6－3　マスタープランにおける計画規模

マスタープラン（２０００年）での計画規模は取扱貨物量に見合うものでなければならない。カジャオ港で２０００年に取扱いを必要とする貨物量は表５－４４から雑貨1,634千トン，コンテナ3,951千トン，穀物2,562千トン，鉱産品2,252千トン及び石油類4,052千トンである。これらを取扱うのに必要な港湾施設をカジャオ港の実績を参考に検討する。

6－3－1　雑貨埠頭

(1)　バース数の検討

計画に当って前提条件を以下の様に設定する。

ⓐ　２０００年の雑貨取扱貨物量は，1,634千トンである。

ⓑ　荷役機械は原則としてシップギアとし荷役能力は１８トン／時として算定する。

ⓒ　荷役は３ギャングで行う。

ⓓ　１隻当りの平均積卸量は2,000重量トン／隻とする。

ⓔ　年間のバース利用可能時間は6,000時間（165時間／日×３６４日）とする。

ⓕ　対象船型は１5,000DWT とする。

ⓖ　入出港等の手続きに必要な時間は１隻当り２時間とする。

これらから２０００年に必要とする雑貨バース数を算定する。１時間当りの荷役量は，３ギャングで行うことから54トン／時となる。平均積載量と荷役量との関係より，１隻当りバース占有時間は約３９時間である。年間入港隻数が817隻であるから，バース占有時間は31,945時間となる。１バースの年間利用可能時間が6,000時間であることから，バース占有率は７バースの場合76.0％，８バースの場合66.5％，９バースの場合59.1％となることから８バースを整備すると考える。

次に待ち合せ理論によるシュミレーションにより検討してみるとバース占有率67.1％，入港隻数に対する滞船率２％弱，１隻当りの待ち時間5.1時間したがって８バースの計画は妥当であると判断される。

(2)　岸壁の延長および水深

雑貨貨物を輸送している船舶は世界的にみて１5,000DWT 級が大型船の部類に入る。

１5,000DWT の船舶は図６－５，６に見られるように船舶の長さ約160m，満載吃水約９mであることが分かる。15,000DWT の船舶が接岸する岸壁の長さは，船長に船首索（bow line）および船尾索（stern line）のための長さを加え，通常は１８５～２００mとしている。また岸壁前面の水深は満載吃水に余裕水深を加え通常－１０mとしている。

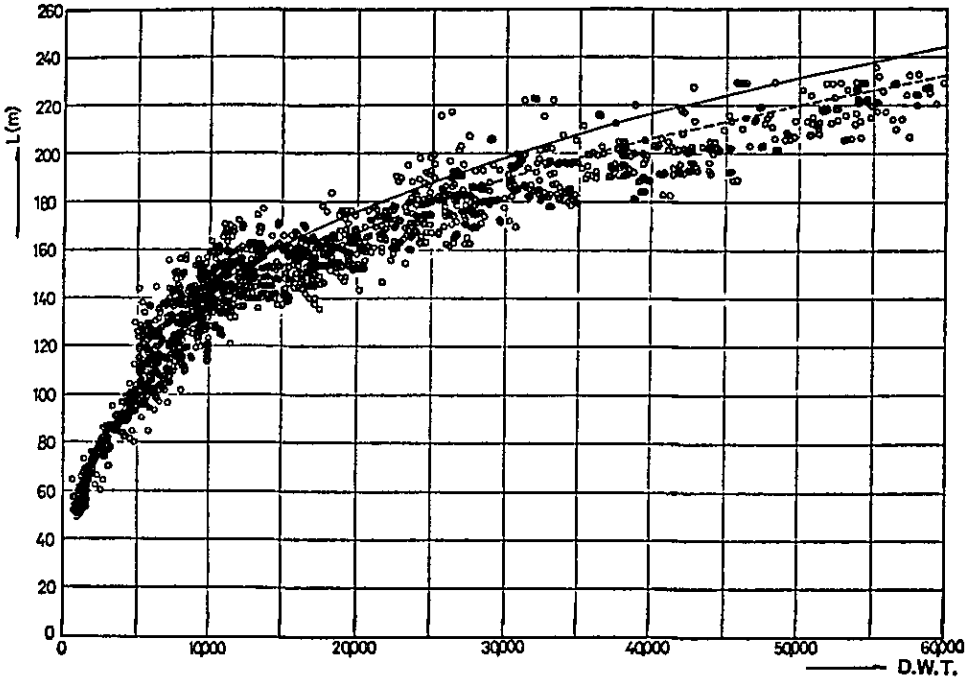


図６－５　船舶の大きさ（ DWT ）と長さ（ Ｌ ）の関係

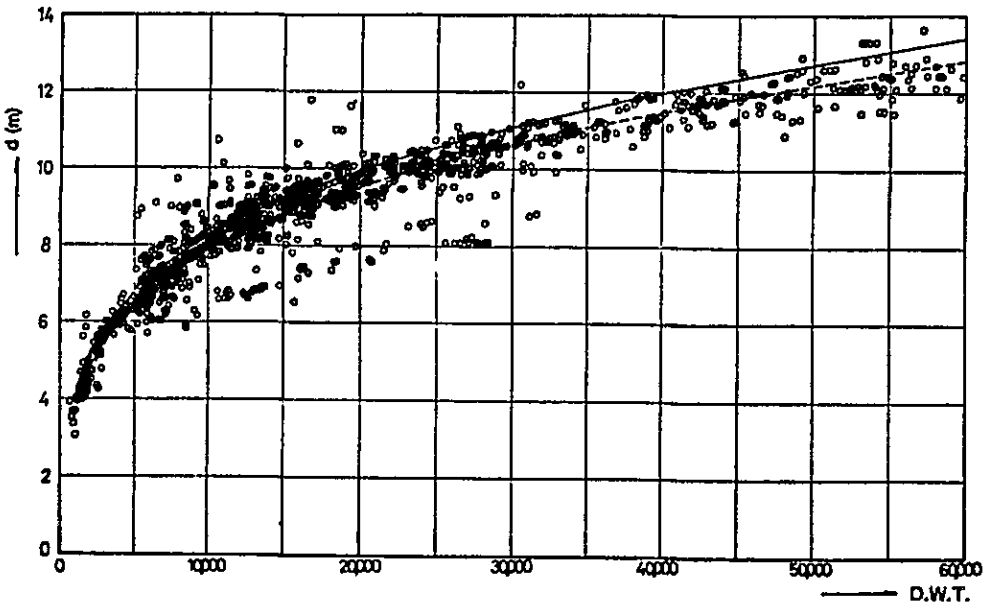


図６－６　船舶の大きさ（ DWT ）と満載吃水（ ｄ ）の関係

(3) 荷さばき施設の計画

上屋及び荷さばき地の規模は，貨物の種類及び量，取扱い状況等を考慮して決定することが必要である。カジャオ港では降雨量が少ないこと現状の取扱い状況等から判断して，貨物量の1／3が上屋を通過し残り2／3が荷さばき地を通過するものとして計画する。

従って2000年の上屋通過量は545千トン，荷さばき通過貨物量は1,089千トンとなる。

1）雑貨上屋

上屋の所要面積は次式により求める。

$$A = \frac{N}{R\alpha W}$$

A：所要上屋面積（m^2）

N：年間取扱い貨物量　545千トン

α：貨物収容率　0.5

R：上屋の回転率　24回／年

W：単位面積当り収容貨物量　1トン／m^2

これより所要荷さばき地の大きさは次表の通りである。

表6－3　所要上屋面積

取扱貨物量 N（10^3トン）	1 m^2当り年間貯蔵量 RαW（トン／m^2）	所要面積 N／RαW（m^2）
545	12	45,000

2）荷さばき地

荷さばき地の所要面積は次式により求める。

$$A = \frac{N}{R\alpha W}$$

A：所要荷さばき地面積（m^2）

N：年間取扱い貨物量　1,089千トン

α：利用率　0.7

R：荷さばき地の回転率　24回／年

W：単位面積当り収容貨物量　1トン／m^2

これより所要荷さばき地の大きさは次表の通りである。

表6－4　所要荷さばき地面積

取扱貨物量 N（10^3トン）	1 m^2当り年間貯蔵量 RαW（トン／m^2）	所要面積 N／RαW（m^2）
1,089	16.8	65,000

6－3－2　コンテナ埠頭

南米西岸航路に配船されるコンテナ船の船型は，貨物の量，想定される寄港数等から判断して，当面1,800TEU積み程度と想定される。コンテナ船のコンテナ積載能力と船型の関係は，図6－7～9に示すとおりである。これからカジャオ港に入港する最大コンテナ船は将来の船型の大型化も考慮し30,000DWT（船長250m，吃水12m）クラスと想定する。

なお，ユーロザル（Eurosal）が南米西岸への配船を目途に建造中のコンテナ船の概要は次のとおりである。

1983年6月現在，建造中のコンテナ船は7隻である。船主への引渡しは，1983年末から1984年5月の予定である。南米西岸航路での当該コンテナ船のコンテナ積載吃水は9.15mを上限としている。この時のコンテナ積載量は約1,500TEUである。

船上には20TEU／時の荷役能力を持った40トン吊りクレーン（型式名MP40）が1基設置される。

船型主項目

船長（o.a.）	200～203m
〃（b.p.）	190～192m
型幅（mld.）	32～32.2m
型深さ（mld.）	18.7～18.8m
吃水（max.mld.）	11.5～12.0m
〃（opration.mld.）	9.15m
重量トン	22,000～25,000トン（吃水9.15m）
〃	34,500～37,500トン（〃 11.5～12.0m）
総トン	32,500トン
コンテナ積載容量	最大　1900TEU
	南米西岸運航時　約1500TEU
	（含む　99～320TEU　冷凍コンテナ）

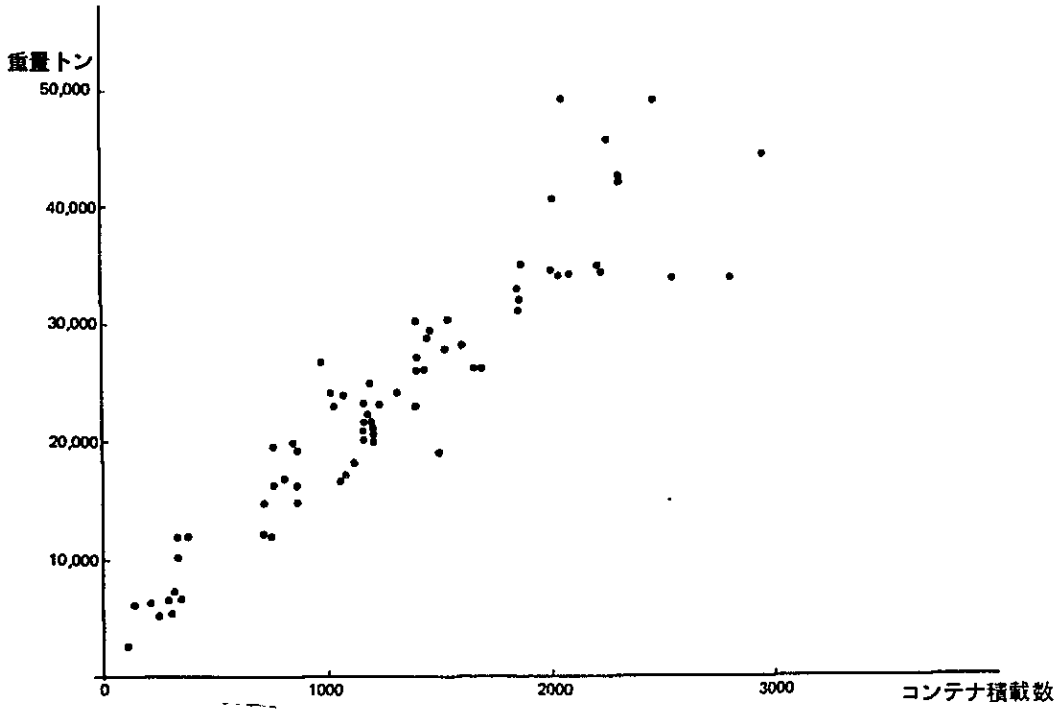
本コンテナ船の特徴としては，船艙内の下段2段は鉱産品等が積み込めるようにセルガイドがなく，船尾部は雑貨が扱える構造になっていることである。

コンテナターミナルの能力は，オペレーションシステム，クレーンオペレーションの能力，1船当りコンテナ揚積個数等の多数の要素によって変化する。また，コンテナターミナルが単独で存在する場合と連続して複数バースが存在する場合とではターミナルの能力が変化する。

岸壁延長300m，ヤード面積105千m²の標準ターミナル（単独バース）における能力をシミュレーションによって試算してみる。この際，入港船型の分布，ラウンド日数，コンテナ揚積等は東京港における実績値を基にモデル化したものである。

シミュレーションによれば，標準バースの年間取り扱い能力は，12～13万個になる。この

結果をカジャオ港におけるコンテナターミナルの能力とすることには問題がないわけではないが一般解として理解することは可能であろう。カジャオ港のターミナル能力が，このような数値を示すとすれば年間に取り扱う貨物量は約８５万トンと推計できる。



出典：コンテナターミナルの計画と管理　昭和51年7月　京浜外貿埠頭公団

図６－７　コンテナ船の船型と積載能力

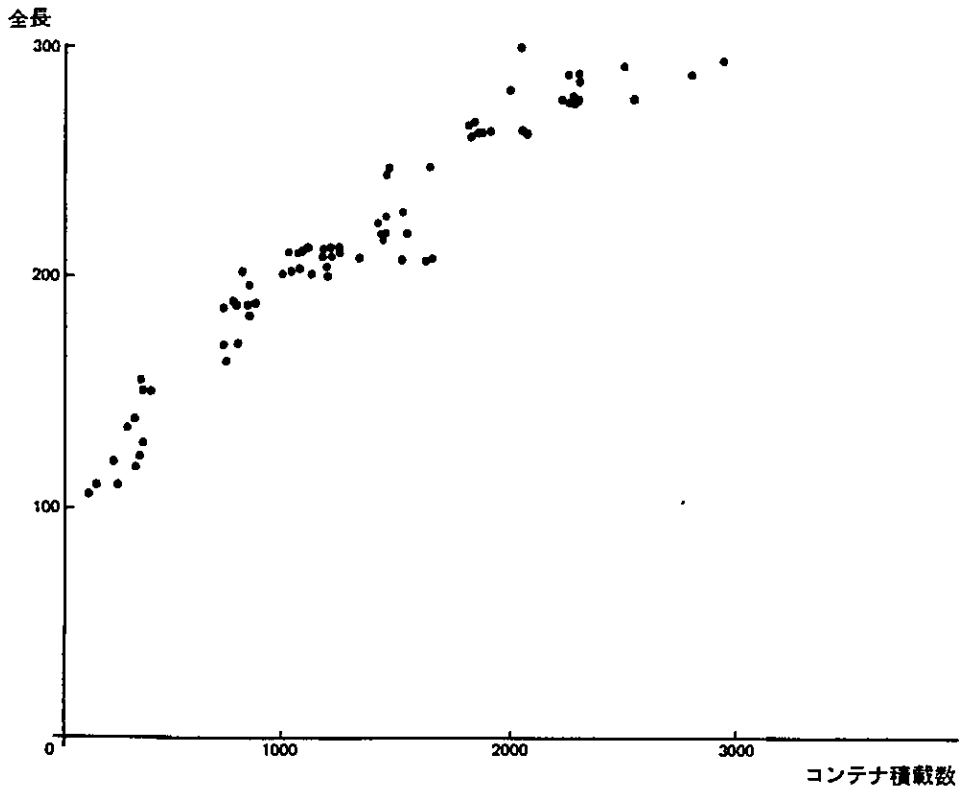


図６－８　コンテナ船の船長と積載能力

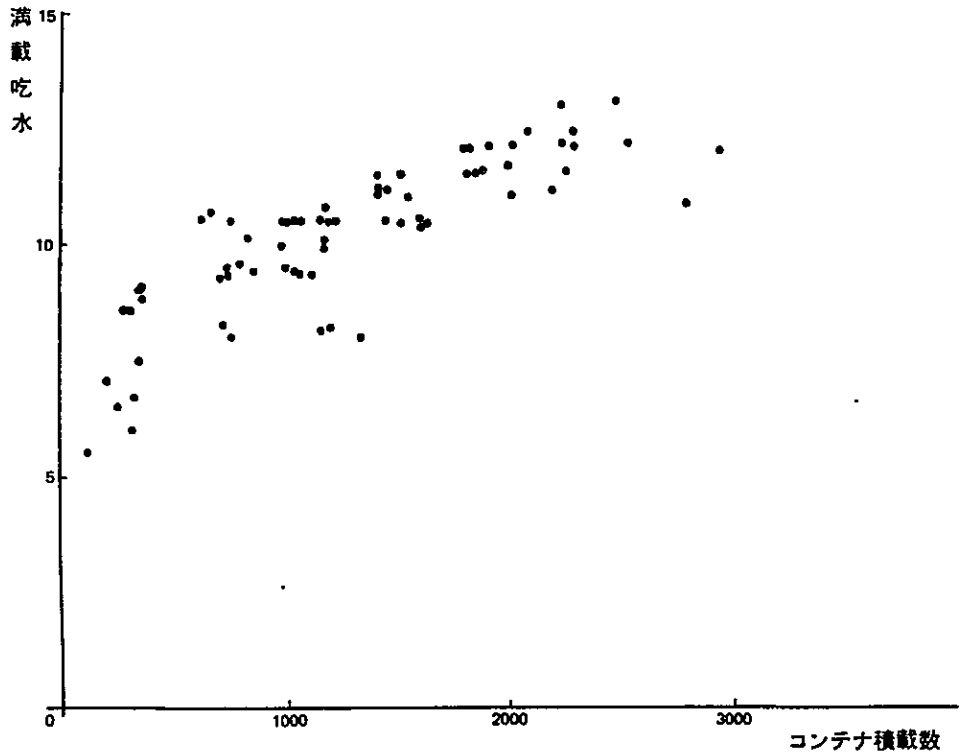


図６－９　コンテナ船の満載吃水と積載能力

(1) コンテナバースの検討

計画に当っての前提条件を以下の様に設定する。

ⓐ 2000年のコンテナ貨物量は3,951千トンであるが，5Bバースで650千トンを扱うこととしているので新規コンテナバースの貨物量は3,301千トンとする。

ⓑ コンテナ船は全てLO/LO 専用船とする。

ⓒ コンテナ1個当りの貨物量は1981年実績から8.1重量トンとする。

ⓓ 輸入したコンテナバンはカジャオ港内には滞留させないとする。

ⓔ コンテナクレーンの取扱能力は25TEU/時とする。なお，この場合のクレーンの作業効率は，0.75とする。

ⓕ コンテナクレーンの設置基数はバース当り2基とする。

ⓖ 1船当りのコンテナ積卸個数は実入が500TEUと仮定する。なお2000年における輸出入の割合は，輸入70%，輸出30%であることから実入に対する空コン率は40.5%である。これから1船当りのコンテナ扱い個数は700TEUとなる。

ⓗ バース当り年間利用可能時間は7,600時間（22時間/台×364日×0.95）となる。なお，これは波浪等の影響を考慮し，実稼働時間の0.95としたものである。

ⓘ 入出港等の手続きに必要な時間は，1隻当り2時間とする。

これより2000年に必要なコンテナバース数を算定する。2000年の総コンテナ個数は573千個となるので，1隻当りコンテナ揚積数700TEUから入港隻数は818隻である。1隻当りの占有時間は21時間となることから年間バース占有時間は17,115時間となる。1バース当りの年間利用可能時間が7,600時間である。よってバース占有率は3バースの場合75%，4バースの場合56.3%，5バースの場合45.0%となることから4バースを整備すると考える。

次に，待ち合せ理論によるシュミレーションにより検討してみると，バース占有率59.6%，入港隻数に対する滞船率16%，1隻当りの待ち時間7.8時間が得られる。したがって4バースのコンテナバースの計画は妥当であると判断する。

なお同じく5Bバースについてもシュミレーションを行うと占有率75%，入港隻数に対する滞船率48%，1隻当りの待ち時間14時間となる。

6－3－3 穀物埠頭

カジャオ港に入港している穀物船の船型分布をみると25,000～30,000DWクラスの入港頻度が最も高い。1981年に入港した最大の穀物船KAVOXIFIASは40,347DWT（船長204m，吃水11.8m）である。この船は岸壁11A～Cの所要水深が－10.5m であるから，潮位差を利用するか軽吃水で入港したものと考えられる。今後輸入量の増加とともに大型船配船の要請が高まることが予想される。

表6－5は，穀物輸送の船型別実績と予測である。これによると従来主力であった4万DWT以

下の船舶が除々に少なくなり輸送の合理化の要請に対応して船舶の大型化が進んでいることを示している。したがって穀物岸壁は最大船型６０,０００DWT の船舶を対象に計画する。

表６－５　穀物船の船型別分布率の実績と予測

DWT(千トン) ＼ 年	１９７０	１９７５	１９８０	１９８５
４０以下	８９	６９	５２	４４
４０／６０	１０	１５	２０	１９
６０／８０	１	７	１７	２０
８０／１００	－	２	２	２
１００以上	－	７	９	１５

出典：Cargo Systems Research／Consultancy Division

６０,０００DWTの標準船形寸法は，船長２２４ｍ，船巾３２.２ｍ，ハッチ巾１４.０ｍ，ハッチ数７，最大吃水１２ｍである。

表６－６は穀物埠頭の荷役機械能力と穀物船型との関係を示したものである。これによれば，３５千DWT～５０千DWT を対象としたターミナルの荷役設備の荷揚能力の平均値は８５０トン／時である。従って穀物埠頭の荷役機械能力は８００トン／時（４００トン／時×２基）のものを計画する。

