

ミャンマー国運輸省
ミャンマー港湾公社
内陸水運公社

ミャンマー国
ヤンゴン港・内陸水運施設
改修プロジェクト
(瑕疵検査等業務)

最終報告書

平成 28 年 2 月
(2016 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

日本工営株式会社

基盤
JR
16-023

ミャンマー国運輸省
ミャンマー港湾公社
内陸水運公社

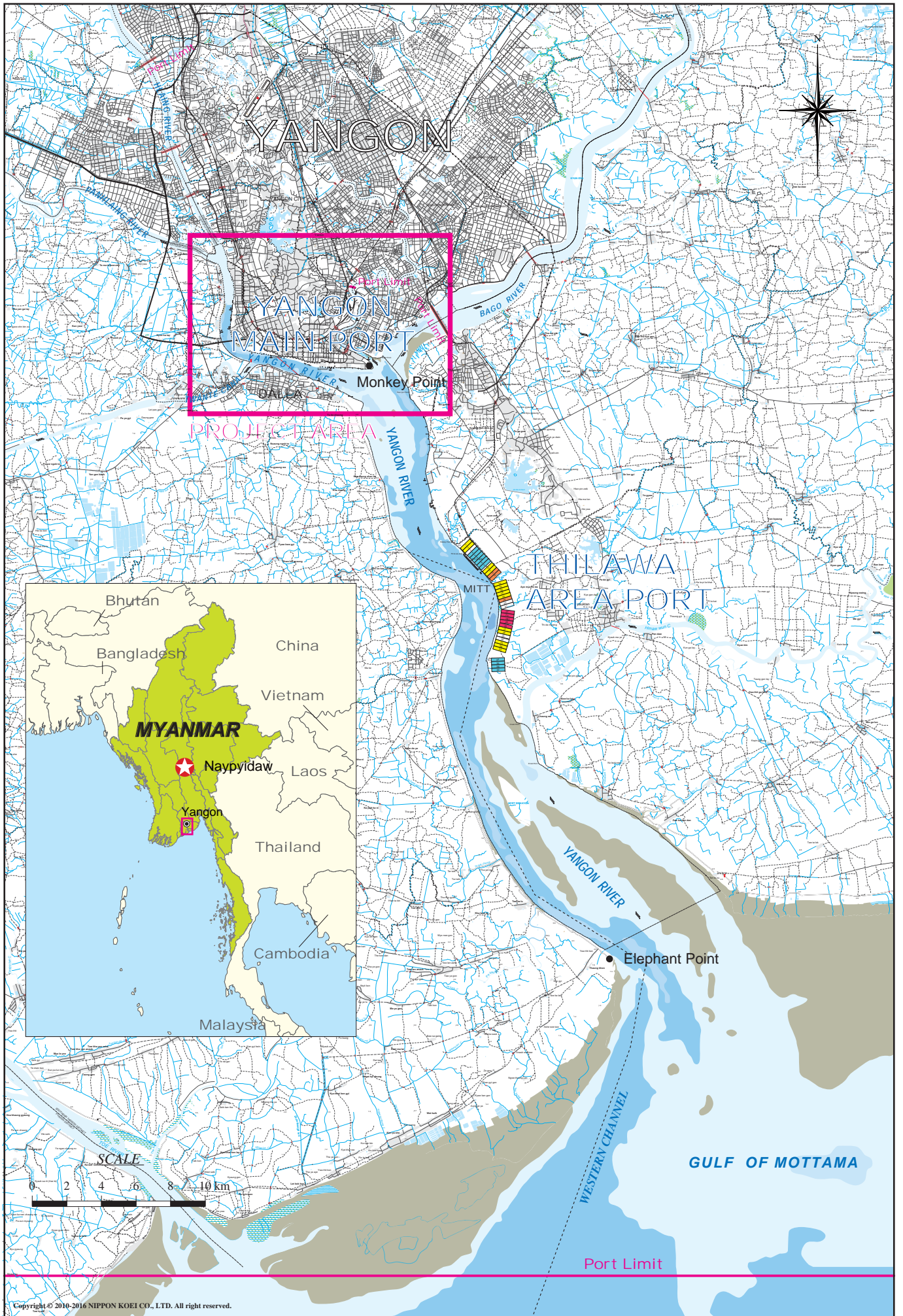
ミャンマー国
ヤンゴン港・内陸水運施設
改修プロジェクト
(瑕疵検査等業務)

最終報告書

平成 28 年 2 月
(2016 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

日本工営株式会社



Copyright © 2010-2016 NIPPON KOEI CO., LTD. All right reserved.

ヤンゴン港位置図

ミャンマー国
ヤンゴン港・内陸水運施設改修プロジェクト
(瑕疵検査等業務)

最終報告書

ヤンゴン港位置図
ヤンゴン本港における港湾施設位置図
略語集

目次

第1章	はじめに.....	1-1
1-1	プロジェクトの背景.....	1-1
1-2	プロジェクトの目的.....	1-1
1-3	プロジェクト対象地域、スコープおよびスケジュール.....	1-1
1-3-1	対象地域.....	1-1
1-3-2	スコープ.....	1-2
1-3-3	作業工程.....	1-3
1-4	相手国関係機関（カウンターパート）.....	1-4
1-5	プロジェクト団員.....	1-4
第2章	瑕疵検査.....	2-1
2-1	瑕疵検査で対象とする実証事業の概要.....	2-1
2-2	瑕疵検査内容.....	2-3
2-2-1	検査スケジュールと参加者.....	2-3
2-2-2	瑕疵検査に伴う技術移転.....	2-4
2-2-3	鋼構造物.....	2-4
2-2-4	コンクリート構造物.....	2-5
2-2-5	建築物.....	2-8
2-3	瑕疵検査結果.....	2-10
2-4	対象施設の維持管理体制.....	2-16
第3章	維持管理方法の提案.....	3-1
3-1	技術移転概要.....	3-1
3-2	事前調査.....	3-1
3-2-1	調査方法および対象施設.....	3-1
3-2-2	事前調査結果.....	3-1

3-2-3	考察.....	3-7
3-3	実地研修.....	3-8
3-3-1	実地研修概要.....	3-8
3-3-2	プログラムと対象栈橋.....	3-8
3-3-3	各プログラムの説明.....	3-9
3-3-4	研修結果.....	3-14
3-3-5	実地研修のアンケート結果.....	3-15
3-4	室内講義.....	3-16
3-4-1	室内講義概要.....	3-16
3-4-2	プログラムと展示物.....	3-18
3-4-3	各プログラムの説明.....	3-18
3-4-4	講義結果.....	3-21
3-4-5	室内講義のアンケート結果.....	3-22
3-5	維持管理方法の提案.....	3-23
3-5-1	維持管理状況.....	3-23
3-5-2	維持管理方法の提案.....	3-23
第4章	広 報.....	4-1
第5章	まとめ（実施内容とその成果および評価）.....	5-1
5-1	背 景.....	5-1
5-2	瑕疵検査.....	5-2
5-3	維持管理方法の提案.....	5-3
5-4	広 報.....	5-5
5-5	その他の成果と評価.....	5-5

表リスト

表 1.1	作業工程.....	1-3
表 1.2	プロジェクトの団員一覧.....	1-4
表 2.1	当実証事業にて整備した施設の概要.....	2-2
表 2.2	組織・機関別の参加人数.....	2-3
表 2.3	修理前後の状況写真.....	2-11
表 3.1	技術移転の概要.....	3-1
表 3.2	実地研修受講者一覧.....	3-8
表 3.3	実地研修の対象栈橋の状況.....	3-9
表 3.4	室内講義受講者一覧.....	3-17

図リスト

図 1.1	プロジェクト対象地域.....	1-2
図 1.2	プロジェクト実施のフローチャート.....	1-3
図 2.1	プロジェクト実施体制.....	2-1
図 2.2	施設位置図.....	2-2
図 2.3	MPA の維持管理部門組織図.....	2-16
図 2.4	IWT の土木技術部門組織図.....	2-17
図 3.1	質問項目に対する正解率（講義内容の理解度）.....	3-16
図 3.2	室内講義のアンケート結果（受講により向上した項目）.....	3-22
図 3.3	室内講義のアンケート結果（今後、参加したい講義の内容）.....	3-22
図 3.4	維持管理のサイクル.....	3-24
図 4.1	掲載予定の月刊「国際開発ジャーナル」（2016年1月号）.....	4-1
図 5.1	プロジェクトの全体実施工程.....	5-2

写真リスト

写真 2.1	多くの旅客が利用するダラ栈橋の状況写真.....	2-3
写真 2.2	ポンツーン（東側および西側）.....	2-4
写真 2.3	可動式鋼製渡橋（東側および西側）.....	2-5
写真 2.4	ポーターウェイ.....	2-5
写真 2.5	歩道.....	2-6
写真 2.6	スリップウェイ.....	2-6
写真 2.7	スリップウェイの階段.....	2-7
写真 2.8	護岸.....	2-7
写真 2.9	フェンス.....	2-8
写真 2.10	旅客ターミナルビル.....	2-9
写真 2.11	トイレ（男性用および女性用）.....	2-10
写真 3.1	Nan Thi Da 3 の全景と補修箇所調査状況.....	3-2

写真 3.2	Nan Thi Da 3 の補修箇所近傍の部材損傷状況	3-2
写真 3.3	Nan Thi Da 4 の調査状況と補修箇所の一部	3-3
写真 3.4	Nan Thi Da 4 の補修箇所近傍の部材損傷状況	3-3
写真 3.5	Sin Oh Dang 1 の全景と補修箇所	3-4
写真 3.6	Sin Oh Dang 1 の損傷箇所（鉄筋露出、左：下面、右：上面）	3-4
写真 3.7	Sin Oh Dang 2 の全景と補修箇所（上面）	3-5
写真 3.8	Sin Oh Dang 2 の損傷状況（左：柱部材の欠損、右：下面の鉄筋露出）	3-5
写真 3.9	Hledan 2 の全景と補修箇所.....	3-6
写真 3.10	Hledan 2 下面の損傷状況.....	3-6
写真 3.11	Kaingdon Jetty 1 の全景と補修箇所.....	3-7
写真 3.12	Kaingdon Jetty 1 下面の補修箇所（再劣化部分）	3-7
写真 3.13	Kaingdan Jetty 1 の全景と補修部再劣化箇所	3-9
写真 3.14	Wadan Jetty 6 の全景とひび割れ鉄筋露出箇所.....	3-9
写真 3.15	現地での説明状況	3-10
写真 3.16	打音調査の説明と受講者の打音状況	3-11
写真 3.17	シュミットハンマー測定状況	3-11
写真 3.18	コアドリル使用方法説明と受講者によるコア削孔状況	3-12
写真 3.19	鉄筋探査機（電磁波レーダ法）	3-12
写真 3.20	鉄筋探査機によるコンクリート中の鉄筋位置の把握状況	3-13
写真 3.21	栈橋の劣化状況およびコンクリートのはつり作業の状況	3-13
写真 3.22	補修箇所および説明の状況写真	3-14
写真 3.23	受講者の集合写真（実地研修）	3-15
写真 3.24	コンクリート材料と鉄筋腐食モデルと調査機材の展示	3-18
写真 3.25	石見総括の挨拶と説明	3-19
写真 3.26	松山講師による説明	3-19
写真 3.27	コンクリート材料および鉄筋腐食モデルの説明	3-20
写真 3.28	休憩時間における受講者の展示物の見学状況	3-20
写真 3.29	受講証明書の授与	3-21
写真 3.30	受講者の集合写真（室内講義）	3-21
写真 4.1	取材時の状況	4-1

略 語 集

ICB	Interlocking Concrete Block	インターロッキング・コンクリート・ブロック
IWT	Inland Water Transport	内陸水運公社
JB Press	Japan Business Press Co. Ltd	株式会社日本ビジネスプレス
JFE	JFE Engineering Corporation	JFE エンジニアリング株式会社
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
MMU	Myanmar Maritime University	ミャンマー海事大学
MOT	Ministry of Transport	運輸省
MOU	Memorandum of Understanding	覚書
MPA	Myanma Port Authority	ミャンマー港湾公社
NK	Nippon Koei Co., Ltd.	日本工営株式会社
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
RC	Reinforced Concrete	鉄筋コンクリート
US\$	United States Dollars	アメリカ・ドル

第1章 はじめに

1-1 プロジェクトの背景

ヤンゴン港内には約 100 の栈橋があり、その多くをミャンマー港湾公社（Myanma Port Authority：以下「MPA」とする）が所有しているが、点検および補修技術が低く、維持管理が十分になされておらず老朽化した栈橋も多い。その中でもダラ栈橋は、2013 年当時、特に老朽化が激しかった。そこで、補修の可能性を探るべく、健全度調査・評価を行ったところ、補修できるレベルに無く、地震等が発生した場合、即時崩落等の危険性が高いことが判明した。そのため、撤去および新設をすることとなった。この健全度調査・評価を、カウンターパート（MPA および内陸水運公社（Inland Water Transport：以下「IWT」とする））と共に実施し、また講義を行い、カウンターパートに技術移転を行った。

ヤンゴン港・内陸水運施設改修調査（第 2 年次）の実証事業「ダラフェリーターミナル栈橋改修実証事業」の建設完了から 1 年が経過したため、瑕疵検査の実施が必要となった。また、2013 年に行った健全度に関する技術移転の後、カウンターパートから更なる技術移転として、補修方法を含む維持管理方法や健全度調査のフォローアップが要望された。

なお、本プロジェクトは、2008 年にミャンマーを襲ったサイクロン・ナルギスにより、被災した港湾の復旧案件として、2009 年 2 月から開始され、2015 年 2 月に完了した「ミャンマー国ヤンゴン港・内陸水運施設改修調査」の集大成として位置づけられる。その背景については「5 章 5-1 背景」に述べる。

