社会開発協力部

No. 2

インド国

ニューマンガロール港改良計画調査

事前調査報告書

平成元年5月

国際協力事業団

閲 一
[redacted]
89 — 065

インド国ニューマンガロール港改良計画調査事前調査報告書 平成元年5月

07
028
DF
RARY

92.8

JICA LIBRARY

1075899[3]

, 9544

インド国

ニューマンガロール港改良計画調査

事前調査報告書

平成元年５月

国際協力事業団

国際協力事業団
19544

序　　文

日本国政府は，インド国政府の要請に基づき同国のニューマンガロール港改良計画にかかる調査を実施することを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施することとなった。

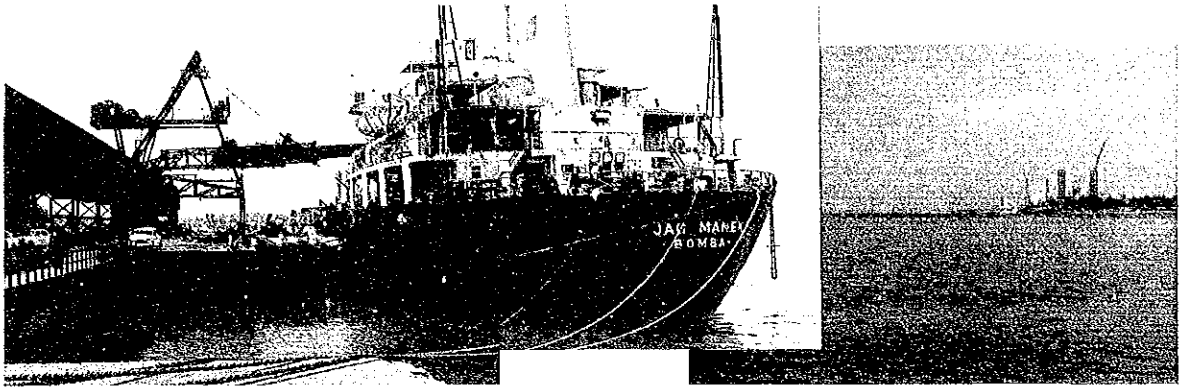
国際協力事業団は，本格調査に先立ち，本件調査を円滑かつ効果的に進めるため平成元年２月23日から３月９日までの15日間にわたり運輸省港湾局技術課技術指導官小笹博昭氏を団長とする５名からなる事前調査団を現地に派遣し，本件要請の背景，調査内容の確認，問題点の整理を行うとともにインド国政府の意向を聴取し，かつ現地踏査の結果を踏まえ，本格調査に関するＳ／Ｗを締結した。

本報告書は，これら調査団の現地調査の経緯とその結果，インド国政府関係者の意向並びに本格調査への提言等について収録したものであり，今後実施する本格調査に際し参考となることを期するものである。

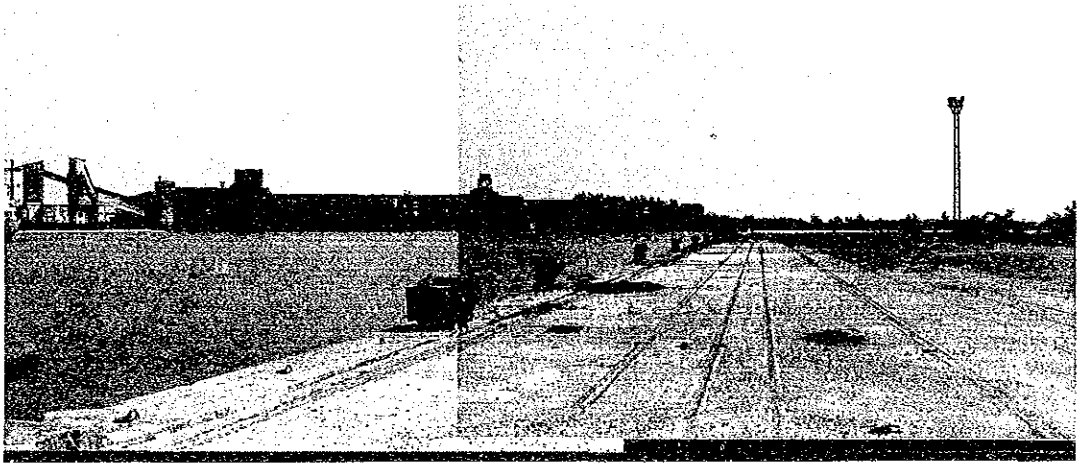
最後に，今回の調査を実施するにあたり，多大な御協力及び御支援を賜ったインド国政府並びに日本国政府の関係機関各位に対し感謝の意を表するとともに，今後の調査が順調に実施されることを期待するものである。

平成元年５月

国際協力事業団
理事　玉光　弘明

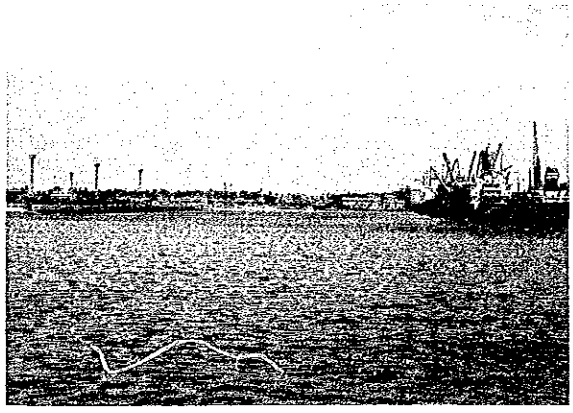


写真―1.　鉄鉱石バース

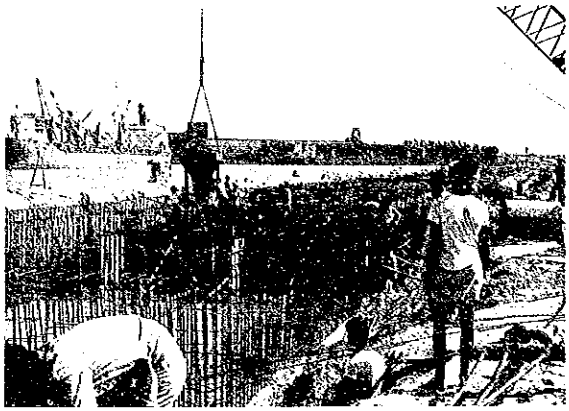


写真―2.　鉄鉱石バース及び鉄鉱石プラント

写真―3.　雑貨バース（1）



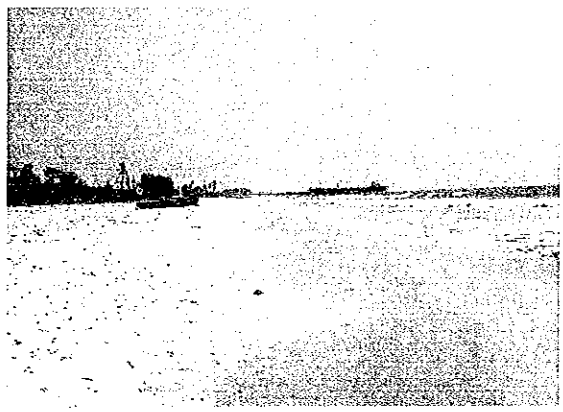
写真―4.　雑貨バース（2）



写真－5．　建設中のバース（1）

写真－6．　建設中のバース（2）

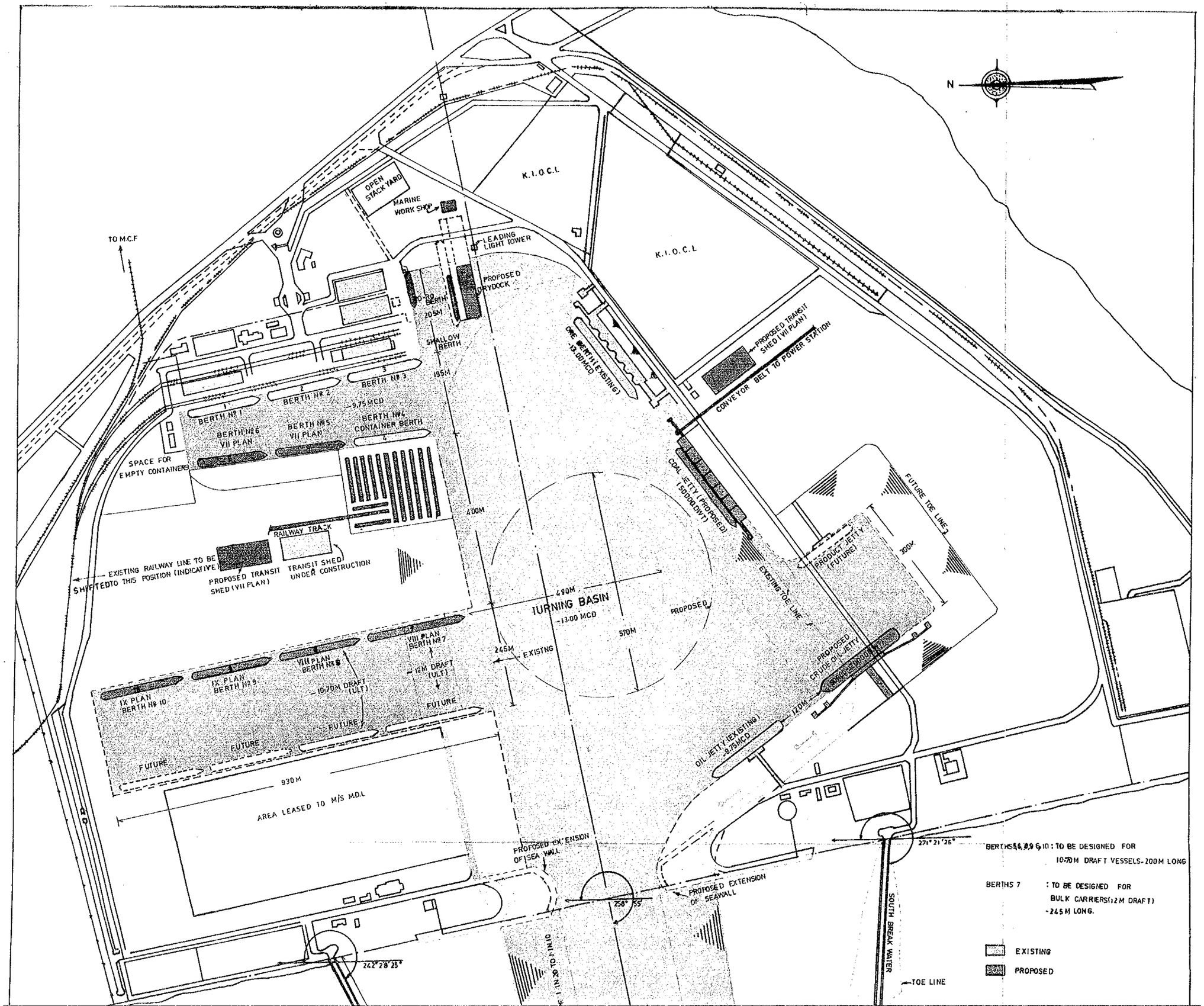
写真－7．　防波堤（石積）

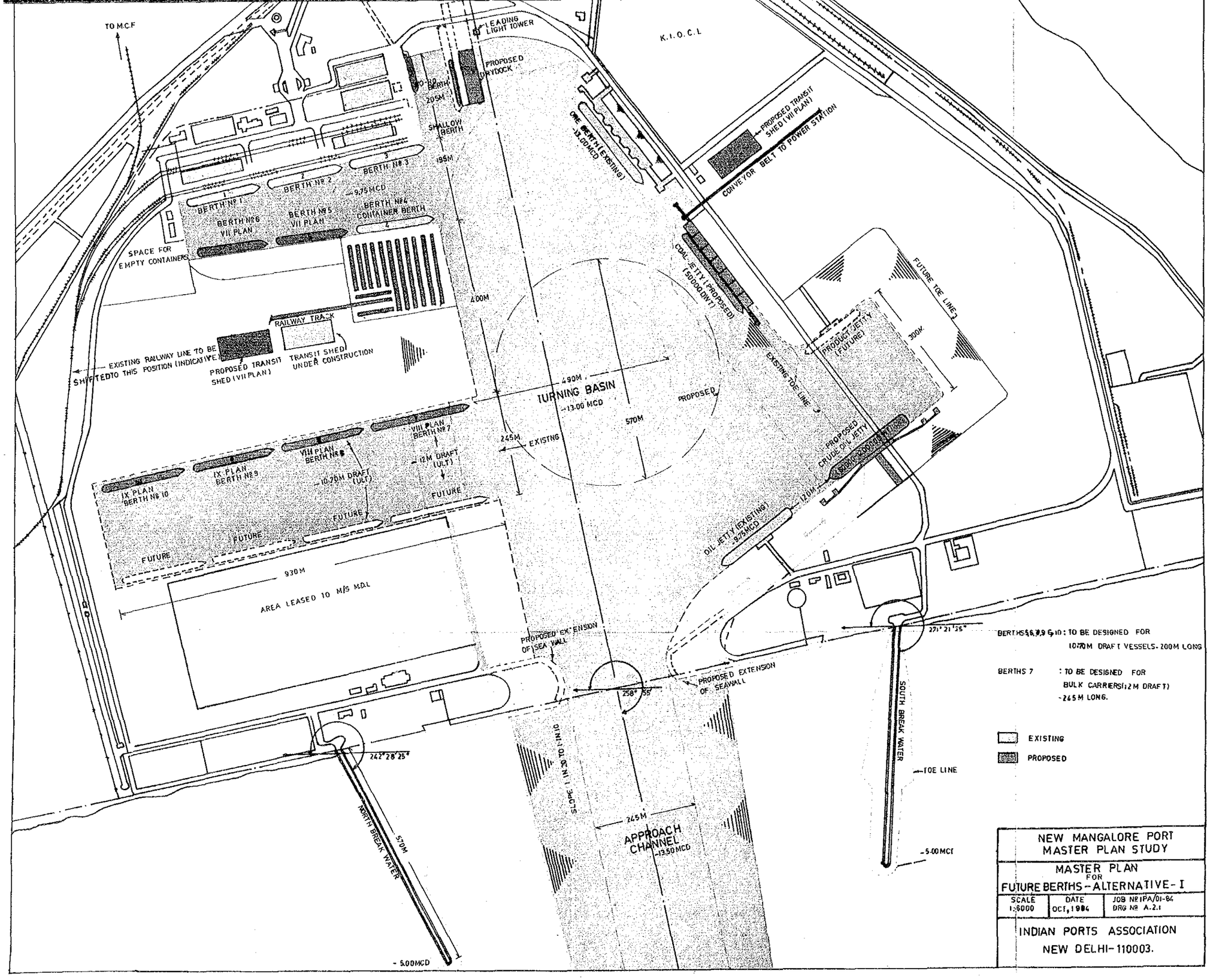


写真－8．　ニューマンガロール港南側の海岸

写真－9．　New Mangalore Port Trust における協議

写真－10．　S/W 署名


N
TO M.C.F
OPEN STACK YARD
MARINE WORK SHOP
K.I.O.C.L
K.I.O.C.L
LEADING LIGHT TOWER
PROPOSED DRYDOCK
BERTH 205M
SHALLOW BERTH
195M
ONE BERTH (EXISTING) 13.00MCD
PROPOSED TRANSIT SHED (VII PLAN)
CONVEYOR BELT TO POWER STATION
BERTH Nº 3
BERTH Nº 2
9.75MCD
BERTH Nº 1
BERTH Nº 6 VII PLAN
BERTH Nº 5 VII PLAN
BERTH Nº 4 CONTAINER BERTH
SPACE FOR EMPTY CONTAINERS
400M
RAILWAY TRACK
EXISTING RAILWAY LINE TO BE SHIFTED TO THIS POSITION (INDICATIVE)
PROPOSED TRANSIT SHED (VII PLAN)
TRANSIT SHED UNDER CONSTRUCTION
COAL JETTY (PROPOSED) (50000DWT)
FUTURE TOE LINE
PRODUCT JETTY (FUTURE)
300M
EXISTING TOE LINE
490M
TURNING BASIN
-13.00 MCD
PROPOSED
570M
245M
EXISTING
VIII PLAN BERTH Nº 7
12M DRAFT (ULT)
VIII PLAN BERTH Nº 8
10.70M DRAFT (ULT)
IX PLAN BERTH Nº 9
IX PLAN BERTH Nº 10
FUTURE
FUTURE
FUTURE
FUTURE
PROPOSED CRUDE OIL JETTY
OIL JETTY (EXISTING) 9.75MCD
120M
930M
AREA LEASED TO M/S MDL
PROPOSED EXTENSION OF SEA WALL
PROPOSED EXTENSION OF SEAWALL
258° 55'
242° 28' 25"
271° 21' 26"
SOUTH BREAK WATER
TOE LINE
BERTHS 5,6,8,9 & 10 : TO BE DESIGNED FOR 10.70M DRAFT VESSELS - 200M LONG
BERTHS 7 : TO BE DESIGNED FOR BULK CARRIERS (12M DRAFT) - 245M LONG.
EXISTING
PROPOSED



口絵　ニューマンガロール港全体図

目　　次

第１章　調査の概要 ……1
1．要請の背景 ……1
2．調査の目的 ……1
3．調査団の構成 ……1
4．調査の日程 ……2

第２章　インド国及びカルナタカ州の概要 ……5
1．インド国の概要 ……5
(1) 貿易の概要 ……5
(2) インド国の港湾の概要 ……7
2．カルナタカ州の概要……10

第３章　New Mangalore 港の現況と開発計画……15
1．港湾の現況……15
(1) 港湾開発の経緯……15
(2) 自然条件……15
(3) 港湾施設の現況……17
(4) 港湾の取扱貨物量……22
(5) 鉄鉱石取扱の現況……22
(6) 港湾の土地利用……26
(7) 航路埋没の現況……26
(8) Port Trust の組織と財務状況 ……32
2．将来の開発計画……32
(1) 鉄鉱石取扱施設の大型化……35
(2) 原油及び石油製品取扱施設の新設……35
(3) 石炭取扱施設の新設……36
(4) 雑貨バースを中心とするマスタープラン……36

第４章　本格調査への提言……39
1．本格調査の内容……39
(1) 自然条件調査……39

(2) マスタープラン……42
(3) 改善計画代替案の作成と最適案の検討……42
(4) 維持浚渫量の推計……44
(5) 石油取扱施設計画の検討……47
(6) 鉄鉱石取扱施設の詳細計画の策定……47
(7) 経済，財務分析……48
2. 調査の手順……49
3. 本格調査団の構成……53
4. 調査スケジュール……54
5. 調整委員会（Coordinating Committee）……55
6. 関連データの所在……55
(1) 必要資料の存在状況……55
(2) 事前調査団の収集資料……55
7. その他……58
(1) オフィススペース及び生活環境……58
(2) カウンターパート研修……58

付属資料……59
1. S/W 及び M/M ……61
2. 要請書（T/R） ……77
3. 対処方針……85
4. Discussion Paper（質問書を含む） ……91
5. 協議議事録 ……105
6. 収集資料リスト ……123

第１章　調査の概要

1.　要請の背景

インドは，約6,000kmに及ぶ長い海岸線を持ち，大小約150の港湾を有している。このうち外貿貨物を取扱う11港をMajor Ports（主要港湾）と称しており，ニューマンガロール港は，これらMajor Portsのうちの一つで，同国西海岸南部に位置している。

同港の年間貨物取扱量は，約600万トンであり，このうち輸出鉄鉱石が約500万トンを占め（'87/'88実績），鉄鉱石取扱港湾としては，Marmagao（1,300万トン/年），Vizag（600万トン/年），Madras（500万トン/年）に次ぐ同国有数の港湾である。

しかし，150,000～200,000DWT（重量トン）の船舶が主流を占めつつある鉄鉱石国際輸送の現状にもかかわらず，同港は最大60,000DWT程度の船舶しか入港できず，輸送費ひいては鉄鉱石の価格において国際競争力を低下させている。

そこで，インド政府はこれら問題点を打開するために，船舶の大型化に対応した航路の増深，鉄鉱石輸出関連施設の改良，さらには原油輸入基地としての整備も併せて行うこととし，同港改良計画に関するフィージビリティ調査の実施を要請してきたものである。

2.　調査の目的

インド国政府の要請に基づき，鉄鉱石輸送船舶の大型化に対応したニューマンガロール港改良計画に関するフィージビリティ調査を行うことを内容とする本格調査の実施のために，先方政府の意向，要請内容を確認し，必要な現地踏査，資料及び情報収集を行い，Scope of Work（S/W）を締結することを目的として事前調査団を派遣したものである。

3.　調査団の構成

調査団の構成は，表1—1に示すとおりである。

表１－１．　調査団の構成

氏　名	担当分野	所　属
小　笹　博　昭	[総　　括]	運輸省港湾局技術課 技術指導官
安　間　　清	[施 設 計 画]	運輸省港湾技術研究所計画設計基準部 設計技術研究室長
成　瀬　　進	[港 湾 計 画]	運輸省港湾局建設課国際協力室 補佐官
池　上　正　春	[浚 渫 計 画] [自 然 条 件]	運輸省第二港湾建設局横浜調査設計事務所 技術開発課長
南　谷　敏　一	[調 査 企 画]	国際協力事業団社会開発協力部開発調査第一課

