

開発途上国における橋梁維持管理
にかかる支援に関する調査
(プロジェクト研究)
最終報告書

平成 31 年 2 月
(2019 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

株式会社 建設技研インターナショナル

基盤
JR
19-005

開発途上国における橋梁維持管理にかかる支援に関する調査

目次

第1章 調査の概要.....	1-1
1.1 調査の背景.....	1-1
1.2 調査の目的.....	1-1
1.3 調査の概要.....	1-1
1.3.1 開発途上国に関する調査.....	1-2
1.3.2 日本国内に関する調査.....	1-3
1.3.3 勉強会の実施.....	1-4
1.3.4 調査の実施手順および取りまとめ方法.....	1-5
第2章 これまでの支援による効果・課題の整理.....	2-1
2.1 効果・課題の整理の目的と手法.....	2-1
2.1.1 本章の目的.....	2-1
2.1.2 効果・課題の整理手順.....	2-1
2.2 橋梁維持管理にかかる「重点領域」の設定.....	2-1
2.3 技術協力プロジェクトのPDMの分析.....	2-5
2.3.1 これまでの技術協力プロジェクトのPDMの特徴.....	2-5
2.3.2 その他の特徴的な活動.....	2-6
2.3.3 PDM分析結果と考察.....	2-6
2.4 技術協力プロジェクトの調査による課題抽出.....	2-8
2.4.1 領域1：初期品質の確保（橋梁計画・設計、施工）.....	2-8
2.4.2 領域2：維持管理サイクルの構築（点検、診断、計画、措置、記録）.....	2-13
2.4.3 領域3：橋梁維持管理の組織・制度基盤整備（予算、組織・制度、人材）.....	2-25
2.4.4 領域4：橋梁の劣化を加速させる要因の除去.....	2-33
2.4.5 プロジェクトにおける取組み・効果・課題.....	2-39
2.5 これまでの支援の成果と課題.....	2-44
2.5.1 PDMおよびこれまでの取り組みの整理.....	2-44
2.5.2 今後の支援の方針のための着目点.....	2-44
第3章 日本の地方自治体の取り組み.....	3-1
3.1 背景.....	3-1
3.2 長崎県における橋梁維持管理.....	3-1
3.2.1 長崎県の橋梁概況.....	3-1
3.2.2 橋梁維持管理方針.....	3-2
3.2.3 橋梁点検業務における人材の確保.....	3-2
3.2.4 道守資格.....	3-3
3.3 新潟市における橋梁維持管理.....	3-5
3.3.1 新潟市の橋梁概況.....	3-5
3.3.2 橋梁維持管理方針.....	3-5

3.3.3	シナリオ型維持管理による維持管理予算の効率化	3-6
3.3.4	維持管理シナリオに対応した点検方法の設定	3-7
3.4	開発途上国の技術支援への適用	3-8
第4章	今後の支援方針	4-1
4.1	支援方針の概要	4-1
4.2	維持管理レベルに応じた段階的な支援	4-2
4.2.1	点検のレベルの定義	4-4
4.2.2	診断のレベルの定義	4-5
4.2.3	計画（維持管理計画）のレベルの定義	4-6
4.2.4	措置のレベルの定義	4-6
4.2.5	記録のレベルの定義	4-6
4.2.6	各維持管理レベルに応じた支援目標レベルと成果	4-7
4.2.7	領域2の課題と改善のための方針	4-7
4.3	維持管理にかかる外部要因の内部化	4-10
4.3.1	領域3:橋梁維持管理の組織・制度基盤整備にかかる支援方針	4-10
4.3.2	領域1：初期品質の改善にかかる支援方針	4-12
4.3.3	領域4：橋梁の劣化を加速する要因の排除（領域4）	4-13
4.4	人材・組織・予算の制約を踏まえた効率的維持管理のための工夫	4-14
4.4.1	制約を踏まえたプロジェクト内容の工夫	4-15
4.4.2	継続的な支援の検討	4-22
4.4.3	他ドナーとの連携	4-23
4.4.4	新技術の活用	4-25
4.4.5	官学連携の実績と手法	4-26
第5章	今後の支援に係る具体的実施手法	5-1
5.1	現況調査	5-2
5.1.1	技プロによる支援内容を設定するための調査	5-2
5.1.2	対象国の技術課題を抽出するための調査	5-6
5.2	維持管理レベルの設定	5-7
5.3	支援目標の設定	5-8
5.4	領域2の成果の選定	5-8
5.5	領域1・3・4の成果の選定	5-9
5.6	成果に応じた活動の選定	5-10
5.6.1	領域2の活動	5-10
5.6.2	領域1・3・4の活動	5-16
5.7	新技術の活用の検討	5-19
5.7.1	点検に使用する機材の選定	5-19
5.7.2	診断に使用する機材の選定	5-20
5.7.3	補修技術の選定	5-20
5.8	PDMの作成	5-23

5.8.1 上位目標の設定	5-23
5.8.2 プロジェクト目標・成果および成果指標の設定	5-23
5.8.3 標準的なインプット	5-25

資料編

資料-1 国内文献調査

資料-2 海外現地調査

資料-3 自治体・大学を対象とした国内調査

資料-4 課題・教訓・グッドプラクティスの抽出

資料-5 橋梁維持管理にかかわる事例集

資料-6 点検技術の事例集

資料-7 補修技術の事例集

資料-8 勉強会の議事録・配布資料

図目次

図 1-1	本調査の対象国.....	1-2
図 1-2	調査の実施概要.....	1-5
図 2-1	効果・課題の整理手順.....	2-1
図 2-2	橋梁維持管理支援にかかる重点領域と課題.....	2-2
図 2-3	道路アセットマネジメントに係る大きな PDCA サイクル	2-3
図 2-4	調査対象プロジェクトの PDM 上で設定された領域	2-5
図 2-5	橋梁計画が不適切で機能が低下または損傷している事例.....	2-9
図 2-6	不適切な設計が原因で機能が低下している事例.....	2-9
図 2-7	橋梁計画・設計基準等の整備状況.....	2-10
図 2-8	施工品質に問題のある事例.....	2-12
図 2-9	品質管理、施工監理の実施状況.....	2-12
図 2-10	点検方法にかかるグッドプラクティス.....	2-14
図 2-11	橋梁維持管理者の技術者の基礎技術力.....	2-16
図 2-12	パイロットプロジェクトの実施状況.....	2-20
図 2-13	補修工事のパイロットプロジェクトの事例.....	2-21
図 2-14	補修工事主体者.....	2-21
図 2-15	データベースの整備にかかる課題・教訓.....	2-23
図 2-16	ICT を活用した効率的な DB システムの事例.....	2-23
図 2-17	DB 担当職員の配置.....	2-24
図 2-18	橋梁維持管理の財源・予算について.....	2-26
図 2-19	橋梁維持管理予算の執行について.....	2-26
図 2-20	技プロの予算確保に関する支援について.....	2-26
図 2-21	キルギス・カンボジアにおける年間アクションプラン制度化の事例.....	2-27
図 2-22	維持管理計画に基づく予算確保の成功事例（フィリピン）	2-27
図 2-23	橋梁維持管理の担当部署配置状況.....	2-29
図 2-24	維持管理業務の傾向.....	2-29
図 2-25	橋梁点検の実施体制.....	2-29
図 2-26	橋梁補修工事の実施体制.....	2-29
図 2-27	人材育成システムに関するアンケート結果.....	2-31
図 2-28	維持管理資格制度の有無.....	2-31
図 2-29	マスタートレーナーによる指導事例.....	2-32
図 2-30	フィリピンにおける持続性プログラムの設立事例.....	2-32
図 2-31	典型的な過積載による橋梁損傷（カンボジア）	2-34
図 2-32	車高が規制を超え、上部工が損傷した事例（エチオピア）	2-34
図 2-33	過積載車両の通行による上部工の損傷の事例（カンボジア）	2-34
図 2-34	過積載対策の実施状況.....	2-35
図 2-35	橋梁周辺のゴミの処理の実施事例.....	2-37

図 2-36	不法占用対策の実施状況.....	2-37
図 2-37	河川管理の実施状況.....	2-38
図 2-38	領域 2 の課題の要因分析.....	2-43
図 2-39	維持管理のレベルのイメージ.....	2-45
図 3-1	長崎道守の異常通報システムの概要.....	3-3
図 3-2	管理区分および管理目標の設定（新潟市長寿命化修繕計画より）	3-6
図 4-1	橋梁維持管理技術の支援方針.....	4-1
図 4-2	各段階の損傷事例.....	4-2
図 4-3	維持管理レベルの事例（モンゴル、カンボジア、キルギス、エジプト）	4-3
図 4-4	領域 2：維持管理サイクル（点検・診断・計画・措置・記録）にかかるとのレベル概要	4-4
図 4-5	官学連携のイメージ.....	4-27
図 4-6	橋梁プラットフォームによる本邦大学との情報の共有	4-28
図 5-1	PDM 作成フロー	5-1
図 5-2	維持管理レベルの設定例.....	5-8
図 5-3	調査対象国における典型的な補修工法の採用例.....	5-21

表目次

表 1-1	調査対象となるプロジェクト一覧（12ヶ国）	1-2
表 1-2	現地調査対象一覧	1-3
表 1-3	国内調査対象一覧	1-3
表 1-4	開発途上国における橋梁維持管理にかかる支援に関する勉強会概要	1-4
表 1-5	勉強会の有識者一覧（敬称略）	1-4
表 2-1	橋梁維持管理に必要な4つの重点領域	2-2
表 2-2	領域とサブ領域の定義	2-4
表 2-3	PDMで網羅されている重点領域に関連する活動	2-5
表 2-4	PDMに記載されたその他の特徴的な活動	2-6
表 2-5	実施されたパイロットプロジェクトの補修支援および入札支援	2-20
表 2-6	領域1に対する取り組み・成果・課題の整理	2-39
表 2-7	領域2に対する取り組み・成果・課題の整理	2-40
表 2-8	領域3に対する取り組み・成果・課題の整理	2-41
表 2-9	領域4に対する取り組み・成果・課題の整理	2-42
表 2-10	領域2において解決すべき主要課題と要因	2-43
表 2-11	課題の要因分析	2-43
表 3-1	自治体の取り組み事例	3-1
表 3-2	長崎県の橋梁健全性の判定区分	3-2
表 3-3	維持管理サイクルを構成する各要素の実施者および概要（長崎県）	3-2
表 3-4	道守に係る養成講座	3-3
表 3-5	道守資格の各コースのカリキュラムと認定者数	3-4
表 3-6	新潟の橋梁健全性の判定区分	3-5
表 3-7	維持管理サイクルを構成する各要素の実施者および概要（新潟市）	3-5
表 3-8	管理区分毎の管理水準（新潟市長寿命化修繕計画より）	3-7
表 3-9	維持管理シナリオの設定（新潟市長寿命化修繕計画より）	3-7
表 3-10	新潟市の維持管理シナリオ（新潟市長寿命化修繕計画より）	3-7
表 4-1	維持管理レベルの設定（案）	4-2
表 4-2	損傷状況と維持管理レベルによる点検記録方法の関係	4-4
表 4-3	損傷状態(a～e)の事例（床版ひびわれの損傷程度の評価区分例）	4-5
表 4-4	維持管理レベルと診断の内容	4-5
表 4-5	維持管理レベルと対策区分の判定対象の関係	4-6
表 4-6	維持管理レベルに応じた計画の内容	4-6
表 4-7	維持管理レベルに応じた記録の内容	4-6
表 4-8	支援目標を達成するための成果	4-7
表 4-9	領域2の課題／要因に対する対応案	4-8
表 4-10	橋梁維持管理の基盤整備に関する課題／要因に対する対応案	4-10
表 4-11	領域3における支援の留意点	4-11

表 4-12	初期品質の改善に向けた課題／要因に対する対応案.....	4-12
表 4-13	過積載対策上の課題／要因に対する対応案.....	4-13
表 4-14	不法占用の課題／要因に対する対応案.....	4-14
表 4-15	洗堀対策の課題／要因に対する対応案.....	4-14
表 4-16	予算、組織・制度、人材の制約の中で成果を挙げた事例.....	4-17
表 4-17	各維持管理レベルに対する維持管理シナリオの設定例.....	4-21
表 4-18	他ドナーが実施する技術支援（重点領域別）.....	4-23
表 4-19	他ドナーの活動との連携方法（例）.....	4-24
表 4-20	新技術の効果.....	4-26
表 4-21	大学との連携実績.....	4-27
表 4-22	2017年度長期研修員受入先.....	4-28
表 5-1	現況調査の目的と実施担当.....	5-2
表 5-2	領域1：初期品質の確保に関するチェックリスト（案）.....	5-2
表 5-3	領域2：橋梁維持管理サイクル構築に関するチェックリスト(1/2).....	5-3
表 5-4	領域2：橋梁維持管理サイクル構築に関するチェックリスト(2/2).....	5-4
表 5-5	領域3：橋梁維持管理の組織・制度基盤整備に関するチェックリスト.....	5-5
表 5-6	領域4：橋梁の劣化を加速させる要因の除去に関するチェックリスト.....	5-6
表 5-7	技術的な課題の抽出に必要な調査の視点と収集データ.....	5-6
表 5-8	維持管理レベルの設定方法.....	5-7
表 5-9	維持管理レベルに応じた支援目標レベル.....	5-8
表 5-10	領域2の支援目標に応じた成果.....	5-9
表 5-11	領域1・3・4の成果.....	5-9
表 5-12	「領域2の標準的な活動」を活用するためのポイント.....	5-11
表 5-13	領域2の標準的な活動（サブ領域：点検・診断）.....	5-12
表 5-14	領域2の標準的な活動に関する解説（サブ領域：点検・診断）.....	5-13
表 5-15	領域2の標準的な活動（サブ領域：計画・措置・記録）.....	5-14
表 5-16	領域2の標準的な活動に関する解説（サブ領域：計画・措置・記録）.....	5-15
表 5-17	領域1の標準的な活動.....	5-16
表 5-18	領域3の標準的な活動.....	5-17
表 5-19	領域4の標準的な活動.....	5-18
表 5-20	点検用機材リスト.....	5-19
表 5-21	診断用機材リスト.....	5-20
表 5-22	調査対象国（開発途上国）で実施された補修工法.....	5-20
表 5-23	補修工法リスト.....	5-22

第1章 調査の概要

1.1 調査の背景

運輸交通分野のインフラの中でも橋梁は、建設時に莫大な費用がかかる上に、供用後は現行交通を確保しながら大規模補修を行うことが困難な構造物である。そのため、建設時の設計・品質管理と建設後の維持管理を適切に行うことによる長寿命化が重要であり、JICA は現在までに橋梁維持管理にかかる技術協力を数多く実施してきている。

橋梁の維持管理における重要な要素として、①設計・品質管理、②点検方法、③健全度評価、④補修方法、⑤データベースの整備、⑥データ解析・補修計画（劣化の状況と傾向の把握、劣化の予測、それら分析に基づく将来的な補修費用の見通し、短期および長期修繕計画の策定、設計および施工管理基準の見直し等）が挙げられる。

一般的に、先進諸国と比較し、開発途上国では、技術人材や維持管理にかかる予算等が不足しており、限られたリソースの中で、効率的に橋梁の品質管理や維持管理を行っていくことが求められている。また、我が国が掲げる「質の高いインフラ」の観点からは、橋梁の建設を支援するとともに、建設した橋梁が適切な管理の下、長寿命化できるよう技術移転していくことも重要である。

我が国の方針としては、2016年 G7 伊勢志摩サミットにおける「質の高いインフラ輸出拡大イニシアティブ」において、ハード整備と合わせ維持管理に必要な人材育成に対する取り組みを強化することが明記されている。また「インフラシステム輸出戦略」（2018年）では、具体的な施策の一つとして「インフラ案件の川上から川下までの一貫した取組への支援」が掲げられており、案件発掘・形成等「川上」や、施設の運営・維持管理やサービスの対価徴収といった「川下」に至る一貫した支援に取り組んでいくことが明記されている。JICA の援助方針においても、運輸交通の課題別指針（2017年）において、中間目標「道路輸送の改善」のサブ目標として「維持管理の強化」を開発戦略目標として掲げている。

1.2 調査の目的

本調査は、過去の橋梁維持管理にかかる技術協力から維持管理の現状および課題を把握し、今後の支援方針にかかる具体的実施手法の提案を行うことを目的とする。

1.3 調査の概要

本調査では、開発途上国 12ヶ国で実施された橋梁維持管理技術協力プロジェクト（以下、技プロと称す）を対象に、既存文献調査、現地調査、アンケート調査等を実施した。既存文献調査では、調査対象プロジェクトの概要を示す Project Design Matrix(PDM)および実施された活動の内容を整理した。さらに、4ヶ国を対象とした現地調査を実施し、技プロ終了後の橋梁維持管理実施状況を確認した（図 1-1 および表 1-1 参照）。また、調査対象国 12ヶ国のプロジェクトに携わった専門家を対象にアンケートおよびヒアリング調査を実施し、橋梁維持管理支援の課題、グッドプラクティス、教訓を抽出した。加えて、日本国内の地方自治体についても、橋梁維持管理において財政不足に直面している点で開発途上国における状況と類似していることから、それらの取り組みを調査した。また、調査の具体的な

方法や調査結果等について、勉強会を開催し、橋梁維持管理にかかる大学および研究機関の有識者から意見を収集した。以上の既存文献調査、現地調査、アンケート調査等の結果は、別途資料編に取りまとめている。

1.3.1 開発途上国に関する調査

本調査は、表 1-1 および図 1-1 に示す 12 ヶ国を対象とする。対象国における技プロの既存文献は次ページの通りである。また、詳細な情報を収集することを目的として、表 1-2 に示す 4 ヶ国において現地調査を実施した。



図 1-1 本調査の対象国

表 1-1 調査対象となるプロジェクト一覧 (12 ヶ国)

対象国	プロジェクト期間	プロジェクト名
フィリピン	2007.2～2010.2 (36 ヶ月)	道路・橋梁の建設・維持に係わる品質管理向上プロジェクト(フェーズⅠ)
	2011.10～2014.9 (36 ヶ月)	道路・橋梁の建設・維持に係わる品質管理向上プロジェクト(フェーズⅡ)
	2015.12～2018.11 (36 ヶ月)	道路・橋梁の建設・維持に係わる品質管理向上プロジェクト(フェーズⅢ)
エチオピア	2007.1～2012.7 (67 ヶ月)	橋梁維持管理能力向上プロジェクト
ボリビア	2009.3～2012.10 (44 ヶ月)	道路防災および橋梁維持管理 キャパシティ・ディベロップメントプロジェクト
エジプト	2012.3～2015.6 (40 ヶ月)	橋梁維持管理能力向上プロジェクト
キルギス	2013.6～2016.1 (32 ヶ月)	橋梁・トンネル維持管理能力向上プロジェクト
モンゴル	2013.5～2015.9 (29 ヶ月)	橋梁維持管理能力向上プロジェクト
タイ	2011.10～2013.7 (22 ヶ月)	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
スリランカ	2015.1～2018.1 (37 ヶ月)	橋梁維持管理能力向上プロジェクト
ザンビア	2015.2～2017.1(24 ヶ月)	橋梁維持管理能力向上プロジェクト

対象国	プロジェクト期間	プロジェクト名
カンボジア	2015.3～2018.3 (37 ヶ月)	道路・橋梁の維持管理能力強化プロジェクト
バングラデシュ	2015.7～2018.9 (39 ヶ月)	橋梁維持管理プロジェクト
パキスタン	2016.7～2019.4 (34 ヶ月)	橋梁維持管理プロジェクト

表 1-2 現地調査対象一覧

現地調査対象国	調査日程	調査内容
エジプト	2017年1月21日～2017年2月4日	プロジェクト終了後の現状把握、現地カウンターパートへのヒアリングによる維持管理にかかる課題抽出等
フィリピン	2017年1月30日～2017年2月10日	
キルギス	2017年4月6日～2017年4月28日	
カンボジア	2017年6月15日～2017年6月21日	

【既存文献】

- ・ 事前評価報告書
- ・ 詳細計画策定調査報告書
- ・ 終了時評価報告書
- ・ 事後評価報告書
- ・ JICA ホームページ情報
- ・ 現地調査結果（視察・ヒアリング等）
- ・ 業務担当コンサルタントへの確認（質問票、ヒアリング）
- ・ 事業完了報告書

1.3.2 日本国内に関する調査

日本国内の地方自治体では、人材・予算制約の基で橋梁の重要性等に応じて、維持管理方針を柔軟に区別し、工夫して維持管理を実施している。このような視点から開発途上国においても導入可能な対応策を検討するため、表 1-3 に示す日本国内における橋梁維持管理に関する課題への取り組みや工夫等を調査した。

表 1-3 国内調査対象一覧

訪問先	調査日	調査内容
(1) 長崎県土木部道路維持課	2017年8月30日	長崎県の道路維持管理施策
(2) 長崎大学	2017年8月30日	「道守養成ユニットの会」 ¹ の創設背景および点検技術者資格制度の運営
(3) 新潟市	2017年9月1日	新潟市の橋梁維持管理施策

¹ 長崎大学が長崎県と連携して、長崎県の重要な社会資本である道路インフラ施設の維持管理に関する知識・技術の習得を目的とした養成プロジェクトであり、「道守補助員」、「道守補」、「特定道守」、「道守」の4コースからなる点検資格制度を設けており、長崎大学が資格試験実施、資格取得者管理等の運営を担当している。資格制度の詳細は3章に記載されている。

1.3.3 勉強会の実施

本調査では、表 1-4 に示すように、5 回の勉強会を実施した。本勉強会には橋梁維持管理にかかる大学および研究機関の有識者、JICA 職員および橋梁維持管理プロジェクトにかかわるコンサルタント各社に協力を求めた。勉強会の議事録・配布資料については、資料編に示した。

表 1-4 開発途上国における橋梁維持管理にかかる支援に関する勉強会概要

勉強会	開催日時	調査内容
第 1 回	2017 年 1 月 18 日	これまでの技術協力の業務概要の報告、現地調査対象国の選定
第 2 回	2017 年 3 月 29 日	現地調査（フィリピン、エジプト）結果の報告
第 3 回	2017 年 8 月 2 日	現地調査（キルギス、カンボジア）結果の報告、プロジェクト効果分析結果の報告、国内調査（案）の提案
第 4 回	2017 年 10 月 30 日	国内調査結果の報告、支援の高質化への取り組み、および追加調査・研究が必要と思われる事項の提案
第 5 回	2019 年 1 月 17 日	最終報告書の概要として、「2 章 これまでの支援による効果・課題の整理」および「4 章今後の支援方針」を中心に説明

表 1-5 勉強会の有識者一覧（敬称略）

氏名	職位	所属
長井 宏平	准教授	東京大学生産技術研究所
ヘンリー・マイケル	准教授	北海道大学大学院
西川 貴文	准教授	長崎大学大学院
貝戸 清之	准教授	大阪大学大学院
宮原 史	研究官	国土技術政策総合研究所

1.3.4 調査の実施手順および取りまとめ方法

本調査は、以下の手順により実施し、報告書の取りまとめを行った。なお、本調査は、担当したコンサルタントの知見を多く反映しており、特に、「4章 今後の支援方針」および「5章 今後の支援にかかる具体的実施手法」は、技術協力プロジェクトにおける経験から必要と判断した内容を中心に記載している。

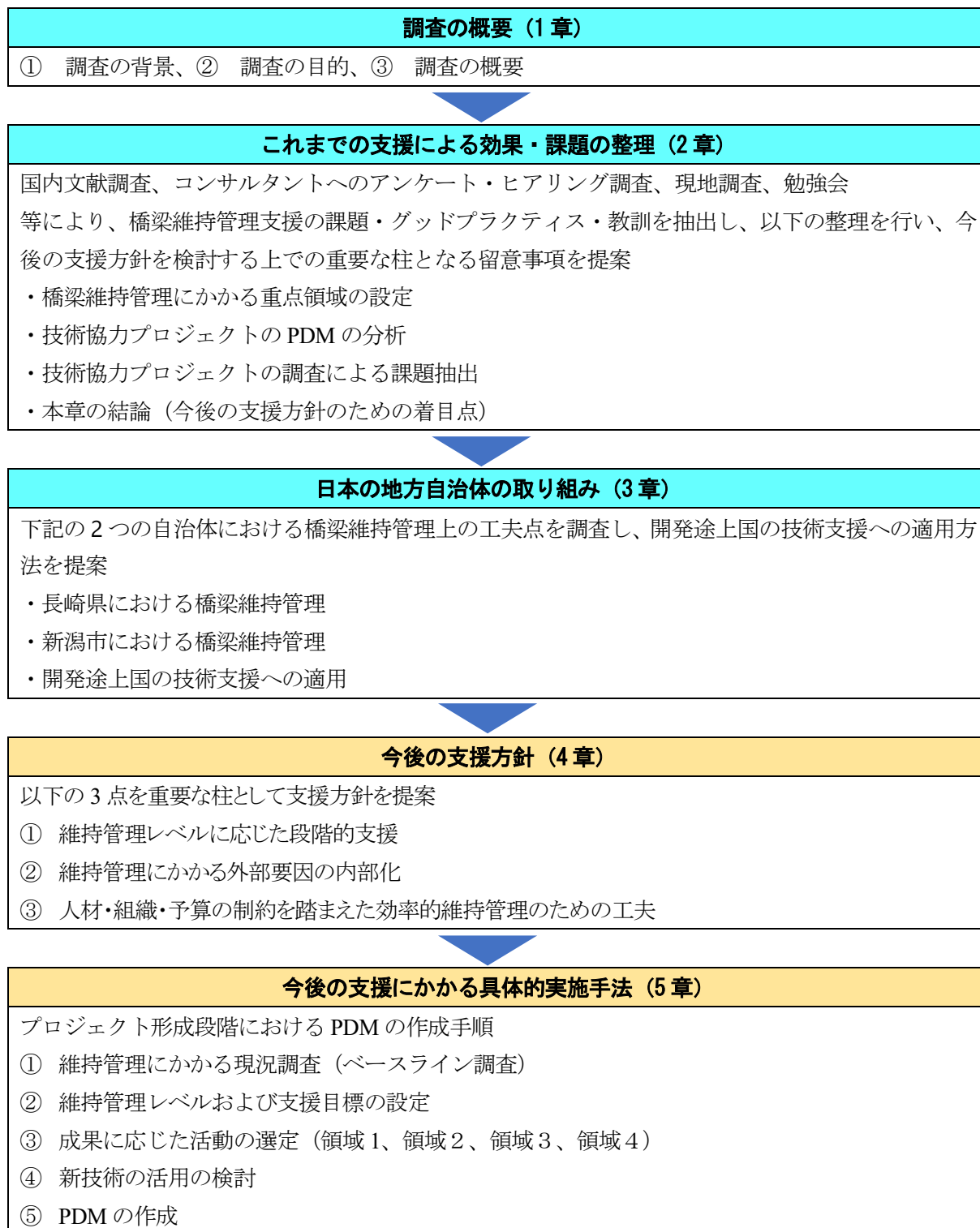


図 1-2 調査の実施概要

一方、12カ国の現状調査を行う際には、これまで実施されてきた橋梁維持管理にかかる技術支援に関し、6つの重要な要素（①設計・品質管理、②点検方法、③健全度評価、④補修方法、⑤データベースの整備、⑥データ解析・補修計画）を中心に、課題・グッドプラクティス・教訓の抽出を行ったが、予算や人的資源等、プロジェクトに関連するその他の要素を幅広く考慮するために、下記に示す4領域を想定した整理を行った。

領域1：初期品質の確保（劣化要因の軽減）

領域2：橋梁維持管理サイクル構築（損傷・劣化への対処）

領域3：橋梁維持管理の組織・制度基盤整備（領域2を実践・持続するための基盤）

領域4：橋梁の劣化加速要因の除去（損傷加速要因の軽減）

6要素のうち5要素（②点検方法、③健全度評価、④補修方法、⑤データベースの整備、⑥データ解析・補修計画）は橋梁維持管理サイクル構築（領域2）にかかる要素であり、橋梁の損傷・劣化へ対処するための要素である。また、①設計・品質管理は、初期品質を確保（領域1）し劣化要因を軽減するための要素である。これらの2つの領域と併せて、領域2を実践・持続するための基盤である橋梁維持管理の組織・制度基盤整備（領域3：予算、組織・制度、人材）および損傷加速要因の軽減要素となる橋梁の劣化加速要因の除去（領域4：過積載対策、不法占用対策、洗掘対策等）について追加的に整理した。これらの4領域にかかる詳細は第2章に説明している。

第2章 これまでの支援による効果・課題の整理

2.1 効果・課題の整理の目的と手法

2.1.1 本章の目的

本章は既存文献、現地調査、アンケート調査、勉強会等より、これまでの橋梁維持管理支援の課題、グッドプラクティス、教訓を抽出し、今後の支援方針を検討する上で踏まえるべき事項を整理することを目的とする。

2.1.2 効果・課題の整理手順

本章の検討では、まず橋梁維持管理において重要となる各種の活動を『重点領域』として整理し、課題抽出を行う上での視点を整理した。さらに、これまでの技術協力プロジェクト（以下、「技プロ」）の概要を示す Project Design Matrix (PDM)から、重点領域に対して調査対象プロジェクトで取り組んできた内容を確認し、プロジェクトの効果、実施上の課題を検証した。加えて、プロジェクトに係わった専門家へのアンケートおよびヒアリング調査、現地調査、文献調査、勉強会等の結果を総合的に整理し、今後の支援において解決すべき課題を抽出した。（図 2-1 参照）

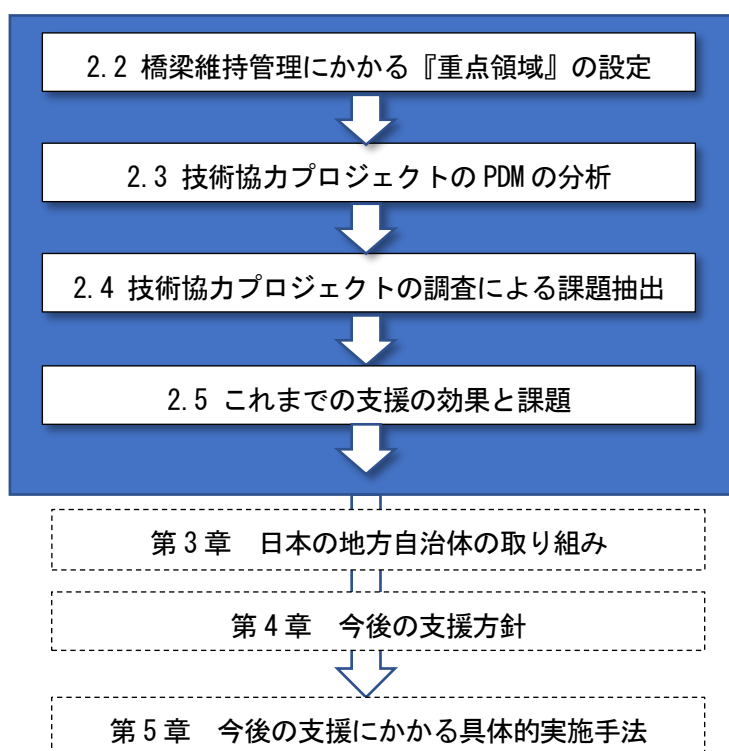


図 2-1 効果・課題の整理手順

2.2 橋梁維持管理にかかる「重点領域」の設定

本調査では、過去の技プロを通じた課題を抽出・分析するため、橋梁維持管理を実施する上で重要となる領域（以後、「重点領域」と称す）の整理を行った。「重点領域」は、主に橋梁維持管理サイクル（点検・診断・計画・措置・記録）を実施するための技術的領域（領域2）に加え、橋梁維持管理

業務に影響する外的な要因として、橋梁の耐久性に影響を与える要因（領域1）、橋梁維持管理サイクルの持続性にかかる要因（領域3）、橋梁の供用段階で損傷・劣化の拡大に影響を与えている要因（領域4）に分類して整理を行った（表 2-1 参照）。

表 2-1 橋梁維持管理に必要な4つの重点領域

分類	重点領域	概要および着目点
領域1	初期品質の確保	橋梁計画・設計、施工における品質は、橋梁の耐久性を大きく左右し、建設後の維持管理コストに影響する。
領域2	橋梁維持管理サイクルの構築	点検、診断、計画、措置、記録で構成する維持管理サイクルを実行するために必要な技術である。
領域3	橋梁維持管理の組織・制度基盤の整備	橋梁維持管理サイクルを実現するための予算や体制等、技術以外の面で橋梁維持管理を実施する基本的条件に関する課題群である。プロジェクトの成果の持続性に大きく影響する。
領域4	橋梁の劣化を加速させる要因の除去	橋梁の供用段階における課題群であり、橋梁に与える負荷（過積載）、維持管理を阻む要因となる不法占用等、橋梁の洗掘の要因となる砂利の不法採取等の管理に関する課題群として整理している。

それぞれの重点領域に対するこれまでの取り組みをレビューすることで、今後の支援を見直すうえで必要となる課題を抽出する。図 2-2 に各重点領域における主要課題を概説しており、詳細については、プロジェクトの具体例を基に後述する。

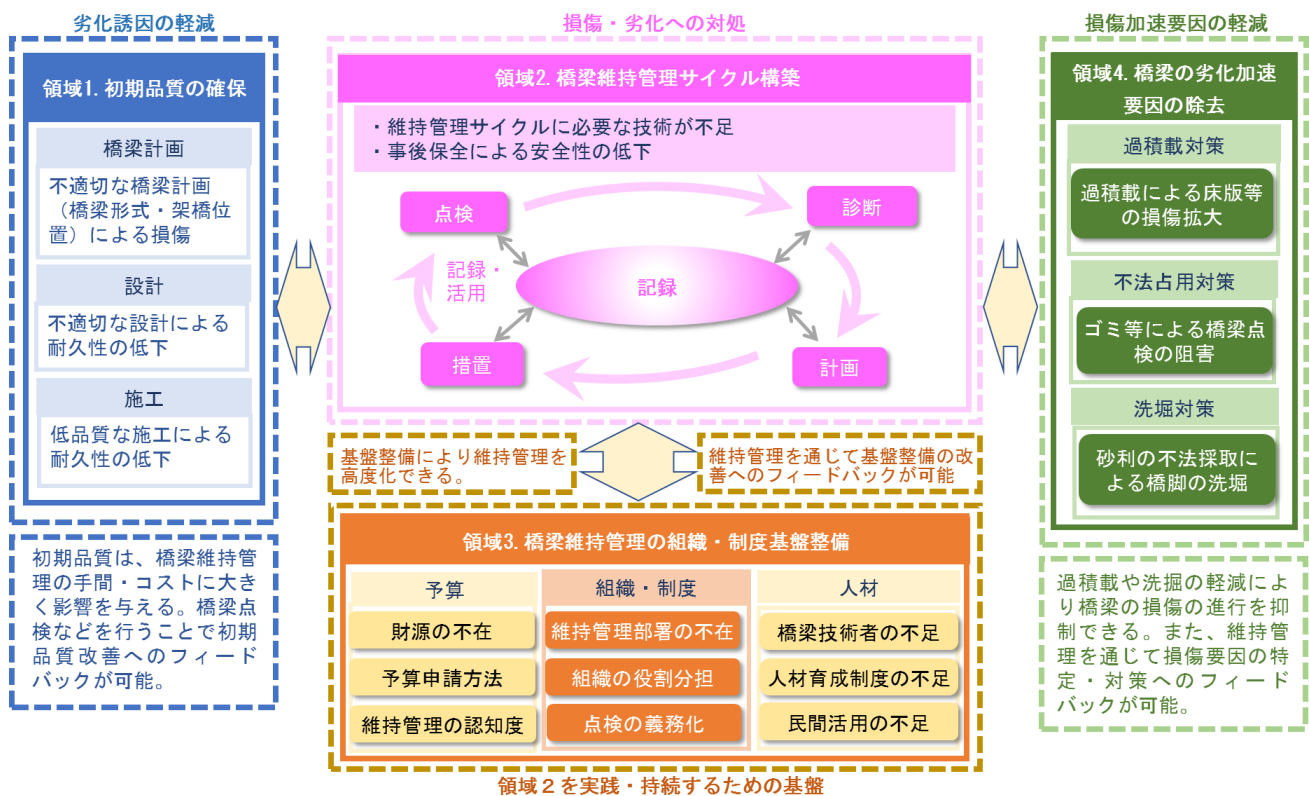
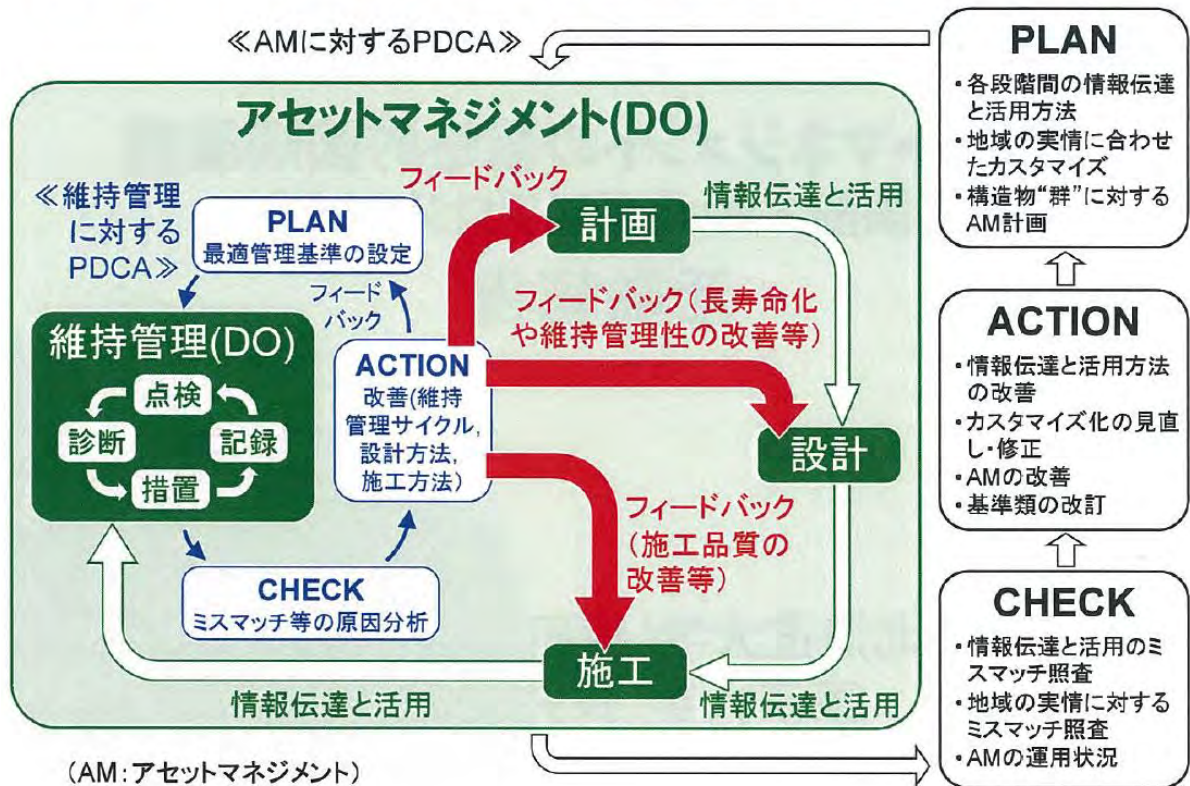


図 2-2 橋梁維持管理支援にかかる重点領域と課題

なお、橋梁維持管理サイクル（領域2）は、前述の通り、領域1、領域4と相互に影響を与える関係にあり、点検結果（領域2）を受けて設計・施工（領域1）あるいは通行規制（領域4）を見直す、設計施工指針の見直し（領域1）や大型車の通行状況（領域4）を踏まえ点検要領・頻度を見直す（領

域2) といった関係性があることに留意が必要である。点検結果を計画、設計、施工、車両通行管理の見直しに活用するという「道路アセットマネジメントに係る大きなPDCAサイクル」(図 2-3 参照)という概念も提示されており、図 2-2 の各領域における活動が有機的に連携することが理想的である。



出典: SIP インフラ維持管理・更新・マネジメント技術「道路インフラマネジメントサイクルの展開と国内外への実装を目指した統括的研究」アセットマネジメントの戦略的国際展開(国際アセットサブプロジェクト)活動報告

図 2-3 道路アセットマネジメントに係る大きなPDCAサイクル

各領域の中における個別の課題の分析のため、サブ領域を下記表 2-2 に示す通り定義した。

表 2-2 領域とサブ領域の定義

領域 1：初期品質の確保

サブ領域	用語の説明
橋梁計画・設計	路線内に計画される橋梁について、その位置、規模および構造形式を決定する作業で、これらを選定するために必要な調査、検討に関する全ての作業（橋梁計画）、また橋梁を新設するための予備設計・詳細設計（設計）とする。（補修設計は、領域 2 の措置に該当することとする。）
施工	新設の橋梁を施工するための方法、品質管理・施工監理とする。（補修工事は、領域 2 の措置に該当することとする。）

領域 2：橋梁維持管理サイクル構築

サブ領域	用語の説明
点検	橋梁を合理的に維持管理することを目的に、損傷の有無やその程度等の現状に関する客観的事実としてのデータを取得する作業とする。
診断	点検結果に基づき、損傷の原因や進行可能性も考慮した部材の機能状態に着目した健全度の判定を行う作業とする。なお、診断を行うための追加的な詳細点検は、診断の一部とする。
計画	点検・診断・措置・記録を含めた橋梁維持管理サイクルを適切に実施するために必要な計画立案にかかる全ての作業とする。個別の橋梁に対する補修方法の選定作業を含むものとする。
措置	補修および補強、架替えの設計・施工および交通規制を含めた、損傷に対する一連の対策とする。
記録	点検・診断・計画・措置で作成されたデータを記録する作業で、データベースや橋梁管理システムによる管理に関する作業を含むものとする。（インベントリーデータ整備も含む）

領域 3：橋梁維持管理の組織・制度基盤整備

サブ領域	用語の説明
予算	橋梁維持管理で必要になる予算の確保、拡大等に関する事項
組織・制度	橋梁維持管理業務に関連する組織・制度に関する事項
人材	領域 2 で行ったカウンターパート(C/P)に対する人材育成の成果を持続的に拡大し、橋梁維持管理に従事する人材不足を改善するための事項(主に、地方への人材拡大、人材を継続的に供給するための育成システム、および民間等の活用による人材確保)

領域 4：橋梁の劣化を加速させる要因の除去

サブ領域	用語の説明
過積載対策	通行車両の過積載対策に関する事項
不法占用対策	橋梁周辺の不法占用対策に関する事項
洗堀対策	橋梁周辺の河川洗堀対策に関する事項

橋梁維持管理サイクルの定義

本調査において、『橋梁維持管理サイクル』とは、橋梁維持管理にかかる活動として、①計画的な点検の実施、②橋梁の健全度を一定の尺度で診断、③点検、診断結果に基づく措置の計画、および④措置の実施、⑤点検、診断、措置の結果を次回点検へ反映するための記録、で構成される一連の維持管理業務の循環として定義する。

2.3 技術協力プロジェクトのPDMの分析

2.3.1 これまでの技術協力プロジェクトのPDMの特徴

調査対象プロジェクトのProject Design Matrix (PDM)を調査した結果を、以下の表 2-3 に示す。各サブ領域に関連する活動がPDMに含まれている場合は○を記している。

本分析の結果、領域2は概ねカバーされているものの、PDMにおける領域1、3、4に対する支援方針には濃淡がある。

表 2-3 PDMで網羅されている重点領域に関連する活動

領域	領域1		領域2					領域3			領域4			
	初期品質の確保		維持管理サイクルの構築					橋梁維持管理の組織・制度基盤整備			橋梁の劣化加速要因の除去			
	橋梁計画・設計	施工	点検	診断	計画	措置	記録	予算	組織制度	人材	過積載対策	不法占用対策	洗堀対策	
1	フィリピンフェーズI	○	○	○	○		○			○	○			
	フィリピンフェーズII		○	○	○		○							
	フィリピンフェーズIII	○	○	○	○		○			○				
2	エジプト			○			○							
3	キルギス			○	○	○	○		○	○				
4	カンボジア			○		○	○	○	○	○				
5	エチオピア	○		○		○	○	○	○	○				
6	モンゴル			○	○	○	○	○	○	○				
7	タイ	○	○	○	○	○		○	○				○	
8	スリランカ			○	○	○	○	○		○				
9	ザンビア			○		○	○			○				
10	バングラデシュ			○	○	○	○		○	○				
11	パキスタン			○		○	○	○	○	○				
12	ボリビア			○			○	○		○				
	合計	3	2	12	6	9	10	11	5	6	10	1	0	1

前提条件： 領域3の「人材」は主に人材確保（民間等の活用/人材育成制度）に関する活動（詳細は表 2-2 参照）

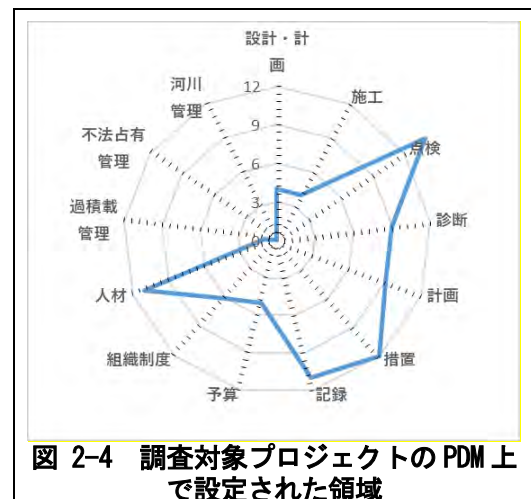
地方事務所への技術普及は、「人材」として計上した。

点検マニュアルに「診断」が含まれている場合もあるが、PDMに記載がない場合は計上しない。

「予算」については、予算に関する調査が活動に含まれているものを含む。

表中の「合計」は、フィリピン(フェーズI~III)を1プロジェクトとして換算している。

- これまで実施した技プロでは、領域2に関連する活動が重点的に実施されていた。診断については、点検、記録、計画及び措置と比較すると、PDM上の活動として記載されている国は6ヶ国と少なかった。（実際の活動上では、点検と共に健全度評価の研修が実施されており、診断に関する技術移転は全12ヶ国で実施されている。）
- 領域3の予算や組織制度への支援については、PDM上の活動として記載されていたプロジェクトが少なかった。人材については、JICA 専門家よりトレーニングを受けたカウンターパート（C/P）が地方組織事務所等に技術を普及し人材の確保するための活動、民間の活用、



研修計画の策定などが多く確認された。

- 領域1および4については、調査対象プロジェクトのPDM上において、活動として記載されていたケースは少なかった。

2.3.2 その他の特徴的な活動

PDMに見られるその他の特徴的な活動として、下記3項目が挙げられる。

- 1) 維持管理サイクルの理解促進：多くのプロジェクトが橋梁維持管理サイクルの重要性および内容を理解するためのセミナー等を活動のひとつとして定義している（6案件）。維持管理の重要性、必要性が十分に浸透していない中で、維持管理サイクルの概念が広く理解されることを重視していることが分かった。
- 2) マスタートレーナー制度：JICA 専門家が直接技術移転を行う C/P を“マスタートレーナー”として選定し、プロジェクトによる技術移転後マスタートレーナーが自らその技術を他の職員に普及する手法が多く活用されている。点検等多くの人材確保が必要な技術において有効な支援方法と考えられるが、調査対象プロジェクトにおいてその手法をPDMに定義した案件は5件のみである。
- 3) 維持管理水準の設定：人材、予算の制約が多い開発途上国では、実現可能な維持管理の水準（点検、措置の実施方針）を画一的でなく柔軟性を持たせることが有効である。これは中長期的な維持管理計画を立案する上で重要となるが、PDM上で記載されているプロジェクトは2件のみである。（スリランカではPDM上では規定されていないが、独自に維持管理水準の設定を行っている。）

表 2-4 PDMに記載されたその他の特徴的な活動

		維持管理サイクルの理解促進	マスタートレーナー(MT)制度	維持管理水準の設定	民間発注支援
1	フィリピン	○			
2	エジプト	○			
3	キルギス		○	○	
4	カンボジア	○	○		
5	エチオピア	○			○
6	モンゴル	○	○	○	
7	タイ				
8	スリランカ		○	* ¹	
9	ザンビア				○
10	バングラデシュ	○	* ²		
11	パキスタン		○		
12	ボリビア				
	合計	6	5	2	2

*¹ スリランカでは、PDM上で規定された維持管理政策を作成する過程で維持管理水準の設定を行っている。

*² バングラデシュでは、PDMには記載されていないが、技術移転方法として独自にMT制度を導入している。

2.3.3 PDM分析結果と考察

(1) 『初期品質の確保』にかかる支援は極めて限定的（領域1）

過去の支援では、初期品質に大きな影響を及ぼす計画・設計に関する活動を含む橋梁維持管理技プロはフィリピン、エチオピア、タイの3ヶ国のみであり、部分的な支援しか実施されていない。また、施工品質管理に関する活動を含むプロジェクトも、フィリピン、タイの2ヶ国のみである。初期品質に関する技プロは別プロジェクトで実施している場合（ベトナム、カンボジア、ミャンマー等）があ

るが、橋梁維持管理の観点から初期品質の確保のための活動を、PDM に組み込むべきか、若しくはどういったタイミングで実施すべきか等の検討が必要である。フィリピンの事例では、フェーズ1で作成した品質管理マニュアルを、フェーズ2、3にかけてその都度レビューしており、橋梁点検結果を初期品質に反映する取り組みが一貫して行われている。

(2) 『橋梁維持管理サイクルの構築』に必要な要素が一部不足（領域2）

領域2に関しては、橋梁維持管理サイクルを構築するための活動が概ね網羅されている。一方、『診断』に関する活動がPDMに含まれていないプロジェクトが6ヶ国、『計画』、『措置』については2ヶ国以上ずつ存在した。また、維持管理計画を立案するための『維持管理水準の設定』に関する検討、支援がPDM上で記載がある国は、モンゴルとキルギスの2ヶ国のみである。こうしたPDMに記載されない部分は、個別のプロジェクトの裁量で支援を行っていると考えられるが、PDM上で十分規定されることで、より成果の達成を確実にすることが可能であると考えられる。フィリピンの事例では、フェーズ1で領域2をカバーするマニュアル作成に重点を置き、フェーズ2でモデル地域に限定した技術移転、フェーズ3で技術の全国展開を図っており、長期的な取り組みを通じて橋梁維持管理サイクルを構築している。

(3) 『橋梁維持管理の組織・制度基盤整備』への支援が限定的（領域3）

予算、組織・制度、人材の3つに関する活動が全て含まれているプロジェクトはモンゴルの1ヶ国のみである。維持管理サイクルを持続させるためには、技術の基盤となる基準類の整備やトレーニングのほか、予算、組織・制度、人材の整備・強化（人材不足の改善）が重要である点が経験的に理解されてきている。実際のプロジェクトの現場においても様々な工夫がなされてきているが、これらは現在のプロジェクトの枠組み（PDM）では外部要因として位置づけられていることが多いため、プロジェクトの成果・活動として十分にカバーされておらず、持続性を確保するための活動は個々のプロジェクトの裁量に委ねられているものが多い。

(4) 『橋梁の劣化加速要因の除去』への支援はほとんど含まれない（領域4）

調査対象プロジェクトにおける橋梁の劣化加速要因の除去にかかる支援は、フィリピンの過積載調査およびタイの洗掘対策がPDMに記載されているのみで、その他のプロジェクトではPDMに組み込まれていない²。当該領域で、他ドナーにおける支援や、対象国において個別に取り組みがある場合には、プロジェクト効果を高めるための連携等を検討することも必要であると考えられる。また、プロジェクトの実施の中で課題が発見されることもあり重大性によってプロジェクトに取り込むことも検討されるべきである。

² ラオスでは、舗装の損傷を契機として過積載対策に特化した技プロが別に存在する。また、カンボジアでは、プロジェクトの途中でPDMを変更して過積載対策を実施している。

2.4 技術協力プロジェクトの調査による課題抽出

本節では、2.2 で示した4つの「重点領域」において、実際の技プロに参画した専門家に実情を調査し、橋梁維持管理の実施にかかる主要な課題を極力一般化し、要因と共に整理した。また、アンケートやインタビュー調査から得られた、個別のプロジェクトにおけるグッドプラクティス・教訓のうち、特記すべきものを抽出した。

2.4.1 領域1：初期品質の確保（橋梁計画・設計、施工）

(1) 橋梁計画・設計

【課題】

- 不適切な架橋位置や、氾濫履歴等洪水情報や水文観測データの不備が原因で、洗掘や橋梁の流出による被害が発生している。
- 不適切な設計のため、耐久性が低く、劣化が早期に顕在化する。

【要因】

- 橋梁計画および設計基準の不備
- 基準の理解度の不足
- 橋梁技術者の不足
- 不十分な橋梁計画・設計の審査体制
- 橋梁計画、設計の不備による損傷が維持管理段階で発見されたとしても、計画・設計担当組織にフィードバックされていない

【技プロの取り組み】

- 調査対象となった技プロでは、橋梁点検結果を設計にフィードバックする取り組みが一部行われているが、それ以外の事例は確認されていない。

【プロジェクトからのグッドプラクティス】

- 1) プロジェクトを通じて、関係する全部署（維持管理局、設計局、計画局、建設局、維持局³）から選出した職員によるワーキンググループを設置し、計画・設計の不備が橋梁維持管理に与える影響について情報共有することとなった。情報共有の結果、パイロットプロジェクトで実施した補修工事に関し設計にかかる不備が改善された。（フィリピン）
- 2) 実施機関の維持管理部署が、橋梁の設計基準改訂作業に参加したことにより、①設計部署、②建設部署、③維持管理部署の連携体制が強化された。（エチオピア）

【プロジェクトからの教訓】

- 3) セミナー等を通じて鋼橋の維持管理上、疲労設計の重要性が実施機関（設計部署および建設部署）に認識されたものの、技術力が必要なため実務への適用には至っていない。設計基準への追加（疲労設計実施の義務化）に向けた対応が必要である。（エジプト）

技プロにおける橋梁点検等を通じ、橋梁計画、設計の問題により発生する橋梁の損傷、機能低下等が数多く確認されている。また、防水工や、橋面排水等、経験的に必要とされる設計上の技術が開発途上国で重要視されていない場合も多い。これらの課題は、安全な橋梁の運用、または維持管理コストに対して非常に大きな影響を与えていると考えられる。しかしながら、これまでの橋梁維持管理に

³ 維持局は清掃などの日常管理を担当し、維持管理局は橋梁点検を担当している。

かかる技プロでは、こうした計画・設計に関する問題へ直接的な取り組みが行われた事例が少なく、根本的な課題の解決に至った事例は確認されていない。



図 2-5 橋梁計画が不適切で機能が低下または損傷している事例



図 2-6 不適切な設計が原因で機能が低下している事例

開発途上国では、設計基準の未整備、または設計方法が十分に理解されていないことが広く課題となっている。アンケート結果によると、橋梁設計基準は12ヶ国中7ヶ国で整備されているが、実務上必要となる標準設計図の整備は、半数以下の5ヶ国にとどまっており、技術支援を通じた設計技術の底上げを行う余地が大きい。また、道路管理者における計画、設計の審査能力を向上させるための活動も、初期品質を確保するために重要な活動であると考えられる。

当該領域は、技術移転に必要な投入量が多く、また成果の発現には時間もかかるため、橋梁維持管理技プロとして実施する活動と、その他の形式（計画・設計などの能力向上に特化した技術協力プロジェクト、資金協力事業実施におけるソフトコンポーネント、留学制度、JICAの課題別研修等）を活用した支援の分担が必要であると考えられる。

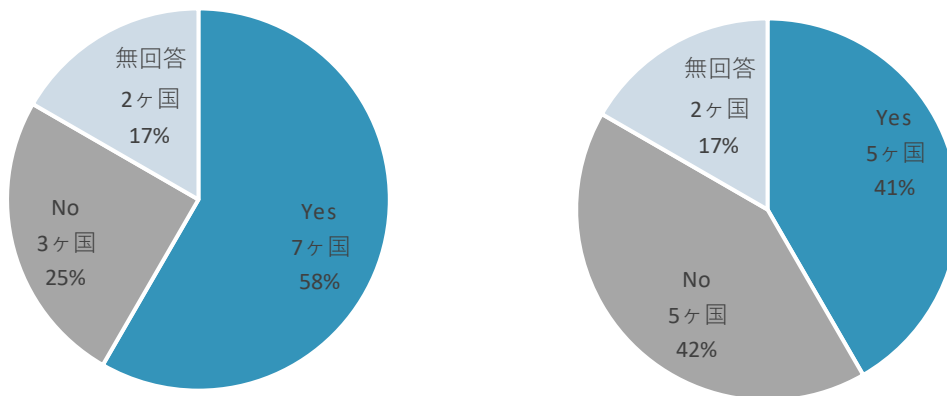


図 2-7 橋梁計画・設計基準等の整備状況

その他、フィリピンでは設計時の問題の再発予防に向けた取り組みとして、設計・建設・維持管理部署間の定期会合を行い、維持管理で確認された設計上の問題を共有する試みが行われ、パイロットプロジェクトを通じて設計の不備が改善されると共に設計・施工の改善点が提案された。今後、新規建設橋梁の設計にフィードバックしていくことが課題となっている。

タイ国では、橋梁基礎の洗掘および橋台周辺の土砂吸出し等による沈下等の被害が発生しており、プロジェクトにおいて標準図の改定等を行っている。しかし、水理・水文情報の不足および洗掘事例の蓄積不足、洗掘原因の分析および設計能力の低さ等から、プロジェクト期間内で基準の不備を指摘し、一部改訂を提案することは可能であるものの、技術を向上・定着させることが難しい状況であったという担当専門家の意見もある。

(2) 施工

【課題】

- 施工品質が悪いため、設計上加味した耐久性が確保できず、劣化が早期に顕在化する。

【要因】

- 品質管理基準の不備
- 施工業者における品質管理を理解した技術者の不足
- 施工監理体制の不備
- 品質管理不足の結果が施工にフィードバックされていない。

【技プロの取り組み】

- 調査対象となった技プロでは、フィリピンにおいて施工品質管理マニュアルの作成が行われた他、橋梁点検結果を施工にフィードバックする取り組みが行われているが、それ以外の事例は確認されていない。

【プロジェクトからのグッドプラクティス】

- 1) プロジェクトを通じたC/Pワーキンググループの設置により、橋梁建設に関係する全部署による情報共有が可能となり、点検で明らかとなった施工上の不備等を建設部署へフィードバックできるようになった。(フィリピン)

【プロジェクトからの教訓】

- 2) 多くの橋梁を新設することに重点が置かれ、品質管理がおろそかになっている(建設コストの低減が一因)。橋梁点検の結果、橋梁損傷の大半が施工不良に起因していたことが明らかとなり、新設橋梁に関し、品質確保を図るよう、プロジェクトの専門家より指摘を行ったが、設計・施工担当部署との連携が無かったため、改善しなかった。維持管理部署と設計・施工担当部署との情報共有を促進する仕組みが必要である。(バングラデシュ)
- 3) 外国からの支援による新規橋梁建設が多く、施工監理を実施する上で統一した検査方法により品質確保が行われていないため、検査方法の不備を確認できず、プロジェクト開始直後に損傷した部材を再構築した事例もある。実施中の外国からの支援(他ドナー支援)に対し、プロジェクトを通じた照査を実施することが難しいため、現地政府資金で実施している橋梁工事の適切な検査方法についてアドバイスする必要があったものと判断される。(カンボジア)

施工品質が十分に確保されていないことが原因で、構造物の劣化が早まる事例が確認されている。品質管理が徹底して実施されない主な理由は、基準やマニュアルの不備、品質管理技術者(施工業者)の技術力不足、発注者における施工監理体制(資機材や施工方法、品質などを適切に審査、承認する体制)の不備や失敗事例のフィードバック不足等、多岐にわたる要因が考えられる。施工監理体制に関連し、人材不足があり、民間活用を検討することが現実的に必要な場合がある。この結果、民間コンサルタントの施工監理能力の向上が重要と考えられる。



塩害によるコンクリートのひび割れ（フィリピン）



床版の防水工が十分に施工されておらず、建設直後から遊離石灰が発生する。（モンゴル）



骨材との材料分離による強度低下（カンボジア）



コールドジョイントの発生（カンボジア）

図 2-8 施工品質に問題のある事例

下記図 2-9 に示すアンケート調査結果では、大半は品質管理基準が整備されているものの、未整備の国が 3 ケ国あった。また、コンサルタントにより施工監理を行っている国が半数以上の 8 ケ国（直営で施工監理を行っている国は 2 ケ国のみ）、民間委託がある程度進んでいる状況である。こうした結果からみると、施工監理にかかる民間コンサルタントの能力の向上も重要な要素であると考えられる。