表６－６　穀物埠頭の荷役機械能力と船型との関係

DWT(千トン) ＼ 荷役	３５／５０	５０／７０	７０／１００	１００／１５０	１５０以上	平均値
積荷(トン/時間)	1,100	1,600	2,150	2,575	2,700	1,400
荷揚げ(トン/時間)	850	1,150	1,300	1,825	2,400	1,100
荷揚げ／積荷(%)	74%	71%	59%	71%	89%	78%

出典：Cargo Systems Research／Consultancy Division

(1)　穀物バース数の検討

計画に当っての前提条件を以下の様に設定する。

ⓐ　２０００年の穀物貨物量は2,562千トンである。

ⓑ　荷役機械はニューマチック　アンローダ（４００トン／時）とし，バース当り２基設置する。作業効率はサイロ保管だけでなく，トラックの直取りによる効率低下を考慮して0.6とする。

ⓒ　バース当り年間利用可能時間は6,９００時間（２０時間／日×３６４日×0.９５）とする。

ⓓ　入出港に必要な時間は１隻当り２時間とする。

これより2000年に必要な穀物バース数を算定する。1隻当り平均荷揚量を35千トンとすれば年間入港隻数は74隻になる。また荷揚量と荷役能力との関係より，1隻当りバース占有時間は75時間となることから，年間バース占有時間は5,543時間と求められる。

バース当り年間利用可能時間が6,900時間であることから，バース占有率は1バース整備した場合80%，2バース整備した場合40%となることから2バースを整備すると考える。

次に待ち合せ理論によるシミュレーションにより検討してみるとバース占有率40.3%，入港隻数に対する滞船率15%，1隻当りの待ち時間32時間が得られる。したがって，2バースの計画は妥当であると判断される。

(2) 穀物サイロの計画

計画に当っての前提条件を以下の様に設定する。

ⓐ 現在までの実績から将来も貨物量の60%がサイロを通過し，40%が穀物ターミナルのトラック積ホッパにより直接トラックに積まれ構外に搬出されるものとする。

ⓑ 従って2000年のサイロを通過する穀物の量は1,540千トンである。

ⓒ サイロの回転率は24回とする。

これより2000年に必要なサイロ容量は64,000トンと求められる。

サイロ配置計画では，バース別に各バースが独立して荷役に対応できる様に2系統で施設整備を行う。1バース当りの所要サイロ容量は，32,000トン以上となる。

以下にサイロ計画の概要を説明する。

サイロ主ビン1本当りの規模を1,700m^3（直径8.0m，高さ40.0m）とすれば貯蔵容量は1,250トン（穀物の見掛け比重0.75トン/m^3）となる。1系統当りのサイロの配置は図6－10に示す27本（3列×9本）の主ビンで構成すると全体で33,750t（1,250トン×27本）の容量を確保できる。従って2000年には同じ規模のものを2系統整備することにする。

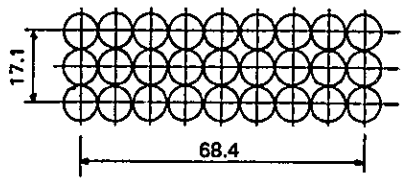


図6－10 サイロの配置

次にトラック積ホッパーを計画する。ホッパー容量はトラックの到着分布を考慮してトラック積に要する2時間分に相当するストックが出きるものとする。

トラック容量14m^3／台，1台当り積取り時間6.5分及びホッパー払い出し口を4基とすれば2時間分に相当するホッパー容量は1000m^3である。

表６－７　鋼板サイロ容積

サイロ内径	容　　積　（m^3）				
	サイロの高さHm				
Dm	H＝２８	H＝３１５	H＝３５.５	H＝４０	H＝４５
６００	６５３９	７５２８	８６５.９	９９３.１	１１３５
６３０	７１５５	８２４６	９４９.２	１０９０	１２４５
６７０	８０１０	９２４４	１０６５	１２２４	１４００
７１０	８８８０	１０２６	１１８４	１３６２	１５６０
７５０	９８２７	１１３７	１３１４	１５１３	１７３４
８.００	１１０３	１２７９	１４８０	１７０７	１９５８
８５０	１２２９	１４２８	１６５５	１９１０	２１９４
９.００	１３５９	１５８２	１８３６	２１２２	２４４１
９.５０	１４９３	１７４１	２０２５	２３４４	２６９８
１０００	１６３１	１９０６	２２２０	２５７４	２９６７

６－３－４　鉱石埠頭

鉱石の取扱量は２０００年で2,252千トンと現在の約1.６倍に増加する。このため，岸壁はできる限り高度利用することが要求される。鉱石埠頭においても荷役機械を整備し，船舶のクィックデスパンチを計画する。岸壁の規模は一隻当りの積取り量が現状とあまり変化しないものとして，２万ＤＷＴ級の船舶に対応した施設として計画する。

(1)　鉱石バース数の検討

計画に当って前提条件を以下の様に設定する。

ⓐ　２０００年の鉱石貨物量は，2,252千トンである。

ⓑ　取扱い品種は粉状の重晶石，銅，亜鉛，鉛等である。

ⓒ　荷役機械はシップローダ（８００トン／時）とし，バース当り１基設置する。作業効率は0.７とする。

ⓓ　バース当り年間利用可能時間は，６０００時間とする。

ⓔ　入出港に必要な時間は１隻当り２時間とする。

これより，２０００年に必要な鉱石バース数を算定する。１隻当り平均取扱い量を５千トンとすれば，年間入港隻数は，４５１隻になる。また，5,０００トン／隻とⓒⓔの関係から１隻当りバース占有時間は１１時間となり年間バース占有時間は，4,91６時間と求められる。バース当り年間利用可能時間（6,０００時間）と年間バース占有時間よりバース占有率は１バースの場合８２.０％，２バースの場合４１.０％になる。したがって鉱石バース２バースを整備することとする。

次に待ち合せ理論によるシュミレーションにより検討してみると，バース占有率は４４.２％，

入港隻数に対する滞船率１２％，１隻当りの待ち時間5.7時間が得られる。したがって２バースの計画は妥当であると判断される。

なお，鉱石のストックヤードは港内には設けない。港頭直背後のMINPECOが保有するストックヤードを将来においても利用することとし，ベルトコンベアにより鉱石バースまで運搬するものとする。

6－3－5　石油類埠頭

(1)　石油バース数の検討

計画に当っての前提条件を以下の様に設定する。

ⓐ　2000年の石油類貨物量は4,052千トンである。

ⓑ　船からの荷卸しは本船ポンプにより行い，能力は平均500トン／時間とする。

ⓒ　一隻当りの取扱い量は実績から平均7,700トンとする。

ⓓ　バース当り年間利用可能時間は6,000時間とする。

ⓔ　入出港に必要な時間は１隻当り２時間とする。

これより2000年に必要な石油バース数を算定する。ⓐⓒの関係より年間入港隻数は，527隻になる。またⓑⓒⓔの関係より，１隻当りバース占有時間は，１7.5時間となることから，年間バース占有時間は9,170時間と求められる。バース占有率は２バースの場合は７6.5％，３バースの場合は５1.0％，４バースの場合は３8.2％となることから判断して３バースを整備するものと考える。

次に，待ち合せ理論によるシミュレーションにより検討してみると，バース占有率３９％，入港隻数に対する滞船率２％，１隻当りの待ち時間5.1時間が得られる。従って３バースの計画は妥当であると判断される。

なお，石油類の一時貯蔵場所は現状と同じ港頭直背後としパイプラインにより輸送する。

6－3－6　マスタープランの埠頭計画規模

2000年における取扱貨物量を扱うために必要な埠頭を次のとおり計画する。

表6－8　マスタープラン埠頭計画

種　別	貨物量（千トン）	バース数	バース当り延長（m）	水　深（m）	対象船舶（DWT）	荷　役　機　械
雑　貨バース	1,634	8(1)	185～200	10	15,000	シップ　ギヤ
コンテナバース	3,951	大 4	300	12	30,000	コンテナ　クレーン　2基/バース
		小 1(1)	185	10	15,000	モービル　クレーン　2基/バース
穀　物バース	2,562	2	250	12	60,000	ニューマチック　アンローダ 400t/時　2基/バース
鉱産品バース	2,252	2(2)	200	10	20,000	シップ　ローダ 800t/時　1基/バース
石油類バース	4,052	3(2)	250	12	35,000	本船ポンプ
計	14,151	20				

注：バース数の（　）書きは，既設バースをそのまま使用するバース数で内数である。

6－3－7　水域施設

現港の水域施設の計画に当って，現在の航路法線，防波堤で囲まれた静穏な水域は極力維持することとする。航路法線は，波浪，風等の自然条件からみても，また，パイロット等の意見からみても，変更の必要性は認められない。

航路幅員180mは，両防波堤の先端部の間隔により，規定されている。将来，最大入港船型の大型化が予想されるが，港内の静穏度を確保するため幅員の拡幅は計画しないこととする。また，入出港隻数の増大も予想されるが必要に応じ港口部における管制システムを整えることにより，航路幅員の拡幅は必要ないものと判断される。

航路及び泊地水深については，船型の大型化，潮待ち等の障害を避けるため，対象船型を60千DWTと想定し12mとする。港内泊地の面積は極力広い範囲を確保することとする。なお，航路水深を12mにすることによる埋没の可能性については以下のように判断する。すなわち，現在の沈澱作用の研究レベルで，航路埋没量を予測することは容易ではない。しかしENAPUの深浅図により推量すれば，現有航路の水深に有意な変化は認められない。

また，航路はサンロレンソ島によって遮蔽されて波高も小さく，潮流の流速も15cm/秒程度であることから，航路埋没量は余り大きくならないと考えられる。

更らに新規港湾計画部分の水域施設は次のように計画する。航路は現行航路から分岐させる。しかし現在のカジャオ港の港口部で事故が発生し，港湾機能が低下する場合でも，新港部には影響がないよう航路法線は設定する。

当該港区の泊地は必要に応じ防波堤を新設することにより，拡大することとする。この場合，新設防波堤の長さ如何によっては，現南防波堤の先端部を撤去し，現港の港口部の拡幅が可能となる。このことについては長期間の波浪観測記録等を整備し，検討する必要がある。

6－3－8　臨港交通施設

埠頭で発生する港湾貨物の円滑な流動を図るため埠頭構内道路及びバイパス計画道路に連絡する臨港道路を計画する。なお貨物の鉄道輸送については今後の輸送需要に見合った計画とする。

(1)　港湾発生交通量の算定

港湾発生交通量の算定は次の式によって算定する。

$$T = N \times \frac{\alpha}{w} \times \frac{\beta}{12} \times \frac{\gamma}{30} \times \frac{(1+\delta)}{\varepsilon} \times \sigma$$

ここに

T：　計画交通量（台／時間）

N：　年間取扱貨物量（トン／年）

α：　自動車分担率＝1.0

β：　月変動率　　＝1.0～1.2

γ：　日変動率　　＝1.1～1.5

w：　トラック実車積載量（トン／台）

ε：　実車率　　＝0.5

δ：　関連車率　　＝0.5

σ：　時間変更率　＝0.1

専用埠頭別の時間発生交通量は表6－9に示す通りである。

表6－9　2000年における発生交通量

種　別	貨　物　量（千トン）	トラック実車積載量（トン／台）	時間発生交通量（台／時間）
雑　貨バース	1,634	8	204
コンテナバース	3,951	8.1	488
穀　物バース	2,562	10.5	244
計	8,147		936

時間発生交通量より日発生交通量を求めると約9,400台になる。

(2)　道路計画

現在の港内道路は，その運営の不適切さ，鉄道敷との混在あるいは容量不足等から，かなり混雑している。マスタープランにおける港内道路の規模配置を検討する上では，港湾荷役量の増大，コンテナ輸送の導入等，質的，量的変化に対応できる計画でなければならない。このため，港内通行車輛の特殊性，車輛の駐車等を考慮して，幹線道路は4車線，支線道路は2車線とし，停車帯を計画する。なお，車線の幅員はモビルクレーンなど，特殊な車輛の交通を配慮して，一車線3.5 mとする。道路の標準断面を図5－11～13に示す。

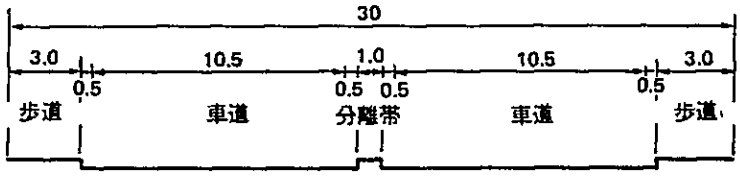


図６－１１　幹線道路

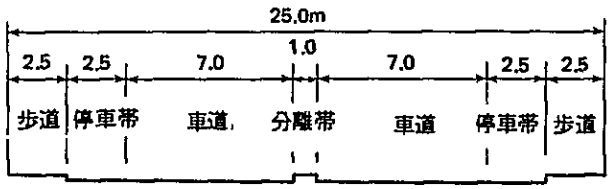


図６－１２　主要道路

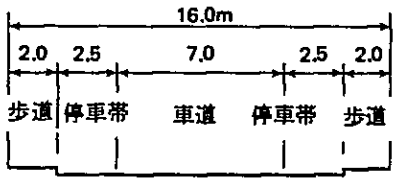


図６－１３　支線道路

(3) 臨港鉄道計画

現在，カジャオ港における鉄道輸送は自動車輸送の拡大を反映し，港湾取扱い貨物量の３％以下と低下してきている。

このため現在各エプロン上に布設されている鉄道を撤去し，鉄道貨物を集中的に仕分けできる操車場を再開発に合せ構内に設ける。

これにより，鉄道施設で阻害されている非効率的荷役の状態を解消することができる。本計画ではエプロン上への鉄道引込みは１バースのみとする。

６－３－９　その他の施設

(1) 小型船係留施設

船舶の離着岸を補助するためのタッグボートや官庁船等商港運営上必要とする小型船を係留する場所はふ頭基部を活用することとする。

(2) 駐車場

埠頭内での任意の駐車は交通の妨げとなるばかりでなく，港湾の円滑な活動に支障をもたらすことになる。これらを未然に防止し，効率的に港湾を営むため構内に積極的に駐車場を整備する。本計画では総駐車場面積３５,０００m^2を計画した。なお，１台当りの所要駐車場面積は小型車３０m^2／台，大型車１００m^2／台とする。

６－３－１０　港湾環境整備計画

カジャオ港整備のマスタープランでは港と地域住民との乖離をなくし，地域の人々に親しまれる港とするために港における物流の近代化と機能の増進のみでなく，シンボル緑地，修景緑地の計画を行い地域環境に合った個性ある港づくりを推進する。

(1) シンボル緑地

図６－１４に示すシンボル緑地は地域住民の憩いの場としての機能，市民生活における港の重要性，役割りなどを理解し，また，海に関する出きごとや情報を提供する教育的機能，海洋性レクリェーションの場，観光の場等多くの機能を複合したものである。港湾の代表的施設（コンテナふ頭等）を一望することができるこの地点には，海上からの景観も考慮したシンボルタワー，並びに穏やかな周囲の海域で行動的なヨットやプレジャーボートが楽しめる海洋性レクリェーション施設を中心に緑化整備を行う。

シンボルタワーの高さは，コンテナクレーンの高さよりも高い８０m以上とする。この内に展望台，海洋博物館等を整備する。海洋性レクリェーション施設はプレジャーボートを対象とした。マリーナの性格は利用する艇の種類，需要，採算性等を勘案しつつ施設の量を決めることが必要である。ここでのレイアウトは規模の目安を理解するために利用条件を仮定して表６－１０のように計画した。

表6－10　マリーナ施設計画規模

種　　類		隻　数	クラブハウス面積	駐　車　場
セールボート	大型	100	750㎡	1,800㎡
〃	小型	160	600	1,900
モータボート	大型	40	300	1,500
〃	小型	40	200	
計		340	1,850	5,200

注．艇長16フィート以下で斜路を利用して人力で揚げ卸し出きるボートを小型という。

(2)　修景緑地

港湾に風致美観を与え，港湾と都市との間にあって，それぞれの空間に区切りを与え，緩衝効果を持った修景緑地をカジャオ港中央入口に計画する。この緑地の特徴はカジャオ港に寄港する船員，カジャオ港で働く労働者や一般市民がスポーツを通して親善，交流を図れる場，憩いの場を提供することを主目的とする。このため，スポーツのためのサッカーができる多目的の芝生広場やテニスコート等を整備し，周囲には，植樹帯，子供のための遊び場等を設け，多元的な楽しみをつくりだすスポーツ公園緑地とする。修景緑地の広さは約2ヘクタールの規模とする。計画図を図6－15に示した。

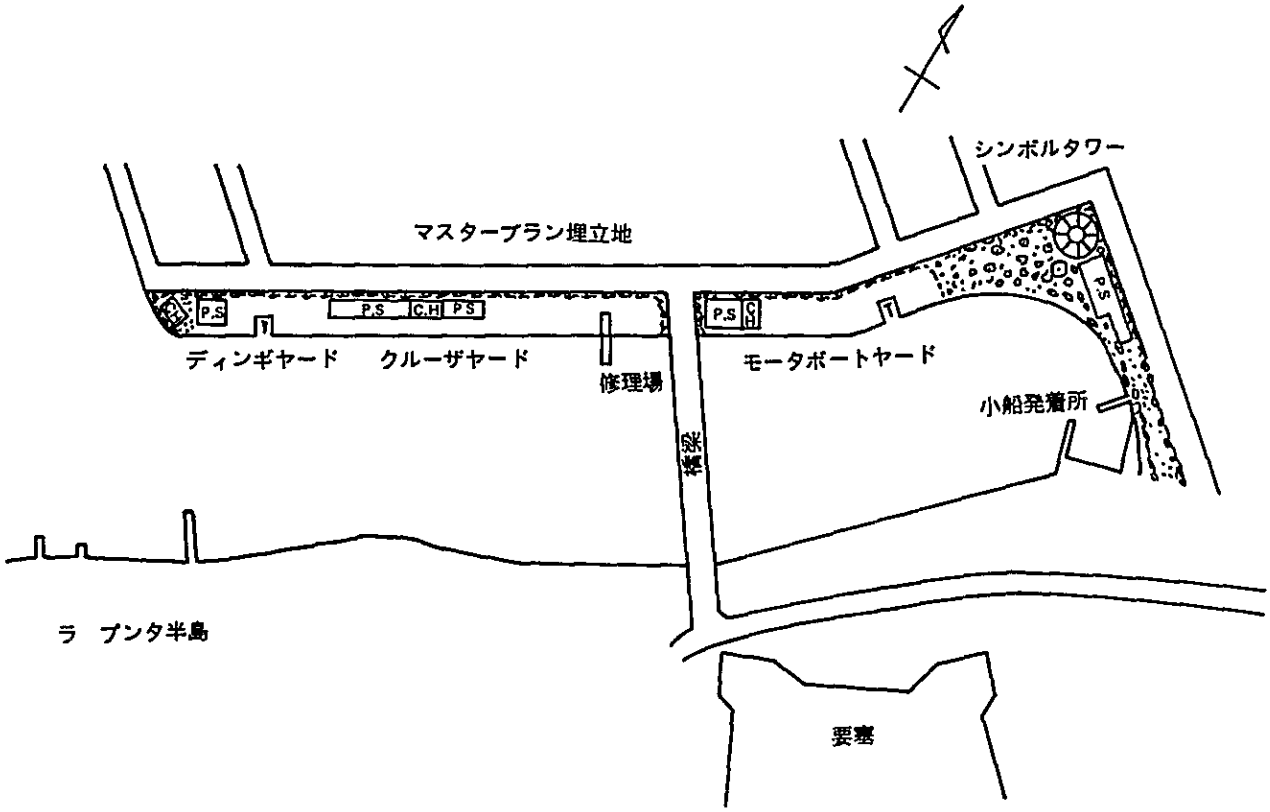


図6－14　シンボル緑地

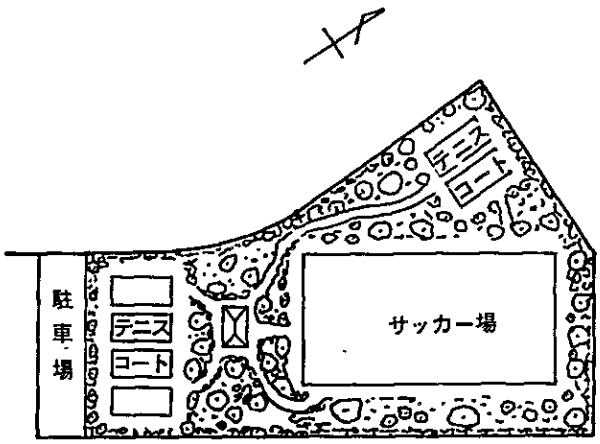


図6－15　修景緑地

6－4　マスタプランとその評価

6－4－1　代替案の作成

(1)　代替案を作成する上での基本的な前提

マスタープランを作成するため，まず，空間利用パターンを検討する必要がある。新規港湾開発空間としては，現南防波堤以南の水域，又港湾再開発空間としては，現港内がある。現港内での港湾再開発は，施設の老朽化への対応と，埠頭用地の拡大による荷役能力の増大を目的とするもので，第1～第4埠頭の再編成が中心である。このため空間利用の面からは，再開発区域の面積が狭く開発に自由度がない為，空間利用のパターンは限られたものとなるので代替案の検討を行う余地は小さい。現南防波堤以南を新規港湾開発空間として考えた場合，いくつかの制約条件や前提条件を考える必要がある。例えば，まず港湾開発可能な範囲及び整備すべき港湾施設の規模，それに既存港湾施設との関係，市街地との関係で配慮しなければならない点などである。特に，現南防波堤以南の水域のように，開発対象空間が有限である場合には，まず目標年次という時間的観念から離れてその限られた空間を最大限活用した場合に，どのような港湾としての空間利用ができるかという観点で，平面計画案を作成する必要がある。そして，次にその中で，2000年という目標年までに開発すべき部分をマスタープランとして位置づけるという順序で検討する必要がある。マスタープランの代替案の作成に当っては，以上のようなことを念頭に置くとともに，次のような前提条件を設定する。

