

パキスタン国
運輸通信省国道公団
(NHA)

事業完了報告書

パキスタン国 橋梁維持管理プロジェクト

平成31年4月
(2019年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

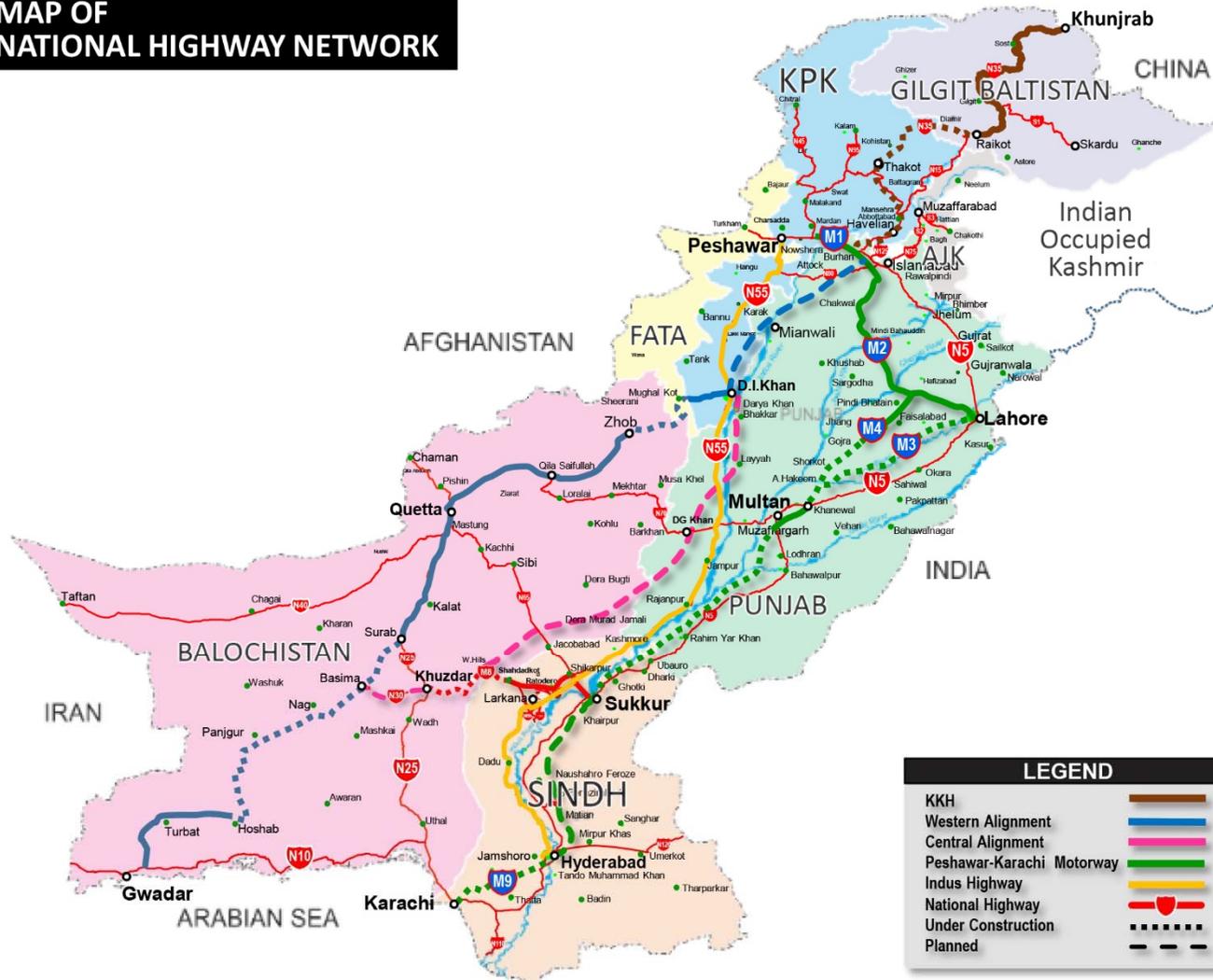
パシフィックコンサルタンツ株式会社



(Source: JICA)

Map of Pakistan (パキスタン地図)

MAP OF NATIONAL HIGHWAY NETWORK



S#	Road Description	Length (kms)
1 Northern Route		
-	Khunjrabad-Raikot	335
-	Raikot-Thakot	270
-	Thakot-Havelian	120
-	Havelian-Burhan	59
2 Western Alignment		
-	Northern Route	784
-	Burhan-D.I.Khan	285
-	D.I.Khan-Zhob	205
-	Zhob-Quetta	331
-	Quetta-Surab	214
-	Surab-Hoshab	440
-	Hoshab-Gwadar	193
3 Central Alignment		
-	Northern Route	784
-	Burhan-D.I.Khan (Partial Western Alignment)	285
-	D.I.Khan-Jampur	250
-	Jampur-Wangu Hills	363
-	Wangu Hills-Khuzdar	108
-	Khuzdar-Basima	110
-	Basima-Gwadar (Partial Western Alignment)	642
4 Peshawar-Karachi Motorway		
-	Peshawar-Islamabad	155
-	Islamabad-Pindi Bhattian	235
-	Pindi Bhattian-Multan	298
-	Multan-Sukkur	392
-	Sukkur-Hyderabad	296
-	Hyderabad-Karachi	135
5	N-5 Karachi-Lahore-Peshawar-Torkham	1,819
6	N-5A Khanewal - Bahawalpur (Lodhran)	109
7	N-10 Makran-Coastal; Liari-Ormara-Gwadar-Jiwani	653
8	N-15 Manshehra-Naran-Jalkhad-Chilisa	240
9	N-25 Karachi-Kalat-Quetta-Chaman (Partial Western Alignment)	813
10	N-35 Hassanabad-Thakot-Khunjrabad (Partial Northern Route)	806
11	N-40 Lakpass-Dalbandin-Taftan	610
12	N-46 Nowshera-Dir-Chitral	309
13	N-55 Koltri-Larkana-D.G.Khan-D.I.Khan-Peshawar	1,264
14	N-65 Sukkur-Sibi-Quetta	395
15	N-70 Multan-D.G.Khan-Loralai-Qila Saifullah	447
16	N-75 Islamabad-Satra Mile-Lower Topa-Kohala	90
17	N-80 Tarnol-Fateh Jang-Jand-Khushal Garh-Kohat	146
18	N-90 Khwazakheh - Desham	54
19	N-95 Chakdara - Kalam	135
20	N-105 Larkana - Naudero - Lakhi	61
21	N-110 Gharo - Keti Bunder	90
22	N-120 Hyderabad - Mirpurkhas - Umarkot - Khokhrapar (Indian Border)	220
23	N-125 Tattila - Khairpur - Haripur	44
24	N-155 Larkana - Mueen Daro Road up to Airport	28
25	N-255 Larkana - Naairabad via Rasheed Wagan	34
26	N-305 Sakrand - Shaheed Benazirabad	35
27	N-455 Larkana - Kamber - Shahdadkot	50
28	N-555 Ratodero - Naudero Road Incl. Internal Road of about 2 Km	18
29	S-1 K09-Shardu Road (Strategic Road)	167
30	S-2 Kohala-Muzaffarabad	40
31	S-3 Muzaffarabad - Chakothi	55
32	M-3 Lahore-Abdul Hakeem	230
33	M-10 Karachi Northern Bypass	87

LEGEND

- KKH
- Western Alignment
- Central Alignment
- Peshawar-Karachi Motorway
- Indus Highway
- National Highway
- Under Construction
- Planned

(Source: <http://nha.gov.pk/en/maps/> より)

Map of National Highway Network (国道路線図)

略語集

関係省庁・機関・組織・役職

AD	Assistant Director	
BMU	Bridge Management Unit	橋梁管理ユニット
C/P	Counterpart	カウンターパート
DD	Deputy Director	
HRTC	Highway Research and Training Center	研究訓練センター
HQ	Headquarter	NHA 本部
JCC	Joint Coordinating Committee	合同調整委員会
JICA	Japan International Cooperate Agency	国際協力機構
JWG	Joint Working Group	合同作業グループ
MT	Master Trainer	マスタートレーナー
MU	Maintenance Unit	維持管理事務所
NHA	National Highway Authority	国道公団
RAMD	Road Asset Management Division	
RO	Regional Office	地方支社
TE	Trainee Engineer	研修生（橋梁点検員）

その他

AMP	Annual Maintenance Plan	年間維持管理計画
BIDB	Bridge Inspection Database	橋梁点検データベース
BMS	Bridge Management System	橋梁維持管理システム
CPEC	China Pakistan Economic Corridor	中国・パキスタン経済回廊、一帯一路の一部
CSR	Composite Schedule of Rates	複合単価
FWD	Falling Weight Deflectometer	重錘落下式たわみ測定装置
IRI	International Roughness Index	国際ラフネス指数
M/M, MM	Minutes of Meeting	協議議事録
M/M, MM	Man Month	人・月
MPD	Main Points Discussed	議事要旨
NDT	Non-Destructive Test	非破壊検査
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
OJT	On-the-Job Training	現場研修
PDM	Project Design Matrix	プロジェクト・デザイン・マトリックス
PMS	Pavement Management System	舗装維持管理システム
PO	Plan of Operation	活動計画
R/D	Record of Discussion	討議議事録
RAMS	Road Assets Management System	道路資産管理システム
SOP	Standard Operating Procedure	標準作業手順、職務分掌

目 次

1. プロジェクト基礎情報	1-1
1.1 対象国	1-1
1.2 プロジェクト名	1-1
1.3 プロジェクト期間	1-1
1.4 プロジェクトの背景（当初 R/D より）	1-1
1.5 プロジェクトの目的	1-2
1.6 実施機関	1-3
1.7 プロジェクト概要	1-3
1.8 プロジェクト要員	1-7
2. プロジェクトの活動	2-1
2.1 プロジェクトへの投入	2-1
2.1.1 日本側からの投入（計画及び実績）	2-1
2.1.2 パキスタン側からの投入	2-4
2.2 活動（計画及び実績）	2-5
2.2.1 <成果1>橋梁の点検や補修に必要なマニュアル、データベース及び BMS が整備される。 2-5	
2.2.2 <成果2>BMS 研修後にモデルエリアの橋梁／カルバート点検が実施される。	2-33
2.2.3 <成果3>モデルエリアの橋梁データが本部の BMU (Bridge Management Unit)で活用が可能となり、データに基づき橋梁維持管理計画が立案される。	2-65
2.2.4 本邦研修	2-86
2.2.5 セミナー	2-92
2.2.6 広報活動	2-93
2.2.7 アンケート	2-96
3. 内部終了時評価の概要	3-1
3.1 目的と手法	3-1
3.2 PDM の検証	3-2
4. プロジェクトの実績	4-1
4.1 実績の確認	4-1
4.1.1 成果（アウトプット）の達成状況	4-1
4.1.2 プロジェクト目標の達成状況	4-4
4.2 PDM の変遷	4-4
4.3 実施プロセスの確認	4-6
4.3.1 プロジェクトのマネジメント体制	4-6
4.3.2 技術、知見、ノウハウ、経験の共有状況	4-7

5. 合同レビュー結果	5-1
5.1 DAC5 項目評価のレビュー結果	5-1
5.2 妥当性	5-1
5.3 有効性	5-2
5.4 効率性	5-3
5.5 インパクト	5-5
5.6 持続性	5-6
5.7 プロジェクトの実施とアウトカムに影響を及ぼした要因	5-8
5.8 プロジェクトのリスク管理に関する評価	5-9
5.9 本プロジェクトの教訓	5-10
6. プロジェクト終了後の上位目標の達成に向けて	6-1
6.1 上位目標の達成見込み	6-1
6.2 上位目標の達成に向けたパキスタン側の計画と実施体制	6-1
6.3 パキスタン側への提言	6-1
6.4 プロジェクト終了後から事後評価までのモニタリング計画	6-2

目次

図 1-1	理想的な橋梁維持管理システム	1-3
図 1-2	業務フローチャート	1-5
図 1-3	作業工程	1-6
図 1-4	プロジェクトの実施体制 (JCC と JWG)	1-18
図 2-1	橋梁／カルバート点検マニュアルの構成	2-6
図 2-2	橋梁／カルバート点検マニュアル	2-6
図 2-3	橋梁／カルバート補修マニュアルの構成	2-7
図 2-4	橋梁／カルバート補修マニュアル	2-7
図 2-5	橋梁点検データベース入力マニュアル	2-8
図 2-6	BMS ソフトウェア操作マニュアル	2-9
図 2-7	BMS ソフトウェア管理マニュアル	2-10
図 2-8	BIDB と BMS SOFTWARE の関連性	2-15
図 2-9	システム全体構成 (当面)	2-16
図 2-10	研修時配布物	2-34
図 2-11	マスタートレーナー研修	2-38
図 2-12	フィードバック研修の概要	2-39
図 2-13	データ入力スケジュール	2-44
図 2-14	備品チェックリスト	2-45
図 2-15	構造形式パターン (橋梁)	2-47
図 2-16	構造形式パターン (カルバート)	2-48
図 2-17	代表 36 橋の選定	2-49
図 2-18	橋梁点検実施計画	2-50
図 2-19	インベントリー調査研修予定表	2-51
図 2-20	補講	2-53
図 2-21	座学研修	2-56
図 2-22	現地研修	2-57
図 2-23	点検シート (チーム 1)	2-58
図 2-24	構造力学講座	2-59
図 2-25	構造力学講座教材	2-59
図 2-26	インベントリー調査進捗管理	2-60
図 2-27	インベントリー調査状況	2-61
図 2-28	調査結果報告会	2-61
図 2-29	橋梁／カルバート点検マニュアルハンドブック	2-62
図 2-30	橋梁定期点検進捗管理表	2-63
図 2-31	橋梁点検の実施状況	2-64
図 2-32	点検シート添削例	2-65
図 2-33	BMS ソフトウェア研修の事前準備	2-66
図 2-34	MS ソフトウェア研修教材	2-67

図 2-35	BMS ソフトウェア研修の研修状況	2-68
図 2-36	3 ケースの補修コスト比較	2-82
図 2-37	3 ケースの年別補修コスト比較	2-82
図 2-38	ケース 1 の分析	2-83
図 2-39	ケース 2 の分析	2-84
図 2-40	ケース 3 の分析	2-85
図 3-1	事後評価のレーティング・フローチャート	3-1

表目次

表 2-1	費用の比較.....	2-1
表 2-2	専門家チームの投入.....	2-1
表 2-3	自社負担での投入.....	2-2
表 2-4	現地事務員の投入.....	2-2
表 2-5	現地技術者の投入.....	2-2
表 2-6	本邦研修の研修生.....	2-2
表 2-7	本邦研修行程.....	2-3
表 2-8	供与機材.....	2-3
表 2-9	カウンターパートの投入.....	2-4
表 2-10	カウンターパートの費用負担.....	2-5
表 2-11	点検シート（点検用フォーマット）.....	2-10
表 2-12	橋梁維持管理における業務従事者.....	2-13
表 2-13	橋梁維持管理における主な業務と対象システム.....	2-14
表 2-14	判定区分.....	2-14
表 2-15	BIDB におけるシステム利用上の各ユーザの役割.....	2-17
表 2-16	BMS ソフトウェアにおけるシステム利用上の各ユーザの役割.....	2-17
表 2-17	権限設定と機能制限.....	2-17
表 2-18	BIDB 機能仕様.....	2-18
表 2-19	補修優先順位の算定ロジック設定に関する意見交換・協議の経緯.....	2-25
表 2-20	指標及びパラメータ.....	2-26
表 2-21	補修優先順位の算定ロジック設定の考え方.....	2-26
表 2-22	権限設定と機能制限.....	2-27
表 2-23	BMS ソフトウェア機能仕様.....	2-28
表 2-24	研修教材.....	2-31
表 2-25	マスタートレーナー研修参加者数.....	2-34
表 2-26	時間割（1日目）.....	2-35
表 2-27	時間割（2日目）.....	2-36
表 2-28	時間割（3日目）.....	2-36
表 2-29	時間割（4日目）.....	2-37
表 2-30	時間割（5日目）.....	2-37
表 2-31	BMU 構成員.....	2-40
表 2-32	インベントリー調査班編成.....	2-43
表 2-33	BMS 研修チェックリスト.....	2-46
表 2-34	インベントリー調査研修出席者.....	2-52
表 2-35	時間割（1日目）.....	2-54
表 2-36	時間割（2日目）.....	2-54
表 2-37	時間割（3日目）.....	2-55
表 2-38	時間割（4日目）.....	2-55

表 2-39	時間割 (5 日目)	2-55
表 2-40	BMS ソフトウェア研修実施日	2-67
表 2-41	BMS ソフトウェア研修出席者	2-67
表 2-42	各指標の重み付け	2-69
表 2-43	SOUNDNESS OF BRIDGE の点数設定	2-69
表 2-44	EVALUATION OF MEMBERS の点数設定	2-70
表 2-45	PASSAGE TYPE の点数設定	2-70
表 2-46	MAXIMUM SPAN LENGTH の点数設定	2-70
表 2-47	YEARS OF CONSTRUCTION の点数設定	2-71
表 2-48	CAUSE OF DAMAGE の点数設定	2-71
表 2-49	STRUCTURE TYPE の点数設定	2-71
表 2-50	ROAD TYPE の点数設定	2-71
表 2-51	BMU による補修優先順位案	2-72
表 2-52	各指標の重み付け	2-73
表 2-53	SOUNDNESS OF BRIDGE の点数設定	2-73
表 2-54	EVALUATION OF MEMBERS の点数設定	2-74
表 2-55	PASSAGE TYPE の点数設定	2-74
表 2-56	MAXIMUM SPAN LENGTH の点数設定	2-74
表 2-57	YEARS OF CONSTRUCTION の点数設定	2-75
表 2-58	CAUSE OF DAMAGE の点数設定	2-75
表 2-59	STRUCTURE TYPE の点数設定	2-75
表 2-60	ROAD TYPE の点数設定	2-75
表 2-61	専門家チームによる補修優先順位案	2-76
表 2-62	各指標の重み付け	2-77
表 2-63	SOUNDNESS OF BRIDGE の点数設定	2-77
表 2-64	EVALUATION OF MEMBERS の点数設定	2-78
表 2-65	PASSAGE TYPE の点数設定	2-78
表 2-66	MAXIMUM SPAN LENGTH の点数設定	2-78
表 2-67	YEARS OF CONSTRUCTION の点数設定	2-79
表 2-68	CAUSE OF DAMAGE の点数設定	2-79
表 2-69	STRUCTURE TYPE の点数設定	2-79
表 2-70	ROAD TYPE の点数設定	2-79
表 2-71	補修優先順位案 (最終版)	2-80
表 2-72	検討ケース	2-81
表 2-73	セミナーの開催予定 (提案時)	2-92
表 2-74	実施研修一覧	2-92
表 3-1	評価 5 項目	3-1
表 4-1	PDM の変遷	4-5
表 5-1	プロジェクト期間	5-3
表 5-2	日本側の投入	5-4

表 5-3 パキスタン側の投入..... 5-4

1. プロジェクト基礎情報

1.1 対象国

パキスタン・イスラム共和国

1.2 プロジェクト名

パキスタン国橋梁維持管理プロジェクト

1.3 プロジェクト期間

計画：2016年7月12日～2019年1月21日（31ヶ月）

実施：2016年7月12日～2019年4月26日（34ヶ月）

1.4 プロジェクトの背景（当初 R/D より）

パキスタンにおいて、運輸・交通セクターは、2011/12年度のGDPの13.7%を占め、経済活動を支える重要なセクターの一つである。その中でも道路輸送は、全旅客輸送の92%、貨物輸送の96%を占めており大きな役割を果たしているにもかかわらず、長い輸送時間や悪路通行による貨物破損等、質の低い輸送状況が問題となっている。

パキスタン政府は、貧困削減戦略ペーパー（2003年12月）¹に基づき、「経済成長の加速」と「貧困の削減」に取り組んでおり、運輸インフラの整備は経済成長を支える上での重要な要素の一つとして位置づけている。この中で、特に道路については将来の交通需要増加に対応すべく適切な整備・維持管理を確保するための施策が必要としている。また、Vision2025（2014年5月）²では、重点領域を構成する7本の柱の一つとして、「インフラの改善・地域連結性の強化」を掲げており、運輸システムを総合的に発展させ経済成長へと貢献させるために、輸送コストの削減、交通の安全性の向上、地方部と市場や都市部との連結性強化、道路ネットワーク拡充、経済回廊の交通容量の拡大等を戦略的に行なうことを目指している。

パキスタンの道路総延長約263,000km（2013年）のうち国道の総延長は12,131km（2013年）であるが、国内交通の80%が利用しており、その重要性が非常に高い。国道は運輸通信省傘下の国道公団（National Highway Authority: NHA）により管理されており、道路舗装については、2003年に導入されたHDM4（維持管理計画策定のためのソフトウェア）、及び2008年に世界銀行のHighway Rehabilitation Project（以下、HRP）で導入された道路資産管理システム（以下、RAMS（Road Assets Management System））を活用した維持管理計画が策定されている。また、RAMSを構成するシステムの一つとして、橋梁維持管理システム（Bridge Management System: BMS 橋梁維持管理データを蓄積し、補修計画策定を行なうためのツール）も構築されている。一方、国道上の約5,000の橋梁、約16,000のカルバート³については、交通量の増加、過積載の横行、設計・施工の不良等に起因する早期劣化、損傷のリスクが高いものの、維持管理計画が策定されておらず、定期的な点検が行なわれていない。その結果、損傷が発見されるとその都度補修を実施する事後保全的

¹ 貧困削減戦略ペーパー: 道路先行・貧困削減戦略書 パキスタン政府 財務省 2003年12月

² Vision2025: 企画開発改革省 計画委員会 2014年5月29日

³ 本プロジェクトでは、インベントリー調査は全カルバートを対象、定期点検は2.0m超のカルバートを対象と定義した。

な維持管理が行なわれている状況である。しかしながら、損傷が発見された時点では既に補修による対応が困難な状況になっているため、設計寿命に達していないにも関わらず新たな橋梁を建設せざるを得ないケースが生じている。したがって橋梁を長期間良好な状態で供するためには、橋梁維持管理体制の強化を図ることが急務である。

かかる状況を踏まえ、パキスタン政府は、BMS を活用した予防保全型維持管理を導入すべく、我が国に対し技術協力を要請した。これを受け JICA は、本件の必要性、要請の妥当性を確認するために 2012 年 5 月及び 7 月に詳細計画策定調査を行い、要請内容の確認及び必要な協力内容を検討・整理し、協議を行った上で、「橋梁維持管理プロジェクト」の枠組みについて合意文書 (Record of Discussions : R/D) を 2015 年 7 月に締結し、今般実施の運びとなったものである。

1.5 プロジェクトの目的

(1) 当初計画 (PDM Version 1)

- 上位目標: パキスタン全国の国道における橋梁維持管理状況が改善する。
プロジェクト目標: パキスタン全国の国道における橋梁点検の結果に基づき、年度毎に必要な橋梁維持管理費用の積算が可能になる。

(2) 第一回変更 (PDM Version 2 Amended)

- 上位目標: パキスタン全国の国道における橋梁維持管理状況が改善する。
プロジェクト目標: パキスタン全国の国道における最新の橋梁点検の結果に基づき、年度毎に必要な橋梁維持管理費用の積算が可能になる。

(3) 第二回変更 (PDM Version 5 Amended⁴)

- 上位目標: モデルエリアの国道における橋梁点検・維持管理状況が改善する。
プロジェクト目標: モデルエリアの国道における最新の橋梁点検の結果に基づき、橋梁維持管理の年度計画が準備される。

パキスタン国の現状に基づいて、橋梁点検及び補修・補強工法検討に必要なマニュアル及びフォーマットを整備し、研修を通じて NHA 職員が橋梁／カルバートを対象に統一的な内容・水準の橋梁点検、補修工法に関する検討が可能となるように技術移転を実施する。さらに、BMS ソフトウェアと橋梁点検データベースを活用して年度毎の橋梁維持管理費を積算して、計画的な橋梁維持管理を行うことによりパキスタン国の運輸インフラの整備を図ることが目的である。

目的の達成には、図 1-1 に示した橋梁維持管理サイクルが効率的に巡る必要があり、そのための手続きを構築、改善、強化した。点検結果を「評価・判定」する作業、それを基に補修補強検討を行い「橋梁維持管理計画」を立案する作業、そして橋梁維持管理サイクルの中心で、点検や補修補強履歴に関する情報を管理する「橋梁点検データベース」、そして、各作業間の手続きを実施可能にするために、マニュアルやフォーマットや教材を作成し、研修を通じて技術移転を実施した。

⁴ モニタリングシート提出時に PDM のバージョンを更新したため、最新の PDM が「バージョン 6」だが、開始時の PDM がバージョン 1 とすると 2 回の改訂を経て実質的には「バージョン 3」である。

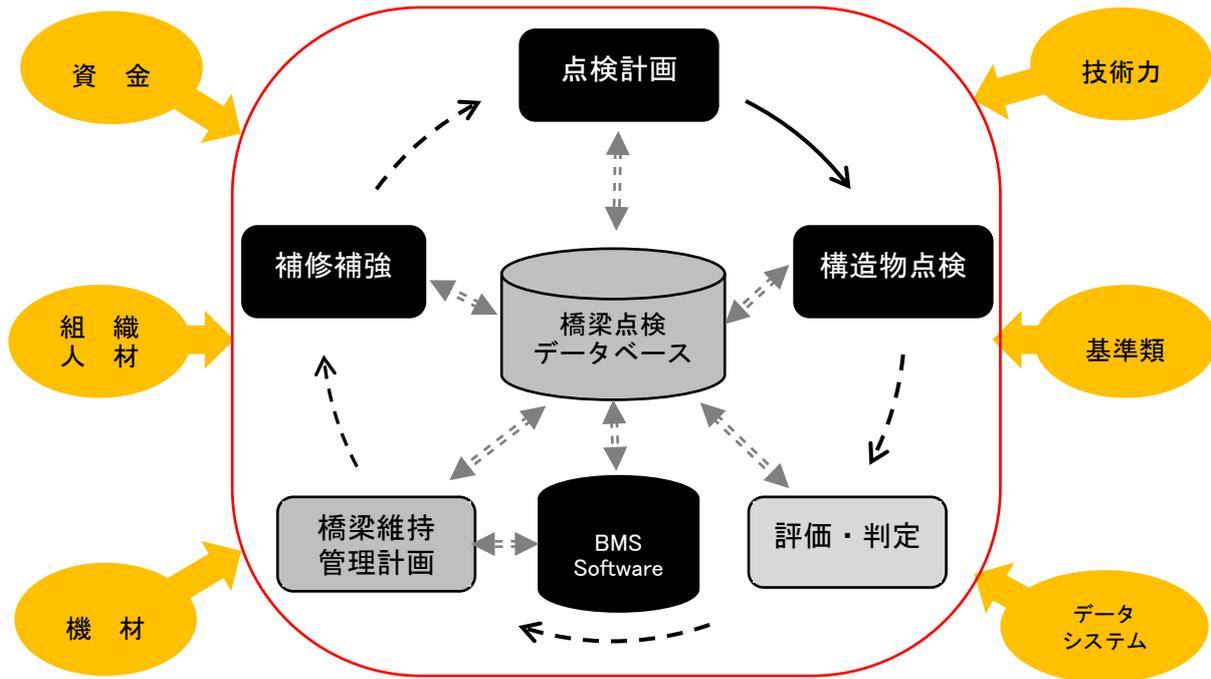


図 1-1 理想的な橋梁維持管理システム

1.6 実施機関

(1) 発注機関

独立行政法人国際協力機構（JICA）

(2) 関係官庁・機関

(a) 現地カウンターパート（C/P）

国道公団 NHA（National Highway Authority）

(b) 主務官庁

通信省 MOC (Ministry of Communications)

1.7 プロジェクト概要

プロジェクトの概要を以下に示す。

(1) 上位目標

上位目標 : モデルエリアの国道における橋梁点検・維持管理状況が改善する。

- (指標) :
- 1) プロジェクトで作成した維持管理計画に基づき選定した橋梁を計画に沿って維持管理し補修している。
 - 2) モデルエリアで毎年[65]橋以上を点検し、橋梁維持管理計画を毎年改訂している。

(2) プロジェクト目標

プロジェクト目標 : モデルエリアの国道における最新の橋梁点検の結果に基づき、橋梁維持管理の年度計画が準備される。

(指標) : モデルエリアでの橋梁維持管理計画 (内訳書を含む) が[2018年11月までに]作成される。

(3) 期待される成果

- <成果1> : 橋梁の点検や補修に必要なマニュアル、データベース及び BMS が整備される。
 - 活動 1-1 : 専門家チームは(1)橋梁/カルバート点検用、(2)橋梁/カルバート補修用、(3)データ入力用、のマニュアル案を作成する。
 - 活動 1-2 : 専門家チームは橋梁/カルバート点検用フォーマット案を作成する。
 - 活動 1-3 : 専門家チームは橋梁点検データベース及び新設 BMS のプロトタイプを作成する。
 - 活動 1-4 : 専門家チームは(1)橋梁/カルバート点検用、(2)橋梁/カルバート補修用、の研修用教材案を作成する。
 - 活動 1-5 : BMU (Bridge Management Unit)は上記のマニュアル、フォーマット、プロトタイプ、研修用教材を改訂、最終化する。
- <成果2> : BMS 研修後にモデルエリアの橋梁/カルバート点検が実施される。
 - 活動 2-1 : BMU が NHA の BMS 研修を運営できるように専門家チームは OJT を実施する。
 - 活動 2-2 : BMU は BMS 研修 (インベントリー調査研修及び橋梁点検研修) を実施する。
 - 活動 2-3 : BMS 研修後にインベントリー調査及び橋梁点検の OJT を実施する。
 - 活動 2-4 : 専門家チームは点検結果及び実力を評価し、BMU に対して実務能力向上のためのアドバイスを行う。
- <成果3> : モデルエリアの橋梁データが本部の BMU (Bridge Management Unit) で活用が可能となり、データに基づき橋梁維持管理計画が立案される。
 - 活動 3-1 : 専門家チームは BMU を対象に橋梁点検データベース及び BMS ソフトウェア研修を実施する。
 - 活動 3-2 : BMU は BMS ソフトウェアを用いてデータベース内のモデルエリアの橋梁点検データを分析する。
 - 活動 3-3 : BMU は橋梁点検データベースの登録データの分析を基に概算予算を含めた橋梁/カルバート維持管理の年次計画を立案する。

(4) 対象地域・サイト

NHA 本部(所在地:イスラマバード)を拠点とし、モデルエリア(Rawalpindi 及び Wazirabad 維持管理事務所管轄)の NHA が管理する国道の橋梁/カルバートを対象とする。(現場研修はイスラマバード周辺)

(5) 業務フローチャート

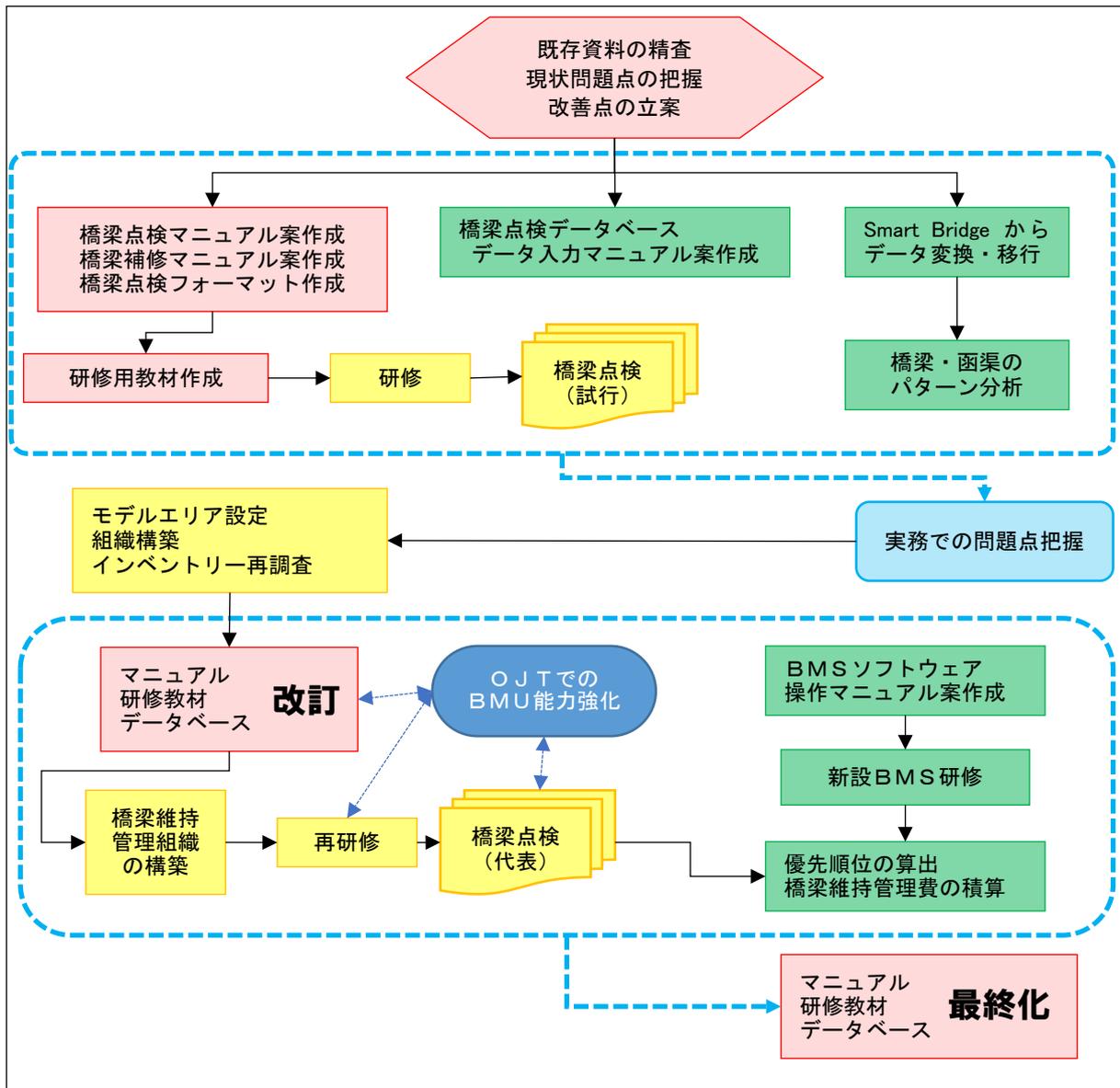
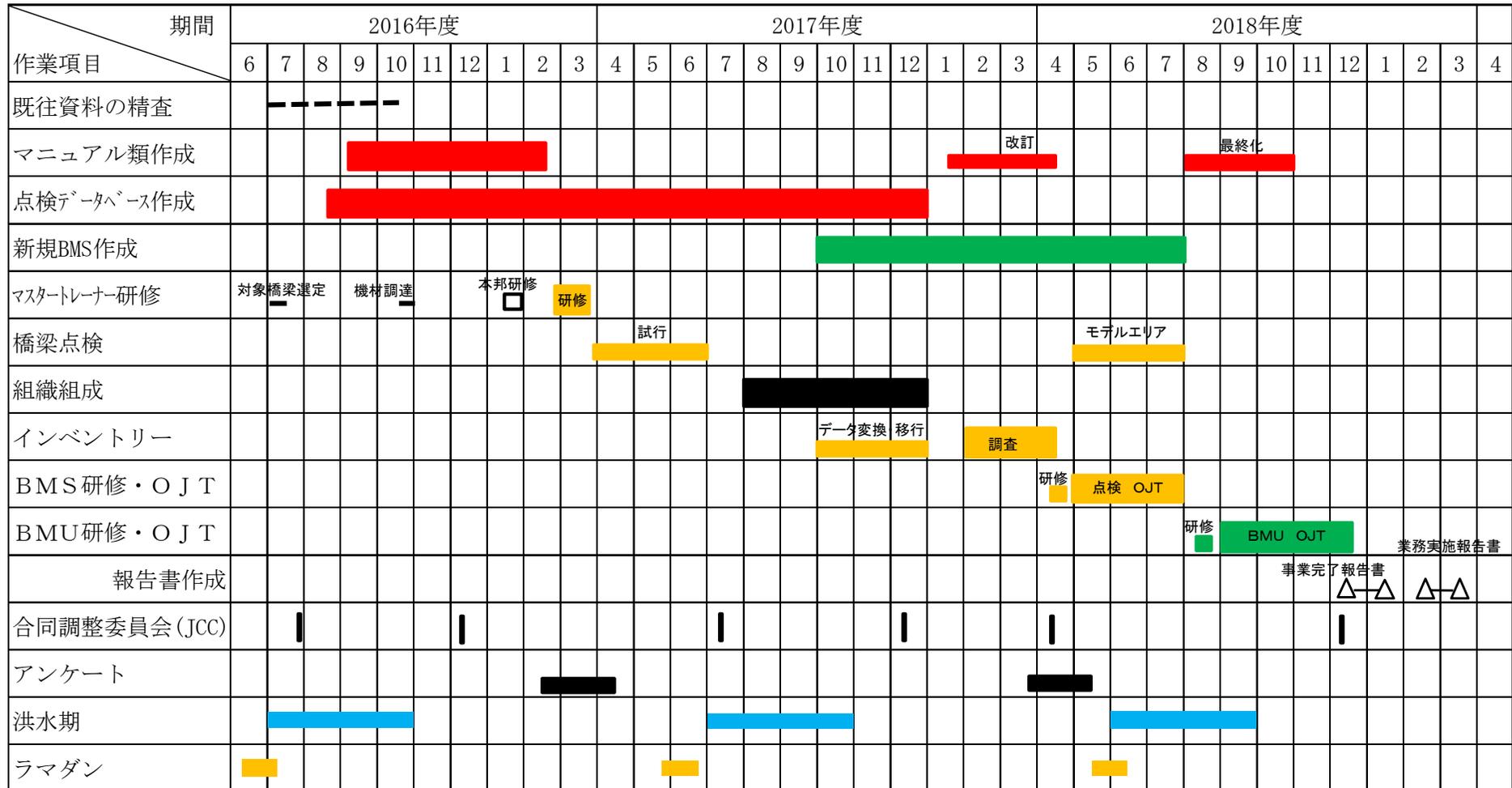


図 1-2 業務フローチャート

(6) 作業工程



凡例：——事前作業期間 ■ 現地業務期間 □ 国内作業期間

△——△ 報告書等の説明

図 1-3 作業工程

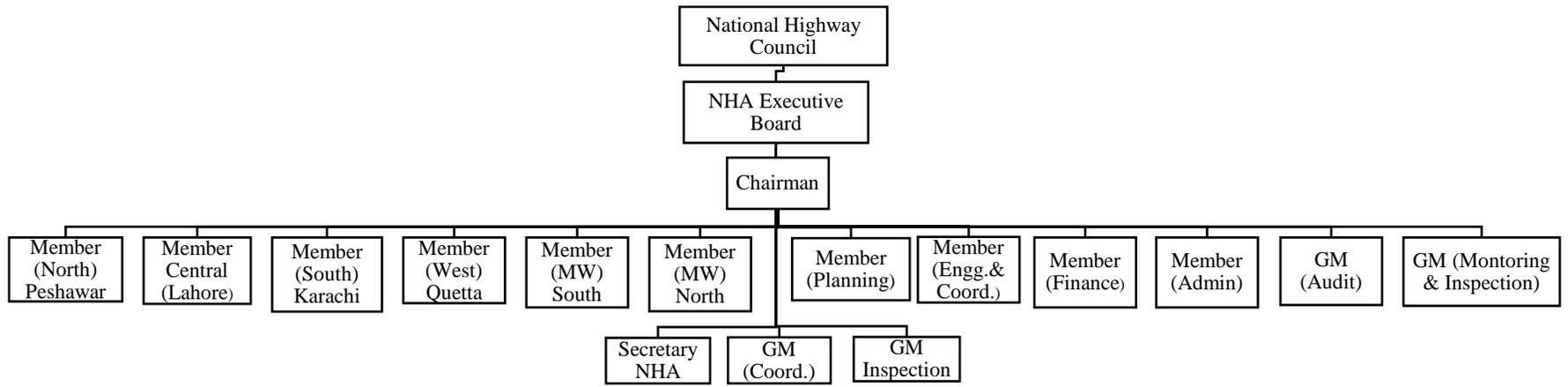
1.8 プロジェクト要員

(1) 専門家チーム

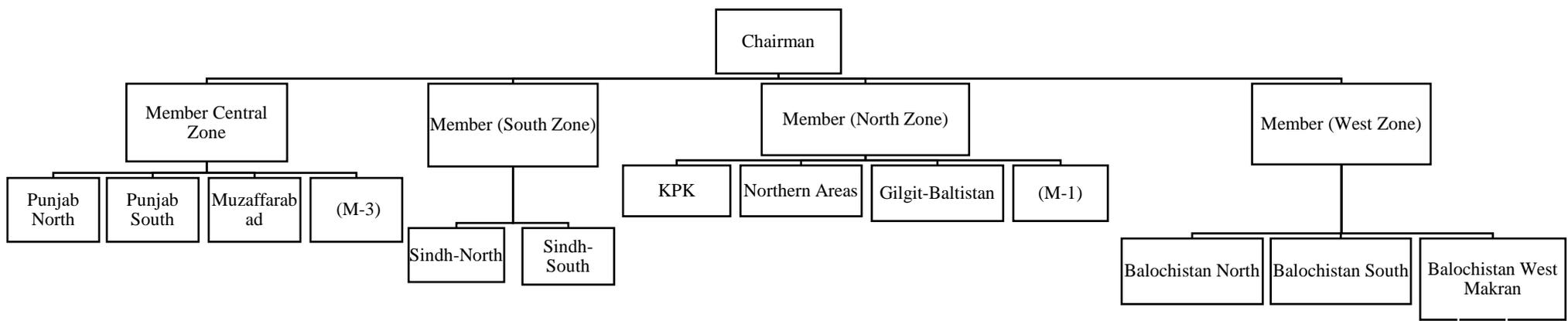
担 当 業 務	Name	
総括／橋梁点検	いご ゆきお 以後 有希夫	
橋梁補修	ふじもと よしいち 藤本 吉一	
橋梁マネジメントシステム (BMS) (システム設計)	もり あきお 森 暁雄	
橋梁マネジメントシステム (BMS) (システム設計補助)	あびる しょうご 阿比留 勝吾	
能力強化 (橋梁維持管理業務の技術移転計画)	とみやま はるお 富山 春男	
プロジェクトモニタリング	とみ けんいち 富 健一	
プロジェクトモニタリング (2)	しまだ としこ 島田 俊子	
橋梁マネジメントシステム (BMS) (仕様検討)	かみたに ふみあつ 上谷 史淳	
橋梁マネジメントシステム (BMS) (仕様検討補助)	なかい りょう 中井 諒	

(2) カウンターパート組織

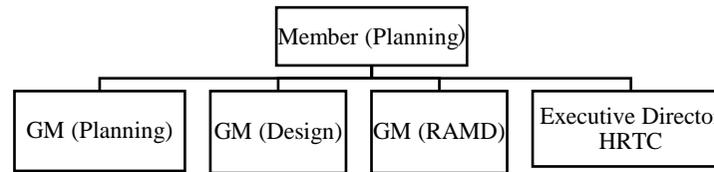
Organizational Structure of NHA (2018, September)



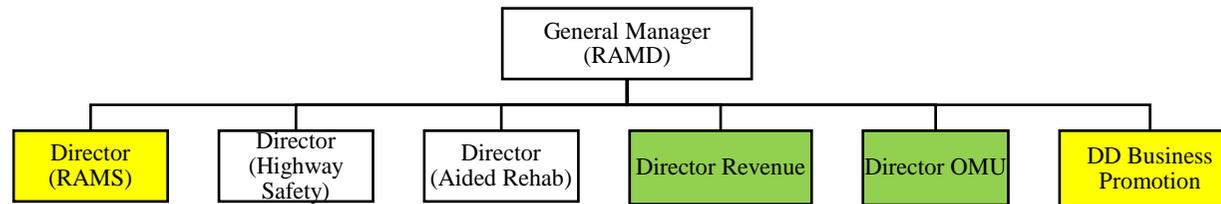
Organization under Members (Zones)



Organization under direct control of Member Planning



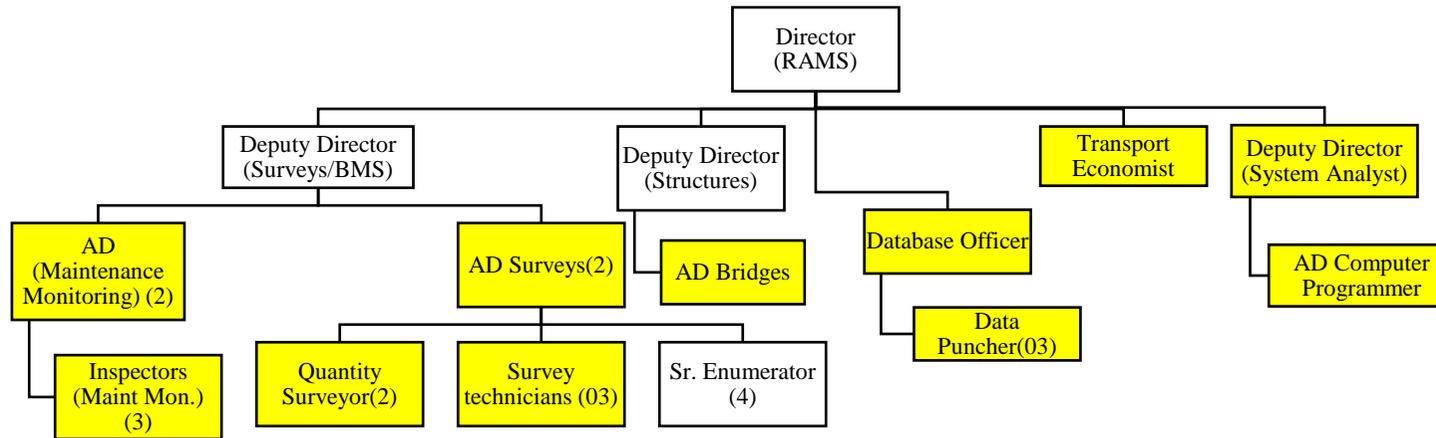
Organization for General Manager (RAMD)⁵



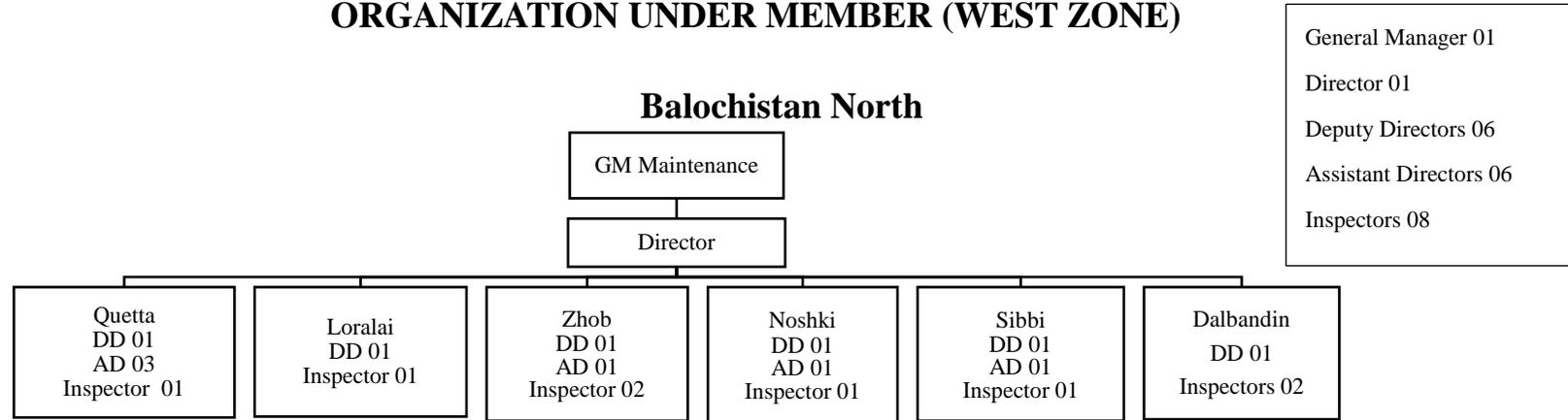
- Shown as per approved organization structure in NHA code 2005. These posts have now been shifted under Finance Wing.
- Vacant positions

⁵ RAMD: Road Asset Management Division, RAMS: Road Asset Management System

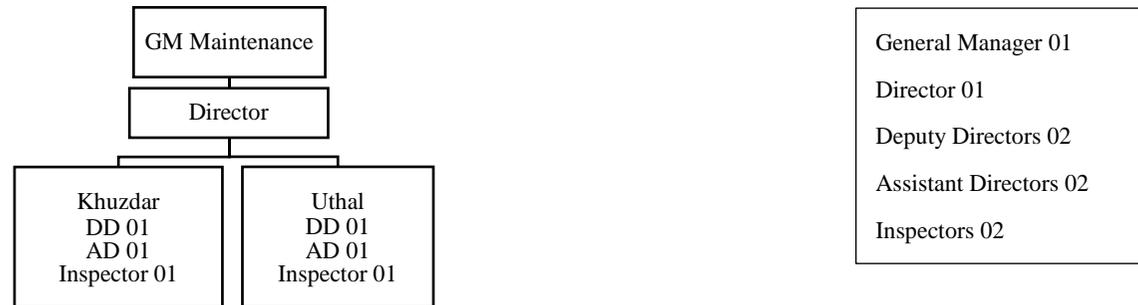
Organization under Director (Road Asset Management System)



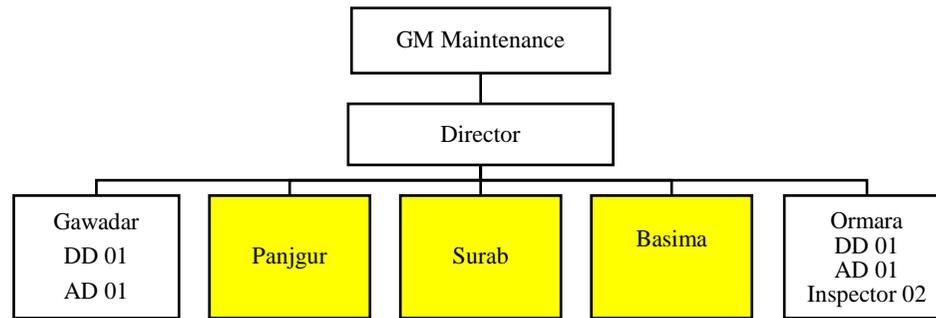
ORGANIZATION UNDER MEMBER (WEST ZONE)



Balochistan South

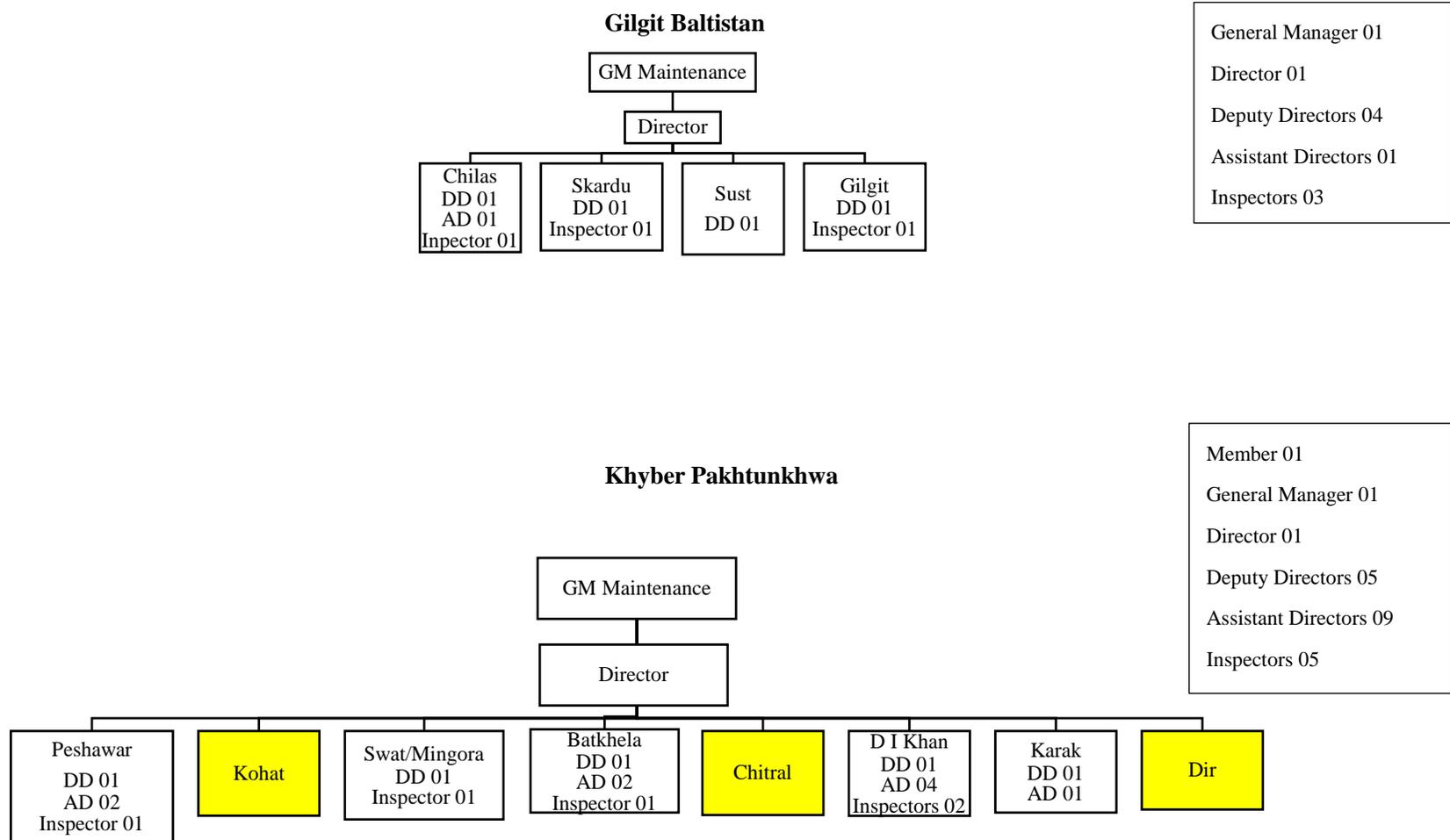


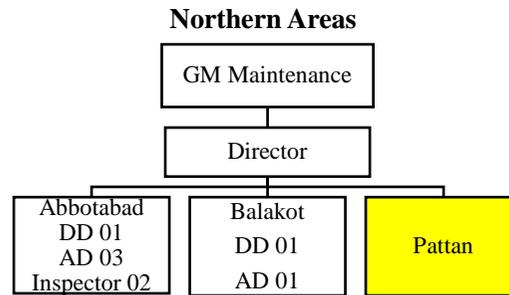
Balochistan West Makran



- General Manager 01
- Director 01
- Deputy Directors 02
- Assistant Directors 02
- Inspectors 02

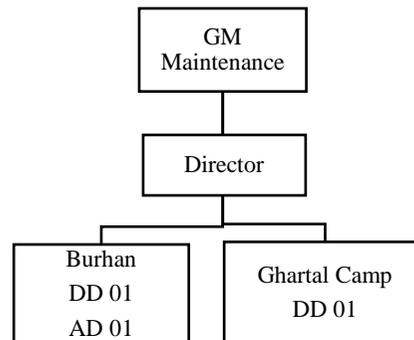
ORGANIZATION UNDER MEMBER (NORTH ZONE)