出典：「コンクリートによる施工品質の向上に関する調査報告書」

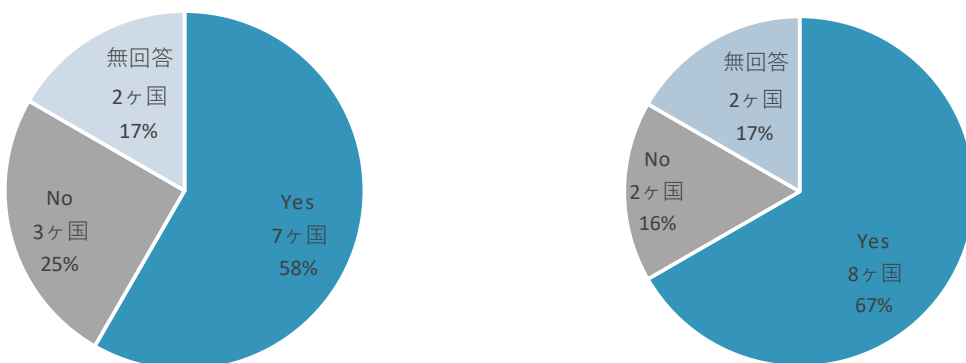


図 2-9 品質管理、施工監理の実施状況

なお、当該領域は、橋梁計画・設計と同様、技術移転に必要な投入量が大きく、また成果の発現に時間がかかるため、橋梁維持管理技プロとして実施する活動と、その他のスキーム（施工能力向上に特化した技術協力プロジェクト、資金協力事業実施におけるソフトコンポーネント等）を活用した支援の連携が必要であると考えられる。

2.4.2 領域2：維持管理サイクルの構築（点検、診断、計画、措置、記録）

(1) 点検

【課題】

- 橋梁のインベントリーおよび点検データが存在せず、適切な維持管理計画を作成することができない。

【要因】

- 点検マニュアルが未整備 または活用されていない（技術）
- 点検要員の技術力・点検技術に関する理解度が不十分（技術）
- 維持管理実施機関における点検要員の不足（人材）
- 点検を行うための予算が不足（予算）
- 物理的に点検を実施することができない。（足場や機材等が不足）（技術）

【技プロの取り組み】

- 点検マニュアルの作成およびセミナー開催による普及
- 点検技術のOJT（点検の簡素化にむけた工夫を含む）
- 地方事務所の職員や、民間コンサルタント等を活用した人材確保
- 道路基金の活用や、点検の必要性の説明による予算確保
- 点検機材の供与

【プロジェクトからのグッドプラクティス】

- 1) 点検頻度・内容を単純化（定期点検・詳細点検の統合）し、限られた人員体制でも実現可能な点検システムを提案することで、人員不足の問題の解消を図った。（モンゴル）
- 2) タブレット端末を利用した橋梁点検支援システムの活用による概略点検結果に基づいてスクリーニングを行い、約 2,500 橋梁から損傷橋梁約 200 橋を抽出し、実施機関のみで詳細点検を実施した。詳細点検対象を絞り込んだことから、限られた人員・予算での詳細点検が可能となった。（カンボジア⁴）
- 3) 点検マニュアルを実情に応じて有効に活用するため、①現場技術者の意見反映、②ポケットブック活用等による実用的マニュアル作成、③公式認証によるマニュアルの普及等が効果的であった。（フィリピン、カンボジア、キルギス）
- 4) 橋梁設計や損傷分析能力といった技術力を必要とする詳細点検は、技術力のある地方局職員が対応し、簡易点検は人員が比較的豊富な現地事務所が対応するという役割分担を行い、効率的な点検を実施している。（フィリピン）

【プロジェクトからの教訓】

- 5) 技プロ開始時、過去の支援で作成された点検マニュアルが十分認知されておらず、あまり活用されていなかった。マニュアルの整備と同時に、マニュアルとしての承認、普及、点検業務の定着に向けた支援が必要。（キルギス）
- 6) 点検の際に必要な基礎学力が不十分な技術者が多いため、技術系大学と連携して橋梁工学セミナーを開催するなど、点検担当者や実施機関職員の基礎学力不足を補完することが、プロジェクトの持続性確保のため必要であった。（キルギス）

⁴ タイでもタブレット端末を活用した類似のシステムを導入している。

点検実施にかかる主な課題は、マニュアルの未整備、点検の技術不足、予算不足、人員不足、機材の不足等により定期的な点検の実施体制が組めないこと等がある。こうした状況に対し、これまでの技プロでは、点検マニュアルの作成、点検の OJT、点検用機材の供与などの支援が中心的に行われている。この中に対象国の橋梁建設や補修の技術レベルに応じた点検方法の簡素化、マニュアルを効果的に活用するための工夫などへの取り組みが多く見られる。

マニュアルについては、開発途上国で一般的に適用されている中小橋梁を対象に作成しており、特殊橋梁に関しては、点検方法が異なるので、別途マニュアルを作成した事例もある（フィリピン、エジプト）。

一方、予算不足、人員不足等の課題に対応したグッドプラクティスとしては、単純化・スクリーニングといった点検活動の工夫、機材活用による効率化が挙げられる。カンボジアやタイでは、タブレット端末にインストールした点検支援システムを利用することにより、特別な専門知識がなくても、現場で設問に回答し、最低限必要な写真を記録するだけの操作で、危険な橋梁のスクリーニングを行うことができる様にするすることで、作業の効率化に成功した。

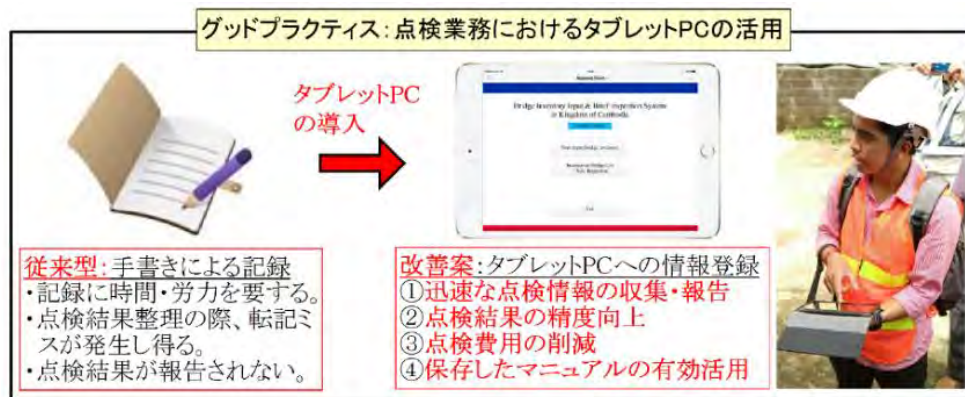


図 2-10 点検方法にかかるグッドプラクティス

また、モンゴルのように橋梁の構造にバリエーションが少ない国では、点検方法そのものを簡素化して効率化した事例もある。なお、ロボットカメラ等点検機材活用では、作業の効率化が図られる反面、機材の維持管理体制が不十分なことが原因で有効活用されない場合もあるため、機材を管理する部署の特定等、注意が必要である。

(2) 診断

【課題】

- 点検結果を適切に診断できず、健全度レベルを定量化できない。

【要因】

- 診断を行うためのマニュアルが未整備（技術）
- 診断を行うために必要な橋梁に関する基礎技術が不足（技術）
- 診断にかかる役割分担が不明瞭である（組織）

【技プロの取り組み】

- 診断マニュアルの整備および現場用ハンドブックの作成
- OJTによる診断のトレーニング（診断システム等による精緻化・簡素化等の工夫を含む）に加え、橋梁技術を理解するための技術移転やセミナーの開催
- 維持管理ガイドラインの作成や業務所掌を見直しによる役割分担の明確化（橋梁を理解した部署の巻き込み等の工夫などを含む）

【プロジェクトからのグッドプラクティス】

- 1) JICA 専門家が代表的な損傷状況を確認できる橋梁を複数選定し、正しく診断が行えるようになるまで、現場での実践トレーニングを繰り返し行ったことにより、C/P 技術者の診断能力が向上した。また、診断結果の定量化をより簡易に行えるよう、調査結果を数値入力すると、自動的に診断結果が定量化できる診断システムをエクセルベースで開発した。（モンゴル）
- 2) 大学の研究室、講師が健全度評価や特定の問題のある橋梁診断に参加する連携枠組みが合意され、試行された。（カンボジア）

【プロジェクトからの教訓】

- 3) 維持管理実施機関のエンジニアの多くは、点検業務では十分な技術を身に付けることができたが、診断業務の習熟度は低い。プロジェクト終了時点では、実施機関の責任者だけが診断技術を身に付けていた。診断の技術移転に関し、プロジェクト開始の初期段階に経験年数が長い人等、適切な人材を選定すべきであり、橋梁設計業務を経験することにより診断技術を向上させるべきであるが、プロジェクトで橋梁設計業務を経験させる時間的余裕がないため、別プロジェクトとして実施することも含めて検討する。（スリランカ）。
- 4) 診断の際に必要な基礎学力が不十分な技術者が多く、特に地方事務所では構造力学に関する知識を有する職員がいないため、本省の比較的技術力のある職員⁵を中心に診断の技術移転を行った。さらに、橋梁設計に関する広範な知見を有する技術者は本省にもいないため、配筋不良等が原因で損傷した事例に関しては、現地の大学の先生と共に損傷原因を分析することとなった。このため、プロジェクト当初より、大学と連携して実施機関職員の基礎学力不足を補完することが、プロジェクトの持続性確保のため必要であった。また、C/P の技術力に応じて、本省は診断を行い、地方事務所は点検に注力するといった役割分担を明確にすることが重要である点が明らかとなった（カンボジア）。

⁵ 診断業務は技プロの中での定着が難しい為、プロジェクト開始の初期段階に設計を含む広範な知識を有する適切な人材を選定すべきであるが、本省にもその様な人材はいなかったため、本省の比較的技術力の高い職員を対象にプロジェクト実施中に技術移転を行った。

診断技術を定着させるためには、現地の技術力に応じて統一された診断基準を設定した上で、実践訓練を繰り返し実施する必要があることから、一般的に習得するまでに長い時間を要する。また、診断を厳密に行うには、橋梁工学や設計の専門知識が必要であるが、開発途上国では、実施機関にこうした専門知識を有する人材が少ないことが基本的な課題となっている。

本調査で行った C/P の技術力に関するアンケート調査結果では、橋梁工学の履修（約 4 割）、橋梁維持管理トレーニングの受講（約 3 割）、海外留学経験者（約 3 割）と、必要な基礎学問・技術のトレーニング経験のある職員を有する国が 4 割以下であるうえ、維持管理にかかる職員が定着していないと回答した国が 7 割以上となっており、診断技術の定着のために望ましい基礎技術力や経験が整っていないことが分かる。

診断は、理解を深めるために長期的な人材の育成が必要であるのと同時に、人材が流動化する環境においても、一定の精度で診断を実施するための技術・組織面での工夫（対象国の代表的な損傷パターンを集めた事例集の作成、簡易プログラムによる診断システムの開発、組織内の継続的な人材育成等）が必要であると考えられる。

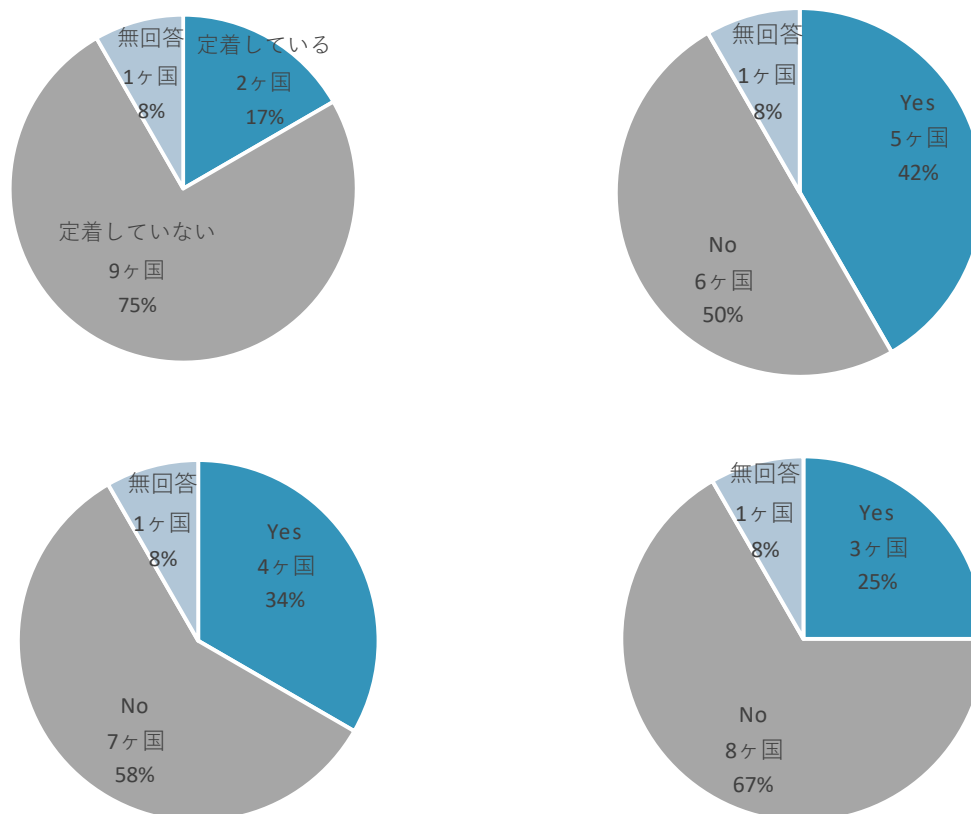


図 2-11 橋梁維持管理者の技術者の基礎技術力

(3) 計画

【課題】

- 点検・診断データに基づき、適切な措置の方法を選定することができない。
- 措置の実施にかかる優先順位を設定することができない。
- 必要な措置を事業化するための予算計画を立案することができない。
- 点検・診断データに基づいた中長期的な維持管理計画を立案することができない。

【要因】

- 補修工法選定に関するマニュアルが未整備（技術）
- 優先順位の設定方法等、計画を立てるための方針およびマニュアルが未整備（技術）
- 予算計画を行うための積算ができない。（技術）
- 中長期的な維持管理計画に必要な技術・情報（全国レベルの橋梁点検、診断データ）が無い。（技術）
- 計画にかかる役割分担が不明瞭（組織）

【技プロの取り組み】

- 補修・補強工法選定マニュアルの整備
- 点検・診断データに基づく補修工法選定・維持管理計画立案のOJT
- 補修、補強工事の積算単価の作成による施工業者への発注支援
- 予防保全に関する概念の説明、予算規模に合わせた中長維持管理計画の作成
- 維持管理計画担当部署の特定・新設、業務所掌の作成

【プロジェクトからのグッドプラクティス】

- 1) 予防保全によるライフサイクルコストの削減効果を概念的に説明し、橋梁維持管理の重要性に関する理解を深めることが、維持管理サイクルの構築に間接的に寄与した。（キルギス、エジプト）
- 2) 路線の重要度等を加味し、橋梁毎に維持管理水準を設定することで、一律的な予防保全ではない維持管理計画を提案し、維持管理コストの適正化を行った。（キルギス、モンゴル、スリランカ）
- 3) 維持管理計画に必要な補修工事積算単価集を作成し、事業費の積算を容易に行うことができるようにした。（パキスタン・モンゴル）

【プロジェクトからの教訓】

- 4) 策定した計画が実行に移されるためには、当該国の技術レベルや組織体制に応じた現実的な維持管理水準を設定する必要がある。（フィリピン、キルギス、カンボジア）
- 5) 損傷タイプに応じた補修工法選定プロセスをマニュアル等で整備する必要があった。（タイ、カンボジア、ボリビア）
- 6) 中長期計画の実務への導入を試みる場合、2～3年の短いプロジェクト期間では、計画の見直しまで含めた支援の実施は困難であるため、技術の定着に配慮し、最低5年以上にわたる支援の継続が望ましい。（タイ）
- 7) プロジェクトで収集した68橋分（全国440橋）の点検データをもとに、中長期維持管理計画の立案を行う必要があったが、その他の橋梁点検データが無いため、精度の高い中長期維持管理予算計画の立案ができなかった。橋梁の点検データの整備を優先し、その後に段階的に計画を整備するようなプロジェクト形成が効果的であると考えられる。（モンゴル）

補修や更新等の措置の実施を行うための維持管理計画は、既存橋梁の診断結果を踏まえ、措置の優先順位の設定、補修工法の選定、概略費用の算出、予算配分等を考慮した年次予算の平準化等の業務で構成される。さらに、中長期の維持管理計画を立案する場合、将来的に補修が必要となる時期を推定するための技術やデータの蓄積等も必要となる。

また、この維持管理計画を現実的なものとするためには、対象国の予算規模や、実施体制、補修工事のための設計、施工技術能力等、実施能力と連動したものである必要がある。

キルギスの場合、予算の制約等から全国で年間4~5橋程度の架替えが行われる程度であり、補修が必要な橋梁に対する措置を実施に移すことができないため、プロジェクト終了後も計画策定技術の定着が進んでいない。エジプトでは、データベースシステムに加えられた劣化予測機能に基づく計画策定が技術移転されたが、職員の異動や離職、技術レベルの問題から、プロジェクト終了後には劣化予測機能に必要なデータ更新が十分に行われていない。

こうした開発途上国特有の背景から、フィリピン、キルギス、カンボジアでは日本で定義する予防保全については概念のみを教え、プロジェクトで作成する維持管理計画では現地で実施可能な緊急措置や早期措置を優先させるという対応が行われている。予防保全の概念をプロジェクトにおいて技術移転することは、特に、維持管理担当部署の上層部に対しては、長期的なビジョンをもつことに効果的であるが、短期的には予防保全の達成は困難である場合が多いと考えられる。

以上のように、各国においてどのような方針で維持管理を行うのか個別に検討、試行が行われているが、現地の実施能力や技術水準に応じた維持管理レベルの設定が十分に検討されていない場合、プロジェクトで作成した維持管理計画の実現が困難なものとなる可能性が高いため注意が必要である。

(4) 措置

【課題】

- 損傷が拡大した後に措置を行う（事後保全）ため、道路利用者の安全性を確保できない、または維持管理コストが結果的に高くなっている。

【要因】

- 補修設計・工事を行うための基準・マニュアルが未整備。（技術）
- 補修設計を行う技術者が不足（人材）
- 補修工事を発注するための積算・仕様書作成を行う能力が不足。（技術）
- 補修を行うことができるコントラクターが不在（技術）
- 補修の設計、工事を委託発注するための予算が不足。（予算）

【技プロの取り組み】

- 補修・補強工事マニュアルの整備
- 参考計算書や標準図の作成などを通じた補修設計の OJT
- 工事発注に必要な積算、仕様書の作成に関する OJT
- パイロット工事を通じた補修工事技術の紹介と普及
- 補修・補強工事の実施/委託に必要な予算確保に向けた各種取り組み

【プロジェクトからのグッドプラクティス】

- 1) 補修マニュアルにて損傷状況に応じた補修工法の選定方法を標準化した。また、実際に補修工事を行う立場にある民間企業を参加させ、繰り返し補修パイロット工事を実施したことにより、①国全体の補修技術力の向上、②導入された補修技術の実用化・継続的適用に貢献した。（フィリピン）
- 2) 補修パイロット工事は、実施機関が例年計上する維持管理予算を活用して現地の民間施工業者に委託発注を行い、JICA 専門家の技術指導の下で実施した。これらを通じ、設計、積算、仕様書の作成等発注者として必要な一連の業務を実践形式で支援することができた。また、パイロット工事を通じて現場セミナーを開催し、民間の施工業者に対しても技術移転ができるよう配慮した。（モンゴル）
- 3) パイロット工事において、2 橋のコンクリート橋床版をひび割れ注入と炭素繊維シートにより補修を行った。うち 1 橋は JICA 専門家が主体的に指導し実施し、2 橋目はマスタートレーナーの指導により実施した。同じ手順を繰り返し適用することにより技術の習得を促した。（カンボジア）

【プロジェクトからの教訓】

- 4) 橋梁の維持管理は直営を基本としており、パイロット事業によりひび割れ注入等の小規模工事を直営で実施する支援を行った。一方、現地民間企業は、外国企業の下で橋梁架け替え等の工事を実施しており技術力が向上してきていたため、補修作業の一部について民間委託を図るための技術移転（工法比較、民間委託の可能性検討、仕様書作成、等々）が必要であったものと判断される。民間委託により、①補修に必要な技能工の確保、②維持管理用資機材調達、等の点で、直営に比べてより効率的に対応できた可能性がある。（カンボジア）
- 5) 支援後に実施機関が 2 橋梁の補修工事を実施したものの、適切な品質が確保されなかった。技プロにおいてパイロット工事等を通じた補修技術の実務を指導できなかったことが原因と考えられる。補修工事技術レベルに問題がある場合、技プロ期間中に補修技術、およびその品質管理の指導を実施することが効果的であると考えられる。（キルギス）

本調査のヒアリング等で、補修技術について実践的な技術支援のニーズが高いことが確認されているが、プロジェクトによってはパイロットプロジェクト等が含まれていないケースもある。パイロットプロジェクトを通じ、詳細な補修計画・設計、積算、民間施工業者への発注、補修技術の施工監理、施工方法の普及、等々の全体プロセスを実施することの有効性が確認されている。図 2-12 に示す通り、12ヶ国中、6ヶ国でパイロットプロジェクトを実施しており、その内1ヶ国が入札支援である。補修支援および入札支援の内容を表 2-5 に示す。

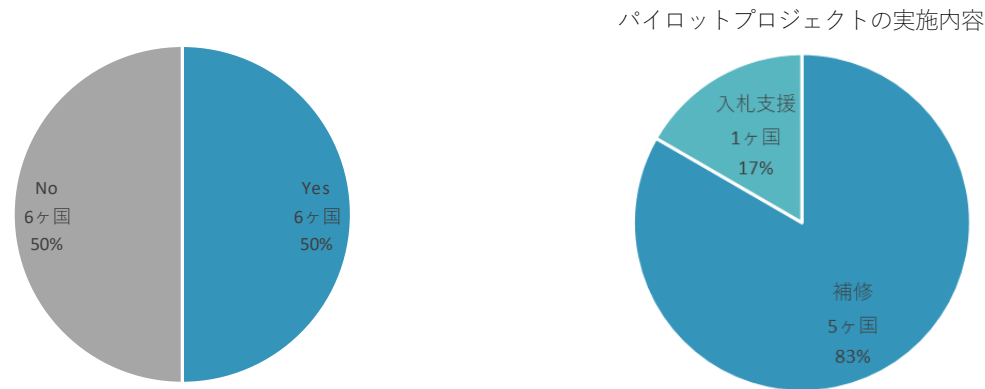


図 2-12 パイロットプロジェクトの実施状況

表 2-5 実施されたパイロットプロジェクトの補修支援および入札支援

エジプト	フィリピン	カンボジア	モンゴル	ポリビア*	ザンビア
<ul style="list-style-type: none"> ・ショットクリートによる床版増厚工法 ・高圧洗浄機での洗浄 	<ul style="list-style-type: none"> ・橋脚洗掘補修のためのじゃかご工法 ・橋台防護工補修工法 ・エポキシ注入工法 ・パッチング工法 ・表面被覆 ・早強モルタル工法 	<ul style="list-style-type: none"> ・ひび割れ注入工法 ・炭素繊維補強工法 	<ul style="list-style-type: none"> ・炭素繊維シートによる床版補修 ・主桁補強 ・支承取り換え ・伸縮装置交換 ・ポリマーセメントによる主桁の断面修復工 ・横桁増設工事 ・舗装打ち替え ・橋面防水工・高欄交換 	<ul style="list-style-type: none"> ・工事での調査、設計・積算、 ・入札、工事監理、竣工検査支援 (ポリビア側で予算確保) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ひび割れ注入工法 ・床版部分打ち替え ・塗装塗り替え ・排水管の延伸 ・主桁当て板補強 ・橋面防水工+舗装打ち替え ・伸縮装置交換 ・ふとんかご工 ・鋼製ガードレール工 ・コンクリート高欄 ・護岸工

*：ポリビアのみ入札支援を実施しており、他の国は補修工事を実施している。



高圧洗浄機による支承周りの清掃 (エジプト)



ひび割れ注入工 (カンボジア)



炭素繊維シートによる主桁の補強（モンゴル）



ポリマーコンクリートによる断面修復（モンゴル）

図 2-13 補修工事のパイロットプロジェクトの事例

技プロでは、予算の制約上、実際の橋梁補修・補強工事に係るコストを負担することが困難である場合が多く、工事を伴う「措置」に対する実務的な技術支援内容が限定される。一方、これまで行われた技プロでは、実施機関に対して自国の維持管理予算を拡大することを支援することで、パイロット工事の実施、および補修工事に対する技術的な支援を実現した事例も少なくない。

また、技プロでは、C/P である実施機関技術者を対象に 架維持官埋体制に関して（橋技術移転を実施することがほとんどであるが、補修工事の実施主体は実態として民間企業であることが多い。アンケート調査の結果、50%が民間委託により橋梁補修を実施しており、3割程度が民間委託と直営を組み合わせる実施している（図 2-14 参照）。対象国によっては補修技術を定着させるために、民間企業を巻き込むことが重要であるため注意が必要である。

民間施工業者への技術の普及は、パイロット工事を通じた技術指導、現地の技術者協会を通じたセミナー等が考えられるが、施工技術の定着には時間を要するため、長期的な施工業者の人材育成方法についても検討が必要である。

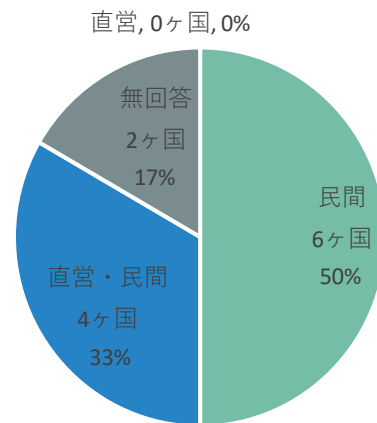


図 2-14 補修工事主体者

(5) 記録

【課題】

- 橋梁の建設、点検、措置の記録が存在せず、効率的な維持管理計画が立案できない。

【要因】

- 橋梁のインベントリーデータを保管するシステムが未整備。(技術)
- 橋梁の設計、施工記録を保管するシステムが未整備。(技術)
- 点検、措置の記録を保管するシステムが未整備。(技術)
- 他ドナー等が導入した既存の橋梁管理システム (BMS) が煩雑であるため記録を継続的に行うことができない。(技術)
- データベースシステムを管理・更新するための組織体制が整備されていない。(組織)

【技プロの取り組み】

- 橋梁インベントリー、設計、施工データ、点検結果、措置の結果などを補完できるデータベースシステムの整備
- 他ドナーが整備した市販のデータベースシステムを効果的に活用した事例無し
- データベースを管理する組織を整備する/役割分担の明確化

【プロジェクトからのグッドプラクティス】

- 1) タブレット端末を点検に活用したことにより、迅速な①データの記録、②データベース (DB) への情報登録が可能となった (カンボジア、タイ)。
- 2) 情報通信ネットワークの整備により、地方事務所 PC から本省 DB を閲覧できるようになり、本省と地方事務所間で DB 情報の共有が可能となった (カンボジア)。
- 3) DB システムのコーディングを現地民間企業へ委託したことから、自国にて DB のシステム更新が可能となり、DB のシステム開発・更新の持続性が確保された (エジプト、タイ)。
- 4) 実施機関では電子政府を進める動きがあり、橋梁データベースも実施機関における情報の一部として統合化する事業が進められようとしていた。また、多くのドナーが関連する建設事業は、各事業に建設情報が散逸していた。このような状況の中、プロジェクトにおいて道路・橋梁の維持管理データを管理する担当職員を配置し、散逸する建設情報を収集可能となるシステムを整備した。この結果、将来、電子政府化された場合、道路・橋梁データも情報共有可能となった (カンボジア)。
- 5) 技プロ期間中に、データベースの管理・データ入出力を担当する RAMS (Road Asset Management System) が新規に設立され、プロジェクト終了後も当該部署において技プロで整備したデータベースが有効に活用されている。(キルギス)

【プロジェクトからの教訓】

- 6) プロジェクト開始時に、他ドナーが開発した既存 DB システムがある場合、①他ドナーと協議・連携し、DB システムの改善に取り組む、あるいは②JICA 独自で既存 DB システムの改良に取り組む、といった判断がプロジェクト形成段階で行われることが望ましい。(フィリピン)
- 7) プロジェクト開始前は、過去に WB が導入した市販の DB システムを活用することとなっていたが、既存 DB は殆ど活用されていないうえ、システムの老朽化や高額なソフトの維持費用のため利用の継続は不可能と判断された。この結果、技プロで新しい DB システムをオープンソースで開発することとなった。システムを導入する際は、実施機関の技術、組織の能力に応じたものを選定することが重要である。(パキスタン)

- 8) DBシステムは、コンピューターのOSの更新や、周辺機器のアップグレード、プログラムの変更などの管理が十分に行われない場合、機能が停止するケースが想定される。機器の管理や将来的なDBのシステム更新のための体制構築が必要である（大学・民間企業等への委託含む）（モンゴル、キルギス、カンボジア）
- 9) 現地からの要請により高度な機能（①劣化予測、②優先度決定、③概算補修費の算出等）を導入したが有効活用されていない。DB担当職員の異動、離職等が背景にある。プロジェクト開始時には、①高度なDBシステムの必要性に関する複数職員からのヒアリング調査、②DBシステムの管理体制の調査（離職者や他部署への移籍状況の調査を含む）、③DBシステムに関するC/Pへの簡易な試験の実施等が必要であったと考えられる。（エジプト）

橋梁維持管理サイクルの構築には、点検・措置・維持管理計画の結果および建設時の情報（設計資料・建設図面等）をDBとして記録・管理し、活用する必要がある。

一方、整備されたDBが活用されず、維持管理計画にも反映されていない状況もいくつか確認されている。主な要因として、データそのものが集まらない、DBの活用方法が十分に理解されておらず情報が更新されない、DBのシステムを更新できず使用できない、操作が煩雑で操作方法が十分に理解されていない、等の要因が確認されている。

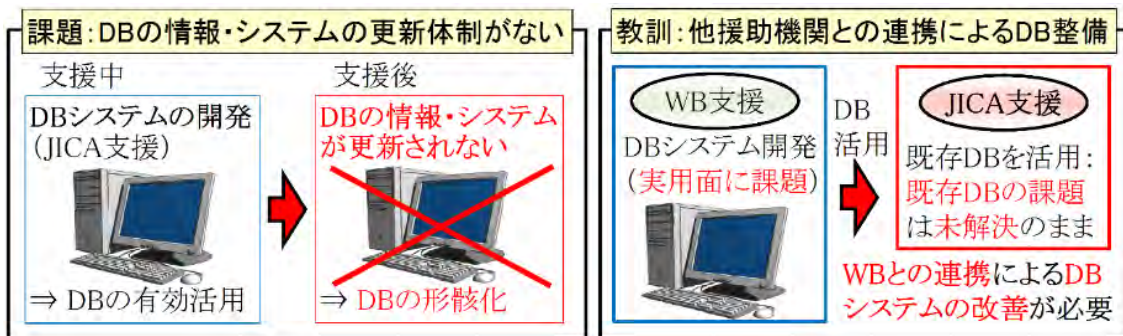


図 2-15 データベースの整備にかかる課題・教訓

こうした中、1)、2)の事例では、点検業務へのタブレット端末および ICT の活用により、点検データを記録する際の手間や訓練を簡素化し、また記録した情報の共有を効率化している。システムの開発面では 3)の事例のように、現地民間企業へ DB システム開発を委託することで、システム更新やサポートが持続的に行われるよう配慮することも重要であると考えられる。

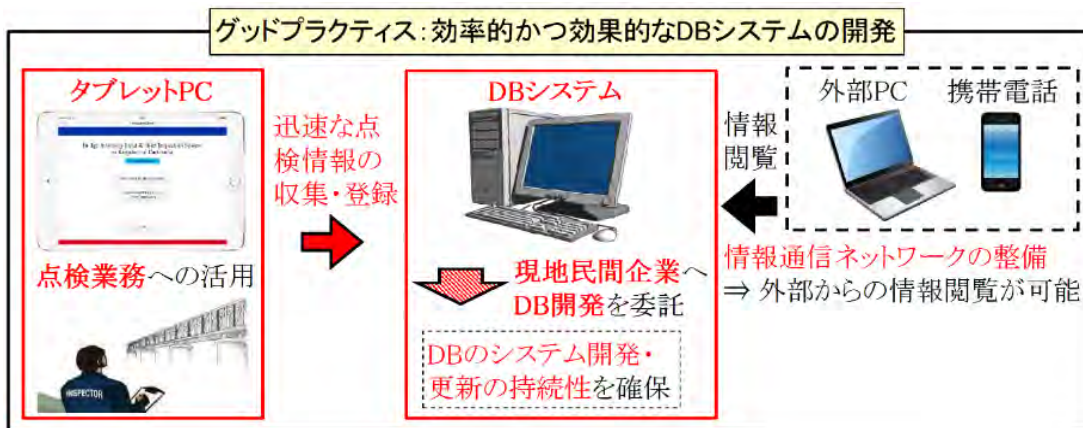


図 2-16 ICT を活用した効率的な DB システムの事例

システム操作に関連し、5) の事例にある通り、管理するための担当職員を配置することも有る。2-17に提示する通り、調査対象案件の半数でデータベースの担当職員の配置が確認されている。

個別の事例として、フィリピンやパキスタン、プロジェクト開始時に世界銀行（WB）が開発したDBが既に整備されている場合がある。フィリピンではWBがすでにDBを整備していたが、詳細なデータが入力できない、入力が煩雑、システムの変更が独自に課題を有していた。

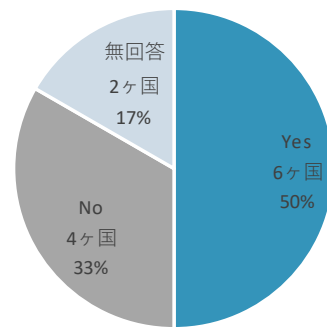
一方、技プロ支援開始時には、WBの開発したDBシステムの変更には関与しない方針とされていた。このため、技プロのフェーズ3において、①図面、②契約情報（補修工法単価等）、③補修履歴、等の登録を行う補完的なDBシステムを作成しているが、既存のDBシステムの課題は残されたままの状況にある。

こうした経験から、プロジェクト開始時に他ドナーが整備した既存DBがある場合、①他ドナーと協議・連携しDBシステムの改善に取り組む、あるいは②JICA 独自で既存DBシステムの改良に取り組む、といった検討が重要であったと考えられる。

パキスタンの事例のように、WB で導入した既存のDB は実務において十分に活用されておらず、技プロで新たにシステムを開発した事例もあり、システムの開発においては実施機関の技術レベルや、管理する組織、システムの保守環境などに十分配慮する必要性が高いことがわかる。

その他、エジプトでは劣化曲線を利用した維持管理計画策定機能が付随した高度なDBシステムが整備されたが、技術移転を行ったオペレーターの退職等が原因でプロジェクト後には有効活用されていない。本調査で確認したところ、全1300橋のうち、170橋（2017年1月時点）ほどしかデータ入力終了しておらず、データそのものの収集にも時間がかかっている状況にある。また、インターネット上の地図機能を活用した位置情報の表示機能等は、インターネット接続の不具合により十分機能していない等の問題も確認されている。データベースの開発を行う場合、オペレーターの確保、システム機材の設置場所、地方事務所と本部の情報の受け渡し方法、インターネットの利用環境・利用方法を十分に意見交換することが重要である。

質問：データベースシステムの担当職員が配置されているか？



2.4.3 領域3：橋梁維持管理の組織・制度基盤整備（予算、組織・制度、人材）

(1) 予算

【課題】

- 橋梁維持管理予算が不足している。

【要因】

- 橋梁維持管理の財源が無い、または不足している。
- 橋梁維持管理の財源が効果的に活用されていない。
- 維持管理予算が路面補修に偏重している。
- 橋梁の維持管理に充当されている予算額が分からない。
- 点検、維持管理計画に基づいた予算申請が適切に行われていない。
- 橋梁維持管理の必要性が理解されていない。（そのため必要な予算が配分されていない。）

【技プロの取り組み】

- 点検結果に基づく予算の申請方法の改善への取り組みを中心に実施。
- 道路基金などの維持管理財源の活用方法の改善などの事例無し。
- 橋梁維持管理に関する予算費目の新設を実施した事例有り。
- 橋梁維持管理の認知度を高めるための広報活動、維持管理年報の作成。

【プロジェクトからのグッドプラクティス】

- 1) 橋梁の維持管理と補修の予算は橋梁マネジメントシステムで作成され、予算請求額を技術的に説明することができるようになり、これまで橋梁に特化した維持管理予算がゼロであったものが、2018年予算の一部として新規橋梁維持管理予算となる7億ルピー（約5億円）が同国においては初めて予算請求された。（スリランカ）
- 2) 橋梁維持管理予算の標準要求調書作成を支援し、3年計画および次年度の予算計画を作成可能とした。（キルギス）
- 3) プロジェクトを通じ、実施機関および財務省関係者の間で、道路・橋梁維持管理の予算計画にかかる情報共有が実施されることとなり、道路維持管理予算とは別途に橋梁維持管理予算科目が執行されることとなった。（カンボジア）
- 4) 点検結果に基づく信頼性のある橋梁維持管理計画の予算案の策定、本邦研修に財務省職員（維持管理予算の査定権限を有する官庁の職員）が参加する事による財務省内での橋梁維持管理予算の重要性にかかる認識向上が、予算確保に効果的である。（カンボジア、スリランカ）

【プロジェクトからの教訓】

- 5) 実現性のある橋梁維持管理計画を策定するためには、点検や補修等を実施するための予算確保、および支出可能な規模の予算計画（維持管理計画）を策定する必要がある。（カンボジア）
- 6) 技プロ期間中、他ドナーの支援により新設バイパス道路の有料化が実施機関で検討されており、こうした他ドナーの支援と連携して、維持管理財源の確保に向けた協議を行うべきであった。（キルギス）

アンケート調査結果（図 2-18 から図 2-20 を参照）では、一般財源と道路維持管理用財源（基金あるいは特定財源）が5ヶ国で適用されており、また、8ヶ国では財源不足とされている（図 2-18 参照）

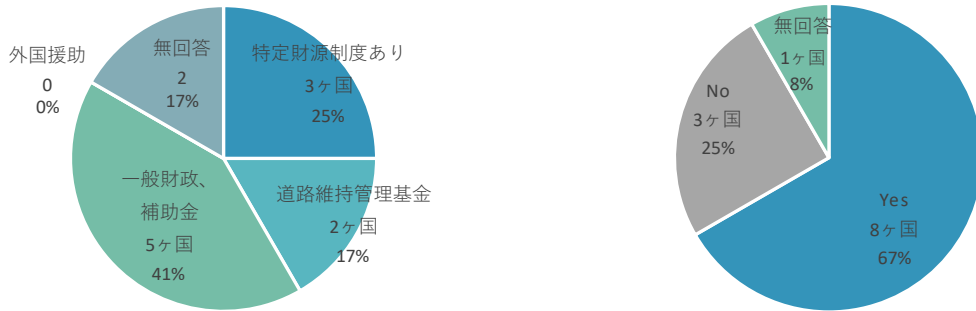


図 2-18 橋梁維持管理の財源・予算について

また、橋梁維持管理予算を確保する上での課題として、積算のための単価等の基礎資料が整備されていない、財源不足や苦情の多い路面にかかる維持管理予算の優先配分、また、維持管理予算が点検データに基づく維持管理計画と併せて申請されていない等が主な理由と考えられる（図 2-19 参照）。

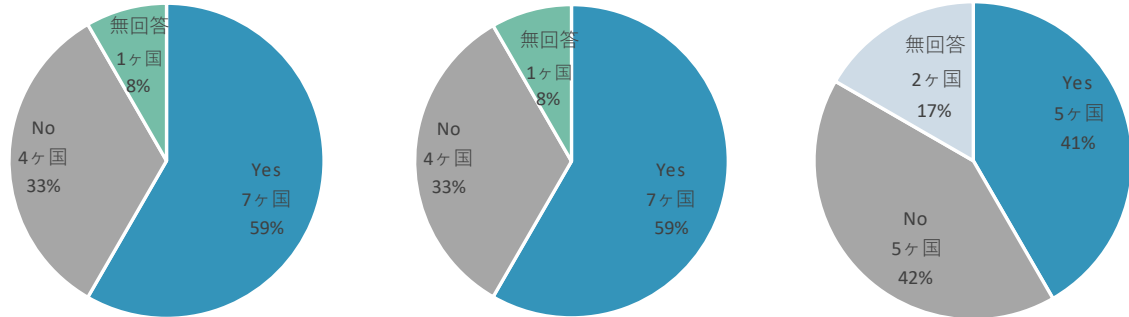


図 2-19 橋梁維持管理予算の執行について

こうした状況で、調査対象プロジェクトのうち、5 割が予算確保にかかる活動を実施している（図 2-20）。中でも、橋梁維持管理予算科目を独立させる、予算申請のための積算単価作成等が主に行われている。財源の確保、橋梁維持管理予算の拡大、予算算定根拠の明確化等がプロジェクト実施において今後検討すべき課題として挙げられる。一方、新規財源の確保や、維持管理予算の拡大、道路/橋梁維持管理予算配分の最適化には時間がかかることが予想され、長期的な取り組みが必要である。

技プロの中で予算確保にかかる活動の改善を行った

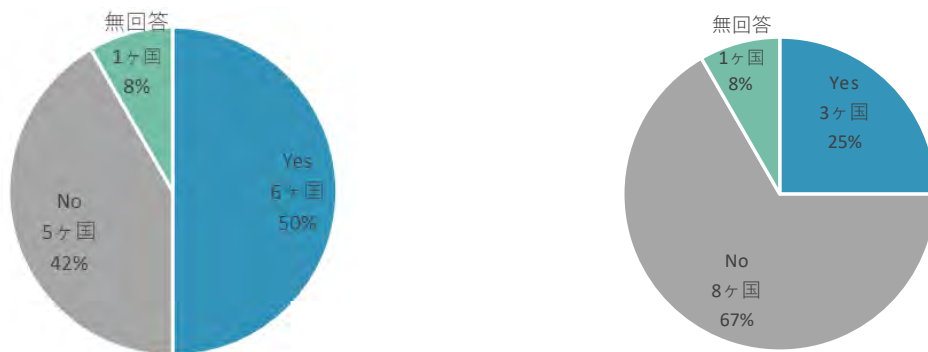


図 2-20 技プロの予算確保に関する支援について

橋梁維持管理予算を確保する工夫事例として、プロジェクトで構築する維持管理サイクルをもとにした予算申請までのアクションプランの定着が有効であり、キルギスやカンボジア等で試行された(図 2-21 参照)。

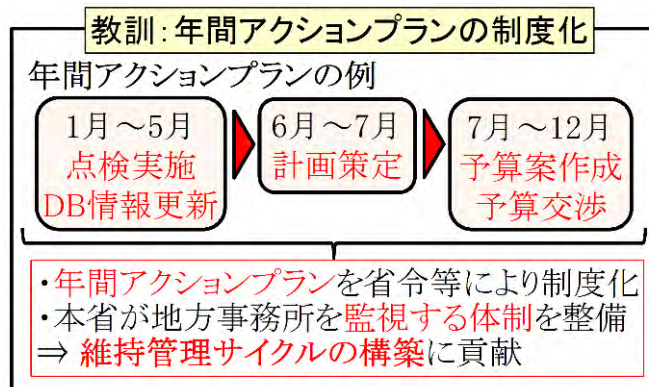
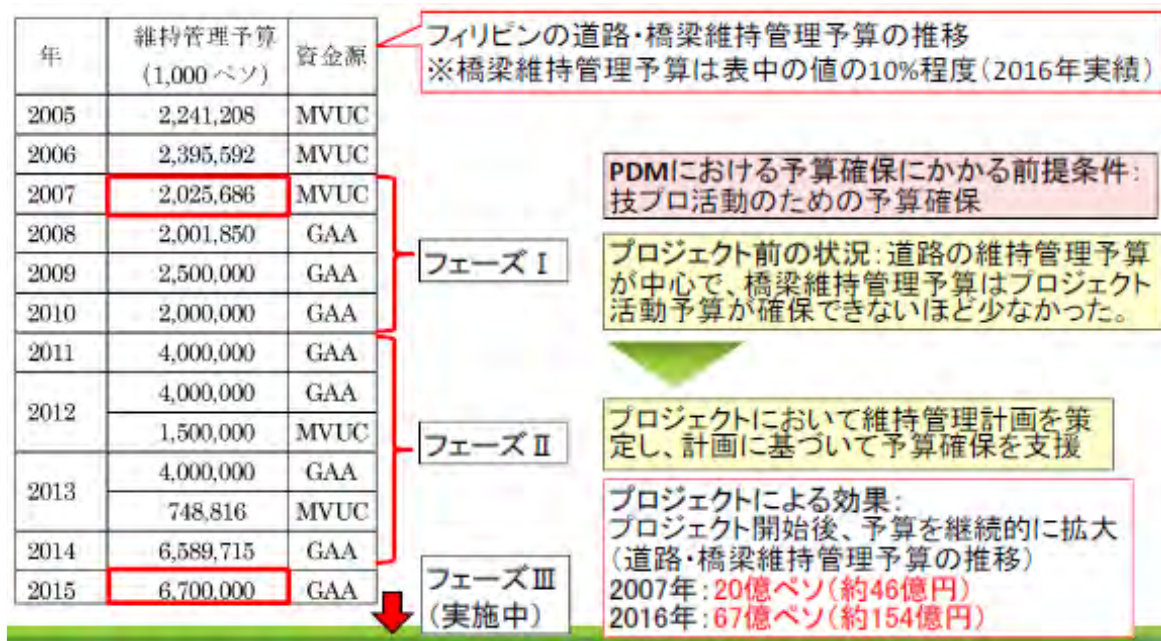


図 2-21 キルギス・カンボジアにおける年間アクションプラン制度化の事例

また、フィリピンの事例では、3 フェーズにわたり維持管理計画について支援を実施してきている。その結果、プロジェクト開始前と比較し、道路橋梁維持管理予算が約 3 倍に拡大する等、着実な予算確保が成果として見られる(図 2-22 参照)。維持管理年報の作成や広報活動による維持管理の重要性についての国民の認知度の高まりも、こうした予算の拡大に貢献していると想定される。



MVUC: 道路利用税、GAA: 一般予算

図 2-22 維持管理計画に基づく予算確保の成功事例(フィリピン)

(2) 組織・制度

【課題】

- 橋梁維持管理を行うために必要な『組織』・『制度』が整備されていない。

【要因】

- 橋梁維持管理を行うための組織が存在しない。
- 橋梁維持管理を行うための組織内の責任・役割分担が規定されていない。
- 定期的な点検を義務化する制度がない。
- 橋梁維持管理の財源を規定する制度が無い。

【技プロの取り組み】

- 維持管理を担当する部署の新設、および実施機関内の役割分担定義等を明確化する取り組み。
- 点検等の義務化等の法制度への取り組みは実績無し。

【プロジェクトからのグッドプラクティス】

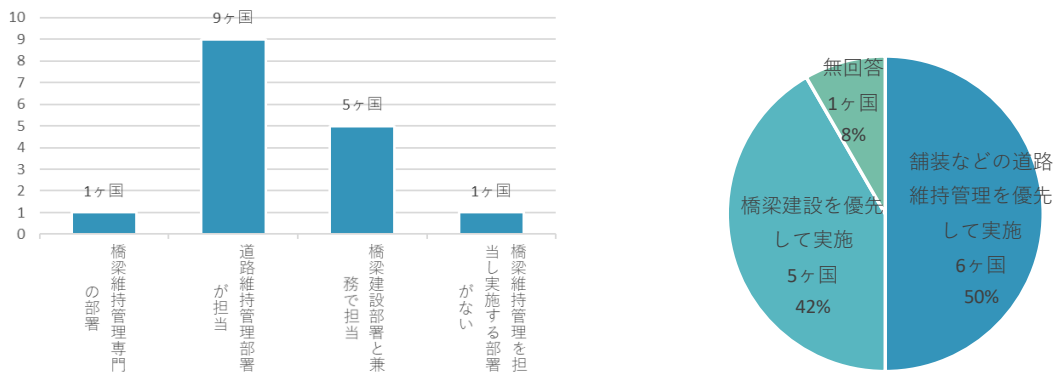
- 1) 点検は現場を直接管理する各地方事務所が担当し、技術力を要する診断および計画等は本省あるいは地域局が担当するよう役割分担を明確にした。(カンボジア、キルギス)
- 2) 道路資産管理室を設置し、各地方事務所の点検情報を確実に収集し、道路をはじめ橋梁の維持管理情報を統合的に管理し予算計画を作成する新機能を持たせた。これにより、プロジェクトで技術移転した①DB管理、②年間維持管理計画策定、③予算案策定は、支援後も同部署により継続的に実施されている。(キルギス)
- 3) 橋梁の維持管理を行う専属の組織が存在しなかったため、プロジェクトを通じて『橋梁維持管理課』を新設した。(ザンビア)
- 4) 定期点検のモニタリング方法として、運営・維持管理会議を設置し、年2回の定期開催を支援。(カンボジア)
- 5) 橋梁の維持管理業務が組織内の役割分担として規定されていないため、職員の橋梁維持管理に対するインセンティブが欠如していた。技プロでは、組織内の業務分掌を規定する文書(Standard Operating Procedure : SOP)に橋梁維持管理上の責任と役割分担を追記することで、橋梁維持管理業務を制度化した。(パキスタン)

【プロジェクトからの教訓】

- 6) 維持管理部署の役割・責任に関する制度化を試みたが、支援開始直後に実施機関の組織改革により当該部署が廃止された。制度化について検討する場合、事前に関係機関と十分に調整する必要がある。(ボリビア)
- 7) 道路局本部に橋梁部はあるが、地方事務所には橋梁部傘下の組織が無いいため、指示系統の一元化が図れない。橋梁点検、橋梁補修の実施に関し、本部の指示を徹底するために、地方事務所に橋梁専門部署の設置が必要であった。(バングラデシュ)
- 8) 技プロ開始時は、橋梁点検・診断等を地方事務所職員に対して技術移転することになっていたが、地方事務所には橋梁に関する経験・技術を有する職員が存在しなかった。このため、本部の職員に技術移転を行い、その後、本部職員により水平展開を図るよう軌道修正する必要があった。C/Pの選定に当たっては、組織の役割分担や人員の配置状況など十分な現状調査が必要である。(パキスタン)
- 9) 技プロで調達した機材(橋梁点検車、非破壊試験機器等)が、機材の維持管理担当部署と橋梁の維

持管理担当部署が異なる等の縦割り行政上の理由から、メンテナンス（消耗品の交換等）が確実に実施されず、プロジェクト終了後に有効活用されない場合がある。関連する部署で定期的なワーキンググループを開催するなどの対応が必要と考えられる。（フィリピン、タイ）

維持管理サイクルを構築するためには、橋梁維持管理を担当する部署がその機能を果たす必要があるが、橋梁維持管理専門組織の不在、または維持管理上の役割分担や業務所掌が明確に定められていないことから、橋梁維持管理に必要な活動および情報の共有が十分に行われていないことがある。アンケート調査によると、調査対象プロジェクトのうち、橋梁専門の維持管理部署が存在（プロジェクトで構築）した国はエチオピアの1ヶ国のみで、それ以外は道路維持管理部署と兼務、または建設部署が兼務で行っている。こうした背景から、「舗装等の道路維持管理を優先」、または「橋梁建設を優先」させる傾向が強く、橋梁の維持管理に対する人的投入も少なくなっている傾向がある。



注)「道路維持管理部署が担当」と「橋梁建設部署と兼務で担当」では一部重複計上（1つの部署で道路および橋梁の建設・維持管理を担当しているものと推察）

図 2-24 維持管理業務の傾向

図 2-23 橋梁維持管理の担当部署配置状況

維持管理業務の実施体制を見ると、点検については直営で実施している国が半数を占める一方（図 2-25）、補修工事は半数が民間への委託を行っている（図 2-26）。こうした状況を見ると、支援対象国の組織体制、予算配分、技術力を有する民間企業の有無に合わせた形で、技プロで移転した技術の水平展開や、民間委託を促進するための支援が重要となることも考えられる。

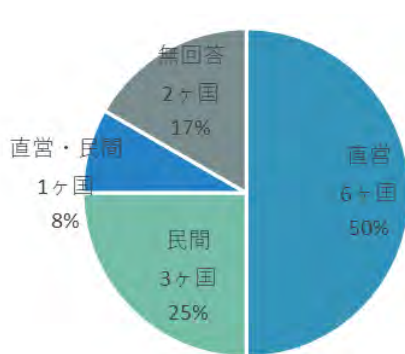


図 2-25 橋梁点検の実施体制

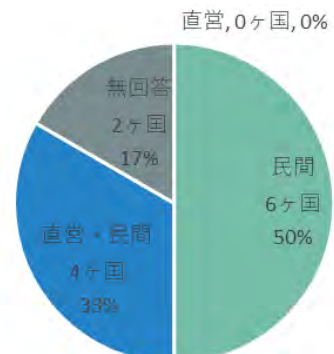


図 2-26 橋梁補修工事の実施体制

(3) 人材

【課題】

- 維持管理を担う人材が不足している。

【要因】

- 高等教育機関の教育水準等が問題で橋梁エンジニアが少ない。
- 維持管理実施機関において継続的に人材育成を行うシステムが存在しない。
- 維持管理の重要性が認知されていないため、専門技術者の育成が遅れている。
- 民間コンサルタントが発達していないため、点検や補修設計等民間委託ができない。または、民間への委託を行う場合に、点検技術者の技術力の確認を行う仕組みがないため、点検結果等の精度が確保できない。

【技プロの取り組み】

- 点検および補修工事を民間に委託するための支援。(積算、仕様書作成等)
- マスタートレーナー制度による地方事務所などへの人材拡大。
- 実施機関や大学における継続的な人材育成システムの整備に向けた取り組みは限定的。

【プロジェクトからのグッドプラクティス】

- 1) C/P 機関と JICA 技プロチームの連携により委員会(持続性プログラム)を結成し、①マスタートレーナーによる研修、②橋梁補修に関するパイロットプロジェクト、③道路・橋梁に関する点検のOJTを実施している。委員会の議長はDPWH(実施機関)の次官が務め、メンバーは維持管理ならびに計画系の部署に所属する地方事務所の技術者である。JICA 技プロ専門家は、同委員会からの進捗状況報告をモニタリングする役割を担う。この持続性プログラムを通じ、技術移転内容が全国展開され、点検、措置にかかる人材確保に貢献している。(フィリピン)
- 2) プロジェクトにて作成した維持管理マニュアルを現地の技術大学の授業の教材に組み込んだことにより、大学においても橋梁維持管理についての授業が行われ、継続的な人材の育成に貢献している。(キルギス)
- 3) マスタートレーナー制度を実践したことにより、実施機関職員および現場技術者の橋梁維持管理に対する当事者意識および意欲が向上し、地方事務所への点検技術指導等を効率的に実施できた。(キルギス・モンゴル・カンボジア・スリランカ・フィリピン・バングラディシュ)
- 4) 担当職員で点検技術を習得した者には認定書を発行し点検能力を評価した。将来的には実施機関内で、点検能力の評価の仕組みを作り上げるため資格制度化を目指すよう提案している。(スリランカ)
- 5) 橋梁点検者については、DPWH 内で資格制度を設定している。研修を受け試験に合格すると5年間のBMS Accredited Bridge Inspectorとして資格が与えられモチベーション向上に大きく貢献している。(フィリピン)
- 6) 民間企業に点検業務を委託したことで①点検・健全度評価人員の不足解消、②業務の効率化の効果があり、継続的に維持管理業務が実施できる体制が構築された。(タイ、エチオピア)

【プロジェクトからの教訓】

- 7) 実施機関の離職率が高いことを考慮し、民間企業との連携も可能性の1つとして考慮した上で、点検人員の育成を検討すべきであった。(エジプト)
- 8) 研修資格認定制度の設立を試みたものの、プロジェクト期間中に道路管理局内で承認が得られず、

実現しなかった。人材育成の持続性を確保するため、確実に承認を得られる方法（承認者の選別等）について検討すべきだった。（ボリビア）

- 9) 橋梁点検を持続的に実施するため、橋梁の点検訓練制度と、資格制度の組み合わせにより、点検技術者の差別化を図る制度作りが必要であった。（モンゴル）

維持管理分野における人材の不足は、大きく分けて 1) 大学や実施機関内で人材の育成が進んでいないこと、2) 既存の人材リソース（民間を含む）を十分に活用できていないことに起因していると考えられる。前者は、実施機関、大学等での橋梁工学や維持管理に関わる教育、研究、または人材育成が進んでいないことが問題であり、後者は、民間のコンサルタントやコントラクター等を効率的に活用できる環境が整備されていないことが要因であると考えられる。こうした状況の背景には、橋梁維持管理の問題が社会的にも認識されておらず、技術的な向学の対象またはビジネスの対象として成熟していないことも原因の一つであると考えられる。

アンケート調査結果によると、大学機関で橋梁維持管理に関する教育を行っている国は2ヶ国、維持管理組織内での人材育成制度がある国は4ヶ国のみである。

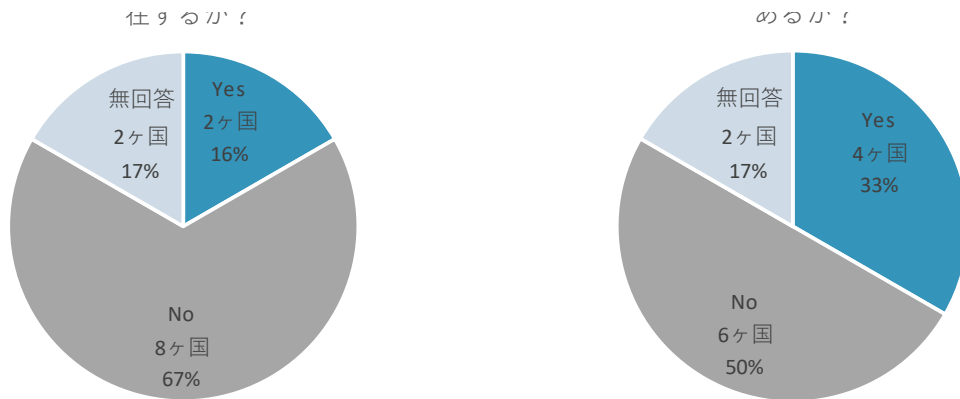


図 2-27 人材育成システムに関するアンケート結果

一方、民間の人材活用については、前節 2.4.3 (2) 組織・制度で示した通り、点検、補修工事において民間への外部委託を行っている国も多い。キルギス等、民間のコンサルタント等が十分な技術力を有していない場合、直営で効率化を図る必要があるが、それ以外については、橋梁点検等の資格制度を整備し、一定程度のレベルを担保した上で、民間の活用を促進するための制度作りが解決策の一つとなり得る。

フィリピンでは、実施機関内で橋梁点検の資格制度を構築しており、職員のモチベーションの向上に効果を挙げているが、現時点で、こうした資格制度を運営している国はそれ以外の調査対象国には存在していない。

そのほか、プロジェクト期間中の技術移転方法として、マスタートレーナー制度は多くのプロジェクトで採用されており、特に地方部への展開等、技術の水平展開には有効な手法となっている。

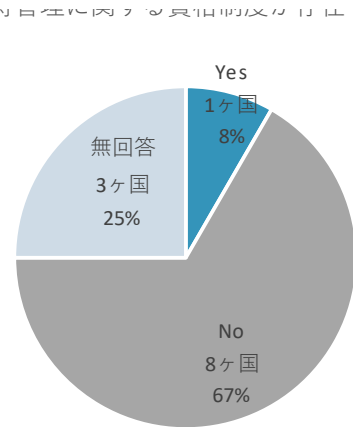




図 2-29 マスタートレーナーによる指導事例

フィリピンで実施された「持続性プログラム設立」は人材育成を組織的に支援する方法として参考となる。当該プログラムでは、人材育成制度、マニュアルの作成・改訂・審査、ワーキンググループを一つのプログラムとして制度化することを試みており、持続性の確保および本省と地方事務所間の連携体制の強化に貢献している（図 2-30 を参照）。

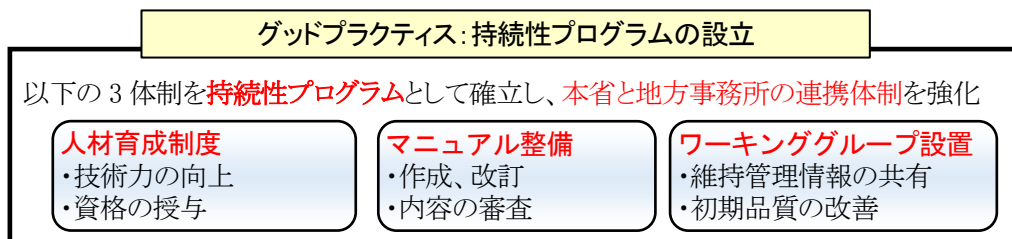


図 2-30 フィリピンにおける持続性プログラムの設立事例

2.4.4 領域4：橋梁の劣化を加速させる要因の除去

(1) 過積載対策

【課題】

- 過積載車両の影響で、橋梁の損傷が拡大している。

【要因】

- 車両の積載荷重の規制が存在しない。
- 過積載の実態を把握する情報収集・調査が行われていない。
- 取り締まりが行われていない。
- 過積載が橋梁に与える影響が認識されていない。

【技プロの取り組み】

- 調査対象プロジェクトでは取組み実績は限定的。
- 他ドナーが行う過積載対策と連携した実績有り。

【プロジェクトからのグッドプラクティス】

- 1) 橋梁維持管理を適切に行う際に過積載により想定外の橋梁損傷・落橋等が課題となっていた。技プロでは重車両の過積載調査（軸重計測）および過積載取り締まりといった過積載対策に関するパイロットプロジェクトを実施した。その際、全国規模で本格的な過積載管理支援を実施しているアジア開発銀行（ADB）と情報共有を行い、公共事業運輸省（MPWT）が実施する過積載調査（軸重計測）の精度向上、警察および軍が対応する取締り強化、過積載管理にかかる必要予算の確保を達成した。（カンボジア）
- 2) 過積載に関し、現行の橋の健全度を分析する簡易プログラムを策定し、車重規制のための標識を見直し、設置することを公共事業道路省（DPWH）へ提案し、標識の入れ替え作業が行われている。（フィリピン）
- 3) 過積載対策を本格的に進めている世界銀行（WB）と連携し、道路・橋梁損傷状況および過積載状況の情報共有を行い、WBの過積載管理ネットワークの情報集積や管理施設建設推進に寄与している。（キルギス）