1）開発可能な範囲について

開発対象空間は，その二方を現南防波堤と，ラプンタ半島の海岸線で囲まれた区域である。そこでラプンタ半島の沖合方向，即ち北西の方向と，ラプンタ半島に沿った方向，即ち南西の方向の開発限界は，次のように考えられる。

まず北西の方向については，制約となるものは，海軍省が定めている保留水域（Zona Reservada）であり，ここには多数の軍艦，貨物船，大型漁船が常時停泊している。従って，保留水域内での港湾計画は，必要最小限とする必要がある。なお港湾計画水域と保留水域が競合する場合には，現保留水域に隣接する南側海域で，代替保留水域を確保することを検討する。また施設建設の経済性の面から埋立地の最大水深は，－10m程度以浅で考えることとする。

次に，南西の方向についてはラプレタ半島の海岸線は砂利浜で，約3Kmの延長があるが，先端寄りの部分には，ボート，ヨットの陸揚げ施設やけい留のための桟橋，艇庫，クラブハウスが隣接して設置されている。またその背後は，住宅地であり，ラプンタ半島の先端部には海軍学校の船だまりがある。さらにその場所は，ヨット，ボート等の小型船の停泊地として利用されている。これらの状況を考慮し，開発限界はレクリエーション等の水面利用との競合，及び陸域からの眺望の保全という観点から現南防波堤から約1.5Kmの範囲とする。

2）施設の規模について

2000年を目標とした場合の必要施設量は，表6－8に示すとおり，全体でコンテナ専用岸壁5バース（うち小型バース1），雑貨岸壁8バース，穀物岸壁2バース，鉱産品岸壁2バース，及び石油岸壁3バースが必要である。

従って，代替案の作成においては，これ以上のバース数を確保するように，平面計画を行う。

これらのバースの標準規模は，それぞれ図6－16，図6－17に示す通りである。用地面積としては，これらの用地以外に野積場，倉庫用地，道路用地，その他関連施設用地が必要であり，全体の埋立地の面積としては，90ha以上を確保する。

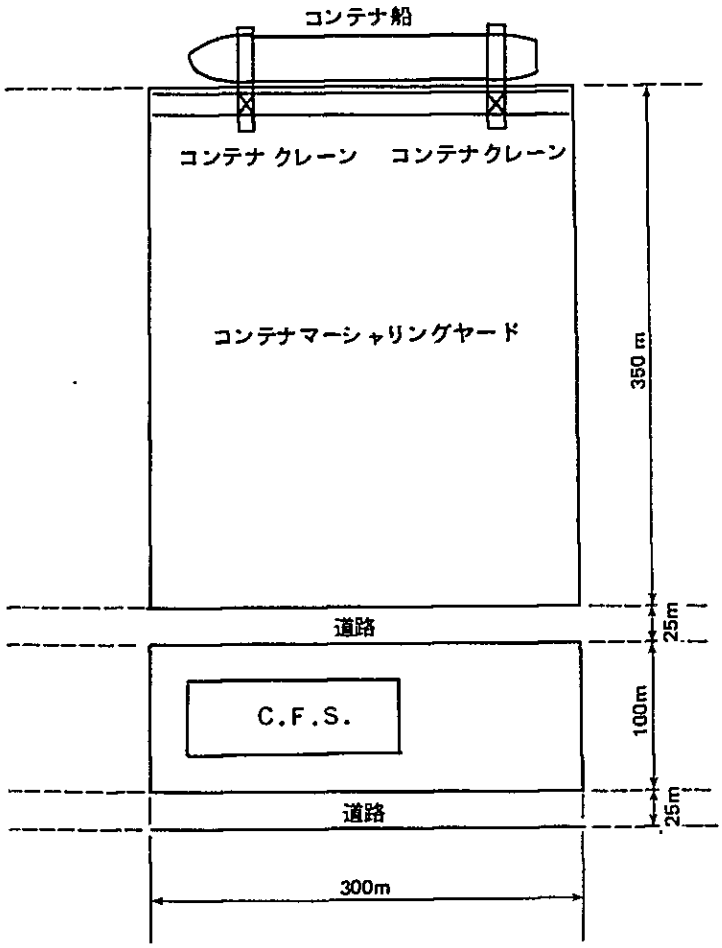


図6－16　コンテナ専用埠頭のモデル

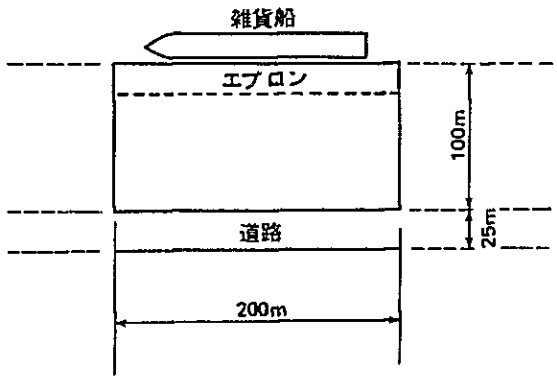


図6－17　雑貨埠頭のモデル

3）既存港湾施設との関係について

新規港湾施設の建設中も，現在の港湾活動は引き続き行われるため，それへの影響は避けなければならない。このため，新規計画は，既存施設又は現在の港湾活動区域とは，極力，独立したものにする必要がある。

又，現在の航路法線については，永年の経験から決められた最適法線であるので，新規港湾施設は，出来るだけ現法線を前提に，円滑な船舶の出入港ができるように計画する。さらに，現港湾の南端には，カジャオ港の発祥地がある。ここは，公園的機能を果たしており，景観の保全とともに，船溜りから本船への通船のための機能を確保する。

4）市街地との関係

港湾開発地区背後の地区は，海浜，公園，住宅に近接しており，港湾開発地区の間に，緩衝地区を設ける必要がある。従って，埋立地と既存の海岸との間は，生活環境との緩衝機能と，通船の航路として，又ヨット，ボートの保管水域としての機能を確保するために，巾約250mの水路を設ける。

(2) 代替案とその考え方

新規港湾開発に対するマスタープランの代替案は図6－18～20に示すA，B，C案の3案である。それぞれの代替案の作成において，特に配慮した点及びその案の特徴は次の通りである。

A案　コンテナ埠頭の早期建設，供用開始という要請に応えるために，工事量及び初期投資額を出来るだけ少なくなるように配慮した。即ち現港内に岸壁水際線を確保することによって現在の南防波堤がそのまま活用できる形とした。

又，2000年以後の将来さらにカジャオ港を拡張すべきだとの要請が生ずる場合の可能性に対しても対応できるように埠頭の形，防波堤の法線を検討した。

さらに操船に対して，泊地の広さに余裕を持たせると共に，港内に侵入するうねりの消波機能を増し，又非常時に船舶の出入が出来るように，防波堤の法線を計画した。

この案では，コンテナバース4バースに雑貨埠頭4バースが配置され，雑貨の取り扱いに余裕がある。

B案　A案と同様の考え方であるが，コンテナ埠頭について施設や荷役機械の効率的利用のためコンテナ埠頭を1体として運営できるようにコンテナ4バースを1ケ所にまとめるように配置した。

しかし，この案では雑貨埠頭は3バース計画されるが，その建設時期は最終段階になる。

C案　コンテナ埠頭の早期建設，供用開始への対応は，A．B案と同様であるが，全体計画については，防波堤の延長を出来るだけ短かくし，保留水域への影響を最小限にするとともに，外側の埠頭で港内水域が遮へいされるような形状とした。

又，段階施工において各段階ごとに効果的な投資で施設がまとまりやすく配慮した。

なお，泊地に余裕を持たせるためには，現南防波堤を必要に応じて撤去することにより対応できる。又，将来の拡張余地としては，外側埠頭の先端部に確保できるようにした。

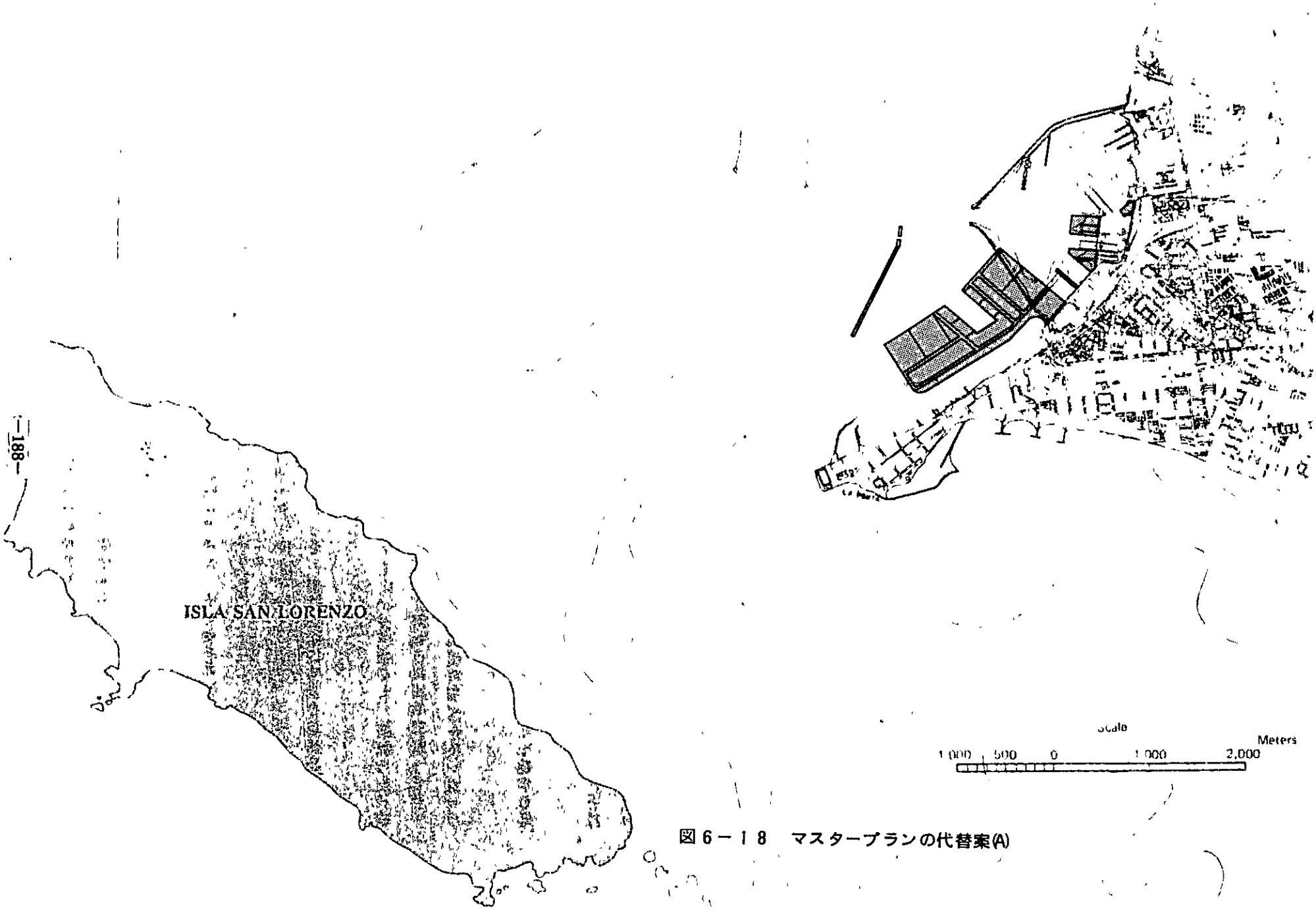


図６－１８　マスタープランの代替案(A)

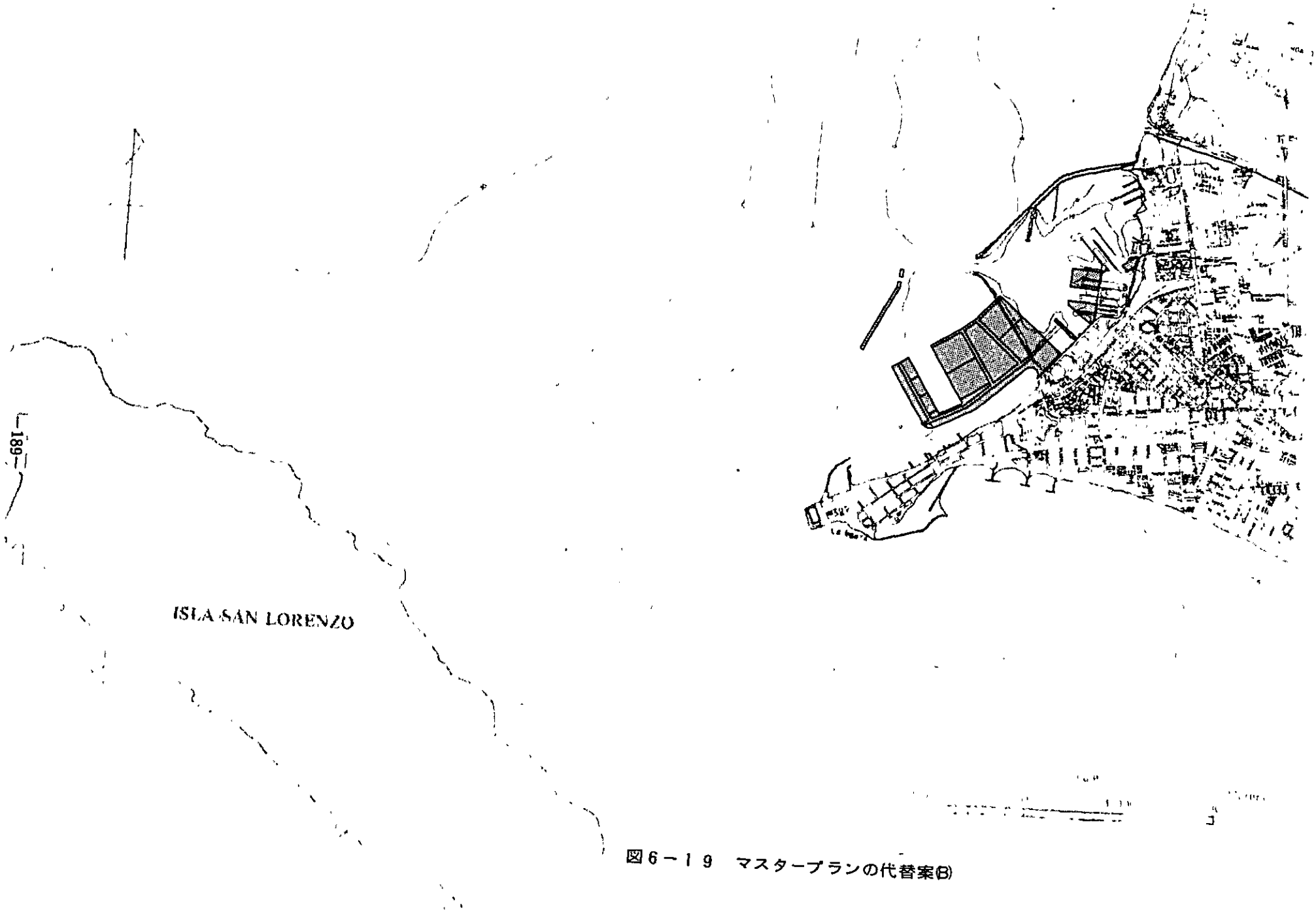


図6－19　マスタープランの代替案(B)

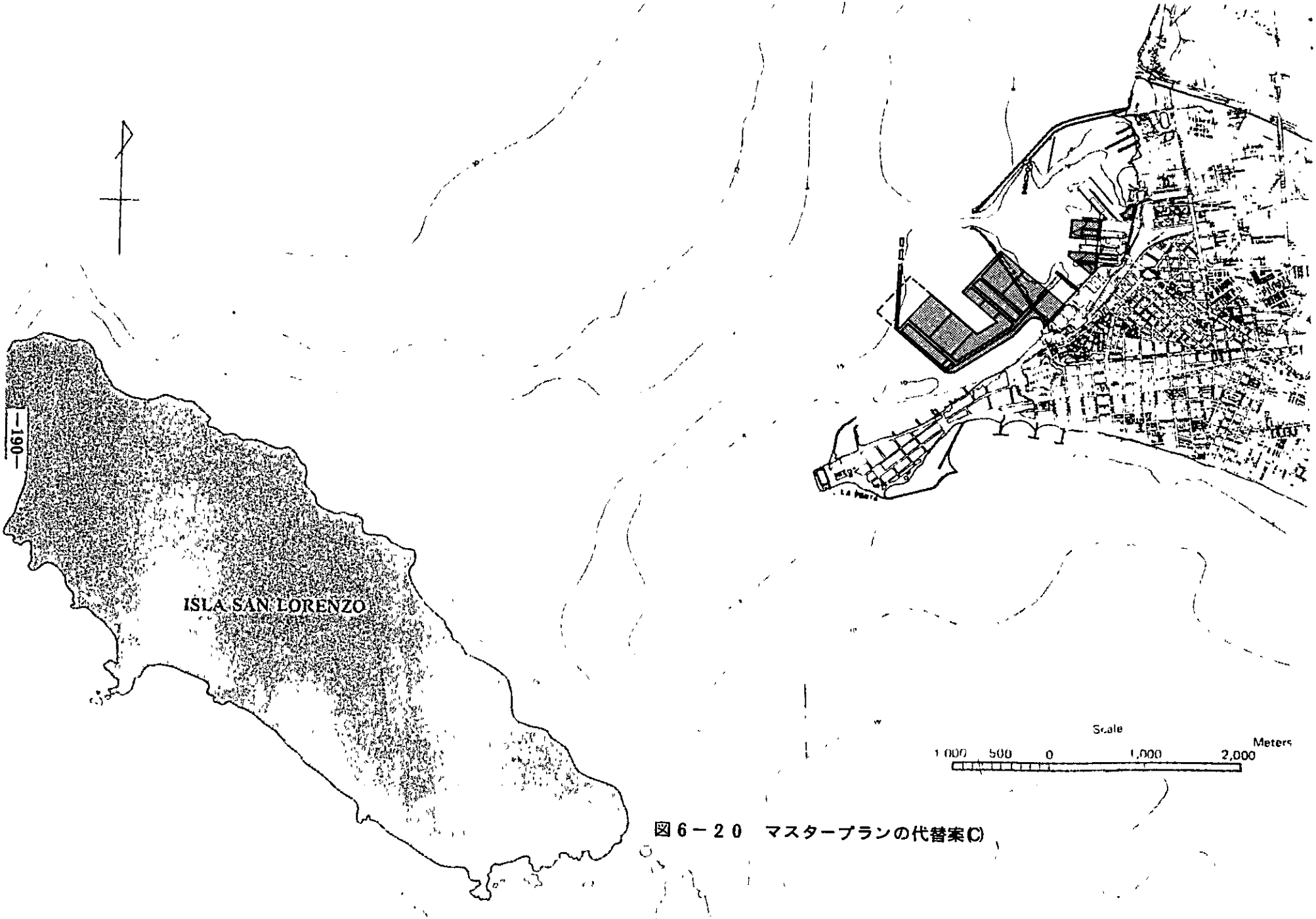


図6－20　マスタープランの代替案(C)