4.　調査の日程

調査の日程は以下のとおりである。

2.23(木)　AI309にてデリー着

・大使館担当者（寺西一等書記官）と日程打合せ

24(金)　11：00　大蔵省（MOF）表敬，V. Subramanian（Director）他に面会

・調査概要打合せ

15：00　運輸省（MOST）訪問，A. Ananthakrishnan（Development Adviser）他に面会

・要請背景・内容及び調査方針等について打合せ

16：30　運輸省（MOST）訪問，Yogendra Narain（Joint Secretary）他に面会

・要請背景・内容及び調査方針等について打合せ

25(土)　午前　団内打合せ

15：40　IC188にてボンベイへ移動

26(日)　9：40　IC179にてマンガロールへ移動

午後　New Mangalore Port Trust（NPT）担当者（H.T.C. Vaz）と日程打合せ及びニューマンガロール港周辺調査

27(月)　9：45　NPT 表敬，B. Mahapatra（Chairman）他に面会

・要請内容，現港の状況等について打合せ

11：30　現地踏査

・雑貨バース，港内全般及び航路

14：30　NPT 訪問，H.R. Rangarajan（Chief Engineer）他に面会

・Q/N 主体に打合せ

28(火)　9：45　NPT 訪問，H.R. Rangarajan（Chief Engineer）他に面会

・入手可能資料等の確認

11：00　現地踏査

・鉄鉱バース，鉄鉱プラント

14：00　現地踏査

・防波堤，建設中のバース

16：00　NPT 訪問，H.R. Rangarajan（Chief Engineer）他に面会

・S/W 案，M/M 案等について打合せ

3．1(水) 11：30　IC180にてボンベイへ移動

15：00　Nhava-Sheva 港（建設中）調査

16：00　Directorate General of Shipping 訪問

2(木)　9：30　Bombay Port Trust 訪問，S. Ramamoorthi（Chairman）他に面会

・ボンベイ港の現況，役割等について情報収集

10：00　ボンベイ港現地踏査

18：00　IC185にてデリーへ移動

3(金)　9：30　JICA 事務所訪問，打合せ

10：30　MOST 訪問，Yogendra Narain（Joint Secretary）他に面会

・現地踏査及び S/W 案，M/M 案について協議

14：00　MOST 訪問，S. Gopalan（Director）に面会

・S/W 案，M/M 案について協議

17：00　鉄鋼鉱山省（MOSM）訪問，Chiranjiv Singh（Joint Secretary）他に面会

・調査関連情報の収集

4(土)　10：00　団内打合せ

5(日)　休日

6(月)　10：00　MOST 訪問，A. Ananthakrishnan（Development Adviser）他に面会

・S/W 案，M/M 案について協議

7(火)　11：00　MOF にて S/W，M/M に署名

15：00　JICA 事務所，大使館へ報告

8(水)　AI304にてデリー出発

9(木)　TG640にて帰国

第2章　インド国及びカルナタカ州の概要

1.　インド国の概要

インド国の概要については「カルカッタ・ハルディア港開発計画調査事前調査報告書（昭和63年1月 JICA)」に詳しく記述されているので，ここでは本調査に関連する点についてのみ再掲または補足する。

(1)　貿易の概要

① 貿易収支

インドの貿易収支は赤字基調であり，1985-86年で輸入1,975億ルピーに対し輸出1,101億ルピーと873億ルピーの大幅な赤字となっている。

表2－1．インドの貿易収支

（単位：1,000万ルピー）

Year	*Imports*	*Exports*	*Trade Balance*
1961-62	996.3	668.3	−328.0
1965-66	1367.9	784.5	−583.4
1970-71	1,623.4	1,535.2	−99.2
1975-76	5,265.2	4,042.8	−1,222.4
1980-81	12,523.9	6,710.7	−5,813.2
1981-82	13,607.6	7,805.9	−5,801,7
1982-83	14,355.8	8,907.8	−5,448.0
1983-84	15,763.0	9,872.1	−5,890.9
1984-85	17,134.2	11,743.7	−5,390.5
1985-86	19,746.8	11,011.9	−8,734.9

② 貿易相手国

かつては，インドの最大貿易相手国は，宗主国英国であったが，現在は，輸入，輸出とも米国が最大の貿易相手国である。また，ソ連との結びつきが強く，貿易協定に基づく交易が盛んであり，輸入先としては，日本に続き第3位，輸出先としては，米国に続き第2位の地位を占めて，特に輸出先としての重要性が増加しつつある。

日本に対しては，鉄鉱石を中心として輸出しており，米国，ソ連に続きインドの全輸出額の約10.8%を占め，増加傾向にある。また，日本からは主として工業製品を輸入してお

表２－２．インドの貿易相手国（輸入）

(per cent)

Country/Groups	*1983-84*	*1984-85*	*1985-86*
United Kingdom	7.3	5.5	6.3
West Germany	7.1	7.5	7.8
Other EEC countries	10.6	11.6	12.3
U.S.A.	11.6	9.9	10.6
Japan	9.1	7.2	9.1
Other OECD countries	5.9	6.9	7.3
U.S.S.R.	10.4	10.5	8.5
Other East European countries	2.0	2.1	2.5
OPEC nations	20.4	19.1	17.1
Developing countries (excluding OPEC)	15.3	19.3	18.0
Others	0.3	0.4	0.5
	100.0	100.0	100.0

表２－３．インドの貿易相手国（輸出）

(Per cent)

Country/Groups	*1983-84*	*1984-85*	*1985-86*
United Kingdom	5.0	5.2	4.9
West Germany	4.1	4.2	4.6
Other EEC countries	8.6	7.7	8.6
U.S.A.	15.0	15.0	18.1
Japan	8.5	8.8	10.8
Other OECD countries	3.9	4.0	4.4
U.S.S.R.	12:5	16.0	17.6
Other East European countries	3.3	3.1	3.6
OPEC nations	8.5	8.0	7.8
Developing countries (excluding OPEC)	16.5	12.3	14.7
Others	14.1	15.7	4.9
	100.0	100.0	100.0

り，米国に次ぎ，約9.1%を記録している。

③ 貿易品目

インドの輸入品のうち最大のものは石油製品である。次いで工業製品，鉄鋼と続く。石油製品の減少は，石油価格の減少によるものが大きい。

表２－４．インドの貿易品目（輸入）

Composition of India's Imports (Per cent)

	1983-84	*1984-85*	*1985-86*
A. Petroleum, oil and lubricants	30.5	31.6	25.3
B. Capital goods*	21.0	18.5	18.7
C. Edible oils	4.6	5.4	3.1
D. Cereals and cereal preparations	5.1	1.4	0.4
E. Pearls, precious and semi-precious stones	6.9	6.0	5.6
F. Fertilisers and fertiliser materials	2.7	7.9	5.5
G. Iron and steel	6.6	5.5	6.2
H. Chemical materials and products	0.9	0.8	0.6
I. Non-ferrous metals	2.5	2.4	2.4
J. Others	19.2	20.5	32.2
	100.0	100.0	100.0

* includes manufactures of metals, machinery (including electrical machinery) and transport equipment.

表２－５．インドの貿易品目（輸出）

(Per cent)

Commodity Groups	*1983-84*	*1984-85*	*1985-86*
A. Crude oil	12.6	13.3	1.2
B. Pearls, precious and semi-precious stones	12.4	9.8	13.0
C. Important agro-based commodities	12.5	10.0	11.3
D. Readymade garments	7.1	7.8	9.2
E. Engineering goods	7.8	7.5	6.9
F. Tea and mate	5.3	6.5	5.6
G. Iron ore	4.1	3.9	5.0
H. Leather, leather manufactures including foot-wear	5.2	6.3	4.7
I. Fish and marine products	3.6	3.4	3.5
J. Others	29.4	31.5	39.6
	100.0	100.0	100.0

輸出額が多いのは，宝石類，農業産品及び衣料品等である。日本への主要輸出品である鉄鉱石は輸出品中６位であるが，総輸出額の５％と重要な位置を占める。注目されるのは1983～84年にかけ輸出額１位で12.6%あった原油は，85～86年は1.2%と激減した。これは，国内の精製能力の増加に伴うものである。

(2) インドの港湾の概要

インドには11の主要港湾（図2—1）と139の中小の港湾がある。主要港湾のうち，カンドラ(Kandla)，ボンベイ（Bombay)，マルマガオ（Mormagao)，ニューマンガロール（New

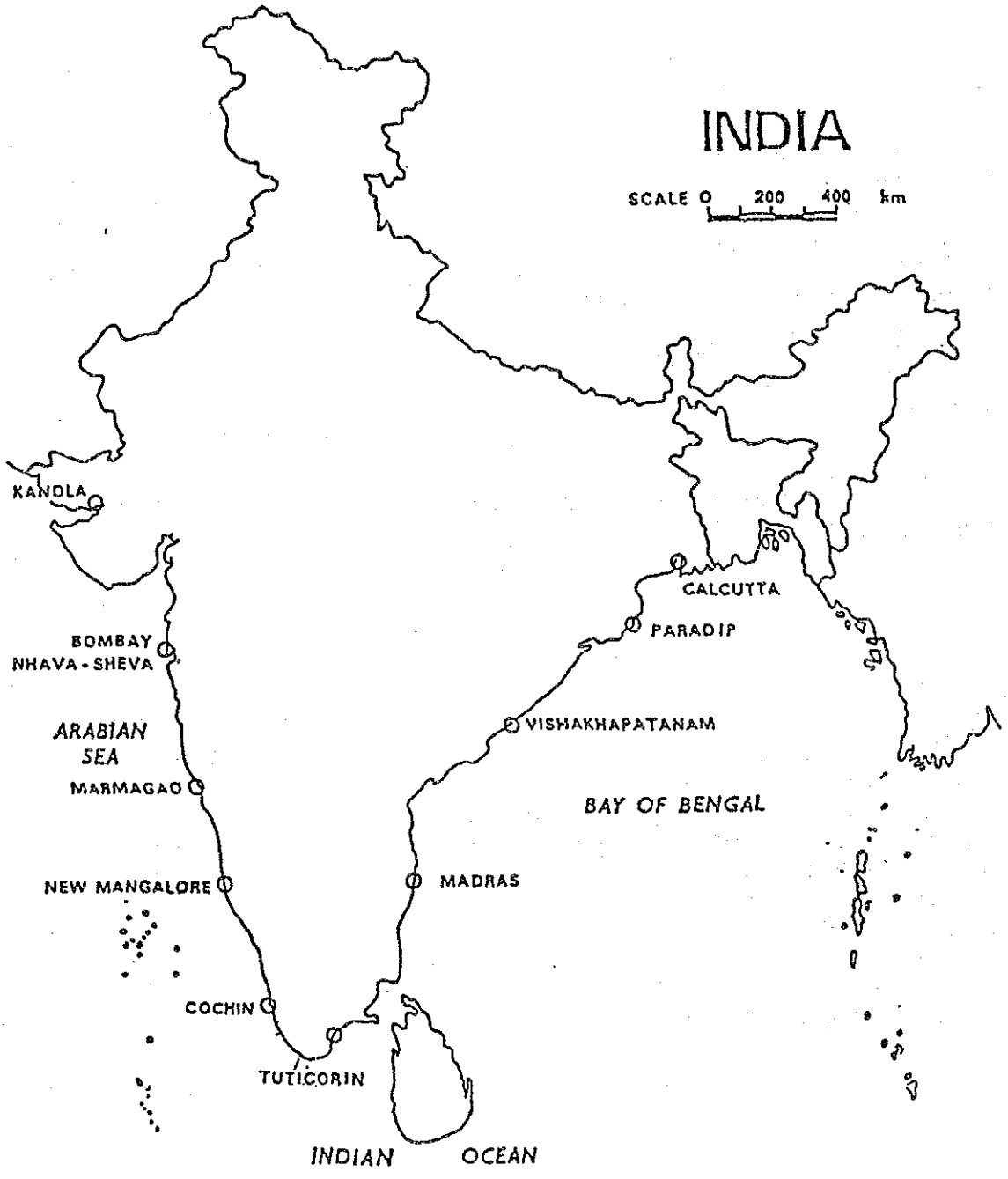

INDIA
SCALE 0 200 400 km
KANDLA
BOMBAY
NHAVA - SHEVA
ARABIAN
SEA
MARMAGAO
NEW MANGALORE
COCHIN
TUTICORIN
MADRAS
VISHAKHAPATANAM
PARADIP
CALCUTTA
BAY OF BENGAL
INDIAN OCEAN

図２－１．　主要港湾

Mangalore)，コチン（Cochin）及び現在建設中のナバシバ（Nhava Sheva）の6港が西海岸に，カルカッタ・ハルディア（Calcutta-Haldia），パラディプ（Para-dip），ヴィシャカパトナム（Vishakhapatnam），マドラス（Madras），トゥーティコリン（Tuticorin）の5港が東海岸に位置している。

これらの主要港湾の最近における貨物取扱量は表2—6に示すとおりである。

表2—6．主要港湾取扱貨物量

（単位：千トン）

港　　名	1984-85	1985-86	1986-87
Calcutta	3,698	4,163	4,027
Haldia	6,487	7,964	7,976
Paradip	2,137	3,331	4,852
Vishakhapatnam	12,873	15,912	15,036
Madras	15,005	18,147	19,775
Tuticorin	3,774	4,225	4,146
Cochin	3,921	5,105	6,802
New Mangalore	3,382	3,686	5,431
Mormagao	14,511	16,098	14,918
Bombay	25,203	24,923	25,057
Kandla	15,745	16,485	16,194
計	106,736	120,039	124,214

各港の概況は以下のとおりである。

〔カンドラ〕

カンドラ港は，ボンベイ，マドラスに続く貨物取扱量第3位の港湾である。取扱量の80%強が石油製品で，その他，肥料，穀物，綿，セメント等を取扱っている。また，本港にはFree Trade Zoneが設置されている。

〔ボンベイ〕

ボンベイ港はコンテナ貨物の取扱いが多く，256,000TEU（'88）のコンテナを取り扱っているインド最大の港湾であり，港湾における全取扱貨物量の15%以上を占めている。主要取扱品目は石油製品である。しかしながら，港湾施設の不足により能力の限界に達しているようであり，視察時も，21あるバースはすべて係船されていた。

〔ナバ・シバ〕

ボンベイ港の混雑を解決するため，対岸にナバシバ港を建設中であり，同港が完成する

とコンテナ貨物の中心が同港に移るため，ボンベイ港の混雑緩和が期待される。

〔マルマガオ〕

マルマガオ港は，ゴア(Goa)地方の鉄鉱石の輸出港として機能しており，鉄鉱石が貨物取扱量の約90%を占めている。

〔ニューマンガロール〕

別稿参照

〔コチン〕

コチン港は古くから開けていた天然の良港で，主として石油製品，化学肥料，一般雑貨を取扱っており，取扱量は，ここ2年間で約1.7倍に伸びている。

〔トゥーティコリン〕

トゥーティコリン港はインドにおける石炭の主要輸出港として機能している。

〔マドラス〕

マドラス港はインドの最も古い港湾の1つで，港湾取扱貨物量から見るとボンベイ港に続くインド第2の港湾である。鉄鉱石，石油及び石油製品，肥料等が主要取扱品目である。また，近年コンテナ貨物の取扱量も伸びてきている。

〔ヴィシャカパトナム〕

ヴィシャカパトナム港は掘込み式の水深の深い港湾で，日本への鉄鉱石の輸出港として発展した港である。現在の主要取扱品目は，鉄鉱石，石油及び石油製品，石炭等である。

〔パラディプ〕

パラディプ港の貨物取扱量は，ここ2年間で約2.3倍と急激に増加している。これは，鉄鉱石の輸出が増加したことによるものであり，今後も重要な役割を果たすものと期待されている。

〔カルカッタ・ハルディア〕

カルカッタ港は，ガンジス川支流フーグリ川左岸に位置するロックシステムによる河川港であり，主要取扱品目は石油製品，鉄鋼，機械等である。ハルディア港はカルカッタ港の下流約104kmに位置し，同じロックシステムによる港湾であり，石油化学等の臨海工業地帯を背後に抱え，石油製品がその取扱量の大半を占める。1988年4月から1989年9月までの予定で現在，JICAにより2005年を目標としたマスタープランの見直しと1995年を目途とする整備計画のF/Sが進められている。

2. カルナタカ州の概要

カルナタカ州は，インド西岸に面し，インド25州のうち8番目に広い州である。北はマハ

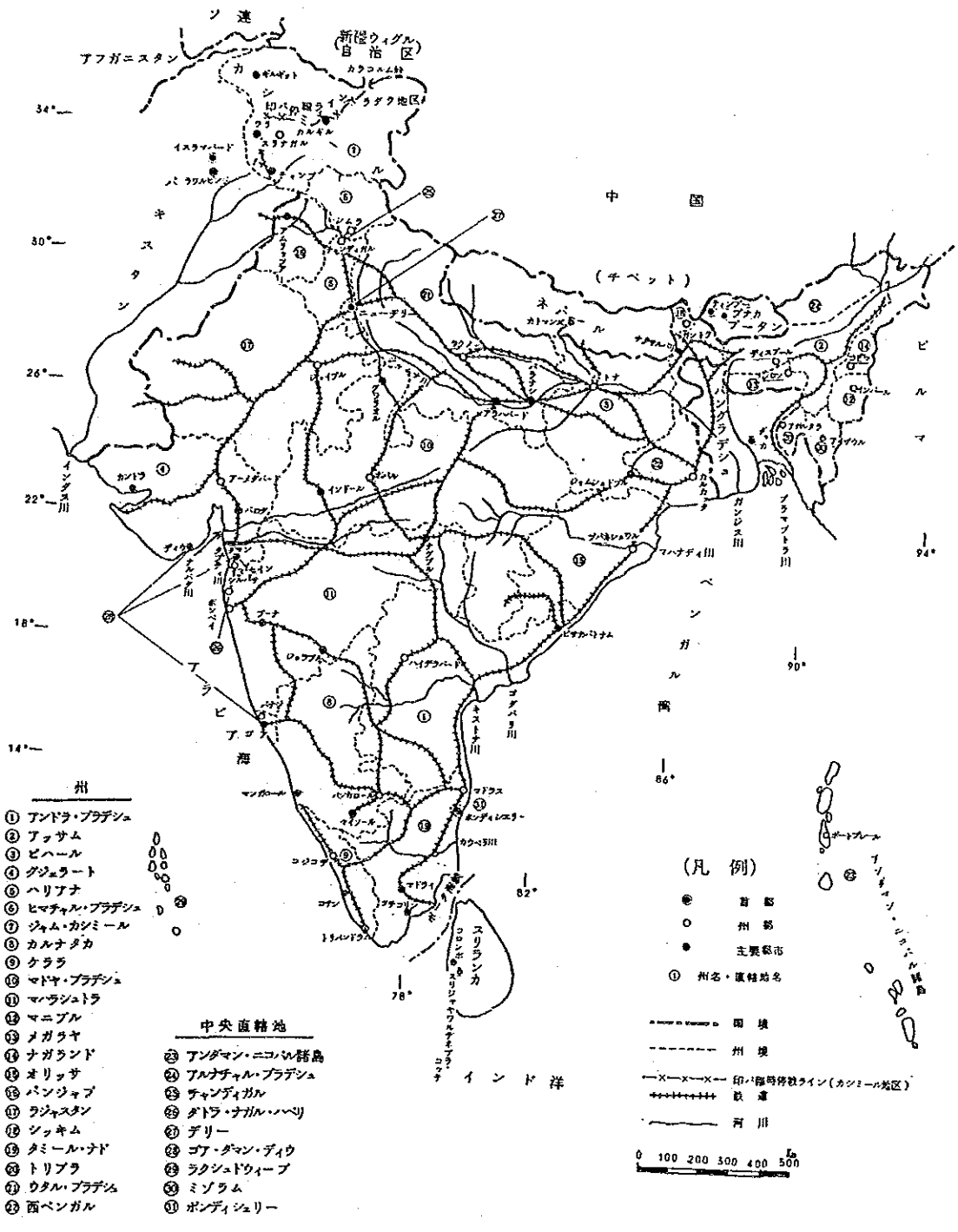

ソ連
アフガニスタン
新疆ウィグル自治区
カラコルム峠
印パ国境ライン
ラダク地区
カルギル
スリナガル
イスラマバード
パラワルピンディ
パンジャブ
ジャムー
チャンディガル
ニューデリー
カンプル
ラクノー
ムンバイ
インドール
ボパール
ナグプール
ハイデラバード
ビジャヤワダ
ムンバイ
ゴア
マドラス
ポンディシェリー
カラベリ川
マドライ
コロンボ
スリランカ
コチン
トリバンドラム
コロンボ
スリジャヤワルダナプラコッテ
インド洋
アラビア海
ベンガル湾
中国
(チベット)
ネパール
カトマンズ
ブータン
ティンプー
バングラデシュ
カルカッタ
ガンジス川
ブラマプトラ川
マハナディ川
ゴダベリ川
キスナ川
インダス川
ビルマ
ポートブレール
アンダマン・ニコバル諸島
州
① アンドラ・プラデシュ
② アッサム
③ ビハール
④ グジャラート
⑤ ハリアナ
⑥ ヒマチャル・プラデシュ
⑦ ジャム・カシミール
⑧ カルナタカ
⑨ ケララ
⑩ マドヤ・プラデシュ
⑪ マハラシュトラ
⑫ マニプル
⑬ メガラヤ
⑭ ナガランド
⑮ オリッサ
⑯ パンジャブ
⑰ ラジャスタン
⑱ シッキム
⑲ タミール・ナド
⑳ トリプラ
㉑ ウタル・プラデシュ
㉒ 西ベンガル
中央直轄地
㉓ アンダマン・ニコバル諸島
㉔ アルナチャル・プラデシュ
㉕ チャンディガル
㉖ ダドラ・ナガル・ハベリ
㉗ デリー
㉘ ゴア・ダマン・ディウ
㉙ ラクシュドウィープ
㉚ ミゾラム
㉛ ポンディシェリー
(凡例)
首都
州都
主要都市
① 州名・直轄地名
国境
州境
印パ暫時停戦ライン(カシミール地区)
鉄道
河川
0 100 200 300 400 500 km