【プロジェクトからの教訓】

- 4) 過積載車両の取り締まりは恒常的に実施されているが、十分に機能していないため、過積載車両の取り締まりの強化が必要である。本活動はフェーズIのみで終了しているが、それ以降も継続して実施されるべきだった。（フィリピン）
- 5) パイロットプロジェクトにより、同一車両による過積載が多いことが判明したため、過積載管理担当部署と協力して取り締まりを強化し、道路・橋梁利用者への啓発活動を継続的に行うべきだった。（カンボジア）
- 6) 老朽化し、耐力が十分に無い橋梁が現在でも使用されているため、近年の交通量および車両重量の増加、さらに過積載車両の通過により落橋等の被害を生じている。事故が起きる前に耐力試験等を実施し、重量規制等の措置を実施する必要がある。（エジプト）
- 7) ベーリー橋（仮設橋）を中心とした橋梁に関し、過積載での落橋が多いため、過積載が大きな課題となっている（バングラデシュ）

開発途上国では、設計基準が不明な橋梁や、構造的に脆弱な橋梁や仮設橋が特に地方の道路で未だに多く供用されている。過積載車両は下記の写真に示すように、橋梁に対してきわめて深刻な損傷をもたらす可能性がある。典型として、カンボジアでは耐荷重を超過することによる部材の破壊、橋梁上部工（舗装、床版）の損傷等、構造的損傷の一因となっている（図 2-31 および図 2-33 参照）。エチオピアでは、1940 年代のイタリアによる占領時代に建設された多くの石積みアーチ橋が現在も使用されており（図 2-32 参照）、過積載管理と共に通行規制等の対応が必要となっているため、状態が深刻な橋梁に対しては耐力試験の実施の必要性等も考えられる。



図 2-31 典型的な過積載による橋梁損傷（カンボジア）



図 2-32 車高が規制を超え、上部工が損傷した事例（エチオピア）



図 2-33 過積載車両の通行による上部工の損傷の事例（カンボジア）

過積載対策にかかる組織、制度、取締りについてのアンケート調査を下記に示す。過積載対策にかかる部署や法制度については、半数近くの国で有していても、実際に取締りを行っている国は3割程度である。

過積載対策を行う担当部署が決まっているか？

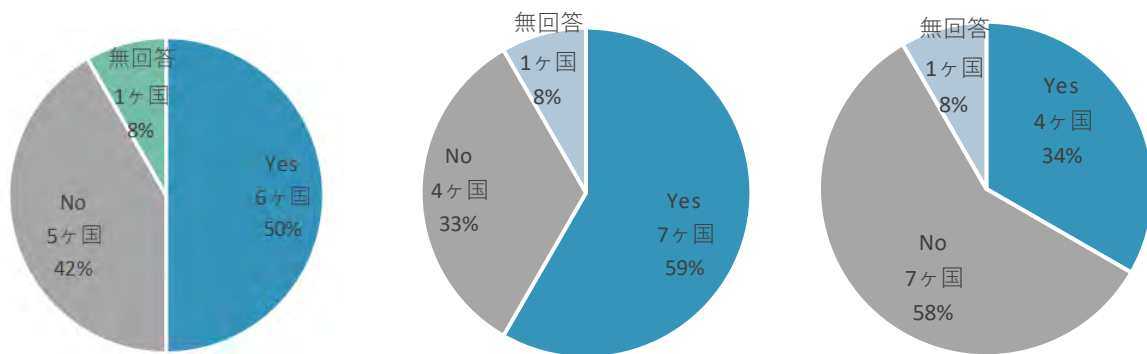


図 2-34 過積載対策の実施状況

過積載対策は、橋梁維持管理にとって重要な課題であるが、維持管理業務の一部として実施することは稀であるため、過積載管理を担う部署との連携により、橋梁維持管理に効果的に反映する枠組みが必要となる。技プロにおいても、過積載対策を支援するドナーとの連携が必要である。

カンボジアでは、当初 PDM に過積載対策は含まれていなかったが、プロジェクト実施中にその影響が大きいと判断されたため、技プロで対策を実施することとなった。建設間もない「つばさ橋」を対象に、橋梁維持管理技プロにおいて過積載対策のパイロットプロジェクトを実施している。その際、軸重観測機器のキャリブレーションによる観測精度向上、過積載データ有効活用によるリピーター不法車両の特定、適切な取締り体制および課金状況の確認、必要予算の確保等に寄与することが可能となり、アジア開発銀行（ADB）が実施している全国規模の過積載管理強化の一部を担うことで相乗効果を発揮している。

フィリピンでは、技術支援の結果、建設年度およびひび割れ状況等から積載可能荷重を計算し（単純桁、連続 RC 桁、PC 桁、鈹桁、床板に適用）、設計局による車両規制標識の入れ替え作業が行われている。

(2) 不法占用対策

【課題】

- 橋梁周辺の不法占用により、橋梁点検の実施が困難になっている。

【要因】

- 不法占用の実態を把握する情報収集・調査が行われていない。
- 取締りが行われていない。
- 不法占用が橋梁維持管理に与える影響が認識されていない。

【技プロの取り組み】

- 技プロを通じて橋梁周辺のゴミの清掃を行った実績有り。

【プロジェクトからのグッドプラクティス】

- 1) 橋梁周りのゴミ不法投棄が問題となっており、プロジェクト期間中における住民によるボランティア清掃活動が3回実施されている。橋梁維持管理担当者は、ゴミの不法投棄が維持管理の支障となるということをプロジェクト開始時点で認識していなかったが、住民によるボランティア活動などを通じて意識が変わり、実施機関（維持管理部）による清掃活動が実施された。（スリランカ）
- 2) 橋梁維持管理業務の一環として、パイロットプロジェクトを活用し、定期的に橋梁周辺の清掃を実施するように指導したことにより、橋梁周辺のゴミ・雑草等が処理され、点検・補修等の維持管理業務が実施しやすい環境が整備されつつある。（カンボジア）

【プロジェクトからの教訓】

- 3) 橋梁周りのゴミ不法投棄により、橋梁点検を始めとする維持管理作業の支障となっている。このため、関係機関と連携した不法占用に対する取り締まりや不法占用を防止するための啓発活動が必要となっている。（カンボジア）

開発途上国では、橋梁周辺において、不法占用物（ごみ等）が投棄される等の状況は頻繁に観察される。これらは、周辺環境の悪化、自然発火等による火災の発生、橋梁点検のためのアクセスの阻害等の問題につながり橋梁維持管理への支障が大きい。

フィリピンでは住居による橋下の不法占拠により、橋梁へのアクセスが困難となり適正な維持管理が出来ないとの指摘があり、スリランカやカンボジアでは、橋梁維持管理担当部署がプロジェクト期間中に不法投棄されたゴミ清掃を行っている。カンボジアの事例では、下記の写真のように、パイロットプロジェクトを通じて、橋梁維持管理業務の一環として清掃をモデル作業として行い、成果を上げている。また、橋梁維持管理担当部署が橋梁周辺のゴミ処理や家屋移転等不法占用を全て対応することは不可能であるため、現実的には、不法占用管理担当機関および関係機関との連携により、取締り、広報活動、教育等を実施する等の工夫が必要である。



図 2-35 橋梁周辺のゴミの処理の実施事例

アンケート調査の結果、ほぼ半数の国（6ヶ国）で不法占用管理を担当している部署があるが、不法占用にかかる法制度がある国（3ヶ国）および取締りが実施されている国（2ヶ国）は少ない状況にある。

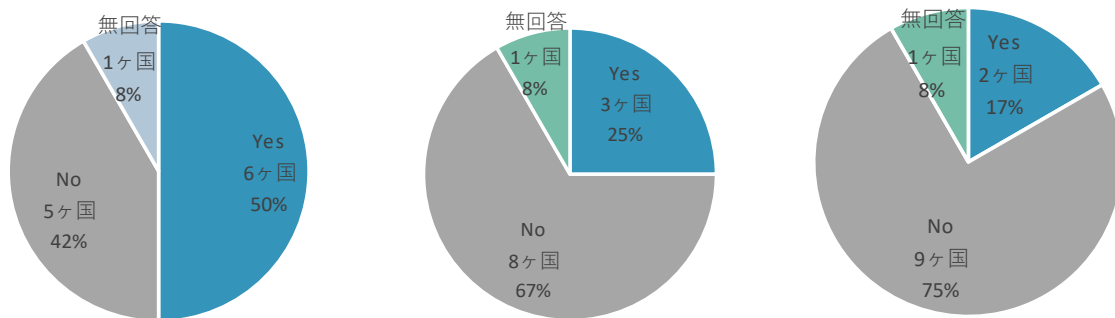


図 2-36 不法占用対策の実施状況

(3) 洗堀対策

<p>【課題】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 河床低下、局所洗掘、河岸侵食の影響で、橋梁基礎の沈下や傾斜等が発生している。 <p>【要因】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 砂利の不法採取の取締りが行われていない。 ● 護岸および河床の管理が行われておらず、河床が変動し橋梁が流出する。 <p>【技プロの取り組み】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 調査対象プロジェクトでは取り組み実績無し。 <p>【プロジェクトからの教訓】</p> <p>(活動実績が無いため特に無し)</p>

橋梁維持管理において、安定的にかつ橋梁の構造に支障なく通水するためには、橋梁周辺の河床変動や河岸侵食にも注視する必要がある。

カンボジアでは、河川内の砂利の不法採取により河岸侵食が促進されており橋梁へ危険を及ぼす可能性もある。また、バングラデシュやスリランカでも石や砂の不法採取により基礎工が露出している問題が指摘されている。モンゴルでは、河岸の侵食により河道が大きく変動し、橋梁が流出する事例が散見される。河川管理機関や地方自治体、警察との共同対策が必要であり、具体的な不法採取対策は実施されていない。

アンケート調査結果では、不法採石活動に対する取り締まりが実施されていない場合や法制度が無い場合が多く、さらに、河川管理者が不明瞭な場合もあるため、橋梁維持管理担当者により、河川管理の視点から橋梁周辺の状況をモニタリングする必要がある。

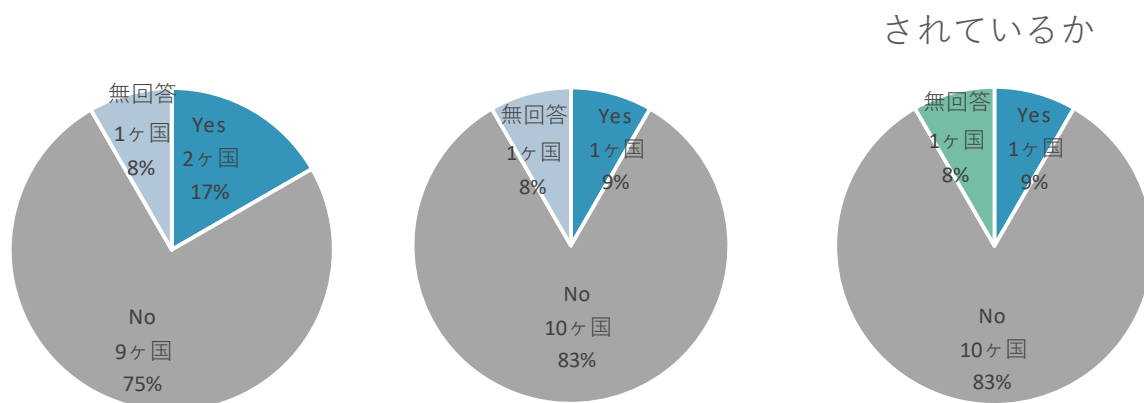


図 2-37 河川管理の実施状況

2.4.5 プロジェクトにおける取組み・効果・課題

前節で整理した各領域での活動内容、グッドプラクティス、教訓をもとに、調査対象プロジェクトにおける取組、効果、および今後プロジェクトの成果を確実に達成していくための課題について整理を行う。

2.4.5.1 重点領域別の取組みと今後の課題の整理

(1) 領域1 初期品質の確保

橋梁維持管理に関する技プロの中で、初期品質の改善に対してプロジェクトの活動として取り組んだ事例は、フィリピン1ヶ国のみである。フィリピンでは、橋梁設計、施工に関する品質改善に向けた取組みと、橋梁維持管理サイクルの構築を並行して実施している。フィリピンにおいては、プロジェクトのフェーズ1(2007～2010年)～フェーズ3(2016～2019年)にかけて長期間にわたる支援(初期品質に関してはフェーズ1～2のみ)を行った結果、初期品質の改善に一定の効果が確認されたが、その他の国ではこうした実績は未だ確認されていない。

表 2-6 領域1に対する取組み・成果・課題の整理

サブ領域	取組み	成果	今後の課題
橋梁計画 ・設計	橋梁計画・設計、施工ともに橋梁維持管理技プロで取り組まれた事例は限定的である。点検で確認された設計、施工上の課題を設計・建設担当部署にフィードバックする取組みを中心に行われている。	橋梁点検結果が新規設計・建設へフィードバックされた事例は、フィリピン以外ではまだ確認できていない。	長期的な取組みが必要であるため、維持管理技プロで行う活動の範囲と、その他のスキーム(事業実施時のソフトコンポーネント、課題別研修、留学生制度など)で行う支援との分類が必要。
施工			

(2) 領域2：橋梁維持管理サイクルの構築

技プロ開始前の各国の橋梁維持管理に関する技術レベルには格差があり、各国で異なる状況下で、技プロによる成果の目標レベルを、各プロジェクトで模索しながら技術移転が行われている。多くの技プロが2年から3年の枠組みで一定の成果を達成することが求められており、その中でマニュアルの整備、OJTなどを組み合わせた支援を行っている。フィリピンでは3フェーズに亘る支援の結果、マニュアルの作成、OJT、マニュアルの見直しなどが効果的に行われており、技術の定着、維持管理サイクルの構築に対するこうした長期的な取組みの効果が改めて確認された。

表 2-7 領域 2 に対する取り組み・成果・課題の整理

サブ領域	取り組み	成果	今後の課題
点検	<ul style="list-style-type: none"> 点検マニュアルの作成 普及のためのセミナーなどを開催 	点検マニュアルの作成および普及は概ね達成	国によっては点検を簡素化する必要有り
	<ul style="list-style-type: none"> 点検技術の OJT 点検の簡素化 タブレット端末を活用した点検のシステム化 	点検技術の OJT による技術移転は概ね達成 システム化により効率アップ(成果の拡大)	継続的な点検要員の人材育成が課題
	<ul style="list-style-type: none"> MT 制度を活用した地方事務所に対する人員の拡大 民間技術者の活用 	プロジェクトで必要な点検要員確保は概ね達成	全国展開の際人材不足により点検要員の確保が困難な場合がある。
	<ul style="list-style-type: none"> 点検の必要性の説明 基金の活用など 	必要な点検予算確保は概ね達成	全国展開などの予算確保が困難な場合がある。
	<ul style="list-style-type: none"> 点検機材の供与 	点検活動範囲の拡大に効果有り(達成)	機材の維持管理(スペアパーツや保管状態)に課題
診断	<ul style="list-style-type: none"> 診断マニュアルの整備 現場用にハンドブックを作成 	マニュアル、ハンドブックの作成および普及は概ね達成	技術の定着には繰り返し経験が必要
	<ul style="list-style-type: none"> 維持管理ガイドラインの作成や業務所掌の見直し 	役割分担の定義は可能	組織内で役割を定着するための工夫が必要
	<ul style="list-style-type: none"> 橋梁を理解した C/P の選定 橋梁を理解するためのセミナー開催 OJT によるトレーニング 診断システム等による精緻化・簡素化・スクリーニング 	診断に関する技術を習得できる人材が限定的	<ul style="list-style-type: none"> 診断が可能な人材が少ないため、人材不足を考慮した体制整備が必要 健全度の判定には経験と橋梁に関する知識が必要。
● 計画	<ul style="list-style-type: none"> 補修・補強工法選定マニュアルの整備 補修工法計画の OJT 	補修工法選定マニュアル整備は可能	材料の調達事情、施工業者の技術レベルとの整合に注意が必要
	点検・診断データに基づく維持管理計画立案を实践	道路の重要度に応じて優先順位を設定した事例有り	優先順位の設定方法など、具体的な橋梁維持管理計画の参考資料の不足
	補修、補強工事の積算単価を作成	施工単価作成は達成	施工実績が少ない工種については、適正な価格の設定に時間が必要
	予算規模に合わせた中長維持管理計画の作成を協働して実施	短期計画を中心に維持管理計画立案を達成	<ul style="list-style-type: none"> 予算の裏付けや技術の普及などに対する計画の実効性に課題 技プロ終了後にも長期的にモニタリングが必要
	<ul style="list-style-type: none"> 維持管理計画担当部署の特定・新設 業務所掌の作成 	部署の特定/新設、業務所掌の作成は達成	点検、措置、記録を行う部署との情報共有に課題
措置	補修工事マニュアルの整備	マニュアルの整備は達成	現地で採用可能な補修工法の選定が必要

	<ul style="list-style-type: none"> 補修設計のOJT 参考計算書の作成 補修工事標準図作成 	補修設計のOJT/参考計算書/標準図の作成は達成したが、定着は困難	<ul style="list-style-type: none"> 設計技術力不足（設計部署との連携も必要） 補修設計技術の定着には時間が必要
	<ul style="list-style-type: none"> 工事発注仕様書を協働で作成 工事費積算を協働で実施 	パイロット工事に対する工事発注実績は達成	継続した発注業務を行うための業務の効率化が必要
	パイロット工事を通じた技術の紹介	限定した補修工事技術の紹介は達成	補修工事を実施できる民間施工業者の増加が必要
	<ul style="list-style-type: none"> 予算確保に向けた各種取り組み パイロット工事の一部予算支援を実施 	<ul style="list-style-type: none"> 予算不足のため補修・補強技術の支援が困難 工夫により維持管理予算が拡大した実績あり 	維持管理予算の拡大に向けた取り組みが必要
記録	橋梁インベントリーデータの収集およびデータベースの整備	概ね達成	データベースの組織的な管理体制に課題
	設計・施工のデータ収集、データベース整備	データベースシステムの整備は可能	<ul style="list-style-type: none"> 入力情報を電子化する作業に課題 継続的に電子データ化、およびデータ保存するための体制が必要
	点検結果、補修結果をデータベースに記録（OJT）	概ね達成	データの持続的な更新と、作業の役割分担が課題
	維持の困難な市販のデータベースシステムを効果的に活用した事例なし	成果無し	<ul style="list-style-type: none"> 既存のBMSの活用の可否を早期に判断する必要あり 操作性のよいデータベースシステムの整備が必要
	データベースを管理する組織の整備/役割分担の明確化	データベース管理を行う部署の特定/新設の実績有り。	役割分担/業務所掌の明確化による業務の定着

(3) 領域3：橋梁維持管理の組織・制度基盤整備（予算、組織・制度、人材）

新規の建設事業、または道路（舗装）維持管理への偏重から、橋梁維持管理に対する予算の不足、組織・制度の未整備、人材の不足など、これまでの技プロを通じて数多くの問題が確認されている。また、橋梁に関する特殊な技術を必要とする分野であることから、この分野の人材を確保することは開発途上国にとっては容易ではない。このような中、これまでの技プロの中で参考となる事例も確認されている。領域3に関わる課題は、長期的な取り組みが必要なものが多いため、技プロでの活動と、プロジェクト終了後に継続的に必要な取り組みを明確にしておく必要がある。

表 2-8 領域3に対する取り組み・成果・課題の整理

サブ領域	取り組み	成果	今後の課題
予算	予算の申請方法の改善への取り組みが中心。橋梁維持管理に関する予算費目の新設、橋梁維持管理の認知度を高めるための活動も見られる。	点検・診断の客観データに基づく予算の申請方法（積算・単価作成を含む）の支援の結果、予算の確保の改善効果有り。	財源確保、予算の拡大のための長期的な取り組みが課題。また、路面維持管理、または新規建設への関心が高いため、橋梁維持管理への予算配分を増加させるための工夫が必要。
組織/制度	実施機関内の役割分担定義等を中心に取り組んでいる。点検等の義務化等、制度面への取り	橋梁維持管理専門組織の立ち上げや、役割分担の定義等で効果あり。また、組織内で規定された業務手	組織の機能・役割分担・人材の配置状況を踏まえた技術の水平展開方法に工夫が必要。

サブ領域	取り組み	成果	今後の課題
	組み実績は少ない。	順書などに、橋梁維持管理の手続きを追加した実績有り。	
人材	実施機関や大学における人材育成システムの整備に向けた取り組みは限定的である。点検および補修工事を民間に委託するための支援実績が有る。	点検に民間を活用する活動において効果有り。大学教育への維持管理技術の導入も一定の成果有り。	持続的な人材育成制度への支援、民間業者への技術の普及、資格制度の整備等による持続的な人材確保に課題。

(4) 領域4：橋梁の劣化を加速させる要因の除去

技プロでの取り組み事例が少ないが、過積載、不法占用、洗堀に関する各国の状況に応じて、技術支援の方法を検討する必要があると同時に、他ドナーの支援と効果的に連携することが今後必要となると考えられる。

表 2-9 領域4に対する取り組み・成果・課題の整理

サブ領域	取り組み	成果	今後の課題
過積載対策	調査対象プロジェクトでは取り組み実績は極めて少ない。過積載対策および不法占用で一部活動実績有り。	実績が少ないため、各国で達成した効果は限定的。橋梁維持管理のためにこれらの活動が必要であるという認知度の向上という点では効果が有る。	対象国の実情に応じて、活動の可否を判断する必要がある。特に他ドナーの支援との連携による効率化が課題。
不法占用対策			
洗堀対策			

2.4.5.2 各領域の主要課題と要因分析

2.4.1 ~2.4.4 節で記述した重点領域毎の課題と要因のうち、領域2 橋梁維持管理サイクルの構築にかかる課題に対し全21件の「要因」を抽出し、表2-10に整理した。それぞれの課題に対する要因を、「領域2」の技術移転として対応すべき内容を「技術」、領域3として対応すべき内容を「組織・制度」、「予算」、「人材」に分類している。これらを集計した結果、「技術」分野は、全体の約7割で、その他、組織、制度、人材が合計で3割程度を占める結果となった(図2-38参照)。これまで、技術移転の主軸となってきた領域2の課題においても、領域3における組織、予算、人材の問題に深く関連していることが判る。

その他、領域2における個別の活動事例を見ると、実際に措置の実践までを活動として実施していないプロジェクトもあり、維持管理サイクルの構築が一部未完成のままプロジェクトを終了している可能性がある。当該国の維持管理レベルが低い等の理由により、限られた期間で対応できる、かつ優先度が高い内容に特化して技術移転を行った結果でもあると考えるが、維持管理サイクルの一部が未整備な場合、そのボトルネックが原因となり技プロ終了後の維持管理業務が継続しない原因となっていることも考えられる。

表 2-10 領域2において解決すべき主要課題と要因

	維持管理上の課題	要因	要素
点検	橋梁のインベントリーおよび点検データが存在せず、適切な維持管理計画を作成、実施することができない。	・点検マニュアルが未整備または未活用	技術
		・点検要員の技術力・点検技術に関する理解度が不十分	技術
		・維持管理実施機関における点検要員の不足	人材
		・点検を行うための予算が不足	予算
		・物理的に点検を実施することができない。(機材不足)	技術
診断	点検結果を適切に診断できず、健全度レベルを定量化できない。	・診断を行うためのマニュアルが未整備	技術
		・診断を行うために必要な橋梁に関する基礎技術が不足	技術
		・診断にかかる役割分担が不明瞭	組織
計画	適切な措置の方法を選定できない。	・補修工法選定に関するマニュアルが未整備	技術
		・優先順位の設定方法等、計画を立てるための方針およびマニュアルが未整備	技術
	措置の実施にかかる優先順位を設定できない。	・予算計画を行うための積算ができない。	技術
		中長期的な維持管理計画を立案できない。	・中長期的な維持管理計画に必要な技術・情報が無い。 ・計画にかかる役割分担が不明瞭
措置	損傷が拡大した後に措置を行う(事後保全)ため、道路利用者の安全性を確保できない、または維持管理コストが結果的に高くなっている。	・補修設計・工事を行うための基準・マニュアルが未整備。	技術
		・補修設計を行う技術者が不足	人材
		・補修工事を発注するための積算・仕様書作成を行う能力が不足。	技術
		・補修を行うことができるコントラクターが不在	技術
		・補修の設計、工事を委託発注するための予算が不足。	予算
記録	橋梁の建設、点検、措置の記録が存在せず、効率的な維持管理計画が立案できない。	・橋梁インベントリーデータ保管システムが未整備。	技術
		・橋梁の設計、施工記録を保管するシステムが未整備。	技術
		・点検、措置の記録を保管するシステムが未整備	技術
		・既存のBMSシステムが煩雑であるため、記録を継続的に行うことができない。	技術
		・データベースシステムを管理・更新するための組織体制が整備されていない	組織

表 2-11 課題の要因分析

要因の分野	抽出数	割合
技術	14	67%
組織	3	14%
人材	2	10%
予算	2	10%
合計	21	100%

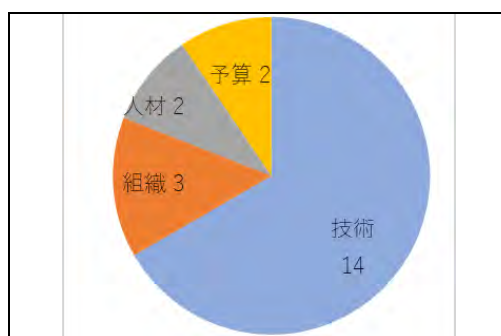


図 2-38 領域2の課題の要因分析

2.5 これまでの支援の成果と課題

2.5.1 PDM およびこれまでの取り組みの整理

2.3 節における PDM 分析結果、および 0 節における重点領域の取り組み、効果、課題の整理結果より、今後の橋梁維持管理技術支援における特記事項を下記に整理する。

PDM の分析による課題 (2.3 節)	プロジェクトにおける取り組み・効果・課題 (2.4 節)
<ul style="list-style-type: none">● 初期品質（領域 1）にかかる支援が限定的。● 維持管理サイクル構築（領域 2）にかかる活動内容が、必要なサブ領域を部分的に網羅していないケースが存在する。● 組織・制度基盤（領域 3）にかかる支援は十分にカバーしきれていない。● 橋梁の劣化を加速させる要因の除去（領域 4）に関する活動は殆ど含まれていない。	<ul style="list-style-type: none">● 領域 2 に関する課題を改善するためには、組織・制度、人材、予算等『領域 3』への取り組みが不可欠。● 領域 3 における予算の拡大、人材の確保等には時間を要し、長期的な取り組みが必要。● 領域 2 における技術は、現地の技術レベルに合わせた工夫が必要である。補修工事技術では、施工業者への普及・定着に時間を要する。● 国によっては、完全な予防保全の適用が困難であると判断されている。対象国の予算状況、組織の実施能力に合わせた維持管理方針の設定が必要。● 開発途上国における制約の中で、領域 2 の技術要件を達成するため、多くの工夫・効率化が行われており一定の成果を上げている。

2.5.2 今後の支援の方針のための着目点

上記の課題整理を踏まえ、今後の維持管理技プロにおいて必要な方針を構成する 3 つの着目点を以下に整理する。

(1) 維持管理レベルに応じた段階的支援

橋維持管理サイクルを構築するためには、調査で確認されたように領域 3 にかかる制約が大きい現状がある。また、領域 3 にかかる制約条件を改善するためには、一般的に長い時間を要する。

一方、本調査を通じ、プロジェクト実施前の橋梁維持管理の技術水準または実施能力には、国によって大きな差があることが判明している。各国の技術レベル、社会経済レベルにより、一般的な支援期間(3 年程度)で実現可能な維持管理水準は大きく異なると想定される。技術支援により維持管理サイクルを構築後、これを定着させるためには非常に時間がかかり、一定の期間で全ての対象国を同一のレベルへ到達させるのは非常にハードルが高い。

このため、国情に応じて維持管理レベルの現状を把握し、支援による改善を段階的に把握しつつ実施する仕組みを作ることが、効果的に成果を上げるための 1 つの方法であると考えられる。対象国の支援前の維持管理レベル、および支援後に目標とする維持管理レベルを定量的に設定し、これらの維持管理レベルに応じた成果を達成していくことで、段階的に維持管理水準の高度化を図る方法である。

図 2-39 に維持管理レベルのイメージを示すが、定量的な尺度を導入することにより、支援前、支援後、国別によるレベルを検証、およびフェーズを分けた長期的な維持管理支援目標を設定することも可能と考えられる。

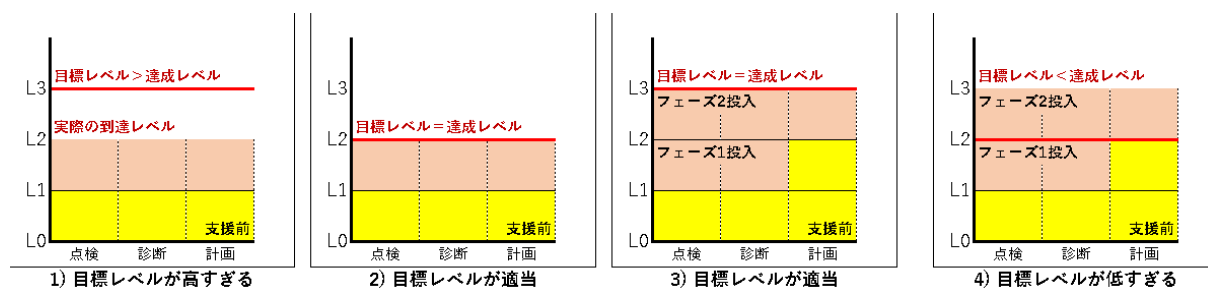


図 2-39 維持管理のレベルのイメージ

(2) 維持管理にかかる外部要因の内部化

領域 3 (予算・組織・人材) にかかる課題は、これまでプロジェクトの外部要因として扱われることが多く、プロジェクトの成果指標として設定されることは少なかったが、プロジェクト終了後の持続性の確保、成果の定着・改善を実現するためには、適宜プロジェクトの一部として取り組む視点が必要であることが分かった。このために PDM の構成についても、可能な限り、外部要因を内部化した形のプロジェクト形成をすることが望ましい。領域 1、4 については、維持管理技術支援プロジェクトの中で実施する範囲を明確にし、他の形式 (資金協力事業実施時のソフトコンポーネント、課題別研修、留学生制度など) との連携を図りながら協力を行うことが現実的であると考えられる。

(3) 効率的維持管理のための工夫

開発途上国における橋梁維持管理の課題のうち、点検のための人材不足、コスト削減、点検データの精度向上等、多くの課題は我が国が直面する維持管理の課題と類似している。こうした課題を克服するために開発された ICT を活用した新しい技術は、開発途上国でこれまで困難とされてきた点検・モニタリング技術の実装を実現するための有効なツールとなる可能性が高い。実際に本調査において、タブレット端末を活用した点検システム、ロボットカメラ等の導入が多く試みられており、支援の効率化に一定の役割を果たしているものと考えられる。

また、これまでの技プロで蓄積された経験やグッドプラクティス、および他ドナーの活動・資金リソースとの連携事例を整理することにより、今まで困難とされた開発途上国の橋梁維持管理の課題を解決するための手段として活用が可能であると考えられる。この中には、技プロ実施中に現地や日本の大学と連携し、人材育成や診断業務の協力などで効果を挙げた事例もあり、官学連携による効果も期待される。

その他、日本の自治体では、予算および人材の制約がある中で実現可能な橋梁維持管理方法を模索しており、こうした取り組みも開発途上国の橋梁維持管理サイクルの構築に参考となる。このため、次章にて特徴的な日本の自治体の取り組みについて調査した結果を説明する。

第3章 日本の地方自治体の取り組み

3.1 背景

我が国では、道路法第42条において「道路管理者は、道路を常時良好な状態に保つように維持し、修繕し、もつて一般交通に支障を及ぼさないように努めなければならない。」と規定されている。国土交通省は、道路構造物(特に橋梁)の老朽化により第三者への被害が生じてきたこともあり、2014(平成26)年に「道路法施行規則の一部を改正する省令」を制定し、(1)橋梁(約70万橋)・トンネル(約1万本)等は、国が定める統一的な基準により、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、(2)点検、診断の結果等について、記録・保存すること、(3)統一的な尺度で健全性の診断結果を分類することを規定し、道路橋定期点検要領等を策定している。

日本国内の橋梁維持管理方針は、予防保全に向けた大きな流れがあるものの、予防保全の実現には、定期的な点検を行うための人材の確保、多額の修繕費用に対する予算配分が必要となることから、管理する橋梁に一律に予防保全を適用することは、地方自治体にとっては現実的に困難である場合が多い。こうした中、いくつかの自治体では、人材、予算の制約がある中でさまざまな工夫を行うことにより、維持管理の効率化を図っている。この状況は、類似した課題を抱える開発途上国における橋梁維持管理サイクルの構築にも参考となることから、今後の開発途上国に対する維持管理支援の方針として、下記の2つの自治体の事例を調査した。

表 3-1 自治体の取り組み事例

項目	参考自治体	参考事例（具体的な取り組み）
点検要員の確保	長崎県	『道守』資格制度による民間点検要員の確保、および民間企業への維持管理に対するインセンティブ付与
維持管理予算の効率化	新潟市	橋梁の重要度別にメリハリをつけた維持管理シナリオを設定し、維持管理を効率化

3.2 長崎県における橋梁維持管理

3.2.1 長崎県の橋梁概況

長崎県内の橋梁総数は9,920橋であり(2017年8月現在)、うち県管理は21%の2,112橋(管理橋梁数はカンボジアと同程度)、市町村管理は77%の7,608橋となっている。長崎県が管理している2,112橋のうち、約1,500橋がコンクリート橋である。

点検は2014年から順次実施し、2016年までに1,168橋が完了しており、表3-2に示すとおり健全度Ⅰは968橋(83%)、健全度Ⅱは172橋(15%)、健全度Ⅲは28橋(2%)となっている。健全度Ⅳは報告されていない。

表 3-2 長崎県の橋梁健全性の判定区分¹

健全度区分		定義	2016 年実績
I	健全	道路橋の機能に支障が生じていない状態。	968 橋 (83%)
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。	172 橋 (15%)
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。	28 橋 (2%)
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著しく高く、緊急に措置を講ずべき状態。	0 橋 (0%)

3.2.2 橋梁維持管理方針

長崎県は公共土木施設等維持管理基本方針を 2007 年に策定しており、同方針に基づき、県管理の全橋に対して、予防保全型維持管理を目指している。維持管理計画の策定においては、10 年間の補修計画を策定し、それを基に予算を平準化させ、予算確保に努めているが、補修計画を完璧に遂行することは困難であるとのことである。また、支間 200m 以上の特殊形式の橋梁や橋長の長い橋梁で迂回路の確保が難しい橋梁は「重点維持管理橋梁」と指定し、年 1 回点検を行う等、一般橋梁と維持管理区分を分けて管理している。維持管理サイクルを構成する各要素の実施者および概要は、表 3-3 の通りである。

表 3-3 維持管理サイクルを構成する各要素の実施者および概要（長崎県）

要素	実施者および概要
点検	近接目視に機材が必要な橋梁：建設コンサルタントへ発注 近接目視に機材が不要な橋梁：県職員
診断	県職員（出先機関と本省で協議）が判断。健全度が III や IV の評価が難しい橋梁については、有識者からなる委員会で判断。
措置（補修）	建設会社に発注
計画	県職員が策定。計画の期間は 10 年間。診断結果により適宜見直し。 特殊な形式や大規模な橋梁は、「重点維持管理橋梁」に指定し、一般橋梁と区別した維持管理を実施。
記録	長崎県のシステムにより、橋梁台帳、点検記録、補修履歴等を管理。システムへの入力は、県職員が実施。システムの管理は公益財団法人長崎県建設技術研究センター。県内の市町村も利用可能。
設計・品質管理	橋梁計画において、維持管理担当部署の職員も加わり、維持管理性を考慮。

3.2.3 橋梁点検業務における人材の確保

長崎県では、産官学の連携による点検要員の確保および人材育成が行われている。具体的には、長崎大学が運営する道守資格(3.2.4 節に記載)の有資格者に対し、長崎県発注の橋梁点検業務において、道守認定者の在席する企業の評価に加点するという便宜を図っている。入札時に加点される制度としており、企業が社員を道守取得のための講習会へ参加させ、資格取得を後押しすることで、結果的に個人および会社の技術力向上に繋がり、道守資格を軸とした良い循環を生んでいる。現在は、長崎県

¹ 国土交通省：道路橋定期点検要領（平成 26 年 6 月）

のみならず県内の市町村も加わりつつある。

道守認定者(道守補助員以上)になると、長崎大学が提供する道路構造物の異常通報システムに参加することができ、道守補助員資格を有する一般市民は道路の異常を長崎大学に通報することが可能であり、長崎大学はその市民からの通報を各道路管理者に報告している。各道路管理者はその通報に対する対応状況を長崎大学に報告し、長崎大学は通報者にその旨を連絡する体制を取っている。このように資格制度を軸とした産学官の連携（および国からの補助金制度）による橋梁維持管理への取り組みが循環しており、通報者は自らの通報が道路管理者に届いていることを実感でき、道守資格者としての活動参加へのインセンティブの付与に繋がっている。

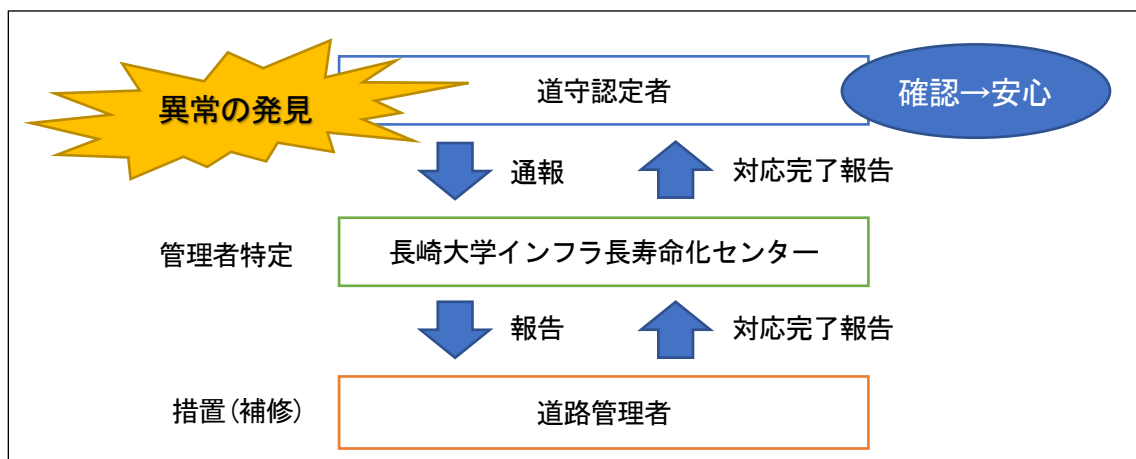


図 3-1 長崎道守の異常通報システムの概要

3.2.4 道守資格

長崎大学が運営する道守資格は、表 3-4 に示すように 4 コースからなり、土木分野の専門知識を持たない一般市民も対象(道守補助員)としている点が特徴である。

表 3-4 道守に係る養成講座

コース名称	対応する他の資格と 受講内容		養成候補者	求める能力
道守 補助員	市民講座	講義 現場実習	構造物の 近隣住民	近隣に住み、構造物の異常に気づける
道守補	土木施工 管理技士	講義 実験 現場実習 研究開発	自治体 OB 企業 OB 自治体職員 企業職員	点検作業ができる
特定道守	診断士			点検計画立案、健全度診断ができる
道守	技術士			道路全体の維持管理ができる、高度な技術開発ができる

道守資格の各コースのカリキュラムおよび認定者数を表 3-5 に示す。

表 3-5 道守資格の各コースのカリキュラムと認定者数

名称	カリキュラム	必要日数(時間) および認定者数
道守補助員	<ul style="list-style-type: none"> ・道守の役割と長崎県の道路状況 ・道路構造物の特徴と気をつけるべき変状 ・コンクリート構造物 ・見守り活動(通報システム案内) ・現場実習 	半日間(3 時間) 481 人 [※]
道守補	<ul style="list-style-type: none"> ・道守の役割 ・長崎県の道路構造物の現状 ・構造物の防災と維持管理 ・構造物概論(鋼およびコンクリート) ・構造物点検概論(鋼およびコンクリート) ・斜面/舗装の基礎と点検要領 ・トンネルの維持管理 ・コンクリート構造物点検演習、現場実習 ・鋼構造物点検演習・現場実習 ・斜面/トンネル・現場実習 	8 日間(36 時間) 260 人 [※]
特定道守 (コンクリート構 造・鋼構造)	<ul style="list-style-type: none"> ・鋼構造およびコンクリート構造の各コースにおける材料、施 工、調査・診断・評価、補修・補強法 ・技術者倫理と安全工学 ・計測モニタリング ・化学分析 ・情報処理 ・環境工学 ・斜面の維持管理 ・トンネルの診断と対策 ・舗装の維持管理 ・材料実験 ・プロジェクト演習 	14 日間(76 時間) 鋼構造、コンクリート構造の両 方を取得する場合 共通：22 時間 専門：各 27 時間 鋼構造：6 人 [※] コンクリート：30 人 [※] 両方：26 人 [※]
道守	<ul style="list-style-type: none"> ・リスクマネジメント ・アセットマネジメント ・ライフサイクルマネジメント ・インフラアセットマネジメント演習 ・道守総合演習 	3 日間(20 時間) 受講には特定道守(コンクリー ト構造・鋼構造)の両方の試験 の合格が必要 31 人 [※]

※2018 年 12 月時点での Web ページ (<https://michimori.net/ent/lesson4>) での公表値

道守資格は文部科学省の科学技術戦略推進費に採択され設立されたものである。長崎大学へのヒアリングにより、資格制度・運営には多くの費用が必要であることがわかった。道守資格の取得に要する費用は、資格設立当初は無料であったが、補助金の期間が終了した現在（2018 年）、道守補助員は無料であるものの、道守補は 5 万円、特定道守は 6 万円、道守は 8 万円の費用負担が資格取得者に生じる。つまり、社会的に認知され、実務においても有効な資格を管理・運営するためには、資格制度の運営資金が必要不可欠であるということがわかる。開発途上国においても、これまでの技プロの実施を通して、資格の付与は関係者のモチベーションを高める上で有効な手段であるとは言えるが、資格を継続的に運営・管理し、実務に有効な資格として維持していくには多額の費用が必要であることを認識する必要がある。

3.3 新潟市における橋梁維持管理

3.3.1 新潟市の橋梁概況

新潟市の橋梁総数は4,055橋であり（バングラデシュと同程度）、特徴的な点としては、橋長15m未満の小規模橋梁が全体の約84%を占めている。8区ある行政区のうち、田園地帯が広がる西蒲区は1,371橋と突出して多く、そのほとんどが橋長15m未満の小規模橋梁である。橋種別では、鋼橋が11%、コンクリート橋が88%を占めており、橋長15m以上でみると、鋼橋が56%、コンクリート橋が42%となっている。2014年から順次点検を行っており、2017年8月末時点において、健全度Ⅰは715橋（37%）、健全度Ⅱは897橋（47%）、健全度Ⅲは299橋（16%）となっている。健全度Ⅳは報告されていない。

表 3-6 新潟の橋梁健全性の判定区分

区分		定義	2017年実績
I	健全	道路橋の機能に支障が生じていない状態。	715橋 (37%)
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。	897橋 (47%)
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。	299橋 (16%)
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著しく高く、緊急に措置を講ずべき状態。	0橋 (0%)

3.3.2 橋梁維持管理方針

維持管理サイクルを構成する各要素の実施者および概要は、表 3-7 の通りである。

表 3-7 維持管理サイクルを構成する各要素の実施者および概要（新潟市）

要素	実施者および概要
点検	建設コンサルタントに発注。小規模橋梁に関しては、建設業者（協会）に発注し、建設業者の閑散期に実施する試みを開始。
診断	点検者が実施。建設コンサルタントは厳しめの評価を行うことから、それを基に修繕計画を策定すると費用が非常に高額になる傾向。今後は健全度の低い橋梁については、有識者を含めた会議にて、最終的な健全度を確定するシステムを構築予定。
補修	建設会社に発注。
計画	県職員が策定。計画の期間は5年間。橋梁の特性（路線、橋長、迂回路の有無、歴史的価値等）により管理区分を4段階に区別。これまでは予防保全を目指していたが、平成29年からシナリオ型の維持管理に移行。
記録	新潟市のシステムにより、橋梁台帳、点検記録、補修履歴等を管理。システムへの入力、市職員が実施。システム自体は新潟県とほぼ同じ。
設計・品質管理	橋梁計画時点では維持管理を担当する職員は参加していない。

3.3.3 シナリオ型維持管理による維持管理予算の効率化

新潟市では2010年度に新潟市橋梁長寿命化修繕計画を策定し、予防保全的な維持・補修による橋梁の長寿命化を図ってきたが、これまでの5年間の維持管理状況からさまざまな課題が分かってきた。一例としては、補修を要する損傷が認められた橋梁の補修工事を計画する際に、予防保全の観点から軽微な損傷に対する対策を合わせて実施した場合、工事費用が増加し、他の補修工事が必要な橋梁の対策に予算が回らないという問題が生じた。従って、2017年3月に持続可能な維持管理となるように戦略性を高めた計画に見直した。今後は、全橋予防保全を目指すのではなく、橋梁の重要度に応じて、シナリオ（重量度や橋梁形式等に応じ、橋梁毎に異なる維持管理レベルを設定）を設け、予算制約下でメリハリのある維持管理・補修に舵を切っている。

具体的には、道路ネットワーク特性（道路優先度、日交通量）、橋梁特性（特殊橋梁、塩害地域橋梁）に応じて、図3-2に示すように管理区分1～4に分類し、管理区分毎に管理水準を設定している。新潟市の維持管理シナリオを表3-10に示す。

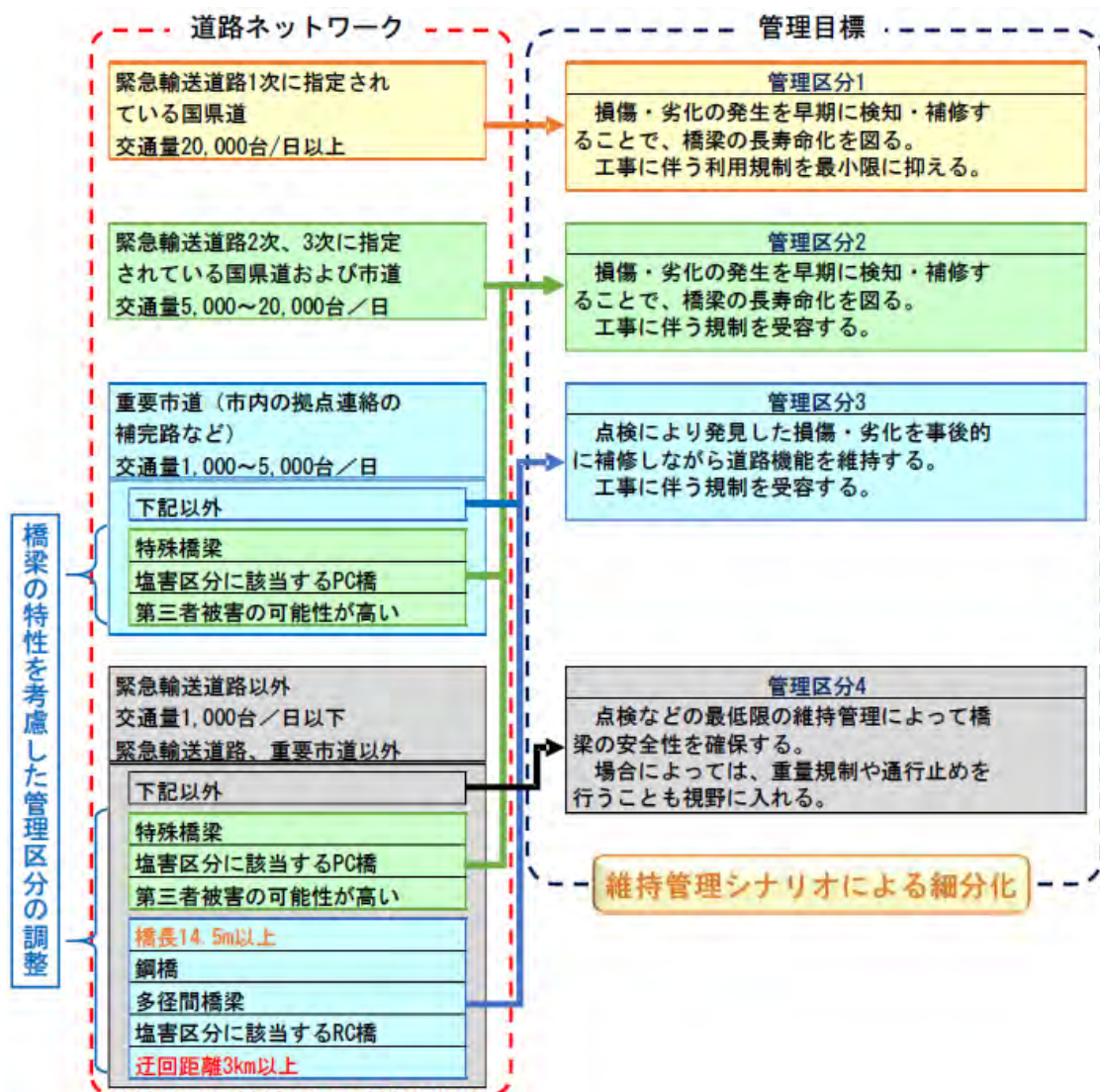


図 3-2 管理区分および管理目標の設定（新潟市長寿命化修繕計画より）

表 3-8 管理区分毎の管理水準（新潟市長寿命化修繕計画より）

全国統一区分		I		II		III		IV	維持する健全度	定期点検種別
新潟市区分		A	B1	B2	C1	C2	C3	E		
管理区分	1								健全度 B2以上	A点検
	2	維持する健全度							健全度 C1以上	
	3								健全度 C2以上	
	4								—	B点検

A点検：管理区分1～3の橋梁で実施
B点検：管理区分4の橋梁で実施

表 3-9 維持管理シナリオの設定（新潟市長寿命化修繕計画より）

管理区分	管理目標	維持管理シナリオ（表 3-10 参照）			
		早期対策	戦略的シナリオ		
管理区分 1	図 3-2 参照	健全度回復	スーパー ハイスペック メンテナンス	ハイスペックメンテナンス	更新
管理区分 2				ミニマム メンテナンス	
管理区分 3			スタンダードメンテナンス		
管理区分 4		—	小規模橋梁		

表 3-10 新潟市の維持管理シナリオ（新潟市長寿命化修繕計画より）

維持管理シナリオ		内容
1	健全度回復	管理水準を下回った橋梁で、早期に健全度回復するため、最小限の補修を実施。修繕優先度は最も高い。
2	スーパーハイスペックメンテナンス	特に重要な橋梁で、更なる長寿命化のため手厚い予防保全を実施。
3	ハイスペックメンテナンス	重要な橋梁で、長寿命化のため予防保全を実施。
4	スタンダードメンテナンス	従来通りの維持管理を実施。
5	ミニマムメンテナンス	元の性能が低く、延命化が期待できない橋梁等で、最小限の維持管理を実施。
6	更新	架替事業中や架替検討が必要な橋梁で、更新までの維持管理を実施。
7	小規模橋梁	管理区分 4 の橋梁で緊急時の応急対応のみを実施。通行規制や更新に伴う集約・廃橋も検討。

3.3.4 維持管理シナリオに対応した点検方法の設定

新潟市は小規模橋梁が非常に多いという特徴がある反面、信濃川や阿賀野川といった大河の河口に位置していることから大規模橋梁も多く抱えている。大規模橋梁は重要度が高く、かつ更新の際の費用も高額になることから、管理区分は長寿命化を図り、かつ工事の際も利用規制を最小限に抑える管理区分 1 に位置づけられる。一方で、各集落内の生活道路にかかる橋梁は小規模であり、工事の際の迂回路も比較的容易に確保可能であることから、最低限の維持管理により、橋梁の安全性を確保する

管理区分4に分類される。このように、各橋梁の持つ特徴によって、管理区分を4レベルに分類し(図3-2参照)、管理区分1~3の橋梁に対してはA点検、管理区分4の橋梁に対してはB点検というように2種類の点検種別が設けられている。

A点検は新潟市独自の点検手法による比較的詳細な橋梁点検、B点検にはタブレット端末を用いた簡易点検手法を導入し、損傷図を省略し、調査結果報告の作成手間の軽減を図っている。タブレット点検を導入した後の点検精度については、建設コンサルタントが実施した点検結果と比較・分析を行い、点検精度が担保されていることを検証済みである。

開発途上国においても、人材、機材、資金の不足により全橋一律の点検、診断の実施は困難であることから、新潟市のように橋梁に管理区分レベルを設け、そのレベルに従った点検種別を選定することは効率的な維持管理に繋がると推察される。

3.4 開発途上国の技術支援への適用

(1) 資格制度の効果と民間企業の維持管理業務参加促進

大学が中心となった地方での技術者の育成と、資格の付与による点検技術者の差別化、民間業者の維持管理点検業務の活用は、開発途上国で必要とされる点検要員を確保(拡大)する上で参考となる。資格制度を大学が運営することで、様々な情報が大学に蓄積され、大学の技術レベル向上も期待できるが、対象国によっては大学の技術・研究レベルが低い場合もあるため、必要に応じて現地の技術者協会、または道路管理者において、資格制度の運営を検討する。ただし、資格制度の運営には一定の資金が必要であることに注意する。

(2) メリハリをつけた維持管理シナリオを設定

橋梁維持管理支援を行う場合、維持管理のための「措置」を計画的に行うための維持管理シナリオを橋梁の「重要度別」に設定する手法は、予算および人材に制限の多い開発途上国では非常に有効であると考えられる。管理する全ての橋梁に予防保全を行うのではなく、重要度(主に交通量)と、健全度のマトリクスで措置の対応方針にメリハリをつける方法は、すでにこれまでの技プロ(キルギス・モンゴル)でも導入されている。シナリオの設定方法は道路管理者と十分に議論して決める必要があるが、まずはこうした維持管理の大きな方針を設定したうえで、維持管理技術移転の組み立てを行うことが効果的であると考えられる。

第4章 今後の支援方針

4.1 支援方針の概要

第2章にて整理・分析した通り、橋梁維持管理技プロによる支援効果を高めるためには、i) 維持管理レベルに応じた段階的な支援、ii) 維持管理にかかる外部要因の内部化、iii) 効率的維持管理のための工夫が重要な柱となる。

『維持管理レベルに応じた段階的な支援』では、支援対象国の維持管理レベルの現状、および先方政府が目指す組織や維持管理レベルを踏まえ、実現可能な達成目標レベルを明確にし、プロジェクト内で達成すべき支援範囲、将来的に達成すべき目標レベルを提示することにより、支援内容と実施機関の技術的なギャップを最小化し、段階的に着実なレベルアップを図る方針とする。目標とする維持管理レベルを設定し、やるべき業務と現状のギャップ、そのギャップを埋めるためにどのような組織づくりと役割分担、各ポジションに必要な能力強化を図るべきかを分析し技術協力プロジェクトをデザインすることとする。

『維持管理にかかる外部要因の内部化』では、これまで外部要因として位置づけられることの多かった領域1：初期品質の確保、領域3：維持管理の組織・制度基盤整備、領域4：橋梁の劣化を加速する要因の排除についても、必要に応じてプロジェクトに具体的な活動を位置づけることで、プロジェクト効果の持続性を高める方針とする。

『効率的維持管理のための工夫(支援ツール・リソースの活用)』では、新たに開発された技術や日本の自治体の取り組み事例を積極的に導入し、また、大学や他ドナーが実施するプロジェクトと連携することで、これまでの支援において、共通課題である人材や技術、資金の不足を補填し、より効率的な維持管理体系を確立する方針とする。

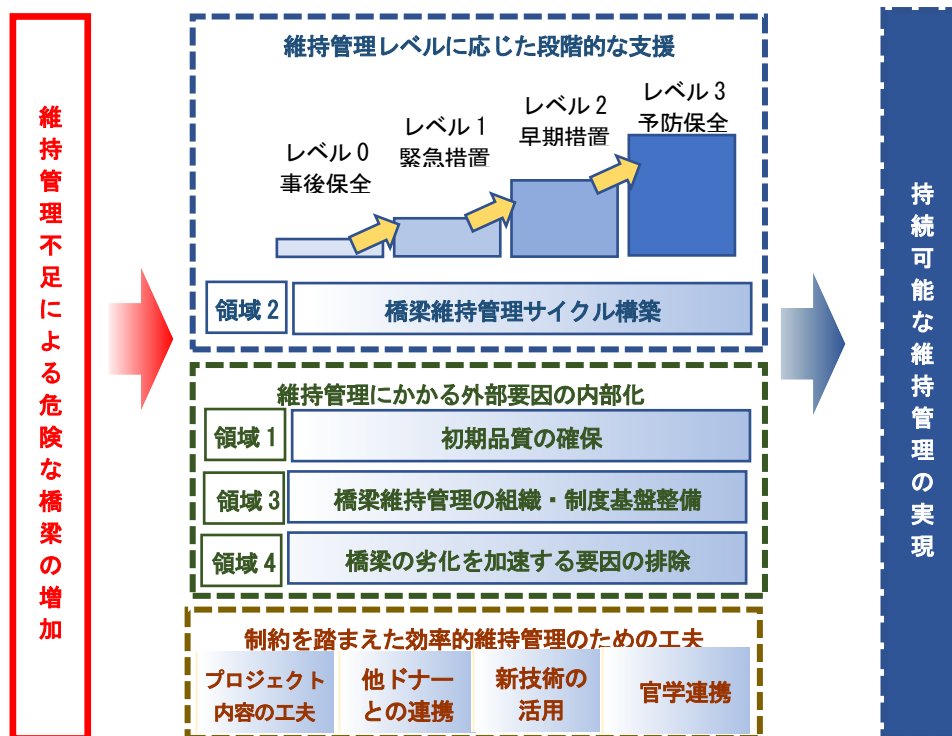


図 4-1 橋梁維持管理技術の支援方針

4.2 維持管理レベルに応じた段階的な支援

橋梁維持管理レベルは、支援対象国の技術レベル、財政事情、組織体制の状況に応じて、ほとんど維持管理の実績のない状態から『予防保全』に向けて、プロジェクトの期間（3年程度）、投入可能な規模を想定して、段階的にレベルアップできるように設定した。

維持管理のレベルは、日本の橋梁点検要領を参考に、点検がほとんど実施されず、交通の安全を損なう落橋等の重大な被害が発生した後に対策が実施される（事後保全）レベル0の段階から、軽微な損傷を基に大規模損傷への進行の可能性を予測し事前の維持管理を行う（予防保全）レベル3までの4段階¹を設定する。


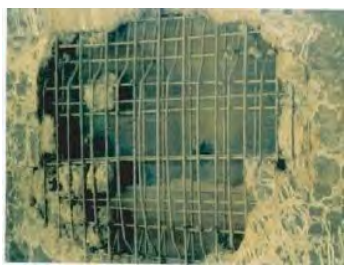
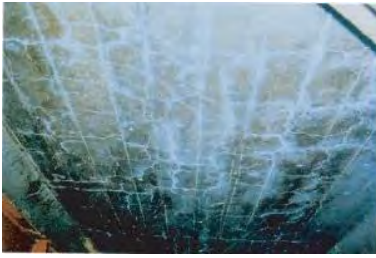

		<p>事後保全（維持管理レベル）</p> <p>↑</p> <p>事後保全段階（レベル0）</p> <p>緊急措置段階（レベル1）</p> <p>早期措置段階（レベル2）</p> <p>↓</p> <p>予防保全段階（レベル3）</p> <p>↓</p> <p>予防保全</p>
(レベル0) 事後保全段階	(レベル1) 緊急措置段階	
		
(レベル2) 早期措置段階	(レベル3) 予防保全段階	

図 4-2 各段階の損傷事例

表 4-1 維持管理レベルの設定（案）

維持管理レベル	維持管理レベルの概要
レベル0 事後保全段階	点検がほとんど実施されず、落橋および交通安全の支障となる著しい損傷が発生した後に、通行規制や架替え等の措置が行われている状態
レベル1 緊急措置段階	危険橋梁（落橋の危険性および交通安全の支障となる著しい損傷の発生が想定される橋梁）を発見し、大規模な修繕、更新が行われ、安全確保を行う状態
レベル2 早期措置段階	管理橋梁に対し定期点検による損傷の有無を確認し、可能な措置の優先度を判断し、早期に修繕を行うことで、橋梁の交通機能を維持している状態
レベル3 予防保全段階	損傷原因を特定し、軽微な損傷から大規模損傷・落橋への進行の可能性を予測し、予防的な措置を講じることにより、橋梁の延命化と最適なアセットマネジメントを達成している状態。