6－4－2　代替案の評価

代替案を次のような視点から評価する。

(1)　評価の項目

①　利便性

操船性…船舶の入出港及び岸壁への離着岸が容易にできるかどうか。

土地利用面…港湾の利用者の立場から見て，土地の形状，施設の配置，道路の配置具合いから港湾貨物の保管，移動が便利かどうか。

施設の運営…港湾施設や荷役機械の効果的運営ができるかどうか。

②　安全性

港内静穏度…港内での荷役作業に対して，岸壁前面水域において，侵入波に対して十分な静穏度が確保されているかどうか。

非常時への対応…港内で発生する事故，災害に対して柔軟な対応ができるかどうか。

③　経済性

全体建設費…地形，地質の条件，浚渫埋立の土量バランスなどの条件を十分配慮して，全建設費を最小限に抑えているかどうか。

初期投資額…早期建設，供用開始の要請に対して，必要最小限の投資で最大限の効果が得られるかどうか。

④　計画の弾力性

情勢の変化への対応…計画途中における港湾をめぐる環境の変化に対して計画の変更等，柔軟な対応ができるかどうか。

将来の発展性…２０００年以降の要請に対して，将来の拡張余地があるかどうか。

⑤　環境保全

社会環境への影響…港湾の出現による景観への影響，港湾活動に伴う騒音，振動など住民生活への影響はどうか。

自然環境への影響…海水汚濁，海洋生物や海岸侵食などへの影響はどうか。

(2)　最適案の選定

３つの代替案に対して，前述の各評価項目に基づいて評価を行うと次表のようになる。

表 6 − 1 1　代替案の評価

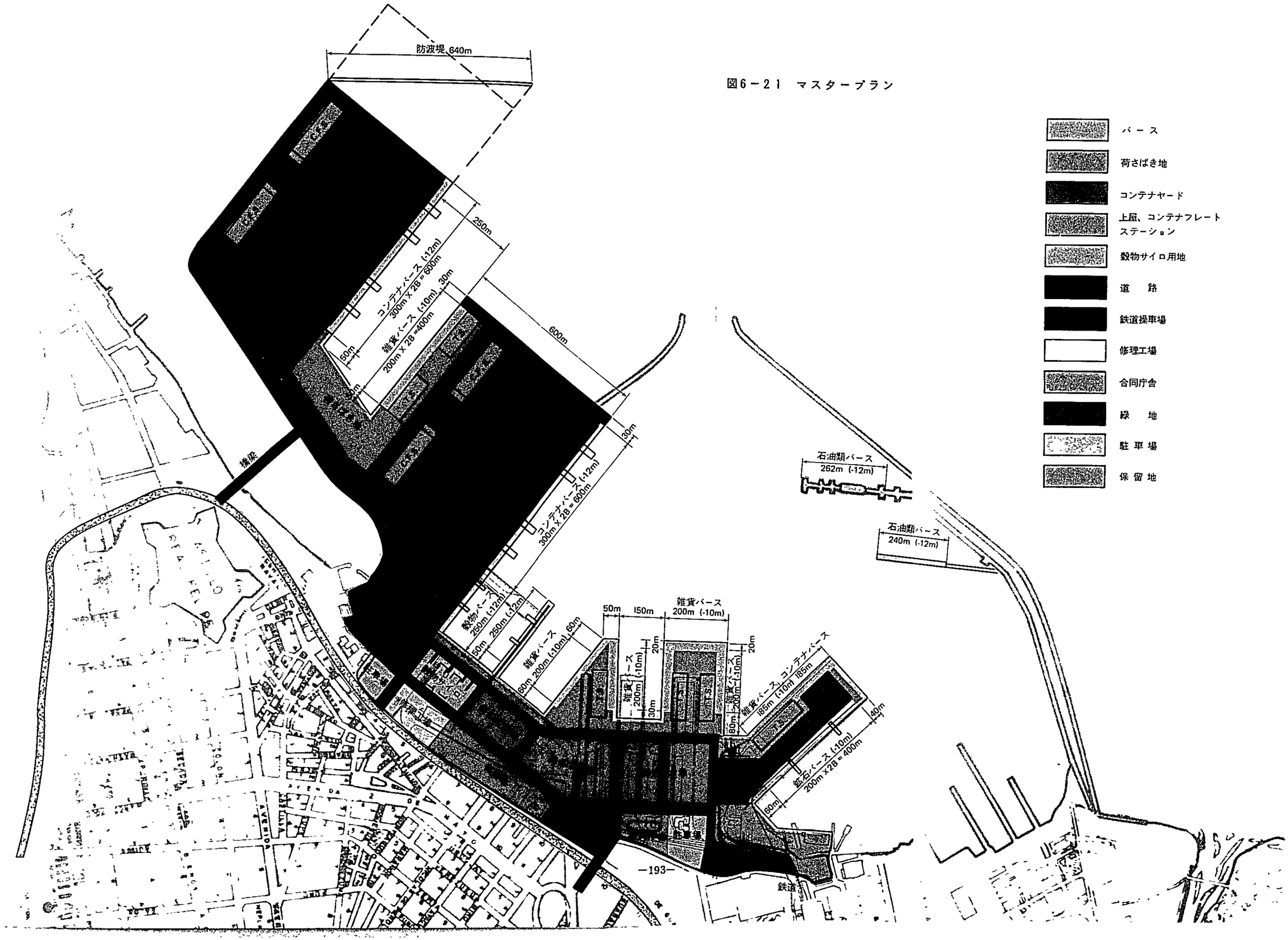
評価項目		評価		
		A 案	B 案	C 案
利便性	操船性	○	◎	◎
	土地利用面	○	○	○
	施設の運営	○	◎	○
安全性	港内静穏度	○	◎	◎
	非常時への対応	◎	◎	○
経済性	全体建設費	○	○	◎
	段階投資	○	△	◎
計画の弾力性	情勢変化への対応	△	△	◎
	将来の発展性	◎	◎	○
環境保全	社会環境への影響	○	○	◎
	自然環境への影響	○	○	○

注）評価のランク　◎ すぐれている
○ 普通
△ 若干問題あり

上記評価から，各案とも大きな差はないが，C案が段階施工に対応しやすい形になっている。また，C案では，港湾活動の区域が他の水面利用の区域と明確に区分できる。なお，非常時への対応については，出入口が1ケ所であるが，航路出入口の北側の防波堤の法線を工夫することにより対応できる。

以上のことから，C案を最適案として選定する。

図6－21　マスタープラン



6－5　マスタープランの建設計画

2000年を目標とする建設計画は，当然段階的に施工されることになる。施工計画立案に際し考慮すべきことは，第一に貨物量の変化に見合う施設の供給である。第二に工事施工に伴う日々の港湾運営への影響を最小限に止めることである。第三に建設投資が一時期に集中しないよう投資の平準化を図ることである。このことは建設投資による地域経済への波及効果を永続させ，地域経済の安定化に有益である。

施設供給量に最も大きな影響を与える要素は，コンテナ埠頭と再開発を含む雑貨岸壁である。穀物類および鉱石のための岸壁整備については，コンテナ埠頭等の供給量を検討する中で計画する。

1984年当初におけるコンテナ取扱い能力は，第5埠頭Bバースの改良による65万トン(81,000 TEU)であり，雑貨貨物の取り扱い能力は，2,150千トンと想定する。1984年のコンテナの取り扱い能力は，1986年の中期には限界に達することになる。しかし建設工程（図6－22参照）から見れば第一コンテナ埠頭（C_1）の供用時期は最も早くても，1987年末となる。1バース当りのコンテナ埠頭の取り扱い能力を85万トンとすれば，第一コンテナ埠頭（C_1）以降の供用開始時期は，1990年初（C_2），1993年末（C_3），そして，1997年初（C_4）が要請される。

上記の基本的考え方により，これらのコンテナ埠頭の供用開始時期を固定し，雑貨岸壁の建設再開発の時期を検討する。C_1の建設に先立ち第Ⅰ港区において，既設の9A～9Cを取り除くことが必要である。これにより約60万トンの能力が減少することになり，雑貨岸壁の能力が貨物量を下まわることになる。これを補うために事前に5Fを整備し，取扱い能力を増強する。しかし，暫くの間は，施設能力が貨物量を下まわる状態が続くことになる。この状態を改善するには，C_2背後のⅣ港区の岸壁の完成を待たなければならない。1990年初期にⅣ港区の完成により貨物量を上まわる岸壁能力が期待できる。しかしC_3の建設工事とⅡ港区の再開発工事とが重複しないよう計画することにより，1993年後期には，一時的に能力が再び減少する。Ⅱ港区の再開発をⅢ港区に先行させるのはⅢ港区の工事中にⅡ港区の第2埠頭の2Bバースの使用が不可能になりⅡ港区の場合の4バース減に比べ，一度に5バースの減少となるので計画期間前半での需給逼迫の状態を少しでも緩和するためである。C_4の工事終了後雑貨岸壁の能力に余裕があるところから，直ちにⅢ港区の再開発に着手する。Ⅲ港区の再開発は1999年初期には完了する。

雑貨岸壁の能力は1999年初期以降ほぼ貨物量を上まわることとなり，安定した港湾運営が可能となる。これまでに至る間，雑貨岸壁の能力と貨物量との間に需給ギャップが生じる期間がある。これらの時期は，1985年～1987年頃までの間を除き，コンテナ埠頭の能力に余裕のある時期となるので受給ギャップは運営面の工夫により処理できるものと考えられる。また再開発においては港区ごとに一気に工事を行うこととしているが，実施に当っては再開発を実施する港区内をいくつかの工区に細分化し需給の状況に対応することも必要となろう。コンテナ埠頭については，C_4を1997年初までに完成させることにより，2000年までのコンテナ貨物に対応可能で

ある。

コンテナ埠頭および雑貨岸壁の整備に合わせ，所要の航路・泊地・防波堤を整備する。C_1の対象船型については，水深－１２ｍが必要であり，C_1工事に合わせ航路・泊地の浚渫を行う。またⅣ港区の岸壁前面の静穏度を確保するため，所要防波堤を建設する。さらにC_3，C_4の供用に合わせ所要の泊地を整備する。

穀物類の岸壁については，既に貨物量が能力以上であるところから，早急な対応策が必要である。荷役機械等の能力を高める方法もあるが，長期的にみた場合は，大型穀物岸壁を整備することが得策である。更らにこの大型岸壁の能力に余裕がある時間に，現在の穀物岸壁を再開発することとする。

鉱石は，主として５Ｄ及び５Ｅを中心に取り扱うこととし，専用の荷役機械を整備する。

なお，石油類の第２桟橋は取扱い量の増加と，既設第１桟橋の取扱い状況を見ながら1995年頃に整備する。

以上述べたように2000年までの建設計画は大きく分けて４段階に分けることができる。それぞれの段階における建設部分を図示した段階建設図は図６－２３～２６に示す。なお，各段階における期間，主要な工事の種類は表６－１２に示す。

