

エジプト・アラブ共和国
橋梁維持管理能力向上プロジェクト
詳細計画策定調査報告書

平成23年12月
(2011年)

独立行政法人国際協力機構
経済基盤開発部

基盤
JR
12-209

エジプト・アラブ共和国
橋梁維持管理能力向上プロジェクト
詳細計画策定調査報告書

平成23年12月
(2011年)

独立行政法人国際協力機構
経済基盤開発部

序 文

日本国政府はエジプト・アラブ共和国政府の要請に基づき、同国の橋梁維持管理能力向上プロジェクト詳細計画策定調査（技術協力プロジェクト）を行うことを決定しました。

かかる要請を受け、独立行政法人国際協力機構は、2010年11月26日から12月3日まで、また2011年6月11日から6月23日までの2回に分けて詳細計画策定調査団を現地に派遣いたしました。

この報告書が、今後予定されている技術協力プロジェクトの実施、その他関係者の参考として活用されれば幸いです。

終わりに、調査にご協力とご支援を頂いた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成23年12月

独立行政法人国際協力機構

経済基盤開発部長 三浦 和紀

目 次

序 文
目 次
地 図
写 真
略語表

第 1 次詳細計画策定調査

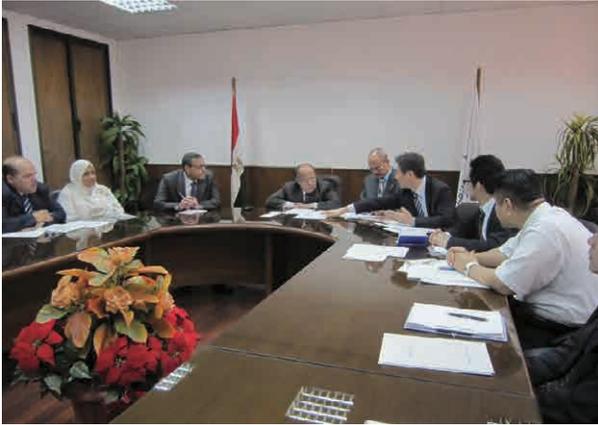
第 1 章 プロジェクトの背景・概要	1
1-1 プロジェクトの背景	1
1-2 プロジェクトの概要	1
第 2 章 第 1 次詳細計画策定調査について	2
2-1 調査の実施方針	2
2-2 第 1 次詳細計画策定調査の目的	2
2-3 調査内容・協議項目	2
2-4 調査団の構成	2
2-5 調査日程	3
2-6 主要面談者	3
第 3 章 調査結果	5
3-1 エジプトの道路橋梁の現状と課題	5
3-2 GARBLT のプロジェクト構想	6
3-3 想定される日本側投入イメージ	6
3-4 今後の協力内容を検討するうえでの留意事項	7
3-5 技術アドバイザーからの提言	10
3-6 その他	11
付属資料	
1. GAPBLT 組織図	17
2. 既設橋梁等の損傷状況	18
3. 議事録	34
4. 橋梁台帳 (サンプル)	39

第2次詳細計画策定調査

第1章 調査の概要	43
1-1 調査の背景	43
1-2 調査の目的	43
1-3 調査団の構成	43
1-4 調査日程	44
1-5 主要面談者	44
第2章 エジプトの概要	47
2-1 国土・地形と災害	47
2-2 人口	47
2-3 気候	47
2-4 経済・財政とインフラ投資及び政治状況	47
第3章 道路橋梁陸運総庁（GARBLT）の概要	49
3-1 橋梁の現状	49
3-2 組織・人員	50
3-3 財政・予算	51
3-4 橋梁維持管理の現状と課題	52
3-5 特殊橋梁の現状と課題	55
3-6 民間業者（建設会社・コンサルタント）の状況	56
第4章 協力への提言	58
4-1 協力の基本方針	58
4-2 協力の対象	58
4-3 実施体制	59
4-4 協力の内容検討	60
4-5 協力の枠組み	64
4-6 協力実施上の留意点	69
4-7 5項目評価	70
4-8 外部条件の分析と外部要因リスク	74
4-9 協力全体行程	75
4-10 団長所感	75
付属資料	
1. Minutes of Meeting	81
2. 事前評価表	106
3. 収集資料リスト	114
4. 第1回ジョイントミーティング関係資料	115

5. PDM（和文）	136
6. 面談記録	138
7. 地方事務所資料	159

協議及びインタビュー等実施状況



第1回ジョイント・ミーティング
GARBLT 長官へ調査スケジュール、PCM、PDM
(案)、PO (案) について説明を行う。



第1回ジョイント・ミーティング



第1回ジョイント・ミーティング
フィリピン技プロ紹介



第1回ジョイント・ミーティング
技プロ事例紹介 (フィリピン)、PCM について
関係エンジニアへ説明を行う。



地方事務所 (DO) へのインタビュー (No.13
DO)
TCP について説明し、No.13DO の組織、予算、
維持管理状況についてインタビューを行った。



DO へのインタビュー (East Delta DO)
技術協力プロジェクト (TCP) について説明し、
Eastern DO の組織、予算、維持管理状況について
インタビューを行った。



DO へのインタビュー (Central DO)
TCP について説明し、Central DO の組織、予算、維持管理状況についてインタビューを行った。



DO へのインタビュー (Central DO Ring Road)
TCP について説明し、DO の組織、予算、維持管理状況についてインタビューを行った。



研修センター (TCD) 局長へのインタビュー
GARBLT が実施している年間研修計画、内容についてインタビューした。



GARBLT との PDM,PO 協議
GARBLT PM 就任予定の Mr.Aly (GM) と PDM、PO について協議中



建設会社 (Arab Contractor) へのインタビュー
橋梁維持管理 (点検、補修補修) について実績、課題等についてインタビューした。



コンサルタント (Saad International Consultant Engineering) へのインタビュー
橋梁設計、建設、維持管理 (点検、補修補修) についてエジプトでの実情、課題等についてインタビューした。



M/M 協議

Mr.Aly (GM, Bridge Maintenance) と M/M 内容について最終協議を行った。



M/M 協議

Mahmoud Ezz El Din 長官への M/M、RD 説明。終了後、M/M 署名を行う。



M/M 協議

協議関係者（日本側）左から川原団長、大竹次長、水草所員、アシュラフナショナルスタッフ、川辺団員、川上アドバイザー

GARBLT 本部及びディストリクト事務所施設概観



GARBLT (本部)

施設は比較的新しく、内装、外装の手入れも良くいきとどいている。



No.13 District Office

最近ディストリクトが2つに分割されたため、現在、施設を建設中である。



No.13 District Office

ディストリクトオフィスで使用している日常維持管理のための車両（パトロール用車両）



No.13 District Office

ディストリクトオフィスで使用している日常道路維持管理のための車両（アスファルトスプレッター）かなり古い。



East Delta District Office

ディストリクトオフィス規模は大きく職員も405名と多い。維持管理用車両が配備されている。



East Delta District Office

ディストリクトオフィス。執務室も整備されている。



Central District Office

1カ月前に2分割された。ディストリクトオフィスは元のオフィスを Central District Office として使用。



Central District Office (Ring Road)

2分割されたディストリクトオフィスの1つでリングロード維持管理担当。



維持管理用車両 (East Delta District Office)

ディストリクトオフィス内にある維持管理用機材 (古いが整備してある)



試験室機材 (East Delta District Office)

コンクリート強度試験用サンプル作成、養生施設。きちっと管理されている。



維持管理用車両 (East Delta District Office)

ディストリクトオフィス維持管理用車両 (古いが整備してある)



品質管理試験室 (East Delta District Office)

材料試験室を備えている。

現場調査（橋梁）



高架橋下（Otostrad Br.）

カイロ市内のリングロード高架橋下。形式はRCボックス桁、柱橋脚。大きな損傷はみられない。駐車場として使用している。



破損している伸縮装置（Otostrad Br.）

損傷している伸縮装置。ゴム系のトランスフレックスタイプ。過積載車による影響で市内リングロードの伸縮装置の多くが損傷している。



Basatee Br.

