ブラジル連邦共和国
プライアモーレ港建設計画調査報告

第2巻

1977.12

国際協力事業団

77

ブラジル連邦共和国
プライアモーレ港建設計画調査報告

第2巻

1977.12

国際協力事業団

JICA LIBRARY
1024950[6]

国際協力事業団
受入
月日 '84. 4. -3
登録No. 02433
703
61.7
80F

目　　次

1. 概　説 …… 1
1－1　調査の経緯 …… 1
1－2　調査の目的 …… 1
1－3　調査の範囲 …… 2
1－4　調査団の構成 …… 2
1－5　現地調査日程 …… 3
2. 立地条件 …… 7
2－1　概　要 …… 7
2－2　地理的条件 …… 7
2－3　自然条件 …… 9
2－4　経済社会条件 …… 60
2－5　ビトリア港の現況 …… 70
3. ツバロン製鉄所建設計画 …… 79
3－1　概　要 …… 79
3－2　ツバロン製鉄所建設計画 …… 80
4. 港湾の基本計画 …… 87
4－1　マスタープランに関するこれまでの調査 …… 87
4－2　計画の基本方針 …… 95
4－3　計画の目標 …… 95
4－4　施設配置の検討 …… 101
4－5　港内静穏度の検討 …… 111
5. 施設計画 …… 131
5－1　防波堤 …… 131
5－2　航路及びターニングベースン …… 131
5－3　けい留施設 …… 131
5－4　荷役施設 …… 134
5－5　その他施設 …… 142
6. 施設の基本設計 …… 147
6－1　防波堤 …… 147
6－2　けい留施設 …… 148
6－3　荷役施設 …… 201
6－4　その他施設 …… 214
7. 浚渫，埋立 …… 267
7－1　概　要 …… 267

7－2　浚渫区域内の土質とその土量 …… 267
7－3　浚渫船の機種選定とその能力 …… 271
7－4　浚渫工事及び埋立工事の工期と工費 …… 271
8.　施工法と工程計画 …… 277
8－1　準備工事及び建設機器，資材等の搬入計画 …… 277
8－2　施工計画 …… 277
8－3　工程計画 …… 281
9.　工費の概算 …… 289
9－1　見積の条件 …… 289
9－2　積算結果 …… 289
9－3　荷役施設の輸入率を増大させた場合 …… 298
10.　施工法と工程の代替案 …… 299
10－1　代替案検討の必要性 …… 299
10－2　浚渫・埋立工事 …… 300
10－3　けい留施設及び埋立護岸 …… 304
10－4　工事費 …… 305
10－5　結　論 …… 314
11.　港湾の管理運営体制 …… 317
11－1　ブラジルの港湾管理方式と本プロジェクトの実施体制 …… 317
11－2　本プロジェクトの実施体制 …… 322
11－3　プライアモーレ港完成後の管理方式 …… 323
12.　港湾使用料とその設定についての考え方 …… 325
12－1　港湾使用料の種類 …… 325
12－2　設定についての考え方 …… 325
12－3　ビトリア港のタリフ構造 …… 326
13.　経済分析 …… 329
13－1　概　要 …… 329
13－2　分析の基本方針 …… 329
13－3　ビトリア港における代替施設の設定 …… 330
13－4　費用と便益の計算 …… 330
13－5　内部収益率 …… 340
13－6　評　価 …… 341
14.　財務分析 …… 349
14－1　概　要 …… 349
14－2　ビトリア港における貨物トン当りの負担額 …… 349
14－3　貨物トン当りのコストによる検討 …… 349

14－4　ＤＣＦ法による分析 …… 357
14－5　損益計算にもとづく資金繰の検討 …… 361
14－6　総合評価 …… 365
15.　港湾工事と環境保全 …… 383
15－1　防波堤建設による付近海岸への影響 …… 383

参考資料

資料－1　Scope of Work …… 387
資料－2　The Record of Discussions …… 391
資料－3　防波堤構造決定の模型実験の概要 …… 401
資料－4　土木施設構造図面 …… 404
資料－5　ブラジルの運輸行政 …… 441
資料－6　ビトリア港タリフ（1976年11月18日付） …… 442
資料－7　Praia Mole へのリオドセ社の参入問題 …… 452
資料－8　PLANAVE …… 452
資料－9　ブラジル半官半民の浚渫会社（ＣＢＤ） …… 453
資料－10　ブラジルの建設会社 …… 457

6．施設の基本設計

6. 施設の基本設計

6－1 防 波 堤

6－1－1 設計条件

(1) 潮 位

H. H. W. L　　＋1.80m（年最高潮位）

L. W. L　　±0.00m

(2) 波高及び周期

設計波高は2－3－4，海象（図－2－3－19）で述べているように，防波堤の法線方向，設置場所の水深及び重要度等を考慮して，水深の浅い場所では以下のような値を用いるものとした。

① 南防波堤

－5m以浅　　$H_{1/3}$＝4.0m　　T＝12sec

－5～－10m　　$H_{1/3}$＝4.5m　　T＝12sec

－10m以深　　$H_{1/3}$＝5.0m　　T＝12sec

② 北防波堤

－4m以浅　　$H_{1/3}$＝4.0m　　T＝12sec

－4～－6m　　$H_{1/3}$＝4.5m　　T＝12sec

－6m以深　　$H_{1/3}$＝5.0m　　T＝12sec

6－1－2 構造形式の選定

構造形式については，捨石防波堤(図－6－1－1，6－1－2）とケーソン式混成堤（図－6－1－3）の2案について，ブラジル側における経験，施工能力を考慮し，工費，工期等について比較検討を行なった結果，伯側の原案である捨石防波堤を採用するものとした。

捨石防波堤は，インビッーバ港，リオドセ社のソバロンターミナル，ポートセル港などで経験済みの工法である。ブライアモーレ港の場合も，近くに砕石場の確保が可能であるし，最も適した構造形式であると思われる。

6－1－3 断面形状

防波堤の断面は，INPH（ポルトブラスの水理実験所）において，実施されていた実験に加え，本調査団の滞伯中に更に実施された水理模型実験の結果等に基づいて決定した。すなわち実験結果，施工法，背後の利用条件等について日伯双方の関係者が十分検討し，双方合意の上で防波堤の断面を決定した。

(1) 天端高

① 南防波堤の天端高は，原則として越波を許容しないものとし，実験結果等により＋9.5mとした。

但し，水深が浅い区間については，その水深に対応する設計有義波高に応じて＋5.8m～＋9.5mにすりつけるものとした。

② 北堤波堤の天端高は，ある程度の越波を許容するものとし，施工中の波浪及び潮位を考

慮して，マウンド高さを ＋3.3mとし，この上に被覆石2層積みとし，その層厚により＋7.3の高さとした。

但し，水深の浅い区間については，その水深における設計有義波高に対応する被覆石の厚さにより，＋5.8m～7.3mにすりつけるものとした。

(2) 天端巾

① 南防波堤の天端巾は，巾員6mの道路巾に路肩，50cmを両側にとり計7mとした。

③ 北防波堤の天端巾は，マウンドの巾を施工上の必要巾5mとし，天端巾はこれに被覆層による必要巾を加えたものとした。

(3) 被覆石重量

防波堤の被覆石重量は，設計有義波高の波を作用させた規則波による実験による被害率が1%以下であることを前提としている。この値は実際の不規則波の作用のもとでは被害率が増大する傾向があることを考慮したもので，実際には軽微な被害を許容するものと云える。

① 設計有義波高（$H_{1/3}$=5.0m）に対応する堤幹部の被覆石重量は9～12 tonとした。

② 堤頭部及び南防波堤の屈曲部は作用外力に不明な点があるので被覆石重量を12 ton以上とした。

③ 南防波堤の堤内側被覆石重量は，天端高が原則として越波許容しないものとなっていること及び模型実験の結果を勘案し2～5 tonとした。

④ 北防波堤については，堤内側への波の作用も大きいこと，及び防波堤の天端高が低いことを考慮して，堤内外の被覆石重量を同じとした。

但し，水深－6m以浅については，設計有義波高が低いこと，又当面は工事のための取り付け道路の機能であると云うことを考慮して，被覆石重量は順次（2～5）tonから（7～9）tonとし（9～12）tonにすりつけるものとした。

(4) 法勾配

① 堤幹部の法勾配は堤内外共に1：1.5とした。

② 堤頭部は被覆石重量決定と同様の考え方で法勾配を1：2とした。

③ 南防波堤の屈曲部の法勾配についても，②と同様の理由により1：2とした。

6－1－4 防波堤の構造図面

南，北防波堤の平面形状及び構造は参考資料－4（Fig PM－C601～PM－C608）に示す通りである。

6－2 繋留施設

6－2－1 設計条件

(1) 潮 位

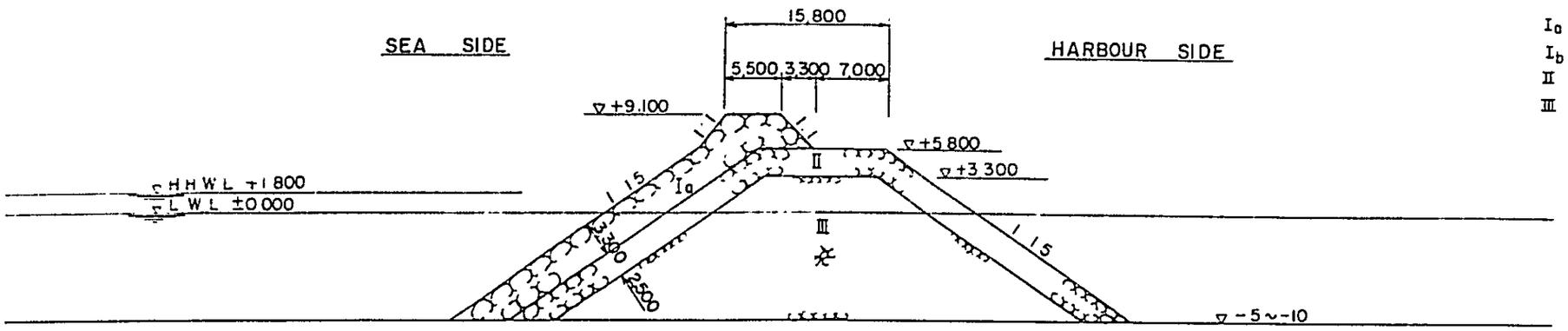
H.H.W.L	＋1.80m（年最高潮位）
H.W.L	＋1.50m
L.W.L	±0.00m

SOUTH BREAKWATER

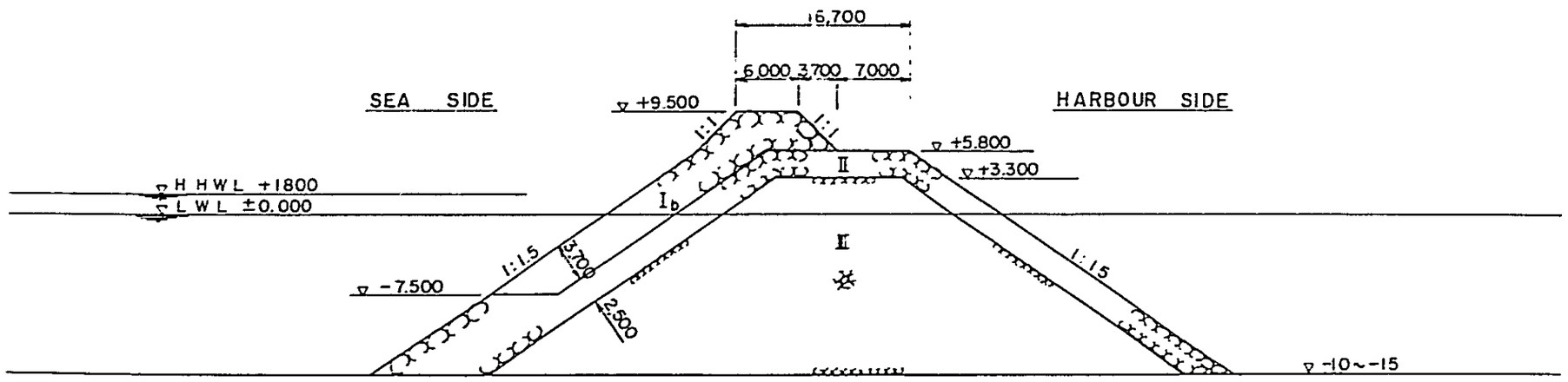
S_2 SECTION S = 1 : 500

THE WEIGHT OF AN ARMOR STONE

I_a : 7 ~ 9 ton
I_b : 9 ~ 12 ton
II : 2 ~ 5 ton
III : 20 ~ 2 000 Kg



S_3 and S_5 SECTION S=1:500



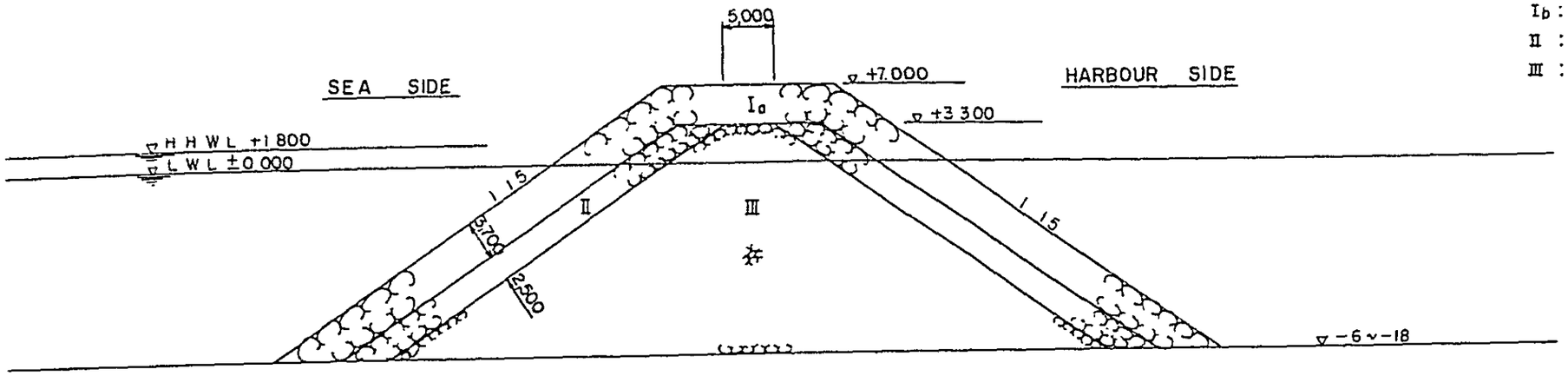
PROJECT	CONSTRUCTION OF PRAIA MOLE PORT
TITLE	BREAKWATER
O C D I	APPROVED BY
	CHECKED BY
	DRAWN BY
THE OVERSEAS COASTAL AREA DEVELOPMENT INSTITUTE OF JAPAN	DWG No. 6.1.1
	DATE / SC. 1:500

NORTH BREAKWATER

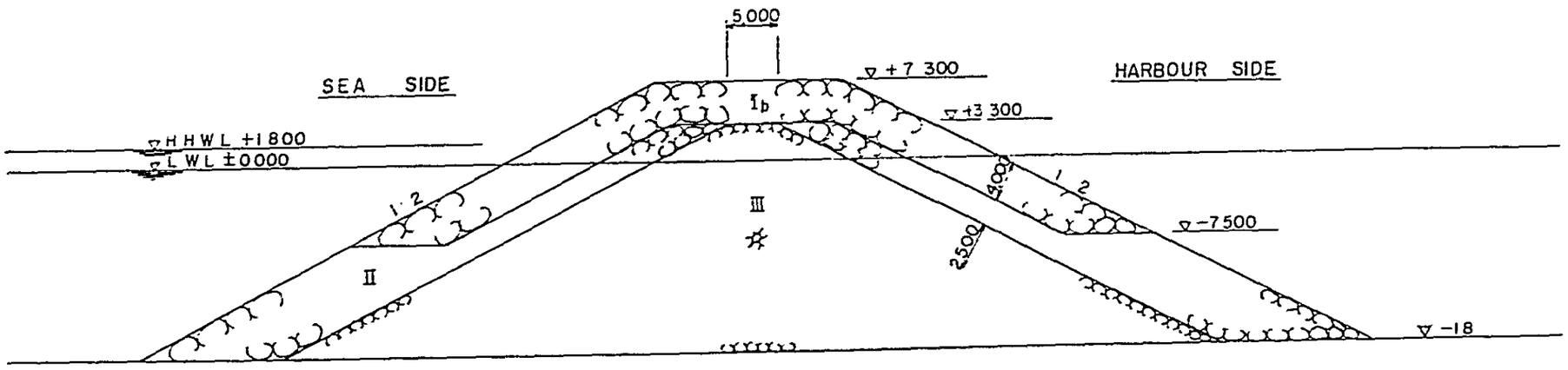
N_3 SECTION S= 1:500

THE WEIGHT OF AN ARMOR STONE

I_a : 9 ~ 12 ton
I_b : Over 12 ton
II : 2~5 ton
III : 20~2,000 Kg



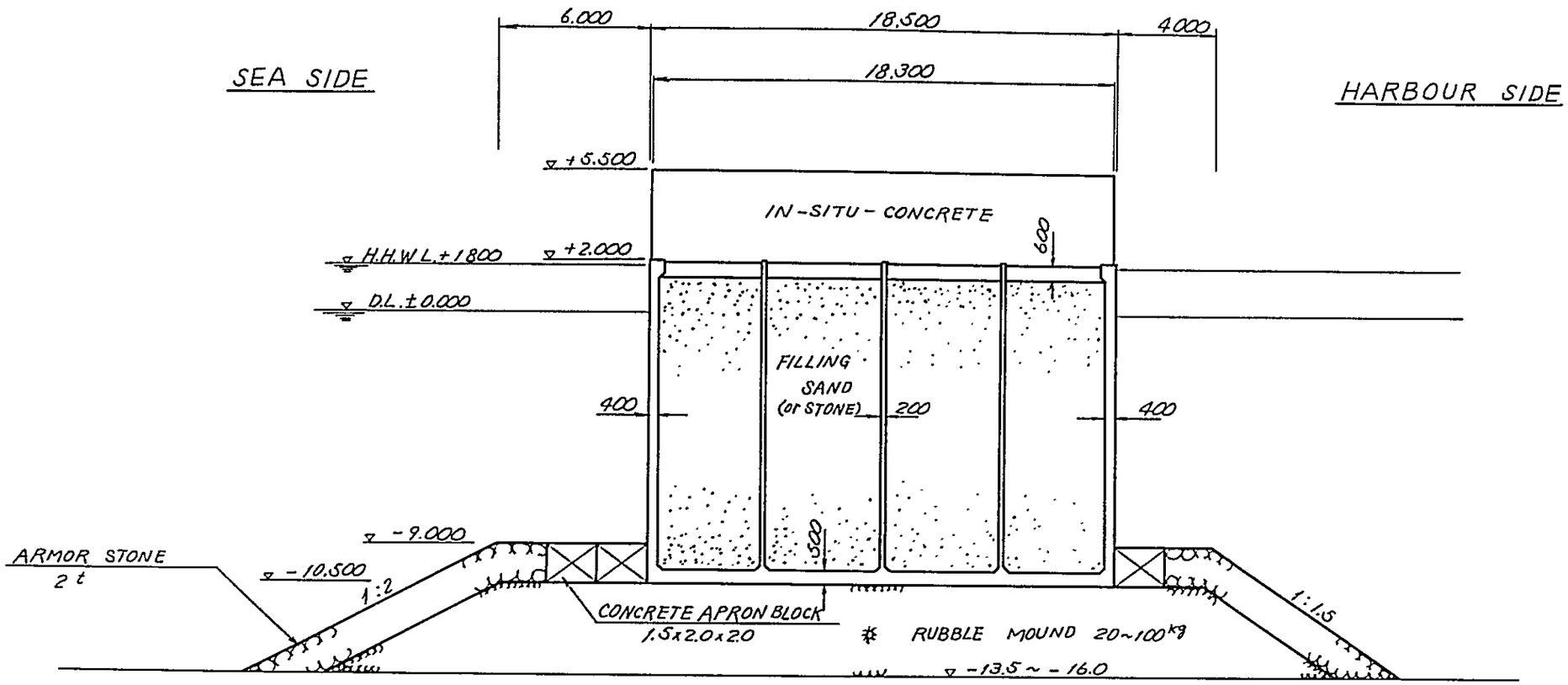
N_H SECTION S = 1:500



PROJECT	CONSTRUCTION OF PRAIA MOLE PORT
TITLE	BREAKWATER
O C D I	APPROVED BY
	CHECKED BY
	DRAWN BY
THE OVERSEAS COASTAL AREA DEVELOPMENT INSTITUTE OF JAPAN	DWG No. 6.1.2
	DATE

NORTHEAST BREAKWATER

TYPICAL SECTION S=1:200



PROJECT	CONSTRUCTION OF PRAIA MOLE PORT
TITLE	NORTHEAST BREAKWATER
OCDI	APPROVED BY
	CHECKED BY
	DRAWN BY
THE OVERSEAS COASTAL AREA DEVELOPMENT INSTITUTE OF JAPAN	DWG No. 6.1.3
	DATE / SCALE 1:200

(2) 地　震

ブラジルでは地震はない。

(3) 地盤条件

ポルトブラスより提示された現在までのボーリング結果によると，スラブバース線上の成層状態は海底面より，概ね砂質土（N＝5～25），粘性土（N＝10～30），砂質土（N＝15～40）の3層より成り立っている。

又，現在までのボーリング結果では，杭打ちが不能になると思われる程，カンガ（硬質岩）は存在しないようである。

杭の支持層としては，N値30以上の砂質地盤とする。したがって，スラブバース基盤杭の平均根入深度としては－32.5m程度を考える。

一方，石炭ピアー及びオイルバース基礎杭については，現在のところボーリングデータが不足しており，現時点では－30m程度と考える。

尚，土質柱状図は自然条件2－3－2を参照。

(4) 天端高

構造物の天端高は，対象船舶，潮位等を考慮して＋4.0mとした。

(5) 対象船舶及びバース寸法

5－3けい留施設を参照

(6) 船舶接岸速度

V＝12 cm／s

(7) 上載荷重

表－6－2－1　上　載　荷　重

バース	岸　壁（t/m²）	渡　橋（t/m²）
スラブ	3.0	－
石炭	2.0	1.0
オイル	1.0	0.5

(8) 荷役施設の荷重条件

1) 石炭ピアー

(a) 2,000 t/h，1,000 t/h　アンローダー

アンローダーの車輪間隔及びホィールベースは図－6－3－11，図－6－3－12による。

輪荷重は表－6－2－2の通りである。

(b) 2,500 t/h，1,200 t/h　ベルトコンベヤー

ベルトコンベヤー荷重位置は図－6－3－7，図－6－3－8の通りである。

サポート　　12mスパン

鉛直力　　6 t／サポート

表－6－2－2　輪荷量（アンローダー）

荷　重　条　件		鉛直力 (t)	水平力 (t)	荷重の長短
2,000 t/h	作　業　時	5 0	5.0	長　期
アンローダー	暴　風　時	5 0	8.0	短　期
1,000 t/h	作　業　時	4 5	4.5	長　期
アンローダー	暴　風　時	5 0	8.0	短　期

2）スラブバース

(a)　スラブローダー

スラブローダーの車輪間隔及びホイールベースは，図－6－3－24による。

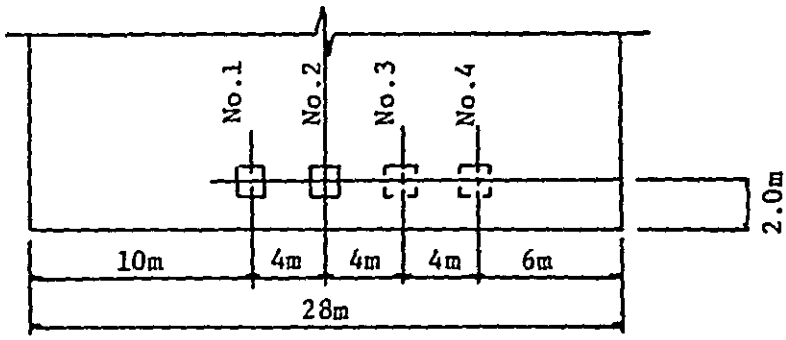
輪荷重は，表－6－2－3の通りである。

表－6－2－3　輪荷重（スラブローダー）

荷重条件	鉛直力 (t)	水平力 (t)	荷重の長短
作　業　時	4 5	4.5	長　期
暴　風　時	5 0	5.0	短　期

3）オイルバース

(a)　ローディングアーム荷重



図－6－2－1　荷重位置図

No 1，No 4＝1 0 t

No 2，No 3＝　6 t

(b)　石油パイプライン荷重

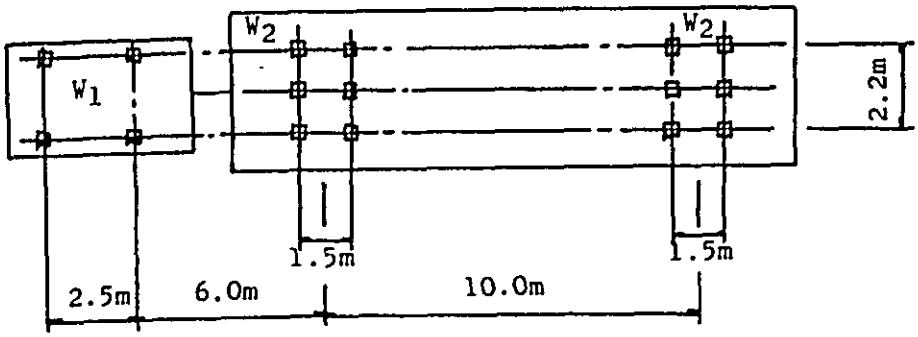
φ 2 2′ ＝4 0 0kg/m

φ 2 6′ ＝4 7 0kg/m

4）トラクター，トレーラー

自重　　トラクター：3 0 t

　　トレーラー：2 6.7 t

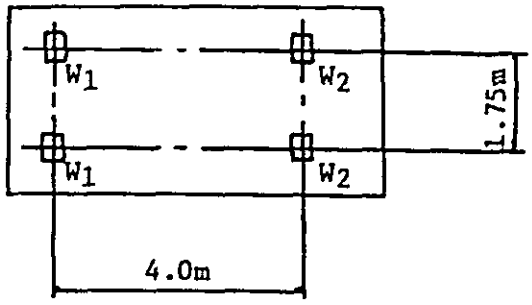


図−6−2−2　トラクター，トレーラー配置図

表−6−2−4　車輪荷重（トラクター・トレーラー）

バース	W_1 (t)	W_2 (t)
スラブ	7.5	10.55
石炭	7.5	3.88

5）T−20トラック



図−6−2−3　車輪配置図

W_1 ＝2 t（前輪）

W_2 ＝8 t（後輪）

(9) 許容応力度

1）鋼　材

	（材質）	（許容応力度）	（規格）
① 鋼管杭	（STK41）：	$\sigma sa = 1,400$ kg/cm²	JIS A5525
② 鋼矢板	（SY30）：	$\sigma sa = 1,800$ kg/cm²	JIS A5508
③ 鉄筋	（SD30）：	$\sigma sa = 1,800$ kg/cm²	JIS G3112
④ タイロッド	（SS50）：	$\sigma sa = 1,800$ kg/cm²	JIS G3191

⑤ ＰＣ鋼棒（Ｃ種 1号）：0.6 σpu 又は0.75σpy JIS G 3109

（σpu：引張強度）（σpy：降伏点応力度）

⑥ 一般構造用鋼材（SS41）：σsa ＝1,400kg/m² JIS G3192

2）コンクリート

	許容応力度	設計基準強度
① 場所打コンクリート	：σca ＝ 80kg/m²	（σck＝240kg/cm²）
② プレストレストコンクリート	：σca ＝275kg/m²	（σck＝500kg/cm²）
③ 場所打杭用コンクリート	：σca ＝ 80kg/m²	（σck＝300kg/cm²）
④ マスコンクリート	：σca ＝ 60kg/m²	（σck＝180kg/cm²）

(10) 許容応力度の割り増し

短期荷重に対しては許容応力度を5割増しとする。

6－2－2 構造形式の選定

(1) 主な構造形式の種類

けい留施設のそれぞれの特質について，簡単に述べると以下のようになる。

1）重力式けい船岸

重力式けい船岸の一般的特徴は次の通りである。

① 壁体はコンクリートであるので，比較的強固で，耐久性も良い。

② プレキャスト部材を用いることにより，施工速度の向上をはかることが可能である。

③ 計画水深が深くなるにつれて，土圧，残留水圧等の水平外力が大きくなり，壁体として必要な重量も急激に大きくなるために，基礎地盤の支持力が確実に期待出来る所以外では，他の構造形式と比較して経済的に劣るようになり，かつ施工面でも困難性が増大する。

④ ケーソンヤード・ブロックヤード等の製作施設の大規模なものを必要とし，さらに起重機船，引き船等の船団も必要となる。

⑤ プレキャスト部材の進水時，曳航時，据え付時の海象が，平穏であることを必要とし，特に外海での施工は，施工日数の低下，施工管理の困難さ等の問題をもたらす。

2）鋼矢板式けい船岸

鋼矢式けい船岸の一般的特徴は次の通りである。

① 施工設備が比較的簡単である。

② 基礎工事としての水中施工がないので，急速施工が可能である。

③ 壁体は非常に軽量で弾性に富んでいるために，ある程度の不等沈下は許容出来る。

④ 矢板打設後，裏込め土及び控え土のない状態では，波浪に対して弱い。

⑤ 鋼材の腐食に対する対策が必要となる。

⑥ 大水深のけい船岸になると，矢板の断面係数が不足するので，この形式の採用が困難となる。

鋼矢板けい船岸の特殊なものとして，鋼管に爪をつけ連続的に打込んで壁体を形成する鋼管矢板式けい船岸（Continuous pipe pile quaywall）が日本では開発されている。

3) 棚式けい船岸

棚式けい船岸は 2) の鋼矢板式けい船岸と類似のものであり，壁体上部に杭に支持された棚を設けて，土留矢板に作用する土圧を軽減させたものである。

棚式けい船岸の一般的特徴は次の通りである。

① 矢板断面が 2) より小さくなる。

② 地盤が軟弱で 2) では成り立たない時でも成立する場合がある。

③ 棚を支える基礎が必要となる。

④ 2) と比較して工種がふえて，工程が長くなる。

4) 横浅橋及び浅橋

杭式の桟橋は，長尺，大口径の鋼管杭により大水深のけい船岸の建設が可能である。

(a) 横桟橋

横桟橋は桟橋の背面に，土留護岸を設けて，土圧及び残留水圧等の水平外力をこの土留護岸で受け，上載荷重及びクレーン荷重等は杭を支柱とした上部構造で受けるものである。

横桟橋式けい船岸の一般的な特徴は次の通りである。

① 構造が他の形式と比べて軽量であるので，地盤が軟弱で他の形式では成立が難しい時でも，採用しうる。

② 将来，水深を増大させる必要が生じた場合でも比較的経済的に対処することが出来る。

③ 斜面で砕けた波が桟橋床版に揚圧力として作用する場合には，揚圧力に対する対策が必要である。

(b) 桟 橋

桟橋は，護岸から直角に海に突出した構造で，橋梁のように杭等の基礎上に床版をのせてバースとするものである。

桟橋式けい船岸の一般的特徴は，次の通りである。

① 横桟橋と同様に，構造が他の形式と比べて，軽量であるので，他の形式では成立しないような悪い地盤の所でも建設することが出来る。

② 水の流動を妨げることが少ないので，従来の自然条件を乱すことが少ない。

③ 埋立土が不要となる。

④ 埠頭巾が広く必要な場合は工費が高くなる。

(2) 構造形式の選定

バースの構造形式の選定に当っては，前記各種の構造の特性を考慮して，下記の事項について比較検討し決定するものとする。

① 自然条件

土の力学的特性，波浪，潮位，潮流等。

② 利用条件

接岸船舶の種類，取扱い貨物の種類と量，荷役形態等。

③ 施工条件

施工法，施工設備等。

④ 工期及び工費

「より良いものを，より早く，より安く，より安全に」と云う観点。

上記の項目について，次の4種類の構造形式をスラブバースを例にとり比較検討した。

尚，こゝでの比較設計に於いて，杭の根入深度は初期のボーリング結果により－30mとして，計算を行なった。又，鋼矢板式けい船岸は鋼矢板の断面係数が不足するので鋼矢板式けい船岸を採用した。

① 横桟橋及び桟橋 （鋼管杭式） （図－6－2－4）

② 鋼矢板式けい船岸（鋼管矢板式） （図－6－2－5）

③ 重力式けい船岸 （ケーソン式） （図－6－2－6）

④ 棚式けい船岸 （図－6－2－7）

検討の結果，桟橋及び横桟橋が有利と考えられるのでこの形式を採用した。尚，これらの比較検討結果を，表6－2－5に示す。

又，オイルバースについては，その利用条件からみてドルフィン形式が適当である。小型船バースについては，コンクリートブロック式けい船岸とした。

表－6－2－5 比較表（構造形式）

項目＼形式	横桟橋	鋼管矢板岸壁	ケーソン岸壁	棚式岸壁
地盤条件等による建設の可能性	可	可	可	可
利用条件による制約	なし	なし	なし	なし
施工工種の多少	中	小	多	中
施工管理上の問題点	杭打時の波浪	杭打時の波浪 爪の管理	曳航・据付時の波浪	杭打時の波浪
工費比率（横桟橋を1.0とする）	1.0	1.6	1.2	1.9
耐久性の問題点	杭の腐食	矢板の腐食	別になし	矢板・杭の腐食

以上の比較検討の過程における基本的な考え方は次の通りである。

1) 桟橋及び横桟橋

(a) 設計上の基本的考え方

① 上部工は現場打ち鉄筋コンクリート構造とする。

② 船舶接岸時の衝撃力については，ゴム防舷材にてエネルギーを吸収し，その反力は上部工から基礎杭を経て地盤に伝達される。

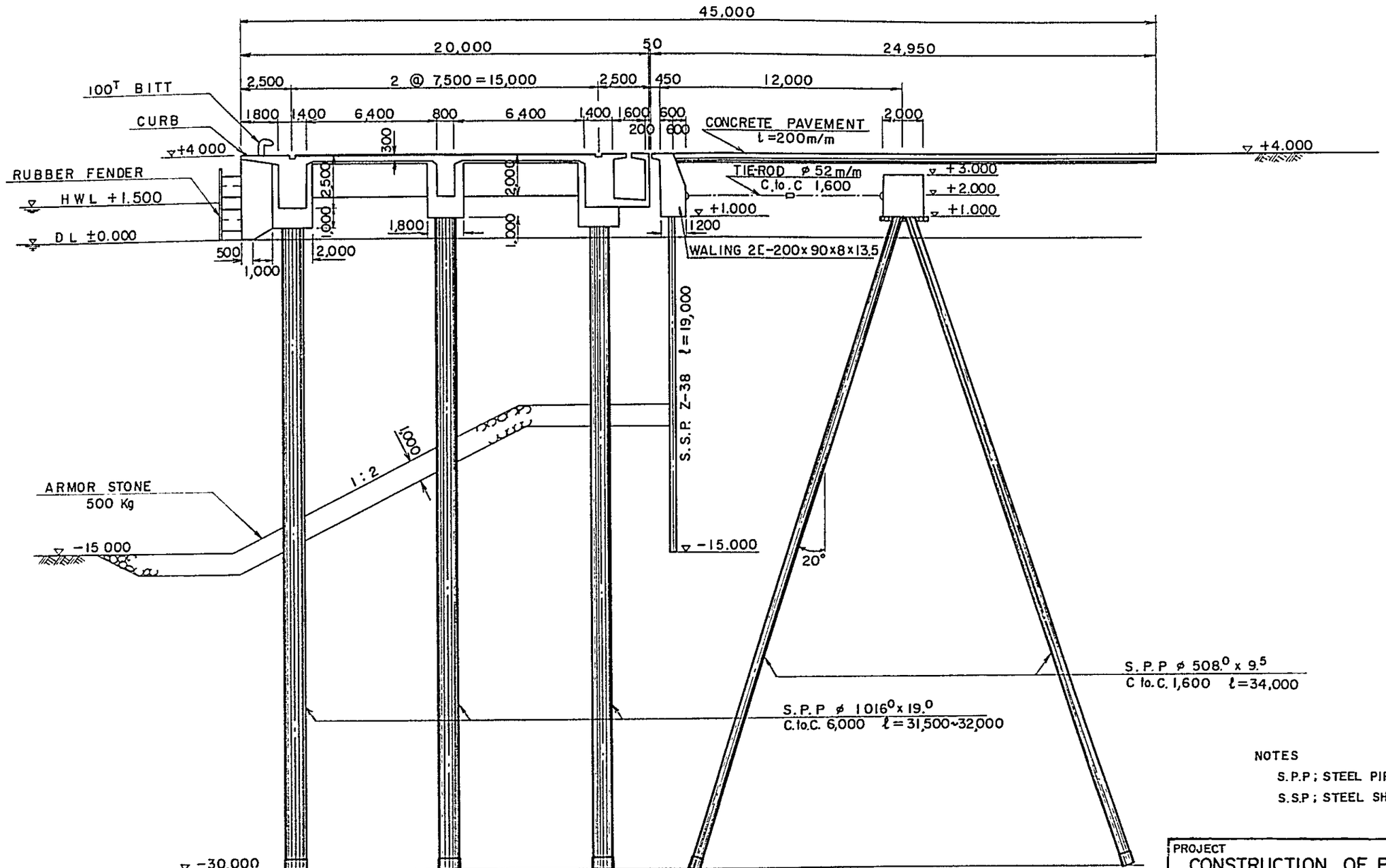
③ 船舶接岸時及び牽引力作用時等の水平外力作用時にスラブローダーに有害な変位を起さないものとする。

④ 鋼材の腐食対策を考慮する。

⑤ 桟橋と土留護岸は不等沈下に対処しうるように縁を切るものとする。

-15M SLAB BERTH S= 1:200

STEEL PIPE PILE TYPE



NOTES

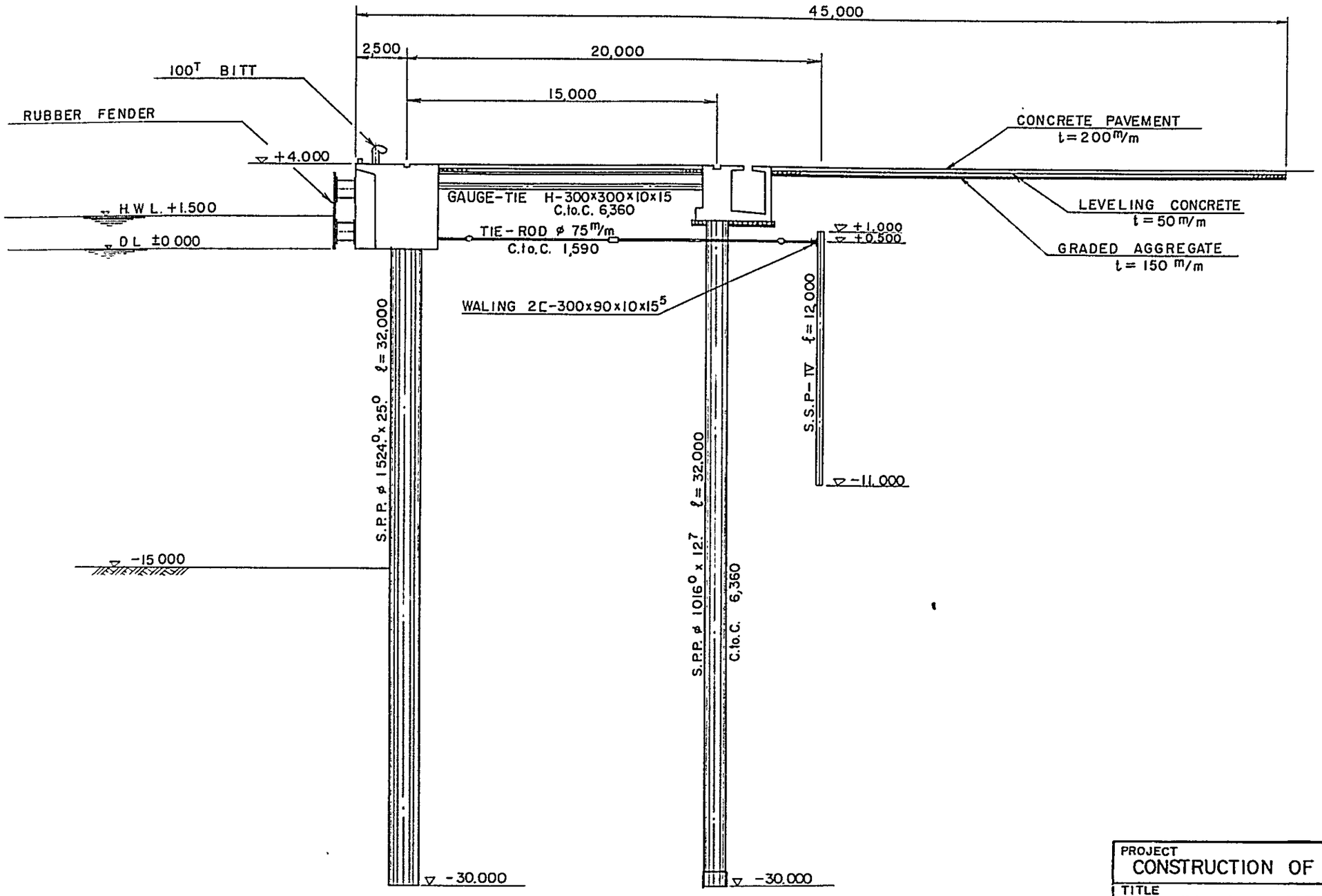
S.P.P ; STEEL PIPE PILE

S.S.P ; STEEL SHEET PILE

PROJECT	CONSTRUCTION OF PRAIA MOLE PORT
TITLE	SLAB BERTH
O C D I	APPROVED BY
	CHECKED BY
	DRAWN BY
THE OVERSEAS COASTAL AREA DEVELOPMENT INSTITUTE OF JAPAN	DWG No. 6.2.4
	DATE / SCALE 1:200

-15M SLAB BERTH S=1:200

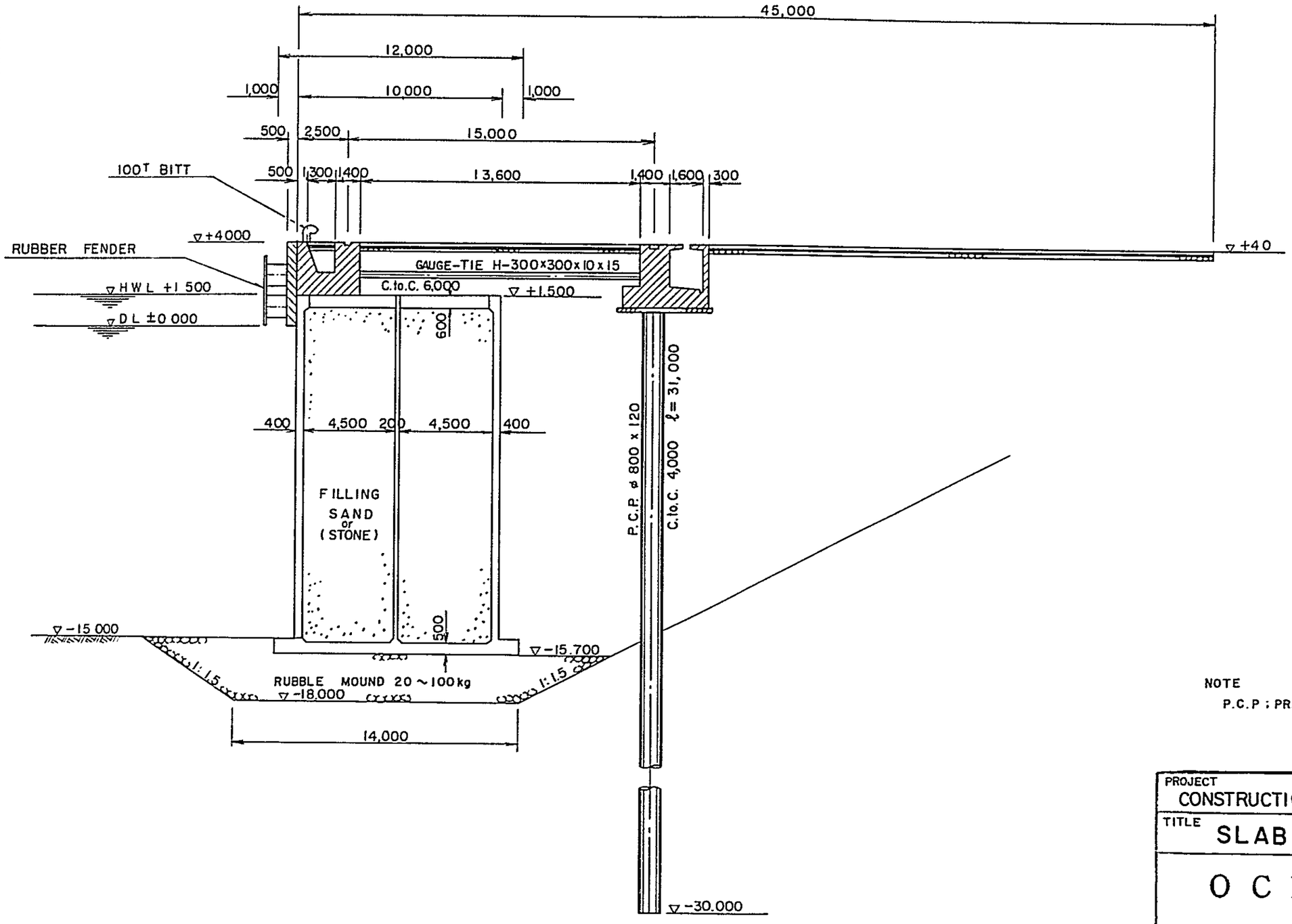
CONTINUOUS PIPE PILE TYPE



PROJECT	CONSTRUCTION OF PRAIA MOLE PORT
TITLE	SLAB BERTH
OCDI	APPROVED BY
	CHECKED BY
	DRAWN BY
THE OVERSEAS COASTAL AREA DEVELOPMENT INSTITUTE OF JAPAN	DWG No. 6.2.5
	DATE / SCALE 1:200

-15M SLAB BERTH

CAISSON TYPE



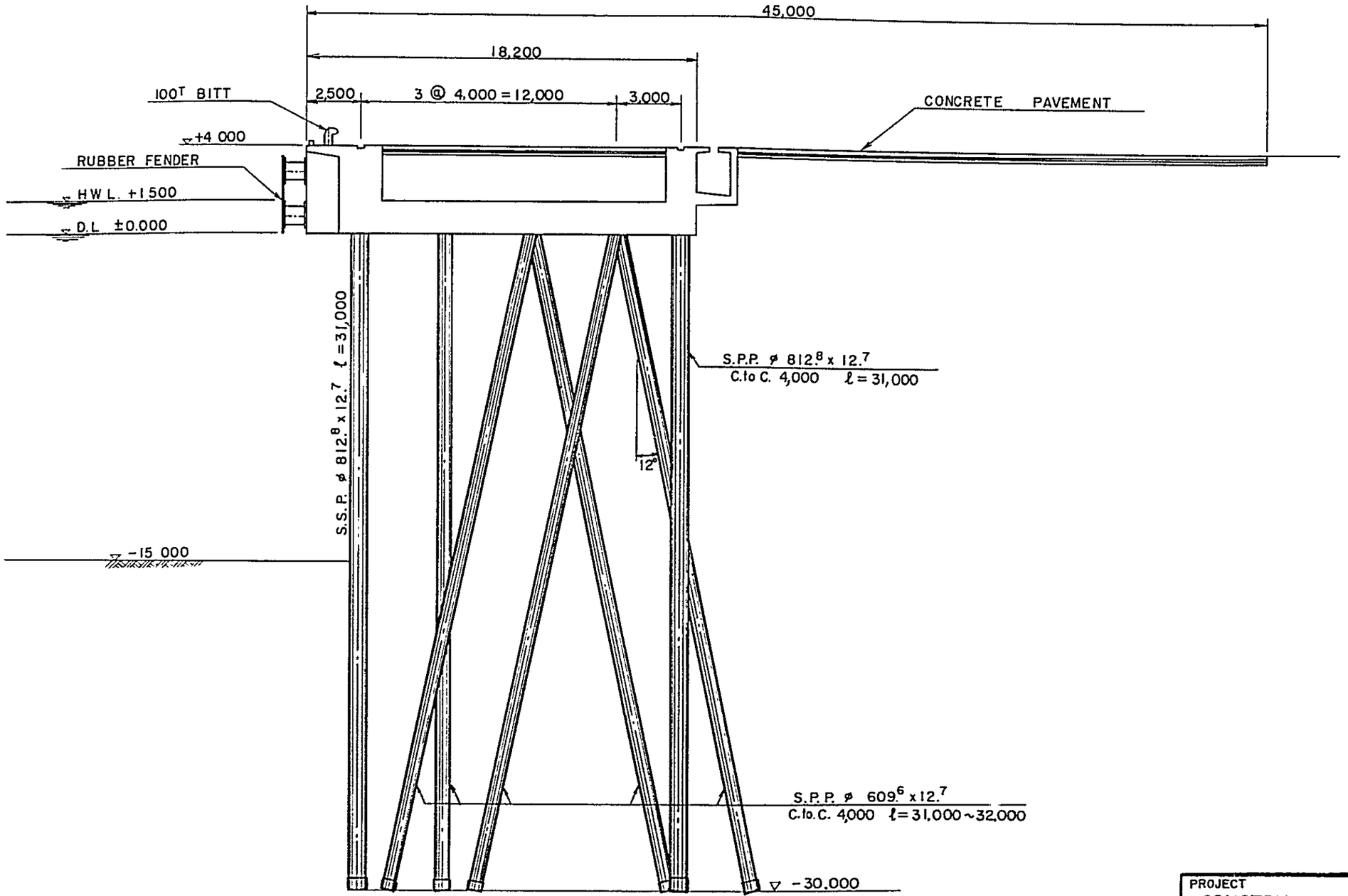
NOTE

P.C.P ; PRESTRESSED CONCRETE PILE

PROJECT	CONSTRUCTION OF PRAIA MOLE PORT
TITLE	SLAB BERTH
OCDI	APPROVED BY
	CHECKED BY
	DRAWN BY
THE OVERSEAS COASTAL AREA DEVELOPMENT INSTITUTE OF JAPAN	DWG No. 6.2.6
	DATE / SCALE 1:200