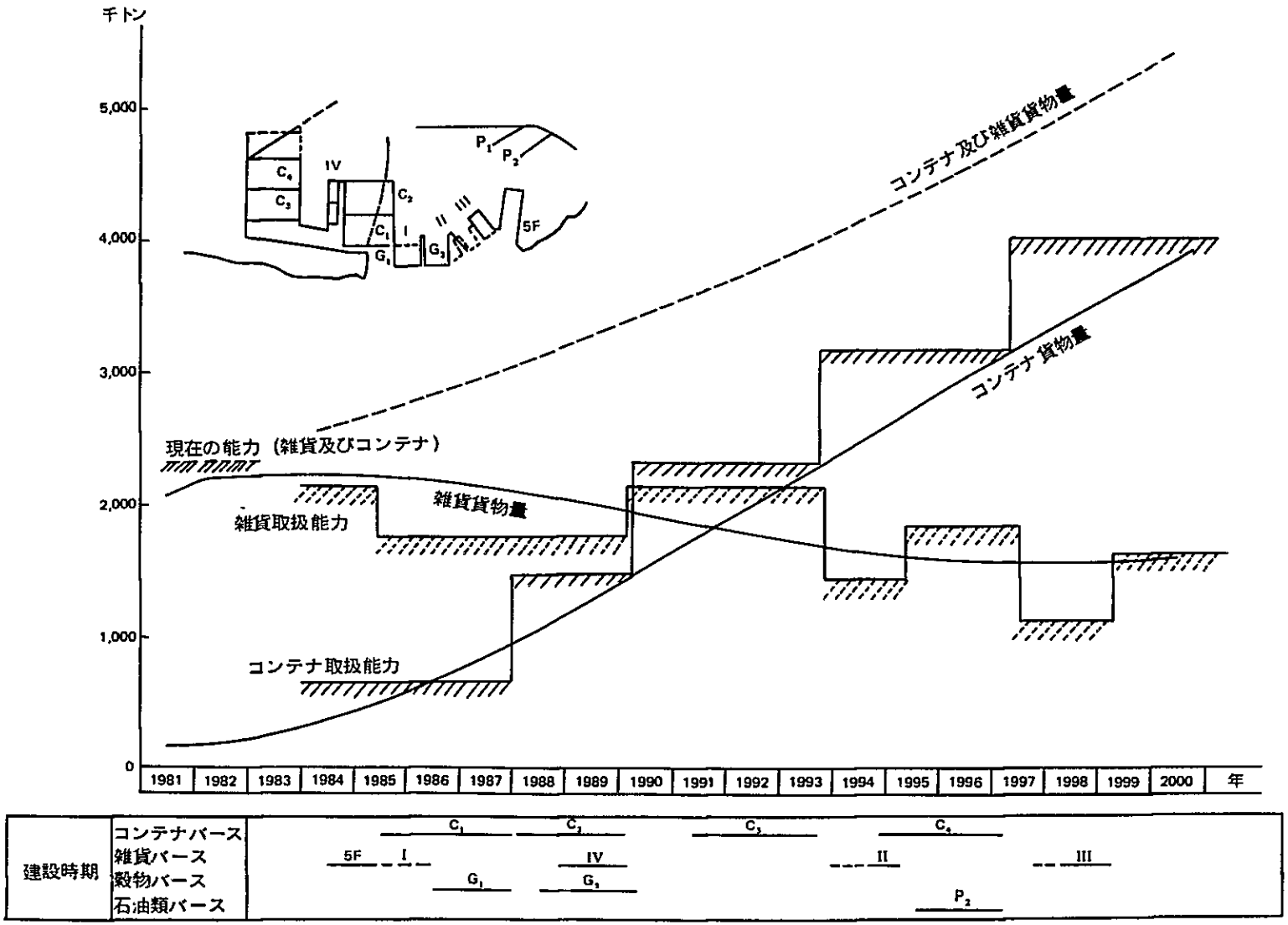


図６－２２　バース建設の段階計画

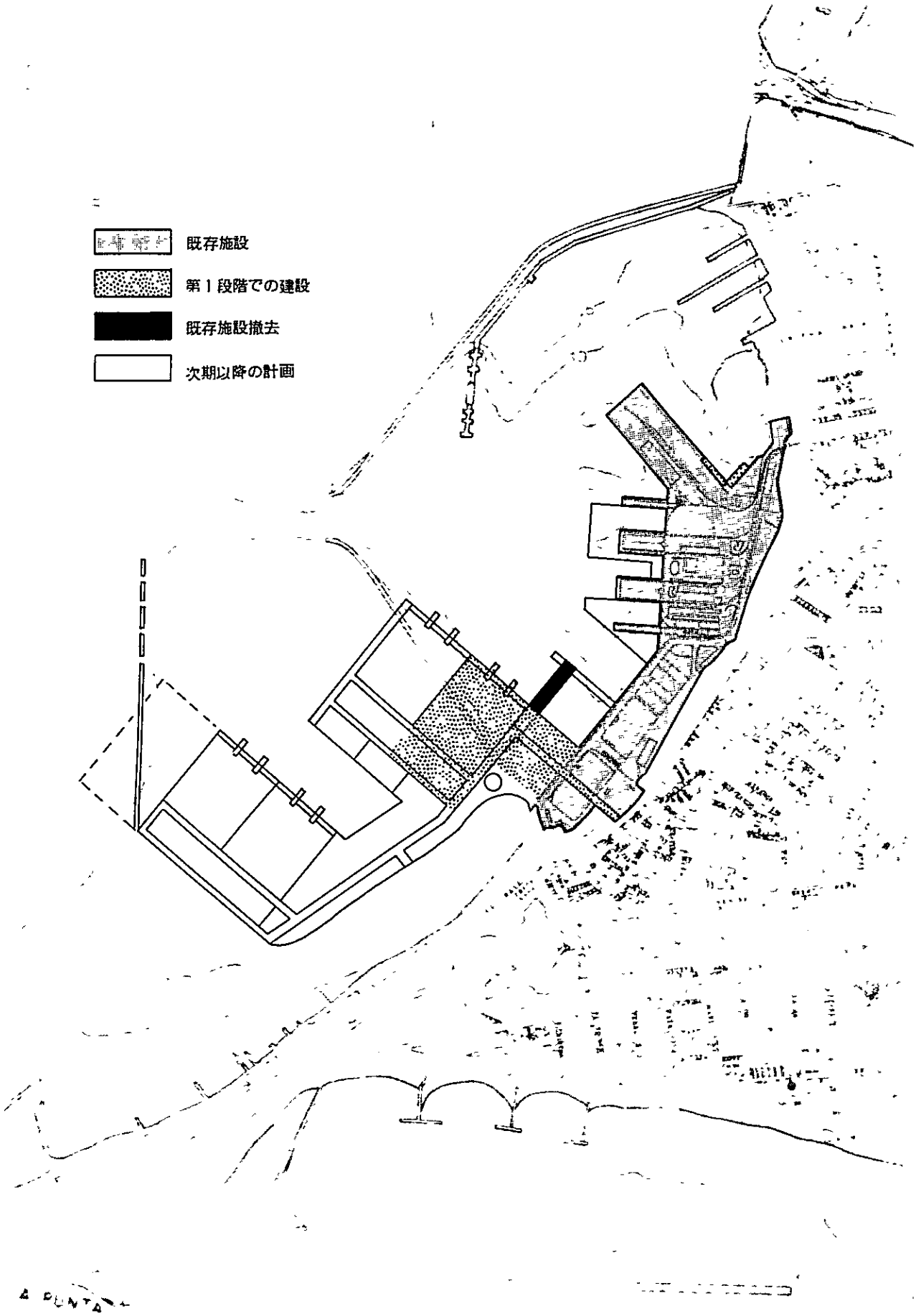


図６－２３　建設計画（第１段階）　1984～1987年

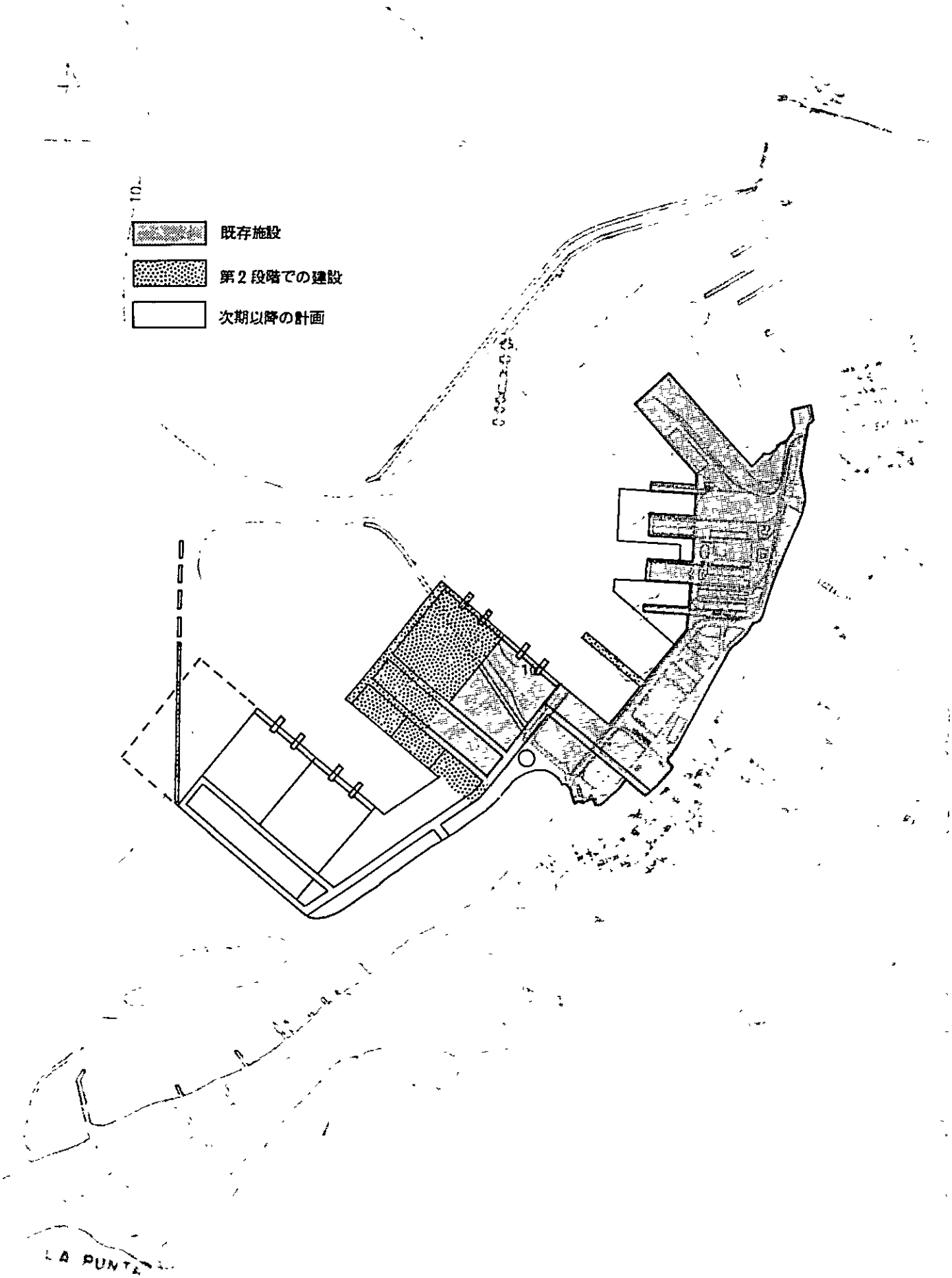


図6－24　建設計画（第2段階）　1988～1990年

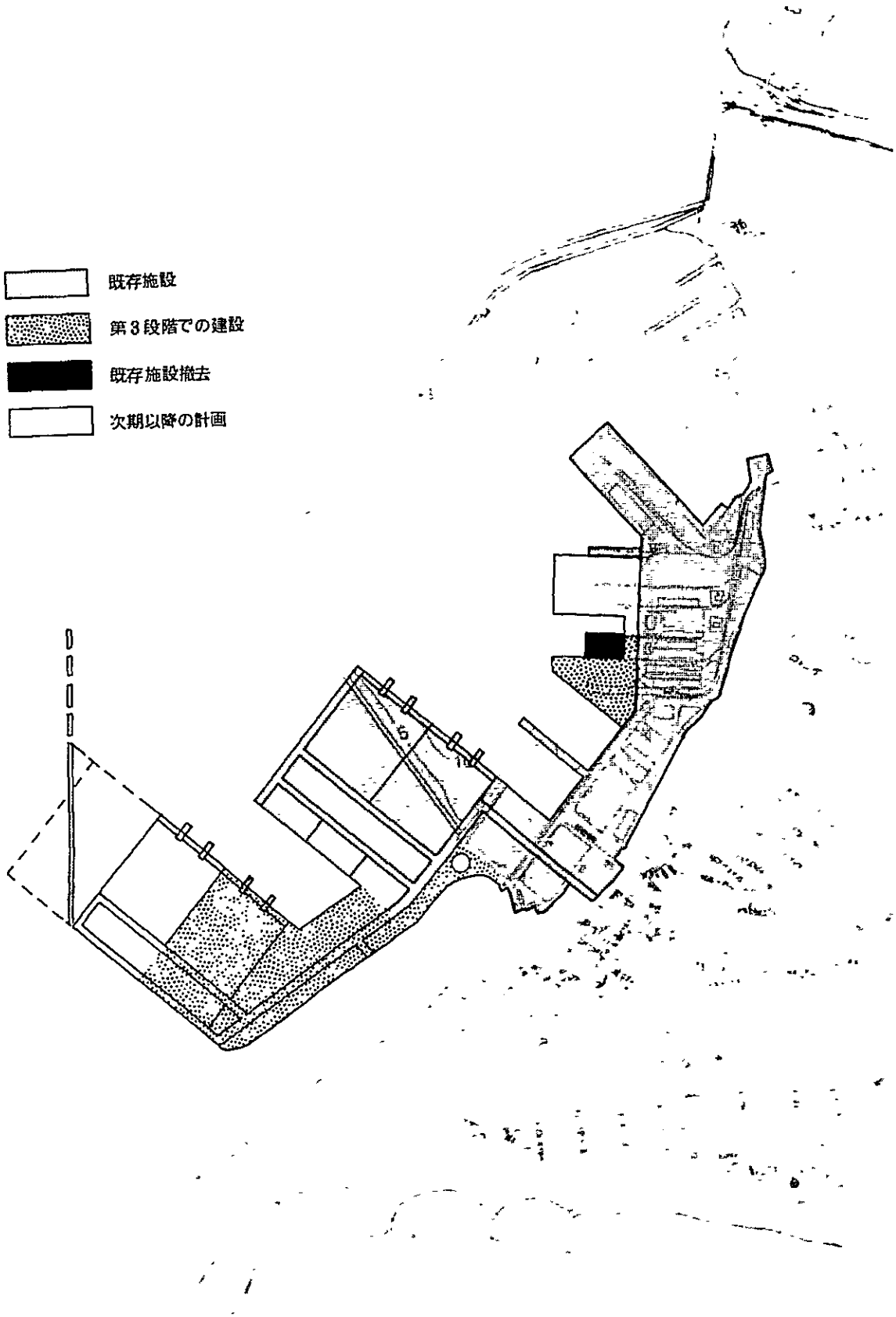


図6－25　建設計画（第3段階）　1991～1994年

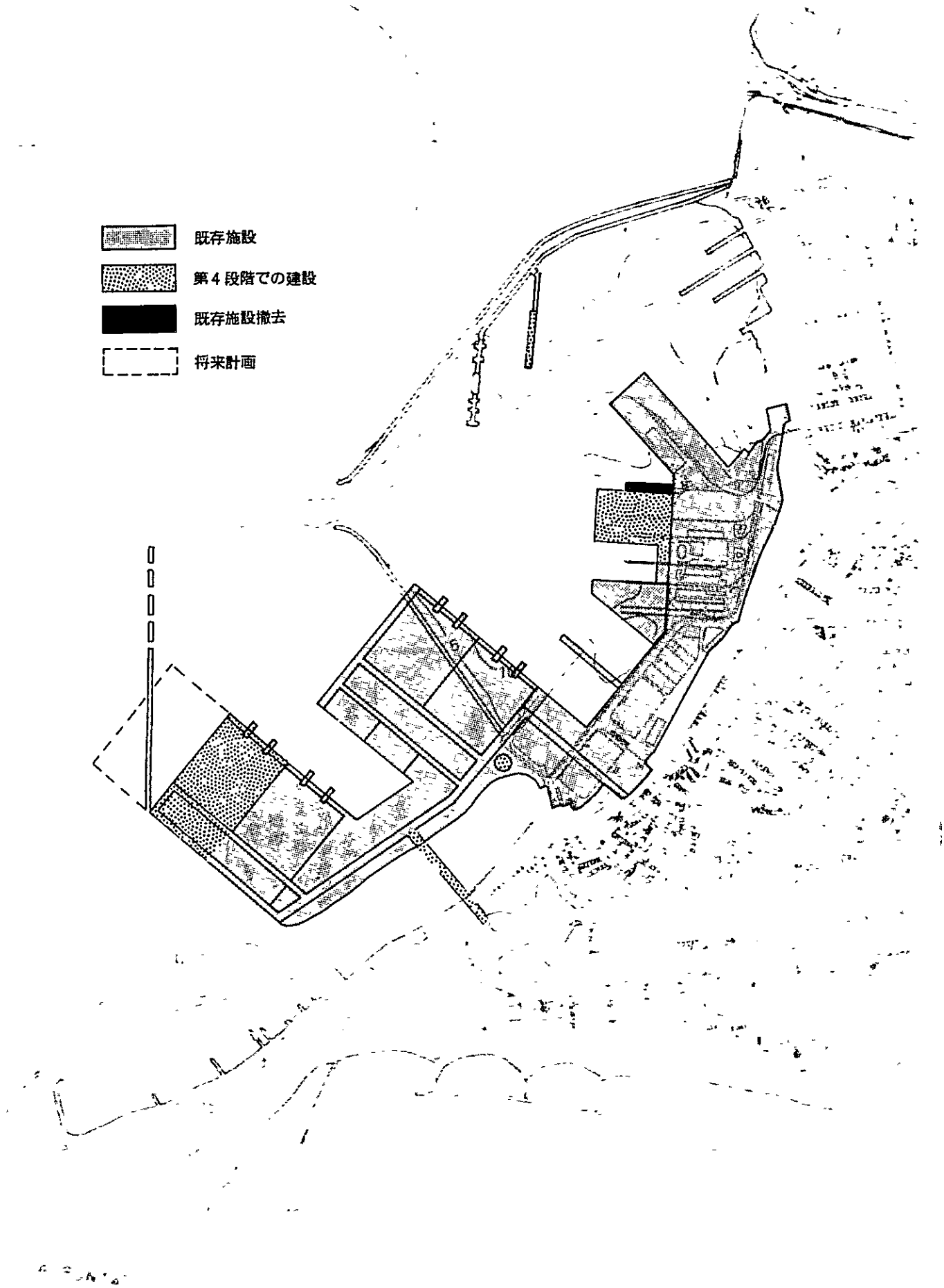


図６－２６　建設計画（第４段階）

表 6 − 1 2　建設計画の概要

建設段階	建設期間	施設整備の概要					
		岸壁	護岸	用地造成	防波堤	航路泊地浚渫	荷役設備等
第1段階	1984〜1987	• 第5埠頭Fバース新設 水深−10m，延長100m • 第9埠頭の撤去 • コンテナバース新設 水深−12m，延長300m • 穀物バース新設 水深−12m，延長250m	• 仮護岸	• 埠頭用地		• 航路 • 泊地（コンテナ及び穀物バース）	• コンテナ荷役機械一式 • 穀物荷役機械及びサイロ増設
第2段階	1988〜1990	• コンテナバース新設 水深−12m，延長300m • 雑貨バース新設 水深−10m，延長400m • 穀物埠頭新設 水深−12m，延長500m	• けい船護岸 • 仮護岸	• 埠頭用地	• 新設	• 航路 • 泊地（コンテナ，雑貨，穀物バース）	• コンテナ荷役機械一式 • 穀物荷役機械及びサイロ増設
第3段階	1991〜1994	• 第1，2埠頭撤去 • 雑貨埠頭建設(再開発) 水深−10m，延長500m • コンテナバース新設 水深−12m，延長300m	• けい船護岸 • 消波護岸 • 仮護岸	• 埠頭用地 • 埠頭用地（再開発）		• 泊地（コンテナバース）	• コンテナ荷役機械一式
第4段階	1995〜1998	• 第3，4埠頭撤去 • 雑貨埠頭建設(再開発) 水深−10m，延長650m • コンテナバース新設 水深−12m，延長300m • 石油第2桟橋 水深−12m，延長250m	• 消波護岸	• 埠頭用地		• 泊地（コンテナバース）	• コンテナ荷役機械一式

第７章
カジャオ港の短期整備計画

第Ⅶ章　カジャオ港の短期整備計画

7－1　短期計画の目標

1987年までのカジャオ港の課題は，施設の充足であり，運営の改善である。

施設の面では，貨物量に対する施設の不足と施設の老朽化が顕著である。しかし，当面の施策は老朽化した施設の改良よりも量的な不足に対応することが重要である。殊に，コンテナ埠頭及び穀物埠頭の整備である。5Bバースを中心とするコンテナ貨物対策は，量的な能力に限界があるだけでなく，大型コンテナ船の受け入れに問題がある。また，穀物については，滞船現象が発生しているだけでなく，大型穀物船の入港に支障をきたしている。一方，雑貨岸壁についてはコンテナ化の進展に応じ必要バース数が減少していくことになるが，暫らくの間は現有施設を極力維持することが必要である。

運営面での改善は，短期間に実施できるものではない。例えば，上屋を活用する方策，荷役中に発生する貨物の損傷対策などシステムを変え，時間をかけて対応すべきことがらである。

したがって，短期計画では，施設の量的拡充を第一とし，マスタープランが円滑に実現できるよう位置付けることとする。

7－2　計画位置の選定

短期計画では，コンテナバース及び穀物バースの整備が不可欠である。マスタープランにおけるコンテナ埠頭の計画位置は港の南側水域である。この場合，現存の第9埠頭を取壊すことが計画の前提であり，この結果雑貨の取扱能力が減少することになる。

一方，穀物岸壁は，マスタープランにおいては，現在の穀物岸壁の周辺に計画されている。

この穀物岸壁の建設は，コンテナ埠頭同様に，第9埠頭の存続に大きな影響を与える。しかしコンテナバースを整備する場合だけでも第9埠頭の撤去を伴うわけであるから，穀物バースの整備が大きな問題とはならないであろう。南側空間を短期計画の対象空間とすることは，現在のカジャオ港の運営に最も支障が少ない。また当空間は投資額も低廉でありマスタープランを現実化できる空間である。

なお，雑貨岸壁は，既存施設の再開発がマスタープランの主体である。これを短期計画の対象とすることは，逆に取扱能力を減少させることになり，得策ではない。

7－3　所要バースの検討

7－3－1　コンテナ埠頭

1987年のコンテナ貨物量は，854千トンである。このうち5Bバースで650千トンを取扱うので，新規岸壁は204千トンの能力があれば良い。したがって所要バース数は1バースである。

岸壁は，コンテナ船の大型化に鑑み水深－１２mとしコンテナクレーン２基，ヤード面積150千m^2の大型コンテナ岸壁とする。

コンテナバースの稼働状況を想定するため，待ち合せ理論によるシュミレーション計算を行う。大型コンテナ船は，新規の大型コンテナ岸壁に常に着岸するものとし，その他のコンテナ船は，５Ｂあるいは新規バースの何れか着岸可能のバースを使用するものとする。シュミレーションに当っての前提条件等は，マスタープラン作成時のものと同様である。計算の結果は大型バースの占有率31.3%，接岸隻数に対する滞船率13.5%，１隻当りの待ち時間6.5時間である。また５Ｂバースの計算結果はそれぞれ27.1%，10.2%，8.1時間である。

計算結果から判断すれば，やや待ち時間が長いと考えられるが，短期計画では，１バースを整備すれば十分であることを示している。

７－３－２　穀物埠頭

現在の穀物岸壁は，水深も浅く荷役機械の能力も貨物量に見合うものではない。1987年の穀物量は，1,368千トンに達するものと予想される。このため新規穀物岸壁は，水深－１２m（対象船型，60,000DWT），荷役機械２基（公称能力４００トン／時×２）を擁する近代的岸壁１バースとする。シュミレーションの結果は，バース占有率43.8%，入港隻数に対する滞船率27.0%，待ち時間47.5 時間である。

次に，サイロ規模の検討を行う。穀物は現在輸入量の５６%が，サイロを通過し，４４%が港頭で直接トラック積みされている。当分の間，この比率が変化しないとすれば，1987年のサイロ通過量は，766千トンとなる。カジャオ港のサイロの性格は上屋的色彩が強いので，年間回転率を２４回とする。両者よりサイロの容量は32,000トンが必要となろう。既設サイロの容量は26,700トンであるから，新規サイロの容量は，マスタープラン作成時に検討したように，１系統分を整備すれば十分である。

７－３－３　鉱石埠頭

鉱石類は，現在と同じように，５Ｄ及び５Ｅを中心に移動式ローダー（実績能力３５０トン／時）により荷役するものとする。1987年の貨物量は，1,641千トンであり，一船当り平均荷役量は，5,000トンとする。シュミレーションの結果は，バース占有率48.3%，入港隻数に対する滞船率14.0%，待ち時間8.9時間である。これにより２バースを充当すれば，十分対応できることを示している。

７－３－４　石油類埠頭

石油類は既存の桟橋を活用し，本船のポンプにより荷役する。1987年の貨物量は，2,314千トンであり，１船当りの平均荷役量は，7,700トンとする。シュミレーションの結果は，バース占有

率44.5%，入港隻数に対する滞船率12.0%，待ち時間8.4時間である。これは既設桟橋の能力で対応できることを示している。

7－3－5　雑貨埠頭

1987年の雑貨貨物量は，2,187千トンである。短期計画におけるコンテナ埠頭，穀物バースの計画位置を南側水域とすることにより，既存の第9埠頭を除去しなければならない。第9埠頭の除去と5Bバースのコンテナバースとしての使用により，合計4バースが消滅する。したがって，2,187千トンを残存する雑貨岸壁9バースで取り扱うことが可能か否かを検討する必要がある。計算に際しもし雑貨岸壁がフルバースで，穀物及び鉱石バースが空いている時は，雑貨船であってもこれらの岸壁に着岸できるとする。更らに，正確にいえば，これらの岸壁で雑貨船が荷役を終るまで，鉱石船等の入港がない場合のみ，他の目的に使用できるとする。以上のことを加味して，シュミレーション計算を行う。

結果は，バース占有率75.7%，入港隻数に対する滞船率2.0%，1隻当り待ち時間4.4時間である。この間鉱石バースで9隻，穀物バースで12隻の雑貨船が荷役活動を行っている。これらのことにより，雑貨バースの施設規模は，若干不足していると考えられる。もし可能であれば，第9埠頭の撤去に代替する施設の整備が望ましいが，短期的には，その対応を図ることが困難である。したがって，当分の間，運営の効率化に努め，バース不足を補う必要がある。

7－4　短期整備計画の代替案

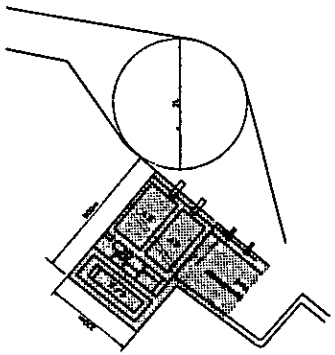
短期整備計画を作成するに当って，充足すべきことはⓐコンテナのハンドリングを効率的に行えること，ⓑ投資額を極力低くすること，ⓒ次期計画へ円滑に移行できること，ⓓ急速な施工を必要とするが，そのことが地盤沈下等を招かぬよう，設計，施工法に配慮することなどである。これらの諸条件を基に短期整備計画で整備を必要とするコンテナバース及び，穀物バースはマスタープランの形状から判断して南防波堤基部から建設を進めることが経済的であり，港湾施設の利用上からも効率的であることがわかる。この案を図7－1に示す。

(A)案は，コンテナのオペレーションを極力理想的な姿でおこなうことに重点を置いた計画である。すなわち，諸施設の機能的配置ができるように広い面積を確保している。従って既存の土地利用に大巾な変更を強いることはない。この結果，短期整備計画においては，長い延長の仮設護岸を必要とすることになる。この案の建設投資額は1.4億ドルである。この様に，一時的な護岸に多額の投資をすることはターミナルの機能を重視するとしても，あまりにも不経済である。

もう一つの考え方は，カジャオ港の整備は短期計画で終了するものではなく，継続して整備が進められるものであることから，護岸を建設せずにおく方法も考えられる。しかし，比較的静穏な海域であるとはいえ，波浪に対する埋立土の流失が懸念されるほか，これに伴う海洋汚染の発生も危惧される。したがって，仮設といえども護岸なしの埋立計画は実際上困難である。そこで，

考えだされたのが，B案である。B案はA案と整備するバース数は同じであるが，建設投資額を低くすることに重点を置いた計画案となっている。本案は現在の南防波堤を仮設護岸として活用し，投資額を可能な限り少なくすると同時に，埋立地を現港内に限定したところに特色がある。このため所要のコンテナヤード用地は，穀物バースの背後及び既存荷捌地の一部を活用することにより確保することが必要となる。コンテナハンドリングの面からみれば，B案は地形が変則なためA案に比べ，効率性の面で若干劣ることは否定できない。B案の投資額は約1億ドルである。なおA及びB案ともに穀物バースは雑貨貨物を取り扱えるように，２０m巾のエプロンを設けその背後に穀物輸送用のベルトコンベアを配置する。

(A案)



(B案)

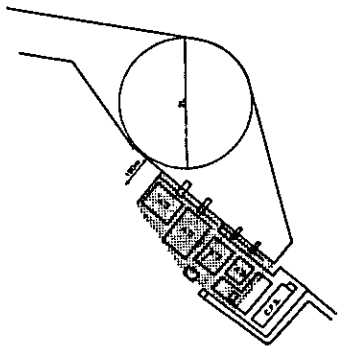


図7－1　短期整備計画代替案　A案・B案

7－5　コンテナターミナル配置計画

7－5－1　カジャオ港におけるコンテナターミナルオペレーション方式

コンテナオペレーション方式の選択に当って，以下の理由からトランステナー方式を採用することとした。

(1)　ストラドルキャリヤー方式は高能率であり，本船集中時に対する処理に柔軟性がある等の秀れた方式である。しかし，反面ストラドルキャリヤー自体が特殊な構造を待ち重量コンテナ（30.5トン）を　上げ下げ，走行するため油圧系統，走行系統に関する故障及び整備に対する支援体制を確立する必要がある。また，常時故障しやすい部品の充分な在庫を抱える必要があり，ストラドルキャリヤーを生産していないペルーで外国製のキャリヤーの整備と修理の困難さを考慮して，ストラドルキャリヤー方式は採用しないこととした。

(2)　シャシー方式については単純で故障も少ない良い方式である。しかし，コンテナターミナルとして広い面積（他の方式の3～4倍）を必要とし，埋立コストあるいはカジャオ港域の広さ等から採用することは困難である。

(3)　トランステナー方式にはレール式とタイヤ式の2種類がある。将来に対する維持補修の容易さ等を考えた場合，タイヤ式トランステナー方式が望ましい。

7－5－2　コンテナターミナル（A）案

A案は水際線長300m，奥行500mの面積を有する。コンテナヤード，管理棟，修理施設，ゲートハウス等ヤードオペレーションを中心としたCy部分105,000m^2（300m×350m）とCFS棟を有するCFS部分30,000m^2　とからなる。（図7－2）

CFS部分をターミナルCy部分と分離した理由は，

(1)　CY作業部分を有効に使うため

(2)　連続バース増設の際にCFS部分が隣のターミナルのCFSとして利用できるため

の2つである。

将来，隣の連続バースを建設する時点でCFS　スペースがそれほど必要でなければ，隣のターミナルのCFS機能は既設のCFSで兼用し，隣のターミナルのこの部分は空パン保管ヤード，シャーシ駐車スペースその他に活用できる。

ゲートハウス部分を左端に寄せ隣接して管理棟ビルを設置したのは，将来隣接バースが建設された時，ゲートハウス／管理棟が2つのバースの中央部分となり2バース共用の施設として利用できるので，新しいバースの建設費用が節減できるためである。管理棟ビルの規模もそれに対応できるものとしている。2連続バースの状態は図7－4に示されている。

岸壁の水深は－12mである。コンテナ蔵置俵数は普通貨物用コンテナ1段で1,512TEU，25段積で3,780TEU（3段積4,536TEU），冷凍コンテナは1段で172TEU，2段積344

TEU迄蔵置可能とした。従って，合せて4,124TEU 蔵置（有効可能個数）として年間30回転とすると，1バース当り年間最大123,720TEU のコンテナを取扱うことが可能となる。

CFS上屋の取扱い能力は次の通りである。

普通貨物用コンテナ取扱量は，2.5段積み，年間30回転とすれば113,400TEU となる。そのうち輸入実入コンテナは50％であり，さらに輸入コンテナの50％がCFS扱いとするとLCLコンテナは28,350TEU となる。輸入貨物量は平均1個当り8.1 K／Tであるから輸入コンテナ貨物量は230千トンを扱えることになる。

輸出実入コンテナは輸出総コンテナ数56,700TEUのうち半分として，そのうちCFS扱いを50％とすればLCL扱いの輸出貨物量は，平均1個当り8.1 K／Tであるから115 千トンとなる。

CFSの面積は次式により求めることができる。

$$FS = \frac{(I+E)\times D}{WD\times(K/T/m^2)\times r}$$

I：輸入貨物量　E：輸出貨物量　D：CFS滞貨日数（7日とする）　WD：稼働可能日数(年間)，K／Tm^2：CFS面積平方米当り貨物量（1.0K／T収容とする。）r：CFS総面積と通路を除いた実貨物収納面積との比（0.7とする）

以上から必要CFS面積は9,500m^2と求められる。従ってCFS面積は上屋部分200m×55m＝11,000m^2，事務室部分20m×55m＝1,100m^2とする。

7－5－3　コンテナターミナル（B）案

このプラン（B）は埋立コストを節減することによりプラン（A）より実現性の高いものとして計画された。

ヤードの形状は南防波堤を一部活用したものとしたためプラン（A）の縦長から横長の形となっているがコンテナの蔵置個数はプラン（A）と同程度のものとした。

ゲートハウスは隣接した管理棟ビルが第9埠頭の根元部分に設置される。これは管理棟のオペレーション部ヤードコントロールセンターとゲートクラークが常に密接な連絡を保つことがターミナルオペレーションに必要とされるからである。（図7－3）

