニュアルは、JICAの支援で策定された初版をベースに、EXAT自らが継続的に改定している事実は、他の開発途上国の模範に値する。
- b) 定期点検は、10年間隔を前提に、満点とされている。定期点検は、次回の定期点検までの対策の必要性を判断するために、必要な情報を得るために実施される。橋梁の老朽化に伴い、構造物の劣化がさらに進むので、竣工から30年以上経ったラマ9世橋では、10年間隔の定期点検は若干長いと考えられる。
- c) 今後の定期点検は、5年間隔を目安に、部材の必要に応じて、5年より短くても良いと考えられる。この場合、全てを5年間隔に揃えなくてもよく、例えば、部材の重要性により、3年間隔、6年間隔、10年間隔を組み合わせる方策などが考えられる。

##### (2) 補修・改築計画

###### 1) 補修・改築計画の成熟度

- a) 「補修・改築計画」のレベルは3.7(95%)である。その小項目のレベルは、「計画の策定」が満点で、「橋梁資産台帳・DB」と「橋梁マネジメントシステム」がともに3.5(90%)である。



## 2) 補修・改築計画の所見

- a) 点検結果は、スタンドアロンで記録され、運用されている。他の橋梁で現在運用されているBMSと一体となった整備が2022年に予定されており、今後は効率的な運用が期待される。
- b) 小項目の「計画の策定」は満点であるが、その評価の前提となる細目には、「健全度の予測」や「予防保全」が含まれる。これらが、定期点検の結果を元に実施される場合、10年に一度の定期点検では、実態と大きく乖離する恐れがあるため、必要に応じて実施される詳細点検や構造物モニタリングの結果を速やかに反映できる仕組みとなっているか、確認が必要である。

## (3) 日常維持管理、補修、改築・更新

## 1) 日常維持管理、補修、改築・更新の成熟度

- a) 「日常維持管理」のレベルは、満点である。
- b) 「補修」のレベルは4.2(93%)である。その小項目のレベルは、「補修の体制」と「品質基準」が満点で、「補修(設計)マニュアル」が3.7(90%)で、「補修の実施」が3.8(82%)である。
- c) 細目でレベル3を下回ったのは、「補修(本補修)」と「改築・更新」のレベル2であるが、これらの満点はレベル3である。また、これらは、部分的に実施されている。
- d) 「改築・更新」のレベルは4.1(87%)である。その小項目のレベルは、「改築・更新の体制」が4.7(93%)で、「改築・更新の実施」が3.8(82%)である。

## 2) 日常維持管理、補修、改築・更新の所見

- a) 品質基準は重要で、技術の進歩とともに、継続して改定される必要がある。特に、このような橋梁では特殊な部品が使用されるため、個々の構造物の特性や経年変化に基づいた特別な品質管理が必要である。
- b) 中項目「補修の実施」において細目「補修(本補修)」と、中項目「改築・更新の実施」において細目「改築・更新」は、部分的な実施にとどまるので、JICA技術協力プロジェクトが目標としているレベル3を下回っているが、これらの満点はレベル3であり、他の細目は全てレベル3以上のため、特に問題ない。
- c) 補修を十分に実施することは、予算の制約もあり、難しい。構造物の寿命を延ばし、必要最小限の補修を行うために、部分的な詳細点検や、構造物のモニタリングの実施などの定期点検を、損傷の状態に応じて、より頻繁に実施することが推奨される。
- d) 補修計画に基づき補修を始めると、予期しなかった損傷が見つかる場合がある。このような場合、変更の管理は重要で、新たに見つかった損傷の状態に応じて、補修方法を柔軟に変更する必要がある。

## (4) 監視(モニタリング)

## 1) 監視(モニタリング)の成熟度

- a) 中項目「交通状況」のレベルは3.5(88%)である。その細目のレベルは、「モニタリング範囲」、「モニタリング頻度」、「モニタリング結果の情報共有・活用」が満点(レベル5)で、「モニタリング地点」がレベル3である。

- b) 中項目「気象・防災」のレベルは3.8（84%）である。その細目のレベルは、「モニタリング範囲」、「モニタリング頻度」が満点（レベル5）で、「モニタリング地点」がレベル3、「モニタリング結果の情報共有・活用」がレベル4である。

## 2) 監視（モニタリング）の所見

- a) 6車線で1日約10万台以上の車が利用し、交通量が非常に多い区間である。交通モニタリングの結果を活用し、利用者に向けて安全かつ円滑な交通に資する交通情報の提供や、構造物の将来リスク及びライフサイクルコストの評価の継続的な実施が期待される。
- b) ラマ9世橋は、熱帯モンスーン気候にあり、雨季には激しいスコールが降る。EXATの高速道路は市街地の、高架橋が中心で雨の影響をあまり受けない。しかし、風など、道路交通の安全確保に必要な気象関係の情報取得は重要であり、気象関係のモニタリング結果は、風や交通状況に応じた交通規制や道路交通情報の提供に有用である。
- c) 構造物のモニタリングは、ラマ9世橋では、たわみやひずみなどのモニタリングが実施されている。これは定期点検の間隔を補う重要なものであり、観測されたデータの継続的な評価が求められる。

## (5) 組織運営

### 1) 組織運営の成熟度

- a) 中項目のレベルは、「入札・契約制度」が満点であり、その他は、「組織体制」が4.1（85%）、「予算・資金調達」が3.3（73%）、「技術研修」が3.5（88%）である。
- b) 中項目「組織体制」の小項目のレベルは、「事業継続」が満点であり、その他は、「アセットマネジメントサイクル」が3.7（73%）、「組織」が4.0（80%）、「統制」が4.0（93%）である。
- c) 細目では、「研修施設」と「予算配分」がレベル2である。「組織運営」でレベル3を下回るものは、これらだけである。

### 2) 組織運営の所見

- a) 内部監査やマネジメントレビューで改善の必要がないと判断された場合は、その実施方法、基準や目標の設定に問題がある場合がある。
- b) 事業継続について、降雨による交通規制は実施されていないが、EXATの高速道路は高架橋のため、降雨による通行止めは考え難いので、特に問題ない。
- c) 満点だった中項目の「入札・契約制度」は、公正で効率的な入札契約制度として、他の開発途上国の模範となりうる。
- d) 橋梁の維持管理に必要な技術が継承され、若手技術者が育成されることは、重要である。EXATは、日本の高速道路会社と協定を結び、日本で研修も行われているが、点検や補修の専門的な研修を希望しており、JICAの国別課題別研修などへの参加も考えられる。
- e) 橋梁の維持管理に必要な予算は、アセットマネジメントを適切に行うことにより、長期的に最小にすることができる。引き続き、適切なアセットマネジメントを行い、長寿命化に必要な補修や予防保全に努める必要がある。

14.5.6 ラマ 9 世橋の AM 評価 結果一覧

大項目	Lv		中項目	Lv		小項目	Lv		細目	Lv		Achv			
		Achv			Achv			Achv			Achv				
橋梁	4.1	95.1%	点検	4.0	98%	点検体制	4.2	83%	体制	4.5	90%				
									点検員の技術レベル	3	60%				
									点検機器の稼働	5	100%				
						点検マニュアル	4.2	100%	日常点検マニュアル整備	5	100%				
									日常点検マニュアル運用	3	100%				
									定期点検マニュアル整備	5	100%				
									定期点検マニュアル運用	3	100%				
									マニュアルの技術レベル	5.0	100%				
									日常点検の実施	3.7	100%				
						定期点検の実施	3.7	100%	点検範囲	3	100%				
									点検の実施頻度	3	100%				
									点検記録の保存・共有	5	100%				
									点検範囲	3	100%				
									点検の実施頻度	3	100%				
									点検記録の保存・共有	5	100%				
			診断	4.7	98%	診断の体制	4.8	95%	体制	4.5	90%				
									診断の技術レベル	5	100%				
									診断マニュアル整備	5	100%				
						診断マニュアル	4.3	100%	診断マニュアル運用	3	100%				
									マニュアルの技術レベル	5.0	100%				
									健全度の診断	5.0	100%				
						健全度の診断	5.0	100%	損傷原因の究明	5	100%				
									損傷度のランク分け	5	100%				
									診断記録の保存・共有	5	100%				
			補修・改築計画	3.7	95%				橋梁資産台帳・DB	3.5	90%		整備	4	80%
													運用	3	100%
									橋梁マネジメントシステム	3.5	90%		整備	4	80%
						運用	3	100%							
						計画の策定	3.8	100%	計画の立案	5	100%				
									計画の範囲	3	100%				
健全度の予測	3	100%													
補修・改築にかかる費用の把握	3	100%													
予防保全	5	100%													

図 14.47 EXAT のラマ 9 世橋 AM 評価結果一覧【橋梁】(1/2)

大項目			中項目			小項目			細目		
Lv	Achv		Lv	Achv		Lv	Achv		Lv	Achv	
日常維持管理	4.3	100%	日常維持管理の体制	5.0	100%	体制	5.0	100%	維持管理責任者の技術レベル	5	100%
						維持管理作業機械（橋梁）の稼働	5	100%			
						清掃（橋梁）	4.0	100%	清掃範囲	3	100%
									清掃の実施頻度	5	100%
									応急措置	4.0	100%
						変状の小補修（仮補修）	3	100%			
						障害等の応急復旧	3	100%			
						応急措置記録の保存・共有	5	100%			
						補修	4.2	93%	補修の体制	5.0	100%
			補修の技術レベル	5	100%						
			資機材調達	5	100%						
			品質基準	4.3	100%				品質基準の整備	5	100%
									品質基準の適用	3	100%
									品質監理	5	100%
			補修（設計）マニュアル	3.7	90%	補修（設計）マニュアル整備	4	80%			
補修（設計）マニュアル運用	3	100%									
マニュアルの技術レベル	4.1	90%									
補修の実施	3.8	82%	施工計画・工程管理	5	100%						
			補修（本補修）	2	67%						
			変更の管理	3	60%						
改築・更新	4.1	87%	改築・更新の体制	4.7	93%	補修記録の保存・共有	5	100%			
						体制	4.0	80%			
						改築・更新の技術レベル	5	100%			
改築・更新の実施	3.8	82%	改築・更新の実施	3.8	82%	資機材調達	5	100%			
						実施計画	5	100%			
						改築・更新	2	67%			
						変更の管理	3	60%			
						改築・更新記録の保存・共有	5	100%			