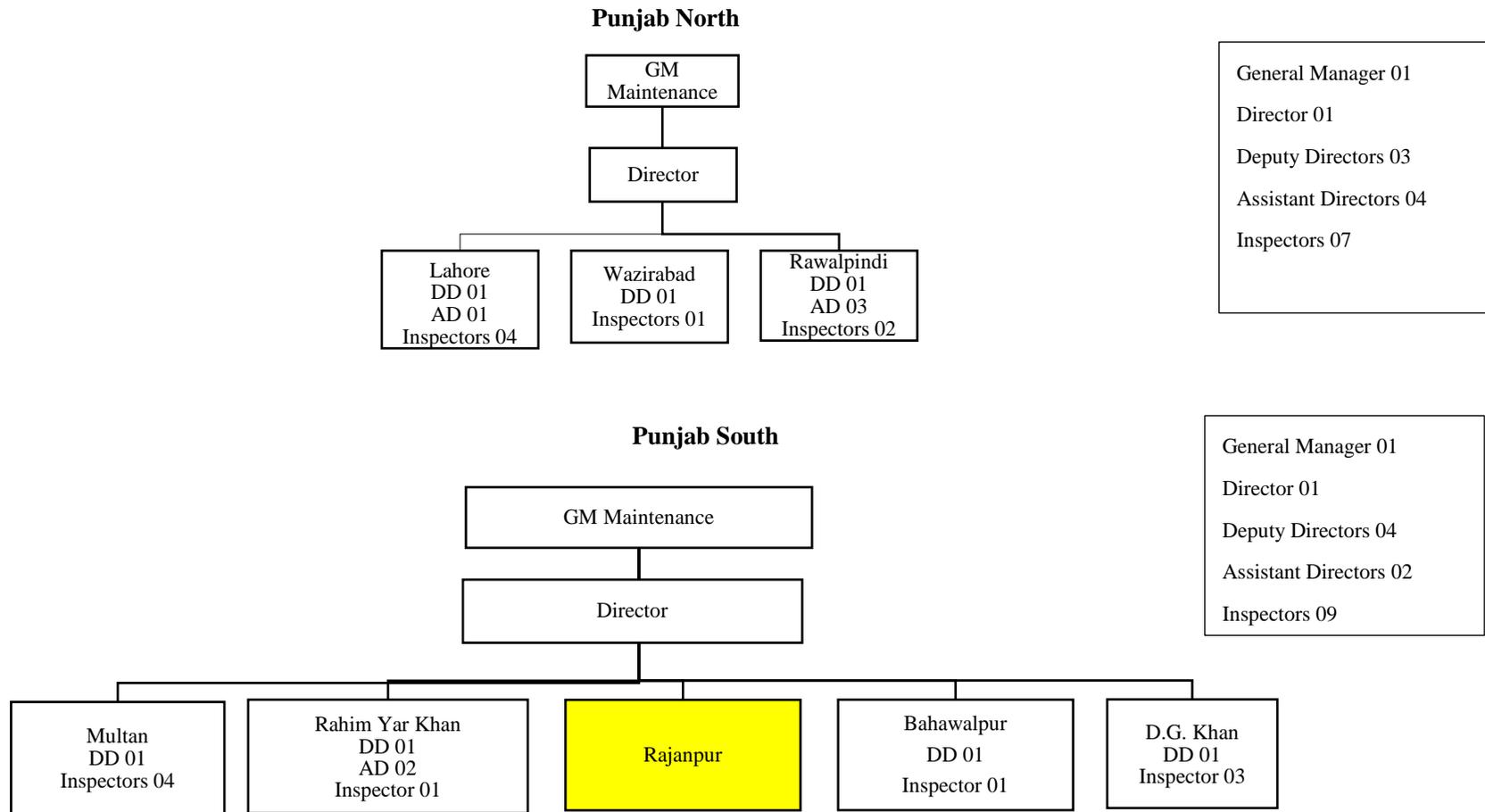
- General Manager 01
- Director 01
- Deputy Directors 02
- Assistant Directors 04
- Inspectors 02

ORGANIZATION UNDER MEMBER (MOTORWAYS NORTH)



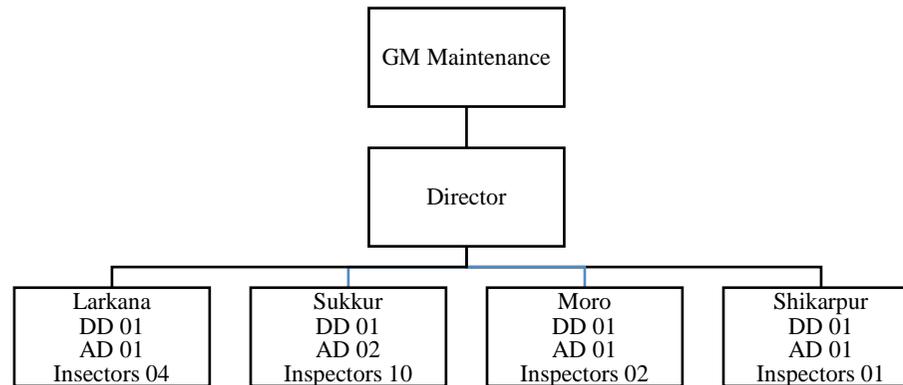
- General Manager 01
- Director 01
- Deputy Director 02
- Assistant Directors 01
- Inspectors 0

ORGANIZATION UNDER MEMBER (CENTRAL ZONE)



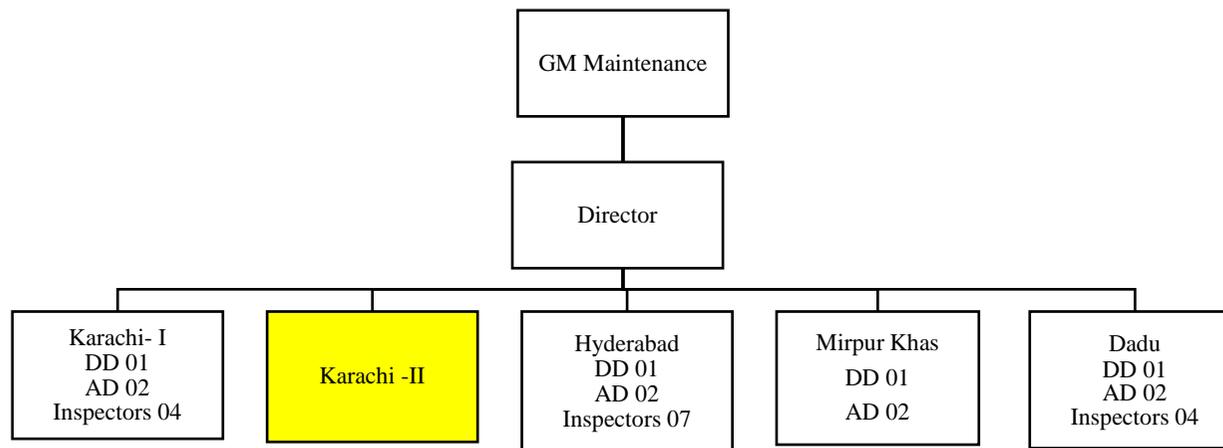
ORGANIZATION UNDER MEMBER (SOUTH ZONE)

Sindh North



General Managers 01
Director 01
Deputy Directors 04
Assistant Directors 05
Inspectors 17

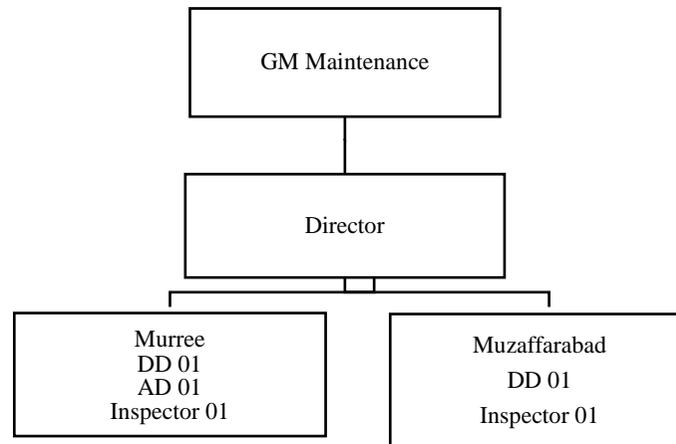
Sindh South



General Managers 02
Directors 01
Deputy Directors 04
Assistant Directors 08
Inspectors 15

ORGANIZATION UNDER MEMBER (ENGG. COORD.)

Muzaffarabad



- Director 01
- Deputy Directors 02
- Assistant Directors 01
- Inspectors 02

(3) JCC と JWG

プロジェクトの意思決定、進捗状況や関係機関との調整のため、図 1-4 に示すとおり、パキスタン側から NHA の Member (Planning) を議長として、NHA 職員、日本側から JICA 及びコンサルタントで構成される合同調整委員会 (Joint Coordination Committee: JCC) を設置し、プロジェクトを実施した。JCC は半年に一度程度開催し Monitoring Sheet I & II の更新とあわせて、達成状況、今後の方針、問題点の解決策などの協議を行った。

また、JCC に加え、双方が参加するプロジェクト進捗管理の場として図 1-4 に示す合同作業グループ (Joint Working Group: JWG) を設置し、特に各種マニュアル類及びフォーマットの作成等に当たっては、JWG のメンバーも交えた成果報告の場とし、合意形成プロセスを確保した。

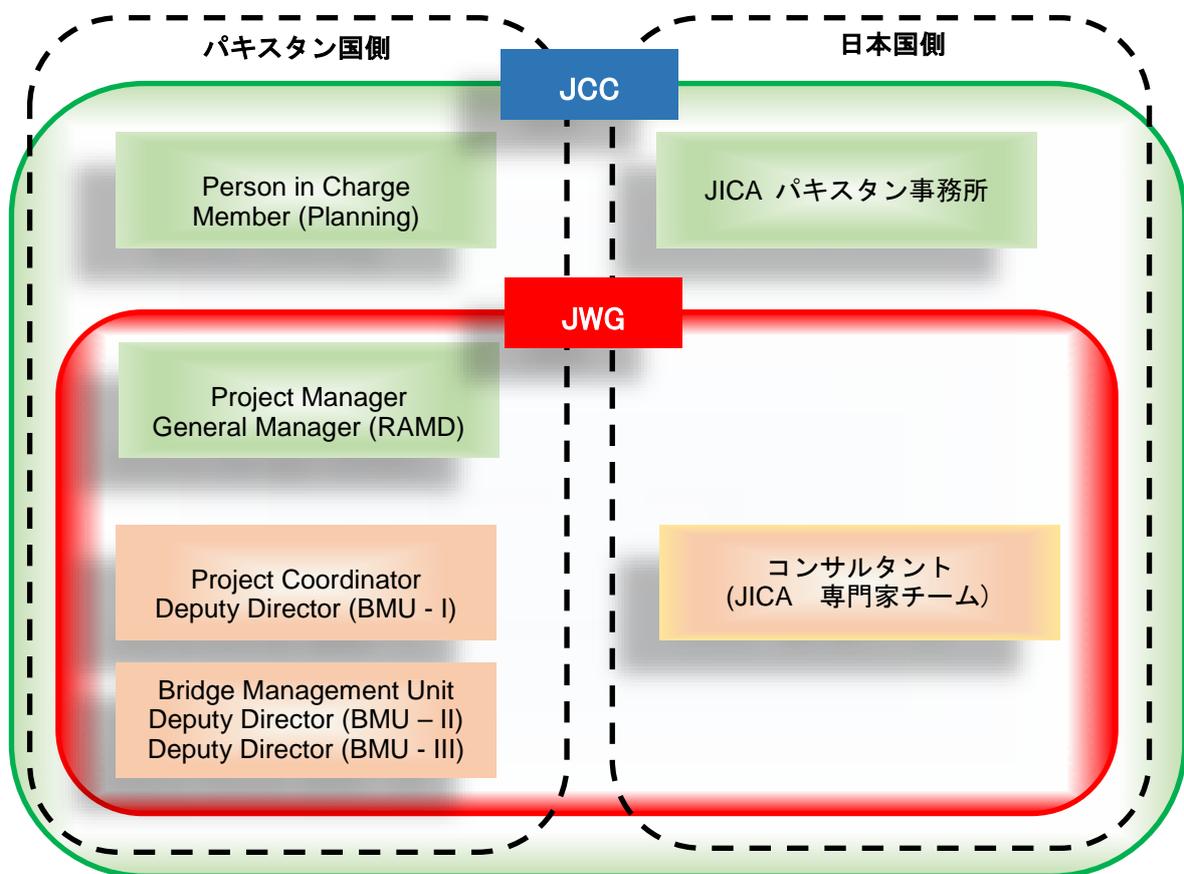


図 1-4 プロジェクトの実施体制 (JCC と JWG)

2. プロジェクトの活動

2.1 プロジェクトへの投入

2.1.1 日本側からの投入 (計画及び実績)

(1) 日本側からの投資

約 240 百万円

表 2-1 費用の比較

項目	当初計画 (円)	実績見込 (円)	備考
一般業務費	8,055,000	5,000,000	
成果品作成費	189,000	189,000	
機材費	15,451,000	100,000	C/P 側で非破壊検査機器・クライアント PC を用意することとなったため
広報費	3,000,000	50,000	
国内再委託費	—	12,000,000	橋梁点検データベースプログラミング サーバシステムプログラミング
国内研修費	819,000	698,000	
合計	27,514,000	18,037,000	

(2) 専門家チーム

約 54 M/M

表 2-2 専門家チームの投入

担当業務	氏名	計画 (M/M)		実績 (M/M) ⁶	
		現地	国内	現地	国内
総括/橋梁点検	以後 有希夫	10.77	1.85	12.53	3.35
橋梁補修	藤本 吉一	5.07	1.85	4.27	1.85
橋梁マネジメントシステム (BMS) (システム設計)	森 暁雄	2.87	3.00	3.27	4.30
橋梁マネジメントシステム (BMS) (システム設計)2	*****	0.00	2.50	—	—
橋梁マネジメントシステム (BMS) (システム設計)3	*****	0.00	2.50	—	—
橋梁マネジメントシステム (BMS) (システム設計補助)	阿比留 勝吾	—	—	0.00	1.50
能力強化	富山 春男	10.60	1.00	10.67	1.50
プロジェクトモニタリング	富 健一	3.33	0.00	3.33	0.00
プロジェクトモニタリング (2)	島田 俊子	—	—	0.50	0.50

⁶ 2019年1月現在の実績と2019年2月から4月までの実績見込みの合計値

橋梁マネジメントシステム (BMS) (仕様検討)	上谷 史淳	—	—	0.60	2.55
橋梁マネジメントシステム (BMS) (仕様検討補助)	中井 諒	—	—	1.63	1.50
計		32.64	12.70	36.80	17.05

表 2-3 自社負担での投入

担当業務	氏名	実績 (M/M)	
		現地	国内
業務調整	米田 琴子	1.73	—
能力強化補助	米澤 (永田) 佳世	0.60	—

(3) 現地備人

(a) 現地事務員

当初予定	10.5M/M
実施	33.0M/M

表 2-4 現地事務員の投入

担当業務	氏名	期間
現地事務員	Ms. Momina Rauf	2016年9月1日～2019年3月31日

(b) 現地技術者

当初予定	技術資料作成 10.5M/M
	技術ヒアリング 10.5M/M
実施	技術資料の査読・編集として、進捗に応じて前払い(10.56%)・中間(70.51%)・完了時(19.23%)の契約をしたが、第1回マスタートレーナー研修前に編集版が提出されたが、その後、連絡が取れなくなった。

表 2-5 現地技術者の投入

担当業務	氏名	期間
現地技術者	Dr. Qaiser uz Zaman Khan	2016年12月20日～2017年2月26日

(4) 本邦研修

(a) 研修生

表 2-6 本邦研修の研修生

No.	Name	Title	Affiliation
1	Mr. Aftab Ullah Babar	DD (Structure)	NHA, HQ

2	Mr. Muhammad Asif Azam	DD (Survey/BMS)	NHA, HQ
---	------------------------	-----------------	---------

(b) 行程

表 2-7 本邦研修行程

日付	場所	内容		説明者
2017/1/16 (月)	PCKK, 東京	講義	日本の橋梁維持管理、橋梁維持管理システム、道路関連技術の紹介 パキスタン版橋梁維持管理計画策定における方向性について意見交換	PCKK ⁷
2017/1/17 (火)	高速道路 総合研究所	講義	日本の高速道路における橋梁技術、橋梁維持管理の紹介	高速道路 総合研究所
2017/1/18 (水)	新月陸橋	視察	橋梁補修工事の現場視察	日本ライナー
2017/1/19 (木)	橋梁調査会 太平洋コン サルタント	講義	道路橋点検士の資格制度について	橋梁調査会
		視察	非破壊検査機器の見学及び実際の操作を体験	太平洋コン サルタント
2017/1/20 (金)	名古屋大学	講義	橋梁点検の研修用実物モデル (N2U-BRIDGE) の見学	N2U- BRIDGE
2017/1/23 (月)	PCKK, 大阪	講義	日本の地方自治体の橋梁維持管理について	PCKK
	八尾市	視察	自治体における橋梁点検現場視察と橋梁維持管理の運用に関する意見交換	八尾市
2017/1/24 (火)	PCKK, 大阪	講義	橋梁点検の手順と方法について	PCKK
	苅原高架橋	視察	RC レーダー、シュミットハンマーなどの操作を実際の現場で体験	姫路河川国 道事務所
2017/1/25 (水)	PCKK, 大阪	講義	耐震補強設計について	PCKK
	京都市	視察	京都市の二条大橋における耐震補強工事の現場見学	京都市
2017/1/26 (木)	阪神高速道 路	講義	都市高速道路における橋梁維持管理について	阪神高速道 路
		視察	都市高速道路における劣化被害、地震被害を受けた実構造物見学	
2017/1/27 (金)	寺田高架橋	視察	橋梁補修工事における工事実施方法や使用材料について見学	京都国道事 務所

(5) 供与機材

カウンターパートと専門家チームとの協議により、表 2-8 に示す機材を供与した。

表 2-8 供与機材

機材名	目的	数量		供与日
		計画	実施	
コンクリート中性化測定試験器具 (フェノールフタレイン)	中性化	36 セット	18 ボトル	2018年 6月 28日
クラックスケール	ひび割れ幅	36	100	2017年 2月 1日
テストハンマー	うき、ジャンカ	36	100	2017年 2月 1日
ヘルメット	安全対策	—	100	2017年 2月 24日

⁷ パシフィックコンサルタンツ株式会社の略称

鉄筋探査機（電磁波）	鉄筋かぶり	2	0	
鉄筋腐食度測定器（自然電位法）	鉄筋腐食	2	0	
衝撃弾性波試験機	うき、ジャンカ	2	0	
シュミットハンマー	コンクリート強度	13	0	
クライアント PC	端末 PC	13 台	0	
クライアント用サーバ	データ保存用 NAS-HDD	1 台	0	
MS Excel	データ入力用	13	0	
MS Access	データ処理用	13	0	

2.1.2 パキスタン側からの投入

(1) カウンターパート

表 2-9 カウンターパートの投入

役割・担当	役 職	氏 名
Person in Charge	Member (Planning)	Mr. Raja Nowsherwan (～2017.10)
		Mr. Asim Amin (2017.10～2018.10)
	Member (Engg. & Coord.)	Mr. Arbab Ali Dhakan (2018.10～)
Project Manager	General Manager (RAMD)	Mr. Ikramus Saqlain Haider
Project Coordinator	Deputy Director (BMU- I)	Mr. Muhammad Asif Azam
Counterpart Personnel	Deputy Director (BMU- II)	Mr. Ghulam Murtaza Simair (2018.1～)
	Deputy Director (BMU-III)	Mr. Sohaib Mansoor (2018.1～)
IT Engineer	Assistant Director	Mr. Ashfaq Ahmed (2018.7～2018.10)
		Mr. M Nur-UI-Eain (2018.10～)

(2) プロジェクト室

プロジェクト室及び備品類、インターネットは、プロジェクト全体を通してカウンターパートから提供された。

(3) プロジェクト経費

表 2-10 カウンターパートの費用負担

項目	概算費用 (PKR)
研修生（橋梁点検員）の給料、等	3,381,890
旅費手当、日当、等	3,118,550
移動費用、運転手費用、等	2,300,000
プロジェクト室用家具及び機材 ⁸	350,000
合計	9,150,440

2.2 活動（計画及び実績）

2.2.1 <成果1> 橋梁の点検や補修に必要なマニュアル、データベース及び BMS が整備される。

2.2.1.1 活動1-1：専門家チームは(1)橋梁／カルバート点検用、(2)橋梁／カルバート補修用、(3)データ入力用、のマニュアル案を作成する。

(1) 橋梁／カルバート点検マニュアル

橋梁維持管理の実施が広く普及していると考えられる日本国及び米国の橋梁点検要領等を参考として、パキスタン国の現状に合わせて簡素化することを基本方針とした。C/Pの要望により、維持管理の対象を橋梁だけでなくカルバートにまで広げ、また、レンガ積や石積の構造も多数あるため、これらもマニュアルに追記した。

補修工事の概算工事費を算定し、対策の優先順位を考慮して年間維持管理計画を策定するためには、ある程度詳細な点検結果が不可欠と判断し、日本の「橋梁定期点検要領」をベースにパキスタン版の橋梁／カルバート点検マニュアルを作成することとした。ただし、日本版では26種類に分類される損傷区分を17種類への統廃合、要素番号を廃止して部材番号における損傷位置の記録、対策区分の呼称変更（日本版：A,B,C1,C2,E1,E2,S1,S2,M→パキスタン版：A,B,Cd,Cs,Es,Ep,Sd,Sf,M）など、経験の浅いNHA職員にも理解できるように可能な限り簡素化を図った。

パキスタンにおいてはこれまで組織的・体系的な橋梁維持管理が行われていない現状を踏まえ、NHAが管理する道路ネットワークや構造物などの基本情報は「1 NHAの道路ネットワークと構造物」で説明した。また本マニュアルは定期点検に限定せず、日常点検、特殊点検、初期点検、詳細調査、維持修繕・補修・更新工事後の点検にも適用されるものとして、点検の種類と各点検の手順についても言及した。

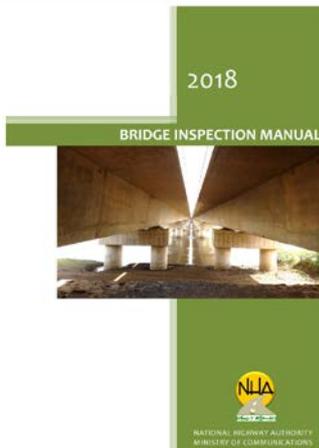
橋梁／カルバート点検マニュアルの構成を図 2-1 に示す。

Preface(序文)	
1	A glance at NHA, its road network and structures (NHAの道路ネットワークと構造物)
2	Bridge management system in general (橋梁維持管理システムの概要)
3	Types of inspection and inspection procedure (点検の種類と手順)
4	Method of inspection (点検方法)

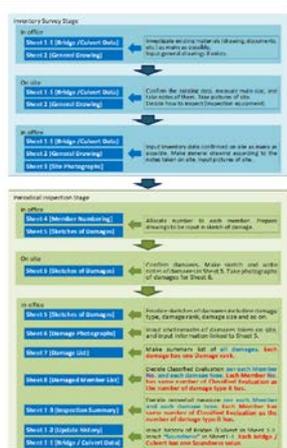
⁸ メジャーテープ、懐中電灯、GPS、カラーコーン等（参照：図 2-14 備品チェックリスト）

- 5 Types of damage (損傷の種類)
 - 6 Damage rank (損傷程度)
 - 7 Classified evaluation (対策区分)
 - 8 Soundness diagnosis of bridge / culvert (健全性診断)
 - 9 Criteria for damage rank and classified evaluation (損傷程度及び対策区分の評価基準)
 - 10 Remedial measure (修復措置)
 - 11 BMS record (点検結果の記録)
- Attachment-1 : Description of common terms (用語解説)
Attachment-2 : Inspection report sheet (点検シート)
Appendix-1 : Important points during periodical inspection (点検時の重要事項)
Appendix-2 : How to fill out inspection report sheet (点検シート記入要領)
Appendix-3 : Member numbering (部材番号)
Appendix-4 : Example of damage, cause and evaluation (損傷・原因・判定事例)
Appendix-5 : Masonry inspection (石積み構造の点検)

図 2-1 橋梁／カルバート点検マニュアルの構成



表紙



点検の流れ

7. Classified Evaluation

The evaluation of each member of Bridge / culvert is carried out during periodical inspection based on classified evaluation system below.

Table 7.1 : Classified Evaluation System

Class	Description
A	Good No damages and no functional problems in a structure.
B	Preventive remedial measure required according to the situation The damage which does not affect the basic function of structure usually doesn't need repair work in early time. But it is better to be repaired in the view of preventing to become serious damage in future.
Cd	Remedial measure required in an early time The remedial measures should be implemented in an early time before next periodical inspection in the view of preventing serious damage in future.
Cs	Remedial measure required in an early time The remedial measure should be implemented in an early time before next periodical inspection because safety of structure is probably damaged.
Ep	Emergent remedial measure required The emergent remedial measure is necessary because damage affects the safety of passenger or others but it doesn't affect the safety of structure.
Es	Emergent remedial measure required The emergent remedial measure should be implemented because the safety of structure is probably damaged.
M	Maintenance work required Damages that can be repaired in routine maintenance work.
Sd	Additional survey required Detail survey should be implemented.
Sf	Additional survey required Follow-up survey should be implemented.

評価手法

図 2-2 橋梁／カルバート点検マニュアル

(2) 橋梁／カルバート補修マニュアル

パキスタンでの橋梁補修・補強事例の収集を試みたところ、補修補強の効果を評価した上で補修補強設計の責任を担保できる技術者がいないため、補修・補強事例はほとんどなく、架け替えまたは部分的現状復旧が行われている。

NHA が所管する橋梁は 95%以上がコンクリート橋であるため、補修工法はコンクリートを対象としたものに重点を置いた。補修工法の選定に関して整理された基準・要領はないため、日本国で多く採用されている補修工法を紹介するとともに、パキスタン国の現状に合わせた補修工法を選定することを基本方針とした。具体的には、パキスタン国

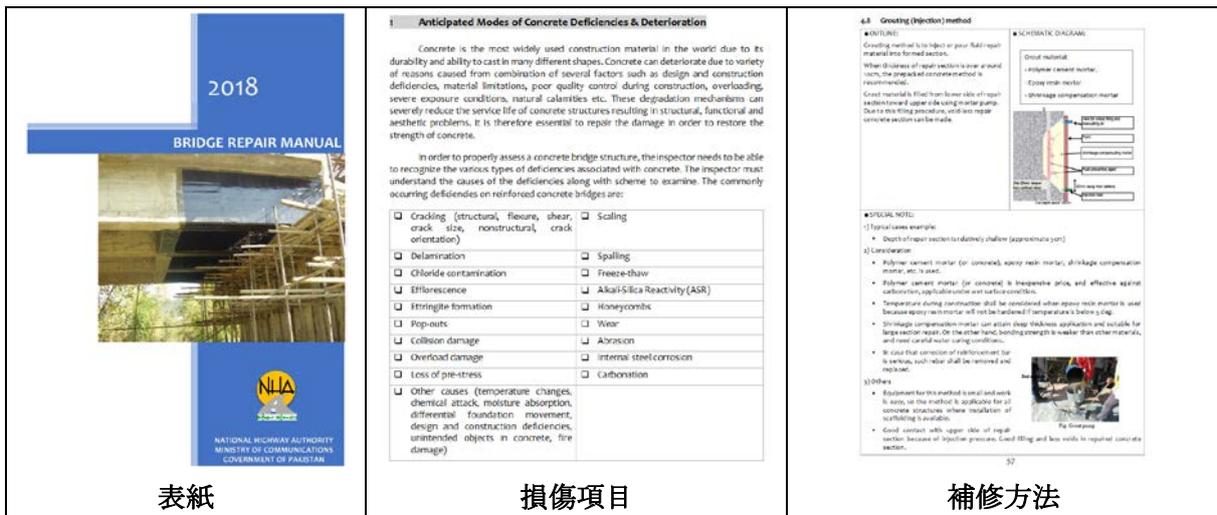
で現在採用される補修工法はひび割れ注入及び断面修復のみであり、補修設計や検討が伴う工法（例：外ケーブル、FRP、電気防食、他）は採用されていないため、工法の紹介にとどめた。

補修工法については、図、写真、フローチャート、等を用いて視覚的に理解できるようにした。現在のパキスタン国で実施することは困難と考えられる補強工法等についても、将来の参考のためにマニュアルに加えて整理を行った。

橋梁／カルバート補修マニュアルの構成を 図 2-3 に示す。

Preface(序文)	
1	Anticipated modes of concrete deficiencies & deterioration (コンクリートの欠陥及び損傷)
2	Typical damages on bridge structures (橋梁構造物での損傷事例)
3	Concrete repair method selection (コンクリート補修工法選定)
4	Typical concrete repair procedures (コンクリート補修工法)
5	Repair procedure explanation (補修工法手順)
6	Structural strengthening & stabilization (補強及び安定化工法)

図 2-3 橋梁／カルバート補修マニュアルの構成



表紙

損傷項目

補修方法

図 2-4 橋梁／カルバート補修マニュアル

(3) 橋梁点検データベース (Bridge Inspection Database:BIDB) 入力マニュアル

橋梁点検データベースは、マニュアルがなくとも直感的な操作ができるよう、画面構成の工夫や画面上での補足説明などを行っている。

しかし、新たに橋梁点検データベースを利用するユーザが操作の習熟やシステムへの理解を深められるよう、一連の入力・内容確認・BMS ソフトウェアへの反映の流れ、動作環境、インストール手順、詳細の操作方法・留意事項など、橋梁点検データベースを利用する上で必要な事項をとりまとめて記載した。

また、今後の運用の中で使い方の工夫や注意点などを適宜追記、拡充し、共有できる

よう、マニュアルの最後に FAQ（よくある質問）を用意し、NHA にて改善していき
よう配慮した。

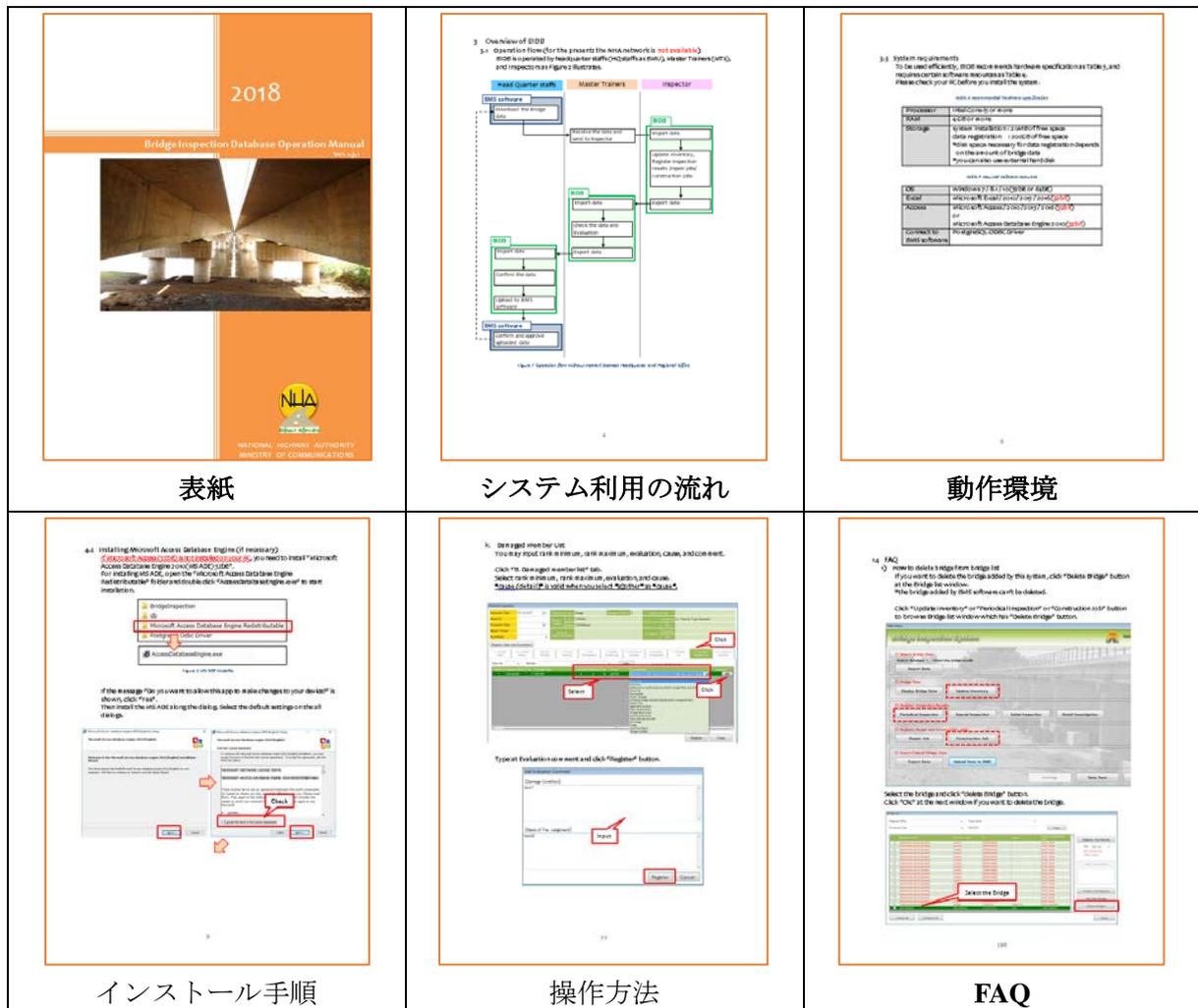


図 2-5 橋梁点検データベース入力マニュアル

(4) BMS (Bridge Management System) ソフトウェア操作マニュアル

橋梁点検データベースで入力されたインベントリーデータや点検データ、補修データは、BMS ソフトウェアにおいて一元的に管理・蓄積し、優先順位の算定や補修計画の策定支援を行う。

そのため、主として NHA 本部において運用する BMS ソフトウェアの操作のためのマニュアルを用意した。BMS ソフトウェア操作マニュアルにおいても、一連の登録・管理の流れや動作環境、詳細な操作方法・留意事項などを取りまとめて記載した。

優先順位の算定にかかる操作、設定については、BMS ソフトウェアにおいて特に重要な機能であるため、優先順位の考え方を記載するとともに、操作説明を特に細かく記載した。



図 2-6 BMS ソフトウェア操作マニュアル

(5) BMS (Bridge Management System) ソフトウェア管理マニュアル

BMS ソフトウェアの運用には、ソフトウェアそのものの操作だけでなく、継続的、定期的システムを稼働させるためのメンテナンスや状態把握が必要である。そのため、操作マニュアルとは別に、BMS ソフトウェアの安定稼働、継続運用を図るための手順等を管理マニュアルとして用意した。

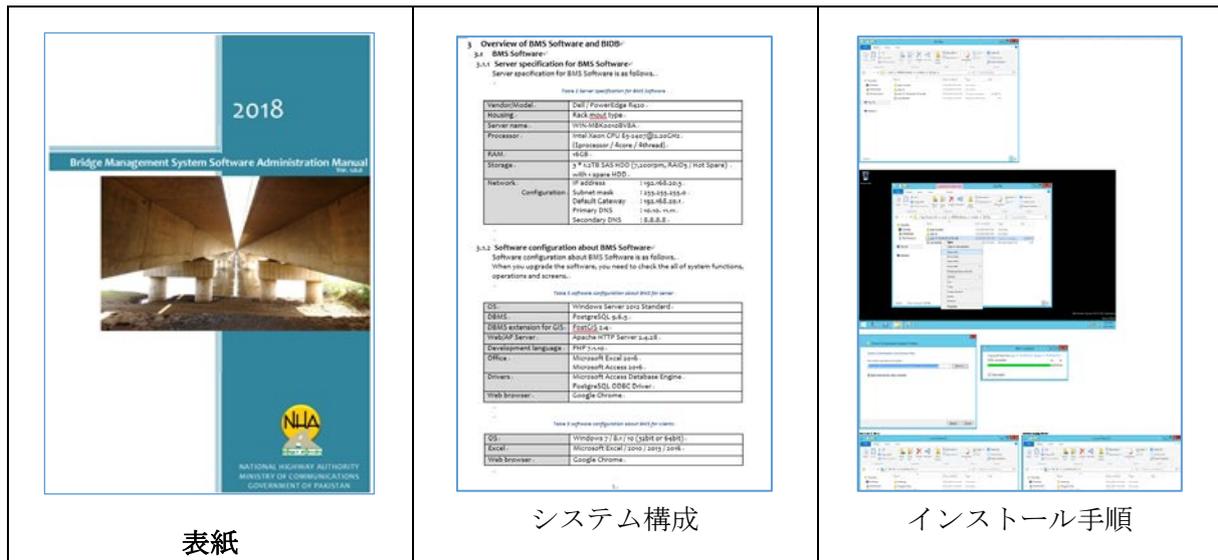


図 2-7 BMS ソフトウェア管理マニュアル

2.2.1.2 活動 1 – 2 : 専門家チームは橋梁／カルバート点検用フォーマット案を作成する。

点検用フォーマットは、橋梁とカルバートで共通の書式とし、カルバートで不要となる部分には入力制限を設ける仕様とした。

既往データを有効活用するため NHA の既存フォーマットを踏襲した上で、日本版の点検調書を参考にして新設 BMS ソフトウェアの運用に必要な項目を追加した。

点検シート（点検用フォーマット）は、8 種類のシートで構成し、点検シート 1～3 はインベントリ調査データと共通とした。

表 2-11 点検シート（点検用フォーマット）

シート	名称	摘要
1-1	Bridge/Culvert Data (橋梁/カルバート基本データ)	インベントリ調査データと共通
1-2	Update History (更新履歴)	
1-3	Inspection Summary (点検結果総括)	
2	General Drawings (一般図)	
3	Site Photographs (現場写真)	
4	Member Numbering (部材番号)	
5	Sketches of Damages (損傷図)	
6	Damage Photographs (損傷写真)	
7	Damage List (損傷一覧)	
8	Damage Member List (損傷部材一覧)	対策区分判定を含む

2.2.1.3 活動 1 – 3 : 専門家チームは橋梁点検データベース及び新設 BMS のプロトタイプを作成する。

(1) 現況調査・整理

橋梁点検データベース及び新設 BMS ソフトウェアを構築する上で、現在 NHA に導入されている既存 BMS ソフトウェアの状況や課題、システム利用に関する環境（ネットワーク、端末等）を把握するため、ヒアリング等により現況調査、整理を行った。

(a) 既存 BMS ソフトウェアの状況

NHA では、世界銀行の支援により構築された既存 BMS ソフトウェア（Smart Bridge 及び Smart Index）が導入され、同プロジェクトにおいて初期データの収集、蓄積が行われていることから、ヒアリング及びシステム調査等により既存 BMS ソフトウェアの運用状況や利用環境等の把握を行った。

把握された現状から、既存 BMS ソフトウェア及び既存の点検フォーマットにおいて、以下のような課題が抽出された。

i) 運用上の課題

- 現状、ネットワークに接続されておらず、通常は電源を落としているため、担当者以外は使用できない状況にある。
- NHA の BMS 担当者以外は既存 BMS ソフトウェアの仕様や機能、操作等を把握していない。
- システム導入（2006～2008）以降、BMS ソフトウェアのデータが更新されていない。
（現在実施されている点検と BMS ソフトウェア上の点検様式が異なるため反映できない）
- 点検結果の状態評価が3段階（+評価なし）のみのため、補修優先度の判断が難しい。
- 点検結果は、点検を踏まえた Request Job の記録であり、橋梁全体の健全性の評価となっていない。

ii) システムとしての課題

- 一部の機能（特に GIS）が正常に稼働していない。
- 既存 BMS ソフトウェアは、デンマークの Ramboll 社が開発したパッケージソフトが導入されており、著作権の点で第三者がプログラムを改変できない（ソースコードや設計書等のドキュメントの提供もなし）。
- 既存 BMS ソフトウェアのライセンス料が支払われておらず、システム更新ができない。
- システムで利用されている OS などのソフトウェアがサポート切れのバージョンが多く、セキュリティ面での大きな危険性がある。

(b) NHA におけるネットワーク整備状況

新設 BMS ソフトウェアの利用環境を把握するため、現在の NHA におけるネットワーク整備状況について、IT セクションへのヒアリング等を基に整理した。

NHA では、現在本部内のイントラネットは整備されているが、本部－地方支社 (Regional Office)間、及び本部－維持管理事務所(Maintenance Unit)間（一部のみ）では、調

達セクション専用のイントラネットのみが敷設されており、通信帯域の制約の点から他セクションは利用できないこととなっている。

なお、NHA として将来的な光ファイバーネットワークによる接続も検討しているが、現時点で具体的な敷設時期は決まっていない。

(2) BMS ソフトウェアに関する要望把握

NHA における現在の状況及び日本国内での橋梁点検データベース（入力システム）、BMS ソフトウェアの事例デモ等を踏まえ、NHA の BMS 担当者より、橋梁点検データベース及び BMS ソフトウェアに求める要望事項についてヒアリングを行った。ヒアリングより、以下に示す要望事項を抽出した。

- (a) 過去の点検結果も蓄積、参照できるようにしたい。
【課題】橋梁ごとに最新の点検結果 1 件しか保持できない。
- (b) より簡易に補修優先度を判断できるよう優先順位の算定方法を見直したい。
【課題】既存 BMS ソフトウェアで算定される優先順位では補修優先度を十分に判断できない（点検結果が未更新、点検精度が低い等）。
- (c) 将来的に、ネットワーク経由で本部、地方支社、維持管理事務所から点検結果の直接登録、各種データの参照をできるようにしたい。
【課題】BMS ソフトウェアがネットワーク接続されておらず、本部、地方支社、維持管理事務所間も利用可能なネットワークが整備されていない。
- (d) 一般図や部材番号図など、橋梁の管理、点検の記録を行う上で必要な図面等を簡易に整備したい。
【課題】NHA 管理橋梁の多くで完成図面が保管されていない。
- (e) Excel や Access などの入力操作に制約のあるものよりも、操作性の高いアプリケーションにより、点検結果データの入力を行いたい。
(国内事例デモを踏まえた意見として受領)

(3) システム基本方針

- (a) **新設 BMS ソフトウェア（データ一元管理、優先順位算定）**
 - i) 新たな点検フォーマットに対応した点検結果を登録、蓄積するため、**BMS ソフトウェアを再構築し、既存 BMS ソフトウェアから必要なデータ（主にインベントリーデータ）を移行する。**
 - ii) 新設する BMS ソフトウェアにおいて、**すべての橋梁のデータを一元的に蓄積する。**
 - iii) 新設する BMS ソフトウェアにおいて**新たな補修優先度の算定機能を用意する。**
 - iv) 今後の拡張性の観点から、**オープンソースソフトウェアを主体としたシステム構成とし、NHA に対してソースコードを提供することで、ライセンス料の低減⁹、NHA での今後のプログラム改変の権利の提供を行う。**
 - v) 将来的なネットワーク接続を考慮し、Web 方式でシステムを構成し、**地方支社、維持**

⁹ BMS ソフトウェア以外のウィルス対策ソフト等の更新費用は発生する。

管理事務所からデータの参照を可能とするとともに、ネットワーク経由で橋梁点検データベースからデータ登録を受け付ける仕組みとする。

- vi) 将来的なネットワーク接続を考慮し、ネットワーク経由で BMS ソフトウェアにデータ登録可能な仕組みとする。

(b) 橋梁点検データベース：BIDB（入力支援）

- i) 点検結果だけでなく、諸元調査、補修結果など、橋梁に関する一連の履歴の入力を支援するシステムとする。
- ii) 図面や写真の登録において操作性を重視したシステムとする。
- iii) 操作性、標準化、今後の拡張性の観点から、Windows 標準の.NET Framework を利用した Windows デスクトップアプリケーションとして構築する。
- iv) 本部、地方支社、維持管理事務所の間でネットワークが利用できないため、ファイルによるデータ交換が可能な仕組みとする。
- v) 将来的なネットワーク接続を考慮し、ネットワーク経由で BMS ソフトウェアにデータ登録可能な仕組みとする。

(4) 橋梁維持管理業務の整理

(a) 業務従事者

NHA における橋梁維持管理業務における業務従事者として、以下のように整理した。

表 2-12 橋梁維持管理における業務従事者

業務従事者	概要
NHA 本部スタッフ (HQ Staff)	NHA 本部に所属し、定期点検計画、補修計画の立案、BMS の管理、運用を行う
マスタートレーナー (Master Trainer : MT)	主に RO に所属し、NHA 本部スタッフの指示を受け、点検業務の実施指示・管理、補修工事の実施管理等、橋梁点検員から提出された点検結果等の評価・指導を行う
橋梁点検員 (Inspector)	主に MU に所属し、MT の指示の基、点検業務の実施、補修工事の実施結果の確認を行う
本部特別チーム (HQ Special Team)	NHA 本部に所属し、非破壊検査機材等の専門技術・機材を使用した詳細調査等を行う（未設立）
RO 調達セクション (RO Contract Section)	RO に所属し、NHA 本部スタッフの立案した補修計画を受け、建設業者への工事発注を行う
コンサルタント (Consultant)	必要に応じて委託を受け、定期点検を行う
建設業者 (Constructor)	新設、架け替え、拡幅、補修等の工事を請け負う

(b) 業務フロー

日常点検、維持工事については、定常的に実施するものであり、システムへの登録を行うことは、情報を蓄積することによる効果と比べて、維持管理業務における大きな作業負担の増加が考えられたため、BIDB での登録対象外とした。

表 2-13 橋梁維持管理における主な業務と対象システム

主な業務種類		概要	BIDB	BMS
インベントリー調査 (Inventory Survey)		各橋梁の基本情報(インベントリーデータ)の調査(蓄積初期に実施)	○	—
点検業務 (Inspection Job)	定期点検 (Periodical Inspection)	5年に1回定期的に実施する目視点検	○	—
	日常点検 (Routine Inspection)	橋梁ごとに年2回実施する簡易な目視点検(主に遠望目視)	—	—
	緊急点検 (Special Inspection)	地震、洪水等の災害発生後、もしくは事故の特段の事象が発生した際に、当該部位等を主対象として実施する目視点検	○	—
	初期点検 (Initial Inspection)	新設、架け替え、大規模修繕等の後、施工不良等を確認するため竣工検査の一部として実施する目視点検	○	—
	詳細調査 (Detail Investigation)	定期点検等で評価ランクが”Sd”、”Sf”となった部材・部位について、原因特定、再評価を行うため、非破壊検査機材等を用いて実施する詳細調査	○	—
補修工事 (Repair / Construction Job)	補修工事 (Repair Job)	一般的な補修工事	○	—
	維持工事 (Maintenance Job)	主に排水枘の清掃等の軽微な維持工事	—	—
	大規模工事 (Construction Job)	新設、架け替え、拡幅等の大規模な工事	○	—
計画策定 (Planning)	点検計画策定 (Inspection Planning)	前回点検時期、健全度、評価ランク等を基に立案する定期点検計画	—	○
	補修計画策定 (Construction and Repair Planning)	健全度、評価ランク、補修優先度評価を基に立案する補修計画	—	○

表 2-14 判定区分

判定区分		判定の内容
A	良好である。	損傷が認められないか、損傷が軽微で補修を行う必要がない。
B	状況に応じて補修を行う必要がある。	損傷があり補修の必要があるものの、損傷の原因、規模が明確であり、直ちに補修するほどの緊急性はなく、放置しても少なくとも次回の定期点検までに構造物の安全性が著しく損なわれることはない判断できる状態。

Cd		損傷が進行しており、耐久性確保の観点から少なくとも次回の定期点検までには補修等される必要があると判断できる状態。
Cs	速やかに補修等を行う必要がある。	損傷が相当程度進行し、当該部位、部材の機能や安全性の低下が著しく、橋梁構造の安全性の観点から、少なくとも次回の点検までには補修等される必要がある状態。
Ep		構造物の安全性には問題が無いものの、歩行者等への被害の恐れが懸念され、緊急処理が必要な状態。
Es	緊急対応の必要がある。	橋梁構造の安全性が著しく損なわれており、緊急処理が必要な状態。
M	維持工事に対応する必要がある。	日常の維持工事で損傷を補修等できる状態。
Sd	詳細・追加調査の必要がある。	詳細調査の必要がある状態。
Sf		追加調査の必要がある状態。

(5) システム全体構成検討

(a) システム全体構成

BIDB 及び BMS ソフトウェアは、インベントリー調査による橋梁の基礎情報の蓄積から、点検、計画策定、補修に至る一連の橋梁維持管理業務の流れを、相互にデータを連携することで実現するものである。

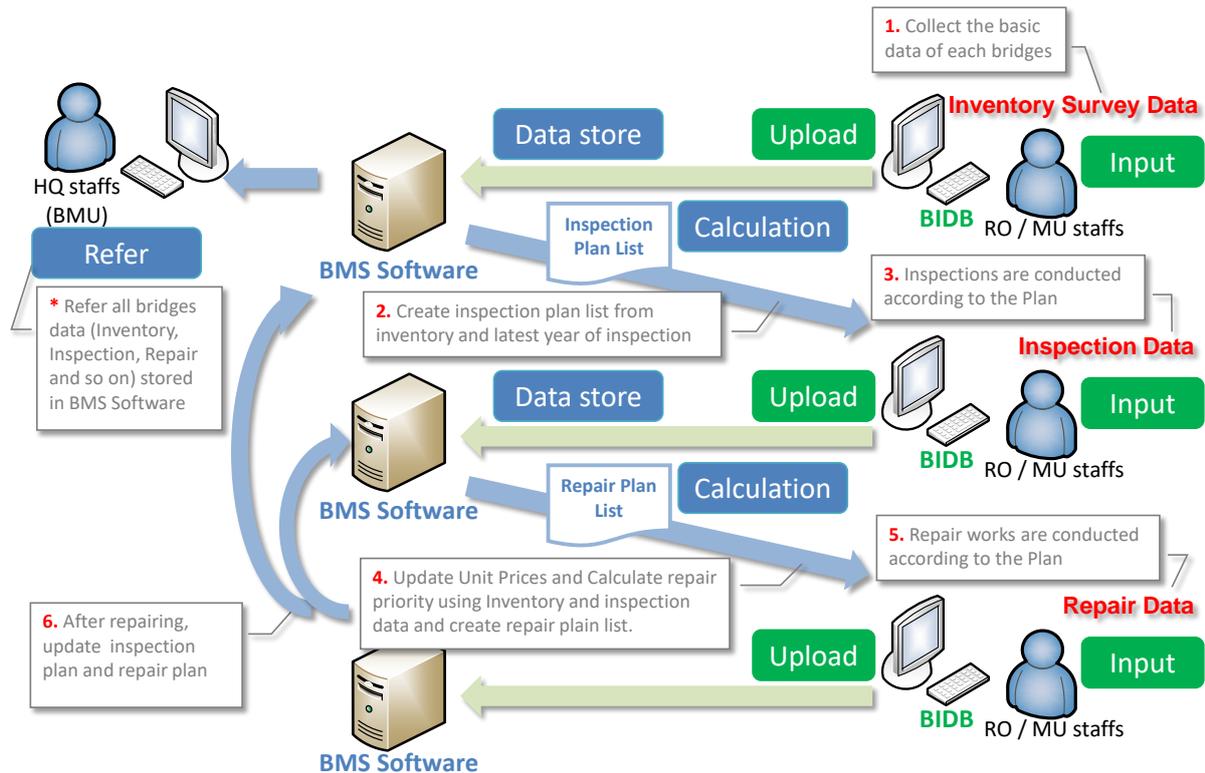


図 2-8 BIDB と BMS Software の関連性

現在 NHA 本部と地方支社、維持管理事務所がイントラネットで接続できないことを考慮し、当面は図 2-9 のようなシステム構成として整理した。

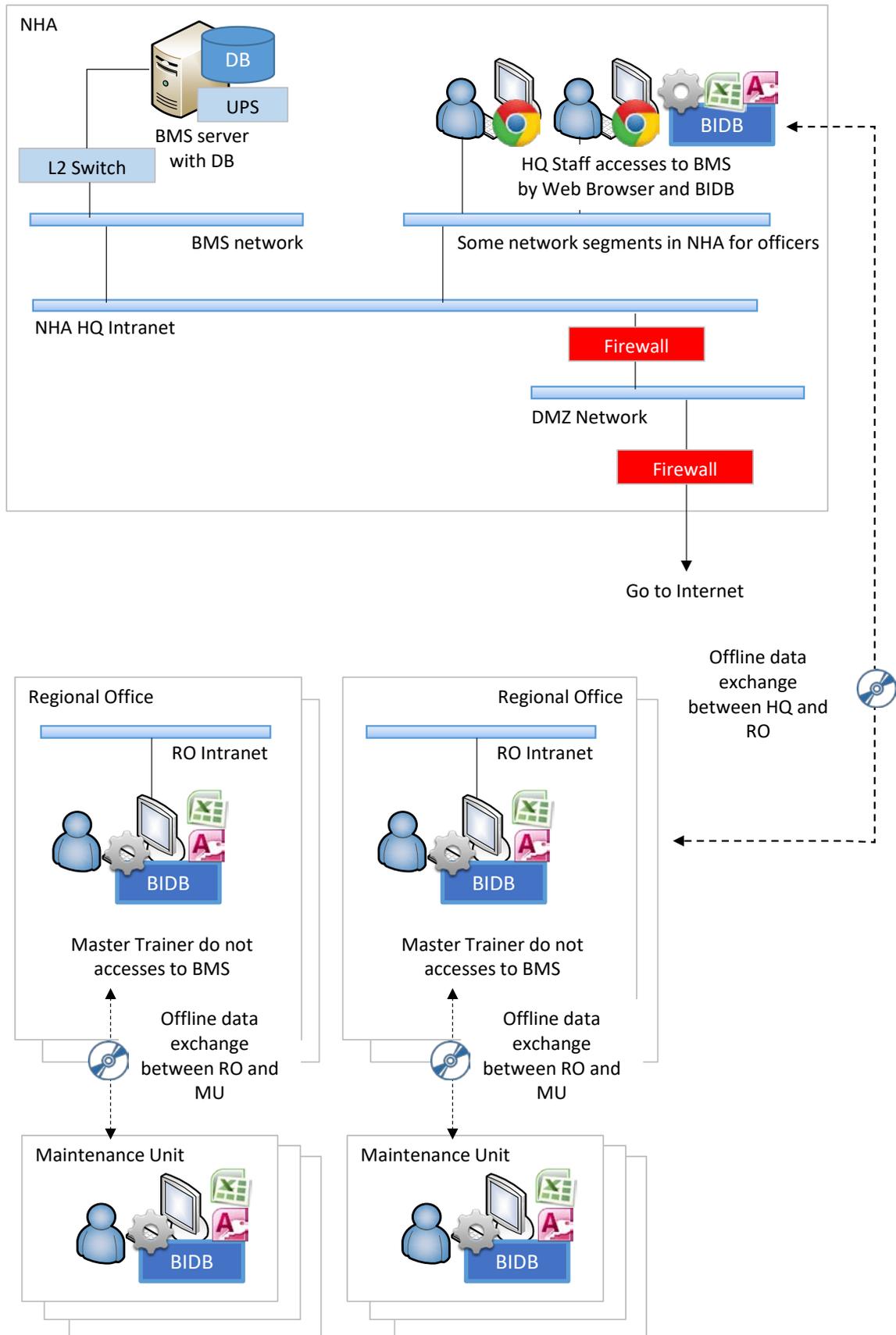


図 2-9 システム全体構成（当面）

(b) ユーザの種類及び役割

NHA との協議の上、BIDB 及び BMS ソフトウェアにおける、ユーザの種類及び各ユーザの役割概要を以下のように設定した。

表 2-15 BIDB におけるシステム利用上の各ユーザの役割

ユーザ種類	概要
HQ Staffs [system administrator]	<ul style="list-style-type: none"> 提出された橋梁諸元、点検、補修データの確認（必要に応じて） BMS への点検結果、補修結果の登録
HQ Staffs [others]	<ul style="list-style-type: none"> 提出された橋梁諸元、点検、補修データの確認（必要に応じて） BMS への点検結果、補修結果の登録
Master Trainer (MT)	<ul style="list-style-type: none"> Inspector より提出された点検、補修データの確認・見直し HQ Staff へ提出するための点検、補修データ出力 BMS への点検結果、補修結果の登録 ※将来
Inspector	<ul style="list-style-type: none"> 橋梁諸元データの見直し 点検結果、補修結果の入力 MT へ提出するための点検、補修データ出力