このプラン（B）の配置では将来のマスタープランで隣接バースが建設された時に管理棟，ゲートハウスの位置が2バース連続使用の際やゝ不便となるが当初の建設コスト節減を重くみると止むを得ない。

但し2バース共ENAPUによって一元的に管理すればオペレーションの方法により，この位置のまま管理棟，ゲートハウスを2バースで使用することも可能である。

水際線長300m，奥行は防波堤内のみの埋立としたため，最大250m，最小150m，横幅最大710mの図7－3の地形を前提とする。

ヤード総面積　：147,052㎡

CY部分　：121,402㎡

CFS部分　：25,650㎡

コンテナ蔵置個数は普通貨物用コンテナは1段積みで1,518TEU，2.5段積みで3,795TEU，冷凍コンテナは1段で180TEU，2段積360TEUまで蔵置可能である。従って合計 4,155TEU まで蔵置可能であり（有効可能個数），年間30回転とすると1バース当り年間最大124,650TEU のコンテナを取扱うことが可能となる。

CFS上屋の取扱い能力及び面積は次の通りである。

普通貨物用コンテナ取扱量（年間）は2.5段積み年間30回転とすれば，113,850 TEU となる。そのうち輸入実入コンテナが50％，さらに輸入コンテナのうち50％がCFS 通過とすればLCLコンテナは28,463TEUとなる。

輸入貨物量は1個当り平均8.1K／Tであるから輸入コンテナ貨物量は231千トンを扱えることになる。

輸出実入コンテナは輸出総コンテナ数56,925TEU のうち半分として，そのうちCFS 通過量を50％とすれば，LCL扱いの輸出貨物量は，1個当り平均8.1K／T であるから，115千トンとなる。

CFSの面積は（A）案と同様，次式により求められる。

$$FS = \frac{(I+E)\times D}{WD\times(K/T/m^2)\times r}$$

以上から必要CFS面積は9,500㎡と求められる。従って，CFS面積は上屋部分175m×60m＝10,500㎡，事務室部分20m×40m＝800㎡とする。

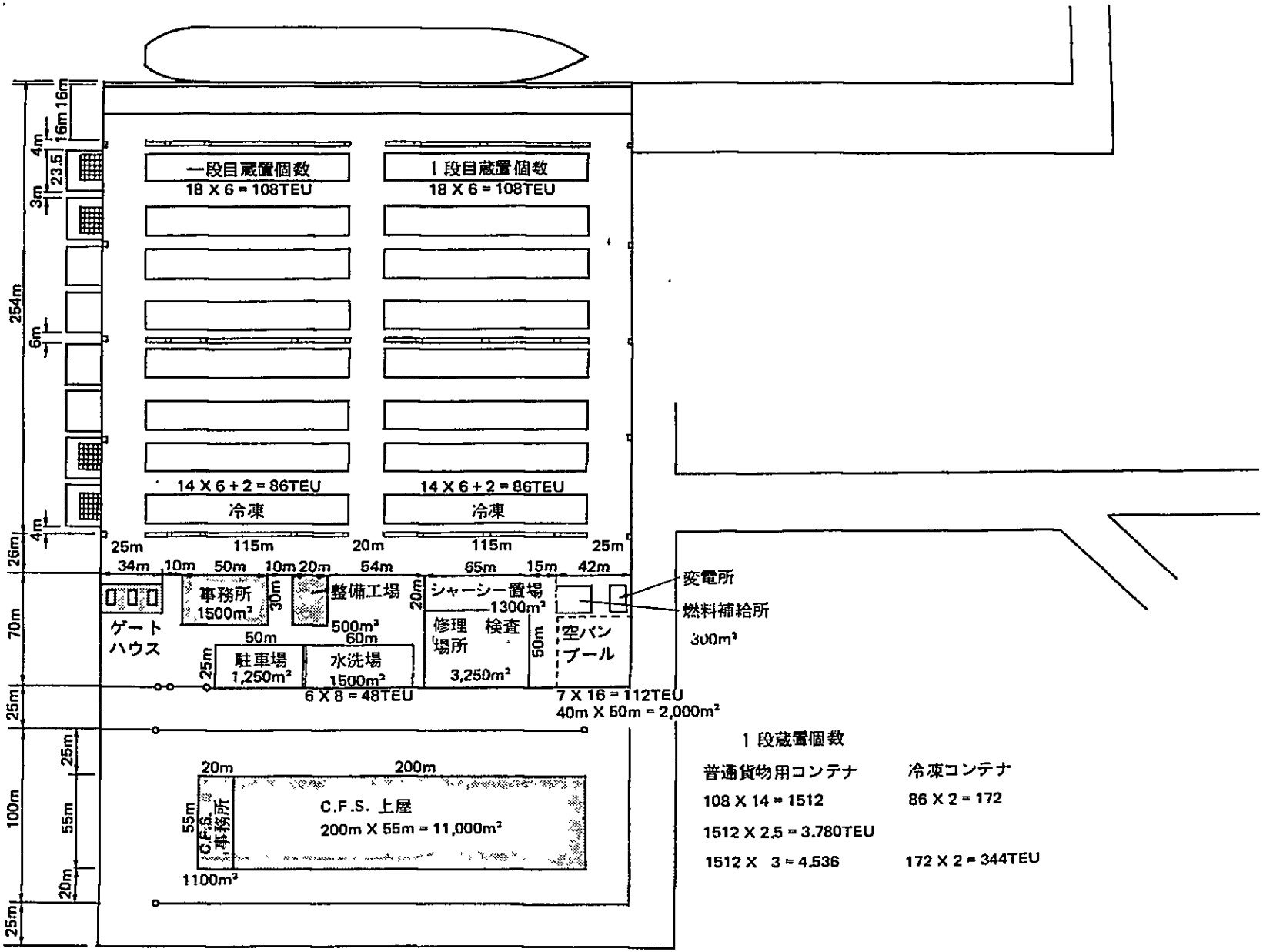


図7－2　コンテナターミナル計画（A）配置図

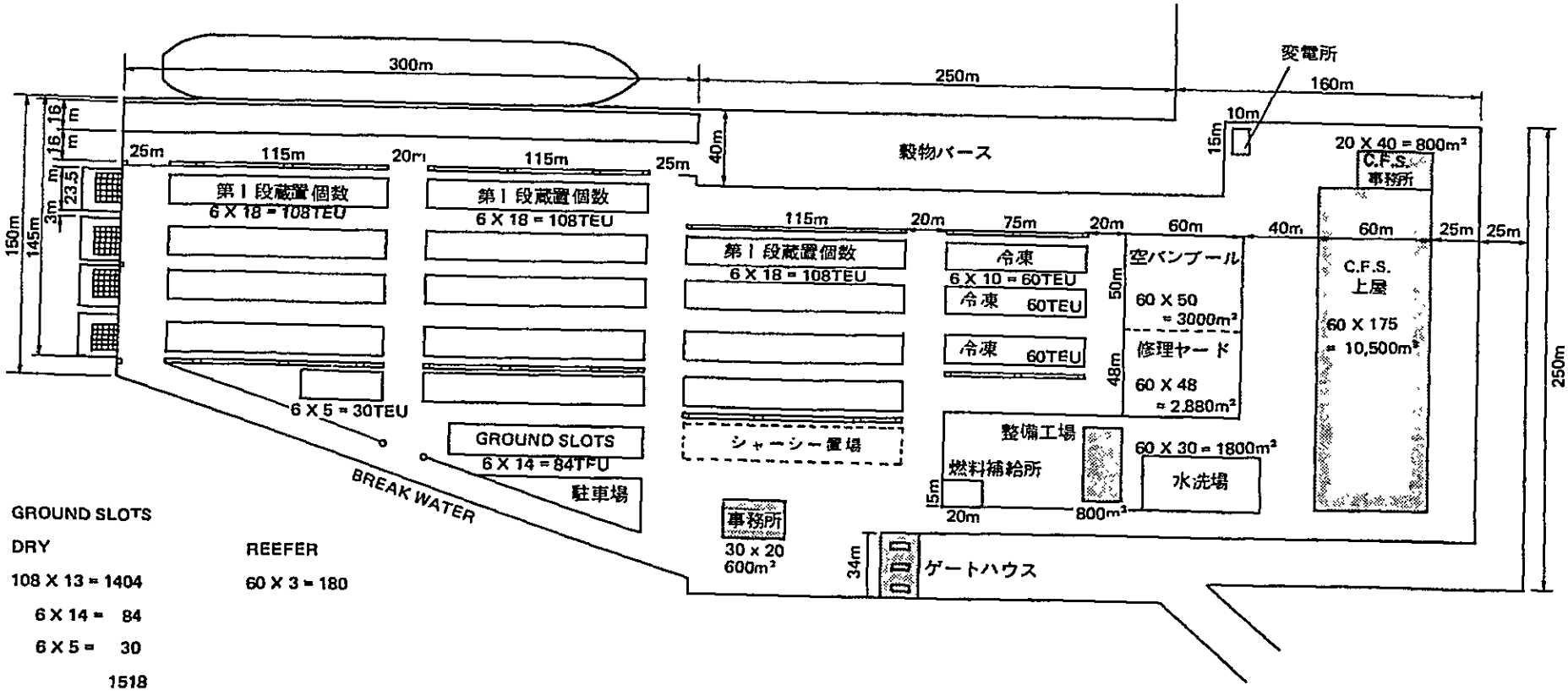


図 6　コンテナターミナル（Ｂ）配置図

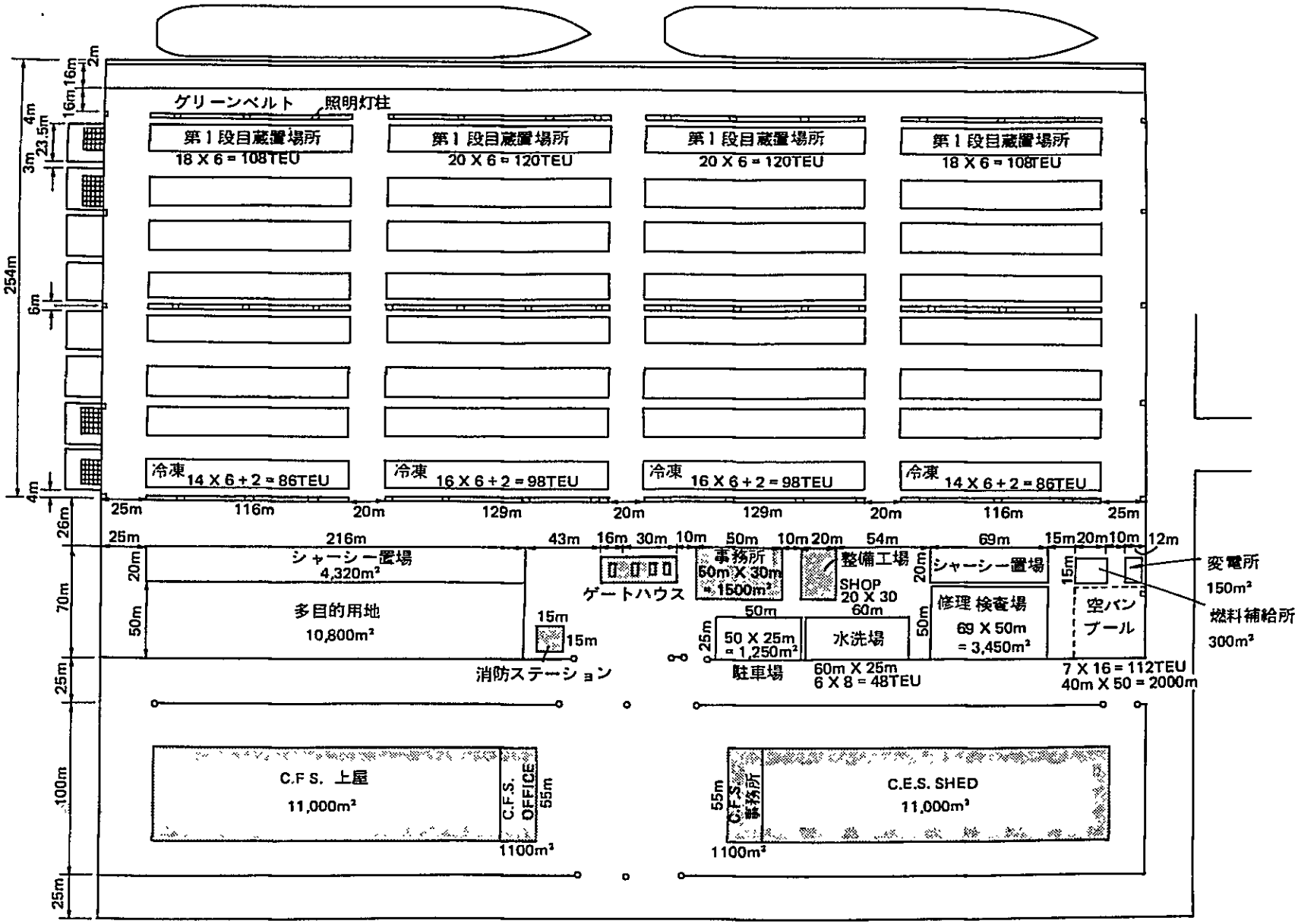


図7－4　コンテナ連続2バース配置図（参考）

7－6　穀物ターミナル配置計画

図7－5に示す穀物ターミナルは，2000年目標時に必要とする33,000トンの貯蔵容量を持ったサイロ2棟と，1,000m³のストック容量を持ったトラック積ホッパー2基の主要施設が配置でき，かつターミナルの円滑な運営を可能とする広さとした。この用地面積は22,000m²である。

短期整備計画で必要とするサイロ及びトラック積ホッパーの計画規模は「6－3－2穀物埠頭」の項で示したサイロ1棟とトラック積ホッパー1基である。サイロについては貯蔵容量26,700トンの既設サイロがあるが，短期整備計画で整備する新規穀物バースに整備する荷役機械は400トン/時の荷役能力を持ったニューマナックアンローダ2基である。従って既存のサイロでは能力的に対応できないため新たに33,000トンの貯蔵容量を持ったサイロ1基を岸壁の建設に合せ整備する。穀物ターミナルでは穀物の輸入から港外搬出までの作業がターミナル内で一貫して行えるように，トラックスケール等（図7－7参照）所要の施設を整備する。なお，既サイロについては新規穀物バース供用後，その取扱いに余裕がある間にサイロの老朽度や付帯諸施設の能力や耐久度を調査し，将来への既サイロの適応性について検討を加え，マスタープランでの取扱量を支障なく扱える対策を講じておくことが必要である。

