

エジプト国
道路橋梁陸運総局
(GARBLT)

エジプト国
橋梁維持管理能力向上プロジェクト
業務完了報告書

平成 27 年 7 月
(2015 年)

独立行政法人

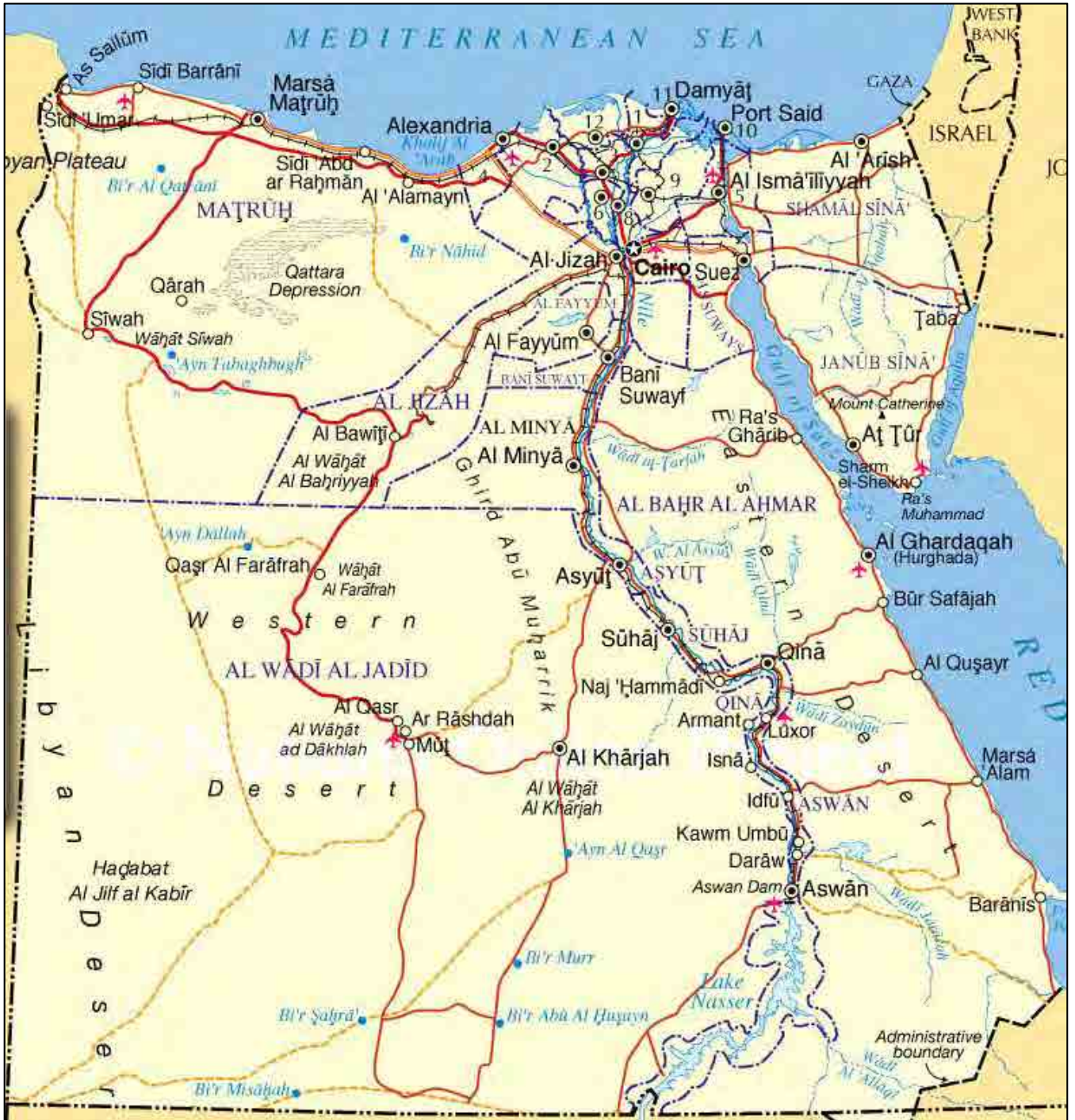
国際協力機構(JICA)

大日本コンサルタント株式会社

株式会社長大

基盤
JR
15-133

業務対象位置図



略語表

略語	英語	意味
ASTM	American Society for Testing and Materials	アメリカ材料試験協会
AASHTO	American Association of State Highway and Transport Officials	米全州道路交通運輸行政官協会
BMS	Bridge Management System	橋梁管理システム
BIV	Bridge Inspection Vehicle	橋梁点検車
C/P	Counterpart	カウンターパート
CSV	Comma-Separated Values	カンマ区切りのデータ形式
DO	District Office	地方事務所
DSL	Domain-Specific Language	ドメイン固有言語
GARBLT	General Authority for Roads, Bridges and Land Transport	道路橋梁陸運総局
GM	General Manager	課長
HCD	Head of Central Department	局長
HTB	High Tension Bolt	高張力ボルト
JCC	Joint Coordination Committee	合同調整委員会
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
JIS	Japanese Industrial Standards	日本工業規格
M/M	Minutes of Meeting	議事録
MOT	Ministry of Transport	交通省
NDT	Non-Destructive Test	非破壊検査
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
OS	Operating System	オペレーティングシステム
OST	On-site Training	オンサイトトレーニング
PC	Prestressed Concrete	プレストレストコンクリート
PDM	Project Design Matrix	プロジェクト デザイン マトリックス
pH	Potential Hydrogen	水素イオン指数
PM	Project Manager	プロジェクトマネージャー
PMS	Photo Management System	写真管理システム
PO	Plan of Operation	工程表
RC	Reinforced Concrete	鉄筋コンクリート
Rebar	Reinforcing Steel Bar	補強鉄筋
R/D	Record of Discussion	打合せ記録
TWG	Technical Working Group	テクニカルワーキンググループ
WG	Working Group	ワーキンググループ

目次

1 プロジェクトの概要	1-1
1.1 背景	1-1
1.2 業務の目的	1-1
1.3 プロジェクトの概要	1-2
2 活動内容	2-1
2.1 成果－1（橋梁維持管理サイクル）	2-1
2.2 成果－2（橋梁点検）	2-13
2.3 成果－3（橋梁補修）	2-44
2.4 成果－4（橋梁維持管理システム）	2-56
2.5 鋼橋疲労	2-102
2.6 本邦研修	2-109
3 プロジェクトの運営	3-1
3.1 運営体制	3-1
3.2 協力体制	3-8
3.3 阻害要因	3-9
3.4 促進要因	3-10
3.5 工夫	3-11
3.6 広報	3-13
4 供与機材、携行機材	4-1
5 プロジェクト目標の達成度	5-1
6 その他	6-1
7 PDM 変遷	7-1

8 提 言 8-1

添付資料

- 1) PDM
- 2) 業務フローチャート
- 3) 詳細活動計画表
- 4) 専門家派遣実績
- 5) 供与機材・携行機材実績
- 6) 点検訓練対象橋梁
- 7) 合同調整委員会議事録
- 8) 中間評価・終了時評価

目次

1 プロジェクトの概要	1-1
図 1-1 活動の実績	1-4
図 1-2 GARBLT 本部の橋梁関係部署	1-6
図 1-3 GARBLT 地方事務所の組織の例	1-6
図 1-4 専門家投入実績	1-8
図 1-5 橋梁点検車	1-16
2 活動内容	2-1
図 2-1 ライフサイクルコスト最少化イメージ	2-1
図 2-2 橋梁維持管理サイクル	2-7
図 2-3 橋梁維持管理の作業の流れ図	2-9
図 2-4 橋梁維持管理組織の提案	2-10
図 2-5 現在の監理体制	2-11
図 2-6 損傷判定基準の例	2-23
図 2-7 アスワン橋の構成要素の位置表示	2-28
図 2-8 橋梁点検の流れ図	2-31
図 2-9 補修工法の説明の例	2-48
図 2-10 Speed 計測例 (Aswan 事務所での実測画面キャプチャ)	2-59
図 2-11 データ投入の流れ	2-59
図 2-12 ディスク領域イメージ	2-60
図 2-13 多言語対応	2-65
図 2-14 橋梁位置情報照会イメージ	2-66
図 2-15 入力支援イメージ	2-66
図 2-16 設定画面	2-67
図 2-17 Urgent 指定画面	2-67
図 2-18 BMS チーム稼働率	2-68
図 2-19 ユーザ選択方式イメージ	2-68
図 2-20 代表損傷種類の自動セットイメージ	2-69
図 2-21 DO ユーザ設定画面	2-70
図 2-22 補修情報登録画面	2-71
図 2-23 補修情報登録画面 2	2-72
図 2-24 補修情報登録画面 3	2-73
図 2-25 健全度 PDF 出力アイコン	2-73
図 2-26 フォルダイメージ	2-77
図 2-27 点検帳票例	2-78

図 2-28	登録処理の流れ	2-78
図 2-29	検討の流れ	2-81
図 2-30	劣化予測設定画面.....	2-81
図 2-31	架設年次構成	2-83
図 2-32	劣化予測結果画面例.....	2-84
図 2-33	短期修繕計画用出力イメージ.....	2-85
図 2-34	橋梁分布地図	2-86
図 2-35	単一橋梁表示イメージ（複数損傷のポイント表示）	2-87
図 2-36	損傷情報画面遷移イメージ.....	2-88
図 2-37	検索イメージ	2-89
図 2-38	体制図イメージ	2-101
図 2-39	研修全体概念図	2-110
3	プロジェクトの運営	3-1
図 3-1	実施体制図	3-1

表目次

1 プロジェクトの概要	1-1
表 1-1 上位目標およびプロジェクト目標.....	1-2
表 1-2 日本人専門家リスト.....	1-7
表 1-3 短期専門家による現地活動月数.....	1-7
表 1-4 長期専門家（チーフアドバイザー/橋梁維持管理）による現地活動月数.....	1-7
表 1-5 本邦研修	1-9
表 1-6 供与機材および携行機材.....	1-10
表 1-7 橋梁点検車諸元	1-11
2 活動内容	2-1
表 2-1 GARBLT 管理の道路延長	2-1
表 2-2 GARBLT 地方事務所	2-2
表 2-3 管理水準検討事例.....	2-8
表 2-4 PDM 指標達成確認表	2-12
表 2-5 点検の種類	2-19
表 2-6 橋梁の構成部材	2-20
表 2-7 日常点検の判定基準（コンクリート主桁）	2-21
表 2-8 定期点検の判定基準.....	2-22
表 2-9 損傷評価の数値化.....	2-25
表 2-10 部材の重み付けの例.....	2-25
表 2-11 デジタルカメラの写真サイズ.....	2-26
表 2-12 点検の種類	2-27
表 2-13 アスワン橋定期点検の着目点.....	2-28
表 2-14 非破壊試験機材一覧表.....	2-33
表 2-15 建設会社の調査	2-44
表 2-16 補修工事の例	2-45
表 2-17 損傷と適用工法の分類（一例）	2-47
表 2-18 機能一覧	2-57
表 2-19 メンバー一覧	2-58
表 2-20 写真容量推定	2-60
表 2-21 技術提案書評価項目表.....	2-61
表 2-22 システム構成（案）	2-62
表 2-23 方式比較	2-62
表 2-24 システム構成（追加分）	2-63
表 2-25 サーバ構成表	2-63

表 2-26	開発機能一覧	2-64
表 2-27	D0-Area 関連表	2-70
表 2-28	登録結果表	2-74
表 2-29	登録結果表	2-75
表 2-30	登録結果表	2-75
表 2-31	開発機能一覧	2-79
表 2-32	Egyptian bridge bridge age distribution(BMS).....	2-82
表 2-33	Bridge age estimate example in Japan(concrete).....	2-82
表 2-34	The number of bridges of GARBLT by opened year.....	2-83
表 2-35	機能一覧	2-86
表 2-36	整備ドキュメント一覧.....	2-90
表 2-37	演習項目一覧表	2-90
表 2-38	演習項目一覧表	2-92
表 2-39	PDM 指標確認表	2-97
表 2-40	橋梁点検結果登録確認表.....	2-97
表 2-41	演習結果表	2-99
表 2-42	活動効果確認表	2-100
表 2-43	セミナー講演内容表.....	2-102
表 2-44	セミナー講演内容表.....	2-106
表 2-45	研修参加者	2-109
表 2-46	第一年次本邦研修.....	2-111
表 2-47	研修参加者	2-115
表 2-48	第二年次本邦研修.....	2-116
表 2-49	研修参加者	2-120
表 2-50	第三年次本邦研修.....	2-121
3	プロジェクトの運営	3-1
表 3-1	合同調整委員会、技術作業部会、作業部会の構成	3-3
表 3-2	JCC メンバー	3-3
表 3-3	TWG メンバー	3-6
表 3-4	実施した活動	3-7
表 3-5	WG メンバー.....	3-7
表 3-6	プロジェクトニュース.....	3-13
4	供与機材、携行機材	4-1
表 4-1	EQUIPMENT AND SPECIFICATIONS	4-2
表 4-2	EQUIPMENT AND SPECIFICATIONS	4-7
5	プロジェクト目標の達成度	5-1

表 5-1	5-1
7 PDM 変遷	7-1
表 7-1	7-2

1 プロジェクトの概要

1.1 背景

エジプト国全土に広がる道路延長は 64,000km 以上におよび、その中におよそ 3,000 橋以上の橋梁が存在している。国内貨物輸送量の約 98% がこれら道路および橋梁を利用しており、道路交通網はエジプト国の経済活動において非常に大きな役割を果たしている。

しかしながら、エジプト国の道路交通インフラの整備及び維持管理状況は十分ではなく、適切な維持管理がなされなかったため、老朽化した橋梁が多く存在し、国内および国際物流に多大な負の影響を及ぼしている。

エジプト国のさらなる経済的発展のためには、これらの問題を解決する必要がある、エジプト国における道路の建設および維持管理を所掌している道路橋梁陸運総庁（以下「GARBLT」という）は、橋梁の維持管理補修に関する対策プログラムを実施したが、エジプト国内に十分な知識及び技術を持った人的リソースと、適切に検査・評価するために必要な機材が十分でないことから、更なる改善の余地がある。加えて、GARBLT では、エジプト国政府の人件費抑制の方針のもと、若手職員の採用を控えたことから人員不足を招いているが、現在および今後も橋梁点検については主に GARBLT が直営で実施する方針であり、GARBLT に所属するエンジニアの技術レベルを向上させることが喫緊の課題となっている。

このような状況を受けて、エジプト国からの要請を受け、適切な維持管理を実施していくための計画策定、日常維持管理能力の向上を支援することを目的に、JICA は 2012 年 3 月から 2015 年 6 月までの約 3 年 3 ヶ月間の予定で技術協力「橋梁維持管理能力向上プロジェクト」を実施した。

1.2 業務の目的

上述の背景から、本業務は、エジプト国政府の技術協力プロジェクトの要請を受け実施するものであり、GARBLT の本部及び地方事務所（以下「DO」）の技術者に対し、「持続的な維持管理サイクルの仕組みを確立する」、「維持管理に必要な技術能力の向上、特に点検・補修技術向上に努める」、「計画的な維持管理が実施できるよう橋梁管理システム（BMS）を構築運用する」を行うことにより、GARBLT の本部及び DO の橋梁維持管理能力の向上を図り、エジプト国における適切な橋梁維持管理能力の強化に寄与することを目的とした。

1.3 プロジェクトの概要

1.3.1 上位目標とプロジェクト目標

本プロジェクトのPDMに規定された上位目標とプロジェクト目標を以下に示す。

表 1-1 上位目標およびプロジェクト目標

上位目標	エジプト国において橋梁維持管理が適切に実施される
プロジェクト目標	GARBLTの橋梁維持管理能力が向上する

1.3.2 期待される成果

- 成果 1 : GARBLTにおける橋梁維持管理サイクルが改善する。
- 成果 2 : GARBLTのエンジニアの橋梁点検能力が向上する。
- 成果 3 : GARBLTのエンジニアの橋梁補修能力が向上する。
- 成果 4 : GARBLTにおいて橋梁維持管理システム（以下、BMS）が整備される。

1.3.3 活動の概要

PDMに規定された各成果の活動を以下に示す。中間評価調査においてPDMが改定され、【成果3に係る活動】について次の変更が行われた。

1) 成果-3の指標

補修技術の対象は主体であるコンクリート橋を対象を限定した。

2) 成果-3の活動

GARBLTが直営で実施する規模を想定して、補修技術の範囲をマイナーな補修工事に限定した。GARBLTが発注する工事を活用して、工法選定、コントラクターの監理能力を強化する。以上により、3-2を改定し3-3が追加された。

【成果1に係る活動】

- 1-1 橋梁維持管理サイクルの現状をレビューし、問題点を明確にする。
- 1-2 現在の橋梁維持管理サイクルにおける改善方法を提案する。
- 1-3 橋梁維持管理サイクルにおける改善方法を試行的に実施する。
(設計図、技術資料の共有化等)
- 1-4 橋梁維持管理サイクルに関するワークショップを実施する。

【成果2に係る活動】

- 2-1 橋梁点検マニュアルを作成する。

- 2-2 作成した橋梁点検マニュアルを活用し、橋梁点検（インベントリー調査、日常点検、定期点検、詳細点検）に関する研修を実施する。
- 2-3 斜張橋であるアスワン橋に関する点検マニュアルを作成する。
- 2-4 作成したアスワン橋に関する点検マニュアルを活用して、橋梁点検（インベントリー調査、日常点検、定期点検）に関する研修を実施する。

【成果3に係る活動】

- 3-1 橋梁補修マニュアル・ガイドラインを作成する。
- 3-2 パイロット橋梁を対象とした基本的な補修に関する研修を実施する。
- 3-3 GARBLT が実施する工事を通して、補修工法の選定と施工監理に関する研修を実施する。

【成果4に係る活動】

- 4-1 BMS（インベントリー機能）を開発する。（ステップ1）
- 4-2 BMS への点検結果を入力する。
- 4-3 BMS の操作・運用に関する研修を実施する。
- 4-4 BMS をアップグレード（損傷度評価、補修費用分析機能の追加）する。

1.3.4 プロジェクト実施期間

履行期間	2012年2月20日～2015年7月15日	(42 か月間)
現地活動	2012年3月下旬～2015年6月下旬	(39 か月間)

本プロジェクトの現地活動期間は2013年3月下旬から2015年2月下旬までの36ヶ月間の計画として着手したが、本プロジェクトの開始後のエジプト国内の治安状況の悪化により、2013年7月から10月中旬まで現地での活動を中断した。この間、JICAによる橋梁点検車の調達手続きについても中断を余儀なくされ、橋梁点検車の導入に遅れが生じたため、橋梁点検車を使用した橋梁点検訓練を行う期間が確保できなくなった。このため、現地活動中断期間である3か月間の工期延長が行われた。

1.3.5 対象地域

本プロジェクトの対象地域はエジプト国全土である。なお、現地での活動拠点はカイロとするが、橋梁の点検・補修に関する研修は、パイロット橋梁を選定して実施したため、地方での活動は地中海沿岸から内陸のアスワンまでに及んだ。

1.3.6 相手国実施機関

エジプト側の実施機関は、エジプト国内全体の都市間幹線道路の整備を管轄する道路橋梁陸運総庁（GARBLT：General Authority for Roads, Bridges and Land Transport）である。橋梁維持管理に係る組織は、GARBLT本部の橋梁セクターおよび全国の幹線道路を管理するために配置された14地方事務所である。GARBLTの本部および地方事務所の組織図を以下に示す。



写真 1-1 GARBLT 本部

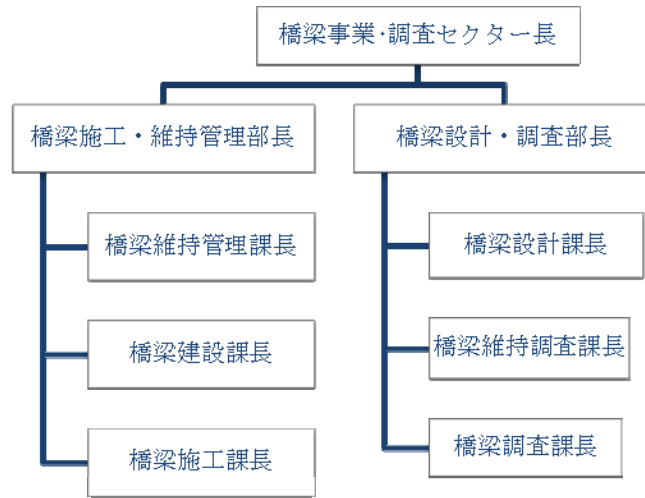


図 1-2 GARBLT 本部の橋梁関係部署

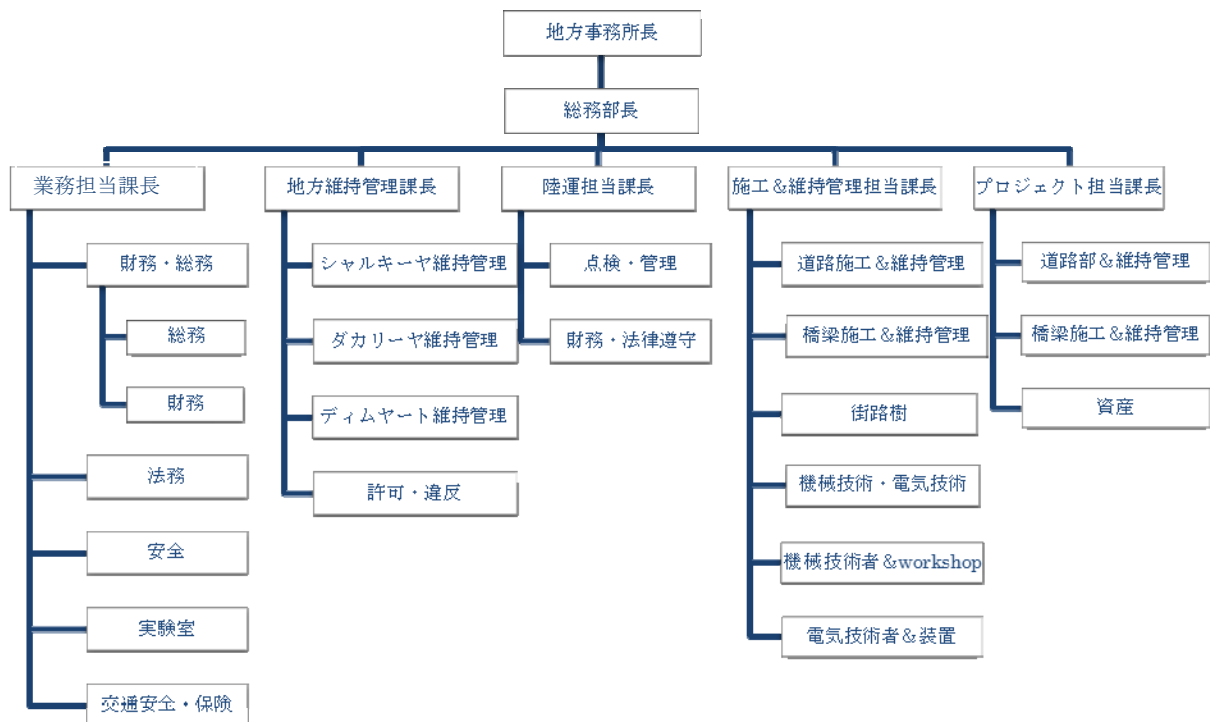


図 1-3 GARBLT 地方事務所の組織の例

1.3.7 専門家派遣

本プロジェクトの現地活動の実施にあたり、9名の日本人専門家が派遣された。投入月数は延べ83.40 MMである。なお、プロジェクトのチーフアドバイザー/橋梁維持管理サイクル担当として長期専門家が36ヶ月間派遣された。

表 1-2 日本人専門家リスト

氏名	担当分野
高城 信彦	総括/橋梁維持管理/橋梁点検-2
長尾 日出男	副総括/橋梁点検-1
塚原 修 (山崎 武文)	斜張橋維持管理
松尾 隆	橋梁補修技術
宮川 輝幸	BMS 開発
岡田 なぎさ (中村 純)	業務調整
寺井 幸吉	橋梁点検-3
竹之内 博行	鋼橋疲労
上村 博文	橋梁点検-4

表 1-3 短期専門家による現地活動月数

	第一年次	第二年次	第三年次	第四年次	合計
日数	902	576	729	295	2,502
月数	30.07	19.20	24.30	9.90	83.40

表 1-4 長期専門家 (チーフアドバイザー/橋梁維持管理) による現地活動月数

	第一年次	第二年次	第三年次	第四年次	合計
月数	12.00	12.00	12.00	-	36.00

1.3.8 本邦研修

プロジェクトの期間中に本邦研修を3回実施し、延べ15名のGARBLT技術者が日本での研修に参加した。

表 1-5 本邦研修

年次	研修期間	人数	主な研修場所
第一年次	2012年11月25日～12月9日 (技術研修期間) 2012年11月27日～12月8日	5名	大日本コンサルタント(株) 国交省千葉国道事務所 本四連絡高速道路(株)本社、神戸管理センター、坂出管理センター
第二年次	2013年8月24日～9月6日 (技術研修期間) 2013年8月26日～9月5日	5名	大日本コンサルタント(株) 国土技術政策総合研究所 土木研究所 国交省甲府河川国道事務所 本四連絡高速道路(株)尾道管理センター、神戸管理センター、本社
第三年次	2014年11月8日～11月22日 (技術研修期間) 2014年11月10日～11月21日	5名	土木研究所 国交省千葉国道事務所 施工技術総合研究所 川田工業(株)四国工場 本四連絡高速道路(株)坂出管理センター、鳴門管理センター、神戸管理センター

1.3.9 供与機材・携行機材

本プロジェクトの実施のため、橋梁の詳細点検に使用する機器を中心とする供与機材が提供された。専門家の現地活動に使用した携行機材の品目を以下に示す。仕様等の詳細は、4. 供与機材・携行機材に記載する。

表 1-6 供与機材および携行機材

供与機材	携行機材
リバウンドハンマー	プロジェクター
同ハンマー用確認アンビル	ビデオカメラ
超音波コンクリートクラック計	ボイスレコーダー
コンクリート中性化試験試薬	コピー機
ハーフセル塩化イオン浸透計	デジタルカメラ
塗膜計	ラップトップコンピューター
鉄筋探査計（マグネットタイプ）	ヘルメット
超音波鋼板厚計	ラバーコーン
高圧水洗浄機	安全ベルト
発電機	安全ベスト
補修用ショットクリート材料	GPS
防錆塗料	距離計
マイクロコアドリル	
鉄筋探査計（レーダータイプ）	
BMS 用サーバー	
写真リサイズエンジン	



**The Project for Improvement
of the Bridge Management Capacity in Egypt**

CERTIFICATE OF HANDOVER

ATTENTION : Nobuhiko TAKAGI (Team Leader)

Team Leader, JICA Expert Team

PROJECT TITLE : “The Project for Improvement of the Bridge Management
Capacity in Egypt”

This is to certify that the equipment in the attached list have been handed
over properly as of 15 May, 2013 to General Authority for Roads, Bridges and
Land Transport.

- GARBLT will take responsibility for management.
- The equipment will be used for the purpose of the Project during the
Project period.

(NAME) Ramzy Mahmoud Lashine

(TITLE) Chairman

(ORGANIZATION) General Authority for Roads, Bridges and
Land Transport

(DATE) 15 May, 2013



**The Project for Improvement
of the Bridge Management Capacity in Egypt**

EQUIPMENT LIST

No.	Item	Model	Qty.
1	Concrete Rebound Hammer	Proceq Original Schmidt Type N	2
2	Testing Anvil for Concrete Rebound Hammer	Proceq Testing anvil Type N	2
3	Ultrasonic Tester for Concrete Crack	Proceq Pundit Lab	1
4	Carbonation Test (Phenolphthalein)	ELE 433-096	20
5	Half Cell (Chloride ion Penetration Tester)	Controls 58-E0065/A	1
6	Paint Thickness Meter	PosiTector 6000-FS3 Memory	1
7	Reinforced Concrete Detector for Substructure	Proceq Profometer 5 Model S	1
8	Ultrasonic Metal Thickness Gauge	CheckLine TI-007	1
9	Portable Water Pressure Washer	Pump washing factories and workshops DLQ5/ GX160	5



**The Project for Improvement
of the Bridge Management Capacity in Egypt**

CERTIFICATE OF HANDOVER

ATTENTION : Nobuhiko TAKAGI (Team Leader)

Team Leader, JICA Expert Team

PROJECT TITLE : “The Project for Improvement of the Bridge Management
Capacity in Egypt”

This is to certify that the equipment in the attached list have been handed
over properly as of 23rd June, 2015 to General Authority for Roads, Bridges and
Land Transport.

- GARBLT will take responsibility for management.

(DATE) 23rd June, 2015

(NAME) Eng. Adel Salah Tork

(TITLE) Chairman

(ORGANIZATION) General Authority
for Roads, Bridges and Land Transport

(GARBLT)

Attachment: List of Equipment



**The Project for Improvement
of the Bridge Management Capacity in Egypt**

List of Equipment for Bridge Inspection and Bridge Repair
Agreed to Be Provided to GARBLT in Record of Discussion

No.	Item	Model	Qty.
1	GENERATOR	Air-cooled Gasoline Generator LT 15000 CLT 5.5KW	1
2	SHOTCRETE MATERIALS	BASF Rheomix 140 BASF Shotpatch 10 BASF Mastercure 102	-*
3	ANTI-CORROSION PAINT	Zinc Rich 2 Comp -local (A+B) SIKA Ferrogard 903 jerkin 20 SIKA Grout 214	-*
4	MICRO CORE APPRERATUS	WEKA DK17	1
5	REINFORCED CONCRETE DETECTOR RADAR FOR SUBSTRUCRURE WITH PRINTER (RADAR TYPE)	JRC NJJ-105 Handy Search	1
6	BMS SERVER	DELL PE T110 II Monitor 19 LED Windows Server Standard 2012 Symantec Endpoint Protection	1
		Oracle Database Standard Edition 1 CD-Pack	1
7	PHOTO RESIZE ENGINE	NX Power Lite 5 File Server Edition	1

*already consumed in OST

1.3.10 橋梁点検車

橋梁点検に使用する橋梁点検車が GARBLT に供与された。橋梁点検は、橋梁各部位に接近する目視点検が基本である。しかし、河川橋のように桁下に接近することが困難な場合において、移動式の足場を有す橋梁点検車が活用されるものである。

本業務では、JICA が調達し GARBLT に供与した橋梁点検車を使用して橋梁の点検訓練を実施した。導入直後に GARBLT の操作員を対象にした操作訓練が実施され、定期点検訓練担当の専門家が立ち会った。

導入時期：2014年11月8日

橋梁点検車の主要諸元：

表 1-7 橋梁点検車諸元

項目	諸元
寸法	10.2m x 2.5m x 40.m (L x W x H)
重量	18,000kg
作業床の積載荷重	450kg (4人+130kg)
作業床の寸法：幅	1.10m
作業床の寸法：長さ	Max 15.0m



写真 1-2 橋梁点検車

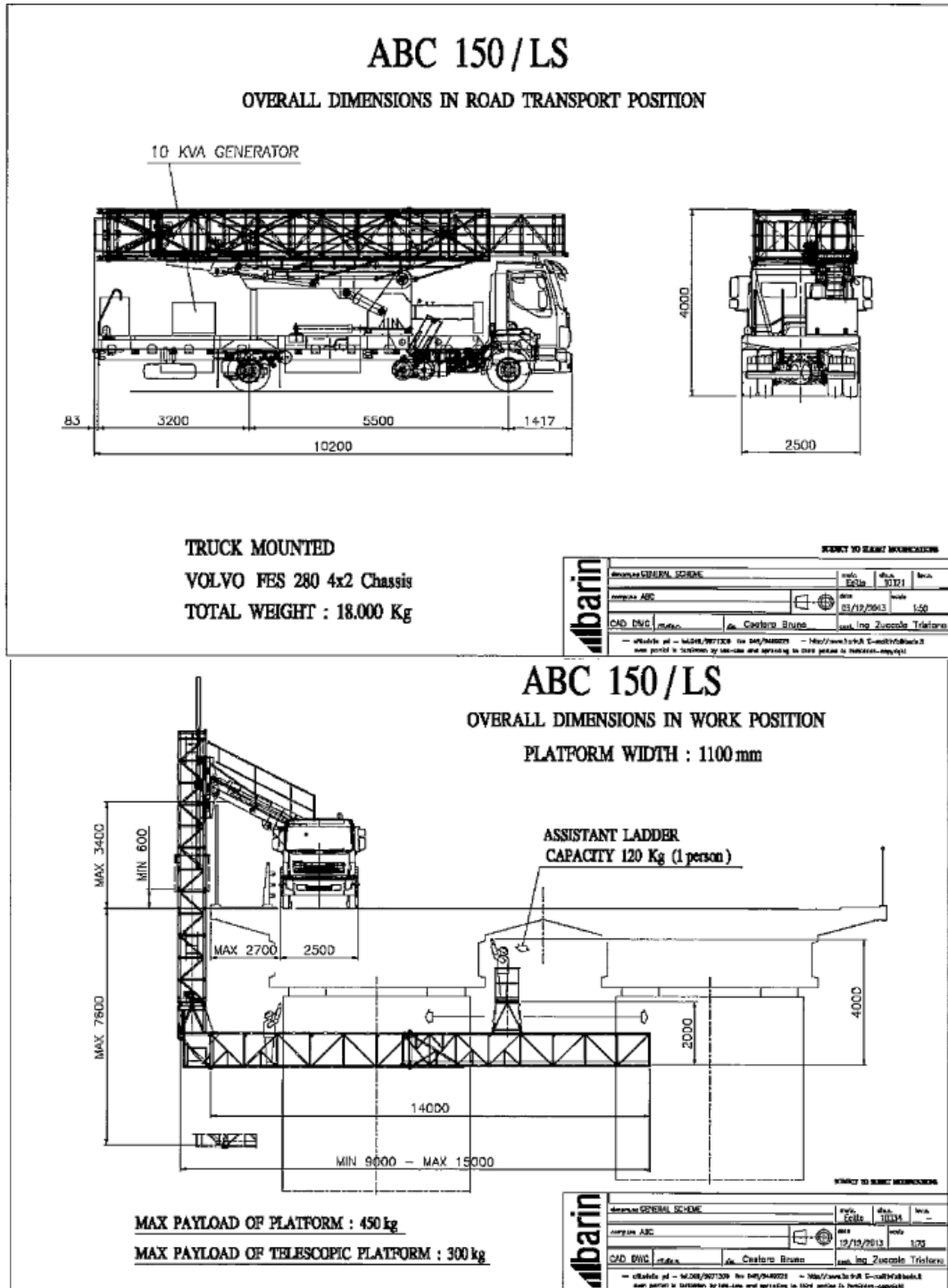


図 1-5 橋梁点検車

1.3.11 マニュアル

本プロジェクトの開始時点で、GARBLTには橋梁維持管理に使用するマニュアルが未整備であった。本プロジェクトにおいて、以下のマニュアルが作成され、プロジェクト終了時にGARBLTの橋梁維持管理活動に使用するマニュアルとして承認された。

- Bridge Inspection Manual
- Detail Inspection Manual
- Aswan Bridge Inspection Manual
- Bridge Repair Manual
- Bridge Management System Manual



Bridge Inspection Manual
Detail Inspection Manual
Aswan Bridge Inspection manual



Bridge Repair Manual
Bridge Management System Manual



Bridge Inspection Manual (Arabic)
Detail Inspection Manual(Arabic)
Aswan Bridge Inspection manual(Arabic)



Bridge Repair Manual(Arabic)
Bridge Management System Manual
(Arabic)

写真 1-3 作成したマニュアル

2 活動内容

2.1 成果—1 維持管理サイクルの改善に係る活動

2.1.1 GARBLT の橋梁維持管理

(1) 背景

GARBLT は交通省の外部組織として、全国の主として都市間幹線道路の整備を所管している。一方で、軍の関連企業が整備した有料道路、住宅省が整備している道路、灌漑省が整備している道路などが混在している。また、最も人口が集中しているカイロ首都圏のリングロード内部の道路整備は、カイロ県など首都圏3県が所管している。カイロリングロードは、住宅省が建設を担当した道路であり、完成後に住宅省から GARBLT に管理が移されたものである。

GARBLT が管理している都市間道路の総延長は 25,000km 程度であり、その管理のため、全国 14 か所に地方事務所が設置されている。各地方事務所は、道路の整備および維持管理を担当しているが、橋梁を担当する専門の部署と橋梁技術者は配属されていない。全国の橋梁の建設と維持管理のすべてを担当する橋梁技術者は本部に所属しており、全国をいくつかのエリアに分割して、担当のエリアにおける橋梁を担当している。

プロジェクト開始時点において、GARBLT の本部組織の橋梁維持管理担当部署に所属する職員のうち、橋梁点検を実施できる技術者は 6 名程度であり、計画的な橋梁維持管理を実施できる橋梁数は限られている。

また、橋梁維持管理に関する基本的なマニュアルが整備されていないため、客観的な維持管理が困難であった。

表 2-1 GARBLT 管理の道路延長

地区	道路延長 (km)
シナイ半島	10,149
上エジプト	3,790
下エジプト	9,680
合計	23,619

注) 内訳：片側 1 車線道路 15,303km、片側 2 車線道路 4,158km、
合計 19,461km。

表 2-2 GARBLT 地方事務所

事務所番号	事務所名	担当エリア
1	Central	Cairo, Giza, Qalubia, 6 th October, Helwan
2	Canal and Sinai	Port Said, Ismailia, North Sinai
3	East Delta	Dakahlia, Sharqia, Damietta
4	Middle Delta	Kafr El Sheikh, Gharbia, Minufia
5	West Delta	Alexandria, Matrouh
6	Beni Suif	Beni Suif, Fayoum
7	Asyout	El Menya, Asyout
8	Qena	Luxor, Qena, Sohag
9	Red Sea	Red Sea
10	Aswan	Aswan,
11	South Sinai	Suez, South Sinai
12	New Valley	New Valley
13	Behira	Behira
14	Ring Road	Cairo Ring Road

(2) 橋梁の状況

GARBLT から提供されたデータによれば、英国統治時代であった 1940 年頃に約 40 橋が建設された以外は、1952 年に起こったエジプト革命までの期間に、橋梁はほとんど建設されていない。

1952 年から 1960 年代までは積極的に橋梁建設が行われ、この時期に建設された橋梁については現在も使用できる橋梁の全体の約半数を占める。つまり、建設されてから 50 年を越える橋梁が半数に達する。

1970 年代からは、年間に平均約 15 橋の橋梁が建設された。ただし、年によって変動が大きく、1 年間に 100 を越える橋梁が建設された年が 2 回ある一方で、橋梁がほとんど建設されなかった年もある。道路整備の歴史によると考えられるが、1980 年代に多くのカルバートが建設されている。GARBLT が現在管理している橋梁の平均年齢は約 40 年である。

橋梁の形式については、鉄筋コンクリート橋が約 90% を占めており、鋼橋は 10% に満たない。鋼橋は、ナイル川を渡る古い橋梁に使用されているほか、水路に建設された旋回橋が多くを占めている。主な形式は鉄筋コンクリート橋であるが、鉄道をまたぐ支間だけを鋼橋で建設している例が多い。最近建設された支間長の長いコンクリート橋は、プレストレストコンクリート橋が多く、この中でも桁橋が多い。斜張橋はアスワン橋とスエズ運河橋の 2 橋がある。

ナイル川を横断する橋梁以外は小規模なものが多数を占め、多くがコンクリート橋である。また水面と桁下の空間が狭い橋梁が多いが、これナイル川上流に建設されたダム洪水調整機能によって実質的にナイル川の水位変化が少ないことが主な理由と考えられる。海岸地方を除く内陸部は半砂漠気候と砂漠気候であるため鋼材腐食の影響は小さく、コンクリートの鉄筋が激しく腐

食することはない。従って橋梁は建設されてからほとんど維持管理されていないにもかかわらず、鉄筋の腐食は少ない。



写真 2-1 桁下が低い事例



写真 2-2 鋼床版の舗装が消滅している事例



写真 2-3 建設時の片づけが不十分な事例



写真 2-4 建設方法の改善が必要な事例



写真 2-5 良好な古い鋼橋



写真 2-6 建設方法に改善が必要な事例

エジプト国の橋梁に見られる一般的な損傷は、伸縮装置、高欄、支承などに集中する傾向がある。桁下、橋台付近がごみ捨て場に使用されているだけでなく、橋梁の下でごみを焼却している事例もある。なお、建設時に生じたハニカムなどの欠陥がそのまま放置されている事例があるほか、建設時に発生したコンクリートの乾燥クラックなども散見される。橋梁の状況の例を次に述べる。

カイロ地域の現況

リングロードに架かる高架橋は多くがコンクリート型式である。高架橋下の交差道路部は、ゴミの山で通行にも支障をきたす状況である。また、高架下は商店等により占拠されているものがあり、そのために橋台付近の支承等の点検ができない状況にある。高架橋は、桁下の道路を通行する大型車による衝突で桁が損傷しているものが見られるほか、施工時の品質不良による鉄筋露出、ジャンカ等が多い。

伸縮装置および舗装における損傷が多い。伸縮装置については、応急的な対策としてノージョイント化を進めている工事現場も見られた。カイロ首都圏にある高架道路は交通量が多く慢性的に激しい渋滞が起こっており、片側2車線しかない高架橋に3列から4列の車が走行することも珍しくなく、伸縮装置の破損状態は著しく、鋼製くし型伸縮装置のくしが折れている例、伸縮装置が完全に消失している例などが多数見られる。

(3) 維持管理の実態

GARBLTは、管轄する道路網の維持管理を行うため、全国に14か所の地方事務所を配置している。地方事務所は、橋梁を除く道路関係（舗装など）の管理と維持補修を担当する組織であり、地方事務所には橋梁を担当する組織と職員は配置されていない。斜張橋であるスエズ運河橋を管理している事務所に橋梁担当者が配置されていたが、その後、スエズ運河橋管理事務所は閉鎖された。

橋梁の維持管理担当部署はカイロにあるGARBLTの本部組織だけであり、しかも橋梁を担当する技術者数が不足しているため、本部組織が全国の橋梁状況を常時把握することは不可能である。このため、地方事務所が実施している道路パトロールなどによって橋梁の異常を発見した場合には、本部の橋梁維持管理担当部署へ書面で異常を伝えることになっている。

この書面によって本部は橋梁の異常の発生を把握することができ、必要な対応をとることになる。この対応にあたるため、全国を5つのエリアに分けて、橋梁維持作業と補修を担当させるコントラクターとGARBLTは契約している。コントラクターは必要な点検と補修計画を作成するために、コンサルタントを利用している。

全国14箇所の地方事務所が管理している道路ネットワークにある橋梁数は、事務所によって大きく異なる。管内に100橋を越える橋梁数があるのはデルタ地方の5つの地方事務所であり、橋梁数50橋程度の事務所は5地方事務所となっている。なお、アスワン地方事務所の道路ネットワークにある橋梁数は10橋未満である。

第3 地方事務所（東デルタ）の事例

第3 地方事務所は、3 県（シャルキーヤ県、ダカリーヤ県、ディムヤート県）を管轄しており、橋梁数は約 300 橋である。この地方事務所は、例外的に橋梁の状態を把握している橋梁ユニットをおいているが、管理する道路ネットワークに多数の橋梁が存在しているための措置である。橋梁ユニットに専門の橋梁技術者はいないが、彼らは橋梁の状態に大きな関心をもっている。

橋梁点検は日常点検として毎月全橋の状況を確認し、レポートを本部へ提出している。提出されたレポートには損傷写真等を添付されており、確実な点検が実施されていることを確認した。

点検帳票の書式は、担当エンジニアが独自に作成したものにより行われており、GARBLT 全体で統一した書式の点検帳票の運用となっていない。

なお、事務所では日常的な維持管理のみを担当しており、大規模維持管理（補修等）が必要な場合は、本部が契約している民間建設会社のエンジニアによって不定期に実施されている。

第4 地方事務所（中デルタ）の事例

第4 地方事務所が行う橋梁の点検は、日常的な目視検査のみであり、点検結果を記入する様式や本部への報告する報告書の様式は定めていない。点検で異常を確認した場合は、本部にレターを送付して詳細な検査を要請する。当事務所は管内にある道路延長と橋梁数の集計表を作成している。

当事務所は舗装の修理は直接実施するが、橋梁の修理は本部が担当する。日常的な橋梁点検を実施しているとはいえ、一定の形式で報告書を整理していないため、組織的な橋梁の点検データの蓄積はできていない。点検で発見した異常に対する維持管理手法、すなわち事後保全を行っている。

第10 地方事務所（アスワン）の事例

第10 地方事務所は、橋梁の定期点検、詳細点検を実施していない。広大な Upper Egypt を担当する Bridge engineer は、GARBLT 本部に所属している5名で、橋梁の建設と維持管理をともに担当している。第10 事務所には道路技術者のみが所属しているため、アスワン橋の維持管理は Upper Egypt 全域を担当する本部の Bridge Engineer が実質的に1名で担当している。日常点検において問題を発見した場合にカイロに報告することになっている。橋梁補修は本部が対応するため、アスワン地方事務所が直接的に関与することはない。

2.1.2 橋梁維持管理サイクルの改善

(1) 橋梁維持管理サイクルの概念

橋梁の維持管理は、供用開始からその役割を終えるまでの期間を対象に期待される機能を維持する活動である。GARBLT は維持管理の一連の活動を橋梁維持管理サイクルとしてとらえ、そのサイクルを定期的に繰り返すことが望まれる。

維持管理の手法には大きく 2 つの考え方があり、「事後保全（下図黒線）」と「予防保全（下図赤線）」に分類される点を強調し説明した。

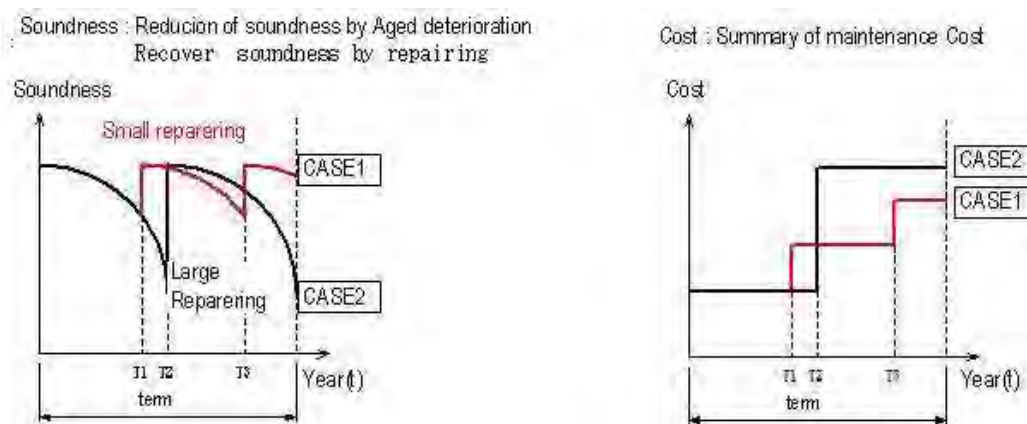


図 2-1 ライフサイクルコスト最小化イメージ

WG、OST ではこの 2 つの管理手法の違いと「予防保全」の重要性を説明した。

具体的には、橋梁は材質的な老齢化や事故により供用開始後徐々にその機能が低下していくが、その進捗に対する対処手法に主眼を置いて分類したものがこの 2 つの維持管理手法の違いとなることを説明した。

