社会開発協力部報告書

No. 8

イエメン・アラブ共和国
ホデイダ港第7バース建設計画調査
報告書

[redacted]

[redacted]

国際協力事業団

閲一
83-002

JICA LIBRARY
1029341[3]

イエメン・アラブ共和国
ホデイダ港第7バース建設計画調査
報告書

昭和58年1月

国際協力事業団
受入 '94.8.22
月日
登録No. 13501
316
617
SDP

序　　文

日本国政府は，イエメン・アラブ共和国政府の要請に基づき，同国ホデイダ港の第７バース建設計画について調査を行うこととし，国際協力事業団がその調査を実施した。

当事業団は，財団法人国際臨海開発研究センター常務理事大野正夫氏を団長とする調査団を組織し，１９８１年１１月から４回にわたり現地調査実施のためイエメン・アラブ共和国へ派遣した。

調査団は，現地において，先方政府関係者との意見交換，現地踏査等を実施し，帰国後入手した資料情報に基づいて，本調査報告書をとりまとめた。

本報告書が，イエメン・アラブ共和国のホデイダ港の整備開発に寄与し，ひいてはイエメン・アラブ・日本両国の友好親善の増進により一層役立つならば，これにまさる喜びはない。

おわりに，本調査の実施に際し，御協力を頂いた関係各位に対し厚くお礼申し上げる次第である。

１９８３年１月

国際協力事業団
総裁　有田圭輔

伝　達　文

国際協力事業団
総　裁　　有　田　圭　輔　殿

拝　啓

今度，イエメン・アラブ共和国ホデイダ港第７バース建設計画調査報告書を提出するに到りましたことは誠に喜びにたえません。

私を団長とする本調査団は，国際協力事業団の要請に基づき，昭和５６年１１月より４回に亘り現地において本プロジェクトに関する調査を実施致しました。本報告書はホデイダ港第７バース建設計画に対するフィジビリティーの検討を行うとともに，ホデイダ港第７バース建設に関する提言を行なったものであります。調査の結果，本プロジェクトの重要性は大なるものがあり，本プロジェクトが着実に実施されることを期待してやみません。

本調査団がイエメン・アラブ共和国滞在中に受けましたひとかたならぬ御協力，御援助並びに御厚遇に対しまして，本調査団を代表して，イエメン・アラブ共和国政府及び本プロジェクトに関係した諸機関の各位に対し深甚の謝意を表します。

さらに，現地調査及び本報告書のとりまとめに当り，有益な御教示，御援助をいただいた国際協力事業団，運輸省，外務省，在イエメン・アラブ共和国日本大使館の皆様に厚く御礼申し上げます。

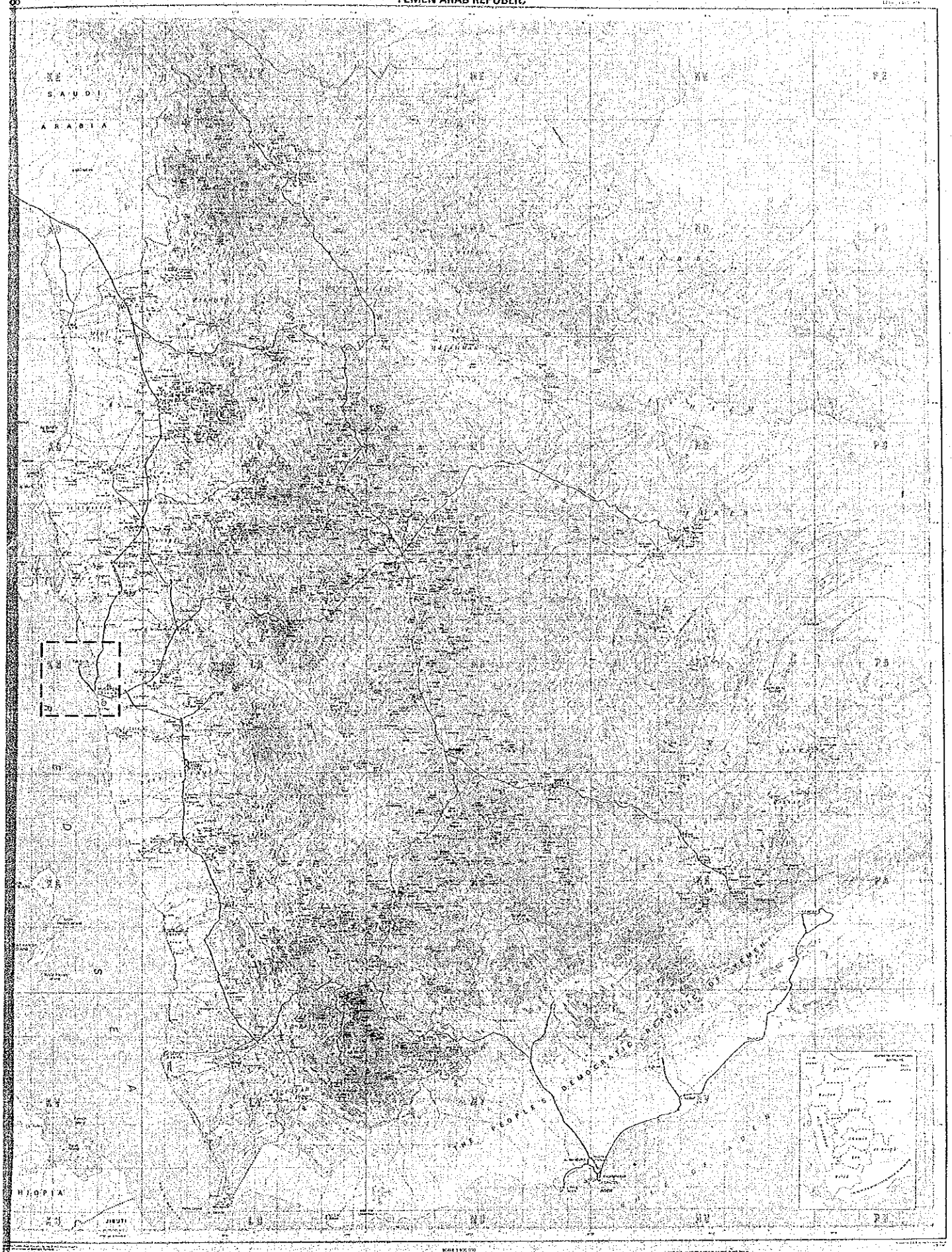
敬　具

昭和５８年　１　月

イエメン・アラブ共和国ホデイダ港
第７バース建設計画調査団

団　長　　大　野　正　夫
（財団法人　国際臨海開発研究センター
常務理事）

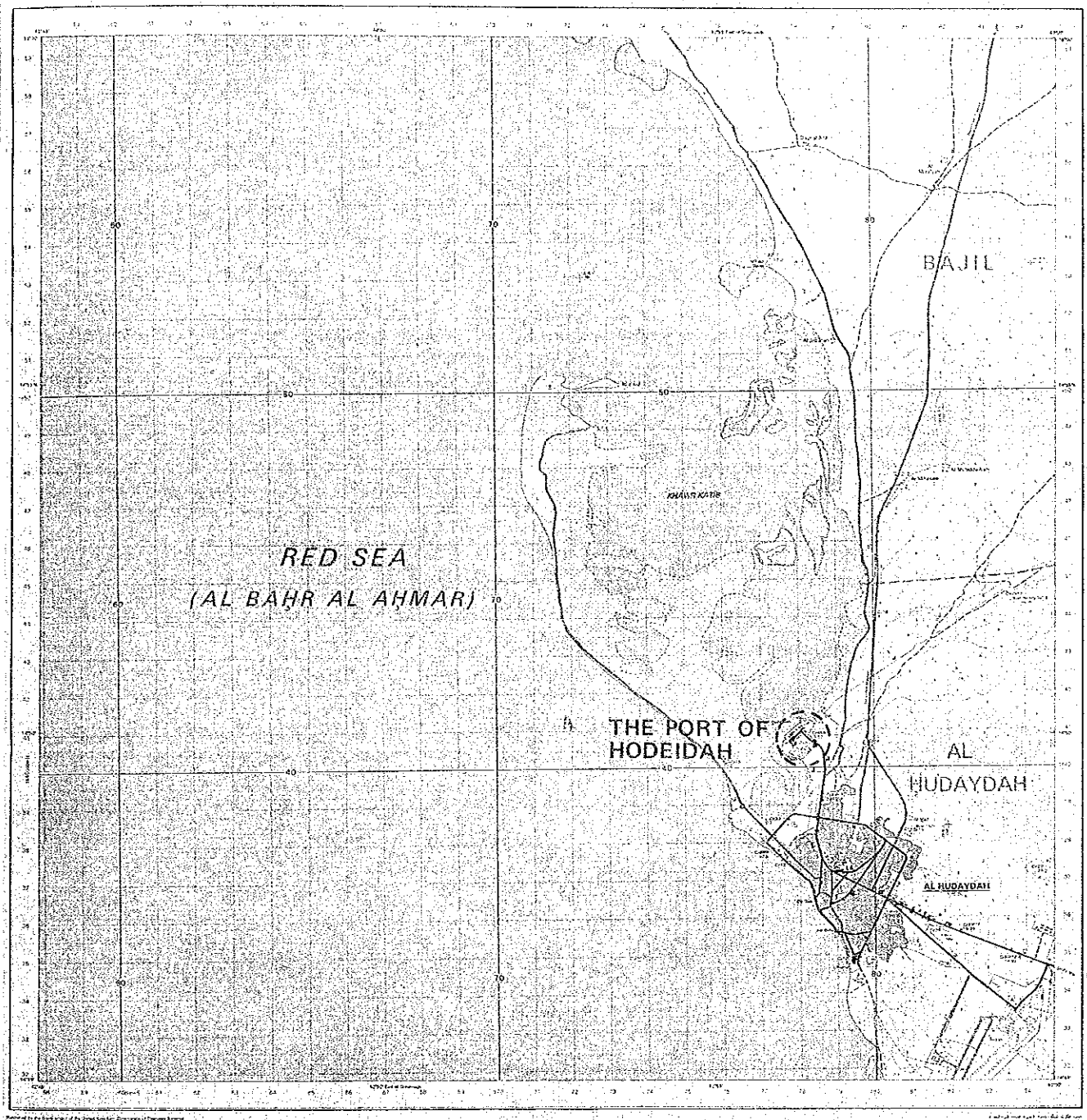
YEMEN ARAB REPUBLIC



YEMEN ARAB REPUBLIC 1:50,000

AL ḤUDAYDAH

Series Y.A.R. 50
Sheet 1442 B2
Edition 1-DOS 1985



SCALE 1:50,000

外　貨　交　換　率

1 YR＝1／4.5 US $

1 US $＝¥220,

where YR＝Yemen rials

US $＝U.S. dollers

略　語　一　覧

この報告書で使われている略語は下記の通りである。

Abbreviations	Full Name
YAR	the Yemen Arab Republic
CYDA	the Confederation of Yemen Development Associations
PMAC	the Ports and Marine Affairs Corporation
MPW	the Ministry of Public Works
CPO	Central Planning Organization
UNDP	United Nations Development Program
YR	Yemen Riyal
US$	United States Dollar
UNIDO	United Nations Industrial Development Organization

目　　次

序　　文
伝 達 文
目　　次
表 リ ス ト
図面リスト
結論及び勧告
要　　約
調査の目的

第１章　イエメン・アラブ共和国の概況 …… 1
　１－１　一般概況 …… 1
　１－２　輸　　送 …… 5

第２章　ホデイダ港の地形条件及び自然条件 …… 11
　２－１　地形条件 …… 11
　２－２　自然条件 …… 11

第３章　ホデイダ港の現況 …… 45
　３－１　港湾運営 …… 45
　３－２　港湾区域の土地利用状況 …… 47
　３－３　港湾施設 …… 49
　３－４　港　　勢 …… 50
　３－５　貨物荷役 …… 52
　３－６　ポートチャージ …… 55

第４章　貨物需要予測 …… 57
　４－１　基本方針 …… 57
　４－２　経済フレーム …… 58
　４－３　１９８６年の貨物量推計 …… 59
　４－４　１９９３年及び２０００年の貨物量推計 …… 73

第５章　長期及び短期計画 …… 79
５－１　概　　要 …… 79
５－２　長期計画 …… 84
５－３　短期計画 …… 96
５－４　設　　計 …… 105
５－５　建設計画 …… 117
５－６　積　　算 …… 121
５－７　本格的なコンテナターミナルの運営 …… 123

第６章　緊急計画 …… 147
６－１　目　　的 …… 147
６－２　第７バース建設の必要性 …… 147
６－３　施設及び機器計画 …… 156
６－４　経済分析 …… 166
６－５　財務分析 …… 180
６－６　港湾運営 …… 190

表リスト

表1－1－1	1975年1981年の国勢調査	2
表1－1－2	第1次5ケ年計画の部門別実質国内総生産(1975／1976～1980／1981)	3
表1－1－3	一人当り国内総生産	3
表1－1－4	第1次5ヶ年計画 1976／1977－1980／1981における国内総生産の年間成長率	4
表1－1－5	国際収支	4
表1－1－6	主要穀物の生産高	5
表1－1－7	主要工業	5
表1－2－1	1961－1981までの道路延長推移	6
表1－2－2	イエメン・アラブ共和国の港湾主要施設	8
表1－2－3	イエメン・アラブ共和国の取扱貨物量推移	8
表2－2－1(1)	ホデイダの気温，湿度，風速および降雨量（1978）	14
表2－2－1(2)	ホデイダの気温，湿度，風速および降雨量（1979）	15
表2－2－1(3)	ホデイダの気温，湿度，風速および降雨量（1980）	16
表2－2－2	紅海とアデン湾の地震記録	28
表2－2－3	ソ連によるボーリング結果	38
表2－2－4	JICAによるボーリング結果の概略	40
表2－2－5	カシブ湾内の底質粒径	42
表3－1－1	PMACの組織	46
表3－3－1	バースの大きさ	49
表3－3－2	クレーンとフォークリフト	50
表3－4－1	入港船舶数	50
表3－4－2	取扱い貨物量	51
表3－4－3	ホデイダ港の種類別入港船舶数	51
表3－4－4	ホデイダ，ラス・カテイブ，モカ港の貨物取扱い量	52
表4－2－1	経済指標	58
表4－2－2	国内総生産と人口の予測値	59
表4－3－1	小麦と小麦粉の消費量及び生産高	61
表4－3－2	小麦と小麦粉の輸入量	61
表4－3－3	米の輸入量	62

表４－３－４　砂糖の輸入量 …… 62
表４－３－５　セメントの消費量及び生産高 …… 62
表４－３－６　セメントの輸入量 …… 63
表４－３－７　UNIDOによる粗鋼生産量予測 …… 64
表４－３－８　貨物量予測 …… 65
表４－３－９　１９８６年のコンテナ化可能貨物及びコンテナ貨物量 …… 67
表４－３－10　コンテナの個数 …… 67
表４－３－11　最終的な貨物量予測（１９８６年） …… 69
表４－３－12　貨物の港別配分比 …… 69
表４－３－13　１９８１年の港湾背後圏の人口 …… 70
表４－３－14　港別の貨物量予測（１９８６年） …… 70
表４－４－１　１９９３年及び２０００年のコンテナ化可能貨物及びコンテナ貨物量 …… 74
表４－４－２　コンテナの個数（１９９３年，２０００年）…… 75
表４－４－３　貨物量予測（２０００年） …… 76
表４－４－４　港別貨物量予測（１９９３年，２０００年） …… 77
表５－２－１　各バース毎の貨物割付け及び占有率（２０００年） …… 87
表５－４－１　比較表 …… 111
表５－４－２　補助施設 …… 111
表５－５－１　緊急計画工程表（１９８２～１９８６） …… 119
表５－５－２　工程表（１９８７～２０００）…… 120
表５－６－１　緊急計画建設費用 …… 122
表５－６－２　年次別投資額 …… 122
表５－６－３　段階計画別及び総建設費用 …… 124
表５－７－１　第６，７，バース用コンテナ荷役機械及び陸上設備 …… 131
表５－７－２　コンテナ荷役システム比較表 …… 141
表５－７－３　コンテナターミナル組織図 …… 143
表６－２－１　入港船舶の待時間 …… 147
表６－２－２　一般当り揚荷量と揚荷能率 …… 148
表６－２－３　年別取扱い貨物量の推定値 …… 149
表６－２－４　入港船舶数（１９８６年） …… 150
表６－２－５　各年毎の入港船舶数（ホデイダ港） …… 150
表６－２－６　バース占有率（１９８６年）…… 151
表６－２－７　各年毎のバース占有率（ホデイダ港）…… 152
表６－３－１　緊急計画の施設 …… 159

表６－３－２　緊急計画の施設及び設備の概要 …… 162
表６－３－３　乗客船の寸法 …… 164
表６－４－１　船舶数，接岸時間，その他 …… 171
表６－４－２　船舶数，接岸時間，その他 …… 171
表６－４－３　ケース(i)第７バースを建設しない場合 …… 172
表６－４－４　ケース(ii)第７バースを建設した場合 …… 172
表６－４－５　ＹＡＲの輸出入統計表 …… 173
表６－４－６　ＹＡＲの関税統計 …… 174
表６－４－７　ＹＡＲの貯蓄率 …… 175
表６－４－８　建設費の転換係数 …… 176
表６－４－９　内部収益率 …… 177
表６－４－10　便益（待船費の差額） …… 177
表６－４－11　ＩＲＲ計算シート(1) …… 178
表６－４－12　ＩＲＲ計算シート(2) …… 179
表６－５－１(1)　損益計算書 …… 181
表６－５－１(2)　貸借対照表 …… 183
表６－５－２　到着船舶とコンテナ貨物量予測 …… 187
表６－５－３　第７バースの収入 …… 187
表６－５－４　施設別の減価償却率と耐用年数 …… 188
表６－５－５　ＦＲＲ計算シート …… 189
表６－６－１　揚荷手順表 …… 193
表６－６－２　積荷手順表 …… 196

付　表　A

表Ａ３－６－１　イエメンの港湾料金及び税金 …… 199
表Ａ６－２－１　揚荷の詳細 …… 210
表Ａ６－５－１　財政状態予測の前提 …… 214

図面リスト

図１－１－１	イエメン・アラブ共和国道路網	9
図２－１－１	ホデイダ港位置図	12
図２－１－２	イエメン・アラブ共和国の地形区分	13
図２－２－１	平均年間降雨量	17
図２－２－２	風向別頻度図（紅海）	18
図２－２－３	波高別頻度図（紅海）	21
図２－２－４	波高と周期の相関図（紅海）	22
図２－２－５	モカ港の現地観測位置	24
図２－２－６	モカ港の風速観測結果	25
図２－２－７	モカ港の有義波高	25
図２－２－８	有義波高と有義波周期の頻度分布	26
図２－２－９	紅海とアデン湾の地震記録	29
図２－２－10	ボーリング位置図	31
図２－２－11	ボーリング位置（ＪＩＣＡ）と水深	32
図２－２－12(1)	パネル　ダイアグラム	33
図２－２－12(2)	土質柱状図	34
図２－２－12(3)	土質柱状図	35
図２－２－13	砂性シルトおよび粘土質シルトの軟弱層の土性	37
図２－２－14	現地観測計画	44
図３－２－１	ホデイダ港の配置図	48
図４－３－１	貨物量及び輸入金額	60
図４－３－２	コンテナ貨物量予測のフローチャート	66
図４－３－３	港別貨物量	71
図４－３－４	乗客数推移	72
図５－１－１	サリフ港	81
図５－１－２	サリフ港の長期計画	82
図５－１－３	モカ港の拡張計画	85
図５－１－４	形態別入港船舶数	86
図５－２－１	第１案	89
図５－２－２	第２案	90

図5－2－3　第3案 …… 91
図5－2－4　ホデイダ港の長期計画 …… 93
図5－3－1　ホデイダ港の緊急計画 …… 99
図5－3－2　ホデイダ港の短期計画（フェーズⅡ） …… 101
図5－3－3　ホデイダ港中期計画 …… 103
図5－4－1　第6バース岸壁の標準断面図 …… 107
図5－4－2　鋼矢板セル式岸壁A案－Ⅰ …… 108
図5－4－3　〃　A案－Ⅱ …… 109
図5－4－4　鋼管矢板式岸壁B案 …… 110
図5－4－5　RO／ROバース計画図 …… 113
図5－4－6　コンテナクレーン一般配置図 …… 114
図5－4－7　雑貨埠頭の岸壁構造 …… 115
図5－4－8　コンテナバースの岸壁構造 …… 116
図5－7－1　シャーシーシステムの基本的配置図 …… 125
図5－7－2　ストラドルキャリアシステムの基本的配置図 …… 127
図5－7－3　トランスティナーシステムの基本的配置図 …… 129
図5－7－4　ストラドル　キャリヤ …… 134
図5－7－5　タイヤ　マウント　トランスファー　クレーン …… 136
図5－7－6　レール　マウント　トランスファー　クレーン …… 136
図6－2－1　待時間（雑貨船） …… 154
図6－2－2　待時間（コンテナ船） …… 155
図6－3－1　船舶の長さ及び喫水 …… 157
図6－3－2　緊急計画の配置図 …… 158
図6－3－3　RO／RO船の喫水と全長の関係 …… 164
図6－3－4　ホデイダ港の緊急計画 …… 165
図6－4－1　アーラン分布 …… 168
図6－4－2　シミュレーションモデルの構造 …… 168
図6－4－3　出発 …… 169
図6－4－4　到着 …… 169
図6－6－1　コンテナの流れ …… 191
図6－6－2　ヤード積付図 …… 194
図6－6－3　ストウェジプラン（輸入）…… 195
図6－6－4　ストウェジプラン（輸出）…… 197

付　　図　　A

図A2－2－1　ボーリングの記録（BH No. 1）…… 215
図A2－2－2　〃　（BH No. 2）…… 216
図A2－2－3　〃　（BH No. 3）…… 217
図A2－2－4　〃　（BH No. 4）…… 218
図A2－2－5　〃　（BH No. 5）…… 219
図A2－2－6　〃　（BH No. 6）…… 220
図A2－2－7　〃　（BH No. R－1）…… 221
図A2－2－8　〃　（BH No. K－6）…… 222
図A2－2－9　深浅図(1) …… 223
図A2－2－10　〃　(2) …… 225

結論及び勧告

結　　論

(1) 一　般

本報告書は，イエメン・アラブ共和国のホデイダ港における，2000年を目標年次としたマスタープランの作成と，これにもとづき1986年までに緊急に整備すべき港湾施設に関する計画とその経済及び財務分析並びにコンテナターミナルの管理運営について述べたものである。

(2) 自然条件

1）第7バース建設予定地の下方に層厚4～5mの範囲で非常にゆるい砂質のシルト層があり，この層は上載荷重により急速に沈下するものと考えられる。したがって第7バースのエプロン舗装工などを実施する前に沈下を促進させるためのプレローディングなどが必要と考えられる。

2）潮汐の現地観測結果をもとにコンピューターを用いて調和解析を行なった結果，ホディダ港における潮位条件として下記の値が得られた。

Indian spring high water; D.L. +0.88m
(Design high water level)
Mean sea level; D.L. +0.44m
Datum line; D.L. ±0.00m

今後は，これまで用いられた潮位条件のかわりにホデイダでは上記に示す新たな潮位条件を用いるのが適当と考えられる。

3）ホデイダ港の長期開発計画の実施段階で，航路水深を－12mにまで浚渫した場合には，新たなシルテーションの問題が生じるだろうことは十分に予測される。

この場合の埋没土量を推定することは，現存の資料からは困難であり，それ故，将来計画の検討のため，以下に示す定期的な現地観測を実施することが望まれる。

a）風，波浪，沿岸流，潮汐などの連続観測あるいは定期観測
b）カシブ湾口部と航路の定期的な水深測量
c）沿岸漂砂量の測定
d）埋没土量の測定
e）底質試料のサンプリングおよび粒度分析
f）カシブ湾内流の観測

(3) 港湾取扱い貨物量の推計

イエメン・アラブ共和国における第2次5ケ年計画（目標年次1986）をベースに将来の港湾取扱い貨物量を推定した結果，ホデイダ港では次に示す量の貨物を取扱う必要がある。

単位：百万トン

年	実績値 1980	1986	2000
貨物量	1.88	2.57	5.82

(4) 長期計画及び短期計画並びに建設費

イエメンアラブ共和国におけるコンテナ船を含む定期船の寄港地としてホデイダ港を開発する必要がある。また，モカ港については現有施設の有効な利用を図る必要がある。

ホデイダ港においては現有の埠頭に加え次のような埠頭を順次追加整備する必要がある。

また，その建設に必要な建設費は下記の通りである。

(Unit：10^3 US$)

	年	雑貨埠頭	コンテナ埠頭	RO/RO岸壁	建設費	
短期計画	1986	—	1バース 水深 10m 延長 250m	1バース 水深 7.5m 延長 160m	内貨 外貨 合計	11,977 30,718 42,695
中期計画	1993	1バース 水深 10m 延長 200m	1バース 水深 12m 延長 250m	—	内貨 外貨 合計	51,076 80,839 131,915
長期計画	2000	2バース 水深 10m 延長 200m	1バース 水深 12m 延長 250m	—	内貨 外貨 合計	53,603 68,251 121,854

(1981年価格)

また，航路，泊地は次のように計画する。

	航路幅	航路水深	ターニングベースン直径
短期計画	100m	−9.5m	—
中期計画	200m	−12m	500m
長期計画	200m	−12m	500m

ただし，12m水深の施設が必要かどうかは計画実施時点で更に検討する必要がある。

(5) 緊急計画

ホデイダ港における荷物量の増大，コンテナ化に対応するため，1986年を目標にして，水深10m，延長250mのコンテナ埠頭（第7バース）及び水深−7.5m，延長160mのRO/ROバースをそれぞれ緊急に整備する必要がある。建設に30ケ月を要するので1982年に着工の必要が

ある。

1）コンテナターミナル荷役方式

第7バースは第6バースと一体的に使用できるように計画する。ホデイダ港のように複数の船社がコンテナ埠頭を使う場合，シャーシー方式は好ましくない。荷役方式をどの方式にするかはストラドルキャリヤ方式とトランスファークレーン方式のうちからそれぞれの方式の特徴を十分考慮して決めるべきである。

2）コンテナターミナルの管理・運営

ヤードプランナー，荷役機器取扱い者には先進コンテナー港で十分の訓練を受けさせる必要がある。コンテナターミナルはこれら職員を直接雇用する単一組織体で管理・運営すべきである。

(6) 経済分析

本件プロジェクトから期待される経済効果は下記のとおりである。

1）イエメン・アラブ共和国の今後の経済成長に伴ない貨物量が増加することにより起る港湾の輻輳の緩和

2）紅海沿岸地域での急速なコンテナ化に伴なう海運業の近代化

これらの便益として輸送に直接関係のある待船時間の節減を分析の対象とし，費用便益分析法により計算した結果，ＩＲＲは１５.６％である。一般的にプロジェクトの経済的可能性のためにＩＲＲは１５％程度あればよいと言われている。この点からも，本件プロジェクトは経済的に実現する可能性があると言える。

(7) 財務分析

このプロジェクトの財務的実現可能性は費用便益分析法により行なった。その結果は，現行の港湾料金表を基に行うとＦＲＲは7.７％である。この結果から，ＰＭＡＣの財政状態は本件プロジェクトの実行にあたって問題ないものと判断される。それ故，本件プロジェクトは財務的観点から実現する可能性があるといえる。

勧　　告

1. ホデイダ港における取扱貨物量の増大とコンテナ化に対応して1986年にコンテナバース，1バース（第7バース）を供用させる必要がある。

   第7バースは第6バースと一体的に機能させるべきであり，そのために第7バースは第6バースに隣接して建設するものとする。

   また，RO／ROバースも第7バースに隣接して建設するものとする。

2. 第6及び第7バースを一体としたコンテナターミナルは単一組織で管理・運営すべきである。

3. 将来，ホデイダ港において進入航路の増深が必要となった時，漂砂による航路埋没の恐れがあるので漂砂現象に関する事前の調査が必要である。

要　　約

要　　約

第１章　イエメン・アラブ共和国の概況

イエメン・アラブ共和国（YAR）はアラビア半島の南西端に位置する。面積は約２００,０００㎢で，大半は山岳地帯である。人口は１９８１年のCYDAによる国勢調査によると 8,５４０,１１９人である。このうち約１６％はＹＡＲ国外への出稼ぎ労働者である。

国際収支に関しては，労働者の送金が外貨の主要な財源である。

この数年間，YARの財政状態は悪化している。輸入の急激な増加と出稼ぎ労働者の送金が減少したためである。

YARには４つの海港がある。ホディダ，ラスカティブ，モカ，そしてサリフである。ホディダ港は主要な港で同国の取扱貨物の約７０％を取扱っている。

第２章　地形条件および自然条件

ホディダ港は北緯１４°５０′，東経４２°５６′に位置し，紅海に面している。当港はイエメン・アラブ共和国最大の港湾であり，カシブ湾の南端奥部に位置し，十分に発達した砂しにより十分に外海の波浪から防護されている。イエメン・アラブ共和国の西側沿岸部は紅海に面した低地で“ティハマ”と呼ばれ，紅海の海洋気象の影響下にあり，ホディダもこの“ティハマ”にある。

この沿岸部の低地の雨量は年間４００㎜以下であり，特にホテイダの降雨量は年間１００㎜以下である。ホテイダの年平均の気温は３０℃，年平均湿度は６５％となっており，それは暑い砂漠の気候である。

１０月～４月の冬期間には強い南の風が吹き，この風によって生じる北向きの波浪は２ｍ程度であり，時には２.５ｍ～３ｍにも達する。夏の間は通常はさわやかな北風が吹いているが，時折著しいスコールと砂嵐に見舞われる。この嵐により紅海では４～５ｍの波が生じることもある。波向きは北ないし北西である。

ホディダ付近の沖合の潮流は最大でも０.６ノット以下である。潮流の流向は冬期間は南から北へ向う流れであり，夏期はその逆である。

沿岸付近では風波によって引き起こされた沿岸流により漂砂が観測される。

潮汐の現地観測結果をもとにコンピューターを用いて調和解析を行なった結果，ホディダ港に

おける潮位条件として下記の値が得られた。

- 略最高高潮面（設計高潮位）：D.L. ＋0.88m
- 平 均 水 面　　：D.L. ＋0.44m
- 略最低低潮面（海図基準面）：D.L. ±0.00m

今後は，これまで用いられた潮位条件のかわりに上記に示す新たな潮位条件を用いるのが適当と考えられる。

紅海の軸に沿って小～中規模の地震が報告されている。震源での水平加速度は0.1g以下と考えられるが，地表面での設計震度の値としては，安全性を考慮して0.1gの値を採ることが望ましい。

建設が計画されている第7バースの土質条件は以下のように要約される。

1）海底から2～2.5mの厚さの上層は，航路や泊地の浚渫土砂を含んでいる。

2）さらに下方に層厚4～5mの範囲で非常にゆるい砂質シルト層があり，この層は上載荷重により急速に沈下するものと考えられる。したがって第7バースのエプロン舗装工などを実施する前に沈下を促進させるためのプレローディングなどが必要と考えられる。

3）第2層の下側にある砂質シルトあるいはシルト質砂の層は高密度で強固であり，岸壁の支持層として十分耐え得るものと考えられる。

沿岸漂砂は冬期間の強い南風によって生じる風波によって引き起こされた北向きの沿岸流によって生じる。絶え間のない波の作用は指形の巨大な砂しを形成している。この巨大な砂しは南から北へ向かう沿岸漂砂が卓越していることを物語っている。

しかし，砂しの成長は非常にゆるやかなものであり，カシブ湾口付近の底質はバランスしているものと考えられる。現状では，航路の埋没が急に生ずるようなことはないものと考えられるが，ホディダ港の長期開発計画の実施段階で航路水深を－12mにまで浚渫した場合には新たなシルテーションの問題が生じるだろうことは十分に予測される。

この場合の埋没土量を推定することは，現存の資料からは困難であり，それ故，将来計画の検討のため，以下に示す定期的な現地観測を実施することが望まれる。

1）風，波浪，沿岸流，潮汐などの連続観測あるいは定期観測

2）カシブ湾口部と航路の定期的な水深測量

3）沿岸漂砂量の測定

4）埋没土量の測定

5）底質試料のサンプリングおよび粒度分析

6）湾内流の観測

第3章　ホデイダ港の現況

ホデイダ港は面積が約４１０,０００㎡あり，その内約１１０,０００㎡を雑貨，１７０,０００㎡を木材，そして１３０,０００㎡をコンテナ貨物に使っている。その他２３０,０００㎡の未使用の土地を有している。

ホデイダ港の主な港湾施設および平均荷役能力は表３－１および３－２の通りである。

ホデイダ港の入港船舶数は表３－３に示すように，他のイエメン・アラブ共和国の港より断然多い。

表３－１　バースの大きさ

Berth No.	Length	Water depth
Berth 1	90 m	–3.0 ~ –9.7 m
Berth 2	160 m	–9.7 m
Berth 3	160 m	–9.7 m
Berth 4	166 m	–9.7 m
Berth 5	195 m	–10.0 m
Berth 6	195 m	–10.0 m
Oil Berth for Ships of 5,000 DWT		–7.0 m
Oil Berth for Ships of 15,000 DWT		–10.0 m

表３－２　平均荷役効率

Unit: tons/day/ship

Ship	Cargo	Cargo handling efficiency
General Cargo Ships	General Cargo	660
	Bagged Flour	1,030
	Bagged Cement	1,140
Reefer Carrier	Reefer Cargo	460
Bulk Carrier	Bulk Wheat	1,720

