

# シンガポール構造物腐食研究 エノブリュエーション調査団報告書

シンガポール構造物腐食研究エノブリュエーション調査団報告書

平成4年12月

国際協力事業団

平成4年12月

国際協力事業団  
社会開発協力部

119  
624  
SCF

社協一
JR
93-002



# シンガポール構造物腐食研究 エバリュエーション調査団報告書

JICA LIBRARY



1111191111

平成 4 年 12 月

国際協力事業団  
社会開発協力部

国際協力事業団

25893

## 序 文

1983年5月、当時の中曽根首相はアセアン諸国歴訪の際、アセアン諸国と科学技術を分かち合うとの観点からの技術協力を提唱した。本構想に基づき、同年11月より12月にかけて、東京で開催された高級事務レベル会合および閣僚会議で協力内容が検討され、これを受け、アセアン科学技術委員会（COST）はバイオテクノロジー、マイクロエレクトロニクス及びマテアリアルサイエンスの3分野での協力を合意した。

これら3分野のうちマテアリアルサイエンス分野についてはアセアン側よりプロジェクト技術協力方式による協力を要請してきたため、1985年8月以降アセアン諸国に一連の調査団を派遣し、シンガポールについては1987年8月13日に討議議事録（R/D）への署名を了し、同年10月1日より3年間の協力期間をもって「日本－アセアン科学技術協力」の一環としての本プロジェクトが実施され、さらに1990年10月1日から2年間、協力期間を延長して協力を実施した。

今般、当事業団はその協力の終了にあたり、延長後2年間の技術協力の進捗状況および目標達成度を把握することにより本プロジェクトの評価を行うことを目的として、1992年9月19日から9月26日まで、運輸省港湾技術研究所次長野田節男氏を団長とする評価調査団を派遣した。

本報告書は同調査団の現地における調査、協議結果を取纏めたものである。

終わりに、今回の調査の任に当たられた調査団団員各位、ならびにご協力いただいた運輸省、外務省及び在シンガポール日本大使館その他関係機関の方々に対し、深甚の謝意を表する次第である。

平成4年12月

国際協力事業団

理事 佐藤 清





R/D協議

左列：日本側調査団

右列：シンガポール

プロジェクト側

R/D署名

左：野田調査団長

右：Ms. Leoog

wai Leng

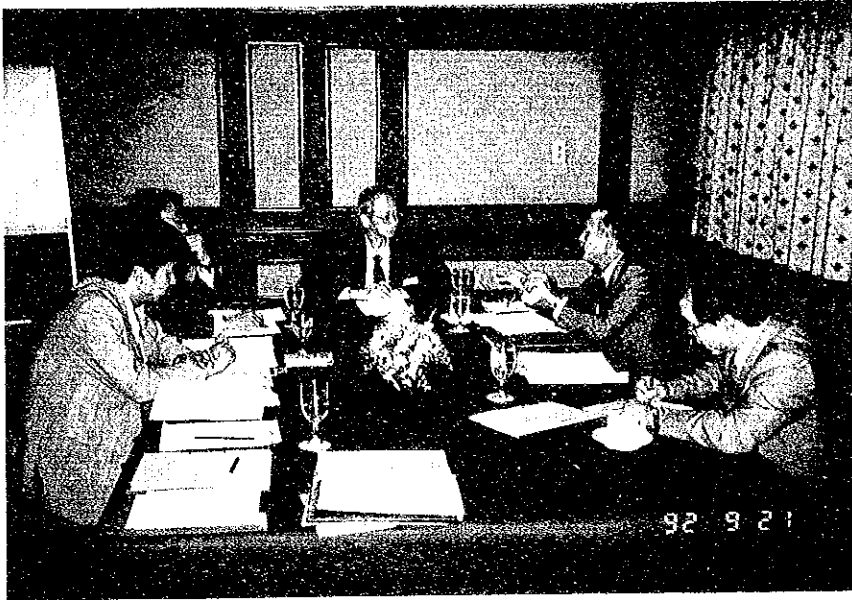
(シ) 科技庁次長



署名済R/D交換







カウンターパート  
インタビュー  
Dr. Tam  
Chat Tim  
(NUS)

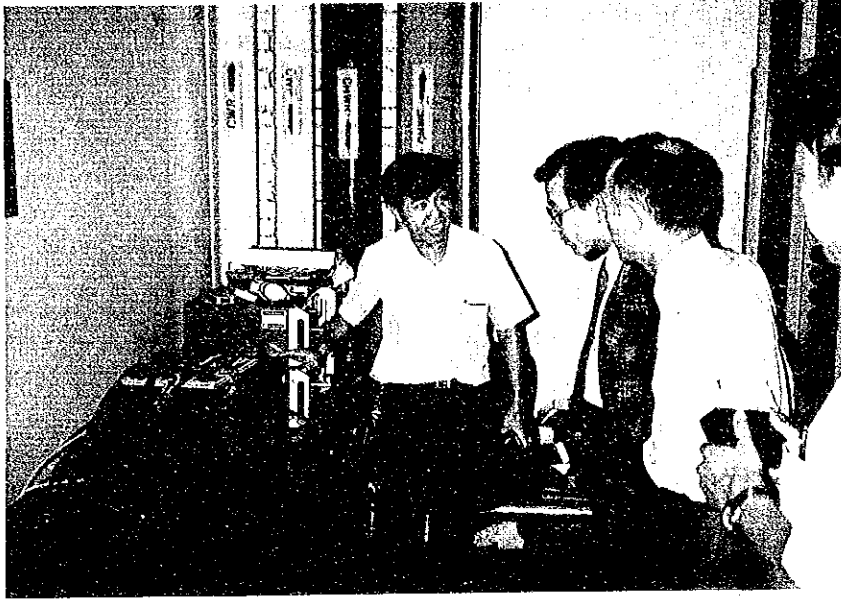


カウンターパート  
インタビュー  
Mr. Heng  
Fook Yang  
(PSA)

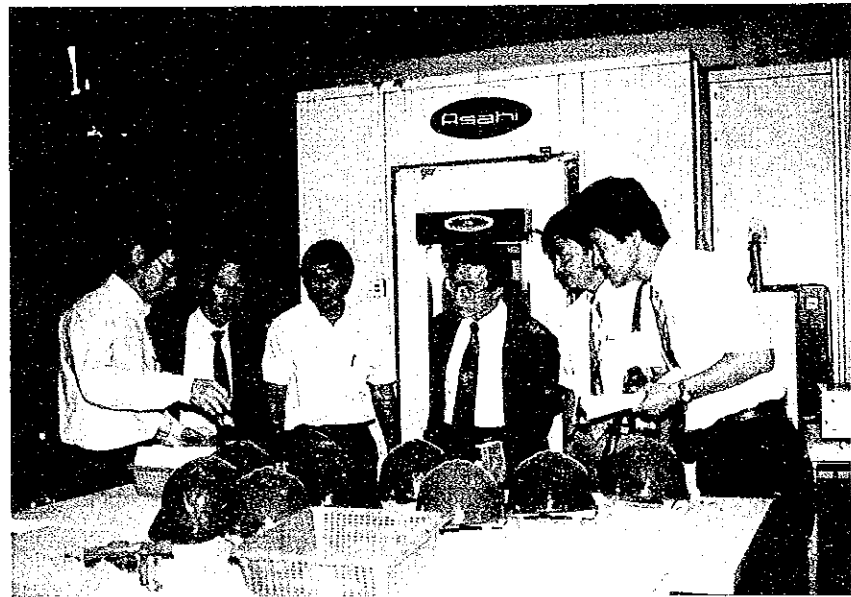


アセアン科技セミナー  
参加者集合





供与機材  
使用状況調査  
(P S A)



供与機材  
使用状況調査  
(N U S)



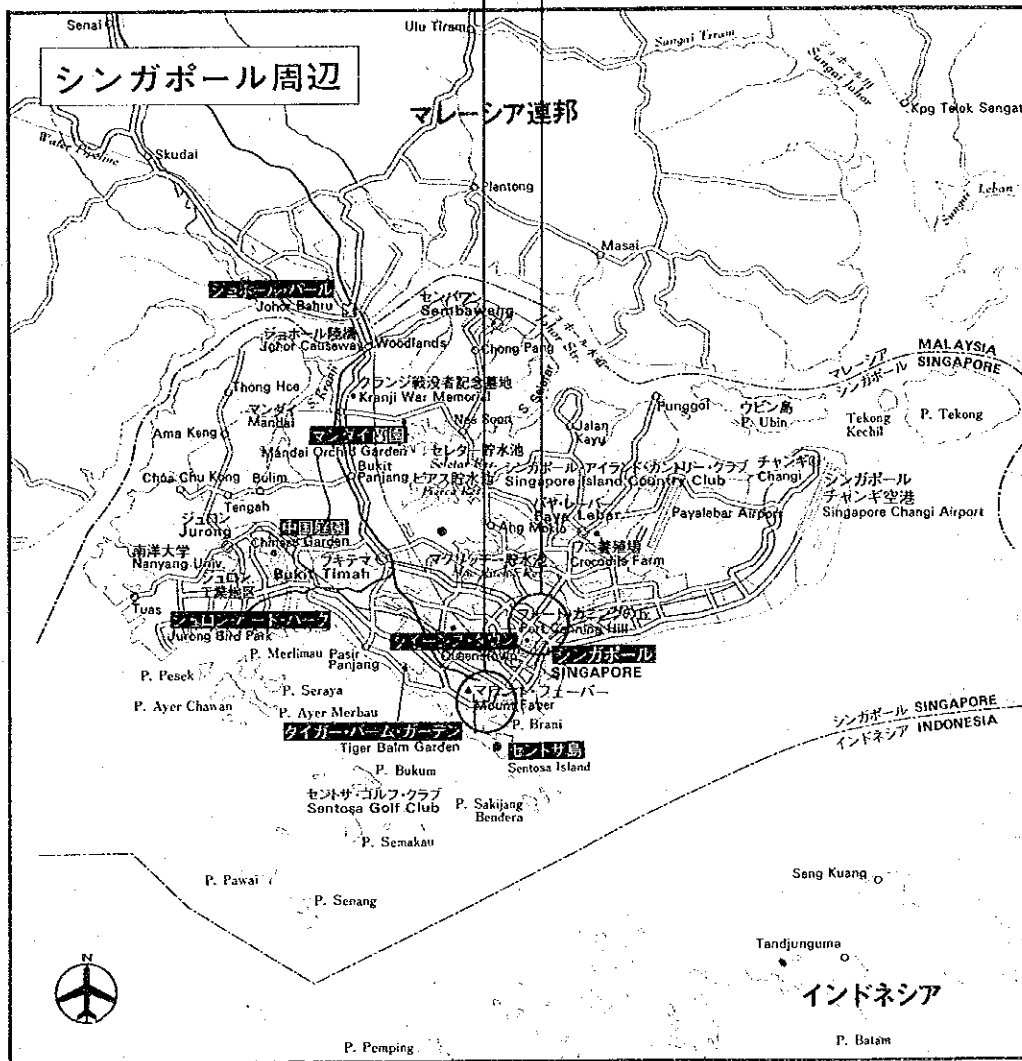
供試体  
保存状況  
(N O S 試験  
チャンバー内)



プロジェクト位置図

シンガポール港湾局 (PSA)

シンガポール大学 (NUS)





# 目 次

序 文  
写 真  
地 図

1. エバリュエーション調査団の派遣 .....	1
1-1 調査団派遣の経緯と目的 .....	1
1-2 調査団の構成 .....	2
1-3 調査団の日程 .....	3
1-4 主要面談者 .....	4
1-5 終了時評価の方法 .....	5
2. 要 約 .....	7
3. プロジェクトの当初計画 .....	9
3-1 相手国の要請とわが国の対応 .....	9
3-2 プロジェクトの成立と経緯 .....	9
3-3 プロジェクトの目的及び当初に設定した目標 .....	10
3-4 プロジェクトの活動計画 .....	11
3-5 プロジェクトの投入計画 .....	11
3-6 計画変更の事項と内容 .....	12
3-7 相手側実施機関 .....	12
3-8 実施にあたって留意すべきと考えられた事項 .....	12
4. 中間評価等の実績 .....	16
4-1 中間評価等の実績と内容 .....	16
4-2 計画変更等へのフィードバックとその内容 .....	16
5. プロジェクトの実績 .....	17
5-1 プロジェクトの投入実績 .....	17
5-2 プロジェクトの活動実績 .....	18
5-3 プロジェクトの目標達成度 .....	21

6. プロジェクトの評価	34
6-1 プロジェクト当初計画とプロジェクトの実績の比較	34
6-2 重要な齟齬とその影響及び原因	37
6-3 プロジェクト運営管理の適正度	37
6-4 評価の総括	38
6-5 取るべき措置	38
6-6 結論	38
7. 教訓及び提言等	39
7-1 計画策定に関するもの	39
7-2 実施及び実施管理に関するもの	39
7-3 評価活動に関するもの	39
7-4 終了時残された課題に関するもの	39
7-5 協力延長、フォローアップ協力に関するもの	40

#### 附属資料

- ① ミニッツ
- ② カウンターパート調査票
- ③ Phase II エグゼクティブサマリー



## 1. エバリュエーション調査団の派遣

### 1-1 調査団派遣の経緯と目的

本プロジェクトは「日本・アセアン科学技術協力」の一環として1987年8月13日に署名・交換された討議議事録(R/D)に基づき、「港湾コンクリート構造物腐食研究」・「ステンレス給水槽腐食研究」の2テーマに関し、研究手法を移転することを目的として1987年10月1日から1990年9月30日の3年間にわたり協力が実施された。3年間の技術協力活動を終了するに先立ち、1990年5月評価調査団を派遣しシンガポール側と協議を行った結果、同年10月1日より2年間R/D期間を延長し、「港湾コンクリート構造物腐食研究」の電気防食技術と中性化研究の2分野につき研究協力活動を継続することとなった。

この後、1992年3月に計画打合せ調査団が派遣され、シンガポール側関係者および日本人専門家チームと、本プロジェクトの進捗管理・実施計画のチェック等プロジェクトの効果的実施に係る協議を重ねてきた。

今回の調査団は1992年9月30日にR/Dでの協力期間が終了するのに先立ち、シンガポール側プロジェクト関係者および日本人専門家チームとの協議・各種調査を通じて1990年10月からの2年間にわたる技術協力の進捗状況およびプロジェクトの実績等を調査することにより、本プロジェクトの完成度、管理・運営の適正度および計画の妥当性を評価し、また今後の自立継続の可能性を探ることを目的として派遣されたものである。