1-2 プロジェクトの目的

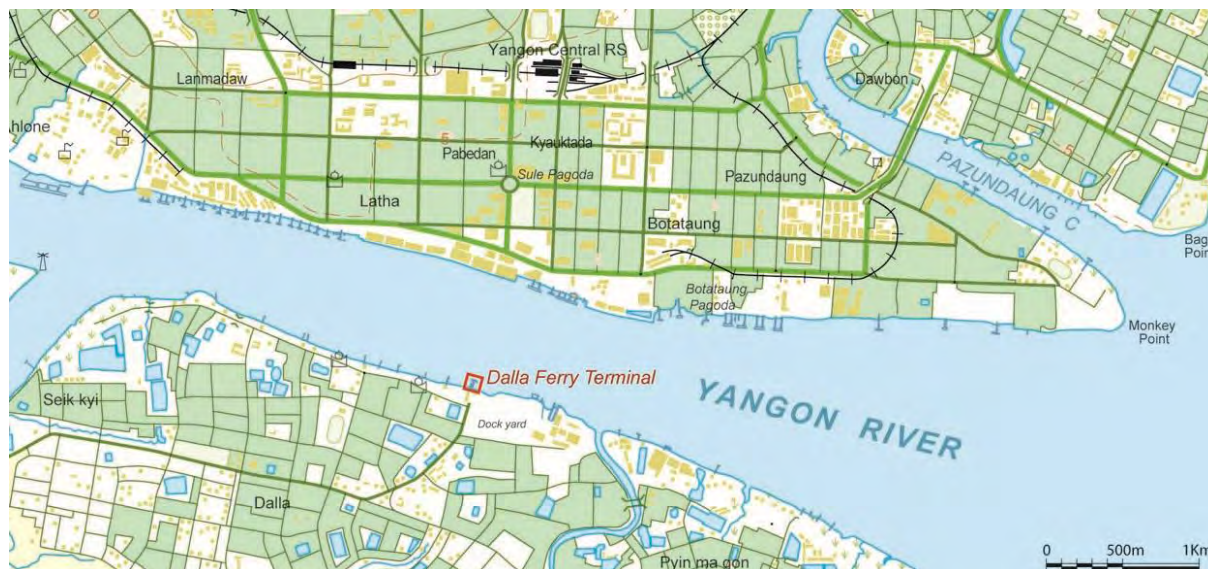
本プロジェクトの目的は、以下の 2 点である。

- 目的 1： ダラ栈橋の工事完了から 1 年が経過したことから、瑕疵検査を実施し、不手際・施工不良に起因する問題が発生していないか確認する。
- 目的 2： 瑕疵検査結果を踏まえ、今後の維持管理の留意点を明確に示すことで、ミャンマー側の維持管理能力の定着を図る。

1-3 プロジェクト対象地域、スコープおよびスケジュール

1-3-1 対象地域

ダラ地域を含むヤンゴン市内の MPA 所有栈橋を本プロジェクトの対象とする。



出典：JICA 調査団

図 1.1 プロジェクト対象地域

1-3-2 スコープ

プロジェクトのスクープは以下の通りである。

- 業務実施計画書の作成・協議
 - 業務実施計画書を作成した。JICA（ミャンマー事務所）・MPA・IWT との調査方法や調査計画等に関する協議を行い、当計画書を JICA（本部）へ提出した。
- 瑕疵検査（報告書：第 2 章）
 - ダラ栈橋の工事完了から 1 年が経過したことから、瑕疵検査を実施し、不手際・施工不良に起因する問題が発生していないか確認した。その後、工事請負業者に義務付けられた瑕疵項目が修理されたことを確認し、瑕疵検査報告書としてとりまとめた。
 - 検査対象施設
 - ・ 鋼構造物： ポンツーン、可動式鋼製渡橋
 - ・ コンクリート施設： ポーターウェイ、歩道、スリップウェイ、護岸、フェンス
 - ・ 建築物： 旅客ターミナル、トイレ
- 維持管理方法の提案（報告書：第 3 章）
 - 過年度調査（2013 年）において、ダラ栈橋の点検・健全度評価を行った際、カウンターパートである MPA および IWT の技術者を対象に技術移転を行った。本プロジェクトにおいても、過年度調査のフォローアップを行い、更なるレベルアップを図った。
 - 日本国内における補修工法を参考とし、瑕疵検査結果を踏まえた上で維持管理方法の検討を行い、ダラ栈橋の最適な維持管理手法の提案を行った。
- 広報（報告書：第 4 章）
 - ダラ栈橋建設事業は、現在も多くの市民の足として広く利用されており、目に見える協力の成果として日本国内においても注目されている。こうした現状を踏まえ、我が国 ODA が活用されている好事例として現広報するため、現地で情報を収集した。
- 最終報告書作成

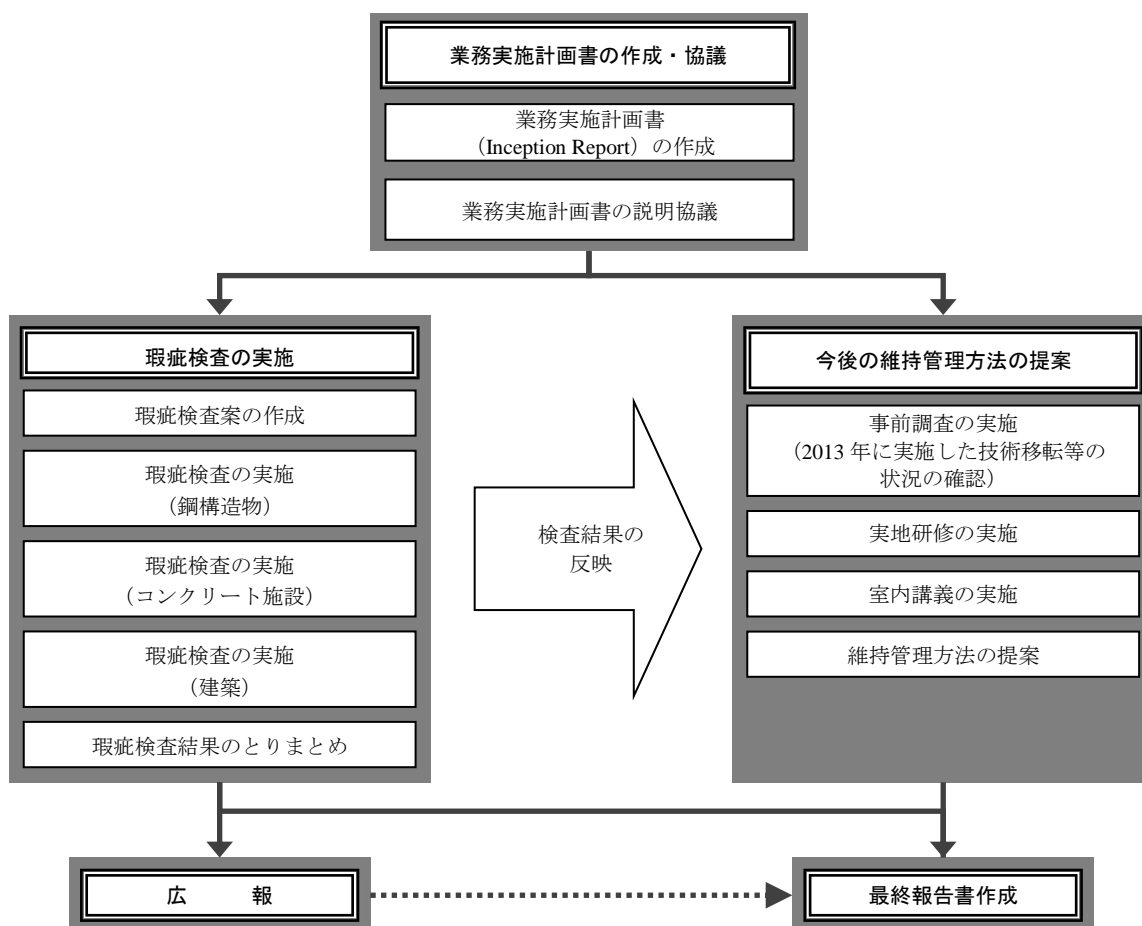
1-3-3 作業工程

本プロジェクトの作業工程を表 1.1 に示す。また、プロジェクト実施の流れを、図 1.1 のフローチャートに示す。

表 1.1 作業工程

	2015年度											
	12月				1月				2月			
1	■											
2	■				■							
3	■											
4									■			
5									■			

出典：JICA 調査団



出典：JICA 調査団

図 1.2 プロジェクト実施のフローチャート

1-4 相手国関係機関（カウンターパート）

以下を相手国関係機関とする。

- ミャンマー港湾公社（MPA: Myanma Port Authority）
- 内陸水運公社（IWT: Inland Water Transport）

1-5 プロジェクト団員

本プロジェクトの団員および担当業務を、表 1.2 に示す。

表 1.2 プロジェクトの団員一覧

No.	担当業務	氏 名
1	総括/内陸水運施設	石見 和久
2	鋼構造物	加戸 俊広
3	コンクリート施設	松山 公年
4	建 築	澤村 圭
5	広 報	玉懸 光枝

出典：JICA 調査団

第2章 瑕疵検査

2-1 瑕疵検査で対象とする実証事業の概要

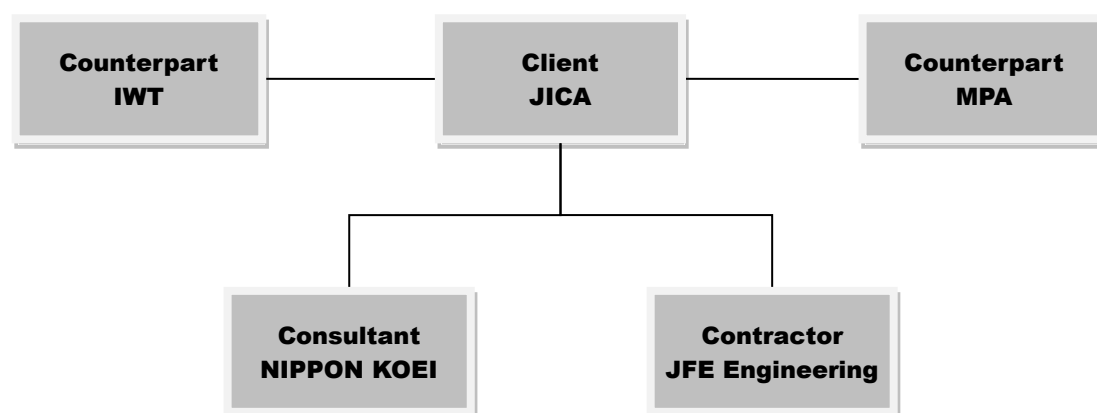
(1) 瑕疵検査の対象となる実証事業概要

瑕疵検査の対象となる実証事業の概要を以下に示す。

プロジェクト名	: ミャンマー国ヤンゴン港・内陸水運施設改修調査 (2年次)
実証事業名	: ダラフェリーターミナル棧橋改修実証事業
施主	: 独立行政法人国際協力機構ミャンマー事務所
コンサルタント	: 日本工営株式会社
工事請負業者	: JFE エンジニアリング株式会社
相手国関係機関	: ミャンマー港湾公社 (Myanma Port Authority : MPA) 内陸水運公社 (Inland Water Transport : IWT)
工事期間	: 240 日間 (ポンツーンおよび鋼製渡橋の設置を除く作業) 270 日間 (作業全体)

(2) 実証事業の実施体制

当実証事業の実施体制は、以下に示すフローチャートの通りである。



出典：JICA 調査団

図 2.1 プロジェクト実施体制

2014年1月31日にJICAとJFEが契約を締結し、JICA（ミャンマー事務所）は2014年2月1日に着工命令を発行した。開始から270日後の2014年10月28日に全ての作業が完了し、2014年11月15日、全ての施設がIWTとMPAに引き渡された。

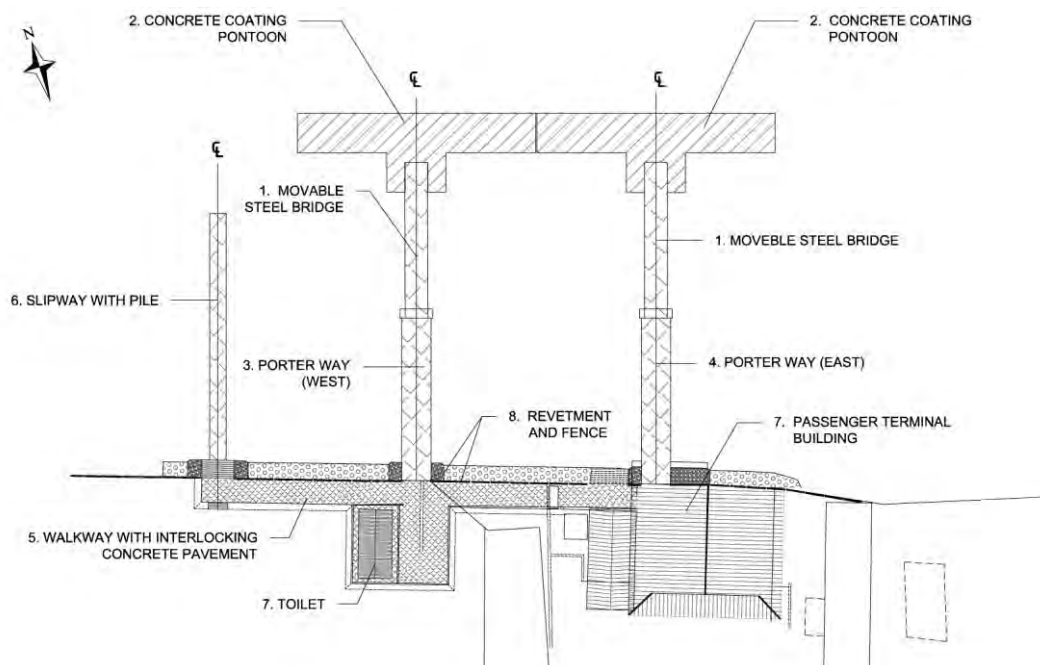
(3) 施設概要および所有者

当実施事業にて整備した施設の概要および所有者を表 2.1 に、施設の位置図を図 2.2 に示す。

表 2.1 当実証事業にて整備した施設の概要

No.	項目	数量・寸法	所有者
1	可動式鋼製渡橋 (2本)	鋼製トラス橋 (全長: 22.78m、幅: 3.25m)	MPA
2	ポンツーン 2 基のコンクリート被覆	鋼製ポンツーン 2 基の側面および上部	MPA
3	ポーターウェイ (西側)	コンクリート杭 14 本 (0.5m×0.5m×19.4m) コンクリート底版 (24.85m×4.5m×0.3m)	MPA
4	ポーターウェイ (東側)	コンクリート杭 14 本 (0.5m×0.5m×19.4m) コンクリート底版 (24.45m×4.5m×0.3m)	MPA
5	歩道(インターロッキングコンクリート舗装)	舗装全長 67m (面積 448 m ²)	MPA
6	スリップウェイ	コンクリート杭 18 本 (2.5m×38m)	MPA
7	旅客ターミナルビルおよびトイレ	平屋ビル (18.5m×21.6m)	IWT
8	護岸およびフェンス	全長: 各 約 50m、約 70m	MPA
9	解体作業	既存ポーターウェイ、ターミナルビルおよび既存トイレ	—
10	IWT 操業用ポンツーン の材料供給	鋼板、溶接ロッド、塗料、防食剤など	—

