

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  
フェーズⅡ

業務完了報告書  
（和文要約）

2025年2月

独立行政法人  
国際協力機構（JICA）

大日本ダイヤコンサルタント株式会社  
日本海外コンサルタント株式会社  
中日本高速道路株式会社

社基

JR

25-052

業務対象地域：ザンビア共和国



REFERENCE

	MAIN ROAD
	PRINCIPAL TRUNK ROAD
	SECONDARY ROAD
	RAILWAY
	INTERNATIONAL BOUNDARY
	PROVINCIAL BOUNDARY
	NATIONAL PARK
	GAME RESERVE
	RIVER
	LAKE
	DISTANCE IN KILOMETRES
	ROUTE MARKER
	SPOT HEIGHT
	LODGE
	CAPITAL
	MAJOR TOWN
	SMALL TOWN
	VILLAGE
	INTERNATIONAL AIRPORT
	AIF-ELD

SCALE 1:855,000

## 略語表

BIV	:	Bridge Inspection Vehicle
BMS	:	Bridge Management System
CAD	:	Computer Aided Design
CM	:	Coordination Meeting
C/P	:	Counterpart
CWG	:	Counterparts Working Group
HQ	:	Headquarters
JCC	:	Joint Coordination Committee
JICA	:	Japan International Cooperation Agency
MHID	:	Ministry of Housing & Infrastructure Development
M/M	:	Minutes of Meeting
NCC	:	National Council for Construction
NDT	:	Non-Destructive Testing
NREFA	:	National Road Fund Agency
OJT	:	On-the-Job Training
PDM	:	Project Design Matrix
RC	:	Reinforced Concrete
R/D	:	Record of Discussion
RDA	:	Road Development Agency
RO	:	Regional Office
PC	:	Prestressed Concrete
TCP	:	Technical Cooperation Project
TWG	:	Technical Working Group
VR	:	Virtual Reality
ZRL	:	Zambia Railways Limited

## 目 次

<b>I</b>	<b>プロジェクト概要</b> .....	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-2
<b>II</b>	<b>プロジェクト結果</b> .....	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-2
1.2	ザンビア側投入 (計画・実施).....	II-4
1.2.1	カウンターパートの配置.....	II-4
1.2.2	プロジェクトオフィス施設環境.....	II-6
1.3	活動(計画・実施).....	II-7
1.3.1	成果1「橋梁日常維持管理に係る技術者の能力向上」.....	II-7
1.3.1.1	「橋梁日常維持管理ガイドライン」のレビュー・改訂.....	II-7
1.3.1.2	特殊橋梁の日常維持管理手法の追加.....	II-15
1.3.1.3	日常維持管理業ロールアウトプログラム支援.....	II-19
1.3.1.4	パイロットプロジェクト現場を活用した研修の実施.....	II-50
1.3.1.5	ロールアウトプログラムの進捗と実績のモニタリング・評価.....	II-76
1.3.1.6	橋梁維持管理データシステムの開発.....	II-92
1.3.2	成果2「橋梁補修に係る技術者の能力向上」.....	II-129
1.3.2.1	「橋梁補修ガイドブック」のレビュー・改訂.....	II-129
1.3.2.2	橋梁補修パイロットプロジェクトの実施支援.....	II-131
1.3.2.3	橋梁補修パイロットプロジェクトのモニタリング・評価.....	II-134
1.3.2.4	橋梁補修技術に関するセミナー/OJTの実施.....	II-140
1.3.3	成果3「橋梁点検に係る技術者の能力向上」.....	II-145
1.3.3.1	「橋梁点検ガイドブック」のレビュー・改訂.....	II-145
1.3.3.2	特殊橋梁の点検手法の追加.....	II-146
1.3.3.3	特殊橋梁点検のOJTの実施.....	II-150
1.3.3.4	橋梁点検技術に関するセミナーの実施.....	II-165
1.3.4	成果4「持続的な橋梁技術者育成体制の構築 (ザンビア大)」.....	II-170
1.3.4.1	ザンビア大学内での橋梁維持管理センター立ち上げ.....	II-170

1.3.4.2	橋梁技術者育成に係るプラットフォームの構築.....	II-171
1.3.4.3	橋梁技術者育成研修のカリキュラムの作成.....	II-173
1.3.4.4	橋梁技術者育成研修の実施.....	II-177
2	プロジェクト達成度.....	II-182
2.1	成果及び指標根拠.....	II-182
2.1.1	成果1「橋梁日常維持管理に係る技術者の能力向上」.....	II-182
2.1.2	成果2「橋梁補修に係る技術者の能力向上」.....	II-188
2.1.3	成果3「橋梁点検に係る技術者の能力向上」.....	II-193
2.1.4	成果4「持続的な橋梁技術者育成体制の構築（ザンビア大）」.....	II-197
2.2	プロジェクト目標と指標.....	II-198
2.2.1	指標.....	II-198
2.2.2	達成度.....	II-198
3	プロジェクト運営管理.....	II-200
3.1	JCC 会議.....	II-200
3.2	TWG 会議.....	II-203
3.3	コーディネーションミーティング.....	II-205
3.4	本邦研修.....	II-213
3.5	第3国研修.....	II-218
4	広報.....	II-221
 <b>III プロジェクト評価</b> .....		<b>III-1</b>
1	DAC 評価6 基準による評価.....	III-1
2	実施プロセスと成果物に影響を与えた主要な要因.....	III-6
3	プロジェクトのリスク管理の結果に関する評価.....	III-7
 <b>IV プロジェクト終了後の上位目標の達成に向けて</b> .....		<b>IV-1</b>
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-1
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: 本邦研修・第三国研修.....		<b>A-1</b>

## 目 次

### II プロジェクト結果

図 II-1	プロジェクトオフィス	II-6
図 II-2	フェーズ I からの改訂目次（第 5 章は除く）	II-10
図 II-3	ガイドライン作成過程	II-14
図 II-4	追加ガイドラインの作成作業	II-16
図 II-5	Copperbelt Region における橋梁日常維持管理パイロットプロジェクト 対象橋梁位置	II-21
図 II-6	Southern Region における橋梁日常維持管理パイロットプロジェクト 対象橋梁位置	II-23
図 II-7	Northern Region における橋梁日常維持管理パイロットプロジェクト 対象橋梁位置	II-25
図 II-8	6RO を対象とした橋梁日常維持管理ロールアウトプログラムの進め方	II-28
図 II-9	ロールアウトプログラムの遠隔指導イメージ	II-31
図 II-10	Southern RO における遠隔指導の対象橋梁 (Kaleya Bridge)	II-32
図 II-11	Copperbelt RO における遠隔指導の対象橋梁 (Luangwa Bridge)	II-34
図 II-12	6RO を対象とした橋梁日常維持管理フィールドトレーニング 開催箇所 (Lusemfwa 橋)	II-37
図 II-13	橋梁日常維持管理・小補修研修 OJT の開催箇所 (Zesco Flyover Bridge)	II-39
図 II-14	調査対象橋梁 位置図	II-43
図 II-15	第 1 回橋梁日常維持管理 OJT	II-52
図 II-16	第 2 回橋梁日常維持管理 OJT	II-55
図 II-17	第 3 回橋梁日常維持管理 OJT	II-58
図 II-18	モニタリング実施対象橋梁 (Southern Province)	II-83
図 II-19	モニタリング実施対象橋梁 (Copperbelt Province)	II-85
図 II-20	モニタリング実施対象橋梁 (Copperbelt Province)	II-89
図 II-21	Web システム画面遷移図	II-103
図 II-22	タブレットアプリ画面遷移図	II-103
図 II-23	活動方法フロー	II-129
図 II-24	活動 4-1 UNZA 内 BMC 整備状況確認 (2023/3/31)	II-170
図 II-25	岐阜大学協議、Sustainability Program 会議	II-172
図 II-26	岐阜大学協議	II-174
図 II-27	フィールドワーク現地デモンストレーション	II-175
図 II-28	BE 講座の講義資料作成状況	II-176
図 II-29	BE 講座	II-179
図 II-30	JICA Chair	II-181
図 II-31	橋梁維持管理の理解度	II-184

図 II-32	橋梁の日常点検の理解度 .....	II-185
図 II-33	コンクリート構造物の補修に関する理解度 .....	II-185
図 II-34	鋼構造物の塗装に関する理解度 .....	II-186
図 II-35	橋梁補修工法全般の理解度 .....	II-191
図 II-36	繊維補強セメントを用いたコンクリートの補修工法の理解度 .....	II-191
図 II-37	伸縮接手の交換及び設置方法の理解度 .....	II-192
図 II-38	特殊橋梁の点検手順、状態評価の理解度 .....	II-195
図 II-39	特殊橋梁の損傷及び原因の理解度 .....	II-195

## 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-2
表 II-3	機材調達実績 (2/2) .....	II-3
表 II-4	RDA カウンターパート配置 .....	II-4
表 II-5	フェーズIIで使用した補修材料 (本邦技術) .....	II-8
表 II-6	対象橋梁 .....	II-15
表 II-7	特殊橋梁日常維持管理ガイドラインの作成と関連イベント .....	II-17
表 II-8	2019年実施の日常維持管理業務 .....	II-19
表 II-9	日常維持管理パイロットプロジェクト入札レビューと要因分析結果 (抜粋) .....	II-20
表 II-10	Copperbelt Region における橋梁日常維持管理パイロットプロジェクト 対象橋梁リスト .....	II-22
表 II-11	Copperbelt Region における対象橋梁の現地調査写真 .....	II-22
表 II-12	Southern Region における橋梁日常維持管理パイロットプロジェクト 対象橋梁リスト .....	II-24
表 II-13	Southern Region における対象橋梁の現地調査写真 .....	II-24
表 II-14	Northern Region における橋梁日常維持管理パイロットプロジェクト 対象橋梁リスト .....	II-25
表 II-15	Northern Region における対象橋梁の現地調査写真 .....	II-26
表 II-16	3RO Kickoff meeting の開催状況 .....	II-27
表 II-17	第2回 TWG 会議の (ウェブ会議) 開催状況 .....	II-29
表 II-18	RDA が直営作業する 10 アイテム .....	II-29
表 II-19	6RO のロールアウトプログラムからの予算比率 (参考例) .....	II-29
表 II-20	第3回 TWG 会議の (ウェブ会議) 開催状況 .....	II-30
表 II-21	Southern RO を対象とした橋梁日常維持管理の遠隔指導プログラム .....	II-32

表 II-22	Southern R0 を対象とした橋梁日常維持管理の遠隔指導状況 .....	II-33
表 II-23	Copperbelt R0 を対象とした橋梁日常維持管理の遠隔指導プログラム .....	II-33
表 II-24	Copperbelt R0 を対象とした橋梁日常維持管理の遠隔指導状況 .....	II-34
表 II-25	Northern R0 を対象とした橋梁日常維持管理の遠隔指導プログラム .....	II-35
表 II-26	Northern R0 を対象とした橋梁日常維持管理の遠隔指導状況 .....	II-35
表 II-27	6R0 を対象とした橋梁日常維持管理 OJT プログラム (WEB 講義) .....	II-36
表 II-28	6R0 を対象とした橋梁日常維持管理 OJT の WEB 講義状況 .....	II-36
表 II-29	6R0 対象 橋梁日常維持管理 OJT プログラム (フィールドトレーニング) .....	II-37
表 II-30	6R0 を対象とした橋梁日常維持管理 OJT のフィールドトレーニング状況 .....	II-38
表 II-31	橋梁日常維持管理・小補修研修 OJT プログラム .....	II-39
表 II-32	橋梁日常維持管理・小補修研修 OJT の状況 .....	II-40
表 II-33	各 R0 における直営実施の対象橋梁 .....	II-41
表 II-34	Kick off Meeting (5th CWG Meeting) の参加者 .....	II-42
表 II-35	日常維持管理 (直轄) ロールアウトプログラムにおける Kick off Meeting .....	II-42
表 II-36	合同現地調査日程 (Eastern、Central) .....	II-43
表 II-37	Luangwa Bridge T004 における合同現地調査の状況 .....	II-44
表 II-38	Luangwa Bridge D791 における合同現地調査の状況 .....	II-45
表 II-39	Lusemfw Bridge No.2 における合同現地調査の状況 .....	II-47
表 II-40	Lusemfw Bridge No.1 における合同現地調査の状況 .....	II-48
表 II-41	第 1 回橋梁日常維持管理 OJT プログラム (1 日目) .....	II-50
表 II-42	第 1 回橋梁日常維持管理 OJT プログラム (2 日目) .....	II-51
表 II-43	第 2 回橋梁日常維持管理 OJT プログラム (1 日目) .....	II-53
表 II-44	第 2 回橋梁日常維持管理 OJT プログラム (2 日目) .....	II-54
表 II-45	第 3 回橋梁日常維持管理 OJT プログラム (1 日目) .....	II-56
表 II-46	第 3 回橋梁日常維持管理 OJT プログラム (2 日目) .....	II-57
表 II-47	特殊橋梁現場における現地調査、日常点検及び OJT の実施 .....	II-59
表 II-48	第 4 回 OJT (Luangwa 橋) 事前・事後評価結果 .....	II-67
表 II-49	第 5 回 OJT (Luangwa 橋) 事前・事後評価結果 .....	II-68
表 II-50	VR を用いた Chirundu 橋の点検 OJT の実施 .....	II-70
表 II-51	VR を用いた Chirundu 橋の点検 OJT_事前・事後評価結果 .....	II-72
表 II-52	VR を用いた本邦研修の実施状況 .....	II-73
表 II-53	VR を用いた本邦研修、事前・事後評価結果 .....	II-75
表 II-54	Work Plan 記載項目 .....	II-93
表 II-55	Basic Plan 記載項目 .....	II-93
表 II-56	基本方針へのコメント一覧 .....	II-94
表 II-57	基本設計項目 .....	II-95
表 II-58	基本設計へのコメント・回答一覧 .....	II-96
表 II-59	評価配点 .....	II-102
表 II-60	評価結果 .....	II-102

表 II-61	主要なシステム画面一覧.....	II-104
表 II-62	システム管理者用アカウント一覧.....	II-108
表 II-63	システム稼働サーバ構成.....	II-108
表 II-64	OJT プログラム.....	II-109
表 II-65	OJT での意見・要望および対応方針.....	II-120
表 II-66	OJT での意見・要望に基づくシステム改良項目.....	II-121
表 II-67	BMIS 管理用 Desktop PC.....	II-127
表 II-68	Tablet.....	II-128
表 II-69	対象橋梁.....	II-146
表 II-70	特殊橋梁点検ガイドブック作成関連イベント.....	II-147
表 II-71	特殊橋梁点検 OJT の実績.....	II-150
表 II-72	VR を用いた特殊橋梁点検 OJT のプログラム.....	II-152
表 II-73	VR を用いた特殊橋梁点検 OJT の参加者.....	II-153
表 II-74	Luangwa 橋特殊橋梁点検 OJT プログラム (1 日目).....	II-155
表 II-75	Luangwa 橋特殊橋梁点検 OJT プログラム (2 日目).....	II-155
表 II-76	Luangwa 橋特殊橋梁点検 OJT の参加者 (1 日目).....	II-156
表 II-77	Luangwa 橋特殊橋梁点検 OJT の参加者 (2 日目).....	II-156
表 II-78	Otto Beit 橋特殊橋梁点検 OJT プログラム(1 日目).....	II-158
表 II-79	Otto Beit 橋特殊橋梁点検 OJT プログラム(2 日目).....	II-158
表 II-80	Otto Beit 橋特殊橋梁点検 OJT プログラム(3 日目).....	II-159
表 II-81	Otto Beit 橋特殊橋梁点検 OJT の参加者.....	II-159
表 II-82	Victoria Falls 橋特殊橋梁点検 OJT プログラム(1 日目).....	II-161
表 II-83	Victoria Falls 橋特殊橋梁点検 OJT プログラム(2 日目).....	II-161
表 II-84	Victoria Falls 橋特殊橋梁点検 OJT プログラム(3 日目).....	II-162
表 II-85	Victoria Falls 橋特殊橋梁点検 OJT の参加者.....	II-162
表 II-86	VR を用いた特殊橋梁点検 OJT アンケート結果.....	II-164
表 II-87	第 1 回橋梁点検技術に関するセミナープログラム.....	II-166
表 II-88	第 2 回橋梁点検技術に関するセミナープログラム.....	II-167
表 II-89	第 2 回橋梁点検技術に関するセミナープログラム参加者.....	II-167
表 II-90	Sustainability Program 会議一覧.....	II-171
表 II-91	BE 講座カリキュラム.....	II-177
表 II-92	JICA Chair 次第.....	II-180
表 II-93	指標及び成果状況 (成果 1).....	II-182
表 II-94	各特殊橋梁の重要維持管理項目.....	II-187
表 II-95	指標及び成果状況 (成果 2).....	II-188
表 II-96	指標及び成果状況 (成果 3).....	II-193
表 II-97	各特殊橋梁の点検時の留意点.....	II-193
表 II-98	指標及び達成状況.....	II-198
表 II-99	JCC 会議記録.....	II-200

表 II-100	TWG 会議記録.....	II-203
表 II-101	コーディネーションミーティング記録.....	II-205
表 II-102	研修プログラム(1) .....	II-213
表 II-103	研修プログラム(2) .....	II-214
表 II-104	研修プログラム(3) .....	II-215
表 II-105	研修プログラム(4) .....	II-216
表 II-106	研修プログラム(5) .....	II-217
表 II-107	研修プログラム.....	II-218

### III プロジェクト評価

表 III-1	DAC 評価 6 基準による評価の視点.....	III-1
表 III-2	プロジェクト目標及び成果の達成状況のまとめ.....	III-3

# 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フェーズ II

1.3 期間：2019年2月27日～2025年2月28日

### 1.4 プロジェクトの背景

ザンビア共和国は8つの国に囲まれるアフリカ南部の内陸国であり、主たる物流手段は道路交通である。ザンビア国の道路網の総延長は約67,000kmであり、そのうち約41,000kmが基幹道路網である。基幹道路網は、主要幹線道路(Trunk Road)、国道(Main Road)、県道(District Road)、主要村落道(Primary Feeder Road)、都市道路(Urban Road)で構成されており、このうち住宅・インフラ開発省 (Ministry of Housing & Infrastructure Development、以下MHID) 傘下の道路開発庁(Road Development Agency、以下RDA)は、幹線道路(主要幹線道路、国道、県道の延長19,541km)の建設・維持管理を担当している。

ザンビア国政府は、第7次国家開発計画2017-2021を定め、幹線道路の整備・維持管理を重点的に進めてきている。

「橋梁維持管理能力向上プロジェクト(以下フェーズIと記述)」(2015年2月～2017年8月)では橋梁維持管理の入門編として、「日常維持管理ガイドライン」、「橋梁点検ガイドブック」及び「補修ガイドブック」の整備、OJT等を実施することで、維持管理の基本的知識及び技術を習得し、日常維持管理のパイロット工事を通じて契約監理の習得についておおむね達成することは出来た。しかしながら、RDAの橋梁維持管理体制を整えるため、点検、評価分析、補修計画、補修・記録保存という一連のサイクルを確立する必要がある。フェーズIでは「補修ガイドブック」を作成したもののそれを生かした業務実施経験が無く、また、国境を跨いだ特殊橋梁維持管理が未実施である。さらに日常維持管理に関して、全国の橋梁維持管理を適正に進めるためには地方の技術者の能力向上が不可欠であり、フェーズIで作成したガイドライン、ガイドブック等を活用し、同技術・知識を着実に全国へ普及していく必要がある。

上述の背景から、本業務は、RDA本部(HQ)とリージョン事務所(RO、10リージョン)の橋梁維持管理に係る日常業務、点検・補修技術の強化を行うことにより、橋梁維持管理業務の改善を図り、もって、RDA管轄の橋梁の状況の改善に寄与するものである。

### 1.5 上位目標およびプロジェクト目標

#### (1) 上位目標

RDA 管轄の橋梁の状態が改善する

#### (2) プロジェクト目標

RDA 本部とリージョン事務所において、橋梁の維持管理業務が改善する

#### (3) 期待される成果

成果 1： RDA 本部とリージョン事務所において、橋梁日常維持管理に係る技術者の能力が向上する

成果 2： RDA 本部とリージョン事務所において、橋梁補修に係る技術者の能力が向上する

成果 3： RDA 本部とリージョン事務所において、橋梁点検に係る技術者の能力が向上する

成果 4： ザンビア大学に、RDA、NCC 等への持続的な橋梁技術者育成体制が構築される

## 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
業務主任/橋梁維持管理計画	(長尾 日出男)
	曳野 誠也 ※1
橋梁補修-1（コンクリート）/特殊橋梁点検-2	(曳野 誠也)
	秋庭 司 ※2
橋梁補修-2（鋼橋）	今野 啓悟
特殊橋梁維持管理	寺井 幸吉
橋梁維持管理	富田 学
特殊橋梁点検	(青井 弘樹)
	北口 修 ※3
モニタリング	松林 祥代
業務調整/セミナー・OJT	チェリー エステディロ
橋梁補修-3	川上 順子
データベース構築-1	川崎 聖
データベース構築-2	エダロ サージ

※1) 専門家の交替：2023年8月

※2) 専門家の交替：2023年8月

※3) 専門家の交替：2023年6月

## 1.1.2 機材供与

下記機材を現地及び本邦調達し供与した。

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				
発動発電機	台	3	Ryobi Generator 7.5 KVA	機材使用のための発動発電機
超音波探査計	台	1	Proceq Pundit PL200	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
自然電位系	台	1	James Instruments COR MAP II Completer System	コンクリートひびわれ深さの測定
リバウンドハンマー	台	1	Proceq Original Schmidt Type N	定期点検用、コンクリート構造物の圧縮強度を測定
教官用 PC	台	1	マウスコンピューター G-Tune P3	橋梁点検訓練用 VR 使用のための PC
教官用 VR ゴーグル	個	2	Oculus Quest 2	橋梁点検訓練用 VR のための装着ゴーグル
VR ゴーグル	個	10	Oculus Quest 2	橋梁点検訓練用 VR のための装着ゴーグル
タブレット	台	5	Samsung Galaxay Tab S6 SM-T865N	現地橋梁点検 GoPro 用タブレットシステム
WEB カメラ	個	5	GoPro HERO8	現地橋梁点検用の GoPro システム
アプリケーションデータストアサーバ	台	1	1U Rackmount Server	ザンビア国家データサーバー用
ソフトウェアオペレーションシステム	台	1	Windows Server 2019 Standard	ザンビア国家データサーバー用
データベース管理ソフト	台	2	SQL Server Standard core 2019	ザンビア国家データサーバー用
デスクトップコンピューター	台	1	HP 290G4 Micro tower	HQ データ管理用
タブレット	台	22	Samsung Galaxay Tab A7 10.4	RO データ管理用

表 II-3 機材調達実績 (2/2)

資機材名				備考
携行機材	単位	数量	製品/仕様	
複合機(カラー)	台	1	XEROX Versalink C7025	(オフィス器材)
プロジェクター	台	1	Epson Projector EB S05	(オフィス器材)
ラップトップコンピューター	台	1	HP Probook 450 G5	(オフィス器材)
デスクトップコンピューター	台	1	HP Pro Desktop 400 MT	(オフィス器材)
デスクトップコンピューター	台	1	HP 290G4 Micro tower	(オフィス器材)

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-4 RDA カウンターパート配置

カウンターパート	計画	実施
<b>本部</b>		
Project Director	Eng. Elias Mwape- (Director & Chief Executive Officer)	Eng. Jairos Mhango (Acting Director & Chief Executive Officer)
Project Manager	Eng. William K Mulusa (Director Road Maintenance)	Eng. Mubuyaeta Kapinda (Acting Director & Chief Executive Officer)
Deputy Project Manager	---	Eng. Yobe Mwalula (Director Planning and Design)
Project Coordinator	Eng. Stephan Sondashi (Senior Manager Bridges) Eng. Mubuyaeta Kapinda (Senior Manager Bridges & Emergencies)	Eng. Lazarous Nyawali (Senior Manager – Bridges)
Counterpart (Bridge Maintenance)	Eng. Gerald Phiri (Principal Engineers Emergencies)	Eng. Gerald Phiri (Principal Engineer Emergencies)
Counterpart (Bridge Repair)	Eng. Muyunda Maketo (Principal Engineers Bridges)	Eng. Christopher Ngwira (Principal Engineer – Research & Development) Eng. Alfred Mwale (Principal Engineer Bridges)
Counterpart (Database System)	---	Eng. Kaulu Mushota (Engineer, Bridge Management System) Eng. Pumza Mpundu (Engineer, Drainages and Hydrology) Mr. Bisenti Mkangaza (ICT Specialist System)
Counterpart (Special Bridge Maintenance)	Eng. Chapwe Tumelo (Principal Engineers Bridges)	Eng. Bwalya Tembo (Principal Engineer Bridges)
Counterpart (Special Bridge Inspection)	Eng. Bornwell Siakanomba (Engineers BMS)	Eng. Kaulu Mushota (Engineer, Bridge Management System)
Counterpart (Monitoring/Evaluation)	Eng. Ndiwa Mutelo (Principal M & E Officer) Eng. Edger Kakoma (Principal Engineer Quality)	Eng. John Kapenda (Chief Engineer Monitoring & Evaluation) Eng. Happy Komboni (Principal Engineer Quality)

地方事務所		
Counterpart (Bridge Maintenance)	Eng. Ntindi Mwema (Senior Engineer, Southern)  Eng. Baldwin Banda (Senior Engineer, Northern)  Eng. Felix Mubanga (Senior Engineer, Lusaka)  Eng. Benny Kashimoto (Senior Engineer, Copperbelt)	Eng. Sundie Silwimba (Senior Engineer, Southern) Eng. Baldwin Banda (Senior Engineer, Northern) Eng. Felix Mubanga (Senior Engineer, Lusaka) Eng. Berstern Hakasonda (Senior Engineer, Copperbelt) Eng. Warren Chimfwembe (Senior Engineer, Eastern) Eng. Moses Chitambala (Senior Engineer, Western) Eng. Lazarous Ng'ambi (Senior Engineer, Muchinga) Eng. Dickson Lumbuka (Senior Engineer, Central) Eng. Moses Kabwe (Chief Engineer, Luapula) Eng. Christopher M Mumba (Senior Engineer, North Western)
Counterpart (Bridge Repair)	---	Eng. Lazarous Ng'ambi (Senior Engineer, Muchinga) Eng. Dickson Lumbuka (Senior Engineer, Central) Eng. Moses Kabwe (Chief Engineer, Luapula) Eng. Christopher M Mumba (Senior Engineer, North Western)
Counterpart (Special Bridge Maintenance)	---	Eng. Warren Chimfwembe (Senior Engineer, Eastern) Eng. Moses Chitambala (Senior Engineer, Western)
Counterpart (Special Bridge Inspection)	---	Eng. Sundie Silwimba (Senior Engineer, Southern) Eng. Felix Mubanga (Senior Engineer, Lusaka)

## 1.2.2 プロジェクトオフィス施設環境

プロジェクトオフィスとして、RDA 内の Planning & Design 局に 1 室が提供され、机及びイス 8 個、キャビネット 3 個、電話、インターネット（Wifi 型）が貸与された。オフィススペースが狭く、専門家全員の席は確保できない状況であった。また、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は別途、WIFI ルーターの設置等を行い対応した。



図 II-1 プロジェクトオフィス

### 1.3 活動(計画・実施)

#### 1.3.1 成果 1:「橋梁日常維持管理に係る技術者の能力向上」

RDA 本部とリージョン事務所において、橋梁日常維持管理に係る技術者の能力が向上する

##### 1.3.1.1 「橋梁日常維持管理ガイドライン」のレビュー・改訂

フェーズ I で整備した「橋梁日常維持管理ガイドライン」をレビューし、  
必要に応じて改訂をする

###### (1) 活動の目的と方法

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橋梁日常維持管理ガイドラインをレビューし、改訂することを目的として実施した。

フェーズ I で実施したパイロットプロジェクトの契約書について作業項目、内容、頻度等が適正かどうかレビューした。また、小補修（クラック補修、パッチング等）の項目は十分か、作業内容は適正か、材料仕様は品質に問題ないか等をレビューし、必要に応じて橋梁日常維持管理ガイドラインを改訂した。

また、作成に当たっては、写真、イラスト等を更新し、理解しやすい内容とした。

###### (2) 橋梁日常維持管理ガイドライン改訂のポイント

###### a. 本邦中小企業技術の活用

フェーズ I で使用した補修材料については欧州化学メーカーの製品を使用しており、品質並びに使用勝手が十分でないため、フェーズ II では本邦中小企業技術の補修材料を活用した。




2018 年第 1 回中小企業海外展開支援業務に、アルファ工業（横浜市）の「ザンビア国エポキシ樹脂を活用した橋梁補修に関する基礎調査」、それに続き 2021 年に「ザンビア国エポキシ樹脂を活用したコンクリート構造物補修に関する案件化調査」が採択された。共同代表である DNE は、外部人材として本調査に参画した。

フェーズ II で採用したエポキシ樹脂接着剤は優れた耐久性・耐熱性・水中接着など多岐に渡る特性を持ち、土木建築では主流のセメント系では補修できない分野で使用されている。特にコンクリート補修のメインであるひび割れ補修では、ザンビア国で販売されているのはひび割れに蓋をする程度の機能しかなく補修力は低い。本製品は塗布・浸透エポキシ接着剤で 0.2mm 以下の微細なひび割れにも天面・壁面を問わず、ローラー塗布で自己浸透するだけなので補修力は高くまた、施工方法が簡単なので初めて使用するザンビア国のコントラクターでも完璧な補修が行えるものであった。


表 II-1 にフェーズ II で使用した補修材料（本邦技術）を示す。これらの補修材料に関する内容を橋梁日常維持管理ガイドラインに記述した。

表 II-5 フェーズ II で使用した補修材料（本邦技術）

アルファテック 380 によるひび割れ補修

1) 使用製品 ・アルファテック 380 塗布・浸透エポキシ接着剤 2) 施工手順		
		
ひび割れ面清掃	アルファテック 380 塗布	アルファテック 380 塗布

アルファテック 340 によるひび割れ注入

1) 使用製品： ・アルファテック 340 水中接着型・汎用エポキシ接着剤 ・アルファテック 210 湿潤面接着型・速硬エポキシパテ ・アルファシリリンダー 低圧注入器 2) 施工手順		
		
ひび割れ面清掃	アルファテック 210 塗布	アルファシリリンダー
		
シリリンダー台座設置	アルファテック 340 注入シリリンダー設置	設置間隔は 20cm 程度

アルファ PCM による剥離部パッチング

1) 使用製品： ・アルファ PCM 速硬性ポリマーセメントモルタル ・アルファ PC エマルジョン 混和剤 ・アルファテック 340 水中接着型・汎用エポキシ接着剤（プライマー用） 2) 施工手順		
---	--	--

		
剥離部をグラインダーカット	カット部の研り	アルファテック 340 塗布
		-
アルファ PCM でパテ埋め	金属コテで平面処理	-

b. 特殊橋梁日常維持管理と緊急時における管理・計画・対応の追加

現在、ザンビア国には 5 種類の特殊橋（Chirundu 橋、Luangwa 橋、Otto Beit 橋、Victoria Falls 橋、Kazungula 橋）があり、本プロジェクトではこれら 5 種類の特殊橋の日常維持管理ガイドラインを追加作成した。

また、ザンビア国では近年、降り続いた雨や熱帯低気圧の影響により発生した洪水により、負傷者を含む多数の被災民と道路の損傷や橋梁の流失等、物的被害が生じている。そのため、緊急時における管理・計画・対応について追加作成した。

(3) ガイドライン構成及び内容

本ガイドラインの構成については、フェーズ I と同様に第 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。フェーズ II では新たに第 5 章として「特殊橋梁日常維持管理」、第 6 章として「緊急時における管理・計画・対応」追加した。

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。特に改訂はしていない。

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、解説を付している。特に改訂はしていない。

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ている。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ている。ここでは、「3-6 損傷の種類と原因」についての事例写真を更新した。

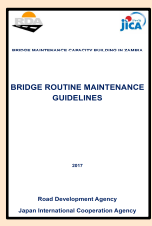
第4章「日常維持管理作業及び補修方法」には、第3章「日常維持管理」で日常維持管理業務の対象とした維持管理作業及び小規模補修につき、個々の作業ごとに、具体的な適用規準、作業手順、使用資機材等を示すとともに、必要に応じ、解説を行っている。ここでは、事例写真の更新、ひび割れ補修、ひび割れ注入、パッチングについて今回採用した補修材料のスペック、作業手順、施工方法、モニタリング方法等について新たに記載した。

第5章「特殊橋梁日常維持管理」は今回、新たに追加した。詳細な内容については、「1.3.1.2」に示す。

最後の第6章「緊急時における管理・計画・対応」は今回、新たに追加した。災害時において迅速に対応するために、「緊急事態の定義」、「緊急事態の計画と管理の目的」、「緊急時の計画と管理」、「緊急事態への初期対応」について追加した。

下 II-1 にフェーズ I からの改訂目次を示す。

フェーズ I で整備した「橋梁日常維持管理ガイドライン」の目次構成

<p><b>CHAPTER 1 GENERAL</b></p> <p>1-1 INTRODUCTION</p> <p>1-2 BRIDGE MAINTENANCE MANAGEMENT CYCLE</p> <p>1-3 ELEMENT OF BRIDGE MAINTENANCE ACTIVITIES</p> <p><b>CHAPTER 2 ROUTINE INSPECTION</b></p> <p>2-1 PURPOSE</p> <p>2-2 PROCESS</p> <p>2-3 PROCEDURE</p> <p>2-4 DELIVERABLES</p> <p><b>CHAPTER 3 ROUTINE MAINTENANCE</b></p> <p>3-1 OBJECTIVES</p> <p>3-2 ACTIVITIES</p> <p>3-3 TREATMENT CATEGORIES</p> <p>3-4 PREVENTIVE MAINTENANCE</p> <p>3-5 CORRECTIVE MAINTENANCE</p> <p>3-6 TYPES OF DEFECTS AND CAUSES</p> <p>3-7 ROUTINE MAINTENANCE ACTIVITIES</p>	<p><b>CHAPTER 4 ROUTINE MAINTENANCE AND REPAIR METHOD</b></p> <p>4-1 CLEANING/DESILTING</p> <p>4-2 BITUMINOUS PAVEMENT PATCHING</p> <p>4-3 CONCRETE DECK PATCHING</p> <p>4-4 TOUCH-UP/RE-PAINTING</p> <p>4-5 CONCRETE PATCHING</p> <p>4-6 COATING</p> <p>4-7 EPOXY INJECTION</p> <p>4-8 CAULKING</p> <p>4-9 JOINT SEALING</p> <p>4-10 REPAIR TO RAILING/PARAPET</p> <p>4-11 REPAIR TO CURB/SIDEWALK</p> <p>4-12 DRAIN EXTENSION</p> <p>4-13 VEGETATION CONTROL AND RUBBISH REMOVAL</p> <p>4-14 REMOVAL OF DEBRIS AND DRIFTWOODS</p> <p>4-15 REPAIR TO SLOPE PROTECTION</p> <p>4-16 SCOUR PROTECTION</p>	
---	---	---

フェーズ II で改訂した「橋梁日常維持管理ガイドライン（第5章は除く）」の目次構成

<p><b>CHAPTER 4 ROUTINE MAINTENANCE AND REPAIR METHOD</b></p> <p>4-1 CLEANING/DESILTING</p> <p>4-2 BITUMINOUS PAVEMENT PATCHING</p> <p>4-3 CONCRETE DECK PATCHING</p> <p>4-4 TOUCH-UP/RE-PAINTING</p> <p>4-5 CONCRETE PATCHING</p> <p>4-6 COATING</p> <p>4-7 EPOXY INJECTION</p> <p>4-8 CAULKING</p> <p>4-9 JOINT SEALING</p> <p>4-10 REPAIR TO RAILING/PARAPET</p> <p>4-11 REPAIR TO CURB/SIDEWALK</p> <p>4-12 DRAIN EXTENSION</p> <p>4-13 VEGETATION CONTROL AND RUBBISH REMOVAL</p> <p>4-14 REMOVAL OF DEBRIS AND DRIFTWOODS</p> <p>4-15 REPAIR TO SLOPE PROTECTION</p> <p>4-16 SCOUR PROTECTION</p>	<p><b>CHAPTER 6 EMERGENCY MANAGEMENT AND PLANNING AND EMERGENCY RESPONSE</b></p> <p>6-1 Definition of an Emergency</p> <p>6-2 Emergency Planning and Management Objectives</p> <p>6-3 Emergency Planning and Management</p> <p>6-3-1 Emergency Preparedness</p> <p>6-3-2 Emergency Response</p> <p>6-4 INITIAL RESPONSE TO EMERGENCIES BRIDGE</p> <p>6-4-1 Purpose</p> <p>6-4-2 Procedure</p> <p>6-4-3 Checkpoint</p> <p>6-4-4 Photographs</p> <p>6-4-5 Additional Information</p>
---	--

図 II-2 フェーズ I からの改訂目次（第5章は除く）

第 4 章 「日常維持管理作業及び補修方法」の改訂概要

(1) 4-1 CLEANING/DESILTING

- The main revision is to change and add photos.



(2) 4-3 CONCRETE DECK PATCHING

- Detailed procedures for construction, monitoring procedures and primer application were described.

(6) Monitoring



(3) Application of Primer

The table below shows the mixing ratios of the Polymer Cement Mortar. However, due to its fast setting property, it is advised to only prepare half a bag of Polymer Cement Mortar at a time to avoid wasting the material.

Polymer Cement Mortar			TOTAL YIELD	
POWDER	EMULSION	WATER	WEIGHT	VOLUME
15kg/Bag	1.65kg	2.25 ~ 2.5kg	18.9 ~ 19.15kg	12liter
			COVERAGE (@10mm Thickness)	
			1.2m <sup>2</sup>	



(3) 4-5 CONCRETE PATCHING

- Same as 4-3 CONCRETE DECK PATCHING.

(4) 4-6 COATING

- Added Specification of Epoxy Sealant for Coating.

Table 4-5 Specification of Epoxy Sealant for Coating (2/2)

PROPERTY	Test Method	CURE CONDITION	UNIT	TYPICAL VALUE
Compressive Strength	JIS K 7208/ASTM D695M	23°C X 28 days	N/mm <sup>2</sup>	30
Flexural Strength	JIS K 7203/ASTM D790M	23°C X 28 days	N/mm <sup>2</sup>	25
Tensile Strength	JIS K 7113/ASTM D790M	23°C X 28 days	N/mm <sup>2</sup>	25

Legend : COF - Cohesive Failure of Epoxy

(1) Required Materials

- Epoxy Sealant
- The epoxy material shall conform to the requirements of the specifications in Table 4-4 and Table 4-5.

Table 4-4 Specification of Epoxy Sealant for Coating (1/2)

Property	Test Method	Unit	Specification
Viscosity	JIS K 6833/ASTMD2393	mPa·s	500 below
Bond Strength to Concrete Dry / Wet	JIS K5400/ASTM D7234	N/mm <sup>2</sup>	1.5
Slant Shear Bond Strength	JIS K6852/ASTM C882	N/mm <sup>2</sup>	15

The material shall be approved by the Engineer through mill certificate of the supplier.  
\* millPascal-second

(5) 4-7 EPOXY INJECTION

(1) Required Materials

- Epoxy Resin
- The epoxy resin shall be compatible with the host concrete and shall have the properties shown in Table 4-7.

Testing of said properties shall be in accordance with the relevant standards shown in \* millPascal-second

Table 4-8, or equivalent ASTM Specifications.

Table 4-7 Specifications of Epoxy Resin for Injection to Deck Slab (1/2)

Property	Test Method	Unit	Specification
Viscosity	JIS K 8833/ASTM D2393	mPa·s	≤ 1000
Pot life	-	minute	60

\* millPascal-second

- Sealant (Epoxy Putty)

The epoxy-based sealant material shall be compatible with the injection material and shall have the properties listed in Table 4-9 below. Testing of materials shall be in accordance with the listed standards or equivalent ASTM Specifications.

Table 4-9 Specifications of Sealant (Putty) for Epoxy Injection to Deck Slab

Property	Test Method	Unit	Specification
Specific Gravity	JIS K 7112/ASTM D792	-	1.50±0.30
Compressive Strength	JIS K 7208/ASTM D695M	N/mm <sup>2</sup>	≥ 50
Flexural Strength	JIS K 7203/ASTM D790M	N/mm <sup>2</sup>	≥ 15
Tensile Shear Bond Strength	JIS K 6850/ASTM D1002	N/mm <sup>2</sup>	≥ 10
Bond Strength to Concrete (Dry/Wet)	JIS K 5400/ASTM D 7234	N/mm <sup>2</sup>	≥ 1.5 CF

The material shall be approved by the Engineer through mill certificate of the supplier.  
CF - Concrete Failure

(6) 4-12 DRAIN EXTENSION

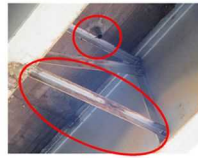


Photo 4-16 Corrosion occurred under the outlet of a drain pipe

Example of installation of Drain Pipe

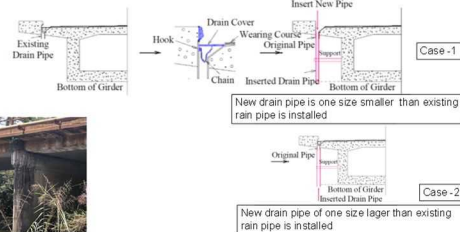


Photo 4-18 Tree Hanging Over the Girder

(7) 4-13 VEGETATION CONTROL AND RUBBISH REMOVAL

第 6 章「特殊橋梁日常維持管理」の改訂概要

- Added Emergency Management and Planning of The Road Maintenance Strategy to 6-1, 6-2, 6-3.
- Also added "INITIAL RESPONSE TO EMERGENCIES BRIDGE" to 6-4.
- The table of contents of Chapter 6 is as follows.

CHAPTER 6 EMERGENCY MANAGEMENT AND PLANNING AND EMERGENCY RESPONSE

**6-1 Definition of an Emergency**

An emergency is defined as an unforeseen circumstance or situation that poses a clear and present danger requiring urgent intervention to prevent the worsening of the situation (DIER, 2008). Emergency management and planning on the other hand can be defined as the organization, coordination and implementation of a range of measures to prevent, mitigate, respond to, overcome and recover from the consequences of emergency events affecting the community, road infrastructure and the environment.

In Zambia the common emergencies in the road sector are basically washaways of drainage structures such as culverts, vented drifts and minor bridges. These emergencies normally occur during the rainy season as a result of flash floods.

**6-2 Emergency Planning and Management Objectives**

The overall objective of the emergency management and planning is to ensure that the occurrence of risks and hazards are minimized or mitigated on the road network. This is in line with the RDA mandate of providing care and maintenance of the public roads network. The specific objectives of emergency management and planning under this Road Maintenance Strategy shall include the following:

- Preparation for emergencies;
- Response to an emergency;
- Recovery following an emergency
- Identifying key sector players –Disaster mitigation process.
- Prepare and disseminate information on alternative routes and available pontoon services in and around distressed areas.

**6-3 Emergency Planning and Management**

The RDA will continue to collaborate with the Disaster Management and Mitigation Unit (DMMU) when dealing with emergencies that affect road infrastructure. Under this collaboration, the RDA will be providing the technical expertise and execution of the emergency works while the DMMU will play a coordinating role as well as providing financial support.

**6-3-1 Emergency Preparedness**

Emergency preparedness ensures that arrangements and resources are maintained in a state of readiness to be mobilized and deployed for response and recovery to an emergency event. The RDA in close collaboration with DMMU will undertake the following preparedness activities:

- i) Fast-tracked procurement procedures for emergencies while working with other key players such as RRU, ZNS, ZA, LRAs and contractors where necessary. This process will facilitate an environment of preparedness to respond rapidly to emergencies that occur on the network.
- ii) Ring fence contingency funds in the RSAWPs to ensure readily available resources to

- address the emergencies. These resources should be maintained in the RDA Project Account for emergencies for ease of access between December to the months March during which emergencies are likely to occur;
- iii) The RDA will also ensure that its Regional Offices have the necessary construction materials and equipment to respond to emergencies as and when they occur;
- iv) Conduct a materials data bank study to establish sources of road construction materials;
- v) The RDA Regional offices will be required to prepare Emergency Response Plans (ERP) to address any unforeseen occurrences;
- vi) Review and update the ERP, any sub-plans and Response Procedures by the RDA;
- vii) Procure Frame work and supply contracts in all the 10 Regions in readiness for any emergencies that may occur;
- viii) Establish processes for lessons learned including conducting debriefs and reviews of other emergency events or exercises that are relevant to the RDA
- ix) Establish an emergency hotline.

Table 6-1 summarizes the RDA’s Emergency Preparedness Strategy (EPS) for the period 2015 to 2024. It assigns responsibilities to specific departments, units and/or agencies for various tasks associated with emergency preparedness. The emergency preparedness strategy is fully described in the RDA Road Maintenance Manual.

Table 6-1 Emergency Preparedness Strategy

No.	Activities	Lead Agency	From	To	Department Responsible	Supporting Institution	How
1	Fast tracked Procurement System	RDA/DMMU	2015	2024	Procurement/Maintenance	NRFA/DMMU	• RDA to undertake immediate procurement, when required
2	Increased Contingency Funds with ring fenced seed funds for emergencies	RDA/NRFA	2015	2024	Planning/Maintenance	NRFA	• RDA to ensure that adequate funds are provided for in the RSAWP for maintenance • NRFA to ensure that adequate funds are available for maintenance • Seed Funds will be kept in the RDA HQ Account
3	Secure Access to Contingency Funds by Implementing Regions	RDA Regional Office	October 31, 2014	2024	Maintenance Dept./Finance	NRFA	• RDA HQ to transfer required funds to the Regional Office within 24 hours from approval.
4	Preparation of Emergency Plans	RDA Regional Office	November 28, 2014	2024	Maintenance	LRAs/DMMU	• Draft a template for emergency plans by November 28, 2014 • Distribute templates to regional offices by December 1, 2014
5	Reviewing & Updating Emergency Plans	RDA Regional	2015	2024	Maintenance	LRAs/DMMU	• Review Emergency Plans every year

No.	Activities	Lead Agency	From	To	Department Responsible	Supporting Institution	How
6	Framework and Supply Contracts in the 10 Regions	Office RDA – Planning & Design	November 2014	2024	Regional Offices/ Maintenance Dept./Procurement	NRFA	• RDA to procure in advance contractors by October (by December 15, 2014) of every year in all 10 provinces that will be instructed to carry out works during emergencies
7	Material Stockpiling and Equipment in readiness for emergencies – bitumen (standing contract), prefabricated culverts, Bailey bridges and many others	RDA	November 2014	2024	Maintenance/Regions	DMMU/LRA/NRFA	• Stockpile material to be procured by November of every year before onset of rainy season.
8	Establishing processes for lessons learned including conducting debriefs and reviews of other emergency events or exercises that are relevant to the RDA.	RDA	June 2015	June 2024	Monitoring & Evaluation/Finance/Procurement/Public Relations	DMMU/LRA/NRFA/Provincial and District Administration	• Conduct debriefs on emergency activities on a semi-annual basis
9	Establishment of a 24 hours Customer Service Emergency hotline in all the regions	RDA	January 2015	April 2015	Public Relations	RDA/RTSA	• Establish emergency hotline by November 30, 2014.

Source: RDA Draft Road Maintenance Manual 2014

**6-3-2 Emergency Response**

The emergency response relate to actions taken to minimize the effects of an emergency event and to limit the threat to life, disruptions to transportation of goods and services and damage to property and the environment. The RDA will take the lead role in reacting to emergencies while coordinating with other key stakeholders such as the DMMU, ZA, ZNS, RRU and the LRAs where necessary.

Emergency Response covers the following:

- i) Initial assessment and reporting of the event, location and identified communication methods;
- ii) Detailed technical assessment and preparation of cost estimates;
- iii) Request for funding for Force Account works;
- iv) Use of standby contracts for materials and equipment for emergency response;
- v) Activation of Frame work contracts;
- vi) Fast tracked procurement for works;

Table 6-2 is the RDA Emergency Response Strategy (ERS) that shows the reaction time for various activities undertaken to respond to emergencies whilst Table 8 3 shows the category of responses. The ERS is fully described in the Draft 2014 RDA Road Maintenance Manual.

Table 6-2 Emergency Response Strategy

No.	Activities	Lead Agency	Department Responsible	Supporting Institution	Reaction Time (Response Category)			
					P4	P3	P2	P1
1	Initial assessment and reporting of the event, location and identified communication methods	RDA	Regional Office	Local Road Authorities	Within 1 week	Within 72 hours	Within 48 hours	Within 24 hours
2	Preparation of Cost Estimates;	RDA	Regional Office	Local Road Authorities	Within 1 week	Within 72 hours	Within 48 hours	Within 24 hours
3	Request for funding for Force Account works;	RDA	Maintenance Dept./Regional Offices	NRFA	Within 1 week	Within 72 hours	Within 48 hours	Within 24 hours
4	Use of standby contracts for materials and equipment for emergency response;	Procurement	Maintenance	Regional Office	Within 1 week	Within 72 hours	Within 48 hours	Within 24 hours
5	Activation of Frame work contracts;	Procurement	Maintenance	Regional Offices	Within 1 week	Within 72 hours	Within 48 hours	Within 24 hours
6	Fast tracked procurement for works	Procurement	Maintenance	DMMU	Within 1 week	Within 72 hours	Within 48 hours	Within 24 hours

Source: 2014 Draft RDA Road Maintenance Manual

Figure 6-1 shows the emergency response flow chart through either Force Account or Framework Contract approach. The RDA will maintain to a limited extent Force Account works for emergencies while at the same time use Framework and Supply Contracts to deal with all major emergency works in the regions.

Figure 6-2 shows the RDA Emergencies Organization Chart

Table 6-3 Response Category

No.	Criteria	Response Category
1	AAADT >3,000	P1
2	1,000<AAADT≤3,000	P2
3	500<AAADT≤1,000	P3
4	≤500	P4

Notes:

- 1. All Trunk Roads regardless of traffic band shall fall in category P1
- 2. All Main roads regardless of traffic band shall fall in category P2
- 3. All Urban and District roads regardless of traffic band shall fall in category P3
- 4. Any road regardless of class with traffic in any of the traffic bands shall qualify to fall into the respective response category defined above

**6-4 INITIAL RESPONSE TO EMERGENCIES**

**6-4-1 Purpose**  
To remove hazardous elements and debris immediately that endanger the bridge, thus making it clear, safe and passable.

**6-4-2 Procedure**

1. Install appropriate warning signs, barricades and informative signs.
2. Adopt re-routing traffic scheme or find detour route.
3. Perform initial work to make the bridge safe and passable to vehicular traffic based on the actual needs and suitable conditions.
4. Provide or construct a safe pedestrian passage if detour route is not available and bridge is closed to traffic.
5. Remove debris and hazardous elements and clear the area.

**6-4-3 Checkpoint**

- Check for alternative detour route.
- Ensure the safety of the bridge structures before opening it to vehicular traffic
- Materials must be readily available as well as the schedule of needed equipment/tools is readily prepared for emergency response.
- Check network in ease of emergencies.
- Rapid assessment of the damaged structures is recommended.
- Clean all tools used in the worksite and observe proper housekeeping of tools and equipment.

**6-4-4 Photographs**

(1) Closure and Detour of traffic

- Install appropriate warning signs and barricades




Photo 6-1 Warning signs and Barricades

(2) Provision of materials for initial response

- Stock materials for emergency response.



Photo 6-2 Dump truck

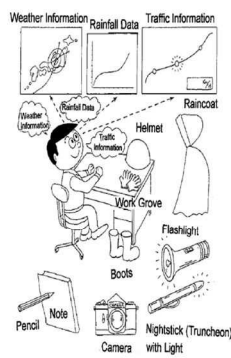
(3) Initial response for keeping bridge safe

- Immediate repair of damaged portion of bridge to ensure safety and stability of structure.



Photo 6-3 Repair around abutments

**6-4-5 Additional Information**  
In an emergency due to unusual weather.



(4) 活動結果

橋梁日常橋梁維持管理ガイドラインの改訂は、図 II-2 に示すように、まず JICA 専門家によりフェーズ I で整備されたガイドラインのレビューを行い、CWG 会議において RDA カウンターパートと共にレビュー結果について議論した。

次に、現地において確認を行い、改訂が必要であることを確認したのち、RDA カウンターパートと共に改訂案を作成し、TWG でのレビューを経て JCC で承認を得た。



ガイドラインの改訂フロー

a. 第 3 回 CWG ミーティング (2023 年 3 月 3 日) へのドラフト提出

第 3 回 CWG ミーティングで橋梁日常維持管理ガイドライン改訂版の改訂内容について説明を行い、各エンジニアからのコメントを確認した。

そのコメントでは、特定の材料が強調されているため、推奨材料のブランドを特定するのではなく、仕様と特性について言及することが必要であるとの意見が出た。これにより、同じ特性を示す他のブランドを考慮することができるのとことである。

RDA はすでに緊急事態管理および計画ガイドラインを策定している。それを考慮した上で第 6 章「緊急時における管理・計画・対応」の作成を行うこととなった。

b. 第 4 回 CWG ミーティング (2023 年 3 月 24 日) へのドラフト提出

第 4 回 CWG ミーティングでは、Chapter 4 ROUTINE MAINTENANCE AND REPAIR METHOD と Chapter 6 RESPONSE OF EMERGENCIES について第 3 回の CWG ミーティングでのコメントに基づき加筆修正した内容を説明し、了解を得た。

c. 第 5 回 TWG ミーティング (2023 年 3 月 29 日) へのドラフト提出

第 5 回 TWG ミーティングで更新したガイドラインの内容説明を行い、了承を得た。なお、今後、細部での更新等を含めて RDA と調整を行い、最終版の製本出力を行うこととなった。

d. 第 4 回 JCC 会議 (2023 年 4 月 4 日) での最終承認

第 4 回 JCC 会議で今回の主たる確認項目であるガイドライン・ガイドブックの更新内容について全て承認を得た。

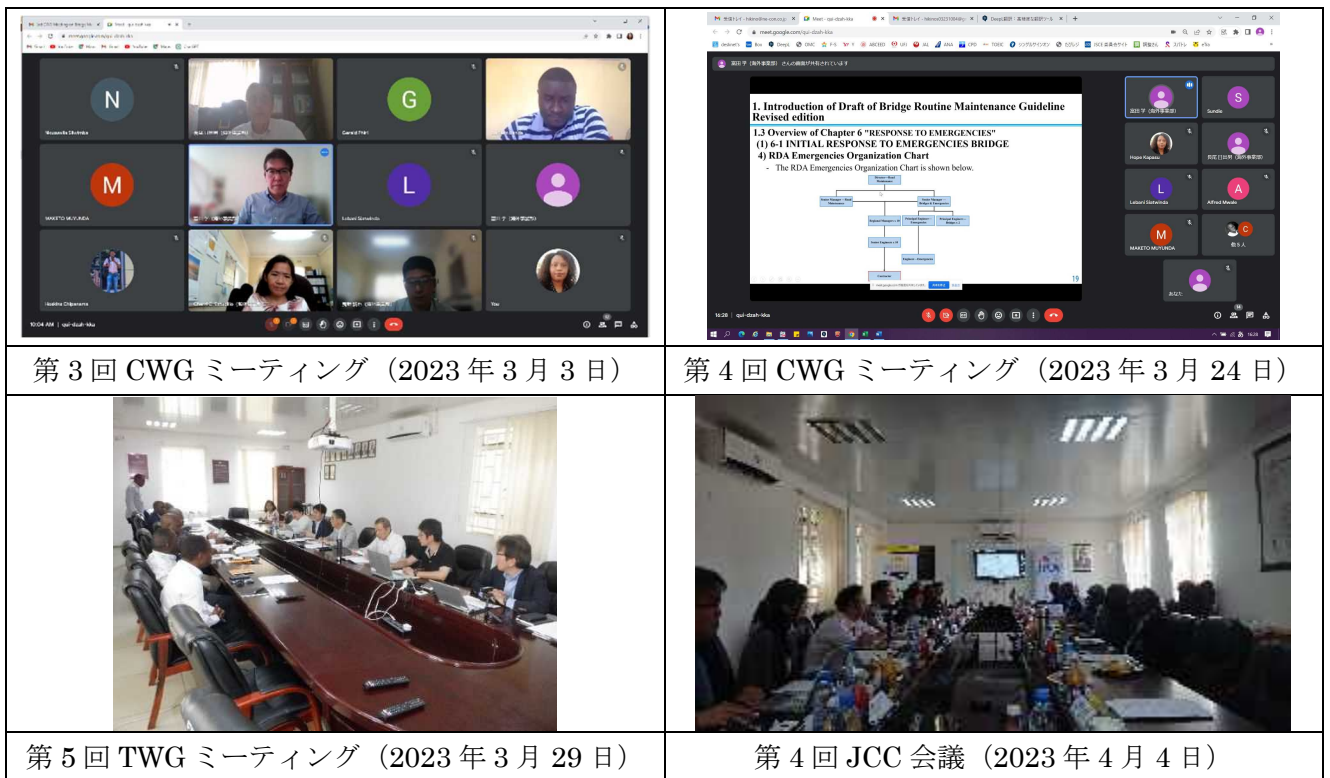


図 II-3 ガイドライン作成過程

1.3.1.2 特殊橋梁の維持管理手法の追加

特殊橋梁のための日常維持管理手法を橋梁日常維持管理ガイドラインに追加する

(1) 活動の目的と方法

a. 対象橋梁

現在ザンビアには 5 種類の特殊橋があり、本プロジェクトではこれら 5 種類の特殊橋の日常維持管理ガイドラインを作成した。

表 II-6 対象橋梁

橋梁形式	橋梁名	橋長 (m)
PC 箱桁橋	Chirundu 橋他	400 m (Chirundu 橋)
鋼斜張橋	Luangwa 橋	302 m
鋼吊り橋	Otto Beit 橋	371 m
鋼アーチ橋	Victoria Falls 橋	198 m
PC エキストラードロード橋	Kazungula 橋	923 m



b. 活動目的

特殊橋梁は、規模が大きく複雑な構造を持ち、その挙動は一般橋梁とは異なるため、維持管理は慎重に行う必要がある。また、特殊橋梁はそれぞれの構造に応じた維持管理を必要とする。したがって、これらの維持管理手法をガイドラインに追加するとともに、RDA 技術者や隣国の技術者に対する特殊橋梁の維持管理能力向上のための研修を実施する必要がある。

c. 活動方法

特殊橋梁の日常維持管理方法のガイドラインへの追加は、特殊橋梁の特性を踏まえ、以下の手順で実施した。まず、JICA 専門家は追加提案を作成し、カウンターパートと CWG 会議で追加案について議論した。次に、特殊橋梁のパイロットプロジェクトサイ

トを利用して OJT を実施し、OJT の結果をもとに追加案を修正またはそれに追記した。修正・追記された追加案は TWG でのレビューを経て、最終的に JCC で承認された。

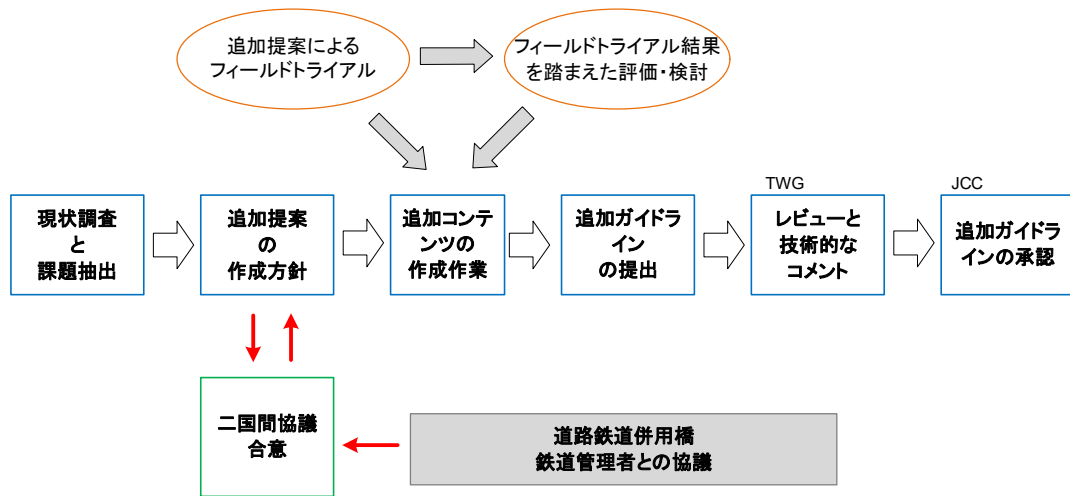


図 II-4 追加ガイドラインの作成作業

(2) 実際の活動結果

a. 特殊橋梁日常維持管理ガイドラインの作成活動

i) ガイドラインの内容

特殊橋梁日常維持管理ガイドラインは、フェーズ I で策定した一般橋梁日常維持管理ガイドラインの考え方や手法を引き継いで作成した。

つまり、日常点検では、点検方法、点検シート、欠陥の判定手順や維持管理方法など、一般橋梁の日常維持管理指針の手法を引き継いだ。また、日常維持管理において、ガイドラインは観察された欠陥の原因を推定し、予防保全に焦点を当てた具体的な維持管理活動を提案する。このように、特殊橋梁日常維持管理ガイドラインは、「一般橋梁日常維持管理ガイドライン」の方法に基づいています。

ii) ガイドラインの作成活動

表 II-X は、特殊橋梁日常維持管理ガイドラインの作成と関連イベントを示しています。表に示すように、5 つの橋梁のガイドラインの策定にあたり、11 回の現地視察・日常点検を実施し、10 回の CWG 会議でガイドラインの内容について議論した。

- カウンターパートと協同で現地調査及び橋梁点検を実施 (2019 年 8 月～9 月)

ガイドラインの作成にあたり、JICA 専門家はまず対象となる 4 特殊橋梁 (Chirundu 橋、Luangwa 橋、Otto Beit 橋、Victoria Falls 橋) の現地調査を実施した。

- 実施した現地調査及び橋梁点検の結果を用いてガイドラインを作成

現地調査で得られた各橋の全体形状、構造形式、詳細構造、橋梁部材の欠陥などを計画ガイドライン案の構造に入力し、各橋梁のガイドライン案を順次作成した。

表 II-7 特殊橋梁日常維持管理ガイドラインの作成と関連イベント

年月	ガイドライン作成作業		会議と議題
	月/日	日常点検またはOJT	
2019年8-9月	ガイドラインの構成内容の調査と目次案の作成		
	8/24	Luangwa橋現地調査	
	8/28	Chirundu橋, Otto Beit 橋現地調査	
	9/6		第1回CWG会議: ガイドラインの目次案
	9/25	ジンバブエとのVictoria Falls橋合同点検	
2020年7-8月	Chirundu橋ガイドラインの作成 (日常点検)		
	7/21		第2回CWG会議: Chirundu橋ガイドライン1st ドラフト
2020年9月	Luangwa橋ガイドラインの作成 (日常点検)		
	Chirundu橋ガイドラインの作成 (日常維持管理)		
	9/8		第3回CWG会議: Chirundu橋ガイドライン(日常点検)
2020年10月	Luangwa橋ガイドラインの作成 (日常点検)		
	10/6		第4回CWG会議: Chirundu 橋ガイドライン(日常維持管理)
	10/27	Luangwa 橋日常点検の実施 (RDA + サポート技術者)	
2020年11月 -2021年2月	Luangwa橋ガイドラインの作成 (日常点検)		
	12/10	Luangwa 橋日常点検の実施 (補了点検、サポート技術者)	
	2/16		第5回CWG会議: Luangwa橋ガイドライン(日常点検)
2021年3月	Luangwa橋ガイドラインの作成 (日常維持管理)		
	3/30		第6回CWG会議: Luangwa橋ガイドライン(日常維持管理)
2021年 4月-6月	Otto Beit橋ガイドラインの作成(日常点検)		
2021年7月	7/13		第7回CWG会議: Otto Beit橋ガイドライン(日常点検)
2021年10月	10/22	Otto Beit橋日常点検の実施(JICAエキスパート+RDA C/P)	
2021年11月	11/2-3	4th OJT: Luangwa橋点検及び日常維持管理OJTの実施	
	11/23	Chirundu橋追加日常点検の実施 (JICAエキスパート+RDA C/P)	
2021年12月 - 2022年1月	Otto Beit橋ガイドラインの作成(日常維持管理) Chirundu橋、Luangwa橋ガイドラインの追加修正		
2022年2月	2/10		第8回CWG会議: Otto Beit橋ガイドライン(日常維持管理)
2022年3月	3/4		第4回TWG会議: Chirundu橋、Luangwa橋ガイドラインの承認
	3/11		第3回JCC会議: Chirundu橋、Luangwa橋ガイドラインの承認
2022年4月	4/21	Victoria Falls橋日常点検の実施 (JICAエキスパート+RDA C/P)	
2022年 5月-6月	Victoria Falls橋ガイドライン(日常点検、日常維持管理)の作成		
2022年8月	8/4		第9回WG会議: Victoria Falls橋ガイドライン (日常点検、日常維持管理)
2022年10月	10/5-7	5th OJT: Victoria Falls橋点検及び日常維持管理OJTの実施	
	10/7	Kazungula橋現地調査	
2022年11月 -2023年1月	Victoria Falls橋ガイドラインの追加修正 Kazungula橋マニュアルへのコメント作成		
2023年3月	3/7		第10回CWG会議: Kazungula橋マニュアルへのコメント
	3/29		第5回TWG会議: Otto Beit橋、Victoria Falls橋ガイドラインと Kazungula橋マニュアルへのコメントの承認
2023年4月	4/4		第4回JCC会議: Otto Beit橋、Victoria Falls橋ガイドラインと Kazungula橋マニュアルへのコメントの承認

- CWG 会議でガイドラインの内容を議論

作成したドラフトガイドラインは CWG 会議でその内容について議論された。

- 追加の橋梁点検を実施し、点検結果を用いてガイドラインを改訂

その後、JICA 専門家は、作成されたドラフトガイドラインを用いて、RDAC/P と協力して各橋梁の一連の日常点検を実施し、その結果を用いてドラフトガイドラインの追加修正を行った。

- ガイドライン案は TWG 会議でレビュー、承認された

Chirundu 橋と Luangwa 橋のガイドラインは、2022 年 3 月 4 日の TWG 会議で承認されました。

Otto Beit 橋と Victoria Falls 橋のガイドラインは、Kazungula 橋メンテナンスマニュアルに関するコメントと共に、2023 年 3 月 29 日の TWG 会議で承認されました。

- JCC 会議でガイドラインが承認される

Chirundu 橋と Luangwa 橋のガイドラインは、2022 年 3 月 11 日の JCC 会議で承認されました。

Otto Beit 橋と Victoria Falls 橋のガイドラインは、Kazungula 橋メンテナンスマニュアルに関するコメントと共に、2023 年 4 月 4 日の JCC 会議で承認されました。

#### b. Victoria Falls 橋の図面の復元

Victoria Falls 橋の図面は、建設当時のものしかなく、手書きで、一部破損や欠損があり、維持管理に活用することが困難であること、また、本事業の活動であるガイドライン・ガイドブックの作成やトレーニングの実施には図面が不可欠であることから、図面修復のための現地での補足測量（寸法測定）と CAD を用いた図面作成作業が追加された。

## 1.3.1.3 日常維持管理ロールアウトプログラム支援

幹線道路、国道、県道の橋梁について、ロールアウトプログラムに基づいて  
パイロットリージョンで実施される日常維持管理を支援する

## (1) 活動の目的と方法

フェーズ II では、JICA プロジェクトチームと RDA カウンターパートにより、フェーズ I で実施した活動、特にパイロットプロジェクトについて、RDA ルサカ事務所、コントラクター等関係者からヒアリング、レビュー、改善策を確認し、日常維持管理パイロットプロジェクト実施へ反映させた。