図 14.48 EXAT のラマ9世橋 AM 評価結果一覧【橋梁】(2/2)

大項目			中項目			小項目			細目		
	Lv	Achv		Lv	Achv		Lv	Achv		Lv	Achv
監視 (モニタリング)	3.6	87.5%	交通状況	3.5	88%	交通量	3.5	90%	モニタリング範囲	3	100%
									モニタリング頻度	3	100%
									モニタリング地点	3	60%
									モニタリング結果の情報共有・活用	5	100%
									モニタリング範囲	3	100%
			気象・防災	3.8	84%	降水・気温・風	3.8	85%	モニタリング頻度	5	100%
									モニタリング地点	3	60%
									モニタリング結果の情報共有	4	80%

図 14.49 EXAT のラマ 9 世橋 AM 評価結果一覧【監視 (モニタリング)】

大項目			中項目			小項目			細目					
	Lv	Achv		Lv	Achv		Lv	Achv		Lv	Achv			
組織運営	4.0	86.9%	組織体制	4.1	85%	アセットマネジメントサイクル	3.7	73%	マネジメント目標の設定	4	80%			
									内部監査の実施	3	60%			
									マネジメントレビューの実施	4	80%			
									役割分担	3	60%			
									人員配置	5	100%			
						組織	4.0	80%	トップのコミットメント	3	100%			
									当該組織の影響力	4	80%			
									CPの意欲と能力	5	100%			
									事業継続	5.0	100%	事故による変更管理	5	100%
												降雨による変更管理	5	100%
			地震による変更管理	5	100%									
			運営補助施設	3.5	70%	研修施設	2	40%						
						通信施設	5	100%						
						予算・資金調達	3.3	73%	予算	3.0	60%	予算計画	4	80%
			予算配分	2	40%									
			資金調達	3.5	90%				短期的資金調達	3	100%			
									長期的資金調達	4	80%			
			入札・契約制度	5.0	100%	入札・契約制度	5.0	100%	積算基準	5	100%			
									談合防止	5	100%			
									契約方式	5	100%			
									調達プロセス	5	100%			
									契約変更	5	100%			
									技術研修	3.5	88%	舗装研修	3.5	90%
			研修内容	4	80%									
			橋梁研修	3.5	90%	研修計画	3	100%						
						研修内容	4	80%						

図 14.50 EXAT のラマ 9 世橋 AM 評価結果一覧【組織運営】

## 第15章 RAMP 広報用動画作成

### 15.1 検討内容

本プラットフォームの活動についての対外的な広報のための 5 分程度の動画及びカラーA4 サイズ 2 枚程度のパンフレットを作成する。広報資料の使用を想定している場面は技術展示会、本プラットフォームの概要説明をする打合せ等である。

### 15.2 結果概要

本プラットフォームを効果的に説明し、留学生・研修員・各国道路関係者が本プラットフォーム事業に参加したくなるものとし、JICA の HP と連携する形で、パンフレット及び動画を作成した。具体的な内容については、以下に示す。
--

### 15.3 他案件の広報用資料のレビュー

JICA の RAMP に関する広報については、JICA の HP にて RAMP のサイトが設けられており、各種活動の紹介や国内支援委員会の議事内容も公表されている。また動画においても JICA channel において様々な YouTube 動画を見ることができる。

以下、JICA の RAMP HP のトップ画面を示す。

2020/12/3

道路アセットマネジメントプラットフォーム (RAMP : Road Asset Management Platform) | 事業・プロジェクト - JICA



独立行政法人 国際協力機構

運輸交通

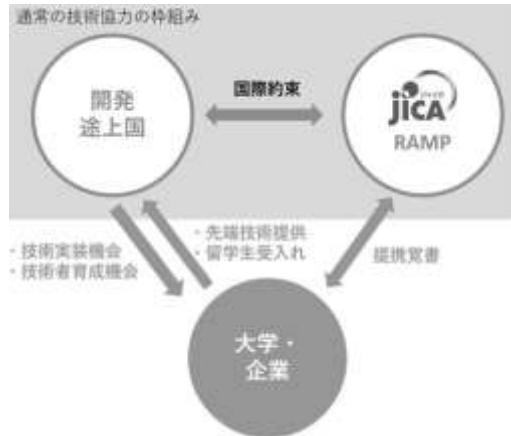
道路アセットマネジメントプラットフォーム (RAMP : Road Asset Management Platform)





2020/12/3

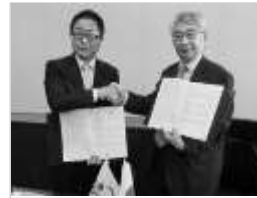
道路アセットマネジメントプラットフォーム (RAMP : Road Asset Management Platform) | 事業・プロジェクト - JICA



道路アセットマネジメントプラットフォーム実施体制

### SIPインフラ、土木学会との連携

本プラットフォームでは内閣府のSIPインフラ維持管理・更新・マネジメント技術 (SIPインフラ) と連携し、日本国内の先端技術の海外展開に取り組み、新しい試みを実現させてきました。SIPインフラ終了後には、その活動を引き継ぐために土木学会内に「インフラマネジメント新技術適用推進委員会」が新たに設置され、土木学会とJICAとの間で道路アセットマネジメントについての覚書が2019年3月に署名されています。



土木学会-JICA覚書署名式の様子

[日本の先端技術で途上国のインフラ老朽化に挑む：土木学会とJICAが初の覚書を締結 \(2019年3月6日\)](#)

[RAMP概要 \(PDF/5.66MB\)](#) □

[RAMP活動紹介 \(PDF/3.76MB\)](#) □

### 活動紹介

#### 技術協カプロジェクト

道路分野の技術協カプロジェクトにおける、産学官連携事例、本邦の先端技術の導入事例等を紹介しています。

[詳細はこちら](#)



#### 研修員・留学生事業

各国での道路アセットマネジメント技術定着のための中核人材育成に向けた留学生、短期研修員受入れ事例を紹介しています。

[詳細はこちら](#)



#### ナレッジマネジメントセミナー

JICA関係者、コンサルタント等を対象としたセミナー開催状況、発表資

JICAウェブサイトでは、提供するサービス向上のため、クッキー (Cookie) を使用しております。

このバナーを閉じる、または継続して閲覧することで、プライバシー・ポリシーに記載されているクッキーの使用に同意いただいたものとさせていただきます。

[閉じる](#)

<https://www.jica.go.jp/activities/issues/transport/ramp/index.html>

2/3

2020/12/3

道路アセットマネジメントプラットフォーム (RAMP : Road Asset Management Platform) | 事業・プロジェクト - JICA



### 広報・発信

各種学会誌、業界誌、広報イベント時の発表資料を紹介しています。

詳細はこちら (準備中)



### インターンの声

[2020年度第一回JICAインターンシップ生の声 \(2020年10月16日\)](#)

### 問い合わせ先

本サイトでは、RAMPの様々な活動を紹介するとともに、定期的にRAMPのイベント、セミナーなどをお知らせします。毎回、多くの官公庁、大学、企業の方々に参加いただいておりますので、ご関心がある方は遠慮なくRAMP事務局までお問い合わせ下さい！

RAMP事務局  
和地：

YouTube の動画サイトにおいては、JICA チャンネルが登録されており、JICA の活動を動画で確認することができる。ここでは、「JICAchannel1」、「世界の橋を大切に JICA 橋梁維持管理研修」及び日立システムズと共同による「ドローンと ICT による橋梁点検」のトップ画面を紹介する。





今回の業務においては、JICA の HP と整合を図りかつ、コンパクトに説明できるようなパンフレットを A4 の両面版（英語及び日本語）で作成する。また動画についても、RAMP の取り組みを網羅できるような構成とし、日本語での説明は、英文のテロップを入れることとし、ナレーションは英語を用いることとする。

なお、対象者は、海外の長期専門家や学生等これから RAMP に関して頂けるような方々に対して、興味を持ち、取り組みに参加できるような説明となることを目指す。またアジアシードとの連携により海外留学生等の業務に関する情報を共有化し、効率的で効果的な広報を目指す。

また、表 15.1 のとおり、これらを総覧する一覧表を作成し、必要なものが取り込んでいるか確認する。

表 15.1 JICA 広報媒体の総覧

	JICA HP	パンフレット	動画
RAMP とは	意義や役割・活動などの概略を記載	コンパクトに記載	概略をナレーションで説明
RAMP 実施体制	概略を記載 国内支援委員会についても記載	体系図と合わせてコンパクトに記載 国内支援委員会委員長のコメントも記載	体系図をナレーションで説明 国内支援委員会委員長のインタビューを収録
SIP インフラ、土木学会との連携	土木学会との覚書締結について記載	プラットフォームの説明の中で簡潔に紹介	プラットフォームの説明の中で簡潔に紹介
技術協力プロジェクト	産学官連携事例、本邦企業の先端技術の導入事例を紹介	ザンビアの事例を紹介	ザンビアの事例を写真や図などを入れて、ナレーションで説明
留学生・研修員事業	留学生・短期研修員受入事例について紹介	事業内容についてそれぞれ簡潔に説明	事業内容についてそれぞれ簡潔に説明 アジアシードと連携して、留学生事業の動画を活用
外国語対応	英語版あり。	日本語版と英語版を作成	英語によるナレーション 説明は日本語のテロップを組み込む。