図2－2．インド全体図

ラシュトラ州（州都ボンベイ），南はケララ州（州都トリバンドラム）に接している。州都はバンガロールである。事前調査団は，州都バンガロールを訪問しておらず，以下の情報はガイドブック等によったものである。本格調査時にはカルナタカ州を始め周辺地域の状況や将来計画を十分把握すべきである。

① 面積

・192,204km²（インド全土の5.85%）

・北緯11°31′～18°00′，東経74°12′～78°40′

② 人口

・37,042,451（1981年，インド全土の5.51%）

③ 宗教

・構成は，ヒンズー教（85.9%），イスラム教（11.1%），キリスト教（2.1%）とほぼインド全体の構成と変わらないが，シーク教徒が少ない。（インド全体では2.0%）

④ 教育

・識字率は男性48.6%，女性27.8%でインド平均（男性46.9%，女性24.8%）よりやや高い。

⑤ 言語

・主要語　Kannada 語

⑥ 主要産業

農業は，カルナタカ州の主要産業であり，州の生産額の49%を占め，雇用の71%は農業に依存しており，耕地面積は全面積の56%にのぼる。

主要農産物は米の他，砂糖きび（インド全土の8.3%），綿花（同9.0%），グランドナッツ（同11.2%）等である。また，カルナタカ州はコーヒー豆の産地として知られ，インド全体の耕作面積の約50%を占める(723,993ha，1985-86)。また，カルナタカ州は鉱物資源に恵まれ，鉄鉱石，銅鉱石，マンガン，クロム鉱等を産する。またインド唯一の金鉱山が存在する。中でもクルデムク鉄鉱石鉱山は，重要な位置を占める。また，機械産業，電機産業等が立地しており，特にバンガロールは "Electronic City of India" として注目されている。

その他，繊維，砂糖，石けん，化学，製薬，化学肥料，製紙，セメント，ガラス，窯業などが盛んである。

⑦ 主要都市

カルナタカ州には，州都バンガロールを含む19都市がある。州都バンガロールは，人口292万人とカルナタカ州最大の都市である。マンガロールは人口30万人とカルナタカ州第4の都市である。

表２－７．　カルナタカ州の主要都市の面積，人口

(1981 census)

	Sq. Kms.	Population
Bangalore Urban Agglemoration (UA)	174.71	29,21,751
Belgaum UA	34.84	3,00,372
Bellary	27.21	2,01,579
Bijapur	14.50	1,47,313
Bidar	13.00	78,856
Chitradurga	8.20	74,580
Chikmagalur	9.32	60,582
Gulbarga	13.92	2,21,325
Hassan	14.25	71,534
Hospet UA	13.47	1,15,351
Hubli Dharwad City Corpn.	182.80	5,27,108
Kolar Gold Fields (UA)	65.73	1,44,385
Mandya	16.84	1,00,285
Mangalore UA	45.43	3,06,078
Mysore City (UA)	37.30	4,79,081
Marcara	13.47	
Shimoga	5.96	1,51,783
Raichur	22.00	1,24,76[illegible]
Tumkur	12.95	1,08,6[illegible]

第3章　New Mangalore 港の現況と開発計画

1.　港湾の現況

(1)　港湾開発の経緯

New Mangalore 港はインド国内の主要港湾（1989年現在で11港）として，1980年に Port Trust が設立され，その整備が進められて来た。当初は雑貨取扱の港湾として水深約 9 m 程度の規模であったが，イラン向けの鉄鉱輸出の構想に対応して大型船を入港させるため水深を約12～13m に増深した。イラン向けの鉄鉱石輸出はイランの国内事情で頓挫したが，現在では日本及び東欧向けの鉄鉱石輸出で港湾は活況を呈している。

(2)　自然条件

①　立地条件

ニューマンガロール港は，インド国西岸，アラビア海に面するカルナタカ州マンガロール市に属するインド国の主要11港湾の１つであり，コチン（COCHIN）港の北191マイルマルマゴア（MARMAGOA）港の南170マイルに位置している。（北緯12°55′，東経78°48′）

後背地は，インドの実施したマスタープラン調査によればマンガロール市を初めとするカルナタカ州であり，面積69,930km²である。

港は，遠浅な海岸（砂浜）に人工的に掘り込んで建設されたものであり，港内面積は113ヘクタール，外港航路延長は5,340m である。このような立地条件及び防波堤延長の不足等から航路及び港内の埋没の問題に悩まされ年間の維持浚渫量は約300～400万 m³に達する。

②　気象条件

a．　気温，湿度

亜熱帯性の気候で，全般に高温多湿で，過去の最高気温は37.8℃，最低気温は16.7℃である。年間を通して気温はほぼ一定であるが，３月～５月が高温期で，南西モンスーンによる雨期である６月～９月から12月にかけてはやや低温である。

湿度は，南西モンスーンによる雨期の７，８月は平均91%，逆に12，１月は平均61%である。

b．　降雨

平均年間降雨量は3,300mm で年間の平均的降雨日は約122日である。降雨は南西モンス

ーンによる雨期である6月から9月に集中し，年間降雨量の約82%に達する。

c．風

風は，南西モンスーン期とその他の季節の大きく2つのカテゴリーにより大きく変化する。

南西モンスーン期である5月～9月の卓越風向は，南西～西，その他の季節の卓越風向は東～北西である。最大風速は年間を通じて9.5～12.0m/sであり過去の最大風速は1965年に観測された27m/sである。

d．台風

サイクロンは，ベンガル湾に面するインド国東岸では毎年大きな被害をもたらすが，アラビア海に面する西岸はその数もまた被害も小さく，インドの建築基準では，マンガロールは70年間に3回のサイクロンが襲来する地域と定義されている。過去マンガロールに襲来した最大のサイクロンは1965年12月のサイクロンで，最大27m/sの風速が記録されている。

③ 海象条件

a．波

南西モンスーン期の卓越波向は南西～西，その他の季節の卓越波向は北西～北である。

波高は南西モンスーン期が高く，その他の季節は比較的低く，年間の波高4.9m以上の出現率は0.4%以下である。

波高は連続して観測されないため過去の最大波高は不明であるが，インドのCWPRS (Central Water and Power Research Station) が1974年から1975年の1年間にウェーブライダーブイを使用して実施した調査の結果では，異常時の波高として$H_{1/3}$=3.3mが適当とされている。

周期は，5～9sが最も卓越している。

本格調査では，この既存の波浪観測結果についても，十分整理，分析する必要がある。

b．潮位

潮差は比較的小さく，MSL(平均水位)=+0.95m，HHWL=+1.68m，LLW=+0.03mである。

c．潮流

一般的に南西モンスーン期(2月～9月)は北から南向きの潮流，北東モンスーン期(10月～1月)は南から北向きの潮流が発生する。1964年，ポートオーソリティーによって実施された潮流の観測結果によれば，南西モンスーン期は，0.22～0.80ノット，それ以外の時期は0.22～0.60ノットの潮流が観測されている。ここで示された潮流が，水粒子の往復運動を伴う潮汐流か恒流かは不明であり，本格調査の際に確認する必要がある。

④ 地震

地震は殆んど発生せず，インドの規準では，マンガロールでの設計震度は0.04に分類されている。

⑤ 土質条件

一般的な土質の概要は上層から表3—1の通りであり，全体的に良好な地盤条件といえる。

硬い岩盤は全体的に－20m 以下に分布しているが，港内増深（－13.5m）の際，港内の一部に－9 m 程度まで岩盤が露出している部分が発見されており港内増深の問題点の1つである。

表3－1． 標準的な地質構成

		層 厚	備 考
①	シルト（底質）	1～2m	
②	細粒砂	2～3m	
③	中粒砂	2～3m	
④	粘土	10m	
⑤	中・粗粒砂		
⑥	粘土	4～5m	一部硬い粘土
⑦	細・中粒砂		
⑧	軟岩	1m	
⑨	硬岩		

⑥ 港内の岩盤分布

港内の岩盤の分布は全搬的には－20m 以下と考えられるが，過去に実施された弾性波探査及びジェットを用いたチェックボーリングの結果によれば泊地内 Center Line に沿ったベースラインから300～750mの範囲にかけ，岩盤が露出している。この岩盤は当初－9.2～－9.95mに分布していたものを，鉄鉱石バースを建設，泊地内を増深した際，－13.5m迄浚渫されている。港内を増深する場合，岩盤の分布の広さを事前に十分把握する必要があるが，これまでの弾性波探査結果とボーリングの結果には2～3 m の違いがあり，また起伏が多く，測量の位置出しの問題や機材の関係もありそれぞれの精度に疑問が残る。なお岩質は花崗岩で極めて固く，過去の岩盤浚渫では爆薬による砕岩が行われた。

(3) 港湾施設の現況

New Mangalore 港は掘込式港湾であり，主要な港湾施設としては，航路，泊地，防波堤，係留施設等で構成されている。（口絵 ニューマンガロール港全体図）

① 航路及び泊地

航路は幅245m，延長約5 km，水深－13.5m で計画されているが，浚渫費用の関係もあ

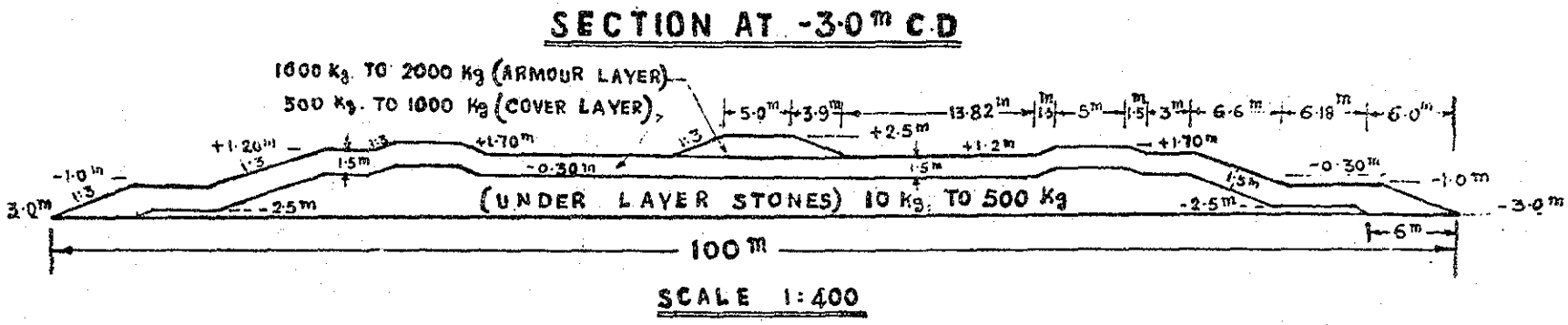


図３－１．　防波堤の標準断面図（－３ m）

り維持浚渫を行って取りあえずの目標水深である水深－12.5m に確保されているのは，中央部の幅員152m のみである。従って，最大船型に近い船舶にとっては，有効航路幅員は152 m となる（図3—4参照）。

一方港内の泊地は，船体動揺のない分だけ航路より浅く，水深－13.0m に計画され実際には水深－12.0m に確保されている。現在のところ船舶の回頭水域の不足等は問題になっていない。

しかしながら，夏期のモンスーン時期には，防波堤の延長不足から特に航路の静穏度や港内の既設の石油取扱施設周辺の海域の静穏度が十分に確保されていないのが現状である。また，周辺が遠浅の漂砂海域であるため，漂砂や底泥による航路，泊地埋没が顕著に見られる。Port Trust では毎年モンスーン後の10月末頃から約 3 ケ月をかけて維持浚渫を実施しており，その量は年間300～400万 m^3に達している。

② 防波堤

防波堤は，港口部を囲んでそれぞれ約570m の延長で水深－ 5 m の箇所まで設置されている。前述したとおり航路や泊地を十分防護しているとは言えないため，Port Trust では防波堤の延伸を構想しており，今回の JICA 調査での十分な検討を要望している。

防波堤の標準断面の例を図3—1で示すが，その構造は，side berm を持つ捨石式の傾斜堤であり，陸上からの巻き出し工法によって施工された。防波堤の斜面被覆石は当初は偏平な形状のものが用いられたが，波浪によって飛ばされたため，途中からは丸い形状のものに変更された。石山はニューマンガロール港から8km と22km の 2 箇所にある。この防波堤は，多少の沈下が進行しており，ポートトラストでは，防波堤の延伸工事を行う際に，併せて嵩上げを実施したいと考えている。

防波堤の建設単価は'79～'80 年の建設時点で25,000ルピー/m とのことであり，その後の単価の上昇があるものと予想されるが，非常に安価であると言える。

③ 係留施設

ニューマンガロール港の係留施設の一覧を表3—2に示す。

a． 雑貨用バース（Berth No. 1, Berth No. 2, Berth No. 3, Shallow Berth, Berth No. 5, Berth No. 6）

供用中の雑貨用バースとしては，－ 9 m 係船岸 3 バース（Berth No. 1, Berth No. 2, Berth No. 3），－ 7 m 係船岸 1 バース（Shallow Berth）の計 4 バースがあり，肥料，鉄鉱石，マンガン鉱石，セメント等を取扱っている。荷役施設としては，走行ジブクレーン 10t 型 4 基，6 t 型 1 基，3 t 型 3 基が設置されている。また，セミコンテナ用バース（Berth No. 7）のエプロン部分が完成しており，さらに現在 2 バース（Berth No. 5, Berth No. 6）が建設中である。

表３－２．係留施設の諸元

No	Designation of berth	Length (m)	Depth (m)	Size of Vessels DWT	Commodity Handled	Annual Capacity (milion tonnes)	Equipment at berth	Year Built	Construction Cost (Rs.)
1	Berth No. 1	198	10.05	15,000 to 25,000	Fertilizer or General Cargo	0.20	Wharf cranes & Mobile Cranes	1974	50,000,000
2	Berth No. 2	198	10.05	-do-	Iron Ore Manganese Ore Cement	0.20	-do-	1974	
3	Berth No. 3	198	10.05	-do-	Grains or General Cargo	0.20	-do-	1974	
4	Shallow Berth	125	7.00	4,000	General Cargo Coastal/Reefer Cargo	—	Conventional	1974	
5	Oil jetty	330	10.35	30,000	Naptha, Petrolium products, Edible Oil	1.00	Hose handling equipments	1975	4,500,000
6	Iron Ore Berth	198	13.50	60,000	Iron Ore	7.50	Mechanised ship loder	1980	58,000,000
*7	Additional General Cargo Berth	250	9.75	15,000 to 25,000	General Cargo Containers	0.20		1984	48,000,000
8	-do- under construction	345	9.75	-do-	General Cargo	0.40			

＊背後のヤードは未整備であり，使用されていない。

係船岸の構造は，最初に建設された Berth No. 3, Berth No. 2 はモノリス (Monoliths) タイプと呼ばれるものである。これは，L＝16.5m, B＝16.0m, H＝21.7～28.7m の底版のない鉄筋コンクリートケーソンをベントナイトを利用した連続地中壁工法によって陸上施工するものである。しかし，支持層の岩盤の起伏が非常に激しく，モノリスを岩盤上に安定させにくいため，Berth No. 1 からはダイアフラム (Diaphragm) タイプに変更された(図3—2)。これは，矢板式係船岸に類似した構造を陸上工事によって場所打鉄筋コンクリートで造るものである。つまり，矢板壁に相当する部分を幅４ m 単位の連続地中壁工法による鉄筋コンクリート壁で，そして控え杭と上部工の支持杭をリバースサーキュレーション工法による場所打ち鉄筋コンクリート杭で造るものである。

b．石油用桟橋 (Oil jetty)

石油用桟橋は，バース長330m, 水深－10.35m, 対象船舶30,000t で，港口部に位置する。

取扱品目は，ナフサ，石油，石油製品などであり，パイプラインによって荷揚げされている。原油用桟橋の構造は，場所打ち鉄筋コンクリート杭によるドルフィンとなっている。

c．鉄鉱石用岸壁 (Iron Ore Berth)

鉄鉱石用岸壁は，バース長198m, 水深－13.5m, 対象船舶60,000t である。鉄鉱石鉱山と

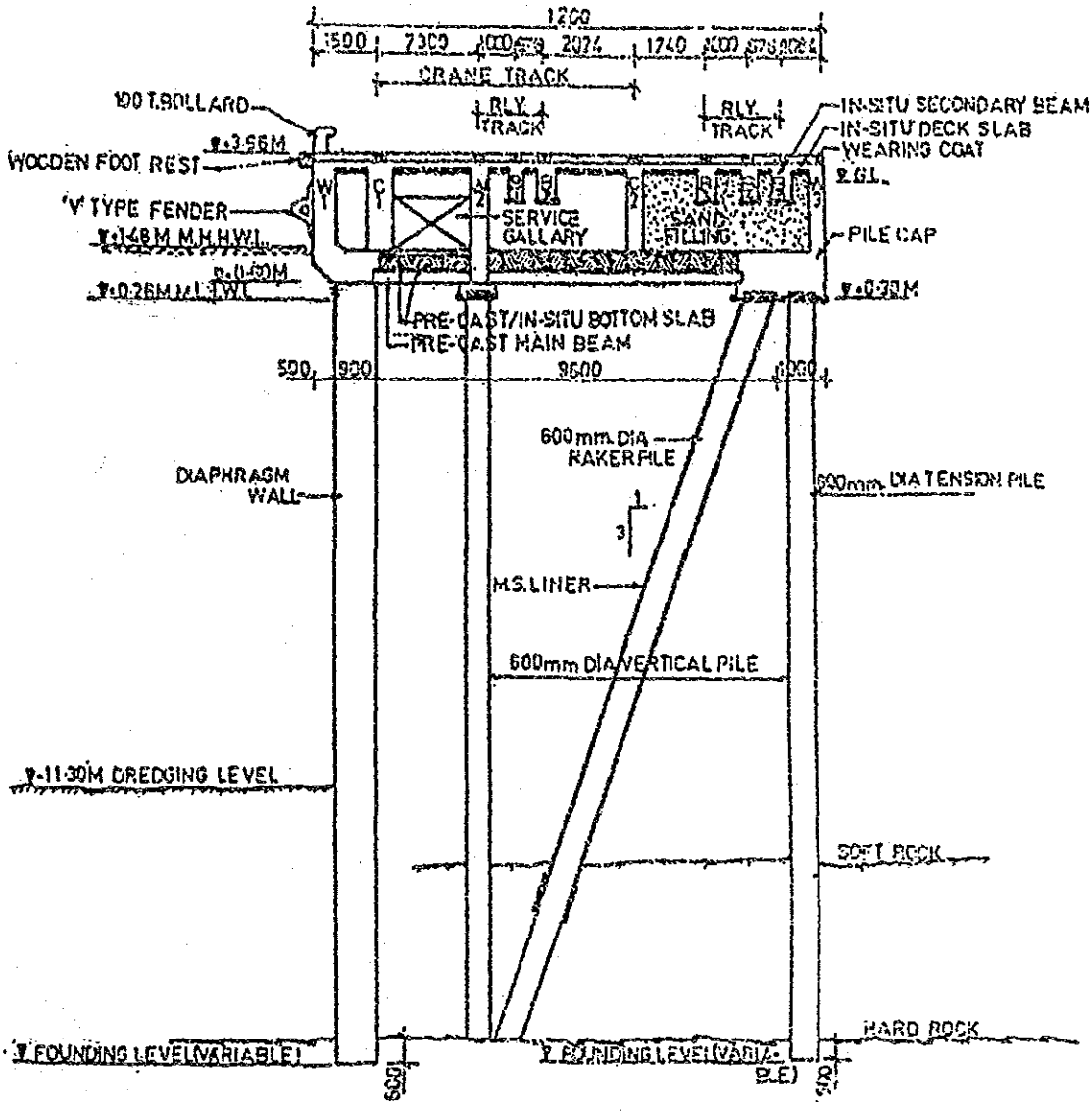


図３－２．　ダイアフラム式係船岸の標準断面図

精製工場は，ニューマンガロール港から67km の位置にあり，鉄鉱石の粉鉱は岸壁背後のペレット加工工場まで管径406mm のパイプラインによってスラリー輸送され，その一部がペレットに加工されている。粉鉱およびペレットは，２台の bucket wheel reclaimer と４台のコンベヤーによって ship loader まで輸送され，ship loader によって船積みされる。ship loader の能力は，粉鉱6,000tph，ペレット4,500tph である。

