

2. 3 オイルバース構造物現況調査

2.3.1 バースの構造

(1) 総 論

バースNo.11とバースNo.12はジブティ港の北西端に位置し約30年前に建設された。各々のバースは図2-21、2-22に示すように、プラットフォームを中央にして左右にドルフィンを配置した平面形状である。プラットフォームならびにドルフィンの構造は杭式基礎構造で、ドルフィン上部工から陸上側基礎に鋼管部材でスチールならびにアンカーを設け、船舶の接岸力とけん引力を負担させている。

これらのプラットフォームおよびドルフィンは、度重なる地震、船舶の接岸事故および老朽化により甚だしく損傷しており、このまま放置しておくこと重大事故を引き起こす可能性が大きい。

(2) 調査目的

本調査の目的は、バースNo.11とバースNo.12のプラットフォームおよびドルフィンの構造部材について損傷の度合を把握し、現況構造物が補修により使用可能となるか、あるいは現況構造物を撤去して新設すべきかを確認することにある。具体的には下記内容の調査を行なった。

(3) 調査内容および方法

1) 調査内容

調査内容および調査箇所を表2-4に、また調査位置図を図2-21、2-22に示す。

表2-4 調査内容および調査箇所

調査項目	調査箇所
鋼材腐食調査	ドルフィン鋼管スチールおよびアンカー
鉄筋コンクリート部材損傷調査	ドルフィン上部工、プラットフォーム床版および梁
コンクリート部材圧縮強度測定	ドルフィン上部工、プラットフォーム床版および梁
防舷材損傷調査	ドルフィンおよびプラットフォーム防舷材
構造部材目視調査	ドルフィンおよびプラットフォーム上部工、基礎杭および鋼管アンカー、スチール、護岸被覆石形状

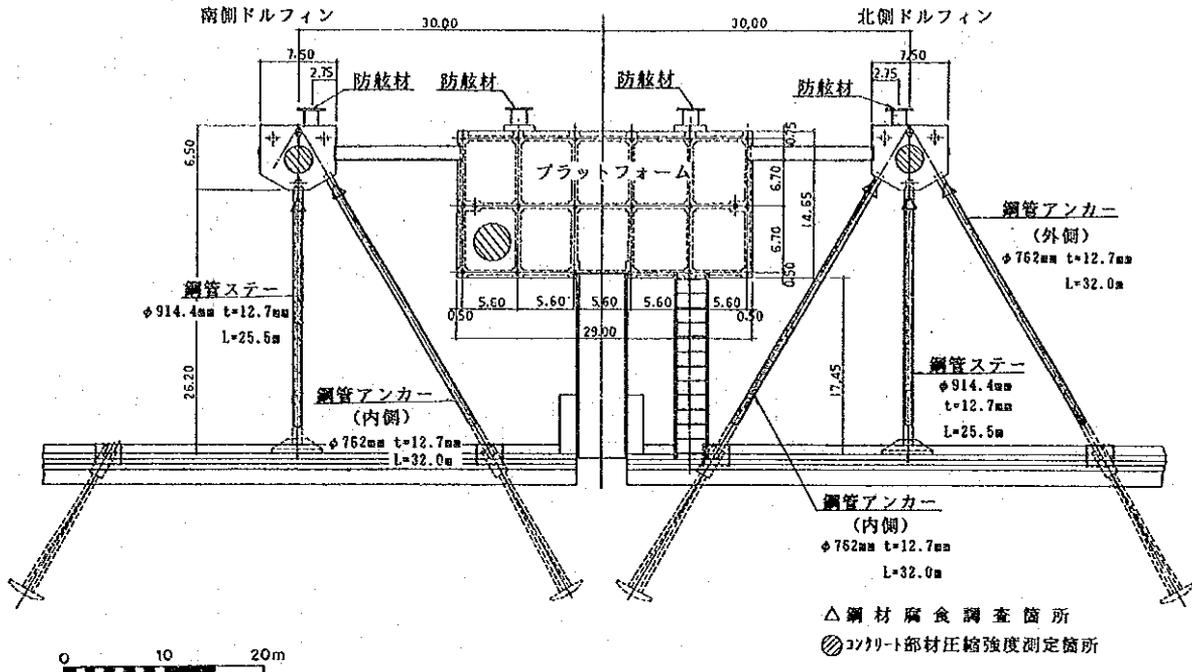


図 2 - 21 バース No.11 調査位置図

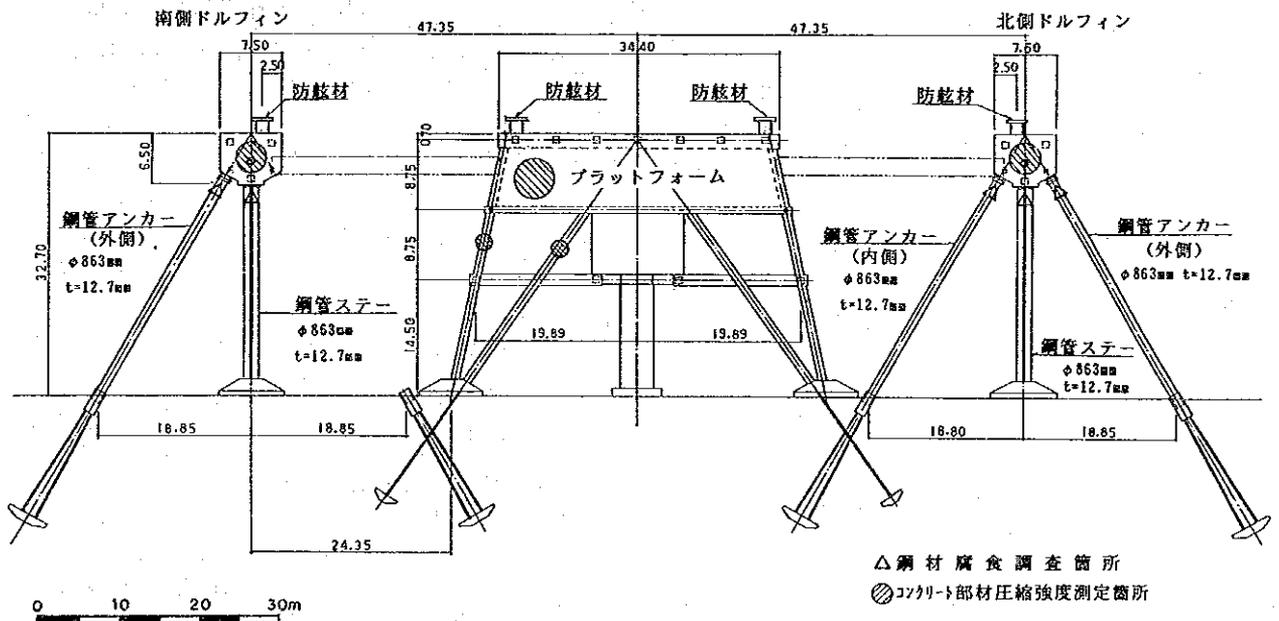


図 2 - 22 バース No.12 調査位置図

2) 調査方法

① 鋼材腐食調査

鋼管アンカーおよびステーの付着物および錆をハンマーとワイヤーブラシで除去し、鋼管部材の本体の地肌を露出させ超音波式厚み計により肉厚を測定した。

測定は1本の鋼管部材について図2-23に示すように3ヶ所について測定し、3ヶ所の平均値をその部材の測定肉厚とした。

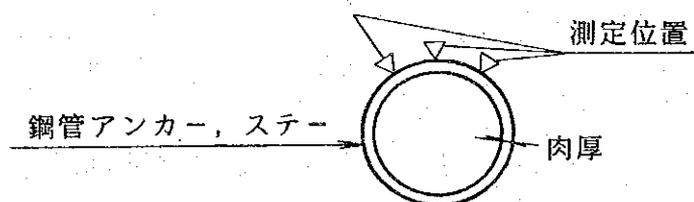


図2-23 測定位置図

② コンクリート部材損傷調査

コンクリート部材の鉄筋の腐食、ひびわれ、剥離・剥落状況を外観目視調査により行ない、表2-5に示すコンクリート部材劣化度判定表により劣化度の判定を行なった。

表 2-5 コンクリート部材劣化度判定表

部材項目 劣化度	ドルフィン上部工及びプラットフォーム床版			梁		
	鉄筋の腐食	ひびわれ	剥離・剥落	鉄筋の腐食	ひびわれ	剥離・剥落
0	なし	なし	なし	なし	なし	なし
1	コンクリート表面に点錆あり。	一部にひびわれ、あるいは帯状または線状のゲル状吐出物が2~3ヶ所みられる。	なし	上部工及び床版と同一。	1mm以下のひびわれが2~3ヶ所見られる。	なし
2	一部に錆汁が見られる。	ひびわれ、あるいは網目状または線状のゲル吐出物が数箇所見られる。	一部に浮きが見られる。	上部工及び床版と同一。	ひびわれやや多し。梁軸方向に垂直なひびわれのみ。	一部に浮きが見られる。
3	錆汁多し。鉄筋腐食が広範囲に認められる。	ひびわれ多し。網目状あるいは錆汁を伴うひびわれを含む。	一部に剥落が見られる。	上部工及び床版と同一。	3mm以上のひびわれ多し。軸方向につながらったひびわれを含む。	浮き多し。
4	浮き錆多し。鉄筋表面の大部分あるいは全集にわたる腐食が広範囲に認められる。	網目状のひびわれ等が全域にわたり多数見られる。	浮き・剥落多し。(1検査区画面積の4割程度以下)	上部工及び床版と同一。	軸方向にわたるひびわれが多数。	浮き多し。剥離・剥落の箇所が見られる。(1検査区画面積の4割程度以下。)
5	浮き錆著しい。鉄筋断面積の有意な減少が全域にわたっている。	—	全域にわたる浮き・剥落。(1検査区画面積の4割以上)	上部工及び床版と同一。	—	剥離・剥落多数。(1検査区画面積の4割以上)

③ コンクリート部材圧縮強度測定

コンクリート部材の圧縮強度をシュミットハンマーを用いて測定した。測定箇所は剥離・剥落のない健全な箇所を選定し、表面を清掃して1ヶ所につき20点測定を行ない、その平均値を測定強度とした。

④ 防舷材損傷調査

クレベール (Kleber) 社製の円筒型防舷材本体、前面パッド、受衝板、アンカーボルト、取付チェーンの状況を目視調査により行なった。

調査結果は表2-6に示す判定基準により評価を行ない、継続使用可能であるか、または対策を必要とする箇所があるかの判定を行なった。

表2-6 防舷材損傷状況判定基準

項目	評価内容
構造上の評価	○：異常なし。 △：異常はあるが継続使用可能である。 ×：対策を必要とする異常箇所がある。
鋼材の評価	A：錆の発生箇所なし。 B：部分的に錆の発生箇所がある。 C：全体的に錆が発生している。
総合評価	1：対策を必要とする箇所なし。 2：現状では継続使用可能であるが、対策を必要とする箇所がある。 3：早急に対策を必要とする箇所がある。

⑤ 構造部材目視調査

鋼管アンカー、ステー等およびドルフィン、プラットフォーム基礎杭の損傷状況を、陸上部は陸上調査員にて、水中部は潜水夫にて調査を行なった。

(4) 調査結果

1) 鋼材腐食調査

表 2 - 7 に鋼管部材腐食測定結果を示す。

表 2 - 7 鋼管部材腐食測定結果

バース名	測定箇所	初期肉厚 t 1 (mm)	測定肉厚 t 2 (mm)	腐食量 t1-t2(mm)	経過年数 (年)	腐食速度 (mm/年)
No.11	南側ドルフィン 鋼管ステー	12.7	7.23	5.47	30	0.182
	南側ドルフィン 鋼管アンカー (内側)	12.7	7.77	4.93	30	0.164
	北側ドルフィン 鋼管アンカー (内側)	12.7	8.95	3.75	30	0.125
	北側ドルフィン 鋼管ステー	12.7	8.89	3.81	30	0.127
	北側ドルフィン 鋼管アンカー (外側)	12.7	9.19	3.51	30	0.117
No.12	南側ドルフィン 鋼管アンカー (外側)	12.7	11.21	1.49	9	0.165
	南側ドルフィン 鋼管ステー	12.7	11.40	1.30	9	0.144
	北側ドルフィン 鋼管アンカー (内側)	12.7	11.30	1.67	9	0.185
	北側ドルフィン 鋼管ステー	12.7	11.50	1.20	9	0.133
	北側ドルフィン 鋼管アンカー (外側)	12.7	11.60	1.10	9	0.122

測定結果より、最大腐食箇所はバースNo.11南側ドルフィン鋼管ステーの5.47mmで初期肉厚の43%が腐食している。平均腐食量はバースNo.11南側ドルフィンで5.20mm、北側ドルフィンで3.69mm、バースNo.12南側ドルフィンで1.40mm、北側ドルフィンで1.32mmである。平均腐食速度はバースNo.11、バースNo.12ともに0.18mm/年～0.12mm/年の範囲内にあり、ほとんど大差はない。

2) 鉄筋コンクリート部材損傷調査

鉄筋コンクリート部材の損傷状況調査に基づき、各部材の劣化度の判定を行った結果を表2-8に示す。

表2-8 鉄筋コンクリート部材劣化度判定表

バース名	構 造 物 名	劣 化 度		
		鉄筋の腐食	ひびわれ	剥離・剥落
No.11	南側ドルフィン	4	2	4
	北側ドルフィン	4	2	4
	プラットフォーム床版(上面)	3	2	4
	プラットフォーム床版(下面)	5	—	5
	プラットフォーム梁	3	3	3
No.12	南側ドルフィン	4	2	4
	北側ドルフィン	3	3	4
	プラットフォーム床版(上面)	4	3	4
	プラットフォーム床版(下面)	5	—	5
	プラットフォーム梁	4	4	5

バースNo.11およびバースNo.12のドルフィン上部工は、コンクリートが剥落して鉄筋が露出している箇所があり、露出鉄筋は相当腐食が進んでいる。

バースNo.11およびバースNo.12のプラットフォーム床版下面の損傷状況は著しく、全面的にコンクリートは剥落し鉄筋が露出し、露出鉄筋は腐食し有意な断面減少が見られ、特に、バースNo.11では多くの部位で腐食鉄筋は垂れ下がっている状況である。

3) コンクリート部材圧縮強度測定

シュミットハンマーによる測定結果に、打撃角度の補正および材令による補正を行ないコンクリート部材の圧縮強度とした。表2-9にコンクリート部材圧縮強度測定結果を示す。

表 2-9 コンクリート部材圧縮強度測定結果

バース名	測定箇所	圧縮強度 (kg/cm ²)
No.11	南側ドルフィン (上面)	238
	北側ドルフィン (上面)	229
	プラットフォーム床版	172
No.12	南側ドルフィン (上面)	231
	北側ドルフィン (上面)	186
	プラットフォーム床版	209
	プラットフォーム梁 (外側)	224
	プラットフォーム梁 (内側)	226

測定結果より、圧縮強度は172kg/cm²～238kg/cm²で平均値は214kg/cm²となり、通常の鉄筋コンクリート強度240kg/cm²と比較すると若干劣化しているものと考えられる。

4) 防舷材損傷調査

バースNo.11およびバースNo.12の防舷材損傷状況を判定基準に基づき判定した結果を表2-10に示す。

防舷材本体にはきずや微小な亀裂があるが、船舶の接岸エネルギーを吸収できないほどの損傷ではない。前面パッドは一部欠落している箇所があり、その内3ヶ所の受衝板が変形している。アンカーボルトおよびチェーンは全ての箇所で錆の発生が見られ、チェーンのはずれている箇所が2ヶ所ある。

防舷材本体は継続使用可能であるが、受衝板が変形している箇所はこのまま放置しておくと受衝板に直接接岸力が作用し、受衝板の変形は進行していくと考えられるので、受衝板の変形を補修して前面パッドの補修を早急に行なう必要がある。また、取付チェーンの外れている箇所についても放置しておくと、防舷材本体が前に垂れ下がり、均等に船舶と接し無くなるので早急に補修を行なう必要がある。

表2-10 防舷材損傷状況

No.11バース				
部 位	南側ドルフィン	プラットフォーム(南側)	プラットフォーム(北側)	北側ドルフィン
防 舷 材 本 体	○	一部きず有り △	微小きれつ △	△
前 面 パ ッ ド	○	上側1.0m×2.4m欠損 ×	上側1.0m×2.4m欠損 ×	上側1.0m×2.4m欠損 ×
受 衝 板	○	凹みあり ×	凹みあり ×	凹みあり ×
ア ン カ ー ボ ル ト	△、C	△、C	△、C	△、C
チ ェ ー ン	上下チェーンはずれ ×、C	△、C	△、C	△、C
総 合 評 価	チェーン 3	前面パッド 受衝板 3	前面パッド 受衝板 3	前面パッド 受衝板 3
No.12バース				
部 位	南側ドルフィン	プラットフォーム(南側)	プラットフォーム(北側)	北側ドルフィン
防 舷 材 本 体	○	△	○	一部欠損 △
前 面 パ ッ ド	○	△	上側1.0m×2.4m欠損 ×	○
受 衝 板	○	○	○	○
ア ン カ ー ボ ル ト	△、C	△、C	△、C	△、C
チ ェ ー ン	チェーンはずれ ×、C	△、C	△、C	チェーンアンカー変形 △、C
総 合 評 価	チェーン 3	2	前面パッド 3	2

表2-11 構造部材目視調査結果

バース名	調査箇所	変状箇所	変状内容
No. 11	南側ドルフィン	①	鋼管アンカー(外側)欠落
		②	鋼管アンカー及び鋼管ステー取付ボルト腐食
		③	鋼管アンカー中央部付近に穴があいている
		④	鋼管アンカー(内側)陸上側基礎コンクリートと鋼管の間に隙間
北側ドルフィン	⑤	鋼管アンカー及び鋼管ステー取付ボルト腐食	
	⑥	鋼管アンカー(内側)陸上側基礎コンクリートと鋼管の間に隙間	
	⑦	鋼管ステー陸上側基礎鉄筋露出	
プラットフォーム	⑧	配管ラック欠落	
	⑨	杭頭部コンクリート欠落	
	⑩	支持杭変形	

注) 変状ヶ所番号は図2-21の位置を示す

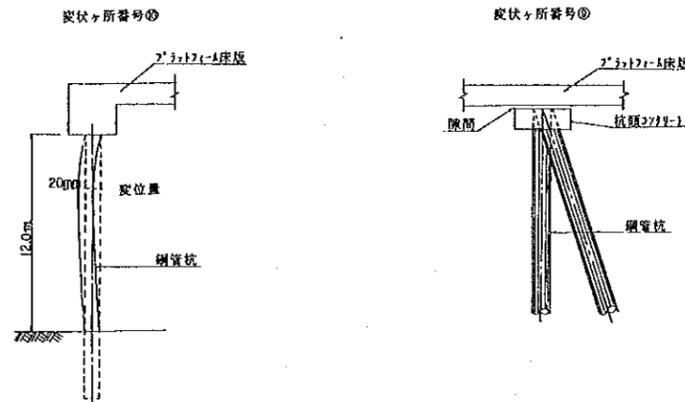


図2-25 バースNo.11変状箇所詳細図

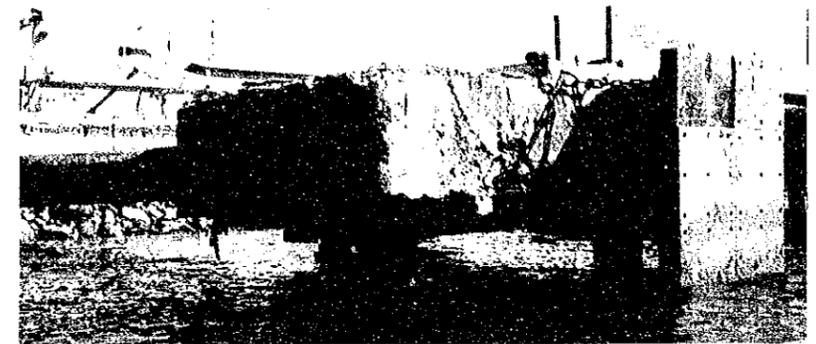


写真 - ① 1993年 9月19日
バース No.11 北側ドルフィン
上部工のコンクリート劣化と鉄筋露出状況



写真 - ① 1993年 9月 9日
バース No.11 南側ドルフィン
鋼管アンカーの欠落状況

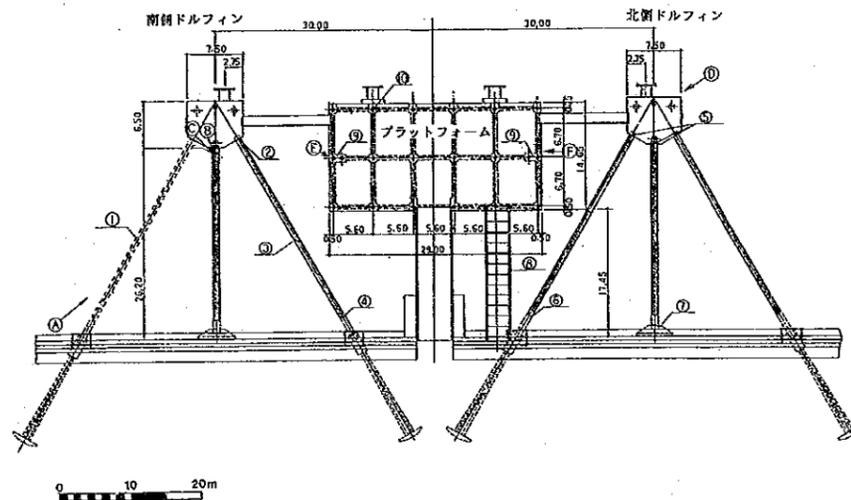


図2-24 バースNo.11変状箇所位置図



写真 - ⑤ 1993年 9月22日
バース No.11 プラットフォーム
斜杭の破損状況

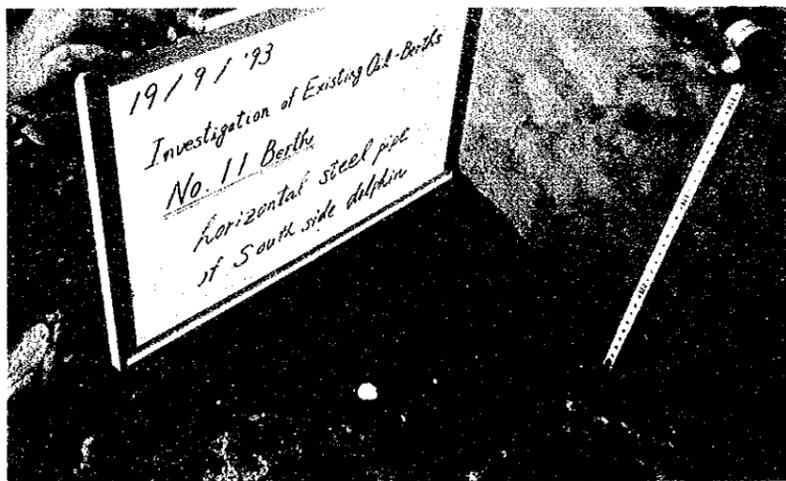


写真 - ② 1993年 9月19日
バース No.11 南側ドルフィン
鋼管ステーの腐食錆厚測定状況



写真 - ③ 1993年 9月19日
バース No.11 南側ドルフィン
鋼管ステーの肉厚測定状況

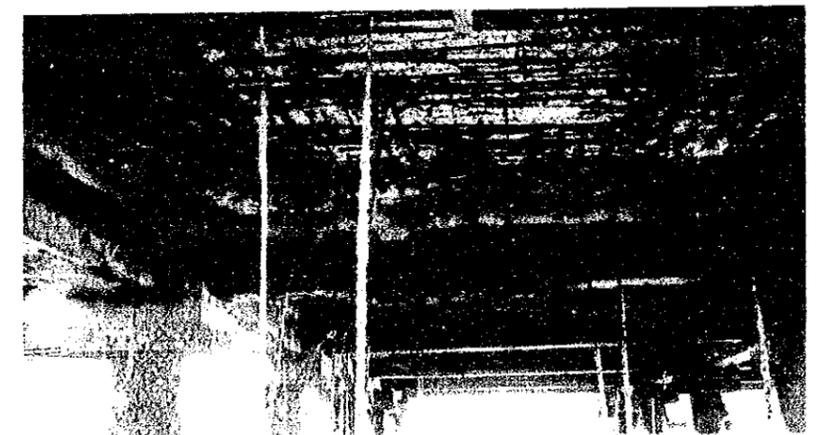


写真 - ⑥ 1993年 9月19日
バース No.11 プラットフォーム
上部工下側の鉄筋露出状況

表2-12 構造部材目視調査結果

バース名	調査ヶ所	変状箇所	変状内容
No. 12	南側ドルフィン	①	鋼管アンカー及び鋼管ステー取付ボルト腐食
		②	鋼管アンカー(内側)欠落
	北側ドルフィン	③	鋼管アンカー及び鋼管ステー取付ボルト欠損
		④	支持杭破損
	プラットフォーム	⑤	支持杭欠損
		⑥	支持杭破損
		⑦	連絡橋破損