カイロ市内のリングロード高架橋。形式は単純鋼I桁。壁型式橋脚。橋梁下が火災により損傷したため再塗装している。



防火壁（Basatee Br.）

高架橋下での再火災防止のための、壁を設置している。住民が壁の一部を破壊している。



再塗装状況（Basatee Br.）

再塗装補修の施工状況は良い。ただし、橋脚のコンクリート剥離が一部みられる。



橋脚コンクリート剥離（Basatee Br.）

橋脚のコンクリート剥離状況。鉄筋が露出している。



フライオーバー (10th of Ramadan Br.)
 フライオーバー高架橋。RCボックス型式で2柱橋脚。外観上は大きな損傷はない。



脱落している伸縮装置 (10th of Ramadan Br.)
 大型車両の影響で伸縮装置が脱落している。



フライオーバー (Al Salam Br.)
 カイロ市内から北方向へ約 50km 郊外にある Flyover。交差道路のクリアランスが不足している。



桁下不足により損傷 (Al Salam Br)
 高架橋下の交差道路のクリアランス不足のため車両が衝突し桁が損傷している。コンクリートが破損し、鉄筋が露出している。



リングロード高架橋 (Al Warag Br.)
 カイロ市内のリングロード高架橋。開発公社が建設し GARBLT が管理している。形式はコンクリートボックス桁、T 橋脚。



縦目地 (Al Warag Br.)
 コンクリート床版は縦目地があるが伸縮装置のようなものは何もない。隙間は漏水、遊離石灰が発生している。



独立運動による火災 (Gd Section Br.)

リングロードの高架橋。革命時放火により橋梁が被災した。RCボックス桁、壁型式橋脚。火災により構造物は爆裂を起こしている。コンクリートは大部分剥離し鉄筋は変形している。



火災している橋脚 (Gd Section Br.)

橋脚の梁は、爆裂しており、コンクリートが脱落し鉄筋は変形している。



火災による上部工損傷 (Gd Section Br.)

RC 上部工は火災のため鉄筋が露出している。



火災によるコンクリート剥離 (Gd Section Br.)

橋脚は、コンクリート剥離を起こしている。



RC 連続桁 (Janakleez Br.) No.13 DO
全長 150mRC 桁アーチ型式。6 スパン。約 60 年
前に建設されたもの。補修計画では 6 スパンの
うち 1 スパンを架け替え残り 5 スパンは補修予
定。



コンクリート剥離 (Janakleez Br.) No.13 DO
コンクリート床版は老朽化によりコンクリート
剥離を起こし、鉄筋が露出している。鉄筋は既
に錆びている。



桁下不足による損傷 (Janakleez Br.) No.13 DO
コンクリート桁は、交差する道路のクリアラ
ンス不足により車両が桁に衝突して鉄筋が露出
変形している。



**老朽化による鉄筋露出 (Janakleez Br.)
No.13 DO**
張り出し部のコンクリートは、老朽化により鉄
筋が露出している。



Meet Ghamr Br. (East Delta DO)
アーチ型式 RC 桁。1970 年代建設されている。
アスファルト舗装されているが橋梁施工上の課
題で平坦性に欠けている。通過車両による振動
たわみが激しく耐荷力に問題あり。



**損傷した伸縮装置 (Meet Ghamr Br.)
East Delta DO**
元の伸縮装置 (鋼板タイプ) が損傷したためア
スファルト舗装で覆っている。しかしクラック
が入り変形している。



補修された RC 桁 (Meet Ghamr Br.)
East Delta DO

損傷した RC 桁の一部をはつり、鋼板で巻く方法とショットクリート工法の2つで補修している。



老朽化によるコンクリート剥離 (Meet Ghamr Br.) East Delta DO

橋脚は、老朽化によりコンクリート剥離して鉄筋が露出している。鉄筋は既に錆びており断面欠損を生じている。

略 語 表

略 語	正 式 名 称	和 訳
AASHTO	American Association of State-Highway and Transportation Officials	米国全州道路交通運輸行政協会
BMS	Bridge Management System	橋梁維持管理システム
BS	British Standard	英国設計基準
C/P	Counter Part	カウンターパート
CWG	Counterpart Working Group	カウンターパートワーキンググループ
CY	Calendar Year	暦年
DO	District Office	地方事務所
EC	Egyptian Cord	エジプト基準
EGP	Egyptian Pond	エジプト ポンド通貨
EU	European Union	欧州連合
FY	Fiscal Year	会計年度
GARBLT	General Authority for Roods, Brindges and Land Transport	道路橋梁陸運総局
GDP	Gross Domestic Products	国内総生産
GM	General Manager	課長、ゼネラルマネジャー
GOJ	Government of Japan	日本政府
JCC	Joint Coordinating Committee	合同調整委員会
M/M	Minutes of Meeting	協議議事録
MOHUUD	Ministry of Housing, Utilities and Urban Development	住宅都市開発省
MOI	Ministry of Interior	内務省
MOIC	Ministry of International Cooperation	国際協力省
MOINV	Ministry of Investment	投資省
MOT	Ministry of Transport	運輸省
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
OJT	On-the-Job Training	現場研修
PC	Prestressed Concrete	プレストレストコンクリート
PD	Project Director	プロジェクトダイレクター
PDM	Project Design Matrix	プロジェクト・デザイン・マトリックス
PM	Project Manager	プロジェクトマネジャー
PO	Plan of Operation	詳細活動計画
RC	Reinforced Concrete	鉄筋コンクリート
RD	Record of Discussion	討議議事録
TA	Technical Assistance	技術支援
TCP	Technical Cooperation Project	技術協力プロジェクト

TOR	Terms of References	業務指示書
TWG	Technical Working Group	技術作業部会
WG	Working Group	作業部会

第 1 次詳細計画策定調査

第1章 プロジェクトの背景・概要

1-1 プロジェクトの背景

エジプト・アラブ共和国（以下、「エジプト」と記す）内の道路延長は6万4,000km以上に及び、その中に多くの橋梁が存在している。国内貨物輸送量の約98%がこれら道路及び橋梁を利用しており、道路交通網はエジプト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、地中海岸及びナイル川沿いをはじめとする国内の道路交通インフラの整備及び維持管理状況は十分なものではなく、特に適切な維持管理がなされず老朽化した橋梁が多く存在することによって、エジプトの国内及び国際物流に多大な負の影響を及ぼしている。

エジプトの更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ことから、エジプトにおける道路の建設及び維持管理を所掌している道路橋梁陸運総庁（General Authority for Roads, Brindges and Land Transport : GARBLT）は、橋梁の維持管理補修に関する対策プログラムをスタートさせたが、これまでのところの成果は芳しいものではなかった。その主な理由としては、エジプト国内に十分な知識及び技術をも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不足しているためである。

以上の経緯から、今般、エジプト政府より日本に対して橋梁の維持管理及び補修に関するキャパシティ・ディベロップメントを主たる内容とした技術協力の要請がなされたものである。

1-2 プロジェクトの概要

(1) プロジェクト期間：第2次詳細計画策定調査により決定

(2) 相手国実施機関：道路橋梁陸運総庁（GARBLT）

(3) 上位目標（要望調査による）

エジプト国内における道路橋梁の補修維持管理能力が向上することにより、安全かつ良好な道路交通網が構築される。

(4) プロジェクト目標（要望調査による）

道路管理者である道路橋梁陸運総庁の道路橋梁の維持管理能力が向上する。

(5) 成果（要望調査による）

1. 橋梁の維持管理及び補修に関する能力が向上する。
2. 橋梁の維持管理及び補修に関して、カウンターパートへ必要な技術移転がなされる。
3. 老朽化した橋梁の管理補修技術が向上する。

第2章 第1次詳細計画策定調査について

2-1 調査の実施方針

本プロジェクトを実施するにあたっては、要請背景や現状の維持管理状況などの必要情報が非常に少ないことから、詳細計画策定調査を2回に分けて実施する。それぞれの調査方針を以下に示す。

(1) 第1次詳細計画策定調査

プロジェクト実施に必要な関連情報（要請背景、現地ニーズ、現在の維持管理状況など）を収集・分析する。

(2) 第2次詳細計画策定調査

第1次調査結果を踏まえ JICA 側で協力内容を検討したうえで、協力内容についてプロジェクト実施機関である道路橋梁陸運総庁（GARBLT）と協議を実施し、M/M 署名を行う。

2-2 第1次詳細計画策定調査の目的

本プロジェクトの協力内容を検討するため、要請背景、現地ニーズ、維持管理状況等について現地において情報収集を行う。協力内容についてプロジェクト実施機関と協議のうえ、その結果を M/M に取りまとめ、署名を行う。

2-3 調査内容・協議項目

- (1) 先方政府の実施方針・体制の確認
- (2) 要請背景、現地ニーズの確認
- (3) 維持管理状況（組織、予算、実施体制、技術レベル、橋梁台帳）の確認
- (4) プロジェクトサイトの確認
- (5) 橋梁損傷度の確認
- (6) 上記協議を受け、合意文書（M/M）として取りまとめる。

2-4 調査団の構成

担当分野	氏名	所属
団長/総括	川原 俊太郎	JICA 経済基盤開発部 参事役
技術アドバイザー	川上 賢明	本四高速株式会社 企画部企画課 課長代理
協力企画	川辺 了一	JICA 経済基盤開発部運輸交通・情報通信第三課