−15M SLAB BERTH S = 1 : 200

CONTINUOUS PIPE PILE QUAYWALL WITH RELIEVING PLATFORM



PROJECT	CONSTRUCTION OF PRAIA MOLE PORT
TITLE	SLAB BERTH
O C D I	APPROVED BY
	CHECKED BY
	DRAWN BY
THE OVERSEAS COASTAL AREA DEVELOPMENT INSTITUTE OF JAPAN	DWG No. 6.2.7
	DATE / SCALE 1:200

⑥ 土留護岸の施工が，防波堤の完成前の工事となる場合は，施工中に波浪の影響を受けることが予想される。したがって，控え工の形応は組み杭形式を採用してその安全の確保を測るものとする。

⑦ 風速16 m／s 以上の時は船舶は港外に避難するものとする。

(b) 計算法

① スラブローダーを支持する梁は杭の弾性沈下を考慮した連続梁として計算を行なうものとする。

即ち，連続梁において，「支点反力が基礎の許容支持力を越えない範囲内では，支点沈下量は反力に比例する」と仮定し，その比例定数の逆数を支点弾性沈下係数W(t／m)として，各断面力の算定を行うものである。

② 基礎杭に作用する水平力による曲げモーメント等の算定は，Y. L. Changの方法を基にした仮想固定点法を用いて行う。

尚，組杭形式に於いては，水平力は全て組杭に受け持たせるものとし，変位は生じないものとして計算を行う。

③ 基礎杭は全て支持杭と考える。

尚，φ600㎜以上の杭の使用に際しては，杭の閉塞効果を考慮するものとする。

④ 基礎杭の長さは杭の支持力を満足し，且つ，π/β 以上とする。

こゝにβ：Y. L. Chang による特性長（m^{-1}）

⑤ 支持力の算定は修正マイヤーホフ公式を用いる。

2) 鋼矢板式けい船岸（鋼管矢板式けい船岸）

(a) 設計上の基本的考え方

① 船舶の衝撃力は，受働土圧にて吸収するものとする。

② スラブローダーの海側基礎は，土留矢板が兼ねるものとし，陸側基礎は，杭式基礎とする。

③ 裏込め土は良質土を用いるものとする。

その他の基本的事項は 1) と同様である。

(b) 計算法

① 矢板に作用する最大曲げモーメントは，タイロッド取付点及び海底面を支点とし，海底面より上の土圧及び残留水圧が荷重として作用する単純梁として計算する。

尚，土圧の算定はクーロンの土圧理論を用いるものとする。

② 矢板の根入長は土圧及び残留水圧によるタイロッド取付点に関するモーメントのつり合いより求める。

③ 控え工の構造は，組杭形式とし，設置位置は，土留矢板の海底面から引いた矢板の主働崩壊面の背後とする。控え組杭は，タイロッド張力を外力として受ける組杭として計算する。

3) ケーソン式けい船岸

(a) 設計上の基本的考え方

① 船舶衝撃力は壁体重量と受働土圧にて吸収するものとする。

② スラブローダーの海側基礎はケーソンとし，陸側は杭式基礎とする。

③ ケーソン底面基礎は3m程，栗石に置き換えるものとする。

④ ケーソン中詰土及び裏込め土は，良質の砂（又は栗石）とする。

その他の基本的な事項は，1)と同様である。

(b) 計算法

① 土圧の計算は，クーロンの理論を用いて行う。

② ケーソンの壁体としての安定は，主働土圧，残留水圧，スラブローダーの輪荷重等の外力に対して滑り出し，転倒，地盤の支持力について検討を行う。

③ 地盤の許容支持力の算定は，テルツアーギー公式を用いるものとする。

4) 棚式けい船岸

(a) 設計上の基本的考え方

① 船舶衝撃力は，棚杭にて受けもつものとする。

② スラブローダーの海側基礎は，土留矢板が兼ねるものとし，陸側は棚基礎杭が兼ねるものとする。

③ その他の考え方は，2)鋼矢板式けい船岸と同様である。

(b) 計算法

計算法は，土留矢板については2) 鋼矢板式けい船岸，棚については，1)横桟橋と同様な方法である。

6－2－3 基礎構造の選定

けい船岸の構造形式は，(2)の検討結果，横桟橋及び桟橋としたが，その基礎構造としては，

① 鋼管杭式 （図－6－2－8，6－2－11，6－2－14，6－2－17）

② ＰＣ杭式 （図－6－2－9，6－2－12，6－2－15，6－2－18）

③ 場所打杭式（図－6－2－10，6－2－13，6－2－16，6－2－19）

の3案が考えられる。

この3案について下記の項目について比較検討するものとする。

(1) 施工法

1) 海上施工の容易性について

バースの工事が防波堤完成前の工事となると，波浪による悪影響の少ない工法及び諸設備を選択出来るか否かの検討が必要である。

2) 施工管理の難易性について

施工管理の本質は，「より良く，より早く，より安く，より安全に」であり，工事は特別な場合を除いて出来るだけ，特殊技術を要する熟練技術者を必要としない単純を主体としたものが望ましい。

3) 作業量の多少について

作業量の多少は当然施工速度，及び工費に関係してくる。

4) 施工速度

港として，早期開港の必要がせまられているので，施工は確実で信頼性が高く，かつ工期の早いものを選定する必要がある。

5) 支持層の深さの変化に対する適応性

今，基礎杭の支持層として，N値３０以上の砂質地盤を考えているが，ボーリング結果によると支持層の高低にかなりのバラツキがあるために，実際の施工時には杭の必要根入れ深度の変化が多く起ることが予想されるので，これに対処する工法についての検討が必要である。

6) 支持層に至るまでの地盤（中間層）の変化に対する適応性について，

中間層にカンカ等の硬質層が存在した場合に杭の打ち抜きの可否に対する検討が必要である。

7) 材料調達の容易性

現地の条件に対応した検討が必要である。

尚，鋼管杭は鋼板を輸入して，鋼管を製作することが工費節減となるので，後述の工費の積算はこの前提で行なっている。

(2) 経済性（工事費）

(3) 耐久性

鋼管杭に対する腐食の問題とＰＣ杭のコンクリートのひゞわれによるＰＣ鋼材の腐食等の検討を行なう必要がある。

以上の項目について３案を比較検討した結果は，表6－2－6の通りである。

表－6－2－6　比較表（基礎構造）

項目 ＼ 形式		鋼管杭式	ＰＣ杭	場所打杭
施工性	海上施工の容易性	○	△	△
	施工管理の難易	○	○	△
	作業量の多少	◎	○	△
	施工速度	◎	○	△
	支持層の深さ	◎	△	○
	地盤の変化に対する対応性	○	△	○
	斜杭の施工性	◎	○	△
	材料調達の容易性	△	○	◎
経済性		◎	○	△
工事費比率（鋼管杭式を1.0としている）		1.0	1.1	1.3
耐久性		△	○	◎

注　◎は○より適している
　　○は△より適している

したがって，基礎構造としては，鋼管杭式が有利と考えられるのでこの形式をけい船岸の基礎として採用した。

6－2－4　石炭ビアーのPLANAVE案とOCDI案の比較

石岩ビアーの基礎構造として，PLANAVE社より，図－6－2－20 のような構造形式が示されているので，この案と当センター（OCDI）の最終案図－6－2－21 との比較を行うものとする。

PLANAVE案の特徴は図－6－2－20 のようにバース中に3ケ所の水平外力に対する補強点を設けて，この補強点で水平外力を吸収しようとするものである。

この構造の特質と考えられるものに，下記のようなものがある。

（長所）

① 斜杭の本数を減らすことが可能

② 桟橋としてのブロックが大きいので，船舶衝撃力，けん引力等の水平外力に対しての剛性が大きい。

（欠点）

① 桟橋の1ブロックの大きさは，コンクリート打設能力から決定されるのが望ましく，PLANAVE案では，桟橋1ブロックのコンクリート量が非常に多いためにコンクリートの打ちたしが必要となる。

② 不等沈下に対して弱点が生じる。

③ コンクリートの打継目でセン断力，曲げモーメントの伝達のための補強が必要となる。

④ コンクリートの乾燥収縮，温度変化時の問題がある。

⑤ 杭に大きなねじりモーメントが生じる。

⑥ 床版に横方向の曲げ剛性が必要となるために，床版厚が大きくなる。

⑦ 桟橋自重が大きくなる。

PLANAVE案に基づいて概略設計を行い，主要部材の形状寸法を決定し，OCDI案と比較してみた。その結果斜杭の本数は減るものの直杭の寸法が大きくなり，本数も増えるために全体としては杭重量，杭本数も増加している。

また，コンクリート量は，床版の横方向の曲げ剛性を十分に発揮させるに必要な床版厚としているために増加している。

工費について比較するとPLANAVE案はOCDI案の約1.5倍と割高になる。

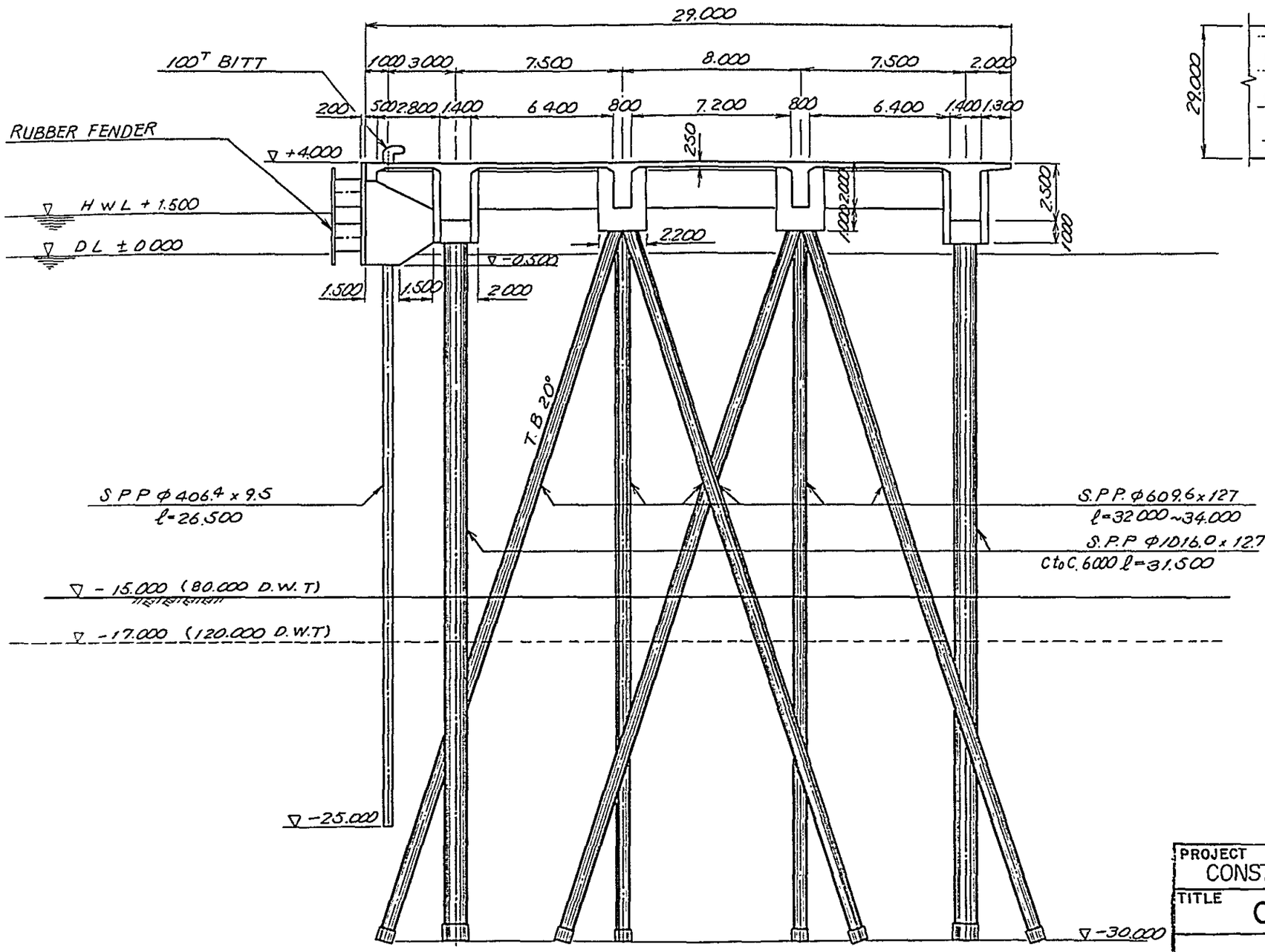
以上の比較検討の結果を総合的に判断してOCDI 案が望ましいと考えられる。

6－2－5　構造物の基本設計結果及び構造図面

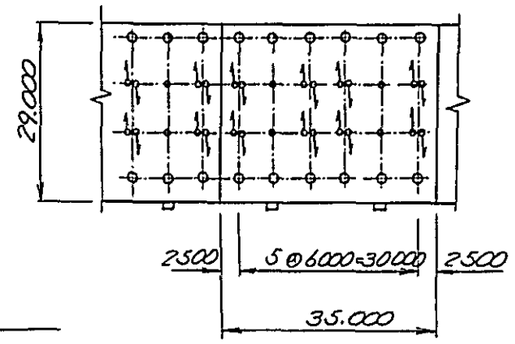
各バースの基本設計の計算結果を表－6－2－7に示す。参考資料－4（Fig PM－C609 ～ Fig PM－C618）に構造物の標準断面図を示す。

-15 (-17) M COAL BERTH

TYPICAL SECTION S=1:200



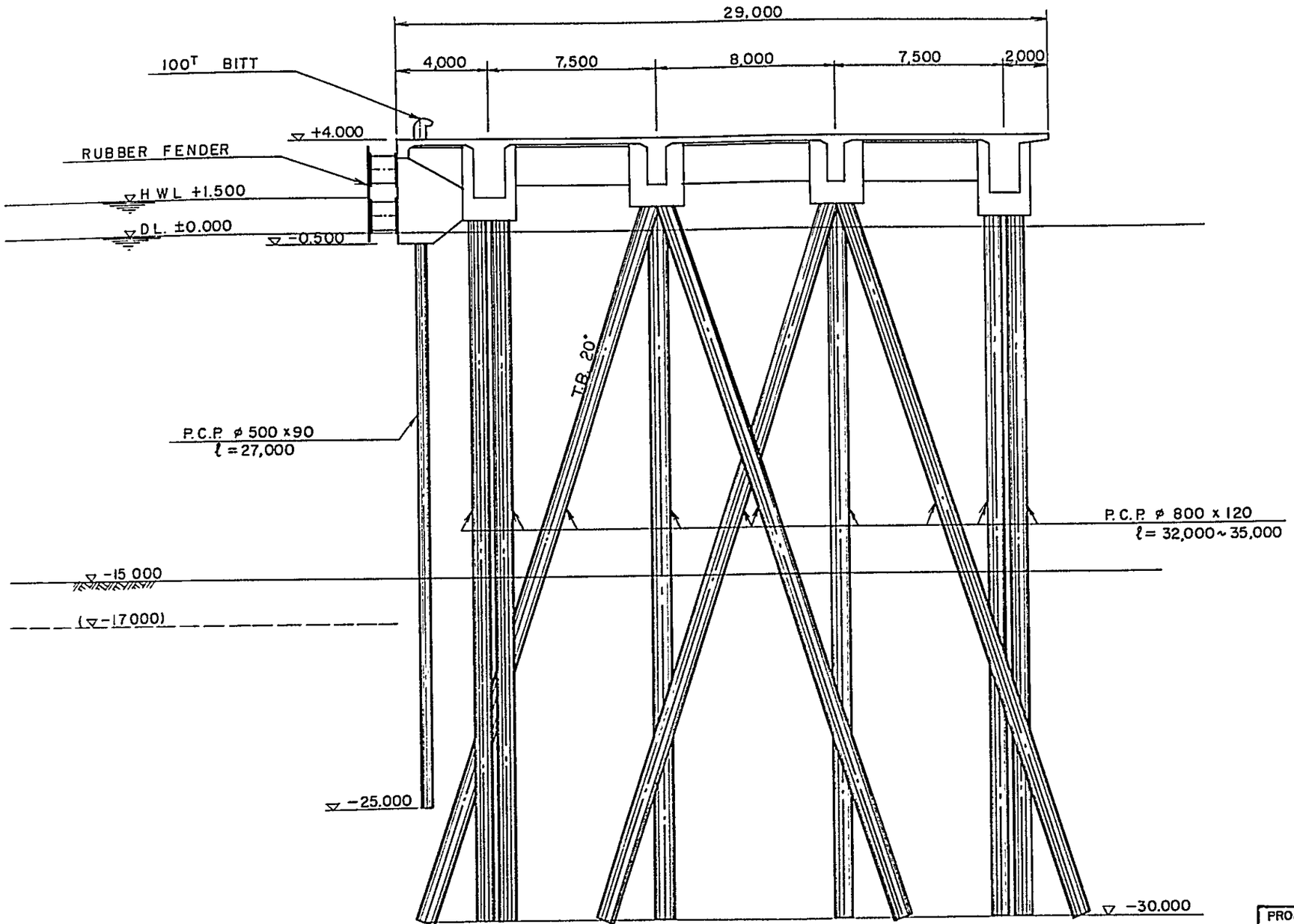
PLAN S=1:1,000



PROJECT	CONSTRUCTION OF PRAIA MOLE PORT
TITLE	COAL PIER
OCDI	APPROVED BY
	CHECKED BY
	DRAWN BY
THE OVERSEAS COASTAL AREA DEVELOPMENT INSTITUTE OF JAPAN	DWG No. 6.2.8
	DATE / SCALE as shown

COAL BERTH S = 1:200

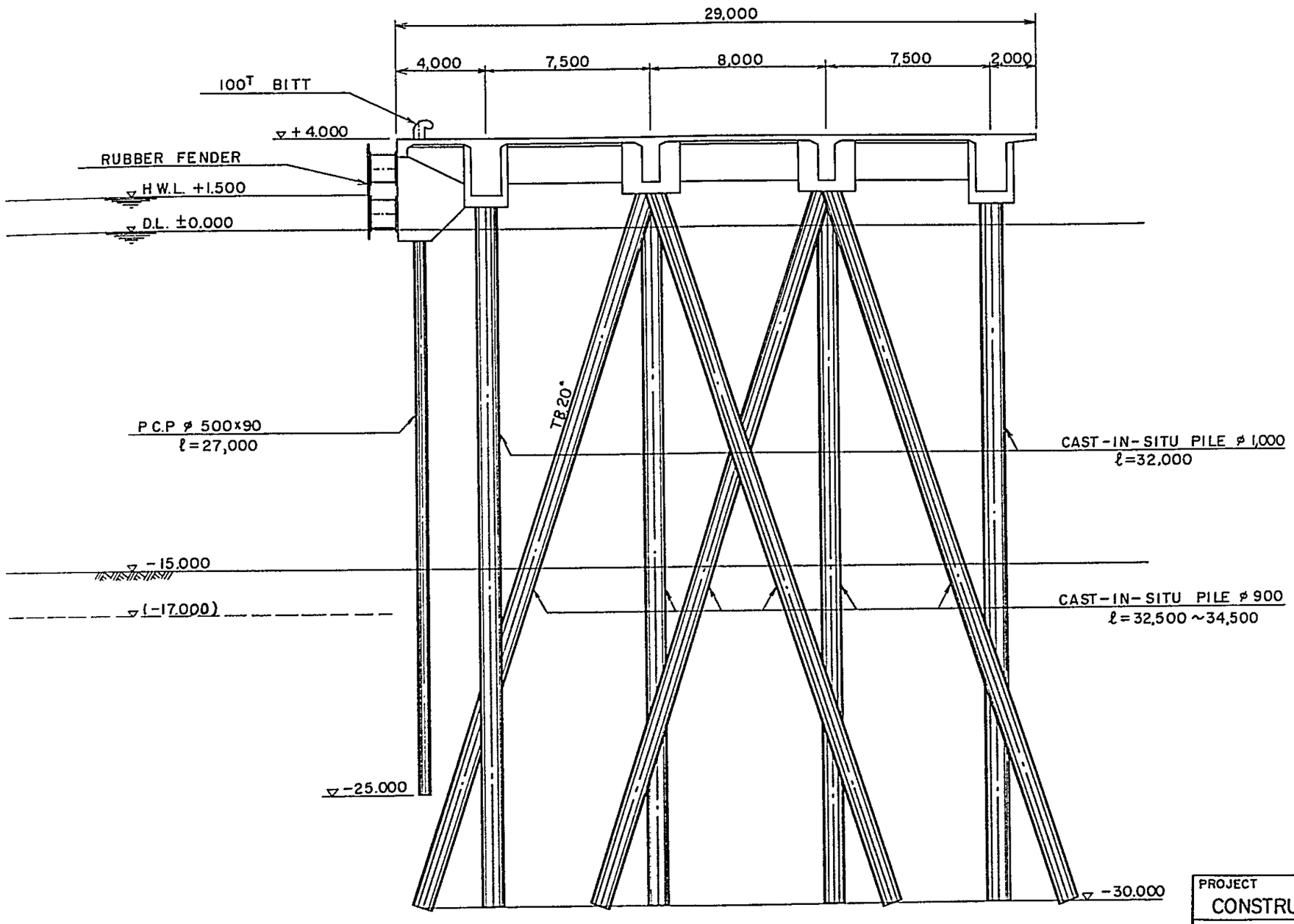
P.C. PILE TYPE



PROJECT	CONSTRUCTION OF PRAIA MOLE PORT
TITLE	COAL PIER
O C D I	APPROVED BY
	CHECKED BY
	DRAWN BY
THE OVERSEAS COASTAL AREA DEVELOPMENT INSTITUTE OF JAPAN	DWG No. 6.2.9
	DATE / SCALE 1:200

COAL BERTH S= 1:200

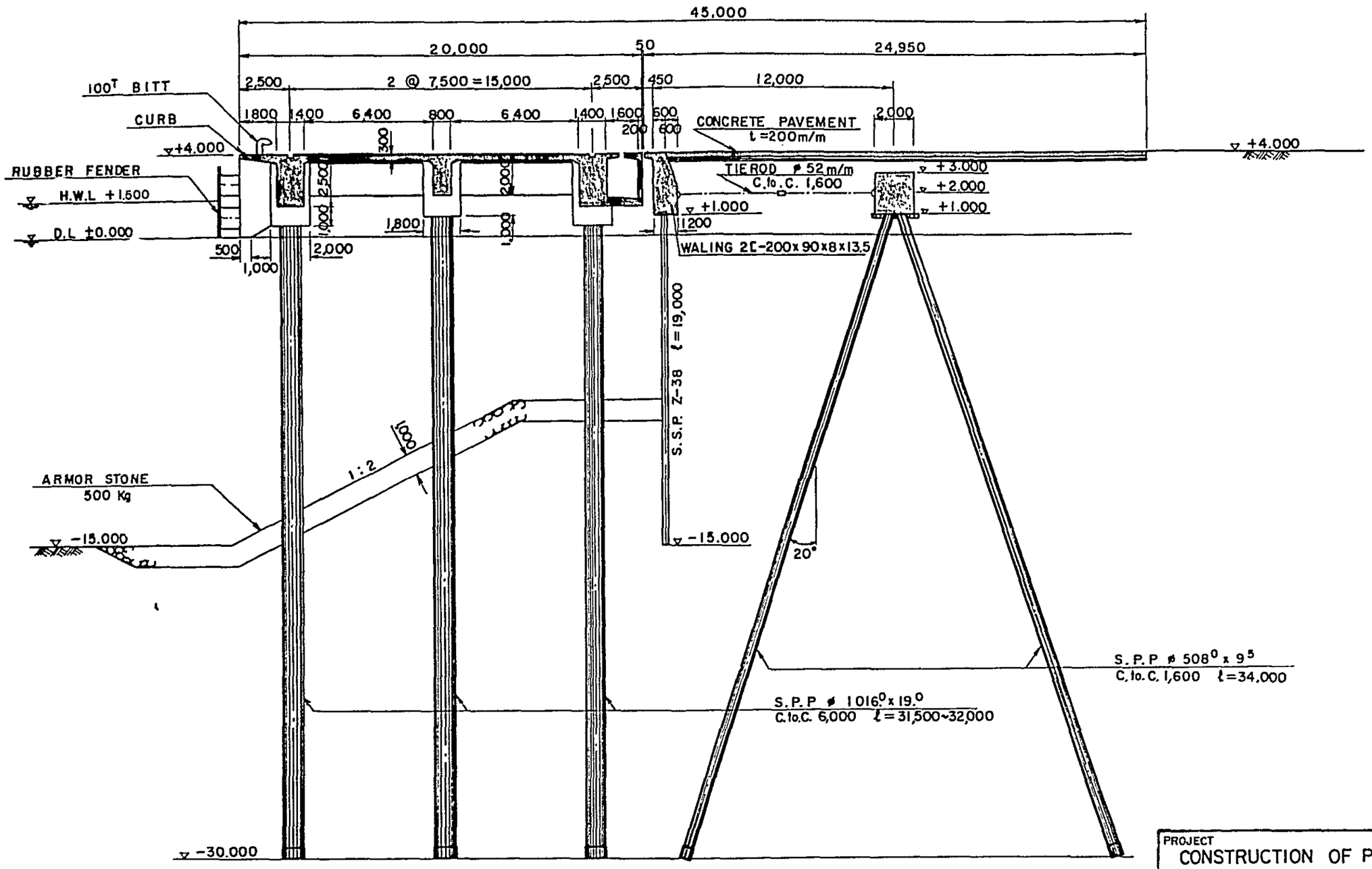
CAST-IN-SITU PILE TYPE



PROJECT	CONSTRUCTION OF PRAIA MOLE PORT
TITLE	COAL PIER
OCDI	APPROVED BY
	CHECKED BY
	DRAWN BY
THE OVERSEAS COASTAL AREA DEVELOPMENT INSTITUTE OF JAPAN	DWG No. 6.2.10
	DATE / SCALE 1:200

-15M SLAB BERTH S= 1:200

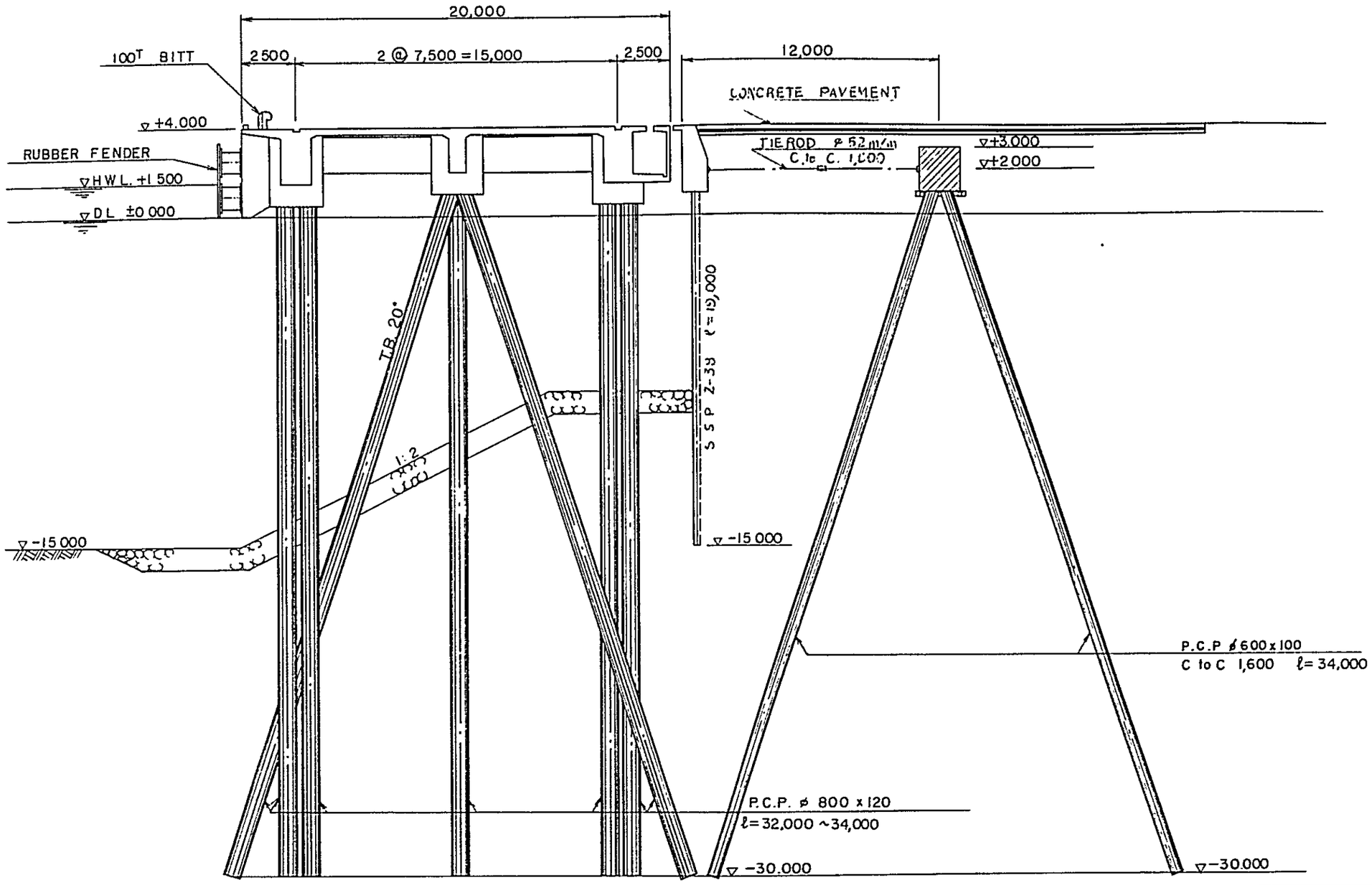
STEEL PIPE PILE TYPE



PROJECT	CONSTRUCTION OF PRAIA MOLE PORT
TITLE	SLAB BERTH
OCDI	APPROVED BY
	CHECKED BY
	DRAWN BY
THE OVERSEAS COASTAL AREA DEVELOPMENT INSTITUTE OF JAPAN	DWG No. 6.2.11
	DATE / SCALE 1:200

−15M SLAB BERTH S = 1:200

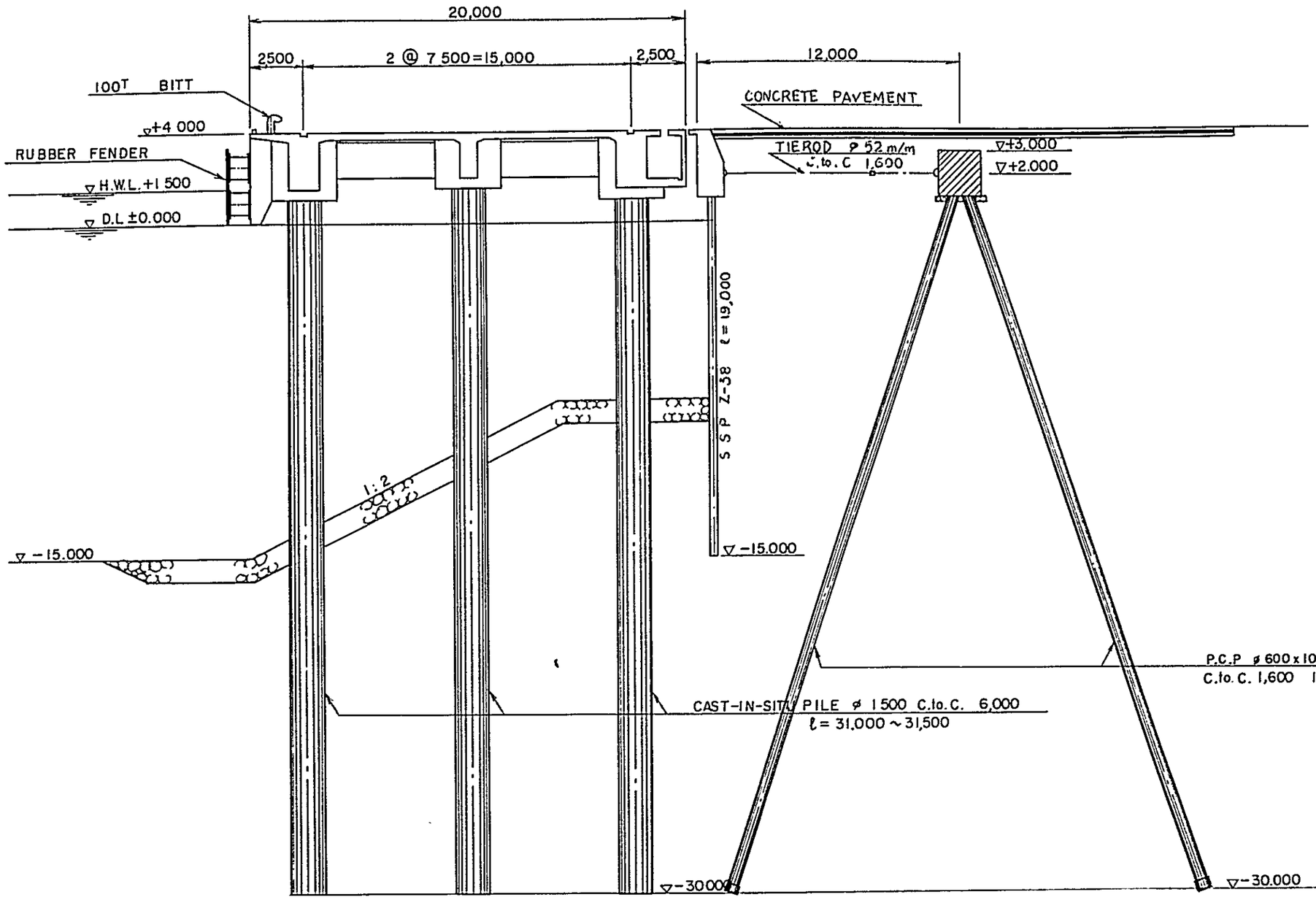
P.C. PILE TYPE



PROJECT	CONSTRUCTION OF PRAIA MOLE PORT
TITLE	SLAB BERTH
O C D I	APPROVED BY
	CHECKED BY
	DRAWN BY
THE OVERSEAS COASTAL AREA DEVELOPMENT INSTITUTE OF JAPAN	DWG No. 6.2.12
	DATE / SCALE 1:200

−15M SLAB BERTH S=1:200

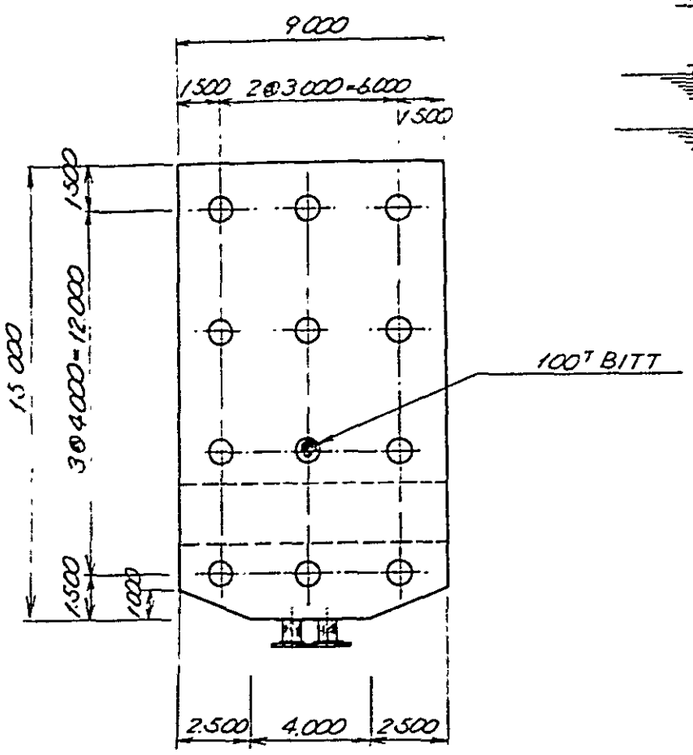
CAST-IN-SITU PILE TYPE



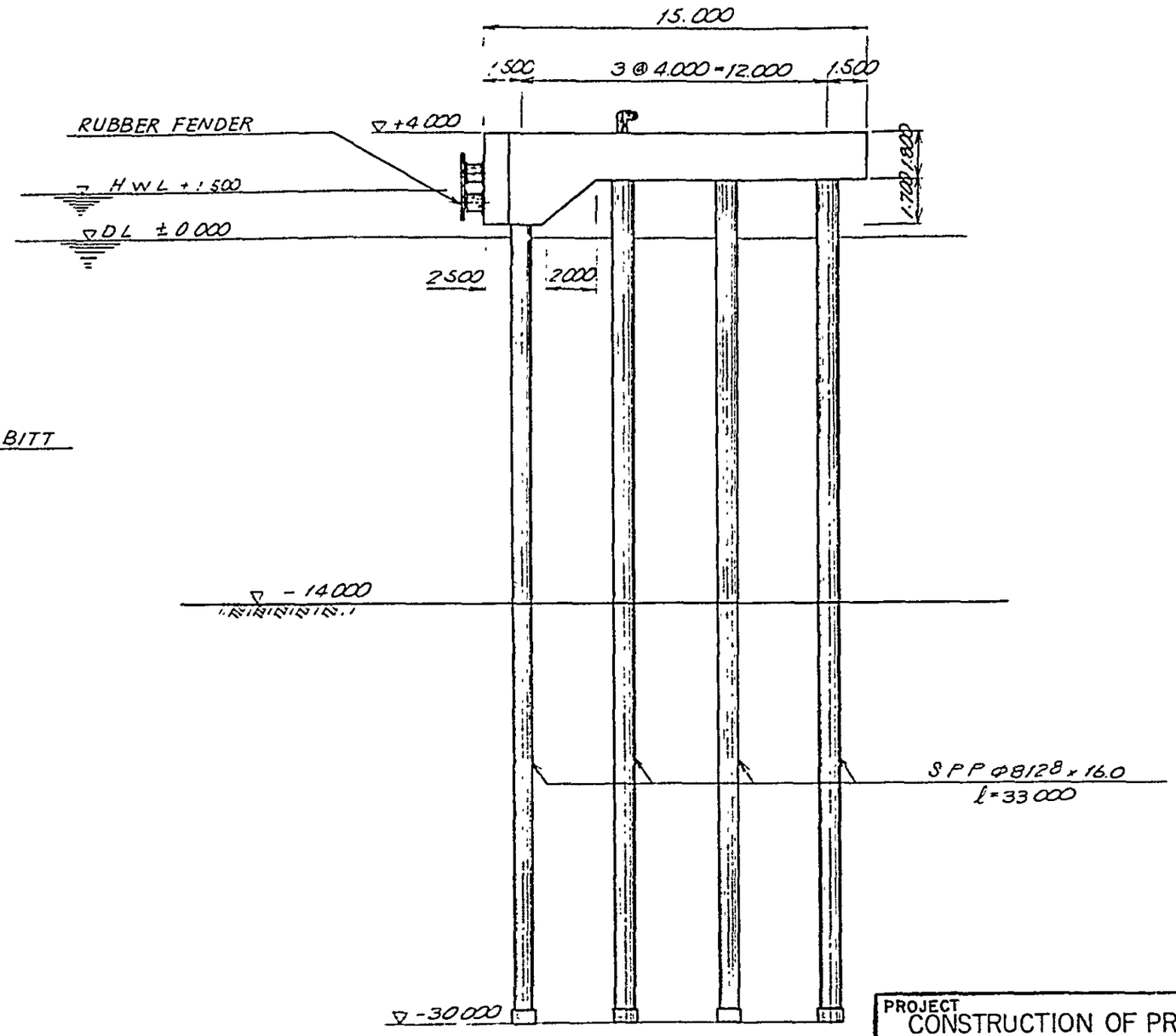
PROJECT	CONSTRUCTION OF PRAIA MOLE PORT
TITLE	SLAB BERTH
O C D I	APPROVED BY
	CHECKED BY
	DRAWN BY
THE OVERSEAS COASTAL AREA DEVELOPMENT INSTITUTE OF JAPAN	DWG No. 6.2.13
	DATE / SCALE 1:200

BREASTING DOLPHIN S=1:200

PLAN



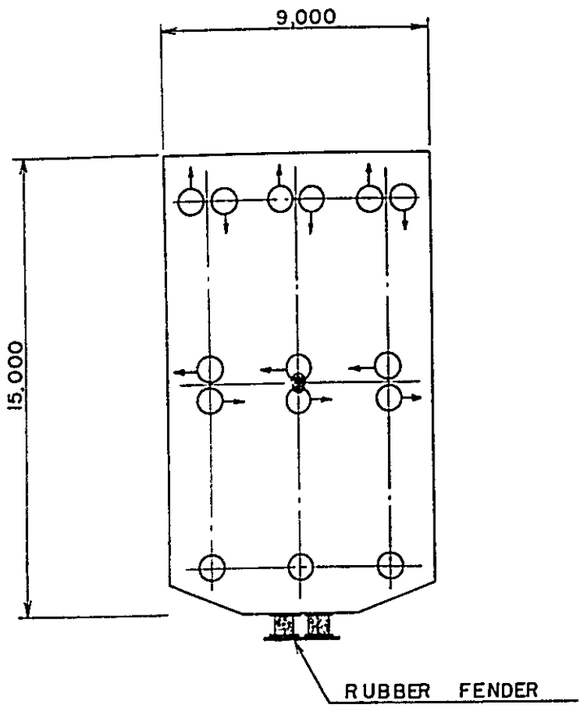
SIDE VIEW

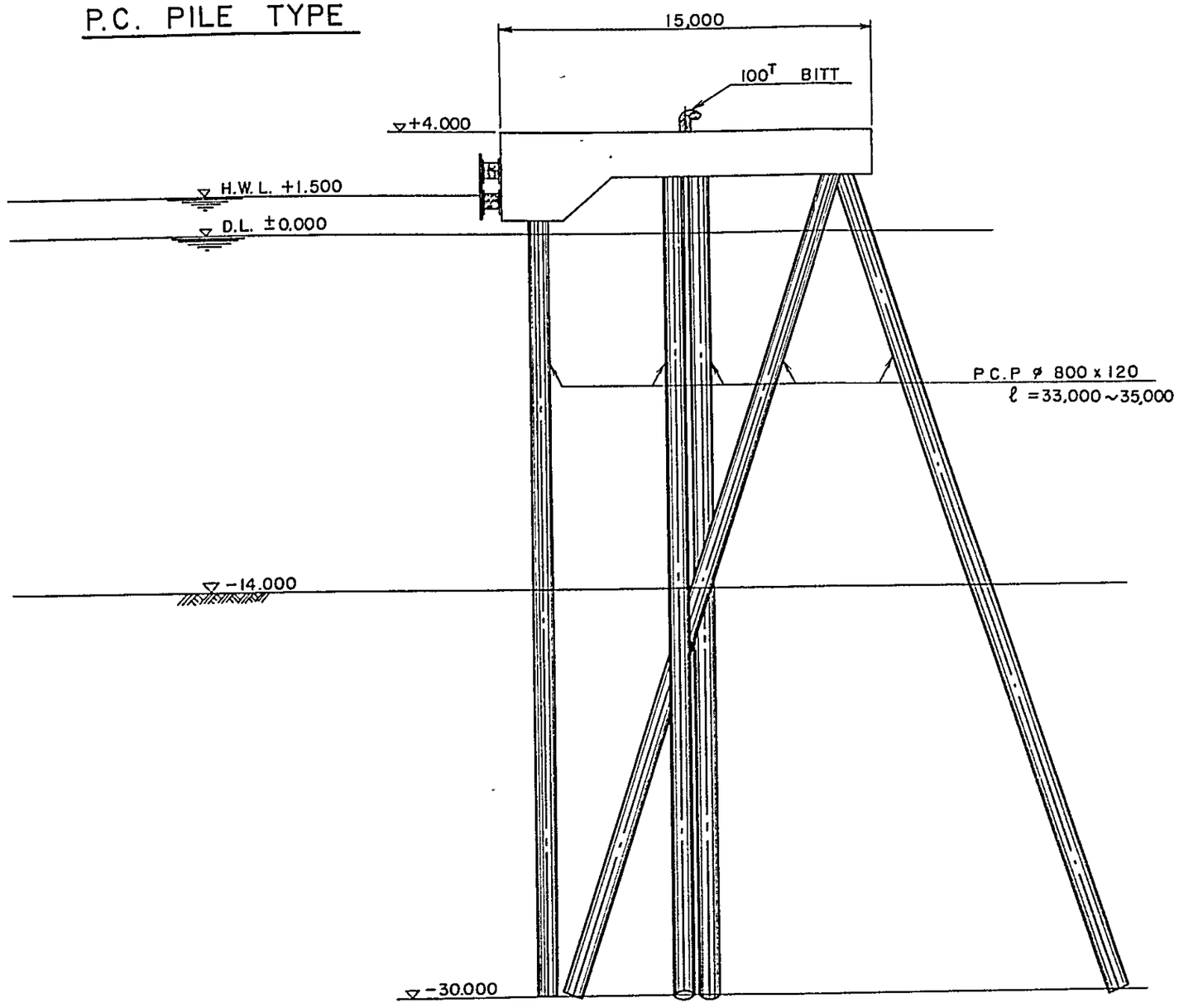


PROJECT	CONSTRUCTION OF PRAIA MOLE PORT
TITLE	OIL BERTH
OCDI	APPROVED BY
	CHECKED BY
	DRAWN BY
THE OVERSEAS COASTAL AREA DEVELOPMENT INSTITUTE OF JAPAN	DWG No. 6.2.14
	DATE / SCALE 1:200

BREASTING DOLPHIN S=1:200

P.C. PILE TYPE

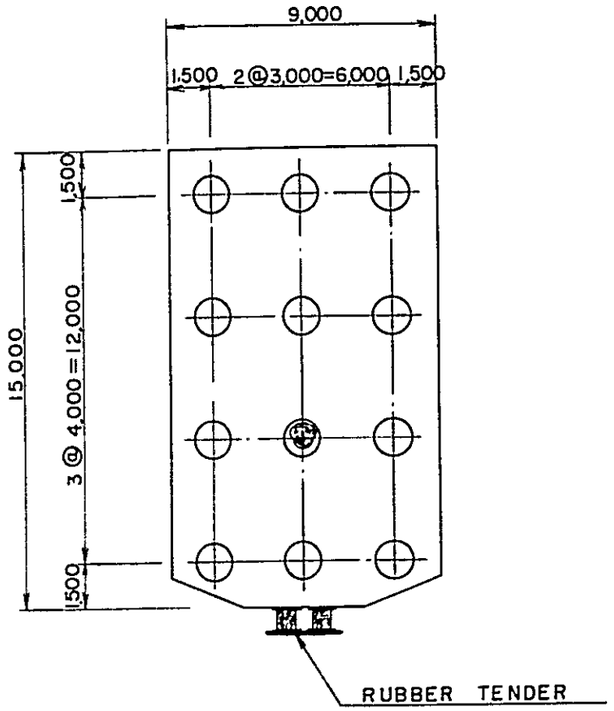


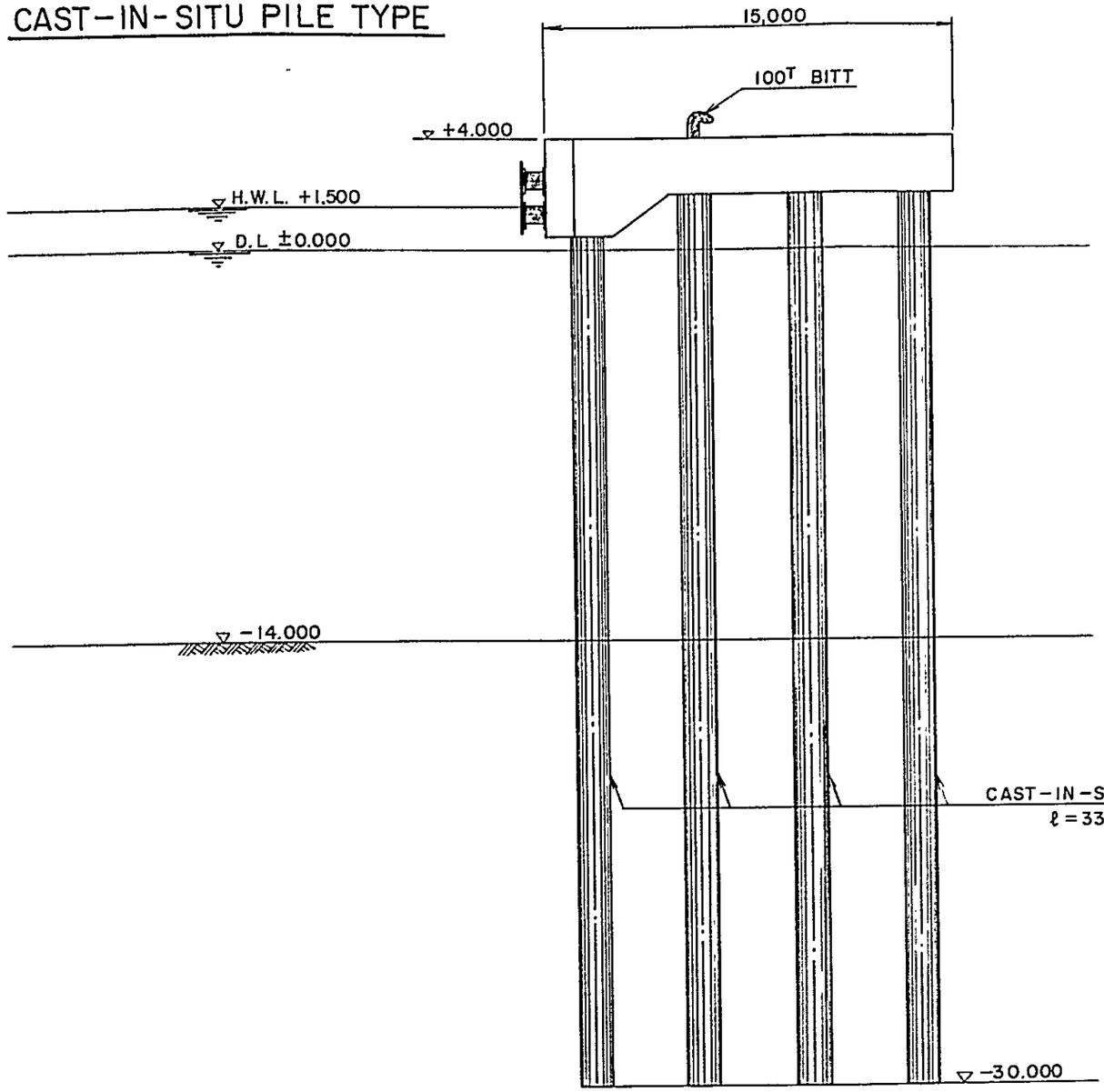


PROJECT	CONSTRUCTION OF PRAIA MOLE PORT
TITLE	OIL BERTH
O C D I THE OVERSEAS COASTAL AREA DEVELOPMENT INSTITUTE OF JAPAN	APPROVED BY CHECKED BY DRAWN BY DWG No. 6.2.15 DATE / SCALE 1:200