表 2-16 BMS ソフトウェアにおけるシステム利用上の各ユーザの役割

ユーザ種類	概要
HQ Staffs [system administrator]	<ul style="list-style-type: none"> 最新の橋梁データの検索、参照 BMS に登録された点検結果、補修結果データの承認 供用停止となった橋梁データの廃止 誤入力により登録された橋梁データの削除 補修優先度、補修単価を基に補修費用の推定 点検計画一覧、補修計画一覧の作成
HQ Staffs [others]	<ul style="list-style-type: none"> 最新の橋梁データの検索、参照 点検・補修用の橋梁データの出力（MT、Inspector へ配布）
Master Trainer	<ul style="list-style-type: none"> 最新の橋梁データの検索、参照（管理橋梁のみ） 点検・補修用の橋梁データの出力（Inspector へ配布） ※将来
Inspector	<ul style="list-style-type: none"> なし（利用不可）

(6) 橋梁点検データベース (BIDB)

(a) システム仕様検討

i) 権限設定

表 2-17 権限設定と機能制限

Authorization / Functions	HQ Staffs [system administrator]	HQ Staffs [others]	Master Trainer	Inspector
橋梁点検データベース				
Search and refer data (read only)	Yes (all bridges)	Yes (all bridges)	Yes (only their jurisdiction)	Yes (only their jurisdiction)
Register inventory data				
Register inspection and Evaluation data				
Register construction and repair data				

ii) 仕様検討

前項で検討、整理した点検フォーマットの入力支援を行うとともに、当面は BMS ソフトウェアを利用できない RO、MU における橋梁データの確認、BIDB 間でのデータ交換、BMS ソフトウェアとのデータ同期等を行うための BIDB の機能仕様を検討、整理した。

また、仕様検討においては、プロトタイプを作成し、MT 候補生からの意見聴取を行うとともに、試行運用を踏まえた運用上の課題や BMU からの要望事項についても精査し、機能仕様への反映を行った。

表 2-18 BIDB 機能仕様

(○：機能追加、●：一部機能見直し)

機能分類	機能	機能概要	追加対応
Login / Logout	Login	ユーザ権限に応じて橋梁点検データベースにログインする	
	Logout	橋梁点検データベースからログアウトする	
Data Import	Select File	BMS ソフトウェアまたは BIDB から出力された Export データファイルを指定する	
	Import List	取り込み対象の Export データファイルに含まれる橋梁一覧を表示し、選択した橋梁のデータのみを取り込む	
Display Bridge Data	Bridge Filtering	表示する橋梁データを絞り込み検索する	●
	Bridge List	検索された橋梁の一覧を表示する	●
	Display Bridge Data	選択した橋梁の最新のインベントリーデータ、点検概要の表示画面を表示する	
	Bridge Data	登録されている最新の橋梁諸元データを表示する	●
	Update History	登録されている最新の補修、点検等の履歴データを表示する	
	Member Settings	登録されている最新の部材構成を表示する	
	General Drawings	登録されている最新の一般図、側面図、平面図、断面図の画像を表示する	
	Site Photographs	登録されている最新の現地写真と写真の概要を表示する	
	Member Numbering	登録されている最新の部材番号図を表示する	
	Inspection Summary	登録されている最新の点検概要（部材別の評価ランク、損傷要因、詳細調査の要否、補修工法、補修数量、コメント等）を表示する	
	Output Inventory Report	上記の内容を Excel 形式の点検用フォーマットとして入力内容を出力する	
Update Inventory	Bridge Filtering	インベントリーデータの更新対象橋梁を絞り込み検索する	●
	Bridge List	検索された橋梁の一覧を表示する	●

機能分類	機能	機能概要	追加対応
	Add New Bridge	未登録の橋梁がある場合に橋梁を新規追加する	
	Delete Bridge	BIDB で新規追加され、BMS ソフトウェアに未アップロードの橋梁に限定して、橋梁を削除する	○
	Register Job Results	選択した橋梁のインベントリーデータ更新の新規登録画面を表示する 各橋梁で、未アップロードの更新データがある場合は、新規登録不可とする	●
	Register Bridge Data	橋梁諸元データを入力、更新する	●
	Register Update History	当該履歴の内容を登録する 過去の補修、点検等の履歴データを表示する	
	Register Member Settings	部材構成を設定、更新する	
	Register General Drawings	一般図、側面図、平面図、断面図の画像を登録する 側面図、平面図、断面図は概略図を基に画像を作成可能とする	
	Register Site Photographs	現地写真と写真の概要を登録する	
	Register Member Numbering	部材番号図を登録する 単純な構成の部材については、Member Settings での設定内容により部材番号図を自動作成可能とする	
	Edit Job Results	インベントリーデータ更新の履歴ごとに、登録されたデータを編集する 各橋梁の最新の履歴に限定して、最新データに反映する	●
	Output Job Report	Excel 形式の点検用フォーマットとして入力内容を入力する	
Periodical Inspection	Bridge Filtering	定期点検の対象橋梁を絞り込み検索する	●
	Bridge List	検索された橋梁の一覧を表示する	●
	Add New Bridge	未登録の橋梁がある場合に橋梁を新規追加する	
	Delete Bridge	BIDB で新規追加され、BMS ソフトウェアに未アップロードの橋梁に限定して、橋梁を削除する	○
	Register Inspection Results	選択した橋梁の定期点検の新規登録画面を表示する 各橋梁で、未アップロードの更新データがある場合は、新規登録不可とする	●
	Register Bridge Data	橋梁諸元データを入力、更新する	●

機能分類	機能	機能概要	追加対応
	Register Update History	当該履歴の内容を登録する 過去の補修、点検等の履歴データを表示する	
	Register Member Settings	部材構成を設定、更新する	
	Register General Drawings	一般図、側面図、平面図、断面図の画像を登録する 側面図、平面図、断面図は概略図を基に画像を作成可能とする	
	Register Site Photographs	現地写真と写真の概要を登録する	
	Register Member Numbering	部材番号図を登録する 単純な構成の部材については、Member Settings での設定内容により部材番号図を自動作成可能とする	
	Register Sketches of Damages	損傷図画像を登録する	
	Register Damage Photographs	損傷写真と対応する径間、部材、損傷種類、損傷ランク、写真概要を登録する 登録した損傷写真は写真表示ソフトで表示可能とする	●
	Register Damage List	径間、部材、損傷種類、損傷ランクを選択し、数量、備考を登録する 損傷写真登録時に入力された部材等については、自動で Damage List に取り込む	
	Register Damaged Member List	Damage List での登録内容を基に、評価ランク、損傷要因、コメントを登録する	
	Register Inspection Summary	Damaged Member List での登録内容を基に、点検結果を集約し、詳細調査の要否、補修工法、補修数量、コメントを登録する	
	Edit Inspection Results	定期点検の履歴ごとに、登録されたデータを編集する 各橋梁の最新の履歴に限定して、最新データに反映する	●
Output Inspection Report	Excel 形式の点検用フォーマットとして入力内容を入力する		
Special Inspection	Bridge Filtering	緊急点検の対象橋梁を絞り込み検索する	●
	Bridge List	検索された橋梁の一覧を表示する	●
	Register Inspection Results	選択した橋梁の緊急点検の新規登録画面を表示する 各橋梁で、未アップロードの更新データがある場合は、新規登録不可とする	●
	Register Bridge Data	橋梁諸元データを入力、更新する	●

機能分類	機能	機能概要	追加対応
	Register Update History	当該履歴の内容を登録する 過去の補修、点検等の履歴データを表示する	
	Register Member Settings	部材構成を設定、更新する	
	Register General Drawings	【任意】 一般図、側面図、平面図、断面図の画像を登録する 側面図、平面図、断面図は概略図を基に画像を作成可能とする	
	Register Site Photographs	【任意】 点検時の現地写真と写真の概要を登録する	
	Register Member Numbering	【任意】 部材番号図を登録する 単純な構成の部材については、Member Settings での設定内容により部材番号図を自動作成可能とする	
	Register Sketches of Damages	損傷図画像を登録する	
	Register Damage Photographs	損傷写真と対応する径間、部材、損傷種類、損傷ランク、写真概要を登録する 登録した損傷写真は写真表示ソフトで表示可能とする	●
	Register Damage List	径間、部材、損傷種類、損傷ランクを選択し、数量、備考を登録する 損傷写真登録時に入力された部材等については、自動で Damage List に取り込む	
	Register Damaged Member List	Damage List での登録内容を基に、評価ランク、損傷要因、コメントを登録する	
	Register Inspection Summary	Damaged Member List の登録内容を基に、点検結果を集約し、詳細調査の要否、補修工法、補修数量、コメントを登録する	
	Edit Inspection Results	緊急点検の履歴ごとに、登録されたデータを編集する 各橋梁の最新の履歴に限定して、最新データに反映する	●
	Output Inspection Report	Excel 形式の点検用フォーマットとして入力内容を入力する	
Initial Inspection	Bridge Filtering	初期点検の対象橋梁を絞り込み検索する	●
	Bridge List	検索された橋梁の一覧を表示する	●
	Register Inspection Results	選択した橋梁の初期点検の新規登録画面を表示する 各橋梁で、未アップロードの更新データがある場合は、新規登録不可とする	●

機能分類	機能	機能概要	追加対応
	Register Bridge Data	橋梁諸元データを入力、更新する	●
	Register Update History	当該履歴の内容を登録する 過去の補修、点検等の履歴データを表示する	
	Register Member Settings	部材構成を設定、更新する	
	Register General Drawings	一般図、側面図、平面図、断面図の画像を登録する 側面図、平面図、断面図は概略図を基に画像を作成可能とする	
	Register Site Photographs	点検時の現地写真と写真の概要を登録する	
	Register Member Numbering	部材番号図を登録する 単純な構成の部材については、Member Settings での設定内容により部材番号図を自動作成可能とする	
	Register Sketches of Damages	損傷図画像を登録する	
	Register Damage Photographs	損傷写真と対応する径間、部材、損傷種類、損傷ランク、写真概要を登録する 登録した損傷写真は写真表示ソフトで表示可能とする	●
	Register Damage List	径間、部材、損傷種類、損傷ランクを選択し、数量、備考を登録する 損傷写真登録時に入力された部材等については、自動で Damage List に取り込む	
	Register Damaged Member List	Damage List での登録内容を基に、評価ランク、損傷要因、コメントを登録する	
	Register Inspection Summary	Damaged Member List での登録内容を基に、点検結果を集約し、Detail Inspection の要否、補修工法、補修数量、コメントを登録する	
	Edit Inspection Results	初期点検の履歴ごとに、登録されたデータを編集する 各橋梁の最新の履歴に限定して、最新データに反映する	●
	Output Inspection Report	Excel 形式の点検用フォーマットとして入力内容を入力する	
Detail Investigation	Bridge Filtering	詳細調査の対象橋梁を絞り込み検索する	●
	Bridge List	検索された橋梁の一覧を表示する	●
	Register Inspection Results	選択した橋梁の詳細調査の新規登録画面を表示する 各橋梁で、未アップロードの更新データがある場合は、新規登録不可とする	●

機能分類	機能	機能概要	追加対応
	Register Bridge Data	橋梁諸元データを入力、更新する	●
	Register Update History	当該履歴の内容を登録する 過去の補修、点検等の履歴データを表示する	
	Register Inspection Summary	登録されている最新の Damaged Member List を表示し、詳細調査の結果を基に評価ランク、補修工法、補修数量を更新する	
	Register Attached Files	詳細調査結果報告書等のファイルを登録する	
	Edit Inspection Results	詳細調査の履歴ごとに、登録されたデータを編集する 各橋梁の最新の履歴に限定して、最新データに反映する	●
	Output Inspection Report	Excel 形式の点検用フォーマットとして入力内容を出力する	
Repair Job	Bridge Filtering	補修工事の対象橋梁を絞り込み検索する	●
	Bridge List	検索された橋梁の一覧を表示する	●
	Register Job Results	選択した橋梁の補修工事の新規登録画面を表示する 各橋梁で、未アップロードの更新データがある場合は、新規登録不可とする	●
	Register Bridge Data	橋梁諸元データを入力、更新する	●
	Register Update History	当該履歴の内容を登録する 過去の補修、点検等の履歴データを表示する	
	Register Inspection Summary	登録されている最新の Damaged Member List を表示し、補修工事の結果を基に評価ランク、補修工法、補修数量を更新する	
	Register Attached Files	竣工図書等のファイルを登録する	
	Edit Job Results	補修工事の履歴ごとに、登録されたデータを編集する 各橋梁の最新の履歴に限定して、最新データに反映する	●
Output Inspection Report	Excel 形式の点検用フォーマットとして入力内容を出力する		
Construction Job	Bridge Filtering	大規模工事の対象橋梁を絞り込み検索する	●
	Bridge List	検索された橋梁の一覧を表示する	●
	Add New Bridge	未登録の橋梁（新設）の場合に橋梁を追加する	
	Delete Bridge	BIDB で新規追加され、BMS ソフトウェアに未アップロードの橋梁に限定して、橋梁を削除する	○
	Register Job	選択した橋梁の大規模工事の新規登録画面	●

機能分類	機能	機能概要	追加対応
	Results	を表示する 各橋梁で、未アップロードの更新データがある場合は、新規登録不可とする	
	Register Bridge Data	橋梁諸元データを入力、更新する	●
	Register Update History	当該履歴の内容を登録する 過去の補修、点検等の履歴データを表示する	
	Register Member Settings	部材構成を設定、更新する	
	Register General Drawings	一般図、側面図、平面図、断面図の画像を登録する 側面図、平面図、断面図は概略図を基に画像を作成可能とする	
	Register Site Photographs	現地写真と写真の概要を登録する	
	Register Member Numbering	部材番号図を登録する 単純な構成の部材については、Member Settings での設定内容により部材番号図を自動作成可能とする	
	Register Attached Files	竣工図書等のファイルを登録する	
	Edit Job Results	大規模工事の履歴ごとに、登録されたデータを編集する 各橋梁の最新の履歴に限定して、最新データに反映する	●
	Output Inspection Report	Excel 形式の点検用フォーマットとして入力内容を入力する	
Data Export	Bridge Filtering	出力対象の橋梁を絞り込み検索する	
	Bridge List	検索された橋梁の一覧を表示する	
	Data Export	選択した橋梁の橋梁点検データベースで入力、更新した諸元、点検、補修データを、他の橋梁点検データベースへ引き継ぐためのデータとして出力する	
Upload to BMS	Bridge Filtering	アップロード対象の橋梁を絞り込み検索する	○
	Bridge List	検索された橋梁の一覧を表示する 検索を行わない場合、BMS ソフトウェアの承認後に更新があった橋梁のみを表示する	
	Data Upload	選択した橋梁のデータを BMS ソフトウェアにアップロードする	
Data Synchronization	Data Sync	サーバシステムとデータ同期を行う	
	Settings	データ同期に関する BMS ソフトウェアとの接続設定を行う	
DB Update	Master Code	所定フォルダに配置した BMS ソフトウェア	

機能分類	機能	機能概要	追加対応
	Update	からダウンロードしたユーザ情報、マスターコード情報更新用ファイル(.accdb)より、ユーザ情報、マスターコード情報をデータベースに取り込む	
	DB Configuration Update	所定フォルダに配置した DB 構成更新用ファイルより、DB 構成の更新内容を DB に反映する	

(b) システム構築

上記での仕様整理を踏まえ、BIDB を構築した。また、構築した内容について、NHA への引き渡しが可能なよう仕様書として取りまとめた。

(7) BMS ソフトウェア

(a) 補修優先順位の算定ロジックの検討

橋梁の補修優先順位を算定ロジックの設定にあたり、NHA と以下の意見交換・協議を行いロジックの設定を行った。

表 2-19 補修優先順位の算定ロジック設定に関する意見交換・協議の経緯

実施回	概要
第 1 回 (2017/1/16)	<ul style="list-style-type: none"> 日本における橋梁の補修優先順位の設定事例を紹介（定量的手法、定性的手法） NHA の要望は定量的手法と確認
第 2 回 (2017/7/6 ～2017/7/25)	<ul style="list-style-type: none"> 仮想橋梁データによる優先順位算定（点数評価）のサンプルを提示（指標、ウェイト・スコアの設定・算出手法等） 点検システム・DB との関連を含めた指標案を協議・設定
第 3 回 (2017/12/4 ～2017/12/16)	<ul style="list-style-type: none"> NHA の試行橋梁点検結果を適用した優先順位算定のプロトタイプツール（Excel）で指標/ウェイト・スコア/算定ロジック（案）を提示・説明 優先順位に関する指標構成、DB 関連事項、算定ロジックに関する協議を実施し、確定

i) 概要

橋梁の補修優先順位は、「橋梁の健全度」と「橋梁の重要度」の観点から設定した。

- 橋梁の健全度：安全な交通の提供に関する指標
- 橋梁の重要性：通行に支障が出た場合の社会的損失に関する指標

ii) 指標

補修優先順位の設定に用いる指標は以下の大項目を基本に細分化した小項目を採用し

た。なお小項目は BMS ソフトウェアにおけるマスタデータと整合を図った。

表 2-20 指標及びパラメータ

INDEX	No.	PARAMETER (boxes for score setting)
1.Soundness of bridge	1	I
	2	II
	3	III
	4	IV
2.Evaluation of members	1	A
	2	B
	3	Cd
	4	Cs
	5	Ep
	6	Es
3.Passage type	1	River
	2	Nullah
	3	Flood Relief Channel
	4	Irrigation Channel
	5	Railway
	6	Roadway
	7	Pedestrian Way
	8	Other
4.Maximum span length	1	Max.
	2	Min.
	3	Unknown
5.Years of construction	1	Max.
	2	Min.
	3	Unknown
6.Cause of damage	1	Fatigue
	2	Chloride damage
	3	Freeze and thaw
	4	Alkaline-silica reaction
	5	Carbonation
	6	Deterioration of material
	7	Other
7.Characteristic of bridge	1	Not Defined
	2	Bridges
	3	Big/ Special Bridge
	4	Culvert
	5	Small Culvert
8.Road type	1	Roadtype 1
	2	Roadtype 2
	3	Roadtype 3
	4	Roadtype 4
	5	Roadtype 5

表 2-21 補修優先順位の算定ロジック設定の考え方

項目	設定の考え方・概要
1.Soundness of bridge	○橋梁の健全度に係る指標 ・橋梁単位の判定区分を適用 ・橋梁全体として健全性を評価する指標 ・評価では橋の健全性の低い橋を優先
2.Evaluation of members	○橋梁の健全度に係る指標 ・部材単位の判定区分を適用 ・部材単位での健全性を評価する指標 ・評価では部材の重要度や健全性を考慮

3.Passage type	○橋梁の重要度に係る指標 ・橋梁との交差条件を適用 ・評価では、交差物件の重要性を考慮
4.Maximum span length	○橋梁の重要度に係る指標 ・個別橋梁の最大・最小支間長を適用 ※NHA は支間長の大きさで橋の重要性を評価
5.Years of construction	○橋梁の重要度に係る指標 ・橋の建設年を適用
6.Cause of damage	○橋梁の健全度に係る指標 ・劣化要因を適用 ・劣化要因に応じた橋・部材の劣化の影響度や進行性を考慮
7.Characteristic of bridge	○橋梁の重要度に係る指標 ・橋梁かボックスカルバート、長大橋や特殊橋梁等を適用
8.Road type	○橋梁の重要度に係る指標 ・路線のタイプを評価

(b) システム仕様検討

i) 権限設定

BMS ソフトウェアは、データ管理を行う重要な機能を有するため、ユーザによって利用可能な機能を制限する必要がある。これより、以下に示す権限設定及び機能制限を付与した。

表 2-22 権限設定と機能制限

ユーザ権限 主要機能	HQ Staffs [system administrator]	HQ Staffs [others]	Master Trainer	Inspector
サーバシステム				
Search and refer data (read only)	Yes (all bridges)	Yes (all bridges)	Yes (only their jurisdiction)	No (so far)
Export latest data to import bridge inspection DB	Yes	Yes	Yes	No
Approve uploaded data		No	No	
Abolish bridge				
Create inspection plan list				
Update unit price				
Calculate priority and create repair plan list				
Add or delete the BMS user				
Edit masters				
Add or delete the documents such as manuals				

ii) 仕様検討

前項までの検討、整理した結果を基に、橋梁データの一元管理、優先順位算定等に係る BMS ソフトウェアの機能仕様を検討、整理した。また、BIDB とのデータ同期やユーザ管理等に関する機能仕様についても検討、整理した。

なお、仕様検討においては、設計段階でシステムイメージを作成し、NHA と仕様に関する協議を行うとともに、プロトタイプを作成し、BMU 等からの意見聴取を行うとともに、試行運用を踏まえた運用上の課題や BMU からの要望事項についても精査し、機能仕様への反映を行った。

表 2-23 BMS ソフトウェア機能仕様

(○：機能追加、●：一部機能見直し)

機能分類	機能	機能概要	追加対応
Login / Logout	Login	ユーザ権限に応じて BMS ソフトウェアにログインする	
	Logout	BMS ソフトウェアからログアウトする	
Inventory Data			
Bridge Search	Bridge Name Search	橋梁データを橋梁名で部分一致検索し、該当橋梁を一覧表示する	
	Hierarchical Search	橋梁データを RO、MU、路線、構造タイプ、橋梁名の階層により検索し、該当橋梁を一覧表示する また、追加の検索条件として、橋長等の条件指定により検索を行う	
	Export Excel List	検索結果一覧の内容を Excel 一覧に出力する	
	Bridge Detail	橋梁のインベントリーデータ、写真、履歴データ、最新の評価結果（点検概要）、関連ファイルを表示する 履歴データからは、該当の点検用フォーマットの表示、添付ファイルの表示を行う	
	Add Documents	橋梁ごとに関連ファイルを登録する	
	Export Excel Sheet	橋梁ごとの最新のインベントリーデータを点検用フォーマットの形式で出力する	
	Print	表示画面の印刷ダイアログを表示する	
	Map	Map 機能呼び出し、指定した橋梁を中心に表示する	
Map	Map	橋梁データを GIS 地図上に表示する GIS 地図はオープンストリートマップを使用し、橋梁は健全度ごとに色分け表示する 表示する橋梁は構造タイプ、評価ランクにより表示／非表示する	
	Display Summary	選択した橋梁のインベントリーデータをポップアップ表示する また、詳細画面を呼び出す	

機能分類	機能	機能概要	追加対応
Latest Data Download	Bridge Filtering	ダウンロード対象の橋梁を絞り込み検索する	
	Download	選択した橋梁の最新のインベントリーデータ、履歴データ等を入力する 出力されたデータは橋梁点検データベースで取り込む	
Data Upload	Data Upload	橋梁点検データベースで入力、更新されたインベントリーデータ、点検、補修データをサーバシステムにアップロードし、一時データとして保存する 本機能の GUI は設けず、橋梁点検データベースからネットワーク経由でアップロードされるデータの受信、取り込みを行う	
Updated Data Approval	Bridge Filtering	BIDB よりアップロードされた橋梁を絞り込み検索する	
	Display Map	アップロードされた橋梁データより、橋梁位置を地図表示する	○
	Display Updated data	アップロードされた橋梁の更新前後のデータを比較表示する	
	Data Approval	BIDB よりアップロードされ、一時保存されたインベントリーデータ、点検、補修データを、実データとして承認し、橋梁データを更新する	
	Data Disapproval	BIDB よりアップロードされ、一時保存されたインベントリーデータ、点検、補修データを、実データとして非承認とし、一時保存されたデータを削除する	
Bridge Abolition	Bridge Name Search	廃止／削除する橋梁データを橋梁名で部分一致検索し、該当橋梁を一覧表示する	
	Abolish Bridge	橋梁の供用停止として、橋梁を廃橋扱いとする 廃橋扱いとされた橋梁は、BMS ソフトウェア上にデータを保持したままとし、検索条件の指定により、再表示可能とする	
	Recover Abolished Bridge	廃橋扱いとされた橋梁を供用中扱いとして復元する	
	Delete Bridge Data	登録間違い等で登録された橋梁データを BMS ソフトウェアから完全削除する	
Inspection			
Inspection List	Inspection List Calculation	登録されている橋梁諸元データ、点検データ、補修データ等を基に、点検計画一覧を生成、表示する	
	Export Inspection Plan List	生成された点検計画一覧を Excel 形式で出力する	

機能分類	機能	機能概要	追加対応
Repair Plan			
Repair Plan	Unit Price	補修工法に対する単価を編集する また、補修工法を追加する	
	Priority Parameter	補修優先度の算出のためのパラメータを設定する	
	Priority Calculation	登録されている橋梁諸元データ、点検データ、補修データ等を基に、補修優先度、概算補修費用を算出し、補修計画一覧を生成、表示する	
	Export Repair Plan List	生成された補修計画一覧を Excel 形式で出力する	
CSV Download			
CSV Download	CSV Download	BMS ソフトウェアに登録されている文字、数値データを、出力対象を指定して CSV の一覧形式でダウンロードする	
System Maintenance			
System Maintenance	User Maintenance	BMS ソフトウェアへのログインユーザの追加、編集、削除を行う	
	Master Maintenance	BMS ソフトウェア、橋梁点検データベースで使用する選択肢 (Master) データの追加、編集、削除を行う	
	Manual Maintenance	BMS ソフトウェアに関わるマニュアル等のファイルの登録、差し替え、削除を行う	
Data Synchronization	Data Sync	橋梁システムからの要求に応じてデータ配信を行う 本機能の GUI は設けず、橋梁点検データベースからの要求に応じてネットワーク経由で最新データの配信を行う	

(c) システム構築

上記での仕様整理を踏まえ、BMS ソフトウェアを構築した。また、構築した内容について、NHA への引き渡しが可能なよう仕様書として取りまとめた。

2.2.1.4 活動 1 - 4 : 専門家チームは(1)橋梁/カルバート点検用、(2)橋梁/カルバート補修用、の研修用教材案を作成する。

NHA 職員を対象とした集合研修は、(1)マスタートレーナー研修、(2)実橋点検後のフィードバック研修、(3)インベントリー調査研修 (BMS 研修)、(4)橋梁点検研修 (BMS 研修)、(5)BMS ソフトウェア研修、(6)構造力学講座の計 6 回実施しており、その都度研修教材を作成した。ただし、(1)で作成した教材は(3)及び(4)の研修時にマニュアル改訂と合わせて内容を更新しているため、旧版は NHA への譲渡対象から除外した。

これらの研修教材は、地方の NHA 職員の自学自習にも活用できるように、アニメーション

を数多く用いることで、問題提起に対して学習者が自答した後に解説を示すなど、将来的に e-learning 教材としても利用できるように作成した。

表 2-24 研修教材

番号	名 称	区分		e-learning 対応	譲渡 対象
		I:点検 R:補修 B:BMS	B:基礎編 A:応用編		
(1)マスタートレーナー研修					
1	Bridge Engineering (1) (橋梁工学(1))	I	B	○	×
2	Bridge Engineering (2) (橋梁工学(2))	I	A	○	○
3	Summary of Inspection Manual (点検マニュアル概要)	I	B	○	×
4	Basics of Evaluation (評価診断の基礎)	I	B	○	×
5	Damage Rank of Concrete (コンクリート構造の損傷程度)	I	B	○	×
6	Damage Rank of Others (その他の構造の損傷程度)	I	A	○	×
7	Evaluation of concrete damage (コンクリート構造の損傷評価診断)	I	B	○	×
8	Evaluation of others damage (その他の構造の損傷評価診断)	I	A	○	×
9	Inspection Sheet (1)~(3) (点検シートの記入(1)~(3))	I	B	○	×
10	Repair of Concrete Structures (コンクリート構造の補修)	R	B	○	×
11	Repair and Strengthening of Steel Structures (鋼構造の補修・補強)	R	A	○	×
12	In-depth Inspection of Structures (構造物の詳細調査)	R	A	○	×
13	Inspection Sheet (Shahia Bridge) 点検シート記入例(Shahia 橋)	I	B	○	○
14	Inspection Sheet (Wah Garden Bridge) 点検シート記入例(Wah Garden 橋)	I	B	○	○
15	Daily Test (Day 1-3) (確認テスト 第1~3日)	I/R	B	○	×
16	Examination (修了テスト)	I/R	B	×	×
(2)実橋点検後のフィードバック研修					
17	Extra Training for filling out Inspection Report Sheets (点検シート記入補法追加研修)	I	B	○	○
18	Example of Inspection Report Sheets with comments (コメント入り点検シート事例)	I	B	×	○
(3)インベントリー調査研修 (BMS 研修)					
19	Inventory Survey Training (インベントリー調査研修)	I	B	○	○
20	Supplementary material for Inventory Survey (インベントリー調査補足資料)	I	B	○	○
(4)橋梁点検研修 (BMS 研修)					
21	Bridge Engineering (橋梁工学)	I	B/A	○	○
22	Bridge/Culvert Inspection Manual (橋梁/カルバート 点検マニュアル)	I	B	○	○
23	Bridge Inspection (1)~(3) (橋梁点検(1)~(3))	I	B/A	○	○
24	Repair of Concrete structure (コンクリート構造の補修)	R	B	○	○
25	Repair for others (その他の補修)	R	A	○	○
26	How to fill out Inspection Sheet (点検シート記入方法)	I	B	○	○
27	Data Input by BIDB (BIDB 入力方法)	I/B	B	○	○
28	Daily Test (Day 1-2) (確認テスト 第1~2日)	I/R	B	○	○
29	Examination (修了テスト)	I/R	B	×	○

(5)BMS ソフトウェア研修					
30	BMS Software Training (BMS ソフトウェア研修)	B	A	○	○
(6)構造力学講座					
31	Structural Mechanics (構造力学講座)	I/R	A	○	○

2.2.1.5 活動 1 – 5 : BMU(Bridge Management Unit)は上記のマニュアル、フォーマット、プロトタイプ、研修用教材を改訂、最終化する。

BMU は、専門家チーム、研修生（橋梁点検員）、JWG メンバーとの協議を通して、マニュアル、フォーマット、プロトタイプ、研修用教材を、以下のステップで改訂、最終化した。

(1) マスタートレーナー研修でのフィードバック

マスタートレーナー研修時の受講生からの意見を反映し、以下の改訂を行った。

<点検マニュアル>

- ・ 全体構成の変更（橋梁維持管理フローの追加、損傷程度及び対策区分評価基準の本編への取り込み、付録資料の再編集等）
- ・ 定期点検以外の点検への対応
- ・ 対策区分の呼称変更（A,B,C1,C2,E1,E2,S1,S2,M→A,B,Cd,Cs,Es,Ep,Sd,Sf,M）

<補修マニュアル>

- ・ 対策工法の標準化

<点検フォーマット>

- ・ ヘッダー部分の再編集、シート名・用語の簡略化・統一

<研修用教材>

- ・ マニュアル改訂の反映

(2) BMU による現地化

<点検マニュアル>

- ・ NHA が管理する道路ネットワークと構造物の概要、橋梁維持管理システムの概要の各章は BMU が作成した。
- ・ 点検マニュアルの付録資料-4(Appendix-4)に収録された損傷事例には現行版では日本の写真が使用されているが、今後、パキスタン国内での事例の蓄積に合わせて、BMU が現地のものに更新していく予定である。

<補修マニュアル>

- ・ BMS ソフトウェアにおいて概算工事費の算定に利用する CSR¹⁰は BMU が作成した。今後、BMU が定期的に見直しを実施する予定である。

<研修用教材>

- ・ 研修用教材はすべてオリジナル電子データを BMU に譲渡しており、今後、現地の実態、研修対象者の熟練度に合わせて、BMU が適宜改訂していく。

¹⁰ CSR: Composite Schedule of Rates、複合単価。例えば、床版コンクリートの複合単価には、コンクリート以外に、鉄筋、型枠、仮設資機材、諸雑品、等が含まれている。

(3) BMS 研修でのフィードバック

<点検マニュアル>

- ・ 現地での点検作業を効率化し、またデータ入力時の手戻りを極力避けられるように、点検マニュアルから現地での作業に必要な事項を抜粋したハンドブックを作成した。

<BIDB 入力マニュアル>

- ・ BMS 研修での現地研修後のデータ入力研修でヒアリングした意見・要望を反映して、マニュアルの一部を改訂した。

<BIDB 入力システム プロトタイプ>

- ・ BMS 研修での現地研修後のデータ入力研修、及びインベントリ調査、橋梁点検を通じてヒアリングした意見・要望を反映して、一部機能の追加、インタフェースの修正など、より利用者が使いやすいものに改良した。

<BMS ソフトウェア プロトタイプ>

- ・ BMS ソフトウェア研修、及びインベントリ調査結果・橋梁点検結果の登録・承認・同期作業を通じてヒアリングした意見・要望を反映して、改良を加えた。

(4) 意見照会

3種類のマニュアル（点検、補修、データ入力）及びフォーマットに関する意見照会を NHA 内部及び外部（大学、業界）に対して行った。収集した意見は、BMU が整理してマニュアルに反映した。

(5) 最終化

NHA 内外の意見を反映したマニュアル 3 種は、BMU が別途とりまとめた SOP¹¹とともに 2018 年 10 月に最終化し、2019 年 1 月に NHA Executive Board Meeting での承認され、次回会議で議事録署名される予定である（2019 年 1 月下旬時点）。

2.2.2 <成果 2> BMS 研修後にモデルエリアの橋梁／カルバート点検が実施される。

当初はパキスタン全国でマスタートレーナーを通じて橋梁維持管理を実施する予定であったが、プロジェクトの対象をモデルエリアに縮小したことに伴い、研修対象をマスタートレーナーから BMU に変更した。

BMU はマスタートレーナー研修の成績優秀者から選定した 3 名の土木技術者と 1 名の IT 技術者から構成した。

2.2.2.1 活動 2-1 : BMU が NHA の BMS 研修を運営できるように専門家チームは OJT を実施する。

(1) マスタートレーナー研修

(a) 候補生の選定

C/P から専門家チームに対して、橋梁維持管理を広く NHA 職員に教育する必要があ

¹¹ SOP: Standard Operating Procedure、標準作業手順、職務分掌

る、橋梁維持管理に関する十分な知識・経験を持つ NHA 職員がいない、ことを理由にパキスタン全国のマスタートレーナー候補生 65 名を対象に研修を実施し、研修成果をもとにマスタートレーナーを選定する旨、要請があった。

これを受けて、専門家チームは表 2-25 に示すように 2017 年 2 月～3 月に HRTC (Highway Research and Training Center)にて、マスタートレーナー候補生 65 名に対して 1 週間のマスタートレーナー研修を 3 回に分けて実施し、橋梁点検・診断、橋梁補修・補強及び橋梁点検データベースに関する技術移転を実施し、その後、マスタートレーナー候補生は研修成果として点検シートを各自 10 橋分提出することとした。

表 2-25 マスタートレーナー研修参加者数

No.	期 間	日数	参加者数
1	2017/2/27～2017/3/3	5	16
2	2017/3/6～2017/3/10	5	20
3	2017/3/13～2017/3/17	5	29
合計		15	65

(b) 教材など配布物

- ・ 橋梁／カルバート点検マニュアル（第 1 版、2017）
- ・ 橋梁／カルバート補修マニュアル（第 1 版、2017）
- ・ マスタートレーナー研修資料
- ・ 事務用品（カバン、ファイル、ノート、3 色フリクションボールペン）

※研修資料のデジタルファイルでの配布は行なわない（C/P 側の要請による）。



図 2-10 研修時配布物

(c) 研修対象橋梁

点検実習を行なうに際して、数種類の損傷があること、梯子のみで近接点検が可能な桁下空間であること、候補生全員を乗せた車の駐車スペースを確保できること、を条件に Shahia Bridge と Wah Garden Bridge の 2 橋を選定した。

(d) マスタートレーナー研修の内容・シラバスの準備

座学研修を 2 日半、現地研修を 2 日半とした。座学研修各日の最終講義後に確認小テスト（クイズ）を実施し、候補生の理解度の自己確認を促した。

事前ヒアリングの結果から、大学では橋梁工学（構造力学）に関する講義がないため、復習を兼ねて冒頭に橋梁設計の基礎を講義した。その後、橋梁点検、橋梁補修、橋梁点検シートの記入方法についての講義とした。

表 2-26 時間割（1 日目）

Date	Theme	Time	Activity	Details	Resource Person	
Day 1 (Mon)	Bridge Design & Construction Inspection Manual, Evaluation	10:00				
		10:20	Presentation	Introduction of BMS, Background of the Project	Muhammad Asif Azam	
		10:20				
		10:30	Presentation	Summary of training program and schedule	Yukio IGO	
		10:30				
		10:30	Break		Questionnaires	
		11:00				
		11:00	Bridge Design Engineering (1) (Lecture)		Bridge Components & Types Basics about Deck Slab, Substructure Structural Mechanics	Haruo Tomiyama
		11:50				
		11:50	Break		-	
		12:00				
		12:00	Bridge Design Engineering (2) (Lecture)		Bridge Types (advanced), Deck Slab (advanced), Basics about Bearing support & Expansion Joint	Haruo Tomiyama
		13:00				
		13:00	Break		Lunch & Prayer	
		14:00				
		14:00	Inspection manual (1) (Lecture)		Summary of Bridge Inspection Manual [terminologies, required items & procedure for general inspection]	Yoshiichi Fujimoto
		14:50				
		14:50	Break		-	
		15:00				
		15:00	Inspection manual (2) (Lecture)		Bridge Inspection Manual / Basics of Evaluation [Soundness diagnosis for damages]	Yoshiichi Fujimoto
15:50						
15:50	Break		-			
16:00						
16:00	Test		Quiz for Bridge Design & Inspection			
16:30						
16:30	Review		Review of Today's Lectures			
17:00						

表 2-27 時間割 (2 日目)

Date	Theme	Time	Activity	Details	Resource Person
Day 2 (Tue)	Damage Evaluation & Bridge Inspection Sheet	9:30	Damages in Concrete (1) (Lecture)	Damage Evaluation [Cracks, Spalling, Exposed R-bars, Floating, Leakage, Efflorescence etc.]	Yoshiichi Fujimoto
		10:30			
		10:30	Damages in others (2) (Lecture)	Damage Evaluation of Joint, Bearing, pavement etc.	Yoshiichi Fujimoto
		11:00			
		11:00	Break		
		11:30			
		11:30	Soundness Diagnosis (concrete) (Lecture)	Evaluation for Soundness Diagnosis, Damage evaluation in concrete	Yoshiichi Fujimoto
		12:30			
		12:30	Soundness Diagnosis (others) (Lecture)	Evaluation for Soundness Diagnosis, Damage evaluation in joint, bearing, pavement, etc.	Yoshiichi Fujimoto
		13:00			
		13:00	Break	Lunch & Prayer	
		14:00			
		14:00	Inspection Sheet (1) (Lecture)	How to fill inspection sheet (1)	Haruo Tomiyama
		14:50			
		14:50	Inspection Sheet (2) (Lecture)	How to fill inspection sheet (2)	Haruo Tomiyama
		15:50			
		15:50	Break	-	
16:00					
16:00	Test	Quiz for Damages			
16:30					
16:30	Review	Review of Today's Lectures			
17:00					

表 2-28 時間割 (3 日目)

Date	Theme	Time	Activity	Details	Resource Person
Day 3 (Wed)	Inspection Sheet, Countermeasures	9:30	Inspection Sheet (3) (Lecture)	How to fill inspection sheet (3)	Haruo Tomiyama
		10:30			
		10:30	Break	-	
		11:00			
		11:00	Repair Methods (1) (Lecture)	Countermeasure for concrete [crack repair, section repair, partial renewal, surface protection, anti-corrosion works, sealing etc.]	Yukio IGO
		11:45			
		11:45	Repair Methods (2) (Lecture)	Countermeasure for steel and other material [scour protection, repair of bearing & expansion joints etc.]	Yukio IGO
		12:30			
		12:30	Non Destructive Testing (Lecture)	Test for concrete and steel [crack scale, test hammer, rebound hammer, GPR etc.]	Yukio IGO
		13:00			
		13:00	Break	Lunch & Prayer	
		14:00			
		14:00	Test	Quiz for Repairs	
		14:30			
		14:30	Review	Review of Today's Lectures	
		15:00			
		15:00	Move	HRTC → Indus River Bridge on M-1	
15:30					
15:30	Site Inspection	Bridge inspection and evaluation			
17:00					

表 2-29 時間割 (4 日目)

Date	Theme	Time	Activity	Details	Resource Person
Day 4 (Thu)	Site Inspection	9:00	Move	HRTC → Shahia Bridge	
		10:00	Site Inspection	Bridge inspection (1)	
		11:00			
		11:00	Break	-	
		11:10	Site Inspection	Bridge Inspection (2)	
		12:10			
		12:10	Move	Shahia Bridge → HRTC	
		12:40	Break	Lunch & Prayer	
		14:10			
		14:10	Evaluation	Evaluation of Site Inspection	
		15:10			
	Review & Discussion	15:10	Review	Review of Inspection Results	
		16:00			
	Examination	16:00	Examination	Qualifying examination of MT Trainer	
		17:00			

表 2-30 時間割 (5 日目)

Date	Theme	Time	Activity	Details	Resource Person
Day 5 (Fri)	Site Inspection	9:00	Move	HRTC → Wah Garden Bridge on N-5	
		9:30	Site Inspection	Under Bridge inspection (1)	
		10:30			
		10:30	Break	-	
		10:40	Site Inspection	Under Bridge Inspection (2)	
		11:40			
		11:40	Break	-	
		11:50	Site Inspection	Bridge Inspection on Surface	
		12:30			
		12:30	Move	Wah Garden Bridge → HRTC	
		13:00	Break	Lunch & Prayer Questionnaires	
	14:10				
	Review & Discussion	14:10	Evaluation	Evaluation of Site Inspection	
		15:00	Break	-	
		15:10			
		15:10	Review	Review of Inspection Results	
		16:00			
	Conclusion and Certificate Distribution	16:00	Presentation	The Future of NHA	Aftab Ullah Babar
		16:20	Concluding Remarks	Review of Training Program	Yukio IGO
		16:30			
		16:30	Certificate Distribution	Master Trainer's Training Certification	TBD
		16:40	Closing Remarks	End of Training	TBD
17:00					

(e) マスタートレーナー研修



図 2-11 マスタートレーナー研修

(f) 候補生の評価

専門家チームはマスタートレーナー研修後の理解度確認試験及び研修後に各地に戻り各自で橋梁点検を行って作成した点検シートの提出で候補生の成績評価を行なった。

65名中17名より合計55橋しか提出されず、また期待されるレベルに達していなかった。

(g) フィードバック研修 (2017.7.25)

専門家チームは、マスタートレーナー候補生が実際に点検した結果を基に、共通して間違いやすい点等に着目したフィードバック研修を行った。このフィードバック研修は実践的かつ有意義な内容であったが、わずか4名の候補生しか出席しなかったため、研修後、点検シートを提出した全17名の候補生に研修資料を配布した。

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none">1. 研修目的の説明2. 橋梁点検シートの評価基準、採点基準3. 共通改善事項（共通した間違い）4. 候補生17名が提出した17橋梁分の橋梁点検シートの講評5. 橋梁／カルバート点検マニュアル改訂予定事項 |
|--|

図 2-12 フィードバック研修の概要

(2) 組織構築

(a) 人材不足

維持管理事務所(Maintenance Unit)の職員の主な業務は、日常点検、定期点検、安全設備、小規模補修工事の監理であり、少人数(定員の1/3程度)で実施している。橋梁点検の現状は、橋梁路面(高欄、伸縮継手、舗装、等)のパトロールに終始し、橋梁下面からの点検は殆ど実施されていない。最大の原因としてNHAには労働問題(組合問題)が内在し、2011年を最後として新規採用を行なっておらず、職員の不足と若手職員の欠如が生じていることが挙げられる。

さらに、橋梁維持管理への関心や評価が低いこととあいまってCPEC¹²に代表される新規プロジェクトに優先的に人員が割り当てられている模様で、橋梁維持管理分野への人員の配置が質・量ともに不十分である。

また、本部(HQ)及び地方支社(Regional Office)においても人材が不足(定員の1/2程度)しており、空席ポストや兼任が散見される。

(b) 橋梁維持管理技術者の不足

パキスタン国内にも、NHA内部にも、橋梁設計の技術者はいるが、橋梁維持管理を得意とする技術者は殆どいない。

パキスタンの大学では橋梁工学(構造力学)に関する講義はなく、大学院での講義科目となっているらしく、橋梁構造に関する基本的な知見が不十分である傾向にある。さらに、パキスタン国では補修・補強の事例が非常に少ないため、橋梁維持管理を得意とする技術者は殆どいない状況である。

(c) 橋梁点検体制の提案

日本での橋梁点検での状況、法制度、資格制度を説明し、橋梁維持管理としての組織

¹² China Pakistan Economic Corridor, 中国・パキスタン経済回廊≡『一带一路』の一部

体制の必要性と橋梁点検員の必要人数を提案した。この概要を NHA 長官に対してプレゼンテーションを行い、理解と協力を取り付けた。

本部に組織化した BMU(Bridge Management Unit)による橋梁維持管理担当者育成が将来全国的に展開できるように、各種マニュアルと研修教材を作成・整備するとともに、橋梁点検を担当する研修生（橋梁点検員）への研修及び点検実務の指導を BMU メンバーに OJT として担当させることにより、BMU メンバーの知識及び実務能力向上を図ることを提案した。

(d) 組織構築

NHA 本部に BMS 担当（プロジェクト当初より）、補修担当（2018 年 1 月初旬より）、点検担当（2018 年 1 月中旬より）、IT 担当（2018 年 7 月より）の 4 名で構成され NHA の橋梁維持管理の中心的役割となる Bridge Management Unit (BMU)、及び、モデルエリアの橋梁インベントリー調査及び橋梁点検を担当する 12 名の研修生（橋梁点検員、2018 年 2 月下旬より）からなる短期ビジョンに対応する組織が構築された。

BMU は NHA の橋梁維持管理に対して責任を持つ立場とし、RO 及び MU の担当者及び橋梁点検員及び外部委託コンサルタントを対象に橋梁維持管理に関する研修を実施する。また、Project Coordinator が他プロジェクト兼任であるため本プロジェクトに時間を割かず、プロジェクト進捗に支障をきたしていたが、Bridge Management Unit(BMU)として対応することにより、プロジェクト進捗を正常化させることができた。

新規採用ができないため、橋梁点検員に替わって契約社員として研修生（橋梁点検員）を 12 名（実情 10 名）採用し、橋梁インベントリー調査及び橋梁点検、データ入力を担当させ、プロジェクトの進捗を図ることができた。

モデルエリアでの橋梁維持管理は BMU と研修生（橋梁点検員）が主体的に実施した。

(e) BMU (Bridge Management Unit)

NHA での橋梁維持管理の中心的役割を担うために、3 名の土木技術者と 1 名の IT 技術者から構成される BMU (Bridge Management Unit)を組成した。

設立時の構成員は、当初より Project Coordinator であった Asif 氏に加えて、マスタートレーナー研修の結果を参考に、C/P 側から 2 名選出され、下記の通りとなった。

表 2-31 BMU 構成員

担当	役 職	氏 名
Civil Engineers	Deputy Director (BMU)- I	Mr. Muhammad Asif Azam
	Deputy Director (BMU)- II	Mr. Ghulam Murtaza Simair
	Deputy Director (BMU)-III	Mr. Sohaib Mansoor
IT Engineer	Assistant Director(BMU)-IT	Mr. Ashfaq Ahmed Mr. M Nur-Ul-Eain

(f) 研修生(橋梁点検員、Trainee Engineer)

NHA では法務問題により職員の新規採用が出来ないため、有期契約社員である研修生

(橋梁点検員)12名を採用し、橋梁点検員としてプロジェクトに参加することとなった。面接後に辞退者がいたため10名での実施となり、2018年8月からは2名が他省庁に就職が決まったため、8名の研修生での実施となった。2019年1月に面談が実施され、4名の研修生(橋梁点検員)が追加で加わることとなった。

(3) BMUを対象としたOJT

BMUが中心となってNHAの橋梁維持管理を継続的に運営できるように、専門家チームはBMUにOJTを通じて技術移転を実施した。

(a) マニュアルの改訂

BMUに着任したSohaib氏とMurtaza氏がマニュアル現地化を積極的に担当し、BMS研修開始前に改訂作業を完了することができた。

(b) 研修教材の改訂

実際に講義を担当するSohaib氏、Murtaza氏に内容を説明しながら、彼らの意見を取り入れ、BMS研修開始前に改訂作業を完了することができた。

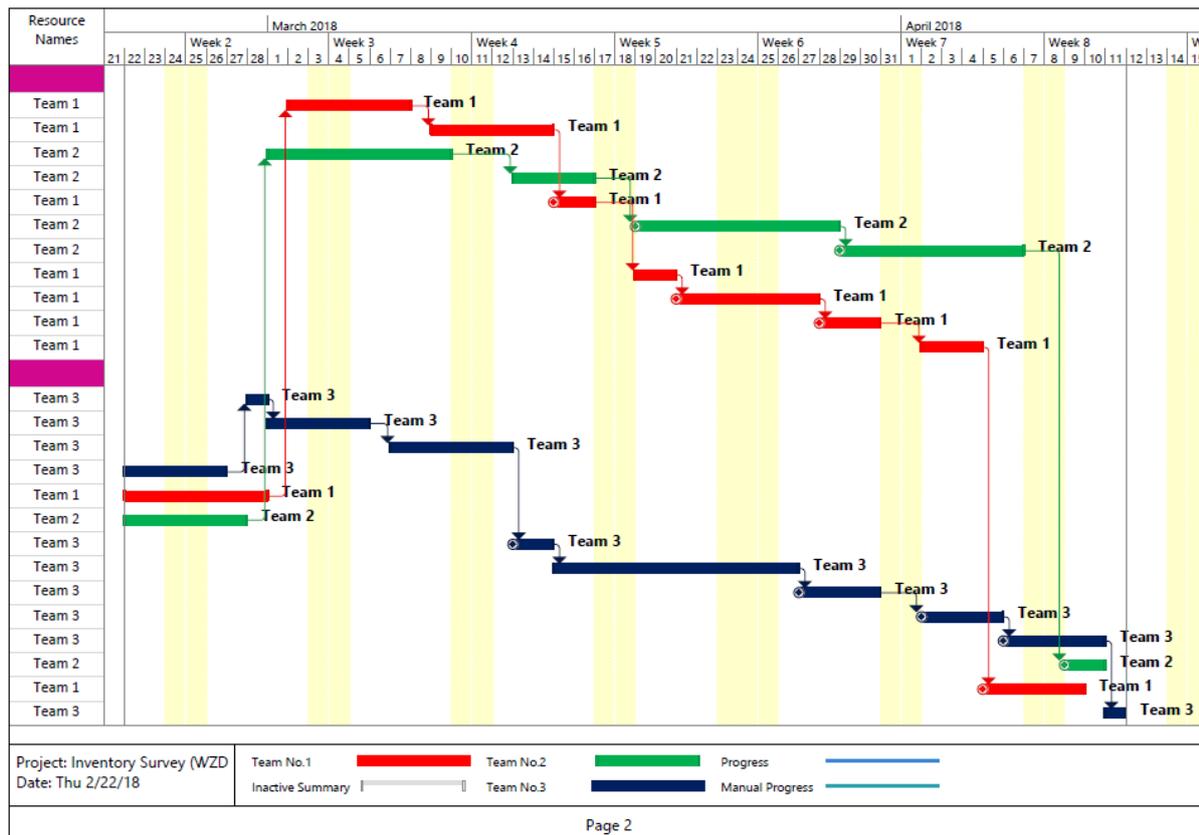
(c) インベントリ調査の計画立案

i) 全体予定

ID	Task Mode	Task Name	Bridges	Culverts	Duration	Start	Finish	Predecessors
1	★	WAZIRABAD MAINTENANCE UNIT	151	85				
2	★	WZD-1: Narang Mandi More - Kala Shah Kaku (N5/M2 Interchange)	14	0	4 days	Fri 3/2/18	Wed 3/7/18	18FS+1 day
3	★	WZD-2: Kala Shah Kaku (N5/M2 Interchange) - Muridke	12	7	4 days	Fri 3/9/18	Wed 3/14/18	2FS+1 day
4	★	WZD-3: Muridke - Sadhoke	23	15	7 days	Thu 3/1/18	Fri 3/9/18	19FS+1 day
5	★	WZD-4: Sadhoke - Chand Da Qila	12	11	4 days	Tue 3/13/18	Fri 3/16/18	4FS+1 day
6	★	WZD-5: Gujranwala Bypass	4	13	2 days	Thu 3/15/18	Fri 3/16/18	3
7	★	WZD-6: Gujranwala Bypass (End) - Wazirabad Bypass (Start)	22	10	7 days	Mon 3/19/18	Wed 3/28/18	5
8	★	WZD-7: Wazirabad Bypass (Start) - Gujrat Bypass (End)	21	16	7 days	Thu 3/29/18	Fri 4/6/18	7
9	★	WZD-8: Gujrat Bypass (End) - Lala musa	6	7	2 days	Mon 3/19/18	Tue 3/20/18	6
10	★	WZD-9: Lala musa - Kharian	14	4	4 days	Wed 3/21/18	Tue 3/27/18	9
11	★	WZD-10: Kharian - Dina	11	2	3 days	Wed 3/28/18	Fri 3/30/18	10
12	★	WZD-11: Dina - Missa Kassowal	12	0	3 days	Mon 4/2/18	Wed 4/4/18	11
13	★	RAWALPINDI MAINTENANCE UNIT	104	176				
14	★	RWD-1: Missa Kassowal - Gujrat Khan	3	0	1 day	Wed 2/28/18	Wed 2/28/18	17FS+1 day
15	★	RWD-2: Gujrat Khan - Rawat	6	11	3 days	Thu 3/1/18	Mon 3/5/18	14
16	★	RWD-3: Rawat - Rawalpindi (GPO)	13	6	4 days	Wed 3/7/18	Mon 3/12/18	15FS+1 day
17	★	RWD-4: Rawalpindi (GPO) - Tarnol	10	4	3 days	Thu 2/22/18	Mon 2/26/18	
18	★	RWD-5: Tarnol - Taxila	10	21	5 days	Thu 2/22/18	Wed 2/28/18	
19	★	RWD-6: Taxila - Hassanabdal	7	23	4 days	Thu 2/22/18	Tue 2/27/18	
20	★	RWD-7: Hassanabdal - Burhan (N5/M1 Interchange)	5	8	2 days	Tue 3/13/18	Wed 3/14/18	16
21	★	RWD-8: Burhan (N5/M1 Interchange) - Kamra (Attock Road)	18	20	7 days	Thu 3/15/18	Mon 3/26/18	20
22	★	RWD-9: Kamra (Attock Road) - Haji Shah (Attock Road)	15	2	4 days	Tue 3/27/18	Fri 3/30/18	21
23	★	RWD-10: Haji Shah (Attock Road) - Khairabad (Indus Bridge)	10	12	4 days	Mon 4/2/18	Thu 4/5/18	22
24	★	RWD-11: Tarnol - Fatehjang	3	18	3 days	Fri 4/6/18	Tue 4/10/18	23
25	★	RWD-12: Fatehjang - Khunda More	0	20	2 days	Mon 4/9/18	Tue 4/10/18	8
26	★	RWD-13: Khunda More - Jand	3	22	3 days	Thu 4/5/18	Mon 4/9/18	12
27	★	RWD-14: Jand - Khushalgarh	1	9	1 day	Wed 4/11/18	Wed 4/11/18	24