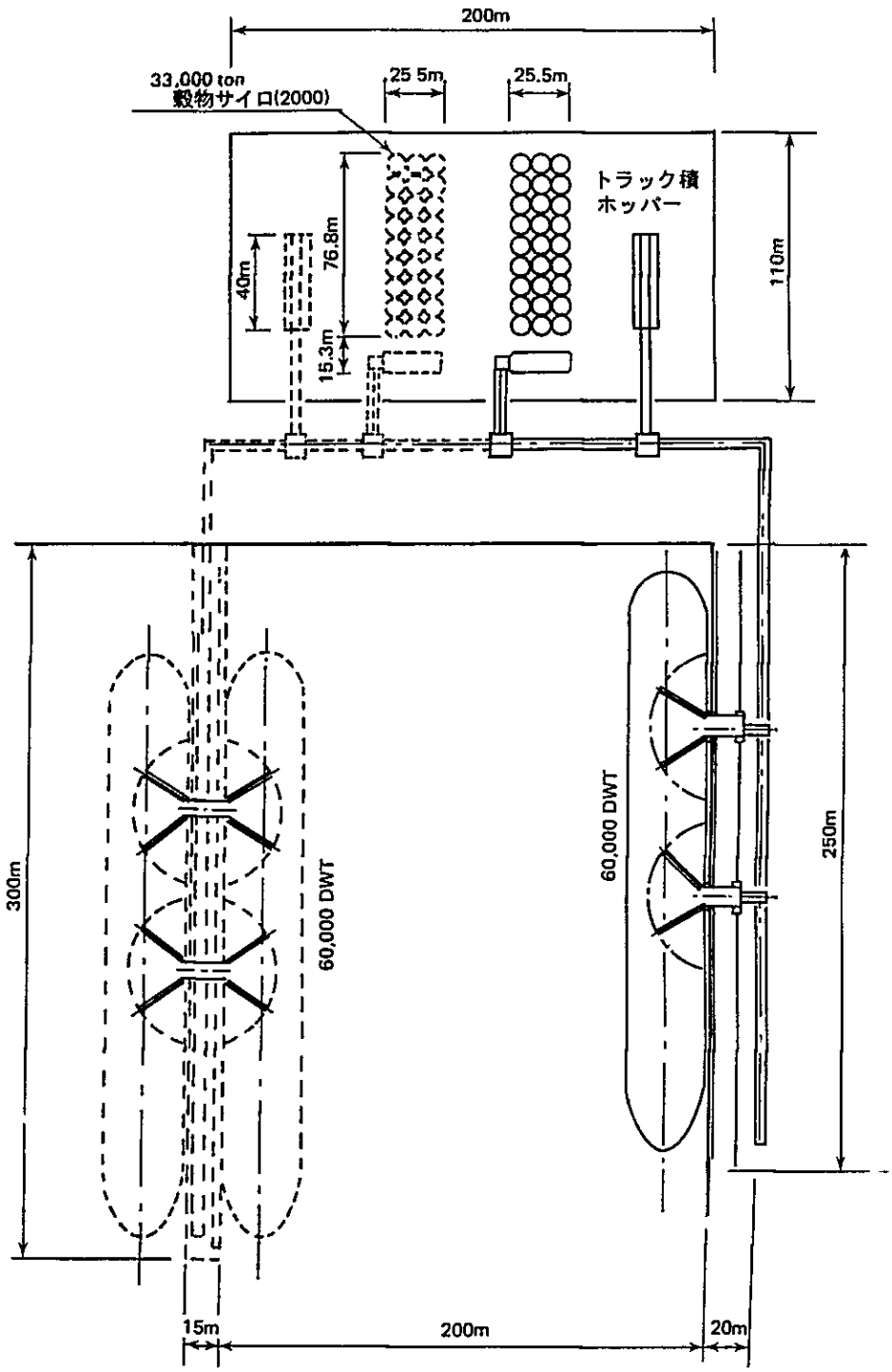


図７－５　穀物ターミナル計画

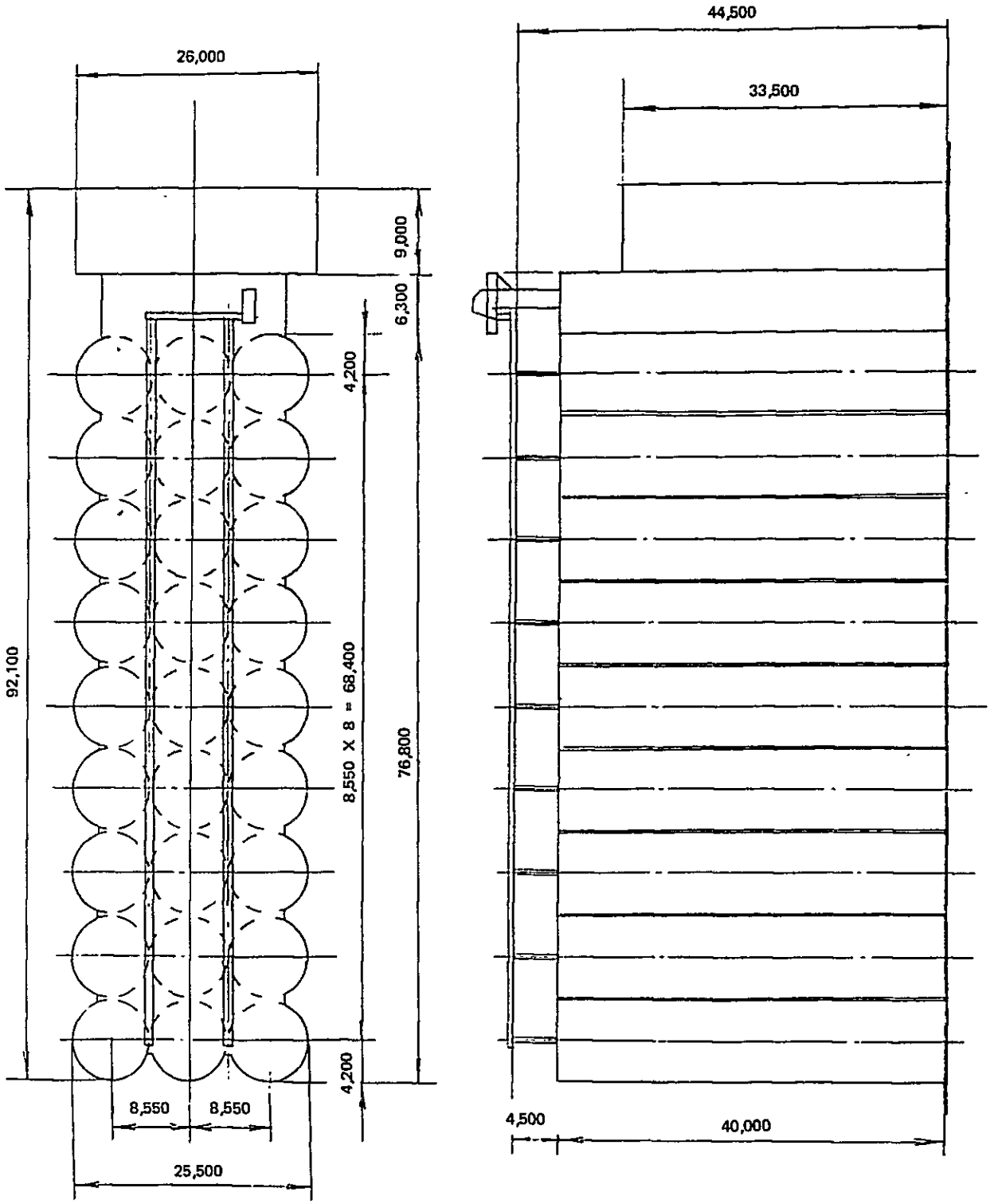
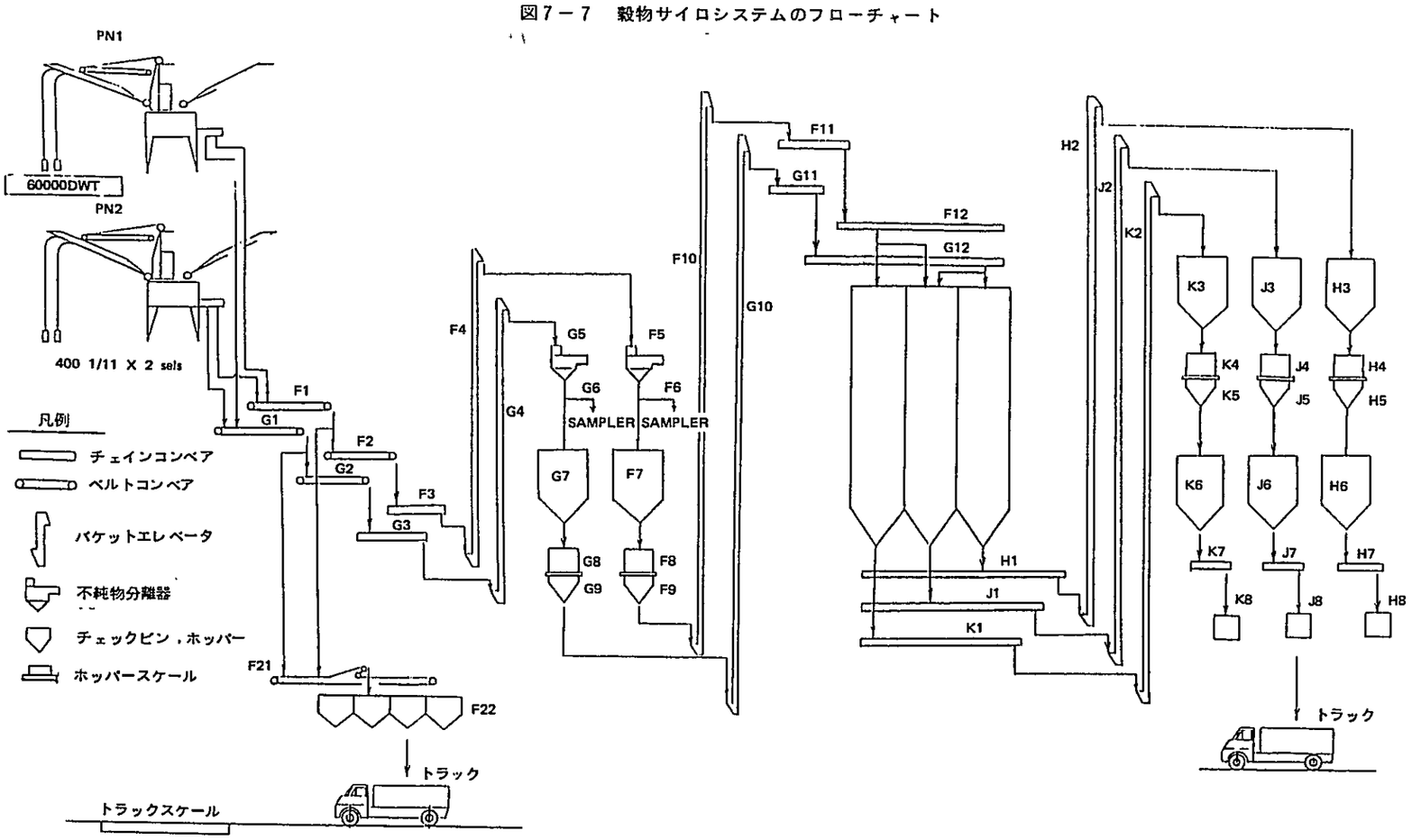


図7－6　穀物サイロ（容量33,000トン）

図7－7　穀物サイロシステムのフローチャート



1)　受入設備

穀物船		最大　60,000DWT	
↓			
ニューマチックアンローダ	(PN1, PN2)	400　t/h　X 2	走行式（ノズル２本付）
↓			
ベルトコンベア	(F1, G1)	440 t/h X 2	
↓			
ベルトコンベア	(F2, G2)	440 t/h X 2	
↓			
チェンコンベア	(F3, G3)	440 t/h X 2	
↓			
バケットエレベータ	(F4, G4)	440 t/h X 2	サイロ機械塔受入設備
↓			
不純物分離器	(F5, G5)		
↓			
見本	(F6, G6)		
↓			
チェックビン	(F7, G7)		
↓			
ホッパースケール	(F8, G8)	5 t/batch X 2	
↓			
ホッパー	(F9, G9)		
↓			
バケットエレベータ	(F10, G10)	440 t/h X 2	
↓			
チェンコンベア	(F11, G11)	440 t/h X 2	
↓			
チェンコンベア	(F12, G12)	440 t/h X 2	
↓			
シュート			
↓			
サイロ	33,000 t		

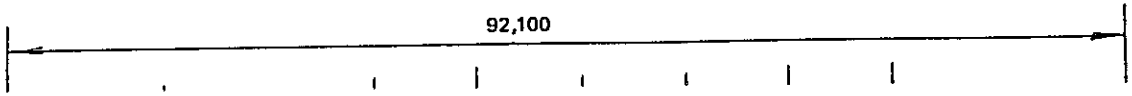
2)　払出設備

サイロ			
↓			
チェンコンベア	(H_1, J_1, K_1)	150 t/h X 3	サイロ機械塔払出設備
↓			
バケットエレベータ	(H_2, J_2, K_2)	150 t/h X 3	
↓			
チェックビン	(H_3, J_3, K_3)		
↓			
ホッパースケール	(H_4, J_4, K_4)	1.5 t/batch X 3	
↓			
ホッパー	(H_5, J_5, K_5)	150 t/h X 3	
↓			
チェンコンベア	(H_6, J_6, K_6)	150 t/h X 3	
↓			
載貨機	(H_7, J_7, K_7)	150 t/h X 3	
↓			
トラック			

注　1　ニューマチックアンローダにはトラック積設備は設置しない。

2　サイロを経由しないでトラック積を行う場合はトラック積設備をF_1，G_1のベルトコンベアよりトラック積ホッパーへ切り替え使用する。

ベルトコンベア	(F1, G1)	440 t/h X 2
↓		
ベルトコンベア	(F21)	440 t/h X 2 トリッパー付
↓		
トラック積ホッパー	(F22)	250m³ x 4
↓		
トラック		
↓		
トラックスケール		


92,100

7－7　短期整備計画

A，Bの代替案を次のような視点から評価する。

(1) 用地利用上の柔軟性 … 広い用地が確保され不測な用地需要に柔軟に対応することが可能か。

(2) ターミナルの効率的配置 … 土地の形状，各施設の配置，道路形態等が港湾の利用目的に適合し効率的運営ができるか。

(3) マスタープランへの連続性 … 短期計画で整備した諸施設が，そのままの形でマスタープランに円滑に移行するものであるか。

(4) 既存荷さばき地との関係 … 既存荷さばき地に競合することなく，所要の規模，機能を十分充足した計画であるか。

(5) 早期着工，早期供用の可能性 … 施設建設に当って大きな障害となる要素はないか，また，施工上の問題はないか。

(6) 投　資　額 … 投資額及び建設に投資した費用が将来においても有効に生かされるか。

(A)，(B)案に対して，前述の各評価項目に基づいて評価を行うと次表のようになる。

表7－1　代替案の評価

評価項目	評価	
	(A)　案	(B)　案
用地利用上の柔軟性	◎	△
ターミナルの効率的配置	◎	○
マスタープランへの連続性	◎	○
既存荷さばき地との関係	○	○
早期着工，早期供用の可能性	△	◎
投　資　額	△	◎

注）評価のランク　◎ すぐれている
○ 普　通
△ 若干問題あり

上記評価からターミナルの管理，運営，次期計画への円滑な移行等港湾計画の面から評価すれば，短期整備計画案としては(A)案が望ましいと思われる。しかし投資額，早期供用，段階施工等の現実面に着目して判断すれば，機能的にもあまり変わらないB案が短期整備計画案として優れているといえよう。

次期計画への円滑な移行という観点から詳細に検討すると(B)案ではＣＦＳ，事務所等の建築物（約3.6百万ドル）は次の段階では撤去することになる。これらは短期間しか生かされず，暫定的で一見無駄なように思われる。しかし(A)案ではコンテナ埠頭C_2建設計画までのわずか数年間し

か必要としない仮護岸に約１２百万ドルの投資をすることになる。(B)案はターミナルの施設配置が一時的なものであるにせよ，これまでのENAPUの建設投資額の推移から見ても対応しやすいものである。

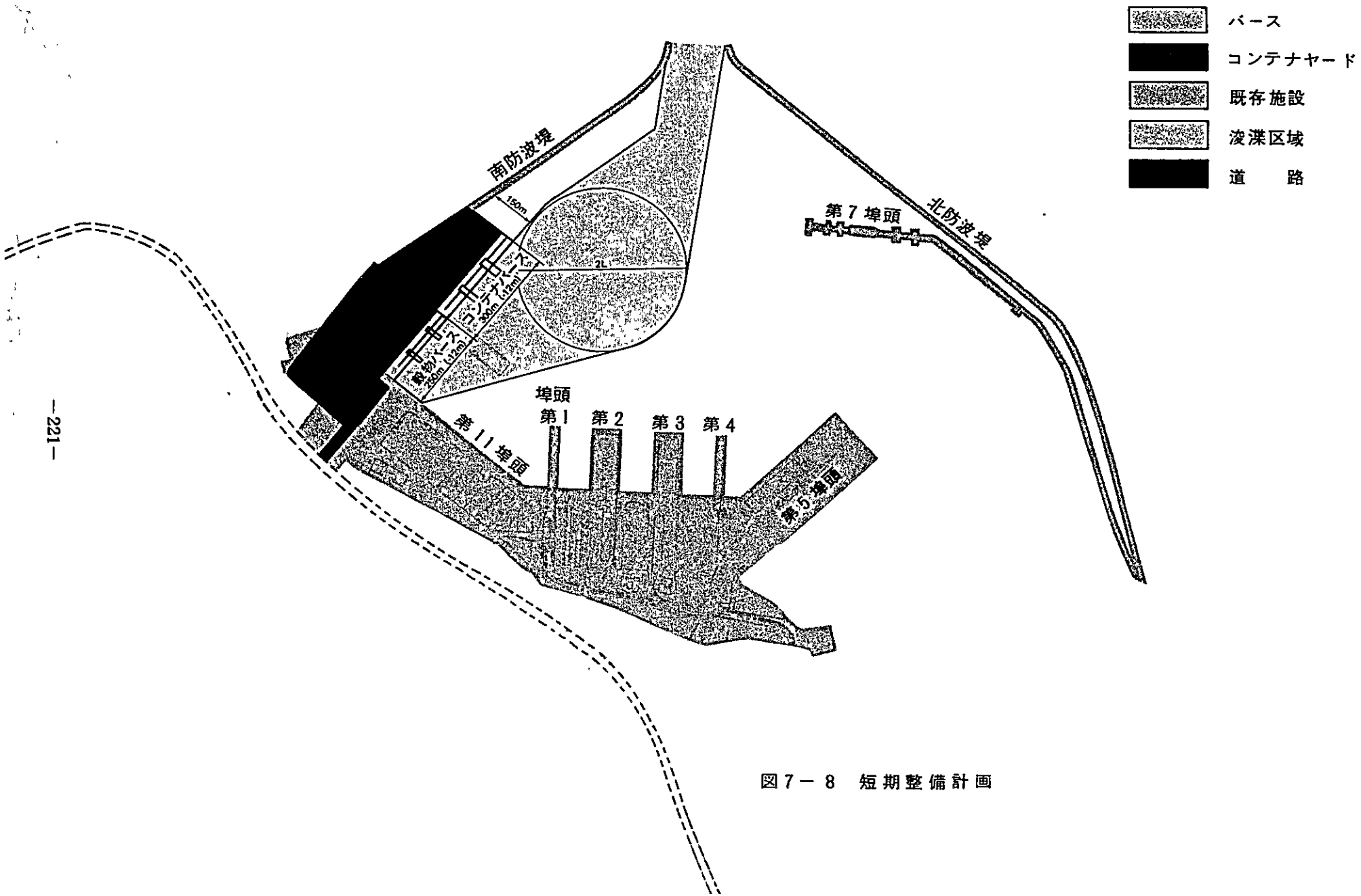

バース
コンテナヤード
既存施設
浚渫区域
道　路
南防波堤
北防波堤
150m
2L
コンテナバース
300m (-12m)
穀物バース
250m (-12m)
第7埠頭
埠頭
第1
第2
第3
第4
第11埠頭
第5埠頭

図7－8　短期整備計画

第8章 コンテナターミナルのオペレーションと組織

第Ⅷ章　コンテナターミナルの オペレーションと組織

8－1　コンテナターミナルの運営

8－1－1　コンテナターミナルの運営

コンテナターミナルの最も良い運営体制は必要充分な数の熟練した職員・作業員を持った単一組織体がコンテナの荷受けから船積みまで，又は船卸しから荷渡しまでの一貫したサービスを利用者（船会社・荷主）に提供する形態である。現在ペルー全国の港湾の大部分はENAPUによって管理・運営されている。従って港湾管理者としては，ペルーではENAPUがもっとも経験が深く，多くの職員・作業員を擁している。

港の規模としてはカジャオ港が一番大きく，他の港との間には大きな格差がある。とは言っても世界的な規模から見ると，カジャオ港に数社のターミナル業者が事業を行うには扱い数量の面からみて貨物量が十分でないと思われる。従ってカジャオ港において最も実現性のある運営体制としては，現在のカジャオ港の管理者であるENAPUが直接ターミナルを運営する方式が良いと考える。このために必要な態勢は以下のとおりである。

1) ENAPUがカジャオ港内部にコンテナターミナルを専門に管理・運営するターミナル部を設ける。
2) コンテナ船上の積付け，ラッシング／アンラッシング作業もENAPUターミナル部が統括し，一貫荷役体制をとる。
3) 常に荷役機械が良好な状態に保たれるように修理技術者の確保・養成・部品在庫整備補充等，機械の維持・修理体制の確立が必要である。
4) コンテナターミナルの限られたＣＹ及びＣＦＳのスペースを有効に使用するために輸出入コンテナ及び貨物に対して一定期間のフリータイムを設け（一般的には７日程度），コンテナ及び貨物の一時的輻輳を避け作業量を平均化することが必要である。そのためにフリータイムを過ぎたコンテナ貨物に対しては適切な延滞料金を設定して荷主／船社にフリータイムを厳守させる。これにより輸出コンテナについては過度の早期搬入を防ぎ，輸入コンテナについては引取りの遅れを防止する。又，ＣＦＳ貨物についてもフリータイム制を設けると同時に長期未引取貨物については他の倉庫に移す等ＣＦＳ貨物の回転を良くする。

8－1－2　組織及び要員

コンテナターミナルの運営に必要な組織図及び要員配置数の一例を示す。（図８－１）

これは一般のコンテナターミナルの例を参考にカジャオ港の現状を加味したものである。

要員配置数は作業ピーク時の昼間作業帯を想定した。

組織図の各課の業務の概要を述べる。

(1) 総務課：ターミナル関連の資産およびコスト管理，労務費および一般管理費出納。その他庶務。

(2) 経理課：コンテナの揚積，保管，受渡しおよび修理料金の請求並びに受領

(3) クレーム課：人身，コンテナ船，ターミナル施設と機器，コンテナ，車輌，その他ターミナルに関するクレーム全般の処理

(4) プランニング課：コンテナ船荷役，コンテナのヤード内配列，ヤード内の移動等に関する作業計画立案

(5) ヤードコントロール課：前項の作業計画実施に必要な機器とその運転者およびその他作業員の手配

コントロールセンターからヤード内作業の指揮，遂行の確認

ターミナル内における荷主手配の道路車輌の管制ゲートハウスにおけるコンテナの受渡し事務処理および外観検査と返却空バンの損傷検査

(6) ドキュメンテーション課：輸出入コンテナ必要書類の作成および発行，各種官庁検査の手配，空コンテナの在庫管理および受渡しに関する書類業務

(7) 整備課：コンテナターミナル所属の機器および施設整備

(8) コンテナ課：コンテナヤードに搬入される又はコンテナ船から揚げられるコンテナの汚損および故障発見，

コンテナの清掃および修理作業，資材管理

(9) 電気課：ガントリークレーン，トランステナー等荷役機器および冷凍コンテナ，ターミナル照明，変電所の電気関係の保守，点検，修理

(10) CFSオペレーション課：ＣＦＳにおける貨物の搬出入，保管，コンテナ詰め／出し作業計画作成とそれに必要な荷役機器運転者並びにその他作業員の手配，作業指示，監督。

ＣＦＳに関連する荷主手配の車輌の管制

(11) CFSドキュメンテーション課：輸出入貨物に必要な書類の作成および発行。

各種官庁検査の手配

(12) CFS総務課（含経理）：ＣＦＳで諸作業により発生した料金の請求および受領。

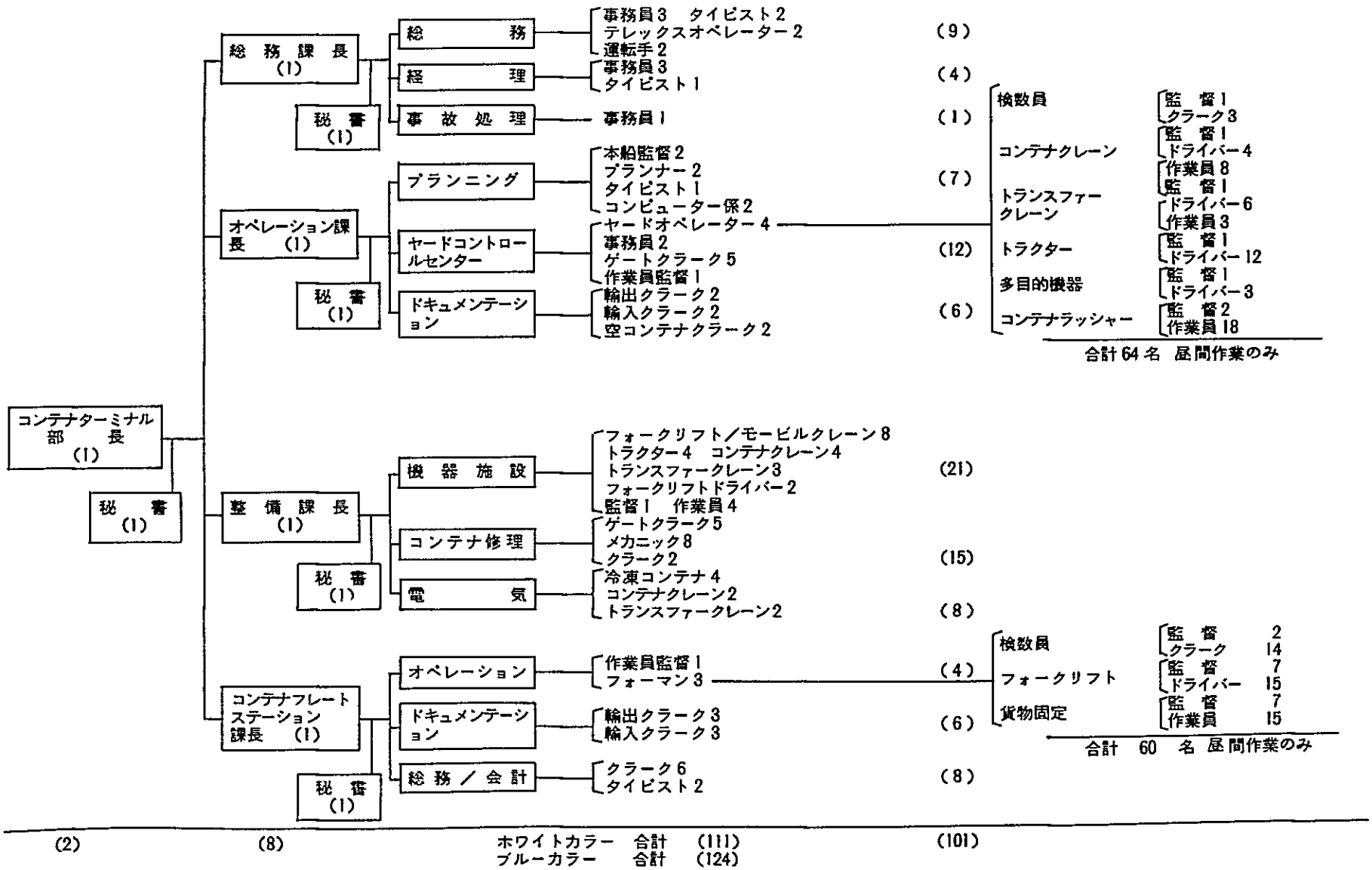


図 8－1 コンテナターミナルの組織図

8－1－3　望ましいコンテナ受入れ体制

コンテナターミナルの整備によって大量のコンテナ及び貨物を迅速に取扱うために，必要な通関手続及び書類の簡素化，港域外コンテナデポの充実が必要となる。

先にコンテナシステムを開始した各国間で概に採用されているコンテナ条約（Customs Convention on Containers）及びＴＩＲ条約（Customs Convention on the International Transport of Goods under cover of TIR Carnet）をペルーが批准しその主旨にそって国内通関法規・規則を整備しコンテナ関連税関手続きを簡素化，標準化する。一般に実施されている具体例は次のとおりである。