BREASTING DOLPHIN S=1:200

CAST-IN-SITU PILE TYPE

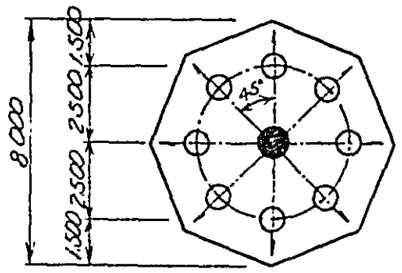




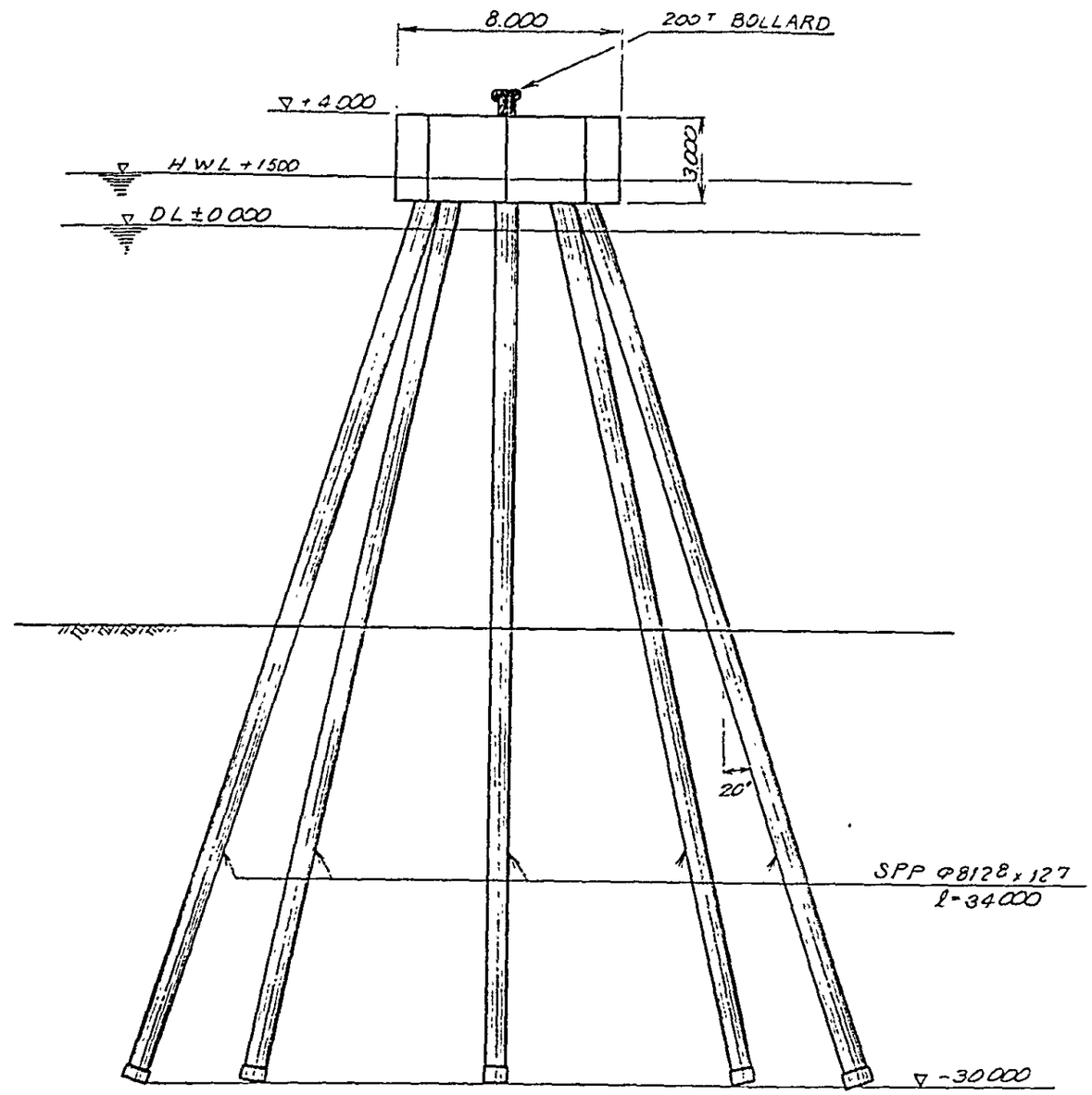
PROJECT	CONSTRUCTION OF PRAIA MOLE PORT
TITLE	OIL BERTH
OCDI THE OVERSEAS COASTAL AREA DEVELOPMENT INSTITUTE OF JAPAN	APPROVED BY CHECKED BY DRAWN BY DWG No. 6.2.16 DATE / SCALE 1:200

MOORING DOLPHIN S=1:200

PLAN



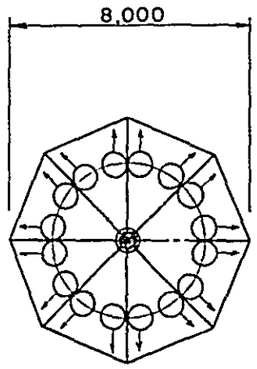
SIDE VIEW

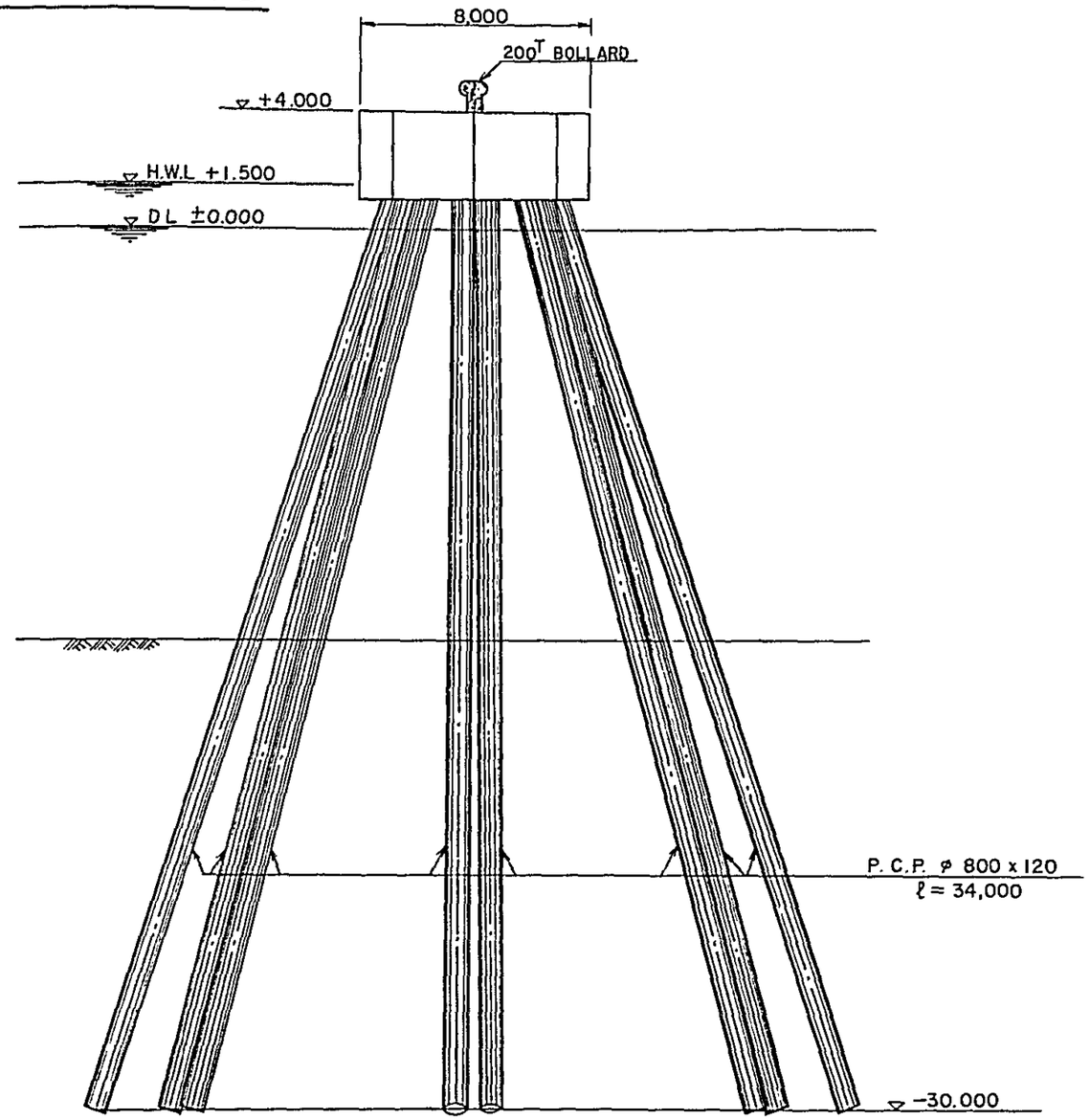


PROJECT	CONSTRUCTION OF PRAIA MOLE PORT
TITLE	OIL BERTH
O C D I	APPROVED BY
	CHECKED BY
	DRAWN BY
THE OVERSEAS COASTAL AREA DEVELOPMENT INSTITUTE OF JAPAN	DWG No. 6.2.17
	DATE / SCALE 1:200

MOORING DOLPHIN S = 1:200

P. C. PILE TYPE

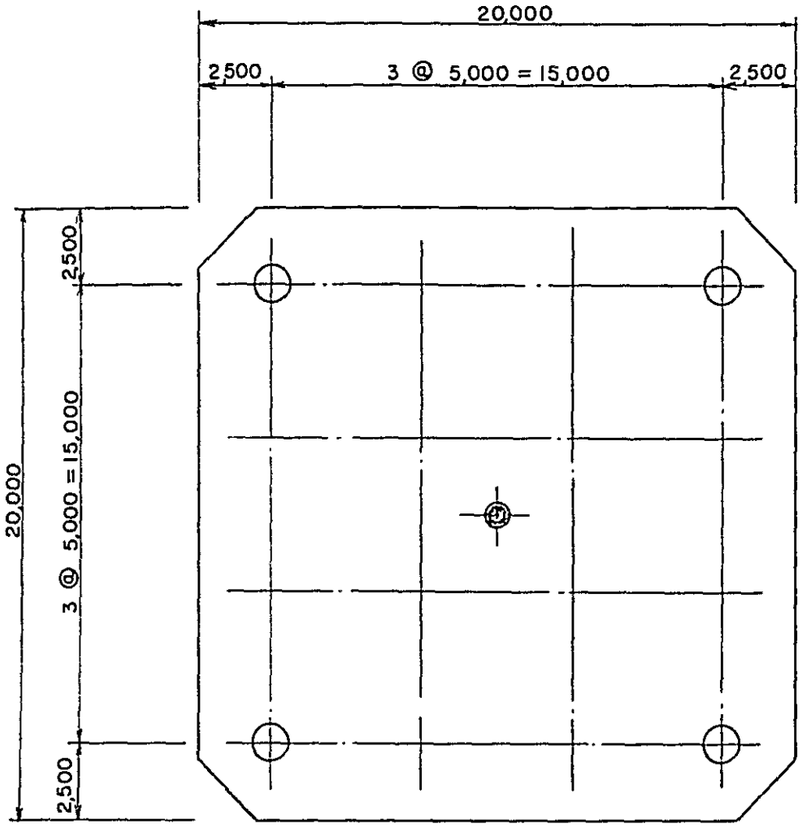


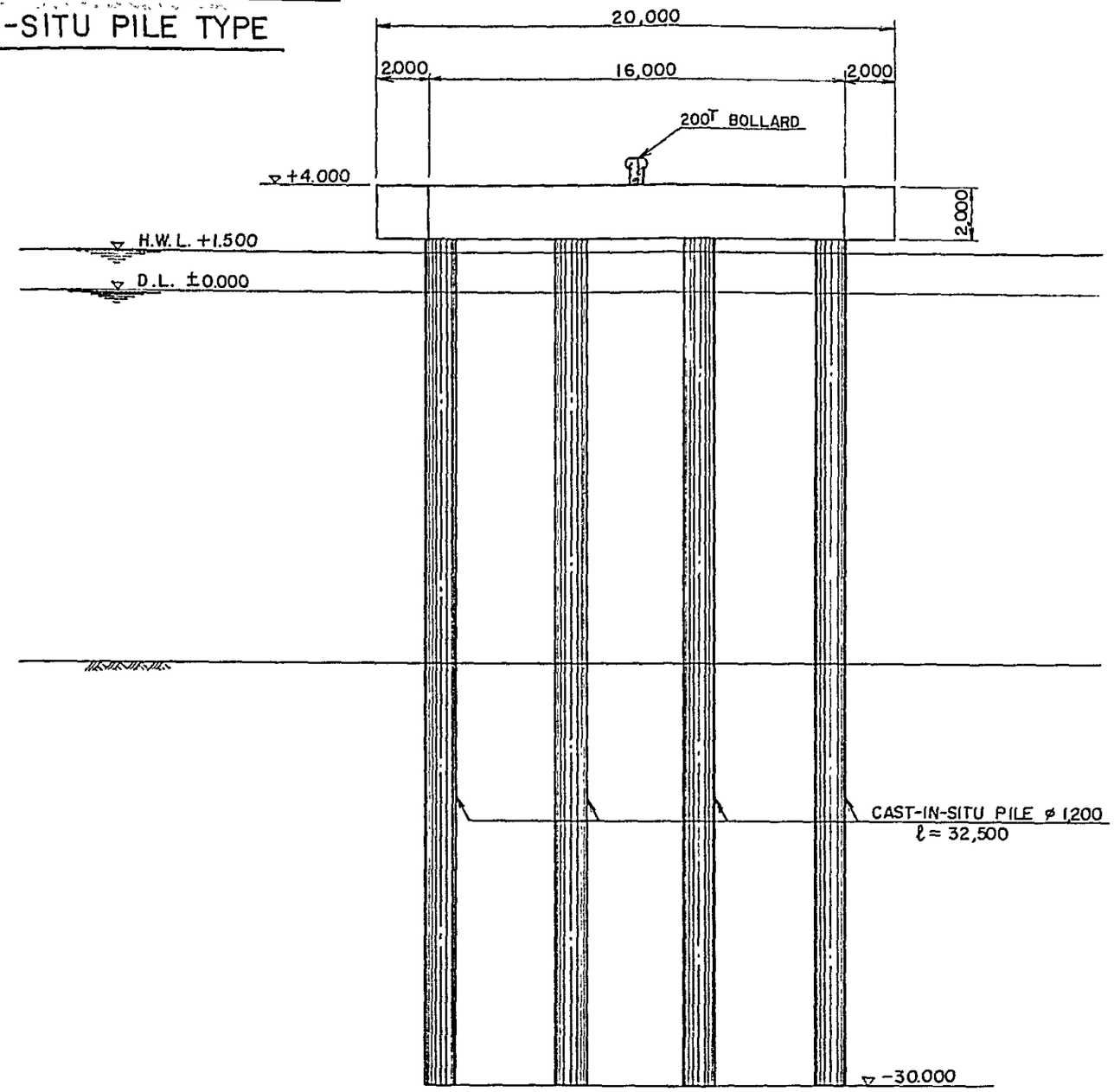


PROJECT	CONSTRUCTION OF PRAIA MOLE PORT
TITLE	OIL BERTH
O C D I THE OVERSEAS COASTAL AREA DEVELOPMENT INSTITUTE OF JAPAN	APPROVED BY
	CHECKED BY
	DRAWN BY
	DWG No. 6.2.18
	DATE / SCALE 1:200

MOORING DOLPHIN S = 1:200

CAST-IN-SITU PILE TYPE

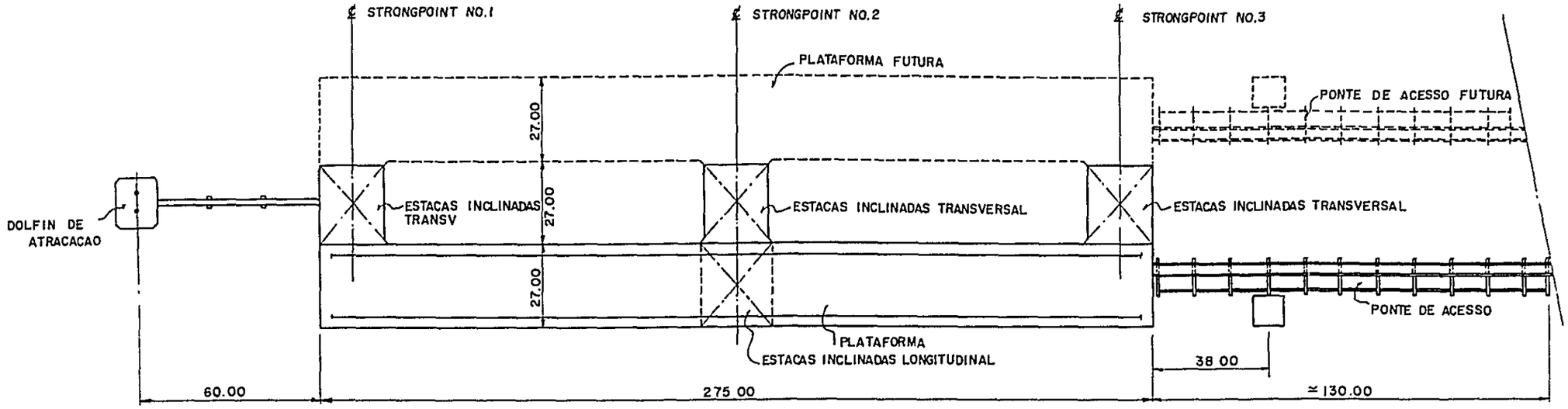




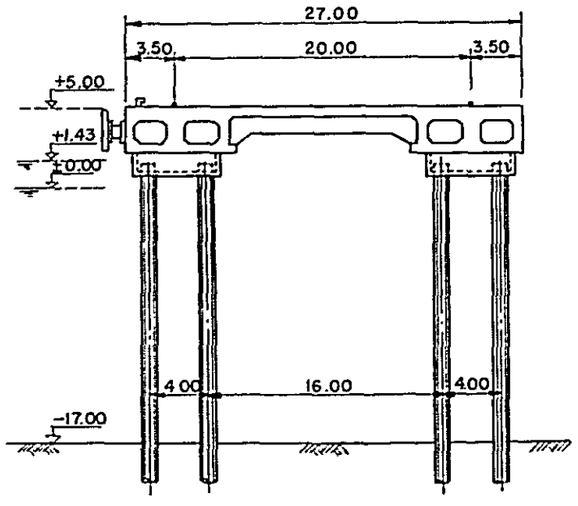
PROJECT	CONSTRUCTION OF PRAIA MOLE PORT
TITLE	OIL BERTH
O C D I THE OVERSEAS COASTAL AREA DEVELOPMENT INSTITUTE OF JAPAN	APPROVED BY CHECKED BY DRAWN BY DWG No. 6.2.19 DATE / SCALE 1:200

-17M COAL BERTH

PLANAVE TYPE



PLATAFORMA



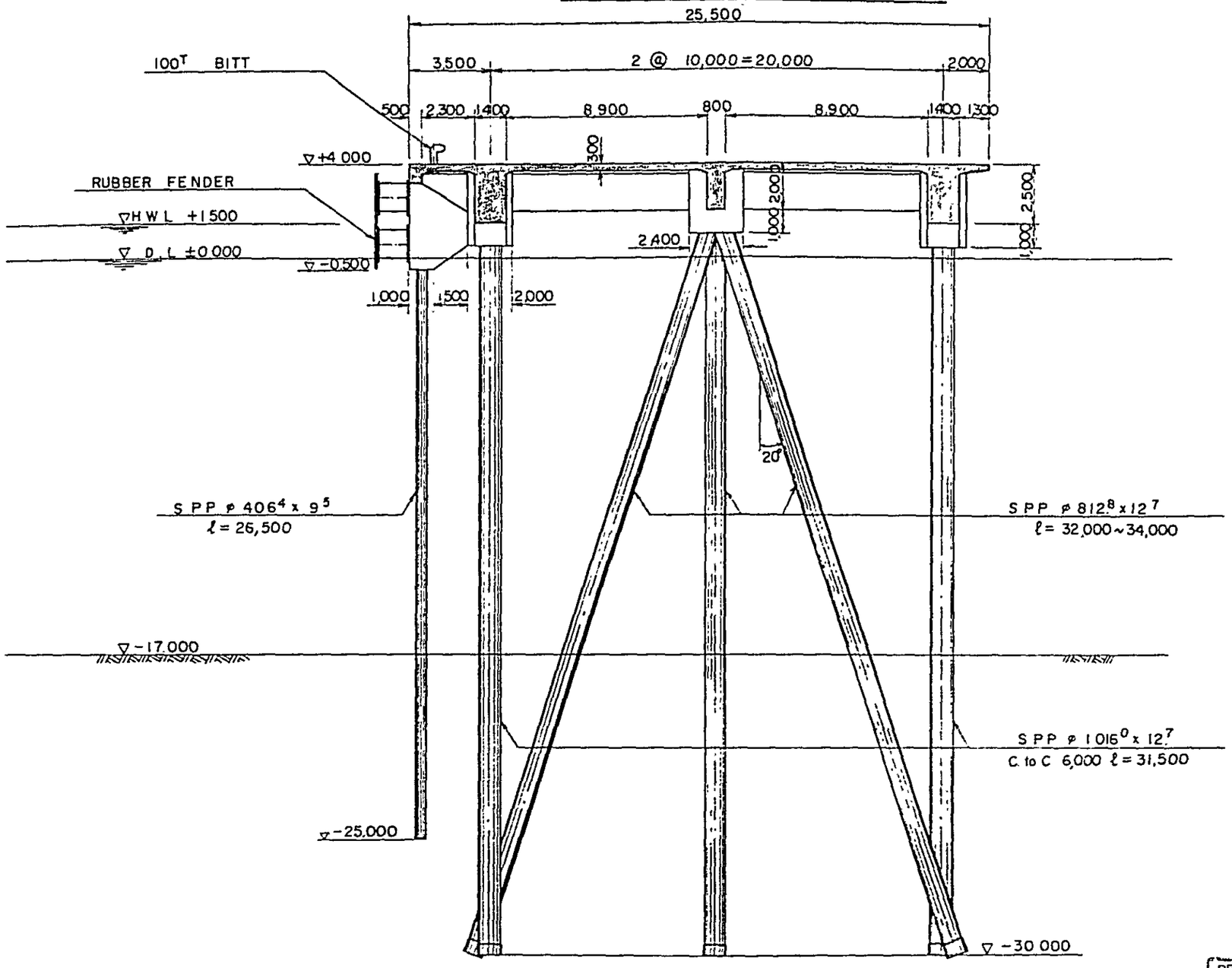
CORTE TRANSVERSAL

ESC 1:200

PROJECT	CONSTRUCTION OF PRAIA MOLE PORT
TITLE	COAL PIER
O C D I	APPROVED BY
	CHECKED BY
	DRAWN BY
THE OVERSEAS COASTAL AREA DEVELOPMENT INSTITUTE OF JAPAN	DWG No. 6.2.20
	DATE / SCALE as shown

-17M COAL BERTH

TYPICAL SECTION S=1:200



NOTE

S.P.P. STEEL PIPE PILE

PROJECT	CONSTRUCTION OF PRAIA MOLE PORT
TITLE	COAL PIER
O C D I	APPROVED BY
	CHECKED BY
	DRAWN BY
THE OVERSEAS COASTAL AREA DEVELOPMENT INSTITUTE OF JAPAN	DWG No. 6.2.21
	DATE / SCALE 200

表－6－2－7　計算結果一覧表

項目＼形式	石炭ピアー		スラブバース	オイルバース		
				プレステイングドルフイン	ムアリングドルフイン	
桟橋死荷重	61.99 t／m		56.74 t／m	682.8 t	320 t	
接岸力	184.6 t		1158 t	1120 t	－	
けん引力	100 t		100 t	100 t	200 t	
杭サイズ	アンローダー杭	S.P.P.Ø1016×12.7	S.P.P.Ø1016.0×19.0	S.P.P.Ø 812.8×16.0	S.P.P.Ø 812.8×12.7	
	斜杭	S.P.P.Ø812.8×12.7				
応力度	アンローダー杭	σ_s = 1053 kg/cm²	σ_s = 1,366 kg/cm²	σ_s = 1,437 kg/cm²	σ_s = 1,336 kg/cm²	
	斜杭	σ_s = 86.9 kg/cm²				
支持力の安全率	アンローダー杭	Fs = 2.55	Fs = 3.40	Fs = 6.13	押込み	Fs = 3.55
	斜杭 押込み	Fs = 2.70			引抜き	Fs = 2.52
	斜杭 引抜き	Fs = 3.15				

注：　接岸時，けん引力作用時は短期荷重と考えている。

6－3　荷役施設

主要な荷役施設の設計については，本格調査の際に，日伯双方で十分協議し，大筋において双方の合意が成立したものである。

6－3－1　設計条件

各種荷役機械の主な設計条件は，表－6－3－1 の通りとした。

表－6－3－1　設計条件

	石炭	スラブ
対象船舶	東バース：Max 120,000 DWT Min 10,000 DWT 西バース：Max 80,000 DWT Min 10,000 DWT	Max：120,000 DWT Min：10,000 DWT
取扱貨物	嵩比重：0.8 t／m³ 塊の大きさ：Ø 1 ～ 63.5 mm （平均 Ø 10 ～ 15 mm） 水分含有率：8 ～ 9 % 安息角：37° （ベルトコンベヤー上 7°）	重量：Max 35 t 巾：800～2,200 mm 長：5,000～12,500 mm 厚：120～305 mm
風速	作業時：Max 16 m/sec 休止時：Max 35 m/sec	
気候	気温：Max 40℃　Min 5℃ 雨量：Max 200 mm/day	
規格	JIS（Japanese Industrial Standard） JEC（Japanese Electro-technical Committee） JEM（Japan Electrical Machine Industry Association）	

6－3－2　石炭荷役機械

(1)　アンローダー

1）計画上の留意点

アンローダーは，橋形クレーンやダブルリンク式クレーン等の種々の形式の適用が考えられるが本計画では能力が，1,000～2,000 T/H という大型のものになるので経済性および使用上の観点等から，ロープトロリー式橋形アンローダーを選定した。

本アンローダーの計画において，特に留意した点は次の通りである。

① 第一期時においては，2,000 T/Hアンローダー，2基によって，10,000 DWT 級の国内炭運搬船から 120,000 DWT 級の輸入炭運搬船に至るまでの巾広い対象船舶から，石炭陸揚げを行うため，大小２種類のバケットの使い分けが必要である。

② 第一期および第二期共，各バースに，アンローダー２基とベルトコンベヤー２条を配置し入荷する多種類の石炭を取扱うので，アンローダーから，ベルトコンベヤーへの石炭の搬出は，同一バース上のどちらのコンベヤーにも容易に行えるようにする。

③ 対象船舶が陸揚げを完了し，空船となった状態でも，船舶の船橋と干渉することなしに，アンローダーが走行出来るようにする。

2）構造上の留意点

選定したアンローダーは添付図面 6－3－1および 6－3－2 に示す通りであるが，構造上，特に配慮した点は，次の通りである。

① 各アンローダーの前脚側アウトリーチは，陸揚作業時，各最大対象船舶（1000 T/H アンローダー：80,000 DWT，2000 T/Hアンローダー：120,000 DWT）のハッチ端まで，十分グラブバケットが，到着出来るだけのものとする。

② スパンは，桟橋上に２条のベルトコンベヤーを配置し，さらに交換用グラブバケットを置いた状態で船内作業用ブルドーザーおよび修理用トラッククレーン，トレーラー等が十分通行出来るものとする。

（図－6－3－7 および図－6－3－8 を参照）

③ アンローダーの後脚側リーチは，桟橋上の通路スペースを配慮し，グラブバケットを後脚側に近接してスパン内に着地させ得るものとする。

④ ホイールベースは，同一バース上の２基のアンローダーにより，同一船舶の隣接した船倉よりの荷役が，極力可能なよう配慮する。

⑤ リフトは，最大対象船舶の荷役が完了し，空船になった状態でも船倉内に投入した船内作業用ブルドーザーを，グラブバケットの下に吊ってホッパー上面を通過し，桟橋上に降し得るだけのものとする。

⑥ グラブバケットは，作業安定性の良い２本支持ロープ方式とし，各ワイヤロープは，耐久寿命が極力長くなるよう滑車の径およびワイヤ懸け方式を考慮する。

⑦ アンローダーのホッパーの上部開口部は，グラブバケットの開口に対し十分な広さをもつものとし，走行方向においてバケット開口巾に加えて両側各１m以上の余裕，横行方向で

バケット巾の2.5倍以上とする。又，ホッパー陵線角は種々の石炭が円滑に流出出来るよう50度以上とする。ホッパー容量は，切出し装置の機能を考慮し，常用作業時でバケット容量の3倍以上，非常時で5倍以上とする。

⑧ アンローダーの電気制御は，円滑で確実な操作が可能なよう主なモーションは，直流電源方式とし，機内に備える交直変換装置は保守が容易で安定しているモーター・ゼネレーター（M.G.）方式とする。

⑨ 地上よりの給電方式は，ケーブルリール方式とし，動力用の他に信号用も備える。

3）陸揚能力

アンローダーの陸揚能力は，対象船舶の形状，石炭の種類，船内作業用ブルドーザーの能力，およびアンローダー運転者の技量等によって変化するので，次のような理論計算能力を採用した。

① 船舶よりアンローダーまでのグラブバケットのサイクルパスは，1,000T/Hアンローダーの場合で平均対象船舶を40,000DWT，2,000T/Hアンローダーで80,000DWTとして平均潮位＋0.75mの時，満載接岸している状態で，船の巾方向の中心の平均潮位点を始点としてアンローダーのホッパー中心上1mの点を終点とする軌跡とする。

（図－6－3－3および図－6－3－5を参照）

② アンローダーのサイクルタイムは上記サイクルパスの往復し，グラブバケットにて船内で石炭を掴み，ホッパー上であけるという一連の作業に要する合計時間であり，（図－6－3－4および図－6－3－6を参照のこと。）

能力計算式は次の通りとする。

$$Q = \frac{3600}{T} \times V \times \gamma \times \eta$$

ここでQ：理論計算能力（t/h）

T：サイクルタイム（sec）

V：グラブバケットの1回当りの掴み容量（m^3）

γ：石炭の嵩比重（t/m^3）

η：グラブバケットの掴み効率

（一般には，0.8～0.9を考慮するが，本計画では，アンローダーの設備計画時に総合効率として考慮した0.5（5－4－2 石炭荷役施設）の中に含めたので本計算式上では$\eta = 1.0$とする。）

③ サイクルタイムを算出する上で選定したアンローダーの各モーションの速度は，次の通りである。

	2000T/H	1000T/H
巻上下	130 m/min	120 m/min
グラブバケット開閉	130 m/min	120 m/min
トロリー横行	210 m/min	160 m/min

④ 上記能力計算式による本アンローダーの理論計算能力およびサイクルタイムは，図－6－3－4および図－6－3－6に示す通りである。

4）走行範囲

アンローダーの走行範囲は最大対象船舶が，石炭岸壁に接岸した場合に船首から船尾までの全ての船倉から，石炭の陸揚げが容易に行えるだけのものとする。又，1バースに2基のアンローダーが設置されるので，一方のアンローダーが故障した場合でもバース端に退避させ，他方のアンローダーが陸揚作業を行うのに支障を来たすことのないような走行範囲を有することとする。

（図－6－3－9および図－6－3－10を参照）

5）車輪荷重

バース上走行軌条に与える車輪荷重等は図－6－3－11および図－6－3－12に示す通りである。

(2) スタッカー

1）計画上の留意点

スタッカーには，ロープ俯仰式のものや，ツインブーム式のもの等種々の形式があるが，本計画では，特に次の点に留意して，油圧シリンダ俯仰式のものを選定した。

① 石炭ヤードの埋立完成直後に，スタッカーを据付けて使用するので地盤沈下による走行軌条の狂いを少くする上で，車輪荷重の小さい軽量な形式のものとする。

② 塵芥の多い石炭ヤードで運転されるので，使用上および保守上問題の少い構造とする。

2）構造上の留意点

選定したスタッカーは，添付図面6－3－13に示す通りであるが，構造上，特に配慮した点は，次の通りである。

① ブームの旋回半径は，石炭の安息角を利用して石炭をヤードに積付けするものとし，過分な長さにならないようにする。又，ブームの旋回範囲は，両側のヤードに積付け可能なものとする。

② ブームの俯仰高さは，ヤードに石炭を積上げ得る高さを，石炭の自然発火，ヤードの地耐圧等を考慮した上で，最大13mとしその高さまで石炭積付可能なものとする。

③ 走行装置は4隅駆動とし，地盤沈下により走行軌条が多少狂っても，走行可能なようにする。

④ 走行装置の減速歯車等は，全て油入箱入りとし，石炭ヤードの塵芥に対処する。

⑤ トリッパおよびブーム等のベルトコンベヤーの傾斜は，ベルト速度を考慮し，落石なく石炭が運搬出来るようトリッパコンベヤーは傾斜15度以下，ブームコンベヤーは12度以下とする。

⑥ 地上よりの給電方式は，ケーブルリール方式とし，動力用の他に信号用も備える。

3）積付能力

スタッカーの積付能力は，アンローダーの陸揚能力に応じたものとなるが，陸揚能力は対象船舶

の形状，グラブバケットの掴み具合等により種々変化するので，時にはアンローダーの理論計算能力より大きくなることが考えられる。そのため，スタッカー積付能力は，次の通りとした。

① 第一期に設置されるアンローダーの陸揚能力2,000 T/Hに対し，アンローダーとスタッカーを結ぶヤードコンベヤー設備付は約20%程度運搬能力の大きい2,500 T/H とし，スタッカー能力はこれに合わせる。

② スタッカーのトリッパベルトは，ヤードコンベヤー のベルトと同一の連続したものであるので，スタッカーがヤードコンベヤーの上流方向に走行しながら石炭をヤードに積付ける場合のスタッカー能力は，次の計算式となる。

$$Q_{max} = Q\left(1 + \frac{T_v}{T}\right)$$

ここでQ_{max}： 最大積付能力（t/h）

Q ： スタッカー公称積付能力（t/h）＝ 2500

T ： ヤードコンベヤー のベルト速度（m/min）

Tv ： スタッカーの走行速度（m/min）

③ 本案で選定したスタッカーの各モーション速度は次の通りである。

旋 回： 0.2 rpm

俯 仰： 5 m/min（ブーム先端にて）

走 行： 30 m/min

④ 上記能力計算式による本スタッカーの最大積付能力は，次の通りである。

$$Q_{max} = 2{,}500\left(1 + \frac{30}{160}\right) = 2{,}969\ T/H$$

4）走行範囲

スタッカーの走行範囲は，石炭ヤード全長に十分積付け出来るものとし，さらにスタッカーの修理時には，山積石炭の外側で修理作業が可能なものとする。

5）車輪荷重

走行軌条に与える車輪荷重等は，図－6－3－14に示す通りである。

(3) リクレーマー

1）計画上の留意点

一般的な形式として，バケットホィール式旋回型のものを選定したが本計画では，特に次の点に留意した。

① スタッカー同様，地盤沈下による走行軌条の狂いを少くする上で車輪荷重の少ない軽量な形式のものとする。

② 石炭ヤードの塵介に対し，配慮し，使用上および保守上問題の少い構造とする。

2）構造上の留意点

選定したリクレーマーは，添付図面6－3－15に示す通りであるが，特に配慮した点は，次の通りである。

① ブームの旋回半径は，山積された石炭を能率的にホィールバケットにて採炭出来る距

離とし，ヤード端部においては，ブルドーザー等を利用し，石炭山積形状を改良する。又，ブームの旋回範囲は両側のヤードの採炭が可能なものとする。

② ブームの俯仰高さは，スタッカー同様石炭の最大山積高さまで採炭可能なものとする。

③ 走行装置は，4隅駆動とし，地盤沈下により走行軌条が多少狂っても，走行可能なようにする。

④ 走行装置の減速，歯車等は，全て油入箱入りとし，石炭ヤードの塵芥に対処する。

⑤ 地上よりの給電方式は，ケーブルリール方式とし，動力用の他に信号用も備える。

3) 採炭能力

リクレーマーの能力は後述する石炭貨車積装置の能力に見合ったものでなければならないが，石炭山積の状態，石炭の種類，運転者の技量等を考慮した上で2,000T/H

① 計算式は，次の通り。

$$Q = 60 \times n \times N \times V \times r$$

ここでQ：理論計算能力（t/h）

n：バケットホィールの回転数（r.p.m）

N：バケットホィールに取り付けられているバケットの数

V：バケット1ケ当りの容量（m^3）

r：石炭の嵩比重（t/m^3）

② 本案において選定したリクレーマーの各モーション速度は次の通りである。

旋回：0～0.2 rpm

俯仰：5 m/min（バケットホィール中心で）

走行：5/30 m/min（2段切換速度）

バケットホィール回転：7 rpm

③ 上記計算式による本リクレーマーの理論計算能力は次の通りである。

$$Q = 60\,min/H \times 7\,rpm \times 8ケ \times 0.75\,m^3/ケ \times 0.8\,t/m^3 = 2.016\,T/H$$

4) 走行範囲

リクレーマーの走行範囲は，石炭ヤード全長より十分採炭出来るものとし，さらにリクレーマー修理時には，山積石炭の外側で修理作業が可能なものとする。

5) 車輪荷重

走行軌条に与える車輪荷重等は図－6－3－16に示す通りである。

(4) 桟橋コンベヤー（C－1～4）

（図－6－3－17および図－6－3－19参照）

1) 計画上の留意点

コンベヤーの運搬能力は，アンローダー陸揚能力が種々の要因により変わり得る点を考慮し，アンローダー公称能力の約20%増しとした。

計画に際して，特に留意した点は次の通りである。

① アンローダーより桟橋コンベヤーへ石炭が払出しされる位置は，アンローダーの走行位置に

より，種々変化する。それ故，払出し部分は石炭の落下衝撃に耐え得るものとする必要があり，特殊な装置をアンローダーに取付けるか，又は桟橋コンベヤーに配置するキャリアのピッチを狭くするか等の方法を考える必要がある。本案では保守および経済性を考慮し後者を選定した。

② 桟橋上の落鉱等の清掃が容易なように，桟橋コンベヤーの設置高さを決定する。

③ 石炭の中に混入する鉄片等を検出するため，桟橋根元部付近に鉄片検出器を取付ける。又陸揚量を測定する計量器も取つける。

④ 桟橋根元部付近でベルトコンベヤーの設置位置を高くし，将来沖側に設ける石炭バースに出入するトラッククレーン，トラクター等が容易に通行出来るようにする。

⑤ アンローダー動力給電用および信号用ケーブルのトレイを設ける。

⑥ ベルト，キャリア，モーター，流体継手等は，保守管理上便利なように他のベルトコンベヤーと極力共通仕様になるよう配慮する。

2) コンベヤー仕様

コンベヤーベルトの仕様およびベルト速度等は，表6－3－2の通りである。ベルト速度を過大にすると，石炭の飛散を生じる恐れがあるので，配慮した。

(5) 地上コンベヤー（C－5～16）

（図－6－3－17および図－6－3－19参照）

1) 計画上の留意点

本コンベヤーは，2つの部分に分けられる。1つは，石炭バースよりヤード入口まで石炭を運搬するもので，もう一つは，ヤード入口においてその石炭をUSIMINAS 向ヤードやCST向ヤードに，移送するための切換コンベアである。

計画に際して，特に留意した点は次の通りである。

① コンベヤー設置高さは，地上低く設置した方が設備コスト上も保守上も，より良いが港内道路を横切る部分（C－9～12）では，交通上支障とならないよう設置方法を考慮する必要がある。この部分の設置方法としては，地下方式および高架方式等が考えられるが，構造および価格等の点から，本案では高架式を選定した。それに伴いC－5～8コンベヤーの陸側端部付近は，C－9～12に接続するため，一部設置位置を高くする必要がある。

② 高架部分では，埋立地の地盤沈下を考慮し，コンベヤーの桁は連続梁とはせず各スパンにおいて，ピン構造にて接続するものとする。

③ これらのコンベヤーは，海上に突出した埋立地に設置され，さらに設置位置が高い等の理由により，風によってベルトコンベヤー上の石炭が飛散する恐れがあるので防風カバーを取付ける。

④ 石炭ヤード入口の切換コンベヤーは，作動が確実で，且つ適切に石炭を移送出来る構造のものとする。

⑤ ベルト，キャリア，モーター，流体継手等は保守管理上，便利なように他のコンベヤーと極力共通仕様になるよう配慮する。

表－6－3－2　コンベヤー仕様

ITEM	MARK	MATERIAL TO BE HANDLED	QUANTITY (T/H)	BELT WIDTH (MM)	BELT SPEED (M/MIN.)	STEEL CORD BELT	
						CALCULATION	ADJUSTMENT
1	C- 1	Coal	2,500	1,800	160	ST- 500	ST- 500
2	2	do.	2,500	1,800	160	do.	
3	3	do.	1,200	1,400	130	do.	
4	4	do.	1,200	1,400	130	do.	
5	5	do.	2,500	1,800	160	ST-1200	ST-1200
6	6	do.	2,500	1,800	160	do.	
7	7	do.	1,200	1,400	130	ST-1000	
8	8	do.	1,200	1,400	130	do.	
9	9	do.	2,500	1,800	160	ST- 400	ST- 500
10	10	do.	2,500	1,800	160	do.	
11	11	do.	1,200	1,400	130	do.	
12	12	do.	1,200	1,400	130	do.	
13	13	do.	2,500	1,800	160	-	
14	14	do.	2,500	1,800	160	-	
15	15	do.	1,200	1,400	130	-	
16	16	do.	1,200	1,400	130	-	
17	S- 1	do.	2,500	1,800	160	-	
18	2	do.	2,500	1,800	160	ST- 300	
19	3	do.	2,500	1,800	160	ST- 400	
20	4	do.	2,500	1,800	160	ST-1200	ST-1200
21	5	do.	2,500	1,800	160	do.	
22	6	do.	2,500	1,800	160	do.	
23	R- 1	do.	2,000	1,800	130	do.	
24	2	do.	2,000	1,800	130	do.	
25	3	do.	2,000	1,800	130	ST- 300	ST- 500
26	4	do.	2,000	1,800	130	ST- 500	
27	5	do.	2,000	1,800	130	ST-1400	ST-1400

2）コンベヤー仕様

コンベヤーベルトの仕様およびベルト速度等は，表－6－3－2の通りである。

(6)　ヤード積付用コンベヤー（S－1～6）

（図－6－3－17および図－6－3－19参照）

1）計画上の留意点

本コンベヤーは，2つの部分から構成される。1つは，ヤードに平行に設けられスタッカー用トリッパーに連結されるS－4～6であり，もう一つはヤードに直角に設けられ，前者のコンベヤーに石炭を移送するためのS－1～3である。

計画に際して特に留意した点は次の通りである。

① ヤードに直角に配置するコンベヤーS－1～3の中，S－2とS－3は，設置位置を高くして，修理時等においてトラッククレーン等がヤードへ容易に出入り出来るようにする。高架部分のコンベヤー桁は，地盤沈下にそなえ，ピン構造とする。

② ヤードに平行に配置するコンベヤーS－4～6は据付地盤をヤードより1m高くし，その上に，スタッカー軌条と平行して設ける。地盤を1m高くすることによりヤード内に積上げられる石炭の崩れ止めとする。

③ S－4～6は，スタッカーの修理時等にトリッパーが，コンベヤー上流側に設けられた修理用地まで，支障なく走行出来るだけの長さとする。

④ S－4～6のコンベヤーベルトは，スタッカーのトリッパーベルトも兼用する。

⑤ ベルト，キャリア，モーター，流体継手等は保守管理上，便利なように他のコンベヤーと極力共通仕様になるよう配慮する。

2) コンベヤー仕様

コンベヤーベルトの仕様およびベルト速度等は，表－6－3－2の通りである。

(7) ヤード払出し用コンベヤー（R－1，R－2）

（図－6－3－17および図－6－3－18参照）

1) 計画上の留意点

本コンベヤーは，ヤードに平行に配置され，リクレーマーにより採炭された石炭を，貨車積装置へ連絡するコンベヤーR－3に，移送するためのものである。

計画に際して，特に留意した点は，次の通りである。

① 本コンベヤーはヤードに直角に配置されるR－3コンベヤーに石炭を移送するため，S－2とS－3コンベヤーを直角に横切る必要がある。それ故，下流部分で，S－2，S－3を跨ぐ形となり設置位置を高くする必要がある。

② リクレーマーの修理時等，R－1，R－2コンベヤーの下流側に設ける修理用地までリクレーマーが支障なく走行出来るよう，R－1，R－2コンベヤー下流部の設置高さ，および傾斜等は充分考慮する。

③ 高架コンベヤーの桁は，地盤沈下にそなえ，ピン構造とする。

④ ベルト，キャリア，モーター，流体継手等は保守管理上，便利なように他のコンベヤーと極力共通仕様になるよう配慮する。

2) コンベヤー仕様

コンベヤーベルトの仕様およびベルト速度等は，表－6－3－2の通りである。

(8) 貨車積装置連絡用コンベヤー（R－3～5）

（図－6－3－17および図－6－3－18参照）

1) 計画上の留意点

本コンベヤーはヤードに直角に配置されて，R－1，R－2から石炭を受入れるコンベヤーR－3と，R－3から受取った石炭をCVRD敷地内に設ける貨車積装置まで運搬するコンベ

ヤーR－4，R－5の2つの部分から構成される。

計画に際して，特に留意した点は，次の通りである。

① ヤードに直角に配置されるR－3コンベヤーは，修理時等にヤード内へトラッククレーン等が容易に出入り出来るだけの設置高さとする。

② R－4コンベヤーは，港内道路等を横切ることになるので，交通上支障とならないよう設置高さを高くする。

③ R－5コンベヤー，CVRD敷地内に設ける石炭貨車積装置に連絡するもので，港湾区域内の地盤高とCVRD敷地とに，かなりの高さの差があるが，コンベヤーの傾斜度が最大15度以下となるよう配慮する。

④ ヤードより搬出される石炭を計量するため，R－4コンベヤーには計量器を設ける。

⑤ R－4，R－5は，設置位置が高いため，風によりベルトコンベヤー上の石炭が飛散しないよう，防風カバーを取付ける。

⑥ 高架コンベヤーの桁は，地盤沈下にそなえピン構造とする。

⑦ ベルト，キャリア，モーター，流体継手等は，保守管理上便利なように他のコンベヤーと極力共通仕様になるよう配慮する。

2) コンベヤー仕様

コンベヤーベルトの仕様，およびベルト速度等は，表－6－3－2の通りである。

(9) 石炭貨車積装置

本装置は，USIMINAS向に鉄道にて石炭を輸送する際，貨車に積付けるためのもので秤量ホッパー，貯炭サイロ，コンベヤー等の部分からなっている。（図－6－3－20参照）貨車は同時に5輌が，本装置の下に移動され，停車した状態で1貨車につき2箇所の切出し口より石炭を積込む。

計画に際し，特に留意した点は次の通りである。

① 貨車を連結した状態で短時間に各貨車に石炭を等量且つバランス良く積込めるようにする。

② 貯炭サイロは，連続的に石炭を貨車積出来るよう切出し装置の機能を考慮した余裕ある容量のものとする。

(10) そのたの設備

公害防止設備として風等により石炭塵芥が飛散することを防ぐために，次のような設備を設けることが望ましい。

1) アンローダー用散水設備

グラブバケットにて，石炭を船舶より陸揚し，アンローダーのホッパー上でグラブを開いて石炭をホッパーに投入する際，石炭塵芥が飛散する。これを防止するために種々の方法があるが一つの案として，アンローダーのホッパーの周りにスプリンクラーを設ける。

2) 石炭ヤード散水設備

ヤードに積上げられた石炭は，風により飛散する。これを防止するには，種々の方法

があるが，一つの案として，ヤード全長に水道配管を行い適当な間隔でスプリンクラーを取付ける。この配管は，また，消火用にも使用される。

6－3－3　スラブ荷役機械

(1)　スラブローダー

1）計画上の留意点

スラブを船舶に積込むクレーンとしては，橋形クレーンやダブルリンク式クレーン等の種種の形式のものが考えられるが，経済性および使用上の観点等からセミローブトロリー式橋形クレーンを選定した。

本計画に際し，特に留意した点は，次の通りである。

① スラブの荷役は，作業効率および安全性を考慮した方法とする。

② 吊上げられたスラブがトロリーにて，船舶まで運ばれる際の荷のゆれを極力少くする方法を考慮する。

③ 船積時の船舶の傾き，およびトレーラーがスラブローダーの下に到着した時のスラブローダー走行方向に対するスラブの平行度等を考慮する。

④ 種々の形状のスラブを容易に取扱えるものとする。

⑤ 対象船舶が，空船バラスト吃水にて接岸している状態でも，船舶の船橋と干渉することなしに，スラブローダーが走行出来るようにする。

2）構造上の留意点

選定したスラブローダーは，添付図面6－3－21に示す通りであるが，構造上，特に配慮した点は次の通りである。

① 前脚側アウトリーチは，最大120,000 DWT 級の船舶へ，スラブの積込みを行う場合でも，スラブ吊り装置がハッチ端まで，十分到達出来るものとする。

② スパンはスラブローダーの安定性，走行軌条に与える車輪荷重，スラブバースの経済性等を考慮したものとする。

③ 陸側リーチは，スラブローダー陸側脚背後にトレーラーが2台並んで止まれる位置までとする。

④ ホィールベースは，スラブローダーの脚の間を，最大12.5mの長さのスラブが余裕をもって通過出来るだけのものとする。

⑤ リフトは，最大対象船舶が空船バラスト吃水にて接岸した時でも，船内作業用機械を吊って，船倉内に投入可能なものとする。

⑥ スラブ吊り装置は特別な掴み装置を備えたリフテングマグネット方式とする。

⑦ トロリ横行の陸側定点停止位置で，トロリーが容易に停止出来るよう停止位置設定スイッチを設ける。（地上には，トラクター／トレーラーが極力スラブローダー走行方向と平行に停止出来るよう白線を描く。）