出典: JICA 調査団



出典: JICA 調査団

図 2.2 施設位置図

(4) 施設の利用状況

2本の渡橋・ポーターウェイを整備したことで、乗船と降船の動線が交わらなくなり、安全性なども含めて利用環境が改善された。フェリー利用者が増加したにもかかわらず、航行時間は短縮された理由は、以下の通りである。

- 渡橋・ポーターウェイを含む2つの栈橋を整備したことで、乗船と降船の時間が短縮された。
- 性能の高い日本から寄付された船「Cherry」によって、航行時間が短縮された。



出典：JICA 調査団

写真 2.1 多くの旅客が利用するダラ栈橋の状況写真

2-2 瑕疵検査内容

2-2-1 検査スケジュールと参加者

整備した施設の瑕疵の確認およびその責任を特定するため、2015年12月23日に合同検査を実施した。JICA（施主）、日本工営（コンサルタント）およびJFE（工事請負業者）が参加し、合同で検査を行った。また、MPA および IWT（カウンターパート兼所有者）が立ち会った。組織・機関毎の参加人数を表 2.2 に示す。

表 2.2 組織・機関別の参加人数

組織・機関		参加人数
JICA	Client	2 名
MPA	Counterpart and Owner	2 名
IWT	Counterpart and Owner	3 名
NK	Consultant	10 名
JFE	Contractor	4 名

出典：JICA 調査団

2-2-2 瑕疵検査に伴う技術移転

合同瑕疵検査に合わせ、MPA および IWT の瑕疵検査立会者に対し、瑕疵検査に関する技術移転を行った。説明内容は以下の通り。

- 施工完了から、瑕疵補修完了後の保証金返却までのフロー
- 各段階での関係者（施主・コンサルタント・工事請負業者）それぞれの実施内容
- 工事請負業者の瑕疵かどうかの判断基準
- 瑕疵検査での着目点

2-2-3 鋼構造物

(1) ポンツーン

コンクリート被覆された表面は、良好な状態であり、深刻な欠陥や損傷は見られなかった。手すり、係船柱、防舷材およびアンカーチェーンの位置も良好な状態であった。

一方、防舷材とポンツーン間のボルトがいくつか緩んでいた。また、マンホールの蓋から漏れた水が、5cm 程ポンツーン内に溜まっていた。



出典：JICA 調査団

写真 2.2 ポンツーン（東側および西側）

(2) 可動式鋼製渡橋

鋼製渡橋構造、屋根の骨組および屋根ふき材は良好な状態であった。一方、床の縦梁の一部がさびていた。また、いくつかの床の木板が緩んだため、取り付け直されていた。



出典：JICA 調査団

写真 2.3 可動式鋼製渡橋（東側および西側）

2-2-4 コンクリート構造物

(1) ポーターウェイ

ポーターウェイの基礎部、屋根ふき材および屋根の骨組は良好な状態であり、完工後、深刻な欠陥や損傷は生じていなかった。一方、利用者が多数いるため、手すりの塗料がわずかに薄れていた。



出典：JICA 調査団

写真 2.4 ポーターウェイ

(2) 歩道

インターロッキングコンクリートブロックの歩道、および旅客ターミナルビルの横のコンクリート舗装は、良好な状態であった。ただし、いくつかのブロックが陥没している箇所があった。



出典：JICA 調査団

写真 2.5 歩 道

(3) スリップウェイ

スリップウェイの構造に損傷は見られなかった。一方、小型ボートの停泊により、スリップウェイの縁に小さな損傷が生じていた。また、スロープ保護のための被覆石が潮で流失した箇所があった。



出典：JICA 調査団

写真 2.6 スリップウェイ

また、スリップウェイに設けた階段の状態は良好であり、通行人は快適に通行可能であった。一方、満潮時における小型ボートの停泊により、段鼻の縁が多少損傷していた。また、ネジ面および側壁に石膏の損傷が発生していた。



出典：JICA 調査団

写真 2.7 スリップウェイの階段

(4) 護 岸

護岸は河岸のスロープをしっかりと保護していた。ただし、いくつかの被覆石が無くなっている箇所があった。



出典：JICA 調査団

写真 2.8 護 岸

(5) フェンス

フェンス構造は良好な状態であった。一方、いくつかのコンクリートブロックが損傷しており、モーターバイクや三輪車による損傷の可能性があった。また、コンクリートの柱と舗装の接合部に亀裂が生じていた。



出典：JICA 調査団

写真 2.9 フェンス

2-2-5 建築物

(1) 旅客ターミナルビル

a. 床

滑り止め付セラミックタイルの状態は良好であり、欠陥や損傷は見られず、乗客は安全、快適に施設を利用していた。また、完工後、深刻な転倒事故は発生していなかった。

b. 壁

外壁および内壁に塗られたアクリルエマルジョン系塗料は良好な状態であった。また、壁の構造にも損傷は見られなかった。一方、複数の窓の下部に多少の欠陥（亀裂）が見られた。亀裂線は、いずれも異なる材質の接合部に発生していた。

c. 扉および窓

引き違い窓のアルミニウム枠、木製開き戸の木枠、スチール製ローラーシャッターのスチール枠、および鉄製折戸は、いずれも良好な状態であった。一方、強度不足のため、計6つあるガラス窓の蝶番の内1つが緩んでいた。なお、IWTは蝶番6個、倉庫のモスキートネット1つを保管していた。

d. 天井

アルミニウム枠およびセメント系繊維版は、良好な状態であった。一方、いくつかの箇所で、鋳物質天井材に欠陥が発生していた。

e. 屋根

屋根の構造および屋根板は、外観は良好な状態であった。屋根板の重なり部分の釘打ち箇所の状態も、良好であった。また、横樋と縦樋も正常に機能していたが、縦樋に取り付けたいくつかのブラケット（据え付け用金具）が緩んでいた。

f. 天井の扇風機および照明

扇風機および照明は全て良好な状態であった。

g. 避雷針およびケーブル

屋根の上に取り付けた避雷針と導体ケーブルは、良好な状態であった。

h. その他

ベンチ、ジオラマ展示コーナー、回転ゲートおよびサービスカウンターは、いずれも良好な状態であった。一方、ポーチコ（屋根付きの玄関）脇に設置した手すりの柱が、利用者の誤用によりいくつか破損していた。



出典：JICA 調査団

写真 2.10 旅客ターミナルビル

(2) トイレ施設

a. 床

滑り止め付セラミックタイルの状態は良好であり、欠陥や損傷は見られず、トイレは安全に使用されていた。完工後、深刻な転倒事故は発生していなかった。

b. 壁

外壁のセメントモルタルおよび内壁の防水石膏板に塗られたエマルジョン塗料の状態は良好であった。石膏塗りのセメントモルタルに貼られたセラミックタイルの状態も良好であり、壁の構造に損傷は見られなかった。

c. 扉および窓

窓のアルミニウム枠および木製ドアの木枠は良好な状態であった。一方、個室のドアの鍵には、誤った使用による緩みや損傷が見られた。

d. 屋根

屋根の構造および屋根板は、耐久性があり良好な状態であった。屋根板の重なりに釘打ちまたはネジ締めした箇所の状態も良好であった。横樋と縦樋も正常に機能していた。

e. 換気扇および照明

換気扇および照明は全て良好な状態であった。

f. 付属物

個室の仕切り、小便器、手洗いシンク、鏡および他の付属物は概ね良好な状態であった。一方、男性トイレの給水栓1つと、女性トイレの給水栓1つが作動していなかった。

g. ウォーターポンプ

管井戸から地下タンクに水を送るコンプレッサー・ポンプの作動は良好であった。しかし、地下タンクから高架タンクに水を送るコンプレッサー・ポンプは作動していなかった。

h. 木製フェンス

木製の柱と板の状態は良好であった。



出典：JICA 調査団

写真 2.11 トイレ（男性用および女性用）

2-3 瑕疵検査結果

(1) 瑕疵検査の対象施設

瑕疵検査の対象施設は次の通りである（詳細は付属資料 1 参照）。

a. 鋼構造物

- 西側ポーターウェイ屋根骨組
- 東側ポーターウェイ屋根骨組
- 西側鋼製渡橋
- 東側鋼製渡橋
- ポンツーン（IWT 建造）

b. コンクリート構造物

- スリップウェイ
- フェンス
- 歩道

- 西側ポーターウェイ
- 東側ポーターウェイ
- 護岸
- ポンツーン（表層のコンクリート部分）

c. 建築物

- 旅客ターミナルビル
- トイレ

(2) 修理の必要が生じた施設



瑕疵検査の結果、修理の必要が生じた施設について、修理前後の状況写真を表 2.3 に整理する。詳細については、付属資料 2 を参照のこと。

なお、修理作業は工事請負業者が 2016 年 1 月 2 日に開始し、2 週間で完了した。2016 年 1 月 21 日に、修復完了を確認するための合同検査が、MPA および IWT の立会いのもと、日本工営および JFE によって実施された。当合同検査の結果、工事請負業者に義務付けられた瑕疵が問題なく修理されたことが確認された。

表 2.3 修理前後の状況写真

	修理前の状況写真 (2015 年 12 月 23 日)	修理後の状況写真 (2016 年 1 月 21 日)	備考欄
			床面木材の接続部に緩みが生じ、木材の一部が浮いた状態であった。
西側鋼製渡橋			錆の発生および塗装に欠陥がみられた。

	修理前の状況写真 (2015年12月23日)	修理後の状況写真 (2016年1月21日)	備考欄
東側鋼製渡橋			床面木材（縦部）が浮いており、また亀裂の入った箇所があった。
			床面木材（縦部）が浮いて状態であった。
ポンツーン			スチール・アングルが変形し、コンクリートが破損していた。
スリップウェイ			階段部の漆喰が剥がれていた。
			斜路部先端のコンクリートに欠陥がみられた。

	修理前の状況写真 (2015年12月23日)	修理後の状況写真 (2016年1月21日)	備考欄
フェンス			支柱の先端部が裂け、鉄筋が露出していた (計4ヶ所)。
			
歩道			ICB 舗装ブロックが沈下し、損傷していた。
			

	修理前の状況写真 (2015年12月23日)	修理後の状況写真 (2016年1月21日)	備考欄
西側ポーターウェイ			頂版（底面）の接続性に欠陥がみられた（計3ヶ所）。
			スラブ（垂直面）の端部に欠陥がみられた。
東側ポーターウェイ			コンクリートの表面が損傷していた。
			橋台（垂直側）のコンクリートの表面が損傷していた。

	修理前の状況写真 (2015年12月23日)	修理後の状況写真 (2016年1月21日)	備考欄
護岸			底部分の石が流出しており、クラックが発生していた。
			西側ポーターウェイの基礎部にクラックが発生していた。
旅客ターミナルビル			天井に欠陥が生じていた (計4ヶ所)。
			天井に欠陥が生じていた。
建築全般 (クラック)			複数の箇所において、クラックが発生していた。
			

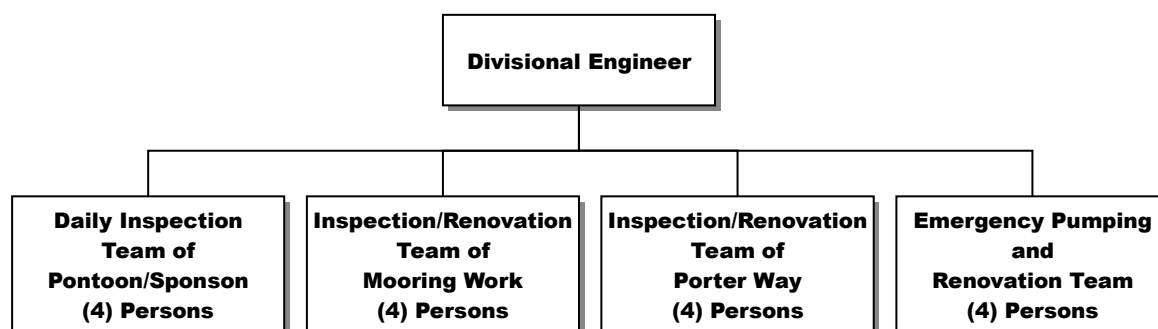
	修理前の状況写真 (2015年12月23日)	修理後の状況写真 (2016年1月21日)	備考欄
建築全般 (雨水樋)			縦樋のブラケットに欠陥が見られた。
トイレ			男性トイレ小便器の水栓に欠陥がみられた。
			屋根端部のボードが、一部欠損していた。

出典：JICA 調査団

2-4 対象施設の維持管理体制

(1) カウンターパート (MPA および IWT) の組織図

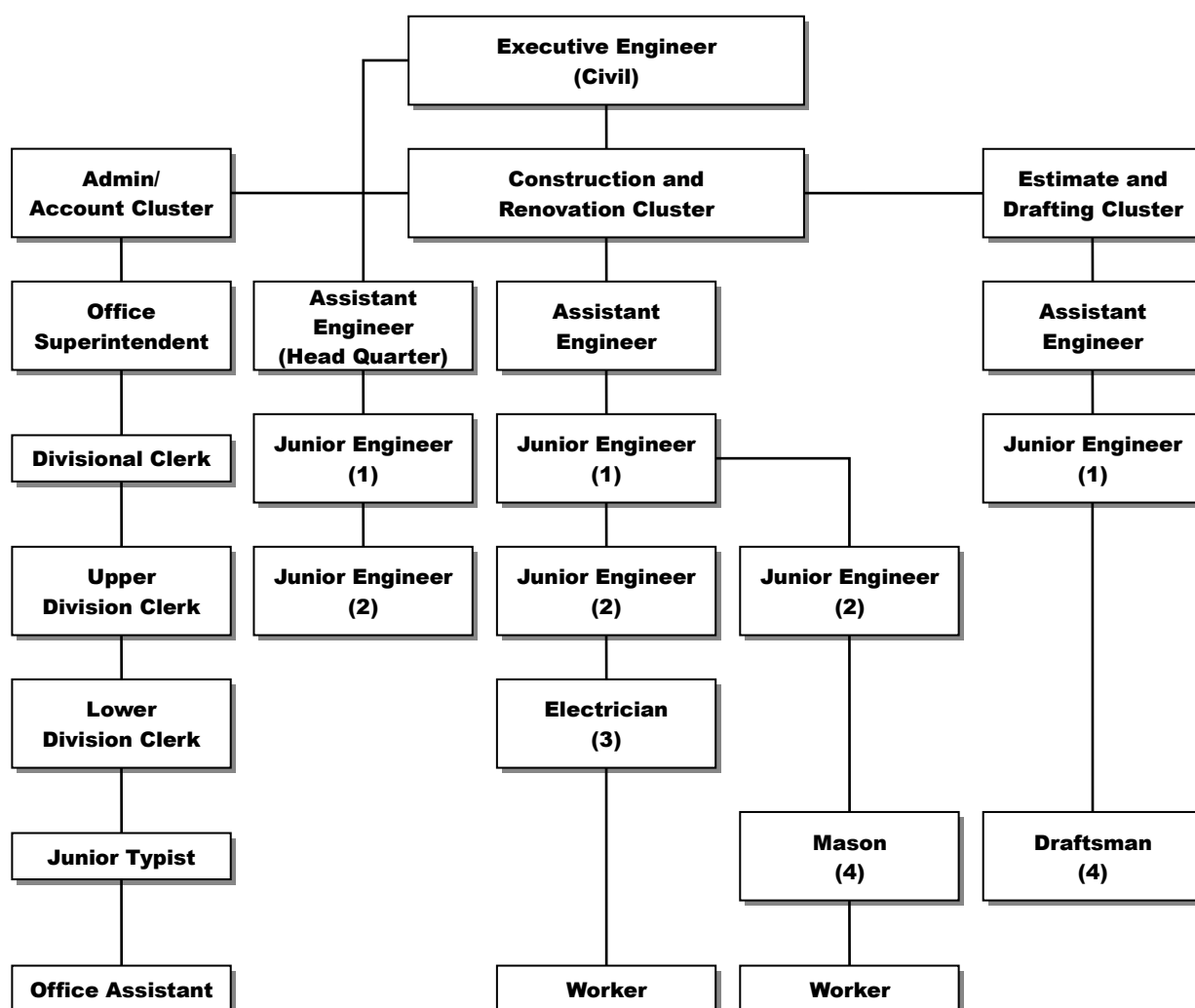
本実施事業の建設と維持管理を管轄する MPA の維持管理部門の組織図を次に示す。なお、MPA の部門技術者 (Divisional Engineer) が当実証事業の施工時から参加していた。