RDA は、2019 年より毎年、3 つの地方事務所（Southern RO, Copperbelt RO, Northern RO）を対象として 3 年間で日常維持管理業務を外部委託するロールアウトプログラムを策定し、2019 年から実施することとしていた。2019 年に実施する 3 地方事務所（Regional Office : RO）の業務は、2018 年 9 月公示され（表 II-1）実施される予定であった。

表 II-8 2019 年実施の日常維持管理業務

地方事務所	対象橋数	橋梁全延長	公示	実施時期	参加資格
COPPER-BELT PROVINCE	13	677.27m	2018 年 9 月	2019 年 2 年間	クラス 3 または 4
NORTHERN PROVINCE	7	344.85m			
SOUTHERN PROVINCE	9	304.5m			

JICA プロジェクトチームは、上記ロールアウトプログラムと密接に連携を図り、全 RO への着実な技術移転を図り、日常維持管理の定着化を図っていくこととした。

具体的には、JICA プロジェクトチームは、全ての RO を直接的に指導し、技術移転を行うのではなく、まず 2019 年実施予定の 3RO のカウンターパートと協働作業で全面的に支援を行い、残り 6RO については、RDA 職員が自ら、6RO のエンジニアの能力向上の普及促進をしてくこととし、JICA プロジェクトチームは、あくまでも RDA 職員が自ら実施する普及活動の支援に留めることとした。

## (2) RDA ルサカ事務所へのヒアリング結果（2019 年 4 月 18 日）

フェーズ I で実施した橋梁日常維持管理パイロットプロジェクト（RDA ルサカ事務所）の状況について、RDA ルサカ事務所の担当者にヒアリングを行った。請負業者である Tech pride Services Limited は、橋梁点検、橋の清掃と排水溝の堆積物除去、植生と瓦礫除去、橋桁と道路設備の再塗装、コンクリート構造物における損傷箇所の修復、道路設備の修復/再設置を実施し、最終検査を経て全ての活動については完了したとのことであった。ただし、設置された橋名板はすでに破壊・盗難されたとのことであった。

また、四半期ごとに検査が実施されているにもかかわらず、パイロットプロジェクト

トの後は橋梁の定期メンテナンスは実施されていないとのことである。契約変更については1回実施されたが、プロジェクトは財政的な課題に直面していたとのことであった。これらのヒアリング結果のもと、JICA プロジェクトチームは、盗難されない橋名板の設計検討と RDA ルサカ事務所に対して、本フェーズ II で実施するロールアウトプログラムの OJT に参加するよう要請した。

**(3) Southern Region** における日常維持管理パイロットプロジェクト入札レビューと要因分析

2019 年からロールアウトプログラムに基づき実施する日常維持管理パイロットプロジェクトのうち、2019 年 2 月に入札した Southern RO 管内 10 橋については、低入札であった。そのため、Southern RO におけるロールアウトプログラムの入札結果のレビューと要因分析を行った。

レビュー結果としては、低入札者の労務、材料単価が予定価格よりかなり低い、材料仕様が明示されていない等の不備があることが判明した。JICA プロジェクトチームからは、材料仕様の明確化、単価根拠提出等必要であることを RDA へ説明し、少なくともフェーズ I で整備した材料仕様、労務歩係を基本とすることを要請した。







請負業者によるコンクリート小補修の件数及び材料費等を含む落札価格は 250 万 ZMW であり、RDA の予定価格 (590 万 ZMW) と比較して極端に低価格であった。

また、請負業者による材料資料の具体的な情報がないこともあわせて報告し、JICA プロジェクトチームとしては品質を確保するためには、610 万 ZMW の総契約費用を考慮すべきであることを提言した。

また、表 II - 2 に示すよう本邦技術である「アルファテック 380 によるひび割れ補修」と「アルファテック 340 によるひび割れ注入」の導入について提案を行った。

表 II-9 日常維持管理パイロットプロジェクト入札レビューと要因分析結果 (抜粋)

<p>1. Comparison of cost of program</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>The result of cost of program as follows;                     <ul style="list-style-type: none"> <li>Amount of the Contractor's Measured Works 1 year is <b>29%</b> of the RDA estimate.</li> <li>Total cost of the Contractor's estimate is <b>42%</b> of the RDA estimate.</li> </ul> </li> </ul> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Item No.</th> <th rowspan="2">DESCRIPTION</th> <th colspan="2">AMOUNT (ZMW)</th> <th rowspan="2">Contractor Estimate/RDA Estimate</th> </tr> <tr> <th>RDA Estimate</th> <th>Contractor Estimate</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.0</td> <td>Measured Works Year 1</td> <td>3,443,220</td> <td>981,320</td> <td>29%</td> </tr> <tr> <td>2.0</td> <td>Routine Maintenance: Year 2</td> <td>852,500</td> <td>638,000</td> <td>75%</td> </tr> <tr> <td>3.0</td> <td>Dayworks</td> <td>350,000</td> <td>350,000</td> <td>100%</td> </tr> <tr> <td></td> <td><b>Sub-total</b></td> <td><b>4,645,720</b></td> <td><b>1,969,320</b></td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>3.0</td> <td>Contingency 10%</td> <td>464,572</td> <td>196,932</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td></td> <td><b>Sub-total</b></td> <td><b>5,110,292</b></td> <td><b>2,166,252</b></td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>4.0</td> <td>Add VAT at 16%</td> <td>817,647</td> <td>346,600</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td></td> <td><b>Total</b></td> <td><b>5,927,939</b></td> <td><b>2,512,852</b></td> <td><b>42%</b></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">Contractor Estimate/RDA Estimate (3,415,086)</p> <p>The breakdown of Measured works is shown in the next section.</p>	Item No.	DESCRIPTION	AMOUNT (ZMW)		Contractor Estimate/RDA Estimate	RDA Estimate	Contractor Estimate	1.0	Measured Works Year 1	3,443,220	981,320	29%	2.0	Routine Maintenance: Year 2	852,500	638,000	75%	3.0	Dayworks	350,000	350,000	100%		<b>Sub-total</b>	<b>4,645,720</b>	<b>1,969,320</b>	-	3.0	Contingency 10%	464,572	196,932	-		<b>Sub-total</b>	<b>5,110,292</b>	<b>2,166,252</b>	-	4.0	Add VAT at 16%	817,647	346,600	-		<b>Total</b>	<b>5,927,939</b>	<b>2,512,852</b>	<b>42%</b>	<p>4. Evaluation from the review results(1)</p> <p>4.1 Analysis</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Labor cost and material cost of Concrete repair item by Contractor is too small.</li> <li>-It means, quality control of repair is not enough.</li> <li>-There is no specific information of material by contractor.</li> <li>-It is necessary to confirm missing data of item of Bridge name sign install.</li> <li>-There are no data of breakdown of unit cost.</li> </ul> <p>4.2 Recommendation</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>RDA should consider total cost of contract. At least, it cost minimum <b>6.1 million ZMW</b> for implementation of rollout program in Southern Region.</li> <li>It is necessary to check specification of material by contractor.</li> </ul>
Item No.			DESCRIPTION	AMOUNT (ZMW)		Contractor Estimate/RDA Estimate																																										
	RDA Estimate	Contractor Estimate																																														
1.0	Measured Works Year 1	3,443,220	981,320	29%																																												
2.0	Routine Maintenance: Year 2	852,500	638,000	75%																																												
3.0	Dayworks	350,000	350,000	100%																																												
	<b>Sub-total</b>	<b>4,645,720</b>	<b>1,969,320</b>	-																																												
3.0	Contingency 10%	464,572	196,932	-																																												
	<b>Sub-total</b>	<b>5,110,292</b>	<b>2,166,252</b>	-																																												
4.0	Add VAT at 16%	817,647	346,600	-																																												
	<b>Total</b>	<b>5,927,939</b>	<b>2,512,852</b>	<b>42%</b>																																												

5.Recommendation for application of Epoxy coating / Epoxy injection (1)		5.Recommendation for application of Epoxy coating / Epoxy injection (2)													
<p>Based on the "BRIDGE ROUTINE MAINTENANCE GUIDELINES"</p> <p>1) <b>Epoxy coating</b>, made up of epoxy compounds with high strength and non-solvent two-component material, is characterized by its excellent adhesion to both dry and wet concrete.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>This work item is applicable to repair of vertical or overhead cracks, with widths less than <b>0.3mm</b>.</li> </ul> <p>➡ <b>ALPHATEC 380</b> <span style="background-color: orange; color: white; padding: 2px;">Recommended</span></p> <p>2) <b>Epoxy injection</b> is used to restore structural soundness of structures exhibiting inactive cracks.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Cracks with more than <b>0.3 mm up to 3.0 mm</b> widths can be bonded and sealed by injecting lowviscosity epoxy.</li> </ul> <p>➡ <b>ALPHATEC 340</b> <span style="background-color: orange; color: white; padding: 2px;">Recommended</span></p>		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Method and Product name</th> <th>Features</th> <th>Usages</th> <th>Material Cost</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> <b>Epoxy Coating</b>  <b>ALPHATEC 380</b>   </td> <td>                     1. Excellent strength to both dry and wet concrete and steel.                      2. Easy to apply on both overhead and vertical application.                      3. Good penetration to concrete.                      4. Resistance to physical degradation.                      5. Low shrinkage on cure.                      6. Safe to use being a non-solvent type.                 </td> <td>                     1. Adhesive to concrete cracks below 0.5mm width including micro cracks.                      2. Prevents deteriorated concrete from falling.                      3. Primer and adhesives to vinyl on net or carbon fiber sheet.                      4. Tack coat of cement mortar and resin mortar.                      5. Low pressure injection method.                 </td> <td>                     Japan prices  <b>550ZMW/L</b> </td> </tr> <tr> <td> <b>Epoxy Injection</b>  <b>ALPHATEC 340</b>   </td> <td>                     1. Fills up gaps at low pressure when injected; thus preventing exfoliation or damage of tile or mortar.                      2. Non-dripping when applied on walls and ceilings.                      3. Good bond strength both on dry and wet conditions of concrete, tile, mortar, steel and other substrates.                      4. Good physical properties.                      5. Non-solvent type; thus with minimal shrinkage on cure.                 </td> <td>                     1. Injection repairs of voids on installed tile or material.                      2. Crack injection of concrete structures.                      3. Adhesives for concrete, mortar, stone, steel, etc.                      4. Tack coat of cement mortar and resin mortar.                 </td> <td>                     Japan prices  <b>420ZMW/L</b>                      ※Master Inject                      1315+Master                      Brace                      ADH200                      (680 ZMW/L)                 </td> </tr> </tbody> </table>		Method and Product name	Features	Usages	Material Cost	<b>Epoxy Coating</b> <b>ALPHATEC 380</b> 	1. Excellent strength to both dry and wet concrete and steel. 2. Easy to apply on both overhead and vertical application. 3. Good penetration to concrete. 4. Resistance to physical degradation. 5. Low shrinkage on cure. 6. Safe to use being a non-solvent type.	1. Adhesive to concrete cracks below 0.5mm width including micro cracks. 2. Prevents deteriorated concrete from falling. 3. Primer and adhesives to vinyl on net or carbon fiber sheet. 4. Tack coat of cement mortar and resin mortar. 5. Low pressure injection method.	Japan prices <b>550ZMW/L</b>	<b>Epoxy Injection</b> <b>ALPHATEC 340</b> 	1. Fills up gaps at low pressure when injected; thus preventing exfoliation or damage of tile or mortar. 2. Non-dripping when applied on walls and ceilings. 3. Good bond strength both on dry and wet conditions of concrete, tile, mortar, steel and other substrates. 4. Good physical properties. 5. Non-solvent type; thus with minimal shrinkage on cure.	1. Injection repairs of voids on installed tile or material. 2. Crack injection of concrete structures. 3. Adhesives for concrete, mortar, stone, steel, etc. 4. Tack coat of cement mortar and resin mortar.	Japan prices <b>420ZMW/L</b> ※Master Inject 1315+Master Brace ADH200 (680 ZMW/L)
Method and Product name	Features	Usages	Material Cost												
<b>Epoxy Coating</b> <b>ALPHATEC 380</b> 	1. Excellent strength to both dry and wet concrete and steel. 2. Easy to apply on both overhead and vertical application. 3. Good penetration to concrete. 4. Resistance to physical degradation. 5. Low shrinkage on cure. 6. Safe to use being a non-solvent type.	1. Adhesive to concrete cracks below 0.5mm width including micro cracks. 2. Prevents deteriorated concrete from falling. 3. Primer and adhesives to vinyl on net or carbon fiber sheet. 4. Tack coat of cement mortar and resin mortar. 5. Low pressure injection method.	Japan prices <b>550ZMW/L</b>												
<b>Epoxy Injection</b> <b>ALPHATEC 340</b> 	1. Fills up gaps at low pressure when injected; thus preventing exfoliation or damage of tile or mortar. 2. Non-dripping when applied on walls and ceilings. 3. Good bond strength both on dry and wet conditions of concrete, tile, mortar, steel and other substrates. 4. Good physical properties. 5. Non-solvent type; thus with minimal shrinkage on cure.	1. Injection repairs of voids on installed tile or material. 2. Crack injection of concrete structures. 3. Adhesives for concrete, mortar, stone, steel, etc. 4. Tack coat of cement mortar and resin mortar.	Japan prices <b>420ZMW/L</b> ※Master Inject 1315+Master Brace ADH200 (680 ZMW/L)												

(4) パイロットプロジェクト対象橋梁における合同現地調査

a. 第1回パイロットプロジェクト対象橋梁における合同現地調査 (Copperbelt Region)

2019年4月10日から12日に亘って、橋梁日常維持管理パイロットプロジェクトの対象橋梁 (Copperbelt Region) についてカウンターパートと合同現地調査を行った。

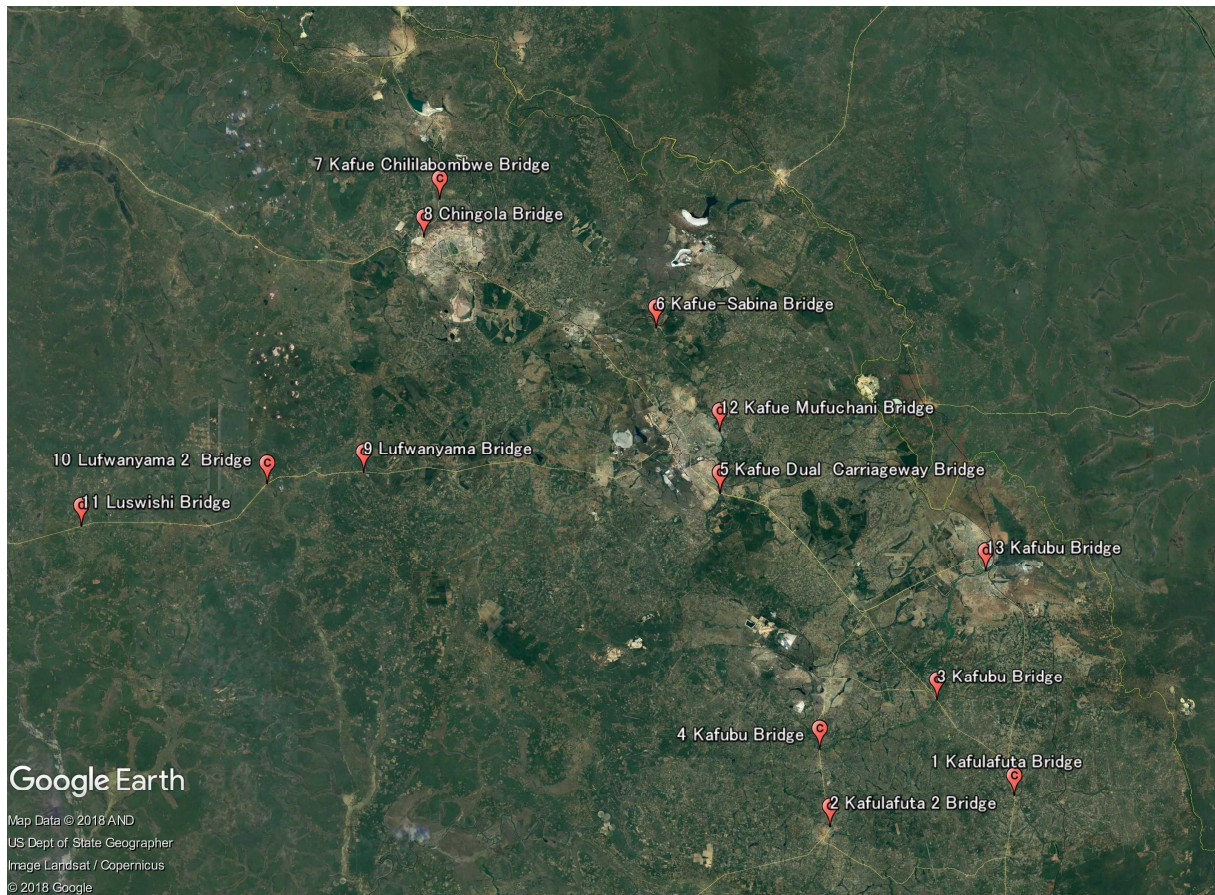


図 II-5 Copperbelt Region における橋梁日常維持管理パイロットプロジェクト対象橋梁位置

表 II-10 Copperbelt Region における  
橋梁日常維持管理パイロットプロジェクト対象橋梁リスト

Item	Bridge Name	Road Name/Code.	Bridge type	Coordinates South	Coordinates East	BridgeNo.
1	Kafulafuta Bridge	Ndola-Kapiri Mposhi Road T3	Steel	13°18'7.34"S	28°41'13.19"E	B-T003-002
2	Kafulafuta 2 Bridge	Masaiti-Mpongwe Road D469	Concrete	13°20'51.55"S	28°25'11.48"E	B-D469-002
3	Kafubu Bridge	Masangano-Fisenge Road M6	Concrete	13°10'3.68"S	28°34'26.23"E	-
4	Kafubu Bridge	Luanshya-Masaiti Road D469	Concrete	13°14'13.99"S	28°24'14.50"E	B-D469-001
5	Kafue Dual Carriageway Bridge	Kitwe-Ndola Dual Carriageway T3	Steel	12°52'41.02"S	28°15'27.88"E	B-T003-007
6	Kafue-Sabina Bridge	Sabina-Mufulira Road M4	Steel	12°38'39.91"S	28°9'51.28"E	B-M004-002
7	Kafue Chillabombwe Bridge	Chingola Chillabombwe Road T3	Concrete	12°27'51.98"S	27°51'2.17"E	B-T003-011
8	Chingola Bridge	Chingola Chillabombwe Road T3	Steel	12°31'6.85"S	27°49'41.39"E	B-T003-010
9	Lufwanyama Bridge	Kalulushi-Lufwanyama Road M18	unknown	12°51'0.84"S	27°44'33.60"E	-
10	Lufwanyama 2 Bridge	Kalulushi-Lufwanyama Road M18	Concrete	12°52'1.63"S	27°36'10.41"E	B-M018-003
11	Luswishi Bridge	Kalulushi-Lufwanyama Road M18	Concrete	12°55'38.06"S	27°20'0.08"E	B-M018-002
12	Kafue Mufuchani Bridge	Jambo Drive ( Urban Road/U2 )	Concrete	12°47'25.20"S	28°15'24.87"E	-
13	Kafubu Bridge	Ndola-Kapiri Mposhi Road T3	Concrete	12°59'7.48"S	28°38'35.22"E	B-T003-003

表 II-11 Copperbelt Region における対象橋梁の現地調査写真

	
損傷事例 1) 橋台のひびわれ	損傷事例 2) 床版のひびわれ
	
損傷事例 3) コンクリート剥離	損傷事例 4) ガーダー表面の錆

調査結果は以下の通りであった。

- ・T3 道路を大型トレーラーが多数、走行しており、トレーラーの影響を受ける伸縮

目地と舗装が損傷していた。

- ・橋面上のアスファルト舗装が劣化していた。
- ・橋梁上の手すりや橋梁前後のガードレールの破損が多い。
- ・砂や泥が道路上に散乱しており、多くの排水管が泥によって塞がれている。また、伸縮継手の損傷部分から水漏れが見られた。
- ・鋼橋の鋼製部材は塗料の剥がれや錆びている。特に排水管の周辺で発生している。
- ・デッキスラブの底は、多くのハチの巣や鳥の巣で汚れていた。また、桁の側面も汚れていた。
- ・チンゴラ地域の橋梁は銅工場からの廃水の影響を受けていた。
- ・沓座が傾いていた。
- ・コンクリートデッキスラブは、スケーリング、ひび割れ、経年劣化による剥離など劣化していた。

b. 第2回パイロットプロジェクト対象橋梁における合同現地調査 (Southern Region)

2019年4月23日から25日に亘って、橋梁日常維持管理パイロットプロジェクトの対象橋梁 (Southern Region) についてカウンターパートと合同現地調査を行った。



図 II-6 Southern Region における橋梁日常維持管理パイロットプロジェクト対象橋梁位置

表 II-12 Southern Region における  
橋梁日常維持管理パイロットプロジェクト対象橋梁リスト

Item	Bridge Name	Road Name/Code.	Coordinates South	Coordinates East	BridgeNo.
1	Kaleyia	T001 Mazabuka - Monze	15°54'17.75"S	27°40'20.32"E	B-T001-005
2	Magoye River	T001 Mazabuka - Monze	15°58'1.58"S	27°36'16.97"E	B-T001-006
3	Kalomo River	T001 Kalomo - Choma	17°1'49.66"S	26°27'47.29"E	B-T001-007
4	Maramba Tributary	T001 Livingstone	17°53'34.61"S	25°51'29.80"E	B-T001-010
5	Maramba River	T001 Livingstone	17°53'13.02"S	25°51'32.96"E	B-T001-009
6	Road over Rail	T001 L/stone - Zimba	17°39'6.14"S	25°54'11.56"E	B-T001-008
7	Mbabala	M11 Choma - Namwala	16°34'15.49"S	26°57'17.24"E	B-M011-001
8	Ngonga	M11 Choma - Namwala	16°26'36.71"S	26°55'27.54"E	B-M011-002
9	Munyeke	M11 Choma - Namwala	16°15'44.26"S	26°53'56.15"E	B-M011-003
10	The Naminwe bridges(No. 05)	M11 Choma - Namwala	15°50'39.51"S	26°38'2.63"E	B-M011-007

表 II-13 Southern Region における対象橋梁の現地調査写真

	
損傷事例 1) 鉄筋露出	損傷事例 2) ジャンカ
	
損傷事例 3) 伸縮装置損傷	損傷事例 4) 舗装の損傷

調査結果は以下の通りであった。

- ・交通量は T3 道路より少ない。交通の大部分はトラック交通である。そのため、車両の衝撃で伸縮継手が破損し、橋梁前後のアスファルト舗装が破損していた。
- ・橋面上のアスファルト舗装が劣化している。
- ・橋梁上の手すりや橋梁前後のガードレールの破損が多かった。
- ・砂や泥が道路上に散乱しており、多くの排水管が泥によって塞がれていた。また、

伸縮継手の損傷部分から水漏れが見られた。

- ・浸食のために、橋台には洗堀とスケーリングが多数あった。
- ・ビクトリアフォールズ橋でデッキスラブ底部の腐食と鋼製部材の座屈が見られた。

c. 第3回パイロットプロジェクト対象橋梁における合同現地調査(Northern Region)

2019年7月29日から8月2日に亘って、橋梁日常維持管理パイロットプロジェクトの対象橋梁(Northern Region)についてカウンターパートと合同現地調査を行った。対象はコンクリート、鋼簡易橋等7橋で、既に入札を終え、コントラクターは確定していた。

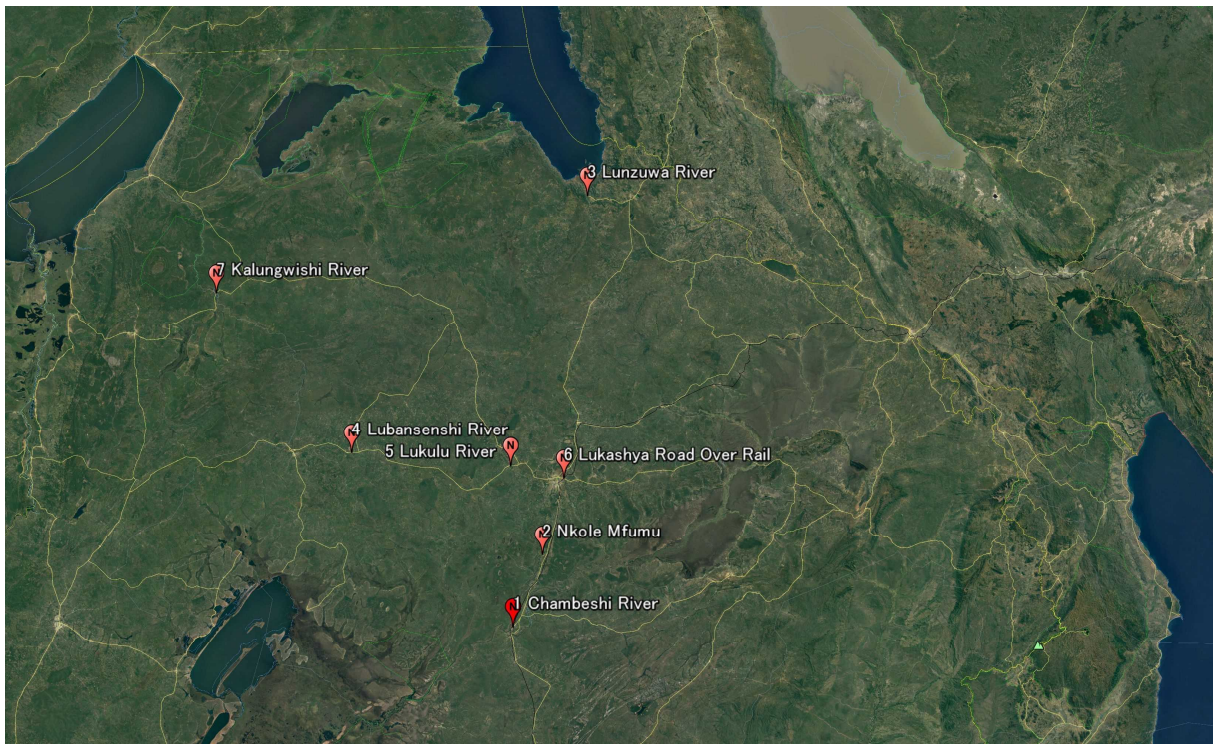


図 II-7 Northern Region における橋梁日常維持管理パイロットプロジェクト対象橋梁位置

表 II-14 Northern Region における  
橋梁日常維持管理パイロットプロジェクト対象橋梁リスト

Item	Bridge Name	Road Name/Code.	Coordinates South	Coordinates East	BridgeNo.
1	Chambeshi River	M1: Mpika - Kasama	10°55'36.00"S	31°4'36.07"E	B-M001-009
2	Nkole Mfumu	M1: Mpika - Kasama	10°34'20.64"S	31°10'10.91"E	B-NS004-002
3	Lunzuwa River	M1: Mbala Mpulungu	8°52'4.42"S	31°8'56.46"E	B-M002-012
4	Lubansenshi River	M3: Kasama - Luwingu	10°13'7.84"S	30°11'54.03"E	B-M003-006
5	Lukulu River	M3: Kasama - Luwingu	10°10'45.70"S	30°57'42.53"E	B-M003-002
6	Lukashya Road Over Rail	D18: Kasama - Mungwi	10°12'11.38"S	31°13'19.80"E	B-D018-001
7	Kalungwishi River	D19: Kawambwa - Mporokoso	9°33'15.61"S	29°26'56.16"E	B-D019-002

表 II-15 Northern Region における対象橋梁の現地調査写真

	
<p>損傷事例 1) ジョイントの損傷</p>	<p>損傷事例 2) 床版のひび割れ</p>
	
<p>損傷事例 3) 法面保護工の損傷</p>	<p>損傷事例 4) 橋脚のひび割れ</p>

調査結果は以下の通りであった。

- ・M1 道路は交通量が多い。交通のほとんどはトレーラー、トラック、バスであった。
- ・横断面の幅が狭く、通常で通行するのは困難である。
- ・M3 道路は交通量が少なく、M1 道路よりも幅が広い。アスファルト舗装の状態も M1 道路よりも良好であった。
- ・Lunzua 橋は 2018 年 2 月のサイクロンで流出された。現在、新しい橋が建設中であるため、ロールアウトプログラムから除外した。
- ・伸縮継手は損傷しており伸縮継手の損傷部分から水漏れが見られた。
- ・合成橋の鋼材は塗装が剥がれ、錆びていた。
- ・コンクリート床版は、経年劣化により、すでにスケーリング、ひび割れ、剥離などの劣化が進んでいた。
- ・道路には砂や泥が散乱しており、多くの排水管が泥で塞がれていた。
- ・基礎が侵食され、法面保護が損傷していた。
- ・橋梁点検梯子の部品が欠落しており、一部が紛失していた。
- ・排水管付近では、配管不足のため、その影響が見られた。
- ・Lukuru 川橋は、ハンマーテストで床版に多数の空洞が発見された。空洞の面積は床版の広い範囲に及ぶ。そのため、補修方法を検討するには、非破壊検査装置を使用して空洞の厚さと面積を詳細に調査する必要がある。床版の面積が広い場合は、床版を交換する必要がある。




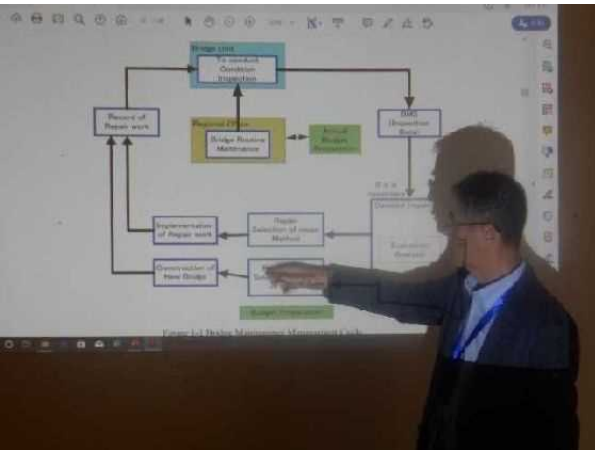
(5) 3RO Kickoff meeting の開催

2020年2月12日に2019年実施予定であった3RO（Southern, Copperbelt, Northern）の日常維持管理業務（Rollout program）の契約が成立したことから、カウンターパート及びコントラクターが一堂に会し、Kick off meeting をルサカ市内で開催した。冒頭、PM 維持局長の Eng. William K. MULUSA から挨拶があり、その後、JICA 専門家から今後のスケジュール、橋梁日常維持管理ガイドラインに基づいた小補修、日常点検内容等について説明し、質疑応答を行った。

コントラクターからは、契約に係る前払いがなされておらず、材料等の調達ができないので早期支払いをするよう RDA へ要望があった。また、業務が進捗しなければプロジェクトの活動にも支障が発生することからカウンターパートから RDA CEO 宛に予算の配布要請のレターを作成してほしい旨の要請を受け、作成し提出した。

業務がスムーズに進むかどうか、前払いの時期によることから JICA プロジェクトチームは、RDA に対し速やかに支払いができるよう粘り強く要請していくこととなった。

表 II-16 3RO Kickoff meeting の開催状況

	
<p>RDA,PM 挨拶</p>	<p>RDA カウンターパート及びコントラクター</p>
	
<p>専門家から実施スケジュール説明</p>	<p>JICA 専門家から橋梁維持管理サイクル説明</p>



質疑応答

参加者記念撮影

(6) 6RO を対象とした橋梁日常維持管理ロールアウトプログラムの実施方法の提案

a. 6RO を対象とした橋梁日常維持管理ロールアウトプログラム実施のための課題解決への取り組み

2020年12月8日に開催した第2回 TWG 会議（ウェブ会議）にて 6RO を対象とした橋梁日常維持管理ロールアウトプログラムの進め方について図 II - 5 に示すよう提案を行った。

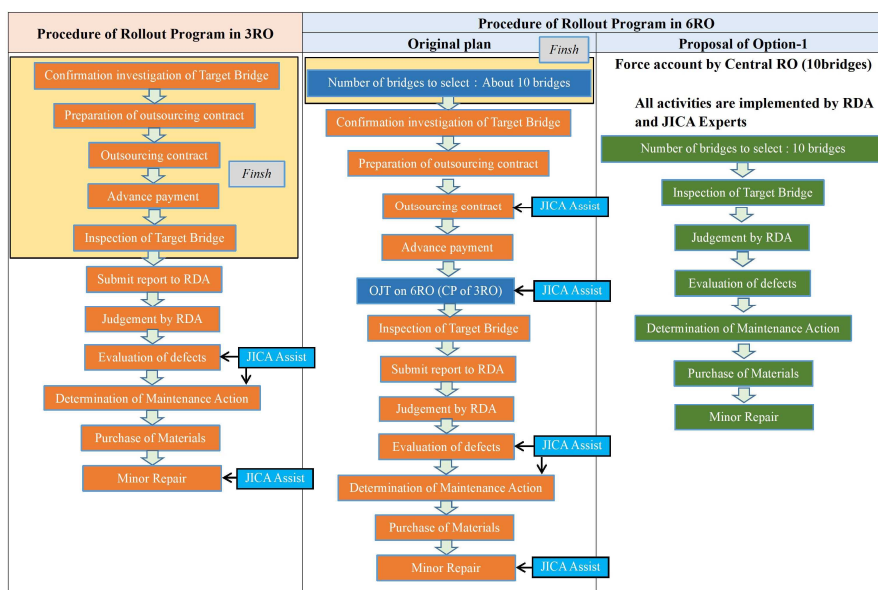
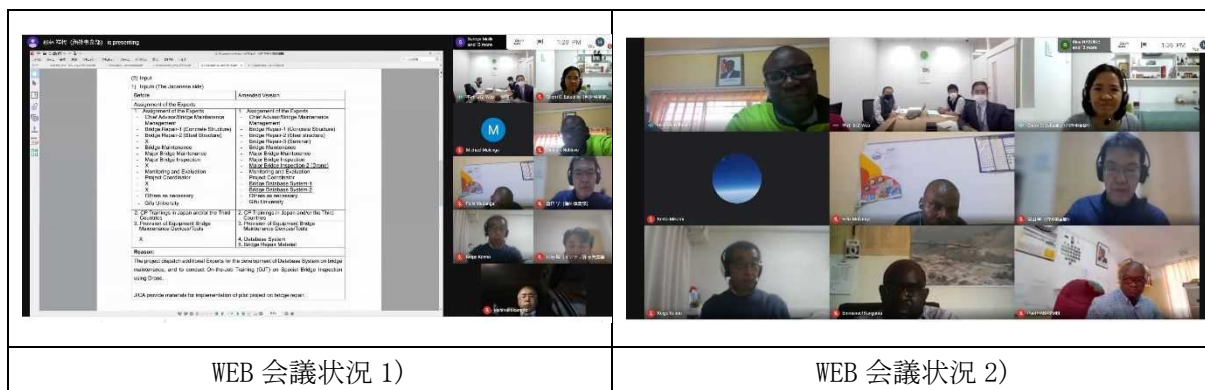


図 II-8 6RO を対象とした橋梁日常維持管理ロールアウトプログラムの進め方

しかしながら、2020年実施予定であった 6RO を対象とした橋梁日常維持管理ロールアウトプログラムが RDA の予算不足により実施できない状況であることが判明した。このような予算不足が今後も発生する可能性があることから、持続した維持管理を行っていくために、①外注方式から直営方式に切り替え持続した維持管理を行う。②従前のように外注方式を実施する。の 2 つの提案をし、JICA プロジェクトチームからは、プロジェクト終了後の持続性を考慮していく上で直営方式の方が良いことを説明した。

表 II-17 第 2 回 TWG 会議の（ウェブ会議）開催状況



WEB 会議状況 1)

WEB 会議状況 2)

b. 6RO を対象とした橋梁日常維持管理ロールアウトプログラム実施のための課題解決への取り組み

2021 年 4 月 1 日に開催した第 3 回 TWG 会議（ウェブ会議）で JICA プロジェクトチームより、6RO を対象としたロールアウトプログラムの実施方法について、直営と外部委託による方法で試算した結果を提示し、現在の厳しい維持管理予算の中、2 種類の方法で実施するよう提案した。

その中で予算の半分程度を RDA が直営作業で実施することを提案した。

RDA が直営作業する 10 アイテムについて、表 II - 11、6RO のロールアウトプログラムからの予算比率（参考例）を表 II - 12 に示す。

表 II-18 RDA が直営作業する 10 アイテム

1) Bridge Cleaning	2) Vegetation Control	3) Replacement of Guardrail, Handrail
4) Touch up painting	5) Bridge name Painting	6) Miter drains cutting and cleaning
7) Construction of chutes	8) Construction / Installation of kerbstones	9) Expansion Joint Seal
10) Sidewalk repair		

表 II-19 6RO のロールアウトプログラムからの予算比率（参考例）

Province	Total	Force Account	Outsourcing
Muchinga Province	3.3million	1.7million (52%)	1.6million (48%)
Western Province	4.2million	2.8million (66%)	1.4million (34%)
Luapula Province	40million	23.7million (59%)	16.3million (41%)
Northwestern Province	19.5million	13.4million (69%)	6.1million (31%)
Central Province	26.5million	14.4million (54%)	12.1million (46%)
Eastern Province	- million	- million (- %)	- million (- %)

1. Project Name: Bridge Routine Maintenance in Muchinga Region

1)SUMMARY OF BILLS		8 Bridge		Total		Force account(RDA)		Outsourcing	
Item No.	DESCRIPTION	AMOUNT (ZMW)	AMOUNT (JPY)	AMOUNT (ZMW)	AMOUNT (JPY)	AMOUNT (ZMW)	AMOUNT (JPY)	AMOUNT (ZMW)	AMOUNT (JPY)
1.00	Inspection works	80,000.00						80,000.00	
2.00	Routine Maintenance (Average rate per year)	106,065.00				106,065.00			
3.00	Measured works	2,012,425.79				1,227,122.78		785,303.01	
4.00	Dayworks	350,000.00						350,000.00	
Sub-total		2,548,490.79				1,333,187.78		1,215,303.01	
4.0	Contingency 10%	254,849.08				133,318.78		111,530.30	
Sub-total		2,803,339.87				1,466,506.56		1,336,833.31	
5.0	Add VAT at 16%	448,334.28				234,641.03		213,893.33	
<b>Total</b>		<b>3,251,674.25</b>	<b>16,487,002.44</b>			<b>1,701,147.61</b>	<b>8,624,818.37</b>	<b>1,550,726.64</b>	<b>7,862,184.07</b>
RATE		5.07				52%		48%	
2)Contractor						1 Bridge		406,484.28	2,060,875.30

2. Project Name: Bridge Routine Maintenance in Western Region

1)SUMMARY OF BILLS		13 Bridge		Total		Force account(RDA)		Outsourcing	
Item No.	DESCRIPTION	AMOUNT (ZMW)	AMOUNT (JPY)	AMOUNT (ZMW)	AMOUNT (JPY)	AMOUNT (ZMW)	AMOUNT (JPY)	AMOUNT (ZMW)	AMOUNT (JPY)
1.00	Inspection works	130,000.00						130,000.00	
2.00	Routine Maintenance (Average rate per year)	1,216,602.50				1,216,602.50			
3.00	Measured works	1,597,345.68				959,991.89		637,353.79	
4.00	Dayworks	350,000.00						350,000.00	
Sub-total		3,293,948.18				2,176,594.39		1,117,353.79	
4.0	Contingency 10%	329,394.82				217,659.44		111,735.39	
Sub-total		3,623,343.00				2,394,253.83		1,229,089.17	
5.0	Add VAT at 16%	579,734.88				383,080.61		196,654.27	
<b>Total</b>		<b>4,203,077.88</b>	<b>21,309,604.87</b>			<b>2,777,334.45</b>	<b>14,081,085.65</b>	<b>1,425,743.44</b>	<b>7,228,519.22</b>
RATE		5.07				66%		34%	
2)Contractor						1 Bridge		323,313.68	1,639,200.37

3. Project Name: Bridge Routine Maintenance in Luapula Region

1)SUMMARY OF BILLS		12 Bridge		Total		Force account(RDA)		Outsourcing	
Item No.	DESCRIPTION	AMOUNT (ZMW)	AMOUNT (JPY)	AMOUNT (ZMW)	AMOUNT (JPY)	AMOUNT (ZMW)	AMOUNT (JPY)	AMOUNT (ZMW)	AMOUNT (JPY)
1.00	Inspection works	120,000.00						120,000.00	
2.00	Routine Maintenance (Average rate per year)	15,530,940.00				15,530,940.00			
3.00	Measured works	15,365,177.38				3,041,653.86		12,323,523.52	
4.00	Dayworks	350,000.00						350,000.00	
Sub-total		31,365,117.38				18,572,593.86		12,793,523.52	
4.0	Contingency 10%	3,136,611.74				1,857,259.39		1,279,352.35	
Sub-total		34,501,729.12				20,429,853.25		14,072,875.87	
5.0	Add VAT at 16%	5,520,436.66				3,268,776.52		2,251,660.14	
<b>Total</b>		<b>40,023,165.78</b>	<b>202,917,450.49</b>			<b>23,698,629.77</b>	<b>120,152,052.91</b>	<b>16,324,536.01</b>	<b>82,765,397.58</b>
RATE		5.07				59%		41%	
2)Contractor						1 Bridge		3,335,263.81	16,905,787.54

4. Project Name: Bridge Routine Maintenance in Northwestern Region

1)SUMMARY OF BILLS		13 Bridge		Total		Force account(RDA)		Outsourcing	
Item No.	DESCRIPTION	AMOUNT (ZMW)	AMOUNT (JPY)	AMOUNT (ZMW)	AMOUNT (JPY)	AMOUNT (ZMW)	AMOUNT (JPY)	AMOUNT (ZMW)	AMOUNT (JPY)
1.00	Inspection works	130,000.00						130,000.00	
2.00	Routine Maintenance (Average rate per year)	7,443,136.69				7,443,136.69			
3.00	Measured works	7,393,796.69				3,080,274.52		4,313,522.17	
4.00	Dayworks	350,000.00						350,000.00	
Sub-total		15,316,933.37				10,523,411.20		4,793,522.17	
4.0	Contingency 10%	1,531,693.34				1,052,341.12		479,352.22	
Sub-total		16,850,626.71				11,575,752.32		5,272,874.38	
5.0	Add VAT at 16%	2,696,132.27				1,852,120.37		844,011.90	
<b>Total</b>		<b>19,546,958.98</b>	<b>99,103,082.03</b>			<b>13,427,872.69</b>	<b>68,079,314.56</b>	<b>6,119,086.29</b>	<b>31,023,767.47</b>
RATE		5.07				69%		31%	
2)Contractor						1 Bridge		1,503,612.23	7,623,314.00

5. Project Name: Bridge Routine Maintenance in Central Region

1)SUMMARY OF BILLS		11 Bridge		Total		Force account(RDA)		Outsourcing	
Item No.	DESCRIPTION	AMOUNT (ZMW)	AMOUNT (JPY)	AMOUNT (ZMW)	AMOUNT (JPY)	AMOUNT (ZMW)	AMOUNT (JPY)	AMOUNT (ZMW)	AMOUNT (JPY)
1.00	Inspection works	110,000.00						110,000.00	
2.00	Routine Maintenance (Average rate per year)	10,186,304.38				10,186,304.38			
3.00	Measured works	10,159,304.38				1,127,555.01		9,031,749.37	
4.00	Dayworks	350,000.00						350,000.00	
Sub-total		20,805,608.76				11,313,859.39		9,491,749.37	
4.0	Contingency 10%	2,080,560.88				1,131,385.94		949,174.94	
Sub-total		22,886,169.64				12,445,245.33		10,440,924.31	
5.0	Add VAT at 16%	3,661,787.14				1,991,239.25		1,670,547.89	
<b>Total</b>		<b>26,547,956.78</b>	<b>134,598,140.86</b>			<b>14,436,484.58</b>	<b>73,192,976.83</b>	<b>12,111,472.20</b>	<b>61,405,164.03</b>
RATE		5.07				54%		46%	
2)Contractor						1 Bridge		2,413,450.62	12,236,194.62

表 II-20 第 3 回 TWG 会議の (ウェブ会議) 開催状況



## (7) 橋梁日常維持管理に関するロールアウトプログラムの遠隔指導

2021年1月に初めて国内感染が確認された新型コロナウイルスの影響により、JICAプロジェクトチームは現地渡航が制限され、現地にてロールアウトプログラムの現地指導ができなくなった。

その様な状況の中、RDA カウンターパートとコントラクターの橋梁日常維持管理活動の能力強化を行うために、JICA プロジェクトチームは、Southern, Copperbelt, Northern RO のカウンターパートとコントラクターを対象に遠隔指導を実施することとした。

遠隔指導の手順は、カウンターパートが現場に赴き、現地で実施される橋梁日常維持管理作業について、JICA が提供したウェブカメラとタブレットを使用して現地のビデオを配信する。

JICA プロジェクトチームが現地のビデオを見ながら遠隔作業で技術支援を行った。



図 II-9 ロールアウトプログラムの遠隔指導イメージ

技術指導の内容は、日常点検方法と軽微な補修方法、JICA 提供の補修資材の使用方法などであった。

技術指導後、JICA プロジェクトチームとカウンターパート及びコントラクターが WEB 会議で日常的なメンテナンス活動について話し合う会議を開催した。

a. 第 1 回橋梁日常維持管理に関するロールアウトプログラムの遠隔指導 (Southern)

2021 年 4 月 23 日にタブレット、ウェブカメラ等を使用して Southern RO の日常維持管理の遠隔指導を実施した。本遠隔指導の対象橋梁として Southern RO では Kaley Bridge を選定した。

参加者は RDA 本部のカウンターパート、Southern RO のカウンターパート、コントラクターが参加し、コントラクターから提出された日常点検結果をガイドラインに基づき、遠隔にて損傷箇所、損傷評価について指導を行った。

表 II-21 Southern RO を対象とした橋梁日常維持管理の遠隔指導プログラム

Zambia Time	Activities	Remarks
10:00 – 10:15	Lecture	Remote Site
10:15 – 12:00	Field Training/Discussion	

Bridge Inspection and repair method

- *Cracking*: Epoxy coating (less than 0.3mm), Epoxy Injection (more than 0.3mm)
- *Spalling, Honeycomb, Rebar Exposure*: Patching (Polymer Cement Mortar)
- *Scaling*: Coating (Polymer Cement Mortar)
- *Water leakage*: chipping and patching
- *Expansion Joint*: installation of Expansion Joint (Asphaltic Plug Joint)
- *Asphalt Pavement*: Patching, Overlay
- *Slope protection*: repair by reinforced concrete
- *Railing & Post*: Replacement and/or repair
- *Corrosion*: Touch up -painting

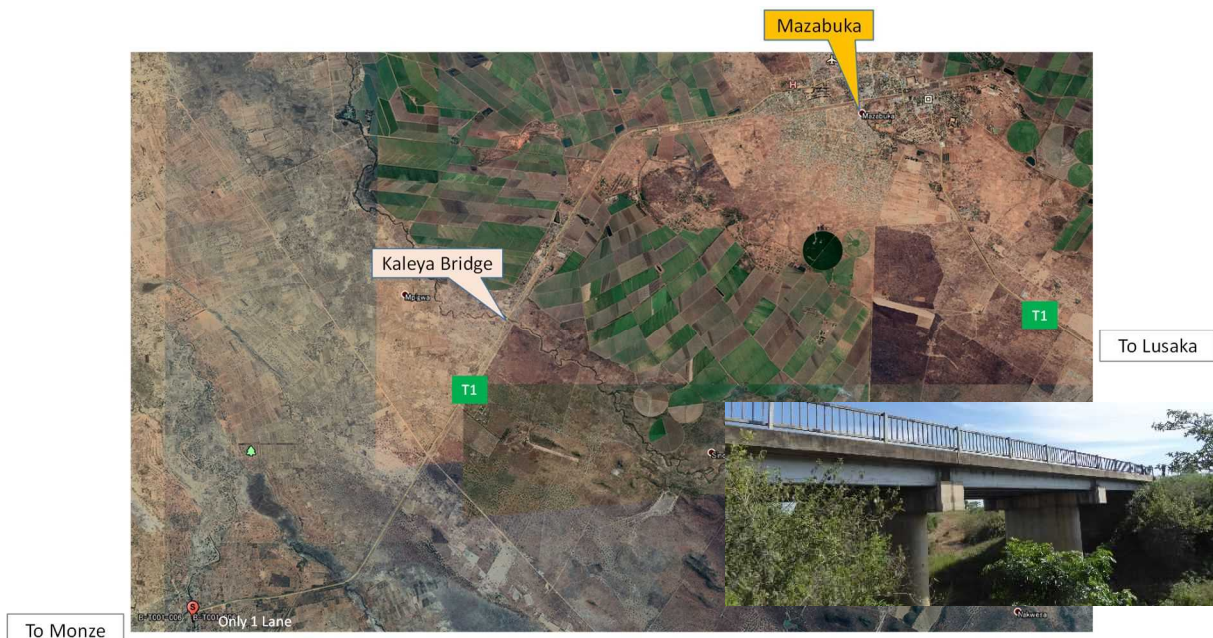


図 II-10 Southern RO における遠隔指導の対象橋梁 (Kaley Bridge)

表 II-22 Southern RO を対象とした橋梁日常維持管理の遠隔指導状況

	
<p>遠隔指導状況 1)</p>	<p>遠隔指導状況 2)</p>
	
<p>GoPro と Facebook を利用した現地ライブ配信 Kaleyra Br.</p>	

b. 第 2 回橋梁日常維持管理に関するロールアウトプログラムの遠隔指導 (Copperbelt)  
 2021 年 6 月 2 日にタブレット、ウェブカメラ等を使用して Copperbelt RO の日常維持管理の遠隔指導を実施した。本遠隔指導の対象橋梁として Copperbelt RO では Luangwa Bridge を選定した。

参加者は Copperbelt RO のカウンターパート、コントラクターが参加し、コントラクターから提出された日常点検結果をガイドラインに基づき、遠隔にて損傷箇所、損傷評価について指導を行った。

表 II-23 Copperbelt RO を対象とした橋梁日常維持管理の遠隔指導プログラム

Zambia Time	Activities	Remarks
9:00 – 9:15	Lecture	Remote Site
9:15 – 11:00	Field Training/Discussion	

**Bridge Inspection and repair method**

- **Cracking:** Epoxy coating (less than 0.3mm), Epoxy Injection (more than 0.3mm)
- **Spalling, Honeycomb, Rebar Exposure:** Patching (Polymer Cement Mortar)
- **Scaling:** Coating (Polymer Cement Mortar)
- **Water leakage:** chipping and patching
- **Expansion Joint:** installation of Expansion Joint (Asphaltic Plug Joint)
- **Asphalt Pavement:** Patching, Overlay
- **Slope protection:** repair by reinforced concrete
- **Railing & Post:** Replacement and/or repair
- **Corrosion:** Touch up -painting



図 II-11 Copperbelt R0 における遠隔指導の対象橋梁 (Luangwa Bridge)

表 II-24 Copperbelt R0 を対象とした橋梁日常維持管理の遠隔指導状況

<p>遠隔指導状況 1)</p>	<p>遠隔指導状況 2)</p>
<p>GoPro と Facebook を利用した現地ライブ配信 Luangwa Br</p>	

c. 第 3 回橋梁日常維持管理に関するロールアウトプログラムの遠隔指導 (Northern)

2021 年 7 月 15 日に Northern RO の日常維持管理の遠隔指導を実施した。本遠隔指導の対象橋梁として Northern RO では Chambeshi River Bridge を選定した。

本遠隔指導では大統領令により、現地への移動が制限されていたため、タブレット、ウェブカメラ等を用いた現地での指導は中止し、WEB 会議形式での講義のみを実施した。

表 II-25 Northern RO を対象とした橋梁日常維持管理の遠隔指導プログラム

Zambia Time	Activities	Remarks
9:00 – 9:20	Lecture	Remote Site
9:20 – 10:00	Discussion	

Bridge Inspection and repair method

- **Cracking**: Epoxy coating (less than 0.3mm), Epoxy Injection (more than 0.3mm)
- **Spalling, Honeycomb, Rebar Exposure**: Patching (Polymer Cement Mortar)
- **Scaling**: Coating (Polymer Cement Mortar)
- **Water leakage**: chipping and patching
- **Expansion Joint**: installation of Expansion Joint (Asphaltic Plug Joint)
- **Asphalt Pavement**: Patching, Overlay
- **Slope protection**: repair by reinforced concrete
- **Railing & Post**: Replacement and/or repair
- **Corrosion**: Touch up -painting

表 II-26 Northern RO を対象とした橋梁日常維持管理の遠隔指導状況



(8) 6RO を対象とした橋梁日常維持管理 OJT

a. WEB 講義の開催

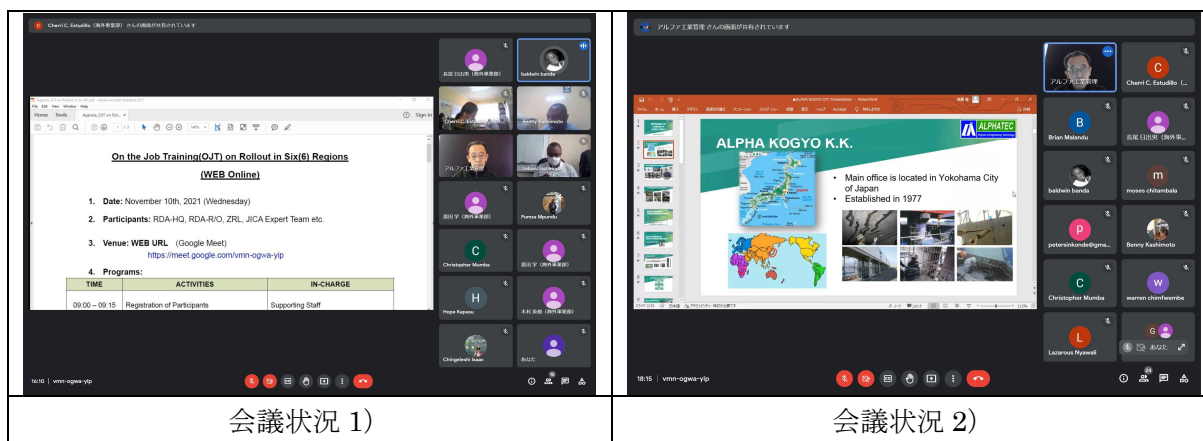
2021 年 11 月 10 日、17 日、18 日に Central Region の Lusmfwa 橋で予定されているフィールドトレーニングに先立ち、RDA のテクニカルトレーナー中心で WEB にて橋梁日常維持管理の講義を各 RO のテクニカルトレーナー候補に対し実施した。

講師として補修材料を供給しているアルファ工業、Kansai PLASCON も参加した。

表 II-27 6RO を対象とした橋梁日常維持管理 OJT プログラム (WEB 講義)

TIME	ACTIVITIES	IN-CHARGE
09:00 – 09:15	Registration of Participants	Supporting Staff
09:15 – 09:25	Opening Remarks	Mr. Gerald Phiri RDA, HQ
09:25 – 09:40	Introduction of Training Program	Mr. Hideo Nagao JICA Team Leader
09:40 – 10:00	Bridge Maintenance Management	Mr. Pumza Mpundu RDA, HQ
10:00 – 10:20	Bridge Routine Inspection	Mr. Benny Kashimoto Copperbelt Regional Office Senior Engineer
Break		
10:35 – 10:55	Cleaning of bridge, Extension of drain pipe, Installation of Bridge Name Plate	Mr. Baldwin Banda Northern Regional Office Senior Engineer
10:55 – 11:15	Repairing of Concrete structure	Mr. Takashi GOTO Alpha Kogyo
11:15 – 11:35	Introduction of Repair Material in Japan, Alpha Kogyo	Mr. Takashi GOTO Alpha Kogyo
11:35 – 12:05	Painting of Steel structure	Mr. Brian Malandu (Kansai PLASCON)
12:05 – 12:15	Briefing on Field Training	Mr. Manabu Tomita JICA Expert
12:15 – 12:25	Closing remarks	Mr. Lazarous Nyawal RDA, HQ

表 II-28 6RO を対象とした橋梁日常維持管理 OJT の WEB 講義状況



b. フィールドトレーニングの開催

2021年11月17日、18日に亘って Central RO 管理の Lusemfwa 橋にて 6RO のカウンターパート (テクニカルトレーナー候補) を対象とした橋梁日常維持管理のフィールドトレーニングを実施した。

2019年に3RO (Southern, Copperbelt, Northern) のカウンターパート及びコントラクターに対して、橋梁日常維持管理業務のフィールドトレーニングを実施した。

そこで直接指導したエンジニアが、今回はテクニカルトレーナーとなって、残りの

6ROのカウンターパートに対して橋梁日常維持管理業務のフィールドトレーニングを実施した。6ROのカウンターパートに対して綿密な指導を行うため、少人数で入れ替え制とし2日間に亘ってOJTを実施した。

1日目はJICAプロジェクトチームが主体で実施したが、2日目以降はテクニカルトレーナーが積極的に6ROのカウンターパートに指導を実施した。1日目の出席者は約18名、2日目は約15名で、1日目にはJICAザンビア事務所が参加した。

2日目についてはZambia Railways Limited (ZRL)のエンジニアが参加した。なお、今回のトレーニング内容は、以下のとおりである。

- ① Bridge Inspection
- ② Epoxy Coating
- ③ Epoxy Injection
- ④ Patching,
- ⑤ Touch-up Painting

Bridge Inspectionについては橋梁点検車を利用した。また、Epoxy Coating, Epoxy Injection, Patchingについては中小企業案件と連携を図り、アルファ工業より補修材料を提供頂き、アルファ工業によるデモンストレーションを実施した。



図 II-12 6RO を対象とした橋梁日常維持管理フィールドトレーニング開催箇所 (Lusemfwa 橋)

表 II-29 6RO 対象 橋梁日常維持管理 OJT プログラム (フィールドトレーニング)

TIME	ACTIVITIES	IN-CHARGE
08:30 - 09:00	Assembling and Travel to Bridge Site	-
09:00 - 12:00	Field Training Bridge Inspection, Epoxy Coating, Epoxy Injection, Patching, Touch-up Painting	RDA CP Alpha Kogyo Kansai PLASCON

表 II-30 6RO を対象とした橋梁日常維持管理 OJT のフィールドトレーニング状況

	
<p>1 日目：集合写真</p>	<p>1 日目：Bridge Inspection</p>
	
<p>2 日目：Paching</p>	<p>2 日目：Epoxy Coating</p>
	
<p>2 日目：Epoxy Injection</p>	<p>2 日目：Touch-up Painting</p>

(9) 橋梁日常維持管理・小補修研修 OJT

2023 年 3 月 30 日に Lusaka RO 管理の Zesco Flyover Bridge にてカウンターパート及び 3RO (Southern, Copperbelt, Northern) でパイロットプロジェクトを実施しているコントラクターを対象とした橋梁日常維持管理の小補修に関するフィールドトレーニングを実施した。

RDA は、2019 年から 2023 年にかけて、3RO (Southern, Copperbelt, Northern)

でロールアウトプログラムとして橋梁日常維持管理を実施している。

これらの業務を円滑に進めるため、RDA の各エンジニアやコントラクターは、橋梁日常維持管理、特にひび割れ補修や断面修復などの調査補修業務にあまり精通していなかったため、2019 年に点検や小補修に関する OJT を実施した。

しかし、2019 年の OJT から時間が経過しているため、コントラクターが既に小補修の手順を忘れていた可能性があるため、JICA プロジェクトチームは、2019 年の OJT で学んだ軽微な小補修技術の復習を行うために、RDA のカウンターパート及びロールアウトプログラムと橋梁補修の請負業者を対象にルサカ市内にある Zesco Flyover Bridge で OJT を実施した。この OJT では、JICA ザンビア事務所、岐阜大学：木下先生、山口大学：蓮池先生も参加した。

OJT の内容としては、Epoxy coating, Epoxy Injection, Concrete Patching の 3 工種について実施した。

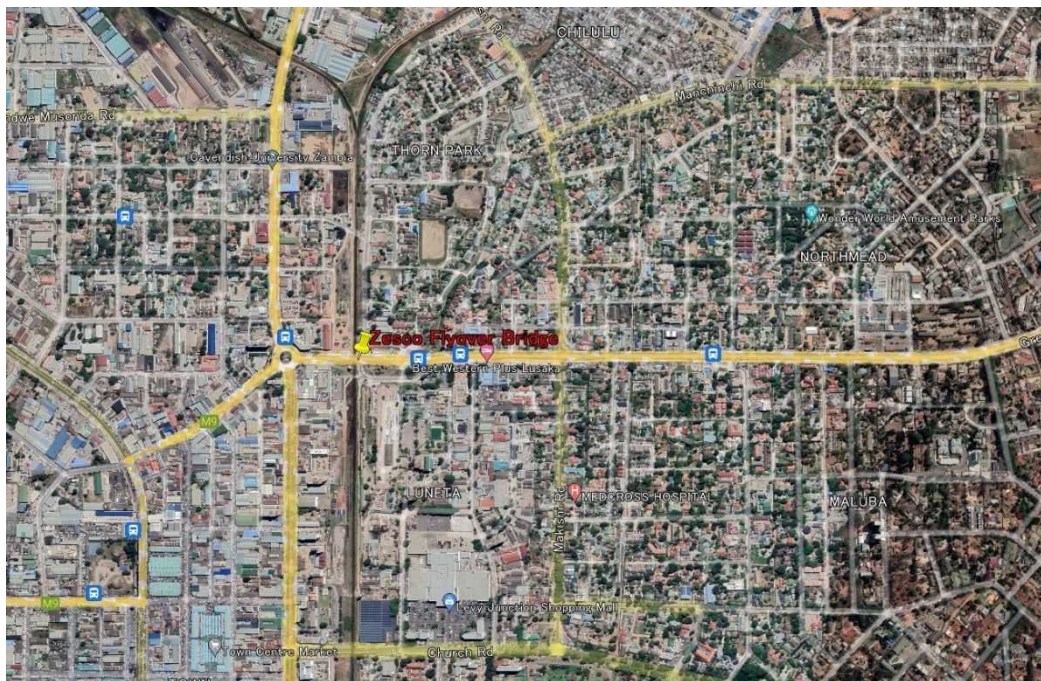








図 II-13 橋梁日常維持管理・小補修研修 OJT の開催箇所 (Zesco Flyover Bridge)

表 II-31 橋梁日常維持管理・小補修研修 OJT プログラム

DATE/TIME	ACTIVITIES	IN-CHARGE
Date: March 30 <sup>th</sup> , 2023 (Tue) Bridge Site: Zesco Flyover Bridge		
08:30 – 09:00	Registration	JICA Expert
09:00 – 09:30	Pre-evaluation	RDA CP
09:30 – 10:00	Discussion, Review	Contractor
10:00 – 10:30	Epoxy Coating	
10:30 – 12:00	Patching	
Lunch Break		

13:00 – 14:00	Epoxy Injection	JICA Expert
14:00 – 14:30	Discussion	RDA CP
14:30 – 15:00	Post-evaluation	Contractor

表 II-32 橋梁日常維持管理・小補修研修 OJT の状況

	
ブリーフィング	Epoxy Injection ポートの設置訓練
	
Epoxy Coating の実地訓練	Patching (断面修復) の実地訓練
	
Epoxy Injection エポキシの注入訓練	集合写真

(10) RDA の日常維持管理（直轄）ロールアウトプログラムの支援

a. 支援の概要

RDA が橋梁日常維持管理について、「直営」と「2024 年全 RO 実施」を受けて、全 RO のエンジニアが直轄で橋梁日常維持管理業務を遂行できるよう（2025 年も継続して実施予定できる持続性を考慮して）支援を行った。

各 RO における直営実施の対象橋梁は以下の通りである。

表 II-33 各 RO における直営実施の対象橋梁

S/N	BRIDGE NAME	PROJECT AMOUNT (K)	ROAD	Bridge No	GPS:E	GPS: S	TOWN/DISTRICT
<b>1. LUSAKA REGION</b>							
1	Chongwe Bridge	272,428.190	T4	B-T004-002	28.70257	15.32321	Chongwe
2	Mwembeshi Bridge	258,778.190	M9				Chibombo
		<b>531,206.380</b>					
<b>2. WESTERN PROVINCE</b>							
3	Matebele Bailey Bridge	500,000.000	Old M10				Sioma
4	Mboiwa Bailey Bridge	500,000.000	D463				Shangombo
		<b>1,000,000.000</b>					
<b>3. NORTH-WESTERN PROVINCE</b>							
5	Lunga Bridge	499,225.080	T5	B-T005-001	26.79238	12.26067	Solwezi/Mwinilunga
6	Kifubwa Bridge		T5	B-T005-002	26.43192	12.18875	
		<b>499,225.080</b>					
<b>4. COPPERBELT PROVINCE</b>							
7	Kafubu Bridge	500,000.000	Luanshya/Masaiti	B-D469-001	28.40375	13.23687	Luanshya/Masaiti
8	Luangwa Bridge South		T3	B-T003-007	28.25787	12.87777	
9	Luangwa Bridge North		T3	B-T003-006	28.25777	12.8780	
		<b>500,000.000</b>					
<b>5. MUCHINGA PROVINCE</b>							
10	Mulamba Crossing	247,974.970	D790	B-D790-002	33.53244	10.50519	Isoka
11	Kabandama Crossing	250,326.600	D790	B-D790-003	33.61881	10.45475	Isoka
		<b>498,301.570</b>					
<b>6. LUAPULA PROVINCE</b>							
12	Mansa Bridge	499,998.960	M3	B-M003-004	28.889	343.2	Mansa
13	Lukangaba Bridge						
		<b>499,998.960</b>					
<b>7. CENTRAL REGION</b>							
14	Lunsemfwa Bridge No.1	248,212.290	T2	B-T002-305	29.00018	13.78712	Kapiri Mposhi
15	Lunsemfwa Bridge No.2	247,589.510	T2	B-T002-306	29.07434	13.75351	Mkushi
		<b>495,801.800</b>					
<b>8. SOUTHERN PROVINCE</b>							
16	Senkobo Bridge	242,514.290	T1	B-T001-008	25.903	17.65182	Namwala
17	Ngonga Bridge	245,572.830	M11	B-M011-002	26.92415	16.44331	Namwala
		<b>488,087.120</b>					
<b>9. NORTHERN PROVINCE</b>							
18	Kalungu Bridge	300,675.120	Kasama-Isoka	B-D018-002	31.93501	10.0199	Isoka
19	Lunzua Bridge	80,109.149	Mbala Mpulungu	B-RD2-1-001	31.17412	8.95583	Mpulungu
20	Milima Bridge	80,109.150	Kasama-Mbala	B-M1-TBA	31.2438	10.1499	Kasama
		<b>460,893.419</b>					
<b>10. EASTERN PROVINCE</b>							
21	Luangwa Bridge T4	500,000.000	Lusaka-Chipata	B-T004-005	30.21228	14.97594	Nyimba
22	Luagwa Bridge (Mfuwe)	500,000.000	Chipata-Mfuwe	B-D791-001	31.78604	13.09778	Mambwe
		<b>1,000,000.000</b>					
<b>GRAND TOTAL SUBMISSIONS</b>		<b>5,973,514.329</b>					

プロジェクトチームによる支援内容は、以下の通りである。

RDA が選定した 2RO (Central, Eastern) の工事計画をサンプルとして先行作成した。プロジェクトチームはその工事計画書の作成支援を行った。

なお、本計画書の作成は RDA 主体で行い、継続する他事務所の工事計画書は 2RO のエンジニアがテクニカルトレーナーとなって支援・アドバイスをを行い作成し、全 RO に展開できるよう作業を進めるものとした。

先行して実施した 2RO の工事計画書作成においては、RDA 及びプロジェクトチーム合同での現地調査を行い、工事計画に係る各種ポイント・留意事項等の共有を行った。

本現地調査への参加は、2RO 以外の RDA, HQ 及び 8RO (Southern, Copperbelt, Northern, Lusaka, Western, Northwestern, Luapula, Muchinga) のエンジニアも参加した。

プロジェクトチームは、橋梁日常維持管理ガイドブックのポイント概要資料（ポケットブックを作成）を RDA へ提示した。

2RO 以外の 8RO の工事計画書については、国内作業にてプロジェクトチームが内容の確認を行い、改善すべきコメントを記入した。

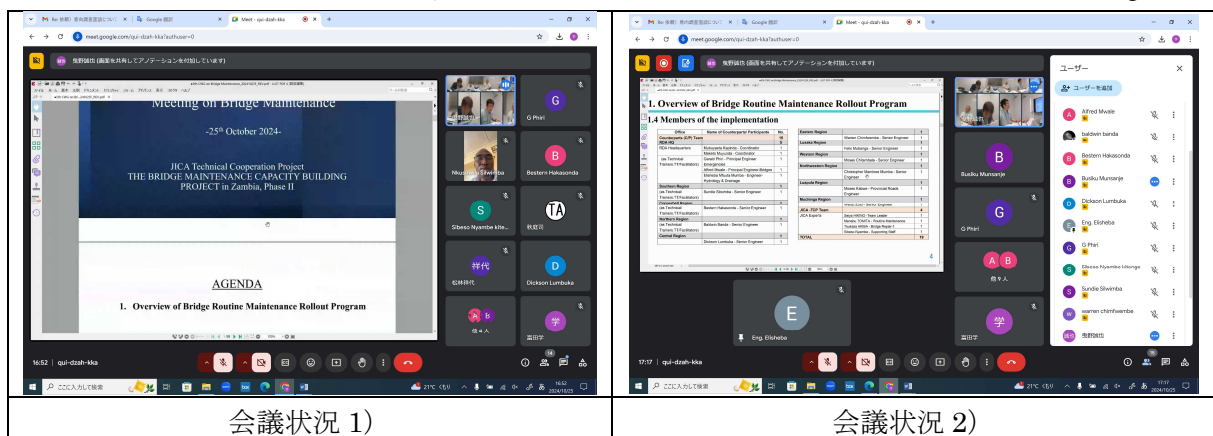
b. Kick off Meeting (5th CWG Meeting)の開催

2024 年 10 月 25 日に RDA の日常維持管理（直轄）ロールアウトプログラムの支援に先立ち、1.日常維持管理（直轄）ロールアウトプログラムの支援の概要、2. Output 1-3 における追加活動、3.質疑応答等を実施した。

表 II-34 Kick off Meeting (5th CWG Meeting)の参加者

<b>RDA Counterparts.</b>	Eng. Mubuyaeta KAPINDA _ Acting Director, Road Maintenance
	Eng. Sundie SILWIMBA _ Senior Engineer- Southern Region
	Eng. Bestern HAKASONDE _ Senior Engineer- Copperbelt Region
	Eng. Baldwin Banda _ Senior Engineer- Northern Region
	Eng. Dickson Lumbuka _ Senior Engineer- Central Region
	Eng. Warren Chimfwembe _ Senior Engineer- Eastern Region
	Eng. Moses Chitambala _ Senior Engineer- Western Region
	Eng. Gerald PHIRI _ Principal Engineer Emergencies- RDA HQ
	Eng. Mwale ALFRED_ Principal Engineer Bridge Maintenance- RDA HQ
	Eng. Mpundu PUMZA _ Engineer Geotechnical – RDA HQ
	Eng. Busiku MUNSANJE_ Engineer Bridges, RDA HQ
Eng. Elisheba MUMBA_ Engineer Hydrology & Drainages – RDA HQ	
<b>JICA- TCP II Team.</b>	Seiya HIKINO _ Team Leader, Bridge Maintenance Management.
	Tsukasa AKIBA_ Bridge Repair.
	Manabu TOMITA _ Bridge Routine Maintenance.
	Sibeso NYAMBE_ Secretary.