#### 15.4 広報用動画作成

他事例を踏まえ、広報用動画の構成を下記のとおりとする。作成した動画は別途、DVD にて収めることとする。

#### 15.5 広報用パンフレット作成

他事例及び JICA RAMP HP の構成を踏まえ、広報用パンフレットの構成を下記のとおりとする。作成したパンフレットも添付する。

- ・ RAMP とは
- ・ RAMP の活動概念図
- ・ 国内支援委員会
- ・ 主な活動紹介
- ✓ 技術協力プロジェクトの事例

- ✓ 課題別研修（短期研修員）
- ✓ 課題別研修（長期研修員）
- ✓ 道路 AM 成熟評価の例

日本語版及び英語版を掲載する。



## 「道路アセットマネジメントプラットフォーム」とは

独立行政法人国際協力機構(JICA)では、開発途上国において道路インフラの維持管理能力強化に関する技術協力プロジェクトを実施し、開発途上国の道路行政を担う中核的な人材の育成を展開しています。日本の経験・知見を活用するために道路アセットマネジメントプラットフォームを立ち上げ、道路インフラの予防保全型の維持管理の定着やアセットマネジメント手法に基づいた効果的かつ効率的な道路行政の実現を目指しています。

## 道路アセットマネジメントプラットフォームの活動概念図

**活動目標** 開発途上国における道路インフラ維持管理の課題解決に向け、国内外の知見を集約し、以下のような取り組みを通じて、開発途上国での道路アセットマネジメントの定着に向けた道路行政人材の育成を目指します。

01	02	03
<b>道路橋梁維持管理技術協力プロジェクト</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>マニュアル類のローカライズ、制度化支援</li> <li>パイロットワークや現地デモによる試行的導入</li> <li>PDCAサイクルの定着 →現地における産官学連携の基盤構築</li> </ul>	<b>道路交通分野の課題別研修</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>先端・高度技術の知見習得 →本邦の技術体系(産官学)との交流</li> <li>参加国間での情報共有 →相互協力環境の醸成</li> </ul>	<b>長期留学生の受け入れ</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>基礎～高度技術の習得</li> <li>大学や卒業生のネットワークを構築 →卒業後は現地との橋渡し役、長期的には道路AMのリーダーとして活動を期待</li> </ul>
<b>04 その他の活動</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>民間技術活用 ・大学連携 ・道路橋梁維持管理に関する成熟度評価</li> <li>地方自治体の取組紹介 ・日本人技術者の技術研修</li> </ul>		



技術協力、国内外の知見を集約  
産官学連携のもと  
様々な活動を通じて情報発信



### 道路アセットマネジメントプラットフォーム





## 国内支援委員会 National Support Committee

本プラットフォームの活動を適切かつ効率的に推進するため、活動内容について専門的かつ技術的見地からの助言を得ることを目的として、土木学会や国内の有識者からなる「国内支援委員会」を2020年3月に設立し、技術支援が得られる体制を構築しています。主な活動内容は下記の事項です。

- 道路インフラ維持管理に係る技術協力プロジェクトに関するもの
- 道路交通分野研修事業に関するもの
- その他、民間企業・大学等との点検診断や国・地方自治体の道路アセットマネジメントに関する取り組みや知見の集約

### 主な活動紹介

#### 技術協力プロジェクトの事例

ザンビアでは伝統的な橋梁技術者育成が課題となっていました。そこで、岐阜大学が実施している橋梁技術者の育成制度「メンテナンスエキスパート養成講座」の仕組みをザンビアに導入し、ザンビア大学が中心となって持続的な技術者育成を行う体制の構築を目指しています。



#### 課題別研修(短期研修員)

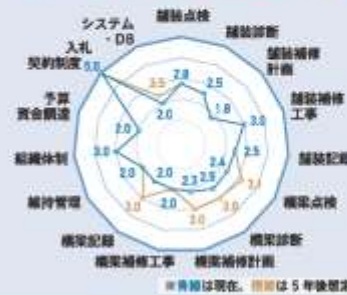
橋梁の維持管理は、道路に比べて費用がかかり、また高度な点検や診断、補修技術が求められます。本研修では、開発途上国における計画的な予算配分、日常的な維持管理体制の強化、技術力の組織的な向上、予防保全の導入等の実現に向けて、日本の経験・知見に基づく講義、実習等を実施しています。また研修実施後の技術・知識の定着状況を確認するため、現地でのモニタリング活動等を行い、翌年度の研修内容の改善を行っています。

#### 留学生(長期研修員)

道路アセットマネジメント技術に係る中核人材を育成するため、各国省庁の職員、技術者を日本の大学に進学(修士・博士留学生)させ、研究・開発の機会を提供しています。国内企業・団体でのインターンシップ機会等、国内企業・団体の有する技術を学ぶ機会も提供しています。帰国後は技術協力プロジェクトといったODA事業への関与とともに、日本の維持管理・補修技術の展開に資する活動等、各国における中核人材として活躍することを期待しています。

#### 道路AM成熟度評価の例

日本アセットマネジメント協会(JAAM)からの助言を得つつ、各国の道路AM成熟度の評価手法の検討を進めています。成熟度評価を実施することで、各国の維持管理能力がレーダーチャートで確認でき、道路AM定着に向けた課題を把握することができます。技術協力プロジェクトの実績が豊富な舗装、橋梁を中心に検討を進めていますが、将来的には土工(斜面)やトンネルといった分野もカバーし、日本国内でも活用できることを目指しています。各項目を5段階に評価し、レベルを1初期段階、レベル5をベストプラクティスとし、開発途上国では各項目ともまずはレベル3の到達を目指すことにしています。







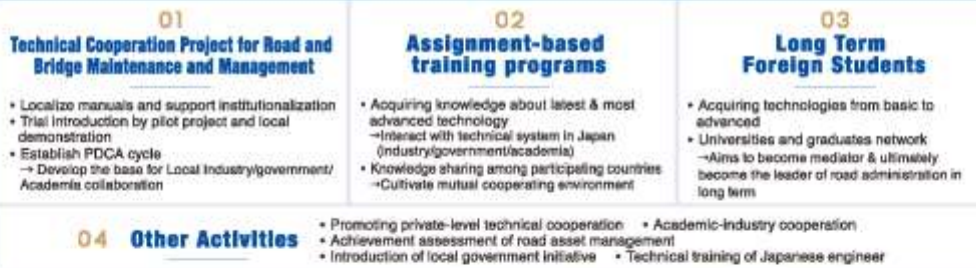
## What is the Road Asset Management Platform?

The Japan International Cooperation Agency (JICA), an independent administrative agency, has implemented a technical cooperation project to strengthen the capacity to maintain and manage road infrastructure in developing countries and is training core human resources who will lead the road administration in developing countries. In order to utilize Japan's experience and knowledge, we have established the road asset management platform (RAMP) with the aim of establishing preventive-maintenance-type ways of maintaining and managing road infrastructure and realizing effective and efficient road management based on asset management methods.

## Conceptual Scheme of Road Asset Management Platform

### Activity Goals

The goal to our activity is to solve the issues of maintaining and managing road infrastructure in developing countries. With the knowledge we gather from inside and outside the country and through the following initiatives, we aim to train road administrative human resources to establish road management in developing countries.



Technical cooperation and global knowledge consolidation. Disseminate information through various activities under industry/government/academia collaboration.



## Road Asset Management Platform



## National Support Committee

In March 2020, a "National Support Committee" consisting of members from the Japan Society of Civil Engineers and domestic experts was established, with the aim of obtaining technical support and professional / technical advice on the activities of RAMP, in order for it to promote their activity effectively and appropriately. The main activities are as follows

- ☑ Activities related to technical cooperation projects dealing with road infrastructure maintenance and management
- ☑ Activities related to training programs in the field of road traffic
- ☑ Other initiatives related to inspection and diagnosis with private companies, universities, etc. road asset management of national and local governments/aggregation of knowledge

## Main Activities

### Example of technical cooperation project

In Zambia, providing continuous training to bridge engineers was a challenge. Therefore, we have introduced the "maintenance expert training course", a bridge engineer training system implemented by Gifu University, with the aim to establish a sustainable system in which the University of Zambia will take the lead in fostering engineers.

### Assignment-based training(short-term trainees)

Bridge maintenance is more expensive than roads and requires advanced inspection, diagnosis, and repair techniques. In this training, lectures and practical training based on experience and knowledge from Japan are conducted to realize planned budget allocation in developing countries, strengthening of daily maintenance management systems, systematic improvement of technical capabilities, introduction of preventive maintenance, etc. In addition, we conduct monitoring activities on site in order to confirm proficiency level after the training and improve the contents of the training in the following year.

### International students(long-term trainees)

In order to develop core human resources related to road asset management technology, staff and engineers from ministries and agencies in each country enroll in Japanese universities (as master's and doctoral students) and are provided with research and development opportunities. Such students are also given the opportunity to learn the technologies of domestic companies and organizations through internships. After returning to their home, they are expected to play an active role as core human resources in each country, including involvement in ODA projects such as technical cooperation projects, as well as activities that contribute to the transfer of maintenance and repair technologies from Japan.

### Example of Road Asset Management achievement assessment

With advice from the Japan Asset Management Association(JAAM), we are studying methods for assessing Road Asset Management(Road AM) achievement in each country. By conducting an achievement assessment, you can see the maintenance capabilities of each country on the radar chart and understand the challenges of Road AM retention. With extensive experience in technical cooperation projects, we are primarily considering pavements and bridges. But in the future, we aim to cover fields such as earthworks(slopes)and tunnels as well, so that it can also be used in Japan. Each category is evaluated on a 1-to-5 scale, with level 1 being the initial stage and level 5 being the best practice, and in developing countries we are aiming to reach level 3 in all categories as the first objective.