岸壁の構造は，場所打ち鉄筋コンクリート直杭式桟橋で，上部工の一部にはプレストレストコンクリートが使われている。コンクリート杭は，杭径1,200mm と杭径1,000mm のものが用いられ，これらは岩盤中に30cm 打込まれている。

d．　コンテナバース

コンテナバースは1バースで，バース長250m，水深－9.75m，対象船舶は25,000tである。コンテナ荷役は，自走クレーンおよびpick & carryによって行っている。コンテナバースの構造は，雑貨用バースと同じダイアフラムタイプである。なお，コンテナヤードとコンテナ用の鉄道は，今後整備することとなっている。

(4) 港湾の取扱貨物量

港湾の貨物取扱量は，表3—3のとおり順調な伸びを示している。(1979-80は1979年4月から1980年3月までの取扱量の意味。) これは鉄鉱石の輸出量の伸びによるところが多い。

港湾取扱貨物を品目別にみると，表3—4のとおりである。輸・移入の主要貨物は石油製品，肥料，鉄鋼，セメント等である。また，輸・移出の主要貨物は鉄鉱石，コーヒー，花崗岩，その他鉱石等である。特にコーヒー，花崗岩については，インド国内で最大の取扱港となっている。しかしながら，New Mangalore港はその立地条件を反映して必ずしも雑貨港湾として成熟しているとは言えず，鉄鉱石や石油製品等のバルク中心の取扱港となっている。

表3－3. 港湾取扱貨物量

(単位：10万トン)

	Year before the formation of Port Trust Board	After the formation of Port Trust Board								
	1979-80	1980-81	81-82	82-83	83-84	84-85	85-86	86-87	87-88	88-89 (upto Nov.88)
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
IMPORT	6.74	6.39	8.22	8.51	12.42	9.95	9.96	11.97	13.05	10.33
EXPORT	2.27	3.23	8.21	14.20	15.95	23.87	26.90	42.34	48.03	35.57
Total:	9.01	9.62	16.43	22.71	28.37	33.82	36.86	54.31	61.08	45.90

(5) 鉄鉱石取扱の現況

インドの主要な鉄鉱石取扱港は，New Mangalore港の他にMadras港，Vishakhapatanam港等である。今回の事前調査では他の鉄鉱石取扱港の調査は行っていないが，MOSTから聴取したところによれば，Madras港では現状15万トン級の船舶，Vishakhapatanam港では現状13万トン級の船舶で輸送を行っているが，両港湾ともさらに17万トン級程度の船舶を入港させるべくF/S調査を実施済とのことである。このほかMarmagao港，Paradip港等でも鉄鉱石を取扱っており，本格調査時にはこれら港湾の現況及び計画につい

表3—4. 品目別取扱貨物量

PRINCIPAL IMPORT & EXPORT COMMODITIES HANDLED AT NMPT FOR THE YEARS 1983-84 TO 1987-88

(Quantity in tonnes)

IMPORTS:

Sl. No.	Name of the commodity	1983-84	1984-85	1985-86	1986-87	1987-88
1.	Foodgrains	1,40,794	82,828	--	--	--
2.	Fertilizers	2,10,972	2,46,772	2,19,235	1,64,628	93,350
3.	Cement	3,59,102	36,358	44,093	14,189	1,430
4.	Iron & Steel Scrap	39,006	58,843	80,899	1,20,278	90,075
5.	Other Commodities	4,92,058	5,70,410	6,51,793	8,97,993	11,20,187
	Total:	12,41,932	9,95,211	9,96,020	11,97,088	13,05,042

EXPORTS

Sl. No.	Name of the commodity	1983-84	1984-85	1985-86	1986-87	1987-88
1.	Iron Ore	12,30,930	17,26,620	22,60,139	38,73,289	43,57,359
2.	Coffee	39,489	31,922	42,961	48,650	46,436
3.	Manganese Ore	21,241	15,000	32,565	16,000	14,850
4.	Chrome Ore	25,551	79,400	47,300	20,750	31,500
5.	Granite Stone	1,68,499	2,73,044	2,14,659	2,44,408	3,13,624
6.	Other commodities	1,09,751	2,61,241	91,894	30,409	38,739
	Total:	15,95,461	23,87,227	26,89,518	42,33,506	48,02,508
	Grand Total:	28,37,393	33,82,438	36,85,538	54,30,594	61,07,550

て十分な調査が必要となる。

New Mangalore 港における鉄鉱石は，国営の Kudremukh 鉄鉱会社により開発，輸出されているが工場，取扱施設等の概要は次のとおりである（図3—3)。

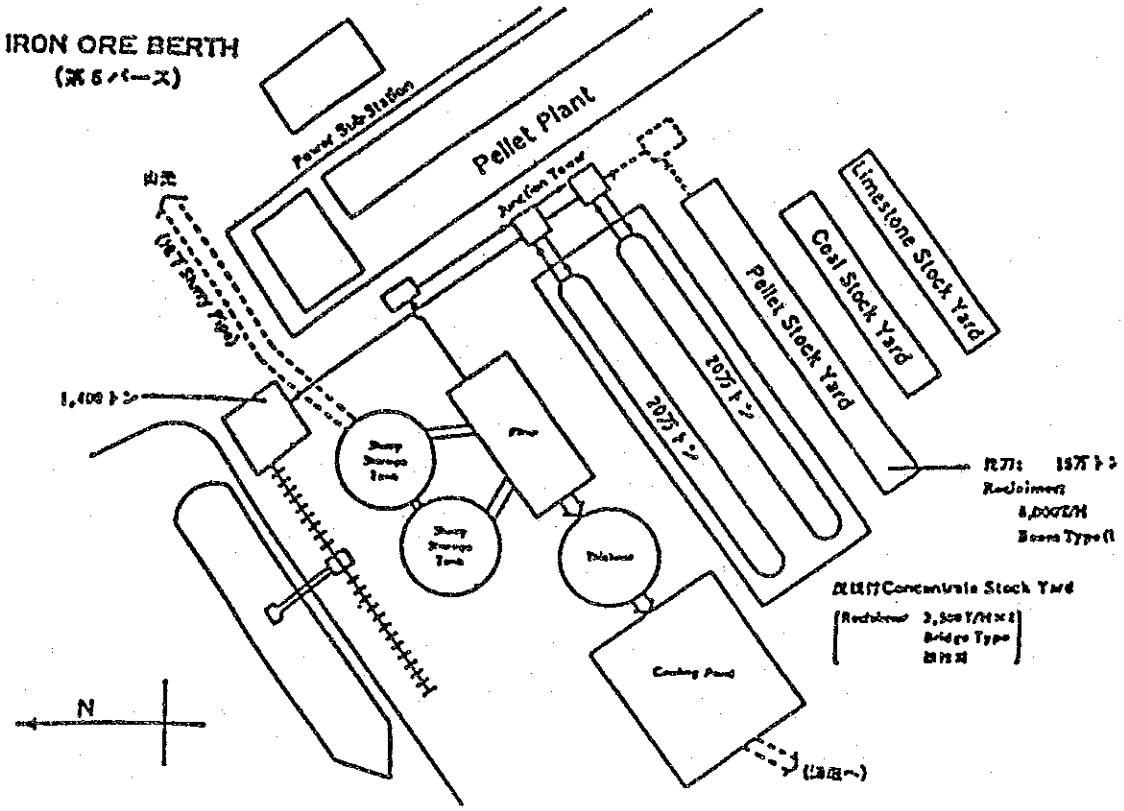


図3－3．　鉄鉱石工場の概念図

① 会社の概要　Kudremuk Iron Ore Co., Ltd (KIOCL)

設　立：1976年

所在地：カルナタカ州バンガロール市

鉄鋼鉱山省直轄の政府公団企業

② 鉱山所在地　カルナタカ州チクマンガロール，カラサ地区

③ 生産規模　コンセントレート・750万屯/年（鉱量：11億屯）

④ 生産方式　1) 粗鉱（Fe約39%）を磁選により精鉱化

2) 山元→港　約67kmパイプラインでスラリー輸送

3) 港で脱水 Dry fine として出荷

⑤ 港湾／港湾規模

① 許容船型　60,000DWT

ドラフト	12.5m	max.
LOA	245 m	max.
beam	49 m	max.

② ローダー　6,000T/H　×　1基

⑥ 開発経緯　イラン政府よりの資金援助（協定金額：6億3,000万ドル。但し，実行金額は2億2,500万ドル）により開発された鉱山である。当初イランは年間750万屯のペレット・フィードを1980年より20年間引取る計画であったが，革命のためイランのプラント建設が中断したため，売り先が決まらずクドレムク公団は日本の鉄鋼会社にも売り込み攻勢を続けてきた。

⑦ 供給力　生産能力

完全な機械化鉱山である。

コンセントレート生産能力は年産750万屯。

88年度（88.4～89.3）は約550万屯の生産体制を計画。

今後の増産はコンセントレート及びペレットの販売動向を見ながら進めていくことになろうが，より付加価値の高いペレットの生産比率を高めて行く方針である。

⑧ 輸送能力　山元から港まで約70kmにわたる鉱石輸送はスラリーパイプを通して行われる。

年間750万屯の能力があり，輸送能力は問題ない。

船積能力　ストックヤード能力：40万屯

SHIPLOADER能力：6,000屯×1基

年間船積能力：1,000万屯

⑨ 国別出荷実績（1986年/87年）及び契約状況（1988）（単位：千屯）

	1986年		1987年		1988年	
	コンセントレート	ペレット	コンセントレート	ペレット	コンセントレート	ペレット
日本	2,600	—	2,588	—	2,250	—
チェコスロバキア	117	—	140	—	120	160
ユーゴスラビア	220	—	195	38	400	100
フランス	268	—	81	—	—	—
バーレン	59	—	—	—	—	—
オーストラリア	53	—	—	83	200	100
中国	44	25	41	—	—	—
ハンガリー	—	93	—	504	—	500
ポーランド	—	36	—	—	—	—
トルコ	—	—	—	177	—	150
ルーマニア	—	—	—	—	500	500
インドネシア	—	—	—	—	—	30
マレーシア	—	—	—	—	—	10
北朝鮮	—	—	—	—	—	20
アメリカ	—	—	—	—	—	60
西独	—	—	—	—	—	120
他	—	—	—	23	—	30
	3,361	154	3,045	825	3,470	1,780

鉄鉱石の価格は国際的な市況に左右されることが多いが，最近ではFOBベースで$19/トン程度である。また，日本向けの輸送に主に使用されている6万トン級船舶による日本までの運賃は，これも市況に左右されるが，最近では$9.5/トン程度である。これを12万トン級船舶での輸送に転換すると約$6/トンの運賃での輸送が可能となる。

(6) 港湾の土地利用

港湾の土地利用は口絵に見るとおりであるが，現在の主な利用は，雑貨貨物の荷さばき場や保管他，鉄鉱石の加工工場，Mazagoan Docks L.t.d. のオイルリグ工場の3つである。

Mazagoan Docksは港口部近くの北側の未掘込地区に位置している。この会社はインド国営の重工業会社で，石油掘削用のプラットフォーム，パイプラインのコーティング，船舶の建造等を行っており，New Mangalore港の工場ではボンベイ沖の原油掘削用のプラットフォームのパイプラインコーティング等を行っている。また，船路に面してこれら製品の積出し用バースを3バース有している。

New Mangalore Port Trustは，同会社と1982年に，土地のリースを20年契約で締結している。将来の雑貨バースの整備や石炭バースの整備に対する影響が懸念されるところである。

(7) 航路埋没の現況

① 埋没の概要

ニューマンガロール港は，海底勾配1/300程度と極めて遠浅の海岸に位置する掘り込み式の港湾であり航路及び港内の埋没が大きな問題となっている。現在でも毎年300万～400万m^3/年程度の維持浚渫を余儀なくされている。

航路及び港内の埋没の概況は以下の通りである。

a. 外港航路（Outer Aproach Channel）

ア） 外港航路は，計画航路幅245m×延長5,340m×計画水深－13.5mである。水際線から水深－5.0m迄は航路両側に防波堤（延長570m）が設置されているものの約4,800mは防波堤によって遮蔽されておらず浚渫によって必要な水深を維持している。計画航路幅245m，計画水深－13.5mに対し維持浚渫は航路幅152m，水深－12.5mに限定して行われている。毎年モンスーン後，インド政府の浚渫担当部所に依頼して必要な浚渫を実施している。

イ） 埋没は，主として南西モンスーン期（5～9月）に起こり，インド側マスタープラン調査によれば年間の60～70%がこの期間に埋没する。

ウ） モンスーン後に実施された底質調査の結果によれば，シルト含有率は航路内で65～90%である。防波堤の遮蔽領域外であるベースラインから1,000mの地点ではシ

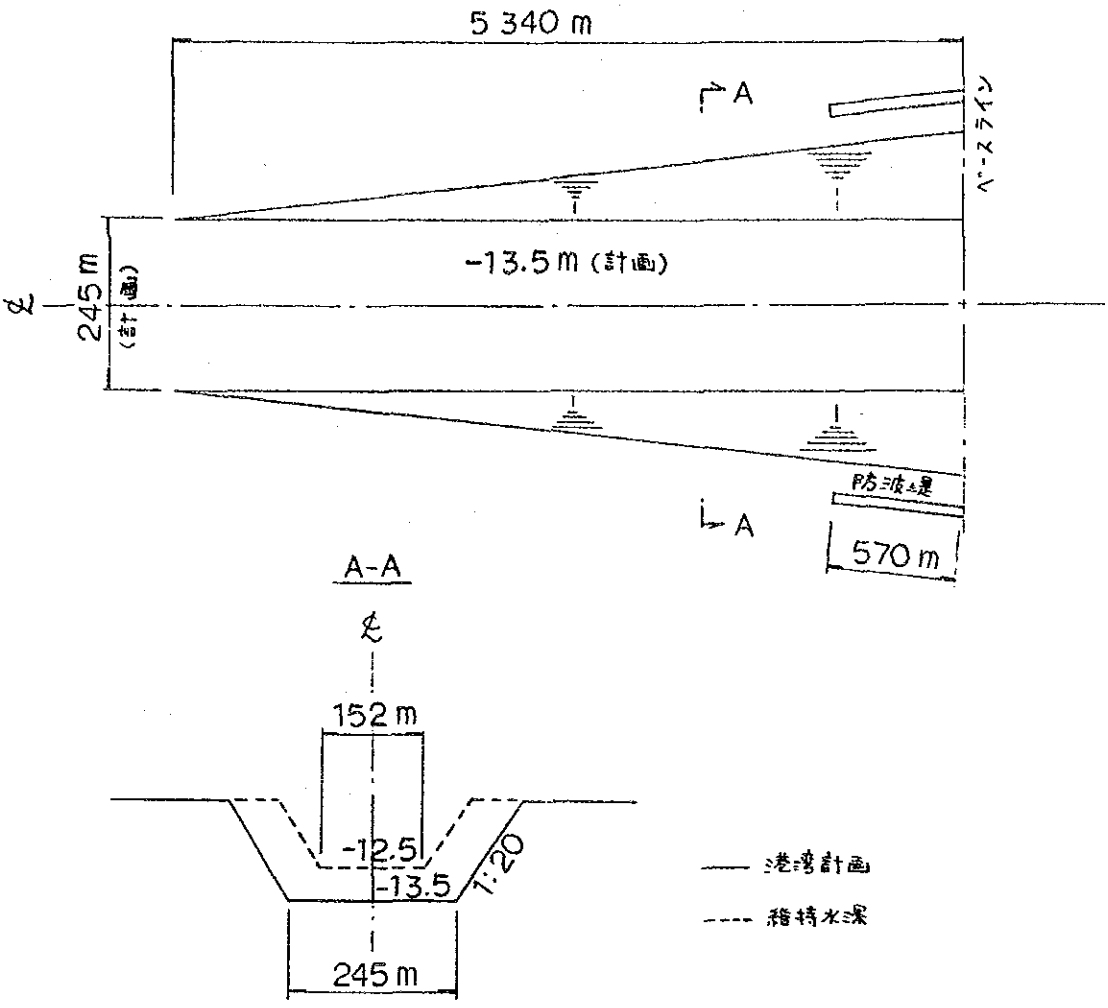


図３－４．　外港航路

ルト含有率がやや低い。

エ）　ポートトラストによれば，航路内の埋没は航路全域にわたり1.5m/年程度である。（最大2.5m，260万 m³程度）

オ）　ベースラインから800m～1,300m の航路の北側では極めて細かい砂が堆積，固結するため，カッタードレッジャー等による浚渫が２～３年に１回必要となるとのことである。

カ）　汀線付近の浸食，堆積の傾向は，南西モンスーン期とそれ以外の時期によって波向が大きく変わることから，季節により異なることが予想されるが今回十分には把握できなかった。本格調査団は，汀線付近の地形の変化について，時期の異なる測量図等を入手し十分に調査することが望ましい。

キ）　ポートトラストが南西モンスーン前後，浚渫前後に深浅測量を行い，水容積の計算

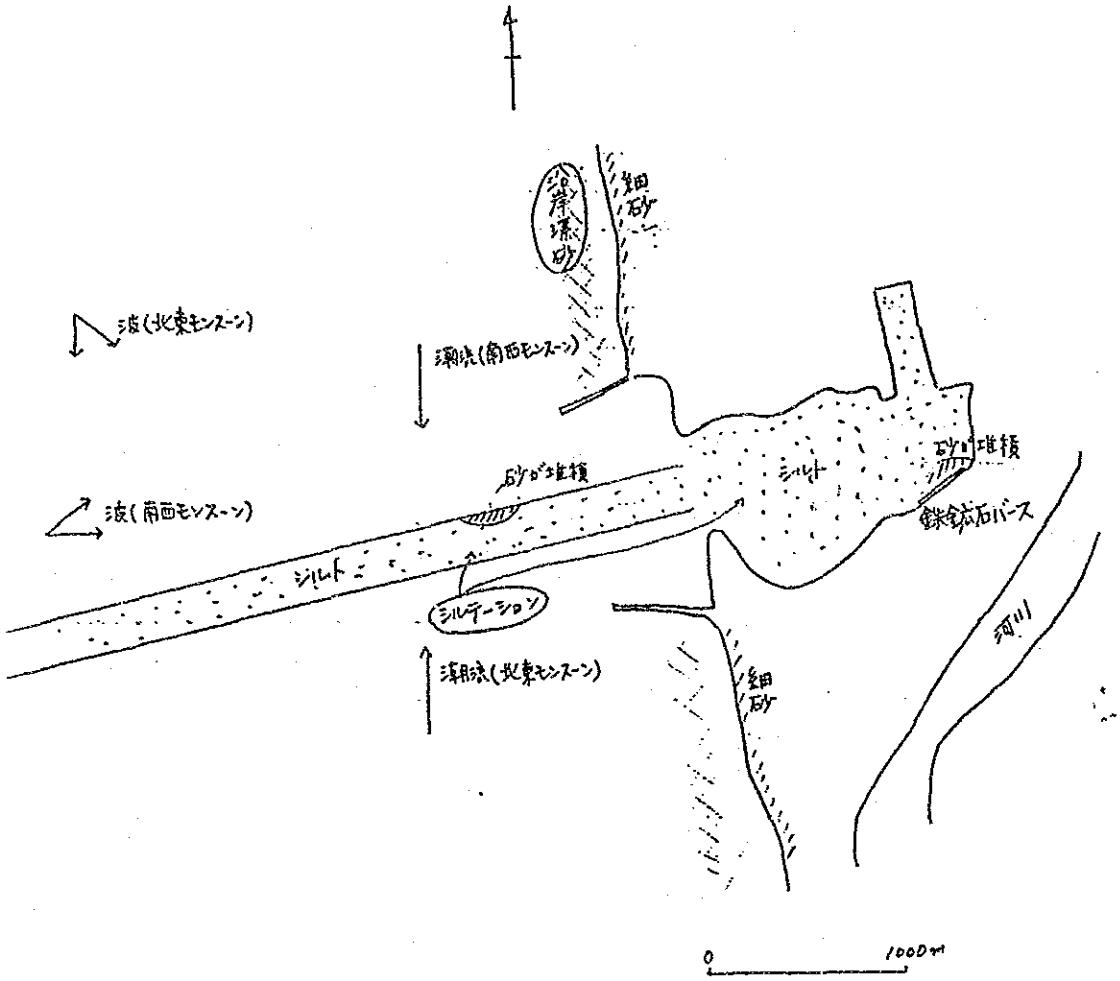


図３－５．　埋没の概要

を実施している。事前調査団は１年分の深浅測量図を入手したが，本格調査団はさらに追加のデータを入手し，埋没量の予測に利用すべきである。

b．　泊地内（lagoon）

ア）　泊地内も航路と同様，南西モンスーン期を中心にシルテーションによる埋没が発生している。港口が西南西の方向に開口しており，この時期は，波浪の卓越方向が西及び南西であることから波浪によって浮遊した砂，シルト分が港内に運搬されそこで堆積するものと考えられる。