表 II-35 日常維持管理（直轄）ロールアウトプログラムにおける Kick off Meeting



(11) RDA の日常維持管理（直轄） ロールアウトプログラムの合同現地調査

2024年12月10日、11日、17日において、2地方事務所（Eastern RO、Central RO）の合同現地踏査を実施し、損傷及び日常維持管理ロールアウトプログラムで実施する対策工法の確認をメインに確認を行う。合同現地踏査には、対象地方事務所のみならず、本部ならびに他地方事務所からのエンジニアも参加した。

表 II-36 合同現地調査日程（Eastern、Central）

日程	対象地方事務所	対象橋梁
12月10日（火）	Eastern RO	Luangwa Bridge T004
12月11日（水）	Eastern RO	Luangwa Bridge D791
12月17日（火）	Central RO	Lusemfw Bridge No.1, No.2

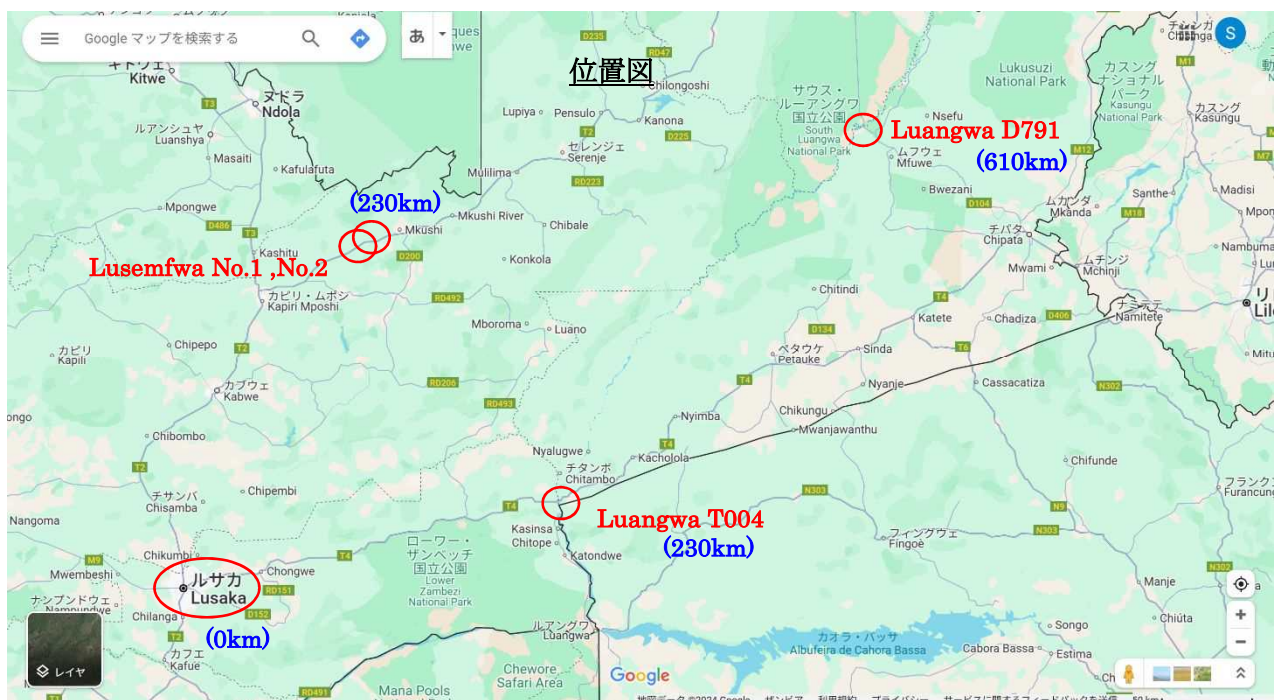


図 II-14 調査対象橋梁 位置図

a. Eastern RO 合同現地調査：12月10日（火）、11日（水）

- ・ RDA 作成の日常維持管理点検調書をベースに、合同現地調査を実施した。
- ・ 参加者：RDA 本部 3名、Eastren-1名、Southern-1名、Lusaka-1名、Western-1名、Muchinga-1名、プロジェクトチーム（曳野、富田、Sibeso）

以下、合同現地調査において確認した主な内容の概要を示す。



本調査結果を受け、RDA は工事計画資料を更新し、プロジェクトチームへ共有する方針である。

**Luangwa Bridge T004**

- ・ 植生伐採範囲、ひびわれ他の損傷について、スケッチにその位置・範囲・損傷数量を記載し、損傷の位置が把握できるよう指示。

- ・橋台及び橋脚躯体のひびわれは、プロジェクト開始当時よりも若干進展しているように思われる。新橋建設プロジェクトの経緯があったことにより、補修工事が実施されていない状況である。今回の日常維持管理項目とは別に、補修工事は速やかに実施することが望ましい。その損傷程度は、Fair ではない、Poor・Bad に分類する。(橋台や橋脚ひびわれで3~5mm 以上のものが多く発生。)
- ・橋面のデッキスラブ（コンクリート表面）のクラック・剥離を記録に新規計上のこと。数量が非常に多いため補修工事での実施が良いが、速やかな対応が求められる。
- ・橋台及び橋脚躯体のコンクリートのスケーリングは表面のみと考える。たたき音の異常は無いため、断面修復までの対応は不要と考える。
- ・再塗装対象としている部材については、予算を見て、以下の優先順位で対応を決定する旨、RDA より説明があった。  
1：ガードレール、2：ハンドレール、3：縁石
- ・日常維持管理工事での対応は、植生伐採、橋座・橋面清掃、付属物塗装、ケーブル定着部アンカー塗装、添接板塗装等。

表 II-37 Luangwa Bridge T004 における合同現地調査の状況

	
橋面の状況：コンクリート上面・クラック等	
	
	
橋脚：クラック多	橋台：クラック多

**Luangwa Bridge D791**

- ・ 植生伐採範囲、ひびわれ他の損傷について、スケッチにその位置・範囲・損傷数量を記載し、損傷の位置が把握できるよう指示。
- ・ 下部工クラック 3mm の対応はコーティングで無くインジェクションで対応する。
- ・ P2 橋脚のうきや剥離の評価は、Fair ではない、Poor に分類する。
- ・ 本橋については、橋台や橋脚で発生しているひびわれ（インジェクション）、うき・剥離（断面修復）は数量が限られているため、本工事で対応するとの事。
- ・ 鋼桁の再塗装は、補修工事で対応するとのこと。ハンドレールは本工事で対応。
- ・ 歩道部コンクリート上面の鉄筋露出部は、かぶりを確保して、かつ歩行者に危なくならないよう、段差を作らないようパッチングを実施する。
- ・ 橋脚上の遊間部には、止水目的のシール材を設置するのが良いが（アスファルトプラグジョイントでも良いが）、補修工事対応とする。橋台部は遊間量からして、補修パイロットプロジェクトの Rufunsa 橋のような簡易鋼製ジョイントがよいだろう。
- ・ 橋脚周りの護床工復旧を新規記載、補修工事対象として記録のこと。
- ・ 橋台の桁側面の固定装置は断面修復でなく、再構築になろう。なお、張り出し床版と固定装置上面が接触している。本構造は横方向用の固定装置であり、上面部の接触は避けて構築のこと。P1 橋脚のものを参照すること。補修工事対応でも良い。
- ・ 日常維持管理工事での対応は、植生伐採、橋座・橋面清掃、付属物塗装、下部工ひびわれ補修・断面修復等。
- ・ 全体的に、発生損傷のピックアップ、対策工法の選定においては概ね問題無いレベルにあると考える。

表 II-38 Luangwa Bridge D791 における合同現地調査の状況

	
<p>橋梁全景</p>	<p>橋脚上遊間：固定側遊間処理無し</p>
	

橋台コンクリート壁：剥離・欠損等	橋脚柱：うき部
	
橋脚護床工：欠損・割れ	橋脚柱：ひびわれ
	
橋台：漏水跡、橋座部土砂堆積	橋面：土砂堆積、HR 点錆

b. Central RO 合同現地調査：12月17日（火）、11日（水）

- ・ RDA 作成の日常維持管理点検調書をベースに、合同現地調査を実施した。
- ・ 参加者：RDA 本部 5 名、Central-6 名、Northwestern-1 名、Copperbelt-1 名、Northern-1 名、Luapula-1 名、プロジェクトチーム（曳野、富田、Sibeso）以下、合同現地調査において確認した主な内容の概要を示す。本調査結果を受け、RDA は工事計画資料を更新し、プロジェクトチームへ共有する方針である。

**Lusemfwa Bridge No.2**

- ・ 植生伐採範囲、ひびわれ他の損傷について、スケッチにその位置・範囲・損傷数量を記載し、損傷の位置が把握できるよう指示。
- ・ 舗装ポットホール、轍掘れ、クラック箇所の対応は、補修工事。
- ・ Guard Rail、Hand Railing の損傷・紛失箇所は緊急対応措置（新規設置）、存置箇所は塗装処理を日常維持管理工事にて対応。
- ・ 伸縮装置（鋼製プレート）が移動量確保・止水等の機能を有していない。補修工事での取替え対応が望ましい。（点検結果を修正するよう指示。）
- ・ 鋼桁の部分渡航については、吊り足場を要することから補修工事での対応とする。
- ・ 床版に発生している点在（少数）の遊離石灰は、経過観測の方針。
- ・ 下部工の小規模のクラックに対しては日常維持管理工事にて対応。
- ・ 橋台部の支承モルタル部のクラックも同様に対応。
- ・ 日常維持管理工事での対応は、植生伐採、付属物塗装、下部工クラック・断面修復、清掃作業等。

表 II-39 Lusemfwa Bridge No.2 における合同現地調査の状況

	
橋面状況	
	
高欄：変形、破損、紛失	
	
遊間部 (A2 橋台上)	橋台支承モルタル部クラック

**Lusemfwa Bridge No.1**

- ・ 植生伐採範囲、ひびわれ他の損傷について、スケッチにその位置・範囲・損傷数量を記載し、損傷の位置が把握できるよう指示。
- ・ 舗装ポットホール、轍掘れ箇所の対応は、補修工事。
- ・ Guard Rail、Hand Railing の損傷・紛失箇所は緊急対応措置（新規設置）、存置箇所は塗装処理を日常維持管理工事にて対応。
- ・ 鋼桁の部分渡航については、吊り足場を要することから、補修工事での対応とする。
- ・ 床版に発生している点在（少数）の遊離石灰は、経過観測の方針。
- ・ 下部工の小規模のクラック・剥離に対しては日常維持管理工事にて対応。  
橋脚部の広範囲のうきは、補修工事での断面修復の対応。
- ・ 橋脚周囲の護床工復旧は補修工事対応。
- ・ 日常維持管理工事での対応は、植生伐採、付属物塗装、下部工クラック・断面修復、清掃作業等。

表 II-40 Lusemfwa Bridge No.1 における合同現地調査の状況

	
橋面状況	
	
高欄：変形、破損、紛失	
	
下部工：護床工破損・欠損	
	
橋脚柱：クラック、うき	

両橋梁、ともにガードレール、高欄の損傷がまず必要で、これについては緊急対応の位置づけであり、RO～本部間で調整・対応するよう指示した。また、床版下面及び鋼桁の状況把握（近接目視）を行うためには橋梁点検車が必要でRDA 保有のBIV を用い

て確認を行うよう指示した。全体的に、発生損傷のピックアップ、対策工法の選定においては概ね問題無いレベルにあると考える。

## 1.3.1.4 パイロットプロジェクト現場を活用した研修の実施

パイロットプロジェクト現場を活用し研修を実施する

## (1) 橋梁日常維持管理

## a. 第1回橋梁日常維持管理 OJT (Southern Region)

- 2019年10月1日～10月3日の3日間に亘って、Southern Region のマザブカで第1回橋梁日常維持管理 OJT を開催した。
- プログラムは1日目：講義、2日目：実橋2橋（Kaleya Bridge：鋼橋、Magoye Bridge：コンクリート橋）での実地研修、ディスカッション等、3日目：Rollout Program を受注した3コントラクターに対し、BIV を使用して小補修、日常点検、定常維持作業について実地研修を実施した。
- OJT には、アルファ工業（中小企業支援業務）担当者も参加した。
- OJT 開催の RDA の承認が遅れたこと、補修材料の到着遅延等のトラブルがあったが、参加者は、自ら補修作業に参加し、また熱心に質問し活発な OJT であった。

表 II-41 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: October 1 <sup>st</sup> , 2019 (Tue) @ Remote Site Solutions Zambia Sugar Estate		
09:00 – 09:30	Registration of Participants	Supporting Staff
09:30 - 09:45	Opening Remarks	Eng. Emmanuel Kanguma Regional Manager
09:45 – 10:00	Introduction of Training Program	Mr. Manabu Tomita JICA Expert
10:00 – 10:15	Pre-Evaluation Questionnaire	Mr. Manabu Tomita JICA Expert
Break		
10:30 – 11:00	Outline of Technical Cooperation Project-II	Mr. Hideo Nagao, JICA Team Leader
11:00 – 11:30	Strategic Plan on Bridge Maintenance in RDA/ Bridge Maintenance Activity Plan	Mr. Mubuyaeta Kapinda RDA, HQ
11:30 – 12:00	Bridge Maintenance Management	Mr. Hideo Nagao, JICA Team Leader
12:00 – 12:30	Cleaning of bridge, Extension of drain pipe, Installation of Bridge Name Plate	Mr. Hideo Nagao, JICA Team Leader
Lunch Break		
14:00 – 14:30	Bridge Routine Inspection	Mr. Hideo Nagao, JICA Team Leader
14:30 – 15:15	Repairing of Concrete structure	Mr. Fernando B. Hipolito Jr. (Alpha Kogyo)

15:15 – 16:00	Painting of Steel structure	Mr. Brian Malandu (Kansai PLASCON)
16:00 – 16:20	Introduction of Repair Material in Japan, Alpha Kogyo	Mr. Takashi GOTO Alpha Kogyo
16:20 – 16:40	Briefing on Field Training	Mr. Manabu Tomita JICA Expert

表 II-42 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: October 2 <sup>nd</sup> , 2019 (Wed) Bridge Site: Kaleya Bridge, Magoye Bridge/Conference Room: Remote Site Solutions Zambia Sugar Estate		
08:30 - 09:00	Assembling and Travel to Bridge Site	
09:00 - 12:00	Field Training (Kaleya Bridge) Touch-up Painting, Cleaning, Extension of drain pipe Field Training (Magoye Bridge) Epoxy Coating, Epoxy Injection, Patching	JICA Expert RDA CP Alpha Kogyo Kansai PLASCON
Lunch Break		
13:00 - 14:30	Continue	ditto
14:30 - 15:30	Back to Conference Room	
Break		
15:45 - 16:15	Group Discussion	All Participants (4 groups)
16:15 - 16:45	Group Presentation	ditto
16:45 - 17:20	Post-evaluation Questionnaire Examination	Mr. Manabu Tomita JICA Expert
17:20 - 17:30	Closing Remarks	Mr. Mubuyaeta Kapinda RDA, HQ
DATE/TIME	ACTIVITIES	IN-CHARGE
Date: October 3 <sup>rd</sup> , 2019 (Thu) Bridge Site: Kaleya Bridge, Magoye Bridge / (Special Demonstration)		
08:30 - 09:00	Assembling and Travel to Bridge Site	
09:00 - 12:00	Field Training (Kaleya Bridge) Touch-up Painting, Cleaning, Extension of drain pipe Field Training (Magoye Bridge) Epoxy Coating, Epoxy Injection, Patching	JICA Expert RDA CP Alpha Kogyo Kansai PLASCON Winner Contractors (6)
Lunch Break		

Forum		
-------	--	--

Emcee: Mr. Ntindi Mwema

	
<p>講義状況(1)</p>	<p>講義状況(2)</p>
	
<p>フィールドトレーニング Magoye Bridge</p>	<p>フィールドトレーニング Kaleya Bridge</p>
	
<p>グループディスカッション</p>	<p>グループプレゼンテーション</p>

図 II-15 第 1 回橋梁日常維持管理 OJT

## b. 第2回橋梁日常維持管理 OJT (Copperbelt Region)

- 2019年10月8日～10月9日の2日間に亘って、Copperbelt Region の Kitwe で第2回橋梁日常維持管理 OJT を開催した。
- プログラムは第1回と同様、1日目：講義、2日目：実橋1橋 (Kafue Dual Carriageway Bridge：鋼橋) での実地研修、ディスカッション等について実地研修を実施した。

表 II-43 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: October 8 <sup>th</sup> , 2019 (Tue) @ Sherbourne Farms, 20 Pamo Ave., Parklands, Kitwe		
09:00 – 09:30	Registration of Participants	Supporting Staff
09:30 - 09:45	Opening Remarks	Eng. Joseph Mhimululi Regional Manager
09:45 – 10:00	Introduction of Training Program	Mr. Manabu Tomita JICA Expert
10:00 – 10:15	Pre-Evaluation Questionnaire	Mr. Manabu Tomita JICA Expert
Break		
10:30 – 11:00	Outline of Technical Cooperation Project-II	Mr. Hideo Nagao, JICA Team Leader
11:00 – 11:30	Strategic Plan on Bridge Maintenance in RDA/ Bridge Maintenance Activity Plan	Mr. Stephen Sondashi RDA, HQ
11:30 – 12:00	Bridge Maintenance Management	Mr. Hideo Nagao, JICA Team Leader
12:00 – 12:30	Cleaning of bridge, Extension of drain pipe, Installation of Bridge Name Plate	Mr. Hideo Nagao, JICA Team Leader
Lunch Break		
14:00 – 14:30	Bridge Routine Inspection	Mr. Hideo Nagao, JICA Team Leader
14:30 – 15:15	Repairing of Concrete structure	Mr. Hideo Nagao, JICA Team Leader
15:15 – 16:00	Painting of Steel structure	Mr. Brian Malandu (Kansai PLASCON)
16:00 – 16:20	Briefing on Field Training	Mr. Manabu Tomita JICA Expert

表 II-44 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: October 9 <sup>th</sup> , 2019 (Wed) Bridge Site: Kafue Dual Carriageway Bridge /Conference Room: Sherbourne Farms		
08:30 - 09:00	Assembling and Travel to Bridge Site	
09:00 - 12:00	Field Training (Kafue Dual Carriageway Bridge) Touch-up Painting, Cleaning, Extension of drain pipe Epoxy Coating, Epoxy Injection, Patching	JICA Expert RDA CP Kansai PLASCON
Lunch Break		
13:00 - 14:30	Continue	ditto
14:30 - 15:30	Back to Conference Room	
Break		
15:45 - 16:15	Group Discussion	All Participants (4 groups)
16:15 - 16:45	Group Presentation	ditto
16:45 - 17:20	Post-evaluation Questionnaire Examination	Mr. Manabu Tomita JICA Expert
17:20 - 17:30	Closing Remarks	Mr. Stephen Sondashi RDA, HQ

Emcee: Eng. Benny Kashimoto

	
<p>講義状況(1)</p>	<p>講義状況(2)</p>
	
<p>フィールドトレーニング Kafue Dual Carriageway Bridge (1)</p>	<p>フィールドトレーニング Kafue Dual Carriageway Bridge (2)</p>
	
<p>グループディスカッション</p>	<p>グループプレゼンテーション</p>

図 II-16 第 2 回橋梁日常維持管理 OJT

c. 第 3 回橋梁日常維持管理 OJT (Northern Region)

- 2019年10月15日～10月16日の2日間に亘って、Northern Region の Kasama で第3回橋梁日常維持管理OJTを開催した。
- プログラムは第1回と同様、1日目：講義、2日目：実橋1橋（Chambeshi Bridge：鋼橋）での実地研修、ディスカッション等について実地研修を実施した。
- 政府系のマスコミ ZANIS がOJTを取材し全国放送された。

表 II-45 第3回橋梁日常維持管理OJTプログラム（1日目）

DATE/TIME	ACTIVITIES	IN-CHARGE
Date: October 15 <sup>th</sup> , 2019 (Tue) @ Wamulungwe Lodge, P.O. Box 410263, Kasama, Zambia		
09:00 – 09:30	Registration of Participants	Supporting Staff
09:30 - 09:45	Opening Remarks	Eng. Simon Chimwando Regional Manager
09:45 – 10:00	Introduction of Training Program	Mr. Manabu Tomita JICA Expert
10:00 – 10:15	Pre-Evaluation Questionnaire	Mr. Manabu Tomita JICA Expert
Break		
10:30 – 11:00	Outline of Technical Cooperation Project-II	Mr. Maketo MUYUNDA RDA, HQ
11:00 – 11:30	Strategic Plan on Bridge Maintenance in RDA/ Bridge Maintenance Activity Plan	Mr. Mubuyaeta Kapinda RDA, HQ
11:30 – 12:00	Bridge Maintenance Management	Mr. Hideo Nagao, JICA Team Leader
12:00 – 12:30	Cleaning of bridge, Extension of drain pipe, Installation of Bridge Name Plate	Mr. Mubuyaeta Kapinda RDA, HQ
Lunch Break		
14:00 – 14:30	Bridge Routine Inspection	Mr. Hideo Nagao, JICA Team Leader
14:30 – 15:15	Repairing of Concrete structure	Mr. Hideo Nagao, JICA Team Leader
15:15 – 16:00	Painting of Steel structure	Mr. Brian Malandu (Kansai PLASCON)
16:00 – 16:20	Briefing on Field Training	Mr. Manabu Tomita JICA Expert

表 II-46 第3回橋梁日常維持管理 OJT プログラム (2日目)

DATE/TIME	ACTIVITIES	IN-CHARGE
Date: October 16 <sup>th</sup> , 2019 (Wed) Bridge Site: Chambeshi River Bridge/Conference Room: Wamulungwe Lodge		
08:30 - 09:00	Assembling and Travel to Bridge Site	
09:00 - 12:00	Field Training (Chambeshi River Bridge) Touch-up Painting, Cleaning, Extension of drain pipe Epoxy Coating, Epoxy Injection, Patching	JICA Expert RDA CP Kansai PLASCON
Lunch Break		
13:00 - 14:30	Continue	ditto
14:30 - 15:30	Back to Conference Room	
Break		
15:45 - 16:15	Group Discussion	All Participants (4 groups)
16:15 - 16:45	Group Presentation	ditto
16:45 - 17:20	Post-evaluation Questionnaire Examination	Mr. Manabu Tomita JICA Expert
17:20 - 17:30	Closing Remarks	Mr. Mubuyaeta Kapinda RDA, HQ

Emcee: Eng. Baldwin Banda

	
<p>講義状況(1)</p>	<p>講義状況(2)</p>
	
<p>フィールドトレーニング Chambeshi River Bridge (1)</p>	<p>フィールドトレーニング Chambeshi River Bridge (2)</p>
	
<p>グループディスカッション</p>	<p>グループプレゼンテーション</p>

図 II-17 第 3 回橋梁日常維持管理 OJT

(2) 特殊橋梁日常維持管理

d. 特殊橋梁の現地調査と日常点検

- まず、ガイドライン作成にあたり、対象となる 4 つの特殊橋梁（Chirundu 橋、Luangwa 橋、Otto Beit 橋、Victoria Falls 橋）の現地調査を実施した。（2019 年 8 月～9 月）
- 現地調査により得られた特殊橋梁 4 橋の全体形状、構造形式、詳細構造、橋梁部材の欠陥等を計画ガイドライン案の構成に入力し、4 橋のドラフトガイドラインを順次作成した。
- 2020 年 3 月から 2021 年 8 月までの期間、JICA 専門家は新型コロナの流行によりザンビアへの渡航ができなかった。JICA 専門家は、この期間中に RDA C/P と JICA プロジェクトのサポートエンジニアからなるチームに、ルアングワ橋の現地調査を実施させた。調査結果は JICA 専門家に送られ、JICA 専門家はガイドラインの修正を実施した。
- 2021 年 10 月、ザンビアへの渡航が再開されたため、4 橋の日常点検を順次実施し、ガイドラインの追加修正を行った。その後、CWG 会議、TWG 会議、JCC 会議を経て、カズングラ橋を含むガイドラインが完成した。
- 

表 II-47 特殊橋梁現場における現地調査、日常点検及び OJT の実施

年/月	現地調査の種類	適用
2020/3	特殊橋梁 4 橋の現地調査 (Chirundu, Luangwa, Otto Beit 及び Victoria Falls 橋)	
2020/10 & 2020/12	Luangwa 橋日常点検 (RDA カウンターパート+JICA サポート技術者)	新型コロナウイルス感染症の感染拡大により、2020 年 3 月から 2021 年 8 月までの旅行は中止された。
2021/10	Otto Beit 橋日常点検 (JICA 専門家+RDA カウンターパート)	
2021/11	Chirundu 橋日常点検 (JICA 専門家+RDA カウンターパート)	
2021/11	Luangwa 橋日常維持管理 OJT (JICA 専門家+RDA カウンターパート)	第 4 回特殊橋梁日常維持管理 OJT
2022/4	Victoria Falls 橋日常点検 (JICA 専門家+RDA カウンターパート)	
2022/10	Victoria Falls 橋日常維持管理現地 OJT (JICA 専門家+RDA カウンターパート)	第 5 回特殊橋梁日常維持管理 OJT
2022/10	Kazungula 現地調査 (JICA 専門家+RDA カウンターパート)	

e. 第 4 回及び第 5 回特殊橋梁日常維持管理 OJT

b-1. 第 4 回特殊橋梁日常維持管理 OJT

Luangwa 橋の日常維持管理ガイドラインが完成し、第 6 回 CWG 会議（2021 年 3 月 30 日）で議論され、承認された。

Luangwa 橋の特殊橋梁日常維持管理 OJT は、2021 年 10 月 26 (Web 講義) と 2021

年 11 月 2～3 日（現地研修）に実施された。現地研修は特殊橋梁点検 OJT と併せて実施した。

OJT の中で、RDA 及びザンビア鉄道のカウンターパートは、日常維持管理活動として日常点検を行い、ガイドラインに示された 2020 年の点検結果をレビューし、新たな損傷等の発生を確認するよう指示された。そして、点検結果をもとに JICA 専門家と協力して現在の健全性レベルを確認した。

また、日常維持管理の一環として、タッチアップペイントによるケーブルアンカー部の補修や、エポキシ樹脂塗布・注入による橋脚 P1 コンクリート壁前面のひび割れ補修などの訓練を実施した。

i) OJT スケジュール

i-1) ウェブ講義: 2021 年 10 月 26 日

活動スケジュール		
日/時	活動内容	担当
<b>10 月 26 日(火) (ウェブ講義)</b>		
9:00-9:15	参加者登録	サポートスタッフ
9:15-9:30	開会の挨拶	RDA
9:30-9:45	事前評価票の記入	サポートスタッフ
9:45-10:15	Luangwa 橋（斜張橋）の概要	長尾日出男 (JICA チームリーダー)
10:15-11:00	特殊橋梁日常維持管理ガイドライン (Luangwa 橋)の説明	寺井幸吉 (JICA 専門家：特殊橋梁日常維持管理)
休憩		
11:15-12:00	特殊橋梁点検ガイドブック（Luangwa 橋）の説明	青井弘樹 (JICA 専門家：特殊橋梁点検)
12:00-12:15	現地トレーニングの説明	寺井及び青井

i-2)現地トレーニング：2021 年 11 月 2～3 日

日/時	活動内容	担当
<b>11 月 2 日(火) (OJT の準備)</b>		
6:30-10:00	Lusaka から Luangwa 橋に移動	
10:00-12:00	補修箇所の選定 (エポキシコーティング、樹脂注入、タッチアップペイント)	
12:00-13:00	昼食	
13:00-15:00	タッチアップペイントの準備 エポキシコーティングと樹脂注入練習 点検のリハーサル	
<b>11 月 3 日(水) (橋梁架橋地点での現地トレーニング)</b>		
8:30- 9:00	Luangwa 橋 Lusaka 側アプローチにおける参加者の登録	サポートスタッフ
9:00 - 10:00	橋面の点検 (日常点検、定期点検)	寺井 幸吉 (特殊橋梁日常維持管理)

10:00- 11:00	橋梁下面の点検 (日常点検、定期点検)	青井 弘樹 (特殊橋梁点検)
休憩		
11:30-13:30	日常点検 (タッチアップペイント、エポキシコーティング、樹脂注入)	寺井幸吉及び JICA チーム
昼食		
14:00-14:30	事後評価票の記入	サポートスタッフ
14:30-14:45	閉会の挨拶	RDA
14:45-18:00	Luangwa から Lusaka へ移動	

ii) 参加者

ii-1) ウェブ講義

RDA-C/Ps: Lazarous Nyawali (RDA HQ, コーディネーター)

Bornwell Sikanomba (RDA HQ)

Alfred Mwale (RDA HQ)

Ferix Mubanga (RDA Lusaka リージョン)

ザンビア鉄道: Chicimba Mutale

Randal Zulu

JICA チーム: 長尾、寺井、青井、Cherri

Isaac, Lebani (サポート技術者)

ii-2) 現地研修

RDA-C/Ps: Lazarous Nyawali (RDA HQ, コーディネーター)

Punza Mpundu (RDA HQ)

Alfred Mwale (RDA HQ)

Kaulu Mushota (RDA Eastern リージョン)

Venancio Gomani (RDA Lusaka リージョン)

JICA Team: 長尾、曳野、寺井、富田、青井、松林、Cherri

Isaac, Lebani (サポート技術者)

iii) OJT 結果の概要

カウンターパートを点検指導して行く中で、前回調査より目立って観察された損傷としてコンクリート床版のひび割れがある。床版上面は全体に舗装がむき出しになっており、しかも橋全体にわたってひび割れが多数発生している。橋軸及び直角方向のひび割れが観察され、特に橋軸方向のひび割れが多く観察された。

また、Chipata 側アプローチ部のコンクリート版に碁盤目状のクラックが全体に亘って発生している。

Lusaka 側伸縮装置（鋼重ね合わせ継手）は、重量載荷車両が通行する時に橋梁側鋼板が前後に動き、軋み音を発生している。伸縮装置上を通過している時ではなく、橋の中央部からルサカ側タワーにかけて走行するとき大きくずれることが観察された。

床版下面にスポーリング（剥離滑落）が発生しているのが新たに数か所観察された。

中央径間部の桁及び橋面にサグ（沈下現象）が見られることについては、前回調査時から変わりが無いように見られるが、10月にRDA測量班が測量を実施し、その結果を

11 月末に入手するので、その結果を分析し、2016 年に行われた SF の調査結果と比較するとともに、JICA チームより RDA に今後定期的に同じ測点で測量を行い、経時変化が無いのか追跡調査を行うよう依頼することとした。

【活動写真】



日常点検前のインストラクション



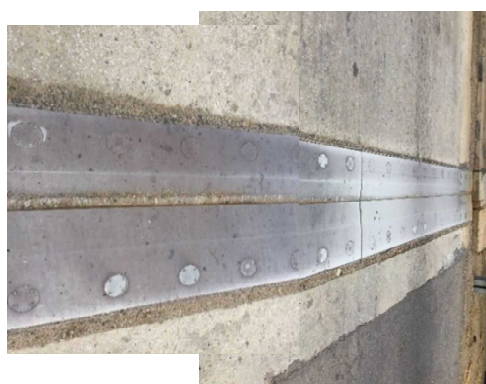
橋面の点検



橋脚 II (Lusaka 側) の点検



橋面(床版)の橋軸方向ひび割れ



Lusaka 側伸縮装置  
(きしみと異音)



ケーブルアンカー部のタッチアップペイント

b-2 第5回特殊橋梁日常維持管理 OJT

RDA エンジニアと関連機関のエンジニアの特殊橋梁の維持管理・点検能力を向上させることを目的に、JICA チームは、特殊橋梁のメンテナンスに関する OJT（講義、現地研修等）を実施した。

i) OJT スケジュール

(2022年10月5-7日)

日/時	活動内容	担当
<b>第1日目：10月5日(水) (会議室における講義)</b>		
8:30-9:00	参加者登録	サポートスタッフ
9:00-9:15	事前評価票の記入	サポートスタッフ
9:15-10:15	JICA 技術協力プロジェクトの紹介	Ms. Cherri Estudillo
10:15-11:00	鋼アーチ橋の説明	青井 弘樹
	休憩	
11:15-13:00	特殊橋梁日常維持管理ガイドラインについての講義 (追加：コンクリート補修方法に関するビデオ)	寺井 幸吉 (長尾日出男)
	昼食	
14:00-15:30	特殊橋梁点検ガイドブックについての講義	青井 弘樹
15:30-15:45	現地研修についての説明	JICA 専門家、サポートスタッフ

<b>第2日目：10月6日(木) (Victoria falls 橋現地 OJT)</b>		
(1) 橋梁点検		
8:30-9:00	参加者登録	サポートスタッフ
9:00-9:30	橋梁点検 OJT の説明	寺井幸吉及び青井弘樹
9:30-11:30	現地トレーニング：特殊橋梁日常点検 (グループ1) 現地トレーニング：特殊橋梁定期点検 (グループ2)	JICA 専門家、サポートスタッフ
	昼食	
12:30-14:30	現地トレーニング：特殊橋梁日常点検 (グループ2) 現地トレーニング：特殊橋梁定期点検 (グループ1)	JICA 専門家、サポートスタッフ
(2) 日常維持管理補修の実演		
14:30 -16:30	デッキ鋼トラフのタッチアップペイント コンクリート補修(エポキシコーティング)	JICA 専門家、サポートスタッフ

<b>第3日目：10月7日(金) (グループ討議、Livingstone から Lusaka へ移動)</b>		
8:30-9:30	グループ討議(2 グループ)	全参加者
9:30-10:00	グループプレゼンテーション	全参加者

10:00-10:30	質疑/討議	JICA 専門家、全参加者
10:30-11:00	事後評価票の記入	サポートスタッフ
11:00-11:15	閉会の挨拶	Mr. Mubuyaeta Kapinda RDA HQ

## ii) 参加者

## RDA HQ

Lazarous Nyawali (プロジェクトコーディネーター)  
Mubuyaeta KAPINDA プロジェクトコーディネーター)  
Bwalya TEMBO – 主幹技術者-橋梁  
Happy KOMBONI – 主幹技術者-品質  
Bornwell SIAKANOMBA – 技術者-橋梁管理システム

## RDA 地方事務所

Kasambwe Muswala (南部リージョン、リージョンマネージャー)  
Bestern Hakasonda (Copperbelt リージョン、シニア技術者)  
Sundie Silwimba (南部リージョン、シニア技術者)  
Cristopher Mumba (北西リージョン、シニア技術者)  
Lazarous Ngambi (Muchinga リージョン、シニア技術者代理)

## NCC, NRFA, ZRL, コンサルタント、請負業者、他.

John Ntalasha (NCC、 モニタリングとコンプライアンスの専門家)  
Stephan Kuwani (NCC、 トレーニングマネージャー代理)  
Winfridah Phiri (NRFA、 道路技術者)  
Beenzu Hamaimbo (ZRL、 プロジェクトシニア技術者)  
Clive Mugabe (Horizontal Properties Limited、 土木技術者)  
Peter Chibale (Bari Zambia Limited、 数量検査員)  
Patrik Moyo (Plascon、 セールスコンサルタント)  
Benard Chibuye (Plascon、 セールスコンサルタント)

## iii) OJT 結果の概要

第 1 日目の講義においては、鋼アーチ橋の概要として、鋼アーチ橋の構造特性やアーチ橋の種々の種類等を紹介し、特殊橋梁日常維持管理ガイドライン（ビクトリアフォールズ橋編）の内容説明を行い、特殊橋梁点検ガイドブック（ビクトリアフォールズ橋編）の内容説明を行った。加えて、ビクトリアフォールズ橋のドローンを用いた点検ビデオの紹介や、ビデオを用いたコンクリート構造物の小補修の紹介等を行った。最後に翌日実施する現地点検についてのスケジュール、注意点等を説明した。講義の中で、種々の質疑があり、それらについて討議を行った。

第 2 日目の現地点検においては、AB グループと CD グループの 2 グループに分かれ、AB グループが専門家寺井の指導の下日常点検を実施し、CD グループは専門家青井の指導の下定期点検を実施した。その後、小休憩を取り、CD グループが日常点検を、AB グループが定期点検を実施した。各グループが日常点検と定期点検の両方を実施するこ

とが出来た。午後は、ジンバブエ側の橋台前面のエポキシコーティングによる補修と鋼製トラフのタッチアップペイントによる補修を体験した。

第3日目は、A～Dのグループごとに前日の点検結果を取りまとめ、グループの代表者によるプレゼンテーションを行った。最初に、Cグループが日常点検について鋼製トラフの腐食などの損傷について損傷種類、状態レーティング、維持管理アクション等の点検調書の項目を埋め、それらの内容を説明した。次に、Dの代表による定期点検結果の発表があり、点検結果の発表がなされたが、その中で、損傷についての判定基準についての意見が述べられた。最後に、ABより1名代表で日常点検結果について発表し、いくつかの観察された変状について、その判定、維持管理アクションについてまとめた内容説明が行なわれた。

【活動写真】



開会の挨拶



講義状況



現地トレーニングでの指導



日常点検トレーニングでの指導



日常点検風景



補修作業の実地研修(エポキシコーティング)



補修作業の現地研修(タッチアップペイント)



集合写真



グループ討議



発表



閉会の挨拶



集合写真

### b-3 事前・事後評価の結果

第 4 回目及び第 5 回目 OJT で実施した研修に対する参加者の評価結果を次頁に示す。

これらの表によると、実施した研修の満足度についての質問に対し、研修内容、研修期間、運営・管理、期待への対応のいずれにおいても適切であったとの回答が多かった。

次に、OJT により特殊橋梁の日常維持管理に対する理解・到達度が向上したかを尋ねたところ、十分な知識・技術が習得できたとの回答が多かった。

OJT で得た知識や経験をどのように業務に活かしていくかという質問に対しては、特殊な橋の欠陥の種類や原因の把握、補修方法の理解は橋梁維持管理者にとって非常に

重要であるなどの回答が多くあった。

また、橋梁の維持・点検で最も重要なことは何かという質問に対しては、「既存の欠陥を特定し、欠陥の原因を推定し、適切な対策を講じること」、「定期的に橋梁点検を実施し、欠陥の発生を未然に防ぐための予防措置を講じること」などの回答があった。

表 II-48 第 4 回 OJT (Luangwa 橋) 事前・事後評価結果

実施日：2021年11月3日

➤ OJTの満足度

質問	回答	
トレーニングプログラム	適切 7	不適切 0
プログラムの期間	適切 6	不適切 1
運営/管理	適切 7	不適切 0
期待に込えている	はい 7	いいえ 0

➤ 理解度・到達度

		熟知した知識と技能	十分な知識と技能	基本原則に精通	プロセスと要件を認識	知識や経験が少ない
橋のメンテナンスと実際のメンテナンスプロセス	OJT前	1	1	1	4	0
	OJT後	2	5	0	0	0
特殊橋梁日常点検の概要と方法	OJT前	1	1	1	2	2
	OJT後	1	5	1	1	0
特殊橋梁における小補修の概要と方法	OJT前	1	2	1	1	2
	OJT後	2	5	0	0	0
Luangwa橋の変状とその原因	OJT前	0	0	2	2	3
	OJT後	0	5	2	0	0
現地トレーニング活動を通じて得た知識と経験	OJT前	0	1	3	1	2
	OJT後	1	6	0	0	0

➤OJTで得た知識や経験、それが自分の仕事にどう生かされるか？

- 橋のメンテナンスに係っています。
- ザンビア鉄道点検要件の策定や実際の点検に役立ちます。
- 私は道路や橋の点検を担当しているので、効果的な監督をすることができるだろう。
- 定期的な橋梁点検は、メンテナンス部門が行う仕事の一部であり、それゆえ関連性がある。
- 頻りに点検する必要があることを考えると、橋の欠陥の種類や原因、補修方法などを理解しておくことは非常に重要です。

➤橋の保守/点検を行う上で最も重要なステップは何ですか？

- 定期的に点検を実施する
- 観察された問題点を詳細に分析する
- 点検者だけでなく、請負業者にも報告を促す
- 点検の種類とその方法を知ること
- さまざまな種類の欠陥を特定し、最終的に補修の方法を特定できるようにすること

表 II-49 第5回 OJT (Luangwa 橋) 事前・事後評価結果

期間：2022年10月5日～7日，参加者：12 名

➤ OJTの満足度

質問	回答	
トレーニングプログラム	適切 12	不適切 0
プログラムの期間	適切 9	不適切 3
運営/管理	適切 12	不適切 0
期待に込えている	はい 12	いいえ 0

➤理解度・到達度

		熟知した知識と技能	十分な知識と技能	基本原則に精通	プロセスと要件を認識	知識や経験が少ない
橋のメンテナンスと実際のメンテナンスプロセス	OJT前	0	1	9	2	0
	OJT後	4	8	0	0	0
特殊橋梁日常点検の概要と方法	OJT前	0	1	7	4	0
	OJT後	3	8	1	0	0
特殊橋梁における小補修の概要と方法	OJT前	0	2	8	2	0
	OJT後	4	8	0	0	0
Luangwa橋の変状とその原因	OJT前	0	2	5	4	1
	OJT後	3	6	3	0	0
現地トレーニング活動を通じて得た知識と経験	OJT前	0	2	4	6	0
	OJT後	4	5	3	0	0

➤OJTで得た知識や経験、それが自分の仕事にどう活かされるか？

- 橋梁保全技術者としての業務に役立つ情報である。メンテナンスサイクルのプロセスやメンテナンスマネジメントの計画や実施について理解するのに役立つ情報です。
- ザンビアの建設業界の検査官・監督官として、必要な知識は、橋の建設とメンテナンスプロジェクトの客観的な検査の実施に役立つと思います。
- 特殊な橋(アーチ橋)の日常点検及び定期点検に必要なスキルを身につけることができました。
- 得られた知識により、私はRDAと地方政府省が実施する橋梁補修を適切に監視し、費用対効果を確保する。
- 橋のメンテナンス作業を実際に体験し、コストパフォーマンスを高めるためのモニタリング検査を行う際に、どのような部品に注目すべきかを知ることができました。
- 特殊な橋の欠陥の可能性を理解し、欠陥の可能性を予防または修復するために必要な改善策を特定することができる。

➤橋の保守/点検を行う上で最も重要なステップは何ですか？

- 各コンポーネントで発見された欠陥の評価
- 最も重要なステップは、欠陥が新しいものなのか、それとも以前からあったものなのかを特定し、また推奨される処置を実行することです
- 検査の準備は非常に重要であり、十分な人員と資源を提供する必要があります
- 適切な工具や設備を用いて、決められた時間内に定期的な検査を行い、予防措置を講じるべきである。
- 点検・保守が必要な橋梁を特定し、必要な工具を動員して点検・保守を実施する。不具合と不具合の原因を特定し、特定された不具合に対して適切な補修方法を提案する

#### f. VR を用いた Chirundu 橋の点検 OJT

##### i) OJT の目的と VR を用いる理由

新型コロナウイルスの世界的大流行により、ザンビアにおける特殊橋梁の現地点検指導は 2020 年春以降困難になっていた。そこで、特殊橋梁の日常維持管理ガイドラインの作成及び内容についての議論を遠隔ですることにした。

Lusaka 州 Chirundu にある Zimbabwe との国境線である Zambezi 川に架かる 3 径間連続 PC 箱桁橋 (橋長 400m) Chirundu 橋の現地調査を、2019 年 8 月に RDA (道路開発庁) のカウンターパートとともに実施した。現地調査を実施した後、その結果をもとに日常維持管理ガイドラインの作成や内容についての議論を遠隔で行った。

現地で橋梁点検指導を行うことはできなかったが、その代わりに、Chirundu 橋と同スケールの日本の PC 箱桁橋の 360 度写真による VR 空間を利用して Chirundu 橋の点検指導を行う方法を提案した。

##### ii) 手順

RDA 本部および地方事務所からエンジニア 20 名を選抜し、1 回あたり最大 5 名を対象に研修を実施した。研修では日常点検と定期点検について実施したが、ここでは日常点検について説明する。

まず、日常維持管理ガイドラインの概要、日常点検の目的、実施方法、点検シート記入要領、維持管理活動の選択方法 (日常維持管理補修、大規模修繕、詳細点検、経過観察) についてパワーポイントを用いて説明した。

次に、参加者は Oculus (VR ゴーグル) の装着方法、VR 空間への入り方、ハンドコントローラーを使った空間内の移動方法、損傷箇所に光線を当てる方法などを学んだ。これらの操作説明は、ザンビア在住の JICA プロジェクトチームのサポートエンジニアによって行なわれた。

JICA 専門家は日本において VR 空間に入り、ザンビアのカウンターパートはザンビアにおいて VR 空間に入り、VR 空間の中で JICA 専門家は Chirundu 橋の点検指導を行った。

iii) 実施

VR を活用した Chirundu 橋点検 OJT は、第 1 回説明会とトライアルを含め、表 II-X に示すように 11 回実施された。参加者(研修生)は 23 名で、RDA 本部から 10 名、RDA 地方事務所から 10 名、NCC と NRFA から 3 名であった。

表 II-50 VR を用いた Chirundu 橋の点検 OJT の実施

	月日	参加者(実習生)	適用	
第 1 回 OJT	2021 年 1 月 26 日	Eng. Lazarous Nyawali (RDA HQ) Eng. Mubuyaeta Kapinda (RDA HQ)	説明会とトライアル	
第 2 回 OJT	2021 年 2 月 9 日	Eng. Lazarous Nyawali (RDA HQ) Eng. Mubuyaeta Kapinda (RDA HQ) Eng. Chapwe Tumelo (RDA HQ) Eng. Gerald Phiri (RDA HQ)	VR を用いた Chirundu 橋の点検 OJT の実施	
第 3 回 OJT	2021 年 2 月 25 日	Eng. Muyunda Maketo (RDA HQ) Eng. Happy Komboni (RDA HQ)		
第 4 回 OJT	2021 年 3 月 9 日	Eng. Punza Mpundu (RDA HQ) Eng. Edgar Kakoma (RDA HQ)		
第 5 回 OJT	2021 年 3 月 23 日	Eng. Alfred Mwale (RDA HQ) Eng. Happy Komboni (RDA HQ)		
第 6 回 OJT	2021 年 4 月 20 日	Eng. Felix Mubanga (Lusaka RO) Eng. Sundie Silwimba (南部 RO)		
第 7 回 OJT	2021 年 4 月 27 日	Eng. Bwalya Tembo (東部 RO) Eng. Moses Chitambala (西部 RO)		
第 8 回 OJT	2021 年 6 月 3 日	Eng. M. Musonda (NCC) Eng. S. Malek (NRFA) Eng. V. Ngulube (NRFA)		
第 9 回 OJT	2021 年 6 月 8 日	Eng. Benny Kashimoto (Copperbelt RO) Eng. Peter Sinkonde (中央 RO)		
10 <sup>th</sup> OJT	2021 年 6 月 15 日	Eng. Wanzi Zulu (Muchinga RO) Eng. Moses Kabwe (Luapula RO)		HQ:本部 RO: 地方事務所 NCC: 全国建設評議会 NRFA:国家道路基金庁
11 <sup>th</sup> OJT	2021 年 6 月 22 日	Eng. Baidwin Banda (北部 RO) Eng. Christopher Mumba (北西 RO)		

【活動写真】



JICA 専門家による日本からの点検指導



VR 空間に入り橋梁点検を実施する



橋梁上面の点検を実施する



橋梁下面の部材を点検する

iv) 事前・事後評価の結果

表 II-x に VR を用いたしたチルンド橋点検 OJT 研修の参加者の評価結果を示す。

表 II-X によれば、実施した研修の満足度についての質問に対し、研修内容、研修期間、配布資料、リモート講義、現地研修（VR）のいずれも適切であったとの回答が多かった。

次に、OJT により特殊橋梁の日常維持管理に対する理解・知識の習得度が向上したかを尋ねたところ、「十分な知識・技術が習得できた」との回答が多かった。

OJT で得た知識や経験をどのように仕事に生かすかという質問に対しては、特殊橋梁の点検で得た知識（特に、最も多くみられる欠陥、点検の実施方法）は橋梁維持管理の計画や実施に役立つと回答した。

また、橋梁の維持・点検を行う上で最も重要なステップは何かという質問に対しては、点検の理由の理解、必要な工具や機材の所持、点検手順の知識、包括的な点検の最適な時期の特定などが最も重要であると回答した。

表 II-51 VR を用いた Chirundu 橋の点検 OJT\_事前・事後評価結果

期間：2021年2月9日～6月22日 参加者：14名

▶ OJTの満足度

質問	回答	
	適切	不適切
トレーニングプログラム	14	0
配布物	14	0
遠隔講義	13	1
現地調査 (VR)	12	2

▶理解度・到達度

		熟知した知識と技能	十分な知識と技能	基本原則に精通	プロセスと要件を認識	知識や経験が少ない
特殊橋梁 日常点検の知識	OJT前	0	1	6	5	2
	OJT後	1	6	3	4	0
橋梁の欠陥と原因についての知識	OJT前	0	3	5	6	0
	OJT後	2	7	3	2	0
現地トレーニングを通して得られた知識と経験	OJT前	0	1	6	7	0
	OJT後	1	7	4	2	0

▶OJTで得た知識や経験、それが自分の仕事にどう生かされるか？

・特殊橋梁のOJTを通じて得た知識、特に最も一般的な欠陥と点検の実施方法は、橋梁メンテナンスの計画と実施、日常点検と状態点検、道路資産管理に役立つ。

▶橋梁の維持・点検を行う上で最も重要なステップは何か？▶

・点検の理由の理解、必要な工具や機材の所持、点検手順の知識、包括的な点検の最適な時期の特定などが最も重要である。

g. VR を用いた本邦研修

i) 研修内容

新型コロナ流行の影響で日本での研修開催が難しい中、VR 空間を活用した本邦研修を実施した。

VR 空間は以下の通り:

- ① 道路鉄道併用つり橋 (レインボーブリッジ, 首都高速道路 ----- 橋梁点検を実施)
- ② 鋼アーチ橋 (落合川橋, 中日本高速道路) ---- 橋梁点検を実施
- ③ コンクリート補修材料会社の試験室 ----- 補修作業と補修後の強度試験についての研修

ii) 手順

手法は VR を活用したチルドゥ橋点検 OJT と同様で、指導する JICA 専門家と研修参加者が Oculus を装着して VR 空間に入る。日本またはザンビアから JICA 専門家が参加し、指導を行う。JICA 専門家と研修参加者は、3つの異なる VR 空間に入り、橋梁の点検および補修材料について研修する。

iii) 研修の実施

トレーニングは 2022 年 4 月 12 日、13 日、26 日の 3 日間にわたって行われた。参加者は RDA と ZRL からの 12 名であった。

表 II-51 は VR を用いた本邦研修の実施状況を示す。

表 II-52 VR を用いた本邦研修の実施状況

月日	参加者	役職	備考
2022年4月12日	Pumza Mpundu	エンジニア - 水文と排水	RDA本部
	Geoffery Siwanzi	エンジニア - 品質管理	RDA 本部
	Christopher Mumba	シニアエンジニア	RDA 北西リージョン
	Bob Gondwe	エンジニア - 契約	RDA西リージョン
	Peter Sinkonde	シニアエンジニア	RDA 中央リージョン
2022年4月13日	Billy Fumbeshi	エンジニア	ZRL
	Musonda Nkole	エンジニア	ZRL
2022年4月26日	Eng. Manda Ndabane	リージョンマネージャー - 北西リージョン	
	Eng. Joseph Himululi	リージョンマネージャー - Copperbeltリージョン	
	Ivwanandi sikombe	リージョンマネージャー - 東リージョン	
	Bernard Zulu	リージョンマネージャー - Luapulaリージョン	
	Chabala Pandeki	リージョンマネージャー - Muchingaリージョン	

【活動写真】



Oculus を装着し、参加者を橋梁内部に案内し、施設の説明をする。



右側の人がオキュラスをつけて説明し、左の人がパソコンを操作して VR 内の風景や説明板の内容を変更する。

5. Inspection Method (Places where difficult to access)



橋梁点検時に使用したレインボーブリッジ点検通路の説明パネル



落合川橋梁の点検風景

iv) 事前・事後評価結果

VR を活用した本邦研修に対する参加者の評価結果を次頁に示す。

実施した研修の満足度についての質問に対し、研修内容、研修期間、運営・管理、本邦研修（VR）のいずれも適切であったとの回答が多かった。

次に、研修を通じて、道路鉄道併用橋や鋼アーチ橋などの特殊橋梁の日常維持管理や橋梁点検に対する理解・知識の習得度が向上したかを尋ねたところ、十分な知識・技術が習得できたとの回答が多かった。

また、補修材を使った補修や補修後の部材の強度テストなどを VR で訓練することで、補修方法が理解できたという回答が多かった。

表 II-53 VR を用いた本邦研修、事前・事後評価結果

実施日：2022年4月12、13、26日 参加者：12人

▶ トレーニングの満足度

質問	回答	
	適切	不適切
トレーニングプログラム	12	0
プログラムの期間	9	3
本邦研修 (VR)	8	4
運営管理	11	0
期待に込えている	11	0

▶ 理解度・到達度

		熟知した知識と技能	十分な知識と技能	基本原則に精通	プロセスと要件を認識	知識や経験が少ない
特殊橋梁日常維持管理と特殊橋梁点検の概要と方法の理解	研修前	0	0	10	1	0
	研修後	0	9	2	0	0
道路鉄道併用橋の橋梁日常維持管理と橋梁点検についての理解	研修前	0	1	7	2	1
	研修後	0	9	2	0	0
鋼アーチ橋の橋梁日常維持管理と橋梁点検についての理解	研修前	0	0	5	5	1
	研修後	0	6	4	1	0
補修材量の試験方法の理解	研修前	0	0	6	5	1
	研修後	1	6	4	1	0
VRを用いた本邦研修を通じて得られた知識と経験	研修前	0	1	4	6	1
	研修後	0	8	4	0	0

▶ VRを用いた本邦研修で得た知識や経験、それが自分の仕事にどう活かされるか？

- ▶ 我々の橋梁プロジェクトの橋梁点検や維持管理の方法に反映させる。
- ▶ 橋梁維持管理プロジェクトの監理に反映させる。
- ▶ 我々の橋梁に適した維持管理方法として反映させる。
- ▶ 橋梁補修の実施に際して活かす。

▶ その他のコメント

- ▶ 道路開発庁は橋梁工学の詳細な訓練を受ける何人かの技術者を特定し、彼らが専門家となり、地方自治体を含む国内の他の技術者を再び訓練できるようにする必要がある。
- ▶ トレーニングにより、橋梁点検と材料試験についてより多くの情報を得ることができた。
- ▶ エポキシ材料を供給する会社の資料と連絡先を、取得コストも含めて提供してほしい。

### 1.3.1.5 ロールアウトプログラムの進捗と実績のモニタリング・評価

#### リージョン事務所主導で、ロールアウトプログラムの進捗と実績をモニタリング・評価する

##### (1) 活動の目的と方法

橋梁日常維持管理のロールアウトプログラムでは、2019年～2021年まで3RO毎に実施する計画となっていた。

2019年はカウンターパート及びRDAルサカ事務所が主体となってパイロットリージョン事務所技術者を支援することから、JICA 専門家はカウンターパートと共にきめ細かく丁寧にモニタリングを行う。特に各作業項目は、フェーズ I で実施した項目を踏襲していることから、各作業内容頻度等が積算と乖離していないかどうか、現場をモニタリング評価し、2020年実施内容に反映させた。

2020年以降は各ROのカウンターパートが中心となって実施していくことから、カウンターパート中心でロールアウトプログラム全体の進捗をモニタリングし、各ROのカウンターパートは各作業の現状をモニタリングし、その結果を踏まえ、翌年の他ROの業務に反映させた。JICA 専門家は、各ROのカウンターパートを側面から支援した。

2022年ロールアウトプログラム終了後はプロジェクト終了後も継続した日常維持管理業務の能力向上が要であることから、モニタリング結果を日常維持管理ガイドラインに反映させた。

##### (2) 橋梁日常維持管理ロールアウト (Southern) モニタリング結果概要

###### a. 実施日：

2022年11月1日(火)～11月4日(金)

###### b. 参加者：

- RDA  
Bwalya Tembo – Principal Engineer-Bridges, RDA  
Sundie Silwimba – Senior Engineer, RDA
- JICA TEAM  
Lebani Siatwinda – Supporting Engineer, JICA TCP II
- DAVISBET ENTERPRISE LIMITED  
David Mbewe – Director

###### c. モニタリング結果概要

現場作業の進捗状況は、排水管の詰まり解消と延長、手すりの修理と塗装、植生管理、ガードレールの修理、橋名板の塗装が実施済みであった。蛇籠の修理、伸縮継手のシーリング、桁の補修塗装、デッキの再表面処理、コンクリートの補修、ひび割れのシーリングなどは、未完了であった。

d. 活動状況写真

	
<p>手すりの再塗装</p>	<p>排水管の延長</p>
	
<p>橋名板の塗装</p>	<p>植生管理（斜面部）</p>
	
<p>手すりの修理と再塗装</p>	<p>侵食された斜面保護（未施工）</p>

(3) 橋梁日常維持管理ロールアウト（Copperbelt）モニタリング結果概要

a. 実施日：

2023年2月8日（水）～2月10日（金）

b. 参加者：

- RDA  
Eng Bestern Hakasonda – Senior Engineer, RDA Copperbelt RO  
Ms. Bianca Mwenda – Trainee Engineer, RDA Copperbelt RO
- JICA TEAM  
Mr Hideo Nagao – Team Leader, JICA TCP II

Mr Manabu Tomita – Bridge Maintenance, JICA TCP II

Lebani Siatwinda – Supporting Engineer, JICA TCP II

• SILTEKK ENGINEERING LIMITED

Eng Philemon Daka – Project Manager, Siltekk Engineering Limited

Eng Emmanuel Nyirenda – Site Engineer, Siltekk Engineering Limited

c. モニタリング結果概要

**【Kafulafuta Bridge】**

- 橋桁と橋台に汚れあり。
- 上流側の金属製レールが欠落している。
- 下流側の金属製レールが一部破損し、腐食している。
- 堤防の一部と法面保護が侵食されている。

**【Kafubu Bridge】**

- 橋脚や橋の敷地の周囲に植物が繁殖している。
- 法面保護材の一部が侵食されている。
- コンクリート縁石が一部破損している。
- 橋梁上に手摺がない。

**【Masaiti Bridge】**

- 橋の敷地の周囲には草木が茂っている。
- 金属製の手すりとコンクリート製のレールサポートが損傷している。
- 橋面に多くの亀裂がある。
- 橋脚に多数の植生がある。

**【Kafulafuta (Ibenga) Bridge】**

- 橋の敷地の周辺に草木が茂っている。
- 橋面に多くの亀裂があり、水漏れを起こしている。
- 排水パイプが短く、シルトや泥で塞がれている。
- 橋面に多くの堆積物がある。
- 金属製の手すりとコンクリート製のレールサポートが損傷している。
- 金属製の手すりが腐食している。
- エキスパンション・ジョイントの近くにポットホールがある。
- ベアリング付近の橋脚と橋台に多数の植生植物がある。

**【Lufwanyama Bridge】**

- ガードポストは、コンクリートの剥離と崩壊により損傷している。
- 橋面および進入路に多数のポットホールがある。
- 橋脚はひび割れやスケーリングで損傷している。
- 金属製の手すりは損傷し、腐食している。
- 縁石の一部に剥離がある。
- 橋台の両側の斜面保護工が損傷している。

**【Chingola Bridge】**

- 金属製の手すりが腐食している。

- ・縁石の一部が破損している。
- ・鉱山廃棄物（シルト）が河床を上昇させ、水位が鋼製桁の下面まで到達している。
- ・橋台で斜面保護材が損傷している。

**【Chililabombwe Bridge】**

- ・手すりの一部が変形し、破損している。また、手すりは腐食している。
- ・コンクリート桁に多数のひび割れがある。
- ・橋台にひび割れ、スポーリング部、鉄筋が露出している箇所が多数ある。

プロジェクトチームより、以下の内容の提案をした。

- ・すべての腐食した鋼部材は、契約で指定された材料で塗装する。
- ・維持管理作業を行う前に、草刈り及び植生を取り除く。
- ・アルファ工業の材料を使用するすべての補修作業は、通常、調達プロセスに時間がかかるため、できるだけ早く必要量を確認し、すぐに発注する。
- ・ひび割れの補修には、エポキシ注入およびコーティング材を使用する。また、エポキシコーティングは、小さな亀裂を修復するために使用する。
- ・パッチング工事を行う場合は、アルファ工業のポリマーセメント材を使用する。
- ・全ての橋梁について、高圧洗浄機で汚れ、シルト、破片を取り除く。

d. 活動状況写真

	
<p>Kafulafuta Bridge</p>	<p>レールの腐食と損傷</p>
	
<p>Kafubu Bridge (No metal rail)</p>	<p>縁石の損傷</p>

	
Kafulafuta Bridge	床版のクラック

(4) 橋梁日常維持管理ロールアウト（Northern）モニタリング結果概要

a. 実施日：

2023年3月14日（火）～3月17日（金）

b. 参加者：

- RDA
  - Eng. Kashimoto - Regional Manager, Northern Region
  - Eng Alfred Mwale – Principal Engineer, RDA Head Office
  - Eng Baldwin Banda– Senior Engineer, RDA Northern RO
- JICA TEAM
  - Mr Hideo Nagao – Team Leader, JICA TCP II
  - Lebani Siatwinda – Supporting Engineer, JICA TCP II

c. モニタリング結果概要

**【Kalungwishi Bridge】**

- ・タッチアップ塗装を実施済でトラス弦材すべて塗装しているが、部分塗装のみで良い。
- ・エポキシ塗布を実施しているがコンクリートクラックの事前清掃がきちっとできていない。

**【Lubansenshi Bridge】**

- ・タッチアップ塗装を実施済みですべての部材を塗装していた。タッチアップ塗装であるので、錆による腐食が激しい部分の塗装のみで良い。
- ・橋脚で発生しているコンクリートクラックにエポキシ注入を実施している。施工状態は良い。

**【Lukuku Bridge】**

- ・コンクリートパッチング施工について概ね良好であるが、一部クラックが際発生している箇所がある。
- ・緊急のり面復旧を捨て石工で実施しているが問題はない。
- ・タッチアップ塗装は主部材端部で支承近辺を施工しており問題はない。

**【Lukashya Bridge】**

- ・コンクリートパッチングは水分不足のためクラックが発生している。
- ・エポキシ塗布は、施工幅が大きいので少し幅を狭める方が良い。
- ・エポキシ注入は、パテ（止水）が雑な施工で施工後の表面仕上げもコンクリートを削って仕上げしており、仕上がりが雑である。

