

ザンビア国
道路開発庁（RDA）

ザンビア国
橋梁維持管理能力向上プロジェクト
業務完了報告書

平成 29 年 8 月
(2017 年)

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

大日本コンサルタント株式会社
西日本高速道路株式会社

基盤
JR
17-106



業務対象地域（ザンビア共和国）

略語表

BIV	:	Bridge Inspection Vehicle
BMS	:	Bridge Management System
CM	:	Coordination Meeting
C/P	:	Counterpart
DAC	:	Development Assistance Committee (OECD)
DPWH	:	Department of Public Works and Highway
JCC	:	Joint Coordination Committee
JICA	:	Japan International Cooperation Agency
KIC	:	Kansai International Center
M/M	:	Minutes of Meeting
MoTWSC	:	Ministry of Transport, Works, Supply and Communications
MoTC	:	Ministry of Transport and Communications
MoWS	:	Ministry of Works and Supply
NCC	:	National Council for Construction
NDT	:	Non-Destructive Testing
OJT	:	On-the-Job Training
PDM	:	Project Design Matrix
R/D	:	Record of Discussion
RDA	:	Road Development Agency
RO	:	Regional Office
SANRAL	:	South Africa National Road Authority Limited
SATCC	:	Southern Africa Transport and Communication Committee
TIC	:	Tokyo International Center
TWG	:	Technical Working Group

目 次

I プロジェクト概要	I-1
1 プロジェクト概要.....	I-1
1.1 国名.....	I-1
1.2 プロジェクト名.....	I-1
1.3 期間.....	I-1
1.4 プロジェクトの背景.....	I-1
1.5 上位目標およびプロジェクト目標.....	I-1
II プロジェクト結果	II-1
1 プロジェクト結果.....	II-1
1.1 日本側投入（計画・実施）.....	II-1
1.1.1 専門家派遣.....	II-1
1.1.2 機材供与.....	II-1
1.1.3 プロジェクト経費.....	II-2
1.2 ザンビア側投入（計画・実施）.....	II-3
1.2.1 カウンターパートの配置.....	II-3
1.2.2 リージョナルオフィスの体制.....	II-4
1.2.3 プロジェクトオフィス施設環境.....	II-4
1.2.4 プロジェクト予算（RDA）.....	II-5
1.3 活動（計画・実施）.....	II-6
1.3.1 橋梁日常維持管理業務の実施管理.....	II-6
1.3.1.1 橋梁日常維持管理のガイドライン作成.....	II-6
1.3.1.2 橋梁日常維持管理セミナー（研修）の実施.....	II-9
1.3.1.3 橋梁日常維持管理現場研修（OJT）の実施.....	II-13
1.3.2 橋梁点検技術の改善.....	II-33
1.3.2.1 定期点検データの照査.....	II-33
1.3.2.2 橋梁点検ガイドブックの作成.....	II-46
1.3.2.3 橋梁定期点検の現場研修（OJT）の実施.....	II-46
1.3.3 橋梁補修技術に係る知識の強化及び補修計画立案の改善.....	II-55
1.3.3.1 BMS の橋梁点検データに基づく補修あるいは架け替え実施計画の策定.....	II-55
1.3.3.2 橋梁補修ガイドブックの作成.....	II-57
1.3.3.3 日本国内及び南アフリカにおける橋梁補修に係る情報調査.....	II-58
1.3.3.4 補修プロジェクトの現場視察の機会提供.....	II-63
1.3.3.5 点検結果を用いたパイロット橋梁の補修計画立案.....	II-68
1.3.4 橋梁の日常維持管理・補修の外部委託に係る能力強化.....	II-72
1.3.4.1 橋梁日常維持管理の外部委託契約書及び各種図書の文書サンプル作成.....	II-72

1.3.4.2	橋梁補修契約の特記仕様書等の技術内容の作成	II-78
2	プロジェクト達成度	II-83
2.1	成果及び指標根拠	II-83
2.1.1	RDA 職員が日常維持管理の業務サイクルを理解し同業務の実施・監理が出来る	II-83
2.1.2	RDA 職員が橋梁点検データを橋梁補修あるいは架け替えのための調査や計画策定 に活用できる	II-85
2.1.3	RDA 職員の橋梁補修技術に係る知識が強化され、点検結果を用いてパイロット橋梁 の補修に係る計画立案が出来る	II-86
2.1.4	橋梁の日常維持管理・補修の外部委託に係る RDA の契約監理能力が強化される	II-87
2.2	プロジェクト目標「橋梁維持管理にかかる計画策定及び外部委託契約監理を含む 業務監理等の RDA の能力が強化される」	II-89
2.2.1	指標	II-89
2.2.2	達成度	II-90
3	PDM の変遷および修正	II-92
4	プロジェクト運営管理	II-93
4.1	JCC 会議	II-93
4.2	TWG 会議	II-95
4.3	コーディネーションミーティング	II-96
4.4	本邦研修	II-100
4.5	第3国研修	II-101
5	広報	II-103
5.1	RDA ウェブサイト	II-103
5.2	JICA ウェブサイト	II-103
	III 合同評価の結果	III-1
1	DAC の評価基準に基づく評価の結果	III-1
1.1	終了時評価の概要	III-1
1.2	5 項目評価	III-3
2	実施プロセスと成果物に影響を与えた主要な要因	III-7
3	プロジェクトのリスク管理の結果に関する評価	III-7
4	教訓	III-8
	IV プロジェクト終了後の上位目標の達成に向けて	IV-1
1	上位目標の達成の見通し	IV-1

2	上位目標達成のためのザンビア側の活動計画と実施体制	IV-1
3	ザンビア側への提言	IV-2
4	プロジェクトの終了から事後評価までのモニタリング計画	IV-2
ANNEX 1:	プロジェクト結果一覧（専門家一覧、カウンターパート一覧、研修一覧等）	A-1
ANNEX 2:	リスト一覧（報告書、ガイドライン、ガイドブック等）	A-4
ANNEX 3:	PDM & PO	A-5
ANNEX 4:	R/D, M/M, JCC 議事録	A-7
ANNEX 5:	Monitoring Sheet 資料	A-8

目 次

II プロジェクト結果

図 II-1	橋梁日常維持管理ガイドライン作成の流れ	II-6
図 II-2	ガイドライン作成過程	II-8
図 II-3	第 1 回橋梁日常維持管理セミナー	II-10
図 II-4	第 2 回橋梁日常維持管理セミナー	II-11
図 II-5	ドライラン実施 (1/2)	II-13
図 II-6	ドライラン実施 (2/2)	II-14
図 II-7	OJT 実施候補地	II-14
図 II-8	第 1 回橋梁日常維持管理 OJT (1/2)	II-16
図 II-9	第 1 回橋梁日常維持管理 OJT (2/2)	II-17
図 II-10	第 2 回橋梁日常維持管理 OJT (1/2)	II-19
図 II-11	第 2 回橋梁日常維持管理 OJT (2/2)	II-20
図 II-12	第 3 回橋梁日常維持管理 OJT (1/2)	II-22
図 II-13	第 3 回橋梁日常維持管理 OJT (2/2)	II-23
図 II-14	日常点検、清掃及び草刈作業 OJT	II-24
図 II-15	コンクリート補修 OJT (1/2)	II-24
図 II-16	コンクリート補修 OJT (2/2)	II-25
図 II-17	鋼橋再塗装 OJT	II-25
図 II-18	パイロット工事実施状況	II-26
図 II-19	第 1 回橋梁日常維持管理フィールド・トレーニング	II-29
図 II-20	第 2 回橋梁日常維持管理フィールド・トレーニング	II-30
図 II-21	第 3 回橋梁日常維持管理フィールド・トレーニング	II-31
図 II-22	パイロット工事の進捗と成果	II-31
図 II-23	橋梁点検データ(BMS 2011)照査手順	II-33
図 II-24	対象橋梁位置図	II-34
図 II-25	橋梁定期点検状況	II-35
図 II-26	橋梁点検調査票	II-36
図 II-27	コンクリート床版の損傷	II-37
図 II-28	鋼桁の腐食	II-37
図 II-29	トラス橋の腐食	II-38
図 II-30	コンクリート桁の損傷	II-38
図 II-31	コンクリート床版橋の損傷	II-38
図 II-32	下部工の損傷	II-39
図 II-33	基礎工の損傷	II-39
図 II-34	伸縮装置の損傷	II-39
図 II-35	ガードレールの損傷	II-40

図 II-36	舗装の損傷.....	II-40
図 II-37	BMS(2011 年)との橋梁健全度の比較.....	II-41
図 II-38	橋梁全体の健全度評価フロー.....	II-44
図 II-39	損傷評価カード.....	II-45
図 II-40	橋梁点検ガイドブックの作成フロー.....	II-46
図 II-41	第 1 回橋梁点検 OJT の実施状況 (講義).....	II-49
図 II-42	第 1 回橋梁点検 OJT の実施状況 (フィールド・トレーニング).....	II-50
図 II-43	第 1 回橋梁点検 OJT の実施状況 (グループディスカッション).....	II-51
図 II-44	第 2 回橋梁点検 OJT の実施状況 (講義).....	II-52
図 II-45	第 2 回橋梁点検 OJT の実施状況 (フィールド・トレーニング).....	II-52
図 II-46	第 2 回橋梁点検 OJT の実施状況 (グループディスカッション).....	II-53
図 II-47	実施計画作成活動のフロー.....	II-55
図 II-48	橋梁の補修または架け替え実施計画フローチャート.....	II-56
図 II-49	橋梁補修ガイドブック作成フローチャート.....	II-57
図 II-50	国内補修技術調査.....	II-60
図 II-51	南アフリカ市場調査.....	II-62
図 II-52	南アフリカ研修.....	II-64
図 II-53	フィリピン研修 (1/3).....	II-65
図 II-54	フィリピン研修 (2/3).....	II-66
図 II-55	フィリピン研修 (3/3).....	II-67
図 II-56	活動方法.....	II-68
図 II-57	損傷図の例 (T1-6).....	II-69
図 II-58	補修概要図の例(T1-6, 1/2).....	II-69
図 II-59	補修概要図の例(T1-6, 2/2).....	II-70
図 II-60	パイロット橋梁選定調査 (1/2).....	II-70
図 II-61	パイロット橋梁選定調査 (2/2).....	II-71
図 II-62	外部委託化の計画検討～入札図書サンプル作成までの活動のフロー.....	II-72
図 II-63	橋梁の損傷状況.....	II-73
図 II-64	入札～現場監理支援までの活動のフロー.....	II-74
図 II-65	入札関係手続き.....	II-74
図 II-66	橋梁点検車の操作に関する現地トレーニング.....	II-76
図 II-67	パイロットプロジェクトにおける施工状況.....	II-77
図 II-68	RDA カウンターパート及びコントラクターとの定期的な打ち合わせ.....	II-77
図 II-69	橋梁補修契約の特記仕様書等の作成の活動フロー.....	II-78
図 II-70	パイロット工事における主な損傷と補修内容 (1/3).....	II-80
図 II-71	パイロット工事における主な損傷と補修内容 (2/3).....	II-81
図 II-72	パイロット工事における主な損傷と補修内容 (3/3).....	II-82
図 II-73	評価シートの分析結果.....	II-85

III 合同評価の結果

図 III-1 評価 5 項目と PDM の関係.....	III-2
-------------------------------	-------

表 目 次

II プロジェクト結果

表 II-1 専門家派遣計画・実績.....	II-1
表 II-2 機材調達実績 (1/2)	II-1
表 II-3 機材調達実績 (2/2)	II-2
表 II-4 プロジェクト経費.....	II-2
表 II-5 RDA カウンターパート配置.....	II-3
表 II-6 RDA プロジェクト経費.....	II-5
表 II-7 第 1 回橋梁日常維持管理セミナープログラム	II-9
表 II-8 第 2 回橋梁日常維持管理セミナープログラム (1/2)	II-10
表 II-9 第 2 回橋梁日常維持管理セミナープログラム (2/2)	II-11
表 II-10 橋梁保全に係る業務経験の有無	II-12
表 II-11 第 1 回橋梁日常維持管理 OJT プログラム (1 日目)	II-15
表 II-12 第 1 回橋梁日常維持管理 OJT プログラム (2 日目)	II-16
表 II-13 第 2 回橋梁日常維持管理 OJT プログラム (1 日目)	II-18
表 II-14 第 2 回橋梁日常維持管理 OJT プログラム (2 日目)	II-19
表 II-15 第 3 回橋梁日常維持管理 OJT プログラム (1/2)	II-21
表 II-16 第 3 回橋梁日常維持管理 OJT プログラム (2/2)	II-22
表 II-17 第 1 回橋梁日常維持管理フィールド・トレーニングプログラム	II-28
表 II-18 橋梁定期点検の実施スケジュール	II-35
表 II-19 評価部材	II-41
表 II-20 損傷ランク	II-42
表 II-21 BMS(2011 年)における判定基準	II-43
表 II-22 本照査での判定基準.....	II-43
表 II-23 重み付け係数(BMS;2011 年	II-44
表 II-24 橋梁点検 OJT スケジュール (1/2)	II-47
表 II-25 橋梁点検 OJT スケジュール (2/2)	II-48
表 II-26 橋梁点検ガイドブックへのフィードバック	II-54
表 II-27 調査項目とその内容.....	II-59
表 II-28 南アフリカにおける市場調査スケジュール	II-61
表 II-29 南アフリカにおける市場調査で得られた資料	II-61

表 II-30	研修日程と研修内容	II-63
表 II-31	研修日程と研修内容	II-65
表 II-32	現地調査を実施した 19 橋梁と選定したパイロット橋梁 4 橋	II-68
表 II-33	PDM の変遷および修正	II-92
表 II-34	JCC 会議記録 (1/2)	II-93
表 II-35	JCC 会議記録 (2/2)	II-94
表 II-36	TWG 会議記録.....	II-95
表 II-37	コーディネーションミーティング記録 (1/5)	II-96
表 II-38	コーディネーションミーティング記録 (2/5)	II-97
表 II-39	コーディネーションミーティング記録 (3/5)	II-98
表 II-40	コーディネーションミーティング記録 (4/5)	II-99
表 II-41	コーディネーションミーティング記録 (5/5)	II-100

III 合同評価の結果

表 III-1	評価 5 項目	III-2
---------	---------------	-------

I プロジェクト概要

1 プロジェクト概要

1.1 国名：ザンビア国

1.2 プロジェクト名：橋梁維持管理能力向上プロジェクト

1.3 期間：2015年2月16日～2017年8月31日

1.4 プロジェクトの背景

ザンビア国は、南部アフリカに位置し 8 つの国に囲まれた内陸国で、主たる交通手段は、首都ルサカを中心とした 7 つの主要回廊の道路網である。全国の道路総延長は約 67,000km で、そのうち約 39,800km が基幹道路網（Core Road Network for Zambia）として重点投資されている。基幹道路には、約 460 橋の橋梁も含まれている。国内貨物輸送量のほとんどがこれら道路及び橋梁を利用しており、道路交通網はザンビア国の経済活動において非常に大きな役割を果たしている。

ザンビア国政府は、これらの道路・橋梁の建設・維持管理を行うため、2002 年道路開発庁（Road Development Authority 以下 RDA）を設立し建設・維持管理を行っている。

しかしながら、RDA の技術能力の不足、人員不足等から橋梁維持管理に関しては、これまでほとんどなされていない。そのため、近年、橋梁の老朽化が進み、落橋や危険な状態にさらされ事故も増加している。これに鑑み、RDA は、橋梁維持管理に関する組織強化を図り、橋梁維持管理への取り組みを始めたが、橋梁維持管理にかかる知見、技術力不足から体系だった業務実施が、出来ないことが課題となっている。

以上の経緯から、ザンビア国は日本に対して橋梁の維持管理及び補修に関する技術協力の要請がなされ、本業務が実施される運びとなった。

また、我が国の対ザンビア国 国別援助方針においても重点分野（中期目標）の一つとして「経済活動を支える基礎インフラの整備・強化」として維持管理能力強化が明記されており、「橋梁維持管理能力向上プロジェクト（以下、「本プロジェクト」と言う）」は、ザンビア国の橋梁維持管理能力の向上を図り、定期的な橋梁維持管理実施が実現される極めて重要性の高いプロジェクトである。

1.5 上位目標およびプロジェクト目標

(1) 上位目標

橋梁の維持管理が RDA により定期的実施される

(2) プロジェクト目標

橋梁維持管理にかかる計画策定及び外部委託契約監理を含む業務管理等の RDA の能力が強化される。

(3) 期待される成果

- 成果 1： RDA 職員が日常維持管理の業務サイクルを理解し同業務の実施・監理ができる
- 成果 2： RDA 職員が橋梁点検データを橋梁補修あるいは架け替えのための調査や計画策定等に活用できる
- 成果 3： RDA 職員の橋梁補修技術に係る知識が強化され、点検結果を用いてパイロット橋梁の補修に係る計画立案ができる
- 成果 4： 橋梁の日常維持管理・補修の業務外部委託に係る RDA の契約監理能力が強化される

II プロジェクト結果

1 プロジェクト結果

1.1 日本側投入（計画・実施）

1.1.1 専門家派遣

下記専門家を派遣した。

表 II-1 専門家派遣計画・実績

専門家	氏名	計画(当初)MM		実施MM	
		現地	国内	現地	国内
総括/橋梁維持管理計画	長尾 日出男	8.00	0.40	11.33	0.75
橋梁点検	寒川 雅樹	7.00	0.35	6.67	0.35
橋梁補修	寺井 幸吉	8.00	0.50	8.00	1.00
維持管理業務委託-1	佐川 信之	8.00	—	13.73	—
維持管理業務委託-2	笠松 弘治	7.00	—	7.77	—
業務調整員/点検補助/研修補助	チェリー エステディロ	7.00	0.50	10.17	1.00
橋梁維持管理	原崎 郁夫	—	—	0.43	—
モニタリング	皆川 泰典	—	—	0.70	0.80
合計		45.00	1.75	58.80	3.90

1.1.2 機材供与

下記機材を現地調達し供与した。

表 II-2 機材調達実績（1/2）

資機材名	単位	数量	製品/仕様	備考
供与資機材				
Concrete rebound hammer	台	1	Proceq Original Schmidt Type N	定期点検に使用(非破壊検査)コンクリート構造物の圧縮強度を測定する。
Testing anvil for concrete rebound hammer	台	1	Proceq Anvil Type N	定期点検に活用(非破壊検査)上記機材のキャリブレーション器材
Reinforced concrete detective radar for substructure with printer (Rader type)	台	1	Japan Radio Company (JRC) NJJ-105 Handy Search	定期点検に活用(非破壊検査)コンクリート構造物内部の鉄筋の位置、かぶりを状況測定する。
Ultrasonic metal thickness gauge	台	1	Checkline T1-007	定期点検に活用(非破壊検査)鋼構造物の鋼板厚を測定する。
Portable Water Pressure washer	台	3	KARCHER K4640	橋梁洗浄のための高圧水パイプ
Generator	台	3	Ryobi RG-2700 Rated power-2000W	上記機材使用のための発動発電機
Paint Thickness Gauge	台	4	Laseliner	定期点検に活用(非破壊検査)鋼構造物の塗膜厚を測定する。

表 II-3 機材調達実績 (2/2)

資機材名	単位	数量	製品/仕様	備考
携行機材				
プロジェクター	台	1	Canon LV-X300	(オフィス器材)
ビデオカメラ	台	1	Canon F506	(オフィス器材)
コピー機	台	1	Canon IR2525	(オフィス器材)
デジタルカメラ	台	4	Canon	(オフィス器材)
ラップトップ・コンピュータ	台	4	HP Pro book 450 G1	(オフィス器材)
デスクトップ・コンピュータ	台	1	HP MT 3500 G2	(オフィス器材)
カラープリンター	台	1	HP PRO 400 M401	(オフィス器材)
ヘルメット	個	30		(OJT 器材)
安全ベルト	個	30		(OJT 器材)
安全ベスト	個	30		(OJT 器材)
GPS	個	4	Garmin Navigator ETREX 10	(OJT 器材)
距離計	個	4	HILTI Laser Range Meter PD5	(OJT 器材)
双眼鏡	個	4	Nikon 8×2	(OJT 器材)

1.1.3 プロジェクト経費

第3回契約変更資料より抜粋

表 II-4 プロジェクト経費

	項目	金額
I	業務原価	216,945,000 円
1	直接経費	117,699,000 円
(1)	旅費 (航空賃)	40,736,000 円
(2)	旅費 (その他)	26,539,000 円
(3)	一般業務費	35,488,000 円
(4)	成果品作成費	368,000 円
(5)	機材費 機材費	8,124,000 円
(6)	再委託費	0 円
(7)	国別研修費	6,444,000 円
2	直接人件費	45,112,000 円
3	その他原価	54,134,000 円
II	一般管理費等	39,698,000 円
III	小計	256,643,000 円
	消費税及び地方消費税の合計金額 (法令により定められた税率により算出)	20,531,440 円
IV	合計	277,174,440 円

1.2 ザンビア側投入（計画・実施）

1.2.1 カウンターパートの配置

表 II-5 RDA カウンターパート配置

カウンターパート		計画	実施
Project Director	CEO	Eng. Elias Mwape- Acting Director & CEO	Eng. Elias Mwape (Eng. Kanyuka Mumba) (Eng. Bernard Mwape Chiwala)
Project Manager	Director, Planning & Design	Eng. Dickson Ndhlovu -Acting Director, Planning & Design	Eng. Dickson Ndhlovu (Eng. Elias Mwape) (Eng. William K Mulusa)
Project Coordinator	Senior Manager Bridges	Eng. Stephen Sondashi (Eng. Mubuyaeta Kapinda) (Eng. Lazarous Nyawali)	Eng. Stephen Sondashi (Eng. Mubuyaeta Kapinda) (Eng. Lazarous Nyawali)
Counterpart Assistant Project Coordinator/ Bridge Inspection	Principal Engineer-Structures	Eng. Habeene Habeenzu	Eng. Habeene Habeenzu
Counterpart Bridge Repair	Senior Manager Bridges Maintenance	-	Mr. Mubuyaeta Kapinda
Counterpart Bridge Repair	Principal Engineer-Bridge Maintenance	Eng. Chapwe Tumelo	Eng. Chapwe Tumelo
Counterpart Bridge Routine Maintenance	Principal Engineer-Emergencies	Eng. Gerald Phiri	Eng. Gerald Phiri
Counterpart Bridge Maintenance Outsourcing	Engineer Hydrologist Planning & Design	Eng. Mwape Phiri	Eng. Mwape Phiri
Counterpart	Principal Engineer- Bridge	-	Eng. Muyunda MAKETO
Counterpart	Engineer Planning & Design	-	Eng. Bornwell Siakanomba
Counterpart Pilot Project on Bridge Routine Maintenance	Lusaka Regional Office Regional Manager	-	Eng. Chabala Pandeki (Eng. Joseph Mwinga)
Counterpart Pilot Project on Bridge Routine Maintenance	Lusaka Regional Office Senior Engineer	-	Eng. Main Chama (Eng. George Chitonena)
Counterpart Pilot Project on Bridge Routine Maintenance	Lusaka Regional Office Planning	-	Eng. Victor Miti

1.2.2 リージョナルオフィスの体制

リージョナルオフィスは、全国 10 オフィスがありプロジェクト活動実施にあたり、下記のとおり、リージョナルオフィス技術者が積極的にプロジェクトに参加した。

・橋梁点検データ照査業務

橋梁点検データ照査の対象橋梁は、Trunk Road (T-1, 2, 3, 4) の橋梁であることから、これらの沿線に位置する Lusaka, Copperbelt, Central, Southern, Eastern の各リージョンの技術者が照査業務支援として参加し、活動の中で、リージョナル技術者に対して橋梁点検手法の指導を実施した。

・橋梁日常維持管理OJT

OJT は、全国 3 箇所 (Mpika, Kitwe, Lusaka) で開催し、それぞれの会場へ、RDA リージョンの技術者 (Mpika 5 名、Kitwe 10 名、Lusaka 15 名) が参加し、橋梁日常維持管理に係る技術指導を実施した、また、ドライランではリージョナル技術者に対して橋梁日常維持管理方法について指導した。

・日常維持管理業務パイロットプロジェクト業務

橋梁日常維持管理業務パイロットプロジェクトの対象橋梁は、ルサカリージョン管内であることから、リージョナル所長、シニアエンジニア、担当エンジニア 2 名をカウンターパートとして業務を実施し技術移転を行った。

・橋梁点検OJT

OJT は、ルサカリージョン管内の橋梁を使用して 2 回実施し、それぞれの会場へ、リージョナル技術者 (第 1 回 10 名、第 2 回 10 名) が参加し、橋梁点検に係る技術指導を実施した。

1.2.3 プロジェクトオフィス施設環境

プロジェクトオフィスは、プロジェクト開始後は、RDA 本部が 2 箇所に分散していたため、アルキンカタの RDA 本部オフィス内に設置され、机、イス 8 個、キャビネット 3 個、電話、インターネットが貸与された。

旧オフィスの執務環境は、慢性的な停電およびインターネット回線不通のため、たびたび業務に支障が生じた。そのため、一時、ホテルにて、業務を行った。

カウンターパートが 2 箇所に分散して執務しているため、十分なコミュニケーションが取れず苦勞した。

2016 年 3 月本部が一箇所に集約されたことから、プロジェクトオフィスも移動し、Planning & Design 局 Bridge Unit 内にオフィスを確保した。新オフィスでの貸与機材は同じである。ただし、オフィススペースが狭く、専門家全員の席が確保できない状況であった。また、RDA からインターネット使用が認められたが、インターネット環境が悪いためプロジェクトにおいてポケット WIFI、ルーターの設置等を行い対応した。

1.2.4 プロジェクト予算 (RDA)

表 II-6 RDA プロジェクト経費

1. EVENTS	Cost (ZMW)
1st Seminar on Bridge Routine Maintenance	26,814.50
1st Japan Training	119,700.00
OJT on Bridge Routine Maintenance Kafue	31,019.00
OJT on Bridge Routine Maintenance Kitwe	31,019.00
OJT on Bridge Routine Maintenance Mpika	31,019.00
2nd Japan training	119,700.00
2nd Seminar on Bridge Routine Maintenance	24,689.28
Dry Run 1	3,040.30
Third Country Training	-
1st OJT On Bridge condition Inspection, Kafue	15,000.00
Dry Run 2	3,040.30
Fourth Country Training	68,400.00
2nd OJT On Bridge condition Inspection, Kafue	32,874.33
1st Field Training on Bridge Routine Maintenance	13,365.55
2nd Field Training on Bridge Routine Maintenance	16,982.97
3rd Japan training	118,020.00
3rd Field Training on Bridge Routine Maintenance	29,644.04
Bridge Inspections	12,000.00
TOTAL	696,328.23
2. Counterpart Personnel time inputs	
Director & CEO Project Director, Director P&D Project Manager, Project Coordinator, Counterpart	150,492.59
TOTAL	150,492.59
3. Pilot Project on Bridge Routine Maintenance	5,200,572.72
GRAND TOTAL	6,047,393.54

1.3 活動（計画・実施）

1.3.1 橋梁日常維持管理業務の実施管理

1.3.1.1 橋梁日常維持管理のガイドライン作成

本活動は、ザンビア国において橋梁日常維持管理を始めるに当たって、RDA のエンジニアをはじめとする関係者がその業務を遂行するため必要となる基本的な事項を網羅したガイドラインを作成することを目的とした。

具体的には、外部委託により橋梁日常維持管理業務を実施することを想定し、現状把握のための日常点検の手法（項目、箇所、記録等）を定め、また、維持作業実施のための作業項目、作業のキーポイント、留意すべき点、補修方法等を含むものとする。また、作成に当たっては、写真、イラスト等を用い理解しやすい内容とする。

ガイドライン作成の作業フローを図 II-1 に示す。作成したガイドライン（案）については、それに基づき現場研修 OJT を実施することとし、その結果をフィードバックすることにより、修正、加筆し、完成させるものとする。

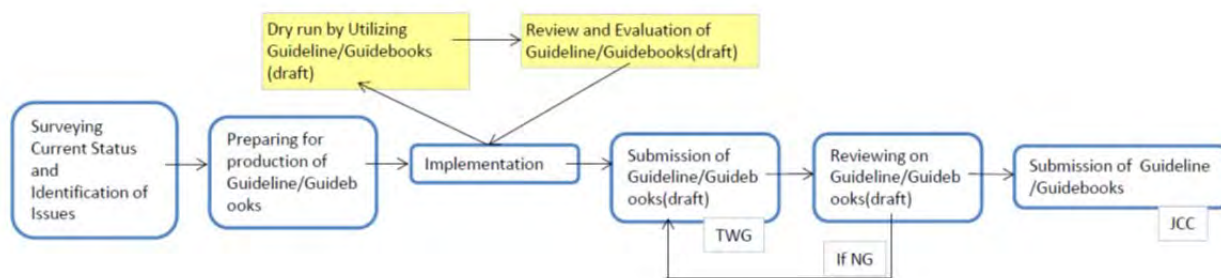


図 II-1 橋梁日常維持管理ガイドライン作成の流れ

(1) ガイドライン作成におけるポイント

ガイドライン作成にあたっては、日常維持管理業務に含まれる作業内容及びその実施方法の整理が必要である。これらは外部委託契約書作成に係る活動内容でもあるが、相互に関係する事項も多く、一体で進める必要がある。また、日常維持管理と言っても厳密な定義はなく、個々の道路事業者によって作業内容は異なる。本件の場合、外注業者の能力及び補修資機材の入手可能性が重要なポイントとなる。

・ 外注業者の能力、資格について

現行の道路日常維持管理業務への参加資格はグレード 5 及び 6 であるが、橋梁日常維持管理については、対象はあくまでもローカル業者であるが、より高度な技術力を求めることとし、1 ランク上位のグレード 3 及び 4 とした。（業者登録、資格審査は National Council for Construction (NCC) が管轄している。）そのため、道路維持管理業務とは別契約とし、発注ロットも相応の大きさを確保する必要があり、具体的には、州単位もしくは路線毎の括りが考えられた。

・ 補修資機材の調達について

橋梁補修においては、その多様な施工条件から各種補修材料の使用が不可避であり、

それら材料のザンビア国内での調達の可能性につき、複数サプライヤーにヒアリングを行った。

施工機材については、RDA が所有する橋梁点検車が本来の点検作業のみならず小規模な補修作業においても移動足場として有効に活用できるため、当プロジェクト中での使用を要請した。