注) 変状ヶ所番号は図2-23の位置を示す

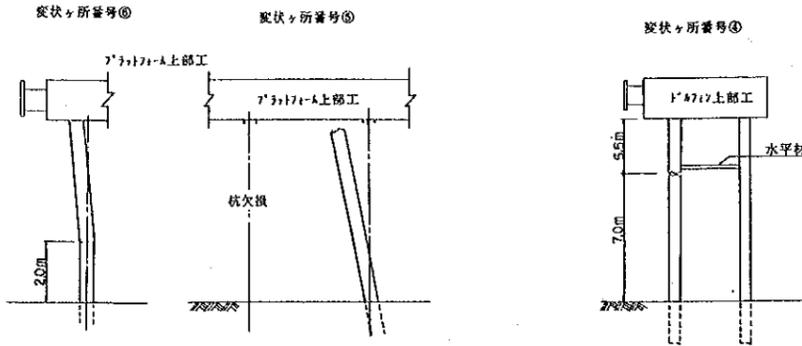


図2-27 バースNo.12変状箇所詳細図

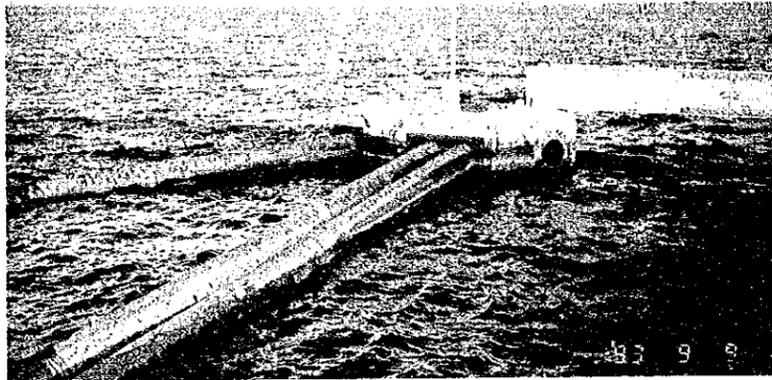


写真 - ㉑ 1993年 9月 9日
バース No.12 南側ドルフィン
鋼管アンカーの欠落状況

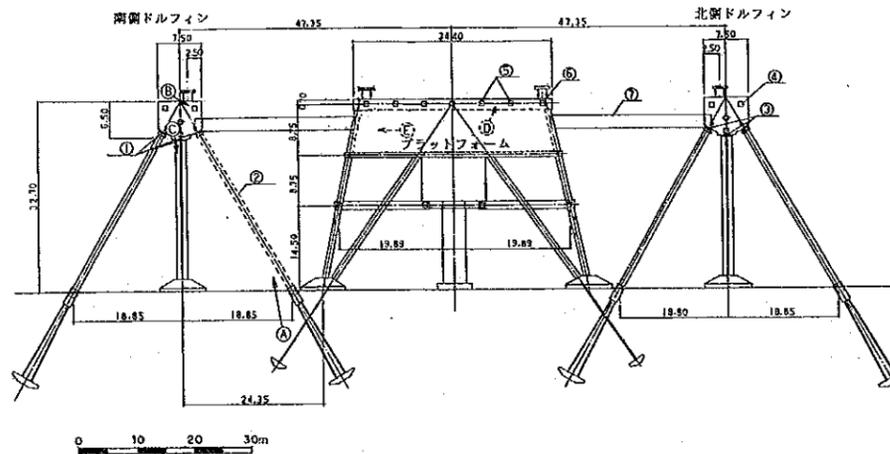


図2-26 バースNo.12変状箇所位置図

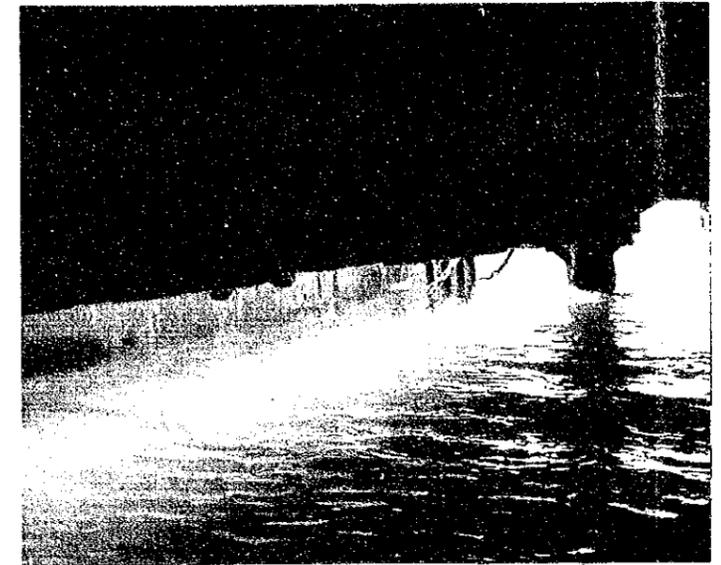


写真 - ㉒ 1993年 9月19日
バース No.12 プラットフォーム
前列杭2本の欠損状況



写真 - ㉓ 1993年 9月18日
バース No.12 南側ドルフィン
上部工のコンクリート劣化と鉄筋露出状況

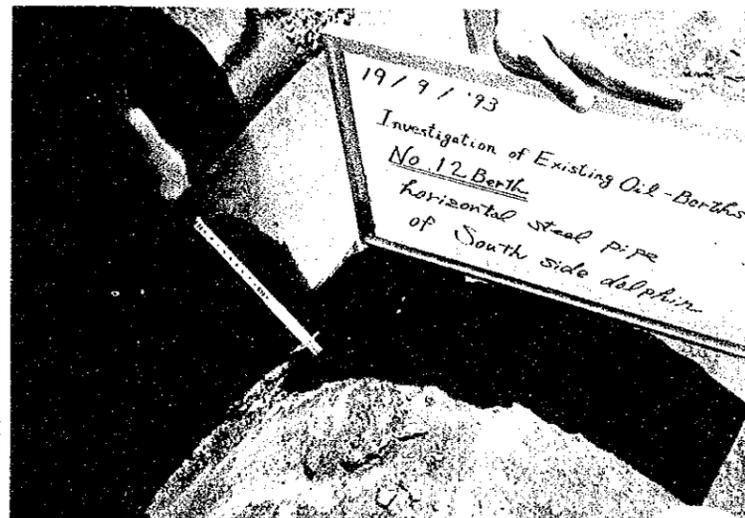


写真 - ㉔ 1993年 9月19日
バース No.12 南側ドルフィン
鋼管ステーの腐食錆厚測定状況



写真 - ㉕ 1993年 9月19日
バース No.12 プラットフォーム
上部工下側の鉄筋露出状況

5) 構造部材目視調査

表2-11、2-12に調査結果を示す。また、図2-24、2-26に変状箇所位置図を示す。

変状箇所の中で構造的に問題のある箇所を列記すると下記のとおりである。

- バースNo.11およびバースNo.12ドルフィンの鋼管アンカー欠落により、船舶の牽引力に鋼管アンカー1本で抵抗しなければならず、ドルフィンと鋼管アンカーの取付ボルトも腐食あるいは欠損している。
- バースNo.11プラットフォーム組杭部の杭上部工は、プラットフォーム床版との間に隙間があり、船舶接岸時の水平力を斜杭でなく直杭で受け持っている。
- バースNo.12北側ドルフィンの支持杭は5本であるが、その内1本が海底面から約7.0mの位置で破損しており、上部工の自重は残りの4本で受け持っている。
- バースNo.12プラットフォームの前列杭7本の内2本が欠損し、残りの5本の内1本が海底面から約2.0mの位置で折れ曲がっている。上部工自重および船舶接岸力は残りの杭で受け持っている。

バースNo.11とNo.12の杭伏図を図2-28と図2-29に示す。護岸被覆石の法先には崩壊は見受けられない。また、バースNo.12の基礎杭は様々な形状の杭が配置されている。

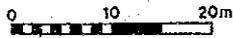
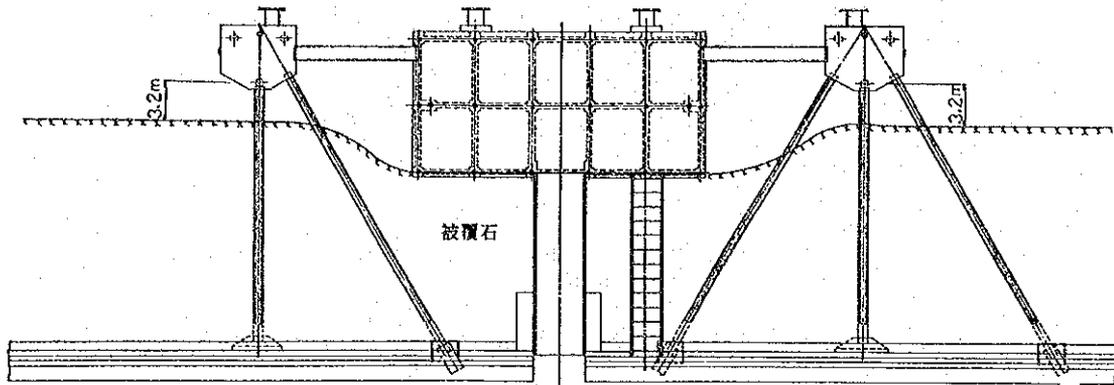
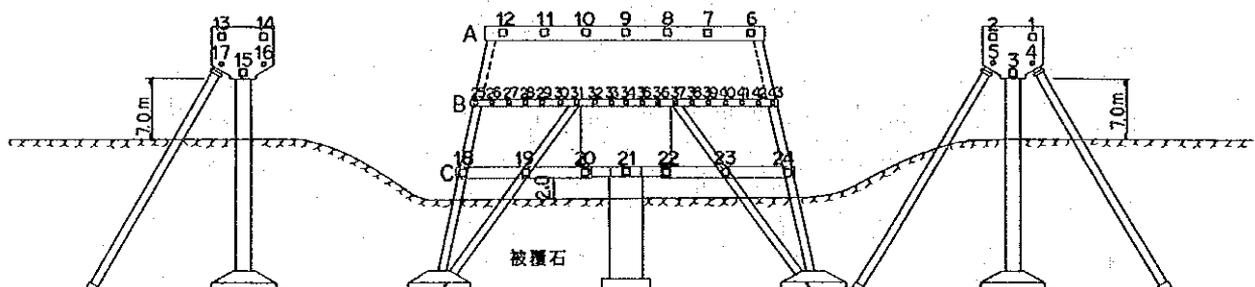


図 2 - 28 バースNo.11護岸被覆石状況図



注) 図中の番号は杭番号を示す。

杭番号	杭 形 状
1, 2, 3	鋼矢板4枚の組合せ杭、杭径0.8m
4	直鋼矢板4枚の組合せ杭
5	鋼矢板2枚の組合せ杭、杭径0.6m
6 ~ 12	鋼矢板4枚の組合せ杭、杭径0.8m
13 ~ 15	鋼矢板4枚の組合せ杭、杭径0.8m
16, 17	鋼矢板2枚の組合せ杭、杭径0.6m
18, 24	鋼矢板2枚の組合せ杭とH鋼杭、H鋼杭杭径0.4m
19, 21, 23	鋼管杭、杭径0.6m
20, 22	鋼矢板2枚の組合せ杭、杭径0.6m
25 ~ 43	鋼矢板2枚の組合せ杭、杭径0.6m

注) 杭番号7、8は欠損



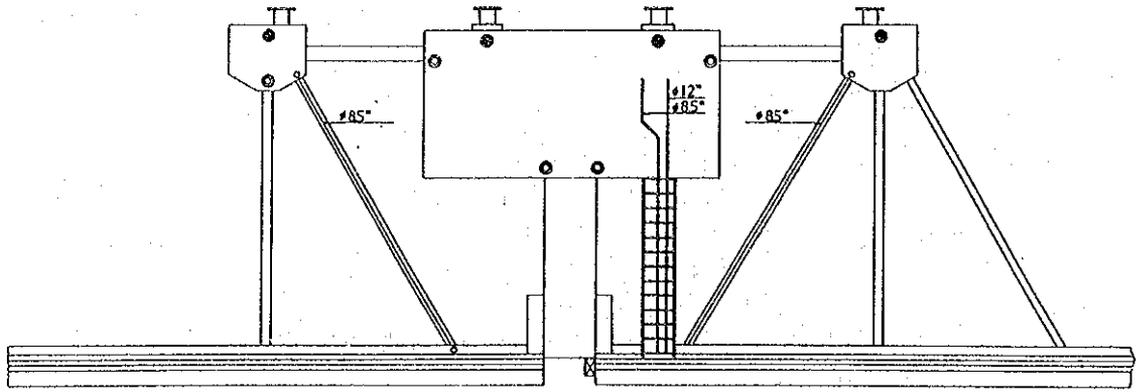
図 2 - 29 バースNo.12護岸被覆石・杭伏状況図

2.3.2 付帯施設

バースNo.11バースおよびバースNo.12設置されている付帯施設は表2-13に示すとおりである。図2-30にバースNo.11、図2-31にバースNo.12の付帯施設設置位置を示す。

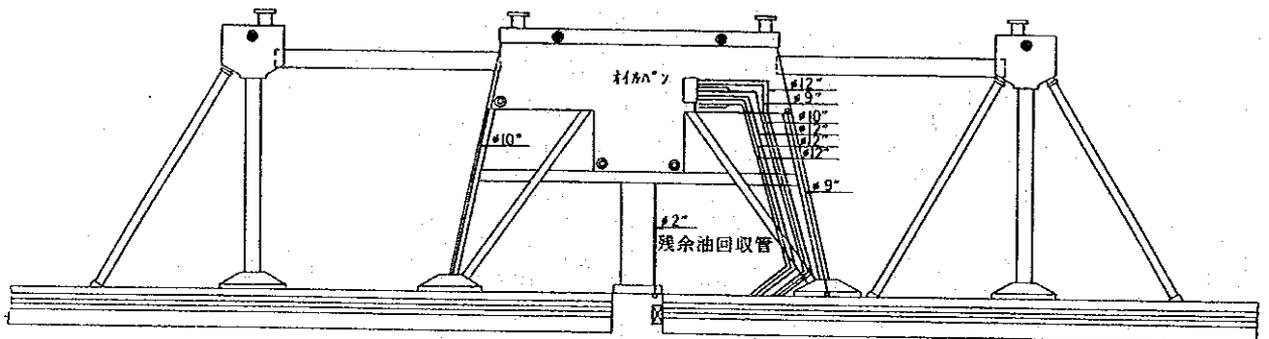
表2-13 バースNo.11およびバースNo.12付帯施設

バース名	設置箇所	項目	規格	設置個数
No.11	北側ドルフィン	防舷材	クレベール社製円筒型1,500H	1
		係船曲柱	80t型	1
		給水管	φ8.5"	1
		給水栓	47×34×13	1
	南側ドルフィン	防舷材	クレベール社製円筒型1,500H	1
		係船曲柱	80t型	1
		照明燈	200W	1
		給水管	φ8.5"	1
		給水栓	47×34×13	1
	プラットフォーム	防舷材	クレベール社製円筒型1,500H	2
		係船曲柱		2
		照明燈	200W	4
		油輸送管	φ8.5"、フランジ15"	1
		油輸送管	φ12.5"、フランジ15"	1
No.12	北側ドルフィン	防舷材	クレベール社製円筒型1,500H	1
		係船曲柱		1
		照明燈	200W	1
	南側ドルフィン	防舷材	クレベール社製円筒型1,500H	1
		係船曲柱	80t型	1
		照明燈	200W	1
	プラットフォーム	防舷材	クレベール社製円筒型1,500H	2
		係船曲柱		2
		照明燈	200W	3
		給水管	φ9"	1
		給水管	φ10"	1
		給水栓	47×34×13	1
		油輸送管	φ12"	4
		油輸送管	φ10"	1
		油輸送管	φ9"	1
		残余油回収管	φ2"	1
		オイルパン	1.3m×2.6m	3



凡例	
記号	施設名
	防舷材
	係船曲柱
	照明燈
	給水管
	油輸送管
	給水栓
	電話端子

図 2 - 30 バースNo.11付帯施設配置図



凡例	
記号	施設名
	防舷材
	係船曲柱
	照明燈
	給水管
	油輸送管
	給水栓
	電話端子

図 2 - 31 バースNo.12付帯施設配置図

2.3.3 バース背後の護岸状況

バース背後の護岸は重力式構造であり、基礎の上にパラペットコンクリート擁壁が載っている構造となっている。図面によると建設当初の護岸天端高は+6.00mであるが、現地測量の結果天端高は+5.7m～+5.9mで0.1m～0.3m程度沈下しているものと推定される。

護岸前面の被覆石法面形状につき、バースNo10とNo11の中間地点から、港長事務所までの間500mに渡って潜水夫により調査を行なった。調査結果によると被覆石の法面状況は良好で、顕著な崩壊の痕跡は見られない。図2-32に代表的な調査位置、図2-33、2-34にその護岸断面測定結果を示す。

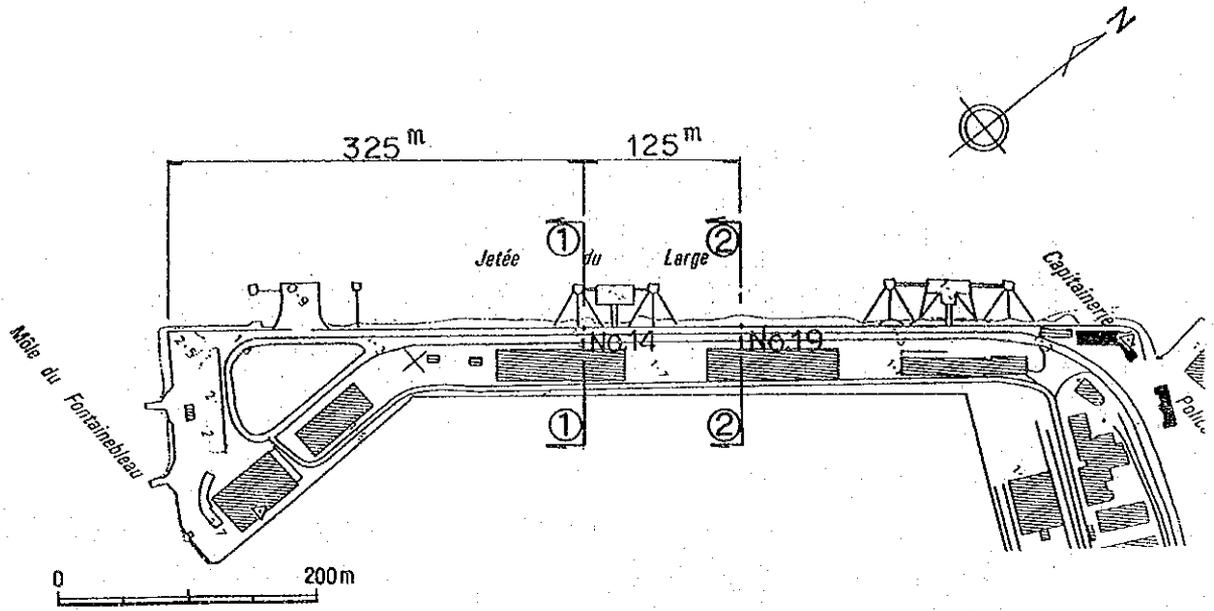


图 2-32 护岸形状位置图

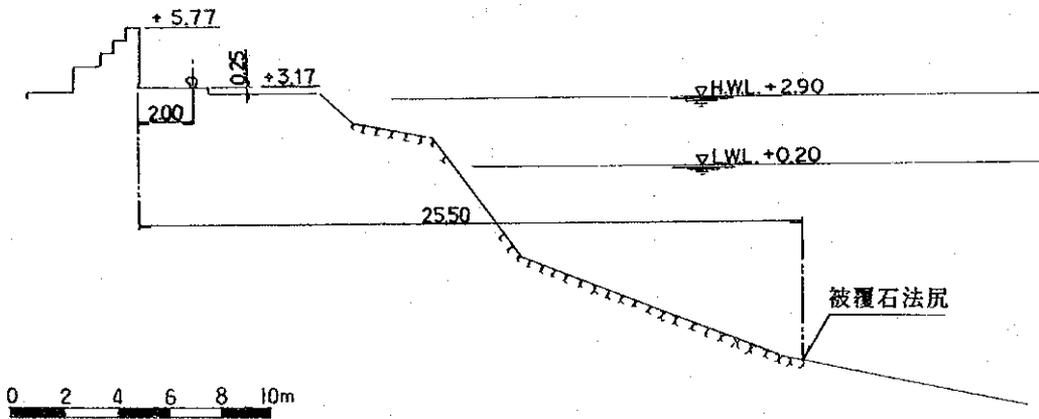


图 2-33 护岸断面图①-①

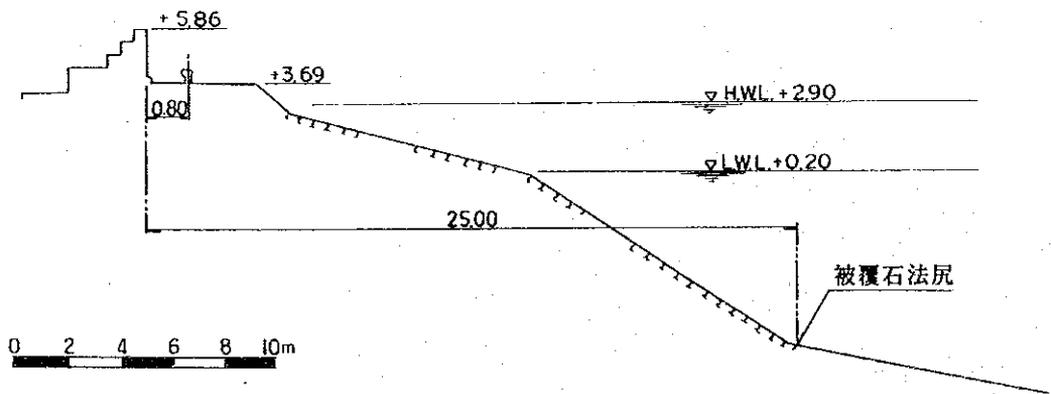


图 2-34 护岸断面图②-②

2.3.4 既存のオイルバース施設の分析

前述のバースNo11とバースNo12の現況構造物調査結果をもとに以下の考察を行ない、既存の施設を補修して継続使用するよりもバースの新設を行なう方がより合理的であるとの結論に達した。