事後保全は、橋梁の機能がある水準に低下したときに、対策を実施する方法であり、顕在化した問題に対して対応するものである。対して、予防保全は、事後保全に比べて橋梁の機能低下が小さな段階で対策を行う考え方であり、事後保全よりも早期に対策することになる。このため、予防保全では日常的な維持管理活動が重要である。この日常維持管理を定期的実施することが維持管理サイクルを良好に維持する手法となる点を説明した。

GARBLT の橋梁維持管理サイクルを象徴する概念図として、下図を各 WG および OST の場にて説明、印象づけるものとした。内容としては当該サイクルが、「点検」、その後の「計画策定」、「補修」、「評価」を一連とする活動であり、各活動はデータベースと関係つけられている点と、データベースは BMS が担うという関係性に着目して説明を行った。

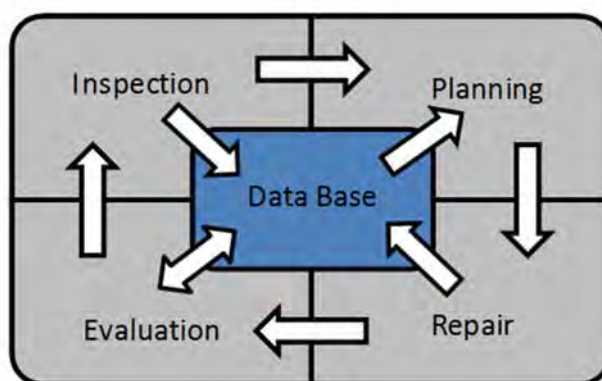


図 2-2 橋梁維持管理サイクル

(2) 具体的な活動方針

・予防保全への移行

事後保全方式から予防保全方式に移行することの利点は大きい。GARBLT の橋梁維持管理は事後保全となっているため、予防保全導入を支援することを活動方針とした。

そのためには、必要なマニュアル等の導入、橋梁点検の実施、評価、補修方法の選定および橋梁データの保管と更新を行う橋梁維持管理サイクルを導入し、定着させる必要がある。GARBLT 技術者が橋梁維持管理サイクルの概念を理解できるように、橋梁維持管理サイクルの有効性、GARBLT の橋梁維持管理の課題と改善について、各 WG および OST の場をとらえて説明した。

日常点検などを通して地方事務所が橋梁維持管理の活動の一翼を担う必要があるため、本部の橋梁技術者だけでなく、地方事務所の技術者にも橋梁維持管理サイクルの概念を説明した。

また、GARBLT 技術者が橋梁維持管理に関心をもつことが必要であるため、エジプトの橋梁の状況、維持管理体制、橋梁点検方法、橋梁点検車の使用など、橋梁維持管理に関する様々な調査結果と情報を紹介した。

なお、本邦研修は、予防保全を実施している日本の橋梁維持管理方法に接する機会であり、研修参加者は予防保全の利点を理解できたと考えている。

・維持管理水準の検討

維持管理水準は、状態の変化をもとに算出された評価値（健全度）に対して設定するものであり、エジプトの現状に合致した管理目標を定めるために以下に主眼をおいて説明、検討するものとした。

- ① BMS の劣化予測算出機能を用いて、年間予算額について複数のパターンで試算を実施
- ② 上記試算結果から、平均健全度の落ち込み幅等に着目し最適な管理水準を検討
- ③ より詳細なオペレーションが要求される、短期修繕計画立案トレーニングにおいて健全度別色分けを行い、目標管理水準との対比を実施

GARBLT において、補修計画立案を行う際に都度 GARBLT 管轄全橋梁の健全度の推移に目を通し、平均健全度何点を目指し管理水準を維持していくのか検討する姿勢の重要性について説明した。下表は概念的な、健全度、部材の状態、維持管理水準の関係性を示した表である。予防保全として平均健全度 60 点以上を目指すことを想定した場合の表として説明を実施した。

表 2-3 管理水準検討事例

	Health Index	Condition of Member	Category of Maintenance
Main Girder (Steel)	$80 \leq HI \leq 100$	Almost new bridge No specific problem by continuous inspection	
	$60 \leq HI \leq 80$	Repair or continuous inspection is desirable though no problem with operation	Target management level (Preventive Maintenance)
	$40 \leq HI < 60$	Repair is required though no problem with temporary operation	(Corrective Maintenance)
	$20 \leq HI < 40$	Urgent Repair is required	
	$0 \leq HI < 20$	Large-scale repair/ renewal is urgently required	Limit management level

(3) 成果

橋梁維持管理サイクルの改善に係るワーキンググループは 22 回開催された。これに加えて、ほぼすべての地方事務所で橋梁維持管理サイクルの概念、予防保全の有効性を説明した。

こうした活動によって、GARBLT 本部の幹部だけでなく、本部と地方事務所の職員が橋梁維持管理の重要性と橋梁維持管理サイクルの概念を理解することになり、今後 GARBLT が橋梁維持管理サイクルを導入する素地ができた。

また、プロジェクトの活動を横断的に関連付けるため、橋梁維持管理の作業の流れ図を作成し、橋梁点検、詳細点検（非破壊検査）、補修の流れとそれら全てを記録する位置づけにある BMS の関連性を明確にするものとした。これにより、本プロジェクトの各活動の有効性をさらに高める意識付けが明確になった。

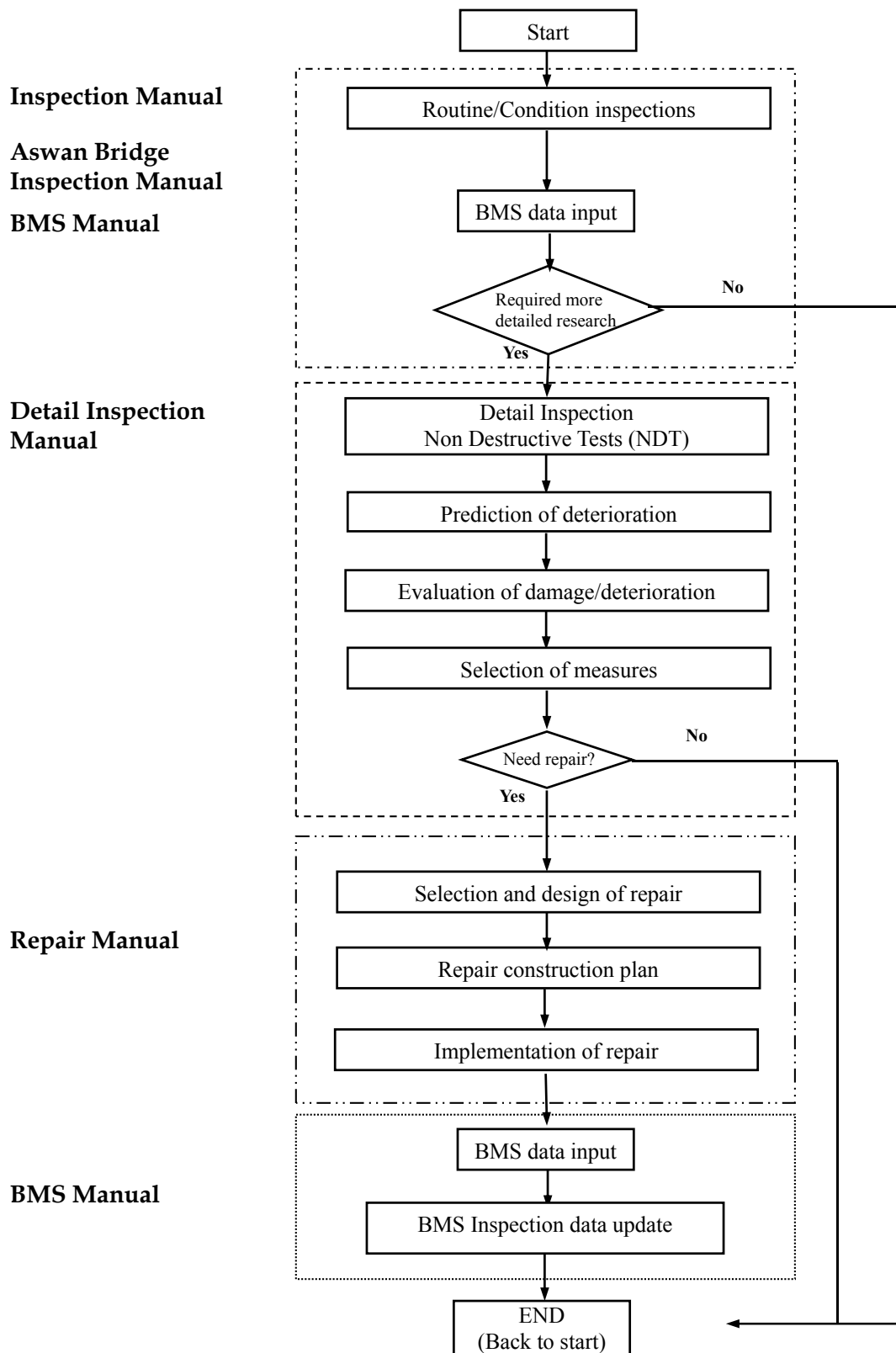


図 2-3 橋梁維持管理の作業の流れ図

2.1.3 維持管理組織の改善

(1) 維持管理組織の必要性

GARBLT の橋梁に関する最高責任者は、建設と維持管理の両方を統括する立場である橋梁セクター長(Head of Bridge Sector)である。このため、全国的に道路と橋梁の建設が急がれているエジプトでは、注目度が高い建設が優先され、維持管理への関心が低い傾向がある。橋梁維持管理サイクルを導入して維持管理を適切に実施するためには、全国の橋梁の維持管理を専門に担当する部署を設置することが望まれるため、終了時評価調査の結果を承認した第4回 JCC において、本部に橋梁維持管理の組織を設立する提案がなされた。

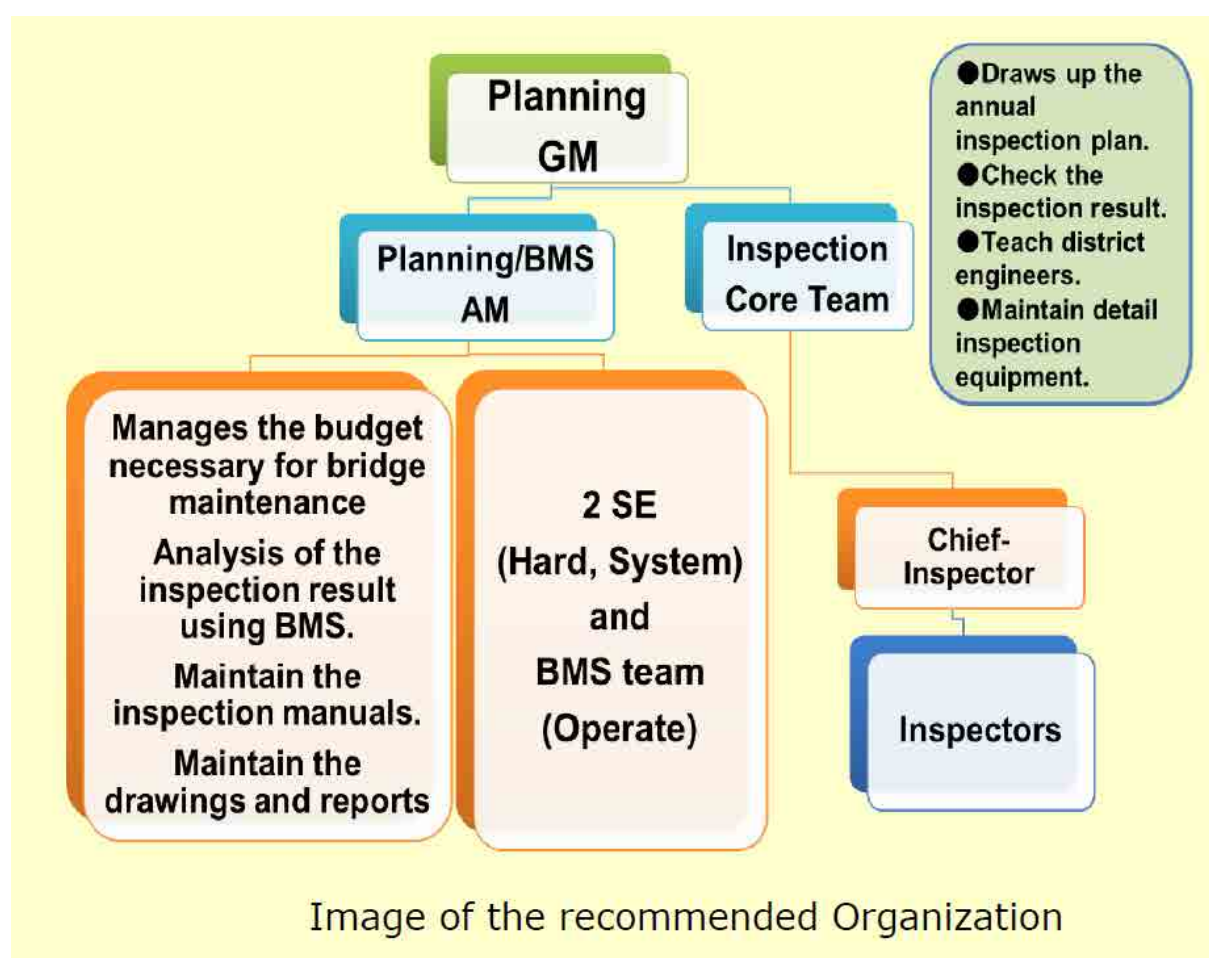


図 2-4 橋梁維持管理組織の提案

(2) 確立された管理体制

GARBLT の職員数不足により、本プロジェクトの終了時点では上記専門部署を完全には成立していない。ただし下図にあげる維持管理体制が確立されたため、今後においては地方事務所をより有効に指導、運用する適切な管理体制とすることが望まれる。

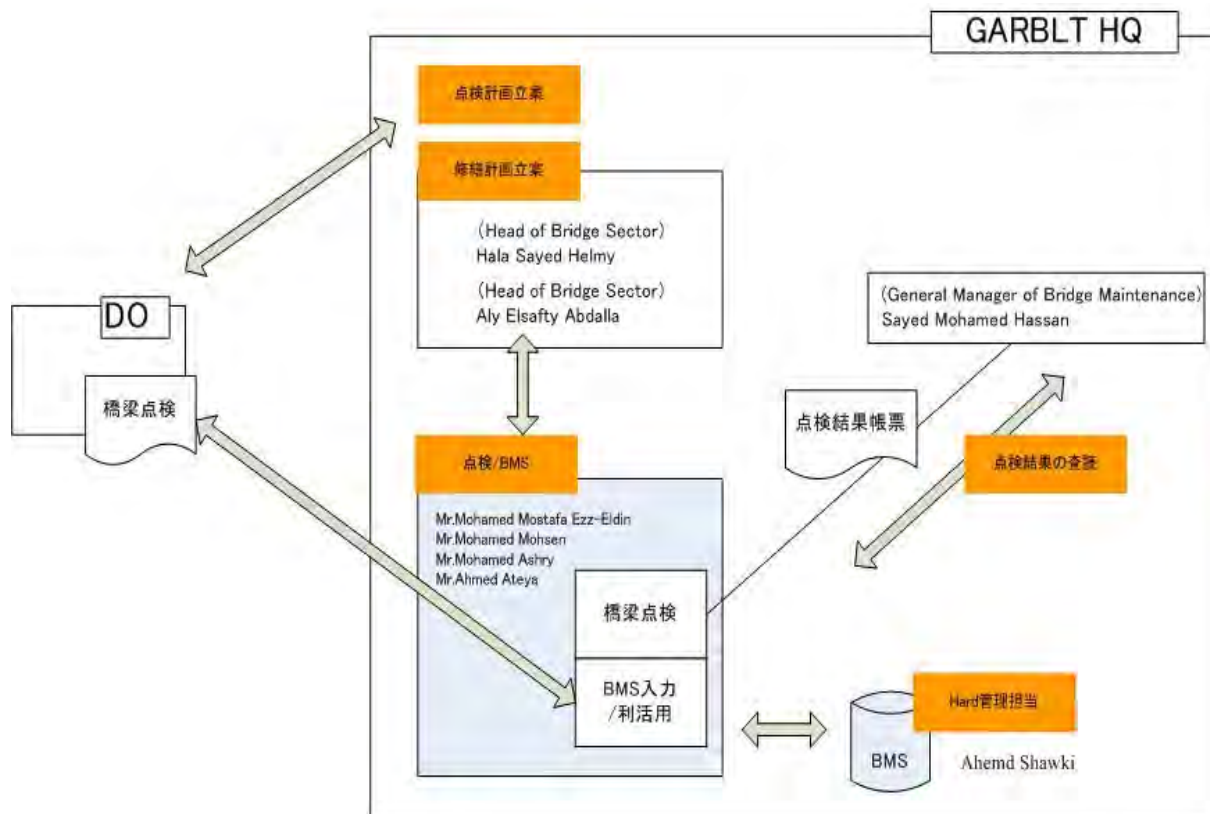


図 2-5 現在の管理体制

(2) 設計図面の管理

建設時に作成された設計図面は、維持管理段階においても最も重要な資料のひとつである。GARBLT は設計図面を多く保管しているが、カイロリングロードのように他の機関が建設したあとで移管された橋梁の図面は保管していないため、今後橋梁移管の流れの中で既往図書引き渡しについての必要性を説明した。

また点検トレーニングと連動して実施した、一般図等の支間割確認用図面作成や、損傷図作成等の作業により、既往図書利活用の有効性の認識を得た。

これによりプロジェクト活動において、設計図面を適切に不足なく保管し利用する重要性が、実作業の流れを意識した上での具体的な理解を得るに至った。

このため、今後 GARBLT の維持管理活動において図面収集及び適切な保管/利活用が見込めるものとなった。

2.1.4 PDM 指標に対する達成度

本プロジェクト PDM で指標としてあげられた項目については、下表のとおり作業を完了している。各項の確認結果についてそれぞれ記すものとする。

表 2-4 PDM 指標達成度確認表

項	活動	指標	指標データ入手手段	結果
1-1	橋梁維持管理サイクルの現状をレビューし、問題点を明確にする	設計図、技術資料の共有化など、橋梁維持管理サイクル改善のためのモデル行動計画が実施される。	行動計画モデル	完了（*1）
1-2	現在の橋梁維持管理サイクルにおける改善方法を提案する。			
1-3	橋梁維持管理サイクルにおける改善方法を試行的に実施する。	GARBLT の 70%以上の橋梁維持管理担当技術者が、橋梁維持管理サイクルに関する終了試験をパスする。	モデル行動計画に関するモニタリング報告書、技術者へのインタビュー	完了（*2）
1-4	橋梁維持管理サイクルに係るワークショップを実施する。			

（*1）

設計図面、技術資料については点検準備時に既往図書を自由に閲覧する申請/受領の流れを確立したため、GARBLT の点検実施エンジニアが、竣工図面から点検に必要な図面をおこすなど有効な共有化が確立されている。

橋梁維持管理サイクルにかかる複数回の演習の結果、GARBLT にとっては 50 年等の長期的な修繕計画立案より、5 年～10 年単位の「短期修繕計画」の立案の有効性が確認された。

よって、橋梁維持管理サイクルの改善行動として、「短期修繕計画」が GARBLT エンジニアにより複数回作成された。

また、その結果資料をもとに、実際の補修費と BMS で算出した概算補修費のチェック作業について GARBLT 単独により調査が実施され、その差異が想定内であり概算補修費を維持管理計画検討に用いる有用性が確認された。

（*2）

GARBLT 橋梁維持管理担当技術者への終了試験が実施され、全員が合格点をクリアした。

2.2 成果—2 点検技術の改善

2.2.1 背景

1) 背景

GARBLT が管理する橋梁数は 1700 橋を越えており、さらに毎年新しい橋梁が建設されているため、維持管理の対象である橋梁ストックは今後も着実に増加する。建設後 50 年程度の橋梁が全国の橋梁全体の約半数にのぼり、交通量が増加していること、過積載の車両が通行していること、橋梁の桁下での火災発生があること、などの要因によって橋梁の劣化と損傷が促進されることが危惧される。従来、GARBLT は橋梁を建設した後、橋梁を適切に維持管理できていないとされるが、橋梁維持管理の重要性は認識されている。

少ない橋梁技術者が全国の大量の橋梁を適切に点検するためには、点検者の主観的判断をできるだけ排除し、高い水準の点検結果を得るため、統一した橋梁点検マニュアルが不可欠である。

本プロジェクトでは、一般的な橋梁形式の橋梁を対象にした橋梁点検マニュアル、斜張橋であるアスワン橋を対象にしたアスワン橋点検マニュアル、非破壊検査機器を使用する詳細点検マニュアルの 3 つのマニュアルを作成した。橋梁点検マニュアルは点検の方法、判定基準、記録方法などの基本を定めたものであり、外部コンサルタントに点検業務を契約して実施する場合にも使用できる。

点検は点検マニュアルを正しく使用して実施する必要があるため、点検訓練 OST を実施して、GARBLT 技術者が適切な点検をおこなえるように訓練を繰り返した。日常点検、定期点検および詳細点検の訓練をほぼ全国の地方事務所で実施した。アスワン橋点検については、対象がアスワン橋に限定されているため、アスワン地方事務所で点検訓練 OST を実施した。

2.2.2 本点検の特徴

本点検は予防点検として、一般的な日常点検、定期点検、詳細点検を活動したが、以下に示した 2 つの特徴がある。

1) ハンドブックの活用

成果—1 で実施した橋梁維持管理サイクルの活動より、維持管理の必要性、重要性は理解されてきたが、点検を実施する際以下の戸惑いが見られた。

- ・実施方法 何を点検するのか、どのように点検するのか。
- ・判定方法 点検した結果の損傷状況はどう判定するのか。

演習実施方法としては、継続的な OST 開催により理解度向上は見込めるものの、損傷状況判定基準は、点検を実施する個人の判断に委ねられるため、統一の為の工夫が必要である。

そこで判定基準の判断材料の一つとして、写真による損傷事例を編集したハンドブックを作成した。ハンドブックの構成は以下の通りである。

- ・床板、桁、支承、橋台、付属施設毎の損傷事例を編集。
- ・各構造物で異なる損傷写真を掲載し、各写真には損傷度合い Bad, Poor, Fair を併記。
- ・現場でも扱いやすい B5 サイズで編集。

OST 実施の際は、常にこれを携帯し研修を実施した。研修生からは以下のような前向きな意見が出され、ハンドブックの活用は有効だった。

- ・ハンドブックの写真は、損傷の度合いが併記されており分かりやすい。
- ・実際の橋梁とハンドブックの写真を見比べることで、損傷の度合いを判定しやすい。
- ・損傷事例を多く見ることで、損傷しやすい箇所を見つけやすくなった。

また研修を進める中で、B5 サイズだと写真の損傷個所が小さく見づらいとの意見が出されたため、研修途中で A4 サイズに変更した。

以下にハンドブックの抜粋を示す。

Girder
Rebar Exposure (Poor)
Minor corrosion.



Girder
Efflorescence/Free Lime (Poor)



写真と損傷度合いを併記

Girder
Rebar Corrosion (Bad)
Severe corrosion.



Girder
Rebar Exposure (Bad)
Severe exposure.

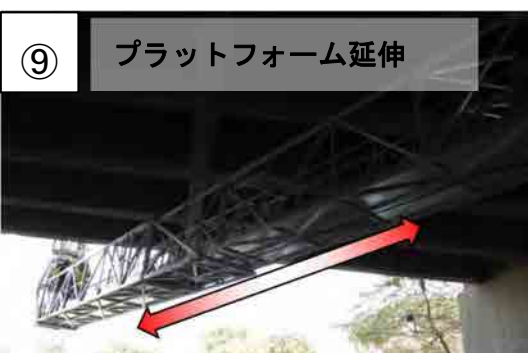


2) 橋梁点検車の導入

今回の橋梁点検車は、エジプト国では初めて導入されるため、操作方法、点検の仕方など様々な問題を解決する必要があった。今回のプロジェクトで実施した課題と解決方法を以下に示す。

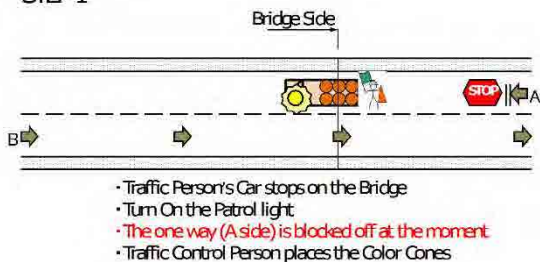
	課題	解決策	備考
車両操作上の課題	橋梁点検車の操作方法	納入業者からのセミナー、実演を行った。(P2-16 資料A)	セミナー半日 実演 2 日間
	点検足場の展開折りたたみに要する時間	週二回の訓練をオペレーターが実施	当初 30 分要したが訓練の結果 12 分に短縮
点検作業上の課題	点検時の車線規制	規制手順を PTT で作成。 WG で説明。 (P2-17 資料B)	規制の必要性を理解。 マニュアルに参考資料として手順図を掲載
	照明ポールがある場合の点検方法	照明ポール間毎に足場を展開折りたたみが必要であること WG で説明。 (P2-18 資料C)	点検開始前の段取りの重要性を理解
	桁下が道路の場合、道路管理者の許可が必要	WG で許可を得る必要性を説明	許可の必要性を理解

資料A

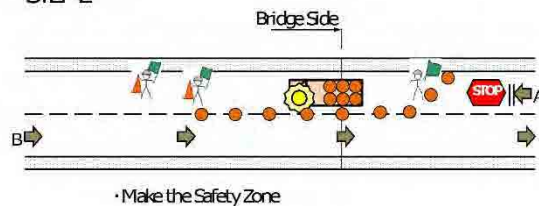


資料B

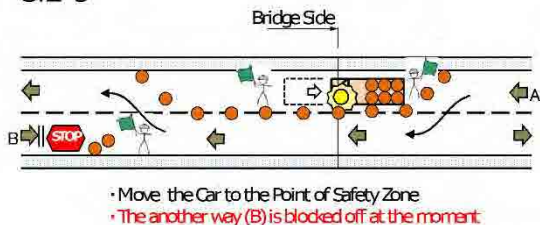
STEP 1



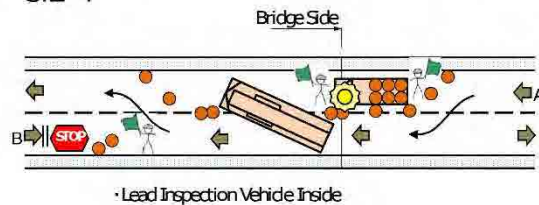
STEP 2



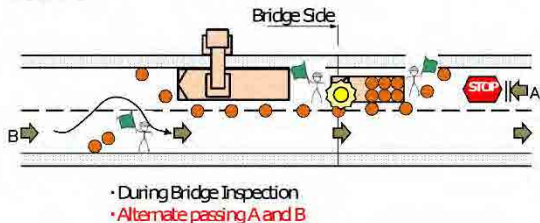
STEP 3



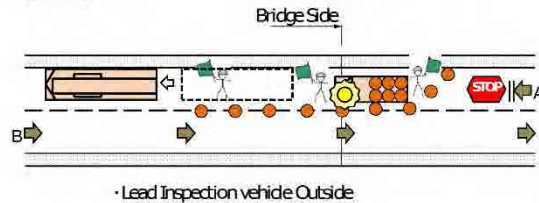
STEP 4



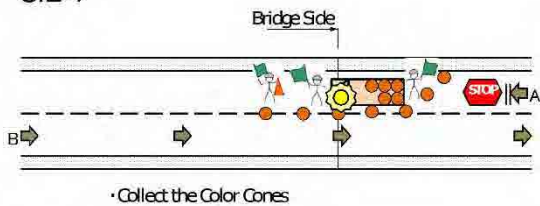
STEP 5



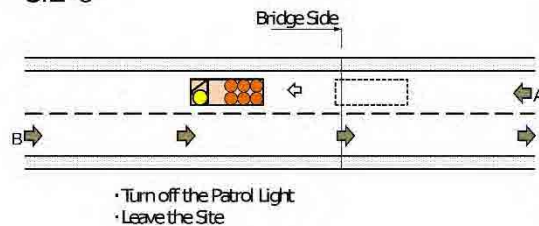
STEP 6



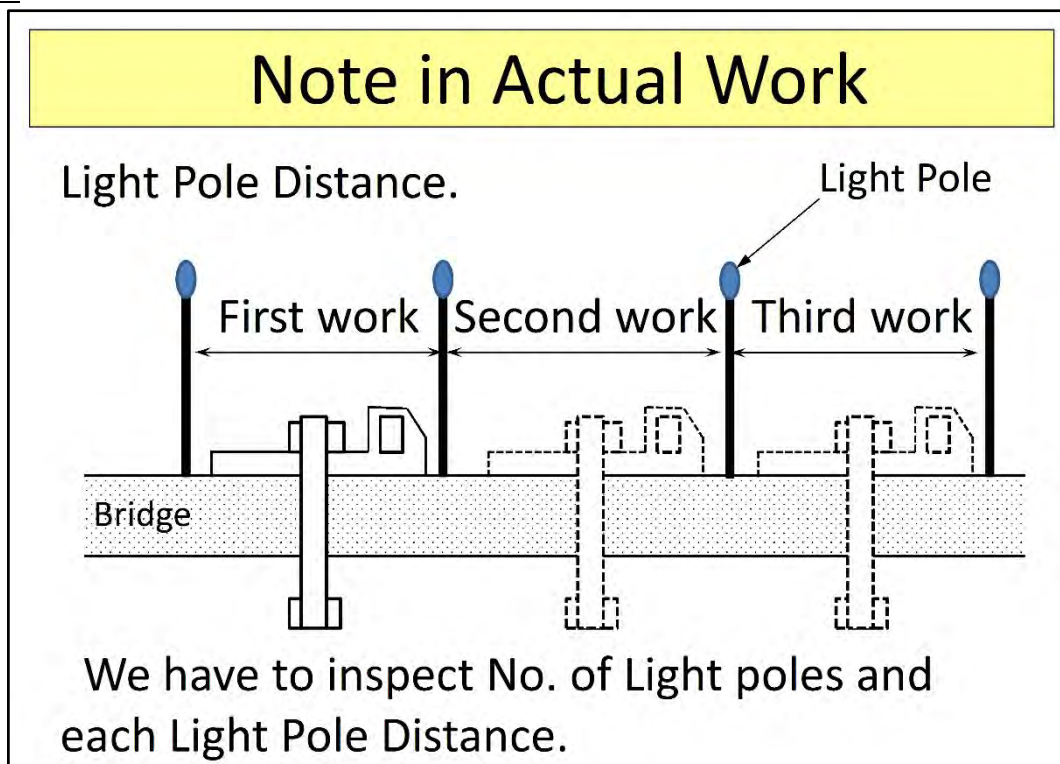
STEP 7



STEP 8



資料C



照明がある橋梁は照明間で足場の展開折りたたみが必要

2.2.3 橋梁点検マニュアル

1) 基本方針

点検は橋梁維持管理サイクルのなかで最も重要な活動であり、点検によって橋梁の状況が判断され、補修などの必要な対応に進むことになる。また、点検結果は BMS に保管されることで、将来の予測を含めて橋梁維持管理における貴重な情報の基本となる。

橋梁点検マニュアルは GARBLT 技術者が使用することを前提に作成することとし、これまでの GARBLT の維持管理方法を踏襲して、日常点検は地方事務所が担当することを想定した。このため、橋梁技術者でない技術者が内容を理解できるように、橋梁に関する基本的な内容をマニュアルに含めた。橋梁の形式、橋梁を構成する要素の名称などについても、できるだけ図を用いて理解を容易にした。点検で使用する橋梁の専門用語についても、分かりやすい定義を与えることに努めた。マニュアルの目的のひとつは、点検者の主観的判断をできるだけ排除して、高い水準の点検を実現することであるため、標準写真によって損傷の程度が理解できるように工夫した。

基本的な点検結果は BMS に保管されることを想定しており、BMS への入力を考慮した点検記録用紙を作成した。

2) 点検の種類

点検の種類は、多くの国の橋梁管理組織が実施されている 4 種類（日常点検、定期点検、詳細点検、臨時点検）に分類している。日常点検は最も頻繁に実施する点検であり、重大な変状をできるだけ早期に発見することを目的に行う。定期点検は定期的に橋梁の知識を有する橋梁技術者が橋梁の構造物としての異常の有無を点検するもので、橋梁の健全性の評価をすることに利用される。詳細点検は非破壊検査機器を使用した点検で、一般に定期点検または日常点検の結果を受けて、実施の必要性が判断される。そのほか、災害その他の事故のあとに必要に応じて、臨時点検が行われる。登録時点検は、橋梁の基本諸元を登録するために実施する点検である。

各点検の頻度、目的、方法、点検者を以下の表に示す。定期点検の頻度を 4 年としているが、全国の橋梁の現状をできるだけ短期間に収集し、BMS に点検結果を入力することが望ましいため、2 年間隔での定期点検とすることも有効であることを伝えた。

日常点検と定期点検は特別な測定器具を使用しないで、目視による点検方法によることとした。ただし、点検ハンマー、クラックゲージ、デジタルカメラ、双眼鏡などの簡単な器具を使用する。点検の種類ごとに、頻度、目的、点検方法、点検者についての説明を以下の表に示す。

表 2-5 点検の種類

名称		頻度	主な目的	方法	点検者
定期点検	Routine (日常点検)	Monthly	通行の安全性にかかわる異常を発見する、橋梁構造の重大な異常を早期に発見する。	目視。限られた項目を橋上から点検。路面、伸縮、ガードレール等が対象。	地方事務所の道路点検者。橋梁点検者。

	Condition (定期点検)	Biennial (or every 4 years)	定期的に構造物の健全性を確認する。点検結果は BMS に入力され、処理される。	目視。各橋梁部材に対して実施点検。測定器具を使用。	点検教育・訓練を受けた橋梁点検者
非定期点検	Detail (詳細点検)	As required	Routine 点検と Condition 点検の結果をうけて実施する確認の点検。機器を使用した詳細点検。必要な対策を検討するための点検。	目視、測定器具による計測	橋梁の設計、維持管理についての知識を有する橋梁技術者
	Emergency (臨時点検)	As required	通行の安全性にかかわる異常を発見する。緊急対策の必要性を決定するための点検。	上部工、下部工、路面の全体を対象に目視。	点検教育・訓練を受けた橋梁点検者。橋梁の設計、維持管理についての知識を有する橋梁技術者
	Inventory (登録時点検)	As required	諸元を収集・整理するための点検。点検結果は BMS に入力され、処理される。		橋梁の設計、維持管理についての知識を有する橋梁技術者

3) 橋梁の構成部材

橋梁は床版、桁など多くの構成要素から構成されている。橋梁点検マニュアルでは主として構成要素の耐用期間によって、耐用期間が短く取り替えが行われるものと、耐用期間が長く一般には取り替えられないことがないと考えられるものとを分けて取り扱っている。

耐用期間が短い要素は、橋梁全体の強度に影響することはないが、橋梁を走行する車両と歩行者の安全に影響するものである。頻繁に行う日常点検では、耐用期間が短い要素の異常を発見することに重点を置き、定期点検では橋梁全体の要素が点検の対象である。

表 2-6 橋梁の構成部材

Component (A) with short durable years, some of which usually affect traffic safety : Component excluding main structure	Component (B) with long durable years, which affect stability, strength and durability of the bridge structures : Main structure
pavement	deck (main structure)
expansion joint	main structure (main structure)
railing/ parapet	major member excluding deck (main structure)

lighting / traffic sign	Minor member excluding deck (main structure)
noise barrier	Substructure
curb	Foundation
drainage	Bearing
inspection way	bearing seat
utilities	Connection
approach	wing wall

4) 判定基準

点検の目的は損傷、劣化などの異常・変状を発見して記録することである。損傷ごとに程度を判定するための基準を定めている。日常点検は重大な異常の有無の判断することから、判定基準は良(Good)と不適當(Bad)の2つの判定基準を定めた。定期点検は橋梁全体の状況を点検するため、判定基準は良(Good)、普通(Fair)、不良(Poor)および不適當(Bad)の4つの判定基準を定めた。

日常点検では、必ずしも橋梁の専門家でない技術者が点検を担当することを考慮して、判定を単純にした。一方、定期点検は、橋梁技術者が点検を実施することを前提に、日常点検よりも細かい分類を採用している。ただし、分類の数が多くなると、判定にばらつきが出てくるため、4種類の分類を採用している。

以下に日常点検の判定基準の例と定期点検の判定基準の例をしめす。

表 2-7 日常点検の判定基準 (コンクリート主桁)

Defect		Rate	Explanation
Rebar exposure	7	Good	Except following
		Fair	
		Poor	
		Bad	Rebar exposure of longer than 0.3 m.
Defect		Rate	Explanation
Rebar corrosion	8	Good	Except following
		Fair	
		Poor	
		Bad	Corroded rebars
Defect		Rate	Explanation
Abnormal deflection	17	Good	Except following
		Fair	
		Poor	
		Bad	Visible deflection at girder

表 2-8 定期点検の判定基準

Defect		Rate	Explanation
Crack	6	Good	None
		Fair	Fine cracks of max. 0.1 mm spacing at 0.5 m or wider in one direction.
		Poor	Moderate cracks of max. 0.2 mm spacing at about 0.5 m in one direction with fine cracks in right angle direction.
		Bad	Large cracks exceeding 0.2 mm forming grids.
Defect		Rate	Explanation
Rebar exposure	7	Good	None
		Fair	
		Poor	Rebar exposure of max. 0.3 m.
		Bad	Rebar exposure of longer than 0.3 m.
Defect		Rate	Explanation
Rebar corrosion	8	Good	None
		Fair	Rusted rebars
		Poor	
		Bad	Corroded rebars
Defect		Rate	Explanation
Leakage /free lime	9	Good	None
		Fair	
		Poor	
		Bad	Leakage/free lime
Defect		Rate	Explanation
Delamination /spalling	12	Good	None
		Fair	
		Poor	
		Bad	Delamination/Spalling
Defect		Rate	Explanation
Abnormal deflection	17	Good	None
		Fair	
		Poor	
		Bad	Visible deflection at girder





Concrete Superstructure/Main Structure	Rating
 <p data-bbox="188 622 662 660">Reinforcement bars are partially exposed.</p>	Fair
 <p data-bbox="188 1052 1053 1086">The condition may cause danger to people and vehicles travelling underside.</p>	Poor
 <p data-bbox="188 1433 1005 1467">Very severe crack on the girder. Reinforcement bars are badly corroded.</p>	Bad
 <p data-bbox="188 1825 1197 1904">Severe corrosion of reinforcement bars, severe exposure of reinforcement bars, and severe shear cracks of girders indicate loss of strength.</p>	Bad

図 2-6 損傷判定基準の例

5) 点検計画

日常点検と定期点検は、定期的に一定の頻度で点検を実施するものである。定期点検は橋梁技術者が橋梁全体を対象に点検するため、品質が高い点検結果を蓄積して比較することで、劣化・損傷の進展の速さを把握することができると考えられる。

全国に存在している多数の橋梁を定期的に点検するためには、事前に点検計画を作成しておくことが大事である。日常点検については地方事務所が点検計画を作成し、定期点検についてはGARBLT本部の橋梁技術者が計画を作成することが重要である。

6) 橋梁健全度の評価

点検は橋梁を構成する要素にある異常・損傷を発見して、損傷ごとに程度を判定するが、その点検結果が直ちに橋梁全体の健全性を表現しているものではない。橋梁全体の健全性は、部材が橋梁全体に及ぼす影響を考慮して、判断すべきものである。例えば、舗装の状態が著しく悪い状態であっても、橋梁としての強度を失っているのではない。しかし、コンクリート床版が著しく損傷している場合は、コンクリート床版の点検結果は橋梁全体の機能と強度に大きな影響を及ぼすものと判断しなければならない。

また、多スパンを有する橋梁では、すべてのスパンが完全に同じ点検結果を示すことはないと考えられる。しかし、最も低い点検結果が橋梁全体を支配することになるため、多スパンの橋梁では最も低い評価のスパンで橋梁全体の健全性を評価することが適当である。点検結果から橋梁全体の健全性を評価する基本的な考え方を次に示す。

- ① 要素ごと点検結果（橋梁点検の記録）を比較する
- ② 要素の影響度を考慮した点検結果から最も低い要素を算出する
- ③ スパンの中で、最も評価が低い要素の評価をスパンの評価とする
- ④ 橋梁にあるスパンの中で、最も低い評価のスパンの評価を橋梁全体の評価とする

部材の損傷の評価を健全性の数値および損傷水準の数値に置き換える基準と部材の影響度（重みづけ）を次の表にしめす。

表 2-9 損傷評価の数値化

Rating	Soundness	Damage level
Good	1.00	0
Fair	0.67	33
Poor	0.34	66
Bad	0.0	100

表 2-10 部材の重み付けの例

Member	Impact level	Details
Floor board	1.00	This damage directly impacts bridge function.
Main girder	1.00	
Other superstructure	0.20	The impact of this damage to bridge function is not great.
Abutment	0.67	Compared to main girders, the impact of this damage to bridge function is not great as the size of the structure is large.
Pier	0.67	
Foundation	0.67	
Bearing	0.33	The impact of this damage to bridge function is not great.
Bearing base	0.1	The impact of this damage to bridge function is not great.
Protective fence	0.1	

7) GPS とデジカメの活用

最近ではハンディ GPS による座標が手軽に使用できるようになっている。エジプトでは、正確な道路地図がないこと、住所表示の制度がはっきりしないこと、道路の距離標が十分に設置されていないため、橋梁の位置特定に GPS 座標値を活用するものとした。座標値の表示形式は BMS への入力と確認の容易さを考慮し、「度 (DD)」を採用した。GPS の座標を導入することで、地図ソフトウェアなどを用いて位置情報を正確に確認し橋梁位置を特定することが可能になっている。

デジタルカメラは、点検で常に所持するものとした。近接目視が不可能な点検対象部材の場合でも、デジタルカメラの望遠機能で撮影した画像により、小さなクラックを記録することができる点を、OSTにて繰り返し演習した。また、最近では GPS 機能がついたデジタルカメラを使用することで、ハンディ GPS を補完する利用体制が確立可能である。

なお、下表のとおり BMS への入力を考えて、デジタルカメラの撮影サイズの基準を点検マニュアルで定めた。

表 2-11 デジタルカメラの写真サイズ

Category	Size	Resolution	Aspect ratio	Remarks
	0.3M	640x480	4:3	VGA
Standard size	3M	2048x1536	4:3	QXGA
Specific case	5M	2560x1920	4:3	
	10M	3648x2736	4:3	
	14M	4320x3240	4:3	

2.2.4 アスワン橋点検マニュアル

アスワン橋は斜張橋であるため、通常の橋梁にはないケーブルと塔を有する複雑な橋梁形式である。基本的な点検の考え方は、橋梁点検マニュアルを準用しているが、特殊な形式を考慮して、点検の頻度が異なっている。

1) 点検の種類

日常点検と定期点検の目的、点検方法、点検者などを以下の表に示す。橋梁の重要性と特殊性を考えて、日常点検の頻度は1週間、定期点検の頻度は1年としている。アスワン橋は特定のアスワン地域の重要な斜張橋であるため、アスワン地方事務所が点検を担当することを定めている。

表 2-12 点検の種類

Name		Frequency	Purpose	Method	Inspector	BMS Input
Scheduled Inspection	Routine Inspection	Weekly	To find defects which can affect road safety To find significant defects of bridge structure at early stage	To visually inspect overall superstructure, substructure, road surface by using patrol car or foot patrol as necessary	<ul style="list-style-type: none"> • Patrol staff of Region No. 10 Aswan District Office 	Required
	Condition Inspection	Annually	To regularly check structural soundness.	Visual inspection using simple measuring equipment by foot patrol and boat	<ul style="list-style-type: none"> • Patrol staff of Region No. 10 Aswan District Office • Bridge Engineer of GARBLT 	Required
	Inventory Inspection	As required	To collect specification. The result will be input into BMS	To visually inspect overall superstructure, substructure, road surface	<ul style="list-style-type: none"> • Patrol staff of Region No. 10 Aswan District Office • Bridge Engineer of GARBLT 	Required

2) 構成要素の位置表示

アスワン橋はスパンが長く部材が多いため、特別な部材位置の表示方法を定めている。例えば、多数のケーブルが1本ごとに明確に区別できるようになっており、同様にして塔と床版の位置表示方法を定めている。

橋脚 P5 から P6 までのスパンにある床版の位置表示の例を以下に示す。

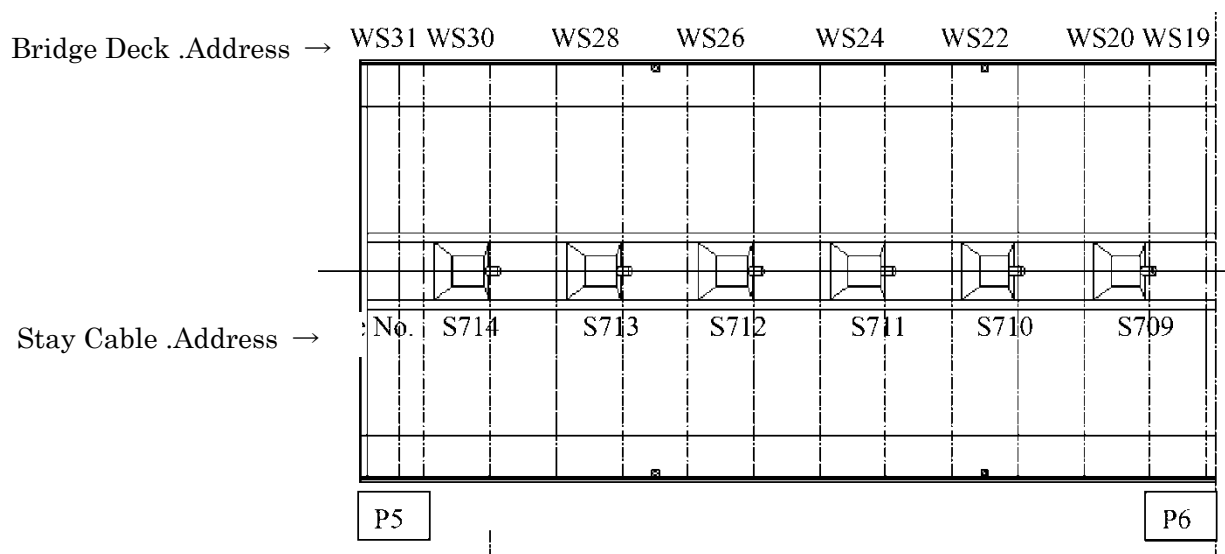


図 2-7 アスワン橋の構成要素の位置表示

3) 着目点

特殊な橋梁形式であるため、アスワン橋の点検における着目点を定めた。また、点検の手順を定めて、一連の点検が正確に実施できるようにした。順序を示した定期点検での着目点を以下に示す。斜張橋の特徴であるケーブルについては、異常な振動、異常音、ケーブルの垂れ下がりなどを確認することになっている。