表3－3　入港船舶数

Port \ Year	1979	1980	1981
Hodeidah	982	847	880
Ras Kathib	160	176	259
Mocha	85	147	105
Salif	(unknown)	68	(unknown)
Total	1,227	1,238	1,244

第4章　貨物需要予測

今回のフィージビリティ・スタディにおける貨物量推計は，緊急計画の目標年次（１９８６年）の貨物量，マスタープランの目標年次である２０００年の貨物量，それに段階計画としてホデイダ港において，第７バース完成後新しいバースが必要とされる１９９３年の貨物量を推計した。

緊急計画の目標年次である１９８６年の貨物量推計は，第２次５ケ年計画の輸入総額を多少修正したマクロ推計と，同じく第２次５ケ年計画の各セクターの経済活動の伸び率および推定人口を主に使用して各品目毎に推計し，それを合計したものとの二つの方法で行なった。

１９９３年と２０００年の貨物量は１９８６年から２０００年の間のGDPの伸び率，人口の伸び率を基に推計した。貨物量推計の結果は表４－１に示す通りである。

コンテナ貨物量については，各目標年次毎にコンテナ化可能貨物量を品目毎に求め，それに近隣諸国およびイエメン・アラブ共和国におけるコンテナ化の状況を参考にして求めた各目標年次のコンテナ化率を掛け合せてコンテナ貨物量を求めた。

コンテナ個数は，求めたコンテナ貨物量より実入のコンテナ個数を求め，それより空のコンテナ個数を計算し，両者を合わせて求めた。コンテナ貨物量推計の結果は表４－２の通りである。

ホデイダ港の取扱貨物量は，ＹＡＲ全体の港湾取扱貨物量を，ホデイダ地域（ホデイダ港，ラス・カテイブ港，サリフ港）とモカ地域（モカ港）に，主として人口を基に振り分け，さらにホデイダ地域のそれを品目特性，港の取扱い能力等を考慮してホデイダ港，ラス・カテイブ港，サリフ港の３港に振り分け求めた。

表4－1　貨物量推計

Unit: 1,000 tons

Commodity \ Year		1986		1993		2000	
		YAR	Hodeidah	YAR	Hodeidah	YAR	Hodeidah
Cereal		610	390	833	472	1,130	640
Sugar		200	90	281	214	400	330
						Export	
Cement		500	–	141	–	500	–
Liquid Petroleum (transported in metal drums)		80	–	80	–	80	–
Fertilizer		20	10	26	23	40	40
Other cargo		1,450	960	2,040	1,498	2,860	2,590
Petroleum		1,400	1,120	1,970	1,576	2,770	2,220
Total	Import	4,260	2,570	5,371	3,783	7,280	5,820
	Export	–	–	–	–	500	–
	Total	4,260	2,570	5,371	3,783	7,780	5,820

Note: Include container cargo

表4－2　コンテナ貨物量推計

	1986	1993	2000
Container Cargo Volume (thousand tons)	590	1,296	1,487
Number of Container Vans (thousand TEU)	49	108	141

第５章　長期及び短期計画

(1) イエメン・アラブ共和国における港湾，海運の発展の方向

サリフ，ホデイダ，ラス・カテイブ，モカの４港は港湾機能を互いに補完し合っており，ホデイダ港のマスタープランを作るに当ってはイエメン・アラブ共和国（ＹＡＲ）における港湾機能の分担を考えなければならない。

一般に定期船は一航海中における寄港地を少なくする方が良い。また，定期船を寄港させるには十分な貨物を持つ市場，通関機能，海運代理店，荷役会社，倉庫等が整っていなければならない。現在ホデイダには定期船が寄港しており，上で述べた諸条件も十分に備っている。次に述べるように他の３港にはこれら諸条件が備っていないこともあり，ホデイダを定期船寄港地として開発する必要がある。紅海沿岸を航行する定期船の中でコンテナ船の数は除々に増して来ており，中でも，５００～７５０TEU積みのミドルクラスの船が多い。従って，当面これら船舶を対象にして計画するのが望ましい。２０００年を目標とした計画においては更に大型の船も入港可能な計画としておく必要があるが，将来時点で更に検討の必要がある。

次に４港の現況及び将来の発展の方向を述べると次のようである。

1）サリフ港は水深の深い天然の良港ではあるが，現在は岩塩，セメント，小麦等のバルクカーゴを中心とした荷役を行っているのみである。又，この港には上で述べたような定期船寄港のための機能が備っていないし，将来それが備わるポテンシャルも低い。そのうえ，ホデイダ港までは７０km程度しかないので定期船寄港の必然性はより少ないといえる。

2）ラス・カテイブ港はホデイダ港の一部として一体的に使用されている。この港の周辺には十分な広さの土地もなく接岸用のボンツーンがあるのみである。地理的条件等から見てこの港が独立して定期船港となることは考えられない。

3）モカ港はホデイダ港から約２５０km南に位置し，－7.8ｍ岸壁２バースの他，小型船用岸壁；倉庫も整備されており港の施設としては，ホデイダに次いで整っている。しかし，現在この港には定期船が寄港できるような機能は備っていない。従って，モカ港の背後圏と見られるイブ，タイツへもホデイダ港から陸路で貨物が輸送されている状態である。将来，定期船を寄港させるまでには至らないまでも現在ある港湾施設を十分に機能させ港を発展させる必要がある。

4）ホデイダ港は，コンテナ埠頭１バースの他，１０ｍ岸壁５バース，倉庫１２棟，冷凍倉庫１棟，穀物サイロを備え，首都サナを背後にひかえたＹＡＲ第一の港である。この港には，貨物需要，荷役労働力，通関，船社代理店，荷役機械等定期船を寄港させるに十分な港湾機能がある。近年，コンテナの取扱い量も増加しており，将来共にコンテナ船，在来船の定期船寄港地として開発せねばならない。

(2) 長期計画

1) バース数

2000年を目標年次としたホデイダ港における港湾取扱い貨物量推計に従って必要となるバース数を求めると既存埠頭を含めて，雑貨埠頭8バース，コンテナ埠頭4バースが必要となる。

コンテナ埠頭の必要水深は紅海地域を航行するコンテナ船の将来動向によって変ってくるが，一応大型フルコンテナ船も入港可能な水深を確保するよう－12m岸壁を計画した。ただし，この水深は長期計画を具体化する時点で，コンテナ船の就航状況等を調査のうえ再検討する必要がある。

2) 法線計画

港の将来計画の位置は当面の目標だけを考慮して決めるのではなく更に将来の拡張の余地も考えておく必要がある。また，現在の施設との一体性，航行船舶に対する安全性，地理的条件も考慮しなければならない。これらの観点から多くの代替案を比較検討した結果図5－1に示すような法線を長期計画法線とした。

3) 航路，泊地

航路の水深や幅員は航行船舶の大きさ，気象海象条件によって異なる。2000年時点において航路幅は200m，ターニングベースンの直径は500m必要となる。

(3) 港湾整備計画

2000年目標の長期計画を達成するまでの間にも港湾整備は貨物量に応じて段階的に進める必要がある。貨物量及び船型の将来の動向を考えたとき現有施設に加えて次のような施設が各年次までに必要となる。

1) 1986年には，500～750TEUコンテナ船あるいは吃水を浅くした状態の1,800TEUコンテナ船を対象にして水深10m，延長250mのコンテナ埠頭が1バース必要。

2) 1990年には，上記コンテナ埠頭をフル稼動させる必要がありそのための拡張が必要。

3) 1993年には，コンテナ埠頭1バースの追加の必要が生じてくる。これら段階計画の名称目標年，平面図は次に示すようである。

名　　称	目標年次	計画平面図
短期計画Phase Ⅰ（緊急計画）	1986年	図5－2
短期計画Phase Ⅱ	1990年	図5－3
中期計画	1993年	図5－4

図５－１　ホデイダ港の長期計画
(The year 2000)

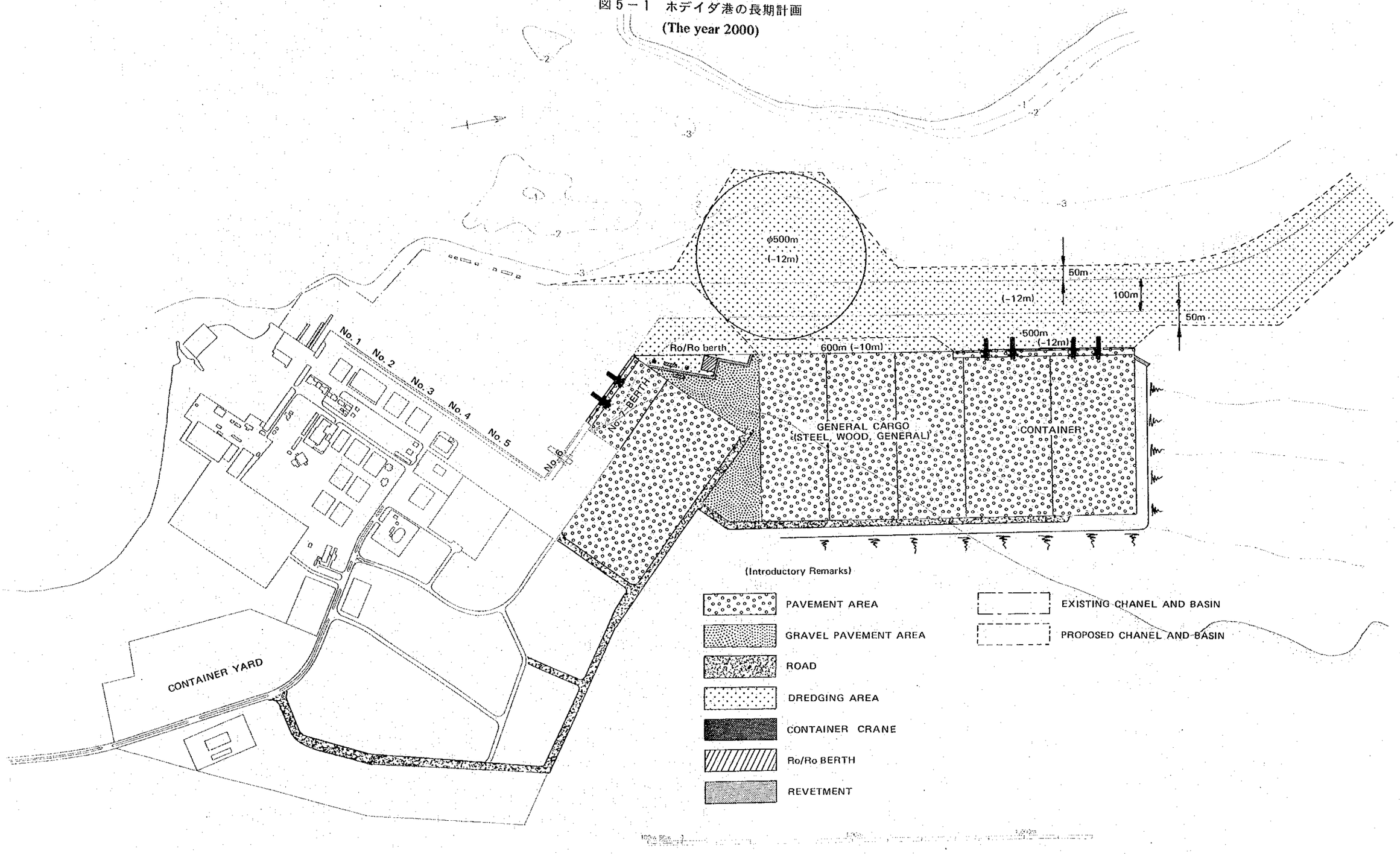


図５－２　ホデイダ港の緊急計画
(The year 1986)

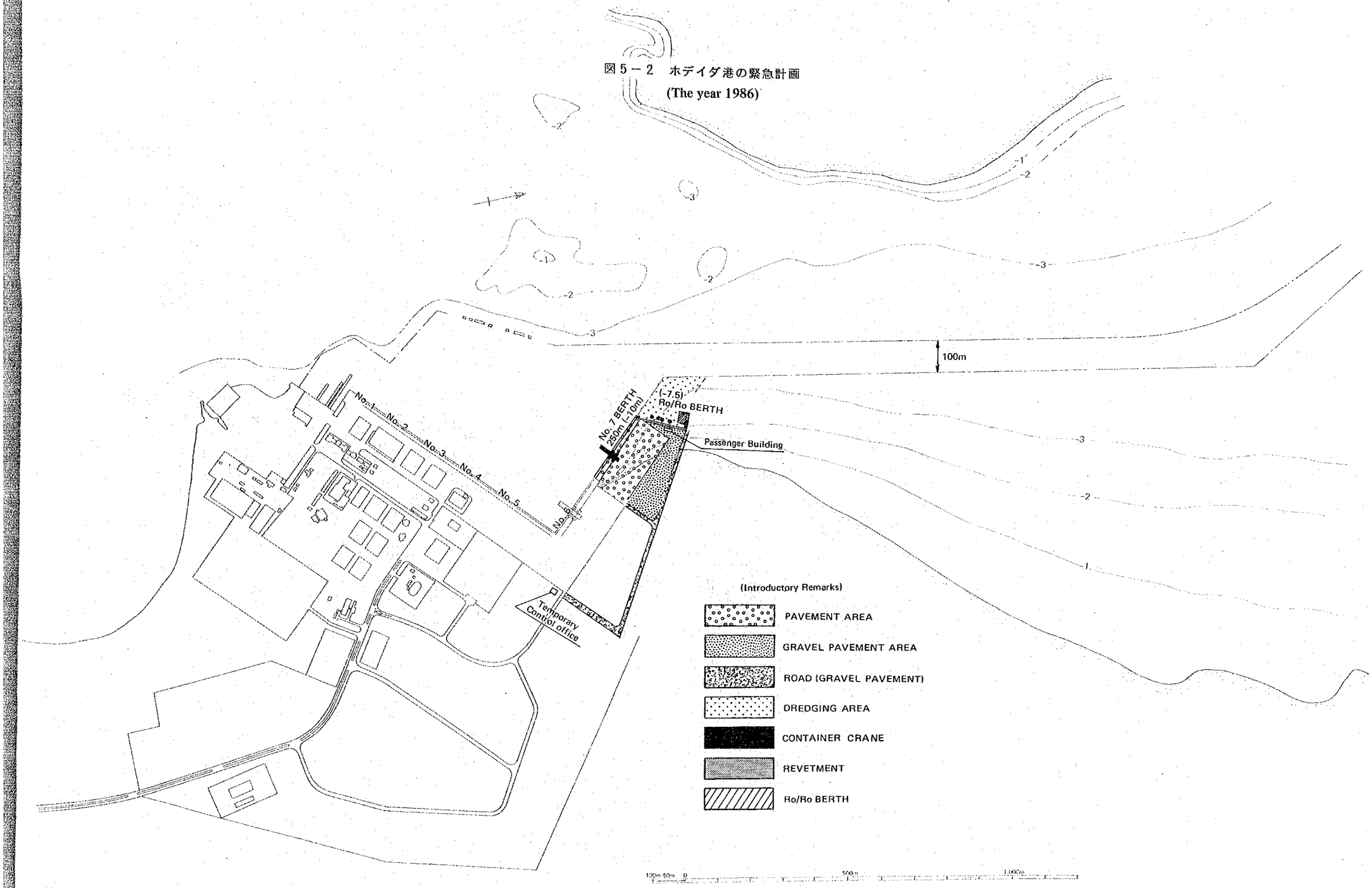


図５－３　ホデイダ港の短期計画（フェーズⅡ）
(The year 1990)

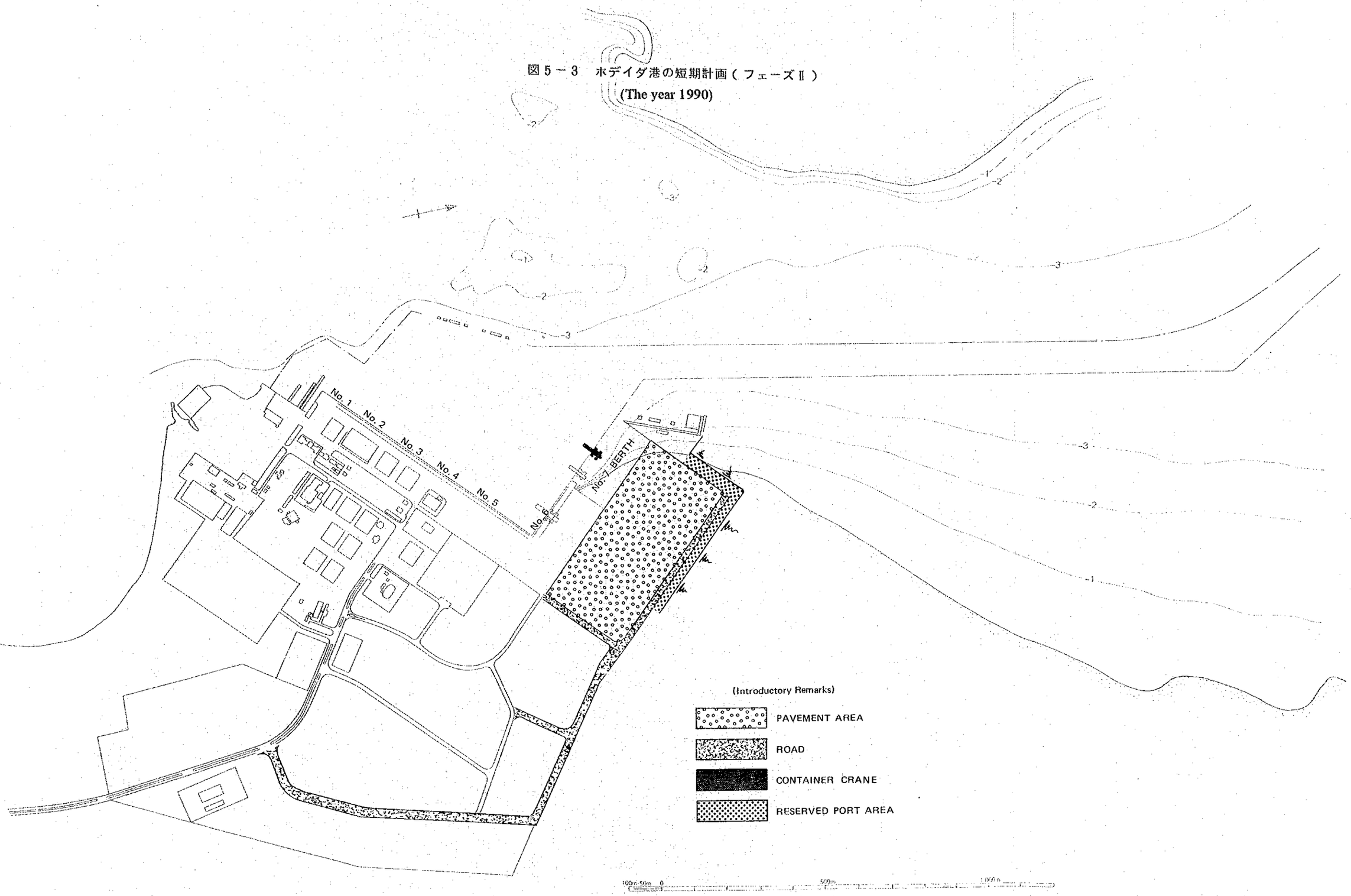
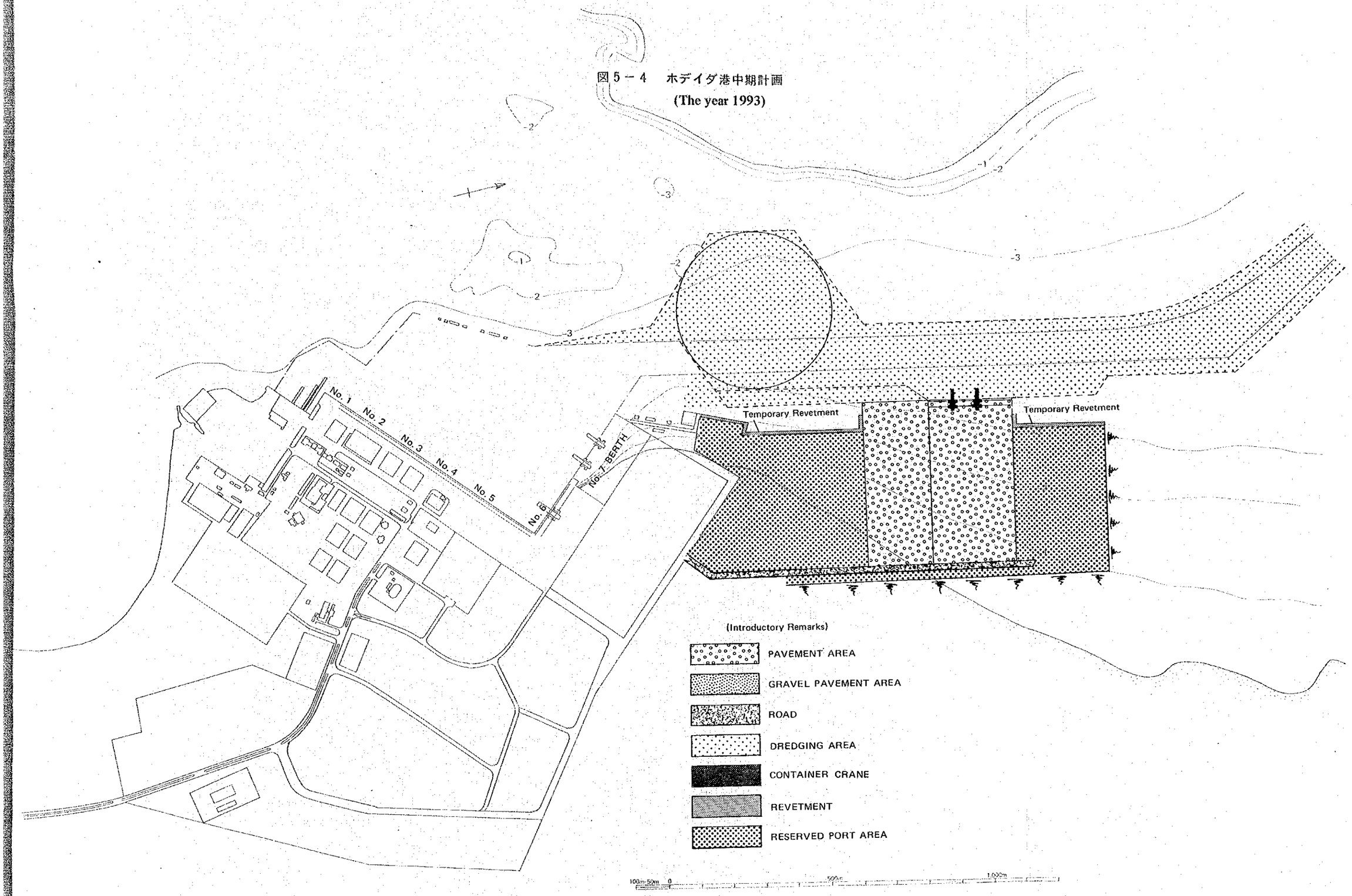


図５－４　ホデイダ港中期計画
(The year 1993)



(4) 建設計画

1) 設　計

緊急計画における構造設計は表5－1の条件に基づいて行なわれた。

表5－1 設計条件

Object vessel	25,000 D.W.T.
Ship's berthing velocity	0.15 m/sec
Length of quay wall	250 m
Water depth of berth	−11.0 m
Top elevation of berth	+2.47 m
Tidal level	H.W.L. +0.88 m
	L.W.L. ±0.00 m
Surcharge load	Under normal circumustances 3.0 t/m^2
	in the case of on earthquake 1.5 t/m^2
Seismic coefficient	Kh = 0.1
Life span of structure	50 years

バースの構造については，鋼矢板セル式岸離と鋼管矢板式岸壁が実行可能性と建設費の両方から比較検討された。その結果，前者が最適な構造と考えられる。

2) 実施工程

緊急計画の実施工程は，詳細設計，入札その他の準備を含めて，完成までに3.5年要する。現場工事には30ケ月要する。（表5－2参照）

3) 建設費

緊急計画（1986年）の建設費は42,695,000米ドルである。また中期計画（1993年）の建設費は131,915,000米ドル，長期計画（2000年）の建設費は121,854,000米ドル（いずれも1981年価格）である。（表5－3参照）

表5－2　緊急計画の実施工程

No.	Description	Unit	Quantity
1	The 7th berth	m	250
2	Reclamation	m^3	271,000
3	Pavement	m^2	31,000
4	Container crane	sum	1
5	Controll office	sum	1
6	Ro/Ro berth	sum	1
7	Passenger building	sum	1
8	Dredging	m^3	85,000
9	Road	m	850
10	Mobilization & Demobilization	sum	1
11	Engineering study	sum	1
12	Supervision	sum	

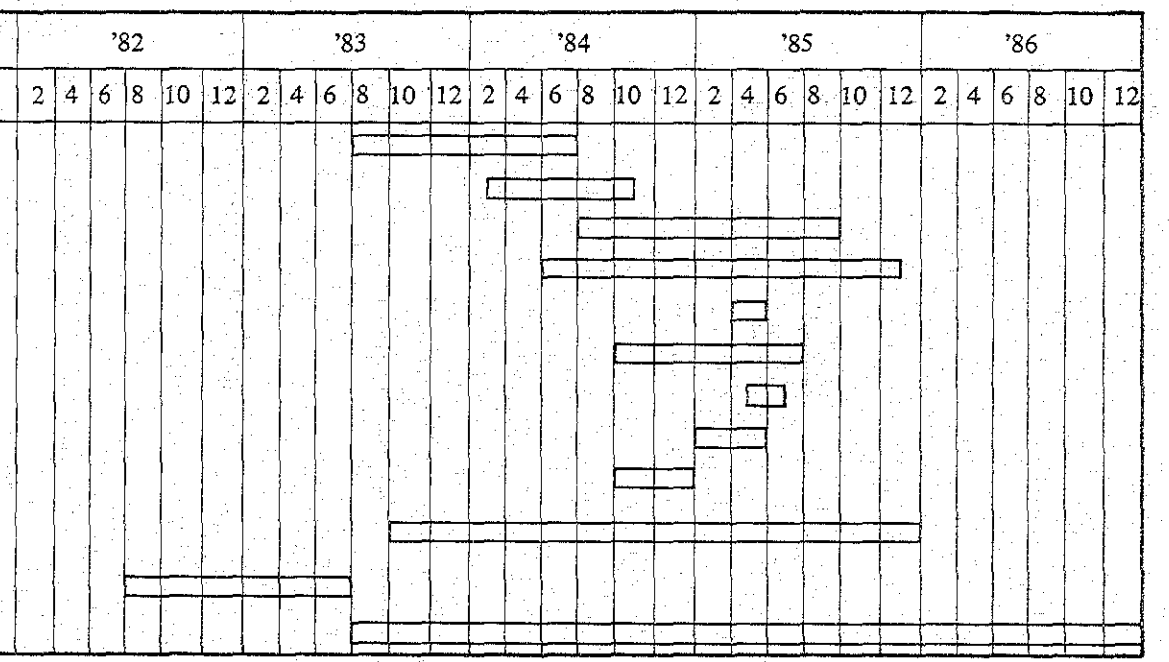


表5－3 段階計画別及び総建設費

L/C Local currency　　Unit: 10^3 US$
F/C Foreign currency　　( ) 10^3 YR

Description	Total					1986				1990				1993				2000			
	Unit	Q'ty	Amount	L/C	F/C	Q'ty	Amount	L/C	F/C	Q'ty	Amount	L/C	F/C	Q'ty	Amount	L/C	F/C	Q'ty	Amount	L/C	F/C
Container Berth	m	750	40,875	9,085 (40,885)	31,790	250	12,418	2,760 (12,423)	9,658					250	14,228	3,162 (14,230)	11,066	250	14,229	3,163 (14,232)	11,066
General Cargo Berth	m	600	29,491	6,555 (29,498)	22,936									200	9,830	2,185 (9,832)	7,645	400	19,661	4,370 (19,666)	15,291
The Ro/Ro Berth	sum	1	1,850	283 (1,274)	1,567	1	1,850	283 (1,274)	1,567												
Reclamation	$10^3 m^3$	2,862	7,009	4,451 (20,029)	2,558	271	4,046	2,762 (12,429)	1,284	132	1,980	1,320 (5,940)	660	2,459	983	369 (1,660)	614				
Dredging	$10^3 m^3$	13,135	30,194	9,215 (41,467)	20,979	85	179	80 (360)	99					13,050	30,015	9,135 (41,107)	20,880				
Pavement	$10^3 m^2$	734.7	121,251	83,039 (373,675)	38,212	31	5,141	3,521 (15,844)	1,620	153.7	25,360	17,368 (78,156)	7,992	225	37,125	25,425 (114,412)	11,700	325	53,625	36,725 (165,263)	16,900
Revetment	m	260	73	62 (279)	11									160	45	38 (171)	7	100	28	24 (108)	4
Temporary Revetment	m	700	199	169 (760)	30									700	199	169 (760)	30				
Road	m	3,600	11,467	7,852 (35,333)	3,615					2,500	7,837	5,367 (24,151)	2,470	1,100	3,630	2,485 (11,182)	1,145				
Temporary Road	m	850	78	66 (298)	12	850	78	66 (298)	12												
Container Crane	set	6	27,030	0	27,030	1	4,505	0	4,505	1	4,505	0	4,505	2	9,010	0	9,010	2	9,010	0	9,010
Building	sum	1	7,463	5,973 (26,882)	1,490	1	287	233 (1,052)	54	1	3,588	2,870 (12,915)	718	1	1,196	956 (4,303)	240	1	2,392	1,914 (8,612)	478
Utility	sum	1	2,920	438 (1,971)	2,482					1	1,040	156 (702)	884	1	626	94 (423)	532	1	1,254	188 (846)	1,066
Mobilization & Demobilization	sum	1	29,077	2,173 (9,780)	26,904	1	9,231	690 (3,105)	8,541	1	3,692	276 (1,242)	3,416	1	9,231	690 (3,105)	8,541	1	6,923	517 (2,328)	6,406
Sub-Total			308,977	129,361 (582,131)	179,616		37,735	10,395 (46,785)	27,340		48,002	27,357 (123,106)	20,645		116,118	44,708 (201,185)	71,410		107,122	46,901 (211,055)	60,221
Engineering & Supervision	sum	1	12,766	5,314 (23,913)	7,452	1	1,918	556 (2,502)	1,362	1	1,920	1,094 (4,923)	826	1	4,644	1,788 (8,046)	2,856	1	4,284	1,876 (8,442)	2,408
Physical Contingency	sum	1	29,266	13,249 (59,622)	16,017	1	3,042	1,026 (4,618)	2,016	1	4,623	2,817 (12,677)	1,806	1	11,153	4,580 (20,610)	6,573	1	10,448	4,826 (21,717)	5,622
Total			351,009	147,924 (665,666)	203,085		42,695	11,977 (53,905)	30,718		54,545	31,268 (140,706)	23,277		131,915	51,076 (229,841)	80,839		121,854	53,603 (241,214)	68,251

(5) 本格的コンテナターミナル

1) 荷役方式の選定

現在広く採用されているコンテナヤードの荷役方式は大きく分けて①シャーシー方式，②ストラドルキャリヤ方式，③トランスファークレーン方式がある。これらの方式の比較をしたものが表5－4であるが，概略，次のように評価することができる。

表5－4　コンテナ荷役システム比較表

Item \ System	Chassis	Straddle Carrier	Tyre-Mounted Transfer Crane	Rail-Mounted Transfer Crane
Storage Capacity	△	○	◎	◎
Initial Cost	△	○	◎	◎
System Simplicity	◎	○	△	△
Handling Efficiency	◎	○	△	○
Wharf Efficiency	△	◎	△	△
Mobility of Operation	◎	○	△	△
Container Damage	◎	△	○	○
Maintenance Cost	○	△	◎	◎
Flexibility of Operation	◎	◎	△	△
Expandability	◎	○	△	△
Adaptability of Automation	△	△	○	◎
Loading to Railway	△	△	○	◎

◎: excellent, ○: good, △: questionable

a　シャーシー方式は作業の簡単さと取扱い能率の良さを長所としているが，ヤード面積利用効率が悪く広大な面積を必要とする他，ターミナルが数社で使用される場合各社のシャーシーが混り合うのでホデイダ港での運用を考えた場合好ましくない。

b　ストラドルキャリア方式は機動性，柔軟性にすぐれ世界的に広く用いられている。ただし，機器の運転，整備に技術を要する。

c　トランスファークレーン方式は極めて大量のかつ安定した量のコンテナーを取り扱うのに適しており，コンピューターを用いた自動化がなされることが多い。ホデイダ港でこの方式が採用できるのは先のことである。

2) 管理・運営

本格的なコンテナターミナルの管理及び運営，充分訓練されかつ熟練した従業員を直接雇用した単一組織体で成されるべきである。

3) 訓　練

本船荷役作業，ヤード作業，書類及びコンテナの在庫管理作業の管理責務を負う中枢の職員には，先進コンテナターミナルに於いて少なくとも3ケ月直接実務研修を行う必要がある。また，荷役機械等の保守整備のためにも同様の訓練が必要である。荷役機械の運転の訓練のため，これら機械はターミナルの運用前3ケ月程度前に購入しておくべきである。

第6章　緊急計画

(1) 第7バースの必要性

ホデイダ港における荷物量の増大，コンテナ化に対応するため，1986年を目標年次として緊急に港湾を整備する必要があるが，ここではその計画のフィジビリティーを検討している。