コンクリート補修剤、塗料等の補修材料につき、入手の可否、取扱い状況等、サプライヤーへヒアリングを行った。業者登録を管轄する NCC にも問合せたが、ザンビア国内の関連業者は非常に限られたものであった。ザンビアにおいては橋梁補修の実績が限られており、それに関連する資機材のサプライヤーは十分育っていないと思われる。橋梁維持管理では、このような補修材料の使用に当たってはメーカーサイドの技術提供等サプライヤーの果たす役割が大きく、コントラクターの能力のみならず補修材料サプライヤーを含む関係業者の育成も必要であることが再認識された。

(補修材料サプライヤーへのヒアリング結果)

(A 社)：建設資材のサプライヤーであり、コンクリート補修剤では、欧州化学メーカーの製品を扱っており、北部の鉱山会社との取引が多いとのことである。ある程度の品揃えはあるが、橋梁補修用としては不十分なものであった。

(B 社)：南アフリカの塗料メーカーであり、邦人企業とも資本関係がある。ザンビア国内にも工場を持っており、扱う製品も幅広く、南アフリカからの取寄せも 2 週間程度で可能とのことである。

(C 社)：欧州系のセメントメーカーであり、ザンビアにも工場を有し、国内最大手である。国内での取引はセメントのみであり、コンクリート補修材料については、グループ会社が開発、製造しているとのことであるが、ザンビアでの取引実績はないようである。

・ 日常管理業務の流れと日常点検について

日常管理業務の流れについては、コントラクターが点検後、点検報告書をリージョナルオフィスに提出し、リージョナルオフィスがチェックし、RDA 本部に上げることになる。RDA 側は点検結果をもとにコントラクターに Day Works 項目（通常の検測による支払項目）の実施を指示し、また、大きな損傷に対しては、別途、補修工事の発注計画等を検討することになる。

点検頻度は 3 ヶ月毎とし、清掃作業及び植栽作業と同様に Performance Based（性能評価による支払項目）で実施するものとした。

日常点検から損傷評価、補修工事の指示、記録までの一連の手続きについては、報告様式等については RDA の既存の事務手続きとも齟齬がないようにしなければならず、カウンターパート側での検討を要請した。

(2) ガイドラインの構成及び内容

本ガイドラインの構成については、第 1 章「一般事項」、第 2 章「日常点検」、第 3 章「日常維持管理」、第 4 章「日常維持管理作業及び補修方法」となっている。

第 1 章「一般事項」においては、橋梁維持管理全般の概説及びそこにおける日常維

持管理業務の位置付けについて説明している。特に、「橋梁維持管理サイクル」及び「予防保全」をキーコンセプトとした統合システム構築の重要性を強調している。

第2章「日常点検」では、日常点検の実施に当たっては、点検、損傷評価、補修方法の決定、補修実施、記録といった維持管理サイクルを踏まえてその実施内容を理解しなければならない。そのため、RDA 内部の点検を含む業務実施のフローチャートを示し、あわせて、点検項目、損傷の評価・判断手法、記録様式等を記載、添付し、必要に応じ、解説を付した。

第3章「日常維持管理」では、第1章「一般事項」に続き、日常維持管理業務の役割につき詳しく説明するとともに、日常維持管理業務でカバーすべき具体的な作業項目を示した標準作業リストを作成した。また、本業務が外注により実施されることを前提に、その検測・支払方式を定期・定型作業に適用する「性能規定方式」と主に状況に応じた小補修に適用する「出来高方式」の混合方式とし、当該リストにその契約区分を示した。

最後の第4章「日常維持管理作業及び補修方法」には、前章で日常維持管理業務の対象とした維持管理作業及び小規模補修につき、個々の作業ごとに、具体的な適用規準、作業手順、使用資機材等を示すとともに、必要に応じ、解説を行った。

(3) 第1回 TWG ミーティング（2015年7月31日）へのドラフト提出

第1回 TWG でガイドライン案を討議するための同ドラフトの提出を行った。以後、現場研修(OJT)及び研修(セミナー)の成果、また、後述のパイロット工事の実施結果を踏まえ、必要に応じて加筆、修正を行うことになるが、パイロット工事の実施のための基本的な項目については、本 TWG で了解された。

(4) 第4回 TWG ミーティング（2016年10月28日）への最終ドラフト提出

第1回 TWG で承認されたガイドライン案に本プロジェクトの各々の活動成果を反映させる形で加筆、修正を行った。特に、その後の現場研修(OJT)及びパイロット工事の実施結果を踏まえ、第4章「日常維持管理作業及び補修方法」に対しての加筆、修正が変更内容の中心である。第4回 TWG 会議での討議及びその後のカウンターパートからの意見集約をあわせ、最終ドラフトとした。



図 II-2 ガイドライン作成過程

1.3.1.2 橋梁日常維持管理セミナー（研修）の実施

ザンビア国において初めて本格的な橋梁維持管理を導入することとなるため、維持管理サイクルの重要性及び予防保全の原則に立った管理手法につき、具体的な事例紹介も含めたセミナーとした。ガイドラインの説明に当たっては、橋梁の予防保全という観点より、日常維持管理の役割が理解できるような内容とした。

(1) 第1回橋梁日常維持管理セミナーの開催

2015年8月11日、Government Complexにてカウンターパートを含むRDA本部、リジョナルオフィス、関係機関及び民間コントラクター等、計72名の参加を得、第1回橋梁日常維持管理セミナーを開催、実施した。プログラムの進行についてもほぼ予定通り進めることができ、質疑応答では積極的な意見交換が見られた。

表 II-7 第1回橋梁日常維持管理セミナープログラム

THE 1ST SEMINAR PROGRAM on Conceptual Framework of Routine Maintenance on Bridge

DATE/TIME	ACTIVITIES	IN-CHARGE
Date: August 11 th , 2015 (Tuesday)/Government Complex in Lusaka		
08:30 - 09:00	Registration/Conference Room	Supporting Staff
09:00 - 09:15	Opening Remarks	Mr. Mumba Kanyuka CEO, RDA
09:15 - 09:30	Speech by JICA	Mr. Hisanao Noda Chief Rep., JICA
09:30 - 09:45	Speech by MOT	Mr. Joe Kapembwa Director (P&M), MOT
09:45 - 10:30	Bridge Maintenance Management	Mr. Hideo Nagao, JICA Team Leader
Break		
10:45 - 11:30	Overview of Road Administration in Zambia	Mr. Mubuyaeta Kapinda Senior Manager-Br. RDA
11:30 - 12:15	Introduction of Bridge Repair Technology in Japan	Mr. Katsuo Ochi Shimizu Corporation
Lunch Break		
13:15 - 13:35	Video Show (Maintenance of Akashi Bridge)	Mr. Hideo Nagao, JICA Team Leader
13:35 - 14:20	Presentation on Bridge Routine Maintenance	Mr. Nobuyuki Sagawa JICA Expert
14:20 - 15:05	Outlook on Bridge Maintenance in Zambia (undecided)	Mr. Emmanuel Kaunda Director Maint, RDA
15:05 - 15:20	Closing Remarks	Mr. Willam Mulusa Director PL, RDA



計 72 名の参加者を得て、8 月 11 日、ルサカ市内の Government Complex にて開催

民間のコントラクターも関心が高く、セミナーでも積極的な意見交換があった

図 II-3 第 1 回橋梁日常維持管理セミナー

(2) 第 2 回橋梁日常維持管理セミナーの開催

2016 年 6 月 14 日、カウンターパートを含む RDA、リージョナルオフィス、関係機関及び民間コントラクター等、計 81 名の参加のもと、当該セミナーを開催、実施した。プログラムについては、原崎専門家による日本の橋梁維持管理に関する最新技術の紹介、1 年次の OJT 等の活動実績を踏まえた具体的な内容とする等の充実を図った。カウンターパート側もパイロット工事を担当するルサカリージョナルオフィスより橋梁維持に関する技術内容を含むプレゼンがあった他、本省、RDA 幹部も最後まで熱心に討議に加わり、活発な意見交換がなされた。また、女性建設協会を通じて、複数の女性経営者の参加もあり、多様な視点からの提言は議論を盛り上げた。全体的に、第 1 回セミナー実施時に比較し、技術的に高度な内容の質疑も多く、橋梁維持管理に関する理解・意識の向上が感じられるものであった。

表 II-8 第 2 回橋梁日常維持管理セミナープログラム (1/2)

THE 2nd SEMINAR PROGRAM on Conceptual Framework of Routine Maintenance on Bridge

DATE/TIME	ACTIVITIES	IN-CHARGE
Date: June 14 th , 2016 (Tuesday)/Golden Zambezi Lodge		
08:30 - 09:00	Registration/Conference Room	Supporting Staff
09:00 - 09:15	Opening Remarks	Mr. Kanyuka Mumba CEO, RDA
09:15 - 09:30	Speech by JICA	Mr. Hisanao Noda Chief Rep., JICA
09:30 - 09:45	Speech by MoWS	Mr. Joe Kapembwa Director (P&M), MoWS
09:45 - 10:30	Bridge Maintenance Management	Mr. Hideo Nagao, JICA Team Leader
Break (15 minutes)		

表 II-9 第 2 回橋梁日常維持管理セミナープログラム (2/2)

DATE/TIME	ACTIVITIES	IN-CHARGE
10:45-11:10	Pilot Project on Bridge Routine Maintenance	Regional Manager Lusaka Region
11:10 - 11:50	Overview of Road Administration in Zambia	Mr. Elias Mwape Director P&D, RDA
11:50 - 13:00	Maintenance Management of Road Bridges in Japan	Mr. Ikuo Harazaki Japan Bridge Engineering Center
Lunch Break (13:00-14:00)		
14:00 - 14:20	Video Show (Maintenance of Akashi Bridge)	Mr. Hideo Nagao JICA Team Leader
14:20 - 15:05	Bridge Routine Maintenance (Explanation of Guidelines)	Mr. Nobuyuki Sagawa JICA Expert: Routine Maintenance
15:05 - 16:00	Questionnaire/Discussion	RDA, JICA
16:00 - 16:15	Closing Remarks	Mr. William Mulusa Director Maint., RDA



計 81 名の参加、長尾チームリーダーよりプロジェクトの全体概要につき説明

ルサカリージョナルオフィスによるパイロット工事に係る補修技術等についての説明

原崎専門家による日本の最新の橋梁補修技術等の紹介

民間コントラクターからの参加者、今回のセミナーには多数の女性経営者の参加があった

図 II-4 第 2 回橋梁日常維持管理セミナー

(3) アンケート結果（第1回及び第2回の比較を中心に）

- ・ 橋梁保全業務の経験の有無

表 II-10 橋梁保全に係る業務経験の有無

	第1回	第2回
有	33%	47%
無	65%	51%

関連業務経験者が増えた理由として、第2回については招聘コントラクターを将来受注する可能性があるものとの観点より資格等につきより絞り込んだ選定としたためと考えられる。

内容的には、清掃、草刈り、付属物の補修等が中心であるが、第2回の方が具体的なプロジェクト名及び補修工法等を記載したものが多く、より専門性の高い業者が多かったと思われる。

- ・ セミナー内容の難易度及び改善点の提案

難易度については第1回、第2回とも適切との評価。また、改善点の提案としては、もう少し日程を確保してほしい等、内容の充実を求める声は第1回、第2回とも同様であったが、第2回の方は、個々の損傷に対する具体の補修方法に関する説明の要望、意見交換のための時間確保等、より踏み込んだ要望・提案が目立った。

- ・ 必要と思われるもしくは興味のある技術。それにつき本セミナーは役に立ったか？

第1回においては、予防保全技術、劣化予測技術等、大括りなテーマを挙げるものが多かったが、第2回になると、それらに加え、エポキシ樹脂を使用した補修技術、クラック補修技術、日常維持管理補修技術の評価手法等、より具体的なテーマを挙げるものも見られ、橋梁維持管理に対する理解の広まり・深化があったものと思われる。また、本セミナーへのコメントについても、初学者に対しては役に立つが、今後は実際の現場で応用ができる実践的な技術を習得する必要がある等、さらなる充実を求める声もあった。

これら第1回より第2回に至る橋梁維持管理に対する理解・認識の向上・改善が見られるが、これらについては、本邦研修、OJT等の本プロジェクトの活動を体験したカウンターパートを含むRDA職員の知識及び意識の向上・改善効果が大きいと思われる。

- ・ ザンビアで橋梁維持管理を確立するため、最も必要と思われること

第1回、第2回とも、上位政策、財源、人材、資機材等の充実を挙げるものが多かった一方、建設時からの様々なデータ保存等のソフト技術の必要性、それらをRDAのリージョナルオフィスで更新していくべき旨指摘したものもあり、理解・認識の向上が感じられた。

- ・ ザンビアにおける橋梁保全全般に関する意見

ザンビアにおける橋梁保全の現状は不十分であり、強化していくべきだという意見

が殆どである。個々に見ると、政策レベルで橋梁保全に対する優先順位を高めるべき等から新材料、新工法を使った補修工事を実施するにはより専門性の高い業者の養成が必要等、幅広い意見が見られた。

1.3.1.3 橋梁日常維持管理現場研修（OJT）の実施

本 OJT 実施の目的は、日常維持管理ガイドライン（案）を使用して、実際の現場において維持管理作業を行うことにより、その内容を具体的に理解してもらうことであり、第 1 日目は講義、第 2 日目は現場実習を中心とした 2 日間のプログラムとした。参加対象者はカウンターパート、リージョナルオフィスの担当技術者、及び民間建設会社技術者であり、特に、民間建設会社技術者については、今後、ザンビアの橋梁維持管理の実務を担っていくことになるため積極的な参加を要請した。

(1) ドライランの実施

ガイドラインに採用する補修技術についてはザンビアでは使用できる資機材が限定的であることもあり、その適応性を試験施工等により実施確認する必要がある。今回、OJT の実施に先行し、Copperbelt リージョナルオフィスでタッチアップ塗装、コンクリートの断面修復、橋台回りののり面工の補修等の比較的簡易な作業を試行することとした。Copperbelt 州を取上げた理由としては、交通量も多く補修を要する損傷を抱えた橋梁が多い、鉱山関係の産業集積があり、資機材の調達が容易等の事情による。

また、OJT の実施も含め、このような実作業を伴う活動については、RDA が先行して発注・実施するパイロット工事のなかで実施予定であったが、RDA 側の発注手続きの遅れもあり、RDA リージョナルオフィスで雇用する作業員を使った直営作業として実施することとなった。ドライランの実施により明らかになったこととして、監督員、作業員とも経験がないため、作業準備に思った以上に時間を要すること、また、補修材料の取扱い等についてもサプライヤーからの技術指導が不可欠であること等である。



図 II-5 ドライラン実施 (1/2)



図 II-6 ドライラン実施 (2/2)

(2) 日常維持管理 OJT 実施に向けての準備

前述のドライランの実施結果を踏まえ、プログラム内容の検討を進めるとともに、研修実施橋梁及び会場の選定等の準備を始めた。OJT の開催場所として、全国 10 州よりの参加を効率よくカバーできるよう Copperbelt 州、Lusaka 州、Muchinga 州の 3 箇所に定め、会場の確保等を行うとともに、特に、RDA 参加者の出張手当、現地研修実施のための作業員労務費等の RDA の支出が伴う事項については RDA 側に確実な予算確保を要請した。OJT プログラムについては、本邦研修の参加者による成果報告、グループ討議、補修材料サプライヤーによるプレゼン等、多様な内容とした。一方、第 2 日目のプログラムである補修作業のデモンストレーションについては、作業箇所の選定、資機材の調達、作業員の手配等の周到な段取りが必要となるため、補修材料サプライヤーの調整を含めそれらの準備を進めた。



図 II-7 OJT 実施候補地

(3) 第 1 回 OJT (Copperbelt 州 Kitwe にて)

第 1 日目は Kitwe に会場を借上げ、RDA 職員 13 名、コントラクター 10 名、計 23 名の参加により講義形式の研修を行った。サプライヤーが南アフリカよりエンジニアを派

遣する等多様な内容とすることができた。第 2 日目の現地研修については、ドライランでも使用した Kafue 川に架かる連続鋼桁橋を対象橋梁とした。ドライランでは準備の関係で橋面のみの作業としたが、OJT では橋台前面に足場を設け杓座、桁端等の作業を対象とした。また、本プロジェクトにおいて、予てより提案していた排水管の桁下までの延長、橋名の表示について、OJT 実施までに施工し、参加者に紹介した。リージョナルオフィスのスタッフが 8 月にドライランを行っていることもあり、作業のための足場構築等、準備状況も良く、円滑に実施することができた。また、その後のグループディスカッションでは RDA 幹部の参加のもと積極的な討議がなされ、有意義なものとなった。

表 II-11 第 1 回橋梁日常維持管理 OJT プログラム (1 日目)

DATE/TIME	ACTIVITIES	IN-CHARGE
Date: November 25 th , 2015 (Wednesday)/Sherbourne Lodge in Kitwe		
08:30 - 09:00	Registration/Conference Room	Supporting Staff
09:00 - 09:10	Opening Remarks	Mr. Kayuka Mumba CEO, RDA
09:10- 09:25	Introduction of TCP	Mr. Hideo Nagao, JICA Team Leader
09:25- 09:40	Bridge Maintenance Management	Mr. Hideo Nagao, JICA Team Leader
09:40- 10:00	Introduction of Japan Training	Mr. Tyson Mwale Senior Eng.-North Western
Break		
10:15 - 10:30	Pre-evaluation Questionnaire	Supporting Staff
10:30 - 10:50	Bridge Maintenance in Zambia	Mr. Mubuyaeta Kapinda Senior Manager-Br
10:50 - 12:30	Bridge Routine Maintenance - Explanation on the Guidelines -	Mr. Nobuyuki Sagawa JICA Expert
Lunch Break		
14:00 - 14:20	VIDEO show	
14:20 - 14:55	Concrete Structure Repairs	Mr. Manfredi P.Brunelli BASF (Brunelli Store)
14:55 - 15:30	Protective Coating for Steel	Mr. Brian Malandu Kansai PLASCON
Break		
15:45 - 16:30	Briefing on Field Training	Mr. Nobuyuki Sagawa JICA Expert

表 II-12 第1回橋梁日常維持管理 OJT プログラム (2日目)

DATE/TIME	ACTIVITIES	IN-CHARGE
Date: November 26 th , 2015 (Thursday)/ Steel bridge on T3 Road over Kafue River near Kitwe		
08:30 - 09:00	Assembling and Travel to Bridge Site	
09:00 - 12:00	Field Training Inspection, Concrete Patching, Touch-up Painting, Cleaning, Vegetation Control, etc.	Mr. Nobuyuki Sagawa JICA Expert Mr. Gerald Phiri Principal Engr, RDA BASF (Brunelli Store) Kansai PLASCON
Lunch Break		
13:00 - 14:00	Continuation of Field Training	ditto
14:00 - 14:30	Back to Conference Room	
Break		
14:45 - 15:45	Group Discussion	All Participants (into 4 groups)
15:45 - 16:15	Group Presentation	ditto
16:15 - 16:30	Post-evaluation Questionnaire	Supporting Staff
16:30 - 16:50	Issuance of Certificates	Mr. Willam Mulusa, PM. Director PL, RDA /RM/NAGAO/SAGAWA
16:50 - 17:00	Closing Remarks	Mr. Ziko Banda Regional Manager, RDA



OJT 開会の様子、RDA から William Mulusa 計画局長、Ziko Banda Copperbelt リージョナルダイレクターが参加

材料サプライヤーによる最新のコンクリート補修技術の紹介

図 II-8 第1回橋梁日常維持管理 OJT (1/2)

<p>現場研修における技術指導、橋台前面に足場を設置し、桁端部の部分再塗装</p>	<p>化学メーカー製造のポリマーセメントモルタルを使ったコンクリートパッチング</p>
<p>本プロジェクトで提案した各橋梁における橋名表示、ここでは、「Luanga Bridge T-003」と表示</p>	<p>同様の提案、VP管及び取付金具の製作により排水管を下フランジまで延長</p>
<p>グループ討議の様子、各グループで選んだテーマを討議の後、発表を行う</p>	<p>参加者一人一人に Mulusa 局長より終了証書を授与</p>

図 II-9 第 1 回橋梁日常維持管理 OJT (2/2)

(4) 第 2 回 OJT (Lusaka 州 Kafue にて)

第 1 日目は Kafue 川河畔に会場を借上げ、RDA 職員 10 名、コントラクター 14 名、計 24 名の参加により講義形式の研修を行った。第 2 日目の現地研修については、T2 道路の Kafue~Chirundu 間のほぼ中間地点に流れる Manlengo 川にかかる単純鉸桁橋において実施した。当該橋梁には、中程度の損傷が多数見られるが、桁下が比較的安く、取り付きも容易であるため、現地研修の対象とした。個々の補修作業においては、使用する材料メーカーによる現場での施工指導等を実施したが、なかには技術的な問題も明らか

となり、今後、パイロット工事実施段階で十分調整する必要が生じた。また、民間コントラクターについては、多数の参加があり、研修中、積極的に質問する等、関心の高さが窺えた。

表 II-13 第2回橋梁日常維持管理 OJT プログラム (1日目)

DATE/TIME	ACTIVITIES	IN-CHARGE
Date: December 2 nd , 2015 (Wednesday)/Chita Lodge near Kafue River		
08:30 - 09:00	Registration/Conference Room	Supporting Staff
09:00 - 09:10	Opening Remarks	Mr. Willam Mulusa PM. Director PL, RDA
09:10- 09:25	Introduction of TCP	Mr. Hideo Nagao, JICA Team Leader
09:25- 09:40	Bridge Maintenance Management	Mr. Hideo Nagao, JICA Team Leader
09:40- 10:00	Introduction of Japan Training	Mr. Bernard Zulu Senior Eng.-Western
Break		
10:15 - 10:30	Pre-evaluation Questionnaire	Supporting Staff
10:30 - 10:50	Bridge Maintenance in Zambia	Mr. Mubuyaeta Kapinda Senior Manager-Br
10:50 - 12:30	Bridge Routine Maintenance - Explanation on the Guidelines -	Mr. Nobuyuki Sagawa JICA Expert
Lunch Break		
14:00 - 14:20	VIDEO show	
14:20 - 14:55	Protective Coating for Steel	Mr. Palghat Mohan Kansai PLASCON
14:55 - 15:30	Concrete Structure Repairs	Mr. Stephen de-Klerk BASF (South Africa)
Break		
15:45 - 16:30	Briefing on Field Training	Mr. Nobuyuki Sagawa JICA Expert

表 II-14 第2回橋梁日常維持管理 OJT プログラム (2日目)

DATE/TIME	ACTIVITIES	IN-CHARGE
Date: December 3 rd , 2015 (Thursday)/Steel bridge on T2 Road over Manlengo River		
08:30 - 09:00	Assembling and Travel to Bridge Site	
09:00 - 12:00	Field Training Inspection, Concrete Patching, Touch-up Painting, Cleaning, Vegetation Control, etc.	Mr. Nobuyuki Sagawa JICA Expert Mr. Gerald Phiri Principal Engr, RDA BASF (Brunelli Store) Kansai PLASCON
Lunch Break		
13:00 - 14:00	Continuation of Field Training	ditto
14:00 - 14:30	Back to Conference Room	
Break		
14:45 - 15:45	Group Discussion	All Participants (into 4 groups)
15:45 - 16:25	Group Presentation	ditto
16:25 - 16:40	Post-evaluation Questionnaire	Supporting Staff
16:40 - 17:00	Issuance of Certificates	Mr. Willam Mulusa, PM. Director PL, RDA /RM/ NAGAO/SAGAWA
17:00 - 17:10	Closing Remarks	Mr. Joseph Mwinga Regional Manager, RDA



ルサカリージョナルオフィスの担当職員によるオープニングスピーチ

南アフリカより派遣された材料メーカー技術者による講義

図 II-10 第2回橋梁日常維持管理 OJT (1/2)

	
<p>現場研修のための準備作業、鋼桁の下フランジへのタッチアップにおけるプライマーの塗布</p>	<p>JICA 専門家による塗料の扱い方についての説明を熱心に聞く参加者</p>
	
<p>日常点検に係る技術指導、橋台沈下起因する伸縮継手の損傷についての説明</p>	<p>コンクリートパッチングにおける技術指導、ポリマーセメントと水の配合に関する説明</p>

図 II-11 第 2 回橋梁日常維持管理 OJT (2/2)

(5) 第 3 回 OJT (Muchiga 州 Mpika にて)

第 1 日目は Mpika に会場を借上げ、RDA 職員 5 名、コントラクター 16 名、計 21 名の参加により講義形式の研修を行った。第 2 日目の現地研修については、OJT 開催会場に近い Lwitikila 川に架かる M1 道路上の鋼桁橋を対象橋梁とした。当該橋梁については桁下からの目視により下フランジ等の腐食等の補修すべき箇所が確認されたが、橋台高が 7~8m 程度あること、河川内の地盤が軟弱であること等から作業のための足場の構築が難しく、デモンストレーションは橋面上の作業のみとした。対象とした 3 つの州にはもともとコントラクターの数が少なく、参加者の確保に懸念があったが、同地域に支店をもつコントラクター等を中心に多数の参加があった。

表 II-15 第3回橋梁日常維持管理 OJT プログラム (1/2)

DATE/TIME	ACTIVITIES	IN-CHARGE
Date: December 9 th , 2015 (Wednesday)/Mango Grove Lodge in Mpika		
08:30 - 09:00	Registration/Conference Room	Supporting Staff
09:00 - 09:10	Opening Remarks	Mr. Willam Mulusa PM. Director PL, RDA
09:10- 09:25	Introduction of TCP	Mr. Hideo Nagao, JICA Team Leader
09:25- 09:40	Bridge Maintenance Management	Mr. Hideo Nagao, JICA Team Leader
09:40- 10:00	Introduction of Japan Training	Mr. Wanzi Zulu Ag Senior Eng.-Muchinga
Break		
10:15 - 10:30	Pre-evaluation Questionnaire	Supporting Staff
10:30 - 10:50	Bridge Maintenance in Zambia	Mr. Mubuyaeta Kapinda Senior Manager-Br
10:50 - 12:30	Bridge Routine Maintenance - Explanation on the Guidelines -	Mr. Nobuyuki Sagawa JICA Expert
Lunch Break		
14:00 - 14:20	VIDEO show	
14:20 - 14:55	Concrete Structure Repairs	Mr. Terence Shortall BASF (Brunelli Store)
14:55 - 15:30	Protective Coating for Steel	Mr. Palghat Mohan Kansai PLASCON
Break		
15:45 - 16:30	Briefing on Field Training	Mr. Nobuyuki Sagawa JICA Expert

DATE/TIME	ACTIVITIES	IN-CHARGE
Date: December 10 th , 2015 (Thursday)/Steel Bridge on M1 Road over Lwitikila River near Mpika		
08:30 - 09:00	Assembling and Travel to Bridge Site	
09:00 - 12:00	Field Training Inspection, Concrete Patching, Touch-up Painting, Cleaning, Vegetation Control, etc.	Mr. Nobuyuki Sagawa JICA Expert Mr. Gerald Phiri Principal Engr, RDA BASF (Brunelli Store) Kansai PLASCON
Lunch Break		

表 II-16 第3回橋梁日常維持管理 OJT プログラム (2/2)

DATE/TIME	ACTIVITIES	IN-CHARGE
DATE/TIME	ACTIVITIES	IN-CHARGE
13:00 - 14:00	Continuation of Field Training	ditto
14:00 - 14:30	Back to Conference Room	
Break		
14:45 - 15:45	Group Discussion	All Participants (into 4 groups)
15:45 - 16:15	Group Presentation	ditto
16:15 - 16:30	Post-evaluation Questionnaire	Supporting Staff
16:30 - 16:50	Issuance of Certificates	Mr. Willam Mulusa, PM. Director PL, RDA /RM/ NAGAO/SAGAWA
16:50 - 17:00	Closing Remarks	Mr. Samuel Twasa Regional Manager, RDA



図 II-12 第3回橋梁日常維持管理 OJT (1/2)



日常点検の説明、本橋コンクリート床板では損傷がすでに相当進行している状況を見ながら



グループ討議後、まとめの発表、橋梁維持管理に対する参加者の関心は高い

図 II-13 第3回橋梁日常維持管理 OJT (2/2)

(6) パイロット工事の実施支援

ルサカリージョナルオフィスモデル事務所とし、橋梁日常維持管理のパイロット工事としての当該外部委託業務については、2015年12月15日の入札公示以降、調達手続きが進められてきたが、2016年7月19日、受注者との契約締結に至った。

本業務においては、当該契約図書及び日常維持管理ガイドラインに基づき、各々の維持管理作業が進められるが、発注者、受注者ともに経験、実績のないなかでの工事監理、施工管理となるため、きめ細かな技術支援が必要となった。一方、現場での実作業では、発注時もしくはガイドライン作成時には想定しなかった状況もしくは改善すべき事項等も生じることも考えられ、これらについては設計変更(Variation Order)等、適切に対応するとともに、契約図書及びガイドラインにフィードバックする必要があった。

(7) 現場作業 OJT の実施

着工後の円滑な業務進捗及び適切な作業の確認を目的に、RDA 職員並びに受注者技術者及び技能工を対象に現場 OJT を実施した。特に、コンクリート補修及び鋼橋再塗装については、現場作業における品質管理の徹底のため、材料メーカーを含め、詳細な作業手順の確認等を目的とした OJT の実施を計画した。

a. 日常点検、清掃及び草刈作業の OJT

日常点検及び橋面・排水装置等の清掃作業につき、RDA ルサカリージョナルオフィス及び当該コントラクターを対象に OJT を2016年6月29日に T02-92 橋梁にて実施した。日常点検については、点検の箇所、項目、方法を指導するとともに、点検結果の取りまとめ及び報告書の作成につきガイドラインの手順を説明した。清掃作業については、高圧洗浄水を使用し作業において、特に排水装置、支承周り等、注意すべき箇所を中心に指導した。



図 II-14 日常点検、清掃及び草刈作業 OJT

b. コンクリート補修の OJT

コンクリート補修の OJT については、2016 年 9 月 14 日～9 月 16 日の 3 日間、ルサカ市内の橋梁 T04-01 及び橋梁 C01049 において、コンクリート剥れ箇所の補修、損傷したガードレール支柱の復旧、歩道部高欄の復旧等の補修作業を OJT の対象作業とした。作業手順としては、損傷コンクリートの研り、露出鉄筋の錆落とし、錆止め塗料の塗布、ポリマーセメントモルタル等の充填、防水コーティング塗布等である。南アフリカより招聘した材料メーカーのエンジニアの協力も得ながら、これらの作業手順及び品質管理につき、コントラクターを中心とした関係者に徹底を図った。損傷箇所を実際に研ってみると思ったよりも劣化が進んでいる箇所が多く、補修規模も大きくなる傾向であった。この原因としては、既存のコンクリート構造物において鉄筋のかぶり不足、コンクリートそのものの品質等の問題が潜在することが考えられる。