出典：MPA 提供情報をもとに JICA 調査団が作成

図 2.3 MPA の維持管理部門組織図

MPA と同様、本実施事業の建設および維持管理を管轄する IWT の土木技術部門の組織図を図 2.4 示す。また、IWT の技術者幹部 (Executive Engineer) が当実証事業の施工時から参加していた。



出典：IWT 提供情報をもとに JICA 調査団が作成

図 2.4 IWT の土木技術部門組織図

(2) カウンターパート（MPA および IWT）による近年の修繕状況

建設完了後、建築物、歩道、フェンスおよび護岸は IWT に、ポーターウェイ、鋼製渡橋、ポンツーンおよびスリップウェイは MPA に引き渡された。しかし、両機関とも十分な維持管理ができていたとは言えない。両機関によれば、予算と人員が十分に割り当てられなかったため、とのことであった。例えば IWT は、彼らがヤンゴン川沿いに所有する施設 (Dalla Ferry Terminal、Pansondan Terminal、Delta branch office を含む) の修繕に対し、年間 500 US ドルしか遣うことができない。

(3) 有効活用に向けた提言

- 施設の所有者は、小さな瑕疵が大きな修繕につながる前に、定期的な検査を実施するべきである。特に、ダラターミナルのように利用者の多い施設は、大きな修復があった場合、操業に甚大な影響を及ぼす可能性があるため、注意深く検査することを期待したい。
- 所有者は、施設環境の向上のため、定期的に（可能であれば毎日）施設の清掃を行うことが望ましい。

第3章 維持管理方法の提案

3-1 技術移転概要

MPA および IWT による埠頭をはじめとしたコンクリート構造物の維持管理において、健全度調査や補修に関する知識は重要であり、非常に有益な技術である。

本プロジェクトにおいて、健全度調査やコンクリート構造物の補修に関して実施した技術移転（実地研修および室内講義）の内容を表 3.1 に、その詳細を「3-3 実地研修」および「3-4 室内講義」に、今後の維持管理に向けた提案事項を「3-5 維持管理方法の提案」に示す。

表 3.1 技術移転の概要

実地研修	室内講義
<ul style="list-style-type: none"> ・ 目視調査 ・ 打音調査 ・ シュミットハンマーテスト ・ コア試料採取 ・ 鉄筋探査 ・ 補修方法 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 鉄筋コンクリートの特徴と維持管理 ・ 鉄筋コンクリートの調査および評価方法 ・ 現地栈橋の調査結果 ・ 鉄筋コンクリートの補修および維持管理

出典：JICA 調査団

3-2 事前調査

施設の老朽化状況や MPA および IWT による維持管理の状況把握を目的として、2013 年に過年度調査（ヤンゴン港・内陸水運施設改修調査-2 年次）の中で実施した技術移転のフォローアップを行った。これら現地栈橋の状況や課題等について、本節で整理する。

3-2-1 調査方法および対象施設

2013 年以降に補修を実施した栈橋を確認し、2013 年前後における補修状況の比較を念頭に、事前調査の対象施設を以下の通り選定した。

- Nan Thi Da 3
- Nan Thi Da 4
- Sin Oh Dang 1
- Sin Oh Dang 2
- Hledan 2
- Kaingdon Jetty 1

調査方法は、コンクリートのエキスパートが目視調査と打音調査を行って、補修状況を把握した。そして、当調査の結果を元に、実地研修の実施場所を選定して、講義内容へ反映すると共に、維持管理方法の提案に向けた基礎情報とした。

3-2-2 事前調査結果

上記 6 施設の補修状況について、以下に示す。

(1) Nan Thi Da 3

Nan Thi Da 3 の補修箇所と調査状況を以下に示す。補修箇所には、ひび割れやはく離等は見られず、健全な状態であった。



出典：JICA 調査団

写真 3.1 Nan Thi Da 3 の全景と補修箇所調査状況

Nan Thi Da 3 の補修箇所（前面）の背後の部材が欠損している状況であった。この部材については、早急に補修することが望ましい。



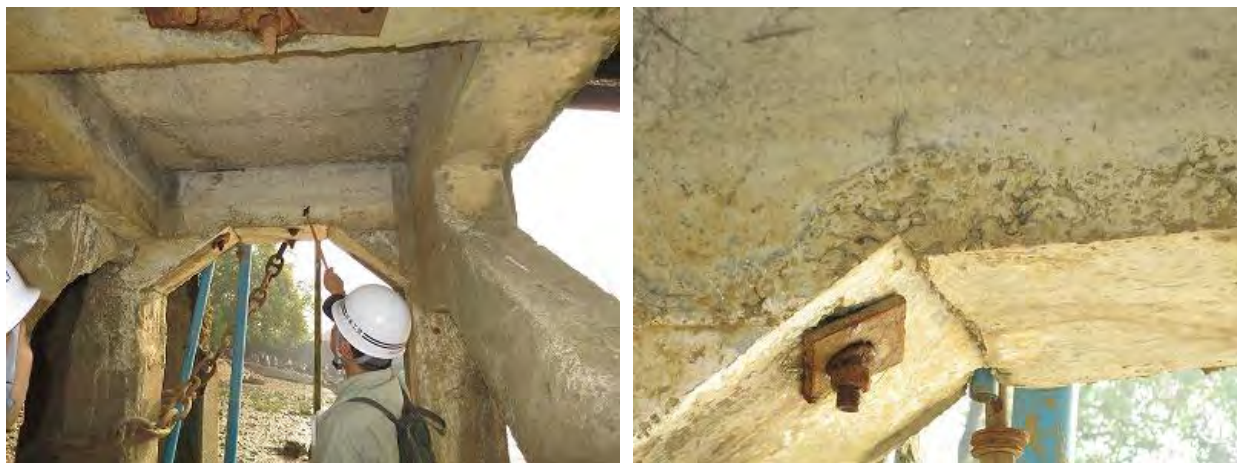
出典：JICA 調査団

写真 3.2 Nan Thi Da 3 の補修箇所近傍の部材損傷状況

(2) Nan Thi Da 4

Nan Thi Da 4 の調査状況と補修箇所の一部を以下に示す。

補修箇所には、ひび割れやはく離等は見られなかった。一部補修材の充填不良による豆板が認められたが、軽微であり特に問題はない状態であった。



出典：JICA 調査団

写真 3.3 Nan Thi Da 4 の調査状況と補修箇所の一部

Nan Thi Da 4 の補修箇所（前面）の背後の部材において、かぶりコンクリートが剥落し、鉄筋破断している状況であった。この部材は、早い時期に補修することが望ましい。



出典：JICA 調査団

写真 3.4 Nan Thi Da 4 の補修箇所近傍の部材損傷状況

(3) Sin Oh Dang 1

Sin Oh Dang 1 の補修箇所と調査状況を以下に示す。栈橋下面の補修部分は剥離、剥落しており、補修の再劣化が見られた。



出典：JICA 調査団

写真 3.5 Sin Oh Dang 1 の全景と補修箇所

補修箇所以外の下面でかぶりコンクリートの剥落と鉄筋露出が見られた。下面はポーターウェイに荷重が載った際に曲げまたは引張力を受ける箇所であり、早急な補修が望ましい。

また、ポーターウェイ上面にも鉄筋が露出している箇所があった。上面の凸凹や鉄筋露出は構造的な影響は小さいが、荷物運搬作業に支障があるため、早めの補修が望ましい。



出典：JICA 調査団

写真 3.6 Sin Oh Dang 1 の損傷箇所（鉄筋露出、左：下面、右：上面）

(4) Sin Oh Dang 2

Sin Oh Dang 2 の全景と上面の補修箇所を示す。補修箇所は、ポーターウェイの凸凹をモルタルで充填しており、良好な状態であった。



出典：JICA 調査団

写真 3.7 Sin Oh Dang 2 の全景と補修箇所（上面）

柱の一部の鉄筋およびコンクリートが欠損していた。下面にかぶりコンクリートの剥落、鉄筋露出箇所が見られた。この部分については、早い時期に補修することが望ましい。



出典：JICA 調査団

写真 3.8 Sin Oh Dang 2 の損傷状況（左：柱部材の欠損、右：下面の鉄筋露出）

(5) Hledan 2

Hledan 2 の全景と補修箇所を示す。補修は、上面ポーターウェイの凸凹をモルタルで充填してあり、ひび割れや剥離がなく、良好な状態であった。



出典：JICA 調査団

写真 3.9 Hledan 2 の全景と補修箇所

Hledan 2 の下面にかぶりコンクリートのはく落、鉄筋露出箇所があった。これらの箇所については、なるべく早い時期に補修することが望ましい。



出典：JICA 調査団

写真 3.10 Hledan 2 下面の損傷状況

(6) Kaingdon Jetty 1

Kaingdon Jetty 1 の全景と補修箇所を示す。補修箇所は、船の衝突によりポーターウェイの基部が損傷した。この部分を 2013 年に撤去し新設した。補修箇所には、ひび割れは見られず、良好な状態であった。



出典：JICA 調査団

写真 3.11 Kaingdon Jetty 1 の全景と補修箇所

Kaingdon Jetty 1 下面の補修箇所は、いずれもコンクリートが剥離し、再劣化している状況であった。これらの箇所は、損傷箇所にモルタルを充填しただけであり、劣化コンクリートの除去、露出鉄筋の防錆処理が不十分なことが原因で再劣化したと考えられる。



出典：JICA 調査団

写真 3.12 Kaingdon Jetty 1 下面の補修箇所（再劣化部分）

3-2-3 考察

(1) 補修状態について

2013 年（前回の技術移転）以降に補修された箇所については、ひび割れや剥離は見られず、良好な状態であった。

一方、2013 年以前に補修された箇所については、再劣化している状況であった。再劣化は、補修箇所の剥離、剥落、鉄筋露出である。これらの箇所は、損傷箇所にモルタルを充填しているのみの補修方法であったため、再劣化したと考えられる。

補修する際には、劣化コンクリートを取り除き、鉄筋に防錆処理をした後に、モルタルかコンクリートで充填することが重要である。

(2) 補修範囲について

今回、調査した補修箇所近傍に著しい損傷が生じている箇所が見られた。中には、部材が欠損しているものもあり、早期に補修すべきものもあった。したがって、補修を実施する際には、当初想定した補修箇所の近傍についても、補修すべき箇所があれば、同時期に（一緒に）補修することが望ましい。

3-3 実地研修

3-3-1 実地研修概要

以下に実地研修の開催概要を示す。

講習会名	: Site Training on Maintenance of Reinforced Concrete Yangon Port Jetties
日時	: 平成 27 年 12 月 22 日 8:30～12:00
場所	: IWT Meeting Room、Kaingdan Jetty 1、Wadan Jetty 6
受講者	: MPA および IWT の技術者 6 名（以下、受講者とする）
講師	: 調査団員

表 3.2 実地研修受講者一覧

No.	氏名	所属	役職
1	*****	IWT :Inland Water Transport	Assistant Engineer
2	*****	IWT :Inland Water Transport	Assistant Engineer
3	*****	MPA :Myanma Port Authority	Assistant Engineer
4	*****	MPA :Myanma Port Authority	Foreman
5	*****	MPA :Myanma Port Authority	Divisional Engineer
6	*****	MPA :Myanma Port Authority	Assistant Engineer

出典：JICA 調査団

3-3-2 プログラムと対象栈橋

実地研修のプログラムを以下に示す。

- プロジェクトの経緯とトレーニングの目的（IWT の会議室にて実施）
- 現地オリエンテーション
- 鉄筋コンクリート製栈橋の調査（対象施設：Kaingdan Jetty 1）
- 鉄筋コンクリート製栈橋の補修（対象施設：Wadan Jetty 6）
- 質疑応答

実地研修では、前節に示した事前調査の結果を踏まえ、以下の栈橋を対象とした。施設の状況等を表 3.3 に示す。

表 3.3 実地研修の対象栈橋の状況

栈橋の名称	施設の状況	備考欄
Kaingdan Jetty 1	損傷箇所が多く、また、補修後の再劣化箇所がある	写真 3.13 を参照のこと
Wadan Jetty 6	損傷があり、補修を行うのに適している	写真 3.14 を参照のこと

出典：JICA 調査団

以下に対象栈橋の立地状況写真を示す。



出典：JICA 調査団

写真 3.13 Kaingdan Jetty 1 の全景と補修部再劣化箇所



出典：JICA 調査団

写真 3.14 Wadan Jetty 6 の全景とひび割れ鉄筋露出箇所

3-3-3 各プログラムの説明

(1) オリエンテーション

実地研修の目的や内容について説明を行った。以下、当実地研修の内容を示す。

- 目視調査（損傷図作成）
- 打音調査

- シュミットハンマーテスト
- コア試料採取
- 鉄筋探査
- 鉄筋コンクリート梁の補修



出典：JICA 調査団

写真 3.15 現地での説明状況

(2) 目視調査

Kaingdan Jetty 1 において、全体的な損傷状況について説明した。また、特定の範囲に対して目視調査および損傷図作成を受講者に実施してもらった。

また、受講者には、クラックスケールを渡して、ひび割れ幅の測定方法や損傷図の描き方について、指導を行った。多くの受講者は、損傷図を作成したことがなく、戸惑っている感があったが、徐々に慣れて損傷図を作成できるまでに至った。