表 2-13 アスワン橋定期点検の着目点

checkpoint	defect
road pavement	upheaval or ridding, crack (pothole, accumulation of sand, falling object)
sidewalk	abnormality pavement (accumulation of sand, falling object)

curb	(failure, deformation)
catch basin	(clogging)
bridge railing	loosing bolt at the base, missing parts, corrosion, rust (failure, deformation)
expansion joint	missing parts (bump, abnormal sound)
road lighting pole	loosing bolt at the base, missing parts, corrosion, rust (failure, deformation)
safety barrier	(failure, slippage)
central reserve	abnormality of concrete (crack, spalling, re-bar exposure, re-bar rust, free lime) (accumulation of sand, falling object)
landscape lighting	(failure)
electrical facility	damage of electrical cable duct, missing of electrical cable
stay cable	abnormal vibration, abnormal sound, abnormal cable sag, damage on the cable protection pipe, chalking sealant
steel member at the stay cable anchorage on the deck	failure, deformation, missing or loosing bolt at the base, corrosion, rust
concrete block at the stay cable anchorage on the deck	abnormality of concrete (crack, spalling, re-bar exposure, re-bar rust, free lime)
pylon over the deck	abnormality of concrete (crack, spalling, re-bar exposure, re-bar rust, free lime) Failure, deformation
steel member at the stay cable on the pylon	failure, definition, missing or loosing of bolt at the base, corrosion , rust
inside wall of the pylon concrete block at the stay cable in the pylon	abnormality of concrete (crack, spalling, re-bar exposure, re-bar rust, free lime)
steel member at the stay cable anchorage in the pylon platform, ladder	failure, deformation, corrosion, rust, wax leaking on the socket
bridge deck	(failure, deformation)

concrete structures inside of girder	abnormality of concrete (crack, spalling, re-bar exposure, re-bar rust, free lime)
external tendon	abnormal tendon force, damage on the tendon protection pipe
concrete structures underside of girder	abnormality of concrete (crack, spalling, re-bar exposure, re-bar rust, free lime)
bearing	Failure, deformation, abnormality of transition
pier	abnormality of concrete (crack, spalling, re-bar exposure, re-bar rust, free lime) (failure, deformation)
riverfront	(scouring)

2.2.5 詳細点検マニュアル

1) 詳細点検の目的

橋梁詳細点検は構造物の健全度を詳細調査によって把握することを目的に実施する。日常点検、定期点検では、ハンマーなどの基部を用い、目視による点検が実施されるが、構造物の健全度に影響を及ぼす、劣化状況、損傷状況の把握は困難である。詳細点検は、劣化、損傷の度合いをより明らかにする目的で実施される。

詳細点検は特定の箇所の詳細構造を調査する際に実施する。以下に詳細点検の目的を示す。

- ・ 定期点検の点検結果を確認する
- ・ 維持管理で実施する工事にために詳細な情報を得る
- ・ 損傷・劣化の原因を調査する
- ・ 橋梁の状態を判断するための追加的なデータを収集する

2) 作業の流れ

橋梁点検全体のなかでの詳細点検の位置づけを以下に示す。

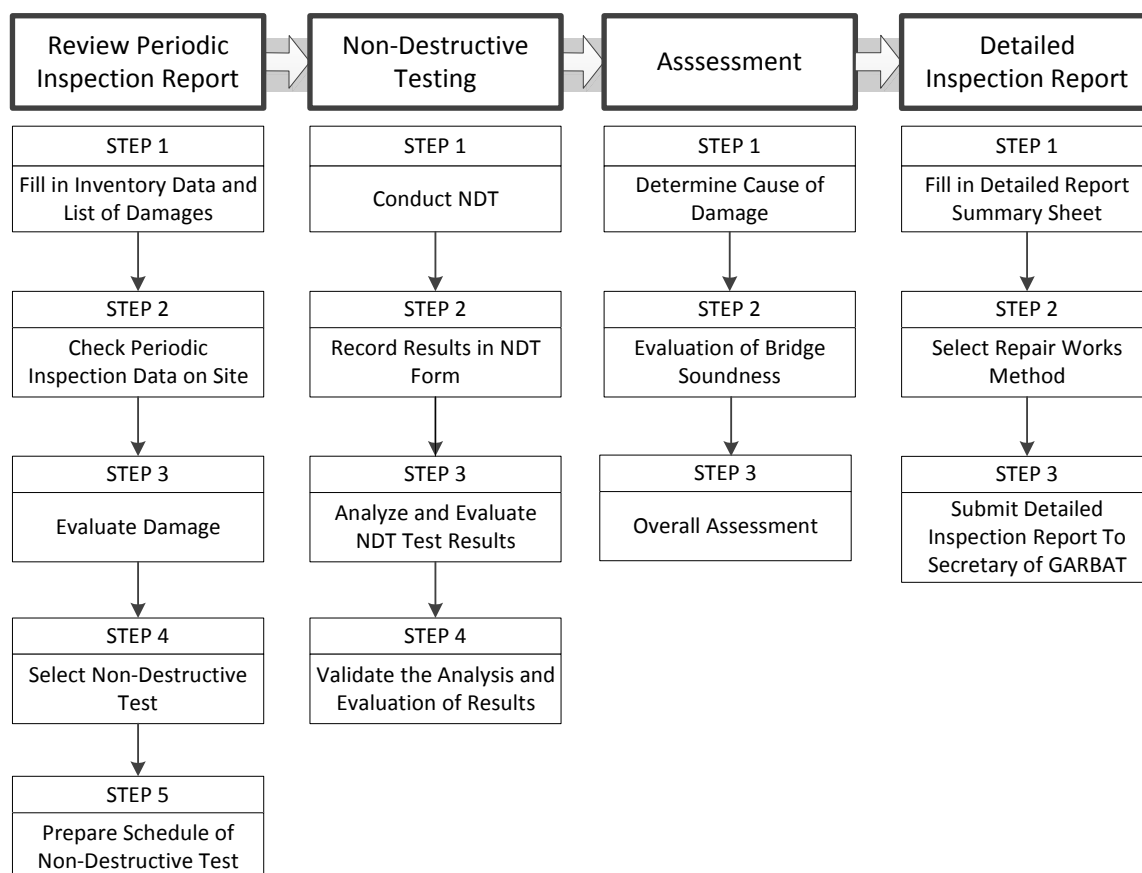


図 2-8 橋梁点検の全体的流れ

上記は、一般的な流れ図であり、損傷の状況（範囲、損傷の程度等）により異なる。

3)対象範囲

詳細点検の対象となる範囲は以下の通りである。

- ・ 事前調査（日常点検、定期点検）の照査
- ・ 調査に適した機材を選定
- ・ 目視点検、簡易な計測を補完するものとして、非破壊検査を使用
- ・ 損傷原因の特定

4)作業手順

詳細点検の作業手順を以下に示す。

i. 調査メンバーの選任

詳細点検実施にあたり非破壊検査を使い慣れた調査メンバーを選任する。

ii. 詳細点検前の準備

- ・ 調査前に対象橋梁の計画書、図面、報告書等を収集する。
- ・ 調査を妨げる可能性のある要因は地方事務所に依頼し排除する。
（交通状況、住居密集状況）
- ・ 調査に必要な、機材、車両等の作動状況をチェックする。
- ・ 点検に必要な機材、資材の確認
- ・ 点検フォームの準備

iii. 定期点検結果の照査

評価基準により適正な評価がされているかを写真等の損傷状況から照査する。

構造的な損傷による損傷	クラック、鉄筋露出、腐食、変形、座屈等より判断
塩害等の周辺環境による損傷	海岸からの距離、剥離状況等
材齢による損傷	腐食、変形、座屈

iv. 非破壊試験機材の選定

次表を参考に、損傷状況に適した機材を選定する。

表 2-14 非破壊試験機材一覧表

NDT methods	A	B	C
I. NDT Methods			
A. For Concrete Attributes			
N01 Rebound Hammer Test	**	**	**
N02 Carbonation Depth Measurement Test	**	**	**
N03 Ultrasonic Pulse Velocity Test	**	*	**
N04 Half-Cell Electrical Potential Test	*	**	*
N05-01 Rebar Detection Test for Superstructure (Magnetic Type) N05-02 Rebar Detection Test for Substructure (Radar Type)	**	**	**
B. For Steel Attributes			
N06 Paint Thickness Test		*	
N07 Metal Thickness Test	**	*	

** : Required,

* : Depending on the recommendation of Head of Central Department

v. 非破壊検査の実施

vi. 評価

詳細点検マニュアル第3章を参考に評価する

vii. 報告書

調査、評価結果は速やかに提出する。

2.2.6 点検訓練 OST

(1) 実施した点検種別

GARBLT 技術者が橋梁点検マニュアルの点検方法を理解し、正確な点検を実施できるように、点検訓練 OST を実施した。インベントリー点検、日常点検、定期点検をほぼすべての地方事務所で実施した。点検訓練の対象とした橋梁形式は、鉄筋コンクリート桁橋、プレストレストコンクリート桁橋、鋼板桁、鋼トラス橋であり、鋼板橋には水路に建設された旋回橋を含んでいる。アスワン橋では、アスワン橋点検マニュアルを使用して、インベントリー点検、日常点検、定期点検 OST を実施した。

詳細点検は、ほぼ全国の地方事務所で非破壊試験のデモンストレーションが行われ、詳細点検 OST には本部の橋梁技術者だけでなく地方事務所の技術者が参加した。OST で紹介した非破壊試験は、リバウンドハンマー試験 (Rebound Hammer Test)、コンクリート中性化試験 (Carbonation Depth Test)、超音波亀裂深さ試験 (Ultrasonic Pulse Velocity Test)、鉄筋腐食電位計 (Half-cell Electrical Potential Test)、鉄筋探査試験 (Rebar Detection Test)、塗装厚さ試験 (Paint Thickness Test)、および鋼材厚さ試験 (Metal Thickness Test) である。また、クラックゲージによるコンクリートの亀裂測定、点検ハンマーでの打音試験等も実施した。

PDM に規定されている 20 橋での点検訓練は、2015 年 3 月までに完了した。橋梁点検車が GARBLT に導入されたことにより、2015 年 2 月から橋梁点検車を使用した定期点検の訓練を実施した。橋梁点検車を使用する際は、作業中の安全を確保するため、日本人専門家が 2 人で訓練を行った。橋梁点検車を使用した訓練の期間は、2015 年 2 月から 5 月までの 4 ヶ月間におよんだ。

以下に日常点検、定期点検、アスワン点検、詳細点検の OST を実施状況の抜粋を示す。

(2) 日常点検 OST

1) 研修期間：2013年11月10日~14日

2) 研修内容：訓練に先立ち事務所でプロジェクトの概要、点検の意義と点検方法を説明した後、実際の橋梁を使用した点検実務の訓練を行った。地方事務所の技術者はほとんどが実際の橋梁に近づいたことがないため、点検での注目点、一般的な損傷例と評価方法、簡単な点検器具の使用法、点検様式への記入方法を説明した。各地方事務所では、所長も説明会に参加した。

3) 参加者：Aswan、Qena、Sohag 地方事務所在籍の技術者

4) 点検結果の評価

期間中に20橋をカウンターパートとともに点検し、点検結果をBMSに入力した。20橋のうちAswanからSohagの間にナイル川に架かる3橋があるため、今回の日常点検のOSTの後で点検を行った。3橋はいずれも規模が大きく交通量が多いため、限られた時間では一部の支間の点検となった。鉄道橋として建設されたトラス橋で最近になって道路橋として使用されている古い橋と古い旋回橋を含む鋼橋は、構造自体は健全であるが、床板の痛みが目立つ。交通に直ちに影響する損傷は発見されなかったが、支承周辺に砂などが著しく堆積したまま放置されていることが多く、建設後一度も点検していないと想定された。

訓練には所長も参加され、意欲、熱心さが見られた。点検経験のない職員がほとんどのため、事前に点検処方書の概要を説明したことは、理解度を高めるのに役立ったと思われる。

5) 日常点検風景



現地訓練の前に日常点検の目的、点検方法、記入様式などを事務所技術者に説明。(Aswan 事務所)。



一般的な損傷の種類とレーティングの確認、簡単な器具の使用法、点検方法を現地訓練する。



金具が外れたままで放置されている伸縮装置の損傷を確認し、損傷判定を実施。



カウンターパートより、地方事務所技術者に日常点検方法、点検器具などの説明をする(Qena 事務所)。



砂でほぼ埋まっている支承を確認して、維持管理の必要を説明する。



点検様式への記入方法を確認するOST参加者。

(3) 定期点検 OST

1) 研修期間：2015年5月25日

2) 参加者：(コンサルタント) 上村、寺井、Saleh Basheer、Ahmed Fahim
(GARBLT HQ) Eng. Mohamed Emad、Eng. Mohamed Ezz El-din、
Eng. Mohamed El-Ashry、Eng. Ahmed Atteya、

3) 研修内容：Kafr El-Zayat 橋：北部デルタ地帯でナイル河の支流を横断する4径間連続PC箱桁橋を主橋とする橋梁であり、前後に取付橋（連続PC箱桁橋）を有している。気温の高い中での点検となったが、準備作業、点検作業ともにスムーズに進行し、習熟度が増し余裕をもって実施している事を確認した。

4) 点検結果評価：

本橋は、上部工建設時の施工が若干不良（コンクリートの打設・締固め不良）であり、一部にハニカムや鉄筋露出が見られる。本地域は潮風の影響もあり、南部に比較し鉄の腐食が激しい点を確認したため、早期断面修復の必要性を説明した。また、鋼製高欄の消失（原因は盗難とのこと）が Span-X3 に見受けられ、歩行者にとっては非常に危険な状況であるため、早急に補修・追加を行うことが必要である点、さらに、歩道部には土砂（砂）、ゴミ類の堆積がほぼ全長に亘って見受けられるため、早急に撤去・清掃を行うことが望ましい点を説明した。

5) 研修風景



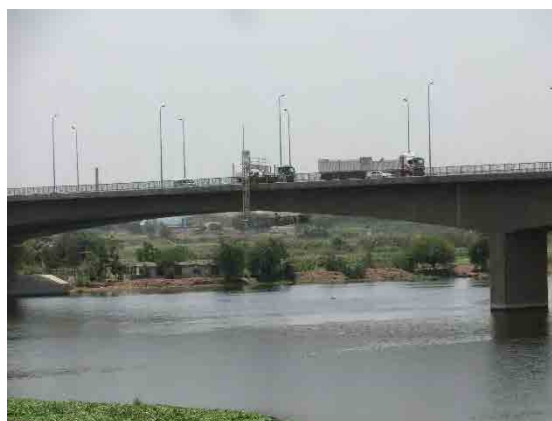
Kafr El-Zayat 橋 側面写真



BIV による点検状況（Kafr El-Zayat 橋）
作業床の日本人専門家、支援技術者、訓練者。



BIVによる点検状況 (Kafr El-Zayat 橋)



BIVによる点検状況 (Kafr El-Zayat 橋)

(4) アスワン橋点検 OST

1) 期 間：2013年6月4日(火)

2) 参加者：[JICA 専門家チーム] 塚原、松尾、Eng. Saleh El-Basheer,[GARBLT] AboNoser
Ahmed Aly

3) 研修内容：

- ・ 日常点検・詳細点検内容説明
- ・ 日常点検試行
- ・ 床版における詳細点検試行
- ・ 桁内部における詳細点検試行
- ・ ボートを用いた桁下の詳細点検試

日時	内容
6/4 10:30	GARBLT No.10 Aswan District Office 到着、点検前打合せ
11:10	日常点検試行 (全橋)
11:40	橋上での定期点検試行 (P10→桁中央)
12:20	桁内での定期点検試行 (桁中央→P5)
13:55	ボート乗船による桁下と橋脚の定期点検試行 (全橋)
14:30	点検試行終了

4) 研修結果

総じて、ボートを必要とする点検など経験のない点検に戸惑った様子は見られたものの、点検の重要性は理解していた様子で、活発な意見交換も実施された。以下に日常、定期点検の状況を記す。

・ 日常点検試行結果

前回の日常点検試行(3月4日実施)で指摘のあった、路肩の砂ごみの堆積、排水口の詰まり、

高欄の錆びについては、清掃、ジンクリッチペイントの塗装により改善されていた。

しかし、縦格子が取り外された高欄や景観照明の修繕、桁伸縮部の中央壁高欄の覆工板の修繕が必要である。その他の軽微な事項に関しても、改善することを推奨した。

・定期点検試行結果

前回の定期点検試行で指摘したものに加え、側径間開口部付近のケーブルソケットに発錆や鳥の糞害が見られた。放置すると錆が進行する恐れがあるので、修繕が必要である点と、桁内の点検用照明設備の設置について提案した。また、その他軽微な事項に関しても改善を推奨した。

4) 研修風景：

・日常点検試行

両側歩道から徒歩による目視点検試行を実施した。



・橋上での定期点検試行



・桁内の定期点検試行



- ・ 桁下と橋脚の定期点検試行



(5) 詳細点検 OST

1) 現場研修 (On-Site- Training on Detailed Inspection Manual, Non Destructive Test)

2) 研修期間 : 2 日 (講義 1 日、現場 1 日)

3) 研修内容 : 大川チーフアドバイザー : プロジェクト概要、事例紹介 (日本の予防保全)

長尾 : 橋梁詳細点検 (非破壊試験) 紹介、非破壊機材デモンストレーション、既存橋梁での非破壊試験の実技訓練。Ring Road 事務所、Behira 事務所では、点検コアチームも参加し準備、研修等に参加した。

4) 研修風景



Presentation on Preventive Maintenance by Mr. Okawa, JICA Chief Advisor



Lecture on NDT by Mr. Nagao, Bridge Expert



Participants



Field Training of Rebar detector (Magnetic type)

5) 新人エンジニア 4 名 (BMS 担当) への橋梁維持管理技術指導

新規加入した 4 名のエンジニア (BMS 担当) に対して、機材習熟訓練および評価分析方法、報告書作成について指導を実施した。4 名は積極的に OST にも参加し、また OST で実施した NDT 試験結果に基づく評価分析、報告書作成までを行った。また、機材操作についても個別指導を実施した。

その結果、Asyut, Aswan での OST では、4 人が一部講義を能動的に行うようになり、現場での機材訓練でも主体的に参加者へ指導できるようになった。また、機材の使用方法、評価分析も理解し、第 3 回の WG ミーティングにおいては、現場で実施した NDT 試験結果のレポートを WG メンバーへ説明した。GARBLT 側が新人エンジニアをどのようなポジションで雇用継続するか未定であるが、上記に述べたように、彼らは、BMS のみならず点検コアチームの一員としても戦力になりうる有力なメンバーとなった。

詳細点検は訓練を受けた橋梁技術者が実施する必要があるため、カウンターパートに非破壊試験機器の使用方法を習得させることを目的にした。また、地方事務所の技術者に橋梁維持管理に関心を持たせるため、できるだけ地方事務所技術者を訓練に受け入れた、4 名の若手カウンターパートエンジニアは、OST の繰り返しによって非破壊検査機器の使用に十分習熟した。

2.2.7 成果と課題

4名の若手カウンターパートは、橋梁点検 OST に継続して参加した結果、橋梁点検マニュアルと詳細点検マニュアルを十分に理解しており、適切に点検を実施できるようになった。点検結果を BMS に入力しており、GARBLT の点検の中核を担うことができる。非破壊検査機器の操作にも習熟した。彼らが、地方事務所の技術者を対象に、セミナーを開催するようになれば、GARBLT の橋梁点検能力は確実に向上することが期待できる。

GARBLT は多くの橋梁設計図を保管しているが、設計図がない橋梁がかなりの数に上る。設計図面が無ければ、インベントリーのデータを現場で収集する以外に方法がないため、できるだけ設計図面を入手することが望ましい。

本部と地方事務所が協力して、点検の結果をできるだけ多く BMS にインプットすることが重要である。

詳細点検については、大学等への外注によって実施することが可能であり、GARBLT が独自に詳細点検が実施できない場合は、外注を検討することが望ましい。

本プロジェクト PDM で指標としてあげられた項目については、下表のとおり作業を完了している。各項の確認結果についてそれぞれ記すものとする。

項	活動	指標	指標データ入手手段	結果
2-1	橋梁点検マニュアルを作成する	橋梁点検マニュアルが作成させる	プロジェクトで作成されたマニュアル	完了 (* 1)
2-2	作成した橋梁点検マニュアルを活用し、橋梁点検（インベントリー調査、日常点検、定期点検、詳細点検）に関する研修を実施する	橋梁の代表的3タイプ（RC,PC、Steel）についての点検が、日本人専門家とともに実施される 対象橋梁に関する GARBLT 技術者の点検作業の品質が、日本人専門家によって保証される	研修報告書 GARBLT 技術者の補修作業報告書	完了 (* 2)
2-3	斜張橋であるアスワン橋に関する点検マニュアルを作成する			
2-4	作成したアスワン点検マニュアルを活用し、橋梁点検する（インベントリー調査、日常点検、定期点検）			

(* 1)

点検マニュアルは、橋梁点検マニュアル、アスワン点検マニュアル、橋梁詳細点検マニュアルの3種類が作成された。

(* 2)

各点検結果は、日時、場所、参加者、内容等が月報として記録されている。また記録には研修生の点検に対する姿勢、日本人技術者の評価も記録した。研修生の点検は、当初不慣れな状態であったが、最終的には彼らのみでの点検も実施され、作成された点検資料は日本人技術者によっても内容の妥当性が確認された。

点検されたデータは研修生自身により BMS に入力された。また入力された結果はファイルとしても保管されており、上司の了解も得られている。

2.3 成果—3 橋梁補修能力の改善

2.3.1 基本方針

本プロジェクトの活動は、1) 橋梁補修マニュアルの作成、2) コンクリート橋を対象に、日本人専門家とともに、軽微な補修の工法選定と施工管理のデモンストレーション、を行うものである。橋梁補修技術を担当するWGを設置し、マニュアル案の討議、補修に関する情報提供、補修材料の紹介、デモンストレーションでの技術移転を行った。

橋梁補修は損傷した橋梁に対する対策であるが、補修の対象となる損傷の原因は、建設および設計の影響、自然環境、交通の状況など複雑な影響を受けた結果であるため、全く同じ補修は存在しない。損傷の程度もさまざまで、非常に軽微な損傷から、コンクリート床版を取りかえるほどの大規模なものまで範囲が広い。補修はすでに使用中の橋梁を対象にするため、直接的な補修工事の内容が異なるほか、仮設物安全対策などが補修ごとによって変わる。さらに、補修工事はやり方によって、効果が大きく異なる特徴があることを、GARBLT 技術者が理解する必要がある。

橋梁補修能力の改善の活動としては、エジプトで一般的な軽微な損傷を対象に、補修に関する工法の選定に参考となるマニュアルを作成し、軽微な補修工法のデモンストレーションを通して工法の選定と施工管理ができるための訓練を行う。

2.3.2 実態調査

(1) 調査の目的

補修は現地の建設会社が現地で入手可能な材料を使用して、現地の作業員を使って実施しているため、エジプトの建設事情（補修工法、技術レベル、慣例、調達事情等）を調査することは、マニュアルの作成など全ての活動の基礎となる。また、点検対象橋梁を選定するため、全国の橋梁を適当数視察して、特徴的な損傷等を把握することが必要となる。

エジプトで一般的に見られる損傷は、次のものである。

- ・ 塩害によるコンクリートの損傷
- ・ 鉄筋かぶり不足の不具合
- ・ コールドジョイント、ジャンカ等コンクリート施工不良
- ・ 新旧コンクリートの打ち継ぎ目処理の不具合
- ・ 鋼桁製作に関する不具合
- ・ 鋼部材の塗装劣化
- ・ 溶接に関する不具合
- ・ ボルト接合に関する不具合
- ・ 伸縮装置の損傷
- ・ 支承部の清掃および防錆塗装
- ・ 照明柱およびハンドレール基礎部（コンクリート）の破壊
- ・ 橋台盛土部の沈下

(2) 調査対象の会社

エジプトの代表的建設会社とコンサルタントの業務分野、経験をヒアリングした。調査した会社は多くの技術者が勤務しており、高い技術力を有していることを確認した。

表 2-15 建設会社の調査

会社	特徴	調査日
The Arab Contractors	Ministry of Housing and Urban Development (MOH) 系の総合建設会社。MOH から橋梁維持管理を請負っている。カイロ市内で『6 October Bridge の補修工事』(MOH 発注)を担当した。	2013 年 3 月 7 日
SAMCO (サムコ)	GARBLT の維持管理案件や新橋建設案件を受注している A クラスの総合建設会社 (民間)。 約 20 年の実績を有し、橋梁案件のほか、住宅・建築等の補修・建設も実施している。	2013 年 3 月 10 日
Steel Fabricator	国内 4 大製作会社の一つで、主力分野は鋼構造の製作など。	2013 年 3 月 11 日

コンサルタント会社 (Nile Engineering Consultant) でのヒアリング結果は、以下のとおりであった。

- ・ エジプトで予防保全を想定した点検は行われていない。
- ・ コンサルタントが実施する点検は、GARBLT との直接契約で実施するケースとゼネコンの下請けとして実施するケースがある。契約によっては、損傷状況および原因調査まで実施する場合と補修計画の提案が含まれる場合がある。
- ・ 点検は目視点検および非破壊検査 (Rebound Hammer、鉄筋深さの調査) が中心である。
- ・ GARBLT は一般に自ら施工監理を実施する。しかし、長官の方針によっては、コンサルタントへの外部委託を重視されることがある。
- ・ 1970 年代の建設ブームでは、品質管理の概念がなかった。鋼材、コンクリート材料は品質を確認せずに使用した。1990 年ころに品質管理の重要性に気付き始めた。

(3) 補修工事の調査

GARBLT は日常的にアスファルト舗装の補修、伸縮装置の補修、ガードレールの補修を実施している。海岸地域では、塩害の被害が著しく、コンクリートと鋼材の補修が行われている。

表 2-16 補修工事の例

補修対象	工法	内容	調査日
アスファルト 舗装	ひびわれ注入工法	アスファルト舗装のひび割れに溶解した バインダーを注入する補修を確認した。	2012年9月19日
伸縮装置	取替え	埋設型への取り替えを確認	2012年9月21日
コンクリート の塩害	ショットクリート工法	補修後に部分的な塩害の再発を確認。コ ンクリートの建設時の初期欠陥視察。	2012年12月3日
ガードレール/ ケーブル	ケーブル被覆の損傷補修	車両衝突による損傷の補修（補修方法は 未定）	2013年2月4日

(4) 建設事情

エジプトでの補修および補強工事に使用された工法を以下に示す。コンクリート構造物の補修のため、ショットクリート工法が一般的に使用されていることを確認した。なお、鉄筋コンクリート桁の補修のため、補修部分を囲むジャケットを使用して、上方から流動性の良いコンクリートを流し込む工法が採用されることもある。

- 塩害を受けた鉄筋コンクリートの補修（ショットクリート工法、ジャケット工法）
- 塩害を受けた鉄筋コンクリート床版の補修（床版打ち換え工法）
- 塩害を受けた鋼板桁の補修（錆の除去、防錆処理）
- 床版抜け落ちの補修（床版の部分的な打ち換え工法）
- 露出した鉄筋の腐食等（防錆処理、ショットクリート工法）
- 過載荷車両により損傷した鋼板桁の補強（フランジ増厚、補剛板追加）
- 鋼製伸縮装置の埋設ジョイント化（バインダーと砕石で埋設）
- 高欄取替え、塗装
- 異常変位した上部工の再架設（ジャッキアップで置き直し）
- 橋梁のダブルデッキ化

(5) GARBLT での情報収集

橋梁の損傷が進行しているため、GARBLT は長年の維持管理活動に基づく数多くの補修経験がある。GARBLT が所有している橋梁補修に関する情報を調査した。

しかし、補修の経験は共有できる形で収集されていない。技術者個人の財産として蓄積されていることから、情報を必要とする技術者がタイムリーかつ詳細な情報にアクセスすることは困難である。また、技術者の離職率が高いため、貴重な経験が蓄積できない問題がある。

2.3.3 補修マニュアル

1) 基本方針

本邦には数多くの補修マニュアルが整備されており、内容に多少の差異があるものの補修工法や工法選定に係る判断基準などは概ね一様である。本プロジェクトにおけるマニュアル作成に当っては、エジプト国の建設事情（技術レベル、慣例、調達事情等）に配慮したものとする。

プロジェクト終了後の持続的発展性を考えた場合、補修マニュアルで扱う工種は多岐に渡ることが理想ではあるが、エジプト国で頻出する損傷に対する補修工法を優先しながら、取り扱い工種を広げたマニュアルとした。

2) 補修工事の範囲

橋梁補修マニュアルで扱う補修工事は、できるだけ多くの種類を扱うことが理想であるが、エジプトで一般的な補修工法を優先するため、扱う範囲はコンクリート構造物、伸縮装置、支承、舗装とした。コンクリート構造物の損傷と補修工法の関係を以下に示す。

- Crack repair work	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border-right: 1px solid black; width: 20px; height: 100%;"></div> <div style="padding-left: 10px;"> <hr style="border: 0.5px solid black; margin-bottom: 5px;"/> <hr style="border: 0.5px solid black; margin-bottom: 5px;"/> <hr style="border: 0.5px solid black; margin-bottom: 5px;"/> </div> </div>	Surface sealing method Injection method Cut and filling method
- Sectional repair work	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border-right: 1px solid black; width: 20px; height: 100%;"></div> <div style="padding-left: 10px;"> <hr style="border: 0.5px solid black; margin-bottom: 5px;"/> <hr style="border: 0.5px solid black; margin-bottom: 5px;"/> <hr style="border: 0.5px solid black; margin-bottom: 5px;"/> <hr style="border: 0.5px solid black; margin-bottom: 5px;"/> </div> </div>	Plastering method Grouting (poring) method Grouting (injection) method Prepacked concrete method Shotcrete method
- Partial renewal work	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border-right: 1px solid black; width: 20px; height: 100%;"></div> <div style="padding-left: 10px;"> <hr style="border: 0.5px solid black; margin-bottom: 5px;"/> </div> </div>	Concrete casting
- Surface protection work	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border-right: 1px solid black; width: 20px; height: 100%;"></div> <div style="padding-left: 10px;"> <hr style="border: 0.5px solid black; margin-bottom: 5px;"/> </div> </div>	Concrete surface coating method
- Anti-corrosion work	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border-right: 1px solid black; width: 20px; height: 100%;"></div> <div style="padding-left: 10px;"> <hr style="border: 0.5px solid black; margin-bottom: 5px;"/> </div> </div>	Anti corrosion paint on steel bar
- Watertight work	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border-right: 1px solid black; width: 20px; height: 100%;"></div> <div style="padding-left: 10px;"> <hr style="border: 0.5px solid black; margin-bottom: 5px;"/> </div> </div>	

3) 補修工法

橋梁補修マニュアルでは、GARBLT 技術者が損傷の種類と程度に応じて、適切な補修工法を選定できるものとした。損傷と適用工法の分類の一例を以下に示す。

表 2-17 損傷と適用工法の分類（一例）

Damage		Repair method		Remark
Type	Magnitude			
Crack	w<0.2mm	Crack repair work	Surface sealing method	In case that cracks have deteriorated concrete, sectional repair method shall be selected.
	0.2<w<1.0mm 5.0mm<w		Injection method Cut and filling method	
Separation, Honeycomb, Void	Small	Sectional repair method	Plastering method Grouting method	Prepacked concrete method can be selected when installation of formwork is available.
	Large		Prepacked concrete method, Shotcrete	
Hole in a slab	Large area	Partial renewal work		Deck slab, etc.
Rebar exposure, corrosion		Anti corrosion work		
Discolor, deterioration	Surface zone	Surface protection work	Concrete surface coating method	
	Developed to inner zone		Sectional repair method for removing deteriorated concrete	
Free lime, water leakage		Watertight work		

<p>■OUT LINE</p> <p>When a deterioration of expansion joint can not be repaired by the partial repair method, the damaged expansion joint shall be fully replaced on the condition that there are any problems other than wear and tear on the existing expansion joint. In this case, other structural type or other allowable expansion gap type shall be selected.</p>	<p>■SCHEMATEC DIAGRAM</p> <p>The diagram shows three types of expansion joints:</p> <ul style="list-style-type: none"> Buried type: A cross-section showing a concrete deck with a joint. A red arrow points down to the joint area. Labels include 'Binder + aggregate', 'Binder', and 'Steel plate as a formwork'. The joint is embedded within the deck. Butt type rubber joint: A cross-section showing two concrete slabs meeting at a joint with a rubber seal. A red arrow points down to the joint area. Load bearing type (or buried type): A cross-section showing a joint with a gap of 40-200mm. A red arrow points down to the joint area.
<p>■SPECIAL NOTE</p> <p>1) Typical cases example:</p> <ul style="list-style-type: none"> - A conventional steel expansion joint is replaced with buried type expansion joint. - Missing of surface rubber of a butt type rubber joint is one of typical damage. In order to avoid reoccurrence of same type damage, a buried type joint and a load bearing type joint are used. <p>2) Consideration</p> <ul style="list-style-type: none"> - Prior to an implementation of the work, expansion gap and amount of expansion and contraction shall be checked. Then an appropriate expansion joint shall be selected. - Regarding an estimation of required expansion gap for new expansion joint, a dry shrinkage, a creep of superstructure, and a construction error may not be needed to be considered, but depending on age or the bridge. - In case that the existing expansion gap is much larger than the expected expansion gap, a modification of girder-end should be studied in order to mitigate a repair cost. - In case that the existing expansion gap is much smaller than the expected expansion gap, an application of buried type expansion joint should be studied to mitigate a repair cost. - Full replacement method and post-cast concrete repair method is implemented in one repair work. - This full replacement can be conducted by a unit length of the product but not whole length of the expansion line depending on the requirement of the repair. - In case that a comprehensive length of expansion joint is replaced, impact to traffic is not minor. An appropriate mitigation regarding the traffic restriction shall be planned. Depending on the allowable conditions of traffic restriction, structural type of new expansion joint should be considered. <p>3) Others</p> <ul style="list-style-type: none"> - Longer construction period. - Impact to traffic is large. 	

図 2-9 補修工法の説明の例

2.3.4 補修デモンストレーション

(1) ショットクリート工法 OST

エジプトでは、コンクリート構造物の損傷の補修工法として、ショットクリートが広く適用されている。しかし、補修した構造物を調査したところ、鉄筋背後が完全に充填できていない場合があるため、施工中の品質管理に改善が必要であると判断した。ショットクリートは適用範囲が広いので、GARBLT 技術者が施工方法と品質管理の重要性を理解しておくことが重要である。

- ・ 日 時: 2014 年 4 月 13 日
- ・ 場 所 : カイロ市内

➤ 内 容 :

断面欠損のあるコンクリート構造物の補修工に適用されるショットクリート工法を対象に、補修個所のモデルを使って正しい施工方法と誤った施工方法の 2 種類を実際に施工して比較した。参加者は、吹付方向が不適切な場合、鉄筋背後に空隙ができやすいことを確認した。参加者はショットクリート材料の混合、ガンの操作方法、吹付け前の処理など、施工法の手順を理解した。若手技術者の中にはショットクリートの施工を初めて見た者が多かった。



写真 2-7 ショットクリート工法の OST

(2) 高圧洗浄機での洗浄 OST

支承は上部工と下部工をつなぐ重要な部材であり、鋼製とゴム製のものが一般に使用されている。支承は、適当な足場を使用しなければ、目視点検することが難しいことがあるため、エジプトでは橋梁建設後に支承の状況を確認されることが少ない。このため、支承周辺に土砂、ごみが大量に堆積していながら放置されていることが多い。

支承は上部工の変形を吸収する機能があるため、支承の機能を阻害する土砂の堆積は除去しなければならない。供与機材である高圧水洗浄機を使用して、洗浄の効果を確認するための OST を実施した。

1) 第1回

- ・ 日 時 : 2014 年 4 月 2 日
- ・ 場 所 : El Motamadeya 橋 (カイロリングロード)

- ・ 内 容 :
 - ・ カイロリングロードにある Motamadeya 橋のゴム支承で、高圧洗浄機を使用したデモンストレーションを実施した。高圧洗浄機が効果的にゴム支承を洗浄できることを確認した。
 - ・ 高圧洗浄機は、塩分を含んだ砂に覆われている鋼製支承の洗浄に最も効果があると考えられる。
 - ・ 高圧洗浄機の水消費量はそれほど多くないため、給水車のない環境でもバケツリレーで対応可能であることを確認した。



写真 2-8 支承周辺の土砂の堆積と高圧水洗浄機での洗浄

2) 第2回

- ・ 日 時 : 2014年4月17日
- ・ 場 所 : El Marg 橋

- ・ 内 容 :

定期点検 OST を実施した El Marg 橋の橋台にある支承（ポットベアリング）の周辺に堆積している土砂を洗浄した。これまでの経験から以下の理解ができた。

- ・ 洗浄前にショベルで排土すれば、洗浄が容易である。
- ・ 支承1か所に約20リットルの水が必要である。
- ・ 水はバケツを使って人力運搬が可能である。
- ・ 橋台前がスロープであれば、洗浄機を持ち込むことができる。
- ・ なお、支承だけでなく、高圧水洗浄機は伸縮装置の土砂の除去にも効果があることが分かっている。

(3) 補修工法の選定 OST

1) 事前調査

- ・ 日 時 : 2014年10月28日（火）
- ・ 場 所 : ボックスカルバート No.4
- ・ 内 容

カイロリングロードにあるボックスカルバート No.4 で、小規模補修のデモンストレーションを実施する。GARBLT は同様の構造物 2～3 基で補修を実施した経験があるが、当時の補修に関わった GARBLT 技術者は損傷原因を把握していなかった。今回、本部の橋梁技術者の上位者に補修工法選定の OST を実施した。

2) 補修工法の選定 OST

- ・ 日 時 : 2014年11月2日（日）
- ・ 場 所 : ボックスカルバート No.4
- ・ 内 容

(1) 目的

- 損傷原因に対応した適切な補修方法を選定できることを目的とする。

(2) 内容

- ・ 損傷状態の確認: 外観検査、打音検査、中性化試験、鉄筋かぶり調査を行い、コンクリートの損傷・劣化状況を確認した。
- ・ 損傷原因の考察: 外観検査や詳細点検結果を踏まえた損傷原因の考察方法について、対話形式で議論を誘導しながらトレーニングを行った。主な損傷原因は、建設時に発生したクラックから鉄筋の腐食が進行し、クラックが拡大して剥離したものと判断した。
- ・ 補修方法の選定: 補修マニュアルの“その他の原因による損傷”に分類され、損傷状況を個別に考える必要があることを説明した。
- ・ 劣化部分を除去して鉄筋の腐食状況を確認すること、腐食が確認された場合は健全な鉄筋が確認される範囲を確認することを説明した。コンクリートの断面補修は、補修規模によって左官工法、グラウト工法、吹き付け工法などを使い分けることで経済性に配慮できることを説明した。



写真 2-9 補修工法デモンストレーションを行ったボックスカルバート

(4) 施工管理 OST

- ・ 日時 : 2014年11月3日(月)
- ・ 場所 : Nabaruh 橋 (マンスーラ地区)
- ・ 内容

マンスーラ近郊の橋梁で補修工事中が行われていたため、施工監管理 OST を実施した。同時に、補修工法選定 OST を行った。

(1) 目的

GARBLT 技術者が、補修工事を担当する施工業者に適切に注意すべき事項を指示できるようにすること。

(2) OST 内容

ジャケット工法によって橋脚の補修が補修中であった。新旧コンクリートを一体化するために、接続部の不純物を完全に除去する配慮が必要であることを指摘した。既存コンクリート部分の再調査を行い、クラックや鉄筋の発生状況を詳細に確認することを理解させた。なお、事前調査と補修工法の選定では、基本的な施工方法を検討することが行われるため、施工管理の訓練の場として利用した。

2.3.5 成果と課題

(1) 成果

橋梁補修技術の WG は、13 回開催した。橋梁補修マニュアルが作成され、補修工法の選定 OST に利用された。これまで、GARBLT は多くの橋梁補修を実施しているが、統一した補修マニュアルがないため、担当技術者の判断で工法が選定されており、補修の経験が他の技術者と共有できるような形で整理されていなかった。橋梁補修マニュアルの完成によって、補修を担当する技術者間が共通の判断基準をもつことになり、補修の品質向上に寄与することが期待される。

補修工法の選定は、橋梁補修マニュアルを適用して、構造物ごとに損傷の種類と程度によって候補工法が選定できる。補修工法の OST によって、GARBLT 技術者は補修工法の選定ができるようになった。

施工管理は補修工事の品質管理を確保するために重要な役割をはたすもので、GARBLT 技術者は品質管理の重要性を理解した。施工管理の OST によって、補修工事の施工管理を適切に行うことが出来るようになった。

本プロジェクト PDM で指標としてあげられた項目については、下表のとおり作業を完了している。各項の確認結果についてそれぞれ記すものとする。

項	活動	指標	指標データ入手手段	結果
3-1	橋梁補修マニュアルを作成する	橋梁計画及び維持管理に関するマニュアル／ガイドラインが作成される	開発された手引き／ガイドライン	完了（*1）
3-2	パイロット橋梁を対象とした基本的な補修に関する研修を実施する。	標準的な橋梁の補修（部分補修）の技術を習得する。 対象橋梁に関する GARBLT 技術者の補修方法の選択とコントラクター監督能力が、日本人専門家によって保証される	GARBLT 技術者の補修作業報告書	完了（*2）

(* 1)

開発された手引きとして、補修マニュアルが作成された。

(* 2)

WG 等により、補修工法の紹介、工法の選定、作業手順等を説明し、理解を深めた後、OST による研修を実施した。また現地の建設会社、コンサルタントに対して、実績、工法等についてヒアリングを実施し、現地の補修工法の実態を調査した。ヒアリング結果は GRBLT 技術者にも報告し、彼らは現状の補修方法、日本人専門家が紹介した最新の補修方法双方を理解することができ、能力の向上が見られた。

WG、OST の結果は、日時、場所、参加者、内容等を月報として記録した。補修記録は日本人技術者の査読後に BMS に入力され、記録として保存された。

2.4 成果－4 BMS 開発

2.4.1 橋梁維持管理システム（BMS）整備

（1）背景

1）インベントリー（橋梁台帳）

GARBLT 本部の橋梁維持課には、橋梁維持管理の基本情報を整理した橋梁台帳（インベントリー）は、紙ベースの簡単な台帳は存在するだけで、必要な情報が網羅できていない他、図面、写真等も添付されていないため、正確な橋梁諸元が把握できていない。

さらに、カイロのリングロードのように他機関（住宅都市開発省）が建設しながら、管理を移管された橋梁についての資料情報（竣工図、設計計算書等）が保管されていないため、橋梁諸元が不明で適正な維持管理が困難な状況にある。

2）橋梁点検、維持作業

点検に関しては、GARBLT 技術者による計画的な橋梁点検がなされておらず、データが蓄積されていないため、経年による橋梁の健全度変化が把握できていない。そのため、橋梁に損傷が発生した場合は、その都度現地調査を実施した後、対応策を検討するという事後保全的な対応をしており、適正な維持管理活動が行われていない。

維持作業については、本部橋梁維持課の技術者の人数が少ないため、建設会社が維持管理業務を請け負っている。この結果、橋梁維持課の技術者が橋梁の状態の詳細を把握することが困難であり、現場へ赴いて初めて確認する程度である。一方で、地方事務所は、パトロール程度の点検は実施しているものの記録の保管がなく、異常があれば本部橋梁維持課へ連絡して対応しているため、現状の橋梁健全状態を把握した上での対策ではない。

総じて、維持管理の実態としては、現状橋梁健全度および経年変化の推移を把握されていないため、適正な点検・補修を行い橋梁の寿命延命を図るという予防保全の考え方には程遠いものとなっている。

3）維持修繕（補修）

橋梁維持課は、点検結果を評価分析/補修優先度評価を経た計画的なマネジメントを実施しているわけではなく、場当たりに問題のある眼前の橋梁を補修している。こうした状況は、既存橋梁の寿命を低下させることにつながるものである。

4）望まれる管理体制確立に向けて

上記より、適切な橋梁点検を行う事はもとより、点検結果を記録/分析できる BMS の開発及び運用が望まれる。BMS については、橋梁諸元及び橋梁点検結果から算出される健全度/概算補修費といった数値的な評価ができる機能が必要である。

（2）活動方針・手順

本プロジェクトでは GARBLT が限られた予算、人材、機材を活用して効率的に橋梁維持管理を行うために必要な基盤を整え、計画的に橋梁維持管理を行うことにより技術者の橋梁維持管理に係る能力向上を図ることを目標とする。BMS 開発においては、単にシステムを開発し GARBLT に導入するだけでなく、橋梁点検演習との連動に加え、橋梁維持管理サイクルに結び付けた活動を行うものとする。

(3) 活動の流れ

BMS 開発の方針・内容に基づき次の手順で実施した。

(a) BMS 開発

開発内容が多岐に渡り、開発-試行-フィードバックのサイクルにより定着性を高めることを狙って以下の STEP に分けて開発した。

表 2-18 機能一覧

STEP 1		
1	橋梁諸元、点検結果の入力	
2	橋梁現状健全度、概算補修費の算出	
STEP 2		
3	劣化予測機能	
4	優先度評価機能	

(b) 点検入力

- ・ WG での試入力
- ・ 橋梁点検のうち現地踏査を経た諸元入力
- ・ 橋梁点検結果入力 (Routine/Condition Inspection)

(c) 操作・運用に係る研修

- ・ WG での試操作による機能検証
- ・ BMS 担当との詳細な操作説明及び橋梁維持管理サイクルを踏まえた BMS の関連性を意識した運用座学及び演習

(4) 活動に係るメンバー

活動はWGを中心に実施した。以下に活動に関わったメンバーを掲載する。

表 2-19 メンバー一覧

氏名	プロジェクト役割/職位
Mrs. Hala Helmy,	プロジェクト副ディレクター/ Head of Bridge Sector
Mr. Aly Elsafty Abdalla	プロジェクトマネージャー/ Bridge Construction & Maintenance General Central Manager (Zone A)
Mr. Mohamed Emad	WG4 リーダー(2012/02-2013/09)/ Maintenance Engineer
Mr. Ahmed Mohamed Hassan	WG4 リーダー(2013/10-2014/01)/ Maintenance Engineer
Ms. Sara Mamdouh Mohamed	BMS 入力担当/Support Engineer
Ms. Hanan Mohamed Gouda	BMS 入力担当/Support Engineer
Mrs. Heba Moheeb Morsy	BMS 入力担当/Support Engineer
Mrs. Faten Mohamed	BMS 入力担当/Support Engineer
Mr. Mohamed Mostafa Ezz-Eldin	点検/BMS 担当/Maintenance Engineer
Mr. Mohamed Mohsen	点検/BMS 担当/Maintenance Engineer
Mr. Mohamed Ashry	点検/BMS 担当/Maintenance Engineer
Mr. Ahmed Ateya	点検/BMS 担当/Maintenance Engineer

2.4.2 BMS 開発 STEP1 (インベントリー/点検入力)

(1) BMS 基本設計

(2) 橋梁情報テクニカルチーム対訳資料作成

橋梁の種別及び構成部材、材料については、統一された専門用語が使用されていないため、同一の部材に複数の名称がある場合があり、関係者間で誤解が生じないように共通の専門用語を設定するとともに、当該名称を過不足なくアラビア語に翻訳するための下資料を作成した。