図 II-15 コンクリート補修 OJT (1/2)



図 II-16 コンクリート補修 OJT (2/2)

c. 鋼橋再塗装の OJT

鋼橋再塗装の OJT については、2016 年 9 月 20 日及び 9 月 21 日の 2 日間、橋梁 T02-92 にて、チルド側の鋼桁の桁端 2m につき、部分塗装を行った。作業内容としては、桁及び支承周りの清掃、素地調整、下塗り（エポキシ樹脂アルミニウム塗料）、上塗り（ポリウレタン樹脂塗料）であり、南アフリカからの塗料メーカーのエンジニアの協力も得ながら、品質管理を中心に関係者に徹底を図った。当該橋梁については、全体的には既存の塗装が健全な状態で残っており、今回のような部分塗装が十分有効と考えられるが、桁端部についてはジョイントからの排水が直接当たるうえ、泥等が溜りやすい構造となっており、鋼材の腐食も進んでいることから、抜本対策もしくは継続的なメンテナンスが必要と考えられる。



図 II-17 鋼橋再塗装 OJT

(8) パイロット工事の実施状況

着工後の第1四半期（7月～10月）においては、日常点検、清掃、草刈等の定期作業（性能規定項目）を中心に実施された。これらの作業の中では、特に、点検作業においては、コントラクターを含め、初めての経験となるため、ガイドラインに規定した損傷評価方法、補修実施に至る流れ等につき理解、徹底するため、JICA チームによる細部にわたる支援を要した。

また、工事工程、懸案事項等の関係者間での認識共有を目的としたウィークリーミーティングをルサカリージョナルオフィスにて毎週1回定期的に行うこととした。さらに、毎月1回については現場立会のうえ打合せを行うこととし、現場状況の把握に努めた。今回のパイロット工事においては、それぞれに経験のない初めての試みも多く、発注者と受注者の協力が不可欠であったが、定期的このような場を確保できたことは本パイロット工事の効果的な実施に十分役に立ったものと思われる。

進捗上の大きな問題としては、コントラクターの資金繰りが厳しいことがあった。作業員のみによる作業については、比較的順調に進めることができたが、高価な材料を使用する補修作業及び橋梁点検車を使用する桁洗浄等の作業については、コントラクターの資金不足によりこれらの資機材の調達ができず、本格的な作業着手が大幅に遅れたことが上げられる。一方、発注者側の支払いについても、道路基金(NRFA)に多数の道路プロジェクトへの支払いが集中したことにより、契約コントラクターへの支払が滞り、本パイロット工事についても、前払金が支払われたのは、工期も半分以上過ぎた2月末日であり、現場の資金繰り、それに伴う全体工程の遅延等を引き起こした原因であった。



図 II-18 パイロット工事実施状況

(9) フィールド・トレーニングの実施

橋梁維持管理体制を確立するための技術移転として、本プロジェクトの活動を通じて、点検—診断—実施—記録の維持管理サイクルにおける全体のシステム構築及び個々の要素技術に関する知識・ノウハウを提供し、RDA カウンターパートを中心にその実施能力の向上を図ってきた。

一方、実際の補修工事の実施に当たっては、その品質確保のため、作業方法につき

細部にわたり施工指導を行う必要がある。補修技術については、制限された施工条件より特殊な合成材料及び施工機材を使用することが多く、新設工事に比べても技術上の課題も多い。

きめ細やかな指導には、それら材料、機材の使用に精通した現場技術者の存在は不可欠であるが、ザンビアにおいてはこれまで実際の補修工事の実績が殆どないこともあり、そのような現場技術者を抱えるコントラクター、サプライヤー等は見当たらない。

また、RDA は橋梁日常維持管理業務の全国展開を図る予定であり、それらの工事監理をとおして直接技術指導に当たる RDA 技術者、特に、リージョナルオフィスの技術者の補修技術に関する十分な理解と現場監理能力の向上を図る必要があり、これらを目的とし、RDA 技術者及び将来参画が期待されるコントラクターを対象としたフィールド・トレーニングを実施した。

a. 第 1 回フィールド・トレーニング (2 月 22 日及び 23 日の 2 日間で実施)

本部、ルサカリージョナルエンジニア:11 名、対象リージョナルエンジニア:4 名、コントラクター:5 名、他:6 名、計 26 名の参加があった。今回のフィールド・トレーニングはこれまでのセミナーや OJT 等とは異なり、来年度からの全国展開を睨み、JICA 専門家の支援は間接的なものに留め、本プロジェクトのカウンターパートが対象リージョナルオフィスのエンジニア及びコントラクターを直接指導することとし、ガイドライン等の説明もカウンターパート自身が担当した。全般的には要点を押えた適切な内容であったと思われ、カウンターパートの能力向上は十分評価できるものであった。

また、現場デモンストレーションについては、昨年現場作業 OJT で対象とした C01049 橋にて、Patching、Coating、Crack Injection のコンクリート補修を取上げた。前回の補修箇所を確認しながら、各々の補修手法につき分かり易い技術指導ができたと思われる。ただ、クラック注入については、ポンプの不具合でエポキシ樹脂の注入ができなかったため、次回以降で改めて実施することとした。

次頁に、第 1 回フィールド・トレーニングのプログラムを示す。なお、第 2 回及び第 3 回については内容的にはほぼ同様であるため、省略する。

表 II-17 第1回橋梁日常維持管理フィールド・トレーニングプログラム

DATE/TIME	ACTIVITIES	IN-CHARGE
Date: February 22 nd , 2017 (Wednesday)/Best Western Plus/Great East Road		
09:30 - 09:45	Opening Remarks	Mr. William K. Mulusa Director - Road Maint
09:45 - 10:15	Introduction of Technical Cooperation Project	Mr. Chapwe Tumelo Principal Eng - Br Maint
Break		
10:35 - 11:20	Strategic Plan on Bridge Maintenance in RDA/ Bridge Maintenance Activity Plan	Mr. Mubuyaeta Kapinda Senior Manager-Br
11:20 - 11:50	Questions and Answers	
11:50 - 12:20	Explanation on Bridge Routine Maintenance Guidelines	Mr. Gerald Phiri Principal Eng - Br Emerg
Lunch Break		
14:00 - 14:30	Implementation of the Pilot Project in Lusaka Province	Mr. Main Chama Senior Eng Lusaka R/O
14:30 - 15:00	Explanation on Bridge Inspection Guidebook	Mr. Habeene Habeenzu Principal Eng - Structure
15:00 - 15:30	Explanation on Bridge Repair Guidebook	Mr. Chapwe Tumelo Principal Eng - Br Maint
15:30 - 16:30	Repair Techniques applied in Field Training	Mr. Warren Trew BASF (South Africa)

DATE/TIME	ACTIVITIES	IN-CHARGE
Date: February 23 rd , 2017 (Thursday)/C01049 Bridge in Lusaka City		
08:30 - 09:00	Assembling and Travel to Bridge Site	
09:00 - 12:00	Field Training: Concrete Patching, Concrete Coating, Crack Injection	TechPride, BASF
Lunch Break		
14:00 - 15:00	Group Discussion/Exchange of Views	All participants (into 4 groups)
15:00 - 15:40	Group Presentation	Ditto
15:40 - 16:00	Closing Remarks	Mr. Mubuyaeta Kapinda Senior Manager-Br



図 II-19 第 1 回橋梁日常維持管理フィールド・トレーニング

b. 第 2 回フィールド・トレーニング (4 月 26 日及び 27 日の 2 日間で実施)

本部、ルサカリージョナルエンジニア:8 名、対象リージョナルエンジニア:5 名、NCC、ルサカ市:2 名、コントラクター:7 名、他:7 名、計 29 名の参加があった。

内容的には第 1 回とほぼ同様であるが、パイロット工事の現場状況を伝えるためのコントラクター担当者によるプレゼンテーション、JICA チームから他国での取組みの紹介等を加え、内容の充実を図った。また、建設業協会 (NCC)、ルサカ市等の担当者にも参加を要請し、当該プロジェクトの活動をより広く理解してもらうよう努めた。

また、現場デモンストレーションについては、T04-02 橋にて、鋼部材 (ガードレール) の再塗装、また、橋梁点検車(BIV)を使用して桁端再塗装部分において塗膜厚計を使った膜厚測定 of 技術指導を行った。T04-03 橋では、Crack Injection を取上げた。また、C01049 橋では、Patching 及び Coating のコンクリート補修のデモンストレーションを行った。クラック注入については、事前にシールした箇所から樹脂が漏れ出す等、解決すべき技術的課題が残った。

	
<p>コントラクターによる実際の資機材を使った分かり易いプレゼンテーション</p>	<p>BIV を使った塗装の塗膜厚測定の品質管理の現場研修</p>
	
<p>T04-02 橋にてガードレールの再塗装（上塗り）のデモンストレーション</p>	<p>T04-03 橋、橋台前壁のクラック補修（エポキシ樹脂注入）のデモ状況</p>

図 II-20 第 2 回橋梁日常維持管理フィールド・トレーニング

c. 第 3 回フィールド・トレーニング（7 月 6 日及び 7 日の 2 日間で実施）

本部、ルサカリージョナルエンジニア:10 名、対象リージョナルエンジニア:5 名、ルサカ市:2 名、コントラクター:21 名、他:4 名、計 42 名の参加があった。

プログラム内容については、第 1 回及び第 2 回とほぼ同様であるが、補修作業のデモンストレーションについては、コントラクターの資金繰りの悪化により、パイロット工事の現場作業に支障が生じており、材料、作業員等の手配に懸念があったため、現場におけるプログラムを縮小し、全体で 1 日のみの日程とした。

コントラクターよりの参加者が 3 回のうちで最も多かった背景には、本プロジェクトの活動に対し興味を示してくれる者が増えたことが挙げられる。これまでの活動を通じ、口コミ等により本プロジェクトの認知度が上がったものと考えられる。

レクチャーについては、今回試行的に行った本来の担当ではない C/P が各々の課題につきプレゼンテーションを行ったこと等、C/P 個人の能力のみならず組織的な対応力、能力の向上が認められる。

現場デモンストレーションはコンクリートパッチングのみとなったが、現場でこれまでの補修実施箇所及び補修予定の損傷箇所等を観察しながら説明を受けることにより一連の補修作業のイメージを把握してもらった。なお、クラック注入等の個々の技術的課題の改善については、当該プログラムとは別に関係者のみに細かな施工指導を行った。



図 II-21 第 3 回橋梁日常維持管理フィールド・トレーニング

(10) パイロット工事の進捗と成果

パイロット工事の実施内容のうち、日常点検、清掃、草刈等の定期作業（四半期毎支払ベースの性能規定項目）については、OJT 等を通じた技術指導の効果もあり、比較的順調に進めることができた。

一方、小補修工事については、元来、現場における施工技術の習得にはある程度の熟練が必要であったこと、また、定期作業とは異なり、作業詳細については箇所ごとに発注者の指示に基づき進める出来高払い方式になっており、劣化、損傷の状況により補修方法、範囲等が当初契約に対し追加、変更が必要となることも多いが、関係者の不慣れもあり、設計変更等の契約上の手続きに予想以上の時間を要した。その結果、それらの小補修工事を完了するために 3 ヶ月の工期延期をすることとなった。

パイロット工事実施の成果としては、特に、個々の補修技術として、鋼部材塗装劣化箇所に対するタッチアップ（部分塗装）、コンクリート部材損傷箇所に対するパッチング等の基本技術については OJT 及び実作業を通じ、品質管理も含め十分な技術、スキルを習得することができた。一方、クラック注入、ジョイント補修等の一部補修技術については、現場作業により高度な熟練が求められること、必要な資機材の調達が難しかったこと等もあり、今後、取り組むべき課題として残された。



図 II-22 パイロット工事の進捗と成果

(11) 今後の課題及び提案

パイロット工事の実施を通じて明らかになった課題等につき以下に記す。

a. 支払いの適正化（前払金、部分払等）

今回のパイロット工事では、コントラクターの資金繰りのため、資機材が調達できず、補修工事の工程が大きく遅延した。資金繰り悪化の一因には発注者からの支払の遅延があった。たとえば、前払金につき 10 月の申請に対し、実際支払われたのは 2 月末であった。また、四半期の出来高払いについても大きく遅延した。発注者からの契約金の支払は、潤沢な資金を有しない一般的なローカルコントラクターにとっては現場を確実に運営していくために必要不可欠な資金であり、現況の改善が強く求められる。

b. 設計変更等の迅速化

日常維持管理業務での小補修工事については、日常点検の結果に基づき、補修箇所及び方法並びに施工範囲を決定するという流れとなっており、当初契約における補修方法、数量等の変更等は不可避であるが、その契約上の手続きである Variation Order の承認、指示が大きく遅延した。その結果、前述の資金繰りの影響も合わせて、全体工程が遅延し、補修工事を完了するため、3 ヶ月の工期延長をすることとなった。

c. 橋梁日常維持管理ガイドラインの見直し

日常維持管理業務における清掃、草刈等の定期作業（性能規定項目）については、パイロット工事では、その性格上、毎四半期実施と契約工期中 1 回の 2 つの頻度に分類されているが、実施を踏まえ、細かく見直すことが考えられる。たとえば、桁洗浄等についてはもう少し頻度を落とすことが考えられる一方、河川内橋脚の流木除去等、より高い頻度で行うことが妥当と考えられる。

また、小補修工事については、日常維持管理業務で扱う作業と別途補修工事として発注する補修工事の区分につき、実績を踏まえ見直していく可能性がある。たとえば、今回のパイロット工事では試行できなかったが、簡易な伸縮ジョイントの補修等は日常維持管理業務で扱うべきことが妥当と考えられる。

d. 実績を踏まえた工事単価の見直し

今回のパイロット工事の発注においては、初めてのケースであったため、他国の実施例もしくは積算者の仮定により各々工事単価の算出を行ったが、工事実施中に歩掛、使用資機材等の実態を細かに記録、保存しており、これらの実績を踏まえ、より適正な工事単価に見直すことが考えられる。特に、小規模補修工事については、施工条件によるそれら歩掛等の変動が大きく、適正かつ柔軟な対応が求められる。

1.3.2 橋梁点検技術の改善

RDA は、これまで自らが橋梁点検を実施した経験がほとんどなく、唯一 2011 年に世銀の援助で BMS 開発のための橋梁点検業務が実施されたのみである。

そのため蓄積された橋梁点検技術がなく、今後橋梁点検を継続的に実施していくためには、橋梁点検技術の改善が課題となっている。

1.3.2.1 定期点検データの照査

(1) 照査手順

橋梁点検技術の改善を図っていくためには、これまでの定期点検データの照査が必要であり、以下の手順に従って照査を実施した。

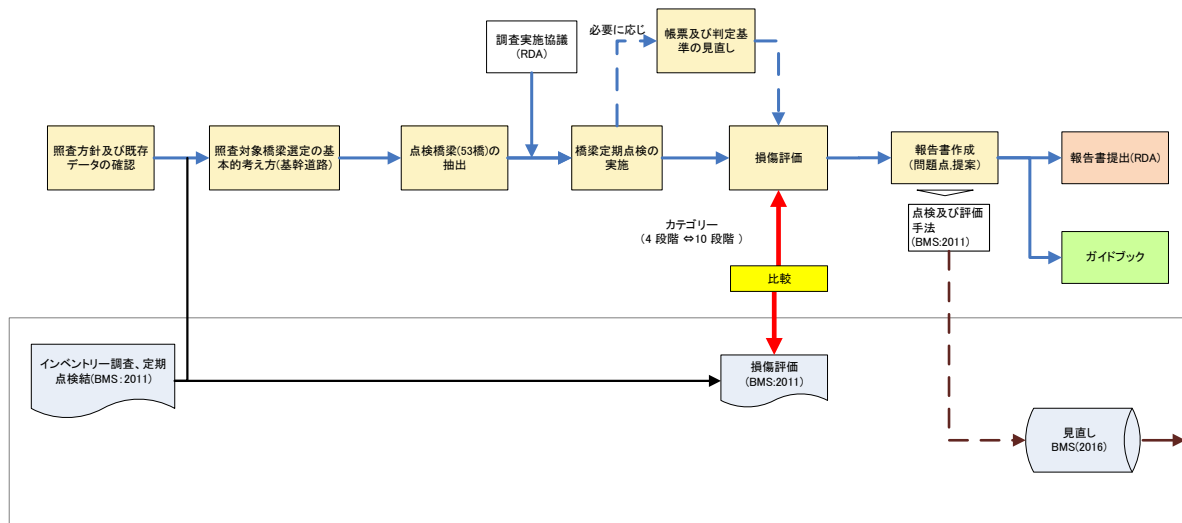


図 II-23 橋梁点検データ(BMS 2011)照査手順

(2) 対象橋梁位置図

対象橋梁については、各橋梁の重要性等を勘案し、基幹道路より 53 橋を抽出した。

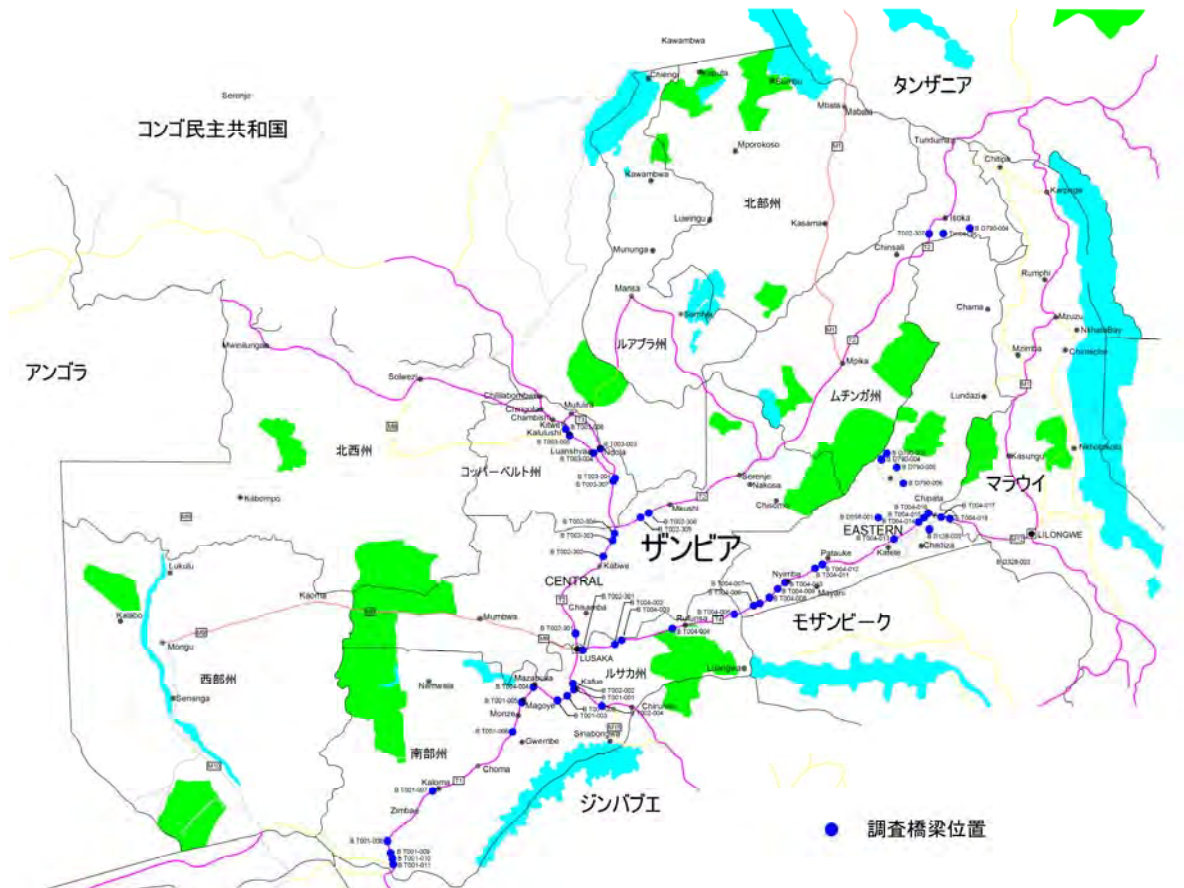


図 II-24 対象橋梁位置図

(3) 点検スケジュール

選定された 53 橋の橋梁定期点検は、2015 年 5 月～2016 年 1 月にかけて実施した。

表 II-18 橋梁定期点検の実施スケジュール

道路名	地域	橋梁数	日時
基幹道路-1	ルサカ～南部州	11	5/20-21 6/22-25
基幹道路-2	ルサカ～中央州	9	5/27-28, 1/26
基幹道路-3	中央州	7	6/1-3, 10/6
基幹道路-4	ルサカ-東部州 (ナカラ回廊)	18	5/15,5/18 6/9-16
地区道路 D790	ムチンガ州	1	10/6
地区道路 RD025-001	ムチンガ州	1	10/6
地区道路 D791	東部州	4	6/11
地区道路 D598	東部州	1	6/12
地区道路 D128	東部州	1	6/10



図 II-25 橋梁定期点検状況

(4) 点検調査票

点検に当たっては、損傷写真やスケッチ等を含む以下の調査票を用いた。

CONDITION INSPECTION FORM(INVENTORY)

Bridge ID/ T004-0010 Filled in by/ Kangawa
 Bridge Name/ NYIMBA Inspector/ Kangawa
 Date(ddmm/yyyy)

Bridge Type	Simply supported span	Crossing	Road
Superstructure		Railway	
Substructure		River	NYIMBA
Foundation			
A number of Span	1	Still There?	Service Damaged?
Bridge Length	31.7	Yes No Yes No	
Location	Abutment 1 GPS S 15°33'54" GPS E 036°48'25"	Services	Telephone Electricity Gas Watermain Sewer drain Oil pipeline
	Abutment 2 GPS S 14°33'54" GPS E 036°48'25"	Signs	Still There? Service Damaged? Yes No Yes No
Bridge Width	Full-width Effective width Sidewalk Felloe guard		
Plane Figure			
Side View			
Notes	<p>-W Corrosion on girder is as a result of water leakage from the support holes with deck's delamination</p> <p>-minor repairs to be done</p>		

Bridge Number	Span

Component	Defect Found	Rating				Comment
		Good	Fair	Poor	Bad	
Concrete Deck	Cracking					
	Spalling/scalline/disintegration					
	Delamination					200mm
	Rebar exposure/corrosion					200mm
	Honeycomb					
	Water leakage					
Steel Girder	Abnormal Vibration					
	Corrosion					20%
	Cracking					200x4mm
	Deformation/Buckling					
	Abnormal vibration					
	Loose connection					
Abutment	Paint peeling off					30%
	Cracking					600x6-5mm
	Spalling/scalline/disintegration					
	Rebar exposure/corrosion					150mm
	Delamination					
	Honeycomb					
Tilt/Settlement						

図 II-26 橋梁点検調査票

(5) 点検結果

今回の点検によって確認された主な損傷を、以下に記載する。

a. コンクリート床版の損傷

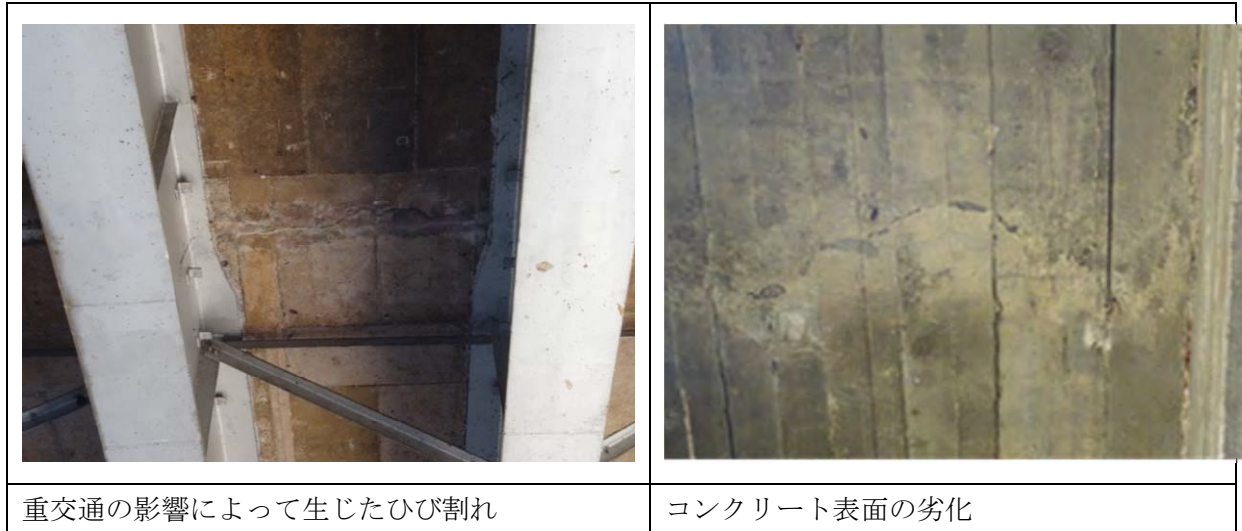


図 II-27 コンクリート床版の損傷

b. 鋼桁の腐食



図 II-28 鋼桁の腐食

- 基幹道路3号線及び4号線の鋼橋において、桁端部や下フランジ等において漏水等による腐食が数多く見られた。これら漏水の原因は、伸縮装置からの漏水や排水施設の不備や機能の低下等が原因となっている。

c. トラス橋の腐食



図 II-29 トラス橋の腐食

d. コンクリート桁の損傷



図 II-30 コンクリート桁の損傷

e. コンクリート床版橋の損傷

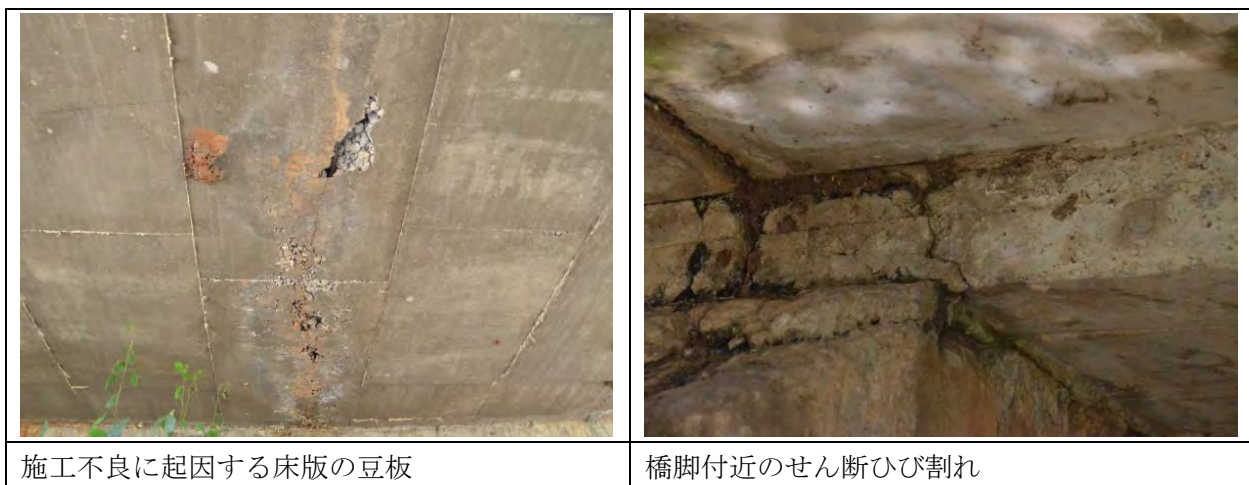


図 II-31 コンクリート床版橋の損傷

f. 下部工の損傷



図 II-32 下部工の損傷

g. 基礎工の損傷



図 II-33 基礎工の損傷

h. 伸縮装置の損傷

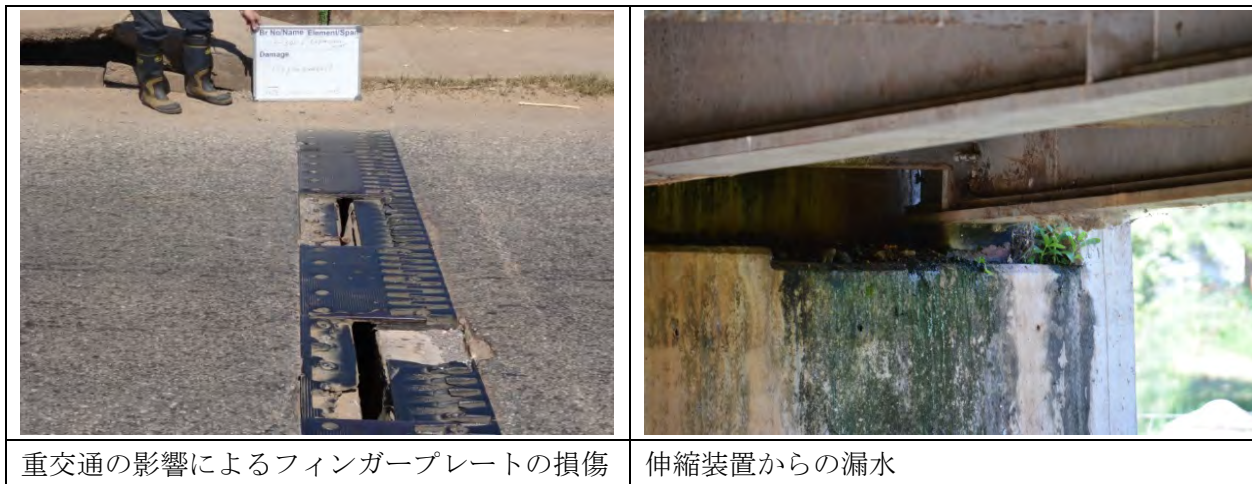


図 II-34 伸縮装置の損傷

i. ガードレールの損傷



図 II-35 ガードレールの損傷

j. 舗装の損傷



図 II-36 舗装の損傷

(6) BMS(2011年)との評価結果の比較

2011年にBMSが整備された際に実施された橋梁点検での各橋梁の評価と、今回の評価結果を比較したものを図II-37に示す。

2011年のBMSでは、‘Poor’及び‘Bad’の評価が僅かわず4橋であったのが、今回のレビューでは19橋となった。

こうした違いは、経年変化による劣化が進行していることも確かに要因の1つではあるが、評価手法そのものが、違っていることが大きな要因であると考えられる。

	BMS(2011)	REVIEW(2015)
T1-1	Good	Fair
T1-2	Satisfactory	Bad
T1-3	Good	Fair
T1-4	Good	Poor
T1-5	Good	Bad
T1-6	Good	Bad
T1-7	Good	Bad
T1-8	Good	Poor
T1-9	Good	Fair
T1-10	Good	Fair
T1-11	Good	Good