⑧ スラブローダーの電気制御は，円滑で確実な操作が可能なよう主なモーションは，直流電源方式とし，機内に備える交直変換装置は，保守が容易で，安定しているモーターゼネレ

ーター（M.G）方式とする。

3）積込能力

スラブローダーの吊り上げ能力は，定格３５ｔであるが次の条件において４００T／Hの積込能力を考慮した。

① スラブの積込能力は，対象船舶の形状，スラブの種類，船内における積付け作業，スラブローダー運転者の技量等によって変化するが，そのサイクルパスは，スラブローダーの，陸側脚後方５ｍの位置に停止したトレーラーの上面を，始点とし，平均対象船舶８０,０００DWTが平均潮位＋0.７５ｍの時中間吃水にて接岸している状態で船の巾方向中心の平均潮位点を終点とする軌跡とする。（図－６－３－２２参照）

② サイクルタイムは上記サイクルパスを往復し，スラブ吊り装置にて陸側トレーラー上より２０ｔスラブを吊り上げ，船内に積込むという一連の作業に要する合計時間であり，（図－６－３－２３参照）

能力計算式は次の通りである。

$$Q = \frac{3600}{T} \times W$$

ここでQ：理論計算能力（ｔ／ｈ）

T：サイクルタイム（sec）

W：スラブ平均重量（ton）＝ ２０

③ サイクルタイムを算出する上で選定したスラブローダーの各モーション速度は，次の通りである。

巻上下：３５ｍ/min（スラブ吊下げ時）

８０ｍ/min（空吊り時）

トロリー横行：１００ ｍ/min

④ 上記能力計算式による本スラブローダーの理論計算能力は図－６－３－２３ に示す通りである。

4）走行範囲

スラブローダーの走行範囲は，各バースで同時に３基が，荷役作業出来るだけのものとする。本案では，スラブローダーへの地上よりの給電方式に，トロリー架線方式を選定し，各ローダーが走行範囲に限定されないよう配慮した。

5）車輪荷重

バース上走行軌条に与えるスラブローダーの車輪荷重等は図－６－３－２４に示す通りである。

(2) スラブクレーン

1）計画上の留意点

ヤードを極力有効に使用し，使用上運転操作の容易なものとして門形クレーンを選定した。この門形クレーンは，スラブヤードの巾３５ｍを跨ぎ，そのスパン内で，スラブを取扱う。本計画に際し，特に留意した点は次の通りである。

① 埋立直後のヤードに据付けられることを考慮し，地盤沈下等により走行軌条が多少狂いを生じても，使用可能なものとする。

② 種々な形状のスラブを容易に取扱うことが出来，さらに，作業効率および安全性を考慮したものとする。

2）構造上の留意点

選定したスラブクレーンは，添付図－6－3－25に示す通りであるが，構造上，特に配慮した点は次の通りである。

① クレーンスパン内が全域有効利用出来るよう，スパン内への突起物がないようにする。

② 片側の脚はピン構造とし，走行軌条が，多少広がったり，高低差を生じても，使用上問題がないようにする。

③ リフトは，トレーラー上にMax 2mの高さまで，スラブを積上げ可能なものとする。

④ トロリーは，位置決め操作上，運転し易い自走式とする。

⑤ 運転室は，固定式としスラブ取扱い上，視界の良い場所に取付ける。

⑥ スラブ吊り装置はリフティングマグネット方式とし，特別な掴み装置は設けない。

3）速　度

スラブクレーンの各モーションの速度は，スラブローダーのサイクルタイムに合わせてトレーラー／トラクターがヤードとバース間を往復する時間を考慮して，次のようにした。

巻上下：　15 m/min

横　行：　40 m/min

走　行：　50 m/min

4）走行範囲

走行範囲は各スラブヤードにおいて，全長300mとする。

5）車輪荷重

走行軌条に与える車輪荷重は，図－6－3－26に示す通りである。

(3) トラクター／トレーラー

スラブヤードよりスラブバースまでスラブを運搬する方法として，本案ではトラクター／トレーラー方式を選定した。スラブローダー1台に対し，トラクター1台，トレーラー3台が原則的には1グループを構成する。ヤード及びバースにおいて，トレーラーはトラクターより切離され一時的にとめ置きされる。それ故，トラクターとトレーラーは切離しが容易な形式とし，且つ，トレーラーは，トラクターを切離した際に，すぐに自立型となるよう前後に車輪を有し，前後どちらからでもけん引可能な構造とすることが望ましい。これらの構造及び仕様については，図－6－3－27および図－6－3－28に示す通りである。

(4) その他の附属設備

スラブを船舶に積込む際，船内積付作業用として，フォークリフト又はモービルクレーン等の船内荷役用機械が必要となる。これらの機械に，リフティングマグネットを装備することにより玉掛けのためのダンネジが不必要となり荷役効率を上げる。

これらの船内荷役用機械は，スラブローダーにより，船内に投入されることになるのでそれらの自重は，スラブローダーの吊上げ能力以下とする必要があるが，船内荷役用機械の構造上そのままで船内投入が不可能な場合は，船内にて短時間に組立て得る構造としてもよい。また，これらの船内荷役用機械による船倉内の環境悪化（空気汚染，騒音等）に十分配慮する。構造および仕様については図－6－3－29および図－6－3－30に示す通りである。

6－4　その他の施設

6－4－1　電気設備

(1)　所要電力量

荷役機械，ヤードおよびバースの照明，事務所，修理施設等に必要な平均電力量は，表6－4－1に示す通りである。

表－6－4－1　平均電力量

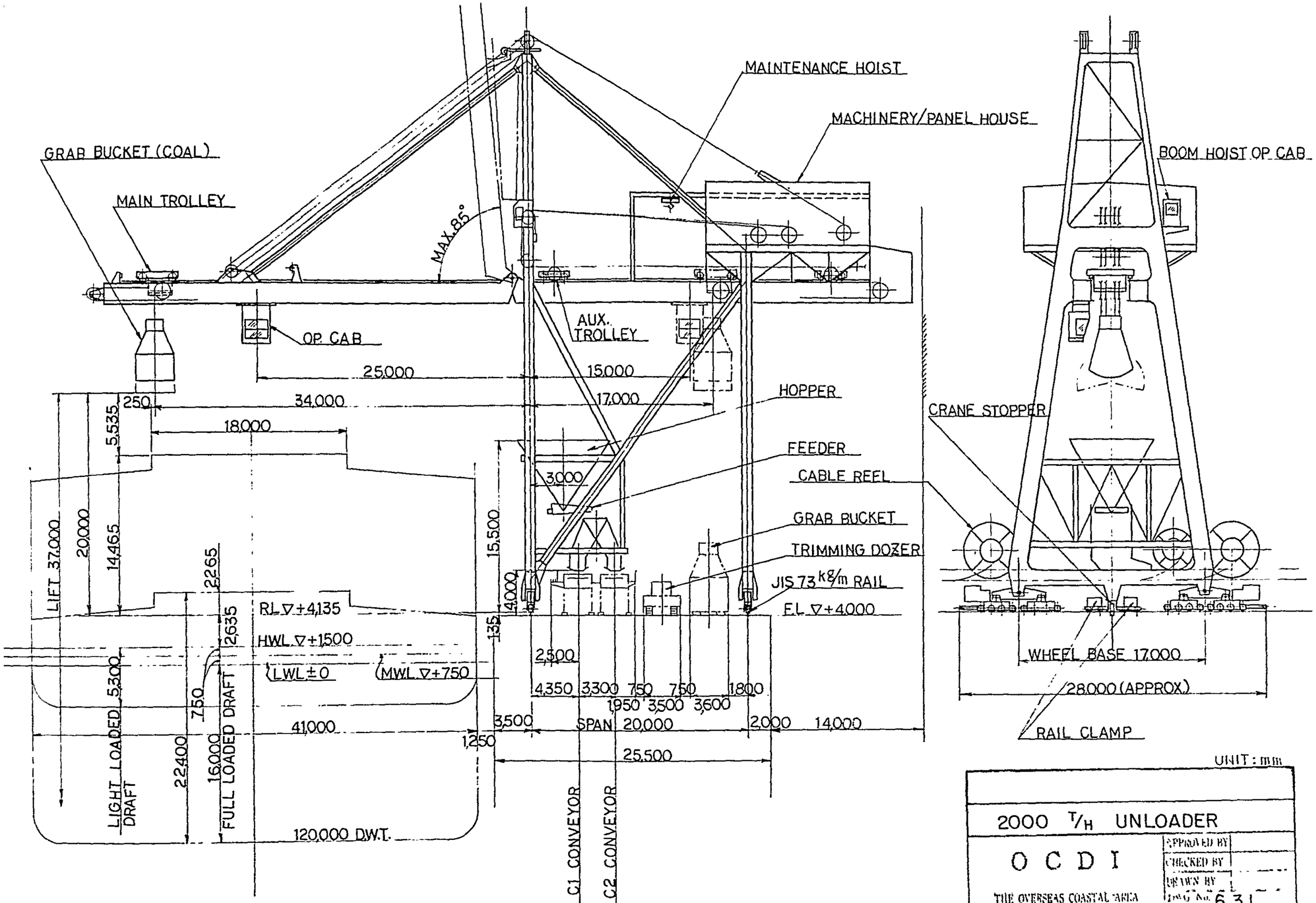
	設備		KVA/基	第1期		第2期		合計	
	名称	能力		数	KVA	数	KVA	数	KVA
1	アンローダー	2,000T/H	1,750	2	3,500	0	－	2	3,500
2	〃	1,000T/H	900	0	－	2	1,800	2	1,800
3	スタッカー	2,500T/H	250	2	500	1	250	3	750
4	リクレーマー	2,000T/H	350	1	350	1	350	2	700
5	桟橋コンベヤー	2,500T/H	300	2	600	0	－	2	600
6	〃	1,200T/H	150	0	－	2	300	2	300
7	地上コンベヤー	2,500T/H	900	2	1,800	0	－	2	1,800
8	〃	1,200T/H	500	0	－	2	1,000	2	1,000
9	ヤード積付用コンベヤー	2,500T/H	800	2	1,600	1	800	3	2,400
10	ヤード払出用コンベヤー	2,000T/H	450	1	450	1	450	2	900
11	貨車積装置連絡用コンベヤー	2,000T/H	850	1	850	0	－	1	850
12	石炭貨車積装置	1,500T/H	350	1	350	0	－	1	350
13	スラブローダー	35　T	400	5	2,000	3	1,200	8	3,200
14	スラブクレーン	35　T	250	10	2,500	8	2,000	18	4,500
15	照明	－	－	1式	350	1式	140	1式	490
16	その他設備	－	－	1式	1,000	0	－	1式	1,000
	合計				15,850		8,290		24,140

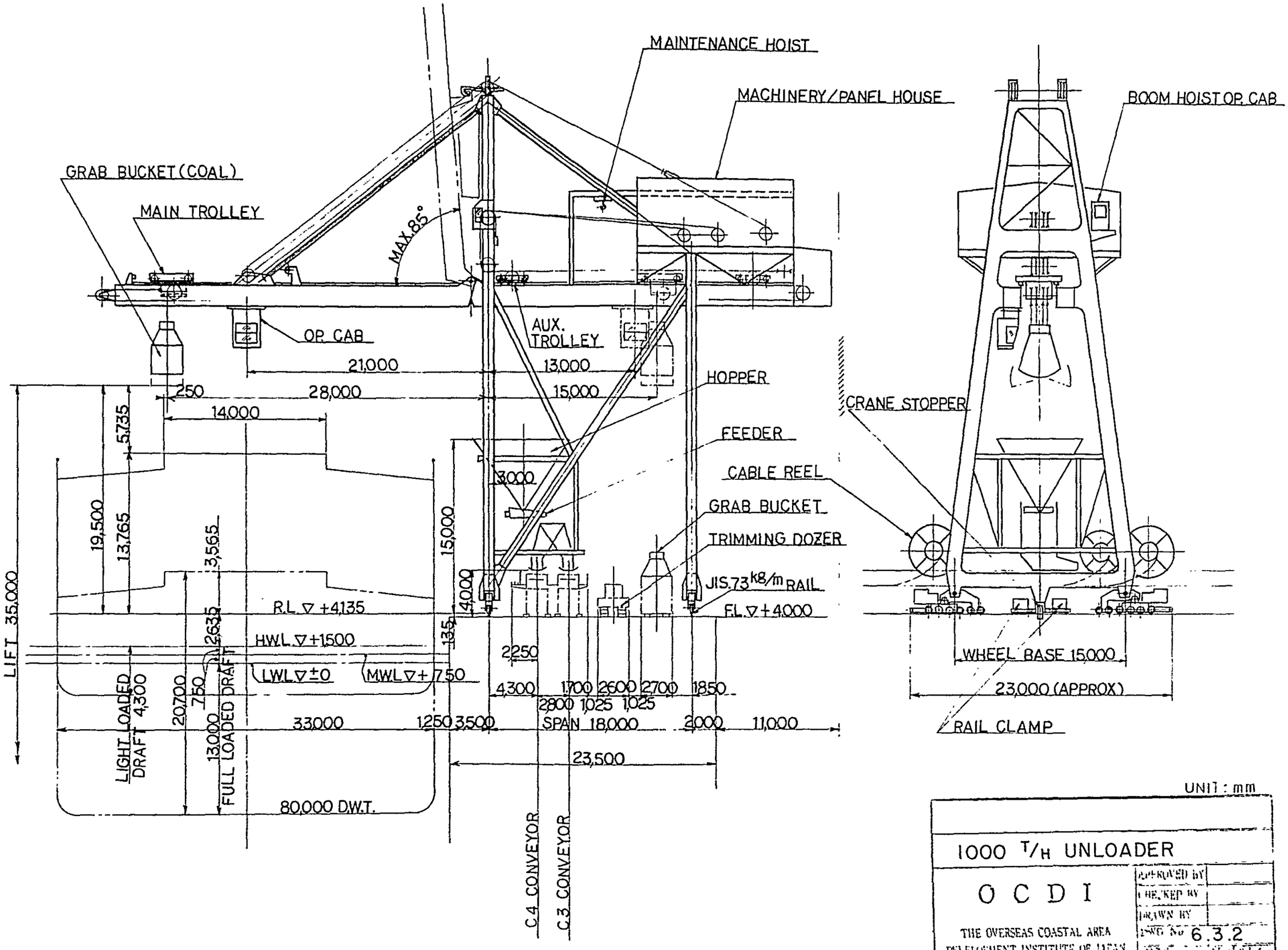
上記各種機械等の1基当りの電力量は，巻上，横行等各motionの中，同時にmotionの各出力を合計し，平均負荷率，モーター効率，力率等を考慮し，算出したものである。下記に2000T/Hアンローダーの場合の計算例を示す。

巻　上：560KW（DCモーター）

開　閉：560KW（　〃　）

横　行：220KW（　〃　）


GRAB BUCKET (COAL)
MAIN TROLLEY
MAX.85°
MAINTENANCE HOIST
MACHINERY/PANEL HOUSE
BOOM HOIST OP. CAB
OP. CAB
AUX. TROLLEY
25,000
15,000
34,000
17,000
250
18,000
5,535
HOPPER
CRANE STOPPER
FEEDER
CABLE REEL
3,000
GRAB BUCKET
TRIMMING DOZER
JIS 73 kg/m RAIL
F.L. ▽+4,000
LIFT 37,000
20,000
14,465
2265
15,500
4,000
135
R.L. ▽+4,135
HWL. ▽+1,500
LWL ±0
MWL. ▽+750
2635
5,300
750
41,000
1,250
2,500
4,350
3,300
750
750
1,800
1,950
3,500
3,600
3,500
SPAN 20,000
2,000
14,000
25,500
LIGHT LOADED DRAFT
22,400
16,000
FULL LOADED DRAFT
120,000 D.W.T.
C1 CONVEYOR
C2 CONVEYOR
WHEEL BASE 17,000
28,000 (APPROX.)
RAIL CLAMP
UNIT : mm
2000 T/H UNLOADER
O C D I
THE OVERSEAS COASTAL AREA DEVELOPMENT INSTITUTE OF JAPAN
APPROVED BY
CHECKED BY
DRAWN BY
DWG No. 6.3.1
DATE
SCALE 1/300



UNIT : mm

1000 T/H UNLOADER

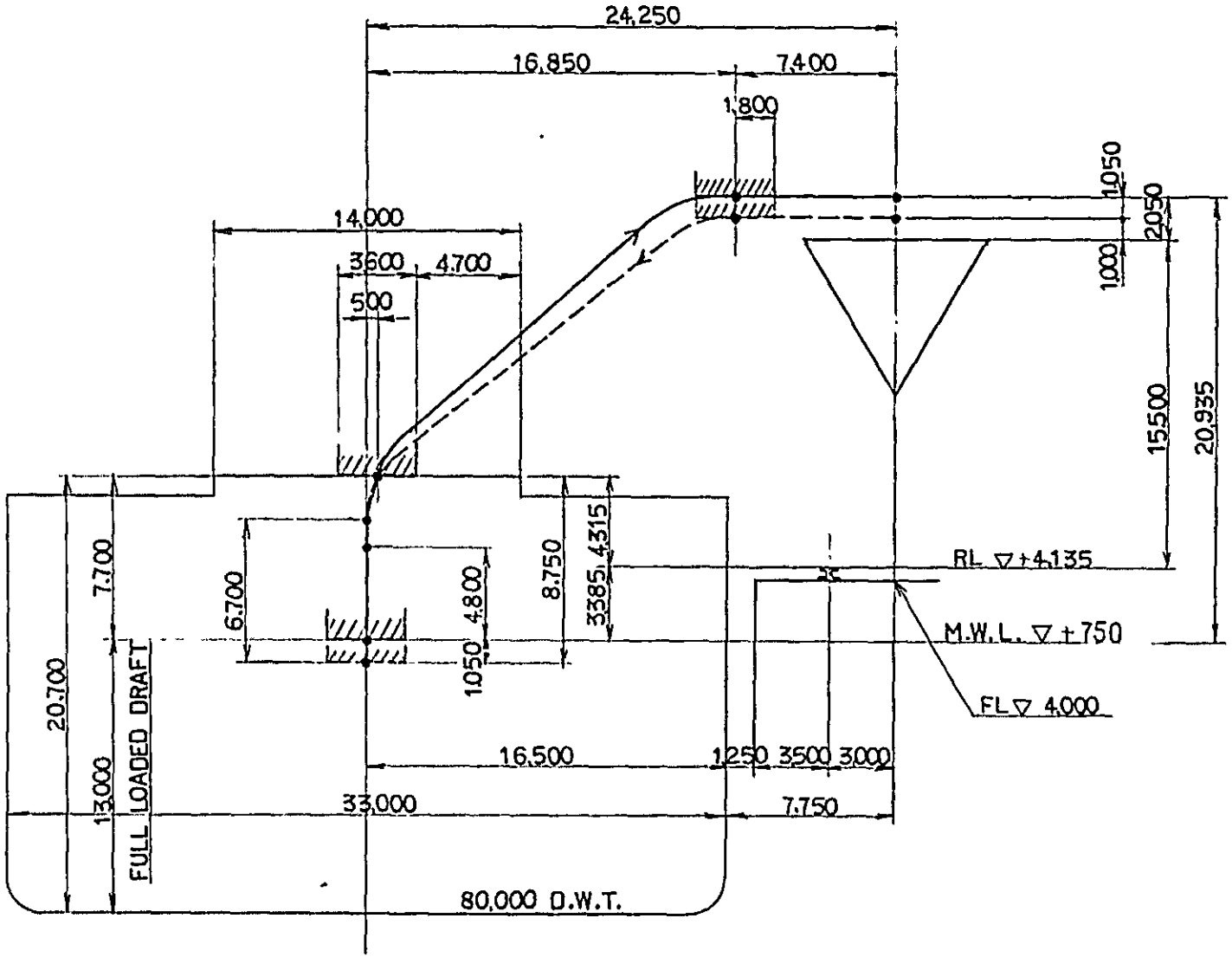
O C D I

THE OVERSEAS COASTAL AREA DEVELOPMENT INSTITUTE OF JAPAN

APPROVED BY
CHECKED BY
DRAWN BY
DWG No 6.3.2
DATE
SCALE 1/300

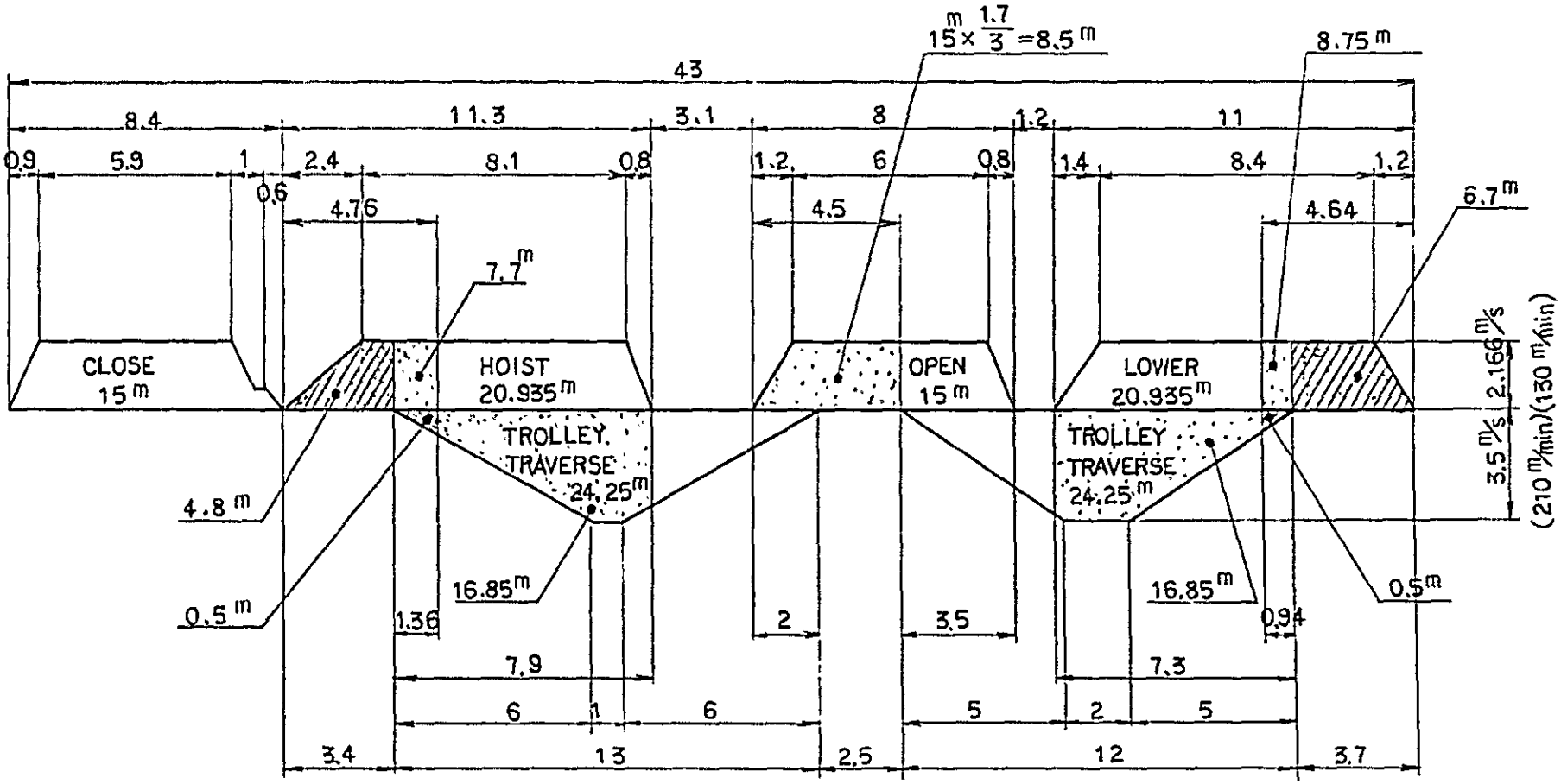
図－6－3－3 CYCLE PASS
(unit : mm)

2000 T/H COAL U.L



図－6－3－4 CYCLE DIAGRAM
(unit: sec)

2000 T/H COAL U.L



MEAN THEORETICAL CALCULATED

UNLOADING CAPACITY (COAL) $24^{t} \times \frac{3600^{s}}{43^{s}} \times 1^{efficiency} = 2.009\ ^{t}/h$

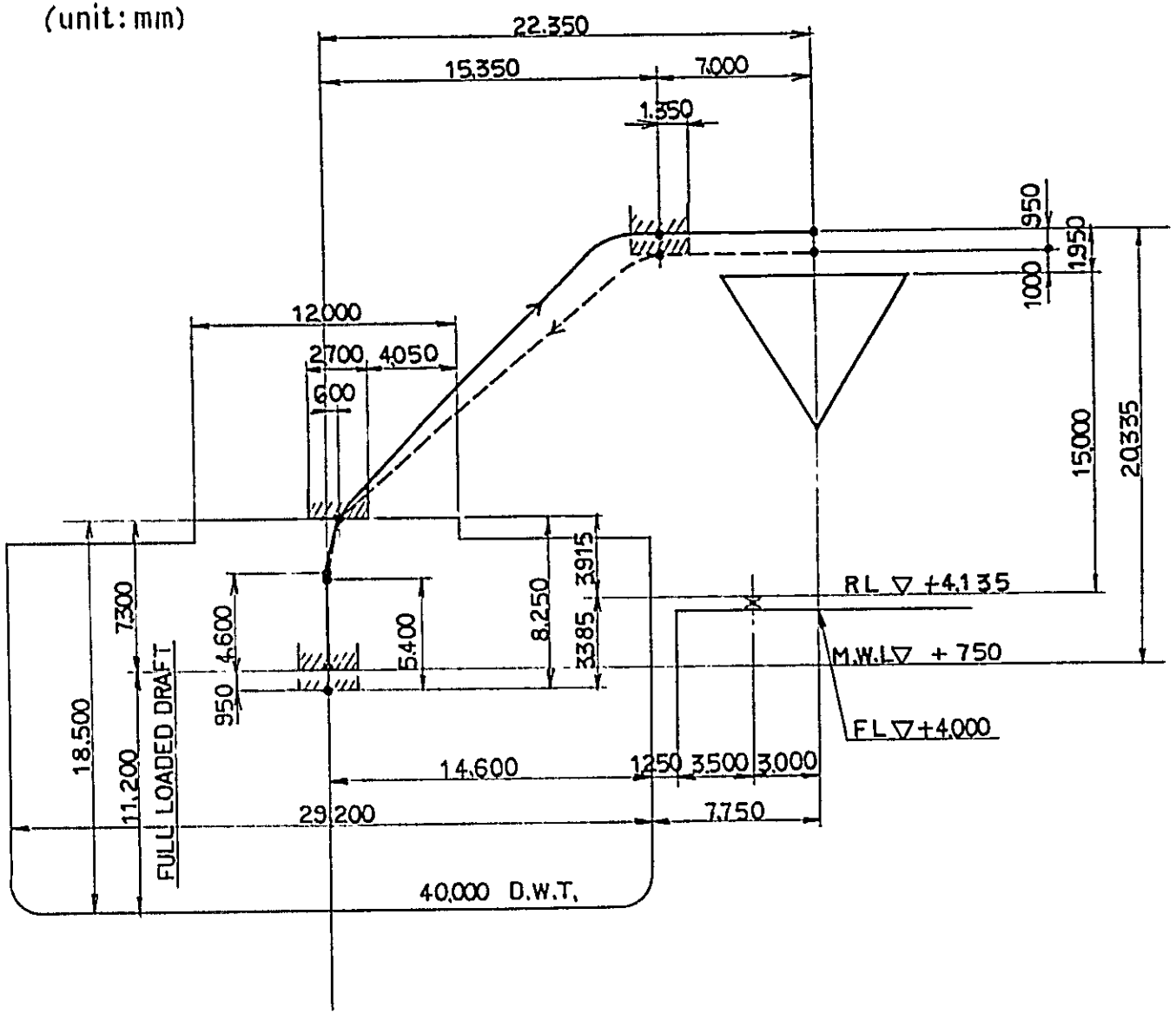
GRAB BUCKET OWN WEIGHT 21^{t}

GRAB BUCKET VOLUME $24^{t}/0.8 = 30\ m^{3}$

HOISTING LOAD $24 + 21 = 45^{t}$

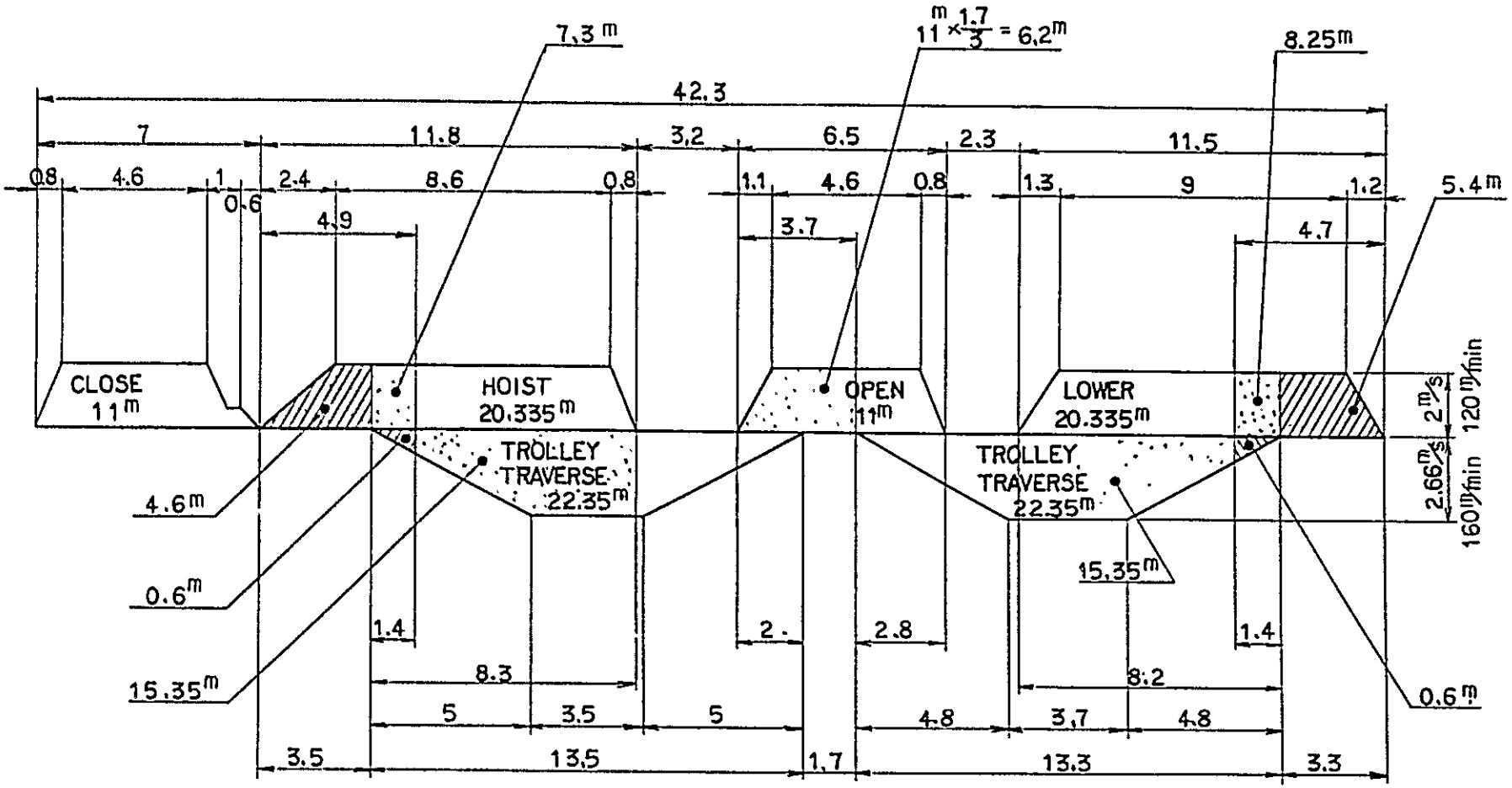
図－6－3－5 CYCLE PASS (unit: mm)

1000 T/H COAL U.L.



図－6－3－6 CYCLE DIAGRAM
(unit:mm)

1000 T/H COAL U.L



MEAN THEORETICAL CALCULATED

UNLOADING CAPACITY (COAL) $12^{t} \times \frac{3600^{s}}{42.3^{s}} \times 1^{\text{efficiency}} = 1021\ ^{t}/_{h}$

GRAB BUCKET VOLUME $12^{t}/0.8 = 15^{m^3}$

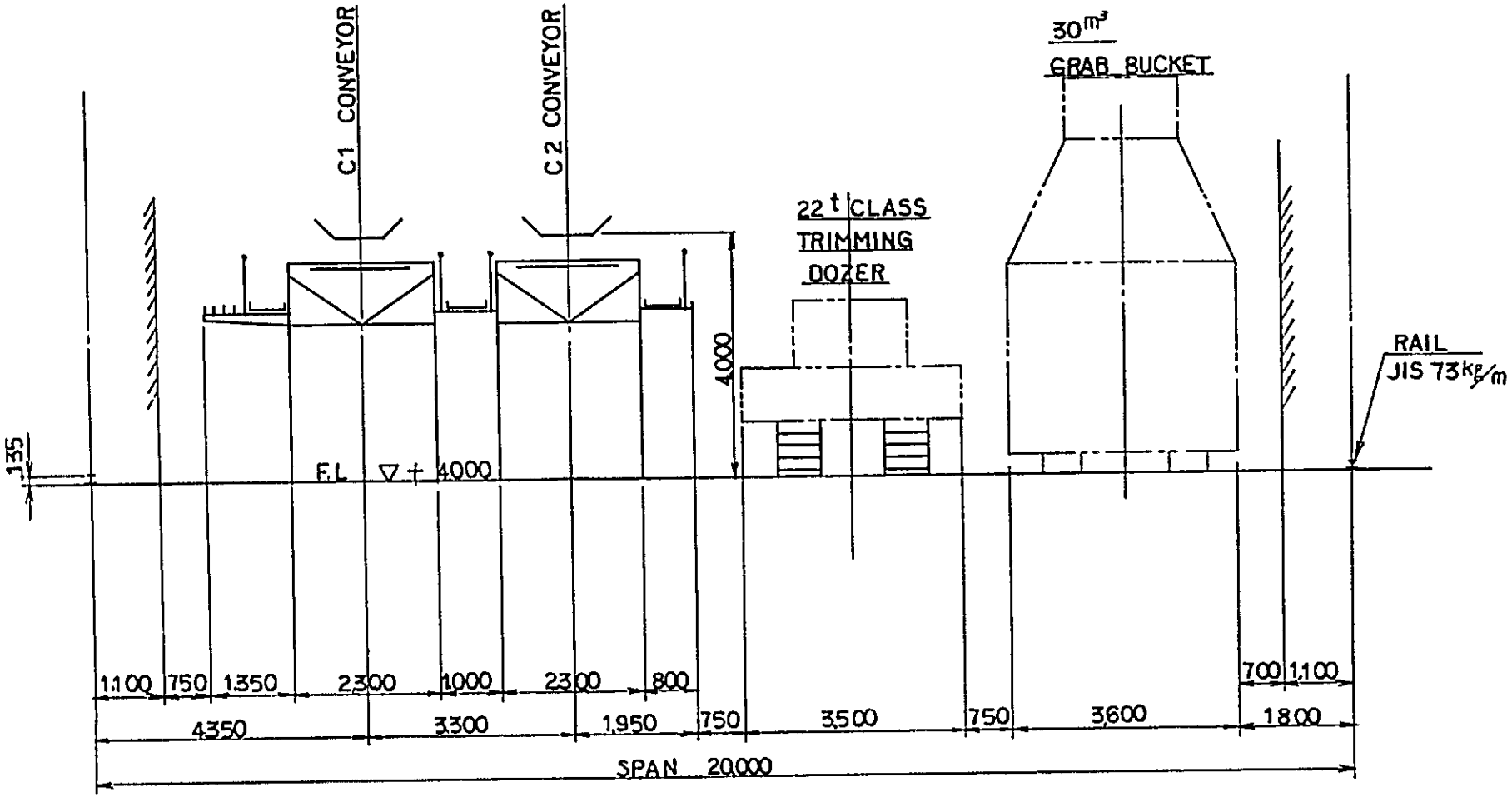
GRAB BUCKET OWN WEIGHT 13.5^{t}

HOISTING LOAD $12 + 13.5 = 25.5^{t}$

図－6－3－7

SECTIONAL VIEW OF COAL PIER 2,000 T/H COAL U.L

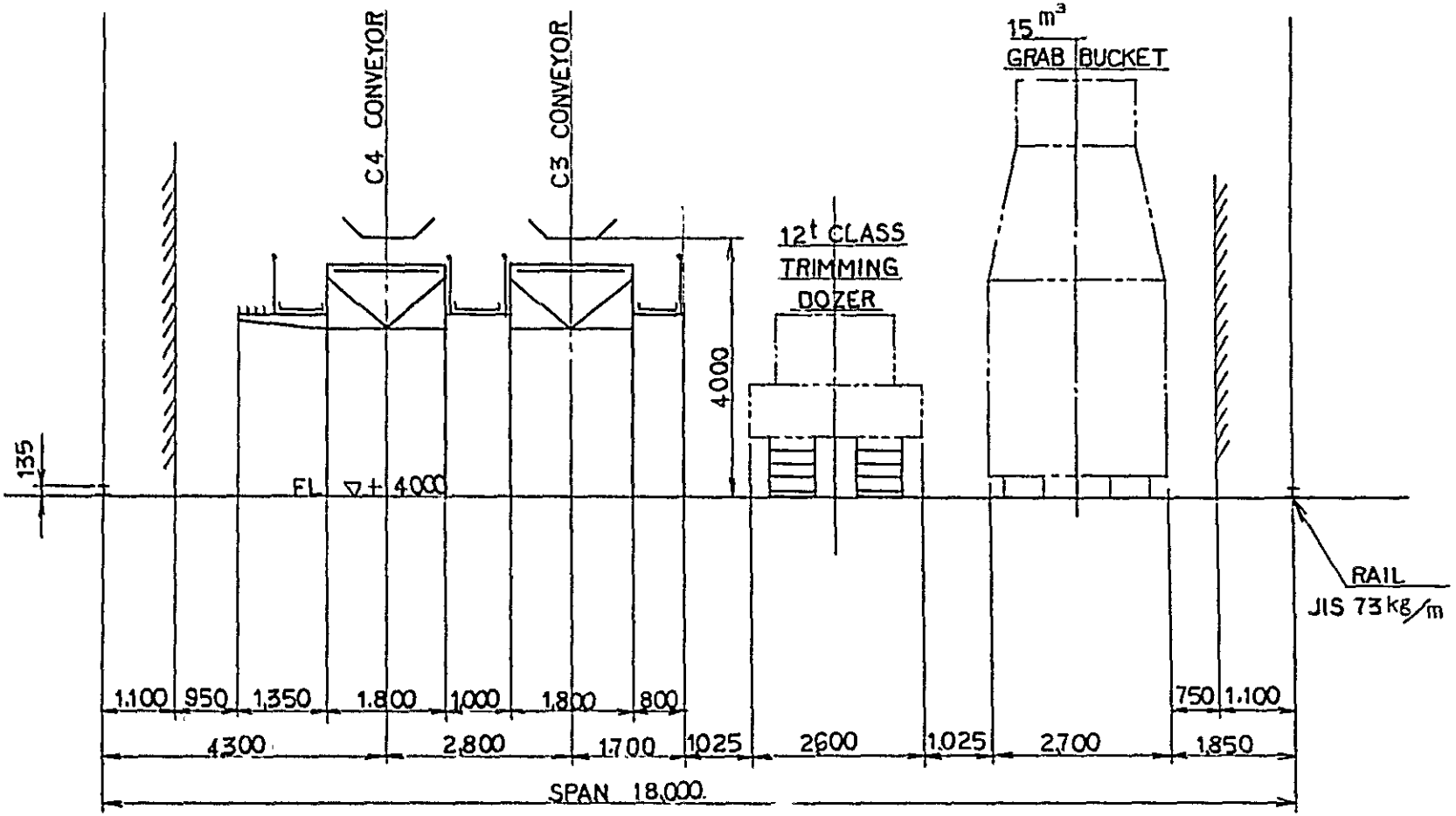
(unit : mm)



図－6－3－8

SECTIONAL VIEW OF COAL PIER (unit : mm)

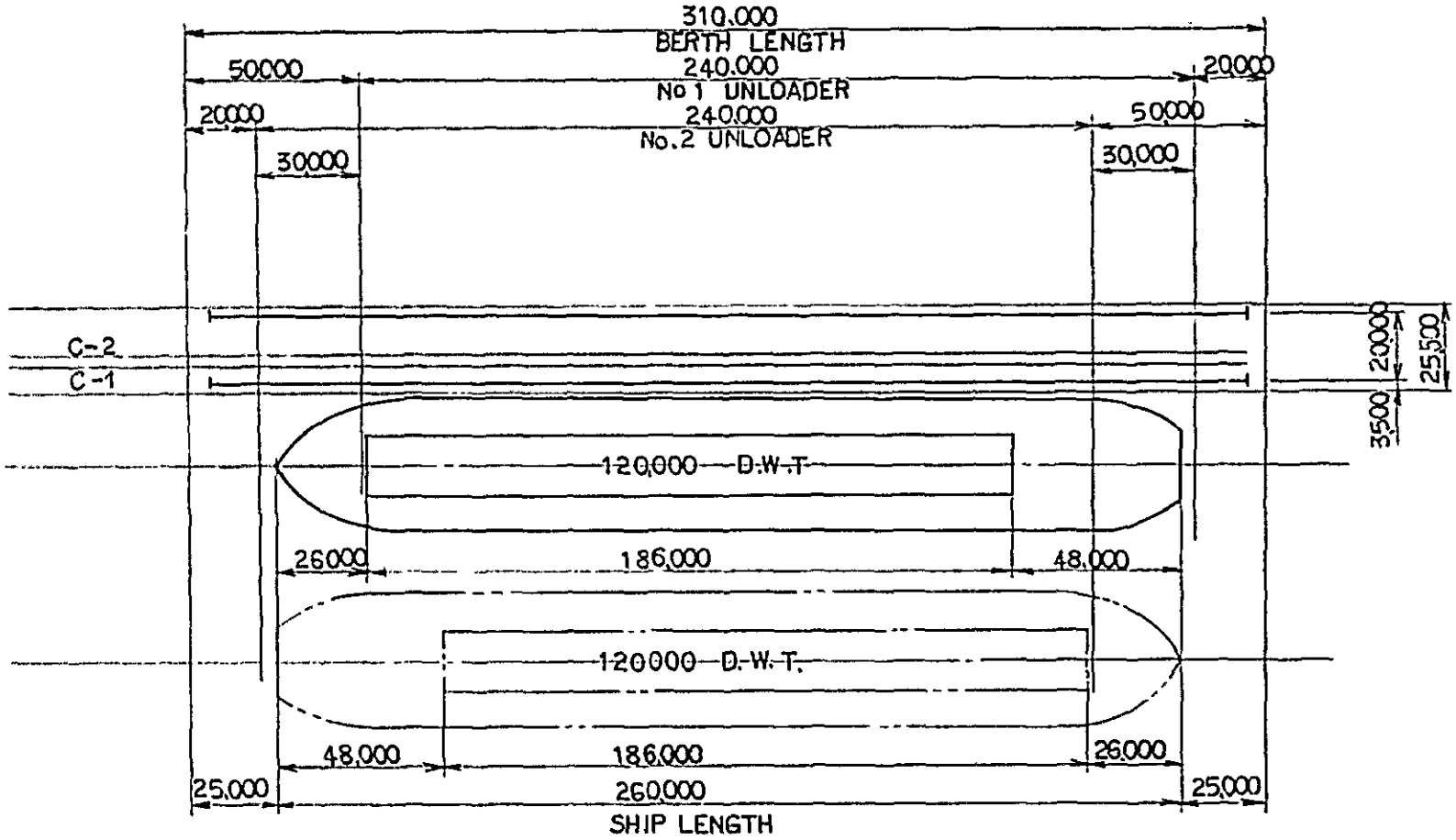
1000T/H COAL U.L



図－6－3－9

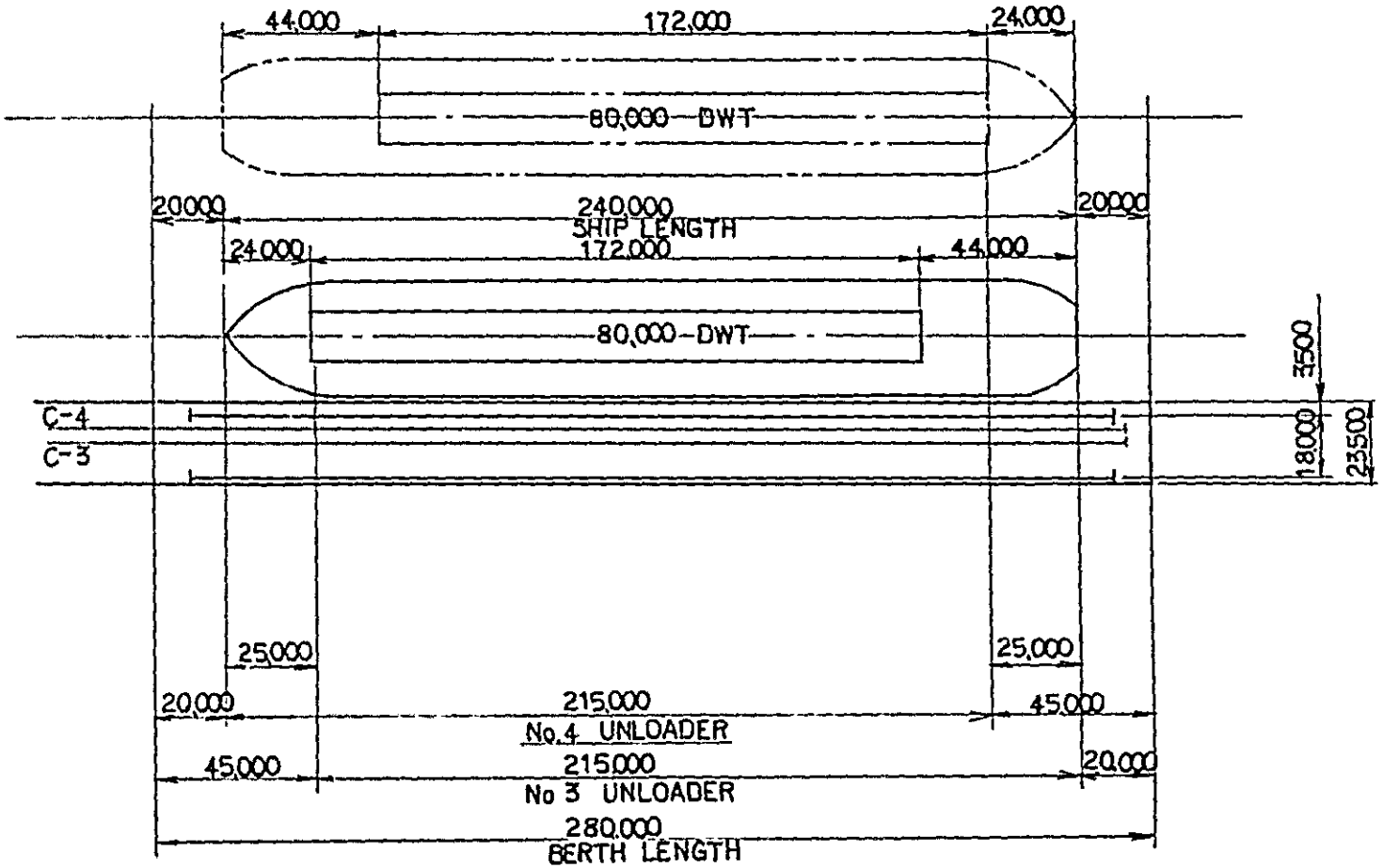
TRAVELING RANGE ARRAGEMENT

2,000 t/h UNLOADER (unit : mm)



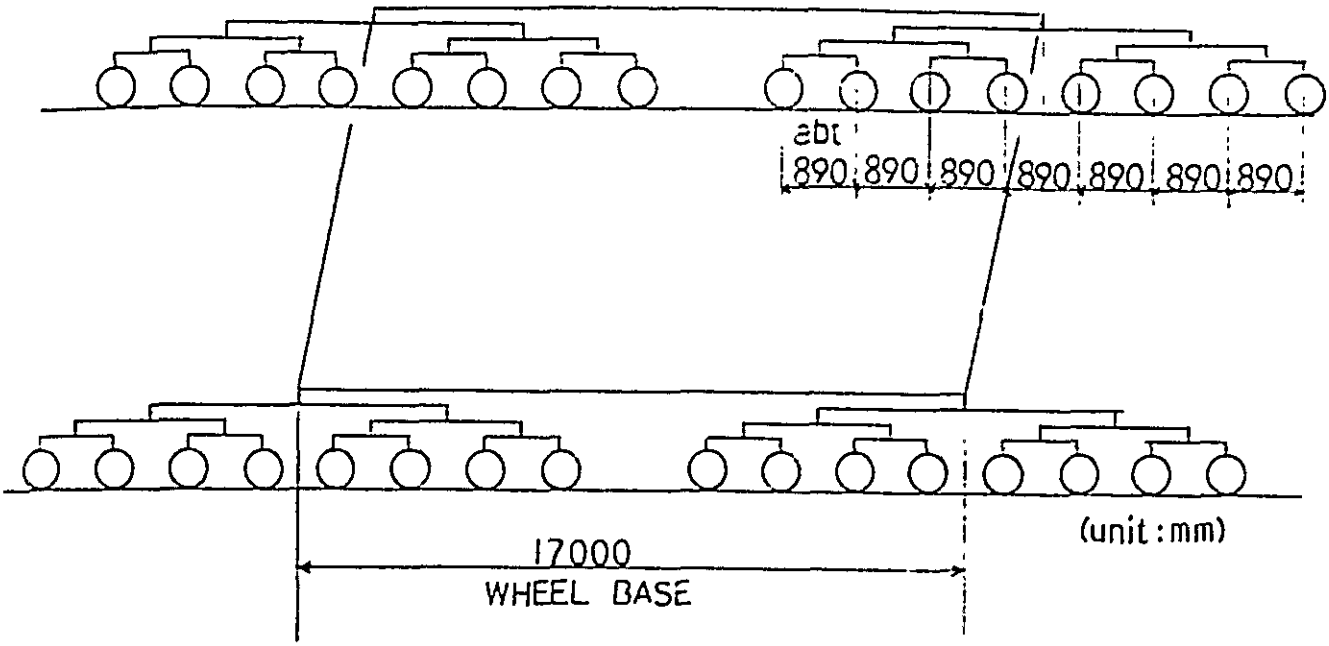
図－6－3－10 TRAVELING RANGE ARRANGEMENT

1000 t/h UNLOADER (unit: mm)



図－6－3－11

TRAVELING WHEEL ARRANGEMENT AND WHEEL LOAD



RAIL SIZE ; JIS 73 kg/m

MAX. WHEEL LOAD (TON/ONE)			
	OPERATING	RESTING	WHEEL/CORNER
LAND SIDE	50	50	8
SEA SIDE	50	50	8

NOTE ; OPERATING CONDITION WIND VELOCITY 16 m/sec.