(3) システム方式設計

1) 地方事務所のネットワーク調査

開発会社調査作業と並行し、システム方式設計のための内部検討を行った。本作業に関しては、データの処理方式を定義することが下流工程で重要となるため、何処で誰がどのようにデータを蓄積し得るかという部分に焦点をあてた検討を行った。この検討は、机上での設計作業のみでなく、GARBLT 本部でのヒアリング及び DO (ASWAN 地方事務所) でのネットワーク帯域調査を行い、GARBLT の現状変更なしで運用可能なデータ処理方式について検討を行うものとした。ヒアリング及び調査の結果、ネットワーク環境が非常に狭帯域であること(数年前の一般的な DSL の 30 分の 1 以下)、GARBLT 職員にネットワークを媒介とした情報のやりとりを行う業務フローが定着していないことが判明したため、現時点では地方事務所の点検データをネットワークを媒介して引き渡す運用が難しいと判断した。このため、GARBLT 本部のみでデータ投入を行う方式を採るものとした。



	Download	Upload
Test Site1	0.15Mbps	0.19Mbps
Test Site2	0.23Mbps	0.21Mbps
Test Site3	0.12Mbps	0.20Mbps

図 2-10 Speed 計測例 (Aswan 事務所での実測画面キャプチャ)

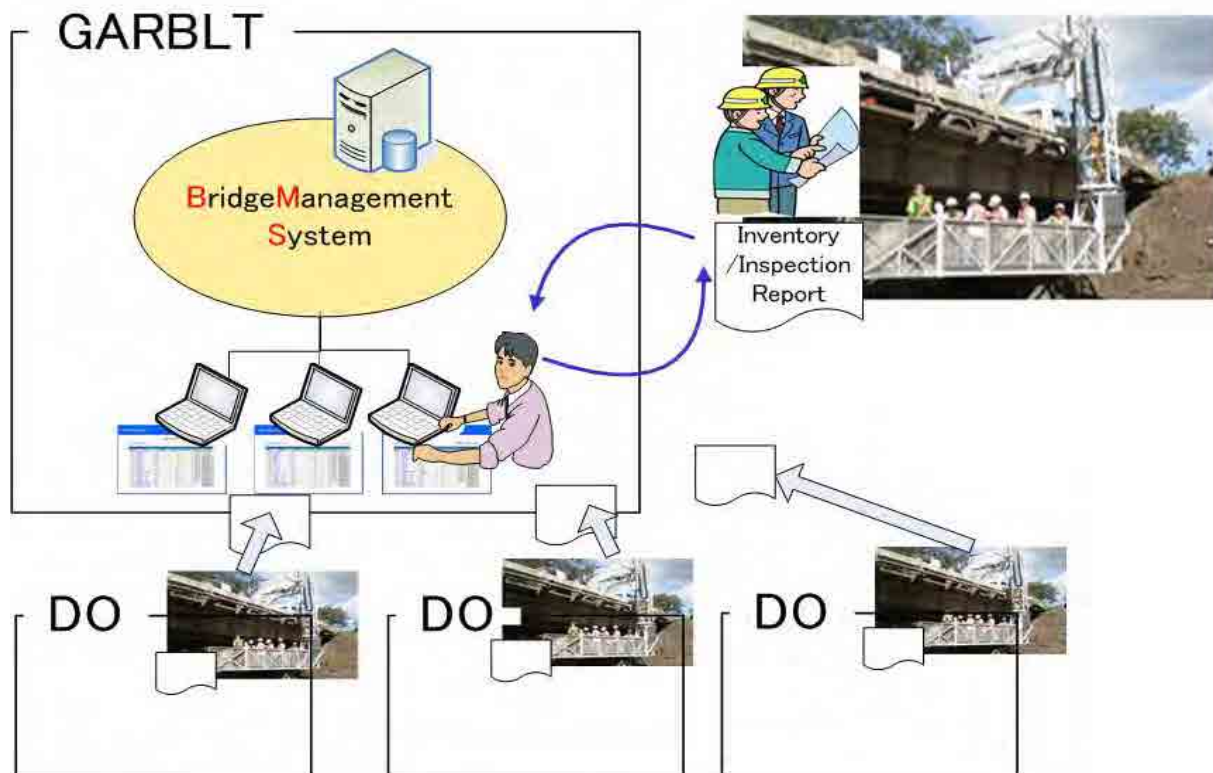


図 2-11 データ投入の流れ

2) データ容量

橋梁点検結果のうち、最も重要な損傷情報については、可能な限り多くの写真データを利用する方針で点検演習を実施している。ただし、デジタルカメラの画素数の向上によって、ファイルサイズは年々増加傾向にある。下表は、一枚あたり 6MByte 程度の Jpeg ファイルを格納した場合の年間必要ディスク領域を示したものである。

表 2-20 写真容量推定

1点検当たり			年間必要ファイルサイズ		
写真枚数	@File 容量(M)	写真容量(M)	年間橋梁点検数	Mbyte	Gbyte
38	6	228	850	193,800	189

サーバ用のハードディスクは比較的高価であるため、容量を 1Tbyte とし、OS、プログラムを除いた残容量を 750Gbyte とした場合、4 年弱でディスク容量が枯渇する計算となる。これは、ハードの陳腐化の目安となる 5 年より前に容量不足の問題が発生する想定となるため、対策が必要であると判断した。

3) 写真リサイズエンジンの導入とディスク使用状況の予測

上記より、BMS を稼働させるサーバには、品質を損なうことなく自動的に写真ファイルのサイズを圧縮できる写真リサイズエンジン「NX Powerlite」を導入するものとした。これにより、ハードウェアの陳腐化を大きく上回る 16 年の供用年数に耐えるものとした。

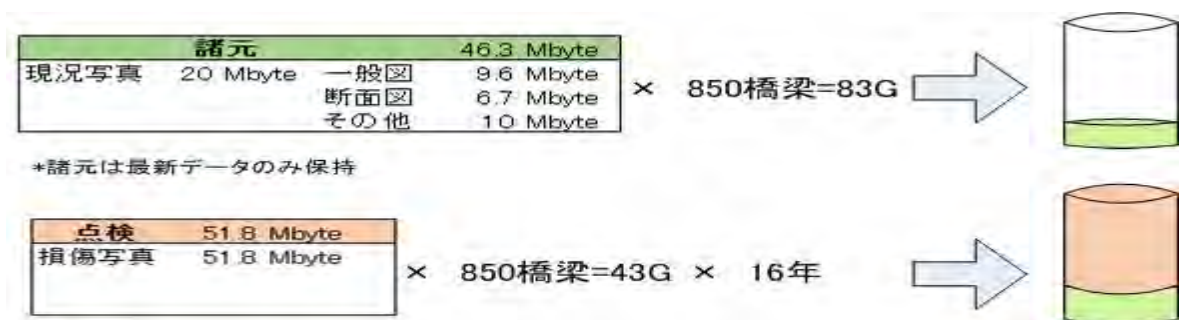


図 2-12 ディスク領域イメージ

(4) BMS 開発再委託先選定

1) 開発会社調査

本事業では、BMS 導入後のメンテナンス及び定着を考慮して、BMS 開発を現地の開発会社に再委託することになっている。候補会社の選定については、今回の開発で使用する要素技術をキーに求人サイトより開発会社を抽出するなど広範な手段によった。

2) 開発会社選定及び RFP 発出

上記の候補会社に対して、会社の実態を把握するため、すべての候補会社に出向いてヒアリングを実施した。これにより、ペーパーカンパニー、工数委任契約を主要業態とした派遣業の色合いの濃い業者の排除が可能となり、包括したプロジェクトを実施可能な会社を選定するものとした。

3) BMS 開発再委託先特定

候補会社について、開発見積及び技術提案書による評価を行い開発会社の特定を行った。事前に RFP (Request for proposal) を作成し配布した。RFP の内容については、受領業者側の誤解を極力排除し円滑に提案評価が提出されるよう、再度業者側に出向いて説明を行った。開発業者特定の為の技術提案書評価項目を以下に示す。

表 2-21 技術提案書評価項目表

カテゴリ	評価項目	評価の視点	評点	備考
機能面	機能要求	RFP で定義した 11 機能全てにおいて対応能力を有するか	4	最低限の要件である
		各機能に対する対応の妥当性	1	RFP で説明している事項である
		各機能に対する詳細記述内容の評価	2	論理に矛盾のない記述である
		機能実現に対する創意工夫	3	独創性、先見性、優位性がある
	非機能要求	非機能要求への理解	4	最低限の要件である
		非機能要求に対する詳細記述の内容の評価	3	論理に矛盾のない記述である
機能実現に対する創意工夫		3	独創性、先見性、優位性がある	
プロジェクト管理	体制	全体アサイン数の妥当性	3	最低限の要件である
		各役割別アサイン比率の妥当性	4	人員配置が適切である
		体制づくりにおける創意工夫	3	プロジェクト遂行における創意工夫があるか
	スケジュール	全体スケジュールの妥当性	5	工程把握のチェック
		各スケジュール詳細の記載内容の評価	3	各工程での要点記述のチェック
		スケジュール管理における創意工夫	2	独創性、先見性、優位性がある
実績	実績	類似性のある実績一件	2	エ国の実態から、類似性のある物件は数件どまりと想定
		類似性が低いが要素技術で共通面のある実績一件	1	エ国の実態から、要素技術の共通性でも点数を付与する
		類似性、要素技術の共通性ともに認められない実績一件	0	列記しただけの類のものは評価対象としない

(7) システム構成の選定

1) 選定基準

GARBLT に構築する BMS については、現地で維持管理上負担が少なく継続運用が可能なシステムとなる必要がある。GARBLT に根差したシステムとなるために以下要件を定義した。

- ・ 複数ユーザが同時にデータ登録できる
- ・ OS の変遷に対して追加コスト（OS 変更等）が発生しない
- ・ 各ユーザの登録したデータは、別途の統合処理を行わなくても検索できる
- ・ 各クライアント（利用者）のパソコンスペックに依存せずに、健全度算出/工費算出/予測評価ができる

本要件を満たす構成として、以下システム構成を決定した。

表 2-22 システム構成（案）

項目	値	備考
システム方式	Web システム	クライアントに特別なインストールが不要 OS が切り替わっても改修コストが不要
OS	Windows2012Server	GARBLT 内に IT 関連のエンジニアが不在のため、一般的な OS と同じ程度に操作できる Windows サーバとする
データベース	Oracle12c	オープンソースは、予期しない仕様変更の可能性がある 、将来の入れ替え時のバージョンに問題が起きる可能性がある。 有償のデータベースは、下位互換が保障されているため長期運用に適切

2) 設置個所の検討

上記検討によりサーバ型のシステムを選定したが、設置個所については、検討の結果 GARBLT 本部庁内に設置するものとした。

表 2-23 方式比較

評価項目	クラウド	庁内設置
コスト	高い	低い
要求されるネットワークインフラ	利用者が一定の WAN（インターネット環境）を有することが求められる。	LAN のみで運用可能。 （出先事務所との相互運用を想定する場合は、WAN も必要）
要求運用スキル	低い	高い

上表のうち、コスト面について、GARBLT のインターネット網は、オフィスルーム 2～3 部屋毎に、独立したひとつの DSL ルータを配置、通信事業者と契約の上で利用するものとなっている

る。しかし、DSL 利用料支払遅延が頻繁に発生しており、制裁措置としてインターネット網が遮断されることが非常に多い。よって、業務でインターネット網を利用することは不可能と判断した。また、DSL 網の支払が満足でないため、より運用費が必要なクラウドの月額利用徴収方式は現実的ではない。

これに対して、庁内設置方式であれば、初期投資、ランニングコストともに最少とすることが出来る。唯一要求運用スキルについては、クラウドの場合の専用技術者によるオペレーションが望めない事が問題となるが、先に選定した、比較的管理が容易な WindowsOS とすることや定期処理を全て自動化することで管理作業のかからないシステム構成とする。なお、先に定義した構成要件については、設置個所が定まったことにより以下要件を追加した。

表 2-24 システム構成 (追加分)

項目	値	備考
サーバ	タワーサーバ	GARBLT には、マシンルームのようなサーバに適したスペースは存在しない。本棚など汎用的なスペースでも設置可能なためタワーサーバとする。

3) サーバ要件

上記の通り定まったシステム構成に沿って、以下構成表を作成しサーバ機器及びソフトウェアの調達を実施した。

表 2-25 サーバ構成表

CPU	Xeon E3-1220V2以上(Oracle SE Oneが搭載可能なプラットフォーム要件を満たす事)
メモリ	8G以上
ディスク	1TByte以上
光学ドライブ	DVDが読めること
モニター	液晶ディスプレイ (19Inch LCD)
OS	Windows2012 Server Standard (CALはリモート接続で5程度)
DB	Oracle12c Standard Edition One 64Bit Named User License(16User)
Webサーバ	IIS
アプリケーションサーバ	PHP
ウイルス対策	サーバOS対応ソフトウェアとすること。

(7) BMS 開発

1) 機能一覧

下表のとおり、開発は、STEP 1 と STEP 2 に分けて行うものとし、STEP1 が完了した時点で GARBLT 側へリリースして、入力を開始するものとした。

なお、開発にあたっては、二段階開発の利点を生かして、STEP 1 開発完了後もテスト入力、実際の点検入力等の都度の機会に意見、要望をヒアリングし有用と思われる点については積極的な仕様への取り込みを行った。以下記述では改修にあたるものを『リリース後仕様取り込み』と明示、区分して記述する。

表 2-26 開発機能一覧

	機能名	内容	備考
1	諸元登録	基本諸元、上部工、下部工情報、現況写真、一般図の登録を行う	STEP 1
2	橋梁諸元帳票出力	橋梁の現況を示す、諸元帳票を生成する。写真図面を含む帳票とする。	〃
3	橋梁点検情報登録	橋梁点検情報を登録する。損傷写真、損傷図の登録を可能とする。	〃
4	橋梁点検帳票出力	点検帳票を生成する。図面、写真類を含む帳票とする。	〃
5	マスタメンテナンス	システムで用いるマスタを編集する。	〃
6	ユーザメンテナンス	システムを利用するユーザを編集する。	〃
7	検索機能	1～6の検索機能（CSV出力含む）	〃
8	健全度算出	橋梁の点検情報登録で得られた損傷情報より健全度を算出する。	〃
9	補修費算出	健全度をもとに概算工費を算出する。	〃
10	重要度算出	橋梁の重要な諸元より、重要度を算出する。	STEP2
11	優先度算出	健全度、重要度の値をもとに橋梁の補修優先度を算出する。	〃
12	劣化予测算出	橋梁の経年劣化をキーに劣化予測を算出する。	〃
13	検索機能	8～12の検索機能（CSV出力含む）	〃

2) 開発要点

BMS の開発においては上表の機能を網羅するべく実装を行ったが、開発において特に留意した点や、テスト運用からのフィードバックによる現地最適化をはかった点等について以下に記す。

① 多言語対応

エジプトの母国語であるアラビア語と第二外国語としての英語の利用を想定して、両言語でのシステム利用が可能となるように、動的な切り替えが出来るシステムとした。処理としては、ログインユーザ属性情報として言語属性を持たせ、ログイン時判別により、適した言語画面を表示するものとした。また、アラビア語では右から左に文章を記述するためシステム画面配置についても、入力画面の各要素配置を右から左に入れ替えを処理できる機能を組み込み、アラビア語でも違和感のないシステムを実現した。

英語 画面表記

アラビア語 画面表記

図 2-13 多言語対応

② GPS 測位情報による地図表示機能

GARBLT においては、道路距離標など橋梁の位置を正確に特定できるシステムがないため、別のアプローチが必要であることが判明した。したがって、橋梁点検において測定する GPS の測位情報を BMS へ登録することにした。

ハンディ GPS については、座標の書式変更が複数可能であるため、誤記を防止するための統一した書式を定めるとともに、登録対象の緯度経度を地図上に即座に表示して確認できる機能を設けるものとした。

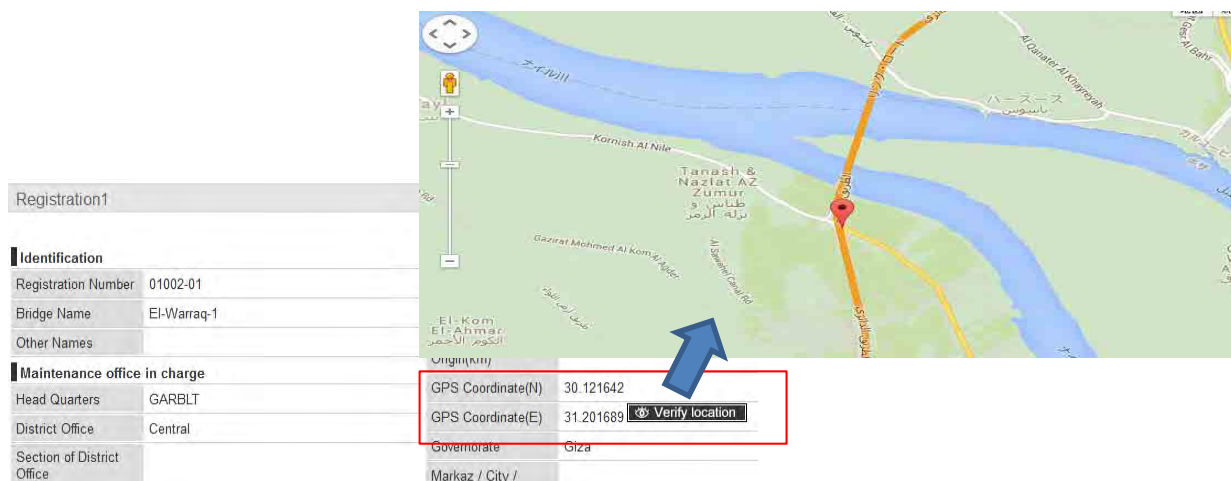


図 2-14 橋梁位置情報照会イメージ

③ 上部工/下部工情報の入力支援

橋梁諸元の入力において、多径間橋梁の場合、上部工、下部工情報の入力大量となるケースが想定された。これについて、同形式の構造形式、スパン長等の諸元を有す場合に有効なコピー機能を設けることで入力時間の短縮を図るものとした。

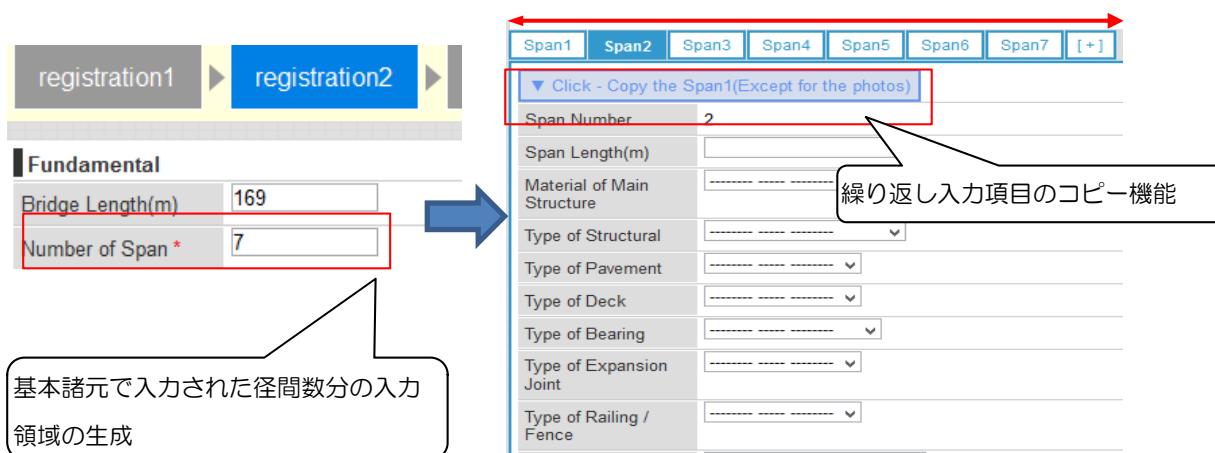


図 2-15 入力支援イメージ

④ 条件等設定メニュー機能の充実

一般的なシステムにおいても、提供する機能の全てをシステム画面上で設定可能としている事はまれであり、システムエンジニアしか知りえない設定ファイルを改変しない限り変更が不可能な部分が存在する。しかし本プロジェクトでは現地最適化、GARBLT 単独での運用を促進する視点での開発が求められるため、システムで提供する機能については設定メニュー画面から完全に変更可能なものとした。

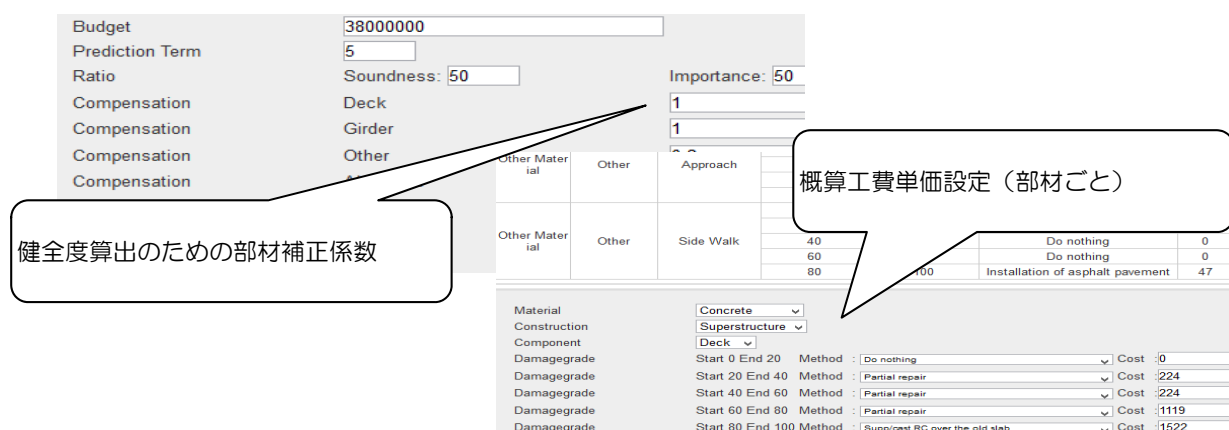


図 2-16 設定画面

⑤ 安全に配慮した情報の登録/検索機能

健全度は、橋梁の構造としての健全性の指標である。重要度は、当該橋梁の周辺環境、役割に応じて加減される優先度評価のための指標である。しかしながら、安全性は、構造に影響しない部材であっても人命への影響が多大である場合も想定されることから、早期の補修が望まれるケースも多く存在すると考えられる。

これにより、橋梁の健全性に関わる部材評価とは別に早急な対応を求める損傷については“Urgent”マークを付し検索が可能なものとした。

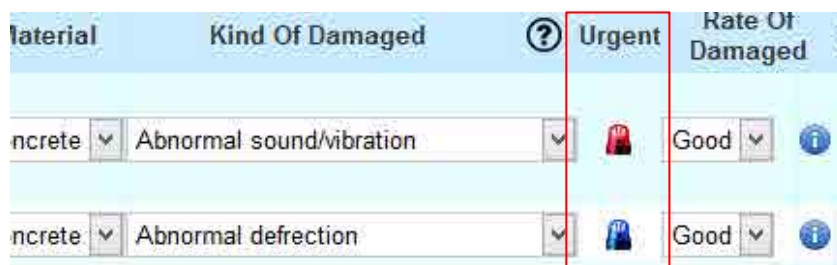


図 2-17 Urgent 指定画面

⑥ 点検帳票との完全連動 - 『リリース後仕様取り込み』 -

リリース当初は損傷部材のみ (=Good 以外のレーティング) について BMS に登録することを想定した入力方法としていたが、GARBLT より全径間、全部材健全なものを含め全て登録したいと要望があった。

しかし実情としては、入力作業量に必要な人員を指名できない状況であることが判明した。具体的には、BMS 入力については、終日専業とは言わないまでもある程度のコア時間を占有して入力作業を行うことが望ましいが、GARBLT の場合、一日の勤務時間の 10% 程度の作業時間を充てられるかどうかであり、当該作業従事の可否についても、20% から最高でも 45% と全く時間が当てられない日が半分以上も占める状況である。

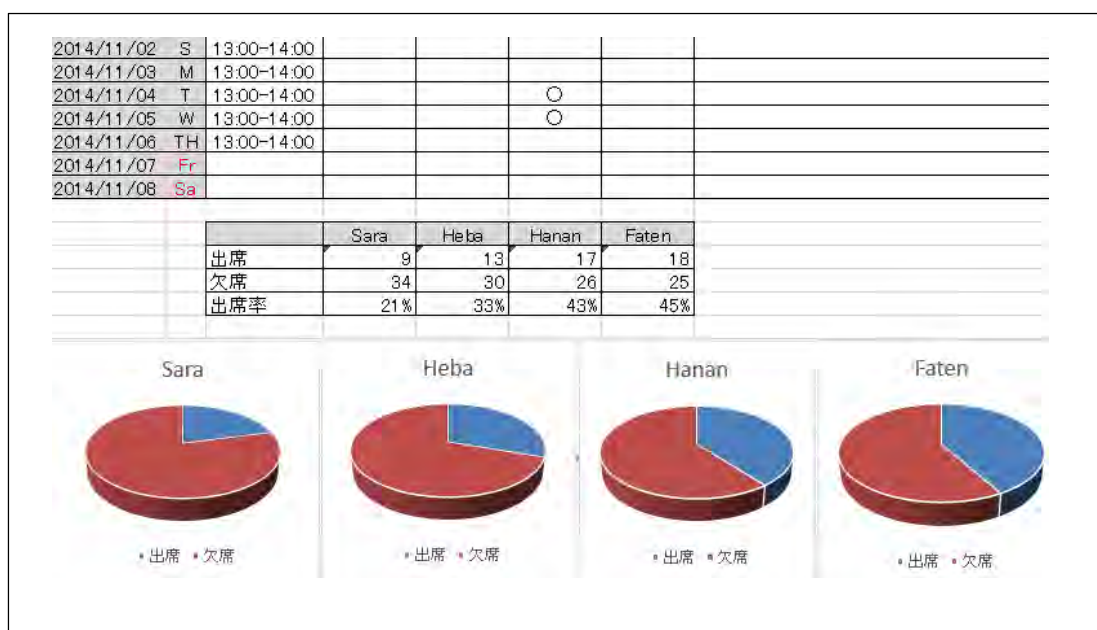


図 2-18 BMS チーム稼働率

以上の状況は、BMS 運用の重要性の認識や GARBLT における人員のマネジメントの問題を内在している。BMS としても極力作業負荷を軽減できるよう以下の改良を実施した。

リリース当初入力画面



図 2-19 ユーザ選択方式イメージ

改良後入力画面

下図の入力画面と点検帳票が示すとおり、入力用の初期画面を開いた時点で点検帳票と同じ工種、部材、損傷種類の並びで入力画面が提供されるため、入力者の作業負荷の問題が大幅に改善した。

Damaged information								
No.	Span No	Construction	Component	Material	Kind Of Damaged	Urgent	Rate Of Damaged	Photo DEL
1	1	Superstructure	Deck	Concrete	Crack	Good	Good	
2	1	Superstructure	Deck	Concrete	Rebar exposure	Good	Good	
3	1	Superstructure	Deck	Concrete	Rebar corrosion	Good	Good	
4	1	Superstructure	Deck	Concrete	Leakage/free lime	Good	Good	
5	1	Superstructure	Deck	Concrete	Hole in deck	Good	Good	
6	1	Superstructure	Deck	Concrete	Delamination/spalling	Good	Good	
7	1	Superstructure	Girder	Concrete	Crack	Good	Good	
8	1	Superstructure	Girder	Concrete	Rebar exposure	Good	Good	
9	1	Superstructure	Girder	Concrete	Rebar corrosion	Good	Good	
10	1	Superstructure	Girder	Concrete	Leakage/free lime	Good	Good	
11	1	Superstructure	Girder	Concrete	Delamination/spalling	Fair	Good	
12	1	Superstructure	Girder	Concrete	Abnormal deflection	Good	Good	
13	1	Superstructure	Girder	Concrete	Others	Good	Good	

Component	Material	Defect Found		Urgent	Rating			
		Type	Location		Good	Fair	Poor	Bad
Deck		Crack	Location					
		Rebar exposure	Size					
		Rebar corrosion	Location					
		Leakage/free lime	Size					
		Hole in deck	Location					
		Delamination/spalling	Size					
Girder		Crack	Location					
		Rebar exposure	Size					
		Rebar corrosion	Location					
		Leakage/free lime	Size					
		Delamination/spalling	Location					
		Abnormal deflection	Size					

図 2-20 代表損傷種類の自動セットイメージ

⑦ 沿道環境/地域差異に着目した最適化 - 『リリース後仕様取り込み』 -

リリース当初は、健全度算出の部材補正係数や概算工費算出の補修単価について、GARBLT 本部にて設定したものを、全国の橋梁に用いることを想定していたが、GARBLT より管轄地域を4エリアに分けた区分毎に地域差異を考慮した値を設定したいという要望を受けた。

したがって、将来的なエリア再編も考慮した事務所単位での「部材補正係数」、「補修単価」、「劣化曲線」の設定を可能とした。

表 2-27 DO-Area 関連表

エリア名称	
1	Central
2	Canal and Sinai East Delta
3	Middle & West Delta
4	Upper Egypt

No	User Group	AreaName
1	GARBLT-Central-	Central
2	GARBLT-Canal and Sinai-	Canal and Sinai East Delta
3	GARBLT-East Delta-	Canal and Sinai East Delta
4	GARBLT-Middle Delta-	Middle & West Delta
5	GARBLT-West Delta-	Middle & West Delta
6	GARBLT-6th Zone-	Central
7	GARBLT-7th Zone-	Upper Egypt
8	GARBLT-8th Zone-	Upper Egypt
9	GARBLT-9th Zone-	Upper Egypt
10	GARBLT-10th Zone-	Upper Egypt
11	GARBLT-11th Zone-	Canal and Sinai East Delta
12	GARBLT-12th Zone-	Upper Egypt
13	GARBLT-13th Zone-	Middle & West Delta
14	GARBLT-14th Zone-	Central
15	GARBLT-Suez Branch-	Canal and Sinai East Delta



図 2-21 DO ユーザ設定画面

⑧ 諸元、各径間にひもづいた補修履歴情報の登録 - 『リリース後仕様取り込み』 -

補修のワーキングより過去に実施した補修履歴について BMS に登録する機能を設けるのが望ましいと要望をうけた。システム的な対応としては、橋梁全体に紐づけが可能な補修概要は、橋梁諸元登録に、径間に紐づく補修履歴については、橋梁上部工入力画面上に補修履歴を登録する領域を設けるものとした。

また別途定義された補修履歴の管理帳票について橋梁諸元の写真/図面登録機能を改良することで PDF として登録を行う機能を設けた。

橋梁諸元への登録

Design & Construction		Other	
Completion Year	<input type="text"/>	Prepared By	<input type="text"/>
Design Codes	<input type="text"/>	Repair History	<div style="border: 1px solid black; height: 100px;"></div>
Design Live Load	<input type="text"/>		
Application of Standard Design	<input type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No		
Designer	<input type="text"/>		
Contractor	<input type="text"/>		
Year of Structural Change	<input type="text"/>		
Storage of Drawings	<input type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No		

図 2-22 補修情報登録画面

上部工情報への登録

Span1	Span2	Span3	Span4	[+]
Span Number	1			
Span Length(m)	<input type="text" value="25.25"/>			
Material of Main Structure	Concrete ▼			
Type of Structural	PC box girder ▼			
Type of Pavement	Asphalt ▼			
Type of Deck	Concrete ▼			
Type of Bearing	Rubber ▼			
Type of Expansion Joint	Steel Finger ▼			
Type of Railing / Fence	Steel Railing ▼			
Coating	<input type="text"/>			
Dimensions of Structure	<input type="text"/>			
Remark	<div style="border: 1px solid red; height: 80px;"></div>			
Photo	<input type="button" value="参照..."/>	ファイルが選択されていません。		

図 2-23 補修情報登録画面 2

図面情報部分への PDF 登録



図 2-24 補修情報登録画面 3

⑨ コンピュータリテラシーに応じた機能補助 - 『リリース後仕様取り込み』 -

BMS は当初 GARBLT の橋梁管理用の資料作成を目的とした健全度、概算補修費の CSV 出力機能を設けていた。しかし GARBLT エンジニアへの操作演習の結果、CSV の活用は段階的な運用が必要であり、現時点では PDF による印刷利用が運用として望ましいとの要望を受けた。上記より、健全度一覧画面上からの出力機能部は、既存 CSV 出力に加えて PDF 出力機能も追加した。



図 2-25 健全度 PDF 出力アイコン

(8) BMS STEP1 マニュアル作成

マニュアルの作成は以下の流れで実施した。

- ・ マニュアル (案) 作成

開発したシステム設計書、実際のプログラム、リリース後の小改良を踏まえてマニュアル (案) を作成。

なお、マニュアルは英語版、アラビア語版の2種を作成。

- ・ マニュアル (案) の提出

作成したマニュアル (案) を TWG に提出。

- ・ マニュアル (案) のレビュー

TWG のレビューを受け、レビュー結果に応じたマニュアルの修正。

- ・ マニュアル (案) の審査・承認

TWG でのレビュー完了後、JCC にマニュアル (案) を提出し、審査・承認を受ける。

2.4.3 BMS への橋梁点検結果入力

(1) 登録橋梁一覧

橋梁点検結果の登録は、点検訓練対象橋梁 20 橋を含む以下の橋梁について登録を行った。登録作業は、カウンターパートのエンジニアにより実施したが、内容の査読、訓練のため以下赴任時期に合わせて登録を行うものとした。

① 2014/5～2014/06 期間の登録

表 2-28 登録結果表

No	事務所	橋梁名称	点検訓練対象橋梁 (20 橋)
1	7th Zone	Deirout (old)	
2	Central	Ashesha New	○
3	7th Zone	Deirout	○
4	Middle Delta	Kafr El-Zayat Movable	○
5	8th Zone	Naga Hammady	○
6	EastDelta	Farskor	○
7	EastDelta	Aga Movable	○
8	EastDelta	Belbeis	○
9	7th Zone	Dairout Movable	
10	Central	Ashesha old	
11	14th Zone	El Marg	○
12	8th Zone	Sohag Bridge over railway	○
13	Central	Banha New	
14	Central	El Warrak	○

② 2014/8～2014/11 期間の登録

表 2-29 登録結果表

No	事務所	橋梁名称	点検訓練対象橋梁 (20 橋)
1	Middle Delta	Quesna	
2	Central	Al Ayyat	○
3	EastDelta	Abo Nabhan	○
4	14th Zone	Al Motamadeya	○
5	14th Zone	Masraf Al Mansuriyyah	○
6	13th Zone	Tawfigeya	
7	6th Zone	HassamWassef	
8	Central	Nekla Bridge	○
9	Central	Qaliub Old	○
10	Canal & Sinai	Nefisha	
11	14th Zone	Bashtil Canal	
12	West Delta	Intersection Br	○
13	8th Zone	Luxor Airport Bridge	
14	Canal and Sina	Wasfeya Old Bridge	
15	West Delta	Nobareya Canal Bridge	
16	14th Zone	Al-Salam bridge	○
17	7th Zone	Bani Hasseim Bridge	

③ 2015/2 期の登録

表 2-30 登録結果表

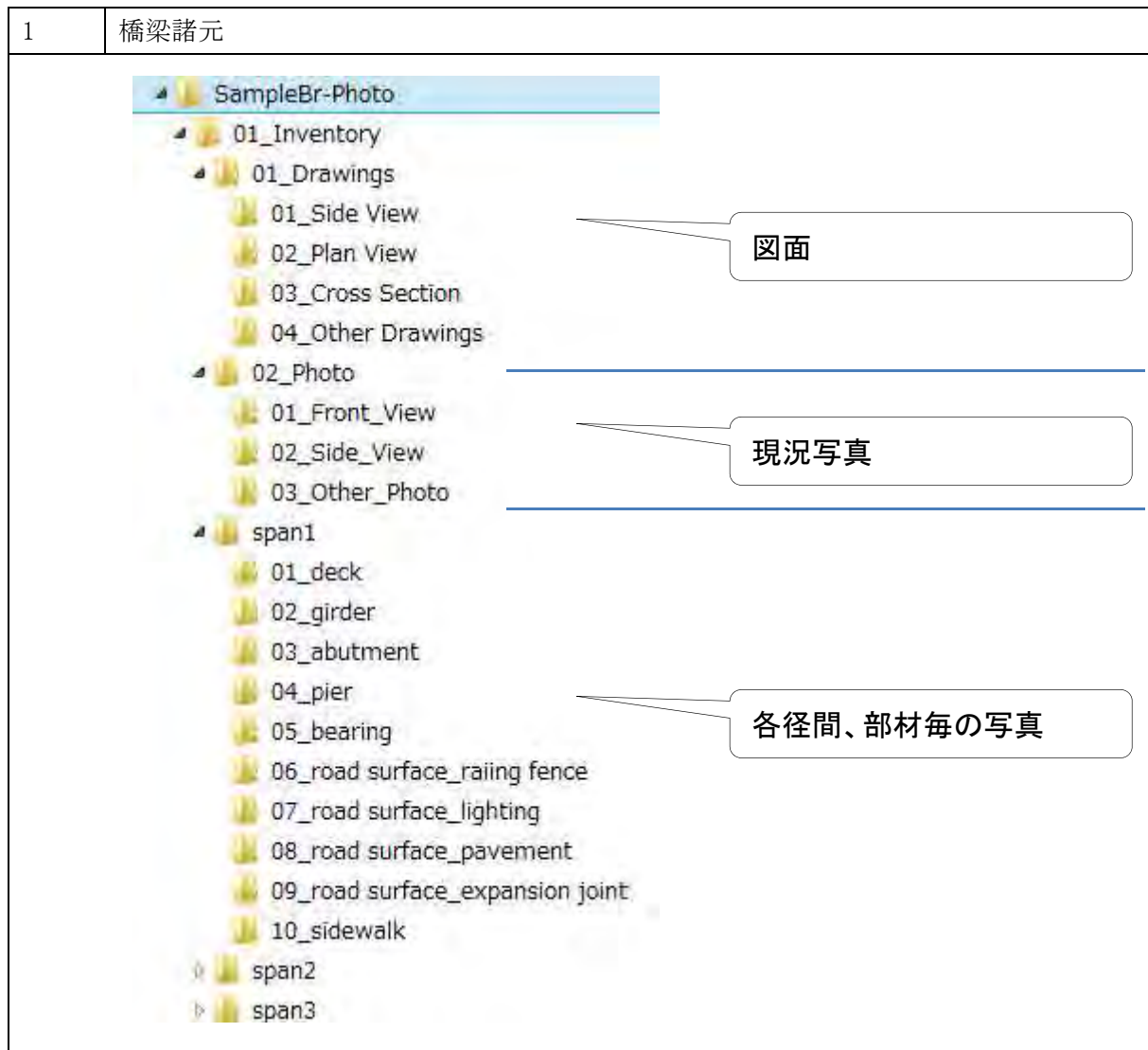
No	事務所	橋梁名称	点検訓練対象橋梁 (20 橋)
1	7th Zone	ElMinya	○
2	East Delta	El-Mansoura	○
3	Central	Dahshor	
4	Central	El robeiki-east side	

* 20 橋の訓練対象橋梁についての点検及び登録を完了した後も、継続して点検及びBMSへの登録を実施した。これ以降の点検結果については、最終とりまとめとして **2.4.7 PDM 指標に対する達成度**に記すものとする。

(2) 登録方法

点検結果は、主に点検帳票の内容をそのまま登録するものであるが、現況写真、損傷写真、損傷図については、点検実施者とBMS登録者が異なる担当者による作業になることを考慮して、容易に該当写真、図面を選択できる環境が必要である。

よって、格納写真、図面スキャンデータについては下図のフォルダ構成で作成するよう取り決めを行った。



2	Routine Inspection
<ul style="list-style-type: none"> SampleBr-Photo <ul style="list-style-type: none"> 01_Inventory <li style="background-color: #e0f0ff;">02_Routine Inspection YYYYMMDD <ul style="list-style-type: none"> 01_Drawings span1 <ul style="list-style-type: none"> 01_deck 02_girder 03_abutment 04_pier 05_bearing 06_road surface 06_road surface_lighting 06_road surface_pavement 06_road surface_raiingfe fence 07_road surface_expansion joint 08_sidewalk span2 span3 	
<div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; display: inline-block;">図面</div>	
<hr style="border: 1px solid blue;"/> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; display: inline-block;">各径間、部材毎損傷写真</div>	

3	Condition Inspection
<ul style="list-style-type: none"> PhotoStructure <ul style="list-style-type: none"> SampleBr-Photo <ul style="list-style-type: none"> 01_Inventory 02_Routine Inspection <li style="background-color: #e0f0ff;">03_Condition Inspection YYYYMMDD <ul style="list-style-type: none"> 01_Drawings span1 <ul style="list-style-type: none"> 01_deck 02_girder 03_abutment 04_pier 05_bearing 06_road surface 06_road surface_lighting 06_road surface_pavement 06_road surface_raiingfe fence 07_road surface_expansion joint 08_sidewalk span2 span3 	
<div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; display: inline-block;">図面</div>	
<hr style="border: 1px solid blue;"/> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; display: inline-block;">各径間、部材毎損傷写真</div>	

図 2-26 フォルダイメージ

CONDITION INSPECTION FORM
نموذج فحص الحالة

العنصر ب:.....
مشغل الBMS:.....
Form C-1 نموذج

Concrete Bridge كوبرى خرسانة		Span No.: 4 رقم البايكوة		Registration No.: XXXXX-01 الرقم التجميعي		Bridge Name: Bani Haseem Bridge اسم الكوبرى		Inspection Date: 2014/9/24 تاريخ الفحص	
Structural Type: النقط الانشائي									
Component العنصر	Material المادة	Defect Found العيب المكتشف		Urgent عاجل	Rating التقييم				Name/Time of Photo وقت الصورة
		Type النوع	Location Size الموقع الحجم		Good جيد	Fair مقبول	Poor ضعيف	Bad سيئ	
Deck السطح		Crack شروخ						✓	P100063 PJ28
		Rebar exposure تساقط حديد التسليح							
		Rebar corrosion اسياخ صدأ حديد التسليح			✓				
		Leakage/free lime تسرب / زبد			✓				

図例は、径間番号 4、Deck、Crack で損傷写真の登録が必要な事がわかる。

図 2-27 点検帳票例

(3) 登録確認の流れ

点検結果の登録は、GARBLT 本部において行う。地方事務所が作成した損傷図面と損傷写真は、点検後に USB メモリにコピーして本部に手渡す。受領した点検結果帳票と USB メモリを元に BMS に点検結果を入力し、BMS から出力される点検調査票及び健全度 / 概算工費資料をもとに地方事務所を管轄する橋梁技術者に報告し承認を得る手順とした。



図 2-28 登録処理の流れ

2.4.4 BMS 開発 STEP2(損傷評価/概算補修費/費用査定)

1)機能一覧

下表のとおり、STEP 2 の開発は、データ投入以降の分析機能を担う部分について実施した。STEP 2 機能の開発は、「橋梁を含む道路を資産としてとらえ、道路構造物の現在の状態を客観的に把握・評価し、中長期的な資産の状態を予測するとともに、予算的制約の中でどのような対策をどの時期に行うのが最適であるかを考慮して、道路構造物を計画的かつ効率的に管理する手法」の確立を支援することが目的である。

表 2-31 開発機能一覧

	機能名	内容	備考
1	諸元登録	橋梁の基本諸元、上部工、下部工情報を登録する。現況写真、一般図の登録を行う	STEP1
2	橋梁諸元帳票出力	橋梁の現況を示す、諸元帳票を生成する。写真図面を含む帳票とする。	〃
3	橋梁点検情報登録	橋梁点検情報を登録する。損傷写真、損傷図の登録を可能とする。	〃
4	橋梁点検帳票出力	点検帳票を生成する。図面、写真類を含む帳票とする。	〃
5	マスタメンテナンス	システムで用いるマスタを編集する。	〃
6	ユーザメンテナンス	システムを利用するユーザを編集する。	〃
7	検索機能	1～6の検索機能（CSV出力含む）	〃
8	健全度算出	橋梁の点検情報登録で得られた損傷情報より健全度を算出する。	〃
9	補修費算出	健全度をもとに概算工費を算出する。	〃
10	重要度算出	橋梁の重要な諸元より、重要度を算出する。	STEP2
11	優先度算出	健全度、重要度の値をもとに橋梁の補修優先度を算出する。	〃
12	劣化予测算出	橋梁の経年劣化をキーに劣化予測を算出する。	〃
13	検索機能	8～12の検索機能（CSV出力含む）	〃

2) 開発要点

STEP 2 の開発において、特に留意した点やテスト運用からのフィードバックによる現地最適化をはかった点等を以下に記す。

① 設定値の再考

・部材の重要性

STEP1 で作成した機能のうち、橋梁を構成する各部材に着目した重要性に関して再検討した。具体的には、桁、床版等橋梁のそのものの健全度に影響する部材とそうではない部材を明確に分けて損傷評価するための補正係数の設定について見直した。

・補修単価設定

補修単価設定に関しては、エジプトの実情を反映した工費単価設定が望まれる。提供を受けた、エジプト3地方における橋梁補修工事の事例について調査を行い、単価調査を実施した。

単価調査資料をもとに以下のフローで調査検討を行った。受領単価調査資料は、すべての部材を網羅しておらず、かつ損傷程度ごとの段階的な補修について着目されたものではないため、別途日本国内の補修事例を調査し、全部材、損傷段階毎の調査資料を同時並行で作成した。

受領資料での各部材単価の作成が完了した時点で、国内単価調査資料とのクロスチェックを行い妥当性の検証を行った。基本的には、エジプト単価を採用することを主眼において調査を行ったが、国内資料で補完してよいと判断したものについてはエジプト単価ベースの調査資料の補正を行うものとした。