	BMS(2011)	REVIEW(2015)
T2-2	Good	Fair
T2-4	Good	Bad
T2-301	Satisfactory	Fair
T2-302	Satisfactory	Fair
T2-303	Marginal	Fair
T2-304	Marginal	Bad
T2-305	Marginal	Bad
T2-306	Good	Fair
T2-307	Marginal	Poor

	BMS(2011)	REVIEW(2015)
T3-301	Satisfactory	Bad
T3-302	Satisfactory	Bad
T3-303	Good	Fair
T3-304	Satisfactory	Fair
T3-305	Satisfactory	Fair
T3-306	Satisfactory	Bad
T3-307	Satisfactory	Bad

	BMS(2011)	REVIEW(2015)
D128-003	Good	Fair
D598-001	Good	Fair
D791-3	Satisfactory	Bad
D791-4	Poor	Bad
D791-5	Good	Bad
D791-6	Good	Poor
D790-4	Good	Bad

	BMS(2011)	REVIEW(2015)
T4-1	Good	Fair
T4-2	Good	Fair
T4-3	Satisfactory	Fair
T4-4	Good	Good
T4-5	Marginal	Bad
T4-6	Satisfactory	Poor
T4-7	Poor	Bad
T4-8	Satisfactory	Fair
T4-9	Marginal	Poor
T4-10	Poor	Bad
T4-11	Good	-
T4-12	Marginal	-
T4-13	Satisfactory	Bad
T4-14	Poor	-
T4-15	Marginal	-
T4-16	Marginal	Fair
T4-17	Marginal	-
T4-18	Marginal	Fair

図 II-37 BMS(2011 年)との橋梁健全度の比較

(7) 評価手法の比較

a. 評価部材

評価部材は、下記の表に示すように BMS(2011 年)では 5 部材を対象としているが、今回の照査では、12 の 1 次部材、2 次部材を対象とした。

表 II-19 評価部材

	部材数	部材項目
BMS(2011)	5	アプローチ、河川、上部工、下部工、道路
今回照査(2015)	12	床版、桁、橋台、橋脚、基礎工、伸縮装置、支承、ガードレール、ウィング、護岸、舗装、アプローチ

b. 損傷ランク

損傷ランクについては、次頁の表に示すとおり、BMS(2011 年)では、9 段階での評価を実施しており、それらをさらに 5 段階評価に統合している。

それに対し今回の照査では、日本をはじめとする世界各国で一般的に用いられている 4 段階の損傷ランクを用いた。

表 II-20 損傷ランク

	10 段階	5 段階	4 段階
0	Beyond Repair	Critical	Bad
1	Critical		
2	Very Poor	Poor	Poor
3	Poor		
4	Marginal	Marginal	Fair
5	Fair		
6	Satisfactory	Satisfactory	
7	Good	Good	Good
8	Very Good		
9	Excellent		
	BMS 2011		JICA

c. 判定基準

BMS(2011 年)では、評価部材数が 5 種類と少ないため、コンクリート橋と鋼橋が構造物(STRUCTURAL ELEMENT)として同一の判定基準を用いて損傷評価がされている。

また上部工と下部工についても、それぞれ別に判定基準を設けず、同じ基準を用いて評価されている。

それに対し今回の照査では、評価基準をコンクリート橋と鋼橋に分け、さらにそれらを部材毎に細かく分けた評価基準を用いて損傷を評価した。

表 II-22 本照査での判定基準

表 II-21 BMS(2011年)における判定基準

TABLE 4.3: CONDITION RATING FOR STRUCTURAL ELEMENTS

RATING	GUIDELINES
9 EXCELLENT	New condition
8 VERY GOOD	No signs of distress or deterioration. Possibly some minor shrinkage or temperature cracks in concrete. No rust on steel members.
7 GOOD	Some minor problems. Non-structural cracks in concrete. Light spalling. No rust stains through cracks. Some light rust formation on steel members, pitting the paint surface.
6 SATISFACTORY	Structural elements show some minor deterioration. More significant non-structural cracks in concrete. Moderate spalling. No rust stains visible. Moderate rust formation on steel members. No measurable section loss.
5 FAIR	Structural elements are sound but have some section loss due to deterioration, spalling or scour. Structural cracks with light rust staining. Stratified rust flakes with some measurable section loss for steel members.
4 MARGINAL	More general section loss due to deterioration, spalling or scour. Structural cracks with moderate rust staining visible. Heavy stratified rusting resulting in advanced section loss for steel members.
3 POOR	Advanced deterioration, spalling or scour, exposing reinforcing steel. Structural cracks with severe rust staining. Rust has caused holes in structural steel members. Loose connections, buckled or bowed steel members.
2 VERY POOR	Advanced deterioration of structural elements. Significant structural cracks visible. Reinforcing exposed and rusted. Holes rusted through steel members. Fatigue cracks. Scour has severely undermined supports. Unless closely monitored, bridge should be closed.
1 CRITICAL	Bridge closed. Study required to determine the feasibility of repairs.
0 BEYOND REPAIR	Permanently closed till replaced.

Structural Elements

BRIDGE CONDITION RATING CRITERIA				
BRIDGE ELEMENT		SPAN	BRIDGE ATTRIBUTE	DECK (1/2)
MATERIAL TYPE	CONDITION STATE	TYPE OF DAMAGE	SEVERITY OF DEFECT	
			CONDITION	
CONCRETE	0 - Good	1 Cracking	Hairline crack or no crack	
		2 Spalling	Affected area is <= 150mm wide in any direction, or depth is less than 25mm	
		3 Scaling		
		4 Disintegration	Delaminated area measuring <=150mm in any direction	
		5 Rebar exposure/corrosion	No damage	
		6 Honeycomb	Affected area is <= 150mm wide in any direction	
		7 Water leakage	Not visible	
	1 - Fair	1 Cracking	<= 0.3mm, 1 direction, spacing > 500mm	
		2 Spalling	Affected area is > 150mm to <= 300mm wide in any direction, or depth is 25mm to 50mm	
		3 Scaling		
		4 Disintegration	Delaminated area measuring >=150mm to <=300mm wide in any direction	
		5 Rebar exposure/corrosion	Main rebar exposed is <=500mm wide, corroded or flaking only	
		6 Honeycomb	Affected area is > 150mm to <= 300mm wide in any direction	
		7 Water leakage	Water leak in 1 spot has an area of <= 200mm wide	
	2 - Poor	1 Cracking	> 0.3mm to <= 1.0mm, 2 directions, spacing is <500mm to >= 200mm	
		2 Spalling	Affected area is > 300mm to <= 600mm wide in any direction, or depth is 50mm to 100mm	
		3 Scaling		
		4 Disintegration	Delaminated area measuring >300mm to <=600mm in any direction	
		5 Rebar exposure/corrosion	Main rebar exposed is >1500mm to <=1000mm wide, corroded	
		6 Honeycomb	Affected area is >300mm to <= 600mm wide in any direction	
		7 Water leakage	Water leak in 1 spot has an area of > 200mm to <= 500mm wide	
3 - Bad	1 Cracking	> 1.0mm, 2 directions, spacing is < 200mm		
	2 Spalling	Affected area is > 600mm wide in any direction, or depth is more than 100mm		
	3 Scaling			
	4 Disintegration	Delaminated area measuring >600mm in any direction		
	5 Rebar exposure/corrosion	Main rebar exposed is >1000mm wide and corroded		
	6 Honeycomb	Affected area is >600mm wide in any direction		
	7 Water leakage	Water leak in 1 spot has an area of > 500mm wide		

BRIDGE CONDITION RATING CRITERIA				
BRIDGE ELEMENT		SPAN	BRIDGE ATTRIBUTE	MAIN/SECONDARY MEMBER(2/3)
MATERIAL TYPE	CONDITION STATE	TYPE OF DAMAGE	SEVERITY OF DEFECT	
			CONDITION	
STEEL	0 - Good	1 Corrosion	Loose rust formation and pitting in the paint surface, no section loss	
		2 Cracks	No cracks	
		3 Deformation/Buckling	No deformation on bridge components	
		4 Abnormal vibration	Not detected	
		5 Loose connection	No bolts missing, <= 10% of fasteners loose	
		6 Paint peel off	Surface area affected is <= 10% in a member	
	1 - Fair	1 Corrosion	Loose rust formation with scales/flakes, <= 10% section loss	
		2 Cracking	Spot cracking on secondary members only	
		3 Deformation/Buckling	Partial deformation on secondary members only	
		4 Abnormal vibration	Not detected	
		5 Loose connection	Loose fasteners is > 10% to <= 20%, falling out of bolts in > 1 pc. on joints	
		6 Paint peel off	Surface area affected is >10% to <= 20% in a member	
	2 - Poor	1 Corrosion	Stratified rust with pitting of metal surface, >10% to <=20% section loss	
		2 Cracking	Cracking on secondary members of bridges is severe	
		3 Deformation/Buckling	Partial deformation on primary members	
		4 Abnormal vibration	Not detected	
		5 Loose connection	Loose fasteners >20% <=30%, bolts fall out in > 3pc on sec. mem. joints	
		6 Paint peel off	Surface area affected is > 20% to <= 30% in a member	
	3 - Bad	1 Corrosion	Extensive rusting w/ local perforation/rusting through > 20% section loss	
		2 Cracking	Cracking on primary members, especially in welded parts	
		3 Deformation/Buckling	Outstanding deformation due to buckling or partial yielding	
4 Abnormal vibration		Detected		
5 Loose connection		> 30% fasteners loose, bolts fall out in > 3pcs. on primary member joints		
6 Paint peel off		Surface area affected is > 30% in a member		

BRIDGE CONDITION RATING CRITERIA				
BRIDGE ELEMENT		SPAN	BRIDGE ATTRIBUTE	MAIN/SECONDARY MEMBER(1/3)
MATERIAL TYPE	CONDITION STATE	TYPE OF DAMAGE	SEVERITY OF DEFECT	
			CONDITION	
CONCRETE	0 - Good	1 Cracking	Hairline crack or no crack	
		2 Spalling	Affected area is <= 150mm wide in any direction, or depth is less than 25mm	
		3 Scaling		
		4 Disintegration	Delaminated area measuring <=150mm in any direction	
		5 Rebar exposure/corrosion	No damage	
		6 Honeycomb	Affected area is <= 150mm wide in any direction	
		7 Water Leakage	Not visible	
	1 - Fair	1 Cracking	<= 0.3mm, 1 direction, spacing > 500mm	
		2 Spalling	Affected area is > 150mm to <= 300mm wide in any direction, or depth is 25mm to 50mm	
		3 Scaling		
		4 Disintegration	Delaminated area measuring >150mm to <= 300mm wide in any direction	
		5 Rebar exposure/corrosion	Main rebar exposed is <= 50 mm wide, corroded or flaking only	
		6 Honeycomb	Affected area is > 150mm to <= 300mm wide in any direction	
		7 Water Leakage	Water leak in 1 spot has an area of <= 200mm wide	
	2 - Poor	1 Cracking	> 0.3mm to <= 1.0mm, spacing is <500mm to >= 200mm	
		2 Spalling	Affected area is > 300mm to <= 600mm wide in any direction, or depth is 50mm to 100mm	
		3 Scaling		
		4 Disintegration	Delaminated area measuring >300mm to <= 600mm in any direction	
		5 Rebar exposure/corrosion	Main rebar exposed is >500mm to <=1000mm wide, corroded	
		6 Honeycomb	Affected area is >300mm to <= 600mm wide in any direction	
		7 Water Leakage	Water leak in 1 spot has an area of > 200mm to <= 500mm wide	
3 - Bad	1 Cracking	> 1.0mm, 2 directions, spacing is < 200mm		
	2 Spalling	Affected area is > 600mm wide in any direction, or depth is more than 100mm		
	3 Scaling			
	4 Disintegration	Delaminated area measuring > 600mm in any direction		
	5 Rebar exposure/corrosion	Main rebar exposed is > 1000mm wide and corroded		
	6 Honeycomb	Affected area is >600mm wide in any direction		
	7 Water Leakage	Water leak in 1 spot has an area of > 500mm wide		

d. 橋梁全体の健全度評価

BMS(2011年)においては、橋全体の健全度は、それぞれの構成要素毎の損傷ランクに重み付けを行い橋梁全体の健全度を算定している。算定に用いられた重み付け係数を以下の

に示す。

表 II-23 重み付け係数(BMS;2011年)

	Approaches	Waterway	Substructure	Superstructure	Roadway
0	6	8	8	8	6
1	6	8	8	8	6
2	6	8	8	8	6
3	2	2	4	4	2
4	2	2	4	4	2
5	0.25	1	2	2	0.5
6	0.25	1	2	2	0.5
7	0.25	1	2	2	0.5
8	0.25	1	2	2	0.5
9	0.25	1	2	2	0.5

今回の照査においては、以下に示すフローに従い、5段階の流れに沿って評価している。橋梁全体の健全度については、主要部材、2次部材の中から、橋梁全体の安全性に影響を与える、損傷ランクの最も悪いものを抽出した。



図 II-38 橋梁全体の健全度評価フロー

また、橋全体の健全度の算定に際して、各部材毎の損傷度は、下記に示す損傷評価カードを用いて、損傷の広がりを反映させた。

具体的には、損傷の広がりを反映させた損傷度を再評価したものを損傷属性とし、その中から橋全体の構造安定性に最も影響を与えるものを抽出した。

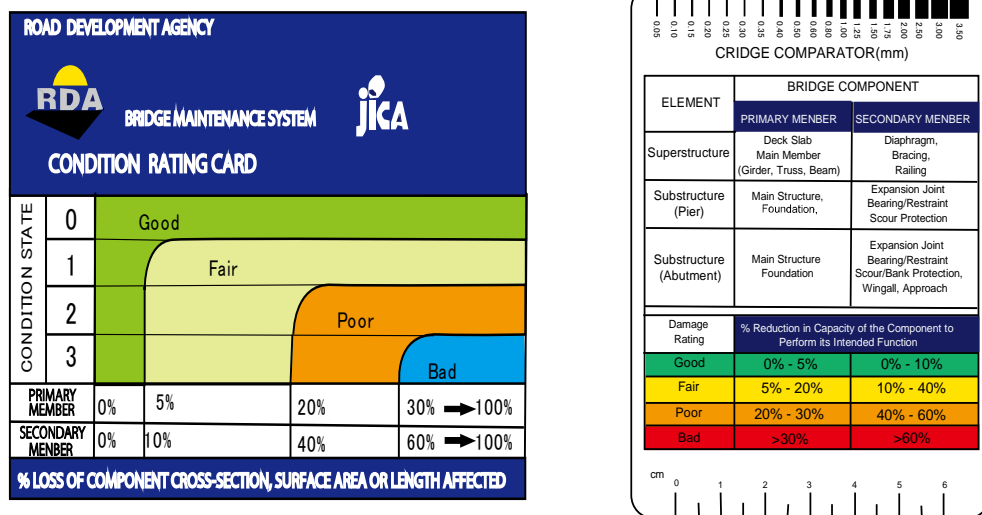


図 II-39 損傷評価カード

(8) BMS(2011年)改訂に当たりの提案

RDAでは、2017年よりBMSの改訂を実施する予定である。そのため、改訂に当たりの提案事項を以下に記述する。

a. 判定基準

上部工、下部工のそれぞれの損傷度判定に用いられている構造物(STRUCTURAL ELEMENT)の判定基準については、コンクリート橋と鋼橋それぞれについて部材毎の判定基準を設ける必要がある。

b. 点検記録

損傷図や写真については、将来の維持管理のため必要であるため、点検時での作成、保存が不可欠である。

c. OJTの実施

評価者によるバラツキを少なくするために、点検方法についてのOn-The-Job-Training(OJT)を実施する必要がある。

1.3.2.2 橋梁点検ガイドブックの作成

BMSは橋梁アセットマネジメントシステムとしてRDAによって2011年に整備された。このBMSには、橋梁点検調書も一部含まれている。

しかしながら、橋梁点検の具体的な手法や留意点については一切記載されておらず、実際にRDAのエンジニアが橋梁点検業務を発注するためには、技術的な内容等をもっとよく理解しておく必要がある。

橋梁点検ガイドブック作成に当たっては、点検結果に対して、適切な判断ができるための技術内容と、点検目的、種類、点検項目等基本となる事項を記載するとともに、できるだけ判りやすく損傷の種類、原因を理解できる内容構成とした。

主な内容は、以下のとおりである。

- 第1章 序章
- 第2章 橋梁点検の一般的要求事項
- 第3章 橋梁データベースシステム
- 第4章 インベントリー調査
- 第5章 定期点検
- 第6章 詳細点検
- 第7章 緊急時の点検
- 第8章 損傷の種類と原因

(1) 活動手順

実際の活動は、以下のフローに従って実施した。

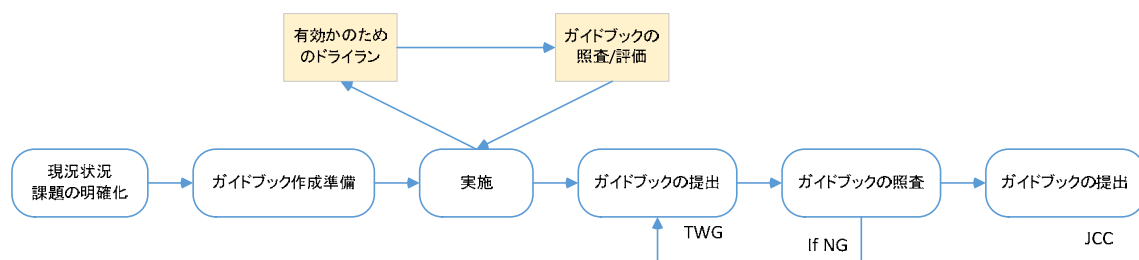


図 II-40 橋梁点検ガイドブックの作成フロー

1.3.2.3 橋梁定期点検の現場研修 (OJT) の実施

橋梁点検ガイドブック (案) の理解を深め、RDA の点検業務に役立てることを目的として、点検現場研修を実施した。

研修では、橋梁点検ガイドブックの説明に関する講義の他、現場での実地研修、グループ討議等を実施した。実地研修では、橋梁点検車等を用いて RDA エンジニアが自ら目視・触診・打音による点検を行い、定期点検並びに非破壊検査に関する実地訓練を行った。

さらに実地訓練の取りまとめ並びに橋梁健全度診断に関するグループ討議や発表を行った。

(1) 橋梁点検 OJT の実施

RDA の技術者並びにコンサルタントを対象とし、下記の日程で OJT を実施した。

表 II-24 橋梁点検 OJT スケジュール (1/2)

会場: Chita Lodge Kafue River

日程: 第 1 回 平成 28 年 7 月 26 日 - 平成 28 年 7 月 28 日

第 2 回 平成 28 年 10 月 11 日 - 平成 28 年 10 月 13 日

内容/活動スケジュール		
日時	トピック/活動	講師
第 1 日目: 橋梁点検ガイドブックに関するプレゼンテーション		
8:00-8:30 AM	出席者の登録	サポーターティング・スタッフ
8:30-8:45 AM	開会挨拶	Mr. Elias Mwape PM. Director P & D, RDA
8:45-9:00 AM	ザンビア国橋梁維持管理向上プロジェクトの概要	長尾 日出男 JICA チームリーダー
9:00-9:15 AM	橋梁点検に関する一般的説明	長尾 日出男 JICA チームリーダー
9:15-9:45 AM	本邦研修の報告	カウンターパート (Mr Habeene Habenzu)
休憩		
10:00-10:15 AM	事前評価	サポーターティング・スタッフ
10:15-10:45 AM	BMS(2011)の照査	JICA 専門家(寒川)
10:45-11:30 AM	橋梁点検ガイドブックの説明 (第 1 章～第 4 章)	JICA 専門家(長尾)
11:30-12:30 PM	橋梁点検ガイドブックの説明 (第 5 章)	JICA 専門家(寒川)
昼休み		
1:30-2:45 PM	橋梁点検ガイドブックの説明 (第 6 章 ～第 8 章)	JICA 専門家(長尾)
休憩		
3:00-3:45 PM	非破壊検査の説明	JICA 専門家(長尾)
3:45-4:30 PM	橋梁点検ガイドブックの説明 (演習)	JICA 専門家(寒川)
4:30-5:00 PM	フィールド・トレーニングの説明	

表 II-25 橋梁点検 OJT スケジュール (2/2)

第2日目: 実地研修		
8:30-9:00 AM	会場設営	
9:00-12:00 AM	グループ A ▶ インベントリー調査 ▶ 定期点検	グループ B ▶ 橋梁点検車を使った実地訓練 ▶ 非破壊検査機器の使い方 (1) 鋼材板厚計 (2) リバウンドハンマー (3) 鉄筋探査計
昼休み		
13:00-16:00 PM	グループ A ▶ 橋梁点検車を使った実地訓練 ▶ 非破壊検査機器の使い方 (1) 鋼材板厚計 (2) リバウンドハンマー (3) 鉄筋探査計	グループ B ▶ インベントリー調査 ▶ 定期点検
第3日目: グループ討議		
8:30-10:00 AM	帳票整理	全参加者
休憩		
10:00 -12:00 AM	グループ討議	全参加者
昼休み		
1:00-3:00 PM	プレゼンテーション	全参加者
休憩		
3:15-3:30 PM	事後評価	スポーティング・スタッフ
3:30-3:45 PM	閉会の挨拶	Eng. Mr. Elias Mwape PM. Director P & D, RDA

(2) 第1回橋梁点検 OJT の実施状況

a. 講義（橋梁点検ガイドブック）

<p>Sondashi 氏(Planning Section Senior Manager) による開会の挨拶</p>	<p>Habeenzu 氏(カウンターパート)による本邦研修のプレゼンテーション</p>
<p>専門家による橋梁点検ガイドブックの説明</p>	<p>専門家による橋梁点検ガイドブックの説明</p>
<p>受講状況</p>	<p>カピンダ氏(Bridge Maintenance Senior Manager)による1日目講義終了挨拶</p>

図 II-41 第1回橋梁点検 OJT の実施状況（講義）

b. フィールド・トレーニング



BIVによる実習状況

インベントリー調査の実習



定期点検実習

NDT(リバウンドハンマー)実習



NDT(鉄筋探査計)実習

NDT(鋼材板厚計)実習

図 II-42 第1回橋梁点検 OJT の実施状況 (フィールド・トレーニング)

c. グループディスカッション



グループディスカッション(1)



グループディスカッション(2)



グループ発表(A2 グループ)



グループ発表(B1 グループ)



参加者らとの意見交換



第1回 OJT 参加メンバーらと

図 II-43 第1回橋梁点検 OJT の実施状況 (グループディスカッション)

(3) 第2回橋梁点検 OJT の実施状況

a. 講義（橋梁点検ガイドブック）



専門家による橋梁点検ガイドブックの説明(1)



専門家による橋梁点検ガイドブックの説明(2)

図 II-44 第2回橋梁点検 OJT の実施状況（講義）

b. フィールド・トレーニング



BIVによる実習状況



定期点検実習



NDT(鉄筋探査計)実習



NDT(リバウンドハンマー)実習

図 II-45 第2回橋梁点検 OJT の実施状況（フィールド・トレーニング）

c. グループディスカッション



グループディスカッション(1)



グループディスカッション(2)



グループ発表(1)



グループ発表(2)



Communications and Corporate Director らによる閉会の挨拶



第2回橋梁点検 OJT 参加者らと

図 II-46 第2回橋梁点検 OJT の実施状況 (グループディスカッション)

(4) 橋梁点検ガイドブックへのフィードバック

橋梁点検 OJT においては、参加者から様々な質問や意見が出された。

これらの意見については、カウンターパートらと十分協議し、以下のとおり橋梁点検ガイドブックにフィードバックさせた。

表 II-26 橋梁点検ガイドブックへのフィードバック

項目	参加者からの意見	最終合意事項（修正方針）
木橋及びレンガ造りアーチの取り扱い	<ul style="list-style-type: none"> ・現在これらの橋種は、設計に含まれておらず、歴史的な土木遺産として保存するか、交通量の少ない橋に限られるため、ガイドブックから削除すべきではないか。 ・ザンビアでは、これらの橋は、地区間を連絡する橋梁として、コミュニティーを維持するため今も尚重要な機能を果している。 	<ul style="list-style-type: none"> ・これらの橋については、今も尚維持管理が必要なことからガイドブックにそのまま残すこととした。
河川	<ul style="list-style-type: none"> ・ザンビアでは過去において、雨季の洪水によって橋が流されるケースが多く発生している。したがって、河川断面を損傷評価基準に加えるべきである。 	<ul style="list-style-type: none"> ・河川断面を新たな損傷評価項目として評価基準に加えるものとする。
取付道路	<ul style="list-style-type: none"> ・クラックや盛土の崩壊等、くぼみ以外の損傷タイプも評価基準に加えるべきではないか。 	<ul style="list-style-type: none"> ・これらの損傷は、道路維持管理の項目に加えるべきであり、橋梁区間としては、橋台から 6 m 程度の区間を想定している。
護岸工	<ul style="list-style-type: none"> ・ストーンマットの判定基準を見なすべきである。 ・材料流出の損傷度は、単に流出部の深さだけではなく、エリアも考慮すべきではないか。 	<ul style="list-style-type: none"> ・材料流出は、護岸法面の損傷と重複するため、削除する。

1.3.3 橋梁補修技術に係る知識の強化及び補修計画立案の改善

1.3.3.1 BMS の橋梁点検データに基づく補修あるいは架け替え実施計画の策定

(1) 活動目的

橋梁の定期点検（Condition Inspection）を行った後、RDA は点検データを BMS に登録するとともに、発生している損傷や劣化に対し、経過観察、補修あるいは架け替え等の対策を実施する必要がある。対策の実施に先立ち補修あるいは架け替え計画を立案する必要があり、その計画においては、損傷度、機能性、優先度、概算コスト等を考慮して対策工を判定しなければならない。RDA が損傷橋梁の補修または架け替え計画を橋梁補修ガイドブックに基づき作成することにより、RDA カウンターパートの橋梁補修プロジェクト実施能力が向上することを狙いとしました。

(2) 活動方法

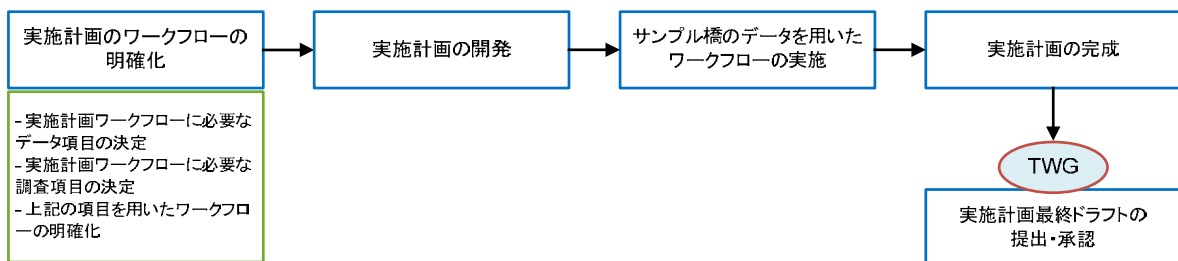


図 II-47 実施計画作成活動のフロー

a. 補修あるいは架け替え実施計画のワークフローの明確化

i. 実施計画ワークフローに必要なデータ項目を以下に決定：

- 橋梁インベントリーデータ
- 道路種別
- 交通条件
- 橋梁の機能障害の有無
- 橋梁のグレードアップ計画の有無
- 橋梁の定期点検データ及び BMS データ

ii. 実施計画ワークフローに必要な調査項目を以下に決定：

- 橋梁詳細点検
- 補修工法とそのコスト
- 架け替えの場合の橋梁形式とその建設コスト

b. 実施計画の開発

実施計画のワークフローは、JICA 橋梁補修専門家が上記の項目を考慮して案を作成し、RDA カウンターパートに提示し、内容について協議した。そして、ワークフローは JICA 専門家とカウンターパートとの繰り返しの議論によって発展させた。

c. 実橋をサンプルとしてワークフローを実施する

サンプル橋のデータを用いて、実施計画のワークフローにより、補修か架け替えかの判定を試みた。

d. 実施計画の完成

最終計画案はカウンターパートと幾度も協議を行った後まとめた。

e. 第3回 TWG ミーティングに提出、承認

実施計画の最終ドラフトは第3回 TWG ミーティングで協議された後、承認された。

(3) 実施計画フローチャート

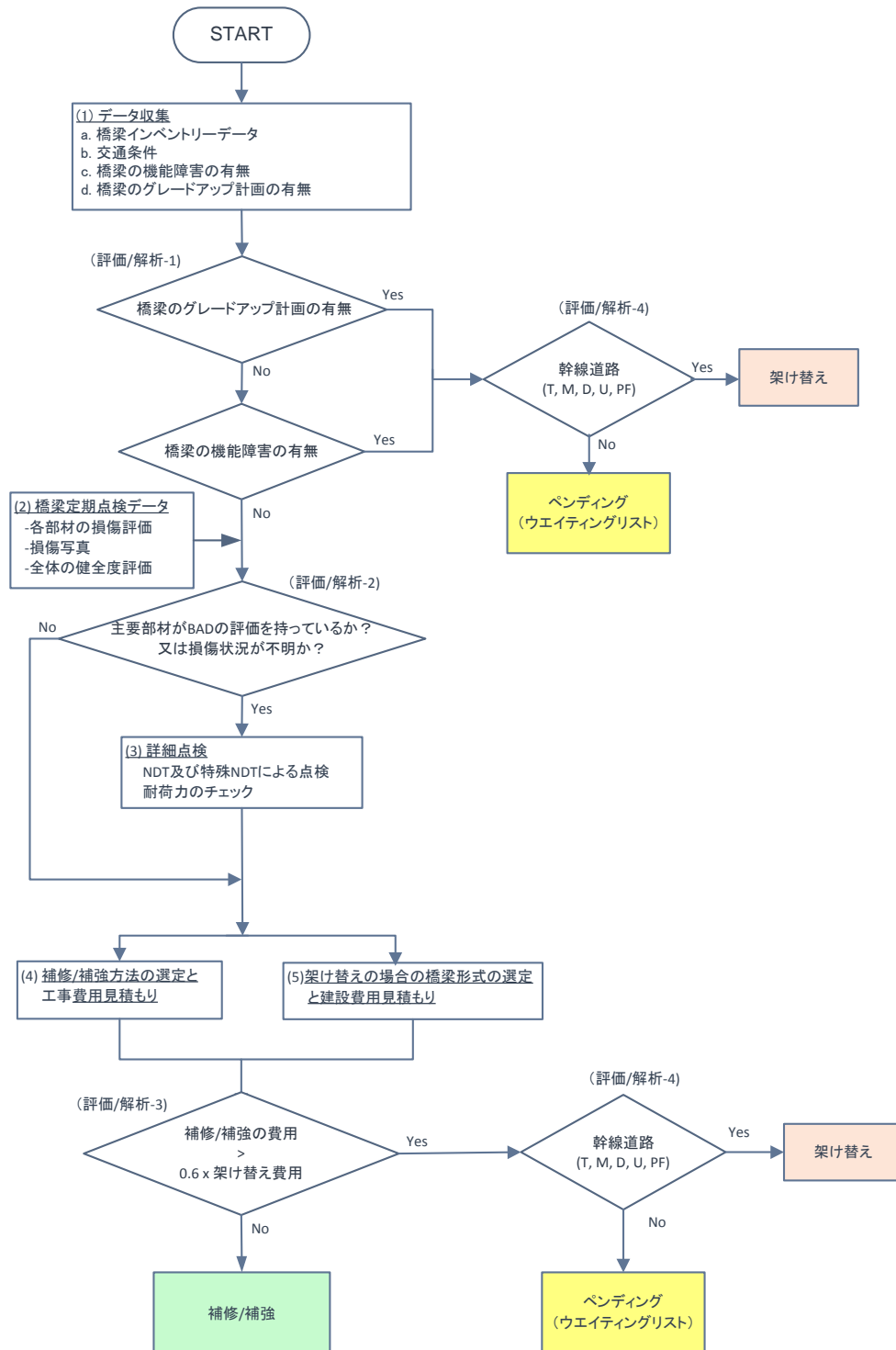


図 II-48 橋梁の補修または架け替え実施計画フローチャート

1.3.3.2 橋梁補修ガイドブックの作成

(1) 活動目的

これまで RDA は橋梁の補修プロジェクトを実施してこなかった。そのため、現在、多くの橋梁に損傷や不具合が見られ、良好な状態にない。そして、最近になって RDA はザンビアの橋梁の補修プロジェクトの実施に熱心になっている。