**【Chambeshi Bridge】**

- ・タッチアップ塗装は、規準通り施工している。

**【Nkole Mfumu Bridge】**

- ・簡易橋であり、清掃実施済み

ただし、すべての橋梁において排水パイプが設置されているが、延長が短いため、雨水が桁に当たり腐食を生じている。よって、排水パイプの延長を実施するよう強く要請した。

d. 活動状況写真

	
<p>Lubansenshi Bridge</p>	<p>クラック補修（エポキシ注入）</p>
	
<p>Lukashya Bridge</p>	<p>クラック補修（エポキシ注入）</p>

	
Lukuku Bridge	断面修復（ポリマーセメントモルタル）

(5) 橋梁日常維持管理ロールアウト（3RO）モニタリング結果概要

a. Southern Province

i) 実施日：2024年2月28日（水）～3月1日（金）

ii) 参加者：

- RDA  
Eng Sundi Silwimba – Senior Engineer, RDA Southern RO
- JICA TEAM  
Mr Manabu Tomita – Bridge Maintenance, JICA TCP II  
Mr Tsukasa Akiba – Bridge Repair-1 and Special Bridge Inspection-2, JICA TCP II
- DAVISBET ENTERPRISE LIMITED  
Eng Mwamba Pinyolo – Civil Engineer, Davisbet Enterprise Limited

iii) 対象箇所：

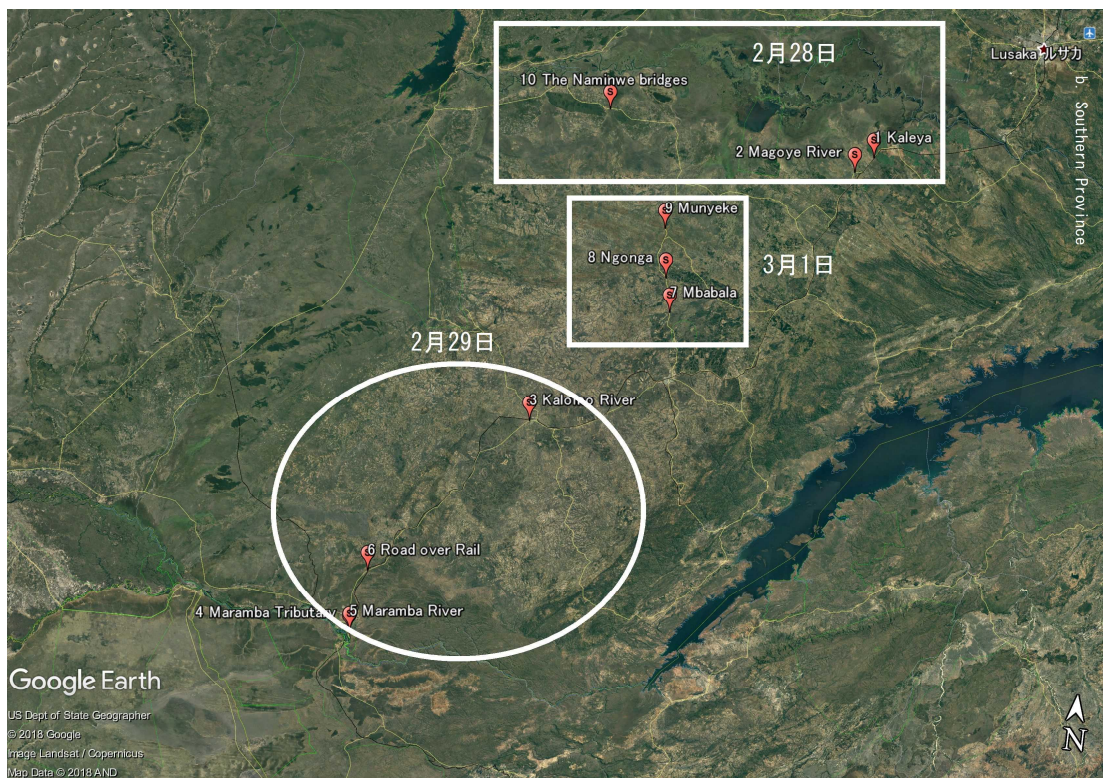


図 II-18 モニタリング実施対象橋梁 (Southern Province)

iv) モニタリング結果概要

橋梁点検（2020 年実施）がどこまで実施されているか疑問が残った。点検調書にはない鉄筋露出や欠け、窪み、洗掘、錆等が確認され、点検調書の妥当性がはっきりしない（小補修の事前、事後の写真が対比されて記載されていない）ので、点検後に生じたものなのか、実際に点検を実施したのか判断が難しい。数年で生じるような欠陥ではないものも見受けられた。橋脚基部や洗掘は渇水期でないと確認できないので、その時期を踏まえて実施したのか不明であった。

小補修は昨年末（2023.12 月工期）に行われているが、工事後に損傷したというものが多かった。ガードレール、高欄；補修後に損傷したものが多数ある。（特に T001 号線）高欄基部の取付ボルトが無いものは、小補修後に壊れた、または、盗まれたという回答が多かった。高欄塗装が剥げているものが多数あった。塗装後に人々が触り続けて薄くなったという報告である。

ガードレール、親柱、高欄の損傷は道路構造の問題と思われる。小補修工事はやりやすいことしか実施していないという印象である。排水管のつまり解消や排水パイプの延長、高欄の塗装などである。

v) 活動状況写真

	
<p>日常維持管理モニタリング（橋脚補修）</p>	<p>日常維持管理モニタリング（基礎洗掘）</p>
	
<p>橋梁部で幅員が狭まる</p>	<p>昨年の洪水で桁まで水位が上がったとの事（木が引っ掛かっている）桁が損傷</p>
	
<p>床版下面鉄筋露出</p>	<p>鋼桁したフランジ</p>

b. Copperbelt Province

i) 実施日：2024年3月14日（水）～3月16日（金）

ii) 参加者：

- RDA

Eng Bestern Hakasonde – Senior Engineer, RDA Copperbelt RO

Eng Faith Chanda Chisata – Engineer P and D, RDA Copperbelt RO

Eng Busiku Munsanje - Engineer Bridges, RDA HQ

Eng Emily Nayame - Engineer Emergency, RDA HQ

- JICA TEAM  
Mr Manabu Tomita – Bridge Maintenance, JICA TCP II  
Mr Tsukasa Akiba – Bridge Repair-1 and Special Bridge Inspection-2, JICA TCP II
- SILTEKK ENGINEERING LIMITED  
昨年、RDA によって契約が 2023 年 9 月 3 日に終了したため、代表者は出席しなかった。

iii) 対象箇所：

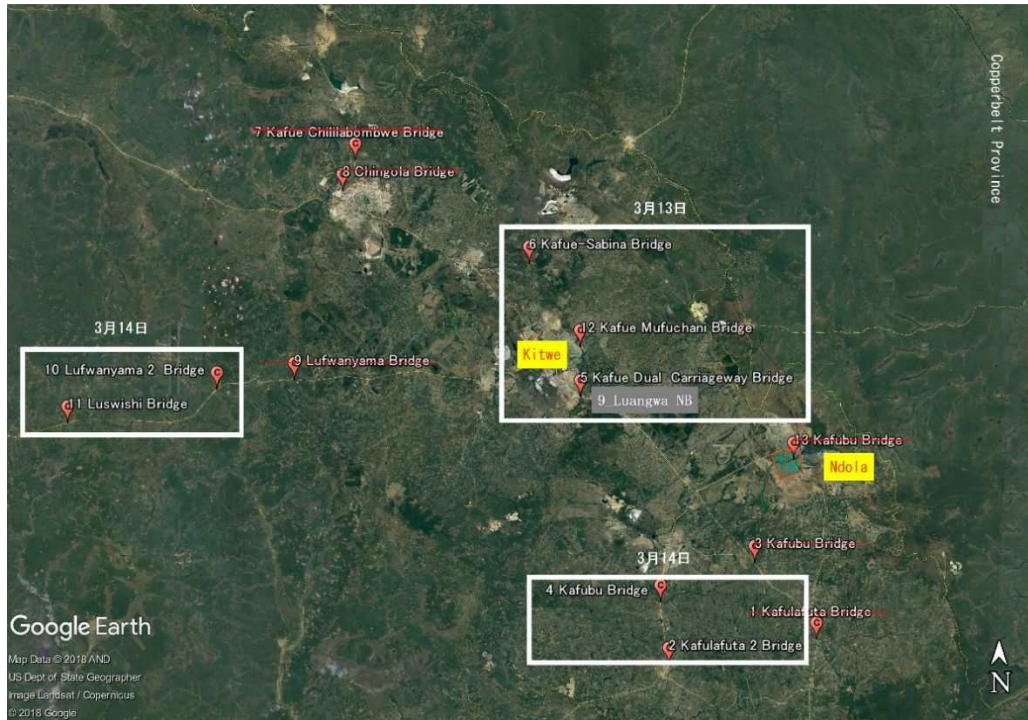


図 II-19 モニタリング実施対象橋梁 (Copperbelt Province)

iv) モニタリング結果概要

初日は Ndola にある Copperbelt-RO の Manager 室にて打合せを行った。最初にリージョナルマネージャ Regional Manager の Kanguma 氏から説明があり、対象橋梁 13 橋のうち、5 橋は PPP によるプロジェクトが実施されるので除外するとの話があり、その 5 橋は以下の通りであるとのこと。

1 番、3 番、13 番は、Lusaka-Ndola-Fisenge PPP Project、07 番、08 番は Chingla-Kasumbalesa PPP Project の区間にあるとのこと。

- プログラム対象番号 ; 01 番 ; Kafulafuta Bridge (T003 路線上)
- プログラム対象番号 ; 03 番 ; Kafubu Bridge (M006 路線上)
- プログラム対象番号 ; 13 番 ; Kafubu Bridge (T003 路線上)
- プログラム対象番号 ; 07 番 ; Kafue Chililabombwe Bridge (T003 路線上)
- プログラム対象番号 ; 08 番 ; Chingola Bridge (T003 路線上)

次に、Regional Manager から工事を請け負っている業者が倒産したとの説明があった。(Contractor's office closed) 実際に、現場は工事途中で業者がいなくなったので何も進んでいない状況であった。

モニタリング橋梁が 5 橋減ったことにより、全部で 8 橋のみの調査。

状況は Southern と同様で、橋梁点検 (2020 年実施) がどこまで確認されているか疑問が残った。小補修の事前、事後の写真が対比されていない。

コントラクターの不在により、実施していないと明確に宣言されてしまった橋梁が多数あった。

Southern Province 以上に損傷のひどいものも多く、日常維持管理を超えるような損傷がある。また、防護柵が壊れているものが多数見受けられたが補修がされていない状況。ここでも高欄の塗装が剥げて錆びているものが多い。塗装後に人々が触り続けて薄くなったという報告である。床版及び伸縮装置についてはほとんどの橋梁で補修がされていない。

v) 活動状況写真

	
<p>Copperbelt-R0 での打合せ状況</p>	<p>Copperbelt-R0 での打合せ状況</p>
	
<p>橋台伸縮装置、土工部に pothole</p>	<p>高欄が破損、路肩に土砂が溜まっている</p>

	
<p>主桁の錆</p>	<p>橋台支承部、桁も支承も状態が良くない。</p>
	
<p>橋脚の梁</p>	<p>桁下からの水漏れ</p>
	
<p>別の伸縮装置損傷</p>	<p>床版下面</p>
	
<p>橋脚梁上面のクラック</p>	<p>草が桁下、側面に生えている</p>

	
<p>3 柱の真ん中に大きなクラック（未補修）</p>	<p>左床版上面未舗装、右土工部未舗装</p>
	
<p>モニタリングメンバー</p>	<p>打音検査</p>

c. Northern Province

i) 実施日：2024年3月18日（月）～3月21日（木）

ii) 参加者：

- RDA  
Eng. Baldwin BANDA – Senior Engineer, RDA Northern RO  
Eng. Busiku MUSANJE – Engineer Bridges, RDA HQ
- JICA TEAM  
Mr Manabu Tomita – Bridge Maintenance, JICA TCP II  
Mr Tsukasa Akiba – Bridge Repair-1 and Special Bridge Inspection-2, JICA TCP II
- TECHPRIDE ZAMBIA LIMITED  
Eng John Nyendwa – Engineer, Techpride Zambia Limited  
Eng Kasonda Chilima – Engineer, Techpride Zambia Limited

## iii) 対象箇所：



図 II-20 モニタリング実施対象橋梁 (Copperbelt Province)

## iv) モニタリング結果概要

当リージョンは、点検リストに上がっている項目は殆ど補修工事が実施されており、出来栄もよいものであった。また、点検項目以外にも追加で必要と判断された箇所も補修されていた。

Northern は、点検調書も分かりやすく、点検写真も概ね分かりやすく整理されていたことから、モニタリング作業もやりやすかった。

Northern は Trunk Road から外れており、交通量が少ないせいか路面の痛みや高欄の衝突破壊も少ないようである。

モニタリング対象橋梁に District Road やその下位の道路が選定されており、極端に交通量が少なく重要度が低いと思われる橋があった。今後は橋梁の選定も重要度等、考慮して行った方が良いと考える。

Southern、Copperbelt では川の水が少なく、桁下に降りて点検することができたが、Northern は川の水位が高く水流も早くて下に降りることは危険であったため、橋上または橋台背面法面からのモニタリングとした。

v) 活動状況写真

	
<p>モニタリングメンバー</p>	<p>点検調書見ながら工事状況を確認</p>
	
<p>看板</p>	<p>高欄ポスト修復済み状況</p>
	
<p>地覆コンクリート修復状況</p>	<p>歩道高欄なし (未補修)</p>
	
<p>ガードレール表面が通っていない状況</p>	<p>トラス橋の錆 (予算がなく実施できなかったとの事)</p>

	
<p>橋面上の pothole</p>	<p>橋台背面の盛土がえぐられている。ウイング内側が露出している。緊急に対応するよう要請した。(直営で実施するとの事)</p>

## 1.3.1.6 橋梁維持管理データシステムの開発

橋梁維持管理データシステムを開発する

## (1) 活動目的

本プロジェクトを実施する中で、契約時には想定していなかった下記のような背景・理由により、橋梁維持管理サイクル構築、維持管理サイクルのスムーズな循環の重要性と橋梁維持管理体制の確立が必要であることが確認された。

- これまで実施してきた橋梁建設に係る記録保存が適正になされず、一部資料が RDA 図書室へ保管されているのみである。
- 維持管理業務に係る契約、積算、維持作業記録情報が保管されていない。
- 補修工事に係る補修記録等、維持管理を実施していく上で必要な資料が適正に保管運用されていない。

橋梁維持管理システムを構築・運用することにより、RDA における橋梁維持管理サイクルを構築し、維持管理サイクルのスムーズな循環の重要性と橋梁維持管理体制を確立することを狙いとした。

## (2) 活動方法

RDA では、橋梁の諸元情報および定期点検に係る点検記録情報の保管を目的とした橋梁維持管理システム「STRUMAN BMS」(スタンドアロン型のパッケージソフト)が導入・運用済みであり、維持作業情報の保管を目的としたシステムを新規に構築した。既に「STRUMAN BMS」で管理している橋梁諸元データは、システム間でのデータ連携により二重登録を避けるとともに、橋梁現場での記録作業支援のためのタブレットシステムの構築も実施した。

なお、上記システム構築はきわめて専門性が高く、ザンビア国内には対応出来る業者がないことから、日本国内にて再委託先を選定した。再委託先は、技術提案書・価格提案書のツー・エンベロープ方式にて提案書の提出を求め、提出期限後に当プロジェクト・チームで評価を行うことで選定した。

システム構築基本方針策定および設計においては、新型コロナウイルス感染症の拡大防止の影響により、Web 会議等の遠隔リモートでの RDA 職員との協働が中心であり、画面のデザインや動きをイメージしやすいようモックアップを作成する等、関係者間の認識のズレを防ぐ工夫をした。

システム構築後には、システムの運用促進のため、RDA 本部および各 Regional Office にシステム操作用のデスクトップパソコンとタブレット端末を寄贈するとともに、OJT による運用指導を実施した。

## (3) 橋梁維持管理データシステム構築の基本方針策定

2 回の CWG 開催を経て、基本方針を整理した Work Plan および Basic Plan について承認を得た。

表 II-54 Work Plan 記載項目

1	Review of the current state of documents/data related to bridge maintenance and identification of issues to be solved
2	Preparation of the database system basic plan (framework, input data, operation method, etc)
3	Development of the database system based on the basic plan
4	Input of necessary data and making trial operations of the system with model RO
5	System improvement based on model RO operation result
6	Preparation of the system manipulation method manuals
7	Implementation of OJT related to the database system and related manuals

表 II-55 Basic Plan 記載項目

1.	Current activity schedule
2.	Basic plan of Development of the Database System
2.1.	Purpose of the basic plan
2.2.	Basic plan
2.2.1.	Background
2.2.2.	Purpose
2.2.3.	Scope
2.2.4.	Current flow
2.2.5.	Flow after system development
2.2.6.	Overview of system
2.2.7.	Requirement of system
2.2.8.	Screen of system
2.2.9.	Output form
2.2.10.	Method of system
2.2.11.	Scale of system
2.2.12.	Performance of system
2.2.13.	Usability and accessibility
2.2.14.	Security requirements
2.2.15.	Trial of system
2.2.16.	Training/technology transfer
2.2.17.	Operation of System
3.	Schedule of Development of the Database System

CWG で得られた基本方針に関する RDA 職員からのコメントおよびコメントへの対応は下表のとおり。

表 II-56 基本方針へのコメント一覧

No.	Date	Meeting	Target	Comment	Remarks / Responses
1	Dec 1, 2020	1st CWG	Work plan	Does the RDA need to lend a tablet to a contractor?	Review the operation method so that the contractor purchases the tablet in the project.
2	Mar 4, 2021	2nd CWG	Basic plan	The system can be installed at the Zambia National Data Center.	
3				The existing BMS is a stand-alone system and is not on the RDA internal network.	
4				It is possible to access the server in Zambia National Data Center from the outside during operation and maintenance.	Has a track record in other systems.
5				Tablets to be provided by JICA should be limited to use by RDA staff.	Review the operation method so that the contractor purchases the tablet in the project.
6				The developer to include a provision to interface the bridge database system with the new Highway Management System (HMS) that is currently being developed at RDA. HMS has road condition data that should include all recent bridge data.	Reflected in the basic design. * No.6-No.15 received as a result of the compilation in RDA.
7				There is need to create a user manual for the system after completion which shows how to install, export data, common errors and how to upload information e.t.c	A user manual will be created for end user.
8				Instead of lending the tablets to contractors let the software be installable on a tablet which the contractor will buy for use on maintenance projects.	Review the operation method so that the contractor purchases the tablet in the project.
9				Can MISB be changed to Bridge Maintenance Information System (BMIS).	Reflected in the basic design.
10				Is it possible to include purchase of 2 drones for bridge inspection and measurements?	We can not purchase Drone for Database system.
11				Desktop computer to be at least intel Core i5.	There is no problem with Intel Core i3 for BMIS operation.

No.	Date	Meeting	Target	Comment	Remarks / Responses
12	Mar 4, 2021	2nd CWG	Basic plan	Storage of contract material should include a record of the cost of each repair type. E.g if a contract involves crack repair and concrete patching, the record of the cost should also be segregated into cost of crack repair and cost of concrete patching instead of combining the cost.	Reflected in the basic design.
13				Search function under detailed search should include search by type of intervention e.g a search for all bridges that have had concrete patching in the last 1 year.	Reflected in the basic design.
14				Include option to export files to excel format not just pdf in case we want to filter out data or add additional data for different reporting needs.	Reflected in the basic design.
15				Is it possible to add a reminder function. After a repair is recorded it would be good to have a calendar/reminder feature which reminds us to carry out a routine inspection on a specific date. You can also add a feature to export all scheduled inspections for a month, quarter or 1 year to help with planning.	Reflected in the basic design.
16	Apr 1, 2021	3rd TWG	Equipment	Present the space required to install BMIS equipment at each regional office.	Presented at the 33rd Coordination Meeting on April 26, 2021.

(4) 橋梁維持管理データシステムの基本設計

第 3 回から第 5 回の 3 回の CWG 開催を経て、基本設計について承認を得た。

表 II-57 基本設計項目

1	Introduction
2	Common Specifications
3	Overview
4	Operating Environment
5	Development Environment
6	Scope of BMIS
7	System overview
8	Functionality Overview
9	Definitions of Operation
10	Screen Transition

11	Security Functions
12	Functionality Specifications
13	Form (“13.1 Login” to “13.53 Native Application - Set Bridge Repair Photo”)

CWG で得られた基本設計に関する RDA 職員からのコメントおよびコメントへの回答は下表のとおり。

表 II-58 基本設計へのコメント・回答一覧

No.	Page No.	Chapter Name	Comment Part	Comment	Answer
1	1	2 Common Specifications	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Breadcrumb list</li> </ul> <p>The system and the screen structure shall not use history back when the browser is used. Anchors such as “Back” shall not be history back but shall be clearly described on the server for inquiries.</p>	Rephrase sentence, hard to understand	<p>Correct it to the following sentence.</p> <p>When returning to the page, do not use the browser cache or history back function, and design so that data inconsistency does not occur due to data correction by other users.</p>
2	1	3 Overview	<ul style="list-style-type: none"> <li>• BMIS (Web)</li> </ul> <p>Provide routine maintenance and repair information searches, generate reports, photos and documents that is effective for management.</p>	Rephrase to; and thus provide effective bridge management	Reflects the content of the comment.
3	1	3 Overview	<ul style="list-style-type: none"> <li>• BMIS ( Native application)</li> </ul> <p>Focusing on routine maintenance work, we will refer to past information on site and support efficient recording work.</p>	Rephrase to: recording of work	Reflects the content of the comment.
4	3	7 System overview	Maintenance department	Rephrase to: Road Maintenance Department	Reflects the content of the comment.
5	4	7 System overview	RO organization Engineer-Planning and Design	The two Engineers report to the Senior Engineer	Thank you for the comment.

No.	Page No.	Chapter Name	Comment Part	Comment	Answer
6	4	7 System overview	Contractor As need, the contractor goes to RO and registers the data in MISB.	Rephrase to: BMIS	Reflects the content of the comment.
7	6	8.1 Function list	Importing bridge inventory data	When Struman BMS is connected to the RDA internal network, it can be automatically executed by the task schedule function of the server OS.	Thank you for the comment.
8	6	8.1 Function list	Search	Add: Road ID before etc	It is reflected in the search screen of the basic design document Ver1-02.
9	6	9.1 User types/ Use Cases	List heading: "Functionalities"	Change to: Functionality	Reflects the content of the comment.
10	6	9.1 User types/ Use Cases	System administrator	CRUD for all functionality	It is necessary to confirm whether CRUD of all functions is necessary in the IT department of RDA headquarters.
11	11	10.1 Transition diagram	(2) Native application * Materials that need to be referred to on-site will be downloaded onto the tablet in advance at the Regional office.	Kindly include simple checklist for all materials needed on site.	In the Native application stores the bridge inventory information and basic contract information for the contract. Files that may be needed on-site, such as past inspection records and attached drawings, need to be downloaded at the regional office.
12	18	13.1 Login	Screen image.	Add RDA Logo before BMIS.	Reflects the content of the comment.
13	27	13.10 Routine Maintenance Work - Routine Maintenance Detail	(2) Function basic contract information	Include Contract duration, and Funder/Sponsor of the contract.	Reflects the content of the comment. The contract duration is reflected in the search screen of the basic design document Ver1-02.
14	29	13.11 Routine Maintenance Work - Input Routine Inspection Information	(2) Function basic contract information	If possible include the District?/town name, and the River on which the Bridge is crossing. (if it crosses over a river)	It depends on whether the existing Struman BMS has information on the district or town, the name of the river over which the bridge is built, etc. I would like to check the data held by Struman BMS, so please provide the DB definition document and Microsoft Access data file.

No.	Page No.	Chapter Name	Comment Part	Comment	Answer
15	30	13.12 Routine Maintenance Work - Input Routine Maintenance Information	(2) Function Estimated Cost	Add currency symbol for Zambian Kwacha (ZMW).	Reflects the content of the comment.
16	31	13.12 Routine Maintenance Work - Input Routine Maintenance Information	(2) Function basic contract information	Include the District/town name and the River where the Bridge is crossing.	It depends on whether the existing Struman BMS has information on the district or town, the name of the river over which the bridge is built, etc. I would like to check the data held by Struman BMS, so please provide the DB definition document and Microsoft Access data file.
17	35	13.16 Bridge Repair Work - Select Project	(1) Outline of Screen • Representative contract information (partial match) • Representative bridge specifications (partial match)	What is meant by 'partial match'?	It means that if the character string specified as the search condition is included somewhere, it will be searched.
18	35	13.16 Bridge Repair Work - Select Project	(2) Function basic contract information	Include Contract duration and Funder of the Contract.	Reflects the content of the comment. The contract duration is reflected in the search screen of the basic design document Ver1-02.
19	36	13.17 Bridge Repair Work - Search Result List	(2) Function basic contract information	Contract Duration and Funder must be included.	Reflects the content of the comment. The contract duration is reflected in the search screen of the basic design document Ver1-02.
20	49	13.39 Reports - Photo Record Sheet	Output format.	it should be easier to deal with photos in pdf. advise on this.	Change to output in PDF format.
21	51	13.41 Reports - Bridge Repair Contract List	Output item.	Include Province and River.	Province information will be added. River information depends on whether the existing Struman BMS has the data. I would like to check the data held by StrumanBMS, so please provide the DB definition document and Microsoft Access data file.

No.	Page No.	Chapter Name	Comment Part	Comment	Answer
22	52	13.42 Reports - Bridge Repair Reports	Output format.	Is it possible that the output can be in both PDF and MS word Format?	Output in both PDF and Microsoft Word formats is difficult. Could you output it in Microsoft Word format and convert it from Word to PDF as needed?
23	54	13.43 Reports - Bridge Repair Photo Reports	Output format.	Is it possible that the output can be in both PDF and MS word Format?	Output in both PDF and Microsoft Word formats is difficult. Could you output it in Microsoft Word format and convert it from Word to PDF as needed?
24	59	13.37 Native Application - Login	(1) Outline of Screen * Native application do not store the user's password.	What is the implication of this.	From the viewpoint of security, it means that the entered password information is not saved in the app (entered every time).
25	62	13.40 Native Application - Search Routine Maintenance	(2) Function Bridge Name	Include road I.D AND bBRIDGE i.d	The tablet is used by the contractor in the field, and the Native application stores only the bridge information covered by the contract. The number of bridges is limited, but do you need a road ID or bridge ID in addition to the bridge name?
26	63	13.41 Native Application - Search Result List (Routine Maintenance)	(2) Function Bridge No	change to Bridge I.D	Make it the same as the item name of the existing Struman BMS. I would like to check the data held by StrumanBMS, so please provide the DB definition document and Microsoft Access data file.
27	63	13.41 Native Application - Search Result List (Routine Maintenance)	Add screen.	We would like the Bridge i.d to be the link. it should open a page showing all the inspections and routine maintenance work done on the bridge by the contractor and also the regional office.	The Native application stores only the contracted bridge specifications and basic contract information. Past inspection information, etc. must be output and saved from BMIS at the regional office in advance.

No.	Page No.	Chapter Name	Comment Part	Comment	Answer
28	64	13.42 Native Application - Routine Maintenance Detail	Add screen.	this page should show all the contracts for a particular bridge. and should include all inspections carried out on that bridge even by the regional office.	The Native application stores only the contracted bridge specifications and basic contract information. Past inspection information, etc. must be output and saved from BMIS at the regional office in advance.
29	65	13.43 Native Application - Display Routine Inspection Information List	(2) Function basic information	Add Inspector name i.e Inspected By.	We think that the company name will be the contractor's name. Does that mean you need the name of the person who performed the inspection, not the name of the company?
30	65	13.43 Native Application - Display Routine Inspection Information List	(2) Function detail information	Add images/ pictures.	The information that can be displayed horizontally is limited on the tablet screen. Drawings and photos can be confirmed on the details screen displayed by clicking the number link.
31	66	13.44 Native Application - Input Routine Inspection Information	(2) Function Quantity (Unit)	seperate quantity and unit. first the user puts the quantity then the user puts the unit of measure e.g. m, m2, m3, No. e.t.c.	Reflects the content of the comment.
32	66	13.44 Native Application - Input Routine Inspection Information	(2) Function New/Existing	please clarify.	This item is defined in the "Bridge Routine Inspection Form" of "BRIDGE ROUTINE MAINTENANCE GUIDE LINES". Select whether the defect was newly discovered or found in a past inspection.
33	66	13.44 Native Application - Input Routine Inspection Information	(2) Function Date of Detection	please clarify.	This item is defined in the "Bridge Routine Inspection Form" of "BRIDGE ROUTINE MAINTENANCE GUIDE LINES". Input the date the defect was detected.
34	66	13.44 Native Application - Input Routine Inspection Information	(2) Function Registration	Registration/save is this button for confirmation of data input	The registration function provides a registration confirmation screen before registration.

No.	Page No.	Chapter Name	Comment Part	Comment	Answer
35	67	13.44 Native Application - Input Routine Inspection Information	"Registration" button color	green	The registration buttons unifies the colors.
36	67	13.44 Native Application - Input Routine Inspection Information	"Add Photo" button color	make blue	Buttons such as photos unifies the colors.
37	67	13.44 Native Application - Input Routine Inspection Information	"Delete" button color	change to red	The delete button unifies the colors.
38	68	13.45 Native Application - Display Routine Maintenance Information List	"Add New" button color	green	The registration buttons unifies the colors.
39	69	13.46 Native Application - Input Routine Maintenance Information	(2) Function Date: Instruction to Contractor Date: Work Completed	DD/MM/YYYY	Reflects the content of the comment.
40	72	13.48 Native Application - Search Bridge Repair	(2) Function Add item	Road I.D	The tablet is used by the contractor in the field, and the Native application stores only the bridge information covered by the contract. The number of bridges is limited, but do you need a road ID in addition to the bridge name?
41	74	13.50 Native Application - Bridge Repair Detail	(2) Function No.	Kindly clarify what No this is.	This is the serial number of the repair method implemented within the same contract.
42	76	13.51 Native Application - Bridge Repair Detail Information	(2) Function detail information	Do we only input when repair work is complete. What about cases where a repair contract takes several years.	The final registration will be when the repair is completed, but it is desirable to register the information that can be registered at any time. Repair photos will be taken and registered before, during, and after the repair.

(5) 日本国内での再委託先選定

a. 再委託業者選定方針

該当事業は専門性の高い業務であるため、ザンビア国では対応出来る業者が存在しない。当プロジェクトの主幹事である大日本コンサルタントが構築した類似のシステム「フィリピン国 道路斜面・橋梁維持管理システム MIRB (Maintenance Information System on Road Slope and Bridge Repair)」を準用し、大日本コンサルタントが保有しているノウハウのもと、国内再委託契約にて、橋梁維持管理データシステムを構築する。

b. 指名業者リスト

国内業務を含め、大日本コンサルタントからの再委託により同種・類似システムの構築実績のある下記 3 者を指名業者として選定した。

- 株式会社ファルコン
- 川田テクノシステム株式会社
- 株式会社 PAL 構造

c. 業者選定方法

再委託先は、技術提案書・価格提案書のツー・エンベロープ方式にて提案書の提出を求め、提出期限後に当プロジェクト・チームで評価を行うことで選定した。

表 II-59 評価配点

	種別	評価対象	内容	評点割合
1	技術提案	機能面	提案内容の充足性、パフォーマンスや保守性	40
		プロジェクト管理	推進体制、メンバーのスキルセット、スケジュール、責任分担	15
		実績	過去実績	10
2	価格提案	価格	$(100 \times \text{最低価格} / \text{評価対象価格}) \times 0.35$	35

d. 業者選定結果

下表のとおり、最も評価点の高い株式会社ファルコンを再委託業者として選定した。

表 II-60 評価結果

種別	評価対象	株式会社 ファルコン	川田テクノシステム 株式会社	株式会社 PAL 構造
技術 提案	機能面(40点)	28.0	25.0	21.0
	プロジェクト管理(15点)	10.0	9.0	10.0
	実績(10点)	7.0	9.0	5.0
	小計	45.0	43.0	36.0
価格 提案	価格点(35点)			
	$(100 \times \text{最低価格} / \text{評価対象価格}) \times 0.35$	35.0	17.0	21.2
計		80.0	60.0	57.2
採否		◎		

(6) 基本設計に基づく橋梁維持管理データシステムの開発

基本設計書に基づき、システムの詳細設計を行うとともに、システムの構築および動作テストを実施した。構築したシステムの画面遷移および主要な画面のイメージを以下に示す。

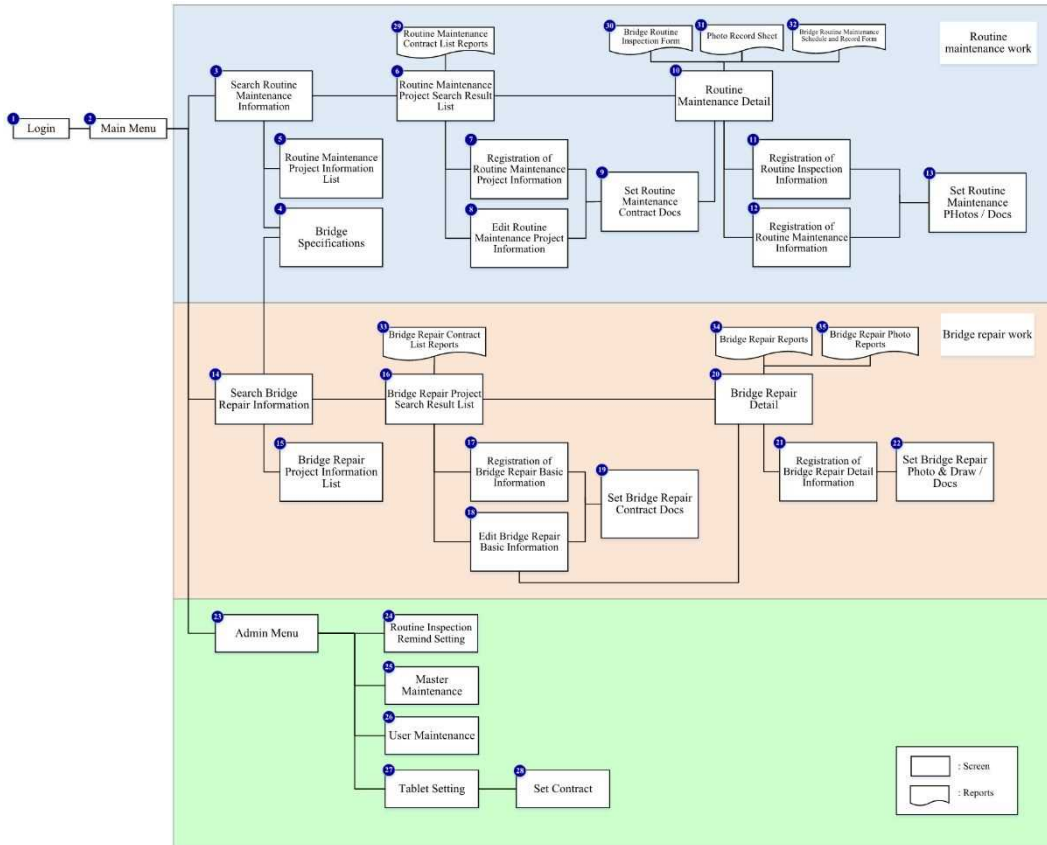


図 II-21 Web システム画面遷移図

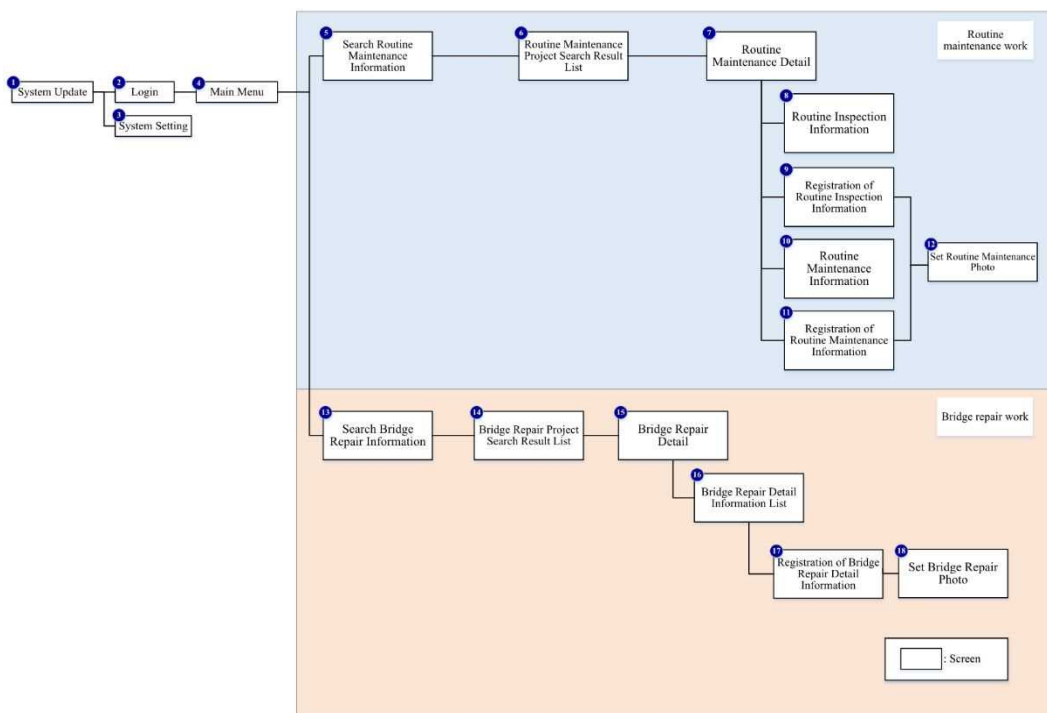
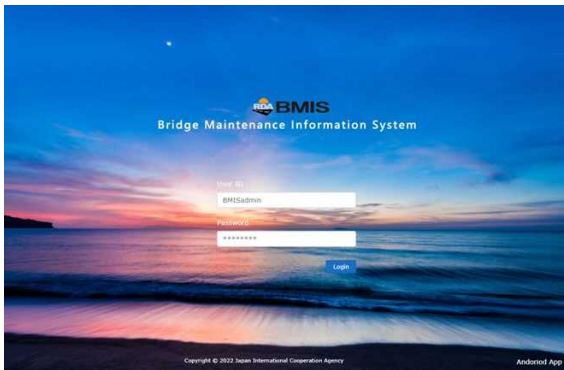
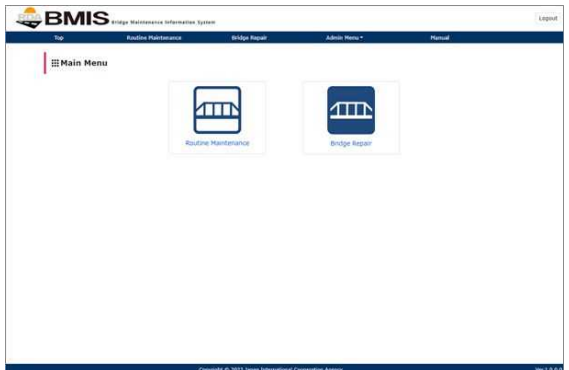
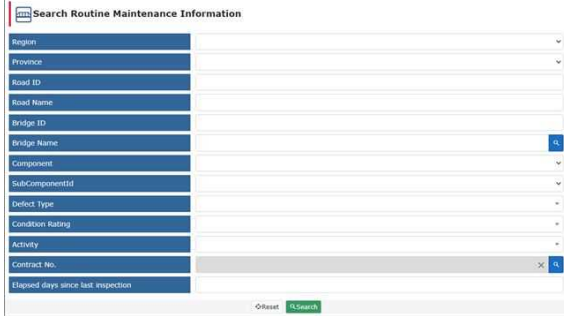
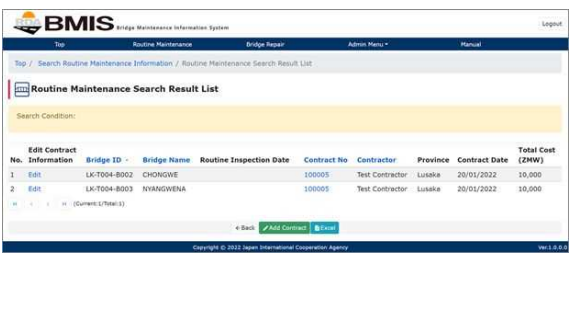
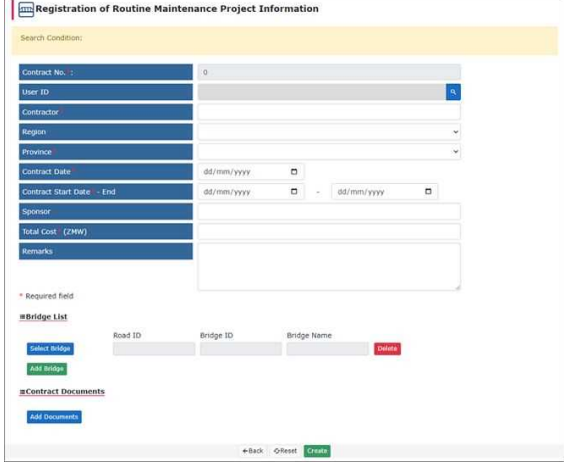
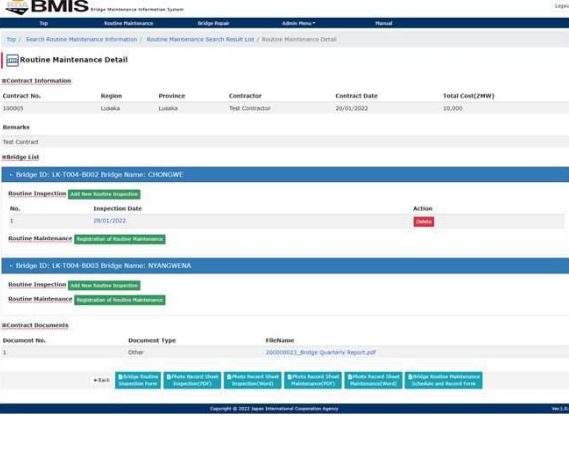
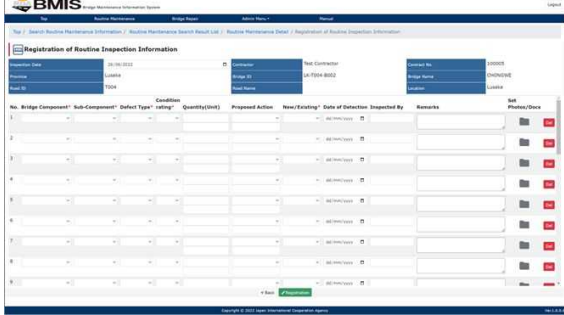
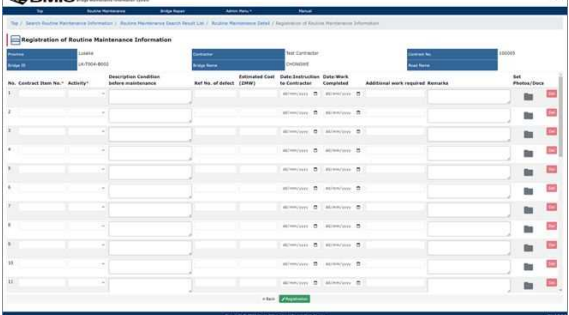


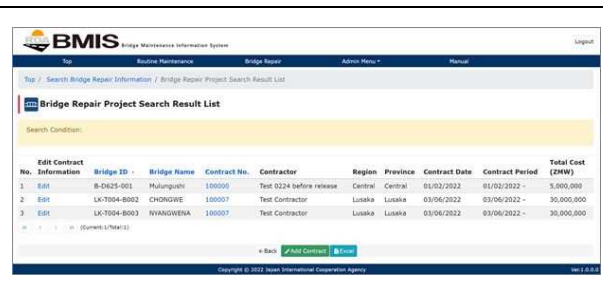
図 II-22 タブレットアプリ画面遷移図

表 II-61 主要なシステム画面一覧

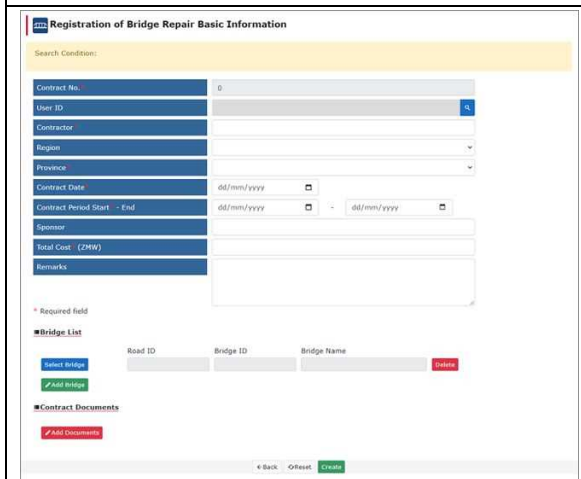
	
<p>Login</p>	<p>Main Menu</p>
	
<p>Search Contract Information (Routine Maintenance)</p>	<p>Routine Maintenance Project Search Result List</p>
	
<p>Input of Contract Information (Routine Maintenance)</p>	<p>Routine Maintenance Detail</p>
	
<p>Input of Routine Inspection Information</p>	<p>Input of Routine Maintenance Information</p>



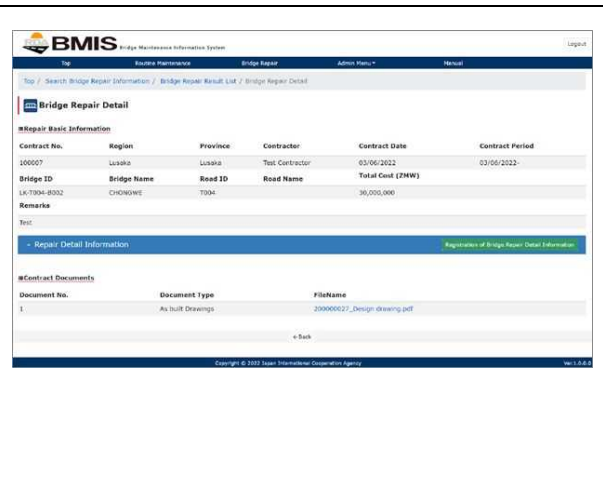
Search Contract Information (Bridge Repair)



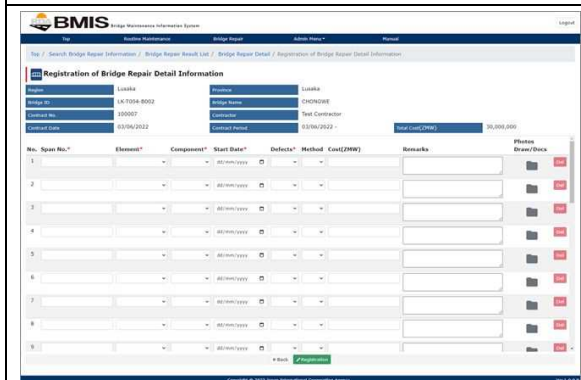
Bridge Repair Project Search Result List



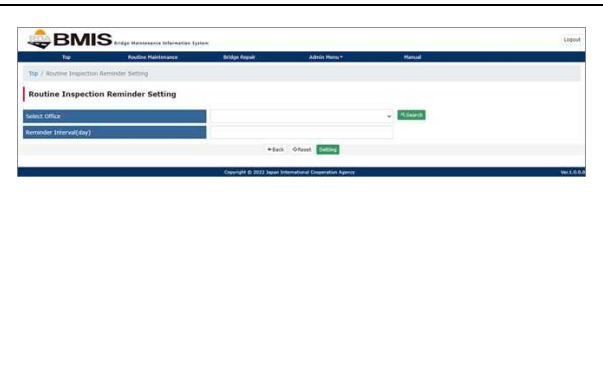
Input of Contract Information (Bridge Repair)



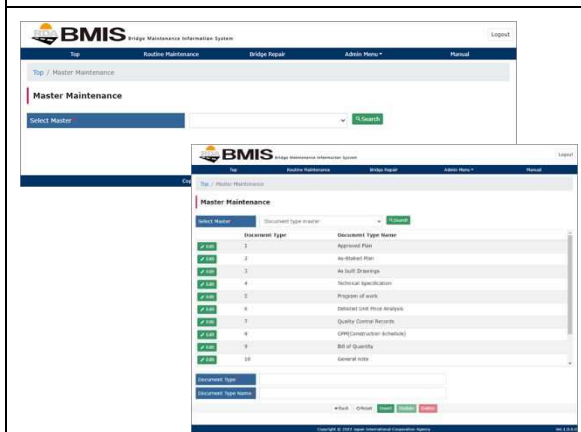
Bridge Repair Detail



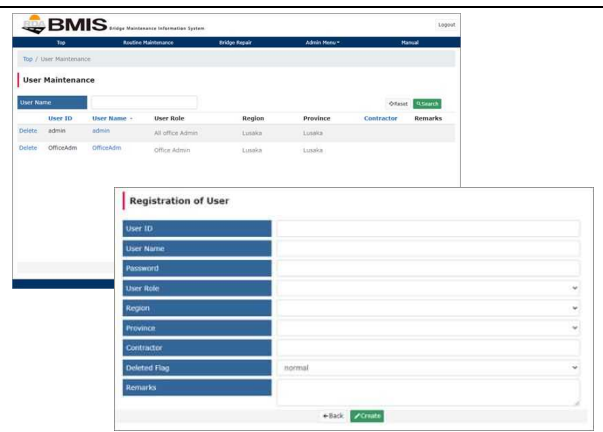
Input of Bridge Repair Information



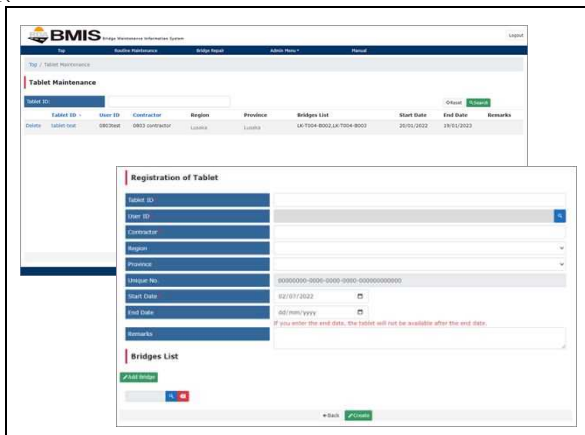
Admin Menu - Reminder Setting



Admin Menu - Master Maintenance



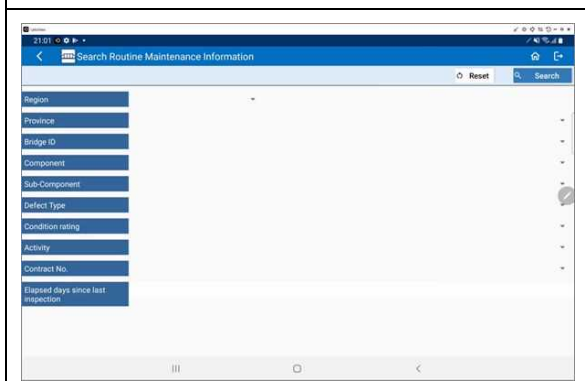
Admin Menu - User Maintenance



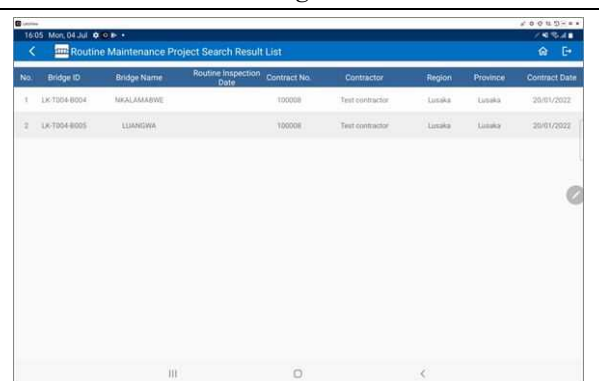
Admin Menu - Reminder Setting



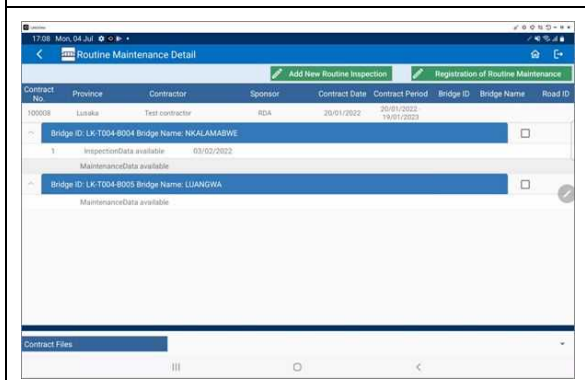
[Tablet Application] Login



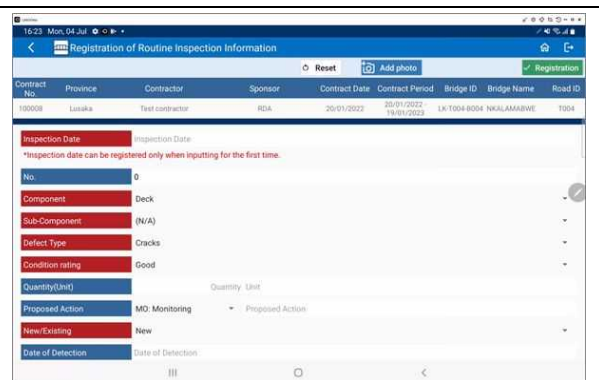
[Tablet Application] Search Routine Maintenance Information



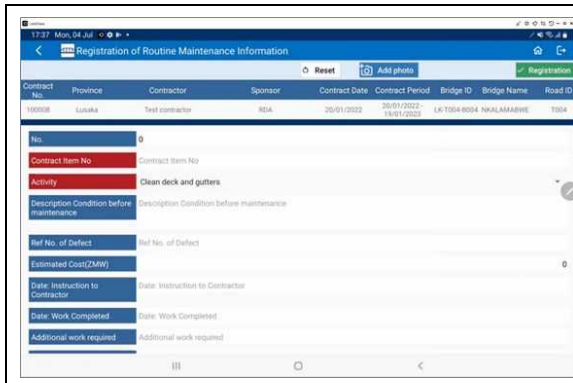
[Tablet Application] Routine Maintenance Project Search Result List



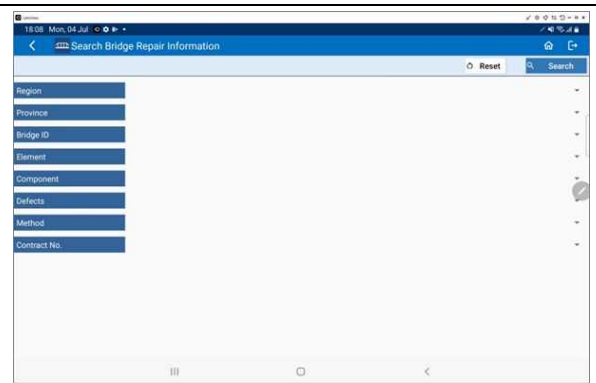
[Tablet Application] Routine Maintenance Detail



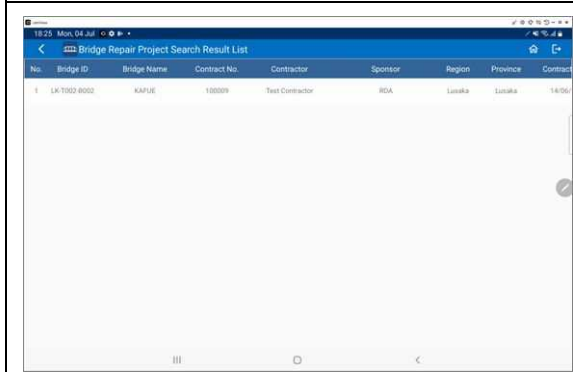
[Tablet Application] Input of Detail Routine Inspection information



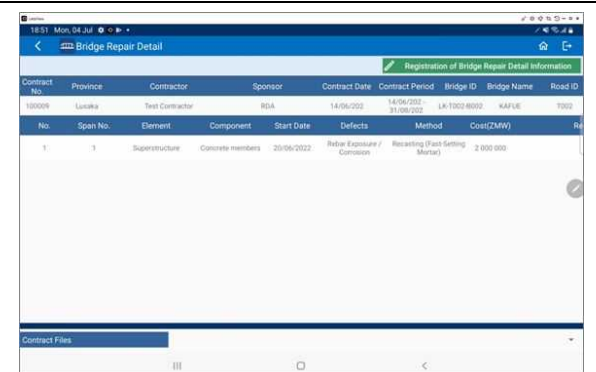
[Tablet Application]  
Input of Detail Routine Maintenance information



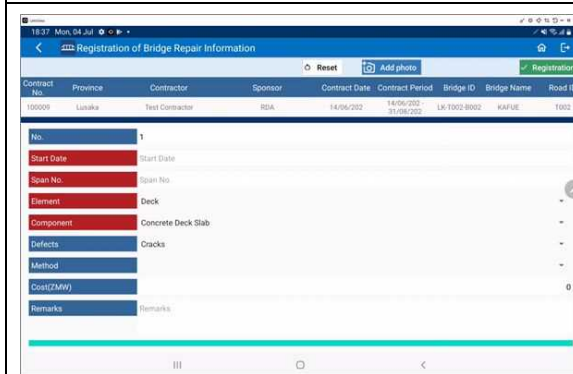
[Tablet Application]  
Search Bridge Repair Information



[Tablet Application]  
Bridge Repair Project Search Result List



[Tablet Application]  
Bridge Repair Detail



[Tablet Application]  
Input of Detail Bridge Repair information

また、RDA 本部および各 Regional Office のシステム管理者用のアカウントおよび Zambia National Data Centre に設置したシステム稼働サーバの構成を以下に示す。

表 II-62 システム管理者用アカウント一覧

Headquarters / Regional Office	User ID	Password
Global Administrator		
Headquarters		
Luapula		
Northern		
Muchinga		
Eastern		
Lusaka		
Copperbelt		
Central		
North-Western		
Western		
Southern		

表 II-63 システム稼働サーバ構成

Item	Value	Remarks
Manufacturer	Dell	
Model	PowerEdge R340	Rack Mount Server
HDD	Four(4) × 2.4TB 10K RPM SAS 12Gbps 512e 2.5in Hot-plug Hard Drive 3.5in HYB CARR CK	
RAID	PERC H330 RAID Controller	RAID5
CPU	Intel Xeon E-2224 3.4GHz, 8M cache, 4C/4T, turbo (71W)	
Memory	Two(2) × 16GB-2RX8 DDR4 UDIMM 2666MHz ECC	
OS	Windows Server 2019	Standard Edition 64bit
DB	SQLServer2019	Standard Edition
Web Server	IIS	
IP address	192.168.24.5	RDA Internal Network
Access URL	http://192.168.24.5/BMIS/	
OS User	ID	Administrator
	Password	
DB User	ID	Administrator
	Password	
Warranty	Three (3) Years ProSupport Next Business Day Onsite	
Display / Keyboard	1U Rackmount KVM console	

## (7) OJT による運用指導

本プロジェクトで構築した橋梁維持管理データシステム「BMIS」および「BMIS」の操作に関する理解を深め、円滑な橋梁維持管理サイクルの実現を目的とし、RDA 本部のカウンターパートメンバーと地方事務所のエンジニアを対象に OJT を実施した。

## a. 開催概要

- 開催日 : 2022 年 7 月 15 日 (金)、7 月 19 日 (火)
- 開催会場 : Golden Zambezi Lodge

## b. プログラム

表 II-64 OJT プログラム

TIME	ACTIVITIES	IN-CHARGE
09:00 - 09:30	Registration of Participants	Supporting Staff
09:30 - 09:45	Opening Remarks	Project Coordinator
09:45 - 10:00	Introduction of Training Program	Mr. Serge EDALO, JICA Expert
10:00 - 10:15	Pre-Evaluation Questionnaire	Supporting Staff
Break		
10:30 - 11:00	Outline of Technical Cooperation Project-II	Mr. Hideo NAGAO, JICA Team Leader
11:00 - 12:30	Outline of Bridge Maintenance Information System (BMIS)	Mr. Satoshi KAWASAKI, JICA Expert
Lunch Break		
14:00 - 15:30	Conduct Trial Input (Bridge Routine Maintenance and Bridge Repair)	Mr. Satoshi KAWASAKI / Serge EDALO, JICA Expert
Break		
15:45 - 17:00	Conduct Trial Input (Tablet Application)	Mr. Satoshi KAWASAKI / Serge EDALO, JICA Expert
17:00 - 17:20	Post-evaluation Questionnaire	Supporting Staff
17:20 - 17:30	Closing Remarks	Project Coordinator
	Group Photo	

## c. 参加者

■ 1<sup>st</sup> OJT (July 15, 2022)

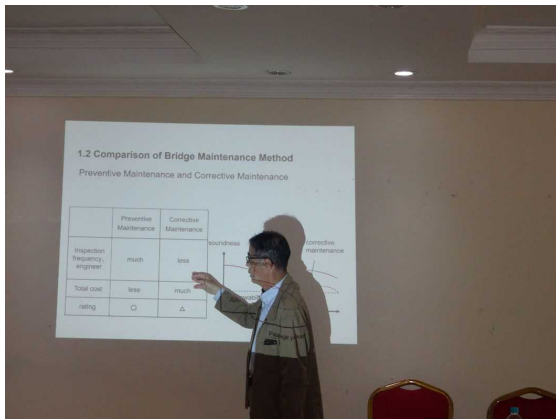
1. Bestern HAKASONDA
2. Pumza MPUNDU
3. Gerald PHIRI
4. Dean HAMUNENE
5. Moses KABWE
6. Baldwin BANDA
7. Lazarous NG'AMBI
8. Kaulu MUSHOTA
9. Moses CHITAMBALA

■ 2<sup>nd</sup> OJT (July 19, 2022)

1. Bwalya TEMBO
2. Bornwell SIAKANOMBA
3. Alfred MWALE
4. Bisenti MKANGAZA
5. Mutinta MALUBA
6. Christopher MUMBA
7. Sundie SILWIMBA
8. Felix MUBANGA
9. Sithabiso F. MWENYA
10. Achibamba D. CHIPEPO
11. David SIMWINGA

d. 実施状況

■ 1st OJT (July 15, 2022)



■ 2nd OJT (July 19, 2022)



e. 参加者による評価

参加者の大部分は、日常維持管理（道路、橋梁）および橋梁の補修や点検の経験  
を有している職員であり、下記のような課題認識がある。

- ・情報の保管は紙に手作業で行われ、資料の紛失や置き忘れ、職員の異動や退職により情報が失われるリスクがあり、保管スペースも限られている。
- ・情報のバックアップが無く、情報が失われると事務所に情報が残らない。
- ・補修作業を適切な方法で実行するための知識や情報、ツールが不足。

OJT の参加者からは、本プロジェクトで構築した橋梁維持管理データシステム「BMIS」の操作・管理のための基礎知識を得ることが出来たとの評価を得ることが出来たとともに、エンジニアリング知識の強化や記録の保管、迅速な意思決定、将来の計画に役立つとの評価を得ることが出来た。ただし、OJT 時間の不足に関する意見も散見され、操作マニュアルの充実や継続的にトレーニングが可能な環境の提供等のサポートが望ましい。評価の詳細は下記の通り。

<p>■ PRE-EVALUATION</p>	
<p>1. Routine Maintenance (Road and Bridge) work.</p>	
<p><u>i . Do you have experience with Routine Maintenance (Road and Bridge) Works?</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ Less than 5 years : 7 (37%)</li> <li>➢ 5 to 10 years : 7 (37%)</li> <li>➢ More than 10 years : 3 (13%)</li> <li>➢ None : 2 (11%)</li> </ul>	
<p><u>ii . Do you recognise the problems with your office related to Routine Maintenance contract and work documents filing?</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ Yes : 14 (74%)</li> <li>➢ No : 5 (26%)</li> </ul> <p><u>Please describe its details below if your answer is “yes”.</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ Basically, routine maintenance has been limited to road and small drainage structures only. Additionally, no routine maintenance of bridges has been carried out under my supervision. However, I have experience on major repair works such as replacement of vandalised concrete and steel guard rails to bridges and culverts. this activity has been carried under periodic maintenance not routine maintenance.</li> <li>➢ In the recent past, there has been more focus on construction of roads and bridges without a corresponding strategy in routine maintenance. Usually, routine maintenance has only been done on roads but not bridges which has left bridges in compromised states.</li> <li>➢ The challenge is in database filing of the documents because of lack of the equipment and technology filing system.</li> <li>➢ Storage of information is done manually on paper and there is risk of losing the information and limited space for storage.</li> <li>➢ No systemised format for conducting routine maintenance particularly on bridges. No systemised criteria for inspections. Inadequate staff to conduct routine inspections and maintenance.</li> <li>➢ Our office lacks proper record keeping of all maintenance works. Information is lost when officers are transferred or retired.</li> <li>➢ Lack of equipment / tools, adequate skill/competence and training.</li> </ul>	

- Routine maintenance of roads and bridges is not fully implemented on components such as bridge piers, deck and major components of bridges. For roads the concentration is mainly on vegetation control.
- The major problem that we have is record keeping for planned maintenance past repair records and costs.
- Lack of funding and equipment to undertake inspections and maintenance. Lack of proper storage for the document as most of the documents are in hard copies.
- All the documents are on hard copy and hence can easily be lost or misplaced. Because everything is on hard copy it is hard for most people/ everyone to have the information and when needed.
- We do not prioritise routine maintenance of bridges. Additionally, we do not record routine maintenance interventions in one central database.

iii. How do you utilize contract and work documents on routine maintenance for next year's work? Please describe the details below.

- Prominent defects on our roads should be identified and be included in the preparation of the works documents.
- A tender is running to procure routine maintenance contracts which will undertake routine maintenance of main and district roads though this does not include maintenance of bridges. The routine maintenance contracts will focus off carriageway works (vegetation control).
- Taking note of challenges such as not paying for the work done on time and ensure they don't recur (if possible). Ensure short falls are avoided in future contracts.
- They provide information to be used in the next maintenance period so as to avoid mistakes which may have taken place previously.
- The work document has the recorded information which is used in the next contract as the basis information which set where to start from.
- The contract and work documents should capture all the structures on the road to be put on routine maintenance. The contract will state the agreement between the two parties to the contract while the work documents will give specifications.
- Use them as a standard to conduct routine maintenance on roads and bridges. Use them to monitor routine maintenance and ensure it is conducted effectively. The contract will set accountability of the parties to undertaking the works in a controlled/ systemised way.
- Utilized on the qualification or assessment of works to be carried out for the next year's contract.
- It gives room to improve in the implementation of the next project.
- Routine maintenance contracts for road usually run for three years and mainly focus on vegetation control. The regional office does not have running contracts for routine maintenance of bridges.
- We use the data/ information to a bear minimum, basically we just use them for basic data like road length, width, location, road code etc.
- Through the Annual Work Plan
- We draw lessons learnt form the contract documents of current works to make more improvements on future contracts. E.g. by widening the scope of works to include more repair works and not just maintenance.
- Our contracts run for three years and I mostly keep the softcopy for the next contracts and just edit where necessary.
- We make reference to previous contracts for best practices and lessons learnt.

2. Bridge Repair Work

i . Do you have experience with bridge maintenance, repair or inspection works?

- Less than 5 years : 10 (53%)
- 5 to 10 years : 4 (21%)
- More than 10 years : 2 (11%)
- None : 2 (11%)

ii . Do you recognise the problems with your office related to bridge repair method technology filing?

- Yes : 17 (89%)
- No : 1 (11%)

Please describe its details below if your answer is “yes”.

- Lack of sufficient funding to carryout required repair work. Normally sufficient attention is paid when the bridge is either almost or completely damaged and, in most cases, replacement is proposed.
- Basically, the region has undertaken repair works mainly on guardrails and protection works but has not undertaken repairs on concrete. The major challenge has been the problem of financing of bridge maintenance.
- Improvements in technology would help provide nearly to accurate information which can help in timely repair of bridges.
- Because of lack of technology or database filing system.
- There is just storage on information manually on paper meaning records can easily go missing or damaged and limited space for storage.
- Not enough resources to conduct holistic repair works. Not enough information/ knowledge to undertake all repair works with appropriate methods.
- Our office has no bridge information system to keep all the data on bridges.
- We do not have a systematic way of filing the documents.
- Lack of tools and competence.
- Concentration has been given to roads. Information about bridges is difficult to find.
- Other than vegetation control we rarely pay attention to the structural maintenance.
- We do not have proper records of bridge repair works. Lack of adequate technological facilities like data capturing devices.
- Mostly the work is not circulated because we do not have a system in place. Data is misplaced or if the person who was in charge leaves or is transfer, there is no back up and the office is left without information.

iii. How do you utilize the historical records on bridge repair for implementation of new projects? Please describe the details below.