1 - 2 調査団の構成

- |                                       |                                       |  |
|---------------------------------------|---------------------------------------|--|
| 1. 野田 節 男<br>Dr. Setsuo<br>NODA       | 総括<br>Leader                          | 運輸省港湾技術研究所次長<br>Deputy Director General,<br>Port & Harbour Research Institute, MOT   |
| 2. 福手 勤<br>Dr. Tsutomu<br>FUKUTE      | 構造物腐食研究<br>Corrosion in<br>Structures | 運輸省港湾技術研究所構造部材料研究室長<br>Chief of Materials Laboratory,<br>Structural Eng. Div.,<br>Port & Harbour Research Institute, MOT                         |
| 3. 住田 公 資<br>Mr. Koshi<br>SUMIDA      | 構造物腐食研究<br>Corrosion in<br>Structures | 運輸省港湾技術研究所企画部研修資料課長<br>Chief of Training & Library Section,<br>Administrative Planning Div.,<br>Port & Harbour Research Institute, MOT           |
| 4. 宮本 卓次郎<br>Mr. Takujiro<br>MIYAMOTO | 計画評価<br>Planning<br>Evaluation        | 運輸省港湾局建設課国際業務室専門官<br>Deputy Director, Foreign Affairs Office<br>Ports & Harbours Bureau, MOT   |
| 5. 花里 信 彦<br>Mr. Nobuhiko<br>HANAZATO | 業務調整<br>Coordinator                   | 国際協力事業団社会開発協力事業部<br>社会開発協力第一課ジュニア専門員<br>Associate Specialist, First Technical<br>Cooperation Div., Social Development<br>Cooperation Dept., JICA |

1-3 調査団の日程

9/19	SAT.	10:55	成田発 (SQ-997)
		16:45	シンガポール着
9/20	SUN.	10:00	JICA 専門家との打ち合わせ
		15:00	資料整理
9/21	MON.	9:40	JICA シンガポール事務所打ち合わせ
		10:00	在シンガポール大使館表敬
		14:00	カウンターパートインタビュー (セミナー会場)
9/22	TUE.	8:30	機材使用状況調査及び現場視察 (NUS)
			カウンターパートインタビュー (NUS)
		13:00	現場視察 (PSA)
9/23	WED.	9:50	カウンターパートインタビュー (セミナー会場)
		14:00	アセアン科技セミナー聴講 (構造物腐食研究)
9/24	THU.	8:30	NSTB (NUS, PSA) との協議
9/25	FRI.	8:30	Minutes の作成
		10:30	協議内容の確認、Minutes の署名
		13:30	JICA 事務所、関係者報告
9/26	SAT.	9:30	シンガポール発 (SQ-012)
		17:10	成田着

1-4 主要面談者

シンガポール側

(1) 科学技術庁 (National Science & Technology Board)

Ms. Jeong Wai Ieng	Deputy Executive Director
Ms. Ksng Siew Kheng	Senior Manager, Cooperate Services Division
Ms. Chin Kiat Pein	Sr. Executive officer, Cooperate Services Division

(2) シンガポール大学 (National University of Singapore)

Dr. K.Y. Yong	Associate Professor & Director, Center for Soft Ground Engineering
Dr. Tam Chat Tim	Vice Dean, Faculty of Engineering
Dr. Ting Seng Kiong	Senior Lecturer, Department of Civil Engineering
Dr. Wee Tiong Huan	Lecturer, Department of Civil Engineering
Mr. Iim Huay Bak	Principal Lab. Technologist, Department of Civil Engineering
Mr. Koh Yian Kheng	Technologist, Department of Civil Engineering

(3) 港灣局 (Port of Singapore Authority)

Mr. Philip Ng Fook Wah	Director(Engineering)Engineering Division
Mr. Wong Tew Khow	Chief Engineer(Planning & Research)Engineering Division
Mr. Toh Ah Cheong	Exec. Civil Engineer, Director's Office
Mr. Ng Geok Kwee	Exec. Civil Engineer, Planning & Design Department, Engineering Division
Mr. Tan Gak Peng	Civil Engineer, Geotechnical & Hydraulics Department, Engineering Division
Mr. Heng Fook Yang	Senior Technical Officer(civil)Construction & Maintenance Department

日本側

(1) 在シンガポール大使館

横田 淳	公使
加納敏幸	一等書記官

(2) J I C A シンガポール事務所

星 達夫 所 長

石田幸男 所 員

(3) J I C A プロジェクト

池上明夫 リーダー

兼城繁雄 調整員

1-5 終了時評価の方法

本調査団においては、下記によりプロジェクトの最終評価を実施した。

－評価項目

1) マネージメントコミッティー

－計画と実行の比較

－コミッティーがプロジェクト活動に与えた影響

2) 調査研究活動

2)-1 電気防食研究

a. 現場試験

b. 暴露試験

c. 実験室内試験

d. 調査研究・解析

2)-2 中性化研究

a. 中性化試験

b. 調査研究・解析

2)-3 マルチラテラル活動

a. トレーニング

b. セミナー

c. 共同研究

d. 技術交換

3) プロジェクト目標

3)-1 技術移転

a. 電気防食試験

b. 中性化試験

3)-2 基礎研究

- a. 電気防食試験
- b. 中性化試験

4) プロジェクトの効果

5) プロジェクト実施効率

5)-1 時間的効率性

- a. 計画・準備段階
- b. 専門家派遣のタイミング
- c. 研修員受け入れのタイミング
- d. 機材供与のタイミング
- e. 相手国実施機関による協力のタイミング

5)-2 投入効率性

- a. 専門家選定の妥当性（専門分野、指導性）
- b. 研修員受け入れの妥当性（質的水準、研修内容）
- c. 機材供与の妥当性（入札・調達方法、輸送・通関上の問題）
- d. 相手国側の投入（カウンターパート、建物、運営資金）

6) 今後のプロジェクトの自立発展性について

6)-1 シンガポール側の計画・方針

6)-2 日本側の協力方針

以上の評価項目に関し、試験現場視察・カウンターパートインタビュー・セミナー聴講等  
を交え、（シ）側・日本側合同の評価活動を行う。また評価結果を討議議事録（R/D）にて双  
方確認する。

## 2. 要 約

### (1) プロジェクトの評価

・シンガポールにおける港湾構造物の腐食防止工法の確立にむけた技術協力が、「日本-アセアン科学技術協力」の中のマテアリアルサイエンスの一環として、1987年10月より3カ年にわたり実施された。本プロジェクトは、引続き1990年10月より開始された2カ年の協力延長プロジェクトである。

・技術協力の具体的項目は、①コンクリートの中性化及び塩分浸透の抑制、②シンガポールの熱帯海洋環境下における電気防食工法の適用であり、シンガポール側との共同研究の形の中で技術移転が行われた。

・本プロジェクトでは2カ年の協力期間において、日本側は長期専門家1名、短期専門家6名（延べ9名）、コーディネータ1名の派遣、シンガポール側カウンターパート6名の日本研修受入れ、総額82,000千円にのぼる機材供与（携行機材も含む）を実施した結果、一部に未分析のサンプルを残すものの概ね当初計画に沿う形でその目的が達せられた。

・本プロジェクトの特徴でもあるアセアン域内マルチラテラル活動において、セミナー2回（出席者延べ108名）、共同研究及び研究者派遣4件（延べ10名）が実施され、本プロジェクト成果のアセアン他国への普及に貢献した。

### (2) 課題・提言等

・2カ年という短期間にもかかわらず、技術移転は十分に達成された。しかし、研究協力に関しては、カウンターパートの権限や個人的資質により成果が大きく左右されるので、プロジェクトの形成段階で相手国及びプロジェクト実施機関に対し、プロジェクトの優先度を高く設定すること、及びプロジェクトの研究的な面に強く興味を持つ適切なカウンターパートを割り当てることを要求することが、通常の技術協力の場合以上に重要である。

・関係機関によるマネジメント委員会は、カウンターパート相互の意見交換・連携に役だっており、プロジェクトの円滑な実施に有効であった。

・研究協力の評価に関しては、設定レベルの相違により評価が左右されること、高度な研究成果は短期間には出にくいこと等から、本プロジェクトのような研究協力の評価は必ずしもプロジェクト期間内で出す必要はないと思われる。

・シンガポールにおける港湾構造物の腐食研究・防食対策は、本プロジェクトによりその方向付けがなされたと言える。電気防食の長期暴露試験や中性化の応用試験を含め、シンガポール側の自主的・継続的な調査研究が期待され、将来我が国に対しアフターケア等の要請が出てくる可能性もある。本プロジェクト当初の目的を達成するためには、その要請に対して積極的に応えてゆく必要がある。

- ・マルチ活動によりアセアン各国において、港湾構造物の腐食対策の重要性が認識された。
- 今後、これらの国からの要請にも対応してゆく必要がある。



### 3. プロジェクトの当初計画

#### 3-1 相手国の要請とわが国の対応

1983年5月、当時の中曽根首相はアセアン諸国歴訪の際、アセアン諸国と科学技術を分かち合うとの観点から技術協力を提唱した。本構想に基づき、同年11月より12月にかけて、東京で開催された高級事務レベル会合および閣僚会議で協力内容が検討され、これを受け、アセアン科学技術委員会(COST)はバイオテクノロジー、マイクロエレクトロニクス及びマテリアルサイエンスの3分野での協力を合意した。

これら3分野のうちマテリアルサイエンスの分野については、アセアン側がプロジェクト技術協力方式による協力を要請してきたのをうけて、国際協力事業団は1985年8月以降アセアン諸国に一連の調査団を派遣した。

一方、シンガポールは東南アジア地域における海上交通の位置を占め、且つ、天然の良港に恵まれ、海運業はこの国発展の大きな原動力となっている。1965年の独立を機に急激な港湾施設の整備拡張が進められ、シンガポール港は現在その貨物取扱量で世界第1位の座を占めるに至っている。しかしながらこれら港湾施設は築後20数年を経て、すでに老朽化が始まっており、その維持管理の効率化は港湾当局の大きな課題となっている。

このような背景から、日本、シンガポール両国は1987年8月13日に討議議事録(R/D)への署名を行い、同年10月1日より3年間の協力期間をもって「日本-アセアン科学技術協力」のなかのマテリアルサイエンスの一環として、シンガポールにおける港湾構造物の腐食防止工法の確立に向けた技術協力を開始した(Phase 1)。

#### 3-2 プロジェクトの成立と経緯

3-1に述べた技術協力として具体的には、(1)実構造物の劣化実態調査、(2)室内試験による各種劣化対策法の効果の確認、(3)劣化の診断マニュアルの作成を掲げた。おおむね当初の目的を達成したものの、実構造物において中性化の進行が著しく速い場合があるなど、港湾コンクリート構造物の劣化対策としては単に塩害のみを対象とするのでは不十分で、中性化も無視できないことが明らかになった。このことを受けて、3年計画の協力期間の終盤に、シンガポール側から研究継続についての要請があった。

このような背景から、1990年5月に派遣された評価調査団によって取り交わされたミニッツにより、新たに、1990年10月から1992年9月までの2年間協力が延長されることになった(Phase 2)。

延長期間中、具体的には次の項目について技術協力を行うこととした。

##### ①コンクリートの中性化及び塩分浸透の抑制に関する研究

## ②シンガポールの熱帯海洋環境下における電気防食工法の適用に関する研究

延長期間に行う研究課題に関しては、シンガポール側との共同研究の形をとることにより、その中で技術移転を行う計画とした。

### 3-3 プロジェクトの目的及び当初に設定した目標

#### ①コンクリートの中性化及び塩分浸透の抑制に関する研究

#### ②シンガポールの熱帯海洋環境下における電気防食工法の適用性研究

の2項目に関する技術移転と共同研究を技術協力の目的とした。このうち①の項目についてはシンガポールのような海洋性熱帯気候といった環境条件におけるコンクリートの中性化問題に対し、室内実験することによって、対策技術の確立手順の技術移転をはかった。また②の項目については世界的にみてもまだ新しい工法でもあるため、実構造物や実験室レベルの供試体に電気防食を行い、その適用性を確認するとともに、いろいろな試験作業を通じて、電気防食に関する知識そのものの技術移転をはかった。

当初に設定した目標は以下の通りである。

#### ①に関しては、

- ・各種試験のオペレーション
- ・室内試験の実施
- ・実験データの解釈と考察

#### ②に関しては、

- ・現場試験、室内試験、暴露試験の実施
- ・電気防食効果のモニタリング法
- ・実験データの解釈と考察
- ・電気防食工法の適用性の確認

これらの項目の技術協力から得られる成果に関して、わが国とシンガポールに共通するメリットとして以下のようなものがあるとの認識を持って、Phase 2をスタートした。

#### (1) コンクリートの中性化

わが国の港湾構造物ではほとんど問題にならないコンクリートの中性化速度が、劣化実態調査によれば、シンガポールの港湾構造物では無視できない場合もあることがわかった。

(コンクリートの中性化が進むと、鉄筋の腐食につながる。) また、劣化促進試験や現場暴露試験によれば、シンガポールにおいてコンクリートの塩害を防止する対策の一つとして、高炉セメントを使うことが有効であることがわかってきた。

一方これまでのコンクリート工学での知見から、高炉セメントを用いたコンクリートは一般的に中性化速度が早い傾向があることがわかっている。このことは塩害防止の考えから高

炉セメントを使うと、確かに塩分の浸透速度は遅くはなるものの、逆に中性化速度が早いいため、それに起因する劣化が進む恐れがあることを示している。

これらのことから、シンガポールのような熱帯環境における港湾コンクリート構造物の劣化の特性を、塩害、中性化の両側面から詳細に検討し、さらにその対応策を開発する必要がある。また、これから得られる成果は、わが国でも沖縄など亜熱帯地域の港湾コンクリート構造物の高耐久性化に大いに資するものと考えられた。

## (2) 鉄筋の電気防食

塩分を多量に含んだ鉄筋コンクリート構造物の腐食を制御する方法として、最近、電気防食工法の検討が行われている。しかしそれらの多くは温暖域の気象・海象を対象とした研究である。一方、電気防食工法は気温、湿度、降雨量などの気象条件に大きく左右される。そのため、これまでの研究成果を参考にしつつ、シンガポールのような高温多湿条件下での鉄筋コンクリート構造物の電気防食工法の開発を新たに行う必要がある。

なお、本テーマに関しては、わが国の港湾施設においても従前からその重要性を認識し検討を進めてきているところであるが、シンガポールにおいて得られる電気防食の各種データは、この研究を実施していく上でも極めて有益なものとなると考えられた。

### 3-4 プロジェクトの活動計画

プロジェクトの当初活動計画を表3-1に示す。

本プロジェクトの実施体制を表3-2に、また技術移転の対象となるカウンターパートのリストを表3-3に示す。なお実施体制の中で、1990年9月までのPhase 1での反省点を踏まえ、シンガポール側プロジェクトリーダー、カウンターパート、日本側チームリーダー、コーディネーター、JICAシンガポール事務所等からなる「Management Committee」を定期的に開催し、プロジェクトの円滑な進捗を図った。

### 3-5 プロジェクトの投入計画

本試験計画の遂行にあたり、表3-1に示したような期間に必要な応じて長期専門家及び短期専門家の派遣を計画した。

長期専門家はプロジェクトリーダー及びプロジェクトコーディネーターの各1名を2年間、短期専門家は供試体作成、実験の実施、解析、取りまとめなどの段階において重要な時期に派遣することとした。