さらに、RDA は橋梁の補修に関する技術を持っていない。したがって、RDA 技術者は橋梁補修を実施するための技術的手法のノウハウを習得する必要がある。

この活動の目的は、上述した状況に対応するために、橋梁補修ガイドブックを作成することである。

効果的に活動を管理するために、RDA のメンテナンス技術者だけでなく、RDA の橋梁関連実務者、建設業者及びコンサルタントが使用できるユーザーフレンドリーなガイドブックを開発する必要がある。ガイドブックは以下に示す項目を含む橋梁補修の最も一般的な情報を提供するものとした。

- 橋梁補修の全体的手順
- 補修工法の選択手順
- 橋梁補修活動に当たっての留意事項
- 各構造物の補修方法

(2) 活動方法

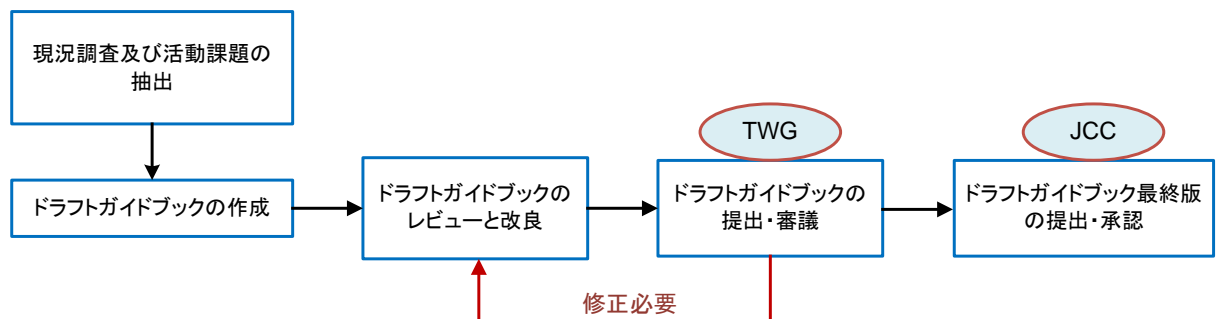


図 II-49 橋梁補修ガイドブック作成フローチャート

a. 現況調査及び活動課題の抽出

JICA 専門家チームと RDA カウンターパートは既存橋梁の現況状態を調査した。

具体的には、BMS の橋梁点検データをレビューし、トランク道路の数橋について実際に定期点検を実施し、既存橋梁の損傷の種類と損傷範囲について理解した。

b. ドラフトガイドブックの作成

JICA 専門家チームと RDA カウンターパートは定期的に会って、ガイドブックの内容、手順等について議論した。

そして、ドラフトガイドブック第 1 版を 2015 年 7 月 31 日に行われた第 1 回技術作業部会 (TWG) に提出し内容説明を行った。

c. ドラフトガイドブックのレビューと改良

JICA 専門家チームと RDA カウンターパートは、ドラフトガイドブック第 1 版の内容について、既設橋梁の損傷状況、ザンビアにおける補修材料及び施工能力を考慮し、慎重にレビュー、改良を行った。

そして、ドラフトガイドブック第 2 版を 2015 年 12 月 14 日に行われた第 2 回 TWG に提出し内容説明を行った。第 2 回 TWG 会議において、ガイドブックに補修材料の規準を盛り込むよう要望された。そのため、適用可能な補修材料規準をスタディーし、最終ドラフトガイドブックに盛り込んだ。

d. ドラフトガイドブック最終版の JCC ミーティングへの提出・承認

ドラフトガイドブック最終版は 2016 年 2 月 18 日に開かれた第 2 回合同調整委員会 (JCC) に提出され承認された。

(3) 橋梁補修ドラフトガイドブック最終版の主な内容

橋梁補修ドラフトガイドブック最終版の主な内容は以下である。

- 第1章 序論
- 第2章 大規模補修
- 第3章 コンクリート床版の補修
- 第4章 コンクリート上部橋の補修
- 第5章 鋼橋上部工の補修
- 第6章 橋梁下部構造の補修
- 第7章 橋梁伸縮継ぎ手の補修
- 第8章 橋梁支承の補修
- 第9章 橋梁防護工の補修
- 第10章 特殊橋梁の補修事例
- 付録 技術基準

1.3.3.3 日本国内及び南アフリカにおける橋梁補修に係る情報調査

(1) 国内補修技術調査

a. 活動目的

活動目的は、日本における橋梁補修技術（補修材料、補修工法等）の現状を調べ、得られた情報を橋梁補修ガイドブックに反映させることである。

調査は 2015 年の 10 月 9 日から 23 日までの 2 週間で行った。

主な調査項目は以下である。

1. 橋梁補修工事現場見学、工事資料入手
2. 学術経験者との面談
3. 補修材料サプライヤーとの面談、資料収集
4. 橋梁補修関連資料の収集
5. 特殊橋梁補修事例資料の収集

b. 調査項目とその内容

表 II-27 に調査項目とその内容を示す。

表 II-27 調査項目とその内容

1. 橋梁補修工事現場見学、工事資料入手	
i. 玉藻橋取付高架橋	橋脚耐震補強工(吹付け増厚工)
ii. 首都高速3号線谷町JCT	床版補強、支承取替え工等
iii. 首都高速4号線千駄ヶ谷付近	床版補強、桁ゲルバー一部改良等
2. 学術経験者との面談	
i. 東京都大学 小西拓洋教授	橋梁の補修の現状と課題について
ii. 日本大学 岩城一郎教授	途上国における橋梁の維持管理のあり方について
3. 補修材料サプライヤーとの面談、資料収集	
i. 関西ペイント	鋼橋の塗装仕様データシート入手
ii. BASFジャパン	コンクリート補修材料データシート入手
iii. 日本シーカ	コンクリート補修材料および床版防水材データシート入手
4. 橋梁補修関連資料の収集	
i. コンクリート診断技術2002	日本コンクリート工学会
ii. コンクリート橋の補修・補強	土木学会
iii. コンクリート補修講座	日経BP社
iv. 道路橋点検士技術研修会テキスト	(財)橋梁調査会
v. 橋梁補修工法(アルファ工法)	アルファ工業株式会社
vi. 橋梁補修材料	太平洋マテリアル株式会社
vii. 伸縮装置材料(MMジョイント)	MMジョイント協会
viii. 伸縮装置材料(ソーマジョイント)	ヨコハマゴム
5. 特殊橋梁補修事例資料の収集	
i. PC箱桁橋	・PC箱桁下面のひびわれ ・グラウト充填不足と塩害による劣化
ii. 鋼トラス下路橋	・トラス斜材の疲労損傷 ・トラス下弦材の腐食損傷、等
iii. 鋼トラス上路橋	・鋼トラス部材(耐候性鋼材)の腐食
iv. 鋼アーチ上路橋	・アーチ橋ヒンジ部の疲労損傷 ・アーチ橋垂直材取付部の疲労損傷
v. 鋼斜張橋	・ケーブル角折れ緩衝装置の損傷 ・多々羅大橋鉛直支承すべり版の補修、等

<p>乾式吹付け工法による橋脚の増厚 (玉藻橋取付高架橋)</p>	<p>乾式吹付け工法の機材 (玉藻橋取付高架橋)</p>
<p>炭素繊維シート工、床版下面 (首都高速 3 号線谷町 JCT)</p>	<p>炭素繊維シート工、箱桁内部 (首都高速 3 号線谷町 JCT)</p>
<p>支取替え工、既設支承 (首都高速 4 号線千駄ヶ谷付近)</p>	<p>支取替え工、新設ゴム支承 (首都高速 4 号線千駄ヶ谷付近)</p>

図 II-50 国内補修技術調査

(2) 南アフリカ市場調査

南アフリカにおける橋梁補修材料と橋梁補修工事会社に関する情報収集調査を、11月16日から19日に亘ってヨハネスブルグで行った。

調査スケジュールを表 II-28 に示す。BASF SA と SIKA SA はコンクリート補修材料のサプライヤーである。KANSAI PLASCON は鋼橋の塗装材料サプライヤーである。そ

して、Stefanuti Stocks Civils は橋梁の補修実績を持つ大手建設会社である。

ザンビアにおける橋梁補修に適しかつザンビアで入手可能な材料の情報がサプライヤーより得られた。また、建設会社からは橋梁補修実績とザンビアにおける橋梁補修プロジェクトへの参加の意思が確認できた。

表 II-28 南アフリカにおける市場調査スケジュール

	AM	PM
11月16日 (月)	9:00 ルサカ - 11:05 ヨハネスブルグ	14:00 BASF SA (サプライヤー： コンクリート補修材料)
11月17日 (火)	11:00 KANSAI PLASCON (サプライヤー：鋼橋塗装材料)	
11月18日 (水)	9:00 Stefanutti Stock Civils (建設会社)	13:30 BASF SA (補修材料のサンプル及び それを用いた工事)
11月19日 (木)	9:00 SIKA SA (サプライヤー： コンクリート補修材料)	15:45 ヨハネスブルグ - 17:40 ルサカ

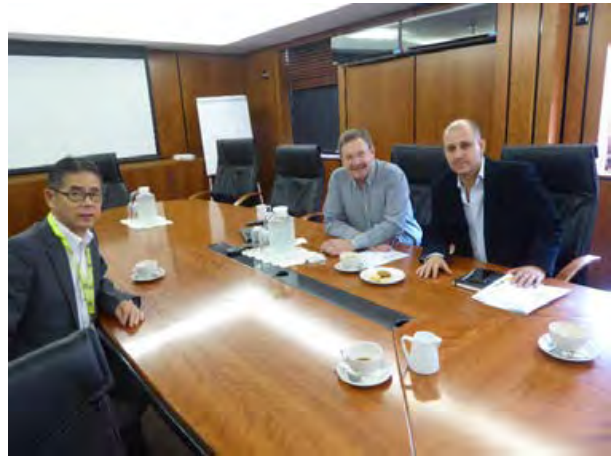
調査で得られた資料を表 II-29 に示す。

表II-29 南アフリカにおける市場調査で得られた資料

会社名	資料
BASF SA	(1) コンクリート補修製品一覧表 (2) コンクリート補修製品データシート (3) コンクリート補修/防護のためのソリューション (4) マスターフロー - 工業用グラウトのためのソリューション
SIKA SA	(1) コンクリート補修製品一覧表 (2) コンクリート補修製品のデータシートと方法書
KANSAI PLASCON	(1) 部分塗装仕様書とデータシート (2) 前面塗装仕様書とデータシート (3) プレゼンテーション-ザンビアの橋梁メンテナンス
Stefanutti Stocks Civils	(1) 会社案内と構造用コンクリートのパンフレット-補修とリハビリ (2) ベンチマーク Vol. 13 (May 2015) (3) 橋梁補修プロジェクト実績 (4) 橋梁支承/伸縮継ぎ手のサプライヤーリスト



サプライヤーとの面談



建設会社との面談



ヨハネスブルグ市内の橋梁の損傷
(クラック、遊離石灰の表出等)



同左



パッチング補修工事のデモ (BASF)
(材料の練り混ぜ)



パッチング補修工事のデモ (BASF)
(コテ仕上げ)

図 II-51 南アフリカ市場調査

1.3.3.4 補修プロジェクトの現場視察の機会提供

(1) 本邦研修

2015年より3年にわたり、橋梁維持管理技術に関する本邦研修を実施した。あわせて、本研修において橋梁補修プロジェクトの現場視察を行い、補修技術を学んだ。詳細は「別冊プロジェクト成果品」に、報告書を添付する。

(2) 第3国研修

「4.5 第3国研修」で記載してあるとおり、フィリピン政府、南アフリカ政府への訪問討議及び補修プロジェクトを訪問し、橋梁補修技術の向上を図った。

a. 南アフリカ

・ 研修スケジュール

研修スケジュールを表 II-30 に示す。

表 II-30 研修日程と研修内容

月/日	曜日	研修内容	研修場所
7/18	月	・移動 Lusaka - Johannesburg ・南アフリカ国道路庁(South Africa National Road Agency)を表敬訪問	South Africa National Road Agency
7/19	火	・移動 Johannesburg - Upington ・補修工事実施中橋梁を視察 ・移動 Upington - Johannesburg	South Africa National Road Agency
7/20	水	・補修工事実施橋梁の視察(コンクリート橋) ・補修工事実施橋梁の視察(鋼橋、再塗装)	BASF Kansai-Plascon
7/21	木	・橋梁補修材料サプライヤーBASF訪問 - 補修材料に関する討議 - 補修作業デモの観察	BASF
8/22	金	・移動 Johannesburg - Lusaka	

・ 研修写真

	
<p>SANRAL と協議</p>	<p>Upington 橋梁補修プロジェクト現場</p>
	
<p>橋台ウイングの損傷 (コンクリート剥離、鉄筋露出)</p>	<p>補修橋梁前でのカウンターパート、 SANRAL 関係者</p>
	
<p>サイロ補修プロジェクト現場にて</p>	<p>サイロ補修工事中</p>
	
<p>コンクリート補修材料試験立会い</p>	<p>補修材料について討議</p>

図 II-52 南アフリカ研修

b. フィリピン

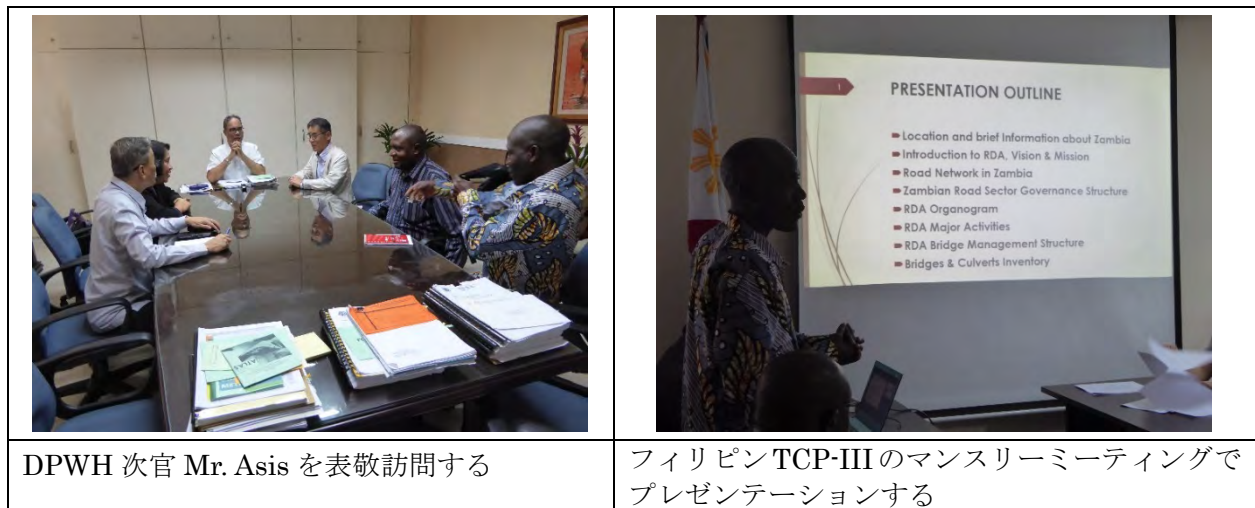
・ 研修スケジュール

研修スケジュールを表 II-31 に示す。

表 II-31 研修日程と研修内容

月/日	曜日	研修内容	研修場所
8/16 - 17	火、水	・移動 Lusaka 21:25 - Dubai 6:40, Dubai 9:20 - Manila 22:10	
8/18	木	・DPWH次官Mr. Asis表敬訪問 ・フィリピンTCP-III マンスリーミーティングに参加、スピーチ及びプレゼンテーションを実施 ・リージョンIVA(カビテ)の補修橋梁Naic Diversion 橋を視察	マニラ (リージョンIV-A)
8/19	金	・リージョンIVAの橋梁補修OJTに参加しプレゼンテーションを視察 ・リージョンIVA(アンテポロ)の補修工事実施中の橋梁(Teresa橋)を視察	マニラ (リージョンIV-A)
8/20	土	・リージョンVII(セブ)のMarcel Ferman橋(第2マクタン橋、形式:エクストラードード橋)視察 ・第1マクタン橋(鋼トラス橋)視察	セブ (リージョンVII)
8/21	日	・セブからマニラに移動	
8/22	月	・リージョンCAR(バギオ)のケン道路に架かる補修橋梁Colorado橋及びCamp4橋を視察 ・アシスタントリージョナルダイレクターMr. Gahidを表敬訪問 ・バギオ市内の補修橋梁Loakan橋を視察 ・リージョンCARのラボラトリーを訪問、JICAより供与された橋梁点検用非破壊検査機器類の説明を受ける	バギオ (リージョンCAR)
8/23	火	・バギオからマニラに移動 ・途中、ターラック州にあるBamban橋(鋼ニールセンローゼ橋)視察	ターラック (リージョンIII)
8/24-25	水、木	・DPWH-JICA TCP の副プロジェクトマネージャーのMs. Jimenez を表敬訪問 ・移動 Manila 23:55 - Dubai 8/25 4:40, Dubai 8/25 9:25 - Lusaka 14:35	マニラ (DPWH 本部)

・ 研修写真



DPWH 次官 Mr. Asis を表敬訪問する

フィリピンTCP-IIIのマンズリーミーティングでプレゼンテーションする

図 II-53 フィリピン研修 (1/3)

<p>橋梁補修 OJT に参加 (DPWH リージョン IV-A 事務所)</p>	<p>Naic Diversion 橋視察 (リージョン IV-A: カビテ)</p>
<p>Teresa 橋視察 (リージョン IV-A: アンチポロ)</p>	<p>Marcel Felman 橋視察 (リージョン VII: セブ)</p>
<p>Marcel Felman 橋視察 (リージョン VII: セブ)</p>	<p>Colorado 橋視察 (リージョン CAR: バギオ)</p>

図 II-54 フィリピン研修 (2/3)

	
<p>Camp4 橋視察 (リージョン CAR:バギオ)</p>	<p>Loakan 橋視察 (リージョン CAR:バギオ)</p>
	
<p>アシスタントリージョナルダイレクターMr. Gahid 表敬訪問 (DPWH リージョン CAR 事務所)</p>	<p>橋梁点検用非破壊検査機器の機能、使用方法等の説明を受ける (DPWH リージョン CAR 試験所)</p>
	
<p>Bamban 橋視察 (リージョン III:ターラック)</p>	<p>DPWH-JICA TCP 副プロジェクトマネージャー : Ms. Jimenez を表敬訪問 (DPWH 本部)</p>

図 II-55 フィリピン研修 (3/3)

1.3.3.5 点検結果を用いたパイロット橋梁の補修計画立案

(1) 活動目的

RDA カウンターパートが JICA 専門家と協働して、損傷橋梁の点検結果を用いて橋梁の補修計画を立案・作成する。

(2) 活動方法

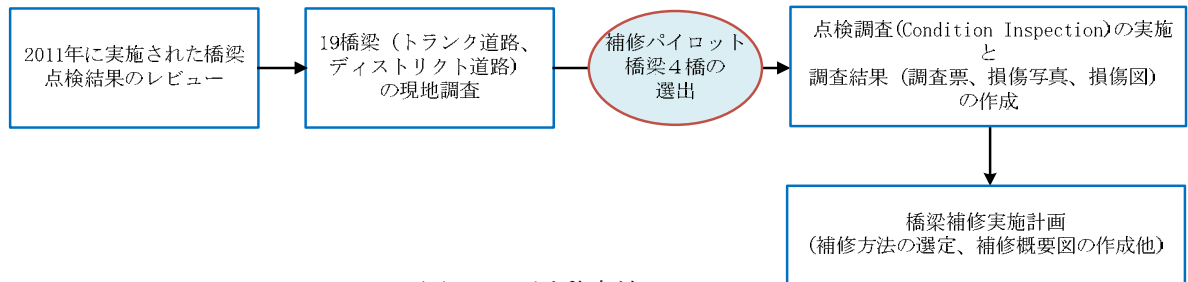


図 II-56 活動方法

JICA チームとカウンターパートは 2011 年に実施された橋梁点検結果をレビューし、トランク道路及びディストリクト道路にある 19 橋梁について現地調査を行い、それらの橋梁の損傷状況を確認した。さらに、調査した橋梁の中から損傷の大きい 4 橋を補修パイロット橋梁に選定し、点検調査(Condition Inspection)を実施し、損傷の種類とその規模について調べ、調査票、損傷写真、損傷図にまとめた。

次に、それらの損傷に対する補修工法を、橋梁補修ガイドブックを用いて選定し、補修概要図にまとめた。

(3) パイロット橋梁の選定

現地調査を実施した 19 橋梁と選定したパイロット橋梁 4 橋を表 II-32 に示す。

表 II-32 現地調査を実施した 19 橋梁と選定したパイロット橋梁 4 橋

	Bridge ID	Material of Main Member	Bridge Length (m)	Regional Office	Distance from Lusaka (km)	Main Defects
1	T1-2	Concrete	7	Southern	80	Cracking, Rebar expose
2	T1-5	Steel	36	Southern	160	Cracking, Corrosion
3	T1-6	Concrete	58	Southern	200	Scouring, Spalling
4	T1-7	Concrete	78	Southern	360	Cracking, Delamination
5	T2-304	Concrete	9	Central	190	Cracking
6	T2-305	Steel	20	Central	230	Paint peel off, Delamination
7	T2-4	Steel	24	Lusaka	100	Paint peel off, Delamination
8	T3-301	Steel	11	Copperbelt	270	Cracking
9	T3-302	Concrete	6	Copperbelt	280	Cracking, Rebar expose
10	T3-306	Concrete	9	Copperbelt	360	Spalling
11	T3-307	Steel	107	Copperbelt	380	Paint peel off, Corrosion
12	D790-4	Steel	124	Eastern	910	Paint peel off, Corrosion
13	D791-3	Steel	44	Eastern	670	Cracking
14	D791-4	Steel	37	Eastern	640	Paint peel off, Corrosion
15	D791-5	Steel	61	Eastern	600	Paint peel off, Corrosion
16	T4-5	Steel	303	Eastern	220	Deformation, Abnormal Vibration
17	T4-7	Concrete	16	Eastern	250	Cracking, Spalling
18	T4-10	Steel	32	Eastern	330	Paint peel off, Corrosion
19	T4-13	Concrete	8	Eastern	490	Honeycomb

*T1-2, 5, 6 and T2-4 are pilot bridges.

(4) 損傷図と補修概要図

損傷図と補修概要図の例を図 II-57～II-59 に示す。

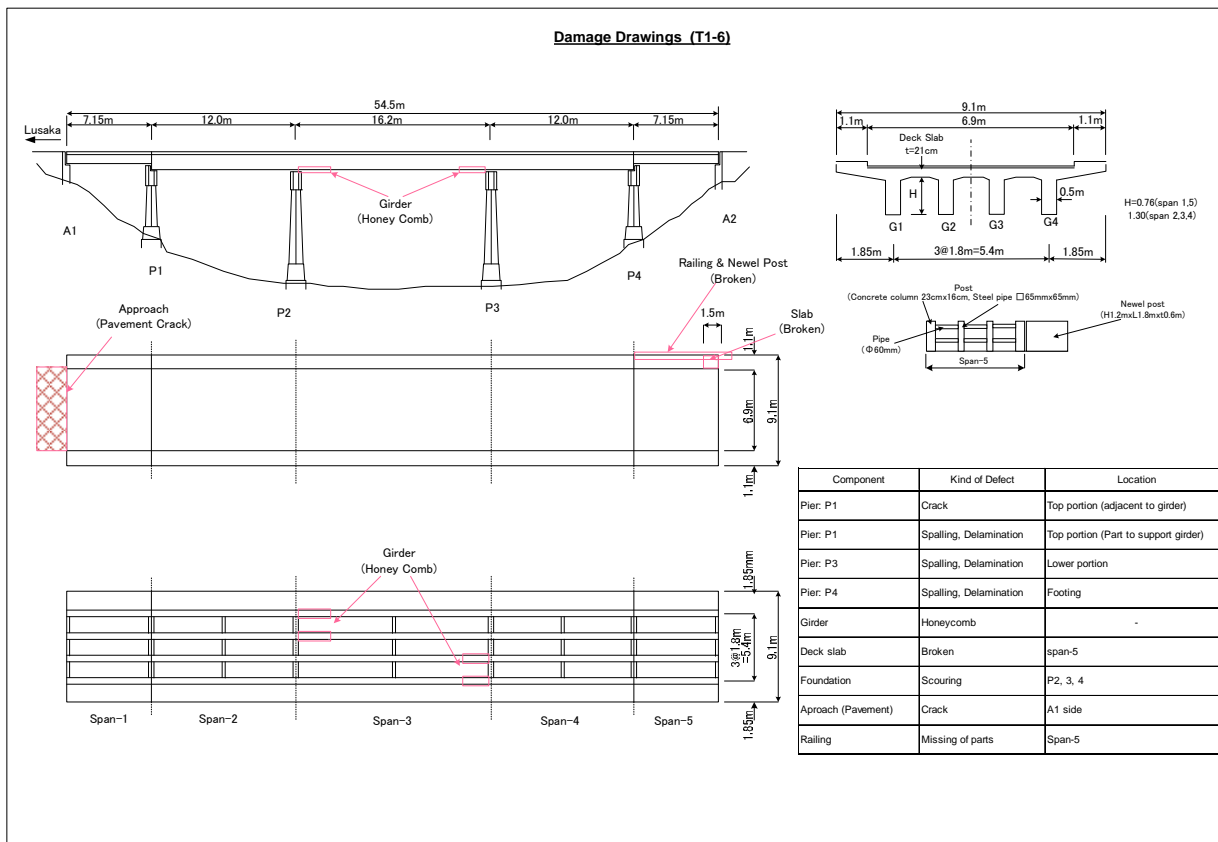


図 II-57 損傷図の例 (T1-6)

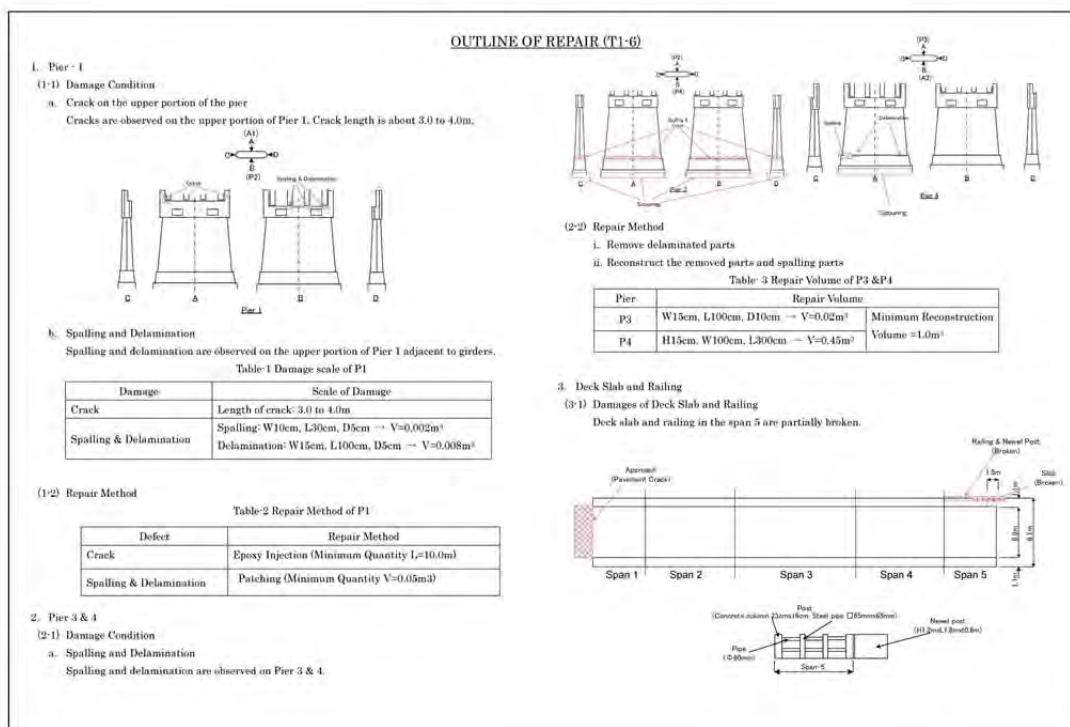


図 II-58 補修概要図の例 (T1-6, 1/2)

(3-2) Repair Method of Deck Slab and Railing
 Repair Method is partial reconstruction of the broken parts of deck slab and railing (refer to "Bridge Repair Guidebook").