(1) 建設当初の防舷材は設計図面によると木製防舷材が取り付けられていたが、船舶の大型化に伴ない1986年には大型防舷材に取り替えられている。バースの対象船舶の接岸エネルギーからはこの程度の防舷材が必要であるが、ドルフィンおよびプラットフォームの構造体については何の補修対策もなされぬまま現在に至っている。このため、接岸時の水平力増大に伴なう杭の損傷あるいは杭頭部の破損が見られる。

(2) バースNo11のドルフィンおよびバースNo12のドルフィンとプラットフォームはそれ自体では船舶の接岸力、地震力等の水平力に耐え得る構造になっておらず、これらは全て上部工と陸上部を連結する水平アンカーまたは水平ステーによって支えられる構造となっている。これら水平連結材による構造は以下の問題を含んでいる。

1) バースNo11のドルフィン水平ステーは鋼管1本の構造になっており、全く腐食を考慮しない初期断面でも防舷材の最大反力が作用した場合には部材応力が許容応力度を越える。さらに現況では5mm以上の腐食が観察されており、設計荷重に対して全く使用に耐えない状況である。。

2) バースNo12のドルフィン水平連結材は1984年に交換され、水平ステーは鋼管2本が一对の構造になっている。しかし、連結材の取り付け位置が感潮帯の高さにあり、激しい腐食作用および波浪の打上げにより水平アンカーの1本はすでに脱落してしまっている。

また、船舶が岸壁法線に対してある水平角度をもって接岸した場合には、岸壁法線方向の力がドルフィンに作用し現状の水平連結材ではこの力に耐えられない。バースNo12のプラットフォームと陸上を結ぶ水平連結材はコンクリート梁構造であるがこれにはクラックが多数発生し、ひどいところではせん断破壊を起こしている。

3) 上記に加えて、現状の水平連結材に頼る構造形式では護岸と棧橋構造の地震応答に大きな差異を生ずる恐れがあり、好ましい構造とは言い難い。

- (3) バースNo11のプラットフォームはバースNo11、12の他の部位と異なり、唯一プラットフォーム自身の斜杭構造で自立する構造形式となっている。しかし、上述のように当初の斜杭構造耐力をはるかに越える大型船が着棧することによって、2対ある斜杭の杭頭は両方とも破壊されている。このため水平力に対する抵抗力を全くなくしており、船舶または地震などによるわずかな外力で崩壊し得る状況にある。

また、当斜杭が破壊されておらず建設当初の強度を持っていたと仮定しても、対象船舶接岸力に対する必要耐力の1/32の耐力しか有していない。

- (4) 既存のバースをこのまま放置しておく、コンクリート部材の劣化および鉄筋の腐食はますます進行して耐力を失い、また、現状構造的に不安定な状態にあるドルフィンおよびプラットフォームは早急に対策を講じないと重大事故につながる恐れがある。
- (5) しかし、既存バースを補修して継続使用するにしても、上記のような構造上の問題があり、原状復帰のための補修は意味をなさない。また、既存バースの改修には新設よりも多額の補修費用が必要となり、さらにその耐用年数は新設されたものよりも短くなる可能性が大きい。
- (6) これらの理由を総合的に勘案した結果、既存の施設を補修して継続使用するよりもバースの新設を行なう方が合理的であると結論づけられる。

2. 4 石油配給管路および貯蔵施設

2.4.1 石油配給管路

国際的な石油会社であるシェル、モービルおよびトータル3社の貯油タンクは、図2-35に示すように、パイプラインにより港のオイルバースと接続している。バースNo.12からB地点までに敷設されているパイプラインは、石油3社により共同で使用されている。燃料油、軽油および白油用のパイプラインは、それぞれ直径が12、12、10インチである。バースNo.9とバースNo.11間に敷設されている直径12インチのパイプラインは、部分的に2本並列式に配管され、それぞれ燃料油と白油の送油に使用されている。B地点からC地点のパイプラインは、他のパイプラインと径は同じであり、石油3社の共用のパイプとして使用されている。

A地点からC地点までのパイプラインはモービル社所有であるのに対して、C地点からD地点まではトータル社が所有している。D地点からモービルの貯油タンクまでのパイプラインはモービル社専用に敷設されている。

D地点からバースNo.2までのパイプラインは、燃料油と軽油のパイプで直径10インチであり、モービル社とトータル社により所有されている。A地点からC地点までと、C地点からD地点までおよびD地点からバースNo.2までのパイプラインは、最近新しいものに交換されている。

毎年石油3社間で1つの調整会社を選出し、1993年はモービル社が調整会社となっている。共用パイプラインの維持修繕費は3社で分担している。

2.4.2 石油貯蔵施設

石油3社はそれぞれの貯油タンクを所有し、3社合計の貯油可能量は約200,000 m^3 である。図2-36に示すように、シェル社は13基の貯油タンクを所有しているが、現在2基は使用不可能であり、全貯油可能量は60,890 m^3 である。図2-37に示されるように、モービル社貯油場では全部で13基の貯油タンクが備えられており、そのうちの12基が石油の貯蔵に使用されている。全貯油可能量は81,896 m^3 である。図2-38に示すように、トータル社は15基の貯油タンクを所有し、そのうち12基を石油貯蔵に使用している。全貯油可能量は56,724 m^3 である。タンカーからの石油は、船内に装備されているポンプにより各石油ターミナルに配送される。石油ターミナルから船舶への燃料補給は、ターミナルのポンプによるが、10kl未満の給油にはタンクローリーを使用している。また、内陸への油送に対しては、各石油会社それぞれが所有する石油槽車またはタンクローリーを使用している。

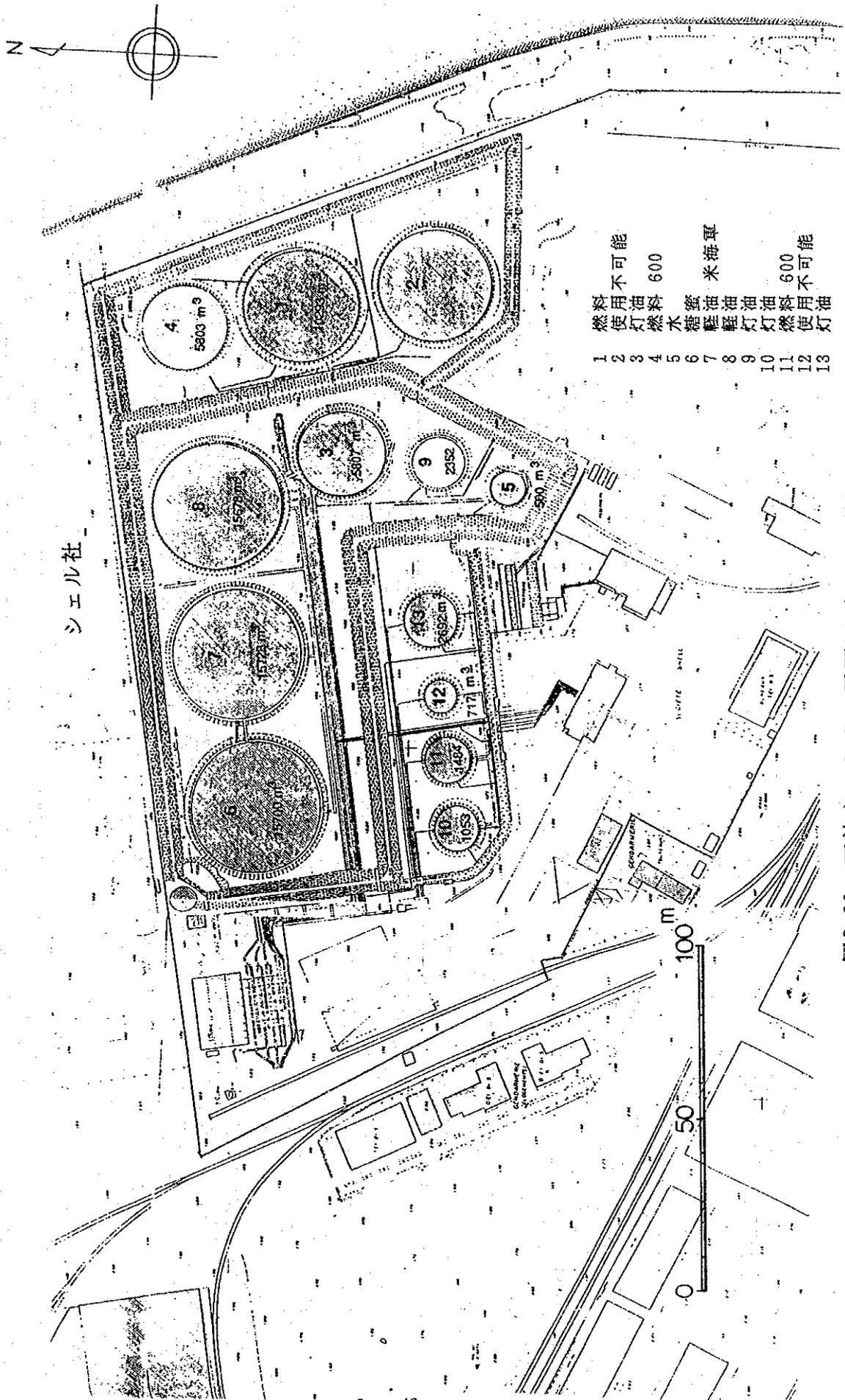


图2-36 石油ターミナル平面図 (シエル社)

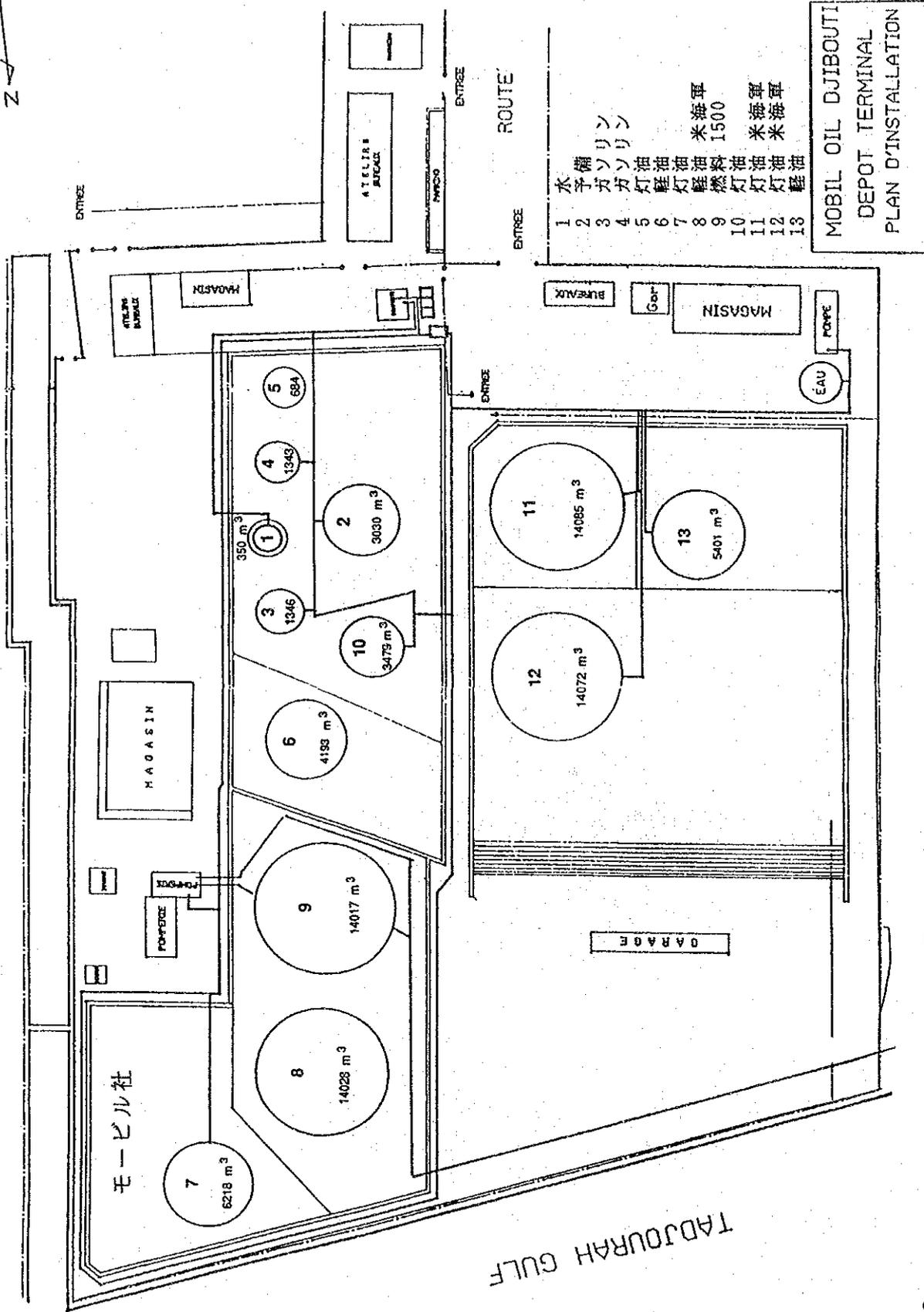
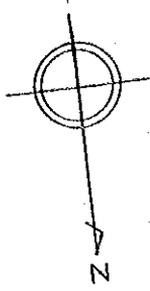
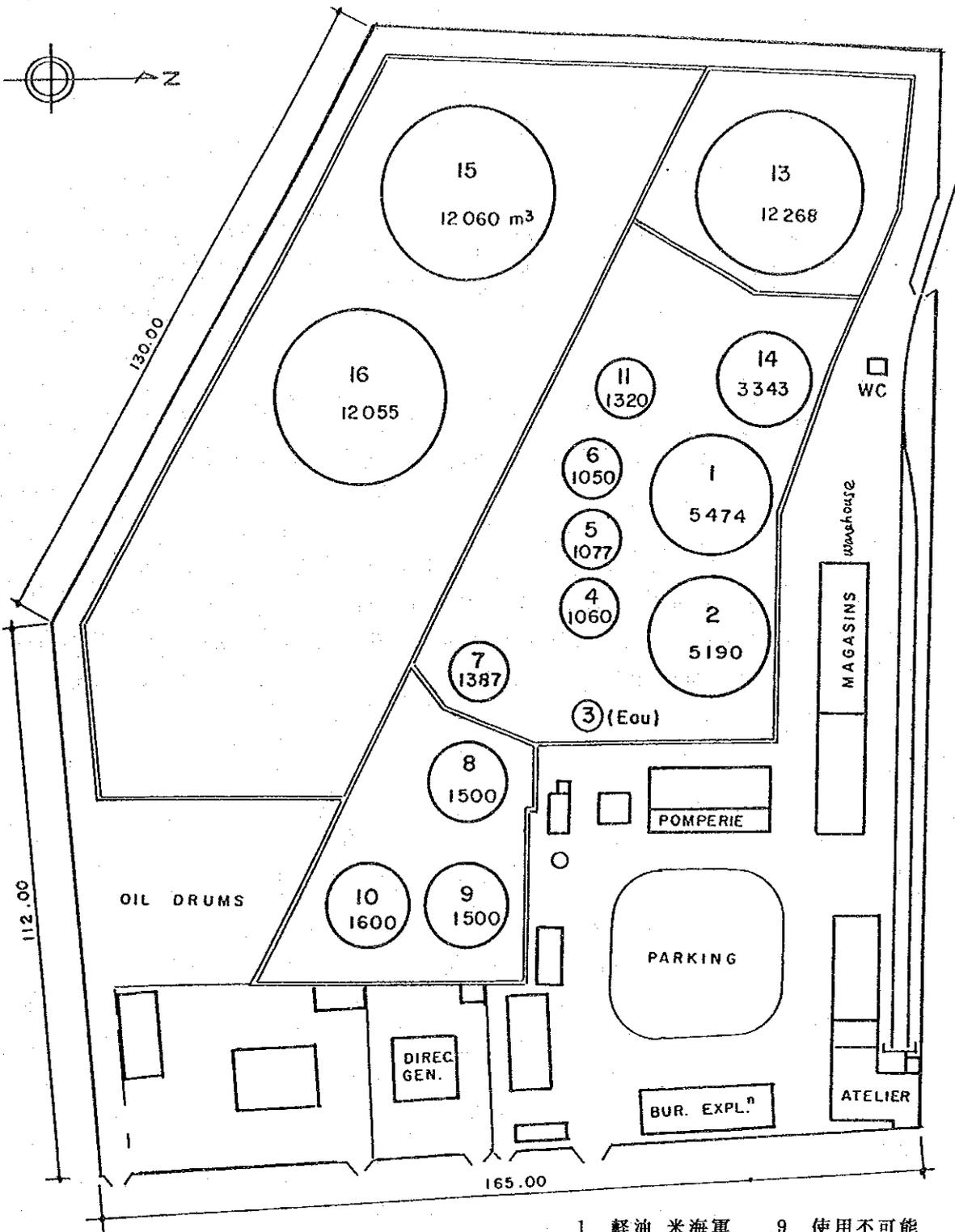
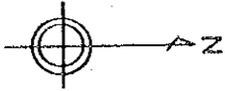


図2-37 石油ターミナル平面図 (モービル社)

トータル社



- | | | | | |
|---|-----------|-----|----|-----------|
| 1 | 軽油 | 米海軍 | 9 | 使用不可能 |
| 2 | 灯油 | | 10 | 消防用水 |
| 3 | 水 | | 11 | 軽油 |
| 4 | 使用不可能 | | 13 | 軽油 (DACI) |
| 5 | 軽油 (DACI) | | 14 | 軽油 米海軍 |
| 6 | 灯油 | | 15 | 燃料 1500 |
| 7 | 軽油 (DACI) | | 16 | 軽油 米海軍 |
| 8 | 軽油 | | | |

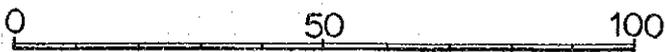


図2-38 石油ターミナル平面図 (トータル社)

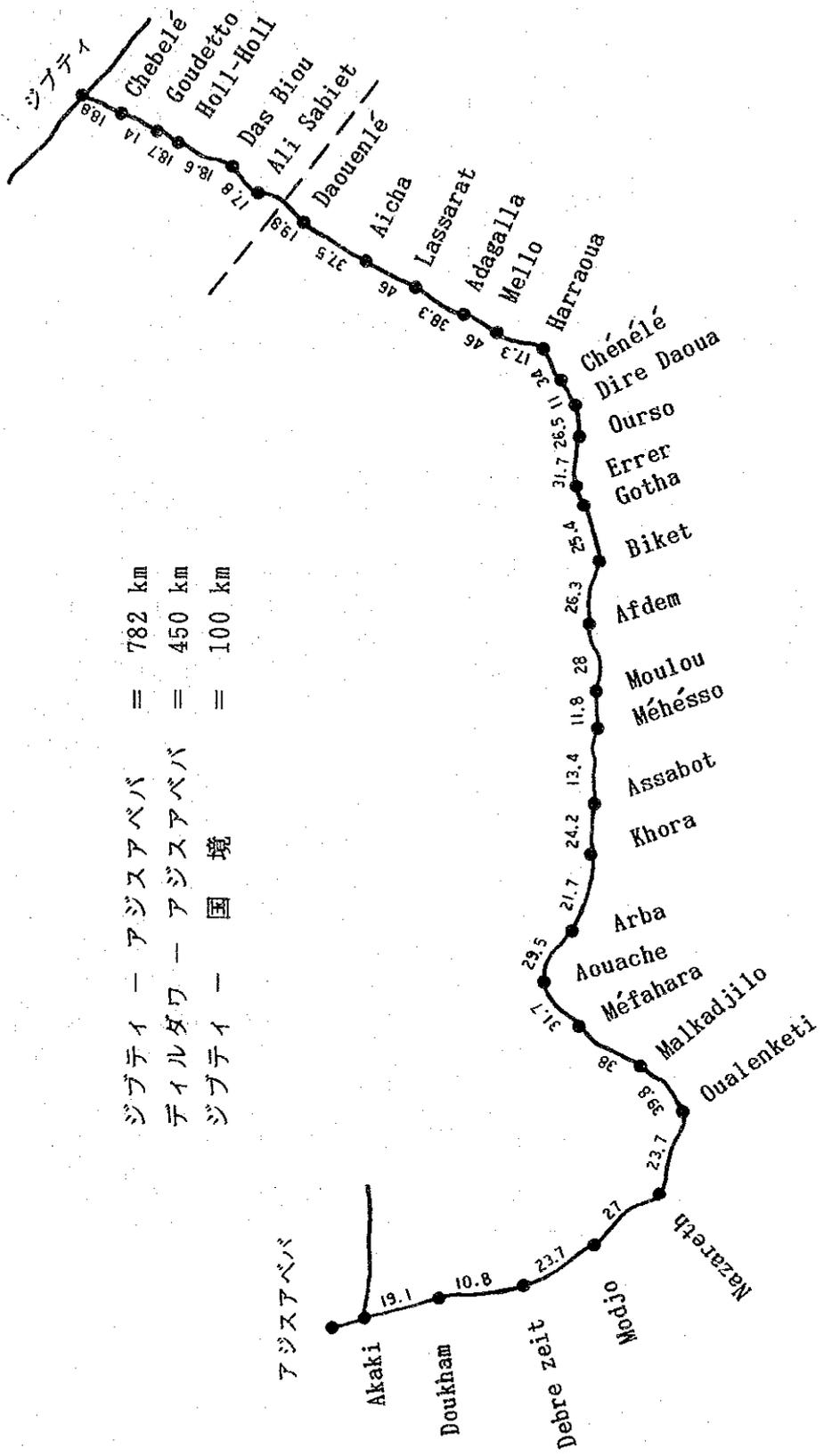
2.5 鉄 道

(1) 概 要

ジブティ～エティオピア鉄道（C. D. E.）の建設は1896年に開始され、1917年に完成している。現在その営業距離は782kmであり、そのうち約100kmがジブティ国に属している。ジブティとアジスアベバ間の営業路線および35駅は図2-39に示すとおりである。

この鉄道はジブティ港に起点をおき、アジスアベバで終わっており、線路の最大勾配は27%である。また、オイルターミナルへの引き込み線は石油会社の所有となっている。

C. D. E. は近隣諸国への交通網基幹の路線として、重要な役割りを担っている。貨物輸送5ヶ年計画によれば、1995/1996年の総輸入貨物量は1990年の150%程度の246,000トンに増加するものと予想され、同じく総輸出貨物量も1990年の160%程度の198,000トンに増加見込みとなっており、これらの傾向は表2-14に示すとおりである。



ジブテイ - アジスアベバ = 782 km
 ディルダワ - アジスアベバ = 450 km
 ジブテイ - 国境 = 100 km

図2-39 シブテイ-エティオピア鉄道の営業路線

表 2 - 14 鉄道貨物計画輸送量 (1991/1992年～1995/1996年)

主 要 貨 物 目	1990/91 (トン)	1991/92 (トン)	1992/93 (トン)	1993/94 (トン)	1994/95 (トン)	1995/96 (トン)
1 <u>ジブティ→エティオピア</u>						
鋼 材	25,000	25,000	35,000	35,000	40,000	40,000
穀 物	30,000	30,000	30,000	20,000	20,000	20,000
石 油	50,000	50,000	60,000	60,000	65,000	65,000
肥 料	15,000	20,000	30,000	40,000	40,000	45,000
化学製品	5,000	5,000	5,000	9,000	9,000	9,000
自 動 車	2,000	2,000	3,000	4,000	4,000	4,000
そ の 他	40,000	40,000	53,000	58,000	58,000	63,000
小 計	167,000	172,000	216,000	226,000	236,000	246,000
2 <u>エティオピア→ジブティ</u>						
糖 蜜	45,000	45,000	53,000	54,000	54,000	60,000
砂 糖	48,000	48,000	72,000	80,000	83,000	83,000
乾燥野菜等	2,000	5,000	10,000	10,000	10,000	10,000
家 畜	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	7,000
野菜、果物	20,000	20,000	25,000	25,000	28,000	28,000
そ の 他	5,000	8,000	10,000	10,000	10,000	10,000
小 計	125,000	131,000	175,000	184,000	190,000	198,000
3 <u>国 内</u>						
穀 物	15,000	20,000	30,000	30,000	30,000	35,000
砂 糖	6,000	9,000	12,000	15,000	20,000	22,000
家 畜	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	9,000
製 造 品	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	12,000
野菜、果物	6,000	6,000	10,000	10,000	10,000	10,000
セメント	6,000	6,000	17,000	20,000	25,000	25,000
そ の 他	15,000	15,000	15,000	20,000	20,000	20,000
小 計	66,000	74,000	102,000	113,000	123,000	133,000
合 計	358,000	377,000	493,000	523,000	549,000	577,000

出 所 : C. D. E.