Creation of a system for sustainable training of bridge engineers by local universities



## 第16章 国内委員会

### 16.1 第2回国内員会議事要旨

第2回国内委員会議事要旨を下記に示す。なお委員会資料を第17章参考資料に添付する。

2020 年 11 月 20 日

JICA

社会基盤部

運輸交通グループ 第一チーム

## 議事録

日 時：2020 年 11 月 20 日（金）16:00～17:45
件 名：RAMP 第2回国内支援委員会
出席者
別紙1のとおり
場所：オンライン会議

## 1. 内容

## (1) 2019 年度 RAMP の業務を報告

## 【長井委員長】

多岐にわたって調査ありがとうございます。今後どうしていくかが大事で、フォローアップとレビューを必要な国に対してできる体制・制度となっているか、具体的に紹介して頂きたい。

## 【金縄参事役】

今後プラットフォームの活動の中で、有識者、民間企業の方を現地に派遣したいと考えている。ODA 事業で建設された道路インフラの損傷事案に対して適切なアドバイスが出来る有識者の方、当時建設をされた方、点検技術等有している民間企業の方等を派遣し、損傷・補修に対する助言・指導や維持管理に関する現地セミナーを実施するなどの活動をしていく。

成熟度評価については、技術協力プロジェクト終了段階で成熟度評価を実施し、C/P が今後どういところで注力しなければならないのかレーダーチャートを使って分かるようにしていく。課題別研修でも研修員に自己評価という形で実施してもらい、自己評価のデータを蓄積することで今後、新規技術要請等があった場合、どういう状況にあるのか、レーダーチャートを使って事前に確認することが出来るようにしていく。

## 【長井委員長】

情報が集まってくる体制、横並びで見れる状況というのは素晴らしい。それを得た上で次に日本から何を出していくのか、次の支援に効率的に繋がっていけばよい。

海外、開発途上国の状況にマッチした国内の制度、技術を日本の管理者のレベルに応じて、どこにマッチングするかというのを考えながらあわせていくと、効率的に技術とか制度が日本から出しやすくなる。そういうところも睨んだデータ整理の仕方であれば、技術協力プロジェクトを担当するコンサルがその一覧をもって、それぞれの国に合うような案が出せる。

国内のデータ整備は、そういうことも考えられているか？

## 【金縄参事役】

開発途上国と同様に知見・財政・人材に余裕がない国内地方自治体の取り組み事例は開発途上国においても活用が期待できるものであり、それらを蓄積しているところ。高速道路会社や国交省

は十分な予算に基づいた取り組みであり、将来の目指すべき目標として紹介することは意義があるが、開発途上国では限られた少ない予算をいかに新規の建設と現状のネットワークの維持にかけるのかを考えなければならず、同じような状況下にある地方自治体の取り組み・経験は有意義だと思ふ。意見交換しノウハウや知見をプラットフォームに蓄積し、それをまた発信していきたい。

【長井委員長】

日本の地方自治体と海外を直接つなげるのはすごく難しいが、その間に JICA に情報が集まる場所があって、効率的に外に出していけることが日本の強み。土木学会もぜひ活用願いたい。

【大島委員】

点検自体は比較的实现可能である。予算が無くても見ることは可能。問題は見た後にその後どう直していくか？適切な方法でなければ逆効果になる。研修とか評価の中で財源を確保し、どう政府に説明していくのか、そのような能力、技術を研修するというのは考えられているのか？

【金縄参事役】

今の技術協力プロジェクトは、先ずは既存ネットワークを維持するために予算がいくら必要か把握するための点検、維持管理計画の策定を行っている。これができるようになった後、限られた予算の配分（新規建設/維持補修）を考え、予算状況に応じた維持管理レベルを検討するというのが AM の考え方だと理解しているが、まだここまで至ることはできていないのが現状である。

【JEXWAY】

技術協力プロジェクトの中でも、予算の確保あるいはその維持修繕の実践という仕組みを導入されていた国、あるいは基金をすでに設置されていた国はあった。

【大島委員】

ベストプラクティスが水平展開できるような研修内容にして頂きたい。

(2) 2020 年度 RAMP の業務内容を報告

【藤木委員】

昨年度の調査で開発した成熟度評価方法の適用と改善は含まれているか？

【JICA】

4 か国を対象としており、海外渡航困難な情勢であるので遠隔にて成熟度評価を実施し、委員のご助言を頂きながら成熟度評価のブラッシュアップを図っていく。

(3) 長期研修員事業の現状、課題別研修およびその他 RAMP の活動に関する報告

【長井委員長】

インターンシップマッチングは出来そうですか？受け入れてくれる企業はあるか？

【金縄参事役】

受け入れについては企業から問い合わせがあり、受け入れ準備を進めている。今年度は Web セミナー形式で長期研修員全員に配信し、12月中・下旬あたりに実施できないか検討したい。

【長井委員長】

来年度以降もぜひ日本の企業で経験してもらえると、その後、日本の技術の展開というのもやりやすくなる。ぜひ積極的に受け入れてほしい。

【藤木委員】



COVID-19 で IT に頼らざるを得なく、インターンシップは物理的に簡単ではないが、リモートでインターンシップに近いことをやれないこともない。実際にプロジェクトを進めるという観点から、リモートで実施すれば、当人だけでなくプロジェクトに参加する他の関係者も参加できる。組織として技術移転がむしろ可能になるのでは？いろいろなことを試す良い機会。

【JICA】

リモートによる実施でいろいろな方が参加できるメリットはあるので、今後も遠隔でできるところはメリットを使ってセミナーなど行っていくことも考えていきたい。

【信田委員】

広範囲な活動に敬意を表したい。点検、診断、措置、記録というサイクルを考えると、国内では、診断と措置が一番足りないのでは。

人材育成、技術の展開、あるいは技術基準類を整備する時に診断と措置が極めて重要であるというスタンスを忘れずに実施してほしい。診断が出来るようになるには点検が必要。診断結果を受けて次の措置が出来るという関係であるので診断が極めて重要な役割を果たすということを踏まえプログラム構成を考えて頂きたい。

土木学会ではメンテナンスを非常に重視した活動を行っている。インフラメンテナンス会を立ち上げ、健全性の診断、新技術の適用など繰り広げており、その一環として HP を立ち上げた。地方インフラメンテナンス講座を年度内3回行う。

【金縄参事役】

第1回のメンテナンス講座の熊本県玉名市役所はじめ地方の取り組みは大変参考になった。

そのような機会を長期研修員の方にも提供できるよう調整していきたい。留学生セミナーについては、年が明けても対面方式で行うのは難しいと思っているので、Web形式で地方自治体や民間企業の取り組みを紹介する形で来年3月にも調整したい。委員の皆さんからご意見頂きたい。

【長井委員長】

取り組みに賛成します。私も何かプレゼンの機会があればありがたい。

【信田委員】

賛成です。先般のミャンマーの時も120～130名が参加され上手くいった。

Webでの情報発信や情報共有が上手く進められたらいいと思う。

【藤木委員】

賛成です。この時期はリモートスキルを上げていく良い機会となるのでは。

【金縄参事役】

来年3月の留学生セミナーは、Webセミナーの形で協力頂ける企業や自治体にも声がけし、半日程度2～3日でアレンジ出来るようにしたい。また参加者は土木学会を通じた方々、JICAの無償資金協力のJTSの留学生等に幅広く声掛けし、土木系の留学生が参加出来る機会を調整していきたい。

(4) RAMP2021 年度以降の予定

(5) ラオス国橋梁維持管理能力強化プロジェクト案件形成に関して説明

【大島委員】

ベイリー橋は本来仮設橋であるが、維持管理しながら開発途上国で恒久的に使っているという矛盾がある。ベイリー橋をいかに安く補修していくか、真剣に大学や企業も交えて考えていくと、ニーズに合った技術開発になってくるのではないかと。

【金縄参事役】

開発途上国はベイリー橋から恒久橋に架け替える資金がないので、ベイリー橋を使わざるを得ない状況にある。開発途上国の実情を踏まえ、ベイリー橋の状況を適切に診断することで仮設橋を使い続けることが可能となるし、そうすると大島委員が言われた補強する手法、研究開発もまた必要となってくる。

ラオスの産学官連携専門家活動の中で土木学会と JICA の協力覚書に関し、信田委員へお願いさせて頂きたい。この専門家は長崎大学の研究成果の普及・展開や国内民間企業の活用できる技術を紹介していくとともに、まだ開発中の技術で現地（ラオス）でデータ収集（試験実装）した技術があれば、是非ともラオスに紹介し、そこで技術開発を進めてもらいたいと考えている。JICA と土木学会の協力覚書の中の一つである、土木学会が実施する海外技術者派遣に関する JICA 事業での受入としたい。日本人若手土木技術者育成にもつながる。日本人の若手技術者の派遣要望があれば、ラオスの技術協力プロジェクトで対応が可能。今後、モザンビークでも同じ形態の技術協力プロジェクトを立ち上げ予定である。

【長井委員長】

とても良い提案。土木学会にとってもよい活動であり、企業からの資金の持ち出しが難しい場合は、土木学会からもサポートは可能。

【信田委員】

同感です。来年度にむけ研究助成公募も始まる。予算からのサポートも可能。長井部会として対応を考えるのもよい。

【長井委員長】

良い試みであり、土木学会側で若手技術者の枠を作るのもよいかもしれない。若手技術者の武者修行のような展開を意識した枠。いい案。

【金縄参事役】

プラットフォーム活動の国内運営体制として位置づけている国内専門家を産学官連携専門家として今後のプロジェクトに派遣することを考えたい。ラオス・モザンビークの人選は終わっているが、今後他の国でハイブリッド型を形成し、国内で研修を積んで各地域での産学官連携等の経験を積んだ方を専門家として派遣していく予定である。国内専門家は北海道（札幌）と沖縄で試行的に実施されるが、候補者となり得る人材がいれば推薦いただきたい。

(6) 委員の追加について。古木オブザーバーを委員委嘱させて頂く予定

【古木オブザーバー】

外から期待してプラットフォームの活動を見ていた。土木国際活動分野としては画期的な取り組み、何か貢献できればと思う。

以上



RAMP  
第2回国内支援委員会

別紙1
-----

出席者名簿

委員長	長井 宏平	東京大学生産技術研究所 准教授
委員	藤木 修	一般財団法人日本AM協会 理事
委員	大島 義信	株式会社ナカノフードー建設 顧問、長崎大学 客員教授
委員	信田 佳延	公益社団法人土木学会 上席研究員
事務局	天田 聖	独立行政法人国際協力機構 社会基盤部 部長
	小泉 幸弘	独立行政法人国際協力機構 社会基盤部 次長
	金縄 知樹	独立行政法人国際協力機構 社会基盤部 参事役
	鈴木 雅弘	独立行政法人国際協力機構 社会基盤部 運輸交通グループ 第一チーム
	仁藤 健	同 上
	吉岡 七輝	同 上
	富重 博之	同 上
	和地 敬	同 上
	岡本 晃	日本高速道路インターナショナル株式会社
	森田 雅巳	同 上
	児玉 知之	同 上
	笠松 弘治	同 上
	長尾 日出夫	大日本コンサルタント株式会社
	長澤 源太郎	同 上
	松林 祥代	同 上
	辻 武彦	一般社団法人国際建設技術協会
	高橋 靖	同 上
	蔵元 利治	西日本高速道路株式会社
オブザーバー	古木 守靖	一般社団法人国際建設技術協会 技術顧問
	所澤 光	アジア科学教育経済発展機構 プロジェクト開発・推進部
	布施 真奈美	同 上