2-5 調査日程

No	Date	Day	Schedule			Accommodation
			Kawahara	Kawakami	Kawabe	
1	Nov	26	Fri	Arrival at CAI at 10:55 (EK927 from DXB) PM: Site Survey	Arrival at CAI at 05:55 (MS959 from BKK)	Cairo
2		27	Sat	AM: Site Survey PM: Site Survey		Cairo
3		28	Sun	AM: C/C JICA PM: C/C MOT, GARBLT, MOIC		Cairo
4		29	Mon	AM: Site Survey with GARBLT PM: Site Survey with GARBLT		Cairo
5		30	Tue	AM: Document Collection (in GARBLT) PM: Document Collection (in GARBLT)		Cairo
6	Dec	1	Wed	AM: Internal Meeting PM: Discussion with GARBLT		Cairo
7		2	Thu	AM: Signing on M/M PM: Report to JICA		Cairo
8		3	Fri	AM: Document Arrangement PM: Leaving to DXB at 18:55 (EK924)	Leaving to JFK at 10:30 (MS985)	

2-6 主要面談者

<エジプト側>

(1) GARBLT

1) Central Department

Mr. Atef Elbolok	Chairman
Ms. Wafaa Mubarak	G.M. Bridges Construction
Mr. Elmorsy Moh. Elhelw	Head of Central Department for Road Research
Mr. Aly Elsafty Abdalla	G.M. for Bridge Maintenance
Mr. Nasr Elsayed Sakr	G.M for Road Construction Research

2) Middle Delta Office

Mr. Tovwafek Mohammed	Head of Central Department
Mr. Ahmed Abed	Road construction director
Mr. Reda Keshk	Head of Technical office
Mr. Maher Elkaede	Maintenance Engineer
Mr. Mohammad Hanmam	Bridge Construction Engineer

(2) MOIC

Mr. Nabil Abdel-Hamid Hassan

Assistant to the Minister for Asian Affairs

Ms. Samiha Barakal

General Director

Ms. Yasumin Ramadan

Economic Researcher, Asian Sector

Ms. Dina Farouk Morsy

Economic Researcher, Asian Sector

<日本側>

井黒 信宏

JICA エジプト事務所 所長

大竹 茂

JICA エジプト事務所 次長

高橋 哲雄

JICA エジプト事務所

柳 竜也

JICA エジプト事務所

第3章 調査結果

3-1 エジプトの道路橋梁の現状と課題

(1) 道路網と橋梁の状況

エジプト運輸交通省の実施機関である道路橋梁陸運総庁（GARBLT）は約2万3,500kmの国道とその1,473橋梁（含む立体交差。多くはコンクリート製）を管理している。

エジプトではカイロ市内では断続的に交通渋滞が発生し、カイロ外郭環状道路やカイロと主要都市を結ぶ幹線道路の主要部の交通量は5万台/日を超え、過積載が疑われる大型車両も非常に多い。路面の補修は適切に行われ、現状では比較的良好な路面状態にある。

国土の6%を占めるに過ぎないナイル沿岸及びデルタに人口及び生産活動が集中する国土利用上の特色からか、交通インフラ相互と河川・水路が立体的に錯綜するため、高架及び立体交差の道路がカイロ市内にとどまらず、主要地方都市においても多くみられる。

橋梁の全般的特色としては、ナイル川に大スパンのPC橋と一部に鋼製橋梁が多く、カイロ市内の発達した都市高速道路¹では短スパンのRC橋梁が多くみられることである。古いRC橋梁は設計と施工が粗雑²と感じられ、将来的な劣化の進行が懸念されるとともに、その損傷は橋梁下を通過する道路、鉄道等の安全も脅かすものであり、橋梁の維持管理はエジプトにとって重要な課題と思料される。

(2) 橋梁維持管理の状況とその課題

1) 橋梁維持管理体制

現在、橋梁の維持管理にあっているのは15の地方事務所（District Office : DO）に常駐する技師各1名（専任ではないところも多い模様）と本部の15名の技師（うち、点検担当は4名）と脆弱な体制にある。しかしながら橋梁点検と早期の補修の必要性の認識は強く、2007年より一次目視点検を始め、職員の増員を本年（2010年）12月1日に行ったところである。

2) 橋梁と点検の状況

道路巡視による違法行為の是正と構造物の日常点検に対する認識が低いのか、陸橋の下のごみ廃棄場化、壊れたコンクリート防護柵の放置、橋梁の杓回りの清掃不良、橋梁下面のコンクリートの剥離、鉄筋の露出等の問題が、調査団が一見しただけで散発的に発見された。橋梁点検台帳も、紙ベースの資料が地方事務所に存在するだけで写真の添付もなく、経過観察する損傷の進行等も把握できない状況にあり、資料、データの保存がないことは今後の当該プロジェクトの実施上の懸念点である。

¹ ただし、有料でも自動車専用道路でもない模様（人の横断がある）。立体交差が連続する一般道路といった方が適切かもしれない。

² コスト削減の観点からか、スパン長約20m程度の単純桁のI、T桁ないしBOX桁が多くみられる。BOX桁は一見するとPCにはみえないが、桁高が相当低く、下面の構造上の弱点となる穴が多く開けられ（しかも穴から見えるRCの肉厚は相当に薄い）、供給管類がRC内部またBOX内空に埋められているなど、設計思想に疑問を感じる構造が多くみられる。

橋梁そのもののRCの強度は測定していないが、RC防護柵のコンクリートにはクラックが卓越し、明らかに品質に問題がうかがえるし、GARBLTの技師もコンクリートの品質と施工管理コンサルタントの能力に疑問を抱いている。カイロ外郭環状道路の視察した箇所は大型車通工事のRC桁のタワミが随分大きく感じられ、RC桁の強度には懸念を感じる。

3) システマティックな点検・管理の必要性

他方、ナイル川を渡河する英国統治時代に製作された鋼製橋梁の塗装やリベットが十分に維持管理されている状況もみられ、経験的に重要構造物には手厚い管理が行われているとも評価できる。少数の重要橋梁を管理するには十分だったかもしれない「経験と直感による管理」から、アセットの増加に対応した「統一的な維持管理システム」に移行し、点検を計画的に強化していく必要がある。

4) マネジメントサイクルの早期の確立の必要性

現状では、一見した範囲では、橋梁の損傷は橋梁の架け替えを伴う深刻な状態には至っていない³観があるものの、20年以上前に建設された橋梁について、その設計の合理性、施工精度、コンクリートの品質に大きな問題がみられる。十分な点検の下に損傷が進行する前に予防保全を行い将来的な維持管理のトータルコストを最小化する橋梁マネジメントサイクル（BMC）の確立の意義は非常に大きいと思料される。

3-2 GARBLT のプロジェクト構想

(1) プロジェクトの目的

GARBLT は、BMC（点検計画策定、点検実施、点検結果の評価・ランキング、修繕計画立案等のステップから構成されるマネジメントサイクル）の確立を図り、軽微な損傷のうちに、発見、補修を行い、補修に要するコストの最小化を図るため、わが国の専門家による技術協力を求めている。プロジェクトの基本構想は極めて妥当なものと評価できる。

わが国の専門家の技術指導の下に GARBLT のインハウスエンジニアの能力の強化を図り、自律的に点検及び補修計画の立案をできる体制の構築を構想しており、わが国の技術協力の理念とスキームにも沿うものである。

(2) 日本側に期待する支援

GARBLT は暫定的に 20 橋を選定し、これを対象に第一弾の橋梁点検を行い、その実施を通じて日本人技術者より技術移転を受けることを考えている。具体的に求めている内容は次のとおり。

- ・ 専門家派遣による技術指導（点検計画・マニュアル作成、点検技術講習、実地点検、補修計画立案と実施に関する助言）
- ・ 橋梁管理システム（Bridge Management System : BMS）ソフトウェア（橋梁点検インベントリーのデータの蓄積、解析を行い、マクロの補修予算の予測ができるもの）の作成・供与
- ・ 点検機材の供与（橋梁点検車、特にコンクリートの非破壊検査等の詳細点検用機材）

3-3 想定される日本側投入イメージ

後述するとおり、先方の点検計画は全面的に見直す必要があり、要請上の 2 カ年というプロジェクト期間については内容を薄めない限り困難であると想定されるところ、先方と十分な協議が必

³ GARBLT によれば、過去 2 次にわたり、アラブ諸国の統一基準に従い、車両の総重量制限を緩和しており、その際に設計照査により強度不足が判明した橋梁は架け替えたとのこと。

要。

予算の制約を外して、先方の人員体制やデータ保存状況を考慮しつつ、プロジェクト期間中の点検対象橋梁の数をコントロールしつつ、最短期間で欲張らない水準の技術移転を図ると考えるなら、次のような投入が必要と思料される。