(3) 打音調査

コンクリート表面のうきや剥離箇所を把握する方法として、打音調査を説明した。打音調査用のテストハンマーを用いて、健全なコンクリート部分の打音と剥離が生じている部分の打音を実際に聞いて、打音に違いがあることを説明した。その後、受講者 1 人 1 人に打音調査を経験してもらった。



出典：JICA 調査団

写真 3.16 打音調査の説明と受講者の打音状況

(4) シュミットハンマーテスト

シュミットハンマーの原理と測定手順を説明した。シュミットハンマーは、非破壊的にコンクリート表面の反発度を測定し、これを強度推定式に代入してコンクリート強度を推定するものである。受講者1人1人にシュミットハンマーによる測定とシートへの測定値の記入をしてもらった。



出典：JICA 調査団

写真 3.17 シュミットハンマー測定状況

(5) コア試料採取

コンクリート柱にコアドリルを設置し、コア試料採取の実演を行った。その後、受講者1人1人にコアドリルを操作してもらいコア採取を行った。また、コアサンプルの圧強度試験の実施方法についても説明を行った。



出典：JICA 調査団

写真 3.18 コアドリル使用方法説明と受講者によるコア削孔状況

(6) 鉄筋探査

コア試料を採取する際にコアドリルで鉄筋を切断しないように事前にコンクリート内部の鉄筋位置を把握する必要がある。また、構造的な検討を行う際にも鉄筋位置の把握が必要である。そこで、電磁波レーダ法による鉄筋探査機を実演し、非破壊的にコンクリート内部の鉄筋を把握する方法を実演した。その後、受講者1人1人に鉄筋探査機を操作してもらい、鉄筋位置の把握をしてもらった。



出典：JICA 調査団

写真 3.19 鉄筋探査機（電磁波レーダ法）



出典：JICA 調査団

写真 3.20 鉄筋探査機によるコンクリート中の鉄筋位置の把握状況

(7) 鉄筋コンクリートの補修

Wadan Jetty 6 の梁において、鉄筋腐食に起因するひび割れと鉄筋露出が生じていた。他の栈橋においても同様の劣化状況が見られている代表的な事例であることから、補修方法の研修材料として適していると判断した。

そこで、この部分のかぶりコンクリートをはつり取り、鉄筋を露出させ、錆を除去し、防錆剤を塗布し、補修用モルタルで断面修復を行った。本研修では、上記全ての工程を示すことが難しかったため、写真のように途中段階での補修状況を見てもらい、補修方法の留意点について説明した。



出典：JICA 調査団

写真 3.21 栈橋の劣化状況およびコンクリートのはつり作業の状況



出典：JICA 調査団

写真 3.22 補修箇所および説明の状況写真

(8) 質疑応答

受講者から非常な活発に質問があった。以下に、主な質問内容を示す。

- 1) 目視調査のスケッチの描き方、表示の仕方について
- 2) 打音調査の叩き方について
- 3) シュミットハンマーの留意点について
- 4) コア採取時の鉄筋探査方法およびコアドリルが鉄筋に当たった場合の対処方法について
- 5) 鉄筋探査機の探査深さについて
- 6) 補修断面が大きい場合の補修方法について

3-3-4 研修結果

全ての受講者から、積極的に、調査方法・補修技術を吸収しようとする気概が感じられ、有意義な現場研修となった。また、栈橋等の施設を適切に維持していくために、説明や実演の内容が非常に重要であることの理解を得た。今後においても、供与した機材（クラックスケール、シュミットハンマー、テストアンビル）を活用し、継続的な維持管理を実施することとなった。実地研修は適切かつ安全に実施出来た。



出典：JICA 調査団

写真 3.23 受講者の集合写真（実地研修）

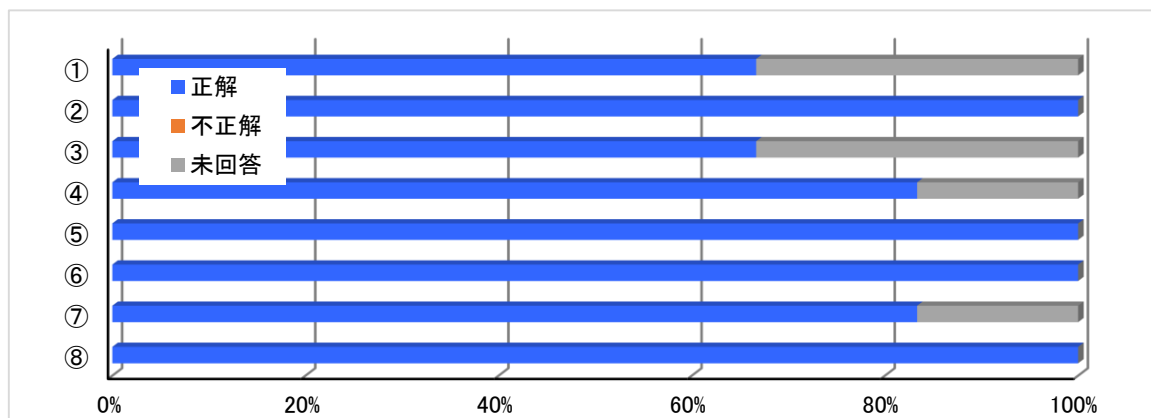
3-3-5 実地研修のアンケート結果

実地研修後に実施したアンケート結果を整理する。

(1) 講義内容の理解度の確認

以下の8項目について、理解度の確認を行った。各項目の正解率を以下に整理する。各項目について、大半の参加者が理解をしていることが読みとれる。

- 1) コンクリートの持つ特徴は何か
- 2) なぜコンクリートの中に鉄筋を入れる必要があるのか
- 3) なぜ良質なコンクリートでは鉄筋はさびないのか
- 4) 厳しい環境化である程度期間が経つと、なぜ鉄筋はさびるのか
- 5) 厳しい環境化である程度期間が経つと、コンクリートにどのような問題が発生するか
- 6) 鉄筋コンクリートの健全度をどのように調査するか
- 7) 劣化した鉄筋コンクリートの補修はどのように行うか
- 8) なぜ鉄筋コンクリートの維持管理が必要となるのか



出典：JICA 調査団

図 3.1 質問項目に対する正解率 (講義内容の理解度)

(2) 今後における参加したい講義内容

- 維持管理に関連する全ての職員を対象とした、健全度調査に使用する機材(ハンマー等)の使用方法
- 埠頭・岸壁以外の建物等の維持管理方法
- 劣化したコンクリート施設の維持管理方法

(3) 当講義に関する意見

- 鉄筋コンクリート構造物の維持管理について、情報・技術の提供をしてもらい大変感謝している。
- 劣化した鉄筋コンクリート構造物の補修方法を学べたと共に、現場での経験・知識を得ることが出来た。
- コンクリートに関する多くのためになる知識を得ることが出来た。

3-4 室内講義

3-4-1 室内講義概要

講習会名	: Classroom Lecture on Maintenance of Reinforced Concrete Yangon Port Jetties
日時	: 平成 27 年 12 月 24 日 9:00~12:00
場所	: The Meeting Room at MPA Shipping Agency Department (Ahlone)
受講者	: MPA および IWT から計 36 名 (以下、受講者とする)
講師	: 調査団員

表 3.4 室内講義受講者一覧

No.	氏 名	所 属	役 職
1	*****	MPA :Myanma Port Authority	Chief Engineer
2	*****	MPA :Myanma Port Authority	Deputy Chief Civil Engineer
3	*****	MPA :Myanma Port Authority	Deputy Chief Civil Engineer
4	*****	MPA :Myanma Port Authority	Divisional Engineer
5	*****	MPA :Myanma Port Authority	Divisional Engineer
6	*****	MPA :Myanma Port Authority	Divisional Engineer
7	*****	MPA :Myanma Port Authority	Assistant Engineer
8	*****	MPA :Myanma Port Authority	Assistant Engineer
9	*****	MPA :Myanma Port Authority	Assistant Engineer
10	*****	MPA :Myanma Port Authority	Assistant Engineer
11	*****	MPA :Myanma Port Authority	Assistant Engineer
12	*****	MPA :Myanma Port Authority	Assistant Engineer
13	*****	MPA :Myanma Port Authority	Assistant Engineer
14	*****	MPA :Myanma Port Authority	Assistant Engineer
15	*****	MPA :Myanma Port Authority	Assistant Engineer
16	*****	MPA :Myanma Port Authority	Foreman
17	*****	MPA :Myanma Port Authority	Foreman
18	*****	MPA :Myanma Port Authority	Foreman
19	*****	MPA :Myanma Port Authority	Foreman
20	*****	MPA :Myanma Port Authority	Foreman
21	*****	MPA :Myanma Port Authority	Foreman
22	*****	MPA :Myanma Port Authority	Foreman
23	*****	MPA :Myanma Port Authority	Foreman
24	*****	MPA :Myanma Port Authority	Foreman
25	*****	MPA :Myanma Port Authority	Foreman
26	*****	MPA :Myanma Port Authority	Senior Overseer
27	*****	MPA :Myanma Port Authority	Senior Overseer
28	*****	MPA :Myanma Port Authority	Senior Overseer
29	*****	MPA :Myanma Port Authority	Senior Overseer
30	*****	MPA :Myanma Port Authority	Senior Overseer
31	*****	MPA :Myanma Port Authority	Concrete Tachenician
32	*****	MPA :Myanma Port Authority	Foreman
33	*****	IWT :Inland Water Transport	Assistant Engineer
34	*****	MPA :Myanma Port Authority	Chief Concrete Technician
35	*****	MPA :Myanma Port Authority	Manager
36	*****	MPA :Myanma Port Authority	Supervisor

出典：JICA 調査団

3-4-2 プログラムと展示物

室内講義のプログラムを以下に示す。

- 鉄筋コンクリートの特徴と維持管理
- 鉄筋コンクリートの調査、診断
- 栈橋の調査結果
- 鉄筋コンクリートの補修と維持管理
- 質疑応答

また、コンクリート材料、鉄筋腐食モデル、調査機材等の展示を行った。なお、ミャンマー国で使用されているコンクリート材料については、現地のコンクリート工場の見学を行い確認した。

- コンクリート材料（セメント、砂、砂利、混和材）
- 鉄筋腐食モデル
- 調査機材
(テストハンマー、シュミットハンマー、コンクリートドリル、鉄筋探査機など)



出典：JICA 調査団

写真 3.24 コンクリート材料と鉄筋腐食モデルと調査機材の展示

3-4-3 各プログラムの説明

(1) オリエンテーション

本プロジェクトの経緯と内容、並びに当室内講義の目的・内容について石見総括から説明があった。



出典：JICA 調査団

写真 3.25 石見総括の挨拶と説明

(2) 講義の実施

初めに、講師から鉄筋コンクリートの特徴や維持管理に関する説明をした。その後、健全度調査・評価方法や、維持管理に関わる技術の紹介、現地栈橋の調査結果等に関する講義した。以下に、室内講義の内容を示す。

- 鉄筋コンクリートの特徴と維持管理
- 鉄筋コンクリートの調査・評価方法
- ヤンゴン港内栈橋の調査結果
- 鉄筋コンクリートの補修および維持管理



出典：JICA 調査団

写真 3.26 松山講師による説明

(3) 展示物の説明

講師がコンクリートの材料として、セメント、砂、砂利、混和剤について説明した。また、鉄筋腐食のメカニズムの説明として鉄筋腐食モデルについて説明した。



出典：JICA 調査団

写真 3.27 コンクリート材料および鉄筋腐食モデルの説明

なお、休憩時間（Coffee Break）の際には、受講者が展示物のところに集まり、実際に見たり、触ったりして非常に興味をもって展示物を見学していた。



出典：JICA 調査団

写真 3.28 休憩時間における受講者の展示物の見学状況

(4) 質疑応答

室内講義の終了後、質疑応答の時間をとり、受講者からの質問を受けた。質問の中には、コンクリート構造物を設計する際に、通常的环境と塩害を受ける環境ではどのように異なるか等の具体的な質問があった。

また、実際の鉄筋コンクリート製の建物で老朽化が進んでおり、天井の部分が壊れて落下するなどの影響が出ており、具体的にどのように維持管理をすべきかといった質問もあった。

(5) 受講証明書の授与と記念写真

本講義の終了後、講師から受講者に受講証明書とクラックスケールを授与した。
また、全員の集合写真を撮り、本講義を終了した。



出典：JICA 調査団

写真 3.29 受講証明書の授与

3-4-4 講義結果

室内講義には、30名を超える多数の受講者が参加した。特にコンクリート材料や調査機材についても興味を持ち、実際の維持管理に関する質問が多く寄せられた。今回の室内講義では、コンクリートの基本から劣化・損傷した構造物の補修技術まで事例を含めて、幅広くかつ応用的な理論の説明を行った。このことにより、港湾施設管理者である MPA・IWT の技術者が維持管理の重要性を認識して今後の実務に役立てることが期待できる。



出典：JICA 調査団

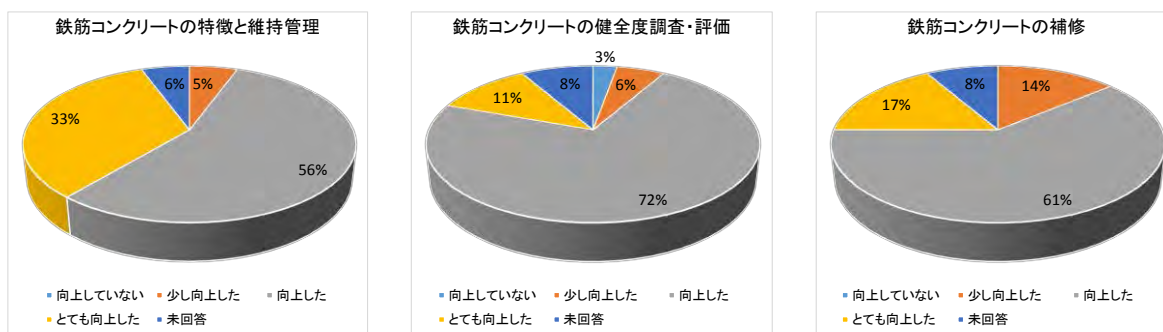
写真 3.30 受講者の集合写真（室内講義）

3-4-5 室内講義のアンケート結果

室内講義後に実施したアンケート結果を整理する。

(1) 受講により向上した項目

以下の3項目について、4段階で受講による向上の有無を確認した。どの項目も「向上した」の割合が半数を超えており、特に鉄筋コンクリートの特徴と維持管理については、「とても向上した」の割合が3割を超えており、十分な評価が得られていると考えられる。

