

日・アセアン科学技術協力  
シンガポール構造物腐食研究  
実施協議調査団報告書

昭和62年 8月

国際協力事業団

派
JR
87-7



日・アセアン科学技術協力  
シンガポール構造物腐食研究  
実施協議調査団報告書

JICA LIBRARY



1042101[4]

昭和62年 8 月

国際協力事業団

国際協力事業団		
受入 月日	88.4.04	119
登録 No.	17450	624
		EX

## は し が き

国際協力事業団は、建設省建築研究所研究調整官小泉重信氏を団長とする調査団を昭和62年8月10日から15日までの6日間シンガポール共和国に派遣し、日本・アセアン科学技術協力Material Science分野・Prevention of Corrosion in Structures（構造物腐食の研究）に関する協議を行い、Record of Discussionに署名して帰国した。

本科学技術協力は、シンガポールひいてはASEAN諸国における構造物腐食研究の基礎向上に資することを目標とし、国際協力事業団のProject-type協力（人員の交流の他に機材供与を含む）として、昭和62年10月1日より65年9月30日までの3年間にわたって実施される。日本側では、建設省建築研究所と運輸省港湾技術研究所が全所的に対応、シンガポール側はシンガポール国立大（NUS）、通信省/港湾局（PSA）、商工省/工業規格研究所（SISIR）、住宅開発庁（HDB）、シンガポール科学審議会（SCS）から成るマテリアルサイエンス委員会が対応する。本協力は、協力期間中の日常の研究は2国間で進めるものの、研究者の養成・研究の成果は、他アセアン諸国も享受できうる様、Host Countyであるシンガポールが中心となって計画が立てられる多国間協力となっている。JICA Projectとしては、新しいタイプの協力形態であるとも言える。

本報告書は、これまでの経緯に引続き本調査団の活動ならびに今後の進め方等について取りまとめたものである。

ここに、本調査団が無事に調印に到ったことは日本側関係諸官庁、在シンガポール日本大使館、及びシンガポール側関係者のご支援、ご協力の賜物と深甚なる謝意を表すとともに、今後の実施段階におけるご支援、ご協力をお願い申し上げる次第である。

国際協力事業団

派遣事業部長

北 野 康 夫



# 目 次

## は し が き

1. 調査団派遣の経緯 .....	1
1-1 日本・アセアン科学技術協力の経緯 .....	3
1-2 本プロジェクトの経緯 .....	4
2. 実施協議調査団の派遣 .....	7
2-1 調査団の目的 .....	9
2-2 調査団の構成 .....	9
2-3 調査日程 .....	9
2-4 シンガポール側関係者・調整機関 .....	10
2-5 交渉経緯 .....	10
2-6 総 括 .....	12
2-7 プロジェクトの推進について .....	13
3. 関係ミニッツ及びR/D .....	15
(1) 短期専門家チーム署名ミニッツ .....	17
(2) マテリアルサイエンス・ワーキング・グループ専門家会合ミニッツ .....	32
(3) 実施調査団署名 R/D .....	39
4. 参 考 資 料 .....	61
(1) 予備調査団・視察報告書 .....	63
別紙(1) シンガポール視察報告書(建設省担当分) .....	63
別紙(2) シンガポール視察報告書(運輸省担当分) .....	66
別紙(3) 「Singapore Institute of Standard and Industrial Reseach(SISIR)」の調査報告 .....	76
別紙(4) J S Lにおける暴露試験施設の見学 .....	79





## 1. 調査団派遣の経緯



## 1. 調査団派遣の経緯

### 1-1 日本・ASEAN科学技術協力の経緯

- 昭和58年 5月 ASEAN諸国歴訪の際、中曽根首相はクアラルンプールで科学技術協力の成果をASEAN諸国と分かち合うとの観点から農業科学、工学、医学、基礎科学、更に先端技術の各分野にわたり、日・ASEAN間で科学技術面での協力を推進し、意見交換する閣僚会議及び専門家会議の開催を提唱した。
- 昭和58年 8月 8月14日から9月1日まで調査団を派遣し、日・ASEAN科学技術協力の重要性を確認。
- 昭和58年 9月 中曽根首相より、日・ASEAN科学技術閣僚会議の年内開催と共に日・ASEAN科学技術協力の積極的な推進について指示がなされた。
- 昭和58年11月～12月 東京にて、11月に事務レベル会合及び12月1日から2日の日程で日・ASEAN科学技術関係閣僚会議が開催された。
- 昭和59年 3月 7日から8日までフィリピンのバギオで開催されたASEAN科学技術委員会(COST)にて我が方の協力案が了承されず、ASEAN側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分野についての協力を我が方に要請。
- 昭和59年12月 11日から12日までジャカルタで開催された日・ASEAN科学技術協力高級事務レベル会合において基本的合意。
- 昭和60年 4月 4月29日から5月3日までブルネイで開催された第12回COST会合にて日本側案が了承された。
- 昭和60年 5月 各分野の具体的協力項目につき在インドネシア大使とLIPI長官との間で書簡により合意。ASEAN側はマテリアルサイエンスについてはプロ技協を要望してきた。
- 昭和60年 8月 上記要望等につき調査、協議のため関係各国に予備調査団(合計4チーム)を派遣。
- (1) シンガポール、ブルネイチーム派遣 (60. 8. 4~60. 8. 13)
  - (2) インドネシアチーム派遣 (60. 8. 13~60. 8. 18)
  - (3) マレーシアチーム派遣 (60. 8. 18~60. 8. 22)
  - (4) フィリピン、タイチーム派遣 (60. 8. 18~60. 8. 25)
- 昭和60年10月 インドネシアへ短期専門家2名派遣 (60. 10. 28~60. 11. 3)
- 昭和60年11月 フィリピン、タイへ短期専門家2名派遣 (60. 11. 27~60. 12. 4)
- 昭和60年12月 フィリピンへ実施協議チーム派遣 (60. 12. 15~60. 12. 19)
- 昭和60年12月 インドネシアへ実施協議チーム派遣 (60. 12. 17~60. 12. 25)

昭和61年 2月	シンガポールへ短期専門家5名派遣 (61. 2. 6~61. 2. 21)
昭和61年4月~5月	第1回ASEAN科学技術週間(クアラルンプール)及びインドネシアへ短期専門家1名派遣。
昭和62年 2月	インドネシア、バンドンにてCOST、マテリアルサイエンス分科会日・ASEAN専門家会合を開催した。 我が方は日・ASEAN科学技術協力事前調査団を派遣し、統括文書となる“ミニッツ”に署名、採択された。 (62. 2. 1~62. 2. 8)
昭和62年 4月	フィリピン、セブで開催された第16回COST会合にて専門家会合“ミニッツ”がエンドースされた。 (62. 4. 7~62. 4. 10)
昭和62年 5月	マレーシア外務省(ASEANマレーシア)より口上書をもって我が国にCOST会合に基づき実施文書の署名時期の提示(R/D協議ミッション派遣時期)につき要請してきた。(5月20日付)

## 1-2 本プロジェクトの経緯

昭和59年3月にASEAN側から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先端3分野に協力が要請されたが、マテリアルサイエンスについては、昭和60年5月に、特に、プロジェクトタイプの技術協力の形での実施を要望してきた。日本側はこれに応えるため、各国に予備調査団を派遣することを決定した。

### (i) 予備調査団(Contact mission)の派遣

昭和60年8月、予備調査団は、外務省・経済協力局技術協力課、天木直人企画官を団長として、建設省より、土木研究所・蒔田実地質化学部長、建築研究所・樫野紀元企画部先端技術研究官、建設経済局国際課・小畑元海外協力官、運輸省より港湾局技術課・中山茂雄技術指導官、港湾技術研究所構造部・清宮理沈埋構造研究室長、それに国際協力事業団派遣事業部・水田加代子課長代理の7名で構成され、4日から7日の4日間調査が実施された。

この調査団の目的は、アセアン側がプロジェクト技術協力を強く希望したことを踏まえ、シンガポール側の関係機関との協議、及び、現地調査、情報・資料の収集等を通じて、要請案件の具体的内容を確認することであった。

協議の結果、日本側の意見をまとめ、8月7日、SCSに赴き、下記に伝えた。

- a. HDBは具体的テーマがありプロジェクトとしての熟度も高いと考える。
- b. PSA及びPWDへの協力も有意義と考える。この2機関は1つのプロジェクトにまとめられるのではないか。
- c. 日本側としては(a, b)につき協力する用意があるが、協力の規模に限度があるので、これを有効に使うためにも、シ側で協議し優先順位をつけてなるべく早く通報を願いたい。
- d. シ側の結論をうけて、日本側はプロジェクトの内容を具体化するため研究者等を派遣する

予定。次に R/D 締結を行ないたい。

これに対し、SCS から a. 通報は 8 月末頃を目途としたい。 b. R/D 署名者は SCS Chairman となろう。 c. HDB 問題は、解決策が見つかる前に公表されると国民に与える影響が大きいので取り扱いには慎重に願いたい旨発言があった。

c. 日本側の意見に対する回答は、10月10日付で外交ルートを通じて回答があり素案を作成した。一方、日本側の関係省庁である、建設省と運輸省も各々、研究協力に係る素案を作成した。

## (2) 短期専門家チーム（事前調査団）の派遣

予備調査団の協議の結果として SCS に報告した事項をうけて、昭和 61 年 2 月 17 日～21 日の期間、専門家チームが派遣された。

派遣メンバーは下記の通りである。

団長	榎野紀元	建設省建築研究所先端技術研究官
団員	岡崎健二	建設省建設経済局国際課海外協力官
	門司剛至	運輸省港湾局技術課技術指導官
	大即信明	運輸省港湾技術研究所構造部主任研究官
	辰見石夫	国際協力事業部派遣事業部派遣第一課課長代理

本出張の目的は、シンガポールにおける研究協力体制、研究項目、及び研究内容の詳細の打合せを行ない、本研究プロジェクトの枠組を構築することであった。本出張に先立ち、マスタープランが日本側で準備され、あらかじめ、シンガポールに送付された。

シンガポール側の関係機関は、SCS (Science Council of Singapore)、PSA (Port of Singapore Authority)、SISIR (Singapore Institute of Standards and Industrial Research) 並びに HOB (Housing & Development Board) の 4 機関であった。

以下が上記機関との出張中の討議内容の概略である。

2月18日 Science Council of Singapore において、本プロジェクトの全体概要、個別担当項目及び内容、予算等について検討を行った。

2月19日 SISIR Metal Div. に於て、本件に関する研究項目、分担、研究フロー、研究タイムスケジュール等について打合せを行った。

また、同時に、研究上必要となる機器の調査—SISIR 所有分、今後必要となるもので日本側から供与すべき分等の調査—を行った。SISIR における担当責任者は、同所 Metal Div. の Head である H. P. Scow 氏であるが、同氏により、SISIR が本プロジェクトに対する全面支援体制をとる旨を確認した。

HDB フラットにおいて、高置水槽の現場調査を行った。これにより、シンガポールにおける高置水槽の腐食問題のポイントをあらためて確認した。

これら現地調査及び打ち合せ事項をもととして、RD 用の資料を作成した。

2月20日 Science Council of Singapore において、本件シンガポール側代表にこの RD

用の資料を呈示し、了解を得、ミニッツに相互サインを行った。

これにより本件研究プロジェクトの枠組がしっかりと構築されることとなった。

なお、R/D署名については、日本側より3月下旬という提案を行なったが、これについては、既に行事予定があり都合がつかないため、4月以降にして欲しいとの希望がだされた。

短期専門家チームの成果により、4月過ぎには、実施協議調査団が派遣され、R/Dに署名されるものと期待されたが、4月に開催された第14回COSTで、本協力があまりにも、2国間協力の色彩強いとの意見が出され、交渉が中断状態になった。