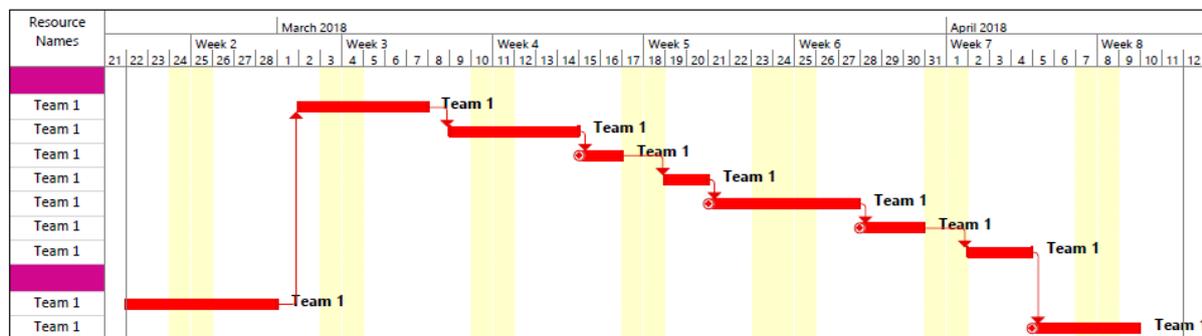
Project: Inventory Survey (WZD) Team No.1 ■ Team No.2 ■ Progress —
 Date: Thu 2/22/18 Inactive Summary ■ Team No.3 ■ Manual Progress —

Page 1



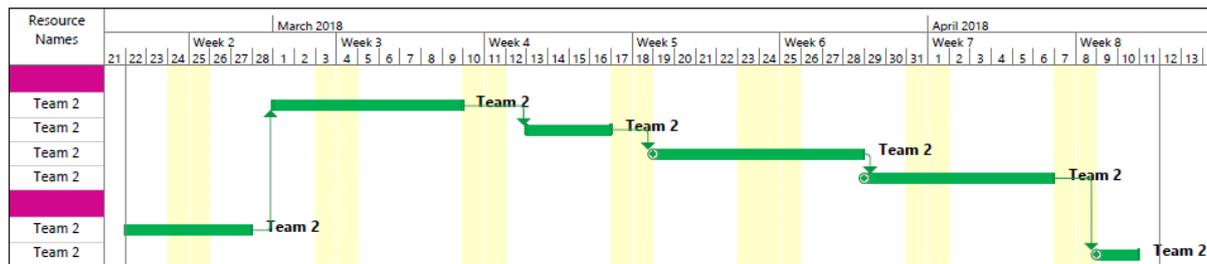
ii) チーム 1 の計画

ID	Task Mode	Task Name	Bridges	Culverts	Duration	Start	Finish	Predecessors
1		WAZIRABAD MAINTENANCE UNIT	151	85				
2		WZD-1: Narang Mandi More - Kala Shah Kaku (N5/M2 Interchange)	14	0	4 days	Fri 3/2/18	Wed 3/7/18	18FS+1 day
3		WZD-2: Kala Shah Kaku (N5/M2 Interchange) - Muridke	12	7	4 days	Fri 3/9/18	Wed 3/14/18	2FS+1 day
6		WZD-5: Gujranwala Bypass	4	13	2 days	Thu 3/15/18	Fri 3/16/18	3
9		WZD-8: Gujrat Bypass (End) - Lala musa	6	7	2 days	Mon 3/19/18	Tue 3/20/18	6
10		WZD-9: Lala musa - Kharian	14	4	4 days	Wed 3/21/18	Tue 3/27/18	9
11		WZD-10: Kharian - Dina	11	2	3 days	Wed 3/28/18	Fri 3/30/18	10
12		WZD-11: Dina - Missa Kassowal	12	0	3 days	Mon 4/2/18	Wed 4/4/18	11
13		RAWALPINDI MAINTENANCE UNIT	104	176				
18		RWD-5: Tarnol - Taxila	10	21	5 days	Thu 2/22/18	Wed 2/28/18	
26		RWD-13: Khunda More - Jand	3	22	3 days	Thu 4/5/18	Mon 4/9/18	12



iii) チーム 2 の計画

ID	Task Mode	Task Name	Bridges	Culverts	Duration	Start	Finish	Predecessors
1	★	WAZIRABAD MAINTENANCE UNIT	151	85				
4	★	WZD-3: Muridke - Sadhoke	23	15	7 days	Thu 3/1/18	Fri 3/9/18	19FS+1 day
5	★	WZD-4: Sadhoke - Chand Da Qila	12	11	4 days	Tue 3/13/18	Fri 3/16/18	4FS+1 day
7	★	WZD-6: Gujranwala Bypass (End) - Wazirabad Bypass (Start)	22	10	7 days	Mon 3/19/18	Wed 3/28/18	5
8	★	WZD-7: Wazirabad Bypass (Start) - Gujrat Bypass (End)	21	16	7 days	Thu 3/29/18	Fri 4/6/18	7
13	★	RAWALPINDI MAINTENANCE UNIT	104	176				
19	★	RWD-6: Taxila - Hassanabdal	7	23	4 days	Thu 2/22/18	Tue 2/27/18	
25	★	RWD-12: Fatehjang - Khunda More	0	20	2 days	Mon 4/9/18	Tue 4/10/18	8



iv) チーム 3 の計画

ID	Task Mode	Task Name	Bridges	Culverts	Duration	Start	Finish	Predecessors
1	★	WAZIRABAD MAINTENANCE UNIT	151	85				
13	★	RAWALPINDI MAINTENANCE UNIT	104	176				
14	★	RWD-1: Missa Kassowal - Gujar Khan	3	0	1 day	Wed 2/28/18	Wed 2/28/18	17FS+1 day
15	★	RWD-2: Gujar Khan - Rawat	6	11	3 days	Thu 3/1/18	Mon 3/5/18	14
16	★	RWD-3: Rawat - Rawalpindi (GPO)	13	6	4 days	Wed 3/7/18	Mon 3/12/18	15FS+1 day
17	★	RWD-4: Rawalpindi (GPO) - Tarnol	10	4	3 days	Thu 2/22/18	Fri 2/26/18	
20	★	RWD-7: Hassanabdal - Burhan (N5/M1 Interchange)	5	8	2 days	Tue 3/13/18	Wed 3/14/18	16
21	★	RWD-8: Burhan (N5/M1 Interchange) - Kamra (Attock Road)	18	20	7 days	Thu 3/15/18	Mon 3/26/18	20
22	★	RWD-9: Kamra (Attock Road) - Haji Shah (Attock Road)	15	2	4 days	Tue 3/27/18	Fri 3/30/18	21
23	★	RWD-10: Haji Shah (Attock Road) - Khairabad (Indus Bridge)	10	12	4 days	Mon 4/2/18	Thu 4/5/18	22
24	★	RWD-11: Tarnol - Fatehjang	3	18	3 days	Fri 4/6/18	Tue 4/10/18	23
27	★	RWD-14: Jand - Khushalgarh	1	9	1 day	Wed 4/11/18	Wed 4/11/18	24

v) 班編成

専門家チームは、1 班の人数は安全性の観点から少なくとも 2 名は必要で、可能であれば 3 名とすることで記録効率が上がると提言した。BMU は提言にしたがってチーム編成を行った。

表 2-32 インベントリ調査班編成

Survey Team	Maintenance Unit	Trainee Engineers	Contact Numbers
Team No.1	LAHORE	Safwan Naeem	03318727566
		Ashar Tariq	03347721894
		Shawez Hassan	03005093900
		Imran	03127232007
Team No.2	WAZIRABAD	Shahzeb Farooq	03235053321
		Jawad Naeem	03455058505
		Shahzeb Salim	03311160026
Team No.3	RAWALPINDI	Akhunzada	
		Abdur Rehman	03415179869
		Ubaid	03325579996
		Hussain Ahmed Abbas	03353688147

vi) データ入力予定日

インベントリー調査中はプロジェクト用にデスクトップコンピュータが 1 台¹³しか用意されていなかったため、コンピュータの効率的な使用のためにデータ入力スケジュールも計画した。

INVENTORY DATA ENTRY AT BMU OFFICE - NHA H/Q

TEAMS	FULL DAYS (For Group)	PART TIME (Only one TE)
Team No.1	1-Mar-2018	15-Mar-2018
	8-Mar-2018	21-Mar-2018
	10-Apr-2018	28-Mar-2018 5-Apr-2018
Team No.2	28-Feb-2018	19-Mar-2018
	12-Mar-2018	29-Mar-2018
	11-Apr-2018	9-Apr-2018
Team No.3	27-Feb-2018	13-Mar-2018
	6-Mar-2018	27-Mar-2018
	12-Apr-2018	2-Apr-2018 6-Apr-2018

図 2-13 データ入力スケジュール

vii) 備品チェックリスト及び受取確認票

BMU は、専門家チームの提案に基づき、インベントリー調査のための備品チェックリストを作成し、各チームは現地に持ち込むすべての備品を出発前に確認した。

¹³ 当初はデスクトップコンピュータ 1 台（旧型機）であったが、デスクトップコンピュータ 3 台（旧型機）に増やし、最終的には出張先でのデータ入力及び停電対応の観点からラップトップコンピュータ 3 台（新型機）が C/P 側から投入された。

A Project for Technical Assistance on Implementation of Bridge Management System in NHA

EQUIPMENT CHECKLIST

Bridges/Culverts Inventory Survey in Punjab North

Sr. No	Equipment	Quantity (Nos)
1	Safety Halmets	4
2	Reflective Waists	4
3	Measuring Tape	1
4	Tourch	1
5	Slate for Numbering	1
6	GPS	1
7	Cones for Traffic Management	4
8	Field Data Books	2

<u>Handed Over by</u>	<u>Taken Over by</u>
Signature: _____	Signature: _____
Name: _____	Name: _____
Date: _____	Date: _____

Note:

(a) Proper handling of the survey data record and equipments is the sole responsibility of all the Team members

(b) Inventory Survey data is sole property of NHA and it should not be shared with anyone outside BMU.

(c) The Equipments shall be handedover to the BMU in good conditionas and when the Inventory Survey is completed.

図 2-14 備品チェックリスト

(4) BMS 研修の準備

BMS 研修の準備は BMU と専門家チームが協力して進めた。チェックリストは、この BMS 研修だけでなく、BMU によって実施される次回以降の BMS 研修にも活用する予定である。BMU と専門家チームで協力し、BMS 研修シラバスを作成した。

表 2-33 BMS 研修チェックリスト

Item	Responsible person	Due date	Checked date	Notes
Official confirmation of holding date				Apr 16 (Mon) ~ Apr 20(Fri), can not change
Request Letter to Member (Planning)	Mr. Igo	22 February	22 February	
Approval by stakeholder	BMU(S&M)	09 March		
Reservation of venue				
Selection of venue	BMU(S&M)	09 March	05 March	HRTC
Reservation of venue	BMU(S&M)	09 March		
Preparation of lunch and tea break	BMU(S&M)	30 March		
Preparation of transportation	BMU(S&M)	30 March		
Preparation of Personal Computer	BMU(S&M)	30 March		
Invitation of participants				
List up of participants	BMU(S&M)	09 March		
Notification to participants	BMU(S&M)	16 March		
Confirmation of participants	BMU(S&M)	30 March		
Training curriculum				
Timetable of training	BMU(S&M)&Tomiya	09 March	06 March	draft
Selection of Bridge to inspect in training	BMU(S&M)	09 March	06 March	Wah Garden Bridge [PC & RC]
Selection of Culvert to inspect in training	BMU(S&M)	09 March		
Selection of lecturer for each subject	BMU(S&M)	09 March		
Selection of representative bridges and culverts	BMU(S&M)	30 March		
Bridge/Culvert inspection planning	BMU(S&M)	30 March		
Training Materials				
General	BMU(S&M)&Tomiya	20 March		
Bridge Engineering	BMU(S&M)&Tomiya	20 March		
Bridge Inspection	BMU(S&M)&Tomiya	20 March		
Repair Method	BMU(S&M)&Igo	30 March		
Data Input	BMU(S&M)&Mori	10 April		
Printing materials		13 April		
Manual				
Bridge Inspection Manual	BMU(S&M)&Tomiya	12 March		
Bridge Repair Manual	BMU(S&M)&Igo	30 March		
Bridge Inspection Database Operation Manual	BMU(S&M)&Mori	10 April		
Printing Manuals		06 April		

(5) 橋梁点検の準備

モデルエリアでの点検対象橋梁/カルバートの選定に先立ち、NHA の既往データ（旧 BMS ソフトウェア”Smart Bridge”のデータ）を使って、NHA が管理する橋梁/カルバートのパターン分析を行った。この分析結果から、以下の結論を導き出した。

- ・ 代表橋梁/カルバートを選定する上で、構造形式・交差条件・主要材料（上部構造/橋台/橋脚）・長大/特殊橋梁（橋長/特殊形式/鋼橋/長大スパン/高橋脚）に着目する。
- ・ モデルエリアの Punjab North RO は、上記カテゴリーのほぼすべてを網羅している。
- ・ 構造形式を第一優先とすることで、他のカテゴリーはほぼ網羅できる。
- ・ 36 橋（このうち、パキスタンで最も一般的な形式である Slab Bridge 及び Slab Girder Bridge は各 10 橋）を選定することで、他のカテゴリーをカバーし、ほぼすべてのパターンを網羅できる。
- ・ カルバートは 5 形式を選定することで、ほぼすべてのパターンを網羅できる。

上記の分析結果より、モデルエリアにおいて優先的に定期点検を実施する対象を 36 橋 +5 カルバートとした。

なお、パターン分析を進める際に、構造形式の誤り、長大/特殊橋梁の不明確な区分など、既往データに誤入力が多く含まれることが明らかとなり、今後の橋梁維持管理事業を展開していくうえで、パキスタン全国のインベントリー調査を改めて実施することが不可欠であることが明確となった。

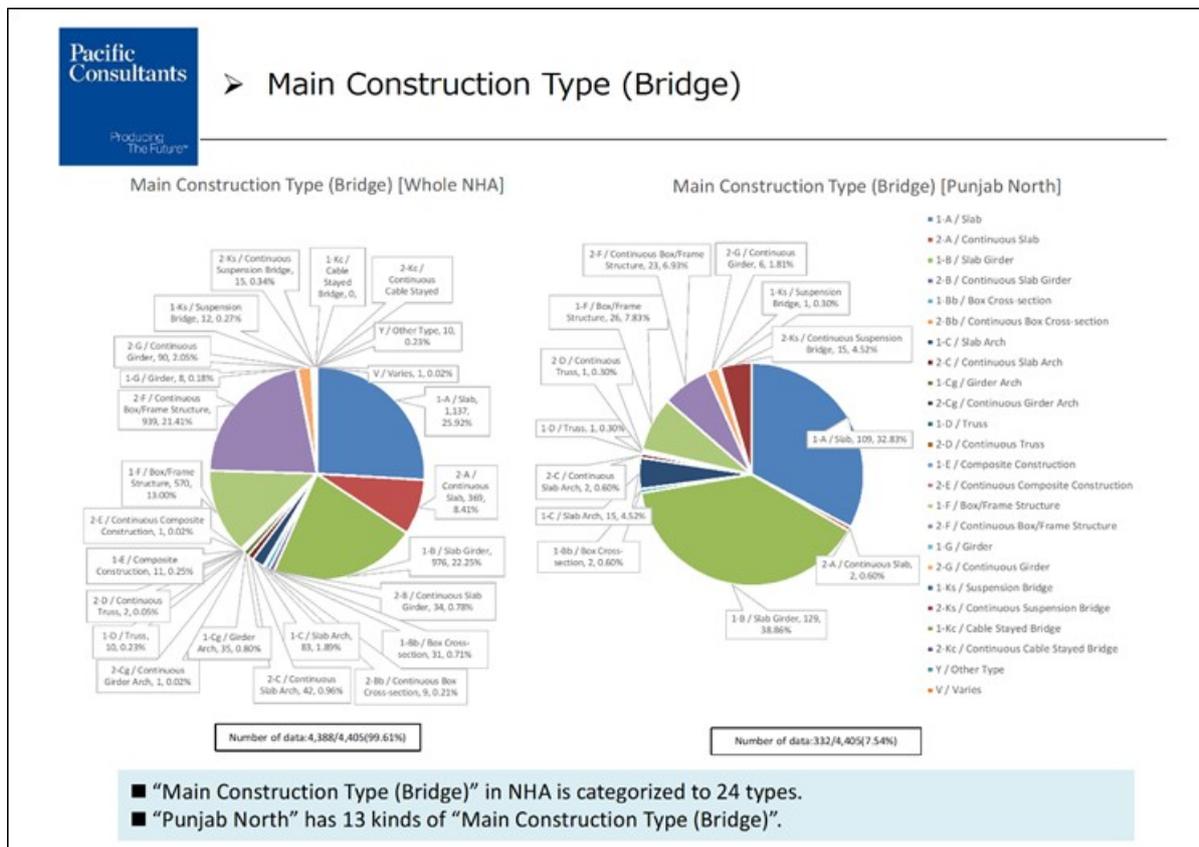


図 2-15 構造形式パターン (橋梁)

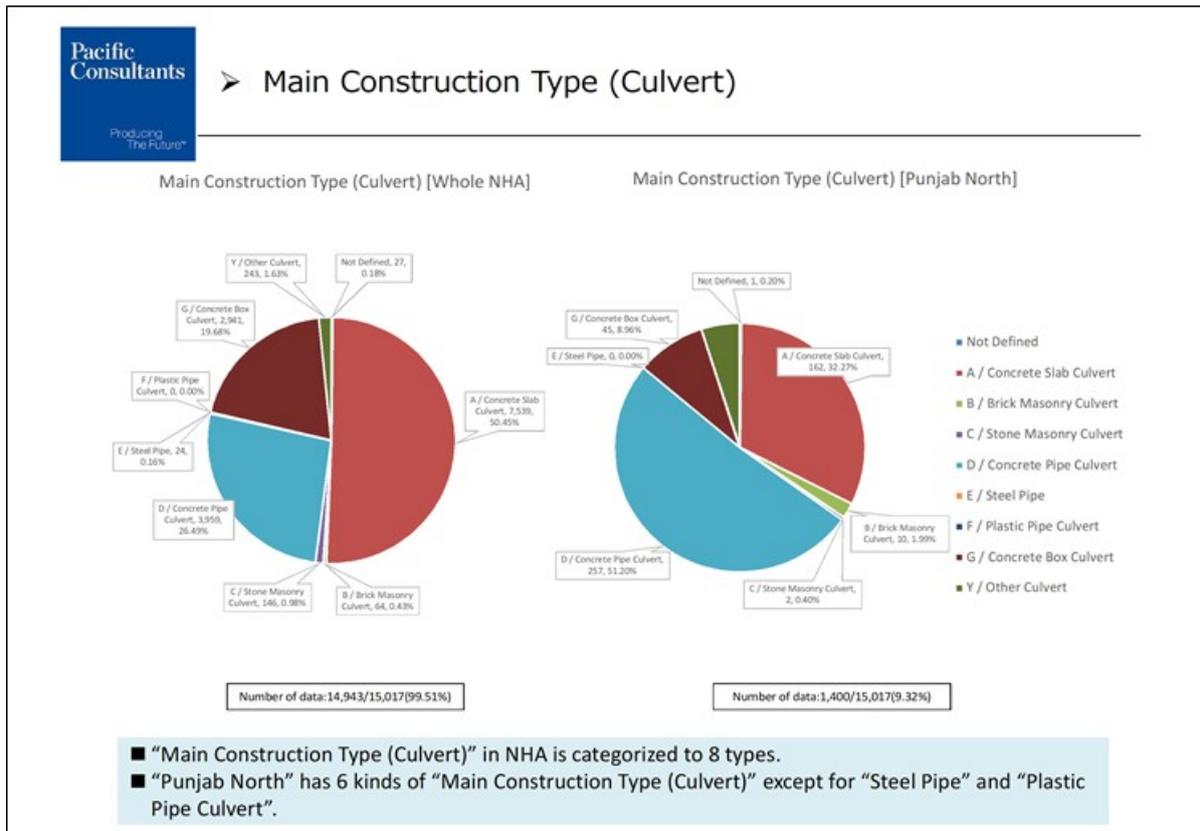


図 2-16 構造形式パターン (カルバート)

モデルエリアにおいて優先的に定期点検を実施する対象を 36 橋+5 カルバートについては、専門家チームの指導・支援のもと、BMU の Sohaib 氏が選定作業を実施した。

さらに Sohaib 氏は、選定した橋梁/カルバートの立地、橋長、スパン数等を考慮して点検実施計画を立案した。専門家チームは、これを確認・支援した。

パキスタン国 橋梁維持管理プロジェクト
事業完了報告書

Sq. No.	Bridge ID	Number of spans	Main Construction type	Passage type	Main material type			
					Superstructure	Abutment	Pier	
1	P-N5S-1546.7 BRIDGE	12	1-B / Slab Girder	F / Roadway	A / Reinforced Concrete	D / Reinforced Concrete	D / Reinforced Concrete	
2	P-NSN-1547.2 BRIDGE	1	1-A / Slab	F / Roadway	A / Reinforced Concrete	D / Reinforced Concrete	X / None	
3	P-NSN-1593.2 BRIDGE	10	1-B / Slab Girder	E / Railway	Ap / Prestressed Concrete	D / Reinforced Concrete	D / Reinforced Concrete	
4	P-N5S-1611.02 BRIDGE	5	1-A / Slab	B / Nullah	A / Reinforced Concrete	D / Reinforced Concrete	D / Reinforced Concrete	
5	P-N5S-1620.7 BRIDGE	3	1-C / Slab Arch	B / Nullah	V / Varies	A / Stone Masonry	A / Stone Masonry	
6	P-N5S-1623.3 BRIDGE	1	1-C / Slab Arch	G / Pedestrian Way	D / Brick Masonry	B / Brick Masonry	B / Brick Masonry	
7	P-N80-107.1 BRIDGE	3	1-B / Slab Girder	E / Railway	A / Reinforced Concrete	D / Reinforced Concrete	D / Reinforced Concrete	
8	P-N5-1569+500	2	1-A / Slab	B / Nullah	A / Reinforced Concrete	D / Reinforced Concrete	D / Reinforced Concrete	
9	P-NSN-1561+400	1	2-C / Continuous Slab Arch	B / Nullah	A / Reinforced Concrete	B / Brick Masonry	X / None	
10	P-N5-1287+500	2	2-F / Continuous Box/Frame Structure	F / Roadway	A / Reinforced Concrete	D / Reinforced Concrete	D / Reinforced Concrete	
11	P-NSN-1321+00	4	1-B / Slab Girder	D / Irrigation Channel	Ap / Prestressed Concrete	D / Reinforced Concrete	Y / Other	
12	P-NSN-1322+700	1	1-A / Slab	D / Irrigation Channel	A / Reinforced Concrete	B / Brick Masonry	X / None	
13	P-N5S-1322+708	1	1-A / Slab	D / Irrigation Channel	A / Reinforced Concrete	B / Brick Masonry	X / None	
14	P-NSN-1329+900	1	1-A / Slab	D / Irrigation Channel	A / Reinforced Concrete	B / Brick Masonry	X / None	
15	P-N5S-1394+116	3	2-A / Continuous Slab	D / Irrigation Channel	A / Reinforced Concrete	D / Reinforced Concrete	B / Brick Masonry	
16	P-NSN-1401+700	1	1-A / Slab	D / Irrigation Channel	A / Reinforced Concrete	D / Reinforced Concrete	X / None	
17	P-N5S-1403+220	4	2-A / Continuous Slab	D / Irrigation Channel	A / Reinforced Concrete	D / Reinforced Concrete	D / Reinforced Concrete	
18	P-NSN-1419+600	2	2-F / Continuous Box/Frame Structure	B / Nullah	A / Reinforced Concrete	D / Reinforced Concrete	B / Brick Masonry	
19	P-N5S-1419+600	1	1-A / Slab	B / Nullah	A / Reinforced Concrete	B / Brick Masonry	X / None	
20	P-NSN-1430+10	23	1-B / Slab Girder	A / River	Ap / Prestressed Concrete	D / Reinforced Concrete	D / Reinforced Concrete	
21	P-NSN-1469+500	3	2-F / Continuous Box/Frame Structure	B / Nullah	A / Reinforced Concrete	D / Reinforced Concrete	D / Reinforced Concrete	
22	P-N5S-1469+500	3	2-C / Continuous Slab Arch	B / Nullah	D / Brick Masonry	B / Brick Masonry	B / Brick Masonry	
23	P-N5-1467+900	10	1-B / Slab Girder	Y / Other	Ap / Prestressed Concrete	D / Reinforced Concrete	D / Reinforced Concrete	
24	P-NSN-1464+100	8	1-B / Slab Girder	C / Flood Relief Channel	Ap / Prestressed Concrete	B / Brick Masonry	D / Reinforced Concrete	
25	P-N5S-1450+567	5	1-B / Slab Girder	B / Nullah	Ap / Prestressed Concrete	D / Reinforced Concrete	D / Reinforced Concrete	
26	P-N80-79+500	4	2-B / Continuous Slab Girder	B / Nullah	A / Reinforced Concrete	A / Stone Masonry	A / Stone Masonry	
27	PN5S 1296	3	1-B / Slab Girder	B / Nullah	A / Reinforced Concrete	V / Varies	V / Varies	
28	PN5N 1310+500	15	1-A / Slab	B / Nullah	A / Reinforced Concrete	B / Brick Masonry	B / Brick Masonry	
29	PN5N 1323	11	1-B / Slab Girder	F / Roadway	Ap / Prestressed Concrete	D / Reinforced Concrete	D / Reinforced Concrete	
30	PN5S 1351	3	1-A / Slab	B / Nullah	A / Reinforced Concrete	B / Brick Masonry	B / Brick Masonry	
31	PN5N 1362	3	1-B / Slab Girder	E / Railway	A / Reinforced Concrete	D / Reinforced Concrete	D / Reinforced Concrete	
32	PN5N 1368+300	16	1-B / Slab Girder	A / River	Ap / Prestressed Concrete	D / Reinforced Concrete	D / Reinforced Concrete	
33	PN5S 1368+300	16	1-B / Slab Girder	A / River	Ap / Prestressed Concrete	D / Reinforced Concrete	D / Reinforced Concrete	
34	PN5N 1583	1	1-B / Slab Girder	B / Nullah	Ap / Prestressed Concrete	B / Brick Masonry	E / Columns	
35	P-N5S-1606.95 BRIDGE	4	V / Varies	B / Nullah	D / Brick Masonry	B / Brick Masonry	V / Varies	
36	P-N5S-1608.5 BRIDGE	8	1-C / Slab Arch	B / Nullah	D / Brick Masonry	Y / Other	A / Stone Masonry	
			1-A / Slab	10/18 A / River	3/11 A / Reinforced Concrete	21/106 A / Stone Masonry	2/26 A / Stone Masonry	3/6
			2-A / Continuous Slab	2/36 B / Nullah	16/121 Ap / Prestressed Concrete	10/78 B / Brick Masonry	12/56 B / Brick Masonry	6/35
			1-B / Slab Girder	14/117 C / Flood Relief Channel	1/3 B / Steel	0/0 C / Mass Concrete	0/0 C / Mass Concrete	0/0
			2-B / Continuous Slab Girder	1/7 D / Irrigation Channel	7/25 C / Stone Masonry	0/0 D / Reinforced Concrete	20/104 D / Reinforced Concrete	16/107
			1-Bb / Box Cross-section	0/0 E / Railway	3/17 D / Brick Masonry	4/10 E / Columns	0/0 E / Columns	1/1
			2-Bb / Continuous Box Cross-section	0/0 F / Roadway	4/14 E / Steel Girder Concrete S	0/0 X / None	0/0 X / None	7/39
			1-C / Slab Arch	3/9 G / Pedestrian Way	1/4 K / Steel Cables	0/0 Y / Other	1/2 Y / Other	1/1
			2-C / Continuous Slab Arch	2/2 K / None	0/0 Y / Other	0/0 V / Varies	1/5 V / Varies	2/2
			1-Cg / Girder Arch	0/0 Y / Other	1/1 V / Varies	1/1		
			2-Cg / Continuous Girder Arch	0/0 V / Several	0/0			
			1-D / Truss	0/0				
			2-D / Continuous Truss	0/0				
			1-E / Composite Construction	0/0				
			2-E / Continuous Composite Construction	0/0				
			1-F / Box/Frame Structure	0/0				
			2-F / Continuous Box/Frame Structure	3/4				
			1-G / Girder	0/0				
			2-G / Continuous Girder	0/0				
			1-Ks / Suspension Bridge	0/0				
			2-Ks / Continuous Suspension Bridge	0/0				
			1-Kc / Cable Stayed Bridge	0/0				
			2-Kc / Continuous Cable Stayed Bridge	0/0				
			Y / Other Type	0/0				
			V / Varies	1/1				
			Total	36/194 Total	36/196 Total	36/195 Total	36/193 Total	36/191

図 2-17 代表 36 橋の選定

Bridge ID	Bridge Name	Location	Spans	Passage type	Maintenance Unit	Teams	Days			
P-N5N-1401+700	P-N5N-1401+700 (Lalamusa)	Lalamusa	1	D / Irrigation Channel	Wazirabad	T e a m	8			
P-N5S-1403+220	P-N5S-1403+220 (Kharian)	kharian	4	D / Irrigation Channel						
P-N5N-1419+600	P-N5N-1419+600 (Kharian)	kharian	2	B / Nullah						
P-N5S-1419+600	P-N5S-1419+600 (Kharian)	kharian	1	B / Nullah						
P-N5N-1469+500	P-N5N-1469+500 (Missa Kassowal)	Missa Kassowal	3	B / Nullah						
P-N5S-1469+500	P-N5S-1469+500 (Missa Kassowal)	Missa Kassowal	3	B / Nullah						
P-N5-1467+900	P-N5-1467+900 (Missa Kassowal)	Missa Kassowal	10	Y / Other	Rawalpindi	0 1	11			
P-N5N-1593.2 BRIDGE	Punjab Floor Mill Bridge	Burhan	10	E / Railway						
P-N5S-1620.7 BRIDGE	Del Foji Pump Bridge	Haji Shah	3	B / Nullah						
P-N5S-1623.3 BRIDGE	Masjid Faridia Bridge	Haji Shah	1	G / Pedestrian Way						
P-N80-107.1 BRIDGE	P-N80-107.1 BRIDGE	Jand	3	E / Railway						
P-N80-79+500	P-N80-79+500 (Jund)	Jund	4	B / Nullah						
PN5N 1583	Hassanabdal	Hassanabdal	1	B / Nullah						
PN5S 1581	Wah Garden Bridge	Hassanabdal	6	B / Nullah						
P-N5S-1606.95 BRIDGE	Saadat CNG Bridge	Burhan	4	B / Nullah						
P-N5N-1321+00	P-N5N-1321+00 (Gujranwala Bypass)	Gujranwala	4	D / Irrigation Channel				Wazirabad	T e a m	15
P-N5N-1322+700	P-N5N-1322+700 (Gujranwala Bypass)	Gujranwala	1	D / Irrigation Channel						
P-N5S-1322+708	P-N5S-1322+708 (Gujranwala Bypass)	Gujranwala	1	D / Irrigation Channel						
P-N5N-1329+900	P-N5N-1329+900 (Gujranwala Bypass)	Gujranwala	1	D / Irrigation Channel						
P-N5S-1394+116	P-N5N-1394+116 (Sadiqabad)	Gujrat Bypass	3	D / Irrigation Channel						
PN5S 1296	Al-Hayat CNG	Rajpura Village	3	B / Nullah						
PN5N 1310+500	Unique Dhaba BBQ	Kamokee City	15	B / Nullah						
PN5N 1323	Khiyali Flyover	Khiyali Flyover	11	F / Roadway						
PN5S 1351	Attock Fueling Station	Ojlan Kalan	3	B / Nullah						
PN5N 1362	1362 Km stone post	Wazirabad Bypass Road	3	E / Railway						
P-N5S-1611.02 BRIDGE	P-N5S-1611.02 BRIDGE	Kamra	5	B / Nullah	Rawalpindi	0 2	4			
P-N5S-1608.5 BRIDGE	Wah College of Account Bridge	Kamra	8	B / Nullah						
P-N5-1287+500	P-N5N-1287+500 (Muridke)	Muridke	2	F / Roadway	Wazirabad	T e a m	14			
P-N5N-1464+100	P-N5N-1464+100 (Missa Kassowal)	Missa Kassowal	8	C / Flood Relief Channel						
PN5N 1368+300	Chenab River	Gujrat	16	A / River						
PN5S 1368+300	Chenab River	Gujrat	16	A / River	Rawalpindi	0 3	5			
PN5N 1581	Wah Garden Bridge	Hassanabdal	12	B / Nullah						
P-N5N-1547.2 BRIDGE	Perwadhi Mor UnderPass	Perwadhi Mor	1	F / Roadway						
P-N5-1569+500	P-N5-1569+500 (Taxila Bus Stand)	Taxila	2	B / Nullah						
P-N5N-1561+400	P-N5N-1561+400 (B17 Islamabad)	Sangani	1	B / Nullah						

図 2-18 橋梁点検実施計画

2.2.2.2 活動 2-2 : BMU は BMS 研修 (インベントリー調査研修及び橋梁点検研修) を実施する。

BMS 研修は、インベントリー調査研修と橋梁点検研修で構成した。研修生 (橋梁点検員) はいずれも橋梁維持管理と補修に関する知識と経験が不足していたため、インベントリー調査研修を最初の実施し、インベントリー調査結果が入力されて登録された後に、橋梁点検研修を行った。

(1) インベントリー調査研修

研修生 (橋梁点検員) 及び調査をサポートする Rawalpindi と Wazirabad の両 MU のスタッフを対象にインベントリー調査研修を実施した。本研修は当初、2017 年 12 月の実施を予定していたが、約 2 ヶ月遅れの 2018 年 2 月 1 日、2 月 2 日の実施となった。初日

は座学研修、2日目は現地研修が行われた。2日目の Wah Garden 橋では、研修教材と現
地を照合しながら、インベントリー調査の方法、手順等について指導した。

(a) 予定表

<u>AGENDA</u>	
Inventory Survey Training on January 29 th , 2018	
0. Introduction	
Time: 10:00 -10:10	
Opening Remarks by Muhammad Asif Azam (BMU, Project Coordinator)	
1. What is BMS?(1-4)	
Time 10:10-10:30	
By Mr. Muhammad Asif Azam (BMU, Project Coordinator)	
2. Bridge inspection Report Sheet(4-12)	
Time: 10:30-11:00	
By Mr. Haruo Tomiyama (JICA Expert)	
Question-and-answer session	
Time: 11:00-11:30	
3. What is Inventory Survey(12-36)	
Time: 11:30-12:30	
By Mr. Sohaib Mansoor and Mr. Ghulam Murtaza Simair (BMU)	
Question-and-answer session	
Time: 12:30-13:00	

Lunch Time	
Time: 13:00-14:00	

4. Patterning of bridge and Culverts in NHA(36-49)	
Time: 14:00-14:30	
By Mr. Haruo Tomiyama (JICA Expert)	
5. How to input Inventory Data(49-64)	
Time: 14:30-16:30	
By Mr. Sohaib Mansoor and Mr. Ghulam Murtaza Simair (BMU)	
Question-and-answer session	
Time: 16:30-17:00	

図 2-19 インベントリー調査研修予定表

(b) 出席者

表 2-34 インベントリー調査研修出席者

Sr. No	Name	Designation
1	Asim Amin	Member (Planning)
2	M. Asif Azam	DD (BMU)
3	Sohaib Mansoor	DD (BMU)
4	Ghulam Murtaza Simair	DD (BMU)
5	Haruo Tomiyama	JICA Expert Team
6	Momina Rauf	JICA Expert Team
7	M. Ali Atif	Trainee Engineer
8	Imran Shabbir	Trainee Engineer
9	Shahzeb Saleem	Trainee Engineer
10	M. Shahwaiz	Trainee Engineer
11	M. Safwan Naeem	Trainee Engineer
12	Javed Ali	DD Maintenance (Wazirabad)
13	Hussain Ahmed Abbas	Trainee Engineer
14	M. Ismail	Inspector (MU Wazirabad)
15	Mazhar Rafique	Inspector (MU Wazirabad)
16	Naeem Shahzad	Inspector (MU Wazirabad)
17	Obaid Shahid Mir	Trainee Engineer
18	Ashar Tariq	Trainee Engineer
19	Shahzaib Farooq	Trainee Engineer
20	Abdul Rahman	Trainee Engineer
21	Jawwad Naeem Bhatti	Trainee Engineer
22	M. Arshad Abbas Malik	DD Maintenance (Rwp)
23	M. Naeem	AD Maintenance (Rwp)
24	M Saeed	Sub Engineer

(c) 補講

BMU の Murtaza 氏主導で、斜角を有する橋梁及びカルバートの支間、桁間空間、斜角の定義について補足説明を実施した。

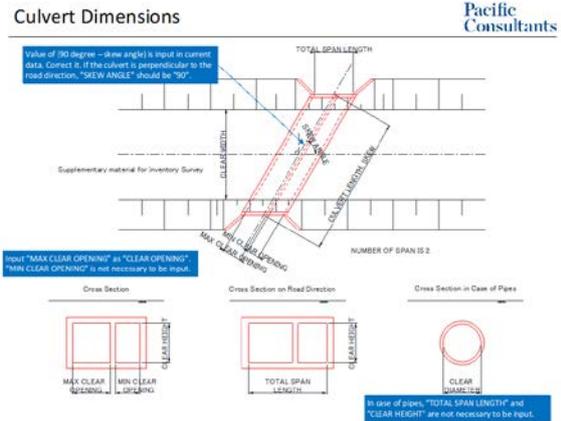
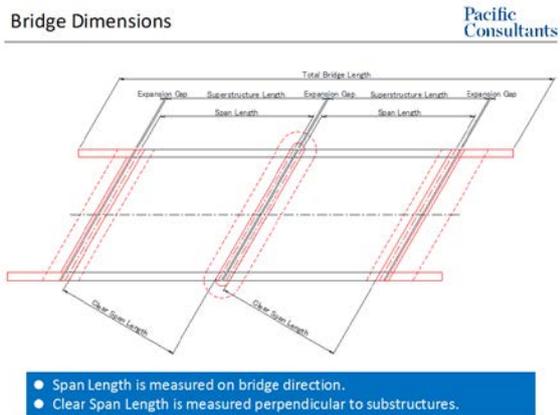


図 2-20 補講

(2) 橋梁点検研修

モデルエリアでのインベントリー調査を終え、代表構造物として 36 橋+5 カルバートの定期点検を開始する直前のタイミングで橋梁点検研修を実施した。

受講生は、橋梁点検員としての研修生（橋梁点検員）、調査をサポートする Punjab North RO 及びその傘下の 3 MU のスタッフ、さらには将来的に全国展開を図る上で次のモデルエリア候補である Punjab South RO からのスタッフをも対象とした。

より実践的な研修にしたいとの BMU からの要望を取り入れ、座学研修 2 日、現地研修 3 日の構成とし、後半の現地研修では新規導入した BIDB 入力システムの解説・入力実習を行うとともに、各チームが点検結果を発表する時間も設け、受講生が主体的に取り組める研修内容とした。

本研修の目的は、将来的に同様の研修を BMU が主導して継続的に実施できるようにすることであり、専門家チームは経験・ノウハウを BMU に伝授する役割を担った。

(a) シラバス

BMU と専門家チームは共同で橋梁点検研修の 5 日間のシラバスを作成した。

表 2-35 時間割 (1 日目)

Date & Time	Theme	Activity	Details	Lecturer	
Day 1 16 Apr	Bridge Engineering & Inspection	Presentation	Introduction of BMS, Background of the Project	Mr. Yukio Igo	
		10:00			
		10:20			
		10:20	Presentation	Summary of training program and schedule	Mr. Yukio Igo
		10:30			
		10:30	1. Basics of Bridge Engineering	Road Bridge Component, Types of Bridges, Substructure, Basics of Structural Mechanics, Bearing Support, Expansion joint	Ms. Momina Rauf
		11:30			
		11:30	Break	Tea break	
		12:00			
		12:00	2. Bridge Inspection Manual	Summary of Inspection Manual, Types of inspection procedure, Method of Inspection	Mr. Haruo Tomiyama
		13:00			
		13:00	Break	Lunch & Prayer	
		14:00			
		14:00	3. Bridge Inspection (1)	Type of Damage, Damage Rank, Classified Evaluation, Typical causes of damages, Soundness Diagnosis	Mr. Sohaib Mansoor
		15:00			
		15:00	4. Bridge Inspection (2)	Damages of Steel Members, Damage of Concrete Members	Mr. Sohaib Mansoor
		15:50			
15:50	Break	Tea break			
16:00					
16:00	Test	Quiz for Bridge Engineering & Inspection	Mr. Haruo Tomiyama		
16:30					
16:30	Review	Discussion on today's lectures	Mr. Haruo Tomiyama		
17:00					

表 2-36 時間割 (2 日目)

Date & Time	Theme	Activity	Details	Lecturer	
Day 2 17 Apr	Repair Methods & Inspection Sheet	5. Bridge Inspection (3)	Other damages	Mr. Haruo Tomiyama	
		9:30			
		10:30			
		10:30	Break	Tea break	
		11:00			
		11:00	6. Repair & Strengthening of Concrete Structures	Types of Repair Works, Repair method selection for damages in concrete, Strengthening Techniques, Replacing components	Mr. Ghulam Murtaza Simair
		12:00			
		12:00	7. Repair & Strengthening of Others & Steel Structures	Repair of foundation, Repair of Bearing, Repair of Steel structure, Detailed Investigation of concrete structures	Mr. Ghulam Murtaza Simair
		13:00			
		13:00	Lunch	Lunch & Prayer	
		14:00			
		14:00	8. How to fill out Inspection Sheet	How to fill inspection sheet with BIDB input system [Member Numbering, Sketch, Photography]	Mr. Ghulam Murtaza Simair
		15:30			
		15:30	Break	Tea break	
		16:00			
		16:00	Test	Quiz for Repairs and Inspection Sheet	Mr. Haruo Tomiyama
		16:30			
16:30	Review	Review of Today	Mr. Haruo Tomiyama		
16:50					
17:00	Preparation for Inspection	Distribution of Inspection Sheet 4 & 5 [Homework : Member numbering]			

表 2-37 時間割 (3 日目)

Date & Time	Theme	Activity	Details	Lecturer	
Day 3 18 Apr	Site Inspection (1)	Move	NHA → Wah Garden Bridge		
		Site Inspection	Bridge inspection (1) [Wah Garden] PC Slab Girder [1 span for each team]		
		Move	Wah Garden Bridge → HRTC		
		Break	Lunch & Prayer		
		Evaluation & Input	Evaluation of Site Inspection BIDB input	Mr. Akio Mori Mr. Sohaib Mansoor Mr. Ghulam Murtaza Simair	
		Break	Tea break		
		Review	Review of Inspection Results	Mr. Haruo Tomiyama	
		Preparation for Inspection	Input Sheet 4 & 5 & printing out		

表 2-38 時間割 (4 日目)

Date & Time	Theme	Activity	Details	Lecturer	
Day 3 18 Apr	Site Inspection (1)	Move	NHA → Wah Garden Bridge		
		Site Inspection	Bridge inspection (1) [Wah Garden] PC Slab Girder [1 span for each team]		
		Move	Wah Garden Bridge → HRTC		
		Break	Lunch & Prayer		
		Evaluation & Input	Evaluation of Site Inspection BIDB input	Mr. Akio Mori Mr. Sohaib Mansoor Mr. Ghulam Murtaza Simair	
		Break	Tea break		
		Review	Review of Inspection Results	Mr. Haruo Tomiyama	
		Preparation for Inspection	Input Sheet 4 & 5 & printing out		

表 2-39 時間割 (5 日目)

Date & Time	Theme	Activity	Details	Lecturer	
Day 5 20 Apr	Site Inspection (3)	Move	NHA → Culvert		
		Site Inspection	Bridge Inspection (2) [] [all teams together]		
		Move	Culvert → HRTC		
		Evaluation	Evaluation of Site Inspection	Mr. AKIO MORI Mr. Sohaib Mansoor Mr. Ghulam Murtaza Simair	
		Lunch	Lunch & Prayer		
		Review	Review of Inspection Results	Mr. Haruo Tomiyama	
		Examination	Confirmation of understanding level	Mr. Haruo Tomiyama	
		Closing	Bridge/Culvert inspection planning [Representative 36 bridges & 5 culverts]	Mr. Sohaib Mansoor	

(b) 座学研修

座学研修は、1日目（2018年4月16日）はNHA本部の講堂で、2日目～5日目（2018年4月17日～20日）はHRTC¹⁴で実施された。

参加者は、研修生（橋梁点検員）8名とRO・MUスタッフ9名であった。講義の大部分はBMUが実施し、全研修を通じてBMUを中心に熱心な質疑応答が行われた。



図 2-21 座学研修

(c) 現地研修

2018年4月18日～20日の3日間をかけて現地研修を実施した。

3日目：Wah Garden Bridge（上り：PC 桁区間）

4日目：Wah Garden Bridge（下り：RC 桁区間）

5日目：Culvert（上り：RC ボックス、下り：アーチレンガボックス）

<研修概要>

参加者は、研修生（橋梁点検員）10名、RO・MUスタッフ9名であった。

最初の2日間は、3班体制（1班の構成は、RO・MUスタッフ + 研修生（橋梁点検員））とし、各班で異なる径間の点検を実施した。最終日は全員を2グループに分け、ボックスカルバートとアーチカルバートを交互に点検した。

梯子は、竹梯子（7m）を利用した。竹梯子は長さ調整ができないため、安全のために伸縮可能なアルミニウム製梯子の購入について、専門家チームからRO・MUスタッフに依頼した。

¹⁴ HRTC: Highway Research and Training Center、高速道路研究訓練センター
2-56



図 2-22 現地研修

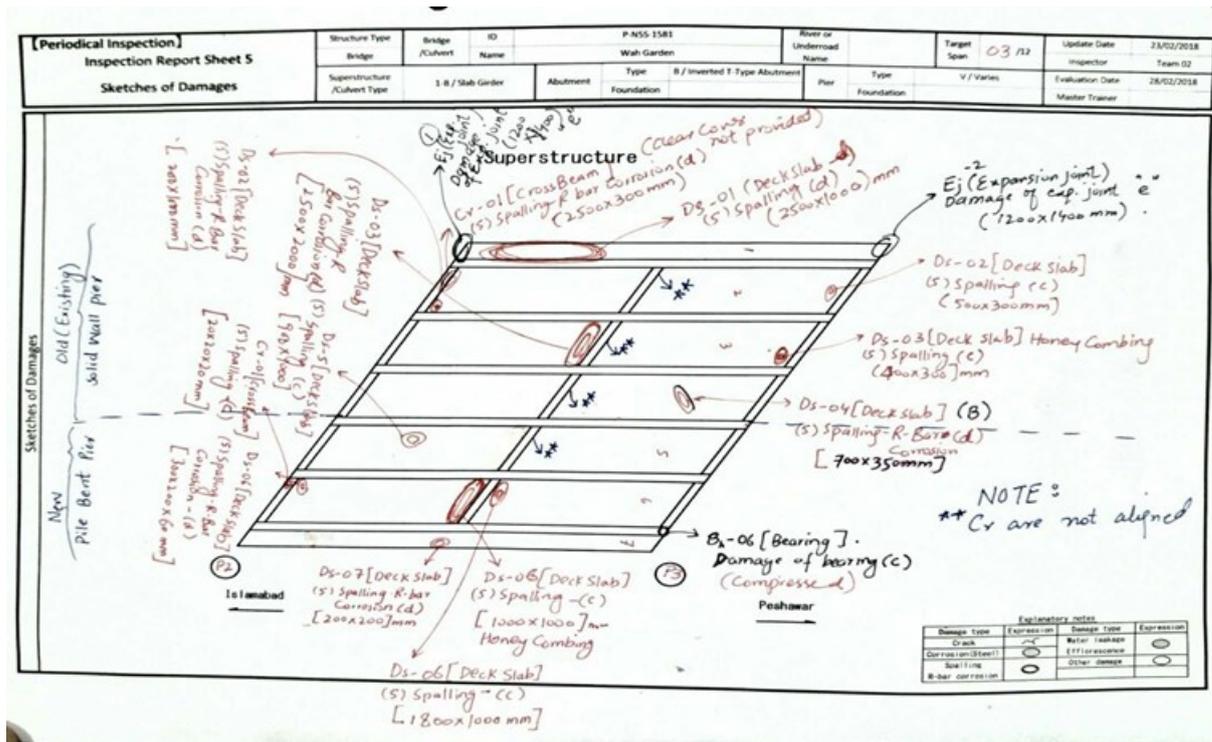


図 2-23 点検シート (チーム 1)

(3) 構造力学講座

36 橋+5 カルバートの現場点検及び入力作業終了後、Lahore MU 管内のインベントリー調査を予定していたが、移動車の手配がつかず、研修生（橋梁点検員）に手待ち時間が生じた。パキスタンでは大学の学部 4 年間では橋梁工学（構造力学）に関する講義がなく、大学院での講義と位置付けられているらしいので、点検時に着目すべき構造上の重要事項に関する理解を深めることを目的に、この期間を利用して橋梁点検に必要な基礎知識を中心に構造力学講座を実施した。受講者は BMU の 2 名と研修生（橋梁点検員） 8 名であった。

講義は以下の内容で 5 回に分け、各 2 時間、計 10 時間程度実施した。

- 第 1 回 (9/12 午前)：構造設計の流れ、反力の計算、演習
- 第 2 回 (9/13 午後)：断面力の計算、演習
- 第 3 回 (9/14 午後)：断面一次・二次モーメントの計算、演習
- 第 4 回 (9/17 午前)：応力度の計算、RC 構造のひび割れ発生位置と補強箇所、演習
- 第 5 回 (9/17 午後)：曲げ剛性の影響、弾性と塑性、影響



写真 2-1 講義状況



写真 2-2 受講状況

図 2-24 構造力学講座

研修に用意した教材は、BMU が今後同様の研修を継続して実施できるように、NHA に譲渡する対象とした。また、地方の NHA 職員が自学自習できるように、e-learning にも利用できる構成とした。

Structural Mechanics Lecture Contents

Chapter #1
Flow of structure design / Calculation of Reaction Force

- Flow of structure design (Calculation of reaction force / Calculation of section force / Stress level check)
- Basic knowledge of structural analysis on framed structure (Joining condition of members / Constraint condition on supporting point / Statically Indeterminate Structure and Statically Indeterminate Structure)
- Type of support and reaction force / Calculation method of reaction force

Chapter #2
Calculation of section force

- Section force (Axial force / Shearing force / Bending moment)
- Calculation method of section force (Bending moment / Shearing force)

Chapter #3
Geometrical moment of area / Geometrical moment of inertia / Neutral axis

- Definition and calculation method (Geometrical moment of area / Geometrical moment of inertia / Neutral axis)

Chapter #4
Calculation of stress level (Bending stress / Shearing stress)

- How to check the stress level of bending / shearing

Chapter #5
Influence of flexural rigidity / Elasticity and plasticity

- The influence of flexural rigidity on structure calculation
- The outline about what is elasticity and plasticity

PRODUCING THE FUTURE

研修内容

2. Calculation of Section Force

● Relation of Load – Shearing Force – Bending Moment – Deflection – Deflection (Simple Beam)

Load - Reaction Force	Uniform Distributed Load (Fixed Value, Zero-order Curve)	Triangular Loading (Linear Curve)
Concentrated Load (Discontinuity)	Linear Curve	Quadratic Curve
Shearing Force	Linear Curve (Discontinuity)	Quadratic Curve
Bending Moment	Quadratic Curve (Discontinuity)	Cubic Curve
Deflection Angle	Cubic Curve	Quartic Curve
Deflection	Quartic Curve	Quintic Curve

単純ばりの断面力

1. What is flexural rigidity?

● What is flexural rigidity ?

Flexural rigidity is an amount that represents the difficulty of deformation of a member with respect to the bending moment and is generally expressed by EI . Here, E is Young's modulus (modulus of elasticity), and I is geometrical moment of inertia.

E depends on the material and I is determined by the cross sectional shape. It will be easy to imagine that it is harder to deform when using the harder material with the same cross-sectional shape, and that the member with the larger cross section is less deformable if it is the same material. However, with regard to the cross section, there is some shape that is resistant to bending deformation rather than simply increasing the cross sectional area. The amount that expresses this difficulty is: **Geometrical moment of inertia.**

In the case of the same material (E is the same),
The larger I is harder to deform.

In the case of the same cross section (I is the same),
The larger E is harder to deform.