- Helps to identify common/ probable defects which help to improve implementation of works on new projects.
- Historical records provide information on materials and design which will help in the use of the appropriate materials and methods.
- There are no historical records.
- Historical records provide a base for learning. information from previous undertakings can help in providing enough information to help in making a new project succeed in its implementation.
- The historical records help as the basis information on where to start from as you work on a new project.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ It will guide on the maintenance method to be used based on what was applied last time. Further I will give an indication of the lifespan of the bridge.</li> <li>➤ Identify weaknesses from historical records that can be improved upon in new projects. Identify strengths that can be reapplied in new projects. Create problem-solving mechanisms based on historical record to combat problems of similar nature on new projects.</li> <li>➤ Where funds are available knowledge or information can be accessed through inspections, research and investments in BMIS.</li> <li>➤ It helps us to choose which bridge requires urgent attention for repair.</li> <li>➤ It is a stepping stone to note where one can improve in the next project having observed prior records.</li> <li>➤ It is used to compare the status of the bridge before and after maintenance works.</li> <li>➤ I deduce quantities to come up with the bill of quantities and propose intervention.</li> <li>➤ No records available.</li> <li>➤ Most of the documents are not filed properly and the document normally go with contractors who construct the bridge.</li> <li>➤ We use historical records to price new works and propose intervention on similar works.</li> <li>➤ New projects on Bridge Repair are in their infancy. I am yet to utilise the records (historical).</li> </ul>
--	--

3. Bridge Maintenance in General

	<p><u>i . Is it easy to get knowledge of bridge and road maintenance?</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Yes : 11 (58%)</li> <li>➤ No : 8 (42%)</li> </ul> <p><u>Please describe its details below if your answer is “yes”.</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ It is only easy to get knowledge if one is able to identify defects promptly and relate them to previous maintenance record. However, it becomes difficult if the maintenance record is not available and there is insufficient experience.</li> <li>➤ There are resources or literature that can be studied to acquire knowledge about road and bridge. A lot of road and bridge maintenance manuals have been written and these provide information which is essential for bridge and road maintenance.</li> <li>➤ Quite substantial knowledge has been gained from the pilot projects during both first and second phase of the JICA TCP projects. Also, it is easy to get knowledge since bridge and road maintenance does not involve very complicated activities.</li> <li>➤ The availability of knowledge of bridge and road maintenance depends on systems provided and accessibility to the system with availability of internet these days knowledge and information can easily be accessed.</li> <li>➤ Through literature review, capacity building through training and experience of work.</li> <li>➤ Through internet browser.</li> <li>➤ Now it is a bit easy especially with knowledge being imparted in us during this JICA OJT.</li> <li>➤ Trainings on bridges are available.</li> <li>➤ Use bridge inspection, routine maintenance and bridge repair guidelines.</li> <li>➤ For road maintenance yes, it is easy because that’s what we mostly do at Lusaka RO. For bridges, no.</li> </ul>
--	--

<p><u>ii . Do you have storage of documents and drawings on routine maintenance and bridge repair projects? Is there enough space?</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Yes : 7 (37%)</li> <li>➤ No : 12 (63%)</li> </ul> <p><u>Please describe its details below if your answer is “yes”.</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Most maintenance records are stored in hardcopy files which are easily misplaced and date is lost.</li> <li>➤ The storage space is too small at the moment as there is no specific office and cabinet for the storage of files.</li> <li>➤ Basically, the information is on hard copies or drawings which becomes difficult to retrieve it when urgently required. The space is not enough.</li> <li>➤ The information stored manually but the storage space is limited.</li> <li>➤ The bridge maintenance information system currently under development.</li> <li>➤ Lusaka Region has rooms which can be used for storage.</li> <li>➤ We store soft copies on computers but have no proper storage for hard copy.</li> <li>➤ No specific storage is available and workers store work related information on their personal laptops.</li> </ul>
<p><u>iii . Do you know about the filing systems used by other organisations?</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Yes : 4 (21%)</li> <li>➤ No : 15 (79%)</li> </ul> <p><u>Please describe its details below if your answer is “yes”.</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ I know of filing system used by an organisation which deals in contracts where submissions are done electronically and stored in a database. This information is accessed by users who upload the documents with privileges or permissions given depending on what you do with the system.</li> <li>➤ The bridge management information system but I don’t know how it works.</li> <li>➤ Vehicle Information System Provincial Administrations -IFMIS (RTSA). MIS on contracts and toll stations records (NRFA).</li> <li>➤ Bridge Management System where bridge data is stored.</li> </ul>
<p><b>■ POST-EVALUATION</b></p>
<p>1. Impression or self-evaluation on the training?</p>
<p><u>i. Please describe your impression on the training program.</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ It was fine but I think more time must be given for the training.</li> <li>➤ The training went good save for downloading challenges for the tablet training.</li> <li>➤ It's very interesting and essential tool for the bridge maintenance. I have also acquired the important information. The training duration should be extended in order to grasp the information adequately.</li> <li>➤ The training program was educative and easy to understand. it provided important information on the operation of the BMIS.</li> <li>➤ The train has been helpful and it will help us in bridge maintenance information system.</li> <li>➤ The training was very good and very informative.</li> <li>➤ The training was elaborate and easy to follow.</li> <li>➤ Very educative - got an insight on BMIS.</li> <li>➤ The training program was well planned but the counterparts need more practice to get familiar with the applications.</li> </ul> <p><u>ii . Please describe the most important subject with reasons why you selected it.</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ How to operate and input data into the BMIS.</li> </ul>

- BMIS using PC because it captures very practical information as gained through the pilot bridge routine maintenance contract.
- Management of BMIS because it helps the user (RDA) to access required data at the required time.
- Populating the database with important data concerning bridges. It will be helpful in providing historical data for future maintenance.
- Application of the BMIS both for client and for contractor.
- Data entry. For the BMIS to be effective correct data must be entered. Preventive maintenance instead of corrective maintenance to preserve the life of the structures.
- Bridge Maintenance Information System - collects comprehensive information.
- The outline of BMIS. This is because it explains how information is captured and utilised in bridge maintenance management.
- All the subjects for the BMIS from data capturing to generating reports.
- The system introduction to PC Use - this is the main and important subject. After inspection, data collected need to be updated in the system for future use.
- Bridge inspection - because this informs you the state of your bridge and your possible next steps.
- Routine maintenance, it will keep records on all the other works done on the other bridges.
- Bridge repair.
- Data collection using tablet and uploading to the system - makes work easy.

iii. Please describe what subject you would like to learn or obtain in the future training program.

- How to use the master maintenance.
- Use of the tablet for the BMIS.
- Conduct multiple trial data input to appreciate the BMIS.
- System development for the road sector.
- Onsite training of the capturing process or information.
- More training on preventive maintenance practices.
- How information entered on a tablet can be viewed on the BMIS website.
- Practical learning using the software.
- Bridge maintenance.
- Data management in BMIS.
- How to synchronise data.
- Both routine maintenance and bridge repair.
- Inspection of bridges using drones.
- Creation of user ID for tablet.

iv. Please describe what subject is the most difficult to understand, in your opinion.

- Use of tablet for BMIS.
- How to transfer information from BMS to BMIS.
- Linking the PC and the tablet.
- The BMIS as you would need a lot more practice to master it and not make mistakes.
- Data input.
- Tablet synchronization.
- Setting up the tablet for collection of data in the field.

v. Please describe the need for a database system for bridge maintenance, in your opinion.

- It will be used for data inventory.
- Very useful for record keeping and future planning.
- It helps to make required information available which can be used for the future inspection and maintenance of bridges.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ This is an important undertaking as it helps with providing information for decision making timely execution of assignment for engineers.</li> <li>➤ To lessen the manual way of storing information and maximising the usage of space.</li> <li>➤ To ensure bridges are well maintained and there are no omissions i.e., timely maintenance of bridges in a systematic and optimised way.</li> <li>➤ Provision of processed data for planning for maintenance.</li> <li>➤ The database system helps us providing information on a bridge structure and how the assets can be maintained and prolong its life expectancy.</li> <li>➤ Provides data for maintenance. Useful for bridge management works.</li> <li>➤ Database system maintenance for bridges is important because it can help predict future costs, expected defects and plan maintenance works.</li> <li>➤ The database is very important and cardinal for maintenance of bridges in RDA.</li> <li>➤ Historical data on infrastructure is important to monitor the state of bridges / roads and when they need action to be taken.</li> <li>➤ Data retrieval and sharing is made easy.</li> <li>➤ Very important need in order for the agency to plan and coordinate bridge maintenance efforts.</li> <li>➤ To keep records of all previous works that have been inputted and to keep records and photos.</li> </ul> <p><u>vi. Level of competence after training</u></p> <p><u>Do you think you have enough basic knowledge to operate and manage the database system BMIS?</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Proficient : 0</li> <li>➤ Sufficient : 9 (48%)</li> <li>➤ Competent : 5(26%)</li> <li>➤ Beginner : 5(26%)</li> <li>➤ None : 0</li> </ul>
<p>2. Do you think that you could enhance engineering knowledge by using the database system BMIS?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Yes : 18 (95%)</li> <li>➤ No : 1 (5)</li> </ul> <p><u>If your answer is Yes, please describe what point you could enhance especially?</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ In bridge inspection and maintenance.</li> <li>➤ Capturing of data.</li> <li>➤ Data input, storage and usage.</li> <li>➤ An informed mind provides enough knowledge for near to accurate decisions.</li> <li>➤ Reduce space wastage for storage and quick access to the information of the bridge's maintenance history.</li> <li>➤ Problem-solving in relation to remedying of defects. Quick identification and correction of defects. Increased life of bridges.</li> <li>➤ Process/ storage of bridge information.</li> <li>➤ Recording and inputting the captured information from the field into the system.</li> <li>➤ By improving the data in BMIS and conducting inspections.</li> <li>➤ Data capturing, reporting and planning for future maintenance of bridges.</li> <li>➤ This system gives me information about bridges problems and can help you with the remedy to use when repairing the bridge and it gives you a reminder to do routine maintenance and because the system is sufficient.</li> <li>➤ It provides a tool to monitor bridges on a consistent basis and know when to take action for either maintenance or repair.</li> <li>➤ Data from different sources is important for informed decision making.</li> <li>➤ Report generation and record management.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ Most of the data will be kept as stored for the future use.</li> <li>➢ Planning of bridge maintenance activities through recording of data.</li> </ul> <p><u>If your answer is No, please describe what point you are unsatisfied with especially?</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ Knowledge recorded today is not easy to understand and outrightly start implementing</li> </ul>
<p>3. Do you think BMIS will be useful for future bridge maintenance?</p>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ Yes : 19(100%)</li> <li>➢ No : 0</li> </ul> <p><u>If your answer is Yes, please describe what point you could enhance especially?</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ In maintenance and repair of bridges in RDA.</li> <li>➢ To be able to carryout routine inspection and maintenance of bridges to avoid costly corrective maintenance.</li> <li>➢ Very useful in situations where mistakes where made previously and historical data is needed to learn from them.</li> <li>➢ Quick check on the maintenance history on the bridges, their properties and location.</li> <li>➢ It will ensure that all bridges are captured in the database and attended to in terms of maintenance in a timely manner. It will increase the life of the bridges because they will be maintained regularly.</li> <li>➢ There is a lot of bridge data which remains raw but with BMIS it can be processed and used in management and repair of bridges.</li> <li>➢ The captured information is useful for preventive maintenance of the bridges.</li> <li>➢ It will improve bridge management hence improved maintenance works.</li> <li>➢ Notification/ identification of bridges due for maintenance and inspection.</li> <li>➢ The information/ data will be kept well and early and available for later use for both maintenance and rehabilitation of drainage structures.</li> <li>➢ With storage of data on bridges the state of the bridges will be monitored and this is important to avert problems.</li> <li>➢ Quick decision making is enhanced by easy to access available data.</li> <li>➢ We have not had a database for recording all this information. The BMIS will lead to better decision making.</li> <li>➢ Because it will help you offer to what other remedies you can use and you can read to get information on the problem.</li> <li>➢ In contract management of bridge routine maintenance / repair works including regional management of bridge data.</li> <li>➢ Collecting and recording of data. Budgeting for maintenance activities and implementation of bridge maintenance works.</li> </ul>
<p>4. Please describe your other comments, if any?</p>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>➢ The training was very helpful but the time was not enough there was need to carry out multiple trial inputs to improve on competence.</li> <li>➢ Training information systems for civil engineers should be enhanced or increased so as to aid in their work provide efficiency and increase accuracy.</li> <li>➢ BMIS system is a very important tool which should be rolled out to all regions and agency as a whole.</li> <li>➢ The training was very good and educative. Use of BMIS will save costs included in corrective maintenance or reconstruction.</li> <li>➢ The tablet use was not clear hence needs to be taught again.</li> <li>➢ More training on how to use the BMIS which will be helpful for the engineers in capturing and inputting the information in the system.</li> <li>➢ This type of training requires more time especially on the practical part.</li> <li>➢ The training was very useful in enhancing our data capturing skills.</li> <li>➢ Training period was not adequate but the information received will be useful when the equipment is in the province.</li> <li>➢ The software is very good.</li> <li>➢ I need more practice to get familiar with the BMIS.</li> </ul>

## (8) OJT での意見・要望に基づくシステムの修正

OJT において参加者より得られた意見、要望およびそれらへの対応方針は下表のとおり。

表 II-65 OJT での意見・要望および対応方針

No.	意見・要望	対応方針
1	アプリは、iOS 版もあるとよい。	対応無し。
2	アプリは、Google Play Store からダウンロードできるとよい	対応無し。
3	ログインページの RDA ロゴが小さい為、大きくする。	高精細画像を提供してもらえれば変更する。
4	BMIS の引き渡し時に、システムの引き渡しと合わせて、システムの仕組みや将来システムを更新する為に知っておくことなどについて、RDA 本部の IT 担当者 (Bisenti さん、Dean さん) への説明を実施する。	Web 会議での実施を含め検討する。
5	User ID を削除すると、画面上には表示されないがデータとしては残っている為、混乱してしまう。	User Maintenance 画面に delete ユーザも含め一覧表示するよう修正する。(UserID 選択画面では delete ユーザは非表示)
6	User ID を登録すると変更できないが、変更できるとよい。	データの整合性が確保出来なくなる可能性があるため、対応無し。
7	Document や routine information 等を追加しても追加されているかどうか分からないため、分かるようにして欲しい。他の箇所も同様の部分は対応して欲しい。	契約情報の Document は、一覧表示対応を実施する。Routine Maintenance 情報および詳細情報の Photos/Docs は、登録されたらアイコンの色を変える等の対応を検討。
8	タブレットに登録されている写真が Web システムにアップロードされない。	タブレット側のディレクトリ等へのアクセス権限の問題であり、操作マニュアル等への記載により対応。
9	システムの Contract No は実際の Contract No と混同する為、別の表現に変更し、実際の Contract No を追加し、検索できるようにして欲しい。	「Contract No」の表示名変更を検討。合わせて「Contract No」項目追加または Remarks に記載いただく運用とし検索項目に Remarks を含める等の対応を検討。
10	Cost は Kwacha (ZMW) しかで入力できないが、好きな通貨で入力できるようにして欲しい。	Kwacha (ZMW) の入力は、CWG における CP コメントをもとにしている。Kwacha (ZMW) をデフォルトとして米ドル等も選択可能とすることで検討。
11	Routine maintenance データ等は 30 までしか入力できないため、制限なしにして欲しい。	制限無しは難しいため、倍の 60 までの入力対応を検討。
12	Routine maintenance の「estimated cost」について、もう作業実施しているため「estimated cost」ではなく「cost」ではないか。	ガイドラインで定められている帳票様式と変わってくるため対応無し。

No.	意見・要望	対応方針
13	Routine inspection データを一回登録したら日付を変更できないが、変更できるとよい。	日付は全てのデータのキー情報であり、変更可能とするには大掛かりな作業となるため対応無し。

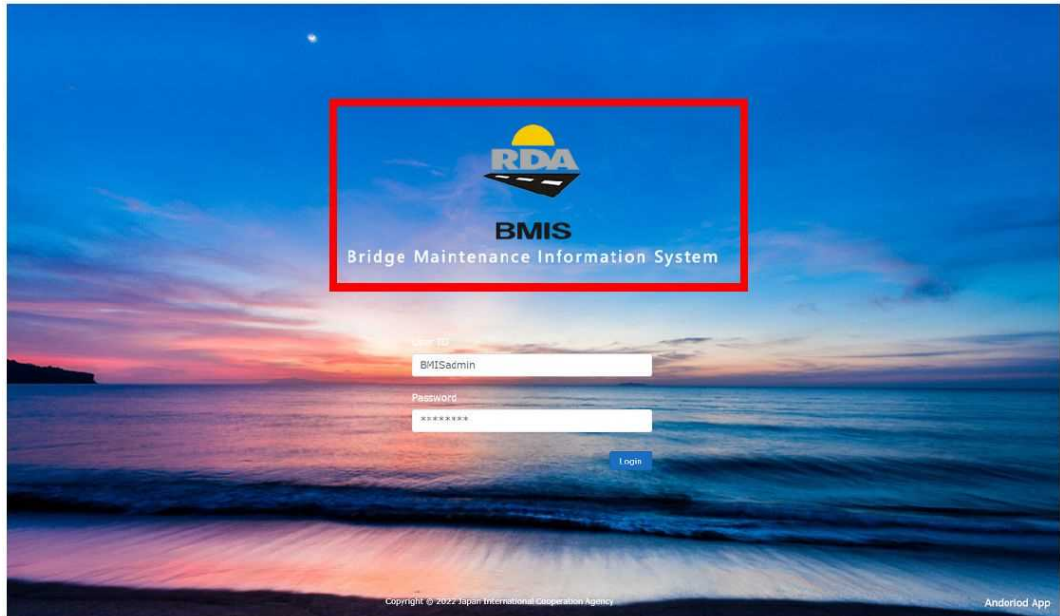
上記の意見・要望および対応方針をもとに、下記の対応を実施した。

表 II-66 OJT での意見・要望に基づくシステム改良項目

No.	改良項目
1	ログインページの RDA ロゴを拡大。 (意見・要望 No.3 への対応)
2	削除されたユーザ情報を含め、すべてのユーザ情報をユーザメンテナンス画面に表示するよう改良。 (意見・要望 No.5 への対応)
3	関連資料や写真などの登録有無を確認しやすく改良。 (意見・要望 No.7 への対応)
4	日常維持情報の登録有無を確認しやすく改良。 (意見・要望 No.7 への対応)
5	実際の契約番号を登録出来るよう改良。 (意見・要望 No.9 への対応)
6	金額項目において、通貨を選択できるよう改良。 (意見・要望 No.10 への対応)
7	日常維持に関する詳細情報の最大登録件数(行数)を、30 件から 60 件に変更。 (意見・要望 No.11 への対応)

- No.1 ログインページの RDA ロゴを拡大。

[Login]



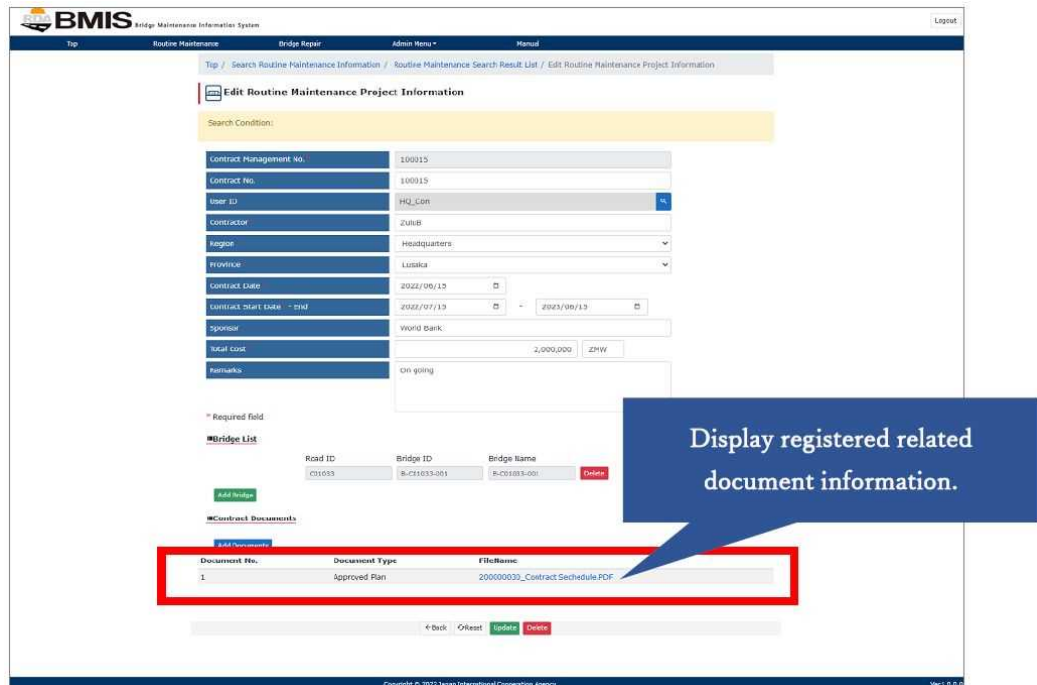
- No.2 削除されたユーザ情報を含め、すべてのユーザ情報をユーザメンテナンス画面に表示するよう改良。

[Login] - [Top] - [Admin Menu] - [User Maintenance]

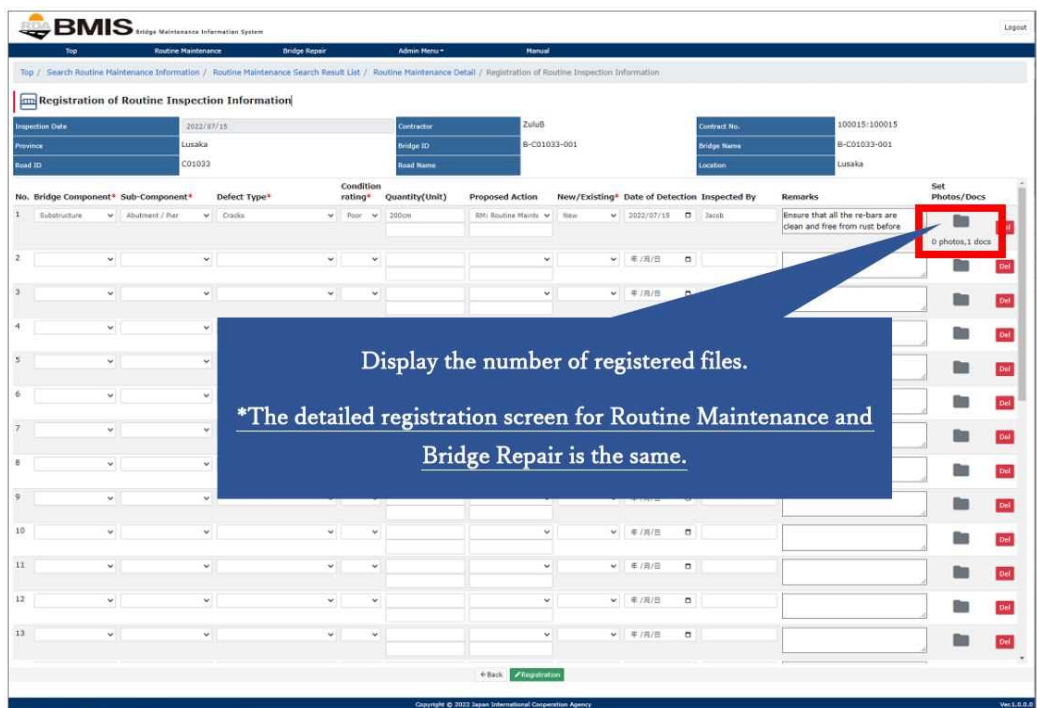
User ID	User Name	User Role	Region	Province	Contractor	Deleted Flag	Remarks
Delete 0803test	0803 test	Office Admin	Lusaka	Lusaka	0803 contractor	normal	0803 remarks
Delete admin	admin	All office Admin	Lusaka	Lusaka		normal	test
Delete HQ_Con1	AJS Contractors	Contractor	Lusaka	Lusaka	AJS Contractors	normal	
Delete EZ	Bari Zambia	Office Admin	Western	Western		deleted	
Delete aaaaaaaaa	bbbbbbbbbb					deleted	
Delete CentralRO_Con10	BT	Contractor	Central	Central	Horizon	normal	
Delete CentralROAdmin	CentralROAdmin	Office Admin	Central	Central		normal	
Delete CentralRO_	CentralROAdmin	Contractor	Central	Central	Techpride	normal	
Delete LusakaROA_Con	Contractor company	Contractor				normal	
Delete Lusaka_Con	Contractor for Lusaka Region	Contractor	Lusaka	Lusaka	Contractor Company Name	deleted	
Delete CopperbeltRO_C1	Copperbelt_C1	Contractor	Copperbelt	Copperbelt	Setek1	normal	
Delete CopperbeltRO_Con1	Copperbelt_Con1	Contractor	Copperbelt	Copperbelt	Setek1	normal	
Delete CopperbeltRO_Con	Copperbelt_Con	Contractor	Copperbelt	Copperbelt	Setek1	normal	Works ongoing
Delete CopperbeltROAdmin	CopperbeltROAdmin	Office Admin	Copperbelt	Copperbelt		normal	

- No.3 関連資料や写真などの登録有無を確認しやすく改良。

[Login] - [Top] - [Routine Maintenance] - [Search Routine Maintenance Information] - [Routine Maintenance Search Result List] - [Edit Routine Maintenance Project Information]

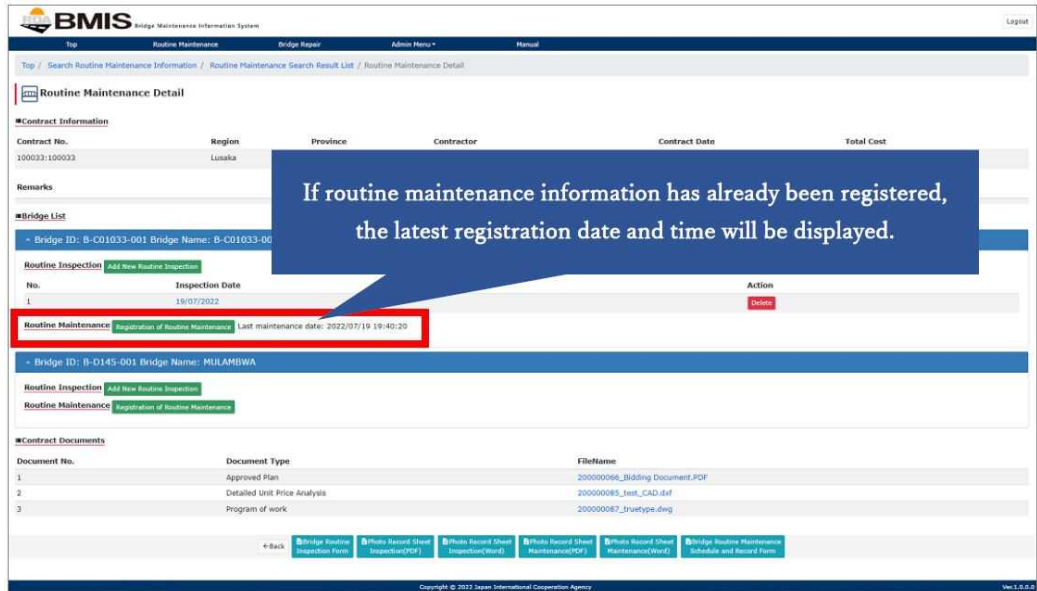


[Login] - [Top] - [Routine Maintenance] - [Search Routine Maintenance Information] - [Routine Maintenance Search Result List] - [Routine Maintenance Detail] - [Registration of Routine Inspection Information]



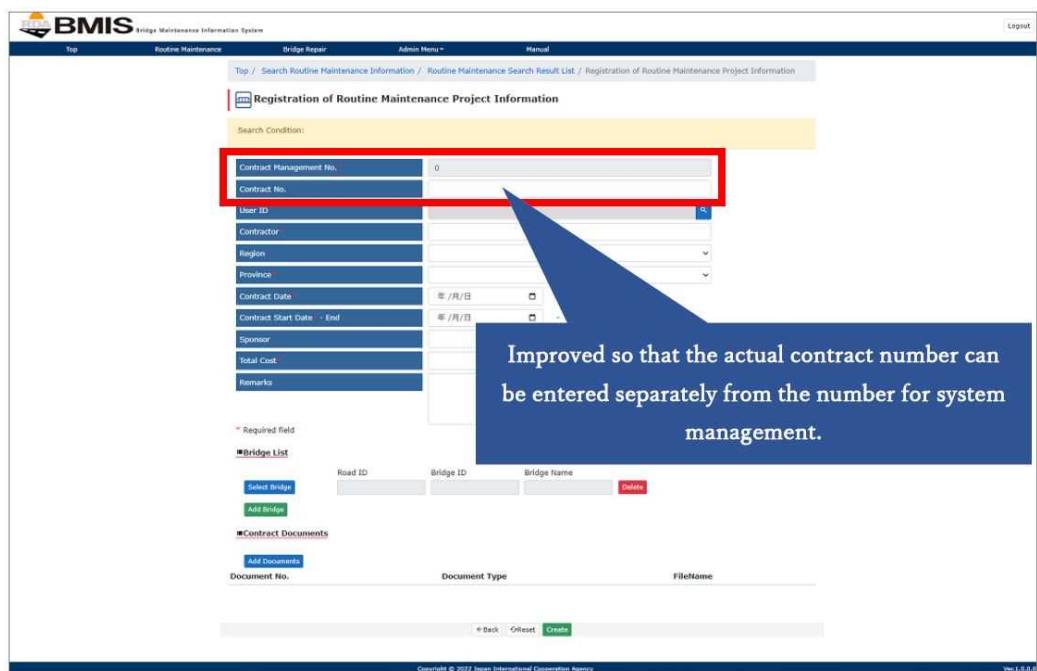
■ No.4 日常維持情報の登録有無を確認しやすく改良。

[Login] - [Top] - [Routine Maintenance] - [Search Routine Maintenance Information] - [Routine Maintenance Search Result List] - [Routine Maintenance Detail]



■ No.5 実際の契約番号を登録出来るよう改良。

[Login] - [Top] - [Routine Maintenance] - [Search Routine Maintenance Information] - [Routine Maintenance Search Result List] - [Registration of Routine Maintenance Project Information] / [Edit Routine Maintenance Project Information]



Edit Contract No.	Contract Information	Road ID	Bridge ID	Bridge Name	Routine Inspection Date	Contract No.	Contractor	Region	Province	Contract Date	Contract Period	Total Cost
1	edit	C01033	B-C01033-001	B-C01033-001	15/07/2022	100015:100015	Zulu	Headquarters	Lusaka	15/06/2022	15/07/2022 - 15/06/2023	2,000,000ZMW
2	edit	C01033	B-C01033-001	B-C01033-001	19/07/2022	100024:100024	Explora	Lusaka	Lusaka	19/07/2022	19/07/2022 -	3,000,000ZMW
3	edit	C01033	B-C01033-001	B-C01033-001	19/07/2022	100033:100033	Sithabiso Fikoloma	Lusaka	Lusaka	19/07/2022	02/06/2022 - 30/12/2022	3,000,000ZMW
4	edit	C01033	B-C01033-001	B-C01033-001		100039:	test	Lusaka	Lusaka	03/09/2022	09/09/2022 -	11,111ZMW
5	edit	C12003	B-C12003-001	B-C12003-001	15/09/2022	100011:100011	Sehelk	Copperbelt	Copperbelt	01/09/2022	01/06/2022 -	2,000,000ZMW
6	edit	C13005	B-C13005-001	kaKue		100011:100011	Sehelk	Copperbelt	Copperbelt	01/09/2022	01/06/2022 -	2,000,000ZMW
7	edit	C13005	B-C13005-001	kaKue	19/07/2022	100032:100032	Sahaki	Copperbelt	Copperbelt	07/06/2021	21/06/2021 - 26/08/2022	1,200,000ZMW
8	edit	D001	B-D001-001	B-D001-001	28/07/2022	100039:100039		Muchinga	Muchinga	01/03/2022	31/05/2022 - 03/05/2023	30,000ZMW
9	edit	D001	B-D001-001	B-D001-001	01/07/2016	100019:100019		northern	northern	01/01/2021	01/03/2021 - 01/12/2021	2,000,000ZMW
10	edit	D001	B-D001-001	B-D001-001	01/07/2021	100019:100019		northern	northern	01/01/2021	01/01/2021 - 01/12/2021	2,000,000ZMW

In the entire system, including output forms, "Management number : Contract number" is displayed as "Contract No"..

■ No.6 金額項目において、通貨を選択できるよう改良。

[Login] - [Top] - [Routine Maintenance] - [Search Routine Maintenance Information] - [Routine Maintenance Search Result List] - [Registration of Routine Maintenance Project Information] / [Edit Routine Maintenance Project Information]

Registration of Routine Maintenance Project Information

Search Condition:

Contract Management No. [0]

Contract No. [ ]

User ID [ ]

Contractor [ ]

Region [ ]

Province [ ]

Contract Date [ # / # / # ]

Contract Start Date - End [ # / # / # ] - [ # / # / # ]

Sponsor [ ]

Total Cost [ 100,000 ]

Remarks [ ]

\* Required field

Bridge List

Select Bridge [ ]

Add Bridge [ ]

Contract Documents

Add Documents [ ]

Document No. [ ] Document Type [ ] FileName [ ]

Back [ ] Reset [ ] Create [ ]

results are available, use up and down arrow keys to navigate.

Copyright © 2022 Japan International Cooperation Agency Ver.1.1.0.0

Currency can be selected.

- No.7 日常維持に関する詳細情報の最大登録件数 (行数) を、30 件から 60 件に変更。

[Login] - [Top] - [Routine Maintenance] - [Search Routine Maintenance Information] - [Routine Maintenance Search Result List] - [Routine Maintenance Detail] - [Registration of Routine Maintenance Information]

The screenshot shows the 'Registration of Routine Maintenance Information' page in the BMIS system. The page header includes the BMIS logo and navigation links. The main content area features a table with the following columns: No., Contract Item No., Activity, Description Condition before maintenance, Ref No. of defect, Estimated Cost (Currency Unit), Date: Instruction to Contractor, Date: Work Completed, Additional work required, Remarks, and Set Photos/Docs. The table currently displays 14 rows of data, with the first row having a 'No.' of 1 and a 'Contract Item No.' of B-CO1033-001. The 'Date: Instruction to Contractor' and 'Date: Work Completed' columns contain date pickers. A 'Back' button and a 'Registration' button are visible at the bottom of the table area.

This screenshot shows the same 'Registration of Routine Maintenance Information' page, but with the table expanded to show 60 rows of data. The first row has a 'No.' of 47 and a 'Contract Item No.' of B-CO1033-001. A blue callout box with white text points to the 60th row, stating 'Up to 60 rows of data can be registered.' The 60th row is highlighted with a red border. The 'Back' and 'Registration' buttons are still present at the bottom of the table area.

(9) 橋梁維持管理データシステム運用促進のための機材の寄贈

OJT 終了後、橋梁維持管理データシステムの運用促進のため、RDA 本部および各 Regional Office に下記の Desktop PC およびディスプレイ (各 1 台)、タブレット (各 2 台) を寄贈した。

- Desktop PC (Quantity: 11)  
HP 290 G4 Microtower  
(CPU: Intel Core i3-10100 Processor, RAM: M8GB RAM DDR4-2666,  
HDD: 1TB HDD 7200RPM, OS: Windows 10 Pro x64)
- Display (Quantity: 11)  
23.8-inch, full HD (1920x1080)
- Tablet (Quantity: 22)  
Samsung Galaxy Tab A7 LTE (SM0T505)  
(Screen Size: 10.4 inch, RAM: 32GB, 2GB RAM, OS: Android 10)

寄贈機材のシリアル番号等は下表のとおり。

表 II-67 BMIS 管理用 Desktop PC

Office	User ID	Password	Serial No.	
			① PC Body	② TP-LINK PCI EXP WIRELES NETWORK CARD
Headquarters			③ Keyboard	
			①	4CE120184N
			②	220C5C1008031
Luapula			③	BGCAF0DUUF18MK
			①	4CE11718Y1
			②	22112P1002680
Northern			③	BGCAF0DUUF69IJ
			①	4CE1171918
			②	22112P1002644
Muchinga			③	BGCAF0DUUF231A
			①	4CE1171BMR
			②	22112P1002658
Eastern			③	BGCAF0DUUF69IL
			①	4CE120185X
			②	220C5C1008036
Lusaka			③	BGCAF0DUUF69II
			①	4CE120182C
			②	22112P1002646
Copperbelt			③	BGCAF0DUUF346N
			①	4CE120182Q
			②	22112P1002648
Central			③	BGCAF0DUUF18HS
			①	4CE1171BVC
			②	22112P1002673
North-Western			③	BGCAF0DUUF18LS
			①	4CE1201839
			②	22112P1002671
Western			③	BGCAF0DUUF69IH
			①	4CE1201831
			②	22112P1002649
			③	BGCAF0DUUF69IG

Office	User ID	Password	Serial No.	
			①	②
Southern			①	4CE120182V
			②	22112P1002676
			③	BGCAF0DUUF18MF

表 II-68 Tablet

Office	Password (16 characters or less)	Serial No.
Headquarters		R9TR70X5KGE
		R9TR70X5ZLZ
Luapula		R9TR70WGAKM
		R9TR70WGA7A
Northern		6000377241 (357081195222905)
		6000377247 (357081195223762)
Muchinga		R9TR70WGA4R
		R9TR70WGAMY
Eastern		R9TR70WG9NB
		R9TR70WG9KX
Lusaka		R9TR70WG9QN
		R9TR70XT3QH
Copperbelt		R9TR70XSF2K
		R9TR70XSF7Z
Central		R9TR70WGABK
		R9TR70XSYLM
North-Western		R9TR70X5FCY
		R9TR70X5FAM
Western		R9TR70X5GZM
		R9TR70WG9TK
Southern		R9TR70WGAFL
		R9TR70X5JVH

1.3.2 成果 2：「橋梁補修に係る技術者の能力向上」

RDA 本部とリージョン事務所において、橋梁補修に係る技術者の能力が向上する

1.3.2.1 「橋梁補修ガイドブック」のレビュー・改訂

フェーズ I で整備した「橋梁補修ガイドブック」をレビューし、必要に応じて改訂をする

(1) 活動目的

RDA が実施している第二回全国橋梁点検業務の結果をもとにフェーズ I で整備していた橋梁補修ガイドブックが円滑に適用できるかについて検証を行い、必要に応じて改訂することにより RDA の橋梁技術者が実際の補修作業に的確に適用できる狙いとした。さらには、橋梁補修ガイドブックはフェーズ I で作成していた橋梁点検ガイドブックとの整合性も兼ね備えている。

(2) 活動方法

下記の活動方法フローをもとに活動を実施する。

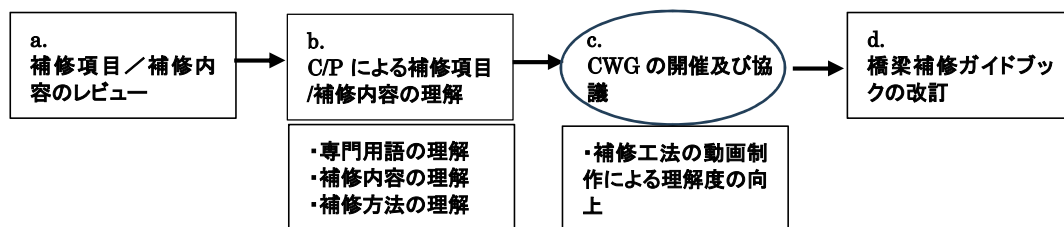


図 II-23 活動方法フロー

(3) 活動実施

a. JICA 橋梁補修専門家による補修項目及び補修内容のレビュー

橋梁点検結果と補修項目の整合性確認のため、以下の内容をレビューした。結果としてフェーズ I での語彙の使い方などを見直し、微小な修正・追記、および新材料を追加したことによる材料仕様について追記した。

- 橋梁種別
- 損傷の原因推定と損傷項目
- 補修工法
- 補修工法のプロセス
- 補修材料の仕様

b. C/P による補修項目／補修内容の理解

JICA 専門家による補修項目／補修内容の事前レビューの結果をもとに、RDA カウンターパートへドラフト版の橋梁補修ガイドブックを配布し、専門用語やその内容、そして補修方法を十分に理解してもらうようにした。特に、点検結果から得られた各種損傷の原因とその補修項目の指導を目的としてカウンターパートには予め指導を行った。しかし、世界的に流行した新型コロナウイルスのパンデミックによりプロジェクトが大きく中断され、Web によるバーチャル会議も計画的に実施されたが、RDA カウンターパートの意気込みは消沈し、計画工程内に確認してもらうこ

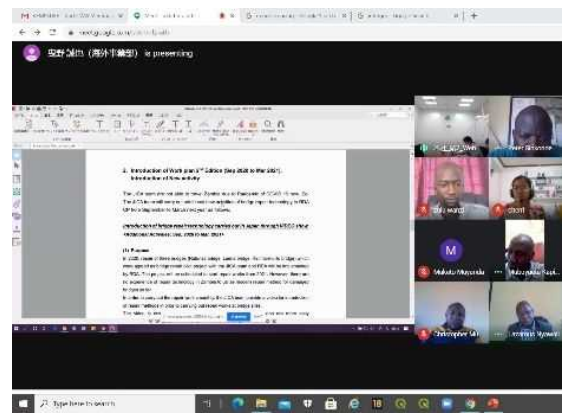
とが中々できなかった。

c. RDA カウンターパートとのワーキンググループの開催

新型コロナウイルスの期間中だったこともあり、RDA カウンターパートとのワーキンググループ会議は主に Web を通して行う機会が増えた。なお、この期間中に JICA 専門家側で事前に用意した各補修工法（補強工法を含む）と補修のプロセス、補修材料、新材料（工法）の紹介を RDA カウンターパートへ新たに制作した動画も含めて紹介し、補修の必要性や補修工法の妥当性について広く RDA カウンターパートに理解してもらえた。なお、この動画は JICA 専門家によって RDA 本部カウンターパートが自身で地方事務所のカウンターパートやゼネコン、コンサルタントへ説明できるように繰り返し指導し、補修の必要性や重要性、補修の実施を十分に理解してもらうことができた。



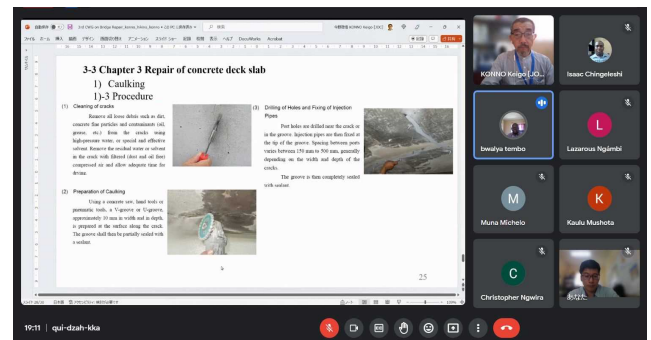
第 1 回 CWG 会議



第 2 回 CWG 会議 1（オンライン）



第 2 回 CWG 会議 2（オンライン）



第 3 回 CWG 会議（オンライン）

d. 橋梁補修ガイドブックの改訂

橋梁補修ガイドブックは内容のレビューだけではなく、橋梁補修パイロットプロジェクトを通して得られた教訓も含めてガイドブックに反映するようにし、また、新たに採用した新材料（工法）についても材料仕様を掲載するなど、その内容もフェーズ I よりも充実した。これらを踏まえた橋梁補修ガイドブックは CWG そして TWG でも承認され、また第 4 回 JCC（2023 年 4 月）において最終承認された。これらの結果として、最終的には橋梁補修ガイドブックの巻頭言葉を Director & CEO である Grace Mutembo 女史から得ている。

## 1.3.2.2 橋梁補修パイロットプロジェクトの実施支援

橋梁補修パイロットプロジェクトの実施を支援する

## (1) 活動目的

フェーズ I での座学から、フェーズ II では、実橋を活用した補修パイロット事業を行い、具体的に工事を通して補修技術の技術移転をするものとした。対象橋梁は、コンクリート橋（RC 橋）、PC 橋、鋼橋の 3 つの橋梁形式について、それぞれ補修することを RDA へ提案し、承認を得たのち実施する計画とした。なお、パイロットプロジェクト実施に係る予算は、RDA にて準備することを前提として RDA へ提示した。橋梁補修パイロットプロジェクトを実施するための各目的は以下のとおりである。

- a. パイロットプロジェクトサイト、対象リージョン事務所の選定支援
- b. ザンビア国に適した補修工法の推奨
- c. 補修工法選定後の積算から契約までの支援
- d. ローカルコントラクターへの技術移転

## (2) 活動方法

- a. パイロットプロジェクトサイト、対象リージョン事務所の選定支援

RDA が第二回全国橋梁点検業務を本プロジェクトに間に合わせるべく 2017 年 6 月から実施しているので、パイロットプロジェクト 3 橋の選定に当たっては、C/P が主体となつて行うこととし、JICA プロジェクトチームは補修技術移転を踏まえて適正な橋梁の選定支援をする考えとした。また工事中にも OJT を計画し、対象リージョンについては、一事務所に偏らず全国の RDA 技術者が学べるよう、C/P に適切な事務所を選定するよう働きかけた。

- b. ザンビア国（「ザ」国）に適した補修工法の推奨

対象橋梁の選定、補修工法の選定に当たっては、単に補修が必要であるというだけでなく、①「補修ガイドブック」を参考に、「ザ」国の自然環境、地域性に適した補修工法を選定する。②JICA プロジェクトチームが技術移転のために活動でき、OJT として RDA 技術者が参加できる地域を選定する。③出来るだけ多くの種類の補修工法を技術移転できる橋梁を選定する。④可能な限り「ザ」国で入手可能な補修材料を使用して補修できる対策工法を選定する。

- c. 補修工法選定後の積算から契約までの支援

補修パイロットプロジェクトは、実施予算、契約、工事責任について RDA が負い、JICA プロジェクトチームは技術支援を行うが、RDA は補修そのものは未経験であることから、外部委託契約に係る資料作成、業者選定、補修設計、補修材料選定、補修手順等について、丁寧にきめ細かく支援していくことにした。

- d. ローカルコントラクターへの技術移転

業者選定では、補修工事の経験があるローカルコントラクターがいないため、経験のある海外大手コントラクターになるところであるが、「ザ」国への補修技術移転を行っていくためには、RDA 技術者のみならず、ローカルコントラクター技術者も含め官民両方の技術者育成を図ることが重要である。業者選定は RDA の基準に則って行われるので、JICA プロジェクトチームは直接関わることはせず、今後の「ザ」国の橋梁補修技術の普

及促進、持続発展を図る上で、ローカルコントラクターが関われるよう RDA 側へ説明し協力を要請した。

### (3) 活動実施

#### a. 橋梁補修パイロットプロジェクト対象橋梁の選定

JICA 橋梁補修専門家が 2019 年 4 月に現地入りした際に提示された RDA が実施した第二回全国橋梁点検業務結果は紙ベースで、その内容についてもパイロットプロジェクト対象橋梁の選定を支援できるものではなかった。このため、RDA カウンターパートと再度、点検結果の内容について協議を行い、RC 橋、PC 橋、鋼橋の 3 種類の橋梁形式を選定することと、橋梁補修パイロットプロジェクトを担当するリージョンを選定する支援を行った。

#### b. 補修対象パイロットプロジェクト橋梁の点検調査／損傷数量算出の実施

JICA プロジェクトチームは RDA が提示した補修対象パイロットプロジェクト橋梁について、橋梁規模が大きいこと、3 種類の橋梁形式が選定されていないこと、パイロットリージョンが同一なリージョンであったことから、その選定支援を行った結果、以下のパイロットプロジェクトリージョンと 3 種類の橋梁形式が決定された。

- ・パイロットプロジェクトリージョン：ルサカ及び西部リージョンの 2 地域
- ・パイロットプロジェクト橋梁形式：RC 橋・PC 橋（西部リージョン）、鋼橋（ルサカリージョン）

選定結果をもとに RDA そして JICA プロジェクトチームで対象橋梁の点検調査を再度実施することにした。点検結果を踏まえて、入札図書の一部となる補修図面の作成、補修数量の算出、補修コストの算出などをおこなった。RDA 側には適切なカウンターパートが不在で、入札選定の諸書類はすべて JICA プロジェクトチームが準備せざるを得なかった。なお、補修工法の選定にあたっては前述の実施方法をもとに行うものとした。RDA 側からも補修新材料・工法に係る質問もあったが、これらはすべてセミナーや現地 OJT で実演し、技術移転を行うこと、新材料については JICA から RDA 側へ無償供与する旨も説明した。日本からの輸入した新材料及び資材は以下のものである。

#### <新材料>

- ・樹脂注入／コーティング材料（用途：ひび割れ・剥離損傷）
- ・繊維セメント材料（用途：床版上面すり減り損傷）
- ・炭素繊維補強シート（用途：コンクリート桁／床版面への貼付補強）
- ・床版防水工材（用途：舗装前の床版防水工処理）
- ・洗堀防止工防護網（用途：橋脚基礎洗堀防止）

#### <資材>

- ・鋼製伸縮装置

なお、これらの供与材料や資材は、日本からの輸入後、一時的に RDA ルサカリージョン事務所へ仮置きすることとし、その管理方法も徹底するよう指導した。



Rufunsa 橋梁調査 (ルサカリージョン)



Ruena 橋梁調査 (西部リージョン)



Katima 詳細調査 (西部リージョン)



支給材料立ち合い検査 (ルサカリージョン)



支給材料立ち合い検査 (西部リージョン)



支給材料立ち合い検査 (西部リージョン)

c. 補修対象パイロットプロジェクト橋梁の入札支援

補修対象パイロットプロジェクト橋梁の入札に必要な入札図書類（契約書、工事仕様書、補修図面、コスト表）は基本的に JICA プロジェクトチームが作成し、その後の入札に係る編集はカウンターパートが整備した。また、入札公示から入札、コントラクターの選定は RDA が独自で実施し、現地資本のコントラクターが選定された。なお、コントラクターの選定条件は以下のとおりであった。

- ・外国企業を除くザンビア資本の現地コントラクターであること
- ・コントラクターの規模は、Grade-1, 2<sup>1</sup>（カテゴリー：Road, Civil 分野）であること

<sup>1</sup> NCC が整理している Grade1 は 24 社、Grade2 は 24 社あり、全体で 48 社が入札可能の対象である。

## d. 補修対象パイロットプロジェクト橋梁の補修実施の支援

補修対象パイロットプロジェクト橋梁の補修実施に先立って、JICA プロジェクトチームは RDA そしてコントラクターへ無償供与した資機材の保管方法や施工手順、施工方法などに関わる注意事項を十分に理解させ、後述する施工中のモニタリングやセミナー/OJT を開催することにした。なお、橋梁補修で重要なことは供用中の既存橋梁が対象となるため、限られた空間での補修や補強対応が求められることから、施工管理に係る品質管理そして安全管理を重視するように RDA カウンターパートそしてコントラクターへ強く要請してきた。

なお、補修工事の実施中に、RDA の予算不足によりコントラクターへの未払いが頻繁に生じ、これに伴ってコントラクターも補修工事を中断するなど、工程面でも大幅な遅れが生じていた。この問題について JICA 専門家はもとより JICA 事務所からもプロジェクト責任者である CEO へ数回にわたり計画的な支払いを継続するよう要請を行った。

## 1.3.2.3 橋梁補修パイロットプロジェクトのモニタリング・評価

橋梁補修パイロットプロジェクトをモニタリング・評価する

## (1) 活動目的

橋梁補修パイロットプロジェクトのモニタリング・評価の目的は、コントラクターによる施工実施、施工管理の中で、新材料を使用する補修・補強において如何に品質を確保するか、如何に安全管理を徹底しているかなどが要求される。さらに、RDA リージョンの担当エンジニア（シニア・エンジニア）が施工管理の在り方（品質管理、安全管理、報告）を如何にコントラクターへ指導しているか、なども要求される。JICA プロジェクトチームはこれらの要求事項を注意深くモニタリング・評価することにした。

## (2) 活動方法

- ・ JICA プロジェクトチームはコントラクターが作成し、報告することになっている補修工事工程計画表を RDA へ求める。
- ・ JICA プロジェクトチームは各施工工程の合間を縫って現地視察を行い、品質管理、安全管理の状況をモニタリング、評価する。
- ・ JICA プロジェクトチームはコントラクターが提示した補修工程計画をもとに現地視察計画を RDA へ提出する。
- ・ JICA プロジェクトチームは現地視察計画をもとに現地視察を行い、3 者（JICA プロジェクトチーム、RDA、コントラクター）で現場施工の品質管理や安全管理のモニタリング・評価を行い、RDA 本部にて TWG 等で報告会を開催する。

## (3) 活動実施

JICA プロジェクトチームによるモニタリング・評価の実施状況は次頁のとおりである。

対象橋梁	実施時期	実施内容	その他
ルサカ州 Rufunsa 橋 (鋼橋)	2024/5/21	・モニタリング (RDA/コントラクター立会)	・品質面で仕上がりが悪いものは再補修を促した
西部州 Luena 橋 (RC 橋)	2024/5/15	・モニタリング (RDA/コントラクター立会)	・品質面で仕上がりが悪いものは再補修を促した
ルサカ州 Rufunsa 橋 (鋼橋)	2024/12/9	・モニタリング (JICA チーム)	・5 月に指摘した再補修項目は、対応されていることを確認した

以下は、モニタリング・評価結果について RDA へ TWG を通じて報告した内容である。(RDA の更なる施工管理の徹底とコントラクターの品質管理、安全管理への的確な指導を JICA プロジェクトチームから報告した。) : 2024 年 5 月

a. 開催アジェンダ

JICA Technical Cooperation Project for  
Bridge maintenance Capacity Building, Phase II

6<sup>th</sup> TWG Meeting

Google Web Meeting

27<sup>th</sup> May 2024, 10:00 hr. (Zambia Time)

AGENDA

1. Report for Monitoring Confirmation Survey for Luena Bridge & Rufunsa Bridge on the Repair Pilot Project
2. Report for Reconfirmation Survey for Kafironda Bridge
3. Others

Participants:

RDA Counterparts  
RDA HQ  
Copperbelt Region  
Western Region  
Lusaka Region

JICA Project Team

b. 出席者リスト



**JICA Technical Cooperation on**  
 "The Bridge Maintenance Capacity Building Project in Zambia Phase II"



**6Th Technical working Group Minutes (TWG) MEETING  
Attendance List**

Date: May 27, 2024.  
Venue: RDA Conference Room

JICA Project Team (Kenzo KONNO, Seiya HIKINO)

NO.	NAME	OFFICE	POSITION	SIGNATURE
1	Eng. Jairros MHWANGO	RDA		
2	Eng. Mubvumba KAPINDA	RDA	CHIEF ENGINEER - B/E	
3	Eng. Lazarous NYAWALI	RDA		
4	Eng. Gerald PHIRI	RDA		joined online
5	Eng. Bwalya TEMBO * left	RDA		
6	Eng. Alfred MWALE	RDA	PE - Bridge Maintenance	
7	Eng. Kapulu MUSHOTA	RDA	Eng - Structures	
8	Eng. Mpondu PUMZA	RDA	Eng - Geotech	
9	Eng. Busiku MUNGANJE	RDA	Eng - Roads	
10	Eng. Elisheba MUMBA	RDA	Eng - Hydrology & Drainage	
11	Eng. Presley Chilonda	RDA	P-E - Geotechnical	
12	Eng. Ron Regional Copperbelt further Chanda chusata	RDA	RON Regional Copperbelt	joined online

c. 会議風景

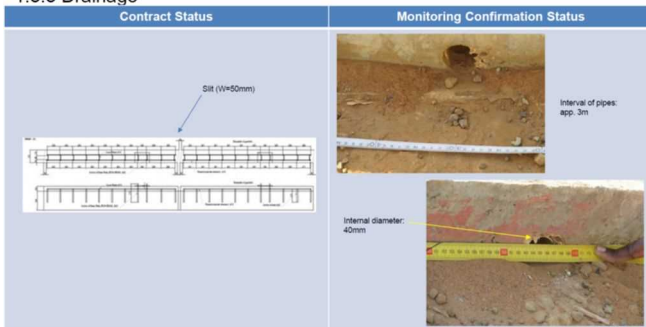


d. 報告資料

報告内容の一部を以下に添付する。

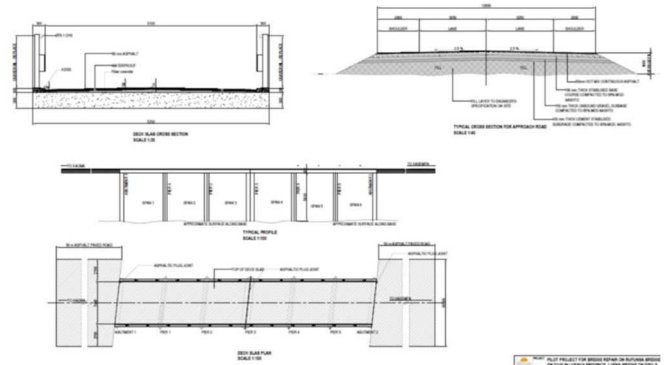


1. 3 Result of Monitoring Confirmation Survey  
1.3.3 Drainage

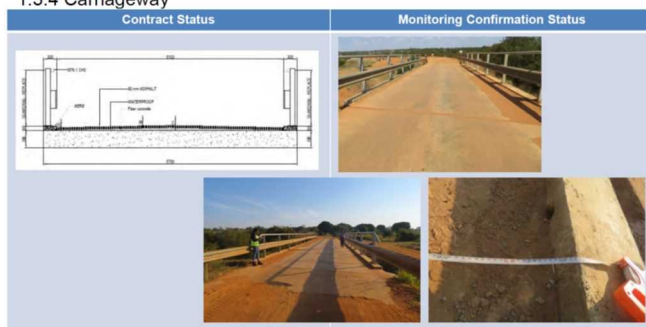


**Results:** Instead of a concrete block type with slits between them, pipes with an internal diameter of 40 mm are installed in a continuous wheel guard structure. The installation of pipes is one of the causes of cracks in the wheel guards. The interval of the pipe is approximately every 3m.  
**Countermeasures:** Cleaning around the pipe is requested to avoid sand clogging and keep the carriageway surface coated by fibre cement. If the original plans were changed [slits to pipe], we need the evidence for them.

1. 3 Result of Monitoring Confirmation Survey  
1.3.4 Carriageway

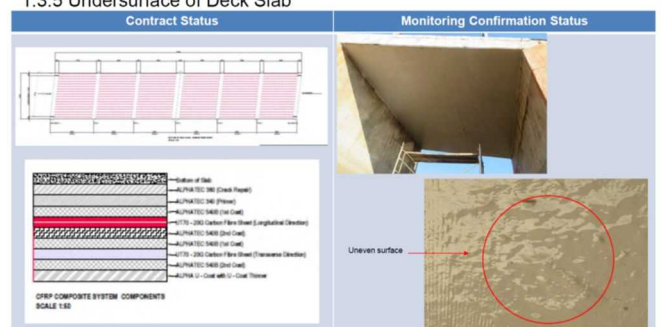


1. 3 Result of Monitoring Confirmation Survey  
1.3.4 Carriageway



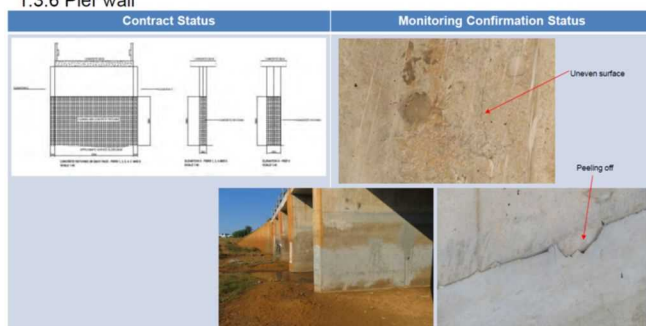
**Results:** The carriageway between wheel guards has been repaired according to the drawings. The carriageway surfaces on the bridge have been chipped and coated with fibre cement and are almost complete. However, the surface is somewhat uneven.  
**Countermeasures:** Quality control is required to sufficiently smooth the surface before waterproofing is carried out on coated surfaces.

1. 3 Result of Monitoring Confirmation Survey  
1.3.5 Undersurface of Deck Slab



**Results:** The two-layer carbon fibre sheet seems to have been bonded according to the drawing. However, many irregularities occur on the surfaces.  
**Countermeasures:** Experts were dispatched from Japan as a pilot project to provide direct guidance to the Contractor and RDA on repair/strengthening works. This time, the Contractor must understand again the purpose of carbon fibre sheets due to quality control.

1. 3 Result of Monitoring Confirmation Survey  
1.3.6 Pier wall



**Results:** The concrete cracks in the upper part of the pier wall have been repaired using injection and coating methods, however, cracks are still visible in some areas. The deterioration of the concrete in the lower part has been repaired using a patching method, but peeling is visible. Quality control for both parts is somewhat poor.  
**Countermeasures:** It should be again repaired to protect the seepage of rainwater and river water into cracks in the upper part, and scatters and spreads by flooding water to peelings in the lower part.

2. Rufunsa Bridge

2.1 Surveyed Date

21<sup>st</sup> May 2024, 11:30 AM to 1:00 PM

2.2 Team Member Composition

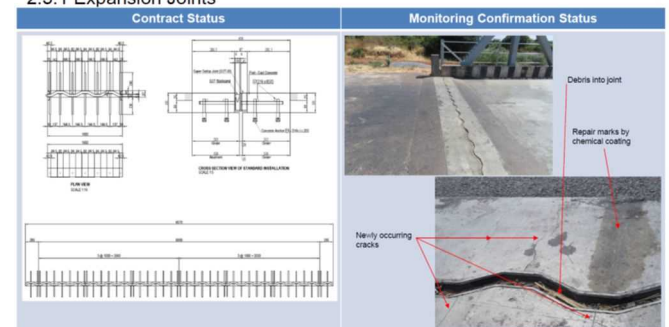
RDA Regional Office (Lusaka) : Sn. Eng. Felix Mubanga  
Contractor Horizon : Mr. Clive Mugabe,  
JICA Expert : KONNO Keigo  
JICA supporting staff : Ms. Sibeso Nyambe Kitenge

2.2 Team Member Composition



2. 3 Result of Monitoring Confirmation Survey

2.3.1 Expansion Joints



**Results:** Drainage joints are clogged with debris (wood chips, sand, etc). In particular, many cracks that seem to be due to insufficient curing have occurred in the quick-hardening mortar on the A1 abutment side.  
**Countermeasures:** For quality control reasons, it is necessary to constantly remove debris because it damages the rubber used for drainage by vehicle tyres. The cracked parts are in dire need of repair by using coating material.

2. 3 Result of Monitoring Confirmation Survey

2.3.2 Carriageway Surface

Contract Status	Monitoring Confirmation Status
	<p>Cracks more than 1 mm in width</p> <p>Debris into joint</p>

**Results:** After the fibre-reinforced cement was placed, it hardened with only the fibers floating. The required thickness of fibre-reinforced cement is 5cm, however, it seems that quality control of the mixture of both is not possible. Many cracks occur to be due to insufficient curing.  
**Countermeasures:** When surfacing waterproofing material, it is necessary to thoroughly treat the surface so that floating fibres do not affect waterproofing. And cracks are in dire need of repair by using coating material.

2. 3 Result of Monitoring Confirmation Survey

2.3.3 Approach Road

Contract Status	Monitoring Confirmation Status

**Results:** Not yet started.  
**Countermeasures:** Sufficient quality control in the pavement stage is required.

2. 3 Result of Monitoring Confirmation Survey

2.3.4 Repainting of Steel Truss

Contract Status	Monitoring Confirmation Status																																				
<table border="1"> <caption>Quantities of Painting (m<sup>2</sup>)</caption> <thead> <tr> <th>Item</th> <th>Outside</th> <th>Inside</th> <th>Total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Top chord</td> <td>102.68</td> <td>77.19</td> <td>179.84</td> </tr> <tr> <td>Bottom chord</td> <td>105.42</td> <td>86.25</td> <td>191.67</td> </tr> <tr> <td>Diagonal</td> <td>70.57</td> <td>42.90</td> <td>113.47</td> </tr> <tr> <td>Vertical</td> <td>40.67</td> <td>43.35</td> <td>83.92</td> </tr> <tr> <td>End floor beam</td> <td>2.21</td> <td>0.00</td> <td>2.21</td> </tr> <tr> <td>Intermediate strut</td> <td>126.39</td> <td>0.00</td> <td>126.39</td> </tr> <tr> <td>Bottom lateral bracing</td> <td>34.06</td> <td>34.06</td> <td>68.12</td> </tr> <tr> <td><b>Total</b></td> <td><b>483.91</b></td> <td><b>263.75</b></td> <td><b>747.63</b></td> </tr> </tbody> </table>	Item	Outside	Inside	Total	Top chord	102.68	77.19	179.84	Bottom chord	105.42	86.25	191.67	Diagonal	70.57	42.90	113.47	Vertical	40.67	43.35	83.92	End floor beam	2.21	0.00	2.21	Intermediate strut	126.39	0.00	126.39	Bottom lateral bracing	34.06	34.06	68.12	<b>Total</b>	<b>483.91</b>	<b>263.75</b>	<b>747.63</b>	<p>Delamination partly Paint peel off and rust on steel material</p> <p>Dripping due to over-applying painting</p>
Item	Outside	Inside	Total																																		
Top chord	102.68	77.19	179.84																																		
Bottom chord	105.42	86.25	191.67																																		
Diagonal	70.57	42.90	113.47																																		
Vertical	40.67	43.35	83.92																																		
End floor beam	2.21	0.00	2.21																																		
Intermediate strut	126.39	0.00	126.39																																		
Bottom lateral bracing	34.06	34.06	68.12																																		
<b>Total</b>	<b>483.91</b>	<b>263.75</b>	<b>747.63</b>																																		

**Results:** The repaint is overall well done. However, there are some areas where the paint is peeling off partly rusted, and dripping due to the over-applying of painting.  
**Countermeasures:** Sufficient surface treatment is required at the final inspection.

2. 3 Result of Monitoring Confirmation Survey

2.3.5 Patching on Substructure

Contract Status	Monitoring Confirmation Status
	<p>Honeycomb</p>

**Results:** Since no damage has been found, no repairs (patching) are performed as stipulated in the contract based on both parties' meetings. However, as some parts have occurred defects (honeycombs) at the construction joints, repair works are requested partly by using patching.  
**Countermeasures:** I need the evidence of the meeting.

2. 3 Result of Monitoring Confirmation Survey

2.3.6 Bearing shoes

Contract Status	Monitoring Confirmation Status
	<p>Dripping due to over-applying painting on Piers</p> <p>Stable painting on the Abutments</p>

**Results:** Dripping due to the over-applying paint can be seen on the piers.  
**Countermeasures:** Sufficient surface treatment is required at the final inspection.

2. 3 Result of Monitoring Confirmation Survey

2.3.7 Walkway

Contract Status	Monitoring Confirmation Status

**Results:** stable, no defects  
**Countermeasures:** Nothing

2. 3 Result of Monitoring Confirmation Survey

2.3.8 Kerb

Contract Status	Monitoring Confirmation Status
	<p>Cracks</p>

**Results:** Kerbs have not been removed or newly installed. Furthermore, some cracks have remained still.  
**Countermeasures:** Cracks should be repaired. In addition, there must be evidence for the decision to remain still the kerb.