供与機材として以下のようなものを計画した。

#### コンクリートの中性化

供試体作成	……ミキサー等
中性化測定	……ガスサンプラー部品等
塩素イオン測定	……イオンクロマトグラフ、塩素浸透性測定装置等
コンクリート組成変化測定	……X線解析装置等

#### 鉄筋の電気防食

各種電極	……チタンメッシュ等
コンクリート腐食測定	……零抵抗電流計、ポテンショスタット等
観測・測定装置	……コロージョンモニター、30打点用記録計等
供試体	……電気防食暴露試験体

### 3-6 計画変更の事項と内容

特になし

### 3-7 相手側実施機関

#### (1) シンガポール科学技術庁 (National Science & Technology Board)

シンガポール側統括機関として専門家の受け入れ、他の受入機関及びアセアン他国との調整、窓口業務、及び事務処理等担当した。

#### (2) シンガポール国立大学 (National University of Singapore)

電気防食、中性化、塩分浸透抑制等に関する室内試験を実施。なお、本プロジェクトのシンガポール側リーダー及びアセアンCOSTシンガポール側コーディネーターの所属機関であり、シンガポール側プロジェクトの取りまとめ、アセアン他国との連絡調整業務等を担当した。

#### (3) シンガポール港湾庁 (Port of Singapore Authority)

電気防食工法に関する現場試験及び供試体の暴露試験を実施した。

### 3-8 実施にあたって留意すべきと考えられた事項

特になし

表3-1 TENTATIVE IMPLEMENTATION SCHEDULE FOR EXTENDED TERM

ACTIVITIES	1990				1991				1992			
	4	7	10	1	4	7	10	1	4	7	10	1
1. Management Committee												
					(monthly basis)							
2. Main Activities												
(i)Cathodic Protection												
• Field Investigation												
• Laboratory Test												
(ii)Carbonation Test												
3. Purchasing, delivery and installation of equipment												
4. Invitation of personnel to Japan												
5. Assignment of Japanese experts												
(i)Long-term(Team Leader, Coordinator)												
(ii)Short-term												
										(When need arises)		
6. Report and Evaluation of the Project												
										Interim		Final

表 3 - 2 实施体制・組織図

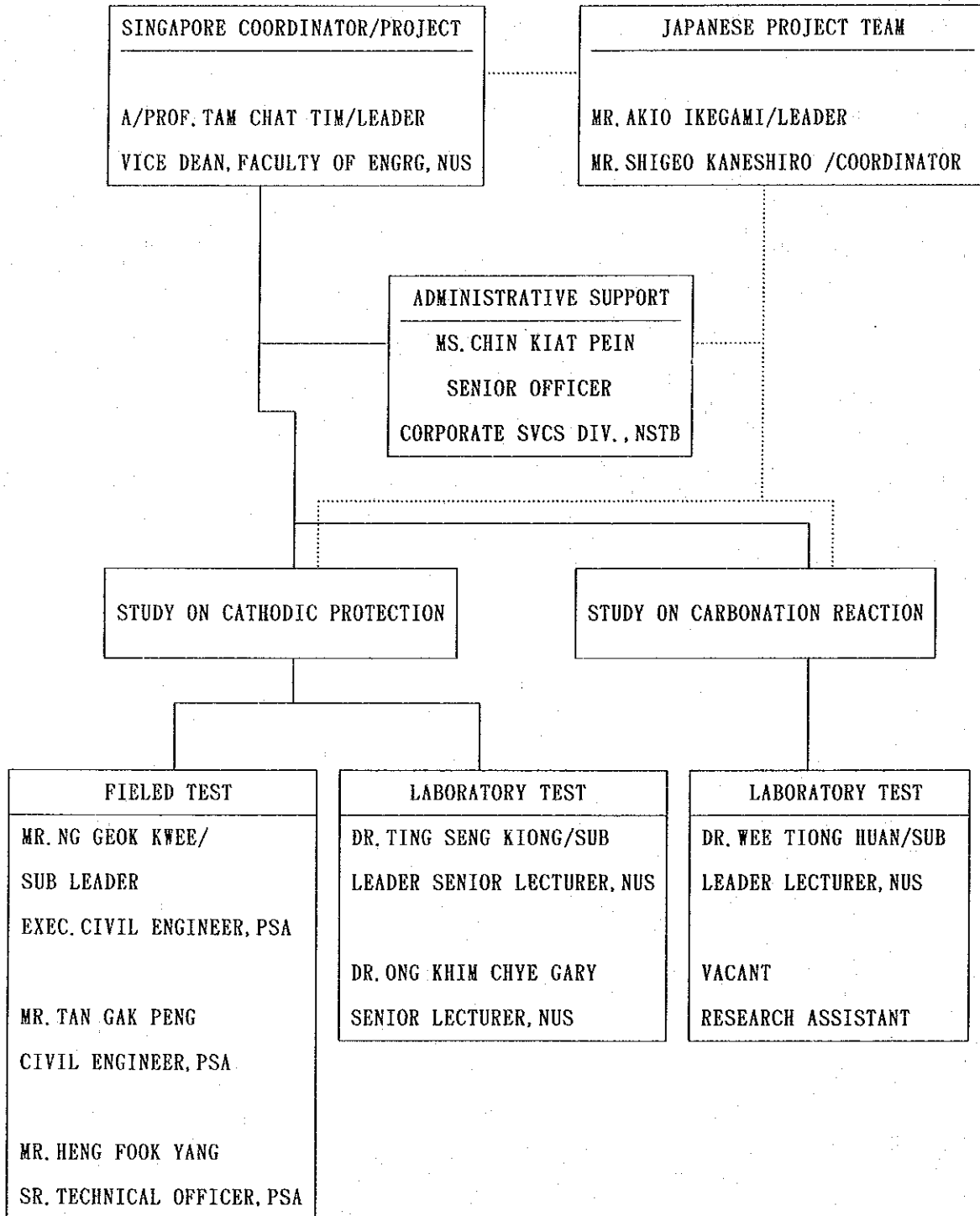


表 3-3 カウンターパート・リスト

氏名、所属	分野
1. A/PROF. TAM CHAT TIM VICE DEAN, FACULTY OF ENGINEERING, NATIONAL UNIVERSITY OF SINGAPORE	SINGAPORE COORDINATOR/PROJECT LEADER, APPCS
2. DR. TING SENG KIONG SENIOR LECTURER, DEPT. OF CIVIL ENGINEERING, NATIONAL UNIVERSITY OF SINGAPORE	SUB LEADER, STUDY ON CATHODIC PROTECTION(LABORATORY TEST)
3. DR. ONG KHIM CHYE GARY SENIOR LECTURER, DEPT. OF CIVIL ENGINEERING, NATIONAL UNIVERSITY OF SINGAPORE	STUDY ON CATHODIC PROTECTION (LABORATORY TEST)
4. DR. WEE TIONG HUAN LECTURER, DEPT. OF CIVIL ENGINEERING, NATIONAL UNIVERSITY OF SINGAPORE	SUB LEADER, STUDY ON CARBONATION REACTION(LABORATORY TEST)
5. MR. NG GEOK KWEE EXEC. CIVIL ENGINEER, PLANNING & DESIGN DEPT., ENGINEERING DIV., PORT OF SINGAPORE AUTHORITY	SUB LEADER, STUDY ON CATHODIC PROTECTION(FIELD TEST)
6. MR. TAN GAK PENG CIVIL ENGINEER, GEOTECHNICAL & HYDRAULICS DEPT., ENGINEERING DIV., PORT OF SINGAPORE AUTHORITY	STUDY ON CATHODIC PROTECTION (FIELD TEST)
7. MR. HENG FOOK YANG SR. TECHNICAL OFFICER, CONSTRUCTION & MAINTENANCE DEPT., ENGINEERING DIV., PORT OF SINGAPORE AUTHORITY	STUDY ON CATHODIC PROTECTION (FIELD TEST)

## 4. 中間評価の実績

### 4-1 中間評価等の実績と内容

JICAは、1992年3月に本プロジェクトの中間評価のために、表4-1のメンバーから構成される調査団を派遣した。評価項目とその内容は以下の通りである。

本プロジェクトで行う研究はわが国からみても研究価値の高い案件であり、十分に世界に通用する内容である。本調査団での評価ではわが国の協力は十分に行われており、全く問題がなかった。各試験担当の各カウンターパートも技術のノウハウの習得に励み、その吸収力は高く評価できた。にもかかわらず、試験をサポートする人員の募集体制、当初予定していた研究助手の他プロジェクトへの流用、ワーキングビザの取得の遅延などの問題が起こり、研究自体の視点からは当初予定された成果をあげるには至っていなかった。これは、①シンガポール側にはフルタイムで本プロジェクトに参加しているカウンターパートがいないこと、②プロジェクトリーダーであるA/Prof. Tam とそれ以外のカウンターパートとの意思の疎通が十分でないこと、③さらにはA/Prof. Tamがイニシアチブを取るべき本プロジェクトの学内での位置付けが低いことなどが原因と考えられた。

このことから、今回のプロジェクトのように技術移転と研究成果の双方を成果とすべき技術協力の場合には、①当該プロジェクトの優先度を高く設定させること、②そのプロジェクトの研究的な興味を強く持つ適切なカウンターパート（特にプロジェクトリーダー）を割り当てる必要があるとあり、プロジェクトの形成段階で相手国及びプロジェクト実施機関に強く要求することが、通常の技術協力の場合以上に重要であると思われる。

### 4-2 計画変更等へのフィードバックとその内容

本プロジェクトは、当初の目的である技術協力という観点からみると十分に評価できるものであった。よってその後のプロジェクトの協力量針についての大幅な変更は必要ないものと評価された。ただし、中性化に関して残された実験のための実験助手（RA）の確保と本プロジェクトへの最優先の割り付けを求めた。

表4-1 計画打合せ調査団の構成

氏名	担当	現職
野田節男	総括	運輸省港湾技術研究所 構造部長
福手勤	構造物腐食研究	運輸省港湾技術研究所 構造部材料研究室長
白崎正浩	協力計画	運輸省港湾局建設課 国際業務室運輸技官
成田明敏	協力計画	国際協力事業団社会開発協力部 社会開発協力第一課長代理
花里信彦	業務調整	国際協力事業団社会開発協力部 社会開発協力第一課ジュニア専門員



## 5. プロジェクトの実績

### 5-1 プロジェクトの投入実績

#### (1) 長期派遣専門家の派遣

本プロジェクトの遂行にあたって、プロジェクトのノウハウを有する以下の2名の長期専門家を派遣した。

①池上明夫／プロジェクトリーダー（住友セメント）

派遣期間：1990.08.26～1992.09.30

②兼城繁雄／プロジェクトコーディネーター（国際協力サービスセンター）

派遣期間：1990.10.20～1992.10.19

#### (2) 短期派遣専門家の派遣

プロジェクト期間中にわが国から派遣された短期専門家は表5-1に示したとおりである。No.1～No.3の専門家は、電気防食試験（現場暴露試験及び室内促進試験）の機材設置の指導にあたった。No.4の専門家は機材の保守管理指導で派遣しており、現地調達した残り4種類の機材設置も含めて指導を行った。

No.5はシンガポールが実施するマレーシアとタイへの技術交換に同行し、日本における構造物腐食研究の最新動向について巡回セミナーを行った。

No.6の専門家は、3ヶ月中性化深度の測定時期に派遣し、中性化に関する分析手法の指導を行った。

No.7～No.9の専門家は主に電気防食の評価手法の技術指導を行った。なお、No.9の専門家は中性化の分析手法の指導も行ったが、中性化の指導については派遣期間に余裕がなく、No.6で行われたフォローアップをするにとどまった。

短期派遣専門家は、派遣時期については長期専門家との連絡が密であったために適切に行われていた。また、No.9の専門家については派遣期間に対して指導内容が多く、派遣期間が当初より2週間が限度であったことから、人数を増やして当初計画に対応すべきであった。

No.15～No.20の専門家はアセアン科技セミナーの講師として派遣された。

#### (3) 機材供与

日本からシンガポール側に供与した機材のリストは表5-2の通りである。なお機材の購入にあたっては、以下のような点に留意した。

- ・メンテナンスの容易さなどを考慮し、現地にディーラーが存在する機材はなるべく現地調達とした。

- ・日本より機械を購送した場合、手続きしてから機材搬入にかかる期間は通常約3カ月であった。

また、港におけるクリアランスの問題は全くなかった。

・P S Aに供与した機材に関してはすべて日本からの購入とした。時期、数量ともに問題がなく、稼動状況も順調であった。

・N U Sに供与した機材に関しては、現地調達を行った機材の一部（ポロシメータ、トルクディテクター、記録計用部品、ガスサンプラー）が若干搬入に遅れた。これは、はじめ取扱業者との交渉に手間取ったためであった。遅れによる影響は池上、兼城両専門家の指導によりとり返した。

## 5-2 プロジェクトの活動実績

### (1) 研修員受け入れ

カウンターパート研修については以下のとおり行った。

1990. 10. 29~1990. 11. 17 Dr. Ting Seng Kiong (N U S)

Mr. Looi Tek Leong (P S A)

Dr. Mustaza Hj Admadun (A P C F C)

Dr. Ting が電気防食に関する実質のカウンターパートである。港湾構造物腐食に関する研究施設及び電気防食工事施工例の視察、理論学習を行った。時期としては延長の試験準備が始まったばかりであり、電気防食の理解には非常に効果的であった。Dr. Mustazaはマレーシアより参加した。同氏はこの研修を通じ、鉄筋コンクリート構造物の腐食の問題に非常に興味を示し、自国に戻った後、マレーシアの港湾コンクリート構造物のメンテナンスに関する研究を開始しようとしているとのことである。この点からも本研修は評価できる。

1991. 05. 13~1991. 06. 01 Dr. Wee Tiong Huan (N U S)

中性化のカウンターパートである。港湾構造物腐食に関する研究施設及び防食工事施工例の視察、理論学習を行った。時期としては3ケ月中性化深度の測定前であり、また分析作業が始まったばかりの時期である。同氏は日本語も良くでき、本研修において理解も早かった。同氏が中性化対策に対し非常に興味を示したことから、本研修は評価できる。

1991. 11. 10~1991. 11. 30 Mr. Tan Gak Peng (P S A)

Mr. AK Menuddin PLW PG Yussof (A P C R C S)

Mr. Tanが実質のカウンターパートである。港湾構造物腐食に関する研究施設及び電気防食工事施工例の視察、理論学習を行った。時期としては、電気防食の現地試験のデータが順調にとれ始めている段階である。現地試験はP S Aが本プロジェクト終了後も引き続きMr. Tanが観測し、データを収集することから、初めの段階で研修を行ったことは非常に効果的であった。Mr. MENUDDIN はブルネイより参加した。同氏は本研修で港湾構造物腐食研究の重要性を初めて認識した。