以 上

### 16.2 第3回国内委員会議事要旨

第3回国内委員会議事要旨を下記に示す。なお委員会資料を第17章参考資料に添付する。

2021年5月10日

JICA

社会基盤部

運輸交通グループ 第一チーム

## 議事録

日時：2021年5月10日（月）13:30～15:10
件名：RAMP 第3回国内支援委員会
出席者
別紙1のとおり
場所：オンライン会議

## 1. 内容

## (1) 道路 AM 評価手法検討状況の報告

## 【長井委員長】

ご説明ありがとうございます。これからこの説明内容の方向でラオス、ブータン、ザンビア、やや遅れて、タイの調査をするということですのでよろしいか。

## 【JEXWAY】

（まだ今年度の4か国のインタビューは実施しておらず、ウェブで行うと調整されたので）これから4か国のインタビューを5月中下旬から、この評価指標を用いてウェブにて実施する予定で、現在アポ取りを進めている。

## 【藤木委員】

舗装・土工・橋梁の技術分野で全体の3/4を占めている。技プロでは具体的な現場の作業、プロセスを高度化していくことに重点を置いた研修が行われていると思われ、それに対応した評価表となっているのではないかと。評価する側としては日本の技術そのものが適切に評価されることに配慮している。

一方、管理運営部分をもう少し厚くしても良いのではないかと。あまり具体的になっていないこともあり今後の課題である。技術の現場と管理運営部分をいかにつなぐか。日本国内では公的な道路管理者が適切に取り組んでいると思うが、開発途上国で適切にできているかどうか、できていないのであれば、それを可能にするような研修の方法プラスそれに対応した評価の方法を充実させる必要があるのではないかと。

## 【長井委員長】

技術と制度（マネジメント）がどの程度繋がっているか確認が難しいところもあるが、うまく抽出出来そうなどころや、インタビューでうまく吸い出せそうなどころはあるのではないかと。

## 【JEXWAY】

設定されている評価項目は、実際のオペレーションが上手くいっているかどうかという点で設定している。オペレーションイコールマネジメントと理解している。オペレーションが上手く回っ

---

ているかどうか、今まで現地にてヒアリングをしているが、彼らにとっても設定評価項目がフィットし、よく腹落ちしているのが、明確な回答が得られやすく良かったと思っている。一方、マネジメントの繋がりという点では、もう少しスマートな部分もあると思うが、どちらかと言うと現地オペレーションに偏った評価になっている。ご指導いただきながら改善させて頂きたい。

【長井委員長】

技術的な制度、研修システムなどが、全体を回すためにどのくらい繋がっているか、うまく引き出せればよいと思う。

【古木委員】

JICAのマネジメントシステムをCOVID-19事例に例えると、病床数、医者数、看護師数が足りるのか等で、非常に緻密なもの。一方、患者が減ったのか、重傷者どうなっているかというアプローチ、わかりやすく言うとIRIの向上などパフォーマンスからのアプローチをプラットフォームとして考えてはどうか。コストがこれだけ下がったものの維持管理水準はこれだけ良くなった等、パフォーマンスからのアプローチを組み立てられたら、JICA現場も仕事がしやすくなるのではないかと。

国内でも、長野県の維持管理システムの事例は、パフォーマンスを最終的目標にあげ、中の因果関係を全部組み立てるマネジメントとしており、感銘を受けた。ご検討いただければと思う。

【長井委員長】

パフォーマンス、効果について、結局、コストがどれだけ下がったか、物がどれだけ安全になったか、管理者の手間がどれだけ減ったかなど、なかなか難しいと思われる。

【古木委員】

もう1点付け加えますと、ADBの調査報告書を拝見したところ、参加加盟国の最大の課題は予算。お金が回るかどうか、効果があるかどうかを、政治サイドや財務当局は見ていると思われる。それに対処できるためのパフォーマンス、投資したら何が良くなったのかという指標を技術サイドで考えないと、なかなか予算は回ってこないのではないかと。

【長井委員長】

現場の制度とどれくらい直接繋がっているかは確かに難しいが、今回の調査も最後は出口としてどこまで繋がるかを意識し、取り纏めや分析において考慮して頂きたい。

【JEXWAY】

今回の業務スコープは、道路AMの観点から抜けているところ、弱いところを明らかにし、その支援計画を提案するものと理解している。弱いところを分かったうえで、それを強化する支援計画にて、その部分のパフォーマンスをあげていく、個別の技プロコンサルタントがその部分を担当するという理解をしていた。

【長井委員長】

直接、今回の調査がその方向に繋がらないとは思いますが、最後の大きな目標としては、安全をよくする、コストを下げる、手間を省く、そういうところがあれば相手国もやっつけようと思うようになるので、そのあたりが肝になればと思う。

【JEXWAY】

マクロ的にこれを実施すると何かがよくなるというところか。例えば、橋梁や土工でこれが抜けているので、これを充実させ（JICA のレベル 3 を目標にしているのだが）、レベル 3 になるとこんないいことがあるということか。

【長井委員長】

幅を広げ研修技術があると、上の方の判断が変わる、マネジメントがもっと上手く回る、トータルコストが下がる。もう一サイクル回さないと、効果出ないところもあるが、そういうところが明らかになれば良いのではないか。今回の調査は基礎的なところなので、更にそこまで繋がるようなアイデアがあればと思う。また、どれくらい繋がっているか、程度がわかればと思う。

【JEXWAY】

技プロのアウトプットで求められるところがこの評価項目で網羅されているか、そんな視点で改めて見てみたい。ありがとうございます。

【大島委員】

今回、監視項目を追加した目的、意図について教えてほしい。

【JEXWAY】

現状を把握せずに改善点を見つけにくいのではという意図で、まず現状把握の 1 項目として加えている。

【大島委員】

中身を見ると、交通量、気温等の項目が入っているが、監視のイメージは、対策が十分でない時にそれを補えるよう、状態に応じて、点検の頻度を上げるなど、日常的に行う作業だけでなく、実態に合わせて頻度や確認をあげて対応していくのが、監視と想定しているが、いかがか。

【JEXWAY】

対策検討のための点検・診断の頻度の増減は点検・診断の中で考えればよいが、対策が必要なところをどう改善していくかは、気温、湿度や降水量等の条件が点検の結果と照らしてどうすればよいかに関ってくるので、そういう意味の基礎的な項目をモニタリングと考えている。（大島委員が）おっしゃったのは、まさに点検と診断の話ではないか。点検と診断の結果をどうするか、原因は何か突き詰めるにしても、構造物が置かれた状況を把握するにはモニタリングが必要。例を挙げた方がわかりやすいので挙げると、床板が劣化して、裏から見てひび割れが進行している時、何が原因かと考えると、気温・風雪等があると思うが、その他にも過積載や大型車交通量が多くなった等で耐荷力がもたなくなっている等の原因が考えられる。そういった基礎的な項目を把握するためにもモニタリングが必要と考えている。

【大島委員】

状態の把握と言うより、環境作用の確認。外的要因の確認をしているということで理解した。ありがとうございます。

【古木委員】

補足ですが、今回 TOR に入っているかは JICA で議論しているのでお任せしますが、現場サイドでは、海外の C/P と話をすると、予算が無いとかの話になる。ならば、特定の道路をモデルとして IRI をどの程度にする、そういう議論をして、目標を定め作業している現場があるかもしれない。ベストプラクティスを集める等、そのような方向なら、プラットフォーム側ですべて指導するのではなくてもよいのではないか。

【JEXWAY】

---

海外に行く際、(彼らが)自信があるところ、標準的なところを深掘して情報を収集していく。

【長井委員長】

良いところを吸い出すのは大切。ありがとうございます。

(2) 及び(3) 国内動向調査及び課題別研修「道路 AM 研修」の2020年度実施報告

【長井委員長】

ありがとうございます。前半の国内調査について、もう少し直接的に海外展開につながる視点などはあるか。新潟の事例のタブレット端末による点検については、既に JICA の中でも海外展開しており、国内の方が早いというものでもないのでは。日本で行っていることで何を出していけばよいか教えて頂けないか。

【IDI】

新潟市のポイントは、管理区分を設定しており、道路ネットワークの重要度、橋梁・構造物特性の視点を含め管理している資産を整理し、最終的にコストや投入リソースの適正化になるのかどうか、管理区分を設定しながら動かせる仕組みを作っている。これが研修の中で、コストの課題、体制の課題などの1つのヒントになるのではないか。

技術については、先行している点検アプリ、設備機材、データベース等あるので、これから導入したい国があれば、事例として日本の知見が導入出来るのではないか。

【長井委員長】

後半の研修に参加させて頂き、期間の短かさ、演習に難しさを感じた。今後どうしていけばよいか、ご意見あれば教えて頂きたい。

【IDI】

今回初めてのリモート、かつライブで、講師の先生方にご配慮いただいたが、5日間は短いかと。一方、長すぎると先方の国から派遣が出来なくなる。リモートなら期間を伸ばしたり、参加者を増やせたりとハードルが低くなるので、相談しながら、次年度はもう少し期間を伸ばすとか、カリキュラムも押し込んだ形ではなく、コミュニケーションや演習に時間をかけるスケジュールを考えたい。