1982年から1986年までの推定貨物量及びホデイダ港に入港した船舶に関する統計資料をもとにして設定した船種別積荷量，荷役効率を用いて各年の船舶数及びバース占有率を計算した。これによると1986年時点において第6バースのみでコンテナを扱うとした場合，コンテナ船によるバース占有率は約70％の高い値となり，混雑が予想される。従って1986年にはコンテナ埠頭を1バース（第7バース）追加する必要が生じてくる。

(2) 待船シュミレーション

長期及び短期計画に示すように，段階的にバースを建設した場合と，バースを建設しない場合について待船シュミレーションを実施した。その結果によると，段階的にバースを建設した場合，待船一隻当りの最大待船時間は，貨物船の場合，約30時間，コンテナ船の場合，約20時間となる。この待船時間は，現在の待船水準と比較した場合，許容できるものである。

(3) 施設計画

500～750 TEU 積みのコンテナ船あるいは，1,800 TEUのコンテナ船が吃水を浅くして入港してくることを考慮すると，水深10m，延長250mのコンテナバースが必要となる。

第7バースは第6バースと同一法線に建設し，この2バースを複合ターミナルとして運営するのが好ましい。そのため，クレーンあるいはクレーン基礎も共用できるように設計する必要がある。

1986年においては両バースでの年間コンテナ取扱い量は75,000 TEUであるので本格的コンテナターミナル（100,000 TEU以上取扱える）にする必要はない。年間75,000 TEUのコンテナを取扱うためには約3800スロットのヤードが必要であり，そのため巾135 mのエプロンの背後に17,000m²の用地が必要となる。

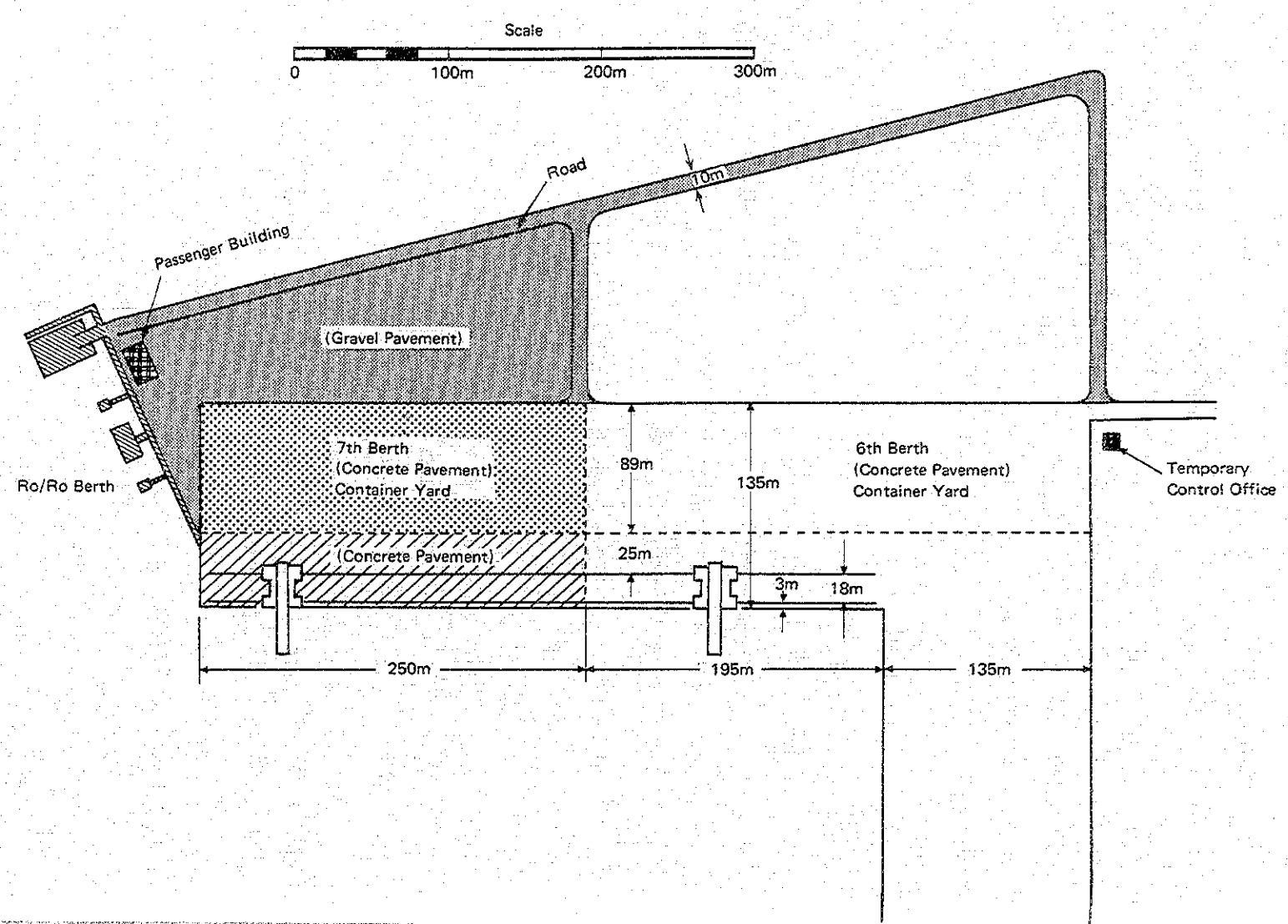
これらを考慮すると，短期計画Phase I（緊急計画）は図6－1に示すようになる。

(4) 経済分析

本節では，第7バース建設計画の経済的実現可能性について述べる。

本件計画から期待される経済的効果は次のとおりである。1)イエメン・アラブ共和国の今後の経済成長に伴ない貨物量が増加することにより起る港湾の輻輳の緩和，2)紅海沿岸地域での急速な

図6－1　緊急計画の配置図



コンテナ化に伴なう海運業の近代化。これらの経済的効果は費用便益分析法により行なった。プロジェクライフは25年，基準年は1983年とした。便益としては，待船経費の節減を採用した。間接的な便益として，港湾周辺の地域開発の促進，関連産業の需要増加や港湾建設の継続による雇用の増加等が期待できる。費用としては，建設費，運営経費，維持修繕費が採用された。便益および費用の算定は国境価格（国際価格）によった。

その結果，IRRは15.6%であった。この結果から判断して，本件プロジェクトは経済的観点から実現する可能性があるといえる。

(5) 財務分析

財務分析の目的はプロジェクトの実施による費用と収益がその経営体の財政状態に及ぼす影響を分析して，その健全性を検討し，あるいは建全化を図るための方策を提案することである。

第7バース建設計画の実現可能性は費用収益分析法により評価された。

収入として，第7バースから期待される収入だけを取り上げた。また，RO／ROバースが第7バースの西端に1986年に建設され，第7バースと一体にて運営されることになっている。そこで，新しいRO／ROバースから得られる収入を第7バースの収入に加算した。

費用としては，建設費，運営経費，維持修繕費および減価償却費が採用された。

本件プロジェクトFRRの計算期間は25年とした。その結果は7.7%である。

この結果から判断して，PMACの財政状態は本件プロジェクトの実施に当って特に問題はないものと判断される。従って，本件プロジェクトは財政的観点から実現する可能性があると判断される。

(6) 港湾運営

1）オペレーション方式

1986年を目標にした緊急計画においては，コンテナの年間取扱い量は75,000TEU程度と少ないので現行方式と同様のコンテナ取扱い方式でよい。

輸入コンテナは"荷揚手順表"に従って揚荷された後"輸入ストレージープラン"に示すように一旦オープンストレージヤードに積まれた後，ドアーツードアーで運ばれるもの，撤らして運ぶもの等に応じて処理される。空になったコンテナは再びオープンストレージヤードに積み上げられる。一方，輸出コンテナ（空コンテナも含む）はオープンストレージヤードで受け取られ，岸壁エプロン背後のコンテナヤードに"輸出コンテナヤード積付図"に従って積み上げられ更に"積荷手順表"に従って本船に積付けられる。

2）管　理

現行管理方式と同様，主要なスタッフと荷役機械は荷役業者が持ち，セントラルレーバーオフィスが作業員を供給することとする。しかしコンテナ取扱い作業には高度に複雑な機械の取

扱いが必要であるので管理職員，作業員は熟練した者を固定的に使う必要がある。

3）訓　　練

第7バースのクレーンを運転をする者は，第6バースのクレーンで基礎的運転技術を習得後ですることを勧めたい。

調査の目的

調査の目的

1 背　景

イエメン・アラブ共和国は，生活物資等も含め外国産品への依存度がきわめて高いことから物資流通の基盤である港湾への期待が大きい。国内4港のうち最も港湾取扱い量の大きなホデイダ港では，近年港口海域での待船が多くなり，その解消を計り，港湾取扱能力の増強を計るためその整備拡充が進められている。その一環として，1981年12月に第5，および第6の2つのバースが完成した。このうち，第6バースはコンテナバースである。しかし，世界的なコンテナ化の波に対応し，こゝ数年急増し，また今後も増加することが予想される当港でコンテナ貨物を取扱うためには更に新たなコンテナバースを建設する必要がある。

そのため，イエメン・アラブ共和国政府は，日本政府に対し，ホデイダ港第7バース建設のための調査を要請した。

国際協力事業団は1981年9月に予備調査団を，同年11月には本調査団をイエメン・アラブ共和国へ派遣した。

2 目　的

本調査は，このような要請に対応するため，1986年を目標年次とする緊急計画のフィージビリティ・スタディを実施するものである。また，2000年を目標とするホデイダ港の長期計画もあわせて策定するものである。

そのために下記事項について調査検討を行う。

自然条件
港湾計画
需要予測
設計
積算
経済分析
財務分析
ターミナルオペレーション

3 調査団の構成

3－1 調査方法

調査方法は，事情聴取・現地視察・資料収集に大別される。事情聴取・資料収集で訪問した機関組織名は以下のとおりである。

The Ministry of Public Works

Central Planning Organization

The Ports and Marine Affairs Corporation

The Confederation of Yemen Development Associations

United Nations Development Program

Central Bank of Yemen

Yemen Oil and Mineral Resources Corporation

Ministry of Finance

Customs Department

3－2　調査団

(1)　第１回現地調査

第１回現地調査は昭和５６年１１月２９日から１２月１８日まで１８日間実施された。団員構成は次のとおりである。

Mr. Masao OHNO (Project Manager)
Executive Director
The Overseas Coastal Area Development Institute of Japan (OCDI)

Mr. Akio OGO
(Team Leader, Port Planning)
Director, OCDI

Mr. Takashi HASHIKAWA
(Traffic Forecast)
Deputy Director, OCDI

Mr. Hiroshi OKAMOTO
(Natural Condition)
Hydraulic Engineer, OCDI

Mr. Nobuyuki MATSUDA
(Structural Design and Cost Estimate)
Civil Engineer, OCDI

Mr. Yoshiaki TAHIRA
(Economic Analysis)
Deputy Director, OCDI

Mr. Tsutomu NISHIDA
(Container Terminal Planning)
Operation Expert, OCDI

(2) 中間報告

中間報告は昭和５７年２月２日から２月１４日までの１４日間の現地訪問で実施された。団員構成は次のとおりである。

Mr. Masao OHNO (Project Manager)
Executive Director. OCDI
Mr. Akio OGO
(Team Leader, Port Planning)
Director, OCDI
Mr. Masayuki FUJIKI
(Structual Design and Cost Estimate)
Civil Engineer, OCDI
Mr. Tsutomu NISHIDA
(Container Terminal Planning)
Operation Expert, OCDI

(3) 第２回現地調査

第２回現地調査は，昭和５７年５月４日から５月２１日まで１８日間の現地訪問で実施された。団員構成は次のとおりである。

Mr. Masao OHNO (Project Manager)
Executive Director, OCDI
Mr. Tadahiko YAGYU
(Port Planning)
Deputy Director, OCDI
Mr. Tadashi OHTANI
(Financial Analysis)
Deputy Director, OCDI
Mr. Tomoo AMANO
(Economic Analysis)
Civil Engineer, OCDI

(4) ドラフトファイナルレポート説明協議

ドラフトファイナルレポート説明協議は，昭和５７年１０月２１日から１１月２日までの１３日間の現地訪問で実施された。団員構成は次のとおりである。

Mr. Masao OHNO (Project Manager)
Executive Director, OCDI

Mr. Tadashi OHTANI
(Financial Analysis)
Deputy Director, OCDI

Mr. Tomoo AMANO
(Economic Analysis)
Civil Engineer, OCDI

3－3 カウンターパート

イエメン・アラブ共和国側のカウンターパートは次のとおりである。

Anwar Al Harazi	General Manager of Projectsand Loans Department CPO
Tamal Mohamed Abdo	Under Secretary, MPW
Mohamed A. Zabara	Director General of MPW and Representative of PMAC
Ali H. Al Habori	Chairman of PMAC
Capt. Mohammed A Moghuni	Director of Operation, PMAC
P. H. Rama Rao	Chief Engineer, PMAC
Ali Shary	Head of Account Department, PMAC

3－4　調査経過

(1)　第1回現地調査の経過は次のとおりである。

調　査　行　動

月　日	曜日	行　動	調　査　内　容
11.29	日	東京	
30	月	→アテネ	
12. 1	火	→サナ	大使館表敬，MPW表敬，スケジュール打合せ
2	水		資料収集（CPO，UNDP）
3	木	サナ ⟶ ホデイダ	移動
4	金		団内打合せ
5	土		PMACとスケジュール打合せ，ホデイダ港，ラス・カティブ港視察
6	日		PMACにInception Report説明，打合せ
7	月	団長：ホデイダ→サナ	団長：移動，その他，Ouestionnaire説明
8	火	〃：サナ→カイロ	団長：帰国，〃，〃
9	水	〃：カイロ，ホデイダ↔サリフ	サリフ港視察
10	木	→東京，ホデイダ↔モカ	モカ港視察
11	金		団内打合せ
12	土		PMACとInterim Reportの作業打合せ
13	日	ホデイダ→サナ	移動，資料収集
14	月		資料収集，会議録（R／D）打合せ
15	火		R／D署名，大使館他関係機関挨拶
16	水	サナ→アテネ	
17	木	アテネ	
18	金	→東京	

(2) 中間報告の経過は次のとおりである。

調　査　行　動

月　日	曜日	行　動	調　査　内　容
2. 2	火	東京	
3	水	→カイロ	
4	木	→サナ	大使館表敬，CPO，MPW表敬及びレポート提出説明
5	金	サナ → ホデイダ	移動
6	土		PMACにレポート提出，説明
7	日		〃　〃　説明，
8	月	ホデイダ→サナ	〃　と協議
9	火		MPWとレポートと協議
10	水		CPO　〃
11	木		R／D署名，大使館表敬
12	金	サナ → カイロ	
13	土	カイロ	
14	日	→東京	

(3) 第２回現地調査の経過は次のとおりである。

調　査　行　動

月　日	曜日	行　動	調　査　内　容
5. 4	火	東京	
5	水	→サナ	
6	木		大使館表敬，MPW，CPO，UNDP訪問
7	金		スケジュール等団内打合せ，
8	土		CPO，UNDP資料収集
9	日	サナ → ホデイダ	移動
10	月		PMACにQuestionnair説明，ホデイダ，ラス・カティブ港視察
11	火	ホデイダ ↔ サリフ	サリフ港視察，PMACにて資料収集
12	水	ホデイダ ↔ モカ	モカ港視察
13	木	ホデイダ → サナ	移動
14	金	（団長）サナ → カイロ	団内打合せ
15	土	カイロ	CPO資料収集
16	日	→東京	〃
17	月		CPO，UNDP資料収集
18	火		MPWと打合せ
19	水	サナ → アテネ	
20	木	アテネ	
21	金	→東京	

(4) ドラフト・ファイナルレポート報告の経過は次のとおりである。

調　査　行　動

月　日	曜日	行　動	調　査　内　容
10.21	木	東京	
22	金	→サナ	
23	土		日本大使館及びMPW表敬
24	日		CPO，MPWにレポート提出説明
25	月		大使館訪問（レポート説明および経過報告）
26	火		PMACにレポート提出説明
27	水		CPO，MPW，PMACと討議
28	木		UNDP，大使館訪問
29	金		団内打合せ
30	土		PMACと討議，R／D署名，大使館表敬
31	日	サナ → カイロ	
11. 1	月	カイロ	
2	火	→東京	

第1章 イエメン・アラブ共和国の概況

第１章　イエメン・アラブ共和国の概況

１－１　一般概況

１－１－１　位　置

イエメン・アラブ共和国はアラビア半島の南西端に位置する。北側はサウジアラビア，南側はイエメン人民民主主義共和国，西側は港がある紅海そして東側はアラビア砂漠である。

面積は約２００,０００㎢，その大半は山岳地帯である。

１－１－２　人　口

(1)　概　況

１９７５年の国勢調査は，同国における最初の正確な人口調査である。この国勢調査によると，人口は 6,492,530 人であった。最近の人口は，１９８１年２月のイエメン開発協議会（CYDA）による国勢調査によると8,540,119 人である。

労働人口の約７３％は農業に従事している。また全体の１６％はイエメン国外への出稼労働者である。その大部分は，サウジアラビアへ出稼ぎに行っている。

(2)　主要都市

同国の主要都市とその人口は下記のとおりである。

Sana'a	２１１,１５０
Hodeidah	９５,８７３
Taiz	８７,６８９
Ibb	２５,８８８
Dhamar	３０,３６７
Hajjah	１９,３０２

（CYDA 国勢調査　１９８２年２月より）

表１－１－１は，１９７５年と１９８１年の国勢調査によって公表された同国の人口の部門別内訳を示している。

表１－１－１　１９７５年１９８１年の国勢調査

Category	1975 Census	1981 Census
1. Recorded population within the country	4,540,230	6,439,363
2. Population of uncovered areas	294,500	NA
3. Un-enumerated population for technical reasons	260,000	705,978
4. Un-enumerated population for social reasons	163,800	
5. Number of migrants outside Yemen	1,234,000	1,394,778
Total population	6,492,530	8,540,119

Source: CPO

１－１－３　経　済

(1)　国内総生産の構成と内訳

同国では，農業が依然として経済のなかで大きなウエイトを占めており，国内総生産の約30～４０％に達している。しかし，最近は農業生産の成長率は他の部門，特に貿易，輸送，工業に比べ鈍化している。そのため，国内総生産に占める農業のシェアーは減少している。

１９７５年に公表された５ケ年計画は，目標年次１９８１年までの国内総生産の年平均成長率を8.２％と目論んだ。しかし，実績値は5.９％であった。これは，いくつかの理由による農業部門の落ち込みのためである。その理由は，灌漑の不足，都会地や近隣諸国への農業労働者の出稼ぎ，農業生産物の売買，保管や流通に多くの障害があること等のためである。

５ケ年計画期間中の各部門別の実質国内総生産は表１－１－２に示す通りである。

(2)　一人当り国内総生産

一人当り国内総生産は１０００リアルにすぎない。このため，多数の人々（全体の約１６％）が外国へ出稼ぎに行っている。（表１－１－３参照）

(3)　国際収支

同国の国際収支は表１－１－５に示すとおりである。労働者の送金は外貨の主要な源泉である。

第１次５ケ年計画の当初の２年間，同国の外面的経済状態は強化された。しかし，後半は，その傾向は逆転した。輸入が急増し，労働者の送金が落ち込んだためである。

表1－1－2　第1次5ケ年計画の部門別実質国内総生産

（1975／1976－1980／1981）

(Unit: million YR)

Economic Activities	Base Year 75/76	Period of base & Terminal year					Annual Growth Rate % Achieved	Planned Average Annual Growth %	Ratio of Achievement %
		76/77	77/78	78/79	79/80	80/81			
Agriculture, Forestry and Fisheries	2,011	1,850	1,653	1,926	2,008	2,111	1.0	5.5	18.1
Mines and Quarries	32	42	64	74	78	74	18.2	12.6	144.4
Manufacturing	257	274	309	361	416	448	11.7	11.0	106.4
Electricity and Water	17	17	22	28	37	43	20.4	20.4	100.0
Construction	283	373	511	581	480	469	10.6	14.4	73.6
Wholesale and Retail Trade	948	944	987	963	1,063	1,059	2.2	10.1	21.8
Catering	64	68	72	76	81	83	5.3	10.1	52.5
Transport and Communications	150	160	200	208	211	217	7.7	11.3	68.1
Financial Institutions	141	227	338	380	421	447	25.9	9.5	272.6
Real Estate and Business Services	207	193	221	226	241	265	5.1	3.6	141.7
Personal & Social Services	42	44	52	58	61	62	8.5	7.5	113.3
Less: Imputed Bank Services	134	211	305	260	405	417	–	–	–
Total of Business Sector	4,018	3,981	4,124	4,511	4,692	4,862	3.9	8.0	48.8
Government Services	509	451	585	672	760	834	10.4	10.0	104.0
Non-Profit Private Organizations	14	17	19	21	23	23	10.4	7.5	138.7
Customs Duties	394	737	887	774	843	836	16.2	–	–
GROSS DOMESTIC PRODUCT	4,935	5,186	5,615	5,978	6,318	6,555	5.9	8.2	72.0

Source: CPO

表1－1－3　一人当り国内総生産

	77/78	79/79	79/80	80/81	1981
Population as of January lst (in thousands)	6,536	6,732	6,934	7,144	7,264
Per capita GDP (in Rial)	978	1,018	1,054	1,032	1,026

Source: CPO

表1－1－4 第1次5ケ年計画1976／77－1980／81における
国内総生産の年間成長率

	76/77	77/78	78/79	79/80	80/81	Annual Achieved	Annual Planned
GDP	5.1%	8.3	6.5	5.7	3.9	5.9	8.2

Source: CPO

表1－1－5 国際収支

(Unit: million YR)

	77/78	78/79	79/80	80/81	1981
1. Current Account	1,472.7	621.3	△1,480.4	△2,982.6	△2,989.4
Trade account	△4,102.7	△5,613.2	△6,925.5	△7,580.1	△7,820.4
(Exports)	(31.8)	(13.2)	(32.1)	(72.1)	(47.4)
(Imports)	(△4,134.5)	(△5,626.4)	(△6,957.6)	(△7,652.2)	(△7,867.8)
Invisible account	5,575.4	4,991.9	5,445.1	4,597.5	4,831.0
(Worker Remittance)	(6,350.7)	(5,595.0)	(6,118.4)	(4,935.8)	(4,444.2)
2. Capital Accounts	340.4	932.5	1,301.8	1,217.9	1,483.8
(Long-term loans)	(366.5)	(511.7)	(558.8)	(740.4)	(950.5)
(Short-term loans)	(－)	(410.6)	(592.0)	(181.0)	(455.8)
3. Errors and ommissions	199.5	452.8	169.4	△230.8	6.8
4. Balance of Payments position	2,012.6	764.0	△9.2	△1,996.8	△1,498.8
5. Monetary movement	△2,012.6	△764	9.2	1,996.8	1,498.8
(Central Bank)	(△1,733.0)	(△911.6)	(546.3)	(2,073.4)	(1,494.1)
(Commercial Banks)	(△279.6)	(147.6)	(△537.1)	(△76.6)	(4.7)

Source: CPO

1－1－4 工 業

農業は，同国の主要な産業である。主要作物は，穀物，果物，野菜，さとうもろこしそしてきびである。同国は，穀物を自給できず，一部主として小麦を輸入している。農業以外の資源は岩塩と石灰岩である。

手細工が依然として，主要な工業である。織物，なめし皮，染色そして食品加工等であるが，電力を若干利用する程度で，小さな工場で，古い伝統的な方法で生産している。しかし，最近は同国でも，食品加工，建材，織物，金属そして木製品等の製造工場が建築されてきた。

表１－１－６　主要穀物の生産高

(Unit: 10^3 t)

	1978~1979	1979~1980	1980	1981
Barley	42	45	48	54.1
Wheat	63	63	65	69.6
Maize	46	48	49	53.2
Sorghum and millet	627	632	636	635
Potatoes	116	127	131	138
Vegetable	230	254	261	291.4
Grapes	49	55	56	64.3
Fruits	73	76	77	80.7

Source: CPO

表１－１－７　主要工業

		1978	1979	1980	1981
Salt Extraction	(Unit: 10^3 t)	58	73	154	64
Rock Quarrying	(Unit: 10^3 m^3)	19	78	76	567
Ghee and Edible Oils	(Unit: 10^3 t)	4	6	13	14
Soft Drinks	(Unit: 10^3 boxes)	4,817	10,503	12,410	12,325
Spinning and Weaving	(Unit: 10^3 yards)	2,094	4,747	5,410	3,428
Tanning	(Unit: 10^3 skins)	306	393	299	–
Plastic Tubes	(Unit: 10^3 m)	–	–	462	312

Source: CPO

１－２　輸　　送

同国の人口は，山岳，農村そして町に広く分布している。そのため山岳地帯の主要都市を結んだり，山岳と海岸地帯を連結する交通機関を整備する必要がある。

しかしながら，１９５０年代の後半までは，近代的な輸送施設は，同国には全くなかった。１９６０年代後半になって，東西両側の国々の援助により近代的な輸送システムが整備され始めた。

１－２－１　道　路

同国の主要道路総延長は2,４２２Km である。このうち1,５７８Km は舗装済である。更に６９９Km が建設中と舗装が予定されているものである。

同国の港とその背後地との物資輸送は，全て道路輸送に依存している。ホデイダ港は主要都市（サナ，タイツ，サダ等）と舗装道路により結ばれている。

表1－2－1　1961－1981までの道路延長推移

(Unit: km)

Years	Index Number 1976=100	Annual Growth Rate in Total Roads	Total	Non-Asphalted Roads	Asphalted Roads
1961	16	—	231	266	231
69	30	83	423	404	423
73	72	140	1,016	585	431
74	74	3	1,044	599	445
75	75	1	1,054	609	445
76	100	34	1,413	648	765
77	125	25	1,771	728	1,043
78	132	6	1,872	759	1,113
79	138	4	1,943	796	1,147
80	156	13	2,220	798	1,402
81	171	10	2,422	844	1,578

Source: CPO

主要都市間の道路距離は下記のとおりである。

Hodeidah	～	Sana'a	226 km
〃	～	Taiz	272 〃
〃	～	Saadah	468 〃
〃	～	Beidah	476 〃
〃	～	Dhamar	326 〃
〃	～	Ibb	308 〃
〃	～	Hajjah	130 〃
Sana'a	～	Taiz	256 km
〃	～	Beidah	268 〃
〃	～	Dhamer	100 〃
〃	～	Ibb	193 〃
〃	～	Hajjah	127 〃

1－2－2　港　湾

イエメン・アラブ共和国には4つの海港，ホデイダ，ラス・カテイブ，モカそしてサリフがある。このうち，ホデイダ，ラス・カテイブおよびモカは現在，1976年4月に設立されたイエメン港湾公社(PMAC)により管理運営されている。サリフ港は，イエメン岩塩採鉱公社によって管理運営されている。

(1) ホデイダ港

ホデイダ港は，１９５８年から１９６１年にかけて建設された新しい港である。当初は２バースであったが，その後４バース追加され，現在６バースとなっている。ホデイダ港は中央に位置し，同国の取扱貨物の約７０％を取扱っている。

(2) ラス・カテイブ港

ラス・カテイブ港は，１９７８年に開港したホデイダ港の外港で，主としてバラ荷を取扱っている。

(3) モカ港

モカ港は小さなはしけ港である。背後にタイツを控えており，同国の一般貨物の８～１０％を取扱っている。ホデイダの南約２５０Kmに位置する。

(4) サリフ港

サリフ港は近代的な岩塩荷積埠頭を持つ深い天然の良港である。他に，セメント，小麦やバラ荷を扱う小さなポンツーンが２つある。ホデイダ港の北約７０Kmに位置する。

(5) 施設および貨物量

これらの港の主要施設は表１－２－２，貨物量は表１－２－３に示すとおりである。

表1－2－2　イエメン・アラブ共和国の港湾主要施設

Name of Port	Principal Facilities	Remarks
Hodeidah	No. 1 Berth: 90 m long, –9.7 m deep No. 2 〃 : 160 m 〃 , 〃 〃 No. 3 〃 : 160 m 〃 , 〃 〃 No. 4 〃 : 166 m 〃 , 〃 〃 No. 5*1 〃 : 195 m 〃 , –10 m 〃 No. 6*2 〃 : 195 m 〃 , 〃 〃 Berths for tankers { 5,000 dwt –7 m deep; 15,000 dwt –10 m deep } Warehouse 12 60 m x 50 m 8 60 m x 45 m 2 60 m x 97 m 1 60 m x 25 m 1 Cold storage 1 50 m x 32 m	*1, *2, No. 5 and No. 6 berth completed in Dec. 1981
Ras Kathib	Pontoon 27.45 m x 91 m 3 unit –8 m deep	No warehouse facilities
Mocha	No. 1 Berth: 150 m long, –7.8 m deep No. 2 〃 : 165 m 〃 , –7.8 m 〃 Old 〃 : 200 m 〃 , –4.7 ~ –2.5 m 〃 Warehouse 4 60 m x 50m 4	
Salif	Berth*3: 92.5 m long, –18 m deep Two small pontoons are available to handle cement, wheat, and bulk cargo	*3, Handles rock salt and cargo No warehouse facilities

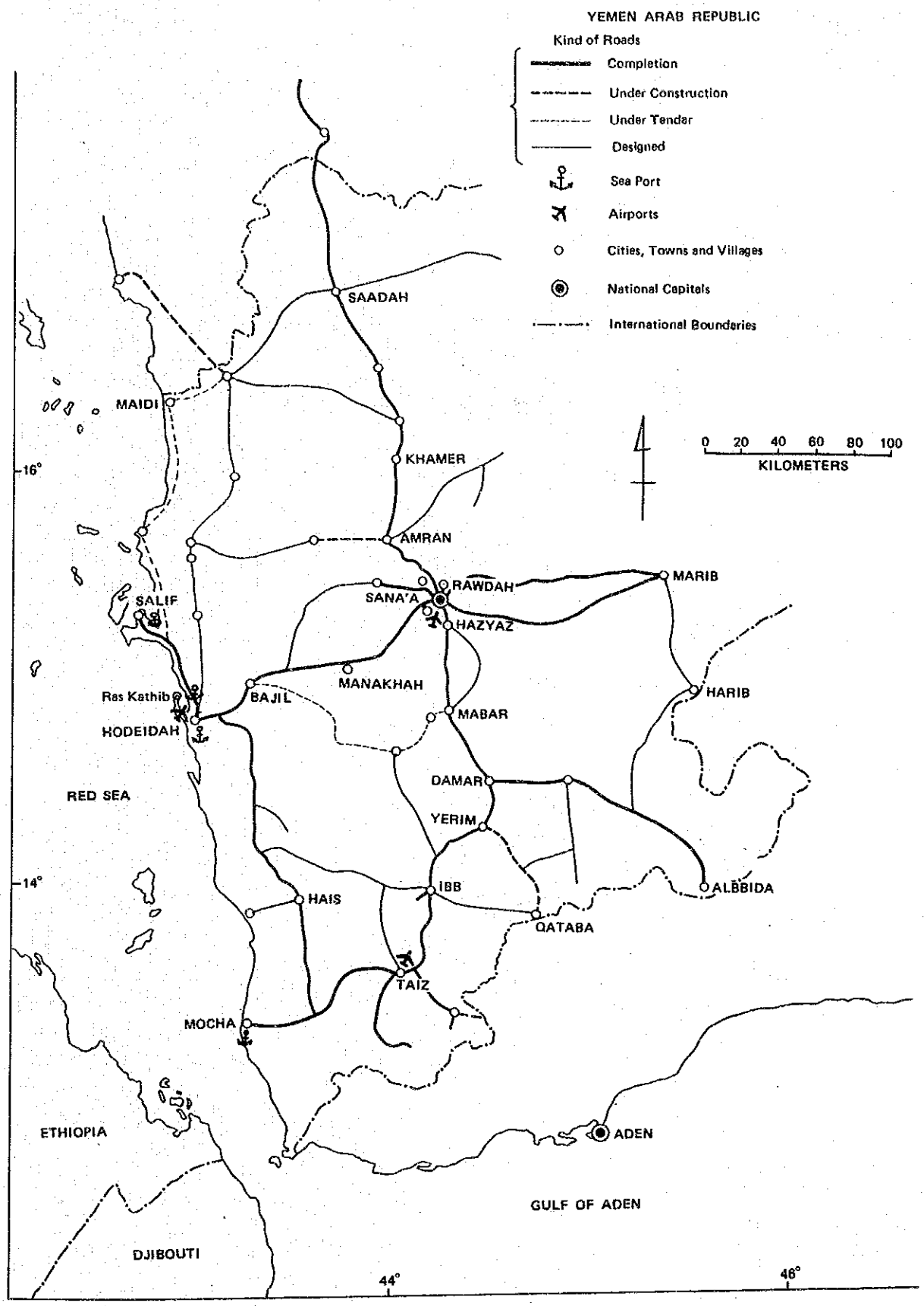
表1－2－3　イエメン・アラブ共和国の取扱貨物量推移

(Unit: 10^3 t)

Name of Port \ Year	1977	1978	1979	1980	1981
Hodeidah Ras Kathib and Mocha					
Total	1,424	2,034	2,513	2,485	2,448
Import	1,039	1,598	1,925	1,866	1,898
Export	12	9	–	–	–
Petroleum	373	427	588	619	550
Salif					
Total	542	475	308	551	466
Grand Total	1,966	2,509	2,821	3,036	2,914