1992.05.25~1992.06.14 Mr.Lim (NUS)

Mr.LimはNUSにおける実験室主任で、今回のプロジェクトにおける中性化及び電気防食の実際の実験実施にあたり、NUSのラボにおいて責任ある立場で活動を行った。Mr.Limの本プロジェクトにおける位置づけとして、プロジェクト途中から正式なカウンターパートとして活動するようになったためやむを得なかったが、願わくばわが国での研修時期がもう少し早かった方が、プロジェクト遂行上効果が上がったものと思われる。しかしながら、今後シンガポールにおいてこの技術が引き続き持続していくためには、Mr.Limの力なしには考えられないため、本研修は評価できる。

1992.07.20~1992.08.09 Mr.Ng Geok Kwee (PSA)

Ms.Zubaidah Bti Mohd Nasir(Maleysia)

Mr.Ng が実質のカウンターパートである。PSAにおける前カウンターパートの後を継いでカウンターパートとなったため、わが国での研修が遅れてしまった。しかしPSAで今後とも引き続き電気防食の計測と解析、評価を行って行くためには今回の研修は遅ればせながらも効果があったものと評価される。

以上、研修員受け入れについては時期、人選、内容とも効果的に実行されたと評価できる。

## (2) カウンターパートへの技術移転の状況と評価

研究の各項目別における移転状況は(表5-3)に示す。各カウンターパートの本プロジェクトでの活動ぶりに対する総合評価は以下のとおりである。

### ①A/Prof.Tam Chat Tim: シンガポール大学土木工学科助教授(同学科の副主任)

シンガポール側の責任者としてプロジェクト運営の中心的役割を果たしている。しかし、大学(NUS)内において本プロジェクトにあまり高い評価を与えなかったため、適正な人員配置が困難となり、そのために他のカウンターパートや日本側専門家への負担が大きくなったり、試験実施の遅延を招くことになった。

### ②Dr.Ting Seng Kiong: シンガポール大学土木工学科上級講師

電気防食(室内試験)の責任者。1990.10.29~1990.11.17のカウンターパート研修における理論、技術的知識の理解力は充分であった。しかし、日本側短期専門家派遣時にあまり熱心に活動せず、日常の試験実施も研究室の実施担当者(助手)に適切なアドバイスをしなかったため、日本側で業務のサポートをする必要があった。試験の進捗には問題があるが、技術移転はなされている。現在 Singapore Institute of Standard and Industrial Research (SISIR) に派遣され、研究業務に割ける時間は限られている。

### ③Dr.Wee Tiong Huan: シンガポール大学土木工学科講師

中性化試験の責任者。1991.05.13～1991.06.01のカウンターパート研修における理論、技術的知識の理解力は充分であった。プロジェクト当初は意欲的に研究計画の立案等を行ったが、研究助手が確保できず、その結果高度なレベルの研究成果をプロジェクト期間内にあげることは難しくなってしまった。プロジェクト終了後も継続して研究を続け、日本側研究者とも協力していきたい意思を持っており、長期的には良い研究成果が得られるものと期待される。

④Mr. Lim : シンガポール大学実験室責任者

電気防食、中性化（室内実験）の担当者。シンガポール大学土木工学科のコンクリート実験室の技官を総括する責任者で、供試体を対象とした各種実験の実施やデータの読取り、分析などの中心的役割を果たして、当該分野における技術面の修得はなされたと評価される。

⑤Mr. Ng Gcok Kwee : シンガポール港湾庁上級土木技官

電気防食（現場試験）のリーダー。前任者のMr. R. Radhakrishmanが1992年1月にP S Aを退職したため、その後を引き継いだ。電気防食試験には直接関与していないが、1991年6月に実施したアセアン域内巡回セミナーのメンバーとして講師を担当するなどプロジェクトの推進に貢献した。

⑥Mr. Tan Gak Peng : シンガポール港湾庁土木技官

電気防食（現場試験）の担当者。現在、現場試験に関するすべての業務を実務レベルで担当している。1991.11.10～1991.11.30のカウンターパート研修に参加し、技術的な理解も深く、独自で業務を実施し得るレベルに達しているものと判断される。また、プロジェクトのビデオ記録の編集、対外的な技術報告の作成、さらには日本語の修得にも努力するなどプロジェクト全体の業務推進に積極的に参加、寄与している。また1992年6月に実施したアセアン域内巡回セミナーのメンバーとして講師を担当した。

⑦Mr. Heng Fook Yang : シンガポール港湾庁上級技官

電気防食（現場試験）の担当者。一時期P S Aの建設現場(Pasir Panjang Wharf)担当者としてプロジェクトから離れていたが、1992年1月より現在の建設、補修部署に復帰した。Phase（延長前）においては劣化実態調査の中心的な担当者としてプロジェクトに寄与した。

以上の状況を鑑みれば、研究自体の進捗は思うほど進んではいないが、プロジェクトの当初の目的であった技術移転という観点からはほぼ順調に行われており、日本側の協力は充分なされたと評価できる。

(3) マルチラテラル活動

本プロジェクトは日本・シンガポールのみならず、他のアセアン諸国も参加することがで

き、また得られる成果もアセアン諸国で共有することが出来るようなシステムとなっていることが特徴である。シンガポールプロジェクトに関係したものの実績は表5-4の通りである。以下に代表的なマルチ活動の実績に説明を加える。

#### ①アセアン域内巡回セミナー（フォローアップ調査）

マルチラテラル活動の効果を確認するためのフォローアップが必要であったため、1991年、1992年の2回に分けてマレーシア、タイ、ブルネイ、フィリピン及びインドネシアを巡回し、現在までに行った技術交換のフォローアップ調査を行うとともに、巡回セミナーを行った。

マルチ活動とは言っても、実際にシンガポールプロジェクトで得られた港湾構造物を対象とした腐食研究の成果は、他のアセアン諸国の港湾技術者にはほとんど技術伝達がなされていなかったのが実状であった。それを補うための本巡回セミナー（フォローアップ調査）は有効な手段であった。いずれの国においても、その反響は大きくシンガポールプロジェクトの成果が伝達される一助となったとともに、シンガポール以外においても当該分野の研究の必要性を認識せしめ、また同種の研究のスタートのインパクトを与えることが出来た。

この意味から、本巡回セミナーは非常に有意義であり、また十分に目的を達したと評価される。

#### ②域内セミナー

日本・アセアン科学技術協力のマテアリアルサイエンスの分野としての最終セミナーが、第3回アセアン科学技術週間の一環として、1992年9月21～23日にシンガポールで開催された。本セミナーには日本から8名の特別講師とともに、他のアセアン各国からも5名ずつ参加し、本セミナープロジェクトに関連する各国のナショナルプロジェクトを中心に活発な研究報告がなされた。

ただし、いくつかの例外を除くと、マテアリアルサイエンスと言っても各ナショナルプロジェクトの間には強い関係があるわけでないため、活発な議論が行われにくい雰囲気にならざるを得なかった。またこのセミナーの開催が、本プロジェクトの終了間際に行われたため、現地の池上、兼城両専門家は最終評価ミッションの受け入れ準備とセミナーの準備、さらには帰国の準備が重なってしまい、非常に大きな負担をかけることになった。

### 5-3 プロジェクトの目標達成度

電気防食に関しては、現場試験、室内試験、暴露試験ともに当初の計画通りに行われた。これはシンガポール港湾庁の担当者の努力と熱意もさることながら、日本から数回にわたって派遣された短期専門家の努力に負うところが極めて大きい。それによつて電気防食の原理、

システムの設置と運転法、データの取得方法、解析方法などについて技術移転はなされたものと思われる。また研究面からの成果を挙げることは、2年間という短期間ではおのずと限界はあるものの、電気防食の大学での研究、およびそれと並行する現場での電気防食工法の適用性の検討に対してのきっかけは植え付けられた。

中性化に関してはシンガポール側が研究助手を本プロジェクトには割り当てられなかったため、当初計画した実験を終了することができなかった。これはシンガポール大学内における本プロジェクトのプライオリティーが低かったためである。このことを解決するためには、プロジェクトの開始時点で、相手側のプロジェクトコーディネーター（またはプロジェクトリーダー）には、真にリーダーとして指導力のある適切な人を選ぶことが最も重要であると思われた。また今回は特にNUSに属するカウンターパート間の研究上及び人間関係の軋轢の故にプロジェクトの円滑な遂行が阻害されたと言える。

シンガポールにおける構造物腐食研究、特に港湾構造物の腐食研究は本プロジェクトをもってその緒についたばかりであり、しかしその研究の発展はシンガポール側の今後の自主的、継続的な調査研究の努力に期待するところが非常に大きい。2年間にわたる本プロジェクトでの技術協力を通じ、その方向付けができたと思われる。

今後シンガポール側では電気防食の長期モニターの実施、中性化の応用試験などを実施していくことになるが、必要に応じてわが国にアフターケアの要請が出てくる可能性もある。その場合には本プロジェクトの当初の目的を達成するために、その要請に対し積極的に応えていく必要がある。

またマルチ活動の一環として、アセアン各国を回ってフォローアップ及びシンガポールプロジェクトの成果と、港湾構造物の腐食対策に関する日本の技術の現状を講演する巡回セミナーを行なった。これによって、アセアン各国の当該分野の現状と問題点を知ることができ、極めて有意義であった。今後はそこから生まれてくる各国からの要請にも真摯に対応していく必要がある。

表 5 - 1 短期専門家派遣実績

No.	氏 名	指導分野	所属先・肩書	派遣機関
1.	峰 松 敏 和	電気防食	住友セメント(株) セメント・コンクリート 技術開発センター 主任研究員	91. 2. 28～91. 3. 21
2.	篠 田 吉 央	電気防食	株式会社ナカボーテック 西日本統轄本部、事業総括部主任	91. 3. 7～91. 3. 14
3.	福 手 勤	港湾構造物腐食研究	運輸省港湾技術研究所 構造部材料研究室 室長	91. 3. 17～91. 3. 21
4.	清水口 敬 孝	機材保守管理	株式会社ナカボーテック 東京支店、技術第一課 主任	91. 3. 25～91. 4. 20
5.	福 手 勤	港湾構造物腐食研究	運輸省港湾技術研究所 構造部材料研究室 室長	91. 6. 14～91. 6. 23
6.	大 門 正 機	港湾構造物腐食研究	東京工業大学、無機材料工学科 教授	91. 8. 4～91. 8. 10
7.	峰 松 敏 和	電気防食	住友セメント(株) セメント・コンクリート 技術開発センター 主任研究員	91. 10. 23～91. 11. 3
8.	篠 田 吉 央	電気防食	株式会社ナカボーテック 西日本統轄本部、事業総括部主任	91. 10. 23～91. 11. 3
9.	浜 田 秀 則	港湾構造物腐食研究	運輸省港湾技術研究所 構造部材料研究室	91. 10. 23～91. 11. 3
10.	佐久間 亮	機材保守	朝日科学(株)、技術部	92. 3. 29～92. 4. 4
11.	峰 松 敏 和	電気防食	住友セメント(株) セメント・コンクリート 技術開発センター 主任研究員	92. 4. 13～92. 5. 3
12.	篠 田 吉 央	電気防食	株式会社ナカボーテック 西日本統轄本部、事業総括部主任	92. 4. 13～92. 5. 3
13.	福 手 勤	港湾構造物腐食研究	運輸省港湾技術研究所 構造部材料研究室 室長	92. 6. 13～92. 7. 3
14.	五十畑 達 夫	中性化試験	住友セメント(株) セメント・コンクリート 技術開発センター 主任研究員	92. 6. 28～92. 7. 6
15.	猪 股 吉 三	フライングミックス研究	科学技術庁、無機材質研究所 第3研究グループ、主任研究官	92. 9. 20～92. 9. 24
16.	小 玉 俊 明	大気腐食研究	科学技術庁、金属材料技術研究所 環境性能研究部、第4研究室長	92. 9. 20～92. 9. 24
17.	渡 辺 寧	高分子材料研究	工業技術院、繊維高分子材料 研究所、素材合成部、高分子 反応研究室長	92. 9. 20～92. 9. 24

No	氏名	指導分野	所属先・肩書	派遣機関
18.	榎野紀元	構造物腐食研究	建設省, 建築研究所, 第一研究部 建設経済研究室長	92. 9. 20~92. 9. 24
19.	大即信明	構造物腐食研究	東京工業大学、工学部 土木工学科、助教授	92. 9. 20~92. 9. 24
20.	田村博	コンクリート構造物腐食 研究	財団法人日本建築総合試験所 材料試験室長	92. 9. 20~92. 9. 24



表 5 - 2 (1) 平成 2 年度 機材 供与 実績 ( N U S 分 )

機 材 名	数 量	用 途	搬入日	使 用 状 況
MOISTURE BALANCE OHAUS MB200	1	骨材水分計	1990.12.19 現地調達	使用中
HOBART MIXER A200	1	ホバートミキサー : モルタルを練る機械	1990.12.19 現地調達	使用中
HOBART MIXER N50	1	ホバートミキサー : セメントペーストを練る機械	1990.12.19 現地調達	使用中
C. P. TEST MATERIALS (ZINC PLATE, BACK-FILL, ANCHOR BOLT CAP, FILLER PASTE)	1set	室内試験 (電気防食) 用各種材料	1991. 2. 8	使用中
POTENTIOSTAT/GALVANOSTAT HA-151	5	特種コンクリート/ポリアクリル (コンクリート腐食度測定機器) : 一定の電流を流す装置	1991. 2. 8	} 1 セットで使用中
ZERO-SHUNT AMMETER HM-103	7	零抵抗電流計 (コンクリート腐食度測定機器) : 電流量を測定する装置	1991. 2. 8	
RECORDER 4082-31-01	2	30打点用記録計	1991. 2. 8	
C. P. EXPOSURE TESSY SPECIMEN	6	電気防食暴露試験体	1991. 2. 8	使用中
PARTS FOR CO <sub>2</sub> GAS SAMPLER (BAG SKC-232-15)	2	ガスサンプラー用部品: 中性化を測るために供 試体に詰めた二酸化炭素量を測定する	1991. 3.20 現地調達	使用中
PARTS FOR CO <sub>2</sub> GAS SAMPLER (COMPRESSOR THOMAS CDC18)	2	ガスサンプラー用部品: 中性化を測るために供 試体に詰めた二酸化炭素量を測定する	1991. 3.20 現地調達	使用中
PORE SOLUTION EXPRESSION APPARATUS	1	孔隙水抽出装置 : 強制的に水を抽出する装置	1991. 3.20 現地調達	使用中

表 5 - 2 (2) 平成 2 年度 機材 供与 実績 ( N U S 分 )

機 材 名	数 量	用 途	搬入日	使 用 状 況
MERCURY POROSIMETER 4000	1set	ポロシメター ：コンクリートの空隙を測る装置	1991. 3. 25 現地調達	使用中
PARTS FOR DATA RECORDER (CASSETTE RIBBON, CHART, MEMPRY CARDS)	1set	記録計用部品、消耗品	1991. 3. 26 現地調達	使用中
TORQUE DETECTOR SS-202	1	トルクディテクター ：ミキサの回転量を測る装置	1991. 3. 28 現地調達	使用中