¹ 道路橋定期点検要領（平成26年6月 国土交通省道路局）

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。

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。

予防保全段階： 構造物の機能に支障は生じていないが、予防保全の観点から措置を講ずることが望ましい状態。

維持管理レベルは、当該国の経済水準と相関関係が一概にあるとは言えないため、詳細計画策定調査時に精査し決定する²。ここで、モンゴル、カンボジア、キルギス、エジプトの維持管理レベルの事例を、本調査を担当したコンサルタントの調査に基づき以下に例示する。いずれも予防保全を前提に業務を開始しているが、現地の実態に応じて緊急措置レベル、早期措置レベル、予防保全レベルと個別に目標レベルが設定されている。

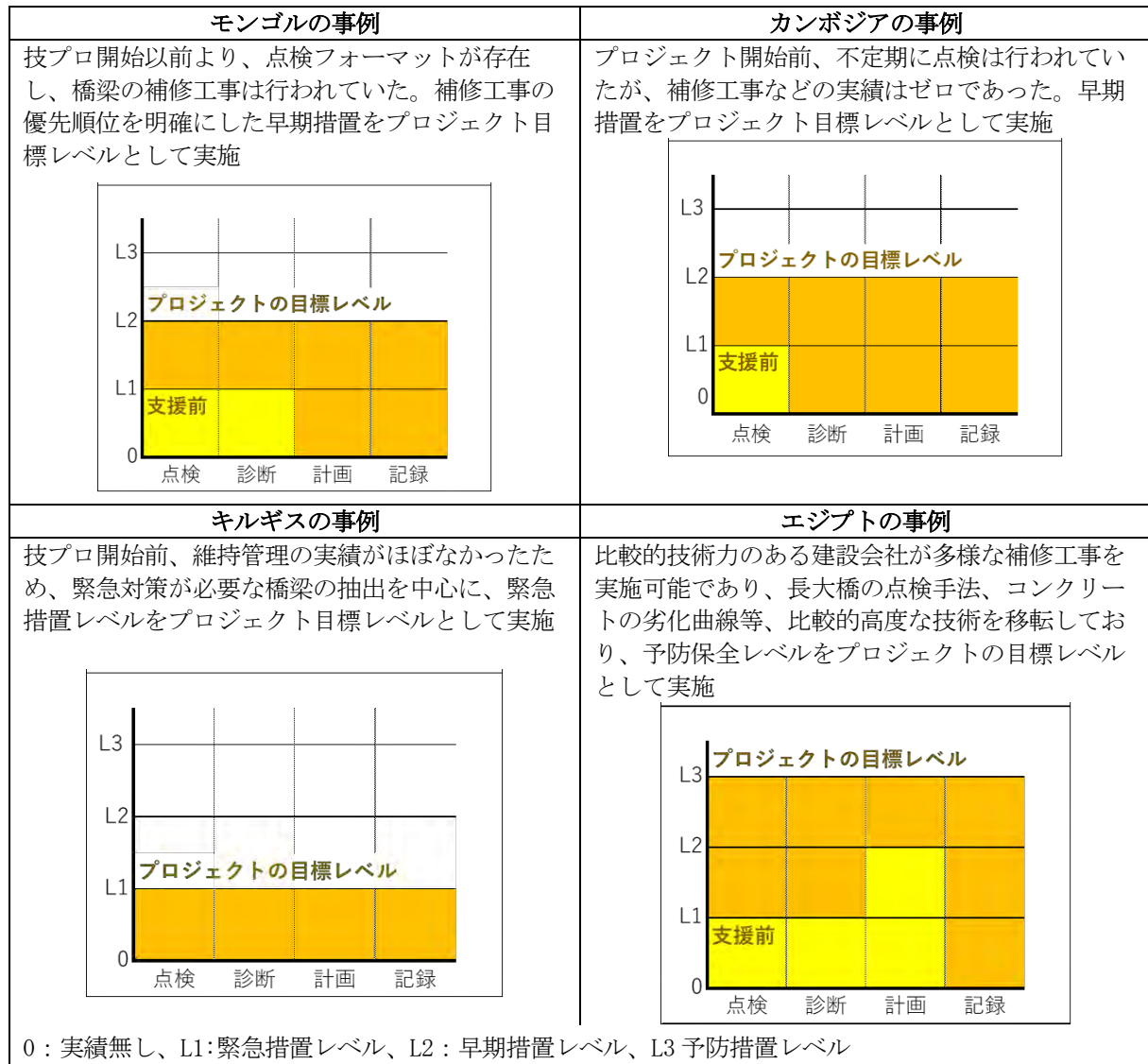


図 4-3 維持管理レベルの事例（モンゴル、カンボジア、キルギス、エジプト）

フィリピンに関しては、約 10 年間のプロジェクト期間に 3 フェーズによる段階的な維持管理レベルの達成状況を示している。その詳細は、4.4.2 継続的な支援の検討に説明している。

維持管理レベルの事後保全段階（レベル 0）から予防保全段階（レベル 3）と領域 2 のサブ領域（点検、診断、計画、措置、記録）の関係を図 4-4 に示すとともに、以降に各サブ領域におけるレベルの定義を示す。

² 経済水準と維持管理レベルの関連について調査対象国について整理した結果を資料編に提示している。

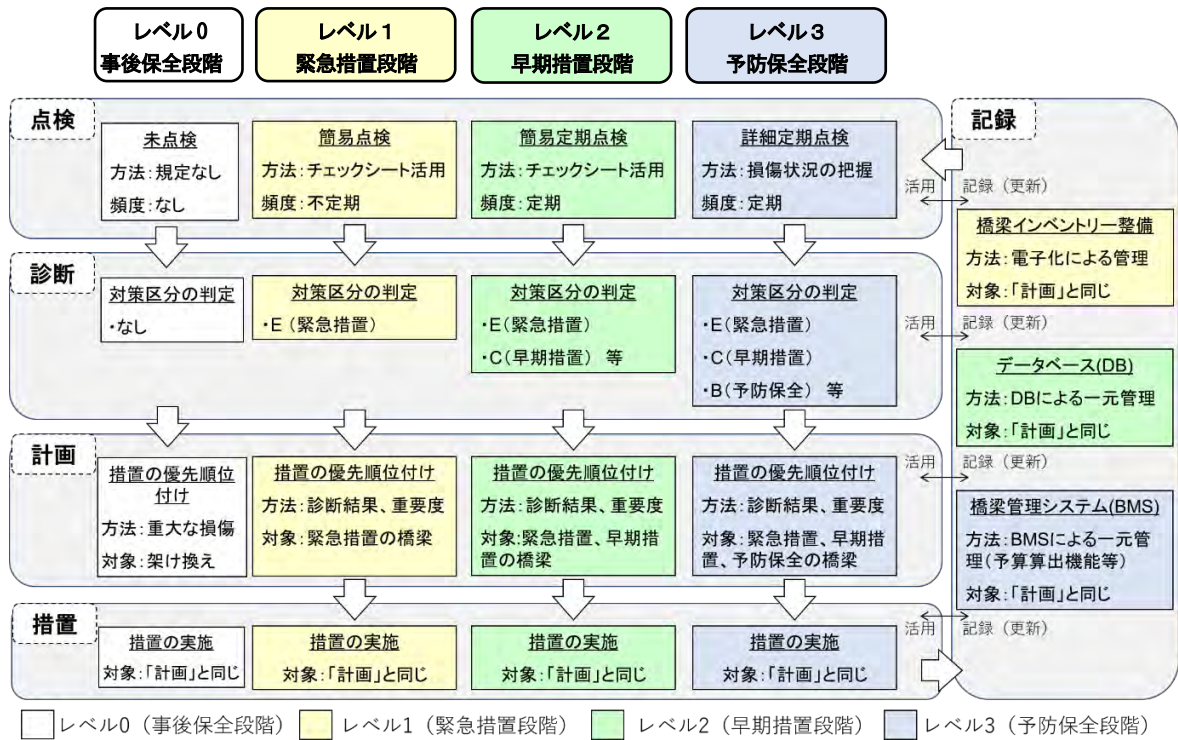


図 4-4 領域 2：維持管理サイクル（点検・診断・計画・措置・記録）にかかるレベル概要

4.2.1 点検のレベルの定義

点検は、損傷の有無やその程度等の現状に関する客観的事実を記録する作業であり、維持管理レベルが上がるにつれて、より詳細に損傷状況を記録する。表 4-2 に損傷状況と維持管理レベルによる点検記録方法の関係を、また、損傷状態の事例を表 4-3 に示す。

レベル3の点検では、損傷原因を特定するため、可能な限り損傷状況を詳細に区分し関連情報を収集する（詳細定期点検）。レベル1の点検では、緊急を要する危険橋梁を発見することを目的とし、他の損傷区分は行わない（簡易点検）。レベル2の点検は、レベル1とレベル3の中間レベルであり、可能な限り早期な対応措置をはかるため、「損傷無し/損傷がほぼ認められない」、「損傷が大きく危険な状態」を含め、「損傷状況が軽度」および「損傷状況が大きい」等の損傷区分を現地の実施能力に応じて記録する（簡易定期点検）。

表 4-2 損傷状況と維持管理レベルによる点検記録方法の関係

損傷状況	損傷状態 (※1)	点検記録方法（記録対象）		
		維持管理レベル		
		レベル1 (簡易点検)	レベル2 (簡易定期点検)	レベル3 (詳細定期点検)
損傷無し/損傷がほぼ認められない	a		○	○
損傷(小さい/浅い/局所的) ↕ 損傷(大きい/深い/広範囲)	b	× 危険橋梁以外の 損傷状況を区分 しない	○ (※2)	○
	c			○
	d			○
	e	○危険橋梁抽出	○	○

※1 損傷状態の a～e は、「国土交通省 橋梁定期点検要領 平成 26 年 6 月」の評価区分を引用している。

※2 早期措置の対象となる橋梁を抽出するために、可能な範囲で損傷状態を区分・記録する（2段階程度に区分する）。

表 4-3 損傷状態(a~e)の事例(床版ひびわれの損傷程度の評価区分例)

損傷状態	損傷程度の説明	イメージ図(写真)
a	<ひびわれ間隔と性状>ひびわれは主として1方向のみで、最小ひびわれ間隔が概ね1.0m以上 <ひびわれ幅>最大ひびわれ幅が0.05mm以下	
b	<ひびわれ間隔と性状>1.0m~0.5m、1方向が主で直行方向は従、かつ格子状ではない <ひびわれ幅>0.1mm以下が主であるが、一部に0.1mm以上も存在する	
c	<ひびわれ間隔と性状>0.5m程度、格子状直前のもの <ひびわれ幅>0.2mm以下が主であるが、一部に0.2mm以上も存在する	
d	<ひびわれ間隔と性状>0.5m~0.2m、格子状に発生 <ひびわれ幅>0.2mm以上が目立ち部分的な角落ちもみられる	
e	<ひびわれ間隔と性状>0.2m以下、格子状に発生 <ひびわれ幅>0.2mm以上がかなり目立ち連続的な角落ちが生じている	

4.2.2 診断のレベルの定義

各維持管理レベルにおける診断のレベルを表 4-4 に定義する。なお、各レベルで必要となる対策区分の判定対象は表 4-5 に示す通りである。

表 4-4 維持管理レベルと診断の内容

維持管理レベル	診断の内容
レベル1 緊急措置段階	危険橋梁の中から部材の重要性等の危険性の状況に応じて 緊急措置 (現地で実施可能な修繕、交通規制、架替え等の措置)が必要な橋梁の選出が可能である。
レベル2 早期措置段階	緊急措置橋梁に加えて健全橋梁および補修必要橋梁を選出し、可能な範囲で損傷程度から 早期措置 対象橋梁を選出することが可能である。(人材不足等から損傷分析、予防保全を行うことが難しい。)
レベル3 予防保全段階	部材の損傷原因分析が可能であり予防保全の観点から補修が可能である。このため、緊急措置および早期措置に加えて、 予防保全 対象橋梁の区分が可能である。

表 4-5 維持管理レベルと対策区分の判定対象の関係

対策区分	対策区分の内容	損傷状態との関連	対策区分の判定対象		
			レベル1 緊急措置 段階	レベル2 早期措置 段階	レベル3 予防保全 段階
A	補修を行う必要がない（健全橋梁）	a,b	×	○	○
B	損傷状況に応じて補修を行う必要がある（予防保全）	b,c		×	○
C	速やかに補修を行う必要がある（早期措置）	b,c,d,e		○	○
E	緊急措置の必要がある（緊急措置）	c,d,e	○	○	○

注：対策区分（A~E）とは、各部材の損傷状態に応じて対策の必要性および緊急性をレベル分けしたものである。

4.2.3 計画（維持管理計画）のレベルの定義

各維持管理レベルにおける計画の定義は表 4-6 に示すとおりである。診断結果に基づき、措置の優先順位付けを行い、想定される予算内で各レベルに応じた損傷状態に対して維持管理計画・予算計画を策定する。

表 4-6 維持管理レベルに応じた計画の内容

維持管理レベル	計画の内容
レベル1 緊急措置段階	緊急措置対象橋梁の中から危険性の状況および橋梁の緊急措置（交通規制・架替えを含む）の優先度を計画することが可能である。
レベル2 早期措置段階	全管理橋梁に対し早期措置対象橋梁を選出し、損傷および危険性の状況を基に、早期措置の優先度を計画することが可能である。
レベル3 予防保全段階	全管理橋梁を対象に損傷および危険性、予防保全効果の状況を基に、予防保全に配慮した措置の優先度、および中長期的な予算の平準化等が可能である。

4.2.4 措置のレベルの定義

各維持管理レベルの維持管理計画に従い、対象国で実施可能な措置を実施することとし、『補修・補強工事』の工種の違いによるレベル設定は行わない。

4.2.5 記録のレベルの定義

各維持管理レベルの点検、診断、措置の情報は、表 4-7 の記録方法により記載した通りである。

表 4-7 維持管理レベルに応じた記録の内容

維持管理レベル	記録の内容
レベル1 緊急措置段階	緊急措置対象橋梁のインベントリを電子化により整備可能である。
レベル2 早期措置段階	全管理橋梁に関し、緊急措置および早期措置、健全橋梁等の対象橋梁を一元管理するためのデータベース整備が可能である。
レベル3 予防保全段階	全管理橋梁を対象にレベル2と同様に一元管理可能な記録システムであると共に、補修時期の予測や予算算出機能等橋梁維持管理を効率化するための機能が整備されたデータベースを活用可能である。

4.2.6 各維持管理レベルに応じた支援目標レベルと成果

前節に記載した維持管理レベルの定義に基づき、各維持管理レベルに到達するための支援目標を3段階で設定する。支援目標を達成するために必要な成果として、表4-8の通り整理した。なお、プロジェクトの実施に際しては、維持管理レベルを1ランクずつ向上させ、段階的に維持管理サイクルを高質化させる方針とする。また、ここで示す支援目標、および達成すべき成果は、技プロ実施の際PDMで定義される、プロジェクト目標および成果として運用することを想定している。

表 4-8 支援目標を達成するための成果

	支援目標 1 (維持管理レベル 0→1)	支援目標 2 (維持管理レベル 1→2)	支援目標 3 (維持管理レベル 2→3)
支援目標	簡易な点検により危険な橋梁を発見し、通行規制や架替え等の『緊急措置』を行う能力が強化される。	定期点検により健全橋梁、損傷橋梁、危険橋梁を選出し、橋梁の重要性等に応じて『早期措置』を行う維持管理サイクルを構築する。	定期点検により損傷原因を特定し、措置の優先度を考慮した『予防措置』を行う維持管理サイクルを構築する。
点検	簡易点検を行い”危険橋梁“を選出する能力が強化される。	定期的に簡易点検を行い、損傷程度を記録する能力が強化される。	定期的に詳細な点検を行い、損傷程度を部材毎に詳細に記録し、損傷原因を特定するために必要な情報にかかる収集能力が強化される。
診断	危険橋梁選出結果を照査・整理し、緊急措置対象橋梁を選出するための能力が強化される。	点検結果を分析し、早期措置対象橋梁を選出するための能力が強化される。	損傷程度を部材毎に詳細に分析し、損傷原因を特定し、予防保全段階の対策区分を評価する能力が強化される。
計画	緊急措置の対策区分を基に、措置の優先度等を考慮し、維持管理計画および予算計画策定能力が強化される。	早期措置の対策区分を基に、措置の優先度等を考慮し、維持管理計画および予算計画策定能力が強化される。	予防保全の対策区分を基に、措置の優先度等を考慮し、維持管理計画および予算計画策定能力が強化される。
措置	各維持管理レベルの計画に応じた措置を実施する能力を強化		
記録	危険橋梁のインベントリーデータを整備する能力が強化される。	管理橋梁のインベントリーデータおよび、早期措置段階の橋梁点検データを一元管理するためのDBシステムを整備・管理する能力が強化される。	予防保全を行うための橋梁管理システム（BMS）を整備・管理する能力が強化される。

4.2.7 領域2の課題と改善のための方針

第2章で抽出した領域2における各サブ領域の課題／要因に対し、その対応方針を表4-9の通り設定する。各対応方針は、PDM上の成果を達成するための『活動』を設定する際の方針として位置づける。

表 4-9 領域 2 の課題／要因に対する対応案

項目	第 2 章で抽出した課題／要因		今後の対応案
	課題	要因	
点検	橋梁のインベントリーおよび点検データが存在せず、適切な維持管理計画を作成、実施することができない。	点検マニュアルが未整備 または活用されていない。	➡維持管理レベルに応じた点検マニュアルを整備し、地方事務所や民間コンサルタントなど点検実務者へ普及を図る。
		点検要員の技術力・点検技術に関する理解度が不十分である。	➡点検の技術移転を行う。 ➡システムの活用による効率化や点検の簡素化を図る。
		維持管理実施機関における点検要員が不足している。	➡点検要員の育成による要員の拡大を図る。（領域 3 で実施） ➡民間活用による点検要員の拡大を図る。（領域 3 で実施）
		点検を行うための予算が不足している。	➡予算拡大のための活動を実施する。（領域 3 で実施）
		物理的に点検を実施することができない。（足場や機材等が不足）	➡必要な点検機材の整備を検討する。機材の選定には、日本で活用された実績のあるものから選定する。
診断	点検結果を適切に診断できず、健全度レベルを定量化できない。	診断を行うためのマニュアルが未整備である。	➡維持管理レベルに応じた診断マニュアル等の整備を行う。
		診断にかかる役割分担が不明瞭である。	➡本部・地方等の役割分担を定義し、業務分掌として組織内で定着を図る。（領域 3 で対応）
		診断を行うために必要な橋梁に関する基礎技術が不足している。	➡点検結果に基づく診断結果・データの整備および OJT による技術移転を行う。
計画	<ul style="list-style-type: none"> 点検・診断データに基づき、適切な措置の方法を選定することができない。 措置の実施にかかる優先順位を設定することができない。 必要な措置を事業化するための予算計画を立案することができない。 点検データに基づき、中長期的な維持管理計画を立案することができない。 	補修工法選定に関するマニュアルが未整備である。	➡補修・補強工法選定マニュアル等の整備・普及を図る。
		優先順位の設定方法等、計画を立てるためのマニュアルが未整備である。	➡維持管理計画マニュアル等の整備・普及を図る。 ➡路線の重要度等を考慮した維持管理方針を策定する。
		予算計画を策定するための積算ができない。	➡積算方法の指導（単価作成/積算例の作成等）を行う。
		中長期的な維持管理計画に必要な技術・情報が無い。	➡短期および中長期維持管理計画の策定に必要な維持管理方針の設定、橋梁点検・診断・積算データの整備および OJT を実施する。
		計画にかかる役割分担が不明瞭である。	➡データベースの管理、診断、積算担当部署などを考慮した役割分担を定義する。（領域 3 で対応）
措置	損傷が拡大した後に措置を行う（事後保全）ため、道路利用者の安全性を確保できない、または維持管理コストが結果的に高くなっている。	補修設計・工事を行うための基準・マニュアルが未整備である。	➡現地で実施可能な補修補強工法設計/施工マニュアルを整備し、普及のためのセミナー等を実施する。
		補修設計を行う技術者が不足している。	➡民間コンサルタントや道路管理者の設計部署などを巻き込んだ必要な措置体制を構築する。（領域 3 で対応）
		補修工事を発注するための積算・仕様書作成を行う能力が不足している。	➡設計・積算・発注の OJT を実施し、標準積算単価、標準仕様書の作成を支援する。

項目	第2章で抽出した課題／要因		今後の対応案
	課題	要因	
		補修を行うことができるコントラクターが不在である。	⇒パイロットプロジェクトによる補修工事のOJTを行い、また、技術者協会などを通じた技術の普及を図る。
		補修の設計、工事を委託発注するための予算が不足している。	⇒予算の確保にかかる支援を行う。(領域3で対応)
記録	橋梁の建設、点検、措置の記録が存在せず、効率的な維持管理計画が立案できない。	橋梁のインベントリーデータを保管するシステムが未整備である。	⇒既存橋梁インベントリーデータの整備を行う。
		橋梁の設計、施工記録を保管するシステムが未整備である。	⇒既存橋梁の設計、施工情報を検索可能なデータベースシステムの整備を行う。
		点検、措置の記録を保管するシステムが未整備である。	⇒点検情報、診断結果、措置の記録を検索可能な橋梁維持管理データベースシステムを構築する。 ⇒データ入力OJTを実施する。
		既存の橋梁管理システム(BMS)が煩雑であるため記録を継続的に行うことができない。	⇒既存BMSの活用の可否を検討する。 ⇒BMS改善方法の検討を行う。
		データベースシステムを管理・更新するための組織体制が整備されていない。	⇒管理部署の新設・設定等、必要な組織体制の構築を支援する。(領域3で対応)

<計画・措置に関する留意事項>

補修・補強工法の選定(計画)、設計/施工(措置)の実施が可能となるためのマニュアル作成を行う。現地で採用する補修・補強工法については、下記の点を十分に配慮する。

- ・ **材料の調達事情**：補修、補強には各種特殊材料(ポリマーコンクリート、炭素繊維シート等)を使用することが多い。こうした材料の調達事情を確認し、対象国で十分に調達可能な材料を利用する工法を優先的に活用するよう注意する。
- ・ **補修・補強工事の設計技術**：開発途上国においては、橋梁の設計技術が十分に成熟していない国が多い。このため、設計計算を伴う補強工法を選定する場合には、これらの設計技術が、対象国の技術者にとって十分に理解し得るものである必要がある。設計技術が十分でない国で技術支援を行う場合、標準的な設計計算方法、標準図の作成などを作成し、対象国技術者がプロジェクト終了後に活用できるマニュアル類を整備する。
- ・ **補修・補強工事の積算**：維持管理計画の作成、補修予算を確保するために、補修・補強工事費を算出することが必要となる。技プロでは、予算作成に際して必要となる積算用の単価を作成するなどの支援を行い、対象国の実態に合った工事費の算出が可能となるよう支援の工夫を行う。
- ・ **補修・補強工事実施者の技術**：補修・補強工事を実施する施工業者などに実施能力についても十分に確認を行う。開発途上国では、多くの場合施工業者が補修工事の実績を有していないため、施工能力に十分配慮した補修・補強工法の選定を行う。補修・補強工事の技術指導が可能な場合、パイロット工事を通じ、施工業者等に対し補修・補強工事の品質管理が十分に行われるよう技術支援を行う。

4.3 維持管理にかかる外部要因の内部化

4.3.1 領域3:橋梁維持管理の組織・制度基盤整備にかかる支援方針

領域3（予算、組織・制度、人材）については、プロジェクト効果の持続性に直接影響する重要な要素であるため、2章で抽出された課題／要因をもとに具体的な対応方針を表4-10の通り設定し、技プロの成果として定義する。

表 4-10 橋梁維持管理の基盤整備に関する課題／要因に対する対応案

サブ領域	項目	第2章で抽出された課題／要因		今後の対応案
		課題	要因	
予算	橋梁維持管理予算が不足している。	・ 橋梁維持管理の財源が無いまたは不足している。 ・ 橋梁維持管理の財源が効果的に活用されていない。	☐ 橋梁維持管理財源の現状を調査し、燃料税等の財源の設立、または既存の道路維持管理基金の運用方法の改善について提言を行う。	
		点検、維持管理計画に基づいた予算申請が適切に行われていない。	☐ 点検・計画に基づく客観データを活用した予算申要求方法について、OJTにより技術支援を行う。	
		・ 維持管理予算が路面に偏重している。 ・ 橋梁の維持管理に充当されている予算額が分からない。	☐ 路面の維持管理費と橋梁維持管理費の配分の見直しを行う。また、予算科目新設等により橋梁維持管理予算のモニタリングを容易とする。	
		橋梁維持管理の必要性が理解されていない。	☐ 長期的な維持管理費への投資効果について、その有効性・重要性の理解を促進するためのワークショップを省内・幹部職員向けおよび財政当局に対して行う。 ☐ 橋梁維持管理年報を作成し、継続的に関係機関と共有することで、維持管理活動の実績、成果を可視化する。	
組織・制度	組織構築	維持管理を行うための組織が存在しない。	☐ 維持管理を行うための専属の組織を整備するよう提言を行う。 ☐ 橋梁維持管理を専属で行う担当組織を構築するための提言を行う。	
	役割分担	維持管理を行うために必要な『組織』・『制度』が整備されていない。	☐ 本部や地方における橋梁維持管理の担当部署および関係部署の役割分担を明確にし、制度化する。（点検、診断、計画、措置、記録）	
	制度	定期的な点検を義務化する制度がない。	☐ 点検を義務化する省令の提案、または制度の改定を提言する。	
		橋梁維持管理の財源を規定する制度が無い。	☐ 他ドナーによる基金設立の動向を確認する。 ☐ 制度構築に向けた提言を行う。	
人材	人材育成	高等教育機関の教育水準等が問題で橋梁エンジニアが少ない	☐ 大学等の高等教育機関において、橋梁構造・維持管理技術の紹介を行う。	
		維持管理を担う人材が不足している。	☐ 維持管理機関における点検・診断・計画・措置・記録に必要な業務手順を学ぶための人材育成制度を提案する。	
	人材活用	民間を活用するシステムが未整備	☐ 民間発注に必要な標準発注仕様書、積算の作成支援を行う。	

サブ領域	項目	第2章で抽出された課題／要因		今後の対応案
		課題	要因	
			大学等による橋梁維持管理にかかる情報収集・調査が行われていない、または維持管理実施機関と連携した調査が行われていない。	☐ 監督省庁、道路管理者、調査研究機関、または高等教育機関で、定期的な協議会を設置する等、橋梁維持管理に関連する課題や調査研究情報を共有するシステムを提案する。
			維持管理の重要性が認知されていないため、専門技術者の育成が遅れている。	☐ 維持管理の必要性に関する広報活動を実施する。 ☐ 長期的な取り組みとして、留学制度や課題別研修などを通じた人材育成により維持管理の重要性を普及する。
			橋梁維持管理にかかる資格が未整備であり、民間技術者の維持管理業務参入意欲が少ない。	☐ 技プロの技術移転に民間コンサルタント等にも参加させ、受講者に認定書を発行する。 ☐ 民間技術者を活用するため、(現地の技術者協会等を通じた)橋梁点検の資格制度設立に向けた提言を行う(持続性の確保)。

領域3は、維持管理レベルを問わず、多くの国において課題となる事項である。組織・予算制度の網羅的な改善を図ることは一般に容易ではなく、それぞれの国の固有の状況と課題を有しているため、領域2に比較して協力内容を標準化することは困難である。予算、組織・制度、人材の支援は、現状を良く把握して、アプローチする範囲を絞り込みつつ、現地状況に即した各サブ領域の達成能力のバランスに十分留意し支援内容を設定する必要がある。その際、表4-11に列挙したサブ領域の各項目に対する基本的な留意点から応用的な支援の留意点に配慮し、国情に応じた支援内容を設定する必要がある。

一方、現実には、当該領域の課題は、プロジェクトを進める中で顕在化する場合が多く、柔軟に成果、活動を追加、見直しすることが現実的な対応と言えるが、カウンターパートの選定(例えば、本省と地方組織のどの部署を選定するか等)は、プロジェクトの先行きを大きく左右する事項であるところ、組織と人員の状況については、詳細計画策定調査の中で可能な限り詳細に把握していくことが必要である。

表 4-11 領域3における支援の留意点

サブ領域	項目	基本 → 応用		
		基本	基本	応用
予算	財源	財源および橋梁維持管理予算の調査	財源の有効活用	財源の追加拡大
	予算申請	予算費目の調査	予算確保	予算枠の拡大
	認知度(可視化)	業務内容が少ないため報告内容が少ない。	維持管理業務内容の活性化をPR	予防保全による経済効果のPR
組織・制度	組織構築	維持管理方針等を協議するための協議会設置	維持管理専門組織の構築 データベース/マニュアル等の管理組織	地方の点検・補修技術を支援する組織等
	役割分担	維持管理にかかる新規業務・役割の追加	組織内の役割分担の細分化	民間活用に伴う機能分担の多様化

サブ領域	項目	基本 → 応用			
		基本		応用	
	制度（点検義務化）	道路管理組織内での制度化	点検結果のモニタリング制度構築	制度上の義務化	
人材	人材育成	(大学等での)教育	橋梁工学の教育強化	維持管理技術教育	アセットマネジメント ³ に関する教育
		(組織内)人材育成	橋梁基礎知識	維持管理要員育成	人材育成制度の確立
	人材活用	民間委託	維持管理業務量が少なく民間活用の需要は少ない	点検の民間委託支援	点検・措置の民間委託支援
		官学連携	既存橋梁のインベントリーや点検情報の共有	大学の連携による点検データ収集等	大学のリサーチ機能強化
		資格制度	簡易点検のため、少人数でも対応可	点検技術者の拡大	全国橋梁点検要員確保のための資格制度

4.3.2 領域1：初期品質の改善にかかる支援方針

2.4.1で事例を示した通り、維持管理を行う以前に、十分な初期品質（橋梁計画、設計品質、施工品質）が確保されていないために、維持管理時に補修補強等に費やす時間と手間、そしてコストに大きな影響を与えていることが、これまでの開発途上国における橋梁の実態として確認されている。このため、効率的な維持管理を実施するために、初期品質確保に向けた取り組みをプロジェクト活動として実施し、また維持管理のアウトプットを初期品質改善のためにフィードバックする体制を構築することで、より効果的な維持管理サイクルを確立する方針とする。ただし、現実的な投入量を考慮し、橋梁維持管理技プロの中で優先的に取り組む内容は限定（下表の太字部分）し、その他の形式による投入を想定する。

表 4-12 初期品質の改善に向けた課題／要因に対する対応案

項目	第2章で抽出された課題／要因		今後の対応案
	課題	要因	
橋梁計画・設計	<ul style="list-style-type: none"> 不適切な架橋位置や、氾濫履歴等洪水情報や水理・水文データが不備なため、洗掘や橋梁の流出による被害が発生している。 適切な構造形式が選定されておらず、耐久性の低い橋梁が計画されている。 不適切な設計のため、耐久性が低く、劣化が早期に顕在化する。 	橋梁計画および設計基準の不備	<ul style="list-style-type: none"> ⇒ 橋梁計画ガイドラインを作成する。 ⇒ 日本および海外の設計基準を紹介し、基準の整備に向けた提言を行う（基準整備は投入量が大いいため個別のプロジェクトとする）。
		基準の理解度の不足	⇒ 標準設計計算例、標準図集の作成を支援する。
		橋梁技術者の不足	⇒ 技プロのみの対応は困難であるため、留学制度、大学への技術支援、産官学の連携等多様なスキームで対応する。
		橋梁計画・設計の審査体制が不備	<ul style="list-style-type: none"> ⇒ 計画・設計審査を行うための組織および業務所掌を定義する。 ⇒ 計画・設計照査チェックシートを作成し、OJTを通じて設計照査を定着する。
		橋梁計画・設計の不備による損傷が、計画・設計担当組織にフィードバックされていない。	⇒ 点検、診断結果を計画・設計担当部署と共有するための仕組み（協議会等）を設置する。

³ 本調査では、『アセットマネジメント』を、『将来的な健全度を予測したうえで必要な措置の時期と方法を設定することで、ライフサイクルコストを最小化するための維持管理方法』と定義する。

項目	第2章で抽出された課題／要因		今後の対応案
	課題	要因	
施工	施工品質が悪いため、設計上加味した耐久性が確保できず、劣化が早期に顕在化する。	品質管理基準の不備	⇒各国の品質管理基準の紹介を行うとともに、当該国における施工標準技術仕様書の作成について提言を行う。
		施工業者における品質管理を理解した技術者の不足	⇒コンクリートの品質管理や出来形管理等、耐久性に直結する品質管理項目に対し、各種試験方法や基準値を整理した品質管理マニュアルを作成し、施工業者に普及する。
		施工監理体制等の不備	⇒ 検査、記録、是正、承認等の手続きおよび業務手順等を示した施工監理ガイドラインを作成する。 ⇒ 発注者、民間コンサルタント等による施工監理体制と役割分担を定義する。
		品質管理不足の結果が施工にフィードバックされていない。	⇒ 点検、診断結果を施工担当部署と共有するための仕組み（協議会等）を設置する。

4.3.3 領域4：橋梁の劣化を加速する要因の排除（領域4）

2章で抽出された領域4 道路運用管理（過積載管理・不法占用管理・河川管理）の課題に対しては、原則、実態の調査、啓発活動、取締りを効果的に実施するために、橋梁管理者が関連組織との情報共有を強化し、課題／要因に対応するための支援を行う。ただし、現実的な投入量を考慮し、橋梁維持管理技プロの中で優先的に取り組む内容は限定（下表の太字部分）し、その他の形式による投入を想定する。

(1) 過積載対策

過積載管理者は大型車両の軸重調査等を行い、その実態および橋梁への影響等を道路利用者（関連企業等を含む）および取締り担当部署等の関係団体等へ周知させ、関連部署が情報共有あるいは連携して取締りを実施できるよう役割分担を明確にし、過積載管理能力を強化する（表 4-13 参照）。

表 4-13 過積載対策上の課題／要因に対する対応案

項目	第2章で抽出された課題／要因		今後の対応案
	課題	要因	
過積載対策	調査	過積載の実態を把握する情報収集・調査が行われていない。	過積載の実測調査（軸重調査）を行う。
	規制	過積載車両の影響で、橋梁の損傷が拡大している。	車両の積載荷重の規制が存在しない。
	啓発	過積載が橋梁に与える影響が認識されていない。	海外の事例等を紹介し、規制の整備に向けて必要な技術提供を行う。
	取締り	取り締まりが適切に行われていない。	過積載による道路・橋梁への影響等について道路利用者（関連企業等を含む）等への周知および教育を行う。
			橋梁に関連する荷重規制の位置についての情報公開、取締り改善のためのパイロットプロジェクトの実施等、過積載取り締まり機関との連携を図る。

*：過積載対策は、道路管理者が兼務する場合もあり、道路管理者とは別組織の場合もある。さらに、過積載取締り機関（交通警察等）と兼務あるいは連携して実施する場合もある。

(2) 不法占用対策

橋梁維持管理担当機関は、橋梁周辺のゴミや家屋による不法占用の実態調査を基に橋梁維持管理への影響を把握し、関係団体へ周知・啓発活動を行う。必要に応じて不法占用の取締り機関との連携を図る。これらの活動を通じて橋梁周辺の不法占用管理能力が強化される（表 4-14 参照）。

表 4-14 不法占用の課題／要因に対する対応案

項目		第2章で抽出された課題／要因		今後の対応案
		課題	要因	
不法 占用 対策	調査	橋梁周辺の不法占用により、橋梁点検の実施が困難になっている	不法占用の実態を把握する情報収集・調査が行われていない。	・不法占用の実態を調査する。*
	啓発		不法占用が橋梁維持管理に与える影響が認識されていない。	・橋梁維持管理の支障となる家屋やゴミ等の不法占用を確認し、警告を掲示する。 ・関係団体等への周知および教育を行う。>**
	取締り		取り締まりが行われていない。	・不法占用の取締り機関との連携を図る。

*:不法占用対策は、地方自治体、環境管理担当部署等が実施し、警察等の取締り担当機関と連携して実施する場合が多い。不法占用対策の広報活動など、これらの機関と連携して対応することが重要である。

**：周知・教育を実施すべき関係団体としては、上記の実施機関を始め、地方自治体、関連する NGO、学校などの教育関係団体、多くの廃棄物を発生させる商業施設など、当該国において不法占用に関連する団体が挙げられる。

(3) 洗掘対策

橋梁維持管理担当機関は、河岸侵食・河床低下等を河川管理担当機関と情報共有し、必要に応じて河床低下・河岸侵食の調査・要因分析を行なう。不法採石が原因の場合、橋梁基礎および護岸・床固工等への影響を把握し、不法採石管理部署⁴の取締りとの連携を図る。

表 4-15 洗掘対策の課題／要因に対する対応案

項目		第2章で抽出された課題／要因		今後の対応案
		課題	要因	
洗掘 対策	調査	河床低下、局所洗掘、河岸侵食の影響で、橋梁基礎の沈下や傾斜等が発生している。	橋脚洗掘の実態が不明であり対応が取れない。	水中カメラ等の点検機材を供与し、点検データを蓄積する。
			護岸および河床の管理が行われておらず、河床が変動し橋梁が流出する。	河川の洗掘被害実態調査・分析を行い、不法採石の影響を把握する。
	実施		砂利の不法採取の取締りが行われていない。	不法採石管理部署の取締りとの連携を図る。

*洗掘対策にかかわる不法採石対策は、河川管理担当部署、環境管理部署、地方自治体、警察等の取締り機関が共同して実施する場合が多い。なお、開発途上国では河川管理者という概念が存在しない国も多く、洗掘対策として河道の安定化を図る等の河川管理の改善を図ることが困難なケースも散見される。

4.4 人材・組織・予算の制約を踏まえた効率的維持管理のための工夫

第2章で示した通り、橋梁維持管理サイクルの構築には、開発途上国特有の課題（人材、組織、予算の制約）が大きく影響しており、成果の達成には領域3で定義した人材、組織・予算の分野に対する様々な投入が必要であると考えられる。

⁴ 不法採石管理部署は、当該国の状況により、河川管理者が治水計画の一環として実施、道路管理者が道路施設管理の一環として実施、環境管理担当機関が実施、地方自治体が実施、等々が考えられる。

本節では、4.2、4.3 で記載した方針を実施するにあたり、人材・組織・予算等の制約がある中で効果のあった事例を整理し、プロジェクト形成時の参考として活用可能な工夫・配慮事項として記載する。

4.4.1 制約を踏まえたプロジェクト内容の工夫

4.4.1.1 過去のプロジェクトの実績（2章）の分析から得られる提案

(1) 予算

1) 予算を確保するための工夫

橋梁維持管理予算は十分に確保されていない場合が殆どである中、プロジェクトで構築したデータを活用した定量的な予算申請資料の作成を行う、橋梁維持管理予算科目が無い場合はこれを新設するなどが、過去のプロジェクトで成果を挙げている。また、橋梁維持管理を担当する財務当局の担当官をプロジェクトに巻き込むことで、橋梁維持管理の必要性の理解を促進するなど、予算確保のボトルネックを解消する工夫を行うことが効果的である。なお、橋梁維持管理費の予算科目を新設・分離することは、維持管理への投入資源をモニタリングする（「見える化」する）、予算の増額の可能性を上げる等で有効なケースも多い一方、路面と橋梁の維持管理予算の運用上の柔軟性を損なう可能性がある場合があるため、予算運用の実態や先方政府の意思も踏まえ慎重な検討をすることが必要である。

2) 道路維持管理基金など特定財源の活用

世界銀行（WB）等の支援や当該国政府の主導により道路維持管理基金等の制度が構築される場合がある。当該制度は、維持管理予算を確保する上で有効な仕組みであり、道路・橋梁維持管理に関する技プロで整備されたデータや計画を、当該制度構築に活用していくことを検討する。

3) 道路維持管理基金活用に必要な工夫

国によっては、既存の道路維持管理基金の使途の制約が厳しく、外注費にしか充当できず職員直営による点検を支援できない（車両や機材、燃料費、人件費に充当できない）場合がある。こうした場合、基金の使途の適正化あるいは基金の使途に見合うような点検業務のコンサルタントへの外注化を図る。

(2) 組織・制度

1) 維持管理業務の役割分担

技術職員のリソースに制約がある場合、点検、診断、計画、措置の業務を組織分析に基づき、本省、地方局、現場事務所に適切に業務分担し、それに応じてカウンターパートを選任することが必要である。一般に現場に近い業務である点検、措置については地方組織が行い、診断や計画については本省で行うことが考えられるが、地方組織体制が脆弱な場合は、本省で集約的に業務を行う。日本の国土交通省やフィリピンの公共事業道路省のように地方組織の能力が高い場合には、診断、計画を地方局が分担するという形態も考えられる。

2) 橋梁技術を理解できる部署の巻き込み（C/Pの選定）

診断技術については、設計も含めた橋梁に関する広範囲な知見、経験を有する技術者以外に対して

技術移転を行うことは困難であるため、橋梁技術を理解した職員が診断等に関わる維持管理体制を構築する必要がある。そのうえで、技術移転のターゲットを明確化して効率的な技術移転を図る。

3) 維持管理結果の設計・施工へのフィードバック

橋梁維持管理業務の関連部署（設計、計画、建設）に対し、人事交流や情報共有が円滑に行われず、点検により判明した損傷原因を、設計や建設へフィードバックできない場合がある。このため、関係部署の代表者から構成されるワーキンググループ等をプロジェクトにおいて設立し、情報共有の円滑化を図ることは効果的である。

4) 点検機材など維持管理機材を管理する組織の巻き込み

橋梁点検車、ポールカメラ、非破壊試験機、等々の機材活用により維持管理における効率性を図る場合、プロジェクト後の部品等の調達や機材の維持管理の可能性を調査し、機材の管理を行う機関もJCCメンバーとして追加する等の工夫を行う。

5) 業務所掌の制度化

点検、診断、措置、記録など維持管理サイクルを構築する上で必要な業務所掌を制度化することにより、橋梁維持管理の実施に対する動機付けを行う。業務手順書などを新規に作成する場合もあるが、組織内の既存の内規やSOP（Standard Operation Procedure）などがある場合には、これらに維持管理業務所掌を追記するなどの工夫を行うことが効果的と考えられる。

(3) 人材

1) マスタートレーナーを活用した人材育成

マスタートレーナー（MT）制度（Training of Trainers）による実践訓練の累積により、人材育成の継続化を図る。技術移転期（技プロ実施期間）と水平展開期（技プロ終了後）で実施体制が変化することも考えられるが、成果の持続性を考えた場合、技プロ実施期間中に水平展開期の業務体制を組織規程等で適切に位置付けておくことが望ましい。組織内における人材育成制度の一つとして持続できるよう、MTには、可能な限り将来的に橋梁維持管理術的をけん引できる人材を選定するよう技術のバックグラウンド、役職などに配慮する。

2) 民間などの外部リソースを活用した人材確保

技術職員が少なく、増員等が困難である場合は、点検業務を民間へ外部委託する、または任期付き職員の活用により、人員不足への対応を検討する。外部委託化の仕様書の作成、道路管理行政機関職員に加え民間技術者も含めた点検技術の移転のためのセミナーや実習を行うことを技プロの活動に含めることも検討する。また民間企業による点検活動およびその品質を持続させる、維持管理実施機関またはその他の組織と協力した資格制度の整備の可能性についても検討を行う。

3) 点検方法の省力化による作業負荷の軽減

橋梁の技術、構造に詳しくない点検要員に対しては、タブレット端末等にあらかじめシステム化された点検要領を活用し、写真撮影、損傷の記録等を簡素化することで、情報収集業務を効率的に行う

ことを検討し、人材不足による課題を軽減する。

(4) 調査対象プロジェクトの事例集

前述の予算、組織・制度、人材に対する取り組みや工夫、配慮事項は、対象国の予算配賦の仕組み、技術レベル、組織の役割分担や人材の配置状況により、さまざまな組み合わせが考えられる。また、プロジェクト開始後、当初の想定とは異なる事象が確認された場合、PDMの内容を修正しながら柔軟に対応していくことが必要となるケースもある。過去の技プロには、このような各国の事情に柔軟に対応し、既存の組織や制度、仕組みをより効果的なものに改善した事例、供用維持管理に対する体制が全く整備されていない状況から最低限の仕組みを構築した事例等があり、今後の技プロを形成する上で参考にできる事例が多い。下記に抽出した事例は、第2章で紹介したグッドプラクティスを組み合わせ、予算、組織・制度、人材の制約があるなかで成果を挙げた事例である。詳細については資料編を参照されたい。

表 4-16 予算、組織・制度、人材の制約の中で成果を挙げた事例

ID	国名	概要
001	フィリピン	<p>縦割り組織という状況下において、橋梁維持管理で確認された課題を設計・施工にフィードバックできた事例：</p> <p>人事異動が少なく、部局間の技術的連携が希薄な縦割りの組織内では、維持管理で得られた初期品質上の問題を担当部局にフィードバックされにくい。こうした中、技プロでは、①パイロット工事を通じた初期品質と維持管理技術の改善の両方を行うことで課題を抽出し、②C/Pワーキンググループの設置による組織横断的な情報共有を行うことで、パイロット工事で確認された課題を共有する仕組みを構築した。この結果、計画、設計、施工、維持管理の担当部局がそれぞれ抱える問題を相互に共有し、標準設計の見直しなどが行われた。</p>
002	フィリピン	<p>地方局を核とした維持管理技術の全国展開事例： 橋梁の建設から維持管理を実質的に実施しているのは全 17 の地方局(技術部門で約 90 名/局)およびその傘下の 175 の地方事務所 (技術部門で約 50 名/事務所) である。こうした組織の規模、役割の背景を踏まえ、全国一律の技術支援は困難と考えられたことから、プロジェクトを長期的視点でフェーズ分けし、段階的に全国展開を行っている。フェーズ I でマニュアル整備を中心に行い、フェーズ II では、技術移転対象として 3 地域(セブ、バギオ、ダバオ)をモデル地方局として選定し技術移転を行い、その後、フェーズ III で維持管理技術の全国展開を実施した。モデル地域として選定された 3 地方局の職員が核となり、傘下の地方事務所への技術移転とその他の地方局への技術拡大を行っている。この結果、着実な全国展開、維持管理予算の拡大、持続的な人材育成の定着などの成果が確認されている。</p>
003	カンボジア	<p>橋梁維持管理科目がない状況下で予算確保を達成した事例：</p> <p>カンボジアでは、道路維持管理予算科目があるが、橋梁に特化した維持管理予算科目はなく、必要に応じて少額の予算が支弁されていた。技プロでは、下記の活動を行うことで、計画的な橋梁維持管理予算の確保を達成した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・全管理橋(約 2500 橋)の最低限必要な点検データを収集し、優先度をつけた中期

ID	国名	概要
		<p>計画を立案</p> <ul style="list-style-type: none"> ・橋梁維持管理の予算科目を新設し、道路とは独立して予算要求 ・組織的に次年度の維持管理方針および計画を策定する体制を構築 ・財務省関係者に対し橋梁維持管理の必要性の理解を促進
004	カンボジア	<p>地方事務所が脆弱な状況下で全国橋梁点検を行うための組織体制を構築した事例：</p> <p>カンボジアでは、業務分掌として25の地方事務所が点検・診断・予算策定・措置等を担うことになっていたが、橋梁の点検・診断に必要な経験や知識を有する技術者が配属されていなかった。このため、本省の職員17名をマスタートレーナー（MT）としてトレーニングし、MTが全国橋梁点検を行いながら、地方事務所職員に技術移転を行った。また、タブレット端末による簡易点検システムを活用し、技術力の低い地方の点検要員でも対応できる様点検方法を簡素化した。この結果、プロジェクト期間内に全管理橋の点検データを収集し、また、比較的技術レベルの低い地方事務所の職員でも必要最小限の橋梁点検を行うことができる体制を構築することができた。</p>
005	パキスタン	<p>C/Pの維持管理体制が不十分な状況下での段階的な維持管理体制の構築事例：技プロ開始当初、国道公団（NHA）の全国48箇所の維持管理事務所へ水平展開を図る計画であったが、本部、地方全ての部署において慢性的な人材不足で、十分な点検要員が確保できない状況であった。また、SOP（Standard Operating Procedure）と呼ばれる職務分掌には橋梁維持管理の規定が無いため、NHA職員は橋梁維持管理業務への責任意識が低く、プロジェクトへの参加意欲も低いことから、想定した成果の達成が困難と判断された。そこで、下記の工夫を行った結果、モデル地域の橋梁の点検データを計画通り収集し、点検データを基にした補修計画(案)を作成することができた。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・NHA本部に、地方支社から人員を選抜して橋梁管理ユニットを組織（4名）し、データベースを活用した維持管理計画方法を指導 ・点検対象地区をモデル地域の代表橋梁36橋に限定 ・NHA本部で12名の職員を臨時雇用し、橋梁インベントリーおよび点検・診断データを収集するためのトレーニングを実施 ・SOPに各組織の橋梁維持管理上の役割や義務を追記し、さらに、段階的な組織構築およびデータの整備を提案することで、プロジェクト終了後の持続性を確保 ・橋梁維持管理を今後全国展開するために、NHA本部で橋梁維持管理計画を作成し、点検・診断・記録を民間コンサルタントへ外部委託するための準備中
006	スリランカ	<p>橋梁の維持管理技術を重視した維持管理体制の構築事例：</p> <p>道路開発庁（RDA）のプロジェクト開始時の橋梁維持管理体制は、計画部、技術サービス部、維持管理部の3つの部署に役割が分散しているが、計画部、および維持管理部には、十分な橋梁の知識をもつ職員が配置されていない。技プロでは、</p>

ID	国名	概要
		<p>こうした状況を改善するため、RDA 本部及び地方事務所の組織体制を再構築することが求められていた。このような状況に対し、下記の組織構築を行うことで、プロジェクト終了後も継続的に橋梁点検が実施されている。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・維持管理部ではなく、橋梁技術者の多い技術サービス部に橋梁維持管理の専任組織である橋梁維持管理評価課を新設 ・全国各9州の地方事務所に1名ずつの橋梁技術者を配置 ・本部と地方事務所の橋梁点検上の役割分担定義 ・維持管理業務の流れ、承認手続きなどがわかる手順書の作成 ・橋梁維持管理評価課に人材育成機能を付保し、継続的な人材育成体制を整備
007	エチオピア	<p>橋梁点検を民間への外部委託した事例：</p> <p>道路維持管理機関（ERA）にとって、地方事務所の技術職員の不足は大きな課題であった。また、道路維持管理基金の用途が外注業務に制限されており、点検のための人件費などへ活用できなかった。技プロでは、その対策として民間コンサルタント会社3社と橋梁維持管理の委託契約を締結することを支援した。（この委託契約では、地方事務所のエンジニアの監督の下、コンサルタント会社が橋梁点検、評価、優先順位づけ等を行う）この結果、全地方事務所に最低でも1名の橋梁エンジニアが配置され、コンサルタント会社の監督にあたるシステムが整備された。コンサルタント会社が行う点検作業に立ち会うことで、地方事務所の若いエンジニアの技術力向上にも寄与している。</p>

一方、技プロ開始時に C/P の選定および技術移転の展開方法（モデル地域から全国展開あるいは実施機関本部から全国展開など）が課題となるため、これらの事例を以下のコラムに紹介する。

コラム1：C/Pの選定および移転技術の展開事例

組織・制度の問題は個別性が高く、一般化は難しいものの、その特色に応じたアプローチ（C/Pの選定、維持管理サイクルを構成する各業務の各組織への割り振り、移転した技術の水平展開等）を考える上での今後の参考として、下記のような類型化ができる。

○ 地方組織の技術力が比較的高く職員数が多い（例：フィリピン）

【アプローチ】

・代表地方局を主要 C/P に選定し、代表地方局に技術移転を図り、そこから他の地方局に普及を図る。維持管理サイクルの構成要素（点検、診断、計画、措置、記録）の各担当も地方局職員（点検業務の内、日常点検、定期点検は地方事務所の担当）としており、本省の役割はデータの管理と分析、予算配分、マニュアル等の改定に特化する。

【事例】

・フィリピンでは、代表となった3地方局が他の地方局へ技術移転し、地方局の下の地方事務所には各地方局が指導を行うことで、技術移転の成果の水平普及が図られた。本省は、政策決定、制度作成、事務手続きなどを中心に実施しており、橋梁の建設から維持管理を実質的に実施しているのは地方局である。また、代表地方局として、技術、人、予算の面で橋梁の維持管理を実施する能力を有する機関が選定されている。

○ 技術力のある職員数が地方組織には比較的少ない（例：カンボジア）

【アプローチ】

・点検と補修の実施については、現場を担当する地方局の業務としたが、診断、計画、記録は本省の業務として、本省で集約的な管理を行う体制とした。主要な C/P は技術力が比較的高い本省であり、一部、補修についてはモデル地方局の職員も C/P とした。本省職員を中心に橋梁維持管理に関する技術移転の全国展開を試行した。

【事例】

・経験、技術力が不足する地方局職員が点検データを容易に取得し、本省に共有できるようタブレットを活用した。SNS を活用し本省及び地方の職員が情報共有を行うことにより、点検・補修に関する情報共有・技術移転の円滑化を図った。

○ 職員数が限られ多くの業務をアウトソースすることを前提とした組織体制（例：ザンビア）

【アプローチ】

・職員の人数、技術力も不十分ではあるが、外注のための予算としては道路維持管理基金が活用できる。点検、診断、計画、記録については、相当部分の業務をコンサルタントに、措置についてはコントラクターに外注することを前提とし、外注企業を適切に監督できる能力を形成するための技術移転を行う。

【教訓】

・ザンビアでは、契約手続きの遅延により6ヵ月遅れであったが、橋梁日常管理のパイロットプロジェクトが実施された。この中で、実施機関は外部委託による管理方法を実践し、民間企業は点検から簡易な補修技術を習得することができた。今後、この1州を対象としたパイロット事業を他の9州へ展開していく必要がある。

○ 技術移転の段階では本省組織での対応を行うこととしたケース（スリランカ、パキスタン）

【アプローチ】

・技術移転のフィールドとしてモデル地区は設定したものの、地方のモデル地区における人員不足などにより、主たる C/P は実施機関本部に新設した橋梁維持管理専属部署として、主に本部職員に技術移転を行い、当面は、点検、診断、計画、措置、記録のいずれも本部が直接行うこととし、順次、地方局に業務を移管していく。

【事例】

・いずれも地方において点検を実施可能な人材を確保するために多大な時間を費やし、プロジェクト開始後に本部中心の技術移転としている。パキスタンでは地方局技術者が点検を実施する全国展開を諦め、モデル地区を本部職員が中心となって点検を行うこととし、現場の点検を行う要員として本部で12名の任期付き職員（1年任期、契約更新は可）を雇用した。また、スリランカでは、当初、可能な限り多くの地方技術者を対象に点検の技術移転を予定していたが、他業務があるなどの理由から人材確保が難しく、モデル地区の点検を本部職員および地方事務所の人員を1名ずつ本部に併任することにより実施することで技術移転を行った。

・両国とも、技プロ終了後の持続可能な点検体制の構築は課題と認識し、業務分掌規程等の整備に取り組んだ。パキスタンでは SOP(Standard Operating Procedure)という橋梁維持管理職務分掌規程を作成し、地方局が点検、診断を担う体制の構築を模索したが、結果としては、本部よりコンサルタントに点検および診断を外注し、全国展開を行うこととした。スリランカでは、橋梁維持管理業務手順書を地方事務所職員の意見を十分に反映し整備し Board Meeting で承認され、地方事務所が点検、診断を行い、本部は、診断結果の承認、データベース入力の設定、計画策定を行うこととしている。

4.4.1.2 日本の事例（3章）から得られる提案

点検・補修に投入する“人”と“予算”にメリハリを付けて対応することで、予算・人材の制約がある中でも実施可能な維持管理シナリオを設定する。技プロの活動として、C/P 機関と維持管理方針に関する協議を行い、路線および構造物の重要度に応じた維持管理シナリオを設定し、実現可能な維持管理方針を設定する。具体的には、新潟市等の自治体の取り組みにみられる工夫を参考に、各維持管理レベルに対し、橋梁の重要度（交通量等により設定）を加味して維持管理シナリオを設定する方法が考えられる。

表 4-17 各維持管理レベルに対する維持管理シナリオの設定例

維持管理シナリオ（例）		維持管理レベル1	維持管理レベル2	維持管理レベル3
予防保全	損傷・劣化の発生を早期に検知・補修することで、橋梁の長寿命化を図る。			(1)
早期措置	点検により発生した損傷・劣化を補修しながら機能を維持する。		(1)(2)	(2)
緊急措置	構造的に影響する損傷が発見された後、補修、架替えを実施	(1)(2)(3)	(3)	(3)
経過観察	点検のみ実施し、架替え必要となる損傷が生じるまで経過観察を行い、補修しない（通行規制・架替えのみで対応）	(4)	(4)	(4)

橋梁の重要度（例）

- (1) :高規格道路等の最重要橋梁および長大橋梁
- (2) : 交通量が多い幹線道路沿線の橋梁
- (3) : 交通量が少ない幹線道路または交通量の多い地方道路沿線の橋梁
- (4) : 交通量が少ない地方道路沿線の橋梁・または10m（適宜設定）以下の橋梁

4.4.2 継続的な支援の検討

人材、組織、予算等の制約があるなかで、継続的な支援を実施するためには、支援対象国の維持管理レベルの現状、および先方政府が目指す組織や維持管理レベルを踏まえ、長期的な展望で実現可能な支援目標レベルを明確にすることが重要である。この点に配慮し、継続的な支援のための留意点を以下に説明する。

コラム2：継続的な支援のための留意点

留意点1：長期的展望の下、継続的支援により、モデル地域での集中支援から全国展開を図る

予算、組織・制度、人材（領域3）に制約がある中で、3フェーズによる長期間（約10年）に亘る支援により、領域3の課題を段階的に改善し、集中的にモデル地域に対し橋梁維持管理（領域2）の向上を図り、さらに全国展開を実施したフィリピンの事例を以下に記載する。

この事例により、散発的な投入ではなく、長期的な展望で集中的・継続的な投入をすることを検討することも場合によっては妥当と考えられる。

フェーズ1（2007～2010）	フェーズ2（2011～2014）	フェーズ3（2016～2019）
<p>予算制約のため、点検やマニュアル作成が中心となり、補修が難しい状況となった。維持管理、設計、建設などを担当する部署間の情報共有ができないため（縦割り組織）、点検結果を補修技術に円滑に適用できない状況であった。</p> <p>人材不足のため、マスタートレーナー（MT）育成を中心に支援した。</p>	<p>点検データに基づき予算確保が可能となり、モデル地域に限定した補修を実施した。ワーキンググループ設置による関係部署の情報共有により、点検結果に基づく適切な補修工事を適用した。MTによるモデル地域職員への技術普及による人材育成を行った。</p>	<p>予算拡大、関係部署間の情報共有、MTによる人材育成の普及により、点検から補修までの維持管理を継続的に行い、モデル地域への支援から全国展開を実現化した。既往のデータベースシステムは、統合活用が難しいシステム構造にあるため、記録はL3のレベルに達していない。</p>
<p>0：実績無し、L1:緊急措置レベル、L2：早期措置レベル、L3 予防措置レベル</p>		

また、日本の地方自治体で実施しているシナリオ型維持管理のように、例えば、長大橋梁については予防措置を行うが、一般の中小橋梁は早期措置を実施するなど、一部の重要橋梁のみを予防保全措置レベル対象とするなど集中と継続性を配慮した支援を検討することが重要である。

留意点2：維持管理目標達成のための期間、スピードといった時間軸の検討の必要性

点検・診断・計画・措置・記録といった維持管理（領域2）の能力向上を図る際、人材、組織、予算（領域3）等の制約条件により、維持管理目標が異なる。例えば、予算が十分に無ければ緊急措置レベルを目標とせざるを得ない。また、人材、組織、予算にかかわる改善も求められるが、これらの要素の改善には、一般的に時間を要すると共に、支援対象国の国情に応じて、改善のスピードも異なる。つまり、領域3の制約条件により、維持管理目標および目標達成スピードが異なる。

これまでの技術協力プロジェクトでは、基本的に3年程度の支援期間であるが、あるレベルの維持管理目標を達成するためには、人材、組織・制度、予算の制約条件の改善も含めて、5年あるいは10年以上の期間を必要としないのか検討・判断をする必要がある。つまり、技術協力プロジェクトを実施する際には、維持管理目標を提示すると共に、

特に領域3に配慮し、目標達成のためのスピード、達成期間といった時間軸について検討が必要である。そこで、支援期間について、従来と同様に3年程度とするのか、あるいは、最初から10年程度を設定して、その中でフェージングを考えるのか、また、当面は3年程度に設定し、その後、支援の延長を図ることを前提とするかなどの検討・判断が必要となる。

留意点3：先方政府の意向を配慮・協議した上での維持管理目標達成のための支援

維持管理支援にかかわる目標レベルの設定は、先方政府が目指す組織や維持管理レベルを踏まえ、先方政府機関との協議をもとに決定することが重要である。つまり、支援対象国がどのような状態になることを実現したいのか、そのために現実的にどのような技術支援をし得るのか、といった視点で技術支援内容を明確にする必要がある。この際、先方政府が目指す水準は高く、支援予定期間では達成できないという状況となりうる点に配慮し、現状の維持管理技術および予算、組織・制度、人材に関し十分に先方政府と議論し、維持管理のあるべき「全体像」と共に、実現化のためのロードマップ、実現可能な支援内容を制約条件と共に明確にする必要がある。