その後、同年10月の第15回会合に基づき、日本・ASEAN科学協力の全体像につき、合意したアンブレラ文書が必要であるとの話が出、ASEAN側は、日本政府に、同文書を協議するための日本・ASEAN合同専門家会合を要請してきた。

日本側は、これを了承し、昭和62年2月、バンドンにおいてCOSTのマテリアル・サイエンス・ワーキンググループと日本側専門家が一堂に会し、日本・アセアン科学技術協力の全体像につき、協力内容及び協力形態の基本的合意をミニッツにまとめ、外務省経済協力局技術協力課・大部一秋課長補佐と、インドネシア国立物理研究所 Drs. Arjuno Brojonegoro, M. Sc., が署名した。

同ミニッツは、4月のCOST会合でエンドースされ、日・アセアン科学技術協力・マテリアル・サイエンス分野の協力交渉が再度スタートした。

## 2. 実施協議調査団の派遣





## 2. 実施協議調査団の派遣

4月のCOST会合で、バンドンでのミニッツがエンドースされたことをうけて、62年8月10日～15日の期間、実施協議調査団(団長小泉重信、建設省建築研究所研究調整官)が派遣された。

概要は下記の通り。

### 2-1 調査団の目的

本調査団の派遣は、本件マテリアル・サイエンス分野のシンガポールがホスト国として担当する研究テーマ「構造物腐食の研究」に係るナショナルプロジェクトにつき、実施協議を行いR/Dを締結することを目的とする。

### 2-2 調査団の構成

団長	小泉重信	建設省建築研究所研究調整官
団員	麻生和寿	建設省建築研究所設備計画研究室主任研究員
	大即信明	運輸省港湾技術研究所材料施工研究室長
	坂田和俊	運輸省港湾局建設課国際協力室専門官
	森靖之	国際協力事業団派遣事業部派遣第一課課長代理

### 2-3 調査日程表(派遣期間:昭和62年8月10日から昭和62年8月15日まで)

日順	月/日	曜日	行 程	調 査 内 容
1	8/10	月	成田—シンガポール	移動(JL719)
2	8/11	火	シンガポール	午前 日本大使館表敬 シンガポール外務省表敬 午後 シンガポール関係機関と全体会議
3	8/12	水	シンガポール	午前 建設省関係者、住宅開発庁と個別会談 運輸省関係者、港湾局と個別会談 午後 工業規格研究所 シンガポール国立大と会談
4	8/13	木	シンガポール	午前 科学審議会で全体会議、R/D署名
5	8/14	金	シンガポール	午前 港湾施設視察 SCSと事務手続打合せ 午後 移動(JL710)
6	8/15	土	シンガポール—成田	帰 国

## 2-4 シンガポール側関係者調整機関及び代表者

### - Committee on Material Science and Technology -

- 1) Assoc. Prof. Tam Chat Tim  
Dept of Civil Engineering  
National University of Singapore (NUS)
- 2) Mr. R. Radhakrishnan  
Sr. Civil Engineer (Geotechnical and Hydraulics)  
Engineering Division  
Port of Singapore Authority (PSA)
- 3) Mr. Seow Hong Pheow  
Manager  
Metals Technology Dept  
Industrial Technology Division (SISIR)
- 4) Mr. Koh Teow Boo  
Executive Mechanical Engineer  
Electrical and Mechanical Engineering Dept  
Housing and Development Board (HDB)
- 5) Mrs. Rosa Tan  
Assistant Head  
International Relations and Promotions  
Science Council of Singapore (SCS)

## 2-5 交渉経緯

本調査団出発前の7月末、シンガポール側は、本プロジェクトに係る、関係者調整機関(上記)を設置し、調査団の到着を待っている状況にあった。

8月11日午後、早速そのシンガポール調整機関であるマテリアル・サイエンス科学技術委員会(Committee on Material Science and Technology)との全体会議が開かれた。

冒頭、シ側技術的総括を担当するシンガポール国立大Tam Chat Tim教授より議事の進め方について、同教授が議長となり、副議長として、日本側調査団小泉団長を副議長としたいとの提案があり、日本側はこれを了承し議事に入った。

議長は、まず、調査団が出発前にシ側にあらかじめ送付してあったR/D案を示し、シ側委員会が前もって討議した結果に基づき、検討したいと述べ、シ側の修正案を提示した。

その主なるシ側修正案は下記の通りである。

- 1) 研究タイトルの The ASEAN Project on Corrosion of Structure から The ASEAN Project on Prevention of Corrosion in Structures とする。

2) 参加機構が、JICA and ASEAN COST-Singaporeとあるのを JICA and ASEAN Committee on Science and Technology (COST); Science Council of Singapore とする。

3) Master Plan 中の Background について文章表現を整理し全面的に差し換える。

4) 同じくマスタープランの中の 2. Objective 及び 3. Research Work は内容に重複があるので、Objective の部分を Objective of the Project とし、全体の目的を 3 行文で簡単にまとめると共に、3. Research Work の項を削除し、新たに、3. Scope of Work の項を作り、そこに、Research Work の内容と共に、3) としてマルチ協力の部分となる Implementation of training, seminars/workshops を加える。

そして、更に、シンガポール側の本研究協力に係るプロジェクト提案が文書をもって示された。

日本側は、同修正案に対し、R/D 本文及び The Attached Document については、単なる文章表現の相違程度で問題ないが、Master Plan 及び ANNEX の部分は、日本側としても調査団内で検討の必要があるので、回答を留保し、別途、13 日に全体会議を開いて欲しいとの申し入れをした。

その日の夕方、調査団は、JICA 事務所で、その日の結果について協議した。その打合せでマスタープランの部分についても、これまでの予備調査団・専門家チームの派遣でも充分協議したことであり、これも文章表現の相違程度のこと、原則的に了解するが、マルチ部分をナショナルプロジェクトの Scope of Work に入れるか否かは、すでに Attached Document の 8 項 Regional Character で書かれていることでもあり、必要がないのではとの意見もだされた。しかし、同様な文が 2 箇書で記載されることによって起る弊害もなく、むしろ、シ側があらかじめマルチ協力の部分についてナショナルプロジェクトの一環として積極的に取り組む姿勢は好ましく、否定するものではないとの意見が出され、Scope of Work に書き加えることで了承しようとの方針になった。

8 月 12 日は、建設省、運輸省が午前中は別行動、各々、HDB 並びに PSA で個別の協議。又、午後は、合同で SISIR と NUS を視察。

その日の夕方、外務省に国際電話。R/D 案の変更予定事項を説明。

8 月 13 日午前 10 時より再度全体会議がもたれる。小泉団長より、日本側の検討結果を説明。シ側から 11 日に提案のあった R/D の修正案を原則的に了承するが、シ側提案のプロジェクトの具体案の中で、マルチ協力に係る部分については、今回の調査団の目的ではないので、11 月中に派遣予定の長期専門家並びに短期専門家との間で、詳細を協議する機会をもつと共に、別途外交ルートを通じて、最終的には、結論を出したいと説明し、シ側より了承を得る。

Tentative Implementation Schedule にある、3 項の受入研修員数については、シ側が他のアセアン諸国への割当を考慮して増員を要求してきたが、日本側より、予算の制約の問題、受入機関の問題、並びに、本件と他のアセアン諸国のプロジェクトの横並びの問題等を説明し、シ側は、

これらの点に理解を示したが、最終的には人数を確定することは好ましくないと判断して削除することとした。

同日、12時過ぎ、Dr. Yipと小泉調査団長がR/Dに署名をする。

## 2-6 総括

本調査団は、下記事項を調査事項とするものであったが、結果を要約すると下記の通りとなる。

### — 調査事項 —

- a. シンガポール・ナショナルプロジェクトに係るR/Dの作成と署名
- b. マルチ協力に係る「シ側」の意見聴取
- c. ナショナルプロジェクトに係る専門家派遣等要請手続きについての事情聴取

#### 1. 事項a.について

シンガポール側は、今回の実施協議調査団が来訪する前から、R/Dの早期署名を期待していたこともあり、協議は友好ムードで進められた。署名に際し、無理難題をつきつけられることもなかったが、研修員の受入につき、人数を確定しえなかったことについては、若干の問題が残る。

#### 2. 事項b.について

マルチ協力に係る部分は、意見聴取のみとすることで、出発前に本邦外務省と打合せられていたことであったが、シ側より独自の文書をもって、提案があったことは評価される。

今後、他アセアン諸国より提案されるマルチ協力への理解材料となりうる。但し、日本側の予算の制約もあり、どの程度シ側のアイデアが受入れられるかは今後の課題である。

具体的提案は下記のとおり。

#### ア. シンガポールでの研修コース

プロジェクトの実施期間中の3日間の研修コースを2回開催。参加者は、シ側から10名、他アセアン諸国より各3名で合計25名。費用は約40,000米ドル

#### イ. ワークショップ

プロジェクトの実施期間の最後に2日間のワークショップをシ側から30名、他アセアン諸国より各4名で合計50名を集めて実施、費用は約30,000米ドル。

#### エ. 日本での研修

16名の研修者(シンガポール6名、他アセアン諸国より各2名)を、日本に派遣し、14日間の研修を受ける。費用は約60,000米ドル

#### 3. 事項c.について

シ側より下記の説明があった。

ア. A1～A4の要請手続きは、全てSCSが代表して行なう。

イ. 専門家の派遣は下記とする。

長期：SISIR

短期：11月に派遣される専門家グループと、マスタープランの詳細を詰めた上で受入機関を正式決定

ウ. 機材供与先

建設省関連機材：SISIR

運輸省関連機材：NUS

シン側より希望のあった供与機材額は、シン側試算で51万US\$（7600～7800万円）である。

2-7 プロジェクトの推進について

以上のごとく、本プロジェクトは予定通り、R/Dの署名に到ったが、これは、日本側諸官庁各部署、在シンガポール日本大使館、及び国際協力事業団シンガポール事務所、並びにシンガポール関係機関の理解と協力の成果である。

しかしながら、R/Dの署名は、仕事の終りでなく、始まりである。今後実施の主体は、建設省・建築研究所、運輸省・港湾技術研究所とJICAに移るが、円滑な推進のためには、外務省経済協力局技術協力課、建設省建設経済局国際課、運輸省港湾局建築課国際協力室、並びに同国際運輸観光局国際協力課、国際協力事業団等の一層の協力が不可欠であり、そのためには、必要に応じて連絡会を開き情報の交換をしてゆくことである。

日本側もシンガポール側が関係機関の連絡会（Committee）を設けた様に、同様の委員会を設けることも必要となろう。



### 3. 関係ミニッツ及び R/D

(1) 短期専門家チーム署名 ミニッツ

1986年2月 日 於 シンガポール

(2) マテリアル・サイエンス・ワーキング・グループ

専門家会合 ミニッツ

1987年2月5日 於 バンドン

(3) 実施協議調査団 R/D

1987年8月13日 於 シンガポール

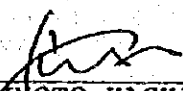


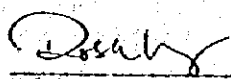


**MINUTES OF THE MEETING  
BETWEEN THE JAPANESE PRELIMINARY SURVEY  
TEAM AND THE SINGAPORE AUTHORITIES  
CONCERNED (REPRESENTED BY SCS)  
SINGAPORE, FEBRUARY 1986**

During the meeting both parties discussed and tentatively agreed on the following :

1. On the Singapore side, the project will be implemented under the administration and supervision of Science Council of Singapore (SCS) with the cooperation of SISIR, HDB, PSA and other relevant agencies;
2. SISIR, HDB and PSA will provide counterpart facilities for their individual parts of research work and for activities and matters relevant to their research;
3. Signer of the Singapore side will be Chairman of Science Council of Singapore;
4. The Japanese team handed a draft of the Record of Discussions attached herewith to the Singapore authorities concerned for their internal arrangement;
5. The Japanese team suggested early visit (March, 1986) of the Japanese implementation survey team, but the Singapore party showed their tight schedule in late March although they would try and take prompt action for the earlier implementation of the project.