HOPPER LOAD ---- 72 ton

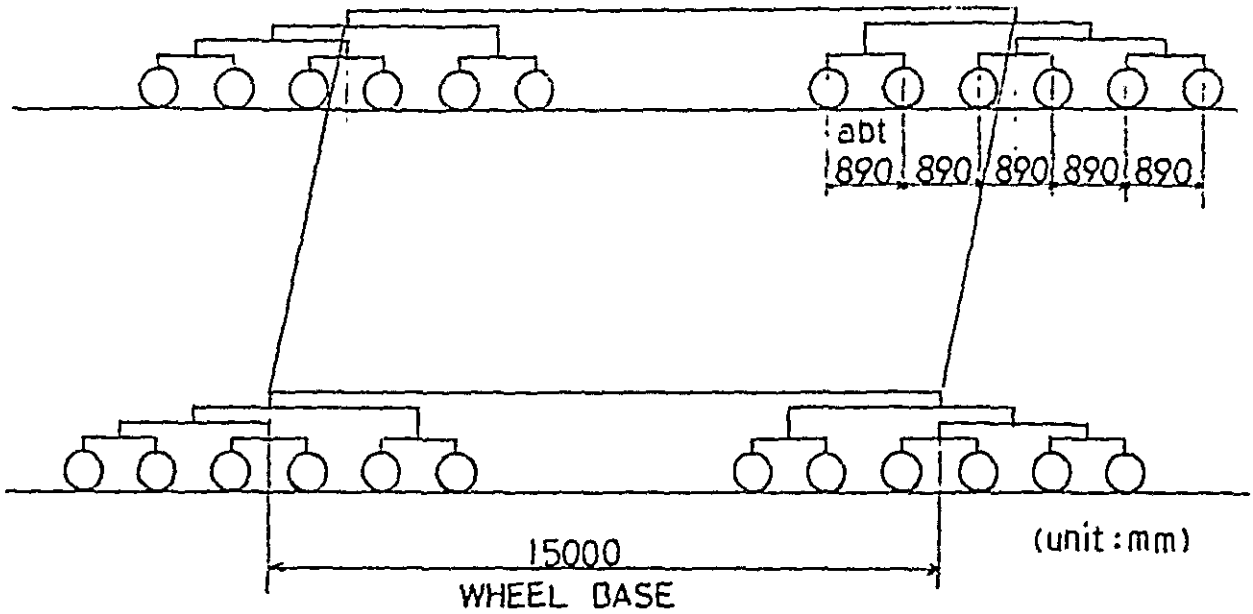
RESTING CONDITION WIND VELOCITY 35 m/sec.

HOPPER LOAD --- 0 ton

BOOM ---- DERRICK UP

図－6－3－12

TRAVELING WHEEL ARRANGEMENT AND WHEEL LOAD

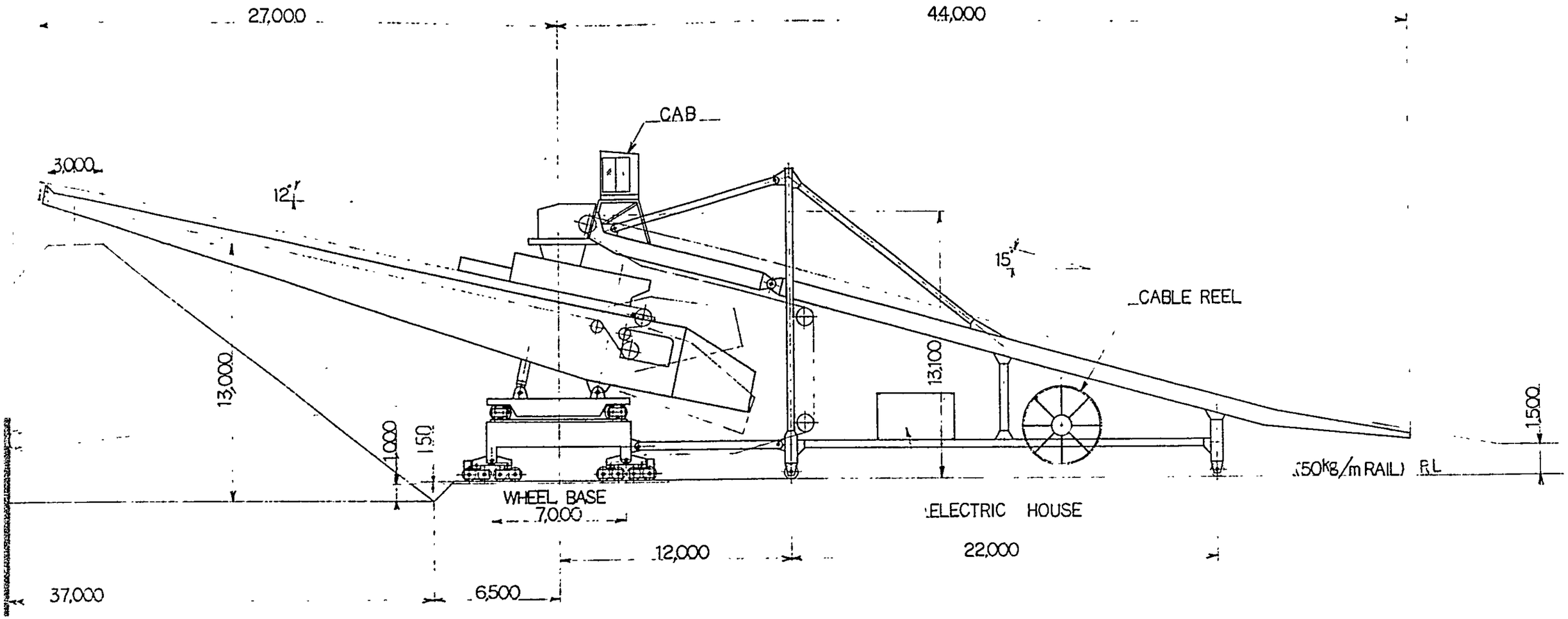


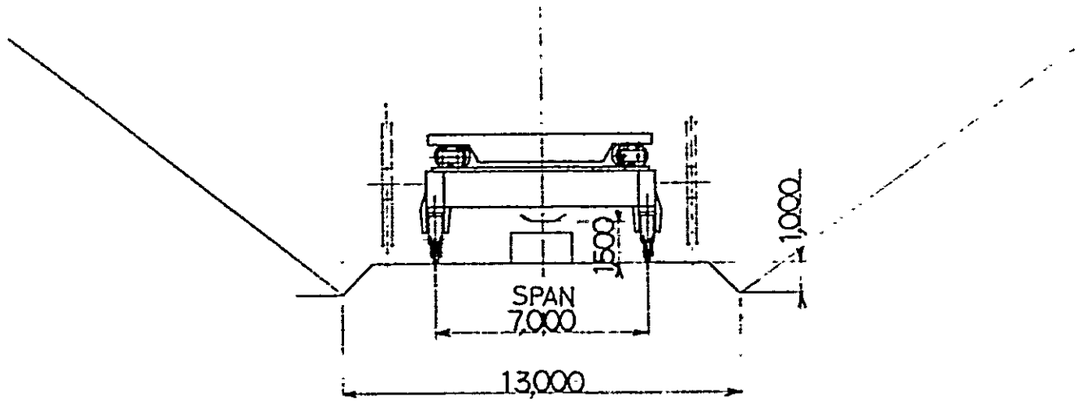
RAIL SIZE ; JIS 73Kg/m

MAX. WHEEL LOAD (TON/ONE)			
	OPERATING	RESTING	WHEELS/CORNER
LAND SIDE	45	50	6
SEA SIDE	45	50	6

NOTE ; OPERATING CONDITION — WIND VELOCITY 16 m/sec.
HOPPER LOAD 36 ton

RESTING CONDITION — WIND VELOCITY 35 m/sec.
HOPPER LOAD 0 ton
BOOM --- DERRICK UP



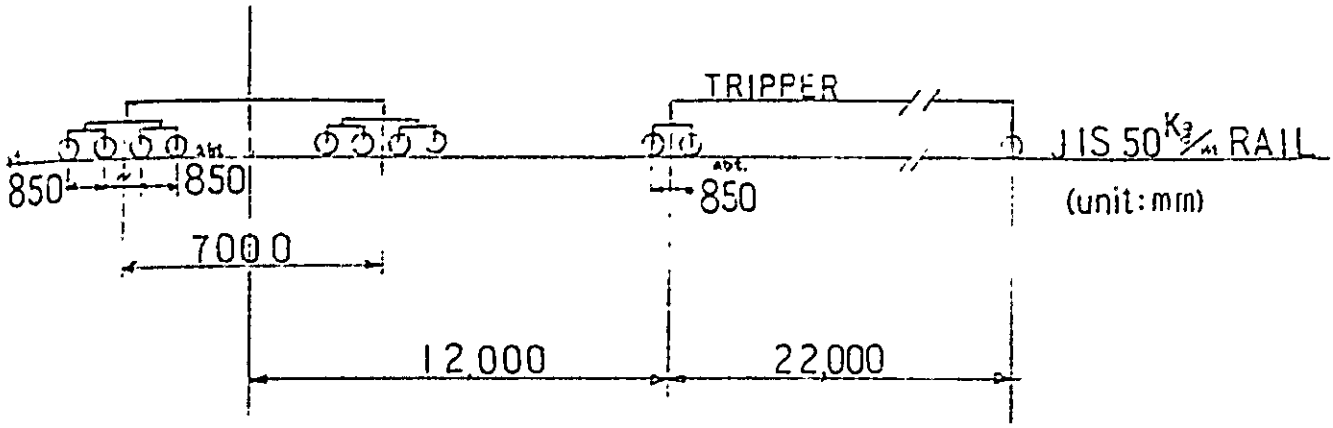


UNIT: mm

2500T/H STACKER		
O C D I	APPROVED BY	
	CHECKED BY	
	DRAWN BY	
THE OVERSEAS COASTAL AREA DEVELOPMENT INSTITUTE OF JAPAN	DWG No. 6.3.13	
	DATE	SCALE

図－6－3－14

TRAVELING WHEEL ARRANGEMENT AND WHEEL LOAD

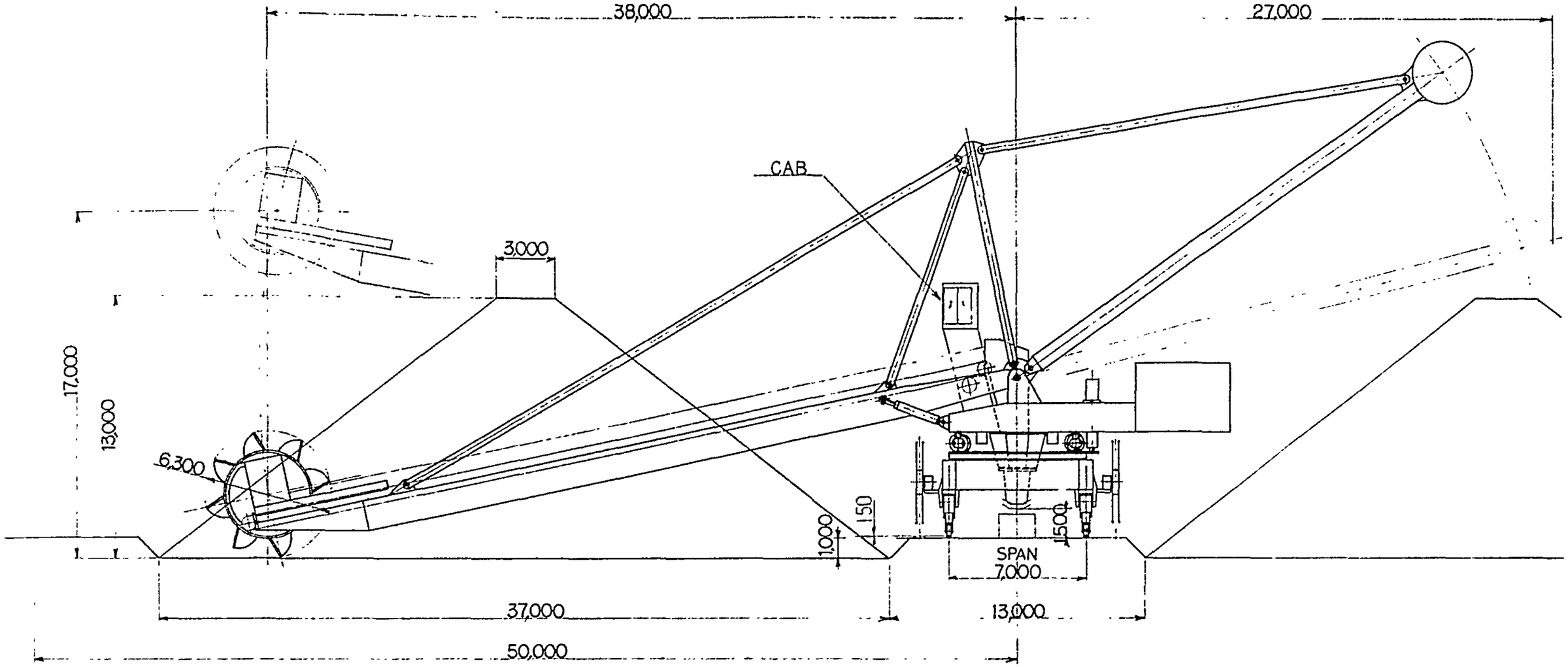


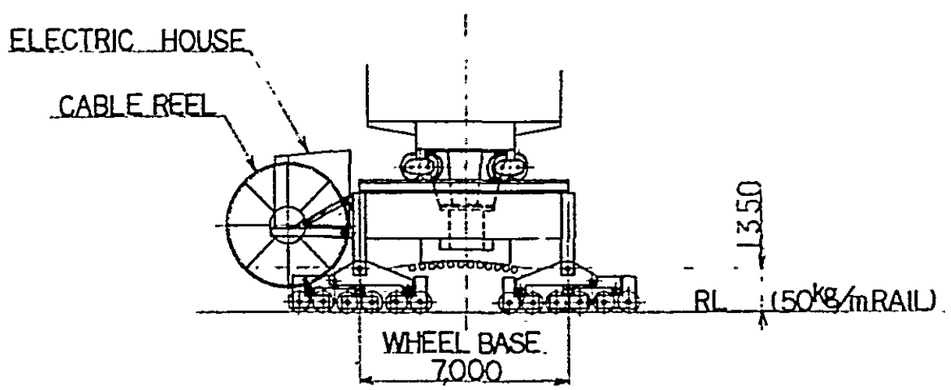
MAX. WHEEL LOAD (TON/ONE)			
	OPERATING	RESTING	WHEELS/CORNER
STACKER'S LEG	25	25	4
TRIPPER'S FRONT LEG	15	15	2
TRIPPER'S REAR LEG	15	15	1

NOTE: WIND VELOCITY

OPERATING CONDITION 16 M/SEC

RESTING CONDITION 35 M/SEC



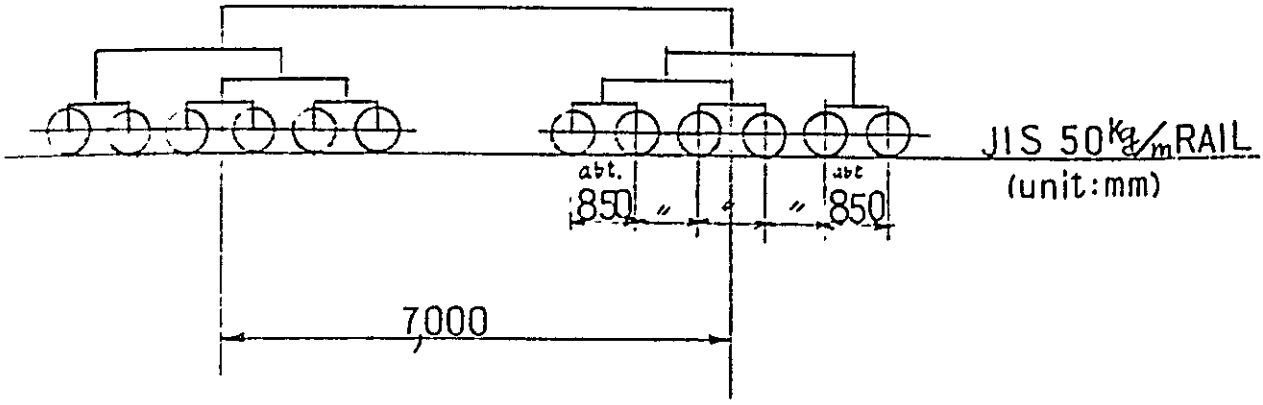


UNIT: mm

2000T/H RECLAIMER		
O C D I	APPROVED BY	
	CHECKED BY	
	DRAWN BY	
THE OVERSEAS COASTAL AREA DEVELOPMENT INSTITUTE OF JAPAN	DWG No. 6.3.15	
	DATE	SCALE

図-6-3-16

TRAVELLING WHEEL ARRANGEMENT AND WHEEL LOAD

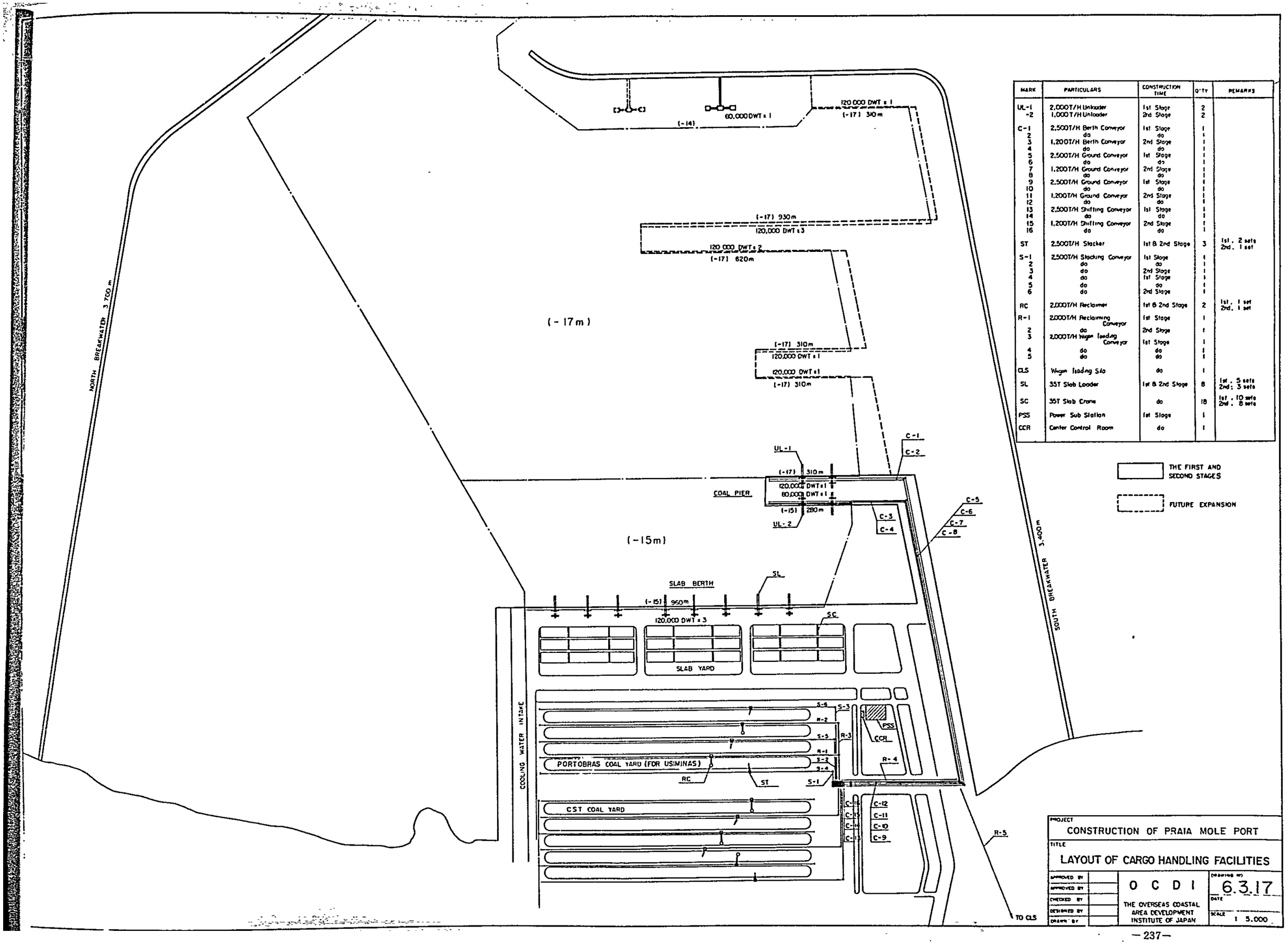


MAX. WHEEL LOAD (TON/ONE)			
	OPERATING	RESTING	WHEELS/CORNER
EACH CORNER	25	25	6

NOTE;WIND VELOCITY

OPERATING CONDITION : 16 M/SEC

RESTING CONDITION : 35 M/SEC



MARK	PARTICULARS	CONSTRUCTION TIME	Q'TY	REMARKS
UL-1	2,000T/H Unloader	1st Stage	2	
-2	1,000T/H Unloader	2nd Stage	2	
C-1	2,500T/H Berth Conveyor	1st Stage	1	
2	do	do	1	
3	1,200T/H Berth Conveyor	2nd Stage	1	
4	do	do	1	
5	2,500T/H Ground Conveyor	1st Stage	1	
6	do	do	1	
7	1,200T/H Ground Conveyor	2nd Stage	1	
8	do	do	1	
9	2,500T/H Ground Conveyor	1st Stage	1	
10	do	do	1	
11	1,200T/H Ground Conveyor	2nd Stage	1	
12	do	do	1	
13	2,500T/H Shifting Conveyor	1st Stage	1	
14	do	do	1	
15	1,200T/H Shifting Conveyor	2nd Stage	1	
16	do	do	1	
ST	2,500T/H Stacker	1st & 2nd Stage	3	1st. 2 sets 2nd. 1 set
S-1	2,500T/H Stacking Conveyor	1st Stage	1	
2	do	do	1	
3	do	2nd Stage	1	
4	do	1st Stage	1	
5	do	do	1	
6	do	2nd Stage	1	
RC	2,000T/H Reclaimer	1st & 2nd Stage	2	1st. 1 set 2nd. 1 set
R-1	2,000T/H Reclaiming Conveyor	1st Stage	1	
2	do	2nd Stage	1	
3	2,000T/H Wagon loading Conveyor	1st Stage	1	
4	do	do	1	
5	do	do	1	
CLS	Wagon loading Silo	do	1	
SL	35T Slab Loader	1st & 2nd Stage	8	1st. 5 sets 2nd. 3 sets
SC	35T Slab Crane	do	18	1st. 10 sets 2nd. 8 sets
PSS	Power Sub Station	1st Stage	1	
CCR	Center Control Room	do	1	

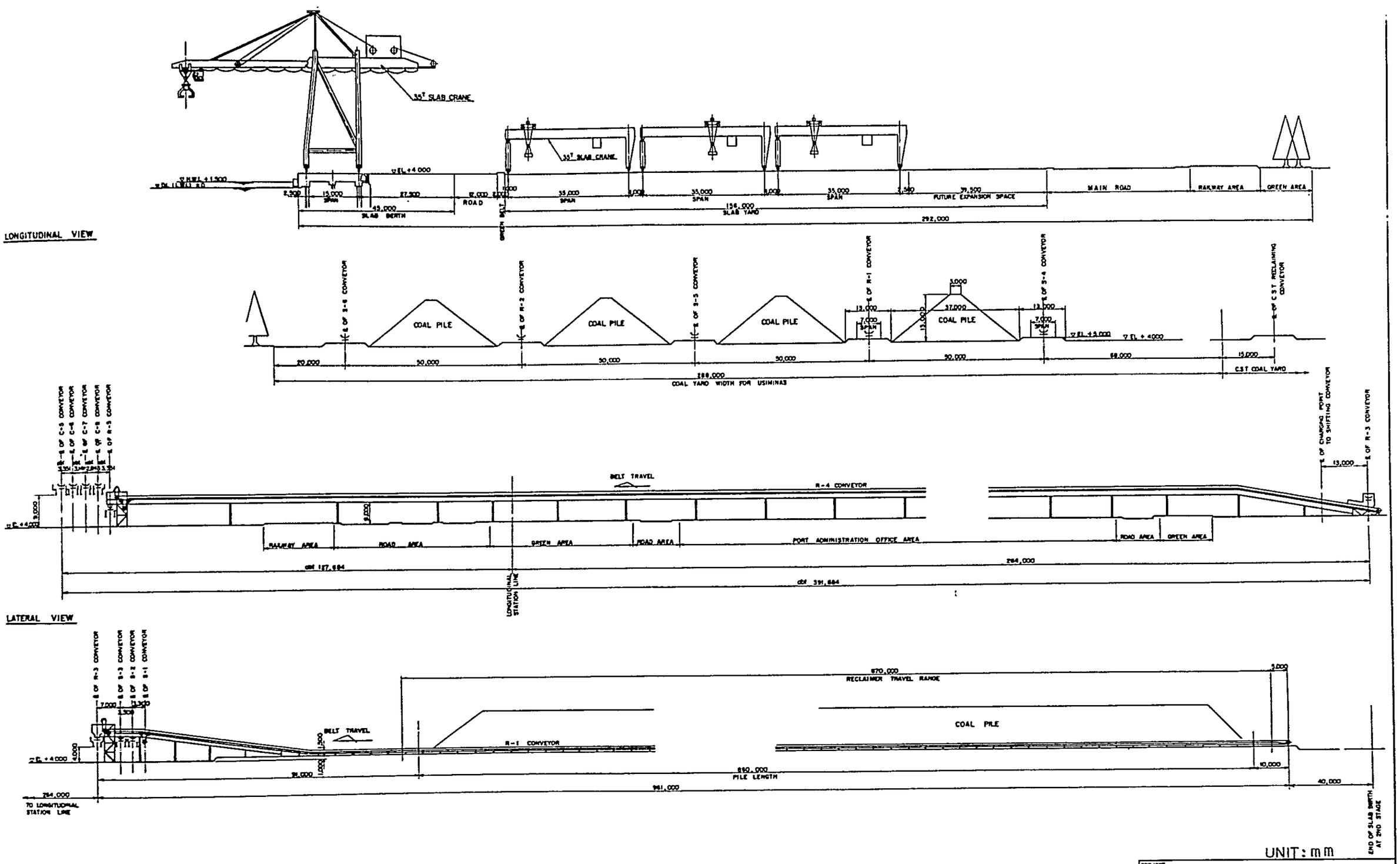
PROJECT
CONSTRUCTION OF PRAIA MOLE PORT

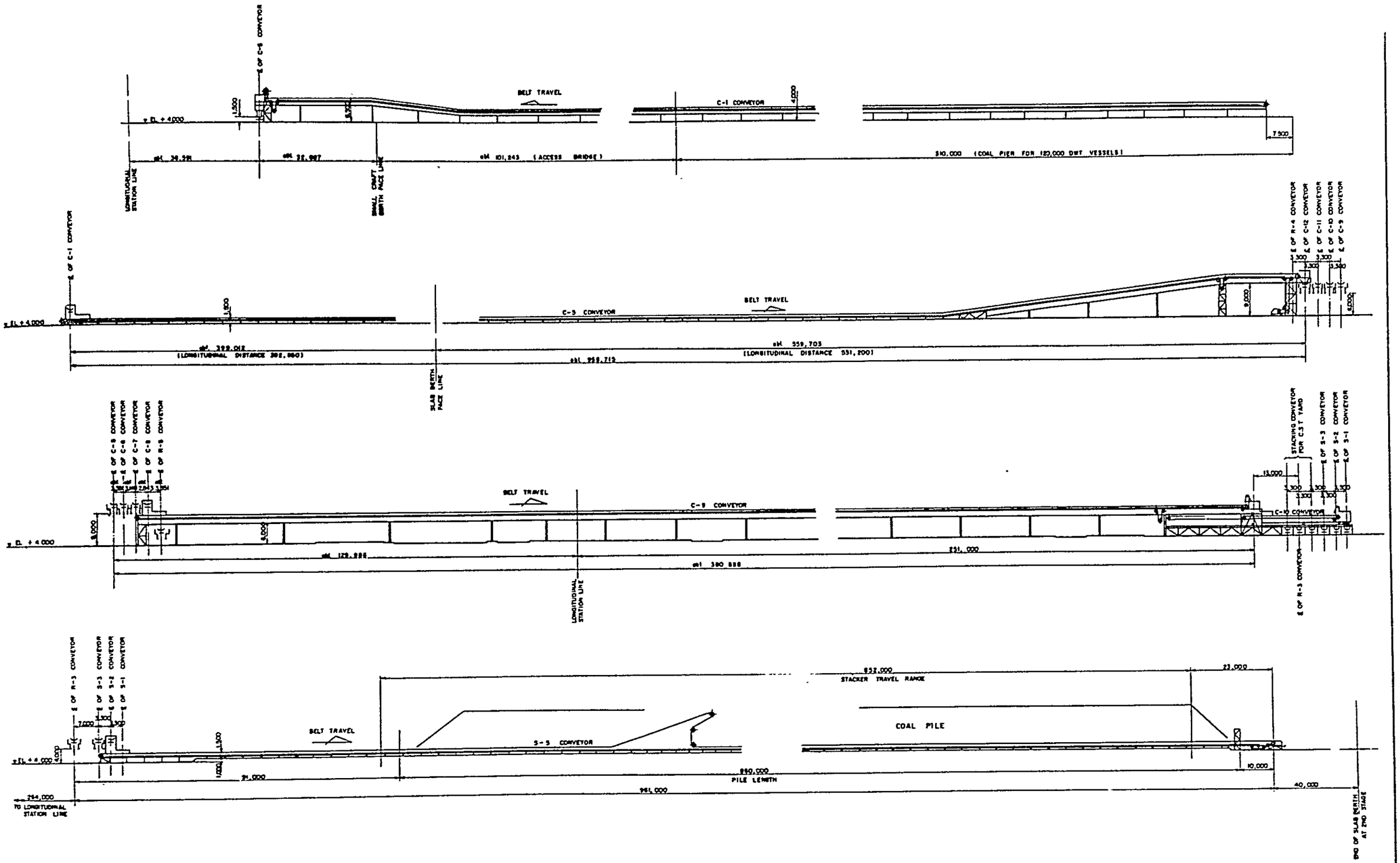
TITLE
LAYOUT OF CARGO HANDLING FACILITIES

APPROVED BY
APPROVED BY
CHECKED BY
DESIGNED BY
DRAWN BY

O C D I
THE OVERSEAS COASTAL AREA DEVELOPMENT INSTITUTE OF JAPAN

DRAWING NO. 6.3.17
DATE
SCALE 1 : 5,000


LONGITUDINAL VIEW
35T SLAB CRANE
EL +4.000
HWL +1.500
15,000 SPAN
27,500
45,000
SLAB BERTH
12,000
ROAD
35,000 SPAN
156,000
SLAB YARD
39,500
FUTURE EXPANSION SPACE
MAIN ROAD
RAILWAY AREA
GREEN AREA
292,000
COAL PILE
E OF S-6 CONVEYOR
E OF R-2 CONVEYOR
E OF S-5 CONVEYOR
E OF R-1 CONVEYOR
E OF S-4 CONVEYOR
E OF CST RECLAIMING CONVEYOR
37,000
13,000
7,000 SPAN
EL +15,000
EL +4,000
20,000
50,000
90,000
68,000
15,000
CST COAL YARD
288,000
COAL YARD WIDTH FOR USIMINAS
E OF C-9 CONVEYOR
E OF C-8 CONVEYOR
E OF C-7 CONVEYOR
E OF C-6 CONVEYOR
E OF R-3 CONVEYOR
BELT TRAVEL
R-4 CONVEYOR
E OF CHARGING POINT TO SHIFTING CONVEYOR
RAILWAY AREA
ROAD AREA
GREEN AREA
PORT ADMINISTRATION OFFICE AREA
264,000
391,884
LONGITUDINAL STATION LINE
LATERAL VIEW
E OF R-3 CONVEYOR
E OF S-3 CONVEYOR
E OF S-2 CONVEYOR
E OF S-1 CONVEYOR
670,000
RECLAIMER TRAVEL RANGE
COAL PILE
R-1 CONVEYOR
890,000
PILE LENGTH
961,000
40,000
10,000
TO LONGITUDINAL STATION LINE
END OF SLAB BERTH AT 2ND STAGE
UNIT: mm
REFERENCE DRAWING
LAYOUT OF CARGO HANDLING FACILITIES PM-MOOI-R1
PROJECT
CONSTRUCTION OF PRAIR MOLE PORT
TITLE
SECTIONAL VIEW OF PORT AREA
APPROVED BY
APPROVED BY
CHECKED BY
DESIGNED BY
DRAWN BY
O C D I
THE OVERSEAS COASTAL AREA DEVELOPMENT INSTITUTE OF JAPAN
DRAWING NO
6.3.18
DATE
SCALE
1 : 500

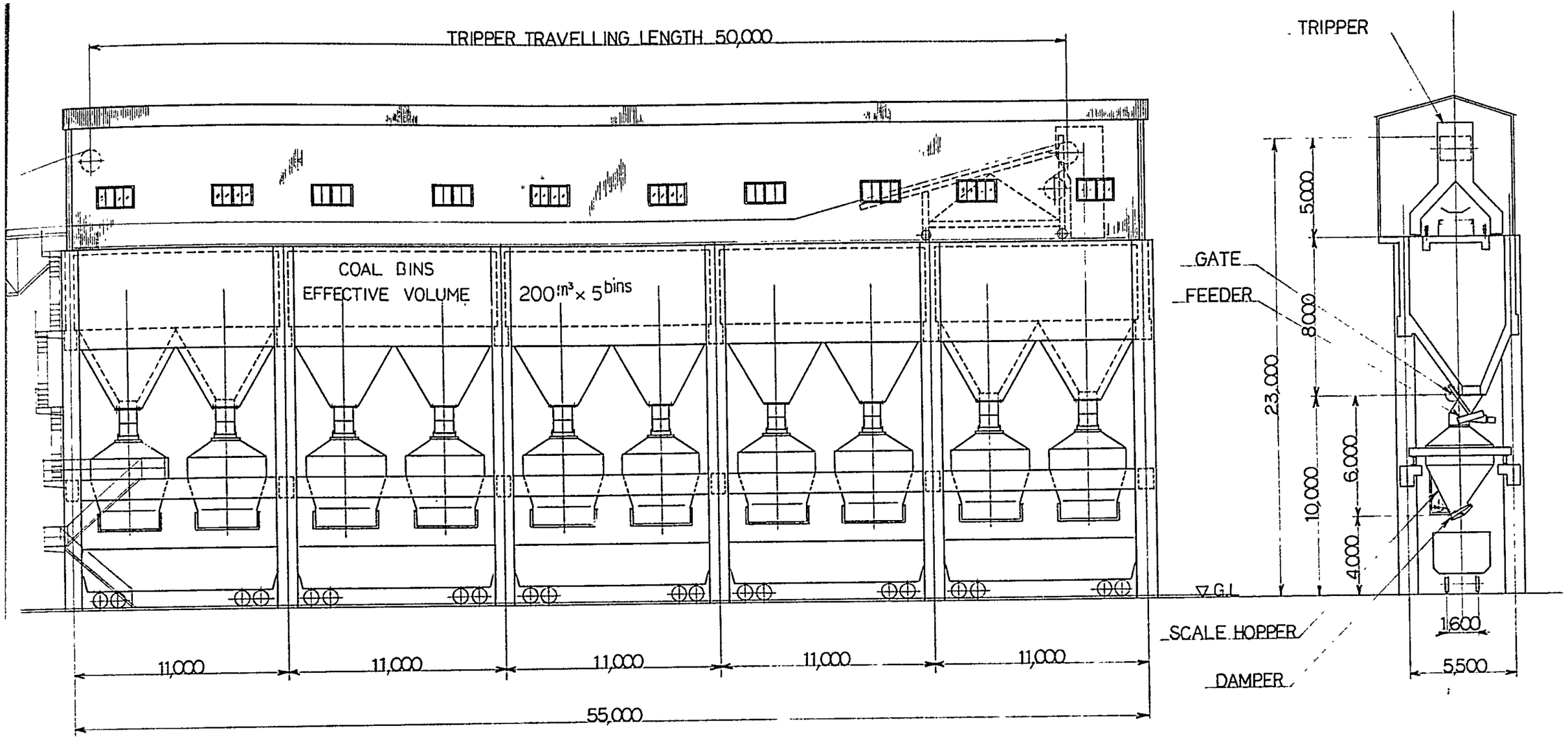


UNIT: mm

REFERENCE DRAWING

LAYOUT OF CARGO HANDLING FACILITIES PM-MOOI-R1

PROJECT	CONSTRUCTION OF PRAIR MOLE PORT
TITLE	BELT CONVEYORS
APPROVED BY	
APPROVED BY	
CHECKED BY	
DESIGNED BY	
DRAWN BY	
	O C D I — THE OVERSEAS COASTAL AREA DEVELOPMENT INSTITUTE OF JAPAN
DRAWING NO	6.3.19
DATE	
SCALE	1:500



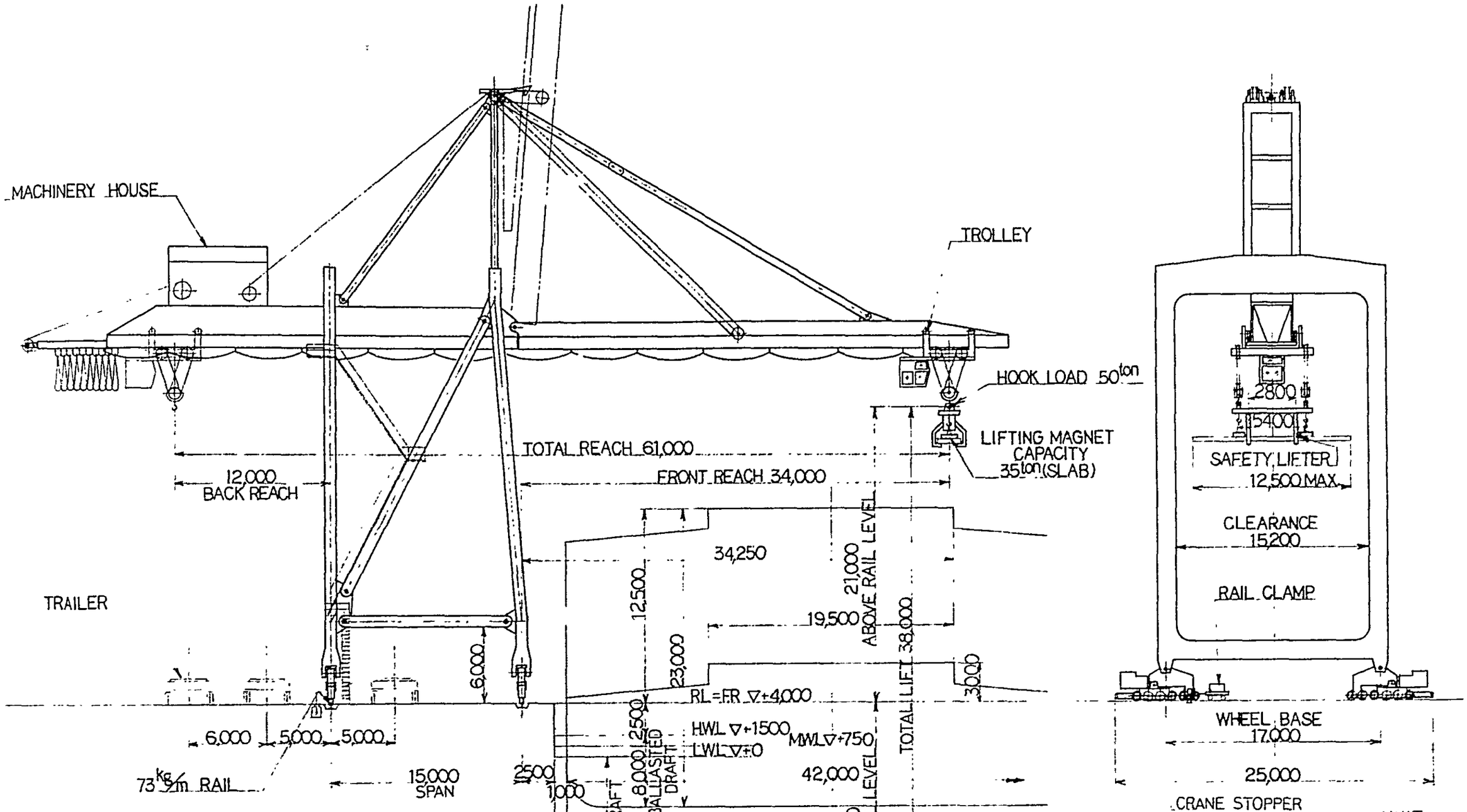
UNIT: mm

WAGON LOADING SILO

O C D I

THE OVERSEAS COASTAL AREA DEVELOPMENT INSTITUTE OF JAPAN

APPROVED BY	
CHECKED BY	
DRAWN BY	
DWG. No.	6.3.20
DATE	SCALE 1/200

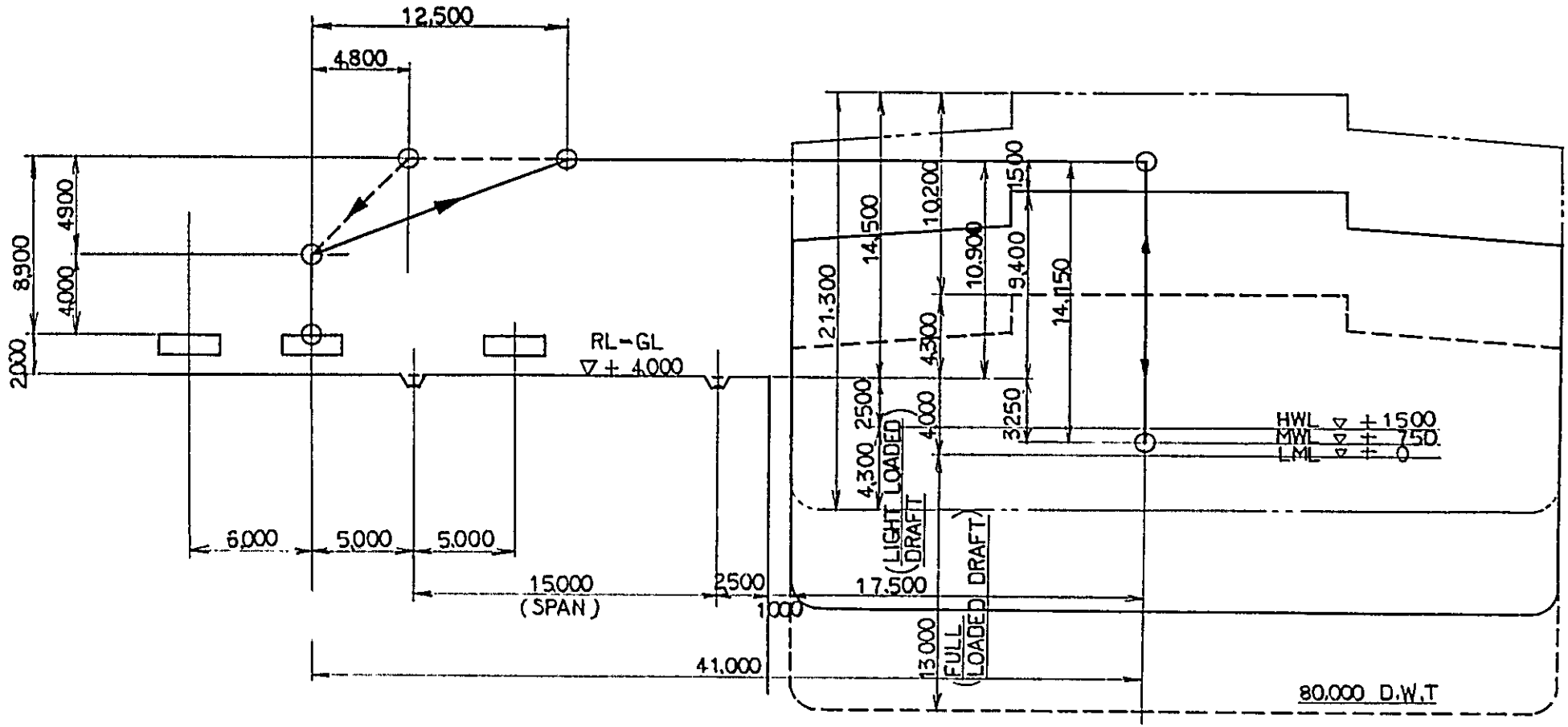


UNIT: mm

35t SLAB LOADER	
O C D I	APPROVED BY
	CHECKED BY
	DRAWN BY
THE OVERSEAS COASTAL AREA DEVELOPMENT INSTITUTE OF JAPAN	DWG No. 6.3.21
	DATE / SCALE

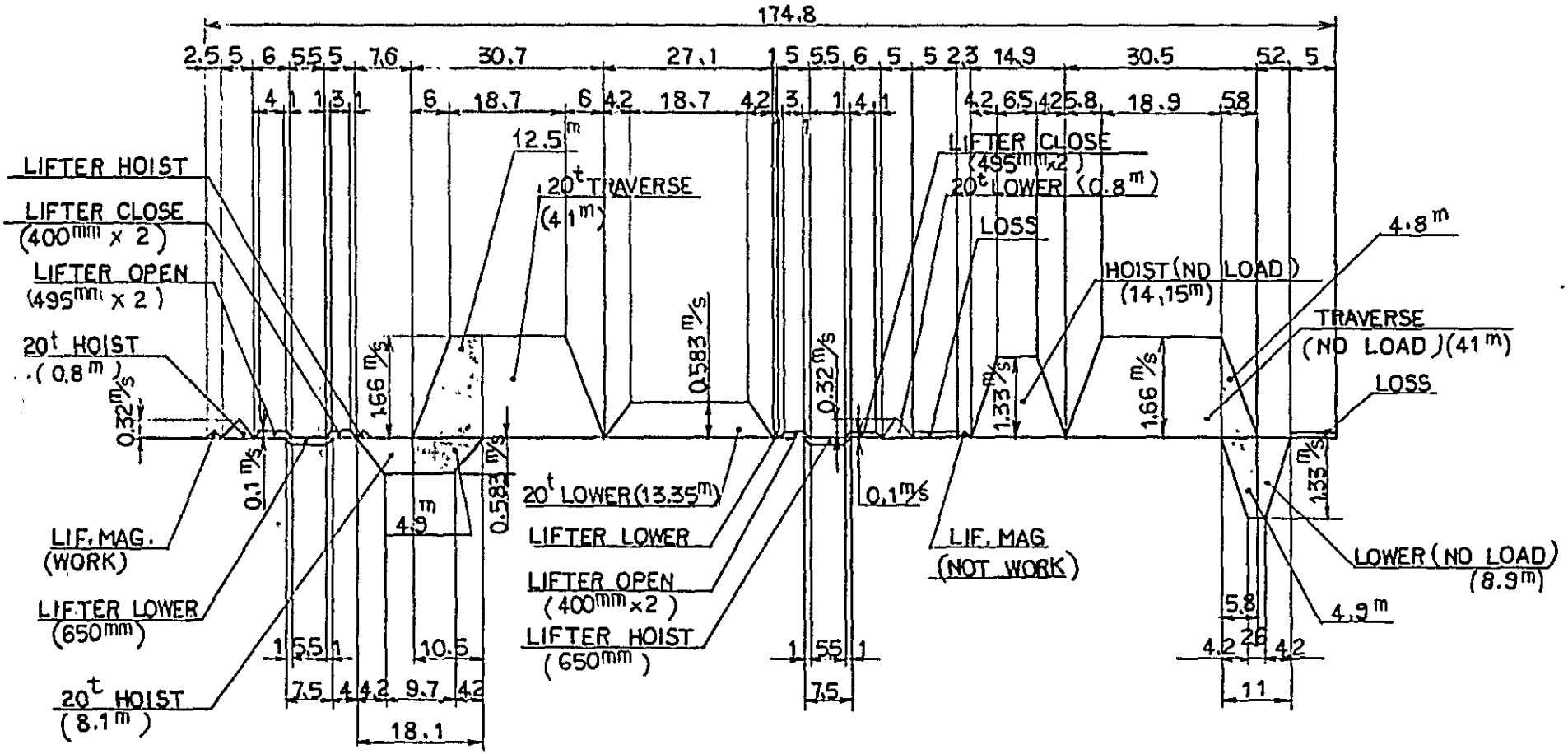
図－6－3－22　CYCLE PASS (unit:mm)

35T SLAB LOADER



図－6－3－23 CYCLE DIAGRAM (unit: sec)

35T SLAB LOADER

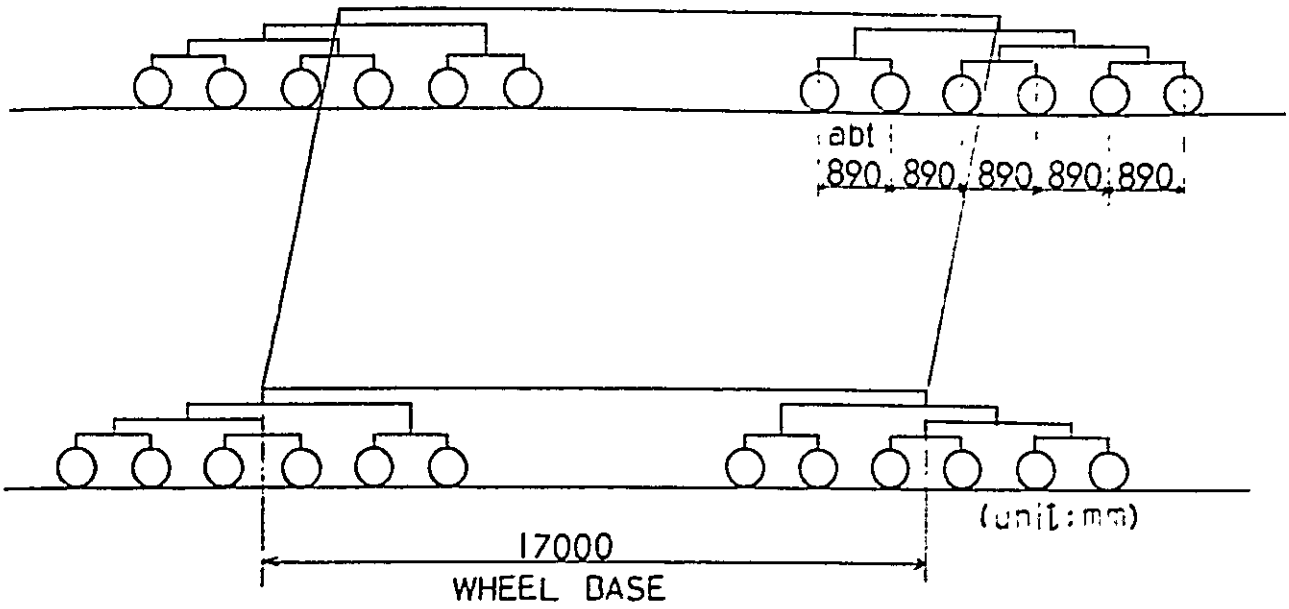


MEAN THEORETICAL CALCULATED CAPACITY

MEAN SLAB LOAD → $20^t \times \frac{3600}{174.8} \fallingdotseq 410\ t/h$

図－6－3－24

TRAVELLING WHEEL ARRANGEMENT AND WHEEL LOAD



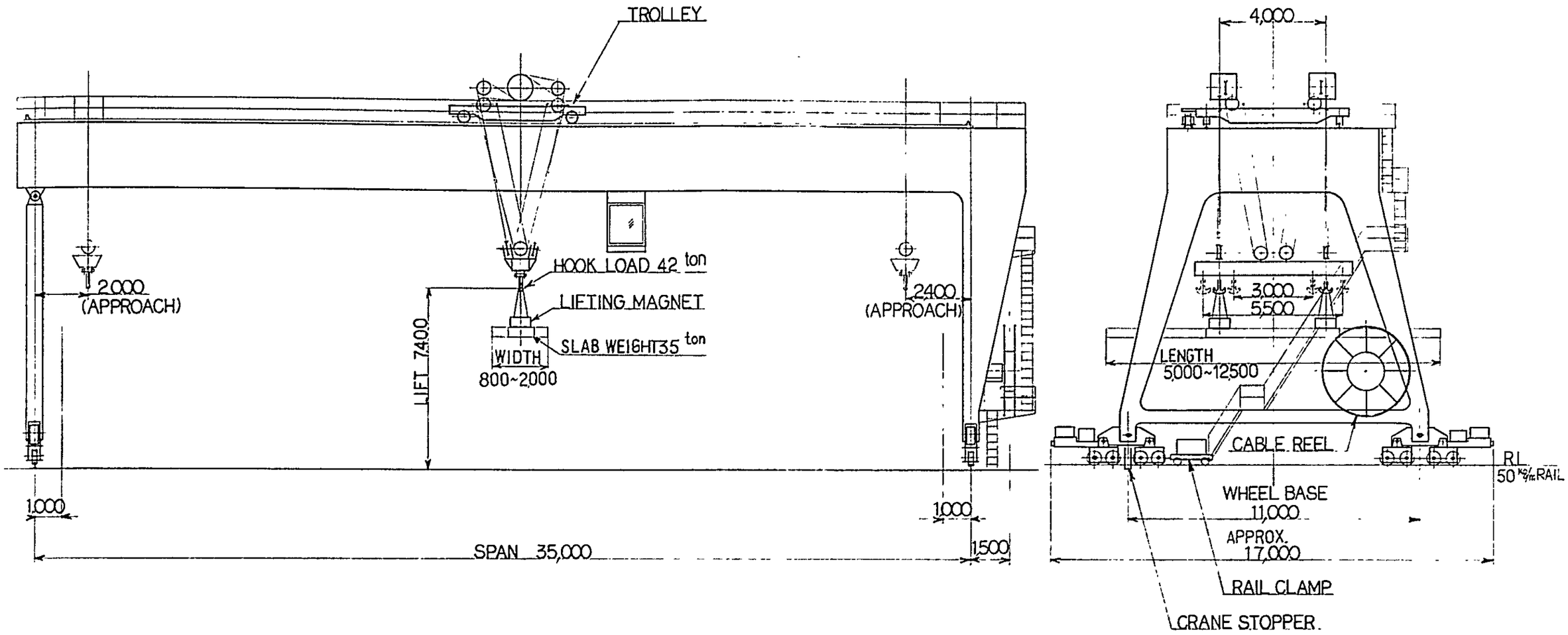
RAIL SIZE ; JIS 73kg/m

MAX. WHEEL LOAD (TON/ONE)			
	OPERATING	RESTING	WHEELS/CORNER
LAND SIDE	45	50	6
SEA SIDE	45	50	6

NOTE ; OPERATING CONDITION WIND VELOCITY 16 m/sec.