<初年度>

- ・ 橋梁点検マニュアル作成（長期専門家）
- ・ 橋梁点検計画作成（長期専門家）
- ・ 橋梁点検計画策定のための橋梁の概査、データ整備指導、機材確認（短期専門家 2～4名）
（橋梁台帳、写真等のデータがないため必要と思われる）
- ・ 供与機材の調達
- ・ BMS システム構築（短期専門家 1名 比較的長期の支援必要）

<2年度>

- ・ 全般の技術指導、アスワン斜張橋点検マニュアル作成（長期専門家）
- ・ 橋梁点検実習（短期専門家 2名）
- ・ 橋梁 1 次目視点検実施補助（短期専門家 2～4名）

<3年度>

- ・ 全般の技術指導、橋梁点検マニュアル改訂、橋梁維持補修マニュアル作成、日常点検体制の構築（長期専門家）
- ・ BMS 活用実技指導（短期専門家）
- ・ 2 次詳細点検指導（非破壊検査、載荷試験）（短期専門家 2～4名）
- ・ 橋梁補修実技指導（短期専門家 2、3名）

3-4 今後の協力内容を検討するうえでの留意事項

GLBRT 側の基本理念や知識はかなりの確な一方、仕事の段取りについては、裏づけがない楽観的な考え方も多く、資料提出も十分でなかったところ、以下の点について改めて 2 次調査で詰めていく必要がある。なお、今回の現地調査中に第 2 次調査までの宿題を出し切れなかったが、先方の早くプロジェクトを開始してほしいという要望に対応して、中だるみの防止と先方に認識の改善、プロジェクトの準備を促すため、2011 年 1 月にでも宿題（各事務所の保有機材リスト作成、英文の橋梁リスト及び点検履歴データ作成、アスワン斜張橋の諸資料提出、その他）を出すことも必要ではないかと思われる。

(1) 供与機材と目視点検、詳細点検のウェート

- ・ 不可視部分の詳細点検を行う機器（例えば、コンクリート中の鉄筋や空隙を可視化するレーダー装置）の供与に先方は高い関心を有している。しかしながら、一次目視点検が最も基本的な点検手段であり、この段階で見逃しがあれば、二次詳細点検に至らない。二次詳細点検は、一次目視検査の判定・評価を裏づける程度のものであり、一次目視点検がなによりも重要であることを先方によく理解させ、機材の供与は合理的な範囲に収めることが必要と思料（目視点検と詳細点検の比重を先方は、4：6 くらいに考えているが、実は 8：2 であることを分からせる必要がある）。

- ・ なお、先方からは河川橋梁の点検に必要な橋梁点検車を求められている。目視点検にとって有効な機材ではあるが、1台5,000万円前後の高価な機材であること、操作とメンテナンスに熟練が必要等の課題もあることから、供与の是非については慎重な検討が必要と思料する（エチオピアでは橋梁の裏に回り込める簡易な構造のクレーンを供与）。

(2) プロジェクトの期間

- ・ GARBLTが現時点で暫定的に選定した点検第一バッチ20橋⁴の多くは陸上からの点検が難しい河川橋梁で橋長が1kmを超える多経間の橋梁がいくつもある。これらは点検にリフト車・橋梁点検車などが必要になるなど点検の難易度は高く、技術移転のための実地訓練という観点からは適切な設定ではないと推察される。そのため、協力対象とする第一バッチの橋梁を見直し、橋梁点検の習熟用に再設定するのが望ましい。また、プロジェクトの中で、協力の対象とする第一バッチだけでなく、全橋梁の点検計画を適切に設定することが望ましいと思われる。なお、点検計画を策定するうえでのデータの不足が想定されるので、日本人短期専門家を投入して現状の概査を補助する必要があると推定される。
- ・ また、橋梁の図面や写真、補修工事履歴等のデータ類が十分に保存されていない状況が懸念され、橋梁インベントリーのデータ作成、入力に多くの時間が費やされる可能性も考慮する必要がある。
- ・ GARBLTは第一バッチの点検と技プロの実施期間を2年と想定しているが、点検計画に無理があること、技術の確実な移転を図るうえでは点検実習を行ってから第一バッチの点検を行うこと、一次目視点検結果に基づく詳細点検の実施と補修工事実施を通じた技術の定着が必要と考えられる。他方、日本側も予算制約があるので、それも考慮しつつプロジェクト内容と期間については熟慮と十分な先方との協議が必要。調査団員からはプロジェクト期間を3年とすることを示唆したが、先方は2年とすることに固執した（早く成果を上げたいという意図）。

(3) 点検体制

- ・ 現状は15の地方事務所に常駐する技師1名と本部の15名の技師が橋梁の維持管理にあたっているが、12月1日付で本部にて新たに技師を雇用し、橋梁の維持管理にそのうちの10名を追加的に充当することとした。
- ・ GARBLTは、人員増強を図ることで一次可視点検の一部をコンサルタントに外注する必要はないと強く主張している。
- ・ しかし、点検員による点検データの入力までを考慮すると、そのすべてをインハウスエンジニアで行うには、かなりの困難を伴うことが想定される。したがって、現状のGARBLTの体制を考慮すると1名はインハウスエンジニア、他の1名はコンサルというのが理想的な体制と思料するが、当面はGARBLTが主張しているインハウスエンジニアのみで進めていかざるを得ないと考える。その後のプロジェクト中に、GARBLTと協議し現実的な体制を構築していくことになるかと推測される。

⁴ GARBLTは橋梁の重要度と技術移転の観点（さまざまな地域の幅広い橋種を選定する）から選定したと言っているが、重要橋梁の点検は日本人専門家にもチェックしてほしいという思いも入った選定と考えられる。

- ・ 他方、かつてエチオピア連邦民主共和国（以下、「エチオピア」と記す）の橋梁維持管理技プロでは、インハウスエンジニアの点検実施からコンサルタント雇用に切り替えた経緯もあり、アウトソーシングを活用するか否かは大きな課題である。
- ・ 必要となる橋梁維持担当技術者の数は点検計画等（点検の質と頻度、人の能力、サポートする機材等）に依存するものであり、点検作業の進捗を見極め、点検計画と人員体制を柔軟に見直し、現実的な体制と点検計画を構築していく必要がある。

(4) 損傷橋梁の補修計画について

- ・ 橋梁の補修計画については、さまざまな損傷状況に応じた補修工法について技術を紹介してほしいとの要望があり（設計図は求められていない）、橋梁維持管理補修マニュアルの作成等による協力が必要と思料される。
- ・ 橋梁の補修計画は損傷状況に応じて千差万別であり、一品料理的な補修となるのが一般的である。このことより、各損傷ごと（複合的なものも含む）の日本の補修工法及びその補修事例を収集し、紹介することが適切なアドバイスになると思料する。
- ・ また、橋梁補修についてエジプト側の目下の関心は橋梁維持管理システム（BMS）を使用し、橋梁維持補修のマクロマネジメント（年度ごとの補修に要する概算予算の算出や重点補修橋梁の抽出）を行うことである。そのためにはこれまでの補修に関するコストデータ等の資料提出が重要であることを調査団より先方に要望した。本件技プロの第2次詳細計画策定調査の中ではかかる資料の保存状況等の確認も必要となる。なお、GARBLTは常にトップダウンで意思決定されることから、チェアマンなどの協力が必須の条件となる。

(5) GARBLTの技術力と技術移転の内容について

- ・ GARBLTは既にコンクリート床版の増厚補強工事の施工実績もあり、一定程度の技術力は有していると評価できる。非破壊検査による詳細点検やBMSソフトウェアの導入への関心が強く、日常管理や目視点検という基本的な活動の重要性に関する認識が若干薄い傾向を感じる。
- ・ 現時点では、技術移転の内容として次のようなことも必要と思料する。
 - ※ 日常管理、目視点検、データの保存と共有の重要性を理解させる
 - ※ 古いRC橋梁のコンクリートの品質には問題があり、大型車通行時のタワミも感覚的に大きいような感がある。載荷試験によるたわみ測定、コンクリートのコア抜き強度試験等の少し高度な詳細点検の技術移転（他方、非破壊検査機器については能力の限界をよく認識させる）
 - ※ 炭素繊維シート補強等の局所的にある程度の機能回復を図る技術
 - ※ 点検結果を受け補修が可能か架け替えが必要かを見極める技術

(6) 特殊橋梁の維持管理に対する技術移転

- ・ 特殊橋梁であるアスワン斜張橋（ローカルコストでフランスコンサルタントの設計、地元コントラクターの建設）の点検マニュアルの作成に対する協力が求められている。これは、スエズ運河橋で作成されているマニュアルか、本四の長大橋（斜張橋）のマニ