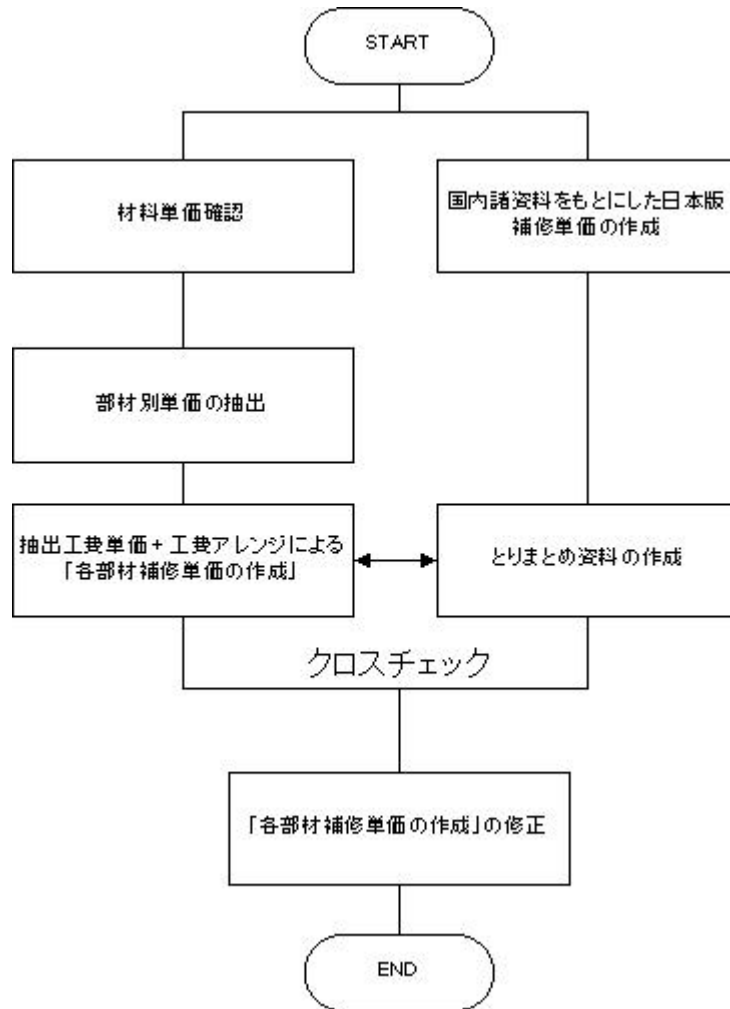


図 2-29 検討の流れ

② 劣化予測設定及び予測機能

Master Maintenance

Select Master go to: ----- select ----- Master Maintenance

Display List

Common

Material	Degradation Ratio	Registration Date
Concrete	0.0157	2015/02/19
Steel	0.0157	

Concrete : 0.01 - 0.999999

Steel : 0.01 - 0.999999

show graph

Update

Degradation of Soundness

Concrete Steel

図 2-30 劣化予測設定画面

劣化予測機能については、基準となる劣化曲線を2次曲線で表示した。パラメタはコンクリート橋、鋼橋についてそれぞれを、ユーザが設定メニュー上で設定可能なものとした。実際の設定値については、以下検討に基づき運用を開始するものとした。

橋齢の一般的な理解として、「コンクリート橋は長期間、できれば100年以上にわたって供用性を維持することが望ましい」として、橋の寿命を100年と仮設定するケースが多い。しかし、この考え方は新設橋梁に対してのものであるため、既に使用されているエジプト橋梁の一般的な実態から判断し、以下2つの検証結果より80年を採用した。

検証1：エジプト橋梁分布と日本の橋年齢推定との比較

表 2-32 Egyptian bridge bridge age distribution (BMS)

Bridge Age Group	Count	Remarks
0～10	5	2015
11～20	153	2005
21～30	204	1995
31～40	82	1985
41～50	272	1975
51～60	411	1965
61～70	40	1955
71～80	47	1945
81～90	2	1935
91～100	0	1925
101～	0	1915
Total	1216	

表 2-33 Bridge age estimate example in Japan (concrete)

Construction Year	Average Life Span
1920 ～ 1930	60
1931 ～ 1940	60
1941 ～ 1950	60
1951 ～ 1960	60
1961 ～ 1970	70
1971 ～ 1980	100
1981 ～ 1990	100
1991 ～ 2000	100

- BMS に登録されている 1216 橋のデータのうちデータ数が比較的多いレンジは、1965 年～1975 年に建設された橋梁である。
- 統計によると、1961～1980 年に建設された橋梁の寿命は、70～100 年の間である。

検証 2 : エジプト橋梁全体平均年齢推定

GARBLT 管轄の全橋梁について日本の統計に基づいた、橋梁の単純平均を求めると 82 年となる。

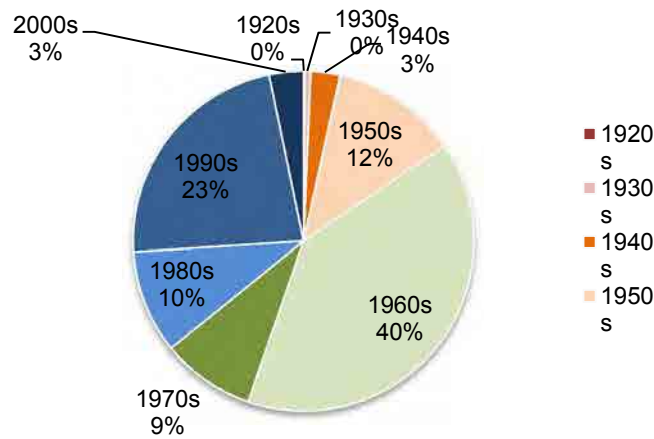


図 2-31 架設年次構成

表2-34 The number of bridges of GARBLT by opened year

Year	Bridge Number	Life span	Subtotal
1940	51	60	3,060
1950	205	60	12,300
1960	682	70	47,740
1970	153	100	15,300
1980	171	100	17,100
1990	392	100	39,200
2000	51	100	5,100
	1705		139,800

相加平均 = $139,810 / 1705 = 82$

*総橋梁数 1705 橋 (BMS 未取込の諸元未整備橋梁含む)

機能概要

劣化予測の設定を反映し、実際の予測結果については下図のような表として情報を取得することができる。右列側に年次欄を設け、要求した年数分の劣化予測及び概算工費の算出結果を表示する。

順	橋梁コード	橋梁名称	事務所	架設年次	予測年次		
					健全度	概算補修費	工法

Degradation Table : Soundness and Costs

予測年次

Degradation Table : All Bridges

SORT	NUMBER	NAME	DO	YEAR	2015 Soundness	2015 COST(EGP)	2015 METHOD	2016 Soundness	2016 COST(EGP)	2016 METHOD
1	0100049-01	Benha Al Qadeem	Central	1926	46.9293	15,326,388.00	Partial repair	45.73	0.00	
2	03006-01	Elmansoura	East Delta	1995	93.4	7,525,111.20	installing steel expansion joint,Partial repair,Supplying/installing steel handrail	93.038	0.00	
3	07003-01	ElMinya	7th Zone	1986	34	5,817,169.00	Partial repair	88.5127	9,041,782.00	Partial repair
4	02002-01	Wasfeya Old Bridge	Canal and Sinai	1965	93.4	3,400,437.60	Partial repair	93.038	0.00	
5	13001-01	Tawfiqeya	13th Zone	1964	93.4	2,090,736.00	Supp/cast,RC over the old slab,installing steel expansion joint,Partial repair,Supplying/installing lighting pole	93.038	0.00	
6	14002-01	Al-Moatamadeya	14th Zone		100	1,737,405.00	Supp/cast,RC over the old slab,Partial repair,Supplying/casting RC/jacket/Reinforcement	99.99	0.00	
7	04002-02	Quesna-2	Middle Delta		89.11	1,050,000.00	Supp/cast,RC over the old slab,Partial repair	88.5127	0.00	
8	04002-04	Buesma-4	Middle Delta		89.11	736,104.25	Supp/cast,RC over the old slab,Partial repair	88.5127	0.00	
9	05002-01	Intersection Bridge	West Delta	2000	33	0.00		99.99	10,538,988.40	Partial repair,Supplying/casting RC/jacket/Reinforcement
10	01020-01	Nekia Bridge	Central		34			93.038	2,801,993.60	Partial repair,Supplying/installing handrail,Supplying/installing ng pole

健全度/概算工費/補修工法

図 2-32 劣化予測結果画面例

③ 短期修繕計画立案用出力 - 『リリース後仕様取り込み』 -

GARBLT への協議/ヒアリングの結果、GARBLT は年間予算計画を立案し管理運営した実績が無いとの報告をうけた。事前調査での結果のとおり、問題のある橋梁が判明した時点で特別予算にて補修を行う完全な事後保全であること。また、複数橋梁について補修の必要性が認められたとしても、補修優先度評価等による補修計画を作ることは無かったためコントロールを行う初期段階からの運用訓練が必要であることが判明した。

上記より、中長期の投資計画のシミュレーションよりも単年度あたりの補修必要橋梁の選定に焦点をあてた「短期修繕計画」向けの出力機能を新たに追加し、予算コントロールの手始めの支援を行うものとした。

橋梁コード	橋梁名称	橋梁諸元	橋梁諸元2	橋梁諸元3	～割愛～	健全度	重要度	優先度ランク	補修金額
XXX1-XX	AAA	○	○	○	○	0	10	1	2,090,736
XXX2-XX	BBB	○	○	○	○	10	7	2	1,050,000
XXX3-XX	CCC	○	○	○	○	20	5	3	1,737,405
～									
99999-XX	CCC	○	○	○	○	100	0	1500	0

健全度,重要度,優先度,補修費を一瞥し補修対象橋梁の選別を可能とする。

図 2-33 短期修繕計画用出力イメージ

2.4.5 BMS 開発 PMS (Photo Management System)

(1) 経緯

BMS の開発及びリリースを経た結果、BMS に追加拡張機能として、写真管理のサブシステム (Photo Management System) を設けることが有用であると判断し実装を行った。PMS の有効性は以下である

1) 橋梁位置情報の有効活用

前述したとおり、BMS ではハンディ GPS で取得した位置情報をもとに地図上に橋梁の位置関係を示すものとしている。これについては、点検計画において複数の橋梁の相互の位置関係の把握や、損傷部材のエリア的な傾向分析等のため、一つの地図上に表示可能であることが望ましいと判断した。

また、ハンディ GPS のみならず、昨今のデジタルカメラは GPS の測位情報を写真ファイル内の EXIF という属性情報に保持することが可能であり、BMS についてもデジカメ、スマートフォンで一般化している写真内の位置情報の有効活用が望まれる。

2) 損傷度判定技術の向上

日本においても、職員が点検技能向上を目的とした研修会を毎年開催しているケースが多く、各出先事務所の橋梁維持管理担当が集まり、プロジェクト上で当該年度の点検結果をもとにした損傷事例、レーティング判定を投影し、その妥当性等についてディスカッションを行う場を設けている。

当プロジェクトにおいても、プロジェクト終了後、日本の専門家が不在であっても上記のような能動的な技能向上の取り組みが求められる。具体的には、簡便な操作で必要な情報の取得、見やすいスタイルで損傷写真とそのレーティングについて振り返ることが出来る機能が望まれると考える。

上記より、PMS では、写真の測位情報の自動取り込みと、座標情報をもとに検索結果を地図上で可視化することを主眼としたサブシステム開発を実施した。

(2) 機能

表 2-35 機能一覧

	機能名	内容	備考
14	座標取り込み機能	橋梁現況写真、損傷写真に含まれる座標情報をシステムに取り込む	PMS
15	橋梁位置補正機能	14 で取り込まれた位置情報が既設定の位置情報より正確である場合に簡便な手法で位置情報の補正を行う。	〃
16	損傷情報検索	工種、部材、材料、損傷種類毎の判定値をもとにした検索及び写真サムネイル方式での検索結果表示機能（追加帳票含む）	〃
17	複数橋梁位置、損傷写真一の地図表示	検索に該当した橋梁群の地図表示、単一橋梁の損傷部材毎の位置表示を行う。	〃

(3) システムイメージ

①GIS 表示部

複数橋梁の一括地図表示



図 2-34 橋梁分布地図

単橋梁の複数損傷写真表示



図 2-35 単一橋梁表示イメージ（複数損傷のポイント表示）



図 2-36 損傷情報画面遷移イメージ

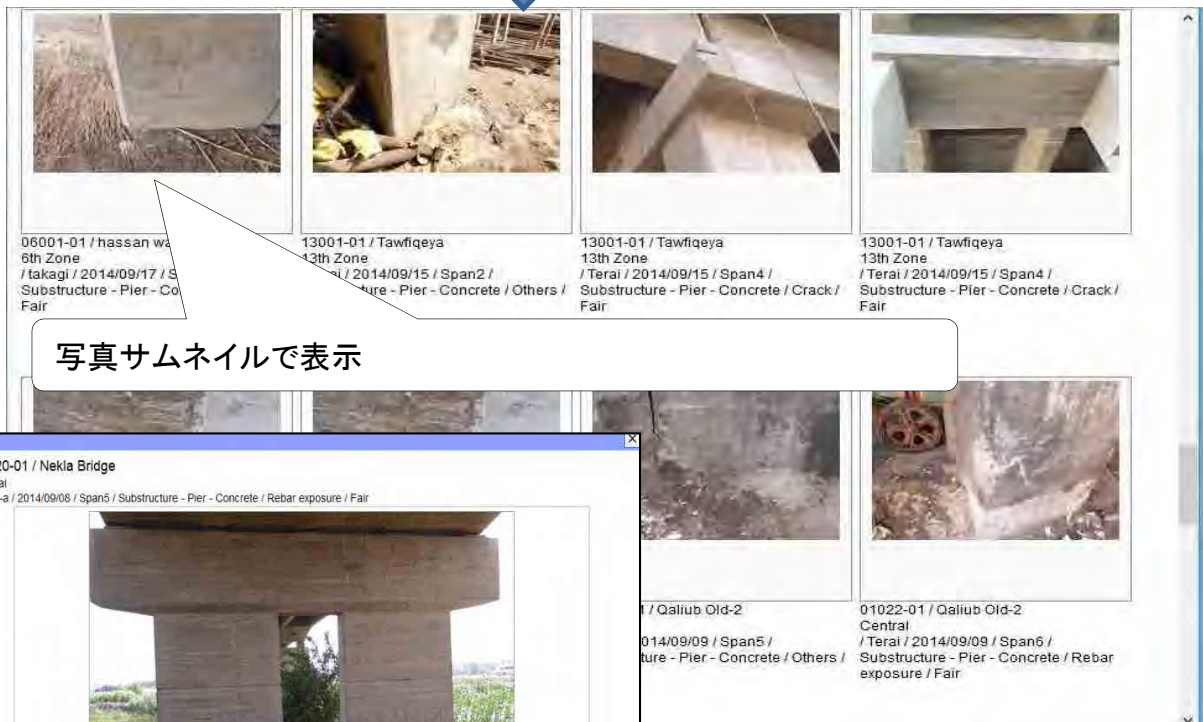
検索 - 写真サムネイル表示部

Construction	Substructure
Component	Pier
Material	Concrete
Kind Of Damaged	Rebar exposure
Urgent	<input type="checkbox"/> On <input type="checkbox"/> Off
Rate Of Damaged	<input type="checkbox"/> Good <input type="checkbox"/> Fair <input type="checkbox"/> Poor <input type="checkbox"/> Bad
Soundness	from <input type="text"/> to <input type="text"/>

工種、部材、材料、損傷種類、損傷判定で検索

Search

Clear



写真サムネイルで表示

個別写真表示 (以降 GIS 表示と同様の画面遷移が可能(地図/帳票))

図 2-37 検索イメージ

2.4.6 BMS 操作運用に関する研修

操作訓練及び STEP 1、STEP 2 の機能の効果的な運用ができることを目標に、演習を実施した。作成した演習資料は以下のとおりである。

表 2-36 整備ドキュメント一覧

項	資料名称	備考
1	BMS 操作マニュアル Bridge Management System Manual Photo Management System on BMS Manual	英語/アラビア語
2	BMS 運用説明資料	英語
3	橋梁維持管理ガイドライン	英語
4	BMS Step2 検討資料 (部材補正係数、工費検討資料)	英語
5	点検調査票 (実際の橋梁点検結果)	英語/アラビア語

(1) BMS チーム向け操作訓練及び演習

運用形態

プロジェクトマネージャーである Mr. Aly Elsafty Abdalla 氏との協議により、当プロジェクト執務室の隣室である BMS チームのオフィスに LAN を構築し運用を行うこととした

- ・ BMS は、Aly 氏が任命した特定のエンジニアが登録/運用を行う。
- ・ BMS の情報は全エンジニアに公開するのではなく、Aly 氏の許可を得た者のみとする。

演習内容

システムの操作訓練、Step1, Step2 の運用に向けた演習を以下のスケジュールで実施した。

表 2-37 演習項目一覧表

Step	Function	No	Detail	End of Training Date
1	Input inventory data	1	Inventory data	2014/9/3
		2	Photo	2014/9/3
		3	Drawings	2014/9/3
	Inspection Result	4	Inspection data	2014/9/3
		6	Defect Photo	2014/8/26
		7	Drawings	2014/8/26
		8	Changing	2014/8/26
	Search	9	Bridge Inventory Information	2014/9/16
		10	Bridge Inspection Information	2014/9/10
		11	Bridge Soundness	2014/9/10
	Output	12	Inventory	2014/9/10

		13	Inspection	2014/9/7
		14	Soundness	2014/9/10
	Print Out	15		2014/8/28
	Check Data	16	Inventory	2014/9/11
		17	Inspection	2014/9/11
		18	Soundness	2014/9/11
2	Parameter Setting	19	Set Weighting Factor	2014/9/4
		20	Set Unit price for repair	2014/9/4
		21	Set about Prediction	2014/9/4
		22	Set Typical Damage	2014/9/11
	Run Evaluate Deterioration Prediction	23		2014/9/11
	Explanation	24	Soundness	2014/10/13
	Explanation	25	Repair Cost	2014/10/23
	Explanation	26	Importance	2014/10/23
	Explanation	27	Annual Budget	2014/10/13
Explanation	28	Deterioration curv	2014/10/13	
3	Photo Management System	29	Search and registration of photo	2014/10/21

(2) GARBLT 新規配属 4 エンジニア向け操作訓練及び演習

経緯

プロジェクトマネージャーである、Mr. Aly Elsafty Abdalla 氏より BMS チームは解散する。新たに、すべての内容を新規雇用した 4 名の技術者に教育してほしいという要望を受けて、以下演習を実施した。なお、修得者から新規エンジニアへの技術移転を支援するために、新たに BMS 操作に関わる説明動画を作成/配布して今後の担当者入れ替えに備えた。

演習内容

再度システムの操作訓練、STEP 1, STEP 2 の運用に向けた演習を行うとともに、部材補正係数、工費単価、劣化予測について資料 No3、4 を用いて討論を実施した。

表 2-38 演習項目一覧表

Step	Function	No	Detail	End of Training Date
1	Review of previous training	1		2月22日
2	Input inventory data	2	Inventory data (El-Mansoura/Al-Menya)	2月22日
		3	Photo	2月22日
		4	Drawings	2月22日
		6	Inspection data (El-Mansoura/Al-Menya)	2月22日
	Input Inspection Result	7	Defect Photo (El-Mansoura/Al-Menya)	2月22日
		8	Drawings (El-Mansoura/Al-Menya)	2月22日
		9	Changing (El-Mansoura/Al-Menya)	2月22日
		10	Bridge Inventory Information	2月22日
	Search	11	Bridge Inspection Information	2月22日
		12	Bridge Soundness	2月22日
		13	Inventory (El-Mansoura/Al-Menya)	2月22日
	Output	14	Inspection (El-Mansoura/Al-Menya)	2月22日
		15	Soundness (El-Mansoura/Al-Menya)	2月22日
		16	(El-Mansoura/Al-Menya)	2月22日
	Print Out	16	(El-Mansoura/Al-Menya)	2月22日
Check Data and make report to Eng Sayed	17	Inventory	2月23日	
	18	Inspection	2月23日	
	19	Soundness	2月23日	
3	Parameter Setting	20	Set Weighting Factor	2月23日
		21	Set Unit price for repair	2月23日
		22	Set about Prediction	2月23日
		23	Set Typical Damage	2月23日
	Run Evaluate Deterioration Prediction	24		2月23日
	Explanation	25	Soundness	2月22日
	Explanation	26	Repair Cost	2月23日

	Explanation	27	Importance	2月23日
	Explanation	28	Annual Budget	2月23日
	Explanation	29	Deterioration curv	2月23日
	Check Evaluate Deterioration Prediction	30		2月23日
4	Photo Management System	31	Search and registration of photo	2月22日
5	Input inventory/inspection data (El-Mansiora/Dashr/ElRobeiki/Al-Menya)	32	Inventory	2月24日
		33	Inspection	2月24日
		34	Soundness	2月24日
		35	Repair Cost	2月24日
		36	Importance	2月25日
	Discuss about BMS Step2 Function (Optimized to GARBLT)	37	Annual Budget (try 3 or more case)	3月1日
		38	Introduce of server meinteinance	3月5日
		39	Operation training	3月4日
		40	Discuss sbout meinteinance way	3月5日
	Server meinteinance			
Make report of all training	41	Make report and discuss with manager	3月5日	
	42	Review report	3月8日	

(3) 演習風景

演習当初は、GARBLT の受講者は非常に受動的な姿勢であったが、彼らが能動的に考え発言する機会を増やすよう演習方法を工夫するものとした。テキストをもとにした座学も重要であるが、集中力に限界がある。

部材重要度検討で利用したカードの並び替え方式等は、ゲーム感覚で実際に手を動かしてそれぞれの考える各部材についての認識を確認する意味で非常に重要であった。カードに書かれた英語/アラビア語の部材名称をもとに質疑が活発に行われる等、書面だと物怖じするものの、手を動かす等のきっかけがあれば討論も活発になるという良い方向性につながったと考えている。



BMS チームへの演習



部材重要度検討（カード形式で実施）

新人 4 人への演習については、さらに自発性を尊重する講義方式とし、「何故こう考えるのか」について重点的に講義を行うものとした。結果、Eng Aly 氏への BMS STEP 2 関連の数度に渡る協議においては、完全に GARBLT 技術者主体で行うものとし、アラビア語でのやりとりの中で活発に討論が行われるものとなった。また、道路部署との協議では、路線の重要性にかかる部分について、道路の分類手法、交通量の考え方について GARBLT 技術者が「自発的に考えアポをとりヒアリングする」という望ましいアプローチでの調査がなされた。



Eng Aly への説明



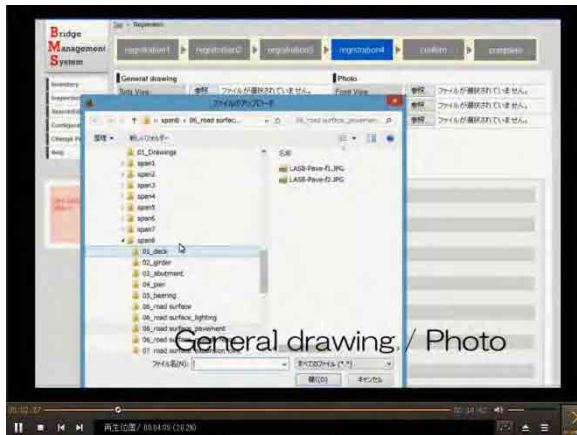
ロードセクションとの協議



BMS 理解度テスト



プロジェクトマネージャーへの説明



BMS 操作動画 (DVD 配布)



BMS サーバ設置状況



ローカルエンジニア主体による機能説明



損傷判定レビュー会

BMS の損傷写真を任意に抽出して参照を行う機能を利用して行った「特定橋梁の損傷判定レビュー会」では、GARBLT マネージャーのみならず HQ 在籍エンジニアも出席のうえ、特定損傷の判定基準の妥当性について 討論するものとなった。BMS 演習を受けた Eng Mohsen が実際に操作/説

明を実施し、表示した橋梁をもとに各損傷の説明、部材補修費を説明したのち「写真管理サブシステム」の損傷写真一覧機能を用いて、損傷判定の妥当性検証を行う流れとした。一例としては、主要部材の施工瑕疵に起因する損傷について深く議論した。損傷判定として当該部材に Fair 判定した部分については、もちろん工費が算出される。しかし実際は施工瑕疵であり部材の健全性に影響を及ぼさない場合もある。そういった場合は、損傷判定を Good にする必要がある。具体例として、下フランジに waving が生じているものは部材の健全性に影響しないため 損傷として記録しない方がよいのではないかといった部分を、点検の専門家を交え討論することができ、今後の損傷判定基準の向上を目指すと共に、さらに付け加えて施行瑕疵の判定方法という問題にも触れることができた。

2.4.7 PDM 指標に対する達成度

本プロジェクト PDM で指標としてあげられた項目については、下表のとおり作業を完了している。各項の確認結果についてそれぞれ記すものとする。

表 2-39 PDM 指標達成度確認表

項	活動	指標	指標データ入手手段	結果
4-1.	BMS(インベントリー機能)を開発する (STEP1)	ステップ0: システム基本設計 ステップ1: データベース開発	プロジェクトで作成されたマニュアル/ガイドライン	完了 (* 1)
4-2.	BMS への橋梁点検結果を入力する	橋梁の点検・補修作業結果が BMS に適切に記録される。	BMS のデータ	完了 (* 2)
4-3.	BMS の操作・運用に関する研修を実施する			完了 (* 3)
4-4.	BMS のアップグレード(橋梁補修のための損傷評価と費用査定機能の追加)する (STEP2)	ステップ2: 費用分析機能の追加	プロジェクトで作成されたマニュアル/ガイドライン	完了 (* 4)

(* 1) STEP1 BMS 開発完了

BMS 開発基本設計書を整備したのち、現地開発会社と協業し「橋梁諸元、点検結果入力機能、橋梁現状健全度、概算補修費算出機能」を不足無く開発完了し、継続して演習を実施することができた。

(* 2) 橋梁点検結果入力チェック

下表のとおり GARBLT 主導にて継続的に点検結果が BMS に登録されていることを確認した。

① 2014/5～2014/06 期間の登録

表 2-40 橋梁点検結果登録確認表

No	事務所	橋梁名称	点検訓練対象橋梁 (20 橋)	諸元	点検	損傷写真
2	Central	Ashesha New	○	有	有	有
3	7th Zone	Deirout	○	有	有	有
4	Middle Delta	Kafr El-Zayat Movable	○	有	有	有
5	8th Zone	Naga Hammady	○	有	有	有
6	EastDelta	Farskor	○	有	有	有
7	EastDelta	Aga Movable	○	有	有	有
8	EastDelta	Belbeis	○	有	有	有
9	7th Zone	Dairout Movable		有	有	有
10	Central	Ashesha old		有	有	有

11	14th Zone	El Marg	○	有	有	有
12	8th Zone	Sohag Bridge over railway	○	有	有	有
13	Central	Banha New		有	有	有
14	Central	El Warrak	○	有	有	有

② 2014/8～2014/11 期間の登録

No	事務所	橋梁名称	点検訓練対象橋梁 (20 橋)	諸元	点検	損傷写真
1	Middle Delta	Quesna		有	有	有
2	Central	Al Ayyat	○	有	有	有
3	EastDelta	Abo Nabhan	○	有	有	有
4	14th Zone	Al Motamadeya	○	有	有	有
5	14th Zone	Masraf Al Mansuriyyah	○	有	有	有
6	13th Zone	Tawfigeya		有	有	有
7	6th Zone	HassamWassef		有	有	有
8	Central	Nekla Bridge	○	有	有	有
9	Central	Qaliub Old	○	有	有	有
10	Canal & Sinai	Nefisha		有	有	有
11	14th Zone	Bashtil Canal		有	有	有
12	West Delta	Intersection Br	○	有	有	有
13	8th Zone	Luxor Airport Bridge		有	有	有
14	Canal and Sina	Wasfeya Old Bridge		有	有	有
15	West Delta	Nobareya Canal Bridge		有	有	有
16	14th Zone	Al-Salam bridge	○	有	有	有
17	7th Zone	Bani Hasseim Bridge		有	有	有
18	Middle Delta	Buesma-4		有	有	有

③ 2015/2 期の登録

No	事務所	橋梁名称	点検訓練対象橋梁 (20 橋)	諸元	点検	損傷写真
1	7th Zone	ElMinya	○	有	有	有
2	East Delta	El-Mansoura	○	有	有	有
3	Central	Dahshor		有	-	竹ノ内
4	Central	El robeiki-east side		有	-	竹ノ内

④2015/03-05 期の登録

No	事務所	橋梁名称	点検訓練対象 橋梁 (20 橋)	諸元	点検	損傷写 真
	Central	Banha		有	有	有
	10th Zone	Edfu Bridge		有	有	有
	8th Zone	Luxor Bridge		有	有	有
	8th Zone	Qena Bridge		有	有	有
	7th Zone	Sohag Bridge		有	有	有
	7th Zone	Asyut Brigde		有	有	有
	7th Zone	El Minya Bridge		有	有	有
	14th Zone	Beni Suef Bridge		有	有	有
	14th Zone	Suez Road Bridge		有	有	有
	14th Zone	Autostrad Bridge		有	有	有
	14th Zone	El Mounib Bridge		有	有	有
	14th Zone	El Warraq Bridge		有	有	有
	14th Zone	Alexandria Road Bridge		有	有	有
	14th Zone	Mustrod Bridge		有	有	有

(* 3) BMS 操作運用に関する研修

下記演習の結果、不足無く BMS の操作技術、運用フローについて習得を完了し、Final セミナー資料についてもローカルエンジニアが自力で作成するに至った。

表 2-41 演習結果表

No	期間	演習回数
1	2014/06-11	17
2	2015/02-3	12
3	2015/06-07	16
		45

(* 4) STEP2 BMS 開発完了

劣化予測機能と、優先度評価機能について開発を完了した。当該機能については、操作方法の習得のみならず、橋梁維持管理マネジメントの一貫として、短期修繕計画立案演習及び、GARBLT 主導にてシステムで算出される概算補修費と実際の補修費の調査を行い、補修単価の妥当性調査を実施するに至った。

(*5) プロジェクト全体としての BMS の関わり

PDM の指標のみならず、「橋梁維持管理能力向上」というプロジェクト全体目標に対しての BMS の関わりに着目した効果測定を以下 3 項目に分類し記す。

1) 橋梁点検運用支援

表 2-42 活動効果確認表

活動	効果
未点検橋梁の把握（検索機能の提供）	点検計画立案に寄与
点検済橋梁抽出機能の提供（詳細点検/補修の必要性判定）	詳細調査計画、補修計画立案に寄与
橋梁諸元表出力機能の提供	次回点検作業円滑化に寄与
点検結果表出力機能の提供	適切な状態評価に寄与
損傷写真リスト（橋梁毎）出力機能の提供	損傷評価技術レベルアップに寄与

2) 適切な損傷評価、健全度算定、概算工費算定の支援

活動	効果
部材評価、工種評価、径間評価、橋梁全体評価の各健全度算定機能の提供	適切な状態評価に寄与
部材別、径間別、橋梁全体補修費の算定機能の提供	適切な状態評価、対処方法検討に寄与

3) 橋梁維持管理サイクル改善の支援

活動	効果
中長期予測表出力機能の提供	予算管理の視野を養うことに寄与
短期修繕計画表出力機能の提供	補修計画立案に寄与（管理橋梁全体）
補修費単価検討及び検討結果の各補修単価反映	概算工費把握に寄与
BMS Step2 ドキュメントの整備（維持管理ガイドライン、部材補正係数、補修費検討、重要度、優先度評価手法検討）	橋梁維持管理手法検討及び実施に寄与

4) 確立された体制図

本プロジェクトでは、橋梁維持管理サイクルの改善をめざし望ましい体制づくりに努め、結果として下図の体制を構築するに至った。OST や座学による演習をもとに、以下役割を定義し、サイクル化した。

- ① 「橋梁点検計画立案」、「修繕計画立案」を担う Head of Bridge Sector の2 マネージャ。
- ② 点検結果の査読、承認を行う、general Manager of Bridge Maintenance のエンジニア
- ③ 橋梁点検、BMS 登録、利活用を実施する 4 エンジニア
- ④ 管轄橋梁の点検を実施する、各 DO エンジニア
- ⑤ BMS ハード保守を担う、HQ エンジニア

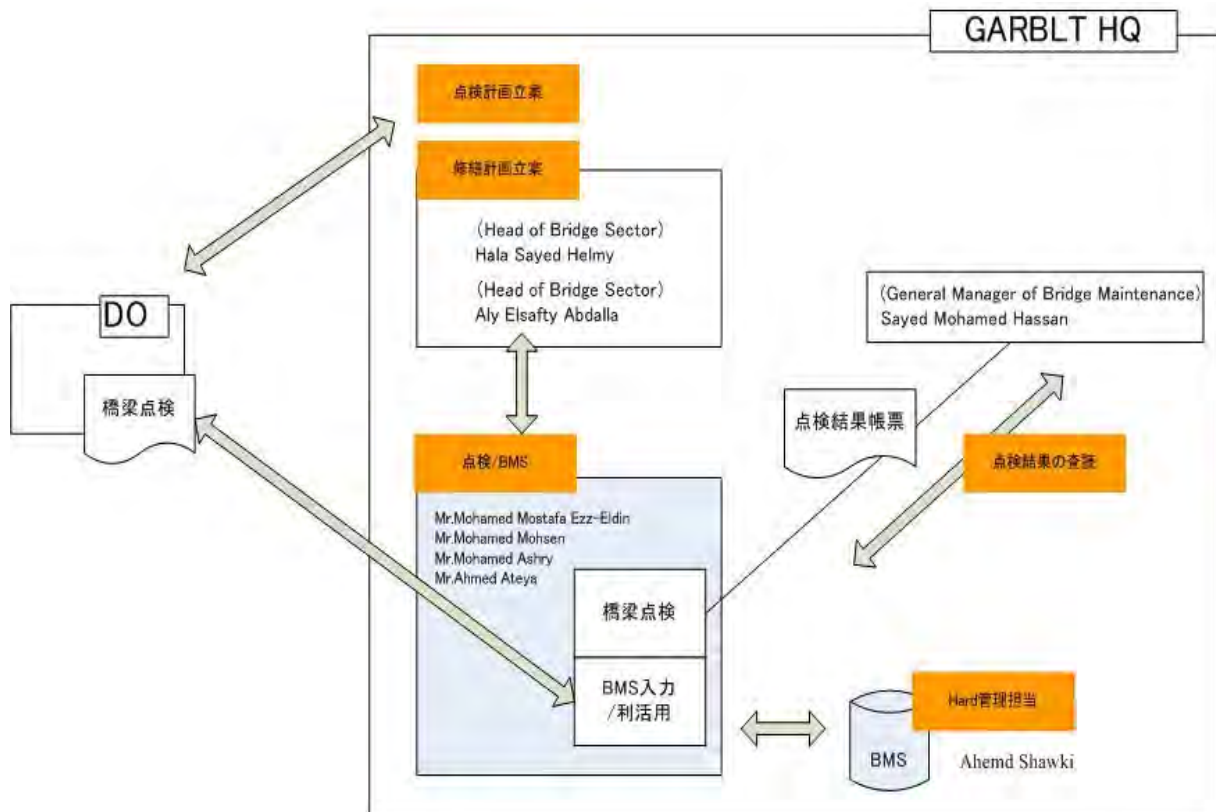


図 2-38 体制図イメージ

2.5 鋼橋疲労

2.5.1 背景

エジプトでは、大多数の橋梁形式がコンクリート橋であるため、鋼橋に特徴的な疲労現象は注目されていなかった。しかし、本プロジェクトの点検訓練および橋梁状況調査によって、エジプト国の鋼橋に激しい疲労損傷を生じている事例が多数あることが判明した。2013年3月21日にカイロ～タンタ間にある Birket El Sab 橋の鋼主桁が完全に破断する事故が発生し、これを契機に鋼橋の疲労が注目されるようになった。

鋼橋の疲労は、橋梁維持管理における大きな課題であり、本プロジェクトにおいて橋梁の疲労損傷にかかる基礎知識を習得させ、橋梁点検での疲労損傷の見落としを防止する活動を実施することが必要だと判断した。鋼橋の疲労損傷を正しく判定するには、鋼構造物の疲労に関する高度な専門知識と経験を有する技術者が必要であるため、鋼橋疲労に関する短期専門家を新規に追加することになった。

短期専門家を2回派遣し、鋼橋とそのコンクリート床版の疲労に焦点を当てた現地調査を行うとともに、GARBLT および民間技術者を対象に実地研修およびセミナーを開催した。

2.5.2 第1回派遣

(1) 実地研修

Birket El Sab 橋のほか、カイロ市内の鋼床版橋(Dokki Bridge、Sarwat Bridge)の調査を実施した。カイロ市内の橋梁を除き、GARBLT 技術者を同行して、疲労損傷の点検方法を研修した。調査結果は GARBLT に報告し、一部の情報はセミナーの講演内容で触れた。

また、GARBLT が建設を計画している鋼橋設計について、製作と溶接の施工性、維持管理の作業性、疲労強度の観点から設計担当の民間コンサルタントと意見交換した。

(2) セミナー

日時：2014年5月22日 11:00 - 15:00

場所：GARBLT 講堂

参加者：69名

講演内容：

表 2-43 セミナー講演内容表

No.	Program	Lecturer
1	Opening Remarks	Dr. Saad Moh Elgioshy
2	Outline of the Project	Mr. Muneo Okawa
3	Mechanism of Fatigue and Fatigue Test	Mr. Hiroyuki Takenouchi
4	Report on Fatigue Investigation on the Banha Bridge	Dr. Emad Said
5	Repair Works for Fatigue on Expressway	Mr. Hiroyuki Takenouchi
6	Inspection for Fatigue on Steel Bridge	Mr. Hiroyuki Takenouchi

7	Closing Remarks	Dr. Saad Moh Elgioshy
---	-----------------	-----------------------

セミナーには、GARBLT から 48 名、交通省から 3 名、その他政府機関から 12 名のほか、民間コンサルタントから 12 名などが参加し、疲労に対する関心の高さをうかがわせた。主な質疑はつぎのとおりである。

① 疲労短期専門家の発表内容について

- ・ エジプトにおいて疲労の議論は、継続して議論する必要がある。
- ・ Egyptian Code に疲労の章を追加する必要がある。
- ・ GARBLT の Eng. Samir Abd El Sabour より、今後の GARBLT の鋼橋設計において、疲労照査が義務化されるとの発言があった。
- ・ 疲労亀裂の補修使用する FRP シートの事例
→ 日本での使用事例はあるが、試験段階である。

② Eng. Aly (Project Manager) の発言

- ・ GARBLT にとって Banha Bridge over the Railway (Zagazik - Banha 間)の疲労調査が実施されたことは、非常に意義があった。われわれは疲労についての知識がなかったため、この調査により我々は重要な情報を得ることができた。
- ・ 今後、他の橋梁においても疲労調査を実施する予定である。
- ・ 現在 GARBLT は、大規模補修を開始している。GARBLT の維持管理サイクルは改善されている。
- ・ BMS の開発を行っているが、BMS には GARBLT の全ての橋梁のデータを入力することになっており、今後の活用を期待している。
- ・ GARBLT の現在の課題は、他の機関で建設された橋梁を管理していることである。それらの多くは、建設時の施工不良を多く抱えており、それらの対策を実施していかなければならない。

③ Dr. Emad 関連

- ・ 新しい Egyptian Code の荷重と Banha 橋の疲労調査結果の比較に関心を持っている。
- ・ 他の橋においても調査をする必要がある。

セミナーの開催によって、次の成果が得られた。

- ・ 今回のセミナーの内容は、エジプトの橋梁技術者に対して、設計時の疲労設計の導入と維持管理時の疲労照査の重要性を認識させたと言える。
- ・ しかし、鋼橋製作時の品質管理の重要性については、議論がなかったことから、製作者

に対して疲労に対する情報を伝える必要がある。この件については、GARBLT を始めとする発注者側の品質管理体制の構築と合わせ、エジプトにおける鋼橋の疲労に関する今後の課題と言える。

- ・ 今後、継続的なセミナーなどにより、製作時の対策に関する意識の向上を図る必要がある。

2.5.3 第2回派遣

(1) 製作工場調査

エジプト国で鋼橋製作を実施している下記3企業の製作工場を訪問し、施設および実際の作業状況を視察するとともに、品質管理にかかわる技術者からの聞き取り調査を行って、製作にかかわる品質管理の状況を確認した。

- ① The Petroleum Projects and Technical Consultations Company (Petrojet)
- ② Successors Moustafa Aly
- ③ The Arab Contractors

各工場の調査結果の概要を以下に示す。

1) Petrojet 社

- ・ 日 時 : 2015年1月12日(月)
- ・ 場 所 : ペトロジェット社
- ・ 出席者 : (ペトロジェット社) Tarik A.M. Elizahby, QA/QC Manager
Abdel Hamid El Sabbagh, Account Manager for
Process Equipment Fabrication
Dr.Eng. Mohamed Raouf Gouda, QA Manager
- ・ 内 容 :
 - (1) 工場視察
 - ・ パイプおよび圧力容器の溶接組み立てヤード
 - ・ 材料試験室
 - (2) 議論
 - ・ 品質管理の基本方針について
 - ・ 品質管理の実施体制について
 - ・ 疲労に関するセミナーIIについて

2) Successors Moustafa Aly 社

- ・日 時 : 2015年1月13日(火)
- ・場 所 : モスタファ・アリ社
- ・出席者 : (モスタファ・アリ社) Eng. Ahmed Moustafa Aly, Vice President

・内 容 :

(1) 工場視察

- ・ 製作ヤード全域
- ・ 各種設備
- ・ 各種橋梁の組立・溶接作業

(2) 議論

- ・ 会社の歴史、基本方針について
- ・ 会社での技術の取り組みについて
- ・ 材料の入手について
- ・ 一部について指摘した品質の悪い溶接について
- ・ 日本での技術を視察するテクニカルツアーの可能性について
- ・ 疲労に関するセミナーIIについて

3) The Arab Contractors 社

- ・日 時 : 2015年1月14日(水)
- ・場 所 : アラブ・コントラクターズ社
- ・出席者 : (アラブ・コントラクターズ社) Eng. Ahmed Moustafa Aly, Vice President

・内 容 :

(1) 工場視察

- ・ 製作ヤード全域
- ・ 各種設備
- ・ 建設機械の疲労損傷の修理状況
- ・ 実際の橋梁の組立・溶接作業は行われていなかった。デモンストレーションの溶接を視察

(2) 議論

- ・ 品質の悪い現場溶接を行ってしまった場合の対処について
- ・ 材料の入手について
- ・ 疲労に関するセミナーIIについて

(2) 橋梁調査

GARBLT の依頼を受けて、下記3橋について、疲労が問題となりそうな溶接部を中心として点検調査を実施した。調査の実施に当たっては、本プロジェクトにより配備されたばかりの橋梁点

検車 (BIV) を用い (ただし、El-Marg 橋では在来の高所作業車)、これを使った点検作業の習熟を目的とした現場研修 (OST) も兼ねて実施した。

- ① Dahsor 橋
- ② El-Robeiki 橋
- ③ El-Marg 橋

(3) セミナー

- ・ 日時：2015 年 1 月 27 日 11:00 - 15:00
- ・ 場所：GARBLT 会議室
- ・ 参加者：50 名
- ・ 講演内容：

表 2-44 セミナー講演内容表

No.	Program	Lecturer
1	Opening Remarks	Dr. Saad Moh Elgioshy
2	Fatigue of Steel Bridges (Brief Review)	Mr. Hiroyuki Takenouchi
3	Fatigue Problems of RC and Steel Bridge Deck	Mr. Hiroyuki Takenouchi
4	Fatigue Problems of RC and Steel Bridge Deck	Mr. Hiroyuki Takenouchi
5	Closing Remarks	Dr. Saad Moh Elgioshy

セミナーには、GARBLT から 37 名、民間橋梁製作会社から 7 名が参加した。疲労に対する関心の高さをうかがわせた。主な質疑はつぎのとおりである。

- ① GARBLT 長官 (Dr. Saad Moh Elgioshy) の発言
 - ・ いまこそエジプトも真剣に疲労の問題に取り組まなければならない。
 - ・ そのために真剣に勉強する必要がある。
 - ・ JICA の支援に感謝し、期待する。
- ② 接合方法 (リベット・ボルト・溶接) の選択について
 - ・ 疲労強度の観点からはボルト接合が基本的に有利である。ただし、死荷重が増加するなどの点では溶接が有利である。リベットは最近使用されていない。
- ③ ボルトを差し込む方向の違いによる影響について
 - ・ 疲労に大きな影響はないと考えている。
- ④ 組立精度について
 - ・ 組立精度と製作精度は疲労強度に影響を及ぼす要因である。設計で想定した疲労強度を得られるような精度を実現する必要がある。

⑤ 組立精度とコストについて

- ・ 一般的には、組立精度を上げることはコストの増加につながる。

(4) 今後の活動への提案

プロジェクトでは、これまでエジプト国で認識されていなかった鋼橋の疲労について、基本的な知識をエジプト国の技術者に紹介することができた。疲労は設計、製作、自動車交通の影響を受けるため、疲労の対策は広範囲な分野の技術力向上が必要である。セミナーの質疑において、GARBLT 技術者から、今後建設する鋼橋については設計段階で疲労の照査を行うようになるとの説明が行われた。

GARBLT が鋼橋に疲労に関心を持ち続け、適切な橋梁点検を実施することが必要である。第三年次の本邦研修では、鋼橋疲労に注目した研修が行われているため、研修参加者が本邦研修で得た経験と情報が GARBLT で広く共有されることが望まれる。今後、GARBLT が取り組むべき改善を次に提案する。

A) 工場製作時の施工要領

工場製作時の作業手順、組立精度の規定、溶接方法およびこれらの品質管理基準を明確に記述した製作要領書を準備すべきである。具体的な製作要領をあらかじめ明確にして、発注者・受注者が、それぞれの立場でそれに従って適正に製作し管理することが品質向上につながると思われる。

B) 現場溶接の管理

品質の悪い溶接は、主に十分な検討なしに現場溶接が行われる場合に生じていると思われる。設計は現場での架設条件を十分考慮して行われるべきであるが、現場条件の変化等に対応するため、接合方法などの変更が必要になることもありうる。このような場合には、変更内容を発注者・受注者で十分に検討し、当初設計の想定と実構造物に差異が生じないようにすることが重要である。

また、現場溶接を行う場合には、技術的な難しさを十分理解し、十分な手立てと品質管理体制のもとに溶接を行わなければならない。それが困難な場合には、ボルト接合など現場での施工が比較的容易な構造への変更なども検討すべきである。

C) 橋梁点検時の体制

橋梁点検という作業は、単に橋梁の部材を見て記録するという活動ではなく、橋梁点検車などの設備の管理・運転、交通安全の確保、点検員の安全確保など、多くの作業を結集することで可能になる。したがって、これを適正に実施するためには、作業の全貌をよく理解したリーダーのもとで、適正に役割分担が行われ、指示系統が明確なチームワークが不可欠である。このチームワークの重要性を理解し、それによる円滑で安全な作業の実施を OST で習得することが望まれる。



第一回セミナー受付



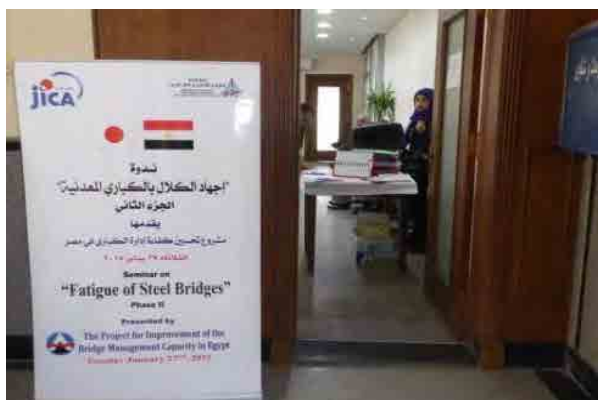
竹之内専門家による講演



参加者からの質問



溶接線での浸透探傷試験



第二回セミナーの案内



第二回セミナーでの講演

写真 2-10 鋼橋疲労セミナー

2.6 本邦研修

プロジェクト期間中、カウンターパートの技術者を日本に派遣して、わが国のすぐれた橋梁維持管理の実情を紹介することにより、橋梁維持管理の重要性に対する理解を促進し、研修参加者が本プロジェクトの活動に積極的に参加する意識を向上させることを目的に、本邦研修を実施した。研修参加者が研修で経験した知識、理解を帰国後に GARBLT の橋梁維持管理関係者と共有し、本プロジェクト目的の達成に寄与することを期待した。