【長井委員長】

演習も5日間連続ではなく隔週にするとか、宿題を出して演習してもらおう等、フレキシブルに考えてもらえればうれしい。ご検討頂ければと思う。

【藤木委員】

国内の取り組みの中で土木学会の取り組みもご紹介頂いた。昨年度に「AMの舗装分野への適用ガイドブック」という書籍が発行されている。国内の実状も踏まえたうえで、国際標準のフレームワークに則って作られており、国際分野を含めて活用が期待される。ぜひ活用をご検討いただければ。

【古木委員】

課題別研修の道路維持管理は、数週間の長さで行い、レクチャーはあらかじめビデオで撮って1時間で終わらせ、レポートは1週間以内に出させるなど、非常に時間をかけたやり方をしている。参考になるのでは。

【長井委員長】

---

---

期間設定の工夫の仕方はあり、オンラインなので隔週で行うとか、伸ばすなど選択肢がある。いろいろ考えて頂ければと思う。

(4) JICA 留学セミナーin2020 開催報告

【長井委員長】

JDS の学生は道路関係の方か。それとも幅広い分野からか。

【小柳課長】

道路関係に必ずしも拘っていない。インフラ関係・土木系の方も参加されている。

【長井委員長】

皆様実務者なので本当に意義が高い。現場見学会は人数が限られるので、見学会に戻られたとしても、こちらは、ぜひ続けて頂ければと思う。

【藤木委員】

長井委員長のデータ管理の講義は受講者の皆様からの関心が高かったとのこと。これは AM に対する関心が高いからか。(古木委員からお話があった) 予算要求との関連、あるいはマネジメントの PDCA も含め、すべてデータマネジメント、情報マネジメントに関連する。直ちには難しくても、評価ツール、評価の方法の中にデータ管理の項目があっても良いのではと思う。

【長井委員長】

点検データを使い将来を予測し、予算がこれくらい必要だと予測し、財務に対して予算を確保するという、日本の実務で行っていることを紹介した。計算は難しくないの、点検結果をしっかりとりまとめれば、良いことがたくさんあると話をしているところ。上位概念に繋がるまでは行っておらず、あるデータを活用して予算確保するという話までである。将来予測の計算は複雑でありそこまでしなくても出来る。出来るかもという興味を持ってもらえたのではないか。

【藤木委員】

正に基本を押さえるところ。現場のデータ管理から徐々に上位のマネジメントへと発展していけばよいのではないか。

【長井委員長】

今年度も引き続き実施予定でよろしいか。

【小柳課長】

実施予定である。玉名市、エコワークさんからは留学生のインターンの受け入れを現在検討して頂いている。発表者側、聴講者側にとっても相互に win-win の関係になると思う。

(5) 全体を通して

【信田委員】

2012 笹子トンネル天井版落下事故以来、我が国の中でもインフラメンテナンスの重要性が脚光を浴びて、社会問題化した。技術開発や制度の改築など様々な活動が進められてきているが、ここに来て COVID-19 の影響があるかもしれないが、具体的に、国内においても、(メンテナンスの実装が必要だ、大切だという) メンテナンスの重要性に関する関心が少しずつ薄れてきているとの懸念がある。学会として再度問題を提起する観点から、6 月に新しく声明を出すこととした。声明の中では、海外展開の重要性についても、改めて訴えている。ぜひ学会の HP をご覧頂きたい。

---



関連情報になるが、内閣府 PRISM 事業の成果として、国交省より地方自治体向け維持管理に係る新しい技術の導入の手引きが出された。AM 調査にあるとおり、海外展開できる技術は、我が国の地方自治体にも参考になると考えられる。国土交通省の技術導入の手引きの考え方は、将来の技プロへの投資に向けての参考資料となるかと思う。既に国土交通省総政局から手引きが公開されている。

【長井委員長】

学会としても、PRISM の国内展開が滞っているところをもう一度エンジンかけようというところがあり、そこは海外展開とセットとなるところが多い。学会としても情報提供差し上げたい、引き続き意識してほしい。信田委員ありがとうございます。

【大島委員】

これまでは国内で開発された技術を海外へ展開するというかと思うが、海外を大前提にし、海外で使うことをターゲットにした技術を大学や研究機関が開発し、日本に逆輸入する。そのような視点の方が重要ではないか。更にそういったことを学会で評価するためには、土木学会として例えば開発関係の論文集のセクションを作り、学会としても評価する体制を今後ぜひ作って頂ければ。

【長井委員長】

丁度国内向けにそのような論文集を作る話があがっている。

【信田委員】

大島委員が言われる話は、今後の取り組みとして重要だと思う。学会から発信予定の声明の中で、インフラメンテナンス技術の海外展開の方向性については、日本の技術・システムを移転するという時代から、海外の現場を新たな土俵として、日本の技術を検討する、データを取る、マネジメントを研究する、現地研究スタッフ・技術者と共同して研究し、その成果を国際的に通用するものとしてまとめる。それを踏まえて、国際標準化を目指す。そのような役割・方向性を志向すべきではないかという議論をしているところである。大島委員には学会の活動にも関与頂けることになっており、是非、ご尽力を賜りたい。

【長井委員長】

土木学会では、インフラ技術を海外展開するため研究助成を2年前から実施しており、十数件が採択されている。JICA との連携を強くしているような研究助成を実施し、大学が維持管理技術を海外で適用してみるということも進めている。評価されるためにも、委員の方に、声を上げて頂ければと思う。

【古木委員】

同感です。現地ニーズに合った技術を日本なら開発出来る。付け加えてのお願いになるが、維持管理の視点あるいは維持管理の現場にいと、どうしてこんな設計にしているのか、そのような場面に遭遇する。アジア、アフリカでも交通安全上おかしいと思われる設計もある。このプラットフォームですぐに出来るかわからないが、問題意識として共有すればよいと思う。維持管理の視点からみて設計や施工にフィードバックすべき技術を何かの機会に募ってみたいと思う。（そうすれば）現場に行く人達が単に受け身で維持管理するのではなく、よりクリエイティブな技術者が増えるのではないか。

【長井委員長】

---

ありがとうございます。教育も含めて進めていき、研修等でデータ活用の重要性を伝えていけば、現場でとったデータをフィードバック出来、新しい設計施工にもっていくことが出来ると思う。プログラム全体で進めていければと思う。

以上

RAMP  
第3回国内支援委員会

出席者名簿

委員長	長井 宏平	東京大学生産技術研究所 准教授
委員	藤木 修	一般社団法人日本AM協会 理事
委員	大島 義信	株式会社ナカノフードー建設 顧問、長崎大学 客員教授
委員	信田 佳延	公益社団法人土木学会 上席研究員
委員	古木 守靖	株式会社建設技研インターナショナル 特別技術顧問
事務局	天田 聖	独立行政法人国際協力機構 社会基盤部 部長
	小泉 幸弘	独立行政法人国際協力機構 社会基盤部運輸交通グループ 次長
	小柳 桂泉	独立行政法人国際協力機構 社会基盤部運輸交通グループ 第一チーム 課長
	鈴木 雅弘	独立行政法人国際協力機構 社会基盤部 運輸交通グループ 第一チーム
	仁藤 健	同 上
	富重 博之	同 上
	和地 敬	同 上
	高橋 雅宗	同 上
	吉岡 七輝	同 上
	岡本 晃	日本高速道路インターナショナル株式会社
	森田 雅巳	同 上
	児玉 知之	同 上
	笠松 弘治	同 上
	長尾 日出夫	大日本コンサルタント株式会社
	長澤 源太郎	同 上
	松林 祥代	同 上
	辻 武彦	一般社団法人国際建設技術協会
	高橋 靖	同 上
	蔵元 利治	西日本高速道路株式会社
オブザーバー	所澤 光	アジア科学教育経済発展機構 プロジェクト開発・推進部

以 上

## 16.3 第4回国内委員会議事要旨

2021年10月12日

JICA

社会基盤部

運輸交通グループ 第一チーム

## 議事録

日 時：2021年10月12日（火）13:30～15:30
件 名：道路アセットマネジメントプラットフォーム 第4回国内支援委員会
出席者
別紙1の通り
場所：オンライン会議

## 1. 内容

## (1) 道路アセットマネジメント評価達成レベルの報告

## 【長井委員長】

ご説明ありがとうございます。

## 【藤木委員】

成熟評価の手法ですが、相手の話を聞き、1つ1つインタビューを行い、マニュアルなどの資料を見て評価されている。相手の担当の方が評価の仕方について納得しているかどうか。グローバルな手法としてスケール1～5とするやり方があり、更に細目までブレイクダウンする方法はJICA成熟度として独自に決めていることだと思うが、対象とする物や人により違和感が生じることはないか。相手組織の担当者の納得感が得られることが重要。直すべきところがあれば必要に応じて直してもいいのではないか。

## 【JEXWAY】

打ち合わせは、3段階（キックオフミーティング、ヒアリング、フォローアップ）で実施した。キックオフミーティングでは、上層部（道路局長クラス）の方にも入ってもらい、調査内容や趣旨を説明し、道路AM調査指標をヒアリングの前に回答してもらえようようにして、ヒアリングではその回答趣旨を確認する方法で実施した。評価した後にもフォローアップミーティングを行い、先方政府、JICA事務所、当JVで内容の確認を行っているので、納得感は得られていると思う。用語についても道路AM調査指標の備考欄に定義を記載し良好な意思疎通に心がけた。但し、現地にての確認は必要と考える。

## 【塚田委員】

それぞれの分野において、重みづけをしているかどうか。レーダーチャートで状況はある程度見えるが、重要度において、例えば、落橋すると経済的に影響あることなども踏まえて、重みづけをして評価しているかどうか。各国の現状を勘案すると、PDCAのマネジメントサイクルに必ずしもこだわらなくとも良いのではないか。

## 【JEXWAY】

初めて委員会を開催する頃に、JICA 側に項目の重みづけをするか相談しているが、どの項目に重みづけをするかは、一旦素の状態で見終わった段階で重みづけすることにしている。