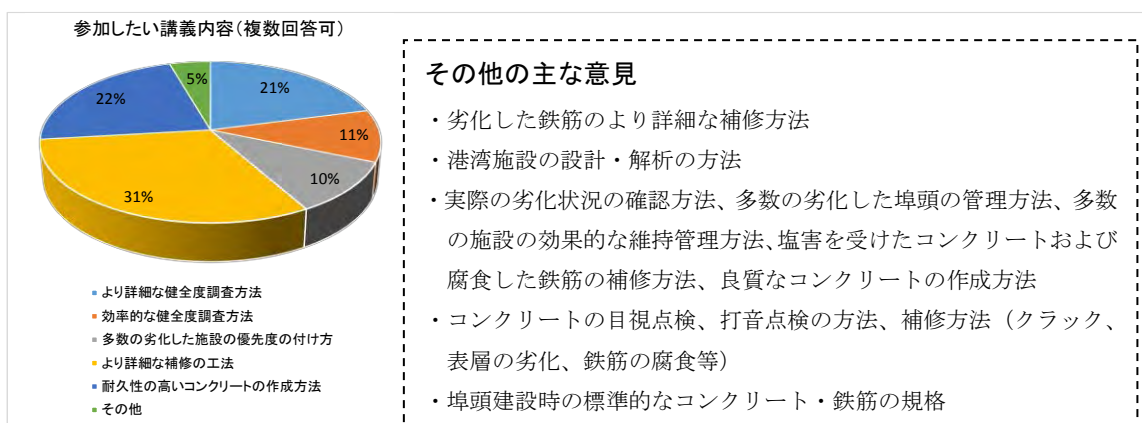


出典：JICA 調査団

図 3.2 室内講義のアンケート結果（受講により向上した項目）

(2) 今後における参加したい講義内容

今後、参加したい講義内容を複数回答可の択一方式で確認した。最も回答が多かったのは、「より詳細な補修の方法」で、次に「耐久性の高いコンクリートの作成方法」が続く。



出典：JICA 調査団

図 3.3 室内講義のアンケート結果（今後、参加したい講義の内容）

(3) その他、当講義に関する意見

その他、今回の講義に関する意見について、受講した36名中、25名からの回答があった。以下に示す主な意見から、講義内容に満足された受講者が多いことが読み取れる。

- 非常にためになる内容であった。また、講義を開催して欲しい。
- 港湾施設の鉄筋・コンクリートの維持管理方法についてもっと講義して欲しい。

- 受講により、コンクリート技術に関する知識が深まった。
- 劣化した埠頭の補修方法について、更に技術・知識を提供して欲しい。
- 鉄筋コンクリートの維持管理方法を学ぶことが出来て、非常に幸運で満足している。

3-5 維持管理方法の提案

3-5-1 維持管理状況

今回の瑕疵検査、事前調査、実地研修および室内講義に加え、2013年に実施した技術移転等の状況確認を踏まえ、明らかになった事項を以下に示す。

(1) 瑕疵検査

ダラ栈橋のコンクリートは全体的に品質が高く、ひび割れなどの初期欠陥は特に見られなかった。局部的にコンクリートの充填不良が見られたため、修理を行った（詳細は第2章を参照のこと）。

(2) 事前調査

前回技術移転を行った2013年以降に実施された補修方法は適切であったが、補修すべき範囲が適切でなく、損傷が著しい箇所が放置されている場合がある。また、2013年以前に行った補修箇所では適切な方法がとられておらず、再劣化している場合があった。

MPAでは栈橋の目視点検を定期的に行っているが、ポーターウェイの橋台やスラブの端部等、施設の下側からの詳細な点検は行っていない。また、点検時には記録しているが、当該データの効果的な利活用も今後の課題として挙げられる。

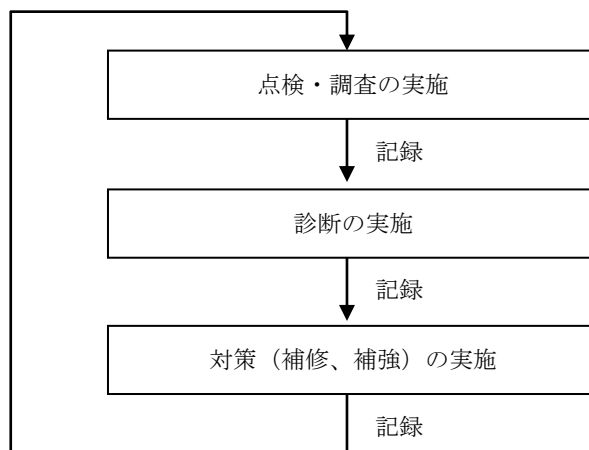
(3) 実地研修および室内講義

現地技術者のコンクリートに関する知識はある程度あるものの、維持管理（点検、調査、診断、対策）に関わる技術は不十分などところがある。

今回実施した実地研修および室内講義では、主任技術者（Chief Engineer）や副主任土木技術者（Deputy Chief Civil Engineer）等の多忙な管理職から、アシスタント技術者（Assistant Engineer）や部門技術者（Divisional Engineer）といった実際に現場で維持管理を担当する職員までの幅広い層が参加しており、新たな知識や技術を吸収しようとの積極的な姿勢が見受けられた。

3-5-2 維持管理方法の提案

維持管理は、図に示すように、「点検・調査」→「診断」→「対策」→「点検」の繰り返しはもちろんのこと、個々の記録・保存も重要である。



出典：JICA 調査団

図 3.4 維持管理のサイクル

以下に、維持管理を適切に行うための事項を提案する。

(1) 適切な点検・調査、記録の実施

今回の技術移転（実地研修）にて、目視点検・記録方法について説明し、損傷図の作成を行った。また、その他の調査方法（打音、鉄筋探査、コア試料採取）についても、実地研修にて説明・実習を行った。これらの点検・調査・対策を継続的に実施し、記録していくことが重要である。

(2) 適切な対策の実施

今回の実地研修では、Wadan Jetty 6 にて鉄筋腐食に起因するひび割れと鉄筋露出の補修方法の説明と補修工法（断面修復）の実演を行った。これは現地栈橋で見られた代表的な損傷に対する補修工法の一例であるが、2013 年にもクラック補修や、劣化したコンクリートの表層修繕の技術移転を図っており、点検・調査と同様に継続的な実施が望まれる。

(3) 維持管理方法の定着、効果的な運用

提案した維持管理方法（「適切な点検・調査、記録」、「適切な対策」）をミャンマー国内に定着し、効果的に運用するためには、以下の事項が必要である。

- 点検・調査、記録方法の基準化、マニュアル化
- 適切な対策方法の基準化、マニュアル化
- 講義および研修の継続的な実施

(4) その他（補修材料について）

補修材料について、潮位変動や気象変化により作業時間が十分確保できない場合があるので、比較的短時間で硬化する補修材料（断面修復用のモルタルやセメント）を準備する等、現場状況に見合った適切な材料を確保することが重要である。

第4章 広 報

広報団員は、本案件のカウンターパート兼同施設の所有者であるミャンマー港湾公社 (MPA) や内陸水運公社 (IWT) と共に実施された瑕疵検査に同行し、他の団員と一緒に施工状況を確認して、検査の様子を撮影するとともに、設計や施工時の工夫や意義や利用客の様子などについて取材した。

また同団員は、瑕疵検査に併せて MPA や IWT の職員に対して実施されたコンクリート施設の維持管理に関する講義や、ヤンゴン港内で行われた健全度調査に関する現場研修にも同行し、講義・研修による技術移転の様子を取材した。

これらの取材結果は、ヤンゴン港および内陸水運施設に対してこれまで8年にわたり実施されてきたさまざまな協力の概要とともに、月刊「国際開発ジャーナル」2016年3月号の誌面上で紹介され、開発業界の関係者や国際協力を志す学生、若手社会人などに向けて発信される他、2016年5月には日本ビジネス社が運営するオンラインサイト「JB Press (<http://jbpress.ismedia.jp/>)」にも転載され、広くビジネス関係者にも伝えられる予定である。



出典：JICA 調査団

写真 4.1 取材時の状況



出典：国際開発ジャーナル (2016年1月号)

図 4.1 掲載予定の月刊「国際開発ジャーナル」 (2016年1月号)

さらに今回は、ミャンマー国内で発行されている無料情報誌「MYANMAR JAPON」にも取材を呼び掛け、同誌を通じて在留邦人や現地の人々に対する発信も働き掛けている。

ヤンゴン港には、ヤンゴン市内中心部とダラ地区を結ぶ旅客フェリーが就航しており、1日3万人の足として活用されている。2014年にはこのフェリー3隻が日本の無償資金協力によって新しく供与されており、ダラ棧橋の改修事業と併せ、ヤンゴン市民にとっては非常に身近で見える ODA の好例だと言える。今回、瑕疵検査のタイミングに併せてヤンゴン港に対する日本の協力を振り返り、分かりやすい形で発信・広報することは、内外から注目を集めるミャンマーに対する日本のプレゼンスを高める上でも、非常に有意義な試みだと言えよう。

第5章 まとめ（実施内容とその成果および評価）

5-1 背景

2008年5月2日にサイクロン・ナルギスが、ミャンマー国最大の都市ヤンゴン市をはじめ、ヤンゴン管区およびエーヤワディ管区を中心とする地域を直撃し、死者・行方不明者13万人以上、被災者200万人以上となった。主要交通インフラである港湾施設・船舶も大きな被害を受け、被災地域への支援物資・生活物資の運搬に支障が出て、そのことが同地域での生活再建が進まない主要因の1つとされた。その復旧支援として、「ミャンマー国ヤンゴン港・内陸水運施設改修調査」が、2009年2月から開始され、2015年2月に完了した。

当調査の対象地域はヤンゴン港、エーヤワディデルタ地区の主要4内陸水運航路および拠点港の港湾施設であり、カウンターパートはMPA（ミャンマー港湾公社）とIWT（内陸水運公社）の2つある。それぞれの主な所轄業務は、MPAは主要港湾の整備・管理・運営であり、IWTは内陸水運の貨物・旅客の輸送および船舶の修理・建造である。同調査では、運輸省副大臣を議長とするステアリングコミティが組織され、カウンターパート、日本大使館、JICA ミャンマー事務所および調査団員をメンバーとして、調査期間中に4回の会議が開催された。

調査スコープは以下のとおりである。

- ヤンゴン港における航路・停泊地の安全確保策の提案
- ヤンゴン港・港湾施設の復旧策の提案
- 対象地域の主要内陸水運の復旧策の提案
- 航行安全確保に関する研修事業
- 船舶修理および鋼構造物修理に関する研修事業
- 潮位計利活用能力向上策に関する技術移転
- 防災能力向上策の検討
- 環境調査の実施
- 棧橋改修実証事業の準備および進捗管理

本プロジェクトでは、前調査の「ダラフェリーターミナル棧橋改修実証事業」の完成1年後の瑕疵検査を実施した。また、維持管理方法や健全度調査に関する技術移転を行った。更に「船舶修理および鋼構造物修理に関する研修事業」からの展開として、ミャンマー海事大学(MMU)で講義を行った。本プロジェクトは、前調査の集大成として位置づけられる。

2009年から実施された調査と本プロジェクトの全体実施工程を以下の図に示す。

	Phase 1 2009		Phase 2				Phase 3	
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
[Training] Capacity Development of the Ship Crew and Navigation	Step-1 Ship manuvering (1)	Step-2 Leading & Sector Light				Step-3 Ship manuvering (2)		
[Training] Capacity Development of Repairing Ships and Metal Structures	Step-1 Arc Welding (Basic)	Step-2 Sustainable Arc Welding		Step-3 CO2 Welding & Test		Step-4 Pontoon Building		Lecture for Marine Engineering
[Study] Supplemental Study on Maritime Disaster Risk Management	Simulation of Nargis ↓ Seminar	Analysis of Future Cyclone & Tsunami (Yangon) ↓ Seminar			Analysis of Future Cyclone & Tsunami (Delta Area) ↓ Seminar			
[Study] Study of Tide Observation System	Installation of 2 ATG at MP & MITT ↓ Seminar	Analysis for 1 year's data ↓ Seminar	Tide Observation in Yangon		Analysis for confirmation for Yangon and Tide Analysis for Delta ↓ Seminar			
[Pilot Project] Restoration Work for the Dalla Jetty	Design (1) PQ (1)	Tender (1) Tender (2)	PQ (2) Tide Observation in Yangon	Relocation (Botahtaung to Dalla) Tide Observation in Delta 3 time for 3 months	Design (2) PQ & Tender (3)	Construction	Defect liability period	Defect Inspection Maintenance Technical Transfer
Steering Committee	▲ SC1 ▲ SC2				▲ SC3	▲ SC4		

出典：JICA 調査団

図 5.1 プロジェクトの全体実施工程

5-2 瑕疵検査

(1) 実施内容

ダラ栈橋の工事完了から1年が経過したことから、瑕疵検査を実施し、不手際・施工不良に起因する問題が発生していないか確認した。その後、工事請負業者に義務付けられた瑕疵項目が補修されたことを確認し、瑕疵検査をとりまとめて、JICAへ報告した。検査対象施設は、以下のとおりである。

- ・ 鋼構造物： ポンツーン、可動式鋼製渡橋
- ・ コンクリート施設： ポーターウェイ、歩道、スリップウェイ、護岸、フェンス
- ・ 建築物： 旅客ターミナル、トイレ

本工事は2014年1月31日にJICA ミャンマー事務所とJFE エンジニアリング株式会社が契約を締結し、開始から270日後の2014年10月28日に全ての作業が完了し、2014年11月15日に全ての施設がIWTとMPAに引き渡された。

完成1年後の施設状況は、全体的に良好な状態であり、歩道の舗装用コンクリートブロックの一部陥没など多少の損傷はあったが、深刻な欠陥や損傷は見られなかった。

瑕疵検査では、建設した施設の瑕疵の確認およびその責任を特定するため、2015年12月23日にJICA（施主）、日本工営（コンサルタント）およびJFE（工事請負業者）が参加し、合同で検査を行った。また、MPAおよびIWT（カウンターパート兼所有者）が立ち会った。

合同瑕疵検査に合わせ、MPA および IWT に対し、瑕疵検査に関する技術移転を行った。工事請負業者の瑕疵かどうかの判断基準や瑕疵検査での着目点のみならず、瑕疵検査前後のフローや各段階での実施内容も含め、説明した。