(2) 組 織

C. D. E. はその本社をアジスアベバに置き、1つの管理委員会により管理されている。この委員会は12人の委員により構成され、4年任期で各国6人が選出されている。C. D. E. は次の幹部職員により運営されている。

代表役員 : 1人 (アジスアベバ在住)
副代表役員 : 1人 (アジスアベバ在住)
技術担当役員 : 1人 (ジプティ在住)
営業担当役員 : 1人 (ジプティ在住)
総務/財務担当役員 : 1人 (アジスアベバ在住)
人事担当役員 : 1人 (アジスアベバ在住)

全体として、鉄道従業員数は2,570人で、そのうち382人はジプティで働いている。

(3) C. D. E. の輸送能力

この鉄道は107両の槽車 (各槽車の容量は30klまたは24kl) 保有している。それに加え、槽車以外に541両の貨車を保有し、55両の客車も保有している。この鉄道は1週間に旅客列車6本、貨物列車を5~6本運行している。

表2-15 所有鉄道車両数

	車 両 数	摘 要
槽 車	107	—
貨 車	541	—
客 車	55	—
機 関 車	6	本線運行用
機 関 車	13	入替作業用

出 所 : C. D. E.

(4) 鉄道運賃

旅客運賃および貨物運賃は次のとおりである。

表 2-16 鉄道旅客運賃

等級	運賃 (FD)	区 間
1等	4,000	ジブティ〜ディルダワ
2等	3,000	ジブティ〜ディルダワ
3等	2,000	ジブティ〜ディルダワ

出 所 : C. D. E.

表 2-17 鉄道貨物運賃

貨物種類	運賃 (FD)	区 間
白 油	8,345	ジブティ〜ディルダワ
白 油	13,247	ジブティ〜アジスアベバ
重 油	6,720	ジブティ〜ディルダワ
重 油	13,247	ジブティ〜アジスアベバ

出 所 : C. D. E.

(5) C. D. E. への改修基金

欧州連合はC. D. E. に対して4.5億FFの基金を提供した。そして、さらに3.5億ECUsの基金がすでに財政援助されることになっている。この他に、イタリア、フランスおよび日本は、通信システムの部品購入のための財政援助を行ってきた。

第 3 章 需 要 予 测

第3章 需要予測

本章の目的は、ジブティ港で石油製品の荷役を行なうタンカー用オイルバースを確保するため、2010年における同国石油製品の国内需要、再輸出量およびバンカー供給量を予測することにある。

3.1 社会経済的背景

3.1.1 経済指標

表3-1に示されるように、政府の統計によれば、ジブティ国の人口は1991年の半ば約10万人といわれる難民を含み519,900人であった。1988年のジブティ国の国内総生産は401億2,500万ジブティ・フランであったので、1988年のジブティ国の1人当たりGDPは89,166FD（502米ドル）となっている。この1人当たりGDPは、隣接諸国、例えばエチオピア国（118米ドル）およびソマリア国（156米ドル）などと比較するとかなり高い。

消費者物価は比較的落ち着いており、ジブティ・フランの米ドルに対する為替レートも、1974年以降、表3-1に示すように177.72FD/ドルに固定されている。

3.1.2 財政

表3-2は、1981年から1991年までの政府の予算収支を示している。政府予算収支は1987年までは黒字であったが、1988年以降はほとんどの年で収支同一レベルであった。1991年の予算の歳入は合計263億8,700万FDであり、そのうち税金は190億2,300万FDで、残りの収入の大部分は各種外国援助資金の取り崩しであった。

二国間および多国間の公的開発援助額は1991年に1億1,690万米ドルに達し、表3-3に示すように、フランスが二国間援助では4,890万米ドルで最大の援助国であった。ジブティの1991年末の対外債務は、1億9,700万米ドルであった。

表3-1 ジブタイ国の経済指標

	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
人口 (1,000人)	180	195	212	230	250	300	330	345	355	366
GDP (百万FD)							19,839			
1人当たりGDP (FD)							60,119			
1人当たりGDP (US\$)							338			
消費者物価指数 (1984年1月=100)										
為替レート (FD : \$)	197.47	179.94	177.72	177.72	177.72	177.72	177.72	177.72	177.72	177.72

	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
人口 (1,000人)	372	383	405	430	456	483	500	510		520
GDP (百万FD)		27,959	30,844	33,562	35,111	37,580	40,125			
1人当たりGDP (FD)		75,566	80,115	83,906	84,403	87,396	89,166			
1人当たりGDP (US\$)		425	451	472	475	492	502			
消費者物価指数 (1984年1月=100)			100.7	102.0	120.4	125.4	133.4	137.5	148.1	158.1
為替レート (FD : \$)	177.72	177.72	177.72	177.72	177.72	177.72	177.72	177.72	177.72	177.72

出所 : DINAS

表3-2 政府予算

	1981	1982	1983	1984	1985	1986
歳入	27,473	33,716	30,040	25,915	25,782	24,494
うち： 税収	15,469	16,450	16,372	16,900	17,744	17,041
歳出	18,046	25,399	25,470	22,776	23,452	23,133
差	9,427	8,317	4,570	3,140	2,330	1,361

	1987	1988	1989	1990	1991
歳入	24,315	23,516	24,853	25,876	26,387
うち： 税収	17,045	17,936	18,885	18,864	19,023
歳出	22,973	23,516	24,853	25,803	26,013
差	1,342	0	0	74	374

出所：DINAS

表3-3 公的開発援助総額および対外債務

(単位：100万\$)

	1988	1989	1990	1991
二国間	79.2	68.6	182.9	90.1
うち：				
フランス	41.6	40.5	58.4	48.9
イタリア	17.3	13.0	18.3	22.1
アラブ諸国	7.6	3.7	91.9	5.3
多国間	22.2	13.7	20.4	26.8
うち：				
ADF	4.7	1.4	6.0	6.5
EC	2.5	4.5	3.8	5.2
WFP	2.1	1.0	0.6	4.2
IDA	5.0	2.0	3.0	3.0
合計	101.4	82.3	203.3	116.9
うち： 無償分	78.9	65.9	175.4	94.2

出典：OECD、発展途上国への資金の流れの地域分布

対外債務 (百万米ドル)	185	180	210	197

出典：IMF、国際財政統計

3.1.3 対外貿易

対外貿易と中継交易は、ジブティ国における主要な商業活動である。表3-4に示されるように、ジブティ港で取り扱われる貨物量は、1984年から1988年の間、約100万トンであった。ペルシャ湾岸戦争および飢饉と政治的な紛争に苦しむエチオピア国に対する国際援助物資が、コンテナヤードの完成ともあいまって、ジブティ港の活動を活発化させるのに役立った。

石油貿易は、表3-4に示されるように、ジェッダやアデンのような隣接競合港のサービスや設備の改善、エチオピア国およびソマリア国における政治的困難、およびジブティ港の設備の陳腐化により、1983年の110万4千トンから1991年には46万7千トンに減少してきた。参考までに、紅海地域周辺の主要港とその特徴を表3-5に示した。石油輸入量の全輸入量に対する比率もまた、1983年の9.4%から1990年には7.1%に下がったが、1991年にはエチオピア国への活発な再輸出のために9.2%に回復した。

3.1.4 国内エネルギー消費

ジブティ国にはエネルギー資源がないので、必要なエネルギーはすべて輸入しなければならない。薪だけが国産のエネルギー資源であるが、国内エネルギー供給の役割は限られたものであった。最終エネルギー消費としては石油製品と電力だけが利用されているが、電力はすべて軽油と重力を燃料とする相対的に高価なディーゼル発電機によっており、これが国内の合計石油製品消費量のほとんど半分を占めている。ジブティ国は「単一エネルギー資源経済」と見なすべきである。

表3-6で示されているように、ジブティ国の総エネルギー消費量は1991年に985億2,400万kcal、1人当たり18万9千kcalで、これに対し1981年は1人当たり28万7千kcalであった。この落ち込みは、近隣諸国からの難民の流入による人口の急増によるものと考えられる。100万ジブティ・フランの国内総生産に要するエネルギー消費量（エネルギー弾性値）は、1983年の375万kcalに対して1988年は266万kcalであった。

表 3-4 对 外 贸 易

		1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
貿易 合計	1,000MT	1,256	1,189	1,249	1,513	1,346	1,067	990	1,185	1,026	800	1,456	
	百万FD		41,419	42,429	41,226	41,787	38,158	36,359	41,463	39,887	39,343	42,596	
輸 入	1,000MT	795	778	806	924	867	778	748	805	768	613	905	1,339
	百万FD		39,865	40,197	39,307	39,425	35,670	32,731	36,487	35,771	34,920	38,174	38,103
輸 出	1,000MT	461	411	443	584	479	289	242	380	258	187	551	
	百万FD	2,221	1,554	2,232	1,919	2,362	2,488	3,628	4,976	4,116	4,423	4,422	3,083
石油 貿易	1,000MT	861	729	853	1,104	817	458	373	464	411		707	467
輸 入	1,000MT	514	470	507	635	486	308	286	328	324	292	439	369
	百万FD				3,708	3,423	3,507	2,336	2,606	2,543	2,339	2,716	3,524
輸 出	1,000MT	347	259	346	469	331	150	87	136	87		268	98
	百万FD	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
对 合計 石油 量 (%)	總貿易	68.6	61.3	68.3	73.0	60.7	42.9	37.7	39.2	40.1			
	輸 入	64.7	60.4	62.9	68.7	56.1	39.6	38.2	40.7	42.2	47.6	48.5	27.6
	輸 出	75.3	63.0	78.1	80.3	69.1	51.9	36.0	35.8	33.7			
	輸 入 (%)			9.4	8.7	9.8	7.1	7.1	7.1	6.7	7.1	9.2	

出所：DINAS、PAID

表3-5 紅海周辺の主要港のバンカー状況

港名	国名	バンカー油価格 ¹⁾	バンカー情報 ²⁾
アデン	イエメン	D/O : \$260 F/O : \$110~120 (180CST)	F/W : 利用可能 F/O : 3,500、2,500、600、1,000、200 SEC可
ベルベラ	ソマリア	N/A (利用不可)	F/W : 着棧可 (15T/H) F/O : N/A
バサソ	ソマリア	情報なし	情報なし
アッサブ	エリトリア	N/A	F/W : 可 F/O : 各グレード利用可能 (予告必要)
マッサワ	エリトリア	N/A	F/W : 着棧のみ D/O : ローリー供給 F/O : 着棧のみ
ポートスダン	スーダン	N/A	F/W : 1,000SECのみ (予告必要)
ホディダ	イエメン	N/A	F/W : 利用可能 少量のD/Oのみ可
モガディシオ	ソマリア	N/A	F/W : 着棧 F/O : 多分可、代理店に照会のこと
ジェッタ	サウディアラビア	D/O : \$240 F/O : \$81 (180CST) バージ供給	F/W : 利用可能 F/O : あらゆる種類のバンカー可

- 注) 1. 出所 1) 日本船会社
2) 「入港ガイド、1993年度版」
2. D/O : ディーゼル油 (軽油)
F/O : Fuel oil (重油)
F/W : Fuel/Water (重油/水)
3. CST : センチストーク (石油の分類)
SEC : レッドウッド (石油の分類)

数字の大きいものは粘度が高く品質が悪い。

外航船、国内フェリー、漁船は、それぞれ380CST、180CSTおよびD/Oを使用している。

表3-6 石油消費量および発電量

油種 (kl)	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
ガソリン	14,250	14,345	13,932	13,560	13,034	13,122	13,112	13,740	12,529	12,320	12,303	11,949
灯油	8,390	9,465	9,893	10,777	11,888	12,257	12,651	13,154	13,651	13,965	14,625	15,229
軽油	24,539	21,102	28,496	26,466	29,328	32,907	36,194	36,651	31,476	32,352	37,523	31,871
重油	27,825	32,981	38,505	38,408	37,990	39,522	41,120	44,885	41,015	50,466	48,877	50,025
合計	75,004	77,893	90,826	89,211	92,240	97,808	103,077	108,430	98,671	109,103	113,328	109,074
輸入石油 (kl)	76,578	79,884	92,825	91,002	93,954	99,771	104,989	110,087	100,260	110,756	115,055	
エネルギー消費計 (百万kcal)	105,267	106,511	104,792	102,810	100,410	101,639	102,197	106,912	98,644	97,659	98,524	96,124
1人当たり (1.00kcal/人)	287	286	274	254	234	223	211	214	193		189	
エネルギー弾性値 (Kcal/FD)			3.75	3.33	2.99	2.89	2.72	2.66				
発電量 (MWh)	119,505	126,563	142,188	140,863	158,827	164,020	173,408	185,949	180,106	193,139	197,583	206,044
1人当たり (MWh/人)	327	340	371	348	369	360	359	372	353		380	

出所: DINAS

3. 2 海上交通の動向

1991年には、表3-7に示されるように、ジブティ港に寄港した総船舶数は1,208隻に達し、合計582万4千ネット・トンであり、そのうち石油タンカーは98隻であった。

表3-7 ジブティ港に寄港した船舶数の推移

	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
隻 数	1,109	1,067	1,029	937	898	955	1,130	1,213	950	1,067	1,208
ネットトン (1,000)	5,547	6,376	5,253	4,273	4,198	4,626	4,190	4,276	3,874	4,960	5,824
うち： 石油タンカー				108	81	69		89	86	108	98
隻 数 (%)				11.5	9.0	7.2		7.3	9.1	10.1	8.1

出所：PAID

3. 3 石油輸送の動向

表3-8は、1991年にジブティ港に寄港した代表的な石油タンカーの大きさを示している。石油製品タンカーの船長は95mから342mにも及んでいるが、大部分は175m前後に集中している。タンカーの喫水は11m以下である。総トン数は2、3の例外を除き、大部分が1万6千トンから1万9千トンの範囲であった。

表3-8 主なタンカー仕様 (1991年)

タンカー名	船長 (m)	喫水 (m)	総トン	ネットトン
Cielo di Roma	172	8	18,161	10,845
General Pliev	179	8	18,495	9,128
Romiro	321	9	98,905	80,974
Chlham Castle	171	11	16,595	11,053
Shiphone	122	7	4,296	1,359
Cielo di Napoli	171	8	18,598	13,782
Sand Gate	171	11	16,585	11,063
Overseas Valdez	198	10	20,879	16,471
Flamina	229	9	38,629	18,271
Athenien Olympic	178	11	18,509	8,883
Ranger	181	10	21,512	16,498
Conastoga	174	11	17,506	10,589
World Protector	171	10	18,204	12,312
Captain Kyriakou	179	10	18,509	10,203
Irkut	130	7	11,100	8,894
Pride	175	7	23,290	10,185
Awash	95	5	2,492	1,127
Overseas Orions	202	8	20,879	16,471
Myrtea	171	9	19,173	18,732
Brooklyn	342	9	103,904	90,852
Padia	174	9	16,948	11,458
Mobil Produce	172	9	19,258	11,536
Louise	192	10	19,925	8,178
Iz	176		22,601	13,114

出所： PAID

1990年には、ジブティ港でのタンカーの平均停泊時間は41時間15分で、そのうち平均着積時間は39時間15分であった。1992年には、これが各々39時間26分および30時間23分に短縮された。

3. 4 石油需要の動向

ジブティ国の石油需要は3つの部門に分類される。すなわち、国内需要、バンカー供給および中継輸出である。各部門の需要の推移を表3-9に示している。

3.4.1 国内需要

ジブティ国には3社の国際メジャー石油会社が操業している。モービル、シェルおよびトータルである。彼らは、ジブティ港内に自己所有の石油ターミナルを持ち、すべての石油製品を取り扱っている。モービルがほぼ50%で最大のシェアを有し、他の2社は各々約25%のシェアを持っている。

ジブティ国の石油国内消費は6種類の主要な製品から構成されている。すなわち、高級ガソリン、並級ガソリン、灯油、ジェット燃料油、軽油および重油である。ガソリンはほとんど自動車用であり、モービル、シェルおよびトOTALの商標の下で約20ヶ所の給油所で販売されている。ガソリンはモービルだけが輸入し、他の2社はモービルからガソリンを購入している。

灯油は家庭部門で調理用に使用されており、ジェット燃料油は航空機用である。軽油の利用は自動車用、発電用、鉄道用、農業用から工業用と幅が広い。しかし、輸送部門が大部分を消費している。

重油は、国内市場ではすべて発電用に使用されている。ジブティ電力公社（EDD）は3年ごとに重油購入の入札を行なうが、現在はシェルが供給している。EDDは重油の使用量を石油会社に通知し、石油会社は3ヶ月分の在庫を保有することが義務づけられているが、そのコストはEDDが負担している。

3.4.2 中継輸出

ジブティ港はエチオピア国の玄関として繁栄し、エチオピア国の首都であるアジスアベバに物資を輸送する鉄道の起点になっている。ジブティ国の石油製品の中継輸出に関する統計データはこれまでは整備されていなかったが、石油公社（EPH）が作成したデータによれば、1992年の再輸出量は141,741klで全石油取扱量の約35%を占めている。軽油が中継輸出の中では量的に最大の製品である。

表3-9 石油需要の推移

年 度	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
国内需要												
高級ガソリン	9,007	9,271	9,218	9,025	8,654	8,634	8,761	9,224	8,370	8,358	8,606	8,337
並級ガソリン	5,243	5,074	4,714	4,535	4,380	4,488	4,351	4,516	4,159	3,962	3,697	9,293
灯油/ジェット燃料	8,390	9,465	9,893	10,777	11,888	12,257	12,651	13,154	13,651	13,965	14,625	15,229
軽油	24,539	21,102	28,496	26,466	29,328	32,907	36,194	36,651	31,476	32,352	37,523	31,871
重油	27,825	32,981	38,505	38,408	37,990	39,522	41,120	44,885	41,015	50,466	48,877	50,025
合 計	75,004	77,893	90,826	89,211	92,240	97,808	103,077	108,430	98,603	109,103	113,328	114,825
バンカー供給												
航空ガソリン	202	986	398		155	157	173	184	101	141	175	412
灯油/ジェット燃料	71,792	78,548	78,710	78,269	77,254	72,792	70,083	82,468	92,905	117,020	113,813	82,238
軽油	31,608	46,185	40,383	42,713	49,356	48,352	49,003	69,775	53,071	70,784	45,557	49,108
重油	230,693	211,904	109,768	77,100	67,846	46,028	71,380	59,338	26,447	37,445	24,286	17,665
合 計	334,295	337,623	229,259	198,082	194,611	167,329	190,639	211,765	172,524	225,390	183,831	149,428
中継輸出												
高級ガソリン												3,126
並級ガソリン												33,315
灯油/ジェット燃料												86,498
軽油												18,802
重油									119,815	286,628	189,875	141,741
合 計									390,942	621,121	487,034	405,989
総 計												

出所：PAID、EPH

表3-10 ジブティ港における海上バンカー状況

	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
供給数量 (MT)					108,652	101,239		84,824	128,858	65,134	81,670	59,367
供給隻数	725				348	315		309	292	278	315	295
出所：PAID												

重油の中継輸出はアッサブ製油所からジブティ港およびジブティーエチオピア鉄道を通じてエチオピア市場に向けられたものである。

エチオピア国はかつて18,000BDの能力を持つアッサブの製油所を保有していたが、同製油所はエリトリア国の独立とともにエリトリア国に所有権が移行した。エリトリア国は石油需要が少なく、同製油所からの製品は国内消費パターンに適していないので、相当量の重油がアッサブからジブティ港経由でエチオピア国に中継輸出されている。ソマリア国も10,000BDの小規模な製油所をモガディシオに所有しているが、同地域の政治的紛争のため、現在は稼動していない。ソマリア国の石油製品は、現在大部分が米国によって供給されている。

3.4.3 バンカー供給

PAIDの統計によれば、表3-10に示されるように、ジブティ港に寄港する船舶への石油製品のバンカー供給は、1980年の337,168トン、725隻から1991年の59,367トン、295隻まで年々減少してきた。