  
\_\_\_\_\_  
NORIMOTO KASHINO  
Head  
Japanese Preliminary Survey  
Team  
Japan International Cooperation  
Agency, Japan

  
\_\_\_\_\_  
ROSA TAN  
Assistant Head  
International Relations &  
Promotions  
Science Council of  
Singapore

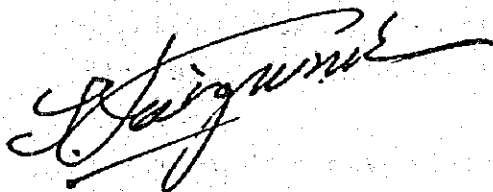
THE RECORD OF DISCUSSIONS BETWEEN THE JAPANESE IMPLEMENTATION SURVEY TEAM AND THE AUTHORITIES CONCERNED OF THE GOVERNMENT OF THE REPUBLIC OF SINGAPORE ON THE JAPANESE TECHNICAL COOPERATION FOR THE ASEAN PROJECT ON PREVENTION OF CORROSION IN STRUCTURES

The Japanese Implementation Survey Team (hereinafter referred to as "the Team") organized by the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") and headed by Dr Shigenobu KOIZUMI visited the Republic of Singapore from August 10 to August 14, 1987 for the purpose of working out the details of the technical cooperation program concerning the Project on Prevention of Corrosion in Structures (hereinafter referred to as "the Project"), as a part of the Japan-ASEAN Cooperation on Science and Technology.

During its stay in the Republic of Singapore, the Team exchanged views and had a series of discussions with the Singaporean authorities concerned in respect of the desirable measures to be taken by both Governments for the successful implementation of the Project.

As a result of the discussions, the Team and the Singaporean authorities concerned agreed to recommend to their respective Governments the matters referred to in the Document attached hereto.

Singapore August 13, 1987



---

Dr Shigenobu KOIZUMI  
Leader of Japanese  
Implementation Survey Team  
Japan International  
Cooperation Agency  
JAPAN



---

Dr Vincent Yip  
Executive Director  
Science Council of Singapore

## THE ATTACHED DOCUMENT

### I. COOPERATION BETWEEN BOTH GOVERNMENTS

1. As a part of the Japan-ASEAN Cooperation on Science and Technology, which was initiated at the Ministerial Meeting held in Tokyo in December 1983, the Government of Japan and the Government of the Republic of Singapore will cooperate with each other in implementing the Project on Prevention of Corrosion in Structures for the purpose of strengthening the technological basis for corrosion prevention in the ASEAN region in general and particularly in the Republic of Singapore. It is anticipated that the Project will strengthen and accelerate the cooperation in this technological field among ASEAN countries.

2. The project will be implemented in accordance with the Master Plan which is given in ANNEX I.

### II. DISPATCH OF JAPANESE EXPERTS

1. In accordance with the laws and regulations in force in Japan, the Government of Japan will take necessary measures through JICA to provide at its own expense services of the Japanese experts as listed in ANNEX II through the normal procedures under the Technical Cooperation Scheme of the Government of Japan.

2. The Japanese experts referred to in 1, above will be granted in the Republic of Singapore privileges, exemptions and benefits no less favourable than those granted to the experts of third countries or of international organizations performing similar missions.

### III. PROVISION OF MACHINERY AND EQUIPMENT

1. In accordance with the laws and regulations in force in Japan, the Government of Japan will take necessary measures through JICA to provide at its own expense such machinery, equipment and other materials necessary for the implementation of the Project as listed in ANNEX III through the normal procedures under the Technical Cooperation Scheme of the Government of Japan.

2. The articles referred to in 1, above will become the property of the Government of the Republic of Singapore upon being delivered c.i.f. to Singaporean authorities concerned at the ports and or airports of disembarkation, and will be utilized exclusively for the implementation of the Project.

.../2

#### IV. ACCEPTANCE OF SINGAPOREAN AND OTHER ASEAN PERSONNEL IN JAPAN

1. In accordance with the laws and regulations in force in Japan, the Government of Japan will take necessary measures through JICA to receive at its own expense the Singaporean and other ASEAN personnel connected with the Project in Japan through the normal procedures under the Technical Cooperation Scheme of the Government of Japan.

2. The Government of the Republic of Singapore will take necessary measures to ensure that the knowledge and experience acquired by the personnel in Japan will be utilized effectively for the implementation of the Project.

#### V. RESULTS OWNERSHIP AND PUBLICATIONS

1. Results accumulated through the Project will be jointly owned by the participating organizations (JICA and ASEAN-Committee on Science and Technology (COST); Science Council of Singapore). When reports or documentations concerning this Project are compiled, it is to be mentioned that the Project has been implemented by JICA and ASEAN COST and Science Council of Singapore as the Technical Cooperation Project between the Government of Japan and ASEAN in Singapore.

#### VI. MEASURES TO BE TAKEN BY THE GOVERNMENT OF THE REPUBLIC OF SINGAPORE

1. In accordance with the laws and regulations in force in the Republic of Singapore, the Republic of Singapore will take necessary measures to provide at its own expense:

- 1) Services of the Singaporean counterpart personnel and administrative personnel;
- 2) Supply or replacement of machinery, equipment, instrument, vehicles, tools, spare parts and any other materials necessary for the implementation of the Project other than those provided through JICA under III above;
- 3) Transportation means for official trips of Japanese experts within the Republic of Singapore;
- 4) Facilities necessary for the maintenance and protection of the equipment referred to in III above.

.../3

2. In accordance with the laws and regulations in force in the Republic of Singapore, the Republic of Singapore will take necessary measures to meet:

- 1) Expenses necessary for the transportation within the Republic of Singapore of the equipment referred to in III above as well as for the installation, operation and maintenance thereof;
- 2) Customs duties, internal taxes and any other charges, imposed in the Republic of Singapore, on the articles referred to in III above;
- 3) Operating expenses necessary for the implementation of the Project.

#### VII. ADMINISTRATION OF THE PROJECT

1. The leader of the Singaporean Project Team referred to in ANNEX II will assume the overall responsibilities for the implementation of the Project.

2. The leader of the Japanese Project Team will provide the necessary recommendations and advice on technical and administrative matters concerning the implementation of the Project to the leader of the Singaporean Project Team.

3. The Resident Representative of JICA in the Republic of Singapore will undertake the role of an adviser and will facilitate the successful implementation of the Project.

#### VIII. REGIONAL CHARACTERISTICS OF THE PROJECT

1. As a part of the Japan-ASEAN Cooperation on Science and Technology, the Project is to be opened to nationals of all ASEAN member countries through training seminars/workshops and collaborative research works.

#### IX. CLAIMS AGAINST JAPANESE EXPERTS

1. The Government of the Republic of Singapore will undertake to bear claims, if any arises, against the Japanese experts engaged in the Project resulting from, occurring in the course of, or otherwise connected with the discharge of their official functions in the Republic of Singapore except for those arising from the wilful misconduct or gross negligence of the Japanese experts.

.../4

## X. MUTUAL CONSULTATION

1. There will be mutual consultation between the two Governments on any major issues arising from, or in connection with this Attached Document.

## XI. TERM OF COOPERATION

1. The duration of the technical cooperation for the Project under this Attached Document will be three (3) years from October 1, 1987 to September 30, 1990.

ANNEX I. MASTER PLAN

ANNEX II. PROJECT TEAM AND PARTICIPATING ORGANIZATIONS

ANNEX III. EQUIPMENT

ANNEX IV. TENTATIVE IMPLEMENTATION SCHEDULE

## ANNEX I: MASTER PLAN

### 1. Background Information and Justification for the Project

The corrosion of structures is a common problem in most countries.

Metal tanks are used in many highrise buildings in Singapore for the storage of drinking water. There is a need to study the various aspects of tank corrosion so as to develop effective and economical corrosion protection measures.

In addition, corrosion prevention methods against embedded steel bars in concrete structures at port and harbour are also of importance. Wharves and piers are fundamental facilities in ports and they play important roles in berthing of ship and cargo handling, but once they are not in service because of corrosion, activities at ports are seriously affected and it may result in a very large economic loss for business opportunities besides cost of repair.

Development of the prevention techniques against corrosion is therefore, one of the most important and urgent themes in Singapore.

Currently there is limited systematic research and development activities in the public sector on corrosion resistance of metals and their performance as affected by sea water and atmosphere in Singapore.

### 2. Objective of the Project

The objective of the project is to strengthen the technological basis for corrosion prevention of structures in ASEAN, particularly in Singapore.

### 3. Scope of Work

- 1) Study of corrosion prevention in drinking water storage tanks
  - a. The effect of water on corrosion of metals
  - b. Development of prevention methods against corrosion of stainless steel tanks
  - c. Recommendation of the above

.../2

- 2) Study of corrosion prevention in concrete structures at port and harbour
  - a. Field investigating method of existing structures
  - b. Development of prevention methods against corrosion of embedded steel bars in concrete structures in marine environment
  - c. Manual or recommendations of the above
- 3) Implementation of training, seminars/workshops



## ANNEX II. PROJECT TEAM AND PARTICIPATING ORGANIZATIONS

The Project will be jointly implemented by the Japanese Project Team and the Singaporean Project Team.

The Japanese Project Team comprises the members from:

- 1) Building Research Institute (BRI),  
Ministry of Construction (MOC)
- 2) Port and Harbour Research Institute (PHRI),  
Ministry of Transport (MOT)

The Singaporean Project Team comprises the members from:

- 1) Science Council of Singapore (SCS)
- 2) Singapore Institute of Standards and Industrial  
Research (SISIR)
- 3) Housing and Development Board (HDB)
- 4) Port of Singapore Authority (PSA)
- 5) National University of Singapore (NUS)

Each team consists of the following:

- 1) The Japanese Project Team

Team Leader:

Researchers/Experts in the fields of:

- i) Corrosion engineering (MOC and MOT)
- ii) Cement and concrete engineering (MOT)
- iii) Building equipment engineering (MOC)
- iv) Investigation of existing structures (MOC and MOT)

- 2) The Singaporean Project Team

Team Leader:

Researchers/Experts in the fields of:

- i) Corrosion engineering (HDB, SISIR, PSA, NUS)
- ii) Cement and concrete technology (NUS and PSA)
- iii) Dock and Harbour engineering (PSA and NUS)
- iv) Building services (HDB)
- v) Materials Technology (SISIR and NUS)

**ANNEX III : EQUIPMENT**

**Tentative list of areas for which equipment will be provided by Japan:**

- 1. Water storage tanks**
  - a) Water analysis**
  - b) Corrosion prevention testing**
  - c) Accelerated corrosion testing**
  
- 2. Concrete structures**
  - a) Electrochemical testing**
  - b) Accelerated corrosion testing**
  - c) Non-destructive testing**
  - d) Chemical analysis**

ANNEX IV TENTATIVE IMPLEMENTATION SCHEDULE

ACTIVITIES	1987				1988				1989				1990			
	7	10	1	4	7	10	1	4	7	10	1	4	7	10	1	4
1. Preparation : Detail plan of implementation (activities, exchange of scientists, equipment)			—					—					—			
2. Purchasing, delivery and installation of equipment				—	—	—	—	—	—							
3. Invitation of Singaporean personnel to Japan*					—				—						—	
4. Assignment of Japanese experts Long term (1 person)**			—													
Short term (5 persons)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5. ASEAN-Japan Seminar																o
6. Report and evaluation of the project						—				—					—	

\*) Part of the quota will be opened to other ASEAN member countries when necessary, for the sake of the ASEAN regional characteristics of the Project.