Table 4 Repair Quantity of Reconstruction

	Repair Quantity	Total
Deck Slab	$V=W \times L \times t = 0.21 \times 1.5 \times 4.0 = 1.26 \text{ m}^3$	$V=4.0 \text{ m}^3 (3.45 \text{ m}^3)$
Railing	$V=1.5 \text{ m}^3$	

4. Foundation
 (3-1) Damage Condition
 Foundations of pier P2, P3 and P4 have been scouring.

(3-2) Repair Method
 i. Remove rubbles
 ii. Shape the surface around the piers smooth
 iii. Install gabion mattresses

Table 5 Total volume of gabion mattress

	Repair Quantity	Total
P2, P3	$V=68 \text{ m}^3 \times 2 = 136 \text{ m}^3$	$V=170 \text{ m}^3$
P4	$V=34 \text{ m}^3$	

5. Approach
 (5-1) Damage Condition
 Many cracks are observed.

(5-2) Repair Method
 i. Removal of existing pavement ($W=7.0 \text{ m}, L=20.0 \text{ m}$)
 ii. Repaving (Asphalt layer, $t=5.0 \text{ cm}$)

Table 6 Repair quantity of Repaving

	Area (m^2)
Removal of existing pavement	140
Repaving (Asphalt layer, $t=5 \text{ cm}$)	140

図 II-59 補修概要図の例 (T1-6, 2/2)

(5) 活動写真

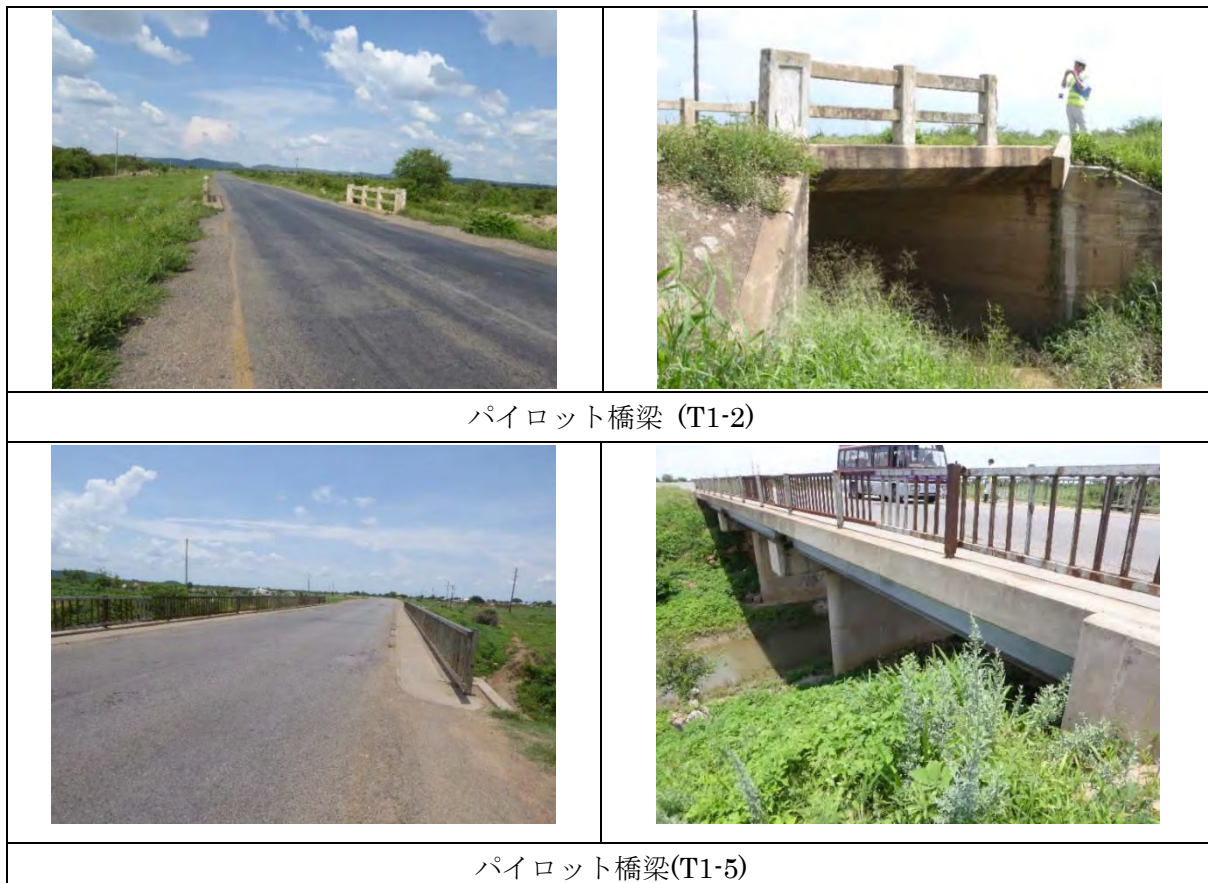


図 II-60 パイロット橋梁選定調査 (1/2)



図 II-61 パイロット橋梁選定調査 (2/2)

1.3.4 橋梁の日常維持管理・補修の外部委託に係る能力強化

1.3.4.1 橋梁日常維持管理の外部委託契約書及び各種図書の文書サンプル作成

(1) 活動目的

橋梁部を除く道路の日常維持管理に関しては RDA において外部委託化が既に実施され道路及び排水施設も含めた清掃や除草、並びに小規模な補修を行っている。一方、橋梁部に関しては日常的な点検も含めて、全く維持管理がなされていない状況である。コンクリート内の鉄筋が露出し、鋼桁のさびも進行している場合があり、早急な対応が望まれる橋梁が少なくない。また、RDA の職員数は少なく、直営で日常的な点検や橋梁維持管理作業を実施する余裕がないのが現状である。そのため、橋梁の日常的な維持管理作業の外部委託化を進めることが不可欠となっている。

今回、橋梁日常維持管理を外部委託化するためのパイロットプロジェクトを RDA が発注し、そのパイロットプロジェクトの中で、橋梁日常維持管理を全国展開する際の課題や改善点を抽出することになった。そしてパイロットプロジェクトの外部委託に必要な入札図書を RDA カウンターパートとともに作成することとした。併せて入札公告から入札審査委員会を経て契約成立に至るまでのプロセスの支援、及び契約締結後にはコントラクターに対する現場監理を RDA カウンターパートと共同で実施することにより、カウンターパートの契約監理能力の向上を図った。

(2) 活動方法

a. 外部委託化の計画検討から入札図書サンプルの作成

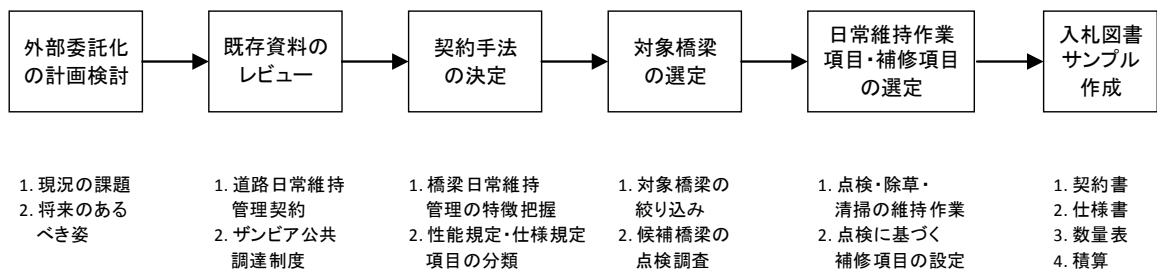


図 II-62 外部委託化の計画検討～入札図書サンプル作成までの活動のフロー

i. 外部委託化の計画検討

最初に外部委託化の計画検討を実施した。RDA における橋梁維持管理の現況とその課題を把握した上で、本技プロで作成された「橋梁日常維持管理ガイドブック」に記載されている作業内容をどのように契約内容に反映させてゆくかを検討した。

ii. 既存資料のレビュー

道路日常維持管理契約は広く外部委託化が進んでおり契約手法も確立されている。それらの契約書を精査し、その契約手法の特徴を整理した。またザンビアにおける公共調達制度を把握し、橋梁日常維持管理を外部委託化する際に従うべき項目を抽出した。

iii. 契約手法の決定

契約手法に関しては、道路日常維持管理では性能規定方式と仕様規定方式を各作業項目に応じて使い分けていた。そのため、橋梁日常維持管理作業の特徴を考慮した上で性能規定方式により実施すべき作業と仕様規定で実施すべき作業を分類した。

iv. 対象橋梁の選定

対象橋梁の選定に関しては、RDA 本部とリージョナルオフィスのカウンターパートとともに現地調査を行った。工事開始後に RDA 本部・リージョナルオフィスが工事監理に積極的に参画でき、確実な技術移転及び将来の本格運用のための情報が入手しやすい点や橋梁へのアクセス性、橋梁周辺環境並びに工事規模を考慮して決定した。

v. 維持作業内容・補修項目の選定

契約に含まれる日常維持作業項目としては、橋梁日常維持管理ガイドブックをベースに、通常維持作業に必要な作業内容を設定した。また、現地調査結果による橋梁損傷箇所の特定により橋梁日常維持管理契約で実施可能、かつ小規模で緊急を要する補修項目を特定し契約に含めた。そして、塗装及びパッチングの材料メーカーにヒアリングを行い、日常維持管理契約で使用する材料の設定、仕様書の作成及び単位当たり面積に使用する数量の算定を行った。また最新の材料単価も合わせて入手した。



鋼桁の腐食



ガードレール支柱破損



ガードパイプ腐食



コンクリート剥落、鉄筋露出

図 II-63 橋梁の損傷状況

vi. 入札図書サンプル作成

上記検討をベースに入札図書サンプルとして契約書（案）、技術仕様書（案）、数量表（案）、積算（案）を RDA 本部及びリージョナルオフィスのカウンターパートと共同で作成した。また定期的にカウンターパート全員が参加するコーディネーションミーティングを開催し、その中で議論を重ねたうえで最終案を 2015 年 12 月 7 日に完成させた。

その後、RDA 調達部は最終案を基に入札公告書を作成し、2015 年 12 月 15 日に入札公告が行われた。なお、現場説明会が 12 月 29 日に開催され 100 社を超える会社が参加し、地元建設会社が橋梁維持管理工事に対して大いに期待していることが分かった。

b. 外部委託化の入札から現場監理支援まで

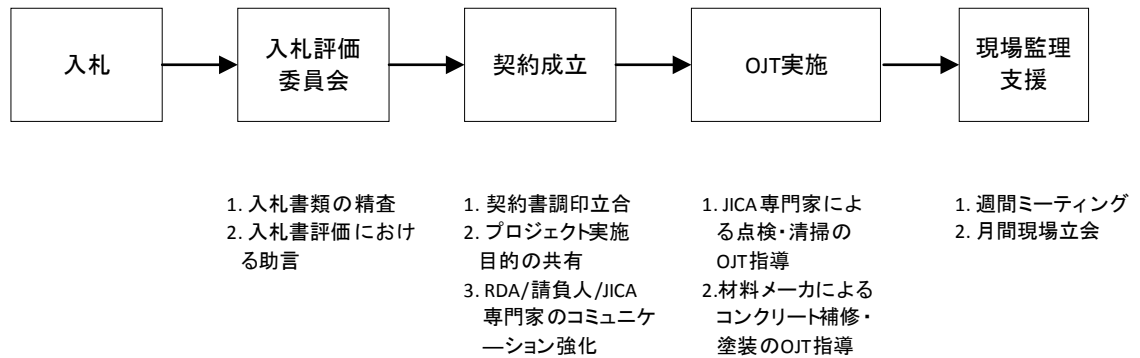


図 II-64 入札～現場監理支援までの活動のフロー

i. 入札及び入札評価委員会における助言

入札は 2016 年 1 月 22 日に行われ 26 社が入札したが、その内 2 社は期限遅れで提出したため無効となり、24 社の中から契約候補者を選定することとなった。契約候補者を特定するために入札評価委員会が RDA ルサカリージョナルオフィス内に設置され、JICA 専門家もオブザーバーとして委員会に参加し各種助言を行った。入札評価委員会ではコントラクターが提出した入札図書を 1 通ごとにチェックし入札要件を満たしているかどうかを確認した。



現場説明会



入札評価委員会

図 II-65 入札関係手続き

また、入札公告書類の記載が矛盾している個所については、ザンビアの公共調達制度及び本プロジェクトの目的を考慮し方向性を見出すこととした。なお、契約候補者の選定は、入札図書に記載に従い最低工事価格をクリアした者の中から最も低い価格を提示したものが選定された。

ii. 契約成立

RDA・コントラクターとの契約調印にあたっては JICA 専門家も立会した。その際に本パイロットプロジェクトの目的及び進め方について議論し、お互いに本プロジェクトの目的を達成できるように体制を整えることを目指した。特に RDA 本部/リージョナルオフィス・コントラクター・JICA 専門家の 4 者間のコミュニケーションを図りながら工事を進めてゆく方法を検討し、下記を実施することとした。

- ✓ RDA 本部/事務所・コントラクター・JICA 専門家により業務の進捗・予定・課題を打ち合わせるためにミーティングを週一回実施する（ウィークリーミーティング）
- ✓ 業務の進捗並びに必要なリソース（人員・機械等）を把握するために、コントラクターは毎週、上記内容を記載した作業実施記録をコントラクターは提出する
- ✓ 週末に翌週の作業予定、並びに月末に翌月の作業予定をコントラクターは提出する

上記については、当面 1 か月間試行的に実施し、コントラクターにとって大きな負担とならないかどうか、また、上記を実施することによりお互いのコミュニケーションがうまく図られるかを確認の上、継続するかどうか判断することとした。

iii. 日常維持管理作業の OJT 実施

コントラクターは橋梁維持管理の知識に乏しいため、本格的な作業を開始する前に RDA 参加のもと、「橋梁点検」、「橋梁清掃」、「コンクリート補修」、「橋梁塗装」の OJT を実施した。「コンクリート補修」、「橋梁塗装」に関しては南アフリカの材料メーカーより技術者を派遣してもらい、正確な知識・施工技術・施工プロセスを RDA 及びコントラクターに伝えることとした。

また、上記とは別に RDA 本部及びリージョナルオフィスのカウンターパートとともに、RDA が世銀の支援を受けて調達した橋梁点検車の操作に関する実地トレーニングを実施した。4 号線の Chongwe 付近の橋梁においてカラーコーンによる規制、車両の橋梁上への導入、梯子部の操作、桁下における梯子の操作等一連の作業を実施した。



点検車全景

梯子部

図 II-66 橋梁点検車の操作に関する現地トレーニング

トレーニングの結果に基づき橋梁付近の車線規制の実施方法、安全ベルト等の墜落防止対策及び、梯子における最大積載荷重の橋梁点検車上での表示を RDA 側に提案した。またパイロットプロジェクトにおいて、橋梁点検車の操作性を各橋梁において確認し、将来どの作業を点検車により実施するべきか検討することとした。

iv. 現場監理支援

前述の RDA 本部/リージョナルオフィス・コントラクター及び JICA 専門家によるウィークリーミーティングはプロジェクトの開始 1 か月以降も継続して開催した。プロジェクトがスムーズに進むように工事の進捗状況と今後の予定、課題とその解決策を中心に参加者で打ち合わせた。また、ウィークリーミーティングと同じ参加者による月例現地立会も開催した。月に一度関係者全員で現地作業状況を確認し、現地の課題抽出や改善点の確認を行った。そしてコントラクターから設計変更の申請が出された際には RDA リージョナルオフィス、コントラクターの新規工種の協議の場に立ち合い協議が円滑に進むよう支援を行った。

なお、本プロジェクトの進捗に大きな影響を及ぼしたのが前払金の支払いの遅れであった。本来は契約締結後速やかに支払われるべきものであるが、コントラクターの手持資金不足により銀行からのボンド取得が遅れたこと、及び道路関連資金を所轄している道路基金 (National Road Fund Agency) の資金不足が重なり、実際の支払いは契約締結後 6 か月以上経過してからとなった。そのため材料調達が途中から出来なくなり、一時補修作業がストップする事態が生じた。



コンクリート補修作業



塗替塗装作業

図 II-67 パイロットプロジェクトにおける施工状況



月例現場立会



月例現場立会後のミーティング



ウィークリーミーティング

図 II-68 RDA カウンターパート及びコントラクターとの定期的な打ち合わせ

1.3.4.2 橋梁補修契約の特記仕様書等の技術内容の作成

(1) 活動目的

橋梁補修は橋梁日常維持管理と同様、RDA ではまだ手が付けられていない状況であるが、損傷箇所の機能回復とともに予防保全としても重要である。また、実施するにあたっては外部委託化によるコントラクター施工が基本となる。今回、橋梁補修工事外部委託化のためのパイロットプロジェクトを RDA が発注し、橋梁補修の全国展開への準備を行うことになった。そのため、プロジェクトにおいてパイロットプロジェクトの外部委託化に必要な仕様書等を RDA カウンターパートと共同で作成し契約監理能力の向上を図った。

(2) 活動方法

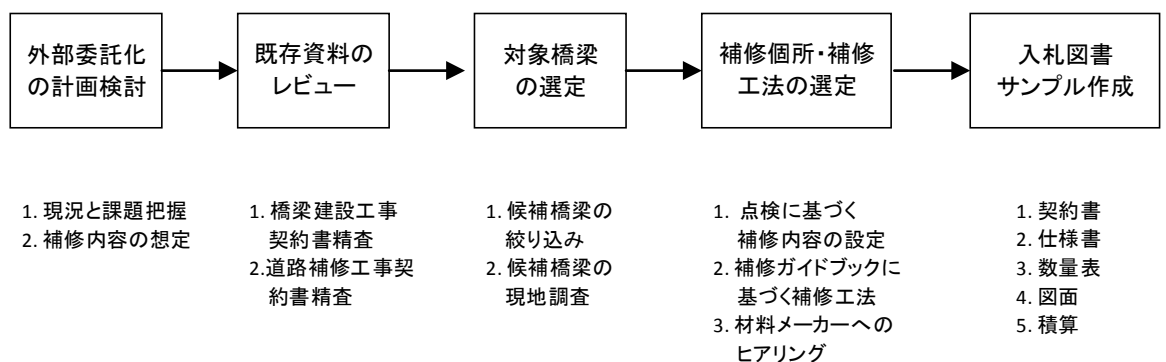


図 II-69 橋梁補修契約の特記仕様書等の作成の活動フロー

a. 外部委託化の計画検討

最初に補修工事の外部委託化の計画検討を行った。本技プロで作成された「橋梁点検報告書」及び「橋梁補修ガイドブック」をベースに、既存橋梁の損傷状況と想定される補修方法の検討を行った。また、本技プロにおいて南アフリカで収集した各種橋梁補修材料の情報を精査し、ザンビアにおいてどのような補修方法が採用できるかを検討した。

b. 既存資料のレビュー

既存資料のレビューとして、最近契約手続きを実施した橋梁新設工事を中心に、契約内容・契約方法を精査した。また、RDA 発注工事の仕様書のベースとなっている Southern Africa Transport and Communications Commission (SATCC) の仕様書を精査し、その基本的な考え方や橋梁補修工事で採用できる仕様書の範囲を検討した。

c. 対象橋梁の選定

対象橋梁は上記の「橋梁点検報告書」をベースに、補修の必要性の高い橋梁で、しかもルサカからのアクセス性の良い橋梁に着目し、多くの補修工法が含まれるように 4 橋を候補橋として選定した。

d. 補修箇所・補修工法の設定

候補橋梁の点検を実施し、補修必要箇所並びに補修方法を選定した。補修工法選定にあたっては「補修ガイドブック」や補修材料の入手可能性、並びにメーカー作成の技術仕様書を参考にした。

ルサカに事務所を置く塗装材料メーカーとも詳細を打ち合わせ、施工方法・使用材料・施工単価及び施工能率についても確認した。なお、橋面舗装だけでなくアプローチ部の舗装損傷が激しい箇所の補修も、施工の連続性から取り込むこととした。そのため、舗装担当の RDA 設計部と舗装構成並びに舗装仕様に関する打ち合わせを行った。RDA の舗装工事では、表層はアスファルト舗装が標準だが基層にはアスファルト混合物を用いるケースは少なく、ほとんどが粒状砕石が採用されていた。また、RDA 独自の仕様はなく SATCC の仕様あるいは他国の仕様を用いているとのことであった。

e. 入札図書のサンプル作成

入札図書のサンプルとして、仕様書・図面・契約書・数量表・積算資料の作成を行った。また概要書を作成し、工事の内容や入札図書作成のプロセス及び全体像がわかるよう取りまとめた。

契約書作成に関しては RDA 調達部へのヒアリングを実施し、他工事の契約書を確認するとともに、入札にあたってのコントラクターの資格要件について打ち合わせた。特に日常維持管理のパイロット工事での反省も踏まえ、手持資金が不足しているコントラクターは資格審査の段階で不採用にすることを検討した。そして、RDA の調達プロセスに関する内部マニュアルも併せて入手した。

積算に関しては RDA の Quantity surveyor (QS) に依頼し各工種の標準的な単価、工事全体の諸経費率、足場等の仮設工事の単価項目への組み入れ方等を確認してもらった。RDA では過去の工事の契約単価をデータベース化しており QS により工事方法や工事費の推定ができるとのことであった。なお、過去に施工実績がない場合は QS による工事費推定が困難であるため、材料単価に加え標準的な施工歩掛りを材料メーカーに問い合わせる必要があった。なお、材料メーカー側がザンビアの施工歩掛りを持っていない場合はフィリピン公共事業省における施工歩掛りを用いて工事費を算出した。

2016年10月21日にコーディネーションミーティング開催し RDA カウンターパート全員に入札図書のドラフトを説明し意見を抽出した。そして、彼らの意見を踏まえ、2017年1月30日の TWG ミーティングにより最終的な入札図書のサンプルを RDA カウンターパートに提出した。

次の図に橋梁補修パイロット工事に含めた損傷と補修内容を示す。

損傷内容	補修内容
	
<p>コンクリートクラック</p>	<p>エポキシ注入工</p>
	
<p>コンクリート剥離</p>	<p>コンクリートパッチング工</p>
	
<p>床版コンクリート損傷</p>	<p>床版コンクリート部分打ち換え</p>
	
<p>主桁のさび</p>	<p>塗替え塗装</p>

図 II-70 パイロット工事における主な損傷と補修内容 (1/3)

損傷内容	補修内容
	
排水管周辺部材のさび	排水管の延伸
	
主桁 Web の変形	当て板による補強
	
橋面舗装の損傷	防水工+舗装打ち換え
	
ジョイント損傷	ジョイント取り換え

図 II-71 パイロット工事における主な損傷と補修内容 (2/3)

損傷内容	補修内容
	
下部工基礎部洗掘	布団籠工
	
ガードレール破損	鋼製ガードレール工
	
コンクリート高覧欄破損	コンクリート高覧欄再設置
	 <p>Existing Masonry (300mm)</p> <p>Gravel Filling (Bed) (t = 300mm)</p> <p>Existing Stones</p>
橋台前のり面損傷	メーソンリー工

図 II-72 パイロット工事における主な損傷と補修内容 (3/3)

2 プロジェクト達成度

2.1 成果及び指標根拠

2.1.1 RDA 職員が日常維持管理の業務サイクルを理解し同業務の実施・監理が出来る

(1) 日常維持管理ガイドラインの作成

本ガイドラインの作成に当たっては、RDA にとって初めての橋梁維持管理に係わる基準となること考慮し、RDA 組織の実態及び現存橋梁の状況等を十分調査するとともに、これらの現状把握、問題認識等については、RDA 職員のみならず民間コントラクター等の関係者にも広く意見を聴取しながらその作成作業を行った。

その結果、本ガイドライン案をベースとした橋梁日常維持管理業務パイロット工事の発注、実施の業務、手続きにおいては特段の不都合等も生じることなく、本ガイドラインは適切に使用され、また、円滑に機能している。

また、本ガイドラインの主要な内容である「橋梁維持管理サイクル」及び「予防保全」といった基本的な考え方、また、日常維持管理業務の役割・業務フロー及び対象作業項目等については、後述のセミナー、OJT 等の活動を通じて、RDA 職員のみならず将来実務を担う民間コントラクター等関係者にも広く確実に理解が得ることができた。

一方、このような技術基準の作成においては、通常、当該発注機関における経験・実績を踏まえた実践的な技術が適用されることが多いが、今回、RDA における同様の経験・実績はほとんど皆無の状況である。一部については、OJT もしくはパイロット工事において実施確認を行っているが、橋梁維持管理作業及び補修作業における使用資機材及び作業手順詳細等については、今後、パイロット工事完了さらに全国展開後の本格実施の結果、実績のフィードバックにより、当地固有の事情をさらに反映した実践的な内容への見直し等の改訂を重ねる必要もある。

(2) 橋梁日常維持管理セミナーの実施

1.3.1.2 (3) 「アンケート結果」において、第 1 回及び第 2 回のセミナー開催時にそれぞれ実施したものの比較を中心にまとめた。これより本プロジェクトにおける活動の成果と今後の課題として下記事項がある。

ザンビアにおける橋梁維持管理の現状はほとんど実施されていない状況であり、道路インフラ保全の観点より、今後、体制、組織を確立して、強化していくべきだという認識・意識については本プロジェクトを通じて関係者の間で十分醸成されてきたと思われる。また、維持管理サイクルの重要性、及び個々の要素技術に対する知識・理解も、RDA 内部においてはある程度広まってきたと考えられる。しかしながら、業者を含めそれらの現場における実施経験は皆無に等しく、今後のパイロット工事の実施等を通じて、経験、ノウハウの蓄積を図り、改善、追加事項をガイドライン、契約等にフィードバックするなど、一定期間、このような試行・努力を継続することが確実な橋梁維持管理体制を構築し、定着させていくためには必要不可欠なプロセスである。

(3) 現場研修(OJT)の実施

・ 現場研修(OJT)の実施 (3 箇所)

3 回の現場研修(OJT)を通じて得られた成果については、作業手順、品質管理等につき、実際の橋梁現場でのデモンストレーションを通じて、参加者が具体的、実践的な知識、ノウハウを習得できたことが挙げられる。また、改善すべき施工方法、不足する資機材等の課題を確認することもできた。これらにより、実際の補修工事を進めるにあたり、個々の補修箇所につきより具体的に作業内容を検討できるようになったと考えられる。

また、これらの具体的な知識、ノウハウをカウンターパートのみならず OJT に参加した RDA のリージョナルエンジニア、民間コントラクター等と広く共有できたことは有意義であった。

・ パイロット工事の実施支援

パイロット工事の実施支援を通じて得られた成果については、作業手順、品質管理等につき、発注者及び受注者ともに実作業を通じて、共通の認識、理解を醸成できたことが挙げられる。特に、日常維持管理業務の中には、小規模ながら、点検—診断—実施—記録の維持管理サイクルのすべての要素が含まれており、このような実際の業務の流れを経験、習得し、また、今後の課題等についても認識できたことは有意義であった。

さらに、フィールド・トレーニング等の実施を通じて、個々の補修技術の向上を図るとともに、それらの知識、ノウハウにつき、来年度以降の橋梁日常維持管理の全国展開に向け、当該業務を担うことになる RDA のリージョナルエンジニア及び民間コントラクター等と共有できたことは有意義であった。

また、個々の補修材料及びその使用方法を熟知した材料メーカーのエンジニアの存在、協力が大きかったと考えられ、今後とも直接の業務契約者となるコントラクターのみならず材料サプライヤー等の関連業者の育成も極めて重要である。

2.1.2 RDA 職員が橋梁点検データを補修あるいは架け替えのための調査や計画策定に活用できる。

(1) 点検照査記録

本調査で実施した 53 橋の点検照査記録は、今後の BMS を見直す上での提案事項に反映させることができた。また、点検照査記録に基づき作成された橋梁補修計画のサンプル文章は、今後 RDA のエンジニア自らが修計画並びに架け替え計画を実施して行く上で有効に活用できる。

(2) 作成されたガイドブック

作成された橋梁点検ガイドブックは、インベントリー調査、定期点検、非破壊検査を実施していく上での基本的事項が網羅されており、RDA 自らが今後橋梁点検を継続的に実施して行く上で有効である。

橋梁点検ガイドブックの作成に当たっては、RDA のエンジニアらが作成に従事して、ザンビア国に多くみられる橋種や損傷の種類、橋梁維持管理の状況を反映させた。

(3) 現場研修(OJT)理解度聞き取り調査

OJT の事前・事後で参加者が記入した評価シートを分析した結果、下記の図に示すとおり、いずれの調査項目についても、参加者の理解が得られた。

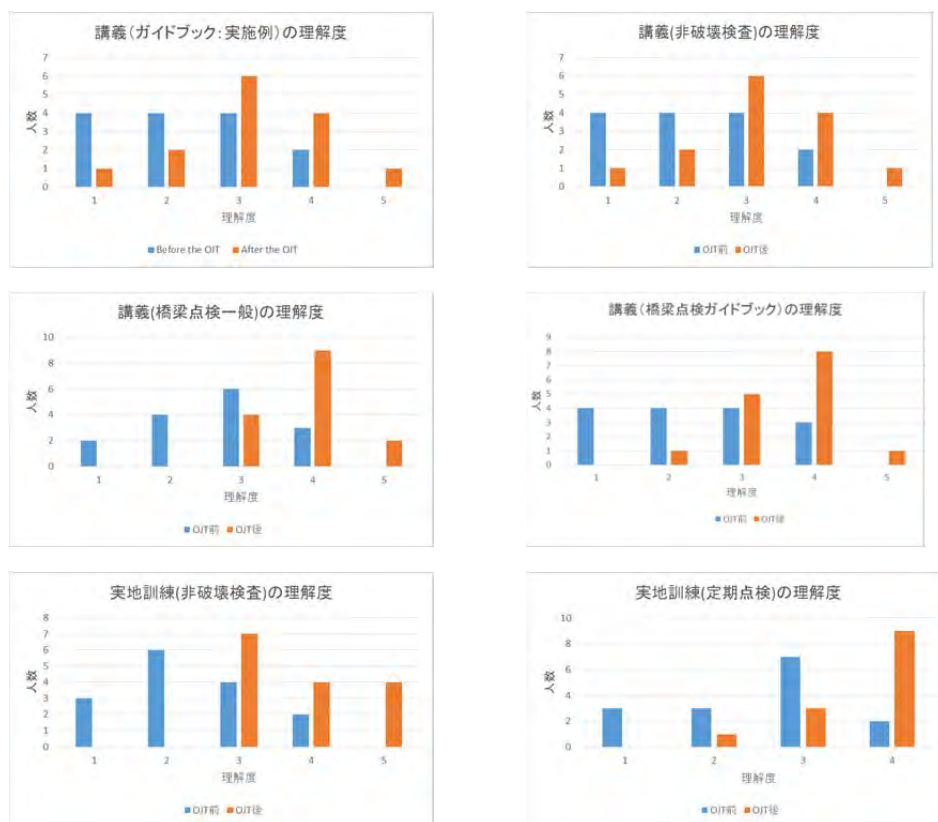


図 II-73 評価シートの分析結果

2.1.3 RDA 職員の橋梁補修技術に係る知識が強化され、点検結果を用いてパイロット橋梁の補修に係る計画立案が出来る

(1) RDA 技術者の橋梁補修技術に関する知識の強化

本邦研修及び第3国研修を通してRDAカウンターパートの橋梁補修技術に関する知識が強化された。

現在実施されている日本の補修技術をレクチャー及び補修工事実施橋梁の視察を通して学ぶことが出来た。また、フィリピン国において、フェーズ III の段階にある JICA 技術協力プロジェクトで行われている補修工事実施橋梁を視察し、フィリピン国カウンターパートとの技術交流を行ったことにより、ザンビアにおける今後の橋梁維持管理を実施する上で貴重な知見を得た。さらに、南アフリカにおいて、現在実施されている補修工事実施橋梁及び補修材料サプライヤーを視察し、それらの工法、材料のザンビアへの適用が可能であることを確認した。