4.4.3 他ドナーとの連携

4.4.3.1 他ドナーの道路・橋梁維持管理にかかる活動事例

JICAで実施する技プロと並行して、他ドナー（世界銀行：WB またはアジア開発銀行：ADB）により橋梁維持管理に関する技術協力を行っている場合がある。こうした場合、限られた支援側のリソースとインプット、および支援対象国の実施能力に鑑み、効果的に他ドナーと連携することが、プロジェクトの効果を高める上で必要であると考えられる。これまで、重点領域に関連する他ドナーの技術支援は、主に下記のような事例が確認されている。

表 4-18 他ドナーが実施する技術支援（重点領域別）

領域	サブ領域	他ドナーが実施中の関連事業
領域1：初期品質の確保	橋梁計画、設計、施工	橋梁建設事業
領域2：橋梁維持管理サイクルの構築	点検、診断、計画	電子政府化（実施機関で収集・作成された点検・診断・計画にかかるデータ・書類を含む橋梁建設・維持管理等にかかる資料の電子化）
	記録	橋梁管理システム（BMS）の導入
領域3：橋梁維持管理の組織・制度基盤整備	予算	財源支援（道路基金等の整備）
	組織・制度	組織・制度改善、外注化・アウトソース・公社化
	人材	道路・橋梁分野の能力強化
領域4：橋梁の劣化を加速させる要因の除去	過積載対策、	過積載管理、国境施設管理
	不法占用対策	廃棄物処理・都市環境管理
	洗掘対策	治水管理

特に、①道路基金の整備、②BMSの導入、③過積載対策に関連する支援はWB等を中心に数多く実施されており、橋梁維持管理プロジェクトとの連携を図ることができる可能性が高い。

財源が十分に無い開発途上国において、橋梁維持管理の支援を行う場合、財源の確保および効率的な運用を行うことができるよう、WBをはじめとする他ドナーと連携し、道路基金の活用法を検討することも効果的であると考えられる。

また、道路分野の維持管理を効率的に実施するため、道路アセットマネジメントに関する技術支援

が行われており、維持管理計画を立案するためのアセットマネジメントシステムの導入や、その基本となる道路・橋梁関連データの収集および活用を目的とした支援も重視している。具体的には、カンボジアの場合、道路・橋梁維持管理技プロ実施中に実施機関への支援として、SIP⁵セミナー（現地技術大学、東京大学、北海道大等との合同セミナー）を開催し、橋梁損傷データを活用した長寿命化および品質改善へのフィードバックなどの支援を行っている。さらにフィリピン道路実施機関技術者を迎えた共同セミナーを開催し、橋梁データの活用や各種補修に関する情報共有を行っている。また、実施機関技術者が東京大学への橋梁管理「橋梁損傷データの活用と分析」をテーマとした修士コース留学制度に参加している。これらの活動を通じて、橋梁維持管理に関わる技術移転だけでなく、特に橋梁建設の長寿命化のため品質改善などについて支援が行われている。

フィリピンでは WB が道路データベースシステムを開発しており、JICA による橋梁維持管理プロジェクトで収集した簡易点検データを取り込んでいる。また、キルギスでは、ADB の支援により道路インベントリーデータベースを作成中であり、JICA 支援による技プロで作成された橋梁データベースを取り込む予定にある。

道路・橋梁の維持管理上、大きな課題であり、損傷の主要原因の一つとなっている過積載についても WB 等の他ドナーは重要視している。例えばサブサハラ地域に対する WB の支援計画 (SSATP : Sub-Saharan African Transport Policy Program) では、Guidelines on Vehicle Overload control in Eastern and Southern Africa を作成し、関係ドナーによる過積載対策支援が強化されている。

4.4.3.2 他ドナーとの連携方法

アジア開発銀行 (ADB)、世界銀行 (WB) で実績の多い、下記3つの活動については、JICA の橋梁維持管理技プロと連携することで、プロジェクトの成果を効率的に達成することが可能である。現況調査を行う際、他ドナーの活動状況を十分確認し、プロジェクトとの連携を検討することが有効である。

表 4-19 他ドナーの活動との連携方法 (例)

連携の可能性がある項目	他ドナーの支援の特徴	連携方法
橋梁管理システム (BMS) の普及	ADB, WB の支援で導入される BMS の多くは、欧米で開発された市販のシステムである。劣化予測および維持管理計画の作成等多機能である反面、操作性、保守管理 (費用、技術の両面) 等の問題から、技術レベルの低い国では十分に活用できないケースが多い。対象プロジェクトにおいて、現地企業のソフトウェア作成能力が一定程度ある開発途上国では、BMS の導入から保守 (必要に応じて操作を含む) までを当該国の民間会社が対応できるシステムを導入することが持続性の点から望ましい。	・支援目標 1 または 2 であり、比較的維持管理レベルが低い国を支援対象とする場合、こうした複雑な機能を有したデータベースの活用は困難であるため、日常業務で操作に慣れたエクセル等 (Visual Basic 等) を活用したインベントリーと点検結果のみを記録する簡易なシステムを開発する一方、既存の橋梁インベントリーデータを有効利用する方法を検討する。 支援目標 3 等、維持管理レベルが高い国において、BMS が導入されている場合には、その改善方法や活用方法を詳細計画策定調査段階

⁵ 戦略的イノベーション創造プログラム : Strategic Innovation Promotion Program (SIP)

連携の可能性がある項目	他ドナーの支援の特徴	連携方法
		<p>で検討する。その際、他ドナーが開発したシステムは、ソースコードが開示されていないので、JICA プロジェクトでは改善が難しい可能性が高い。そこで、他ドナーのシステムとは別に橋梁維持管理に必要なシステムを開発し、データの相互共有により互いに活用することも検討する。フィリピンでは、詳細点検データは JICA 支援のデータシステム内で活用し、橋梁の定期点検データは JICA 支援のデータベースシステムから、世銀が開発した BMS に反映され、予算案作成などに活用されている。</p>
過積載対策の推進	<p>ADB、WB の支援により、過積載対策として軸重計の設置を行うプロジェクトを多く実施している、</p>	<p>領域 4 との関係で過積載車両の情報、過積載車両が橋梁に与える影響等の情報を共有し過積載車両の削減に向けた啓発活動を共同で実施することが考えられる。</p>
道路基金の設立/改定	<p>ADB、WB の技術支援プロジェクトでは、道路維持管理財源を確保するための目的税導入、必要に応じて道路法の設立/改定等を行っている。</p>	<p>領域 3 (予算) と関連し、技プロ専門家と他ドナー間で、橋梁の維持管理で中長期的に必要なコスト、また維持管理計画の中で予算として見込める財源の情報を共有し、橋梁維持管理で利用できる予算配分の拡大を図ることが考えられる。</p>

4.4.4 新技術の活用

開発途上国における橋梁維持管理の課題のうち、点検のための人材不足、コスト削減、点検データの精度向上等、多くの課題は我が国が直面する維持管理の課題と類似している。こうした課題を克服するために開発された ICT を活用した新しい技術は、開発途上国でこれまで困難とされてきた点検・モニタリング技術の実装を実現するための有効なツールとなる可能性が高いことから、積極的にプロジェクトで活用する方針とする。ただし、新技術やツールの導入に当たっては、そのツールが目標とする維持管理水準、業務と現状のギャップを埋めるのに適切なものであるか、技術者がそのツールを使いこなせるかにも十分に留意して、ツールの仕様、個数を決定する必要がある。

4.4.4.1 我が国の新しい橋梁点検・モニタリング技術

我が国の国土交通省は、新技術情報提供システム（New Technology Information System : NETIS）を通じて、橋梁点検・モニタリング技術の高度化を図るために、従来の点検手法における課題（コスト削減、調査時間の短縮、データの高度化）の克服を目指している。また、内閣府が主導する戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）の一環で『インフラ維持管理・更新・マネジメント技術』の海外展開が図られており、新しい技術を現場で使える形で展開し、予防保全による維持管理水準の向上を

低コストで実現させるための活動を行っている。こうした仕組みに基づき、我が国において橋梁点検、モニタリングに活用するための多くの新技術が提案され、一部実用化が始まっている。

4.4.4.2 新技術の導入による効果

これまで開発された橋梁点検・モニタリングに関する新技術は、標準的な点検方法（目視等）に比べて、特に効率化・高度化に寄与する 13 の効果が整理⁶されている。各維持管理段階（点検、診断、補修、その他）に合わせ、それぞれの効果を表 4-20 に整理する。各国において、橋梁点検、モニタリング業務の課題を分析し、こうした課題を解消し得る新技術・機材を選定、導入することにより、プロジェクトの効果を高める方針とする。

表 4-20 新技術の効果

No.	効果（効率化・高度化）	具体的な効果
1. 点検技術		
1	点検計画の合理化	点検計画、各種申請、取りまとめを補助する
2	点検作業の軽減	点検範囲の絞り込み、自動化等により、点検時間・費用を削減する
3	スクリーニング	異常のある箇所を効率的に検出し、詳細検査が必要な箇所を特定することが可能
4	アクセス困難	高所作業が必要な場所等、アクセス困難箇所を簡易に点検可能
5	安全性向上	近接目視点検に伴う高所作業等が不要になり、作業の安全性が向上
2. 診断技術		
6	予防保全段階の損傷検知	予防保全対策をとるべき状態に達したことを検知し、劣化損傷の重症化を防ぐ
7	定量的データの取得	措置の優先順位づけを行う（客観的評価を行うための定量的データを取得する）
8	画像データによる損傷の正確な把握	画像データ取得により、損傷の見落とし防止、進行有無の確認、健全部が健全であることの記録
9	供用状態の自動判断	通行制限あるいは通行止めとすべき状態に達したことを検知する
3. 補修・補強技術		
10	初期不良の把握	竣工後の初期不良を把握する
11	対策の妥当性の把握	補修・補強の効果について、持続性を確認する
4. その他（緊急時の対策）		
12	交通開放作業の短縮	構造物において歩行者等に与える危険が予測される箇所を把握する（交通開放するまでの時間を短縮する）
13	通行危険箇所の放置時間短縮	構造物の人的危険が予測される箇所を把握する（通行危険箇所を放置する時間を短縮する）

4.4.5 官学連携の実績と手法

開発途上国における橋梁の維持管理にかかる人材が不足する原因の1つとして、大学等の高等教育機関において、橋梁工学および維持管理技術に関する教育が十分に行われておらず、人材の供給が継続的に行われていないという問題が考えられる。また、実施機関内での橋梁維持管理にかかる教育システムが十分に無い場合があるため、大学が代わって再教育を行うことが可能である。さらに、対象国における橋梁の実態や技術的な提案を行うための調査・研究機関が存在せず、必要なデータの集積や技術開発が行われていないことも課題の一つである。こうした状況下において、対象国における大学、および本邦の大学機関の人材や研究施設などのリソースを活用し、官学で連携した取り組みを行うことで、将来的に人材不足や技術に関する多くの課題を解決することができると考えられる。技術

⁶ 「開発途上国における ICT 技術を活用した道路分野 ODA 事業のあり方に関するプロジェクト研究」（JICA;2017～2018）における検討結果

移転効果の持続性の確保、および橋梁維持管理業務への理解等を図るためには、図 4-5 に示すように、実施機関のみならず現地大学あるいは本邦大学と連携した取り組みが効果的だと考えられる。

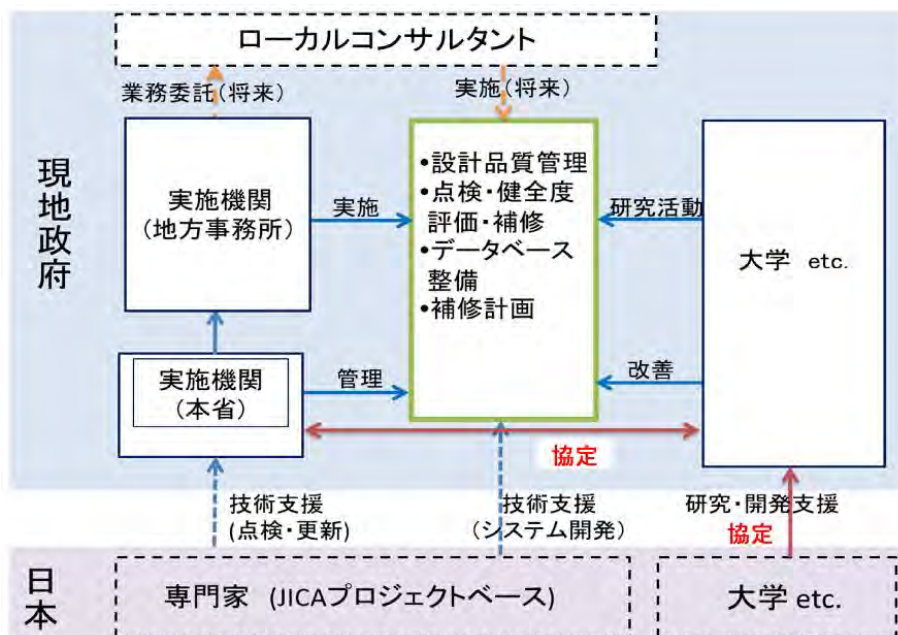


図 4-5 官学連携のイメージ

これまでのプロジェクトで、下記のような対象国の大学との連携実績がある。

表 4-21 大学との連携実績

高度な診断およびセミナー開催による技術移転の連携（カンボジア）
カンボジアの事例では、実施機関の点検業務にカンボジア工科大学の教員が参加し、点検現場にて、橋梁の損傷状況について実施機関と意見交換を行っている。また、実施機関が開催したセミナーにおいて当該大学の教員を講師として招き、橋梁診断に関する講義を行っている。つまり、特定が難しい損傷原因について、現地の大学から現地調査やワークショップを通じて診断へのアドバイスが得られた。その他、技プロ期間中に、東京大学より SIP を通じて日本の先端技術を活用した橋梁点検・診断技術にかかるセミナーが開催されたことを契機に、プロジェクト後も継続して東京大学からのアドバイスが得られる関係が築かれており、JICA 資金による MOTR の修士課程留学生在が実現化した（長期的な視点では、研究機能の強化に貢献する可能性が大きい）。
マニュアルを大学での教材として活用した連携（キルギス）
また、現地の大学では維持管理にかかる実践的な授業が望まれていた。そこで、プロジェクトで作成されたマニュアルが授業で活用されることがキルギスの技術大学（Kyrgyz state university of construction, transport and architecture）と実施機関との間で合意された（大学生が卒業後に実施機関内あるいは、民間企業として実施機関から外部委託を受けて、業務を行う可能性があるため、人材供給に貢献している）。一方、留意点として、現場見学等の実践的な授業を実現化することが今後の課題となっている。

このほか、JICA を通じた SATREPS⁷（ミャンマーの橋梁損傷分析）および JICA との連携である SIP

⁷ 地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム：Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development (SATREPS)

連携本邦研修（ベトナム運輸省道路総局を対象とした道路橋梁維持管理に関する研修）を通じて、各種の支援が行われている。さらに、現地および日本の大学（大学院）における学位取得の奨学金制度（表 4-22 参照）が計画・実現化されつつある。

表 4-22 2017 年度長期研修員受入先

対象国	研究テーマ	取得学位
ラオス	アセットマネジメントにおける過積載対策および重量計測技術の効果・影響	修士
ラオス	鋼橋の長寿命化に資する維持管理モデルの研究	博士
ラオス	アセットマネジメントのための橋梁点検手法	博士
カンボジア	橋梁維持管理における計画論と資産価値	修士
カンボジア	橋梁損傷データの活用・分析	修士

*：正規の入学試験に合格後に進学予定

また、ザンビアでは、ザンビア大学と岐阜大学が協定を締結予定（協議中）にあり、岐阜大学の取り組みを参考とした実務人材育成を計画中である。一方、現地大学に加えて、本邦大学も対象国の支援に参加することにより、継続的な支援が期待され、より効率的に対象国の技術力の向上を図ることができると考えられる。本邦大学の対象国への参加方法としては、①対象技プロに関連し、国内支援委員会の委員あるいはコンサルタントの補強で参加、あるいは②別支援形態での参加、等について可能性を提案する。①対象技プロに参加することにより、国内の関連技術の研究成果を活用することが可能となる。例えば、キルギスでは、新潟市の橋梁データベースのモデル作成を支援している長岡高専の教授が、新潟市のモデルを活用し、キルギスにおいて簡易なデータベース作成支援を行っており、コンサルタントが雇用した現地スタッフによる現地大学でのロシア語講義により現地で操作・管理可能なシステムとしている。②の別支援形態での参加に関しては、カンボジアの橋梁維持管理技プロにおいて、SIP 支援により、東京大学およびカンボジア工科大学の合同セミナーが開催されており、これをきっかけにカンボジア工科大学が実施機関の維持管理業務における専門性の高い診断活動に参加している。

上記に関して、本邦大学が効率的に支援を行うためには、図 4-6 に示すように、各国の橋梁維持管理にかかる支援で得られた損傷に関する情報を蓄積して本邦大学と情報共有を行い、プラットフォーム化することも有効と考えられる。本邦大学との情報共有により、プロジェクト後に生じた橋梁損傷に関し、現地の実施機関や大学では分析が困難な事象について、本邦大学によるアドバイス、研究対象としての現地調査、さらに新規案件の形成、等々の可能性もある。

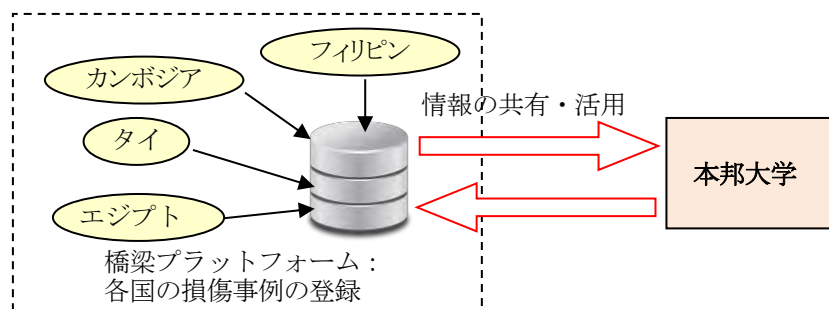


図 4-6 橋梁プラットフォームによる本邦大学との情報の共有

第5章 今後の支援に係る具体的実施手法

第4章で記述した方針に基づき、プロジェクト形成段階において効果的なPDM (Project Design Matrix) を作成することが必要であるため、その実施手順を下記に示す。対象国の橋梁維持管理に係る課題の確認と既存の維持管理レベルの設定を目的とし、チェックシート(表5-2)を活用した現況調査を行う。この現況調査結果に基づき特定された対象国の『維持管理レベル』に基づき、支援内容、およびプロジェクトの成果(アウトプット)を確定する。

なお、本章の手法については、あくまでも一般論として広範囲な活動領域を取り上げているが、現地事情や過去の経緯により活動領域が特定分野に限定される場合等においてはそうした実情を踏まえ適宜項目を絞り込む等、柔軟に対応をすべきである。また、現状調査において全てを把握することは困難であり、特に領域3についてはプロジェクトを実施する中で顕在化する課題も多いと推察される。状況に応じてPDMを柔軟に変更すること推奨する。

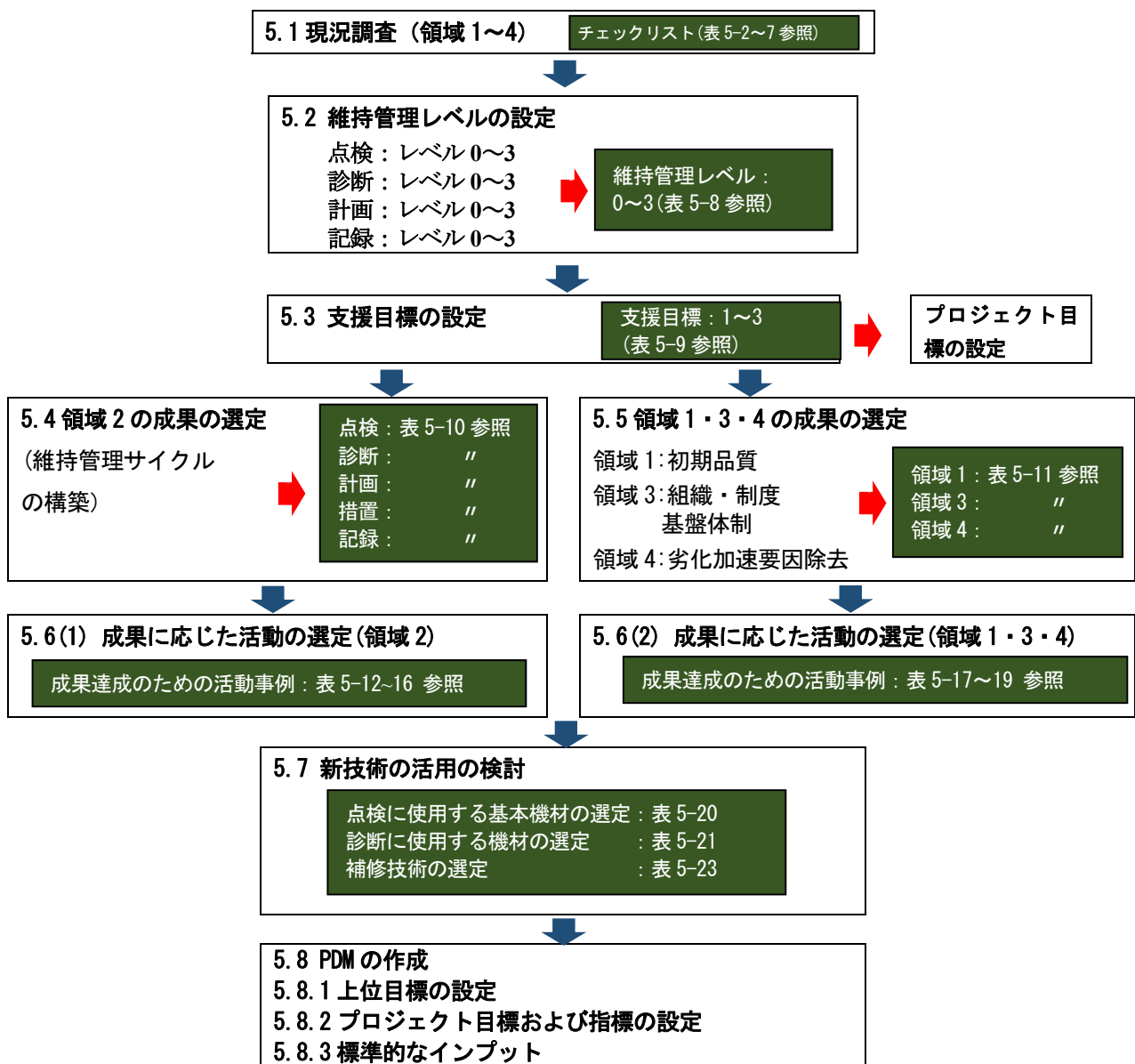


図 5-1 PDM 作成フロー

5.1 現況調査

領域1～領域4に係る維持管理の現況調査（詳細計画策定調査）を実施する。調査の目的は主に、1) 技プロで取り組むべき課題に対して必要な成果/活動の選定、2) 対象国の技術課題を抽出し 1) の調査を補足、3) 対象国の維持管理レベルを設定するの3つで構成し、下表のとおり JICA 職員およびコンサルタント等の専門家が担当する。

表 5-1 現況調査の目的と実施担当

調査の目的	調査の実施者
1) 技プロで取り組むべき課題に対して必要な成果/活動を選定	JICA 職員
2) 対象国の技術課題を抽出するための調査 (1) の調査を補足)	専門家 (コンサルタント等)
3) 対象国の維持管理レベルを設定	JICA 職員と専門家による協働

JICA 職員が関わる調査および専門家 (コンサルタント等) が実施する具体の調査について以下にそれぞれ説明する。ここで JICA 職員が関わる 1) および 3) の調査を技プロによる支援内容を設定するための調査として取りまとめる。

5.1.1 技プロによる支援内容を設定するための調査

技プロで必要となる成果/活動を選定・抽出するために下記のような領域1～領域4のチェックリスト活用し、“NO”と判断された項目を中心に、対象国にとって必要な支援内容を構築する。なお、領域2については、維持管理レベルを設定するためのチェック項目（緑色網掛け部）も含まれており、これらの結果を活用して対象国の維持管理レベルを設定する。（維持管理レベルの設定方法 5.2 節参照。）

表 5-2 領域1：初期品質の確保に関するチェックリスト（案）

サブ領域	課題	調査アイテム	チェック欄	
			YES	NO
橋梁計画・設計	不適切な架橋位置や、氾濫履歴等洪水情報や水文観測データに不備があり、洗掘や橋梁の流出による被害が発生している。 不適切な設計のため、耐久性が低く、劣化が早期に顕在化する。	河川内における橋梁計画を体系的に整理したガイドライン等が存在する。		
		河川内の橋脚が洗掘により沈下するなどの問題が実施機関で認識されている。		
		橋梁の構造を詳細に確定できる橋梁設計基準が整備されている。		
		標準設計例、標準図集が整備されている。		
		橋梁設計は、主に民間コンサルタントが行っている。		
		橋梁計画・設計技術の資格制度が存在する。		
		設計成果を照査する組織が実施機関内に存在する。		
施工	施工品質が悪いため、設計上加味した耐久性が確保できず、劣化	品質管理・施工監理に関するガイドライン等が存在する。		
		施工の品質管理に係る技術資格が存在する。		
		コンサルタントによる施工監理が行われている。		

サブ領域	課題	調査アイテム	チェック欄	
			YES	NO
	が早期に顕在化する。	施工監理業務に必要な業務手順が、共通仕様書などにより標準化されている。		
		施工品質管理不足の問題点が、組織内で共有できる体制が整っている。		

表 5-3 領域 2 : 橋梁維持管理サイクル構築に関するチェックリスト(1/2)

サブ領域	課題	調査アイテム	チェック欄	
			YES	NO
点検	橋梁のインベントリーおよび点検データが存在せず、適切な維持管理計画を作成することができない。	点検マニュアルが存在する		
		橋梁維持管理のための適切な点検マニュアルが使用されている。		
		点検を行うための役割分担が明確である。		
		点検マニュアルが全ての点検担当部署(地方事務所)で活用されている。		
		橋梁に対する日常点検が行われている。		
		定型の点検調書を使用している。(Yes→L1)		
		近接目視点検を行っている。(Yes→L1/L2)		
		定期的な点検を行っている。(Yes→L2)		
		部材毎に損傷状況を記録している。(Yes→L3)		
		点検が全ての点検担当部署(地方事務所)で十分に実施されている。		
		点検に必要な機材が整備されている。 ¹		
診断	点検結果を適切に診断できず、健全度レベルを定量化できない。	診断マニュアルが整備されている。		
		点検結果から、『緊急措置段階』の損傷を診断・判別することが可能である。(Yes→L1)		
		点検結果から、『早期措置段階』の損傷を診断・判別することが可能である。(Yes→L2)		
		点検結果から、『予防措置段階』の損傷を診断・判別することが可能である。(Yes→L3)		
計画	点検・診断データに基づき、適切な措置の方法を選定することができない。 措置の実施にかかる優	補修工法選定に関するマニュアルが整備されている。		
		診断結果に基づく措置または補修工法の選定が可能である。		
		措置の実施にかかる優先順位が明確である。		

¹ 機材のリストについては、5.7 新技術の活用の検討の項に明記している。

サブ領域	課題	調査アイテム	チェック欄	
			YES	NO
	先順位を設定することができない。 必要な措置を事業化するための予算計画を立案することができない。 点検データに基づき、中長期的な維持管理計画を立案することができない。	次年度の予算計画が立案されている。		
		中長期補修計画が立案されている。		
		補修の事業費を積算することが可能である。		
		点検結果に基づき、緊急措置が必要な橋梁をリストアップしている。 (Yes→L1)		
		定期点検結果に基づき、緊急措置、早期措置が必要な橋梁に対し、補修計画を作成している。(Yes→L2)		
		定期点検結果に基づき、予防保全を実施するための中長期補修計画を策定することが可能である。(Yes→L3)		

表 5-4 領域 2 : 橋梁維持管理サイクル構築に関するチェックリスト(2/2)

サブ領域	課題	調査アイテム	チェック欄	
			YES	NO
措置 (補修工事)	損傷が拡大した後に措置を行う(事後保全)ため、道路利用者の安全性を確保できない、または維持管理コストが結果的に高くなっている。	補修工事設計マニュアルが整備されている。		
		補修工事施工マニュアルが整備されている。		
		橋梁補修・補強工事が実施されている。		
		補修工事に必要な設計図書、積算データが存在する。		
		補修工事の経験がある民間コントラクターが存在する。		
記録	橋梁の建設、点検、措置の記録が存在せず、効率的な維持管理計画が立案できない。	インベントリーデータが紙ベースで整備されている。(Yes→L1)		
		インベントリーデータのみが把握できるデータベースが整備されている。(Yes→L1)		
		橋梁点検結果・補修記録が保管されたデータベースシステムおよびマニュアルが整備されている。(Yes→L2)		
		データベースに橋梁図面などが保管されている。(Yes→L2)		
		PCによるデータベースシステムが活用されている。(Yes→L2)		
		データベースシステムの点検・補修データを更新することができる。(Yes→L2)		
		データベースに維持管理予算策定機能が付随しており、維持管理計画作成に使用されている。(Yes→L3)		
		データベースに補修時期を推定するための機能が付随しており、必要な情報が入力されている。(Yes→L3)		

表 5-5 領域 3：橋梁維持管理の組織・制度基盤整備に関するチェックリスト

サブ領域	課題	調査アイテム	チェック欄	
			YES	NO
予算	橋梁維持管理予算が不足している。	道路維持管理特定財源が制度上整備されている。		
		維持管理特定財源が整備されているが、維持管理費用以外への流用など、運用が適切に行われていない。		
		道路（維持管理）基金が存在する。		
		道路（維持管理）基金の運用規律が整備されている。		
		橋梁点検予算が十分にある。		
		補修・補強工事を実施するための予算が十分にある。		
		点検データに基づく予算申請資料作成が円滑に行われている。		
		橋梁維持管理予算の推移が毎年確認可能である。		
		橋梁維持管理費が道路維持管理費と分離して独立した予算科目として存在し、毎年の橋梁維持管理費用が確認可能である。		
		道路・橋梁の新設予算に重点が置かれ、橋梁維持管理予算への配分が極めて小さい。		
		道路維持管理予算は比較的十分に確保されているが、橋梁維持管理予算への配分が極端に少ない。		
		長期的な橋梁維持管理への投資が将来的に有効であることが予算配賦担当者理解されている。		
		維持管理の活動報告が行われている。（維持管理年報等）		
組織・制度	橋梁維持管理を行うために必要な『組織』・『制度』が整備されていない。	橋梁維持管理を担当する部署がある。		
		マニュアル類を更新・管理する部署または組織が存在する。		
		維持管理データベースを管理する部署または組織が存在する。		
		点検機材を管理する部署または組織が存在する。		
		組織の役割分担（点検・診断・計画・措置）が定義されている。		
		データベースを管理・更新するための組織体制が存在する。		
		本局と地方事務所の機能分担が定義されている。		
		維持管理の実施体制を規定する制度が整備されている		
		点検の民間コンサルタント等への外部委託を行っている、または行う予定である。		
		橋梁点検等を義務付ける法制度が整備されている。		
維持管理財源を確保するための法制度が整備されている。				
維持管理年報の提出など情報公開制度が整備されている。				
人材	維持管理を担う人材が不足している。	橋梁点検を行うための地方維持管理事務所存在する。		
		大学や研究機関で、橋梁維持管理に関する調査・研究が行われている。		
		実施機関に橋梁工学を大学等で学習した技術者が勤務している。		
		民間コンサルタントなどへの業務発注が一般的に行われている。		
		大学機関等において橋梁工学に関する基礎教育が行われている。		
		実施機関内で、維持管理技術の人材育成/研修などが行われている。		
資格制度等が整備されており、制度が継続的に運用されている。				

表 5-6 領域 4：橋梁の劣化を加速させる要因の除去に関するチェックリスト

サブ領域	課題	調査アイテム	チェック欄	
			YES	NO
過積載対策	過積載車両の影響で、橋梁の損傷が拡大している。	過積載の影響による橋梁の損傷が確認されている。		
		過積載の実態データが把握されている。		
		過積載の法規制が存在する。		
		過積載を禁止する啓発活動が行われている。		
		過積載取り締まりが行われている。		
不法占用対策	橋梁周辺の不法占用により、橋梁点検の実施が困難になっている。	不法占用に伴う問題が発生している。		
		不法占用の情報収集・調査が実施されている。		
		不法占用を禁止する啓発活動が行われている。		
		不法占用の取締りが行われている。		
洗掘対策	河床低下、局所洗掘、河岸侵食の影響で、橋梁基礎の沈下や傾斜等が発生している。	洗掘の影響による橋梁の損傷が多く報告されている。		
		河川敷による不法採石による影響が確認されている。		
		不法採石の取り締まりが行われている。		

5.1.2 対象国の技術課題を抽出するための調査

支援対象国、C/P 機関の技術的課題、技術水準などを把握するため、詳細計画策定調査を担当するコンサルタント等は下記の視点で調査を行い、必要なデータを収集する。この結果より、技プロで目指す成果の設定に対し、技術的な視点から妥当性を検証する。

表 5-7 技術的な課題の抽出に必要な調査の視点と収集データ

領域	技術的課題の抽出に必要な調査		収集データ
領域 1	計画・設計	<ul style="list-style-type: none"> 橋梁計画、架橋位置選定等の状況（橋梁現場/調査報告書/図面等） 構造設計の実施内容/妥当性：設計図書の確認、現場視察による耐荷力不足、設計不備の有無。 防水工/排水工など維持管理に配慮した橋梁設計の状況 	/
	施工	<ul style="list-style-type: none"> 現場毎の施工計画書および品質管理計画の作成状況 コンクリートの品質管理状況(材料/施工/出来形) 既存橋梁の状況（ジャンカやひび割れ、鉄筋の露出状況など） 施工監理体制と施工監理者の技術レベル 実施機関内における施工実施/施工監理担当部署と、維持管理担当部署との連携状況 	
領域 2	点検	<ul style="list-style-type: none"> 橋梁点検内容・項目・頻度 点検の実施状況（実施体制、実施技術者のレベル等） 	・既存点検調査書
	診断	<ul style="list-style-type: none"> 診断方法の確認（点検データとの関連性） 診断結果のレーティング方法 橋梁構造の知識があり、適切な診断を行う技術力を有した人材が維持管理担当組織内に存在する。 	・健全度診断データ

	計画	<ul style="list-style-type: none"> 補修計画の有無/内容（補修の優先順位の設定方法） 中長期計画の有無/内容 維持管理にかかる政策の有無/内容 	
	措置	<ul style="list-style-type: none"> 実施可能な補修技術の種類 補修に必要な材料の調達事情 補修工事の施工実績（現場確認） 	
	記録	<ul style="list-style-type: none"> インベントリーデータの整備状況 過去の点検・補修記録の状況 既存データベースの機能とデータ保管状況 	
領域3	予算	<ul style="list-style-type: none"> （橋梁）維持管理予算費目の内容確認 維持管理予算の申請方法/手順の確認 維持管理予算の財源（一般会計/特殊財源等） 	過去5年間の橋梁補修予算（支出）額
	組織・制度	<ul style="list-style-type: none"> 維持管理組織の概要（点検、診断、措置の実施主体および人員数） 維持管理にかかる制度（省内の内規、維持管理基金制度を含む）、法律（維持管理の義務化等）の内容 維持管理業務（設計・補修工事）に関する民間業者の活用状況 	<ul style="list-style-type: none"> 維持管理組織図 橋梁維持管理に関する業務所掌/業務手順書
	人材	<ul style="list-style-type: none"> 対象国の橋梁技術に関する人材育成状況 民間コンサルタント、施工業者の数と技術レベル 組織内の維持管理に関する人材育成状況 大学における橋梁工学、維持管理に関する指導内容/研究内容 	橋梁関連技術者の資格登録数
領域4	過積載対策	<ul style="list-style-type: none"> 過積載の影響による橋梁への影響度を確認（過積載車両が顕著な路線における橋梁の状況を確認） 	過積載取り締まりの統計データ
	不法占有対策	<ul style="list-style-type: none"> 橋梁周辺への不法投棄、居住の実態について、先方政府機関からのヒアリングおよび現地視察により確認 	
	洗堀対策	<ul style="list-style-type: none"> 目視による状況確認 基礎形式の選定、根入れ深さの確保、護岸/護床工の実施状況を設計図書、現場において確認 河床変動による橋梁被害の有無/状況を確認 	

5.2 維持管理レベルの設定

5.1 に示すチェックシートのうち、維持管理レベルの設定に必要な項目を下記の通り抽出した。サブ領域毎に、○印の条件を満たしたレベルを既存の維持管理レベルとして設定する。

表 5-8 維持管理レベルの設定方法

領域2のサブ領域	チェック項目	L0	L1	L2	L3
点検	定型の点検調書を使用している。	×	○	○	○
	近接目視点検を行っている。	×	○	○	○
	定期的な点検を行っている。	×	×	○	○
	部材毎に損傷状況を記録している	×	×	×	○
診断	点検結果から『緊急措置段階』の損傷を診断・判別可能。	×	○	○	○
	点検結果から『早期措置段階』の損傷を診断・判別可能。	×	×	○	○
	点検結果から『予防措置段階』の損傷を診断・判別可能	×	×	×	○
計画	点検結果に基づき、緊急措置が必要な橋梁をリストアップしている。	×	○	○	○
	定期点検結果に基づき、緊急措置、早期措置が必要な橋梁に対し、措置の優先順位を考慮した補修計画を作成している。	×	×	○	○
	定期点検結果に基づき、予防保全を実施するための中長期補修計画を策定す	×	×	×	○

	ることが可能である。				
記録	橋梁のインベントリーデータ（紙またはデータベース）が整備されている。	×	○	○	○
	橋梁点検結果・補修記録が保管されたデータベースシステムおよびマニュアルが整備されている。	×	×	○	○
	データベースが活用されている。	×	×	○	○
	橋梁図面などが保管されている。	×	×	○	○
	データベースシステムの点検・補修データを更新可能である。	×	×	○	○
	データベースに維持管理予算策定機能が付随しており、維持管理計画作成に使用されている。	×	×	×	○
	データベースに補修時期を推定するための機能が付随しており、必要な情報が入力されている。	×	×	×	○

○ : Yes × : No L0~L3 : 維持管理レベル 0~3

なお、点検、診断、計画、記録において、現況の維持管理レベルに凹凸が発生する場合には、プロジェクトに必要となる投入量に鑑み、平均的な全体の維持管理レベルを、現況維持管理レベルとして設定する。下記は、現況維持管理レベル（L0~L2）のパターンを示したものである。

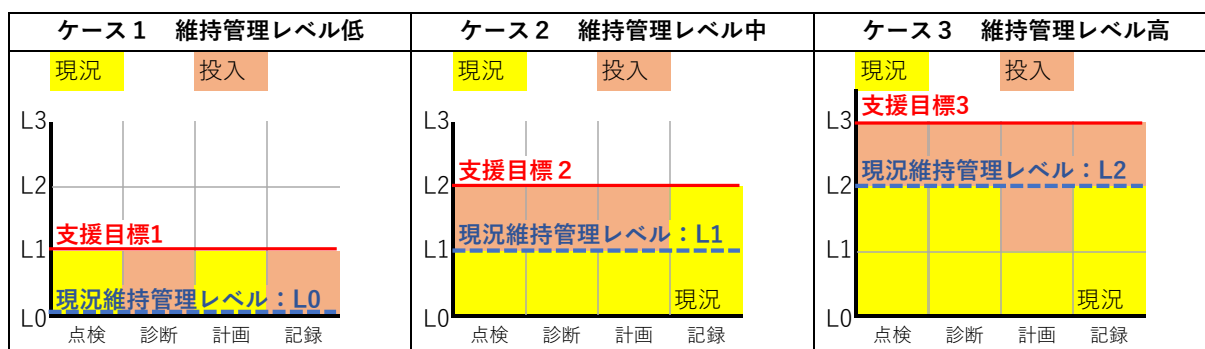


図 5-2 維持管理レベルの設定例

5.3 支援目標の設定

対象国の維持管理レベルを設定したのち、維持管理レベルを1段階レベルアップするための支援目標を設定する。既存の維持管理レベルに応じた支援目標 1~3 を下記の通り設定しており、これらの支援目標を活用することを提案する。

表 5-9 維持管理レベルに応じた支援目標レベル

	支援目標 1 (維持管理レベル 0→1)	支援目標 2 (維持管理レベル 1→2)	支援目標 3 (維持管理レベル 2→3)
支援目標	簡易な点検により危険な橋梁を発見し、通行規制や架替え等の『緊急措置』を行う能力が強化される。	定期点検により健全橋梁、損傷橋梁、危険橋梁を選出し、橋梁の重要性などに応じて『早期措置』を行う維持管理サイクルを構築する。	定期点検により損傷原因を特定し、措置の優先度を考慮した『予防措置』を行う維持管理サイクルを構築する。

5.4 領域 2 の成果の選定

4 章で述べた通り、領域 2 では、各支援目標に対して下記の表から選定される成果を達成することを標準とする。対象国の事情により個別に成果を設定する場合は、目標とする維持管理レベルを明確に設定し、必要な成果を検討する。

表 5-10 領域 2 の支援目標に応じた成果

	支援目標 1 (維持管理レベル 0→1)	支援目標 2 (維持管理レベル 1→2)	支援目標 3 (維持管理レベル 2→3)
達成すべき成果			
点検	簡易点検を行い”危険橋梁“を選出する能力が強化される。	定期的に簡易点検を行い、損傷程度を記録する能力が強化される。	定期的に詳細な点検を行い、損傷程度を部材毎に詳細に記録し、損傷原因を特定するために必要な情報に係る収集能力が強化される。
診断	危険橋梁選出結果を照査・整理し、緊急措置対象橋梁を選出するための能力が強化される。	点検結果を分析し、早期措置対象橋梁を選出するための能力が強化される。	損傷程度を部材毎に詳細に分析し、損傷原因を特定し、予防保全段階の対策区分を評価する能力が強化される
計画	緊急措置の対策区分を基に、措置の優先度などを考慮し、維持管理計画および予算計画策定能力が強化される。	早期措置の対策区分を基に、措置の優先度などを考慮し、維持管理計画および予算計画策定能力が強化される。	予防保全の対策区分を基に、措置の優先度などを考慮し、維持管理計画および予算計画策定能力が強化される。
措置	現地に対応可能な緊急措置を実施する能力が強化される。	現地に対応可能な早期措置を実施する能力が強化される。	現地に対応可能な予防保全に資する措置を実施する能力が強化される。
記録	危険橋梁のインベントリーデータを整備する能力が強化される。	管理橋梁のインベントリーデータおよび、早期措置段階の橋梁点検データを一元管理するための DB システムを整備・管理する能力が強化される。	予防保全を行うための橋梁管理システム (BMS) を整備・管理する能力が強化される。

5.5 領域 1・3・4 の成果の選定

領域 1・3・4 の標準的な成果は下記の通りとし、実情に応じて必要な成果を選定する。対象国の事情により下記以外の成果が必要と判断される場合には、適宜検討を行う。

表 5-11 領域 1・3・4 の成果

領域	サブ領域	期待される成果
領域 1	橋梁計画・設計	橋梁計画・設計の品質を確保するための能力が向上する。
	施工	施工品質を確保するための能力が向上する。
領域 3	予算	橋梁維持管理予算を確保するための能力が強化される。
	組織・制度	橋梁維持管理を行うための体制と制度が強化される。
	人材	維持管理業務に必要な人材を確保するための制度が構築される。
領域 4	過積載対策	関係機関と協力し、過積載対策が強化される。
	不法占用対策	関係機関と協力し、不法占用対策が強化される。
	洗堀対策	関係機関と協力し、洗堀対策が強化される。

5.6 成果に応じた活動の選定

5.6.1 領域2の活動

成果に応じた活動を検討するための基礎資料として、「領域2の標準的な活動」を整理した。本資料を活用するために抑えておくべきポイントは表 5-12 に示す通りである。また、表 5-13～表 5-16 に、「領域2の標準的な活動」および「領域2の標準的な活動に関する解説」をに示す。

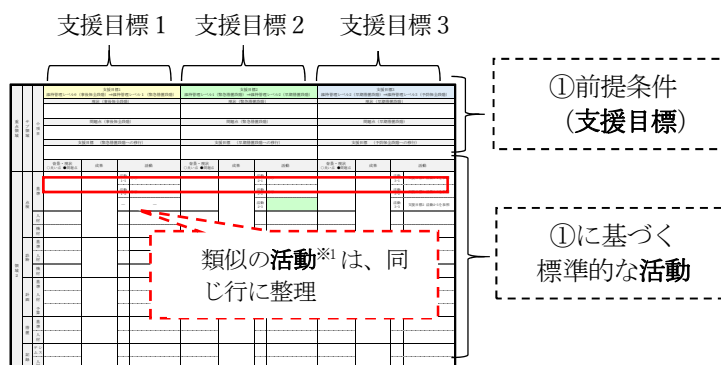
表 5-12 「領域 2 の標準的な活動」を活用するためのポイント

ポイント 1

「領域 2 の標準的な活動」は、「活動」をメインに整理しているが、「活動」は、前節で述べた「支援目標」、「成果」に基づいて記載していることから、「支援目標」および「成果」の方針について理解しておく必要がある。右図の①に概要を示すが、詳細は、第 3 章を参照すること。

ポイント 2

支援目標に応じて活動が異なるが、活動の違いが区別し易いように、類似の活動は、同じ行に整理した。



※1 類似の活動は、たとえば、「点検マニュアル(案)を策定する」という活動である。(ただし、マニュアルの中身が支援目標に応じて異なるため完全に同じ活動ではない。)

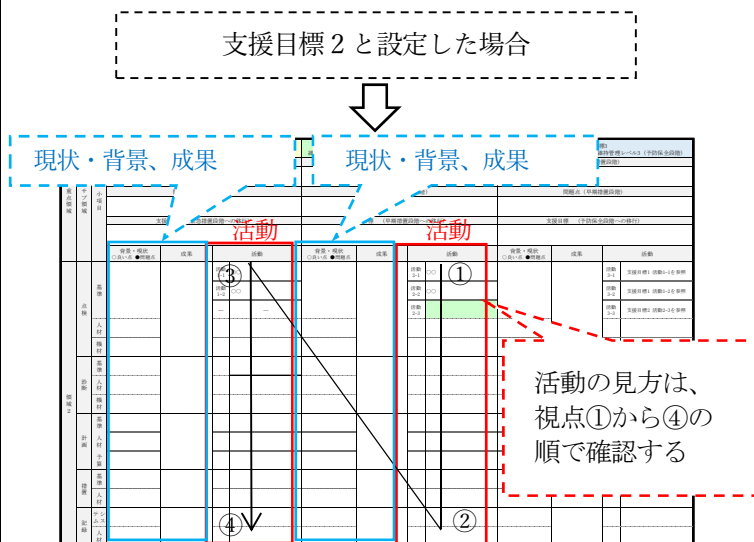
図(a)「領域 2 の標準的な活動」説明図
(表 5-13 及び表 5-15)

ポイント 3

「活動」の見方を右図に示す。支援目標 2 に設定した場合、視点①から④の順で確認すること。これは、支援目標 2 では維持管理レベル L1 から L2 に移行するために必要な活動を記載しているが、点検、診断、計画、措置、記録といった個々のサブ領域をみると、L1 を満たしていない場合があるためである。

ポイント 4

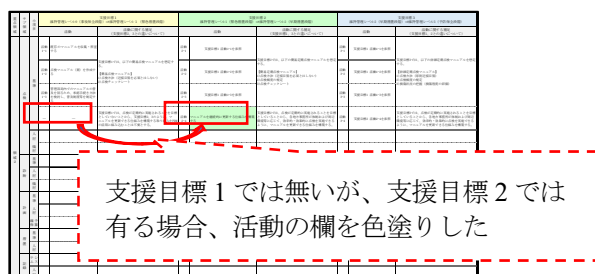
「活動」を確認後、「活動」の選定時に、左記に示す「現状・背景」、「成果」を参考にする。



図(b)「領域 2 の標準的な活動」説明図
(表 5-13 及び表 5-15)

ポイント 5

活動に関する補足を、「領域 2 の標準的な活動に関する解説」で整理している。支援目標によって異なる活動について、その理由やその違いの補足を記載している。



図(c)「領域 2 の標準的な活動に関する解説」説明図
(表 5-14 及び表 5-16)

表 5-13 領域 2 の標準的な活動（サブ領域：点検・診断）

重点領域	サブ領域	小項目	支援目標1 維持管理レベル0（事後保全段階）⇒維持管理レベル1（緊急措置段階）			支援目標2 維持管理レベル1（緊急措置段階）⇒維持管理レベル2（早期措置段階）			支援目標3 維持管理レベル2（早期措置段階）⇒維持管理レベル3（予防保全段階）		
			現状（事後保全段階）			現状（緊急措置段階）			現状（早期措置段階）		
			問題点（事後保全段階）			問題点（緊急措置段階）			問題点（早期措置段階）		
			事後保全段階による措置が常態化すると、落橋や床版の抜け落ち等により交通の快適性・安全性に大きな影響を及ぼす			緊急措置段階の橋梁を補修する場合、補修が大規模になりコストが早期に補修するよりも増額になる			管理橋梁の部材の近接目視による損傷原因の特定ができていないため、軽微な損傷の進行、大規模損傷・落橋などの可能性を予知し、事前に対策を実施することができない		
			支援目標（緊急措置段階への移行）			支援目標（早期措置段階への移行）			支援目標（予防保全段階への移行）		
			背景・現状 ○良い点 ●問題点	成果	活動	背景・現状 ○良い点 ●問題点	成果	活動	背景・現状 ○良い点 ●問題点	成果	活動
領域 2	点検	基準	○良い点 ●問題点	簡易点検を行い、危険橋梁“を選出する能力が強化される” 【簡易点検】 ・点検方法は、近接可能な範囲で最低限必要となる点検機材を使用し、目視点検を実施するが、近接困難な範囲では、遠望目視により点検する。 ・点検チェック項目に対してYes、No等記載された点検チェックシートにより、知識・経験が乏しい橋梁点検員でも簡易に点検できる 【簡易点検マニュアル】 1) 点検方法 2) 点検チェックシート 【最低限必要となる点検機材】 カメラ、双眼鏡、梯子、テストハンマー 等（詳細は点検機材リスト（案）参照）	活動 1-1 既存のマニュアルを収集・照査する	1. 基準 ○危険橋梁を抽出する程度の点検基準がある ●点検基準に点検頻度の規定がない ●道路損傷を選出する基準が中心のため、損傷橋梁を選出するための基準が整備されていない 2. 人材 ○橋梁点検員がいる ●橋梁点検員が少ないため、管理橋梁全てを定期的に点検することができない ●損傷橋梁に関する基礎知識・実務経験が不十分などのため、損傷橋梁の選出に必要な情報を収集できない 3. 機材 ○基本的な点検機材が準備されている ●点検作業の効率化に寄与する機材がない/不足している	定期的に簡易点検を行い、損傷程度を記録する能力が強化される 【簡易定期点検】 ・定期点検方法は、近接可能な範囲で効率的な点検機材を可能な限り活用し、近接目視点検を実施するが、近接困難な範囲では、遠望目視により点検を行う ・適切な頻度で定期点検を行う ・点検チェック項目に対してYes、No等記載された点検チェックシートにより、知識・経験が乏しい橋梁点検員でも簡易に点検できる ・上記のチェックシートに加え、可能な限り損傷程度を記録する 【簡易定期点検マニュアル】 1) 点検方法 2) 点検頻度の規定 3) 点検チェックシート 【効率化に資する点検機材】 ホールカメラ 等（詳細は点検機材リスト（案）参照）	活動 2-1 支援目標1 活動1-1を参照	1. 基準 ○橋梁点検基準がある ●橋梁の損傷状況把握に係る基準が中心のため、橋梁の損傷原因を特定するために必要な情報を収集するための基準が整備されていない 【詳細定期点検】 ・点検方法は、原則近接目視点検を実施する ・適切な頻度で定期点検を行う ・損傷原因を特定し、比較的軽微な損傷の進行を予測するために詳細に記録する 【詳細定期点検マニュアル】 1) 点検方法 2) 点検頻度の規定 3) 損傷状況の把握 【先進的な点検機材】 ひび割れ計測システム、赤外線調査トータルサポートシステム、点検用ドローン、点検用ロボット等（詳細は点検機材リスト（案）参照）	活動 3-1 支援目標1 活動1-1を参照	
					活動 1-2 点検マニュアル（案）を作成する			活動 2-2 支援目標1 活動1-2を参照		活動 3-2 支援目標1 活動1-2を参照	
					活動 1-3 管理部署内でのマニュアルの普及を図るため、承認手続き方法を検討し、普及制度等を制定する			活動 2-3 支援目標1 活動1-3を参照		活動 3-3 支援目標1 活動1-3を参照	
		活動 1-4 セミナー・ワークショップの開催により、C/Pの点検能力を強化する			活動 2-4 マニュアルを継続的に更新する仕組みを構築する			活動 3-4 支援目標2 活動2-4を参照			
		活動 1-5 パイロットプロジェクト中に実施するOJTにより、知識・経験が乏しい橋梁点検員でも簡易に点検できる			活動 2-5 支援目標1 活動1-4を参照			活動 3-5 支援目標1 活動1-4を参照			
		活動 1-6 必要な点検機材を検討し、機材の調達・メンテナンス体制の構築を行う			活動 2-6 支援目標1 活動1-5を参照			活動 3-6 支援目標1 活動1-5を参照			
	診断	基準	○良い点 ●問題点	危険橋梁選出結果を照査・整理し、緊急措置対象橋梁を選出するための能力が強化される 【簡易診断マニュアル】 1) 緊急措置の判定	活動 1-1 既存のマニュアルを収集・照査する	○診断マニュアルがあり、診断基準に基づき、管理橋梁の一部で診断が実施されている ●診断基準に橋梁部材診断区分規定がなく、部材損傷の有無が診断されていない ○危険橋梁抽出結果を照査・整理可能な診断技術者がいる ●全管理橋梁の対策区分を判断できる技術者がいない	点検結果を分析し、早期措置対象橋梁を選出するための能力が強化される 【簡易定期診断マニュアル】 1) 緊急措置の判定 2) 早期措置の判定	活動 2-1 支援目標1 活動1-1を参照	○橋梁の診断基準がある ●道路中心の健全性を診断する基準が中心のため、橋梁の健全性を診断するための基準が整備されていない 損傷程度を部材毎に詳細に分析し、損傷原因を特定し、予防保全段階の対策区分を評価する能力が強化される 【詳細定期診断マニュアル】 1) 緊急措置の判定 2) 早期措置の判定 3) 予防保全の判定 等 【診断機材】 損傷原因を特定するため、コンクリート圧縮強度試験や鉄筋かぶり厚さ試験などの部材を診断するための機材が必要となる（詳細は点検機材リスト（案）参照）	活動 3-1 支援目標1 活動1-1を参照	
					活動 1-2 診断に係るマニュアル（案）を作成する			活動 2-2 支援目標1 活動1-2を参照		活動 3-2 支援目標1 活動1-2を参照	
					活動 1-3 管理部署内でのマニュアルの普及を図るため、承認手続き方法を検討し、必要な普及制度などを制定する			活動 2-3 支援目標1 活動1-3を参照		活動 3-3 支援目標1 活動1-3を参照	
		活動 1-4 セミナー・ワークショップの開催により、C/Pの点検能力を強化する			活動 2-4 マニュアルを継続的に更新する仕組みを構築する			活動 3-4 支援目標2 活動2-4を参照			
		活動 1-5 パイロットプロジェクトなど実務の中で、OJTにより診断作業を試行し、C/Pの診断能力を強化する			活動 2-5 支援目標1 活動1-4を参照			活動 3-5 支援目標1 活動1-4を参照			
		活動 1-6 必要な点検機材を検討し、機材の調達・メンテナンス体制の構築を行う			活動 2-6 支援目標1 活動1-5を参照			活動 3-6 支援目標1 活動1-5を参照			
技術移転	○良い点 ●問題点	●橋梁維持管理に関する基礎知識・実務経験が不十分などのため、適切に診断できる技術者を有する診断技術者がいない	活動 2-7 診断技術に係る訓練計画を策定する	○管理橋梁全ての対策区分を判断できる診断技術者がいる ●診断技術者は損傷原因を特定し、対策区分を判定する技術はない	活動 3-7 支援目標2 活動2-7を参照						
			活動 2-8 訓練計画に基づき、トレーニングオペレーターを育成する		活動 3-8 支援目標2 活動2-8を参照						
			活動 3-9 橋梁検査員（診断する技術者）の資格制度を整備する		活動 3-10 資格制度に基づき、橋梁検査員を育成する						
機材	○良い点 ●問題点	○簡易診断では、診断で必要となる機材は不要とする	活動 3-11 診断のために必要となる機材を検討し、機材の調達・メンテナンス体制の構築を行う	●診断で必要となる機材がない	活動 3-11 診断のために必要となる機材を検討し、機材の調達・メンテナンス体制の構築を行う						

表 5-14 領域 2 の標準的な活動に関する解説 (サブ領域: 点検・診断)