補修の必要が生じた施設は JFE が 2016 年 1 月 2 日に開始し、2 週間で完了した。また、2016 年 1 月 21 日に、補修完了を確認するための合同検査が、MPA および IWT の立会いのもと、日本工営および JFE によって実施された。当合同検査の結果、工事請負業者に義務付けられた瑕疵は、満足に補修されたことが確認された。

(2) 成果と評価

利用状況としては、2 本の渡橋・ポーターウェイを整備したことで、乗船と降船の動線が交わらなくなり、効率性だけでなく安全性も含む、利用環境が改善された。フェリー利用者が増加したにもかかわらず、渡橋・ポーターウェイを含む 2 つの栈橋を整備したことで、乗船と降船の時間が短縮された。しかし、カウンターパート (MPA および IWT) による近年の修繕状況は望ましい状況とは言えない。建設完了後、両機関とも予算と人手の不足により、適切な維持管理を行なえていない。例えば IWT は、彼らがヤンゴン川沿いに所有する施設 (Dalla Ferry Terminal、Pansondan Terminal、Delta branch office を含む) の修繕に対し、年間 500 US ドルしか遣うことができない状況である。

今後への提言として、施設の所有者は、小さなダメージが大きな修復につながる前に定期的に検査を実施することが望ましい。それがライフサイクルコストの削減となり、維持管理コストの低減に繋がる。特に、ダラターミナルのように利用者の多い施設は、大きな修復があった場合、操業に甚大な影響を及ぼす可能性があるため、注意深く検査することを推薦した。

MPA および IWT は、瑕疵検査の国際的ルールについて疎く、瑕疵検査に関する説明を真摯に聞いていた。工事業者の瑕疵責任範囲について理解を深め、今回の合同検査を通じて得た経験が、今後の MPA および IWT の業務に活かされるとであろう。

5-3 維持管理方法の提案

(1) 実施内容

コンクリート構造物の維持管理に関して、事前調査、実地研修、室内講義を行った。

事前調査では、コンクリートの健全度調査に関する技術移転を行った 2013 年以降とそれ以前におけるコンクリートの補修状況を比較するため、2013 年以降に補修を実施した 6 つの栈橋を、対象施設として選定した。目視調査と打音調査を行って、補修状況を確認した。そして、当調査の結果を元に、実地研修の実施場所を選定して、講義内容へ反映すると共に、維持管理方法の提案に向けた基礎情報とした。

実地研修では、コンクリート栈橋の健全度調査・補修方法の技術移転を行った。研修項目は、目視調査(損傷図作成)、打音調査、シュミットハンマーテスト、コア試料採取、鉄筋探査、鉄筋コンクリートの補修である。研修中には、目視調査のスケッチの描き方、表示の仕方、打音調査の叩き方、シュミットハンマーの留意点、コア採取時の鉄筋探査方法およびコアドリルが鉄筋に当たった場合の対処方法、補修断面が大きい場合の補修方法等の活発な質問があった。

室内講義では、コンクリート材料、鉄筋腐食モデル、調査機材等の展示を行い、維持管理技術を紹介し、鉄筋コンクリートの特徴、健全度調査・評価方法、事前調査および実地研修の結果に関して説明した。

(2) 成果と評価

事前調査では、2013年(前回の技術移転)以降に補修された箇所については、ひび割れや剥離は見られず、良好な状態であることが確認できた。一方、2013年以前に補修された箇所については、再劣化している状況であった。再劣化は、補修箇所の剥離、剥落、鉄筋露出である。これらの箇所は、損傷箇所にモルタルを充填しているのみの補修方法であったため、再劣化したと考えられる。補修する際には、劣化コンクリートを取り除き、鉄筋に防錆処理をした後に、モルタルかコンクリートで充填することが重要である。

実地研修では、全ての受講者が積極的に、調査方法・補修技術を吸収しようとする気概が感じられ、有意義であった。また、同研修内容が、栈橋等の施設を適切に維持していくために非常に重要であることを理解された。今後、本プロジェクトで供与した機材(クラックスケール、シュミットハンマー、テストアンビル)を活用し、継続的な維持管理を実施することとなった。アンケート結果から、理解度・満足度共に高い評価を得たことが分かった。

室内講義での質問の中には、コンクリート構造物を設計する際に、通常的环境と塩害を受ける環境ではどのように異なるか等の具体的な質問があり、受講者が自分達の置かれている状況を改善しようとしている姿勢が見られた。部長クラスから現場のフォアマンクラスまで、30名を超える受講者が参加した。実地研修においても同様であるが、室内講義においても、現場レベルのスタッフが積極的に参加しており、港湾施設管理者であるMPA・IWTの技術者が維持管理の重要性を認識して今後の実務に生かしたい期待が表れていた。室内講義のアンケート結果として、ほぼ全ての参加者が、技術力が向上したと回答しており、高い満足度が得られた。また、今後参加したい講義として、最も回答が多かったのは、「より詳細な補修の方法」であり、これは今回のセミナーが有意義で、更に講義を受けたい期待の表れと考える。

日本における補修方法を参考とし、ダラ栈橋実証事業の瑕疵検査結果、および維持管理に関するヤンゴン港の6つの栈橋の事前調査結果を踏まえた上で維持管理方法の検討を行い、ヤンゴンの港湾施設およびMPAやIWTの現状に即した維持管理方法の提案を行った。MPAでは栈橋の目視点検を定期的実施しているが、ポーターウェイの橋台やスラブの端部等、施設の下側からの詳細な点検は行っていない。また、点検時には記録しているが、当該データの効果的な利活用も今後の課題として挙げられる。現地技術者のコンクリートに関する知識は、ある程度あるものの、維持管理(点検、調査、診断、対策)に関わる技術は不十分なところがある。今回実施した実地研修および室内講義では、主任技術者等の管理職から実際に現場で維持管理を担当する職員まで幅広い層が参加し、新たな知識や技術を吸収しようとの積極的な姿勢が見受けられた。維持管理は、「点検・調査」→「診断」→「対策」→「点検」の繰り返しはもちろんのこと、個々の記録・保存も重要である。そこで実地研修にて、調査方法だけでなく、記録方法についても説明し、損傷図の作成等を行った。これらの点検・調査・対策・記録を継続的に実施していくことが重要である。維持管理方法の定着、効果的な運用として、提案した維持管理方法(「適切な点検・調査、記録」、「適切な対策」)をミャンマー国内に定着し、効果的に運用するためには、①点検・調査、記録方法の基準化、マニュアル化、②適切な対策方法の基準化、マニュアル化、③講義および研修の継続的な実施、が重要である。

5-4 広 報

(1) 実施内容

広報団員はカウンターパートである MPA や IWT と共に実施された瑕疵検査、コンクリート施設の健全度調査の現地研修や維持管理講義に同行し、その様子を撮影するとともに、設計や施工時の工夫や意義、利用客の様子などについて取材した。

これらの取材結果は、ヤンゴン港および内陸水運施設に対してこれまで 8 年にわたり実施されてきたさまざまな協力の概要とともに、月刊「国際開発ジャーナル」2016 年 3 月号の誌面上で紹介され、開発業界の関係者や国際協力を志す学生、若手社会人などに向けて発信される他、日本ビジネス社のオンラインサイト「JB Press」にも転載される。またミャンマー国内で発行されている情報誌「MYANMAR JAPON」にも掲載される予定である。

(2) 成果と評価

今回、瑕疵検査のタイミングに併せてヤンゴン港に対する日本の協力を振り返り、分かりやすい形で発信・広報することは、内外から注目を集めるミャンマーに対する日本のプレゼンスを高める上でも、非常に有意義な試みだと考える。

5-5 その他の成果と評価

本プロジェクトは業務期間が 1.5 ヶ月と短いため、調査機材のスムーズな調達と輸送やカウンターパートとの事前準備の実施などの工程を工夫して遂行した。また、前調査までに実施した技術移転の効果を分析して、本調査の研修および講義に活かすなど、高い効果が出るように工夫した。

また、より高い効果が出るように、東海大学と連携して、造船工学の准教授を派遣して頂き、ミャンマー海事大学 (MMU : Myanmar Maritime University) にて造船についての講義を行った。当初 60 名の参加者を予定していたが、200 名を超える参加となり、大盛況となった。これらは、前調査において、防災セミナーなどを同大学で成功裏に納めて来た証であると考えられる。また、今回の同大学での講義から話が発展し、2016 年 3 月には東海大学と MMU の交流事業の MOU が結ばれる運びとなったことも一つの成果であると考えられる。MOT や IWT が懸念して来た、これからの造船工学を担う人材育成に一役買えたと自負している。

2015 年 2 月までの調査で実施した、航行安全確保に関する研修事業、船舶修理および鋼構造物修理に関する研修事業、潮位計利活用能力向上策に関する技術移転、防災能力向上策の検討、棧橋改修実証事業について、本プロジェクトの中で、カウンターパートに対し改めて説明し、同調査によって向上した技術が、彼らの実務に活かされていることを確認した。本プロジェクトにおいて、カウンターパートによる補修状況を、2013 年以前と以後で比べたところ、改善が見られ、前案件で行ったコンクリート技術に関する研修が根付いていることを確認した。本プロジェクトにおいて実施した維持管理の技術移転および提案により、今後も検査技術が維持され、よりしっかりとした定期検査が確立されれば、長期的に施設が使用可能となるであろう。また、瑕疵検査や研修を通して、移転された技術は今後他の施設の維持管理に活かされ、それがライフサイクルコストの削減となり、維持管理コストの低減に繋がり、関係組織の財務状況改善に寄与できる。

本調査をもって、2009 年 2 月から始まった「ヤンゴン港・内陸水運施設改修調査」は終了となるが、総勢 43 名の各種のエキスパートがアサインされ、様々な角度から一つひとつ丁寧に問題点を取り上げ、地に足の着いた技術支援を行ったことは、カウンターパート他関係機関にも認識され、現地で実

務に役立っている状況が見られ、MOT からも高い評価を得ている。これまでに支援した技術が衰退することの無いように教科書等も提供しており、今後もカウンターパートが継続的に技術を維持し、更に彼ら自身で成長することを期待したい。

付属資料

- 付属資料 1 写真集（瑕疵検査の対象施設）
- 付属資料 2 写真集（修理前後の施設状況）

付属資料 1



写真集（瑕疵検査の対象施設）

付属資料 1
写真集（瑕疵検査の対象施設）




Date. 23th December, 2015


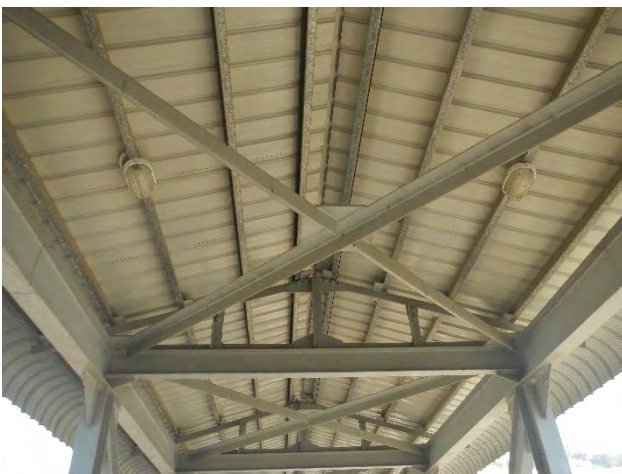

1. STEEL STRUCTURE

1.1 Porter Way Roof Structure




Inspected Photo	Remark
	West Porter Way Roof Structure
	East Porter Way Roof Structure


1.2 Steel Bridge

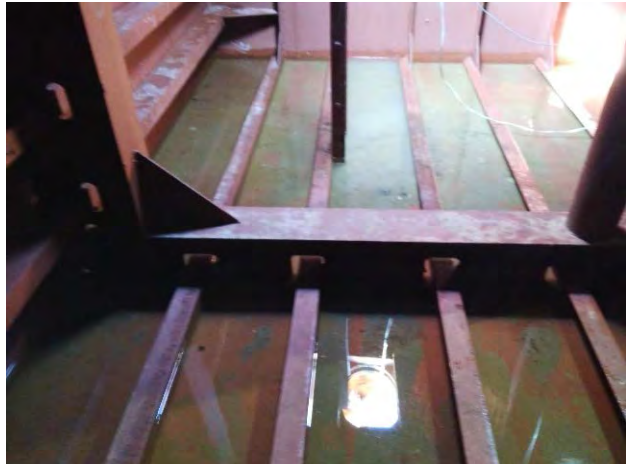


Inspected Photo	Remark
	West Steel Bridge Structure Roofing Lighting
	Steel Bridge Roof Structure and Lighting (West Steel Bridge)
	Underneath of Steel Bridge (West Steel Bridge)

Inspected Photo	Remark
	<p>East Steel Bridge</p> <p>Structure Roofing Lighting</p>
	<p>Steel Bridge Roof Structure and Lighting (East Steel Bridge)</p>
	<p>Underneath of Steel Bridge (East Steel Bridge)</p>

1.3 Pontoon Made by IWT

Inspected Photo	Remark
	<p>Pontoons made by IWT</p> <p>Pontoon Structure Hand Rail Stainless Steel Fender Bollard Manhole Cover Anchorage</p>
	<p>Outside of Pontoon</p> <p>Pontoon Structure Hand Rail</p>
	<p>Outside of Pontoon</p> <p>Pontoon Structure Bollard Stainless Steel Fender</p>

Inspected Photo	Remark
	<p>Outside of Pontoon</p> <p>Manhole Hatch Cover</p>
	<p>Outside of Pontoon</p> <p>Anchorage</p>
	<p>Inside Pontoon (West Pontoon)</p>

Inspected Photo	Remark
	<p>Inside Pontoon (East Pontoon)</p>
	<p>Pontoon Connection (Land Side)</p>
	<p>Pontoon Connection (River Side)</p>

2. CONCRETE FACILITIES

2.1 Slipway

Inspected Photo	Remark
	Stair Case at Slipway
	Top Surface of Slipway
	Side of Slipway




2.2 Fence

Inspected Photo	Remark
	<p>Fence</p> <p>Column</p> <p>Capping</p> <p>Concrete block</p>
	<p>Connection at Column and Capping</p>
	<p>Concrete Block</p>




2.3 Walkway

Inspected Photo	Remark
	<p>Walkway around Terminal Building</p>
	<p>Walkway from East Porter Way to Slipway</p>
	<p>Walkway around Toilet</p>

2.4 West Porter Way

Inspected Photo	Remark
	<p>Porter Way</p> <p>Pile Pile Cap Beam Slab</p>
	<p>Underneath of Porter Way (Pile, Pile Cap, Beam, Slab, Abutment)</p>
	<p>Slab of Porter Way</p>