【大島委員】

道路 AM 調査の目的は、各項目の弱みを見つけたうえで、日本側としてどこに資源を投下するか、重点化していくかを見つけることではないか。最終的には、国ごとに掛かるべき項目の優先順位をつけ必要があるのではないか。また、海外で多用されている DBST は、日本の簡易舗装とは違う。日本で開発された技術を転用するという発想ではなく、大学の研究も含め、現地の問題やニーズに特化した技術開発が必要ではないか。

【JEXWAY】

ご助言有難うございます。

【古木委員】

弱点を重点的に調べるとか、レーダーチャートの要素ごとにどう扱うかなどの判断に使いたいと考える。今後相手国政府でアセットマネジメントをどう進めるのか、組織活動の内容をどう評価するのかなど、行政として今回の自己評価を自国の道路管理システム（アセットマネジメントシステム）とどのように結び付けたら良いのかわかると良い。ラオスではそのような報告があったが、行政としてはサービス水準をどう設定し、予算と技術をどう関連付けるかの事例が参考になる。（良い事例として）アメリカでは試行錯誤して予算を確保している。このようなアセットマネジメントの考え方を取り上げてもらって、各国のアセットマネジメントにおけるそれぞれの目標水準において、インプットとアウトプットの関係性をどのように評価すると良いのかが重要。すなわちアセットマネジメントシステムと予算との関係がうまく結びつくようにできればよいのではないか。（多分ここでの議論ではないので、別途簡単なペーパーを用意させてください。）  
現地に関することですが、DBST は推奨技術であり、交通量が多くなく、雨が比較的少なく路盤排水がしっかりしているところでは効果的である。日本では使わなくなっているが現地に適した技術があるのでそれらについて、ご支援、ご指導頂けるとありがたい。

【JEXWAY】

本調査の道路アセットマネジメント評価指標で、取り扱っている評価項目は、点検・診断・補修・改築計画の立案、日常維持管理、補修、改築・更新の PDCA サイクルが上手く回っているかどうかの確認を中心に行っています。目標値は、舗装・土工・橋梁等各分社で管理水準が設定されているか否かの評価項目を追加することで可能です。また、目標値としては、PBC の性能規定指標が考えられ、評価指標で管理目標が定められている場合に、深堀の質問をすることで対応するのが良いと考えております。

【長井委員長】

調査は何か国実施しているか。

【JEXWAY】

現地在 4 か国、机上で 4 か国行っている。

【長井委員長】

チャートが見えてきて、個別にもいろいろ見える。8 か国をどうまとめて行くか考える段階にきている。試行錯誤があったが、姿が見えてきた。個別に各国の情報が蓄積されてきている。全体をまとめていく方法を考えて頂きたい。またどのように公表していくか、日本国内ではコンサル

や大学関係者にもわかるような形とし、JICAがこれだけ調べているので、英語表記としてADBやWBにもJICAの情報や基準で調べてもらえるようにしてはどうか。以前、WBの方にインタビューしたが、このような観点ではあまり考えてないようであった。JICAの方が良く考えている。WBに伝わっていないので、ぜひ良いレポート出せるように考えて頂きたい。

【JEXWAY】

ご助言ありがとうございます。JICAと相談します。

## (2) 技術基準骨子の目的と作成方針

【長井委員長】

補修設計マニュアルの目次は、何をベースに作成されているか。

【JEXWAY】

大項目から細目までである道路AM評価シートをベースとし、全部で219項目ある細目の中から、技術に関する24項目を抽出している。それらを、点検マニュアル、診断マニュアル、補修設計マニュアルの区分で括った。これは、細部の内容で異なるが、括り方としては、舗装、橋梁、土工で共通である。

【長井委員長】

補修チェックリスト化されているので、確認させて頂いた。これがあると各国どこが抜けているかがわかる。品質管理も各国が揃うと良い。あると良いと思っていたものが出来ている。

【大島委員】

骨子案は、現場の方が使うのか、行政の方が使うのか、どのレベルの人が使うのか明確でない。行政のマニュアルと現場のハウツーが一混然一体となっているように感じる。また、点検は診断のため、診断は補修計画のためのインプットを提供するものであり、そのような一連の流れが体系として見えるように取り入れて頂ければと思う。

【JEXWAY】

今回、この骨子は、技プロにおいて新規にマニュアルを作成するにあたり参考とする位置付けとした。実際の技プロのマニュアルでは、現地の実態に応じて、点検マニュアルと診断マニュアルがセットになるなど、現地がやりやすいように作っている。それらと技術基準骨子では構成が異なるため、検証に当たっては、実際の技プロで作られたマニュアルの各ページをすべて展開し、該当している項目・内容があるかどうか星取表にてとりまとめ、わかり易くした。

【大島委員】

あるべき技術基準の形や対象を考えて骨子は作るべきと思うが、ご提案のような過不足の確認のための見せ方もあると思う。

【JEXWAY】

実際の技プロでは、既に先行している他国、例えばスウェーデンが作ったマニュアルがあるなど、既往のものを前提に、それを補完するように、技プロでマニュアルが作成されている。従って、実際に技プロで作られるマニュアルは、国ごとにまとめ方の違いがあり、継ぎ接ぎとなっている等の事例も散見される。今後、技プロでも検討して作成するマニュアルの内容について、難しいところもあるが、抜け漏れがないように、チェックリストのような拠り所となれば良いのではないかと思う。

【藤木委員】

項目の1つ1つは活動プロセス又は意思決定基準を示すもので、プロセスについてはインプットとアウトプットがあるとわかり易い。項目が抜けているのは、この時にはこうするといった設計基準が決められていないためではないか。基準作りにおいてインセンティブを与えるためにも、骨子案を示すのは大事である。

【JEXWAY】

ありがとうございます。レベルによってもターゲットをどこに当てるかで違うことから、ご指摘の点に注意し取り組んでいく。

【古木委員】

それぞれの国でも一定の基準は持っている。維持管理では、技術的判断の手順が良いかどうか専門家の判断となる。手順を調べて本来こうしたらいいかを考えて新たな手順書が出来る。標準的なテキストがあれば抜け落ちもチェックできる。海外は日本の技術と違っているので、現地 JICA チームにアンケートを行い、現場の要望などの情報集めて頂けると助かり、いろいろな事例が共有できると現場は心強い。

【塚田委員】

各国のレーダーチャートの議題と視点は違うが、重みづけが気になる場所である。重要路線の幹線道路と地方道とはメリハリをつけてはどうか。フィリピンの経験から重要な幹線道路では基準に従い管理をしていたので、路線の格にメリハリつけて整理していくことも大事なのではないかと思う。

### (3) 過年度研修のモニタリングフォーアップ

【長井委員長】

フォローアップも細くなされ、素晴らしい活動である。アクションプランの考え方を変えるということでしょうか。

【NE】

自分が所属している組織の立場ではなく、国を代表した立場で考えて、アクションプランが自ら作れるように指導することが必要と考える。要望を単に記載しても現実には出来ないことならば意味をなさないので、短・中に分けて出来る目標を掲げたプランを作成することが重要と考える。

【長井委員長】

1つではすべて把握できないので、2段構えにすることもよいのではないか。

【塚田委員】

研修生が、自国に戻ってどのようなポジションに配属されるかが重要であり、または、把握しておくことも重要で、データの整備も必要である。できれば、意思決定出来るポジションになるようなフォローアップも必要。今は、ネット時代であり、JICA のメンテナンス情報も入手でき、新しい情報が入っている強みを持たせてあげることが大切である。フィリピンの事例では、個人により差が大きく、中には帰国後に自らセミナーを開く人もいたが、個人のやる気を起こす日本側のフォローアップがあっても良いのではないか。

【藤木委員】

同感です。イーラーニングや講義ビデオの提供等、考えても良いのでは。塚田委員からご指摘があった、土工、橋梁等どこを重点視するかはマネジメントの話。道路維持管理のセミナーであっても、マネジメントの側面と現場の運用の側面を融合させるようにやると良いのではないか。国



際援助機関は一般にトップダウンだが日本流のボトムアップもよいと思う。組織運営にも目配りしながらやっていくのが良い。

(4) 他ドナーとの意見交換、米国の道路アセットマネジメント

【長井委員長】

ADB等、今後も継続的に意見交換を行っていく予定はありますか。仲間でありかつライバルでもあるが、情報を取って頂けるとありがたい。

【JEXWAY】

わかりました。

【長井委員長】

アメリカは今後も調べていくのか、それとも異なる先進国か、何らかの方針はありますか。

【JEXWAY】

JICAとは今後について具体的に調整していないが、今回は、米国道路AMの一部の取り組みを調査したのみであり、他にも様々な活動が行われている。個人的にはアメリカをもう少し広く調べていきたいとは考えている。

【古木委員】

アメリカの新情報は興味深い。現場は良いものを取り入れる立場であるので、引き続き情報をとって頂きたい。アメリカの維持管理体制の情報も提供頂けるとありがたい。ところで会議資料は公表するのか。

【JICA】

JICAのRAMPのHPに、過去の開催資料と同様に公開します。

【古木委員】

日本の維持管理は、エンジニアリングに基礎知識があるので心配ないが、開発途上国は構造に明るくない人もいることから、工夫が必要、とメンバーに話している。何度も同じ箇所を修すといった事例が発生するが、それは設計・診断に強い人でないとわからないことがある。橋梁でも破損すると致命的な重要な部材を把握していることが大切であり、構造まで理解している人に参加してもらうこととしている。

【塚田委員】

アメリカについて自分も勉強している。財源論があるとありがたい。ガソリン税は一般財源化された日本と異なりガソリン税は堅持されているはず。かつて「荒廃するアメリカ」と言われた道路が今どのような状況にあるのか、財源が枯渇し無料道路を一部有料化する動きもあり、苦慮しているのかなど。情報頂ければありがたい。