\*\*\*) Expert mainly for tank

MINUTES OF THE EXPERTS MEETING OF  
JAPAN - ASEAN COOPERATION  
ON MATERIALS SCIENCE AND TECHNOLOGY

The Working Group on Materials Science and Technology of the ASEAN Committee on Science and Technology (hereinafter referred to as W/G) and the Japanese Experts Team, headed by Mr. Kazuaki Oobe of the Ministry of Foreign Affairs, had a meeting on Japan - ASEAN Cooperation on Science and Technology in Bandung, Indonesia on 4 - 6 February, 1987.

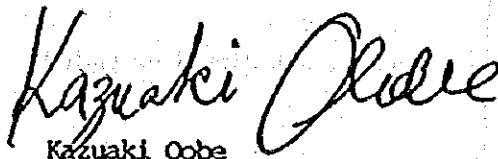
The Meeting was attended by delegates of W/G and Japan. The list of delegates appears as Annex 1.

Development of Materials Science and Technology forms an important and integral part of the National Development Programme of the ASEAN member countries.

As a result of the Meeting, the Japanese Experts Team and the delegates of the ASEAN W/G agreed to transmit the Attached Document to the Japanese Government and ASEAN - COST respectively.



Arjuno Brojonegoro  
Chairman ASEAN W/G  
on Materials Science  
and Technology



Kazuaki Oobe  
Leader of the Japanese  
Experts Team

Bandung, 5 February 1987

## THE ATTACHED DOCUMENT

### 1. TERMS OF COOPERATION

The Japan International Cooperation Agency (hereinafter called JICA) and the ASEAN W/G on Materials Science and Technology are responsible for the implementation of their respective obligations of the Minutes of the Experts Meeting.

### 2. PURPOSE OF PROJECT

The Japan-ASEAN Cooperation Project on Science and Technology in the field of Materials Science and Technology (hereinafter referred to as the Project) is to strengthen the basis and to contribute to the upgrading of the level of research on Materials Science and Technology of ASEAN.

### 3. DESCRIPTION OF PROJECT

The Project comprises six national projects to be implemented in each Host Country of ASEAN. The Host Country has overall responsibility for the implementation of the assigned national project. Details of said projects are shown in Annex 2.

#### 4. FINANCIAL ASPECT OF PROJECT

The technical cooperation from Japan, among others, should include costs of :

- dispatch of Japanese experts;
- acceptance of trainees in Japan from ASEAN member countries;
- acceptance of trainees from other ASEAN member countries in each Host Country;
- Collaborative research work with researchers from ASEAN member countries;
- implementing programmes such as training, seminars, workshops;
- supply of equipment necessary for technical cooperation.

The total amount of the technical cooperation from Japan would be estimated at approximately 2 billion 5 hundred million yen (16 million U.S. dollars).

#### 5. PERIOD OF COOPERATION

The period of cooperation for each national project will be 3-5 years and flexibility should be given to the starting date for implementation of the project by each Host Country.

## 6. REGIONAL CHARACTER OF PROJECT

The national projects will be opened to nationals of ASEAN member countries. Each ASEAN Host Country will formulate a regional programme (seminar, symposium, etc) as soon as it has developed the capacity for this purpose.

## 7. OTHERS

Once the present Minutes of the Meeting has been approved by ASEAN COST, Japan will dispatch Implementation Survey Team to each ASEAN Host Country to sign an implementing arrangement document.

In the project formulation stage, JICA will, when necessary, dispatch a planning survey mission to each Host Country in order to further consult with agencies responsible for the project.

JICA would also dispatch, if necessary, short-term Japanese experts to each Host Country for detailed discussions at some stage before project implementation begins.

**ANNEX 1**

**ASEAN-JAPAN JOINT EXPERTS MEETING  
ON MATERIALS SCIENCE & TECHNOLOGY  
Bandung, February 4 - 6, 1987**

**LIST OF DELEGATES**

**Chairman of the ASEAN Working Group on  
Materials Science and Technology**

- 01. Mr. Arjuno Brojonegoro**  
Research & Development Centre for  
Applied Physics (LIPI)  
Jl. Císitu  
Bandung  
INDONESIA

**Brunei Darussalam**

- 02. Mr. Michael Ng (Leader)**  
Acting Head of Construction Planning  
Ministry of Development  
Jl. Berakas, B.S. Begawan,  
BRUNEI DARUSSALAM
- 03. Mr. Haji Md. Jumin Bin Hj Marsal**  
Assistant Director,  
Public Works Dept.  
Ministry of Development Brunei Darussalam  
Ministry of Development Building  
B.S. Begawan,  
BRUNEI DARUSSALAM



**Indonesia**

04. Mr. Wahyudin K. (Leader)  
Research and Development Centre for Metallurgy  
Jl. Cisitu  
Bandung  
INDONESIA
  
05. Dr. Wiwik S. Subowo  
Research & Development Centre for  
Applied Physics (LIPI)  
Jl. Cisitu  
Bandung  
INDONESIA
  
06. Dr. Soefjan Tsauri  
Research and Development Centre for Applied Chemistry  
Jl. Cisitu  
Bandung  
INDONESIA
  
07. Ir. Pratopo Soemitro  
Ceramic Research & Development Institute  
Ministry of Industry  
Jl. Jenderal A. Yani 392  
Bandung  
INDONESIA
  
08. Mr. Gandhi Harahap  
Institute for Road Engineering  
Agency for R & D of Public Work  
Jl. Raya Timur 264  
Bandung  
INDONESIA

## Malaysia

09. Dr. Ong Khong Seng (Leader)

Acting Director of Research

Standard & Industrial Research Institute of Malaysia (SIRIM)

SIRIM, P.O. BOX 35,

40700 Shah Alam,

Selangor

MALAYSIA

10. Ms. Fatimah Mohd. Hashim

Principal Assistant Secretary

Ministry of Science Technology and Environment

Sime Darby Building, 14th Floor,

Jl. Raja Laut

Kuala Lumpur

MALAYSIA

## Philippines

11. Mr. Severino T. Bernardo (Leader)

Chief Science Research Specialist

Materials Science Research Institute

National Science and Technology Authority

Bicutan Taguig

Metro Manila

## Singapore

12. Dr. Tam Chat Tim (Leader)

Associate Professor

Department of Civil Engineering

Nat. University of Singapore

Kent Ridge,

SINGAPORE 0511

**Thailand**

**13. Dr. Ladawal Chotimongkol (Leader)**

Director Metal & Material Technology Dep.

Thailand Institute of Scientific  
and Technological Research

196 Phohonyothin Rd

Bangkhen Bangkok 10900

THAILAND

**14. Dr. Monthop Valayapetre**

Chief of Metallurgical Experiment Section

Department of Mineral Resources

Rama VI Road, Bangkok 10400

THAILAND

**15. Dr. Kanchana Trakulcoo**

Associate Dean of Energy and Materials Technology

King Mongkut's Institute of Technology

(KMUTT), Thonburi,

Bangmod, Bangkok 10140

THAILAND

**ASEAN - Indonesia**

**16. Mr. Ronald YP Manik**

ASEAN - Indonesia

Jl. Sisingamangaraja no. 73

Jakarta

INDONESIA

Japan

17. Mr. K. Oobe (Leader)  
Assistant Director,  
Technical Cooperation Div.,  
Economic Cooperation Bureau,  
Ministry of Foreign Affairs
  
18. Dr. Michihiko. Asai  
Chief,  
Bio-Mechanism and Systems Laboratory,  
1st Dept., Research Institute for Polymers and Textiles,  
Agency of Industrial Science and Technology,  
Ministry of International Trade and Industry
  
19. Mr. Keiichiro Okuda  
Assistant Chief,  
General Coordination Section,  
Technical Cooperation Div.,  
International Trade Policy Bureau,  
Ministry of Interantional Trade and Industry
  
20. Mr. Tsuyoshi Nomura  
Deputy Director,  
International Cooperation Office,  
Construction Div.,  
Ports and Harbors Bureau,  
Ministry of Transport
  
21. Mr. Takeshi Monji  
General Supervisor for Port Engineering,  
Engineering Div.,  
Ports and Harbors Bureau,  
Ministry of Transport

22. Mr. Kenji Takai  
Deputy Director,  
Technical Investigation Section,  
Minister's Secretariat,  
Ministry of Construction
  
23. Dr. Norimoto Kashino  
Special Researcher for Advanced Technology  
Building Research Institute,  
Ministry of Construction
  
24. Mr. Kazutoshi Aso  
Chief Researcher  
Building services Div.  
Building Research Institute,  
Ministry of Construction
  
25. Mr. Mitsugi Chiba  
Deputy Director,  
Inter-Ministerial Research and Development Division  
Research and Development Bureau,  
Science and Technology Agency
  
26. Dr. Toshiro Fukushima  
Head, Third Laboratory, Corrosion Division  
National Research Institute for Metals,  
Science and Technology Agency
  
27. Dr. Yoshizo Inomata  
Group Leader,  
3rd Research Group,  
National Institute for Research in Inorganic  
Materials,  
Science and Technology Agency

28. Mr. M. Nomura

Staff,

First Experts Assignment Div.,

Expert Assignment Dep.,

Japan International Cooperation Agency

29. Mr. Akira Fukushima (Observer)

2nd Secretary

Embassy of Japan,

JAKARTA

PROPOSED PROJECT DOCUMENT

(Host Country: Negara Brunei Darussalam)

1. PRESENTATION OF INVENTORY OF CORROSION PROBLEM ON REINFORCED CONCRETE STRUCTURE IN BRUNEI
2. Study on Techniques for Reinforced Concrete structures
  - 1-1-1 Fundamenteal Investigation Techniques
    - Visual Inspection
      - Surface Finishing Materials
      - Cracking of Concrete
      - Destruction of Concrete
    - Non Destructive Investigation
      - Converning Thickness of Concrete
      - Corrosion of Reinforcing Bars
      - Dynamical Modulus of Elasticity
    - Destructive Investigation
      - Statical Modulus of Elasticity
      - Comprensive Strength of Concrete
      - Salt Contents in Concrete
    - Loading Investigation
      - Beariny Strength of Pillars

1-1-2 Investigation of Structures

- Harbour Structures
- Bridges
- Buildings

1-2 Investigation Techniques on Primary Factor of Corrosion

- Temperature/Moisture
- Sea Water Aerosol
- PH Value of Soil
- Acid and Salt Content in Soil

1-3 Analytical Research on Causes and Effects of Corrosion

2. PREPARATION OF GUIDE LINE ON CORROSION-PREVENTATION  
METHODE FOR REINFORCED CONCRETE STRUCTURE IMPROVEMENT OF  
CONSTRUCTIONS PRACTICE, TECHNIQUE AND MATERIALS

- Harbour Structures
- Bridges
- Buildings

3. PREPARATION OF THE METHODS ON MAINTENANCE AND PRESERVATION  
FOR REINFORCED CONCRETE STRUCTURES

- Harbour Structures
- Bridges
- Buildings

4. BASIC STUDIES ON CORROSION AND CORROSION CONTROL

4-1 Concrete Engineering Concerning Corrosion of Reinforced  
Bars

4-2 Corrosion and Corrosion Prevention



PROPOSED PROJECT DOCUMENT

(Host country: Republic of Indonesia)

I. MASTER PLAN

1. Background information and justification for the Project

Characterization defined as "understanding of primary structure at molecular level, chemical and physical behaviour in the course of processing, the super-molecular structure and properties of products, etc." is the most important task in materials science, viz. polymeric material science, furnishing technological basis for modern technology. In Indonesia, as one of the oil-producing countries, the development of polymer industry is an important governmental policy and the enhancement of relating technology, is a matter of urgent. The result of this project is expected to contribute also to other ASEAN countries.

2. Objective of Project

The objective of the Project is to strengthen the technological basis for the characterization of polymeric materials in ASEAN, particularly in Indonesia.