Source: CPO

図1－1－1　イエメン・アラブ共和国道路網



第２章 ホデイダ港の地形条件及び自然条件

第２章　ホデイダ港の地形条件及び自然条件

２－１　地形条件

ホデイダ港は図２－１－１に示すように北緯１４°５０′，東経４２°５６′に位置し紅海に面している。このイエメン・アラブ共和国最大の港ホデイダ港は発達した砂しによって囲まれ形成されたカシブ湾の南奥部にあって，航路の延長は１６Kmと長い。この砂しはホデイダの北側の海岸からはじまって北北西の方向に延びており，延長は１４Kmに達する。砂しの先端にはラスカテイブ港があってホデイダ港とラスカテイブ港を含めて大ホデイダ港湾を形成している。

ホデイダは首都サナに次ぐイエメン・アラブ共和国第２の都市でほゞ10万の人口を有し，サナー，タイズ，モカの各都市とは完備された道路で結ばれている。ホデイダの街には石材で作られた高い建物が多く屋根は平らである。また，街は海岸に近くほこりっぽい。

ホデイダは地形的には‘ティハマ’と呼ばれるイエメン・アラブ共和国西側の海岸沿いの低地に含まれるため，紅海の海洋気象の影響下にある（図２－１－２参照）。

２－２　自然条件

２－２－１　降雨量

ホデイダの気象条件の特徴は表２－２－１(1)～表２－２－１(3)に示す。表２－２－１および図２－２－１に示すように海岸沿いの低地‘ティハマ’では年間降雨量は400㎜以下であり中でもホデイダでは100㎜以下となっている。

ホデイダの年平均気温は３０℃と高温で，また，平均湿度は６５％であり砂漠の気候である。

２－２－２　風

１０月～４月の冬期は南西の風が卓越しており風速も大きい。この強い風はカシブ湾に風波を発生させ，小舟の操船ができなくなることもある。

夏には，通常，午後，さわやかな涼風が吹くが，時折，激しいスコールと砂嵐に見舞われることもある。このスコールは特に８月～９月に多い。

ホデイダの風資料としては，前掲の表２－２－１(1)～表２－２－１(3)に示すものが唯一のものである。一方,アメリカ海軍の海洋気象図（1976年版）によれば，図２－２－２に示すように紅海沿岸の風向は北からのものが年間を通して支配的である。

このことは，ホデイダあるいはイエメン・アラブ共和国の紅海沿岸地方の風の条件が紅海の風の一般的特性と異なっていることを示すものである。

図2－1－1　ホデイダ港位置図

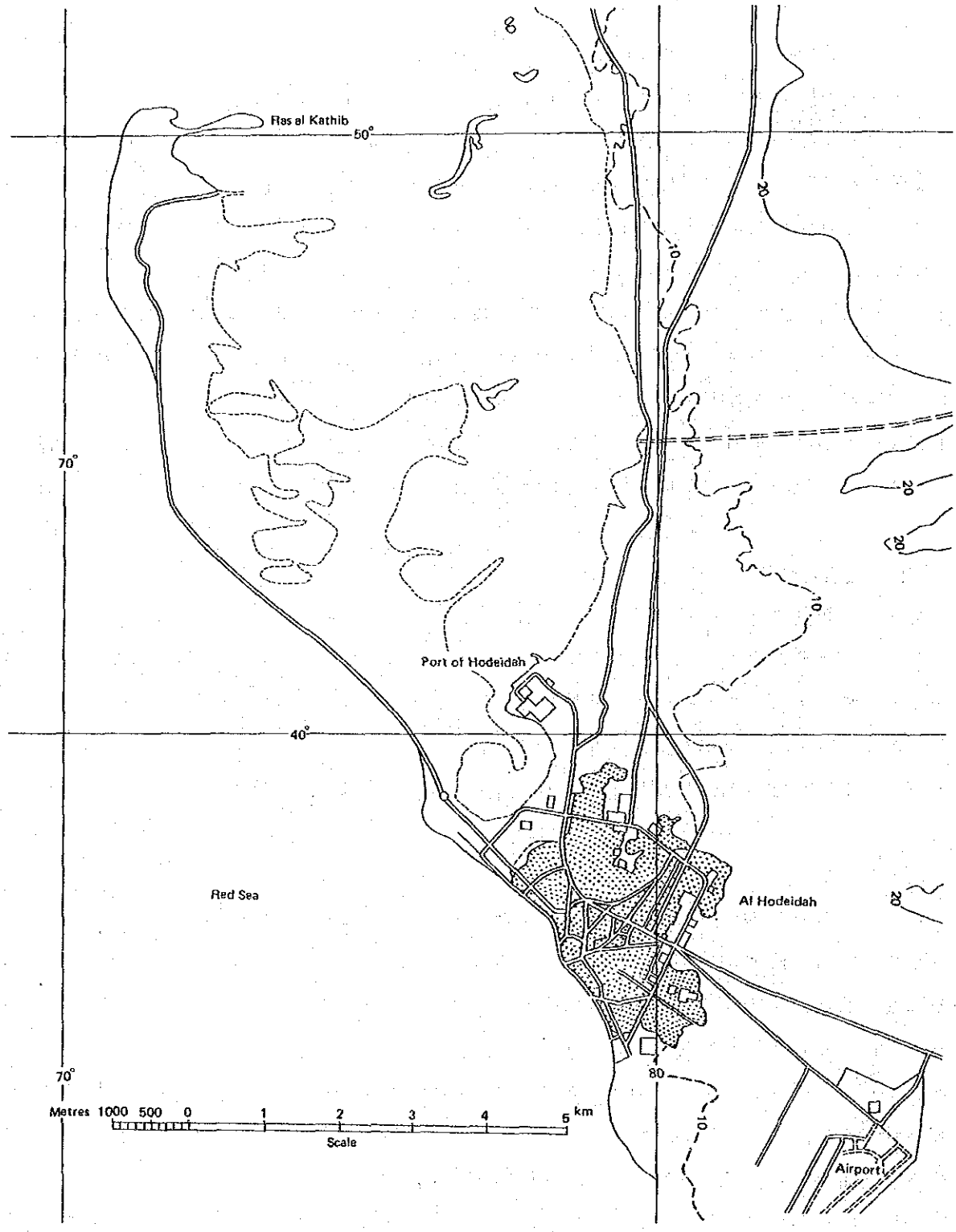


図２－１－２　イエメン・アラブ共和国の地形区分

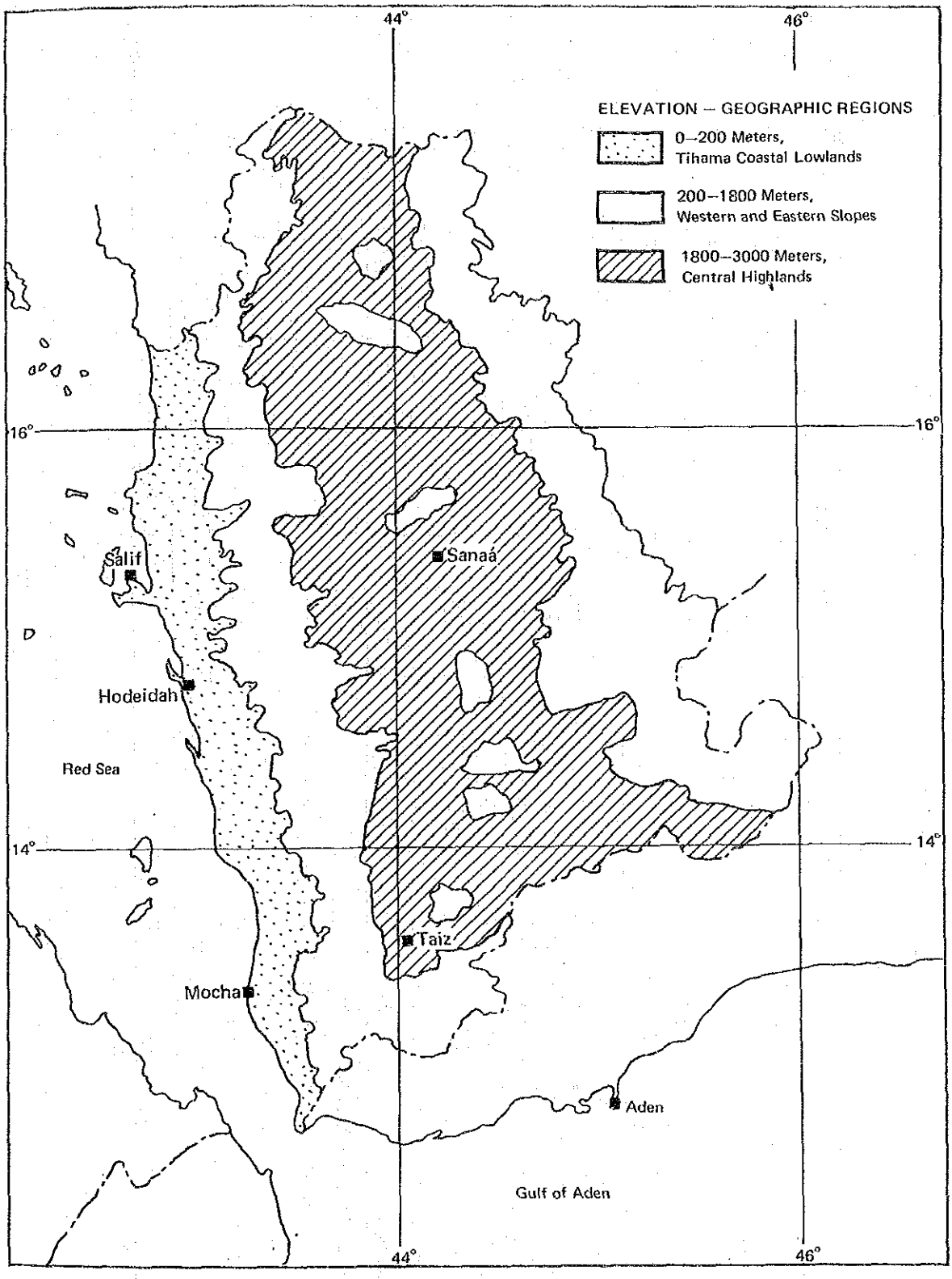


表２－２－１(1)　ホデイダの気温，湿度，風速および降雨量（１９７８）

Months	Temperature (°C)		Relative Humidity (%)		Maximum Wind Speed (knots)	Rainfall (mm)
	Max.	Min.	Max.	Min.		
January	34.0	16.0	84	70	23	0
February	34.0	17.0	84	59	24	0
March	34.0	17.0	84	54	18	0
April	37.0	19.0	84	54	24	0
May	40.0	24.0	81	52	18	0
June	42.0	26.0	78	49	7	0
July	38.0	24.0	81	47	10	0
August	39.0	26.0	78	51	10	0
September	39.0	21.0	83	51	20	0
October	41.0	20.0	92	50	–	0
November	32.0	20.0	92	61	12	0
December	31.0	17.0	88	63	20	78.0

Source: Statistical Year Book 1979–1980.
Yemen Area Republic, Central Planning Organization, July 1981.

表２－２－１(2)　ホデイダの気温，湿度，風速および降雨量（１９７９）

Months	Temperature (°C)			Relative Humidity (%)			Maximum Wind Speed (knots)	Rainfall (mm)
	Max.	Min.	Mean	Max.	Min.	Mean		
January	30.0	13.0	22.4	91	58	73	18	0
February	31.1	13.0	26.1	96	49	72	—	0
March	34.8	11.0	22.9	92	44	72	27	7.0
April	36.0	12.0	24.6	93	53	72	25	0
May	39.0	15.0	30.8	86	40	63	40	0
June	41.0	14.8	28.9	94	39	68	30	0
July	41.5	17.0	30.5	93	30	61	19	0
August	41.5	15.0	28.9	77	43	59	22	0
September	40.0	15.0	28.0	85	43	61	20	0
October	38.0	12.0	32.7	99	27	65	20	27.0
November	34.0	14.0	29.5	85	46	63	28	0
December	32.0	12.0	27.5	92	54	68	26	—

Source: Statistical Year Book, 1979–1980.
Yemen Arab Republic, Central Planning Organization, July 1981.

表２－２－１(3)　ホデイダの気温，湿度，風速および降雨量（１９８０）

Months	Temperature (°C)			Relative Humidity (%)			Maximum Wind Speed (knots)	Rainfall (mm)
	Max.	Min.	Mean	Max.	Min.	Mean		
January	32.4	12.0	27.6	92	58	69	28	2.5
February	31.0	15.0	27.2	92	58	69	30	0
March	34.2	17.0	29.1	92	54	69	30	0
April	35.0	24.0	29.5	93	46	68	30	0
May	36.0	25.0	31.8	89	37	65	24	0
June	37.0	27.5	33.1	86	42	67	18	0
July	37.5	29.0	34.2	86	44	59	26	0
August	38.0	27.0	32.4	90	36	63	28	0
September	40.8	26.0	31.2	87	51	68	20	0
October	39.0	14.0	31.0	86	47	59	30	0
November	35.4	10.0	23.2	87	39	66	26	0
December	33.0	9.0	25.4	92	39	62	30	0

Source: Statistical Year Book, 1979–1980.
Yemen Arab Republic, Central Planning Organization, July 1981.

図2－2－1　平均年間降雨量

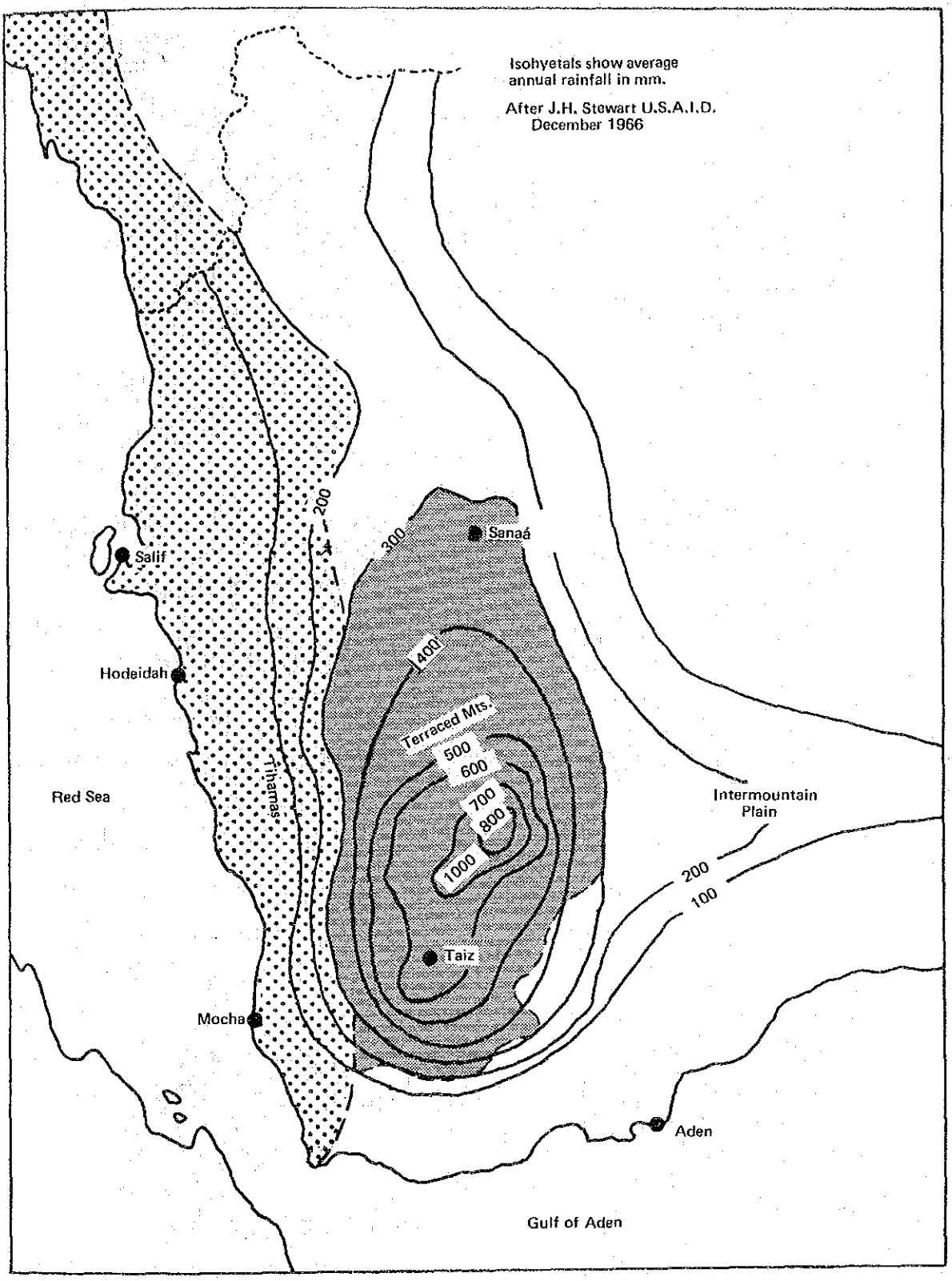
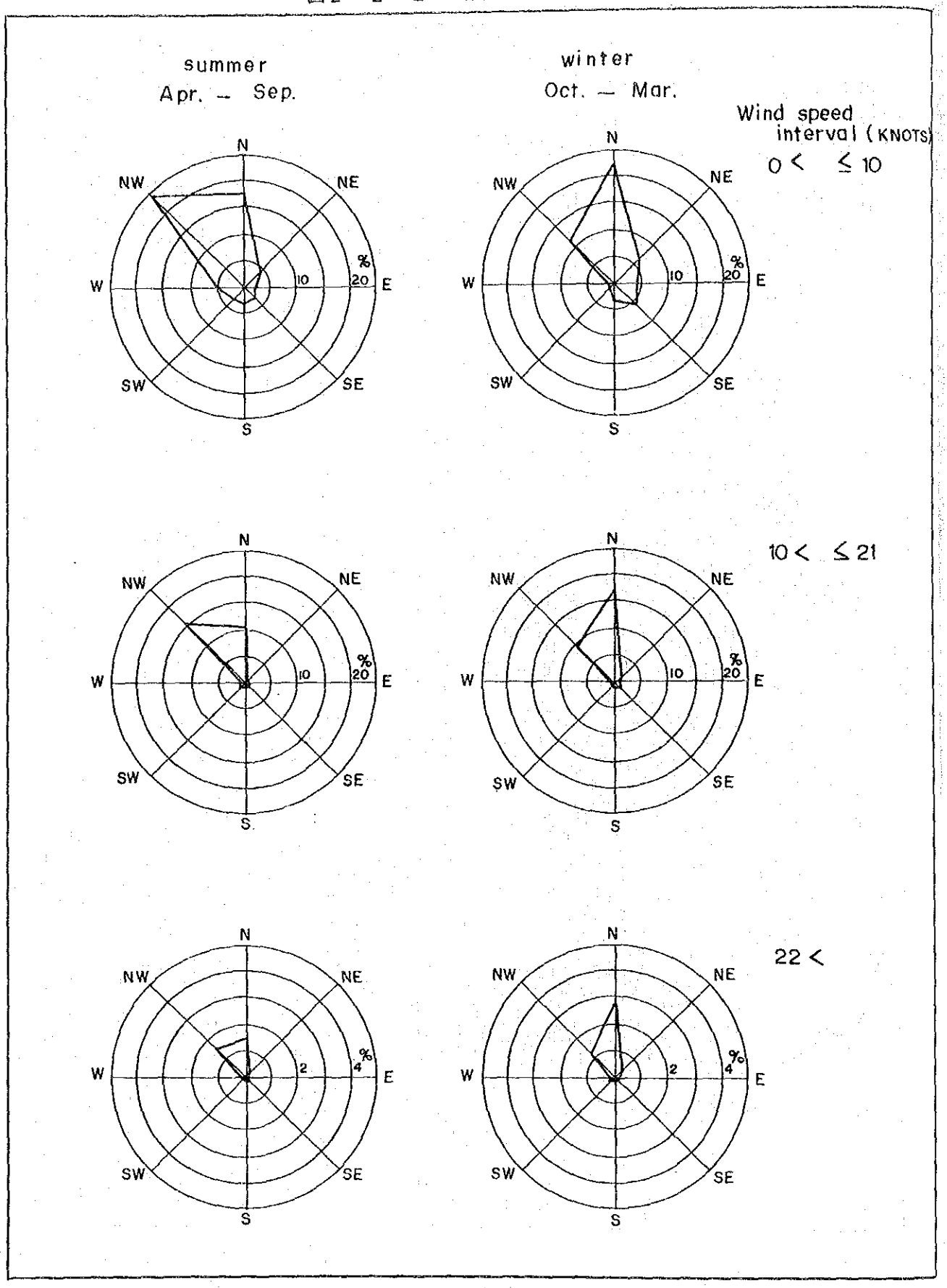


図2－2－2　風向別頻度図（紅海）



Source : U.S. NAVY MARINE CLIMATIC ATLAS OF THE WORLD, VOL. Ⅲ, INDIAN OCEAN, 1976

2－2－3　潮位条件

ホデイダ港港湾施設建設のためのベンチマークはモスクの北側にあり50×50㎜の鉄製で，地上から1 mの高さにある。ベンチマークの海図の基準面からの高さは＋3.602mである。

ホデイダ港の潮位はこれまで系統的に観測されたことがなく，以下に示す潮位条件が用いられてきた。

- 既往最高潮位　H. H. W. L.　＋2.0 m
- 平均高潮位　M. H. W. L.　＋1.4 m
- 平均潮位　M. W. L.　＋1.0 m
- 平均低潮位　M. L. W. L.　＋0.6 m
- 既往最低潮位　L. L. W. L.　＋0.0 m
  （Datum Line）

しかし，現地観測の結果，上記の潮位条件は実情に合わないことが明らかとなったため，新たに潮位条件を設定する必要が生じた。幸い，りんかい建設㈱が，ホデイダ港第6バースの建設工事に従事しており，工事期間中，二度にわたり，潮位観測を行っているので，この観測資料をもとにホデイダ港の潮位条件を求めた。

使用された潮位計は共和商工㈱製のPET2型で，潮位計は第6バースの北側コーナー部に仮設された。潮位観測は1980年12月30日～1981年2月11日の70日間と1981年3月15日～1981年4月26日の40日間実施されている。これらの観測資料の中から，1981年1月10日～2月10日までの1ケ月間と3月25日～4月25日までの1ケ月間のデータを用いてコンピューターにより調和解析を行って分潮を求め，これらの分潮の値をもとに潮位条件を設定した。

解析の方法や結果の詳細は，別刷の‘The tidal observation results and the harmonic analysis at the Port of Hodeidah’にまとめ，こゝでは要点だけを記載することにする。

調和解析の結果得られた主要四分潮と平均海面は以下のとおりである。

- 平均海面　D. L. ＋0.44 m
- 主要四分潮
  - 主太陰半日周潮（M_2）　31.68 cm
  - 主太陽半日周潮（S_2）　8.52 cm
  - 日月合成日周潮（K_1）　3.02 cm
  - 主太陰日周潮（O_1）　0.34 cm
- 主要四分潮の和（Z_0）　43.56 cm

ホデイダ港の潮位条件は，上記の主要四分潮の値をもとに以下のように求めることができる。

- 略最高高潮面（設計高潮位）D. L. ＋0.88 m
- 平均高潮面　D. L. ＋0.76 m

- 平均水面　　D. L. ＋0.44 m
- 平均低潮面　　D. L. ＋0.12 m
- 略最低低潮面（海面基準面）D. L. ±0.00 m

今後は従来用いられてきた潮位条件にかえて，新しく求められた上記の潮位条件を用いるべきものと考える。さらにホデイダ港の長期的な開発計画を実施する上では，今後自己記録計による潮汐の連続観測を実施することが必要であろう。

2－2－4　波浪および海浜流

ホデイダ港における波浪や海浜流の観測記録は全くないが，アメリカ海軍発行の海洋気象図には紅海における波浪と潮流の概略の特性が記載されており，また，ホデイダ港から南へ180Kmのモカ港については英国のコンサルタントが実施した'Mocha Sitation Study'のファイナルレポートの中にモカ港の波浪と沿岸流の若干の観測記録がある。これらの資料を参考にホデイダ港の波浪と潮流，海浜流の条件を推定するものとする。

海洋気象図によれば，図2－2－3に示すように「北ないし北西の波浪が年間を通して卓越しており，南からの波浪は小さくまた頻度も少ない」となっている。しかし，PMACにおける事情聴取や1981年12月に実施した我々の現地での観察では，特に冬期には南からの風波が卓越しており，これらの風波が海岸線に沿って南から北に向かう漂砂を引き起こしている。このように，アメリカ海軍発行の海洋気象図に掲載された紅海での波浪の一般的な特性がイエメンアラブ共和国の海岸における波浪の特性と異なっているのは，前述のとおり，風の条件が両者の間で異なっているためであろう。図2－2－4に紅海の波浪の波高と周期の相関を示す。

この海洋気象図には紅海の沖合での潮流についての記述もあり，「潮流の最大値は0.6ノット以下で冬季は南から北に向かう流れが支配的であり，夏季は逆に北から南に向かう流れが卓越する」となっている。

モカ港では，1976年2月と3月に波浪と沿岸流の現地観測が行われており，結果は'Final Report of the Yemen Port Development Study, Mocha Siltation Study, May 1976'に記載されている。この調査は世銀に依るもので，世銀から委託を受けた英国のコンサルタント，ルイスバーガー・カンブサックスの企業体から，モカ港の航路埋没の問題をオランダのD. H. I.（Danish Hydraulic Institute）が受託して実施したものである。

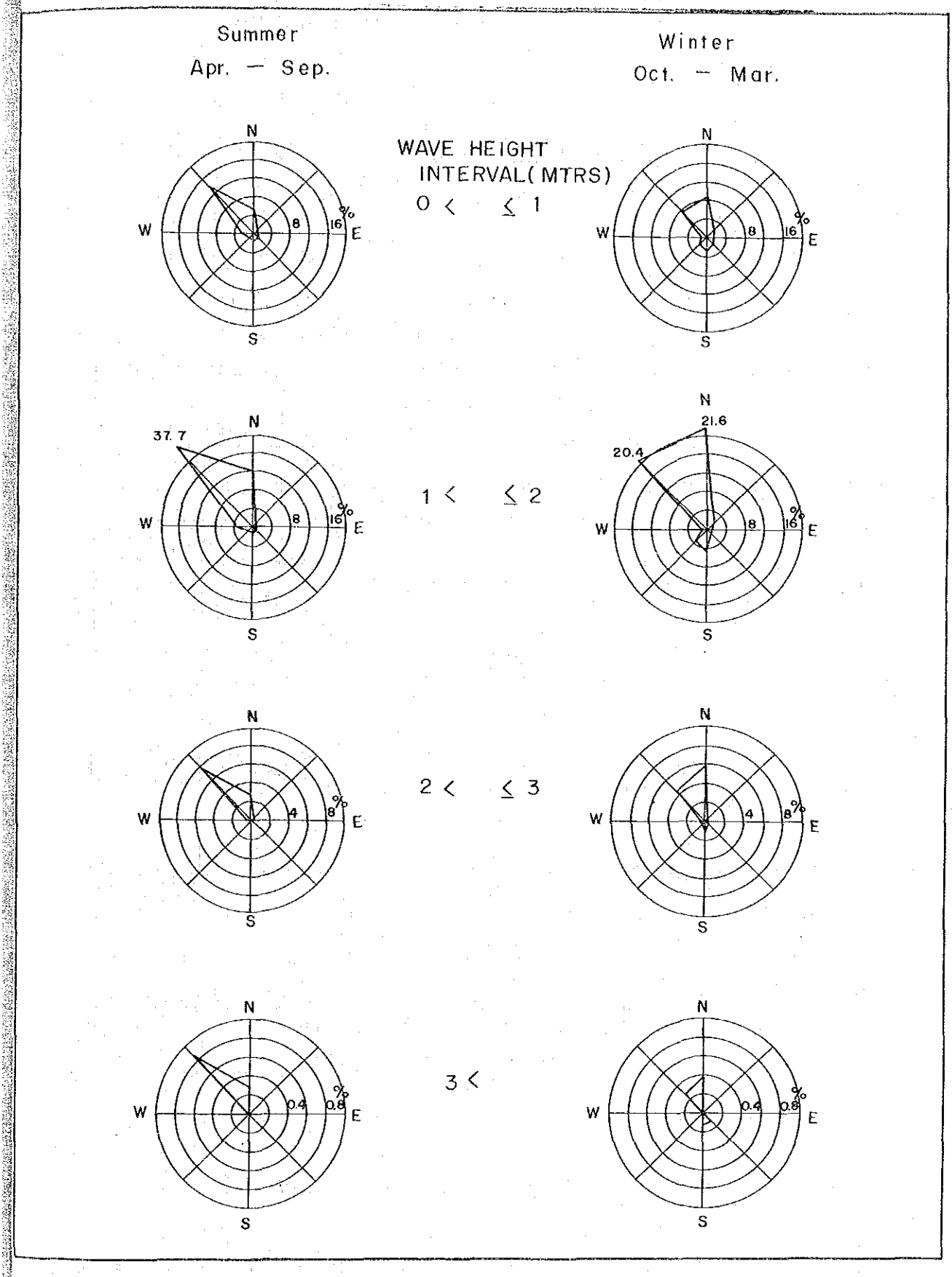
モカ港における現地調査の内容は，地形測量，潮位観測，波浪観測，風観測，沿岸流の観測，底質のサンプリングおよび汀線変化に関する観測などである。

風と波および沿岸流の観測結果は以下のとおりである。

(1)　風

「10月～3月の冬季には風は常に南から吹く。一方，6月～9月の夏季には風向は北ないし

図2－2－3　波高別頻度図（紅海）

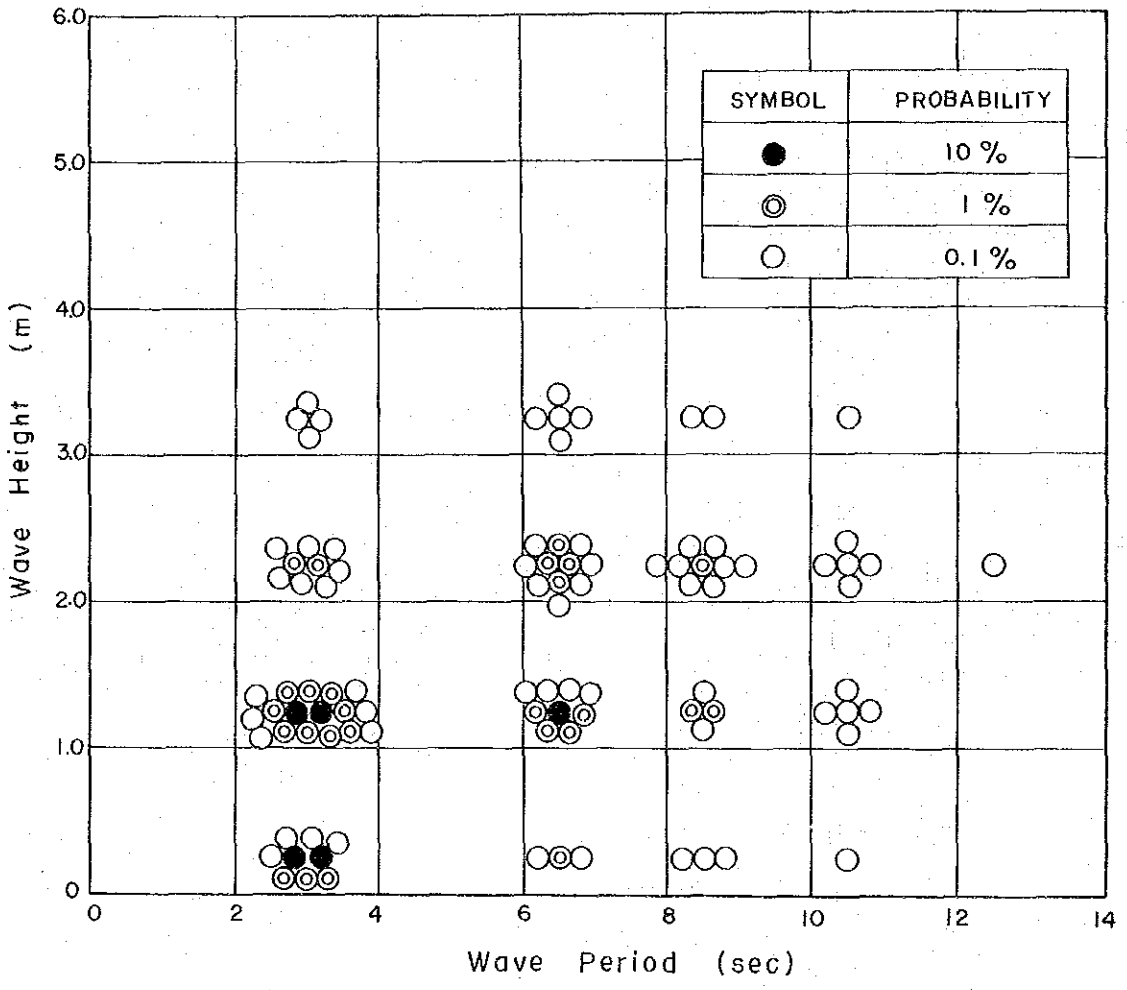


Source : U.S. NAVY MARINE CLIMATIC ATLAS OF THE WORLD, VOL. Ⅲ, INDIAN OCEAN, 1976

図2－2－4　波高と周期の相関図（紅海）

Source : U.S. NAVY MARINE CLIMATIC ATLAS OF THE WORLD, VOL. III, INDIAN OCEAN, 1976

Total percentage of indefinite data is 17.1 %.