これは、前に述べたように、精製設備を持つ産油国にあるジェッダやアデンのような競合港のバンカー・サービス体制が整備されてきたことによる。

3. 5 需要予測

以下に述べる前提条件に基づいて、2010年におけるジブティ国内市場、バンカー供給および再輸出に向けられた石油製品の油種ごとの需要予測を行なった。

3.5.1 前提条件

この予測では、ジブティ国の社会・経済の枠組みを表3-11のように設定している。

表3-11 経済指標の予測(2010年)

年	1988	1995	2000	2010
人口(1,000)	500	615	713	958
GDP(百万FD)	40,125	60,333	80,739	144,931
1人当たりGDP(FD)	80,250	98,102	113,238	150,931
1人当たりGDP(US\$)	452	500	637	849

ジブティ国の人口は、近隣諸国からの約10万人の難民を含むといわれているが、1985年から1990年の間に東アフリカ3%、エチオピア国1.74%、ソマリア国3.76%およびジブティ国3.09%の年間の増加率を勘案して、1988年の約50万人から年率3%増加し、2010年には100万人弱になると予測される。一方、GDPは、平均年率約6.0%伸び、2010年に1,510億FDに増加すると予測されるので、1人当たりGDPは、1988年の452米ドルから2010年には849米ドルに増加するであろう。ジブティ国のGDPは1972年から1988年まで名目7.2%の割合で成長し、一方、エチオピア国は1984年から1989年の間に実質5.1%、ソマリア国は1985年から1987年の間に実質4.3%成長した。

1987年に米国の援助および国連開発計画の協力を得てISERSTが作成した国家エネルギー計画においては、2000年の1人当たりのGDPは、成長シナリオで1,052米ドル、参考シナリオで911米ドルと予測されていた。これは、楽観的すぎると思われる。

サウディアラビア国の民間投資家の援助を得てジブティ市の西にあるドラールに建設されることになっている120,000BDの能力を持つジブティ国最初の製油所が、1994年に操業されるべく計画されていた。しかし、ジブティ国内の一部の秩序の混乱がこのプロジェクトの開始を大幅に遅らせている。ソマリア国も、同様にサウディアラビ

ア国の資金援助を得て、200,000BDの能力を持つ製油所プロジェクトを持っているといわれている。この種の輸出志向型製油所プロジェクトは、実現するとしても相当な期間を要するうえ、政治的な問題とともに多くの資金のおよび技術的な問題を孕んでいるのが常である。このジブティ国の輸出製油所プロジェクトが2010年以前に操業可能になることは極めて困難であると考えられる。

3.5.2 石油需要予測

2010年の石油製品の需要は、需要を3つの部門に分けて予測した。すなわち、ジブティ国の国内需要、バンカー供給および中継輸出である。2000年の石油の総需要は、495,280トン、2010年は741,300トンと予測される。この予測の内訳は、表3-12にまとめられている。

	1992	2000	2010
<u>国内需要</u>			
ガソリン	17,630	21,730	31,850
灯油/ジェット燃料	15,299	23,680	40,890
軽油	31,871	65,300	85,090
重油	50,025	85,950	146,800
合計	114,825	196,660	304,630
<u>バンカー供給</u>			
ガソリン	412	500	700
灯油/ジェット燃料	82,238	96,350	117,460
軽油	49,108	62,210	83,600
重油	17,665	22,380	30,070
合計	149,423	181,440	231,830
<u>中継輸出</u>			
ガソリン	3,126	4,620	7,520
灯油/ジェット燃料	33,315	49,220	80,180
軽油	86,498	127,800	208,170
重油	18,802	27,780	45,250
合計	141,741	209,420	341,120
総計	405,989	587,520	877,580
トン換算	341,140	495,280	741,300

注: 1 kl = 0.737 メトリックトン、ガソリン
 1 kl = 0.814 メトリックトン、灯油/ジェット燃料
 1 kl = 0.843 メトリックトン、軽油
 1 kl = 0.9 メトリックトン、重油

(IEA換算レートによる)

国内需要の予測においては、ガソリンおよび自動車用軽油は1984年と1991年との間の1台当たりの平均年間燃料消費量（各々1,222ℓ および1,469ℓ）に2010年に登録されると予測される自動車の台数を各々掛け合わせて算出した。ガソリンはすべて自動車用として使用されるものとし、軽油は2000年には80%、2010年には90%の割合で自動車用として使用されるものと仮定している。自動車台数および燃費の予測は、表3-13に示されている。自動車台数は、1984年から1991年まで年間3.7%の割合で増加した。

表3-13 自動車台数および自動車用燃料消費量

	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
自動車台数 (年末)	29,769	31,493	32,457	33,735	34,846	35,800	37,160	38,442
輸送用燃料								
ガソリン	13,560	13,034	13,122	13,111	13,740	12,529	12,320	15,659
軽油*	16,673	18,476	21,060	23,526	24,190	21,089	22,000	37,648
燃料消費量 ℓ/台/年								
ガソリン車	1,409	1,276	1,231	1,188	1,202	1,064	1,012	960
ディーゼル車	1,375	1,436	1,543	1,640	1,603	1,357	1,330	1,010

*) ディーゼルエンジン駆動車は、全体の3分の2という仮定に基づく。

出典：DINAS

国内消費用の灯油とジェット燃料油は、過去の趨勢（1981年～1992年、表3-9参照）から年率約5.6%の割合で増加すると予測された。

表3-14に示すように、2000年および2010年の重油需要を予測するために、EDDの発電量の基本ケース予測が用いられた。重油は、すべて発電用に使用されるものと想定している。

表 3-14 発電量予測 (E D D の予測)

(低ケース=4%、基本ケース=5.5%、高ケース=7%)

		1992	1995	2000	2005	2010
		(実 績)				
<u>発電量 (Gwh)</u>						
	低ケース	206.0	227.7	277.1	337.1	410.1
	基本ケース	206.0	259.1	338.6	442.5	578.3
	高ケース	206.0	294.2	412.6	573.6	811.6
<u>燃料消費量 (MT)</u>						
軽 油	低ケース		689	838	1,019	1,240
	基本ケース	623	784	1,024	1,338	1,749
	高ケース		890	1,248	1,735	2,454
重 油	低ケース		52,022	63,308	77,016	93,693
	基本ケース	47,064	59,196	77,359	101,096	132,122
	高ケース		67,215	94,265	131,048	185,423
<u>地方消費量 (MT)</u>						
軽 油			2,252	2,944	3,847	5,028

*) 基本ケースにより予測

出典：E D D

航空機および船舶向けのバンカー供給に関しては、ガソリン需要は2000年および2010年にそれぞれ500klおよび700klに設定、ジェット燃料油は過去の趨勢から毎年2%の割合で増加するものと想定しており、さらに、海上バンカー向けの軽油および重油の両油種は、石油会社および他の機関との面談結果を勘案して、現状の減少傾向が止まり、1992年以降、平均年率3%の割合で回復すると予測している。

エチオピア国、ソマリア国および他の諸国への中継輸出に関する信頼できる統計データはないので、ジブティ国からの最大の輸入国と想定され、ジブティ港に自国の通関事務所を持つエチオピア国の潜在的な経済成長率に基づき、再輸出量の増加率を5%と予測している。エチオピア国（エリトリア国を含む）およびソマリア国の両国における過去数年間のマクロ経済指標は、表3-15に示されている。

表3-15 近隣諸国の経済指標

エチオピア国 (含エリトリア国)	84/85	85/86	86/87	87/88	88/89	89/90
公称GDP (百万ブル)	8,929	9,817	10,227	10,572	11,129	11,436
実質GDP (80/81)	7,704	8,239	9,024	9,193	9,342	9,301
実質伸び率 (%)	-5.9	6.9	9.6	1.9	1.6	-0.4
1人当たり (ブル)	206	219	221	221	225	224
実質伸び率 (%)	178	183	195	192	189	182
	-8.7	2.9	6.6	-1.5	-1.6	-3.7
	1986	1987	1988	1989	1990	1991
公定為替レート (ブル/米ドル)	2.07	2.07	2.07	2.07	2.07	2.07
人口 (年央推定、1,000)	45,740	47,190	48,590	50,170	51,690	53,380
消費者物価指数 (1985=100)	90.2	88.0	94.2	101.6	106.8	145.0
上昇率 (%)	-9.8	-2.4	7.0	7.9	5.1	35.8
<u>ソマリア国</u>	1985	1986	1987	1988	1989	1990
公称GDP (百万シリング)	87,361	120,558	168,085	238,898	559,480	738,770
実質GDP (87)	154,569	159,999	168,085	166,945	166,700	164,103
実質伸び率 (%)	8.1	3.5	5.1	-0.7	-0.1	-1.6
1人当たり (シリング) 公称	13,714	18,294	24,646	33,838	26,746	23,836
実質伸び率 (%) 実質 (80/81)	24,265	24,279	24,646	23,647	22,867	21,880
	4.5	0.1	1.5	-4.1	-3.3	-4.3
公定為替レート (シリング/米ドル)	39.49	72.00	105.2	170.5	490.7	1,055.9
人口 (年央推定、1,000)	6,370	6,590	6,820	7,060	7,290	7,500

出典：国連国際財政統計年報

エリトリア国の独立以降、エチオピア国は、アジスアベバおよび他の主要な消費地域への石油製品の供給において、ジブティ国とアッサブ製油所があるエリトリア国との間の均衡を保ってきている。

3.5.3 各種予測との比較

この石油需要予測を、1987年7月に米国の技術援助奉仕グループの協力でISERSTが作成した国家エネルギー計画 (NEP)、および1993年2月にフランスのBCEOMが作成した港湾マスタープランとも比較した。その結果は以下のとおりである。

表 3-16 石油需要予測の比較

(単位 : メトリックトン)

	J I C A 調査チーム	N E P		B C E O M	
		参考ケース	成長ケース	低ケース	高ケース
<u>2000年</u>					
国内需要	167,693	140,957	178,335	136,486	139,150
バンカー供給	151,382	—	—	207,766	234,202
中継輸出	176,207	—	—	131,973	131,973
合 計	495,282	—	—	424,721	505,324
<u>2010年</u>					
国内需要	260,609	—	—	179,896	187,005
バンカー供給	193,666	—	—	256,183	290,880
中継輸出	287,021	—	—	90,948	145,101
合 計	741,296	—	—	527,027	622,986

我々の石油需要予測とNEPのそれとの差は極めて小さく、我々の予測はNEPの2000年の参考ケースと高成長ケースの間になっている。しかしながら、この石油需要予測は、BCEOMの港湾マスタープランの高ケースを上回っている。BCEOMの石油需要予測は、1993年以前に作成されており、その時点では1992年の石油製品の需要実績は分かっていなかった。そのうえ、1993年4月以降、関係各部門の努力によりジブティ国の石油製品の動向に関する統計データの正確性が大いに増し、1992年のより信頼できる石油製品需要のデータが利用可能になった。いずれにせよBCEOMの石油重要予測は、ジブティ国の最近の石油需要の動向を勘案すれば、バンカー供給を除き、低すぎるものと考えられる。

第 4 章 オイルバース再建計画

第4章 オイルバース再建計画

4.1 オイルバース利用現況

バースNo11、12における石油類貨物取り扱い、オイルタンカー寄港状況、およびバンカリング等の港湾活動現況を把握するために、以下の資料を検討した。

- (1) 「港湾タイムシート (1990-1992)」 (Fiche de renseignement concernant le sejour) 出所: P A I D
- (2) 「船舶入港通知 (1992)」 ("Fiche d'arrivée") 出所: 海運代理店
- (3) 「港湾統計 (1985-1992)」 ("Statistiques Portuaires") 出所: P A I D
- (4) 「タンカー在港タイムシート (1992)」 ("Statement of facts") 出所: オイルタンカー (Total Mory)
- (5) 「積荷目録 (1992)」 ("Ship's Manifest") 出所: 運送会社

本調査の実施期間中、バースNo10は改修工事中であったため、供用の状況は見る事ができなかった。しかし、オイルバースNo10~12間の将来のオイルタンカーの寄港および石油貨物取り扱いの分担を考慮するために、バースNo11、12だけではなく、バースNo10の過去の港湾活動記録も含めて検討した。

4.1.1 オイルタンカー

(1) オイルタンカーの寄港回数

表4-1にジブティ港へのオイルタンカーの年間寄港回数、合計トン数、平均トン数をまとめた。

表4-1 オイルタンカーの寄港回数、合計トン数および平均トン数

年	1988	1989	1990	1991	1992
合計トン数 (千グロストン/年)	1,775	1,702	2,586	2,186	1,302
寄港回数	89	86	428	98	78
平均トン数 (グロストン/隻)	19,944	19,791	23,944	22,306	16,692

出典: 「港湾統計」 P A I D

上記のうち、1992年の資料を代表例として採り上げ、さらに詳細な検討を加えた。オイルタンカーの船型毎の寄港回数を表4-2にまとめた。

表4-2 オイルタンカー船型とバースNo.10、11および12への寄港回数

オイルタンカー船型 (重量トン)	寄港回数 (1992年)
5,000DWT	12
5,000 to 10,000DWT	1
10,000 to 15,000DWT	1
15,000 to 20,000DWT	2
20,000 to 25,000DWT	3
25,000 to 30,000DWT	3
30,000 to 35,000DWT	32
35,000 to 40,000DWT	2
40,000 to 45,000DWT	11
45,000 to 60,000DWT	0
60,000 to 65,000DWT	1
65,000 to 80,000DWT	0
80,000 to 85,000DWT	2
85,000 to 95,000DWT	0
95,000 to 100,000DWT	1
合 計	71

注 1) 出典：「港湾タイムシート」

2) トン数が既知のオイルタンカーの寄港回数のみを集計した。

表4-2から分かるように、5,000DWT以下、30,000～35,000DWTクラス、40,000～45,000DWTクラスが特に頻繁に入港している。このうち5,000DWT以下のクラスは、通常、アサブ、アデン、ジェッダまたはヤンプのいずれかの港で油荷を満載し、ジブティ港において全量を荷降ろししたうえで、バラスト状態で仕出港に戻ることが多い。他の二種のクラスは、通常、サウディアラビアの仕出港で荷揚げの後、ジブティ港でその一部を荷降ろしする。その後、さらにアフリカの諸港およびその他の地域へ向かうことが多い。

(2) 油 荷 役

ジブティ港におけるオイルタンカー1隻あたりの平均荷役量と、それに要した平均着棧時間を表4-3に示した。

表 4 - 3 入港船の平均荷役量と平均着棧時間

年	入港船1隻当たり 平均荷役量 (トン)	平均着棧時間 (時間 分)
1990	NA	39 h 15 m (83)
1991	5,496 (65)	NA
1992	6,839 (48)	30 h 23 m (48)
平均	6,050 (113)	36 h 23 m (131)

- 注 1) 出典 ①「港湾タイムシート」
 ②「積荷目録」
 2) () の数字はサンプル数を示す。
 3) NA : 資料未入手

上記の表 4 - 3 より平均荷役効率は、168トン/時、または約200m³/時となる。一般に、石油類の荷役効率は300m³/時、時には800m³/時に達するが、これに比して上記の数値は小さい。この原因として、次の点が挙げられる。

- 1) タンカーの船型が原油タンカーに比して小型である。
- 2) 1隻のタンカーに多種の石油類が混載されている。
- 3) 2または3社の石油会社が荷受人として、しばしば共同で1隻のタンカーを用船している。

これらの理由により、荷役に時間を要し、効率の低下を招いている。上記は荷降ろしの効率であるが、荷揚げ効率はこれよりさらに悪くなる。特に、バンカリングの操油効率は、受油船の受入施設が小規模なものが多いこと、および陸上タンクヤード側のポンプ能力が小さいこと等の理由により、低効率となっている。

なお、小口のバンカリングは送油パイプではなく、石油会社のタンク車を用いて行なっている。

(3) ジブティに寄港するタンカーの諸元

1992年にジブティ港に寄港したタンカーの主要目を表 4 - 4 にまとめた。一部の船を除き、ほとんどの入港船は老朽化している。すなわち、表 4 - 4 に示したタンカーの3/4は船齢10年を超えており、全体の20%は供用20年を超えている。

表4-4 ジブティ港に寄港したオイルタンカーの諸元 (1992年)

No	船名	トン数(トン)			長さ(m)			吃水(m)		型深さ(m)	速力(ノット)	入港回数(1992年)	建造年	船籍	船主
		DWT	GT	NT	LOA	LBP	B	満載	入港時喫水						
1	Athenian Fidelity	29,940	18,350	10,589	178.87	165.00	25.33	11.00	9.00	15.02	15.00	1	1984	Blue Macedonia	
2	Athenian Theodore	29,940	18,509	10,203	178.87	165.00	25.33	11.12	9.00	15.02	15.00	1	1982	Artemision Shipping	
3	Athenian Victory	29,940	18,509	8,883	178.87	165.00	25.33	11.12	9.00	15.02	15.00	1	1981	Blu Saronic	
4	Awash	3,618	2,492	1,127	94.50	87.36	14.60	5.41	5.00	6.80	15.50	10	1989	Ethiopia Shipping	
5	Castor	31,068	19,459	14,482	183.52	172.27	26.01	10.97	6.00	14.36	15.50	2	1977	Kingserv Trading	
6	Captain Helen	40,406	25,060	11,125	176.00	168.00	32.20	10.87	7.00	17.00	14.00	7	1991	Servises at Transp.	
7	Cielo di Napoli	32,737	18,764	11,134	170.87	168.07	25.94	11.37	9.00	15.30	15.50	3	1970	D'Amico Societa	
8	Clear Venture L.	30,996	17,872	12,434	170.69	162.03	26.04	11.02	11.00	14.46	15.50	1	1973	Elcoral Inc.	
9	Conastga	29,967	17,505	10,588	171.81	161.55	25.96	10.94	11.00	14.48	16.00	2	1972	Mobil Shipping	
10	Corsicana	29,960	17,505	10,588	171.61	161.63	25.96	10.93	11.00	14.48	16.00	2	1973	Mobil Shipping	
11	Courier	35,663	21,572	16,498	216.80	208.67	25.66	10.50	11.00	13.87	15.75	2	1977	Omi Courier	
12	Crest Venture L.	31,275	17,872	12,434	170.69	162.03	26.04	11.02	11.00	14.46	15.75	1	1974	Elcrown Inc.	
13	Grigoriy Achkanov	22,630	15,090	8,154	186.01	174.02	23.45	9.81	8.00	12.55	17.25	1	1965	Novoship	
14	Ionian Glory	5,734	2,918	1,656	103.00							1	1981	パナマ	
15	IZ	40,455	22,651	13,114	175.93	168.89	32.16	11.22		15.12	14.75	4	1984	Ro Jugo Tanker	
16	Kobe "J"														
17	Koyo Spirit	96,779	51,200	36,870	258.17	248.42	38.99	14.50		21.04	12.00	1	1976	VSSI Marine	
18	Kyoto	1,180	496	335	59.00				5.00			1	1978	パナマ	
19	Lawrence H. Gianella	32,965	18,490	13,604	187.46	179.08	27.49	11.13	8.10	16.36	16.00	1	1986	Wilmingon Trust	
20	Louise	29,900	19,925	8,178	174.90	165.00	26.61	10.15	10.00	16.51	16.00	1	1988	Prima Alfa	
21	Marisa Excel	16,801	9,838	6,794					6.00			2	1973	Apache Tanker	
22	Nestor	62,278	30,479	21,691	218.50	210.01	32.24	12.82		18.80	15.50	1	1983	VSSI Pacific	
23	New Star	33,650	20,086	13,964	171.00	230.00	40.04	13.12	8.00	18.80	15.50	1	1976	Apache Tanker	
24	Oshima Spirit	81,279	44,989	35,976	241.49	230.00	40.04	13.12	8.00	18.80	15.50	1	1976	VSSI Pacific	
25	Oppama Spirit	81,248	51,811	25,900	233.00	233.00			8.00			1	1980	VSSI Pacific	
26	Padua	29,912	16,949	11,458	174.00				9.00			3	1982	Wilmingon Trust	
27	Paul Buck	29,500	19,037	13,660	187.43	179.08	27.46	10.38	10.00	16.36	15.50	1	1985	Mobil Shipping	
28	Satuket	30,397	16,861	11,260	171.61	161.55	25.96	10.93	11.00	14.48	15.50	3	1971	Mobil Shipping	
29	Seaheron	10,884	5,072	3,599	123.00				5.00			1	1982	ノルウェー	
30	Sea Horse	24,277	14,519	7,667					5.00			1	1969	マルタ	
31	Shabonnee	31,102	18,258	11,636	171.00				9.00			5	1974	リベリア	
32	SS King	20,346	12,616	195.00	195.00				9.00			1	1970	パナマ	
33	Stainless Fighter	21,718	12,098	8,551	167.00				9.00			1	1970	パナマ	
34	Yorksand		2,206	1,322								1			
35	Zina	18,094	18,094	11,636	175.00				11.00			1			

注 1) DWT : 重量トン
 Gt : グロストン
 Mt : ネットトン
 LOA : 全長
 LBP : 垂線間長
 B : 型幅

2) 出典 - PAID
 - "Lloyd's Register of ships 1990-91"
 - "Lloyd's Shipping Index, Oct. 1992"

4.1.2 バンカリングおよび非荷役目的でバースNo.10、11および12を利用する船舶

過去3年間のジブティ港における入港船に対するバンカリングの状況を表4-5にまとめた。

表4-5 ジブティ港の石油各社によるバンカリング

石油会社名	1990		1991		1992	
	給油量 (トン)	隻数	給油量 (トン)	隻数	給油量 (トン)	隻数
モービル石油	50,627	127	26,686	102	30,267	66
トータル石油	25,103	130	22,939	123(76)	32,592	145(96)
シェル石油	5,940	58	9,742	70	12,172	106
計	81,670	315	59,367	295	75,031	317

注 1) 出典「港湾統計」1991/1992 PAID

2) ()内の数字はバースNo.10、11および12でバンカリングを行なった隻数を示す。

バースNo.10、11および12は、石油貨物の荷役だけでなく、大口のバンカリング、特にバンカリングだけの目的でジブティに寄港する船舶への給油にも利用されている。1992年を例として見ると、ジブティ港にバンカリングおよびその他の目的で寄港し、バースNo.10、11および12に着棧した船の船種別平均トン数、平均着棧時間は表4-6のようである。

なお、ここに述べた非荷役目的による寄港とは、

- 1) 船の維持・修理・点検
- 2) 船員の交替
- 3) スペアパーツの補給
- 4) 飲料水・食料の補給

等の目的によるものを指す。

表 4 - 6 バースNo.10、11および12でのバンカリング
およびその他の目的による着岸 (1992)