(2) 橋梁補修ガイドブックの作成

JICA 専門家と RDA カウンターパートは、ザンビア国内の橋梁の損傷実態を調査し、ザンビアにおいて入手可能な補修材料、補修工事可能な建設業者などを調査し、さらに日本及び第三国（南アフリカ、フィリピン）における橋梁補修技術を現地で学び、それらの調査結果を参考にザンビアに適した補修ガイドブックを作成した。

(3) 補修か架け替えかの実実施計画の作成及びサンプル橋データによる判定の実施

損傷橋梁の補修か架け替えかの実実施計画は、最初に JICA 橋梁補修専門家が実施計画に必要なデータ項目と調査項目を考慮して実施計画ワークフロー案を作成し、その内容について RDA カウンターパートと繰り返し議論を行い発展させた。さらに、サンプル橋のデータを用いて、実施計画ワークフローにより、補修か架け替えかの判定を試み、実施計画の妥当性を確認した。

(4) 損傷橋梁の点検調査結果を用いたパイロット橋梁の補修計画の立案・作成

JICA チームと RDA カウンターパートは 2011 年に実施された橋梁点検結果をレビューし、トランク道路及びディストリクト道路にある 19 橋梁について現地調査を行い、それらの橋梁の損傷状況を確認した。さらに、調査した橋梁の中から損傷の大きい 4 橋を補修パイロット橋梁に選定し、点検調査(Condition Inspection)を実施し、損傷の種類とその規模について調べ、調査票、損傷写真、損傷図にまとめた。次に、それらの損傷に対する補修工法を、橋梁補修ガイドブックを用いて選定し、橋梁補修実施計画（補修方法の選定、補修概要図）にまとめた。

2.1.4 橋梁の日常維持管理・補修の業務外部委託に係る RDA の契約監理能力が強化される

(1) 工事発注準備から契約締結

橋梁日常維持管理パイロット工事及び橋梁補修パイロット工事に関して対象橋梁の選定から作業内容・補修内容の検討及び入札図書作成の一連の作業について RDA 本部およびリージョナルオフィスのカウンターパートと連携して実施した。入札図書は RDA で既に実施されている道路日常維持管理工事や橋梁建設工事の入札図書をベースに「橋梁維持管理ガイドライン」や「橋梁補修ガイドブック」に示されているコンセプトを踏まえた上で現地状況に沿った形で設定している。これらは今回のパイロット工事だけでなく、将来他地域へ展開する場合においても、サンプルとして活用できるものと思われる。

また、橋梁日常維持管理パイロット工事に関しては RDA ルサカリージョナルオフィスが主体となって現場説明会の開催、入札及び入札評価委員会を開催し、コントラクター候補の選定を行った。上記作業を通じて、橋梁日常維持管理の調達プロセスについて必要な一連の流れが明確になるとともに、請負業者選定に関する入札図書の改善点も把握できた。

現在、RDA は 2018 年に予定されている日常維持管理工事の他地域への展開に向けて対象橋梁の選定作業に入るべく、本部とリージョナルオフィス共同での現地橋梁調査の準備を進めている。橋梁日常維持管理パイロット工事の工事発注準備作業にならって、他地域での橋梁日常維持管理工事の発注準備が効率的に実施されることが期待される。

(2) 工事監理

橋梁日常維持管理パイロット工事ではウィークリーミーティングと称し、RDA 本部・リージョナルオフィス・コントラクター・JICA 専門家による定期的な打ち合わせを JICA 専門家のザンビア滞在時に行った。パイロット工事は契約期間が 1 年間と短く、工事を迅速に進めるためには、発注者側が迅速に意思決定を行い、適切なタイミングでコントラクターに指示を出すことが不可欠であった。当初は RDA 並びにコントラクターも毎週ミーティングを実施することに抵抗感を示していたが、最終的にはお互いの意思疎通を図り、作業を進める上での課題を検討する場として積極的に活用されるようになった。

上記ミーティングでは特にスケジュール管理を徹底して行った。週間予定表並びに月間予定表をコントラクターに提出させ、RDA 側が確認するという行為を毎週繰り返した。RDA 及びコントラクターもスケジュール管理の大切さを認識し始めたと考えられる。また、月に一度現地立会を RDA 本部・リージョナルオフィス・コントラクター・JICA 専門家の参加のもと実施した。現地立会ではコントラクターの施工方法、品質管理方法をお互いが現地で確認し、課題などを意見交換するものである。特に日常維持管理の中に含まれている小補修工事の品質管理の重要性に関する理解が進んだと思われる。

そして、パイロット工事の進捗に大きな影響を与えたのは前払金の支払いの遅れであった。本来は契約締結後速やかに支払われるべきものであるが、コントラクターの手

持資金が不足し、前払金請求のための銀行からのボンド取得作業が遅れたこと、および道路基金自体の資金不足が重なり、実際の支払いは契約締結後 6 か月以上経過してからとなった。また、契約後も前払い金、部分払いの支払いが遅れたため、材料調達が出来ず、一時補修作業がストップする事態が生じた。契約後 2017 年 6 月までは、予算の配布権限は、道路基金にあったが、配布権限を RDA に移譲したことから、RDA の裁量により決定できるようになったため、前払い金、部分払い金が支払われることになったが、工期は 3 ヶ月延長しなければならなくなった。

RDA は、橋梁日常維持管理のように維持作業に小規模の補修工事が含まれている場合には、請負業者の材料調達に係る資金調達能力の見極めも、契約締結前に十分実施する必要があることを認識できたものと思われる。

今後、RDA は、2018 年から全国のリージョンを対象として当業務を実施予定であるが、資金調達を確実に行わなければ業務はスムーズに行えない。

2.2 プロジェクト目標「橋梁維持管理にかかる計画策定及び外部委託契約監理を含む業務管理等の RDA の能力が強化される。」

プロジェクト開始にあたり、ベースライン調査を、RDA 本部及び全国 3 リージョナルオフィス (Eastern, Lusaka, Southern) において実施した。ベースライン結果では、

(1) 既に実施されている、道路日常維持管理契約（性能規定型）についての状況、課題を調査確認した。

課題として、コントラクターのランクが、Category (R)- 5 および 6 クラスであるため、能力が低い、作業員確保（地域によって確保困難）支払い（RDA 支払いが遅れる）等の課題があり今回、橋梁維持管理外部委託契約を実施していく上で、コントラクターのランク選定基準、作業項目の選定、支払いの遅延対策について考慮しなければならないことを確認した。

(2) リージョナル組織実態

ルサカリージョンは、最も大きなリージョナルオフィスであるが、4 名のエンジニア (RO Manager、Senior Engineer、Contract Engineer (+2 名のテクニシャン)、Planning Engineer (+2 名のテクニシャン)) しかいない。検査は、Contract, Planning エンジニアで実施している。

(3) その他

要望として、当プロジェクトで整備する維持管理ガイドライン、点検・補修ガイドブック等は、リージョナルオフィスで非常に役立つのでぜひ整備してほしい、橋梁日常維持管理も外部委託契約（性能規定型契約方式）で早急を実施できるようにしてほしい、とのことであった。

ベースライン結果から、プロジェクト目標は妥当であることを確認し、またプロジェクト目標達成のための指標については、3 指標を基に達成度を確認することとした。

2.2.1 指標

プロジェクト目標に対する指標は、下記 3 項目である。

指標①：プロジェクトにて作成したガイドライン等に基づき日常維持管理が実施された橋梁数

指標②：橋梁補修計画が立案された橋梁数

指標③：作成された技術仕様書等が外部委託契約に使用される

各指標達成の確認は下記のとおりである。

指標①：作成した橋梁日常維持管理ガイドライン（案）を活用して、OJTにおいて3橋、パイロットプロジェクトにおいて、9橋の日常維持管理業務が実施された。

指標②：2011年橋梁点検照査の結果、53橋中、19橋がBadと評価され、その中から補修パイロットプロジェクト工事として、4橋を補修計画として立案し、契約資料（補修工法、材料仕様、図面、特記仕様書）を整備した。

指標③：プロジェクトにおいて作成した技術仕様書等を活用して、日常維持管理パイロットプロジェクト業務の外部委託契約が実施された。

2.2.2 達成度

プロジェクト目標である「橋梁維持管理にかかる計画策定及び外部委託契約監理を含む業務管理等のRDAの能力が強化される。」達成度について、下記項目活動ごとの達成度を通じて達成できた。特にRDAにおいて欠落していた、日常維持管理、点検、補修に係る橋梁維持管理サイクルの改善を図ることができた。

(1) 外部委託契約

RDAは、本部内に維持管理に関する「橋梁ユニット」が組織化されているが、わずかな人数のエンジニアしか配置されておらずまたエンジニア自身も橋梁維持管理の経験がない状況である。このような状況を踏まえ、橋梁点検、補修等すべての業務を外部委託することを前提に活動を実施した。

一方で、外部委託の対象である地元の民間業者（コンサルタント、コントラクター）も同様に技術レベルは低いため、コントラクターを監督するRDAの監理能力を含む官民双方の能力向上が必要であることを確認した上で、RDAエンジニアのみならず、両者を巻き込んだ活動の枠組みとした。

活動は、橋梁日常維持管理に係る契約入札図書作成、特に維持管理技術に関する特記仕様書等の作成の支援を通して、RDAエンジニアの現場に即した実務能力向上を図った。

さらに、橋梁点検照査結果から、補修橋梁を選定し、補修パイロットプロジェクト契約に係る特記仕様書等の技術資料を整備し、サンプル外部委託契約書を作成した。

RDAエンジニアは学問としての知識はあるが実務経験がないことから、今回のプロジェクトで、入札図書作成など、より実務面の知識を得ることが必要であり、その作業過程を通して、RDAエンジニアの監理能力向上を図り当初目標を達成できた。ただし、補修パイロットプロジェクトは本プロジェクトで実施しなかったため、外部委託契約方式についての知識のみ得ることとなった。

一方、今後、ザンビア国橋梁維持管理技術向上を目指す上では、RDAとコンサルタント、コントラクターの官民双方の能力向上が必要であることから、プロジェクトで実施した日常維持管理業務および橋梁点検業務に関するOJTには、想定される業務委託先のコンサルタント、コントラクターも巻き込み、技術移転を図り目標どおり達成できた。

(2) 橋梁日常維持管理技術向上

日常維持管理は、道路・橋梁を良好に維持していく上で基本となる重要な業務であり維持管理として、日常点検（パトロール）および日常維持作業（小規模補修）で構成されているが、これらの業務を実施するに当たっては、上述したように民間業者へ外部委託せざるを得ない。民間業者は、道路維持管理の経験はあるものの、橋梁については経験がないことから、日常維持管理業務について、全国の RDA エンジニア、コントラクターを対象とした OJT を 3 回実施し、日常維持管理作業特に小補修に係る技術移転を図った。さらに、日常維持管理パイロットプロジェクト業務外部委託契約後、工事現場を活用して、RDA カウンターパート、エンジニア、コントラクターを対象とした実際の小補修フィールド・トレーニングを 3 回実施した。

ただし、コントラクターへの支払い遅延による工期延期、業務中断等により、一部小補修の指導、及び契約変更手続きに関する指導ができなかったが、必要な技術移転は概ね達成された。

RDA は、全リージョンを対象として、日常維持管理業務委託契約を開始する予定であるが、確実な予算の確保、スムーズな契約締結、変更手続き、支払い等の改善が必要である。

(3) 橋梁補修技術向上

ザンビアでは、橋梁補修が実施されて来なかったことから、官民とも橋梁補修を実施する上での技術は乏しい。本プロジェクトでは、補修技術の導入部として補修ガイドブック整備、RDA エンジニアへの研修を通して補修技術の移転を図り当初目標どおり達成できた。

ただし、橋梁補修に関する技術移転は、今回のプロジェクト結果を踏まえ、継続した技術移転を行う必要がある。

(4) 橋梁点検技術向上

RDA が実施した 2011 年 BMS 橋梁点検データの照査をカウンターパートと実施し橋梁点検技術移転した。

橋梁定期点検は外部委託で実施することになることから整備した橋梁点検ガイドブックを活用して、RDA エンジニア、コンサルタントエンジニア双方を対象とした橋梁点検に係る OJT を 2 回にわたって実施した。

OJT を通じて、RDA エンジニアは、橋梁管理者として、データの照査、評価分析結果、健全度の判断が自らできるようになり、外部委託業者に対して適切な指示ができるようになり当初目標を達成できた。

3 PDM の変遷および修正

下の表は、プロジェクト・チームより RDA に提出された Monitoring Sheet をベースに、PDM の変遷および修正内容をまとめたものである。

表 II-33 PDM の変遷および修正

番号	Monitoring Sheet の 提出年月日	PDM の変更内容	PDM のバージョン番号
1	2015 年 3 月 20 日 (第 1 回 JCC)	・ オリジナル	0
2	2015 年 3 月 20 日 (第 1 回 JCC)	・ 指標、収集方法の記述の修正（より詳細な記述とした）。	1
3	2015 年 7 月 30 日	・ なし	1
4	2015 年 12 月 14 日	・ なし	1
5	2016 年 2 月 18 日 (第 2 回 JCC)	・ 海外での研修コースについて、第 3 国研修（南アフリカ、フィリピン）を追加	1
6	2016 年 6 月 30 日	・ 2-1 の指標の目標値を 45 橋から 53 橋に変更	1
7	2017 年 2 月 1 日 (第 3 回 JCC)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 協力期間を 2015 年 3 月 - 2017 年 8 月（2 年 6 カ月）までと、6 カ月延長 ・ 活動 1-3 に”and to assist implementation of pilot project of routine maintenance on bridge”を追加 ・ 派遣専門家に、Monitoring/Evaluation を追加 ・ 海外での研修コースの本邦研修の回数を「3 コース」に変更 	2

4 プロジェクト運営管理

4.1 JCC 会議

表 II-34 JCC 会議記録 (1/2)

	日時	出席者	議事要旨
第1回	2015年 3月20日	(MoTWSC) Sydney Tembo Simbuwa (RDA) Emmanuel Kaunda William K. Mulusa Mubuyaeta Kapinda Gerald Phiri Habeene Habeenzu (JICA Zambia事務所) 野田所長、川瀬専門員 (プロジェクトチーム) 長尾、佐川、チェリー	<ul style="list-style-type: none"> • Work plan説明承認 • Monitoring Sheet(Ver.1)説明承認
第2回	2016年 2月18日	(MoTC)Mwata Sekeseke Chalwe Mwamba (RDA) Titus Chansa Elias Mwape William K. Mulusa Mubuyaeta Kapinda Habeene Habeenzu Gerald Phiri Musonda Mwale Muyunda Maketo (JICA Zambia事務所) 野田所長、春原所員、 Mwila Njaame Kalililo (プロジェクトチーム) 長尾、寒川、寺井、笠松、 チェリー	<ul style="list-style-type: none"> • プログレスレポート説明 橋梁点検照査報告 橋梁補修ガイドブック（最終版）提出承認 橋梁日常維持管理パイロットプロジェクト 契約管理概要報告 • 2年次活動計画説明承認 • Monitoring Sheet 説明承認
第3回	2017年 2月1日	(MHID)Chembo F Mbula Danny Mfuno (RDA)Elias Mwape Dickson Ndhlovu William Mulusa Steven Sondashi Mubuyaeta Kapinda Habeene Habeenzu Main Chama Chapwe Phili Bornwell Siakanomba (JICA Zambia事務所) 野田所長、飯崎所員、Nijaame Kalililo Mwila (プロジェクトチーム) 長尾、笠松、チェリー	<ul style="list-style-type: none"> • 業務進捗報告承認 • 橋梁点検ガイドブック(最終版)提出承認 • 橋梁日常維持管理ガイドライン(最終版)説明承認 • Monitoring及び中間評価結果説明 • 橋梁補修パイロットプロジェクト契約監理資料説明

表 II-35 JCC 会議記録 (2/2)

第4回	2017年 8月8日	(MHID)Chembo F Mbula Danny Mfunne (RDA)Elias Mwape Dickson Ndhlovu William Mulusa Steven Sondashi Mubuyaeta Kapinda Habeene Habeenzu Main Chama Chapwe Phili Bornwell Siakanomba Chapwe Tumelo Gerald Phiri Muyunda Maketo Musonda Mwale Victor Miti (JICA Zambia事務所) 花井所長、飯崎所員, Mwape Kapumupa (JICA 本部) 金縄課長、熊澤職員 (プロジェクトチーム) 長尾、佐川、皆川、チェリー	<ul style="list-style-type: none"> ・業務完了報告書(案)承認 ・橋梁点検ガイドブック(最終版)承認 ・橋梁日常維持管理ガイドライン(最終版)承認 ・橋梁点検補修ガイドブック(最終版)承認 ・Monitoring、終了時評価結果説明
-----	---------------	---	--

4.2 TWG 会議

表 II-36 TWG 会議記録

	日時	出席者	議事要旨
第1回	2015年 7月31日	(RDA) Mubuyaeta Kapinda Phillimon Goma Mwape Phiri (プロジェクトチーム) 長尾、寺井、佐川、 笠松、チェリー	<ul style="list-style-type: none"> • Bridge Routine Maintenance Guideline(案) について内容説明及び討議実施 • Bridge Repair Guidebook の目次案について討議実施 • 橋梁日常維持管理パイロットプロジェクト実施スケジュール確認 • 橋梁点検車 (BIV)の活用法について協議
第2回	2015年 12月14日	(RDA) Mubuyaeta Kapinda Chapwe Tumelo Gerald Phiri Phillimon Goma Mwape Phiri (プロジェクトチーム) 長尾、寺井、佐川、 笠松、チェリー	<ul style="list-style-type: none"> • Bridge Routine Maintenance Guideline(第2稿) について内容説明及び討議実施 • 橋梁日常維持管理パイロットプロジェクト契約書 (案) 説明承認 • 橋梁日常維持管理OJT結果について報告 • 第2回JCC会議議事次第討議 • カウンターパートのプロジェクトへの係り方について協議実施 • プロジェクトチームのスケジュール予定 (1月、2月) について協議
第3回	2016年 7月29日	(RDA) Mubuyaeta Kapinda Stephen Sondashi Gerald Phiri Habeene Habeenzu (プロジェクトチーム) 長尾、寒川、寺井、 笠松	<ul style="list-style-type: none"> • 橋梁補修・架け替え計画手法について討議 • Bridge Inspection Guidebook(2nd Edition)について内容説明承認 • Bridge Repair Guidebook(Final draft)の説明承認
第4回	2016年 10月28日	(RDA) Dickson Ndhlovu Stephen Sondashi Muyunda MAKETO Chapwe Tumelo Habeene Habeenzu Bornwell Siakanomba (プロジェクトチーム) 長尾、寒川、佐川、 笠松	<ul style="list-style-type: none"> • Bridge Inspection Guidebook(Final Draft)について説明承認 • Bridge Routine Maintenance Guidelines(Final Draft)について説明承認
第5回	2017年 1月30日	(RDA) Dickson Ndhlovu Stephen Sondashi Mubuyaeta Kapinda Gerald Phipi Chapwe Tumelo Habeene Habeenzu Bornwell Siakanomba (プロジェクトチーム) 長尾、笠松、 チェリー、皆川	<ul style="list-style-type: none"> • 橋梁補修パイロットプロジェクト事例説明 • Monitoring Sheet承認 • プロジェクトモニタリング・評価の説明承認

4.3 コーディネーションミーティング

表 II-37 コーディネーションミーティング記録 (1/5)

	日時	出席者	議事要旨
第1回	2015年 3月10日	(RDA) Mubuyaeta Kapinda Gerald Phiri Habeene Habeenzu Chapwe Tumelo (プロジェクトチーム) 長尾、佐川、チェリー	<ul style="list-style-type: none"> プロジェクト概要説明 Work plan説明承認 Monitoring Sheet(Ver.1)説明承認
第2回	2015年 4月9日	(RDA) Mubuyaeta Kapinda Gerald Phiri (プロジェクトチーム) 長尾、寒川、寺井、 笠松、チェリー	橋梁日常管理ガイドライン案作成活動における今後の活動内容及びそれに関する調整事項について協議実施
第3回	2015年 4月29日	(RDA) Mubuyaeta Kapinda Gerald Phiri (プロジェクトチーム) 佐川	橋梁日常管理ガイドライン案の目次を含め概略内容を説明
第4回	2015年 5月11日	(RDA) Mubuyaeta Kapinda (プロジェクトチーム) 寒川	<ul style="list-style-type: none"> 橋梁点検データの照査活動の実施手順、活動スケジュール等)並びに調整事項について協議実施 点検照査活動には、カウンターパートが参加し、点検技術を教えることを原則とし、カウンターパートの参加が難しい場合でも各リージョンのエンジニアが参加し、橋梁点検の照査方法等について訓練する
第5回	2017年 5月19日	(RDA) Mubuyaeta Kapinda Gerald Phiri (プロジェクトチーム) 佐川	橋梁日常維持管理ガイドラインで採用する補修技術について、パイロット工事として実施することを提案し了承
第6回	2015年 6月18日	(RDA) Mubuyaeta Kapinda (プロジェクトチーム) 寒川	<ul style="list-style-type: none"> 橋梁点検データの照査活動の途中経過報告 今度の活動方針(活動スケジュール等)について協議実施
第7回	2015年 7月3日	(RDA) Mubuyaeta Kapinda Gerald Phiri Habeene Habeenzu Chapwe Tumelo (プロジェクトチーム) 寒川、寺井	<ul style="list-style-type: none"> 橋梁点検データの照査活動結果の報告 橋梁補修ガイドブックの目次案を提示し説明
第8回	2015年 7月20日	(RDA) Mubuyaeta Kapinda Habeene Habeenzu Chapwe Tumelo Mwape Phiri (プロジェクトチーム) 長尾、寺井、佐川、 笠松、チェリー	<ul style="list-style-type: none"> プロジェクトチーム活動予定の確認 今期、プロジェクトメンバーのアサイメントについて説明し了解された 第1回橋梁維持管理セミナー内容、参加者の確認を行った Monitoring Sheetによる業務進捗確認 橋梁点検機材調達スケジュール説明

表 II-38 コーディネーションミーティング記録 (2/5)

第9回	2015年 8月4日	(RDA) Habeene Habeenzu Chapwe Tumelo Mwape Phiri (プロジェクトチーム) 寺井、笠松	<ul style="list-style-type: none"> 橋梁補修ガイドブック作成のための、現況橋梁の損傷調査について説明 日常維持管理業務委託先となる対象コントラクター調査予定説明 橋梁補修パイロットプロジェクト候補地選定予定説明
第10回	2015年 8月27日	(RDA) Gerald Phiri Chapwe Tumelo Mwape Phiri (プロジェクトチーム) 寺井、笠松	<ul style="list-style-type: none"> 橋梁補修パイロットプロジェクトの候補橋梁の点検結果説明 橋梁補修ガイドブック (案) 第1稿の内容についてコメント受け修正 日常維持管理業務パイロットプロジェクト外注契約内容について説明
第11回	2017年 9月10日	(RDA) Habeene Habeenzu Phillimon Goma Mwape Phiri (プロジェクトチーム) 笠松	<ul style="list-style-type: none"> 日常維持管理パイロット工事契約書 (案) について説明協議実施
第12回	2015年 9月18日	(RDA) Habeene Habeenzu (プロジェクトチーム) 寒川	<ul style="list-style-type: none"> 点検照査結果の概要並びにBMS(2011)との比較検討結果を含む橋梁点検結果報告について説明意見交換を実施
第13回	2015年 10月9日	(RDA) Habeene Habeenzu (プロジェクトチーム) 寒川	<ul style="list-style-type: none"> 橋梁点検ガイドブック(目次案)説明
第14回	2015年 11月20日	(RDA) Phillimon Goma Mwape Phiri Chapwe Tumelo (プロジェクトチーム) 長尾、寺井、佐川、 笠松、チェリー	<ul style="list-style-type: none"> 橋梁日常維持管理 OJT (第1回～3回) 計画について説明 日常維持管理業務パイロットプロジェクト契約案説明 南アフリカでの補修技術実態調査及び材料市場調査 Monitoring Sheet(第2回)について説明 調達機材の引渡し時期について協議
第15回	2016年 1月25日	(RDA) Mubuyaeta Kapinda Muyunda Maketo Chapwe Tumelo Mwape Phiri (プロジェクトチーム) 長尾、寒川、笠松	<ul style="list-style-type: none"> 今期の業務スケジュール説明了解 橋梁点検ガイドブック(第1稿)説明 日常維持管理パイロットプロジェクト契約スケジュール説明確認 第2回JCC日程確認了解 本邦研修スケジュール及び参加者について確認 第2回日常維持管理業務セミナーの日程(6月14日)、内容について説明し合意を得た 橋梁補修ガイドブック(最終版)について第2回JCCへ提出承認を受ける予定

表 II-39 コーディネーションミーティング記録 (3/5)

第16回	2016年 2月10日	(RDA) Mubuyaeta Kapinda Muyunda Maketo Chapwe Tumelo Mwape Phiri Gerald Phiri Habeene Habeenzu (プロジェクトチーム) 長尾、寒川、笠松、 寺井、チェリー	<ul style="list-style-type: none"> ・ 今期の業務スケジュール説明 ・ 橋梁点検ガイドブック (第1稿) 説明 ・ 橋梁点検 OJT 計画実施について了解 ・ BIV トレーニング結果について報告 ・ 日常維持管理パイロットプロジェクト契約に伴う、OJT 実施計画説明 ・ 橋梁補修パイロットプロジェクトについて、現地調査結果、橋梁補修工事対象橋梁選定了解 ・ 橋梁補修あるいは架け替え計画策定について協議 ・ 第3国研修実施計画について了解 ・ 第2回日常維持管理業務セミナーの日程内容について説明し合意
第17回	2016年 5月26日	(RDA) Mubuyaeta Kapinda Lazarous Nyawali Gerald Phiri Muyunda Maketo Mwape Phiri Bornwell Siakanomba (プロジェクトチーム) 佐川	<ul style="list-style-type: none"> ・ セミナー準備状況説明 ・ 日常維持管理業務契約の早期締結と業務実施を要請
第18回	2016年 6月7日	(RDA) Mubuyaeta Kapinda Lazarous Nyawali Chapwe Tumelo Gerald Phiri Bornwell Siakanomba Habeene Habeenzu George Chitonena (プロジェクトチーム) 長尾、佐川、寺井、 チェリー	<ul style="list-style-type: none"> ・ 今期の活動内容及び専門家派遣期間について説明 ・ 第2回橋梁日常維持管理セミナーについて内容協議 ・ 第1回橋梁点検 OJT 計画について協議了解 ・ 橋梁補修ガイドブック (最終版) について確認協議実施 ・ 第3国研修計画について説明報告
第19回	2016年 6月30日	(RDA) Lazarous Nyawali Chapwe Tumelo Gerald Phiri Mwape Phiri Habeene Habeenzu Muyunda Maketo (プロジェクトチーム) 長尾、佐川、寺井、 寒川、チェリー	<ul style="list-style-type: none"> ・ 第2回橋梁日常維持管理セミナーについて報告 ・ Monitoring Sheet (June30.2016) について進捗及び課題について協議 ・ 今後のプロジェクトの活動予定説明 ・ 橋梁日常維持管理パイロットプロジェクト支援のための OJT 実施計画説明 ・ 第1回橋梁点検 OJT プログラムについて報告
第20回	2016年 7月25日	(RDA) Mubuyaeta Kapinda Steven Sondashi George Chitonena (プロジェクトチーム) 長尾、寺井、寒川、 笠松	<ul style="list-style-type: none"> ・ 今後のプロジェクトの活動予定について説明 ・ 橋梁補修パイロットプロジェクトのための契約書サンプル作成方法について、説明了解 ・ 補修パイロット工事の対象橋梁、適用補修工法について確認

表 II-40 コーディネーションミーティング記録 (4/5)

第21回	2016年 9月26日	(RDA) Steven Sondashi Habeene Habeenzu Joseph Mwinga (プロジェクトチーム) 佐川、笠松	<ul style="list-style-type: none"> ・ 日常維持管理パイロットプロジェクト OJT の実施結果の報告及びそれらを含めた今後の課題、懸案事項について協議実施 ・ ウィークリーミーティング開催地、参加者について変更了解
第22回	2016年 10月7日	(RDA) Chapwe Tumelo Gerald Phiri Habeene Habeenzu (プロジェクトチーム) 長尾、寒川、笠松、 チェリー	<ul style="list-style-type: none"> ・ 第2回橋梁点検 OJT スケジュール、プログラム等について確認 ・ 第1回橋梁点検 OJT で参加者からのコメントについて協議 ・ 橋梁日常維持管理パイロットプロジェクト実施状況及びウィークリーミーティング報告があった ・ 今後の活動スケジュールについて説明実施
第23回	2016年 10月21日	(RDA) Gerald Phiri Habeene Habeenzu Chapwe Tumelo Muyunda Maketo (プロジェクトチーム) 長尾、寒川、笠松、 チェリー	<ul style="list-style-type: none"> ・ 橋梁点検ガイドブックについてOJTコメント紹介 ・ 橋梁補修工事外部委託契約書類（案）説明 ・ 今後の活動スケジュールについて説明実施
第24回	2017年 1月9日	(RDA) Stephen Sondashi Mubuyaeta Kapinda Muyunda Maketo Mwape Phiri Chapwe Tumelo Bornwell Siakanomba (プロジェクトチーム) 長尾、笠松、チェリー	<ul style="list-style-type: none"> ・ プロジェクトスケジュール確認 ・ 第3回JCC議事次第協議 ・ 日常維持管理フィールドトレーニング計画説明 ・ Monitoring/Evaluation実施について説明
第25回	2017年 3月10日	(RDA) Stephen Sondashi Mwape Phiri Bornwell Siakanomba (プロジェクトチーム) 佐川	<ul style="list-style-type: none"> ・ プロジェクトスケジュール確認 ・ 第1回日常維持管理フィールドトレーニング結果説明
第26回	2017年 4月17日	(RDA) Stephen Sondashi Habeene Habeenzu Muyunda Maketo Tumelo Chapwe Musonda Mwale Bornwell Siakanomba Victor Miti (プロジェクトチーム) 長尾	<ul style="list-style-type: none"> ・ プロジェクトスケジュール確認 ・ 第2回日常維持管理フィールドトレーニング計画説明 ・ 橋梁点検事例紹介(ドローン) ・ 日常維持管理業務のための橋梁選定方法について協議