北西となる。また，４月～６月の転換期には南風と北風が一定しないし，時には西風が吹くこともある。一般に南風が他の風向よりも強く吹く。

風の観測はMocha Development Board House（図２－２－５参照）の屋上で行った。風速の測定は携帯用の熱線式風速計を用いて行った。

風向は南南東から南の間で変化した。風速の日変化を見ると，午後の早い時間に風速が最大となるのが常であった。また，風速が最も小さくなるのは夜と朝方である。観測期間内の日平均の最大風速は１４m/sec であった。観測期間中，日最大風速が１０m/sec 以下となったのはわずかに５日間だけであった。３月２０日の砂嵐は最もひどく８時間にわたって続いた。

観測期間中の風記録は図２－２－６に示す。図中，日最大風速の記録には特別のシンボルを用いている。風速の観測は等時間々隔で実施されていないため深夜の観測例はほとんどない。また，逆に最大風速時の観測がちょうどうまくできた場合もある。」

(2) 波　浪

「１９７６年2月15日～3月１１日の間，OSPOS 型水圧式波高計を用いて４時間毎に１０分間の波浪観測が行われた。波高計は図２－２－５に示すようにMocha Development Board House の沖合３Kmの地点に設置されている。波高計設置位置の水深は平均海面下９mであり，波高計は水底から７mの位置にアンカーされている。３月１１日から２４日までは３時間毎に１５分間の観測が行われ，合計で１０６の記録が得られた。

図２－２－７は有義波高が0.６m以上の一連の記録の有義波高を図示したものである。波向は南で波の周期は４～６secであり，５secの波が卓越している。

図２－２－８は有義波高0.６m以上の７１の記録の波高と周期の頻度分布を示すものである。」

(3) 沿岸流

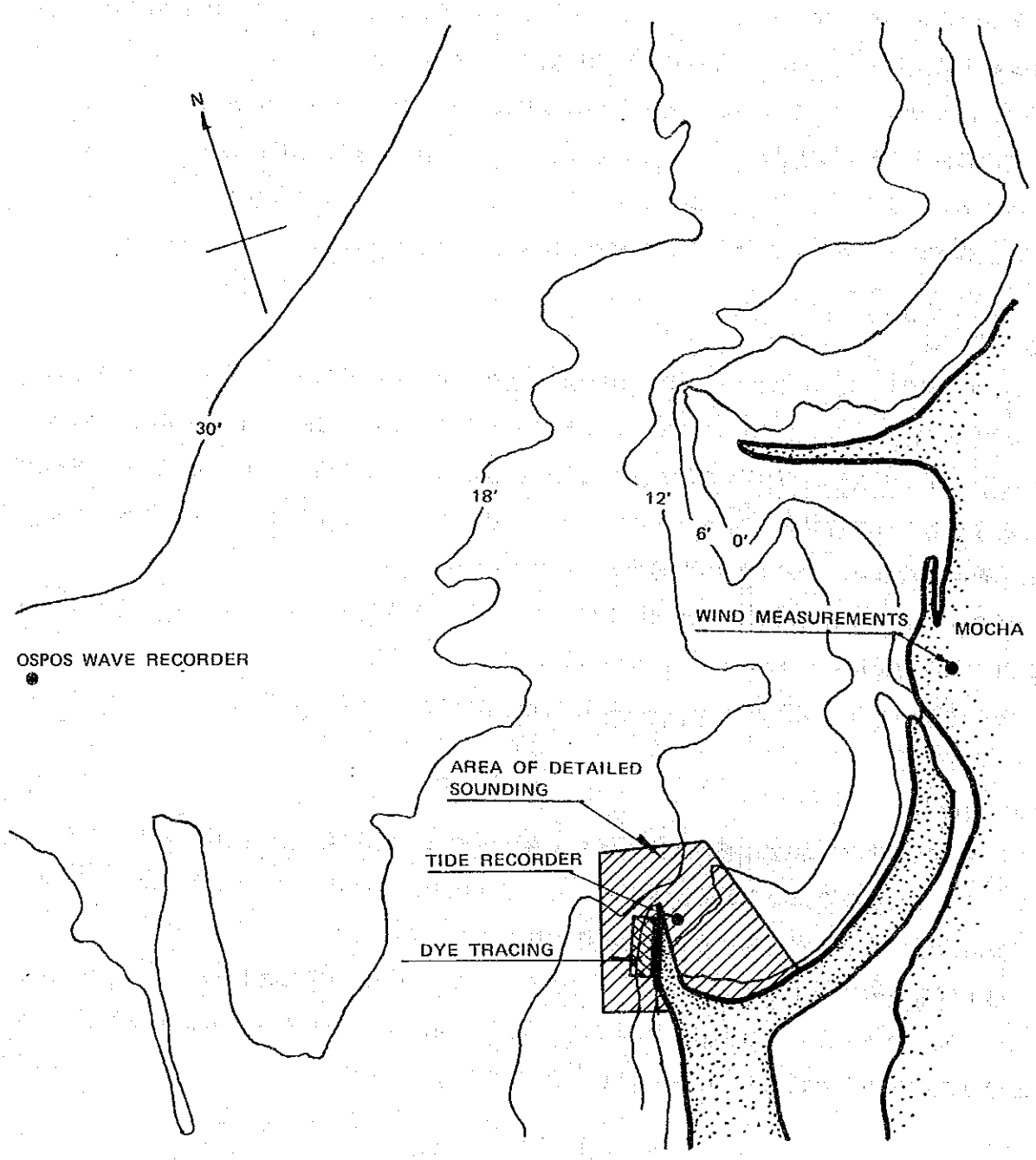
「突堤の周辺での沿岸流は潮汐や風，波によって生ずる。底質の移動が生じているような沿岸域では風と波が沿岸流の支配的な要因となる。沿岸流の測定はDYE TRACINGにより，突堤西側の沿岸漂砂域で２回実施した。測定場所は図２－２－５に示す。

第１回目の観測では南風１６m/sec，有義波高1.３mの条件下で突堤に沿う北向きの流れは0.4m/sec であった。第２回目の観測では，南風１０m/sec，有義波高1.０mの条件下で突堤に沿う北向きの流れは0.２１m/sec であった。」

(4) まとめ

ホデイダから海岸線に沿ってほゞ南へ１８０Kmの位置にあるモカ港の風や海象条件は，上述のようにホデイダ港のそれと良く類似していると考えられる。それ故，モカ港におけるこれらの観測資料はホテイダ港における海象条件，特に冬季の風や波それに沿岸漂砂の状況を理解する上

図２－２－５　モカ港の現地観測位置



SOURCE: YEMEN PORT DEVELOPMENT STUDY MOCHA SILTATION STUDY, LOUIS BERGER-KAMPSAX, FINAL REPORT, MAY 1976

図2－2－6　モカ港の風速観測結果

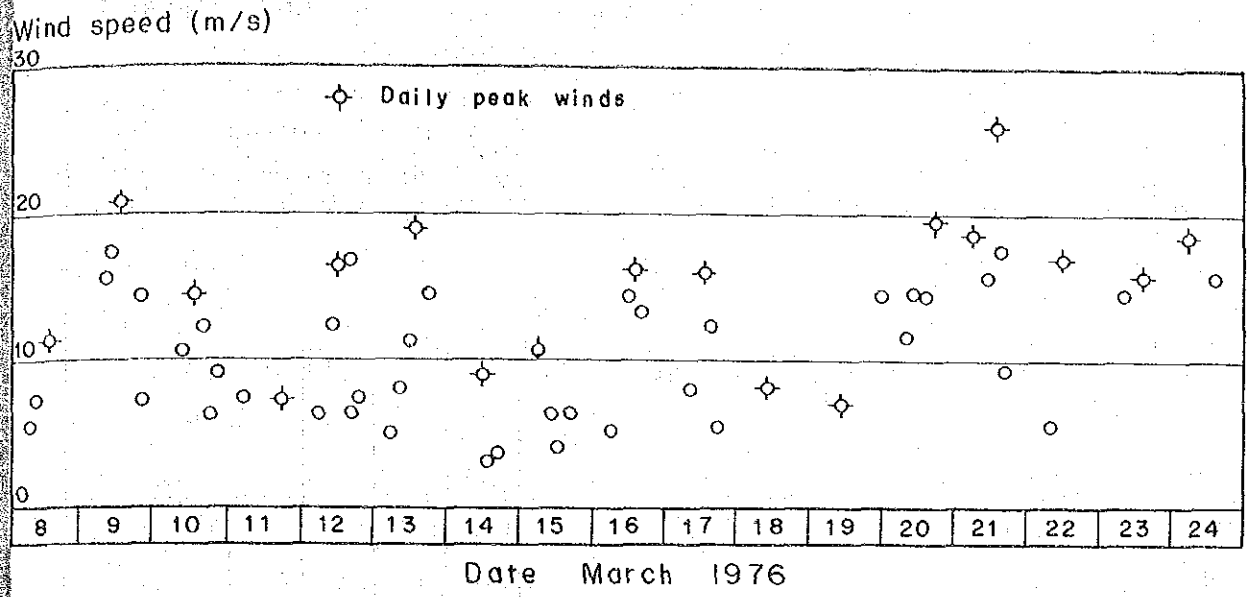
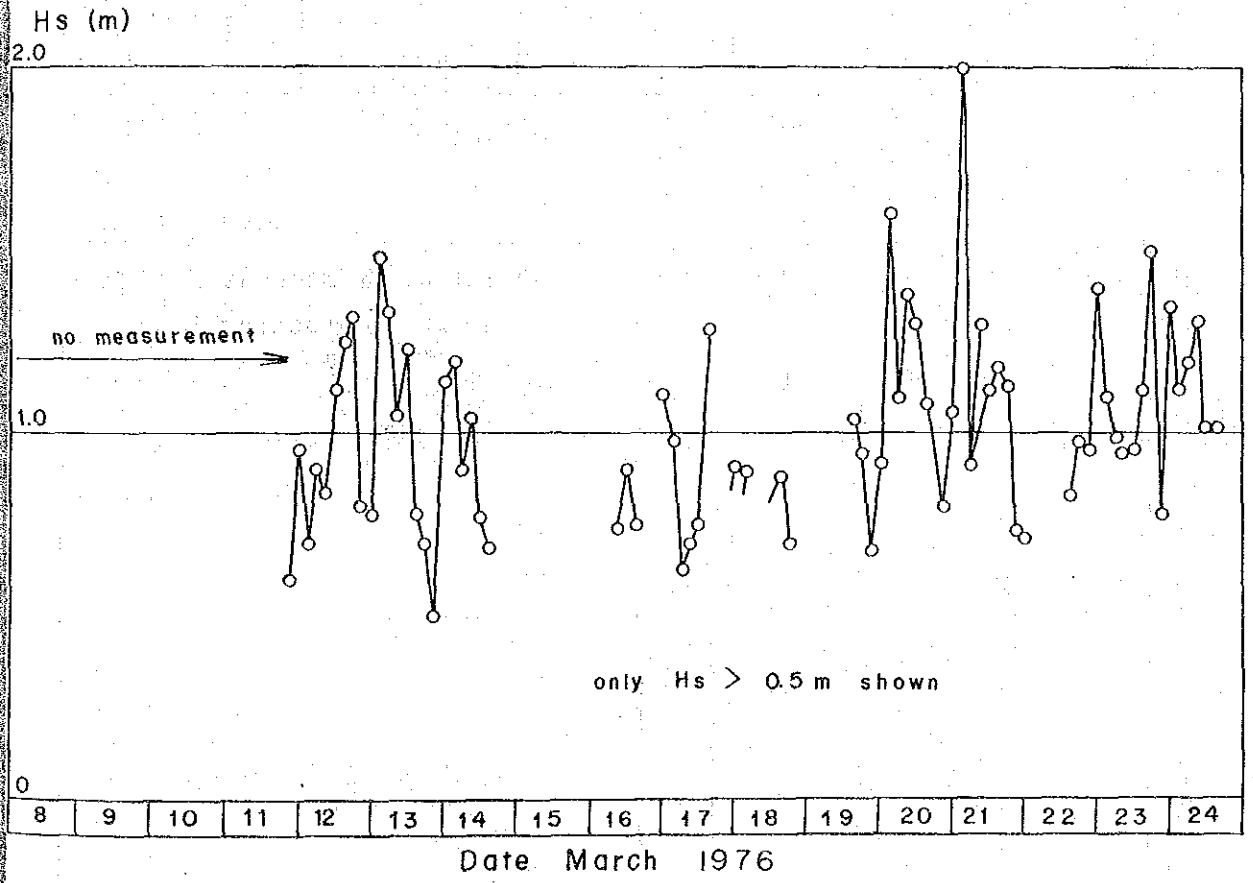


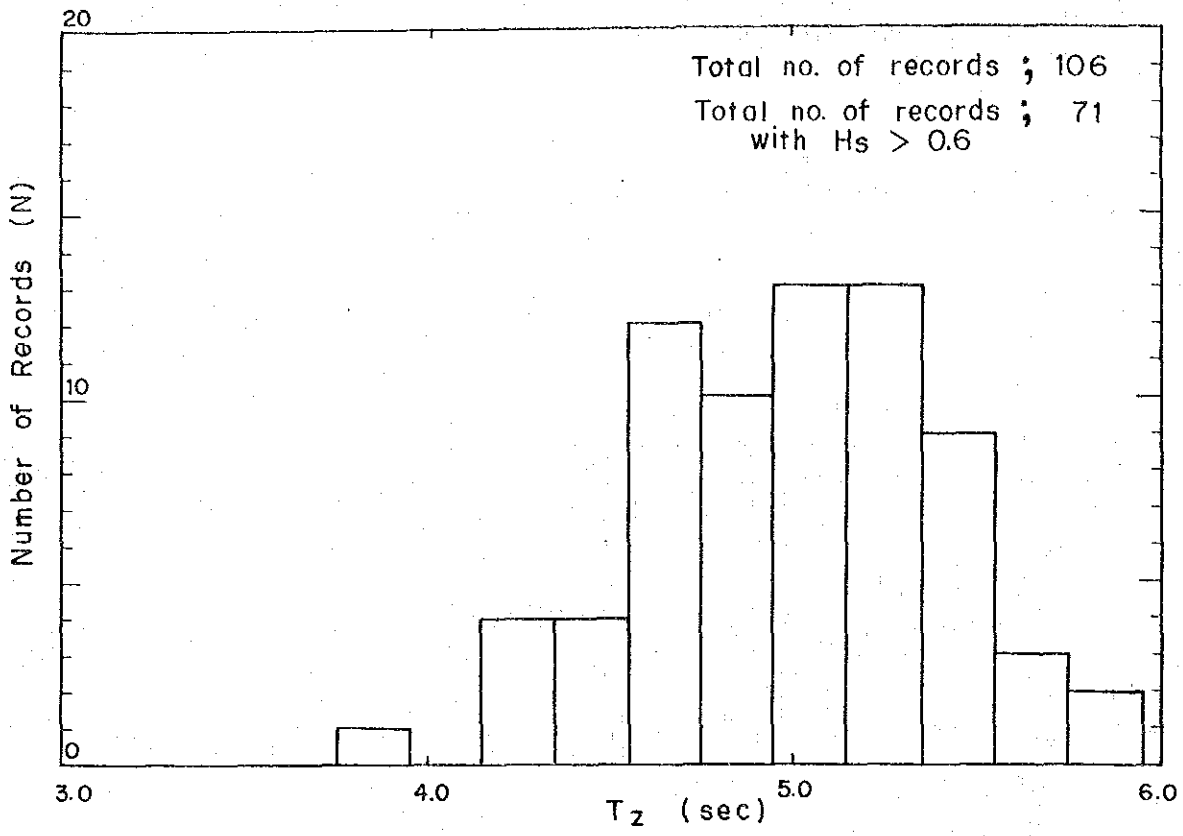
図2－2－7　モカ港の有義波高

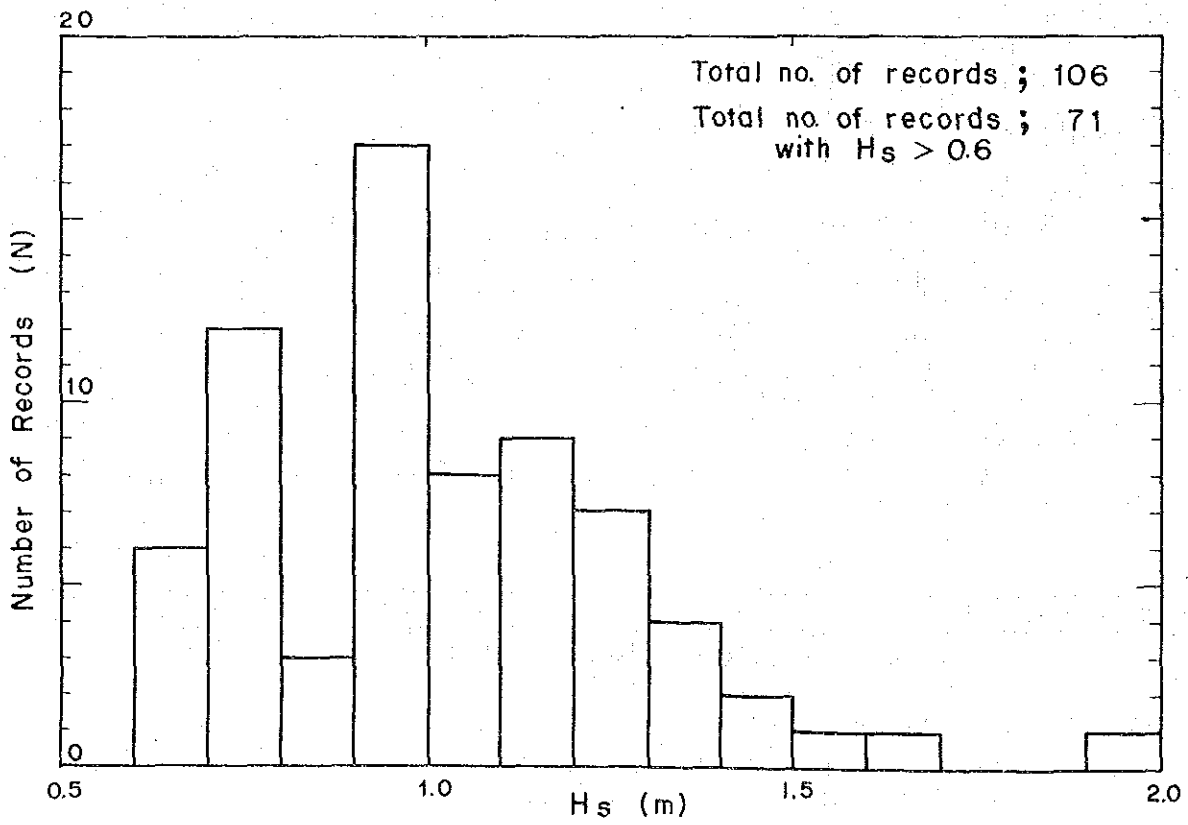


Source : Louis Berger - Kampsax,
Final Report of Yemen Port Development Study
Mocha Siltation Study, May 1976

図2－2－8　有義波高と有義波周期の頻度分布

Source: DANISH HYDRAULIC INSTITUTE, THE FINAL REPORT OF THE MOCHA SILTATION STUDY, MAY 1976





で非常に役に立つものである。

ホデイダ港の海象条件は以下のように要約される。

1）10月～4月の冬季は強い南風が卓越し，この風による南向きの風波は一般に波高2m程度，時には2.5～3.0mに達するものと思われる。

2）夏季は北からのそよ風が卓越するが，時には激しいスコールが生じる。このスコールと砂嵐は8月～9月によく観測される。夏季の砂嵐の際には紅海の波浪は最大となり，波向きは北～北西で最大有義波高はアメリカ海軍の海洋気象図によれば4.0～5.0mにも達することが報告されている。

3）ホデイダの外海での潮流の最大流速は0.6ノット以下であり，潮流の流向は冬季は南から北，夏季は北から南と考えられる。

4）沿岸域では風や波によって引き起こされた沿岸流により底質の移動が生じる。沿岸流速は，モカ港の観測結果では，風向南，風速16m/sec，有義波高1.3mの時0.4m/sec，風速10m/sec，有義波高1.0mの時0.21m/secという値が記録されている。

2－2－5 地 震

イエメン・アラブ共和国は2つの大きな地震帯の外側に位置しているが，紅海の軸に沿って小規模ないし中規模の地震が報告されている。"The seismicity of the Earth，1953～65"によれば，ホデイダの西，わずか30Kmの地点でマグニチュード5.3～5.9というクラスの地震が1960年12月に報告されている。また地震帯に近いことも考えるとさらに大きな規模の地震の発生もあり得るだろう。

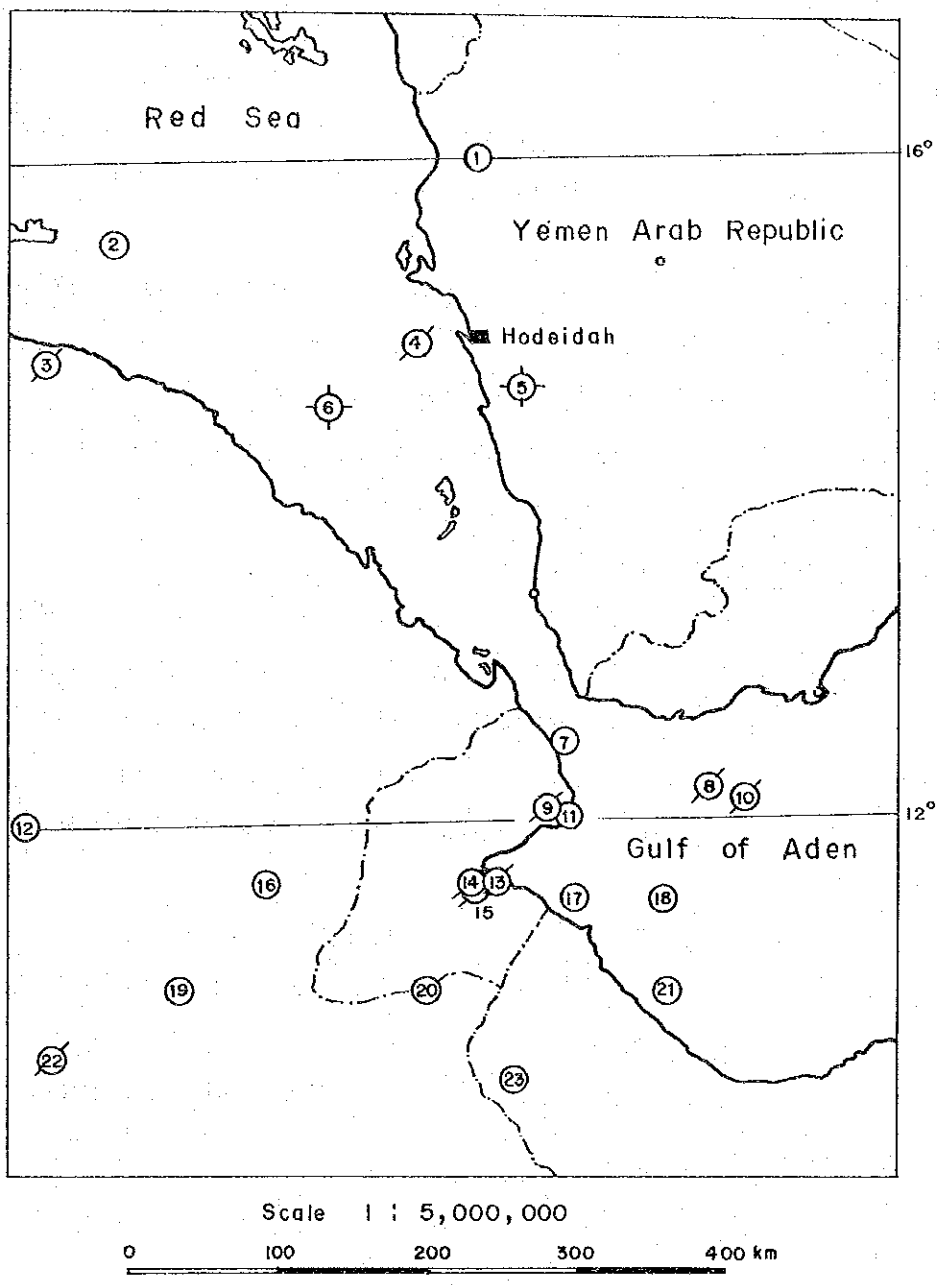
紅海とアデン湾の地震記録は表2－2－2および図2－2－9に示す。これらの図表からホデイダにおける水平加速度の極大値はほゞ0.1g以下と推定されるが，さらに大規模の地震発生の可能性や地表面での水平加速度が増幅することを考えると構造物の設計に用いる水平加速度の値としては0.1gを採るのが適当と考えられる。さらに，構造物の設計の際には構造物の重要度を考慮に入れるべきである。

表２－２－２　紅海とアデン湾の地震記録

本表は，サー・アレキサンダー・ギブアンドパートナーがＰＭＡＣに提出したホデイダ及びモカ港整備計画着手報告書から引用した。

No.	Data	Location	Magnitude, M
1	1941, Feb. 4	16N 43E	5.3–5.9
2	1921, Aug. 14	15.5N 40.5E	5.3–5.9
3	1957, Mar. 14	14.8N 40.2E	5.3–5.8
4	1960, Dec. 16	14.7N 42.6E	5.3–5.8
5	1959, Aug. 16	14.5N 43.1E	–
6	1958, Feb. 13	14.3N 42E	–
7	1930, Oct. 27	12.5N 43.5E	5.3–5.9
8	1961, June 20	12.2N 44.3E	6.1
9	1958, May 24	12.1N 43.6E	5.5
10	1960, Aug. 8	12.1N 44.5E	5.4
11	1941, Mar. 19	12N 43.5E	5.3–5.9
12	1942, Nov. 18	12N 40E	5.3–5.9
13	1961, Mar. 11	11.7N 43.0E	6
14	1960, Jan. 4	11.6N 42.8E	5.3–5.8
15	1963, Oct. 5	11.6N 42.8E	5.8
16	1929, May 18	11.5N 41.5E	6
17	1929, June 22	11.5N 43.5E	6
18	1930, Oct. 25	11.5N 44E	5.3–5.9
19	1938, Sept. 27	11N 41E	6
20	1945, Oct. 28	11N 42.5E	5.3–5.9
21	1926, Oct. 30	11N 44E	5.3–5.9
22	1961, June 2	10.6N 40.1E	5.8
23	1930, Oct. 24	10.5N 43E	5.3–5.9

図2－2－9　紅海とアデン湾の地震記録



Sources ;

○ Seismicity of the Earth 1954

Ø Seismicity of the Earth 1953 to 1965

⊕ Seismicity of the Red Sea, Gulf of Aden and After triangle Phil. Trans. Roy. Soc. Lond.

This Fig. is prepared by Sir Alexander Gibb and Partners for the Inception Report of Hodeidah and Mocha Port Development to the PMAC..

2－2－6　土質条件

(1)　JICAによる土質調査

ホデイダ港第7バース建設プロジェクトのフィージビリテイスタディーの一部として，水深，地形，地質調査を1981年11月から1982年2月までの期間実施した。

調査内容は，約4Kmに及ぶ海岸線の測量，潮位観測，泊地および航路の水深測量，合計6ケ所の海底ボーリング調査とそれぞれ1.5m間隔での標準貫入試験および底質サンプリングを含んでいる。

標準貫入試験および底質グラブサンプリングで得られた底質試料は現地に仮設された土質試験室で試験した。試験の内容は，比重試験や含水率試験，粒度分析などの物理試験やシンウォールサンプリングによる乱さない試料の非排水圧縮試験などである。

これらの土質調査結果から第7バース建設計画位置での土質条件を知ることができる。

(2)　第7バース建設計画地点の土質条件

ボーリングNo.1～No.5の5ケ所の海底ボーリングにはフローティングバージに載せたKANO KR－100型ロータリー式ボーリング機械が使用された。海岸線の1ケ所のボーリングはロータリードリルリグによった。ボーリング位置とその場所での水深は図2－2－10および図2－2－11に示す。ボーリングの結果は付図A－2－2－1～A2－2－6に示す。第7バース計画位置の土質は現場でのボーリングと実験室における土質試験により調査した。結果は以下のようにまとめられる。

現場でのボーリングの結果，得られた第7バース計画位置での土層分布のパネルダイヤグラムは図2－2－12 (1)に示す。図2－2－12 (2)と図2－2－12 (3)は4断面の土層分布を記載したパネルダイヤグラムの詳細である。

図2－2－12(1)に示すように，土層は以下に示す5層に大別することができる。

(1)　ゆるい細砂

(2)　ゆるい砂質シルトあるいは粘質シルト

(3)　中間シルト質砂

(4)　中間砂質シルト

(5)　下層砂質シルト

各層はいずれもほゞ水平に分布している。ボーリングNo.1～No.3は浚渫した場所のボーリングのため，第1層と第2層は初期の地盤の状態から取り除かれている。各層の土質の特性は以下のようにまとめられる。

1）ゆるい細砂

暗緑色あるいは褐色をおびた灰色のシルト質砂で粒径は細かく，わずかに貝殻片が含まれている。N値は5～18の範囲で，相対密度はゆるいかあるいは中程度である。

図2－2－10　ボーリング位置図

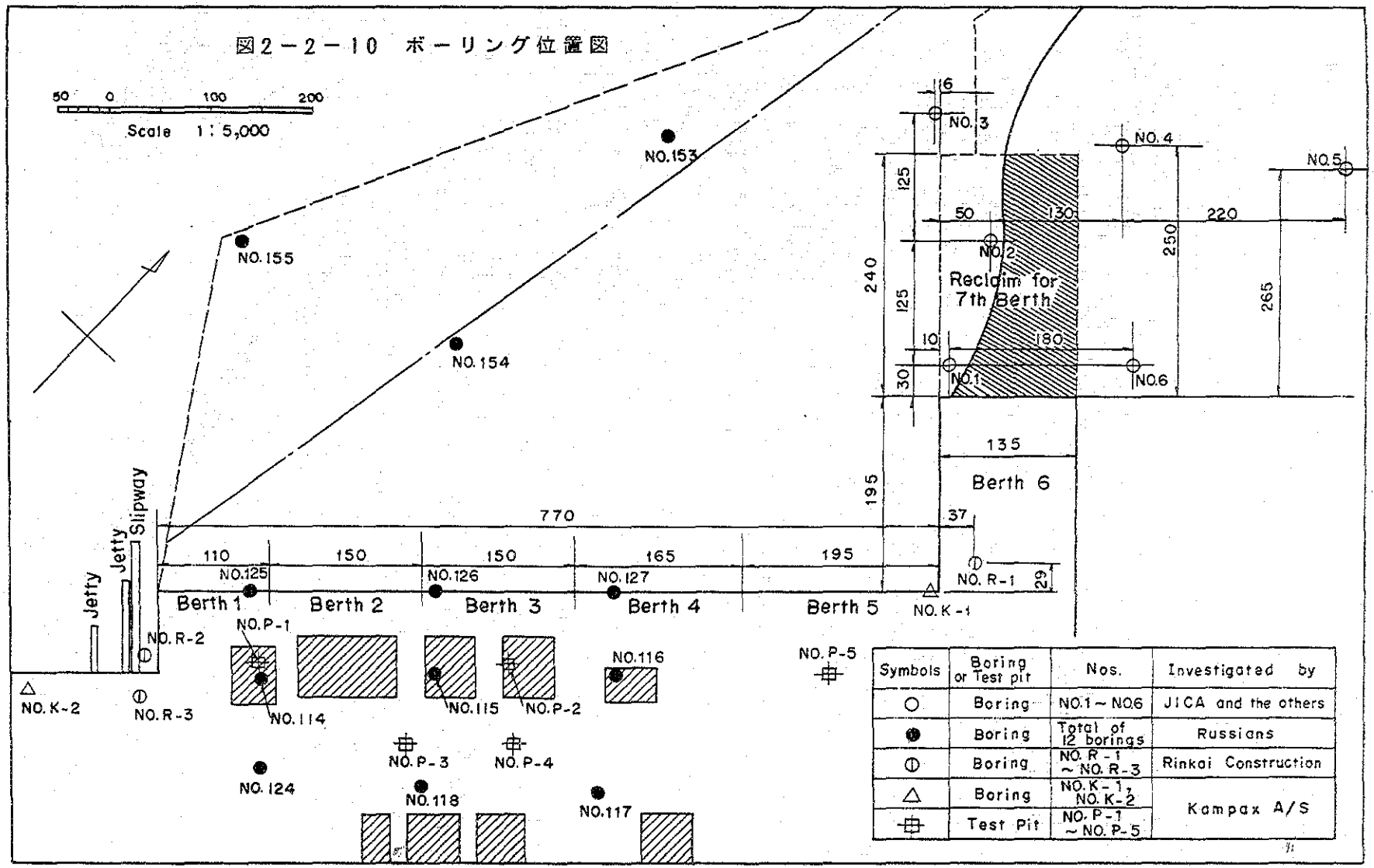
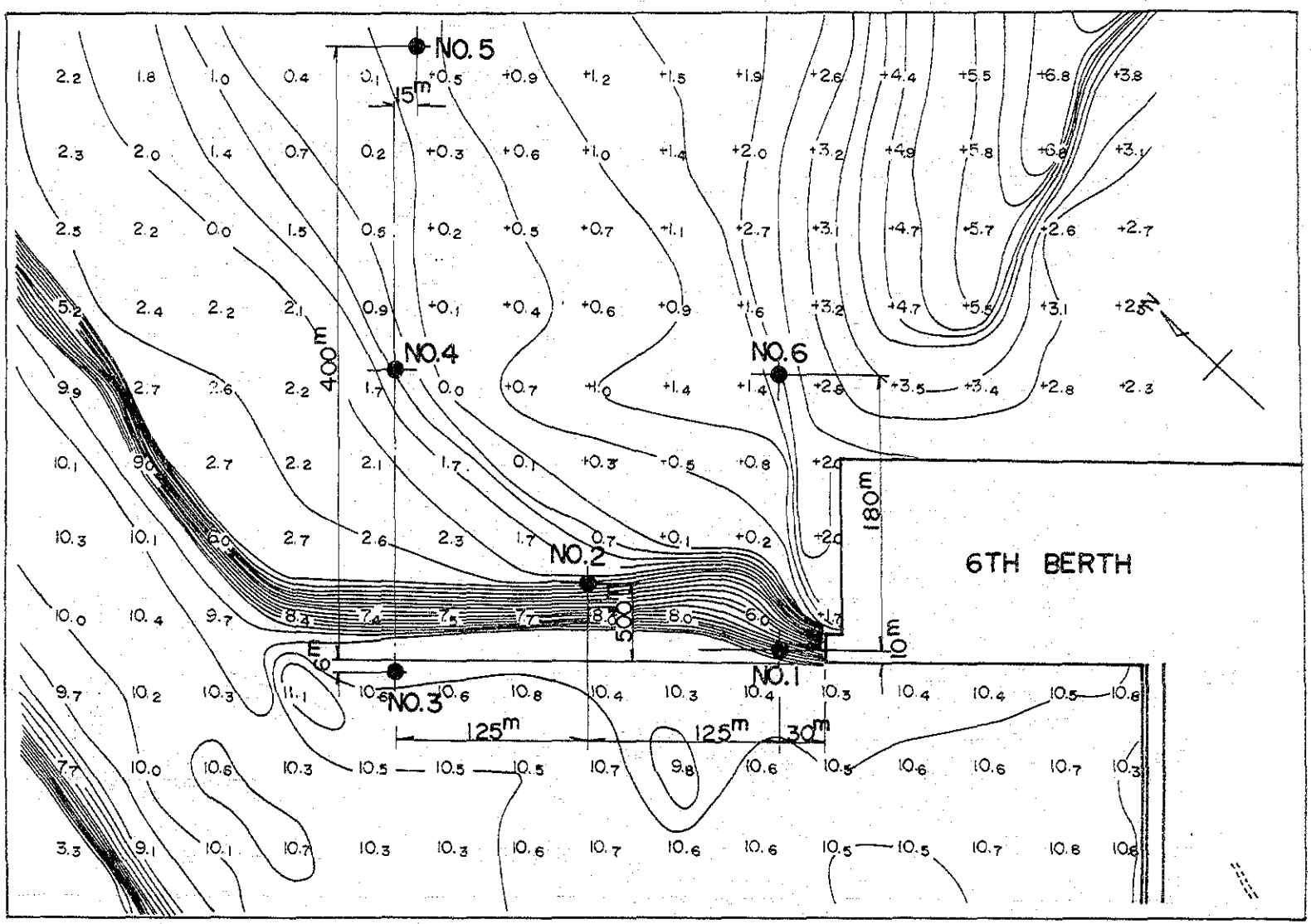