2. 3 Result of Monitoring Confirmation Survey

2.3.9 Objective Supplement (Ensuring future safety)

Contract Status	Monitoring Confirmation Status
	<p>Cracks occurred on the protection surrounding A2 Abutment</p> <p>Lack of safety measures for pedestrians</p>

**Results:** Heavy cracks on the protection surrounding A2 Abutment, Lack of safety facilities on the walkway  
**Countermeasures:** Reconstruction of defective areas of A2 Abutment protection and installation of safety fences to both sides of A2 Abutment

1.3.2.4 橋梁補修技術に関するセミナー/OJT の実施

RDA 技術者及び民間コンサルタント/コントラクター技術者を対象として  
橋梁補修技術に関するセミナー/OJT を実施する

(1) 活動目的

フェーズ II では日本のアルファ工業（株）と協働作業を行い、本邦で開発された高品質の補修材料（工法）を使用して補修パイロットプロジェクトを実施することが可能となった。そのため、技術移転を前提に、前述した補修パイロットプロジェクトで用いる新材料に関する本邦補修材料等も含めて RDA 技術者のみならず民間コンサルタントやコントラクターの技術者にセミナーや OJT を実施する。

(2) 活動方法

補修工事実施前あるいは補修工事実施中に、新材料を含めた補修技術に関するセミナーや OJT を行う。特に、コンクリート構造物のひび割れに対応した樹脂系材料による補修、橋梁コンクリート床版のひび割れや摩耗によって生じている床版厚復旧のための繊維セメントモルタル施工やその後の床版防水工処理技術、道路床版の耐荷力増強を図る炭素繊維補強材料の施工方法、橋梁基礎工の洗堀防止工のための新材料防護網を用いた施工、アプローチ道路から橋梁への円滑な通過のための伸縮装置の設置などが主なセミナーそして OJT の対象となる。

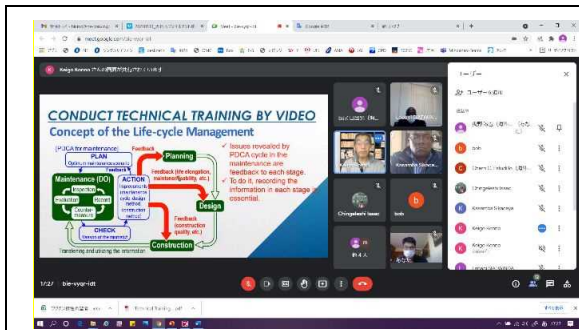
なお、これらの各補修、補強については事前に制作し RDA へ供与することになっている動画によって説明を行い、各補修工法の特徴を RDA 技術者そしてコンサルタント/コントラクター技術者へ補修・補強技術を習得させることにした。さらに、RDA 本部の担当者には、この動画を使って自らが各リージョン担当者やコンサルタント/コントラクターに説明できるように促した。

(3) 活動実施

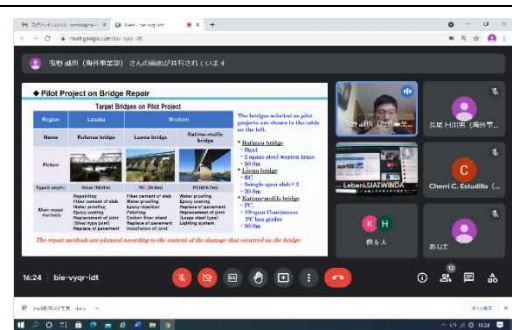
JICA プロジェクトチームによるセミナー/OJT の実施内容は以下のとおり。

対象者／橋梁橋梁	実施時期	実施内容	その他
RDA 本部	2021/5/14 2021/6/23	・ テクニカルトレーニング（オンライン） ・ テクニカルトレーニング（オンライン）	
RDA 本部、各リージョン	2021/6/16	・ テクニカルトレーニング（オンライン）	
ルサカ州 Rufunsa 橋 （鋼橋）	2022/9/5 - 9/7  2023/6/7 - 6/10  2023/6/16 - 6/21  2023/7/13 - 7/18	・ セミナー/OJT: 繊維補強セメントの練り混ぜ（セメント/水配合比）/伸縮装置設置方法 ・ OJT/現場技術指導: 伸縮装置取替え/床版上面ファイバーセメント施工 ・ セミナー/OJT/現場技術指導: 炭素繊維シート補強工 ・ 現場技術指導/OJT/デモンストレーション: マスキング処理/プライマー/防水材料溶解・塗布	・ 2022/10/21: 現地確認 ・ 2022/12/15: モニタリング ・ 2023/2/2: モニタリング
西部州 Luena 橋 （RC 橋）	2022/7/25 - 7/27	・ セミナー/OJT/現場技術指導: エポキシ注入/エポキシコーティング/断面修復	・ 2022/12/13: モニタリング ・ 2023/2/27-3/1: モニタリング

<セミナー/OJT 状況>



第2回テクニカルトレーニング



第3回テクニカルトレーニング



Rufunsa 橋でのセミナー



Rufunsa 橋でのセミナー集合写真



Rufunsa 橋での伸縮装置設置 OJT



Rufunsa 橋での繊維セメント配合 OJT



Ruena 橋でのセミナー



Ruena 橋でのセミナー集合写真



Ruena 橋でのコーティング OJT



Ruena 橋でのインジェクション材料混合 OJT



Ruena 橋でのパッチング OJT



Ruena 橋での集合写真



Ruena 橋モニタリング



Ruena 橋モニタリング



Rufunsa 橋モニタリング



Rufunsa 橋モニタリング

プロジェクト活動終了時点で、補修パイロットプロジェクトは継続しており、対象橋梁 3 橋のうち、2 橋は 2025 年度も継続実施中である。

・Rufunsa 橋（鋼橋、Lusaka）：完了

2025 年 12 月、補修パイロットプロジェクトの対象橋梁である Rufunsa 橋の現地状況を確認した。また、2/3 程度残っていた橋面作業が終了、また、プロジェクトチームから対応指示をしていた対応も完了していることを確認した。（※対応指示内容：鋼トラス部の再塗装、車道壁高欄の微細ひびわれコーティング、鋼桁部の再塗装、橋台スローププロテクション再構築、等）

	
<p>橋面状況</p>	<p>壁高欄：ひびわれコーティング</p>
	
<p>後打ち部クラック補修対応</p>	<p>橋台スローププロテクション構築</p>
	
<p>境界部の鋼部材：塗装対応済み</p>	<p>鋼桁：再塗装済み</p>

- ・Luena 橋（RC 橋、Western）：施工継続
- ・Katima-Mulilo 橋（PC 橋、Western）：施工継続

今後、RDA は本補修パイロットプロジェクトに続く橋梁補修工事（全国展開）も計画していることから、継続的に補修管理が実施されるためにも、本工事の確実な完了と、今回課題となった確実な予算の確保（及びリリース）、スムーズな契約締結、支払いなどのこれまでの課題が今後発生しないことが重要である。

### 1.3.3 成果3「橋梁点検に係る技術者の能力向上」

RDA 本部とリージョン事務所において、橋梁点検に係る技術者の能力が向上する

#### 1.3.3.1 「橋梁点検ガイドブック」のレビュー・改訂

フェーズ I で整備した「橋梁点検ガイドブック」をレビューし、必要に応じ改訂をする

##### (1) 活動目的

フェーズ I で整備された橋梁点検ガイドブックのレビューや特殊橋梁点検 OJT の結果を通して、必要に応じてフェーズ I で整備された橋梁点検ガイドブックの改訂を行うことを目的とする。

##### (2) 活動実施の方法

活動の実施方法は、まず専門家によりフェーズ I で整備されたガイドブックのレビューを行い、CWG 会議において C/P と共にレビュー結果について議論する。次に、特殊橋梁点検 OJT を実施し、その結果も踏まえ、改訂の必要があることが確認された場合は、C/P と共に改訂案を作成し、TWG でのレビューを経て JCC で承認を得る。

##### (3) 活動の結果

第 1 回の CWG 会議で、緊急点検の章について詳細に記載してほしいという要望があったが、例えば災害等で橋梁が被災し、緊急点検が必要になった場合、橋の損傷の程度によって、必要な行動が変わってくるため、状況に応じて臨機応変な対応が必要となる。そのため、詳細な手順等は記載せず、フェーズ 1 のガイドブックと同じく、目的等最低限の事項を簡潔に記載するに至った。

フェーズ I のガイドブックのレビューの結果、大きな変更はなく、特殊橋梁点検パートを追加するに至った背景を追記、フェーズ I で整備されたガイドブックに記載されていた特殊橋梁関係の記述を各特殊橋梁の章に移行させるなどの修正を行い、CWG 会議、TWG 会議を経て、2023 年 4 月 4 日に実施された第 4 回 JCC 会議にてこれらの改訂内容は承認された。

1.3.3.2 特殊橋梁の点検手法の追加

特殊橋梁（吊り橋、斜張橋、PC 箱桁橋等）のため点検手法を「橋梁点検ガイドブック」に追加する

(1) 活動目的

特殊橋梁は巨大で複雑な構造物であり、一般橋梁と違い挙動も複雑である。そのため、点検手法、評価、分析方法も一般橋梁と異なる部分がある。また、橋梁形式によっては、部材構成が異なり挙動も異なる。それぞれの橋梁形式専用の点検方法を整備する必要があり、それぞれの橋梁形式の点検ガイドブックを整備することを目的とする。本プロジェクトで対象とする特殊橋梁は 5 種類あり、表 II-68 に示す通りである。そのうちエクストラードード橋を除く 4 種類の橋梁形式についてガイドブックを整備した。エクストラードード橋については本プロジェクト期間中に完成し、建設コントラクターが Operation and Maintenance Manual of Kazungula Bridge を整備するため、本プロジェクトにおいては、そのマニュアルをレビューするのみとしている。

表 II-69 対象橋梁

橋梁形式	橋梁名	橋長 (m)
PC 箱桁橋	Chirundu 橋	400 m
鋼斜張橋	Luangwa 橋	302 m
鋼吊り橋	Otto Beit 橋	371 m
鋼アーチ橋	Victoria Falls 橋	198 m
PC エクストラードード橋	Kazungula 橋	923 m



Chirundu 橋



Luangwa 橋



Otto Beit 橋



Victoria Falls 橋



Kazungula 橋

ザンビア国の特殊橋梁

(2) 活動の実施方法

フェーズ I で整備した、一般的な橋梁を対象とした点検ガイドブックに特殊橋梁を対象としたガイドブックを追加する方針で整備を進めた。まず、JICA 専門家で特殊橋梁点検に関するガイドブック案を作成した。CWG 会議にてガイドブック案を C/P へ説明し、その内容について議論し、必要に応じてガイドブックを修正した。また、特殊橋梁点検 OJT を実施し、その結果に基づき、必要に応じてガイドブックを修正した。

C/P の意見を踏まえ修正した特殊橋梁点検ガイドブックは TWG 会議でのレビューを経て、JCC 会議にて最終的に承認された。

(3) 活動の結果

特殊橋梁点検ガイドブックは、フェーズ I で整備した橋梁点検ガイドブックに追加する方針とした。その内容には、特殊橋梁に関する一般的な事項、橋梁形式ごとの特徴や部材などの橋梁のインベントリーに関する情報、インベントリー点検、定期点検、詳細点検、ジオメトリカル点検、緊急点検などの各種点検に関する事項、損傷の種類や原因に関する情報が含まれる。記載項目はフェーズ I で整備したガイドブックに準じており、その内容を特殊橋梁の形式ごとに記載している。

表 II-69 に特殊橋梁点検ガイドブックの作成と関連するイベントを示す。4 つの橋梁のガイドブックの策定、Operation and Maintenance Manual of Kazungula Bridge のレビューにあたり、現地調査を実施し、CWG 会議を全部で 11 回実施し、ガイドブックの内容について議論した。

表 II-70 特殊橋梁点検ガイドブック作成関連イベント

年月日	OJT	会議と実施内容
2019.5.6		第1回JCC会議
2019.8.12		第1回特殊橋梁点検CWG：橋梁点検ガイドブックの改訂後の目次 橋梁点検ガイドブック（BIG）とBMSの違いについてBIGとBMSの違いについて説明
2019.8.27		第1回TWG会議：既存のガイドブックに追加する方針で了承。
2020.10.20		第2回特殊橋梁点検CWG：VRを用いたOJTの提案（Chirundu橋）
2020.12.8		第2回TWG会議：VRを用いた特殊橋梁点検の提案
2021.1.26 ～ 2021.3.23	ChirunduVROJT①～⑤	
2021.4.1		第3回TWG会議：VRを用いた特殊橋梁点検の概要説明
2021.4.14		第2回JCC会議：ワークプランの承認
2021.4.20 ～ 2021.4.27	ChirunduVROJT⑥～⑦	
2021.6.4		第3回特殊橋梁点検CWG：特殊橋梁点検ガイドブック概要説明（Chirundu橋）
2021.6.3 ～ 2021.6.22	ChirunduVROJT⑧～⑩	
2021.7.8		第4回特殊橋梁点検CWG：特殊橋梁点検ガイドブック概要説明（Chirundu橋）
2021.8.17		第5回特殊橋梁点検CWG：特殊橋梁点検ガイドブック概要説明（Luangwa橋）
2021.8.31		第6回特殊橋梁点検CWG：特殊橋梁点検ガイドブック概要説明（Luangwa橋）
2021.9.29		第7回特殊橋梁点検CWG：特殊橋梁点検ガイドブック概要説明（Luangwa橋）
2021.10.26	LuangwaOJT（講義のみ）	
2021.11.2 ～ 2021.11.3	LuangwaOJT	OJTをうけてPIFに一部要修正箇所があることが判明したため、修正を行う。
2021.11.23	ChirunduOJT	
2022.3.4		第4回TWG会議：Chirundu橋、Luangwa橋のガイドブック承認
2022.3.11		第3回JCC会議：Chirundu橋、Luangwa橋のガイドブック承認
2022.7.1		第8回特殊橋梁点検CWG：特殊橋梁点検ガイドブック概要説明（Otto Beit橋）
2022.7.11 ～ 2022.7.13	Otto BeitOJT	
2022.9.22		第9回特殊橋梁点検CWG：特殊橋梁点検ガイドブック概要説明（Otto Beit橋） Otto Beit橋OJT時に出た意見や提案を基に定期点検フォームの修正事項について説明を行った。
2022.9.30		第10回特殊橋梁点検CWG：特殊橋梁点検ガイドブック概要説明（Victoria Falls橋）
2022.10.5 ～ 2022.10.7	ビクトリアフォールズOJT	
2023.3.15		第11回特殊橋梁点検CWG：Kazungula橋の運営維持管理マニュアルのレビュー
2023.3.29		第5回TWG会議：Otto Beit橋、Victoria Falls橋のガイドブック承認。 カズンクラ橋のOperation and Maintenance Manualのレビュー結果の承認。
2023.4.4		第4回JCC会議：Otto Beit橋、Victoria Falls橋のガイドブック承認。 カズンクラ橋のOperation and Maintenance Manualのレビュー結果の承認。

フェーズ I で整備したガイドブックや日本の各種点検マニュアルや各種基準をもとに特殊橋梁点検ガイドブックのドラフトを作成した。特殊橋梁点検ガイドブックのドラフトは、CWG 会議を通してその内容について議論され、議論の結果や OJT の結果を踏まえて追加修正がなされた。

Chirundu 橋、Luangwa 橋の点検ガイドブックについては 2022 年 3 月 4 日に実施された第 4 回 TWG 会議で承認され、2022 年 3 月 11 日に実施された第 3 回 JCC 会議で最終承認された。2021 年 11 月 2 日、3 日に実施した Luangwa 橋の特殊橋梁点検 OJT の際に、点検結果記録フォームの様式に不備が確認されたため、修正を行っている。



第 4 回 TWG 会議



第 3 回 JCC 会議

Otto Beit 橋、Victoria Falls 橋の点検ガイドブックについては、2023 年 3 月 29 日に実施された第 5 回 TWG 会議で承認され、2023 年 4 月 4 日に実施された第 4 回 JCC 会議で最終承認された。第 9 回 CWG 会議にて、Otto Beit 橋 OJT 時に出た意見や提案を基に定期点検フォームの修正事項について説明を行った。修正内容は、アスファルト舗装、排水管、アンカレッジ内部の評価基準の追加、点検の効率性を考慮し、点検の順序に合わせて点検記録フォームの順序を変更、ハンガーロープのスケッチシートと評価シート 1 枚当たりの対象範囲が同一になるよう修正したものである。

Kazungula 橋については、建設コントラクターが整備した **Operation and Maintenance Manual of Kazungula Bridge** をレビューし以下の提案を行った。

- ・効率的に点検を実施するためには点検項目や順序を示した方が良い。
- ・点検種別ごとの点検記録用シートを整備した方が良い。
- ・点検結果から補修が必要か経過観察でよいのか判断するための評価基準を整備した方が良い。

このレビューの結果については、2023 年 3 月 29 日に実施された第 5 回 TWG 会議で承認され、2023 年 4 月 4 日に実施された第 4 回 JCC 会議で最終承認された。



第 5 回 TWG 会議



第 4 回 JCC 会議

## 1.3.3.3 特殊橋梁点検の OJT の実施

対象リージョンの技術者に、橋梁点検マニュアルによる特殊橋梁点検の OJT を実施する

## (1) 活動目的

特殊橋梁点検に係る現場 OJT を実施し、C/P の点検能力の向上、各橋梁形式の構造特性、構成部材の役割、材料の性状などの基本的事項の理解を深めることを目的とする。

## (2) 活動方法

新型コロナウイルス感染拡大防止のため、2019年4月から2021年10月まで現地への渡航が制限され、現地の橋梁を利用した OJT が実施できなかった。そのため、現地渡航が制限されていた期間に VR を用いて PC 箱桁橋の OJT を実施した。渡航制限が解除された後には、現地の橋梁を利用した OJT を実施した。これらの OJT では、各特殊橋梁の点検ガイドブックの説明や、ガイドブックに基づく実橋梁を用いた点検などを実施した。下表に本プロジェクトで実施した特殊橋梁点検 OJT の実績を示す。

表 II-71 特殊橋梁点検 OJT の実績

内容	実施日	形式
VR を用いた特殊橋梁点検 OJT(第 1 回)	2021.1.26	オンライン
VR を用いた特殊橋梁点検 OJT(第 2 回)	2021.2.9	オンライン
VR を用いた特殊橋梁点検 OJT(第 3 回)	2021.2.25	オンライン
VR を用いた特殊橋梁点検 OJT(第 4 回)	2021.3.9	オンライン
VR を用いた特殊橋梁点検 OJT(第 5 回)	2021.3.23	オンライン
VR を用いた特殊橋梁点検 OJT(第 6 回)	2021.4.20	オンライン
VR を用いた特殊橋梁点検 OJT(第 7 回)	2021.4.27	オンライン
VR を用いた特殊橋梁点検 OJT(第 8 回)	2021.6.3	オンライン
VR を用いた特殊橋梁点検 OJT(第 9 回)	2021.6.8	オンライン
VR を用いた特殊橋梁点検 OJT(第 10 回)	2021.6.15	オンライン
VR を用いた特殊橋梁点検 OJT(第 11 回)	2021.6.22	オンライン
Luangwa 橋特殊橋梁点検 OJT (講義のみ)	2021.10.26	オンライン
Luangwa 橋特殊橋梁点検 OJT	2021.11.2～ 2021.11.3	対面
Chirundu 橋特殊橋梁点検 OJT	2021.11.23	対面
Otto Beito 橋特殊橋梁点検 OJT	2022.7.11 ～ 2022.7.13	対面
Victoria Falls 橋特殊橋梁点検 OJT	2022.10.5～ 2022.10.7	対面

## (3) 活動プログラム

## a. VR を用いた特殊橋梁点検

2020年4月に Chirundu 橋の特殊橋梁点検 OJT を実施する予定であったが、新型コロナウイルス感染拡大防止に伴い、現地で OJT が実施できなかったことから、遠隔で

OJT を実施する方法として VR 技術を活用した OJT を提案し、Chirundu 橋点検 OJT のための VR コンテンツを制作した。VR コンテンツの制作にあたり、点検対象橋梁の各部位で想定される基本的な損傷は網羅できるようなシナリオを作成した。そのシナリオに基づき、Chirundu 橋と類似の橋梁として選定された富士見大橋（神奈川県）、新坂東橋（国道 17 号線）、新天竜川橋（新東名）の部位を 360 度撮影し、使用する損傷の写真を選定し、VR コンテンツを作成した。実際の OJT では VR ゴーグルを使用して、バーチャル空間でそれぞれの部位を Chirundu 橋のものとみなして点検を実施し、損傷の種類、原因の推定について OJT 参加者を指導した。本活動は、コロナ禍の中で、どのように点検指導を行っていくかについて検討した結果、その手段として VR を活用して行う橋梁点検が選ばれたものである。国内では初めて実施するものであり、RDA の C/P に対して遠隔で実施した。また、OJT 開始前にまでに、ザンビアのサポーター技術者を対象に VR を用いた OJT の実施練習を行った。実施練習を行った結果を踏まえ、参加者に点検を積極的に行ってもらう内容にシナリオを改良し、使用する損傷写真を再度選定するなどした。



Chirundu 橋



Chirundu 橋面



VR 撮影状況



新天竜川橋（Chirundu 橋の類似橋）

## i) 日時

VR を用いた特殊橋梁点検の OJT は全 11 回実施した。

第 1 回：2021 年 1 月 26 日

- 第 2 回：2021 年 2 月 9 日
- 第 3 回：2021 年 2 月 25 日
- 第 4 回：2021 年 3 月 9 日
- 第 5 回：2021 年 3 月 23 日
- 第 6 回：2021 年 4 月 20 日
- 第 7 回：2021 年 4 月 27 日
- 第 8 回：2021 年 6 月 3 日
- 第 9 回：2021 年 6 月 8 日
- 第 10 回：2021 年 6 月 15 日
- 第 11 回：2021 年 6 月 22 日

#### ii) プログラム

OJT の内容を表 1-2 に示す。VR を用いた OJT は特殊橋梁日常維持管理と合わせて実施した。ここでは特殊橋梁点検について述べる。今回 VR を用いた特殊橋梁点検の対象に選定した Chirundu 橋は、3 径間連続 PC 箱桁橋であるため、PC 構造の説明、PC 箱桁構造の説明、ガイドブックに基づく点検の目的や手順の説明、点検シートの説明、点検ルートなどを、パワーポイントを用いて説明した。その後 VR 機器や操作方法の説明を実施した。

JICA 専門家は日本において VR 空間に入り、ザンビアの C/P はザンビアにおいて VR 空間に入りそれぞれの参加者が同じ VR 空間に入ること、共通の点検対象物を見ることができる。その VR 空間の中で JICA 専門家は Chirundu 橋を模擬した PC 箱桁橋の点検指導を行った。

表 II-72 VR を用いた特殊橋梁点検 OJT のプログラム

Time	Topic/Activities	In-Charge
8:00-8:30	Preparation of VR instrument, Distribution of questionnaires (Participants fill out the Pre-evaluation questionnaire at this time)	Support Engineer
8:30-8:35	Opening Remarks	Lazarous Nyawali
8:35-8:45	Summary of Chirundu Bridge (PPT)	Hiroki Aoi
8:45-8:55	Procedure of Routine Inspection (PPT)	Kokichi Terai
9:00-9:30	Condition Inspection (VR)	Hiroki Aoi
9:30-9:50	Routine Inspection (VR)	Kokichi Terai
9:50-9:55	Closing Remarks	Mr. Kapinda
	(Participants fill out the post-evaluation questionnaire after completion and submit it to the support engineer.)	Support Engineer

#### iii) 参加者

参加者は下表に示す通りである。全 11 回の OJT で、RDA 本部、RO、NCC、NRFA

の 4 組織から 23 名の技術者が参加した。

表 II-73 VR を用いた特殊橋梁点検 OJT の参加者

Date	Target Office	Name
2021.1.26	RDA	Lazarous Nyawali
		Mubuyaeta Kapinga
2021.2.9	RDA	Lazarous Nyawali
		Mubuyaeta Kapinga
		Gerald Phiri
		Chapwe Tumelo
2021.2.25	RDA	Muyunda Maketo
		Bornwell Siakanomba
2021.3.9	RDA	Pumza Mpundv
		Edgar M.Kakowa
2021.3.23	RDA	Alfred Mwale
		Hapy Komboni
2021.4.20	Lusaka RO	Felix Mubanga
	Southern RO	Sundie Silwimba
2021.4.27	Eastern RO	Bwalya Tembo
	Western RO	Moses Chitambala
2021.6.3	NCC	M. Musonda
	NRFA	V. Ngulube
		S. Malek
2021.6.8	Copperbelt RO	Benny Kashimoto
	Central RO	Peter Sinkonde
2021.6.15	Miuchinga RO	Wanzi Zulu
	Luapula RO	Moses Kabwe
2021.6.22	Northern RO	Baldwin Banda
	North Western RO	Christopher Mambwe Munba
<b>Total</b>		23





VR を用いた特殊橋梁点検 OJT の状況

#### b. Luangwa 橋特殊橋梁点検 OJT

Luangwa 橋の OJT では 2021 年 10 月 26 日にオンラインで特殊橋梁点検ガイドブックの説明を行い、2021 年 11 月 3 日に現地の橋梁を利用した点検を実施した。特殊橋梁維持管理 OJT とあわせて実施した。10 月 26 日のオンラインにて実施した講義では特殊橋梁点検ガイドブック（斜張橋）に基づき、インベントリー点検、定期点検、詳細点検、ジオメトリカル点検、緊急点検について説明した。現場 OJT で実施予定の定期点検を中心に説明し、その他の点検については概要のみ説明した。定期点検については、点検ルートや点検のポイントを説明し、どの部分にどのような損傷が生じるかを、一般的な橋梁に見られるものと斜張橋に特有のものに分けて説明した。また、点検記録フォームの説明や損傷の評価についても説明した。

現場の OJT では、点検記録フォームおよび損傷評価の基準を用い点検対象項目を一通り対象とし、定期点検を実施した。Luangwa 橋の各箇所ナンバリングとそれに対応した点検記録フォームを説明した。点検記録フォームにはサマリー・補修記録シート、評価シート、損傷スケッチシートと損傷写真シートに分かれており、実演を交えてそれぞれの記載方法を OJT にて確認した。コンクリートの剥落、剥離等の違いや、ケーブルの異常振動と通常起こる振動との違い、主塔の点検方法および橋脚の沈下や傾斜等について説明を行った。



Luangwa 橋

## i) 日時

講義：2021年10月26日（オンライン開催）

実地：2021年11月3日

## ii) プログラム

・2021年10月26日

表 II-74 Luangwa 橋特殊橋梁点検 OJT プログラム (1 日目)

Time	Topic/Activities	In-Charge
9:00-9:15	Registration of Participants	Supporting staff
9:15-9:30	Opening Remarks	RDA
9:30-9:45	Pre-evaluation Questionnaire	Supporting staff
9:45-10:15	General Introduction of Luangwa Bridge (Cable Stayed Bridge)	Hideo Nagao
10:15-11:00	Explanation of Special Bridge Maintenance Guidebook (Luangwa Bridge)	Kokichi Terai
Break		
11:15-12:00	Explanation of Special Bridge Inspection Guidebook (Luangwa Bridge)	Hiroki Aoi
12:00-12:15	Briefing on Field Training	Kokichi Terai Hiroki Aoi

・2021年11月3日

表 II-75 Luangwa 橋特殊橋梁点検 OJT プログラム (2 日目)

Time	Topic/Activities	In-Charge
8:30-9:00	Registration of Participants at Lusaka side approach of Luangwa Bridge	JICA Project team Kokichi Terai
9:00-10:00	Inspection on Bridge Surface (Bridge Routine Inspection, Bridge Periodic Inspection)	Hiroki Aoi
10:00-11:00	Inspection on Bridge Underside (Bridge Routine Inspection, Bridge Periodic Inspection)	
Break		
11:30-13:30	Bridge Routine Maintenance (Touch-up painting, Epoxy coating, Epoxy injection)	JICA Project team Kokichi Terai
Lunch Break		
14:00-14:30	Post-evaluation Questionnaire	RDA

Time	Topic/Activities	In-Charge
14:30-14:45	Closing Remark	
14:45-18:00	Travel from Luangwa to Lusaka	

## iii)参加者

・2021年10月26日

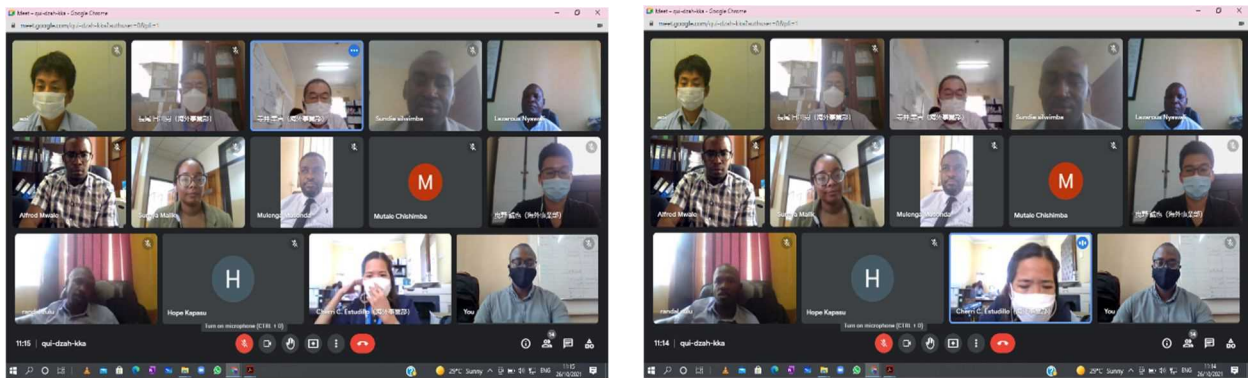
表 II-76 Luangwa 橋特殊橋梁点検 OJT の参加者 (1日目)

Affiliation	Name
RDA HQ, Senior Manager Bridges	Lazarous Nyawali
RDA HQ, Principal Engineer Bridges	Alfred Mwale
Southern RO, Senior Engineer	Sundie Silwimba
NCC	Mulenga Musonda
NRFA, Highway Engineer	Sureya Malik
ZRL	Randal Zulu
ZRL	Chishimba Mutale
JICA Project Team	Hideo Nagao
JICA Project Team	Seiya Hikino
JICA Project Team	Kokichi Terai
JICA Project Team	Hiroki Aoi
JICA Project Team	Cherri Estudillo

・2021年11月3日

表 II-77 Luangwa 橋特殊橋梁点検 OJT の参加者 (2日目)

Affiliation	Name
RDA HQ, Senior Manager Bridges	Lazarous Nyawali
RDA HQ, Principal Engineer Bridges	Alfred Mwale
RDA HQ	Punza Mpundu
Lusaka RO	Venancio Gomani
NCC	Mulenga Musonda
JICA Project Team	Hideo Nagao
JICA Project Team	Seiya Hikino
JICA Project Team	Kokichi Terai
JICA Project Team	Manabu Tomita
JICA Project Team	Hiroki Aoi
JICA Project Team	Sachiyo Matsubayashi
JICA Project Team	Cherri Estudillo



オンライン講義の状況



橋面点検



主塔点検



伸縮部点検



橋脚部点検

c. Otto Beit 橋特殊橋梁点検 OJT

Otto Beit 特殊橋梁点検 OJT では3日間のプログラムで講義、実橋梁を利用した橋梁点検、点検結果に関するグループディスカッションおよびディスカッション結果の発表を実施した。講義では特殊橋梁点検ガイドブック（吊橋）に基づき、吊橋の概要、インベントリー点検、定期点検、詳細点検、ジオメトリカル点検、緊急点検について説明し

た。現場 OJT で実施予定の定期点検を中心に説明し、その他の点検については概要のみ説明した。定期点検については、点検ルートや点検のポイントを説明し、どの部分にどのような損傷が生じるかを説明した。また、点検記録フォームの説明や損傷の評価についても説明した。ガイドブックに基づき点検を実施した後、OJT 参加者自らが主体となって評価基準を用いて損傷判定を行ったり、班ごとに議論を行ったりと意欲的に知識や技術を身につけようという姿勢がうかがえた。日本での吊橋維持管理技術の説明後、RDA の OJT 参加者は Otto Beit 橋に乾燥空気システムの導入や自走式ケーブル点検装置に興味を示しており、効率的な維持管理に関する関心の高さを感じた。

i) 日時

2022 年 7 月 11 日(1 日目)

2022 年 7 月 12 日(2 日目)

2022 年 7 月 13 日(3 日目)

ii) プログラム

・ 2022 年 7 月 11 日(1 日目)

表 II-78 Otto Beit 橋特殊橋梁点検 OJT プログラム(1 日目)

Time	Topic/Activities	In-Charge
13:00-13:15	Registration of Participants	Supporting staff
13:15-13:25	Pre-evaluation Questionnaire	Hiroki Aoi
13:25-13:35	Opening Remarks	Supporting staff
13:35-14:05	Introduction of JICA Technical Cooperation Project	Hideo Nagao
14:05-14:25	Report of the Otto Beit Bridge Inspection	Bornwell Siakanomba
14:25-14:45	Outline of Suspension Bridge	Hiroki Aoi
Break		
15:00-17:00	Explanation of Special Bridge Inspection Guidebook	Hiroki Aoi
17:00-17:10	Briefing on Field Training	Hiroki Aoi

・ 2022 年 7 月 12 日(2 日目)

表 II-79 Otto Beit 橋特殊橋梁点検 OJT プログラム(2 日目)

Time	Topic/Activities	In-Charge
9:30-10:00	Assembling and Travel to Bridge Site	
10:00-11:00	Field Training: Special Bridge Inspection (Otto Beit Bridge)	JICA Experts RDA C/P
Break		
11:15-12:15	Continue	Ditto
Lunch Break		
13:30-14:30	Continue	Ditto

Time	Topic/Activities	In-Charge
Break		
14:45-15:45	Continue	Ditto

・ 2022 年 7 月 13 日(3 日目)

表 II-80 Otto Beit 橋特殊橋梁点検 OJT プログラム(3 日目)

Time	Topic/Activities	In-Charge
9:00-9:30	Explanation of Suspension Bridge Maintenance Technology in Japan	Hideo Nagao
9:30-10:30	Group Discussion	All Participants
10:30-11:00	Group Presentation	Ditto
Break		
11:15-11:30	Post-evaluation Questionnaire	Hiroki Aoi
11:30-11:40	Closing Remarks	Mubuyaeta Kapinda

iii)参加者

表 II-81 Otto Beit 橋特殊橋梁点検 OJT の参加者

Affiliation	Name
RDA HQ	Lazarous Nyawali
	Bwalya Tembo
	Bornwell Siakanomba
	Happy Komboni
	Adon Soko
Lusaka Region	Felix Mubanga
Central Region	Howard Ntambu
Eastern Region	Kaulu Mushota
Luapla Region	Moses Kabwe
Northern Region	Baldwin Banda
North Western Region	Christopher Mumba
Southern Region	Stephen Mwiya
Copperbelt Region	Bestern Hakasonda
Western Region	Moses Chitambala
Muchinga Region	Lazarous Ngambi
NRFA	Sureya Malik
	Mashikolo Chisanga
NCC	Stephen Kuwani
ZRL	Randal Zulu
	Chisimba Mutale

Affiliation	Name
	Musonda Nkole
East Consult Consulting Engineers	Madalito Tembo
OKATIC System Limited	Nahum Jere
BCHOD	Mundia B sitali
Bari Zambia limited	Evaristo Katongo
Management Trainee	Kwalombota Neeta
JICA Project Team	Hideo Nagao
JICA Project Team	Hiroki Aoi
JICA Project Team	Cherri Estudillo



現場 OJT 状況



グループディスカッション

#### d. Victoria Falls 橋特殊橋梁点検 OJT

Victoria Falls 橋特殊橋梁点検 OJT では 3 日間のプログラムで講義、実橋梁を利用した橋梁点検、点検結果に関するグループディスカッションおよびディスカッション結果の発表を実施した。

第 1 日目の講義においては、鋼アーチ橋の概要として、鋼アーチ橋の構造特性やアーチ橋の種々の種類等を紹介し特殊橋梁点検ガイドブック（鋼アーチ橋）の内容を説明した。加えて、Victoria Falls 橋のドローンを用いた点検ビデオの紹介や、ビデオを用いたコンクリート構造物の小補修の紹介等を行った。

第 2 日目の現地点検においては、A～D の 4 グループに分かれ、日常点検及び特殊橋梁定期点検を実施した。午後は、ジンバブエ側の橋台前面のエポキシコーティングによる補修と鋼製トラフのタッチアップペイントによる補修を体験した。

第 3 日目は、A～D のグループごとに前日の点検結果を取りまとめ、グループの代表者によるプレゼンテーションを行った。最初に、C グループが日常点検について鋼製トラフの腐食などの損傷について損傷種類、状態評価、維持管理アクション等の点検調書の項目を埋め、それらの内容を説明した。次に、D グループから定期点検結果の発表がなされた。最後に、AB 各グループより 1 名代表で日常点検結果について発表し、いくつかの観察された変状について、その判定、維持管理アクションについて発表が行なわれた。

## i) 日時

2022年10月5日(1日目)

2022年10月6日(2日目)

2022年10月7日(3日目)

## ii) プログラム

・2022年10月5日(1日目)

表 II-82 Victoria Falls 橋特殊橋梁点検 OJT プログラム(1日目)

Time	Topic/Activities	In-Charge
8:30-9:00	Registration of Participants	Supporting Staff
9:00-9:15	Pre-evaluation	Supporting Staff
9:15-10:15	Introduction of JICA Technical Cooperation Project	Hideo Nagao
10:15-11:00	Outline of Steel Arch Bridge	Hiroki Aoi
Break		
11:15-12:45	Lecture of Special Bridge Routine Maintenance Guideline	Kokichi Terai
Lunch Break		
14:00-15:30	Lecture of Special Bridge Inspection Guideline	Hiroki Aoi
15:30-15:45	Explanation of field activity	JICA Experts Supporting Staff

・2022年10月6日(2日目)

表 II-83 Victoria Falls 橋特殊橋梁点検 OJT プログラム(2日目)

Time	Topic/Activities	In-Charge
8:30-9:00	Registration of Participants	Supporting Staff
9:00-9:30	Briefing of OJT for Bridge Inspection	Kokichi Terai Hiroki Aoi
9:30-11:30	Field Training: Special Bridge Routine Inspection(group1) Field Training: Special Bridge Inspection(group2)	JICA Expert Supporting Staff
Lunch Break		
12:30-14:30	Field Training: Special Bridge Routine Inspection(group2) Field Training: Special Bridge Inspection(group1)	JICA Expert Supporting Staff
14:30-16:30	Touch-up painting of deck steel slab Concrete repair (Patching, Epoxy coating)	JICA Expert Supporting Staff

・ 2022 年 10 月 7 日(3 日目)

表 II-84 Victoria Falls 橋特殊橋梁点検 OJT プログラム(3 日目)

Time	Topic/Activities	In-Charge
8:30-9:30	Group Discussion (2 groups)	All Participants
9:30-10:00	Group Presentation	All Participants
10:00-10:30	Comment/Discussion	JICA Experts All Participants
10:30-11:00	Post-evaluation Questionnaire	Supporting Staff
11:00-11:15	Closing Remarks	Mubuyaeta Kapinda

iii)参加者

表 II-85 Victoria Falls 橋特殊橋梁点検 OJT の参加者

Affiliation	Name
RDA HQ	Lazarous Nyawali
	Mubuyaeta Kapinda
	Bwalya Tembo
	Happy Komboni
	Bornwell Siakanomba
Southern Region	Kasambwe Muswala
	Sundie Silwimba
Copperbelt Region	Bestern Hakasonda
North Western Region	Christopher Mumba
Muchinga Region	Lazarous Ngambi
NRFA	Winfridah Phiri
NCC	John Ntalasha
	Stephan Kuwani
ZRL	Beenzu Hamaimbo
Horizontal Properties Limited.	Clive Mugabe
Bari Zambia Limited,	Peter Chibale
Plascon,	Patrik Moyo
	Benard Chibuye
JICA Project Team	Hideo Nagao
JICA Project Team	Kokichi Terai
JICA Project Team	Hiroki Aoi
JICA Project Team	Cherri Estudillo



OJT の講義



現場 OJT 状況



グループディスカッション



グループプレゼンテーション

#### (4) 結果

OJT の内容、期間、配布資料、リモート講義、現地 OJT (VR)、運営・管理、期待のいずれも満足であった、適切であったとの回答が多かった。

OJT の前後で、参加者の変化を確認したところ、特殊橋梁定期点検の知識や橋梁の欠陥とその原因についての知識が深くなり、OJT を通じてより専門的な知識、経験が獲得できたという参加者が多かった。

OJT で得た知識や経験をどのように仕事に生かすかということに関しては、橋梁点検や維持管理計画の策定、実行、アセットマネジメントに生かすという意見があった。また、橋梁の維持・点検を行う上で最も重要なステップは何かということに関しては、点検の目的や重要性、点検の種別を理解したうえで点検を実施すること、点検にどのような設備や装備が必要かを理解することが重要であるという意見が多かった。

表 II-86 VR を用いた特殊橋梁点検 OJT アンケート結果

●OJTの満足度

質問	回答		
	適切	不適切	
トレーニングプログラム	22	0	
	21	0	
配布物	大変満足	満足	不満
	15	7	0
遠隔講義	大変満足	満足	不満
	11	10	1
現地調査 (VR)	大変満足	満足	不満
	12	8	2
運営・管理	大変満足	満足	不満
	18	4	0
期待に込えている	はい	いいえ	
	21	1	

●理解度・到達度

		熟知した知識と技能	十分な知識と技能	基本原則に精通	プロセスと要件を認識	知識や経験が少ない
特殊橋梁定期点検の知識	OJT前	0	4	4	7	5
	OJT後	4	8	5	3	0
橋梁の欠陥と原因についての知識	OJT前	0	3	7	10	0
	OJT後	4	10	4	2	0
現地トレーニングを通して得られた知識と経験	OJT前	0	2	10	10	0
	OJT後	4	11	5	2	0

## 1.3.3.4 橋梁点検技術に関するセミナーの実施

RDA 技術者及び民間コンサルタント/コントラクター技術者を対象として  
橋梁点検技術に関するセミナーを実施する

## (1) 活動目的

ガイドブックの理解促進を図るとともに、ザンビア国で橋梁維持管理を導入することの意義、維持管理サイクルの重要性への理解を深めることを目的とし、予防保全の原則に立った維持管理サイクル化を具体的な事例で紹介する。また、日本の長大橋の点検技術、最新の点検技術（点検ロボットを使った点検）等、特殊橋梁の点検手法を紹介する。

## (2) 活動方法

橋梁点検技術に関するセミナーの第1回を2021年11月15日、第2回を2023年9月27日に実施した。全体で合計2回実施した。第1回については新型コロナウイルス感染拡大の影響もありオンラインで開催した。第2回については対面とオンラインを併用し開催した。

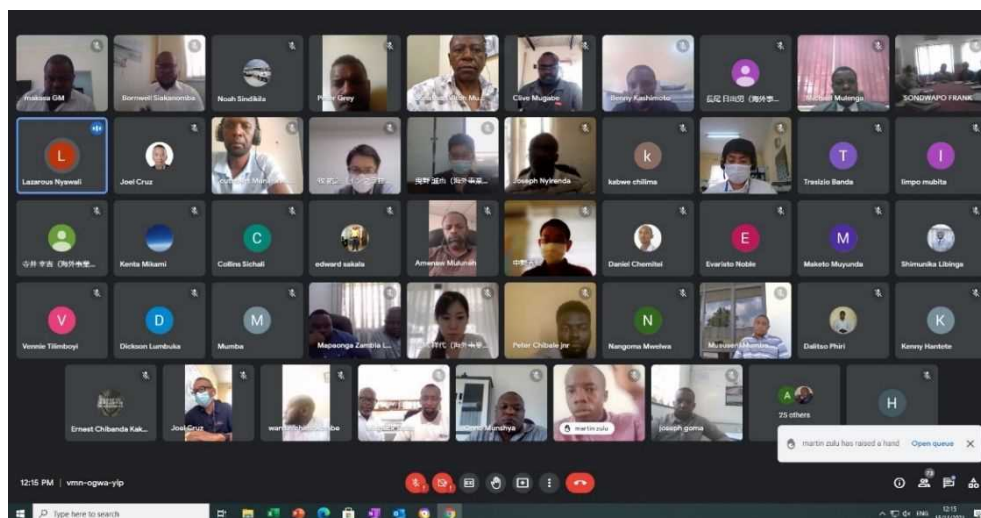
## (3) 活動内容

## a. 第1回橋梁点検技術に関するセミナー

RDA-HQ、RDA-R/O、NCC、NRFA、UNZA、ZRL、Consultants、Contractors、JICA Zambia Office、JICA Expert Team、Drone Team etc.から本セミナーに参加があり、全体で80名を超える参加者があった。

本セミナーでは、ドローンを活用した特殊橋梁（Chirundu 橋、Victoria Falls 橋）の点検結果の報告、AI 技術を活用した橋梁点検、橋梁維持管理についての紹介を行った。参加者からは、AI 技術について活発な質問があり AI 技術に対する関心の高さを認識した。

また、日本で実施している特殊橋梁点検技術の内 NEXCO 中日本の事例を用いて紹介した。NEXCO 中日本管内で維持管理している斜張橋とエクストラード橋を紹介し、日本で実施している点検種別を紹介した。これらの点検において同社で用いられている自走式斜材点検装置、名港トリトンに点検のために設けられているエレベーターや検査路などの施設、ロープアクセス技術を紹介し、それらの必要性を伝えた。



オンラインセミナー実施状況

i) 日時

2021年11月15日（オンライン開催）

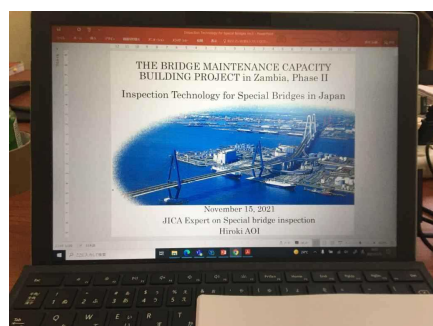
ii) プログラム

表 II-87 第1回橋梁点検技術に関するセミナープログラム

Time	Topic/Activities	In-Charge
09:00 – 09:20	Registration	Supporting staff
09:20 - 09:30	Opening Remarks	Jairos Mhango
09:30 – 09:50	Outline of TCP Phase II	Hideo Nagao
09:50 - 10:20	Inspection Technology for Special Bridges in Japan	Hiroki Aoi
10:20 - 10:50	Technology for Bridge Inspection Using Drones	Joel F. Cruz
10:50 - 11:00	Break	
11:00 - 11:30	Inspection results of Chirundu Bridge and Victoria Falls Bridge using Drones	Seiya Hikino
11:30 – 12:00	Introduction of AI (Artificial Intelligence) Technology for Bridge Maintenance	Yuji Maki
12:00 – 12:10	Discussion	Participants
12:10 – 12:15	Closing Remarks	Lazarous Nyawali

iii) 参加者

RDA-HQ、RDA-R/O、NCC、NRFA、UNZA、ZRL、Consultants、Contractors、JICA Zambia Office、JICA Expert Team、Drone Team etc.



inspection technology for special bridge in Japan

1. Self-Driven Stay Cable Inspection System



2. Facilities

3. Rope Access Technology



オンラインセミナー実施状況

b. 第 2 回橋梁点検技術に関するセミナー

RDA HQ、RDA Regional Office、MHID、 UNZA、 JICA Project Team、 etc.から本セミナーに参加があり、対面で 15 名、オンラインで 14 名が参加した。合計 29 名が参加した。

本セミナーでは特殊橋梁の点検、維持管理に関する NEXCO 中日本の取り組み事例、点検の紹介、斜張橋における火災事故時の緊急対応の紹介、NEXCO 中日本管内の橋梁の損傷事例を紹介し、点検、維持管理の重要性を説明した。

また、ドローンを使用した点検の目的、効果、手法等の紹介及び 2022 年に実施したドローンによる特殊橋梁の点検結果を紹介した。RDA でもドローンを購入し、ドローンを使用した点検を開始しており、RDA の Mr. Tembo よりドローンを使用した特殊橋梁の点検事例を紹介した。

i) 日時

2023 年 9 月 27 日（対面・オンライン併用開催）

ii) プログラム

表 II-88 第 2 回橋梁点検技術に関するセミナープログラム

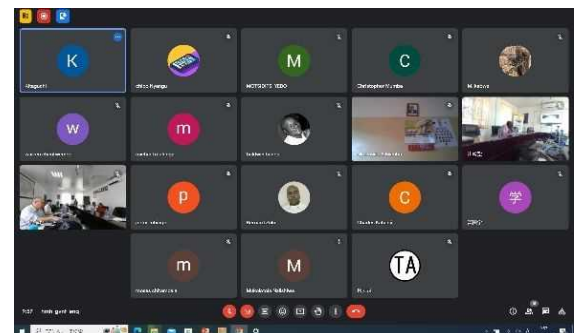
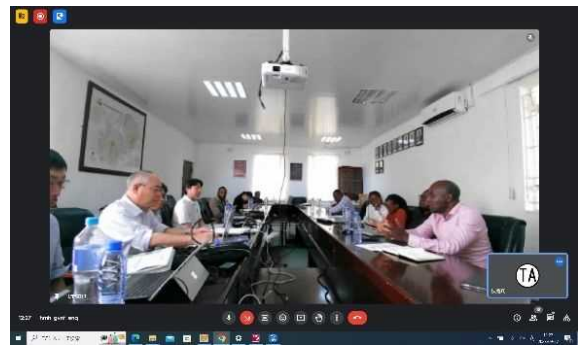
Time	Topic/Activities	In-Charge
09:00 – 09:30	Registration of Participants	Supporting Staff
09:30 – 09:35	Opening Remark	Mubuyaeta Kapinda
09:35 – 09:45	Introduction	Seiya Hikino
09:45 – 11:00	Importance of Bridge inspection and maintenance/ How to deal with vehicle fires on the Meiko East Bridge, the cable stayed bridge	Osamu Kitaguchi
11:00 – 12:00	Bridge Inspection using Drones/ Case study of bridge inspection using drones in Zambia	Tsukasa Akiba Bwalya Tembo
12:00 – 12:05	Closing Remark	Lazarous Nyawali

iii) 参加者

表 II-89 第 2 回橋梁点検技術に関するセミナープログラム参加者

Affiliation		Name	Participation	
			Venue	Web
RDA	HQ			
	Engineer Bridges Maintenance	Busiku Mansanje	●	
	Engineer Hydrology and Drainage Planning and Design Bridges	Elisheba Mumba	●	

	Senior Manager Bridges and Emergency	Kapinda Mubuyaeta	●	
	Principal Engineer Maintenance Bridges and Emergency	Bwalya Tembo	●	
	Intern Planning and Design Bridges	Chalwe Luswili	●	
	Engineer Periodic Maintenance	Nchimunya Kaboni	●	
RDA	Regional Office			
	Muchinga Province	Wanzi Zulu		●
	North Western Province	Christopher Mambwe		●
		Chipo Nyangu		●
	Southern province	Sundie Silwimba		●
	Copperbelt Province	Bestern Hakasonda		●
	Central Province	Howard Ntambu		●
	Eastern Province	Warren Chimfwembe		●
		Mukolotola Nalishiwa		●
	Northern Province	Balwin Banda		●
	Western Province	Moses Chitambala		●
	Luapula Province	Moses Kabwe		●
		Bernard Zulu		●
MHID		Jones Chomba	●	
UNZA		Charles Kahanji		●
		Michael Mulenga		●
	JICA Project Team	Seiya Hikino	●	
		Tsukasa Akiba	●	
		Manabu Tomita	●	
		Satoshi Kawasaki	●	
		Osamu Kitaguchi	●	
		Peter Mbingo	●	
		Sibeso Nyambe	●	
	JICA Zambia Office	Chika Yuki	●	
<b>Total</b>			<b>15</b>	<b>14</b>



セミナー実施状況

(4) 結果

日本における特殊橋梁の点検、維持管理の取り組み事例を紹介することで、RDAをはじめとするザンビアの技術者の橋梁維持管理を導入することの意義、維持管理サイクルの重要性に対する理解が深まったと史料される。また、点検ロボットやドローンを使用した新しい点検手法について紹介することで点検、効率的な維持管理手法に対する視野が広がったと史料される。

### 1.3.4 成果4「持続的な橋梁技術者育成体制の構築（ザンビア大）」

#### ザンビア大学に、RDA、NCC 等への持続的な橋梁技術者育成体制が構築される

成果4に係る活動として、JICA は岐阜大学と業務実施契約を締結しており、岐阜大学が実施しているザンビア大学（UNZA）との橋梁維持管理に関する人材育成事業について、活動は当プロジェクトと同時期で同じ期間であり、双方において協力して実施した。また、カウンターパート自ら持続的な人材育成ができる能力向上を図れるよう支援した。

#### 1.3.4.1 ザンビア大学内での橋梁維持管理センター立ち上げ

##### ザンビア大学内に橋梁維持管理センターを立ち上げる

##### (1) 活動目的

岐阜大学が UNZA 内に講義室、試験室を備えた橋梁維持管理センター（BMC）を設立すること、各種試験機等を供与することに対して、RDA との協議・調整を行うことである。

##### (2) 活動方法

RDA 及び岐阜大学・UNZA 等関連機関との単独／合同協議や、モニタリングを通して、調整支援や必要な情報を提供する形で行った。

##### (3) 活動実施

JICA ザンビア事務所への活動報告、JCC 等関係者が集まる会議を通して状況・課題確認を行った。BMC 設置場所として UNZA 側で工学部内の実験施設の一室を使用することになり、リノベーション作業を経て 2023 年中に概ね完了、整備状況の確認を行った。BMC としての稼働開始は 2024 年 BE（Bridge Engineer）講座での使用となった。

BE 講座実施に合わせて開所式を実施する予定であったが、導入が遅れていた試験機材の調達・設置に合わせて実施することに計画を変更したが、岐阜大学の調達作業が遅れていたことから、プロジェクト期間内には間に合わずプロジェクトメンバーは開所式には参加していない。



図 II-24 活動 4-1 UNZA 内 BMC 整備状況確認 (2023/3/31)

1.3.4.2 橋梁技術者育成に係るプラットフォームの構築

RDA、ザンビア大学、NCC から成る橋梁技術者育成に係るプラットフォームを構築する

(1) 活動目的

岐阜大学が計画する橋梁技術者育成に係るプラットフォーム構築に対して、以下の3つの支援を行うことである。

ア) RDA 関係部署との協議・調整

イ) RDA、NCC、UNZA 間の調整支援

ウ) 岐阜大学が計画するプラットフォームに必要な RDA、NCC 等関係者の日程調整及び資料の作成支援

(2) 活動方法

JCC、コーディネーション会議等を通じてプラットフォーム構築に係る課題・状況を確認し、関連各機関へは RDA を通じて調整して頂くなど、調整を図った。

(3) 活動実施

a. コーディネーション会議

RDA カウンターパートとは概ね月 1 回のコーディネーション会議を実施しており、必要に応じて岐阜大学も参加した。その中で実施状況の確認を行った。

b. Sustainability Program 会議

プロジェクト終了後の橋梁維持管理に係る人材育成について会議を実施した。2022年5月に、RDA カウンターパート、UNZA、NCC、JICA、岐阜大学、プロジェクトチームが会して、プロジェクト終了後の橋梁維持管理に係る人材育成について Sustainability Program 会議を実施した。会議では、日常維持管理研修コースの開設、講師育成、BMC 設置について議論され、研修コース設立のため RDA、NCC、UNZA、岐阜大学、プロジェクトチームからなる作業部会の要望があり、本会議を OUTPUT-4 のプラットフォームとして設立し、今後も定期的に会議を開催する提案がなされた。

日常維持管理研修コースについて、2024年2月開催時は BE 講座という名称であったが、2024年5月の会議で、BME (Bridge Maintenance Experts) へ変更することが承認された。

表 II-90 Sustainability Program 会議一覧

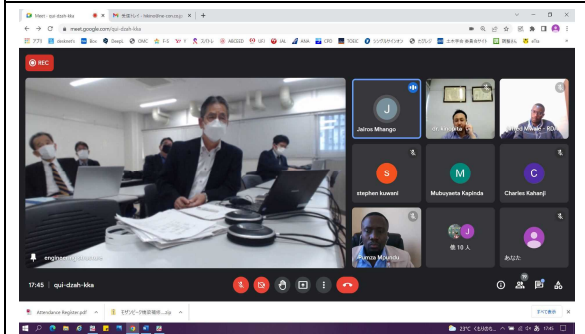
開催回	実施時期	実施内容	その他
第1回	2022/5/18	・BE 開催方針、BMC 設置状況、今後の開催方針等	—
第2回	2023/3/17	・BE 開催日程、研修インストラクターの育成方法等	—
第3回	2024/5/27	・プラットフォームの目的と役割の再確認、BE 名称を BME へ変更	・試験機材の調達状況報告 (未達)



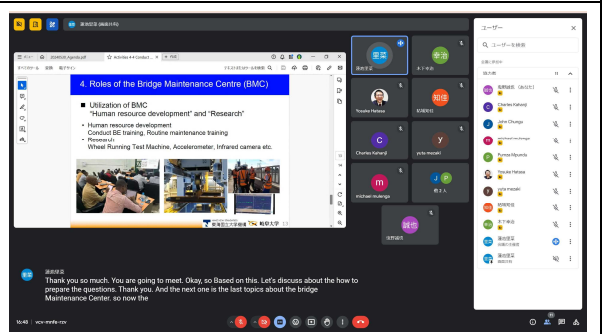
岐阜大学との打合せ (2022/5/18)



Sustainability Program 会議 (2022/5/18)



Sustainability Program 会議 (2022/5/18)



Sustainability Program 会議 (2024/5/30)

図 II-25 岐阜大学協議、Sustainability Program 会議

## 1.3.4.3 橋梁技術者育成研修のカリキュラムの作成

ザンビア大学で実施する橋梁技術者育成研修のカリキュラムを作成する

## (1) 活動目的

岐阜大学が実施する BE 講座について、下記の 2 つの支援を行うことである。

- ア) プロジェクトで整備したガイドライン、ガイドブックの内容を踏まえ、橋梁維持管理計画、橋梁維持管理技術、橋梁点検技術、橋梁補修技術に関して岐阜大学へ提案を行い、カリキュラム作成を支援する。
- イ) 活動 4-4 (下記 1.3.4.4 参照) の橋梁技術者育成研修実施にあたり、一部の研修科目におけるサイト選定、資料作成、関係者調整、講義の実施及び評価を行う。

## (2) 活動方法

岐阜大学及び関連機関と定期的に協議を行い、講義科目、講義方針の設定等必要に応じて支援した。

## (3) 活動実施

## ア) カリキュラム作成支援

## a. 岐阜大学との協議

BE 講座で使用するカリキュラム作成に当たり、2023 年 3 月、6 月、9 月、12 月と岐阜大学と打合せを行い、以下を決定した。

①講義科目は下記の通り 8 科目とした。

- ・ 橋梁維持管理計画
- ・ 橋梁点検
- ・ 日常維持管理
- ・ 特殊橋梁維持管理
- ・ 特殊橋梁点検
- ・ ドローン点検
- ・ 橋梁補修
- ・ 橋梁維持管理システム

②BE 講座では RDA のカウンターパートが中心となってトレーナーとして実施し、プロジェクトチームは BE 研修を支援する。これを受け、カウンターパートとともにカリキュラムの作成、講義準備 (プレゼンテーション) の支援、BE 講座実施支援を行う。

③カウンターパートの講師はプロジェクトチームから推薦する。

④フィールド研修の場所としては、補修 (大学試験室)、点検 (市内から探す)、ドローン点検 (RDA へ依頼) とする。

⑤BE 講座の終了時に試験の実施を想定しており、プロジェクトチームは各講座で 5 問程度、択一式の問題を準備する。



岐阜大学との打合せ（2023/9/13）

岐阜大学との打合せ（2023/9/13）

図 II-26 岐阜大学協議

#### b. BE 講座における JICA 講義枠の打合せ（オンライン会議）

第 1 回技術者養成講座にて、日本における運輸交通インフラの開発・維持管理の知見、ザンビアにおける災害時の橋梁維持管理の課題についての講義を追加的に行うこととした。講義内容（案）は以下のとおり。

- ①日本における運輸交通インフラ技術者の育成（地方自治体や大学と連携した技術者育成等）〈岐阜大学：木下准教授〉
- ②日本における災害時の橋梁損傷への対応、予防的維持管理〈岐阜大学：木下准教授〉
- ③日本における運輸交通インフラ開発・維持管理の経験（日本では現在橋梁維持管理計画をどのように立案しているのか、どのように現在の制度等を作ってきたのか）〈プロジェクトチーム：曳野〉
- ④ザンビアにおける災害時の橋梁維持管理の課題〈プロジェクトチーム：曳野〉
- ⑤橋梁技プロフェーズ II の紹介〈プロジェクトチーム：曳野〉

### イ) サイト選定、資料作成、関係者調整、講義の実施及び評価

#### a. サイト選定

フィールドワークの対象橋梁について、候補地から Zesco Flyover Bridge にすることにした。本橋は日常維持管理の補修 OJT を実施した橋梁であり、OJT 時に使用した一部資料を岐阜大学と共有した。

また、フィールドワーク（橋梁点検）において、本邦技術として橋梁点検支援タブレットの紹介を行うことになり、当社開発の橋梁点検支援・補修工法選定タブレットを使用することを決定した。BE 講座前に、Zesco Flyover Bridge の踏査を実施し、鉄道・道路を交差する径間のうち、鉄道径間部を点検トレーニング対象とするのが望ましいと判断した。橋梁点検支援タブレットについては、橋梁全体の簡易点検入力を行ったうえ、床版の遊離石灰、主桁ひびわれ、橋脚の躯体ひびわれをデモ対象に設定、ひとつおりの入力を行い、判定評価及び補修選定などの出力結果を確認した。

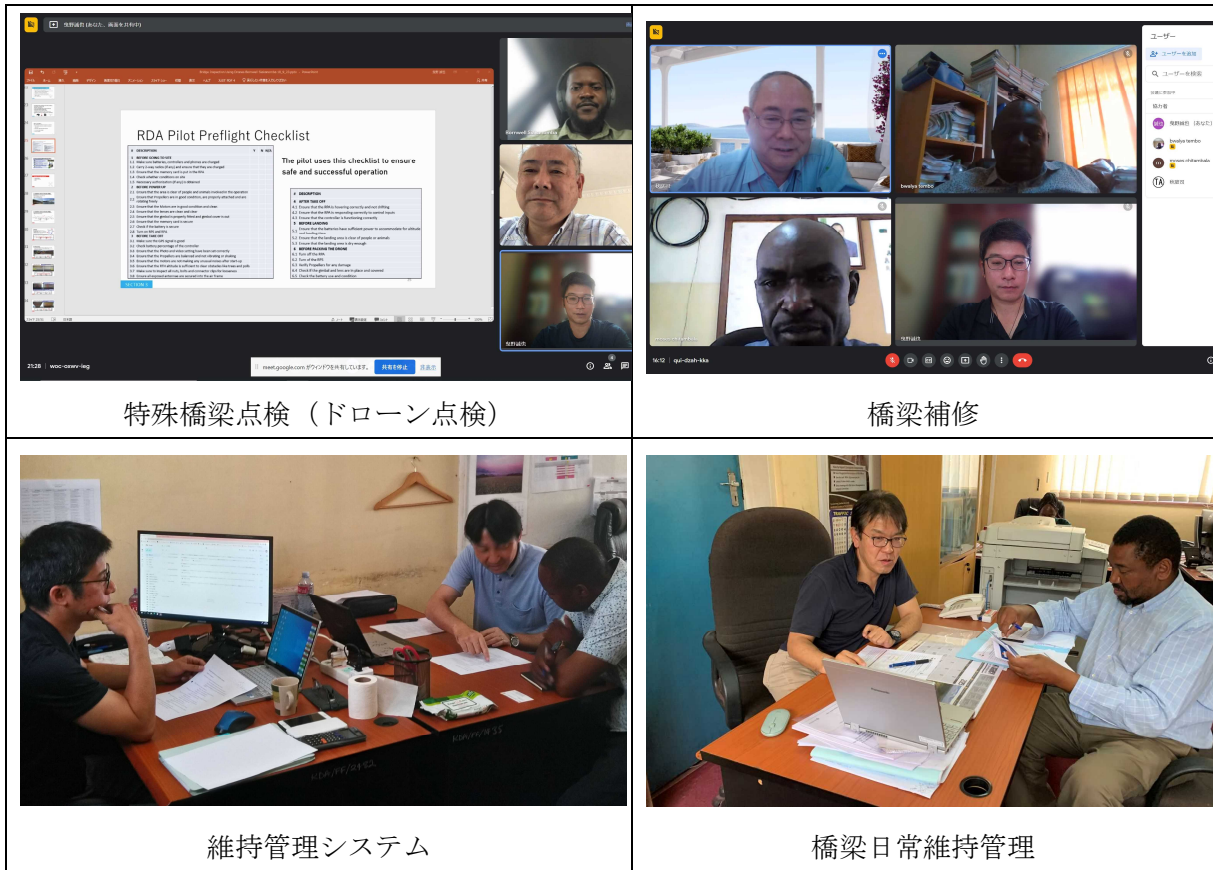


図 II-27 フィールドワーク現地デモンストレーション

b. 資料作成、関係者調整

RDA カウンターパートと協議を重ね、カウンターパートの講師を選定した。その上でプロジェクトメンバーがガイドライン/ガイドブックをベースにしたプレゼンテーションの素案を作成し、分野毎に講師（発表者）と個別に協議を行い、最終化を図った。





特殊橋梁点検（ドローン点検）

橋梁補修

維持管理システム

橋梁日常維持管理

図 II-28 BE 講座の講義資料作成状況

1.3.4.4 橋梁技術者育成研修の実施

ザンビア大学で RDA 技術者及び民間コンサルタント/コントラクター技術者を対象として橋梁技術者育成研修を実施する

(1) 活動目的

ザンビア大学での橋梁技術者育成研修について以下の業務を行うことである。

- ア) 研修参加者や RDA 講師（本人及び所属機関）との協議・調整
- イ) 一部の研修科目資料作成整理

(2) 活動実施

a. 講義の実施

2024 年 2 月 19 日(月)～24 日(土)及び 26 日(月)に UNZA 教授、RDA カウンターパートが講師となり第 1 回 BE 講座が実施された。

受講者は、ザンビアのエンジニアの他、近隣国であるジンバブエ、マラウイ、モザンビーク、ボツワナのエンジニアも参加した。モザンビークからは JICA 高橋長期専門家も参加した。プロジェクトチームは講座がスムーズにいくよう支援を行った。

講座は、BMC 内での座学、実橋（Zesco Flyover Bridge）でのフィールドワーク、実橋（Chirundu Bridge & Kafue Bridge）でのドローンを用いた橋梁点検実習、修了試験および JICA Chair で構成された。

初回講座を踏まえ、第 2 回講座が RDA が主体となって自立して実施できるようになることを支援、確認する予定であったが、岐阜大学の準備が間に合わず、同年秋に開催される予定が翌年 2 月に順延になり、当プロジェクト工期から外れてしまうため支援出来ないことになった。