表 II-41 コーディネーションミーティング記録 (5/5)

第27回	2017年 6月9日	(RDA) Stephen Sondashi Habeene Habeenzu Musonda Mwale Muyunda MAKETO Chapwe Tumelo Mwape Phiri Bornwell Siakanomba Main Chama (プロジェクトチーム) 長尾	<ul style="list-style-type: none"> ・プロジェクトスケジュール確認 ・第2回日常維持管理フィールドトレーニング結果説明 ・第3回日常維持管理フィールドトレーニング計画説明 ・Workshop（日常維持管理業務）の開催協議 ・第4回JCC内容、スケジュール協議 ・損傷橋梁調査計画説明 ・リージョナルオフィスで実施する日常維持管理業務のための橋梁選定支援について協議
------	---------------	---	--

4.4 本邦研修

詳細は「別冊プロジェクト成果品」に、報告書を添付する。

(1) 研修コース名

Bridge Maintenance and Repair Training Program for the Project on Bridge Maintenance Capacity Building in Zambia

(2) 実施時期

- 第1年次（2015年9月28日～10月7日）
- 第2年次（2016年5月15日～5月26日）
- 第3年次（2017年5月9日～5月20日）

(3) 研修参加者

a. 第1年次(5名)

- Eng. Mubuyaeta Kapinda - Senior Manager Bridges
- Eng. Gerald Phiri – Principal Engineer Emergencies
- Eng. Wanzi Zulu - Senior Engineer Muchinga Province
- Eng. Bernard Zulu - Senior Engineer Western Province
- Eng. Tyson Mwale - Senior Engineer North Western Province

b. 第2年次(5名)

- Eng. Chapwe TUMELO- Pricipal Engineer, Bridge Maintenance
- Eng. Habeene HABEENZU- Principal Engineer Structures, Planning and Design
- Eng. Alfred MUNYIMBA- Senior Engineer, Maintenance
- Eng. George CHITONENA- Senior Engineer, Maintenance
- Eng. Alice Chama CHIPASULA- Planning Engineer, Planning and Design

c. 第3年次(5名)

Eng. William Kapya MULUSA- Director, Maintenance

Eng. Stephen Siluyele SONDASHI - Senior Manager, Planning and Design

Eng. Main CHAMA - Senior Engineer, Construction and Maintenance

Eng. Baldwin BANDA - Senior Engineer, Road Maintenance

Eng. Bornwell SIAKANOMBA- Engineer, Planning and Design

(4) 研修目的

「橋梁維持管理技術」の研修として、橋梁補修に係る技術を中心に学ぶと共に橋梁点検についても学ぶことを目的とした。橋梁点検技術としては、維持管理に必要な基礎技術から、橋梁診断に関する技術まで学んだ。橋梁補修の維持管理技術としては、ザンビア国では橋梁補修技術がないため、わが国での具体的な補修対策公示の見学等を通して、知見を深められるようにプログラムを計画した。

(5) 研修成果

研修を通じて、総合的な橋梁維持管理技術を理解することができた。具体的には、橋梁点検手法、点検データ分析方法、維持管理計画立案、鋼橋・コンクリート橋の維持管理手法、コンクリート補修技術、補修材料の選定方法、損傷の種類及び原因等についての知識を習得した。

(6) 成果の活用

橋梁日常維持管理の重要性を確認するとともに、研修で習得した補修技術について、今後実施予定の補修パイロットプロジェクトにおいて採用していく予定である。

習得した橋梁維持管理技術は、RDA内だけではなく、民間コントラクター、コンサルタントにも技術移転を行うよう計画し、ザンビア国の維持管理技術力の底上げになるよう取り組んでいく。

4.5 第3国研修

(1) 研修国

フィリピン国 公共事業道路省 (Department of Public Works and Highways)

南アフリカ国 南アフリカ国道公社 (South African National Roads Agency)

(2) 実施時期

フィリピン国 (2016年8月16日～8月25日)

南アフリカ国 (2016年7月18日～7月22日)

(3) 研修参加者

a. フィリピン国 (2名)

Eng. Elias Mwape

Eng. Mubuyaeta Kapinda

b. 南アフリカ国（3名）

Eng. Lazarous Nyawali

Eng. Muyunda MAKETO

Eng. Bornwell Siakanomba

(4) 研修目的

RDA では、橋梁補修技術に関する知見が全くないため、近隣国を含め、他の発展途上国において取り組んでいる補修技術を学び、ザンビア国での今後、実施していく補修技術向上に寄与することを目的として実施した。

(5) 研修成果

南アフリカ国では、南アフリカ道路公社と橋梁補修に係る設計から工事施工管理の手続き手法を学ぶことができた。また、補修現場においては、ザンビア国でも施工可能な補修工法を学習するとともに補修材料の仕様、調達方法等の情報を入手することができた。

フィリピン国では、ザンビアで実施している本プロジェクトと同様に、JICA/DPWH が実施している技術協力プロジェクトでの活動。特に、橋梁補修現場において、補修作業手順、品質管理、施工管理等を学習することができた。

また、JICA 技術協力プロジェクトにおいて必要な協働作業のあり方等を学習した。

(6) 成果の活用

今後、RDA において橋梁補修プロジェクトを実施する際、補修工法選定、材料選定、プロジェクト契約準備に活用することができる。

5 広報

5.1 RDA ウェブサイト

3回更新した。

(1) 第1回ウェブサイト掲載：2015年8月

掲載内容：プロジェクト概要（背景、活動、専門家、カウンターパート、ベースライン調査、機材調達、第1回JCC会議）

(2) 第2回ウェブサイト掲載：2015年11月

掲載内容：プロジェクト進捗（活動進捗、本邦研修等）

(3) 第3回ウェブサイト掲載：2016年6月

掲載内容：プロジェクト進捗（活動進捗、橋梁点検照査等）

5.2 JICA ウェブサイト

(1) ODA 見える化サイトへの掲載

(2) プロジェクトニュース掲載

10回更新した。

- ・ 2015年4月24日：第1回プロジェクト合同調整委員会
- ・ 2015年7月10日：橋梁点検活動
- ・ 2015年8月31日：第1回橋梁日常維持管理セミナー開催
- ・ 2016年1月5日：橋梁日常維持管理現場研修を実施しました
- ・ 2016年6月5日：橋梁維持管理の本邦研修実施
- ・ 2016年8月15日：橋梁点検の現場研修を実施しました
- ・ 2016年10月25日：第3国研修実施
- ・ 2017年5月10日：橋梁日常維持管理フィールドトレーニング実施
- ・ 2017年6月15日：橋梁維持管理の第3年次本邦研修実施
- ・ 2017年8月：第4回プロジェクト合同調整委員会

III 合同評価の結果

1 DAC の評価基準に基づく評価の結果

1.1 終了時評価の概要

(1) 目的

本事業は、事業期間を 2015 年 2 月から 2017 年 2 月として開始された技術協力プロジェクトである。しかしながら、「活動 1-3 橋梁日常維持管理パイロット工事の実施支援」の実施が 6 か月遅れているのが確認されたことから、「同活動 1-3」のみ 2017 年 8 月まで 6 か月延長されている。

本終了時評価調査では、6 か月間の協力期間延長に伴う成果 1 およびプロジェクト目標の達成度を分析するとともに、評価 5 項目による評価および協力プロジェクトの今後の方向性について提言することを目的とする。

(2) 評価の方法

本事業では、事業の概要を記述した PDM 第 1 版 (2015 年 3 月署名) に基づき、以下の点について中間レビューを実施した (2017 年 2 月 1 日開催の第 3 回 JCC にて報告済み)。

今回の終了時評価では、2017 年 2 月改訂の PDM 第 2 版に基づき、成果 1 の活動として「橋梁日常維持管理パイロット工事の実施支援」が 2017 年 8 月までの 6 か月間延長されたので、特にその活動に進捗状況に焦点を当てて、以下の項目を実施した。

a. 事業実績の確認

本事業の投入、活動の実績、および、成果、プロジェクト目標の達成状況については、PDM に記載されている評価指標を基に評価した。この確認作業のため、関連資料のレビュー、質問票調査、インタビュー調査、および、ザンビア側実施機関の RDA (Road Development Authority; ザンビア国道路開発庁) 担当者 (C/Ps)、日本人専門家等の関係者との協議等、種々の手法を活用した。

b. 事業の実施プロセスの調査

事業の実施プロセスをプロジェクト管理の視点から分析した。

c. 評価 5 項目による評価

本事業を評価するため、表 III-1 に示す DAC 評価 5 項目のよる評価方法を用いた。同評価方法は経済開発協力機構の開発援助委員会 (OECD-DAC ; Organization for Economic and Co-operative Development-Development Assistance Committee) が 1991 年に提唱した開発援助の評価基準であり、JICA のプロジェクト評価では、評価における価値判断の基準として「DAC 評価 5 項目」を採用している。

d. 提言と教訓

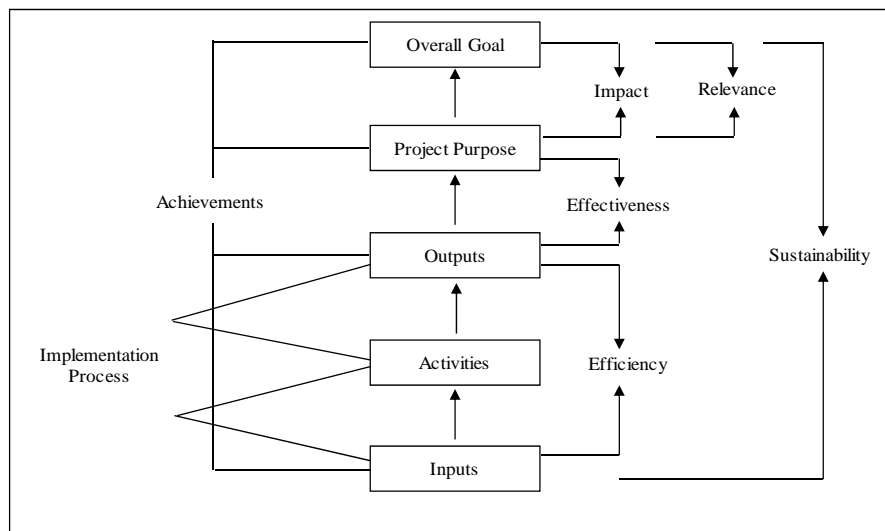
終了時評価では、評価の結果に基づき、本事業の効果を今後持続させるための提言と類似案件実施のための教訓を導出した。

表 III-1 評価 5 項目

妥当性 (relevance)	開発援助と、ターゲットグループ・相手国・ドナーの優先度ならびに政策・方針との整合性の度合い。
有効性 (effectiveness)	開発援助の目標の達成度合いを測る尺度。
効率性 (efficiency)	インプットに対するアウトプット（定性ならびに定量的）を計測する。開発援助が期待される結果を達成するために最もコストのかからない資源を使っていることを示す経済用語。最も効率的なプロセスが採用されたかを確認するため、通常、他のアプローチとの比較を必要とする。
インパクト (impact)	開発援助によって直接または間接的に、意図的または意図せずに生じる、正・負の変化。開発援助が、地域社会・経済・環境ならびにその他の開発の指標にもたらす主要な影響や効果を含む。
持続性 (sustainability)	ドナーによる支援が終了しても、開発援助による便益が継続するかを測る。開発援助は、環境面でも財政面でも持続可能でなければならない。

(出典) JICA 評価部, 新 JICA 事業評価ガイドライン第 1 版, 2010 年 6 月

また、評価 5 項目と PDM との関係を示したものが下の図である。



Sources: “Practical Methods for Project Evaluation”, March 2004

図 III-1 評価 5 項目と PDM の関係

1.2 5 項目評価¹

(1) 妥当性

以下の理由から、本事業の妥当性は「高い」と判断される。

a. ザンビア政府の政策との合致

ザンビア政府は、道路・橋梁整備を貧困削減および経済開発を促進する上での核であると位置づけ、1998年から道路セクター投資計画（Road Sector Investment Program, “ROADSIP”という）を2フェーズに分けて、道路・橋梁整備を実施してきている。2012年に、同国政府は「Link Zambia 8000 Project」を打ち出し、2018年までに全国8,000kmの道路・橋梁の建設・補修等を行い、全州の都市から農村地域に至るまでのアクセスの向上を目指している。本プロジェクトは、RDAの橋梁ユニットの橋梁維持管理能力の向上に資するものであり、上記政策と整合している。

b. ザンビア国道路セクターに対する我が国及びJICAの援助方針と実績との合致

我が国は、『対ザンビア共和国国別援助方針』（2014年6月改訂）において、「経済活動を支える基礎インフラの整備・強化」を重点分野の一つとして掲げており、この中で主要幹線道路の整備および維持管理能力の強化を支援するとしており、本プロジェクトはこれに合致するものである。また、我が国はチルンド橋等に代表される長大橋建設を無償資金協力にて支援しており、本件はこれらの協力を補完するものである。

c. ターゲットグループのニーズ

今後、ザンビアでは、橋梁が老朽化していく一方で橋梁維持管理がこれまでほとんどなされていないことから、橋梁維持管理の体制を構築しようとするRDAのニーズに、本プロジェクトは合致している。

(2) 有効性

以下の理由から、本事業の有効性は「やや高い」と判断される。

a. プロジェクト目標の達成見込み

本事業では、橋梁日常維持管理ガイドライン、橋梁点検ガイドブック、橋梁補修ガイドブックの3種類の資料を作成し、これらの資料を用いたセミナー、OJTあるいは本邦研修や第3国研修を通して、技術移転を実施してきた。こうした活動を通して、JICA専門家は関係者の能力が向上したことを確認した。さらに、RDAは、橋梁日常維持管理に関するパイロット工事を外部委託し、現在、同パイロット工事を通じた技術移転に取り組んでいる。これらの進捗状況を考慮して、本事業の延長協力期間終了までにプロジェクト目標は概ね達成されると判断される。

¹判定基準は、「高い」、「やや高い」、「普通」、「やや低い」、「低い」の5段階

b. プロジェクト目標達成に対する成果の貢献

RDA の組織的能力の一つとみなされる橋梁日常維持管理の能力は、成果 1 を達成することで向上される。同様に、橋梁点検能力は、成果 2 を達成することで向上され、橋梁補修能力は成果 3 を達成することで向上され、外部委託契約の能力は成果 4 を達成することで向上される。特に、本事業のすべての成果が橋梁日常維持管理のパイロット工事の実施に適用されており、各成果が RDA の組織的能力の強化、すなわちプロジェクト目標の達成に貢献しているといえる。

c. 貢献／阻害要因

○貢献要因

- RDA 地方事務所あるいは民間コントラクターやコンサルタントが本事業活動へ積極的に参加した。
- パイロット工事でのウイークリー・ミーティングが業務の日程管理と情報の共有に貢献している。

○阻害要因

- 橋梁日常維持管理のパイロット工事に関し RDA 側による契約の遅れたため、本事業の協力期間が延長された。

d. 外部条件

交通セクター、特に橋梁維持管理分野の重要性に関するザンビア政府の政策に変更はない。

(3) 効率性

以下の理由から、本事業の効率性は「普通」と判断される。

a. 成果の達成状況

成果 1 に関しては、橋梁日常維持管理ガイドラインが作成され、関係者の橋梁日常維持管理の理解を深めるためにセミナー、OJT、Field Training を開催し、その結果、関係者の橋梁維持管理に関する理解度が深まったことが確認された。成果 2 については、同様に、橋梁点検ガイドブックが作成され、OJT を通して参加者の理解度が向上した。成果 3 については、橋梁補修ガイドブックが作成され、本邦研修及び第 3 国研修を通じて関係者の能力が向上した。成果 4 については、実際の外注契約を実施することにより、RDA の技術者の外注契約管理能力が向上した。したがって、各成果は本事業の終了までに達成されると判断される。

b. 投入、活動の適切性

本事業においては、成果達成のため十分な投入と活動が計画され、提供された。以下の点は、成果達成のために効果的だった内容を示している。

- ・ 専門家派遣については、人数、専門性、任期は適切であった。専門家の活動は PO に基づいており、専門家の活動に関して遅れはなかった。

- ・ 本邦研修は2回実施され、計10名のRDA技術者が参加した。同研修への参加を通して、参加者は橋梁日常維持管理の重要性、基本的な橋梁点検、橋梁補修の方法を学んだ。参加者全員、高いモチベーションを示し、参加態度も真面目でありディスカッションに積極的に参加した。
- ・ 第3国研修は2015年7月に南アフリカ、2015年8月にフィリピンで実施された。南アフリカでは、参加者は橋梁補修工事を見学し、実際の補修方法について学んだ。フィリピンでは、参加者は、現地で実施中のJICAによる橋梁補修のパイロット工事に参加することができ、タイムリーで効果的な研修となった。

一方で、以下の点が成果達成に対する阻害要因として考慮すべき点として確認された。

- ・ RDAのカウンターパートは、RDA内の他の業務も担当しているため、本事業の活動への参加は限定的だった。
- ・ RDAでは、出張時、必要経費・手当が遅配することが時々あり、OJT等の活動にRDAの技術者が参加できないケースがあった。
- ・ 橋梁点検あるいは橋梁日常維持管理のOJTを実施する際、プロジェクトでRDA所有の橋梁点検車(BIV)を利用する計画があったが、同BIVの燃料不足あるいはメンテナンス不良のため、同BIVを利用できないケースがあった。
- ・ JICAプロジェクトチームに提供されたオフィスは狭小であり、通信ネットワーク障害が時々発生した。
- ・ RDAにおける頻繁な人事異動があり、プロジェクト・ディレクター、プロジェクト・マネージャーともに3回変更があり、その都度、プロジェクトチームによる本事業の説明が必要となった。
- ・ RDAは、外部委託契約が不慣れなため、パイロット工事の契約で前払い金の支払いが遅れ請負人の手持ち資金が不足した。このため、請負人は材料調達ができず、一時補修作業を中止する事態になっていたが、8月4日現在、RDAから請負人への入金を確認されており、請負人は工事を再開した。

(4) インパクト

以下の理由から、本事業のインパクトは「やや高い」と判断される。

a. 上位目標の達成状況（見直し）

本事業で実施した活動を通して、RDAの技術者および活動に参加したコントラクター、コンサルタントの技術者は、橋梁維持管理の必要性、維持管理サイクルのコンセプト等の理解度を十分に強化することができた。橋梁日常維持管理に関する実際の技術、方法については、RDA技術者は現在実施中のRDAの外部委託による橋梁日常維持管理業務を通して継続的に学んでいる。したがって、本事業の上位目標である「橋梁の維持管理がRDAにより定期的に実施される」は、RDAが橋梁日常維持管理に必要な予算を確保することを前提に、本事業終了後3-5年の間に達成されると思われる。

b. 上位目標達成に関する阻害要因

以下は、上位目標達成に関する阻害要因として確認された。

- ・ 橋梁日常維持管理は、継続的な業務が必要であるので、必要な予算を確実に確保することが困難な場合には、予算が上位目標達成の阻害要因になるかもしれない。
- ・ これまで RDA は橋梁日常維持管理を実施した経験がないことから、本事業終了後は、RDA 自身で橋梁日常維持管理の OJT を追加的に実施する機会を作る必要がある。

c. 波及効果

以下は、本事業に関する波及効果といえる。

- ・ RDA は、橋梁日常維持管理事業のパイロット工事がルサカ州を対象に実施中であり、同事業の他地域への展開計画 2018-2019 を現在計画中である。
- ・ プロジェクトチームは、セミナーあるいは OJT において民間コントラクターおよびコンサルタントから、橋梁日常維持管理のコンセプトをザンビア国内で広めるべきであるとの声を聴いている。これは、同関係者は今後ザンビアにおいてビジネスの機会が拡大する可能性に大変興味を持っているからである。
- ・ 橋梁日常維持管理のパイロット工事の入札には、60 社あまりのコントラクターの参加があった。
- ・ RDA の技術者は、フィールド・トレーニングでの補修技術の習得とともに、RDA 地方事務所の技術者、民間コントラクターと今後の橋梁日常維持管理業務の地方展開に向けたノウハウを共有できた。

(5) 持続性

以下の理由から、本事業の持続性は「やや高い」と判断される。

a. 政策・制度面

RDA は、公共道路法、2002 年第 20 号（Public Road Act No. 20, 2002）をもとに設置された。以来、ザンビア政府は、橋梁を含む道路整備分野に高い優先度を与えている。最近、同政府は農業分野の優先度を高くしているが、このことは農産物の輸送ニーズの拡大に伴う道路及び橋梁整備の促進につながっている。したがって、RDA の活動は同政府の政策面での支援を継続して確保することが期待される。

b. 組織・財政面

RDA は、本事業を通して橋梁管理の実施を開始したばかりであり、したがって、RDA は組織能力の改善、人材開発、予算の確保等の諸課題に、自ら取り組む必要がある。現在、RDA が橋梁日常維持管理事業の他地域への展開計画 2018-2019 を現在計画中であり、RDA は同計画を適切に実行に移していくことが重要である。

c. 技術面

専門家によれば、本事業において日本側より供与された資機材については、RDA はそれらを適正に維持管理することが可能である。

専門家によれば、本事業で開発されたガイドライン、ガイドブックについては、RDA はその多くを自分自身で、あるいは外部のコンサルタントと協力して維持管理することが可能である。すなわち、橋梁日常維持管理ガイドブックは、RDA により将来的にザンビア全土で橋梁日常維持管理事業が実施されれば、RDA 自身で維持管理、改訂が可能となることが期待される。また、橋梁点検ガイドブックは、橋梁点検のパイロット工事の外部委託を通じたコントラクターとの協力により、RDA による維持管理、改訂が可能である。一方、RDA は橋梁補修の作業経験がなく、引き続き橋梁補修の経験を積む必要があることから、外部の専門家の橋梁を得ながら、橋梁補修のパイロット工事を実施することで、橋梁補修ガイドブックを維持管理、改訂する必要がある。

2 実施プロセスと成果物に影響を与えた主要な要因

実施と成果に影響を与えた主な要因としては、以下の点があげられる。

- ・ 橋梁日常維持管理のパイロット工事の外部委託に関する RDA 内の手続きの遅れにより、本事業の協力期間を 6 カ月延長せざるを得なかった。
- ・ RDA 技術者への出張手当の支払いが遅れ、プロジェクト活動である OJT 等に参加しないケースがあった。
- ・ RDA のカウンターパートは、RDA の他の業務も担当しているため、本事業が開催する会合、OJT 等に参加できないケースがあった。
- ・ RDA の頻繁な人事異動；プロジェクト・ディレクター、プロジェクト・マネージャーともこれまでに 3 回変更があり、また、RDA 技術者も数回変更があった。

3 プロジェクトのリスク管理の結果に関する評価

ここでは、実施プロセスの検証結果から、本事業でのリスク管理の結果について、以下に述べる。

(1) 橋梁日常維持管理に関するパイロット工事の実施遅れ

橋梁日常維持管理のパイロット工事について、RDA 側の契約手続きが遅れたため、プロジェクト活動としての OJT が 6 カ月遅れで開始された。日常維持管理に係る技術移転を着実に実施していくため、事業完了予定を 2017 年 8 月まで延長した。この遅延について、JICA 専門家は遅れを回避するため必要な資料の作成や RDA の会議への参加等の支援を行った。

(2) モニタリング

本事業のモニタリングにあたっては、JICA の Monitoring Sheet を用い、プロジェクトチームでドラフトし、RDA のカウンターパートと JCC の会議および調整会議

(coordination meetings) で協議し、リスク管理を実施している。モニタリングシートは、プロジェクト開始から現時点まで 7 回作成・提出している。これまでに提出されたモニタリングシートを、ANNEX 5 に掲載した。また、JCC は今回が 3 回目であり、また、調整会議は合計 23 回開催され、その中で同シートに基づいて、上記外部委託手続きの遅れへの対応をとってきた。

また、本事業では、上記のモニタリングシートに追加する資料として、Indicator Matrix を試作して、第 3 回 JCC (2017 年 2 月 1 日) に提出した。同資料は、プロジェクトの実施状況全体を示すモニタリング指標の収集に係る一覧表であり、特に、成果の達成状況のモニタリングに活用の可能性がある。

(3) 情報の共有

JICA 専門家によれば、RDA の C/P は出張を含め本事業以外の業務が多く、JICA との会議に欠席するケースがあり、コミュニケーションが必ずしも十分にとれているとは言えない。

4 教訓

本事業では、RDA における外注契約の手続き上の遅れから、橋梁維持管理のパイロット工事の実施が遅れた。このため、本事業で計画されたすべての活動を取り組むため、協力期間を 6 カ月延長しなければならなかった。この遅延について、JICA 専門家は遅れを回避するため必要な資料の作成や RDA の会議への参加等の支援を行った。

一般的に、JICA からの供与機材を相手国に搬送する場合や事業活動を外注化する場合、実施期間の固有の手続きがしばしば障害となり、活動の実施の遅れにつながる場合がある。したがって、JICA 側は、そうした場合の手続きの遅れをできる限り早期に確認し、実施機関との定期会合の場等でカウンターパートと対応策を検討していくことが重要である。

IV プロジェクト終了後の上位目標の達成に向けて

1 上位目標の達成の見通し

(1) 上位目標の達成状況（見通し）

本事業で実施した活動を通して、RDA の技術者、及び活動に参加したコントラクター、コンサルタントの技術者は、橋梁維持管理の必要性、維持管理サイクルのコンセプト等の理解度を十分に強化することができた。橋梁日常維持管理に関する実際の技術、方法については、RDA 技術者は現在実施中の RDA の外部委託による橋梁日常維持管理業務を通して継続的に学んでいる。したがって、本事業の上位目標である「橋梁の維持管理が RDA により定期的に実施される」は、RDA が橋梁日常維持管理に必要な予算を確保することを前提に、本事業終了後 3-5 年の間に達成されると思われる。

(2) 上位目標達成に関する阻害要因

以下は、上位目標達成に関する阻害要因として確認された。

- ・ 橋梁日常維持管理は、継続的な業務が必要であるので、必要な予算を確実に確保することが困難な場合には、予算が上位目標達成の阻害要因になるかもしれない。
- ・ これまで RDA は橋梁日常維持管理を実施した経験がないことから、本事業終了後は、RDA 自身で橋梁日常維持管理の OJT を追加的に実施する機会を作る必要がある。

2 上位目標達成のためのザンビア側の活動計画と実施体制

(1) 橋梁日常維持管理に関するパイロット事業の他州への展開計画

本事業では、現在、ザンビア国にある 10 州のうち、首都ルサカがあるルサカ州を対象にして、橋梁日常維持管理に関するパイロット事業を実施中である。これは、RDA が発注元であり、外部委託契約によりコントラクターが業務を実施している。そのプロジェクト管理の一環として、プロジェクトチームが指導してウィークリーミーティングを毎週 1 回開催し、特に、工程の進捗管理に関するモニタリングをしている。RDA は、現在、このパイロット事業を他の 9 州に展開するパイロット事業の他州への展開計画 2018-2019 (Roll-out plan for bridge routine maintenance to other regions 2018-2019) を計画中である。同計画の実施により、本事業の上位目標である「橋梁の維持管理が RDA により定期的に実施される」は、達成されると期待される。

(2) 実施体制

上記のパイロット事業の他州への展開計画の実施に当たっては、当面は現在の体制として、RDA からの外部委託方式になることが想定される。この場合、州ごとにコントラクターが参加することになるので、本事業で作成した橋梁日常維持管理ガイドライン、外部委託のための技術仕様書を活用して、業務の円滑な実施が行われることが期待される。

また、以下の「3. ザンビア側への提言」内容をザンビア側が吟味し、RDA が取り組んでいくことが望まれる。

3 ザンビア側への提言

本事業は、ザンビアにおける橋梁維持管理のスタートであり、今後、適切な橋梁維持管理を継続させるため、ザンビア側は以下の対策をとるべきである。

(1) 橋梁維持管理担当の人員増及び組織強化

橋梁維持管理サイクルを円滑に循環させるため、本部においては、橋梁維持管理の一貫した作業を担う組織強化を図るとともに、地方事務所は、橋梁維持管理を担当するエンジニアの人員増を図り、円滑な橋梁維持管理業務の実施を行うべきである。

(2) 着実な予算の確保及び執行

着実な日常維持管理業務の継続は、橋の寿命を延命させることができる業務であることから、確実な予算の確保を行うとともに外部委託契約に係る支払い等が確実に執行されることが重要である。

(3) RDA 技術者の人材育成

維持管理、特に橋梁維持管理には、豊富な経験・能力が要求される。そのため技術習得には時間が必要である。特に、損傷種類、原因の特定、評価分析及び適正な対策工法の選定、施工監理を行うためには、RDA 技術者の能力向上が重要であり、RDA 自身による定期的な研修を実施することが必要である。

(4) コントラクター、コンサルタントの育成指導

橋梁点検、日常維持管理業務、補修工事等の維持管理業務は外部委託契約されるが、未だ十分な経験を有したコントラクター、コンサルタントは少ない。RDA は、今後、適切な橋梁維持管理を行っていくためには、十分能力のあるコントラクター、コンサルタントの育成指導していくことが重要である。

4 プロジェクトの終了から事後評価までのモニタリング計画

本事業終了後は、ルサカ州で取り組まれている橋梁日常維持管理のパイロット事業の他州への展開計画 2018-2019 の実施が、継続的な活動として期待されていることから、同計画の実施状況を対象にしたモニタリングを実施する。本事業で利用した **Monitoring Sheet** については、これまで 6 回 RDA へ提出されており、その都度、モニタリングの結果についてプロジェクトチーム側から説明をしており、RDA 側も活用方法を理解しているものと思われるので、同シートを用いて本事業の結果に関わるモニタリングを実施することを、JICA ザンビア事務所側と RDA 側と合意しておく必要がある。具体的には、RDA の担当部局が半年に一度の頻度で **Monitoring Sheet** を JICA ザンビア事務所へ提出する、というものである。