図2－2－11　ボーリング位置（JICA）と水深



SCALE = 1 : 4,000

図2－2－12(1) パネル ダイアグラム

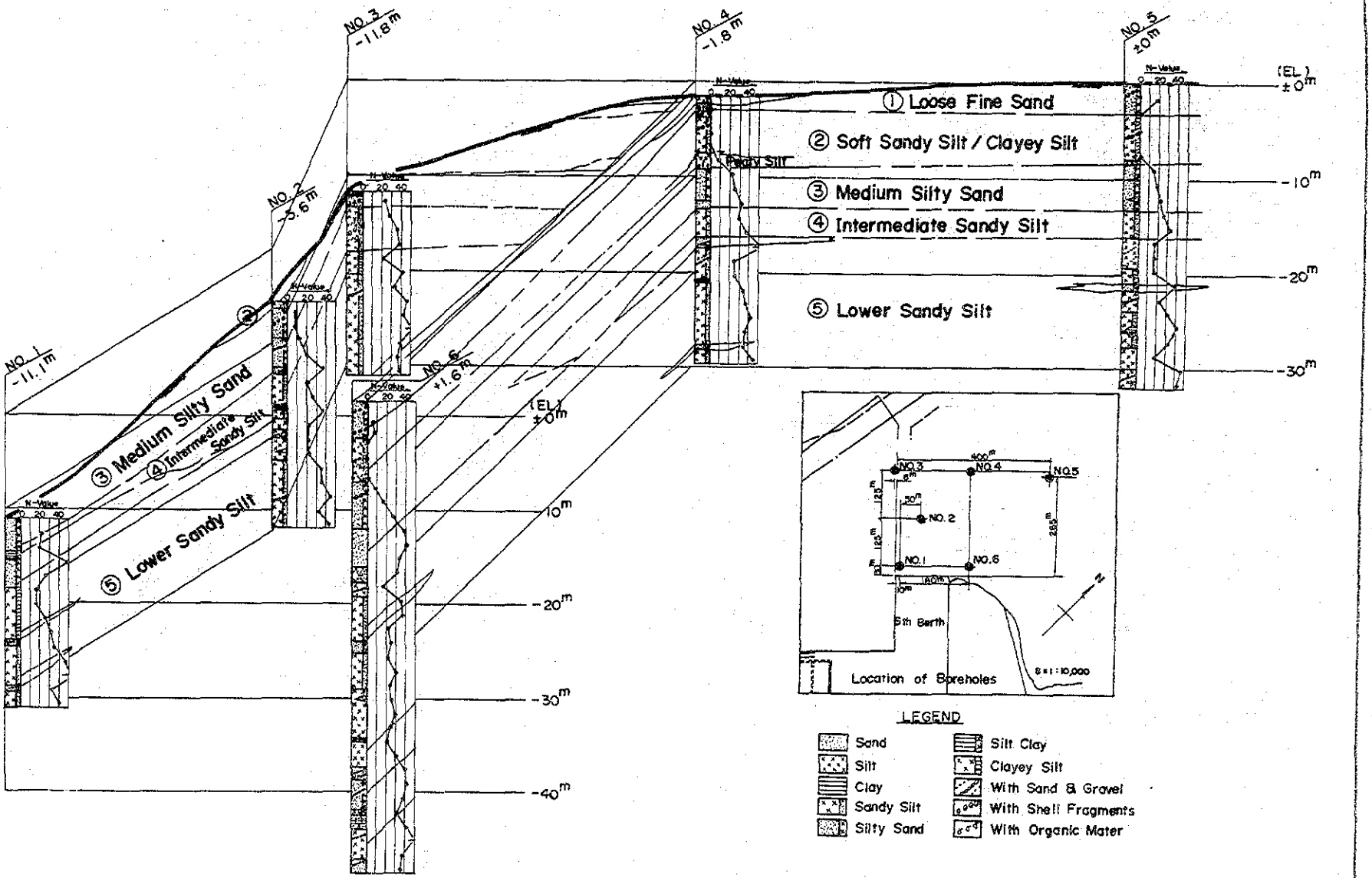
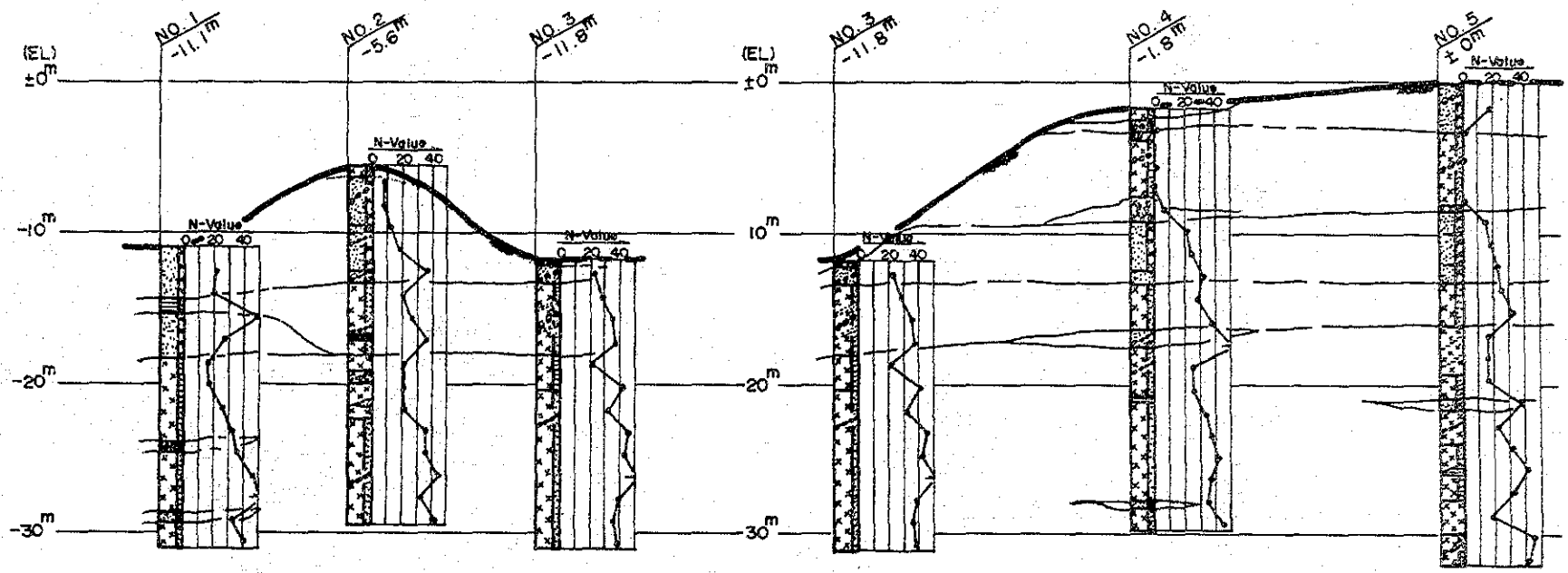


図2－2－12(2) 土質柱状図



SCALE H = 1 : 4,000
V = 1 : 400

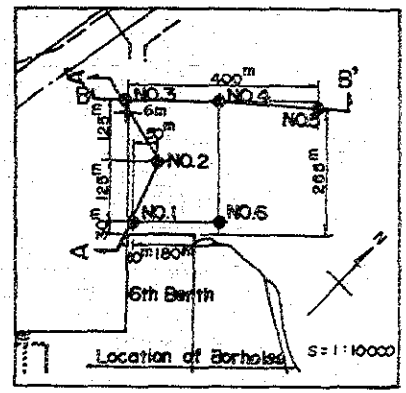
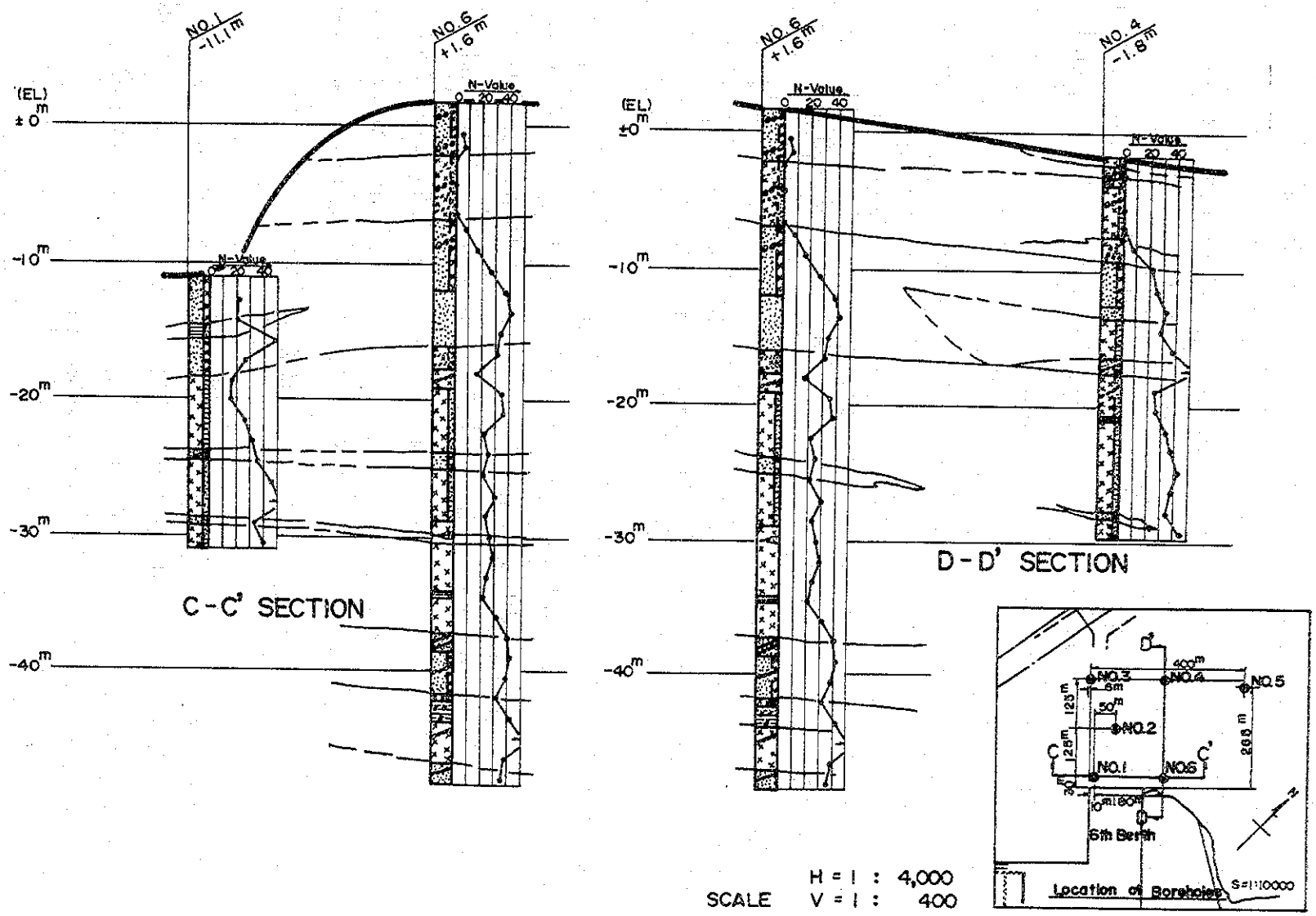


図2－2－12(3) 土質柱状図



2）ゆるい砂質シルト，粘質シルト

暗緑色をおびた灰色の砂質シルトあるいは粘質シルトで非常にゆるく貝殻片を含んでいる。このゆるい砂質シルトと粘質シルトの土性は図２－２－１３にまとめられている。

図２－２－１３から，一軸圧縮強さ（qu）は粘質シルトの場合で0.21～0.32 Kg／cm²の範囲の値をとるのがわかる。

砂質シルトの場合，一軸圧縮強さ（qu）は0.1～0.21 Kg／cm²の範囲の値をとる。含水率は２５～５０％の範囲で変化する。ボーリング№４の付近では，砂質シルト層の下に局所的に褐色をおびた黒い有機質シルトが1.6 mの厚さで観察される。

3）中間シルト質砂

中程度あるいは高密度のシルト質砂層のＮ値は２５～３５の範囲の値をとる。シルト質砂は非常に粒径が細かく貝殻片を含んでいる。

4）中間砂質シルト

褐色の砂質シルト層は非常に固いコンシステンシィで２５～３５のＮ値をとる。

5）低層砂質シルト

暗褐色を呈する灰色の下層砂質シルトは第三紀層に属する非常に深い層まで達している。この層は，砂利まじり砂，シルト質砂層となっておりＮ値は２０～５０の値を示す。

(3) 過去のボーリング結果

ホデイダ港では，１９５８年以来，ロシアやイギリスのコンサルタント，りんかい建設㈱などにより，数多くの土質調査が行われてきた。これらの調査結果は以下のように要約される。

1）ソ連によるボーリング調査

１９５８年来，ソ連人たちは，ホデイダ港において数多くの土質調査を行っている。これらのボーリングによって得た土層の状態は表２－２－３に示す。土質柱状図は土質資料の中には含まれていない。ボーリング位置は図２－２－１０に示す。№153と№154のボーリング結果から第５バースと第６バース建設のために浚渫した土層は次のとおりであることがわかる。

海底から厚さ２～５ｍの土層はゆるいシルト，ロームおよび粘土層である。この層の下には，やはり厚さ２～５ｍのゆるい細砂層があり貝殻片を含んでいる。上述の２層の下側の層は２～３ｍの層厚で貝殻片を含んだ中密度の灰色の細砂層となっている。最上層のゆるいシルト，ロームおよび粘土層はバースの埋立土としては不適当と考えられる。

2）りんかい建設㈱によるボーリング

第６バースの適切な工法を検討するため，工事期間中の１９８１年３月にりんかい建設㈱は，３ケ所のボーリング調査を実施した。ボーリング位置は図２－２－１０に示す。また，ボーリング結果は付図Ａ２－２－７に示す。最上層はおよそ7.5ｍの層厚で，非常にゆるい細粒

図２－２－１３　砂性シルトおよび粘土質シルトの軟弱層の土性

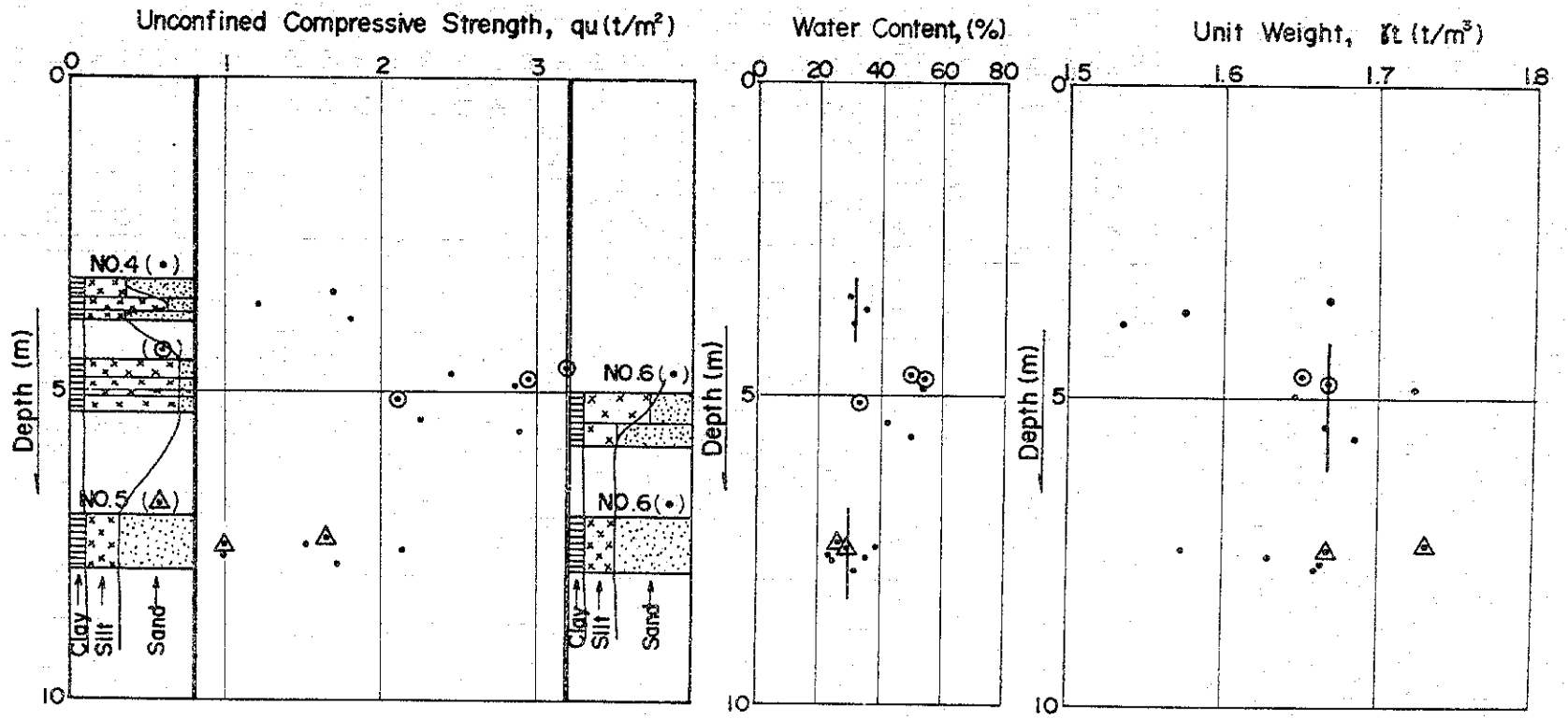


表 2－2－3　ソ連によるボーリング結果
(Nos. 114–118, 124–127 and 153–155)

Source: Port Development Study of YAR. Final Report (phase 2), August 1976
Descriptions of the soil strata encountered;

Layer No. 1: Grey soft-plastic silt with shell.
2: Dark grey soft-plastic sandy loam with shell.
3: Grey soft-plastic sandy clay.
4: Dark grey loose dusty sand with shell and rare gravel.
5: Grey and dark grey dusty sand of mean density with shell.
6: Dark grey plastic sandy loam with shell and rare gravel.
7: Brownish plastic and hard-plastic sandy clay.
8: Dusty yellow-brown dense sand.

Boring profiles:

Bor. No.	Level m	Layer No.
124	+ 1.4 to –10.7	5

Bor. No.	Level m	Layer No.
118	+ 0.9 to – 0.3	?
	– 0.3 to –12.1	5

Bor. No.	Level m	Layer No.
117	+ 1.0 to – 0.1	?
	– 0.1 to – 4.1	5
	– 4.1 to – 5.0	6
	– 5.0 to –11.1	5

Bor. No.	Level m	Layer No.
114	+ 1.3 to –13.2	5

Bor. No.	Level m	Layer No.
115	+ 0.3 to –14.4	5
	–14.4 to –14.6	7
	–14.6 to –17.1	8

Bor. No.	Level m	Layer No.
116	+ 0.2 to – 4.6	5
	– 4.6 to – 8.4	6
	– 8.4 to –11.5	5
	–11.5 to –15.0	8

Bor. No.	Level m	Layer No.
125	– 0.9 to – 9.5	4
	– 9.5 to –16.7	5
	–16.7 to –17.2	7
	–17.2 to –17.8	8
	–17.8 to –18.2	7
	–18.2 to –20.6	8
	–20.6 to –21.6	7
	–21.6 to –23.1	8

Bor. No.	Level m	Layer No.
126	– 1.9 to – 4.6	2
	– 4.6 to – 9.3	4
	– 9.3 to –15.2	5
	–15.2 to –16.6	7
	–16.6 to –17.2	8
	–17.2 to –18.0	7
	–18.0 to –18.2	8
	–18.2 to –18.8	7
	–18.8 to –20.7	8
	–20.7 to –21.2	7
	–21.2 to –22.1	8
	–22.1 to –22.5	7
	–22.5 to –23.9	8

Bor. No.	Level m	Layer No.
127	– 0.7 to – 1.5	1
	– 1.5 to – 2.4	3
	– 2.4 to – 6.7	4
	– 6.7 to –12.8	5
	–13.5 to –16.4	7
	–16.4 to –17.2	8
	–16.4 to –17.2	7
	–17.2 to –21.7	8
	–21.7 to –22.4	7
	–22.4 to –24.1	8

Bor. No.	Level m	Layer No.
155	– 3.3 to – 5.5	1
	– 5.5 to – 8.1	2
	– 8.1 to –11.8	4
	–11.8 to –13.3	5

Bor. No.	Level m	Layer No.
154	– 3.0 to – 4.9	2
	– 4.9 to –10.7	4
	–10.7 to –12.7	5

Bor. No.	Level m	Layer No.
153	– 3.1 to – 5.8	1
	– 5.8 to – 8.0	2
	– 8.0 to –10.3	4
	–10.3 to –13.6	5

径の砂層で貝殻片を含んでいる。この層の下には中ないし高密度の細砂あるいはシルト質砂が１０ｍ以上の厚さで存在する。＋1.0ｍ～－6.5ｍの範囲の最上層のゆるい細砂層は，航路や泊地の浚渫土砂と考えられ，これらの層は，第７バースの埋立地の部分の土質条件と極めて類似しているということができる。

３）イギリスのコンサルタントによるボーリング

１９７６年３月，英国のコンサルタント会社Kampsax International A／Sにより土質調査が行われた。５本のテストピットが深さ1.3～2.4ｍの範囲で掘られた。また，深さ１２ｍと１８ｍの２本のボーリングが行われた。

数多くの乱さない試料，乱した試料が採取された。乱した試料は３ｍピッチで採取された。ボーリングとテストピットの位置は図２－２－１０に示す。ボーリングの結果は付図Ａ２－２－８に示す。－１１ｍより上側の砂層は非常にゆるい層となっている。

(4) 要　約

ボーリング結果の要約は表２－２－４に示す。第７バース建設計画位置の土質条件は以下のようにまとめられる。

１）海底から層厚２～2.5ｍの上層はボーリングNo.５およびNo.６から明らかなように航路と泊地の浚渫土砂を含むものである。

２）２番目の層は厚さ４～５ｍの非常にゆるい砂質シルト層で，上載荷重により急速に沈下が終了することが予想される。プレローディングを行うなど地盤の改良が必要である。

第７バース建設予定地の中でゆるい土層が分布する部分は図２－２－１０の中に示している。

３）３番目の層は岸壁の基礎となる固くしまった砂質シルト層で岸壁基礎としての支持力は十分に期待できる。

表２－２－４　ＪＩＣＡによるボーリング結果の概略

Layer	Boring No.	N-value	Type of Soil	Relative Density	Color	Remarks
Upper layer	1	–	–	–	–	Excavated zone for the 6th Berth
	2	–	–	–	–	Excavated for the Channel
From seabed down to approximately 2 to 2.5 meter depth	3	–	–	–	–	Excavated zone for the Channel
	4	0	Sandy silt Silty sand	Very soft	Dark greenish gray	High water content with fragments of shell
	5	5~18	Silty sand	Medium to loose	Dark greenish brownish gray	Silty sand, Sand of fine grain size quartzitic in nature with shell fragments
	6	5~6	Silty fine sand	Loose	–	With shell fragments
Second layer	1	–	–	–	–	Excavated zone for the 6th Berth
	2	0~3	Sandy silt	Soft	Dark gray	Almost excavated for the Channel
From 2~2.5 m depth down to elevation –7.0~–8.0 m of 4~5 m thickness	3	–	–	–	–	Excavated zone for the Channel
	4	0	Sandy silt	Very soft	Dark gray	With fragments of shell, high water content
	5	0~2	Sandy silt	Very soft	Dark greenish gray	With fragments of shell, high water content
	6	0~1	Sandy silt	Very soft	–	With shell fragments
Below the second layer	1	18~50	Mainly silty sand	Medium to dense or stiff	Brownish gray or Brown	Silty sand of fine grain size, Clayey silt with fine sand
	2	12~44	Mainly silty sand	Medium to dense or stiff	Brownish gray	With fine gravels
Below the second layer with thickness of 10~20 m	3	21~50	Mainly sand or sandy silt	Medium to stiff	Grayish brown or Brownish gray	Sand of fine grain size, Silt with very fine sand or with fine gravels
	4	22~50	Mainly sandy silt	Dense and very stiff	Brown or Brownish gray	Silty fine sand with fragments of gravels
	5	16~45	Mainly sandy silt	Very stiff	Grayish brown of Brownish gray	Sandy silt with fine gravels, Low water content
	6	16~40	Mainly sandy silt	Stiff	–	–

2－2－7　沿岸漂砂と航路埋没

(1)　砂しの形成

第1回目の現地調査の際の砂しの先端での観察の結果，底質移動は主に冬季の強い南風がもたらした北向きの沿岸流によって引き起こされており，海流や潮流などの影響はそれ程大きなものでないように思われた。一般に底質移動は沿岸付近の波の作用の結果生じる。強い南風は大きな北向きの波を発生させ，強い沿岸流を引き起こす。これに対して，夏季に北ないし北西から吹く風は弱く，したがって，波浪も沿岸流も北向きのそれに比較すると小さい。その結果，北へ向かう漂砂が卓越する。

絶え間ない波の作用により引き起された漂砂が推積してこの指形の砂しを造形したものである。この巨大な，しかも絶えず成長を続ける砂しは歴史的な波の作用を反映したものであり，北へ向かう漂砂が支配的であることを裏付けるものである。イエメンアラブ共和国の海岸線に存在する数多くの砂しのすべてが北を向いているという事実は，北向きの沿岸流の卓越をさらに裏付けるものである。

沿岸漂砂は時折砂しの先端背後にその成長に伴って砂堆を造る。図2－2－14に示す指形の砂しの先端背後に存在する砂堆がそれである。この砂堆は，砂しの先端で沿岸流が減速し，漂砂の勢いが減じた状態で北ないし北西からの波が作用した結果，砂が堆積したものと考えられる。

砂しの汀線付近の底質を3ケ所でサンプリングし粒度分析を行なった。サンプリング地点は図2－2－14の中に示している。粒度分析の結果，中央粒径（d50）が0.25～0.50㎜のかなり粗い砂で，砂しの先端付近の航路上の底質とほゞ類似していることが明らかとなった。これは，上述の推論の妥当性を裏付けるものである。

モカ港とホデイダ港の風や波の条件が類似していることから，モカ　シルテーションスタディのファイナルレポートはカシブ湾口付近の漂砂の状況を理解する上で非常に役に立つ。なおモカ港においても，北向きの砂しが形成されており，砂しの先端での底質の粒度分布はホダイダのそれと類似している。

このレポートによれば，モカにおける平均漂砂量は150,000㎥／年以下と推定される。ホデイダ港の地形，波，流れ，底質の粒径などがモカ港のそれと極めて類似していることを考えると，ホデイダ港の砂しにおける沿岸漂砂量もモカ港のそれとほゞ等しいと考えてよいだろう。この場合，ホデイダ港の砂しの成長速度は最大でも10m／年を越えることはないものと推定される。

浮遊漂砂も同様に南から北へ砂しの沖合を輸送されるかも知れないが，これらの大半はカシブ湾の湾口部を横切って北へ運ばれるだろう。したがって当分の間はカシブ湾の底質は漂砂収支がバランスした状態で安定を保つものと考えられる。

(2) 航路とカシブ湾内の埋没

浮遊漂砂の大半は上述のようにカシブ湾を横切って北へ運ばれるだろうが，その一部は，海流や潮流，北からの波による南向きの沿岸流などの作用によりカシブ湾内のシルテーションを引き起こすかも知れない。海図にも場所は不明であるが航路の埋没が生じていることが記載されている。また，表２－２－５に示すように，底質の粒度分析の結果，カシブ湾奥部に進むにしたがって底質の粒径が細かくなっており，このことは湾内の浮遊砂の存在を裏付けている。底質サンプリングの場所は図２－２－１４の中に示している。しかし，この浮遊砂による埋没土量は北ないし北西からの波浪の出現頻度が少ないことから少量であると予想される。

表２－２－５　カシブ湾内の底質粒径

場　　所	BG－1	BG－2	BG－3	BG－4	BG－5
	BG－1′	BG－2′	BG－3′	BG－4′	BG－5′
粒径（d50）mm	0.026～0.03	0.026～0.028	0.16～0.4	0.2	0.2～0.28

ＰＭＡＣの記録によれば，航路や泊地の浚渫はホテイダ港の拡張に伴って1958年から行なわれている。1958年から1961年の間はロシア人により航路と泊地が－7.9 mに浚渫されている。1974年から1977年の間には，航路と泊地は－8.5 mに浚渫された。1980年６月から1981年３月の間に，航路と第５バース，第６バース前面の泊地は再度－9.5 mに浚渫された。しかし浚渫時の土質や航路水深に関する記録がないためこれらの資料からも埋没土量を推定することは困難である。

(3) 現地調査の勧め

航路埋没の現象は，地形，海流や潮流，漂砂，船舶の航行や底質，航路の法勾配など数多くの要因に支配されるため，埋没土量を予測することは極めて難しい問題である。

ホテイダ港の場合，現状では砂しの発達の速度は比較的ゆっくりしたものであり，カシブ湾口の海底は漂砂の収支がバランスした状態で安定を保っているものと考えられる。また，航路の埋没も急速に生じることはないものと考えられる。

しかしホテイダ港の長期開発計画に伴って，航路の水深を－12 mまで浚渫した場合には航路埋没の発生は避けられないものと考えられる。この埋没土量については，資料が不十分なため，現在の所定量的に推定することは困難である。それ故一例として，以下に示すような現地調査を実施することを提案するものである。観測位置については図２－２－14に示す。

1）風，波，沿岸流および潮汐の連続観測

ラスカティブに観測塔を建設し，この塔の頂上で風速および風向を観測する。観測データは塔内部の観測室で自動的に記録するようにする。波高計は塔から10km程度沖合に設置

し，観測データは風の場合と同様，観測室内に自動的に記録するようにする。波高計設置位置の水深は－20 m程度が望ましい。ラスカティブの沿岸付近で沿岸流の定期的な観測を行う。この沿岸流調査は年4回程度実施し2年間継続する。

2）カシブ湾口と航路の定期的な水深測量

定期的な水深測量の範囲は航路全延長とカシブ湾口の航路ブイ№1付近を中心とした30 km²程度とする。水深測量の範囲は図2－2－14に示す。水深測量は年2回実施し5ケ年程度続けるものとする。