バースNo.	Description	貨物船	コンテナ船	Ro/Ro	漁船	その他	合計
11&12	寄港回数	58	5	5	20	59	147
	寄港回数当たり 平均着岸時間	27h23	43h11	12h20	84h51	31h08	36h43
	平均総トン数	7,770	17,054	3,526	1,103	4,559	5,746
10	寄港回数	5	0	1	9	21	36
	寄港回数当たり 平均着岸時間	82h19	0	2h45	138h42	76h21	90h39
	平均総トン数	1,498	0	2,510	920	5,141	3,507
合計 (11, 12&10)	寄港回数	63	5	6	29	80	183
	寄港回数当たり 平均着岸時間	31h44	43h11	10h44	101h33	42h58	47h20
	平均総トン数	7,272	17,054	3,357	1,046	4,712	5,305

出典：「港湾タイムシート」PAID

1992年にバースNo.10、11および12にバンカリングおよびその他の目的で寄港した船の総平均着岸時間は、47時間20分/隻であった。

4.1.3 石油各社の操業状況

(1) 石油各社の操業状況

ジブティ港においては、モービル石油、トータル石油およびシェル石油の3社が操業している。3社の取扱量を表4-7にまとめた。各社の石油貯蔵タンクおよびその油種別内訳を表4-8に示した。

石油3社は石油類荷役に際し、相互に協力し合い、より安全で効率の良い操業の実現を目指している。

表4-7 各石油会社の扱い油製品内訳

(単位千トン)

油種	年	モービル石油		トータル石油		シェル石油		計		
		輸出	輸入	輸出	輸入	輸出	輸入	輸出	輸入	合計
ガソリン	1989	10.3	-	1.7	-	3.0	-	15.0	-	15.0
	1990	66.4	62.9	0.2	-	0.8	-	67.4	62.9	130.3
	1992	14.6	-	0.2	-	0.6	-	15.5	-	15.5
灯油・ジェット燃料	1989	39.6	-	28.1	-	20.4	-	88.0	-	88.0
	1990	40.7	-	38.7	-	25.6	-	105.0	-	105.0
	1992	45.5	1.2	22.9	-	19.9	-	88.3	1.2	89.5
軽油	1989	53.1	-	20.0	14.0	21.7	7.5	94.8	21.5	116.4
	1990	77.7	35.5	87.3	76.0	26.4	-	191.7	111.5	303.2
	1992	41.8	12.8	56.0	20.0	26.9	-	124.7	32.8	157.5
重油	1989	29.8	-	22.8	-	40.5	-	93.1	-	93.1
	1990	16.1	20.2	19.1	-	40.4	-	75.6	20.2	95.8
	1992	13.1	-	40.5	4.1	16.4	-	70.0	4.1	74.1
合計	1989	132.7	-	72.7	14.0	86.2	7.5	291.6	21.5	313.1
	1990	200.8	48.6	145.3	76.0	93.2	-	439.3	194.6	633.9
	1992	115.1	14.0	119.6	24.2	63.8	-	298.5	38.1	336.6

出典：「港湾統計」PAID

(2) 石油各社の要望と将来計画

オイルバースの使用者としての石油3社に対して、個々にヒアリング調査を実施し、バースNo11および12の再建に関わる要望、および将来の操業計画を聴取した。その結果を以下に列記した。

- 1) 石油3社はその取扱量を将来にわたって増加させていくという各々の本社の営業方針に従って、今後もそれぞれの石油備蓄活動を継続する意向である。
- 2) 石油3社は、石油類の将来需要について各々類似の将来展望を持っている。すなわち、バンカリングの需要は将来とも一定しており、国内石油消費量の急激な伸びは見込めない、また中継輸出に関してのエチオピア市場は将来有望である。これはエリトリアのアサブがまだその役割を十分果たしておらず、他方、デイレダワからアジスアベバに通ずる鉄道(C, D, E)の再整備計画がEUの財源により1993年中に実施見込みであるからでもある。

表4-8 ジブティ港の石油貯蔵施設

タンクNo	モービル石油		トータル石油		シェル石油		計
	製品	m ³	製品	m ³	製品	m ³	
1	水	(350)	軽油	5,474	重油	10,293	-
2	レギュラーガソリン	3,030	灯油	5,190	空状態	-	-
3	スーパーガソリン	1,346	水	-	灯油	5,807	-
4	"	1,343	空状態	(1,060)	重油	5,803	-
5	"	687	軽油	1,077	水	(500)	-
6	軽油	4,193	灯油	1,050	糖蜜	(15,700)	-
7	ジェット燃料	6,218	軽油	1,387	軽油	15,728	-
8	軽油	14,028	"	1,500	"	15,678	-
9	"	14,017	空状態	(1,500)	ジェット燃料	2,352	-
10	ジェット燃料	3,479	水	(1,600)	"	1,053	-
11	"	14,085	軽油	1,320	重油	1,484	-
12	"	14,072	-	-	空状態	-	-
13	重油	5,401	軽油	12,268	灯油	2,692	-
14	-	-	"	3,343	-	-	-
15	-	-	重油	12,060	-	-	-
16	-	-	軽油	12,055	-	-	-
スーパーガソリン		3,373	-		-		3,373
レギュラーガソリン		3,030	-		-		3,030
灯油/ジェット燃料		37,854	6,240		11,904		55,998
軽油		32,238	38,424		31,406		102,068
重油		5,401	12,060		17,580		35,041
計		81,896	56,724		60,890		199,510
ヤード総面積 (m ²)		35,000	68,500		53,000		156,500
ガソリンはモービル石油のみ取扱い			LPGはシェル石油のみ取扱い				

3) バースNo.10、11および12は石油タンカーに着積の優先権が与えられているが、実際には、しばしば油荷荷役以外の目的で寄港する船に利用されている現状を反映して、石油各社は少なくとも1または2オイルバースをタンカー専用バースとしてほしい旨の強い要望を持っている。

4) タンカー船型およびバース水深

各々の油荷取扱量を踏まえて、石油各社は3万～4万5千重量トンを使い易い船型と考えており、その中でも3万トンクラスが最適であるとしている。同様にバース水深は-12mを要望している。

また、石油各社はアデン、アサブもしくはジェッダ、ヤンプ等とジブティ間の小口輸送用に3,000～5,000DWTクラスのオイルタンカーの有用性と使い易さも指摘している。

5) 油荷、荷役施設

石油各社は、以下の理由によりローディングアーム等の荷役施設の導入は、当面考えていない。すなわち、

- ① 油荷のロットが比較的少量である。
- ② 操油岸壁がバースNo.10～12、埠頭No.13～14と各所に散在しているため、荷役施設を設置しにくい。しかし、換言すればオイルバースの改修工事が完了し、油荷の取り扱いがバースNo.10～12に集中できるようになれば、その時点でローディングアーム、ローディングタワー等の採用を検討したいとしている。

6) 石油各社は現状でのバースNo.11および12の構造物は国際水準を下まわるものであり、その改修工事が必要であるとの点において、疑問の余地はないとしている。

7) バースNo.11および12の改修順序

石油各社の操業におよぼす影響を最小限にするために、バース改修工事開始は、バースNo.10の竣工後の方が良い。また、工事はバースNo.11の竣工後にバースNo.12に着工するという方式が望ましい。

4. 2 オイルバース利用計画

4.2.1 オイルバース利用現況

バースNo.10を含む既存オイルバースの利用現況は以下のとおりである。

- (1) オイルバースNo.10、11および12の現状が不備なものであるためLPG（液化石油ガス）を含む油荷等の危険物取扱いは、バースNo.10～14までの広範囲に散らばって行なわれている。
- (2) 上記のバースのうち、バースNo.10は鋼矢板セル式接岸ドルフィン2基の増設工事中である。また、2期工事としてバースNo.10の既存作業プラットフォームを改修するために、上記の2基の接岸ドルフィンをつなぐ矢板壁および前面バース水深を-13mまで浚渫する計画があるが、これらは上記の進行中の工事範囲には含まれていない。2期工事に対する予算措置および工事着工は現在未定である。
- (3) バースNo.10～12は大口のバンカリングおよび給水、修理、食料、スペアパーツの補給、船員交替等の荷役以外の目的にも使用されている。

4.2.2 オイルバース利用計画

バースNo.10を含むオイルバースNo.11およびNo.12の利用計画を検討するうえで、上述の現況を踏まえて、さらに有効かつ安全とオイルバースを利用するために、オイルタンカー荷役、バンカリングおよび荷役以外の目的で入港する船のバース毎の割り当てを以下のように考慮した。

- (1) 最大吃水12m以下で35,000WTより大型のオイルタンカーは、バースNo.10を利用する。
- (2) 最大吃水11m以下で35,000DWTより小型のオイルタンカーは、バースNo.11および12を利用する。
- (3) 大口のバンカリングは、個々の船舶が荷役用に接岸している他の一般バースでバンカリングできない場合に限り、バースNo.10～12で行なう。
- (4) 荷役以外の目的で入港する船舶は、その船型が大型であるため、他の内港埠頭に接岸できない場合で、かつタンカーの荷役活動やバンカリングに支障をおよぼさぬ範囲において、バースNo.10～12を利用できるものとする。

上述のバース毎の割り当てをまとめると以下のようなになる：

入 港 目 的	バースNo.11および12	バースNo.10	計
油荷荷役のための オイルタンカー	80% (ただし、35,000DWT 以下で最大吃水 11.0m以下)	20% (ただし、35,000DWT 以上で最大吃水 12.0m以下)	100%
大口バンカリング	67%	33%	100%
荷役以外の目的で 入港する大型船舶	80%	20%	100%

4. 3 計画オイルバース施設規模

4.3.1 必要オイルバース数

(1) 油荷荷役のためのオイルタンカー

1992年に入港した個々のオイルタンカーの船型 (DWT) と荷役量の関係を図4-1に示した。この図より、3,000DWTクラスを除いて、すべてのオイルタンカーは各々の容量よりはるかに少ない量の油荷しか揚荷していないことが分かる。また、これよりジブティ港においては、船型と揚荷量には相関関係が認められないことも分かる。

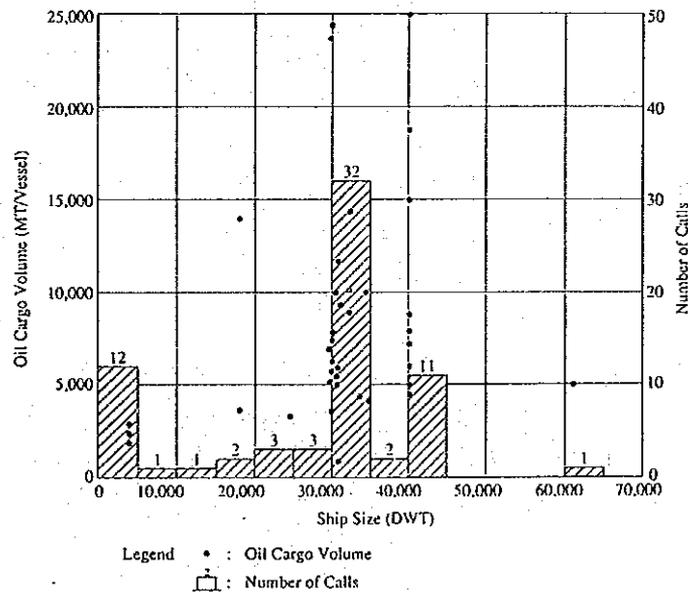


図4-1 船型と荷役量の関係

本計画の目標年次である2010年においても、これらの関係は変わらぬものと想定し、タンカー一隻あたりの荷役量は、4.1.1.(2)に示したものと同一、6,050トン/隻とした。これらの条件をもとに目標年次における年間入港隻数“n”は以下のように求められる。

$$\begin{aligned}
 "n" &= \frac{\text{2010年における予想総取扱量 注1)}}{\text{タンカー一隻あたり平均油荷取扱量 注2)}} \\
 &= \frac{741,300}{6,050} \\
 &= 123\text{隻/年}
 \end{aligned}$$

ここに、 注1) 3.5.2参照
 注2) 4.1.1参照

これに4.1.1(2)に示したタンカーの一隻あたりの平均着棧時間36時間00分を乗ずれば、オイルタンカーによる年間バース占有時間“T”は以下のように求められる。

$$\begin{aligned}
 "T" &= ("n") \times (\text{平均着棧時間}) \\
 &= (123\text{隻}) \times (36\text{時間00分/隻}) = 184.5\text{日/年}
 \end{aligned}$$

(2) バンカリングおよび荷役以外の目的で入港する船

4.1.2に示した現況、および4.2.2で述べたバース毎の割り当てをもとにバースNo10、11および12における年間バース占有時間を以下のように設定した。

バンカリング	: 209日/年
荷役以外の目的の船舶	: 152日/年
計	: 361日/年

次の(3)項に述べるようにジブティ港全体のバース占有率を考えれば、ここに示したバンカリングおよび荷役以外の目的で入港する船舶は、従前どおりオイルバースNo10、11、12で受け入れるべきであると考えられる。

(3) バース占有率

BCEOMの「埠頭No.14およびバースNo.10の予備設計報告書」(“ Preliminary Design Report, QuayNO.14, BerthNO.10 & Aucillary Facilities “ Jan 1986)によれば、ジブティ港のバース毎のバース占有率は以下のとおりである。

埠頭またはバースNo.	バース占有率
埠頭 No. 1	9.7 %
2	61.7 %
5	31.0 %
6	65.8 %
7	40.1 %
8	58.3 %
バース 10	31.0 %
11	44.3 %
12	22.4 %
埠頭 No. 13	68.1 %
平均占有率	43.2 %

上記の現況バース占有率およびタンカーの滞船時間を局少化するための「待ち行列理論」を考慮して、本計画のオイルバースのバース占有率は50%に設定した。

(4) 稼働日数

表4-9に過去8年間の港湾休止日数をまとめた。ここに示した休止日は、注)で示したものの以外はすべて季節風ハムシンの影響によるものである。

表4-9 港湾休止日数の記録

年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計
1973			2(2)				2						4
1982								2					2
1983		1	1	1			2	2					7
1987			1		2		1	7					11
1988						2	2	5	1				10
1991						1	4	1					6
1992	1		1				3	9					14
1993	1(1)						1	1	1				4
計	2	1	5	1	2	3	15	27	2	0	0	0	58
平均	0.25	0.13	0.63	0.13	0.25	0.38	1.88	3.38	0.25	0	0	0	7.25

- 注：1) 1993年は1993年9月24日までの資料による。
 2) 単位：月当たり港湾休止日。
 3) 上記の休止日のうち【】で示した「1973年3月地震による休止」「1993年1月照明施設の不備による休止」以外はすべて悪天候による。
 4) 出典：「Registre」港長事務所、PAID

オイルバースの位置が西側から吹くハムシンの影響を受けやすい外海に面していることから、本計画における年間稼働日数を330日とした。

(5) 必要オイルバース数

これまでの検討をもとに、目標年次2010年の予測取扱量（第3章参照）に対する必要オイルバース数を以下のように求めた。

表4-10 2010年における予測バース占有時間

バース利用の内容		バース占有時間（日/年）		
		バースNo11 およびNo12	バースNo11	計
1) オイルタンカーによる 油荷荷役	35,000DWT以上のタンカー	—	37日	37日
	35,000DWT以上のタンカー	148日		148日
2) バンカリングと荷役 以外の目的の船舶	バンカリング	139日	70日	209日
	荷役以外の目的	70日	82日	152日
計		357日	189日	546日

必要バース数“N”は以下のように示される。

$$\begin{aligned}
 \text{“N”} &= \frac{(\text{年間バース占有日数})}{(\text{年間稼働日数})} \times \frac{1}{(\text{バース占有率})} \\
 &= \frac{546}{330} \times \frac{1}{0.5} = 3.31 \text{バース}
 \end{aligned}$$

これより、バースNo10、11および12のバースをオイルバースとして利用することとした。

なお、上記の計算結果で余剰分となっている0.31バース分（3.31-3.00=0.31）については、優先順位の低い“荷役以外の目的の船舶”をオイルバース以外の埠頭に振り向けることとした。

4.3.2 オイルバースの諸元

オイルバースの諸元を決定するうえで以下の点を考慮した。

- (1) 前述のように3,000DWTクラスの小型タンカーを除いて、ジブティ港に入港するほとんどの船は満載状態ではない。
- (2) 4.2.2で述べたように、35,000DWT以上のオイルタンカーはバースNo10を利用する。
- (3) 4.1.1に示したように、ジブティ港に入港するオイルタンカーは1部を除いて船齢の古いものが多い。換言すれば2005～2010年にオイルバースを利用する船は、1990～1995年に建造されたものが多数を占めることになる。表4-11に1980年代に建造されたオイルタンカー船型の傾向を示した。

表4-11 1980年代に建造されたオイルタンカーの船型傾向

船名	建造年	重量トン (トン)	全長 (m)	型幅 (m)	吃水 (m)	速力 (ノット)
Alden W. Clausen	1981	35,587	179.23	30.41	10.911	15
Berganger	1980	34,450	173.67	32.03	10.496	15.5
Borburata	1981	30,500	190.00	25.84	10.302	16.0
Canopus	1981	31,000	170.69	26.04	11.259	15
Capla A. Hills	1981	35,597	179.23	30.41	10.980	15
Clipperventure1	1981	31,745	169.55	27.23	11.208	12
Ebalina	1980	31,374	170.01	26.01	11.042	14.5
Formosa One	1981	31,378	176.79	27.84	10.519	14.5
Fort Windsor	1981	33,420	170.69	25.94	11.591	
George H. Weyarhaeuser	1981	35,597	179.23	30.41	10.978	15
Jo Clipper	1981	33,695	182.71	29.51	10.002	15
Jo Lind	1982	33,532	182.71	29.51	10.056	15.5
Kenneth T. Derr	1982	35,587	179.23	30.43	11.051	15
Kinokawa	1981	35,709	174.91	30.01	11.019	15
Mauranger	1981	33,695	182.79	29.55	10.065	16
Mobil Endeavour	1982	33,187	171.00	30.03	10.831	—
Napo	1981	31,543	176.71	28.05	10.402	16.5
New York Sun	1980	31,382	186.54	27.49	11.218	15.5
Dsco Stream	1982	33,886	182.61	29.93	10.618	15
Chevron Pacific	1983	34,950	179.23	30.43	10.978	15
Falcon Champion	1984	33,869	202.95	25.63	9.602	16
Kalcon Leader	1983	33,869	203.84	25.63	10.997	16
Goodhope	1985	36,998	182.00	30.05	10.535	14.5
Jo Brevik	1986	33,490	182.71	29.55	10.051	15.5
Lawrence H. Gianella	1986	32,965	187.46	27.49	11.126	16
Mascarin	1986	31,990	178.19	27.54	11.381	14
Al Badiyah	1989	35,643	182.94	32.20	9.766	13.5
Australa Sky	1989	33,239	180.50	26.82	10.674	14.75

出典 : "Lloyd's Register of Ships 1990 - 91"

上記の検討をもとに、オイルバースNo.11および12に対して以下の諸元が最適であると
考えられる。

- (1) 対象船舶 : オイルタンカー (最小) 3,000DWT
 " (最大) 35,000DWT
- (2) 最大吃水 : 11m
- (3) バース水深 : -12m
- (4) バース長 : 250m

4. 4 オイルバース施設配置計画

4.4.1 現況オイルバース構造物の問題点

前述の対象船舶が利用するためには、以下の諸点の改良が必要となる。

(1) バースNo.11および12の既存構造物

2章で記述したように、既存構造物はその保有耐力の不足および過度の劣化により、使用に耐えない状態である。

(2) バースNo.11の2つのプレスティングドルフィンの間隔は小さすぎるため、20,000 DWT以上のタンカーの接岸には適していない。一方、バースNo.12のプレスティングドルフィン間隔は大きすぎる。

(3) 木製のアクセスブリッジおよび連絡橋は、強度、耐久性ともに不足である。

(4) 作業用プラットフォームおよび係留・接岸ドルフィンの天端高 (MLLW基準面 +3.50m) は、潮位差および大型タンカーの荷役作業を考慮すれば低い。

(5) バースNo.10、11および12の法線は一直線に揃っていない。すなわち、

- 1) バースNo.11の法線はバースNo.10のそれより4.0m陸側にずれている。
- 2) バースNo.12の法線はバースNo.10のそれより0.6m陸側にずれている。

4.4.2 新設オイルバースの配置計画

オイルバースNo11および12の再建に係わる基本的な考え方を以下にまとめた。

- (1) オイルバースNo11および12は、前述のように現況と同等の規模および配置で、再建するものとする。
- (2) 作業用プラットフォーム、および接岸・係留施設はすべての対象船舶が安全に支障なく利用できるよう配置されるものとする。
- (3) アクセスのサイズ、および強度はそれを利用する車両およびパイプラインに見合ったものとする。
- (4) 作業用プラットフォームおよび接岸・係留施設の天端高は以下の点を考慮して決定する。
 - 1) 既存臨港道路高。
 - 2) 現在建設中のバースNo10の新設天端高。
 - 3) 油荷役のために、利用するオイルタンカーの乾舷高。
- (5) ローディングアーム、荷役用タワー、またはデリック等、油荷役用施設は、油荷取扱量が増大した時点での将来計画として考慮することとする。
- (6) 本計画の新設オイルバースNo11および12の法線は、現在工事中のバースNo10のそれに揃えることとする。すなわち、既存バースNo10の法線より約4 m、海側に寄った位置となる。

これらの基本的な考え方を踏まえて、図4-2および図4-3に示す2つの配置比較案を表4-12に示すごとく検討した。その結果、比較案“1”を推奨案として結論付けた。

係船柱および防舷材の配置については、図4-4に示すとおり、オイルタンカーのマニホールドの位置を図の中心にすえて各種船型毎に検討を加えた。

表4-12 バースNo.11および12の配置計画案の比較

	比較案1 (図4-2参照)	比較案2 (図4-3参照)
比較案の概要	<ol style="list-style-type: none"> 1. 既存アクセスの位置をバース中心とする。 2. 新設バースの法線は、新バースNo.10と同一線上にとる。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. バースNo.10に着岸する55,000DWTタンカーの船首とバースNo.11との間に余裕をとるためにバースNo.11および12のバース中心を各々北側へ20mおよび15mづつ、ずらすこととする。 2. “比較案1”と同じ
利点	<ol style="list-style-type: none"> 1. 既存護岸上にあるコンクリートパラペット壁およびパイプラインの撤去つけ替え工事が最小で済む。 2. コンクリートパラペット前面にある既設係船柱とバース定位置での船位との偏心量が比較案2に比して小さく、操船に有利である。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. バースNo.10の船首付近のスペースに余裕ができる。(バースNo.10の計画では55,000DWTタンカーの全長を190mとしているが、これは日本の「港湾基準」が示している55,000DWTタンカーの全長226mよりも短いだけでなく、35,000DWT(全長195m)よりも短い。)
欠点	<ol style="list-style-type: none"> 1. バースNo.11を利用する最大タンカー(35,000DWT)の船尾策は法線に対して45°以上の角度をもつことになる。特にバースNo.10に大型船が係留している時には慎重な操船が必要である。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. バースNo.12を利用する船の船首部と埠頭No.13の航路との余裕が小さくなる。 2. バースNo.12のバース定位置とパラペット前面にある既設係船柱との偏心量が大きくなりすぎるため、追加係船柱が必要となり、工費が増大する。
<p>注) : 上の両比較案とも工事に先立って、バースへのアクセス道路上にある既存の懸架式オイルパイプライン(バースNo.11および12に各々地上より、3.2mおよび4.0mの管底高)を付け替え、工専用機械が臨港道路より海側へ通り抜けられるようにする必要がある。</p>		