2.5 East Porter Way



Inspected Photo	Remark
 <p>A photograph showing the exterior of the East Porter Way. The structure is a long, covered walkway supported by multiple concrete piles. It has a blue corrugated metal roof and metal railings. The walkway is situated over a body of water, and a building is visible in the background.</p>	<p>Porter Way</p> <p>Pile Pile Cap Beam Slab</p>
 <p>A photograph taken from underneath the East Porter Way, showing the concrete structure. It features a series of horizontal beams supported by vertical piles. The ground below is a mix of dirt and water. A few people are visible in the distance for scale.</p>	<p>Underneath of Porter Way (Pile, Pile Cap, Beam, Slab, Abutment)</p>
 <p>A photograph showing the interior of the East Porter Way. It is a long, narrow concrete slab with metal railings on both sides. The floor is smooth and clean. The structure is supported by a series of vertical beams. The lighting is bright, suggesting an open-air environment.</p>	<p>Slab of Porter Way</p>


2.6 Revetment

Inspected Photo	Remark
 A photograph showing a concrete revetment wall on a steep, eroded embankment. The wall has a decorative lattice pattern. In the background, a covered walkway and a building are visible under a clear blue sky.	Revetment (between Slipway and West Porter Way)
 A photograph of a concrete revetment wall with a decorative lattice pattern, situated on a steep, eroded embankment. The ground in front of the wall is covered with loose soil and some debris.	Revetment (between West Porter Way and East Porter Way)
 A photograph of a concrete revetment wall in front of a white building with a blue roof. The ground in front of the wall is covered with a layer of dark, organic material, possibly mulch or soil.	Revetment (between East Porter Way and Fence Boundary)

2.7 Pontoon Coating Concrete

Inspected Photo	Remark
	<p>Concrete Coating of Pontoon by JFE</p> <p>Top Surface Longitudinal Side Surfaces Traverse Side Surfaces</p>
	<p>Top Surface</p>
	<p>Top Surface</p>




Inspected Photo	Remark
	<p>Longitudinal Side Surface (River Side)</p>
	<p>Longitudinal Side Surface (Land Side)</p>
	<p>Traverse Side Surface (Outer Side)</p>

Inspected Photo	Remark
	Traverse Side Surface (Inner Side)

3. BUILDING

3.1 Terminal Building

Inspected Photo	Remark
	<p>Passenger Terminal Building</p> <p>Interior facilities Exterior facilities</p>
	<p>Interior Facilities (Ceiling, Lighting, Ceiling Fan)</p> <p>Passenger Waiting Area Passenger Service Office Manager's Office I-Pay Service Shop</p>
	<p>Interior Facilities (Doors)</p> <p>Passenger Waiting Area Passenger Service Office Manager's Office I-Pay Service Shop</p>

Inspected Photo	Remark
	<p>Interior Facilities (Window)</p> <p>Passenger Waiting Area Passenger Service Office Manager's Office I-Pay Service Shop</p>
	<p>Interior Facilities (Wall)</p> <p>Passenger Waiting Area Passenger Service Office Manager's Office I-Pay Service Shop</p>
	<p>Exterior Facilities</p> <p>Ventilation Louver Gutter and Downspout Roofing</p>

Inspected Photo	Remark
	<p>Exterior Facilities</p> <p>Wall Downspout</p>
	<p>Roofing</p>
	<p>Lightning Pole and Cable</p>

3.2 Toilet

Inspected Photo	Remark
	<p>Toilet</p> <p>Interior Facilities</p> <p>Exterior Facilities</p> <p>Wooden Fence</p>
	<p>Interior Facilities (Male Toilet)</p> <p>Ceramic Tile Wall</p> <p>Toilet Accessories</p>
	<p>Interior Facilities (Male Toilet)</p> <p>Ceramic Tile Wall</p> <p>Toilet Accessories</p>

Inspected Photo	Remark
	<p>Interior Facilities (Male Toilet)</p> <p>Ceramic Tile Wall Door</p>
	<p>Interior Facilities (Female Toilet)</p> <p>Ceramic Tile Wall Toilet Accessories</p>
	<p>Interior Facilities (Female Toilet)</p> <p>Ceramic Tile Wall Toilet Accessories</p>

Inspected Photo	Remark
	<p>Interior Facilities (Female Toilet)</p> <p>Door</p>
	<p>Exterior Facilities</p> <p>Wall Roofing Ventilation Louver</p>
	<p>Wooden Fence</p>









付属資料 2

写真集（修理前後の施設状況）

付属資料 2
写真集（修理前後の施設状況）

1. STEEL STRUCTURE

1.1 West Steel Bridge

Defects Photo (23.12.2015)	Repaired Photo (21.1.2016)	Remark
		Timber plank is defected.
		Timber floor connection is loosed and mounted.
		Rust and Paint is defected.
		One number of light bulb is defected.



1.2 East Steel Bridge

Defects Photo (23.12.2015)	Repaired Photo (21.1.2016)	Remark
		Rust and Paint is defected.
		Timber floor longitudinal member is mounted and cracked.
		Timber floor longitudinal member is mounted.
		All lights are not working.





2. CONCRETE FACILITIES

2.1 Slipway

Defects Photo (23.12.2015)	Repaired Photo (21.1.2016)	Remark
		Surface plaster is defected.
		Surface plaster is defected.
		Concrete is defected, so rebar is come out.
		Concrete is defected.

Defects Photo (23.12.2015)	Repaired Photo (21.1.2016)	Remark
 A photograph showing a concrete surface with significant defects, including dark spots and exposed rebar. Several people in light blue uniforms are visible in the background, observing the site.	 A photograph showing the same concrete surface after repair. The surface is smoother and the rebar is no longer exposed. A person's legs in blue pants are visible at the top of the frame.	Concrete surface is defected and rebar is exposed.






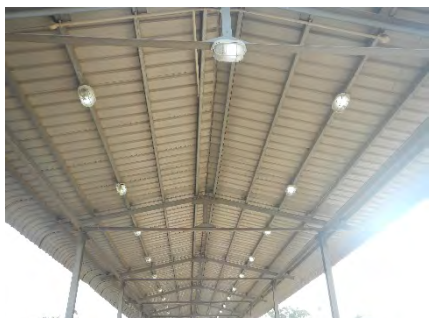
2.2 Fence

Defects Photo (23.12.2015)	Repaired Photo (21.1.2016)	Remark
		<p>Top portion of fence column is cracked and rebar is appeared.</p>
		<p>Top portion of fence column is cracked and rebar is appeared (Total 4 places).</p>






2.3 Walkway

Defects Photo (23.12.2015)	Repaired Photo (21.1.2016)	Remark
		ICB paver blocks are sunken.
		ICB paver blocks are sunken and damaged.
		ICB are sunk and damaged.
		ICB are sunk and damaged.





2.4 West Porter way

Defects Photo (23.12.2015)	Repaired Photo (21.1.2016)	Remark
		<p>Pile cap bottom surface connection is defected (Total 3 places).</p>
		<p>Edge of Porter Way slab (vertical surface) is defected.</p>
		<p>All lights are not working.</p>



2.5 East Porter Way

Defects Photo (23.12.2015)	Repaired Photo (21.1.2016)	Remark
		5 numbers of light bulb are defected.
		Concrete surface is defected.
		Concrete surface of abutment (vertical side) is defected.

2.6 Revetment









Defects Photo (23.12.2015)	Repaired Photo (21.1.2016)	Remark
		<p>Some rubble stone in bottom portion are missing and crack appeared.</p>
		<p>Revetment cracked base of Porter Way west.</p>





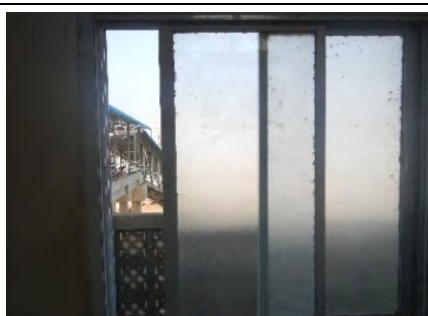


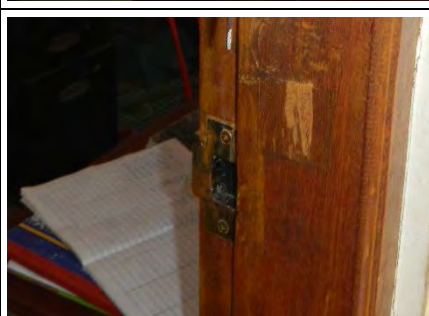

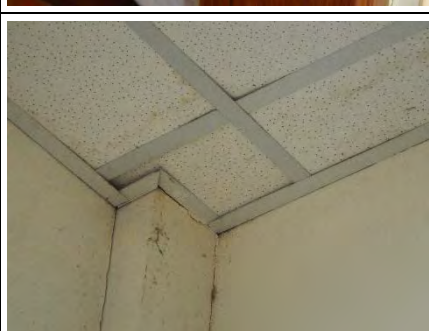
2.7 Pontoon Coating Concrete

Defects Photo (23.12.2015)	Repaired Photo (21.1.2016)	Remark
		Steel angle is deformed and concrete is defected.

3. BUILDING

3.1 Terminal Building

Defects Photo (23.12.2015)	Repaired Photo (21.1.2016)	Remark
 A photograph of a ceiling tile that is missing, revealing a dark rectangular opening in the ceiling structure.	 A photograph of the same ceiling area after repair, showing a new white ceiling tile in place.	4 numbers of ceiling are defected.
 A photograph of a ceiling tile with a dark, moldy spot. A red circle highlights the affected area.	 A photograph of the same ceiling tile after repair, appearing clean and white.	
 A photograph of a ceiling tile with a dark, rectangular hole. A red circle highlights the hole.	 A photograph of the same ceiling area after repair, showing a new white ceiling tile in place.	Ceiling is defected.
 A photograph of a ceiling tile with a dark, rectangular hole. A red circle highlights the hole.	 A photograph of the same ceiling area after repair, showing a new white ceiling tile in place.	Ceiling is defected.

Defects Photo (23.12.2015)	Repaired Photo (21.1.2016)	Remark
		<p>Door is defected (bottom of the door close to floor level and difficult to swing).</p>
		<p>6 numbers of glass window leaf are defected.</p>
		<p>Mosquito net leaf is defected.</p>
		<p>Door lock is defected.</p>
		<p>Ceiling is defected.</p>

Defects Photo (23.12.2015)	Repaired Photo (21.1.2016)	Remark
		Brackets are loosed.
		
		Roof fascia is defected on one side .
		Lightning cable middle bracket is loosed.
		One number of lightning pole is loosed from bottom side.

3.2 Overall Defects


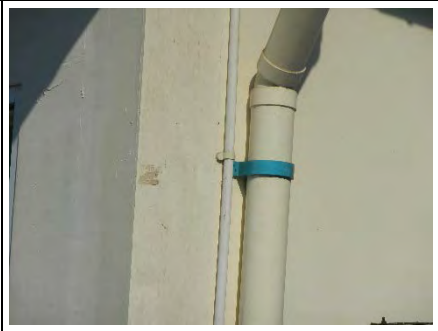
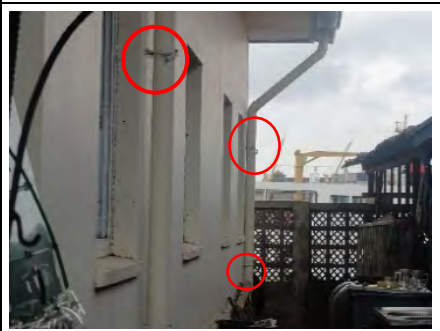


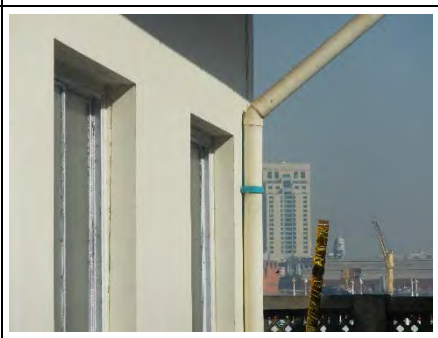
3.2.1 Crack line

Defects Photo (23.12.2015)	Repaired Photo (21.1.2016)	Remark
		Crack line is occurred.
		Crack line is occurred.
		Crack line is occurred.
		Crack line is occurred.






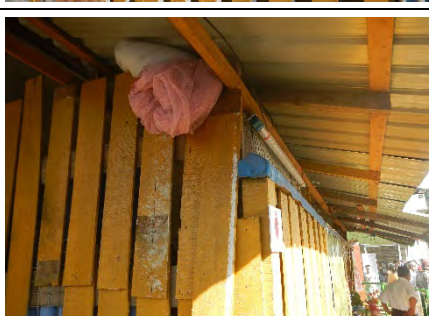

Defects Photo (23.12.2015)	Repaired Photo (21.1.2016)	Remark
		Crack line is occurred.
		Crack line is occurred.
		Crack line is occurred.
		Crack line is occurred.
		Crack line is occurred.

Defects Photo (23.12.2015)	Repaired Photo (21.1.2016)	Remark
		Crack line is occurred.

3.2.2 Rain Water Down Pipe

Defects Photo (23.12.2015)	Repaired Photo (21.1.2016)	Remark
		Downpipe brackets are damaged.
		Downpipe brackets are damaged.
		Downpipe brackets are damaged.

3.3 Toilet

Defects Photo (23.12.2015)	Repaired Photo (21.1.2016)	Remark
 <p>A photograph of a urinal in a public toilet. The water tap on the urinal is circled in red, indicating it is defective.</p>	 <p>The same urinal is shown after repair. The water tap is now functional and is no longer circled.</p>	<p>Urinal bowl water tap is defected.</p>
 <p>A photograph of an outdoor transfer pump. The pump is surrounded by debris and appears to be non-functional.</p>	 <p>The same transfer pump is shown after repair. It is now operational and surrounded by less debris.</p>	<p>One transfer pump is not working.</p>
 <p>A photograph of the exterior of a building. The roof fascia is circled in red, indicating it is defective.</p>	 <p>The same building is shown after repair. The roof fascia is now intact and is no longer circled.</p>	<p>Roof fascia is defected.</p>
 <p>A photograph of a roof structure. A part of the roof is circled in red, indicating it is defective.</p>	 <p>The same roof structure is shown after repair. The defective part is now fixed and is no longer circled.</p>	<p>Part of roof is defected.</p>
 <p>A photograph of a white basin. The basin tap is circled in red, indicating it is defective.</p>	 <p>The same basin is shown after repair. The basin tap is now functional and is no longer circled.</p>	<p>Defected one number of basin tap and need to repair.</p>