曲げ剛性の説明

3. Elasticity and plasticity

● Transition of strain and stress distribution

Situation	Whole section effective	After crack occurs	Rebar yielding ~ deformation progress	Compressive crush of concrete
Strain	Linear strain distribution	Crack occurs, strain jumps	Rebar yields, strain increases	Concrete crushes, strain reaches limit
Stress	Linear stress distribution	Stress drops at crack	Stress plateaus at yield	Stress drops at crush

RC 部材のひずみ・応力

図 2-25 構造力学講座教材

2.2.2.3 活動2-3：BMS研修の後にインベントリー調査及び橋梁点検のOJTを実施する。

(1) インベントリー調査

インベントリー調査研修後、直ちにインベントリー調査を開始する予定であったが、移動車手配の遅れにより、実際には2018年2月23日から調査が開始された。

チームごとに調査した橋梁数・カルバート数が毎日BMUと専門家チームに報告され、予定と対比しながら進捗を管理した。開始後はほぼ予定通りのペースでインベントリー調査を完了した。

	Team 1			Team 2			Team 3		
	Bridge	Culvert	Score	Bridge	Culvert	Score	Bridge	Culvert	Score
23-Feb	4	2	1.20	3	6	1.35	6	0	1.50
26-Feb	2	6	1.10	1	3	0.55	2	5	1.00
27-Feb	5	0	1.25	1	3	0.55	Data Entry		
28-Feb	0	5	0.50	Data Entry			4	0	1.00
1-Mar	Data Entry			0	0	0.00	n//vehicle out of order		
2-Mar	0	0	0.00	2	6	1.10	2	5	1.00
5-Mar	8	0	2.00	3	0	0.75	0	2	0.20
6-Mar	6	0	1.50	2	3	0.80	Data Entry		
7-Mar	1	0	0.25	4	1	1.10	5	3	1.55
8-Mar	Data Entry			2	1	0.6	6	1	1.60
9-Mar	0	0	0.00	12	10	4.00	0	3	0.30
12-Mar	6	0	1.50	Data Entry			4	2	1.2
13-Mar	1	6	0.85		1	2.00	2	4	0.9
14-Mar	6	1	1.60	2	6	1.10	3	2	0.95
15-Mar	Seminar				7	0.70	Seminar		
16-Mar	Data Entry			3	5	1.25	1	7	0.95
19-Mar	6	0	1.50	Data Entry			3	6	1.35
20-Mar			0.00			0.00	3	3	1.05
21-Mar	4	0	1.00	3	1	0.85	2	3	0.8
22-Mar	7	0	1.75	3	5	1.25	re-counted structure nos		
23-Mar	Holiday				8	0.80	Holiday		
26-Mar	6	0	1.50	0	8	0.80	n//vehicle out of order		
27-Mar	7	0	1.75	4	5	1.50	2	4	0.9
28-Mar	8	0	2.00	0	6	0.60	4	2	1.2
29-Mar	4	6	1.60	Data Entry			2	0	0.5
30-Mar	6	0	1.50	2	0	0.50	4	2	
2-Apr	7	0	1.75	1	4	0.65	0	9	
3-Apr	5	0	1.25	1	4	0.65	Data entry		
4-Apr	4	0	1.00	2	0	0.50	1	6	
5-Apr	4	0	1.00	2	5	1.00	2	3	
6-Apr	2	10	1.5	4	0	1.00			
9-Apr	1	12	1.45	0	9	0.9	1	9	
10-Apr				0	6	0.6			
Total	110	48	1.20	57	113	0.95	59	81	1.00
	158			170			140		

図 2-26 インベントリー調査進捗管理



図 2-27 インベントリー調査状況

調査完了後の 2018 年 4 月 13 日に報告会を開催し、チームごとに調査結果が報告された。報告会では、調査結果のまとめに加え、安全上の注意事項や今後の調査に向けての用具の要望などが発表された。また、特殊な形式やスパン割の橋梁の調書記載上の扱いについて、討議が行われた。



図 2-28 調査結果報告会

(2) 橋梁点検

モデルエリアで優先的に実施する 36 橋+5 カルバートの定期点検は、橋梁点検研修終了後、2018 年 5 月 3 日より開始された。

定期点検実施に先立ち、橋梁／カルバート点検マニュアルから現場で参照すべき事項を抽出して作成したハンドブック及び BIDB 入力時の注意事項を BMU 及び研修生（橋梁点検員）に配布した。

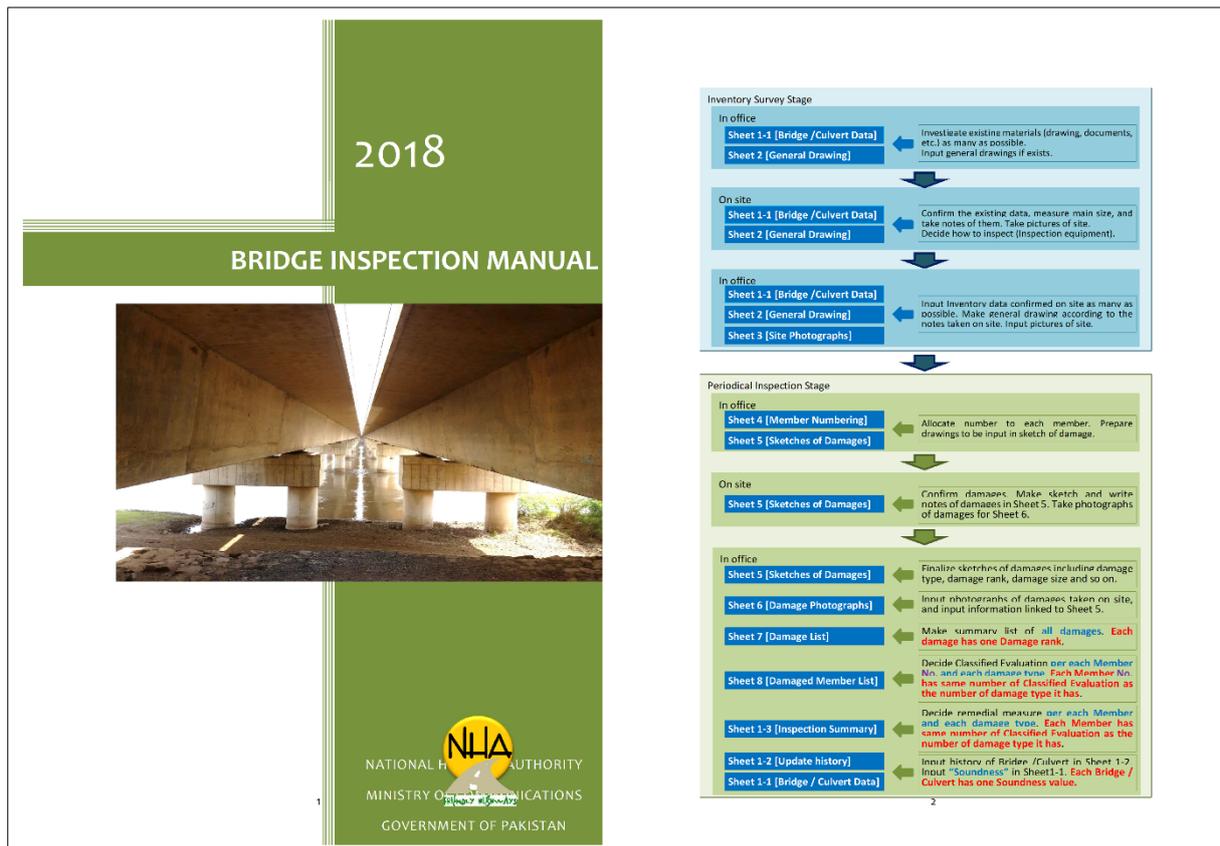


図 2-29 橋梁／カルバート点検マニュアルハンドブック

チームごとに点検対象橋梁／カルバートの実施予定及び実績を表にまとめ、現場作業の進捗を管理した。ラマダン¹⁵及び国政選挙¹⁶で専門家チームが不在になる期間については、WhatsApp を活用して BMU 及び研修生（橋梁点検員）の活動状況を把握し、必要に応じて助言を与えた。

¹⁵ 2018 年は 5 月 15 日から 6 月 14 日まで。

¹⁶ 投票日は 2018 年 7 月 25 日。

Date	Team 01(Plan)			Team 1(Implemented)		
	Bridge	Span No	Maintenance Unit	Bridge	Span No	Maintenance Unit
03/05/2018	PN5S 1581	1,2,3	Rawalpindi	PN5S 1581	1,2,3,4	Rawalpindi
04/05/2018	PN5S 1581	4,5,6	Rawalpindi	PN5S 1581	5,6,7,8	Rawalpindi
05/05/2018	Holiday			Holiday		
06/05/2018	Holiday			Holiday		
07/05/2018	Data Entry at HQ			Data Entry(No PC available)		
08/05/2018	Data Entry at HQ			Data Entry of Span 1,2 P-N5S-1581		
09/05/2018	P-N5N-1401+700	1	Wazirabad	P-N5N-1401+700	1	Wazirabad
	P-N5S-1403+220	1,2	Wazirabad	P-N5N-1420+200	1,2	Wazirabad
10/05/2018	P-N5S-1403+220	3,4	Wazirabad	P-N5N-1421+400	1,2	Wazirabad
	P-N5N-1419+600	1	Wazirabad	P-N5N-1419+600	1	Wazirabad
11/05/2018	P-N5N-1419+600	2	Wazirabad	P-N5N-1419+600	2	Wazirabad
	P-N5-1467+900	1,2	Wazirabad	P-N5-1467+900	1,2	Wazirabad
12/05/2018	Holiday			Holiday		
13/05/2018	Holiday			Holiday		
14/05/2018	P-N5-1467+900	3,4,5	Wazirabad	P-N5-1467+900	3,4,5	Wazirabad
15/05/2018	P-N5-1467+900	6,7,8	Wazirabad	P-N5-1467+900	6,7,8	Wazirabad
16/05/2018	P-N5-1467+900	9,10	Wazirabad	P-N5-1467+900	9,10	Wazirabad
	P-N5N-1469+500	1	Wazirabad	P-N5N-1469+500	1	Wazirabad
17/05/2018	P-N5N-1469+500	2,3	Wazirabad	P-N5N-1469+500	2,3	Wazirabad
	P-N5S-1469+500	1	Wazirabad	P-N5S-1469+500	1	Wazirabad
18/05/2018	P-N5S-1469+500	2,3	Wazirabad	P-N5S-1469+500	2,3	Wazirabad
19/05/2018	Holiday			Holiday		
20/05/2018	Holiday			Holiday		
21/05/2018	PN5N 1583	1	Rawalpindi	P-N5N-1592+200	1,2,3	Rawalpindi
	P-N5N-1593+200	1,2	Rawalpindi	P-N5N-1592+200	4,5,6	Rawalpindi
22/05/2018	P-N5N-1593+200	3,4,5	Rawalpindi	P-N5N-1592+200	7,8,9	Rawalpindi
23/05/2018	P-N5N-1593+200	6,7,8	Rawalpindi	P-N5N-1592+200	10	Rawalpindi
	P-N5N-1593+200	9,10	Rawalpindi	P-N5S-1620+700	1,2	Rawalpindi
24/05/2018	P-N5S-1606+950	1	Rawalpindi	P-N5S-1620+700	1,2	Rawalpindi
25/05/2018	P-N5S-1606+950	2,3,4	Rawalpindi	P-N80-66+300	1,2,3	Rawalpindi
26/05/2018	Holiday			Holiday		
27/05/2018	Holiday			Holiday		
28/05/2018	P-N5S-1620+700	1,2,3	Rawalpindi	P-N80-107+100	1,2,3	Rawalpindi
29/05/2018	P-N5S-1623+300	1	Rawalpindi	P-N5S-1620+700	3	
	P-N80-79+500	1,2	Rawalpindi	P-N5S-1581	9	
30/05/2018	P-N80-79+500	3,4	Rawalpindi	P-N5S-1581	10,11	Rawalpindi
	P-N80-107+100	1	Rawalpindi	P-N5S-1581	12	Rawalpindi
31/05/2018	P-N80-107+100	2,3	Rawalpindi	P-N5S-1581	12	Rawalpindi
01/06/2018	Pedestrian Bridge	1	Rawalpindi	P-N5-1573+500	1	Rawalpindi

図 2-30 橋梁定期点検進捗管理表

定期点検開始当初には専門家チームが現場に同行し、またデータ入力時にも立ち会い、調書作成方法や損傷程度、対策区分判定について指導した。



図 2-31 橋梁点検の実施状況

2.2.2.4 活動 2-4：専門家チームは点検結果及び実力を評価し、BMU に対して実務能力向上のためのアドバイスをを行う。

作成された点検シートを適宜確認して添削し、修正・改善すべき事項をコメントして BMU 及び研修生（橋梁点検員）の理解を促した。この作業は、専門家チームが現地に不在となる期間も、e-mail でのやりとりによって継続的に行った。

モデルエリアの代表 36 橋+5 カルバートの点検シートについては、BIDB 入力システム及び BMS ソフトウェアの試運転及び調整が完了し、添削結果が反映されて補修数量がすべて入力されたことを、2018 年 10 月に専門家チームが現地で最終確認し、確定版とした。

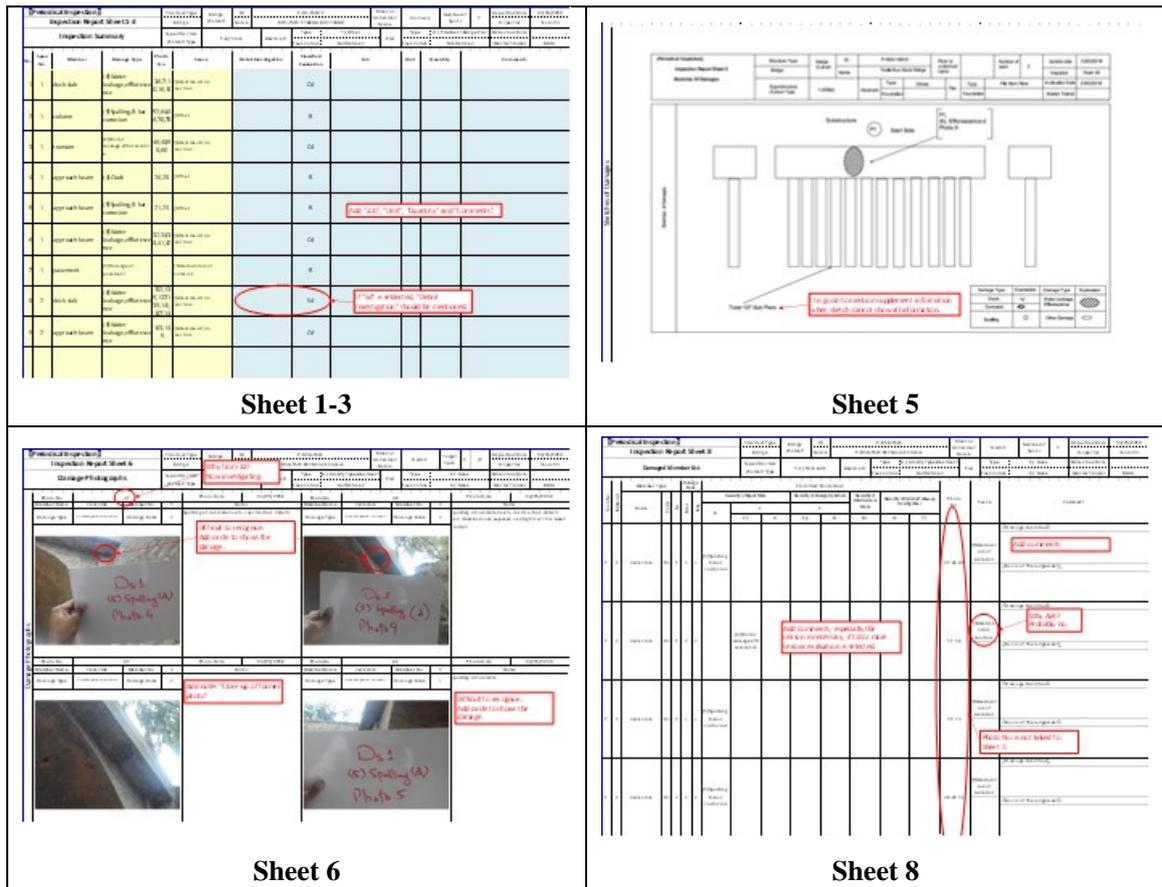


図 2-32 点検シート添削例

2.2.3 <成果3>モデルエリアの橋梁データが本部のBMU (Bridge Management Unit)で活用が可能となり、データに基づき橋梁維持管理計画が立案される。

2.2.3.1 活動3-1：専門家チームはBMUを対象に橋梁点検データベース及びBMSソフトウェア研修を実施する。

(1) 研修教材の作成及び研修準備

BMSソフトウェア研修は、実際の動作環境におけるハンズオン研修¹⁷を主体として実施するものとした。そのため、BMSソフトウェアの概要、優先順位の考え方及び利用上の留意点について座学資料を作成するとともに、ハンズオン研修用の橋梁点検結果等のデータを用意した。

また、研修会場におけるネットワーク接続やPCセットアップ等の準備作業は、OJTの一環として事前に行った。

¹⁷ 実際にキーボードでの操作を含めた体験した実習



ネットワーク接続確認状況

PC・モニタセットアップ状況

図 2-33 BMS ソフトウェア研修の事前準備

The Points of BMS Software Operation for BMU

Contents

- Overview of BMS Software and BIDB for BMU
- Start / Close BMS Software (BMS)
- Search and refer bridge data (BMS)
- Operation of inventory survey (BMS and BIDB)
- Operation of inspection (BMS and BIDB)
- Operation of prioritization (BMS)
- Operation of repair and construction job (BMS and BIDB)
- Operation of user maintenance
- Operation of updating manuals

表紙

Overview of BMS Software for BMU

- ◆ The role of Bridge Management Software for BMU
 - To store and refer all bridge data
 - To **approve or disapprove the uploaded data** of inventory / inspection / repair job from BIDB
 - To **abolish the bridges** that are not in service
 - To create **inspection plan list**
 - To download the **latest bridge data** to deliver to RO and MU
 - To calculate **repair priority, approximate repair cost and repair plan list**
 - To maintain the countermeasure, master data, and user information and deliver to each BIDB users

BMS ソフトウェアの役割

Search and Refer bridge data

- ◆ Bridge Details and Maps
- You can find the bridge details and location maps from the search results

機能概要

Operation of Inspection

- ◆ Detail workflow of inspection

1. Download the bridge inspection plan list*
* Bridges are ordered by the last inspection year
BMS Manual 6 for bridge inspection list
2. Consider and decide the bridges to be inspected from the list
BMU must make decisions themselves without Software
3. Update and download master data and countermeasures*
* If there are some modifications
BMS Manual 10 for countermeasures
BMS Manual 7.1 for master data
4. Download the latest data of bridges to be inspected and deliver to inspectors
BMS Manual 5.4 for download

By inspectors

5. Import the delivered data to BIDB by inspectors
* Data sync is also usable in HQ
BIDB Manual 7 for data import
BIDB Manual 6 for data sync with FAC
6. Conduct inspection and export bridge data
BIDB Manual 10 for data registration
BIDB Manual 12 for data export
7. Import the results data to BIDB and confirm them
BIDB Manual 7 for data import
8. Upload the confirmed data from BIDB to BMS Software
BIDB Manual 13 for data upload
9. Finally confirm the uploaded data and approve or disapprove
BMS Manual 5.5 for data approval

操作フロー

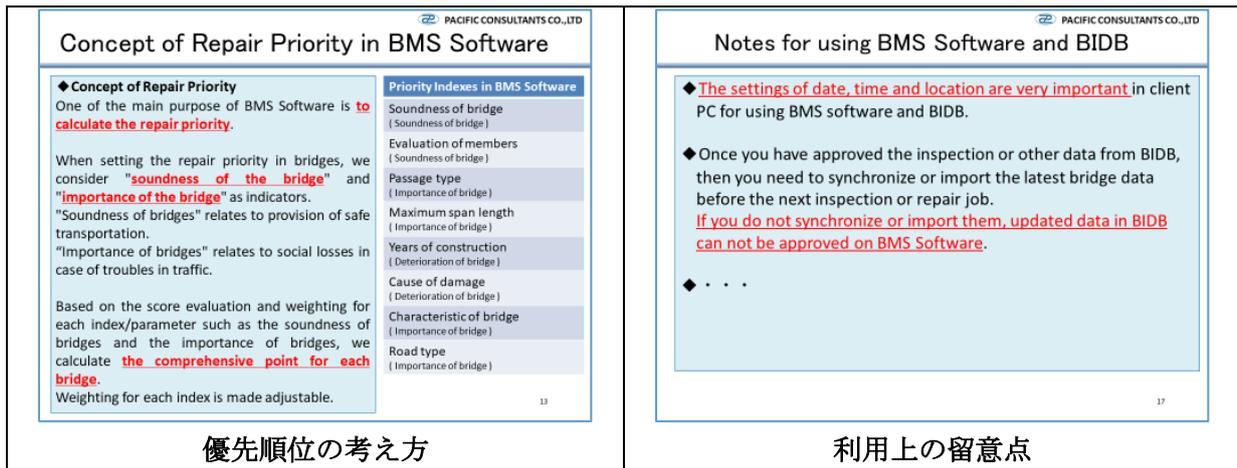


図 2-34 MS ソフトウェア研修教材

(2) 研修実施日

BMS ソフトウェア研修は、BMS ソフトウェアのセットアップ完了後の本研修（2018年8月9日）、及び本研修を踏まえたより細かい内容理解のためのフォローアップ研修（2018年8月10日）の2日間実施した。

表 2-40 BMS ソフトウェア研修実施日

研修	実施日	実施場所
本研修	2018/8/9	NHA (M/P Meeting Room)
フォローアップ研修	2018/8/10	NHA (Project Room)

(3) 出席者

BMS ソフトウェア研修は、主として BMU を対象とした BMS ソフトウェアの内容及び操作の習熟のための研修であるが、システム運用においては、NHA の IT セクションも今後関わるため、IT セクションの担当者も含めた出席者を対象に研修を実施した。

表 2-41 BMS ソフトウェア研修出席者

Sr. No	Name	Designation	8/9	8/10
1	Sohaib Mansoor	DD (BMU)	○	○
2	Ghulam Murtaza Simair	DD (BMU)	○	○
3	Sadaqat Ullah	AD (S/W)	○	—
4	Ashfaq Ahmed	AD (MIS Design)	○	—
5	Mian M Sarfaraz	AD (MIS P&CA)	○	—
6	Hafeez Akhtar	Database Officer (RAMD)	○	—
7	Yukio Igo	JICA Expert Team	○	○
8	Akio Mori	JICA Expert Team	○	○
9	Momina Rauf	JICA Expert Team	○	○

(4) 研修実施

BMS ソフトウェア研修では、座学研修、ハンズオン研修ともに、活発な質疑応答、意見交換が行われるとともに、IT セクションからの今後のシステム運用に関する議論も行われた。



図 2-35 BMS ソフトウェア研修の研修状況

2.2.3.2 活動3-2:BMUはBMSソフトウェアを用いてデータベース内のモデルエリアの橋梁点検データを分析する。

(1) BMUによるCSRの整備

モデルエリアにおける橋梁点検データの分析に際して、確認、整理された損傷に対する補修費用を算定するため、BMUによりCSRの整備が行われた。CSRの整備においては、地元コンサルタントの協力等を得つつ、整理された。

(2) BMUによる優先順位解析

BMUは、BMSソフトウェアを使用してBIDBに登録されたモデル地域の橋梁点検データを分析し、優先順位付けを行った。解析に用いた補修優先順位付けのためのパラメータと暫定補修優先度リストは以下の通りである。

(a) 算定パラメータ

i) 指標の重み付け (Weight 設定)

BMUが設定した重み付けを以下に示す。BMUによる案は点検結果に対する比重を高くした設定である。

表 2-42 各指標の重み付け

Index	Weight
1 Soundness of Bridge	80
2 Evaluation of Members	10
3 Passage Type	2
4 Maximum Span Length	1
5 Years of Construction	1
6 Cause of Damage	2
7 Structure Type	2
8 Road Type	2

ii) 各指標における点数設定 (Score 設定)

表 2-43 Soundness of Bridge の点数設定

Soundness of Bridge	Score
1 I	25
2 II	50
3 III	75
4 IV	100

表 2-44 Evaluation of Members の点数設定

Evaluation of Members	Score	Member Group	Weight
1 A	0	1 Main element	30
2 B	30	2 Secondary element	10
3 Cd	60	3 Deck slab	20
4 Cs	80	4 Abutment	5
5 Ep	100	5 Pier	10
6 Es	100	6 Bearing	5
		7 Expansion joint	5
		8 Guard fence	3
		9 Pavement	3
		10 Drainage	3
		11 River training	3
		12 Oters	3
		13 Not defined1	0
		14 Not defined2	0
		15 Not defined3	0

表 2-45 Passage Type の点数設定

Passage Type	Score
1 Not Defiend	0
2 A/River	100
3 B/Nullah	0
4 C/Flood Relief Channel	0
5 D/Irrigation Channel	0
6 E/Railway	0
7 F/Roadway	50
8 G/Pedestrian Way	50
9 X/None	0
10 Y/Other	0
11 V/Several	0

表 2-46 Maxiumum Span Length の点数設定

Maximum Span Length	Length(m)	Score
1 Minimum Score Length	0	0
2 Maximum Score Length	100	100

表 2-47 Years of Construction の点数設定

Years of Construction	Year	Score
1 Minimum Score Year	1950	0
2 Maximum Score Year	2000	100
3 Years of Construction is unknown	-	0

表 2-48 Cause of Damage の点数設定

Cause of Damage	Score
1 a)Fatigue	100
2 b)Chloride damage	100
3 c)Freeze and thaw	0
4 d)Alkaline-slica reaction	100
5 e)Carbonation	0
6 f)Deterioration of material	0
7 g)Other	0

表 2-49 Structure Type の点数設定

Structure Type	Score
1 Not Defined	0
2 Bridge	0
3 Big/Special Bridge	100
4 Culvert	0
5 Small Culvert	0

表 2-50 Road Type の点数設定

Road Type Group	Score
1 CPEC	100
2 MOTERWAYS	80
3 EXPRESSWAYS	60
4 STRATEGIC ROUTES	40
5 NATIONAL HIGHWAY N-5&N-55	40
6 NATIONAL HIGHWAYS	10
7 Not Defined1	0
8 Not Defined2	0
9 Not Defined3	0
10 Not Defined4	0

(b) BMU による補修優先順位案

表 2-51 BMU による補修優先順位案

Bridge Repair Plan List												
Basic Data												
ID	Name	Structure Type	Length [m]	No. of Spans	Width [m]	Soundness	Latest Inspection	Repair Priority	Ep Rank	Es Rank	Total Cost [PKR]	
PN5N-1388+300 (TEAM-03)	Chenab River Bridge	Bridge	718.00	16	10.30	IV	18/07/2018	89.860	Ep		780,901	
PN5S-1388+300 (TEAM-03)	Chenab River Bridge	Bridge	718.00	16	10.30	IV	19/07/2018	89.530	Ep		6,979,783	
P-N5-1573+500 (TEAM-01)	Pedestrian Bridge	Big/Special Bridge	25.00	2	2.00	IV	26/07/2018	88.025	Ep		1,876,556	
P-N5S-1296 (TEAM-02)	Rajpura Bridge	Bridge	38.80	3	13.29	IV	25/06/2018	87.287		Es	146,238	
P-N5N-1581	Wah Garden Bridge	Bridge	97.00	6	15.50	IV	07/07/2018	87.050	Ep		2,423,310	
P-N5N-1293+800 (TEAM-02)	Saima Nullah Pul	Bridge	69.40	6	15.50	IV	17/07/2018	86.008	Ep	Es	2,805,004	
P-N5N-1323 (TEAM-02)	Khayali FlyOver Gujranwala	Bridge	629.00	11	10.60	IV	05/10/2018	85.690	Ep		2,845,065	
PN5N-1382 (TEAM-02)	Guirat	Bridge	48.00	3	9.80	IV	13/08/2018	83.578		Es	924,339	
P-N5S-1606+950 (TEAM-03)	CNG Station Bridge	Bridge	20.30	4	10.88	IV	31/05/2018	83.232	Ep		356,624	
PN5N-1464+100 (TEAM-03)	PN5N-1464+ 100 MISSAKASSOWAL	Bridge	226.37	8	8.20	III	07/07/2018	67.492		Es	3,944,606	
P-N5S-1581 (TEAM-01)	Wah Garden Bridge	Bridge	98.00	12	15.60	III	04/05/2018	65.400			2,553,559	
P-N5S-1608+500 (TEAM-02)	Wah College of Account Bridge	Bridge	57.40	8	10.10	III	28/06/2018	64.441			693,264	
P-N5N-1310+500 (TEAM-02)	Unique Dhaba BBQ	Bridge	59.00	15	14.25	III	29/08/2018	62.336			100,760	
P-N5N-1321 (TEAM-02)	Gujranwala	Bridge	99.00	4	8.65	III	20/07/2018	61.846			2,084,532	
P-N5N-1592+200 (TEAM-01)	Punjab Floor Mill Bridge	Bridge	379.95	10	19.41	II	29/06/2018	47.471	Ep		15,729,960	
P-N5S-1530+700 (TEAM-03)	Sawan Jor Bridge	Bridge	37.00	1	10.15	II	31/07/2018	44.474			518,020	
P-N5S-1351 (TEAM-02)	Ojla Kalan	Bridge	14.00	3	12.80	II	15/08/2018	44.325			21,659	
PN5N-1469+500 (TEAM-01)	Mis sa Kassowal	Bridge	30.10	3	9.50	II	09/05/2018	44.180			378,980	
P-N5S-1611+020 (TEAM-03)	Kamra Bridge	Bridge	36.00	5	10.10	II	04/05/2018	44.013			358,202	
P-N5S-1587+600 (TEAM-01)	Crystal Ice Factory Bridge	Bridge	14.50	1	11.00	II	22/08/2018	43.959			228,325	
P-N5N-1561 (TEAM-03)	B17 Main Entrance Bridge	Bridge	12.80	1	10.25	II	03/05/2018	43.774			106,914	
PN5-1487+900 (TEAM-01)	Mis sa Kassowal	Bridge	211.00	10	19.40	II	19/07/2018	43.596			31,486,265	
P-N5S-1623+300 (Team-03)	Faridia Masjid Bridge	Bridge	24.70	2	10.20	II	07/06/2018	43.112			569,896	
P-N5S-1620+700 (TEAM-01)	Del Fojji Petrol Pump Bridge	Bridge	36.60	3	10.20	II	02/08/2018	42.503			97,226	
P-N5N-1552 (TEAM-03)	PSO Pump Bridge	Bridge	18.33	1	13.54	II	27/07/2018	42.330			620,854	
PN5N-1420+200 (TEAM-01)	Kharian	Bridge	8.38	2	10.80	II	26/06/2018	41.692			91,353	
P-N5N-1587+600 (TEAM-01)	Crystal Ice Factory Bridge	Bridge	14.90	1	9.15	II	22/08/2018	41.548			334,193	
P-N5N-1587+950 C (TEAM-03)	NHA weigh Station Culvert	Small Culvert	1.20	1	15.60	II	27/07/2018	41.350			23,450	
P-N5N-1401+700 (TEAM-01)	Lalamusa	Bridge	4.20	1	15.00	II	05/10/2018	41.329			32,818	
PN5N-1421+400 (TEAM-01)	Kharian	Bridge	8.38	2	10.80	II	26/06/2018	41.182			213,748	
P-N5N-1587+850 C (TEAM-03)	Wah Model Town Phase III Culvert	Small Culvert	1.20	1	16.15	II	27/07/2018	40.900			5,930	
P-N5S-1552 (TEAM-02)	PSO Pump Bridge	Bridge	17.95	1	13.54	II	24/07/2018	40.478			613,880	
PN80-66+300 (TEAM-01)	KHUND MORE	Bridge	80.00	3	10.00	I	18/07/2018	22.485			3,938,380	
P-N5-1287+500 (TEAM-03)	Muridke Underpass	Bridge	20.57	2	28.00	I	06/06/2018	22.225			13,980	
P-N5-1569+100 (TEAM-03)	Taxila Bus Stand	Bridge	98.00	2	21.60	I	07/05/2018	22.158			1,060,320	
P-N5S-1576 C (TEAM-03)	SkyLark School	Culvert	20.30	1	3.00	I	30/07/2018	21.840			126,690	
P-N80-107+100 (TEAM-01)	Khushalgarh Bridge	Bridge	83.90	3	10.50	I	18/07/2018	21.289			1,228,324	
PN5N-1419+800 (TEAM-01)	Kharian	Bridge	8.38	2	10.80	I	26/06/2018	21.092			78,910	
P-N5N-1625+500 (TEAM-01)	Chapper Sharif Bus Stop culvert	Culvert	6.05	2	32.50	I	22/08/2018	20.800			122,814	
PN5S-1469+500 (TEAM-01)	Mis sa Kassowal	Bridge	36.01	3	9.50	I	02/08/2018	20.120			132,425	
P-N5N-1623+800 (TEAM-01)	Haji Ramzan Shop Culvert	Culvert	4.50	1	12.30	I	27/07/2018	20.000			46,100	

(3) 専門家チームによる優先順位案の提案

専門家チームは、BMUによる補修優先順位案の分析と並行して、モデルエリアにおける橋梁点検データを基に、日本国内での事例、知見を踏まえた補修優先順位案を分析、立案し、提案した。

専門家チームによる分析結果から得られた補修優先順位の算定パラメータ、及び補修優先順位案は以下の通りである。

(a) 算定パラメータ

i) 指標の重み付け (Weight 設定)

専門家チームが設定した重み付けを以下に示す。専門家チームによる案は点検結果も重視しつつ、橋梁諸元も考慮した設定である。

表 2-52 各指標の重み付け

Index	Weight
1 Soundness of Bridge	40
2 Evaluation of Members	20
3 Passage Type	10
4 Maximum Span Length	10
5 Years of Construction	5
6 Cause of Damage	5
7 Structure Type	5
8 Road Type	5

ii) 各指標における点数設定 (Score 設定)

表 2-53 Soundness of Bridge の点数設定

Soundness of Bridge	Score
1 I	25
2 II	50
3 III	75
4 IV	100

表 2-54 Evaluation of Members の点数設定

Evaluation of Members	Score	Member Group	Weight
1 A	0	1 Main element	30
2 B	30	2 Secondary element	10
3 Cd	60	3 Deck slab	20
4 Cs	80	4 Abutment	5
5 Ep	100	5 Pier	10
6 Es	100	6 Bearing	5
		7 Expansion joint	5
		8 Guard fence	3
		9 Pavement	3
		10 Drainage	3
		11 River training	3
		12 Oters	3
		13 Not defined1	0
		14 Not defined2	0
		15 Not defined3	0

表 2-55 Passage Type の点数設定

Passage Type	Score
1 Not Defiend	0
2 A/River	100
3 B/Nullah	0
4 C/Flood Relief Channel	0
5 D/Irrigation Channel	0
6 E/Railway	0
7 F/Roadway	50
8 G/Pedestrian Way	50
9 X/None	0
10 Y/Other	0
11 V/Several	0

表 2-56 Maxiumum Span Length の点数設定

Maximum Span Length	Length(m)	Score
1 Minimum Score Length	0	0
2 Maximum Score Length	100	100

表 2-57 Years of Construction の点数設定

Years of Construction	Year	Score
1 Minimum Score Year	1950	0
2 Maximum Score Year	2000	100
3 Years of Construction is unknown	-	0

表 2-58 Cause of Damage の点数設定

Cause of Damage	Score
1 a)Fatigue	100
2 b)Chloride damage	100
3 c)Freeze and thaw	0
4 d)Alkaline-slica reaction	100
5 e)Carbonation	0
6 f)Deterioration of material	0
7 g)Other	0

表 2-59 Structure Type の点数設定

Structure Type	Score
1 Not Defined	0
2 Bridge	0
3 Big/Special Bridge	100
4 Culvert	0
5 Small Culvert	0

表 2-60 Road Type の点数設定

Road Type Group	Score
1 CPEC	100
2 MOTERWAYS	80
3 EXPRESSWAYS	60
4 STRATEGIC ROUTES	40
5 NATIONAL HIGHWAY N-5&N-55	40
6 NATIONAL HIGHWAYS	10
7 Not Defined1	0
8 Not Defined2	0
9 Not Defined3	0
10 Not Defined4	0

(b) 専門家チームによる補修優先順位案

表 2-61 専門家チームによる補修優先順位案

Bridge Repair Plan List											
Basic Data											
ID	Name	Structure Type	Length [m]	No. of Spans	Width [m]	Soundness	Repair Priority	Ep Rank	Es Rank	Total Cost [PKR]	
PN5N-1368+300 (TEAM-03)	Chen ab River Bridge	Bridge	718.00	16	10.30	IV	70.240	Ep		760,901	
PN5S-1368+300 (TEAM-03)	Chen ab River Bridge	Bridge	718.00	16	10.30	IV	69.580	Ep		6,979,783	
P-N5-1573+500 (TEAM-01)	Pe destria n Bridge	Big/Special Bridge	25.00	2	2.00	IV	61.050	Ep		1,676,556	
P-N5N-1581	Wah Garden Bridge	Bridge	97.00	6	15.50	IV	56.702	Ep		2,423,310	
P-N5N-1323 (TEAM-02)	Khaya li FlyOver Gujranwala	Bridge	629.00	11	10.80	IV	56.700	Ep		2,645,065	
P-N5S-1296 (TEAM-02)	Rajpura Bridge	Bridge	38.80	3	13.29	IV	56.432		Es	146,238	
P-N5N-1293+800 (TEAM-02)	Sa ime Nullah Pul	Bridge	69.40	6	15.50	IV	52.875	Ep	Es	2,805,004	
PN5N-1362 (TEAM-02)	Gujra t	Bridge	48.00	3	9.80	IV	51.180		Es	924,339	
PN5N-1464+100 (TEAM-03)	PN5N-1464+100 MISSAKASSOWAL	Bridge	226.37	8	8.20	III	47.995		Es	3,944,806	
P-N5S-1606+950 (TEAM-03)	CNG Staton Bridge	Bridge	20.30	4	10.88	IV	46.802	Ep		356,624	
P-N5S-1581 (TEAM-01)	Wah Garden Bridge	Bridge	98.00	12	15.80	III	41.604			2,553,559	
P-N5N-1592+200 (TEAM-01)	Punjab Floor Mill Bridge	Bridge	379.95	10	19.41	II	41.310	Ep		15,729,960	
P-N5S-1608+500 (TEAM-02)	Wah College of Account Bridge	Bridge	57.40	8	10.10	III	40.370			693,264	
P-N5N-1321 (TEAM-02)	Gujranwala	Bridge	99.00	4	8.65	III	35.680			2,084,532	
P-N5N-1310+500 (TEAM-02)	Unique Dhaba BBQ	Bridge	59.00	15	14.25	III	34.962			100,760	
P-N5S-1530+700 (TEAM-03)	Sawan Jor Bridge	Bridge	37.00	1	10.15	II	34.420			518,020	
P-N5S-1351 (TEAM-02)	Ojla Kalan	Bridge	14.00	3	12.80	II	30.010			21,659	
PN5N-1469+500 (TEAM-01)	Missa Kassowal	Bridge	30.10	3	9.50	II	30.000			378,980	
P-N5S-1623+300 (Team-03)	Faridia Masjid Bridge	Bridge	24.70	2	10.20	II	29.800			569,896	
P-N5S-1611+0+20 (TEAM-03)	Kamra Bridge	Bridge	36.00	5	10.10	II	29.530			358,202	
P-N5N-1561 (TEAM-03)	B17 Main Entrance Bridge	Bridge	12.80	1	10.25	II	29.300			106,914	
P-N5S-1587+600 (TEAM-01)	Crystal Ice Factory Bridge	Bridge	14.50	1	11.00	II	28.870			228,325	
PN5-1467+900 (TEAM-01)	Missa Kassowal	Bridge	211.00	10	19.40	II	28.837			31,486,265	
P-N5N-1552 (TEAM-03)	PSO Pump Bridge	Bridge	18.33	1	13.54	II	27.100			620,854	
P-N5S-1620+700 (TEAM-01)	Del Foji Petrol Pump Bridge	Bridge	36.60	3	10.20	II	25.830			97,226	
P-N5N-1587+800 (TEAM-01)	Crystal Ice Factory Bridge	Bridge	14.90	1	9.15	II	23.960			334,193	
PN5N-1420+200 (TEAM-01)	Kharian	Bridge	8.38	2	10.80	II	23.715			91,353	
P-N5N-1401+700 (TEAM-01)	Lalamusa	Bridge	4.20	1	15.00	II	22.970			32,818	
PN5N-1421+400 (TEAM-01)	NHAWeigh Station Culvert	Small Culvert	1.20	1	15.80	II	22.700			23,450	
P-N5S-1552 (TEAM-02)	PSO Pump Bridge	Bridge	17.95	1	13.54	II	22.381			613,880	
PN5N-1419+800 (TEAM-01)	Kharian	Bridge	8.38	2	10.80	II	22.695			213,748	
P-N5-1569+100 (TEAM-03)	Taxla Bus Stand	Bridge	98.00	2	21.80	I	18.180			1,060,320	
P-N5-1287+500 (TEAM-03)	Muridke Underpass	Bridge	20.57	2	28.00	I	18.130			13,980	
PN80-66+300 (TEAM-01)	KHUND MORE	Bridge	80.00	3	10.00	I	16.850			3,938,380	
P-N5S-1576C (TEAM-03)	SkyLark School	Culvert	20.30	1	3.00	I	16.680			126,660	
P-N80-107+100 (TEAM-01)	Khushalgarh Bridge	Bridge	83.90	3	10.50	I	14.490			1,228,324	
PN5N-1419+800 (TEAM-01)	Kharian	Bridge	8.38	2	10.80	I	12.515			78,910	
P-N5N-1625+500 (TEAM-01)	Chapper Sharif Bus Stop culvert	Culvert	6.05	2	32.50	I	11.200			122,814	
PN5S-1469+500 (TEAM-01)	Missa Kassowal	Bridge	36.01	3	9.50	I	11.200			132,425	
P-N5N-1623+800 (TEAM-01)	Haji Ramzan Shop Culvert	Culvert	4.50	1	12.30	I	10.000			46,100	

(4) 優先順位案の最終化

BMU と専門家チームは、双方で分析した補修優先順位案の結果と分析の考え方を基に、最終的な補修優先順位案を整理した。

最終的な補修優先順位の算定パラメータ、及び補修優先順位案は以下の通りである。

(a) 算定パラメータ

i) 指標の重み付け (Weight 設定)

最終設定は以下のとおりであり、点検結果も重視しつつ、橋梁諸元も考慮した設定である。データ数が少ないため、「Years of Construction」の重みはゼロに設定されている。

表 2-62 各指標の重み付け

Index	Weight
1 Soundness of Bridge	60
2 Evaluation of Members	20
3 Passage Type	5
4 Maximum Span Length	5
5 Years of Construction	0
6 Cause of Damage	5
7 Structure Type	4
8 Road Type	1

ii) 各指標における点数設定 (Score 設定)

表 2-63 Soundness of Bridge の点数設定

Soundness of Bridge	Score
1 I	25
2 II	50
3 III	75
4 IV	100

表 2-64 Evaluation of Members の点数設定

Evaluation of Members	Score	Member Group	Weight
1 A	0	1 Main element	30
2 B	30	2 Secondary element	10
3 Cd	60	3 Deck slab	20
4 Cs	80	4 Abutment	5
5 Ep	100	5 Pier	10
6 Es	100	6 Bearing	5
		7 Expansion joint	5
		8 Guard fence	3
		9 Pavement	3
		10 Drainage	3
		11 River training	3
		12 Oters	3
		13 Not defined1	0
		14 Not defined2	0
		15 Not defined3	0

BMU へのヒアリングにより、各桁下条件の重要性を確認し、設定した。

表 2-65 Passage Type の点数設定

Passage Type	Score
1 Not Defiend	0
2 A/River	100
3 B/Nullah	25
4 C/Flood Relief Channel	25
5 D/Irrigation Channel	80
6 E/Railway	70
7 F/Roadway	70
8 G/Pedestrian Way	70
9 X/None	0
10 Y/Other	0
11 V/Several	0

表 2-66 Maxiumum Span Length の点数設定

Maximum Span Length	Length(m)	Score
1 Minimum Score Length	0	0
2 Maximum Score Length	100	100

表 2-67 Years of Construction の点数設定

Years of Construction	Year	Score
1 Minimum Score Year	1950	0
2 Maximum Score Year	2000	100
3 Years of Construction is unknown	-	0

表 2-68 Cause of Damage の点数設定

Cause of Damage	Score
1 a)Fatigue	100
2 b)Chloride damage	100
3 c)Freeze and thaw	0
4 d)Alkaline-slica reaction	100
5 e)Carbonation	0
6 f)Deterioration of material	0
7 g)Other	0

表 2-69 Structure Type の点数設定

Structure Type	Score
1 Not Defined	0
2 Bridge	0
3 Big/Special Bridge	100
4 Culvert	0
5 Small Culvert	0

他の道路と比較して交通量の多い N-5 及び N-55 に点数を上乗せする設定とした。

表 2-70 Road Type の点数設定

Road Type Group	Score	Selected Road
1 Busy road	100	N-5, N-55
2 Not Defined	0	
3 Not Defined	0	
4 Not Defined	0	
5 Not Defined	0	
6 Not Defined	0	
7 Not Defined	0	
8 Not Defined	0	
9 Not Defined	0	
10 Not Defined	0	

(b) 補修優先順位案 (最終版)

表 2-71 補修優先順位案 (最終版)

Bridge Repair Plan List											
Basic Data											
ID	Name	Structure Type	Length [m]	No. of Spans	Width [m]	Soundness	Repair Priority	Ep Rank	Es Rank	Total Cost [PKR]	
PN5N-1368+300 (TEAM-03)	Chenab River Bridge	Bridge	718.00	16	10.30	IV	84.040	Ep		760,901	
PN5S-1368+300 (TEAM-03)	Chenab River Bridge	Bridge	718.00	16	10.30	IV	83.380	Ep		6,979,783	
P-N5-1573+500 (TEAM-01)	Pedestrian Bridge	Big/Special Bridge	25.00	2	2.00	IV	78.925	Ep		1,676,556	
P-N5S-1296 (TEAM-02)	Rajpura Bridge	Bridge	38.80	3	13.29	IV	78.146		Es	146,238	
P-N5N-1581	Wah Garden Bridge	Bridge	97.00	6	15.50	IV	77.951	Ep		2,423,310	
P-N5N-1323 (TEAM-02)	Khayali FlyOver Gujranwala	Bridge	629.00	11	10.80	IV	74.750	Ep		2,645,065	
P-N5N-1293+800 (TEAM-02)	Saime Nullah Pul	Bridge	69.40	6	15.50	IV	74.588	Ep	Es	2,805,004	
PN5N-1362 (TEAM-02)	Guirat	Bridge	48.00	3	9.80	IV	70.040		Es	924,339	
P-N5S-1808+950 (TEAM-03)	CNG Station Bridge	Bridge	20.30	4	10.88	IV	68.841	Ep		356,624	
PN5N-1464+100 (TEAM-03)	PN5N-1464+100 MISSA KASSOWAL	Bridge	226.37	8	8.20	III	63.968		Es	3,944,606	
P-N5S-1581 (TEAM-01)	Wah Garden Bridge	Bridge	98.00	12	15.80	III	58.352			2,553,559	
P-N5S-1808+500 (TEAM-02)	Wah College of Account Bridge	Bridge	57.40	8	10.10	III	57.315			693,264	
P-N5N-1310+500 (TEAM-02)	Unique Dhaba BBQ	Bridge	59.00	15	14.25	III	52.031			100,780	
P-N5N-1321 (TEAM-02)	Gujranwala	Bridge	99.00	4	8.85	III	51.680			2,084,532	
P-N5N-1592+200 (TEAM-01)	Punjab Floor Mill Bridge	Bridge	379.95	10	19.41	II	48.955	Ep		15,729,980	
P-N5S-1530+700 (TEAM-03)	Sawan Jor Bridge	Bridge	37.00	1	10.15	II	43.000			518,020	
P-N5S-1587+800 (TEAM-01)	Crystal Ice Factory Bridge	Bridge	14.50	1	11.00	II	42.775			228,325	
PN5-1467+900 (TEAM-01)	Missa Kassowal	Bridge	211.00	10	19.40	II	42.309			31,486,265	
P-N5S-1351 (TEAM-02)	Ojla Kalan	Bridge	14.00	3	12.80	II	42.035			21,659	
PN5N-1469+500 (TEAM-01)	Missa Kassowal	Bridge	30.10	3	9.50	II	41.850			378,980	
P-N5S-1811+020 (TEAM-03)	Kamra Bridge	Bridge	36.00	5	10.10	II	41.465			358,202	
P-N5N-1581 (TEAM-03)	B17 Main Entrance Bridge	Bridge	12.80	1	10.25	II	41.080			106,914	
P-N5S-1823+300 (Team-03)	Fardia Masjid Bridge	Bridge	24.70	2	10.20	II	38.940			569,896	
P-N5N-1552 (TEAM-03)	PSO Pump Bridge	Bridge	18.33	1	13.54	II	38.450			620,854	
P-N5N-1587+800 (TEAM-01)	Crystal Ice Factory Bridge	Bridge	14.90	1	9.15	II	37.920			334,193	
P-N5N-1401+700 (TEAM-01)	Lalamusa	Bridge	4.20	1	15.00	II	37.775			32,818	
P-N5S-1820+700 (TEAM-01)	Del Foji Petrol Pump Bridge	Bridge	36.60	3	10.20	II	37.565			97,226	
PN5N-1421+400 (TEAM-01)	Kharian	Bridge	8.38	2	10.80	II	34.738			213,748	
PN5N-1420+200 (TEAM-01)	Kharian	Bridge	8.38	2	10.80	II	34.508			91,353	
P-N5S-1552 (TEAM-02)	PSO Pump Bridge	Bridge	17.95	1	13.54	II	33.741			613,880	
03)	NHA weigh Station Culvert	Small Culvert	1.20	1	15.80	II	33.700			23,450	
03)	Wah Model Town Phase III Culvert	Small Culvert	1.20	1	16.15	II	32.800			5,930	
P-N5-1287+500 (TEAM-03)	Muridke Underpass	Bridge	20.57	2	28.00	I	22.205			13,980	
P-N5-1569+100 (TEAM-03)	Taxi Bus Stand	Bridge	98.00	2	21.60	I	22.140			1,060,320	
PN80-88+300 (TEAM-01)	KHUND MORE	Bridge	80.00	3	10.00	I	21.925			3,938,380	
P-N80-107+100 (TEAM-01)	Khushalgarh Bridge	Bridge	83.90	3	10.50	I	21.795			1,228,324	
P-N5S-1576C (TEAM-03)	Skyark School	Culvert	20.30	1	3.00	I	21.180			126,680	
PN5N-1419+800 (TEAM-01)	Kharian	Bridge	8.38	2	10.80	I	19.558			78,910	
PN5S-1469+500 (TEAM-01)	Missa Kassowal	Bridge	36.01	3	9.50	I	17.850			132,425	
P-N5N-1625+500 (TEAM-01)	Chapper Sharif Bus Stop culvert	Culvert	6.05	2	32.50	I	17.200			122,814	
P-N5N-1823+800 (TEAM-01)	Haji Ramzan Shop Culvert	Culvert	4.50	1	12.30	I	16.000			46,100	

2.2.3.3 活動3-3：BMU は橋梁点検データベースの登録データの分析を基に概算予算を含めた橋梁／カルバート維持管理の年次計画を立案する。

BMU は、BMS ソフトウェアに登録、蓄積されたモデルエリアの橋梁点検データ、及び分析結果から得られた補修優先順位案を基に、次年度のモデルエリアにおける橋梁／カルバート維持管理の年次計画と概算予算を検討、立案した。

現時点では、モデルエリアにおける 36 橋+5 カルバートが維持管理対象となっており、予算上も対応可能と考えられるが、対象エリアが拡大したときには、限られた予算の中で補修を実施する必要がある。

ここでは、シナリオとして 36 橋+5 カルバートに対する年間予算を 10 百万 PKR と仮定した場合について、以下 3 ケースの維持管理計画を検討した。

表 2-72 検討ケース

ケース	内容
ケース①	全ての劣化・損傷箇所を対象に補修を実施するケース
ケース②	主部材のみを対象に補修を実施するケース
ケース③	劣化・損傷が著しい (Es,Ep,Cs) 箇所のみを対象に補修を実施するケース

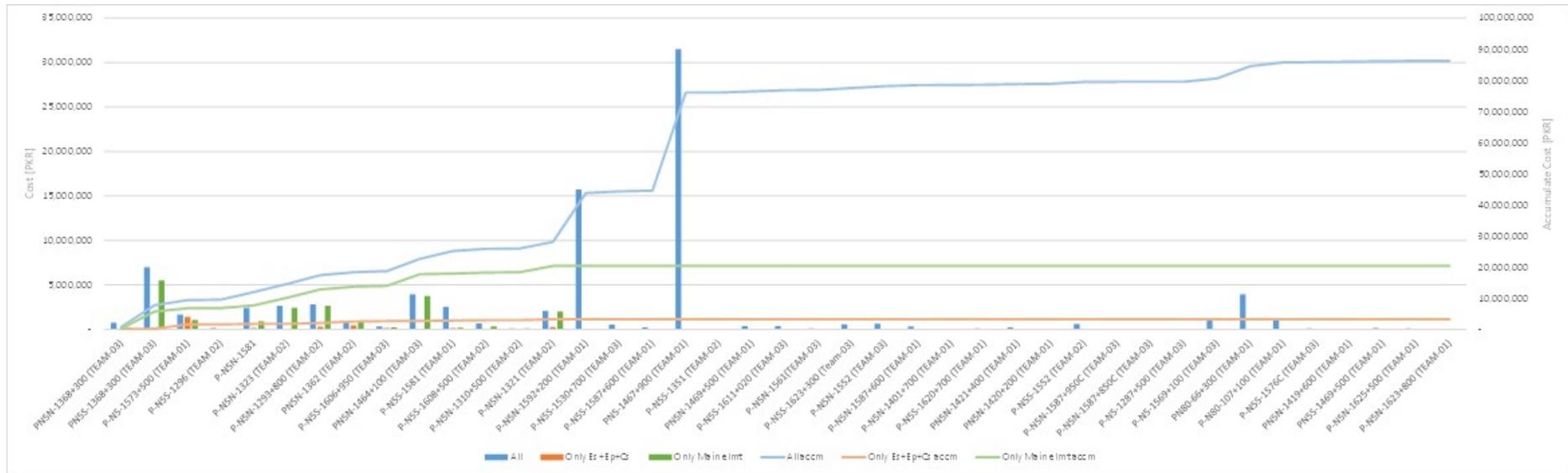


図 2-36 3 ケースの補修コスト比較

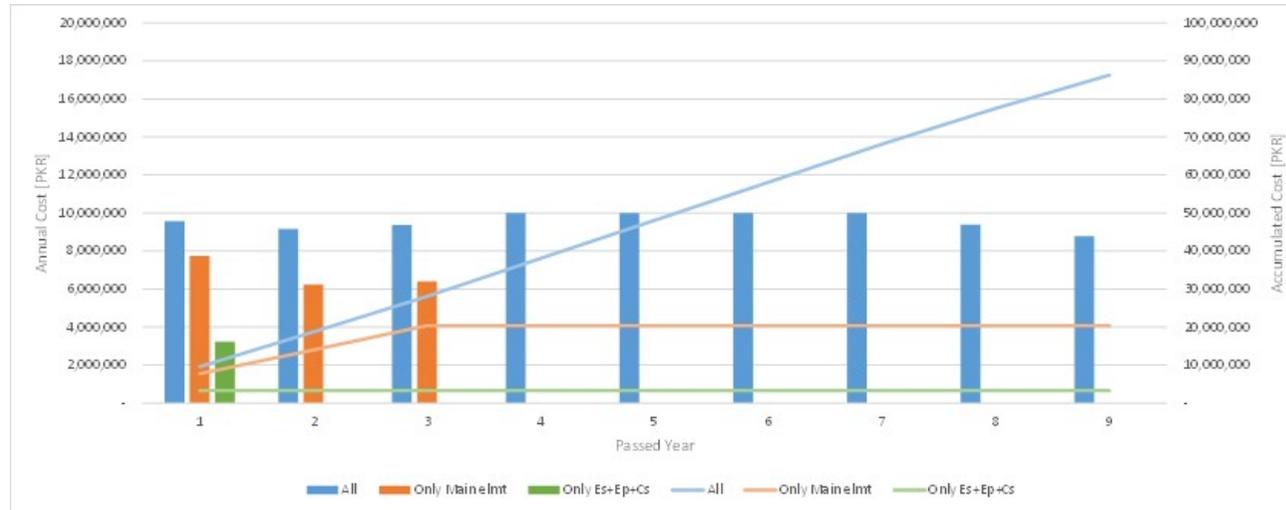


図 2-37 3 ケースの年別補修コスト比較

Case 1: ALL										
RepairPriority	ID	1	2	3	4	5	6	7	8	9
84.04	PN5N-1368+300 (TEAM-03)	760,901								
83.38	PN5S-1368+300 (TEAM-03)	6,979,783								
78.925	P-N5-1573+500 (TEAM-01)	1,676,556								
78.146	P-N5S-1296 (TEAM 02)	146,238								
77.951	P-N5N-1581		2,423,310							
74.75	P-N5N-1323 (TEAM-02)		2,645,065							
74.588	P-N5N-1293+800 (TEAM-02)		2,805,004							
70.04	PN5N-1362 (TEAM-02)		924,339							
68.841	P-N5S-1606+950 (TEAM-03)		356,624							
63.988	PN5N-1464+100 (TEAM-03)			3,944,606						
58.352	P-N5S-1581 (TEAM-01)			2,553,559						
57.315	P-N5S-1608+500 (TEAM-02)			693,264						
52.031	P-N5N-1310+500 (TEAM-02)			100,760						
51.68	P-N5N-1321 (TEAM-02)			2,084,532						
48.955	P-N5N-1592+200 (TEAM-01)				10,000,000	5,729,960				
43	P-N5S-1530+700 (TEAM-03)					518,020				
42.775	P-N5S-1587+600 (TEAM-01)					228,325				
42.309	PN5-1467+900 (TEAM-01)					3,523,695	10,000,000	10,000,000	7,962,570	
42.035	P-N5S-1351 (TEAM-02)								21,659	
41.85	PN5N-1469+500 (TEAM-01)								378,980	
41.465	P-N5S-1611+020 (TEAM-03)								358,202	
41.08	P-N5N-1561 (TEAM-03)								106,914	
38.94	P-N5S-1623+300 (Team-03)								569,896	
38.45	P-N5N-1552 (TEAM-03)									620,854
37.92	P-N5N-1587+600 (TEAM-01)									334,193
37.775	P-N5N-1401+700 (TEAM-01)									32,818
37.565	P-N5S-1620+700 (TEAM-01)									97,226
34.738	PN5N-1421+400 (TEAM-01)									213,748
34.508	PN5N-1420+200 (TEAM-01)									91,353
33.741	P-N5S-1552 (TEAM-02)									613,880
33.7	P-N5N-1587+950C (TEAM-03)									23,450
32.8	P-N5N-1587+850C (TEAM-03)									5,930
22.205	P-N5-1287+500 (TEAM-03)									13,980
22.14	P-N5-1569+100 (TEAM-03)									1,060,320
21.925	PN80-66+300 (TEAM-01)									3,938,380
21.795	P-N80-107+100 (TEAM-01)									1,228,324
21.18	P-N5S-1576C (TEAM-03)									126,660
19.558	PN5N-1419+600 (TEAM-01)									78,910
17.85	PN5S-1469+500 (TEAM-01)									132,425
17.2	P-N5N-1625+500 (TEAM-01)									122,814
16	P-N5N-1623+800 (TEAM-01)									46,100
	Annual Cost	9,563,478	9,154,342	9,376,720	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	9,398,223	8,781,363
	Accumulation Cost	9,563,478	18,717,820	28,094,540	38,094,540	48,094,540	58,094,540	68,094,540	77,492,763	86,274,126