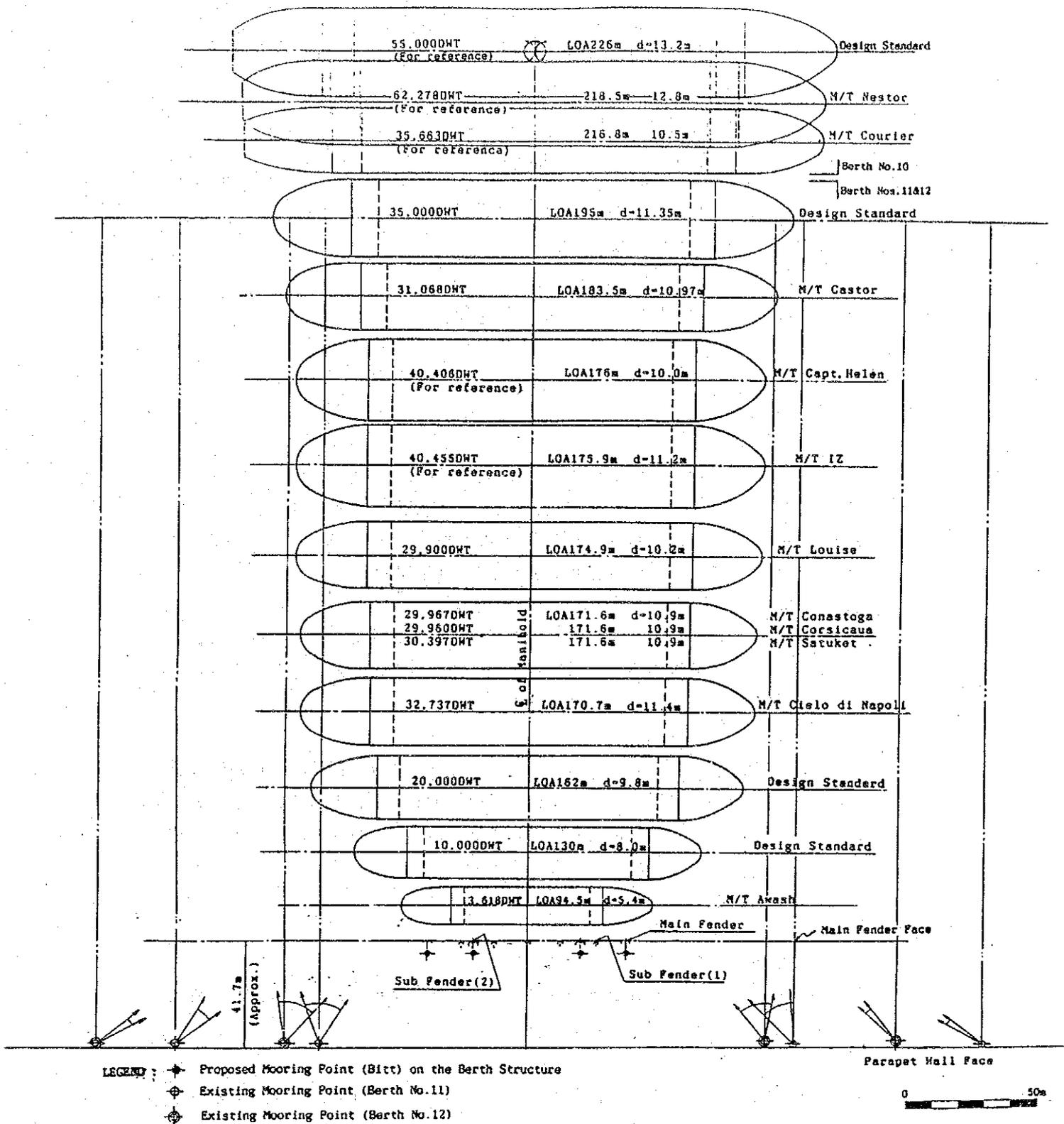


図 4 - 4 各種船型とバース施設配置

4. 5 オイルバースの位置とその背後施設

予測された将来の油荷役量を、周辺環境への影響を極力小さくしながら、安全にかつ効率良く取り扱うためには、本計画で実施の対象となっているオイルバースと同様に、その関連した陸上背後施設も十分な規模と能力を保有しなければならない。

この観点より以下に述べる検討を行ない、各々の項目がオイルバースの再建目的にかなった内容となっていることを確認した。

(1) オイルバースの位置

既存のオイルバースはジブティ港の最も外海寄りに位置しているので、大水深を確保しやすく、外洋からバースへの進入、操船を安全容易なものにしている。本調査団が実施した深淺測量(2.2.3参照)によれば、バース前面水域は一部の周辺縁部を除き、その水深が確保されていることがわかる。

当オイルバースの計画位置は、ハムシンの季節には影響を受けやすい外海に面しているが、ジブティ港内の混雑を考えれば、安全性の面から他の内陸部分へオイルバースを移設することは、得策ではない。

オイルタンクヤードはオイルバースから離れた位置にあり、必ずしも理想的な配置ではないが、既存の地上送油パイプは、逐次地下埋設管に改められつつあるため、危険性は小さくなる傾向にある。PAIDによれば、既存の地上パイプラインは地下式に変更する計画があるとのことである。

(2) オイル貯蔵タンクヤード

石油3社が保有するオイル貯蔵タンクは、表4-8に示したように合計で、約20万 m^3 (17万トン)の貯蔵能力を有する。

日本での貯油施設の計画方式に従えば、本計画に必要なオイル貯蔵タンクの容量は、以下のように求められる。

1) 貯油施設	:	年間計画取扱量の1/6 74万トン/年 \times 1/6=12.3万トン
2) 油荷役施設	:	最大タンカーと同等 3.5万トン
合計必要容量		15.8万トン

これより、既存オイルタンクヤードは、上記必要容量に対して約10%の余裕があることがわかる。

オイルパイプラインとその関連施設は石油各社の所有であり、各社が共同で維持運営している。2. 4節で述べたように、その1部は最近になって新しいものと換装されている。過去の1960年代には本計画目標年次2010年の予測取扱量74万トンをはるかに上まわる2百万トンもの油荷を扱っていたことと考え合わせても、PAIDと石油各社は本計画に係わる施設の維持・管理・運営に十分な経験と能力を有しているといえる。

(3) 内陸輸送施設

内陸主要輸送手段のうち、エティオピアへの中継貿易には、鉄道（C、D、E）が最も多く使われている。2. 4節で述べたように、C、D、Eは100両以上のタンク車、機関車19両、およびその他の車両を有しており、将来の石油輸送需要にも対応できるものと考えられる。

車両および軌道の補修を含む鉄道施設の改修は、1993年末までに始められる予定であった。これらを勘案し、内陸輸送施設は油荷輸送の障害にはならないものと考えられる。

第 5 章 概 略 設 計

第5章 概略設計

5.1 設計条件

5.1.1 設計方針

施設の概略設計にあたっては、施設の機能、重要性、耐用年数等を考慮し進めるものとする。

施設の耐用年数については、機能的、経済的および物理的観点より30年を採用する。

オイルバースNo.11およびNo.12の概略設計は、以下に示す諸要素を留意し、実施するものとする。

(1) 現地の自然条件の把握

- 1) 地形、気象・海象条件
- 2) 地震の影響
- 3) 環境への配慮

(2) 現地に適した構造形式、材料および施工方法の採用

- 1) 構造形式はできるだけ単純な構造を採用し、現地にて調達容易な材料にて施工でき、かつ、維持・補修が容易な構造を選択する。
- 2) 施工方法および施工計画の立案にあたっては、現地の自然条件、技術的な観点のみならず、安全面も考慮する。
- 3) 建設工事中における港湾活動をできるだけ阻害しないような事業実施計画を立案する。

(3) ジブティ国においては、技術に関する基準、規則等はフランス基準の転用が多いが、本設計では特別な場合を除いては日本の基準等を基に実施する。

5.1.2 設計条件

現地調査結果および現地にて収集整理した資料を基に、本概略設計のための設計条件を以下のとおり設定した。

(1) 気象条件

- 設計最大風速 = 35m/sec (上部構造用)
= 20m/sec (船舶の係留力用)

(2) 海象条件

- 設計潮位 : HWL = +2.90m
LWL = +0.20m
LLWL = ±0.00m = IGN - 1.77m

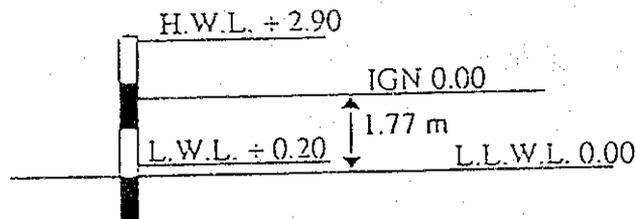


図5-1 設計潮位

- 潮流 1ノット

(3) 地震力

設計震度は、地域別、地盤種別、構造物の重要度を考慮して、次式により設定する。ただし、設計震度は水平震度“kh”のみを考慮する。

$$\begin{aligned} \text{設計震度 (kh)} &= \text{地域別震度 (第2地区)} \times \text{地盤種別係数 (第2種地盤)} \\ &\quad \times \text{重要度係数 (A級)} \\ &= 0.10 \times 1.0 \times 1.2 = 0.12 \end{aligned}$$

(4) 土質条件

- 中詰材 : $\phi = 35^\circ$ 、 $\gamma = 1.8\text{t}/\text{m}^3$ 、 $\gamma' = 1.0\text{t}/\text{m}^3$
- 裏込材 : $\phi = 30^\circ$ 、 $\gamma = 1.8\text{t}/\text{m}^3$ 、 $\gamma' = 1.0\text{t}/\text{m}^3$
- オイルバースNo11 : コーン貫入試験結果CPT-5採用
- オイルバースNo12 : コーン貫入試験結果CPT-8採用

(5) オイルバース利用条件

表5-1 対象船舶の諸元 (3,000/35,000DWTオイルタンカー)

重量トン数 (トン)	3,000	35,000
排水トン数 (トン)	4,259	43,940
全 長 (m)	88	195
型 幅 (m)	13.8	29.6
型 深 (m)	6.5	15.9
満載吃水 (m)	5.6	11.0
設計接岸建度 (m/sec)	0.20	0.15

- バース天端高 +3.5m (既設オイルバースと同じ)
- 上載荷重 常 時 $q = 1.0\text{tf}/\text{m}^2$
地震時 $q = 0.5\text{tf}/\text{m}^2$

(6) 構造材料

構造用鋼材

- 型 鋼 : SS 400 (JIS G 3101)
- 鋼 管 杭 : SKK 400 (JIS A 5525)
- 鉄筋コンクリート用異形棒鋼 : SD 295A (JIS G 3112)
- 鋼 矢 板 : SY 295 (JIS A 5528)
- 許容応力度は「港湾の施設の技術上の基準・同解説」による。
- 鋼材の腐食速度 : 設計用の鋼材腐食速度は、レベルおよび雰囲気により0.1mm/年から0.3mm/年まで変化する。

コンクリート

ー 単位体積重量	鉄筋コンクリート	2.45tf/m ³ (空中)
		1.45tf/m ³ (水中)
ー 許容応力度	鉄筋コンクリート	設計基準強度 240kgf/cm ²
		許容曲げ圧縮応力度 90kgf/cm ²
ー 許容応力度	無筋コンクリート	許容せん断応力度 9 kgf/cm ²
		設計基準強度 180kgf/cm ²

(7) 設計用準拠基準等

- ー J I S (日本規格協会)
- ー 港湾の施設の技術上の基準・同解説 (日本港湾協会)
- ー 鉄筋コンクリート標準示方書 (土木学会)
- ー 海岸保全施設築造基準解説 (同基準連絡協議会)

注) C C B A 68 (鉄筋コンクリート)、C M 66 (鋼構造)、N V 65 (風雪力)、P S 69 (地震力)、D T U といったフランスの技術基準も参考にした。

5. 2 概略設計

5.2.1 オイルバース構造形式の選定

オイルバース構造形式の選定にあたっては、自然条件、利用条件、工期、工事費、既設バース構造形式等に留意し、次の3形式を代替案として比較検討する。

剛構造 : 第1案 鋼矢板セル式
 第2案 セルラーブロック式

柔構造 : 第3案 杭式ドルフィンタイプ

以上3構造形式の概略図を図5-2に示し、その比較検討結果を表5-2にまとめたが、第1案の鋼矢板セル式構造を最適案として採用した。

図5-2 構造形式比較

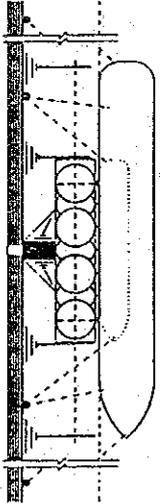
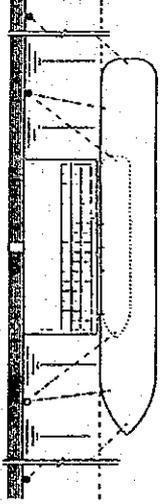
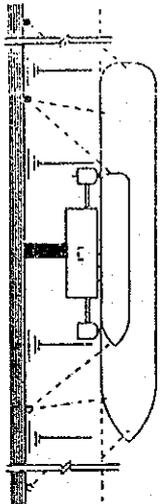
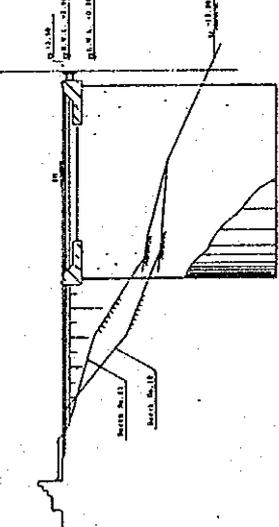
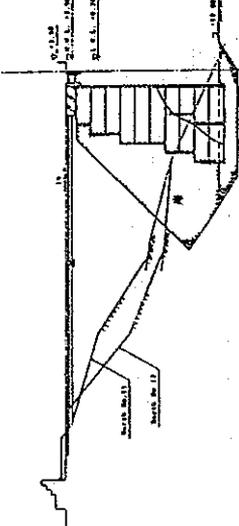
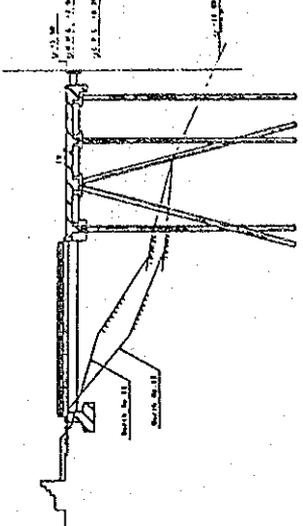
比較案	I	II	III
構造形式	鋼矢板セル式	セルラーブロック式	杭式ドルフィンタイプ
平面図			
断面図			

表 5-2 構造形式比較

比較案	I	II	III
構造形式	鋼矢板セル式	セルラーブロック式	杭式ドルフィンタイプ
長所	<ul style="list-style-type: none"> - 重立式剛構造であり、波力や荒天波浪時に起こりがちな船舶の衝突力にも強い。 - ジブティ港においては類似構造の岸壁が古くからある。 - 施工時に杭打ち船などの海洋工事重機械が不要で、ほとんど陸上工事で済む。 - 既設構造の撤去工が最小で済む。 - セル内部の中詰め材料の調達が可能である。 - メンテナンスが容易である。 - パース長の拡張が容易である。 	<ul style="list-style-type: none"> - 重立式剛構造であり、波力や荒天波浪時に起こりがちな船舶の衝突力にも強い。 - セル内部の中詰め材料の調達が容易である。 - メンテナンスが容易である。 - パース長の拡張が容易である。 	<ul style="list-style-type: none"> - 杭基礎に対しては、設計外力として接岸力・係留力が卓越するので、地震力が最大設計外力となる他の重立式構造に比してより優れた耐震性を期待できる。 - パース前面で反射波がほとんど生じないため、他の形式に比してパース上への越波が少なく、したがってパース上施設に及ぼす波浪条件の影響も少ない。 - 杭打設工はハムシーンの季節に妨げられることなく実施できる。 - 工費は3案の中では安い。
短所	<ul style="list-style-type: none"> - 直立壁式であり、反射波が越波しやすく、パース上の設備が海水の影響を受けやすい。 - 鋼矢板は中詰め材がない限り安定に自立しないので、矢板打設工は海域が静穏な時期に限られる。 - したがって、施工・工期の管理を十分行なう必要がある。特に、当地に固有のハムシーンの季節には矢板打設は実施不可能である。 	<ul style="list-style-type: none"> - 比較案 I と同様、反射波が越波し易く、パース上の設備が海水の影響を受けやすい。 - 施工については、フローティングクレーン等の海上工用重機械を要する。 - 捨て石マウンド上のコンクリートブロックを設置するのために、既設杭基礎を完全に除去する必要がある。また、同上捨て石マウンドを十分に均し、適度に締め固める必要がある。 - プレキャストコンクリートブロックは海域が静穏な時期に設置するのが望ましく、施工・工期の管理を十分行なう必要がある。特に、ハムシーンの季節の台船によるブロック設置は無理である。 - プレキャストコンクリートブロックの打設・保管用の広大な仮設ヤードと運搬用仮岸壁を必要とする。 - 港内にてプレキャストコンクリートブロックを台船輸送・据付するのは、船舶航行に支障を来たす恐れがある。 - 工費は非常に高い。 	<ul style="list-style-type: none"> - 既設パースと同様、アップリフトによる波力や荒天波浪時に起こりやすい船舶衝突力に対して弱い。 - 施工に関しては、杭打ち台船等海上工用の重機械が必要になる。 - 稼働供用期間中は、費用のかさむ防食その他のメンテナンスを行なうことが必要となる。
工事比率	1.00	1.17	0.92
評価	1	3	2

5.2.2 概略設計図

鋼矢板セル式オイルバースの概略設計図を図5-3～5-5に示した。

5.3 施工方法

5.3.1 ジブティ国における建設事情

(1) 一般

施工方法、施工計画、概算工事費を検討するために、ジブティ国における公共事業実施官庁、民間建設業者より情報、資料収集を実施し、同国の建設事情を調査した。同国では、地元資本の建設業者のみならず、外国資本の業者も多く、比較的大規模な施工に高度な技術を要する国際機関等援助によるプロジェクトを施工している。

(2) 建設資機材現地調達の可能性

ジブティ国で現地調達可能な建設材料は、砂、石材が量、質とも問題なく使用できる。鋼材、セメント、瀝清材料、木材等の輸入品が市場に出回っているが、量的な制限がある。

一方、建設機械はクローラクレーン（20～40トン吊）、トラッククレーン（5～25トン吊）、ブルドーザ（D7～D9）、グレーダ、バックホー、ダンプトラック等がリースで現地調達可能であるが、海上工事に用いる作業台船、クレーン台船等は、現地調達不可能である。

5.3.2 オイルバース施工方法

(1) 準備工

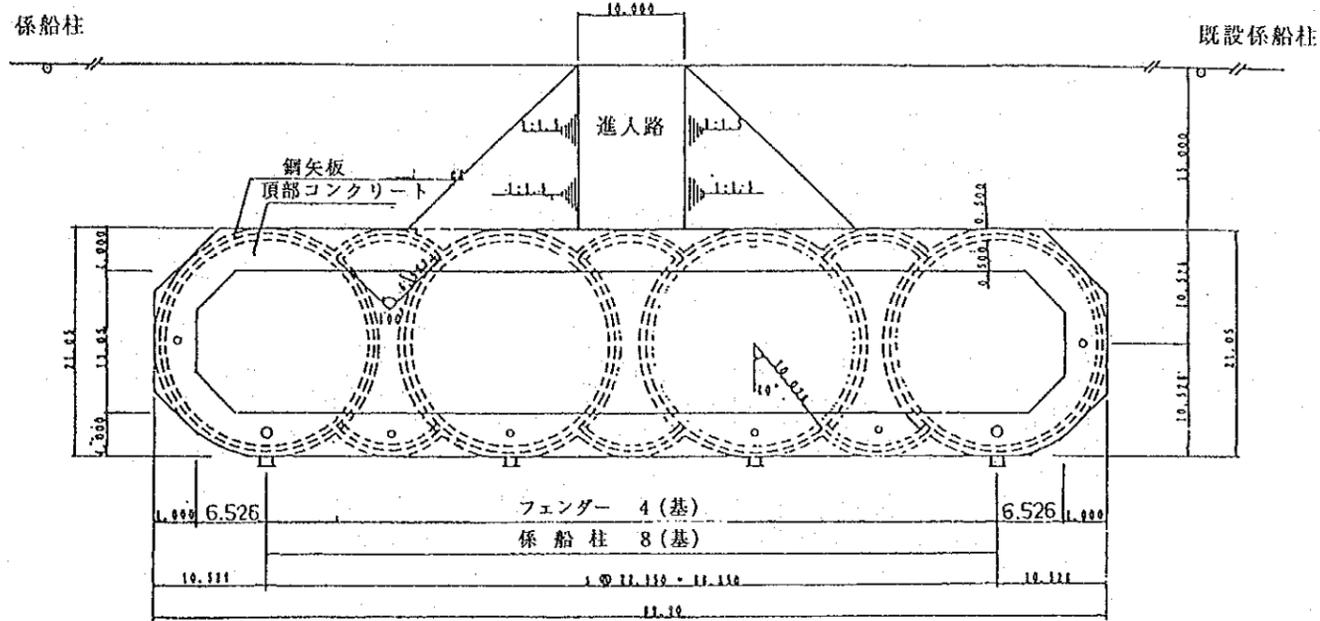
準備工として、既設護岸パラペットウォールの拡幅、配管の移設等、必要資機材の現場搬入路を確保し、埋土および杭により仮設通路を建設する。