① 第 1 回 BE 講座カリキュラムは以下の通り

表 II-91 BE 講座カリキュラム

BE Training Course Curriculum Draft v.20 : Updated 20 <sup>th</sup> February 2024					
DAY	MORNING		AFTERNOON		
	8:45~10:15	10:30~12:00	13:00~14:30	14:45~16:15	16:30~18:00
19 Feb. Mon.	1. Guidance and Overview of this course UNZA: Dr. Kahanji	4. Functions of Bridges UNZA: Dr. Kahanji	2. Overview of Bridges in Zambia RDA: Mr. Kapinda Mr. Tembo	6. Statistics and Numerical Methods UNZA: Mr. Hamunzala	5. Material Science UNZA: Dr. Kahanji
20 Feb. Tues.	3. Management of bridges using Big Data UNZA: Mr. Hamunzala	7. Bridge Design (Steel/Concrete) UNZA: Mr. Kakoma	8. Bridge Design (with Software) UNZA: Mr. Kakoma	9. Overview of Bridge Maintenance UNZA: Mr. Kakoma	10. Bridge Maintenance Management/ Bridge Inspection (1) RDA: Mr. Nyawoi Mr. Mpundu
21 Feb. Wed.	11. Bridge Maintenance Management/ Bridge Inspection (2) RDA: Mr. Nyawoi Mr. Mpundu	12. Routine Maintenance RDA: Mr. Phiri	13. Routine Maintenance of Special Bridges(1) RDA: Mr. Mwale	14. Routine Maintenance of Special Bridges(2) RDA: Mr. Silwimba	15. Special Bridge Inspection (1) RDA: Ms. Mushota
22 Feb. Thurs.	16. Special Bridge Inspection (2) RDA: Mr. Mubanga	17. Bridge Repair (1) RDA: Mr. Tembo	18. Bridge Repair (2) RDA: Mr. Chitambala	19. Drone Inspection RDA: Mr. Siakanomba	20. Bridge Maintenance Management System RDA: Mr. Mkangaza
23 Feb. Fri.	21. Diagnosis of Deterioration (Steel) /Deterioration of Bridges UNZA: Dr. Mulenga	22. Diagnosis of Deterioration (Concrete) /Deterioration of Bridges UNZA: Dr. Kahanji	23. - 25. Field Woks at an Actual Bridge (ZESCO flyover bridge in Lusaka) * ZESCO flyover bridge = Great East flyover UNZA: Dr. Mulenga		
24 Feb. Sat.	26. - 28. Field works at an Actual Bridge (Chirundu bridge and Kafue bridge) using Drone UNZA: Dr. Mulenga & Dr. Kahanji & RDA: Drone team				
25 Feb.	DAY OFF				
26 Feb. Mon.	Examination UNZA: Dr. Mulenga & Dr. Kahanji		JICA chair JICA	Review UNZA	Closing UNZA

Certificate of attendance by UNZA  
License of BE by Platform/UNZA

## ② 座学

RDA 対応講座は、講義は基本的に RDA 内で割り振られたエンジニアが行い、質疑応答でエンジニアが的確な応答ができなかった場合について、一部プロジェクトチームからの支援・説明を行った。RDA の講師担当に対しては、事前に準備・指導を行っており、90 分の枠の中で概ね問題なく講義を進めた感があるが、一部の講師については講義慣れをしていないせいか、時間配分がうまくいっていないものもあった。ただし、技プロの活動を通じて、RDA エンジニアは担当内容を把握していることも確認でき、今後、本コースが継続される場合、今回の講義内容や資料をアレンジし、よりよい講義ができるものとする。特に、特殊橋梁やドローン点検、AI タブレット点検等の新技術に関する講義は参加者の興味を引くようで、質疑応答も特に活発に行われた。

## ③ フィールドワーク 1

ルサカ市内の実橋を使用してフィールドワークが行われた。プロジェクトチームはタブレットを使用した AI 診断のデモンストレーション（橋梁点検）を担当した。使用方法の説明後、受講者がトレーニング用に配布された iPad を使用しながら、橋梁点検のトレーニングを実施。新技術を活用した研修であったことにより、受講者の受けも良かった。

## ④ フィールドワーク 2

ジンバブエ国境の Chirundu 橋では、旧橋の Otto Beit 吊橋を AI タブレットで診断するトレーニングを実施した。当日は猛暑であったが、直射日光によりタブレットが高熱でダウンするハプニングもありこの点はタブレット使用の課題であった。Kafue 橋では、RDA 主導でのドローンによる橋梁点検のデモンストレーションを開催した。（橋詰から離陸、上空からと側面にドローンを飛ばし、簡易的な橋梁点検を実施。）



図 II-29 BE 講座

## b. JICA Chair

最終日の午後は JICA 枠として JICA Chair を実施。その中の一コマをプロジェクトチームから曳野が 1 コマの講演を担当した。①日本における運輸交通インフラ開発・維持管理の経験（現在、日本では維持管理計画をどのように立案しているか、どのように現在の制度を作ってきたか）②ザンビアにおける橋梁維持管理の課題、③当橋梁技プロフェーズ II の紹介を行った。

表 II-92 JICA Chair 次第

14:00-14:05	Explanation of JICA Chair	Ms. Chika Yuki, Representative, JICA
14:05-14:10	Opening Remark	Mr. Keita Izumi, Senior Representative, JICA
14:10-14:20	Opening Remark	Prof. Albert Malama, Permanent Secretary, Ministry of Infrastructure, Housing and Urban Development
14:20-14:45	Lecture I - "How Japan Has Developed System for Bridge Maintenance and Challenges of Zambia, Especially Under Natural Disaster"	Eng. Seiya Hikino, Chief Expert of Bridge Maintenance Project
14:45-15:20	Lecture II - "How Japan Has Developed Human Resources, Prevented and Responded to Natural Disaster for Bridge Maintenance"	Dr. Koji Kinoshita, Associate Professor, Gifu University
15:20-15:35	Lecture III - "Sharing the Experience in Senior Training in Japan"	Eng. Kapinda Mubuyaeta, Senior Manager – Bridge and Emergencies, RDA
15:35-16:20	Q and A Session	
16:20-16:30	Closing Remark	Dr. Michael Mulenga, Dean of School of Engineering, UNZA

Moderator: Ms. Mwape Kapumpa, Program Formulation Officer, JICA

当日はザンビア国営放送（ZNBC）及び JICA 事務所が雇用するカメラマンが動画を撮影した。

質疑応答も活発に行われ、好評のうちに終了した。



図 II-30 JICA Chair

## 2 プロジェクト達成度

## 2.1 成果及び指標根拠

## 2.1.1 成果 1「橋梁日常維持管理に係る技術者の能力向上」

RDA 本部とリージョン事務所において、橋梁日常維持管理に係る技術者の能力が向上する

表 II-93 指標及び成果状況（成果 1）

指標		成果状況
1	橋梁日常維持管理のガイドラインのレビューのためにワーキンググループが二回以上招集され、必要に応じて改定を行う。	2 回の重要な TWG（2022 年 3 月、2023 年 3 月）、CWG（複数回）が開催され、内容は JCC（2024 年 3 月）で承認された。
2	橋梁日常維持管理セミナー/OJT 参加者の理解度（参加者の 50%以上が理解度テストで一定の水準に到達）	技術セミナーや OJT（複数回）にて、参加者の理解度を確認するために Pre-Evaluation 及び Post-Evaluation による理解度チェックを実施し、68%以上の理解度を達成した。
3	橋梁日常維持管理が定められた技術仕様に基づき、計画された日程で実施される。	予算上の課題により、6RO 工事は中止となり 3RO 工事もスケジュールの遅延が生じた（最終的に 3RO 工事は完了）。今後、全国 RO での工事が計画されており、継続的に実施されることを期待する。

## (1) 橋梁日常維持管理

## a. 橋梁日常維持管理ガイドラインの改訂

本ガイドラインの改訂に当たっては、フェーズ I で実施した橋梁日常維持管理業務パイロット工事での課題や改善策、これまで RDA が実施してきた維持管理についての問題認識等について、RDA 職員及びコントラクターのエンジニア等の関係者にも広く意見を聴取しながら改訂作業を行った。

また、ロールアウトプログラムに基づいて実施された橋梁日常維持管理業務パイロット工事にて、今回新たに橋梁補修材料として使用した本邦製品である Epoxy coating、Epoxy injection、Patching 材等の使用方法や施工方法、モニタリング方法について本ガイドラインに記載し、セミナーや OJT 等の活動を通じて、RDA 職員及び ZRL のエンジニア、実務を担っているコントラクターのエンジニア等、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、発注機関における経験や実績を踏まえた実践的な技術が適用されることが多い。フェーズ I と同様に 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、実施されるパイロット工事の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、各 RO 固有の事情を反映した実践的な内容への見直し等の改訂を重ねていく必要がある。

また、RDA 職員はこの作成した橋梁日常維持管理ガイドラインに基づいて橋梁日常維持管

理の BE 講座をザンビア大学で実施した。今後はザンビア大学と連携して RDA 職員が中心となり、技術者育成の取り組みを開始していく上での重要な講義資料となる。

#### b. 橋梁日常維持管理の支援

ザンビアにおける橋梁維持管理は、橋梁維持管理能力向上プロジェクト フェーズ I 及び II の実施を通じて、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 内部においては十分に広まってきたと考えられる。しかしながら、依然として RDA 職員及びコントラクターを含め、現場における実施経験はまだ少なく、今後、実施されるパイロット工事の全国展開の実施を通じて、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。

#### c. 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、施工監理、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。橋梁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、今後の橋梁日常維持管理パイロット工事の全国展開実施に向け、各 RO の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。

#### d. 現場研修 (OJT) の実施

6RO を対象とした橋梁日常維持管理 OJT 及び小補修研修を含む 5 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、施工管理、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、ZRL のエンジニア、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。

【Pre-Evaluation 及び Post-Evaluation による理解度チェック結果】

- a 参加者の 100%が、OJT プログラムは RDA のニーズに合致しており適切であるとの回答であった。
- b 参加者の 74%が、研修プログラムの実施期間は適切であるとの回答であった。
- c 配布資料、講義室の設備、現場研修を非常に良い、良い、普通と評価した参加者の割合は、それぞれ 74%、58%、84% であった。
- d 参加者の 68%が、研修の一般的な運営と管理を「非常に良い」と評価していた。
- e 参加者の 95%が、研修プログラムは期待どおりであるとの回答があった。
- f 研修前、参加者の 79%が、**橋梁維持管理**について基本的な知識しか持っていないとの回答であったが、研修後、参加者の 79%が、橋梁維持管理のプロセスと方法について十分な理解を得たとの回答があった。
- g 研修前、参加者の 74%が、**橋梁の日常点検**について基本的な知識しか持っていないとの甲斐乙であったが、研修後、参加者の 95%が、橋梁の日常点検のプロセスと方法について十分な理解を得たとの回答があった。
- h 研修前、参加者の 68% は、**コンクリート構造物の補修に関する知識**がほとんどないか基礎的であるとの回答であったが、研修後、参加者の 74% は、コンクリート構造物の補修について十分な理解を得たとの回答があった。
- i 研修前、参加者の 68%は、**鋼構造物の塗装に関する知識**がほとんどなかったか基礎的な知識しかなかったとの回答であったが、研修後、参加者の 68%は、鋼構造物の塗装について十分な理解を得たとの回答であった。

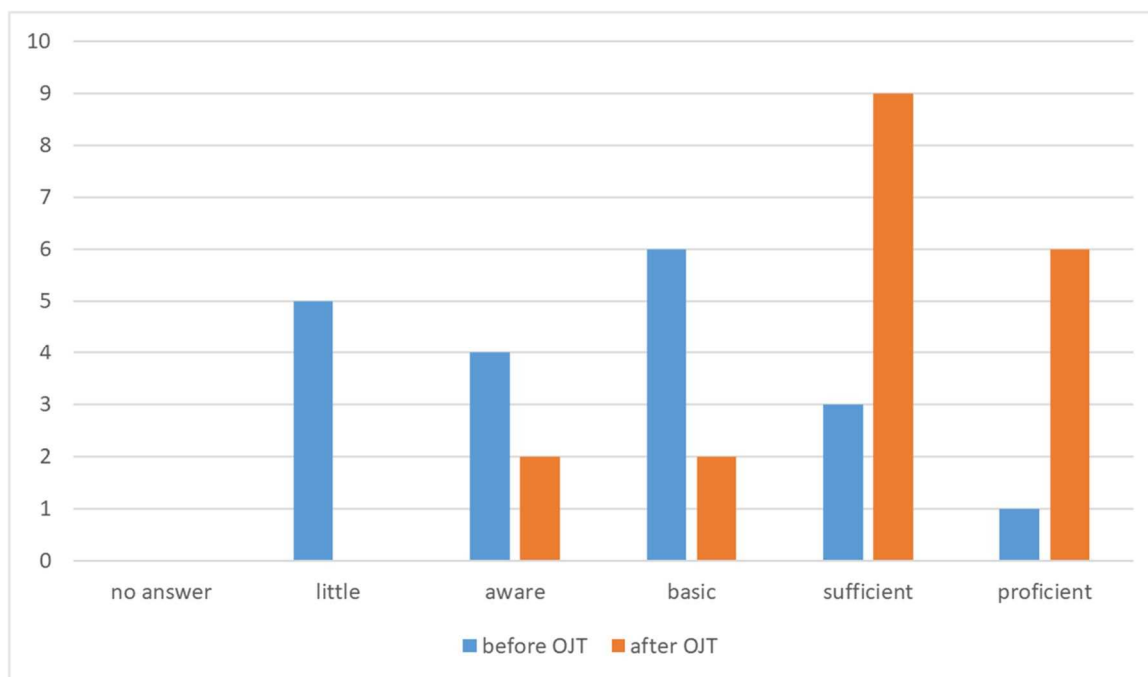


図 II-31 橋梁維持管理の理解度

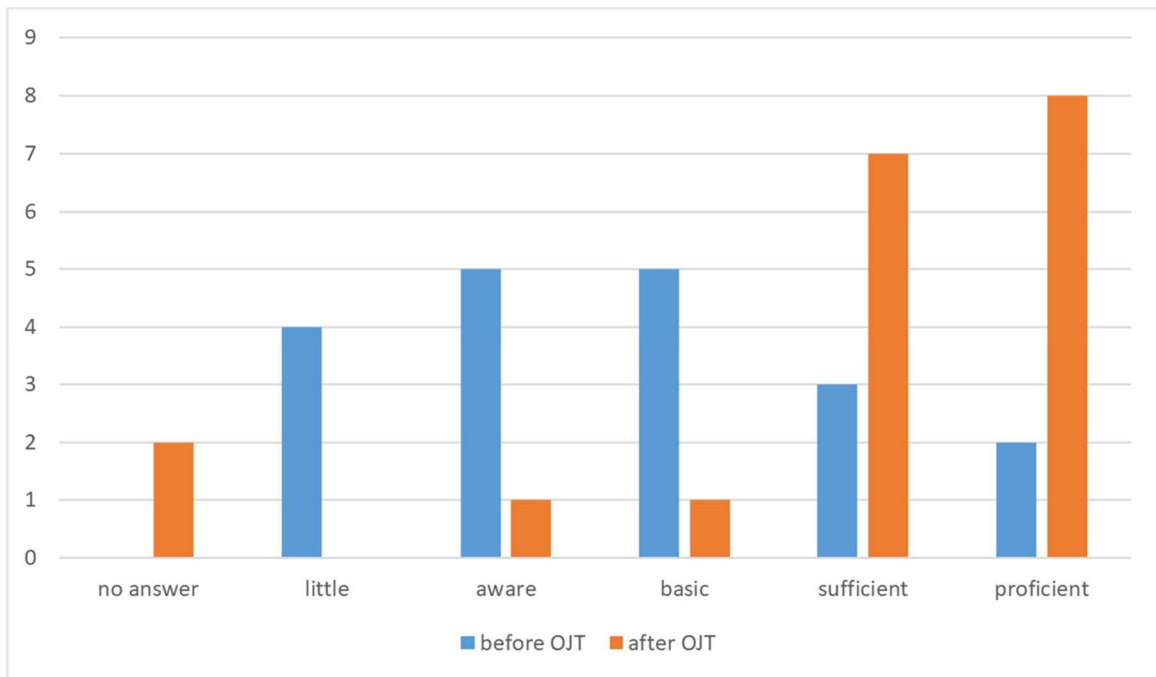


図 II-32 橋梁の日常点検の理解度

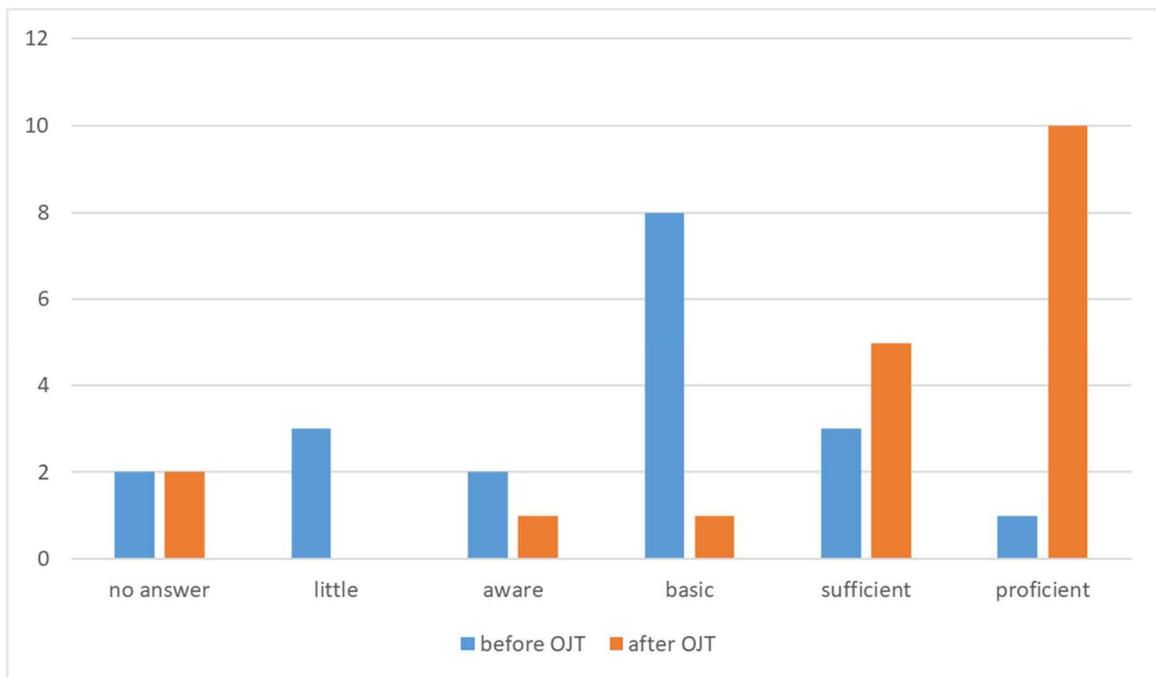


図 II-33 コンクリート構造物の補修に関する理解度

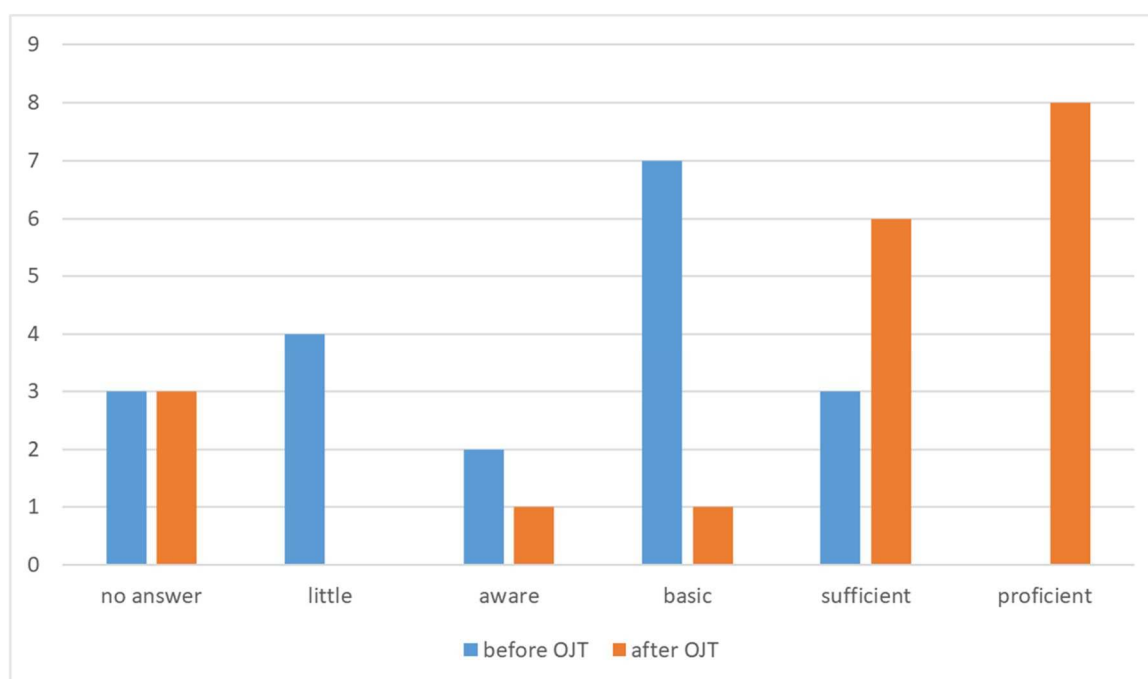


図 II-34 鋼構造物の塗装に関する理解度

## 【セミナー／OJT に対する参加者の意見（参考）】

- a. このプログラムが他の多くのザンビアの企業や専門家にも広がっていくことが望ましい。
- b. 研修はよく体系化されており、参加者が他のタイプの橋でも実施できるよう、長大橋でも実施する必要がある。
- c. いくつかのトレーニングは、下に水のある大きな橋の構造物で行うことができ、検査中に直面する可能性のある現実的な課題と、それに対処する最善の方法を提示することができる。
- d. 必要な材料がすべて、国内ですぐに入手でき、手頃な価格で入手できる必要がある。
- e. このようなトレーニングは、RDA が応用的な知識を持つために奨励されるべきである。
- f. RDA は、より多くの橋梁点検車を購入し、請負業者が簡単に利用でき、手頃な価格で購入できるようにすべきである。
- g. もっと請負業者が集中的なトレーニングを実施する必要がある。
- h. 優れたメンテナンス手順の意味を理解した上で、ようやく仕事が評価されると考えている。
- i. RDA はすべての橋を点検することを意識する必要がある。
- j. 橋のメンテナンスに関する知識を持つことは、我が国にとって非常に重要である。
- k. この研修では、橋の定期メンテナンスを効果的に実施するために必要な手順、材料、道具、スタッフについて深く理解することができた。

(2) 特殊橋梁日常維持管理

RDA カウンターパート が JICA 専門家と共に、特殊橋梁の日常維持管理ガイドラインを作成し、そのガイドラインを用いて日常点検を実施し、維持管理方法の提案を行った中で、以下に示す特殊橋梁維持管理能力が向上した。

- ・ RDA カウンターパートは、ガイドラインの構造概要の作成を通して、「各特殊橋梁の仕組み（構造原理、利点）」を理解できるようになった。
- ・ RDA カウンターパートは、各特殊橋梁の日常点検や現地 OJT に参加し、点検調査、調査結果の整理及び維持管理方法の提案を行ったことより、橋梁に発生している変状を認識し、その原因や危険性について想定できるようになった。
- ・ 実施した第 4 回 Luangwa 橋現地 OJT 及び第 5 回 Victoria Falls 橋現地 OJT において行った事前、事後評価の主な回答は以下である。それらの回答から判断し、RDA カウンターパートは特殊橋梁の点検及び日常維持管理で何をなすべきか理解してきたと考えられる。
  - 実施した研修の満足度についての質問に対し、研修内容、研修期間、運営・管理、期待への対応のいずれにおいても適切であったとの回答が多かった。
  - 次に、OJT により特殊橋梁の日常維持管理に対する理解・到達度が向上したかを尋ねたところ、十分な知識・技術が習得できたとの回答が多かった。
  - OJT で得た知識や経験をどのように業務に活かしていくかという質問に対しては、特殊な橋の欠陥の種類や原因の把握、補修方法の理解は橋梁維持管理者にとって非常に重要であるなどの回答が多くあった。
  - 橋梁の維持点検で最も重要なことは何ですかという質問に対しては、「既存の欠陥を特定し、原因を推定し、適切な対策を講じること」「不具合の発生を防ぐため、橋梁を定期的に点検し、予防措置を講じること」などの回答があった。
- ・ 各特殊橋梁の維持管理方法の提案の作成を通じて、表に示す個別の橋梁が抱える重要な維持管理項目についての理解を深めた。

表 II-94 各特殊橋梁の重要維持管理項目

橋梁名	重要な維持管理項目
Chirundu 橋	桁の異常なたわみと関連する変状（伸縮装置の破損、橋台部支承の変形、中間支点上の床版の横断方向クラック）のモニタリング、全体の詳細点検の実施が必要。
Luangwa 橋	橋梁中央部のくぼみのモニタリング、温度変化時と重量車両通過時の桁の挙動と異常音の調査が必要。
Otto Beit 橋	鋼部材の老朽化が進行しており、ケーブルのラッピング/コーティング材料の取り換え、鋼部材の再塗装、床版の取り換え等の補修を計画的に実施する必要がある。
Victoria Falls 橋	鋼デッキトラフ、鋼アーチ部材、トラス桁の支承の腐食に対する維持管理方法の決定、コンクリート基礎内に埋設されているアーチ支承の健全度の調査が必要
Kazungula 橋	予定されている橋梁維持管理会社の設立を急ぎ、作成された操作・維持管理マニュアル(Operation & Maintenance Manual) を用いて維持管理作業をスタートさせることが重要である。

## 2.1.2 成果 2 「橋梁補修に係る技術者の能力向上」

RDA 本部とリージョン事務所において、橋梁補修に係る技術者の能力が向上する

表 II-95 指標及び成果状況（成果 2）

指標		成果状況
1	橋梁補修のガイドブックのレビューのためにワーキンググループが二回以上招集され、に応じて改定を行う。	2 回の重要な TWG（2022 年 3 月、2023 年 3 月）、CWG（複数回）が開催され、内容は JCC（2024 年 3 月）で承認された。
2	橋梁補修セミナー/OJT 参加者の理解度（参加者の 50%以上が理解度テストで一定の水準に到達）	技術セミナーや OJT（複数回）にて、参加者の理解度を確認するために Pre-Evaluation 及び Post-Evaluation による理解度チェックを実施し、58%以上の理解度を達成した。
3	橋梁補修が定められた技術仕様に基づき、計画された日程で実施される。	予算上の課題により、補修パイロットプロジェクト工事は発注・施工の段階でスケジュールの遅延が生じた（現在、3 橋のうち 2 橋は継続施工中）。今後、全国展開を図る橋梁補修工事が計画されており、継続的に実施されることを期待する。

## (1) フェーズ I で整備した「橋梁補修ガイドブック」のレビュー・改訂

RDA は橋梁点検のほとんどを外部委託で実施してきていることから、その結果を踏まえた橋梁補修の計画や実施に至るプロセスを理解していないのが現状であった。フェーズ II においては JICA による新材料や伸縮装置等の無償供与もあり、これらの資機材を橋梁補修ガイドブックに追加することによってカウンターパートの橋梁補修に対する意識に向上が見られるようになった。RDA カウンターパートの本部及びリージョン事務所の能力向上は以下の点で見受けられた。

- ・ RDA 橋梁技術者には橋梁そのものが公共施設であり、橋梁の損傷が第三者へ甚大な被害を与える意識がかなり低かったこともあり、JICA 橋梁専門家によって、この意識を向上させたことにより、橋梁補修に対する概念を強く持つようになった。
- ・ JICA によって無償供与された新材料を用いた補修施工プロセスについて、JICA プロジェクトチームが制作した動画で説明することによって、フェーズ I で作成していた橋梁補修ガイドブックを RDA 橋梁技術者は改めてレビューする機会が増えた。
- ・ 上記から橋梁点検の損傷規模と橋梁補修工法が明確に理解され、新材料仕様の追加も含めて橋梁補修ガイドブックが JICA 橋梁補修専門家の指導のもと改訂が行われた。
- ・ 橋梁補修／橋梁補強を実施する際に、RDA 橋梁技術者はコントラクターに指導できる知識と技術力を持てるようになってきた。
- ・ 橋梁補修ガイドブック改訂に向けて Web による CWG 会議を 1 回、また面前での CWG 会議を 2 回、合計で 3 回開催した。最終的には RDA の CEO から巻頭のこと

ばを頂戴し、橋梁補修ガイドブックの一部とした。

- ・ JICA 橋梁補修専門家は RDA 橋梁技術者に対して、橋梁補修／橋梁補強の実施は新設橋梁の施工ではなく供用中であることから、限られた空間での補修施工を要するため、施工管理において、コントラクターへの品質管理面、安全管理面をしっかりと指導できる知識と技術力を持つように指導したことにより、RDA 橋梁技術者は補修現場で対応ができるようになってきた。

## (2) 橋梁補修パイロットプロジェクトの実施支援

RDA やコントラクターは橋梁補修分野においての実績はほぼゼロに等しく、また補修材料の使用方法や補修工法のプロセスも実績はほとんど無い状況であった。RDA は JICA 橋梁補修専門家から橋梁補修パイロットプロジェクトの実施に際して多くの支援を受けてきた。支援を受けてきた RDA の成果は以下のとおりであり、能力向上につながっている。

- ・ RDA による【橋梁点検後の橋梁補修図面の作成→補修数量算出→補修単価の整理→補修コスト・事業費の算出→入札図書の作成→入札準備→コントラクター入札→コントラクター契約→補修施工中のコントラクターへの施工指導】、→コントラクターによる【施工計画書の作成→施工準備→補修施工→RDA への定期報告】の流れが少し向上した。

## (3) 橋梁補修パイロットプロジェクトのモニタリング・評価

JICA 橋梁補修専門家は適宜施工中のパイロットプロジェクトサイトを視察し、そのモニタリング、評価を行ってきた。

- ・ RDA リージョナル事務所の担当者（シニア・エンジニア）そしてコントラクターの補修施工に対する意識は現場の整理整頓、安全第一の観点から以前よりは向上していた。しかし、現場での直接的な管理はほぼ皆無に等しく、コントラクター任せになっている。
- ・ 補修施工は施工管理の中で①品質管理、②安全管理が最も重要な過程になる。全体的に技術面での向上は見られるものの、品質管理面では粗さが目立つため、コントラクターそして RDA リージョナル事務所の担当者へ指導を行ってきた。最終的に、プロジェクトチームの指摘事項に対する対応を行い、施工完了時に品質向上を達成したこと（Rufunsa 橋）は、RDA の施工管理能力の向上を確認できる材料となった。
- ・ 新設で建設された橋梁構造の損傷は、施工時の粗さが原因で発生するが多い。これを橋梁点検時に見つけ出し、補修を行うことで品質が補償されるわけであり、このことを RDA カウンターパートには TWG を通して繰り返し指導してきた。
- ・ RDA 橋梁技術者には品質管理の重要性は理解しており、意識の向上は見られた。

## (4) RDA 技術者及び民間コンサルタント／コントラクター技術者を対象とした橋梁補修技術に関するセミナー／OJT の実施

橋梁補修前、あるいは橋梁補修中に補修項目のセミナーや OJT を実施してきた。

- ・ 第 1 回～3 回補修技術 WEB-OJT : 2021 年 5 月～6 月
- ・ 第 1 回現場 OJT : 2022 年 7 月
- ・ 第 2 回現場 OJT : 2022 年 9 月
- ・ 補修技術セミナー : 2023 年 5 月
- ・ 第 3 回現場 OJT : 2023 年 6 月
- ・ 第 4 回現場 OJT : 2023 年 6 月
- ・ 第 5 回現場 OJT : 2023 年 7 月

RDA カウンターパート及び民間コンサルタント/コントラクターからのアンケート結果は以下の通りであり、補修の重要性を意識的に感じ取る技術の向上が見られた。

一例として、Rufunsa 橋で実施したセミナー及び OJT 項目は下表のとおりであり、回答結果から橋梁補修への率直な意見を徴収することができた。

#### 【参加者】

Institution/Organization	Number of Participants	Position
RDA HQs	1	Senior Manager B & E
RDA Lusaka Regional Office	2	Regional Manager, Senior Engineer
RDA Eastern Regional Office	1	Senior Engineer
RDA Southern Regional Office	1	Senior Engineer
RDA Central Regional Office	1	Acting Senior Engineer
NRFA	1	Highway Engineer
NCC	1	Buildings Engineer
Luangwa Town Council	1	Assistant Civil Engineer
Horizon Properties Limited	2	Civil Engineer; HSE Officer

#### 【Pre-Evaluation 及び Post-Evaluation による理解度チェック結果】

- a 参加者の 100% が、研修プログラムは全般的に各組織のニーズに合致しており適切であるとの回答であった。
- b 参加者の 92% が、研修プログラムの実施期間は適切であるとの回答であった。
- c 配布資料、講義室の設備、現場研修を非常に良い、良い、普通と評価した参加者の割合は、それぞれ 42%、58%、67% であった。
- d 参加者の 83% が、研修の一般的な運営と管理を非常に良いと評価していた。
- e 参加者の 100% が、研修プログラムは期待どおりであるとの回答があった。
- f 研修前、参加者の 83% が、橋梁補修の概要と方法についてほとんどまたは基本的な知識しか持っていないとの回答であったが、研修後、参加者の 75% が、橋梁補修のプロセスと方法について十分な理解を得たとの回答があった。
- g 研修前、参加者の 83% は、繊維セメントモルタルを使用したコンクリート補修に

関する知識がほとんどないか基礎的であるとの回答であったが、研修後、参加者の 58% は、コンクリート構造物の補修では繊維セメントモルタルの使用について十分な理解を得たとの回答があった。

- h 研修前、参加者の 92% は、伸縮継手の設置と設定に関する知識がほとんどなかったか基礎的な知識しかなかったとの回答であったが、研修後、参加者の 58% は、伸縮継手の設置と設定方法について十分な理解を得たとの回答であった。

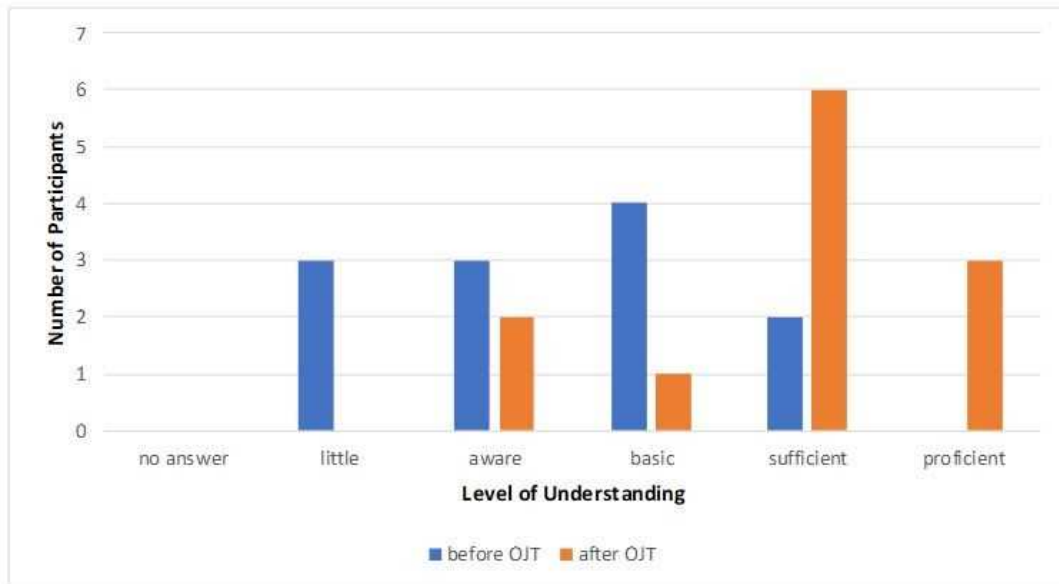


図 II-35 橋梁補修工法全般の理解度

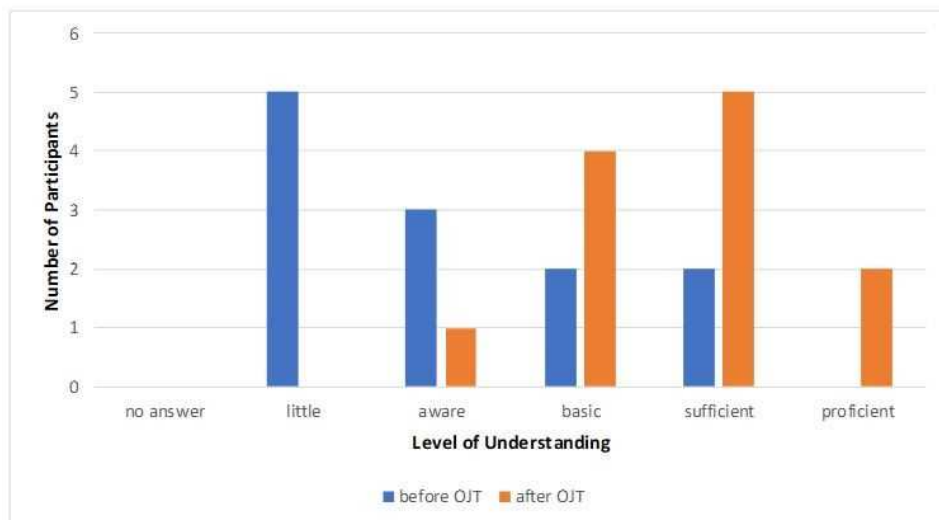


図 II-36 繊維補強セメントを用いたコンクリートの補修工法の理解度

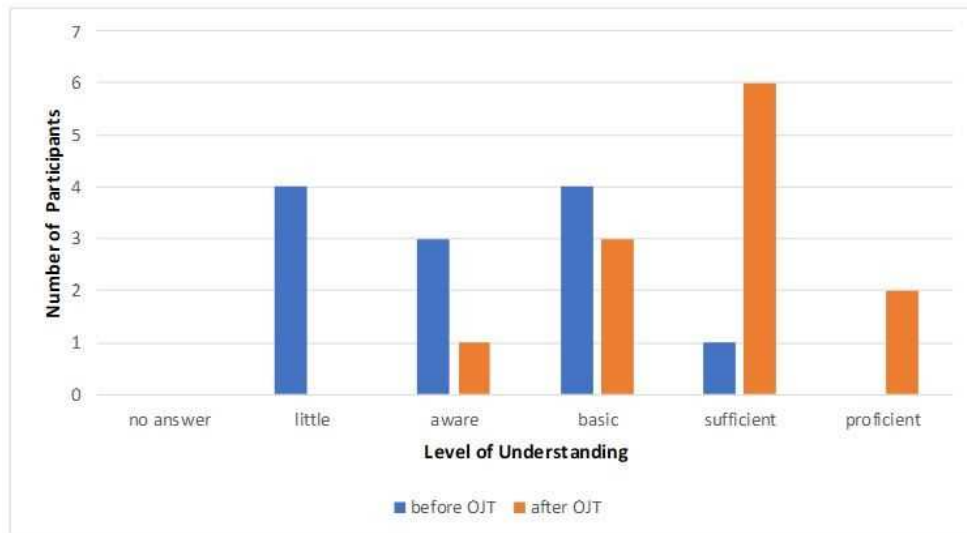


図 II-37 伸縮継手の交換及び設置方法の理解度

【セミナー／OJT に対する参加者の意見（参考）】

- a. 橋梁の補修および型伸縮継手の設置と設定に関する仕様、手順、保守のマニュアルを用意して欲しい。→ 本件は、橋梁補修ガイドブックとして後に改訂版を作成した。
- b. 伸縮継手と杓を交換するための計画と設計の要件を組み込んで欲しい。→ 本件は、橋梁補修ガイドブックとして後に改訂版を作成した。
- c. 伸縮継手を設置する実習は、設置中に直面する課題を理解するのに役立った。
- d. 研修はうまく行われたが、参加者が練習してより詳細な理解が得られるように、実際に伸縮継手を設置していればさらに良かったと思う。
- e. このような研修には、関連するすべての手順に関する配布資料が必要だ。
- f. 補修資材を請負業者に提供し、すべての主要な橋梁の補修を行うためには請負業者を雇用する必要がある。

2.1.3 成果3 「橋梁点検に係る技術者の能力向上」

RDA 本部とリージョン事務所において、橋梁点検に係る技術者の能力が向上する

表 II-96 指標及び成果状況 (成果3)

指標		成果状況
1	橋梁点検のガイドブックのレビューのためにワーキンググループが二回以上招集され、に応じて改定を行う。	2回の重要な TWG (2022年3月、2023年3月)、CWG (複数回) が開催され、内容は JCC (2024年3月) で承認された。
2	橋梁点検セミナー/OJT 参加者の理解度 (参加者の50%以上が理解度テストで一定の水準に到達)	技術セミナーやOJT (複数回) にて、参加者の理解度を確認するために Pre-Evaluation 及び Post-Evaluation による理解度チェックを実施し、79%以上の理解度を達成した。

(1) 特殊橋梁点検

RDA の C/P が JICA 専門家と共に、特殊橋梁点検ガイドブックを作成し、そのガイドブックを用いて特殊橋梁点検 OJT を実施し、以下に示す特殊橋梁点検能力が向上した。

- ・RDA の C/P は、ガイドブックの作成を通して、各特殊橋梁の概要や構造的特徴を理解できるようになった。また、各種点検の目的や重要性、橋梁形式ごとの一般的な損傷と原因を理解できるようになった。
- ・RDA の C/P は、各特殊橋梁の OJT に参加し、作成したガイドブックに基づいて実際に点検を実施し、点検の記録、評価を実施することで、点検から評価までの流れの理解が深まった。
- ・各特殊橋梁の点検のガイドブック作成や OJT を通じて、表に示す各特殊橋梁の点検時の留意点についての理解を深めた。

表 II-97 各特殊橋梁の点検時の留意点

橋梁名	点検時の留意事項
Chirundu 橋	<p>OJT においては時間が限られていたため、点検箇所が限定的であったが、詳細点検においては箱桁内の点検も実施する必要がある。箱桁内の点検時には照明設備が必要であることに留意する。</p> <p>ザンビア側の桁端部において、大型車両通行時に異音が発生していることを確認した。原因の特定には至らなかったが、定期的な計測を行い進行がないことを確認している。今後点検の際に留意する必要がある。</p> <p>ジンバブエとの国境に位置する橋梁のため、点検維持管理のための組織をジンバブエと共同して設立する必要がある。</p>
Luangwa 橋	<p>2019年に現地調査で見られた中央径間の桁・床版のたわみが進行しているかどうか確認するため、ジオメトリカル点検にて計測した方がよい。</p> <p>中央径間で確認されているサグについては原因が不明であるため、定期的に変位を観察する必要がある。変位が進行している場合は通行止めを実</p>

	<p>施し、詳細調査を行う必要がある。なお、RDAにて変位の計測を行っており、進行していないことは確認している。</p> <p>タワーやケーブルの点検は、必要に応じて高所作業車等を用いて実施すること。</p>
Otto Beit 橋	<p>2021年に実施した点検において、メインケーブルのラッピングの剥がれが多数散見され、腐食が進行する懸念があることに留意して今後点検を実施する必要がある。また、アンカレッジ部にゴミが集積しており、腐食しやすく維持管理しづらい環境であることに留意して今後点検を実施する必要がある。また、アンカレッジ部の扉が破損しており、取替を行った上で、不法投棄を防ぐため施錠もできるようにした方が良い。</p> <p>ジンバブエとの国境に位置する橋梁のため、点検維持管理のための組織をジンバブエと共同して設立する必要がある。</p> <p>ラッピングワイヤーやハンガーロープのはがれが確認されており、この点に留意して今後点検を実施する必要がある。</p> <p>1939年完成した吊橋であり、至るところで経年劣化が確認されているため、早期に補修を実施し、適切に維持管理を実施する必要がある。</p>
Victoria Falls 橋	<p>塗装の剥がれ、鋼部材の腐食等が散見されたが、構造物としての機能を損なうほどのものではなかった。しかし、損傷が進行しないよう、定期的に点検を実施し、適切に補修等を実施する必要がある。</p>
Kazungula 橋	<p>建設コントラクターで整備された Operation and Maintenance Manual of Kazungula Bridge および JICA 専門家からのレビューのコメントに留意して点検を実施する必要がある。</p>

## (2) 理解度確認

以下、特殊橋梁点検に関する理解度の確認結果を示す。

### 【Pre-Evaluation 及び Post-Evaluation による理解度チェック結果】

- a 参加者の 65%が一般橋と特殊橋梁の違いを知ってはいたが、35%はその違いがわからず、技術講義や OJT の有効性を確認した。
- b 参加者の 60%が特殊橋梁の点検の経験がなく、技術講義や OJT の有効性を確認した。
- c 参加者の 70%が、研修の一般的な運営と管理を「非常に良い」と評価していた。
- d 参加者の 90%が、研修プログラムは期待どおりであるとの回答があった。
- e 特殊橋梁の点検手順について、研修後には参加者の 79%が十分な理解を得たとの回答があった。
- f 特殊橋梁の状態評価について、研修後には参加者の 79%が十分な理解を得たとの回答があった。
- g 特殊橋梁の損傷及び原因について、研修後には参加者の 86%が十分な理解を得たとの回答があった。

h 特殊橋梁の現場点検作業について研修後には参加者の 86%が十分な理解を得たとの回答があった。

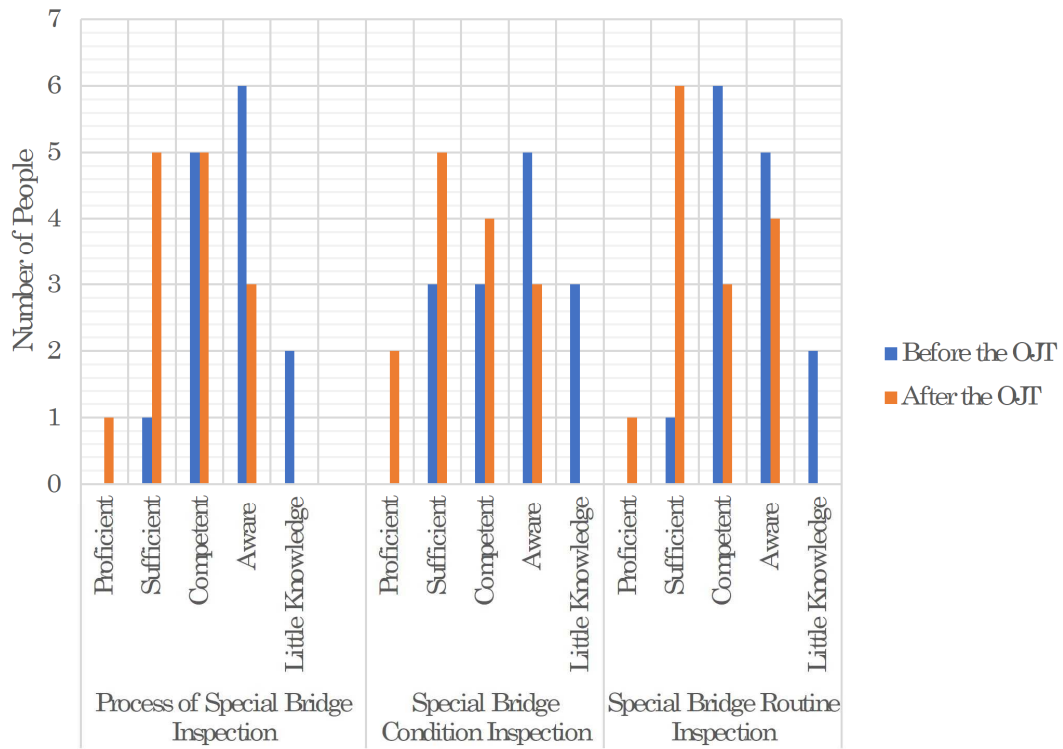


図 II-38 特殊橋梁の点検手順、状態評価の理解度

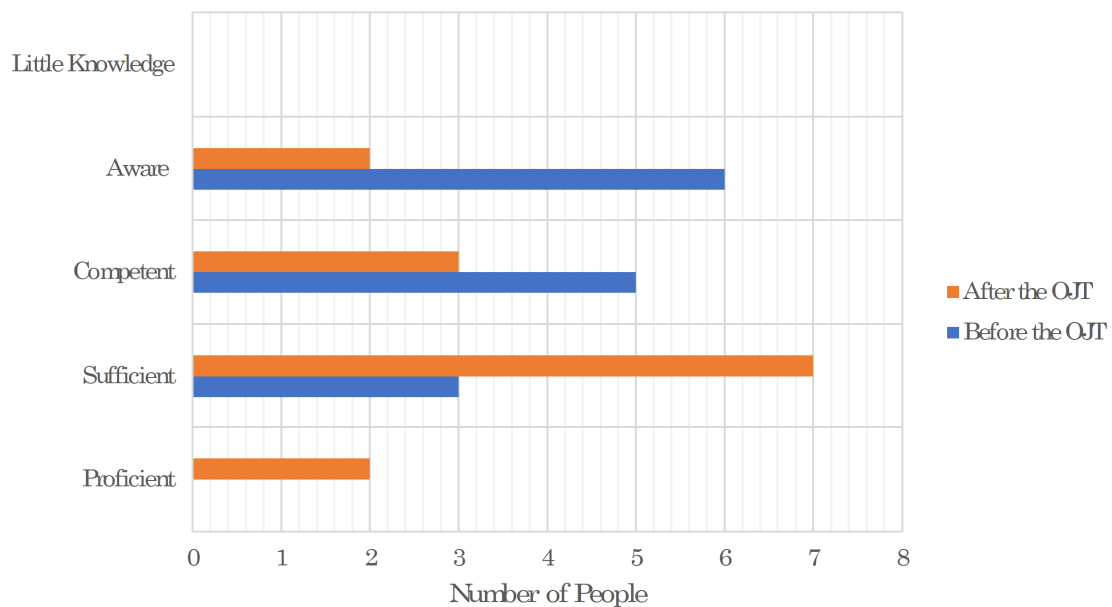


図 II-39 特殊橋梁の損傷及び原因の理解度

【セミナー/OJT に対する参加者の意見 (参考)】

- a. このようなプログラムが他の多くのザンビアの企業や専門家にも広がっていくことが望ましい。
- b. 特殊橋梁の構造は、一般橋梁と異なるため、特殊橋梁固有の損傷原因を知ることは大きな

知識である。

- c. このようなトレーニングは、RDA が応用的な知識を持つために奨励されるべきである。
- d. 橋のメンテナンスに関する知識を持つことは、我が国にとって非常に重要である。
- e. 特殊橋梁の点検を確実に実施するため、検査機器や工具の充実を図る必要がある。

## 2.1.4 成果4「持続的な橋梁技術者育成体制の構築（ザンビア大）」

ザンビア大学に、RDA、NCC 等への持続的な橋梁技術者育成体制が構築される

成果4に係る活動は、JICA が岐阜大学と業務実施契約を締結しており、岐阜大学が実施しているザンビア大学（UNZA）との橋梁維持管理に関する人材育成事業について継続活動予定である。達成度については、人材育成事業の方にて評価される予定であるが、当プロジェクトにおいては、活動支援を行った下記項目についての考察を記載する。

## 【橋梁技術者育成研修カリキュラム作成、RDA の講師としての参加】

ザンビア大学及び岐阜大学が実施した第1回 BE 講座（2024年2月19日～24日、26日）において、RDA カウンターパートは講師となり参加した。受講者（ザンビアのエンジニアの他、近隣国であるジンバブエ、マラウイ、モザンビーク、ボツワナのエンジニア）に対し、RDA はプロジェクトで作成したマニュアル・ガイドラインの内容をメインに、橋梁維持管理を主とした講義を実施しており、RDA は維持管理としての知識・認識を深めている。なお、第2回 BE 講座は2025年2月中旬に予定されており、RDA は再び橋梁維持管理を主とした講義の講師を担当し、自国エンジニア、周辺諸国エンジニア、コントラクター等へ、自国の維持管理方針・要領等を享受する立場になるに至っている。

## [BE 講座における RDA 担当の講義項目]

- ・ザンビア国の橋梁概要について
- ・橋梁維持管理／橋梁点検（特殊橋梁含む）について
- ・橋梁日常維持管理（特殊橋梁含む）について
- ・橋梁補修について
- ・ドローンを使用した橋梁点検について
- ・橋梁維持管理システムについて

2.2 プロジェクト目標と指標

2.2.1 プロジェクト目標と指標

プロジェクト目標は以下のとおりである。

RDA 本部とリージョン事務所において、橋梁の維持管理業務が改善する

また、プロジェクト目標に対する指標を以下に示す。

指標 1：各リージョンにおいてプロジェクトが作成したガイドラインやガイドブック等に基づいて、7 橋梁以上橋梁の維持管理活動がなされる。

指標 2：各リージョンにおいて橋梁の維持管理のサイクルが確立される。

※橋梁維持管理サイクル：橋梁点検計画、橋梁点検・診断、補修計画、補修、維持管理システムへの記録からなるサイクルを示す。

指標 3：各リージョンにおいてプロジェクトが作成した技術仕様書などが外部委託の基本基準として使用される。

2.2.2 達成度

プロジェクト目標である「RDA 本部とリージョン事務所において、橋梁の維持管理業務が改善する」について、指標毎の達成度合、状況を下表にとりまとめた。

表 II-98 指標及び達成状況

	指標	達成度合	達成状況
1	各リージョンにおいてプロジェクトが作成したガイドラインやガイドブック等に基づいて、7 橋梁以上橋梁の維持管理活動がなされる。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・本プロジェクトで作成したガイドラインやガイドブック（橋梁点検ガイドブック、橋梁日常維持管理ガイドライン、橋梁補修ガイドブック）に基づき、以下の活動が実施された。</li> <li>① 日常維持管理ガイドラインに基づき、日常維持管理点検、日常維持管理補修工事が実施された。(3RO、29 橋で 7 橋以上)</li> <li>② 同様に、7RO において 14 橋の日常維持管理点検が実施された。(各 RO で 2 橋)</li> <li>・以下の活動については、現在実施中である。</li> <li>① 点検ガイドブックに基づき、全国橋梁点検及び記録対応（全 RO、約 680 橋）が実施中である。</li> <li>② 補修ガイドブックに基づいた補修パイロットプロジェクト（2RO、3 橋）を実施中である。</li> </ul>	概ね達成  ※実施中の項目有り。

<p>2</p>	<p>リージョンにおいて橋梁の維持管理のサイクルが確立される。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・本プロジェクトにて、現地維持管理システムの機能の追加（日常維持管理、補修記録）を行い、RDAは維持管理サイクルの記録についてシステムが整備された。</li> <li>・日常維持管理ロールアウトプログラム（3RO、29橋）において、日常維持管理計画・点検、日常維持管理補修計画・工事、記録対応が実施された。</li> <li>・橋梁点検については、現在、全国橋梁点検及び記録対応（橋梁点検計画及び点検、全RO、約680橋）が2024年～2025年にかけて実施中である。</li> <li>・補修パイロットプロジェクトを通じて補修補修工事を現在実施中である。（補修計画及び補修工事・記録対応、2RO、3橋）</li> </ul>	<p>達成</p>
<p>3</p>	<p>各リージョンにおいてプロジェクトが作成した技術仕様書などが外部委託の基本基準として使用される。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・本プロジェクトで作成したガイドラインやガイドブック（橋梁点検ガイドブック、橋梁日常維持管理ガイドライン、橋梁補修ガイドブック）およびそれらに記載される技術仕様書は、基本基準として以下の橋梁維持管理活動の外部委託に使用された。</li> <li>① 日常維持管理ロールアウトプログラム（日常維持管理点検及び日常維持管理補修工事、3RO、29橋）</li> <li>② 補修パイロットプロジェクト（補修工事、2RO、3橋）</li> </ul>	<p>達成</p>

プロジェクト目標である「RDA本部とリージョン事務所において、橋梁の維持管理業務が改善する」の達成度について、特にRADにおいてこれまで経験が不足していた補修工事及び日常維持管理計画の実施、特殊橋梁維持管理要領の整備、維持管理システムの整備は維持管理業務の改善に大きく寄与したものと考えます。

なお、橋梁点検及び補修パイロットプロジェクトが現在も引き続き実施中であること、全ROの橋梁日常維持管理ロールアウトプログラムも2025年予定であることから、これらの活動が確実に完了し、成果が妥当であることのモニタリング・検証は、技術移転の次段階で推奨される。なお、RDAによる「2025 Road Sector Annual Work Plan」、「Periodical maintenance in 3-year program for Bridges & Culverts」といった維持管理計画が現在承認され、橋梁維持管理予算の確保と実業務実施が計画されているが、確実な予算の確保（及びリリース）、スムーズな契約締結、支払いなどのこれまでの課題が今後発生しないことが重要である。

3 プロジェクト運営管理

3.1 JCC 会議

表 II-99 JCC 会議記録

	日時	出席者	議事要旨
第1回	2019年 5月6日	(MHID) Eng. Charles Mushota (PS), 他2名 (RDA) Eng. Elias MWAPE (CEO), Eng. Mulusa (PM), 他8名 (NCC) Eng. Prudence Mushota (NRFA) Eng. Winfridah P LUDAKA (UNZA) Dr. Michael N. MULENGA (JICA本部) 金縄課長、吉岡 (JICAザンビア) 飯崎所員 (岐阜大学) 木下准教授 (プロジェクトチーム) 長尾、曳野、 今野、富田、松林、チェリー	<ul style="list-style-type: none"> <li>・フェーズIIの目的等説明</li> <li>・ Work Plan、Monitoring Sheet説明、 Work Plan承認</li> <li>・人材育成（橋梁技術者）への取り組み説明、成果4活動について説明、成果4追加承認</li> </ul>
第2回	2021年 4月14日	(MHID) Eng. Jones CHOMBA (PE) (RDA) Eng. Dickson NDHLOVU (PM), Eng. Lazarous NYAWALI, Eng. Mubuyaeta KAPINDA, 他3名 (NCC) Eng. Mulenga MUSONDA, 他1名 (NRFA) Eng. Sureya MALIK (UNZA) Dr. Michael N. MULENGA (JICA本部) 小柳課長、吉岡 (JICAザンビア) 三上所員 (岐阜大学) 木下准教授、岡本、蓮池 (プロジェクトチーム) 長尾、曳野、 今野、富田、寺井、青井、川崎、 エダロ、松林、チェリー	<p>(コロナ禍によりWEB開催)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ Work Plan (2<sup>nd</sup> Edition)、Monitoring Sheet の説明；</li> <li>・ 2020年までの活動報告、課題の説明</li> <li>・ 2021年活動計画の説明</li> <li>・ 予算不足であることの説明、財政負担 支援のため補修材料支給の説明</li> <li>・ Work Plan (2<sup>nd</sup> Edition)の承認</li> <li>・ ROLLOUT PROGRAMの直営と外部委託 の分離について議論</li> <li>・ 鉄道会社技術者の参画について、OJT等活 動費用は鉄道会社で負担することで承認</li> <li>・ Work Plan(成果4)の活動報告、予定の報告</li> </ul>
第3回	2022年 3月11日	(MIHUD) ENG. Aaron MTARE (RDA) Eng. George MANYELE (CEO), Eng. Grace MUTEMBO (DPM), Eng. Mubuyaeta KAPINDA(PC), Eng. Lazarous NYAWALI (PC), 他12名 (RDA-Communication Department) Mr. Anthony MULOVA (UNZA) Dr. Michael N. MULENGA (JICAザンビア) 徳橋所長、松村次長 (岐阜大学) 木下准教授、畑佐、蓮池 (プロジェクトチーム) 長尾、曳野、 富田、寺井、川崎、エダロ、 松林、チェリー、 サポーティングスタッフ	<p>(対面、WEB併用開催)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ RDA年間計画及び予算検討について報告</li> <li>・ プロジェクト進捗状況の説明</li> <li>・ 3リージョンを対象としたROLLOUT PROGRAMについての状況説明</li> <li>・ 補修パイロット工場の状況説明</li> <li>・ 特殊橋梁日常維持管理ガイドライン(案)、 特殊橋梁点検ガイドブック(案)について 説明及び承認</li> <li>・ Work Planについて2022年活動計画を説明、 承認</li> </ul>
第4回	2023年 4月4日	(MHID) Eng. Danny MFUNE (PS) (RDA) Eng. Grace MUTEMBO (CEO), Eng. Jairos MHANGO(PM), Eng. Mubuyaeta KAPINDA(PC), Eng. Lazarous NYAWALI (PC), Eng. Alfred MWALE	<p>(対面、WEB併用開催)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 各成果の取り組み活動報告</li> <li>・ 2023年度の活動計画について説明、承認</li> <li>・ RDAが全リージョンへの橋梁エンジニア 配置を説明</li> </ul>

		<p>Eng. Bwalya TEMBO                  Eng. Kaulu Mushota                  Mr. Antony MULOWA                  (UNZA) Dr. Michael N. MULENGA                  (JICAザンビア) 米林所長、三上所員、                  Mwape所員                  (岐阜大学) 木下准教授、蓮池                  (プロジェクトチーム) 長尾、曳野、                  富田、寺井、青井、チェリー、                  前田、サポーティングスタッフ                  WEB参加 今野、川崎、謝、松林</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ガイドライン・ガイドブックの更新内容について説明、承認</li> <li>・パイロットプロジェクト、ロールアウトプログラムの円滑な遂行及びRDA予算のリリースが、プロジェクト工期に影響があることを共有</li> <li>・成果4に対する進捗状況説明</li> <li>・RDA主導での講座開催への協力体制を確認</li> </ul>
第5回	2024年 3月7日	<p>(RDA) Eng. Grace MUTEMBO (CEO),                  Eng. Mubuyaeta KAPINDA,                  Eng. Lazarous NYAWALI,                  Mr. Antony MULOWA                  Eng. Alfred MWALE                  Eng. Bwalya TEMBO                  Eng. Kaulu Mushota                  Eng. Mpundu PUNZA                  Eng. Busiku MUNSANJE                  Eng. Elisheba MUMBA                  Eng. Ireen MWEZI                  Eng. Gerald PHIRI, 他4名                  (NCC) Eng. Stephen KWANI, 他1名                  (NRFA) Eng. Yohan TEMBO                  (JICA本部) 角前氏(WEB参加)                  (JICAザンビア) 泉次長、結城所員、                  Mwape所員                  (プロジェクトチーム) 曳野、富田、                  秋庭、北口、サポーティングス                  タッフ、他WEB参加</p>	<p>(対面、WEB併用開催)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・各成果の活動報告を行った                         <ul style="list-style-type: none"> <li>・成果1として、BMISの運用に関するオペレーション会議、</li> <li>・成果2として、補修パイロットプロジェクト工事における各種補修OJT及び現場技術指導、</li> <li>・成果3として、特殊橋梁点検セミナーの開催</li> </ul> </li> <li>・成果4として、BE講座のための準備を実施(RDAとの講座用資料作成、内容レクチャー)</li> <li>・Work Plan (年間計画) を報告、承認</li> </ul>
第6回	2024年 9月20日	<p>(MHID) Ms. Doreen MAKAMBO (WEB)                  (RDA) Eng. Jairos MHANGO(CEO),                  Eng. Yobe MWALULA,                  Eng. Mubuyaeta KAPINDA,                  Eng. Muyunda MAKETO,                  Eng. Antony MULOWA,                  Eng. Gerald PHIRI,                  Eng. Lutangu MUNGA,                  Eng. Busiku MUNSANJE,                  Eng. Pumza MPUNDU,                  Eng. Emily NAYAME,                  Eng. Brian CHAVULA,                  Eng. Elisheba MUMBA,                  他WEB参加4名                  (UNZA) Prof. Trywell KALUSOPA,                  Dr. Charles KAHANJI,                  Dr. Micheal MULENGA (WEB)                  (NCC) WEB参加2名                  (ZRL) WEB参加1名                  (JICA本部) 角前氏、木全氏 (WEB)                  (JICAザンビア) 泉次長、結城所員                  (プロジェクトチーム) 曳野、</p>	<p>(対面、WEB併用開催)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・活動報告 (プロジェクト活動での効果、実績) を説明</li> <li>・RDAの活動状況、実績を説明</li> <li>・今後の活動計画を報告、承認</li> <li>・成果4活動は、翌年に第2回研修を開催予定であること、UNZA内で公式化する計画を説明</li> </ul>

		サポーティングスタッフ、 他WEB参加	
第7回	2025年 2月4日	(MHID) WEB参加 (RDA) Eng. Jairos MHANGO(CEO), Eng. Mubuyaeta KAPINDA, Eng. Antony MULOWA, Eng. Alfred MWALE, Eng. Kaulu Mushota, Eng. Busiku MUNSANJE, Eng. Elisheba MUMBA, 他WEB参加 (UNZA) WEB参加 (ZRL) WEB参加 (NCC) WEB参加 (JICA本部) 角前氏(WEB参加) (JICAザンビア) 泉次長、Mwape所員 (岐阜大学) 木下客員教授、蓮池 (プロジェクトチーム) 曳野、チェリー、 サポーティングスタッフ、 他WEB参加	(対面、WEB併用開催) ・プロジェクトチーム及びRDAより活動報告を説明 ・岐阜大学より成果4に係る活動報告、今後の予定を報告

## 3.2 TWG 会議

表 II-100 TWG 会議記録

	日時	出席者	議事要旨
第1回	2019年 8月27日	(RDA) William Mulusa, Stephen Sondashi, Mubuyaeta Kapinda, Chapwe Tomelo, Gerald Phiri, Bornwell Siakanomba, Pumuza Mpundu 他ROからC/P5名参加 (NCC) Prudence Mushota (プロジェクトチーム) 長尾、 寺井、青井、サポーティング スタッフ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ BMSと点検ガイドブックとの調整</li> <li>・ 特殊橋梁点検ガイドブック整備方法について討議</li> <li>・ 橋名版の全橋への設置提案</li> <li>・ 橋梁補修パイロットプロジェクト3橋の補修計画について討議</li> <li>・ 日常維持管理OJT計画について討議</li> </ul>
第2回	2020年 12月8日	(RDA) Dickson NDHLOVU, Lazarous NYAWALI, Mubuyaeta KAPINDA, Chapwe TUMELO, Gerald PHIRI, Pumza MPUNDU, Felix MUBANGA, Paul HABASIMBI, Emmanuel KANGUMA, Moses CHITAMBALA (NRFA) Sureya MALIK (UNZA) Michael MULENGA (JICA本部) 吉岡 (JICAザンビア) 三上 (岐阜大学) 木下、岡本、蓮池 (プロジェクトチーム) 長尾、 曳野、今野、富田、寺井、 青井、川崎、エダロ、松林、 チェリー、サポーティング スタッフ	<p>(WEB会議)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 日常維持管理業務 (Rollout Program) 実施のための課題解決への取り組みについて討議</li> <li>・ 橋梁補修パイロットプロジェクト実施のための課題解決への取り組みについて討議</li> <li>・ R/Dの変更について討議；コロナ禍によるプロジェクト期間の1年延長、橋梁維持管理システム構築の実施、補修材料の支給</li> <li>・ 活動状況の共有；VRの活用について説明</li> </ul>
第3回	2021年 4月1日	(RDA) Lazarous NYAWALI, Mubuyaeta KAPINDA, Bornwell SIAKANOMBA, Peter SINKONDE, Sundie SILWIMBA (NCC) Mulenga Musonda (UNZA) Michael MULENGA (プロジェクトチーム) 長尾、 曳野、今野、寺井、富田、 青井、川崎、エダロ、松林、 チェリー、サポーティング スタッフ	<p>(WEB会議)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 橋梁維持管理データベース構築に関する基本計画について説明し了解を得た</li> <li>・ ROLLOUT PROGRAM(6リージョン)の実施方法の提案</li> </ul>
第4回	2022年 3月4日	(RDA) Jairo MHANGO, Lazarous NYAWALI, Mubuyaeta KAPINDA, John KAPENDA, Bwalya TEMBO, Alfred MWALE,	<p>(対面、WEB併用会議)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 2021年活動結果、2022年活動計画について説明</li> <li>・ 特殊橋梁(Chirundu 橋、Luangwa橋)点検ガイドブック案について説明</li> </ul>