3. Scope of Work

(1) Molecular Structure

a. Natural polymers

b. Synthetic polymers

c. Molecular design

(2) Super-molecular Structure

- a. Surface structure
- b. Crystal structure
- c. Crystallinity and molecular orientation

(3) Physical properties/performance

- a. Rheology
- b. Thermal properties
- c. Electric properties
- d. Mechanical properties
- e. Durability

II. PROJECT TEAMS AND PARTICIPATING ORGANIZATIONS

The Project will be jointly implemented by the Japanese Project Team and the Indonesian Project Team.

The team of Japan comprises the members of: Research Institute for Polymers and Textiles (RIPT), Agency of Industrial Science and Technology (AIST), Ministry of International Trade and Industries (MITI).

The Team of Indonesia is organized by National Institute for Physic (LFI), Indonesian Institute of Science (LIPI), by inviting groups of scientists from institutions within LIPI and outside LIPI.

The Team is expected to involve research staff of:

1. Nasional institute for Physics (LFI), Indonesian Institute of Sciences (LIPI)
2. National Institute for Chemistry (IKN), Indonesian Institute of Sciences (LIPI)

3. Bandung Institute of Technology (ITB), Department of Education and Culture

4. Institute for Research and Development of Cellulose Industriess (IRDCI), Department of Industries

5. Institute for Reaserch and Development of Textile Industries (IRDTI), Department of Industry

Additional groups from other research and development institution may be considered to join the program during the implomentation of this Project.

Each team consists of the following :

1. The Japanese Project Team

Team Leader

Scientists in the field of

(1) Molecular structure

(2) Super-molecular structure

(3) Physical properties/performance

2. The Indonesian Project Team

Team Leader

Scientists in the field of

(1) Molecular structure

(2) Super-molecular structure

(3) Physical properties/performance

PROPOSED PROJECT DOCUMENTS

(Host country : Malaysia)

I. MASTER PLAN

1. Background information and justification for the Project

The studies on materials science including the fields of oxide ceramics, non-oxide ceramics and glass are unprecedented expansion state. For instance, perovskite compounds have practically been used as dielectric materials, piezoelectric materials, semiconducting materials and pyroelectric materials. MgO and Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> are typical structural oxide ceramics having wide applications because of their high density and optical transparent properties. The non-oxide ceramics such as silicon carbide and silicon nitride have superior hardness and excellent high temperature strength. Therefore, they are expected to be the most hopeful candidate materials for the high performance engineering ceramics in the advanced industries. Much attention has been recently given to their studies and applications for automotive ceramic engine and high temperature structural materials. Much of progress has been achieved also in the state of research and development of glass science such as optical fiber, nitrited glass, gel glass, and gradient index optical materials. Furthermore, new glass containing rare earth elements is expected to be useful materials for laser, optoelectronics, optomagnetic devices,

hard and chemical durable window or substrate, and high modulus glass fiber. The level of Japanese ceramic science and technology is comparatively high in the world. Many Japanese private companies conduct the works of applications for ceramics and governmental research institutions conduct the basic and scientific research on ceramics.

Considering the recent progress of these advanced ceramics, it becomes very important to promote a basic research project between Japan and Malaysia which is entitled as Materials Science : Preparation and Characterization of Fine Ceramics.

## 2. Objective

The objectives of the Project are :

- (1) To synthesize-oxide ceramics, non-oxide ceramics and glass
- (2) To identify and analyze the chemical, physical and structural properties of ceramics
- (3) To measure their physical properties
- (4) To master how to use the experimental instruments
- (5) To learn how to analyze and interpret the obtained data.

### 3. Study Framework

The project is planned to last for four years, divided into four steps including acceptance of Malaysian researchers in Japan, dispatch of Japanese researchers to Malaysia, supply of necessary experimental instruments to Malaysia, and ceramics seminars which will be held in Malaysia. The project has three sub-programs :

- 1) Research on the processing technique of sintered oxides, 2) Research on the processing technique and structural analysis of non-oxides, and 3) Research on the glass with the rare earth oxides.

## II. PROJECT TEAMS AND PARTICIPATING ORGANIZATIONS

The Project will be jointly implemented by the Japanese Research team and the Malaysian Research team.

The Japanese Research Team will consist of members of the National Institute for Research in Inorganic Materials (NIRIM) and others.

The Malaysian research team will consist of members of the Standard and Industrial Research Insititute of Malaysia (SIRIM) and others.

Each Team will consist of the following experts :

#### 1. The Japanese Research Team

Team Leader

Scientists/Experts in the field of Ceramic Science

## **2. The Malaysian Research Team**

**Team Leader**

**Scientists/Experts in the field of Ceramic Science**

PROPOSED PROJECT DOCUMENT

(Host country : Republic of the Philippines)

I. MASTER PLAN

1. Background information and justification for the Project

Corrosion of metals is a serious problem in the Philippines as well as in other countries of the world. Machinery, equipment, vehicles and metallic structures that corrode before completing their service life have to be rejected as scrap thereby causing a very large economic loss. In the Philippines, corrosion studies are limited to only some universities and institutions. Presently, none of them conduct Research and Development on corrosion resistance of metals and how their reliability is affected by the environment and atmosphere. The tropical environment of the Philippines causes different effects on the corrosion of metal parts used in several kinds of machinery, equipment, construction materials, etc. Those effects are also different from those found in other countries which are not in the tropics.



## 2. Objective

The objectives of the Project are :

- 1) To study the effect of atmospheric factors on corrosion of metals in the tropical zone;
- 2) To evaluate metal durability by the most adequate experimental methods in relation to the results obtained in the practice in the field.

## 3. Study Framework

The Project is planned to last for five years, divided into five steps including training Philippine personnel for corrosion monitoring and will cover the following items :

### Step 1. 1st year

- a. Identification of research method and approach
- b. Field observation and survey of corrosion in the Philippines
- c. Data collection from literatures
- d. Preparing specimens for the 1st exposure;  
bare metal, painted steels (Fe, Al, Zn, etc.).
- e. Start of the 1st exposure
- f. Environmental analysis
- g. Research review

**Step 2. 2nd year**

- a. Preparing specimens for the 2nd exposure; electroplated steel, anodized aluminium, etc.
- b. Examination of 1 year exposed specimens (1st exposure)
- c. Start of the 2nd exposure
- d. Conducting anticorrosive materials research
- e. Research review

**Step 3. 3rd year**

- a. Examination of 2 sets of exposed specimens
  - (a) after 2 years of the 1st exposure
  - (b) after 1 year of the 2nd exposure
- b. Conducting anticorrosive materials research
- c. Tentative evaluation of the exposure test

**Step 4. 4th year**

- a. Examination of 2 sets of exposed specimens
  - (a) after 3 years of the 1st exposure
  - (b) after 2 years of the 2nd exposure
- c. Conducting anticorrosive materials research
- d. Research review

**Step 5. 5th year**

- a. Examination of all exposed specimens
- b. Final evaluation and report
- c. Recommendation of corrosion protection.

## II. PROJECT TEAMS AND PARTICIPATING ORGANIZATIONS

The project will be jointly implemented by the Japanese Research Team and the Philippine Research Team.

The Japanese Research Team will consist of members of the National Research Institute for Metals (NRIM) and others.

The Philippine Research Team will consist of members of the Materials Science Research Institute (MSRI).

Each Team will consist of the following experts :

### 1. The Japanese Research Team

Team Leader

Scientists/Experts in the field of

Protective coating

Corrosion evaluation and environmental testing

Corrosion monitoring

### 2. The Philippine Research Team

Team Leader

Scientists/Experts in the field of

Protective coating

Corrosion evaluation

Chemical and physical examination

PROPOSED PROJECT DOCUMENTS

(Host country : Republic of Singapore)

1. Background information and justification for the Project

In some countries, they face a serious problem of corrosion of metal structures.

Especially in Singapore, corrosion of drinking water tanks is of the kind. It may harm the human life and may cause a very large economic loss as it shortens the service life of the facilities.

Besides, corrosion prevention methods against embedded steel bars in concrete structures at port and harbour are also sought. Wharves and piers are fundamental facilities in ports and they play important roles in berthing of ship and cargo handling, but once they are not inservice because of their corrosion, activities at ports are seriously affected and it claims a very large economic loss for business opportunities and repair.

Development of the prevention techniques against corrosion is therefore, one of the most important and urgent themes in Singapore.

Under the situation, no institutes have presently conducted research and development on corrosion resistance of stainless and other kinds

of metal and how its reliability is affected by water and atmosphere in Singapore.

## 2. Objective

The objectives of the Project are :

### 1). Drinking water storage tanks

- a. To study the effect of atmospheric factors on corrosion of metals in the tropical zone;
- b. To evaluate metal durability by the most adequate experimental methods in relation to the results obtained in the practice in the field.

### 2). Concrete structures at port and harbour

- a. To develop prevention methods against corrosion of embedded steel bars in concrete structures in marine environment
- b. To make manual or recommendations of the above

## 3. Research Work

### 1). Drinking water storage tanks

#### a. Estimation of Corrosion Factors

Water Quality : PH, Cl density,  $SO_4^2$  density, Hardness, Water flow velocity, etc.

b. Corrosion Monitoring Technique

Corrosion Rate

Analysis for corrosion products

c. Corrosion Preventive Technique

i. Electrolytic Prevention Method

Preventive Current Density

Dissolved Solid, dissolved Oxygen, Water Temperature

Water Supply Quantity

Shape of Tank

Current Distribution, Electrode Disposition

Water Specific Resistance

Circuit Resistance

Electrode

Material

ii. Painting Method

Resin Paint Coating (Epoxy Resin, Poly-acryl Resin, Prime Coat, Pot Life etc.)

iii. Combination of Electrolytic Prevention and Painting Method

Relation on Prevention Current Density and Coating

Materials

d. Confirmation of Corrosion Prevention Effect

Applying Test for Real Size Tank

2). Concrete structures at port and harbour

a. Field investigation of existing structures

b. Field tests (exposure test)

c. Examination of prevention methods against corrosion

d. Workshop on corrosion problems

c. Training

PROPOSED PROJECT DOCUMENTS

(Host country : Thailand)

I. MASTER PLAN

1. Background information and justification for the Project

Corrosion of metals is a serious problem in Thailand as well as in other countries of the world. Machinery, equipment, vehicles and metallic structures that corrode before completing their service life have to be rejected as scrap thereby causing a very large economic loss. In Thailand, corrosion studies are limited to only some universities and institutions. Presently, none of them conduct Research and Development on corrosion resistance of metals and how their reliability is affected by the environment and atmosphere. The tropical environment of Thailand causes different effects on the corrosion of metal parts used in several kinds of machinery, equipment, construction materials, etc. Those effects are also different from those found in other countries which are not in the tropics.



## 2. Objective

The objectives of the Project are :

- (1) To study the effect of atmospheric factors on corrosion of metals in the tropical zone ;
- (2) To evaluate metal durability by the most adequate experimental methods in relation to the results obtained in the practice in the field.

## 3. Study Framework

The Project is planned to last for five years, divided into five steps including training Thai personnel for corrosion monitoring and will cover the following items :

### Step 1. 1st year

- a. Identification of research method and approach
- b. Field observation and survey of corrosion in Thailand
- c. Data collection from literatures
- d. Preparing specimens for the 1st exposure; bare metals (Fe, Al, Zn, Cu, Ag, etc), painted steels, FRP, FRM, other new materials, ISO reference specimens
- e. Start of the 1st exposure
- f. Environmental analysis
- g. Research review

**Step 2. 2nd year**

- a. Preparing specimens for the 2nd exposure; electroplated steel, anodized aluminium, etc.
- b. Examination of 1 year exposed specimens (1st exposure)
- c. Start of the 2nd exposure
- d. Conducting anticorrosive materials research
- e. Research review

**Step 3. 3rd year**

- a. Examination of 2 sets of exposed specimens
  - (a) after 2 years of the 1st exposure
  - (b) after 1 year of the 2nd exposure
- b. Conducting anticorrosive materials research
- c. Tentative evaluation of the exposure test

**Step 4. 4th year**

- a. Examination of 2 sets of exposed specimens
  - (a) after 3 years of the 1st exposure
  - (b) after 2 years of the 2nd exposure
- b. Conducting anticorrosive materials research
- c. Research review

**Step 5. 5th year**

- a. Examination of all exposed specimens
- b. Final evaluation and report
- c. Recommendation of corrosion protection.