第一年次から第三年次まで毎年次 5 名の GARBLT 技術者が 2 週間の本邦研修に参加した。

2.6.1 第一年次

(1) 研修期間

2012 年 11 月 25 日（日）～12 月 9 日（日）（技術研修期間：11 月 27 日～12 月 8 日）

表 2-45 研修参加者

Name	Position
1. Eng. Sayed Mohamed Hassan Abdelalim	Manager for Bridge Maintenance Bridge Sector
2. Eng. Ayman Mohamed Metwally	Manager of West & Middle Delta, Maintenance Engineer, Bridge Sector
3. Eng. Monged Mostafa Mohamed	Manager of Central Department, Maintenance Engineer, Bridge Sector
4. Eng. Adbelrehim Kameleldin Mostafa Mohamed	Maintenance Engineer Bridge Sector
5. Eng. Tarek Fouad Abdalhafez Shaban	Maintenance Engineer Bridge Sector

(2) 研修スケジュール

第一年次の研修では、本プロジェクトにおける最初の本邦研修であることを考慮して、研修参加者が本プロジェクトの意義と目的を理解できることを重視した研修内容を準備した。日本の橋梁状況と維持管理に取り組む必要性、国土交通省の橋梁維持管理の実情、モニタリング技術、本州四国連絡橋の維持管理の考え方など広範囲の話題を講義で取り上げ、橋梁点検・補修などの実習を行った。同時に、日本のすぐれた橋梁の状況を視察する機会をできる

だけ多く設けるように配慮した。

研修方針の概念図を下に示す。

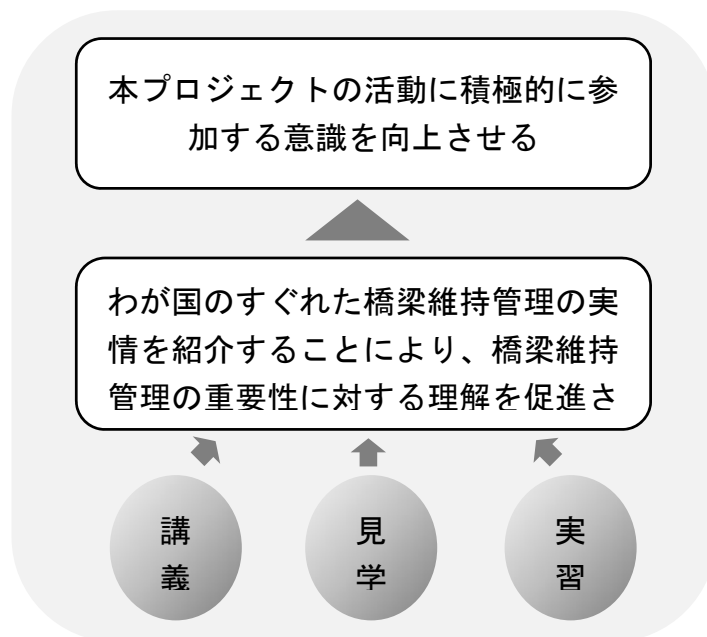


図 2-39 研修全体概念図

表 2-46 第一年次本邦研修

日数	月 日	場所	内 容		講師
1	11/25 (日)	(移動日)		1900 カイロ発 (EK924)	
2	11/26 (月)	(移動日)		0030 ドバイ着 0255 ドバイ発 (EK318) 1720 成田着	
3	11/27 (火)	JICA 東京		JICA ブリーフィング	JICA
				コースオリエンテーション	大日本コンサルタント
			講義	日本の橋梁と維持管理	大日本コンサルタント
4	11/28 (水)	大日本コンサルタント	講義	伸縮装置の維持管理	橋梁メンテナンス
			講義	国交省における橋梁点検手法	大日本コンサルタント
			講義	橋梁補修技術	大日本コンサルタント
5	11/29 (木)	千葉国道事務所	講義	道路の維持管理と管理システム	国交省 関東地整 千葉国道
		北柏高架橋	講義	点検結果の管理システム	国交省 関東地整 千葉国道
			実習	リフト車を使用した点検実習 非破壊検査実習	大日本コンサルタント
6	11/30 (金)	大日本コンサルタント	討議	中間討議	大日本コンサルタント
			講義	橋梁の計測・モニタリング技術	大日本コンサルタント
			講義	道路橋梁の維持管理システム・事例紹介	大日本コンサルタント
7	12/1 (土)	首都圏	見学	橋梁維持管理状況視察 (かつしかハープ橋、東京ゲートブリッジ、東京湾アクアライン他)	大日本コンサルタント
8	12/2 (日)	(移動日)		1210 東京→1458 神戸 (のぞみ 31 号)	
9	12/3 (月)	本四高速本社	講義	長大橋設計・施工技術概論	本四高速
			講義	橋梁維持管理概論	本四高速
10	12/4 (火)	橋の科学館	見学	橋の科学館視察	本四高速
		本四高速神戸 C	見学	神戸管理センター・管理室視察	本四高速
		明石海峡大橋	見学	明石海峡大橋点検路視察	本四高速
		野島断層保存館	見学	野島断層保存館視察	本四高速
11	12/5 (水)	本四高速本社	講義	橋梁点検技術概論	本四高速
			講義	本四連絡橋のモニタリングシステム概論	本四高速
			討議	発表会	本四高速
12	12/6 (木)	(移動)		神戸→坂出	
		本四高速坂出 C	実習	長大橋点検実習	本四高速
13	12/7 (金)	本四高速坂出 C	実習	一般橋点検実習	本四高速
		(移動)		坂出→神戸	
		JICA 関西		修了書授与式・意見交換会	JICA
14	12/8 (土)	(移動日)		2340 関空発 (EK317)	
15	12/9 (日)	(移動日)		0540 ドバイ着 0840 ドバイ発 (EK927) 1055 カイロ着	

(3) 研修成果

今回の本邦研修の結果、エジプト国の橋梁維持管理に関して以下の課題があることが明らかになった。エジプト国の維持管理に対する問題意識が研修員間で明確化されたことで、今後のプロジェクトに積極的に参画し、問題点を改善するための提案が行われることが期待される。

- ・現在のエジプトでは、維持管理のための人員や経験・機材が不足している。橋梁の設計時に維持管理が考慮されていないことも問題である。緊急時の補修は行われるが、それ以外の橋梁の維持管理はほとんど行われていない。
- ・今回の研修を通じ、①橋梁データを文書化すること、②非破壊検査を導入すること、③維持管理スタッフを訓練すること、④過積載を防ぐための法改正が必要であること、⑤維持管理予算の増加が必要であることが理解された。
- ・今後、維持管理を向上させる上での課題として、①スタッフが不足していること、①他機関により建設された橋が多く GARBLT がデータを持っていないこと、が挙げられる。

本邦研修を通じ、GARBLT が直面している課題として、橋梁エンジニアの不足、橋梁に対する一般的な知識の不足、および維持管理に対する関心の低さがあることが明らかになった。通常、GARBLT の組織に関する情報を入手することは難しい現実があり、研修参加者から直接情報を得られる本研修は極めて貴重な機会であった。

(4) 参加者による評価

研修参加者へのアンケート調査によれば、研修環境は良好であり、研修項目に対しては、好意的な評価が得られた。ただし、研修期間中は気温が低く、強風により明石海峡大橋の塔頂視察を取りやめざるを得なかった事態が生じたため、研修計画を一部省略した。



研修参加者 5 名



伸縮装置の構造の説明



橋梁点検車を使った点検実習



千葉国道事務所の道路管理を視察



研修参加者の意見交換



橋梁状況の視察



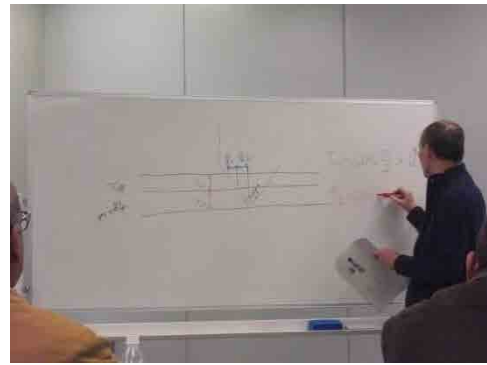
長大橋の維持管理方法の講義



神戸センターの管制室視察



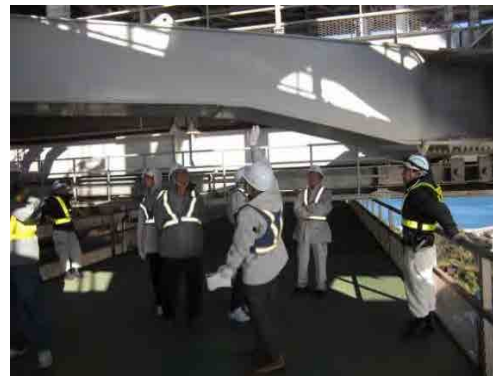
明石大橋の点検施設を視察



本四連絡橋の維持管理手法の講義



日本人技術者との討議



瀬戸大橋の点検施設を視察



瀬戸大橋での点検実習



伸縮装置の点検実習



橋梁点検車を使った点検訓練



修了式

写真 2-11 本邦研修（第一年次）

2.6.2 第二年次

(1) 研修期間

2013年8月24日～2013年9月6日（技術研修期間：2013年8月26日～9月5日）

表 2-47 研修参加者

Name	Position
1. Eng. Ali Mohamed Abou Nesir Ahmed	Civil Engineer (Project Manager), Bridge Sector
2. Eng. Hassan Ahmed Mohamed Ahmed	Maintenance Engineer, Bridge Maintenance Department
3. Eng. Shahat Mamdouh Soliman Hakim	Bridge Maintenance Engineer, Bridge Sector
4. Eng. Saad Mohamed Emad Mohamed Amer	Construction Engineer, Bridge Sector
5. Eng. Nada Ahmed Gamal Elsayed	Site Engineer, Bridge Construction Department

(2) 研修スケジュール

第二年次の研修では、研修参加者が本プロジェクトの現地活動に積極的に参加する意識を持たせるため、橋梁維持管理サイクルの概念と橋梁点検の重要性を理解できる研修内容を準備した。一方で、日本が直面している橋梁老朽化への対応を理解させるため、国土技術政策総合研究所および土木研究所による橋梁維持管理に関する研究状況の講義を含めた。

第一年次と同様に、国土交通省の橋梁維持管理の実情、モニタリング技術、本州四国連絡橋の維持管理の考え方を講義で取り上げ、橋梁点検・補修などの実習を行った。

表2-48 第二年次本邦研修

月 日	場所	内 容		講師
8/24 (土)	(移動日)		移動 (カイロ→ドーハ)	
8/25 (日)	(移動日)		移動 (ドーハ→成田)	
8/26 (月)	JICA 東京		JICA ブリーフィング	JICA
			コースオリエンテーション	大日本コンサルタント
		講義	国土交通省の橋梁維持管理政策	長大・ 大日本コンサルタント
8/27 (火)	大日本コンサルタント 本社	講義	国交省における橋梁点検手法・点検マニュアル	大日本コンサルタント
		講義	橋梁の計測・モニタリング	
		講義	伸縮装置の維持管理	(株)橋梁メンテナンス
		講義	自治体管理・道路橋梁の維持管理システム	大日本コンサルタント
8/28 (水)	国交省国土技術政策総合研究所	講義	道路構造物資産の科学的保全 (維持管理の高度化・合理化)	国交省 国土技術政策総合研究所
	(独) 土木研究所 構造物メンテナンス 研究センター	講義	土木研究所・CAESAR 紹介 道路橋の保全に関する技術的な課題と 取り組み	(独) 土木研究所 構造物メンテナンス 研究センター
		見学	見学 (構造物実験施設、構造力学実験施設、 臨床研究用撤去部材保管施設)	
8/29 (木)	国交省関東地整 東京国道事務所	講義	道路情報システム管理	国交省関東地整 東京国道事務所
		講義	橋梁の維持修繕管理	
	国道 357 号 荒川河口橋	見学	橋梁修繕現地見学	
	東京ゲートブリッジ レインボーブリッジ	見学	都内橋梁状況見学	大日本コンサルタント
8/30 (金)	国交省関東地整 甲府河川国道事務所	講義	甲府河川国道における橋梁の概要	国交省関東地整 甲府河川国道事務所
	国道 20 号 穴山橋	実習	リフト車を利用した点検実習 非破壊検査実習	大日本コンサルタント
			移動 (甲府→東京)	
8/31 (土)			(資料整理日)	
9/1 (日)			移動 (東京→尾道)	
9/2 (月)	本四高速 尾道ビル	講義	橋梁維持管理技術概論 (1)	本四高速(株)
	生口橋	実習	一般橋点検実習	本四高速(株)
9/3 (火)	生口橋	実習	長大橋点検実習	本四高速(株)
	多々羅大橋・ 来島海峡大橋	見学	多々羅大橋・来島海峡大橋見学	本四高速(株)
			移動 (尾道→神戸)	
9/4 (水)	橋の科学館	見学	橋の科学館視察	本四高速(株)
	本四高速神戸 C	見学	神戸管理センター・管理室視察	本四高速(株)
	本四高速本社	講義	橋梁維持管理技術概論 (2)	本四高速(株)
9/5 (木)	明石塔頂 3P	見学	明石塔頂 3P	本四高速(株)
	本四高速本社	討議	グループ討議	本四高速(株)
	JICA 関西	討議	評価会、修了書授与式	大日本コンサルタント/ (株)長大・
			移動 (関空→ドーハ)	

9/6 (金)	(移動日)		移動 (ドーハ→カイロ)	
---------	-------	--	--------------	--

(3) 研修成果

研修を通じ、日本とエジプトにおける橋梁維持管理体制の大きな違いとして、1) 日本では橋梁維持管理の特定分野に高度な知識・経験をもったエンジニアがいること、2) 点検頻度・方法が確立されていること、3) 建設時の情報や点検履歴等のデータベース化が行われていることが確認された。桁内部の点検実習の際、損傷の場所、損傷種類の記入による損傷管理を紹介し、エジプトでも活用できる手法として伝えることができた。

最終討議では、点検頻度・方法を確立する重要性が確認されるとともに、建設時の情報や点検履歴等のデータベース化に強い関心が示された。本研修を通じて学んだわが国の点検頻度・方法や、情報のデータベース化の方法は、ワーキンググループ等の活動を通じて共有され、エジプト国に応用可能なものになることが期待される。

(4) 参加者による評価

研修員の意欲は極めて高く、今回の研修が非常に有意義であったという評価を得た。一方、一部講義に関しては、説明内容の重複や英語説明箇所が不十分である点が見受けられたため今後の改善点とするものとした。

研修期間を通じて行った講義の方法・内容の全体評価については、過年度からの改善努力の成果として、研修員の好感触を得るものになってきた。なお、2週間実施した研修期間について、短過ぎるという意見も出された。



伸縮装置の講義



土木研究所が保管する損傷部材を視察



甲府河川国道事務所の維持管理体制視察



橋梁補修の視察



磁粉探傷試験の実習



鉄筋探査計の実習



コンクリートサンプルの採取視察



本四連絡橋の維持管理視察



コンクリート橋の点検実習



本四連絡橋の管制センター視察



明石大橋の検査路視察



明石大橋の視察



明石大橋の塔頂



本四高速技術者との意見交換



本四高速技術者との討議



修了式

写真 2-12 本邦研修（第二年次）

2.6.3 第三年次

(1) 研修期間

2014年11月8日～2014年11月22日（内、技術研修期間：2014年11月10日～2014年11月21日）

表 2-49 研修参加者

Name	Position
1. Eng. Mohamed Salem Amin Salem	Maintenance and Construction Engineer Bridge Sector
2. Eng. Mahmoud Mohamady Mohamady	Maintenance and Construction Engineer Bridge Sector
3. Eng. Hossam Nagy Mostafa Abdelhamid	Maintenance and Construction Engineer Bridge Sector
4. Eng. Tamer Mohamed Abdelazim Aly	Maintenance and Construction Engineer Bridge Sector
5. Eng. Mahmoud Ibrahim Hassan Ahmed	Maintenance and Construction Engineer Bridge Sector

(2) 研修スケジュール

第三年次の研修では、これまで主としてコンクリート橋を対象にした研修内容を変更して、鋼橋の維持管理についても焦点を当てた研修項目を準備した。エジプト国では最近、鋼橋の疲労に対する認識が広まってきているため、鋼橋の疲労に関する知識が得られるように配慮した。疲労現象の基礎知識、疲労試験、鋼橋の製作と品質管理についての講義と実習を計画した。講義においては、幅広い分野の講義内容を計画した。

過去二回の本邦研修よりもさらに実習を重視するものとし、研修参加者全員が橋梁点検、非破壊試験、溶接実習を体験できるように計画した。

表 2-50 第三年次本邦研修

月 日	場 所	内 容		講 師
11/8 (土)	(移動日)		移動 (カイロ→ドーハ)	
11/9 (日)	(移動日)		移動 (ドーハ→成田)	
11/10 (月)	JICA 東京センター		JICA ブリーフィング	JICA
			コースオリエンテーション	大日本コンサルタント
		発表	エジプトの橋梁と維持管理	研修生
		講義	日本における橋梁維持管理の現状	(一財)橋梁調査会
11/11 (火)	(独) 土木研究所 構造物メンテナンス 研究センター	発表	エジプトの橋梁と維持管理	研修生
		講義	橋梁維持管理技術	(独) 土木研究所
		見学	土木研究所内施設視察	
11/12 (水)	国交省関東地整 千葉国道事務所	講義	国土交通省の橋梁維持管理	国交省関東地整 千葉国道事務所
	木更津、太田山橋	実習	点検実習	
11/13 (木)	(一社) 日本建設機 械施工協会 施工技術総合研究 所		移動 (東京→新富士)	
		発表	エジプトの橋梁と維持管理	研修生
		講義	JCMMRI における橋梁維持管理研究	(一社) 日本建設 機械施工協会 施工技術総合研究 所
		講義	鋼橋溶接部の疲労現象	
実習	実験施設見学と計測実習			
11/14 (金)	(一社) 日本建設機 械施工協会 施工技術総合研究 所	講義	鋼床版の疲労現象	(一社) 日本建設 機械施工協会 施工技術総合研究 所
		見学	高速道路橋梁の技術と維持管理設備	
11/15 (土)		見学	橋梁状況調査	施工技術総合研究 所
			移動 (新富士→坂出)	
11/16 (日)			休日	
11/17 (月)	川田工業 (株) 四国工場	発表	エジプトの橋梁と維持管理	研修生
		講義	溶接作業と超音波探傷試験の概要	川田工業 (株) 四国工場
		実習	鋼橋の製作と品質管理技術と点検技 術	
11/18 (火)	本四高速坂出セン ター	講義	本四連絡橋の維持管理 (瀬戸大橋の予 防保全について)	本四高速(株)
	南備讃瀬戸大橋	見学	本四連絡橋の維持管理 (塗替塗装ほ か)	
			移動 (坂出→鳴門)	
11/19 (水)	本四高速鳴門セン ター	講義	本四連絡橋の維持管理 (剥落防止ほ か)	本四高速(株)
	大鳴門橋、撫養高架 橋	実習	本四連絡橋の維持管理 (剥落防止ほ か)	
			移動 (鳴門→神戸)	
11/20 (木)	橋の科学館	見学	長大橋実習 (橋の科学館)	本四高速(株)
	本四高速神戸セン ター	見学	神戸管理センター管制室見学	
	JICA 関西センター	実習	アクションプラン準備	
11/21 (金)	JICA 関西センター		アクションプラン発表、討議	本四高速(株)
	(移動日)		報告書準備、修了式	
11/22 (土)	(移動日)		移動 (関空→ドーハ)	
			移動 (ドーハ→カイロ)	

(3) 研修成果

第二年次の本邦研修と同様に、1) 日本には橋梁維持管理の特定分野に高度な知識・経験をもったエンジニアがいること、2) 点検頻度・方法が確立されていること、3) 建設時の情報や点検履歴等のデータベース化が行われていること、4) 多くの実験設備を有する研究所があること、が理解できたと考えている。また、GARBLT では、エンジニアの不足と技術者の経験の不足が大きな課題であるとの意見が出された。

なお、過去 2 回の研修同様に、講師がエジプトの橋梁状況を理解することで、重要な課題の説明に時間を集中できるように講義に先立って研修員による短時間のプレゼンテーションを複数回実施した。これによって、講師と研修生とが問題意識を共有することができ、研修員の参画意識も高めることができたと考える。

(4) 参加による評価

第三年次本邦研修の参加者は、過去 2 回と比べて若手技術者であったことが関係すると思われるが、研修員 5 名の意欲は大変高く、すべての研修内容に積極的に参加する姿勢が見られた。特に、現場見学や実習では、日本における維持管理方法、新しい建設技術、橋梁計画そのものについても高い関心を示し、活発な質疑応答が交わされた。

研修員より、「今回の研修で知りえた日本のすぐれた橋梁維持管理の考え方が、そのままエジプト国に適用するには時間がかかるが、現在直面している課題への対策として所属部署の関係者に情報共有する」との意見を受けた。



土木研究所の損傷橋梁部材を視察



土木研究所の試験設備を視察



千葉国道事務所の管理施設視察



コンクリート橋の点検実習



疲労試験の視察



橋梁建設現場を視察



鋼橋製作工場を視察



溶接実習



瀬戸大橋の維持管理実習



橋梁補強工事の視察



補修工事用足場を体験



橋の科学館見学



明石大橋の維持管理設備視察



明石大橋の視察



アクションプログラムの発表



修了式

写真 2-13 本邦研修（第三年次）

3 プロジェクトの運営

3.1 運営体制

R/Dに基づき、エジプト側と日本側のプロジェクト責任者で構成される JCC (Joint Coordinating Committee) は、GARBLT 長官が議長を最上位のプロジェクト管理機構である。その下部に実質的に各活動を指導する役割をする Technical Working Group (TWG)と実作業を担当する Working Group (WG)を設置して、プロジェクトが運営された。

なお、第二年次の中間時期に実施された中間評価調査において、GARBLT 長官の不在時においてもプロジェクトの運営が円滑に実施できるように、GARBLT の橋梁分野全体の責任者である橋梁セクター長を JCC のメンバーに加え、Project Assistant Director とすることが提案され、第三回 JCC で承認された。

プロジェクトで期待している 5 つの Output ごとに、5 つの WG を設置して活動を行った。業務の実施体制図を図 2-1 に、JCC、TWG、WG の構成メンバー、それぞれの機能、役割を表 3-1 に整理する。

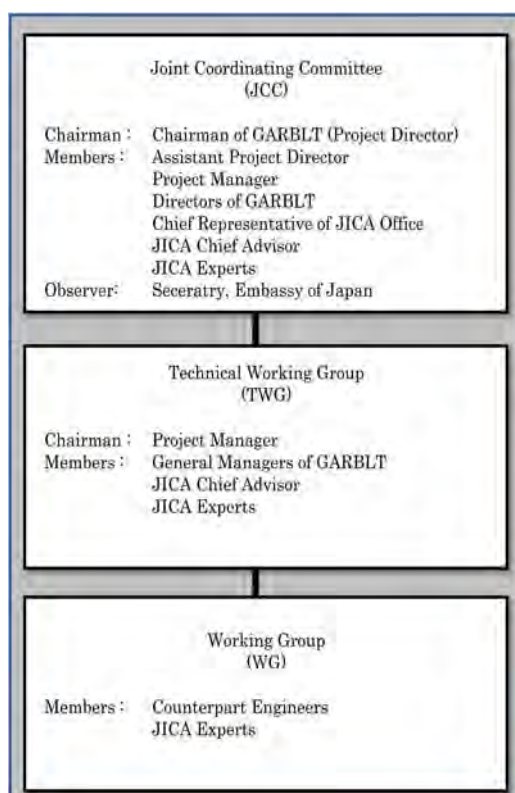


図 3-1 実施体制図



第一回 JCC



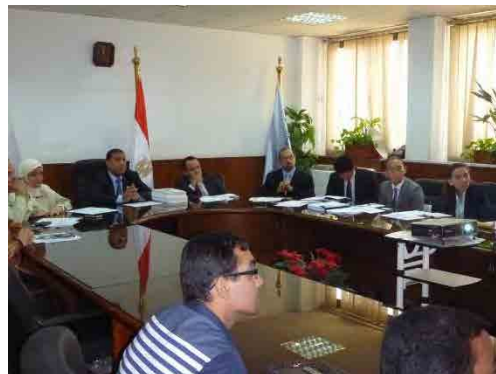
第二回 JCC



第三回 JCC



第四回 JCC



第五回（最終）JCC



第五回（最終）JCC

写真 3-1 JCC 開催状況

表 3-1 合同調整委員会、技術作業部会、作業部会の構成

名称	合同調整委員会 Joint Coordination Committee	技術作業部会 Technical Working Group	ワーキング作業部会 Working Group
頻度	年1回を基本とする。 (必要に応じてセレクトメンバーによる協議)	年3~4回を基本とする。 (必要に応じて、セレクトメンバーによる協議)	月1回程度の頻度で工程確認を実施。作業は随時実施する。
機能	<ul style="list-style-type: none"> ・プロジェクト課題協議 ・年間計画の承認(年間計画レビューと進捗の確認) ・マニュアル・ガイドライン類のJCC承認、およびGARBLT上層組織への提案・サポート ・政策提言へのサポート ・OST, ワークショップ等参加 	<ul style="list-style-type: none"> ・プロジェクト課題協議 ・年間計画レビューと進捗の確認および提案 ・マニュアル・ガイドライン類のレビュー、アドバイスおよびJCCへの提案・サポート ・維持管理サイクル改善活動 ・OST, ワークショップ参加・支援 	<ul style="list-style-type: none"> ・各作業部会における必要な作業の実施 ・各種マニュアル改訂・作成作業 ・OST・ワークショップ等開催準備・実行・参加
メンバー	議長	GARBLT 長官	プロジェクトマネージャー
	エジプト国側	副プロジェクトディレクター 本部関係局長、 プロジェクトマネージャー、	本部課長クラス フルタイムカウンターパート コーディネーター
	日本側	大使館担当書記官、JICA エジプト事務所所長、JICA 長期専門家、JICA プロジェクトチーム、	JICA 長期専門家、 JICA プロジェクトチーム
			カウンターパートより選出 カウンターパート JICA 長期専門家 JICA プロジェクトチーム

3.1.1 JCC

表 3-2 JCC メンバー

(GARBLT)

Name	Position
Eng. Ahmed Kamal Tolba	Chairman of GARBLT (– 2012/7)
Eng. Ebrahim Amer	Chairman of GARBLT (2012/7 – 2013/2)
Eng. Ramzy Lashine	Chairman of GARBLT (2013/2 – 2014/3)
Eng. Dr. Saad El-Geyoshi	Chairman of GARBLT (2014/3 – 2015/3)
Eng. Adel Saleh Tork	Chairman of GARBLT (2015/4 –)
Eng. Ebrahim Amer	Head of Sector for Bridges (– 2012/7)
Eng. Hala Sayed Helmy	Head of Central Department for Construction, Maintenance and Design of Bridge
Eng. Samir ABD El Saboor	Head of Central Department for Bridge Design
Eng. Samy Farag	Head of Central Department for Roads
Eng. Aly Elafty Abdalla	Head of Central Department for Bridge Maintenance in Lower Egypt

(注) プロジェクト期間中に職務変更があったメンバーは、プロジェクト終了時点の職名を記載した。

(JICA)

Name	Position
Mr. Muneo Okawa	Chief Advisor, JICA Long-term Expert
Mr. Nobuhiko Takagi	Leader, JICA Short-term Expert
Mr. Hideo Nagao	JICA Short-term Expert
Mr. Osamu Tsukahara (Mr. Takefumi Yamazaki)	JICA Short-term Expert
Mr. Takashi Matsuo	JICA Short-term Expert
Mr. Teruyuki Miyakawa	JICA Short-term Expert
Mr. Kokichi Terai	JICA Short-term Expert
Mr. Hirofumi Uemura	JICA Short-term Expert
Ms. Nagisa Okada (Mr. Jun Nakamura)	Coordinator, JICA Short-term Expert

(1) 第1回 JCC

2012年7月2日に開催された。主な内容は以下の通りである。

- ・業務主任者より、プロジェクトの概要、目的、成果、運営と活動予定について説明した。
- ・活動計画を JICA 専門家チームおよび GARBLT によって承認した。

(2) 第2回 JCC

2013年5月15日に開催された。主な内容は以下の通りである。

- ・ JICA 専門家チームより、1年次の活動内容及び2年次の活動予定について説明し、3年間のプロジェクト期間でプロジェクトの目標を達成するため、第2年次には GARBLT 技術者のより積極的な参加が求められることを説明した。
- ・点検訓練の対象とする20橋の選定方針が日本側から説明され承認された。
- ・橋梁点検車の形式は、プラットフォーム型が適切であることを日本側より説明した。ただし、大きさについては JCC で意見が一致しなかったため、JCC 以後に決定することとなった。
- ・BMS 開発を支援するシステムエンジニア1名と IT インフラエンジニア1名を WG に指名するように日本人専門家が要請し、長官は対応を約束した。
- ・プロジェクトが直面する主な問題は、GARBLT に橋梁維持管理技術者が不足していることを説明し、長官は MOT とこの問題を協議する必要があると回答した。
- ・次回の JCC から MOT の職員をオブザーバーとして参加してもらうことが合意された。

(3) 第3回 JCC

中間評価調査の結果を受け、2014年2月13日に開催された。主な内容は以下の通りである。

- ・ JICA 中間評価調査団がプロジェクトについて 5 種類の評価項目の調査結果を報告した。現在の進捗状況、橋梁の状況、および残りの活動期間などを考慮して、補修技術のデモンストレーション対象の橋梁形式から鋼橋を外すなど、PDM の一部修正が提案され合意された。
- ・ GARBT 長官の不在時にも、プロジェクトの活動を一層円滑に支援できるよう、新たにセクター長 Hala Helmy 氏を副プロジェクトディレクター(Project Asistant Director)とすること、GARBLT 技術者への技術移転を確実にするため、橋梁点検を担当する技術者チームを GARBLT が指名すること、BMS を運用するため、BMS を操作するオペレーターに加えて 2 名のシステムエンジニアを GARBLT が指名することが提言され合意された。
- ・ 長期専門家より GARBLT に橋梁維持管理を担当する新たな組織案を説明し、GARBLT 長官は検討すると回答した。
- ・ 今後の活動計画に関して、GARBLT は、橋梁検査車の導入後の訓練に十分な時間を確保するため、6 ヶ月のプロジェクト期間の延長を要請した。JICA 中間評価調査団は、今回の調査は当初の計画期間内に活動を終了するために必要な提言をするものであることを説明し、延長の可否については終了時に再度判断されることとなった。

(3) 第 4 回 JCC

最終評価調査の結果を受け、2015 年 11 月 6 日に開催された。主な内容は以下の通りである。

- ・ プロジェクト期間の延長が提言され、3 ヶ月のプロジェクト延長が合意された。
- ・ 中核となる GARBLT のトレーナーの育成が提言され、GARBLT は 4 人のエンジニアを指名することに合意した。
- ・ BMS ネットワーク運用のための体制構築が提言され、GARBLT は 2 人のエンジニアを指名することに合意した。

(4) 最終 JCC

現地活動終了時、2015 年 6 月 23 日に開催された。主な内容は以下の通りである。

- ・ プロジェクトの完了について承認した。
- ・ 本プロジェクトの活動成果であるマニュアル（定期点検、詳細点検、アスワン橋点検、BMS 操作）が承認され、GARBLT への引き渡しを確認した。
- ・ 供与機材および携行機材の GARBLT への引き渡しについて確認した。
- ・ JICA 専門家より、GARBLT 内の橋梁点検チームの設置を含む維持管理への提言が行われた。
- ・ 持続可能性を確保するため、プロジェクト終了後も半年に 1 度、継続的に議論を行うことを確認した。
- ・ GARBLT より、定期的なフォローアップの必要性についてのコメントがあった。

3.1.2 TWG

表 3-3 TWG メンバー

(GARBLT)

Name	Position
Eng. Aly Elsafty Abdalla	Head of Central Department, Bridge Maintenance (Lower Egypt)
Eng. Mohamed Gouada	Head of Central Department, Bridge Maintenance (Upper Egypt)
Eng. Osama Fahmy	Head of Central Department, Bridge Construction
Eng. Ashral Hamad	Head of Central Department, Bridge Design
Eng. Wafaa Mubarak	General Manager, Bridge Electricity
Eng. Ibrahim Khail Ibrahim	General Manager, Bridge Design
Eng. Dalia Adel Aly	Coordinator
Eng. Mamdouh Sliman	Full time Counterpart
Eng. Abd El Wahab Mosleh	Full time Counterpart

(JICA)

Name	Position
Mr. Muneo Okawa	Chief Advisor, JICA Long-term Expert
Mr. Nobuhiko Takagi	Leader, JICA Short-term Expert
Mr. Hideo Nagao	JICA Short-term Expert
Mr. Osamu Tsukahara (Mr. Takefumi Yamazaki)	JICA Short-term Expert
Mr. Takashi Matsuo	JICA Short-term Expert
Mr. Teruyuki Miyakawa	JICA Short-term Expert
Mr. Kokichi Terai	JICA Short-term Expert
Mr. Hirofumi Uemura	JICA Short-term Expert
Ms. Nagisa Okada (Mr. Jun Nakamura)	Coordinator, JICA Short-term Expert

3.1.3 WG

活動別に以下の WG を設置し、2012 年 7 月以降に各 WG の活動を開始した。計画と実施の対比、および各 WG の活動成果を以下の表に示す。全体としては、計画した回数を大幅に越える回数の WG を開催した。

表 3-4 実施した活動

活動	計画	実施
WG 0 (橋梁維持管理マネジメントサイクルの強化)	4	22
WG 1 (橋梁点検)	4	19
WG 2 (アスワン橋点検)	4	9
WG 3 (橋梁補修)	5	13
WG 4 (橋梁マネジメントシステム)	4	11

なお、上記 WG に加えて、2014 年 5 月 22 日に鋼橋疲労についてのセミナー、2015 年 6 月 23 日に橋梁維持管理能力向上全体についての最終セミナーを開催した。最終セミナーではアズハル大学教授を招いたキーノート・スピーチが行われたほか、GARBLT エンジニアによって本プロジェクトの活動成果の報告が行われ、エジプトの橋梁の現状、GARBLT における橋梁点検、BMS の活用、本邦研修、今後の橋梁維持管理計画について発表された。

表 3-5 WG メンバー

Name	Position	Role in the Project	備考
Eng. Sayed Hassan	Manager for Bridge Maintenance	WG0 リーダー	
Eng. Ahmed Mohamed Hassan	Maintenance Engineer	WG1 リーダー	
Eng. Abo Noser Ahmed Aly	Chief, Maintenance Engineer	WG2 リーダー	
Eng. Hosaam Halmy Zydan	Maintenance Engineer		
Eng. Eslam Hafez	Maintenance Engineer	WG3 リーダー	
Eng. Mohamed Emad	Maintenance Engineer	WG4 リーダー	
Eng. Mamdouh Saliman	Maintenance Engineer	Fulltime Counterpart	
Eng. Dalia Adel Aly	Maintenance Engineer	Coordinator	
Eng. Ayman Metwally	Maintenance Engineer		追加
Eng. Monged Mostafa	Maintenance Engineer		追加
Eng. Reham Abdelrahman	Maintenance Engineer	Assistant Coordinator	追加
Eng. Malwa	Part-time Engineer	Assistant Coordinator	追加

(JICA)

Name	Position
Mr. Muneo Okawa	Chief Advisor, JICA Long-term Expert
Mr. Nobuhiko Takagi	Leader, JICA Short-term Expert
Mr. Hideo Nagao	JICA Short-term Expert
Mr. Osamu Tsukahara	JICA Short-term Expert

(Mr. Takefumi Yamazaki)	
Mr. Takashi Matsuo	JICA Short-term Expert
Mr. Teruyuki Miyakawa	JICA Short-term Expert
Mr. Kokichi Terai	JICA Short-term Expert
Mr. Hirofumi Uemura	JICA Short-term Expert
Ms. Nagisa Okada (Mr. Jun Nakamura)	Coordinator, JICA Short-term Expert

3.2 協力体制

1) 人 員

GARBLT には橋梁維持管理を担当する専門部署はなく、橋梁維持管理を担当する技術者は限られている。GARBLT との調整の結果、各 WG から 1 名、合計 4 名の技術者が本プロジェクトに配置されたが、それぞれ別の業務との兼務のため始動期はプロジェクトに十分専任できる技術者は不足していた。しかし、その後 GARBELT の協力のもと 4 名の若手技術者が専任のカウンターパートとして配置され、プロジェクトの実質的な受け手が明確になった。

この 4 名は若い技術者であるが、セミナー、協議で自主的な質問が多く非常に前向き姿勢が見られた。



写真 3-2 4 名の若手技術者

2) 施設、設備

GARBLT からは、プロジェクトの専門家用の執務室（机、電話、エアコン等を含む）、供与機材等を保管する倉庫が提供された。倉庫は GARBLT 本部の整備工事によって撤去されたが、本部建物の 1 室が保管場所として提供された。

その他の施設、機材として、WG およびセミナー等を開催する会議室とプロジェクトターなどが上げられる。

また地方事務所での活動に対する協力依頼、GARBLT 技術者の出張費用の負担、GARBLT が保管している橋梁設計図面の閲覧許可などが行われた。

3.3 阻害要因

本プロジェクトの方針及び目的に影響する阻害要因はなかったが、以下に不安定な治安状況によるスケジュールの変更、GARBLT の組織上の事情による技術者配置等について記す。

1) 治安状況の影響

プロジェクト期間中に、モルシ前大統領の就任と退陣、シーシ現大統領の就任があり、政治的な変動が激しい時期とかさなったため、デモ等の発生によって執務室から早期退出、出勤中止、また地方での詳細点検、定期点検訓練の中止なども発生した。

特に、第二年次の7月から10月にかけては、モルシ前大統領の退陣につながった混乱が激しい時期であり、6月末に現地活動を中断してエジプトを離れることになった。その後、シーシ大統領の就任によって、カイロの治安状況は改善したが、2015年2月頃からエジプト各地で過激な爆発事件が頻繁に発生する事態になった。

こうした不安定な治安状況の影響より橋梁点検車の導入の遅れ、プロジェクトの活動期間が3ヶ月間延長された。また、第二年次の現地活動の中断や再開時期の不明確さなどによる短期専門家の派遣時期の変更等により、活動が三年次以降に集中したため、プロジェクト後半はタイトなスケジュールとなった。

またカイロ市内にあるGARBLTの別の事務所建物の内部が暴動によって破壊されて執務不可能な状態になった時期は執務が一時中断した。しかし、数ヶ月後に会議テーブルを兼ね備えた執務室が提供され、ここに長期専門家、短期専門家、GARBLT技術者が執務した。

2) GARBLT 長官の頻繁な交代

政治的な不安定さから政治ポストであるGARBLT長官はプロジェクト期間中に5回交代した。この不安定な政情の影響から、活動の中断、JCCの延期、GARBLTからの技術者配置等の活動が遅延される影響は受けたが、プロジェクトの作業を左右するほどの影響は受けなかった。

3) GARBLT の橋梁技術者

プロジェクトの活動として橋梁点検のコアチーム4名が指名された。しかし、GARBLT 組織内で限られた橋梁技術者から割り当てられたメンバーであり、それぞれが自分の作業（本プロジェクト以外の作業）を兼務しながらの本プロジェクト参加であり、専任できる時間が少なく、始動期は指導に必要な十分な時間が確保できなかった。このため、GARBLT 側との調整を行い、最終的には4名の技術者が3年次に専任として本プロジェクトに配置された。4名はいずれも若手技術者で、学び取ろうとする意欲、自発的な質問が数多く見られ、プロジェクト後半ではあったが、指導、技術移転が行われたと考えている。

地方事務所の橋梁技術者も同様の状態であり、OST 研修では橋梁技術者ではなく、他分野（測量、地質等）の技術者が参加することがあった。しかし研修を進める中では意欲的な質問、想定外の質問などが数多く出され、彼らにとっては幅広い技術の習得、我々にとっては次回研修へ向けての説明方法の勉強等、お互いに充実した研修が実施できた。

本来は橋梁技術者の技術力向上が目的であり、提供された人員配置に課題は残るが、限られた人員の中でプロジェクトを遂行できたと考えている。

3.4 促進要因

1) 維持管理の重要性への認識

プロジェクト期間中に橋梁維持管理の重要性を認識させる事象が発生した。幹線道路にある鋼橋が疲労破壊を発生した事例、同様に重要な幹線道路にある橋梁下での火災により橋梁が被害を受けた事例である。（共に人命には影響なし）

この出来事は維持管理の重要性を再認識させる事象であり、GARBLT 側にプロジェクトへの関心が高まるきっかけとなった。

2) 4人の若手技術者の投入

当初、配置されたコアチームは、GARBLT の内部事情により他の本プロジェクトに専任出来なかったが、その後、配置され専任技術者4名は、点検、補修、BMS それぞれの技術習得に非常に意欲的で、会議でも前向きな意欲的な発言が多く見られた。またこの4名は若手技術者でこれからGARBLT の橋梁点検を担うには最適な人選とも言える。

今回の研修を通して習得した技術を彼ら若手技術者が、GARBLT 内、エジプト国内に普及してくれることを希望する。

3.5 活動の工夫

1) 意思疎通の改善

当初3年の活動期間を以下のように定め活動を予定していた。

- 一年目 日本人専門家が活動の主體的役割を果たし活動する
- 二年目 日本人専門家と GARBLT 技術者が共同して活動する
- 三年目 GARBLT 技術者が主體的に活動し日本人専門家はこれを支援する

しかし現地には英語を十分に理解しない技術者が多く、会議、打合せが円滑に進まないことが多く見受けられた。このため会議、打合せには以下の方法を用い意思疎通の改善を目指した。

- ・会議、WG では事前にアラビア語に翻訳した資料を作成した。
- ・日本人技術者と聴講者の間には英語を理解する現地技術者を入れる。
- ・資料説明は現地技術者が行い、日本人専門家はこれを補佐する。
- ・質疑、応答はアラビア語を基本とする。

この結果、次に示すような改善効果が見られプロジェクトの理解、技術の普及等が向上できたと考えられる。

- ・説明者（現地技術者）の理解が深まる
- ・聴講者が容易に内容を理解できる
- ・言葉の壁が低くなるため質疑が活性化する

2) 点 検

橋梁点検は炎天下で長時間作業となるため効率的な作業が好ましい。このため、橋梁損傷事例、判定基準、事例写真を橋梁点検マニュアルから抜き出した小冊子（ハンドブック）を作成した。このハンドブックは、点検の全体概要の説明に役立ち、現地点検でも手軽に持ち歩け、日本人専門家の説明用としても有益な資料であった。



写真 3-3 橋梁点検ハンドブック

3) メディアの活用

橋梁点検車の納入はエジプトで初めてであり、GARBLT ではこれを国内に PR する一環としてメディアを通じ、点検風景を放映する試みが実施された。

これは本プロジェクトで想定外のことであったが、日本の国際協力の姿勢を示し、橋梁維持管理に対する一般市民の理解を高めるには非常に役立つものと考えている。



写真 3-4 メディアからのインタビュー風景

3.6 広報

GARBLTには独自のウェブサイトがないため、当初予定したGARBLTのウェブサイトを使用したプロジェクトの活動紹介は不可能であった。JICAウェブサイトには、プロジェクトの活動状況を紹介した情報を提供した。JICAウェブサイトへの掲載を以下に示す。

表 3-6 プロジェクトニュース

年月日	トピック	内容
2012年5月27日	プロジェクト概要説明会議	GARBLT 長官ほか関係者にプロジェクトの概要を説明し、第1回 JCC の早期開催を要請した。
2012年7月2日	第1回合同調整委員会	プロジェクトの活動計画、期待される成果、双方の協力等が議論され、ワークプランが承認された。
2012年7月17日	アスワン橋現地調査	斜張橋であるアスワン橋の点検マニュアルを担当する専門家が同橋の状態を確認し、地方事務所の維持管理体制を調査した。
2012年12月9日	本邦研修	2012年11月25日から12月9日まで、GARBLT 技術者5名が来日し、わが国の橋梁維持管理について学んだ。
2013年3月4日	アスワン橋点検試行	日常点検と定期点検の頻度、判定基準等点検方法の妥当性を検証するため、点検方法を試行した。
2013年3月21日	日常点検現場実習	点検記録用紙の有用性を確認するため、タンタ地方事務所管内の橋梁で日常点検の実習を実施した。
2013年5月15日	第2回合同調整会議	第一年次の活動報告と第二年次の活動計画を議論した。WGの活性化について議論され、WG 担当技術者の増員が合意された。
2013年6月13日	カイロ市内リングロード橋梁点検実習	リングロードの橋梁を対象に、日常点検と定期点検の訓練を実施した。点検マニュアルの規定の妥当性を確認した。
2014年4月13日	補修技術の現場実習	エジプトで補修に使用しているショットクリート工法を対象に、適切な作業を理解させるために現場実習を実施した。

年月日	トピック	内容
2014年5月22日	鋼橋疲労セミナー開催	従来、関心を持たれていなかった鋼橋の疲労現象について、基礎知識を紹介するためのセミナーを開催した。
2014年5月28日	定期点検の現場実習	点検マニュアル案に基づき、定期点検の現場実習を実施している。損傷、判定基準等をガンバで説明した。
2014年6月11日	橋梁詳細点検の現場実習	詳細点検の現場実習を実施した。非破壊検査機器を紹介し、現場で実際に使用方法を体験させている。
2014年6月15日	BMSの習熟訓練	橋梁の基本データ、点検結果等を保管するソフトウェア BMS の操作方法を習熟させる目的で訓練を実施した。
2014年11月8日	橋梁点検車の導入	河川上の桁などを点検するために使用する橋梁点検車が GARBLT に導入された。実際の橋梁で操作訓練が行われた。
2014年11月21日	本邦研修	第三年次の本邦研修が実施され、GARBLT 技術者5名が参加した。鋼橋の疲労試験などを視察した。
2015年1月14日	定期点検訓練	橋梁点検車を使用して定期点検の訓練を実施している。作業する橋梁点検車周辺の安全対策等を理解する。
2015年2月27日	鋼橋疲労セミナー	鋼橋の疲労に関する第二回目のセミナーを開催し、GARBLT 技術者のほか民間企業の技術者を含む多数が参加した。
2015年3月16日	アスワン橋点検	アスワン橋で橋梁点検車を使用した点検が実施された。長大橋では橋梁点検車が威力を発揮する。
2015年6月21日	最終セミナー	全体の活動報告とエジプト橋梁の現状、GARBLT による橋梁点検、BMS 活用、本邦研修、今後の橋梁典型計画の説明。 アズハル大学教授の講演

JICA ウェブサイトに公表したプロジェクト紹介の例を次ページに掲載する。

(JICA ウェブサイトでの活動紹介の事例)