図 2-38 ケース 1 の分析

Case2:Only MAIN ELEMENT										
RepairPriority	ID	1	2	3	4	5	6	7	8	9
84.04	PN5N-1368+300 (TEAM-03)	193,903								
83.38	PN5S-1368+300 (TEAM-03)	5,520,094								
78.925	P-N5-1573+500 (TEAM-01)	1,065,036								
78.146	P-N5S-1296 (TEAM 02)	80,769								
77.951	P-N5N-1581	882,695								
74.75	P-N5N-1323 (TEAM-02)		2,439,855							
74.588	P-N5N-1293+800 (TEAM-02)		2,640,274							
70.04	PN5N-1362 (TEAM-02)		918,573							
68.841	P-N5S-1606+950 (TEAM-03)		239,067							
63.988	PN5N-1464+100 (TEAM-03)			3,778,275						
58.352	P-N5S-1581 (TEAM-01)			189,345						
57.315	P-N5S-1608+500 (TEAM-02)			331,841						
52.031	P-N5N-1310+500 (TEAM-02)			98,481						
51.68	P-N5N-1321 (TEAM-02)			2,003,948						
48.955	P-N5N-1592+200 (TEAM-01)									
43	P-N5S-1530+700 (TEAM-03)									
42.775	P-N5S-1587+600 (TEAM-01)									
42.309	PN5-1467+900 (TEAM-01)									
42.035	P-N5S-1351 (TEAM-02)									
41.85	PN5N-1469+500 (TEAM-01)									
41.465	P-N5S-1611+020 (TEAM-03)									
41.08	P-N5N-1561(TEAM-03)									
38.94	P-N5S-1623+300 (Team-03)									
38.45	P-N5N-1552 (TEAM-03)									
37.92	P-N5N-1587+600 (TEAM-01)									
37.775	P-N5N-1401+700 (TEAM-01)									
37.565	P-N5S-1620+700 (TEAM-01)									
34.738	PN5N-1421+400 (TEAM-01)									
34.508	PN5N-1420+200 (TEAM-01)									
33.741	P-N5S-1552 (TEAM-02)									
33.7	P-N5N-1587+950C (TEAM-03)									
32.8	P-N5N-1587+850C (TEAM-03)									
22.205	P-N5-1287+500 (TEAM-03)									
22.14	P-N5-1569+100 (TEAM-03)									
21.925	PN80-66+300 (TEAM-01)									
21.795	P-N80-107+100 (TEAM-01)									
21.18	P-N5S-1576C (TEAM-03)									
19.558	PN5N-1419+600 (TEAM-01)									
17.85	PN5S-1469+500 (TEAM-01)									
17.2	P-N5N-1625+500 (TEAM-01)									
16	P-N5N-1623+800 (TEAM-01)									
	Annual Cost	7,742,497	6,237,770	6,401,890	-	-	-	-	-	-
	Accumulation Cost	7,742,497	13,980,266	20,382,156	20,382,156	20,382,156	20,382,156	20,382,156	20,382,156	20,382,156

図 2-39 ケース 2 の分析

Case3: Only Es+Ep+Cs										
RepairPriority	ID	1	2	3	4	5	6	7	8	9
84.04	PN5N-1368+300 (TEAM-03)	52,950								
83.38	PN5S-1368+300 (TEAM-03)	167,705								
78.925	P-N5-1573+500 (TEAM-01)	1,391,040								
78.146	P-N5S-1296 (TEAM-02)	1,380								
77.951	P-N5N-1581	156,456								
74.75	P-N5N-1323 (TEAM-02)	2095.92								
74.588	P-N5N-1293+800 (TEAM-02)	304,673.42								
70.04	PN5N-1362 (TEAM-02)	447,580								
68.841	P-N5S-1606+950 (TEAM-03)	145,133.75								
63.988	PN5N-1464+100 (TEAM-03)	67,154.6								
58.352	P-N5S-1581 (TEAM-01)	144,231								
57.315	P-N5S-1608+500 (TEAM-02)	66,995.6								
52.031	P-N5N-1310+500 (TEAM-02)	24,390								
51.68	P-N5N-1321 (TEAM-02)	255,760								
48.955	P-N5N-1592+200 (TEAM-01)									
43	P-N5S-1530+700 (TEAM-03)									
42.775	P-N5S-1587+600 (TEAM-01)									
42.309	PN5-1467+900 (TEAM-01)									
42.035	P-N5S-1351 (TEAM-02)									
41.85	PN5N-1469+500 (TEAM-01)									
41.465	P-N5S-1611+020 (TEAM-03)									
41.08	P-N5N-1561 (TEAM-03)									
38.94	P-N5S-1623+300 (TEAM-03)									
38.45	P-N5N-1552 (TEAM-03)									
37.92	P-N5N-1587+600 (TEAM-01)									
37.775	P-N5N-1401+700 (TEAM-01)									
37.565	P-N5S-1620+700 (TEAM-01)									
34.738	PN5N-1421+400 (TEAM-01)									
34.508	PN5N-1420+200 (TEAM-01)									
33.741	P-N5S-1552 (TEAM-02)									
33.7	P-N5N-1587+950C (TEAM-03)									
32.8	P-N5N-1587+850C (TEAM-03)									
22.205	P-N5-1287+500 (TEAM-03)									
22.14	P-N5-1569+100 (TEAM-03)									
21.925	PN80-66+300 (TEAM-01)									
21.795	P-N80-107+100 (TEAM-01)									
21.18	P-N5S-1576C (TEAM-03)									
19.558	PN5N-1419+600 (TEAM-01)									
17.85	PN5S-1469+500 (TEAM-01)									
17.2	P-N5N-1625+500 (TEAM-01)									
16	P-N5N-1623+800 (TEAM-01)									
	Annual Cost	3,227,545	-	-	-	-	-	-	-	-
	Accumulation Cost	3,227,545	-	-	-	-	-	-	-	-

図 2-40 ケース 3 の分析

2.2.4 本邦研修

当初、本邦研修はマスタートレーナーの能力向上を目的として、第1回マスタートレーナー研修の後に計画されていた。しかし、C/P側からの強い要請により、NHA及びパキスタンにとっての将来的かつ効果的なビジョンを作成するために、日本の橋梁維持管理に関する状況を把握することを目的として、第1回マスタートレーナー研修の前に第1回本邦研修を実施した。RAMDのDeputy Director 2名が選出され、日本に派遣された。

期間： 2017年1月16日（月）～2017年1月27日（金）、12日間

研修生： Mr. Aftab Ullah Babar, Mr. Muhammad Asif Azam の2名

JICA 研修管理員： 水無瀬 薫様

C/P側の要望に基づき、1回目は本部にて管理する立場の者が日本の橋梁点検から維持管理の流れを、2回目は実際に橋梁維持管理を担当する技術者に対して点検・補修工事等の現場視察を中心としたより実務的な研修を行なうことにより、組織全体の技術移転の効率化を計画していた。しかしながら、第1回マスタートレーナー研修（2017年2月～3月）後に、NHA内の人材不足や橋梁維持管理に対する認識不足から、即戦力として実務を担当する技術者が不足していることが判明し、本邦研修よりも現地研修による担当者の能力向上を優先して実施することとしたため、第2回本邦研修は実施しないこととした。

(1) 日本の橋梁維持管理

テーマ	日本の橋梁維持管理、日本のBMS事例、日本の道路関連技術の紹介
日時	2017年1月16日（月） 13:00～18:00
場所	パシフィックコンサルタンツ 本社（東京、神保町）
参加者	渡邊本部長、米田、森、上谷、堀井、中井、石原、菅、以後、藤本、富山
内容	<ul style="list-style-type: none"> ・日本の橋梁維持管理の紹介（中井） ・日本の橋梁維持管理システムの紹介（森） ・パキスタン版橋梁維持管理計画策定における方向性について意見交換（全員） ・日本の道路関連技術の紹介（石原）



意見交換



集合写真

(2) 高速道路における橋梁維持管理

テーマ	高速道路における橋梁技術、高速道路における橋梁維持管理
日時	2017年1月17日(火) 11:00~16:00
場所	高速道路総合技術研究所(NEXCO RI)(東京都町田市)
参加者	橋梁研究室室長 広瀬様、研究員 白川様、以後(PCKK)
内容	<ul style="list-style-type: none"> ・NEXCOの橋梁の現状と対策技術(広瀬様) ・NEXCOのBMSに関する概要(白川様) ・高速道路橋における健全度診断の取組み(広瀬様) ・研究所内の施設見学



講義状況



施設見学

(3) 補修工事現場見学

テーマ	補修工事現場見学
日時	2017年1月18日(水) 14:00~16:00
場所	東京都中央区佃1丁目(月島駅)
参加者	日本ライナー 長幡様、遠藤様 MBS 松岡様、高木様、赤波江様 パシフィックコンサルタンツ 以後、小沼、笠原
内容	・新月陸橋維持工事(地覆補修)の現場見学



見学状況



高所作業車

(4) 道路橋点検士の資格制度

テーマ	道路橋点検士の資格制度
日時	2017年1月19日(木) 9:30~11:30
場所	橋梁調査会 東京都文京区音羽 2-10-2 (護国寺駅)
参加者	一般財団法人 橋梁調査会 企画部調査役 吉田好孝様 パシフィックコンサルタンツ 以後、米田
内容	<ul style="list-style-type: none"> 道路橋点検士の資格制度について 質疑応答



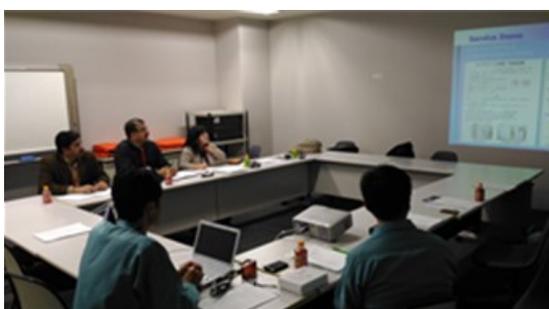
講義状況



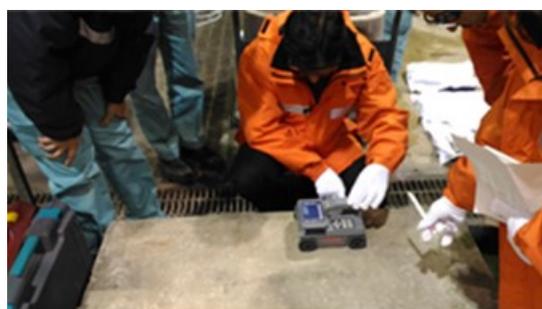
質疑応答

(5) コンクリート試験装置

テーマ	コンクリート試験装置 (非破壊、物性等)
日時	2017年1月19日(木) 14:30~17:00
場所	千葉県佐倉市大作 2-4-2 太平洋セメント 中央研究所内
参加者	太平洋コンサルタント 小林信一様, 白井一義様, 塚本師子様, 田中秀和様 パシフィックコンサルタンツ 以後
内容	<ul style="list-style-type: none"> 太平洋グループの施設について概要説明 EPMA等の分析機器の見学 非破壊検査機器の見学及び実際の操作を体験



概要説明



非破壊検査機器操作

(6) N2U-BRIDGE 施設見学

テーマ	N2U-BRIDGE 施設見学 (橋梁点検訓練施設)
日時	2017年1月20日(金) 14:00~16:00
場所	名古屋大学大学院工学研究科 社会基盤工学専攻 橋梁長寿命化推進室
参加者	N2U-BRIDGE 事務局 今村博様 パシフィックコンサルタンツ 以後、富山、武藤
内容	・橋梁点検の研修用実物モデルの見学



説明状況

施設全景

(7) 自治体の橋梁維持管理システム

テーマ	自治体の橋梁維持管理システム
日時	2017年1月23日(月) 13:00~17:30
場所	八尾市役所、及び、八尾市内の橋梁現場
参加者	八尾市長 田中誠太様、都市整備部理事 松井清重様、部長 宮田哲志様 土木管理課 西尾洋史様、金子秀行様、大山公清様、野口雅弘様、 加来孟様、九里将太郎様 パシフィックコンサルタンツ 以後、富山、富
内容	・地方自治体における橋梁維持管理の運用と橋梁補修現場に関する研修



概要説明・意見交換

橋梁点検現場視察

(8) 橋梁点検現場見学

テーマ	橋梁点検現場見学
日時	2017年1月24日(火) 14:00~16:00
場所	苫編高架橋(下)径間577(兵庫県姫路市苫編字中筋)
参加者	国土交通省 近畿地方整備局 姫路河川国道事務所 管理二課 修繕係長 松本様 パシフィックコンサルタンツ 以後、富山、許、森(崇秀)
内容	・RCレーダー、シュミットハンマー等の操作についての現場研修



橋梁点検



非破壊検査

(9) 耐震補強工事見学

テーマ	耐震補強工事見学
日時	2017年1月25日(水) 14:00~16:30
場所	京都市 二条大橋(京都府京都市中京区東生洲町)
参加者	京都市建設局土木管理部橋梁健全推進課第一係 係長 平野様、伊藤様、井上様 関西化工建設株式会社 岩倉様、三村様 パシフィックコンサルタンツ 以後、富山、中田(隆)
内容	・京都市の二条大橋における耐震補強工事の現場見学



現場見学



集合写真

(10) 都市高速道路における橋梁維持管理

テーマ	都市高速道路における橋梁維持管理
日時	2017年1月26日(木) 10:00~16:00
場所	阪神高速道路(株)
参加者	阪神高速道路(株) 技術部 国際室 PM川上様、玉川様 JICA 久家隆裕様 パシフィックコンサルタンツ 以後、富山、宮本、曲
内容	<ul style="list-style-type: none"> ・阪神高速における橋梁維持管理の取り組みについて ・震災資料保管庫の見学



説明状況



施設見学(震災資料保管庫)

(11) 橋梁補修工事現場見学

テーマ	橋梁補修工事現場見学
日時	2017年1月27日(金) 10:00~12:00
場所	京都国道事務所管内 寺田高架橋 補修工事現場(京都府城陽市寺田大畔)
参加者	京都国道事務所:管理二課 小西課 ショーボンド建設 中家様(監理技術者)、岡部様(現場代理人)、 木田様(技術部長) JICA 久家 隆裕様 パシフィックコンサルタンツ 以後、富山、富、永田、矢口
内容	<ul style="list-style-type: none"> ・橋梁補修現場見学 ・補修工法、補修材料見学



2.2.5 セミナー

NHA 職員への技術移転・普及のみならず橋梁維持管理に関わるパキスタン側の関係者（補修補強設計会社、建設会社、材料メーカ、等）に対して意見の聴取および調査結果の周知・活用が図られるようにセミナーを企画することを提案していたが、C/P より NHA 職員の橋梁維持管理に関する教育の観点から MT 研修参加者の増員の要請があり、協議の上、セミナーに替えてマスタートレーナー研修、BMS 研修、等を重点的に実施することとした。

表 2-73 セミナーの開催予定（提案時）

分野	実施時期	回数
橋梁の基礎知識	2016年11月頃	2
	2017年11月頃	2
橋梁維持管理 サイクル	2016年11月頃	2
	2017年11月頃	2
橋梁点検・評価	2017年5月頃	2
	2017年9月頃	1
	2018年6月頃	2
橋梁補修・補強	2017年5月頃	2
	2017年9月頃	1
	2018年6月頃	2
橋梁維持管理デー タベース (BMS)	2016年11月頃	1
	2017年5月頃	1
	2017年12月頃	1
	2018年6月頃	2
	2018年9月頃	2
合計		25

表 2-74 実施研修一覧

No.	研修名称	期間	日	場所	参加者
1	本邦研修	2017/1/16~2017/1/27	12	Japan	2
2	マスタートレーナー研修 1	2017/2/27~2017/3/3	5	HRTC, site	16
3	マスタートレーナー研修 2	2017/3/6~2017/3/10	5	HRTC, site	20

4	マスタートレーナー研修 3	2017/3/13~2017/3/17	5	HRTC, site	29
5	フィードバック研修	2017/7/25~2017/7/25	1	Auditorium	8
6	OJT for BMU	2018/1/16~2018/1/31	16	Project Room	3
7	BMS 研修 (インベントリー調査)	2018/2/1~2018/2/2	2	Auditorium, site	24
8	OJT for BMU	2018/2/5~2018/2/6	2	Project Room	3
9	追加 BMS 研修	2018/2/7~2018/2/7	1	Auditorium	12
10	OJT for BMU	2018/2/8~2018/4/13	65	Project Room	3
11	BMS 研修 (橋梁点検)	2018/4/16~2018/4/20	5	HRTC, site	17
12	OJT for BMU	2018/4/23~2018/5/9	17	Project Room, site	3
13	OJT for BMU	2018/6/26~2018/8/8	44	Project Room	4
14	BMS ソフトウェア研修	2018/8/9~2018/8/10	2	M/P Meeting Room	6
15	OJT for BMU	2018/8/28~2018/9/19	23	Project Room	4
16	構造力学・演習	2018/9/12~2018/9/17	4	M/P Meeting Room	10
17	OJT for BMU	2018/10/2~2018/10/17	16	Project Room	4
18	OJT for BMU	2018/10/30~2018/12/12	44	Project Room	4
	延べ研修 (人・日)			554	
	延べ OJT (人・日)			808	

上記とは別に、BMU の活動報告の場として 2018 年 12 月 10 日にセミナーを実施した。

セミナーは、プロジェクト内容と進捗、インベントリー調査と橋梁／カルバート点検、点検・補修・データ入力のマニュアルと橋梁点検データベース入力ソフトと BMS ソフトウェア、将来計画、優先順位と予算配分に関する説明を行い、橋梁維持管理に関する技術移転と普及を図った。

2.2.6 広報活動

(1) パキスタン国内での広報

パキスタン国内に対して本プロジェクトの広報活動を行うために、パンフレットと大判ポスターを作成し各 RO、MU 及び大学等に配布する計画であった。

まずはパンフレットに関する意見を収集しての上で、パンフレットを試作し JCC に照会を繰り返したが、Project Coordinator が長官コメントの承認を得ることができなかったため、印刷に至らなかった。

(2) 日本国内での広報

国内の広報として、本邦研修の様子について、八尾市のホームページで紹介された。

Web 表示確認 [36650]: 橋梁維持管理に関する八尾市での取り組み研修会 添付ファイル一覧 スマホ確認 閉じる

八尾市 | やお
The Official Site of Yao City
元気をつなぐまち、新しい河内の八尾

本文へ English 中文 韓国 Viet Português サイトマップ サイトの使い方

閲覧支援ソフト 音声読み上げ 配色変更 文字サイズ 標準 拡大 検索 検索方法

〒581-0003 大阪府八尾市本町一丁目1番1号 所在地・地図 ご意見・お問合せ

ホーム Home 暮らし Life 市政 Municipal government 事業者の方へ Business 施設案内 各課の窓口 よくあるご質問

現在位置 ホーム

橋梁維持管理に関する八尾市での取り組み研修会

[2017年2月21日]

パキスタン・イスラム共和国「橋梁維持管理に関する日本での取り組みに係る本邦研修」

パキスタンでは運輸インフラの整備が経済成長を支える上での重要な要素の一つとして取り組まれています。しかし、定期的な点検等が行われておらず、損傷が発見された時点では、既に補修による対応が困難な状況であり、新たな橋梁を建設せざるを得ないケースが生じていることから、橋梁維持管理計画の策定が喫緊の課題となっています。

そこで、JICAが実施する研修にてパキスタンより国の職員2名が来日され、国道事務所、高速道路会社、日本の民間コンクリート会社、国立大学等を視察されるなか、日本の地方自治体の橋梁維持管理の取り組み状況について学ぶことを目的に、今回、八尾市に訪問されることになりました。

意見交換会では、八尾市の橋梁維持管理の取り組み等について、活発な意見交換があり、特に限られた財源と人員のなかでの点検業務や修繕工事を行う上での組織体制、橋梁の維持管理計画についての質問等がありました。また、現地視察では、地方自治体の特徴である小規模橋梁の修繕方法について、興味深く質問されました。

日 時: 平成29年1月23日(月) 13:00~17:15

場 所: 八尾市役所本館6階601A会議室

内 容: 意見交換及び現地視察

参加者: パキスタン職員

JICA研修監理員

コンサルタント会社

八尾市 都市整備部

●概要

1. 意見交換

- ・八尾市の橋梁維持管理について

2. 現地視察

- ・天神橋(長瀬川) L=8.8m ※修繕後
- ・電光橋(長瀬川) L=7.5m ※修繕後
- ・竜筆38号橋(市内水路) L=3.4m ※修繕前

●意見交換

- ・計画策定から修繕工事まで、丁寧に取り組まれている。
- ・橋梁台帳システムによる点検・修繕記録がしっかりできており、日本での良い事例を見ることができた。
- ・日本での視察において、インフラ施設が壊れているのを見たことがなく、管理がしっかりとできている。



八尾市長への表敬の様子その1



八尾市長への表敬の様子その2



意見交換の様子その1



意見交換の様子その2



橋梁台帳システムの説明



現地視察(天神橋)その1



現地視察(天神橋)その2



現地視察(電光橋)その1



現地視察(電光橋)その2



より良いホームページにするため、アンケートにご協力ください

なお、この欄からのご意見・お問合せには返信することができませんのでご了承ください。
回答が必要なご意見・お問合せは「[ご意見・お問合せ\(別ウィンドウが開きます\)](#)」ページよりお願いします。

1. このページは分かりやすかったですか？

分かりやすかった やや分かりやすかった やや分かりにくかった 分かりにくかった

2. 設問1を受けて、説明内容・レイアウト・掲載場所について、特に補足することがあれば具体的に記述してください(任意)。

送信

お問合せ

八尾市都市整備部土木建設課
電話: 072-924-3867 ファックス: 072-923-2930
[土木建設課へのお問合せフォーム](#)

八尾市役所

〒581-0003 大阪府八尾市本町一丁目1番1号
電話: 072-991-3881
[所在地・地図](#)

[個人情報の取り扱いについて](#) [バナー広告について](#)
[RSS配信一覧](#) [サイトの使い方](#)
[ウェブアクセシビリティ方針](#)

Copyright © Yao City All Rights Reserved.

2.2.7 アンケート

(1) 維持管理担当者

パキスタン全国の維持管理職員に対するアンケートの回収は C/P に何度か依頼したが、回答の回収が進まなかったため、2016年10月17日に NHA 本部に地方支社及び維持管理事務所の職員10名を NHA 本部小講堂に集める機会を設け、プロジェクトの概要を説明した上で、アンケート及び意見交換を行い、あわせて橋梁維持管理に関するクイズを実施し、NHA 職員の橋梁維持管理に関する知識レベルを確認した。

特徴的な点を以下に示す。

(a) 学歴

大半が学部卒である。アンケート時に簡単な維持管理に関する問題も同時に実施した

が、橋梁設計等の知識は大学院で修得するのが一般的であるため、橋梁に対する知識は十分と言えない。ただし、大学院卒の技術者はある程度の知識があることが確認された。

(b) 維持管理に関する実務について

現在、2008年に全国一斉に実施された橋梁点検は実施されておらず、日常のパトロール等で確認された問題に対する対策等が実際の維持管理業務の中心であり、点検等に対する経験や実績は少ない。

(c) 英語力

英語については、90%以上が Good 以上であり、英語によるトレーニングは問題ないであろう。

(d) PC について

40%が時々しか使用していないという回答であった。ただし、Word、Excel 等については、データ入力には問題ないと推定される。これは、個人の PC の普及が進んでいないということも影響していると推定される。

アンケート結果からの MT 研修での留意事項;

- i) 英語での研修は問題ないと推定される。
- ii) 橋梁設計等の基礎知識についても研修で十分なフォローが必要である。
- iii) 維持管理に基礎知識が不十分と懸念されるため、基礎から研修で教える必要がある。
- iv) 点検データ入力については、問題ないと推定されるが、実際に研修で確認する必要がある。

(2) 第 1 回本邦研修時のアンケート

2017年1月16日～27日の12日間に実施された本邦研修時の、参加者2名に対する JICA 書式でのアンケート結果によれば、概ね、本研修が有効であったと確認できた。本意見を参考に、今後の研修を計画する方針とした。

(3) 第 1 回 MT 研修

2017年2月27日～3月17日に実施した MT 研修について、参加者に研修開始時と終了時でアンケートを実施した。

特徴的な意見を以下に整理する。

- (a) 研修期間（1 週間）について長短の両方の意見。
- (b) ローカルスタッフによる総括と質疑応答。
- (c) パキスタン人講師によるウルドゥー語での講義。
- (d) ビデオ（視覚教材）の活用。
- (e) アーチやカルバートも研修に含める。
- (f) 点検員への研修が必要。
- (g) 超音波による強度試験(Sonic Integrity、杭の品質確認検査)も含めるべき。
- (h) 参加者（候補生）が多すぎる。
- (i) 橋梁設計についても議論すべき。
- (j) NHA 本部での対策方法の標準化が必要。
- (k) 鋼とコンクリートは別マニュアルに、点検と補修は同一マニュアルに。
- (l) マスタートレーナーに対して何らかの便益が無いと、実現は困難。
- (m) 維持管理事務所が教材に記された損傷について認識しておくべき。

(4) 地方支社(Regional Office)

2018 年 4 月 9 日に Regional Office Punjab North (Lahore)にて実施した。

特徴的な事項を以下に整理する。

- (a) 補修工事は地方支社で調達。補修修繕は必要に応じて実施。
- (b) 現地状況及び補修見積は Member (Central Zone) を通じて、本部の Member (Planning)、長官、役員会の承認を得た後に、地方支社で調達され、施工監理される。
- (c) 設計レビュー及び定期点検の管理はコンサルタントに外注
- (d) 橋梁やカルバートに重大な損傷が発生している場合は、構造専門家に外注されるが、調達と監理は地方支社で行なう。

(5) BMS 研修

2018 年 4 月 16 日～4 月 20 日に実施した BMS 研修について、参加者に研修開始時と終了時でアンケートを実施した。実施したアンケート表と、結果の整理資料を資料に示す。

特徴的な意見を以下に整理する。

- (a) 全世界で用いられている橋梁維持管理のソフト及び技術
- (b) 先進的な補修工法及び工費
- (c) 現地研修時間を増やし、調査機材を改善すべき。
- (d) 参加者にソフトウェアを配布すべき。

3. 内部終了時評価の概要

3.1 目的と手法

本プロジェクトが2019年4月で終了するため、2019年1月14日から2週間の日程で、以下の目的でパキスタン側と合同で内部終了時評価を実施した。

- プロジェクトの実績を確認し、計画に対する達成度を評価する
- プロジェクトのプロセスを検証・評価する
- プロジェクトを評価5項目（妥当性、有効性、効率性、インパクト、持続性）の観点から、JICAの事後評価のレーティング・フローチャートを参照して、高い、中程度、低いの3段階で評価する
- プロジェクト終了後に関する提言をNHAに対して行う
- 類似事業の実施に適用可能な教訓を導く

表 3-1 評価5項目

妥当性	プロジェクト目標や上位目標、プロジェクトの対象グループのニーズ、相手国側の政策や日本の援助政策との整合性があるかなど、プロジェクトの正当性、必要性を検証する。
有効性	プロジェクトの実施による対象グループへの便益を確認し、プロジェクトが有効であるか否かを検証する。
効率性	プロジェクト資源の有効活用という視点から、効率的であったか否かを検証する。
インパクト (予測)	プロジェクトの実施がもたらす、より長期的な効果や波及効果を検証する。
持続性 (見込み)	プロジェクト終了後、プロジェクトにより発現した効果が持続するか否かを検証する。

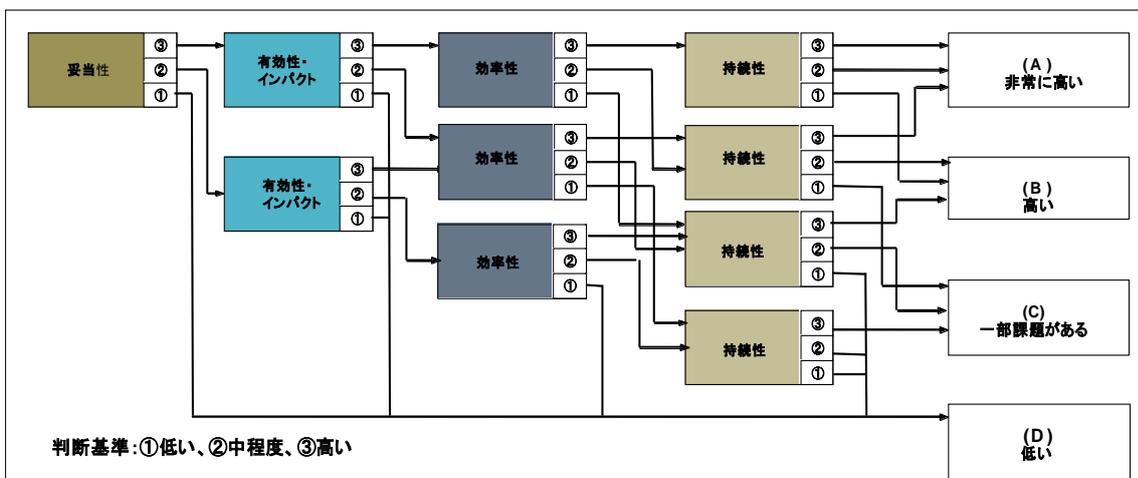


図 3-1 事後評価のレーティング・フローチャート

終了時評価は、JICA専門家（プロジェクトモニタリング(2)）とNHAから選出された官民連携部門のダイレクターの計2名でタスクチームを結成し、以下の手法を用いて行った。調査項目は、プロジェクトの実績の確認、実施プロセスの把握、評価5項目の観点による評価に大別できる（詳細は付属資料5.2 評価グリッドを参照）。

- PDMの検証（4.2 PDMの変遷を参照）
- 評価デザインである評価グリッドの作成
- 関連資料・報告書のレビュー（本プロジェクトの要請書、詳細計画策定調査¹⁸の協議議事録とR/D、モニタリングシート、JCC会議議事録など）
- 質問票配布と分析（8名¹⁹、うちC/P3名、専門家5名）
- インタビューの実施と分析（26名、内訳はRAMDのGM、BMUのC/P3名、IT技術者1名、JICA本部専門員と担当職員の2名、JICAパキスタン事務所担当職員とシニアプログラムオフィサーの2名、Punjab North地域支社の維持管理担当のGM、Lahore維持管理事務所のDD、Wazirabad 維持管理事務所DD、Rawalpindi維持管理事務所のADや点検員など4名、研究訓練センターのセンター長、研修生（橋梁点検員）8名、JICA専門家（総括／橋梁点検））
- 合同評価団内で評価結果に関する協議
- C/Pと専門家に対する評価結果についての説明と協議

3.2 PDM の検証

終了時評価を行うにあたり、R/D 時の PDM とプロジェクト開始後 2 回修正された PDM について、その内容や修正点などを確認した。最新の PDM バージョン 6²⁰は、プロジェクトを取り巻く実態に合わせてプロジェクト目標や成果が修正され、定量的な目標値が設定されるようになった。一方で、以下のとおり一部不備が見受けられた²¹。

- プロジェクト目標の指標は「モデルエリアでの橋梁維持管理計画」と設定されているが、モデルエリアの代表的な 36 橋と 5 カルバートの橋梁維持管理計画であり明記すべきである。
- 成果（アウトプット）2「橋梁／カルバートの点検が実施される」が、活動群の総称ではなく 1 つの活動とみなせる表現である。
- 成果指標のすべてが成果達成のための手段である活動と同じ内容である。
- 成果 3 の一部「橋梁維持管理計画の立案」がプロジェクト目標「橋梁維持管理の年度計画の準備」と重複しており、同一指標「橋梁維持管理計画」が双方に設定されたことからプ

¹⁸ 詳細計画策定調査は 2012 年 5 月と 7 月に実施された。同報告書においては、事前評価結果は確認できなかった。

¹⁹ BMU の IT 技術者は 2018 年 10 月から配置されたため、また専門家のうち国内作業だけの者、現地派遣が 1M/M 以下の者は質問票の対象から外した。

²⁰ モニタリングシート提出時に PDM のバージョンを更新したため、最新の PDM が「バージョン 6」だが、開始時の PDM がバージョン 1 とすると 2 回の改訂を経て実質的には「バージョン 3」である。

²¹ JICA 関係者や専門家チームによると 2 回目の PDM 修正時に、プロジェクト目標の要約など修正案を提案したが、大幅な修正は望ましくないということで NHA 側が合意しなかったという。

プロジェクト目標と成果 3 の違いがわかりにくい。

- 成果に至る外部条件の「NHA が橋梁維持管理計画の立案にあたり BMS の活用を継続する」と「NHA が段階的に BMS 組織を構築し、継続的に BMS を実施する」は、上位目標以上に至る条件が設定されており、PDM の「縦の論理」となっていない。

終了時評価は現在の PDM バージョン 6 で実績を評価するが、問題ある一部指標については所期の目的と実績を確認して、総合的に評価することにした（添付資料 2. Project Design Matrix, 2.4 (6) Version 6 (3 December 2018)を参照）。

4. プロジェクトの実績

4.1 実績の確認

PDM バージョン 6 に照らし合わせた、3 つの成果（アウトプット）とプロジェクト目標の達成状況は以下のとおりである。

4.1.1 成果（アウトプット）の達成状況

成果 1	橋梁の点検や補修に必要なマニュアル、データベース及び BMS が整備される。
------	--

指標 1-1	(1)橋梁点検マニュアル案が 2016 年 12 月までに、(2)橋梁補修マニュアル案が 2016 年 12 月までに、(3)橋梁点検データ入力マニュアル案が 2017 年 12 月までに作成される。
--------	--

専門家チームは、2016 年 12 月に(1)橋梁点検マニュアル案と、(2)橋梁補修マニュアル案、2017 年 12 月に(3)データ入力マニュアル案として橋梁点検データベース（Bridge Inspection Database: BIDB）入力マニュアル、を作成した。さらに、2018 年 8 月に BMS ソフトウェア操作マニュアルを、2018 年 11 月に BMS ソフトウェア管理マニュアルを作成した。したがって、指標 1-1 は達成済みである。

指標 1-2	橋梁／カルバート点検フォーマット案が 2016 年 12 月までに作成される。
--------	---

専門家チームは、2016 年 12 月に橋梁／カルバート用点検フォーマット案を作成しており、指標 1-2 は達成された。

指標 1-3	データベースのプロトタイプが 2017 年 7 月までに、BMS のプロトタイプが 2017 年 12 月までに作成される。
--------	--

専門家チームは、2017 年 7 月にネットワークベースの BIDB ソフトウェアを開発した。また専門家チームは、2017 年 12 月に BMS ソフトウェア（Excel ベース）のプロトタイプを開発し、2018 年 8 月に BMS ソフトウェアを開発した。なお新設 BMS は、世界銀行の支援で導入された既存 BMS に代わるものとして、プロジェクト開始後に活動に含められた。以上、指標 1-3 は達成済みである。

指標 1-4	(1) 橋梁／カルバート点検と (2) 橋梁補修の 2 種類の研修教材案が 2016 年 12 月までに作成される。
--------	--

専門家チームは、2017 年 2 月に (1)橋梁／カルバート点検用と、(2)橋梁／カルバート補修用の研修用教材案を作成した。指標 1-4 は達成された。

指標 1-5	マニュアル、フォーマット、データベースと BMS、研修教材を 2018 年 9 月までに最終化する。
--------	--

BMU (Bridge Management Unit、橋梁管理ユニット) は、専門家チームが作成した案をもとに、2018 年 10 月までにマニュアルやフォーマット、データベースと BMS のプロトタイプ、研修用教材を改訂して最終化した。したがって、指標 1-5 は達成済みである。

【成果 1 実績のまとめ】

成果 1 の活動は順調に実施された。終了時評価時点で 5 つの指標すべてが達成されており、成果 1 は達成済みである。

成果 2	BMS 研修後にモデルエリアの橋梁／カルバート点検が実施される。
------	----------------------------------

指標 2-1	2018 年 12 月までに BMU が NHA の BMS を実施できるよう、専門家チームによる OJT 研修 (を実施する)。
--------	---

指標 2-1 は、専門家チームがマニュアルの改訂や研修教材の改訂、インベントリー調査の計画などの現場研修 (OJT) を BMU に対して行っていることから、既に達成された。しかし、これら専門家チームによる BMU に対する現場研修 (OJT) は、BMS を実施するための BMU の能力強化の手段であり、活動 2-1 として実施されている。指標 2-1 は、成果 2 の達成、すなわちモデルエリアの橋梁／カルバート点検が実施されたかどうかを直接測る指標としては適切とは言い難い。

指標 2-2	NHA 技術者向けインベントリー調査、橋梁点検、データ入力研修 (を実施する)。
--------	--

BMU は 2018 年 2 月にインベントリー調査に関する研修、同年 4 月に橋梁点検研修を、専門家チームの支援の下、実施しており、指標 2-2 は達成済みである。しかし、指標 2-2 も活動 2-2 と同じであり、成果 2 の達成度を直接測る指標としては適切ではない。

指標 2-3	2018 年 10 月までに完了した代表的な 36 橋と 5 カルバートを含むモデルエリアの橋梁／カルバート点検、補修工法選定、橋梁点検データベースへのデータ入力完了している。
--------	--

専門家チームと BMU は、NHA が管理する橋梁とカルバートのパターン分析を行い、優先的な点検対象として代表的な 36 橋梁と 5 カルバートを選定し、指標 2-3 の目標値とした。これら 36 橋梁と 5 カルバートを含むモデルエリアで、インベントリー調査は、インベントリー研修後の 2018 年 2 月から開始され 4 月に完了した。橋梁点検は、橋梁点検研修後の 2018 年 5 月から開始され 7 月に完了した。これらの点検結果は 2018 年 9 月、橋梁点検データベース (BIDB) に入力された。したがって、指標 2-3 は達成済みである。終了時評価時点で BMU は、非モデルエリアの Lahore

維持管理事務所管轄の 45 橋梁と 100 カルバートすべてのインベントリー調査を完了し、研修生（橋梁点検員）8 名を動員して、モデルエリアの Rawalpindi 維持管理事務所管轄のアクセス可能な 31 橋梁（同事務所管轄下にある 74 橋梁のうち 25 橋梁は活動 2-3 として実施済み）の点検に着手していた。

指標 2-4	BMU と専門家チームは 2018 年 10 月までにモデルエリアの補修工法選定と橋梁点検入力データベース入力が正確であることを確認。
--------	--

2018 年 10 月に BMU と点検員は、専門家チームの助言に基づき点検調査結果を修正・改善した。1 ヶ月遅れたものの、同年 11 月に専門家チームが現地で最終版を確認しており、指標 2-4 は達成済みとみなせる。

【成果 2 実績のまとめ】

成果 2 はすべての指標が達成されており達成済みである。一方で指標 2-1 と指標 2-2 は、成果 2 の活動とみなすのが適切だろう。

成果 3	モデルエリアの橋梁データが本部の BMU で活用が可能となり、データに基づき橋梁維持管理計画が立案される。
------	---

指標 3-1	2018 年 12 月までに BMU 対象の BMS ソフトウェア研修（を実施する）。
--------	--

専門家チームは、2018 年 8 月に BMU に対して BIDB と BMS ソフトウェアに関する研修とフォローアップ研修を実施した。C/P によれば、専門家チームによる同研修や現場研修により、モデルエリアでの橋梁データを活用できるようになったという。これらの点をふまえ、指標 3-1 は達成したといえる。

指標 3-2	BMS ソフトウェアを用いて橋梁点検データベースに含まれるモデルエリアの橋梁点検データを分析する。
--------	--

BMU は、モデルエリアの橋梁点検データの分析時に、損傷に対する補修費用を算定するため、複合単価（CSR）を、現地コンサルタントの協力を得ながら整理した。また BMU は、2018 年 10 月に BMS ソフトウェアを用いて BIDB 内のモデルエリアの橋梁点検データを分析し、優先順位付けを行った。専門家チームも、日本国内での事例や知見をふまえて、補修優先順位案を分析・立案し BMU に提案した。双方で分析した補修優先順位案の結果と分析を基に、最終的な補修優先順位案を作成した。以上、指標 3-2 は達成された。

指標 3-3	代表的 36 橋と 5 カルバートを含むモデルエリアの構造物の補修工法と概算予算を含む年間維持管理計画の一部となる橋梁維持管理計画が立案される。
--------	---

指標 3-3 は、BMU がモデルエリアの 36 橋と 5 カルバートの橋梁維持管理計画を、専門家の技

術支援を得ながら策定していることから、達成された。しかし、プロジェクト目標の達成を測る指標と同じである。実績は後述するが、「4.1.2 プロジェクト目標の達成状況」の指標を参照。

【成果3実績のまとめ】

成果3の後段「データに基づき橋梁維持管理計画が立案される」はプロジェクト目標「モデルエリアの国道における最新の橋梁点検の結果に基づき、橋梁維持管理の年度計画が準備される」と重複しており、指標3-3もプロジェクト目標の指標と同一内容の指標が設定されている。成果3は、「モデルエリアの橋梁データが本部のBMUで活用が可能となる」と設定すべきだっただろう。指標3-1と指標3-2が達成されており、成果3は達成されたとみなせる。

4.1.2 プロジェクト目標の達成状況

プロジェクト目標	モデルエリアの国道における最新の橋梁点検の結果に基づき、橋梁維持管理の年度計画が準備される。
----------	--

指標	モデルエリアでの橋梁維持管理計画（内訳書を含む）が2018年11月までに作成される。
----	--

上記指標はモデルエリアでの橋梁維持管理計画となっているが、モデルエリアの36橋と5カルバートを対象とした同計画の作成を目指しており、明示すべきだっただろう。

BMUは、モデルエリアの36橋と5カルバートに関する橋梁点検データと分析結果から得られた補修優先順位案を基に、橋梁／カルバート維持管理の年次計画と概算予算を2018年11月に検討・作成した。具体的には、同エリアの36橋と5カルバートに対する年間予算を10百万PKRと仮定した場合について、①全ての劣化・損傷箇所を対象に補修を実施するケース、②主部材のみを対象に補修を実施するケース、③劣化・損傷が著しい(Es,Ep,Cs)箇所のみを対象に補修を実施するケース、といった3つの維持管理計画を立案した。以上、指標は達成されており、また3つの成果（アウトプット）も達成されていることから、プロジェクト目標は達成済みである。

【プロジェクト目標のまとめ】

プロジェクト目標の指標は、モデルエリアの36橋と5カルバートを対象とした橋梁維持管理計画の作成を目指しており、明示すべきだっただろう。この指標で目指していた36橋と5カルバートの年間維持管理計画は概算予算とともに作成されたことから、また3つの成果（アウトプット）も達成されていることから、プロジェクト目標は達成されたと評価した。

4.2 PDMの変遷

PDM (Project Design Matrix)の変遷を表 4-1 PDMの変遷に示す。

表 4-1 PDM の変遷

日付	2016/7/14	2017/1/14	2018/8/9
PDM version	Version 1	Version 2(修正版)	Version 5(修正版)
上位目標	パキスタン全国の国道における橋梁維持管理状況が改善する。	パキスタン全国の国道における橋梁維持管理状況が改善する。	モデルエリアの国道における橋梁点検・維持管理状況が改善する。
指標	A既存のBMS(スマートブリッジ)で計算された未補修の橋梁の割合が、プロジェクト開始時の〇%から[2022年1月]に●%に減少する。	橋梁データに基づき、最悪の状態の橋梁構造の数が、プロジェクトの開始から[2022年1月]で3分の1に減少する。	1) プロジェクトで作成した維持管理計画に基づき選定した橋梁を計画に沿って維持管理し補修している。 2) モデルエリアで毎年[65]橋以上を点検し、橋梁維持管理計画を毎年改訂している。
プロジェクト目標	パキスタン全国の国道における橋梁点検の結果に基づき、年度毎に必要な橋梁維持管理費用の積算が可能になる。	パキスタン全国の国道における最新の橋梁点検の結果に基づき、年度毎に必要な橋梁維持管理費用の積算が可能になる。	モデルエリアの国道における最新の橋梁点検の結果に基づき、橋梁維持管理の年度計画が準備される。
指標	橋梁維持管理予算書(内訳書を含む)が[2018年11月]に作成される。	橋梁維持管理予算書(内訳書を含む)が[2018年9月]に作成される。	モデルエリアでの橋梁維持管理計画(内訳書を含む)が[2018年11月までに]作成される。
成果1	橋梁の点検や補修工法の検討に必要なマニュアル、データベース類が整備される。	橋梁の点検や補修工法の検討に必要なマニュアル、データベース類が整備される。	橋梁の点検や補修に必要なマニュアル、データベース及びBMSが整備される。
成果2	NHA本部、Regional Officeにおいて橋梁点検、補修工法の検討に関する指導者が育成され、統一的な内容・水準の橋梁点検、補修工法の検討がパキスタン全国の国道において実施される。	NHA本部、Regional Officeにおいて橋梁点検、補修工法の検討に関する指導者が育成され、統一的な内容・水準の橋梁点検、補修工法の検討がパキスタン全国の国道において実施される。	BMS研修後にモデルエリアの橋梁/カルバート点検が実施される。
成果3	パキスタン全国の国道に関しMaintenance Unit職員により入力された既存BMS(Smart Bridge)のデータが本部・Regional Officeで活用が可能となる。	パキスタン全国の国道に関しMaintenance Unit職員により入力された新設BMSのデータがNHA本部で活用が可能となる。	モデルエリアの橋梁データが本部のBMU(Bridge Management Unit)で活用が可能となり、データに基づき橋梁維持管理計画が立案される。

4.3 実施プロセスの確認

4.3.1 プロジェクトのマネジメント体制

(1) プロジェクトの運営

C/P と専門家双方が指摘するとおり、開始から1年半のプロジェクトの運営は、①C/P の配置が不十分、②地方支社と維持管理事務所の人員が不足し技術者の能力が不十分、③実現可能性が低いと思われる当初 PDM、④C/P と JICA 専門家チーム間で共通理解を得るのに時間を要したことなどから、円滑に実施されていなかった。しかし、2018年1月の BMU 設立に伴い C/P が増員され4名になり、契約ベースの研修生（橋梁点検員）12名が臨時雇用されたことと、2018年4月の運営指導調査時に協議し正式には2018年10月16日に R/D を変更し、プロジェクト目標を修正し対象エリアを全国からモデルエリアに限定したことにより、活動は計画どおり順調に実施された。

(2) 実施体制

R/D に基づいて、NHA の RAMD を所管する Member (Engg.& Coord.) を議長とした合同調整委員会 (JCC) が設置された。同 Member がプロジェクトの責任者 (Person in Charge) として、また RAMD の GM がプロジェクトマネージャーとして、本プロジェクトの運営・実施の責任を担った。主要な C/P は、BMS を担当する Deputy Director だけがプロジェクトコーディネーターとして配置された。BMU が設立するまで、NHA の労務問題²²によりその他の C/P は配置されなかった。C/P と JICA 専門家によると、JCC は年2回開催され、年次計画の承認や活動の進捗状況の報告・共有、PDM と PO の改訂の承認、モニタリングシートの承認など、プロジェクトの意思決定の場としてある程度機能していたと言う。JCC の参加者は C/P と JICA 専門家、JICA 事務所のいわゆる関係者だけだったが、関係部署や有識者、現地コンサルタントや専門家などの参加もあったほうがより多角的に議論できたという意見も一部の C/P から出た。複数の専門家は、最後の第6回 JCC 以外は C/P の主体的参加が限定的で十分機能しておらず、改善の余地があったと指摘した。このほか、NHA 側の JCC の議事録署名に2ヵ月以上かかることもよくあるなど、内部調整に時間がかかり問題だったと指摘した専門家もいた。

(3) 活動進捗のモニタリング

活動全般のモニタリングは、①JCC 会議のほか、②6ヵ月ごとのモニタリングシート作成、③ JICA 専門家滞在中の毎週金曜日に開かれる C/P と専門家との会合、を通じて行われていた。③は To Do リストを用いて、活動や課題ごとの進捗状況を確認できて効果的だったという。

(4) コミュニケーション

C/P と JICA 専門家間のコミュニケーションは、BMU 設立後、効果的に図られるようになった。一方で、プロジェクト開始1年半までは、主要 C/P のプロジェクトコーディネーターと意思決定者である上層部が通常業務と中国・パキスタン経済回廊など他ドナーの業務で常に多忙なことから、専門家とのコミュニケーションが円滑かつ効果的に行われていなかった。一部の C/P からは、専門家の派遣期間が短く、コミュニケーションが図りづらいこともあったという意見も出された。

²²政府決定にしたがって、NHA は2011年末から正規職員を雇用することを禁じられている。

JICA 専門家間のチーム内のコミュニケーションは、所属先が同じということもあり円滑に行われたと、質問票を提出した全専門家が回答した。専門家と JICA 本部、JICA 事務所とのコミュニケーションや問題に対する認識の共有は、全般的に問題なく行われていた。

(5) プロジェクトに対する主体性

NHA の RAMD にとって初の JICA 技術協力プロジェクトだったこともあり、協働で活動に従事し実践を通じて専門家から C/P に対する技術移転が行われる技術協カスキームに対する理解をはじめ、C/P と専門家の役割や責任分担に関する共通認識が不十分だった。プロジェクト開始当初、RAMD は C/P がプロジェクト活動を主導することや、専門家は業務委託のコンサルタントではなくコーチ役で必要な技術指導を C/P に対して行う立場であることを十分理解していなかった。さらに C/P の人員不足と他業務で多忙なこともあり、プロジェクト開始から 1 年半はプロジェクト活動に主体的に参加することが難しかった。BMU 設立後は所属 C/P が 3 名と IT 技術者が加わり、プロジェクト活動と専門家による技術移転の進展に伴い、C/P の予防保全維持管理への理解が深まったほか、橋梁維持管理体制の構築への意欲が高まったと評価できる。

4.3.2 技術、知見、ノウハウ、経験の共有状況

C/P によると、①橋梁とカルバートの点検、②橋梁補修工法に関する技術や知見、ノウハウ、③ BMS ソフトを用いた橋梁に関するデータ保存・評価方法、④BMS 活用による維持管理計画の策定方法や対策優先順位の設定方法、⑤橋梁データベースの入力・管理、について JICA 専門家からの現場研修や各種研修、本邦研修を通じて学んだという。C/P は、専門家からの熱心な技術指導や知見の共有を高く評価した。橋梁の補修・補強実施はプロジェクトの協力範囲外だが、C/P と研修生（橋梁点検員）からマニュアルだけでは不十分で、実践的な知識や技術を直接 JICA 専門家から技術移転してもらいたかったという要望が多く聞かれた。また BMS ソフトウェアの運用については、橋梁点検の本格的な実施に伴い、JICA 専門家からの技術指導の継続を切望する意見が研修生（橋梁点検員）から多く出された。IT 技術者は、2018 年 10 月からプロジェクトに参加したので同年 8 月の BMS ソフトウェア研修は受講しておらず、専門家の技術指導含め BMS ソフトウェア管理に関する技術や知識の習得機会をより設けてほしかったと述べた。また GM からは、運用で生じた問題に対処するためのシステム改善など、JICA 専門家からの継続的で技術的な支援体制を JICA に検討してほしいとの要望が出された。

技術移転で工夫した点を JICA 専門家に尋ねたところ、BMS に関するマニュアルや BMS ソフトウェアに関する研修マニュアルなどは、日本国内での知見や経験だけでなくパキスタンの現地事情も考慮して作成したと多くの専門家が回答した。同時に技術移転の際は、C/P が自ら考え行動できるよう、様々な観点から C/P と議論して進めることを重視したという回答も多かった。例えば、BMS の仕様検討の際は、JICA 専門家がいくつか選択肢を示したうえで、C/P が NHA/BMU に最適な仕様を選ぶよう彼らの意見も引き出し指導したという。このような指導方法は、C/P の技術面の能力向上だけでなく、BMS に対する主体性を高めることにも貢献した。プロジェクト終了後に C/P が必要な活動を牽引できるように留意して、BMS に関する知見や経験を伝えたと回答した専門家も複数いた。プロジェクト期間中に BMU の設立が実現されており、プロジェクト効果の持続性の確保を念頭に技術移転を進めたことが、功を奏したといえる。一方で、反省点としては、