アルをベースにしたものをアレンジして作成するかということが想定される。

- ・ スエズ運河橋については既に維持管理マニュアルがあるため特段の協力は求められていないが、現場技術者から舗装の損傷を見てほしいとの声もあり、技プロ専門家は助言を回避できないと思料される。なお、鉄筋コンクリート（Reinforced Concrete : RC）レーダー（コンクリート鉄筋の状況の点検が可能）の供与を強く要望されており、供与した場合にスエズ運河橋の橋脚の点検に使われる可能性は高いと思われる。対応については資金協力支援部との調整が必要。

(7) タイムリーな協力の開始の必要性

- ・ 先方からは協力の早期開始を重ねて要望された。職員の増強を図ったところであるし、現在、Bridge Maintenance Code（国家技術基準でありマニュアルのような膨大なものではない）の原案を作成中とのことであり、タイムリーな協力の開始が必要と思料。

3-5 技術アドバイザーからの提言

(1) 点検計画への提言

- ・ 点検計画策定にあたっては、各橋梁各径間ごとの横過条件を整理・把握し、どのような点検方法で現地に臨むかが重要となるため、策定前には必ず現地踏査を行い、どのような支障物件があるのか、点検を行うための規制はどのようにするのか、関係機関との協議は必要であるか等の確認を行い、その時に合わせて、おおよその橋梁の損傷程度を把握しておくことが肝要である。
- ・ 点検の実施については、やはり数をこなし慣らすことが必要であるが、その実施前には、できるだけ古い損傷度の悪い橋梁で十分な練習を積み、かつ、RC 橋、プレストレストコンクリート（Prestressed Concrete : PC）橋及び鋼橋の各タイプで損傷の出方、その判定の方法等を取得し、あらかじめ点検のポイントを把握し、現地では要領よく安全に行うことが重要となる。また、その際点検のための交通規制についても勉強しておく必要がある。ここの手抜きが大きな事故につながることを十分に指導教育することも大切である。
- ・ 点検結果の判定をする際にも、力学的なことを理解していないと今後の損傷度の進行程度も分からなく、誤った判定をすることにもつながることから、この点についても指導することが望ましい。
- ・ 評価については、その判定結果より経過観察でよいのか、5 年程度以内に補修する必要があるのか、緊急的に補修をしなければならないのか等を判断し、それにより優先順位をつけ補修計画策定に結びつけることとなる。
- ・ 本プロジェクトの終了後も、エジプト側で約 1,500 橋の点検を 5 年で行うと想定した場合、300 橋/年を実施しなければならなくなり、到底、今の維持管理体制の直営だけは難しいと考えられる。構造物の劣化進行を考慮すると最低でも 10 年に 1 度の頻度で、150 橋/年は点検をする必要がある。それをいくつかのパーティで分けて進めていくのが現実的であると思料。
- ・ 点検計画においては、以上を踏まえたうえで点検方法、点検体制などを策定する必要があると思料。

(2) プロジェクトへの提言

- ・ 本件についての技術移転項目は非常に多岐にわたっていることから、本来ならば最低でも 3、4 年程度の期間が必要と思われる。点検要領のマニュアル作成後、先方のエンジニアにそれを習熟させ、点検計画作成後、実践的な点検を通じて自分たちのものにするだけで、最低 2 年は必要と思われる。先方の意向（技プロ 2 年）、JICA の予算にもよるが、あまり総花的にならないようにし、確実に一つ一つをマスターさせることが技術移転では重要と史料。
- ・ これらを踏まえ点検計画作成後、業務実施体制を確立（これが非常に困難）させ、実施点検の訓練を行い自分たちだけで点検させ、その反省を踏まえ損傷の判定、評価までを理解し、点検調書を作成し、補修に結びつけるという育て方が望ましいと考える。つまり、これが維持管理サイクルの基本だと理解してもらうことが真に重要なことと史料。
- ・ 以上より、本技プロでは GARBLT 側との打合せ協議を通じて行う各種業務が必要な点、長大橋梁（アスワン斜張橋を含む）の技術指導の要望が出ている点から、長期専門家の張り付けを行うことを軸に、BMS の確立、点検実施補助の技術指導等の短期専門家及び業務契約の組み合わせで行うのが最も効率的と考える。
- ・ プロジェクト期間及び補修計画をどの程度まで取り入れ考慮するかにより、更なる短期専門家の投入及び業務契約の量を増加させる必要があると推測するが、プロジェクト期間を含む詳細計画は、第 2 次詳細計画策定調査で内容を詰める必要があると史料。

3-6 その他

- ・ 本事前調査において、これまでのスエズ運河橋建設と専門家派遣を通じた、日本の技術に対する高い信頼と親日的な姿勢が GARBLT の技師たちからは感じられた。また、本件に関与する中核の GARBLT 技師は湾岸諸国でコンサルタント、コントラクターの技術者として働いた経験があり、調整力が弱い面やハイテク機器への過信もあるが、当初我々が想定したより高い知識と使命感を有していると感じた。他方、モチベーションが低い職員の存在や、データや知識が個人に死蔵されている面、仕事の段取りの悪さもみられる。個別技術の移転もさることながら、いわゆる PDCA サイクルを確立するという仕事への取り組み方について技術移転をすることが実は最も重要なことかと思料される。
- ・ JICA は多くの国で道路保全の技術協力プロジェクトを実施し、本プロジェクトにおいても基本的な方法論に差異はないと思料されるものの、エジプトの技術レベルを十分に踏まえたプロジェクトの構築を図る必要性を感じる。

【参 考】

○ 予 算

- ・ 予算については、GARBLT が作成した予算案を計画省が査定し、財務省が政府予算案とする。計画省の査定が実質的に予算額を決めるものであり、予算が成立すれば、予算書どおりの予算が配分される。
- ・ 運輸通信省の権限は主として道路網計画の策定であり、技師もあまりいないので、事業計画立案と執行については完全に GARBLT の裁量と考えてもらってよい。

○ 人 材

- ・ 民間企業は景気の波を受けるため、GARBLT 職員の給与水準は好景気時には民間建設企業を下回るが、不景気時には上回り、民間企業に人材が流出しているということはない。ただし、無給の休職期間中は民間企業で働けるため、給与の良い湾岸諸国に出稼ぎに行く職員はいる（本プロジェクト関係者でもこの休職制度を使い、オマーン国やサウジアラビア王国（以下、「オマーン」「サウジアラビア」と記す）の企業で数年働き、また GARBLT に復職した幹部職員が 2 名いた）。
- ・ GARBLT の長官（Chairman）は政治任命であり、副大臣相当の職位とのこと。現在の長官は最近、大臣の交代とともに就任したが、エジプトの 4 大建設会社であり鹿島建設とも関係が深いアラブ・コンストラクションの海外部門出身エンジニア。基本的には長官のトップダウンの指示は強い。橋梁維持管理能力強化も長官の関心案件であり、長官自ら、日本の早期の協力開始を求めている。

○ 事業執行体制

・ 新設工事

コンサルタントが設計、積算をして、職員が内容を査定して工事の予定価格を組み、コンサルタントに施工監理、コントラクターに工事を発注する。コンサルタントの施工監理は弱い面があることは認めざるを得ない。

・ 橋梁点検、補修

地方事務所技師が一次目視調査を実施し、本部の技師（現在 4 名が地区を分担して点検担当）がその結果を評価し、必要あれば 2 次調査を行う。ただし、詳細な 2 次調査と対策工の設計が必要な場合はコンサルタントに外注を行っている。補修の必要があれば 4 地域分けて発注している通年の道路維持修繕工事受注企業に行わせるが、規模が大きいものは別途発注。

・ 路面の日常維持

地方事務所のオペレーターが保有建機を使用して、直営で実施するのが原則。ただし、建機がほとんど使えない状態の事務所（デルタ中央）もあるので、その場合は、業者に外注して、職員が監督を行うこととなる（デルタ中央事務所は建機の調達を本部に依頼しているとのこと）。

・ 修繕工事

修繕工事については、地域を 4 ブロックに分けて、それぞれ 1 社に発注している（包括的にその地区の維持修繕工事を担わせるということか？）。感覚的には職員が行う日常維持

工事の比重が 20%、受注業者が行う修繕工事は 80%といったところ。

- 本部

新設工事については基本的に本部の担当。監督職員を現場に派遣する（25～30名の技師がそのために確保されている）。

- 地方事務所

基本的には道路維持管理を担い、1名の技師と数名のテクニシャンやオペレーターしかいないとの説明があった（維持管理の担当という意味か？）。しかしながら、中央デルタ事務所（3州に管轄が及び最も大きな事務所）は職員も多く新設工事の監督もやっているかのような説明があった。