RESTING CONDITION WIND VELOCITY 35 m/sec.

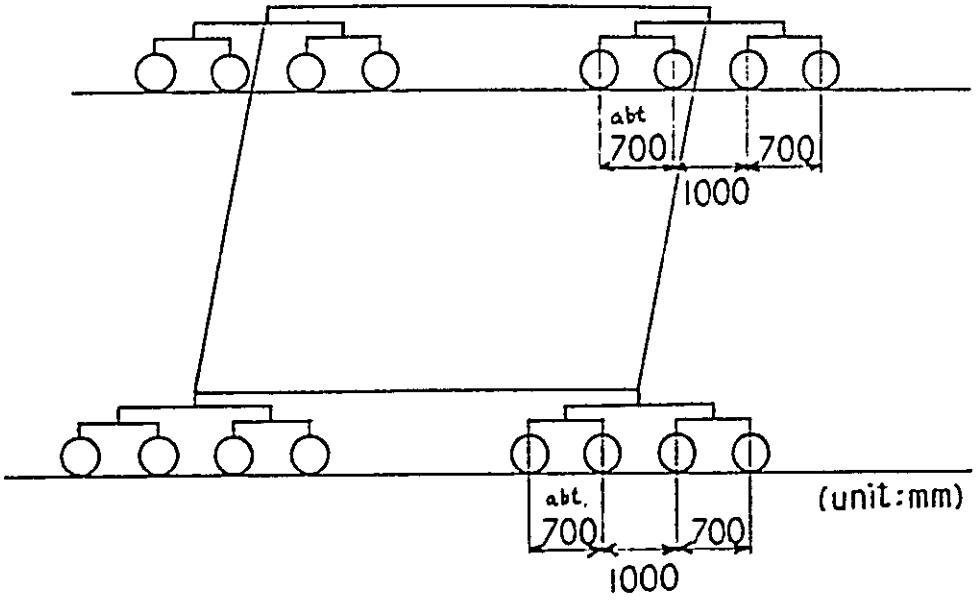
BOOM --- DERRICK UP



35t SLAB CRANE		
O C D I	APPROVED BY	
	CHECKED BY	
	DRAWN BY	
THE OVERSEAS COASTAL AREA DEVELOPMENT INSTITUTE OF JAPAN	DWG No 6.3.25	
	DATE	SCALE

図－6－3－26

TRAVELING WHEEL ARRANGEMENT AND WHEEL LOAD



RAIL SIZE ; JIS 50 Kg/m

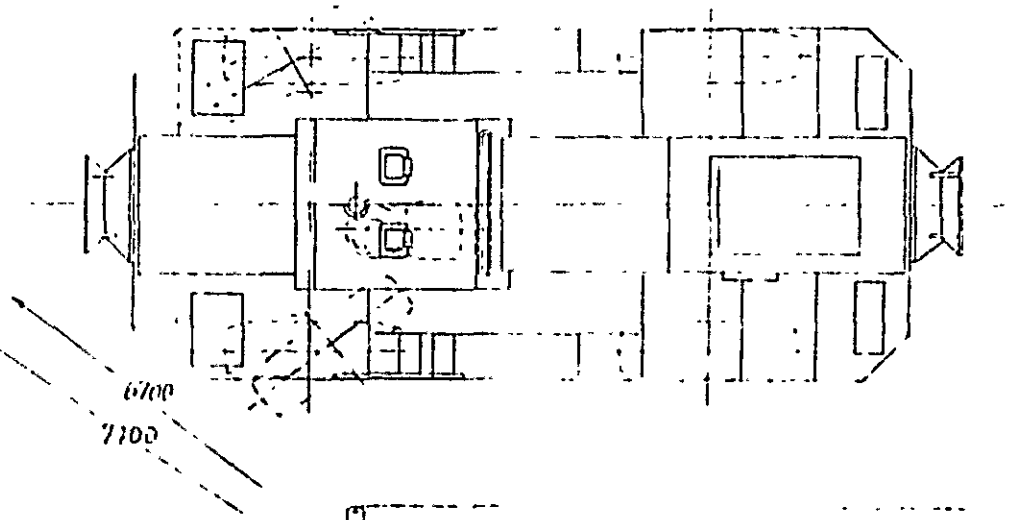
MAX. WHEEL LOAD (TON/ONE)			
	OPERATING	RESTING	WHEELS/CORNER
RIGID LEG SIDE	25	25	4
PIN LEG SIDE	25	25	4

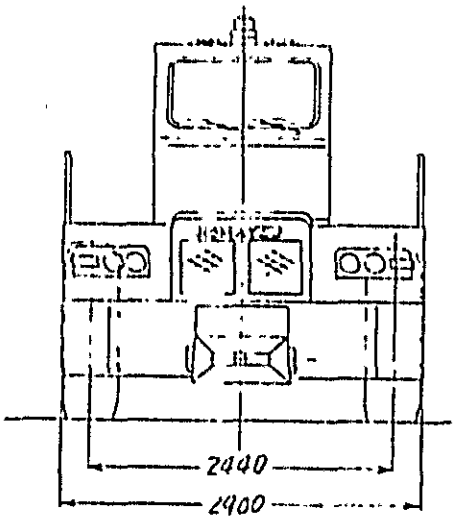
NOTE ; WIND VELOCITY

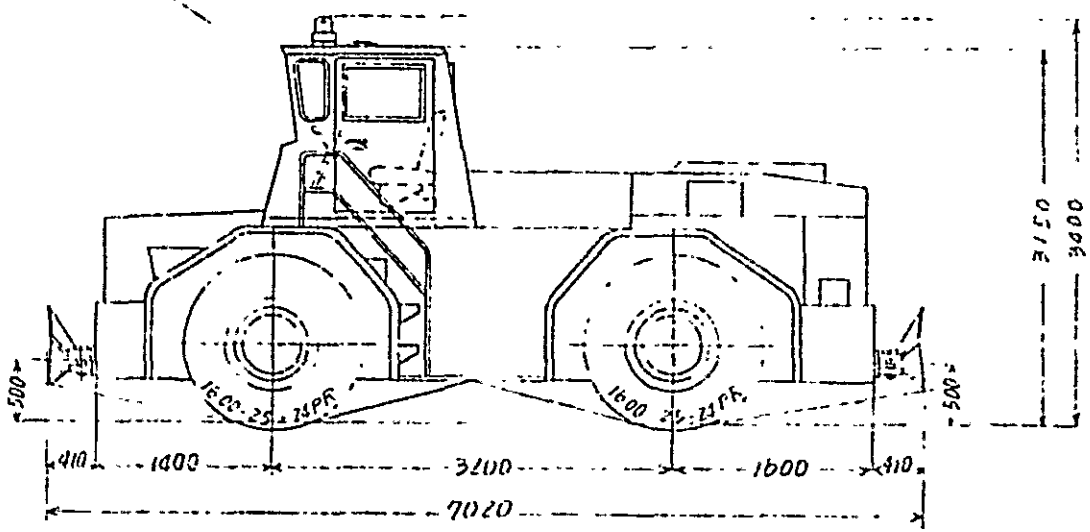
OPERATING CONDITION 16 m/sec

RESTING CONDITION 35 m/sec

MODEL : WT 300-2
OPERATING WEIGHT: 30000 kg
ENGINE
MODEL: NTA 855
HORSE POWER: 320 HP/2300 rpm
PISTON DISPLACEMENT: 14010 cc
TRAVEL SPEED
FORWARD F1: 0-5.9 km/h REVERSE R1: 0-7.3 km/h
F2: 0-11.0 R2: 0-13.5
F2: 0-20.1 R3: 0-24.8







UNIT: mm

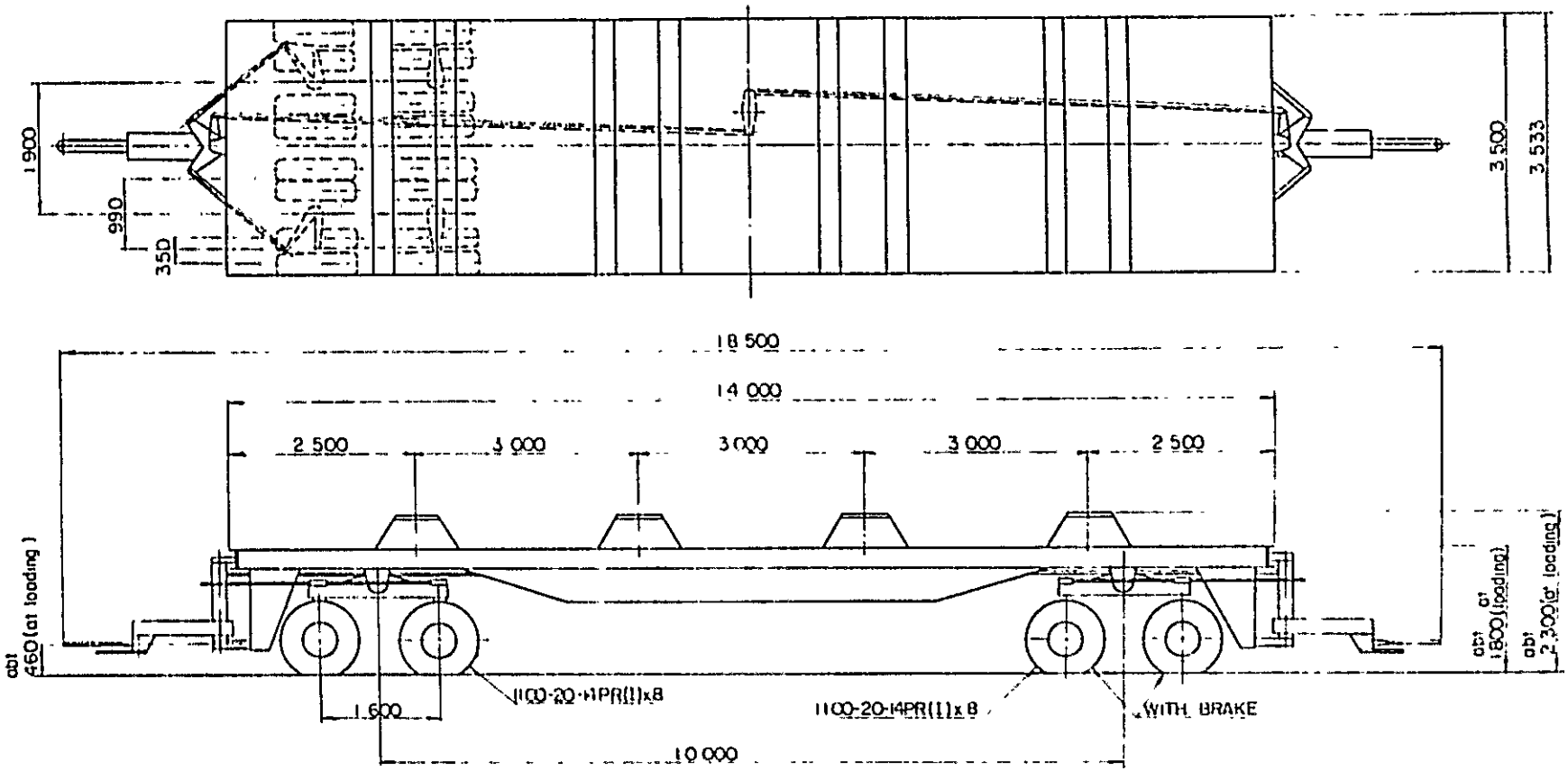
30t TOWING TRACTOR

O C D I

THE OVERSEAS COASTAL AREA DEVELOPMENT INSTITUTE OF JAPAN

APPROVED BY
CHECKED BY
DRAWN BY
DWG No. 6.3.27
DATE
SCALE

MANUFACTURED BY KOMATSU



DEAD WEIGHT , abt 26.7t

MAX LOAD , 110t

TOTAL WEIGHT , abt 136.7t

MIN. TURNING RADIUS, abt 12m

UNIT: mm

DRAWN
BY KAWASAKI STEEL

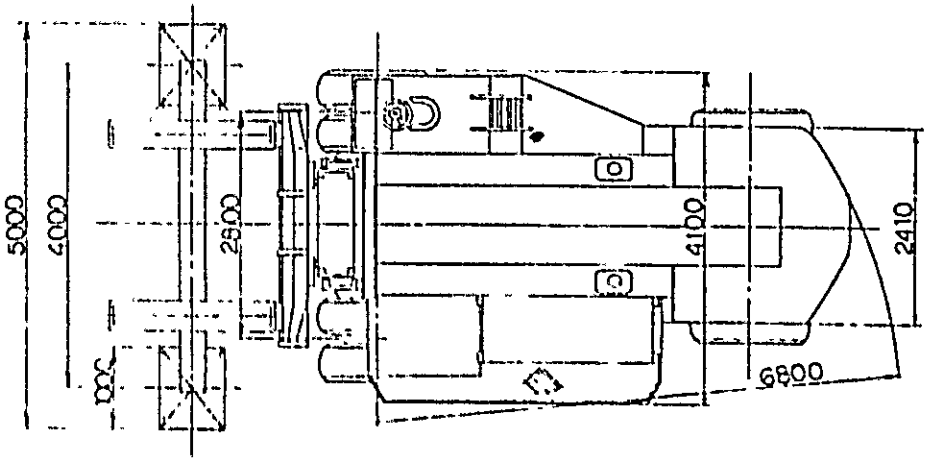
110t TRAILER

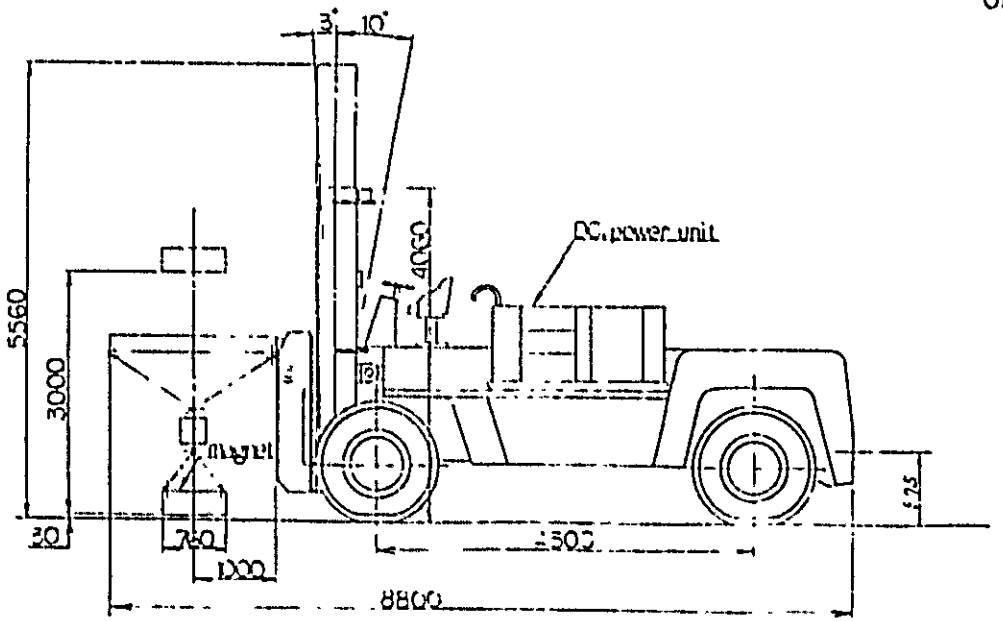
O C D I

THE OVERSEAS COASTAL AREA DEVELOPMENT INSTITUTE OF JAPAN

APPROVED BY	
CHECKED BY	
DRAWN BY	
DWG No.	6.3.28
DATE	SCALE

20TON CAPACITY
FORK LIFT TRUCK GENERAL ASS'Y DRAWING





PERFORMANCE

Max. load		20000kg
Slab size	(length x width x thick)	12500 x 1000~1500 x 120~160mm
Lifting speed	loaded	150mm/s
	empty	160mm/s
Max. traveling speed	loaded	15km/h
	empty	24km/h
No. of speed, forward & reverse		each 4

ENGINE

Type	4cycle, water cooled diesel engine
Rated output	[illegible]/1950rpm

DC. POWER UNIT

output	DC [illegible]
weight	[illegible]

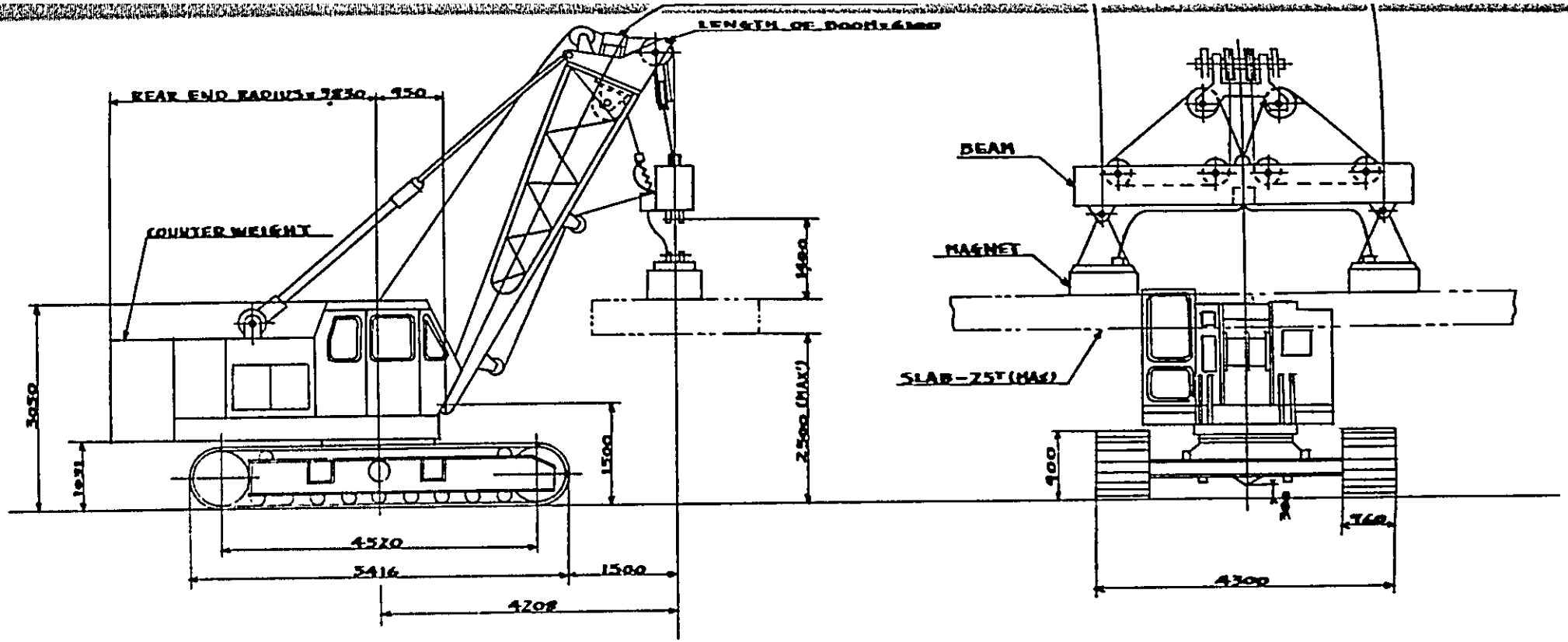
OTHERS

Torque converter	[illegible]
Transmission	power shift constant mesh
Front wheel	4 - 16.00 - 25 - 28 PR(I)
Rear wheel	2 - 16.00 - 25 - 28 PR(I)
Brake system	air & hydraulic type with air power booster
Steering system	rear wheel steer
Total weight (inc device)	approx 44000kg
Axle load (loaded) front	approx 56000kg
rear	approx. 9000kg

UNIT : mm

MANUFACTURED BY FCM

20t FORK LIFT	
O C D I	APPROVED BY
	CHECKED BY
	DRAWN BY
THE OVERSEAS COASTAL AREA DEVELOPMENT INSTITUTE OF JAPAN	DWG No. 6.3.29
	DATE / SCALE



SPEED	
HOIST	11.5 M/MIN
LOWERING (PLL)	7.0
BOOM HOIST	4.42
BOOM LOWERING (PBL)	7.21
SWING	4.3 R.P.M
TRACTION	1.4 KM/H
PLL=POWER LOAD LOWERING	
PBL=POWER BOOM LOWERING	

LIFTING MAGNET	
TYPE	OBLONG TYPE
SIZE	W L H 760 x 1200 x 450
WEIGHT	2.65T x 2 = 5.3T
GENERATOR	DC220V 18KW

WEIGHT (TONS)	
BASE MACHINE	25T
ATTACHMENT	31
BEAM	1.3
COUNTERWEIGHT	11.0
LIFTING MAGNET	5.3
TOTAL	46.4

UNIT: mm

DRAWN
BY KAWASAKI STEEL

25t MOBILE CRANE

O C D I

THE OVERSEAS COASTAL AREA DEVELOPMENT INSTITUTE OF JAPAN

APPROVED BY	
CHECKED BY	
DRAWN BY	
DWG No.	6.3.30
DATE	SCALE

俯　仰：　74KW（DCモーター）

走　行：120KW（ACモーター）

その他：150KW（その他補機，制御，照明等）

以上の各motionのなかで同時に生じるものは，巻上，開閉，横行の3つのmotionとその他の部分であり，前者の平均負荷率（R.M.S.負荷），モーター効率，力率等は次のようになる。

	平均負荷率	DCモーター効率	DC発電機効率	ACモーター効率	力率
巻　上	90%	0.95	0.95	0.93	0.9
開　閉	90%	0.95			
横　行	65%	0.95			

（但し，上記数値はM－G方式により交直変換を行う場合である。）

また，その他の部分に関しては，平均効率を90%，平均力率を75%とする。

以上の数値より2000T／Hアンローダーの1基当りの電力量（KVA）を算出すると，

P＝巻上電力量：560×0.9／（0.95×0.95×0.93×0.9）

＋開閉　〃　：560×0.9／（0.95×0.95×0.93×0.9）

＋横行　〃　：220×0.65／（0.95×0.95×0.93×0.9）

＋その他　〃　：150／（0.9×0.75）

≒1750KVAとなる。

これらの電力は，港湾区域内に設置するサブステーション内のトランスを経由して供給されるが，そのトランスの容量は，設備全体が同時に必要とする電力量の割合，すなわち稼動率75%を考慮して，

第1期分　：15,850×0.75≒11,890KVA

第2期増設分：8,290×0.75≒6,218KVA

となる。以上の結果より，設置するトランスは，

第1期分　7,500KVA×2基

第2期増設分　7,500KVA×1基

合計　7,500KVA×3基

とする。

(2) 電力供給方式

本計画における各設備への電力供給の方式は添付の，図－6－4－1に示す通りとする。

港湾区域外より138KV，3相，60Hzの2回線電源を受電し，港湾区域内サブステーションのトランスで3.3KV，3相，60Hzに降圧して各荷役機械および建屋等の施設へ供給する。

3基のトランスは各々独立しており，2次側はサブステーション内にて2つのサーキットブレーカーを介して結ばれる。常時はこの2つのサーキットブレーカーを開いておき，各トランスの2次側の設備の消費電力量は，3基のトランスの間でほぼバランスする様にしておく。

以上の方式に対し，ブラジル側が検討している方式は，添付図－6－4－2に示すものとなっている。これは，トランス1次側までは前述の方式と変らないが，各トランスの2次側は，

13.8KV，3相，60Hz として，各設備付近まで配線され互いに接続されるループ方式となっており，各設備への電力供給は，そのループの途中より引出され，さらに2次トランスを設けて3.3KV，3相，60Hzに降圧して行われる。

これら2つの案を比較してみると，次の点で本計画の図－6－4－1 の方が勝れている。

① サブステーション内で2次側が接続されているので，電線の量やそれに関連した諸工事等が少くてよい。

② 2次トランスの数が少くてすむので，設備費，保守費等が少くて済む。

③ 各1次トランスが各々独立に使用されるので，トランスの特性の違いが無視できる。

本計画図－6－4－1 において，3ケのトランスの2次側に接続される設備は，次のようなグループに分けることにより2次側使用電力量のバランスを確保すると共に，トランス等の故障によって万一，一つの系統が使用不能になった場合でも，CBの切換えにより，港湾区域内の荷役作業に対する支障を最小にすることができる。

A系統 ： 2000T／H アンローダー×2基
2,500T／Hコンベヤー（岸壁，地上，ヤード積付用）×1式
2,500T／H スタッカー×2基
照明その他の一部

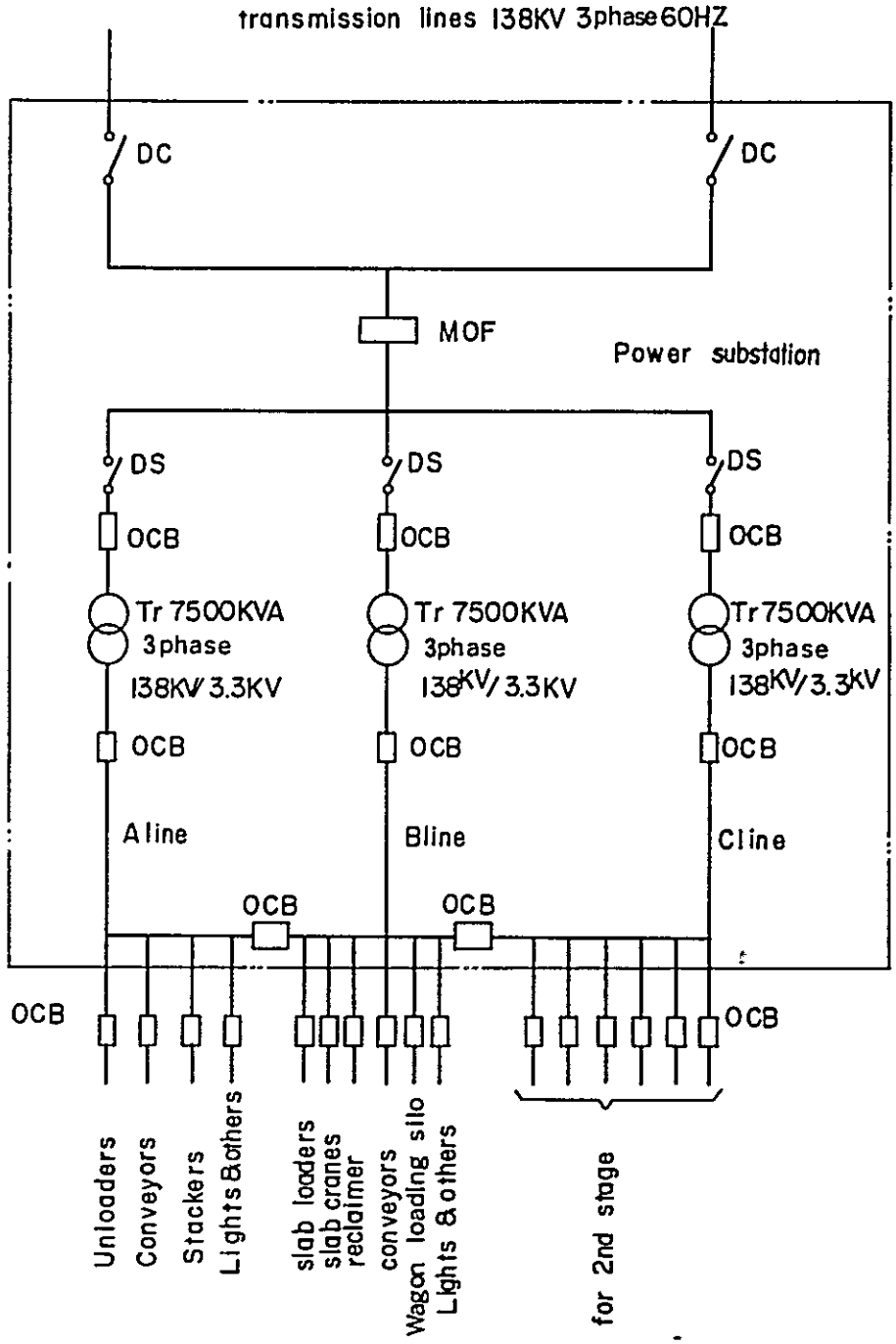
B系統 ： 35Tスラブローダー×5基
35Tスラブクレーン×10基
2000T／H リクレーマー×1基
2000T／Hコンベヤー（ヤード払出，貨車積用）×1式
貨車積装置
照明その他の一部

C系統 ： 1,000T／H アンローダー×2基
（第2期用） 1,200T／Hコンベヤー（岸壁，地上用）×1式
2,500T／H スタッカー×1基
2,000T／H リクレーマー×1基
2,500T／H コンベヤー（ヤード積付用）×1条
2,000T／H 〃 （ヤード払出用）×1条
35Tスラブローダー3基
35Tスラブクレーン×8基
照明の一部

(3) 各荷役施設への給電方式

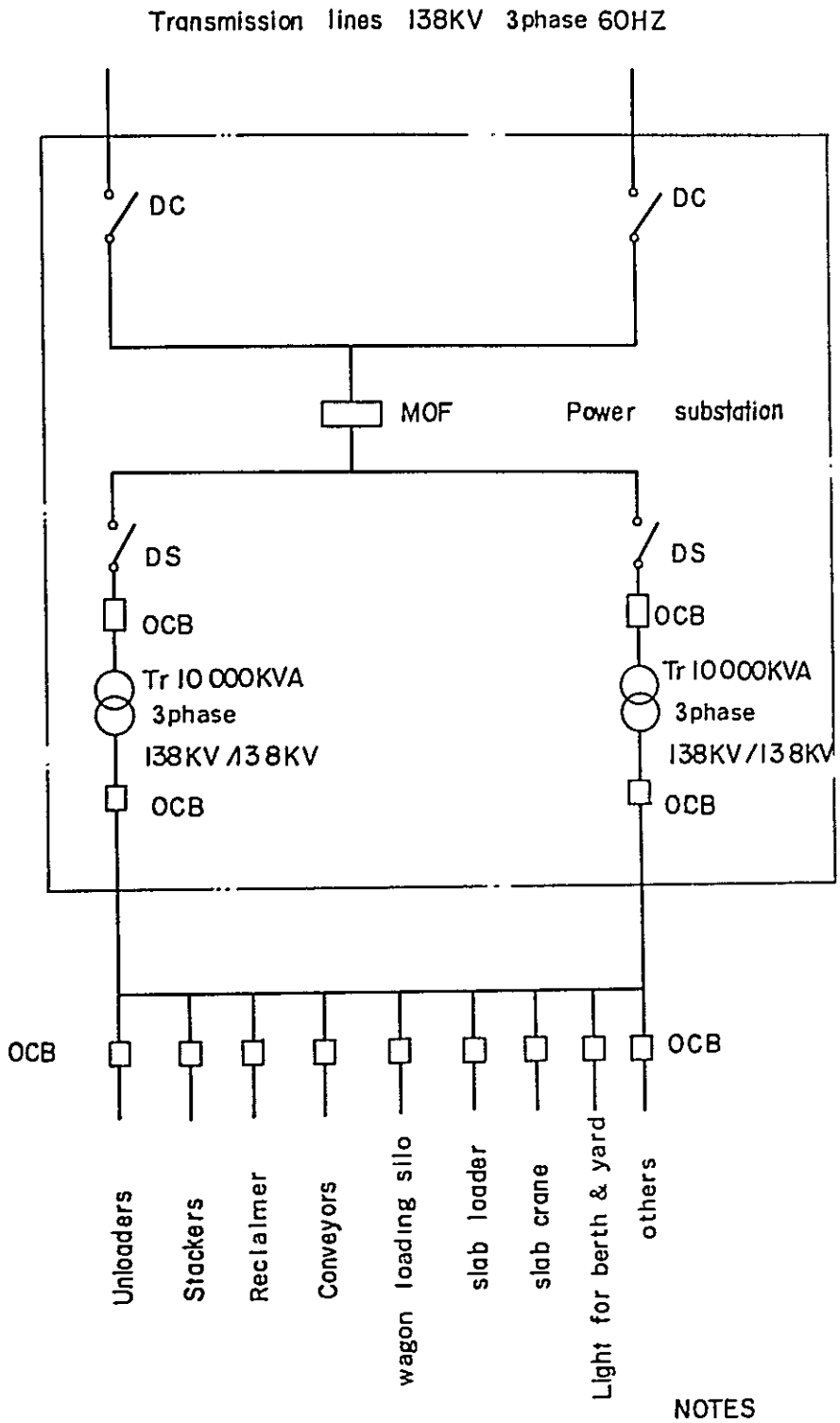
各荷役機械，ベルトコンベヤーの電源および給電方式は，表－6－4－2のとおりである。

アンローダー，スタッカー，リクレーマー，スラブローダー機内の照明および補機用電源は，機内装備のトランスによって照明用は110Vまたは220V，補機用は220Vまたは440 Vの電圧を得るようにする。



NOTES
OCB : Oil Circuit breaker
D S : disconnecting switch
MOF : metering outfit
Tr : transformer

図—6—4—1 Power supply system (No. 1)



NOTES
OCB : oil circuit breaker
DS : disconnecting switch
MOF : metering outfit
Tr : transformer

図—6—4—2 Power supply system (No. 2)

表－6－4－2　電源および給電方式

施設	アンローダー (2,000t/h および 1,000t/h)	スタッカー (2,500t/h)	リクレーマー (2,000t/h)	スラブローダー (35t)	スラブクレーン (35t)	ベルトコンベヤー
電源	A.C. 3,300V 3相, 60Hz	A.C. 3,300V 3相, 60Hz	A.S. 3,300V 3相, 60Hz	A.C. 3,300V 3相, 60Hz	A.C. 4,400V 3相, 60Hz	A.C. 3,300V 又はA.C.4400V 3相 60Hz
ケーブル	ケーブルリール	ケーブルリール	ケーブルリール	トロリーケーブル	ケーブルリール	

スラブクレーンは，スラブヤードに設けた二次サブステーション内のトランスによって440Vの電圧を得るようにする、このトランスの容量は，第1期1,500KVA×2基，第2期1,500KVA×1基を増設し，合計1,500KVA×3基とする。

ベルトコンベヤーは，150KW以下の小型モーターは440V，それ以上の大型モーターは3,300Vで駆動する。440V用のトランスは現場付近に設置する。

(4)　照明施設

照明用の電源は，距離が長くなると電圧降下が大となるので，適当な場所にトランスを幾つか設け，3,300Vを降圧し，110Vまたは220Vとする。主な照明施設は，表－6－4－3のとおりとする。

表－6－4－3　主な照明施設

設置場所	種類	ポール当り個数	ポール高・ピッチ	備考
ベルトコンベヤー	水銀灯	250W×　2個	h＝　6.0m ピッチ　20m	バースコンベヤー，グランドコンベヤー 最低　15ルックス
バース	〃	400W×　2個	h＝　5.5m ピッチ　40m	最低　20　〃
ヤード	〃	1,000W×10個	h＝20.0m ピッチ100m	最低　20　〃
オイルバース	〃	400W×　2個	h＝　5.5m (合計ポール数4個)	最低　20　〃
道路・駐車場	〃	400W×　1個	h＝12.0m ピッチ　40m	最低　15　〃
その他	〃	50W×　1個	h＝　5.5m	最低　15　〃

修理場，各バースおよび各ヤード修理用の雑用電源は，現場付近に二次トランスを設け，3,300Vを440Vまたは220Vに降圧して使用する。

排水用ポンプのモーターは，サブステーションから直接3,300Vの電源を配線する。

6－4－2　排水施設

(1)　降雨量

ビトリアに於ける1931年～1970年の観測結果は，表－2－3－6の通りである。

時間当り降雨量の観測結果が入手されていないので，ここでは50mm/hr と仮定して，排水

計画を行なった。

(2) 下水量

時間当り計画下水量は 12.5 m^3/hr とする。

(0.2 (m^3/日) × 500 (人)/8 (時間))

(3) 排水計画 (図−6−4−3)

コールヤード以外の雨水は道路側溝，遠心力鉄筋コンクリート管にて集水し，ポンプ場へ送り排水溝にポンプ排水する。

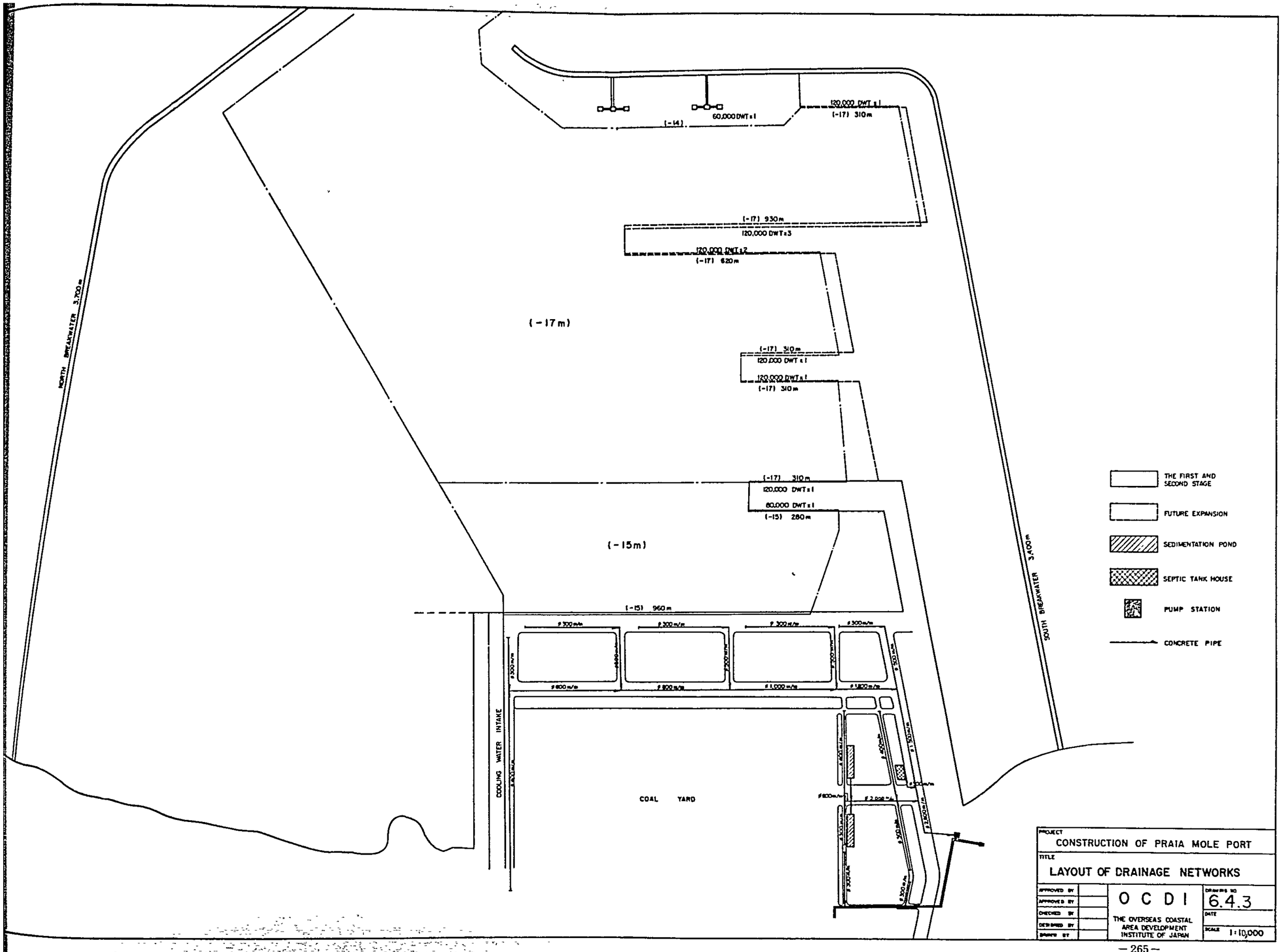
コールヤード内の雨水は沈砂池に集水し，沈砂後ポンプ場へ送るものとする。

下水は処理後，遠心力鉄筋コンクリート管にて，ポンプ場へ送る。尚，ポンプ場には12,500 l/hr の能力を有する軸流ポンプ3台を設置する。この内の1台は予備となる。このポンプの能力は以下の通りである。

① ポンプ馬力 ： 290 KW

② 揚　程　　： 6.2 m

③ 回転数　　： 440 rpm


NORTH BREAKWATER 3,700m
SOUTH BREAKWATER 3,400m
(-17m)
(-15m)
(-14)
60,000 DWT x 1
120,000 DWT x 1
(-17) 310m
(-17) 930m
120,000 DWT x 3
120,000 DWT x 2
(-17) 620m
(-17) 310m
120,000 DWT x 1
120,000 DWT x 1
(-17) 310m
(-17) 310m
120,000 DWT x 1
80,000 DWT x 1
(-15) 280m
(-15) 960m
COOLING WATER INTAKE
COAL YARD
THE FIRST AND SECOND STAGE
FUTURE EXPANSION
SEDIMENTATION POND
SEPTIC TANK HOUSE
PUMP STATION
CONCRETE PIPE
PROJECT
CONSTRUCTION OF PRAIA MOLE PORT
TITLE
LAYOUT OF DRAINAGE NETWORKS
APPROVED BY
APPROVED BY
CHECKED BY
DESIGNED BY
DRAWN BY
O C D I
THE OVERSEAS COASTAL AREA DEVELOPMENT INSTITUTE OF JAPAN
DRAWING NO
6.4.3
DATE
SCALE
1:10,000

7．浚渫，埋立

7. 浚渫，埋立

7−1 概　要

現在のところ土質資料がなお不充分であるが，下記の浚渫土量において，不良土，浚渫埋立工工事中の流失損失，埋立地の沈下等を考慮しても不足分を少量採土するのみで，埋立土量にみあうだけの良質浚渫土砂が得られると思われる。

7−1−1　浚　渫

別添の浚渫埋立図（図−7−1−1）の如く浚渫区域と深度を規定すると，余堀と法面土量を含まない浚渫区域毎の浚渫土量は表7−1−1に示す通りである。

表−7−1−1　区域毎の浚渫土量

区　域　名	深度（m）	面積（m²）	土量（m³）
航　路	−19	620,000	1,280,000
ターニングベースン	−17	1,030,000	4,330,000
スラブバース	−15	410,000	2,620,000
石炭ピアー	−17	310,000	2,030,000
計		2,400,000	10,260,000