(2) 既設構造物撤去工

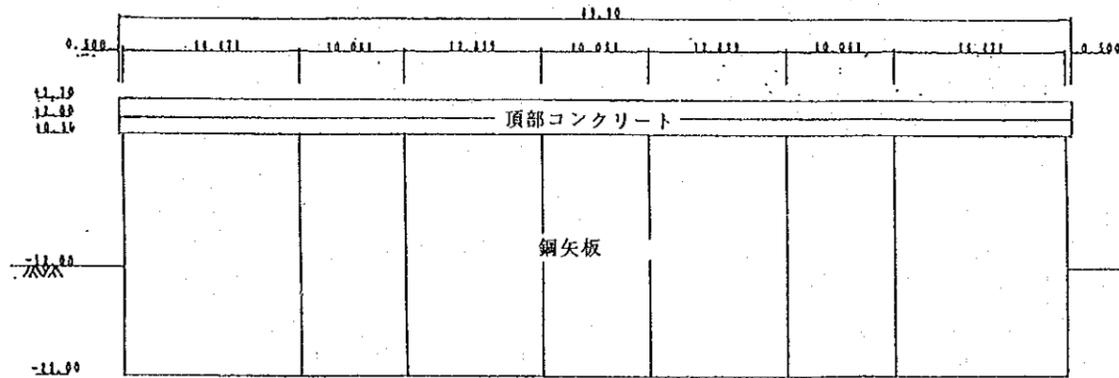
鋼矢板セル打設に前もって、障害となる既設栈橋、ドルフィンの撤去工を実施する。

No.11バース

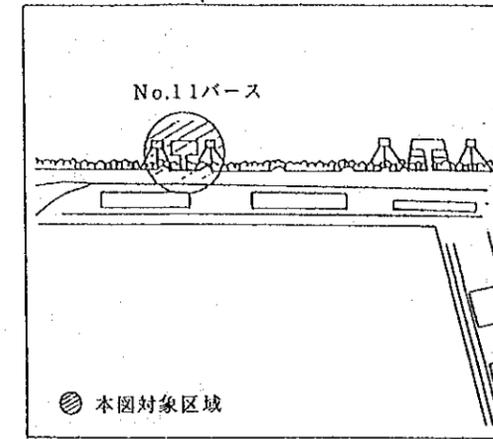
平面図
5-1/100



前面
5-1/100



位置図



代表断面
5-1/100

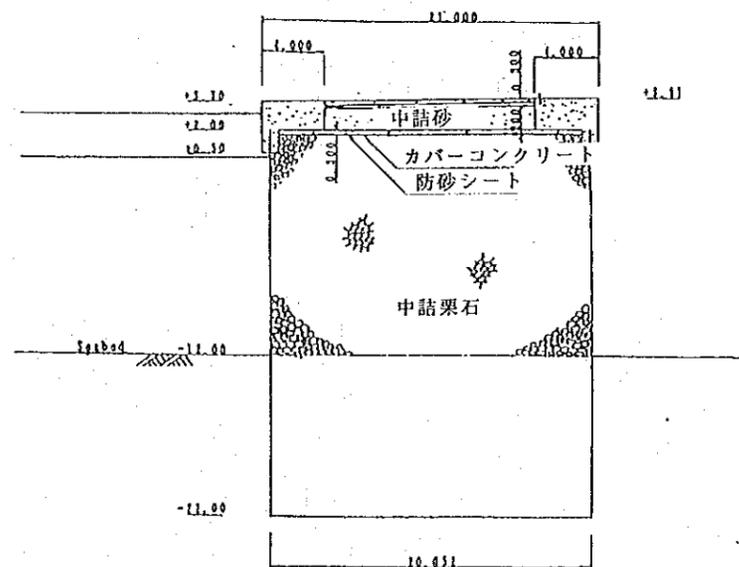


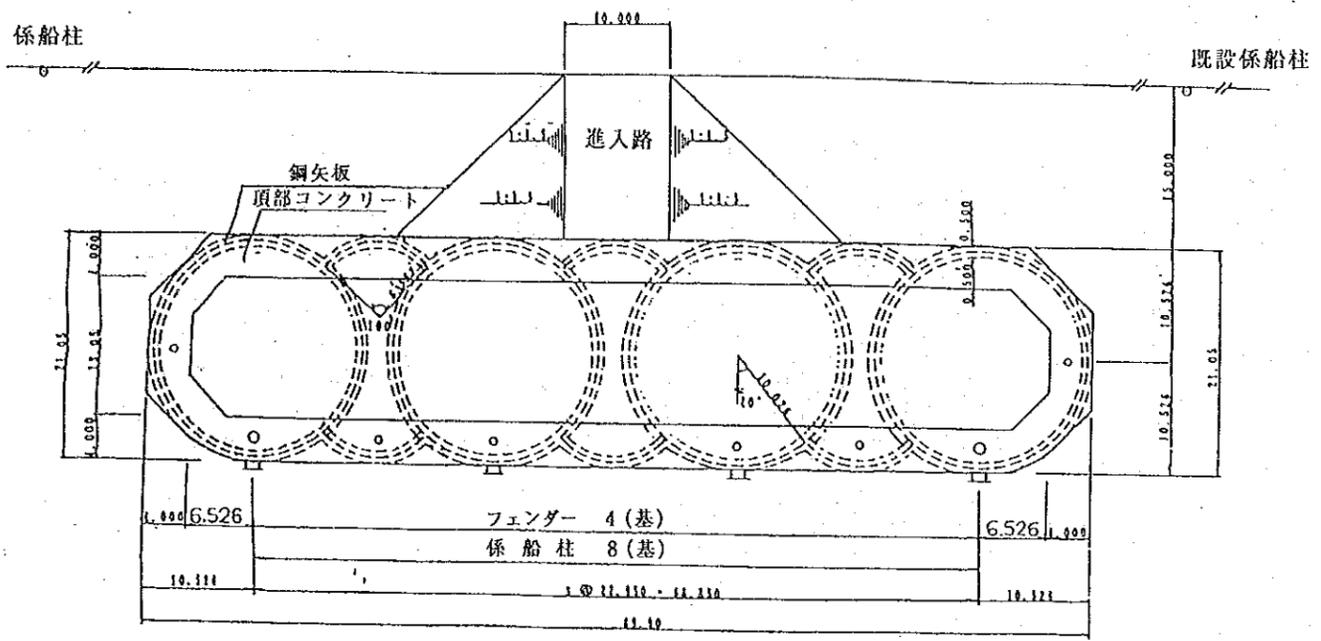
図5-3 バースNo.11 平面・断面図

GENERAL NOTES

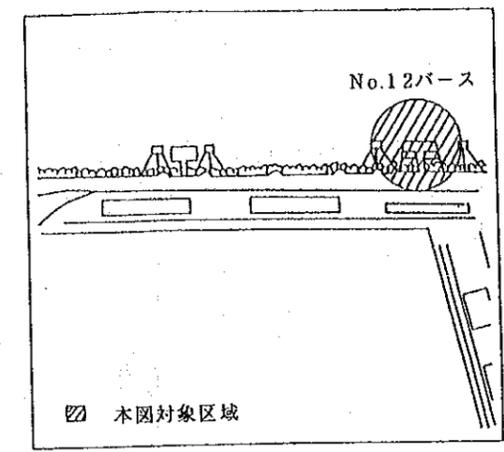
DESCRIPTIONS		DWG. NO.		
REFERENCE DRAWINGS				
◇				
◇				
◇				
◇				
NO.	DATE	DESCRIPTIONS	BY	APP'D
REVISIONS				
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY				
DATE	APPROVED	SCALE	BY	
			DWG. NO.	

No.12バース

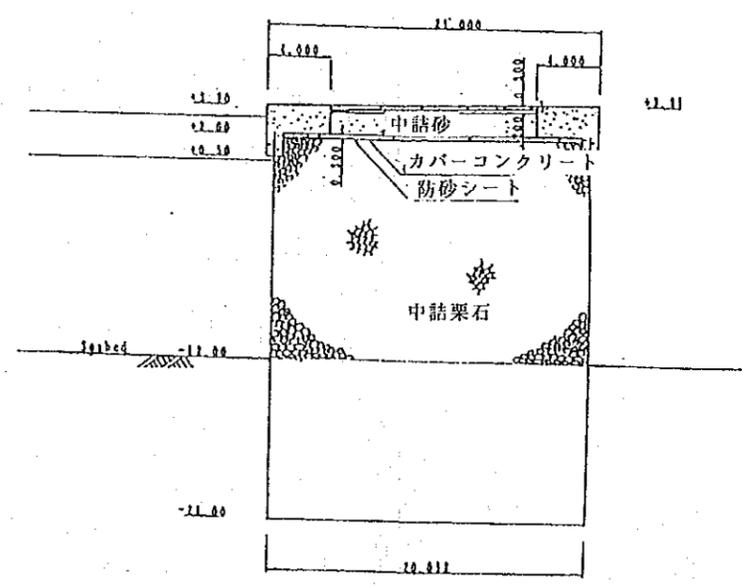
平面図
5-1/100



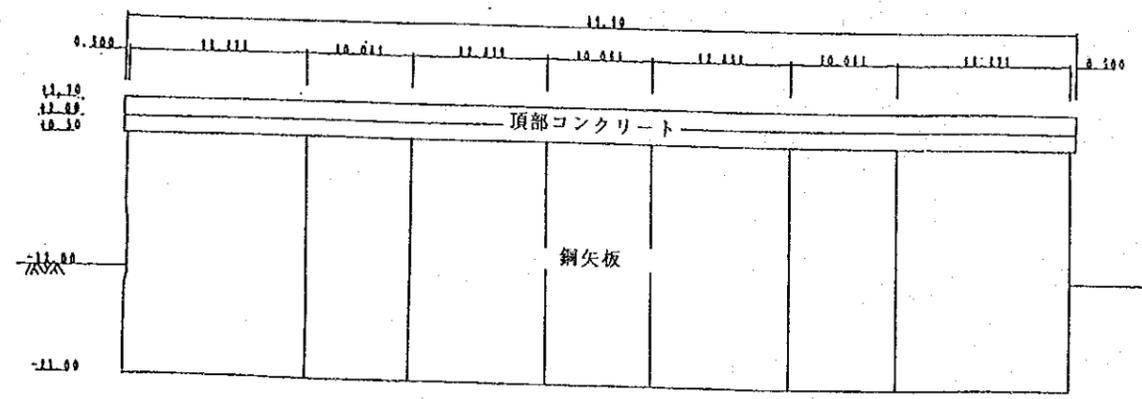
位置図



代表断面
5-1/100



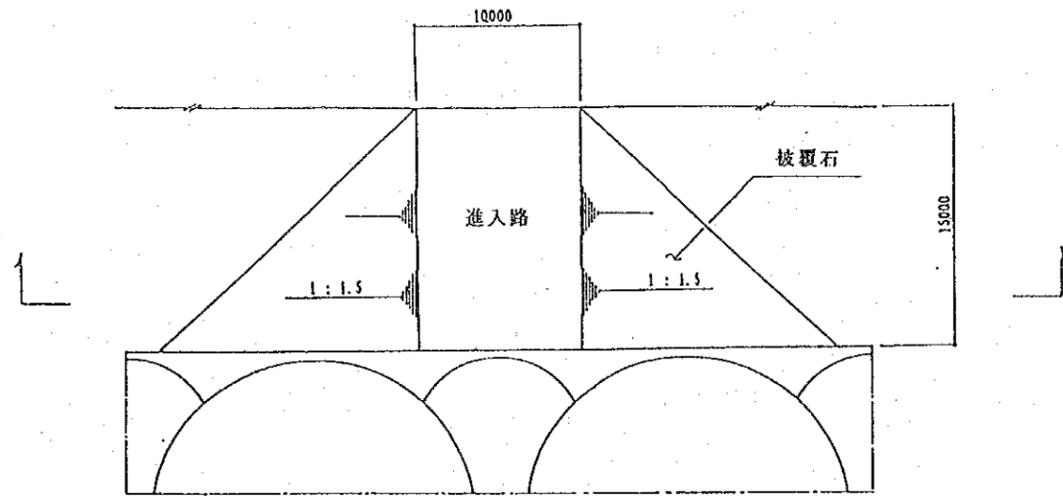
前面
5-1/100



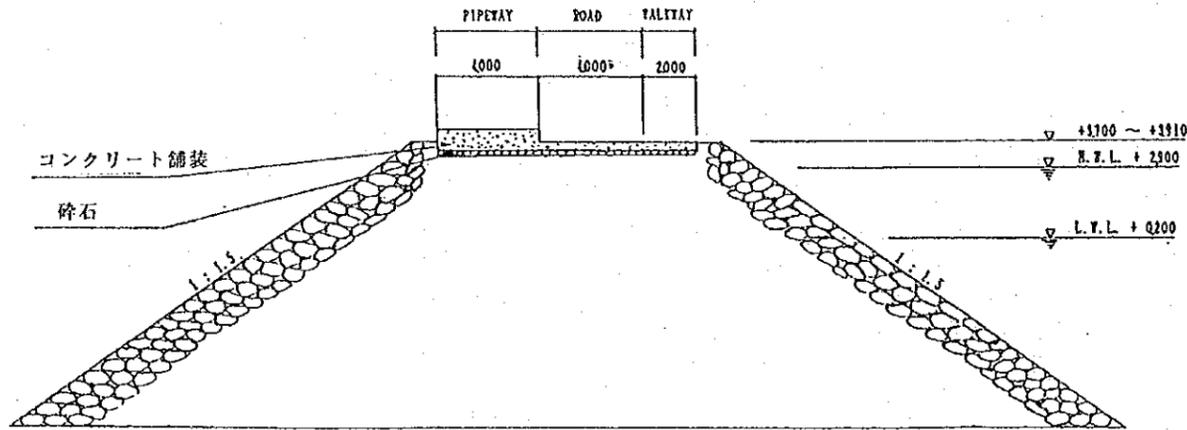
GENERAL NOTES

DESCRIPTIONS		DWG. NO.		
REFERENCE DRAWINGS				
◇				
◇				
◇				
◇				
NO.	DATE	DESCRIPTIONS	BY	APP.
REVISIONS				
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY				
DATE	APPROVED	SCALE	REV. NO.	
			◇	
DATE		DWG. NO.		

図5-4 バースNo.12 平面・断面図

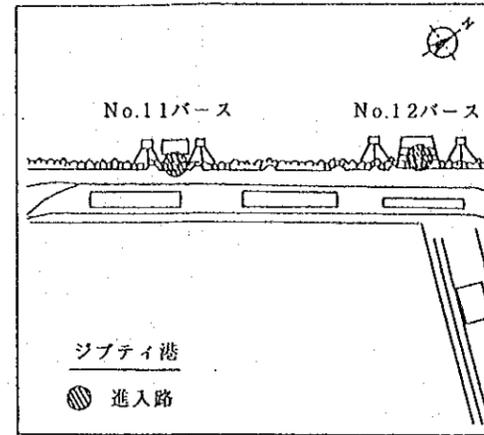


進入路平面図
S = 1:100



断面図
S = 1:125

位置図



GENERAL NOTES

DESCRIPTIONS		DWG. NO.	
REFERENCE DRAWINGS			
◇			
◇			
◇			
◇			
NO.	DATE	DESCRIPTIONS	BY APP'D
REVISIONS			
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY			
DATE	APPROVED	SCALE	REV. NO.
			◇
DATE		DWG. NO.	

図5-5 進入路

(3) 鋼矢板セルの施工

鋼矢板セルの打設は、図5-6の施工説明図に図示したとおり、仮設通路、護岸上を100トン吊クローラクレーンを走行させ、バイプロハンマーで打設を行なう。また、主要建設材料は輸入調達とする。

5. 4 概略工事費

本オイルバース2基建設に必要な工事費を表5-3にまとめたが、積算条件は以下のとおりである。

- (1) 直接工事費 : 採用資機材、労務費は、1993年10月現在の調査単価を基に「運輸省港湾・空港請負工事積算基準」、「建設省土木工事積算基準」、「建設工事、標準歩掛」の平成5年版に従った。
- (2) 間接工事費 : 間接工事費は、資機材購送費、一般管理費等を含めて算出した。
- (3) 設計監理費 : 設計監理費は、「実施設計」および「工事監理」の2段階に分け算出した。
- (4) 予備費/物価上昇分 : 積算に含まない。

なお、工事費積算にあたり、以下の条件を前提とした。

- (1) 輸入必要資機材の免税
- (2) 通貨交換レート : $1 \text{ US\$} = \text{¥}107.85 = 179.48 \text{ FD}$

5. 5 事業実施計画

図5-7に本事業実施計画工程表を示したが、オイルバースNo11およびNo12再建工事は、実施設計から工事完了まで28ヶ月間を要し、オイルバース1基の工期は12ヶ月間を見込んでいる。なお、本工程表ではハムシーンによる海象条件が悪化する6月から8月の3ヶ月間は鋼矢板打設工が実施不可能であるため、工事着工時期には留意する必要がある。

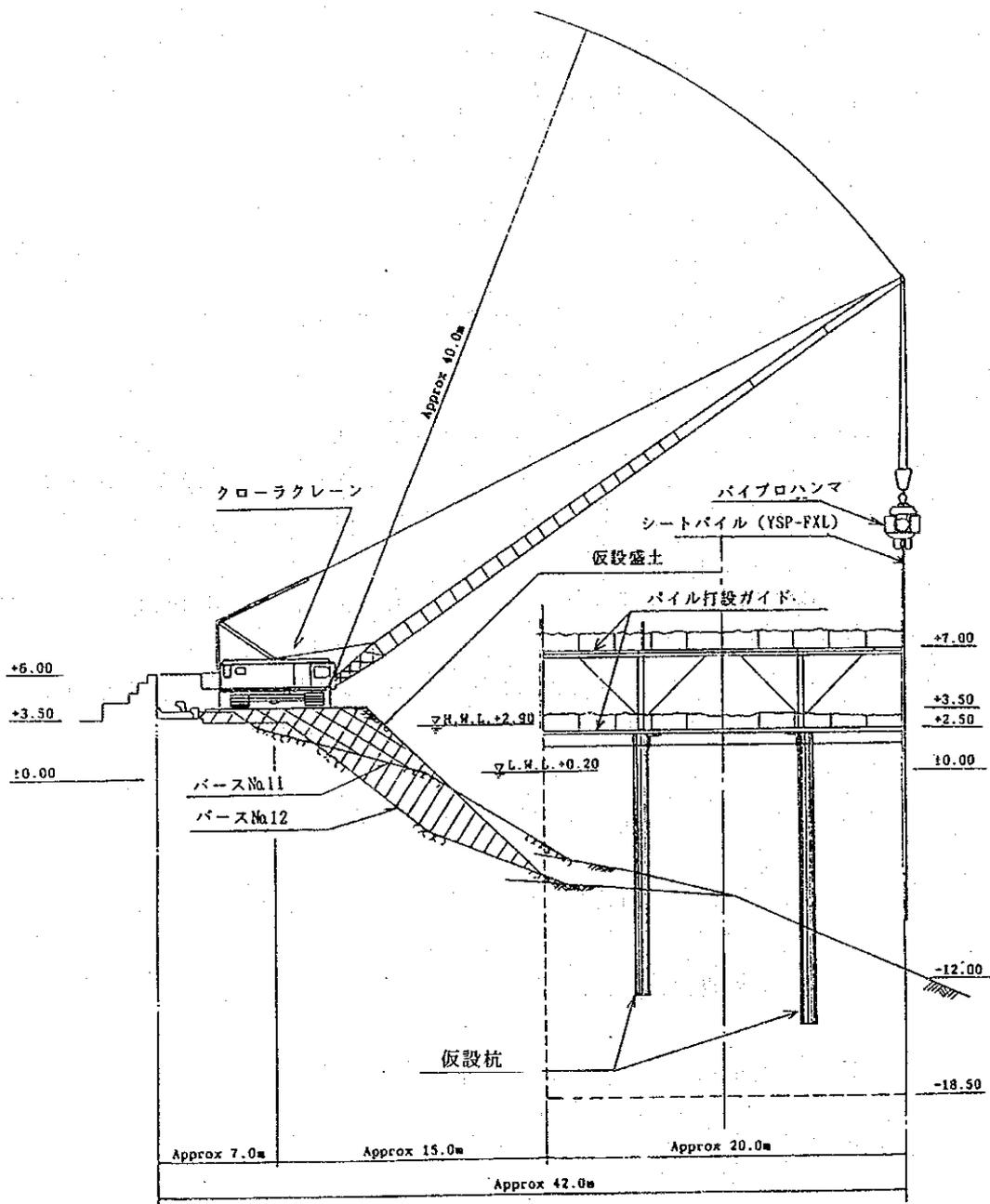


図5-6 鋼矢板セルの施工方法

表5-3 事業費積算

項 目	パースNo.11		パースNo.12		計	
	日本円	現貨	日本円	現貨	日本円	現貨
	直接工事費	482,850	329,649	475,281	330,278	958,131
A. 準備工	57,899	12,550	57,899	12,550	115,798	25,100
B. 既設パース撤去	11,802	8,330	9,598	7,195	21,400	15,525
C. 岸壁工	345,211	282,132	339,670	282,132	684,881	564,264
D. 連絡路工	2,711	23,385	2,887	25,149	5,598	48,534
E. 付帯工	65,227	3,252	65,227	3,252	130,454	6,504
(既設係船柱改修、火災報知機設置、 照明灯および給水設備設置)						
間接工事費	205,736	198,695	169,550	94,955	375,286	293,650
総工事費	688,586	528,344	644,831	425,233	1,333,417	953,577
設計・監理費	86,850	27,269	65,929	20,230	152,779	47,499
総事業費	775,436	555,613	710,760	445,463	1,486,196	1,001,076
					総 計	2,487,272

注：本積算に浚渫、パイプラインの延長および追加パイプライン工事は含まれていない。

図5-7 工程表

工事工程	工事項目	1994												1995												1996											
		年												年												年											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
ベース地11																																					
詳細設計	現地調査																																				
	入札図書作成																																				
入札	入札資格審査																																				
	入札																																				
施工	基礎/仮設工																																				
	既設構造撤去工																																				
	鋼矢板打設工																																				
	中詰工																																				
	コンクリート工																																				
	運搬路工																																				
	付帯工																																				
ベース地12																																					
詳細設計	現地調査																																				
	入札図書作成																																				
入札	入札資格審査																																				
	入札																																				
施工	基礎/仮設工																																				
	既設構造撤去工																																				
	鋼矢板打設工																																				
	中詰工																																				
	コンクリート工																																				
	運搬路工																																				
	付帯工																																				

 : Khamstin (rough sea) season
 : Work in Djibouti
 : Work in Japan

第 6 章 環境影響評価

第6章 環境影響評価

6.1 総論

本オイルバース改修計画の対象となるのは、現況施設と類似施設の再建工事であるため、原則的には、工事期間中の若干の環境に及ぼす影響を除いて悪影響は予測されない。

仮設ヤードを含む計画区域は、既存の港湾区域内に位置し、浚渫区域、捨石護岸、港湾ヤード等の人工構造物に占められた地域であるため、本計画が地域住民、漁港活動、海洋動植物、生態系、その他の環境要素に及ぼす影響は、ほとんどないものと考えられる。

2010年における予測取扱油荷量は、1992年のその2倍以上に及んでいる。しかしながら、この予測量は、1960年の2百万トンに及ぶ取扱量にはるかに及ばないものである。また、貯油施設、パイプライン、ポンプ、内陸輸送のための鉄道車両を含む鉄道施設（CDE）等の既存関連陸上施設は、この過去の油荷取扱量をさばくために建設されたものであり、上記の将来予測量を取り扱う能力を十分に有するものと考えられる。

このため、当環境評価で重点的に考慮した点は、現況の環境レベルに対する環境配慮、特に操油活動に伴う海洋汚濁への対策を最重要項目とした。

6.2 環境影響要素

オイルバース改修に伴う環境影響要素を(1) 工事中の環境、(2) 施設供用開始後の環境の2つのステージに分けて検討した。

6.2.1 工事中の環境

本工事活動が環境に及ぼす影響要素は、次の5つに大別される。

- 既設構造物の撤去作業
- 浚渫・掘削作業
- 工事用重機による作業