重点領域	サブ領域	小項目	支援目標 1 維持管理レベル0 (事後保全段階) ⇒ 維持管理レベル 1 (緊急措置段階)		支援目標 2 維持管理レベル1 (緊急措置段階) ⇒ 維持管理レベル2 (早期措置段階)		支援目標 3 維持管理レベル2 (早期措置段階) ⇒ 維持管理レベル3 (予防保全段階)				
			活動		活動に関する補足 (支援目標2、3との違いについて)		活動		活動に関する補足 (支援目標1、2との違いについて)		
			活動	活動に関する補足 (支援目標2、3との違いについて)	活動	活動に関する補足 (支援目標1、3との違いについて)	活動	活動に関する補足 (支援目標1、2との違いについて)	活動	活動に関する補足 (支援目標1、2との違いについて)	
領域 2	点検	基準	活動 1-1	既存のマニュアルを収集・照査する	支援目標1では、以下の簡易点検マニュアルを想定する。	活動 2-1	支援目標1 活動1-1を参照	支援目標2では、以下の簡易定期点検マニュアルを想定する。	活動 3-1	支援目標1 活動1-1を参照	支援目標3では、以下の詳細定期点検マニュアルを想定する。
			活動 1-2	点検マニュアル (案) を作成する	【簡易点検マニュアル】 1) 点検方法 (近接目視を必須とはしない) 2) 点検チェックシート	活動 2-2	支援目標1 活動1-2を参照	【簡易定期点検マニュアル】 1) 点検方法 (近接目視を必須とはしない) 2) 点検頻度の規定 3) 点検チェックシート	活動 3-2	支援目標1 活動1-2を参照	【詳細定期点検マニュアル】 1) 点検方法 (原則近接目視) 2) 点検頻度の規定 3) 損傷状況の把握 (損傷程度の評価)
			活動 1-3	管理局内でのマニュアルの普及を図るため、承認手続き方法を検討し、普及制度等を制定する	—	活動 2-3	支援目標1 活動1-3を参照	—	活動 3-3	支援目標1 活動1-3を参照	—
		—	—	支援目標1では、点検が定期的実施されることを目標としていないことから、支援目標2、3のように、マニュアルを更新できる仕組みを構築する取り組みをPDMの活用に関与させることは不要とする。	活動 2-4	マニュアルを継続的に更新する仕組みを構築する	支援目標2では、点検が定期的実施されることを目標としていることから、橋梁管理者が体制および周辺環境等に応じて、効率的・効果的に点検を実施できるように、マニュアルを更新できる仕組みを構築する。	活動 3-4	支援目標2 活動2-4を参照	支援目標3では、点検が定期的実施されることを目標としていることから、橋梁管理者が体制および周辺環境等に応じて、効率的・効果的に点検を実施できるように、マニュアルを更新できる仕組みを構築する。	
		活動 1-4	セミナー・ワークショップの開催により、C/Pの点検能力を強化する	支援目標1では、簡易点検が実施できる程度の能力を目標とする。	活動 2-5	支援目標1 活動1-4を参照	支援目標2では、簡易定期点検が実施できる程度の能力を目標とする。	活動 3-5	支援目標1 活動1-4を参照	支援目標3では、詳細定期点検が実施できる程度の能力を目標とする。	
		活動 1-5	パイロットプロジェクト中に実施するOJTにより、C/Pの点検能力を強化する	【簡易点検】 ・点検方法は、近接可能な範囲で最低限必要となる点検機材を使用し、目視点検を実施するが、近接困難な範囲では、遠望目視により点検する。 ・点検チェック項目に対してYes、No等が記載されたシートにより、知識・経験が乏しい橋梁点検員でも簡易に点検できるチェックシートを活用する	活動 2-6	支援目標1 活動1-5を参照	【簡易定期点検】 ・点検方法は、近接可能な範囲で効率的点検機材を可能な限り活用し、近接目視点検を実施するが、近接困難な範囲では、遠望目視により点検を行う ・適切な頻度で定期点検を行う ・点検チェック項目に対してYes、No等が記載されたシートにより、知識・経験が乏しい橋梁点検員でも簡易に点検できるチェックシートを活用する ・上記のチェックシートに加え、可能な範囲で損傷度を記録する	活動 3-6	支援目標1 活動1-5を参照	【詳細定期点検】 ・点検方法は、原則近接目視点検を実施する ・適切な頻度で定期点検を行う ・損傷原因を特定し、比較的軽微な損傷の進行を予測するために詳細に記録する	
		—	—	支援目標1では、点検が定期的実施されることを目標としていないことから、支援目標2、3のように、点検技術に係る訓練計画を策定し、トレーニングオペレーターを育成する取り組みをPDMの活用に関与させることは不要とする。	活動 2-7	点検技術に係る訓練計画を策定する	支援目標2では、点検が定期的実施されることを目標としていることから、各地方事務所の点検能力が強化される必要がある。全地方事務所を対象とするため、点検技術に係る訓練計画を策定し、トレーニングオペレーターを育成する。	活動 3-7	支援目標2 活動2-7を参照	支援目標3では、点検が定期的実施されることを目標としていることから、各地方事務所の点検能力が強化される必要がある。全地方事務所を対象とするため、点検技術に係る訓練計画を策定し、トレーニングオペレーターを実施する。	
		—	—	—	活動 2-8	訓練計画に基づき、トレーニングオペレーターを育成する	—	—	活動 3-8	支援目標2 活動2-8を参照	—
		—	—	支援目標1では、損傷原因を特定し、比較的軽微な損傷の進行を予測するために詳細に記録する点検能力が求められることから、支援目標3のように、資格制度を設けて、橋梁点検員を育成する取り組みをPDMの活用に関与させることは不要とする。	—	—	—	—	活動 3-9	橋梁点検員の資格制度を整備する	支援目標3では、損傷原因を特定し、比較的軽微な損傷の進行を予測するために詳細に記録する点検能力が求められることから、資格制度を設けることにより、上記の能力を満たす橋梁点検員を育成する仕組みを構築する。
		—	—	—	—	—	—	—	活動 3-10	資格制度に基づき、橋梁点検員を育成する仕組みを構築する	—
	機材	活動 1-6	必要な点検機材を検討し、機材の調達・メンテナンス体制の構築を行う	支援目標1では、以下の機材が必要になると考えられる。 【最低限必要となる点検機材】 カメラ、双眼鏡、梯子、テストハンマー 等 (詳細は点検機材リスト (案) 参照)	活動 2-9	支援目標1 活動1-6を参照	支援目標2では、以下の機材が必要になると考えられる。 【効率化に資する点検機材】 超音波板厚計による板厚計測、ボールカメラ 等 (詳細は点検機材リスト (案) 参照)	活動 3-11	支援目標1 活動1-6を参照	支援目標3では、以下の機材が必要になると考えられる。 【先進的な点検機材】 ひび割れ計測システム、赤外線調査トータルサポートシステム、点検用ドローン、点検用ロボット等 (詳細は点検機材リスト (案) 参照)	
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	診断	基準	活動 1-1	既存のマニュアルを収集・照査する	支援目標1では、以下の簡易診断マニュアルを想定する。	活動 2-1	支援目標1 活動1-1を参照	支援目標2では、以下の簡易定期診断マニュアルを想定する。	活動 3-1	支援目標1 活動1-1を参照	支援目標3では、以下の詳細定期診断マニュアルを想定する。
			活動 1-2	診断に係るマニュアル (案) を作成する	【簡易診断マニュアル】 1) 緊急措置の判定	活動 2-2	支援目標1 活動1-2を参照	【簡易定期診断マニュアル】 1) 緊急措置の判定 2) 早期措置の判定	活動 3-2	支援目標1 活動1-2を参照	【詳細定期診断マニュアル】 1) 緊急措置の判定 2) 早期措置の判定 3) 予防保全の判定 等
			活動 1-3	管理局内でのマニュアルの普及を図るため、承認手続き方法を検討し、必要な普及制度などを制定する	—	活動 2-3	支援目標1 活動1-3を参照	—	活動 3-3	支援目標1 活動1-3を参照	—
		—	—	支援目標1では、緊急措置の判定、すなわち、目視で明らかに大きな損傷を抽出する程度を目標としていることから、判定の精度を向上させる取り組みをPDMの活用に関与させることは不要とする。	活動 2-4	マニュアルを継続的に更新する仕組みを構築する	支援目標2では、早期措置の判定を実施することを目標とし可能な範囲で損傷の進行を予測することが求められることから、定期点検により蓄積される損傷事例と損傷の進展状況を分析し、判定の精度を向上させる仕組みを構築する	活動 3-4	支援目標2 活動2-4を参照	支援目標3では、早期措置、予防保全の判定を実施することを目標とし損傷の進行を予測するための診断能力を強化する。	
		活動 1-4	セミナー・ワークショップの開催により、C/Pの点検能力を強化する	支援目標1では、緊急措置の判定、すなわち、目視で明らかに大きな損傷を抽出する程度の診断能力を目標とする。	活動 2-5	支援目標1 活動1-4を参照	支援目標2では、早期措置の判定を実施することを目標とし損傷の進行を可能な範囲で予測するための診断能力を強化する。	活動 3-5	支援目標1 活動1-4を参照	支援目標3では、早期措置、予防保全の判定を実施することを目標とし損傷の進行を予測するための診断能力を強化する。	
		活動 1-5	パイロットプロジェクトなど実務の中で、OJTにより診断作業を試行し、C/Pの診断能力を強化する	—	活動 2-6	支援目標1 活動1-5を参照	—	活動 3-6	支援目標1 活動1-5を参照	—	
		—	—	支援目標1では、点検が定期的実施されることを目標としていないことから、支援目標2、3のように、点検技術に係る訓練計画を策定し、トレーニングオペレーターを育成する取り組みをPDMの活用に関与させることは不要とする。	活動 2-7	診断技術に係る訓練計画を策定する	支援目標2では、点検が定期的実施されることを目標としていることから、橋梁検査員 (診断技術者) の数を確保するために、診断技術に係る訓練計画を策定し、トレーニングオペレーターを育成し、橋梁検査員の数を増やす。	活動 3-7	支援目標2 活動2-7を参照	支援目標3では、早期措置、予防保全の判定を実施することを目標とし損傷の進行を予測するための診断能力を目標とする。	
		—	—	—	活動 2-8	訓練計画に基づき、トレーニングオペレーターを育成する	—	—	活動 3-8	支援目標2 活動2-8を参照	—
—		—	支援目標1では、緊急措置の判定、すなわち、目視で明らかに大きな損傷を抽出する程度の診断能力を目標としていることから、判定の精度を向上させる取り組みをPDMの活用に関与させることは不要とする。	—	—	—	—	活動 3-9	橋梁検査員 (診断技術者) の資格制度を整備する	支援目標3では、損傷原因を特定し、比較的軽微な損傷の進行を予測し判定する診断能力が求められることから、資格制度を設けることにより、上記の能力を満たす橋梁検査員を育成する仕組みを構築する。	
—		—	—	—	—	—	—	活動 3-10	資格制度に基づき、橋梁検査員を育成する	—	
機材	—	—	支援目標1では、緊急措置の判定、すなわち、目視で明らかに大きな損傷を抽出する程度の診断能力を目標としていることから、支援目標3のように、コンクリートの科学的な劣化因子を検出する機材、目視では確認できない鋼材の疲労き裂を検出する機材の検討・調達といった取り組みをPDMの活用に関与させることは不要とする。	—	—	支援目標2では、可能な範囲で損傷の進行を予測することを目標としていることから、支援目標3のように、コンクリートの科学的な劣化因子を検出する機材、目視では確認できない鋼材の疲労き裂を検出する機材の検討・調達といった取り組みをPDMの活用に関与させることは不要とする。	活動 3-11	診断のために必要となる機材を検討し、機材の調達・メンテナンス体制の構築を行う	支援目標3では、損傷原因を特定し、比較的軽微な損傷の進行を予測し判定する診断能力が求められることから、目視・打音といった点検方法に加え、コンクリートの科学的な劣化因子を検出する機材、目視では確認できない鋼材の疲労き裂を検出する機材等を活用する。(詳細は診断機材リスト (案) 参照)		

表 5-15 領域 2 の標準的な活動（サブ領域：計画・措置・記録）

重点領域	サブ領域	小項目	支援目標1 維持管理レベル0（事後保全段階）⇒維持管理レベル1（緊急措置段階）			支援目標2 維持管理レベル1（緊急措置段階）⇒維持管理レベル2（早期措置段階）			支援目標3 維持管理レベル2（早期措置段階）⇒維持管理レベル3（予防保全段階）				
			背景・現状 ○良い点 ●問題点	成果	活動	背景・現状 ○良い点 ●問題点	成果	活動	背景・現状 ○良い点 ●問題点	成果	活動		
			領域 2	計画	基準	●道路中心の維持管理が行われているため、道路維持管理計画基準はあるが、橋梁維持管理計画に係る基準が未整備/不十分である	緊急措置の対策区分を基に、措置の優先度などを考慮し、維持管理計画および予算計画策定能力が強化される	活動 1-1	既存のマニュアルを収集・照査する	○緊急措置計画基準があり、危険橋梁が選出されている ●早期措置の優先度を判断する規定が無いため、早期措置計画マニュアルが整備されていない。	早期措置の対策区分を基に、措置の優先度などを考慮し、維持管理計画および予算計画策定能力が強化される	活動 2-1	支援目標1 活動1-1を参照
活動 1-2	計画に係るマニュアル（案）を作成する	活動 2-2						支援目標1 活動1-2を参照	活動 3-2			支援目標1 活動1-2を参照	
活動 1-3	管理部局内でのマニュアルの普及を図るため、承認手続き方法を検討し、普及制度等を制定する	活動 2-3						支援目標1 活動1-3を参照	活動 3-3			支援目標1 活動1-3を参照	
活動 1-4	ワークショップにより、C/Pの維持管理計画作成能力を強化する。	活動 2-4						支援目標1 活動1-4を参照	活動 3-4			支援目標1 活動1-4を参照	
技術移転	●橋梁維持管理に関する基礎知識・実務経験が不十分などのため、適切に橋梁維持管理計画を策定できる技術者を有する技術者がいない	【維持管理計画マニュアル】 1) 対象：緊急措置の橋梁 2) 優先度の設定方法 3) 措置計画（通行規制・架け替え） 【予算計画】 予算計画の対象は、現地で支出可能な財源を配慮し、点検・診断・計画・措置・記録を含めた橋梁維持管理全体である			活動 1-5	パイロットプロジェクト中に実施するOJTにより、C/Pの維持管理計画策定能力を強化する	○緊急措置計画策定技術者がいる ●早期措置の優先度の判断ができないため、維持管理計画を策定することができない	【維持管理計画マニュアル】 1) 対象：緊急措置の橋梁、早期措置の橋梁 2) 優先度の設定方法 3) 措置計画（通行規制・補修・補強・架け替え） 【予算計画】 予算計画の対象は、現地で支出可能な財源を配慮し、点検・診断・計画・措置・記録を含めた橋梁維持管理全体である	【維持管理計画マニュアル】 1) 対象：緊急措置の橋梁、早期措置の橋梁、予防保全の橋梁 2) 優先度の設定方法 3) 措置計画（通行規制・補修・補強・架け替え） 【予算計画】 予算計画の対象は、現地で支出可能な財源を配慮し、点検・診断・計画・措置・記録を含めた橋梁維持管理全体である	活動 2-5	支援目標1 活動1-5を参照	活動 3-5	支援目標1 活動1-5を参照
					活動 1-6	既存の一般・特定財源を照査し、橋梁維持管理に係る予算を確保するための基礎資料を作成する。（領域3 予算）				活動 2-6	支援目標1 活動1-5を参照	活動 3-6	支援目標1 活動1-5を参照
					活動 1-7	予算計画を策定する（領域3 予算）				活動 2-7	支援目標1 活動1-8を参照	活動 3-7	支援目標1 活動1-8を参照
					活動 1-8	アクションプラン(案)の作成等により、橋梁維持管理に係る予算を確保できるように補助する。（領域3 予算）							
措置	基準	●措置を実施するための基準がない		現地で対応可能な緊急措置を実施する能力が強化される	活動 1-1	既存のマニュアルを収集・照査する	●措置を実施するための基準がない	現地で対応可能な早期措置を実施する能力が強化される	活動 2-1	支援目標1 活動1-1を参照	●措置を実施するための基準がない	活動 3-1	支援目標1 活動1-1を参照
					活動 1-2	措置に係るマニュアル（案）を作成する			活動 2-2	支援目標1 活動1-2を参照		活動 3-2	支援目標1 活動1-2を参照
					活動 1-3	民間に補修工事を外部委託するために、発注標準仕様書（案）を作成する（領域3）			活動 2-3	支援目標1 活動1-3を参照		活動 3-3	支援目標1 活動1-3を参照
	技術移転	○橋梁建設の経験がある民間業者がいる ●橋梁維持管理の緊急措置に関する基礎知識・実務経験が不十分のため、現地で実施可能な適切な緊急措置の実施・管理の技術を有する技術者がいない		【緊急措置】 交通規制を含む現地で実施可能な架け替え、補修・補強工事を緊急措置として実施する（補修工法リスト（案）参照） 【措置マニュアル】 対象：緊急措置 ・交通規制 ・設計基準・要領 ・施工基準・要領 【発注標準仕様書の策定マニュアル】 ・設計業務の発注・検査 ・補修工事の発注・検査	活動 1-4	管理部局内でのマニュアルの普及を図るため、承認手続き方法を検討し、普及制度等を制定する（領域3）	○橋梁建設の経験がある民間業者がいる ●橋梁維持管理の緊急措置に関する基礎知識・実務経験が不十分のため、現地で実施可能な適切な緊急措置の実施・管理の技術を有する技術者がいない	【早期措置】 交通規制を含む現地で実施可能な架け替え、補修・補強工事を緊急措置として実施する（補修工法リスト（案）参照） 【措置マニュアル】 対象：緊急措置、早期措置 ・交通規制 ・設計基準・要領 ・施工基準・要領 【発注標準仕様書の策定マニュアル】 ・設計業務の発注・検査 ・補修工事の発注・検査	【緊急措置】 交通規制を含む現地で実施可能な架け替え、補修・補強工事を緊急措置として実施する（補修工法リスト（案）参照） 【措置マニュアル】 対象：緊急措置、早期措置、予防保全 ・交通規制 ・設計基準・要領 ・施工基準・要領 【発注標準仕様書の策定マニュアル】 ・設計業務の発注・検査 ・補修工事の発注・検査	活動 2-4	支援目標1 活動1-4を参照	活動 3-4	支援目標1 活動1-4を参照
			活動 1-5		セミナー・ワークショップの開催により、C/P、民間業者の措置能力を強化する	活動 2-5				支援目標1 活動1-5を参照	活動 3-5	支援目標1 活動1-5を参照	
			活動 1-6		パイロットプロジェクト中に実施するOJTにより、C/P、民間業者の措置能力を強化する	活動 2-6				支援目標1 活動1-6を参照	活動 3-6	支援目標1 活動1-6を参照	
記録	システム	●危険橋梁のインベントリー（橋梁台帳、竣工図、点検結果等）が整備されていない	危険橋梁のインベントリーデータを整備する能力が強化される	活動 1-1	既存の橋梁インベントリーを収集・整理し、橋梁インベントリーを作成する	○危険橋梁のインベントリーが整備されている ●管理橋梁全てのインベントリーが整備されていない	管理橋梁のインベントリーデータおよび、早期措置段階の橋梁点検データを一元管理するためのDBシステムを整備・管理する能力が強化される	活動 2-1	支援目標1 活動1-1を参照	○DBシステムの中で、管理橋梁全てのインベントリーが整備されている ●既存のDBシステムには予防保全に配慮したシナリオ型維持管理機能、劣化予測やライフサイクルコスト（LCC）算出の機能を有していない	活動 3-1	支援目標1 活動1-1を参照	
				—	—			活動 2-2	データベース（DB）を構築し、管理橋梁を一元管理する		活動 3-2	予算算出機能等を付加した橋梁管理システム（BMS）を構築し、管理橋梁を一元管理する	
				—	—			—	—		活動 3-3	橋梁管理システム（BMS）の更新マニュアルを策定する	
	技術移転	●危険橋梁インベントリーの整備能力がない	【橋梁インベントリー】 1) 対象：緊急措置の橋梁 2) 橋梁台帳、竣工図 3) 簡易点検結果 4) 措置実施計画	活動 1-2	セミナー・ワークショップの開催により、C/Pの橋梁インベントリーの作成能力を強化する	○危険橋梁インベントリーの整備能力がある ●全管理橋梁の早期措置に係る点検・診断・計画・措置の記録を一元管理できない	【データベース（DB）】 1) 対象：管理橋梁 2) 橋梁台帳、竣工図 3) 簡易点検結果 4) 措置実施計画 5) 工事履歴	活動 2-3	支援目標1 活動1-2を参照	活動 3-3	支援目標1 活動1-2を参照		
				活動 1-3	パイロットプロジェクト中に実施するOJTにより、C/Pの橋梁インベントリーの作成能力を強化する			活動 2-4	支援目標1 活動1-3を参照	活動 3-4	支援目標1 活動1-3を参照		
—	—	—	—	活動 2-5	外部委託などを活用し、DBを更新する体制を構築する（領域3組織・体制で考慮）	活動 3-5	外部委託などを活用し、BMSを更新する体制を構築する（領域3組織・体制で考慮）						

表 5-16 領域2の標準的な活動に関する解説（サブ領域：計画・措置・記録）

重点領域	サブ領域	小項目	支援目標1 維持管理レベル0（事後保全段階）⇒維持管理レベル1（緊急措置段階）		支援目標2 維持管理レベル1（緊急措置段階）⇒維持管理レベル2（早期措置段階）		支援目標3 維持管理レベル2（早期措置段階）⇒維持管理レベル3（予防保全段階）				
			活動	活動に関する補足 （支援目標2、3との違いについて）	活動	活動に関する補足 （支援目標1、3との違いについて）	活動	活動に関する補足 （支援目標1、2との違いについて）			
領域2	計画	基準	活動1-1	既存のマニュアルを収集・照査する	支援目標1では、以下の維持管理計画マニュアルを想定する。	活動2-1	支援目標1 活動1-1を参照	支援目標2では、以下の維持管理計画マニュアルを想定する。	活動3-1	支援目標1 活動1-1を参照	支援目標1では、以下の維持管理計画マニュアルを想定する。
			活動1-2	計画に係るマニュアル（案）を作成する	【維持管理計画マニュアル】 1) 対象：緊急措置の橋梁 2) 優先度の設定方法 3) 措置計画（通行規制・架け替え）	活動2-2	支援目標1 活動1-2を参照	【維持管理計画マニュアル】 1) 対象：緊急措置の橋梁、早期措置の橋梁 2) 優先度の設定方法 3) 措置計画（通行規制・補修・補強・架け替え）	活動3-2	支援目標1 活動1-2を参照	【維持管理計画マニュアル】 1) 対象：緊急措置の橋梁、早期措置の橋梁、予防保全の橋梁 2) 優先度の設定方法 3) 措置計画（通行規制・補修・補強・架け替え）
			活動1-3	管理部署内でのマニュアルの普及を図るため、承認手続き方法を検討し、普及制度等を制定する		活動2-3	支援目標1 活動1-3を参照		活動3-3	支援目標1 活動1-3を参照	
		技術移転	活動1-4	セミナー・ワークショップの開催により、C/Pの点検能力を強化する	支援目標1では、緊急措置の橋梁に対して適切な順序で措置を実施するための計画策定能力を目標とする。	活動2-4	支援目標1 活動1-4を参照	支援目標2では、緊急措置、早期措置の橋梁に対して適切な順序で措置を実施するための計画策定能力を目標とする。	活動3-4	支援目標1 活動1-4を参照	支援目標2では、緊急措置、早期措置、予防保全の橋梁に対して適切な順序で措置を実施するための計画策定能力を目標とする。
			活動1-5	パイロットプロジェクト中に実施するOJTにより、C/Pの維持管理計画策定能力を強化する		活動2-5	支援目標1 活動1-5を参照		活動3-5	支援目標1 活動1-5を参照	
		予算確保	活動1-6	既存の一般・特定財源を照査し、橋梁維持管理に係る予算を確保するための基礎資料を作成する	支援目標1では、橋梁維持管理のための財源がないことを想定していることから、既存の一般財源、その予算科目、特定財源、各財源の用途制限等を照査し、橋梁維持管理に係る財源確保の基礎情報を収集する。	—	—	支援目標2では、橋梁維持管理のために充当された財源があることを想定していることから、橋梁維持管理に係る予算を確保するために、既存の財源を照査することは不要とする	—	—	支援目標3では、橋梁維持管理のために充当された財源があることを想定していることから、橋梁維持管理に係る予算を確保するために、既存の財源を照査することは不要とする
			活動1-7	予算計画を策定する		活動2-6	支援目標1 活動1-5を参照	支援目標1、2、3ともに、予算計画の対象は、現地で支出可能な財源を配慮し、点検・診断・計画・措置・記録を含めた橋梁維持管理全体である	活動3-6	支援目標1 活動1-5を参照	支援目標1、2、3ともに、予算計画の対象は、現地で支出可能な財源を配慮し、点検・診断・計画・措置・記録を含めた橋梁維持管理全体である
			活動1-8	アクションプラン(案)の作成等により、橋梁維持管理に係る予算を確保できるように補助する		活動2-7	支援目標1 活動1-8を参照		活動3-7	支援目標1 活動1-8を参照	
	措置	基準	活動1-1	既存のマニュアルを収集・照査する	支援目標1では、以下のマニュアルを想定する。ただし、緊急措置段階の損傷に対して補修する場合、一般的に難易度の高い補修技術能力が要求され、C/P、民間業者の能力が低いと判断されることから、通行規制および橋梁の架け換えを主に行うことが想定される。	活動2-1	支援目標1 活動1-1を参照	支援目標2では、以下のマニュアルを想定する。ただし、緊急措置段階の損傷に対して補修する場合、一般的に難易度の高い補修技術能力が要求され、C/P、民間業者の能力が低いと判断されることから、通行規制および橋梁の架け換えを主に行うことが想定される。	活動3-1	支援目標1 活動1-1を参照	支援目標3では、以下のマニュアルを想定する。
			活動1-2	措置に係るマニュアル（案）を作成する	【措置マニュアル】 1) 対象：緊急措置 2) 緊急措置のフロー（交通規制・橋梁の架け換え等） 3) 補修設計基準・要領（C/P、民間業者の能力に応じて策定） 4) 補修施工基準・要領（C/P、民間業者の能力に応じて策定）	活動2-2	支援目標1 活動1-2を参照	【措置マニュアル】 1) 対象：緊急措置、早期措置 2) 緊急措置のフロー（交通規制・橋梁の架け換え等） 3) 補修設計基準・要領 4) 補修施工基準・要領	活動3-2	支援目標1 活動1-2を参照	【措置マニュアル】 1) 対象：緊急措置、早期措置、予防保全 2) 緊急措置のフロー（交通規制・橋梁の架け換え等） 3) 補修設計基準・要領 4) 補修施工基準・要領
			活動1-3	民間に補修工事を外部委託するために、発注標準仕様書（案）を作成する		活動2-3	支援目標1 活動1-3を参照	【発注標準仕様書の策定マニュアル】 1) 補修設計の発注・検査（C/P、民間業者の能力に応じて策定） 2) 補修工事の発注・検査（C/P、民間業者の能力に応じて策定）	活動3-3	支援目標1 活動1-3を参照	【発注標準仕様書の策定マニュアル】 1) 補修設計の発注・検査 2) 補修工事の発注・検査
			活動1-4	管理部署内でのマニュアルの普及を図るため、承認手続き方法を検討し、普及制度等を制定する		活動2-4	支援目標1 活動1-4を参照	【発注標準仕様書の策定マニュアル】 1) 補修設計の発注・検査（C/P、民間業者の能力に応じて策定） 2) 補修工事の発注・検査（C/P、民間業者の能力に応じて策定）	活動3-4	支援目標1 活動1-4を参照	【発注標準仕様書の策定マニュアル】 1) 補修設計の発注・検査 2) 補修工事の発注・検査
		技術移転	活動1-5	セミナー・ワークショップの開催により、C/P、民間業者の措置能力を強化する		活動2-5	支援目標1 活動1-5を参照	【早期措置段階に想定される補修】 緊急措置、予防保全段階に想定される補修（緊急措置段階に想定される補修は、支援目標1に記載）（予防保全段階に想定される補修は、支援目標1に記載）	活動3-5	支援目標1 活動1-5を参照	【予防保全段階に想定される補修】 塗装塗替工、ストップホール、溶接補修、床版防水工、ひびわれ被覆工、注入工、充填工、左官工法、表面被覆工等（詳細は補修工法の事例リスト（案）参照）
			活動1-6	パイロットプロジェクト中に実施するOJTにより、C/P、民間業者の措置能力を強化する		活動2-6	支援目標1 活動1-6を参照		活動3-6	支援目標1 活動1-6を参照	
	記録	システム	活動1-1	既存の橋梁インベントリを収集・整理し、橋梁インベントリを作成する	支援目標1では、以下の橋梁インベントリを想定する。	活動2-1	支援目標1 活動1-1を参照	支援目標2では、以下の橋梁インベントリを想定する。また、支援目標2では、定期的に点検・診断・計画・措置・記録を行っていくことから、今後の橋梁維持管理のあり方について検討するために、管理橋梁全てを一元管理できるデータベース管理システムを活用して記録していくことを目標とする。	活動3-1	支援目標1 活動1-1を参照	支援目標2では、以下の橋梁インベントリを想定する。また、予防保全に配慮したシナリオ型維持管理機能、劣化予測やライフサイクルコスト（LCC）算出の機能が必要となることから、橋梁に特化した特殊なシステム（橋梁管理システム）を構築する。
			—	—	【橋梁インベントリ】 1) 対象：緊急措置の橋梁 2) 橋梁台帳、竣工図 3) 簡易点検結果 4) 措置実施計画	活動2-2	データベース(DB)を構築し、管理橋梁を一元管理する	本システムは、支援目標3と異なり、Microsoft Office AccessのようにOS更新への対応はメーカーがアップデートを配信するため、更新マニュアルの策定は不要とする。	活動3-2	予算算出機能等を付加した橋梁管理システム(BMS)を構築し、管理橋梁を一元管理する	構築したシステムは、劣化予測算出式の更新、OS更新への対応等について記載したBMS更新マニュアルを策定する必要がある。
			—	—		—	—	【データベース(DB)】 1) 対象：管理橋梁 2) 橋梁台帳、竣工図 3) 簡易点検結果 4) 措置実施計画 5) 工事履歴	活動3-3	橋梁管理システム(BMS)の更新マニュアルを策定する	【橋梁管理システム(BMS)】 1) 対象：管理橋梁 2) 橋梁台帳、竣工図 3) 簡易点検結果 4) 措置実施計画 5) 工事履歴
		技術移転	活動1-2	セミナー・ワークショップの開催により、C/Pの橋梁インベントリの作成能力を強化する	支援目標1では、緊急措置の橋梁に対して橋梁インベントリを作成する能力を目標とする。	活動2-3	支援目標1 活動1-2を参照	支援目標2では、管理橋梁に対して橋梁インベントリを作成し、管理橋梁全てを一元管理できるデータベース管理システムを活用して記録していく能力を目標とする。	活動3-3	支援目標1 活動1-2を参照	支援目標3では、予防保全に配慮したシナリオ型維持管理機能、劣化予測やライフサイクルコスト（LCC）算出の機能が必要となることから、C/Pに加え、インハンスあるいは民間業者のシステムエンジニア(SE)を対象に、橋梁管理システム(BMS)を構築し、更新できる能力を強化する。
			活動1-3	パイロットプロジェクト中に実施するOJTにより、C/Pの橋梁インベントリの作成能力を強化する		活動2-4	支援目標1 活動1-3を参照		活動3-4	支援目標1 活動1-3を参照	
	—	—	—	—	活動2-5	—	—	活動3-5	外部委託などを活用し、BMSを更新する体制を構築する	橋梁管理システム(BMS)の構築・更新には、道路・橋梁技術者では対応が難しいため、システムエンジニア(SE)が在籍する民間業者あるいはSEの継続雇用が必要となる。	

5.6.2 領域1・3・4の活動

領域1・3・4で必要となる標準的な活動を下記に示す。実情に応じて必要となる活動を選択するとともに、必要あれば例示以外にも個別に活動を設定することとする。活動の選択に当たっては、詳細計画策定調査、技プロ着手後のベースライン調査、技プロを進める上で顕在化した状況・課題に応じて、適宜、活動を選択、追加する。

表 5-17 領域1の標準的な活動

重点領域	サブ領域	成果	想定される要因	活動
領域1 初期品質管理	橋梁計画・設計	橋梁計画・設計の品質を確保するための能力が向上する。	橋梁計画および設計基準が整備されていない。	1-1 橋梁計画ガイドラインを作成する。 1-2 海外の設計基準等を紹介し、対象国における設計基準の不備を充足することを提言する。
			基準の理解度が不足している。	1-3 河川内の橋梁計画（架橋位置・支間割等）OJTを実施する。
				1-4 標準設計集、および標準設計図集を作成する。
				1-5 標準設計（図）集の内容について、設計担当部職員の理解度を高めるワークショップを行う。
				1-6 標準設計（図）集を、民間のコンサルタント等に対して紹介するセミナーを実施する。
			橋梁技術者の数が不足している。	1-7 橋梁計画・設計の技術レベル、および人材育成機関（大学・技術者協会・学会）の活動内容を調査する。
		1-8 橋梁計画・設計技術に必要な人材育成計画を提案する。		
		1-9 橋梁計画・設計に関する技術資格の整備に必要な提言を行う。		
		橋梁計画・設計の審査体制に不備がある。	1-10 設計照査チェックシートを作成し、OJTを通じて設計照査を定着する。	
			1-11 道路管理組織内における設計照査体制（組織・業務手順）を構築する。	
			橋梁計画、設計の不備による損傷が、計画・設計担当組織にフィードバックされていない。	1-12 橋梁点検結果に基づき、計画・設計（+施工）の問題点を整理した報告書を作成する。
		1-13 橋梁計画・設計（+施工）の問題点を定期的に議論する協議会を設立する。		
	施工	橋梁の施工品質を確保するための能力が向上する。	品質管理基準が未整備である。	1-14 品質管理・施工監理ガイドラインを作成する。
			施工業者における品質管理を理解した技術者が不足している。	1-15 施工業者に対する品質管理の理解を深めるセミナーを開催する。
				1-16 品質管理に係る技術資格の設立に必要な提言を行う。
			施工監理体制が不十分である。	1-17 施工監理の実態（実施者・技術レベル・作業手順等）を調査する。
				1-18 施工監理を実施するための組織体制を構築する。
				1-19 施工監理業務を解説したガイドラインを作成する。
		1-20 施工監理業務の理解を高めるセミナーを開催する。		
		品質管理不足の結果が新規施工にフィードバックされていない。	1-21 1-12・1-13と同様	

表 5-18 領域 3 の標準的な活動

重点領域	サブ領域	成果	想定される要因	活動
重点領域 3 橋梁維持管理の組織・制度基盤整備	予算	橋梁維持管理予算を確保するための能力が強化される。	橋梁維持管理予算の財源が無い、あるいは、財源が効果的に活用されていない。	3-1 橋梁維持管理財源の現状を調査し、財源の設立、または運用方法について提言を行う。
			点検、維持管理計画に基づいた予算申請が適切に行われていない。	3-2 点検・計画に基づく予算申請方法について、OJTにより技術支援を行う。
			維持管理予算が道路に偏重しており、橋梁に対する配分が少ない。	3-3 橋梁維持管理専用の予算科目を新設する、橋梁維持管理専門部署を設立する等、路面の維持管理、建設部門と組織・予算を区別することで、橋梁維持管理への取り組みを可視化する。
			橋梁維持管理の必要性が理解されていないため、必要な予算が配分されない。	3-4 長期的な維持管理費への投資効果について、その有効性・重要性の理解を促進するためのワークショップを維持管理実施機関および財務担当機関に対して行う。
				3-5 橋梁維持管理年報を作成し、継続的に関係機関と共有することで、維持管理活動の実績、成果を可視化する。
	組織・制度	橋梁維持管理を行うための体制と制度が強化される。	維持管理を行うための組織が存在しない。	3-6 路面補修、橋梁の維持管理を行うための専属の組織を整備するよう提言を行う。
			維持管理を行うための組織内の責任・役割分担が規定されていない。	3-7 橋梁維持管理の担当部署および関係部署の役割分担を明確にする。(点検、診断、計画、措置、記録)
			定期的な点検を義務化する制度がない。	3-8 点検を義務化する省令の提案、または法律改定を提言する。
			橋梁維持管理の財源を規定する制度が無い。	3-9 他ドナーによる基金設立の動向を確認する。
				3-10 維持管理財源を規定する制度構築に向けた提言を行う。
	人材	橋梁維持管理業務に必要な人材を確保するための制度が構築される。	民間を活用するシステムが未整備である。	3-11 民間発注に必要な標準発注仕様書、積算の作成支援を行う。
			大学等との連携が不十分である。	3-12 道路管理者、調査研究機関、または高等教育機関で、定期的な協議会を設置する等、橋梁維持管理に関連する課題や調査研究情報を共有するシステムを提案する。
			専門技術者の育成が遅れている。	3-13 具体的な対応策が無い場合は援助等のリソースの活用を検討する。
			橋梁維持管理にかかる資格が未整備であり、民間技術者の維持管理業務参入意欲が少ない。	3-14 技プロの技術移転に民間コンサルタント等も参加させ、受講者に認定書を発行する。
				3-15 民間技術者を活用するため、(現地の技術者協会等を通じた)橋梁点検の資格制度設立に向けた提言を行う(持続性の確保)。

表 5-19 領域 4 の標準的な活動

重点領域	サブ領域	成果	想定される要因	活動
領域 4 橋梁の劣化を加速させる要因の除去	過積載対策	関係機関と協力し、過積載対策が強化される。	過積載の実態を把握する情報収集・調査が行われていない。	4-1 過積載の実測調査（軸重調査）を行う。
			車両の積載荷重の規制が存在しない。	4-2 海外の事例等を紹介し、規制の整備に向けて必要な技術提供を行う。
			過積載が橋梁に与える影響が認識されていない。	4-3 過積載による道路・橋梁への影響等について道路利用者（関連企業等を含む）等への周知および教育を行う。
			取り締まりが行われていない。	4-4 橋梁に関連する取締りの位置についての情報提供等、過積載取り締まり機関との連携を図る。
	不法占用対策	関係機関と協力し、不法占用対策が強化される。	不法占用の実態を把握する情報収集・調査が行われていない。	4-5 不法占用の実態を調査する。
			不法占用が橋梁維持管理に与える影響が認識されていない。	4-6 橋梁維持管理の支障となる家屋やゴミ等の不法占用を確認し、警告を掲示する。
			取り締まりが行われていない。	4-7 関係団体等への周知および教育を行う。
			取り締まりが行われていない。	4-8 不法占用の取締り機関との連携を図る。
	洗掘対策	関係機関と協力し、洗掘対策が強化される。	護岸および河床の管理が行われておらず、河床が変動し橋梁が流出する。	4-9 河川の洗掘被害実態調査・分析を行い、不法採石の影響を把握する。
			不法採石の取締りが行われていない。	4-10 不法採石対策部署の取締りとの連携を図る。

5.7 新技術の活用の検討

5.7.1 点検に使用する機材の選定

橋梁点検に使用する点検機材の一覧表を下記に示す。点検機材は、日本でも一般的に使用する最低限必要な機材、点検作業を効率化するための機材、および ICT 等新しい技術を活用した機材をリスト化している。また、各支援目標で設定した点検レベルに必要なとなる機材を判別し、プロジェクトのインプットとして調達する機材を特定する。機材の概要は、資料編に記載している。

表 5-20 点検用機材リスト

点検機材				領域2			参考			
番号	機材名称 <small>色塗（黄）：最低限必要となる点検機材 色塗（緑）：効率化に資する点検機材 色塗（青）：先進的な点検機材（ICT技術を用いたSIPの最先端技術含む） 文字（赤）：ICT技術を用いたSIPの最先端技術</small>	把握できる内容		点検			高度な技術	高額な費用	保守管理	
		材料	損傷の種類	支援目標1	支援目標2	支援目標3				
1	ノギス	鋼	腐食	○						
2	超音波板厚計による板厚計測				○					
3	クラックゲージ			○						
4	ひび割れ計測システム	コンクリート	ひびわれ			○				
5	コンクリート構造物のひび割れ検出塗装システム					○				
6	テストハンマー			○						
7	赤外線調査トータルサポートシステム」システム						○			
8	H I V I D A S（コンクリートひび割れ診断）	その他	ひびわれ・うき・剥離			○		○		
9	G-Cube・橋梁床版内部診断技術					○		○		
10	ソナーによる橋梁下部工洗掘調査						○			
11	双眼鏡	桁下（アクセス困難箇所）の近接		○						
12	ボールカメラ				○					
13	橋梁点検車/リフト車					○		○		
14	構造物点検用カメラ「DSカメラ」システム					○				
15	橋梁点検ロボットカメラ等機器を用いたモニタリングシステム						○			○
16	橋梁の打音検査ならびに近接目視を代替する飛行ロボットシステム						○	○	○	○
17	土木(建築)構造物一般図作成システム						○		○	
18	デジタル画像による、構造物の点検・分析支援システム			画像データによる自動損傷検出			○			
19	インフラドクター	データベース管理支援				○		◎	○	

高度な技術 ○：構造解析あるいは高度な操作技術が要求される。
 高額な費用（機材購入金額） ○ 300万円～1000万円、◎1000万～
 保守管理 ○：保守管理で高額な費用や手間がかかる。

5.7.2 診断に使用する機材の選定

一般的に診断に使用されている機材および、SIP等で開発されているICTなど新しい技術を活用した診断用機材を下記にリスト化した。これらの機材は、一般的には支援目標3の段階で活用されることを想定しているが、支援目標1および2においても、十分に活用の効果が得られる場合には、プロジェクトのインプットとして検討する。機材の概要は、資料編に記載している。

表 5-21 診断用機材リスト

診断機材				領域2	領域2以外		参考	
番号	機材名称 色塗(青)：先進的な点検機材 (ICT技術を用いたSIPの最先端技術含む) 文字(赤)：ICT技術を用いたSIPの最先端技術	把握できる内容		診断 支援 目標 3	品質 管理	緊急 時の 対策	高度 な 技術	高額 な 費用
		材料	損傷の種類					
1	磁粉探傷試験	鋼	亀裂	○				
2	クラックパトロール			○				
3	シュミットハンマー	コンクリート強度		○				
4	圧縮強度試験 (コア抜き・室内試験)			○				
5	電磁波レーダ	鉄筋かぶり厚さ		○				
6	中性化深さ測定 (ドリル法)	中性化		○				
7	中性化深さ測定 (コア抜き・室内試験)			○				
8	表面塩分量測定試験 (コア抜き・室内試験)	塩害		○				
9	コンクリートビュー			○				○
10	促進膨張試験 (コア抜き・室内試験)	ASR		○				
11	衝撃振動試験による構造物の健全度評価法	構造物全体の挙動把握		○			○	○
12	鉄筋コンクリート構造物における内部鋼材の非破壊調査技術	PC	シース管充填不良	○	○			
13	補修・補強を行ったコンクリート橋の長期モニタリング	RC	補強後の異常検知	○	○		○	◎
14	東京ゲートブリッジのモニタリング技術	構造物全体の挙動把握		○		○	○	◎
15	省電力化を図ったワイヤレスセンサによる橋梁の継続的遠隔モニタリングシステム			○		○	○	○

高度な技術：○：構造解析あるいは高度な操作技術が要求される。

高額な費用：○ 300万円～1000万円、◎1000万円～

5.7.3 補修技術の選定

調査対象国(開発途上国)で実施された補修工法、国内で一般的に採用される補修工法のリストを表 5-22、表 5-23 に示す。

補修工法リストについては、補修工法の選定の参考になるように、構造計算を伴うもの、構造計算を必要としないものの2種類に分類し、設計および施工に関する難易度が異なることから、設計および施工に関する難易度を3段階に区分した。加えて、緊急措置、予防保全で一般的に採用される補修工法を分類し、緊急措置・予防保全と補修難易度の関係が分かるように整理した。その結果、緊急措置では補修難易度が高く、予防保全では補修難易度が低い傾向が明らかになった。また、早期措置で採用される補修は緊急措置・予防保全の両方で採用され、範囲が広いことから分類していない。なお、補修工法の概要は、資料編に記載している。

表 5-22 調査対象国（開発途上国）で実施された補修工法

整理項目	採用事例	整理する内容
ひび割れ注入	フィリピン カンボジア	・エポキシ樹脂の注入によるコンクリートひび割れ部の補修
炭素繊維シート補修	フィリピン カンボジア	・コンクリート損傷（ひび割れ、豆板等）部分の断面修復、および炭素繊維シートによる補修
伸縮装置取り換え	フィリピン エジプト モンゴル	・損傷した伸縮装置の取り換え
支承洗浄	エジプト	・高圧洗浄機による支承周辺に堆積した土砂の除去（塩分を含んだ砂に覆われている鋼製支承の洗浄に最も効果的）
洗掘対策	タイ	・橋台洗掘箇所への蛇かごまたは護岸工の設置 ・橋脚洗掘箇所への根固ブロック、捨石工等の設置
鋼桁の防錆処理	エジプト	・塩害を受けた鋼桁の錆の除去、防錆処理
コンクリート断面修復	エジプト	・鉄筋露出部分の防錆処理、コンクリート吹付けによる断面修復（ショットクリート工法） ・型枠設置を用いたコンクリート打設による損傷部位の断面修復（ジャケット工法）
床版打ち替え	フィリピン エジプト	・床版の部分的な打ち換えによる床版抜け落ち部分の補修
床版補強	モンゴル エジプト	・炭素繊維シートにより、床版を補強する。 ・吹きつけコンクリートにより床版の下面増厚を実施する。
橋脚柱巻き立て補修・補強	フィリピン	・耐荷力不足（地震時）の橋脚柱のコンクリート巻き立てによる補修・補強
鋼上部工桁板当て補強	フィリピン エジプト	・過載荷車両により損傷した鋼板桁の補強（フランジ増厚、補剛板追加）
支承取り換え	フィリピン モンゴル	・上部工のジャッキアップによる損傷した支承の取り換え ・エジプトでは、異常変位した上部工の再架設（ジャッキアップで置き直し）の事例あり

簡易な補修工法（設計計算は不要）

比較的難易度の高い補修工法（設計計算が必要）

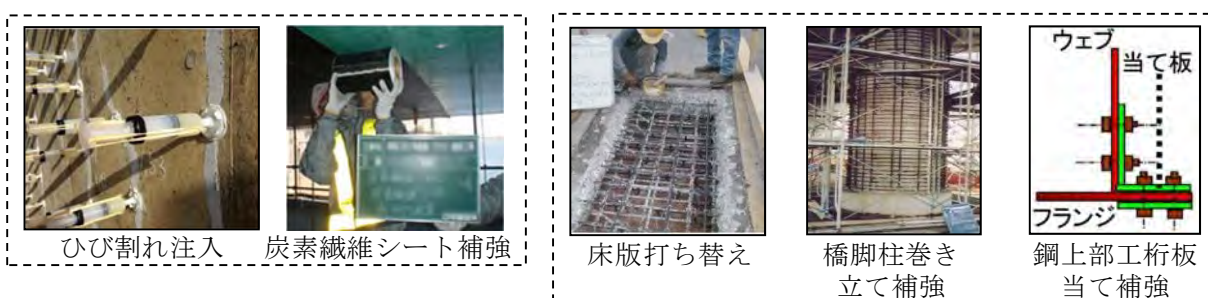


図 5-3 調査対象国における典型的な補修工法の採用例

補修工法の選定に関する留意事項

- 1) 補修技術の適用性は、対象国の民間企業（実施機関）の技術力により左右されるため、支援において補修工法を選択するにあたり、対象国の技術力を十分に調査した上で、持続性の期待できる適切なレベルの補修工法を選択する必要がある。
- 2) 支援目標 1 では、維持管理レベルが低く、緊急措置段階の橋梁のみを簡易な点検・診断により抽出することを目標とする。一方、抽出された橋梁を補修するための広報（緊急措置）は、設計施工難易度が「中」から「高」で高い技術が要求される。支援目標 1 の補修工法を選定する場合は、特に注意が必要である。

表 5-23 補修工法リスト

補修工法		補修対象の損傷	開発途上国の実績	緊急措置	予防保全	設計施工難易度	構造計算	
日常管理	1	桁端洗浄（予防保全）	桁端部や支承の劣化	エジプト		○	－	
鋼橋	2	塗装塗替工	腐食	エジプト		○	低	
	3	塗膜剥離工法	腐食			○	低	
	4	当て板工法	腐食・減肉、疲労亀裂	フィリピン、エジプト	○		中	
	5	部材交換	腐食・減肉、疲労亀裂、変形		○		中	必要
	6	ストップホール	疲労亀裂			○	低	
	7	溶接補修	疲労亀裂			○	低	
	8	亀裂補修（グラインダー処理・TIG処理）	疲労亀裂			○	低	
	9	変形補修（加熱矯正）	変形		○		低	
	10	ピーニング処理	疲労亀裂			○	低	
	床版	11	炭素繊維接着工	床版ひび割れ等	フィリピン、カンボジア	○		中
12		下面増厚工	床版ひび割れ等		○		中	必要
13		上面増厚工	床版ひび割れ等		○		中	必要
14		増設桁工	床版ひび割れ等		○		中	必要
15		局部打換え工法	床版ひび割れ等	フィリピン、エジプト	○		中	必要
16		全面打換え工法	床版ひび割れ等		○		中	必要
17		床版防水	漏水・遊離石灰			○	低	
18		鋼板接着工法	床版ひび割れ等		○		中	必要
19		剥落防止工法	剥離・鉄筋露出		○		低	
コンクリート橋	20	ひびわれ被覆工法	ひびわれ			○	低	
	21	注入工法	ひびわれ	フィリピン、カンボジア		○	低	
	22	充填工法	ひびわれ			○	低	
	23	左官工法（断面修復）	剥離・鉄筋露出			○	低	
	24	吹き付け工法（断面修復）	剥離・鉄筋露出		○		低	
	25	表面被覆（塗装工法）	ひびわれ			○	低	
	26	表面被覆（シート工法）	ひびわれ			○	低	
	27	表面含浸工法	腐食			○	低	
	28	グラウト再注入工	腐食			○	低	
	29	P C鋼材突出防止工	断面欠損			○	低	
	30	電気防食工法	塩害による損傷			○	高	
	31	脱塩工	塩害による損傷			○	高	
	32	外ケーブル補強工	耐荷力不足による上部工損傷		○		高	必要
下部構造	20	ひびわれ被覆工法	ひびわれ			○	低	
	21	注入工法	ひびわれ	フィリピン、カンボジア		○	低	
	22	充填工法	ひびわれ			○	低	
	33	橋脚鋼板巻立て工	変形		○		中	必要
橋梁	34	伸縮装置対策工	腐食、疲労破損	フィリピン、エジプト		○	低	
付属物	35	支承取替え	腐食、疲労破損	フィリピン	○		中	必要

5.8 PDMの作成

PDMは実情に応じて、適宜作成すべきあるが、以下に維持管理レベルの引き上げを明示的なプロジェクト目標とおいた場合のPDMの事例を参考として提示する。

5.8.1 上位目標の設定

プロジェクトの上位目標は、プロジェクトを実施することによって期待される長期的な効果として期待する内容とする。橋梁維持管理に係る技術協力プロジェクトでは、標準的に下記の上位目標を設定する。

上位目標	橋梁維持管理サイクルが整備され、持続的な橋梁維持管理が実施される。
------	-----------------------------------

5.8.2 プロジェクト目標・成果および成果指標の設定

各支援目標レベルに応じたプロジェクト目標、および指標は、下記の内容を標準とする。プロジェクトに応じて個別のプロジェクト目標を定める場合はこの限りでない。

	プロジェクト目標	指標
支援目標 1	簡易な点検により危険な橋梁を発見し、通行規制や架替え等の『緊急措置』を行う能力が強化される。	緊急措置が必要な橋梁リストが作成され、措置に必要な予算が確保される。
支援目標 2	定期点検により健全橋梁、損傷橋梁、危険橋梁を選出し、橋梁の重要性などに応じて『早期措置』を行う維持管理サイクルを構築する。	維持管理計画が策定され、早期措置の補修を行う維持管理サイクルの構築に必要な予算が確保される。
支援目標 3	定期点検により損傷原因を特定し、措置の優先度を考慮した『予防措置』を行う維持管理サイクルを構築する。	中長期維持管理計画が策定され、優先順位を考慮した措置に必要な予算が確保される。

プロジェクトにおける成果指標は、各成果の中の活動の内容によって異なるが、概ね下記のような成果指標が使用可能である。

		プロジェクトの成果	成果指標(例)
領域 1		初期品質の確保	
橋梁計画・設計	N/A	橋梁計画・設計の品質を確保するための能力が向上する。	<ul style="list-style-type: none"> ● 橋梁計画・設計マニュアルが整備され配布される。 ● 標準設計集が整備される。 ● 橋梁計画・設計のトレーニングが行われる。 ● 橋梁設計照査チェックリストが整備される。
施工	N/A	施工品質を確保するための能力が向上する。	<ul style="list-style-type: none"> ● 施工監理マニュアルが整備される。 ● 品質管理トレーニングが実施される。
領域 2		橋梁維持管理サイクルの構築	
点検	L1	簡易点検を行い”危険橋梁“を選出する能力が強化される。	<ul style="list-style-type: none"> ● 簡易点検/簡易定期点検/詳細定期点検マニユ

		プロジェクトの成果	成果指標(例)
	L2	定期的に簡易定期点検を行い、損傷程度を記録する能力が強化される。	<p>アルが整備される。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 必要なトレーニングが実施される。 ● 点検フォームに基づく点検帳票が***橋分完成する。
	L3	定期的に詳細な点検を行い、損傷程度を部材毎に詳細に記録し、損傷原因を特定するために必要な情報を収集する能力が強化される。	
診断	L1	危険橋梁選出結果を照査・整理し、緊急措置対象橋梁を選出するための能力が強化される。	<ul style="list-style-type: none"> ● 診断マニュアルが整備される。 ● 必要なトレーニングが実施される ● 緊急措置/早期措置/予防措置が必要な橋梁リストが完成する。
	L2	点検結果を分析し、早期措置対象橋梁を選出するための能力が強化される。	
	L3	損傷程度を部材毎に詳細に分析し、損傷原因を特定し、予防保全段階の対策区分を評価する能力が強化される	
計画	L1	緊急措置の対策区分を基に、措置の優先度などを考慮し、維持管理計画および予算計画策定の能力が強化される。	<ul style="list-style-type: none"> ● 緊急措置/早期措置/予防措置が必要な橋梁の補修費用が算定される。 ● 年次補修計画が完成する。 ● 路線等に応じたシナリオ型の維持管理計画が完成する。 ● 中長期維持管理計画が策定される。
	L2	早期措置の対策区分を基に、措置の優先度などを考慮し、維持管理計画および予算計画策定の能力が強化される。	
	L3	予防保全の対策区分を基に、措置の優先度などを考慮し、維持管理計画および予算計画策定の能力が強化される	
措置	L1	現地で対応可能な緊急措置を実施する能力が強化される	<ul style="list-style-type: none"> ● 補修・補強工法施工マニュアルが整備される。 ● パイロット工事により、補修工事技術が民間の施工業者に紹介される。 ● 維持管理計画に基づき、措置が実施される。
	L2	現地で対応可能な措置を活用し、早期措置を実施する能力が強化される	
	L3	現地で対応可能な措置を活用し、予防保全に資する措置を実施する能力が強化される	
記録	L1	危険橋梁のインベントリーデータを整備する能力が強化される。	<ul style="list-style-type: none"> ● 既存橋梁のインベントリーデータが整備され閲覧可能になる。 ● 橋梁維持管理 DB が作成される。 ● 管理橋梁のインベントリーデータおよび点検データが一元管理される。 ● データベースの操作トレーニングが行われる。 ● データベースの操作マニュアルが整備される。
	L2	管理橋のインベントリーデータおよび、早期措置段階の橋梁点検データを一元管理するための DB システムを整備・管理する能力が強化される。	
	L3	予防保全を行うための橋梁管理システム (BMS) を整備・管理する能力が強化される。	
領域 3 橋梁維持管理の組織・制度基盤の整備			
予算	N/A	維持管理予算を確保するための能力が強化される。	<ul style="list-style-type: none"> ● 点検結果に基づく予算申請が行われる。 ● 年次計画に基づく維持管理予算が確保される。

		プロジェクトの成果	成果指標(例)
組織・制度	N/A	維持管理を行うための体制と制度が強化される。	<ul style="list-style-type: none"> ● 定期点検を規定する制度が整備される。 ● 組織内の維持管理上の役割分担が担当省で定義される。
人材	N/A	維持管理業務に必要な人材を確保するための制度構築を行う。	<ul style="list-style-type: none"> ● 民間発注に必要な仕様書・積算データが整備される。 ● 省内で人材育成システムが承認される。 ● 維持管理に係る資格制度が新設される。
領域4 橋梁の劣化を加速させる要因の除去			
過積載対策	N/A	関係機関と協力し、過積載対策能力が強化される	<ul style="list-style-type: none"> ● 過積載車両の実態が把握される。 ● 過積載車両の影響に関する情報が公開される。 ● 過積載車両の取り締まりが行われる。
不法占用対策	N/A	関係機関と協力し、不法占用対策の能力が強化される	<ul style="list-style-type: none"> ● 不法占用の取り締まりが行われる。
洗堀対策	N/A	関係機関と協力し、洗堀対策の能力が強化される。	<ul style="list-style-type: none"> ● 不法採石の取り締まりが行われる。

5.8.3 標準的なインプット

(1) 長期専門家

維持管理政策の指導や予算の確保などをモニタリングできる長期専門家を必要に応じて配置する。

(2) 短期専門家

各領域で、主に下記の専門家が必要である。

対象領域	専門分野	対象領域	専門分野
領域2	橋梁維持管理計画	領域1	橋梁計画・設計専門家
	コンクリート橋維持管理専門家		橋梁施工監理専門家
	鋼橋維持管理専門家	領域3	組織担当専門家
	橋梁点検専門家		人材育成専門家
	工事積算専門家	領域4	過積載対策専門家
	補修工事技術指導専門家		社会環境配慮専門家
	データベースシステム専門家		水理・水文専門家

(3) 機材

点検、診断で利用する機材をプロジェクトで調達する。機材の選定は、前節 5.7 を参照されたい。

**開発途上国における橋梁維持管理にかかる
支援に関する調査
(プロジェクト研究)**

資料編

開発途上国における橋梁維持管理にかかる支援に関する調査

資料編

1. 国内文献調査	資-1
1.1 PDMの整理	資-1
1.2 橋梁維持管理の現状及び課題	資-5
2. 海外現地調査	資-8
2.1 現地調査結果	資-8
① フィリピン	資-9
② エジプト	資-10
③ キルギス	資-11
④ カンボジア	資-12
2.2 調査スケジュール	資-13
① フィリピン	資-14
② エジプト	資-15
③ キルギス	資-16
④ カンボジア	資-17
2.3 議事録	資-18
① フィリピン	資-19
② エジプト	資-30
③ キルギス	資-39
④ カンボジア	資-44
3. 自治体・大学を対象とした国内調査	資-51
① 長崎県	資-52
② 長崎大学	資-54
③ 新潟市	資-56
4. 課題・教訓・グッドプラクティスの抽出	資-59
4.1 課題・教訓・グッドプラクティスの抽出結果（概要表）	資-59
① フィリピン、エジプト、タイ、モンゴル	資-60
② キルギス、カンボジア、エチオピア、ボリビア	資-63
③ パキスタン、スリランカ、バングラデシュ、ザンビア	資-66
④ 経済レベルと維持管理レベルの関連について	資-69

4.2 課題・教訓・グッドプラクティスの抽出結果	資-71
① フィリピン	資-72
② エジプト	資-76
③ タイ	資-79
④ モンゴル	資-82
⑤ キルギス	資-85
⑥ カンボジア	資-88
⑦ エチオピア	資-92
⑧ ボリビア	資-94
⑨ パキスタン	資-96
⑩ スリランカ	資-98
⑪ バングラデシュ	資-100
⑫ ザンビア	資-102
5. 橋梁維持管理にかかわる事例集	資-104
6. 点検技術の事例集	資-117
6.1 点検に使用する機材	資-117
6.2 診断に使用する機材	資-128
7. 補修技術の事例集	資-137
8. 勉強会の議事録・配布資料	資-156
8.1 勉強会議事録	資-156
① 第1回勉強会	資-157
② 第2回勉強会	資-162
③ 第3回勉強会	資-167
④ 第4回勉強会	資-172
⑤ 第5回勉強会	資-176
8.2 勉強会配布資料	資-182
① 第1回勉強会	資-183
② 第2回勉強会	資-205
③ 第3回勉強会	資-218
④ 第4回勉強会	資-234
⑤ 第5回勉強会	資-250

1. 国内文献調査

1.1 PDM の整理

12 ヶ国（フィリピン、エジプト、タイ、モンゴル、キルギス、カンボジア、エチオピア、ボリビア、パキスタン、スリランカ、バングラデシュ、ザンビア）について、PDM（Project Design Matrix）の比較結果を次ページ以降に提示する。

PDM(Project Design Matrix)比較表

上位目標	フィリピン (フェーズ3)	エンジン	タイ	モンゴル
実施機関管轄の橋梁状況の改善	Good/Fair の状態にある DPWH 管轄橋梁の橋長整備割合がプロジェクト終了の3年以内には82%になる。	橋梁維持管理能力の適切な実施	地方橋梁の整備、補修および維持管理の効率的な実施	橋梁維持管理状況の改善
上位目標に対する指標	① Good/Fair の状態にある DPWH 管轄橋梁の橋長整備割合がプロジェクト終了の3年以内には82%になる。 ② Good/Fair の状態にある DPWH 管轄橋梁の橋長整備割合がプロジェクト終了の3年以内には95%になる。	① GALBLT が橋梁維持管理について定期的に地方政府に講習会を行い、情報を共有する ② GALBLT が管理する橋梁がプロジェクトで策定されたマニュアルに基づいて適切に管理される	—	補修が必要とされる橋梁の割合がプロジェクト開始直後と比較して30%補修が実施される
プロジェクト目標	実施機関全地域の橋梁維持管理業務の改善	橋梁維持管理能力の向上	既存の橋梁基本計画のレビュー、橋梁維持管理体制の整備、体制整備支援	実施機関ならびに担当部署の橋梁維持管理計画能力の向上
プロジェクト目標に対する指標	① マニュアル類を活用し、地域事務所/郡技術事務所による橋梁（特殊橋梁を含む）維持管理作業が継続する。 ② データベースシステムを活用し、少なくとも34件の橋梁補修工事の参加プロジェクトが17 地方事務所より計画される。	① 選定した20 橋の橋梁点検が適切に実施される ② 代表的な補修技術が実施される ③ GALBLT が地方にて橋梁点検を実施し、点検ならびに補修記録を BMS に登録する	① 橋梁管理計画が策定される ② 橋梁管理マニュアルが利用される ③ BMMs が利用される	① 現存橋梁維持管理予算書（内訳を含む）が策定される ② 現存橋梁維持管理実施計画が策定される ③ 現存橋梁維持管理予算及び実施計画の策定のためにデータベースシステムが活用される
成果	マニラ整備（施工含む）、特殊橋梁維持管理能力向上、DB 整備	橋梁維持管理サイクルの改善、点検能力の向上、修復能力の向上、BMS 整備	既存の橋梁基本計画案の評価、橋梁点検の基本方針の設定、橋梁維持管理体制の整備、BMMs の整備、橋梁維持管理の能力向上、橋梁建設 FS の手法評価	橋梁維持管理サイクルの理解、点検・評価・優先度付け・方策選択に係るガイドライン・マニュアルの開発、データベースシステムの開発、橋梁維持管理方針の策定、モンゴル側自身での研修の実施
成果に対する指標	<ul style="list-style-type: none"> 橋梁維持管理及び橋梁点検に係るセミナー/OJT に参加した技術者の橋梁維持管理に係る知識（マニュアル理解度）と技術が向上する（技術者の60%が知識と技術が向上したと認識する）。 特殊橋梁維持管理及び特殊橋梁点検に係るセミナー/OJT に参加した技術者の橋梁維持管理に係る知識（マニュアル理解度）と技術が向上する（技術者の60%が知識と技術が向上したと認識する） 計画された橋梁補修パイロットプロジェクト17 件が実施される。 計画された特殊橋梁補修パイロットプロジェクト4 件が実施される 橋梁補修（含小規模橋梁）に係るデータベースシステムの運用が開始される。 	<ul style="list-style-type: none"> 設計図、技術資料の共有化など、橋梁維持管理サイクル改善のためのモデル行動計画が実施される。 GALBLT の70%以上の橋梁維持管理担当技術者が、橋梁維持管理サイクルに関する終了試験に合格する。 橋梁点検マニュアルが作成される 橋梁の代表的3タイプ（RC,PC,Steel）についての点検が日本人専門家と共に実施される対象橋梁に関するGALBLT 技術者の点検作業の品質が日本人専門家によって保障される 橋梁計画及び維持管理に関するマニュアル/ガイドラインが作成される 標準的な橋梁の補修（部分補修）の技術を習得する。対象橋梁に関する GALBLT 技術者の補修方法の選択とコメントラクター監督能力が日本人専門家によって保証される。 システム基本設計、ステップ1：データベース開発 橋梁の点検・補修作業結果が BMS に適切に記録される 費用分析機能の追加 	<ul style="list-style-type: none"> 橋梁管理についてのレポートが作成される マニュアルが整備される 橋梁データが整備される 橋梁データベースが整備される BMMs の構築 参加者の知識を蓄積し、意識改革する 橋梁点検方針が整備される 橋梁点検計画が策定される 損傷評価マニュアルが策定される 補修補強マニュアルが策定される 橋梁補修補強計画の概要 	<ul style="list-style-type: none"> 橋梁点検マニュアルが作成される 橋梁劣化状態評価マニュアルが作成される 橋梁補修手法策定ガイドラインが作成される 橋梁維持管理計画（点検・評価・優先度評価等）につき研修を受けた職員全員が最終試験に合格する 橋梁維持管理計画のためのデータベースシステム（必要情報を扱う）が開発される データ入力に係るマニュアルが作成される データベースシステムのデータが適切に更新される データ収集/インプットに係る4名の指導者が養成され、認定される 指導者全員が自分の管轄部署のデータ収集/インプットにつき、少なくとも3回のワークショップを開催する 橋梁維持管理政策を策定する 予算/実施計画を伴った全国橋梁維持計画を策定する 予算/実施計画を伴った橋梁維持管理計画を策定する 橋梁維持管理に必要な体制（組織、要員）が提案される 橋梁一般技術及び橋梁管理技術に係る研修マニュアル/教材が作成される 橋梁点検に係る4名の指導者が養成され、認定される 橋梁劣化状態評価に係る4名の指導者が養成され、認定される 橋梁補修に係る4名の指導者が養成され、認定される 指導者全員が自分の管轄部署の橋梁点検につき、少なくとも2回のワークショップを開催する 指導者全員が自分の管轄部署の橋梁劣化状態評価につき、少なくとも2回のワークショップを開催する 指導者全員が自分の管轄部署の橋梁補修につき、少なくとも2回のワークショップを開催する