## II. PROJECT TEAMS AND PARTICIPATION ORGANIZATIONS

The project will be jointly implemented by the Japanese Research Team and the Thai Research Team.

The Japanese Research Team will consist of members of National Research Institute for Metals (NRIM) and others.

The Thai Research Team will consist of members of Thailand Institute of Scientific and Technological Research (TISTR), King Mongkut's Institute of Technology Thonburi, Chulalong Korn University.

Each team will consist of the following experts ;

### 1. The Japanese Research Team

Team Leader

Scientists/Experts in the field of

Protective coating

Corrosion evaluation and environmental testing

Corrosion monitoring

### 2. The Thai Research Team

Team Leader

Scientists/Experts in the field of

Protective coating

Corrosion evaluation

Chemical and physical examination



#### 4. 参 考 資 料

別紙(1) シンガポール視察報告書(建設省担当分)

別紙(2) シンガポール視察報告書(運輸省担当分)

別紙(3) [Singapore Institute of Standard  
and Industrial Research (SISIR)の調  
査報告

別紙(4) J S Lにおける暴露試験施設の見学



別紙(1) シンガポール視察報告(建設省担当分)

(8月5日 Meeting 6日現状視察)

-主対応

Ministry of National Development (MOND)

Housing & Development Board (HDB)

(Public Housingの Planning Design Construction Maintenanceの業務を行う機関)

の中の Electrical Mechanical Dept.

Mr. Lim Chen Tai — Chief E. M. Dept.

” Yeo Kian Huat — Senior M. Eng.

” Lee Tong Kwan —

” Koh Teow Bou — Executive M. Eng.

-コーディネイタ

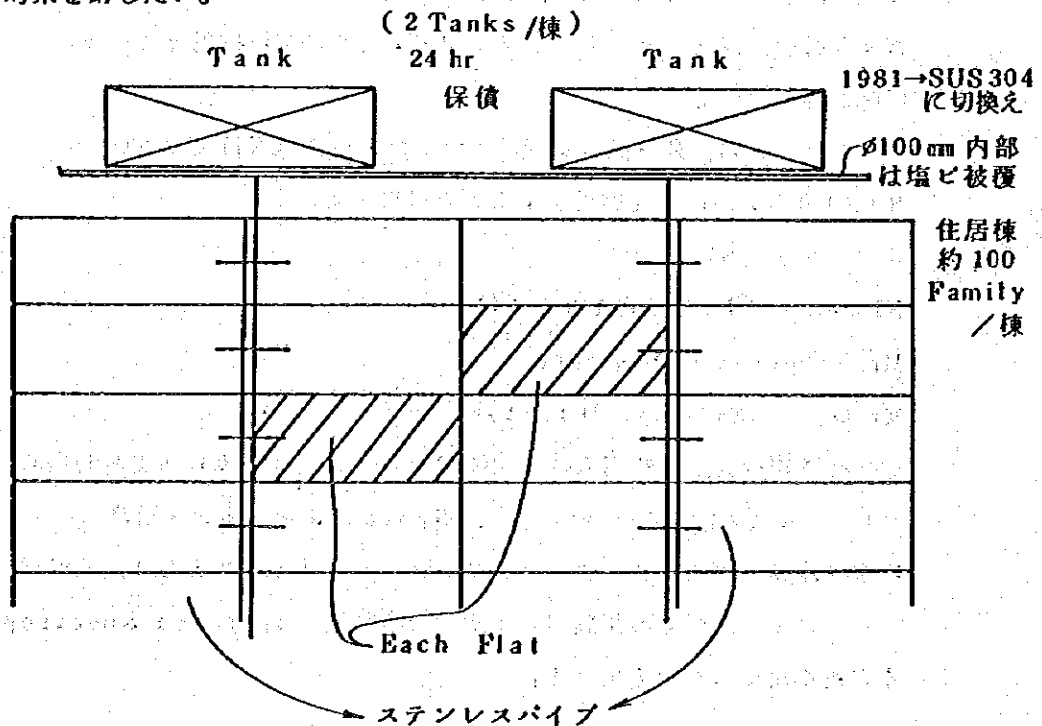
Science Council of Singapore

Mrs. Tan Sec. 室長

-要望事項

HDB 供与の 3000 棟の住居棟屋上の貯水タンク底部ステンレス板の腐食及び配管用ステンレスパイプの Joint 部の腐食が問題になっている。(写真参照)

早急に対策を講じたい。



現在このステンレス製タンクをFRP製に切替え中であるが以然として7,500のタンクが残っている。これを少なくとも数年間は防食して使いたい。

原因としては、タンク内に入り込む砂の堆積による通気差セル腐食が考えられる。水質は東京とほぼ同じ。(土場地域ではCl<sup>-</sup>量が10倍多い。)

ステンレス材は日新製鋼、日本冶金から購入し、現地業者が組み立てた。

パイプ類は外側配管であり、どんどん更新することができる。主にタンク底部の防食対策について技術協力を願いたい。非常に急いでいる。HDBには研究機能はない。

尚新設の場合はFRPを用いることとする。

#### - S'pore 国内の研究支援体制

(8月12日に以下の①、②の機関訪問)

- Extra day -

##### ① 腐食研究機関

S'pore Institute of Standard Industrial Research (SISIR)  
Materials Technology & Application Centre

Mr. Heng Keng Wah — Director MTAC

” Seow H. Phew — Deputy Director MATC

建築から家具・自動車など金属の腐食の問題は全てここで研究・コンサルトする。HDBの問題には必ず関与する。

金属試験片加工機、電頭、疲労試験機、恒温恒湿槽、Water Heater、塩水噴霧器、はくろ試験場(建物 Roof)、強度試験機、インストロン、組成分析機、ICPプラズマ分析機、ガスクロマトグラフィなど一通りの機器は備えている。

機械供与の可能有

但し腐食電位、分極抵抗装置はない。促進腐食試験はできない。

SISIRから民に研究委託をすることは可能である。

##### ② 日本ペイント S'pore 店

Nipsea Co. Ltd. 設立1965年

Mr. Nakagawa — Engineer

Mr. Goh — Executive Director

従来海洋構造物、船舶用重防食用塗料中心→最近は防カビ防藻塗料中心。

マレーシア(ALGE の対策)、S'pore、インドネシア販路

塩水噴霧器、デニールサイクルウェザーメータ(JISによる)、高温槽、ガスクロマトグラフィ、はくろ試験場、イオン分析装置、Infrared Spectrophotometer など進んだ機器を備えている。



SISIRで足りない部分を十分補える。

HDBの問題解決のために協力可能とのことである。

-HDB関連の要望事項に対する日本側の協力事項(予想)

・検討項目としては

短期Apply 材料の選択-材料特性についてのテスト

施工テスト, 作業マニュアルの作成

初期欠陥の補修マニュアルの作成

S'pore 規格をつくる

部分浸漬テストなどが考えられる。

(SUS304の補修→日本でも一つの資料が得られる。)

・派遣 日べその他民間の人を長期派遣。但し建研からは短期派遣。

・受入れ 必要ない。

-その他

S'pore Public Work Department (PWD) においては, RC造, 橋梁, 橋げた中の鉄筋腐食(塩害)について問題意識を有している。(8月6日訪問)

PWD/Mr. Tan Chong Yong — Senior Exective Eng.

Maintenance Branch Road Div.

Mr. Yoaa Linaam — Eng.

Investigation Branch Structural Div.

特に非破壊鉄筋腐食探知システムについて関心をもっている。また, 補修マニュアルの作成について検討したい意向である。

別紙(2) シンガポール視察報告(運輸省担当分)

1. PSA (Port of Singapore Authority) における個別会議

(1) 日 時

1985年8月6日(火) 11時から16時まで

(2) 場 所

PSA (Port of Singapore Authority)

PSA TOWERS, 3 MARITIME SQUARE SINGAPORE 0409

P.O. BOX 300 SINGAPORE 9005

Tel : 2712211

Telex: RS 34904

(3) 参加者

日本側

中山(運輸省)

清宮(運輸省)

水田(JICA)

PSA側

LEONG KUM HOONG (Deputy director of Engineering Division)

R RADHAKRISHNAN (Head of Construction and Maintenance)

.....実質的な責任者

Lan Kok Hwa (Ex. Engineer of Planning & Design)

Gabriel Yu (Sne Civil Engineer of P & D)

Ho Kwong Meng (Civil Engineer of C & M)

(4) 個別会議

8月5日 Science Council で行われた全体会議に基づき、関係機関との個別打合せを行ったものである。当方側の説明は、既に前日終えているので補足的説明のみにとどめ、PSA側の状況の聴取を主体とし、また現場施設を調査した。

(5) PSA及び港湾施設の概要

PSAの組織図を図-A.1に示す。Chairman & Member of the Authority 以下8部局(Division)によって構成されている。職員数は約9,000名で、港湾施設の建設管理、石油精製、ビル管理等多角経営を行っている。取扱い荷物量は約111.9 million freight tonnes、歳入は\$634.2 millionである。(1984年統計)主要な港湾施

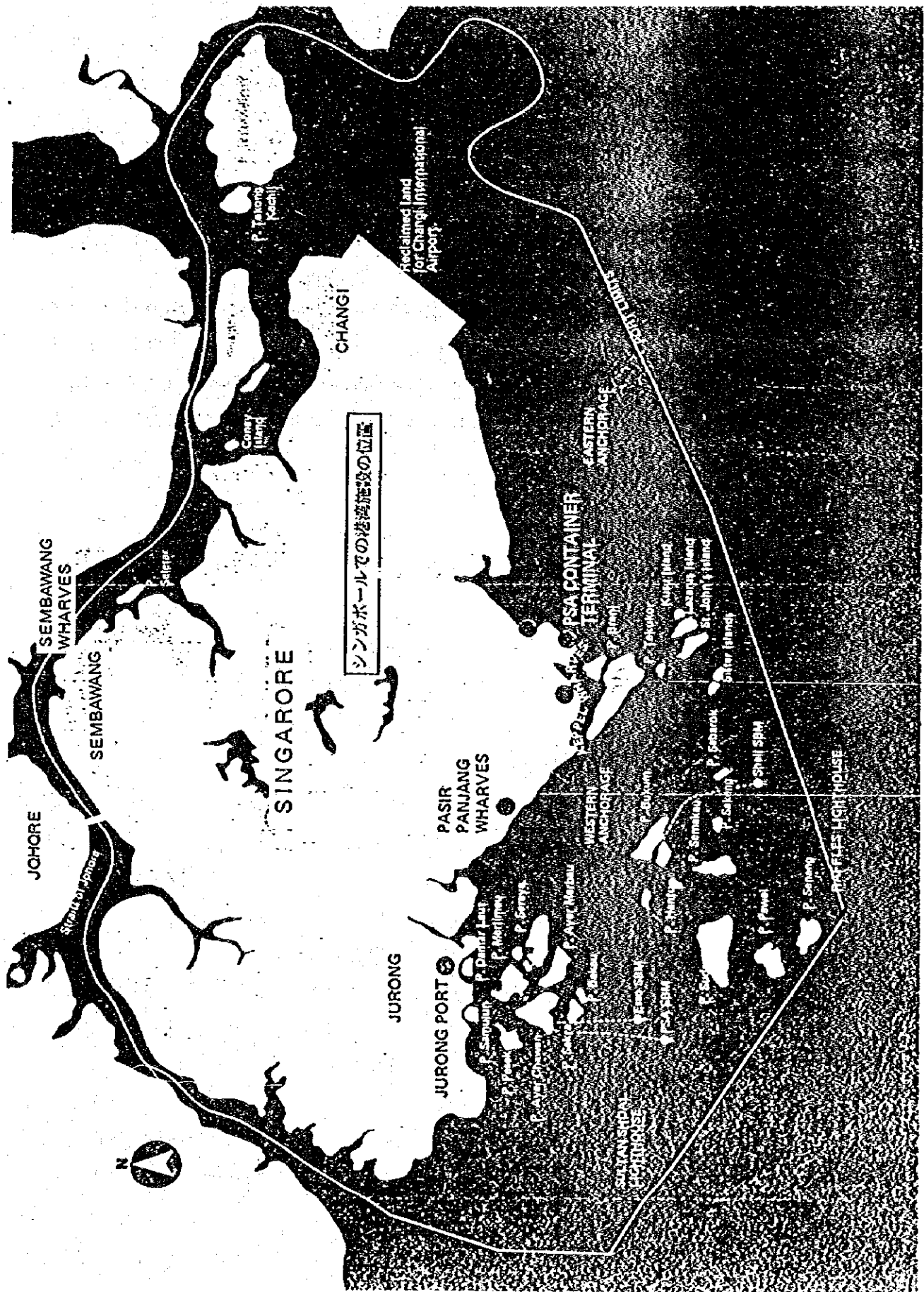
設は、以下の5箇所である。

- Tanjong Pagar Container Terminal
- Keppel Wharves
- Pasir Panjang Wharves
- Sembawang Wharves
- Jurong Port