- 道路技術基準

- 道路技術基準はエジプト Code として規定されている。舗装、幾何設計は米国全州道路交通運輸行政協会（American Association of State-Highway and Transportation Officials : AASHTO）がベース、コンクリート橋は British Standard がベース、鋼橋はドイツ連邦共和国（以下、「ドイツ」と記す）の DIN がベース。

- 現在、Bridge Maintenance Code の原案を作成中。点検要領等をマニュアルでなく Code として位置づける試みは他国ではあまり事例がない試みと認識している。

- 車両の総重量制限を 1969年に 70t、1988年？に 90t と拡大している（アラブ諸国の協定に準拠しているとのこと）。その際に設計をチェックして、補強ないし、架け替えを相当やったとのこと。また RC 床版の損傷に対応して、交通止めをして、アスファルトを除去し、RC で増し厚するというような工事も実施した経験がある。

- データ類

- 住宅・都市開発省より移管を受けた橋梁（カイロ外郭環状道路等の新都市開発関連道路）もあるようで、図面等のデータが残っているか懸念される。

- カフリザイヤド橋（現場視察）

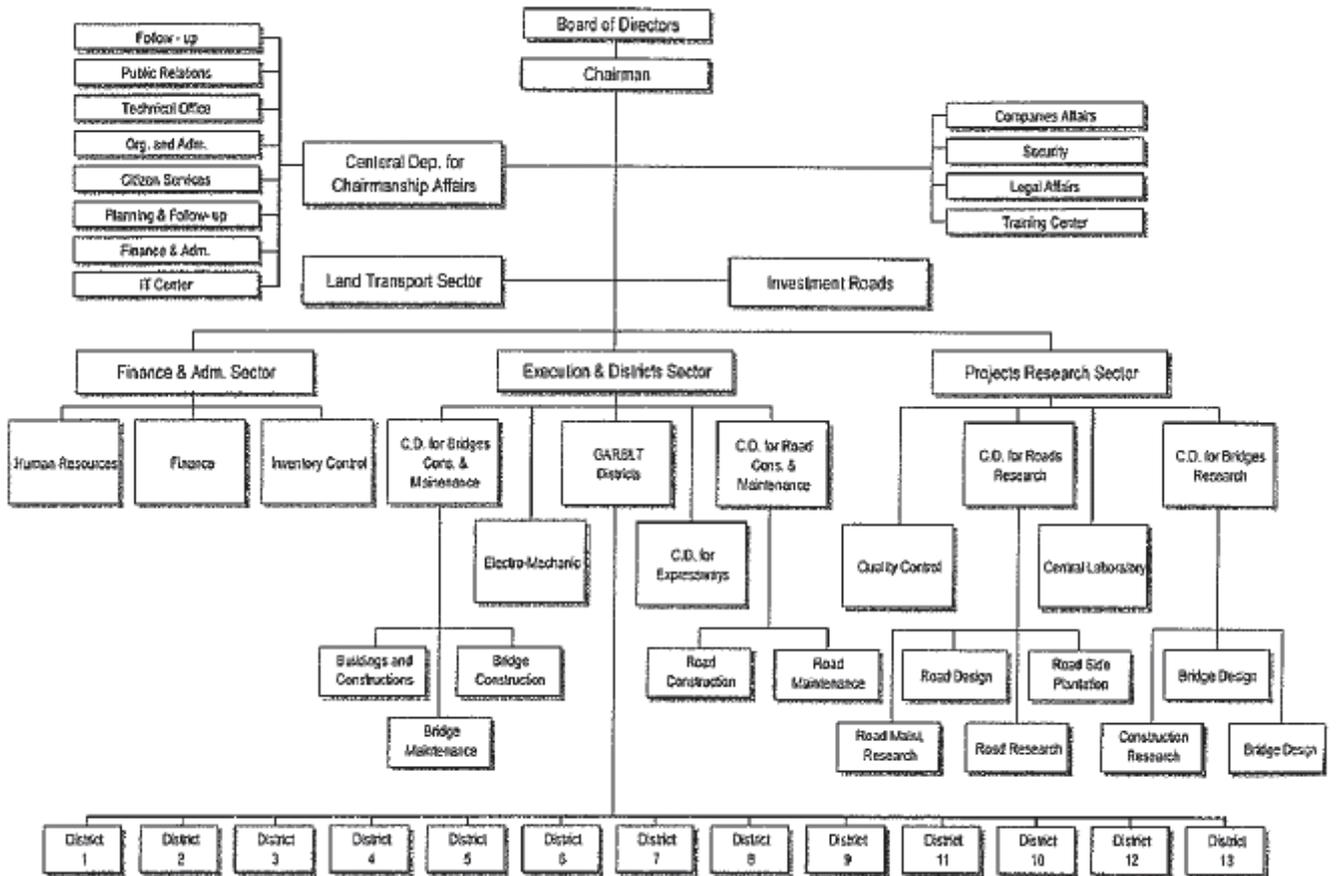
カイロ～アレキサンドリア間のナイル川に架かる鋼製橋梁で約 75 年前に英国が建設。非常に良く維持管理されているが、GARBLT は路肩の張り出し部に問題を認識しているとのこと。鋼製橋梁については疲労破壊の検査もしたいとのこと。なお PC 橋については、ケーブルのリラクゼーションの計測方法についても技術移転を受けたいとのこと。

付 属 資 料

1. GAPBTL 組織図
2. 既設橋梁等の損傷状況
3. 議事録
4. 橋梁台帳 (サンプル)

1. GARBLT 組織図

GARBLT 組織図



出所：「全国総合運輸計画調査報告書」

2. 既設橋梁等の損傷状況

【既設橋梁等の損傷状況】

(1) 外郭環状道路・カイロ市内高架橋

1) 路面の日常管理



カイロ市内の舗装は交通量が相当量あるものの、出来映えは別として日常管理はこまめに手を入れている状況が確認できる。

2) 橋梁の日常管理



橋梁ジョイント部の補修がなされてなく、車以外にも二輪車のバイク等も数多く走っており、舗装のパッチ等で埋める応急復旧もされていないことから、交通事故の概念は低いと
思料。



橋梁部の集水マス及びジョイント部の土砂詰まりが散見されており、日常管理が行き届いていない状況。



防護柵が何メートルも壊れていても、応急復旧さえしていない状況。
また、橋脚上の橋梁支承部においては、ごみ溜めの状況が散見される。

3) 橋梁の定期管理



この橋の下部工廻りがごみ集積所になっており、そのごみから出火したびたび火事が生じていた。バックホウ等の重機により、残骸を処分するにあたり橋脚を一緒に削ってしまったとのこと。この大部分の橋脚がこのような状況であることから、残骸処分時の適切な管理がなされず業者任せになっていることが分かる。



床版もしくは主桁から漏水が発見されており、ひび割れからと思われる遊離石灰が確認できる。右記の写真は水道管等の添架物が破裂して漏水しているものと思料。

4) 橋梁の設計・施工の不具合



コンクリートの壁高欄に大きなひび割れがあったが、そこからは鉄筋が見当たらなかったため、無筋コンクリートでつくられていると思料。



橋梁上の鋼製高欄であるが、支柱部分の施工不良による鉄筋露出が散見されている。



道路照明の基礎部分が施工不良（下に基礎部分のコンクリートがない）により、しっかり固定されていない箇所が多数発見された。



同一方向の車線上であるが、橋脚位置をずらした（橋梁下から見たが橋脚位置をずらす必要があったかは不明）ことにより路面に縦目地が発生しているが、ジョイントは特に設置されていない。

また、右記の写真は種類の違うジョイントを補修により再設置している例であるが、その

補修方法も一つ一つのジョイントが不揃いであり、地元業者の施工能力が図れる。



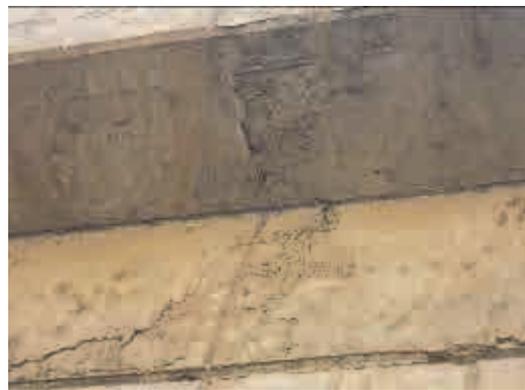
コンクリートの桁や床版の中に電気ケーブルの塩ビ管が埋設されており、それが埋め殺しにされている。これによりコンクリートの被りが不足しており、いたるところで鉄筋露出につながっている。このような添架物を構造物そのものに埋設する方法は、他橋でも散見されることから設計思想に問題あると思料。



RC 橋の支承部であるが、正しい位置に支承が設置されていないばかりでなく、一部もしくは全体が木の支承となっている。数年後には木の老朽化に伴い路面上のジョイント部では大きな段差となることが予想される。