イ）　ポートトラストによれば港奥の鉄鉱石バース付近では砂が堆積し，他の地域ではシルトが堆積する。堆積厚は平均1.5～1.6m/年，120万 m^3に達する。

②　維持浚渫の概要

埋没した航路及び泊地内の水深を確保するため毎年定期的に大規模な維持浚渫を実施し

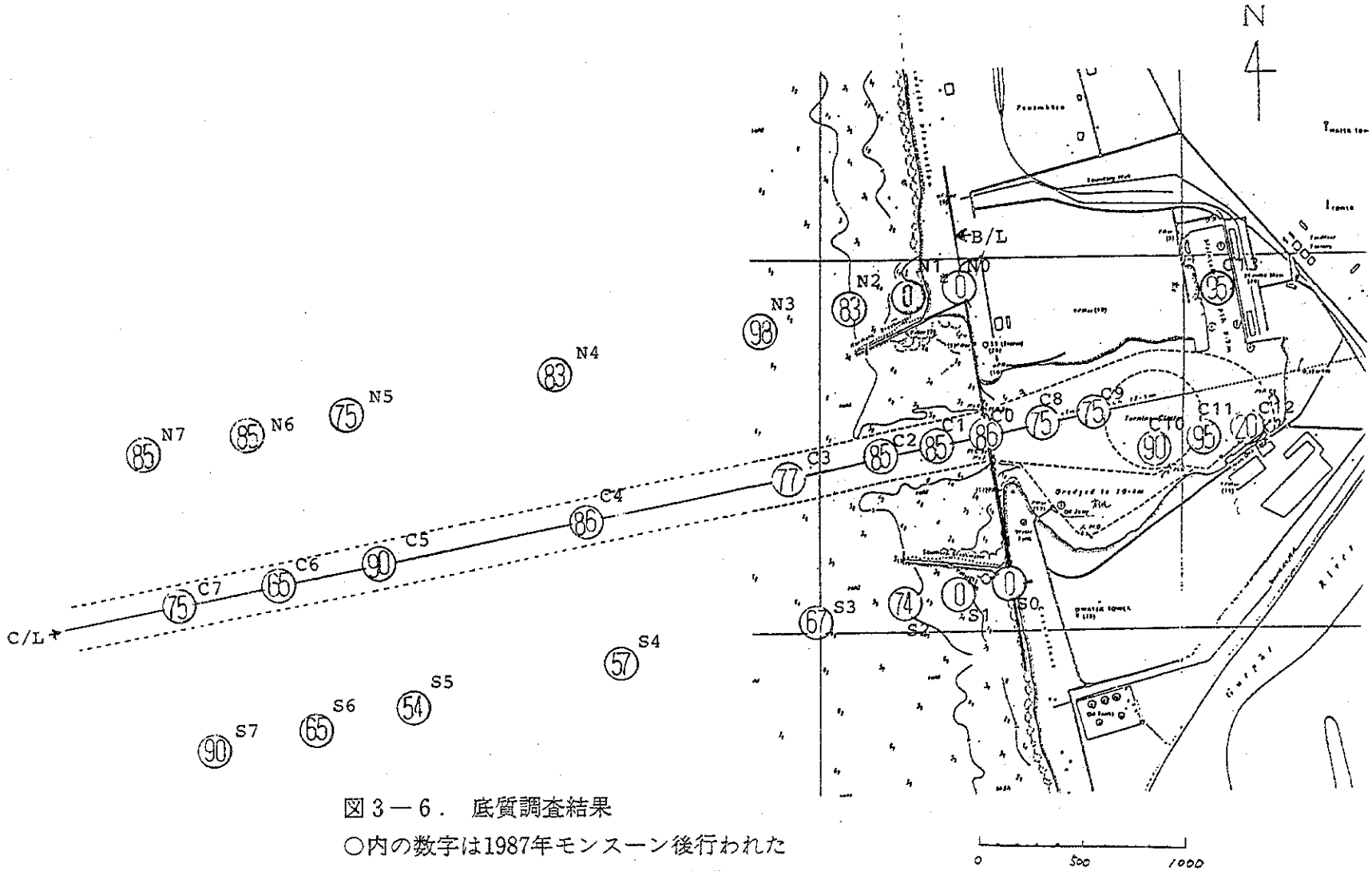


図３－６．　底質調査結果
○内の数字は1987年モンスーン後行われた
底質調査によるシルト分の比率（%）

底質調査結果

Location: NEW MANGALORE PORT TRUST
Outer Approach Channel & Lagoon.

TEST RESULTS OF SEA BED SAMPLES

	Location of samples	Sample No.	Sp.gravity of dry soil	Grain size analysis			
				Gravel %	Sand %	Silt %	Clay %
航路内	at B/L along C/L.	C_0	2.188	0	14	86	0
	250 m West and along C/L.	C_1	2.289	0	15	85	0
	500 m -do-	C_2	2.312	0	15	85	0
	1000m -do-	C_3	2.289	0	23	77	0
	2000m -do-	C_4	2.265	0	14	86	0
	3000m -do-	C_5	2.241	0	10	90	0
	3500m -do-	C_6	2.238	0	35	65	0
	4000m -do-	C_7	2.263	0	25	75	0
港内泊地内	at +250 East of B/L & along C/L.	C_8	2.292	0	25	75	0
	500m -do-	C_9	2.344	0	25	75	0
	at 750m East of B/L & 250m.S.of C/L	C_{10}	2.344	0	10	<90	0
	+1000m -do-	C_{11}	2.369	0	5	95	0
	+1250m -do-	C_{12}	2.369	0	10	20	0
	+1250m East of B/L & 480 m.N.of C/L.	C_{13}	2.371	0	5	95	0
海浜	at B/L & 700 m. N. of C/L	N_0	2.60	-	-	Sand	-
航路の北側	250 m West of B/L & 700m. N. of C/L.	N_1	2.617	-	-	Sand	-
	500 m. -do-	N_2	2.459	0	17	83	0
	1000m. -do-	N_3	2.429	0	2	98	0
	2000m. -do-	N_4	2.373	0	17	83	0
	3000m. -do-	N_5	2.344	0	25	75	0
	3500m. -do-	N_6	2.316	0	15	85	0
	4000m. -do-	N_7	2.316	0	15	85	0
海浜	at B/L. & 700m. S. of C/L.	S_0	2.655	-	-	Sand	-
航路の南側	250m. west of B/L. & 700 m. S. of C/L.	S_1	2.655	-	-	Sand	-
	500m. -do-	S_2	2.459	0	26	74	0
	1000m. -do-	S_3	2.428	0	33	67	0
	2000m. -do-	S_4	2.489	0	43	57	0
	3000m. -do-	S_5	2.552	0	46	54	0
	3500m. -do-	S_6	2.369	0	35	65	0
	4000m. -do-	S_7	2.288	0	10	90	0

Date of Collection:
Post Monsoon - 1987.

Weight of dry samples taken.	Seive No. ASTM.	Seive No. I.S.S.	Seive oppending in mm.	Weight of soil retained in gm.	Percent retained	Cumulative percent retained	Percent passing	Remarks
500 grms		Sample	NO.	SO				
	4	480	4.760	NIL	NIL	NIL	100	
	8	240	2.380	0.5	0.1	0.1	99.9	
	16	130	1.190	1.0	0.2	0.3	99.7	dry seive
	30	60	0.597	16.0	3.2	3.5	96.5	
	50	80	0.297	292.5	58.5	62.0	38.0	
	100	15	0.149	175.0	35.0	97.0	3.0	
	200	8	0.074	14.5	3.9	99.9	0.1	
	Pan	-	-	0.5	0.1	100	NIL	
500 grms		Sample No.S_1						
	4	480	4.760	NIL	NIL	NIL	100	
	8	240	2.380	NIL	NIL	NIL	100	
	16	130	1.190	0.5	0.1	0.1	99.9	
	30	60	0.597	0.5	0.1	0.2	99.8	dry seive.
	50	80	0.297	196.0	39.2	39.4	60.6	
	100	15	0.149	266.0	53.2	92.6	7.4	
	200	8	0.074	36.5	733	99.9	0.1	
	Pan	-	-	0.5	0.1	100	NIL	
500 grms		Sample No.NO						
	4	480	4.760	NIL	NIL	NIL	100.0	
	8	240	2.380	NID	NIL	NIL	100.0	
	16	230	1.190	0.5	0.1	0.1	99.9	
	30	60	0.597	1.0	0.2	0.3	99.7	dry.
	50	80	0.297	75.5	15.1	15.4	84.6	
	100	15	0.149	348.5	69.7	85.1	14.9	
	200	8	0.074	74.0	14.8	99.9	0.1	
	Pan	-	-	0.5	0.1	100.0	NIL	
		Sample No. N1						
500 grms	4	480	4.760	NIL	NIL	NIL	100.0	
	8	240	2.380	NIL	NIL	NIL	100.0	
	16	130	1.190	1.0	0.2	0.2	99.8	
	30	60	0.597	1.5	0.3	0.5	99.5	dry seive
	50	80	0.297	36.5	7.3	7.8	92.2	
	100	15	0.149	327.0	65.4	73.2	26.8	
	200	8	0.074	133.5	26.7	99.9	0.1	
	Pan			0.5	0.1	100.0	NIL	

ている。南西モンスーン後の沈降を待ち，10月の第3週ないしは11月第1週から開始し，約90日間(3ケ月)を要し，約300万 m^3の浚渫を実施している。浚渫船はトレーラーサクション及びドラグサクション船であり，先に述べたように特定の場所については2～3年に1度はカッタードレッジャー又はジェットトレーラーによる浚渫を行っている。浚渫土砂は航路の先端の南西約5.5km の地点に投棄している。

＊　なお，音響測探機による測量が，①南西モンスーン前，②南西モンスーン後，③浚渫前，及び④浚渫後の4回実施されている。

＊　投棄した土砂が入港航路に戻ってきて埋没をひき起こしていないか調べるため，1989年の南西モンスーン期にトレーサーを用いた調査がインド側により行われることになっている。

(8) Port Trust の組織と財務状況

本港の Port Trust は図3—7のような組織のもと約2,800人の従業員を擁している。事前調査団のカウンターパートは Chairman, Eng. Dep. の Chief Engineer, Marine Dep. の Deputy Conservator であったが，本格調査においても主要な討議の相手は Eng. Dep. の技術者となろう。なお, Ministry of Surface Transport では Development Adviser の Ananthakrishan, Joint Secretary の Narain, 西海岸港湾担当 Director の Gepalan が Key Persons となろう。

Port Trust の収支は表3—5のとおりであるが，鉄鉱石輸出の伸びに対応して収入が増加しており，Port Trust としては設立以来黒字収支を続けている。

2. 将来の開発計画

New Mangalore 港は開発の歴史の新しい港湾であり，今後各種のプロジェクトが構想されている。プロジェクトは鉄鉱石取扱施設の大型化，原油及び石油製品取扱施設の新設，石炭取扱施設の新設，及びコンテナを含む雑貨バースの拡張の4プロジェクトに大別できる。

このうち，全体計画をマスタープランとして1985年にインドのコンサルタントがとりまとめているほか，原油及び石油製品取扱施設についても同じく1985年にインドのコンサルタントが F/S を実施している。本格調査の調査対象は鉄鉱石取扱施設の大型化を中心に原油及び石油製品取扱施設計画の見直し，及びマスタープランの見直しであるが，以下にインド側が構想している4つのプロジェクトについて概略を記述する。なお，マスタープラン及び原油及び石油製品取扱施設の F/S の内容は，そのレポートを入手済であるので，詳細はこれらレポートを参照されたい。

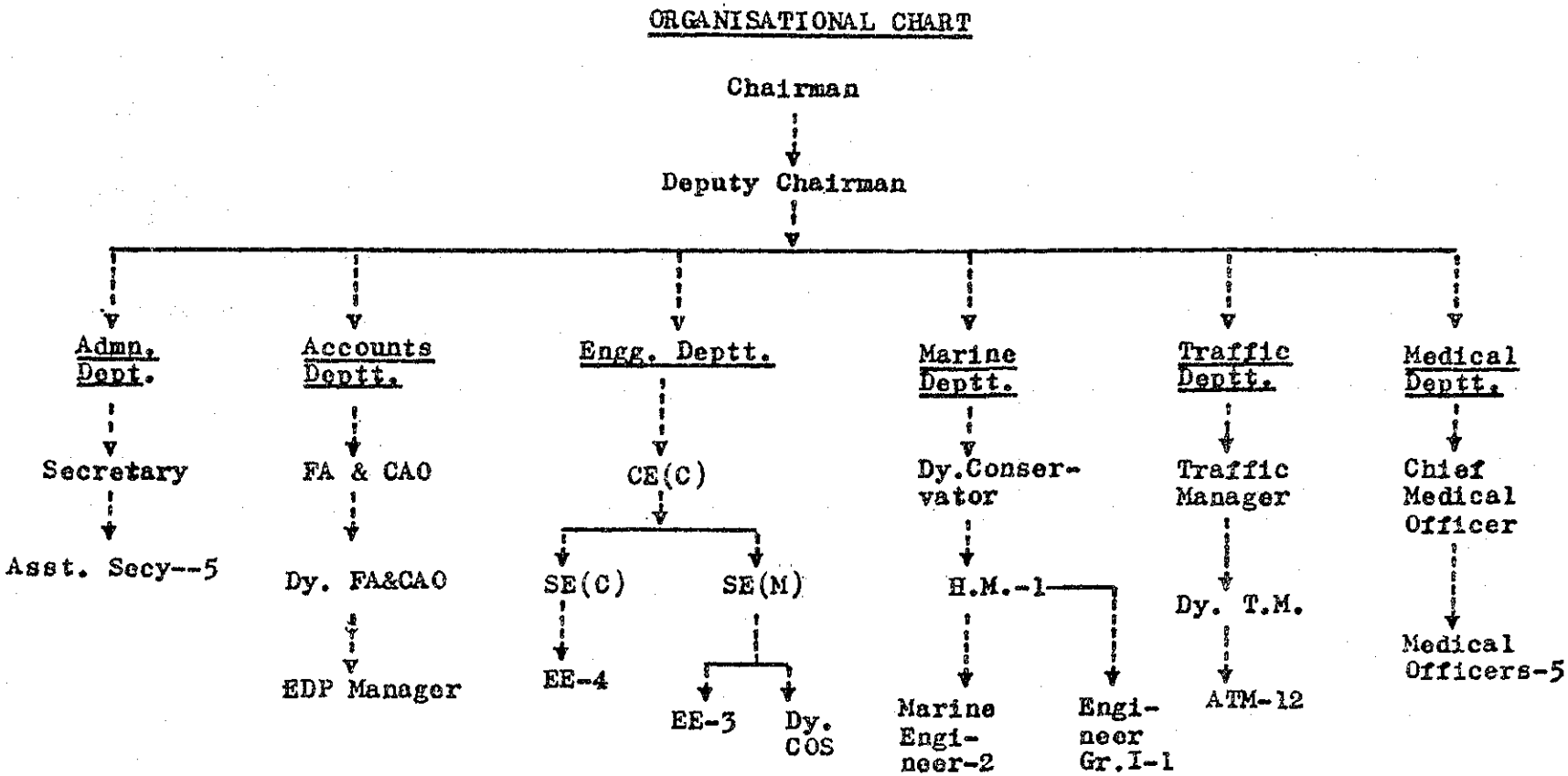


図3－7． New Mangalore Port Trust の組織図

表3－5． New Mangalore Port Trust の収支

PORT FINANCE

The table below shows at a glance the financial performance of the Port from 1-4-1980 i.e. the formation of the Port Trust Board.

(Rs. in lakhs)

	1980-81	1981-82	1982-83	1983-84	1984-85	1985-86	1986-87	1987-88	1988-89 upto 11/88
1. Income	352.13	606.58	718.79	935.14	1202.02	1411.06	1915.36	2083.42	1331.76
2. Expenditure	342.45	483.18	644.72	807.74	1023.29	1316.93	1590.90	1795.17	500.80
3. Net Surplus	9.68	123.40	74.07	127.40	177.73	94.13	324.46	288.25	830.96
4. Percentage of Establishment expenditure to Operating Income.	46.99%	27.39%	25.42%	21.38%	24.43%	22.02%	16.78%	19.98%	20.90%

(1) 鉄鉱石取扱施設の大型化

このプロジェクトは本格調査の主要な検討対象である。インド側の構想では，現在の60,000トン級船舶による輸送を大型船による輸送に転換することによって，鉄鉱石の輸送費の削減を図り，これによって販路も拡大しようとするものである。インド側では特に目標とする最大船型は有していない模様であるが，当面は既述したインド他港の対象船型である13～15万トン級，さらに将来は17万トン級を考えて行くことになろう。いずれにしても当港の増深に当っては，岸壁の補強等の一般的改善の他に，増深化のための初期浚渫での岩盤層の有無の確認や維持浚渫量の推定とこのコストの見積りが，主要な検討ポイントとなるため，対象最大船型を何段階かに分けて設定し，最適の船型を決定するのが適当である。なお，日本向け以外の輸送は，揚地港の制約から大型化の恩恵を受けないことに留意すべきである。

また，施設の大型化とともに，現状の6,000トン/時の荷役施設についても，能力的には問題ないとしながらも，ブームの角度や長さ等の大型船への対応可能性やより効率化を目途した改善点等を検討して欲しいとのことである。

インド側では，鉄鉱石取扱施設の大型化を，今後の本港開発の Top Priority として位置付けており，後述する原油施設の新設と合せて積極的に取組んで行く意向である。

(2) 原油及び石油製品取扱施設の新設

現在 New Mangalore 港の周辺及びその背後圏では，石油製品を他地区から移入して使用しており，その配分基地として New Mangalore 港を利用している。港湾施設としては，港口近くに位置する水深－9.75m の石油製品用バースがあり，港湾地区に隣接した海岸に面して石油製品用タンク群を有している。

インド側では国営のヒンダスタン石油会社等が，インド政府の指導のもとに港湾の北約 8 km の地点に石油精製プラントを建設することを構想しており，これに対応して原油の輸，移入及び石油製品の移出のための施設を新設及び改良することを計画している。石油精製プラント自体の F/S は，1983年にヒンダスタン石油会社により実施されており，これに対応する港湾施設については，1985年に Consulting Engineering Servies (India) により F/S が実施されている。この F/S では大水深原油バースの規模を 6 万トン～12万トン級タンカーを対象とし，その位置を港内，防波堤沿いの港外，及び港外のブイバースの 3 種類想定し，各案の利害得失を比較して，港内に大型バースを建設することが適当としている。また，必要な初期浚渫量や維持浚渫量についても検討を加えているが，その分析は極めて粗雑と言わざるを得ず，また，概略設計等についても我が国のそれと比べれば十分とは言えない状況である。

インド側の原油及び石油製品取扱施設についての現時点での考え方は，施設そのものを港内に立地させることは，既存の F/S 結果と同様なものの，その対象船型や位置については，

今回のJICA調査で鉄鉱石取扱施設の計画策定に合せて，十分なレビューを行って欲しいとのことである。また，既存バースについても，85,000トン級程度の船舶用に大型化したい意向を持っている。施設の取扱量については，原油を当初300万トン/年，輸，移入し，将来的にはこれを600万トン/年程度に伸ばし，半量程度を石油製品として移出する計画である。また，移入元はボンベイ沖，輸入元は中近東を想定している。また，新設バースと既存の製品バースの分担は，両者を原油の搬入と製品の搬出に利用する計画で，若干の混乱がみられるようである。荷役計画についての十分な検討が必要となろう。

石油関係のプロジェクトについては，鉄鉱石関係と同様のPriorityが与えられており，鉄鉱石取扱施設の大型化に合せて，このプロジェクトを進めて行く意向である。

(3) 石炭取扱施設の新設

石炭取扱施設の新設は，港湾の北約30kmに立地予定の能力2,400メガワットの石炭火力発電所に関連したプロジェクトである。本件については，事前調査団はその内容を他のプロジェクトに比べ詳細には把握しておらず，MOSTによればそのPriorityも鉄鉱石や石油関連のものに比べると低いとのことである。

火力発電所の立地自体には，ソ連の協力がプレッジされており，特に，New Mangalore Port Trustは，このプロジェクトへの期待が大きい。しかしながら日本大使館の情報等によれば，ソ連の協力のプレッジの信ぴょう性は必ずしも明確でないとのことである。

また火力発電所の立地のための石炭取扱施設のNew Mangalore Portへの立地自体必ずしも決定された訳ではなく，発電所の近傍に専用港を建設することも代替案として検討されている。仮に本港に立地する場合は，発電所まで専用鉄道やスラリー輸送等で石炭を運搬することを構想している。さらに，Paradip港を積出港とする石炭輸送の海上Networkの検討については，オランダのコンサルタントが実施することになっており，現在もそのT/Rが準備されつつある。

本調査では，港湾施設の全体配置を確定する観点から，本港に石炭バースが立地することを想定して，港湾内における石炭バースの配置についても，港湾全体の主要施設のレイアウト計画をレビューしつつ再検討する必要がある。この場合，現構想地点では背後地が狭あいであるとの指摘があることや隣接する鉄鉱石会社の工場拡張計画等に留意して行く必要がある。

(4) 雑貨バースを中心とするマスタープラン

現在大型の雑貨バースは，3バースが使用されているが，1989年年末までには，さらにセミコンテナ用1バースを含む3バースが新たに供用開始される予定である。インド側では，

1985年に Indian Ports Association が2000年を目標とした港湾全体のマスタープランを作成している。この計画には，上記までに述べたすべてのプロジェクトが包含されており，口絵に示す港湾計画図が作成されている。なお，1995年目標の第8次5ケ年計画での雑貨バースの整備量については，現在 MOST 内で検討中とのことである。