独立行政法人 国際協力機構

本邦研修

2012年11月25日～12月9日

2012年11月25日から12月9日、GARBLT職員にわが国のすぐれた橋梁維持管理の実情を紹介することで、橋梁維持管理の重要性に対する理解を促進するため、本邦研修が実施されました。5名の職員が来日し、橋梁維持管理に関する講義および実習に参加しました。



意見交換を行う研修員



塔頂部視察を行った研修員



伸縮装置の点検実習



橋梁点検車を用いた維持管理実習

わが国の橋梁維持管理の経験や技術を伝えるため、本州四国連絡高速道路株式会社の協力を受け、明石海峡大橋の点検路視察や瀬戸中央自動車道の高架橋での橋梁点検車を用いた実習等を行いました。研修を通じ、橋梁維持管理の重要性が理解されたとともに、エジプト国の維持管理に対する問題意識が研修員間で明確化されました。研修員が今後のプロジェクトに積極的に参画し、問題点を改善するための提案が行われることが期待されています。

定期点検の現場実習 Naga hammady橋ほか

定期的に橋梁を点検することによって、その時点での橋梁の状況が把握できるだけでなく、過去の点検結果との比較によって、損傷・劣化の進展の度合いを知ることができます。定期点検は基本的に目視で実施するため、点検員は損傷の種類、特徴、損傷のレーティングを十分に理解していることが大事です。

プロジェクトでは実際の橋梁を対象に定期点検の訓練を行っています。ハンマーでの打音検査、クラックゲージを使ったキレツ幅の測定など、基本的な点検方法を指導し、伸縮装置の破損、支承周辺の土砂の堆積、防護柵の破損、コンクリート床版のキレツ、鋼橋の溶接個所の異常などの一般的な損傷事例を現地で確認しています。



記録用紙の使い方を説明する



発見した損傷を記録する



近寄れないところは双眼鏡で確認する

4 供与機材、携行機材

4.1 調達方法

供与機材と携行機材はすべてを現地で調達し、JICA調達ガイドラインとエジプト事務所の調達規則に基づいて、調達手続きを行った。機材の調達は、活動の進捗に合わせて、6回に分けて実施した。基本的には、販売店の確認、参考見積の徴収、技術仕様の作成、調達方針の確認、見積もり提出、調達先の選定の流れで手続きを進めた。

プロジェクト開始時には、高圧洗浄機の電力供給用として発電機5台の購入を予定していたが、発電機付き高圧洗浄機を調達できたため、発電機5台の調達は見合わせた。コンクリートの中性を測定するために、コンクリートのサンプルを採取するためのコアドリルを追加して調達した。同機材の電源供給用に、発電機を1台調達した。橋梁下部工のコンクリート内部に配置されている鉄筋は、上部工の場合よりも表面から深い位置にあるため、マグネットタイプとレーダータイプの鉄筋探査計を調達した。


BMSの開発が終了し、契約時には決定されていなかった運用システムが決まったため、BMS用のサーバーを追加した。また、BMSで大量の写真データを扱う必要があるため、写真データを大幅に縮小できる写真リサイズエンジンを追加して調達した。




4.2 供与機材



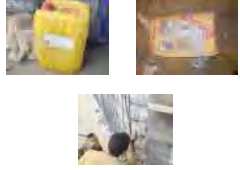


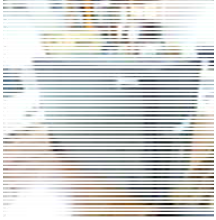
現地活動に使用するために調達した供与機材の種類と主な仕様、数量を以下の表に示す。


表4-1 EQUIPMENT AND SPECIFICATIONS

No.	Item	Basic Function	Spec.	Model	Qty	Unite Price Total Price
1	Concrete Rebound Hammer	To test concrete strength	Measurement range from 10 to 70 N/mm2. Impact energy: 2.207 Nm. Autonomy (non continuous use): more than 5 hours. Rebound values are read from a dial..	Proceq Original Schmidt Type N	2	
2	Testing Anvil for Concrete Rebound Hammer	Calibrator of the above equipment	the model suitable for the above concrete hammer	Proceq Testing anvil Type N	2	
3	Ultrasonic Tester for Concrete Crack	To measure depth of concrete cracks	Transit time range: 0.1-9999 µs Resolution: 0.1 µs Energising pulse: 125 V, 250 V, 350 V, 500 V, AUTO Tx frequency range: 125 V, 250 V, 350 V, 500 V, AUTO Transit time: Yes Pulse velocity: Yes Path length: Yes Surface velocity: Yes Crack depth: Yes Memory: > 500 readings Power supply: Mains/Battery(>20h)/USB Integrated gain stage: 1x, 10x, 100x <u>Accessories:</u> Standard 54kHz Transducer (<u>Quantity: 2</u>) , Carrying Bag	Proceq Pundit Lab	1	

No.	Item	Basic Function	Spec.	Model	Qty	Unite Price Total Price
4	Carbonation Test (Phenolphthalein)	To measure of carbonation of concrete	Alkalinity Reagent System Phenolphthalein End Point 0-500mg/liter. Sufficient for 50 Tests.	ELE 433-096 *Control 58-E0063	20	
5	Half Cell (Chloride ion Penetration Tester)	To survey corrosion of reinforcement in concrete	Display: 3½ digit plus sign via 12.5 mm LCD Range/Resolution: +1999 mV / +1 mV Battery operated: giving typically 1000 hours use with low battery indication Copper sulphate reservoir for measurement/ reference electrode Container of copper sulphate (250ml) Wetting agent reservoir (125ml) Dispensing sponge. <u>Accessories:</u> Cable reel with 80m cable, Carrying Case	Controls 58-E0065/A *James Instruments CM-4500	1	
6	Paint Thickness Meter	To measure thickness of coating on the steel surface	Typical Applications: Ferrous metals (steel and cast iron) Interchangeable Connecting Probe. Range: 0- 60 mils, 0- 1500 µm Accuracy: ± (0.05mils + 1%) 0-2 mils, ± (0.1mils + 1%) >2 mils, ± (1µm + 1%) 0-50µm, ± (2µm + 1%) >50µm Memory storage of 5000 reading in up to 100 groups. Software for charting and graphing, USB port <u>Accessories:</u> separate probe, precision plastic shims, protective rubber holster, couplant, 3 AAA batteries, instructions, nylon carrying case, Software for charting and graphing, USB cable	PosiTector 6000-FS3 Memory	1	

No.	Item	Basic Function	Spec.	Model	Qty	Unite Price Total Price
7	Reinforcement Detector (Magnetic Type)	To locate reinforcement in concrete	Memory: non-volatile memory for 40'000 measured values and 60 objects respectively Display: LCD with backlight option Interface: RS 232 or with Adapter for USB Port on PC Software: ProVista for downloading data and evaluation on PC Batteries: 6 x 1.5V for 45h operation; 30h with backlight on Temperature Range: -10° to +60° C	Proceq Profometer 5 Model S	1	
8	Ultrasonic Metal Thickness Gauge	To measure thickness of steel plate	Applicable for measuring thickness of metal and ceramics, and extent of corrosion on metal and ceramics Range: 0.0060-1.0000" (0.15-25.40 mm) Other ranges available with optional probes. Resolution: .0001" (0.001 mm) Display: 4 1/2 -Digit, 0.5" Backlit LCD Velocity Range: 6,500-33,000 ft./sec (1250-10000 m/sec.) Probe: 1/4", 15 MHz, actual wearface is 3/8" (9.5mm) Probe Wearface: PEEK (Polyethylethylkeytone) Cable: 4 ft. (1.2 m) waterproof cable with non-polarized, quick-disconnect connectors. Optional lengths up to 50 ft. (15 m) Accessories: gauge, probe, 4 oz. bottle of coupling fluid, 2 AA batteries, NIST Calibration Certificate and Operating Instruction Manual, carrying case	CheckLine TI-007	1	
9	Portable Water Pressure Washer	To clean up surface of bridge before inspection	3.0 GPM @ 2500 PSI, 170 bar pressure washer with Engine Engine Type Air-cooled 4-stroke OHV, Net Power Output: 4.8 HP (3.6 kW) @ 3,600 rpm Fuel: Unleaded 86 octane or higher Fuel Tank Capacity: 3.3 U.S. qts (3.1 liters) Starting System : Recoil Starter with pump, gun, hose	Pump washing factories and workshops DLQ5/ GX160	5	










No.	Item	Basic Function	Spec.	Model	Qty	Unite Price Total Price
10	Generator	To provide electricity to Microcore Drill	Gasoline engine type, Capacity 3000W, Automatic voltage regulator	Pump washing factories and workshops DLQ5/ GX160	1	
11	Repair Materials	To repair concrete section by shotcrete method	Bonding Material Shotcrete Material Curing Material	BASF Rheomix 140, BASF Shotpatch 10, BASF Mastercure 102	1	
12	Coating Paint	To protect steel surface	Protective Coating Paint Repair Grout materials Surface Protection Coat	Sika Zinc Rich - 2, SikagROUT - 214, Sika Ferrogrout - 903	10	
13	Microcore Drill	To drill a hole in concrete structure to sample concrete material	Electric drill (Concrete Coring: 20mm×160mm), 2000W, AC220V 50/60Hz-Single Phase Drilling guide stand, Diamond core bit 20mm×300mm, 25 anchors 8Dia. 12mm) for guide stand, Handy Pump Water Spray	WEKA Wet+Dry 3-speed Diamind Core Drill DK17	1	
14	Reinforcement Detector (Radar Type)	To locate reinforcement in concrete structure	Detective radar, Handy type, Measuring depth range: 0.5 to 30cm approx. Search Distance: 15m or more, Max. scanning rate: 40cm/s, Display: TFT color LCD (640×480 bits), Memory card capacity: 1G or more, Printer interface, Rechargeable battery: AC220 50/60Hz Single phase,	Handy Search Proceq 39000001	1	
15	BMS Server	To control BMS operation	DELL PE T110 II Intel Xeon E1220 ((3.1GHz, 4C/4T, 8M Cache, 80W, Turbo), 16 Ram LV UDIMMs) 1333MHz, , 2x1TB HDD SATA 7.2K 3.5-inch NPL , iDrac6 embedded C4 Cabled MST R1 With PERC S100	Dell PE T110 Intel Xeon E1220	1	

No.	Item	Basic Function	Spec.	Model	Qty	Unite Price Total Price
16	Photo Resize Engine	To downsize photo data to be stored in BMS	<p>FileType: Microsoft Word (97-2013) , Microsoft Excel (97-2013) , Microsoft PowerPoint (97-2013) , JPEG, PDF, TIFF File(Not archive), ZIP, ZIP, Windows Standard (Windows XP、7、8.1), Win ZIP(Ver 17.5), Lhaplus (Ver 1.59), 7-ZIP(Ver 9.20)</p> <p>Function: Configuration, Execute status monitor, Report, Scheduling</p>	NX PowerLite	1	

4.3 携行機材

現地活動に使用するために調達した携行機材の種類と主な仕様、数量を以下の表に示す。

表4-2 EQUIPMENT AND SPECIFICATIONS

No	Item	Model	Qty	Photo
1	Projector	Epson EB-925	1	
2	Video Camera	Sony Handycam HDR-XR260 with 4GB SD	1	
3	Voice Recorder	Olympus VN-8110	1	
4	Copier	Toshiba e-studio 225 MY 1038+KA164	1	
5	Digital Camera	Panasonic FH2R with 4GB SD	3	
		Panasonic Lumix DMC FT4	2	
6	Laptop Computer	Dell Latitude E6420 Win Pro 7 SP1	3	
		Dell Latitude E6420 Win Pro 7 SP1	2	
7	Helmet	MSA V Guard	60	
8	Rubber Cone	Cone 100cm	30	
9	Safety Belt	FAT	60	
10	Safety Vest	Phosphoric vest	60	
11	Handy GPS	Garmin Etrex30	4	
12	Distance Meter	Hilti PD5	4	

5. プロジェクト目標の達成度

本プロジェクトは、GARBLT の橋梁維持管理能力向上を目的に、GARBLT 技術者に予防保全型橋梁維持管理の概念を理解させ、橋梁点検能力の向上、橋梁補修能力の向上、BMS の整備・導入を実施したものである。プロジェクトの活動によって、日本人専門家から GARBLT 技術者に、橋梁維持管理の技術が効率的かつ確実に移転することを目指した。

2013 年の治安状況の悪化により現地活動が 3 ヶ月間の中断を余儀なくされ、供与機材である橋梁検査車の導入が遅れたが、プロジェクトの現地活動を 3 ヶ月間延長することで、同橋梁点検車を使用した訓練を効率的に実施する対応がとられた。

PDM で示された「各成果の活動」については該当章に記載したが、以下に「プロジェクト目標(a,b,c)」で示された内容についての達成度確認を記す。

確認結果に示すように、橋梁点検、橋梁補修および BMS のすべての活動で技術移転が実現しておりプロジェクト目標が達成されたことを確認した。

Objectively Verifiable Indicator	Achievement
1. Bridge inspection on 20 selected bridges are carried out by GARBLT engineer properly	<ul style="list-style-type: none"> ・ 20 橋の点検対象橋梁の OST は、2015 年 3 月ですべて終了した。 ・ 2015 年 4 月には、4 名の GARBLT 技術者が OST を指導できる水準に達した。 ・ 2015 年 2 月から 5 月まで、橋梁点検車を使用した OST が集中的に実施された。
2. Typical repair technologies are demonstrated on several bridges	<ul style="list-style-type: none"> ・ ショットクリート工法および高圧水洗浄機での洗浄 OST が 2014 年 4 月に実施された。 ・ コンクリート構造物の補修工法選定 OST が 2014 年 11 月に実施された。 ・ 施工管理 OST が 2014 年 11 月に実施された。
3. GARBLT starts inspection on bridges other than target bridges in each district and the inspection and repair records are properly input in the BMS	<ul style="list-style-type: none"> ・ 日本人技術者の支援なしで、4 名の GARBLT 技術者が定期点検を実施した。 ・ 20 橋の点検対象橋梁に加えて、27 橋の点検結果が BMS に入力された。

6. その他

6.1 ドナー機関・他プロジェクトとの連携

プロジェクト実施期間中に他のドナー機関・プロジェクトとの連携は特になかった。しかし補足的事項として、世界銀行が導入した舗装マネジメントシステム(Pavement Management System)が GARBLT 本部の道路管理部に導入されており、GARBLT 本部の一つの部屋に設置されていた事を確認した。

このシステムの使用状況を調査することで、本プロジェクトで開発する BMS の導入後の運用課題をあらかじめ推測することができたため以下に状況を記す。

GARBLT に導入されている舗装マネジメントシステムは、インターネットなど外部と全く接続されていない独立システムであり、システム導入後は1度もシステムの専門家による維持管理が実施されていないことが判明した。舗装マネジメントシステムの現状を考慮することで、BMS の開発において想定が可能となった条件は以下のものである。

- ・ 専任の BMS 管理運用担当者の継続的なアサインの必要性

橋梁マネジメントシステムが適切に運用されるためには、専任の技術担当者が必要である。運用に責任を持つ体制が実現しなければ、非常に初歩的なエラーの発生によって、全体のシステムが完全に稼働停止になる可能性がある。

今回、専任者選出を継続要請し結果的に、GARBLT より Eng Ahmed Shawki が指名された。この結果のみならず、将来的に欠くことのないポジションとして BMS 管理運用担当を定義し、継続的なアサインメントを行う必要性を認識し、ワーキング及び、JCC で継続的に維持管理組織設立にかかる提案を実施した。

- ・ 機器のメンテナンスの要点

スタンドアローン(Stand Alone)方式のシステムは、クライアントパソコンの健全性に依存するため個々に障害が発生し使用不可能に陥る不安定がある。

しかしながら、今回構築した BMS は、Web System であり堅牢なサーバを GARBLT HQ に配置する構成としている。個々のパソコンの健全性に依存せず、かつ複数の利用者が BMS サーバそのものを利用できる環境であるため運用の継続的なセルフチェックとなる事が期待できる事を確認した。

7. PDM 変遷

プロジェクトは契約時に指示された PDM に基づいて活動を実施していたが、中間評価調査の結果、PDM の一部が改定された。主な修正箇所と修正理由は以下のものである。

1) 上位目標

地方政府の管理する橋梁数は多くないため、地方政府の管理する橋梁を除き、GARBLT が管理する橋梁の維持管理に集中させるものとした。

2) プロジェクト目標の指標

現地の状況を反映して、点検対象の 20 橋以外の橋梁での補修技術のデモンストレーションを可能にした。BMS に入力する表現を整理した。

3) 成果-3 の指標

補修技術の対象から鋼橋をはずし、主体であるコンクリート橋に対象を限定した。

4) 成果-3 の活動

GARBLT が直営で実施する規模を想定して、補修技術の範囲をマイナーな補修工事に限定した。GARBLT が発注する工事を活用して、補修工法の選定、コントラクターの監理能力を強化する。

5) 投入

Project Assistant Director を新設し、橋梁セクター長を任命する。本邦研修以外の研修を計画していないため、本邦研修に限定した。

6) 専門用語

点検マニュアルの用語に統一した。

7) 前提条件

政治的不安定が継続していたため、Political Stability をはずした。

8) 外部条件

用語を統一した。治安の悪化がプロジェクトの活動と成果に大きな影響を及ぼすことを記載した。

PDM の変遷と内容の比較を以下に示す。プロジェクト終了時での PDM は第 4 版、第 3 版での期間 2012 年 3 月～2015 年 3 月（36 ヶ月間）が 2012 年 3 月～2015 年 6 月（39 ヶ月間）に延長されたものである。

PDM の箇所	第 1 版	第 2 版	第 3 版
上位目標 指標 Overall Objectively Verifiable Indicators	a. GARBLT holds regular workshops for local government engineers to spread proper bridge maintenance over Egypt.	a. GARBLT holds regular workshops for local government engineers to spread proper bridge maintenance over Egypt.	a. GARBLT holds regular workshops for its local government engineers to spread proper bridge maintenance over Egypt. 理由：地方政府の管理する橋梁数が少なく、GARBLT 管轄の橋梁の維持管理に集中したほうがよいため。
プロジェクト目標 Project Purpose Objectively Verifiable Indicators	b. Typical repair work on several Target Bridges is completed	b. Typical repair technologies are demonstrated on several Target Bridges. プロジェクトで補修工事を実施する印象が懸念されるため変更した。	b. Typical repair technologies are demonstrated on several target bridges. 理由：現地の治安状況と工事スケジュールとの調整のため、点検対象 20 橋以外でもデモンストレーションができるようにする。
プロジェクト目標 Project Purpose Means of Verification	a. Records of inspection & repair. b. Records of inspection & repair. c. Records of inspection & repair and data in BMS.	a. Records of inspection & repair. b. Records of inspection & repair. c. Records of inspection & repair and data in BMS.	Records of inspection & repair. b. Records of inspection & repair. c. Records of inspection & repair and data in BMS. 理由：複数のデータの根拠を一つにまとめる。

PDM の箇所	第 1 版	第 2 版	第 3 版
成果 3 指標 Output3. Objectively Verifiable Indicators	<p>b. Bridge repair is carried out on typical three types of bridges (RC, PC and Steel) with Japanese experts.</p> <p>c. The capacity of selecting of repair methods and supervising contractors by GARBLT engineers on the target bridges is assured by Japanese Experts.</p>	<p>b. Typical bridge repair technologies are demonstrated on typical three types of bridges (RC, PC and Steel) with Japanese experts.</p> <p>c. The capacity of selecting of repair methods and supervising contractors by GARBLT engineers on the target bridges is assured by Japanese Experts.</p>	<p>b. Typical bridge repair technologies, such as minor repair, selecting of repair methods and supervising contractors are demonstrated on concrete bridges typical three types of bridges (RC, PC and Steel) with Japanese experts.</p> <p>e. The capacity of selecting of repair methods and supervising contractors by GARBLT engineers on the target bridges is assured by Japanese Experts.</p> <p>理由: エジプトの橋梁は 9 割以上がコンクリート橋であるためコンクリート橋を対象を絞る。記述 b. と c. を一緒にする。</p>
成果 3 指標入手手段 Output3. Means of Verification	<p>a. Manual developed in the Project.</p> <p>b. Reports of training implementation.</p> <p>c. Repair reports by GARBLT engineers.</p>	<p>a. Manual developed in the Project.</p> <p>b. Reports of training implementation.</p> <p>c. Repair reports by GARBLT engineers.</p>	<p>a. Manual developed in the Project.</p> <p>b. Repair reports by GARBLT engineers</p> <p>理由: 指標の記述 b. と c. を一緒にしたため、変更が必要。</p>
成果 3. 活動 Activities for Output 3	3-2 Implement the Pilot Project for bridge repair (minor repair)	3-2 Implement trainings of typical bridge repair technologies through the Works for bridge repair (minor repair) 理由: プロジェクトで補修工事を実施する印象が懸念されたため。	3-2 Implement trainings of minor repair 理由: GARBLT が直営で行うことが想定されるマイナーな補修工事において研修を行うことを明確にするため。

PDM の箇所	第 1 版	第 2 版	第 3 版
成果 3 の活動 Activities for Output3	3-3 No description	3-3 No description	3-3 Implement trainings on selecting of repair methods and supervising contractors through GARBLT's works 理由：GARBLT が行う直営のマイナーな補修工事を除く、GARBLT が発注する工事を活用し、工法選択、コントラクター監理能力を強化するため。
投入 エジプト側 Inputs Egyptian side	No description	No description	Project Assistant Director 理由：新しく橋梁セクター局長が任命されるため。
投入 日本側 Inputs Japanese side (3) C/P Training in Japan and/or third country	(3) C/P Training in Japan and/or third country	(3) C/P Training in Japan and/or third country	(3) C/P Training in Japan and/or third country 理由：本邦研修以外を計画していない。
専門用語 Technical term	Periodic Inspection	Periodic Inspection	Condition Periodic Inspection 理由：点検マニュアルの用語に統一する。
前提条件 Pre-conditions	Political stability	Political stability	Political stability 理由：政治的不安定は継続しており、前提条件としては、現状を反映しておらず不適切。

PDM の箇所	第 1 版	第 2 版	第 3 版
外部条件 Important Assumptions	GARBLT Central Office	GARBLT Central Office	GARBLT HQ 理由:他の文書に使用されている用語に統一。 Central Office はセントラル地方事務所として別に存在するため。
外部条件 Important Assumptions	No description	No description	The security circumstances are not worsened. 理由:治安の悪化がプロジェクトの活動と成果に及ぼす影響が大きいいため。
外部条件と前提条件 Important Assumptions and Pre-conditions	Important Assumptions The project budget allocation and necessary equipment procured by GARBLT without an major delay. Preconditions C/Ps allocation without any delay.	Important Assumptions The project budget allocation and necessary equipment procured by GARBLT without an major delay. Preconditions C/Ps allocation without any delay.	Important Assumptions The project budget allocation and necessary equipment procured by GARBLT without an major delay. Preconditions The project budget and C/Ps are allocated without any delay. 理由:前提条件として1つにまとめることができるため。

8 提 言

GARBLT と JICA によって実施された「エジプト国橋梁維持管理能力向上プロジェクト」は、39 ヶ月の期間でその目的「GARBLT の橋梁維持管理能力が向上する」を概ね達成できた。今後はプロジェクトの教育訓練を受けた技術者を中心に、活動の中で作成されたマニュアルと供用機材を使って点検を実施することになり、GARBLT の橋梁維持管理は大きく改善するものと期待する。今後は上位目標「エジプト国において橋梁維持管理が適切に実施される」の達成等に向け、さらなる技術習得に努める必要があるが、その一助として提言を以下に示す。また合わせて本プロジェクトで得た教訓についても示すものとする。

8.1 提 言

1) 継続性

プロジェクトの最終段階では彼らのみによる点検が行われ、見劣りのないデータも作成された。これは約 3 年間の教育訓練で GARBLT 側の橋梁維持管理の技術が向上したことを示している。

今後この活動を継続して実践するにあたっては、エンジニア同士による勉強会を行うことが有効と考える。損傷判定のばらつき、見落とし等のミスや点検手法及び定量的な損傷判定基準等については個人差があるため、互いの手法を勉強会で学び取ることが有効である。

また最終 JCC (2015/6/23) にて GARBLT 側よりフォローアップの必要性に関するコメントを受けた。供与した点検機材のみに着目せず、本プロジェクトの最重要課題である「維持管理能力向上」の視点をもって自組織の不足点を認識し将来的な対応に目を向けた姿勢については評価すべき点と考える。

2) マニュアルの活用

今回作成された「マニュアル、演習資料、点検帳票書式等」については、BMS サーバ内にページを設け閲覧、出力が可能なものであり、今後はこれらをイントラネット等で公開し普及すべきと考える。現状、LAN 及び地方を結ぶイントラネットが未整備であるが、今後 GARBLT が施設/設備を拡充することで広く周知、利活用することは可能である。

また橋梁維持管理の設計技術、補修部材及び点検機材の高度化に応じマニュアルは継続的に改訂することが必要である。最終セミナーでは、現地エンジニアが自発的に作成し発表した実績からも、継続的なマニュアルの改訂、利活用は見込めると考える。

3) 人材育成

今回受け手となった4名の技術者はいずれも若手で今後の活躍が期待される。今後は彼らを中心に技術が普及されることを期待するが、現時点では人数が少ないため、彼ら一人一人に補助として2,3名の補助スタッフを配置する、彼らを中心に地方技術者への研修を実施する等の体制作りを構築し、人材育成に努める必要がある。道路橋梁の維持管理技術習熟は現場での経験と時間が必要であり、体制作りは重要である。

8.2 教 訓

1) 技術普及の手法

競争による技術習得；

今回、橋梁点検車のオペレーターとして2名が配置され、操作方法の教育訓練が実施された。初めは不慣れな操作であったが、2名居ることで覚えることを競い合い、またお互いに教え合う姿が頻繁に見られた。教育訓練は学ぶ側が数名いることで早く、正確に技術を習得できる一例であり、今後様々な教育訓練の場に活用できることであると感じた。

技術者の選任

地方でのOSTでは、現地技術者の調整の都合で、橋梁技術者ではない専門外の技術者の出席が何人か見られた。しかし彼らの研修に対する姿勢は非常に熱心であり、想定外の質問も飛び出し、有意義なOST活動が実施できた。維持管理の経験が不足した国でもある点も考慮すると、橋梁技術者のみをターゲットにした訓練のみではなく、意欲のある技術者を積極的に広範に選出/選任することも必要であると感じた。

現地語の活用

英語を十分理解しない技術者が多く見られたため、事前にアラビア語の資料を配布、説明は英語を理解する現地技術者から行う等の工夫を行った。資料作成に時間を要したものの、①説明者の理解が向上する。②言葉の壁が無くなり質問、議論が活発化する。③現地技術者の意識が向上する等の効果が見られ、今後とも活用すべき手法と感じた。

2) 教育訓練の工夫

OSTは一人の日本人技術者が、多いときは10名程度の参加に説明することがあった。現場での説明のため、周辺の雑音に邪魔され、説明者の声が届かない、人垣が邪魔で損傷箇所が見にくい等の状況となり、補助技術者が、同じ説明を繰り返す等の対応を行った。参加者が多い場合は2名体制での説明、または講義形式への変更などの工夫が必要であったと感じた。

添付資料

1) PDM

Comparison and Reasons in relation to Revised PDM

Grid	M/M ver. 1	JCC ver.2	Draft ver.3
Overall Objectively Verifiable Indicators	<p>a. GARBLT holds regular workshops for local government engineers to spread proper bridge maintenance over Egypt.</p> <p>b. Bridges in Egypt are managed properly based on the manuals developed in the Project</p>	<p>a. GARBLT holds regular workshops for local government engineers to spread proper bridge maintenance over Egypt.</p> <p>b. Bridges in Egypt are managed properly based on the manuals developed in the Project</p>	<p>a. GARBLT holds regular workshops for its local government engineers to spread proper bridge maintenance over Egypt.</p> <p>b. Bridges in Egypt are managed properly based on the manuals developed in the Project</p> <p>理由：GARBLT が組織を超えて、県その他に橋梁維持管理を広げるのは現実的でない。</p>
Project Purpose Objectively Verifiable Indicators	<p>a. Bridge inspections on 20 selected bridge are carried out by GARBLT engineers properly</p> <p>b. Typical repair work on several Target Bridges is completed</p> <p>c. GARBLT starts inspection on bridges other than target bridges in each district and the inspections and repair records are properly input in the BMS.</p> <p>プロジェクトで補修工事を実施する印象が懸念される。</p>	<p>a. Bridge inspections on 20 selected bridge are carried out by GARBLT engineers properly</p> <p>b. Typical repair technologies are demonstrated on several Target Bridges.</p> <p>c. GARBLT starts inspection on bridges other than target bridges in each district and the inspections and repair records are properly input in the BMS.</p>	<p>a. Bridge inspections on 20 selected bridge are carried out by GARBLT engineers properly</p> <p>b. Typical repair technologies are demonstrated on several target bridges.</p> <p>c. GARBLT starts inspection on bridges other than target bridges in each district and the inspections and repair records are properly input in the BMS.</p> <p>理由：工事スケジュールとの調整が困難なため、対象 20 橋以外でもデモンストレーションができるようにする。</p>
Project Purpose Means of Verification	<p>a. Records of inspection & repair.</p> <p>b. Records of inspection & repair.</p> <p>c. Records of inspection & repair and data in BMS.</p>	<p>a. Records of inspection & repair.</p> <p>b. Records of inspection & repair.</p> <p>c. Records of inspection & repair and data in BMS.</p>	<p>Records of inspection & repair.</p> <p>b. Records of inspection & repair.</p> <p>e. Records of inspection & repair and data in BMS.</p> <p>理由：複数のデータの根拠をひとつにまとめる。</p>
Output 3. Capacity of GARBLT's engineers on bridge repair is enhanced Objectively Verifiable Indicators	<p>a. Manual/guideline on bridge repair is developed.</p> <p>b. Bridge repair is carried out on typical three types of bridges (RC, PC and Steel) with Japanese experts.</p> <p>c. The capacity of selecting of repair methods and supervising contractors by GARBLT engineers on the target bridges is assured by Japanese Experts.</p> <p>特記仕様書（業務指示書）の記載と異なる。特記仕様書では、</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 マニュアル・ガイドラインを作成する。 2 パイロット橋梁を対象に基本的な補修に関する研修を実施する。 	<p>a. Manual/guideline on bridge repair is developed.</p> <p>b. Typical bridge repair technologies are demonstrated on typical three types of bridges (RC, PC and Steel) with Japanese experts.</p> <p>c. The capacity of selecting of repair methods and supervising contractors by GARBLT engineers on the target bridges is assured by Japanese Experts.</p>	<p>a. Manual/guideline on bridge repair is developed.</p> <p>b. Typical bridge repair technologies, such as minor repair, selecting of repair methods and supervising contractors are demonstrated on concrete bridges typical three types of bridges (RC, PC and Steel) with Japanese experts.</p> <p>e. The capacity of selecting of repair methods and supervising contractors by GARBLT engineers on the target bridges is assured by Japanese Experts.</p> <p>理由：エジプトで大部分を占めるコンクリート橋を対象を絞る。特記仕様書の記載にする。記述 b. と c. を一緒にする。</p>

Output 3. Capacity of GARBLT's engineers on bridge repair is enhanced Means of Verification	a. Manual developed in the Project. b. Reports of training implementation. c. Repair reports by GARBLT engineers.	a. Manual developed in the Project. b. Reports of training implementation. c. Repair reports by GARBLT engineers.	a. Manual developed in the Project. b. Repair reports by GARBLT engineers 理由: 指標の記述 b. と c. を一緒にしたため、変更が必要。
Activities for Output 3 3-2 Implement the Pilot Project for bridge repair (minor repair) プロジェクトで補修工事を実施する印象が懸念される。	3-2 Implement the Pilot Project for bridge repair (minor repair) プロジェクトで補修工事を実施する印象が懸念される。	3-2 Implement trainings of typical bridge repair technologies through the Works for bridge repair (minor repair)	3-2 Implement trainings of minor repair 理由: プロジェクトで補修工事を実施するような印象を避ける。
3-3 No description	3-3 No description	3-3 No description	3-3 Implement trainings on selecting of repair methods and supervising contractors through GARBLT's works 理由: GARBLT 発注工事を活用し、工法選択、コントラクター監理能力を強化するため。
Inputs Japanese side (3) C/P Training in Japan and/or third country	(3) C/P Training in Japan and/or third country	(3) C/P Training in Japan and/or third country	(3) C/P Training in Japan and/or third country 理由: 本邦研修以外を計画していない。
Technical term	Periodic Inspection	Periodic Inspection	Condition Periodic Inspection 理由: 点検マニュアルの用語に統一する。
Pre-conditions	Political stability	Political stability	Political stability 理由: 政治的不安定は継続しており、前提条件としては、現状を反映しておらず不適切。
Important Assumptions	GARBLT Central Office	GARBLT Central Office	GARBLT HQ 理由: 他の文書に使用されている用語に統一。
Important Assumptions	No description	No description	The security circumstances are not worsened. 理由: 治安の悪化がプロジェクトの活動と成果に及ぼす影響が大きいため。

Project Period; March 2012 ~ March 2015 (3.0 years)

Target Areas; Whole regions of Egypt

Target Group: (Direct) Bridge Maintenance Engineers in GARBLT and district offices; (Indirect) users of bridges in Egypt

Narrative Summary	Objectively Verifiable Indicators	Means of Verification	Important Assumptions
[Overall Goals] Bridges in Egypt are maintained properly.	a. GARBLT holds regular seminars/trainings for local government engineers to spread proper bridge maintenance over Egypt. b. Bridges in Egypt are managed properly based on the manuals developed in the Project	a. Records of seminars/trainings. b. . Records of inspection & repair.	
[Project Purpose] Capacity of GARBLT on bridge maintenance management is improved.	a. Bridge inspections on 20 selected bridge are carried out by GARBLT engineers properly b. Typical repair work on several target bridges s completed. c. GARBLT starts inspection on bridges other than target bridges in each district and the inspections and repair records are properly input in the BMS.	a. Records of inspection & repair. b. Records of inspection & repair. c. Records of inspection & repair and data in BMS.	The responsibility of GARBLT for bridge maintenance does not change. Necessary Budget for bridge maintenance is properly secured.
[Outputs] 1. Bridge maintenance management cycle is enhanced.	a. Model action plans for improving maintenance management cycle, such as keeping/sharing drawings and technical documents, are implemented. b. More than 70% of bridge maintenance engineers of GARBLT pass achievement tests about bridge maintenance management cycle.	a. Model action plans. b. Monitoring reports on model action plan, interviews with engineers.	The C/Ps who participated in trainings conducted in the Project continues their work at the same position during the Project period. Manuals/Guidelines developed by the Project are officially approved without any major delay by GARBLT Central Office.
2. Capacity of GARBLT's engineers on bridge inspection is enhanced.	a. Bridge inspection manual is developed. b. Bridge inspections are carried out on typical three types of bridges (RC, PC and Steel) with Japanese experts. c. The quality of the inspection by GARBLT engineers on the target bridges is assured by Japanese Experts.	a. Manual developed in the Project. b. Reports of training implementation. c. Inspection Reports by GARBLT engineers.	
3. Capacity of GARBLT's engineers on bridge repair is enhanced.	a. Manual/guideline on bridge repair is developed. b. Bridge repair is carried out on typical three types of bridges (RC, PC and Steel) with Japanese experts. c. The capacity of selecting of repair methods and supervising contractors by GARBLT engineers on the target bridges is assured by Japanese Experts.	a. Manual developed in the Project. b. Reports of training implementation. c. Repair reports by GARBLT engineers.	
4. Bridge Management System (BMS) is prepared.	a. BMS is developed. (Step 0; Basic System Design) (Step 1; Development of database) (Step 2; addition of the function of repair cost analysis) b. The inspection/repair results of bridges are properly recorded in BMS.	a. Manual/guideline developed in the Project. b. Data in BMS.	

[Activities]	[Inputs]		
<p>1. Activities for Output 1</p> <p>1-1 Review current maintenance management cycle and identify issues necessary to be improved</p> <p>1-2 Propose measures to improve maintenance management cycle</p> <p>1-3 Take trial actions on the proposed measures</p> <p>1-4 Conduct seminars on bridge maintenance management cycle</p> <p>2. Activities for Output 2</p> <p>2-1 Develop Bridge Inspection Manual</p> <p>2-2 Implement trainings on bridge inspection (Inventory, Routine, Periodic, Detail) with utilizing Bridge Inspection Manual</p> <p>2-2-1 Implement Inventory Registration</p> <p>2-2-2 Implement Routine Inspection</p> <p>2-2-3 Implement Periodic Inspection</p> <p>2-2-4 Implement Detail Inspection (several bridges)</p> <p>2-3 Develop Bridge Inspection Manual for Aswan Bridge</p> <p>2-4 Implement trainings on inspection (Inventory, Routine, Periodic) of Aswan bridge with utilizing the Inspection Manual for Aswan Bridge</p> <p>2-4-1 Implement Inventory Registration</p> <p>2-4-2 Implement Routine Inspection</p> <p>2-4-3 Implement Periodic Inspection</p> <p>3 Activities for Output 3</p> <p>3-1. Develop Bridge Repair Manual/Guideline</p> <p>3-2. Implement trainings through the Pilot Project for bridge repair (minor repair)</p> <p>4 Activities for Output 4</p> <p>4-1. Develop BMS, composed of inventory and inspection record functions. (STEP-1)</p> <p>4-2. Input data (Inventory, Routine, Periodic, Detail Inspection Results)</p> <p>4-3. Implement trainings with utilizing BMS.</p> <p>4-4. Upgrade BMS, to deal with evaluation of bridge damage and cost estimation function for bridge repair. (STEP-2)</p>	[Japanese side]	[Egyptian side]	The Project budgets allocation and necessary equipment procured by GARBLT without any major delay
	<p>(1) Dispatch of Experts Long-term Expert; Chief Adviser Short-term Experts; Leader/Bridge Management Expert Bridge Inspection Expert Bridge Repair Expert BMS Expert Cable-Stayed Bridge Expert Coordinator</p> <p>(2) *1)Provision of Equipment - Bridge Inspection Vehicle - Equipment for Bridge Inspection - Equipment and Material for Bridge Repair</p> <p>(3) C/P Training in Japan and/or third country</p> <p>(4) Cost Shared by Japanese side - Project Vehicle used by Japanese Experts - Local costs for Implementing the Activities</p> <p>*1: Provision of Equipment will be determined by Japanese Experts and GARBLT after the commencement of the Project. The expected equipment and materials are shown below.</p> <p>1) Rebar Detector 2) Rebound Hammer 3) Paint Thickness Meter 4) Concrete Carbonation Test (Phenolphthalein) 5) Others</p>	<p>(1) Counterpart personnel (C/P) Project Director Project Manager Project Coordinator Counterparts (At least two fulltime persons)</p> <p>(2) Facilities and Machinery - Project Office Space at GARBLT Main Office for Japanese Experts and Local Experts including Telephone Lines, Air Conditioner, Internet Access and Secretary. - A Lift Car for site survey</p> <p>(3) Necessary Data - Drawings and Design Calculation Reports - Cost Data for bridge constructions/rehabilitations</p> <p>(4) Necessary Arrangement - Acquisition of the permission - Enforcement of traffic controls</p> <p>(5) Cost shared by Egyptian side - Tax Exemption for the procurement of equipment - Transportation Costs for the C/Ps</p>	<p>[Pre-conditions] Political stability C/Ps allocation without any major delay</p>

Project Period; March 2012 ~ March 2015 (3.0 years)

Target Areas; Whole regions of Egypt

Target Group: (Direct) Bridge Maintenance Engineers in GARBLT and district offices; (Indirect) users of bridges in Egypt

Narrative Summary	Objectively Verifiable Indicators	Means of Verification	Important Assumptions
[Overall Goals] Bridges in Egypt are maintained properly.	a. GARBLT holds regular seminars/trainings for local government engineers to spread proper bridge maintenance over Egypt. b. Bridges in Egypt are managed properly based on the manuals developed in the Project	a. Records of seminars/trainings. b. . Records of inspection & repair.	
[Project Purpose] Capacity of GARBLT on bridge maintenance management is improved.	a. Bridge inspections on 20 selected bridge are carried out by GARBLT engineers properly b. Typical repair technologies are demonstrated on several target bridges. c. GARBLT starts inspection on bridges other than target bridges in each district and the inspections and repair records are properly input in the BMS.	a. Records of inspection & repair. b. Records of inspection & repair. c. Records of inspection & repair and data in BMS.	The responsibility of GARBLT for bridge maintenance does not change. Necessary Budget for bridge maintenance is properly secured.
[Outputs] 1. Bridge maintenance management cycle is enhanced.	a. Model action plans for improving maintenance management cycle, such as keeping/sharing drawings and technical documents, are implemented. b. More than 70% of bridge maintenance engineers of GARBLT pass achievement tests about bridge maintenance management cycle.	a. Model action plans. b. Monitoring reports on model action plan, interviews with engineers.	The C/Ps who participated in trainings conducted in the Project continues their work at the same position during the Project period. Manuals/Guidelines developed by the Project are officially approved without any major delay by GARBLT Central Office.
2. Capacity of GARBLT's engineers on bridge inspection is enhanced.	a. Bridge inspection manual is developed. b. Bridge inspections are carried out on typical three types of bridges (RC, PC and Steel) with Japanese experts. c. The quality of the inspection by GARBLT engineers on the target bridges is assured by Japanese Experts.	a. Manual developed in the Project. b. Reports of training implementation. c. Inspection Reports by GARBLT engineers.	
3. Capacity of GARBLT's engineers on bridge repair is enhanced.	a. Manual/guideline on bridge repair is developed. b. Typical bridge repair technologies are demonstrated on typical three types of bridges (RC, PC and Steel) with Japanese experts. c. The capacity of selecting of repair methods and supervising contractors by GARBLT engineers on the target bridges is assured by Japanese Experts.	a. Manual developed in the Project. b. Reports of training implementation. c. Repair reports by GARBLT engineers.	
4. Bridge Management System (BMS) is prepared.	a. BMS is developed. (Step 0; Basic System Design) (Step 1; Development of database) (Step 2; addition of the function of repair cost analysis) b. The inspection/repair results of bridges are properly recorded in BMS.	a. Manual/guideline developed in the Project. b. Data in BMS.	