RC 箱桁橋の下フランジ部分であるが、いたるところに開口部が設けられそのまま放置されている。箱桁の中には添架物があるものと思料。これにより橋全体の剛性が不足し、開口部から大きなひび割れにつながっていくものと推定される。



コンクリートの品質（現場のコンクリート配合の問題か）も悪く、施工管理も行き届かないことから強度不足が懸念される。橋梁の歩道側に立っているときでも大型車が通るとコンクリート橋にもかかわらず、かなり大きなたわみが感じられることから、橋梁全体の剛性が不足している可能性がある。



RC 橋であるが、上部工がゲルバータイプの橋が相当数あり、スパンを考えるとこのような設計にすること自体が昔の異物と思われる。

また右記の写真は、橋台の 1m 前に別に橋脚を設けており、全く不自然な設計となっている。



支承のないRC橋であるが、橋脚部も上部工に合わせてわざわざ縁切りをして建設されている。環状道路ではこのような橋脚が散見される。橋軸直角方向の水平力はかなり劣るものと思料されることから、わざわざこのようなタイプにする設計思想が不明。

(2) 地方都市を結ぶ幹線国道

1) 橋梁の構造



メタルの橋梁であるが、橋脚も H 鋼でつくられており、橋軸方向の水平力の耐力があるのか、地震時の設計荷重が見込まれているのかが不明。



メタルの橋梁であるが、主桁と横桁を結合するのに添接版がない。また、ボルトも外側と内側との両方向から結合されている。主桁・横桁両部材とも断面欠損が出ており、添接版による補強もなく設計思想が不明。

2) 橋梁の維持管理



この橋梁 (名称:カリフザイヤド橋) は、約 75 年前に英国により建設されたものであるが、

見た限りでは現在でも構造的には十分通用するものと推定でき、維持管理も経過年数から考えると非常に良く行われてきたものと思料。

GARBLT は路肩の張り出し部について、問題意識をもっているようであるが、鋼製橋梁全体については、疲労検査もしたいと考えているとのこと。

現在、塗替塗装の準備中でありケレン作業を行っている状況であるが、作業員はノーヘルメットでかつ、安全带も装備してなく、工事の安全に関する意識は低いと思われる。監督しているはずの GARBLT 職員も何も言わなかったことを考えると、この国自体が工事の安全に対する意識が希薄といわざるを得ない。



この橋梁はこの国で最も多く使用されているタイプの単純 RC 橋であるが、やはり、メタル橋に比べてコンクリートの維持管理が非常に良くないことが分かる。主桁、横桁、床版と

いたるところでコンクリートの被り不足による剥離鉄筋の露出がみられる。また、補修工事にたってはコンクリートの型枠がそのまま放置されかつ、その上から目隠しのようにモルタルが塗りつけられている。地元業者の能力も低いが、それを監督する GARBLT 側の抜本的な施工管理手法の見直しが必要と思われる。



支承面であるが、上支承のボルトがしっかり留められていない。これは施工後にゆるんだものではなく、桁の鉄筋に当たり最初から入らなかったものと思われる施工不良である。



支承面には残コンと思われるコンクリートが放置されたままである。主桁下面に大型車が当たり、その後、補修補強した跡がある。



列車が通るすぐ上の RC 床版から全体的に鉄筋が見えており相当ひどい状態であるが、目隠しにコンパネの板を使用しており、床版の剥離鉄筋が見えない状態にしている。
このすぐ前に違法に住んでいる地元の人が、この前も橋からコンクリートが落ちてきたと言っていた。本来であればすぐに通行止めを行い、緊急補修工事を行うところである。



現在も使われている橋梁であるが、床版の状態が相当悪いためモルタル吹き付けにより補強したとのことである。しかし、ただのモルタル吹き付けでは表面保護程度にしかならず、全く床版の補強にはなっていない状態である。

3) GARBLT の地方組織（中央デルタ事務所）：15 事務所のうちの1つ



GARBLT の地方組織で最も大きい事務所であり維持管理車両及び重機もあるが、現在使用できない車両も多くあるとのこと。

4) 中央デルタ事務所にある試験所の機械設備類



重量計器類



コンクリートの材料試験をする機械設備類

新設・改築する新橋に対してのコンクリート試験機材は、おおよそすべて揃っていると思われるが、これまでの橋梁現場調査では実際行われる施工でその通りできているかどうかは疑問が残る。



コンクリートの強度試験をする古くなった試験機械類



現場にあったコンクリートプラントの設備。かなり古くなっている状態

【エジプトにおける修繕事例】

以下に GARBLT が実施した既設橋梁修繕前と修繕後の写真を示す。

(1) 修繕前



単純 RC 橋の壁高欄を修繕する前の状態であり、コンクリートは欠け落ち、高欄は今にも落ちそうな状態である。

(2) 修繕後



写真を見る限り、修繕後はしっかりできているようである。地元業者でも一定程度の補修技術はあるように思える。



左上の資料では、RC 床版が陥没して穴が空いている。その床版を大々的に補修するため、現存する床版全体にコンクリートで上面増厚をしたようである。鉄筋組み立ても写真からは、特に問題はないと思われる。一方、コンクリートの打設においては、かなり水分が多いコンクリートに見えるため、完成後のひび割れ及びコンクリート強度に問題が出る可能性があると思料。

3. 議事録

【議事録】

3.1 GARBLT 打合せ

日時：2010/11/28（土） 10:00～

場所：GARBLT 会議室

参加者：

JICA：川原俊太郎、川上賢明、川辺了一、高橋哲雄

GARBLT：

Mr. Atef Elbolok, Chairman, GALBRT

Mr. Aly Elsafty Adalla, G.M. for Bridge Maintenance, GARBLT

Mr. Nasr Elsaged Sakr, G.M for Road Construction Research, GARBLT

Mr. Elmorsy Moh. Elhelw, Head of Central Department for Road Research

Ms. Wafaa Mubarak, G.M. Bridges Construction

議 事

(1) 橋梁維持管理の現状

GARBLT より、橋梁維持管理の現状について説明があった。

- ・ GARBLT が管理する橋梁は 1,473 橋
- ・ これらのうちいくつかは 1960 代 70 代に建設されている。
- ・ 斜張橋は 2 橋（スエズ架橋、アスワン橋）
- ・ ナイル川に架かる橋梁は 28 橋
- ・ フライオーバーが 370 橋
- ・ 支間長 20m 以下の小橋梁が 998 橋
- ・ 地方機関が維持管理をする橋梁を含めると更に橋梁数は多くなる。

(2) JICA の技プロ・橋梁維持管理プロジェクトのコンセプト

JICA 側から技プロ、及び橋梁維持管理プロジェクトのコンセプトについて説明を行った。

- ・ Ownership の重要性
- ・ JICA 専門家を派遣し C/P の支援を行う（コンサルタント派遣ではない）。
- ・ 橋梁維持管理サイクル、及び BMS（Inventory）の重要性

(3) GARBLT のニーズ

- ・ GARBLT としては、橋梁を適切に維持管理するために、BMS 及び検査マニュアル等の整備が必要と考えている。
- ・ 本技プロにおいては、一般橋梁を対象とした広範な維持管理についてのサポートの実施を望んでいる。
- ・ 対象 20 橋梁の選出方法は、（補修の緊急性の高い橋梁を選定しているのではなく）それ

ぞれの橋梁形式などからランダムに選出している。一方、斜張橋の維持管理の経験がないため、2橋の斜張橋の維持管理についてのサポートも期待する。

- ・ JICA 側から、改めて、一般橋梁か斜張橋などの特殊橋梁のどちらをプロジェクト対象としたいか GALBRT の意向を確認したところ、GARBLT からは一般橋梁との明確な回答があった。
- ・ その他、橋梁検査者、シュミットハンマー、コア掘削機などの供与について要請があったが、JICA 側も予算が厳しいことを伝え、プロジェクトの実施に必要なものを今後の協議で確認することとした。

3.2 国際協力省打合せ

日時：2010/11/28（土） 12:00～

場所：Ministry of International Cooperation 会議室

参加者：

JICA：川原俊太郎、川上賢明、川辺了一

MOIC：

Mr. Nabil Abdel-Hamid Hassan, First Under Secretary of State

Ms. Saviha Barakal, General Director

Ms. Yasumin Ramadana, Economic Researcher, Asian Sector

Ms. Dina Faronk Morsy, Economic Researcher, Asian Sector

議 事

JICA 側より以下について説明を行った。

- ・ 技術協力プロジェクトのスキーム
- ・ 本プロジェクトの目的及び活動内容
- ・ 今後の予定

MOIC より、上記について了解のうえ、今後とも本プロジェクトへ協力を行いたいとの回答を得た。また、M/M に Witness として署名を行うことについても了解を得た。

3.3 GARBLT Middle Delta District Office 打合せ

日時：2010/11/29（日） 12:00～

場所：GARBLT Middle Delta District Office 会議室

参加者：

JICA：川原俊太郎、川上賢明、川辺了一

GARBLT：

Mr. Towwafek Mohammed, G.M.