雑貨貨物の需要見通しについては，かなりの分析は行っているものの，広域的に見た港湾の機能分担の解析等については欠落しているものも数多く見られる。また，鉄鉱石，原油，石炭等のバルク貨物の取扱施設については，上記までに述べて来たその後の情勢変化を勘案した新たな視点での検討が必要となる。特に雑貨の取扱いについては，バルク貨物のための大水深化を利用した新たな本港のポテンシャルの利用を検討しておくことが肝要である。さらに，1988年からアジア開発銀行による港湾のセクタースタディが開始されており，この成果をも反映したマスタープランの見直しが必要であるとの認識が持たれている。また，上記のような施設整備が実行されれば，アプローチ航路の航行量が飛躍的に増大することとなり，これに対する安全性の検討を行う必要がある。

第4章　本格調査への提言

本章では，本格調査の内容や進め方について，S/W，M/M 及び現地での打合せ事項を踏まえつつ，以下にとりまとめる。

本格調査の枠組は S/W に記載されているとおりであるが，概略を記述すれば次のとおりである。

1.　本格調査の内容

(1)　自然条件調査

本調査の主要課題である増深化のための浚渫コストの見積り及び維持浚渫量把握のための航路，泊地埋没量の予測，さらには港湾計画の策定及び概略設計の実施のため，既存の深浅測量データの分析や波浪データの解析に加え，以下の自然条件調査を実施する。なお弾性波探査のみ本格調査団が直接実施し，他の4項目は本格調査団の指導のもとにローカルコンサルタントが実施することを提言する。

① 航路埋没量推定に関する項目

航路及び泊地の増深は当然のことながら，埋没量の増加，すなわち維持浚渫量（費用）の増加につながることが予想される。今回の F/S において維持浚渫量の推定は不可欠であるばかりでなく，埋没量減少のための方策，例えば防波堤の延長による効果を適切に把握することが必要である。

航路埋没量の推定は現在の最新の研究成果をもってしても極めて難しい問題である。我が国でも熊本港等の事例に対し種々の予測モデルが開発されているものの，本港への適用性等については解決すべき課題も多い。予測手法の詳細については後述するが，いずれの予測手法をとる場合にも，波浪，潮流，底質，埋没の現況を正確に把握することが不可欠である。

前章では，航路埋没に関するデータの取得状況についてまとめたが，それらのデータの取得状況を考慮し，本格調査団による以下の自然条件調査の実施を提言する。

a．波浪観測（Wave Observation）

航路の埋没は基本的には，波浪および潮流による底泥の舞い上がり，輸送及び沈降により発生する。流れは潮流によるものの他，波浪による沿岸流により生ずる。したがって，

埋没予測にとって波浪は，基礎的な入力条件であり，事前に十分な観測を行う必要があり，できれば過去数年間にわたり年間を通じたデータの入手が望ましい。しかし，本港における波浪観測は既に述べたように，1974～75年にかけて観測が行われた程度であり，必要かつ十分なデータとは言い難い。そこで，本格調査では以下の要領で波浪観測を行うことを提言する。

観測期間　連続１年間程度

観測場所　１ケ所［砕波領域外（水深－20m 程度）］

観測方法　Waverider buoy 等による観測

観測機関　CWPRS

b．潮流観測（Current Observation）

潮流は浮遊砂シルトの運搬に寄与するため，波浪と並ぶ重要な観測項目の一つである。

潮流は1976～77年に観測されているものの，波浪との同時観測は実施されていない。したがって，本格調査では波浪観測に合わせ，以下の潮流観測を提言する。

観測期間　連続15日間

観測場所　航路周辺４ケ所

観測方法　流速計による流速及び流向の観測

観測機関　CWPRS

c．底質調査（Bottom Sediment Sampling）

埋没の現象はその底質の性質により大きく異なる。すなわち底質が砂であるかシルトであるかによって，違った現象を示す。

過去 NMPT によって底質調査が行われているようであるが，底質の性状を実際に確認しておくのが望ましいこともあり本格調査では以下の底質調査を行うことを提言する。

観測期間　２回（南西モンスーン後及び次期南西モンスーン前）

観測場所　航路，泊地内及び航路沿い20ケ所程度

観測方法　底質の採取及び粒度分析

観測機関　CWPRS

d．インド側調査実施機関

Pune にある CWPRS は，発展途上国にある水理関係の研究所としては，世界的に著名であり，所員数1,000人以上と，少なくとも人員数の上では，世界最大級の水理研究所である。又，日本の港湾技術研究所とも，相互の所員の交流などを実施している。New Mangalore Port の場合には，防波堤の断面の模型実験による決定，浮砂，波浪の観測などを CWPRS が実施しているので，本格調査においては CWPRS への業務再委託により，波浪，潮流，底質の観測をする他に，研究所との技術の交流さらには，情報の入手，調査の実施をはか

っていくことが望まれる。

② 港内岩盤分布推定のための調査

第3章で述べたように過去の浚渫の際，港内西側で岩盤が浅く露出していることが明らかとなっている。過去行われた弾性波探査，ボーリングの結果からも一応岩盤の存在が確かめられている。F/Sに当っては，計画港内水深毎の概算費用の算定が必要であるが，岩盤の浚渫は砕岩を必要とすることから通常の砂，シルトの場合に比べ極端にコストが増加し，費用に大きな影響を与えることから，事前に岩盤の分布（深度，広がり）をできるだけ正確に把握することが必要である。

インド側の説明によれば，過去のボーリング結果と弾性波探査の結果に2～3mの違いがあり，より詳細な調査が必要であるとしている。インド側は日本の最新の技術（特に電波等を用いた正確な位置決定装置）による弾性波探査の調査実施について強く要請したのでチェックボーリングと合わせ以下の調査を提言する。

a． 音波探査

調査場所　港内全域

調査方法　音波探査

調査機関　日本のコンサルタント，一部ローカルコンサルタントを雇用

b． 弾性波探査

調査場所　港内西側

調査方法　弾性波探査

調査機関　日本のコンサルタント，一部ローカルコンサルタントを雇用

c． ボーリング

調査場所　港内西側（6ケ所以上）

調査方法　海上ボーリング

調査機関　インドのローカルコンサルタント

③ 構造物概略設計のための調査

今回のF/Sにおける主要構造物は鉄鉱石バース及び石油バースである。F/Sのためには，構造物の概略設計が必要である。特に鉄鉱石バースについては，供用を続けながら，増深拡張が可能か否かによって，平面計画そのものが変わるため，現状の構造の評価並びに補強工法の検討が必要である。また石油バースについては，鉄鉱石バースと同等の精度の積算結果を得るため，新たな土質調査が必要である。

調査場所　鉄鉱石バース及び石油バース予定地4ケ所以上

調査方法　海上ボーリング

調査機関　インドのローカルコンサルタント

(2) マスタープラン

インド側では，1985年に2000年を目標としたNew Mangalore港のマスタープランを作成している。但し，策定から数年を経て，各種プロジェクトが具体化しつつあり，また，港湾の増深によって一般貨物取扱施設についてもそのPotentialが向上することが考えられるため，この機会に2005年を目標年次とし簡単に全体計画を見直そうとするものである。

調査のポイントとしては以下の諸点が考えられるが，時間的な制約もあり，詳細な需要予測等を実施する必要はないものと考える。

① New Mangalore港の位置付け

New Mangalore港はインド国の主要11港の１つになっているが，バルク輸送が主体であり，雑貨やコンテナの取扱いは少ない。また，背後の交通施設も他港に比べ必ずしも有利とは言えないが，一方で他港が水深の浅い施設しか有していないのに対し，将来の大水深化に付随して，そのPotentialが向上することが予想される。

従って，雑貨貨物輸送，特にコンテナ輸送についてインド国内諸港の現況を分析し，長期的な本港の役割り，位置付け等を検討する必要がある。また，バルク輸送についても，鉄鉱石の他，原油，石油製品，石炭等のプロジェクトが想定されており，これらはインドの他港からの輸送も相当量考えられているところからインド国内におけるバルク輸送体系等について検討する必要がある。

このため，インド国内の関連港や背後圏を訪問するとともに，現在Port Sector Studyを実施しているアジア開発銀行(ADB)を訪問するなどして情報収集に努める必要がある。

② 主要港湾施設の配置計画

インド国側で作成したマスタープランの施設配置図は口絵のとおりであるが，鉄鉱石輸出プラント用地の拡張計画や，将来立地予定の石炭取扱施設の狭あいさも指摘されている。石炭取扱施設については本港に立地すること自体が未だ確定していないとのことであるが，本港に立地する場合でも北側へ位置を変更する案も検討されている。(但し，現在北側用地はオイル掘削用リグを製作するMazagoan Docks L.t.d.が2002年までのリース契約をPort Trustと結び使用中である。)また，新規の石油バースは奥部に計画されており，操船面からの不安も感じられる。

このような最近の状況を勘案するとともに①で検討した将来のNew Mangalore港の位置付け等から考えられる将来の港湾機能も加えて，主要施設の概略の配置計画を検討する必要がある。

(3) 改善計画代替案の作成と最適案の検討

① 計画の前提

改善計画は鉄鉱石取扱施設及びこれに関連する施設（航路，泊地，防波堤等）についてのみ検討するものであり，事業実施計画としては1995年までに整備することを目標としている。しかしながら，鉄鉱石加工プラントの能力が750万トン/年であり，ここしばらくは拡張が考えられていないため，通常の港湾計画のように，まず第一に目標年次における需要予測を行い，これに対する施設計画を行うと言ったプロセスを経るのではなく，計画としては750万トン/年の取扱いを前提として，船型の大型化への対応を検討する必要がある。即ち，一方で1995年目標の需要推計を行いつつ，この推計結果は現在の500万トン/年程度の取扱いから750万トン/年へ至る一経過地点としてとらえ，最大船型設定，つまり港湾の水深の決定はあくまで750万トン/年の取扱いを前提に作業を行うものである。これはインド側からの要望を聞きつつ合意したアプローチであり，このようにして最大船型を決定した後に経済，財務分析を実施する時点で，取扱い量を変化させた感度分析を行い，1995年目標で推計した貨物量のケース及びその他いくつかのケースを設定する。また，IRR がインド国内の基準である12%になる貨物量をも検討することになっている。

② 代替案作成と評価

上記のような前提を踏まえて，改善計画代替案の作成及び評価は以下のとおり進める必要がある。

ⓐ 1995年の鉄鉱石輸出の需要予測を行ったうえで，寄港船の船型予測を行う。まず，鉄鉱石輸出の約半分が日本向けであり，このうち70%が日本船，30%がインド船で輸送されていることから，これら商船隊の現状や将来の大型化について十分調査する必要がある。具体的には我が国の製鉄会社や船社及びインドの船社等への hearing 調査が不可欠である。また，日本向け以外は小型船で輸送されている現状であるが，これについても将来動向を確認する必要がある。

さらに，商船隊の整備や用船を効率的にする観点からマドラスやビシャカパトナム等の他の鉄鉱石輸出港の現状や将来計画を把握し，これら港湾の整備と調和のとれた船型を設定する必要がある。このような検討後，本港に寄港する可能のある複数の代表船型を設定する。

ⓑ 次に，大型船に対応するため，既存バースの改良が必要になる訳であるが，そのために現況の施設の構造を十分調査する必要がある。ポイントとしては現状の構造がどの程度の水深，船型に対応できるか，その補強工事の施工法やコストがどの程度になるか等と言った事項である。

ⓒ これらの検討の後，想定最大船型ごとの改善計画の代替案を複数作成する。最大船型によってバースの補強，拡張の程度や船路・泊地の水深が異なることは無論であるが，この他にターニングベースンやストッピングディスタンスも異なってくることに

十分留意すべきである。これらを勘案して港湾機能の面から各代替案の得失をとりまとめておくものとする。

また，この段階で先に述べた自然条件の結果から各代替案の初期投資額の概略を算出しておく必要がある。即ち，詳細なコスト積算はF/S段階で実施されるべきものであるが，各代替案の比較及びM/Mにある早期の概略プロジェクトコストのインド側への提出のために，調査の途中段階であるこの時点で概略のプロジェクトコストを算出するものである。特に海底に存在が予想される岩盤の必要浚渫量とコストに十分留意すべきである。

なお，メインテナンスコストの大きな部分を占めると予想される維持浚渫費用の算定については，後述するように埋没量の予測に多大な時間を要し，正確な予測はこの途中時期には間に合わないことが懸念されるが，代替案の評価に当っては，できる限りの知見でメインテナンスコストにも配慮する必要がある。

ⓓ 以上の検討を踏まえて概略のプロジェクトコストを算定する一方，取扱い目標量を750万トンに固定してプロジェクトの便益を算定し，また，港湾計画上の諸点にも留意して，最適な改善計画を決定する。これについては，中間報告書の成果としてインド側に提出し，先方と十分議論するものとする。

なお，以下の石油取扱施設の検討やF/Sの実施に当っては，すべてこの最適案を基本にすることとする。

(4) 維持浚渫量の推計

① 数値シミュレーションによる推計

ニューマンガロール港における航路及び泊地内の埋没は以下の現象によるものと考えられる。

(航路)

① 波浪，潮流による沿岸漂砂

② 水深変化（航路）によるせん断力低下に伴う浮遊砂，シルトの堆積

③ 航路法面の崩壊

(泊地内)

① 波浪，潮流による浮遊砂，シルトの運搬と堆積

F/Sにおいては，航路水深毎の維持浚渫量の推定が重要であり，また，防波堤の延長による埋没量の減少についても推定する必要がある。数値シミュレーションは，近年我が国でも研究が進み種々の手法が提案されている。図4—1にフローを示す。

② 数値シミュレーションの方法

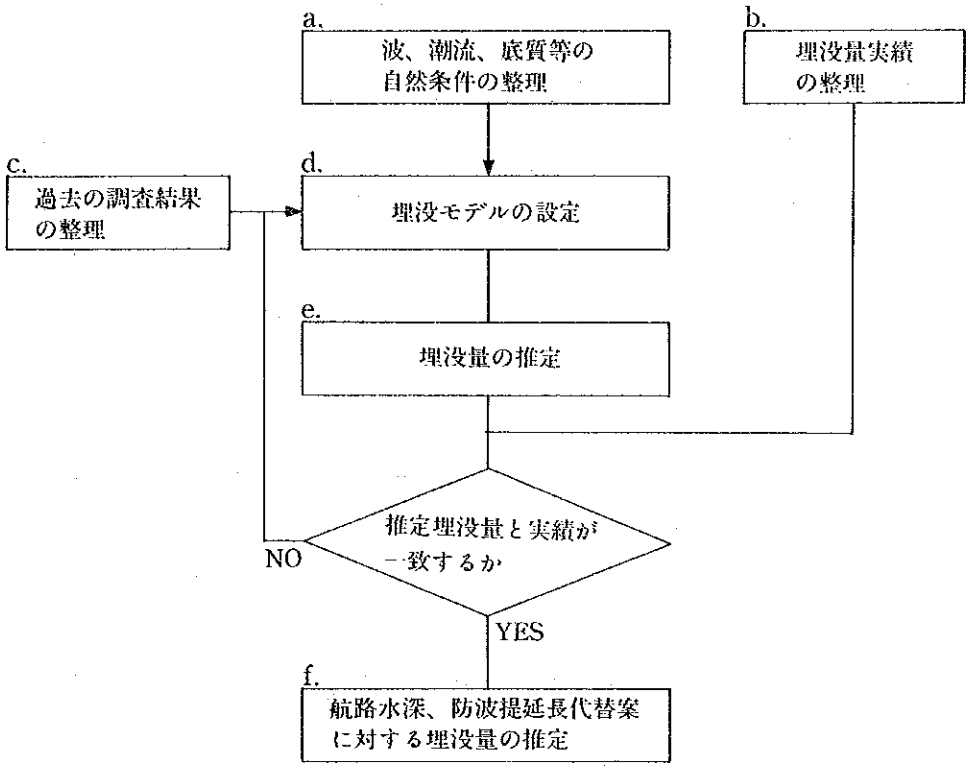


図4－1．　数値シミュレーションのフロー

a．　自然条件の整理

過去に得られている波浪，潮流，底質等のデータを整理するとともに，今回実施する自然条件調査の結果を基に入力条件を決定する。特に底質については d_{50}, S_0等の平面分布図を作成する。

b．　埋没量実績の整理

過去1975～88年に NMPT が実施している深浅測量図をもとに，堆積量の変化を検討する。この際のポイントは以下の通り

イ）　航路のうち，どこがどれくらい埋没しているか調べる

ロ）　総埋没量を算定する。(シミュレーションモデルの定数決定に用いる)

なお，イ)，ロ)の検討に当っては，パキスタンカシム港の入港航路の埋没の分析が参考となる。(JICA が調査)

c．　過去の調査結果の整理

埋没の現象は，様々な要因によって生じ，ある場合には複数の要因が重って発生することも多い。地形条件，波浪条件等の違いによってその埋没現象は，各港毎に異っており，最新の工学的知識でも全ての埋没現象を解明できるとはいい難い。

次に述べる適切な埋没モデルの決定，また有効な埋没最減少対策立案のためにも，まず埋没現象を正確に把握し，その原因を推定することが必要である。幸いにも過去 CWPRS

が漂砂シルテーション調査を実施しており，これらの調査結果等についてヒアリングすることにより，埋没の現象を正確に把握することが必要である。

d． 埋没モデルの設定

埋没予測手法としては，泥の性質を考慮にいれた拡散式を用いたモデルが適当と考えられる。

モデルの選択は，現地の埋没現象が如何なる要因で起っているかを把握しつつ，作業時間等の制約条件を考慮して決定する必要がある。

したがって，過去この分野の豊富な経験を有する調査員ができる限りの検討時間を確保して本調査を実施することが望ましい。また，本分野では最も豊富な知識と経験をもつ，運輸省港湾技術研究所の指導を受けることが望ましい。

e． 埋没量の推定

上記モデルにより，現況の埋没量を推計する。そして，b., c.における結果と対比し，モデルにおける諸パラメータの変更等を行い，推計モデルを完成させる。

f． 代替案に対する埋没量の推計

以上のモデルを基本に，航路の増深，防波堤の延長の各ケースについて埋没量の推計を行う。ケース数は増深案数ケース，防波堤延長3ケース程度で合計十数ケースになることが予想される。

③ 埋没量の予測精度

一般的に航路埋没は，予測量と航路建設後に実際におこる埋没量との間に，大きな差がある現象である。予測結果は，オーダーをおさえた程度と考えるべきである。たとえ，港湾技術研究所の指導を得て最新の数値計算モデルによって計算したとしても，予測と結果が大幅に異なることも考えて，モデルの限界を十分認識し，「航路埋没は海岸工学的にみても，非常に予測するのが難しい現象である」ということをインド側に理解させておくことが必要である。

④ 埋没量減少のための方策

a． 入港航路及び港内の埋没にしろ埋没量を減らすためには，防波堤を南，北両堤とも延長することが必要である。なお，港内の静穏度確保のためにも防波堤は延長する必要がある。

捨石堤のため，防波堤を通りぬけたり，航路内に越波に伴って持ちこまれる砂分やシルト分があると思われるが，これはやむを得ないと思われる。

b． 防波堤を延長しても航路水深が深くなることもあって，ある程度の埋没はおこると考えられ，これに対処するためには，現在の浚渫会社による浚渫方式との経費比較を行った上でF/Sにおいて投資の中に浚渫船の購入を含めることも考えられる。

(5) 石油取扱施設計画の検討

港湾の北東約8 kmに立地予定の石油精製施設の立地に対応するため，インド側では1985年に原油取扱施設のF/Sをインド国内のコンサルタントにより実施している。これは現在石油製品を他地区から移入している構造を改め，新規の原油用バースでボンベイ沖の原油や中東産の原油を600万トン程度輸，移入し，精製施設で石油製品を製造して地域へ配分するとともに，既存の移入用バースを大型化し他地域へも移出しようとするものである。

事前調査団はF/S報告書を入手し，概ねの検討を行ったが，船型の想定，施設の配置と構造及び維持浚渫量の推計等に様々な問題点があると判断した。いずれにしても前述(3)で定めた港湾の最大水深に合せた原油輸送船の最大船型を想定し，計画を見直すことが必要である。また，原油バースの位置や操船等についても，港湾の全体計画を勘案して再検討し，また後に述べるように，経済，財務分析では石油取扱施設を含めたケースについても分析を実施するため，所要の精度の概略設計及びコストの算定を行うことが必要である。

上記のように鉄鉱石取扱施設の改良に合せて，石油取扱施設計画を見直すことは，インド側も十分その必要性を認めているが，事前調査団としては後にこれが経済，財務分析の一部にもなって来ることから，さらに一歩踏み込み，石油取扱施設のコストの算定を，鉄鉱石取扱施設と同等レベルで実施できるよう必要な検討を行うべきであると考えている。このため，施設の新設，改良に必要となる土質調査等を自然条件調査に含めている。

(6) 鉄鉱石取扱施設の詳細計画の策定

岸壁の改良等の詳細な検討を行う前提として，クドレムク鉄鉱石会社の生産計画（粉鉱とペレットの比率等）を十分把握し，荷役施設計画について十分検討する必要がある。荷役施設としては，現在日本製の能力6,000t/時のローダーが設備されているが，船型の大型化に対応してブームの長さや角度が問題になることも考えられ，十分な検討が必要である。