表 5 - 2 (3) 平成 2 年度 機材 供与 実績 ( P S A 分 )

機 材 名	数 量	用 途	搬入日	使 用 状 況
REINFORCEMENT DETECTOR PROFOMETER 3	1set	鉄筋探査計： 実構造物試験（電気防食）現場に直接設置	1991. 2. 8	使用中
DIGITAL MULTIMETER 8060A	3set	マルチメーター： 実構造物試験（電気防食）現場に直接設置	1991. 2. 8	使用中
STANDARD ELECTRPDE	6set	基準電極 実構造物試験（電気防食）現場に直接設置	1991. 2. 8	使用中
REFERENCE ELECTRODE	69pcs	参照電極 実構造物試験（電気防食）現場に直接設置	1991. 2. 8	使用中
TITANIUM MESH, ELGARD #210	68㎡	チタンメッシュ 実構造物試験（電気防食）現場に直接設置	1991. 2. 8	使用中
TITANIUM MESH, RIBBON 1/2 & 1/4 in	100m	チタンリボン 1/2 & 1/4 インチ 実構造物試験（電気防食）現場に直接設置	1991. 2. 8	使用中
CURRENT DISTRIBUTOR BAR	74m	誘導バー 実構造物試験（電気防食）現場に直接設置	1991. 2. 8	使用中
ANODE MESH CLIP	1set	メッシュ用クリップ 実構造物試験（電気防食）現場に直接設置	1991. 2. 8	使用中
JET CEMENT	33bg	ジェットセメント 実構造物試験（電気防食）現場に直接設置	1991. 2. 8	使用中
OVERAY POLYMER	10pcs	オーバーレイ用ポリマー 実構造物試験（電気防食）現場に直接設置	1991. 2. 8	使用中
POTENTIOSTAT/GALVANOSTAT HA-151	5	ポテンショスタット/ガルバノスタット(コックリット 腐食測定機器)：実構造物試験（電気防食）現場に直接設置、一定の電流を流す装置	1991. 2. 8	1 台故障、2 台をロカリストにて補充 使用中（1 台予備）

表 5 - 2 (4) 平成 2 年度 機材 供与 実績 ( P S A 分 )

機 材 名	数 量	用 途	搬入日	使 用 状 況
POTENTIOSTAT/GALVANOSTAT HA-305	4	ポテンショスタット/ガルバノスタット(コンクリート腐食度測定機器) : 実構造物試験 (電気防食) 現場に直接設置、一定の電流を流す装置	1991. 2. 8	使用中
ZERO-SHUNT AMMETER HM-103	7	零抵抗電流計 (コンクリート腐食度測定機器) : 実構造物試験 (電気防食) 現場に直接設置、一定の電流を流す装置	1991. 2. 8	使用中
RECORDER 4082-31-01	2	30打点用記録計	1991. 2. 8	使用中
CORROSION MONITOR TCCH-1	1	コロージョンモニター : 腐食状況を観測する	1991. 2. 8	使用中
C.P. EXPOSURE TEST SPECIMEN	6	電気防食暴露試験体	1991. 2. 8	使用中

表5-2 (5) 平成3年度・4年度機材供与実績

整理番号 INV. No	機 材 名 NAME OF EQUIPMENT	設置の場所 INSTALLED AT	価 額 PRICE(\$)	*予算	活用度
JICA-001	X-RAY DIFFRACTOMETER, XD-01	CONCRETE & STRUC- TURAL LAB., NUS	167,000.00	A 1	A
JICA-002	OMNI MIXER, OM30A	"	33,500.00	A 1	I
JICA-003	SUPER DOUBLE MIXER, SD-100	"	32,900.00	A 1	I
JICA-004	DIONEX ION CHROMATOGRAPH SYSTEM, 2000i/SP	"	37,200.00	A 1	A
JICA-005	PAPID CHLORIDE PERMEABILITY TEST EQUIPMENT, VERSION 2.3	"	51,000.00	A 1	A
JICA-006	LASER PRINTER, HP LASER-JER III	"	2,880.00	A 1	A
JICA-007	HIGH RESOLUTION SPUTTER COATING SYSTEM, SC500A	"	23,605.00	A 1	I
JICA-008	TISSUE DRIER UNIT, ERD-4	"	25,355.00	A 1	A
JICA-009	HUMIDIFIER, PS-451	"	6,875.00	B 1	A
JICA-010	CO <sub>2</sub> SENSOR	"	1,732.00	B 1	A
JICA-011	TEMPERATURE SENSOR	"	1,835.00	B 1	A
JICA-012	POTENTIOSTAT/GALVANOSTAT, HA-151 x 2	"	4,112.00	B 1	A
JICA-013	VACUUM PUMP	"	2,255.00	B 2	A
JICA-014	PUMP FOR WATER-TANK x 2	"	920.00	C 2	A
JICA-015	HEATER	"	263.00	C 2	A
JICA-016	LABORATORY WORK BENCH x 2	"	720.00	C 2	A
JICA-017	STIRRER-HEATER	"	1,350.00	C 2	A
JICA-018	TEMPERATURE/MOISTURE RECORDER	"	941.00	C 2	A
JICA-019	GENERATOR FOR SITE TEST	"	930.00	C 2	A
JICA-020	MULTI-METER	"	570.00	C 2	A
JICA-021	RE-BAR CORROSION SENSOR, MODEL 3	"	30,000.00	A 2	I
JICA-022	250KN AUTOMATIC COMPRESSION & 15KN AUTOMATIC FLEXURAL MACHINE, 65L18/E	"	38,700.00	A 2	I
JICA-023	VIBRO SCREEN, SW-90-180	"	48,355.00	A 2	I
JICA-024	VACUUM VAPOR TRAP, VT890D	"	18,060.00	A 2	I

表5-2 (6) 平成3年度・4年度機材供与実績

整理番号 INV. No	機 材 名 NAME OF EQUIPMENT	設置の場所 INSTALLED AT	価 額 PRICE(S\$)	*予算	活用度
JICA-025	LABORATORY MILL, UT-22 W/AGATE MOR-TAR & ACCESSORIES	CONCRETE & STRUC-TURAL LAB., NUS	15,519.00	A 2	I
JICA-026	OMNI MIXER, OM10-E	"	11,723.00	A 2	I
JICA-027	PAN TYPE MIXER, 55C-199	"	9,741.00	A 2	I
JICA-028	ELECTRONIC ANALYTICAL BALANCE, OHAUS AP250D	"	4,500.00	A 2	I
JICA-029	MULTI-FUNCTIONAL ANALYTICAL BALANCE FR-300	"	3,300.00	A 2	I
JICA-030	JOLTING APPARATUS, 65L-12	"	6,000.00	A 2	I
JICA-031	THREE-GANG MOULD x 30	"	9,600.00	A 2	I
JICA-032	WATER PURIFICATION SYSTEM, D4745 & ACCESSORIES	"	6,184.00	A 2	I
JICA-033	VACUUM DESICCATOR x 30	"	7,728.00	A 2	A
JICA-034	UNIVERSAL OVEN, ULM700	"	4,213.00	A 2	I
JICA-035	DATA ACQUISITION SYSTEM - AUTO TUNING PID CONTROLLER, SERIES SR25	"	9,080.00	A 2	I
JICA-036	CIRCULATING WATER BATH	"	8,480.00	A 2	I
JICA-037	REPETITIVE DISPENSER	"	1,920.00	A 2	I

\* A 1 : 平成3年度予算

A 2 : 平成4年度予算

B 1 : 池上専門家携行機材

B 2 : 佐久間専門家携行機材

C 2 : 現地業務費臨時送金分

表 5 - 3 (1) シンガポール構造物腐食研究プロジェクト技術移転状況  
 (優…十分に理解している。良…おおむね理解している。不可…理解に乏しい。)

移 転 項 目	カウンタパート	理解度	移 転 状 況
1. 鉄筋コンクリート構造物の電気防食 1) 実構造物試験 ① 計画作成	Mr. TAN GAK PENG	優	実構造物試験の必要性・原理を理解しており、試験に必要な機材、試験手順など試験に関する各設定ができる段階にある。
② 試験機器のセットアップ	Mr. TAN GAK PENG	良	実構造物への測定装置設置については現地コンサルタントに委託しており、TAN氏がセットアップに立ち会った。
③ 測定手法	Mr. TAN GAK PENG	優	順調にデータを蓄積している。測定機器取扱いも順調である。購入済の消耗品についての維持管理も良好であった。
④ 測定値の評価	Mr. TAN GAK PENG	優	検出された異常値を認識する能力を持つとともに、データに対する考察ができており、電気防食効果に対する判断力がある。
2) 室内促進試験及び現場暴露試験 ① 計画作成	Dr. TING SENG KIONG	優	電気防食の原理を理解しており、室内促進試験及び現場暴露試験に必要な機器、試験手順など試験に関する各設定ができる段階にある。
② 試験機器のセットアップ	Mr. LIM	優	試験体の制作、各種試験装置を使った測定を理解し、試験に必要な準備作業が滞りなく行える。
③ 測定手法	Mr. LIM 他 TECHNICIAN達	優	各種計測ができ、各テクニシャン(技術員)へ指導している。
④ 測定値の評価	Dr. TING SENG KIONG	良	派遣専門家の技術指導により、各種データに対する適切な評価が下せるが、本試験に積極的な参加はなかった。
⑤ データの分析手法	Dr. TING SENG KIONG	良	分析手法は理解できる。
⑥ 分析結果の評価	Dr. TING SENG KIONG	良	日本人専門家の指導の下に、分析結果を評価できるものの、新しい課題が持ち上がった際の対応は困難と思われる。
⑦ とりまとめ	Dr. TING SENG KIONG	優	分析結果をもとに、文章としてとりまとめめる事はできる。

表 5 - 3 (2) シンガポール構造物腐食研究プロジェクト技術移転状況  
 (優…十分に理解している。良…おおむね理解している。不可…理解に乏しい。)

移 転 項 目	カウンタパート	理解度	移 転 状 況
2. コンクリートの中酸化 2) 室内促進試験及び現場暴露試験 ① 計画作成	Dr. WEE TIONG HUAN	優	コンクリートの中酸化の理論を理解しており、室内促進試験及び現場暴露試験に必要な機器、試験手順など試験計画を意欲的に行った
② 試験機器のセットアップ	Dr. WEE TIONG HUAN Mr. LIM	優	試験体の制作、各種試験装置を使った測定を理解し、試験に必要な準備作業が滞りなく行える。
③ 測定手法	Dr. WEE TIONG HUAN Mr. LIM	優	各種計測ができ、各テクニシャン(技術員)へ指導ができる。
④ 測定値の評価	Dr. WEE TIONG HUAN	優	検出されたデータの適切な評価が下せる。
⑤ データの分析手法	Dr. WEE TIONG HUAN	良	派遣専門家の技術指導により、データの分析手法は理解している。
⑥ 分析結果の評価	Dr. WEE TIONG HUAN	優	得られた分析結果に適切な評価を行うことができる。
⑦ とりまとめ	Dr. WEE TIONG HUAN	優	分析結果をもとに、自ら成果のとりまとめを行うことができる。



表 5 - 4 マルチラテラル活動実績表

PROGRAM TITLE プログラム・タイトル	PERIOD 期間	NAME OF PARTICIPANTS 参加者 (名)
1. 2nd Seminar on Corrosion	17/09 ~ 21/09/90	アセアン他国より18名 「シ」国より40名
2. Collaborative Research on 1) Accelerated Corrosion 2) Carbonation	01/01/ ~ 31/03/91	Mr. Wuttipong Mounnoi Mr. Hamiddon Hj Mohd Said
3. Technical Exchange Visit	16/06 ~ 22/06/91	Dr. Tam Chat Tim Mr. Ng Geok Kwee Mr. Akio Ikegami
4. Collaborative Research on 1) Corrosion Measurements 2) Carbonation	01/01/ ~ 31/03/92	Ms. Rochati Dachlan Mr. Jose Luis S. Ganboa
5. Technical Exchange Visit	14/06 ~ 24/06/92	Dr. Tam Chat Tim Mr. Tan Gak Peng Mr. Akio Ikegami
6. Final Seminar/Material Science & Technology Con- ference	21/09 ~ 23/09/92	アセアン他国より25名 「シ」国より25名

## 6. プロジェクトの評価

### 6-1 プロジェクト当初計画とプロジェクト実績の比較

プロジェクトの当初計画とプロジェクト実績を比較すると、表6-1の通りとなる。

この比較では、中性化試験のうち塩分浸透抑制対策に関する試験に関して、未分析のサンプルを残しているものの、プロジェクトは全体として概ね当初計画通り実施されている。

なお、残されたサンプルについての試験に関しても、現地の研究者への技術移転状況、研究への熱意、資機材の管理・運営状況等から判断すると、今後、供与した資機材を活用してシンガポール側が独自にサンプルの分析、データ解析を進めることが期待されるところであり、特段の問題はないと思量される。

表 6 - 1 (1) プロジェクト実績表

活 動 の 内 容	1990年			1991年			1992年			備 考	
	7月	10月	1月	4月	7月	10月	1月	4月	7月		10月
I. プロジェクト実施計画											
1. 港湾構造物腐食研究 (バイテラル)											
1) 中性化及び塩分浸透の抑制に関する研究 (当初計画) (実績)											塩分浸透抑制対策に関する研究以外はほぼ目標を達成。今後「シ」側にて研究継続の予定。
2) 電気防食工法に関する研究 (当初計画) (実績)											目標を達成。今後「シ」側にてモニタリング、評価等継続して実施の予定。
3) 現場暴露試験 (PHASE-Iより継続) (当初計画) (実績)				→				→			目標を達成
2. マルチラテラル活動											
1) 共同研究 (当初計画) (実績)				→				→			予定通り実施。所期の成果を上げる。
2) 技術交換計画 (当初計画) (実績)								→			予定通り実施。所期の成果を上げる。
3) セミナー (当初計画) (実績)											
II. 日本側投入計画と実績											
1. 調査団派遣 (当初計画) (実績)											
2. 専門家派遣: (長期) (当初計画) (実績)	(2)										リーダー (1)、調整員 (1)
(短期) (当初計画) (実績)	(2)										必要に応じ派遣。計21名 (内セミナー講師6名)
3. 研修員受入 (当初計画) (実績)	→										計9名 (内ブルネイ、マレーシアより各1名)
	(3)=										