3）沿岸漂砂量の観測

掃流砂は海底に設置した補砂ピットにより観測する。また，浮遊砂は海底に垂直につきさした竹製のピットにより観測する。海底に設置する補砂ピットは直径40 cm，深さ20 cmで底ぶたのある容器を用いる。これらの補砂ピットは汀線に直角に設定した測線に沿って，1測線当り10～20ケ所設置する。砂しの先端付近に図2－2－14に示すように3測線を設ける。ピットは水深1 mピッチで設けるものとする。

浮遊砂量測定のための竹製の鉛直方向の補砂器は浮遊砂補砂器と呼ばれる。この補砂器は5～10個の節を持ち，それぞれの部屋には3×6 cm²程度の窓を有する。浮遊砂はこの窓を通って，竹の部屋に蓄えられる。これらの浮遊砂補砂器は海底に設置した補砂ピットと隣接して設置する。

これらの沿岸漂砂量の測定は2～3ケ月に1回実施し，2～3年継続するものとする。

砂に着色した螢光塗料を塗布したトレーサーを投入することにより，漂砂の方向を知ることができる。これらの螢光砂は補砂ピットの近くに投入する。投入時期は冬季および夏季の嵐の直前が望ましい。

4）埋没土量の測定

年間の埋没土量は，仮設のテスト航路を設けて測定することができる。2～3のテスト航路を本航路に隣接して設ける。このテスト航路は幅，長さとも10～20 mとし，テスト航路水深は－12 mとする。水深の変化は年2回測量するものとし，5年程度継続する。

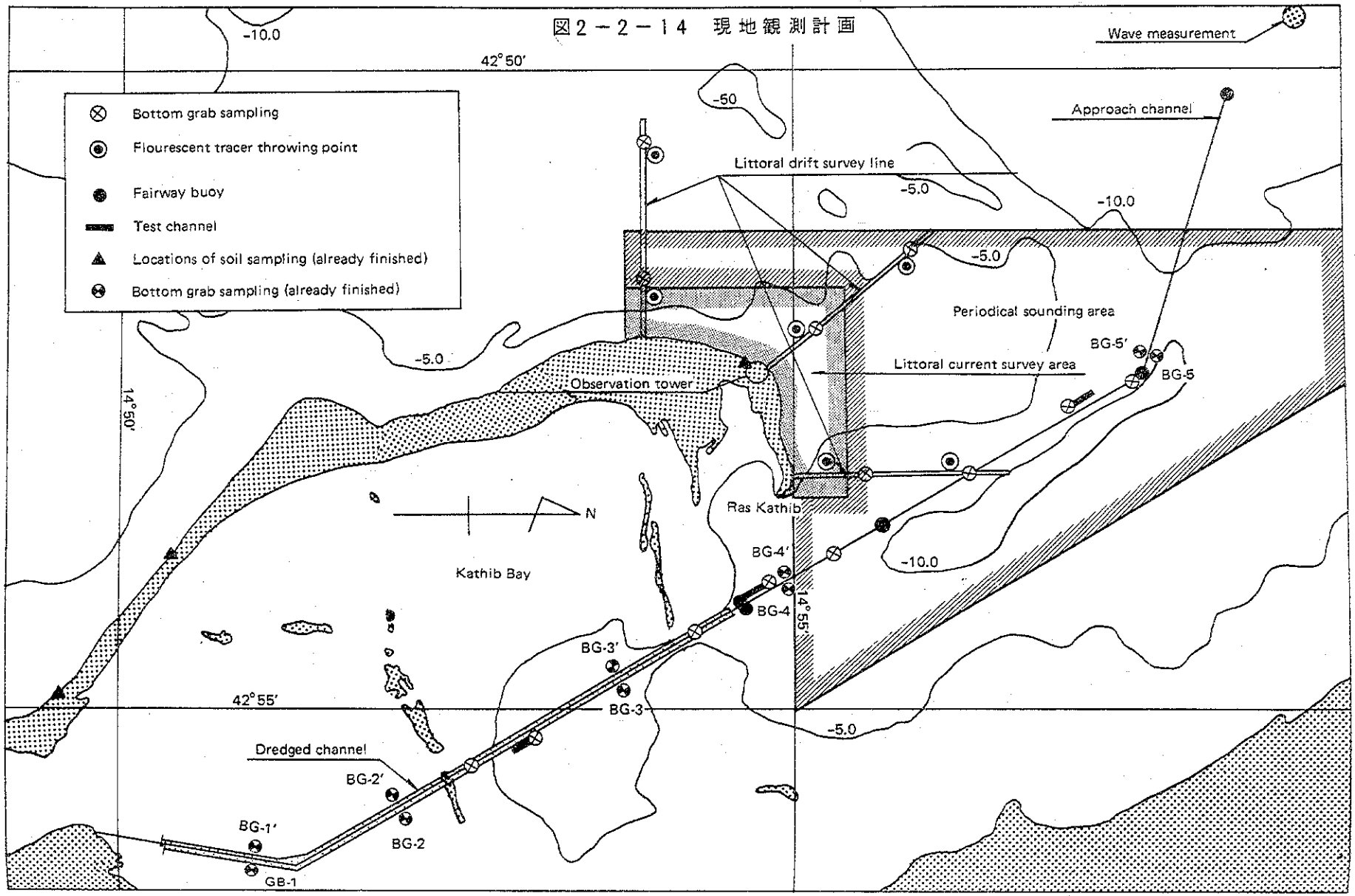
5）底質サンプリング

底質サンプリングと粒度分析は漂砂源を知る上で有用である。3年に1度程度実施すれば十分である。

6）カシブ湾内の流れの測定

大潮，小潮時のカシブ湾内の流れの測定は埋没工量推定のため有用である。

図2－2－14　現地観測計画



第３章 ホデイダ港の現況

第３章　ホデイダ港の現況

３－１　港湾運営

３－１－１　組織

イエメン・アラブ共和国においては，港湾管理の集中化が行なわれており，今日では同国の主要港においては３港（ホデイダ港，ラス・カテイブ港，モカ港）が公共事業省の下部組織であるＰＭＡＣの組織下にある。

評議員会に率いられているＰＭＡＣは，３港の計画，建設，運営，経営を監督している。

ＰＭＡＣの組織は図３－１－１に示す通りであり，評議員会はＰＭＡＣの総裁，ＰＭＡＣの事務局長，港運部門の長，ホデイダ市の助役，ラス・カテイブ港の港長の５人から成っている。

３－１－２　ポートサービス

（1）水先案内

水先案内は強制水先案内であり，日の出から日没まで実施している。

（2）給油

給油施設は利用できない。

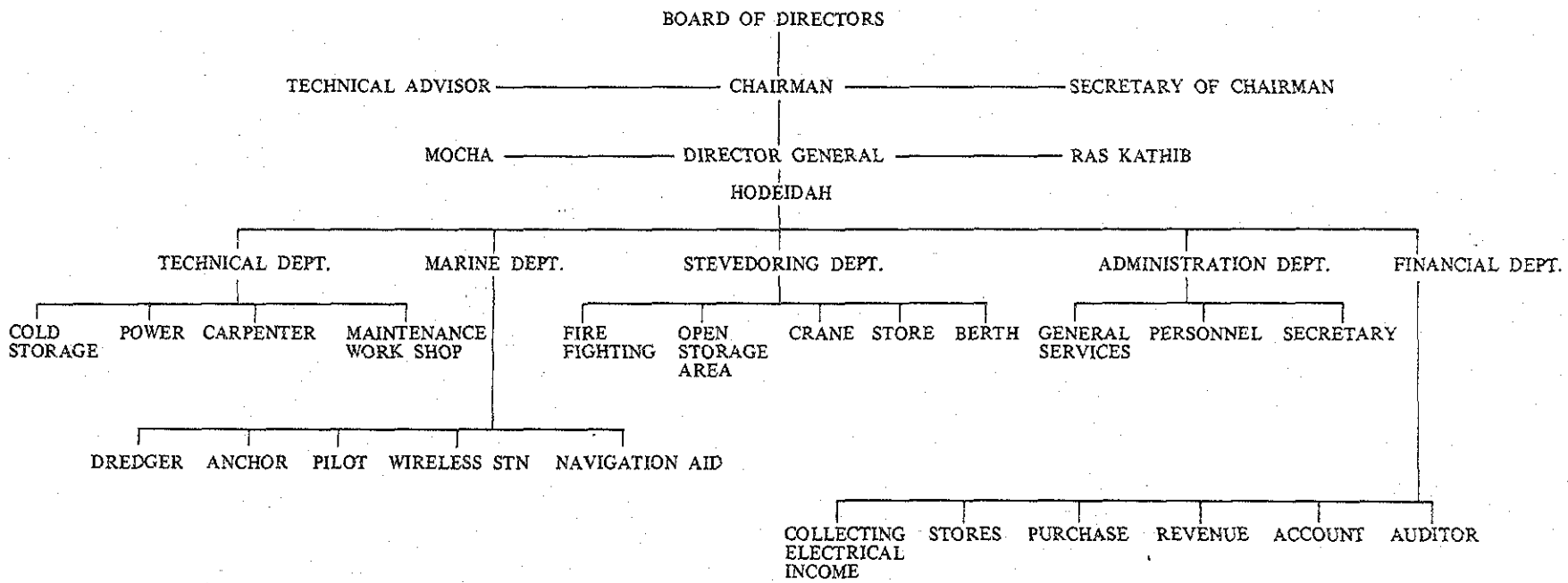
（3）給水

給水は着岸状態で可能である。

（4）船舶修理

船の修理については，１９８２年２月に完成したばかりの小型船の船台があるだけである。

表3－1－1　PMACの組織



3－2　港湾区域の土地利用状況

3－2－1　野積場

現在野積場として使われているのは，一般雑貨用１１０,０００m²，木材用１７０,０００m²,コンテナ用１３０,０００m²の合せて４１０,０００m²であり，これらの区域は未舗装でわあるが，整地され固められている。そのほかに２３０,０００m²の未使用の土地がある。

3－2－2　上屋

輸出入貨物用の保税上屋は１２棟あり，囲いが設けられている。その内，４棟は水際線沿いに建てられている。

これら１２棟の面積は次の通りである。

１５,０００m²×１棟

3,０００m²×８棟

3,０４５m²×２棟

6,０００m²×１棟

3－2－3　コンテナマーシャリングヤード

マーシャリングヤードは，第６バースの背後にあり，幅１３５mでコンクリート舗装がなされている。このほかに，この区域の背後に７０,０００m²の土地がマーシャリングヤード用に保留されている。

3－2－4　穀物サイロ

現在の穀物サイロの施設は，２０,０００トンのサイロと，１４の袋詰めプラント（１時間に200トンの袋詰めが可能）から成る。

そのほかに容量１１,０００トン，施設面積約３３,０００m²のサイロを現在建設中である。

3－2－5

幹線道路が港湾区域内の東西に走っている。その道路は幅員６mの２つの車線があり，その中間には未舗装の分離帯がある。

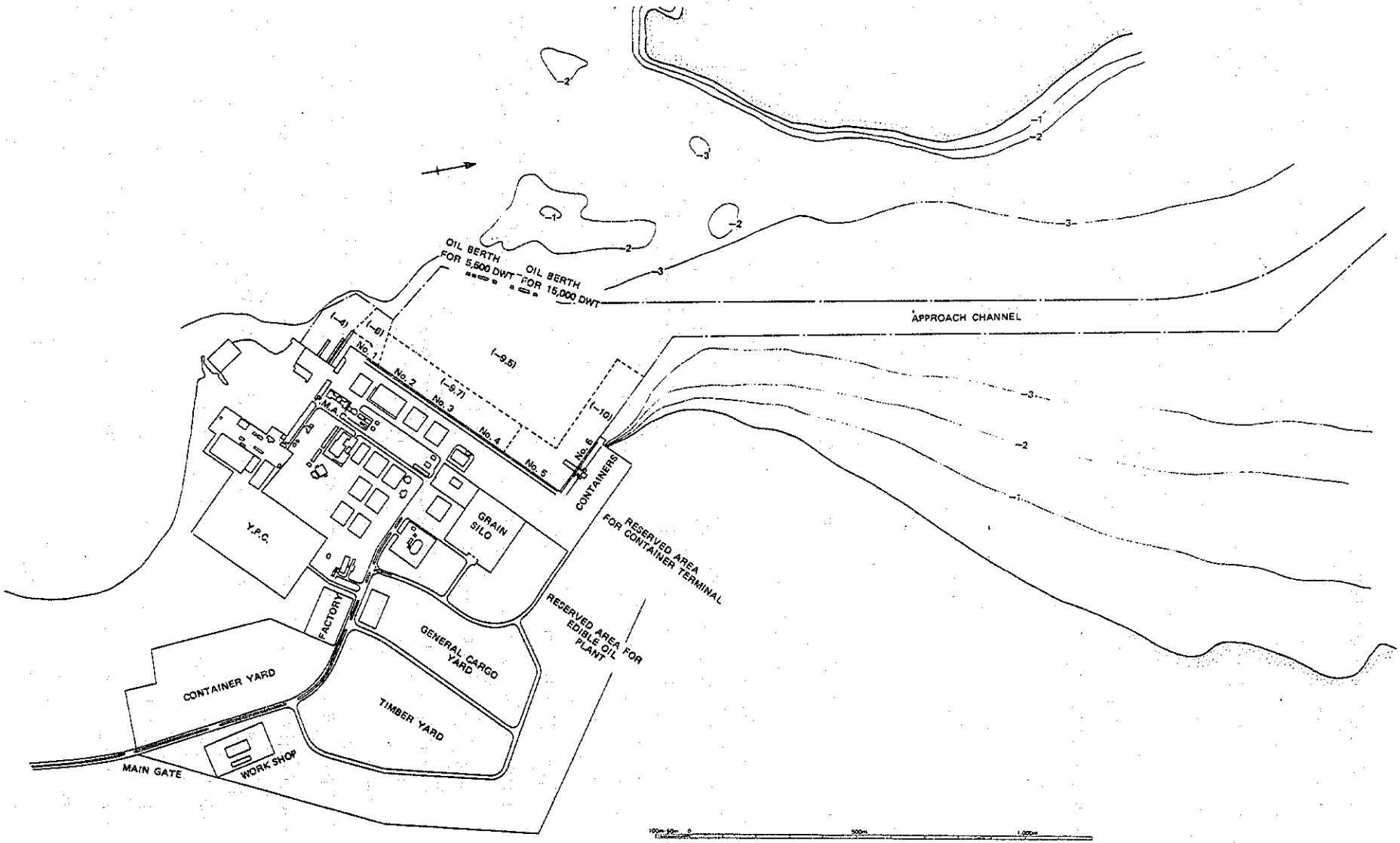
この幹線道路から出ている幅員１１mの取付道路が数本あり，それらのいくつかはコンクリート舗装がなされている。

3－2－6　その他

港湾区域内にあるイエメン・ペトローリアム・カンパニーのオイルタンクは，海底の送油管によりオイルバースと接続されている。

現在のホデイダ港の概略は図３－２－１に示す通りである。

図３－２－１　ホデイダ港の配置図



3－3　港湾施設

ホデイダ港は次のバースと施設を１９８１年末時点で有している。

3－3－1　バース

バースの詳細は表３－３－１の通りである。

第１バースから第５バースまでは鋼矢板岸壁であり，第６バースは鋼矢板セル式岸壁であり，両者とも防舷材が付いている。

オイルバースは鋼管杭のドルフィンである。

表３－３－１　バースの大きさ

Berth No.	Length	Water depth
Berth 1	90 m	–3.0 – –9.7 m
Berth 2	160 m	–9.7 m
Berth 3	160 m	–9.7 m
Berth 4	166 m	–9.7 m
Berth 5	195 m	–10.0 m
Berth 6	195 m	–10.0 m
Oil Berth for Ships of 5,000 DWT		–7.0 m
Oil Berth for Ships of 15,000 DWT		–10.0 m

第１バースは海軍が使用している。第２バースから第４バースは貨物船とダウ船が使用している。穀物は第４バースで陸揚げされる。

第５，第６バースは共に１９８１年１２月に完成し，コンテナが扱われている。

15,000 トン級タンカー用のオイルバースが１９８１年に建設されたが，イエメン・ペトロリアム・カンパニーのオイルタンクと接続するパイプラインがまだ完成されていない。

3－3－2　内港泊地

内港泊地は幅４００mで，第１から第６バースおよびオイルバースにより囲まれている。

3－3－3　取付航路

船は－9.5 mの深さに堀られた幅 100 m，長さ22Kmの取付航路を航行する。

3－3－4　装備

PMACは表３－３－2のクレーン及びフォークリフトを有している。

表３－３－２　クレーンとフォークリフト

Quay crane (10 t)	1 unit
Quay crane (5 t)	7 units
Mobile crane (15 t)	1 unit
Mobile crane (20 t)	3 units
Forklift (3--5 t)	6 units
Floating crane (75 t)	1 unit

ＰＭＡＣは第６バースの岸壁上にコンテナクレーンを建設中である。

港運会社は表３－３－２以外のハンドリング機器を持っている。

３－３－５　タグボート

ＰＭＡＣは６隻のタグボートを有している。内訳は，600ＰＨ，800ＰＨ，1,200ＰＨ，1,800ＰＨ及び250ＰＨ２隻である。

港運業者は６００トン積みの艀を数隻有している。

３－４　港勢

１９８１年の１年間にホデイダ港に入港した船舶は８８０隻であり，取扱貨物量は約１６０万トンであった。同期のホデイダ，ラス・カテイブ，モカの３港合計の入港船隻数は1,２５４隻，取扱貨物量は約２４５万トンであり，３港中ホデイダ港の占めるパーセントは入港隻数で７１％，取扱貨物量で６５％であった。

これらの数字はＹＡＲにおけるホデイダ港の重要性を示している。

入港隻数および取扱貨物量の統計は表３－４－１と表３－４－２に示す通りである。

表３－４－１　入港船舶数

Port \ Year	1979	1980	1981
Hodeidah	982	847	880
Ras Kathib	160	176	259
Mocha	85	147	105
Salif	(unknown)	68	(unknown)
Total	1,227	1,238	1,244

表3－4－2　取扱い貨物量

（単位 10^8 t）

Port \ Year	1979	1980	1981
Hodeidah, Ras Kathib and Mocha	2,513	2,485	2,448
Salif	308	551	466
Total	2,821	3,036	2,914

1979年，1980年，1981年にホデイダ港に入港した船舶の内訳は表3－4－3の通りであり，同期にホデイダ，ラス・カテイブ，モカにおいて取扱われた貨物の内訳は表3－4－4の通りである。

表3－4－3　ホデイタ港の種類別入港船舶数

Ships type \ Year	1979	1980	1981
Conventional	518	473	398
Refer	114	90	175
Container	137	74	98
RO/RO	3	9	40
Oil Tanker	133	157	138
Lash	70	35	21
Passenger Boat	7	9	10
Total	982	847	880

表３－４－４　ホデイダ，ラスカテイブ，モカ港の貨物取扱い量

Unit 1,000 tons

Commodities	1979	1980	1981
Cement	643	408	412
Sugar	128	120	75
Flour	113	62	81
Rice	16	16	23
Other bags	15	38	36
Wood	187	270	173
Steel	130	155	137
Barrels	42	45	33
Frozens	112	124	185
General and mixed	335	357	330
General goods inside containers	156	155	185
Fertilizers	14	9	17
Others	4	10	13
Passengers luggage	31	15	6
Wheat	–	82	192
Petroleum	587	619	550
Total	2,513	2,485	2,448

３－５　貨物荷役

３－５－１　ホデイダ港の貨物荷役能率

PMAC 並びに荷役会社より，貨物荷役能率に関する適切な記録が得られなかったので，PMAC 作成の船舶出入港動静記録表を分析して，次の結果を得た。

(1)　貨物船

雑　貨；　６６０屯／日／船

袋入小麦粉；　１０３０屯／日／船

袋入セメント；１１４０屯／日／船

(2)　冷凍船

冷凍貨物；　４６０屯／日／船

(3) 撤積船

撤積小麦；　1720屯／日／船

船舶出入港動静記録表の分析期間が比較的短期であった為，上述数値は貨物荷役能率として結論づけるには不充分かとも思われるが，一応港の能率を示すのにある程度有効と考えられる。

一般に定期船会社は，港に，800乃至1000屯／日の雑貨の荷役能率を最低限達成することを求めているが，ホデイダ港は，港の最大の顧客である海運会社の要求を満しておらず，効率的港とは云えない状態にある。

かゝる低能率にも拘らず，1980年にホデイダ港4バースで 1,264,000トンのドライカーゴ取扱は申し分なく大量であった。

然し，これは，100%近いと云う極端に高率なバース占有率により達成できたものであり，殆んどの寄港船が好ましくない長期のバース待をさせられた。

3－5－2　貨物荷役現況

貨物荷役作業の観察及び PMAC 並びに荷役業者より事情を聴取したところによれば，現行の貨物荷役方式は次の様なものである。

(1) 輸入雑貨

ホデイダ港に於ける貨物の動きは，主として輸入貨物により成り立っており，輸出貨物は極めて微小である。

貨物は，荷役業者のトラックに直接本船から降される。そして，荷役業者が PMAC より借受けているバース後背にある上屋又は野積場に運ばれる。貨物はそこで，荷印及受荷主により仕分けられ，税関の検査を受け，荷渡しまで保管される。

(2) コンテナ

コンテナは荷役業者のトラックに直接本船から降され，港域入口近くにある約13ヘクタールのコンテナ置場（各荷役業者分割借受）に横持される。

そこでコンテナは，トラックよりフォークリフト又はモービルクレーンにより降され，縦20フイートコンテナ2個（又は40フイートコンテナ1個），横4コンテナ高さ2段に積み上げられる。その際，各コンテナは貨物を取り出せる様扉を外側に向けて置かれる。

コンテナの内陸輸送及び税関検査につき種々の問題（即実入コンテナ片落輸送，高内陸運送賃，貨物全量取出しと云う厳しい税関検査等々）があることから，殆んどのコンテナ貨物はコンテナ置場で取り出され受荷主に引渡される。従って殆んどのコンテナは，本船に積戻されるまで，最初に置かれた位置から動かされることはない。

ホデイダ港（1981年12月現在）には，コンテナクレーンがないので，コンテナは在来荷

役方式で取扱われている。

本船と岸壁エプロン間のコンテナの移動は，簡単なコンテナリフティングビームを取付けた本船デリック又はジブクレーンにより為されている。この様な方法でも，平均取扱量コンテナ約１０個／時／デリックと可成り能率が良く，仮に本船デリック２基が荷役に当たると，両基合わせた能率はコンテナクレーン１基に匹敵する。

岸壁エプロンとコンテナ置場の間の輸送は通常型貨物トラックにより為されているが，積付ガイド装置を取付けたコンテナ専用トレラーと比較した場合，現在のコンテナをトラックに積付ける方式は，随分時間が掛っている。

コンテナを積付けるのに時間を無駄にする結果，岸壁エプロン附近に車の混雑を招きコンテナ荷役作業全体の能率をも低下させている。

トラックにコンテナを載せるのに要する無駄な時間を無くし，コンテナ荷役全体の能率を高めるため，コンテナ専用トレラーの使用が望まれる。

３－５－３　港湾運営

PMAC は貨物業務に充分参画しておらず，現在のところ，その業務をバース割当，パイロット及びタグサービス，機器及航路標識の保守整備，貨物蔵置場所の割当に限っている。

船会社代理店が，又荷役業者としても勤め貨物荷役作業を請負っている。荷役業者は，フォークリフトやモービルクレーンの様な貨物荷役機械を提供すると共に，フォアマン，クレーン運転手及びフォークリフト運転手をも出している。

港域内の貨物荷役作業及びトラックによる貨物横持作業に要する上記以外の人力は，セントラルレイバーオフィスより供給される。

標準ギャング編成は次の如くである。

	船　内	沿　岸
ギャングボス	1	1
ウインチマン	3	0
人　　夫	8	11
計	１２人	１２人

船内労務者は，本船及艀上の貨物荷役作業を為し，沿岸労務者は，エプロン及上屋での全ての貨物取扱作業に就労しており，現在の処，船内労務者983名，沿岸労務者930名の常傭労務者がいる。

作業割当はギャング単位で分配され，全労務者の年収が平均化する様に交替させており，作業時間は，07：00時から12：00時，14：00時から02：00時迄であり，労務者はシフト毎にギャングが交替することなく１日１７時間就労している。

3－6　ポートチャージ

ホデイダ港の港湾利用料率を付表A－3－6－1に示す。

第 4 章 貨物需要予測

第４章　貨物需要予測

４－１　基本方針

４－１－１　概括

このフィージビリティスタディにおいて貨物量推計は緊急計画の目標年である１９８６年，マスタープランの目標年である２０００年について行い，さらに建設時のステージプランとして第７バースの完成後ホデイダ港に新たなバースが必要となる時期およびその時期の貨物量を求めた。

４－１－２　イエメン・アラブ共和国諸港間の機能分担

YAR の４港（ホデイダ，ラス・カティブ，モカ，サリフ）は全て紅海に面しており，以下のような港湾機能に従って推計貨物量を分担する。

(1)　ホデイダ港

ホデイダ港（ラス・カティブ港と一諸にオペレーションされている。）はYAR の海上輸送において最も重要な役割を果しており，モカ港の背後圏であるタイズとイブの両州を除いたYARの中心的商港であり，雑貨およびコンテナ，小麦，石油はホデイダ港で荷揚され（モカ港も含め他の港ではほとんど取扱かわれていない。）貯蔵施設に入れられる。

(2)　ラス・カティブ港

ラス・カティブ港はホデイダ港から北に伸びる砂洲の先端に位置し，ホディダ港の補足的港として将来とも機能する。

この港は貨物の保管場所に限界があり，ホデイダ市とサナ市へ直接運送するような荷役形態をとり，取扱貨物は小麦，砂糖，セメントと冷凍貨物である。

(3)　モカ港

モカ港はタイズ，イブ両州の中心的商港であり，ホデイダにある特別な施設により荷役されるコンテナと小麦を除いて，建設資材および多くの種類の貨物がモカ港を通じ両州に供給される。

(4)　サリフ港

サリフ港は自然条件に恵まれており，バルキ船，セメント船，タンカーのような大型船の入港が可能である。

ホデイダ港は長い取付航路があり，大型船の入港がむずかしい。したがってサリフ港は大型バルクキャリヤからバルキ貨物を受け，将来ともホデイダ港の補助的な役割をする。ただし，それにはサリフとバジル間の道路の建設が必要である。

4－2　経済フレーム

１９８２年YARの中央計画省（ＣＰＯ）は，第２次イエメン国際開発会議の総会に世界銀行とＵＮＤＰの援助をうけて作成した第２次５ケ年計画の草案を提出した。

第２次５ケ年計画は農業，製造業，鉱業とエネルギー及び水の供給産業に重点を置くと同時に，強く輸入を制限し地方産業の育成を助長している。

しかし，第１次５ケ年計画の成就とこの国の現状を見てみると，この様な輸入制限は過度に思われるので，この報告書における貨物量推計は第２次５ケ年計画の経済指針を修正したものを基盤にしている。

表４－２－１　経 済 指 標

	1981–1986		1986–2000
	II Five Year Plan	This Study	
	%	%	%
Growth rate of GDP	7.0 (5.9)	6.0	5.0
Import value	1.0 (18.4)	2.6	
Growth rate of sectors			
Agriculture, Forestry & Fisheries	4.8 (1.0)	2.0	
Mining and Quarries	12.0 (18.2)	12.0	
Manufac. Industries	14.5 (11.7)	14.5	
Electricity and Water	25.0 (20.4)	25.0	
Construction & Building	2.0 (10.6)	2.0	
Wholesale and Retial Trade	6.0 (2.2)	4.0	
Catering Services & Hotels	7.5 (5.3)	7.5	
Transport & Communications	6.0 (7.7)	6.0	
Financial Institutions	8.1 (25.9)	8.1	
Housing & Real Estate Serv.	6.5 (5.1)	6.5	
Personal & Social Services	8.1 (6.3)	8.1	
Growth rate of Resident Population	2.8 (3.0)	2.8	2.0

１９８６年，１９９３年，２０００年の国内総生産は表４－４－２の様に推計した。
（ ）内は，第１次５ケ年計画期間における実績値である。

表４－２－２　国内総生産と人口の予測値

	1981	1986	1993	2000
	mil YR	mil YR	mil YR	mil YR
GDP	12,949	17,329	24,384	34,310
(Per capita)	(1,516 YR)	(1,805 YR)	(2,253 YR)	(2,812 YR)
Population (1,000)	8,540	9,603	10,823	12,200
Resident Population	7,145	8,203	9,423	10,800
Migrants	1,395	1,400	1,400	1,400

４－３　１９８６年の貨物量推計

４－３－１　貨物量のマクロ推計

品目毎の貨物量推計をする以前に，１９８６年のＹＡＲの揚荷のマクロ推計をした。

この貨物推計では過去５年間（１９７５／１９７６～１９７９／１９８０）の輸入価格と総貨物量の関係を以下のような方程式で示した。

$$Y = 0.95235 \cdot X - 883.221 \quad (r = 0.985)$$

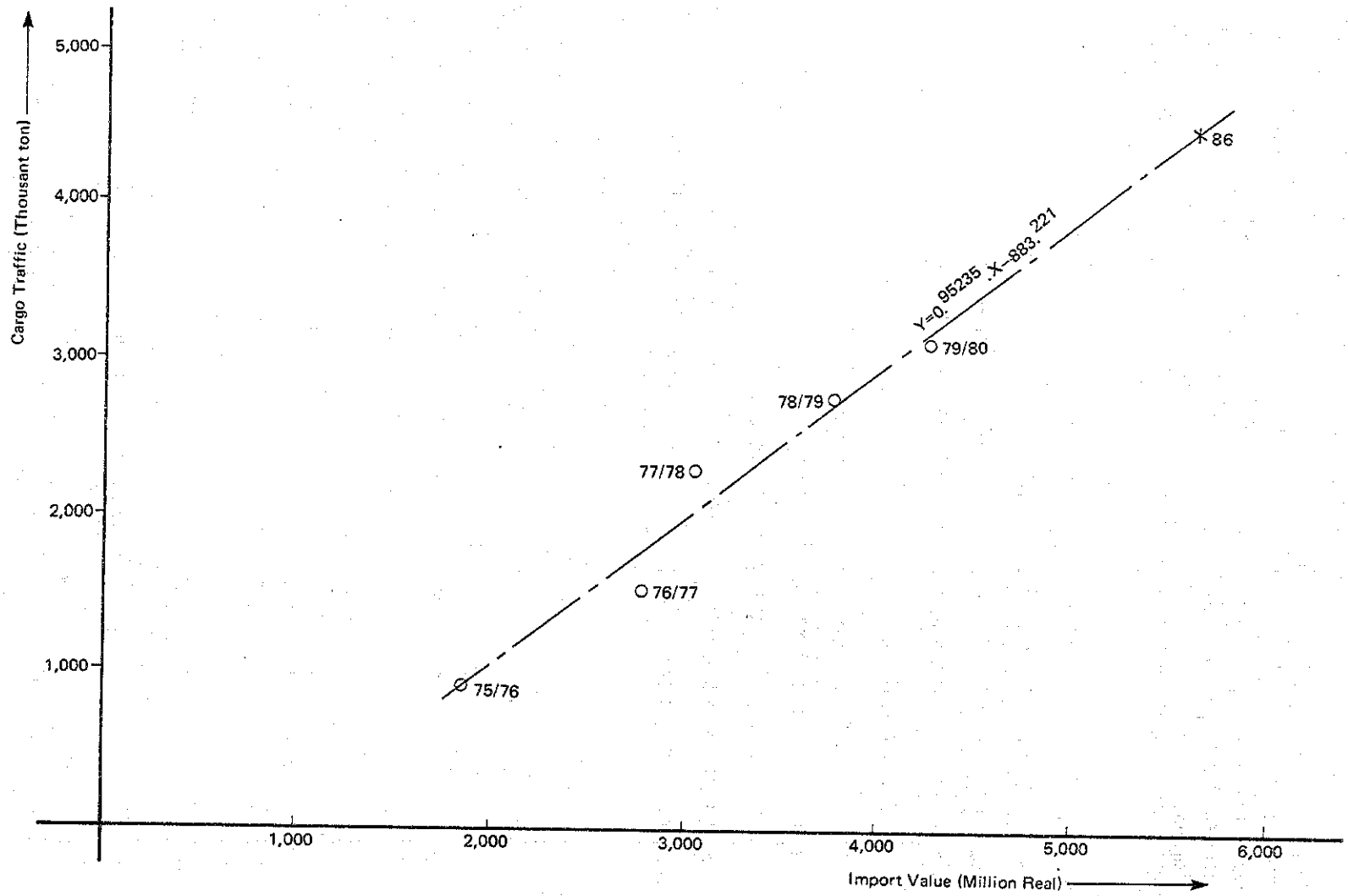
ここにおいて　Ｙ：揚貨物量（単位１００万トン）

Ｘ：輸入貨価（単位１０億リヤル）

上記の式を用いて予測したＹＡＲの１９８６年の港湾取扱貨物量は約4,５００千トンとなっている。

輸出は現状の貨物量がごくわずかである為この調査では言及していない。

図4－3－1　貨物量及び輸入金額



4－3－2　品目別推計

(1) 小麦と粉

小麦と粉の輸入の実績は１９８０年において２８９,０００トン，１９８１年において３５９,０００トンであり，これらの消費量は表４－３－１の通りである。

表４－３－１　小麦と小麦粉の消費量及び生産高

Year	77	78	79	80	81
Consumption ('000 tons)		369	428	347	442
Per capita consumption (kg)		(56)	(63)	(49)	(58)
Production ('000 tons)	44.3		52.9	52.6	63
Import ('000 tons)		320	375	289	359