①プロジェクトの主旨を C/P 側に理解してもらうのに時間がかかった、②C/P たちから本音を聞き出せるまでの関係構築に時間がかかった、③当初計画である PDM の内容が NHA や既存の BMS の実態と乖離していることに気づくまでに時間がかかった、④C/P の橋梁維持管理に関する意識を変えてもらうことに時間がかかった、などが挙げられた。

5. 合同レビュー結果

5.1 DAC5 項目評価のレビュー結果

プロジェクトでは、2018年1月14日から1月28日までに内部終了時評価を実施した。カウンターパートではないNHA 官民連携部門のダイレクターと JICA 専門家（プロジェクトモニタリング(2)）の2名でタスクチームを結成し、DAC 評価5項目に基づきプロジェクトを評価した。そのレビュー結果について、NHA のカウンターパートと JICA 専門家チームとも共有・協議を行った。DAC5 項目評価のレビュー結果は、以下に示す。

5.2 妥当性

本プロジェクトとパキスタン側と日本側の政策との整合性、NHA 側のニーズともに高い。一方で、プロジェクト目標を含む当初計画や課題解決手段であるアプローチは実現可能性の観点から問題があり、プロジェクト期間中にこれらを変更せざるをえなくなった。以上、計画やアプローチの適切性にはやや問題があったものの、全体的に本プロジェクトの妥当性は高いと評価した。

(1) パキスタンの政策と日本の援助政策との整合性

パキスタン政府の Vision 2025（2014年）は、7つの重点分野の1つに「インフラの改善・地域連結性の強化」を掲げている。具体的には、運輸システムを総合的に発展させて経済成長に貢献させるために、輸送コストの削減、交通の安全性の向上、地方部と市場や都市部との連結性強化、道路ネットワークの拡充、経済回廊の交通容量の拡大などを戦略的に行うことを目指している。本プロジェクトは、これらパキスタン政府の政策と戦略に合致している。

日本の外務省対パキスタン・イスラム共和国国別開発援助方針（2018年）と事業展開計画（2017年）では、「経済基盤の改善」が3つの援助重点分野の1つで、本プロジェクトはその中の「産業育成・投資環境整備プログラム」に位置づけられた。したがって、本プロジェクトは日本の援助政策との整合性が高い。また予防保全を重視する日本の橋梁維持管理に関する知見や技術が、本プロジェクトに活用された。

(2) NHA のニーズとの整合性

国道上の約5,000の橋梁、約16,000のカルバートについては、交通量の増加、過積載の横行、設計・施工の不良などに起因する早期劣化が進み、損傷のリスクが高いものの、維持管理計画が策定されておらず、定期的な点検が適切に行われていない。したがって、NHA にとっては、BMS を活用し、予防保全の考えに立脚した橋梁維持管理の強化が急務だった。したがって本プロジェクトの協力内容は、BMS の適切な実施に必要な橋梁維持管理能力の強化を目指す NHA のニーズに合致している。

(3) 計画やアプローチの適切性

当初 PDM のプロジェクト目標は、全国の国道の橋梁（5,000橋）とカルバート（16,000函）の点検の結果に基づき、年度ごとに必要な橋梁維持管理費用の積算が可能になることを目指していた。その達成のために、①橋梁維持管理マニュアル類と橋梁点検データ

データベースの整備のほか、②地方支社、維持管理事務所を含めた NHA 職員を対象にした BMS 研修のマスター研修講師育成を通じた橋梁点検、補修工法検討に必要な能力の向上、③既存の BMS のデータ活用、の 3 つの成果（アウトプット）を設定した。約 2 年半というプロジェクト期間で全国の 5,000 の橋と 16,000 のカルバートを詳細点検するには、大量の技術者を短期間にマスター講師として養成する必要がある。しかし、上記プロジェクト目標と成果 2 と 3 は、2017 年 1 月と 2018 年 8 月の PDM の改訂時に修正せざるをえなくなった。その主な理由としては、BMS 担当は C/P1 名で NHA 本部の人員不足のほか、地方支社と維持管理事務所の人員不足や技術者の能力不十分、既存 BMS の機能不全、が挙げられる。事前評価は、報告書にもその記述がないことから、2012 年 5 月と 7 月の詳細計画策定調査時に行われなかったと推察される。本来は事前評価を適切に行って、プロジェクト目標を含む協力内容やアプローチの実現可能性や妥当性について慎重に検証すべきだっただろう。

既述のとおり PDM は 2 回改訂され、成果 2 に BMS ソフトウェアの開発が追加された。またプロジェクト目標と対象範囲が変更され、全国からモデルエリア、つまり Punjab North 地方支社の Rawalpindi 維持管理事務所と Wazirabad 維持管理事務所が管轄する橋梁とカルバートとなった。プロジェクトではマスター研修講師の養成からアプローチを変え、BMS 研修受講生だった若くて優秀な研修生（橋梁点検員）を動員してモデルエリアのインベトリー調査と橋梁点検を行うことにした。このような変更後の計画とアプローチは、NHA 本部が BMS を活用した予防保全の橋梁維持管理をモデルエリアで試行的に導入することができており、妥当だったと評価できる。

5.3 有効性

終了時評価時点で、3 つの成果は達成されており、プロジェクト目標も達成されている。橋梁維持管理システムを NHA 本部で整備し、橋梁維持管理マニュアル類と研修教材の開発、橋梁点検データベースと新設 BMS ソフトウェアの整備、BMU 職員と研修生（橋梁点検員）の能力向上、モデルエリア（36 橋と 5 カルバート）の橋梁維持管理計画の策定、というように本プロジェクトは特筆すべき成果を上げている。以上を総合的に判断して、本プロジェクトの有効性は高いと評価した。

(1) プロジェクト目標の達成状況

実績評価で述べたとおり、プロジェクト目標は終了時評価時点で既に達成されている。

(2) 成果（アウトプット）の貢献

3 つの成果のうち、成果 3 の一部がプロジェクト目標と内容が重複していて一部不備があったものの、3 つの成果の達成は、プロジェクト目標の達成に貢献している。

特筆すべきプロジェクトの成果は、橋梁維持管理システムを新たに NHA 本部で整備したことである。具体的には、①橋梁維持管理マニュアル類の作成、②研修教材の作成、③橋梁点検データベースと新設 BMS ソフトウェアの整備、④BMU 職員と研修生（橋梁点検員）の能力向上、⑤モデルエリア（36 橋と 5 カルバート）の橋梁維持管理計画策定、が挙げられる。

(3) プロジェクト目標に至るまでの外部条件の影響

成果達成からプロジェクト目標に至る外部条件については、「NHA は BMS 実施のために適切な人材を配置する」と「NHA は優先橋梁の維持管理補修予算を十分に確保する」の2点が設定されていた。3つの成果で専門家が多くの活動を主導したが、BMU 設立後に C/P が増員され、彼らが積極的・主体的に活動を担えるようになった。この点をふまえると、外部条件の1点目はプロジェクト目標の達成にある程度影響を及ぼしたと言えるだろう。外部条件以外の影響は、「5.7 プロジェクトの実施とアウトカムに影響を及ぼした要因」で後述する。

5.4 効率性

プロジェクト開始後1年半のプロジェクト活動は、パキスタン側の投入である C/P の配置が不十分だったことのほか、妥当性で述べたとおり計画に起因する要因により、順調に実施されていなかった。大幅な計画の見直しや対象範囲を絞り、プロジェクト期間の延長など対策を講じたことや、BMU 設立に伴い C/P が増員されたことなどにより、プロジェクト後半1年間の効率性は著しく改善された。以上、総合的に判断してプロジェクトの効率性は中程度と評価した。

(1) 成果（アウトプット）の達成状況

実績評価で述べたとおり、3つの成果は終了時評価時点で既に達成されている。

(2) プロジェクト期間

プロジェクト期間は、開始から1年半のプロジェクト活動の進捗状況が芳しくないことから、2018年4月の JICA 運営指導調査時に NHA と JICA が協議し、3ヵ月延長して34ヵ月間とすることとなった。双方はこの決定を反映して R/D を修正し、2018年10月16日に承認した。

表 5-1 プロジェクト期間

	計画	実績
プロジェクト期間	2016年7月12日~2019年1月21日 (31ヵ月)	2016年7月12日~2019年4月26日 (34ヵ月)

(3) 日本側の投入

日本側の投入は、専門家が計画の7名から実際には9名配置され、人月数は53.85M/Mで計画の19%増だった。専門家の投入の増加の主な要因は、既存 BMS に代わって新しく BMS ソフトウェアの新設が必要になったことである。現地業務費などの活動費は、計画値2751万円に対して実績値2767万円だった。BMS ソフトウェアの新設に必要な国内再委託費が新たに必要になった一方で、非破壊検査機器などは協議の結果供与せず C/P 側が用意することになったため、機材費が減額されたほか本邦研修が2回から1回になり研修費も減額された。その結果、全体では計画を0.6%とわずかだけ上回った（投入の詳細は、「2.1.1 日本側からの投入（計画及び実績）」を参照）。

表 5-2 日本側の投入

	計画	実績*
専門家派遣	7名 (46.34M/M)	9名 (53.85M/M)
活動費**	2751万円	2767万円
機材供与	1545万円	256万円
研修員受入れ	2回	1回 (2名参加)

注) *2019年1月現在の実績と2019年2月から4月までの実績見込み

**機材供与費、本邦研修費、国内再委託費も含む。

(4) パキスタン側の投入

終了時評価時のC/Pの配置は、Person in Chargeやプロジェクトマネージャーを含む6名だった。これまで9名がC/Pとして配置されたが、3名は人事異動や退職のため既にプロジェクトに関与していない。本プロジェクト開始前、NHAは主要C/Pは、プロジェクトコーディネーターとアシスタントコーディネーターの2名としていた。しかしプロジェクト開始から1年半、プロジェクトコーディネーターの1名が配置されたただけだった。2018年1月のBMU設立以降、C/Pが増員され1名から4名になった。

NHAは、研修生(橋梁点検員)の給与や日当・宿泊費、インベントリー調査と橋梁点検時の車両代、運転手の日当・宿泊費、JICA専門家のための執務室用の家具、橋梁点検に関する機材などプロジェクトの活動費として、約915万ルピーを負担した。NHA側のプロジェクト活動の負担は、ほぼ計画どおりの内容だった。これらは、NHAの経常予算から支出された(投入の詳細は、「2.1.2 パキスタン側からの投入」を参照)。

表 5-3 パキスタン側の投入

	計画	実績
カウンターパートの配置	4名 (主要C/Pは2名)	現在6名 (主要C/Pは4名) 延べ9名
活動費	金額記載なし	915万ルピー (約915万円) *
執務室の提供	執務室、家具、インターネット、電話	執務室、家具、インターネット

注) *専門家用執務室の家具の購入費や研修生(橋梁点検員)の給与、日当・宿泊費などを含む。

(5) 因果関係

既に述べたとおり、プロジェクト目標や成果2と3の変更、BMUの設立とC/P3名・IT技術者1名の配置が行われた後には、プロジェクト活動は円滑に実施され成果に転換された。このほか2018年4月のJICA運営指導調査の際にNHAとJICAが協議して、プロジェクト期間を3ヵ月延長したことも、成果を算出するために有効だったと考えられる。この延長は、これまでのプロジェクト活動が遅々として進まないことがあった点をふまえ、JICAが変更したプロジェクト目標と成果を達成するためには3ヵ月程度は確保する必要があると判断したことによって実現した。

(6) 成果（アウトプット）に至るまでの外部条件の影響

PDM の活動から成果に至るまでの外部条件は3つ設定されていた。1点目の「NHA が本部に BMU を設立する」に関しては、この条件が満たされたことが、プロジェクト活動の円滑な実施と効率性に大きな影響を及ぼしたと考えられる。2点目の「NHA が橋梁維持管理計画の立案にあたり BMS の活用を継続する」と3点目の「NHA が段階的に BMS 組織を構築し、継続的に BMS を実施する」は、PDM の検証で述べたとおり、成果に至るまでの外部条件ではなく上位目標に至るまでの外部条件として設定すべきだった。

(7) 前提条件の影響

PDM の前提条件には、「パキスタン、特にイスラマバードとラホールの治安状況が、JICA 専門家の活動可能な水準に維持されている」ことが設定されたが、この前提条件は満たされていた。

(8) 効率性に影響を及ぼした要因

プロジェクト開始から1年半の効率性を低めた要因は、①実質的な C/P は1名だけで C/P の配置が不十分だったこと、②上層部を含む C/P 全員が他業務で多忙なためプロジェクト活動に時間を十分割けなかったこと、③C/P と専門家の間の連携・調整、コミュニケーションが不十分だったこと、④C/P と専門家の間で共通理解を得るのに時間がかかったこと、⑤地方支社と維持管理事務所に高い技術力を持った人材が不足していたこと、が挙げられる。

これらの課題に対しては、妥当性で述べたとおり、プロジェクトではプロジェクト目標と対象範囲、アプローチを変更したほか、プロジェクト期間の3ヵ月延長といった策を講じてきた。また BMU の設立と C/P の追加配置もあり、これらの点によって、2018年1月から12月までのプロジェクト活動が著しく効率的に実施されるようになった。

5.5 インパクト

終了時評価時点で、上位目標の達成については条件付きではあるが達成を見込み、ポジティブなインパクトの発現が確認された。そのため、インパクトは高いを評価した。

(1) 上位目標の達成見込み

実績評価で述べたとおり、条件付きではあるが、上位目標の達成は見込める。

(2) 上位目標以外の波及効果

終了時評価時点で、以下に示す3つのポジティブなインパクトの発現が見られた。

- (a) 専門家チームの提案と働きかけにより、橋梁維持管理を担う BMU が2018年1月 NHA 本部に設置された。
- (b) プロジェクトで作成した①橋梁／カルバート点検、橋梁／カルバート補修、BIDB 入力のマニュアル3種と、②専門家の支援の下、BMU が作成した「標準業務手順と BMS の

実施ガイドライン」(SOP)が、2019年1月NHAの執行役員会で正式に承認された。

(c) BMUが、専門家の技術指導の下、短期・中期・長期のBMS実施計画案を作成した。

(3) 外部条件の影響

PDMのプロジェクト目標から上位目標に至るまでの外部条件は、「維持管理予算が適切に確保される」と「橋梁データが継続的に更新される」の2つが設定されていた。終了時評価時点でも、これらの外部条件は、上位目標達成に将来影響を与えるので満たされるべきと考えられる。

5.6 持続性

政策面の持続性は高いと見込まれる。それ以外の、組織面、制度面、財政面、技術面の持続性は、短期的には高いと見込まれる一方、中期的あるいは長期的な持続性確保には課題や懸念が残る中程度と判断し、各側面からの評価は中程度から高いとした。以上、全体の持続性は「中程度」と見込める。

(1) 政策面：高い

BMUによると、橋梁／カルバートのインベントリー調査と点検、年間維持管理計画の策定はプロジェクト終了後も引き続きNHA本部(BMU)主導で行う予定だという。また早期に全国の橋梁／カルバートのインベントリー調査と点検を行う必要があり、コンサルタント会社への外部委託を計画中である。終了時評価時点で、BMUは引き続きモデルエリアと非モデルエリアの一部でインベントリー調査と橋梁点検を研修生(橋梁点検員)により実施していることと、外部委託コンサルタントの指示書案作成に着手していることから、橋梁維持管理に関する方針は継続する見通しが高い。したがって、政策面の持続性は高いと見込まれる。

(2) 組織面：中程度から高い

橋梁維持管理を担当するBMUの設立と職員3名の配置、研修生(橋梁点検員)12名(終了時評価時点で8名)の1年の契約社員としての雇用がプロジェクト期間中に実現した。また欠員だった点検員4名の雇用についても、終了時評価中に面接が行われており、C/Pによると2019年2月には雇用開始となる見込みである。研修生(橋梁点検員)の雇用期間は1年延長となり2020年2月までとなった。終了時評価直前の2019年1月8日にSOPが正式に承認されたため、BMUの組織面の持続性はある程度見込める。

一方で、幾つか懸念事項や課題も確認された。今後、全国の橋梁／カルバートのインベントリー調査と点検について、コンサルタント会社への委託で行うことを予定しており、複数のC/Pが指摘するとおり、BMS研修実施やコンサルタントの監理などの観点からBMUの人員体制は十分とはいえない。またBMUソフトウェアの運用に必要な技術的支援やサーバー管理を担当するIT技術者は、BMUへの正式な異動・所属になってはいないという。このほか1年ごとの契約更新で雇用される研修生(橋梁点検員)は、雇用が不安定であることに加え保険に加入していないという問題や、「研修生(研修技術者)」

という肩書きにより、NHA 本部の関連部署や地方支社、維持管理事務所から BMU の重要な業務を担っているとはみなされず、車両の確保など十分な協力が得られない弊害に直面しているという。さらに C/P や研修生（橋梁点検員）からは、インベントリー調査や橋梁点検の移動に必要な BMU 専用の車両や橋梁点検車などの点検機材の調達が今後必要であると指摘がなされた。NHA が政府決定により新規に正社員を雇用できる可能性が低いなど恒常的な人員・人材確保は容易ではないが、NHA がこれらの懸念や課題に対処できれば組織的持続性は高まるだろう。

以上をふまえて、組織面の持続性は中程度から高いと見込まれる。

(3) 制度面：中程度から高い

プロジェクトが作成した 3 種マニュアルと SOP が承認されたことや、BMU が短期・中期・長期の BMS 実施計画案を作成したこと、プロジェクトで実施した BMS 研修が NHA の研究訓練センターの研修プログラムに統合される可能性があること、など終了時評価時点で制度化面の持続性を確保する取り組みが始まっている点は高く評価できる。

しかし、プロジェクトではモデルエリアの 2 つの維持管理事務所管轄下の代表的な 36 橋と 5 カルバートの維持管理計画案の作成にとどまっており、全国の橋梁／カルバートのインベントリーの整備、これらの橋梁点検データを用いた年間維持管理計画の立案と予算要求での活用までには、なお一層の時間がかかる。橋梁維持管理サイクルのうち補修・補強については、プロジェクトでマニュアルを整備したが、一部の C/P と日本人専門家が指摘するとおり、材料入手や工法導入の不備など実際の運用面について課題が出てくる可能性もある。BMU が、こうした将来起こりうる課題に対処できる体制をどのように整えることができるか現時点では不確実である。

上記の点から、制度面の持続性は中程度から高いと見込まれる。

(4) 財政面：中程度から高い

プロジェクト終了 3 年間は、橋梁の補修以前にインベントリー調査と橋梁点検に取り組む BMU の短期・中期計画が順調に実施される予定で、財政面の持続性は見込める。プロジェクト実施前から現在までの橋梁／カルバートの維持管理予算は、NHA の維持管理予算の 2~4% 程度の配賦で決して多くないが、これら維持管理予算の財源は、NHA の有料道路の料金徴収など独自収入源である。そのため、新設道路の政府予算の削減など 2018 年の政権交代に伴う影響が、これら維持管理予算に直ちに起こる可能性は低い。

将来的には橋梁／カルバートの年間維持管理計画の策定を通じての補修・補強の予算要求と確保が必要になる。しかし、現時点では上記計画を策定できておらず具体的に必要予算が不明確なため、財政面での長期的な持続性には不安要素が残る。

したがって、財政面の持続性の見込みは中程度から高いと見込まれる。

(5) 技術面：中程度から高い

BMU が正式に発足し、プロジェクト終了後も異動がない限り現在の職員が配置される予定で、プロジェクトから得られた技術や知見の活用が見込まれる。BMU の C/P は、プロジェクトの活動の進展に伴い徐々に橋梁維持管理に関する能力とともに自信を高めた。

その一例が、彼ら自身で、BMS に関する短期・中期・長期計画を策定したことである。このほか、内部終了時評価時点で、BMU は非モデルエリアの Lahore 維持管理事務所管轄の 45 橋梁と 100 カルバートすべてのインベントリー調査を完了し、研修生（橋梁点検員）8 名を動員して、モデルエリアの Rawalpindi 維持管理事務所管轄のアクセス可能な 31 橋梁（同事務所管轄下にある 74 橋梁のうち 25 橋梁は活動 2-3 として実施済み）の点検に着手していた。

研修生（橋梁点検員）も、プロジェクト活動の参加を通じて橋梁維持管理に必要な知識や技術を習得しており、BMU の指導の下、インベントリー調査と橋梁点検活動を全面的に担えるようになった。彼らは 2020 年 2 月までは継続的に雇用されることが確定しており、プロジェクトの専門家から移転された技術や知見の活用が短期的には見込まれる。

BMS 研修については、BMU の C/P 自身が既に講師として実施できるレベルにある。C/P によると、8 名の研修生（橋梁点検員）のうち 6 名については非常に優秀で講師が務まるレベル、2 名も講師を務めることができるレベルだという。

既述のとおり、不安定な雇用形態のため、プロジェクトを通じて橋梁維持管理の能力が強化された研修生（橋梁点検員）が BMU を離職するリスクが常にある。また「4.3 実施プロセスの確認」の C/P への技術移転で述べたとおり、C/P と研修生（橋梁点検員）には、補修・補強の新技术や新工法に関する計画や設計、工事、監理についてはプロジェクトでは直接支援していないことから、今後これらの分野での知見やノウハウ、能力を強化する必要がある。BMS ソフトウェアについても、コンピューターや OS ソフトの進化、ネットワーク化に伴うソフトウェアの改訂など、プロジェクトに関与した IT 技術者に必要な知識や技術は十分備わっていない。

BMU の C/P のほかインタビューした NHA の研究訓練センター、地方支社と維持管理事務所関係者らは、NHA には現職研修制度がないほか、研修参加や技術・知見の共有機会が限られていると指摘した。橋梁維持管理分野での技術者の育成や能力強化など技術面の持続性を長期的に確保するためには、包括的な人材育成や能力強化の戦略策定・実施が今後必要になるだろう。

これらの点を考慮して、技術面の持続性の見込みは中程度から高いと判断した。

5.7 プロジェクトの実施とアウトカムに影響を及ぼした要因

(1) 計画内容に関する貢献要因

2018 年 4 月の運営指導調査時に、パキスタンの橋梁維持管理の実態と実施機関の能力、プロジェクトの進捗状況をふまえて、プロジェクト目標と対象地域、アプローチを変更することを協議し、2018 年 10 月 16 日付で R/D を変更したことが、プロジェクト後半の効率性と有効性を高めることになった。

(2) 実施プロセスに関する貢献要因

こうしたプロジェクトの計画変更のほか、NHA 本部に BMU 設置が必要であることや C/P の増員については、専門家から何度も NHA トップをはじめとする上層部に働きかけや提言を行い、招聘プログラム時に JICA 本部から、また JICA 事務所からも働きかけて一連の協議を行った。これらの取り組みが、NHA の BMU 設置や SOP の承認など制度化

を可能にしたといえる。プロジェクト全体の効果的・効率的な運営にも貢献し、有効性や効率性、インパクト、持続性を高める要因となった。

(3) 計画内容に関する阻害要因

妥当性で述べたとおり、当初のプロジェクト目標と対象地域の設定、計画されたアプローチは、実現可能性という観点から適切ではなく、一部妥当性と前半の効率性を低める要因となった。パキスタン側の投入である C/P の配置が不十分だったことも、開始から 1 年半のプロジェクトの効率性を著しく低めることにつながった。

(4) 実施プロセスに関する阻害要因

実施プロセスの確認で述べた、担当 C/P や上層部が多忙でプロジェクト活動への主体的参加が限定されたことや技術協力スキームに対する理解が不十分だったことなどは、円滑なプロジェクト実施に影響を及ぼし、効率性を低める要因となった。

5.8 プロジェクトのリスク管理に関する評価

(1) リスク管理の結果

プロジェクト活動が遅々として進まない状況下で、専門家チームは C/P に対して、JICA の技術協力のスキームやプロジェクトでの C/P と専門家チームの役割と責任について何度も説明した。また専門家チームは、NHA に橋梁維持管理を担う部署を設置し、直ちに C/P を配置すべきであると進言した。JICA 本部と JICA パキスタン事務所も、上記専門家チームからの提言を検討するよう NHA の上層部に申し入れた。その結果、NHA は 2018 年 1 月に BMU を設立し、追加の C/P を配置した。また NHA は同年 2 月に、任期付研修生（橋梁点検員）10 名を雇用した。

上述のとおり、JICA と NHA は 2018 年 4 月の JICA 運営指導調査時に、プロジェクトの協力範囲を全国からモデルエリアに修正することを協議・合意し、修正した R/D については 2018 年 10 月 16 日に承認した。

これらのリスク管理の対応は、円滑なプロジェクト運営に資するものだったと評価できる。

(2) 教訓活用の結果

JICA が 2009 年 2 月に実施した「道路・橋梁維持管理の技術協力に関するプロジェクト研究」では、一足飛びに最適な維持管理サイクルの確立を目指すのではなく、実施機関の財政、組織、制度、技術面に関する能力の実態に合わせて必要な維持管理能力を強化していくよう実施可能な目標を設定する必要が指摘された。この教訓をもとに、本プロジェクトは、基礎となる橋梁維持管理体制の構築、橋梁維持管理に関する研修教材や BIDB、BMS ソフトウェアなど必要なツールの整備、C/P である BMU の能力強化、モデルエリア 36 橋と 5 カルバートの維持管理計画の策定を協力内容とすべく、計画・修正された。

5.2(3) 計画やアプローチの適切性で述べたとおり、プロジェクト計画時に設定された

プロジェクト目標は、熟練した技術者が不足している中、2年半のプロジェクト期間中に全国の5000橋と1万6000のカルバートの点検が完了することを目指しており、実施は困難で適切ではなかった。2012年にJICAが行った詳細計画策定調査の報告書は案だけがあり、事前評価は記載もなく実施されなかったと推察される。上記プロジェクト目標は、プロジェクト最終年に修正され、PDMの2回目の改訂時にPDMバージョン5に反映された。

5.9 本プロジェクトの教訓

- (1) 専門部署の新設など組織体制や制度面での整備に必要な具体的な措置について、プロジェクト期間中から関係者が協議し方策を講じることは、持続性を確保するうえで重要である。

JICA 専門家は、JICA 本部や JICA パキスタン事務所と協力して、BMS を確実に実施していくためには NHA 本部に専任の BMU を設立すべきだと提案してきた。BMU の設置はプロジェクトの協力範囲外だが、プロジェクト効果の発現と持続性を確保するうえで欠かせない外部条件である。本プロジェクトからの教訓は、プロジェクト効果の制度化に向けて必要な具体的な措置を、プロジェクト期間中からプロジェクト関係者が協議し方策を講じることは有効である。

- (2) プロジェクト開始前に、技術協力の内容と専門家の派遣や C/P の配置、供与機材、予算負担など必要な実施体制を十分協議・検討することと、プロジェクトの事前評価を適切に行うことが必要である。

詳細計画策定調査時に NHA と JICA は、NHA 本部や地方支社、維持管理事務所の人材・人員不足を認識していたと推察される。しかしプロジェクトでこのような課題にどのように対応するかを話し合ったか、また NHA は JICA の技術協力のスキームについてどの程度認識していたかという点で疑問が残る。プロジェクトの協力内容やアプローチ、実施体制に関して的確に計画し、事前評価で適切に検証していれば、プロジェクト前半の1年半のプロジェクト運営は円滑に行われただろう。プロジェクト開始前に、協力内容や必要とされる実施体制について、十分協議し適切に検証することが必要である。

6. プロジェクト終了後の上位目標の達成に向けて

6.1 上位目標の達成見込み

上位目標	モデルエリアの国道における橋梁点検・維持管理状況が改善する。
------	--------------------------------

指標 1)	プロジェクトで作成した維持管理計画に基づき、選定した橋梁を計画に沿って維持管理し補修している。
-------	---

BMU は、彼らの中期計画（2018 年 12 月~2022 年 5 月）に基づき、橋梁点検のためにインベントリー調査を先行したうえで、モデルエリアの橋梁定期点検（第一巡）は研修生（橋梁点検員）とコンサルタントへの契約により、プロジェクト終了後 3 年以内の完了を目指している。補修工事が発注されて工事が実施されるにはさらに時間を要する。C/P と JICA 専門家によると、点検が完了して年間維持管理計画に組み込まれた橋梁／カルバートの一部は、補修工事を完了している可能性もあるという。BMU が作成した短期（2018 年 12 月~2020 年 2 月）・中期計画どおりに活動が進捗していれば、指標 1)はある程度達成されるだろう。

指標 2)	モデルエリアで毎年 65 橋以上を点検し、橋梁維持管理計画を毎年改訂している。
-------	---

世界銀行が支援した既存の BMS のインベントリーによると、モデルエリアを含む Punjab North 地方支社管轄の対象橋梁数は 325 橋だった。プロジェクトでは、「5 年間に 1 度は点検される」原則に沿って、目標値の「毎年 65 橋以上」を算出・設定した。終了時評価時点で、BMU が上記原則にしたがってモデルエリアの橋梁点検を通常業務として実施していることをふまえると、指標 2)は達成される見込みがある。

【上位目標達成見込みのまとめ】

BMU が、短期・中期計画どおりモデルエリアの活動を実施し、外部条件の「最適な維持管理予算の措置」と「橋梁データの継続的な更新」が満たされれば、上位目標の達成が見込める。

6.2 上位目標の達成に向けたパキスタン側の計画と実施体制

NHA の BMU は、BMS に関する短期計画（2018 年 12 月~2020 年 2 月）、中期計画（2018 年 12 月~2022 年 5 月）、長期計画を既に策定した。上位目標の達成に向けて、上記計画のうち短期・中期計画に基づいて、当面は研修生（橋梁点検員）を動員して、また準備ができ次第、コンサルタントに委託して、インベントリー調査と橋梁点検を実施していく予定である。

6.3 パキスタン側への提言

内部終了時評価のタスクチームは、これまでの評価結果を受けて、以下のとおり NHA がプロジェクト終了後に考慮すべき事項について提言として取りまとめた。

- (1) 短期・中期・長期の BMS 実施計画案の活動の実施やモニタリング、必要に応じてこれら

の計画を見直して、BMS を強化する。

本プロジェクトは、NHA 本部の BMU に橋梁維持管理制度の基盤となる BMS を新たに整備した。したがって今後 NHA と BMU は、BMU が作成した短期・中期・長期の BMS 実施計画案に基づいて、活動の実施やモニタリングを行い、必要に応じてこれらの計画を見直して、BMS を強化していくべきである。

(2) JICA に上記活動の進捗状況と課題を四半期ごとに報告・共有する。

NHA は 2018 年 12 月に開催された第 8 回 JCC で、BMS に関する進捗状況や課題を JICA に報告・共有することを既に合意した。NHA は四半期ごとにモニタリングシートを JICA に提出することが期待される。

(3) 研修生（橋梁点検員）を BMU の下で継続的に働いてもらうために必要な措置を講じる。

NHA と BMU は、研修生（橋梁点検員）が不安定な雇用形態を理由に辞職するリスクを抱えている。NHA は、研修生の肩書変更や保険加入、BMU のアシスタントとしての契約雇用など、彼らを引き留めるための具体策を講じるべきである。

(4) BMS を制度化・定着させるために必要な情報普及や連携・協力を、NHA 本部、地方支社、維持管理事務所間で推進する。

プロジェクトでは BMU が主体となって 2018 年 12 月にセミナーを開催しており、参加者が BMS に関する議論を活発に行い、関係者間の意見交換の場となったものの、プロジェクトで整備した BMS とその効果については、NHA の関係者に広く認識されるには至っていない。NHA と BMU にとって、BMS の重要性や必要性を関係者に理解してもらえるよう情報普及・啓発を促し、NHA 本部と地方支社、維持管理事務所間での BMS のさらなる制度化を進めるためには、相互に連携・協力を強化していくことが今後、必要不可欠である。最初の取り組みとして橋梁点検が完了した際に、NHA と BMU による、地方支社の維持管理担当のジェネラルマネージャーらを対象にした BMS に関する共有・フィードバックワークショップの開催を提言する。

(5) 橋梁維持管理対策に必要な予算を維持管理予算計画で配賦する。

全国の国道の橋梁点検が終わり次第、NHA と BMU は維持管理費用を積算して年間維持管理計画に組み込むことを将来的に期待されている。NHA と BMU は、同計画で特定された橋梁維持管理対策に必要な予算を今後十分配賦すべきである。

6.4 プロジェクト終了後から事後評価までのモニタリング計画

2018 年 12 月の第 8 回 JCC の決定にしたがって、NHA は JICA にモニタリングシートを四半期ごとに提出し、BMS に関する進捗状況と課題を共有・報告する予定である。

1. Results of the Project

1.1 Dispatched Experts (専門家渡航実績)

Expertise 専門	Name 氏名	Period from 渡航開始	Period to 渡航終了	Days 日	Total 計	Affiliation 所属
Project Manager/Bridge Inspection 総括／橋梁点検	Yukio Igo 以後 有希夫	2016/7/20	2016/8/4	16	382	Pacific Consultants Co. Ltd.
		2016/8/24	2016/9/8	16		
		2016/10/3	2016/10/20	18		
		2016/11/28	2016/12/22	25		
		2017/1/30	2017/2/10	12		
		2017/2/22	2017/3/23	30		
		2017/5/8	2017/5/25	18		
		2017/7/10	2017/8/24	46		
		2017/9/6	2017/9/16	11		
		2017/12/11	2017/12/21	11		
		2018/2/5	2018/3/1	25		
		2018/3/19	2018/4/26	39		
		2018/6/25	2018/8/16	53		
		2018/10/29	2018/12/13	46		
2019/1/14	2019/1/29	16				
Bridge Repair 橋梁補修	Yoshiichi Fujimoto 藤本 吉一	2016/7/20	2016/8/4	16	103	Pacific Consultants Co. Ltd.
		2016/8/24	2016/9/8	16		
		2016/10/3	2016/10/20	18		
		2016/11/28	2016/12/22	25		
		2017/2/20	2017/3/19	28		
BMS (System Design) BMS(システム設計)	Akio Mori 森 暁雄	2016/8/29	2016/9/8	11	98	Pacific Consultants Co. Ltd.
		2017/5/15	2017/5/25	11		
		2017/7/10	2017/7/20	11		
		2017/12/6	2017/12/21	16		
		2018/4/9	2018/4/21	13		
		2018/7/30	2018/8/16	18		
Capacity Development 能力強化(技術移転計画)	Haruo Tomiyama 富山 春男	2016/8/22	2016/9/8	18	316	Pacific Consultants Co. Ltd.
		2016/10/3	2016/10/20	18		
		2016/11/28	2016/12/22	25		
		2017/2/20	2017/3/23	32		
		2017/5/8	2017/5/25	18		
		2017/7/3	2017/7/27	25		
		2017/11/20	2017/12/14	25		
		2018/1/15	2018/2/8	25		
		2018/2/28	2018/3/22	23		
		2018/4/9	2018/5/10	32		
		2018/8/27	2018/9/20	25		
2018/10/1	2018/10/18	18				
Project Monitoring プロジェクトモニタリング	Kenichi Tomi 富 健一	2016/7/20	2016/8/4	16	97	Pacific Consultants Co. Ltd.
		2016/11/30	2016/12/10	11		
		2017/7/10	2017/7/27	18		
		2017/12/11	2017/12/21	11		
		2018/4/4	2018/4/26	23		
		2018/11/21	2018/12/8	18		
Project Monitoring (2) プロジェクトモニタリング(2)	Toshiko Shimada 島田 俊子	2019/1/14	2019/1/29	16	16	Pacific Consultants Co. Ltd.
BMS (Specification Logic) BMS(仕様検討)	Fumiatsu Kamitani 上谷 史淳	2017/7/10	2017/7/27	18	18	Pacific Consultants Co. Ltd.
BMS (Specification Logic Assistance) BMS(仕様検討補助)	Ryo Nakai 中井 諒	2017/7/10	2017/7/27	18	49	Pacific Consultants Co. Ltd.
		2017/12/4	2017/12/16	13		
		2018/10/29	2018/11/15	18		

1.2 List of Counterparts

Personnel	Title	Name
Person in Charge	Member (Planning)	Mr. Raja Nowsherwan (~2017.10)
		Mr. Asim Amin (2017.10~2018.10)
	Member (Engg. & Cord.)	Mr. Arbab Ali Dhakan (2018.10~)
Project Manager	General Manager (RAMD)	Mr. Ikramus Saqlain Haider
Project Coordinator	Deputy Director (BMU- I)	Mr. Muhammad Asif Azam
Counterpart Personnel	Deputy Director (BMU- II)	Mr. Ghulam Murtaza Simair (2018.1~)
	Deputy Director (BMU-III)	Mr. Sohaib Mansoor (2018.1~)
IT Engineer	Assistant Director	Mr. Ashfaq Ahmed (2018.7~2018.10)
		Mr. M Nur-Ul-Eain (2018.10~)

1.3 List of Training

No.	Training/OJT	From	To	Days	Location	Attendees	Remarks
1	Training in Japan	2017/1/16	2017/1/27	12	Japan	2	DD 02
2	Master Trainer's Training 1	2017/2/27	2017/3/3	5	HRTC, site	16	D, DD
3	Master Trainer's Training 2	2017/3/6	2017/3/10	5	HRTC, site	20	DD, AD
4	Master Trainer's Training 3	2017/3/13	2017/3/17	5	HRTC, site	29	AD, Inspectors
5	Feedback Training	2017/7/25	2017/7/25	1	Auditorium	8	
6	OJT for BMU	2018/1/16	2018/1/31	16	Project Room	3	
7	BMS Training (Inventory Survey)	2018/2/1	2018/2/2	2	Auditorium, site	24	Trainee Engineers
8	OJT for BMU	2018/2/5	2018/2/6	2	Project Room	3	
9	Supplemental BMS Training	2018/2/7	2018/2/7	1	Auditorium	12	
10	OJT for BMU	2018/2/8	2018/4/13	65	Project Room	3	
11	BMS Training (Bridge Inspection)	2018/4/16	2018/4/20	5	HRTC, site	17	
12	OJT for BMU	2018/4/23	2018/5/9	17	Project Room, site	3	
13	OJT for BMU	2018/6/26	2018/8/8	44	Project Room	4	
14	BMS Software Training	2018/8/9	2018/8/10	2	M/P Meeting Room	6	
15	OJT for BMU	2018/8/28	2018/9/19	23	Project Room	4	
16	Structural Mechanics Lecture & Exercise	2018/9/12	2018/9/17	4	M/P Meeting Room	10	
17	OJT for BMU	2018/10/2	2018/10/17	16	Project Room	4	
18	OJT for BMU	2018/10/30	2018/12/12	44	Project Room	4	

2. Project Design Matrix

2.1 Major variations in PDM (PDM 変更概要)

Major variations in PDM

Date	2016/7/14	2017/1/14	2018/8/9
PDM ver	Version 1	Version 2 amended	Version 5
Overall Goal	Bridge maintenance status improved on the bridges of National Highways in Pakistan.	Bridge maintenance status improved on the bridges of National Highways in Pakistan.	Bridge inspection & maintenance status improved on the bridges of National Highways in the model area.
Objectively Verifiable Indicators	Average bridge damage value, calculated by the existing BMS (Smart Bridge), decreased by XX% in [January, 2022] from the start of the Project.	Based on the bridge data, the number of bridge structures in the worst condition has decreased by one-third in [January, 2022] from the start of the Project.	1) The bridges identified in the maintenance plan prepared under the Project are maintained and repaired according to the plan. 2) In the model area, more than [65] bridges are annually inspected and the bridge maintenance plan is annually revised.
Project Purpose	Cost estimate necessary for bridge maintenance every fiscal year implemented on the basis of bridge inspection results of the bridges on National Highways in Pakistan.	Annual bridge maintenance plan prepared on the basis of the latest bridge inspection data of entire NHA Network.	Annual bridge maintenance plan prepared on the basis of the latest bridge inspection data of the model area.
Objectively Verifiable Indicators	Bridge maintenance budget document with breakdowns prepared in [November, 2018].	Bridge maintenance budget document with breakdowns prepared by [September, 2018].	Bridge maintenance plan with breakdowns for the model area prepared by [November, 2018].
Output 1	Manuals and a database developed for bridge inspection and bridge repair method selection	Manuals, Database and BMS developed for bridge inspection and bridge repair method selection	Manuals, Database and BMS developed for bridge inspection and bridge repair.
Output 2	Trainers of bridge inspection and bridge repair method selection trained at NHA's HQ and ROs, and bridge inspection and bridge repair method selection of uniformed contents implemented on all the bridges of National Highways in Pakistan.	Trainers of bridge inspection and bridge repair method selection trained at NHA's HQ and ROs, and bridge inspection and bridge repair method selection of uniformed contents implemented on all the bridges of National Highways in Pakistan.	Bridge/culvert inspection in the model area is implemented after BMS training.
Output 3	Data on all the bridges of National Highways in Pakistan input by MUs to the existing BMS (Smart Bridge) available to NHA's HQ and ROs.	Data on all the bridges of National Highways in Pakistan input by MUs to Database available to NHA's HQ and ROs.	Bridge data of the model area is available with BMU at NHA headquarters and bridge maintenance plan is prepared according to the data.

2.2 PDM Amendment-1 (第 1 回 PDM 変更)

**MINUTES OF MEETINGS
BETWEEN
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
AND
THE AUTHORITIES CONCERNED OF
THE ISLAMIC REPUBLIC OF PAKISTAN
FOR AMENDMENT OF THE RECORD OF DISCUSSIONS
ON
THE PROJECT FOR TECHNICAL ASSISTANCE ON IMPLEMENTATION OF BRIDGE
MANAGEMENT SYSTEM
IN NHA**

The Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as “JICA”) and National Highway Authority hereby agree that the Attached PDM on The Project for Technical Assistance on Implementation of Bridge Management System in NHA will be amended as follows;

Islamabad, 8th February, 2017

Mr. Yukio IGO
Project Manager / Bridge Inspection
The Project for Technical Assistance on
Implementation of Bridge Management
System in NHA
Pacific Consultants Co., Ltd.
Japan

Mr. Raja Nowsherwan
Member (Planning)
National Highway Authority
Islamic Republic of Pakistan

AMENDMENT POINTS

1. Project Purpose

Before	Amended Version
Cost estimate necessary for bridge maintenance every fiscal year implemented on the basis of bridge inspection results of the bridges on National Highways in Pakistan.	Annual bridge maintenance plan prepared on the basis of the latest bridge inspection data of entire NHA Network.
Reason: Because bridge inspection data has not been carried out regularly since the ex-BMS (Smart Bridge) was developed, NHA's bridge maintenance plan including all the procedures must be prepared as priority.	

2. Output 1

Before	Amended Version
Manuals and a database developed for bridge inspection and bridge repair method selection	Manuals, Database and BMS developed for bridge inspection and bridge repair method selection
Reason: Because bridge inspection data has not been carried out regularly since the ex-BMS (Smart Bridge) was developed, BMS with the prioritization function is newly made in this project..	

3. Activity 1

Before	Amended Version
1-1 Develop 3 types of draft manuals (for (1) bridge inspection, (2) data input to a bridge inspection database, and (3) bridge repair method selection).	1-1 Develop 3 types of draft manuals i.e. (1) bridge/culvert inspection, (2) bridge repair method selection and (3) data input to Database.
1-2 Develop a draft bridge inspection format.	1-2 Develop draft bridge/culvert inspection formats.
1-3 Develop a manual for culvert inspection and a culvert inspection format.	—
1-4 Develop a draft bridge inspection database (in Excel/Access).	1-4 Develop prototype Database & BMS.
1-5 Develop 2 types of draft training materials for the master trainers of NHA's HQ and ROs (for (1) bridge inspection and (2) bridge repair method selection).	1-5 Develop 2 types of draft training materials for training i.e. (1) bridge/culvert inspection and (2) bridge repair method selection.
1-6 Review and finalize the above 3 types of manuals (Activity 1-1), a format (Activity 1-2), a data base (Activity 1-4) and 2 types of training materials (Activity 1-5).	1-6 Review and finalize the above 3 types of manuals (Activity 1-1), inspection formats (Activity 1-2), prototypes (Activity 1-3) and 2 types of training materials (Activity 1-4).

Reason: Because (1) BMS with the prioritization function is newly made in addition to Bridge Inspection Database, and (2) the training is conducted for Master Trainer candidates in order to improve capability of NHA staff though all of them are not expected to achieve to deserve to be the certified Master Trainer, those expressions and wordings are modified.

4. Activity 2

Before	Amended Version
2-1 Implement 3 types of master trainer's training for the staff of NHA's HQ and ROs at the target bridges in/around Islamabad (for (1) bridge inspection, (2) bridge repair method selection, and (3) data input to a bridge inspection database).	2-1 Implement 3 types of master trainer's training for the staff of NHA's HQ and ROs at the target bridges (for (1) bridge/culvert inspection, (2) bridge repair method selection, and (3) data input to Database)
2-2 By master trainers (trained in Activity 2-1), implement 3 types of training for the staff of MUs (for (1) bridge inspection, (2) bridge repair method selection, and (3) data input to a bridge inspection database).	2-2 Implement 3 types of OJT for the field staff by Master Trainers (trained in Activity 2-1), (1) bridge/culvert inspection, (2) bridge repair method selection, and (3) inspection data input to Database.
2-3 By the staff of MUs (trained in Activity 2-2), implement (1) bridge inspection, (2) bridge repair method selection, and (3) data input to a bridge inspection database for all the bridges.	2-3 Implement (1) bridge/culvert inspection, (2) bridge repair method selection, and (3) data input to Database for all the bridges/culverts, by field staff (trained in Activity 2-1 & 2-2).
Reason: Because (1) the training target is not only bridge but also culvert and (2) all the staff of MUs are not dedicated to bridge/culvert inspection, those expressions are revised.	

5. Output 3

Before	Amended Version
Data on all the bridges of National Highways in Pakistan input by MUs to the existing BMS (Smart Bridge) available to NHA's HQ and ROs.	Data on all the bridges of National Highways in Pakistan input by MUs to Database available to NHA's HQ and ROs.
Reason: Because MUs will input data to Bridge Inspection Database, not Smart Bridge (correction of improper usage).	

6. Activity 3

Before	Amended Version
3-1 Implement training for the staff of NHA's HQ of operation and management of the existing BMS (Smart Bridge).	3-1 Implement training for NHA HQ regarding management of BMS (software and database).
3-2 Transfer the data from a bridge inspection database input by the staff of MUs to the existing BMS (Smart Bridge).	3-2 Monitor bridge data input by NHA staff (Activity 2-3) to Database, and data transfer to BMS by HQ RAMD (Road Asset Management Division) staff.
3-3 Estimate the cost necessary for bridge maintenance in the fiscal year of 2019 based on the data transferred to the existing BMS (Smart Bridge) in Activity 3-2.	3-3 Prepare the annual bridge/culvert maintenance plan including estimated budget for 2019 based on the data transferred to BMS (Activity 3-2).
<p>Reason: Because (1) BMS is newly made instead of the existing BMS (Smart Bridge), (2) to clarify the roles of NHA staff and HQ RAMD staff respectively, and (3) to define the task of maintenance plan not just limited only to budget estimation.</p>	

Attached Documents:

Annex 1 : 2nd JCC Meeting Memorandum

Annex 2 : PDM (Version.2 amended)

Annex 3 : PO (Version.2 amended)

2.3 PDM Amendment-2 (第 2 回 PDM 変更)

The draft of the amendment of the Project Design Matrix (PDM)

(1) Overall Goal

Before	Amended Version
Overall Goal	
Bridge maintenance status improved on the bridges of National Highways in Pakistan.	Bridge <u>inspection &</u> maintenance status improved on the bridges of National Highways in the model area.
<p>Reason:</p> <p>The concept of the model area was confirmed in the meeting at JICA HQ on November 10th, 2017. Considering number of bridges of entire NHA network, repair of the nation-wide bridges before ex-post evaluation (3 years after the project completion) are too ambitious. Overall goal should be scaled down to a realistic scope and be referred to some kind of repair.</p> <p>The model area means jurisdiction of Rawalpindi MU and Wazirabad MU in Punjab North.</p>	
Objectively Verifiable Indicators	
Based on the bridge data, the number of bridge structures in the worst condition has decreased by one-third in [January, 2022] from the start of the Project.	<ol style="list-style-type: none"> 1) The bridges identified in the maintenance plan prepared under the Project are maintained and repaired according to the plan. 2) In the model area, more than [65] bridges are annually inspected and the bridge maintenance plan is annually revised.
<p>Reason:</p> <p>We defined improvement of maintenance status as sustainable revision of bridge maintenance plan and repair of identified bridges according to the plan.</p>	
Means of Verification	
Output data of the BMS	Inspection and maintenance record in the BMS based on which bridge/culvert maintenance plan is prepared as part of Annual Maintenance Plan.
<p>Reason:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Specify the types of the BMS outputs 2) "Bridge maintenance plan" is added from the viewpoint of BMS sustainability in NHA. 	
Important Assumption	
<ul style="list-style-type: none"> · Copyright of software (source code) · Availability of optimum maintenance budget. · Continuous update of bridge data 	
<p>Reason:</p> <p>Added to achieve Overall Goal.</p> <p>Budget allocation, which is affected by policy priority and major disasters, is the most critical constraint for bridge improvement.</p>	

(2)Project Purpose

Before	Amended Version
Project Purpose	
Annual bridge maintenance plan prepared on the basis of the latest bridge inspection data of entire NHA Network.	Annual bridge maintenance plan prepared on the basis of the latest bridge inspection data of <u>the model area</u> .
Reason: The concept of the model area was confirmed in the meeting at JICA HQ on November 10 th , 2017. Considering number of bridges of entire NHA network, inspection of the nation-wide bridges during the project period is too ambitious to be the project purpose.	
Objectively Verifiable Indicators	
Bridge maintenance budget document with breakdowns prepared by [September, 2018].	Bridge maintenance plan with breakdowns for the model area prepared by [November, 2018].
Reason: The concept of the model area was confirmed in the meeting at JICA HQ on November 10 th , 2017.	
Means of Verification	
Analysis of complete input data to BMS and bridge maintenance budget document (with anticipated budget requirement for forthcoming years)	Analysis of <u>the model area</u> input data to BMS and bridge maintenance plan (with anticipated budget requirement for forthcoming years)
Reason: The concept of the model area was confirmed in the meeting at JICA HQ on November 10 th , 2017.	
Important Assumption	
NHA's road maintenance budget does not decrease from the start of the Project. Natural disasters with the risk of damages on bridges do not occur on National Highways in Pakistan.	Availability of optimum maintenance budget. Continuous update of bridge data.
Reason: Added to achieve Overall Goal	

(3)Outputs

1) Output1

Before	Amended Version
Output 1	
Manuals, Database and BMS developed for bridge inspection and bridge repair <u>method selection</u>	Manuals, Database and BMS developed for bridge inspection and bridge repair
Reason: Rename according to practice	
Objectively Verifiable Indicators	
1-1. Draft manuals for (1) bridge/ <u>culvert</u> inspection, (2) bridge repair <u>method selection</u> by [December, 2016] and draft manual for (3) data input to <u>Database & BMS</u> developed by [December, 2017].	1-1.Draft manuals for (1) bridge inspection by [December, 2016], for (2) bridge repair by [December, 2016] and for (3) data input developed by [December, 2017]
1-4. 2 types of draft training materials for the <u>master trainers</u> for (1) bridge/ <u>culvert</u> inspection and (2) bridge repair <u>method selection</u> developed by [December, 2016].	1-4. 2 types of draft training materials for (1) bridge/ <u>culvert</u> inspection and (2) bridge repair developed by [December, 2016].
Reason: Rename according to practice	
Activities	
<p>1-1. Develop 3 types of draft manuals i.e. (1) bridge/<u>culvert</u> inspection, (2) bridge repair method selection and (3) data input to Database.</p> <p>1-2. Develop draft bridge/<u>culvert</u> inspection formats.</p> <p>1-3. Develop prototype Database & BMS.</p> <p>1-4. Develop 2 types of draft training materials for training i.e. (1) bridge/<u>culvert</u> inspection and (2) bridge repair method selection.</p> <p>1-5. Review and finalize the above 3 types of manuals (Activity 1-1), inspection formats (Activity 1-2), prototypes (Activity 1-3) and 2 types of training materials (Activity 1-4).</p>	<p>1-1 <u>JICA Expert Team</u> develops draft manuals for (1) bridge/<u>culvert</u> inspection, (2) bridge/<u>culvert</u> repair and (3) data input.</p> <p>1-2 <u>JICA Expert Team</u> develops draft bridge/<u>culvert</u> inspection formats.</p> <p>1-3 <u>JICA Expert Team</u> develops Prototype Bridge Inspection Database & BMS.</p> <p>1-4 <u>JICA Expert Team</u> develops draft training materials for (1) bridge/<u>culvert</u> inspection and (2) bridge/<u>culvert</u> repair.</p> <p>1-5 <u>BMU</u> reviews and finalizes the above manuals, inspection formats, prototype and training materials.</p>
<p>Reason:</p> <p>Clarify the practitioner in charge.</p> <p>Rename according to practice.</p>	

2) Output2

Before	Amended Version
Output 2	
Trainers of bridge inspection and bridge repair method selection trained at NHA's HQ and ROs, and bridge inspection and bridge repair method selection of uniformed contents implemented on all the bridges of National Highways in Pakistan.	Bridge/ <u>culvert</u> inspection in the model area is implemented after BMS training.
Reason: Clarify the practitioner in charge. Simplify the expression.	
Objectively Verifiable Indicators	
<p>2-1. 3 Master Trainers' training for (1) bridge/culvert inspection and (2) bridge repair method selection implemented by [March 2017], and (3) data input to Database implemented by [September, 2018].</p> <p>2-2. 3 types of training (for (1) bridge/culvert inspection, (2) bridge repair method selection, and (3) data input to Database) implemented by Master Trainers (trained in Activity 2-1) to all field staff by [November, 2017].</p> <p>2-3. Bridge/culvert inspection, bridge repair method selection, and data input to Database completed for all NHA bridges by [June, 2018].</p> <p>2-4. 90% or more results of bridge repair method selection and data input to a bridge inspection database by the staff of MUs evaluated to be accurate by NHA's HO & JICA Experts by [October, 2018].</p> <p>2-5. Certification of master trainers after training by JICA experts (scoring more than 80% in capacity test).</p>	<p>2-1 On-the-job-training (OJT) by JICA Expert Team which enables BMU to implement BMS in NHA by [December, 2018].</p> <p>2-2 Inventory Survey, Bridge Inspection and Data Input Training for NHA engineers.</p> <p>2-3 Bridge/culvert inspection, bridge repair and data input to Database completed in the model area including the representative [36] bridges and [5] culverts by [October, 2018].</p> <p>2-4 The results of bridge repair method selection and data input to a bridge inspection database for model area evaluated to be accurate by BMU & JICA Expert Team by [October, 2018].</p>
Reason: Clarify the practitioner in charge. 2-1: Training target from Master Trainer to Bridge Management Unit. 2-2: Definition of BMS Training 2-3: Definition of OJT 2-4: Non availability of adequate MU staff 2-5: Deleted because of no Certified Master Trainer	

Means of Verification	
2-3. Completed bridge inspection formats and input data to a bridge inspection database	2-3 Inspection data of the model area including the representative [36] bridges and [5] culverts in Bridge Inspection Database.
Reason: Focus on the model area. Registered data in Bridge Inspection Database instead of the formats and input data.	
Activities	
2-1. Implement 3 types of master trainer's training for the staff of NHA's HQ and ROs at the target bridges (for (1) bridge /culvert inspection, (2) bridge repair method selection, and (3) data input to Database). 2-2. Implement 3 types of OJT for the field staff by Master Trainers (trained in Activity 2-1), (1) bridge/culvert inspection, (2) bridge repair method selection, and (3) inspection data input to Database. 2-3. Implement (1) bridge/culvert inspection, (2) bridge repair method selection, and (3) data input to Database for all the bridges/culverts, by field staff (trained in Activity 2-1 & 2-2).	2-1 <u>JICA Expert Team</u> provides on-the-job-training (OJT) which enables BMU to manage BMS training in NHA. 2-2 <u>BMU</u> implements BMS training (Inventory Survey Training and Bridge Inspection Training). 2-3 Inventory Survey and Bridge Inspection on-the-job-training (OJT) are implemented after BMS training 2-4 JICA Expert Team reviews the inspection results and ability, and advises BMU to enhance their capacity.
Reason: Clarify the practitioner in charge. Simplify the expression. 2-4: Added in order to make capacity building in NHA more fruitful.	