図-A.2に上記港湾施設の位置図を示す。

(6) P S Aで腐食問題を取扱い部局

P S Aで腐食問題を担当している部局は、図-A.1でのEngineering Divisionである。このDivisionでは、Mechanical Engineeringをはじめとし、12の室課がある。その内で、geotechnical & hydraulic, planning & hydraulic, planning & design, construction & maintenance departmentの3室が、直接腐食問題に担当している。

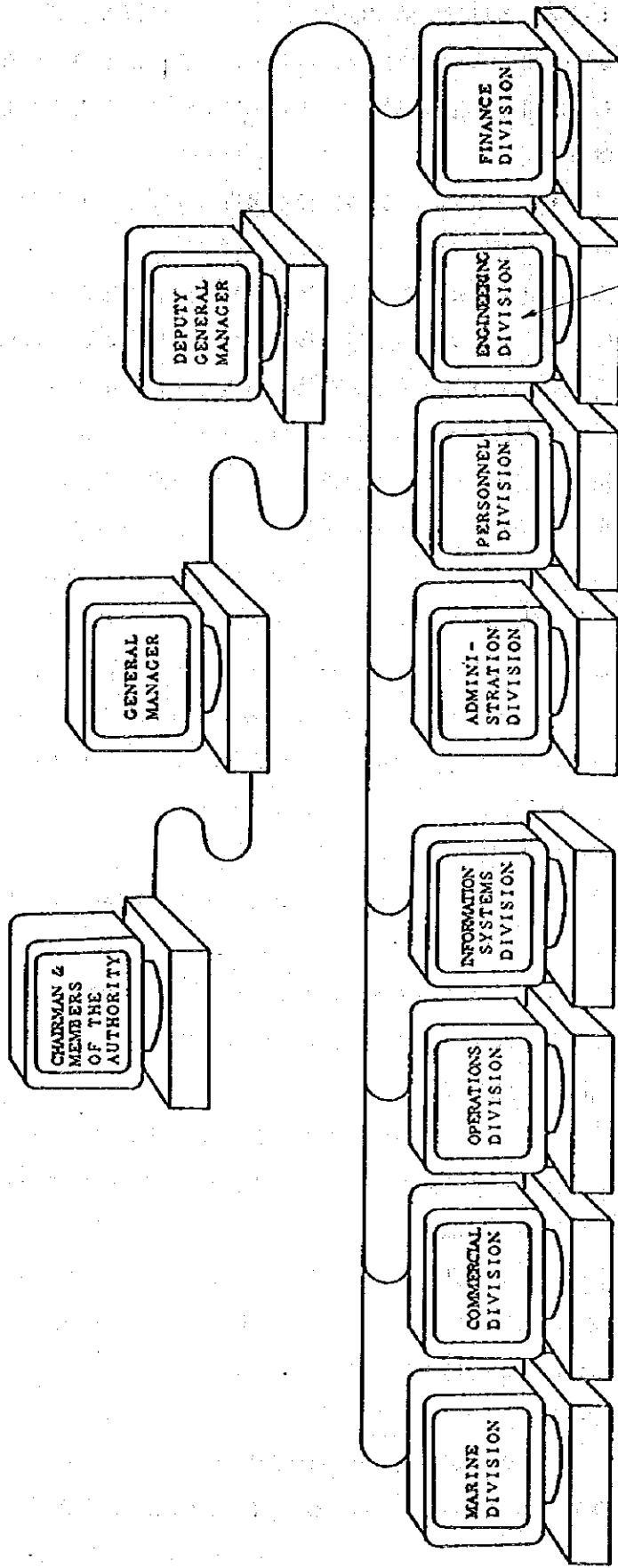


シンガポールでの港湾施設の位置

Organization

As at 31 December 1984

図-A.1 PSAの組織図



補修対策を実施している部署

ただし、各部局とも純然たる研究機関ではなく、港湾施設の建設工事の実施に関係する機関で、それにとまって生ずる技術課題を検討している。小規模の実験室を所有しているが、腐食問題に関しては超音波厚み計等2、3の測定機器しか整備されていない。

#### (7) P S Aでの腐食問題の概要

P S Aは図-A.4に示す港湾区域に多数の施設を保有している。1900年頃から港湾の整備が始まっている。

初期の港湾施設は、主に重力式が多く腐食の問題は特に顕著ではない。1950~60年頃建設された施設には、鉄筋コンクリート製の栈橋が多く、現在これらの施設において腐食の問題が生じている。1970年頃よりP C杭を用いたコンテナバースが整備されているが、腐食の問題は特に生じていない。港湾施設はコンクリート製が多く、ポンツーン等一部の施設のみが鋼製のものである。建設後20~30年たった古い施設は、コンクリート製、鋼製とも腐食が進んでおり、補修をたびたび実施している。特に、栈橋の床版、杭に劣化が著しい。

栈橋での補修工法としては、モルタル吹付け、エポキシコーティング、ビームペイント等で行っているが、各種の方法とも有効な補修方法を見いだしていない。本格的な補修は、1979年よりスタートし、0.5 million Singapore dollar/年を注ぎ込んで施設の調査、補修を行っている。特にkeppei埠頭のK-29、K-30の2バースについては、床版の全面改修を行っている。

これらの調査、補修は、基本的にはP S Aが独自に行っており、欧米の技術指導を受けていない。P S Aが簡単なマニュアルを整備している。またノールウェー船級協会(DnV)の規定を参考にしている。

その他、腐食問題に関連して以下の情報を得た。

- コンクリートのかぶりは2 inch (約5cm)である。
- アルカリ骨材の問題は生じていない。
- 海砂を用いていないが、用いる場合にも良く洗っている。
- ポンツーンはマリーングロス(生物)が付着し、沈むが、何年に一回マリーングロスを取除き、耐生物塗装を施している。
- 港湾区域での水質はあまり良くない。
- 潮位は約3mである。
- 港湾区域は砂質シルト系の地盤である。

#### (8) 当方から説明提示した資料

日本側からP S Aに手渡した資料項目を以下に示す。

- (1) 運輸省(MOT)が行える研究協力の内容(A-8頁)

- (2) MOTの技術基準で腐食と関連している部分
- (3) MOTでの腐食に関連している研究成果のリストと概要
- (4) 港湾技術研究所紹介のパンフレット
- (5) Ports & Harbours のパンフレット
- (6) 日本での腐食状況の写真
- (7) 建設省で行っている腐食研究のパンフレット
- (8) 鋼管杭協会がシンガポール(ジュロン地区)で行っている暴露試験に関する資料

#### (9) 現地視察の状況

港湾施設、特に棧橋の劣化状況、補修状況を Keppel 棧橋を中心に視察を行った。

Keppel 棧橋は、全長 401.1m、最小水深 10.1m で同時に 27 隻の船舶を着棧できる。同棧橋は、主にコンクリート製で、建設後長年経ている施設もあり、劣化の状況が進行し一部では全面改修が行われている。写真 A.1 に棧橋下部のコンクリート部材の表面にモルタルを吹きつけ劣化の進行を押さえている状況を示す。この地点を A-10 頁に示す。コンクリート部材が感潮帯で劣化が進行した場合の補修工事を写真-A.2 に示す。劣化した部分のコンクリートをはがし、内部の腐食した鉄筋をみがき、あるいは交換した後、コンクリートを打設して補修を行っている。補修後にコンクリート表面に塗装を施している。A-11 頁に示す、K-29、K-30 の 2 パースについては、コンクリート床版の劣化が著しく進行したため、床版を撤去して全面改修工事を行っている。この状況を写真-A.3 に示す。床版を撤去した後に PC 製の桁を杭上に設置して床版を製作している。クリフォード棧橋は、シンガポール港の中でも古い施設の 1 つであり、現在は島連絡フェリーが発着している。この棧橋の RC 杭、及びブレース材において腐食劣化が数年前より顕著になり、補修を行っている。モルタル吹付を主体とした補修である。

#### 10 腐食問題についての対応

PSA においては、既に港湾施設の腐食問題を重要な事項としてとらえ一部の施設では大々的な補修も行なっている。従って腐食問題についての技術的認識は非常に高いと言える。

技術的な協力内容については、今回の現地調査によれば、海洋環境下の港湾構造物の腐食問題としての位置づけを行ない、主としてコンクリート構造物についての劣化度の判定、補修技術の向上のための研究協力を主たるものとするのが考えられる。

これにはコンクリート構造物の劣化度の実態把握を基本とし PSA からも提案のあったコンクリート供試体の暴露試験を実施することが有効であると思われる。

実態把握に必要な超音波肉厚計などの所要の機器の供与も必要である。

これらの協力内容を実施するにあたっては、港湾技術研究所を中心とする協力体制を組む必要があると思われる。

Draft of Co-operation Program  
for  
Research on Corrosion of Steel  
Structures and Concrete Structures

Japanese Ministry of Transport

\*Ports and Harbours Bureau

\*Port and Harbour Research Institute

Details of the co-operation program will be formulated in the light of findings of the Japanese missions and proposal of your side.

Major items of co-operation extended by Japanese Ministry of Transport are expected as follows:

I. Dispatch of experts

Experts will provide advice and guidance on the following items to counterparts assigned by your side.

- ① corrosion prevention technology
- ② performance of investigation on corrosion of structures
- ③ design method and performance of corrosion prevention technology
- ④ research work
- ⑤ maintenance technology

II. Acceptance of trainees

Trainees will be introduced the following items at Port and Harbour Research Institute and District Port Construction Bureaus including observation on ports.

- ① apprehension of the state and causes of the corrosion
- ② design and performance on corrosion prevention technology
- ③ maintenance technology
- ④ investigation technology
- ⑤ research method on corrosion



### III. Provision of equipment

Following equipment will be provided to your side in order to carry out investigation of existing structures.

- ① ultrasonic thickness meter
- ② electronic meter
- ③ Schmidt concrete test hammer
- ④ coverage meter

### IV. Investigation of corrosion of existing structures

Investigation work will be carried out to know the corrosion state of the structures, and to make a plan for maintenance of the structures.