7−1−2　埋　立

図−7−1−1の如く埋立区域約1,115,000m²を−10mまで，埋立造成すると，その純埋立土量は約6,750,000m³必要とされる。

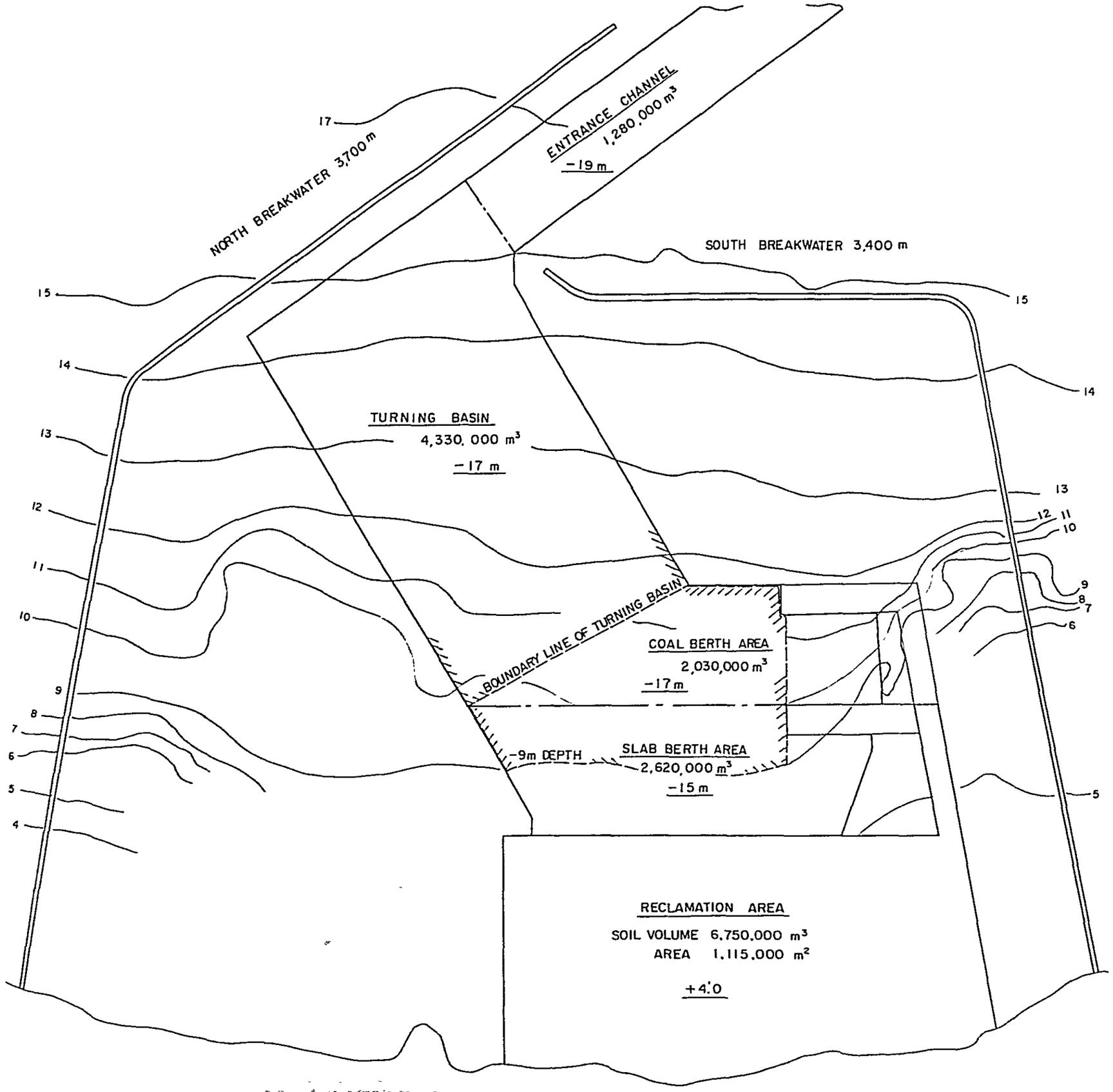
7−2 渠浚区域内の土質とその土量

現在までの土質データにより，表7−1−1の土量を，表7−2−1のように分類した。

表−7−2−1　土質とその土量

土量　単位1,000m³

浚　渫　区　域	平均浚渫土厚(m)	海底面よりの土厚（m）			
		0 ～ 3		3 ～ 65	
航　路	2.0	砂 N<10	1,280		
ターニングベースン	4.5	砂 N<10 粘性土 10<N<20	2,330 200	砂 10<N<20	1,800
スラブバース	6.5	砂 N<10 粘性土 10<N<20	650 500	粘性土 10<N<20 粘性土 20<N<30	500 970
石炭ピアー	6.0	砂 N<10 砂 10<N<20	500 730	砂 10<N<20 粘性土 10<N<20	500 300
計			6,190		4,070



NOTE

THE ENCLOSED AREA WITH BROKEN LINES SHOWS THE EXTENDED WORKING AREA OF A HOPPER SUCTION DREDGER (DREDGING UP TO -9M CONTOUR LINE)

図-7-1-1 DREDGING AND RECLAMATION AREA

7−3 浚渫船の機種選定とその能力

7−3−1 機種選定

浚渫の機種の選定にあたっては，次のような浚渫埋立工法を考えた。

① 耐波性のよい4,000㎥〜5,000㎥級のホッパー式浚渫船（hopper suction dredger）で，できるだけ広範囲の浚渫を行うことを考えるが，粘性土及び−9m以浅は，8,000馬力級のポンプ浚渫船（cutter suction dredger）で浚渫する。粘性土は，将来埋立予定地内にすてる。

② ホッパー式浚渫船で浚渫された良質土砂は，一旦，埋立地附近に排土し，3,000馬力級のポンプ浚渫船で再び浚渫し，埋立地に排送する。（2度吹）

③ 浚渫土砂で不足する埋立土については，港外よりホッパー式浚渫船で浚渫して，仮置場に捨土し，ポンプ浚渫船で埋立地に排送する。

7−3−2 浚渫船の能力の仮定

① 月間平均稼動日数をホッパー式浚渫船，ポンプ浚渫船につき夫々25日，20日とした。

② 各種の浚渫船による月間揚土量を次のように仮定した。

表−7−3−1 ホッパー式浚渫船（4,000㎥級）による揚土量

土量 単位 ㎥

土 質	N<10	10<N<20	20<N<30	2度堀[1]	採土[2]
砂	500,000	400,000	300,000		300,000
粘性土	150,000	100,000		200,000	

注：

1) 2度堀はポンプ浚渫船によって浚渫された粘性土を防波堤外にすてる場合

2) 採土は防波堤外の区域から砂を浚渫し，埋立用の土砂仮置場に仮置する場合

表−7−3−2 ポンプ浚渫船（主ポンプ3,000馬力級）による揚土量

土量 単位 ㎥

直 堀	2度吹
75,000	180,000

表−7−3−3 ポンプ浚渫船（主ポンプ8,000馬力級）による揚土量

土量 単位 ㎥

土 質	N<10	10<N<20	20<N<30
砂	330,000	250,000	200,000
粘性土	220,000	180,000	130,000

7−4 浚渫工事及び埋立工事の工期と工費

7−4−1 比較検討の条件

伯側では，粘性土を将来の埋立地ではなく沖捨てすることを考えているので，そのような工法

をも含め，いくつかの工法につき工費の比較検討を行った。

① 粘性土を将来の埋立予定地内（第1期工事における埋立地と防波堤の間）にすてる。

② 粘性土を沖捨する。

③ ホッパー式浚渫船の浚渫区域を沖側から－9 m水深までとする。

④ ホッパー式浚渫船の浚渫区域をターニングベースンまでとする。

以上の組合せ毎の，ホッパー式浚渫船，ポンプ浚渫船による浚渫土量を土質別に示したものが表－7－4－1である。

表－7－4－1　各浚渫船別施工数量

土量　単位（1,000 m³）

浚渫土質＼ケース		a.粘性土を将来の埋立予定地内にすてる				b. 粘性土を沖捨する			
		c. －9 mまで		d.ターニングベースンまで		c. －9 mまで		d.ターニングベースンまで	
	dredger	hopper	cutter	hopper	cutter	hopper	cutter	hopper	cutter
粘性土	10<N<20		1,500		1,500	200	1,300	200	1,300
	20<N<30		970		970		970		970
砂	N<10	4,260		3,610	650	4,260		3,610	650
	10<N<20	2,980	550	1,800	1,730	2,980	550	1,800	1,730
2度吹			(8,025)		(6,195)		(8,025)		(6,195)
2度堀						2,290		2,290	
採　土		785		785		785		785	
計			3,020		4,850		2,820		4,650
		8,025	(8,025)	6,195	(6,195)	10,515	(8,025)	8,685	(6,195)

注：1）（ ）内は小型ポンプ浚渫船で行う2度吹土量

2）採土量は2度吹・直堀の損失量の割合を各々0.22，0.19とした時の埋立土不足分である。

7－4－2　各浚渫船の隻数及び工期

表－7－4－1の土量と表－7－3－1～3による揚土量より，浚渫船の隻数と就役月数を求めて，浚渫船毎に表－7－4－2～4に示す。

表－7－4－2　ホッパー式浚渫船の工期

土量　単位　1,000㎥

作業種目＼ケース		a.粘性土を将来の埋立予定地内にすてる				b.粘性土を沖捨てする			
		c.－9mまで		d.ターニングベースンまで		c.－9mまで		d.ターニングベースンまで	
		土量	月数	土量	月数	土量	月数	土量	月数
浚渫 粘性土	10<N<20					200	2.0	200	2.0
浚渫 砂	N<10	4,260	8.5	3,610	7.2	4,260	85	3,610	72
浚渫 砂	10<N<20	2,980	7.5	1,800	4.5	2,980	7.5	1,800	4.5
2度堀						2,290	11.4	2,290	114
採土		785	2.6	785	2.6	785	26	785	26
仕上1)			5.6		50		56		50
浚渫月数計			24.2		19.3		37.6		327
1隻当浚渫月数			24.2		19.3		188		164
整備月数			3.8		2.7		2.7		26
1隻当就役月数			28.0		22.0		21.5		19.0

注：1）仕上月数とは，余堀，法面仕上に対する施工月数である。以下の表7－4－3－4についても同様である。

2）粘性土を沖捨てする場合は全体との関係で浚渫船2隻を配船する。

表－7－4－3　ポンプ浚渫船（主ポンプ3,000馬力級）の工期

土量　単位　1,000㎥

作業種目＼ケース	a,b いづれの場合にても			
	c.－9mまで		d.ターニングベースンまで	
	土量	月数	土量	月数
2度吹	(8,025÷3) 2,675	18.6	(6,195÷3) 2,065	14.3
整備月数		2.4		17
1隻当就役月数		21.0		160
延べ就役月数		63.0		480

2度吹を全てこの程度のポンプ浚渫船にて行うものとする。左表の如く，ホッパー式浚渫船1隻につきポンプ浚渫船3隻を必要とし，仕上を除く浚渫月数が同一である。

表－7－4－4　ポンプ浚渫船（主ポンプ8,000馬力級）の工期

土量　単位　1,000㎥

作業種目＼ケース		a.粘性土を将来埋立予定地内にすてる				b.粘性土を沖捨てする			
		c.－9mまで		d.ターニングベースンまで		c.－9mまで		d.ターニングベースンまで	
		土量	月数	土量	月数	土量	月数	土量	月数
浚渫 粘性土	10<N<20	1,500	8.3	1,500	83	1,300	7.2	1,300	7.2
浚渫 粘性土	20<N<30	970	7.5	970	7.5	970	7.5	970	7.5
浚渫 砂	N<10			650	20			650	2.0
浚渫 砂	10<N<20	550	2.2	1,730	6.9	550	2.2	1,730	69
仕上			3.0		3.3		3.0		3.3
整備月数			2.0		2.0		2.0		2.0
1隻当就役月数			23.0		30.0		21.9		289

7－4－3　工　費

(1)　月間費用と回航費

ホッパー式浚渫船（4,000m³），ポンプ浚渫船（8,000馬力級）については，日本からチャーターするものとし，月間費用と往復回航費を考慮する。

国内船は，ホッパー式浚渫船（5,000m³），ポンプ浚渫船（3,000馬力級）とし，月間費用はブラジル側より提出された資料をそのまま利用することとした。その往復の回航費はそれぞれの月間費用の1ケ月分とした。その費用を表－7－4－5に示す。

表－7－4－5　浚渫船の費用

単位　US$

ケース / 浚渫船	1隻当月間費用	1隻当往復回航費
ホッパー式浚渫船		
国内船（5,000m³）	638,047	638,047
国外船（4,000m³）	602,914	2,320,764
ポンプ浚渫船		
国内船（3,000 HP）	304,766	304,766
国外船（8,000 HP）	900,388	4,168,345

(2)　各組合せの工費比較

表－7－4－2～4　に求めた工期と表－7－4－5の費用により各組合毎の工費を求め，表－7－4－6に示す。

表－7－4－6　各組合せの工費比較

単位　US$

ケース / 浚渫船	a.粘性土を将来の理立予定地内にすてる		b.粘性土を沖捨てする	
	c.－9mまで	d.ターニングベースまで	c.－9mまで	dターニングベースまで
ホッパー式浚渫船	（4,000m³）			
就役	28月×602,914	22月×602,914	21.5月×602,914	22月×602,914
回航	2,320,764	2,320,764	2,320,764	2,320,764
ホッパー式浚渫船	（5,000m³）			
就役			24.5月×638,047	22月×638,047
回航			638,047	638,047
ポンプ浚渫船	（3,000HP）			
就役	63月×304,766	48月×304,766	63月×304,766	48月×304,766
回航	3×304,766	3×304,766	3×304,766	3×304,766
ポンプ浚渫船	（8,000HP）			
就役	23月×900,388	30月×900,388	21.9月×900,388	28.9月×900,388
回航	4,168,345	4,168,345	4,168,345	4,168,345
計	64,194,181	62,307,923	77,363,753	75,992,577

注：bの場合は，2度堀の発生時期が不明確であるので，ホッパー式浚渫船の作業計画がたてにくい。したがって，稼動月数を表－7－4－2の場合より夫々3ケ月上乗せした。（2度堀に要する月数の50％増）

7－4－4　比較結果

粘性土の処理の仕方について，ブラジル側では，将来計画部分も含め埋立地内及び将来港に影響を与えるような区域に捨てることは絶対できないという考えである。

我々は粘性土を沖捨することは，工事量が増大し工費が２０％以上もかさむので，a,b案の比較結果はa案とし将来の埋立予定地内にすてるものとした。粘性土の量が，全体の埋立土量の一部を占めるに過ぎないので将来の埋立地の土地利用に大きな支障を生ずることはないものと考える。

c,d案の比較結果，ホッパー式浚渫船の施工範囲をできるだけ広くとることは，耐波性がよいことから確実に施工できる反面，埋立てるためには，2度吹の作業を必要とするので，単価が，ポンプ浚渫船より高くなる。したがって，工費をおさえることに重点をおけば，できるだけホッパー式浚渫船の施工範囲を限定した方がよく，d案とする。この結果，この浚渫埋立工事計画の最適の方法をa,dの組合せとする。浚渫船をまとめると最適の方法をa,dの組合せとする。浚渫船をまとめると

浚渫船	隻　数	工期（月）
ホッパー式浚渫船（4,000㎥）	1	２２
ポンプ浚渫船　（3,000馬力）	3	１６
ポンプ浚渫船　（8,000馬力）	1	３０

これらの浚渫船の配船計画として，ブラジルにおいては，ポンプ浚渫船の施工能力がかなり弱体と考えられるので，硬土盤にも適用可能な8,000馬力級の大型船は外国からチャーターすることが望ましい。

一方，ホッパー式浚渫船については，最新鋭の大型船（5,000㎥）2隻があるが，他港のプロジェクトに配船予定があるのでこれも外国からチャーターすることになると思われる。かかる前提で積算がなされている。

8．施工法と工程計画

8. 施工法と工程計画

8-1 準備工事及び建設機器，資材等の搬入計画

ブライアモーレ港の建設地点は，エスピリットサントス州ビトリア市の北方約１５Kmにあり，国道ＢＲ－１０１より南東に5.5Km入った海岸である。約３Km南にリオドセ社のツバロンターミナルがある。国道と港湾区域の間はツバロン製鉄所が同時期に製鉄所の建設を進めることとなっている。

建設資材の搬入経路についてみると，国内資材は，主としてトラック輸送，輸入資材は，ビトリア港からトラック輸送または海上輸送により，現場に持ち込まれることとなる。石材は，港建設地点より約１０Km北西の国道ＢＲ－１０１より西側の石山から採取する。コンクリートは現場附近のヤードにプラントをもうけて，生産する。工事用機械は，一部の浚渫船を除きすべて国内で調達可能であり，それぞれ陸上，海上輸送される。

この工事を実施するための準備工事等の計画は以下のように考える。

8－1－1　仮設道路

石山から現場までは，石山附近の国道をくぐり臨港道路に沿って現場に到る石の運搬道路を設け，一般工事用としても使用する。

海岸に平行して北防波堤に到る運搬道路も設ける。

8－1－2　建設資材荷役施設

工事の初期の段階においては，ビトリア地区に仮機橋をつくり石等が積みだされる。

工事が進行した段階では，石炭ピアーの取付部背面の護岸を工事用の物揚場とする。（図－８－２－１に示す。）その延長は２００mで水深は－４mとする。その東側端部には南防波堤に向って波除けの捨石堤を１５０m建設する。

8－1－3　石山の開発

前記の地点で現在小規模な採石場が開発されているが，その隣接地を開発する。またその附近に石山運営用の事務所，計量所，火薬庫，車輌修理工場及びそれらの用地を設ける。

8－1－4　事務所及び工事用ヤード

南防波堤の取付部近くに，ヤード面積８０,０００m^2を確保し，コンクリートプラント及びプレキャスト部材製作場鋼管杭の熔接場等として用いる。

北防波堤基部には，５０,０００m^2の用地を確保し，工事事務所倉庫等の用地とする。

8-2 施工計画

8－2－1　防波堤

捨石防波堤用の石の採掘は，発破方式によるものとする。石の運搬は，２２屯ダンプトラックにて行う。ダンプトラックより直接捨てこまれた石が沖に向って突きでていく。その先端にはトラターショベルを配置し石のおとしこみと防波堤の断面の形成を行う。被覆石は，大型クレーン（１００屯吊）により到達できる範囲内は防波堤上から捨込み，その範囲外の斜面下方部分は石

を台船上にのせ，３０屯クレーンバージにより捨込む。その捨込みは潜水夫の指示により行うものとするが，斜面の形成のための特別な均らしは行なわない。

８－２－２　浚渫と埋立

別項７で述べたとおり浚渫土を埋立に用いる。航路ターニングベースン区域の浚渫は，ホッパー式浚渫船（４,０００㎥）を，スラブバース及び石炭ピアー前は大型ポンプ浚渫船（８,０００馬力級）を用いるものとする。

ホッパー式浚渫船による浚渫土は，仮置場（面積２００ｍ×４００ｍ）に一旦捨土される。その土をポンプ浚渫船（３,０００馬力級）が再び浚渫し，埋立地に排送する。

海岸線より直接埋立を開始し，別添の図－８－２－１の埋立区域進行図のように，護岸土留壁ができるに従って埋立工事を進行させていく。なお，埋立地の南北両側は護岸を設けない。スラブバース斜面とホッパー式浚渫船の浚渫土砂の仮置場所はそれぞれの工程に合せ早めに浚渫されるものとする。

なお，浚渫船やその他の作業船が，波浪のため避難する必要性が生じた場合に，最短距離にあるツバロン港に避難することができるように，リオドセ社とあらかじめ話合っておく事が必要である。

８－２－３　スラブバース（土留壁も含む）

杭打工は，仮設足場上で杭打槽を移動させて行うものとする。杭は輸入鋼板を工場でパイプに加工したものである。前に述べた工事用のヤードにて所定の長さに熔接される。その後，杭は貨材荷役岸壁で台船上に積まれ杭打機のクレーンにて吊り上げられて打込まれる。

土留壁の鋼矢板はあらかじめ工事用ヤードにて組み合わされる。鋼矢板，控用鋼管杭も上記の杭と同様に供給され，杭打船で打込まれる。

控杭も杭打船で打設されるが，矢板打ちに先行する。壁体が波のためにゆれて破損することのないように，控杭の頭部を壁体と連結する。

また，防波堤による泊地の被覆が不十分な状態の時は，かなりの揚圧力がバースの上部工に作用することがあるので防波堤の遮蔽効果がでるまで適当な揚圧力対策をこうじておく必要がある。

土留壁のタイロッドの取付にはクレーンバージが使われる。機橋下の斜面保護の石は，上部コンクリートを打設する前に，クレーンにて斜面上におかれ，潜水夫により荒均しされる。

上部工は，本杭に支保材をもたせ，その上部に型枠を組みたて，コンクリートポンプにて場所打する。揚圧力による型枠や，生のコンクリートの破損に留意するものとする。

８－２－４　石炭ピアー

石炭ピアーの杭打工事，上部工などは，スラブバースと同様に施工される。

８－２－５　オイルバース

施工時期には，防波堤は完成間近なので，杭打船により杭打ちを行う。ただし，防波堤の斜面に杭が位置する場合は，防波場の捨石施工前に打込まれている必要がある。

８－２－６　小型船バースと護岸

マウンドの捨石工は，台船に積まれた石を，３０屯吊クレーンにつけたグラブバケットにより

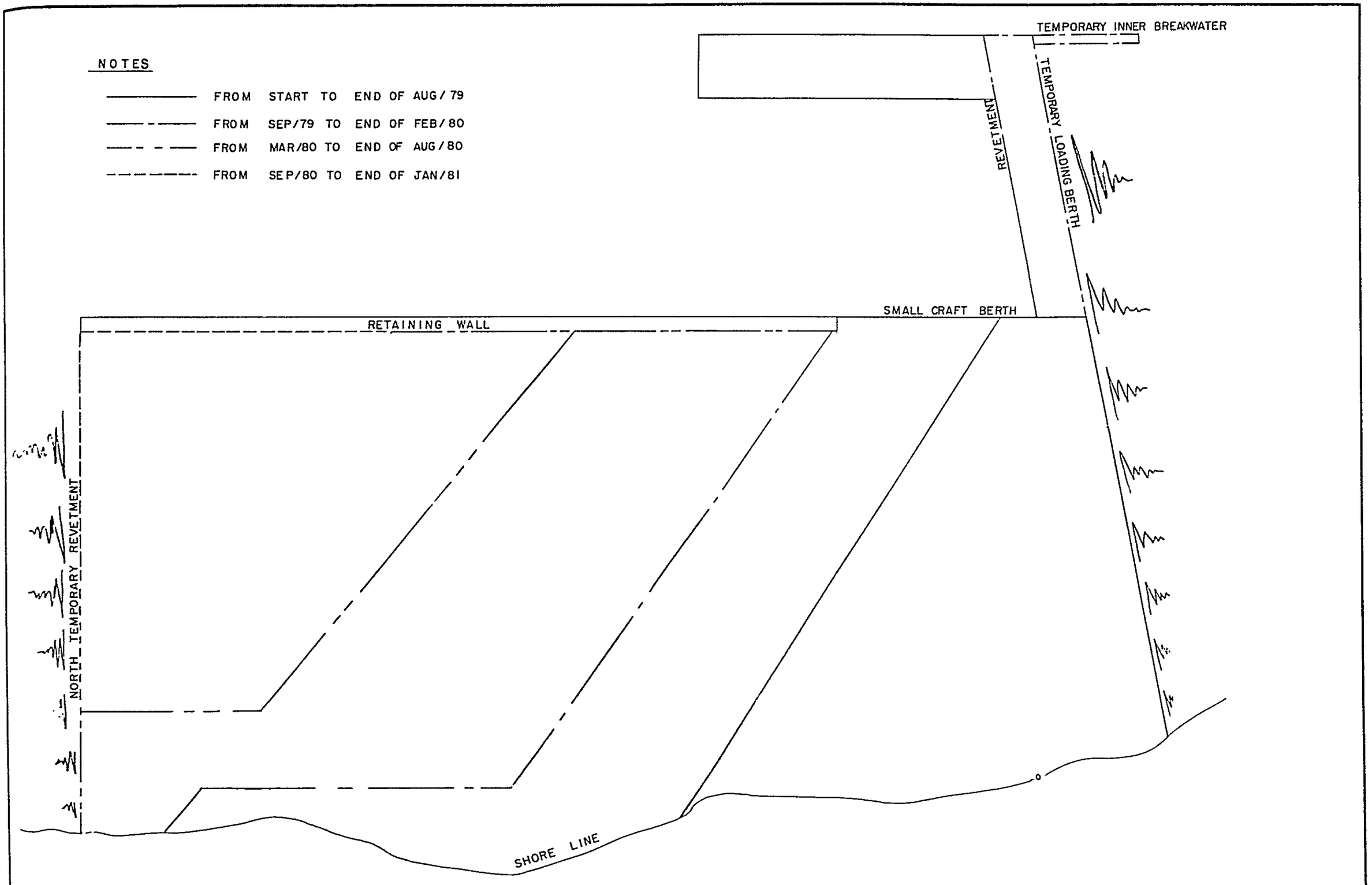


図-8-2-1 PROGRESS OF RECLAMATION WORK

所定の断面になるようにすてる。その捨込みの指示と捨石表面の均らしは，潜水夫によって行われる。

プレキャストコンクリートブロックは，台船上に積まれ，１００屯クレーンバージによって，潜水夫の指示により，順序よく捨石基礎の上に据付けられる。＋2.5ｍまで積みあげ次第，裏込めを行ない，スラブバース，石炭ピアーへの資材供給を容易にする。

8−3　工程計画

8－3－1　概　要

全体工程表は，図－8－3－1に示す通りである。準備仮設工事は１９７７年の８月に開始されるものとし，また防波堤工事は南北防波堤が同時に７８年の２月から始められるものと仮定した。

8－3－4で示すように，これらの線で示す月数は，現場作業日数のみを示し，このための準備作業，跡片付作業は含んでいない。

石炭ピアー，スラブバースの第１期工事の完成時期は，それぞれ１９８１年の１月末，４月末である。しかし，この時点で，北防波堤は，約６００ｍ残してなお施工中である。

第１期工事は北防波堤の完成により完成する。その時期は，１９８２年３月末である。

8－3－2　南北防波堤

各防波堤は，コアの部分を中心に天端高＋３３ｍまでを先行的に施工して，先端に到着し，堤頭部を仕上げた後に，最終の計画断面まで仕上げながらもどってくる。

天端高＋3.3ｍの状態での各防波堤の進渉図を図－8－3－2に示す。防波堤作業における月間作業日数は２０日，１日当り作業時間は２０時間としている。但し，防波堤上のクレーンは10時間，海上クレーンバージは１５日で１日８時間としている。

我々は，工期短縮のため海上施工を同時に行うことも検討したが，工費の増大，ブラジル側における海上施工の経験不足を考慮し，最小限の海上施工とし，ブラジルにおいて経験豊かな，陸上よりの巻き出し方式を採用することとして，工費，工程を検討した。

8－3－3　浚渫と埋立

図－8－2－2の進渉図に埋立区域の拡がりと護岸，土留壁等の構造物の進行との関係を示した。

8－3－4　スラブバース，石炭ピアー

'７９年４月に杭打ちするための，プロジェクト開始よりの準備作業工程を図－8－3－3に示した。

8－3－5　オイルバース

工程図には暫定的に'80年１１月よりとしたが，これは杭打船の工程からであって，防波堤が工事中であるため資材運搬時に，防波堤上がさくそうすることなどもありもう少しあとであってもよい。

8－3－6　小型船バース及び護岸

スラブバース，石炭ピアの上部工の資材運搬のためできるだけ早期に施工するようにした。

8－3－7　その他の施設

道路は1ケ月当り，10,000m²施工するものとした。

電気は，埋立地内にサブステーションを設け，荷役機械の試運転等に間に合うように早期に設置する。

曳船は，製作期間は，10ケ月位で十分であるが，設計及びドックの使用状態を考慮し，余裕をみている。

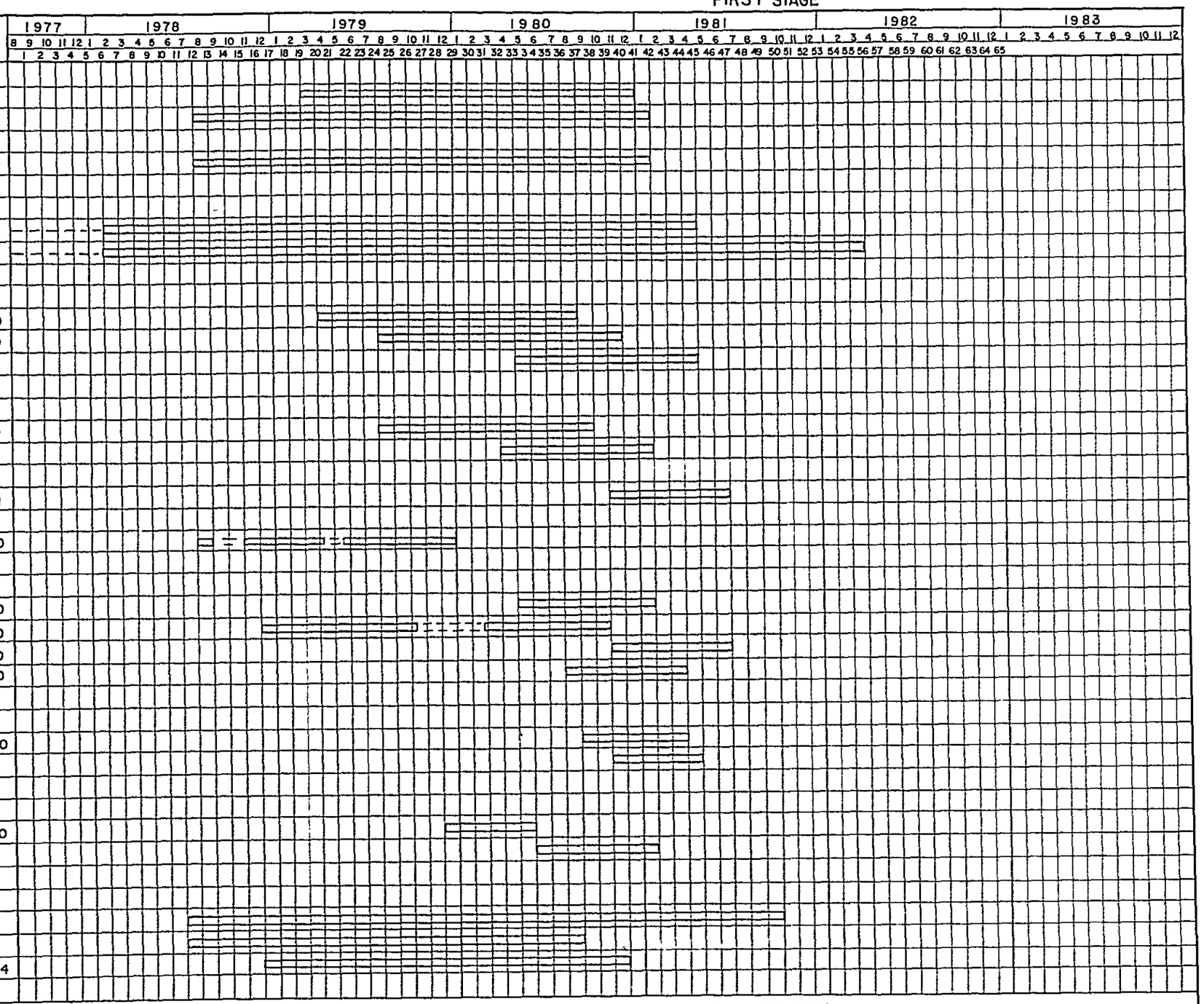
PROJECT

CONSTRUCTION OF PRAIA MOLE PORT

図-8-3-1 PROGRAMME OF WORKS (ORIGINAL)

FIRST STAGE

ITEM	PARTICULARS	UNIT	QUANTITY
1	Dredging		
	dredging by hopper suction dredger	M^3	6,195,000
	dredging by cutter suction dredger	M^3	11,045,000
2	Reclamation	M^2	1,115,000
3	Breakwater		
	south breakwater	M	3,400
	north breakwater	M	3,700
4	Slab berth		
	quaywall	M	640
	retaining wall	M	640
	equipment	SUM	
5	Coal pier		
	pier	M	310
	equipment	SUM	
6	Oil berth	BERTH	1
7	Small craft berth	M	350
8	Revetment		
	retaining wall (A)	M	320
	revetment (B)	M	590
	temporary revetment (C)	M	610
	revetment (D)	M	180
9	Slab yard		
	foundation	M	3,000
	equipment	SUM	
10	Coal yard		
	foundation	M	5,480
	equipment	SUM	
11	Other facilities		
	road	SUM	
	electricity	SUM	
	tug boat	NO	4



NOTE : BROKEN LINES OF BREAKWATER WORKS SHOW THE PRELIMINARY WORKS (MAINLY CONSTRUCTION OF TEMPORARY ROAD, A JETTY AND CLEARANCE OF QUARRY SITE)

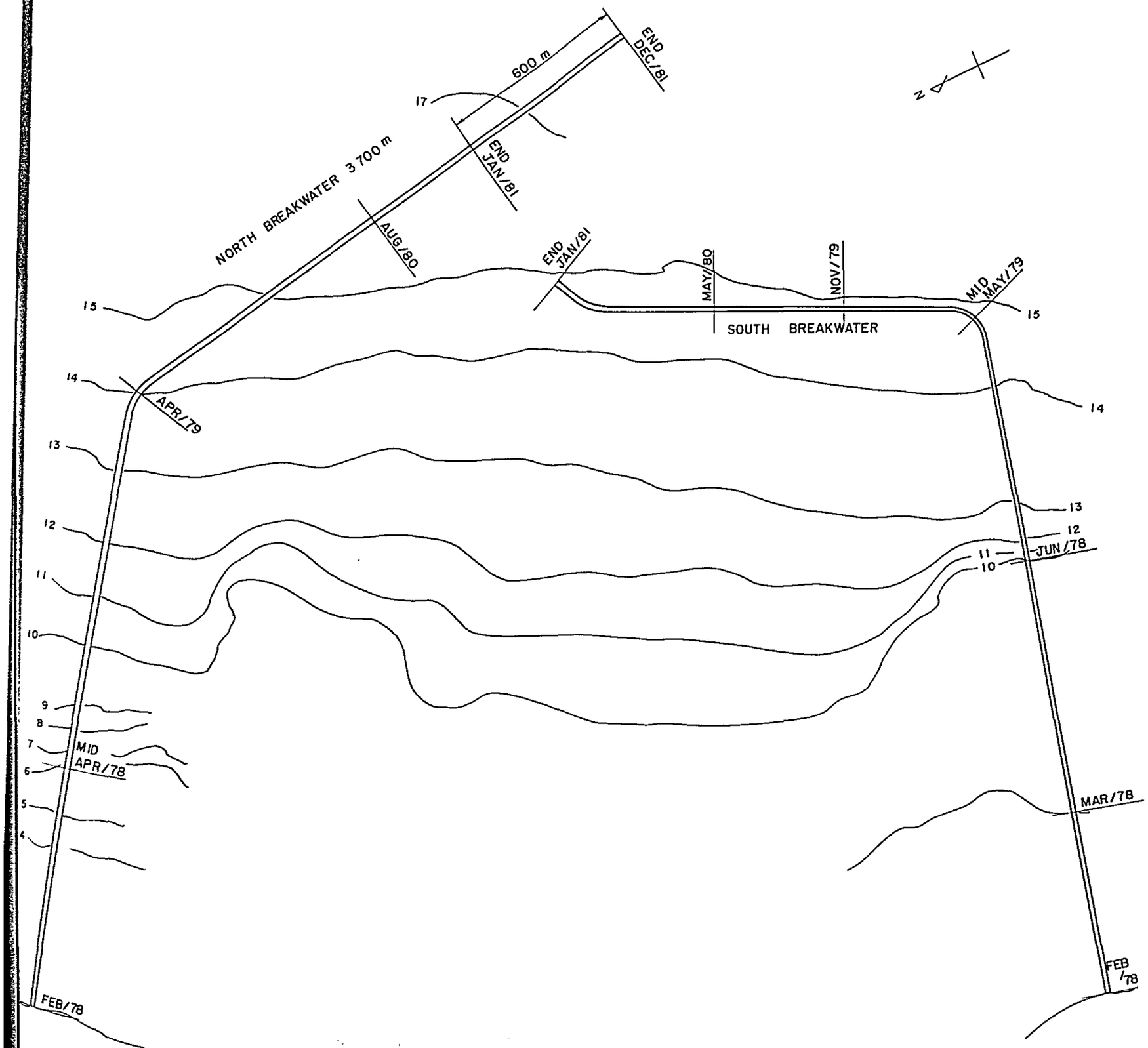
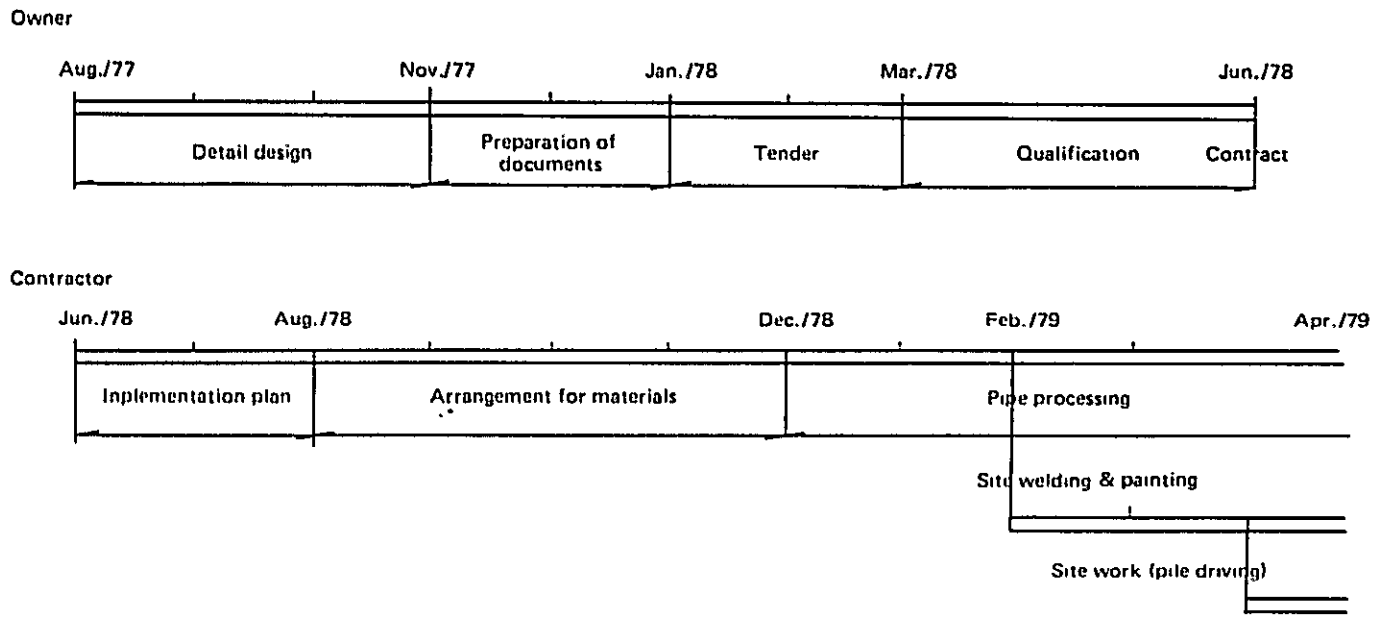


図-8-3-2 PROGRESS OF BREAKWATER WORK


Owner
Aug./77
Nov./77
Jan./78
Mar./78
Jun./78
Detail design
Preparation of documents
Tender
Qualification
Contract
Contractor
Jun./78
Aug./78
Dec./78
Feb./79
Apr./79
Implementation plan
Arrangement for materials
Pipe processing
Site welding & painting
Site work (pile driving)

図－8－3－3　準備作業工程

9．工費の概算

9. 工費の概算

9−1 見積の条件

工事費の積算は，下記の前提で行ったものである。

(1) この見積は，１９７７年２月現在の価格及び３月の本調査結果に基づくものである。

(2) Cr＄１2.8＝US＄１，３００円＝US＄１

(3) 以下の税について免除されるものとする。

(a) 輸入税及び輸入品に掛る持込税（ＩＰＩ，ICM）

(b) サービス税（ＩＳＳ）

(4) 以下の施設については，本見積の範囲外である。

(a) 港湾区域内のＣＳＴ石炭ヤード用荷役施設（スタッカー，リクレーマー，コンベヤー等）

(b) ウジミナス向け石炭ヤード用及びアンローダー用散水設備

(c) 石油荷役設備（ローディングアーム，油送パイプ，南防堤上の道路，貯油タンク等）

(d) 航行援助施設（航路標識）

(5) 外貨として計上した品目は，これまでに述べたもののほかは，RECORD OF DISCUSSIONSに記載のとおりである。

(6) 土木工事（曳船，電力工事等を含む）のPHYSICAL CONTINGENCYは工事費の１０％とする。

(7) 荷役施設は，輸入率を最低限におさえた場合の外貨分に対して約３５％のPHYSICAL CONTINGENCYを想定しておくことが，ブラジルの現状からみて妥当と考えられる。

この場合，輸入率が上昇すれば，全体の建設費は低下するので荷役機械の工事費全体については，PHYSICAL CONTINGENCYを考慮しない。

9−2 積算の結果

表－9－2－1 Estimates of construction cost

	Particulars	Unit	Quantity	Construction cost (Amount in US$ 1,000)			Remarks
				Total amount	First stage	Second stage	
1.	BREAKWATERS	M	7,100	(83,075)	(83,075)	-	
1.1	South breakwater	M	3,400	36,683	36,683	-	
1.2	North breakwater	M	3,700	46,392	46,392	-	
2.	DREDGING	M^3	(17,240,000)	(62,618)	(62,618)	-	
2.1	Dredging by hopper dredger	M^3	6,195,000	15,585	15,585	-	
2.2	Dredging by cutter dredger	M^3	11,045,000	47,033	47,033	-	
3.	MOORING FACILITIES			(43,059)	(30,138)	(12,921)	
3.1	Slab berths	M	960	26,166	20,031	6,135	
3.2	Coal pier	M	590	13,571	6,785	6,786	
3.3	Oil berth	BERTH	1	1,578	1,578	-	
3.4	Small craft berth	M	350	1,744	1,744	-	
4.	RECLAMATION			(9,686)	(9,686)	-	
5.	OTHER FACILITIES			(39,750)	(33,250)	(6,500)	
5.1	Roads			7,364	7,364	-	
5.2	Power supply			12,111	8,507	3,604	
5.3	Tug boats	NO	5	10,664	8,531	2,133	
5.4	Others			9,611	8,848	763	
	SUB TOTAL :			238,188	218,767	19,421	
6.	PHYSICAL CONTINGENCY			23,819	21,877	1,942	
	TOTAL :			262,007	240,644	21,363	
7.	CARGO HANDLING EQUIPMENT			(112,289)	(69,240)	(43,049)	
7.1	Slab berths			25,492	16,000	9,492	slab loader; 8 sets
7.2	Slab yard			21,659	12,313	9,346	slab crane ;18 sets
7.3	Coal pier			22,782	13,156	9,626	unloader; 4 sets, conveyor; 4 lanes
7.4	Coal yard			42,356	27,771	14,585	stacker; 3 sets, reclaimer; 2 sets (including conveyors)
7.5	Physical contingency						
	GRAND TOTAL :			374,296	309,884	64,412	

表－9－2－2 Foreign currency allocations

Particulars		Unit	Quantity	Construction cost (Amount in US$ 1,000)			Remarks
				Total amount	Local Currency	Foreign Currency	
1.	BREAKWATERS	M	(7,100)	(83,075)	(83,075)	-	
1.1	South breakwater	M	3,400	36,683	36,683	-	
1.2	North breakwater	M	3,700	46,392	46,392	-	
2.	DREDGING	M^3	(17,240,000)	(62,618)	(41,618)	(21,000)	
2.1	Dredging by hopper dredger	M^3	6,195,000	15,585	7,933	7,652	
2.2	Dredging by cutter dredger	M^3	11,045,000	47,033	33,685	13,348	
3.	MOORING FACILITIES			(43,059)	(31,214)	(11,845)	
3.1	Slab berths	M	960	26,166	17,535	8,631	
3.2	Coal pier	M	590	13,571	10,692	2,879	
3.3	Oil berth	BERTH	1	1,578	1,270	308	
3.4	Small craft berth	M	350	1,744	1,717	27	
4.	RECLAMATION			(9,686)	(7,420)	(2,266)	
5.	OTHER FACILITIES			(39,750)	(35,435)	(4,315)	
5.1	Roads			7,364	7,364	-	
5.2	Power supply			12,111	10,822	1,289	
5.3	Tug boats	NO	5	10,664	8,838	1,826	
5.4	Others			9,611	8,411	1,200	
	SUB TOTAL :			238,188	198,762	39,426	
6.	PHYSICAL CONTINGENCY	SUM		23,819	19,876	3,943	
	TOTAL :			262,007	218,638	43,369	
7.	CARGO HANDLING EQUIPMENT			(112,289)	(93,084)	(25,927)	
7.1	Slab berths			(25,492)	(17,824)	(7,668)	
7.1.1	Slab loarders	NO	8	23,872	17,824	6,048	
7.1.2	Forklifts	NO	6	1,620	-	1,620	
7.2	Slab yard			(21,659)	(18,437)	(3,222)	
7.2.1	Slab cranes	NO	18	13,739	10,517	3,222	
7.2.2	Tractors	NO	10	3,600	3,600	-	
7.2.3	Trailers	NO	24	4,320	4,320	-	
7.3	Coal pier			(22,782)	(18,674)	(4,108)	
7.3.1	Unloarders	NO	4	17,664	13,790	3,874	
7.3.2	Conveyors	NO	4	4,498	4,264	234	
7.3.3	Bulldozers	NO	8	620	620	-	
7.4	Coal yard			(42,356)	(38,149)	(4,207)	
7.4.1	Stackers	NO	3	6,465	5,178	1,287	
7.4.2	Reclaimers	NO	2	4,658	3,594	1,064	
7.4.3	Wogon loading silo	NO	1	2,462	2,269	193	
7.4.4	Conveyors			28,381	26,718	1,663	
7.4.5	Bulldozers/tractor shovels	NO	4	390	390	-	
7.5	Physical contingency			-	-	(6,722)	
	GRAND TOTAL :			374,296	311,722	69,296	

The sum of the local and foreign currency portions does not become the 374,296 thousand US dollars because the physical contingency for the cargo handling equipment has been allocated to the foreign currency portion only.

表－9－2－3 Local currency and foreign currency portions (First Stage)

	Particulars	Unit	Quantity	Construction cost (Amount in US$ 1,000)			Remarks
				Total amount	Local Currency	Foreign Currency	
1.	BREAKWATERS	M	(7,100)	(83,075)	(83,075)	-	
1.1	South breakwater	M	3,400	36,683	36,683	-	
1.2	North breakwater	M	3,700	46,392	46,392	-	
2.	DREDGING	M^3	(17,240,000)	(62,618)	(41,618)	(21,000)	
2.1	Dredging by hopper dredger	M^3	6,195,000	15,585	7,933	7,652	
2.2	Dredging by cutter dredger	M^3	11,045,000	47,033	33,685	13,348	
3.	MOORING FACILITIES			(30,138)	(21,539)	(8,599)	
3.1	Slab berth	M	640	20,031	13,237	6,794	
3.2	Coal pier	M	310	6,785	5,315	1,470	
3.3	Oil berth	BERTH	1	1,578	1,270	308	
3.4	Small craft berth	M	350	1,744	1,717	27	
4.	RECLAMATION			(9,686)	(7,420)	(2,266)	
5.	OTHER FACILITIES			(33,250)	(30,074)	(3,176)	
5.1	Road			7,364	7,364	-	
5.2	Power supply			8,507	7,560	947	
5.3	Tug boat	NO	4	8,531	7,071	1,460	
5.4	Others			8,848	8,079	769	
	SUB TOTAL :			218,767	183,726	35,041	
6.	PHYSICAL CONTINGENCY			21,877	18,373	3,504	
	TOTAL :			240,644	202,099	38,545	
7.	CARGO HANDLING EQUIPMENT			(69,240)	(57,522)	(15,820)	
7.1	Slab berth			(16,000)	(11,140)	(4,860)	
7.1.1	Slab loarder	NO	5	14,920	11,140	3,780	
7.1.2	Forklift	NO	4	1,080	-	1,080	
7.2	Slab yard			(12,313)	(10,523)	(1,790)	
7.2.1	Slab crane	NO	10	7,633	5,843	1,790	
7.2.2	Tractor	NO	6	2,160	2,160	-	
7.2.3	Trailer	NO	14	2,520	2,520	-	
7.3	Coal pier			(13,156)	(10,760)	(2,396)	
7.3.1	Unloader	NO	2	10,391	8,112	2,279	
7.3.2	Conveyer	NO	2	2,455	2,338	117	
7.3.3	Bulldozer	NO	4	310	310	-	
7.4	Coal yard			(27,771)	(25,099)	(2,672)	
7.4.1	Stacker	NO	2	4,310	3,452	858	
7.4.2	Reclaimer	NO	1	2,329	1,797	532	
7.4.3	Wagon loading silo	NO	1	2,462	2,269	193	
7.4.4	Conveyor			18,475	17,386	1,089	
7.4.5	Bulldozer/tractor shovel	NO	2	195	195	-	
7.5	Physical contingency			-	-	(4,102)	
	GRAND TOTAL :			309,884	259,621	54,365	

表－9－2－4 Foreign currency allocations (Second Stage)

	Particulars	Unit	Quantity	Construction cost (Amount in US$ 1,000)			Remarks
				Total amount	Local Currency	Foreign Currency	
1.	BREAKWATERS	M	-	-	-	-	
1.1	South breakwater	M	-	-	-	-	
1.2	North breakwater	M	-	-	-	-	
2.	DREDGING	M^3	-	-	-	-	
2.1	Dredging by hopper dredger	M^3	-	-	-	-	
2.2	Dredging by cutter dredger	M^3	-	-	-	-	
3.	MOORING FACILITIES			(12,921)	(9,675)	(3,246)	
3.1	Slab berth	M	320	6,135	4,298	1,837	
3.2	Coal pier	M	280	6,786	5,377	1,409	
3.3	Oil berth	BERTH	-	-	-	-	
3.4	Small craft berth	M	-	-	-	-	
4.	RECLAMATION		-	-	-	-	
5.	OTHER FACILITIES			(6,500)	(5,361)	(1,139)	
5.1	Road		-	-	-	-	
5.2	Power supply			3,604	3,262	342	
5.3	Tug boat	NO	1	2,133	1,767	366	
5.4	Others			763	332	431	
	SUB TOTAL :			19,421	15,036	4,385	
6.	PHYSICAL CONTINGENCY	SUM		1,942	1,504	438	
	TOTAL :			21,363	16,540	4,823	
7.	CARGO HANDLING EQUIPMENT			(43,049)	(35,562)	(10,107)	
7.1	Slab berth	SUM		(9,492)	(6,684)	(2,808)	
7.1.1	Slab loarder	NO	3	8,952	6,684	2,268	
7.1.2	Forklift	NO	2	540	-	540	
7.2	Slab yard	SUM		(9,346)	(7,914)	(1,432)	
7.2.1	Slab crane	NO	8	6,106	4,674	1,432	
7.2.2	Tractor	NO	4	1,440	1,440	-	
7.2.3	Trailer	NO	10	1,800	1,800	-	
7.3	Coal pier	SUM		(9,626)	(7,914)	(1,712)	
7.3.1	Unloader	NO	2	7,273	5,678	1,595	
7.3.2	Conveyor	NO	2	2,043	1,926	117	
7.3.3	Bulldozer	NO	4	310	310	-	
7.4	Coal yard	SUM		(14,585)	(13,050)	(1,535)	
7.4.1	Stacker	NO	1	2,155	1,726	429	
7.4.2	Reclaimer	NO	1	2,329	1,797	532	
7.4.3	Wagon loading silo	NO	-	-	-	-	
7.4.4	Conveyor	SUM		9,906	9,332	574	
7.4.5	Bulldozer/tractor shovel	NO	2	195	195	-	
7.5	Physical contingency			-	-	(2,620)	
	GRAND TOTAL :			64,412	52,102	14,930	

表-9-2-5 Annual investment (First Stage)

(UNIT IN US$1,000,000)

Particulars	TOTAL INVESTMENT			'77			'78			'79			'80			'81			'82		
	L	F	TOTAL	L	F	TOTAL	L	F	TOTAL	L	F	TOTAL	L	F	TOTAL	L	F	TOTAL	L	F	TOTAL
1. BREAKWATERS	(83.1)	-	(83.1)	(3.1)	-	(3.1)	(19.8)	-	(19.8)	(21.6)	-	(21.6)	(21.6)	-	(21.6)	(14.3)	-	(14.3)	(2.7)	-	(2.7)
1.1 South breakwater	36.7	-	36.7	1.3	-	1.3	10.0	-	10.0	10.9	-	10.9	10.9	-	10.9	3.6	-	3.6	-	-	-
1.2 North breakwater	46.4	-	46.4	1.8	-	1.8	9.8	-	9.8	10.7	-	10.7	10.7	-	10.7	10.7	-	10.7	2.7	-	2.7
2. DREDGING	(41.6)	(21.0)	(62.6)				(5.5)	(3.6)	(9.1)	(17.1)	(7.3)	(24.4)	(17.8)	(6.7)	(24.5)	(1.2)	(3.4)	(4.6)			
2.1 Dredging by hopper dredger	7.9	7.7	15.6				-	-	-	3.6	3.6	7.2	4.3	3.0	7.3	-	1.1	1.1			
2.2 Dredging by cutter dredger	33.7	13.3	47.0				5.5	3.6	9.1	13.5	3.7	17.2	13.5	3.7	17.2	1.2	2.3	3.5			
3. MOORING FACILITIES	(21.5)	(8.6)	(30.1)							(9.8)	(3.5)	(13.3)	(10.4)	(5.1)	(15.5)	(1.3)	-	(1.3)			
3.1 Slab berth	13.2	6.8	20.0							6.3	3.0	9.3	6.9	3.8	10.7						
3.2 Coal pier	5.3	1.5	6.8							1.8	0.5	2.3	3.5	1.0	4.5						
3.3 Oil berth	1.3	0.3	1.6							-	-	-	-	0.3	0.3	1.3	-	1.3			
3.4 Small craft berth	1.7	-	1.7							1.7	-	1.7									
4. RECLAMATION	(7.4)	(2.3)	(9.7)							(3.1)	(0.1)	(3.2)	(3.3)	(1.5)	(4.8)	(1.0)	(0.7)	(1.7)			
5. OTHER FACILITIES	(30.1)	(3.2)	(33.3)				(1.2)	-	(1.2)	(13.0)	(1.4)	(14.4)	(13.9)	(1.8)	(15.7)	(2.0)	-	(2.0)			
TOTAL	183.7	35.1	218.8	3.1	-	3.1	26.5	3.6	30.1	64.6	12.3	76.9	67.0	15.1	82.1	19.8	4.1	23.9	2.7	-	2.7
6. CARGO HANDLING EQUIPMENT	(57.5)	(11.7)	(69.2)										(26.2)	(4.7)	(30.9)	(31.3)	(7.0)	(38.3)			
6.1 Slab berth	11.2	4.8	16.0										4.5	1.5	6.0	6.7	3.3	10.0			
6.2 Slab yard	10.5	1.8	12.3										1.1	0.4	1.5	9.4	1.4	10.8			
6.3 Coal pier	10.7	2.4	13.1										4.1	1.1	5.2	6.6	1.3	7.9			
6.4 Coal yard	25.1	2.7	27.8										16.5	1.7	18.2	8.6	1.0	9.6			
GRAND TOTAL	241.2	46.8	288.0	3.1	-	3.1	26.5	3.6	30.1	64.6	12.3	76.9	93.2	19.8	113.0	51.1	11.1	62.2	2.7	-	2.7

NOTE: 1) The physical contigencies for the civil work and the cargo handling equipment are excluded in this table.