[Activities]	[Inputs]		
<p>1. Activities for Output 1</p> <p>1-1 Review current maintenance management cycle and identify issues necessary to be improved</p> <p>1-2 Propose measures to improve maintenance management cycle</p> <p>1-3 Take trial actions on the proposed measures</p> <p>1-4 Conduct seminars on bridge maintenance management cycle</p> <p>2. Activities for Output 2</p> <p>2-1 Develop Bridge Inspection Manual</p> <p>2-2 Implement trainings on bridge inspection (Inventory, Routine, Periodic, Detail) with utilizing Bridge Inspection Manual</p> <p>2-2-1 Implement Inventory Registration</p> <p>2-2-2 Implement Routine Inspection</p> <p>2-2-3 Implement Periodic Inspection</p> <p>2-2-4 Implement Detail Inspection (several bridges)</p> <p>2-3 Develop Bridge Inspection Manual for Aswan Bridge</p> <p>2-4 Implement trainings on inspection (Inventory, Routine, Periodic) of Aswan bridge with utilizing the Inspection Manual for Aswan Bridge</p> <p>2-4-1 Implement Inventory Registration</p> <p>2-4-2 Implement Routine Inspection</p> <p>2-4-3 Implement Periodic Inspection</p> <p>3 Activities for Output 3</p> <p>3-1. Develop Bridge Repair Manual/Guideline</p> <p>3-2. Implement trainings through the Pilot Works for bridge repair (minor repair only)</p> <p>4 Activities for Output 4</p> <p>4-1. Develop BMS, composed of inventory and inspection record functions. (STEP-1)</p> <p>4-2. Input data (Inventory, Routine, Periodic, Detail Inspection Results)</p> <p>4-3. Implement trainings with utilizing BMS.</p> <p>4-4. Upgrade BMS, to deal with evaluation of bridge damage and cost estimation function for bridge repair. (STEP-2)</p>	[Japanese side]	[Egyptian side]	The Project budgets allocation and necessary equipment procured by GARBLT without any major delay
	<p>(1) Dispatch of Experts Long-term Expert; Chief Adviser Short-term Experts; Leader/Bridge Management Expert Bridge Inspection Expert Bridge Repair Expert BMS Expert Cable-Stayed Bridge Expert Coordinator</p> <p>(2) *1)Provision of Equipment - Bridge Inspection Vehicle - Equipment for Bridge Inspection - Equipment and Material for Bridge Repair</p> <p>(3) C/P Training in Japan and/or third country</p> <p>(4) Cost Shared by Japanese side - Project Vehicle used by Japanese Experts - Local costs for Implementing the Activities</p> <p>*1: Provision of Equipment will be determined by Japanese Experts and GARBLT after the commencement of the Project. The expected equipment and materials are shown below.</p> <p>1) Rebar Detector 2) Rebound Hammer 3) Paint Thickness Meter 4) Concrete Carbonation Test (Phenolphthalein) 5) Others</p>	<p>(1) Counterpart personnel (C/P) Project Director Project Manager Project Coordinator Counterparts (At least two fulltime persons)</p> <p>(2) Facilities and Machinery - Project Office Space at GARBLT Main Office for Japanese Experts and Local Experts including Telephone Lines, Air Conditioner, Internet Access and Secretary. - A Lift Car for site survey</p> <p>(3) Necessary Data - Drawings and Design Calculation Reports - Cost Data for bridge constructions/rehabilitations</p> <p>(4) Necessary Arrangement - Acquisition of the permission - Enforcement of traffic controls</p> <p>(5) Cost shared by Egyptian side - Tax Exemption for the procurement of equipment - Transportation Costs for the C/Ps</p>	<p>[Pre-conditions] Political stability C/Ps allocation without any major delay</p>

Project Period; March 2012 ~ March 2015 (3.0 years)

Target Areas; Whole regions of Egypt

Target Group: (Direct) Bridge Maintenance Engineers in GARBLT and district offices; (Indirect) users of bridges in Egypt

Narrative Summary	Objectively Verifiable Indicators	Means of Verification	Important Assumptions
[Overall Goals] Bridges in Egypt are maintained properly.	a. GARBLT holds regular seminars/trainings for its engineers to spread proper bridge maintenance over Egypt. b. Bridges in Egypt are managed properly based on the manuals developed in the Project	a. Records of seminars/trainings. b. Records of inspection & repair.	
[Project Purpose] Capacity of GARBLT on bridge maintenance management is improved.	a. Bridge inspections on 20 selected bridge are carried out by GARBLT engineers properly b. Typical repair technologies are demonstrated c. GARBLT starts inspection on bridges other than target bridges in each district and the inspections and repair records are properly input in the BMS.	Records of inspection & repair and data in BMS.	The responsibility of GARBLT for bridge maintenance does not change. Necessary Budget for bridge maintenance is properly secured.
[Outputs] 1. Bridge maintenance management cycle is enhanced.	a. Model action plans for improving maintenance management cycle, such as keeping/sharing drawings and technical documents, are implemented. b. More than 70% of bridge maintenance engineers of GARBLT pass achievement tests about bridge maintenance management cycle.	a. Model action plans. b. Monitoring reports on model action plan, interviews with engineers.	The C/Ps who participated in trainings conducted in the Project continues their work at the same position during the Project period. Manuals/Guidelines developed by the Project are officially approved without any major delay by GARBLT HQ-
2. Capacity of GARBLT's engineers on bridge inspection is enhanced.	a. Bridge inspection manual is developed. b. Bridge inspections are carried out on typical three types of bridges (RC, PC and Steel) with Japanese experts. c. The quality of the inspection by GARBLT engineers on the target bridges is assured by Japanese Experts.	a. Manual developed in the Project. b. Reports of training implementation. c. Inspection Reports by GARBLT engineers.	
3. Capacity of GARBLT's engineers on bridge repair is enhanced.	a. Manual/guideline on bridge repair is developed. b. Typical bridge repair technologies, such as minor repair, selecting of repair methods and supervising contractors are demonstrated on concrete bridges with Japanese experts.	a. Manual developed in the Project. b. Repair reports by GARBLT engineers	
4. Bridge Management System (BMS) is prepared.	a. BMS is developed. (Step 0; Basic System Design) (Step 1; Development of database) (Step 2; addition of the function of repair cost analysis) b. The inspection/repair results of bridges are properly recorded in BMS.	a. Manual/guideline developed in the Project. b. Data in BMS.	
[Activities]	[Inputs]		

<p>1. Activities for Output 1 1-1 Review current maintenance management cycle and identify issues necessary to be improved 1-2 Propose measures to improve maintenance management cycle 1-3 Take trial actions on the proposed measures 1-4 Conduct seminars on bridge maintenance management cycle</p> <p>2. Activities for Output 2 2-1 Develop Bridge Inspection Manual 2-2 Implement training on bridge inspection (Inventory, Routine, Condition, Detail) with utilizing Bridge Inspection Manual 2-2-1 Implement Inventory Registration 2-2-2 Implement Routine Inspection 2-2-3 Implement Condition Inspection 2-2-4 Implement Detail Inspection (several bridges) 2-3 Develop Bridge Inspection Manual for Aswan Bridge 2-4 Implement training on inspection (Inventory, Routine, Condition) of Aswan bridge with utilizing the Inspection Manual for Aswan Bridge 2-4-1 Implement Inventory Registration 2-4-2 Implement Routine Inspection 2-4-3 Implement Condition Inspection</p> <p>3 Activities for Output 3 3-1. Develop Bridge Repair Manual/Guideline 3-2. Implement training of minor repair 3-3 Implement trainings on selecting of repair methods and supervising contractors through GARBLT's works</p> <p>4 Activities for Output 4 4-1. Develop BMS, composed of inventory and inspection record functions. (STEP-1) 4-2. Input data (Inventory, Routine, Condition, Detail Inspection Results) 4-3. Implement training with utilizing BMS. 4-4. Upgrade BMS, to deal with evaluation of bridge damage and cost estimation function for bridge repair. (STEP-2)</p>	<p>[Japanese side]</p> <p>(1) Dispatch of Experts Long-term Expert; Chief Adviser Short-term Experts; Leader/Bridge Management Expert Bridge Inspection Expert Bridge Repair Expert BMS Expert Cable-Stayed Bridge Expert Coordinator</p> <p>(2) *1)Provision of Equipment - Bridge Inspection Vehicle - Equipment for Bridge Inspection - Equipment and Material for Bridge Repair</p> <p>(3) C/P Training in Japan</p> <p>(4) Cost Shared by Japanese side - Project Vehicle used by Japanese Experts - Local costs for Implementing the Activities</p> <p>*1): Provision of Equipment will be determined by Japanese Experts and GARBLT after the commencement of the Project. The expected equipment and materials are shown below. 1) Rebar Detector 2) Rebound Hammer 3) Paint Thickness Meter 4) Concrete Carbonation Test (Phenolphthalein) 5) Others</p>	<p>[Egyptian side]</p> <p>(1) Counterpart personnel (C/P) Project Director Project Assistant Director Project Manager Project Coordinator Counterparts (At least two fulltime persons)</p> <p>(2) Facilities and Machinery - Project Office Space at GARBLT Main Office for Japanese Experts and Local Experts including Telephone Lines, Air Conditioner, Internet Access and Secretary. - A Lift Car for site survey</p> <p>(3) Necessary Data - Drawings and Design Calculation Reports - Cost Data for bridge constructions/rehabilitations</p> <p>(4) Necessary Arrangement - Acquisition of the permission - Enforcement of traffic controls</p> <p>(5) Cost shared by Egyptian side - Tax Exemption for the procurement of equipment - Transportation Costs for the C/Ps</p>	<p>The security circumstances are not worsened.</p> <p>[Pre-conditions] The project budgets and C/Ps are allocated without any major delay.</p>
--	--	--	--

Project Period; March 2012 ~ June 2015 (39 months)

Target Areas; Whole regions of Egypt

Target Group: (Direct) Bridge Maintenance Engineers in GARBLT and district offices; (Indirect) users of bridges in Egypt

Narrative Summary	Objectively Verifiable Indicators	Means of Verification	Important Assumptions
[Overall Goals] Bridges in Egypt are maintained properly.	a. GARBLT holds regular seminars/trainings for its engineers to spread proper bridge maintenance over Egypt. b. Bridges in Egypt are managed properly based on the manuals developed in the Project	a. Records of seminars/trainings. b. Records of inspection & repair.	
[Project Purpose] Capacity of GARBLT on bridge maintenance management is improved.	a. Bridge inspections on 20 selected bridge are carried out by GARBLT engineers properly b. Typical repair technologies are demonstrated c. GARBLT starts inspection on bridges other than target bridges in each district and the inspections and repair records are properly input in the BMS.	Records of inspection & repair and data in BMS.	The responsibility of GARBLT for bridge maintenance does not change. Necessary Budget for bridge maintenance is properly secured.
[Outputs] 1. Bridge maintenance management cycle is enhanced.	a. Model action plans for improving maintenance management cycle, such as keeping/sharing drawings and technical documents, are implemented. b. More than 70% of bridge maintenance engineers of GARBLT pass achievement tests about bridge maintenance management cycle.	a. Model action plans. b. Monitoring reports on model action plan, interviews with engineers.	The C/Ps who participated in trainings conducted in the Project continues their work at the same position during the Project period. Manuals/Guidelines developed by the Project are officially approved without any major delay by GARBLT HQ-
2. Capacity of GARBLT's engineers on bridge inspection is enhanced.	a. Bridge inspection manual is developed. b. Bridge inspections are carried out on typical three types of bridges (RC, PC and Steel) with Japanese experts. c. The quality of the inspection by GARBLT engineers on the target bridges is assured by Japanese Experts.	a. Manual developed in the Project. b. Reports of training implementation. c. Inspection Reports by GARBLT engineers.	
3. Capacity of GARBLT's engineers on bridge repair is enhanced.	a. Manual/guideline on bridge repair is developed. b. Typical bridge repair technologies, such as minor repair, selecting of repair methods and supervising contractors are demonstrated on concrete bridges with Japanese experts.	a. Manual developed in the Project. b. Repair reports by GARBLT engineers	
4. Bridge Management System (BMS) is prepared.	a. BMS is developed. (Step 0; Basic System Design) (Step 1; Development of database) (Step 2; addition of the function of repair cost analysis) b. The inspection/repair results of bridges are properly recorded in BMS.	a. Manual/guideline developed in the Project. b. Data in BMS.	

[Activities]	[Inputs]		
<p>1. Activities for Output 1 1-1 Review current maintenance management cycle and identify issues necessary to be improved 1-2 Propose measures to improve maintenance management cycle 1-3 Take trial actions on the proposed measures 1-4 Conduct seminars on bridge maintenance management cycle</p> <p>2. Activities for Output 2 2-1 Develop Bridge Inspection Manual 2-2 Implement training on bridge inspection (Inventory, Routine, Condition, Detail) with utilizing Bridge Inspection Manual 2-2-1 Implement Inventory Registration 2-2-2 Implement Routine Inspection 2-2-3 Implement Condition Inspection 2-2-4 Implement Detail Inspection (several bridges) 2-3 Develop Bridge Inspection Manual for Aswan Bridge 2-4 Implement training on inspection (Inventory, Routine, Condition) of Aswan bridge with utilizing the Inspection Manual for Aswan Bridge 2-4-1 Implement Inventory Registration 2-4-2 Implement Routine Inspection 2-4-3 Implement Condition Inspection</p> <p>3 Activities for Output 3 3-1. Develop Bridge Repair Manual/Guideline 3-2. Implement training of minor repair 3-3 Implement trainings on selecting of repair methods and supervising contractors through GARBLT's works</p> <p>4 Activities for Output 4 4-1.Develop BMS, composed of inventory and inspection record functions. (STEP-1) 4-2.Input data (Inventory, Routine, Condition, Detail Inspection Results) 4-3. Implement training with utilizing BMS. 4-4. Upgrade BMS, to deal with evaluation of bridge damage and cost estimation function for bridge repair. (STEP-2)</p>	[Japanese side]	[Egyptian side]	[Pre-conditions] The project budgets and C/Ps are allocated without any major delay.
	<p>(1) Dispatch of Experts Long-term Expert; Chief Adviser Short-term Experts; Leader/Bridge Management Expert Bridge Inspection Expert Bridge Repair Expert BMS Expert Cable-Stayed Bridge Expert Coordinator</p> <p>(2) *1)Provision of Equipment - Bridge Inspection Vehicle - Equipment for Bridge Inspection - Equipment and Material for Bridge Repair</p> <p>(3) C/P Training in Japan</p> <p>(4) Cost Shared by Japanese side - Project Vehicle used by Japanese Experts - Local costs for Implementing the Activities</p> <p>*1): Provision of Equipment will be determined by Japanese Experts and GARBLT after the commencement of the Project. The expected equipment and materials are shown below. 1) Rebar Detector 2) Rebound Hammer 3) Paint Thickness Meter 4) Concrete Carbonation Test (Phenolphthalein) 5) Others</p>	<p>(1) Counterpart personnel (C/P) Project Director Project Assistant Director Project Manager Project Coordinator Counterparts (At least two fulltime persons)</p> <p>(2) Facilities and Machinery - Project Office Space at GARBLT Main Office for Japanese Experts and Local Experts including Telephone Lines, Air Conditioner, Internet Access and Secretary. - A Lift Car for site survey</p> <p>(3) Necessary Data - Drawings and Design Calculation Reports - Cost Data for bridge constructions/rehabilitations</p> <p>(4) Necessary Arrangement - Acquisition of the permission - Enforcement of traffic controls</p> <p>(5) Cost shared by Egyptian side - Tax Exemption for the procurement of equipment - Transportation Costs for the C/Ps</p>	The security circumstances are not worsened.

2) 業務フローチャート


4) 専門家派遣実績




JICA Experts Mobilization



		Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	
1	TAKAGI Nobuhiko Team leader / Bridge Maintenance / Bridge Inspection-2		■	■	■	■	■		■	■	■		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■							■	■	
2	NAGAO Hideo Deputy Team leader / Bridge Inspection-1		■										■					■													
3	YAMAZAKI Takefumi / TSUKAHARA Osamu Maintenance of Cable-Stayed Bridge				■	■			■	■	■	■	■	■							■		■								
4	MATSUO Takashi Bridge Repair								■	■	■	■	■			■	■	■	■	■	■	■									
5	MIYAKAWA Teruyuki EMS Development			■	■	■			■	■	■	■	■	■			■	■	■	■	■	■				■			■	■	
6	Nakamura Jun Coordinator		■	■	■	■			■	■	■			■	■	■	■	■													
7	Okada Nagisa Coordinator													■	■	■														■	■
8	Terai Kokichi Bridge Inspection-3																				■	■	■	■		■	■	■	■	■	
9	Takenouchi Hiroyuki																■									■					
10	Uemura Hirofumi Bridge Inspection-4																										■	■	■	■	

5) 供与機材・携行機材実績


供用機材

No.	Item	Basic Function	Spec.	Model	Qty	Unite Price Total Price
1	Concrete Rebound Hammer	To test concrete strength	Measurement range from 10 to 70 N/mm ² . Impact energy: 2.207 Nm. Autonomy (non continuous use): more than 5 hours. Rebound values are read from a dial..	Proceq Original Schmidt Type N	2	
2	Testing Anvil for Concrete Rebound Hammer	Calibrator of the above equipment	the model suitable for the above concrete hammer	Proceq Testing anvil Type N	2	
3	Ultrasonic Tester for Concrete Crack	To measure depth of concrete cracks	Transit time range: 0.1-9999 μs Resolution: 0.1 μs Energising pulse: 125 V, 250 V, 350 V, 500 V, AUTO Tx frequency range: 125 V, 250 V, 350 V, 500 V, AUTO Transit time: Yes Pulse velocity: Yes Path length: Yes Surface velocity: Yes Crack depth: Yes Memory: > 500 readings Power supply: Mains/Battery(>20h)/USB Integrated gain stage: 1x, 10x, 100x <u>Accessories:</u> Standard 54kHz Transducer (<u>Quantity: 2</u>), Carrying Bag	Proceq Pundit Lab	1	












No.	Item	Basic Function	Spec.	Model	Qty	Unit Price Total Price
4	Carbonation Test (Phenolphthalein)	To measure carbonation of concrete	Alkalinity Reagent System Phenolphthalein End Point 0-500mg/liter. Sufficient for 50 Tests.	ELE 433-096 *Control 58-E0063	20	
5	Half Cell (Chloride ion Penetration Tester)	To survey corrosion of reinforcement in concrete	Display: 3½ digit plus sign via 12.5 mm LCD Range/Resolution: +1999 mV / +1 mV Battery operated: giving typically 1000 hours use with low battery indication Copper sulphate reservoir for measurement/ reference electrode Container of copper sulphate (250ml) Wetting agent reservoir (125ml) Dispensing sponge. Accessories: Cable reel with 80m cable, Carrying Case	Controls 58-E0065/A *James Instruments CM-4500	1	
6	Paint Thickness Meter	To measure thickness of coating on the steel surface	Typical Applications: Ferrous metals (steel and cast iron) Interchangeable Connecting Probe. Range: 0- 60 mils, 0- 1500 µm Accuracy: ± (0.05mils + 1%) 0-2 mils, ± (0.1mils + 1%) >2 mils, ± (1µm + 1%) 0-50µm, ±(2µm + 1%) >50µm Memory storage of 5000 reading in up to 100 groups. Software for charting and graphing, USB port Accessories: separate probe, precision plastic shims, protective rubber holster, couplant, 3 AAA batteries, instructions, nylon carrying case, Software for charting and graphing, USB cable	PosiTector 6000-FS3 Memory	1	

No.	Item	Basic Function	Spec.	Model	Qty	Unite Price Total Price
7	Reinforcement Detector (Magnetic Type)	To locate reinforcement in concrete	<p>Memory: non-volatile memory for 40'000 measured values and 60 objects respectively</p> <p>Display: LCD with backlight option</p> <p>Interface: RS 232 or with Adapter for USB Port on PC</p> <p>Software: ProVista for downloading data and evaluation on PC</p> <p>Batteries: 6 x 1.5V for 45h operation; 30h with backlight on</p> <p>Temperature Range: -10° to +60° C</p>	Proceq Profometer 5 Model S	1	
8	Ultrasonic Metal Thickness Gauge	To measure thickness of steel plate	<p>Applicable for measuring thickness of metal and ceramics, and extent of corrosion on metal and ceramics</p> <p>Range: 0.0060-1.0000" (0.15-25.40 mm)</p> <p>Other ranges available with optional probes.</p> <p>Resolution: .0001" (0.001 mm)</p> <p>Display: 4 1/2 -Digit, 0.5" Backlit LCD</p> <p>Velocity Range: 6,500-33,000 ft./sec (1250-10000 m/sec.)</p> <p>Probe: 1/4", 15 MHz, actual wearface is 3/8" (9.5mm)</p> <p>Probe Wearface: PEEK (Polyethylethylkeytone)</p> <p>Cable: 4 ft. (1.2 m) waterproof cable with non-polarized, quick-disconnect connectors. Optional lengths up to 50 ft. (15 m)</p> <p>Accessories: gauge, probe, 4 oz. bottle of coupling fluid, 2 AA batteries, NIST Calibration Certificate and Operating Instruction Manual, carrying case</p>	CheckLine TI-007	1	

No.	Item	Basic Function	Spec.	Model	Qty	Unite Price Total Price
10	Generator	To provide electricity to Microcore Drill	Gasoline engine type, Capacity 3000W, Automatic voltage regulator	Pump washing factories and workshops DLQ5/ GX160	1	
11	Repair Materials	To repair concrete section by shotcrete method	Bonding Material Shotcrete Material Curing Material	BASF Rheomix 140, BASF Shotpatch 10, BASF Mastercure 102	1	
12	Coating Paint	To protect steel surface	Protective Coating Paint Repair Grout materials Surface Protection Coat	Sika Zinc Rich - 2, Sikagrout - 214, SikaFerrogrd - 903	10	
13	Microcore Drill	To drill a hole in concrete structure to sample concrete material	Electric drill (Concrete Coring: 20mm×160mm), 2000W, AC220V 50/60Hz-Single Phase Drillingf guide stand, Diamond core bit 20mm×300mm, 25 anchors 8Dia. 12mm) for guide stand, Handy Pump Water Spray	WEKA Wet+Dry 3-speed Diamind Core Drill DK17	1	
14	Reinforcement Detector (Radar Type)	To locate reinforcement in concrete structure	Detective radar, Handy type, Measuring depth range: 0.5 to 30cm approx. Search Distance: 15m or more, Max. scanning rate: 40cm/s, Display: TFT color LCD (640×480 bits), Memory card capacity: 1G or more, Printer interface, Rechargeable battery: AC220 50/60Hz Single phase,	Handy Search Proceq 39000001	1	
15	BMS Server	To control BMS operation	DELL PE T110 II Intel Xeon E1220 ((3.1GHz, 4C/4T, 8M Cache, 80W, Turbo), 16 Ram LV UDIMMs) 1333MHz, , 2x1TB HDD SATA 7.2K 3.5-inch NPL, iDrac6 embedded C4 Cabled MST R1 With PERC S100	Dell PE T110 Intel Xeon E1220	1	

No.	Item	Basic Function	Spec.	Model	Qty	Unite Price Total Price
16	Photo Resize Engine	To downsize photo data to be stored in BMS	FileType: Microsoft Word (97-2013) , Microsoft Excel (97-2013) , Microsoft PowerPoint (97-2013) , JPEG, PDF, TIFF File(Not archive), ZIP, ZIP, Windows Standard (Windows XP、7、8.1), Win ZIP(Ver 17.5), Lhaplus (Ver 1.59), 7-ZIP(Ver 9.20) Function: Configuration, Execute status monitor, Report, Scheduling	NX PowerLite	1	

携行機材

No	Item	Model	Qty	Photo
1	Projector	Epson EB-925	1	
2	Video Camera	Sony Handycam HDR-XR260 with 8GB SD	1	
3	Voice Recorder	Olympus VN-8110	1	
4	Copier	Toshiba e-studio 225 MY 1038+KA164	1	
5	Digital Camera	Panasonic FH2R with 4GB SD	3	
		Panasonic Lumix DMC FT4	2	
6	Laptop Computer	Dell Latitude E6420 Win Pro 7 SP1	3	
		Dell Latitude E6420 Win Pro 7 SP1	2	
7	Helmet	MSA V Guard	60	
8	Rubber Cone	Cone 100cm	30	
9	Safety Belt	FAT	60	
10	Safety Vest	Phosphoric vest	60	
11	Handy GPS	Garmin Etrex30	4	
12	Distance Meter	Hilti PD5	4	

6) 点検訓練対象 20 橋

特記仕様書の選定基準は、(1) エジプトで一般的な橋梁形式を中心に選定する、(2) 橋梁の技術資料が比較的保管されている地域から選定する、(3) 意識が高い職員がいる事務所の橋梁から選定する、である。

GARBLT との協議の結果、GARBLT 選定候補として提案した 20 橋は、次の選定方針に概ね合致していることから、妥当なもの判断した。

- (1) 一般的な橋梁形式を複数含む (RC 桁、PC 桁、鋼桁)
- (2) レベルの高い橋梁は、トラス橋とする
- (3) 活動しやすい地域を選定する (デルタ、カイロ近郊)
- (4) 橋梁周辺の状況から、点検しやすい橋梁を中心にする (桁下の空間が十分ある)

訓練対象の 20 橋を以下に示す。

表 点検訓練対象の橋梁

No.	Bridge	DO	Governarate	Inspection
1	El-Warrak	Central	Giza	2014/5/6
2	El-Marg	Central	Cairo	2014/4/17
3	El-Salam Bridge	Central	Giza	2014/11/4
4	El-Motamadeya	Central	Giza	2013/6/12
5	Masraf El-Moansoreya	Central	Giza	2013/6/12
6	Qaluib	Central	Qalyoubeya	2014/9/1
7	Farskour	Zagazig	Damietta	2014/5/13
8	Intersection of Agricultural Rd & Intl. Coastal Rd	Alexandria	Alexandria	2014/8/19
9	El-Mansoura	Zagazig	Daqahliya	2015/2/9
10	Kafr El-Zayat Movable	Tanta	Gharbeya	2014/6/3
11	Aga	Zagazig	Daqahliya	2014/5/12
12	Nekla	Central	Giza	2014/9/8
13	Belbes	Zagazig	Sharqiya	2014/5/8
14	Abo Nabhan	Zagazig	Daqahliya	2014/8/13
15	Naga Hammady	Qena	Qena	2014/5/27
16	Menya	Asyut	Menya	2015/2/16
17	El-Ayyat	Central	Giza	2014/8/6
18	Sohag	Qena	Sohag	2014/5/28
19	Ashesha	Central	Beni Suef	2014/4/29
20	Derout	Asyut	Asyut	2014/5/6

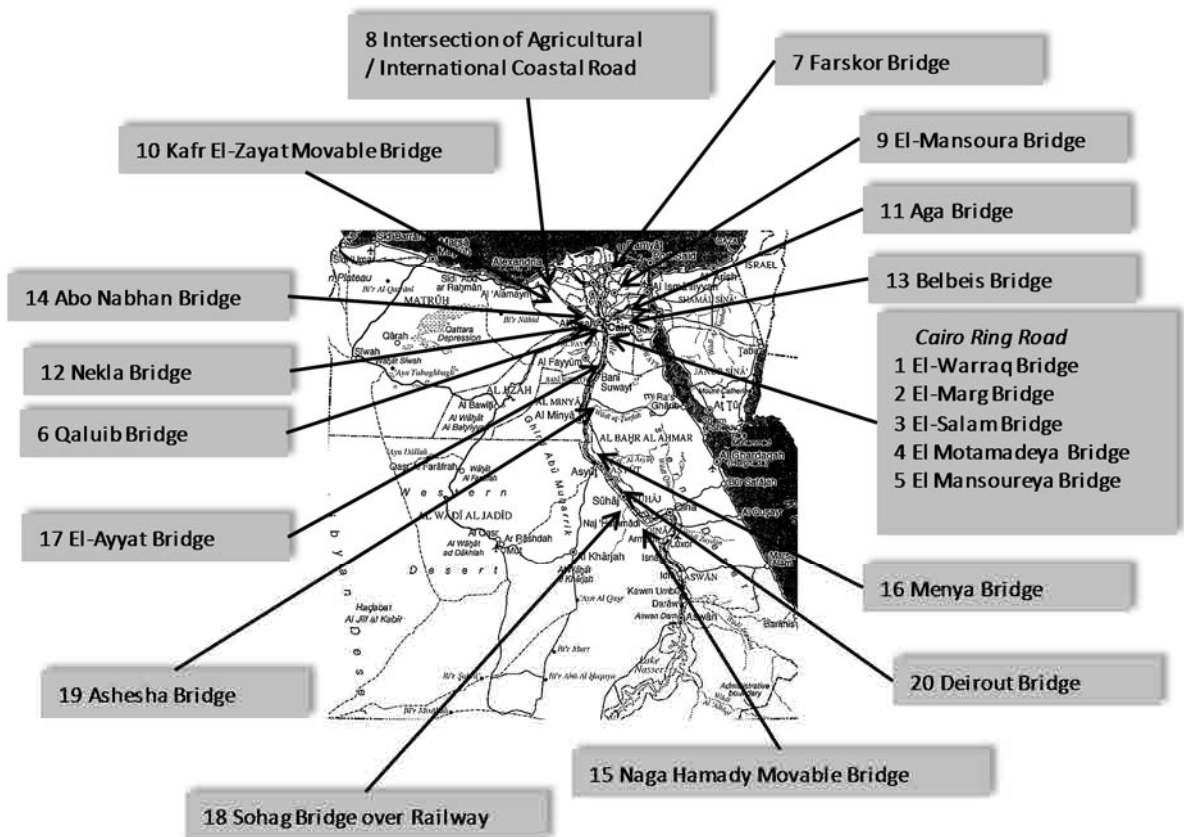


図 点検訓練対象 20 橋の位置

7) 合同調整委員会議事録



The Project for Improvement of the Bridge Management Capacity in Egypt

M/M: 2012-03

Minutes of Presentation to GARBLT Chairman

Date and Time: 2th July, 2012 (Mon.); 14:00 to 15:00

Venue: GARBLT Conference Room

Attendance: [JICA]

Taro Azuma [Senior Representative of JICA Egypt Office]

Koichi Mizukusa [Representative of JICA Egypt Office]

Ashraf M. El-Abd [Chief Program Officer, JICA Egypt Office]

[JICA Expert Team]

Muneo Okawa (Chief Advisor),

Nobuhiko Takagi (Team Leader),

Takefumi Yamazaki (Maintenance of Cable-Stayed Bridge)

Teruyuki Miyakawa (BMS Development)

Jun Nakamura (Coordinator)

[GARBLT]

Ahmed Kamal Tolba (Chairman of GARBLT)

Ebrahim Amer (Head of Sector for Bridges)

Hala Sayed Helmy (Head of Central Department for Construction, Maintenance and Design of Bridge)

Samir ABD El Saboor (Head of Central Department for Bridge Design)

Samy Farag (Head of Central Department for Roads)

Aly Elafty Abdalla (Head of Central Department for Bridge Maintenance in Lower Egypt)

Mohamed Gouada (Head of Central Department for Bridge Maintenance in Upper Egypt)

Osama Fahmy (Head of Central Department for Bridge Construction)

Wafaa Abd El Rahman (General Manager for Electricity Bridge)

Eng. Abd El Wahab Mosleh (Full-time Counterpart)

MINUTES:

1. Welcome Greeting from GARBLT Chairman
2. Introduction of Member of JCC
Eng. Aly Elafty Abdalla, and Mr. Takagi introduced JCC Member.
3. Speech by JICA
4. JICA Expert's Presentation
Mr. Takagi explained outline of the Project, including background, purpose, outputs, administration and activities.
5. Approval of Work Plan
Work Plan was approved by Team Leader of JICA Expert Team and GARBLT chairman, in witness of Senior Representative, on behalf of Representative of JICA, and head of sector of GARBLT.



**The Project for Improvement
of the Bridge Management Capacity in Egypt**

Record of Discussion in Joint Coordination Committee (JCC)

- **Date** : 15/May/2013 (Wed) 10:00~11:15
- **Venue** : Conference Room @ GARBLT 1F
- **Attendance** : Refer to Annex: List of Attendees in 2nd JCC
- **Agenda**
 - 1) Introduction of JCC members
 - 2) Opening remarks by GARBLT Chairman
 - 3) Greeting by JICA Egypt Office
 - 4) Outline of the project
 - 5) Report of the 1st year activities / plan of 2nd year activities
 - 6) Selection of 20 bridges to be inspected
 - 7) Bridge inspection vehicle (Type and size / procurement)
 - 8) Discussion to improve WG activities
 - 9) Closing Remarks by GARBLT Chairman

➤ **Summary of Discussion**

1. Outline of the project:

- JICA Expert Team presented the purpose, activities, expected outputs, and schedule of the project.
- JICA Expert Team requested GARBLT Chairman to add observer from MOT to JCC, which was agreed by GARBLT Chairman, JICA Long-time Expert will write an official request letter to MOT on this matter. JICA Expert Team also requested GARBLT Chairman to add Heads of two District Offices to TWG, which was affirmed to be solved by GARBLT Chairman.

2. Report of the 1st year activities/ Plan of 2nd year activities:

- JICA Expert Team presented report of the 1st year activities and plan of 2nd year activities.
- JICA Expert Team requested GARBLT Chairman to select 5 candidate engineers for the next training which would be held from 25th August to 6th September in Japan by the end of May. GARBLT Chairman agreed and requested JICA Expert Team to provide schedule and contents of lectures of the next training in advance.
- JICA Expert Team requested GARBLT Chairman for more active cooperation in the second year so that GARBLT engineers can lead the project's activities in the third year, which was agreed by GARBLT Chairman.

3. Selection of 20 bridges to be inspected:

- JICA Expert Team explained concept for selecting 20 bridges, which was agreed by GARBLT Chairman.
- GARBLT Chairman requested to include bridges over Nile to the sites for training. JICA Expert Team explained that OST on bridges over Nile could be carried out after procurement of Bridge Inspection Vehicle in 2014.

**The Project for Improvement
of the Bridge Management Capacity in Egypt**

- Project Manager of GRRBLT will submit names of the 5 bridges for first OST to be carried out from May to June, 2013 to JICA Expert Team at the earliest moment.
- GARBLT chairman suggested that report of the OST shall be made after the OST not only JCC, which was agreed by JICA Expert.

4. Bridge inspection vehicle (Type and size / procurement):

- JICA Experts Team recommended an inspection vehicle of 13 /15 M class (Platform type). JICA Egypt Office explained that basic policy for procurement in Technical Cooperation Project is to provide the minimum requirements for supporting the project activities.
- GARBLT requested to consider the possibility for providing longer Inspection Vehicle (17/20 M class), and JICA Long-term Expert promised to request JICA Egypt Office about the longer vehicle.
- Type and size of Bridge Inspection Vehicle needs to be concluded after JCC.

5. Discussion to improve WG activities:

- JICA Expert Team requested that a system engineer and an infrastructure engineer should join the WG to support BMS activities, which was affirmed to be solved by GARBLT Chairman.
- JICA Expert Team explained that the main problem of the Project is shortage of maintenance engineers in GARBLT. GARBLT Chairman made comment that this matter should be discussed in detail at MOT.

6. Approval and signature of progress report:

- The JCC approved the progress report including plan for 2nd Year activities.

Nobuhiko TAKAGI

Team Leader
JICA Expert Team of the Project
for Improvement of the Bridge Management
Capacity in Egypt

Ramzy Mahmoud Lashine

Chairman
General Authority for Roads, Bridges and Land
Transport

Muneo Okawa

Chief Advisor
JICA Expert Team of the Project
for Improvement of the Bridge Management
Capacity in Egypt

Hala Helmy

Head of Central Department for Bridge Construction
General Authority for Roads, Bridges and Land
Transport

Witness:

Hideki MATSUNAGA

Chief Representative
Japan International Cooperation Agency
Egypt Office

Aly Elsafty Abdalla

Head of Central Department for Bridge Maintenance
in Delta
General Authority for Road, Bridge and Land
Transport

**The Project for Improvement
of the Bridge Management Capacity in Egypt**

Annex: List of Attendees in 2nd JCC

(GARBLT)

Name	Position
Eng. Ramzy Mahmoud Lashine	Chairman of GARBLT
Eng. Hala Helmy	Head of Central Department, Bridge Construction
Eng. Aly Elsafty Abdallah	Head of Central Department, Bridge Maintenance (Lower Egypt)
Eng. Samir Abd El Saboor	Head of Central Department, Design & Research of Bridges
Eng. Mohamed Gouada	Head of Central Department, Bridge Maintenance (Upper Egypt)
Eng. Ola	Road Engineer (On behalf of Eng. Samy Farag)

(JICA)

Name	Position
Mr. Taro Azuma	Senior Representative, JICA Egypt Office
Mr. Koichi Mizukusa	Representative, JICA Egypt Office
Dr. Ashraf M. El-Abd	Chief Program Officer, JICA Egypt Office
Mr. Muneo Okawa	Chief Advisor, JICA Long-term Expert
Mr. Nobuhiko Takagi	Team Leader, JICA Short-term Expert
Mr. Teruyuki Miyakawa	JICA Short-term Expert
Mr. Jun Nakamura	Coordinator, JICA Short-term Expert
Mr. Saleh El-Basheer	Senior Engineer
Ms. Hana Rady	Administrative Assistant



**The Project for Improvement
of the Bridge Management Capacity in Egypt**

Record of Discussion in Joint Coordination Committee (JCC)

- **Date** : 13/Feb/2014 (Thu) 10:00~12:30
- **Venue** : Conference Room @ GARBLT 1F
- **Attendance** : Refer to Annex: List of Attendees in 3rd JCC
- **Agenda**
 - 1) Introduction of JCC members
 - 2) Opening remarks by GARBLT Chairman
 - 3) Opening remarks by MOT Consultant to the Minister
 - 4) Greeting by JICA Chief Representative
 - 5) Result of Joint Mid-Term Evaluation and Revision of PDM by Mission Member
 - 6) Proposed Activities
 - 7) Signing on the Minutes of Meeting by each Representative
 - 8) Closing Remarks

- **Summary of Discussion:**

1. Result of Joint Mid-Term Evaluation and Revision of PDM

- The results of the Mid-Term Review were explained by Ms. Aoki, and recommendations were explained by Mr. Tanaka, The following recommendations were discussed and agreed on:

(1) Appointment of Assistant Project Director

- It was agreed that Eng. Hala Helmy, the Head of Project Sector would be "Assistant Project Director" to make a strategic decisions in the absence of Chairman of GARBLT.

(2) Participation of GARBLT High Rank Officers in Training in Japan

- It was requested that GARBLT high rank officers visit Japan in order to know the preventive measures of the bridge maintenance management in Japan.

- Dr. Aly Selim, the consultant to the minister understood the importance of the visit of GARBLT high rank officers to Japan.

- JICA will send an official letter to MOT to select the suitable time for the visit.

(3) Development of GARBLT Core Inspection Trainers

- GARBLT will assign core inspection trainers to be responsible for the technical transfer of experience and technologies from JICA Team to all district offices.

The Project for Improvement of the Bridge Management Capacity in Egypt

(4) Allocation of Personnel and Budget for BMS

- JICA Team recommended assigning at least two engineers for BMS, "System Maintenance Engineer for BMS" to maintain BMS technically, in addition to "BMS Operator" for the inputs of inspection data and utilizing information.

(5) Sharing the Acquired knowledge among GARBLT

- The engineers who have acquired technical skills and knowledge from the project shall share them among GARBLT engineers, because a separation of staff of GARBLT from time to time occurs.

- Dr. Aly Selim, the consultant to the Minister of Transport commented that 16 engineers will be employed in GARBLT soon; he also said that MOT requested from MOF to arrange a budget for new engineers not only for GARBLT but also other organizations under MOT, and now MOT is waiting for a response from MOF.

2. Proposed Activities

- Mr. Okawa Introduced a recommendation about new organization structure of Bridge Maintenance in GARBLT which includes Planning, BMS & Inspection.

- Chairman understood the recommendation of the proposed structure and he will make time to study it.

- Mr. Takagi introduced the project activities in the third year including a proposal of the project activity plan and dispatch plan of the experts.

- Mr. Takagi requested from GARBLT to submit the list of 5 candidates for the training in Japan as soon as possible.

- GARBLT and MOT understood the proposed activities and added the following comments:

(1) Since some project activities were delayed, GARBLT requested a "6 months" extension of the project in order to have sufficient time for training on using the Bridge Inspection Vehicle, in addition to BMS and sharing experience through the new inspection team to all GARBLT engineers.

- JICA Mission Team explained that the purpose of the Mid-Term review is to introduce some recommendations to meet the project targets within the period of the project, and it's now too early to take a decision regarding this matter.

The Project for Improvement of the Bridge Management Capacity in Egypt

(2) GARBLT made some comments about procured equipment:

1) **Rebar Detector:** GARBLT requested a new Rebar Detector (Radar Type) and now waiting for the approval from JICA.

- *JICA Team explained that the provided equipment is suitable for superstructure and there is another type suitable for substructure.*

2) **Ultrasonic Pulse Velocity Test:** GARBLT said that the results of this equipment are not accurate, GARBLT requested to replace it with more accurate equipment.

- *JICA Team will hold training in Ring Road on using this equipment again to make sure about the accuracy of the results.*

3) **Micro Drill:** GARBLT requested a bigger diameter (6 inches) since the provided one is too small.

- *JICA Team replied that the Carbonation Test doesn't need a big hole, small hole is better for Carbonation test.*

4) **Rebound hammer:** GARBLT commented that the provided one is a mechanical type not digital type.

- *JICA Team explained that the mechanical type is very simple and has the same accuracy of the digital type, also digital type can be destroyed easily.*

3. Signature of the Minutes of Meeting

- The Minutes of Meeting was approved and signed by each representative.

4. Closing Remarks

- Dr. Aly Selim, Ambassador Mahmoud Allam, and Chairman of GARBLT expressed their pleasure and gratitude to JICA, and they are looking forward to further cooperation between Japan and Egypt.

**The Project for Improvement
of the Bridge Management Capacity in Egypt**

Annex: List of Attendees in 3rd JCC

(GARBLT)

Name	Position
Eng. Ramzy Mahmoud Lashine	Chairman of GARBLT
Eng. Hala Helmy	Head of Bridge Sector
Eng. Aly Elsafty Abdallah	Head of Central Department for Bridge Construction & Maintenance (District A)
Eng. Samir Abd El Saboor	Head of Central Department, Design & Research of Bridges
Eng. Osama Fahmy	Head of Central Department for Bridge Construction & Maintenance (District B)
Eng. Mohamed Goda	Head of Central Department for Bridge Construction & Maintenance (District D)
Eng. Wafaa Mubarak	General Manager of Bridge Electricity

(MOT)

Name	Position
Dr. Aly Selim	Consultant to the Minister of Transport for Roads & Bridges
Ambassador Mahmoud Allam	Advisor to the Minister of Transport for International Cooperation

(JICA)

Name	Position
JICA Mission Team	
Mr. Fusato Tanaka	Team Leader
Mr. Yusuke Tsumori	Cooperation Planning
Ms. Noriyo Aoki	Evaluation Analysis
JICA Egypt Office	
Mr. Hediki Matsunaga	Chief Representative, JICA Egypt Office
Mr. Taro Azuma	Senior Representative, JICA Egypt Office
Mr. Koichi Mizukusa	Representative, JICA Egypt Office
Dr. Ashraf M. El-Abd	Chief Program Officer, JICA Egypt Office
JICA Expert Team	
Mr. Muneo Okawa	Chief Advisor, JICA Long-term Expert
Mr. Nobuhiko Takagi	Team Leader, JICA Short-term Expert
Mr. Teruyuki Miyakawa	BMS Specialist, JICA Short-term Expert
Ms. Hana Rady	Administrative Assistant



**The Project for Improvement
of the Bridge Management Capacity in Egypt**

Record of Discussion in Joint Coordination Committee (JCC)

- **Date** : 06/Nov/2014 (Thu) 10:00~12:30
- **Venue** : Conference Room @ GARBLT 1F
- **Attendance** : Refer to Annex: List of Attendees in 4th JCC
- **Agenda**
 - 1) Introduction of JCC members
 - 2) Opening remarks by GARBLT Chairman
 - 3) Greeting by JICA Senior Representative
 - 4) Result of Joint Terminal Evaluation by Mission Member
 - 5) Proposed System for Bridge Inspection and BMS
 - 6) Proposed Activities
 - 7) Signing on the Minutes of Meeting by each Representative
 - 8) Closing Remarks by GARBLT

➤ **Summary of Discussion:**

1. Greeting by Chairman of GARBLT

- Chairman of GARBLT, Dr. Saad Elgioshy expressed the importance of the project and cooperation between JICA and GARBLT.

- Chairman said that it's very important to set standard method for inspection and feeding data to assure the quality of BMS data and outputs.

2. Result of Joint Terminal Evaluation by Mission Member

- The results of the Terminal Evaluation were explained by Mr. Minagawa, and recommendations were explained by Mr. Tanaka, The following recommendations were discussed and agreed on:

(1) Extension of the project

- Since the procurement of the bridge inspection vehicle was delayed compared with the planned schedule, extension of the project and further training of the bridge inspection using the bridge inspection vehicle is recommended.

-The period of extension is agreed to be three months.

(2) Development of Core inspection trainers

- It was recommended to develop Core Inspection trainers for planning the annual inspection plan, checking the inspection results, technical transfer to other engineers, and maintenance of the detail inspection equipment.

**The Project for Improvement
of the Bridge Management Capacity in Egypt**

(3) Establishment of the organization for the operation of the BMS system

- It was recommended to establish the organization related to BMS since the engineers who are responsible for managing the budget and analyzing the inspection results are not sufficiently assigned.

3. Proposed Activities

- Mr. Takagi introduced the schedule of the project's activities and OST schedule till June 2015.

- GARBLT understood the proposed activities and added the following comments:

(1) GARBLT requested again the possibility of rearrangement of high rank officers training in Japan.

(2) Eng. Aly requested to submit the schedule of OST within 2 weeks before in order to have enough time for arrangement with district office.

(3) GARBLT confirmed the appointment of four (4) new engineers for the project.

(4) Eng. Hala Confirmed that she will assign two (2) engineers for BMS Management in January.

4. Signature of the Minutes of Meeting

- The Minutes of Meeting was approved and signed by each representative.

5. Closing Remarks

- Ambassador Mahmoud Allam, and GARBLT expressed their pleasure and gratitude to JICA, and they are looking forward to further cooperation between Japan and Egypt.

**The Project for Improvement
of the Bridge Management Capacity in Egypt**

Annex: List of Attendees in 4th JCC

(GARBLT)

Name	Position
Eng. Saad Moahmed Elgioshy	Chairman of GARBLT
Eng. Hala Helmy	Head of Bridge Sector
Eng. Aly Elsafty Abdallah	Head of Central Department for Bridge Construction & Maintenance (District A)
Eng. Samir Abd El Saboor	Head of Central Department, Design & Research of Bridges
Eng. Wafaa Mubarak	General Manager of Bridge Electricity

(MOT)

Name	Position
Ambassador Mahmoud Allam	Advisor to the Minister of Transport for International Cooperation

(JICA)

Name	Position
JICA Mission Team	
Mr. Fusato Tanaka	Team Leader
Mr. Kota Wakabayashi	Planning Coordinator
Mr. Yasunori Minagawa	Evaluation Analysis
JICA Egypt Office	
Mr. Ko Goto	Senior Representative, JICA Egypt Office
Mr. Tetsushi Hayakawa	Representative, JICA Egypt Office
Dr. Ashraf M. El-Abd	Chief Program Officer, JICA Egypt Office
JICA Expert Team	
Mr. Muneo Okawa	Chief Advisor, JICA Long-term Expert
Mr. Nobuhiko Takagi	Team Leader, JICA Short-term Expert
Mr. Kokichi Terai	Bridge Inspection Specialist, JICA Short-term Expert
Mr. takashi Matsuo	Bridge Repair Specialist, JICA Short-term Expert
Mr. Teruyuki Miyakawa	BMS Specialist, JICA Short-term Expert
Ms. Hana Rady	Administrative Assistant

MINUTES OF MEETING
BETWEEN
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
AND
GENERAL AUTHORITY FOR ROADS, BRIDGES AND LAND TRANSPORT
OF ARAB REPUBLIC OF EGYPT
ON
THE PROJECT FOR IMPROVEMENT OF THE BRIDGE MANAGEMENT
CAPACITY IN EGYPT

The Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as “JICA”) and Egyptian authorities concerned represented by General Authority for Roads, Bridges and Land Transport (hereafter referred to as “GARBLT”) hereby agree the followings:

1. The Project for Improvement of the Bridge Management Capacity in Egypt has successfully completed the activities in Egypt on June 23, 2015.
2. Manuals developed by the Project were handed over, and GARBLT agree to utilize the manuals and develop by themselves. (Attachment 1)
3. JICA transferred to GARBLT ownerships of the equipment mentioned in the attached list (Attachment 2). GARBLT confirmed the receipt of the equipment and GARBLT agreed to be responsible for the future management of these equipment. Those equipment and tools are to be handled only by the GARBLT’s staff who had enough knowledge for the usage of the equipment.
4. JICA handed over the Bridge Management System (BMS) to GARBLT and the System would be fully utilized under supervision of GARBLT. (Attachment 3)
5. In order to ensure the sustainability of the Project, both sides agree to hold regular discussions every 6 (six) months. Followings are topics to be discussed.
 - 1) The number of seminars and trainings for engineers to share proper bridge maintenance in GARBLT,
 - 2) The number of bridges inspected and repaired using the manuals developed by the Project and the bridge inspection vehicle,

- 3) The number of bridges whose data are input in BMS,
 - 4) The number of staffs who mainly work for bridge inspection activities belongs to such as bridge inspection section, and
 - 5) Other topics if necessary
6. GARBLT request JICA to dispatch a Japanese expert of the project every 6 (six) months to discuss any difficulties facing the sustainability of the project and how to solve them, and JICA take note of it.

Cairo, June 23, 2015

Hideki MATSUNAGA
Chief Representative
Japan International Cooperation Agency
Egypt Office

Eng. Adel Salah Tork
Chairman
General Authority for Roads, Bridges
and Land Transport

Attachment 1 List of Manuals
Attachment 2 List of Equipment
Attachment 3 List of BMS

8) 中間評価・終了時評価要旨

中間評価調査・終了時評価調査結果の要旨を以下に示す。詳細は各調査報告書を参照のこと。

項目	中間評価調査	終了時評価調査
調査時期	2014/2	2014/11
プロジェクト目標の達成（見込み）	本プロジェクトにてGARBLTのC/Pチームに確実に橋梁維持管理に係る技術移転がなされるとともに、C/Pチームから地方事務所への指導が確実に実施されること、また、BMSについてGARBLT本部に必要な運営体制が構築されることにより、達成されることが予想される。	現状でプロジェクト目標はおおむね達成されているものの、当初から予定していた橋梁点検車を活用した橋梁点検が実施されていない状況である。なお、現在のプロジェクト期間では橋梁点検車を活用した橋梁点検が十分に実施されないことが想定されるが、プロジェクトが延長された場合、当初から予定していた橋梁点検車を活用した橋梁点検が実施されることにより、本プロジェクト目標は達成される見込みである。
妥当性	高い	高い
有効性	中程度	やや高い
効率性	やや低い	中程度
インパクト	中程度	中程度
持続性	中程度	やや高い
提言	<ol style="list-style-type: none"> 1)プロジェクト副ダイレクターの任命 2) GARBLT 高官の本邦研修への参加 3 中核となる)GARBLT のトレーナーの育成 4)BMS ネットワーク構築と活用のための人材と予算の確保 5)GARBLT 内部における経験の共有 	<ol style="list-style-type: none"> 1)プロジェクト期間の延長 2) 中核となる)GARBLT のトレーナーの育成 3)BMS ネットワーク運用のための体制構築
教訓	<ol style="list-style-type: none"> 1)技術移転の手法 <p>プロジェクト期間3年間で技術移転を完了させる必要があるため、治安等の予期せぬ事象の発生も考慮し、技術移転の対象者や活動地域についてあらかじめ優先順位づけを行っておくことが望ましい。</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1)プロジェクトの状況に応じた人員配置 <p>プロジェクトの状況により、C/Pを柔軟に選定・追加することがプロジェクトの進捗をより促進させると考えられる。</p>