3) Output3

Before	Amended Version
Output 3	
3. Data on all the bridges of National Highways in Pakistan input by MUs to Database available to NHA's HQ and ROs.	3. Bridge data of the model area is available with BMU at NHA headquarters and bridge maintenance plan is prepared according to the data.
Reason: Clarify the practitioner in charge. Database will be available only in HQ for the time being.	
Objectively Verifiable Indicators	
3-1. Training for management of BMS implemented by [December, 2017]. 3-2. Data on all the bridges of National Highways in Pakistan input to Database by [October, 2018]. 3-3. Cost estimate necessary for bridge maintenance in the fiscal year of 2019 based on BMS.	3-1 BMS Software Training for BMU by [December, 2018]. 3-2 Analysis of Bridge Inspection Data of the model area included in Bridge Inspection Database (BIDB) using BMS Software. 3-3 Bridge maintenance plan as part of Annual Maintenance Plan, with repair methods and cost estimate for structures in model area including 36 bridges and 5 culverts is formulated.
Reason: Simplify and correct expression.	
Means of Verification	
3-1. Training records and report 3-2. Training records and report 3-3. Input data to Database	3-1 Record of BMS Training 3-2 Output data of BMS (Prioritization) 3-3 Bridge maintenance plan
Reason: Not input data, but output data of BMS analysis.	
Activities	
3-1. Implement training for NHA HQ regarding management of BMS (software and database). 3-2. Monitor bridge data input by NHA staff (Activity 2-3) to Database, and data transfer to BMS by HQ RAMD (Road Asset Management Department) staff. 3-3. Prepare the annual bridge/culvert maintenance plan including estimated budget for 2019 based on the data transferred to BMS (Activity 3-2).	3-1 <u>JICA Expert Team</u> implements BIDB & BMS Software Training for BMU. 3-2 <u>BMU analyzes Bridge Inspection Data of the model area included in database using BMS Software.</u> 3-3 <u>BMU prepares the annual bridge/culvert maintenance plan including budget estimation based on the analysis of registered data in Bridge Inspection Database</u>
Reason: Clarify the practitioner in charge.	

4) Important Assumption for Outputs

Before	Amended Version
Important Assumption	
BMS is continuously in use by NHA for preparation of bridge maintenance plan.	<p>NHA arranges adequate human resources for BMS implementation.</p> <p>NHA allocates enough budget to maintain and repair prioritized bridges in the annual maintenance plan.</p>
<p>Reason:</p> <p>BMU is necessary in Activity 1-5 and to achieve project purpose.</p> <p>BMS staff necessary to achieve Project Purpose</p>	

5) Important Assumption for Activities

Before	Amended Version
Important Assumption	
	<p>BMS is continuously in use by NHA for preparation of bridge maintenance plan.</p> <p>BMU (Bridge Management Unit) is established in NHA headquarters.</p> <p>BMS organization is gradually established in NHA, who will implement BMS in a sustainable manner.</p>
<p>Reason:</p> <p>BMU is necessary in Activity 1-5 and to achieve project purpose.</p> <p>BMS staff necessary to achieve Project Purpose</p>	

(4)Inputs

1) Inputs (Japanese side)

Before	Amended Version
2. Equipment	
(subject to changes) Non-destructive testing equipment such as · Crack Scale & Test Hammer · Concrete Compression Strength · <u>Crack Depth</u> · <u>Rebar Arrangement</u> · <u>Rebar & Cover</u> · <u>Rebar Corrosion</u> · Carbonation · Server (and Terminals) for Database & BMS (Numbers and specifications will be determined through mutual consultations between JICA and NHA during the implementation of the Project as necessary)	(subject to changes) Non-destructive testing equipment such as · Crack Scale & Test Hammer · Carbonation (Phenolphthalein) · Helmet
Reason: Bridge repair prioritization and budgetary estimation can go without Concrete Strength, Crack Depth and Rebar Detection/Corrosion.	

2) Inputs (Pakistani side)

Before	Amended Version
1. Personnel	
Administrative Personnel 1) Person in Charge: Member (Planning) 2) Project Manager: General Manager (RAMD) 3) Member Director (Design) Counterpart Personnel 1) Project Coordinator: Deputy Director (BMS) 2) Assistant Project Coordinator: <u>Assistant Director (BMS)</u>	Administrative Personnel 1) Person in Charge: Member (Planning) 2) Project Manager: General Manager (RAMD) 3) Project Coordinator: Deputy Director (BMU)-I Counterpart Personnel Deputy Director (BMU)-II Deputy Director (BMU)-III
Reason: Assistant Director (BMS) has never been assigned since the beginning of the Project. BMU is considered as the key persons in NHA BMS and should attend JCC.	

(5)Pre-Conditions

Pre-Conditions	Amended Version
Pre-Conditions	
<ul style="list-style-type: none">· The participants for training by JICA experts (Activity 2-1) must have at least 15 years of remaining service period in NHA.· Pakistan, especially Islamabad and Lahore, is continuously safe enough for JICA Experts to implement the activities.	(delete) <ul style="list-style-type: none">· Pakistan, especially Islamabad and Lahore, is continuously safe enough for <u>JICA Expert Team</u> to implement the activities.
Reason: Internal issues in NHA Unification of terms	

This amendment will become effective as of April, XX, 2018.

2.4 All versions of PDM

(1) Version 1 (29 July 2016)

Project Design Matrix

Project Title: The Project for Technical Assistance on Implementation of Bridge Management System in NHA

Implementing Agency: National Highway Authority

Version 1

Dated 29, July, 2016

Target Group:

Period of Project: July, 2016 – January, 2019 (30 months)

Project Site: in/around Islamabad, Pakistan

Model Site:

Narrative Summary		Objectively Verifiable Indicators	Means of Verification	Important Assumption	Achievement	Remarks
Overall Goal Bridge maintenance status improved on the bridges of National Highways in Pakistan.	Average bridge damage value, calculated by the existing BMS (Smart Bridge), decreased by XX% in [January, 2022] from the start of the	Average bridge damage value, calculated by the existing BMS (Smart Bridge), decreased by XX% in [January, 2022] from the start of the	Output data of the existing BMS			
Project Purpose Cost estimate necessary for bridge maintenance every fiscal year implemented on the basis of bridge inspection results of the bridges on National Highways in Pakistan.	Bridge maintenance budget document with breakdowns prepared in [November, 2018].	Bridge maintenance budget document with breakdowns prepared in [November, 2018].	Analysis on each of input data to the existing BMS (Smart Bridge) and bridge maintenance budget document (with breakdown)	<ul style="list-style-type: none"> NHA's road maintenance budget does not decrease from the start of the Project. Natural disasters with the risk of damages on bridges do not occur on National Highways in Pakistan. 		
Outputs 1. 1. Manuals and a database developed for bridge inspection and bridge repair method selection.	1-1. 3 types of draft manuals (for (1) bridge inspection, (2) data input to a bridge inspection database, and (3) bridge repair method selection) developed by [November, 2016] 1-2. A draft bridge inspection format developed by [November, 2016]. 1-3. A manual for culvert inspection and a culvert inspection format developed by [November, 2016]. 1-4. A draft bridge inspection database developed by [November, 2016]. 1-5. 2 types of draft training materials for the master trainers of NHA's HQ and ROs (for (1) bridge inspection and (2) bridge repair method selection) developed by [November, 2016] 1-6. Manuals (1-1 & 1-3), a bridge inspection format (1-2 & 1-3), a database (1-4) and training materials (1-5) finalized by [September, 2018].	1-1. 3 types of draft manuals 1-2. A draft bridge inspection format 1-3. A manual for culvert inspection and a culvert inspection format 1-4. A draft bridge inspection database 1-5. 2 types of draft training materials 1-6. 3 types of manuals, a bridge inspection format, a database and 2 types of training materials	<ul style="list-style-type: none"> The existing BMS (Smart Bridge) is continuously in use by NHA for cost estimate of bridge maintenance. 			

<p>2. Trainers of bridge inspection and bridge repair method selection trained at NHA's HQ and ROs, and bridge inspection and bridge repair method selection of uniformed contents implemented on all the bridges of National Highways in Pakistan.</p>	<p>2-1. 3 types of master trainers' training (for (1) bridge inspection, (2) bridge repair method selection, and (3) data input to a bridge inspection database) implemented by [October, 2017]</p> <p>2-2. 3 types of training (for (1) bridge inspection, (2) bridge repair method selection, and (3) data input to a bridge inspection database) implemented by the master trainers (trained in Activity 2-1) at all the 36 MUs by [November, 2017]</p> <p>2-3. Bridge inspection, bridge repair method selection, and data input to a bridge inspection database completed at all the 36 MUs by [June, 2018].</p> <p>2-4. 90% or more results of bridge repair method selection and data input to a bridge inspection database by the staff of MUs evaluated to be accurate by NHA's HQ & JICA Experts by [October, 2018]</p> <p>2-5. 80% or more master trainers of NHA's HQ and ROs scored at the capacity test after the training 80% or higher than that before the training.</p>	<p>2-1. Training records and reports</p> <p>2-2. Training records and reports</p> <p>2-3. Completed bridge inspection formats and input data to a bridge inspection database</p> <p>2-4. Input data to a bridge inspection database and its evaluation</p> <p>2-5. Test records and reports</p>			
<p>3. 3. Data on all the bridges of National Highways in Pakistan input by MUs to the existing BMS (Smart Bridge) available to NHA's HQ and ROs.</p>	<p>3-1. Training for management of the existing BMS (Smart Bridge) implemented by [October, 2017].</p> <p>3-2. Data on all the bridges of National Highways in Pakistan input to the existing BMS (Smart Bridge) by [October, 2018].</p> <p>3-3. Cost estimate necessary for bridge maintenance in the fiscal year of 2019 based on the data input to the existing BMS (Smart Bridge).</p>	<p>3-1. Training records and reports</p> <p>3-2. Input data to the existing BMS (Smart Bridge)</p> <p>3-3. Bridge maintenance budget document with breakdown</p>			

Activities	Inputs The Japanese Side	The Pakistani Side	Pre-Conditions
<p>1-1. Develop 3 types of draft manuals (for (1) bridge inspection, (2) data input to a bridge inspection database, and (3) bridge repair method selection)</p> <p>1-2. Develop a draft bridge inspection format.</p> <p>1-3. Develop a manual for culvert inspection and a culvert inspection format.</p> <p>1-4. Develop a draft bridge inspection database (in Excel/Access).</p> <p>1-5. Develop 2 types of draft training materials for the master trainers of NHA's HQ and ROs (for (1) bridge inspection and (2) bridge repair method selection)</p> <p>1-6. Review and finalize the above 3 types of manuals (Activity 1-1), a format (Activity 1-2), a data base (Activity 1-4) and 2 types of training materials (Activity 1-5)</p> <p>2-1. Implement 3 types of master trainer's training for the staff of NHA's HQ and ROs at the target bridges in/around Islamabad (for (1) bridge inspection, (2) bridge repair method selection, and (3) data input to a bridge inspection database)</p> <p>2-2. By master trainers (trained in Activity 2-1), implement 3 types of training for the staff of MUs (for (1) bridge inspection, (2) bridge repair method selection, and (3) data input to a bridge inspection database)</p> <p>2-3. By the staff of MUs (trained in Activity 2-2), implement (1) bridge inspection, (2) bridge repair method selection, and (3) data input to a bridge inspection database for all the bridges</p> <p>3-1. Implement training for the staff of NHA's HQ of operation and management of the existing BMS</p> <p>3-2. Transfer the data from a bridge inspection database input by the staff of MUs to the existing BMS (Smart</p>	<p>1. EXPERTS</p> <ul style="list-style-type: none"> 1) Bridge Inspection Expert 2) Bridge Repair Expert 3) BMS Expert 4) Capacity Development Expert 5) Project Monitoring Expert 6) Local Coordinator (Pakistani) <p>2. EQUIPMENT</p> <ul style="list-style-type: none"> Non-destructive testing equipment such as <ul style="list-style-type: none"> · Ground Penetrating Radar · Electrochemical Polarization Corrosion Measurement · Measurement by Sonic Testing · Schmidt Hammer · Carbonation Depth measurement Kit · Crack Scale · Test Hammer · Licensed Database with Server and Terminals <p>(Input other than indicated here will be determined through mutual consultations between JICA and NHA during the implementation of the Project as necessary)</p>	<p>The Pakistani Side</p> <p>1. PERSONNEL</p> <ul style="list-style-type: none"> Administrative Personnel 1) Project Director: <ul style="list-style-type: none"> Member (Operations) 2) Project Manager: <ul style="list-style-type: none"> Director (RAMS) Counterpart Personnel 1) Project Coordinator: <ul style="list-style-type: none"> Deputy Director (BMS) 2) Assistant Project Coordinator: <ul style="list-style-type: none"> Assistant Director (BMS) <p>2. OFFICE & FACILITIES</p> <ul style="list-style-type: none"> · Office for JICA Experts in NHA's HQ Building with office furniture, internet and telephone. <p>3. ARRANGEMENT</p> <ul style="list-style-type: none"> · Arrangements for master trainers' training and the training at all the 36 MUs. · Transportation for the field trips of JICA Experts in/around Islamabad. <p>4. BUDGET ALLOCATION</p> <ul style="list-style-type: none"> Budget for travel expenses and allowances for the participants of master trainers' training and the training at all the 36 MUs. 	<ul style="list-style-type: none"> · NHA staff, the participants in the training (Activity 2-1 and 2-2), do not retire from NHA. · Pakistan, especially Islamabad, is continuously safe enough for JICA Experts to implement the activities. <p style="text-align: center;">➔</p> <p><Issues and countermeasures></p>

3-3. Estimate the cost necessary for bridge maintenance in the fiscal year of 2019 based on the data transferred to the existing BMS (Smart Bridge) in Activity 3-2			
---	--	--	--

(2) Version 2 (9 December 2016)

Project Design Matrix

Project Title: The Project for Technical Assistance on Implementation of Bridge Management System in NHA
Implementing Agency: National Highway Authority

Version 2

Dated 9, December, 2016

Target Group:**Period of Project:** July, 2016 – January, 2019 (30 months)**Project Site:** in/around Islamabad, Pakistan**Model Site:**

Narrative Summary		Objectively Verifiable Indicators	Means of Verification	Important Assumption	Achievement	Remarks
Overall Goal Bridge maintenance status improved on the bridges of National Highways in Pakistan.	Average bridge damage value, calculated by the existing BMS (Smart Bridge), decreased by XX% in [January, 2022] from the start of the	Output data of the existing BMS				The existing BMS has not been used.
Project Purpose Cost estimate necessary for bridge maintenance every fiscal year implemented on the basis of bridge inspection results of the bridges on National Highways in Pakistan.	Bridge maintenance budget document with breakdowns prepared in [November, 2018].	Analysis on each of input data to the existing BMS (Smart Bridge) and bridge maintenance budget document (with breakdown)		<ul style="list-style-type: none"> NHA's road maintenance budget does not decrease from the start of the Project. Natural disasters with the risk of damages on bridges do not occur on National Highways in Pakistan. 		
Outputs 1. Manuals and a database developed for bridge inspection and bridge repair method selection.	1-1. 3 types of draft manuals (for (1) bridge inspection, (2) data input to a bridge inspection database, and (3) bridge repair method selection) developed by [November, 2016] 1-2. A draft bridge inspection format developed by [November, 2016]. 1-3. A manual for culvert inspection and a culvert inspection format developed by [November, 2016]. 1-4. A draft bridge inspection database developed by [November, 2016]. 1-5. 2 types of draft training materials for the master trainers of NHA's HQ and ROs (for (1) bridge inspection and (2) bridge repair method selection) developed by [November, 2016] 1-6. Manuals (1-1 & 1-3), a bridge inspection format (1-2 & 1-3), a database (1-4) and training materials (1-5) finalized by [September, 2018].	1-1. 3 types of draft manuals 1-2. A draft bridge inspection format 1-3. A manual for culvert inspection and a culvert inspection format 1-4. A draft bridge inspection database 1-5. 2 types of draft training materials 1-6. 3 types of manuals, a bridge inspection format, a database and 2 types of training materials	<ul style="list-style-type: none"> The existing BMS (Smart Bridge) is continuously in use by NHA for cost estimate of bridge maintenance. 	Bridge Inspection Database is separately scheduled from others. Bridge Inspection data has not been carried out regularly since the existing BMS (Smart Bridge) was developed.		

<p>2. Trainers of bridge inspection and bridge repair method selection trained at NHA's HQ and ROs, and bridge inspection and bridge repair method selection of uniformed contents implemented on all the bridges of National Highways in Pakistan.</p>	<p>2-1. 3 types of master trainers' training (for (1) bridge inspection, (2) bridge repair method selection, and (3) data input to a bridge inspection database) implemented by (October. 2017)</p> <p>2-2. 3 types of training (for (1) bridge inspection, (2) bridge repair method selection, and (3) data input to a bridge inspection database) implemented by the master trainers (trained in Activity 2-1) at all the 36 MUs by (November, 2017)</p> <p>2-3. Bridge inspection, bridge repair method selection, and data input to a bridge inspection database completed at all the 36 MUs by (June. 2018).</p> <p>2-4. 90% or more results of bridge repair method selection and data input to a bridge inspection database by the staff of MUs evaluated to be accurate by NHA's HQ & JICA Experts by (October. 2018)</p> <p>2-5. 80% or more master trainers of NHA's HQ and ROs scored at the capacity test after the training 80% or higher than that before the training.</p>	<p>2-1. Training records and reports</p> <p>2-2. Training records and reports</p> <p>2-3. Completed bridge inspection formats and input data to a bridge inspection database</p> <p>2-4. Input data to a bridge inspection database and its evaluation</p> <p>2-5. Test records and reports</p>	<p>The 1st Training in Japan is additionally scheduled from January 15th to 27th, 2017.</p> <p>The 1st MT training is postponed from November to March, 2017.</p> <p>The number of MT training participants will be increased because the training is conducted for candidates in order to improve capability of NHA staff though all of them are not expected to achieve to deserve to be the certified Master.</p>	<p>Dispatching two senior engineers to Japan before MT training is strongly suggested.</p>
<p>3. Data on all the bridges of National Highways in Pakistan input by MUs to the existing BMS (Smart Bridge) available to NHA's HQ and ROs.</p>	<p>3-1. Training for management of the existing BMS (Smart Bridge) implemented by (October. 2017).</p> <p>3-2. Data on all the bridges of National Highways in Pakistan input to the existing BMS (Smart Bridge) by (October. 2018).</p> <p>3-3. Cost estimate necessary for bridge maintenance in the fiscal year of 2019 based on the data input to the existing BMS (Smart Bridge).</p>	<p>3-1. Training records and reports</p> <p>3-2. Input data to the existing BMS (Smart Bridge)</p> <p>3-3. Bridge maintenance budget document with breakdown</p>	<p>BMS with the prioritization function is newly made in addition to Bridge Inspection Database.</p>	<p>BMS with the prioritization function is strongly required.</p>

Activities	The Japanese Side	Inputs	Pre-Conditions
<p>1-1. Develop 3 types of draft manuals (for (1) bridge inspection, (2) data input to a bridge inspection database, and (3) bridge repair method selection)</p> <p>1-2. Develop a draft bridge inspection format.</p> <p>1-3. Develop a manual for culvert inspection and a culvert inspection format.</p> <p>1-4. Develop a draft bridge inspection database (in Excel/Access).</p> <p>1-5. Develop 2 types of draft training materials for the master trainers of NHA's HQ and ROs (for (1) bridge inspection and (2) bridge repair method selection)</p> <p>1-6. Review and finalize the above 3 types of manuals (Activity 1-1), a format (Activity 1-2), a data base (Activity 1-4) and 2 types of training materials (Activity 1-5)</p> <p>2-1. Implement 3 types of master trainer's training for the staff of NHA's HQ and ROs at the target bridges in/around Islamabad (for (1) bridge inspection, (2) bridge repair method selection, and (3) data input to a bridge inspection database)</p> <p>2-2. By master trainers (trained in Activity 2-1), implement 3 types of training for the staff of MUs (for (1) bridge inspection, (2) bridge repair method selection, and (3) data input to a bridge inspection database for all the bridges)</p> <p>3-1. Implement training for the staff of NHA's HQ of operation and management of the existing BMS</p> <p>3-2. Transfer the data from a bridge inspection database input by the staff of MUs to the existing BMS (Smart</p>	<p>The Japanese Side</p> <p>1. EXPERTS</p> <ul style="list-style-type: none"> 1) Bridge Inspection Expert 2) Bridge Repair Expert 3) BMS Expert 4) Capacity Development Expert 5) Project Monitoring Expert 6) Local Coordinator (Pakistani) <p>2. EQUIPMENT</p> <ul style="list-style-type: none"> Non-destructive testing equipment such as · Ground Penetrating Radar · Electrochemical Polarization Corrosion Measurement · Measurement by Sonic Testing · Schmidt Hammer · Carbonation Depth measurement Kit · Crack Scale · Test Hammer · Licensed Database with Server and Terminals <p>(Input other than indicated here will be determined through mutual consultations between JICA and NHA during the implementation of the Project as necessary)</p>	<p>The Pakistani Side</p> <p>1. PERSONNEL</p> <ul style="list-style-type: none"> Administrative Personnel 1) Project Director: Member (Operations) 2) Project Manager: Director (RAMS) Counterpart Personnel 1) Project Coordinator: Deputy Director (BMS) 2) Assistant Project Coordinator: Assistant Director (BMS) <p>2. OFFICE & FACILITIES</p> <ul style="list-style-type: none"> · Office for JICA Experts in NHA's HQ Building with office furniture, internet and telephone. <p>3. ARRANGEMENT</p> <ul style="list-style-type: none"> · Arrangements for master trainers' training and the training at all the 36 MUs. · Transportation for the field trips of JICA Experts in/around Islamabad. <p>4. BUDGET ALLOCATION</p> <ul style="list-style-type: none"> Budget for travel expenses and allowances for the participants of master trainers' training and the training at all the 36 MUs. 	<p>· NHA staff, the participants in the training (Activity 2-1 and 2-2), do not retire from NHA.</p> <ul style="list-style-type: none"> · Pakistan, especially Islamabad, is continuously safe enough for JICA Experts to implement the activities. <p style="text-align: center;">➔</p> <p><Issues and countermeasures></p> <p>Crack Scale and Test Hammer shall be prepared for MT Training and OJT, while other non destructive test equipment and computers (Licensed Database with Server and Terminals) will be discussed after the 1st MT Training (April, 2017)</p> <p>Standard Operation Procedure (SOP) related to bridge maintenance is need to be built up.</p>

3-3. Estimate the cost necessary for bridge maintenance in the fiscal year of 2019 based on the data transferred to the existing BMS (Smart Bridge) in Activity 3-2			
---	--	--	--

(3) Version 3 (12 July 2017)

Project Design Matrix

Project Title: The Project for Technical Assistance on Implementation of Bridge Management System in NHA

Implementing Agency: National Highway Authority

Version 3

Dated 12, July, 2017

Target Group:

Period of Project: July, 2016 – January, 2019 (30 months)

Project Site: in/around Islamabad, Pakistan

Model Site:

Narrative Summary		Objectively Verifiable Indicators	Means of Verification	Important Assumption	Achievement	Remarks
Overall Goal Bridge maintenance status improved on the bridges of National Highways in Pakistan.	Based on the bridge data, the number of bridge structures in the worst condition has decreased by one-third in [January, 2022] from the start of the Project.	Output data of the BMS	· Copyright of software (source code) · Availability of optimum maintenance budget. · Continuous update of bridge data			
Project Purpose Annual bridge maintenance plan prepared on the basis of the latest bridge inspection data of <i>entire</i> NHA Network.	Bridge maintenance budget document with breakdowns prepared by [September, 2018].	Analysis of <i>complete</i> input data to BMS and bridge maintenance budget document (with anticipated budget requirement for forthcoming years)	· NHA's road maintenance budget does not decrease from the start of the Project. · Natural disasters with the risk of damages on bridges do not occur on National Highways in Pakistan.			Set the "Model Area" to promote BMS.
Outputs 1. Manuals, Database and BMS developed for bridge inspection and bridge repair method selection	1-1. Draft manuals for (1) bridge/culvert inspection, (2) bridge repair method selection by [December, 2016] and draft manual for (3) data input to Database & BMS developed by [December, 2017]. 1-2. Draft bridge/culvert inspection formats developed by [December, 2016]. 1-3. Prototype Database developed by [July, 2017], and prototype BMS by [December, 2017]. 1-4. 2 types of draft training materials for the master trainers for (1) bridge/culvert inspection and (2) bridge repair method selection developed by [December, 2016]. 1-5. Manuals (1-1), formats (1-2), Database & BMS (1-3), and training materials (1-4) finalized by [September, 2018].	1-1. 3 types of draft manuals 1-2. Draft bridge/culvert inspection formats 1-3. Prototype Database & BMS 1-4. 2 types of draft training materials 1-5. 3 types of manuals, bridge/culvert inspection formats, Database & BMS, and 2 types of training materials	· BMS is continuously in use by NHA for preparation of bridge maintenance plan.	(1) & (2) by Dec, 2016. <i>(3) is in progress</i> Completed <i>Still in progress</i> Completed		

<p>2. Trainers of bridge inspection and bridge repair method selection trained at NHA's HQ and ROs, and bridge inspection and bridge repair method selection of uniformed contents implemented on all the bridges of National Highways in Pakistan.</p>	<p>2-1. 3 Master Trainers' training for (1) bridge/culvert inspection and (2) bridge repair method selection implemented by [March 2017]. and (3) data input to Database implemented by [September, 2018]. 2-2. 3 types of training (for (1) bridge/culvert inspection, (2) bridge repair method selection, and (3) data input to Database) implemented by Master Trainers (trained in Activity 2-1) to all field staff by [November, 2017]. 2-3. Bridge/culvert inspection, bridge repair method selection, and data input to Database completed for all NHA bridges by [June, 2018]. 2-4. 90% or more results of bridge repair method selection and data input to a bridge inspection database by the staff of MUs evaluated to be accurate by NHA's HO & JICA Experts by [October, 2018]. 2-5. Certification of master trainers after training by JICA experts (scoring more than 80% in capacity test).</p>	<p>2-1. Training records and reports 2-2. Training records and reports 2-3. Completed bridge inspection formats and input data to a bridge inspection database 2-4. Input data to Database and its evaluation 2-5. Test records and reports</p>	<p>(1) & (2) by Mar, 2017. 1st MTT participants increased up to 65 because NHA desired to improve capability of NHA staff. 17 of 65 candidates submitted 58 bridge/culvert reports. Current progress percentage is less than 0.28% Not enough candidates of the 1st MTT met with capacity test.</p>	<p>3-5 engineers selected for BMS in Model Area. Inspection of 100 br+ 200cb led by them. Experience in Model Area need to prevail nationwide</p>
<p>3. Data on all the bridges of National Highways in Pakistan input by MUs to Database available to NHA's HQ and ROs.</p>	<p>3-1. Training for management of BMS implemented by [December, 2017]. 3-2. Data on all the bridges of National Highways in Pakistan input to Database by [October, 2018]. 3-3. Cost estimate necessary for bridge maintenance in the fiscal year of 2019 based on BMS.</p>	<p>3-1. Training records and reports 3-2. Input data to Database 3-3. Bridge maintenance budget document with breakdown</p>	<p>Not yet Not yet Not yet</p>	<p>Trainees may be limited in HQ.</p>

Activities	Inputs The Japanese Side	The Pakistani Side	Pre-Conditions
<p>1-1. Develop 3 types of draft manuals i.e. (1) bridge/culvert inspection, (2) bridge repair method selection and (3) data input to Database. 1-2. Develop draft bridge/culvert inspection formats. 1-3. Develop prototype Database & BMS. 1-4. Develop 2 types of draft training materials for training i.e. (1) bridge/culvert inspection and (2) bridge repair method selection. 1-5. Review and finalize the above 3 types of manuals (Activity 1-1), inspection formats (Activity 1-2), prototypes (Activity 1-3) and 2 types of training materials (Activity 1-4). 2-1. Implement 3 types of master trainer's training for the staff of NHA's HQ and ROs at the target bridges (for (1) bridge /culvert inspection, (2) bridge repair method selection, and (3) data input to Database) 2-2. Implement 3 types of OJT for the field staff by Master Trainers (trained in Activity 2-1), (1) bridge/culvert inspection, (2) bridge repair method selection, and (3) inspection data input to Database 2-3. Implement (1) bridge/culvert inspection, (2) bridge repair method selection, and (3) data input to Database for all the bridges/culverts, by field staff (trained in Activity 2-1 & 2-2). 3-1. Implement training for NHA HQ regarding management of BMS (software and database). 3-2. Monitor bridge data input by NHA staff (Activity 2-3) to Database, and data transfer to BMS by HQ RAMD (Road Asset Management Department) staff.</p>	<p>1. EXPERTS 1) Bridge Inspection Expert 2) Bridge Repair Expert 3) BMS Expert 4) Capacity Development Expert 5) Project Monitoring Expert 6) Local Coordinator (Pakistani)</p> <p>2. EQUIPMENT (subject to changes) Non-destructive testing equipment such as · Crack Scale & Test Hammer · Concrete Compression Strength · Crack Depth · Rebar Arrangement · Rebar & Cover · Rebar Corrosion · Carbonation · Server (and Terminals) for Database & BMS (Numbers and specifications will be determined through mutual consultations between JICA and NHA during the implementation of the Project as necessary)</p>	<p>1. PERSONNEL Administrative Personnel 1) Person in Charge: Member (Planning) 2) Project Manager: General Manager (RAMD) 3) Member Director (Design) Counterpart Personnel 1) Project Coordinator: Deputy Director (BMS) 2) Assistant Project Coordinator: Assistant Director (BMS)</p> <p>2. OFFICE & FACILITIES · Office for JICA Experts in NHA's HQ Building with office furniture, internet and telephone. 3. ARRANGEMENT · Training Arrangements · Transportation for the field trips of JICA Experts in/around Islamabad. 4. BUDGET ALLOCATION Budget for traveling and accommodation expenses of the training participants.</p>	<p>· The participants for training by JICA experts (Activity 2-1) must have at least 15 years of remaining service period in NHA. · Pakistan, especially Islamabad and Lahore, is continuously safe enough for JICA Experts to implement the activities.</p> <p style="text-align: center;">➔</p> <p><Issues and countermeasures> Crack Scale and Test Hammer shall be prepared for MT Training and OJT, while other non destructive test equipment and computers (Licensed Database with Server and Terminals) will be discussed after the 1st MT Training (April, 2017)</p> <p>Standard Operation Procedure (SOP) related to bridge maintenance is need to be built</p>

3-3. Prepare the annual bridge/culvert maintenance plan including estimated budget for 2019 based on *the data transferred to BMS* (Activity 3-2).

--	--	--	--	--

(4) Version 4 (13 December 2017)

Project Design Matrix

Project Title: The Project for Technical Assistance on Implementation of Bridge Management System in NHA

Implementing Agency: National Highway Authority

Version 4

Dated 13, December, 2017

Target Group:

Period of Project: July, 2016 – January, 2019 (30 months)

Project Site: in/around Islamabad, Pakistan

Model Site:

Narrative Summary		Objectively Verifiable Indicators		Means of Verification		Important Assumption		Achievement		Remarks	
Overall Goal	Bridge maintenance status improved on the bridges of National Highways in Pakistan.	Based on the bridge data, the number of bridge structures in the worst condition has decreased by one-third in [January, 2022] from the start of the Project.	Output data of the BMS	· Copyright of software (source code) · Availability of optimum maintenance budget. · Continuous update of bridge data	· NHA's road maintenance budget does not decrease from the start of the Project. · Natural disasters with the risk of damages on bridges do not occur on National Highways in Pakistan.						
Project Purpose	Annual bridge maintenance plan prepared on the basis of the latest bridge inspection data of entire NHA Network.	Bridge maintenance budget document with breakdowns prepared by [September, 2018].	Analysis of complete input data to BMS and bridge maintenance budget document (with anticipated budget requirement for forthcoming years)	· NHA is continuously in use by NHA for preparation of bridge maintenance plan.							Begin with Pujab North as the model area.
Outputs	1. Manuals, Database and BMS developed for bridge inspection and bridge repair method selection	1-1. Draft manuals for (1) bridge/culvert inspection, (2) bridge repair method selection by [December, 2016] and draft manual for (3) data input to Database & BMS developed by [December, 2017]. 1-2. Draft bridge/culvert inspection formats developed by [December, 2016]. 1-3. Prototype Database developed by [July, 2017], and prototype BMS by [December, 2017]. 1-4. 2 types of draft training materials for the master trainers for (1) bridge/culvert inspection and (2) bridge repair method selection developed by [December, 2016]. 1-5. Manuals (1-1), formats (1-2), Database & BMS (1-3), and training materials (1-4) finalized by [September, 2018].	1-1. 3 types of draft manuals 1-2. Draft bridge/culvert inspection formats 1-3. Prototype Database & BMS 1-4. 2 types of draft training materials 1-5. 3 types of manuals, bridge/culvert inspection formats, Database & BMS, and 2 types of training materials					Completed Database in July, 2017. BMS in December, 2017 Completed Currently drafted			

				(1) & (2) completed	Definition of Master Trainer / Certified Master Trainer / Bridge Management Unit (BMU) / Directors in RO.
<p>2. Trainers of bridge inspection and bridge repair method selection trained at NHA's HQ and ROs, and bridge inspection and bridge repair method selection of uniformed contents implemented on all the bridges of National Highways in Pakistan.</p>	<p>2-1. 3 Master Trainers' training for (1) bridge/culvert inspection and (2) bridge repair method selection implemented by [March 2017], and (3) data input to Database implemented by [September, 2018]. 2-2. 3 types of training (for (1) bridge/culvert inspection, (2) bridge repair method selection, and (3) data input to Database) implemented by Master Trainers (trained in Activity 2-1) to all field staff by [November, 2017]. 2-3. Bridge/culvert inspection, bridge repair method selection, and data input to Database completed for all NHA bridges by [June, 2018]. 2-4. 90% or more results of bridge repair method selection and data input to a bridge inspection database by the staff of MUs evaluated to be accurate by NHA's HO & JICA Experts by [October, 2018]. 2-5. Certification of master trainers after training by JICA experts (scoring more than 80% in capacity test).</p>	<p>2-1. Training records and reports 2-2. Training records and reports 2-3. Completed bridge inspection formats and input data to a bridge inspection database 2-4. Input data to Database and its evaluation 2-5. Test records and reports</p>		<p>Not yet No progress in 6 months Still 0.28% Not enough candidates of the 1st MTT met with capacity test (report submission). Not yet Not yet Not yet</p>	<p>Trainees may be limited in HQ.</p>
<p>3. Data on all the bridges of National Highways in Pakistan input by MUs to Database available to NHA's HQ and ROs.</p>	<p>3-1. Training for management of BMS implemented by [December, 2017]. 3-2. Data on all the bridges of National Highways in Pakistan input to Database by [October, 2018]. 3-3. Cost estimate necessary for bridge maintenance in the fiscal year of 2019 based on BMS.</p>	<p>3-1. Training records and reports 3-2. Input data to Database 3-3. Bridge maintenance budget document with breakdown</p>		<p>Not yet Not yet Not yet</p>	<p>Trainees may be limited in HQ.</p>

Activities	Inputs The Japanese Side	The Pakistani Side	Pre-Conditions
<p>1-1. Develop 3 types of draft manuals i.e. (1) bridge/culvert inspection, (2) bridge repair method selection and (3) data input to Database.</p> <p>1-2. Develop draft bridge/culvert inspection formats.</p> <p>1-3. Develop prototype Database & BMS.</p> <p>1-4. Develop 2 types of draft training materials for training i.e. (1) bridge/culvert inspection and (2) bridge repair method selection.</p> <p>1-5. Review and finalize the above 3 types of manuals (Activity 1-1), inspection formats (Activity 1-2), prototypes (Activity 1-3) and 2 types of training materials (Activity 1-4).</p> <p>2-1. Implement 3 types of master trainer's training for the staff of NHA's HQ and ROs at the target bridges (for (1) bridge /culvert inspection, (2) bridge repair method selection, and (3) data input to Database)</p> <p>2-2. Implement 3 types of OJT for the field staff by Master Trainers (trained in Activity 2-1), (1) bridge/culvert inspection, (2) bridge repair method selection, and (3) inspection data input to Database</p> <p>2-3. Implement (1) bridge/culvert inspection, (2) bridge repair method selection, and (3) data input to Database for all the bridges/culverts, by field staff (trained in Activity 2-1 & 2-2).</p> <p>3-1. Implement training for NHA HQ regarding management of BMS (software and database).</p> <p>3-2. Monitor bridge data input by NHA staff (Activity 2-3) to Database, and data transfer to BMS by HQ RAMD (Road Asset Management Department)</p> <p>3-3. Prepare the annual bridge/culvert maintenance plan including estimated budget for 2019 based on the data transferred to BMS (Activity 3-2).</p>	<p>1. EXPERTS</p> <ul style="list-style-type: none"> 1) Bridge Inspection Expert 2) Bridge Repair Expert 3) BMS Expert 4) Capacity Development Expert 5) Project Monitoring Expert 6) Local Coordinator (Pakistani) <p>2. EQUIPMENT (subject to changes)</p> <p>Non-destructive testing equipment such as</p> <ul style="list-style-type: none"> · Crack Scale & Test Hammer · Concrete Compression Strength · Crack Depth · Rebar Arrangement · Rebar & Cover · Rebar Corrosion · Carbonation · Server (and Terminals) for Database & BMS <p>(Numbers and specifications will be determined through mutual consultations between JICA and NHA during the implementation of the Project as necessary)</p>	<p>1. PERSONNEL</p> <p>Administrative Personnel</p> <ul style="list-style-type: none"> 1) Person in Charge: Member (Planning) 2) Project Manager: General Manager (RAMD) 3) Member: Director (Design) <p>Counterpart Personnel</p> <ul style="list-style-type: none"> 1) Project Coordinator: Deputy Director (BMS) 2) Assistant Project Coordinator: Assistant Director (BMS) <p>2. OFFICE & FACILITIES</p> <ul style="list-style-type: none"> · Office for JICA Experts in NHA's HQ Building with office furniture, internet and telephone. <p>3. ARRANGEMENT</p> <ul style="list-style-type: none"> · Training Arrangements · Transportation for the field trips of JICA Experts in/around Islamabad. <p>4. BUDGET ALLOCATION</p> <p>Budget for traveling and accommodation expenses of the training participants.</p>	<p>· The participants for training by JICA experts (Activity 2-1) must have at least 15 years of remaining service period in NHA.</p> <ul style="list-style-type: none"> · Pakistan, especially Islamabad and Lahore, is continuously safe enough for JICA Experts to implement the activities. <p style="text-align: center;"></p> <p><Issues and countermeasures></p> <p>Crack Scale and Test Hammer shall be prepared for MT Training and OJT, while other non destructive test equipment and computers (Licensed Database with Server and Terminals) will be discussed after the 1st MT Training (April, 2017)</p> <p>Standard Operation Procedure (SOP) related to bridge maintenance is need to be built</p>

(5) Version 5 (11 April 2018)

Project Design Matrix

Project Title: The Project for Technical Assistance on Implementation of Bridge Management System in NHA

Version 5

Dated 11, April, 2018

Implementing Agency: National Highway Authority

Target Group:

Period of Project: July, 2016 – April, 2019 (34 months)

Project Site: in/around Islamabad, Pakistan

Model Site: Jurisdiction of Rawalpindi MU and Wazirabad MU in Punjab North

Narrative Summary	Objectively Verifiable Indicators	Means of Verification	Important Assumption	Achievement	Remarks
<p>Overall Goal</p> <p>Bridge maintenance status improved on the bridges of National Highways in the model area.</p>	<p>1) The bridges identified in the maintenance plan prepared under the Project are maintained and repaired according to the plan.</p> <p>2) In the model area, more than [65] bridges are annually inspected and the bridge maintenance plan is annually revised.</p>	<p>1) Inspection and maintenance record in the BMS</p> <p>2) Bridge maintenance plan</p>	<ul style="list-style-type: none"> · Copyright of software (source code) · Availability of optimum maintenance budget. · Continuous update of bridge data 		<p>The model area means jurisdiction of Rawalpindi MU and Wazirabad MU in Punjab North.</p>
<p>Project Purpose</p> <p>Annual bridge maintenance plan prepared on the basis of the latest bridge inspection data of the model area.</p>	<p>Bridge maintenance budget document with breakdowns for the model area prepared by [December, 2018].</p>	<p>Analysis of the model area input data to BMS and bridge maintenance budget document (with anticipated budget requirement for forthcoming years)</p>	<p>1) NHA gradually arranges adequate human resources for BMS implementation.</p> <p>2) NHA allocates enough budget to maintain and repair prioritized bridges in the annual maintenance plan.</p>		
<p>Outputs</p> <p>1. Manuals, Database and BMS developed for bridge inspection and bridge repair</p>	<p>1-1 Draft manuals for (1) bridge inspection by [December, 2016], for (2) bridge repair by [December, 2016] and for (3) data input developed by [December, 2017]</p> <p>1-2. Draft bridge/culvert inspection formats developed by [December, 2016].</p> <p>1-3. Prototype Database developed by [July, 2017], and prototype BMS by [December, 2017].</p> <p>1-4. 2 types of draft training materials for (1) bridge/culvert inspection and (2) bridge repair developed by [December, 2016].</p>	<p>1-1. 3 types of draft manuals</p> <p>1-2. Draft bridge/culvert inspection formats</p> <p>1-3. Prototype Database & BMS</p> <p>1-4. 2 types of draft training materials</p>	<ul style="list-style-type: none"> · BMS is continuously in use by NHA for preparation of bridge maintenance plan. · BMU (Bridge Management Unit) is established in NHA headquarter. · BMS organization is gradually established in NHA, who will implement BMS in a sustainable manner. 	<p>Completed</p> <p>Completed</p> <p>Completed</p> <p>Completed</p>	

<p>2. Bridge/culvert inspection in the model area is implemented after BMS training.</p>	<p>1-5. Manuals (1-1), formats (1-2), Database & BMS (1-3), and training materials (1-4) finalized by [September, 2018].</p> <p>2-1 On-the-job-training (OJT) by JICA Expert Team which enables BMU to implement BMS in NHA by [December, 2018].</p> <p>2-2 Inventory Survey, Bridge Inspection and Data Input Training for NHA engineers.</p> <p>2-3 Bridge/culvert inspection, bridge repair and data input to Database completed in the model area including the representative [36] bridges and [5] culverts by [October, 2018].</p> <p>2-4. The results of bridge repair method selection and data input to a bridge inspection database for model area evaluated to be accurate by BMU & JICA Expert Team by [October, 2018].</p>	<p>1-5. 3 types of manuals, bridge/culvert inspection formats, Database & BMS, and 2 types of training materials</p> <p>2-1. Training records and reports</p> <p>2-2. Training records and reports</p> <p>2-3 Inspection data of the model area including the representative [36] bridges and [5] culverts in Bridge Inspection Database.</p> <p>2-4. Input data to Database and its evaluation</p>	<p>(1) & (2) completed</p> <p>Inventory Survey Training was held on February 1. Bridge Inspection Training is scheduled between April 16 and 20.</p>	<p>Definition of Master Trainer / Certified Master Trainer /</p>	<p>Currently under revision</p> <p>Not yet</p> <p>Not yet</p> <p>Not yet</p>
<p>3. Bridge data of the model area is available with BMU at NHA headquarters and bridge maintenance plan is prepared according to the data.</p>	<p>3-1 BMS Software Training for BMU by [December, 2018].</p> <p>3-2 Analysis of Bridge Inspection Data of the model area using BMS Software.</p> <p>3-3 Bridge maintenance plan with repair methods and cost estimate for structures in model area including typical 36 bridges and 5 culverts is formulated.</p>	<p>3-1. Record of BMS Training</p> <p>3-2 Output data of BMS (Prioritization)</p> <p>3-3. Bridge maintenance plan</p>	<p>Not yet</p> <p>Not yet</p> <p>Not yet</p>		

Activities	Inputs	The Japanese Side	The Pakistani Side	Pre-Conditions
<p>1-1. JICA Expert Team develops draft manuals for (1) bridge inspection, (2) bridge repair and (3) data input.</p> <p>1-2. JICA Expert Team develops draft bridge/culvert inspection formats.</p> <p>1-3. JICA Expert Team develops Prototype Bridge Inspection Database & BMS.</p> <p>1-4. JICA Expert Team develops draft training materials for (1) bridge inspection and (2) bridge repair.</p> <p>1-5. BMU reviews and finalizes the above manuals, inspection formats, prototype and training materials.</p> <p>2-1 JICA Expert Team provides on-the-job-training (OJT) which enables BMU to manage BMS training in NHA.</p> <p>2-2 BMU implements BMS training (Inventory Survey Training and Bridge Inspection Training).</p> <p>2-3 Inventory Survey and Bridge Inspection on-the-job-training (OJT) are implemented after BMS training.</p> <p>2-4 The results of bridge repair method selection and data input to a bridge inspection database for model area evaluated to be accurate by BMU & JICA Expert Team by [October, 2018].</p> <p>3-1 JICA Expert Team implements BMS Software Training for BMU.</p> <p>3-2 BMU analyzes Bridge Inspection Data of the model area using BMS Software.</p> <p>3-3 BMU prepares the annual bridge/culvert maintenance plan including budget estimation based on the analysis of registered data in Bridge Inspection Database.</p>	<p>The Japanese Side</p> <p>1. EXPERTS</p> <ul style="list-style-type: none"> 1) Bridge Inspection Expert 2) Bridge Repair Expert 3) BMS Expert 4) Capacity Development Expert 5) Project Monitoring Expert 6) Local Coordinator (Pakistani) <p>2. EQUIPMENT (subject to changes)</p> <p>Non-destructive testing equipment such as</p> <ul style="list-style-type: none"> · Crack Scale & Test Hammer · Carbonation 	<p>The Pakistani Side</p> <p>1. PERSONNEL</p> <p>Administrative Personnel</p> <ul style="list-style-type: none"> 1) Person in Charge: Member (Planning) 2) Project Manager: General Manager (RAMD) 3) Project Coordinator: Deputy Director (BMU) - I Counterpart Personnel: Deputy Director (BMU) - II Deputy Director (BMU) - III <p>2. OFFICE & FACILITIES</p> <ul style="list-style-type: none"> · Office for JICA Experts in NHA's HQ Building with office furniture, internet and telephone. <p>3. ARRANGEMENT</p> <ul style="list-style-type: none"> · Training Arrangements · Transportation for the field trips of JICA Experts in/around Islamabad. <p>4. BUDGET ALLOCATION</p> <p>Budget for traveling and accommodation expenses of the training participants.</p>	<p>· Pakistan, especially Islamabad and Lahore, is continuously safe enough for JICA Expert Team to implement the activities.</p>	<p><Issues and countermeasures></p> <p>Standard Operation Procedure (SOP) related to bridge maintenance is need to be built up.</p>

(6) Version 6 (3 December 2018)

Project Design Matrix

Project Title: The Project for Technical Assistance on Implementation of Bridge Management System in NHA

Implementing Agency: National Highway Authority

Target Group:

Period of Project: July, 2016 – April, 2019 (34 months)

Project Site: in/around Islamabad, Pakistan

Version 6

Dated 3, December, 2018

Model Area: Jurisdiction of Rawalpindi MU and Wazirabad MU in Puniab North

Narrative Summary		Objectively Verifiable Indicators	Means of Verification	Important Assumption	Achievement	Remarks
Overall Goal Bridge inspection & maintenance status improved on the bridges of National Highways in the model area.	<ol style="list-style-type: none"> 1) The bridges identified in the maintenance plan prepared under the Project are maintained and repaired according to the plan. 2) In the model area, more than [65] bridges are annually inspected and the bridge maintenance plan is annually revised. 	<p>Inspection and maintenance record in the BMS based on which bridge/culvert maintenance plan is prepared as part of Annual Maintenance Plan</p>				The model area means jurisdiction of Rawalpindi MU and Wazirabad MU in Punjab North.
Project Purpose Annual bridge maintenance plan prepared on the basis of the latest bridge inspection data of the model area.	Bridge maintenance plan with breakdowns for the model area prepared by [November, 2018].	<ul style="list-style-type: none"> · Availability of optimum maintenance budget. · Continuous update of bridge data 				
Outputs 1. Manuals, Database and BMS developed for bridge inspection and bridge repair	<ol style="list-style-type: none"> 1-1: Draft manuals for (1) bridge inspection by [December, 2016], for (2) bridge repair by [December, 2016] and for (3) data input developed by [December, 2017] 1-2: Draft bridge/culvert inspection formats developed by [December, 2016]. 1-3: Prototype Database developed by [July, 2017], and prototype BMS by [December, 2017]. 	<ul style="list-style-type: none"> 1-1: 3 types of draft manuals 1-2: Draft bridge/culvert inspection formats 1-3: Prototype Database & BMS 	<ul style="list-style-type: none"> · NHA arranges adequate human resources for BMS implementation. · NHA allocates enough budget to maintain and repair prioritized bridges in the annual maintenance plan. 	Completed	Completed	Completed

<p>1-4: 2 types of draft training materials for (1) bridge/culvert inspection and (2) bridge repair developed by [December, 2016].</p> <p>1-5: Manuals (1-1), formats (1-2), Database & BMS (1-3), and training materials (1-4) finalized by [September, 2018].</p>	<p>1-4: 2 types of draft training materials</p> <p>1-5: 3 types of manuals, bridge/culvert inspection formats, Database & BMS, and 2 types of training materials</p>	<p>1-4: 2 types of draft training materials</p>	<p>Completed</p> <p>Completed and Forwarded to Executive Board Meeting in November 2018.</p>
<p>2. Bridge/culvert inspection in the model area is implemented after BMS training.</p>	<p>2-1: On-the-job-training (OJT) by JICA Expert Team which enables BMU to implement BMS in NHA by [December, 2018].</p> <p>2-2: Inventory Survey, Bridge Inspection and Data Input Training for NHA engineers.</p> <p>2-3: Bridge/culvert inspection, bridge repair and data input to Database completed in the model area including the representative [36] bridges and [5] culverts by [October, 2018].</p> <p>2-4: The results of bridge repair method selection and data input to a bridge inspection database for model area evaluated to be accurate by BMU & JICA Expert Team by [October, 2018].</p>	<p>2-1: Training records and reports</p> <p>2-2: Training records and reports</p> <p>2-3: Inspection data of the model area including the representative [36] bridges and [5] culverts in Bridge Inspection Database.</p> <p>2-4: Input data to Database and its evaluation</p>	<p>Completed in November</p> <p>Completed in April</p> <p>Completed in September</p> <p>Completed in October</p> <p>Definition of Master Trainer / Certified Master Trainer / Bridge Management Unit (BMU) / Directors in RO.</p>
<p>3. Bridge data of the model area is available with BMU at NHA headquarters and bridge maintenance plan is prepared according to the data.</p>	<p>3-1: BMS Software Training for BMU by [December, 2018].</p> <p>3-2: Analysis of Bridge Inspection Data of the model area included in Bridge Inspection Database (BIDB) using BMS Software.</p> <p>3-3: Bridge maintenance plan as part of Annual Maintenance Plan, with repair methods and cost estimate for structures in model area including typical 36 bridges and 5 culverts is formulated.</p>	<p>3-1: Record of BMS Training</p> <p>3-2: Output data of BMS (Prioritization)</p> <p>3-3: Bridge maintenance plan</p>	<p>Completed in August</p> <p>Completed in November</p> <p>Completed in November</p>

Activities	Inputs	The Japanese Side	The Pakistani Side	Important Assumption
<p>1-1: JICA Expert Team develops draft manuals for (1) bridge/culvert inspection, (2) bridge/culvert repair and (3) data input.</p> <p>1-2: JICA Expert Team develops draft bridge/culvert inspection formats.</p> <p>1-3: JICA Expert Team develops Prototype Bridge Inspection Database & BMS.</p> <p>1-4: JICA Expert Team develops draft training materials for (1) bridge/culvert inspection and (2) bridge/culvert repair.</p> <p>1-5: BMU reviews and finalizes the above manuals, inspection formats, prototype and training materials.</p> <p>2-1: JICA Expert Team provides on-the-job-training (OJT) which enables BMU to manage BMS training in NHA.</p> <p>2-2: BMU implements BMS training (Inventory Survey Training and Bridge Inspection Training).</p> <p>2-3: Inventory Survey and Bridge Inspection on-the-job-training (OJT) are implemented after BMS training.</p> <p>2-4: JICA Expert Team reviews the inspection results and ability, and advises BMU to enhance their capacity.</p> <p>3-1: JICA Expert Team implements BIDB & BMS Software Training for BMU.</p> <p>3-2: BMU analyzes Bridge Inspection Data of the model area included in database using BMS Software.</p> <p>3-3: BMU prepares the annual bridge/culvert maintenance plan including budget estimation based on the analysis of registered data in Bridge Inspection Database.</p>	<p>1. EXPERTS</p> <ul style="list-style-type: none"> 1) Bridge Inspection Expert 2) Bridge Repair Expert 3) BMS Expert 4) Capacity Development Expert 5) Project Monitoring Expert 6) Terminal Evaluation 7) Local Coordinator (Pakistani) <p>2. EQUIPMENT</p> <ul style="list-style-type: none"> · Crack Scale & Test Hammer · Carbonation (Phenolphthalein) · Helmet 	<p>1. PERSONNEL</p> <p>Administrative Personnel</p> <ul style="list-style-type: none"> 1) Person in Charge: Member (Planning) 2) Project Manager: General Manager (RAMID) 3) Project Coordinator: Deputy Director (BMU) - I Counterpart Personnel Deputy Director (BMU) - II Deputy Director (BMU) - III <p>2. OFFICE & FACILITIES</p> <ul style="list-style-type: none"> · Office for JICA Experts in NHA's HQ Building with office furniture, internet and telephone. <p>3. ARRANGEMENT</p> <ul style="list-style-type: none"> · Training Arrangements · Transportation for the field trips of JICA Experts in/around Islamabad. <p>4. BUDGET ALLOCATION</p> <ul style="list-style-type: none"> · Budget for traveling and accommodation expenses of the training participants. 	<ul style="list-style-type: none"> · BMS is continuously in use by NHA for preparation of bridge maintenance plan. · BMU (Bridge Management Unit) is established in NHA headquarters. · BMS organization is gradually established in NHA, who will implement BMS in a sustainable manner. <p>Pre-Conditions</p> <ul style="list-style-type: none"> · Pakistan, especially Islamabad and Lahore, is continuously safe enough for JICA Expert Team to implement the activities. <p><Issues and countermeasures></p>	