また，岸壁の改良については，その安全性への配慮はもちろんのこと，改良工事中にも極力岸壁の利用を妨げないことや，現地の施工事情等について十分配慮した改良計画，概略設計の検討が必要である。

ニューマンガロール港のポートトラストの担当技術者は，この鉄鉱石用岸壁を改良する方法として，施設の供用中に工事を実施すること，及び現在の鉄鉱石の荷役施設は極力手を入れないことを前提として次のように考えている。まず，岸壁の延長の不足に対応するため，現施設の両端部を砂で埋め戻し，陸上工事として場所打ちプレストレスコンクリート杭による桟橋を増設する。次に，既存桟橋の上部工コンクリートを逐次はつり，鉄筋コンクリート杭に鉛直にPC鋼棒用の孔を2本あけ，PC鋼棒を差込みみこのPC鋼棒を岩盤中にセメントモルタルで固定し緊張することによって，鉄筋コンクリート杭をプレストレスコンクリート

杭に改良・補強する。そして，岸壁前面の増深は海底に矢板を打込み矢板前面を浚渫する方法による。ただし，既設の鉄筋コンクリート杭の中にPC鋼棒用の孔をあける工法は，穴が途中で杭の外へはずれやすく，施工が難しいものと思われる。

鉄鉱石用岸壁をはじめ，ニューマンガロール港においてすべての岸壁を陸上施工による場所打ち鉄筋コンクリート構造等とする理由は，鉄材がトン当たり約10万円と高価なこと，鋼材の腐食が激しく防食技術に問題があること，大型作業船や大型施工機械がニューマンガロール港の近傍にないこと，労務費がきわめて安く工事費に占める人件費が問題にならないこと，掘り込み港湾であり陸上工事が容易であることなどである。

これらの事情をふまえ，インド側で考えている工法・施工法も岸壁改良の代替案の１つに加え，最適な工法・施工法を決定する必要があると考えられる。

さらに，港湾計画面での配慮としては，航路が増深，延伸され，かつ貨物量の増大に伴って航行船舶も増加することが予想されることから，航路の容量や幅員（現在は実質的には152m幅でしか維持されていない）について十分検討する必要がある。環境面への影響把握については，定性的な検討に限定されたものであり，具体的にはインドの環境部局がプロジェクト実施時に求める "Environmental Guidelines for Development Projects" のQuestionnaire（入手済）に沿った作業を行うことになる。インドの他のプロジェクトの例をみても作業的には特段の問題はないものと判断できる。

(7) 経済，財務分析

経済，財務分析の実施に当っては，便益の計量化の工夫，取扱量を変更させる感度分析，及び石油取扱施設を含めた分析の実施に留意する必要がある。

まず，便益の計量化については，事前調査団が国内で得た情報によれば，現在の鉄鉱石船の65,000D/Wから120,000D/W程度の大型化により，トン当り$3程度の輸送費の削減が可能とのことであり，これに大型化により便益を受ける取扱量を乗ずれば全体としてのコスト削減効果が計量化できる訳である。但し，現在のところ鉄鉱石の輸出は，FOBベースで契約されており，この便益は直接にはインド側に帰属しない恐れがある。従って，輸送コストに削減効果の一部とこれによるマーケットの拡大等を考慮に入れて便益を算定する必要があるものと考えられる。

また，財務分析に当っては，Port Trust，鉄鉱石会社，配船する船会社等の利害得失の分担を検討してタリフを設定し，Port Trustの収支を詳細に分析する必要がある。

次に鉄鉱石の取扱量の変化による感度分析があるが，前述したとおり，分析の基本ケースとしては750万トンとして，これを1995年に想定される貨物量及びさらに減じて内部収益率が12%を達成する貨物量を包含する貨物量について実施する必要がある。インド側が基準とす

る12%はかなり高水準の数値であり，これを満足させることに相当の工夫が必要となることが予想される。

最後に，経済，財務分析に石油取扱施設を含めて計画する必要がある。この分析の目的は，鉄鉱石取扱施設及び石油取扱施設で，共通施設である航路，泊地の浚渫費用を負担した場合の経済，財務的健全性を確認することにある。石油取扱施設の便益のとらえ方にもよるが，他の条件が同じであれば，当然鉄鉱石取扱施設単独の分析より高いI.R.R.が得られると予想され，複合プロジェクトとしての有利性を定量的に表わすことが可能となるものと考えられる。

2. 調査の手順

本調査の概略の手順は図4—2に示すとおりであり，また，それぞれの作業内容は以下のとおりと考えられる。

I．国内事前準備

作業① 国内事前準備

事前調査報告書，S/W，既存関連資料等に基づき，調査全体の構成を明らかにするとともに，調査方針，方法，スケジュール，実施体制等を検討し，その内容をIC/Rとして作成する。

II．第1次現地調査

作業② 自然条件の把握

S/Wにあるとおり，ボーリング調査他4項目の自然条件の調査を行う。なお，調査の実施については，「イ」側コンサルタントへの業務再委託を基本とし，本格調査団は，この実施にかかわる計画の立案，指導を行う。

また，深浅測量データ，波浪データ等既存のデータの解析等も併せて行い，自然条件の把握に努める。

作業③ 関連資料，情報の収集，分析及び現地踏査

本調査に関連する資料，情報の収集，分析を行うとともに現地踏査を行い，港湾諸施設の配置，規模，構造等及び鉄鉱石を主体とした取扱貨物の流動，背後圏の状況等の現況把握を行う。

作業④ M/Pのレビュー

1985年に「イ」側で策定したニューマンガロール港に関する2000年目標のマスタープランをレビューし，同港の長期的な役割，位置付け，さらにはこれらを考慮した将来的な港湾機能，港湾諸施設の配置計画の概略検討を行う。

作業⑤　現況及び問題点の把握，基本方針の策定

作業②，③，④の結果をふまえ，現況の把握，改良に向けた課題の抽出，改良に関する基本方針を策定する。

III．第１次国内作業

作業⑥　自然条件データの解析

作業②で把握した自然条件データを解析し，本港周辺の自然条件を明らかにする。

作業⑦　埋没量概略推計

作業⑥の結果をふまえ，埋没量の概略推計を行い，代替案の評価に供する。

作業⑧　鉄鉱石取扱施設代替案の設定

以上の作業結果をふまえ，鉄鉱石最大取扱量750万トン/年を想定した鉄鉱石運搬船の最大船型，これに伴う港湾諸施設の改良，航路，泊地の増深，防波堤の延長等に関する改良計画の代替案を数ケース設定する。

作業⑨　石油取扱施設に関する「イ」側調査のレビュー

1985年に「イ」側で実施した同施設に関するF/S結果をレビューし，鉄鉱石運搬船の大型化を考慮した場合の同施設のあるべき姿，計画の見直しの必要性の有無等について検討する。

作業⑩　代替案の評価

作業⑧で設定した各代替案について，初期投資，維持を含めた概略コストの算定，便益の推定等を行い，技術的観点も含めた各案の得失の整理，比較検討を行う。

作業⑪　最適案の提案

作業⑩の結果をふまえ，改良計画に関する最適案を提案する。

作業⑫　石油取扱施設の検討

作業⑪により提案された最大水深に対応した原油輸送船の船型を想定し，これに伴う石油取扱施設の計画の見直し及びその可能性の検討を行う。

IV．第２次現地調査

作業⑬　最適案の決定

作業⑩，⑪，⑫の結果及び港湾機能を考えた全体計画，さらには「イ」側の意向をふまえ，鉄鉱石取扱施設及びその関連施設に関する最適案を決定する。

作業⑭　埋没量推計

作業⑦の結果をもとに，埋没量の詳細な検討を行い，維持浚渫量を推定する。

作業⑮　石油取扱施設の修正，勧告

作業⑬で決定された最適案に調和した石油取扱施設に関する必要な修正，勧告を行う。この場合，所要の精度の概略設計及びコストの算定が必要と考えられる。

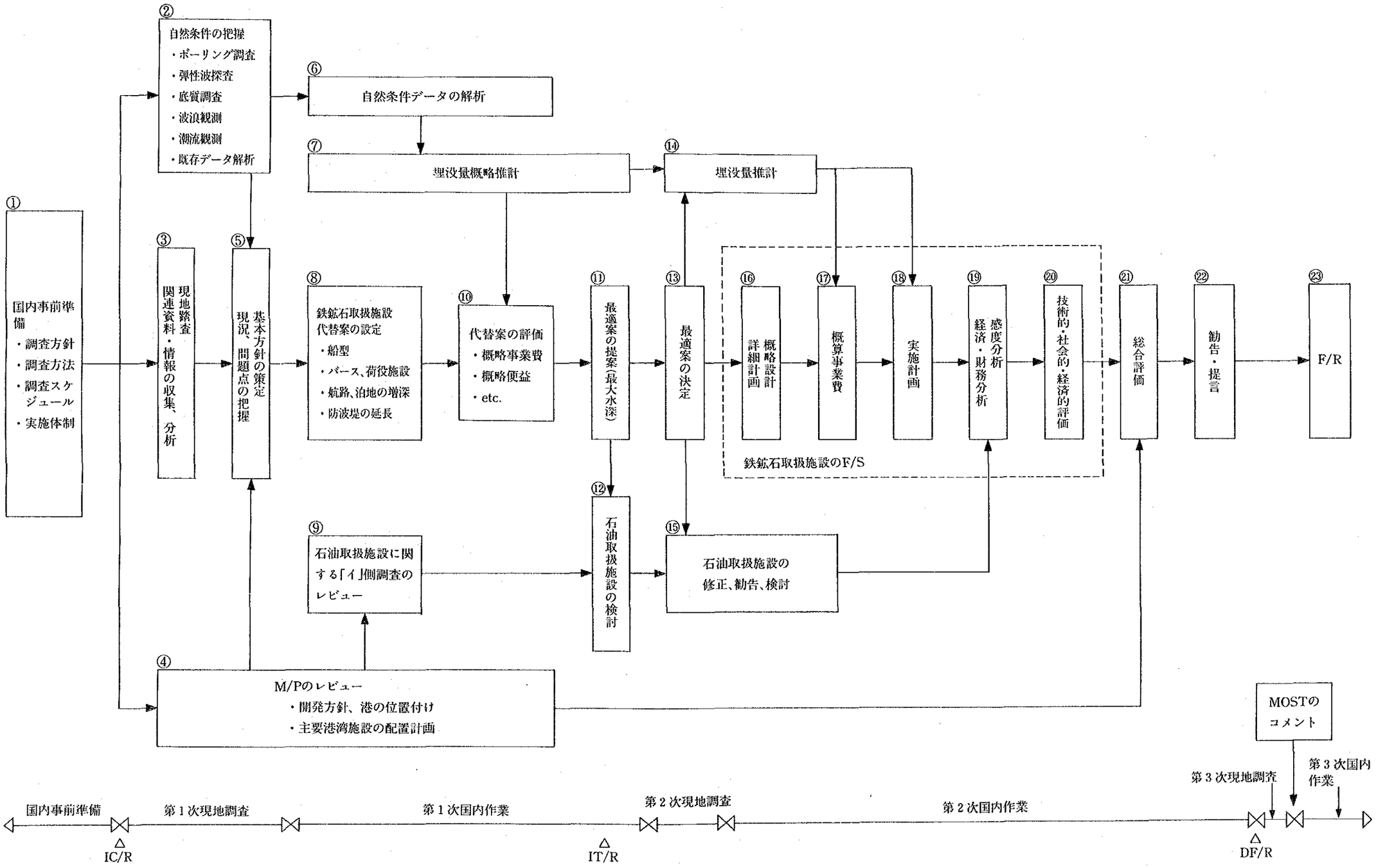

①
国内事前準備
・調査方針
・調査方法
・調査スケジュール
・実施体制
②
自然条件の把握
・ボーリング調査
・弾性波探査
・底質調査
・波浪観測
・潮流観測
・既存データ解析
③
現地踏査
関連資料・情報の収集、分析
④
M/Pのレビュー
・開発方針、港の位置付け
・主要港湾施設の配置計画
⑤
基本方針の策定
現況、問題点の把握
⑥
自然条件データの解析
⑦
埋没量概略推計
⑧
鉄鉱石取扱施設
代替案の設定
・船型
・バース、荷役施設
・航路、泊地の増深
・防波堤の延長
⑨
石油取扱施設に関する「イ」側調査のレビュー
⑩
代替案の評価
・概略事業費
・概略便益
・etc.
⑪
最適案の提案(最大水深)
⑫
石油取扱施設の検討
⑬
最適案の決定
⑭
埋没量推計
⑮
石油取扱施設の修正、勧告、検討
⑯
概略設計
詳細計画
⑰
概算事業費
⑱
実施計画
⑲
感度分析
経済・財務分析
⑳
技術的・社会的・経済的評価
鉄鉱石取扱施設のF/S
㉑
総合評価
㉒
勧告・提言
㉓
F/R
MOSTのコメント
国内事前準備
第1次現地調査
第1次国内作業
第2次現地調査
第2次国内作業
第3次現地調査
第3次国内作業
IC/R
IT/R
DF/R

図4－2. 調査のフロー

V．第2次国内作業

作業⑯　鉄鉱石取扱施設の詳細計画及び概略設計

最適案をもとに，鉄鉱石取扱施設及びその関連施設の詳細な規模，配置計画を作成し，このコスト算定のための概略設計を行う。

作業⑰　概算事業費

作業⑯で行った概略設計結果及び第2次現地調査で収集した建設資機材，労務単価等を用いて，初期投資，維持保守費等を含めた概略の事業費を算出する。

作業⑱　実施計画

1995年を目標とした改良計画に関する工事の実施手順，投資計画を作成する。

作業⑲　経済，財務分析

作業⑰，⑱の結果を用いて，本プロジェクトを実施した場合の建設・運営コストと見込まれる諸便益，収入を推定し，経済的，財務的評価を行う。

この場合，S/W及びM/Mにあるとおり，鉄鉱石の取扱量の変化による感度分析を行うとともに，鉄鉱石取扱施設のみ改良した場合とこれに加え石油取扱施設を改良した場合の2ケースについても行う。

作業⑳　技術的，社会的，経済的評価

以上の各作業結果をもとに，本プロジェクトに関する全般的なフィージビリティについて評価を行う。

作業㉑　総合評価

鉄鉱石取扱施設のF/S結果をもとに，既存のマスタープランとの整合性，将来的な同港の役割，付置付け，港湾機能といった観点から総合的な評価を行う。

作業㉒　提言，勧告

本プロジェクト実施に関する提言，勧告を行う。

作業㉓　F/R

DF/Rに対する「イ」側のコメントをもとに，必要な修正，追加を行って，調査全体の成果をまとめたF/Rを作成する。

3．本格調査団の構成

以上記述したような調査内容をカバーするため，本格調査は以下のような構成が望ましい。

1．総括

2．港湾計画／需要予測

3．埋没対策計画／浚渫計画

4. 経済分析

5. 管理運営／財務分析

6. 港湾荷役システム計画

7. 自然条件Ⅰ（海象条件）

8. 自然条件Ⅱ（土質条件Ⅰ）

9. 自然条件Ⅲ（土質条件Ⅱ）

10. 埋没量数値計算

11. 施設設計

12. 施工／積算

上記の調査団員について特記事項を記述すれば以下のとおりであろう。

“埋没対策計画／浚渫計画”は港湾計画担当者と一体となって埋没対策の観点から防波堤の適切な延長に検討を加えたり，船舶の航行安全から見た浚渫工法や浚渫土砂の土捨て位置について検討する。

“港湾荷役システム計画”は鉄鉱石，原油，石炭製品を中心とする荷役システムについて検討するとともに，荷役施設の改良についても検討する。

“自然条件Ⅱ（土質条件Ⅰ）”は土質調査全般についてローカルコンサルタントを指導するとともに，“自然条件Ⅲ（土質条件Ⅱ）”とともに弾性波探査を実施する。

“埋没量数値計算”は現地で深浅図等を収集し，埋没実態を数量的に明らかにするとともに，各種の入力条件を整理し，埋没量の予測できる数値モデルを使用して，将来のケースごとの埋没量，必要浚渫量を予測する。

4. 調査スケジュール

インド側は，本調査成果を活用して，主要なプロジェクトを1990年4月から始まる第8次5ケ年計画に位置付けたいとの意向を持っている。このためには1989年4月から開始される計画委員会（Planning Commission）との協議に十分な資料を提出する必要があるとして本調査の早期の実施を要望している。

事前調査団としては，口頭で本調査の開始が本年夏頃にならざるを得ないことを説明し，一方でインド側の事情もよく理解できることから，1990年頭に提出される予定のインテリムレポートの中に概略のプロジェクト費用（tentative project cost estimation）を含めて提出することとした。

いずれにしても，調査の早期着手に努めるとともに，途中段階で概略コストを提出しなければならないことから早い時期から設計や積算の担当者を参画させる等の工夫が必要であ

る。また，インド側はそれぞれのレポート説明の事前にインド側の報告書を送付することを希望しており，関係者へのレポート内容の事前周知の点から非常に有効であると考えられるため，極力このような措置を行うことが望ましい。

5. 調整委員会 (Coordinating Committee)

本調査に係るインド側のカウターパート機関は，第一義的には運輸省 (Ministry of Surface Transport) 及び New Mangalore Port Trust であるが，調査の実施に当っては種々の関係機関との調整が必要である。

これらの機関としては，鉄鉱石関係では Kudremukh Iron Ore Company 及び鉄鋼鉱山省 (Ministry of Steel and Mining)，石油関係では関係石油会社，Oil Coordination Committee，石油省(Ministry of Petroleum)，インド商船隊の大型化の動向の把握のため Directorate General of Shipping, Shipping Corporation of India, Great Eastern Shipping Corporation 等が挙げられる。これらの関係機関には個別に情報収集するほか，レポートの提出時等に運輸省が議長となって合同の Coordinating Committee を開催し，意見調整を行うことにしている。

また，M/P 及び石油施設計画の作成を担当したインドコンサルタント "Indian Port Assosiation" 及び "Consulting Engineering Services" や，場合によっては石炭取扱施設の検討を行うオランダのコンサルタントとも打合せを行う必要がある。

6. 関連データの所在

(1) 必要資料の存在状況

Discussion Paper に添付されている Questionnaire に沿って，インド側に本格調査に必要と考えられる資料の存在を確認した結果は表4—1のとおりである。

特に経済条件関係のデータについては，事前調査団は時間的制約もあり十分議論しておらず，また，カルナタカ州関連の資料が集っている州都のバンガロールも訪問していないため，本格調査団は州都も含め十分な調査が必要である。

(2) 事前調査団の収集資料

事前調査団が収集した資料は付属資料「6. 収集資料リスト」のとおりである。特に自然条件関係のデータについては，表4—2のとおり収集データの評価を行った。

表４－１．　資料の存在状況

Feb. 23. 1989

Items (in questionnaire)	to be copied for the preliminary study team	to be send to the JICA India office	to be prepared for the full scale study team
I.(1)～(5) Socio Economic Conditions in South-West India			Reports by State Goverment
II.1.(1) Organization of New Mangalore Port Trust	a booklet of the New Mangalore Port		
1.(2)～(6) Administration chart etc.			Report by the Port Trust
2.(1) Meteorological Conditions			Report by Indian Meteological Dep.
2.(2) Sounding Data	sounding maps (4 seasons in the latest year)		sounding maps in over ten years
2.(3) Boring Data Results of Soil Test	Boring Location Map		all the boring data (N value, ϕ etc.)
2.(4) Wave Data		Report conducted by CWPRS in 1974 and 1975	
Current Data		Report by CWPRS in 1976-77	
Littral Drift Survey		Report by CWPRS in 1971	
2.(5) Dredging Data	colculated volume in a latest year		all the dredging records
3.(3) Documents for design of Oil Jetty, existing ore berth, break waters and general cargs berth		Documents for design of oil jetty, ore berth break waters and general cargs berth	
4.(1)～(5) Statistics of ship etc.	・a booklet of the New Mangalore Port ・a paper on the Hinterland Development Committee		
5. Development Plans	・Master Plan ・F/S for Oil Handling Facilities		Report on the thermal plant
6.Dredging Record (1) Operations (2) Dumping Site	・outline of the operations ・dumping site map		

表４－２．収集自然条件データの評価

項　目		過去の観測	データの入手状況	データの評価
（１）航路埋没に関する項目				
風	風向，風速	Indian Meteorological Department による港内での観測	本格調査団が入手できるようNMPTに依頼	△ 過去のデータを整理する必要がある。
波浪	波高，周期，波向	CWPRSにより1974～75に観測されている	JICA事務所を通じて郵送を依頼	× 観測期間が短く，改めて調査が必要。
潮流	流向，流速	CWPRSにより1976～77に観測されている	同　上	× 観測期間が短く，改めて調査が必要。
潮位		港内（Oil Jetty）で潮位観測を実施している	M/Pに記述あり	○ 過去のデータで対応可能。
漂砂	水深の変化	４回/年，音響測深機により深浅測量	'87，'88年の測量図は入手済 過去（'75～'86）の測量図についても本格調査団が入手できるようNMPTに依頼	△ 測量図を基に漂砂量の算定が必要。
	漂砂の状況調査	CWPRSにより1971にRadioactive Tracerによる調査が実施されている ＊土捨後の浚渫上の動きを把握するためNMPTがTracer Study を実施する予定	JICA事務所を通じて郵送を依頼	○ レポートの内容についての検討をすればよい
	底質	NMPTにより実施されたデータがある	入手済	× 観測時期が不明であり，かつ埋没量の推定に極めて重要であり改めて調査が必要。
（２）岩盤浚渫に関する項目				
水深		（１）で詳述	（１）で詳述	（１）で詳述
岩盤の分布		・過去にボーリングを実施 ・弾性波探査を実施	・ボーリングデータは入手済 ・弾性波探査の詳細は不明	× ボーリングデータと弾性波探査の結果が一致せず，調査が必要。
（３）施設設計に関する項目				
土質		・過去にボーリングを実施	・ボーリングデータは入手済	× ボーリングデータに疑問あり。改めて構造物を計画する地点では調査が必要。

7. その他

(1) オフィススペース及び生活環境

オフィススペース及び車輌の提供については，インド側より限られた事務所スペースや予算の制約のため，不可能な旨申し出があり，これをM/Mに記載した。本格調査団との契約時等にこれらに配慮する必要がある。

また，Delhiは無論現地のMangaloreにおいても，清潔なホテルがあり，長期滞在にも特段の問題はないものと考えられる。

(2) カウンターパート研修

インド側より，本調査に関連するカウンターパート研修の要望があり，これをM/Mに記載した。できる限り多くのカウンターパートが我が国での研修に参加できるよう手配することが望ましい。

付 属 資 料

1. S/W 及び M/M
2. 要請書 (T/R)
3. 対処方針
4. Discussion Paper (質問書を含む)
5. 協議議事録
6. 収集資料リスト

1. S/W 及び M/M

SCOPE OF WORK

FOR

THE FEASIBILITY STUDY

ON

THE IMPROVEMENT PLAN OF NEW MANGALORE PORT

AGREED UPON BETWEEN

MINISTRY OF SURFACE TRANSPORT

GOVERNMENT OF INDIA

AND

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

DATED THE 7 TH MARCH, 1989

AT DELHI

Mr. V. Subramanian
DIRECTOR,
DEPARTMENT OF ECONOMIC
AFFAIRS,
MINISTRY OF FINANCE,
GOVERNMENT OF INDIA

Hiroaki Ozasa.