PDM(Project Design Matrix)比較表

	キルギス	カンボジア	エチオピア	ボリビア
上位目標	維持管理状況の改善	実施機関による適切な橋梁維持管理	橋梁の適切な維持・補修が実施され、エチオピアの道路ネットワークのサービシレベル改善に貢献する。	国道の恒常的な通行 幹線道路の道路閉鎖箇所数、期間が減じられる
上位目標に対する目標	① 定期整備データの定期報告・更新 ② 維持管理計画策定 ③ 維持管理計画からの予算配分の作成 ④ 全国的な管理を基本とした維持管理計画により選定されたプロジェクトで作成された基準が修復/置換される	③ データベースが年1回毎に更新される ④ 橋梁維持管理計画がデータベースに蓄積されている結果をもとに年1回毎に更新される。 ⑤ 橋梁維持管理マニュアルと補修マニュアルが定期的に改訂される。	橋梁維持管理計画が実施される	
プロジェクト目標	点検結果に基づく維持管理計画能力の向上	維持管理に係る管轄部署の業務管理能力の強化	橋梁維持管理能力の改善	実施機関の橋梁維持管理能力の向上
プロジェクト目標に対する指標	① 橋梁の詳細な内訳を含む予算書が2015年6月までに作成される。 ② 維持管理予算の策定に、新しく開発されたデータベースのデータが活用される。	① 3事務所を対象として、マニュアルに沿って定期点検を実施し、プロジェクト終了前までにRIDに承認される ② 2事務所を対象として、マニュアルに沿って橋梁補修を実施し、プロジェクト終了前までにRIDに承認される。 ③ 上記のうち2事務所を対象として、2018年度に橋梁維持管理における予算要求のためのドラフトを準備する。 ④ 橋梁維持管理サイクルの情報を共有ならびに紹介を関連部署に行う。 ⑤ 橋梁維持管理予算がRIDの道路・橋梁維持管理サイクルに沿って確保される。	① BMSと橋梁維持管理サイクルに基づいた年間橋梁維持・補修計画が実践される ② 年間橋梁維持・補修計画で計画された補修対策に必要な予算が確保され、選定された橋梁補修工事が実施される	① 実施機関における道路防災、橋梁維持管理体制の確立と実施機関の役割の明文化 ② 雨量観測ネットワークの稼働状況と雨量情報の発信形態 ③ 重点区間のリスク地区のリスト内容と道路災害台帳の点検箇所 ④ 道路防災情報データベースシステムの完成されたモデル数とデータの蓄積量 ⑤ 道路防災、橋梁維持管理に必要なマニュアル類の数と内容 ⑥ 道路防災、橋梁維持管理技術者制度の内容と認定された技術者数 ⑦ 実施機関、地方支所の技術者の研修内容と研修受講者の理解度 ⑧ パイロット工事に至る作業内容と完成した工事の品質
成果	維持管理体制の明確化、DB整備、短期・長期維持管理計画立案、維持管理業務能力の改善	点検能力強化、補修能力強化、実施機関と関連組織への維持管理サイクルの浸透	橋梁維持管理サイクルの理解、点検、評価、優先順位づけ、対策選定技術の向上、橋梁管理システムの効果的な利用、補修のための発注と監督に係る能力改善、補修技術の強化	実施機関の活動方針の確立、橋梁維持管理体制の整備、橋梁維持管理能力の向上
成果に対する指標	・ 橋梁維持管理に関する役割分担が明確になり、MOTC内で承認される。 ・ MOTC HQ、RMD、PLUAD s /UAD sおよびDEPの役割分担が実行される。 ・ 橋梁維持管理データベースが開発される。 ・ データベースマニュアルが作成される。 ・ 30人のデータ収集・データインプットに係るMTがトレーニングを受け、2015年7月までに認定される。 ・ RMDが維持管理データベースを運用する。 ・ 日常点検マニュアルが、2014年11月までに作成される。 ・ 日常点検マニュアルにより、90%以上のDEPで橋梁/トンネルの日常管理が実施される。 ・ 30人のMTが点検/評価のトレーニングを、2015年7月までに終了する ・ MTが関連部署に対して最低3回の点検/評価に係るワークショップを開催する ・ MTにより、100%の点検/評価結果が収集され、RMDで承認される。 ・ 全国維持管理水準が2013年11月までに確定する ・ 補修工法マニュアルが2013年11月に完成する ・ LCCを考慮した長期橋梁維持管理計画がRMDによって2015年7月までに作成される。 ・ コスト積算を含む短期橋梁維持管理計画がRMDにより2015年7月までに作成される。	・ 年間の橋梁維持管理計画が毎年8月にDPWPTより作成ならびに承認される。 ・ 5名以上のRID技術者が橋梁維持管理サイクルに関する試験に合格する。 ・ 2年目と3年目の対象DPWPTの年間の橋梁維持管理予算が各年5月までに策定される。 ・ 3ヶ年の橋梁維持管理計画がRID/MPWPTによって毎年8月までに策定される。 ・ 橋梁維持管理マニュアルを2015年8月までにドラフト、2017年6月までに最終版を作成 ・ 全DPWPTから選定された橋梁を対象に、マニュアルに沿って点検を実施する。 ・ 毎年11月までに橋梁点検結果をデータベースに入力する ・ 5名以上のRID技術者が橋梁点検試験に合格する。 ・ 橋梁補修マニュアルを2016年1月までにドラフト、2017年6月までに最終版を作成 ・ 対象DPWPTにおいて選定された橋梁の補修が補修マニュアルと点検結果に沿って実施される。 ・ 道路と橋梁の補修結果は補修工事後1ヶ月以内にデータベースに入力される。 ・ 5名以上のRID技術者が橋梁補修試験に合格する。 ・ 橋梁点検が80%以上の事務所(20/25事務所)にて実施される。 ・ 80%以上のプロジェクトにおける活動を他機関へ広める。 ・ 本プロジェクトにおける活動を他機関へ広める。	・ 点検と評価が10カ所のDEDで適切に行われる。 ・ 優先順位付けと補修対策選定が実施機関によって適切に行われる ・ 選定された補修対策のための予算案が実施機関によって策定・申請される ・ BMSが10カ所の地方事務所と8カ所の管理事務所で使用される ・ BMSのデータ更新が毎年実施される ・ 新設橋梁のデータが全てBMSに登録される ・ 実施機関の発注補修工事がスケジュールどおりに実施される ・ 実施機関の発注補修工事の品質が適切であると評価される ・ 技術者・現場作業者がスケジュールどおりに研修を受講する ・ 選定された橋梁での実施研修が高い評価を受ける	・ 実施機関の役割と義務を定義する「実施機関活動方針」の策定 ・ 実施機関の具体的な活動内容を示す「実施機関事業計画」の策定 ・ 上記活動指針の公式な承認 ・ 橋梁維持管理に関する整備された技術ツール類の数と内容 ・ 橋梁維持管理についての知識・技術の蓄積度

PDM(Project Design Matrix)比較表

	パキスタン	スリランカ	ハングラデシユ	ザンビア
上位目標	橋梁維持管理状況の改善	実施機関が管理する橋梁の維持管理業務の改善	橋梁維持管理業務の改善	実施機関により定期的に橋梁維持管理を実施
上位目標に対する指標	Worst Conditionの橋梁がプロジェクト開始前より2022年1月までにXX%に減少する	① 3年後のプロジェクト完了までに、国道に位置するすべての橋梁(およそ4,800橋)について橋梁点検と診断がマニュアルに沿って実施される。 ② 点検結果ならびに診断結果がBMSに登録される。 ③ 優先順位ならびに補修費などのBMSの情報を利用し、補修ならびに架け替えを実施する	① 実施機関によって実施される橋梁点検割合がプロジェクト開始時のXX%からXX%に増加する ② 実施機関によってBMSに登録・更新された橋梁数がプロジェクト開始時のXX橋からXX橋に増加する。	④ 橋梁維持管理予算が実施機関の年次業務計画に計上される ⑤ 橋梁維持管理に係る活動が実施される
プロジェクト目標	短期橋梁維持管理計画がNHA内の橋梁点検結果をもとに作成される	実施機関の維持管理能力の向上	橋梁維持管理能力の向上	橋梁維持管理計画策定、業務管理能力強化
プロジェクト目標に対する指標	橋梁管理予算の2018年11月までに内訳を準備する	① 対象行政区のすべての橋梁について、橋梁点検と診断が行われる。 ② プロジェクト終了までの2年以内にBMSが整備される。 ③ 全ての9自治区の中央官庁ならびに地方事務所に橋梁点検と診断マニュアルが理解される。 ④ 維持管理の部署のスタッフのX%ならびに対象行政区は、プロジェクト終了時に実施される橋梁維持管理試験にてY点以上を獲得する。	① モデル地区において、RIDが橋梁維持管理サイクルに基づき、新たに整備されたマニュアル及びBMSを活用して橋梁維持管理業務を開始する ② 人材育成計画に基づき、XX名のRHDマスタートレーナーが講師認定試験に合格する	⑤ プロジェクトにて作成したガイドライン等に基づき定期的に点検される橋梁の数 ⑥ 橋梁維持管理に係る特記仕様書等が作成される
成果	各種マニュアルの整備、橋梁点検・補修工法の指導者の育成、統一的内容・水準の橋梁点検・補修工法検討の実施、BMSデータの活用	橋梁維持管理政策の作成、実施機関本部と地方事務所の組織体制の再構築、橋梁点検及び診断マニュアルの改定、BMSの構築、職員への技術支援	橋梁維持管理体制の構築、各種マニュアル整備、BMS構築、担当職員の維持管理知識の向上	実施機関職員による日常維持管理の実施・管理、橋梁点検データの活用、外部委託の契約管理能力の強化
成果に対する指標	・3種類のマニュアルの策定(①橋梁点検、②データベース入力、③補修工法選定)を2016年11月までに作成する。 ・2016年11月までに橋梁点検手法が確立される。 ・カルバート点検マニュアルならびにカルバート点検手法の策定が2016年11月までに確立される。 ・橋梁データベースが2016年11月までに開発される。 ・中央官庁と地域事務所のマスタートレーナーのために2種類のトレーニング(①橋梁点検、②補修工法選定)が2016年11月までに開発される。 ・上記すべては2018年9月までに完成する ・①橋梁点検、②補修工法選定、③橋梁点検DBの3種類のマスタートレーニングが2017年10月までに実施される ・①橋梁点検、②補修工法選定、③橋梁点検DBの3種類のトレーニングが2017年11月までに36の事務所にて実施される ・①橋梁点検、②補修工法選定、③橋梁点検DBが2018年6月までに36の事務所にて整備される ・90%以上の橋梁補修結果と橋梁点検結果が、2018年10月までにJICA専門家により評価される ・80%またはそれ以上のマスタートレーナーによる試験が実施される ・BMS管理研修が2017年10月までに実施される ・パキスタンの国道に位置するすべての橋梁データは2018年10月までにBMSに登録される ・2019年会計年度の橋梁維持管理の概算予算がBMSに入力されたデータに基づいて作成される	・橋梁維持管理計画が承認される ・実施機関のスタッフならびに上層部が橋梁維持管理計画のしくみを理解する ・橋梁維持管理における中央官庁ならびに地方事務所の役割と責任が明確になる ・橋梁維持管理ユニット/事務所のための予算は、スタッフ配分の計画に基づいて要請される ・実施機関ならびに地方事務所のスタッフの必要性はスタッフの割り当て計画に基づいて配分される ・改訂・開発されたマニュアルは、橋梁の一般的な記録を残すためのガイドラインとする ・改訂・開発されたマニュアルは、橋梁の評価結果の記録を残すためのガイドラインとする ・改訂・開発されたマニュアルは、橋梁の補修・補強・架け替えの記録を残すためのガイドラインとする ・実施機関の公式マニュアルとして承認される ・対象地方事務所が管理するすべての橋梁について橋梁点検ならびに診断結果がBMSに入力される ・橋梁インベントリーは対象地方事務所が管理するすべての橋梁について入力される ・BMSは補修・補強・架け替えに必要な橋梁優先順位の機能を有する ・BMSは橋梁維持管理計画の予算提案機能を有する ・セミナー参加者のXX%が「セミナーはよかった」と質問票に回答する ・実施機関によるトレーニングは、国の全部の地域と他の行政区のスタッフの人材育成計画に基づく	・セミナーに参加した理解度 ・OJT研修の理解度 ・調査された橋梁点検データ ・橋梁点検ガイドブックが完成する ・OJTで学んだ内容のC/Pによる理解度 ・点検データに基づき選定したパイロット橋梁について策定した補修計画の有無 ・橋梁補修のガイドブックが完成する ・C/Pが研修で学んだ補修方法の種類 ・特記仕様書等文書サンプルが完成する ・必要な技術仕様を含んだ外部委託契約書が完成する	

1. 国内文献調査

1.2 橋梁維持管理の現状及び課題

12ヶ国（フィリピン、エジプト、タイ、モンゴル、キルギス、カンボジア、エチオピア、ボリビア、パキスタン、スリランカ、バングラデシュ、ザンビア）について、橋梁維持管理の現状及び課題に関する国内調査の結果を次ページ以降に提示する。

橋梁維持管理の現状および課題 (現地調査対象4ヶ国)

項目	カンボジア		フィリピン		ミャンマー		ケルギス		エジプト		
	約2000橋	USD1158	約8000橋	USD2899	約1700橋	USD1103	約3000橋	USD3614	約1700橋	USD1103	
GDP/capita	15,577千円	176,520km2	100,699千円	298,170km2	5,957千円	191,800km2	9,597千円	995,450km2	91,508千円	995,450km2	
人口	2015.4-2018.3 (実施中)		フェーズI: 2007.2-2010.2, フェーズII: 2011.10-2014.9 フェーズIII: 2016.2-2019.1 (実施中)		2015.7-2016.12 (終了)		2015.7-2016.12 (終了)		2012.2-2015.7 (終了)		
1. 設計・品質管理	<ul style="list-style-type: none"> 設計基準: 自国基準(豪州基準ベース) + 海外基準 標準図集あり(JICA 品質管理技術で整備) 品質管理マニュアルなし 設計への連携(重量・配筋)の考慮(荷重・配筋) 品質管理にかかるフローチャートが必要 道路橋桁架形式の改善 	<ul style="list-style-type: none"> マニユアル(現地語)整備, OIT 指導 CP 機関(RID) に点検機材を供与 ポールカラ、ドロー、鋸歯付双眼鏡の導入 iPad への点検結果入力(データベースとリンク) iPad による2000 橋調査の実施 維持管理技術者育成制度(ME 制度)によるトレーニング(資格取得) 点検頻度の明確化、必要予算の確保 CP 自身による計画策定、予算確保、実施 非破壊検査機器等による詳細点検技術の習得 供与機材のメンテナンス、追加調達 特殊橋梁の点検技術の習得(マニユアル整備含む) 大学との連携による詳細点検の実施 	<ul style="list-style-type: none"> 設計基準: 自国基準(AASHTO ベース)2016 年改訂 標準図集あり(JICA 先行業務にて整備) 品質管理マニュアル整備 設計への連携(重量・配筋)の考慮(荷重・配筋) 改訂設計基準への対応(2017 年から対応予定) 	<ul style="list-style-type: none"> マニユアル(現地語)整備, OIT 指導 非破壊検査機材を全 16 地方事務所(RO)に供与(全国展開可能) 日常点検(毎月)、定期点検(年毎) + 詳細点検等 橋梁点検車の導入 特殊橋梁点検マニユアル整備, OIT 点検指導 日常維持管理作業用ポケットブックの活用 点検結果分析・評価による一連の流しとして実施 供与機材の十分な活用(全国展開により対応中) 	<ul style="list-style-type: none"> 設計基準: SNIP KR 2.05.03-84, 2011(ロシア基準) 標準図集あり(RC プレキャスト; 17m 以下) 設計・計画に関する技術指導 ガバナンス形式の構築を採用しない 地質調査結果を踏まえた適切な設計の実施 初期品質管理に関する技術力の向上・体制構築 	<ul style="list-style-type: none"> マニユアル(現地語)整備, OIT 指導 ①一般橋梁点検マニユアル②斜張橋点検マニユアル③詳細点検マニユアル(非破壊検査機器使用) 日常維持管理の定期的実施による予防保全 ①詳細点検(毎月)、定期点検(4 年毎) + 詳細点検等 ②詳細点検は、民間企業・大学への外注が可能 橋梁点検車の導入(治安悪化により導入遅れ) 竣工図を基に点検に必要な図面を作成 日常点検・定期点検・詳細点検の実習を全国で実施 ①橋梁の疲労調査にかかる技術移転 ②高度な点検技術に対応可能なマニユアルの改訂 ③点検コアチームの OIT への底参加率(多忙理由) 	<ul style="list-style-type: none"> マニユアル(現地語)整備, OIT 指導 ①予防保全, ②事後保全, ③緊急対応型維持管理 ④予防保全の継続的実施(財政職) 	<ul style="list-style-type: none"> マニユアル(現地語)整備, OIT 指導 ①予防保全, ②事後保全, ③緊急対応型維持管理 ④予防保全の継続的実施(財政職) 	<ul style="list-style-type: none"> マニユアル(現地語)整備, OIT 指導 ①予防保全, ②事後保全, ③緊急対応型維持管理 ④予防保全の継続的実施(財政職) 		
2. 点検方法											
3. 健全度評価	<ul style="list-style-type: none"> 4段階評価: ①Seriously damaged, ②Damaged, ③Observation, ④No problem ①&②: 架け替え/補修, ③&④: 経過観察 4段階評価による定量的判定の基準設定 評価基準による定期点検 iPad 点検システムへ反映および判定基準の理学的検証 	<ul style="list-style-type: none"> プロジェクトにて評価基準を設定 橋梁各部位の健全度を定量的に評価 4段階評価: ①Bad, ②Poor, ③Fair, ④Good ①&②: 架け替え/補修, ③&④: 定期点検 簡易照査式による既存工場の耐用性の照査 特殊橋梁の健全度評価能力の向上 	<ul style="list-style-type: none"> プロジェクトにて評価基準を設定 橋梁各部位の健全度を定量的に評価(日常点検、定期点検で実施) 4段階評価: ①Bad, ②Poor, ③Fair, ④Good ①&②: 架け替え, ③&④: 補修 ハンズオンにて判定基準を写真で確認 判定結果のばらつき・見落とし等のミス 	<ul style="list-style-type: none"> プロジェクトにて評価基準を設定 橋梁各部位の健全度を定量的に評価(日常点検、定期点検で実施) 4段階評価: ①Bad, ②Poor, ③Fair, ④Good ①&②: 架け替え, ③&④: 補修 ハンズオンにて判定基準を写真で確認 判定結果のばらつき・見落とし等のミス 	<ul style="list-style-type: none"> マニユアル(現地語)整備, OIT 指導 ①予防保全, ②事後保全, ③緊急対応型維持管理 ④予防保全の継続的実施(財政職) 	<ul style="list-style-type: none"> マニユアル(現地語)整備, OIT 指導 ①予防保全, ②事後保全, ③緊急対応型維持管理 ④予防保全の継続的実施(財政職) 	<ul style="list-style-type: none"> マニユアル(現地語)整備, OIT 指導 ①予防保全, ②事後保全, ③緊急対応型維持管理 ④予防保全の継続的実施(財政職) 	<ul style="list-style-type: none"> マニユアル(現地語)整備, OIT 指導 ①予防保全, ②事後保全, ③緊急対応型維持管理 ④予防保全の継続的実施(財政職) 	<ul style="list-style-type: none"> マニユアル(現地語)整備, OIT 指導 ①予防保全, ②事後保全, ③緊急対応型維持管理 ④予防保全の継続的実施(財政職) 	<ul style="list-style-type: none"> マニユアル(現地語)整備, OIT 指導 ①予防保全, ②事後保全, ③緊急対応型維持管理 ④予防保全の継続的実施(財政職) 	
4. 補修方法	<ul style="list-style-type: none"> マニユアル(現地語)整備, OIT 指導 3州対象のハイブリッドプロジェクト実施中(ひび割れ注入、政務課シート補修) XME 制度の構築 ハンズオンでの作成 (マニユアルと同じ内容) 特殊橋梁の補修技術の習得(マニユアル整備含む) 補修資材調達ルート の確立 X予防保, 現場清掃, 安全対策指導の継続的実施 	<ul style="list-style-type: none"> マニユアル(現地語)整備, OIT 指導 ①予防保全, ②事後保全, ③緊急対応型維持管理 ④予防保全の継続的実施(財政職) 	<ul style="list-style-type: none"> マニユアル(現地語)整備, OIT 指導 ①予防保全, ②事後保全, ③緊急対応型維持管理 ④予防保全の継続的実施(財政職) 	<ul style="list-style-type: none"> マニユアル(現地語)整備, OIT 指導 ①予防保全, ②事後保全, ③緊急対応型維持管理 ④予防保全の継続的実施(財政職) 	<ul style="list-style-type: none"> マニユアル(現地語)整備, OIT 指導 ①予防保全, ②事後保全, ③緊急対応型維持管理 ④予防保全の継続的実施(財政職) 	<ul style="list-style-type: none"> マニユアル(現地語)整備, OIT 指導 ①予防保全, ②事後保全, ③緊急対応型維持管理 ④予防保全の継続的実施(財政職) 	<ul style="list-style-type: none"> マニユアル(現地語)整備, OIT 指導 ①予防保全, ②事後保全, ③緊急対応型維持管理 ④予防保全の継続的実施(財政職) 	<ul style="list-style-type: none"> マニユアル(現地語)整備, OIT 指導 ①予防保全, ②事後保全, ③緊急対応型維持管理 ④予防保全の継続的実施(財政職) 	<ul style="list-style-type: none"> マニユアル(現地語)整備, OIT 指導 ①予防保全, ②事後保全, ③緊急対応型維持管理 ④予防保全の継続的実施(財政職) 	<ul style="list-style-type: none"> マニユアル(現地語)整備, OIT 指導 ①予防保全, ②事後保全, ③緊急対応型維持管理 ④予防保全の継続的実施(財政職) 	<ul style="list-style-type: none"> マニユアル(現地語)整備, OIT 指導 ①予防保全, ②事後保全, ③緊急対応型維持管理 ④予防保全の継続的実施(財政職)
5. データベースの整備	<ul style="list-style-type: none"> 橋梁維持管理データベースシステム(DB)整備 橋梁点検結果、健全度、概算補修費用、優先度評価機能 iPad の入力結果を DB に送信して一元管理 構築台帳・点検フォームの策定 約2000 橋の点検および結果のデータベース化 CP 自身によるシステムの更新(大学等との連携) 地方事務所とのデータ共有(情報ネットワーク改善) 標準図・竣工図の保管・活用体制の改善 	<ul style="list-style-type: none"> 橋梁維持管理 DB 整備 橋梁点検結果はレポート形式で管理 設計図書の保管・活用体制の改善 省庁の分類整理および保守の DB 整備 設計図書の分類整理および保守の DB 整備 世銀(WB)プロジェクトとの調整・連携 	<ul style="list-style-type: none"> 橋梁維持管理 DB 整備 橋梁点検結果はレポート形式で管理 設計図書の保管・活用体制の改善 省庁の分類整理および保守の DB 整備 設計図書の分類整理および保守の DB 整備 世銀(WB)プロジェクトとの調整・連携 	<ul style="list-style-type: none"> 橋梁維持管理 DB 整備 橋梁点検結果はレポート形式で管理 設計図書の保管・活用体制の改善 省庁の分類整理および保守の DB 整備 設計図書の分類整理および保守の DB 整備 世銀(WB)プロジェクトとの調整・連携 	<ul style="list-style-type: none"> 橋梁維持管理 DB 整備 橋梁点検結果はレポート形式で管理 設計図書の保管・活用体制の改善 省庁の分類整理および保守の DB 整備 設計図書の分類整理および保守の DB 整備 世銀(WB)プロジェクトとの調整・連携 	<ul style="list-style-type: none"> 橋梁維持管理 DB 整備 橋梁点検結果はレポート形式で管理 設計図書の保管・活用体制の改善 省庁の分類整理および保守の DB 整備 設計図書の分類整理および保守の DB 整備 世銀(WB)プロジェクトとの調整・連携 	<ul style="list-style-type: none"> 橋梁維持管理 DB 整備 橋梁点検結果はレポート形式で管理 設計図書の保管・活用体制の改善 省庁の分類整理および保守の DB 整備 設計図書の分類整理および保守の DB 整備 世銀(WB)プロジェクトとの調整・連携 	<ul style="list-style-type: none"> 橋梁維持管理 DB 整備 橋梁点検結果はレポート形式で管理 設計図書の保管・活用体制の改善 省庁の分類整理および保守の DB 整備 設計図書の分類整理および保守の DB 整備 世銀(WB)プロジェクトとの調整・連携 	<ul style="list-style-type: none"> 橋梁維持管理 DB 整備 橋梁点検結果はレポート形式で管理 設計図書の保管・活用体制の改善 省庁の分類整理および保守の DB 整備 設計図書の分類整理および保守の DB 整備 世銀(WB)プロジェクトとの調整・連携 	<ul style="list-style-type: none"> 橋梁維持管理 DB 整備 橋梁点検結果はレポート形式で管理 設計図書の保管・活用体制の改善 省庁の分類整理および保守の DB 整備 設計図書の分類整理および保守の DB 整備 世銀(WB)プロジェクトとの調整・連携 	
6. データ解析・補修計画 (維持管理計画)	<ul style="list-style-type: none"> 橋梁維持管理 3ヶ年計画の策定、補修優先度明示 3ヶ年計画を開発計画の優先事項と位置づけ 3ヶ年計画の提示による予算要求 点検データの継続的収集および劣化予測 健全度評価へ手法選定・種算までの手法の確立 CP 自身による計画策定、予算確保、実施 	<ul style="list-style-type: none"> 橋梁維持管理 DB 整備 橋梁点検結果はレポート形式で管理 設計図書の保管・活用体制の改善 省庁の分類整理および保守の DB 整備 設計図書の分類整理および保守の DB 整備 世銀(WB)プロジェクトとの調整・連携 	<ul style="list-style-type: none"> 橋梁維持管理 DB 整備 橋梁点検結果はレポート形式で管理 設計図書の保管・活用体制の改善 省庁の分類整理および保守の DB 整備 設計図書の分類整理および保守の DB 整備 世銀(WB)プロジェクトとの調整・連携 	<ul style="list-style-type: none"> 橋梁維持管理 DB 整備 橋梁点検結果はレポート形式で管理 設計図書の保管・活用体制の改善 省庁の分類整理および保守の DB 整備 設計図書の分類整理および保守の DB 整備 世銀(WB)プロジェクトとの調整・連携 	<ul style="list-style-type: none"> 橋梁維持管理 DB 整備 橋梁点検結果はレポート形式で管理 設計図書の保管・活用体制の改善 省庁の分類整理および保守の DB 整備 設計図書の分類整理および保守の DB 整備 世銀(WB)プロジェクトとの調整・連携 	<ul style="list-style-type: none"> 橋梁維持管理 DB 整備 橋梁点検結果はレポート形式で管理 設計図書の保管・活用体制の改善 省庁の分類整理および保守の DB 整備 設計図書の分類整理および保守の DB 整備 世銀(WB)プロジェクトとの調整・連携 	<ul style="list-style-type: none"> 橋梁維持管理 DB 整備 橋梁点検結果はレポート形式で管理 設計図書の保管・活用体制の改善 省庁の分類整理および保守の DB 整備 設計図書の分類整理および保守の DB 整備 世銀(WB)プロジェクトとの調整・連携 	<ul style="list-style-type: none"> 橋梁維持管理 DB 整備 橋梁点検結果はレポート形式で管理 設計図書の保管・活用体制の改善 省庁の分類整理および保守の DB 整備 設計図書の分類整理および保守の DB 整備 世銀(WB)プロジェクトとの調整・連携 	<ul style="list-style-type: none"> 橋梁維持管理 DB 整備 橋梁点検結果はレポート形式で管理 設計図書の保管・活用体制の改善 省庁の分類整理および保守の DB 整備 設計図書の分類整理および保守の DB 整備 世銀(WB)プロジェクトとの調整・連携 	<ul style="list-style-type: none"> 橋梁維持管理 DB 整備 橋梁点検結果はレポート形式で管理 設計図書の保管・活用体制の改善 省庁の分類整理および保守の DB 整備 設計図書の分類整理および保守の DB 整備 世銀(WB)プロジェクトとの調整・連携 	<ul style="list-style-type: none"> 橋梁維持管理 DB 整備 橋梁点検結果はレポート形式で管理 設計図書の保管・活用体制の改善 省庁の分類整理および保守の DB 整備 設計図書の分類整理および保守の DB 整備 世銀(WB)プロジェクトとの調整・連携
7. 維持管理の実施主体 (組織体制)	<ul style="list-style-type: none"> 現場によるマニユアルの作成 現地財務省への連携(技術支援本部研修への参加) 民間企業による維持管理業務の受託 技術移転の全国展開のための体制構築・予算確保 民間企業による維持管理業務の受託 民間企業による維持管理業務の受託 民間企業による維持管理業務の受託 民間企業による維持管理業務の受託 	<ul style="list-style-type: none"> 橋梁維持管理 DB 整備 橋梁点検結果はレポート形式で管理 設計図書の保管・活用体制の改善 省庁の分類整理および保守の DB 整備 設計図書の分類整理および保守の DB 整備 世銀(WB)プロジェクトとの調整・連携 	<ul style="list-style-type: none"> 橋梁維持管理 DB 整備 橋梁点検結果はレポート形式で管理 設計図書の保管・活用体制の改善 省庁の分類整理および保守の DB 整備 設計図書の分類整理および保守の DB 整備 世銀(WB)プロジェクトとの調整・連携 	<ul style="list-style-type: none"> 橋梁維持管理 DB 整備 橋梁点検結果はレポート形式で管理 設計図書の保管・活用体制の改善 省庁の分類整理および保守の DB 整備 設計図書の分類整理および保守の DB 整備 世銀(WB)プロジェクトとの調整・連携 	<ul style="list-style-type: none"> 橋梁維持管理 DB 整備 橋梁点検結果はレポート形式で管理 設計図書の保管・活用体制の改善 省庁の分類整理および保守の DB 整備 設計図書の分類整理および保守の DB 整備 世銀(WB)プロジェクトとの調整・連携 	<ul style="list-style-type: none"> 橋梁維持管理 DB 整備 橋梁点検結果はレポート形式で管理 設計図書の保管・活用体制の改善 省庁の分類整理および保守の DB 整備 設計図書の分類整理および保守の DB 整備 世銀(WB)プロジェクトとの調整・連携 	<ul style="list-style-type: none"> 橋梁維持管理 DB 整備 橋梁点検結果はレポート形式で管理 設計図書の保管・活用体制の改善 省庁の分類整理および保守の DB 整備 設計図書の分類整理および保守の DB 整備 世銀(WB)プロジェクトとの調整・連携 	<ul style="list-style-type: none"> 橋梁維持管理 DB 整備 橋梁点検結果はレポート形式で管理 設計図書の保管・活用体制の改善 省庁の分類整理および保守の DB 整備 設計図書の分類整理および保守の DB 整備 世銀(WB)プロジェクトとの調整・連携 	<ul style="list-style-type: none"> 橋梁維持管理 DB 整備 橋梁点検結果はレポート形式で管理 設計図書の保管・活用体制の改善 省庁の分類整理および保守の DB 整備 設計図書の分類整理および保守の DB 整備 世銀(WB)プロジェクトとの調整・連携 	<ul style="list-style-type: none"> 橋梁維持管理 DB 整備 橋梁点検結果はレポート形式で管理 設計図書の保管・活用体制の改善 省庁の分類整理および保守の DB 整備 設計図書の分類整理および保守の DB 整備 世銀(WB)プロジェクトとの調整・連携 	<ul style="list-style-type: none"> 橋梁維持管理 DB 整備 橋梁点検結果はレポート形式で管理 設計図書の保管・活用体制の改善 省庁の分類整理および保守の DB 整備 設計図書の分類整理および保守の DB 整備 世銀(WB)プロジェクトとの調整・連携

●: 現状(主にプロジェクトで実施した技術支援) X: 終了時評価等で把握されている課題(現在対応中のもを含む) **ゴジック体記**: 各国に共通する技術支援および課題

2. 海外現地調査

2.1 現地調査結果

4ヶ国（フィリピン、エジプト、キルギス、カンボジア）について、現地調査結果を次ページ以降に提示する。

①	フィリピン	資-9
②	エジプト	資-10
③	キルギス	資-11
④	カンボジア	資-12

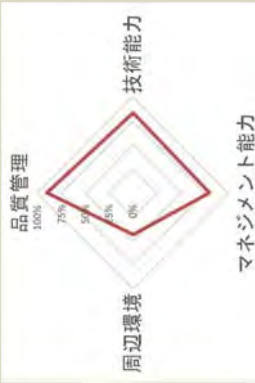
開発途上国における橋梁維持管理にかかわる支援に関する調査（フィリピン）

<p>国名：フィリピン共和国</p> <p>道路延長：32,770 km</p> <p>橋梁総数：8,176 橋</p> <p>道路管理：DPWH (Department of Public Works and Highways)</p>	<p>総人口：10070 万人</p> <p>GDP/人：2,899 USD (2015)</p> <p>登録車両台数：103,576 台</p> <p>技術協力期間：2007～2019 年（実施中）</p>
<p>[プロジェクト概要]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・マニュアル：点検、補修、品質管理等、計 16 マニュアルの作成・更新 ・データベース：WB 作成システム of 更新（橋梁維持管理に適切な構成に変更） ・技術移転対象：DPWH の本省・地方職員、民間施工業者に日本人が直接指導フェーズⅢでは、地方職員 MT が他の地方職員に指導 ・重要路線計画・事業に関し民間道路管理者と連携。 	<p>[データベース]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・インベントリデータ：8176 橋 ・健全度診断済の橋梁：8176 橋 ・年間橋梁診断結果入力数：8176 橋 ・概略補修予算の算出機能あり ・点検結果データ入力に労力をかけており、データ入力の効率化が必要。
<p>[建設設計 品質管理]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・設計/施工標準 SPEC：AASHTO ・標準設計図集：あり ・構造特性：標準図に基づき PC, RC 橋を多用。 ・コンクリート品質管理に問題あり。また、維持管理に不適切な構造形式も見られる。 ・補強設計への技術支援が必要。 	<p>[分析・補修計画]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・維持管理計画は、原則、年間計画のみ。ただし、大統領の任期 6 年の期間に大統領の意向で中期計画が策定される場合もある。 ・JICA 技プロで技術移転が実施された 3 地域では、予防保全が実施されている。他の地域では、事後保全的な対応が中心（フ技術移転を全国展開中）。 ・補修設計・積算は民間建設業者が実施（入札）
<p>[橋梁点検]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・JICA 技プロにより非破壊試験機器による調査、橋梁点検車による近接目視点検を技術移転。 ・郡技術事務所(DEO)が日常点検し、問題があった橋梁に対し地域事務所 (RO) が詳細点検を実施。 ・点検可能技術者は 1 つの DEO に 3 名程度 	<p>[橋梁補修]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・補修工法：ひび割れ注入、炭素繊維工法、コンクリートの表面被覆、鋼部材再塗装 ・補修資材調達、補修工事は民間建設会社（入札） ・民間建設会社を AAA～D でランク付け。
<p>[健全度評価]</p> <p>損傷部位の写真撮影および定量評価 (4 段階)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・点検結果記録・評価様式の標準化 ・支間毎に橋梁健全度を判定 (点数制) ・遠方目視・写真による損傷程度判定 	<p>[橋梁維持管理インデックス]: 71 / 100 点</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 品質管理：8 / 8 点 2) 点検方法：9 / 10 点 3) 健全度評価：6 / 6 点 4) 補修計画：6 / 10 点 5) 補修方法：12 / 14 点 6) データベース：10 / 16 点
<p>プロジェクト後の変化：橋梁維持管理予算の拡大、人材育成制度の実施</p> <p>日本への支援の期待：データベースシステムの最適化、最先端の点検機材の導入（ドローン等）、持続性のフェローアップ、重要橋梁の耐震化、施工品質管理能力向上の支援</p>	<p>その他：①橋梁維持管理に加え耐震補強への関心が高い、②十分な維持管理予算を継続的に確保、③持続性プログラムによる人材育成を実施</p>

開発途上国における橋梁維持管理にかかるとる支援に関する調査（エジプト）

<p>国名：エジプト共和国</p> <p>道路延長：17,000km</p> <p>橋梁総数：17,00 橋</p> <p>道路管理：GARBLT (General Authority for Roads, Bridges and Land Transport)</p>		<p>総人口：9100 万人</p> <p>GDP/人：3,615USD (2015)</p> <p>登録車両台数：7,785,000 台</p> <p>技術協力期間：2013～2015 年</p>	
<p>[プロジェクト概要]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・マニュアル：点検、補修マニュアルを作成 ・データベース：部材劣化曲線を用いた BMS を作成 ・技術移転対象：GARBLT の中央・地方職員に日本人が直接指導 ・地方自治体など他の道路管理者との連携はない。 		<p>[データベース]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・インベントリデータ：1300 橋 ・健全度診断済の橋梁：170 橋 ・年間橋梁診断結果入力数：60～100 橋 ・Google Map による地図機能（インターネット回線に問題あり） 	
<p>[建設/設計 品質管理]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・設計/施工標準 SPEC：Egyptian Code ・標準設計図集：無し ・構造特性：鋼橋を多用。コンクリート構造に大きな問題は少ない。斜張橋の設計施工が可能。 		<p>[分析・補修計画]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・維持管理計画は、年間計画のみ ・事後保全的な対応が中心 ・補修設計は民間コンサルタント（設計施工）が実施 	
<p>[橋梁点検]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ JICA プロジェクトより近接目視点検を技術移転/橋梁点検車（1台）を供与 ・ GARBLT 地方事務所が日常点検し、問題があれば中央の技術者が詳細点検を実施（不定期）。 ・点検可能技術者は 15 名程度（建設と兼務） ・斜張橋のケーブル点検実施可能 		<p>[橋梁補修]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ショットクリート、コンクリートの表面被覆、床板増し厚工法、支承・継手の交換 ・ひび割れ注入、炭素繊維工法の実績あり ・補修工事は国営/民間建設会社が実施（入札） ・年間数十橋の補修実績 	
<p>[健全度評価]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・損傷部位の写真撮影および定性評価（4段階） ・橋梁毎に健全度判定（点数制） ・写真による損傷程度判定 		<p>[橋梁維持管理インデックス]: 71 / 100 点</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 品質管理：7 / 8 点 2) 点検方法：8 / 10 点 3) 健全度評価：4 / 6 点 4) 補修計画：6 / 10 点 5) 補修方法：13 / 14 点 6) データベース：16 / 16 点 	
<p>プロジェクト後の変化：健全度評価の定量化・継手の清掃 日本への支援の期待：斜張橋/吊り橋の設計技術</p>		<p>その他：SNS による住民の苦情多し、地方自治体（県レベル）による橋梁維持管理への関心高、維持管理予算は増加傾向</p>	

開発途上国における橋梁維持管理にかかる支援に関する調査（キルギス）

国名：キルギス共和国	総人口：572万人												
道路延長：km	GDP/人：1,264USD (2013)												
橋梁総数：871橋	登録車両台数：台												
道路管理：MOTR (Ministry of Transportation and Road)	技術協力期間：2013～2015年												
<p>【プロジェクト概要】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・マニュアル：点検、健全度評価、補修マニュアルを作成 ・データベース：インベントリーDBを作成 ・技術移転対象：MOTRの中央・地方職員から選抜されたMTに対して日本人が直接指導 ・地方自治体など他の道路管理者との連携はない。 	<p>【データベース】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・インベントリーデータ：871橋 ・健全度診断済の橋梁：871橋 ・年間橋梁診断結果入力数：0橋 ・新たに橋梁は建設されおらず、データベースに追加された情報は無い。 												
<p>【建設/設計 品質管理】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・設計/施工標準 SPEC：SNIP、GOST ・標準設計図集：無し ・構造特性：旧ソ連時代から規格類は存在しているが、建設時の施工品質管理に問題が多い。 	<p>【分析・補修計画】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・2016-2018の3ヶ年計画あり ・事後保全的な対応が中心 ・補修設計は主として Design Institute が実施。設計者による施工管理もある。 												
<p>【橋梁点検】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・JICAプロジェクトより赤外線カメラ、シュミットハンマー、中性化試験用ドリル等を供与 ・DEPが道路の日常点検において橋梁も点検し、問題があれば PLUAD/UAD に報告 ・点検可能技術者は各 DEP にいるが、評価を行える技術者はいない 	<p>【橋梁補修】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・左官工法、橋脚巻き立て、部材の再構築 ・ひび割れ注入等の化学材料を用いた補修は実施していない。 ・補修工事は DEP が実施。大きい工事の場合は、公示される。 ・年間数橋の補修実績 												
<p>【健全度評価】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・損傷部位の写真撮影および定性評価(5段階) ・橋梁毎に健全度判定(得点等による定量的評価はしていない) ・写真による損傷程度判定 	<p>【橋梁維持管理インデックス】：71/100点</p> <table border="1"> <tr> <td>1) 品質管理：</td> <td>7/8 点</td> </tr> <tr> <td>2) 点検方法：</td> <td>8/10 点</td> </tr> <tr> <td>3) 健全度評価：</td> <td>4/6 点</td> </tr> <tr> <td>4) 補修計画：</td> <td>6/10 点</td> </tr> <tr> <td>5) 補修方法：</td> <td>13/14 点</td> </tr> <tr> <td>6) データベース：</td> <td>16/16 点</td> </tr> </table>	1) 品質管理：	7/8 点	2) 点検方法：	8/10 点	3) 健全度評価：	4/6 点	4) 補修計画：	6/10 点	5) 補修方法：	13/14 点	6) データベース：	16/16 点
1) 品質管理：	7/8 点												
2) 点検方法：	8/10 点												
3) 健全度評価：	4/6 点												
4) 補修計画：	6/10 点												
5) 補修方法：	13/14 点												
6) データベース：	16/16 点												
<p>プロジェクト後の変化：健全度が低い橋梁に対して、補修工事を実施</p> <p>日本への支援の期待：維持管理用機材の供与</p>	<p>その他：SNSによる住民の苦情およびWebサイトへの投稿が多くなってきている。維持管理予算は増加傾向にある。</p> 												

開発途上国における橋梁維持管理にかかるとる調査 (カンボジア)

<p>国名：カンボジア国</p> <p>道路延長：15,376 km (2016)</p> <p>橋梁総数：2,422 橋</p> <p>道路管理：MPWT (Ministry of Public Works and Transport)</p>	<p>総人口：15,827 千人 (2016)</p> <p>GDP/人：1,230 USD (2016)</p> <p>登録車両台数：3,200 千台 (2016)</p> <p>技術協力期間：2015～2018 年 (実施中)</p>
<p>[プロジェクト概要]</p> <p>目標：RID の道路・橋梁維持管理実施能力を強化するため、下記成果を達成する。</p> <ul style="list-style-type: none"> 橋梁維持管理サイクルの循環 RID の道路・橋梁の点検能力向上 RID の道路・橋梁の補修能力向上 道路・橋梁維持管理サイクルの DPWT および関係機関への周知 	<p>[データベース]</p> <ul style="list-style-type: none"> 橋梁の基本情報、点検結果、補修結果のデータベースを作成 約 2500 橋の橋梁の損傷状況を 4 段階分類により把握 タブレット活用により手入力フォーム統一と入力ミスを改善 インターネット活用により、地方事務所 (DPWT) は、本省の DB 閲覧可能 将来的 DB 改善にあたり、大学・民間との連携構築が必要
<p>[設計/建設・品質管理]</p> <ul style="list-style-type: none"> 設計/施工標準：AASHTO を中心に適用 (援助機関により適用基準が異なる) 標準設計図集：整備されているが幅広く活用されていない 品質管理：コンクリートの品質管理に問題が多い。RID は、プロジェクトにより作成されたマニュアルやパイロットプロジェクトを通じて、高い品質管理への意識改善を図っている。 	<p>[分析・補修計画]</p> <ul style="list-style-type: none"> 2017-2019 の 3 ヶ年計画策定により 4 橋架替えの 2017 年予算が承認 3 ヶ年計画に基づく次年度予算計画策定により、財務経財省への説明が可能 2018 年-2020 年 3 ヶ年計画への更新および 2018 年予算作成が必要 維持管理計画を持続的に策定するため、アクションプランの制度化が必要 精度化されたアクションプランが形骸化しないための見える化が必要
<p>[橋梁点検]</p> <ul style="list-style-type: none"> RID は、道路中心の点検や損傷後の橋梁点検から、橋梁予防保全へ意識が変化 タブレット活用点検により、当初目標 3 州に対し、全 25 州の橋梁点検を達成し、約 2,500 橋の橋梁データベースを策定 RID 中心のクメール語点検マニュアル作成により橋梁点検の意識が向上 点検を継続的に実施していくための予算確保が必要 	<p>[橋梁補修]</p> <ul style="list-style-type: none"> RID が中心にクメール語補修マニュアルを作成し補修方法の理解度が向上 ひび割れ注入や炭素繊維シートを活用した補修実施により理解が向上 補修実施のための予算確保が必要 補修材料の調達を容易にする方法検討が必要
<p>[健全度評価]</p> <ul style="list-style-type: none"> ポールカメラや望遠カメラを活用した目視点検による損傷度判定実施 (4 段階) RID は点検・評価活動を繰り返すことにより、評価技術を習得 RID によるワークショップ開催により他の CP の健全度評価能力が向上 基礎学力不十分な技術者が多いため、大学等の連携により基礎技術向上が必要 継続的な健全度評価により、損傷部位特定的能力向上が必要 	<p>[橋梁維持管理インデックス]: 71 / 100 点</p> <ol style="list-style-type: none"> 品質管理：6 / 8 点 点検方法：10 / 10 点 健全度評価：6 / 6 点 補修計画：9 / 10 点 補修方法：12 / 14 点 データベース：10 / 16 点
<p>プロジェクト後の変化：橋梁点検による健全度評価能力の向上、橋梁維持管理予算の確保、点検・補修に係る人材育成の継続</p> <p>日本への支援の期待：施工品質管理能力向上の支援、補修工法の技術移転、長大橋の維持管理に係る技術移転、建設環境整備</p>	<p>その他：①点検・補修実施時の服装や防具、足場確保などによる安全対策、②残土・廃棄物処理の意識向上を図り橋梁周辺の環境整備 (清掃など) が効率的な維持管理実施のため必要</p>

2. 海外現地調査

2.2 調査スケジュール

4ヶ国（フィリピン、エジプト、キルギス、カンボジア）について、現地での調査スケジュールを次ページ以降に提示する。

①	フィリピン	資-14
②	エジプト	資-15
③	キルギス	資-16
④	カンボジア	資-17

① フィリピン

**The Study on Technical Assistance Project for Bridge Maintenance Management
in Developing Countries**

Itinerary for Field Survey in the Philippines

January 30 to February 11

Date	Day	Schedule	Activity
Jan. 30	Mon	Flight: Tokyo-Manila (9:20NRT-13:25MNL)	
Jan. 31	Tue	10:30 Courtesy call on JICA Courtesy call on BMS, DPWH	- Explanation on the study & survey schedule - Request for coordination with the regional office in Cebu
Feb. 1	Wed	- Meetings with BMS, DPWH - Interview with Main C/Ps of the Project	- Discussion on questionnaire - Investigation on database system - Confirmation of performance and post project activities - Condition of inspection equipment - Confirmation of actual bridge inspection work
Feb. 2	Thu	Meeting with local consultants/ contractors Bridge inspection	- Confirmation of actual repair/reinforcement work - Confirmation of actual bridge inspection work
Feb. 3	Fri	- Meeting with local consultants/ contractors - Site visit	- Confirmation of actual repair/reinforcement work - Confirmation of actual bridge inspection work
Feb. 4	Sat	Site visit	- Analysis on actual maintenance activities at bridge sites - Analysis on construction quality control at bridge sites
Feb. 5	Sun	Internal meeting	
Feb. 6	Mon	Flight: Manila-Cebu (1055MNL-1210CEB)	
Feb. 7	Tue	- Courtesy call on regional office, DPWH - Interview with Main C/Ps of the Project	- Explanation on the study & survey schedule - Discussion on questionnaire
Feb. 8	Wed	Site visit	- Confirmation of performance and post project activities - Condition of inspection equipment - Confirmation of actual bridge inspection work
Feb. 9	Thu	Flight: Cebu-Manila (1030CEB-1130MNL) Data sorting in the office	
Feb. 10	Fri	Move: Manila-Tokyo (14:35MNL-19:45NRT)	

② エジプト

**The Study on Technical Assistance Project for Bridge Maintenance Management
in Developing Countries**

**Itinerary for Field Survey of Egypt
January 21 to February 4**

Date		Schedule	Activity
Jan. 21	Sat	23:50-06:00 HND-DOH: QR813	
Jan. 22	Sun	09:00- 11:45 DOH-CAI: QR1303 14:00: Courtesy call on JICA Egypt Office	Explanation of the Study
Jan. 23	Mon	10:00: Meeting with GARBLT Central Dep. 11:00: Investigation on BMS	Explanation of Survey Schedule Discussion on Questionnaire Investigation on Database System
Jan. 24	Tue	08:30: Meeting with Ms. Amal 09:00: Meeting with Ring Road Office 16:00: Dainippon Egypt Office	- Confirmation of Performance and Post Project Activity - Condition of Inspection Vehicle and other Equipment
Jan. 25	Wed	Revolution Day (Holiday) Move to Aswan	
Jan. 26	Thu	08:00: Site Visit (Aswan Bridge)	Discussion about maintenance activity for Aswan Bridge.
Jan. 27	Fri	Internal Meeting	
Jan. 28	Sat	Internal Meeting	
Jan. 29	Sun	08:30: Meeting with Ms. Hanem as a coordinator 13:00: Meeting with Arab Contractor	1) Confirmation of actual repair/reinforcement work 2) Confirmation of Actual Bridge Inspection Work
Jan. 30	Mon	8:00-10:00: Transfer from Cairo to El Quantara 10:00: No. 3 Regional Office (East Delta) 13:00: Site Visit (Suez Bridge) 16:00: Transfer from El Quantara to Cairo	Actual Maintenance Activity
Jan. 31	Tue	8:00-10:00: Cairo to Alexandria 10:00: No.5 west Delta Office 15:00-17:00 Alexandria to Cairo	Actual Maintenance Activity
Feb. 01	Wed	08:00-17:00: Data Arrangement	
Feb. 02	Thu	AM: Meeting with GARBLT PM: Meeting with JICA Egypt Office	
Feb. 03	Fri	19:00-23:00 CAI- DOH: QR1302	
Feb. 04	Sat	03:20-19:00 DOH-NRT: QR806	

③ キルギス

**The Study on Technical Assistance Project for Bridge Maintenance Management
in Developing Countries**

Itinerary for Field Survey in Kyrgyz Republic

April 6 to April 28

Date		Schedule	Activity
April. 10	Mon	Leave Japan	
April. 11	Tue	10:00 Courtesy call to JICA Kyrgyz PM MOTR	Safety briefing Explanation on the study & survey schedule
April. 12	Wed	AM RMD, RAMS PM BO-UAD	Interview for Bridge Database Interview for Current Activity on Bridge Maintenance
April. 13	Thu	AM Design Institute (DI) PM PLUAD #1	Interview for Bridge Repair Design Interview for Current Activity on Bridge Maintenance
April. 14	Fri	Kyrgyz State University (KSUCTA)	Interview on Education for Bridge Design and Maintenance Engineering
April. 15	Sat	Documentation	Data Arrangement
April. 16	Sun	Documentation	Data Arrangement
April. 17	Mon	PLUAD #5	Interview for Current Activity on Bridge Maintenance
April. 18	Tue	Site visit	Interview for Actual Bridge Inspection Work
April. 19	Wed	Bishkek Automobile Road College (BARC)	Interview on Education for Bridge Design and Maintenance Engineering
April. 20	Thu	Private construction company Watanabe will leave KR	Interview for bridge repair and reinforcement work
April. 21	Fri	<Occasional Date>	TBC
April. 22	Sat	Documentation	Data Arrangement
April. 23	Sun	Documentation	Data Arrangement
April. 24	Mon	DEP near Bishkek	Interview for Current Activity on Bridge Inspection
April. 25	Tue	RMD, JICA Kyrgyz Office	Reporting of Result of the Site Survey
April. 26	Wed	leave KR	Reporting of Result of the Site Survey
April. 27	Thu	Arrive at Japan	
RMD: Road Maintenance Department,			KSUCTA: Kyrgyz State University of Construction, Transport and Architecture
PLUAD: Oblast Level Roads Management Unit			
DEP: Local Level Roads Management Unit			

④ カンボジア

**The Study on Technical Assistance Project for Bridge Maintenance Management
in Developing Countries**

Itinerary for Field Survey of Cambodia

June 15 to June 21

Date	Day	Schedule	Activity
Jun. 15	Thu.	(1) Meeting with Director of RID, Mr. Heng Rathpiseth (2) Meeting with Engineers of RID: Mr. Sivutha, Mr. Socheat and Mr. Menaka	(1) Confirmation of budgeting and data management (2) Answer to questionnaire on the bridge maintenance technique of MPWT
Jun. 16	Fri.	(3) Meeting with Deputy Director of RID, Mr. You Dara (4) Meeting with Engineers of RID: Mr. Sivutha and Mr. Menaka	(3) Evaluation of the Project (4) Evaluation of the bridge database and budget preparation
Jun. 17	Sat.	(5) Meeting with Japanese Experts: Mr. Tokumasu, Mr. Watanabe, Mr. Ohtake (6) Meeting with a private company, CJEC Co., Ltd., Mr. Koji Kanzaki	(5) Evaluation of the Project (6) Confirmation of construction quality control level of local contractor
Jun. 18	Sun.	Preparation of Document	Preparation of project evaluation report
Jun. 19	Mon.	Site visit to Preah Sihanouk (7) Meeting with Engineers of DPWT of Preah Sihanouk: Mr. Chrea Thavrth, Mr. Hout Channa, Mr. Chhouk Sothea	- Site visit of pilot project site, bridge no.28 (7) Evaluation of the project
Jun. 20	Tue.	(8) Meeting with Mr. Sovisoth of RID (9) Meeting with Mr. Panhavuth	(8) Evaluation of inspection and repair work of bridges (9) Sustainability of the Project
Jun. 21	Wed.	Preparation of Document (10) Meeting with Director and two Deputy Directors of RID Mr. Heng Rathpiseth Mr. Prak Vanna, Mr. You Dara	Preparation of project evaluation report (10) Evaluation of the Project

2. 海外現地調査

2.3 議事録

4ヶ国（フィリピン、エジプト、キルギス、カンボジア）について、現地での打合せの議事録を次ページ以降に提示する。

①	フィリピン.....	資-19
②	エジプト.....	資-30
③	キルギス.....	資-39
④	カンボジア.....	資-44

① フィリピン

開発途上国における橋梁維持管理にかかる支援に関する調査

議事録

日 時	2017年2月1日(木)14:00-16:00
場 所	DPWH-BOM (維持管理局) 事務所
参 加 者	DPWH-BOM : Mr. Justino Jaime T. Swrot Jr., BMS overall coordinator プロジェクトチーム：渡邊、大竹
議 題	BOMのデータベースシステム(DB)の現状把握
議 事 内 容	<p>維持管理局(BOM)のデータベースシステム(DB)担当者に、DBの現状について確認した。概要は以下のとおり。</p> <p>1. データベースシステム(DB)の概要</p> <ul style="list-style-type: none"> • DBの骨格および中心部分等の大部分は、2004年に世界銀行(WB)の支援により開発された。その後、2007年にJICA、2015年にWBがシステムの更新を行っている。 • 橋梁維持管理用のDB(Bridge Management System: BMS)は、Road and Bridge Information Application (RBIA)と呼ばれる道路、橋梁に係る情報を一括して管理するDBの一部である。従って、プログラミング形式等の根幹となるシステムが標準化されてしまっており、BMSの根本的な部分を変更することは困難。 • 橋梁点検～DBへのデータ入力の流れは、以下のとおり。 <ol style="list-style-type: none"> (1) 郡技術事務所(DEO)が目視調査を実施し、詳細点検結果をエクセルシートに整理。 (2) DEOは詳細点検結果の概要のみをDB(スタンドアローン)に手入力し、出力されるエクセルファイルをその地域を管轄する地方事務所(RO)に提出。詳細点検の詳細は、紙ベースの報告書として提出される。 (3) ROが提出されたデータをチェックした後、データをエクセルファイル形式で本省に提出する。関連写真はCD等に保存し、手渡しまたは郵送で提出される。 (4) 本省のDB担当者が上記データを受け取り、以下を実施 <ul style="list-style-type: none"> - エクセルファイルを本省DBに読み込み(関連データが登録される) - 写真はPCのHDDに整理して保存(DBとはリンクしていない) <p>2. 現行のDBの課題</p> <ul style="list-style-type: none"> • 詳細点検結果の概要しかDBに登録されない。理由は、橋梁DBはWBが開発した道路関連情報DBと連携しているため、入力する項目を道路関連情報DBに合わせる必要があるためである(道路関連情報DBは橋梁点検等の詳細なデータをカバーしていない)。従って、橋梁維持管理に重要なデータとなる点検データおよび損傷写真は道路関連情報DBに保管されない。 • 写真はDBの情報とリンクしておらず、別途、サーバーに保存される。(橋梁の健全度評価結果と関連写真が関連付けできていない。) • DEOの点検結果はDBへ手入力されるため、データ入力に労力を費やす必要がある。また、情報入力ミスが発生し得る。 <p>3. タブレットPCによる橋梁点検を主体としたDBへの関心</p> <ul style="list-style-type: none"> • カンボジア技プロで開発した「タブレットPCによる橋梁点検を主体としたDB」について紹介した。 • 本省DB担当者は、上記システムに関し「導入されれば、業務の省力化に大きく貢献するだろう」という意見とともに関心を示した。 <p style="text-align: right;">以上</p>

マニラ首都圏内の主要 2 橋梁の視察結果

マニラ首都圏内の橋梁のうち、JICA 円借款事業（STEP 案件）による耐震化計画（架け替えおよび耐震補強）の対象となっている 2 橋梁（Lambingan Br.：ランビンガン橋、Guadalupe Br.：グアダルルーペ橋）の視察を行った。これらの橋梁は健全度および耐震性に著しく問題があり、マニラ首都圏内でも重要な橋梁と認知されていることから、2017 年開始予定の詳細設計を経て、事業化される見込みである。

以下に、上記 2 橋梁の問題点を示す。

1. ランビンガン橋（耐震化計画：架け替え）

- (1) 支間バランスが悪く、中央径間のたわみ・側径間桁端部の浮き上がり等の構造的な問題がある。中央径間と側径間の比率は 1.0 : 3.3 であり、望ましい比率 1.0 : 1.3 を大幅に超過している。また、その影響で中央径間が異常にたわんでいる。
- (2) 上記の不適切な支間比率の影響から橋台支点部において桁の浮き上がりが発生しており、上部工と下部工の結合部でひび割れ・鉄筋露出が発生している。（橋台支点部に桁端の浮き上がり防止装置が設置されていたが、盗まれてしまったため、浮き上がり防止機能を喪失している。）
- (3) 中央径間のゲルバーヒンジ部において、受け側の桁にせん断ひび割れがあり地震時の落橋が懸念される。
- (4) 船の衝突により上部工の断面欠損・鉄筋の露出が発生している。
- (5) 橋脚の壁厚が薄く柱の耐震性が低い。また、液状化層が厚く堆積しており、基礎の耐震性に問題がある。

【総括】

1979 年に建設された橋梁であり、耐震性に大きな問題がある（現行の耐震基準を満たしていない）。液状化層が堆積しているが、対策が取られていないことも非常に大きな問題である。さらに、①上部工がゲルバーヒンジ形式であり、かつせん断ひび割れが発生していること、②中央径間上部工にたわみ・側径間桁端部に浮き上がりが発生していることを考慮すると、常時の活荷重の影響により落橋してしまう可能性も否定できない。