表 6 - 1 (2) プロジェクト実績表

活 動 の 内 容	1990年			1991年			1992年			備 考	
	7月	10月	1月	4月	7月	10月	1月	4月	7月		10月
4. 機材供与 (当初計画) (実績)	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	平3年度分(3千万円)4年度分(2千万円)
5. ローカル・コスト負担 (当初計画) (実績)	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	
Ⅲ. 相手国側投入計画と実績 1. 土地/建物 (当初計画) (実績)	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	
2. カウンターパート (当初計画) (実績)	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	
3. ローカル・コスト (当初計画) (実績)	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	事務所用備品の一部、消耗品、機材取引費用等

## 6-2 重要な齟齬とその影響及び原因

本プロジェクトは、計画通りの成果を得ているが、あえて、本プロジェクトの実施における課題を上げると、以下の通りとなる。

現地サイドが中性化試験に関して、研究助手（R/A）を割当てなかったためサンプルの分析が残ったとともに、その分、研究の遂行全般における派遣専門家の負担が増大したこと。

このような事態が生じた原因は、概ね以下の通りである。

### 1) シンガポール側のプロジェクト責任者の対応

プロジェクトの主要な対象機関であるシンガポール国立大学側の責任者は、アセアン科学技術協力の担当者であるシンガポール大学工学部副学部長の Dr. Tam であるが、他の大学関係者の言によれば、シンガポールの大学のシステムでは、学部長よりも学科主任が実権を有しており、研究助手の割当のような日本側の要望への対応が不十分であった。

### 2) 大学に関する技術移転の特殊性

本プロジェクトの主要なカウンターパートは、シンガポール国立大学である。大学における研究は、教授の指導のもとに研究室の学生（博士課程を含む）に実施させるのが通例であり、研究課題の選定が学生等の志向にも左右されることから、特定研究に対する組織的対応を行うためには、大学側の強力なバックアップ体制を整備する必要がある。

なお、本プロジェクトで萌芽したコンクリート腐食対策の研究と供与された研究資材を活用して建設材料に関する研究センターを設置したいとの大学側の展望もあり、このような構想が実現すれば技術移転の効果の継続・拡大が期待される。

## 6-3 プロジェクト運営管理の適正度

本プロジェクトの運営管理に関しては、シンガポール側の研究助手（R/A）の配置の問題を除けば、日本側からのミッション、専門家の派遣、現地サイドでの関係機関の調整等のいずれも適正であったと思量される。

特に、マネージメント委員会の設置・開催による関係機関（NSTB、NUS、PSA）間の調整は大学側と実務サイドである港湾庁との意見交換、連携に役だっており、本プロジェクトの実施の円滑化に資するとともに、技術移転の実質的波及効果にも資するものと考えられる。

また、シンガポール国立大学側の対応の不備により、一部試験の遅れを招いたが、1992年5月に計画打ち合わせ調査団を派遣するなど、日本側はできる限りの対応努力を行っており、そういった意味で日本側のプロジェクトの運営管理は適正なものであった。

#### 6-4 評価の総括

本プロジェクトは、カウンターパートの理解度、試験研究の進捗状況、供与資機材の利用・管理状況等から総合的に判断すれば、技術移転の観点では十分な成果を得たものと考えられる。

(附属資料1 ミニッツ、同3カウンターパート調査票 参照)

#### 6-5 取るべき措置

評価ミッションに対して、シンガポール側から今後の継続的な協力の要請もあったが、これについては今後、個別に検討されるべきものであり、現状においては、当面は特段の措置を必要とする課題はないものと考えられる。

なお、今後の対応の可能性に関しては、現在P S Aで実施中の現地暴露試験の期間が終了した段階で、そのデータ解析についての協力が考えられる。

#### 6-6 結論

本プロジェクトは、総合的に判断して技術移転の観点からは十分な成果を得られたものと考えられる。

## 7. 教訓及び提言等

### 7-1 計画策定に関するもの

本プロジェクトは、①コンクリートの中性化及び塩分浸透の抑制、②シンガポールの熱帯海洋環境下における電気防食工法の適用性、の2項目に関する技術移転及び研究協力であった。

①のテーマは研究的に最先端に位置し、②のテーマも世界的にも新しい工法であるが、シンガポールのように比較的高度な知識及び技術を有する国に対しては、適切な目標設定であったと考えられる。

2カ年という短期間にもかかわらず日本・シンガポール双方の努力により、技術移転は十分に達成された。他方、研究協力に関しては、カウンターパートの権限や個人的資質により成果が大きく左右される。従って、プロジェクトの形成段階で相手国及びプロジェクト実施機関に対し、①プロジェクトの優先度を高く設定すること、②プロジェクトの研究的な面に強く興味を持つ適切なカウンターパートを割り当てることを要求することが、通常の技術協力の場合以上に重要である。

### 7-2 実施及び実施管理に関するもの

シンガポール側が設置した複数の関係機関によるマネージメント委員会は、カウンターパート相互の意見交換・連携に役だっており、プロジェクトの円滑な実施に有効であった。

### 7-3 評価活動に関するもの

カウンターパートの理解度、試験研究の進捗状況、供与資材の利用・管理状況等の評価は適切になされており、技術移転の観点からは十分な成果が得られた。しかし、研究協力の評価に関しては、設定レベルの相違により評価が左右されること、高度な研究成果は短期間には出にくいこと等から、本プロジェクトのような研究協力の評価は必ずしもプロジェクト期間内で出す必要はないと思われる。

### 7-4 終了時残された課題に関するもの

シンガポールにおける港湾構造物の腐食研究・防食対策は、本プロジェクトによりその方向付けがなされたと言える。電気防食の長期暴露試験や中性化の応用試験を含め、シンガポール側の自主的・継続的な調査研究が期待される。

#### 7-5 協力延長、フォローアップ協力に関するもの

シンガポール側の努力により、本テーマに関し将来、我が国に対しアフターケア等の要請が出てくる可能性もある。本プロジェクトの当初の目的を達成するためには、その要請に対して積極的に応えてゆく必要がある。

また、マルチ活動によりアセアン各国において、港湾構造物の腐食対策の重要性が認識された。今後、これらの国からの要請にも対応してゆく必要がある。



# 付 属 資 料

- ① ミニッツ
- ② カウンターパートと調査票
- ③ Phase II エグゼクティブサマリー  
(Executive Summary)



① ミ ニ ッ ツ

MINUTES OF MEETINGS  
BETWEEN  
THE JAPANESE EVALUATION TEAM  
AND  
THE AUTHORITIES CONCERNED OF  
THE REPUBLIC OF SINGAPORE  
ON  
THE JAPANESE TECHNICAL COOPERATION FOR  
THE ASEAN PROJECT ON PREVENTION OF CORROSION IN STRUCTURES

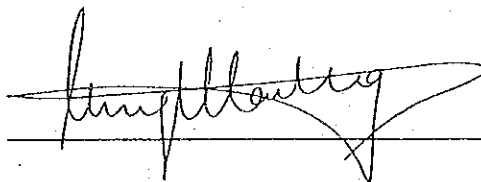
The Japanese Evaluation Team (hereinafter referred to as "the Team") organized by the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") and headed by Dr Setsuo Noda visited THE REPUBLIC OF SINGAPORE from 19 September to 26 September 1992, for the purpose of evaluating the Project on Prevention of Corrosion in Structures (hereinafter referred to as "the Project"), as agreed to in "the Record of Discussions signed on 13 August 1987", "the Minutes of Discussions signed on 31 May 1990" and "the Minutes of Meetings signed on 20 March 1992" between the Singapore side and the Japanese side.

The progress of the Project since its extension on 1 October 1990 was reviewed and evaluated with reference to the Final Report. Both sides confirmed that the Project has achieved significant progress as a result of the efforts and cooperative spirit of the participating organizations for the Project.

In conclusion, both sides reaffirmed that the implementation of the Project has made significant contributions to the development of science and technology, not only in the Republic of Singapore but also among the other ASEAN countries, and agreed to report on the results of the evaluation to their respective governments as referred to in the attached document.



Dr Setsuo Noda  
Leader,  
Evaluation Team  
Japan International Cooperation  
Agency



Ms Leong Wai Leng  
Acting Executive Director  
National Science & Technology Board

25 September 1992  
Singapore

## ATTACHED DOCUMENT

The Project has been jointly implemented by Japan and the Republic of Singapore with the view of strengthening the fundamentals of applied research on Prevention of Corrosion in Structures in Singapore.

This evaluation covers the period from 1st October 1990 to 30th September 1992. The list of participants from both parties is shown in the Annex.

### 1. OVERALL EVALUATION

The Singapore side reported on the progress of the research activities. Both sides expressed satisfaction on the achievements, and agreed that the close cooperation between Japan and Singapore has resulted in the success of the Project.

### 2. EVALUATION OF THE PROJECT ACTIVITIES

#### 2-1 Management Committee

The committee was planned and established in 1990 beginning with the Phase II activities. This has contributed to the much smoother operation of the Project.

#### 2-2 Transfer of Technology

The following technologies have been transferred to the Singapore counterparts and effectively put into practical use in research activities.

##### (1) Cathodic Protection Test

the installation and operation of impressed current and sacrificial anode methods of cathodic protection system;  
monitoring technique and interpretation of cathodic protection measurements in relation to the adequacy of protection.



## (2) Carbonation Test

- the operation of environment controlled chamber in conducting carbonation studies;
- the measurement and interpretation of carbonation detection data;
- the use of analytical methods to study the pore structure and chemical composition of reaction products.

## 2-3 Research Activities

### (1) Cathodic Protection Test

- site test

The planned activities were carried out with satisfactory results obtained.

- laboratory test

The planned activities were carried out. The modified accelerated test regime used still needs further improvement to provide a more severe environment during each cycle.

- exposure test

The planned activities were carried out. The period of exposure available within the project duration provided a basis for test on the effects under long-term exposure conditions.

- study/analysis

The results will provide the opportunity to consider the cost-effectiveness of cathodic protection in a life-cycle cost evaluation.

*AS.*

*Long*

## (2) Carbonation Test

### - carbonation test

The study on the effect of chloride penetration was not completed due to delay in obtaining the needed manpower. The initially planned research activities shall be continued after September 1992.

### - analysis

As the results of all the planned mixes were not targeted to be available by September, the final evaluation of the results can only be carried out when they become available. Those planned for the 18 months study period are still in progress and to be reported when available.

## 2-4 Implementation Efficiency

### (1) Time Schedule

#### - planning & preparation

The initial stage of the Project in 1987 met with some difficulties as bilateral projects were reformulated into an ASEAN project. Not all the member organizations of the Singapore side were involved in the earlier submission under the bilateral phase.

#### - timing of experts dispatched

Adequate planning ahead was always carried out to ensure appropriate timing.

#### - timing of counterpart training in Japan

Mutual discussion and planning ahead of each training period ensured timing is suitable for both sides.

*S.*

*ky*

- timing of provision of equipment

The provision of equipment was well planned in advance of each year and became available as soon as possible.

- timing of cooperation activities

The activities were adequately planned ahead of implementation in spite of difficulties at times due to shortage of manpower.

## (2) Inputs

- selection of the experts

All the experts have the appropriate speciality for the project and have transferred their technical knowledge to counterparts on all occasions.

- counterpart training

The planning and the course contents have been well organized and appropriate. The limitations were more due to the demand of duties on the Singapore counterparts to be granted more time by their organizations for longer training periods to gain more experience.

- provision of the equipment

The equipment provided under the Project have been put to good use and well maintained.

AD.

ling



- selection of the counterparts

Within the constraints of organizations taking part in the Project, every attempt has been made to select the appropriate counterparts. As most of counterparts are not full time research personnel, other technical staff of the participating organizations also interacted and benefitted from their working with the experts.

- local cost

Adequate local cost input has been made available to support the Project. The Government of Japan provided a substantial amount of support for local cost. This included the cost of telecommunication, office equipment, furnitures and consumables for Japanese experts and the salary of a research assistant to assist in carbonation testing from March to June 1992.

2-5 Multilateral Activities

The planned multilateral activities were successfully carried out.

3. FURTHER ACTIVITIES

(1) Cathodic Protection

Site monitoring will be continued by PSA to verify the performance and cost-effectiveness of the cathodic protection method. Evaluation will be made based on a comparison with other corrosion-prevention methods.

(2) Carbonation

The rest of the planned activities will be carried out.

HP.

hy

### 3-2 Equipment

The equipment provided under the Project will be maintained and used for the research activities mentioned above.

### 3-3 Transmittal of Results

The results obtained from the activities mentioned above will be reported to the relevant counterpart organizations.

.....



LIST OF PARTICIPANTSJapan Team

Dr Setsuo NODA (*Leader*)  
Deputy Director General  
Port & Harbour Research Institute  
Ministry of Transport

Dr Tsutomu FUKUTE  
Chief of Materials Laboratory  
Structural Engineering Division  
Port & Harbour Research Institute  
Ministry of Transport

Mr Koshi SUMIDA  
Chief of Training & Library Section  
Administrative Planning Division  
Port & Harbour Research Institute  
Ministry of Transport

Mr Takujiro MIYAMOTO  
Deputy Director  
Foreign Affairs Office  
Ports & Harbours Bureau  
Ministry of Transport

Mr Nobuhiko HANAZATO  
Associate Specialist  
First Technical Cooperation Division  
Social Development Cooperation Department  
JICA

Mr Tatsuo HOSHI  
Resident Representative  
JICA, Singapore Office

Mr Akio IKEGAMI  
Long Term Expert  
Singapore Project

Mr Shigeo KANESHIRO  
Long Term Expert  
Singapore Project



Singapore Team

Dr TAM Chat Tim (*Leader*)  
Vice-Dean  
Faculty of Engineering  
National University of Singapore

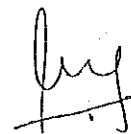
Ms KANG Siew Kheng  
Senior Manager  
Corporate Affairs Division  
National Science & Technology Board

Mr NG Geok Kwee  
Executive Civil Engineer  
Planning & Design Department  
Port of Singapore Authority

Mr TAN Gak Peng  
Civil Engineer  
Geotechnical & Hydraulics Department  
Port of Singapore Authority

Dr TING Seng Kiong  
Senior Lecturer  
Department of Civil Engineering  
National University of Singapore

Dr WEE Tiong Huan  
Lecturer  
Department of Civil Engineering  
National University of Singapore



② カウンターパート調査票

SINGAPORE PROJECT  
PREVENTION OF CORROSION IN STRUCTURES  
QUESTIONNAIRE FOR FINAL EVALUATION

1. Personal Data

- 1) Name : Tam Chat Tim
- 2) Organization and Present Position : Assoc Prof, Dept of Civil Engineering and Vice Dean, Faculty of Engineering
- 3) Field involved in this project : sub-project area on corrosion prevention in port and harbour structures directly and overall coordinator for whole of Singapore project in both Phase I and Phase II activities.
- 4) Period involved in project : October 1987 to September 1992
- 5) Brief description of duties/responsibilities in project : Singapore project coordinator as well as coordinator for project activities at National University of Singapore
- 6) Name of Japanese counterpart :

2. Comparison of Planned vs Actual Achievements

1) Activities

(1) Management Committee : The committee was planned and established in 1990 beginning with the Phase II activities. This has contributed to the much smoother operation of the project. In the early part of Phase I, the long term expert had to cover both technical and administrative matters. The need for two separate long term experts was not fully realized by the Singapore side during Phase I.