Dr. Hiroaki Ozasa
LEADER OF THE JAPANESE
PRELIMINARY STUDY TEAM,
JAPAN INTERNATIONAL
COOPERATION AGENCY

Mr. A. Ananthakrishnan
DEVELOPMENT ADVISER,
MINISTRY OF SURFACE
TRANSPORT,
GOVERNMENT OF INDIA

I. INTRODUCTION

In response to the request of the Government of India, the Government of Japan has decided to conduct the Feasibility Study on the Improvement Plan of New Mangalore Port (hereinafter referred to as "the Study"), in accordance with the relevant laws and regulations in force in Japan.

Accordingly, the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), the official agency responsible for the implementation of the technical cooperation programmes of the Government of Japan, will undertake the Study in close cooperation with the authorities concerned of the Government of India.

The present document sets forth the scope of work with regard to the Study.

II. OBJECTIVES OF THE STUDY

The objectives of the Study are :

(1) to review the Master Plan of New Mangalore Port with the long-term perspectives for the period up to the year 2005.
(2) to formulate Improvement Plan of New Mangalore Port for accommodating larger size iron ore and oil vessels with the investment profile for the 8th Five-Year Plan (1990/1995) of the Government of India.
(3) to determine technical, economic, and financial feasibility of Improvement Plan.

III. SCOPE OF THE STUDY

In order to achieve the objectives mentioned above, the Study shall cover the following items:

3.1 Review and Field Survey
(1) to collect and review available information and reports relevant to the Study.
(2) to conduct field surveys for evaluating the present

conditions of the Port.

3.2 Observation of Natural Conditions

to carry out the following observations:

(1) boring investigation

(2) seismic survey for identifying sea-bed rocks

(3) bottom sediments sampling

(4) wave observation

(5) current observation

3.3 Review of the Master Plan

(1) to review and examine the future functions of the Port.

(2) to review and examine the lay-out plan of major port facilities.

3.4 Formulation and Evaluation of Alternative Improvement Plans for Iron Ore Handling

(1) to forecast the port traffic for iron ore.

(2) to forecast vessel sizes likely to call the Port.

(3) to evaluate structual design of the existing iron ore berthing facilities.

(4) to prepare improvement plans suitable for different sizes of vessels in incremental stages.

(5) to assess capital and maintenance dredging volume for each alternative.

(6) to determine optimum improvement plan.

3.5 Review and Examination of the Plan for Oil Handling Facilities

(1) to review the existing plan for oil handling facilities in the light of the improvement plan described in the above 3.4-(6).

(2) to examine the lay-out plan and facilities plan of oil handling facilities.

(3) to make necessary recommendation on development and improvement of oil handling facilities.

3.6 Feasibility Study on Improvement Plan for Iron Ore Handling

(1) to formulate detailed facilities improvement plan, including cargo handling systems.

(2) to consider environmental impacts in qualitative terms.
(3) to carry out preliminary design.
(4) to estimate initial and maintenance costs.
(5) to prepare implementation programme.
(6) to carry out economic analysis.
(7) to carry out financial analysis.
(8) to carry out additionally economic and financial analysis taking account of benefits and costs for both iron ore and oil handling developments.
(9) to prepare recommendation on operation and maintenance systems.

IV. SCHEDULE OF THE STUDY

The Study will be carried out in accordance with the attached tentative schedule.

V. REPORTS

JICA shall prepare the following reports in English and submit them to the Government of India.

5.1 Inception Report (30 copies)

This report is to describe the overall approach and implementation program of the Study and to be submitted at the beginning of the full-scale study.

5.2 Interim Report (30 copies)

This report is to describe the alternatives for the improvement plan and to be submitted within 6 months after the beginning of the full-scale study.

5.3 Draft Final Report (30 copies)

This Report is to describe the result of the feasibility study and to be submitted within 9 months after the beginning of the full-scale study.

The comments made by the authorities concerned of the Government of India shall be submitted to JICA within 4 weeks after the explanation of the Draft Final Report.

5.4 Final Report (60 copies)

This report is to describe all the essential recommendations, results, and findings of the Study and to be submitted within 2 months after having received the written comments on the Draft Final Report from the Government of India.

VI. UNDERTAKING OF THE GOVERNMENT OF INDIA

6.1 To facilitate the smooth implementation of the Study, the Government of India shall take the following necessary measures;

(1) to secure the safety of the Japanese study team,

(2) to permit the members of the Japanese study team to enter, leave and sojourn in India for the duration of their assignment therein, and exempt them from consular fees and alien registration requirements,

(3) to exempt the members of the Japanese study team from taxes, duties and other charges on equipment, machinery and other materials brought into and out of India for the implementation of the Study,

(4) to exempt the members of the Japanese study team from income tax and other charges of any kind imposed on or in connection with any emoluments or allowances paid to the members of the Japanese study team for their services in connection with implementation of the Study,

(5) to provide necessary facilities to the Japanese study team for remittances as well as utilization of the funds introduced into India from Japan in connection with the implementation of the Study,

(6) to secure permission for entry into private properties or restricted areas for the implementation of the Study,

(7) to secure permission for the Japanese study team to take all data and documents (including maps, photographs) related to the Study out of India to Japan,

(8) to provide medical services as needed. The expenses will be chargeable on the members of the Japanese study team.

6.2 The Government of India shall bear claims, if any arises against the members of the Japanese study team resulting from, occuring in the course of, or otherwise connected with the discharge of their duties in the implementation of the Study,

except when such claims arise from gross negligence or wilful misconduct on the part of the members of the Japanese study team.

6.3 Ministry of Surface Transport (hereinafter referred to as "MOST") shall act as the counterpart agency to the Japanese study team and also as the coordinating body in relation with other governmental and non-governmental organizations concerned for the smooth implementatin of the Study.

6.4 MOST, at its own expense, shall provide the Japanese study team with the followings, in cooperation with other organizations concerned:
(1) available data and information related to the Study,
(2) counterpart personnel,
(3) suitable office spaces with necessary equipments in Delhi and Mangalore,
(4) credentials or identification cards,
(5) appropriate number of vehicles with drivers.

VII. UNDERTAKING OF JICA

For the implementation of the Study, JICA shall take the following measures:

7.1 to despatch, at its own expense, study teams to India,

7.2 to pursue technology transfer to the Indian counterpart personnel in the course of the Study,

7.3 to provide equipment and machinery for the implementation of the Study, which will remain the property of the Government of Japan unless otherwise agreed upon.

VIII. MUTUAL CONSULTATION

JICA and MOST shall consult with each other in respect of any matter that may arise from or in connection with the Study.

ATTACHMENT

TENTATIVE SCHEDULE

Month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Work in India												
Work in Japan												
Report Presentation	△ IC/R				△ IT/R				△ DF/R			△ F/R

IC/R : Inception Report
IT/R : Interim Report
DF/R : Draft Final Report
F/R : Final Report

MINUTES OF MEETING
FOR
THE FEASIBILITY STUDY
ON
THE IMPROVEMENT PLAN OF NEW MANGALORE PORT

AGREED UPON BETWEEN
MINISTRY OF SURFACE TRANSPORT
THE GOVERNMENT OF INDIA
AND
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

DATED THE 7TH MARCH, 1989
AT DELHI

Mr.A. Ananthakrishnan
DEVELOPMENT ADVISER,
MINISTRY OF SURFACE
TRANSPORT,
GOVERNMENT OF INDIA

Hiroaki Ozasa

Dr. Hiroaki Ozasa
LEADER OF THE JAPANESE
PRELIMINARY STUDY TEAM,
JAPAN INTERNATIONAL
COOPERATION AGENCY

The Japanese Preliminary Study Team (hereinafter referred to as "the Team") organized by the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), headed by Dr.H.Ozasa visited India from February 23th to March 7th, 1989, to discuss and get mutual agreement on the Scope of Work for the Feasibility Study on the Improvement Plan of New Mangalore Port (hereinafter referred to as "the Study").

The Team had a series of discussion with representatives from Ministry of Finance, Ministry of Surface Transport, Ministry of Steel and Mining, and New Mangalore Port Trust, and carried out a field survey in the study area.

Attendants' Lists of both sides are attached in Annex.

Main items which were agreed upon/confirmed by both sides are as follows:

I. Study Methodologies

Both sides confirmed the following study methodologies:

1. While various observations and analyses of natural conditions shall be required for port planning and designing, special emphasis shall be put on such items as wave observation, current observation, and seismic survey for assessing capital and maintenance dredging volume and identifying sea-bed rocks.

The Full Scale Study Team shall carry out the observations described in Scope of Work, some of which shall be executed by the Indian consultants under the contracts of the Full Scale Study Team.

The Indian side shall carry out tracer study for analyzing movements of bottom sediments in the coming monsoon season by its own expenses.

2. The Port Master Plan which was formulated in 1985 by the Indian side shall be briefly reviewed and brought up to date, taking account of various functions of the Port such as coal and container handling, and other necessary long term considerations for the period up to the year 2005.

3. The Improvement Plan shall be formulated specifically for iron ore handling facilities and their related port facilities for annual throughput of 7.5 million tons which is the present capacity of the iron ore plant, with a view to achieving economies of scale in the freight rate for exported iron ore. Thus, the optimum scope of development of the Port shall be determined primarily considering benefits and costs for iron ore handling in incremental stages of vessel size.

4. Sensitivity analysis for varying annual iron ore throughput shall be carried out for such cases as:
(1) the iron ore traffic level forecast for the year 1995,since the project is to be implemented in the 8th Five-Year Plan (1990/1995), and
(2) the traffic level which yields a minimum internal rate of return of 12%.

5. In the light of the optimum scope of development determined in the above para 3., the existing plan for crude oil and oil product handling facilities which was formulated in 1985, shall be reviewed and harmonized with the improvement plan for iron ore handling facilities. After examining the lay-out plan and facilities plan of the existing oil product berth as well as a new crude oil berth, necessary recommendation on development and improvement of oil handling facilities shall be made.

6. The detailed feasibility study shall be carried out specifically for iron ore handling facilities and their related port facilities. The economoic and financial analysis, however, shall be separately carried out for the following 2 cases:
(1) iron ore related facilities only, and
(2) combination of iron ore and oil related facilities, integrating benefits and costs for both facilities.

7. Although very accurate assessment of maintenance dredging volume is difficult even with tools of the latest coastal engineering expertise, efforts shall be made to carry out the assessment as precisely as possible.

II. Commencement of the study

Both sides confirmed that the Study should be commenced as early as possible and the Interim Report should include the tentative project cost estimation so that the outline of the Study could be utilized for finalization of the development plan of New Mangalore Port in the 8th Five-Year Plan by the Government of India.

III. Provision for office space and vehicles

The Indian side stated that it would not be possible to provide the Full Scale Study Team with office space and vehicles.

Understanding the situations, the Team will convey this to the Government of Japan.

IV. Coordinating Committee

The Indian side shall organize a Coordinating Committee to secure the smooth conduct of the study under the chairmanship of a representative of the Ministry of Surface Transport with the participation of the representatives from the concerned organizations.

V. Counterpart Training

MOST would be willing to depute some officials concerned with the Study to Japan for training and technology transfer.

The Team will convey this to the Government of Japan.

LIST OF ATTENDANTS

I. JAPANESE SIDE

1. The Japanese Preliminary Study Team

Hiroaki Ozasa (Leader)	General Supervisor for Port Engineering, Engineering Div., Ports and Harbours Bureau, Ministry of Transport
Kiyoshi Amma (Designing)	Chief, Design and Construction Technology Laboratory, Planning and Design Standard Div., Port and Harbour Research Institute, Ministry of Transport
Susumu Naruse (Port Planning)	Deputy Director, Office of International Cooperation, Ports and Harbours Bureau, Ministry of Transport
Masaharu Ikegami (Natural Conditions)	Chief, Technical Development Section, Yokohama Investigation and Design Office, Second District Port Construction Bureau, Ministry of Transport
Toshiichi Minatani (Coordination)	Staff, First Development Survey Div., Social Development Cooperation Dept., Japan International Cooperation Agency

2. Embassy of Japan

Tatsuya Teranishi	First Secretary

3. JICA India Office

Taro Kurabayashi	Resident Representative

II. INDIAN SIDE

1. Ministry of Finance

V. Subramanian	Director, Department of Economic Affairs
S. Joshi	Under Secretary, Department of Economic Affairs
R. Dutt	Section Officer, Department of Economic Affairs

2. Ministry of External Affairs

A.K. Singh	Deputy Secretary, EA Div.

3. Ministry of Surface Transport

A. Ananthakrishnan	Development Adviser (Ports)
Yogendra Narain	Joint Secretary (Ports)
S. Gopalan	Director (Designs), Port Wing
J.R. Kapoor	Desk Officer

4. Ministry of Steel and Mines

Chiranjiv Singh	Joint Secretary
M.M. Srivastava	Deputy Secretary
P.N. Puri	Desk Officer

5. New Mangalore Port Trust

B. Mahapatra	Chairman
M.R. Rangarajan	Chief Engineer
H.T.C. Vas	Deputy Conservator

6. Kudremukh iron ore Co.,Ltd.

P.G. Iyengar	General Manager
K.V. Rao	Additional General Manager

2. 要請書（T/R）

TERMS OF REFERENCE

for the Detailed Feasibility Study on the improvement/augmentation of Ore Handling Facilities at New Mangalore Port to receive and handle larger sized ore carriers

1. Introduction:

It is necessary that the New Mangalore Port is deepened to be able to receive larger sized ore carriers (upto 170,000 to 200,000 DWT size) with a view to achieving economies of scale in the freight rate for iron ore export from the Port This is considered necessary to enable Kudremukh Iron Ore Company Limited to continue to compete in the international market for its exports of iron ore, all of which are from Mangalore Port.

2. Existing facilities for loading Iron Ore at at New Mangalore Port

2.1 Iron Ore Berth

There is one Iron Ore Berth of 198 M. long with maximum permissible draft of 12.5 M. which can handle vessels of 60,000 DWT size. The berth has been designed with in-built provision to accommodate vessels of 70,000 DWT. This jetty has been constructed with large diameter bored piles. (The structural details of the berth are available with New Mangalore Port).

2.2 Ore Handling System:

Ore handling equipment and other connected infrastructural facilities are owned, operated and maintained by KIOCL. The system is designed for an annual throughput of 7.5 Million Tones. There is a ship loader with connecting conveyor system. The rated capacity of the ship loader is 6000 TFH (with provision for increasing upto 8000 TFH).

The technical details of the handling system are available with KIOCL.

2.3 (a) Navigational Channel:

Length ... 5.5 Kms

Width ... 245 M.

Dredged depth ... 13.5 M below chart datum.

(b) Turning Circle:

Diameter ... 490 M

Dredged depth ... 13.0 M below chart datum.

Not less than 1 M. rise of tide is taken for sailing of loaded ore carriers.

3. Terms of Reference:

The study should cover the following:-

(i) The technical and economic feasibility of deepening the port and improving the associated facilities for vessel sizes beyond 60,000 DWT upto 200,000 DWT. The study should examine such improvement in incremental stages - 100,000 DWT, 120/150,000 DWT, 170,000 DWT and 200,000 DWT and decide on the optimal level of development.

(ii) Technical examination of the structure (including fenders and bollards) and foundation of the existing iron ore berth in order to assess its inherent capacity and the feasibility of its expansion to receive alongside and load ore carriers of larger size than that has been designed for upto the size decided upon with modifications/additions to the present structure.

(iii) Review of the various elements and capacities of the present handling system like equipment, stockpile area etc., to service the larger sized ore carriers (upto 200,000 DWT) with fast loading to achieve acceptable turn round time of such vessels.

(iv) Independent assessment of the capital and maintenance dredging requirements for catering to a range of vessel sizes as indicated in para (i) above and arrive at the optimum size of the vessel.

Earlier studies in the port have shown that considerable dredging of hard material including rock will be involved in deepening the port which will have considerable effect on the capital cost of any deepening proposal. The maintenance dredging requirement to cater to the different sizes of vessels would also need careful assessment as the cost of the same will have effect on annual recurring costs. Considering the effect of capital dredging/maintenance dredging requirement on the economies of any deepening proposal, it is stressed that an independent assessment of these dredging requirements should be made by the Consultants. While the available data with the Port may be used, additional/confirmatory investigations may be carried out by the Consultants, as necessary.

(v) Examination of the required tranquility conditions for the larger sized vessels during the navigation and also during loading operations.
Identification of any additional works/modifications required like extension of present breakwaters, change in the alignment and size of the navigational channel, turning circle etc.

(vi) Environmental aspects associated with such expansion of facilities have to be identified and clearly brought out.

(vii) Investment required including foreign exchange component for the capital works identified on the basis of what have been described above.

(viii) The annual recurring costs (Maintenance and Operation)

(ix) Economic and Financial analysis of the recommended proposal bringing out the respective benefits and Internal Rates of Return.

A sensitivity analysis providing for 20% reduction in the throughput and 10% and 20% increase in costs.

(x) Realistic time schedule for the implementation of the Project without effecting the normal working of the Port.

(xi) An assessment of additional manpower requirements in the different areas and disciplines.

(xii) An assessment of the maximum annual throughput that can be catered to consequent on the additional investments made in the present project.

4. The Port has prepared a Detailed Project Report through Consultants for Port facilities for handling crude and POL product of the proposed new refinery. The Report has considered various alternatives for development of such facilities viz. at the inner harbour, outer harbour and also a SPM and different tanker sizes of 65/85,000 DWT, 100,000 DWT, 120,000 DWT and 150,000 DWT and the Consultants have recommended the alternative of the inner harbour jetty designed for 120,000 DWT size (but deepened to 65/85,000 DWT size).

The present study may review the various alternatives considered and that finally recommended.

At the time of preparation of the above said DPR, no proposal for deepening the port for ore carriers was envisaged. As part of the present Study, the possibility of increase in tanker sizes, consequent upon the recommended scheme for deepening of the port for larger sized ore carriers, may be examined. In arriving at the size of the tanker, based on the study, Consultations may be held with Oil Coordination Committee and Shipping Corporation of India.

5. The Port has prepared a Master Plan upto 2000 AD covering Traffic Analysis and forecast, planning of port facilities, environmental aspects and land use. This Report will be made available by the Port and may be made use of as a basic reference document by the Consultants. Any further data required will be provided by the Port/Ministry of Surface Transport, if available.

6. Time Schedule and Presentation:

(i) Inception Report:- An Inception Report indicating the programme of the study, collection of data and additional investigations may be submitted after one month after the award of work.

(ii) Interim Report:- An Interim Report embodying the conceptual plans for developments may be submitted after 3 months from the award of work.

Government of India will provide their comments within one month after the receipt of the Interim Report.

(iii) Final Report:- The Final Report covering the TOR completely and in detail and containing the conclusions and recommendations along with the basis of the same shall be submitted within 3 months after the receipt of Government of India's comments on the Interim Report.

(iv) All the Reports shall be made in English and distributed as follows:-

Inception Report	...	30 Copies
Interim Report	...	30 Copies
Final Report	...	60 Copies