		<p>Happy KOMBONI, Pumza MPUNDU, Bisenti MKANGAZA, Bornwell SIAKANOMBA, Felix MUBANGA, Ivwananji SIKOMBE, Peter MBINGO, Warren CHIMFWEMBE (UNZA) Michael MULENGA (岐阜大学) 木下 (プロジェクトチーム) 長尾、 富田、川崎、寺井、松林、 チェリー、エダロ、サポー ティングスタッフ</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・モニタリング時期について確認</li> <li>・日常点検の点検範囲について確認</li> <li>・ドローンを活用した点検マニュアルについて確認</li> <li>・BMISの現状及び今後の予定について報告</li> </ul>
第5回	2023年 3月29日	<p>(RDA) Jairos Mhango, Mubuyaeta Kapinda, Bwalya Tembo, Kaulu Mushota, Bisenti Mkangaza (プロジェクトチーム) 長尾、 曳野、富田、青井、前田、 チェリー、今野、松林、 川崎、サポーティングスタ ッフ</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ガイドライン・ガイドブックの更新版について各専門家より説明、概ね了承 細部での更新等を含めてRDAと調整を行 っていく</li> <li>・更新、作成したガイドライン及びガイドブ ックは、日常維持管理ガイドライン、特殊 橋梁日常維持管理ガイドライン、特殊橋梁 点検ガイドブック、橋梁補修ガイドブック、 橋梁維持管理システムオペレーションマニ ュアルである</li> <li>・各成果の2023年～2024年の活動計画案を提 示、説明</li> </ul>

3.3 コーディネーションミーティング

表 II-101 コーディネーションミーティング記録

	日時	出席者	議事要旨
第1回	2019年 3月18日	(RDA) 及び (プロジェクトチーム)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Project Officeの確認</li> <li>• C/Pの配置について要請</li> <li>• パイロットプロジェクトの状況確認</li> <li>• Kickoff、JCCスケジュール確認</li> <li>• Work Plan(案)の確認</li> <li>• 橋梁補修材料の確認</li> <li>• 特殊橋梁点検からカズングラ橋は除く</li> <li>• 機材供与物の確認</li> <li>• 本邦研修の人選確認</li> <li>• RDAウェブサイト、プロジェクトニュースについて</li> <li>• プロジェクト工程の確認・</li> </ul>
第2回	2019年 3月25日	(RDA) 及び (プロジェクトチーム)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 4月の活動スケジュール</li> <li>• 中小企業支援業務の説明</li> <li>• 現地調査へのC/P同行の確認</li> </ul>
第3回	2019年 4月2日	(RDA) 6名 (プロジェクトチーム) 長尾、チェリー	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 会議開催は1週間前連絡のルール</li> <li>• ID整備について</li> <li>• RDA・C/Pの出張旅費のルール確認</li> <li>• パイロットプロジェクトの入札レビュー</li> <li>• 橋梁補修パイロットプロジェクト予算準備</li> <li>• 橋梁補修材料の提案</li> </ul>
第4回	2019年 4月9日	(RDA) 6名 (プロジェクトチーム) 長尾、富田、チェリー (アルファ工業) 後藤、中村、木村	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rollout Programについて、Copperbelt ROの契約がまだであることを確認</li> </ul>
第5回	2019年 4月18日	(RDA) 6名 (プロジェクトチーム) 長尾、富田、チェリー	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 常維持管理パイロットプロジェクト入札レビュー、分析結果の説明</li> <li>• 橋梁点検ガイドブックとBMSの比較結果を説明</li> </ul>
第6回	2019年 4月30日	(RDA) 4名 (プロジェクトチーム) 長尾、曳野、今野、富田、松林、 チェリー	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 パイロットプロジェクト (Copperbelt, Southern) の現地調査結果報告、また2019年OJT計画を説明</li> <li>• 補修パイロットプロジェクト候補橋梁であるRufunsa Bridgeについて現地調査結果を報告。</li> <li>• 成果4について説明</li> </ul>
第7回	2019年 5月14日	(RDA) 6名 (プロジェクトチーム) 長尾、チェリー	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 5月、6月の活動予定を説明</li> <li>• Rollout Programの実施状況確認</li> <li>• Joint OJTの実施について説明</li> <li>• 橋梁補修パイロットプロジェクト対象橋梁選定現地調査結果の報告</li> <li>• 継続した橋梁日常維持管理業務の必要性を説明</li> <li>• チルンド橋点検につき、ジンバブエ国の現状を把握するためRDAからジンバブエと連絡を取る</li> </ul>

第8回	2019年 6月11日	(RDA) 5名 (プロジェクトチーム) 曳野、今野	<ul style="list-style-type: none"> <li>・補修対象橋梁（候補橋梁も含む）についての最終確認</li> <li>・補修対象橋梁について、既存資料の確認</li> <li>・補修パイロットプロジェクト対象橋梁の選定</li> <li>・補修工事における課題点の整理</li> <li>・補修パイロットプロジェクトのスケジュールの確認</li> <li>・橋梁補修の工種及び工事費に関する確認</li> </ul>
第9回	2019年 7月11日	(RDA) 4名 (プロジェクトチーム) 長尾	<ul style="list-style-type: none"> <li>・橋梁日常維持管理のJOINT OJTについて</li> <li>・橋梁日常維持管理の橋名版の設置について</li> <li>・ジンバブエ国との特殊橋梁維持管理、点検協議について予定確認</li> <li>・2019年本邦研修の確認</li> </ul>
第10回	2019年 7月23日	(RDA) 5名 (プロジェクトチーム) 長尾	<ul style="list-style-type: none"> <li>・JOINT OJTを取りやめ、当初計画どおり10月にRollout programを活用して対象3リージョン（Southern, Copperbelt, Northern Region）においてOJTを実施する計画案を提示</li> <li>・橋梁補修パイロットプロジェクト予算の確認</li> <li>・ビクトリアフォールズ橋の点検維持管理について、維持管理会社に維持管理資料の提供を求めることの確認</li> <li>・Katima橋（補修工事対象橋梁）の詳細点検調査はしないことを確認</li> <li>・ドローンを活用した特殊橋梁点検の説明</li> </ul>
第11回	2019年 8月9日	(RDA) 6名 (プロジェクトチーム) 長尾、富田、青井	<ul style="list-style-type: none"> <li>・3リージョンを対象として実施予定のOJT詳細計画について</li> <li>・Northern Region管内の橋梁（対象6橋）調査結果について</li> <li>・チルド橋を対象として隣国ジンバブエ国道路局と今後の維持管理方法、点検方法等について協議を行う予定</li> </ul>
第12回	2019年 8月20日	(RDA) 5名 (プロジェクトチーム) 長尾、富田、寺井、青井	<ul style="list-style-type: none"> <li>・南アフリカ補修材料調査の報告</li> <li>・第1回橋梁補修セミナーのプログラムについて</li> <li>・チルド橋・ジンバブエ合同会議プログラムの内容について</li> <li>・橋梁維持管理ガイドライン第5章に特殊橋梁の日常維持管理の項目を追加することを確認</li> </ul>
第13回	2019年 9月10日	(RDA) 5名 (プロジェクトチーム) 寺井、青井	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ジンバブエにおけるチルド橋についての合同会議の報告</li> </ul>
第14回	2019年 9月23日	(RDA) 4名 (プロジェクトチーム) 長尾、富田、寺井、チェリー	<ul style="list-style-type: none"> <li>・日常維持管理OJTを開始していくにあたり計画内容等について最終確認</li> <li>・第1回橋梁補修セミナーの参加者確認</li> <li>・プロジェクト目標、成果について指標の確定</li> </ul>

第15回	2019年 10月4日	(RDA) 4名 (プロジェクトチーム) 長尾、曳野、富田、チェリー	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 日常維持管理OJT (Southern Region)の報告</li> <li>・ 第1回橋梁補修セミナーのプログラム、会場等最終確認</li> <li>・ 橋梁補修パイロットプロジェクト3橋の補修内容および契約図書整備進捗について報告</li> <li>・ 成果4に関するWorkplanは、JCC会議を開催せず、持ち回りで承認を得ることで承認</li> </ul>
第16回	2019年 10月23日	(RDA) 5名 (プロジェクトチーム) 長尾、曳野、富田、松林、チェリー	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ Copperbelt Region、Southern Regionで実施したOJTについて報告</li> <li>・ Lukulu橋詳細点検結果報告</li> <li>・ 2020年Rollout Programの確認</li> <li>・ Katima橋詳細点検結果の報告</li> </ul>
第17回	2019年 11月13日	(RDA) 5名 (プロジェクトチーム) 曳野、今野	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ Katima-mulilo Bridgeの点検レポートの説明及び次回詳細調査の計画説明</li> <li>・ 橋梁補修パイロットプロジェクトの実実施スケジュールの確認</li> </ul>
第18回	2019年 12月3日	(RDA) 6名 (プロジェクトチーム) 今野	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 3橋梁の補修項目、補修単価及び補修事業費について説明、協議、確認</li> <li>・ 3橋梁の全体工程計画の確認</li> </ul>
第19回	2019年 12月17日	(RDA) 5名 (プロジェクトチーム) 今野	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 補修対象3橋梁の補修図面の修正内容の説明</li> <li>・ 入札図書の内容確認</li> <li>・ 補修費用追加・修正</li> </ul>
第20回	2020年 1月28日	(RDA) 7名 (プロジェクトチーム) 長尾	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ドローンを活用した橋梁点検を特殊橋梁2橋を対象として行うこと、セミナーで紹介することを説明</li> <li>・ チルンド橋を使って第1回特殊橋梁点検OJTを実施することを説明</li> <li>・ Rollout out program (3リージョン) の状況確認</li> <li>・ Kaitima 橋の清掃、アスファルト舗装撤去の要請</li> <li>・ 2020年本邦研修の説明・</li> </ul>
第21回	2020年 2月4日	(RDA) 6名 (プロジェクトチーム) 長尾	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ドローン飛行許可についてザンビア国航空局 (ZCAA)、税関 (ZRA) 協議結果について報告</li> <li>・ Kickoff meeting および6リージョンへの対応について協議</li> <li>・ 2020年の活動計画について説明</li> <li>・ チルンド橋、オットーベイト橋について目視点検を実施した結果</li> </ul>
第22回	2020年 2月14日	(RDA) 6名 (プロジェクトチーム) 長尾、今野、富田	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ジンバブエ国道路局との協議結果について報告</li> <li>・ 橋梁補修パイロットプロジェクト詳細調査日程及び入札スケジュールの確認</li> </ul>
第23回	2020年 3月18日	(RDA) 6名 (プロジェクトチーム) 曳野、今野、富田	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ Katima-mulilo Bridge詳細調査の報告</li> <li>・ 補修パイロットプロジェクト、日常維持管理ロールアウトプログラムのスケジュール確認</li> </ul>

第24回	2020年 6月5日	(コロナ禍によりWEB開催) (RDA) 7名 (JICAザンビア) 後藤、Mwape (プロジェクトチーム) 長尾、 曳野、今野、寺井、松林、 チェリー	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ JICAのプロジェクトに対する方針</li> <li>・ Rollout programの進捗状況、課題協議</li> <li>・ 橋梁補修パイロットプロジェクト進捗確認</li> <li>・ コロナ感染によるプロジェクトスケジュールの見直しについて</li> <li>・ 本邦研修延期の確認</li> <li>・ 災害緊急調査のためのドローン機種選定の打合せ</li> <li>・ 維持管理データベースシステムの構築状況</li> </ul>
第25回	2020年 6月26日	(コロナ禍によりWEB開催) (RDA) 4名 (プロジェクトチーム) 長尾、 曳野、今野、寺井、松林、 チェリー	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ WEB会議を活用しながら遠隔により、特殊橋梁日常維持管理ガイドライン整備を行っていく</li> <li>・ 日常維持管理業務はWEBにより遠隔で技術支援していくことを確認</li> <li>・ 維持管理データベースシステム構築にあたり、C/Pの選出要請</li> </ul>
第26回	2020年 8月25日	(コロナ禍によりWEB開催) (RDA) 3名 (プロジェクトチーム) 長尾、 曳野、今野、寺井、松林、 チェリー	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ RDAコーディネーター交代によるメンバー確認</li> <li>・ 9月から現地での活動に代わり、ウェブを活用した遠隔による業務実施</li> <li>・ 維持管理データベースシステム構築について、C/Pとして計画局BMS1名、IT2名、維持管理局1名の4名を要請</li> </ul>
第27回	2020年 9月17日	(コロナ禍によりWEB開催) (RDA) 4名 (プロジェクトチーム) 長尾、 曳野、今野、富田、寺井、松林、 チェリー	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ Work Plan (2nd Edition)の説明</li> <li>・ 日常維持管理業務 (Rollout Program) の実施状況確認</li> </ul>
第28回	2020年 10月23日	(コロナ禍によりWEB開催) (RDA) 8名 (プロジェクトチーム) 長尾、 曳野、今野、富田、寺井、松林、 チェリー	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 日常維持管理業務 (Rollout Program) の実施状況確認</li> <li>・ 橋梁補修パイロットプロジェクト契約</li> <li>・ ビクトリアフォールズ橋図面整備</li> <li>・ ルアングワ橋の損傷原因、補修対策案について</li> </ul>
第29回	2020年 11月24日	(コロナ禍によりWEB開催) (RDA) 4名 (プロジェクトチーム) 長尾、 曳野、今野、富田、寺井、松林、 チェリー	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 日常維持管理業務 (Rollout Program) の実施状況確認</li> <li>・ ビデオを活用した遠隔研修のスケジュール、ビデオで紹介する補修内容について</li> <li>・ VRを活用した研修計画について</li> <li>・ RDAは予算を確保するよう強く要請</li> </ul>
第30回	2021年 1月15日	(コロナ禍によりWEB開催) (RDA) 3名 (プロジェクトチーム) 長尾、 今野、寺井、青井、チェリー	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ VRを活用した橋梁点検の実施内容、スケジュール</li> <li>・ 支給される材料の納入予定</li> <li>・ プロジェクト入札が不調になった説明</li> <li>・ R/Dの変更状況</li> <li>・ 本邦研修時期</li> </ul>
第31回	2021年 2月5日	(コロナ禍によりWEB開催) (RDA) 5名 (プロジェクトチーム) 長尾、 今野、寺井、富田、青井、川崎、 エダロ、松林、チェリー	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ VRを活用した橋梁点検の実施状況、今後のスケジュール</li> <li>・ Rollout Program 3リージョン技術指導実施計画</li> <li>・ Rollout Program作業項目について直営と外</li> </ul>

			<p>部委託を分ける案の説明</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>橋梁維持管理データベース構築の進捗状況</li> </ul>
第32回	2021年 3月17日	<p>(コロナ禍によりWEB開催) (RDA) 4名 (プロジェクトチーム) 長尾、 曳野、今野、寺井、富田、青井、 川崎、エダロ、松林、チェリー</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>TWG会議、JCC会議の日程調整</li> <li>VRを活用した橋梁点検の実施状況、今後のスケジュール</li> <li>ビクトリアフォールズ橋の現地での補足測量作業について</li> <li>4月より補修ビデオを活用した研修を開始</li> </ul>
第33回	2021年 4月26日	<p>(コロナ禍によりWEB開催) (RDA) 7名 (プロジェクトチーム) 長尾、 曳野、今野、寺井、富田、青井、 川崎、エダロ、松林、チェリー</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>5月の活動予定</li> <li>データベース構築に関する基本計画</li> <li>ROLLOUT PROGRAMについて</li> </ul>
第34回	2021年 5月27日	<p>(コロナ禍によりWEB開催) (RDA) 5名 (プロジェクトチーム) 長尾、 曳野、今野、寺井、富田、青井、 川崎、エダロ、松林、チェリー</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>6月の活動予定</li> <li>全リージョンに設置するBMISシステムのためのスペース</li> <li>2021年RDA予算不足について</li> </ul>
第35回	2021年 6月10日	<p>(コロナ禍によりWEB開催) (RDA) 3名 (プロジェクトチーム) 長尾、 今野、寺井、富田、青井、川崎、 エダロ、松林、チェリー</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ROLLOUT PROGRAMの状況確認</li> <li>橋梁補修材料の支給について(遅延)</li> <li>チルド橋点検ガイドブックのコメントの再依頼</li> <li>データベースシステム維持費について確認</li> <li>モニタリング報告</li> <li>鉄道会社8名のプロジェクト参加報告</li> </ul>
第36回	2021年 7月20日	<p>(コロナ禍によりWEB開催) (RDA) 4名 (プロジェクトチーム) 長尾、 今野、寺井、富田、青井、川崎、 松林、チェリー</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ROLLOUT PROGRAMの状況確認</li> <li>橋梁補修について材料支給の輸送状況、工事契約の状況</li> <li>ドローンを活用した特殊橋梁点検計画</li> <li>2021年本邦研修は、コロナ禍により遠隔で実施</li> </ul>
第7回	2021年 8月25日	<p>(コロナ禍によりWEB開催) (RDA) 5名 (プロジェクトチーム) 長尾、 曳野、今野、寺井、富田、青井、 川崎、松林、チェリー</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>9月の活動予定</li> <li>ROLLOUT PROGRAMについて</li> <li>特殊橋梁実施計画の説明</li> <li>システム開発について、基本設計のレビュー及び詳細設計の開始、年末までにサーバーをNational Centerへ設置する報告</li> <li>2021年の本邦研修について、VRを活用した研修を実施予定</li> </ul>
第38回	2021年 9月21日	<p>(コロナ禍によりWEB開催) (RDA) 5名 (プロジェクトチーム) 長尾、 今野、寺井、富田、青井、川崎、 チェリー</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>10月の活動予定</li> <li>ROLLOUT PROGRAMについて</li> </ul>
第39回	2021年 10月4日	<p>(コロナ禍によりWEB開催) (RDA) 5名 (プロジェクトチーム) 長尾、 寺井、青井、エダロ、チェリー</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>10月～11月活動予定</li> <li>ROLLOUT PROGRAMについて</li> <li>橋梁補修材料について、第2回支給材料の到着がコロナ禍で遅延</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>ドローンを活用した特殊橋梁点検OJTについて、取材を行うよう要請</li> </ul>
第40回	2022年 1月31日	(RDA) 6名 (プロジェクトチーム) 長尾、 曳野、今野、富田、寺井、青井、 松林	<ul style="list-style-type: none"> <li>1月～3月活動予定</li> <li>2019年実施した小補修及びその他の補修工事のモニタリング</li> <li>チルンド橋、ルアングワ橋のガイドライン最終案提出承認</li> <li>到着した支給材料（第2便）の検査の実施予定</li> <li>補修ビデオを活用した遠隔による技術研修の継続実施</li> </ul>
第41回	2022年 2月28日	(RDA) 6名 (プロジェクトチーム) 長尾、 曳野、今野、富田、寺井、川崎、 エダロ、松林、チェリー	<ul style="list-style-type: none"> <li>3月～4月活動予定</li> <li>ROLLOUT PROGRAMのモニタリング実施予定</li> <li>フェーズIIで調達した非破壊検査機材を使用した橋梁点検研修の実施、その参加対象の確認</li> </ul>
第42回	2022年 3月28日	(RDA) 6名 (プロジェクトチーム) 長尾、 曳野、今野、富田、寺井、川崎、 エダロ、松林、チェリー	<ul style="list-style-type: none"> <li>4月活動予定</li> <li>VRを活用した鋼アーチ橋（ビクトリフォルズ橋）の点検、維持管理研修</li> <li>補修パイロット工事の工事スケジュール、技術者派遣時期</li> <li>2022年本邦研修、ドローンを活用した点検（本邦研修）</li> </ul>
第43回	2022年 5月24日	(RDA) 4名 (プロジェクトチーム) 長尾、 曳野、今野、富田、寺井、松林、 チェリー	<ul style="list-style-type: none"> <li>6、7月の活動予定</li> <li>7月のOJT実施計画</li> <li>本邦研修</li> </ul>
第44回	2022年 6月28日	(RDA) 9名 (プロジェクトチーム) 長尾、 曳野、今野、寺井、青井、松林、 チェリー	<ul style="list-style-type: none"> <li>7月～9月の活動予定</li> <li>7月のOJT実施計画</li> <li>補修パイロットプロジェクトの状況</li> <li>本邦研修2023年以降実施に変更の説明</li> <li>システム機材供与</li> </ul>
第45回	2022年 7月21日	(RDA) 7名 (プロジェクトチーム) 長尾、 今野、寺井、松林、チェリー	<ul style="list-style-type: none"> <li>8月～10月の活動予定</li> <li>8月以降のOJT実施計画</li> <li>補修パイロットプロジェクトの状況</li> <li>本邦研修見直しスケジュールの説明</li> <li>システムOJT終了、MBIS機材引き渡し</li> </ul>
第46回	2022年 8月30日	(RDA) 6名 (プロジェクトチーム) 長尾、 曳野、今野、寺井、青井、川崎、 松林、チェリー	<ul style="list-style-type: none"> <li>9月～10月の活動予定</li> <li>8月以降のOJT、CWG実施計画</li> <li>補修パイロットプロジェクトの遅延</li> <li>日常維持管理ROLLOUT PROGRAMの遅延</li> </ul>
第47回	2022年 9月22日	(RDA) 6名 (プロジェクトチーム) 長尾、 曳野、今野、寺井、青井、川崎、 松林、チェリー	<ul style="list-style-type: none"> <li>10月～11月の活動予定</li> <li>10月のOJT、CWG実施計画</li> <li>OJTプログラム</li> <li>ROLLOUT PROGRAM（6リージョン）の実施について</li> <li>カズングラ橋図面の提供依頼</li> </ul>

第48回	2022年 11月25日	(RDA) 7名 (プロジェクトチーム) 長尾、 曳野、今野、寺井、青井、松林、 チェリー	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 11月～12月の活動予定</li> <li>・ ROLLOUT PROGRAMの工程</li> <li>・ 橋梁補修パイロットプロジェクトの工程</li> <li>・ RDA内に橋梁維持管理業務の持続を図るための委員会を立ち上げ</li> <li>・ 本邦研修の参加者の問題点について</li> </ul>
第49回	2022年 12月16日	(RDA) 7名 (プロジェクトチーム) 長尾、 曳野、富田、寺井、川崎、松林、 チェリー	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 1月～2月の活動予定</li> <li>・ ROLLOUT PROGRAMの進捗</li> <li>・ 橋梁補修パイロットプロジェクトのモニタリング報告</li> <li>・ 持続した日常維持管理業務推進について</li> <li>・ ドローンを活用した橋梁点検計画</li> <li>・ 各種ガイドライン・ガイドブックの整備予定</li> </ul>
第50回	2023年 1月31日	(RDA) 6名 (プロジェクトチーム) 長尾、 曳野、富田、寺井、青井、 エダロ、松林、チェリー	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 2月～4月の活動予定</li> <li>・ ROLLOUT PROGRAMの進捗課題</li> <li>・ 持続した維持管理業務の実施状況確認</li> <li>・ 本邦研修、第3国研修、上級管理者研修について</li> </ul>
第51回	2023年 2月23日	(RDA) 3名 (プロジェクトチーム) 長尾、 富田、寺井、青井、松林、 チェリー	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 3月～4月の活動予定</li> <li>・ ROLLOUT PROGRAMの進捗課題</li> <li>・ 補修パイロットプロジェクトの状況課題</li> <li>・ 持続した維持管理業務の実施について協議会を開催</li> <li>・ C/Pでドローンを活用した点検を実施中</li> <li>・ 本邦研修、第3国研修、上級管理者研修について</li> </ul>
第52回	2023年 3月23日	(RDA) 3名 (プロジェクトチーム) 長尾、 今野、寺井、富田、青井、川崎	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 3月～4月の活動予定</li> <li>・ ROLLOUT PROGRAMの進捗状況</li> <li>・ 橋梁小補修研修の実施について</li> <li>・ 補修パイロットプロジェクトOJT</li> <li>・ TWG、JCCの日程</li> </ul>
第53回	2023年 4月25日	(RDA) 5名 (プロジェクトチーム) 長尾、 青井、川崎、松林、チェリー	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 5月～6月の活動予定</li> <li>・ ROLLOUT PROGRAMの進捗状況</li> <li>・ 補修パイロットプロジェクトOJT</li> <li>・ 緊急時対応についてのオンラインでの研修実施について、内容確認</li> </ul>
第54回	2023年 5月31日	(RDA) 4名 (プロジェクトチーム) 曳野、 今野、富田、青井、川崎、謝、 チェリー	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 6月～8月の活動予定</li> <li>・ ROLLOUT PROGRAMの進捗状況（南アフリカから補修資材調達）</li> <li>・ 橋梁補修工事の進捗</li> <li>・ 第3～5回橋梁補修のOJTスケジュール</li> </ul>
第55回	2023年 7月19日	(RDA) 9名 (プロジェクトチーム) 曳野、 今野、秋庭、寺井、松林、北口、 川崎、チェリー	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ プロジェクト体制（案）について</li> <li>・ 8月～9月の活動予定</li> <li>・ 第3回OJT・現場技術指導の報告</li> <li>・ 成果4のBE講座の各パート担当者</li> <li>・ 当社の社名変更、メールアドレス変更の連絡</li> </ul>

第56回	2023年 10月11日	(RDA) 6名 (プロジェクトチーム) 曳野、 富田、秋庭、寺井、今野、北口、 川崎、エダロ、松林、チェリー	<ul style="list-style-type: none"> <li>・各メンバーの活動予定</li> <li>・OUTPUT-4の岐阜大学活動支援</li> <li>・3RegionにおけるRoll Out Programの状況</li> <li>・BE (Bridge Maintenance Experts) 講座 テキストの作成スケジュール</li> <li>・上級管理者研修のスケジュール、第三国研 修はケニアで開催予定</li> </ul>
第57回	2024年 2月9日	(RDA) 及び (プロジェクトチーム)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・各メンバーの活動予定</li> <li>・BE講座について、講師となるRDA職員へ の日程・時間割の再確認</li> <li>・次回JCC日程</li> <li>・第三国研修（ケニア）の予定</li> </ul>

3.4 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) 本邦研修

・日程：2019年11月17日～2019年11月28日

(内、技術研修期間：2019年11月18日～2019年11月27日)

・参加者：

Eng. Dickson Ndhlovu (Director Planning & Design, RDA)

Eng. Muyunda Maketo (Principal Engineer–Bridges, RDA)

Eng. Edgar Kakoma (Principal Engineer Quality, RDA)

Eng. Ntindi Mwema (Senior Engineer, Southern Region, RDA)

Eng. Felix Mubanga (Senior Engineer, Lusaka Region, RDA)

Eng. Benny Kashimoto (Senior Engineer, Copperbelt Region, RDA)

Eng. Sureya Malik (National Road Fund Agency (NRFA))

Eng. Prudence Mushota (National Council for Construction (NCC))

表 II-102 研修プログラム(1)

日付	時刻	形態	研修内容	受入先機関
11/17(日)			来日	
11/18(月)	10:00 12:30		ブリーフィング	JICA東京センター
	13:30 14:00		コースオリエンテーション	大日本コンサルタント株式会社
	14:00 15:40	講義	橋梁メンテナンスサイクルの構築に向けて	大日本コンサルタント株式会社
11/19(火)	9:45 11:30	講義	橋梁補修材料紹介	アルファ工業株式会社
	11:30 14:30	実習	橋梁補修材料試験	アルファ工業株式会社
	14:30 16:00	講義/見学	橋梁補修現場見学	アルファ工業株式会社
11/20(水)	10:00 11:00	講義	NEXCO会社概要説明	中日本高速道路株式会社
	11:50 12:30	講義/見学	橋梁リニューアル工事現場視察	中日本高速道路株式会社
	14:40 16:00	講義/見学	エンジ東京会社概要説明/研修施設見学	中日本ハイウェイ・エンジニアリング 東京株式会社
11/21(木)	09:00 9:50	講義	ME紹介/ザンビア-岐阜大学の取組紹介	岐阜大学
	9:50 11:30	講義	橋の維持管理技術	岐阜大学
	11:30 12:10	講義	鋼橋の維持管理技術 (例：腐食、疲労、ロボット点検技術)	岐阜大学
	13:10 14:20	見学	インフラミュージアム視察	岐阜大学
	14:20 15:00	見学	土木工学実験棟案内	岐阜大学
11/22(金)	09:00 11:00	講義	橋梁製作工場視察	瀧上工業株式会社
	13:00 14:00	実習	ドローンによる橋梁点検 (各務原大橋)	株式会社日立システムズ
	14:00 14:30	講義	ドローンの概要/飛行計画 (橋梁点検のポイント) /3次元管理	株式会社日立システムズ
11/23(土)			休日	
11/24(日)		見学	京都市内橋梁見学 (水路閣)	大日本コンサルタント株式会社
			日本文化交流 (平安神宮)	
11/25(月)	9:10 10:30	講義	本四高速の維持管理 (予防保全)	本州四国連絡高速道路株式会社
	11:00 11:50	見学	神戸管制室視察	本州四国連絡高速道路株式会社
	13:10 14:40	見学	明石海峡大橋 (桁内管理路、塔頂)	本州四国連絡高速道路株式会社
11/26(火)	10:30 12:00	講義	コンクリート橋の維持管理	国立研究開発法人 土木研究所
	13:00 14:30	講義	鋼橋の維持管理	国立研究開発法人 土木研究所
	14:40 15:00	見学	臨床研究用撤去部材保管施設	国立研究開発法人 土木研究所
	15:00 15:15	見学	構造力学実験施設 (輪荷重走行試験機)	国立研究開発法人 土木研究所
	15:15 15:30	見学	構造物実験施設 (30MN大型構造部材万能試験機)	国立研究開発法人 土木研究所
11/27(水)	09:00 12:00		アクションプラン作成	
	13:00 14:00	発表	アクションプラン発表	JICA 社会基盤・平和構築部 大日本コンサルタント (株)
	14:00 14:30		評価会、修了証書授与	
11/28(木)			帰国	

(2) 橋梁技術者育成研修 (ドローン)

・ 日程 : 2022 年 10 月 12 日 ~ 2022 年 10 月 26 日

(内、技術研修期間 : 2022 年 10 月 12 日 ~ 2022 年 10 月 24 日)

・ 参加者 :

Eng. MWALE Alfred Jeremiah (Principal Engineer, Bridges)

Eng. SIAKANOMBA Bornwell (Engineer, Bridge Management Systems)

Eng. NGWIRA Christopher (Principal Engineer, Planning and Design)

Eng. MKANGAZA Bisenti (ICT Manager, Human Capital and Administration)

Eng. MUSHOTA Kaulu (Planning and Design Engineer, Maintenance)

Eng. MWIYA Stephen (Engineer, Maintenance)

Eng. CHITAMBALA Moses (Senior Engineer, Maintenance Unit)

表 II-103 研修プログラム(2)

日付	形態	研修内容	受入先
10/13(木)		ブリーフィング	JICA横浜
10/14(金)		コースオリエンテーション	大日本コンサルタント株式会社
	講義	損傷状況把握の留意点	原崎技術事務所
10/17(月)	講義	ドローンを活用した特殊橋梁点検技術 (フィリピン国、ザンビア国) (オンライン講義)	SRDP CONSULTING INC.
	講義	特殊橋梁維持管理	本州四国連絡高速道路株式会社
10/18(火)	講義	ドローン研修講義	Dアカデミー株式会社
10/19(水)	講義	ドローン研修講義	Dアカデミー株式会社
	討議	君津市モデル紹介	君津市役所
	講義	MITSUI E&Sドローン紹介、ドローンデモ	三井E&S
10/20(木)	発表	実地訓練	Dアカデミー株式会社
10/21(金)	発表	実地訓練、修了証書交付	Dアカデミー株式会社
10/22(土)	発表	実橋を使用したドローン研修	Dアカデミー株式会社
10/24(月)		アクションプラン作成	大日本コンサルタント株式会社
	実習	アクションプラン発表	
		修了証書授与	JICA横浜

(3) 本邦研修

- ・ 日程：2022年11月11日～2022年11月23日  
 (内、技術研修期間：2022年11月14日～2022年11月21日)

・ 参加者：

- Eng. Joseph Maimbo Himululi (Regional Manager, Lusaka Region)
- Eng. Bernard Andiseni Zulu (Regional Manager, Luapula Region)
- Eng. Sundie Silwimba (Senior Engineer, Southern province)
- Eng. Bob Gondwe (Engineer Contracts, Western Region)
- Eng. Christopher Mambwe Mumba (Senior Engineer, North Western Region)

表 II-104 研修プログラム(3)

11/13(日)		ブリーフィング	JICA中部センター
		コースオリエンテーション	大日本コンサルタント株式会社
11/14(月)	講義	研究所概要紹介、コンクリート床版の維持管理	施工技術総合研究所
	視察	研究所見学	施工技術総合研究所
11/15(火)	講義	基盤・システム整備およびドローン点検手法の導入経緯	株式会社A.L.I. Technologies
	講義	ドローン点検の事例、ドローン機材紹介	Dアカデミー株式会社
11/16(水)	講義	橋梁補修技術 (炭素繊維補強工法)	東レ株式会社
	視察	補修材料試験見学	東レ株式会社
	視察	補修現場視察 (床板下面トレカクロス施工)	東レ株式会社
11/17(木)	実習	橋梁保全点検技術研修施設 (N2U-BRIDGE)	中日本高速道路株式会社
	講義	NEXCO中日本概要説明	中日本高速道路株式会社
	講義	維持管理・点検・トリトン橋耐震工事の説明	中日本高速道路株式会社
11/18(金)	視察	新伊勢神トンネル施工現場見学	名古屋国道工事事務所
	視察	新群界橋見学	大日本コンサルタント株式会社
11/21(月)	発表	アクションプラン発表	大日本コンサルタント株式会社
		修了証書授与	JICA社会基盤部

(4) 本邦研修

- ・ 日程：2023年7月23日～2023年8月9日  
 (内、技術研修期間：2023年7月24日～2023年8月8日)
- ・ 参加者：
  - Eng. Bwalya Tembo (Principal Engineer, Maintenance/Bridges, RDA)
  - Eng. Warren Chimfwembe (Senior Engineer, Eastern Region, RDA)
  - Eng. Moses Chitambala (Senior Engineer, Western Region, RDA)
  - Eng. Jones Chomba (Principal Engineer, Public Infrastructure, MIHUD)
  - Eng. Stephen Kuwani (Buildings Engineer, School Department, NCC)
  - Eng. Lutangu Mabvuto Munga (Engineer, Construction and Rehabilitation, RDA)
  - Eng. Felix Mubanga (Senior Engineer, Lusaka Region, RDA)
  - Eng. Kaulu Mushota (Engineer, Planning and Design/Bridge Unit, RDA)

表 II-105 研修プログラム(4)

日付	種別	内容	担当
7/24 (月)	-	JICA ブリーフィング コースオリエンテーション	JICA 四国 大日本ダイヤコンサルタント(株)
7/25 (火)	講義	日本の橋梁維持管理 コンクリート補修技術	香川大学 創造工学部 准教授 岡崎慎一郎
7/26 (水)	実習	鋼橋製作工場、非破壊検査実習	川田工業(株)
7/27 (木)	視察	四車線化事業工事	西日本高速道路(株)
7/28 (金)	視察	耐震補強工事	西日本高速道路(株)
7/31 (月)	講義 講義 実習	阪神高速の概要および高速道路の維持管理 震災資料保管庫紹介 六甲アイランド北維持基地維持管理体制概要および保有施設・設備・車両紹介	阪神高速道路(株)
8/1 (火)	講義 講義 講義 実習 実習 実習	コンクリート非破壊検査 コンクリート補修 (黒山橋・亀浦高架橋) コンクリート補修 (大鳴門橋電気防食) コンクリート補修 (クラック注入実技) コンクリート補修 (黒山橋・亀浦高架橋) 電気防食 (大鳴門橋 A1)	本州四国連絡高速道路(株)鳴門管理センター
8/2 (水)	講義 講義 講義 講義 講義 講義 実習 実習	長大橋アセットマネジメント 明石海峡大橋建設ビデオ 長大橋点検 動態観測設備 ケーブル開放調査 送気乾燥システム コンクリート床版補修事例 長大橋点検、動態観測設備、送気乾燥システム 橋の科学館	本州四国連絡高速道路(株)神戸管理センター
8/3 (木)	講義 講義 実習 講義	長大橋維持管理 (日常、補修) 方法 補修塗装 ペイントボアラー、膜厚計実習 ハンガーローブ補修	本州四国連絡高速道路(株)坂出管理センター
8/4 (金)	実習 実習 視察	補修塗装、ハンガーローブ補修 北備讃瀬戸大橋 BB1A～2P塔頂(アンカレイジ説明) 瀬戸大橋記念館	本州四国連絡高速道路(株)坂出管理センター
8/7 (月)	-	アクションプラン作成	大日本ダイヤコンサルタント(株)
8/8 (火)	発表	アクションプラン発表	JICA 四国

(5) 上級管理者研修

- ・ 日程：2023年11月26日～2023年12月6日  
 (内、技術研修期間：2023年11月27日～2023年12月5日)

・ 参加者：

- Eng. Grace Mutembo (Director and Chief Executive Officer)
- Eng. Jairos M'Hango (Acting Director -Road Maintenance)
- Eng. Lazarous Nyawali (Acting Director -Planning and Design)
- Eng. Mubuyaeta Kapinda (Senior Manager -Bridge and Emergencies)

表 II-106 研修プログラム(5)

日付	種別	内容	担当
11/27(月)		ブリーフィング	
		コースオリエンテーション	
11/28(火)		表敬訪問	JICA 社会基盤部
		長火橋視察 (レインボーブリッジ)	大日本ダイヤコンサルタント
	講義	日本の橋梁維持管理 (予算・組織) の現状課題	国土交通省 道路局 国道・技術課
11/29(水)	講義	千葉国道事務所の防災体制 (概要)	関東地方整備局 千葉国道事務所
	講義	千葉国道事務所管内の道路防災 に対する取り組みについて	
	講義	R127 トンネル事業	
	視察	事前通行規制箇所	
	視察	法面防災対策箇所	
11/30(木)	講義	高速道路会社における災害緊急時対応、防災訓練、取り組み	中日本高速道路株式会社
	視察	道路管制センター概要説明及び視察	
	視察	防災拠点概要説明及び視察	
12/1(金)	講義	上木研究所紹介	上木研究所
	視察	舗装走行実験施設	
	視察	臨床研究用撤去部材保管施設	
	視察	構造力学実験施設 (輪荷重走行試験機)	
	講義	防災科学技術研究所紹介	防災科学技術研究所
	視察	大型降雨実験施設	
	視察	大型耐震実験施設	
	視察	展示物説明	
12/4(月)	視察	国道4号仙台拡幅箱堤交差点立体化事業	東北地方整備局 仙台河川国道事務所
	講義	東日本大震災 ー初動対応～復旧・復興へー	東北地方整備局 東北技術事務所
	講義	災害対策用機械による災害対応	
	視察	災害対策用機械の見学	
	視察	インフラ DX ルーム視察 (日本の新技術紹介)	
12/5(火)		表敬訪問	君津市
	講義	ドローンを活用した橋梁点検「君津モデル」紹介	
		研修報告会、修了式	JICA

3.5 第3国研修

- ・ 研修国：ケニア国
- ・ 日程：2024年8月11日～2024年8月17日  
 (内、技術研修期間：2024年8月12日～2024年8月16日)
- ・ 参加者：
  - Eng. Moses KABWE (Copperbelt RO, Senior Engineer)
  - Eng. Pumza MPUNDU (HQ, Engineer-Geotechnical)
  - Eng. Dickson LUMBUKA (Central RO, Senior Engineer)
  - Eng. Lazarous NGAMBI (Muchinga RO, Senior Engineer)
  - Eng. Busiku MUNSANJE (HQ, Engineer-Bridges)

表 II-107 研修プログラム

DATE	TIME	ITINERARY
Sun 11 Aug		Arrival
DAY 1		
Mon 12 Aug	08:30-09:30	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Courtesy Call to the Chief Engineer of Roads at the Ministry of Works Building</li> <li>• Presentation on the development of Road Sector in Kenya</li> </ul>
	09:30-10:00	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leave M.o.W offices and drive to KeNHA Offices (Barabara Plaza)</li> </ul>
	10:00-10:30	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arrival at KeNHA Offices (Barabara Plaza)</li> <li>• Courtesy Call to KeNHA Director General</li> </ul>
	10:30-11:00	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tour of KeNHA offices</li> </ul>
	11:30-12:30	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentation of KeNHA's journey and mandate in the Road Sector</li> </ul>
	12:30-02:00	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lunch Break</li> </ul>
	02:00-04:30	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sharing of Technical Cooperation Projects in Kenya (Bridge management, PBC and Cost Estimation)                      Presentation and discussion (About 1-hour)</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sharing of Technical Cooperation Projects in Zambia and Mozambique (TCP Activities, Status, etc.)                      Presentation and discussion (About 0.45-hour / C/P)</li> </ul>
DAY 2		
Tue 13 Aug	08:00-08:30	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Registration</li> </ul>
	08:30-09:00	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Opening Remarks and Program Overview                      Project Manager (Director HDS/DD-Structures)                     <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ Objectives of the convening</li> <li>➢ Expectations and outcomes</li> </ul> </li> </ul>
	09:00-09:30	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentation on BMS                      Facilitator: Eng. Annette AMING'A</li> </ul>

09:30-10:30	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Scouring of bridges (<i>by Dr. Matsunaga</i>)</li> </ul> <p style="margin-left: 40px;">Guidance Notes</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ Examples of damages of bridges due to scouring</li> <li>➢ Mechanism of scouring</li> <li>➢ Countermeasure for scouring</li> </ul> <p style="margin-left: 40px;"><i>Facilitator: Mr. NAKAJIMA Takashi</i></p>
10:30-11:00	<p style="text-align: center;">Group Photo and Coffee Break</p>
11:00-12:00	<p style="margin-left: 40px;">Guidance Notes</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ Discussion of above subjects using samples from Japan and Kenya</li> <li>➢ Q&amp;A Session</li> </ul> <p style="margin-left: 40px;"><i>Facilitator: Mr. NAKAJIMA Takashi</i></p>
12:00-13:00	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ICT technology for bridge maintenance (<i>by DR. Dang, Saitama University, Japan</i>)</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ Performance of UAV for bridge inspection</li> <li>➢ Autopilot based bridge inspection</li> </ul> <p style="margin-left: 40px;"><i>Facilitator: Mr. NAKAJIMA Takashi</i></p>
13:00-14:00	<p>Lunch break</p>
14:00-15:00	<p style="margin-left: 40px;">Guidance Notes</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ Bridge 3D model and point cloud by UAV</li> <li>➢ AI based damaged detection and AI damaged detection for UAV</li> <li>➢ Q&amp;A Session</li> </ul> <p style="margin-left: 40px;"><i>Facilitator: Mr. NAKAJIMA Takashi</i></p>
15:00-15:30	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Best Practices and Policy Development</li> </ul> <p style="margin-left: 40px;">Best Practices in Bridge Maintenance</p> <p style="margin-left: 40px;">Discussion on shared challenges and solutions</p> <p style="margin-left: 40px;"><i>Facilitator: Eng. Opuge O. Ephraim</i></p>
15:30-16:00	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Summary of key takeaways</li> </ul> <p style="margin-left: 40px;">Closing remarks</p>

DAY 3		
Wed 14 Aug	06:45-07:30	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leave Hotel and drive to Juja Weigh bridge</li> </ul>
	09:00-11:00	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Site visit to Axle Load Management Center at Juja Weigh bridge</li> </ul>
	11:00-13:00	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Site Visit to Bridge Maintenance Project-Kamulu Bridge Off Eastern bypass</li> </ul>
	13:00-14:30	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lunch break</li> </ul>
	14:30-16:30	Site visit of a KeNHA road under PBC maintenance (Proposed-Southern Bypass) and stop over at Virtual Weigh Bridge
	16:30-18:00	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Site Visit to Bridge Maintenance Project</li> </ul>
DAY 4		
Thu 15 Aug	08:30-09:00	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leave Hotel and drive to Kenya Institute of Highways and Building Technology</li> </ul>
	09:00-12:00	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Courtesy Call to the Director of KIHBT</li> <li>• Introduction of Human Resource Training and Development Initiatives in Kenya</li> <li>• Introduction of Output 4 activities (Human Resource Development) of Zambia TCP.</li> </ul>
	12:00-14:00	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lunch Break</li> </ul>
	14:00-16:00	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Courtesy Call to the Director General Kenya Roads Board</li> </ul>
	16:00-17:00	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentation on KRB mandate in Road Sector including Road Fund management and COSTES among other initiatives.</li> </ul>
DAY 5		
Fri 16 Aug	08:30-09:00	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Courtesy Call to JICA Chief Representative</li> </ul>
	09:30-12:30	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wrap up Meeting.</li> <li>• Discussions and Presentation of Lessons Learnt</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lunch break and Free Afternoon</li> </ul>
Sat 17 Aug		Departure

## 4 広報

プロジェクト活動について、以下の広報を行った。

- Project News : 2019年05月07日 (RDA-Web Site)
- Project News : 2019年05月24日 (JICA-Web Site)
- Project News : 2019年08月06日 (JICA-Web Site)
- Project News : 2019年08月20日 (RDA-Web Site)
- Project News : 2019年09月30日 (JICA-Web Site)
- Project News : 2019年10月24日 (JICA-Web Site)
- Project News : 2019年12月02日 (JICA-Web Site)
- Project News : 2020年02月08日 (RDA-Web Site)
- Project News : 2020年06月30日 (RDA-Web Site)
- Project News : 2021年07月19日 (JICA-Web Site)
- Project News : 2021年11月14日 (JICA-Web Site)
- Project News : 2022年02月08日 (RDA-Web Site)
- Project News : 2022年07月25日 (JICA-Web Site)
- Project News : 2022年07月27日 (JICA-Web Site)
- Project News : 2022年07月29日 (JICA-Web Site)
- Project News : 2022年10月25日 (RDA-Web Site)
- Project News : 2022年10月28日 (JICA-Web Site)
- Project News : 2022年10月31日 (JICA-Web Site)
- Project News : 2022年11月07日 (RDA-Web Site)
- Project News : 2023年04月08日 (RDA-Web Site)
- Project News : 2024年05月25日 (RDA-Web Site)
- Project News : 2024年09月20日 (RDA-Web Site)

### III プロジェクト評価

#### 1 DAC 評価 6 基準による評価

本項目では「JICA 事業評価ハンドブック (Ver.2.0)」に基づき、詳細計画策定調査時の評価結果とも照らし合わせて、本プロジェクトの妥当性、整合性、有効性、インパクト、効率性、持続性を、「高い」、「やや高い」、「やや低い」、「低い」のいずれかで示す。DAC 評価 6 基準による評価の視点を以下表 III-1 に示す。

表 III-1 DAC 評価 6 基準による評価の視点

妥当性	介入の目的およびデザインが、受益者のニーズ、政策、優先順位に対応し、状況の変化に応じて対応し続ける度合い。
整合性	世界・パートナー／開発協力機関、当該国、セクター、組織における当該介入と他介入との適合性。
有効性	介入の目的と結果の達成又は達成見込みの度合い。諸集団の異なる帰結を含む。
インパクト	介入により生じた又は生じると予期される、重要な正又は負の、意図された又は意図されない、高次の効果の度合い。
効率性	経済的かつタイムリーな方法で結果を生む又は生むような介入実施の度合い。
持続性	介入の純便益が継続する又は継続する可能性の度合い。

(出典) JICA 評価部, JICA 事業評価ハンドブック (Ver.2.0)、2021 年 3 月

##### (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。

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 Plan。以下「ROADSIP」という。) を 3 フェーズに分けて道路・橋梁整備を実施し、特に幹線道路については整備・維持管理を重点的に進めている。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、ザンビア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。

また、RDA では、フェーズ I において維持管理作業の基本的知識及び技術の習得、日常維持管理のパイロット工事を通じた契約監理の能力は向上したものの、適切な維持管理のためには、維持管理サイクルを確立し、橋梁維持管理体制を整える必要があった。また、フェーズ I 作成した維持管理ガイドライン・点検マニュアル等を活用し、同技術・知識を着実に全国へ普及・展開させる必要があった。本プロジェクトは RDA の橋梁維持管理サイクルの確立、および橋梁維持管理に係る技術者の能力向上を目指したものであ

り、ターゲットグループのニーズとも合致するものである。

本プロジェクトはフェーズ I から引き続いての実施となり、効果の普及展開の実施可能性は十分に高いと言える。また、国境を跨ぐ特殊橋梁における維持管理、点検に係る取り組みでは、周辺国と協同での取り組みとしたこと、また成果 4 に係る活動では本邦大学と連携し、ザンビアでの橋梁技術者育成の基礎となり得る仕組みを整備したことは、今後周辺国のモデルとなることも期待される。

また、本プロジェクト期間中、新型コロナウイルスの流行により大きな状況の変化が生じたが、遠隔での支援や工期延伸等、適切な調整を行い、妥当性を確保できていたと言える。

## (2) 整合性

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。

ザンビア国 JICA 国別分析ペーパー（2019 年 3 月）、及び『対ザンビア国開発協力方針』（2023 年 9 月）において、「経済インフラの強化」を重点分野の一つとして掲げており、この中で道路・橋梁等の運輸交通インフラや越境インフラの整備及び運営・維持管理能力の強化に引き続き注力し、周辺国との連結性強化を支援するとしている。加えて、ザンビア及び本邦大学との更なる連携を追求し、実践性に優れた人材の持続的な育成システムの構築を支援することも掲げており、国境を跨ぐ特殊橋梁維持管理において周辺国と協同での取り組みを行い、成果 4 にて UNZA と岐阜大学が連携して橋梁維持管理技術者育成のプラットフォームを構築した本プロジェクトは、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梁建設を無償資金協力にて支援しており、本プロジェクトはこの協力を補完するものでもある。

## (3) 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。

プロジェクト目標および成果の達成状況について、以下表 III-2 にまとめる。成果指標は、成果 1 と 2 の指標 (3) については達成見込みに留まるものの、80~90%程度の達成度があり、その他成果指標は達成しており、プロジェクト目標の指標も達成している。達成見込みに留まった指標についても、RDA 自身で既に取り組みがなされ、実施中であることから達成が見込まれている。成果 4 については当プロジェクトチームで予定していた支援は全て完了しており、引き続き岐阜大学が実施をしていく予定であるが、現時点でも一部達成されており、岐阜大学での実施が完了する頃には全ての指標において達成が見込まれている。

表 III-2 プロジェクト目標及び成果の達成状況のまとめ

プロジェクト目標：RDA 本部とリージョン事務所において、橋梁の維持管理業務が改善する		
1	各リージョンにおいてプロジェクトが作成したガイドラインやガイドブック等に基づいて日常維持管理された橋梁数（7以上）	達成
2	各リージョンにおいて橋梁の維持管理サイクルが確立される	達成
3	各リージョンにおいてプロジェクトが作成した技術仕様書などが外部委託に使用される	達成
成果1：RDA 本部とリージョン事務所において、橋梁日常維持管理に係る技術者の能力が向上する。		
1	橋梁日常維持管理のガイドラインのレビューのためにワーキンググループが二回以上招集され、必要に応じて改定を行う。	達成
2	橋梁日常維持管理セミナー/OJT 参加者の理解度（参加者の 50%以上が理解度テストで一定の水準に到達）	達成
3	橋梁日常維持管理が定められた技術仕様に基づき、計画された日程で実施される。	達成見込
成果2：RDA 本部とリージョン事務所において、橋梁補修に係る技術者の能力が向上する。		
1	橋梁日補修のガイドブックのレビューのためにワーキンググループが二回以上招集され、必要に応じて改定を行う。	達成
2	橋梁補修セミナー/OJT 参加者の理解度（参加者の 50%以上が理解度テストで一定の水準に到達）	達成
3	橋梁補修が定められた技術仕様に基づき、計画された日程で実施される。	達成見込
成果3：RDA 本部とリージョン事務所において、橋梁点検に係る技術者の能力が向上する		
1	橋梁点検のガイドブックのレビューのためにワーキンググループが二回以上招集され、必要に応じて改定を行う。	達成
2	橋梁点検セミナー/OJT 参加者の理解度参加者の 50%以上が理解度テストで一定の水準を満たす。	達成
成果4：ザンビア大学に、RDA、NCC 等への持続的な橋梁技術者育成体制が構築される		
1	橋梁技術者育成研修のカリキュラムが作成される	支援完了 (実施中)
2	プラットフォームにより橋梁技術者育成研修が 2 回実施される	支援完了 (実施中)
3	橋梁技術者育成研修参加者の理解度参加者の 50%以上が理解度テストで一定の水準を満たす。	支援完了 (実施中)

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、橋梁補修能力は、成果 2 を達成することで向上され、橋梁点検能力は成果 3 を達成することで向上される。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。また、成果 4 の達成により、持続的な橋梁技術者育成体制が構築されることにより、プロジェクト目標が補完され、上位目標への達成に貢献することが見込まれる。

#### (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。

本プロジェクトの上位目標は「RDA 管轄の橋梁の状況が改善する」であり、以下 2 つの指標が設けられている。

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

本プロジェクトで実施した活動を通して、RDA 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と言える。現在、RDA は全国の管轄橋梁点検（2024 年～2025 年全国橋梁定期点検）を実施中であり、橋梁補修・橋梁日常維持管理に関する工事計画の立案、また実際の技術、方法についてもパイロットプロジェクト工事を通じて RDA 技術者はその知識を習得するとともに、また今後の継続的な維持管理工事を計画していることから、本事業の上位目標である「RDA 管轄の橋梁の状況が改善する」は、RDA が橋梁補修及び橋梁日常維持管理に必要な予算が確保・リリースされることを前提に、本事業終了後 3～5 年の間に達成される見込みである。

ただし、日常維持管理、補修、点検は継続的な業務が必要であり、確実な予算確保が必須となる。継続的に優先順位を設定の上で予算要求し、実施していくことが上位目標の達成に必要である。実施のためには確実な予算のリリースが前提となるが、本プロジェクトでは特に予算のリリースが速やかに行われない状況が度々生じた。ザンビア国における予算課題は上位目標達成の阻害要因となる可能性がある。また、本プロジェクトにおいて BMS の構築がなされているが、BMS 自体に RDA が所有する橋梁基本情報や各種記録との連動性はなく、各情報が独立した形式となっている。中長期に渡る維持管理計画策定のためには RDA 技術者の作業が必須となるが、人員不足や配置によって、上位目標達成の阻害要因となる可能性がある。

本プロジェクトでは、セミナーおよび OJT において、民間コントラクターおよびコンサルタントも広く参加を呼び掛けて実施した。橋梁維持管理のコンセプトをザンビア国内で広めることに寄与し、おおきな波及効果となった。また、本プロジェクトの事前事業評価の時点でザンビア大学と岐阜大学の交流協定を結ぶ計画があり、この交流協定と協調し連携することでより効果的・持続的な支援が期待されていた。実際に協定締結後、本プロジェクトの成果 4 として、橋梁維持管理技術者育成研修のカリキュラムが作成され、プラットフォームによる研修が実際に実施された際には、ザンビアのターゲットグループのみならず周辺国の技術者も参加し、おおきな波及効果があったといえる。

#### (5) 効率性

以下の理由から、本事業の効率性は「やや高い」と判断される。

本プロジェクトの効率性を評価するうえでは、新型コロナウイルス感染症

(COVID-19) の影響と、NRFA からの RDA 予算のリリースがなされず、補修パイロット工事および日常維持管理ロールアウトプログラムの中止および遅延が頻発していた 2 点を考慮する必要がある。

本プロジェクト 2 年次の 2020 年 3 月から全面的に渡航禁止となり、遠隔での作業を余儀なくされた。2021 年は一部渡航が再開されたが、ザンビア国や我が国の水際対策は 2023 年初頭まで続き、その間、入出国の際の隔離措置、自宅待機措置等、またザンビア国での感染対策として集会の禁止や RDA 職員の在宅勤務導入、また JICA 安全対策として地方出張禁止等もあり、現地業務が大きく制約された。パイロット事業や本邦研修、第三国研修といった業務も後ろ倒しとなり、プロジェクト期間を延伸せざるを得ない状況となった。こうした中、RDA とは積極的にウェブ会議を開催し、また新たに VR を活用した橋梁点検やアクションカメラを活用した遠隔での日常維持管理指導を導入し、遠隔での支援を実施した。特に VR を活用した橋梁点検は、コロナ禍だけではなく、距離のあるリージョンの技術者に対する研修にも活用することができ、規制が緩和されてからも現地で日本人専門家支援によるトレーナーズトレーニングを実施している。

予算課題による補修パイロット工事および日常維持管理ロールアウトプログラムについては、RDA 側が予算申請、承認を受けても、実際にリリースされずに工事が中断される事態が度々発生した。補修パイロット工事においては、コントラクターに支払いがなされず、コロナ禍であったためにプロジェクトチームから関係機関へ直接的な働きかけをすることもできずに止まってしまっていたが、JICA による本邦の補修材料の調達供与が追加されたことによって、無事に再開することができた。なお、補修材料を日本企業からの調達としたことにより、質の高い、適切な材料を使った OJT を実施することができ、また本邦で入札を行い選定した日本企業の裨益効果の可能性も期待される。

外部要因による遅延のための工期延長が発生したが、その度にプロジェクト実施計画を再検討し、最終的に成果達成のための十分な投入と活動がなされたといえる。ただし、プロジェクトが 6 年と長く続いたこともあり、RDA カウンターパートの退職、人事異動によるキーパーソンの変更回数が多くあり、その都度プロジェクトチームによる本プロジェクトの説明が必要となった。また、トレーナーズトレーニングを受けたカウンターパートも退職や異動によりトレーナーとして活動できないケースが生じている。成果 4 のプラットフォームによる活動のみならず、今後 RDA 職員間でも適切に技術の共有を行っていくことが望まれる。

#### (6) 持続性

以下の理由から、本事業の持続性は「高い」と判断される。

本プロジェクトにおいて実施した日常維持管理ロールアウトプログラム及び補修パイロット工事は予算執行を含め、RDA 側が応分の負担と責任を果たすように努めてきた。補修パイロット工事の材料調達の支援を追加したが、工事実施においては予算リリースがなされずにコントラクターへの発注が中止となってしまったこともあり、一部を RDA 自身で実施することも計画した。予算課題が RDA 側でコントロールできるものではない場合でも、自分達でできることを模索し、確実に実施していくことができるようになった。

たのは大きな成果といえる。実際に RDA の 2022-2026 STRATEGIC PLAN でも 1 つめの戦略的目標に道路インフラの維持管理の向上を挙げており、各工事の計画通りの完了を目指している。

人材育成については、成果 4 の活動において、岐阜大学によるプロジェクト期間内に以下の活動を継続実施しており、その成果はプロジェクト終了後も活用されることが見込まれる。

- ザンビア大学内に橋梁維持管理センターを立ち上げる
- RDA、ザンビア大学、NCC から成る橋梁技術者育成に係るプラットフォームを構築する
- ザンビア大学で実施する橋梁技術者育成研修のカリキュラムを作成する
- ザンビア大学で RDA 技術者及び民間コンサルタント/コントラクター技術者を対象として橋梁技術者育成研修を実施する

ザンビア側は UNZA、RDA、NCC が連携して構築した橋梁技術者育成研修は、今後 UNZA のプラットフォームが中心となり継続して活動していくことが予定されており、継続的な人材育成が期待できる。

## 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。

- ・ COVID-19 による渡航制限は本プロジェクト実施に大きな影響を与えた。最大限の遠隔での支援を行ったが、工期延長を余儀なくされ、当初よりも 2 年延長し、6 年のプロジェクト期間となった。渡航ができない期間はオンラインでの打合せ頻度を増やし、積極的にコミュニケーションを図り、プロジェクトの継続に取り組んだ。また、VR やアクションカメラ等を活用し、遠隔での点検 OJT を企画、実施したことで、渡航制限の機関も本プロジェクトの活動を継続実施することができた。
- ・ コーディネーションミーティング、CWG ミーティングを積極的に開催し、カウンターパートとコミュニケーションを図りながらプロジェクト活動を実施した。マニュアル作成、OJT 計画立案等についても、カウンターパートの主体性を促し、専門家によるきめ細かい指導が実現できた。
- ・ 補修パイロットプロジェクトやドローン研修においては、支給材料に関わるサプライヤーやドローン専門会社の追加派遣を行うことにより、現場の活動を円滑に実施することができ、より専門的で有効な技術指導が実施できたといえる。また、OJT や現地研修等においては、RDA のみならず、NCC や NRFA、ZRA、現地コントラクター等、関係各位へ参加を促したため、幅広く技術移転が実現したといえる。特に、RDA 予算執行に直接関与する NRFA の職員も本プロジェクトにも積極的に参加したことにより、維持管理工事の重要性およびその内容に理解を深めたことは、今後、RDA が維持管理活動を円滑に進めていくにあたり、非常に有益であったと言える。
- ・ RDA が予算計画を行い、申請、承認されていても、NRFA による予算がリリースされずにコントラクターへの支払いができないために、パイロット工事が中止または遅延

となる事象が発生した。工事实施のために RDA は自前で実施することを計画し、プロジェクトにて支援継続が実現したが、こうした予算課題に直面すると、技術協力プロジェクトとしてできることが非常に限られる。前述した通り、NRFA がプロジェクト参加を通して維持管理の重要性を理解したことは、今後ザンビア国における維持管理サイクル実現に重要であると言える。

- ・ コロナ前およびコロナ禍の渡航制限が緩和された後は、可能な限り常時現地に専門家を配置し、プロジェクトの進捗および相手機関との対応に不備が出ないように工夫した。ただし、RDA より提供されたプロジェクトの執務室が狭いスペースのため、専門家のアサインが多い時期には非常に手狭であり、またコロナ禍ではソーシャルディスタンス確保のため、他でオフィスを借り上げる必要が生じた。

### 3 プロジェクトのリスク管理の結果に関する評価

本プロジェクトの外部条件は以下の通り設定されていた。

- 橋梁ユニット/リージョン事務所の大規模な人員移動がなされない
- 年次維持管理業務のコストが確保される

RDA において、大規模な人員移動があったとはいえないが、本プロジェクトは最終的に 6 年間の実施となり、キーパーソンのカウンターパートの異動や退職は生じていた。また、フェーズ I の活動により、RDA 内での維持管理の重要性の認識が高まり、RDA 内の予算確保は勧められたが、ザンビア国内の事情により、予算リリースがなされないことがあった。

前述の通り、カウンターパートとの積極的なコミュニケーションと追加の OJT 等支援により、交代があっても主要カウンターパートは確保できており、また RDA が予算の都合により外注できない部分を自前でやることも検討・計画することにより、プロジェクト目標達成、上位目標も達成見込みとなった。

また、想定外の COVID-19 の流行による混乱においても、JICA と受注者が協力し、渡航制限で現地活動ができない間に遠隔でできる最大限の支援を投入し、また渡航制限が緩和され、徐々に現地活動が再開されたときも、安全対策をしっかりととりながら活動を進め、成果の達成に到達したと言える。

予期せぬリスクの発生においても、その問題を分析し、あらゆる対策を検討したことで円滑な事業実施に繋がったといえる。

## 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。また現在、RDA は全国の管轄橋梁について、状態の維持管理・改善の第1ステップである橋梁点検について実施中である（2024年～2025年全国橋梁定期点検）。さらに、橋梁補修・橋梁日常維持管理に関する工事計画の立案、また実際の技術、方法についてもパイロットプロジェクト工事を通じてRDA技術者はその知識を習得するとともに、また今後の継続的な維持管理工事を計画していることから、本事業の上位目標である「RDA 管轄の橋梁の状態が改善する」は、RDA が橋梁補修及び橋梁日常維持管理に必要な予算が確保・リリースされることを前提に、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項目である。

- ・ 橋梁補修、橋梁日常維持管理は、継続的な業務が必要であり、必要な予算を確実に確保した上で実施されることが必要である。また、橋梁点検も同様であり、継続的に、優先順位を設定の上で予算要求し実施していくことが重要である。これらの確実な実施のためには、予算要求、承認に続き、確実な予算のリリースが前提となるが、本事業では特に予算のリリースが速やかに行われなかった状況が幾度か見受けられ、橋梁補修・橋梁日常維持管理パイロットプロジェクトの一時停止や遅延に繋がった。各維持管理活動の停滞は、維持管理サイクルの円滑な遂行の支障・遅延に繋がるため、特に予算課題は上位目標達成の阻害要因となる可能性があると考えられる。
- ・ 本事業において、橋梁点検・診断、橋梁補修、橋梁日常維持管理、また種々の橋梁基本情報、工事情報を記録するBMSの構築はなされており、かつRDAはこれらの情報を用いて、橋梁維持管理サイクルを実施するノウハウ・経験は得ている。ただし、BMS自体は、橋梁基本情報、橋梁点検・診断記録、橋梁日常維持管理記録、補修記録との連動性は無く、将来的な橋梁維持管理計画を自動的に算出する機能は持っておらず、各情報が独立した形式となっている。よって、中長期にわたる橋梁維持管理計画策定は、RDA技術者による人力による作業が必要である。RDA技術者の人員不足や配置によっては、橋梁維持管理計画策定作業の継続的な実施が滞り、上位目標達成の阻害要因となる可能性があると考えられる。

### 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全国展開

本事業では、現在ザンビア国にある10州のうち、Copperbelt、Northern、Southern

の3州でのパイロット事業を実施し、フェーズIでのLusaka州を含めるとRDAはこれまで合計4州での橋梁日常維持管理に関するパイロット事業を実施したことになる。これらは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が、これらから得た発注・契約・施工管理の経験と、本事業のOJT・技術指導等を通じて取得した施工ノウハウをもとに、RDAは2025年度から、全10州での橋梁日常維持管理に関するパイロット事業を計画している。本計画は既に「2025 Road Sector Annual Work Plan」で予算承認も得ており、本事業では全10州の工事計画策定支援も実施した。同計画の確実な実施により、本事業の上位目標である「RDA管轄の橋梁の状態が改善する」の達成に大きく寄与するものと期待される。

## (2) 実施体制

上記のパイロット事業の実施にあたっては、RDAの直轄工事の体制で計画されているが、補修工種によっては、一部を外部委託方式とす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。

## 3 ザンビア側への提言

今後、適切な橋梁維持管理サイクルを実施・継続させるために、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

着実な橋梁維持管理サイクル（橋梁点検、橋梁日常維持管理、補修工事、記録等）の継続は、橋梁の寿命を延命させることができることから、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。また、RDAは橋梁技術者育成コース（ザンビア大学橋梁技術者育成講座：2024年2月、2025年2月）において、本事業で作成した各種ガイドライン等を用いて橋梁維持管理に関する講座の講師も複数担当していることから、このようなザンビア国の橋梁技術者育成プラットフォームには今後も参画

していき、継続的に RDA 技術者の能力向上と技術レベルの確保に努めるのが望ましい。

(4) コントラクター、コンサルタントの育成指導

今後、橋梁点検、日常維持管理業務、補修工事等の維持管理業務が外部委託契約される場合が想定されるが、十分な経験を有したコントラクター、コンサルタントは未だ少ないと考えられる。RDA が今後、適切な橋梁維持管理を行っていくために、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。(3)と同様に、UNZA 内に設立される橋梁技術者育成コース等も利用し、継続的にコントラクター、コンサルタントの能力向上と技術レベルの確保に努める必要がある。

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

本事業終了後も、引き続き実施されている活動及び新規活動については、今後の維持管理サイクル遂行及び全国展開について大いに期待されることから、Monitoring Sheet を用いた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、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。