(2) Cathodic Protection

a. Site test : the planned activities were carried out with satisfactory results obtained. Continuing with monitoring performance for a longer period than the two years project period will provide more useful information. This will continue even after Sept 1992.

b. Exposure test : the planned activities were carried out. The test ended in March 1992. The short period of exposure available within the project duration may not fully evaluate the effects of exposure conditions.

c. Laboratory test : the planned activities were carried out. The modified accelerated test regime used still needs further improvement to provide a more severe environment during each cycle.

(3) Carbonation test : Not all the planned mixes could be tested due to delay in obtaining the needed manpower and later due to some malfunction of the control system. However, the planned activities will be continued even after September 1992.

(4) Multilateral Activities

a. Training : only one training programme was planned and conducted. It provided researchers from other ASEAN countries the opportunity to be familiar with the activities in the Project.

b. Seminars : two seminars were planned and conducted. Both were well attended by participants from other ASEAN countries and Singapore. The special lectures delivered by invited short term experts from Japan enhanced the value of these Seminars.

c. Collaborative research : two periods of collaborative research projects were planned and carried out by researchers from other ASEAN countries. These provided the participants with the opportunity to gain a greater depth of knowledge regarding the activities under the Project.

d. Technical exchange : the technical exchange visits undertaken by the Singapore Project Team, during which a seminar and a visit and dialogue with a port authority of the country visited were held, enabled the findings of the project to be disseminated directly to those most interested in them. These visits disseminated the information to a much wider ASEAN audience than the Seminars which benefitted a larger number of persons of the host country.

2) Results/Outputs

(1) Study/Analysis

a. Cathodic protection - The site study is a positive demonstration of the potential of the application. The results will provide the opportunity to consider the cost-effectiveness of cathodic protection in a life-cycle cost evaluation.

b. Carbonation - As the results of all the planned mixes were not targeted to be available by September, the final evaluation of the results can only be carried out when they become available. Those planned for the 18 month study

period are still in progress and planned for reporting at the Final Conference in September.

c. Final report - the final report is targeted to be ready by early September. The drafting of the report is currently in progress.

(2) Training for

a. Research staff on cathodic protection - the counterparts in PSA are trained to carry on with the site study. Within the laboratory, counterparts and technologists within the Department of Civil Engineering at NUS have also acquired the knowledge.

b. Research staff on carbonation - counterparts and technologists within the Department of Civil Engineering at NUS are trained to continue with further studies on carbonation and associated analytical equipment and techniques acquired under the Project. Although not all those who have received the transfer of technology are permanent staff of the University, they are researchers who will be employed in the public and private sectors of the country.

(3) Research facilities - the provision of equipment has provided not only the transfer of technologies but also the further development of skills and research capabilities to utilise these equipment in enhancing the level of technology in Singapore.

3) Project Objective

(1) Technology transfer

a. cathodic protection

the installation and operation of impressed current and sacrificial anode methods of cathodic protection systems.

the monitoring technique and interpretation of cathodic protection measurements in relation to the adequacy of protection.

b. carbonation

the operation of environment controlled chamber in conducting carbonation studies.

the measurement and interpretation of carbonation detection data.



the use of analytical methods to study the pore structure and chemical composition of reaction products.

(2) Basic Research

a. cathodic protection

the principles of cathodic protection and the factors influencing the performance of protection systems.

b. carbonation

the role of pore structure and chemical changes in the interpretation of carbonation process and the factors influencing the rate of carbonation.

the interaction of chloride and carbonation and the resultant effects on carbon dioxide and chloride penetration into concrete.

3. Efficiency of Implementation

1) Time Schedules

(1) Planning and preparation: The initial stages of the Project in 1987 met with some difficulties as bilateral projects were reformulated into an ASEAN project. Not all the member organizations of the Singapore side were involved in the earlier submission under the bilateral phase.

(2) Implementation (Japanese side)

a. Timing of experts dispatched : adequate planning ahead was always carried out to ensure appropriate timing.

b. Timing of counterpart training in Japan : mutual discussion and planning ahead of each training period ensured timing is suitable for both sides.

c. Timing of provision of equipment : the provision of equipment was well planned in advance of each year and became available as soon as possible.

(3) Implementation (Singapore side)

a. Timing of cooperation activities : all the activities were adequately planned ahead of implementation in spite of difficulties at times due to shortage of manpower.

(4) Justification of the implementation period and timing : the implementation period is adequate for most of the activities under the project except for the exposure tests. The activities initiated under the project will be continued by PSA and NUS for a much longer period (at least another 3 to 5 years) until significant damage due to the natural exposure conditions is observed. For this nature of studies, it should be started as early as possible and the project provided the opportunity to start it.

2) Priority of the Project

(1) Priority of the project in NSTB : (N.A.)


(2) Priority of the project in NUS : the Department of Civil Engineering at NUS considers the Project of high priority. 6 of its academic staff have participated in the two phases of the project. In addition, research assistants, and other technical staff in the Concrete Laboratory also participated in the various activities. With the equipment made available under the project, the Department will be planning further research activities under its proposed Centre for Construction Materials and Technology to carry on with the research directions started under the project.

(3) Priority of the project in PSA : (N.A.)

5. Other Comments

The above are entirely my personal comments based on my participation as the project coordinator of the Singapore project as well the coordinator of the NUS participation. This being the first major collaborative project under the ASEAN Sub-Committee on Materials Science and Technology with Japan, I have benefited a great deal from the experience. It has provided me with the opportunity to learn and to understand the style and approach of Japanese researchers and their organisational and administrative methods which are quite different from the western countries in which I have gained my research experience. In the process, some adjustments of attitudes and methodology have to be made. These have taken some time during the early stages of the project to effect the adjustments. The differences observed have enriched my knowledge not only in technical matters but also in human relations. It is my sincere hope that it has been equally purposeful and beneficial to all who have participated in the project both from the ASEAN countries and from Japan.

Submitted by Dr C T Tam

Dated : 1992.07.20 

Q U E S T I O N N A I R E  
ASEAN PROJECT ON PREVENTION OF CORROSION IN STRUCTURES

Date: 21 July 1992

1. Personal Data

- 1) Name : TING SENG KIONG
- 2) Organization and Present Position : NATIONAL UNIVERSITY OF SINGAPORE, SENIOR LECTURER, DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
- 3) Field involved in this project (e.g., Cathodic Protection, Carbonation, etc.): Cathodic Protection
- 4) Period involved in this project: September 1990 ~ September 1992
- 5) Briefly describe your duties/responsibilities in this project: Supervise the conduct of the cathodic protection portion of the project for laboratory experiment. Sub-project team leader.

6) Name of Japanese counterpart: Dr Mirematsu

2. Comparison of Planned vs Actual Achievements

1) Activities	Planned	Actual Achievement	Positive and/or Negative Experience
(1) Management Committee	Regular monthly meetings	Carried out	Very useful
(2) Cathodic Protection			
a. Site test	—	—	
b. Exposure test	32 specimens	All 32 specimens were tested	
c. Laboratory test	44 specimens	All 44 specimens were tested	

( 1/4 )

1) Activities (cont'd)	Planned	Actual Achievement	Positive and/or Negative Experience
(3) Carbonation Test			
(4) Multilateral Activities	N.A.	N.A.	
a. Training			
b. Seminars			
c. Collaborative research			
d. Technical exchange			
2) Results/Outputs			
(1) Study/Analysis			
a. Cathodic protection			
b. Carbonation	—	—	
c. Final report	Final report at the end of project	Prepared	
(2) Training for			
a. Research staff on cathodic protection	Training in Japan in November 1990	Carried out	Very useful
b. Research staff on carbonation	—	—	
(3) Research Facilities	Use NUS laboratory	Done	

3) Project Objective	Planned	Actual Achievement	Positive and/or Negative Experience
(1) Technical Transfer (Jpns experts to counterparts) a. Cathodic protection b. Carbonation (2) Basic Research a. Cathodic protection b. Carbonation			

3. E f f i c i e n c y o f I m p l e m e n t a t i o n

1) Time Schedules

(1) Planning and preparation: Very well planned and implemented

(2) Implementation (Japanese side)

a. Timing of experts dispatch: At regular intervals

b. Timing of counterpart training in Japan: Very well planned and conducted

c. Timing of provision of equipment: Equipment wanted were purchased

(2) Implementation (Singapore side)

a. Timing of cooperation activities: Carried out as planned

2) Efficiency of Inputs

(1) Japanese side

a. Selection of experts (specialty, leadership, etc.): Very appropriate and helpful

b. Counterpart training in Japan (course contents, scheduling, etc.):

(2) Singapore side

a. Selection/assignment of counterparts: Have some difficulties in recruiting research assistants

b. Local cost input: mainly in manpower and laboratory space and equipment

4. Justification of the Project Implementation Plan

1) Justification of the Project Plan

(1) Justification of the project purpose: )

(2) Justification of the project needs: )

(3) Justification of the local cost allotment: )

(4) Justification of the implementation period and timing: )

Please refer to Prof Tam's comments

2) Priority of the Project

(1) Priority of the project in NSTB: - No comment

(2) Priority of the project in NUS: - Priority

(3) Priority of the project in PSA: - No comment

4. Other Comments (if any)

( 4/4 )

Q U E S T I O N N A I R E  
ASEAN PROJECT ON PREVENTION OF CORROSION IN STRUCTURES

Date: 24 July 92

1. Personal Data

- 1) Name : Wee Tiong Huan
- 2) Organization and Present Position : LECTURER / DEPT OF CIVIL ENGINEERING / NATIONAL UNIVERSITY OF SINGAPORE
- 3) Field involved in this project (e.g., Cathodic Protection, Carbonation, etc.): CARBONATION
- 4) Period involved in this project: SEP 90 ~ September 92
- 5) Briefly describe your duties/responsibilities in this project: Sub-Project Team Leader in charge of the study on Carbonation of Concrete

6) Name of Japanese counterpart: PROFESSOR DAIMON MASAOKI & MR IKAGATA TATSUO

DR FUKUJE TSUTOMU, MR IREGAMI OTOO,

2. Comparison of Planned vs Actual Achievements

1) Activities	Planned	Actual Achievement	Positive and/or Negative Experience
(1) Management Committee	Regular monthly meetings	Carried out	Useful
(2) Cathodic Protection			
a. Site test			
b. Exposure test			
c. Laboratory test			

1) Activities (cont'd)	Planned	Actual Achievement	Positive and/or Negative Experience
(3) Carbonation Test	3 <del>series</del> <sup>8</sup> TEST SERIES	1 SERIES	
(4) Multilateral Activities			
a. Training			
b. Seminars			
c. Collaborative research	2 COLLABORATIVE RESEARCHER	AS PLANNED	
d. Technical exchange			
2) Results/Outputs			
(1) Study/Analysis			
a. Cathodic protection			
b. Carbonation			
c. Final report	AT THE END OF THE PROJECT	Under Preparation	
(2) Training for			
a. Research staff on cathodic protection			
b. Research staff on carbonation	TRAINING IN JAPAN IN MAY 91	CARRIED OUT	VERY USEFUL
(3) Research Facilities	USE NUS LABORATORY	DONE	

( 2/4 )



3) Project Objective	Planned	Actual Achievement	Positive and/or Negative Experience
(1) Technical Transfer (Jpms experts to counterparts) a. Cathodic protection b. Carbonation (2) Basic Research a. Cathodic protection b. Carbonation	TECHNICAL ADVICE FROM PROF DAIMON & MR IZUMOTA	INFORMATIVE	

3. E f f i c i e n c y o f I m p l e m e n t a t i o n

1) Time Schedules

(1) Planning and preparation: **VERY WELL PLANNED**

(2) Implementation (Japanese side)

a. Timing of experts dispatch: **AT REGULAR INTERVALS**

b. Timing of counterpart training in Japan: **VERY WELL PLAN AND CONDUCTED**

c. Timing of provision of equipment: **EQUIPMENT NEEDED WERE PURCHASED IN TIME**

(2) Implementation (Singapore side)

a. Timing of cooperation activities: **CARRIED OUT AS PLANNED**

( 3/4 )

2) Efficiency of Inputs

(1) Japanese side

- a. Selection of experts (specialty, leadership, etc.): *VERY WELL SELECTED*
- b. Counterpart training in Japan (course contents, scheduling, etc.): *VERY WELL PLANNED & SCHEDULED.*

(2) Singapore side

a. Selection/assignment of counterparts:

b. Local cost input: *MAINLY IN MANPOWER AND LABORATORY SPACE AND EQUIPMENT.*

4. Justification of the Project Implementation Plan

1) Justification of the Project Plan

*PLEASE REFER TO PROF TAM'S COMMENTS.*

(1) Justification of the project purpose:

(2) Justification of the project needs:

(3) Justification of the local cost allotment:

(4) Justification of the implementation period and timing:

2) Priority of the Project

(1) Priority of the project in NSFB: *No Comment*

(2) Priority of the project in NUS: *PRIORITY*

(3) Priority of the project in PSA: *No Comment*

4. Other Comments (if any)

( 4/4 )

Q U E S T I O N N A I R E  
ASEAN PROJECT ON PREVENTION OF CORROSION IN STRUCTURES

Date: 8 July 92

1. Personal Data

- 1) Name : NG GEOK KWEE
- 2) Organization and Present Position : PORT OF SINGAPORE AUTHORITY EXECUTIVE CIVIL ENGINEER
- 3) Field involved in this project (e.g., Cathodic Protection, Carbonation, etc.): CATHODIC PROTECTION
- 4) Period involved in this project: JUNE 91 ~ SEPT 92
- 5) Briefly describe your duties/responsibilities in this project: \_\_\_\_\_

6) Name of Japanese counterpart: \_\_\_\_\_

2. Comparison of Planned vs Actual Achievements

I) Activities	Planned	Actual Achievement	Positive and/or Negative Experience
(1) Management Committee  (2) Cathodic Protection a. Site test b. Exposure test c. Laboratory test			The objectives of the study were well and clearly defined. Periodic monitoring and effective control of progress were successfully conducted. Overall, the project was well managed.

( 1/4 )

2) Efficiency of Inputs

(1) Japanese side

- a. Selection of experts (specialty, leadership, etc.):
- b. Counterpart training in Japan (course contents, scheduling, etc.):

(2) Singapore side

- a. Selection/assignment of counterparts:
- b. Local cost input:

4. Justification of the Project Implementation Plan

1) Justification of the Project Plan

- (1) Justification of the project purpose:
- (2) Justification of the project needs:
- (3) Justification of the local cost allotment:
- (4) Justification of the implementation period and timing:

2) Priority of the Project

- (1) Priority of the project in NSTP:
- (2) Priority of the project in NUS:
- (3) Priority of the project in PSA:

4. Other Comments (if any)

This project provides ample opportunities for training and research. The subject is very relevant to PSA. We have benefited significantly from this project (4/4) and we appreciate very much the efforts rendered by the counterparts.