2) L and F are local and foreign currency respectively.

表－9－2－6 Annual investment (Second Stage)

(UNIT IN US$1,000,000)

Particulars	TOTAL INVESTMENT			'82			'83			
	L	F	TOTAL	L	F	TOTAL	L	F	TOTAL	
1. MOORING FACILITIES	(9.7)	(3.2)	(12.9)	(9.7)	(3.2)	(12.9)				
1.1 Slab berth	4.3	1.8	6.1	4.3	1.8	6.1				
1.2 Coal pier	5.4	1.4	6.8	5.4	1.4	6.8				
2. OTHER FACILITIES	(5.4)	(1.1)	(6.5)	(5.4)	(1.1)	(6.5)				
TOTAL	15.1	4.3	19.4	15.1	4.3	19.4				
3. CARGO HANDLING EQUIPMENT	(35.6)	(7.4)	(43.0)				(35.6)	(7.4)	(43.0)	
3.1 Slab berth	6.7	2.8	9.5				6.7	2.8	9.5	
3.2 Slab yard	7.9	1.4	9.3				7.9	1.4	9.3	
3.3 Coal pier	7.9	1.7	9.6				7.9	1.7	9.6	
3.4 Coal yard	13.1	1.5	14.6				13.1	1.5	14.6	
GRAND TOTAL	50.7	11.7	62.4	15.1	4.3	19.4	35.6	7.4	43.0	

NOTE: 1) The physical contigencies for the civil work and the cargo handling equipment are excluded in this table.

2) L and F are local and foreign currency respectively.

表－9－2－7 The list of imported materials (First Stage)

(UNIT IN US$1,000)

Particulars		FOREIGN CURRENCY ALLOCATIONS	IMPORTED ITEMS
1.	BREAKWATERS		
1.1	South breakwater	-	
1.2	North breakwater	-	
2.	DREDGING	(21,000)	
2.1	Dredging by hopper dredger	7,652	(chartering a hoppr suction dredger)
2.2	Dredging by cutter dredger	13,348	(chartering a cutter suction dreger)
3.	MOORING FACILITIES	(8,599)	
3.1	Slab berth	6,794	steel sheets for steel pipe piles,steel sheet piles,bollards,fenders,crane rails,tie-rods
3.2	Coal pier	1,470	steel sheets for steel pipe piles, bollards, fenders, crane rails,
3.3	Oil berth	308	steel sheets for the pipe piles, bollards, fenders
3.4	Small craft berth	27	protection sheets
4.	RECLAMATION	(2,266)	steel sheets for steel pipe piles, steel sheet piles, protection sheets, tie-rods
5.	OTHER FACILITIES	(3,176)	
5.1	Road	-	
5.2	Power supply	947	transformers
5.3	Tug boat	1,460	engines
5.4	Others	769	crane rails, VHF equipment
	TOTAL	35,041	
6.	CARGO HANDLING EQUIPMENT	(11,718)	as shown in the record of discussions
6.1	Slab berth	(4,860)	
6.1.1	Slab loader	3,780	
6.1.2	Fork lift	1,080	
6.2	Slab yard	(1,790)	
6.2.1	Slab crane	1,790	
6.2.2	Tractor	-	
6.2.3	Trailer	-	
6.3	Coal pier	(2,396)	
6.3.1	Unloader	2,279	
6.3.2	Conveyor	117	
6.4	Coal yard	(2,672)	
6.4.1	Stacker	858	
6.4.2	Reclaimer	532	
6.4.3	Wagon loading silo	193	
6.4.4	Conveyor	1,089	
6.4.5	Bulldozer/tractor shovel	-	
	GRAND TOTAL	46,759	NOTE: CONTINGENCY IS EXCLUDED

表－9－2－8 The list of imported materials (Second Stage)

(UNIT IN US$1,000)

Paticulars		FOREIGN CURRENCY ALLOCATIONS	IMPORTED ITEMS
1.	BREAKWATERS	-	
1.1	South breakwater	-	
1.2	North breakwater	-	
2.	DREDGING	-	
2.1	Dredging by hopper dredger		
2.2	Dredging by cutter dredger	-	
3.	MOORING FACILITIES	(3,246)	
3.1	Slab berth	1,837	steel sheets for steel pipe piles, bollards, fenders, crane rails
3.2	Coal pier	1,409	steel sheets for steel pipe piles, bollards, fenders, crane rails
3.3	Oil berth	-	
3.4	Small craft berth	-	
4.	RECLAMATION	-	
5.	OTHER FACILITIES	(1,139)	
5.1	Road	-	
5.2	Power supply	342	transformers
5.3	Tug boat	366	engines
5.4	Others	431	crane rails
	TOTAL	4,385	
6.	CARGO HANDLING EQUIPMENT	(7,487)	as shown in the record of discussions
6.1	Slab berth	(2,808)	
6.1.1	Slab loader	2,268	
6.1.2	Fork lift	540	
6.2	Slab yard	(1,432)	
6.2.1	Slab crane	1,432	
6.2.2	Tractor	-	
6.2.3	Trailer	-	
6.3	Coal pier	(1,712)	
6.3.1	Unloader	1,595	
6.3.2	Conveyor	117	
6.3.3	Bulldozer	-	
6.4	Coal yard	(1,535)	
6.4.1	Stocker	429	
6.4.2	Reclaimer	532	
6.4.3	Wogon loading silo	-	
6.4.4	Conveyor	574	
6.4.5	Bulldozer/tractor shovel	-	
	GRAND TOTAL	11,872	

NOTE: CONTINGENCY IS EXCLUDED

9－3　荷役施設の輸入率を増大させた場合

ブラジル国内の輸入代替政策とのかね合いもあるが，もし，荷役施設の輸入率を約５５％まで（原案では２３％）高めると，総建設費は３４９百万ドル（うち外貨分は９１百万ドル）となる。このうち，第１期計画の建設費は，２９４百万ドル（うち外貨分６８百万ドル）となる。

10. 施工法と工程の代替案

10. 施工法と工程の代替案

10－1　代替案検討の必要性

10－1－1　概　要

第8章で検討した工程は，ブライアモーレ港の建設を，ＣＳＴの操業開始に間に合うように，最大限に急いだ場合のものである。したがって，防波堤の被覆が常に等しい状態で，浚渫工事やけい留施設の工事を進める必要がある。しかし，このような工事の進め方は，ブライアモーレ港のような外海における工事の場合には，適切とはいえない。不測の荒天により浚渫船に事故が起ったり，施工中の構造物が災害を受けて，工事のやり直しを生じ，結果的には，長い工期とより高い建設費を必要とすることになりかねない。人命の損失などがあれば，問題はさらに大きくなる。

ブライアモーレ港のような場合の工事の正常な進め方は，矢張り防波堤を先行的に整備することである。そして，防波堤による泊地の被覆が完全に近い状態になってから，浚渫やけい留施設の工事を始めるのである。

本章では，このような通常の工程にしたがった場合の施工法全体の工程，更に，建設費を検討し，１つの代替案としてまとめてみた。

10－1－2　代替案の利点と欠点

防波堤工事のみを原案と同一工程にて行い，浚渫工事を１９８１年の２月から行うものとし，けい留施設等の工事はそれと関連させて遅らせた工程を代替案として作成する。

全体工程表は図－10－1－1である。

この代替案と原案とを比較して，本案の利点と欠点を列挙すると，以下の如くである。

① 浚渫工

ⓐ ポンプ浚渫船の浚渫作業範囲が広がるので，より合理的に浚渫埋立作業をすすめることができるようになる。

ⓑ 浚渫船の稼動率が向上し，浚渫の工期が短縮される。

ⓒ 浚渫船の耐波性が，それほど要求されないので，8,000馬力級の大型ポンプ浚渫船を必要としなくなる。

ⓓ 浚渫開始まで，３年以上の時間があるので，浚渫船の配船計画を再検討する時間的余裕が生じ，ブラジルの浚渫船で施工可能となるかもしれない。

② けい留施設

ⓐ 杭打工が，杭打船にて施工可能となる。

ⓑ 土留壁に対する波力が減少し，控工で支持する必要がなくなる。

ⓒ 桟橋上部工施工時の波力に対する心配が減少

③ 仮　設

ⓐ 仮設の内防波堤が不必要となる。

④ 全般的に工事の危険性がなく，施工がより確実に行なわれる。

⑤ 道路，電気等の施設は，工程に余裕が生じてくる。

⑥ 総工事費が安くなる。

以上のような利点に対し，ほぼ唯一の欠点は，全体の工期が長くなり，港の供用開始が遅れることである。

図－10－1－1の全体工程表から明らかなように，最もいそがれている石炭ピアーの供用開始時期が，1982年9月となり，原案の1981年2月と比較して19ケ月（1年7ケ月）のおくれとなる。1980年12月1日から石炭ピアーを使用したいというOSTの最近の決定（伯側の情報）からすると，21ケ月のおくれということができる。

第3次訪伯調査団に対し伯側が述べたように，防波堤工事を35TON ダンプトラックで行なう方法も考えられる。我々の概略の検討では，この場合，工費は若干増大するが，北防波堤の工期を約4ケ月短縮出来るように思われる。工事の実施段階で詳細な検討を行なうことが望まれる。

10－2 浚渫埋立工事

10－2－1 機種の選定条件

① ホッパー式浚渫船は，航路及びポンプ浚渫船の通常の排送可能距離外になるターニングベースンの一部を担当する。

② ポンプ浚渫船にて出来るだけ広範囲の浚渫工事を分担する。

③ 施工条件が，原案と比較してよいので，国内の浚渫船をできるだけ利用することを考える。

④ 出来るだけ数少ない作業船により浚渫工事を行うため，ホッパー式浚渫船は自からのポンプで浚渫土を埋立地に排送する。その為，仮設の接岸ドルフィンを設ける。

10－2－2 浚渫船の能力（土質毎の月間揚土量）

① 月間平均稼動日数を，ホッパー式浚渫船，ポンプ浚渫船共に25日とする。

② ホッパー式浚渫船による月間揚土量（揚土を自ら埋立地に排送する場合）を表－10－2－1に示す。

表10－2－1 ホッパー式浚渫船の月間揚土量

土量単位 m^3

土　　質	N<10	10<N<20	採土及び 20<N<30
砂	250,000	200,000	150,000

③ ポンプ浚渫船（主ポンプ3000馬力級）による月間揚土量を表－10－2－2に示す。

表－10－2－2 ポンプ浚渫船の月間揚土量

土量単位 m^3

土　　質	N<10	10<N<20	20<N<30
砂及び粘性土	180,000	140,000	90,000

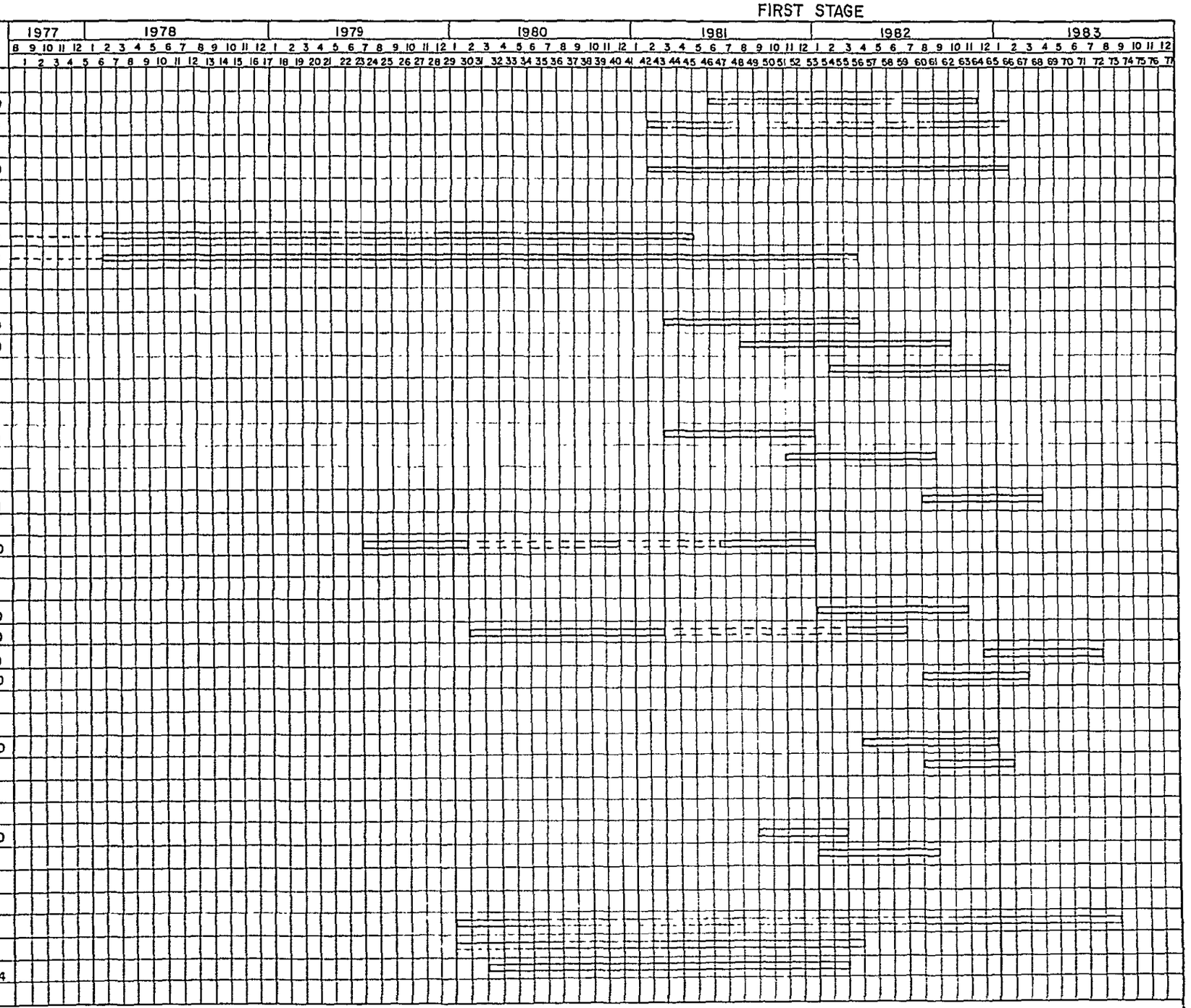
PROJECT

CONSTRUCTION OF PRAIA MOLE PORT

図-10-1-1 PROGRAMME OF WORKS (ALTERNATIVE)

FIRST STAGE

ITEM	PARTICULARS	UNIT	QUANTITY
1	Dredging		
	dredging by hopper suction dredger	M^3	2,280,000
	dredging by cutter suction dredger	M^3	8,520,000
2	Reclamation	M^2	1,115,000
3	Breakwaters		
	south breakwater	M	3,400
	north breakwater	M	3,700
4	Slab berth		
	quaywall	M	640
	retaining wall	M	640
	equipment	SUM	
5	Coal pier		
	pier	M	310
	equipment	SUM	
6	Oil berth	BERTH	1
7	Small craft berth	M	350
8	Revetment		
	retaining wall (A)	M	320
	revetment (B)	M	590
	north tempory revetment (C)	M	610
	temporary revetment (D)	M	180
9	Slab yard		
	foundation	M	3,000
	equipment	SUM	
10	Coal yard		
	foundation	M	5,480
	equipment	SUM	
11	Other facilities		
	road	SUM	
	electricity	SUM	
	tug boat	NO	4



NOTE : BROKEN LINES OF BREAKWATER WORKS SHOW THE PRELIMINARY WORKS (MAINLY CONSTRUCTION OF TEMPORARY ROAD, A JETTY AND CLEARANCE OF QUARRY SITE)

10－2－3　浚渫区域と浚渫土量

ホッパー式浚渫船，ポンプ浚渫船による浚渫土量をN値毎に示したものが表－10－2－3である。

表－10－2－3　各浚渫船別施工数量

土量単位 1,000 m^3

区域＼浚渫船	ホッパー式浚渫船		ポンプ浚渫船	
	土　質	土　量	土　質	土　量
航　路	N<10	1,280（1,280）		
ターニングベースン	10<N<20	460（460）	N<10 10<N<20	2,330 1,540（3,670）
スラブバース			N<10 10<N<20 20<N<30	650 1,000 970（650）
石炭ピアー			10<N<20	2,030（1,730）
小　計	1,740（1,740）		8,520（6,050）	
採　土	540（540）			
計	2,280（2,280）		8,520（6,050）	

注：　1）ホッパー式浚渫船によるターニングベースンの浚渫区域は航路の延長部分とし，その面積を 1,850m × 270m　平均土厚 2m として 460,000 m^3 の土量とする。

2）（ ）内の数字は浚渫土量の中の砂の土量を示す。

3）採土々量は各浚渫船の損失量を共に 0.19 として求めた。

10－2－4　各々の工期

表－10－2－4に各浚渫船の工期を示す。

表－10－2－4　各浚渫船の工期

作業種目＼浚渫船			ホッパー式浚渫船		ポンプ浚渫船	
			土　量（m^3）	工　期（月）	土　量（m^3）	工　期（月）
浚渫月数	N値	N<10	1,280,000	5.1	2,980,000	16.5
		10<N<20	460,000	2.3	4,570,000	32.6
		20<N<30	540,000	3.6	970,000	10.8
仕上月数				4.3		6.1
計				15.3		66.0
1隻当作業月数				15.3		22.0
整備月数				2.7		2.0
1隻当就役月数				18.0		24.0

10－2－5　浚渫工事費

浚渫船は，すべてブラジルのものを使用するものとした。

ホッパー式浚渫船	18月×638,047 1月	＝11,484,846$
ポンプ浚渫船	24月×3×304,766	＝21,943,152$
ドルフィン建設，撤去費		800,000$
回航費	638,047＋3×304,766	＝1,552,345$
	計	35,780,343$

10－2－6　結　論

原案と比較すると工期が6ケ月短縮され，工事費も約2,700万$原案の約40%減となる。このような費用の節減は，主としてブラジルの浚渫船を使用することに起因している。ブラジルのポンプ浚渫船船団は，必ずしも強力ではないが，防波堤にしゃへいされた静穏な水域であれば十分作業可能と考えられる。浚渫の開始が1981年であるので，もし必要ならば，日本から大型のポンプ浚渫船を購入する時間的余裕は十分ある。

この代替案の最大の特長は，事故の心配なく安心して浚渫工事が行なえることである。

10－3　けい留施設及び埋立護岸

10－3－1　工種毎の施工機械と能率の比較

スラブ及び石炭ピアーの本体工の杭打工事は，原案では，ステージング（仮設足場）上の陸橋としたが，防波堤によるしゃへいが十分確保された段階では，杭打船の方が効率的と考えられるので，杭打は，杭打船にて行うものとする。矢板も同様である。

バース及び護岸の杭打ち，矢板打ち工事の能率を比較すると表－10－3－1の如くである。

表－10－3－1　杭打能率比較表

工種＼案	原案		代替案	
	施工機械	能率	施工機械	能率
鋼管杭				
スラブバース	陸橋	34.4本/月	杭打船	50本/月
土留壁の控杭(1)	杭打船	100 〃	〃	150 〃
石炭ピアー	陸橋	34.4 〃	〃	50 〃
オイルバース	杭打船	30 〃	〃	30 〃
鋼矢板				
土留壁（第1期スラブ）	陸橋	240 枚/月	杭打船	200枚/月
〃（第2期スラブ）	杭打船	120 〃	〃	200 〃
〃（仮土留）	〃	102 〃	〃	200 〃

注：(1)　スラブバース及び仮土留部

(2)　第2期のスラブバースの土留壁は埋立との関係で，第1期に施工される。

なお，代替案の場合，石炭ピアー基部の仮防波堤も不要となる。

10－3－2　原案との比較

工期的にみると，たとえば石炭ピアーは14ケ月から１０ケ月，スラブバースが１７ケ月から１３ケ月と夫々４ケ月づつ短縮される。工事費の方は，後に述べるように，埋立護岸と合せて約３５０万ドル程節減される。金額的には大した差はないが工事が安全確実に行なわれることが，代替案の最大のメリットである。

10－4　工事費

10－4－1　積算結果

以上の検討により浚渫費，けい留施設，護岸費について，再見積を行なった。その結果は，別紙のとおりである。

荷役機械を含めた全体工事の比較を表－１０－４－１に示す。

その他，見積上の前提は原案と同様である。

表－10－4－1　原案と代替案の工事費比較表

単位　US$ 1,000

案＼工事費	全工事費	内貨	外貨
原案	374, 296	311, 722	69, 296
代替案	340, 945	301, 471	46, 196
差	33, 351	10, 251	23, 100

10－4－2　荷役施設の輸入率を増大させた場合

先に述べた様に荷役施設の輸入率を約５５％まで高めると，総建設費は約３１６百万ドル（うち外貨分は６８百万ドル）となる。このうち，第１期計画の建設費は約２６２百万ドル（うち外貨分約４５百万ドル）となる。

表－10－4－2 Estimates of construction cost

Particulars		UNIT	QUANTITY	CONSTRUCTION COST (AMOUNT IN US$1,000)			REMARKS
				TOTAL AMOUNT	FIRST STAGE	SECOND STAGE	
1.	BREAKWATERS	M	(7,100)	(83,075)	(83,075)	-	
1.1	South breakwater	M	3,400	36,683	36,683	-	
1.2	North breakwater	M	3,700	46,392	46,392	-	
2.	DREDGING	M^3	(10,800,000)	(35,781)	(35,781)	-	
2.1	Dredging by hopper dredger	M^3	2,280,000	12,923	12,923	-	
2.2	Dreging by cutter dredger	M^3	8,520,000	22,858	22,858	-	
3.	MOORING FACILITIES			(40,252)	(28,449)	(11,803)	
3.1	Slab berth	M	960	24,689	18,954	5,735	
3.2	Coal pier	M	590	12,241	6,173	6,068	
3.3	Oil berth	BERTH	1	1,578	1,578	-	
3.4	Small craft berth	M	350	1,744	1,744	-	
4.	RECLAMATION			(9,011)	(9,011)	-	
5.	OTHER FACILITIES			(39,750)	(33,250)	(6,500)	
5.1	Road			7,364	7,364	-	
5.2	Power supply			12,111	8,507	3,604	
5.3	Tug boat	NO	5	10,664	8,531	2,133	
5.4	Others			9,611	8,848	763	
	SUB TOTAL			207,869	189,566	18,303	
6.	PHYSICAL CONTINGENCY			20,787	18,957	1,830	
	TOTAL			228,656	208,523	20,133	
7.	CARGO HANDLING EQUIPMENT			(112,289)	(69,240)	(43,049)	
7.1	Slab berth			25,492	16,000	9,492	slab loader; 8 sets
7.2	Slab yard			21,659	12,313	9,346	slab crane; 18 sets
7.3	Coal pier			22,782	13,516	9,626	unloader; 4 sets, conveyor; 4 lanes
7.4	Coal yard			42,356	27,771	14,585	stacker; 3 sets, reclaimer; 2 sets
7.5	Physical contingency			-	-	-	(including conveyors)
	GRAND TOTAL			340,945	277,763	63,182	

表－10－4－3 Foreign currency allocations

Particulars		UNIT	QUANTITY	CONSTRUCTION COST (AMOUNT IN US$1,000)			REMARKS
				TOTAL AMOUNT	LOCAL CURRENCY	FOREIGN CURRENCY	
1.	BREAKWATERS	M	(7,100)	(83,075)	(83,075)	-	
1.1	South breakwater	M	3,400	36,683	36,683	-	
1.2	North breakwater	M	3,700	46,392	46,392	-	
2.	DREDGING	M^3	(10,800,000)	(35,781)	(35,781)	-	
2.1	Dredging by hopper dredger	M^3	2,280,000	12,923	12,923	-	
2.2	Dredging by cutter dredger	M^3	8,520,000	22,858	22,858	-	
3.	MOORING FACILITIES			(40,252)	(28,407)	(11,845)	
3.1	Slab berth	M	960	24,689	16,058	8,631	
3.2	Coal pier	M	590	12,241	9,362	2,879	
3.3	Oil berth	BERTH	1	1,578	1,270	308	
3.4	Small craft berth	M	350	1,744	1,717	27	
4.	RECLAMATION			(9,011)	(6,745)	(2,266)	
5.	OTHER FACILITIES			(39,750)	(35,435)	(4,315)	
5.1	Road			7,364	7,364	-	
5.2	Power supply			12,111	10,822	1,289	
5.3	Tug boat	NO	5	10,664	8,838	1,826	
5.4	Others			9,611	8,411	1,200	
	SUB TOTAL			207,869	189,443	18,426	
6.	PHYSICAL CONTICENCY	SUM	-	20,787	18,944	1,843	
	TOTAL			228,656	208,387	20,269	
7.	CARGO HANDLING EQUIP.			(112,289)	(93,084)	(25,927)	
7.1	Slab berth			(25,492)	(17,824)	(7,668)	
7.1.1	Slab loarder	NO	8	23,872	17,824	6,048	
7.1.2	Forklift	NO	6	1,620	-	1,620	
7.2	Slab yard			(21,659)	(18,437)	(3,222)	
7.2.1	Slab crane	NO	18	13,739	10,517	3,222	
7.2.2	Tractor	NO	10	3,600	3,600	-	
7.2.3	Trailor	NO	24	4,320	4,320	-	
7.3	Coal pier			(22,782)	(18,674)	(4,108)	
7.3.1	Unloader	NO	4	17,664	13,790	3,874	
7.3.2	Conveyor	NO	4	4,498	4,264	234	
7.3.3	Bulldozer	NO	8	620	620	-	
7.4	Coal yard			(42,356)	(38,149)	(4,207)	
7.4.1	Stacker	NO	3	6,465	5,178	1,287	
7.4.2	Reclaimer	NO	2	4,658	3,594	1,064	
7.4.3	Wagon loading silo	NO	1	2,462	2,269	193	
7.4.4	Conveyor			28,381	26,718	1,663	
7.4.5	Bulldozer/tractor shovel	NO	4	390	390	-	
7.5	Physical contingency			-	-	(6,722)	
	GRAND TOTAL			340,945	301,471	46,196	

The sum of the local and foreign currency portions does not become the 340,945 thousand US dollars because the physical contigency for the cargo handling equipment has been allocated to the foreign currency portion only.

表－10－4－4 Foreign currency allocations (First Stage)

	Particulars	UNIT	QUANTITY	CONSTRUCTION COST (AMOUNT IN US$1,000)			REMARKS
				TOTAL AMOUNT	LOCAL CURRENCY	FOREIGN CURRENCY	
1.	BREAKWATERS	M	(7,100)	(83,075)	(83,075)	-	
1.1	South breakwater	M	3,400	36,683	36,683	-	
1.2	North breakwater	M	3,700	46,392	46,392	-	
2.	DREDGING	M^3	(10,800,000)	(35,781)	(35,781)	-	
2.1	Dredging by hopper dredger	M^3	2,280,000	12,923	12,923	-	
2.2	Dredging by cutter dredger	M^3	8,520,000	22,858	22,858	-	
3.	MOORING FACILITIES			(28,449)	(19,850)	(8,599)	
3.1	Slab berth	M	640	18,954	12,160	6,794	
3.2	Coal pier	M	310	6,173	4,703	1,470	
3.3	Oil berth	BERTH	1	1,578	1,270	308	
3.4	Small craft berth	M	350	1,744	1,717	27	
4.	RECLAMATION			(9,011)	(6,745)	(2,266)	
5.	OTHER FACILITIES			(33,250)	(30,074)	(3,176)	
5.1	Road			7,364	7,364	-	
5.2	Power supply			8,507	7,560	947	
5.3	Tug boat	NO	4	8,531	7,071	1,460	
5.4	Others			8,848	8,079	769	
	SUB TOTAL			189,566	175,525	14,041	
6.	PHYSICAL CONTINGENCY			18,956	17,552	1,404	
	TOTAL			208,522	193,077	15,445	
7.	CARGO HANDLING EQUIP.			(69,240)	(57,522)	(15,820)	
7.1	Slab berth			(16,000)	(11,140)	(4,860)	
7.1.1	Slab loarder	NO	5	14,920	11,140	3,780	
7.1.2	Forklift	NO	4	1,080	-	1,080	
7.2	Slab yard			(12,313)	(10,523)	(1,790)	
7.2.1	Slab crane	NO	10	7,633	5,843	1,790	
7.2.2	Tractor	NO	6	2,160	2,160	-	
7.2.3	Trailer	NO	14	2,520	2,520	-	
7.3	Coal pier			(13,156)	(10,760)	(2,396)	
7.3.1	Unloader	NO	2	10,391	8,112	2,279	
7.3.2	Conveyor	NO	2	2,455	2,338	117	
7.3.3	Bulldozer	NO	4	310	310	-	
7.4	Coal yard			(27,771)	(25,099)	(2,672)	
7.4.1	Stacker	NO	2	4,310	3,452	858	
7.4.2	Reclaimer	NO	1	2,329	1,797	532	
7.4.3	Wagon loading silo	NO	1	2,462	2,269	193	
7.4.4	Conveyor			18,475	17,386	1,089	
7.4.5	Bulldozer/tractor shovel	NO	2	195	195	-	
7.5	Physical contingency			-	-	(4,102)	
	GRAND TOTAL			277,762	250,599	31,265	

表－10－4－5 Foreign currency allocations (Second Stage)

	Particulars	UNIT	QUANTITY	CONSTRUCTION COST (AMOUNT IN US$1,000)			REMARKS
				TOTAL AMOUNT	LOCAL CURRENCY	FOREIGN CURRENCY	
1.	BREAKWATERS	-	-	-	-	-	
1.1	South breakwater	-	-	-	-	-	
1.2	North breakwater	-	-	-	-	-	
2.	DREDGING	-	-	-	-	-	
2.1	Dredging by hopper dredger	-	-	-	-	-	
2.2	Dredging by cutter dredger	-	-	-	-	-	
3.	MOORING FACILITIES	-	-	(11,803)	(8,557)	(3,246)	
3.1	Slab berth	M	320	5,735	3,898	1,837	
3.2	Coal pier	M	280	6,068	4,659	1,409	
3.3	Oil berth	-	-	-	-	-	
3.4	Small craft berth	-	-	-	-	-	
4.	RECLAMATION	-	-	-	-	-	
5.	OTHER FACILITIES	-	-	(6,500)	(5,361)	(1,139)	
5.1	Road	-	-	-	-	-	
5.2	Power supply	-	-	3,604	3,262	342	
5.3	Tug boat	NO	1	2,133	1,767	366	
5.4	Others	-	-	763	332	431	
	SUB TOTAL			18,303	13,918	4,385	
6.	PHYSICAL CONTINGENCY			1,830	1,392	439	
	TOTAL			20,134	15,310	4,824	
7.	CARGO HANDLING EQUIP.			(43,049)	(35,562)	(10,107)	
7.1	Slab berth			(9,492)	(6,684)	(2,808)	
7.1.1	Slab loarder	NO	3	8,952	6,684	2,268	
7.1.2	Forklift	NO	2	540	-	540	
7.2	Slab yard	-	-	(9,346)	(7,914)	(1,432)	
7.2.1	Slab crane	NO	8	6,106	4,674	1,432	
7.2.2	Tractor	NO	4	1,440	1,440	-	
7.2.3	Trailer	NO	10	1,800	1,800	-	
7.3	Coal pier			(9,626)	(7,914)	(1,712)	
7.3.1	Unloader	NO	2	7,273	5,678	1,595	
7.3.2	Conveyor	NO	2	2,043	1,926	117	
7.3.3	Bulldozer	NO	4	310	310	-	
7.4	Coal yard			(14,585)	(13,050)	(1,535)	
7.4.1	Stacker	NO	1	2,155	1,726	429	
7.4.2	Reclaimer	NO	1	2,329	1,797	532	
7.4.3	Wagon loading silo	NO	-	-	-	-	
7.4.4	Conveyor	-	-	9,906	9,332	574	
7.4.5	Bulldozer/tractor shovel	NO	2	195	195	-	
7.5	Physical contingency			-	-	(2,620)	
	GRAND TOTAL			63,183	50,872	14,931	

表－10－4－6 Annual investment (First Stage)

(IN US$ MILLION)

	Particulars	TOTAL INVESTMENT			'77 AND '78			'79			'80			'81			'82			'83		
		L	F	TOTAL	L	F	TOTAL	L	F	TOTAL	L	F	TOTAL	L	F	TOTAL	L	F	TOTAL	L	F	TOTAL
1.	BREAKWATERS	(83.1)		(83.1)	(22.9)		(22.9)	(21.6)		(21.6)	(21.6)		(21.6)	(14.3)		(14.3)	(2.7)		(2.7)			
1.1	South breakwater	36.7		36.7	11.3		11.3	10.9		10.9	10.9		10.9	3.6		3.6						
1.2	North breakwater	46.4		46.4	11.6		11.6	10.7		10.7	10.7		10.7	10.7		10.7	2.7		2.7			
2.	DREDGING	(35.8)		(35.8)										(15.6)		(15.6)	(19.3)		(19.3)	(0.9)		(0.9)
2.1	Dredging by hopper suction dredger	12.9		12.9										5.1		5.1	7.8		7.8			
2.2	Dredging by cutter suction dredger	22.9		22.9										10.5		10.5	11.5		11.5	0.9		0.9
3.	MOORING FACILITIES	(19.8)	(8.6)	(28.4)				(0.7)		(0.7)	(0.3)		(0.3)	(13.6)	(5.7)	(19.3)	(4.7)	(2.8)	(7.5)	(0.5)	(0.1)	(0.6)
3.1	Slab berth	12.1	6.8	18.9										8.2	4.2	12.4	3.9	2.6	6.5			
3.2	Coal pier	4.7	1.5	6.2										4.7	1.5	6.2						
3.3	Oil berth	1.3	0.3	1.6													0.8	0.2	1.0	0.5	0.1	0.6
3.4	Small craft berth	1.7	-	1.7				0.7		0.7	0.3		0.3	0.7		0.7						
4.	RECLAMATION	(6.7)	(2.3)	(9.0)							(2.0)		(2.0)	(0.8)		(0.8)	(3.5)	(2.0)	(5.5)	(0.4)	(0.3)	(0.7)
5.	OTHER FACILITIES	(30.1)	(3.2)	(33.3)							(7.9)	(1.1)	(9.0)	(13.3)	(1.7)	(15.0)	(7.8)	(0.4)	(8.2)	(1.1)		(1.1)
	TOTAL	175.5	14.1	189.6	22.9		22.9	22.3		22.3	31.8	1.1	32.9	57.6	7.4	65.0	38.0	5.2	43.2	2.9	0.4	3.3
6.	CARGO HANDLING EQUIPMENT	(57.5)	(11.7)	(69.2)													(49.4)	(9.5)	(58.9)	(8.1)	(2.2)	(10.3)
6.1	Slab berth	11.2	4.8	16.0													8.9	3.0	11.9	2.3	1.8	4.1
6.2	Slab yard	10.5	1.8	12.3													4.7	1.4	6.1	5.8	0.4	6.2
6.3	Coal pier	10.7	2.4	13.1													10.7	2.4	13.1			
6.4	Coal yard	25.1	2.7	27.8													25.1	2.7	27.8			
	GRAND TOTAL	233.0	25.8	258.8	22.9		22.9	22.3		22.3	31.8	1.1	32.9	57.6	7.4	65.0	87.4	14.7	102.1	11.0	2.6	13.6

NOTE: 1) The physical contigencies for the civil work and the cargo handling equipment are excluded in this table.

2) L and F are local and foreign currency respectively.

表－10－4－7 Annual investment (Second Stage)

(IN US$ MILLION)

	Particulars	TOTAL INVESTMENT			'84			'85			
		L	F	TOTAL	L	F	TOTAL	L	F	TOTAL	
1.	BREAKWATERS										
1.1	South breakwater										
1.2	North breakwater										
2.	DREDGING										
2.1	Dredging by hopper suction dredger										
2.2	Dredging by cutter suction dredger										
3.	MOORING FACILITIES	(8.6)	(3.2)	(11.8)	(8.6)	(3.2)	(11.8)				
3.1	Slab berth	3.9	1.8	5.7	3.9	1.8	5.7				
3.2	Coal pier	4.7	1.4	6.1	4.7	1.4	6.1				
3.3	Oil berth										
3.4	Small craft berth										
4.	RECLAMATION										
5.	OTHER FACILITIES	(5.4)	(1.1)	(6.5)	(5.4)	(1.1)	(6.5)				
	TOTAL	14.0	4.3	18.3	14.0	4.3	18.3				
6.	CARGO HANDLING EQUIPMENT	(35.6)	(7.4)	(43.0)				(35.6)	(7.4)	(43.0)	
6.1	Slab berth	6.7	2.8	9.5				6.7	2.8	9.5	
6.2	Slab yard	7.9	1.4	9.3				7.9	1.4	9.3	
6.3	Coal pier	7.9	1.7	9.6				7.9	1.7	9.6	
6.4	Coal yard	13.1	1.5	14.6				13.1	1.5	14.6	
	GRAND TOTAL	49.6	11.7	61.3	14.0	4.3	18.3	35.6	7.4	43.0	

NOTE: 1) The physical contigencies for the civil work and the cargo handling equipment are excluded in this table.

2) L and F are local and foreign currency respectively

表－10－4－8 The list of imported materials (First Stage)

(IN US$ 1,000)

Particulars		FOREIGN CURRENCY ALLOCATIONS	IMPORTED ITEMS
1.	BREAKWATERS	-	
1.1	South breakwater	-	
1.2	North breakwater	-	
2.	DREDGING	-	
2.1	Dredging by hopper dredg		
2.2	Dredging by cutter dredg	-	
3.	MOORING FACILITIES	(8,599)	
3.1	Slab berth	6,794	steel sheets for steel pipe piles, steel sheet piles, bollards, fenders, crane rails, tie-rods
3.2	Coal pier	1,470	steel sheets for steel pipe piles, bollards, fenders, crane rials
3.3	Oil berth	308	steel sheets for steel pipe piles, bollards, fenders
3.4	Small craft berth	27	protection sheets
4.	RECLAMATION	(2,266)	steel sheets for steel pipe piles, steel sheet piles, protection sheets, tie-rods
5.	OTHER FACILITIES	(3,176)	
5.1	Road	-	
5.2	Power supply	947	transformers
5.3	Tug boat	1,460	engines
5.4	Others	769	crane rails, VHF equipment
	TOTAL	14,041	
6.	CARGO HANDLING EQUIPMENT	(11,718)	as shown in the record of discussions
6.1	Slab berth	(4,860)	
6.1.1	Slab loader	3,780	
6.1.2	Fork lift	1,080	
6.2	Slab yard	(1,790)	
6.2.1	Slab crane	1,790	
6.2.2	Tractor	-	
6.2.3	Trailer	-	
6.3	Coal pier	(2,396)	
6.3.1	Unloader	2,279	
6.3.2	Conveyor	117	
6.3.3	Bulldozer	-	
6.4	Coal yard	(2,672)	
6.4.1	Stacker	858	
6.4.2	Reclaimer	532	
6.4.3	Wagon loading silo	193	
6.4.4	Conveyor	1,089	
6.4.5	Bulldozer/tractor shovel	-	
	GRAND TOTAL	25,759	

NOTE: Contingency is excluded

表－10－4－9 The list of imported materials (Second Stage)

(IN US$ 1,000)

Particulars		FOREIGN CURRENCY ALLOCATIONS	IMPORTED ITEMS
1.	BREAKWATERS	-	
1.1	South breakwater	-	
1.2	North breakwater	-	
2.	DREDGING	-	
2.1	Dredging by hopper dredger	-	
2.2	Dredging by cutter dredger	-	
3.	MOORING FACILITIES	(3,246)	
3.1	Slab berth	1,837	steel sheets for steel pipe piles, fenders, crane rails
3.2	Coal pier	1,409	steel sheets for steel pipe piles, bollards, fenders, crane rails
3.3	Oil berth	-	
3.4	Small craft berth	-	
4.	RECLAMATION	-	
5.	OTHER FACILITIES	(1,139)	
5.1	Road	-	transformers
5.2	Power supply	342	engines
5.3	Tug boat	366	crane rails, VHF equipment
5.4	Others	431	
	TOTAL	4,385	
6.	CARGO HANDLING EQUIPMENT	(7,487)	as shown in the record of discussions
6.1	Slab berth	(2,808)	
6.1.1	Slab loader	2,268	
6.1.2	Fork lift	540	
6.2	Slab yard	(1,432)	
6.2.1	Slab crane	1,432	
6.2.2	Tractor	-	
6.2.3	Trailer	-	
6.3	Coal pier	(1,712)	
6.3.1	Unloader	1,595	
6.3.2	Conveyor	117	
6.3.3	Bulldozer	-	
6.4	Coal yard	(1,535)	
6.4.1	Stacker	429	
6.4.2	Reclaimer	532	
6.4.3	Wagon loading silo	-	
6.4.4	Conveyor	574	
6.4.5	Bulldozer/tractor shovel	-	
	GRAND TOTAL	11,872	

NOTE: Contingency is excluded

10－5　結論…原案との比較

以上の検討結果によれば，工期は当然原案の場合よりものびることになるが，建設費は全体として約3,300万ドル程度節減できる。

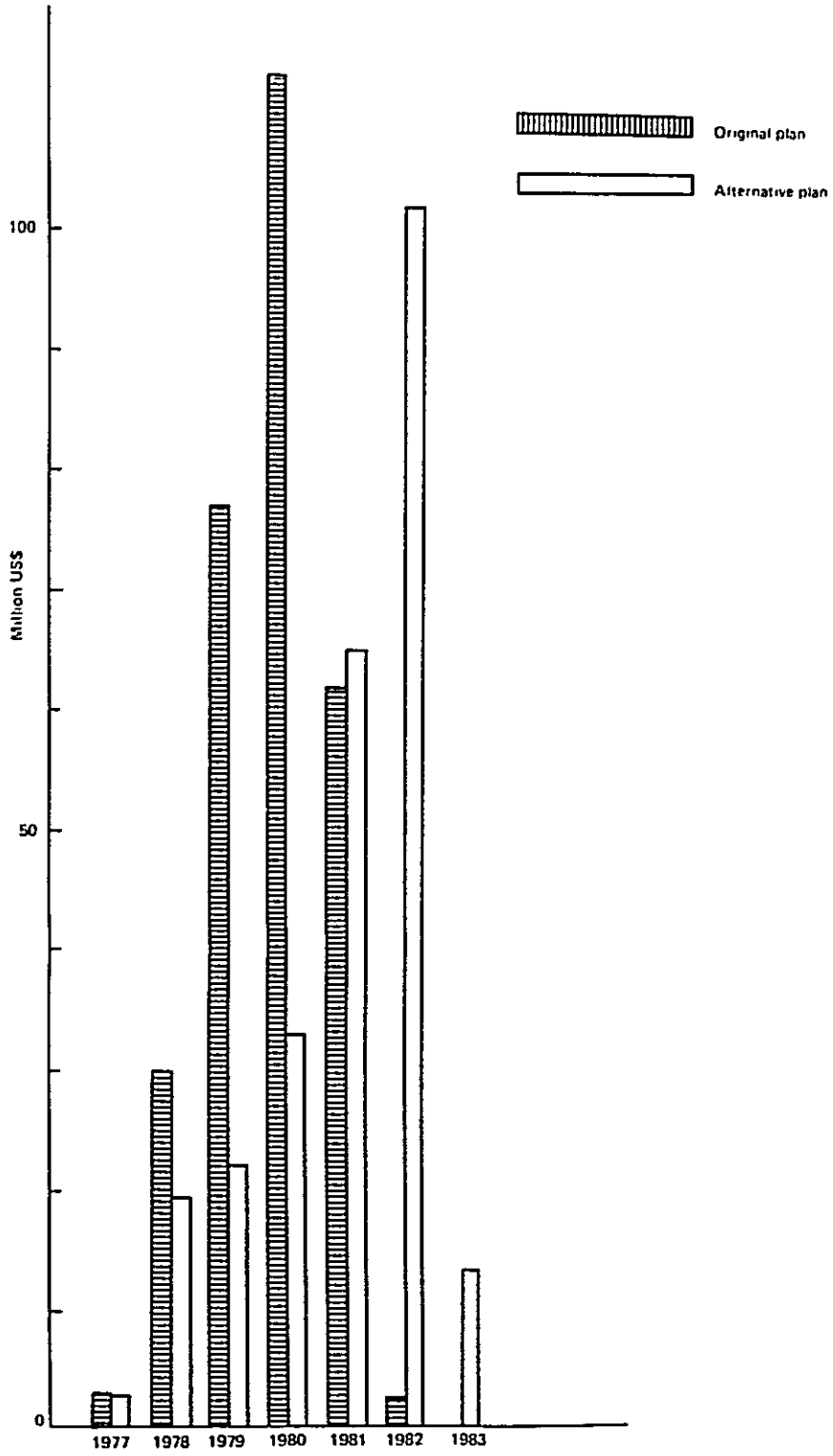
外貨部分については，浚渫工事をすべてブラジル，自国船で行うこととしたため，原案の約6,900万ドルから約4,600万ドルへと2,300万ドル減少している。浚渫工事の時期が1981年からになるので，大型のポンプ浚渫船を日本から購入する時間的余裕も資金的余裕も出てくることとなる。

また，第1期工事をcontingencyを除いた形でみると，原案の28,800万ドルから25,900万ドルへと2,900万ドルの節減で，この額は原案の建設費の10％に相当する。

最もいそがれる石炭ピアの供用開始時期が1年7ケ月おくれることとなるが，建設期間が1年のびることによって，図－10－5－1に示すように年々の投資が原案よりなだらかな形で増加するので資金調達も楽になる，ということが出来る。

この代替案の最大の利点は，浚渫・埋立工事，けい留施設等の工事を安全確実に施行できることである。2－3－4の図－2－3－19は，日最大有義波高を使用しているので，最も厳しい状態に近い結果を示している，といえるが，多少割引いて考えても，プライアモーレ海岸における日常の波浪条件は，工事施工上からみると決して楽観を許さないものがあると考えるべきであろう。代替案に従えば，浚渫工事の開始まで，時間的余裕があるので更に波浪観測を実施し，プライアモーレ港の波を一層適確に把握することが可能である。

港湾工事に不測の事故が起ると工期の予期せざるおくれや工費の増大を招くので，むしろCSTの建設をおくらせてでも，この代替案でプライアモーレ港の建設を進めるべきであると考える。



図－10－5－1 Annual investment (first stage)