2. グアダルルーペ橋（耐震化計画：外側橋梁の架け替え、内側橋梁の耐震補強）

- (1) 6:00AM~6:00PM の時間帯に常時渋滞が発生しており、日交通量は 22 万台である。物流のルートとして利用されていることから、過積載車両の交通も多い。
- (2) 内側 6 車線の橋梁上部工（鋼トラス桁）は健全だが、両外側各 2 車線（計 4 車線）の上部工（PC ゲルバーヒンジ形式 I 桁）の健全性に問題あり。
- (3) 側径間の桁端部にせん断ひび割れが発生しており、重交通路線上の橋梁としては、致命的である。
- (4) 中央径間のゲルバーヒンジ部において、受け側の桁にせん断ひび割れがあり地震時の落橋が懸念される。
- (5) 橋脚の壁厚が薄く柱の耐震性が低い。また、液状化層が厚く堆積しており、基礎の耐震性に問題がある。

【総括】

内側 6 車線は 1962 年に、外側各 2 車線（計 4 車線）は 1979 年に建設されており、ともに耐震性に大きな問題がある（現行の耐震基準を満たしていない）。また、右岸側に液状化層が厚く堆積しており、大規模地震時には甚大な被害が想定される。さらに、外側各 2 車線の橋梁上部工において、①中央径間上部工のゲルバーヒンジ形式部においてせん断ひび割れが発生していること、②側径間上部工にせん断ひび割れが発生していること、③常時、慢性的に渋滞が発生していることから、上部工についても早期の対策が望まれる。

次ページより、上記 2 橋梁の概要および問題点を写真で示す。





※写真番号は平面図上の番号と対応

議事録

日 時	2017年2月2日(木)10:00 -11:40
場 所	フィリピン技プロチーム事務所
参 加 者	フィリピン技プロチーム (大日本コンサルタント) : 宮川 プロジェクトチーム : 渡邊、大竹
議 題	フィリピン橋梁維持管理についての確認および意見交換会
議 事 内 容	<p>本業務における趣旨を説明した上で、フィリピン技プロの現状および C/P との協議で不明確であった事項について確認した。主な協議内容は以下のとおり。</p> <ol style="list-style-type: none"> 維持管理の役割分担の法による規定 <ul style="list-style-type: none"> 維持管理の役割分担は、公共事業道路省 (DPWH) の省令として規定されている。 DPWH は、プロジェクトモニタリング制度 (Project and Contract Management Application) により、契約管理 (会計、出来高、工程管理等) にかかるモニタリングを行っている。 持続性プログラム (Sustainability Program) の状況 <ul style="list-style-type: none"> 人材育成、Conterpart Working Group (CWG) を主な内容として、DPWH の予算により実施している。 フェーズⅢでは、フェーズⅡまでで育成した 3 地方局のマスタートレーナー (MT) が中心となり、他の 14 地方局を対象に、技術移転を行っている。 フェーズⅢでは、主に①パイロットプロジェクトによる人材育成、②補修工法の妥当性の検証 (対象：一般橋梁、特殊橋梁、道路斜面)、③マニュアルの更新 (パイロットプロジェクトからのフィードバックを反映) を行っている。 データベースシステム (DB) <ul style="list-style-type: none"> 現行の DB には、以下の問題がある。 <ol style="list-style-type: none"> ① 詳細点検結果の概要しか DB に登録されない。 ② ①の理由としては、橋梁 DB は WB が開発した道路関連情報 DB と連携しているため、入力する項目を道路関連情報 DB に合わせる必要があるためである (道路関連情報 DB は橋梁点検等の詳細なデータをカバーしていない)。従って、橋梁維持管理に重要なデータとなる点検データおよび損傷写真は道路関連情報 DB に保管されない。 ③ 写真は DB の情報とリンクしておらず、別途、サーバーに保存される。(橋梁の健全度評価結果と関連写真が関連付けできていない。) ④ DB への入力の手入力であり、データ入力に労力を費やす必要がある。また、情報入力ミスが発生し得る。 上記の課題は把握しているものの、DB 開発は世界銀行 (WB) が実施しており、本システムの根本的な部分を変更することは困難。また、本システムの存在を無視して別のシステムを構築することも困難。 フェーズⅢでは、①図面、②契約情報 (補修工法単価等)、③補修履歴 (before/during/after repair) を登録するための DB 開発を行っている。システム開発は、民間 IT 企業へ委託している。本システムは、本省の情報管理局 (Information. Management Service : IMS) に管理させる予定である。 橋梁補修 <ul style="list-style-type: none"> 橋梁補修は、民間 (建設会社) が計画・実施している。 ただし、長大橋梁等の大規模な補修・補強については、維持管理局 (BOM) でなく、設計局 (BOD) が計画・設計の担当部署となっている。 主に適用されている補修工法は、橋梁補修マニュアルに記載されている。

開発途上国における橋梁維持管理にかかる支援に関する調査

	<p>5. 技術移転の全国展開の状況</p> <ul style="list-style-type: none">• ミンダナオ（危険地域）を除いた全ての地域を対象として技術移転を全国に展開している。• 具体的には、フェーズⅡまでで育成された3地方局のMTが中心となり、彼らが習得した技術内容を他地域の職員に移転している。• 課題は、全国展開のために想定していた予算が、他の用途に使用されてしまい、当初スケジュールからの変更を強いられることである。• フィリピンでは、まず3地方局を対象として技術移転を実施し、その後全国展開する手法をとったが、各国により状況が大きく異なるため、必ずしもそれが最善策とは言えない。従って、この手法を標準とすべきでない。詳細確定調査の段階で対象国の状況把握および最善スキームの検討を現在よりも深く行い、柔軟に技術移転の展開手法を提案していくことが望ましい。 <p>6. 維持管理予算</p> <ul style="list-style-type: none">• JICA 技プロの効果として、橋梁維持管理に必要な予算が十分に確保されている状況にある。• 一方、獲得された予算(道路斜面对策として)が道路拡幅等、本来の目的と違う用途に配分され、JICA 技プロの活動に支障が生じたことが多々あった。 <p>7. その他</p> <ul style="list-style-type: none">• 橋梁維持管理能力の向上には、計画・設計・施工へのフィードバックが必要不可欠である。 <p style="text-align: right;">以上</p>
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

開発途上国における橋梁維持管理にかかる支援に関する調査

視察対象	民間管理高速道路（高架橋）第3工区（Metro Manila Skyway Stage 3）の延伸工事
Skyway 概要	<p>総延長：31.2 km（建設中の第3工区 14.8km 含む）、6車線</p> <p>位置：Makati, Pasay, Taguig, Parañaque, Muntinlupa</p> <p>起点：Gil Puyat Avenue and Malugay Street, Makati</p> <p>終点：South Luzon Expressway and Bunye Road, Alabang, Muntinlupa</p> <p>管理者：Citra Metro Manila Tollways Corp. (CMMTC)：有料道路会社</p> <p>【第3工区建設工事】</p> <p>延長：14.8km（工期：2019年1月）、出資者：サンミゲル社（ビールメーカー）</p>

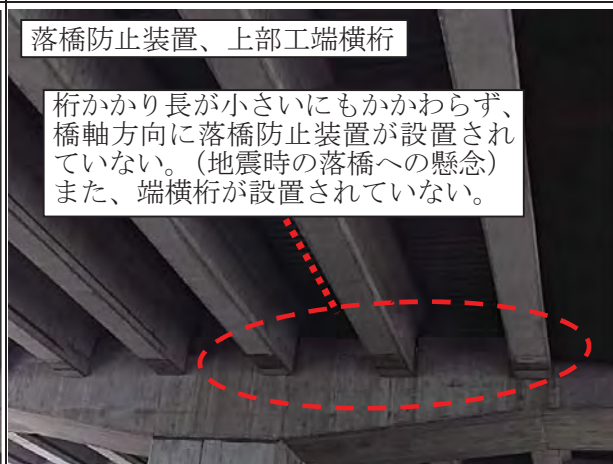
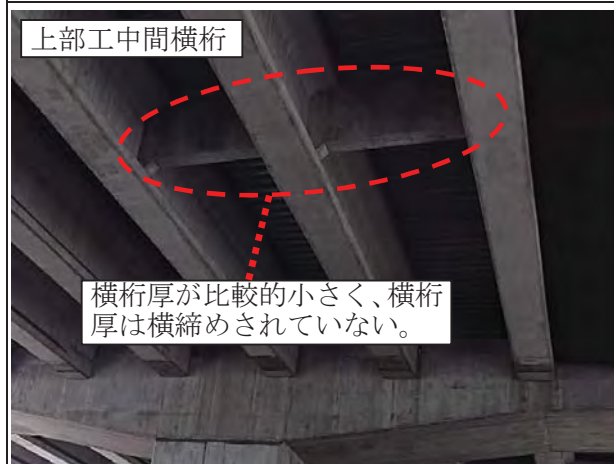
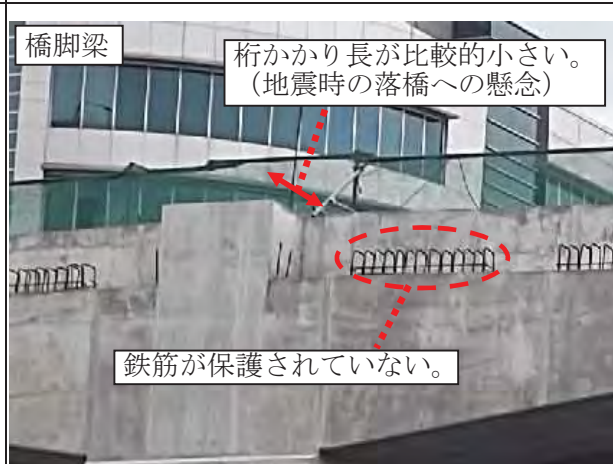
【考察】

他開発途上国と比較すると、建設業者のレベルは比較的高い。しかしながら、以下の点で改善が必要である。

- (1) コンクリートの品質管理が十分でなく、表面の空隙や型枠跡が確認された。
- (2) 梁上の後打ちコンクリート用の鉄筋が露出したままで保護されていない。
- (3) 資機材は整理されているものの、無造作に積み上げられている。
- (4) 供用中の道路との境界にブロックが設置されているのみであり、走行車両への安全配慮は十分と言えない（フェンス等により、施工現場を隔離すべき）。
- (5) 構造形式の不備・懸念
 - ① 梁の張り出し長が比較的大きい、② 中間横桁厚が薄く、横締めされていない、
 - ③ 端横桁が設置されていない、④ 桁かかり長が小さく、橋軸方向に落橋防止装置がない、
 - ⑤ 桁端部をゲルバーヒンジ構造のように切欠いていることから、過積載車両通行によるせん断ひび割れの発生が懸念される。

【建設現場の状況】





議事録

日 時	2017年2月7日(火)9:00-11:30, 13:00-15:00
場 所	DPWH-Regional Office (Cebu) (維持管理課)
参 加 者	DPWH-RO VII : Rosario C. Calves, JICA TCP III regional project manager Leonila B. Sinapsap, planning & design division, DPWH R.O.VII プロジェクトチーム：大竹、岩政
議 題	セブ地域事務所における橋梁維持管理状況の把握
議 事 内 容	<p>セブ地域事務所 (RO) の JICA 技プロ担当者に、セブ地域における橋梁維持管理の現状について確認した。概要は以下のとおり。</p> <p>1. 維持管理の実施状況</p> <ul style="list-style-type: none"> • 地域事務所 (RO) に 10 人、11 郡技術事務所(DEO)に各 3 人が従事 • 郡技術事務所(DEO)は、月に 2 回、目視調査を実施。 • 非破壊試験機器を使用した点検については、DEO の要求があった橋梁に対して実施。2016 年実績では、10 橋に対して実施。 • 非破壊試験機器のメンテナンス状況にかかる報告書を受領。11 機器のうち、5 機器が何らかの問題で使用できない状況にある。 • ドローンを衛星画像作成に使用しているが、将来的には、橋梁点検にも適用したい。 • DEO は JICA 技プロで習得した補修技術 (ひび割れ注入、炭素繊維シート/プレート補強) を積極的に適用している。補修は資材調達～施工までを、委託した建設業者が実施。 • JICA 技プロの補修パイロットプロジェクトにかかる実施報告書を受領。 • 本省ヒアリング結果では、セブ地域では橋梁点検車があまり使用されていないということだった。しかし、実際は長大橋梁の点検を中心に利用されている。近況では、2016 年 10 月に長大橋の点検に 2 回使用。 • 点検車のメンテナンス状況は非常によい。(点検車の操作をデモンストレーションしてもらった。) <p>2. データベースシステム (DB) の概要</p> <ul style="list-style-type: none"> • 基本的なシステムは、本省で見せてもらったものと同じ。 • DB内で各橋がコード化 (名前付け) されて関連情報が管理されている。セブ地域の場合、国道上に位置する420橋のデータが登録されている。 • DB には基本情報、点検結果、補修概算費用等が保存されており、年に 1 回更新される。 • 上記データは、毎年 9～10 月頃に RO から本省へ提出される。 • DEO が補修概算費用を作成し RO に提出後、本省で予算が承認される。 • 予算要求 (補修積算) には、2 年前の点検結果が使用される。理由は、点検結果の DB への手入力および入力データのチェックに時間がかかるため。 • 予算要求から承認・配分までには、約 1 年かかる。承認手順は以下のとおり。 <ol style="list-style-type: none"> ①DEO (Local Government Units:LGUs, Provincial Development Council for Solution)、 ②RO (including consultation meeting with DEO, LGUs, and stakeholders) 、 ③NEDA (National Economic Development Authority) 、 ④Regional Development Council、⑤DPWH 本省 (予算承認)、 ⑥National Expenditure Program、⑦House General Appropriations Bill、 ⑧General Appropriation Act (Congress) <p>※予算配分は 12 月～1 月ごろ ※最終的には、政治的意向を踏まえた予算配分が行われる。</p> <p style="text-align: right;">以上</p>

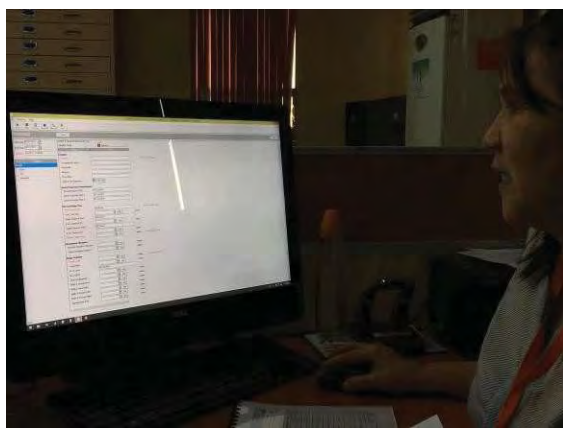
開発途上国における橋梁維持管理にかかる支援に関する調査



▲維持管理の実施状況ヒアリング状況



▲データベースヒアリング状況



▲データベース デモンストレーション



▲橋梁点検車 デモンストレーション

議事録

日 時	2017年2月8日(水)9:30-12:30
場 所	DPWH-District Engineering Office (Cebu)
参 加 者	DPWH-RO VII : Rosario C. Calves, JICA TCP III regional project manager DPWH-RO VII DEO : Liberty B. Laciewio, Chief Maintenance Engineer III Bernardino Castillo, Data Encoder I プロジェクトチーム：大竹、岩政
議 題	セブ地域事務所における橋梁維持管理状況の把握
議 事 内 容	<p>セブ地域の郡技術事務所(DEO)に、JICA 技プロの補修パイロットプロジェクトの対象となっている 1st-Mandaue Mactan Br. (橋長 800m) の維持管理状況について、現地にて確認した。概要は以下のとおり。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 日常点検 <ul style="list-style-type: none"> ・ 歩道の手すりおよび車道舗装等を日常的に点検し必要に応じて整備。 2. 橋梁補修 <ul style="list-style-type: none"> ・ 2014年に5000万ペソかけて 1st-Mandaue Mactan Br.の補修を実施。内容は以下のとおり。 <ol style="list-style-type: none"> ①アプローチ橋梁の鋼I桁および主要橋梁の鋼トラス部材の再塗装 ②床版下面の炭素繊維シート補強 ・ 上記に加え、2017年にP8橋脚底版下面(塩害による鉄筋露出・変色)の補修を2000万ペソの予算で計画している。 ・ その他、15000万ペソの予算でさらなる補修を計画しているとのこと(内容の詳細は確認できず)。 3. その他 <ul style="list-style-type: none"> ・ 橋梁維持管理を実施するにあたり、本橋梁の竣工図がなく、探しているとのこと(竣工図の重要性が十分に認識されている。) ・ 本橋梁の維持管理は十分に実施されているものの、耐震性に問題があることを伝えた。耐震補強への関心は高い。 <p style="text-align: right;">以上</p>



1st-Mandaue Mactan Br.
鋼I桁および鋼トラス部材の再塗装



1st-Mandaue Mactan Br.
床版下面の炭素繊維シート補強

② エジプト

Central Office

質問票に基づき、以下2名の技術者よりヒアリングを実施した。

Mr. Mohamed Mohsen (Senior Engineer, Bridge Dep., 従事年数4年、大学卒、土木工学専攻、現在大学院在籍中)

Mr. Mohamed Ezz (Senior Engineer, Bridge Dep., 従事年数5年、大学卒、土木工学専攻)

<確認事項>

- JICAの技プロを通じて、橋梁維持管理の技術トレーニングを受講した技術者が本省に4名、地方事務所に各2名配属されている。現在、GARBLTが管理する橋梁は以下の通り。
 - 管理橋梁：1726橋
 - 橋梁台帳が整備されている橋梁：1377橋
 - 橋梁点検データ：150橋、年間60橋（2016年）実施
 - 点検頻度：（定期点検）5年に1回、（日常点検）2ヵ月に1回
 - 新設橋梁：年間100橋程度
- 点検は径間ごとに実施しており、BMSにも保存されている。
- 点検で撮影した写真は損傷写真のみであり、健全な写真は保管されていない。
- 技術者が損傷写真を見て、健全度評価（4段階）を判定する。
- BMSはネットワークでは繋がっておらず、データの交換は手渡しもしくはメール。
- 一般図は管理橋梁すべてシステムに保管されている。これは技プロ実施によりそろったものである。近年竣工された橋梁については、オリジナルデータがあるものの、他は紙面（スキャンデータ）である。一部はBMSにも格納され、それ以外は紙面で倉庫に保管。
- BMSの入力は容易であり、使いやすい。
- 補修をする際は、補修リストを施工業者に依頼する。補修リストはGARBLTが抽出・作成。補修資材は自分たちで調達可能。
- 新橋の床板厚は30cm（Egyptian Code）、古い橋梁は25cmである。
- 維持管理予算に関しては、財務省に年間の維持管理予算額を申請するシステムであり、毎年、予算要求額の半額程度である。
- 維持管理計画は長期では策定しておらず、短期（1年）の計画を実施している。短期維持管理計画を作成しているのは、4名の技術者（各部署の部長クラス）である。
- 大学にて橋梁維持管理に関する講義は行われているものの、2ヵ月程度と短期間である。
- 貸与機材について、頻繁に使用するのは橋梁点検車であり、逆に使用しないのは、マイクロコアドリルである。中性化調査が必要な橋梁が非該当なためである。
- 技術力向上のため、日本でのトレーニングに参加希望。

Cairo Ring-Road

日時：2017年1月24日（火）10:00～

場所：Ring Road Bridge

出席者：（GARBLT）Mr. Mamdouh Soliman Hakin

- カイロ市内の Ring Road の維持管理を管轄している部署のスタッフと共に実際に補修工事を実施している橋梁の視察ならびに点検状況を確認した。
- 2 径間連続 PCT 桁橋（全長およそ 50m）の表面被覆工の施工状況を確認した。担当者に確認したところ、一度すべて被覆は終了したものの、やりなおし箇所があったため、再度業者が再塗装を実施しているところであった。
- 補修材は国内に多種あり、適切な材料を選択できる。調達も容易である。
- 本工事の施工担当は Nile Company（地元企業）が担当しており、2016 年は 19 橋（カイロ市内中心）、2015 年は 14 橋（アレクサンドリア／西デルタ地方）の補修実績を有する。
- 補修工事は競争入札にて発注し、これまでの技術経験の評価が一定ラインを超えた業者のみ入札に参加できるシステムを採用しており、国内に約 7 社ある。施工業者は、GARBLT が技術力ならびに価格にて総合判断し発注する。算出された優先順位に基づき発注される。
- 基本的な発注の流れとして、GARBLT が補修工事を発注し、施工業者が関連のコンサルとともに工事を実施する。
- JICA プロジェクトのシステムで入札・発注を実施している。
- 橋梁点検車を用いて点検を実施する際は、内務省（警察）の許可が必要であり、併せて道路使用許可の承認も必要となる。
- 橋梁点検車はほぼ毎日稼働している状態である。
- GARBLT は維持管理担当と清掃担当に区分される。

Aswan Office (No.10): Aswan Bridge

日時：2017 年 1 月 26 日（木）08:30～

場所：Aswan bridge

出席者：(GARBLT) Abonosser, Mahmoud Kasim

協議内容：

- Aswan Bridge の維持管理に関するヒアリングを以下 2 名のエンジニアより行った。
 - Abonosser (Project Manager, GARBLT Central Office, 経験年数 13 年)
 - Mahmoud Kasim (Project Manager, Aswan Bridge Office, 経験年数 9 年)
- Aswan 事務所は道路のみの管理であり、橋梁に関しては、GARBLT (Bridge Dep.) より技術者 2 名が派遣され、担当している。
- Aswan 事務所のスタッフは 13 人であり、舗装の維持管理に携わる技術者は 2-3 人。
- Aswan bridge は 2000 年に Nile Contractor（エジプトの地元施工業者）により竣工された。
- Aswan bridge は、3 種類の点検を実施している。点検結果は、補修対応等が必要な場合のみ点検結果の記録し、Central Office に報告する。
- Routine Inspection（週 1 回、路面を中心に歩いて点検を行う）
- Condition Inspection（2～3 ヶ月に 1 回、上部工を中心に実施。船による遠望目視。問題があれば頻繁に点検を実施）
- Engineering Inspection（6 ヶ月に 1 回、点検車もしくは高所作業車により実施）

- 直近の点検は、2016年12月に実施した Condition Inspection であり、路面・上部工・アンカーを中心に行った。2016年10月に異音がしたため、Central Office から Aswan bridge へ赴き確認した。
- Aswan bridge の他に近隣にある橋梁（エドフ、クモンブ）も同時に点検車を用いて実施。
- Aswan bridge を橋梁点検車により点検した数は覚えていない。
- 点検の際は、塔の上まで登り、検査を実施。中に検査路がある。
- ケーブルの点検は、目視点検ならびに張力測定を実施している。張力測定の経験があり、政府関連の会社に外注し、機材を使って調査を行っており、報告書を提出してもらっている。去年ケーブルが揺れているように感じたので、外注に依頼しチェックを実施した。
- 橋梁点検マニュアル（以下、マニュアル）は技プロチームと一緒に作成した。内容はすべて熟知している。マニュアルは点検を実施するにあたり有効である。現在は、このマニュアルに自身で必要と判断した項目（アンカー、インサイドパイロント、上部・下部コンクリート、橋脚浸水部、支承）も追加して点検を実施している。これらは、マニュアルには記載されているものの、詳細については記載がない。
- マニュアルは、ポットホール等の橋面を重視しており、上記に記載しているアンカー等の調査についてはそれほど重視していない。
- Aswan bridge においては、コントラクターは雇っておらず、GARBLT が直接管理している。
- Aswan bridge の調査は2-3人のチームにて実施しているが、橋梁点検に特化している訳ではないものの、橋梁の講習会は積極的に参加している。
- Aswan 事務所は Routine Inspection のみ実施しており、問題があれば本部に連絡を取る。
- Aswan bridge の竣工後、補修を実施したのは、検査路の階段の塗装のみ。
- 湿度予防のために箱桁内の表面被覆工を実施した。ただし、コンクリートに問題があるわけではなく、あくまで予防措置である。
- Aswan bridge の橋梁点検結果は、電話で Central Office に連絡し、BMS に入力する。
- アスファルトは2012年頃に全面打ち替えを実施。
- Aswan 事務所は基本的に舗装中心の維持管理を行っており、WB の HDM4 を使用している。データの収集ならびに分析は Central Office に送付し、依頼している。
- 技プロ前後で変わったことは特にない。
- 日本にはケーブルやコンクリートなど専門が細分化されている。エジプトではスペシャリストが少ない。
- JICA への要望としては、指導してくれる各分野の専門家が必要であると考えている。日本のような細かさを学びたい。
- エジプトは洪水・地震等の災害は少ないが、災害発生時の対応策を教えてほしい。
- 湿度予防のための補修材等、最新の日本の補修材料について学べる機会が欲しい。
- 技プロでは補修工法の技術移転は実施されなかったため、亀裂が発生した時の対処方法等、具体的な補修工法を教えてほしい。
- 専門も大切だが、全般的に対応してくれる専門家の派遣を期待している。

- コンクリートのクラックや路面清掃の重要性が強調されたが、本邦研修では同様の状況が日本でも放置されていた。
- 維持管理は継続することが大切だと認識している。
- 日本とエジプト、お互いに協力し合って経験交流をしたい。
- 舗装の技プロ支援は不要と考える。
- 技プロでは、橋梁点検のみの OJT のため、補修までも一貫して技術移転してほしい。

Arab Contractor

日時：2017年1月29日（日）13:00～

場所：Arab Contractor, Construction and Specialized Works Sector branch office

出席者： Eng. Nour El-Rashidy (the manager of bridges repairing and maintenance section)

協議内容：

- エジプトの橋梁は GARBLT、県、土地開発庁により管理されており、GARBLT は主に Ring Road、県境ならびに長大橋を管理、それ以外は GARBLT が竣工し、開通後は維持管理を県や土地開発庁が行う。
- 最近行われたカイロ県での会議では、現在橋梁維持管理のための技術者が不足しており、予防保全措置をしたいものの、技術者数の不足が懸念事項となっている。
- 昨日 Dokki 地区の Ring Road 内にて伸縮装置が欠落し、その晩応急措置を施した。この情報は、テレビならびにソーシャルネットワークにて拡散され、批判が高まっている。近年、ソーシャルネットワークを通じて橋梁維持管理がクローズアップされており、橋梁維持管理に関する国民の関心は高まりつつある。
- 政府（GARBLT）の仕事は政府付の会社が橋梁維持管理を実施する。
- 橋梁維持管理を行う主な企業として、民営化されたアラブコントラクターならびにハサナアラムの2社ならびに民間企業であるオラスコム、サムコおよびスワダが近年参入している。
- カイロ県事務所における技術者は2～3人程度であり、技術者が不足している。また、コンサルタントも技術者が不足しており、橋梁点検業務が委託されても全てをチェックすることができないのが現状である。
- 橋梁点検マニュアルは、県には配布されておらず、ヒアリングを行った Eng.Nour はマニュアルの存在すら知らなかった。
- 緊急時は GARBLT から直接依頼が来るものの、通常アラブコントラクターは県より橋梁維持管理を1年契約（更新可能）にて受注しており、現在は4県（カイロ県74橋（車道橋）・64橋（歩道橋）、ギザ県60橋以上、他2県）を担当している。
- アラブコントラクターの橋梁維持管理を担う技術者は10名程度であり、元々の専門は橋梁ではないが土木工学を専攻した技術者である。
- Ring Road は木曜夜から土曜までしか閉鎖できないため、補修を実施する際は、短時間で施工でき、かつ耐久性が高いものが求められる。

- JICA への要望として、県と一緒に橋梁点検マニュアルを作成してほしい。
- 補修実施までの流れとして、アラブコントラクターの場合は、提案書を作成後、コンサルタント（主に Moharram Bakhoon または Ehalf と JV を組む）に図面の承認をいただく。承認が出たらアラブコントラクターが県に図面を提出し、施工を行う。県に図面を提出する際、見積もりも併せて提出するが、コンサルタント費用約 30% も上乗せする。
- 週に約 8000 万円（約 500 万 EGP、1EGP=16 円）の維持管理を行う。伸縮装置交換が多い。
- 補修内容としては、伸縮装置交換、鉄筋露出箇所の修復ならびに支承交換を行う。支承交換については、官民通して他施工業者は施工できない。ただし、他施工業者にサブコンとして入ってもらうことはある。補修工事の中で一番多いのは伸縮装置交換である。国内 (Ezz Steel/ 民間企業) でも生産はされているものの、伸縮装置や支承は輸入している。シーカは一番ではないが、よく使用されている補修材である。
- 県や土地開発庁の予算は 2011 年から 2014 年までは予算が上がったものの、2015 年以降は国家プロジェクトがメインとなり、予算は横ばいとなった。
- カイロ県はアラブコントラクターに対して約 36 億円（約 2 億 EGP）未払いであり、支払いが出来ない場合は、土地や機材を供与されるとの事であった。
- 補修工事は年々増えており、2012 年から 2014 年までは 8000～9000 万 EGP/year、2015～2016 年までは 3 億 EGP/year、2017 年は予定として 3 億 EGP/year の予定である。これは維持管理を委託されている 4 県の合計である。
- 県では管理橋梁の定期点検は実施されていない。アラブコントラクターとしても、県からの委託がないと点検が行えない。
- エンジニア協会があり、維持管理の講習が以前は行われていた。アラブコントラクターでも 2011 年以前までは社内講習を実施していたものの、予算の関係上、2012 年以上は未実施である。

East Delta Office (No.3)

日時：2017 年 1 月 30 日（月）10:00～

場所：Suez Central Bridge Region Office

出席者： Eng. Desoky Osman (GM of maintenance EL-salam bridge), Ahmed Attia (GARBLT Central office), Ahmed Zayed (GARBLT Central office), Sameh Saleh (Civil Engineer, GARBLT Central office)、
協議内容：

- スエズ運河橋の管理事務所は 36 名在籍しており、うち技術者は 1 名 (Eng. Desoky) のみ。
- No.3 East Delta Office では、約 300 橋管理している。点検は不定期に実施。
- スエズ運河橋は目視点検を毎日、日常点検を月 3 回ほど実施しているものの、計画的スケジュールではない。
- 橋梁点検マニュアルの存在を知っている職員は出席者 3 名のうち、実際に OJT を受けた Central Office の 1 名のみであった。点検マニュアルは非常にわかりやすく書かれており、慣れたら使いやすいと思うとの意見があった。

- BMS に点検結果を入力していることについては知っているものの、実際の入力経験無し。
- 補修が実施される際の仕組みとしては、地方事務所が点検を実施し、点検結果の報告書を作成ならびに GARBLT に提出、その後補修工法の選定を検討する。報告書は、技プロメンバーが報告書を作成し、Central Office に提出したものがベースとなっている。
- JICA 技プロ前までは目視点検のみを実施していたが、JICA 技プロにより目視点検に加えて詳細調査（シュミットハンマーによる試験等）を実施するようになった。
- スエズ運河橋の橋面は鋼橋部範囲のみ舗装打ち替えを行った。床版部のひびわれからの漏水により床版内の鉄筋が膨張し、路面と床版が分離したための措置である。舗装は基本的に 10 年から 15 年に一回程度打ち替えを行っている。
- 橋脚部はポリマーセメントにより全面吹き付けを施しており、一般的な補修工法として汎用されている。Ring Road でも採用されている。
- アラブコントラクターをはじめ、サムコ、スワダ、El-safa、Nile Contractor、Orascom 等、多くの民間の施工業者の維持管理レベルが向上したと感じる。
- 維持管理を実施する中で、一番損傷が著しく、補修頻度が多いのは伸縮装置である。伸縮装置への堆積物の除去として、JICA より導入された Water Jet を用いて対処している。技プロ前は Water Jet はなかった。
- スエズ運河橋のケーブルは 5 年に 1 回点検を実施する予定になっているものの、竣工後まだ 1 回しか点検がなされていない。今回は 2015 年 8 月頃実施した。エジプトの国家研究機関（National Institute of Construction Research、Ministry of Housing 管轄の組織）に依頼し、ケーブルチェックを行う。この省庁には橋梁設計基準もあり、大学の教材としても使用されている。今後継続してケーブルチェックを実施するには、GARBLT が機材を購入するか、国家研究機関に委託するか、となる。ケーブルチェック等の特殊な試験のみ国家研究機関に委託するものの、他点検は GARBLT にて実施している。
- スエズ運河橋架設時に施工を担当した日本企業より、スエズ運河橋管理事務所の職員も一緒に管理手法について学んでおり、橋梁に特化した技術者ではないものの、点検の着目点については熟知しており、日常点検を実施している。
- スエズ運河橋は、現在、セキュリティーならびにテロの関係により、夕方 6 時から深夜 1 時までしか一般車は通行できず、他橋梁をう回路として使用している。スエズ運河は非常に重要な河川であり、スエズ運河橋は重要橋梁であることから、爆発物探知機を橋梁に設置するまでは、このような規制を行う。
- 維持管理予算が不足しており、定期点検実施のための予算はないが、緊急対処が必要な橋梁に関しては予算が出る。
- East Delta Office が管轄する沿岸部の橋梁についても視察ならびにインタビューを実施した。2006 年に竣工されたものの、全面にひびわれがみられ、床版取り換えを行った。また、強度も不足していたことから、再設計し、床版厚を 20 cm から 30 cm と変更した。これはコンサルタントが決めた。このような床版取り換えは時々ある。
- 新設橋において、施工前にすべての材料を対象として、ドルマイトというアルカリシリカ検

査等、品質管理を担当する技術者が試験を実施する。基準はエジプトの橋梁設計基準である Egyptian Code を使用し、この Egyptian Code はアメリカの基準に類似している。

- 一般的に鋼橋は、沿岸部で4～5年、それ以外は7～8年で再塗装を行う。以前はラケーという材料が塗布されていたが、現在はエポキシを使用。
- Ministry of Housing が施工した橋梁は接合部を溶接にて接合。溶接が悪い箇所ならびに交通量が多い箇所では疲労亀裂がみられる。また、GARBLT はボルトを使用している。
- 鋼橋を施工できる業者は15社程あり、自社で加工できる会社もある。また、国内には製鉄の会社も数多く存在する。
- 維持管理をする上でヒアリングを実施した技術者が困っていることとして、伸縮装置が挙げられた。漏水によるコンクリートへの影響が著しい。
- 過積載車両が散見される。警察が高速道路を中心にチェックを行う。過積載確認については、埋め込み式の機材を使用している。

	
<p>スエズ運河架橋の全景 (写真撮影が制限されている)</p>	<p>橋梁上での打ち合わせ様子 (鋼製床板の錆および舗装うち替え時の話を聞き取り)</p>
	
<p>今年になって補修を行った鋼版桁橋 (建設は2006年)</p>	<p>床板コンクリートの全面うち替え (20cm→30cm) + 鋼桁の再塗装</p>

El-zeraa 橋・El- bahary 橋/West Delta Office (No.5)

日時：2017年1月31日 (火) 10:00～

場所：West Delta (Alexandria city)

出席者：(GARBLT) Eng. Mohamed Emef Mohamad (Civil Engineer, GARBLT Central office), Eng. Ali Zedam (Chairman, Zedanco Building future and trust)

協議内容：

- No.5 West Delta Office が管轄する約 1700 橋（車道橋、歩道橋ならびに新橋を含む）のうち、塩害ならびに漏水により補修が終了した 2 橋梁について現地視察を実施。
- 両橋梁とも 2 径間 RCT 桁橋（橋長およそ 50m）1960 年代に施工され、主桁部、ウイング部ならびにパイルベントの吹き付けコンクリートによる断面修復工、（支承間のコンクリート除去）を実施した。橋脚部はプレキャストの RC パイルであり、現在エジプト国内ではほとんど見られない。
- 今回の 2 橋は、10 年前より補修が必要との認識はあったものの、他橋梁との補修対策優先度の兼ね合いより、今の時期の対応となった。
- この 2 橋は、70t にて設計されており、現在のエジプトの橋梁設計基準 120t を下回るため、補強が必要であると認識している。
- 橋梁設計基準は、年々増加傾向にある過積載車両に対応できるよう毎年更新されている。
- GARBLT はすべての管理橋梁に対して点検を実施するよう推奨しているものの、法令としては策定されていない。
- 補修工施工後は、コンサルタント（大学教授）に品質確認をしていただいている。
- 技プロ終了後、橋梁点検ならびに補修の取り組みはアクティブになったとの意見があった。技プロを通じて、今後の取り組み課題が明確になったと感じる。現在、橋梁点検並びに補修工事は、Central Office の技術者と West Delta Office のスタッフと共に実施している。技プロ前は現在のような点検並びに補修の実施体制は整っていなかった。
- 詳細調査が必要な場合は、コンサルタントが GARBLT に提案書を提出し、発注するかどうか判断する。今回の 2 橋梁は、GARBLT Central Office より発注、競争入札方式でサムコ（民間企業）が受注した。
- Central Office に所属する技術者は 15 名程度であり、各エリアを担当している。しかしながら、ほとんどの技術者が国家プロジェクト（Ring Road など）に参加しているため、橋梁点検を実施する技術者は非常に少ない。
- 民間の技術レベルは高いが、予算の制約により梁点検を委託するのは難しい。
- インタビューを行った Central Office 所属の技術者は、2016 年の 1 年間で橋梁点検 100 橋（小規模橋梁ならびに歩道橋を含む。うち主要橋梁 22 橋）、補修 50 橋ほどを担当した。すべての点検結果は Central Office の Eng.Aly に提出され、とりまとめている。Eng.Aly は赴任 3 年目。
- 一番多い補修工法は床板打ち合せ、床板増し厚（上部）である。主に ribbed slab に 6 インチのパイプを設置して荷重を分散している。
- 補修工法のうち、炭素繊維シートによる補修は知っているものの、コストが高いため、エジプト内ではあまり復旧していない。
- 将来的には、補修に関する具体的な工法ならびに新技術の技術移転を希望する。



補修橋梁の全景



杭頭部についても一部補強が行われた



桁下、床板下面は全面的に Shotcrete 補修



支承は清掃後、ジンクリッチペイントで防錆

③ キルギス

面談先：MOST Group

面談者：Sagynbaev Murat O. and Kalabin Alexander

役職："Mostgroup"LCC,社長、副社長

- ✓ キルギスは設計はコンサルタント、施工は建設会社であり、建設会社がコンサルタントを雇用し設計を行うことはない。施工に関する設計および設計照査は行っている。
- ✓ CS は設計者が行う。
- ✓ 施工においても GOSSTROY の承認後に発注者に引き渡す。
- ✓ 施工会社のランク付けは無いが、ライセンス制度はある。ライセンスは 1-4 に別れており、MOST Group はキルギス最初のライセンス 1 を取得した企業である。現在、ライセンス 1 は 4 社。
- ✓ 2016 年、2017 年に橋梁建設工事は請け負っていない。
- ✓ 橋梁建設工法はプレキャストがメインである。桁は RC 桁。PC 桁は出来ない。(無償工事で使用した PC の機材を一部購入している)
- ✓ 橋梁の補修は出来るが、2016-2017 年はゼロ。
- ✓ 橋脚の補強および桁の架け替えはやったことがある。
- ✓ 小規模の橋梁補修は、DEP 自ら実施するため、民間会社に発注されることはない。
- ✓ 最近は、工事を DEP 自ら実施する傾向が強くなってきている。
- ✓ 資材(鉄筋)の調達先は、ロシア。セメントはキルギス国内(カント)で製造している。
- ✓ 瑕疵期間はある。橋梁は 1 年、道路は 2 年。今後は橋梁補修 3 年、橋梁建設では 5 年にする案がある。
- ✓ 橋梁建設の発注者は MOTR。
- ✓ 官民連携は橋梁分野では無いが、舗装分野では行っている。改良ホットミックス材について既に実施している。
- ✓ 民学連携は、実施していない。学生のアルバイトはあるが、技術的連携は困難である。
- ✓ エンジニアへの技術向上の為にセミナー等は実施していない。日々の業務における課題を話し合う程度。
- ✓ 資格制度については、GOSSTROY が各技術者の経歴を審査して Certificate を与える。試験は無い。

面談先：Kyrgyz State University of Construction Transportation and Architecture

面談者：Kurbanbaev Alaibek

役職：Head of Department roads, bridges and tunnels

- ✓ 本学科は道路(舗装)と土木構造物(橋梁含む)の技術者を養成。学生数は道路 220 人、構造物 27 人。
- ✓ これまで 5 年生だったが、今年から 4 年生に移行。2 年間の修士コースも創設。
- ✓ 大学においては、事前調査(測量、調達、地形)から設計、建設技術(施工)に関する講義を行っている。
- ✓ これらの講義に関するテキストはあったが、維持管理に関するものは無く、技プロで作成した維持管理マニュアルをテキストとして利用している。
- ✓ 維持管理に関する講義時間は 6 時間確保している。講師は大学の先生(キルギスで唯一の橋梁の博士)が行っている。修士の講師が講義をサポートしている。
- ✓ MT のセミナーはこの講義とは別に 2 回開催した。
- ✓ MOTR 以外にも非常事態省や教育省と連携している。
- ✓ 民間会社の建設現場見学等も実施している。
- ✓ 卒業生の 7, 8 割は就職先があり。
- ✓ 建設会社でアルバイトしている学生もいる。
- ✓ 維持管理の意識が出てき始めたのは、ここ 5 年程度である。
- ✓ 大学側の要望としては、プロジェクトに学生も参加できる機会が欲しい。マニュアルは非常に役立っており、今後も欲しい。学生にも実際に機材を用いた点検を経験させたい。学生が大勢居るので、高価な機材 1 台より、安くても数が多い方が大学としてはありがたい。
- ✓ 来年から 20 人の奨学生用のクラス(橋梁)を設立。
- ✓ カザフスタン、パキスタンからの留学生はいる。
- ✓ DI の 70%はこの大学の卒業生である。
- ✓ GOSSTROY には建設品質管理を行う義務がある。
- ✓

面談先：MOTR AMS

面談者：アイギリム

役職：

- ✓ Planned Inspection A は 5 年後に実施するという認識。短期計画(ショートリスト)の処理が優先である。
- ✓ 国会議員や国民からの要請がかなりの数があり、短期計画通りの実施は難しい。
- ✓ 日常点検については、DEP が 4 カ月に 1 回 Production Technical Department に報告に来る。報告内容は、道路状況と作業内容、予算執行状況である。AMS には直接報告が無く、AMS は必要に応じて PTD に問合せる。
- ✓ AMS の所掌業務は、年間計画と予算策定。予算の執行管理は PTD の業務である。
- ✓ 対象となる道路は、国際道路、国道に加え地方道路も。
- ✓ 予算承認額は、申請額の半分程度である。毎年ある程度の額が決まっているわけではなく、倍半分変わってくる。RMD 全体ではある程度の一定額は確保されている。
- ✓ このような状況であるため、現在は要請された橋梁に短期計画の橋梁を加えたもので実際の年間計画を策定している。
- ✓ 予算計画の策定は、AMS の室長が RMD の幹部と相談して決めており、職員は関与していない。
- ✓ プロジェクト終了後も新規の橋梁は建設されているが、データベースには登録されていない。
- ✓ データの登録方法は分かっている。
- ✓ AMS の職員数は、3 人から 5 人に増員されている。
- ✓ 供与機材は、プロジェクト終了後も大学との講義以外で数回利用した。ナリン州の DEP から使用したいとの問合せがあったが、高価な物であるため、簡単に貸し出せない。使用方法の分かった者が同行する必要があるため、貸し出しは実現しなかった。技プロ当時にその DEP には MT が居たが既に退職しており、操作方法は誰も知らない。給与が少ないため(アイギリムで月 6000 ソム)、若手が定着しない。
- ✓ 大学との連携は出来ることがあればしていきたいが、現在新たな案は無い。
- ✓ 本邦研修は学びや気づきが多く、非常に良い研修であった。その後のモチベーション向上に繋がったことは確実である。期間はもう少し長い方が良い。移動の時間が多く、スケジュールがきつかった。
- ✓ 日本の橋は非常にきれい。きれいな橋の建設方法を技プロで教えて欲しい。無償資金協力で建設された橋との差大きい。キルギスが施工する橋での技術力向上を図りたい。また、キルギスの大学は旧ソ連時代のもを教えており、日本人技術者からの講義があった方が良いのではないか。

面談先：Design Institute

面談者：Talantbek Osmonbekovich

役職：Head Engineer of DSI(Design Survey Institute)

- ✓ キルギスの設計基準および品質管理基準は、キルギス SNIp(以下、SNIp)、GOSST および省令である。
- ✓ EEU 加盟後は EEU 基準に移行する。今は移行期間であり、徐々に EEU 基準に倣うように移行しているが、SNIp や GOST と内容は類似していることから、大きな変更は無い。
- ✓ DI では年間 20-40 橋程度の設計業務を行っている。標準設計があるため、標準設計を利用している。
- ✓ 設計審査は GOSSTROY が実施し、承認後に建設を始める。
- ✓ 設計に瑕疵期間はない。建設にはある。
- ✓ 2015 年に MOTR がコンサルタントサービスの省令を出した。キルギスの国内の設計及び施工管理については、この省令に従わねばならない。国際プロジェクトは FIDIC に従う。
- ✓ DI は点検機材を所有しておらず、設計を依頼された橋梁に対しては目視点検のみ。
- ✓ 橋梁維持管理技プロが実施されたことおよびそこで作成されたマニュアルの存在は知らない。
- ✓ 設計依頼の多くは橋梁が機能を果たさなくなっからの新規架け替えである。ひび割れ注入等の設計はしたことは無い。そのような小規模な補修作業は DEP が自らやっているはずである。
- ✓ キルギス国内に民間の設計会社は 15 社程度あるが、いずれも社員が 3-4 人ほどの小さな会社である。DI の規模(エンジニア 170 人)の会社はキルギスには無い。
- ✓ キルギスでは維持管理(予防保全)はされていない。維持管理の必要性は強く認識しているが、予算が少なく事後保全で手一杯という状況である。
- ✓ 予算が少ないのも問題であるが、人材育成もされていない。DEP 長には必ずしも道路エンジニアがなるわけではなく、道路に対する意識が低い。
- ✓ DI に維持管理の部署はなく、業務もない。
- ✓ DI 独自の人材育成制度はある。毎年 10 日間ほどベラルーシもしくはモスクワで開催される道路技術者のセミナーに職員を派遣している。
- ✓ DI 独自の試験があり、社内での資格制度みたいな位置づけとなっている。
- ✓ キルギス国内には資格制度はあるが、試験が実施されるわけではなく、技術者の経歴に対して、GOSSTROY が承認するものである。
- ✓ DI の設計実績において最も長いスパン長は、42m(鋼橋)である。コンクリート橋は多くが鉄筋コンクリート(RC)橋である。プレストレスコンクリート(PC)橋は 18m の床

版橋が最長であり、PC 橋は工場製作である。中国のプロジェクトで 18m 床版橋を建設した。

- ✓ コンクリート橋：鋼橋=9：1
- ✓ DI の専門家数は、橋梁 8 人、道路 40 人程度である。

④ カンボジア

議事録(1)

日	時	2017年6月15日(木)10:00 -11:00
場	所	MPWT RID (維持管理局) 事務所
参 加	者	RID: Mr. Heng Rathpiseth (Director of RID) プロジェクトチーム：溝田
議 事 内 容	題	橋梁予算計画およびデータ管理
		<p>RID 局長へ橋梁予算計画およびデータ管理を中心にプロジェクト評価をインタビューした。</p> <p>1. 橋梁予算計画</p> <p>○ 昨年はプロジェクトを通じて、10 百万ドルの橋梁架替え予算要求のうち、2 百万ドルが経済財務省より承認された。これは、MPWT にとって初めて承認され橋梁予算であり、予算計画策定の効果が得られたと判断される。</p> <p>○ 本年は、橋梁架替え予算に加えて、橋梁の点検および小規模補修について、財務経財省へ予算要求を行う予定にある。その際、本年予算要求額が毎年のシーリング額とならないよう留意する必要がある。</p> <p>○ 維持管理予算計画を策定する際、ADB などの各ドナーの事業計画に係る情報が RID に十分に伝わらない場合があるため、各ドナーの計画状況を十分に把握し予算計画に反映させる必要がある。</p> <p>2. データ管理</p> <p>○ ドナー支援事業を含む MPWT の全事業に係る橋梁改修情報が MPWT 内の各事業事務所で其々管理されている。そこで、橋梁インベントリーを含む橋梁データベースの管理に加えて、これらの情報を RID 内でデータ管理し、必要な橋梁予算計画に反映させる必要がある。</p> <p>○ RID で管理する必要があるデータとしては、完成図面、交通量、標準設計図、仕様書、事業完了報告書、調査報告書、各種ガイドライン、等々が挙げられる。</p> <p>○ MPWT 内では、データマネージメントセンターを設立する予定があり、橋梁などの維持管理データを管理する上で、このセンターとの調整が必要である。</p>

議事録(2)

日	時	2017年6月15日(木)14:00 -16:00
場	所	MPWT RID (維持管理局) 事務所
参 加	者	RID: Mr. Sivutha (chief engineer), Mr. Menaka (chief engineer) プロジェクトチーム：溝田
議 事 内 容	題	橋梁維持管理技術に係る質問・回答
		橋梁維持管理技術の現状把握のためのインデックス(案)に関し、質問状をもとに回答を得た。

議事録(3)

日	時	2017年6月16日(金)10:00-11:00
場	所	MPWT RID (維持管理局) 事務所
参 加 者		RID: Mr. You Dara (Deputy Director of RID), プロジェクトチーム：溝田
議 事 題		プロジェクトに係る評価
議 事 内 容		<p>橋梁維持管理プロジェクトに関し、RID 副局長より以下のコメントがあった。</p> <p>1. 設計・品質管理 橋梁の維持管理に関連し、最も重要なのは施工時の品質管理であり、特に以下の点への配慮が重要と考えている。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・配筋、型枠設置、コンクリート打設、品質管理試験などの全ての面で不十分な状況にあり、改善が必要 ・現地民間企業の能力は限られているため、現時点では活用不可 ・設計に関しては、設計基準に沿っているため問題ない。 ・海外コンサルタントや建設会社は、事業費が高価となるため、ドナー支援に限定されている。 ・初期品質管理能力向上の観点から橋梁の長寿命化を図っていく必要があると考えている。 <p>2. 点検</p> <ul style="list-style-type: none"> ・本事業を通じて、点検の重要性を認識でき、ある程度のレベルに達した。今後、さらに MPWT 全体への技術力の波及および向上が必要である。 ・本事業では基礎的な機材を活用したが、今後、より精密な機材を用いた詳細な点検を実施したい。(スペアパーツの調達が課題) <p>3. 補修</p> <ul style="list-style-type: none"> ・今回のプロジェクトを通じて、予防保全の重要性が認識できた。 <p>4. 維持管理計画</p> <ul style="list-style-type: none"> ・費用対効果のバランスのとれた維持管理技術を修得したいと考えており、今後、取り入れていきたいと考えている。 <p>5. その他</p> <ul style="list-style-type: none"> ・工事上の安全対策および環境（排水、残土処理など）に係る改善が今後、対応すべき重要な課題と考えている。このような中で、本プロジェクトで実施した橋梁周辺の清掃や足場工設置などの環境整備は重要と考えている。

議事録(4)

日	時	2017年6月16日(金)16:00-17:00
場	所	MPWT RID (維持管理局) 事務所
参 加 者		RID: Mr. Sivutha (chief engineer), Mr. Menaka (chief engineer) プロジェクトチーム：溝田
議 事 題		橋梁データベースおよび予算計画
議 事 内 容		<p>橋梁データベースおよび予算計画に関し、以下のコメントがあった。</p> <p>○本事業実施により橋梁インベントリ調査および橋梁点検を実施し、約 2500 橋の橋梁データベースを策定できたことは大きな成果であった。</p> <p>○今後、橋梁点検およびデータベースに関し、他の MPWT 職員へ技術移転していくことが重要である。</p>



議事録(5)

日	時	2017年6月17日(土)9:00-10:00
場	所	MPWT RID (維持管理局) 事務所
参 加	者	プロジェクトチーム：溝田、徳増、渡邊、大竹
議	題	橋梁維持管理
議 事 内 容		<p>1. 設計</p> <ul style="list-style-type: none"> ・部材厚に対し鉄筋量が少ない現場が見られる。 ・RC 橋梁は現地会社で建設可能であるが、補修は技術力が十分ではなく実施していない。 <p>2. 品質管理</p> <p>橋梁の維持管理に関し最も重要な要素は施工品質管理である点が RID を中心に理解されつつある。コンクリートの配合設計や配筋、型枠設置、コンクリート打設、品質管理試験などのコンクリート施工全般に関し、基礎知識が不足している。これに対し、マニュアルを活用し技術支援を行った結果、RID および DPWT を中心に施工品質管理の重要性が認識されつつある。今後、RID を中心にさらに施工品質管理の技術移転拡大が必要な状況にある。以下に品質管理に係る現状での課題を列記する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・骨材の適切な粒度分布が配慮されていない。つまり、細粒分が多すぎたり少なすぎる場合があり、配合設計の概念が理解されていない ・鉄筋のかぶり不足が散見される ・雨天でのコンクリート打設が見受けられる。 ・コンクリートが化学反応により強度を持つという概念ではなく、水分が蒸発することにより施工されるとの概念が強く、温度管理や養生が確実に実施されていない ・コールドジョイントの指摘に興味を持ち議論となった。 ・足場の調達が不十分 ・左官工の技術は十分にある。 <p>2. 点検・補修</p> <ul style="list-style-type: none"> ・点検・補修に関し重機や特殊機材を使用せず、多くの職員に容易に受け入れられ易い技術を適用しているため、技術力の普及にとって重要。建設図面が残っていない場合が多く、再現設計・補強設計などの実施が難しい状況にある。 ・本事業では基礎的な機材を活用したが、今後、より精密な機材を用いた詳細な点検を実施したい。(スペアパーツの調達が課題) ・最も重要なのは品質管理である。 <p>3. 維持管理計画</p> <ul style="list-style-type: none"> ・LCC などの言葉は知識としてあり、予防保全の重要性は認識するようになったが、それらを深く探求する意識はあまり高くない。 <p>4. その他</p> <ul style="list-style-type: none"> ・上記に関しマニュアルへ記載しトレーニング参加者には理解を得られた。 ・現地民間企業と MPWT の間の情報共有がない。 ・工事上の安全対策および環境(汚水、残土処理、清掃など)に係る改善が今後、最も重要な要素である。 ・DPWT では、SNS、Line 等が普及しており、技術移転の拡大に寄与する要素として大きい。

議事録(6)

日	時	2017年6月17日(土)16:00-17:00
場	所	CJEC Co. Ltd. 事務所
参 加 者		CJEC Co. Ltd. : 神崎鉦邇 プロジェクトチーム : 溝田
議 事 内 容	題	民間建設会社の施工品質管理レベル
		<p>神崎氏と溝田が現地の民間建設会社の施工品質管理について、確認した内容を以下に列記する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 1960年台以前の橋梁は、品質が劣悪であり、損傷が激しい。 ○ 1970年台～1980年台は、カンボジア国内での内戦のため、橋梁建設は、ほとんど実施されていない。 ○ 1990年台から海外支援が始まり、海外支援による橋梁建設が実施されている。 ○ 2000年台から海外支援などを通じて技術力を備えてきた現地建設会社により、橋梁建設が実施されている。これらの橋梁は、ある程度の品質を確保しており、劣悪な損傷状況は見られない。 ○ 現時点における橋梁建設に関し設計基準は満足しているものの、コンクリートの品質に関し、耐久性に課題があるものと見られる。具体的には、コンクリート骨材の粒度分布が好ましくない場合や養生が適切に実施されていない場合がある。 ○ 橋梁補修に関しては、現地民間企業により実施されていない。また、補修技術を備えていない状況にある。 ○ 日本にある橋梁補修専門会社の育成が求められている。 ○ JICAプロジェクトで実施されたひび割れ注入や炭素繊維シートなどによる補修工法だけでなく、鉄筋露出等の補修に関し民間企業による技術力向上が求められる(完成図面などが保管されていない場合が多く、補修設計が難しいため鉄筋露出補修などのような再現設計が難しい状況は理解しているが、このような高度な補修設計が民間会社などで求められている。また、このような補修設計はオリジナルの設計条件等が不明確な場合が多く、瑕疵責任に対し課題がある。)

議事録(7)

日	時	2017年6月19日(月)8:00-20:00
場	所	DPWT シアヌークビル(維持管理局) 事務所
参 加 者		DPWT: Mr. Chrea Thavrrth, Mr. Hout Channa, Mr. Chhouk Sothea (Engineers of DPWT of Preah Sihanouk) プロジェクトチーム: 溝田
議 事 内 容	題	現場視察、Preah Sihanouk DPWT における橋梁維持管理
		<p>1. 現場視察</p> <p>パイロットプロジェクトを実施した橋梁 (No. 28) の現状調査</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p style="display: flex; justify-content: space-around;"> ひび割れ注入準備状況 カーボンファイバー設置後 </p> <p>2. Preah Sihanouk DPWT へのインタビュー</p> <p>インタビューの結果、DPWT 職員から以下のコメントがあった。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・毎年 10 から 15 件程度の道路改修事業を要請しているが、財政制約の下、採択されることが難しい。特に橋梁改修および補修に関しては、採択が難しい状況にある。 ・管轄橋梁のうち第 1 優先で改修が必要な橋梁が 1 橋 (No. 112) ある。これは、道路幅に合わせて 2 車線から 4 車線化のための橋梁改修である。交通量が多くないため予算確保が難しい状況にある。 ・RID が中心に実施したタブレット入力による橋梁点検について DPWT 全技術者が理解するため日本からの支援を望んでいる。 ・管轄する 36 橋梁について、点検を詳細に行い、ひび割れ注入やカーボンファイバーシートにより補修が必要な橋梁を照査したいと考えている。 ・プロジェクトで作成されたマニュアルや上記補修工法を関係技術者が理解できるよう技術移転を希望している。 ・RID で開発した橋梁データベースにアクセスし閲覧できることを希望している。

議事録(8)

日	時	2017年6月20日(火)10:00-11:00
場	所	MPWT RID (維持管理局) 事務所
参 加 者		MOTR : Mr. Eam Sovisoth (Engineer of RID) プロジェクトチーム : 溝田
議 事 内 容	題	点検・補修の評価
		<ul style="list-style-type: none"> ・事業を通じて、点検の重要性を認識でき、ある程度のレベルに達した。今後、さらに技術力の向上が必要である。 ・本事業では基礎的な機材を活用したが、今後、より精密な機材を用いた詳細な点検を実施したい。 ・ポールカメラは大変有効であった。 ・工事上の安全対策および環境（汚水処理、残土処理など）に係る改善が今後、最も重要な要素である。

議事録(9)

日	時	2017年6月20日(火)14:00-16:00
場	所	MPWT RID (維持管理局) 事務所
参 加 者		RID : Mr. Panhavuth プロジェクトチーム : 溝田
議 事 内 容	題	プロジェクト評価
		<p>プロジェクト評価について以下のコメントがあった。</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ プロジェクトで紹介された点検・補修機材の全国的活用と併せて、今後、最新の非破壊検査技術を導入し、点検の効率化やコスト低減を図っていきたい。 ○ MPWT 職員にとって、橋梁点検や補修に係る繰り返しの演習が効果的である。特にパイロットプロジェクトによる実践的な演習に関し、日本からの支援を期待している。 ○ カンボジアでは、テレグラムといったソーシャルネットワークが盛んに活用され、MPWT 内での情報共有を図っている。橋梁点検実施に際しても、SNS を活用し損傷に係る疑問点についても職員間で情報共有を図ってきた。 ○ 橋梁損傷状況や補修の必要性に関し、SNS を活用し地域住民に対し透明化（情報共有）を図り、中央政府へ早期補修を要求する考えがある。カンボジア政府は反政府活動（要求）に対し非常に敏感であり、地域住民からの政府への要求に係る情報共有は非常に難しい社会環境にある。 ○ カンボジアでは、予算制約があるため、日本の無償資金協力や円借款、ADB ローンなどによる橋梁維持管理支援が求められる。

議事録(10)

日	時	2017年6月21日(水)15:00 -16:00
場	所	MPWT RID (維持管理局) 事務所
参 加 者		Mr. Heng Rathpiseth, Mr. Prak Vanna, Mr. You Dara プロジェクトチーム：溝田
議 事 内 容	題	プロジェクト評価
		<p>プロジェクト評価について以下のコメントがあった。</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 橋梁維持管理に関し、橋梁架け替え等の大規模改修を Chapter21 としており、橋梁点検や小規模補修などの予算を Chapter 61 と定義している。 ○ 昨年は、Chapter21 に MPWT にとって初めての橋梁架替え予算を経済財務省へ要求し2百万ドルが承認された。本年も本プロジェクトを通じて、Chapter21 の予算要求を実施予定にある。さらに、Chapter 61 に係る橋梁維持管理予算を要求予定にある。 ○ MPWT の職員間で活用されているソーシャルネットワークを地域住民にも広げ、透明化を図り補修の必要性を広報活動する必要がある。例えば、補修の緊急性が高い橋梁に目印をつけ、MPWT 職員だけではなく、地域住民が補修の緊急性を認識することにより、経済財務省の理解を得られることとなる。これが政府批判には繋がらないものと判断しており、検討する価値がある。 ○ 本プロジェクトで策定されたデータベースシステムを本格的に活用するため、担当者を明確にし、RID 職員が活用する機会を増やしたいと考えている。さらに、RID 以外の部局や地方事務所 (DPWT) が活用できるため、IP アドレスを設定予定である。 ○ MPWT では、データ管理を集約する部局 (データマネジメントセンター) を新設予定であり、RID で策定されたデータベースシステムと将来的にはリンクしたいと考えている。