3) Project Objective	Planned	Actual Achievement	Positive and/or Negative Experience
(1) Technical Transfer (Jpns experts to counterparts) a. Cathodic protection b. Carbonation (2) Basic Research a. Cathodic protection b. Carbonation			

3. E f f i c i e n c y o f I m p l e m e n t a t i o n

1) Time Schedules

(1) Planning and preparation: *Planning and preparation works were usually carried out well in advance, very thorough and detail.*

(2) Implementation (Japanese side)

a. Timing of experts dispatch: *Good*

b. Timing of counterpart training in Japan: *good*

c. Timing of provision of equipment:

(2) Implementation (Singapore side)

a. Timing of cooperation activities: *Good*

1) Activities (cont'd)	Planned	Actual Achievement	Positive and/or Negative Experience
(3) Carbonation Test			
(4) Multilateral Activities			
a. Training			
b. Seminars			
c. Collaborative research			
d. Technical exchange			
2) Results/Outputs			
(1) Study/Analysis			
a. Cathodic protection			
b. Carbonation			
c. Final report			
(2) Training for			
a. Research staff on cathodic protection			
b. Research staff on carbonation			
(3) Research Facilities			

Most of the multilateral activities were carried out as planned.

QUESTIONS AIRE  
ASEAN PROJECT ON PREVENTION OF CORROSION IN STRUCTURES

Date: 23 July 92

1. Personal Data

- 1) Name : TAN GAK PENG
- 2) Organization and Present Position : PORT OF SINGAPORE AUTHORITY, CIVIL ENGINEER
- 3) Field involved in this project (e.g., Cathodic Protection, Carbonation, etc.): CATHODIC PROTECTION
- 4) Period involved in this project: SEP 90 ~ SEP 92
- 5) Briefly describe your duties/responsibilities in this project: Response for coordinating the Cathodic Protection work on PSA part. Involved in installation work for Cathodic Protection and Site Exposure test. Carry out monitoring work for the Cathodic Protection work and preparation of the final report.
- 6) Name of Japanese counterpart: Akio Ikegami.

2. Comparison of Planned vs Actual Achievements

Activities	Planned	Actual Achievement	Positive and/or Negative Experience
(1) Management Committee	Planning budgeting and implementation of the Phase I project.	Target set was met, except for problem due to shortage of manpower at NUS.	Objectives and Requirement was set up and successfully carried out.
(2) Cathodic Protection			
a. Site test	The work was well planned. The materials and equipment arrived as planned.	The installation and commissioning of the Cathodic Protection at site was completed on time.	All parties, i.e. SICA, PSA and the contractor work hard and cooperated with one another. Work was well done and according to requirement.
b. Exposure test	Proper staging was planned for exposure test.	The staging could be used for long term monitoring.	
c. Laboratory test			

2) Efficiency of Inputs

(1) Japanese side

a. Selection of experts (specialty, leadership, etc.):

b. Counterpart training in Japan (course contents, scheduling, etc.):

(2) Singapore side

a. Selection/assignment of counterparts:

b. Local cost input: PSA provided office space, transportation, labour for exposure test and administration support.

4. Justification of the Project Implementation Plan

1) Justification of the Project Plan

(1) Justification of the project purpose: Cathodic Protection is an effective method in Corrosion Protection of PSA concrete port structures. This method is new to PSA.

(2) Justification of the project needs: PSA has many concrete port structures. Cathodic Protection would prevent corrosion to the concrete structures.

(3) Justification of the local cost allotment:

(4) Justification of the implementation period and timing: Upon completion of the Phase I project (Sept SA - Sept 90), the Cathodic Protection was proposed as an extension for two years. The two years period may be too short.

2) Priority of the Project

(1) Priority of the project in NSTB:

(2) Priority of the project in NUS:

(3) Priority of the project in PSA: PSA realises the importance of maintenance. The introduction of Cathodic Protection method to maintenance PSA concrete port structure would enable the structures to last longer. The project was given priority in PSA.

4. Other Comments (if any)

This project had been successfully implemented. PSA had benefitted much from the project and counterparts were trained in Japan. Besides the technical transfer, the project has enabled Japan and PSA to establish friendship and cooperation.

This project of two years is short. PSA will continue to carry out monitoring work and continue the work left behind by the Japanese experts. It would be beneficial if annual assistance/visit by the Japanese to help and check on our progress.



1) Activities (cont'd)	Planned	Actual Achievement	Positive and/or Negative Experience
(3) Carbonation Test			
(4) Multilateral Activities			
a. Training			
b. Seminars			
c. Collaborative research			
d. Technical exchange	<p>Visit to the Cathodic Protection site was planned for ASEAN member countries.</p>	<p>Cathodic protection method on corrosion prevention was shared.</p>	<p>ASEAN member countries had benefited from the technical exchange activities.</p>
2) Results/Outputs			
(1) Study/Analysis			
a. Cathodic protection	<p>Polarisation and Depolarisation test planned.</p>	<p>Tests carried as scheduled.</p>	<p>Meaningful results was obtained.</p>
b. Carbonation			
c. Final report	<p>Final report planned to be completed in Sep 92.</p>	<p>Site test on Cathodic Protection was completed on time.</p>	<p>Good reports obtained from the site test. However, the longer monitoring should continue.</p>
(2) Training for			
a. Research staff on cathodic protection			
b. Research staff on carbonation			
(3) Research Facilities			

( 2/4 )

3) Project Objective	Planned	Actual Achievement	Positive and/or Negative Experience
(1) Technical Transfer (Jpns experts to counterparts) a. Cathodic protection b. Carbonation (2) Basic Research a. Cathodic protection b. Carbonation	Cathodic protection to concrete structure is new in Singapore. Technical transfer for site test was planned.	Understanding of the Cathodic protection system achieved	Cathodic protection was found to be an effective way for corrosion prevention of concrete port structure.

### 3. E f f i c i e n c y o f I m p l e m e n t a t i o n

#### 1) Time Schedules

- (1) Planning and preparation: Upon extension of the Phase II project, planning, budgeting and procurement of material and equipment were planned in advancement. Scope of work for site test was defined.
- (2) Implementation (Japanese side)
- a. Timing of experts dispatch: Experts were dispatched during installation & commission; 6 month monitoring and after one year monitoring.
  - b. Timing of counterpart training in Japan: Three opportunities were available to counterpart to be trained in Japan.
  - c. Timing of provision of equipment: Equipment and material arrived on time for the site test and work carried out on schedule.
- (2) Implementation (Singapore side)
- a. Timing of cooperation activities: Activities were planned, discussed and successfully carried out.

( 3/4 )

Q U E S T I O N N A I R E  
ASEAN PROJECT ON PREVENTION OF CORROSION IN STRUCTURES

Date: 20 July 92

PHASE II  
CATHODIC PROTECTION TO PORT & HARBOUR STRUCTURES

1. Personal Data

- 1) Name : HENG FOOK YANG
- 2) Organization and Present Position : SENIOR TECHNICAL OFFICER, CONSTRUCTION & MAINTENANCE DEPARTMENT, PORT OF SINGAPORE AUTHORITY
- 3) Field involved in this project (e.g., Cathodic Protection, Carbonation, etc.): ASITE INSPECTION
- 4) Period involved in this project: SEP 90 ~ SEP 92
- 5) Briefly describe your duties/responsibilities in this project: PROVIDE CORROSION STUDY SITE FIELD SUPPORT AND INPUT DESIGN OF STAGING, LOGISTIC SUPPORT, REPORT ON STRUCTURE HISTORY AND ARRANGEMENT FOR CONCRETE SPECIMEN TO BE SENT TO NUS FOR TESTING

6) Name of Japanese counterpart: AKIO IKEGAMI

2. Comparison of Planned vs Actual Achievements

1) Activities	Planned	Actual Achievement	Positive and/or Negative Experience
(1) Management Committee	-	-	-
(2) Cathodic Protection			
a. Site test	The Cp study site was well planned and easily accessible.	Achieved the objectives of the corrosion study.	)
b. Exposure test	Concrete specimen placed at tidal zone as Planned.	It met the ideal corrosion study criteria.	) Good and safe working environment.
c. Laboratory test	-	-	-

1) Activities (cont'd)	Planned	Actual Achievement	Positive and/or Negative Experience
(3) Carbonation Test  (4) Multilateral Activities a. Training b. Seminars c. Collaborative research d. Technical exchange			
2) Results/Outputs			
(1) Study/Analysis a. Cathodic protection b. Carbonation c. Final report  (2) Training for a. Research staff on cathodic protection b. Research staff on carbonation  (3) Research Facilities			

( 2/4 )

3) Project Objective	Planned	Actual Achievement	Positive and/or Negative Experience
(1) Technical Transfer (Jpns experts to counterparts) a. Cathodic protection b. Carbonation  (2) Basic Research a. Cathodic protection b. Carbonation	CP system set up was well planned.	System: set-up underdeck was wire connected to room housing the electrical equipments.	Expert team effort were demonstrated in the system set-up.

3. E f f i c i e n c y o f I m p l e m e n t a t i o n

1) Time Schedules

(1) Planning and preparation:

(2) Implementation (Japanese side)

a. Timing of experts dispatch:

b. Timing of counterpart training in Japan:

c. Timing of provision of equipment:

(2) Implementation (Singapore side)

a. Timing of cooperation activities:

2) Efficiency of Inputs

(1) Japanese side

- a. Selection of experts (specialty, leadership, etc.):
- b. Counterpart training in Japan (course contents, scheduling, etc.):

(2) Singapore side

a. Selection/assignment of counterparts:

b. Local cost input:

4. Justification of the Project Implementation Plan

1) Justification of the Project Plan

- (1) Justification of the project purpose: Corrosion study on port facilities is a basic essential knowledge to require to maintain structures in a serviceable condition. Hence, to support the economy of a country.
- (2) Justification of the project needs: Technological transfer from JICA is needed to achieve the objectives. Good maintenance of facilities means no downtime to the cargo operations and the economical use of the structures.
- (3) Justification of the local cost allotment: Cost not available.

- (4) Justification of the implementation period and timing: The project was carried out at an appropriate time where structures repairs and maintenance of port structures are being looked into seriously.

2) Priority of the Project

- (1) Priority of the project in VSTB: N.A.
- (2) Priority of the project in MUS: N.A.
- (3) Priority of the project in PSA: In terms of national economy and safety of structures, Overcoming of corrosion of Port & Harbour structures is of priority. In view of no downtime in the use of the facilities.

4. Other Comments (if any)

My visit to Japan on 25 Nov 89 to 9 Dec 89 was very well received. It was an opportunity for me to view and study the various types of research in progress especially, corrosion protection to the Port & Harbour structures. It will be most advantageous to learn the long term effect and results of various corrosion research implementation.

(4/4)

Q U E S T I O N N A I R E  
ASEAN PROJECT ON PREVENTION OF CORROSION IN STRUCTURES

Date: 21 July 1992

1. Personal Data

- 1) Name : CHIN KIAT PEIN
- 2) Organization and Present Position : NATIONAL SCIENCE & TECHNOLOGY BOARD ; SENIOR OFFICER
- 3) Field involved in this project (e.g., Cathodic Protection, Carbonation, etc.): \_\_\_\_\_
- 4) Period involved in this project: November 1992/97 ~ \_\_\_\_\_ to date
- 5) Briefly describe your duties/responsibilities in this project: To coordinate the activities under this programme and to provide administrative support as well as secretariat support to the monthly management committee meetings.

6) Name of Japanese counterpart: MR SHIGEO KANESHIRO / MR AKIO IKEGAMI

2. Comparison of Planned vs Actual Achievements

1) Activities	Planned	Actual Achievement	Positive and/or Negative Experience
(1) Management Committee  (2) Cathodic Protection a. Site test  b. Exposure test  c. Laboratory test	(1) To establish management committee for effective implementation of the technical cooperation.	Monthly management committee meetings have been successfully implemented and well attended by the project coordinators, Japanese counterparts and NSTB staff.	These management committee meetings have been most useful where technical and administrative issues are discussed. These meetings ensure the smooth running of the programme.

( 1/4 )

1) Activities (cont'd)	Planned	Actual Achievement	Positive and/or Negative Experience
(3) Carbonation Test			
(4) Multilateral Activities			
a. Training	(b) Seminar A final seminar cum exhibition is planned for September 1992 during the Third ASEAN Science & Technology Week (TASTW).	(b) A seminar on "Materials Science & Technology - Their Significance to Economic Development" cum exhibition, highlighting the results on materials research undertaken in the respective ASEAN countries, has been scheduled for 21 - 23 September 1992 at the Mandarin Hotel, Singapore. This event will be held in conjunction with the TASTW. A subcommitted meeting is also scheduled in the evening of 22 Sep 1992.	(b) A working group in Singapore has been formed to look into the organising of this event. With the support and funding by JICA, the preparations today has been smooth and the response is forthcoming.
b. Seminars	(c) Collaborative Research A 3-month collaborative research in Singapore was planned for two ASEAN researchers.	(c) Two researchers from Indonesia and Philippines have successfully completed the collaborative research in Singapore held from Jan - March 1992.	(c) This activity serves as an avenue for ASEAN researchers to enhance their expertise through practical attachment at the various laboratories in the ASEAN member countries.
c. Collaborative research			
d. Technical exchange			
2) Results/Outputs			
(1) Study/Analysis			
a. Cathodic protection			
b. Carbonation			
c. Final report			
(2) Training for			
a. Research staff on cathodic protection			
b. Research staff on carbonation			
(3) Research Facilities			



3) Project Objective	Planned	Actual Achievement	Positive and/or Negative Experience
(1) Technical Transfer (Jpns experts to counterparts)			
a. Cathodic protection			
b. Carbonation			
(2) Basic Research			
a. Cathodic protection			
b. Carbonation			

E f f i c i e n c y o f I m p l e m e n t a t i o n

1) Time Schedules

(1) Planning and preparation:

(2) Implementation (Japanese side)

a. Timing of experts dispatch:

b. Timing of counterpart training in Japan:

c. Timing of provision of equipment:

(2) Implementation (Singapore side)

a. Timing of cooperation activities:

2) Efficiency of Inputs

(1) Japanese side

a. Selection of experts (specialty, leadership, etc.):

b. Counterpart training in Japan (course contents, scheduling, etc.):

(2) Singapore side

a. Selection/assignment of counterparts:

b. Local cost input:

4. Justification of the Project Implementation Plan

1) Justification of the Project Plan

(1) Justification of the project purpose:

(2) Justification of the project needs:

(3) Justification of the local cost allotment:

(4) Justification of the implementation period and timing:

2) Priority of the Project

(1) Priority of the project in NSTB: Under the National Technology Plan, materials S&T is one of the key technological areas identified to enhance our national competitiveness.

(2) Priority of the project in NUS:

(3) Priority of the project in PSA:

4. Other Comments (if any)