- ① concrete specimens (strength, degree of carbonation ——)
- ② steel specimens (thickness, ingredient ——)

### V. Execution of field test

The speed of corrosion in steel is more rapid in tropical zone than that in Japan. Field test will be conducted to know the rate of corrosion in marine environment.

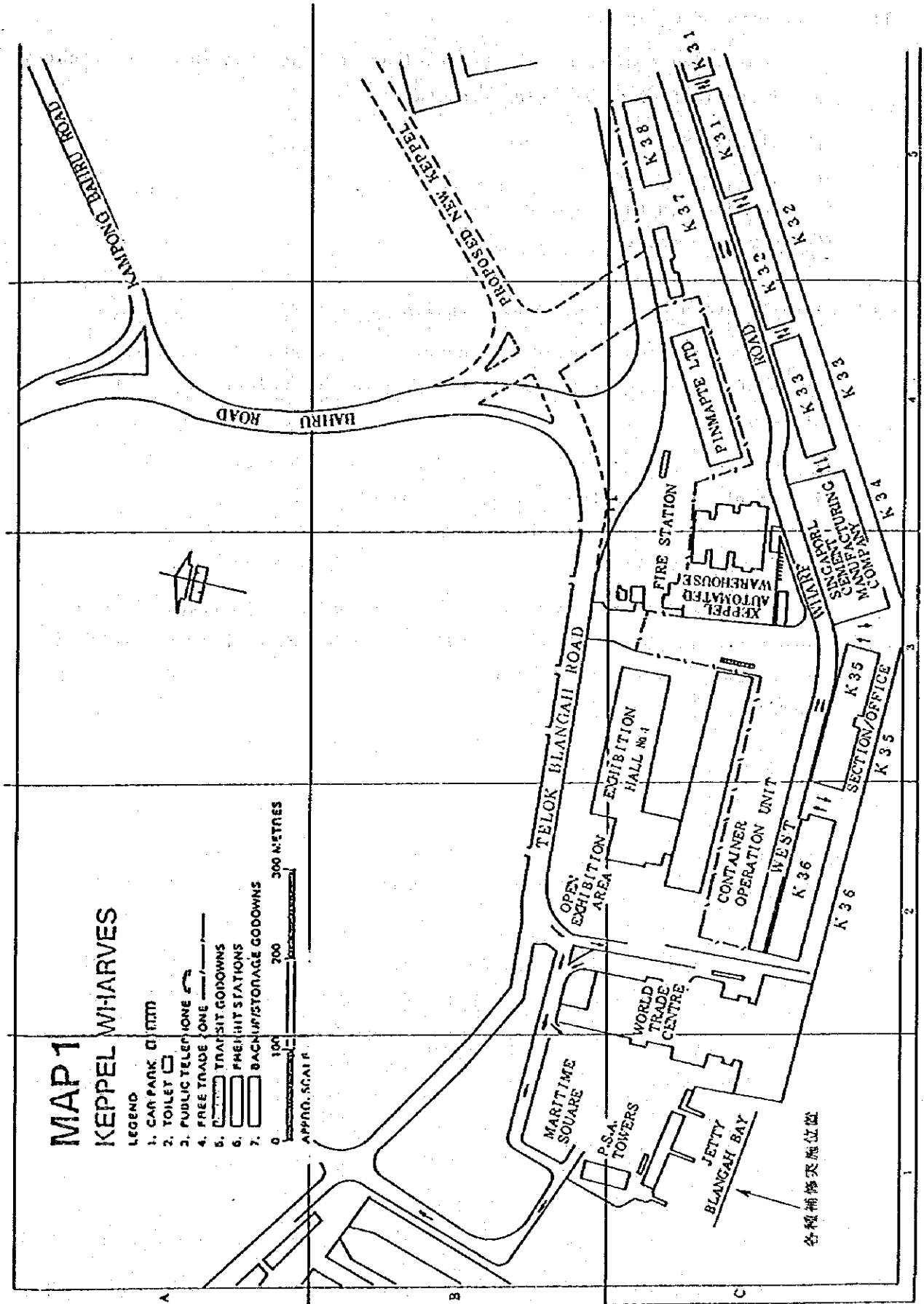
# MAP 1 KEPPEL WHARVES

## LEGEND

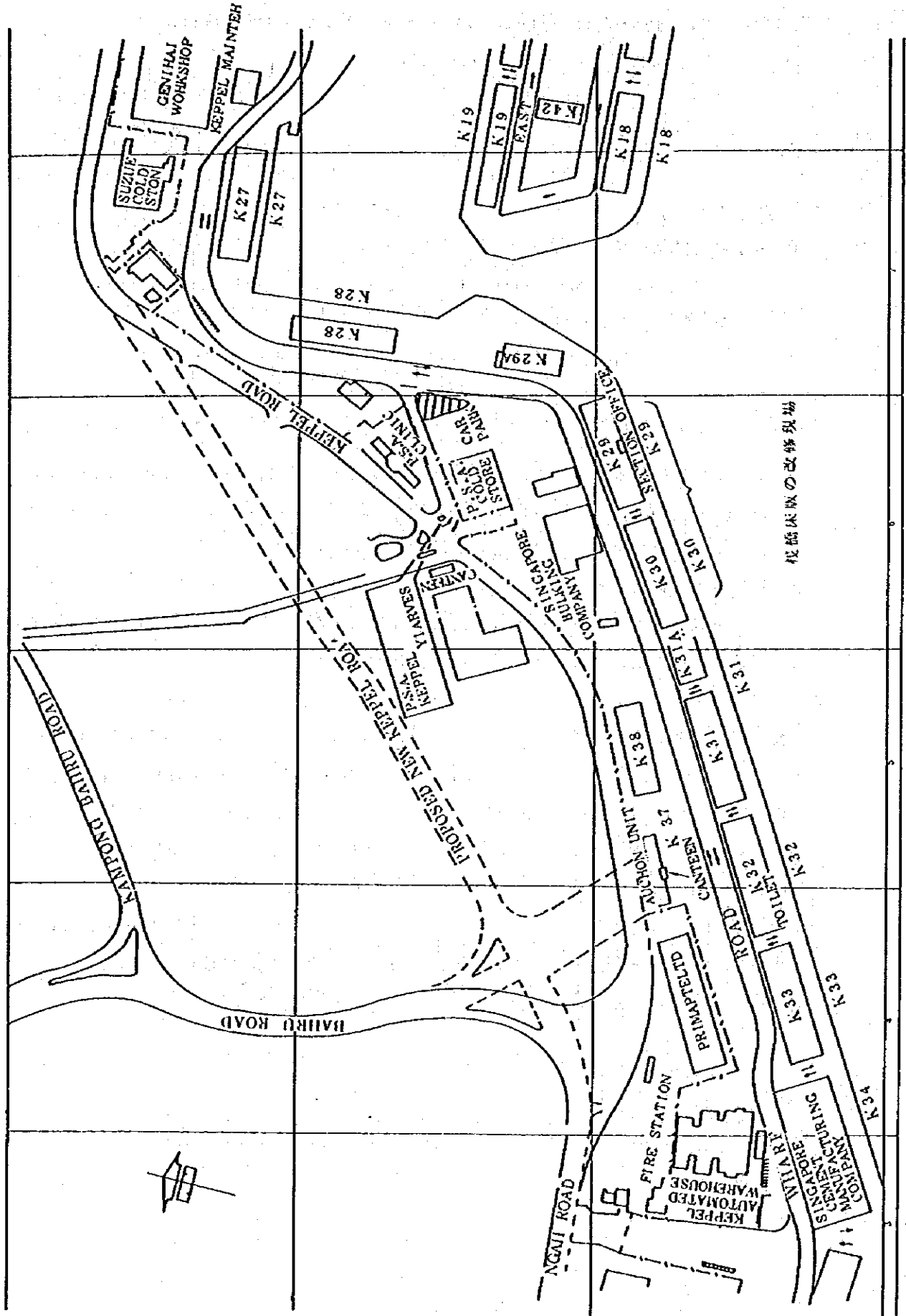
1. CAR PARK
2. TOILET
3. PUBLIC TELEPHONE
4. FREE TRADE ZONE
5. TRANSIT GODOWNS
6. FREIGHT STATIONS
7. BACHA/STORAGE GODOWNS

0 100 200 300 METRES

APPRO. SCALE



各種補修設施位置



此處に於ける改修現況

別紙(3) 「Singapore Institute of Standard and Industrial  
Research (SISIR)」の調査報告

調査団団員 蒔 田 實  
" 櫻 野 紀 之

1. 日 時：1985年8月12日 14時30分～16時

2. 面会者：Mr. Heng Keng Wah

Director, Materials Technology and Application Center

Mr. Hong Phew Seow

Head, Metals Section

3. 調査内容

3.1 研究組織及び研究設備

別添-1の組織となっており、腐食防食関係の業務はMaterial Technology and Application CenterのMetals Sectionが担当している。MTACでは主としてプラスチック材料及び金属に関する各種試験設備が整備されており、電子顕微鏡及びICP分析装置等の高級装置も整備されている。しかし金属の腐食促進試験設備としては小型の塩水噴霧装置があるのみで可成り手簿のようである。MTACの人員は約20名おり人員及び設備の点では相当に充実した試験研究体制を持っている。

3.2 その他

SISIRは各省庁の技術的問題についての指導的役割を果たしており、HDB (Housing and Development Board)、PWD (Public Works Department)及びPSA (Port of Singapore Authority)に対しても技術指導をしているとのことであった。今回の日本・アセアン科学技術協力に関するHDB、PWD及びPSA等の研究に関しても当然その活動に参加すべき立場にあり、別添-2の通りの技術課題をScience Councilに提案しているとのことであった。(なお、Aug. 13(午後)にSISIRを含めてSingapore側各機関がScience Councilに集って科学技術協力に関する打合せを行う予定とのことであった。)

PROPOSED AREAS OF TECHNICAL ASSISTANCEi) Metallurgy

- a) Materials evaluation and characterisation including capabilities and facilities in dynamic, fracture and fatigue strength of metals.
- b) Metallurgical diagnostics and failure analysis with scanning electron microscope and micro-structural analytical capabilities.
- c) Advanced non-destructive evaluation capabilities.
- d) Heat treatment, investment casting and metal working capabilities.
- e) Materials information resource centre on metals.

ii) Plastics

- a) Materials Evaluation and Characterisation Capabilities and Facilities for Raw Materials, Intermediate and End Plastics Products

The use of suitable material right from the beginning eliminates costly production problems.

- b) Plastics Process Technology

This will involve development capability and understanding of certain primary plastics processes in Singapore, such as injection moulding, extrusion, blow-moulding, film-blowing, etc.

- c) Secondary Finishing Processes for Plastics Parts

This will emphasis on the build-up of understanding and expertise of the various plastics secondary finishing processes, such as spray-painting, tampon printing, hot-stamping, silk-screening, hot-rolling, etc. It will involve the assessment of the various processes and the development of investigational procedures to diagnose the use and problems in secondary finishing.

- d) Diagnosis and Failure Analysis

This will require the enhancement and sharpening of the analytical and interpretative capability to make competent diagnosis of failures and quality defects.

e) Evaluation of Product Performance

This will involve the development of capability to evaluate the short-term performance of plastics parts and products under simulated service conditions. Emphasis will be made to study critical effects such as creep, stress relaxation and fracture mechanism under environmental conditions and stress, throw light on the way in which the plastics may behave in actual service.

iii) Chemistry

- a) Modern chemical analyses including the automation of laboratory. This will support the metallurgy and plastics programme.
- b) Evaluation and selection of packaging materials.
- c) Surface finishings on metals and plastics - the technology of such process and the evaluation aspects.
- d) Characterisation of surface - surface phenomenon studies.

Other Topics

1. Coatings and its reliability on building Structures.
2. Corrosion in Concrete Structures in collaboration with other statutory boards of PWD.
3. Sealants in construction industries.

HKW/j1  
1985-08-08