小麦と粉の１９８６年の貨物量は，第１次５ケ年計画の１人当りの消費量の計画伸び率と，第２次５ケ年計画の個人消費（小麦と粉だけでなく全ての個人消費）の伸び率，および１９８６年の推定人口より推計した。結果は表４－３－２の通りである。

表４－３－２　小麦と小麦粉の輸入量

Target Year	1986
Consumption ('000 tons)	600
Per Capita Consumption (kg)	(71.8)
Production ('000 tons)	91
Import ('000 tons)	510

(2) 米

米の輸入実績は１９７９年に１６,４００トン，１９８０年に１５,６００トン，１９８１年２２,５００トンであった。YARで消費する米は全輸入している。１９７６年以降の消費は第１次５ケ年計画における予定値ほどは増加していない。

１９８６年における米の輸入量は第１次５ケ年計画の個人消費量の伸びと，第２次５ケ年計画の（米だけではなく）全ての個人消費量の伸び率および１９８６年の推定人口より求めた。

１９８６年の米の輸入予測は表４－３－３の通りである。

表４－３－３　米の輸入量

Target Year	1986
Consumption ('000 tons) Per Capita Consumption (kg)	100 (12)
Import ('000 tons)	100

(3) 砂糖

砂糖の輸入実績は１９７９年に１２８,０００トン，１９８０年に１２０,０００トン，１９８１年には減じて７５,０００トンであった。

表４－３－４に掲げた１９８６年の砂糖の輸入量は第１次５ケ年計画の個人消費量における計画の伸び率と，第２次５ケ年計画の（砂糖だけでなく）全ての個人消費量の伸び率および１９８６年の推定人口より求めた。

表４－３－４　砂糖の輸入量

Target Year	1986
Consumption ('000 tons) Per Capita Consumption (kg)	200 (24)
Import ('000 tons)	200

(4) セメント

セメントの輸入実績は１９７９年に６４３,０００トン，１９８０年に６６４,０００トン，１９８１年に７６４,０００トンであった。

セメントの生産と消費の実績値は表４－３－５に示す通りである。

表４－３－５　セメントの消費量及び生産高

Year	75/76	76/77	77/78	79	80	81
Consumption ('000 tons) Per Capita Consumption (kg) Production ('000 tons)	116 (19) 60	327 (51) 60	639 (98) 50	711 (104) 68	745 (106) 81	unknown
Import ('000 tons)	56	267	589	643	664	764

第１次５ケ年計画の建設部門の伸び率の実績値，第２次５ケ年計画の同値，および１９８６年の推定人口より１９８６年のセメントの消費量を求め，その時点における生産量を差引いて輸入量を求める。

セメントの生産量は，第２次５ケ年計画ではバジルのセメント工場が１９８４年にはフル操業し，アムランのセメント工場が１９８２年にフル操業する計画である。その他にマフラクにも500,000トンのセメント工場を計画しているが，これについては完成の時期など不明な点が多いので，第２次５ケ年計画の間では操業しないものとする。１９８６年の輸入量は表４－３－６の通りである。

表４－３－６　セメントの輸入量

Target Year	1986
Consumption ('000 tons)	1,330
Per Capita Consumption (kg)	(159)
Production ('000 tons)	830
Import ('000 tons)	500

(5) ドラム罐詰め石油

バルキの石油の輸入は漸増しているにもかかわらず，ドラム罐詰めの石油の輸入は１９７６年以降増加していない。

これはドラム罐詰めの石油の輸入が一部陸上輸送によりサウジアラビアから入って来るからであろうと思われる。

したがって１９８６年のドラム罐詰めの石油の港湾貨物量を８０,０００トンとした。

ドラム罐詰めの石油は将来大幅に増加することも，完全に無くなることも無いと思われるので，2,０００年までは１９８６年とほぼ同量の港湾取扱貨物があるものとした。

(6) 肥料

肥料の輸入実績は１９７９年に１４,０００トン，１９８０年に9,０００トン，１９８１年に17,０００トンであった。

１９８６年の肥料の輸入量の推計に役立つ有効なデーターが無かったので，アジア・アフリカ地域の肥料の消費の伸び率と，農業の成長率の比を求め，これを第２次５ケ年計画の農水産業の成長率より，１９８６年の消費量を求め，それを輸入貨物量とした。

１９８６年の肥料の推定輸入貨物量は２０,０００トンである。

(7) その他貨物

その他の貨物は木材，鉄鋼，冷凍貨物，雑貨，その他を含み，石油は含まない。

これらの貨物の輸入実績は１９７９年には1,０５７,０００トン，１９８０年には1,３１９,０００トン，１９８１年には1,１２６,０００トンであり，全輸入貨物の内のかなりの量になる。

これらその他貨物と全輸入貨物の１９７６年から１９８１年の弾性値（その他貨物の増加率／全貨物の増加率）は1.6である。

上記の弾性値と全輸入貨物の伸び率を用いて，その他貨物の輸入量をマクロ的に推計すると，１９８６年のその他の貨物の貨物量は1,450,000トンとなる。

1）鉄鋼

鉄鋼の輸入実績は１９７９年に130,000トン，１９８０年に１５５,０００トン，１９８１年に137,000トンであった。

UNIDOの推計によると１９７６年から１９８５年までの間の開発途上国の１人当りの生産量の年間伸び率は7.49%となっている。これを用いて１９７９年，１９８０年，１９８１年，１９８６年の１人当りの生産量を求め，さらに１９７９年，１９８０年，１９８１年のこれとYARの１人当りの消費量との比を求め，この比率が１９８６年まで一定であるとして，１９８６年のYARの1人当りの消費量を求め，そして同年の推定人口よりYARにおける鉄鋼の全総消費量を求めそれを輸入量とする。

１９８６年の鉄鋼の輸入量は，２６０,０００トンとなる。

表４－３－７　UNIDOによる粗鋼生産量予測

(Unit: million tons)

	1975	1976	1985	2000
Scale of Production	646.3	683.5	1,050	1,750
Prospects of Developing Nations				
Scale of Production	62.5	66.5	151	530
Share in the World (%)	9.7	9.7	14	30
Products per Capita (kg per capita)	22.5	23.5	45	115
Rate of Domestic Production on National Consumption (%)	57.8	*58.8	72	100

Note: *Appearance consumption is supposed.
Source: UNIDO "Basic Projection 1985–2000"

2）木材

木材の輸入実績は１９７９年に１８７,０００トン，１９８０年に２７０,０００トン１９８１年に１７３,０００トンであった。

北イエメンの建物は，そのほとんどが木造ではないので，木材の消費は主として製造部門と思われる。したがって１９８１年から１９８６年までの第２次５ケ年計画による製造業の年間伸び率を木材の生産の伸びに等しいとし，消費量と輸入量が等しいとすると１９８６年の木材の輸入は３４０,０００トンと推測される。

3）雑貨（含コンテナ），冷凍，その他

その他の雑貨の1），2），3），以外は雑貨（コンテナを含む），冷凍貨物，その他の3つにわけ，現在の各品目の輸入段階を基準にして配分した。

(8) 石油

石油の輸入実績は1976年に250,000トン，1979年に588,000トン，そして1980年に619,000トンと1976年以降漸増している。

1976年から1980年の成長率は年25.4%であり，同期間の発電部門のそれとほぼ等しい。

そのほかに15,000D／Wのタンカーが使用できるオイルバースが完成している。この調査において1986年の石油の輸入量は，発電部門の推定成長率の1／2である年間12.5%の増加を推定すると1,400,000トンになるので，1986年においてはこのオイルバースの能力で十分である。

(9) 要約

貨物量推計の結果は表4－3－8に掲載する。

表4－3－8　貨物量予測

(Unit: 1,000 tons)

Commodity	Actual Record			1986
	1979	1980	1981	
Cereal	391	305	382	610
Wheat and Flour	375	289	359	510
Rice	16	16	23	100
Sugar	128	120	75	200
Cement	643	664	764	500
Liquid Petroleum (packed in metal drums)	(42)	(46)	included in other cargo	80
Fertilizer	14	9	17	20
Other Cargo	1,057	1,319	1,126	1,450
Wood	187	270	173	340
Steel	130	155	137	260
Frozenes				200
General	740	894	816	650
Others				
Petroleum	588	619	550	1,400
Total	2,821	3,036	2,914	4,260

Note: 1) Liquid Petroleum (packed in metal drums) in 1979 and in 1980 are in the estimation.
2) General in 1979, in 1980 and in 1981 include all container cargoes.

4－3－3　コンテナ貨物

(1) コンテナリゼイションの現状

コンテナリゼイションはYARにおいて進行しつつあり，コンテナ貨物量は1979年に156,000トン，1980年に155,000トン，1981年に185,000トンとなっている。

(2) コンテナ貨物量の推計

コンテナ貨物量推計の手順は次の通りである。

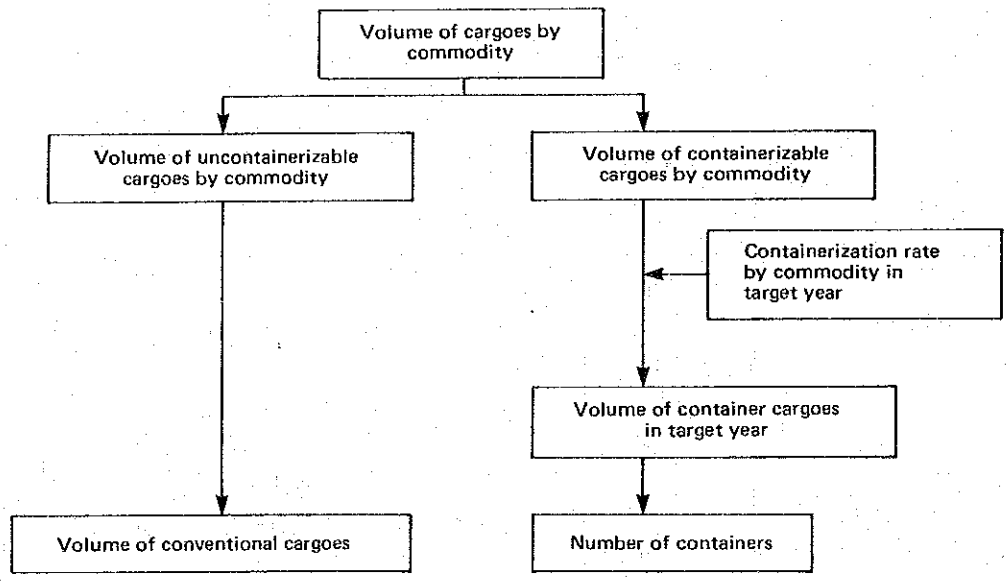
a) 品目毎にコンテナ可能か否かを分類する。

b) 地域毎にa)で分類したコンテナ化可能貨物の需要度を推定する。

c) コンテナ化率を推定し，コンテナ化可能貨物量に掛け合せて，目標年のコンテナ貨物量を求める。

上記の方法のフローチャートを図4－3－2に示す。

図4－3－2　コンテナ貨物量予測のフローチャート



1）品目毎のコンテナ化可能貨物量

品目毎にその品目中の主な貨物の取引相手国，形状，荷姿などを考慮して，それらがどの程度コンテナ化されるかを推測しコンテナ化可能率を求め，品目毎のコンテナ化可能貨物量を推定する。

2）目標年におけるコンテナ貨物量

すでにかなりコンテナ化が進んでいる航路で，紅海及びペルシャ湾を通っている航路の品目別のコンテナ化の変遷，及び取引の相手国の港湾整備状況などより品目毎に目標年のコンテナ化率を定め，それをコンテナ化可能貨物量に掛け合せてコンテナ貨物量を求める。

（表４－３－９参照）

表４－３－９　１９８６年のコンテナ化可能貨物及びコンテナ貨物量

(Unit: 1,000 tons)

	Containerizable Cargoes	Container Cargoes
Wheat and Flour	50	40
Rice	50	40
Sugar	180	90
Fertilizer	20	10
Wood	136	50
Frozen Goods	160	120
General Cargoes and Others	520	240
Total	1,116	590

表４－３－１０　コンテナの個数

(Unit: TEU)

	Number of Container Vans
Wheat and Flour	3,334
Rice	3,334
Sugar	7,500
Fertilizer	834
Wood	4,167
Flozen Goods	10,000
General Cargoes and Others	20,000
Stuffed Container Vans	49,169
Empty Container Vans	49,169
Total Container Vans	98,338≒98,000

3）コンテナの個数

２０フィートの長さのコンテナ１個に入っている貨物量を１２トンとしてコンテナ貨物量を品目毎に実入のコンテナ個数に換算する。

輸出のコンテナ貨物は２０００年までは発生しないので，２０フィート換算のコンテナ個数は，空のコンテナ個数を実入のそれと同数として計算し求める。

４－３－４　各港への貨物の配分

表４－３－１１に示した推計貨物量は，ホデイダ，ラス・カティブ，モカ，サリフの４港に配分する。

この配分は「４－１－２イエメンアラブ共和国諸港間の機能分担」に従い，また取扱貨物量の実績と現存する港湾施設の能力を考慮して行なう。

取扱貨物量の配分における基本的な考え方は次の通りである。

a．ＹＡＲにおける総取扱貨物量はモカと他の諸港（ホデイダ，ラス・カティブ，サリフ）に表４－３－１２の配分率を基本として配分される。この表は，表４－３－１３に示した，モカと他の諸港との背後圏の人口分布を参考にして作られた。

b．その他の諸港の貨物は，ホデイダ，ラス・カティブ，サリフに再配分される。ラスカティブ港とサリフ港の現状荷役能力は各の５００,０００トン～５５０,０００トン及び４５０,０００トン～５００,０００トンと推定される。

貨物量の配分は表４－３－１４と図４－３－３に示す。

貨物量はホデイダ港とラス・カティブ港で１９８６年には合せて前年より1,２４４,０００トン増加し，3,１００,０００トンに達する。

４－３－５　乗船客の推計

ホデイダ港とサウジアラビア間の巡礼の旅により生じるメッカへの旅客の輸送は１９７５年以降増加したが，旅客の空路への移動に伴ない１９８０年には１９７５年の1／5に急落した。この減少は今後も続くものと見込まれ，１９８６年では乗船客数は2,０００人にまで減少すると思われる。

図４－３－４は過去から将来の乗船客数の変化を示す。

乗船客の動きは２０００年においては，無視できる水準にまで漸減すると思われる。

表４－３－１１　最終的な貨物量予測（１９８６年）

(Unit: 1,000 tons)

Year / Commodities	1986
Cereal	530
Wheat and Flour	470
Rice	60
Sugar	110
Cement	500
Liquid Petroleum (Packed in metal drums)	80
Fertilizer	10
Other Cargo	1,630
Wood	290
Steel	260
Frozenes	80
Containers	590
General Cargo and Others	410
Petroleum	1,400
Total	4,260

表４－３－１２　貨物の港別配分比

Commodity	Hodeidah Ras Kathib Salif	Mocha	Remarks
Wheat	100%	0%	
Flour	80	20	
Rice	100	0	
Sugar	80	20	
Cement	75	25	
Packed Petroleum Products	100	0	
Fertilizer	100	0	
Wood	80	20	
Steel	80	20	
Frozenes	80	20	
General and Mixed	80	20	
Containers	100	0	
Others	80	20	
Petroleum	80	20	

表4－3－13　1981年の港湾背後圏の人口

	Hodeidah, Ras Kathib and Salif Zone		Mocha Zone	
		%		%
Population (1000)	4,715	66.0	2,430	34.0
Population of Governorate Capital (1000)	387	77.3	114	22.7
Population of Manufacturing Sector (1000)	26	77.6	8	22.4
Population of Construction Sector (1000)	30	56.6	23	44.4

Source: Statistical Year Book, CPO.
Note: Mocha Zone consists of the governorate of Taiz and Ibb, while the Hodeidah, Ras Kathib and Salif Zone cover all the Governorates other than Taiz and Ibb.

表4－3－14　港別の貨物量予測（1986年）

Unit: 1000 tons

Commodity	Total	Hodeidah	Ras Kathib	Mocha	Salif
Wheat and Flour	470	310	–	20	130
Rice	60	–	60	–	–
Sugar	110	–	90	20	–
Cement	500	–	55	125	320
Liquid Petroleum (packed in metal drums)	80	–	80	–	–
Fertilizer	10	–	10	–	–
Other Cargo	1,630	1,140	235	205	50
Wood	(290)	(230)	(–)	(60)	(–)
Steel	(260)	(210)	(–)	(50)	(–)
Frozenes	(80)	(–)	(65)	(15)	(–)
Containers	(590)	(590)	(–)	(–)	(–)
General cargoes and others	(410)	(110)	(170)	(80)	(50)
Petroleum	1,400	1,120	–	280	–
Total	4,260	2,570	530	650	500

図4－3－3　港別貨物量

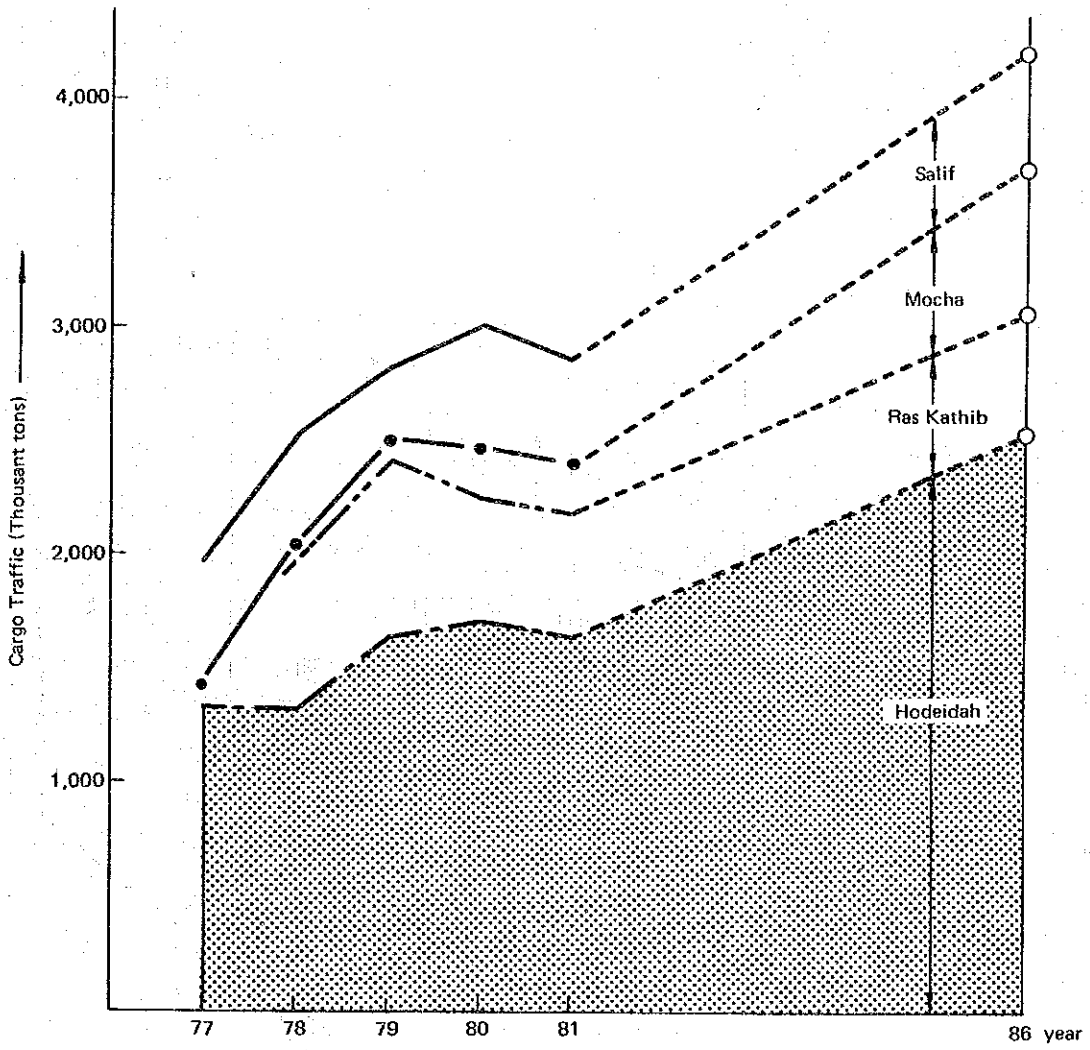
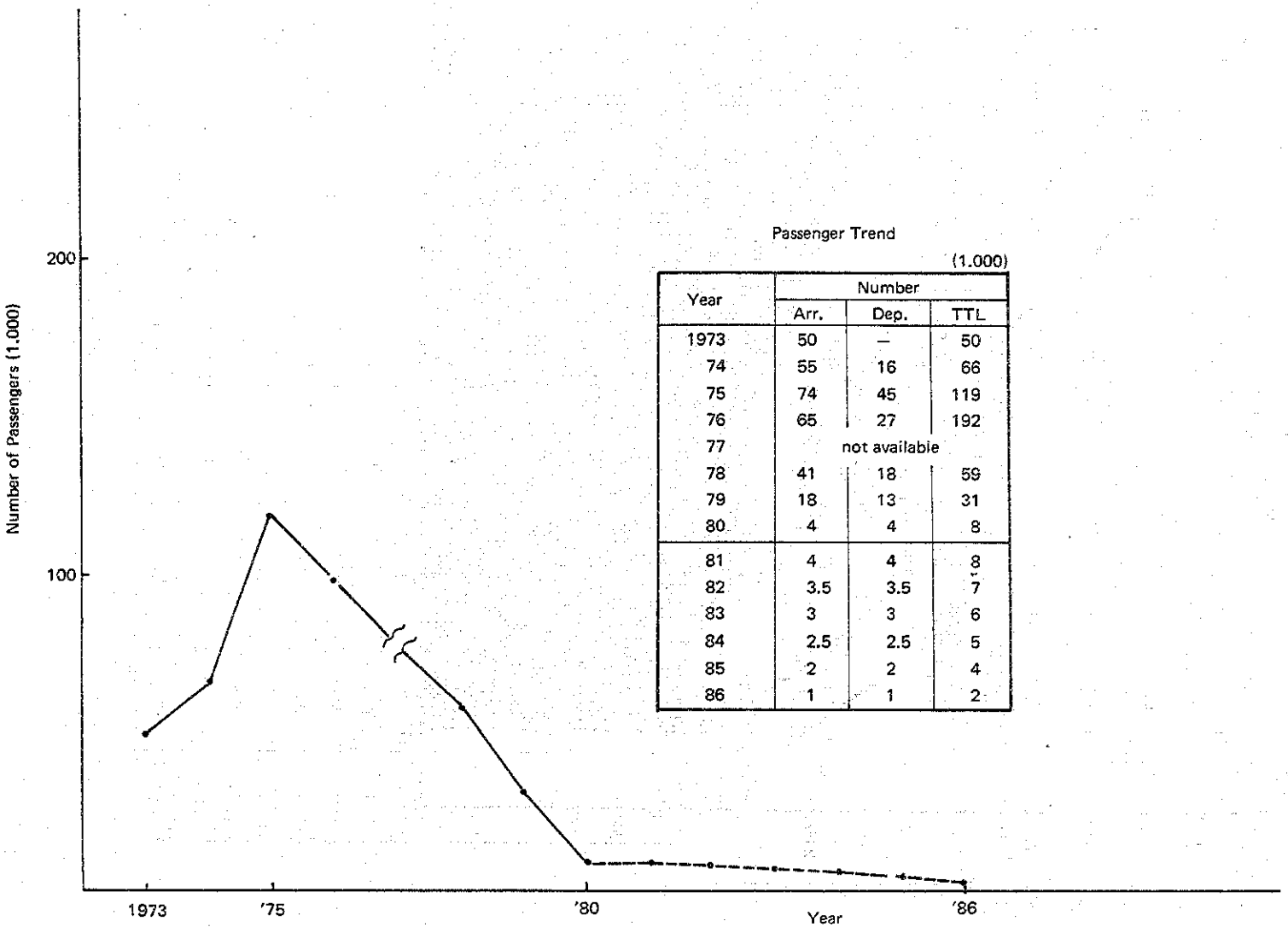

4,000
3,000
2,000
1,000
Cargo Traffic (Thousant tons)
Salif
Mocha
Ras Kathib
Hodeidah
77
78
79
80
81
86 year

図4－3－4　乗客数推移



Passenger Trend

(1.000)

Year	Number		
	Arr.	Dep.	TTL
1973	50	—	50
74	55	16	66
75	74	45	119
76	65	27	192
77	not available		
78	41	18	59
79	18	13	31
80	4	4	8
81	4	4	8
82	3.5	3.5	7
83	3	3	6
84	2.5	2.5	5
85	2	2	4
86	1	1	2

4－4　1993年及び2000年の貨物量推計

ホデイダ港の第7バースを建設した後，さらに次のバースがいつの時点で必要となるかをバースの荷役能力から推定してみると，1993年にはフル装備したコンテナ用の第7バース（ガントリークレーン2基）及び第6バース（ガントリークレーン1基）とRO／ROバース（ランプウェイ1基）では容量が不足することが明らかになった。4－4ではステージプランを作成するため，上述の1993年の貨物量およびマスタープランの目標年次である2000年の必要バース数を求めるための貨物量推計を，4－2 で求めた1986年から2000年までのGDP の伸び率および人口の伸び率を主に使用して行った。

4－4－1　品目別推計

(1) 小麦と粉

1986年から2000年までの小麦と粉の消費量の伸び率はGDPの伸び率と同じ5％とし，この間の生産量の伸び率を第2次5ケ年計画の計画値より求められる伸び率と同一の7.6％として輸入量を求めると1993年において692,000トン，2000年において930,000トンとなる。

(2) 米と砂糖

米と砂糖については国内生産は無いものと考える。GDPの伸び率（5％）より消費量を求めると消費の量と輸入の量が等しいので輸入は米が1993年で141,000トン，2000年で200,000トンであり，砂糖は1993年で281,000トン，2000年で400,000トンである。

(3) セメント

セメントの生産は第2次5ケ年計画ではバジルとアムランのセメント工場の生産量を考えて830,000トンとしたが，それ以後の生産は1991年にマフラクのセメント工場（生産量500,000トン）がフル操業するものとし，1991年以降は，2001年（第5次5ケ年計画最終年）までに2,000,000トン増加するものとする。（年間増加量200,000トン）

消費はGDPの伸び率（5％）と同じ率で伸びるものとし，前述の生産の量をこれより差引いて輸入の量を出すと，1993年で141,000トン，2000年では輸出に転換し，500,000トンとなる。

(4) ドラム罐詰め石油

4－3－2－(5)において述べたように，ドラム罐詰め石油の輸入量は80,000トンとする。

(5) 肥料

4－3－2－(6)と同様な方法で求めるものとし，アジア・アフリカ地域での肥料の消費の伸び率と農業の成長率の比，およびYARにおける農業の年間成長率（1981年から1986年までの年間伸び率と同値の2％を使用）より消費を求め，その値を輸入量とすると，1993年の輸入量は26,000トン，2000年の輸入量は35,000トンである。

(6) 鉄鋼，木材，石油

鉄鋼，木材，石油については，各の消費の伸び率はGDPの伸び率（5％）と同じとし，国内の生産は無いものとして，消費量を輸入量と等しいとすると輸入量は1993年には鉄鋼366,000トン，木材670,000トン，石油1,970,000トンであり，2000年では鉄鋼510,000トン，木材670,000トン，石油270,000トンとなる。

(7) 冷凍貨物，雑貨およびその他

冷凍貨物，雑貨，その他の3種数については，1986年の消費の量を一括し，それにGDPの伸び率を利用して1993年および2000年の一括した消費の量を求め，それをさらに1981年におけるこれらの貨物の割合で各の消費の量を出し，これを輸入量とした。1993年における輸入の量は冷凍貨物210,000トン，雑貨610,000トン，その他299,000トンとなり，2000年においては冷凍貨物400,000トン，雑貨860,000トン，その他420,000トンである。

4－4－2 コンテナ貨物

4－3－3と同様に図4－3－2のフローチャートによってコンテナ貨物量およびコンテナ個数を求めた。1993年および2000年における品目別のコンテナ化可能な貨物量，品目毎のコンテナ化率は表4－4－1に示す通りであり，1993年および2000年におけるコンテナ貨物量及びコンテナ個数は表4－4－2に示す通りとなる。

表4－4－1 1993年及び2000年のコンテナ化可能貨物及びコンテナ貨物量

(Unit: 1,000 tons)

	1993		2000	
	Containerizable Cargo	Container Cargo	Containerizable Cargo	Container Cargo
Wheat and Flour	69	60	93	90
Rice	71	62	100	95
Sugar	253	214	360	330
Fertilizer	26	23	40	35
Wood	191	143	268	250
Frozen Goods	230	201	328	300
General Cargoes and Others	727	593	1,040	930
Total	1,567	1,296	2,229	2,030

表４－４－２　コンテナの個数（１９９３年，２０００年）

(Unit: TEU)

	Number of Container Vans	
	1993	2000
Wheat and Flour	5,000	7,500
Rice	5,167	7,917
Sugar	17,834	27,500
Fertilizer	1,917	2,917
Wood	11,917	20,834
Frozen Goods	16,750	25,000
General Cargoes and Others	49,417	77,500
Stuffed Container Vans	108,002	169,168
Empty Container Vans	108,002	169,168
Total Container Vans	216,004≒216,000	338,336≒338,000

４－４－３　各港への貨物配分

２０００年時点の推定貨物量はホデイダ，ラス・カテイブ，サリフおよびモカに配分される。配分は１９８６年時点の貨物量配分に使用した，４－３－４の考えを基本になされた。

表4－4－3　貨物量予測（2000年）

(Unit: 1,000 tons)

	1986	2000		Forecast Methodology (2000)
Wheat and Flour	510		930	Consumption: $600 \times (1.05)^{14} \doteqdot 1{,}188$ Production: $91 \times (1.05)^{14} \doteqdot 254$ Import: $1{,}188 - 254 \doteqdot 930$
Rice	100		200	Consumption: $100 \times (1.05)^{14} \doteqdot 200$ Import: 200
Sugar	200		400	Consumption: $200 \times (1.05)^{14} \doteqdot 400$ Import: 400
Cement	500	Ex.	500	Production: $830 + 500 + 200 \times 9 = 3{,}130$ Consumption: $1{,}330 \times (1.05)^{14} = 2{,}633$ Export: $3{,}130 - 2{,}633 \doteqdot 500$
Liquid Petroleum (packed in metal drums)	70		80	Shown 4–3–2–(5)
Fertilizer	20		40	(*Growth rate of consumption of Fertilizer)/(*Growth rate of Agriculture) = *2.41 Annual Growth rate of Agriculture from 1981 to 1986: 2.0% Annual Growth rate of Fertilizer from 1987 to 2000: $2.41 \times 2.0 \doteqdot 5.0\%$ Consumption of Fertilizer for 2000: $20.0 \times (1.05)^{14} \doteqdot 40$ Import: 40
Wood	340		670	Consumption: $340 \times (1.05)^{14} \doteqdot 670$, Import: 670
Steel	260		510	Consumption: $260 \times (1.05)^{14} \doteqdot 510$ Import: 510
Flozenes, General Cargoes and Others	850		1,680	Consumption: $850 \times (1.05)^{14} \doteqdot 1{,}680$ Import: 1,680
Petroleum	1,400		2,770	Consumption: $1{,}400 \times (1.05)^{14} \doteqdot 2{,}770$ Import: 2,770
Total	4,260	Im	7,280	
		Ex	500	
		Total	7,780	

Note: 1) This figure include container cargoes.
2) *Average of Asia and Africa.

表４－４－４　港別貨物量予測（１９９３年，２０００年）

(Unit: 1,000 tons)

	1993					2000				
	Total	Hodeidah	Ras Kathib	Mocha	Salif	Total	Hodeidah	Ras Kathib	Mocha	Salif
Wheat and Flour	632	350	–	25	257	840	350	310	30	150
Rice	79	–	79	–	–	105	105	–	–	–
Sugar	67	–	54	13	–	70	–	55	15	–
Cement	141	–	–	35	106	Ex 500	–	Ex 60	Ex 120	Ex 320
Liquid Petroleum (packed in metal drums)	80	–	80	–	–	80	–	80	–	–
Fertilizer	3	–	3	–	–	5	5	–	–	–
Other Cargo	2,399	1,857	245	220	77	3,410	3,140	–	270	–
Wood	(335)	(268)	(–)	(67)	(–)	(420)	(340)	(–)	(80)	(–)
Steel	(366)	(293)	(–)	(73)	(–)	(510)	(410)	(–)	(100)	(–)
Frozenes	(86)	(–)	(69)	(17)	(–)	(100)	(80)	(–)	(20)	(–)
Containers	(1,296)	(1,296)	(–)	(–)	(–)	(2,030)	(2,030)	(–)	(–)	(–)
General Cargoes and Others	(316)	(–)	(176)	(63)	(77)	(350)	(280)	(–)	(70)	(–)
Petroleum	1,970	1,576	–	394	–	2,770	2,220	(–)	550	–
Total	5,371	3,783	461	687	440	Im 7,280 Ex 500	Im 5,820	Im 445 Ex 60	Im 865 Ex 120	Im 150 Ex 320