【JEXWAY】

アメリカのガソリン税は減収し、一般財源から特定財源へ流用されているのが実態である。今後、財源がどうなっているかも含めて調べてみたいと思う。

【長井委員長】

ご説明ありがとうございます。長い時間、大変ありがとうございました。

以上

別紙—1

## アセットマネジメントプラットフォーム

資料—2

## 第4回国内支援委員会

## 出席者名簿

委員長	長井 宏平	東京大学生産技術研究所 准教授
委員	藤木 修	一般財団法人日本アセットマネジメント協会 理事
委員	大島 義信	株式会社ナカノフード建設 顧問、長崎大学 客員教授
委員	古木 守靖	株式会社建設技研インターナショナル 特別技術顧問
委員	塚田 幸広	公益社団法人土木学会 専務理事
事務局	天田 聖	独立行政法人国際協力機構 社会基盤部 部長
	森 弘継	独立行政法人国際協力機構 社会基盤部 技術審議役
	小泉 幸弘	独立行政法人国際協力機構 社会基盤部運輸交通グループ 次長
	小柳 桂泉	独立行政法人国際協力機構 社会基盤部運輸交通グループ 第一チーム 課長
	鈴木 雅弘	独立行政法人国際協力機構 社会基盤部 運輸交通グループ 第一チーム
	太田 雄己	他 同 上
	岡本 晃	日本高速道路インターナショナル株式会社
	森田 雅巳	同 上
	児玉 知之	同 上
	笠松 弘治	同 上
	長尾 日出夫	大日本コンサルタント株式会社
	長澤 源太郎	同 上
	松林 祥代	同 上
	坪内 正記	一般社団法人国際建設技術協会
	高橋 靖	同 上
	蔵元 利治	西日本高速道路株式会社
オブザーバー	所澤 光	特定非営利活動法人アジア科学教育経済発展機構 専務理事

以 上

## 第17章 次年度に向けた提言

### 17.1 課題と提言

課題と提言を表 17.1 に示す。

表 17.1 課題と提言

道路 AM 現状と課題と支援策	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 本調査では、WEB 調査のみとなり現地調査ができなかった。WEB 調査では現地政府の認識ベースの AM 評価になっていることや、調査対象国間のレベルの横並び（キャリブレーション）を調整することができない。今後の調査では、横並びを調整するため調査団による現地調査が必要である。</li> <li>2) 道路 AM 評価指標について継続的見直しを実施するとともに、TN 版を作成する。また、未調査の JICA の技術協力プロジェクトの対象国の調査を実施することが望ましい。</li> <li>3) 現在までのべ 8 か国の調査を終了していることから、俯瞰的な取りまとめを行い、道路 AM の中間評価を行う。</li> <li>4) 斜面对策関係の評価が低く、斜面对策に強い専門技術者の育成を希望している国が多いため、留学生の受け入れ可能な本邦の大学の調査を行う必要がある。</li> </ol>
国内での道路 AM の取組状況	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 文献および公表資料の整理については、点検 1 巡目の結果を受けて、地方自治体が抱える課題を整理分析する必要がある。</li> <li>2) ヒアリングについては、点検 2 巡目の実施に向けて課題解決に向けた定期点検要領等の改定状況やインフラメンテナンスの活動に関して自治体及び連携する大学との意見交換が考えられる。また、土木学会インフラメンテナンス総合委員会の活動も活発化しており、地方インフラのメンテナンス活動について情報収集も有意義である。</li> <li>3) 具体的なヒアリング先としては、2020 年度リモート形式で面談した山形県における橋梁維持管理データベース（DBMY）の実装運用状況をデモ含め現地確認する。静岡県社会資本長寿化計画舗装ガイドライン（改定版）を支援している委員会（中央大学、東京農業大学）と実施機関である静岡県、政令指定都市となり AM の取り組みが進む浜松市、平成 30 年 9 月に発行された舗装点検要領に基づく舗装マネジメント指針 WG（東京農業大学、日本大学、北海道科学大学、長岡技術科学大学など）、北陸 SIP チームと連携する地方自治体、琉球大学と連携する地元企業などが候補となる。</li> <li>4) 日本道路協会・維持修繕委員会が令和 3 年 6 月に公表した「道路管理の新技术・好事例集」<a href="https://www.road.or.jp/pdf/izikanri.pdf">https://www.road.or.jp/pdf/izikanri.pdf</a> で紹介されている事例を挙げる。1.⑥-(2)法廷点検対象施設の点検補修結果データをクラウド上において管理（道路インフラ DB システム「SIMPL」の導入）[福井県] 2.①-(3)自治会等との協働による道路整備[宮崎県延岡市]等。</li> <li>5) 自治体における維持管理に関する具体的なマネジメント方法を紹介し、長</li> </ol>

	<p>寿命化計画策定手法、予算化フローなど、開発途上国が参考にできる情報を収集整理することも有意義である。</p>
<p>技術協力プロジェクトで適用が可能な技術基準骨子の作成</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 本業務で策定した技術基準骨子は、各技術基準項目で説明される内容が示されているが、それらは適用可能な技術水準で仕分けされていない。技術基準項目で求められる内容によっては、点検に用いられる機器、点検結果に基づく診断、補修等の技術水準が高いため、実行・対応できない開発途上国がある可能性がある。したがって、技術基準骨子は、異なる技術水準の各国に対応できるように、基礎的事項や応用事項のように、技術水準の高低に応じて、各技術基準項目に求められる内容を細分化・仕分けされると、より焦点を絞った技術基準の策定に向けて有効に活用できる。このため、各技術基準項目で求められる説明内容を必要に応じて細分化し、基礎や応用などの技術水準に応じた仕分けを実施する。</li> <li>2) JICA が導入した技術基準類については、対象国の既存の基準類や他ドナーが導入した基準類と混在しているケースが多々見られた。JICA 技術協力プロジェクトを開始する時点で、対象国の技術基準類がどの分野に関して、どのレベルで制定・運用されていて、JICA で導入する技術基準類をどの分野に、どのレベルで適用するかを明確にする必要がある。</li> </ol>
<p>過年度研修のモニタリングのフォローアップ</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) ソロモン諸島に関しては、組織や人材が確立されつつあるため、短期的な視点では、技術および資機材の支援が必要である。さらに中長期の視点では、限られた予算、人材、資機材のなかで、適切に管理していくマネジメントの手法についても引き続き支援していく必要がある。</li> <li>2) チュニジアに関しては、技術協力プロジェクトが間もなく開始されるため、プロジェクトのなかで継続的にモニタリングしていくことが必要である。</li> <li>3) 短期モニタリング時より 3 年程度経過すると、当該国における組織体制や予算状況、他ドナーからの支援等、研修員を取り巻く環境は大きく変わっているケースが多い。必要に応じてより実現可能なアクションプランに見直していくことも必要である。</li> <li>4) 今回のフォローアップ活動では、インタビューでの専門家による具体的助言やセミナーの実施により、より維持管理に対する理解が深まり、それらの時間が非常に有意義であったと評価された。実施した 2 ヶ国ともに、継続的な実施を要望している。また、組織としての技術・知識習得の支援を求める声も強く、当該国の状況にあわせた技術協力プロジェクト実施による支援も重要である。</li> <li>5) 今回フォローアップ活動を実施した 2 ヶ国の対象研修員は、前回の短期モニタリングに引き続き、中期モニタリングでも非常に積極的に調査団に協力し、国内での活動においても意欲的な取り組みが確認できた。短期・中期モニタリングの実施は、研修参加者のモチベーションの維持、研修成果の発現に大きく影響するため、対象国を広げ、持続したモニタリング活動の実施が望まれる。また、技術協力プロジェクト等の案件化とならない場合は特</li> </ol>

	に、長期モニタリングの実施が対象国における持続的な支援として重要である。
国外での道路 AM の取り組み状況	<p>(日本になじみのない工法等の抽出)</p> <p>1) 米国のチップシール工や、開発途上国の DBST は現地では多用されているが、日本ではなじみが少ない。また、本調査においてブータン政府から吹付式のポットホール補修機 (Pot Hole Patcher) の問い合わせがあったが、日本では使用されていなかった。上記のように、日本ではなじみがないが、米国では多用されている工法などを調査する。</p> <p>(米国道路 AM の体制について)</p> <p>2) 米国の州レベル、郡 (County) レベルの道路 AM の組織体制、人員構成、予算配分の実態を調べ、開発途上国に参考となる事項を抽出する。</p> <p>3) 州レベル、郡レベルでの道路 AM の浸透度について点検～補修の各プロセスに関して把握した上で、彼らの課題や強み・弱みを整理する。また、道路 AM に関して今後どのような方向に進もうとしているのかを理解する</p> <p>(米国道路 AM に関する資金調達について)</p> <p>4) 州レベル、郡レベルの財源及び外部からの資金調達の実態を調査し、開発途上国における道路 AM の資金調達に参考となる事例を抽出する。</p>
特殊橋梁の維持管理状況調査	<p>1) 本調査では、WEB 調査のみとなり現地調査ができなかった。WEB 調査では現地橋梁管理者の認識ベースの AM 評価になっていることや、調査対象橋梁間のレベルの横並び (キャリブレーション) を調整することができない。また、対象橋梁の技術的な課題は、専門技術者が実地で確認することにより、よりの確に把握可能である。今後の調査では、調査団による現地調査および対面ヒアリングが必要である。</p> <p>2) 本調査では、点検用の足場がないなど、近接目視による点検ができていない特殊橋梁があった。今回の調査対象に限らず、長寿命化とライフサイクルコストの低減を目指す構造物では、点検用の足場や検査路の設置を基本とするべきである。</p> <p>3) 本調査の対象とした特殊橋梁には、低品質の材料により、構造物の劣化が進行するものがあつた。今回の調査対象に限らず、構造物の長寿命化には、建設時の適切な施工監理や品質管理の実現、並びに妥当な材料の品質基準の整備が不可欠である。</p> <p>(フィリピン国について)</p> <p>4) フィリピン国の維持管理状況調査では、通常の点検－診断－対策のサイクルが確立されていることを確認できたが、ASR などの特殊な損傷について、自ら気が付くまでの技術者の育成までには至っていない。</p> <p>5) 現在計画されている第 4 マクタン橋について、維持管理の視点から、骨材の選定方法 (アルカリ骨材反応の回避)、点検路の追加、港湾道路における塩害対策などを計画段階から、情報共有しておくことが望ましい。</p>