Mr. Ahmed Abed, Head of Road Section

Mr. Reda Keshk, G.M. Technical Section

Mr. Maher Elkaede, Maintenance Engineer

Mr. Mohammad Hanmam, Bridge Construction Engineer

Mr. Aly Elsafty Adalla, G.M. for Bridge Maintenance, GARBLT



議 事

GARBLT Middle Delta District Office において、道路橋梁維持管理体制について現状を確認した。

- ・ 地方事務所（District Office：DO）は全部で 15 事務所
- ・ 各事務所では Engineer1 名、staff2～4 名の体制で点検業務を実施
- ・ GARBLT 本庁に橋梁維持管理担当の Engineer は 15 名ほど、今後更に 10 名ほど採用予定
- ・（点検などの）日常業務は GARBLT 直営で実施、問題が確認された場合はコンサルタントを雇用し対応
- ・ 新橋の設計・施工管理についてはコンサルタントを雇用し実施
- ・ Middle Delta District Office は道路橋梁の新設、補修を担当
- ・ Middle Delta District Office はフライオーバー76 橋や支間長 20m 以下の小橋梁 375 橋を管轄
- ・ 地方事務所は、直営 Engineer により初期点検、台帳作成を担当。その結果を本庁へ報告し、対策は本庁で検討される。
- ・ エジプトでは、橋梁の大部分をコンクリート橋が占める。また、スパンを大きく取る必要がある河川橋梁などを除いては、経済的理由より RC 橋を採用している。

3.4 GARBLT 打合せ（質問表に係る情報収集）

日時：2010/11/30（月） 10:00～

場所：GARBLT 執務室

参加者：

JICA：川原俊太郎、川上賢明、川辺了一

GARBLT：

Mr. Aly Elsafty Adalla, G.M. for Bridge Maintenance, GARBLT

Mr. Nasr Elsaged Sakr, G.M for Road Construction Research, GARBLT

議 事

先般、送付済みの質問表について協議を行い、GARBLT より以下の回答を得た。

(1) 実施機関

- ・MOT は道路のみならず鉄道、船舶など交通全般を管理する省庁である。
- ・GARBLT は MOT 傘下の道路橋梁陸上交通を所管する公団である。
- ・MOT は建設管理業務を実施することはなく、道路に関するこれらの活動は GARBLT が実施する。

(2) 予算

- ・予算年度は 7 月 1 日～翌 6 月 30 日
- ・予算の見積もりは各プロジェクト費用などを積み上げることで行う。各プロジェクトの費用はコンサルタントが実施する調査において示される。また、プロジェクトが複数年にわたる場合は複数年度予算として計上される。
- ・これら予算は GARBLT から Ministry of Planning へ提出され、そこから Ministry of Finance へ要請される。
- ・Ministry of Finance に承認された予算額が GARBLT に交付される。途上国でみられるような交付額が承認された予算額より少なくなるということはない。

(3) GARBLT の組織体制

- ・数箇月前に組織を改編した。この改編に伴い道路橋梁に係る維持管理部門の規模を大きくしたとのこと。
- ・インハウスエンジニア、コンサルタント、コントラクターの役割分担は日本とほぼ同様であり、適切な維持管理のためインハウスエンジニアの技術力の向上を図る予定

(4) カウンターパート

- ・Project Director : Mr. Ibrahim Amer, Head of the Bridge Sector の予定
- ・Project Manager : Mr. Aly Elsafty Adalla, GM for Bridge Maintenance の予定

(5) 基準類

- 橋梁維持管理に関する包括的な計画等はまだ整備されていない。
- 橋梁点検に関するマニュアル類はまだ整備されていない。
- 橋梁設計についてはエジプト独自の基準を有している。この中でコンクリートについては英国設計基準 (British Standard : BS) を、道路については AASHTO を、鋼構造については DIN を参考にしている。
- 橋梁維持管理コードを作成中でありこれは国家基準になる予定である。

(6) その他

- GARBLT は鋼橋の補修工事 (鋼桁のブラスト、再塗装など)、コンクリート橋の補修工事、床版の増厚工事などの経験を有している。
- 活荷重は、1969 年に 70t に変更され、1989 年に 90t に修正された。
- カイロ外環道路上の橋梁のいくつかは住宅ユーティリティ都市省により建設され、GARBLT が維持管理を行っている。これら GARBLT 以外が建設した橋梁は、図面等の情報が非常に少ない。
- GARBLT は、橋梁維持管理の重要性を認識し 3 年前 (2007 年) から独自で橋梁点検を開始している。
- 適切な予防保全を行い維持管理コストの最適化をめざしたい。

4. 橋梁台帳 (サンプル)

【橋梁台帳 (サンプル)】

下記に示すとおり、GARBLT は橋梁点検を自ら実施し記録を残している。この点は評価できるものの、この橋梁台帳は写真などの視覚情報がなく、適切な維持管理を実施するうえでは不十分といわざるを得ない。

العائق (1)	الطريق	اسم الكوبرى	كفر الزمان
العائق (2)	كود الكوبرى	النوع (علوى / متحرك / ثابت)	متحرك
العائق (3)	اسم القائم بالمنطقة	المنطقة	الراية وسط البلد
العائق (4)	تاريخ المعاينة	المحافظة	الفرسيه

م	العناصر الإنشائية	ملاحظات	الحالة
1	اللباطة الخرسانية	ترخيم	شروخ
2	الكمر الرئيسي (عدد)	ترخيم	شروخ
3	الكمر العرضي (عدد)	ترخيم	شروخ
4	الدعامات الأعمدة (عدد)	ترخيم	شروخ
5	الكشاف "الحوائط" (عدد)	ترخيم	شروخ
6	الحوائط المساندة (عدد)	ترخيم	شروخ
7	المخدرات (عدد)	ترخيم	شروخ
8	إتصال الدعامات بالطابق	ترخيم	شروخ
9	إتصال الدعامات بالمخدرات	ترخيم	شروخ

م	نوع فواصل التمدد	Saw tooth	STEEL FINGER	STEEL ANGLES	NEOPRENE	BITUMI-NOUS	مفقودة
1	(عدد)	تآكل	إحكام مسامير	جزء مفقود	فرك منسوب بين الفاصل والأسفلت	غير موجودة	جيد
2	حالة فواصل التمدد (عدد)	تآكل	إحكام مسامير	جزء مفقود	فرك منسوب بين الفاصل والأسفلت	غير موجودة	جيد
3	نوع الركائز (عدد)	GAST STEEL	POT BEARING	NEOPRENE	BITUMINOUS MEMBRANE	مفقودة	مفقودة
4	ركائز معدنية (عدد)	ترحيل	صدأ	عائق حركة	شروخ الخرسانة أسفل الركائز	تحتاج تشحيم	جيد
5	ركائز مطاطية (عدد)	انضغاط حاد	ميل جانبي	إتهاب الكرسى	شروخ الخرسانة أسفل الركائز	تحتاج تشحيم	جيد

م	أعداد الإلارة (بالعدد)	إتهاب	ميل	غير مضيئة	صدأ	غير موجودة	جيد
1	53	إتهاب	ميل	غير مضيئة	صدأ	غير موجودة	جيد
2	الرصيف (م/ط)	إتهاب	تآكل ماستيك	شروخ	تفكك البردورة	دهان	جيد
3	الجزيرة الوسطى (م/ط)	إتهاب	تآكل ماستيك	شروخ	تفكك البردورة	دهان	جيد
4	كمرة الدرابزين (م/ط)	تتشيم كلى	تتشيم جزئى	سقوط الغطاء الخرسانى	صدأ حديد التسليح	تتشيم حول الحوائط	جيد
5	الدرابزين المعدنى (م/ط)	تتلف جزئى	تتلف كلى	دهان	إعادة تثبيت	ميل	جيد
6	درابزين المدخل (م/ط)	تتلف جزئى	تتلف كلى	دهان	إعادة تثبيت	ميل	جيد
7	أسفلت جسم الكوبرى	يُحذف	شروخ/تشققات	تآكل	أخاديد		جيد
8	أسفلت المدخل	يُحذف	شروخ/تشققات	تآكل	أخاديد		جيد
9	التكاسى (التدبش)	إتهاب جزئى	إتهاب كلى	هبوط	تحتاج خطة		جيد
10	المدخل والمخرج	هبوط	هبوط				جيد