1) コンテナ本体の輸入手続は，全コンテナ揚荷終了後コンテナ番号リストを添付して一括輸入申告をおこなう。コンテナ本体の輸出手続きも積コンテナリストを税関に提出することにより一括輸出申告とする。

2) コンテナ本体の国内移動にともなう税関手続は不要とする。但し税関が必要とする追跡調査はコンテナを取扱う各管理者が自己の管理下にある全コンテナの移動を自主記帳し，いつでも税関の要求に応じてそのコンテナの移動の記録を提出出来るようにする。

3) 船社作成のマニフェスト上に税関が必要とする全事項が記載されてあれば，その写しを税関書式に代用して通関手続きに使用することを許可する。

4) コンテナに保税貨物を内蔵して輸送する場合，船社封印を税関封印に代用させることを許可する。

5) ＴＩＲコンテナに内蔵された貨物がエクアドル，ボリビリ，チリー等の国境を陸路通過する場合にはその通関手続きを簡略化する。

6) 信用ある業者が経営する港域外コンテナデポＣＦＳ上屋における貨物のバン詰め／出し保管を認め，そこにおける税関手続き，実施に協力する。

7) 海上コンテナ輸送システムの第一目標はドアツードアシステムにより各海陸受渡しの接点における取扱いの単純化，効率化及び貨物の損傷・不足を防ぐことにあるのでドアツードアを妨げる要因である税関，動検，植検等の諸官庁検査を出来るだけ簡略化する必要がある。

8－2　コンテナターミナルのオペレーション

ここではトランステナー方式のコンテナターミナルオペレーションについて説明する。

8－2－1　輸出コンテナの流れ（概略）

(1) 荷主手配のトレーラーでターミナルに到着した実入コンテナはゲートハウスで封印・外観の損傷，オーバーハイトコンテナの高さ，冷凍コンテナの設定温度等の検査を受けると共に重量の計測をおこなう。

搬入票に記載されているそのコンテナの明細（コンテナ番号，船社，船名，揚地，種類，

重量，貨物の種類，税関手続の未了）がコンピューター端末器に入力される。

必要な検査が終了するとゲートクラークからトレーラー運転手にコンテナの受取証（E.I.R.）が渡される。（両者のサインがされたもの）

(2) コンピューターはコンテナヤード内のコンテナ蔵置位置決定プログラムによりゲートおよびコントロールセンターの端末器上に蔵置位置を出力する。これをゲートクラークがトレーラーの運転手に又，ヤードオペレータがＶＨＦ無線電話により，トランステナー運転手に各々指示する。トレーラーはトランステナー下の車輌行帯上の指示されたベイに進入して待機する。トランステナーは同一ベイに走行してコンテナをトレーラー上から所定のスロットに積替える。

(3) コンテナ船が入港するとターミナルプランナーによって作成された積作業進行表に従ってトランステナーがコンテナをコンテナヤード上の蔵置スロットからヤードトレーラー上に積替える。

トレーラーはコンテナをコンテナ船々側のコンテナクレーン下まで運搬する。コンテナクレーンがコンテナをトレーラー上からコンテナ船上の所定位置に積付ける。積作業進行表を正確に作成するためには，コンテナ船入港前日の１６.００時にその船積のコンテナ受付を締切ることが必要である。

(4) コンテナ１個に満たない大部分の小口貨物は荷主によりコンテナフレートステーションに搬入される。

ＣＦＳ職員は搬入された貨物の積込船名，般社名，揚地，荷印，個数，貨物の状態，税関手続が完了したか否かをチェックして受取証（D/R)を発行する。

搬入された貨物はＣＦＳフォアマンの指示によりＣＦＳ作業員の手により同一荷印毎にＣＦＳ所有パレットの上に積上げられフォークリフトで保管場所に運ばれる。

貨物を積込む船会社の指示によって空コンテナをコンテナヤードからＣＦＳへトレーラーで移動し，コンテナ詰め作業をおこなう。実入となったコンテナは，移動予定表によりＣＦＳからコンテナヤードの所定の位置に移される。この際一旦ゲートハウスを通過させて重量を確認する。

ＣＦＳでの貨物の受取りはコンテナ船入港日の前々日の１６.００時までとする。

８－２－２　輸入コンテナの流れ（概略）

(1) コンテナ船入港の３～７日前位までに輸入コンテナに関する書類（コンテナ船積付図，積荷目録，危険品リスト，特殊貨物情報，冷凍コンテナ明細等）を船会社／代理店から入手する。

(2) ターミナルプランナーは前項の情報をよく検討してコンテナ船の停泊時間が最少となる様な揚荷役作業計画を作成する。

（揚荷役作業予定表，揚荷役作業進行表の作成）

(3) コンテナ船が入港すると，直ちに揚荷役作業進行表の手順に従ってコンテナクレーンが本船上のコンテナをヤードトレーラーの上に降す。

(4) ヤードトレーラー運転手は荷役進行表に定められたコンテナヤードの所定の位置に運搬する。

(5) トランステナー運転手は所定の位置で待機してヤードトレーラー上のコンテナを所定コンテナヤード蔵置位置に移す。

(6) コンテナ船荷役終了と共に船会社／代理店は荷主に対して貨物到着通知書（Arrival Notice）を送り，荷主は氏を船会社に提出してD/O(DELIVERY ORDER）と交換し，ターミナル事務所（ドキュメンテーション課）にコンテナの引取り予定を連絡する。

(7) ドキュメンテーション課ではD／Oを確認すると共に輸入税関手続の完了を書類で確認し，更に保管料（Free Time Over 分），手数料の支払をチェックしてヤードコントロール課へ搬出申込票を送付する。ヤードクラークがヤードロケーションプランと搬出申込票を照合して搬出予定表を作成する。

(8) ヤードコントロール課のゲートクラークはゲートハウスに到着する荷主のトレーラー運転手から搬出送り状を受取り搬出予定表と照合して該当すればそのコンテナの蔵置場所をトレーラー運転手に指示して行かせる。一方ヤードオペレーターはＶＨＦ無線でトランステナー運転手に搬出指示を与える。

(9) 搬出指示を受けたトランステナー運転手は指示された蔵置位置のコンテナを捲き上げコンテナ番号を確認し指示された荷主トレーラーの上に載せる。

(10) トレーラー運転手はゲートハウス搬出ゲートに停車しコンテナの外観のチェック，シール状態の確認を受ける。

ゲートクラークはE.I.R.（搬出用）を作成しトレーラー運転手のサインを求め，運転手にE.I.R.が渡される。

(11) ＬＣＬコンテナはＣＦＳオペレーション課の作るコンテナ出し作業予定に従ってコンテナヤードからＣＦＳへ移動される。

(12) コンテナから出された貨物は氏毎に同一パレットに仕訳けされ所定の蔵置場所にフォークリフトにより積付けられる。

(13) 荷主はＤ／Ｏ，通関済証（Ｉ／Ｄ）を揃えＣＦＳドキュメンテーション課へ搬出申込みを行う。

(14) ＣＦＳドキュメンテーション課は前項の書類をチェックし必要手数料があれば支払を求める。

(15) ＣＦＳオペレーション課が荷主手配のトラックに貨物を積み引渡す。

8－2－3　コンテナターミナル作業

コンテナターミナル作業は，以下の諸作業から成っている。

1. コンテナ本船作業
2. コンテナヤード作業
3. ゲート作業
4. コンテナＣＦＳ作業
5. 荷役書類関係業務
6. メンテナンス業務

1. コンテナ本船作業

コンテナの本船への積込み，又は，本船からの取卸し作業である。通常，LIFT ON／OFF 型式のフルコンテナ船では，本作業は，岸壁に設置されたガントリークレーンにより行われる。ガントリークレーンは，１時間／１基当り，20～25 個の荷役能力を有する。

(1) 本船荷役計画（プランニング）

コンテナ船の停泊時間を最少とするために，最大の荷役能率を発揮出来る本船荷役計画が本船入港に先立って作成され，コンテナターミナルの各セクションがその計画に沿って本船入港前に，すべての準備が整えられていることが必要である。その計画を作成し，作業を遂行，監督する責任者が本船プランナーの業務でこの荷役計画によって荷役作業の優劣が決まる。

本船プランナーの業務

作　業　内　容	関　係　書　類
1. 本船入港前，１週間位から船社と連絡を取り，本船動静入港日時を確認する。 2 揚，積荷役関係書類を入手し，ＣＹ，ＣＦＳ別のコンテナ個数，コンテナ番号，冷凍コンテナ個数，型式（20/40）特殊コンテナ，危険品コンテナ，特殊貨物（重量物，容大品）をチェックする。 3 揚荷の場合，輸入コンテナの個数，型式（20/40）により，ヤードの蔵置スロットを割当て，コンピューターに利用可能スペースを指示（入力）する。	1 本船動静表入手，本船コンテナ積付図，揚コンテナリスト，積荷目録，危険物リスト LOADING INSTRUCTION
4. 本船場コンテナ積付図により，揚荷の順序を考え，各クレーン毎の本船作業予定表を作成する。この場合，出来るだけ２基のクレーンが同量の仕事を出来る様考慮する。	4 本船作業予定表（SCHEMATIC PLAN）
5. 本船揚コンテナ積付図の各船艙の積付図を参照し本船作業予定表の順番に従ってコンテナ番号と重量を，コンピューターに入力する。それにより予め定められたヤード内のコンテナ蔵置決定プログラムに基いて，コンピューターが揚荷役進行表を打出す。 6. 積荷の場合，LOADING INSTRUCTION による必要ヤード蔵置スロットを調べ，本船名（Voy No），目的地，重量，型式（20/40）別に　仕訳けて，使用コンテナ蔵置スロットをコンピューターに指定して置く。	5 揚荷役進行表（DIS.SEQUENCE.CHECK LIST）
7. 輸出コンテナ搬入締切日時（入港前日１６００）終了後，直ちにヤード内のコンテナの配置個数，型式重量等の在ヤード状態プランがコンピュー	7 ヤード状態プラン（YARD.LOCATION PLAN）

作　業　内　容	関　係　書　類
ターにより打ち出される。	
8　本船コンテナ積付図から，積荷用の利用可能空スペースを確認した上締切て確定した輸出コンテナの目的地，型式(20/40)，重量等を考えて，積荷本船コンテナ積付図を作成する。その際揚地での荷役時間，本船の安定性，GM，TRIM，HEEL，吃水等，通常本船の船長，一等航海士が配慮するのと同じ考えでコンテナの本船上の積付けを決定する。従って，本船プランナーは，船長，一等航海士と同等の能力を持つ有資格者が望ましい。このことは，本船入港後では積付けを根本的に変更することは時間的に制約があり不可能であるのでターミナルプランナーの作成した荷役計画に対し利用船社は信頼せざるをえないからである。	8　本船コンテナ積付図
9　積荷役全量を2基のコンテナクレーンが出来る丈平等に処理出来る様に，クレーン毎の積荷役作業予定表を作成する。	9.　本船作業予定表
10　(8)で作成した本船コンテナ積付図を，各船艙毎に(9)の作業予定表の順序に従って，コンピューターにコンテナ番号を入力する。 （積付図をコンピューターに読取らせる）	
11　コンピューターは，記憶装置に入っているヤードのコンテナ蔵置状態から，読取った本船積コンテナ積付図に合う順番でコンテナ番号を選び本船積荷役進行表を打ち出す。	11.　積荷役進行表
12　通常は，同一本船で揚，積荷役作業が同時に行なわれるので(5)と(11)の揚，積荷役進行表を本船作業予定表の順序に合せてセットする。	
13.　完成した荷役作業進行表を，各作業セクションに配布するのに必要な枚数の写しを取り，必要部数を作成する。この進行表は，コンテナクレーン単位で作成される。必要部数配布先（例） 本船プランナー控え　1部 コントロールセンター　1部 トランステナードライバー　2部 アードトラクタードライバー　4部 コンテナクレーンドライバー　2部 計　10部	
14　作業実施の前日に本船ラッシャー作業員の手配	

(2)　本船揚，積作業

①　各クレーンの揚，積荷役作業進行表の順番に従って，クレーン下にヤードトラクターによりコンテナが持ち込まれる。コンテナクレーンドライバーはコンテナ番号と進行表とを照合し，間違いなければコンテナクレーンのスプレッダーにより本船上の指定されたコンテナ蔵置場所に積付ける。揚荷の場合は逆の手順である。コンテナ番号をVHF無線により，コントロールセンターに通報する。

②　本船監督がクレーン1基に付1名，本船上に立合って本船コンテナ積付図と揚積コンテナの番号を確認する。異状があれば，直ちに，VHF無線でコントロールセンターを通して，プランナーに報告する。又，本船監督は本船甲板上に積付けられたコンテナのラッシング，アンラッシング作業をラッシャー作業員を指揮して遂行する。

③　ヤードトラクター：通常コンテナクレーン1基に付4台のトラクター／シャーシーが稼動する。作業開始前にプランニングから，揚，積荷役進行表を受取り，その順序に従

って指定された，ヤード内のコンテナ蔵置場所に行く。トランステナーでコンテナを車積みし，コンテナクレーンの下に運ぶ4台が1チームとなって同一クレーンに所属して作業を行うので，4台の順番を間違えないことと，他のクレーン下に持込まないことである。ドライバーは，自分の運ぶコンテナ番号と順序を，揚，積荷役進行表で確認し，間違っている時は，ＶＨＦ無線でコントロールセンターへ報告する。

④ トランステナー：通常コンテナクレーン1基に付1台のトランステナーが対応して，作業を行う。ドライバーは，揚，積荷役進行表の順序に従い，ヤードのコンテナ蔵置場所からコンテナを出し入れし，ヤードトラクター／シャーシーに積み／降しを行う。トランステナードライバーは，コンテナ番号の確認／揚，積荷役進行表との照合を行い，コンテナに異状があれば，ＶＨＦ無線でコントロールセンターに報告する。

⑤ ヤードオペレーター：コントロールセンターのＶＨＦ無線機（クレーン1基に付，1波）の前に1名の担当者が荷役作業中待機して各現場の荷役進行状況を荷役進行表と照合しながら見守る。機器に故障等が発生した場合には，直ちにメンテナンスナームへ連絡するとともに，他の現場にも連絡し，荷役中断時間を最少にする。本船上の本船監督と連絡を取り，常時荷役進行状況を把握する。必要あれば，プランナーと連絡し，作業計画の変更，訂正を行う。

2 コンテナヤード作業

コンテナ船に揚，積されるコンテナは必ず一旦コンテナヤード（ＣＹ）を経由し，荷主との受渡しが行なわれるため，ＣＹは本船の一部であるとも考えられる。又，コンテナ流通システムの海陸の接点としてのＣＹは，コンテナ受渡しの荷さばき場所と蔵置場所としての2つの機能を有する。

(1) ヤード作業計画

ヤード作業計画とはコンテナヤードにおけるコンテナの蔵配置計画である。本船揚・積荷役計画に基いて行われる輸出入コンテナの搬入，搬出をあらかじめ決められたスケジュールにしたがって行い，限られたスペースのＣＹに効率良く蔵置し，本船積み，荷主との受渡しが円滑に行えるようにする。この計画を担当するのが，ヤードプランナーであり，常にヤードのコンテナの蔵置状態と空スペースを把握して最良のヤードプランを作成する。

ヤードプランナーの業務

作　業　内　容	関　係　書　類
1. 搬出入コンテナのヤード蔵置ＳＬＯＴの決定，船社からの揚，積指令によって，コンテナの蔵置スペースを確保する。（本船プランナーの補助）	1 コンテナ搬入票 (GATE IN SLIP)
2. ヤードロケーションプランの作成 （船名，仕向地，重量，コンテナ番号）	2 YARD.LOCATION PLAN
3 本船コンテナ積付図により，揚荷の荷役進行表（SEQUENCE CHECK LIST）の作成 （本船プランナーの補助）	3 揚荷役進行表

作　業　内　容	関　係　書　類
4　本船荷役予定表によりSHIFT RELOADの荷役進行表(CHECK LIST)の作成	4. REHANDLING LIST (ORIGINAL STOWAGE.LOADING PORT.DIS PORT コンテナ番号，重量，本船積込場所)
5　ヤードロケーションプランと搬出申込ＳＬＩＰとの照合により，搬出予定表の作成	5. 搬出予定表
6. DESPATCH ORDERの作成，関係者への配布	6. DESPACH ORDER(船名，B／L番号，コンテナ番号荷主，乙仲，行先，明細)
7. ヤード作業量等統計資料作成	7. 作業集計表
8　ゲートクラークへの指示，連絡	

3. ゲート作業

コンテナターミナルの出入口に位置するゲート事務所は，船会社の代行者たる，ターミナルと荷主とのコンテナを受渡しの接点として重要な業務である。(ターミナルに出入するすべてのコンテナがここを通る。)コンテナの搬出作業の間違いをチェックするターミナル最後のチェックポイントであり，ここで間違いを発見しないと，荷主及び船会社は多大の迷惑と混乱を受けることになる。

このコンテナの受渡しは，ターミナルの最も重要な，機能の一つで船会社と荷主間の責任範囲の分岐点であるため，それぞれの代行者として，ターミナルと引取業者(通常，通関業者又は，陸運業者)間にて，受渡証(E.I.R.)の取交しが行なわれる。従って，コンテナの状態についての注意深い検査が要求される。

ゲートクラークの業務

作　業　内　容	関　係　書　類
1　搬出入コンテナ(実入，空)の受付コンテナ番号，シール番号と状態の確認実入コンテナについては，外装のチェック 空コンテナは外装と内側のチェック	
2. 搬入票の受理および整理(GATE IN SLIP) コンピューターへの必要データ入力 搬入ドライバーへのヤード蔵置スロットの指示	2. 搬入票 (船名，コンテナ番号，荷主，乙仲，20/40の別，ＤＲＹ，REEFER.FLATRACKの種類，仕向地，税関許可の有無，重量，ヤード蔵置場所)
3. 船積書類(D/R.E/D.CLP)の受付および記載事項の点検	
4　D／Oの受付け，搬出入指示書，運送免状の確認	
5　GATE.LOGの記入整理	5. GATE LOG (コンテナ番号，実入，空の別種類，仕向地，荷主)
6　コンテナ番号，シール番号，ダメージ等の点検	6. E.I.R.REMARK欄への記入
7　実入コンテナの検量(WEIGHING.SCALE)	

作　業　内　容	関　係　書　類
8　E.I.R(.EQUIPMENT.INTERCHANGE RECEIPT) の記入作成，および ドライバーのサイン取得	8　E.I.R.(船名，コンテナ番号，シャーシー番号，搬出入場，日時，荷主，仕向地等)
9.　E.I.RのIN,OUTをコンピューターに入力	9.　INVENTORY LIST

4.　コンテナＣＦＳ作業

ＣＦＳ作業とは，ＬＣＬ貨物(Less than Container load)の荷受け荷渡しと貨物のコンテナ詰め作業及び取出し作業ならびに，ＣＦＳ庫内での貨物の保管を行うことであろう。

全コンテナ貨物に占めるＬＣＬの比率は，日本の例では１５％位であるが道路／交通事情によってはコンテナのまま陸上輸送ができないなどの理由から，ある程度ＣＦＳ通過量が多くなる。カジャオ港では，ペルーの現状に沿って輸入コンテナの５０％がＣＦＳ作業の対象となるものとして施設等を考えた。しかし，将来コンテナ貨物が増加した時は，当然，コンテナターミナルの効率を上げるために，Door To Door コンテナ（ＣＹコンテナ）の比率を高めなければならない。（税関，荷主デポの協力が要求される。）

(1)　輸出貨物の作業内容

作　業　内　容	関　係　書　類
1　本船入港前約1週間に，CARGO BOOKING LISTを船社から入手する。貨物の種類，荷姿，サイズ，容積トン重量の集計	1.　CARG BOOKING LIST
2.　入庫予定日，時間等，乙仲，荷主への確認	2　入庫予定表作成
3.　予定貨物の受領（S/D，D/R，E/Dと共に） 貨物送状の確認，通関済か確認 ＬＯＴ毎の仕訳，蔵置，受領サイン	3.　S/D，D/R，E/D 貨物送状（運送先，船名，扱船社名仕向地等）
4.　入庫台帳への記載，入庫番号登録	4　入庫台帳 （貨物搬入明細書作成）
5.　搬入貨物と，D/R E/Dとの照合，チェック EXCEPTION LISTの作成	5　EXCEPTION LIST
6.　ＣＦＳ内貨物保管状況把握のために貨物のLOCATION PLANを作成する。	6　LOCATION PLAN
7.　搬入締切後，直ちに，バン詰め計画作成 使用コンテナ数，種類決定 バン詰作業日時決定及びその手配 （通常，締切時間は，本船入港前々日の１６００時とする）	7.　STUFFING PLAN
8.　コンテナ詰め作業計画に従い，コンテナ詰作業を行なう。（貨物のE/D D/R との再確認個数仕向地の再確認）	
9.　不積みがないか否かをLOCATION PLANにより庫内点検を行う。	
10.　コンテナ詰め作業終了後，直ちにＳＥＡＬを施し，コントロールセンターへＣＹへの移動を手配する。	
11.　コンテナ積付明細書（ＣＬＰ）の作成	11.　CONTAINER LOAD PLAN

(2)　輸入貨物の作業内容

作　業　内　容	関　係　書　類
1.　船社より，ＣＦＳ貨物用MANIFEST(M/F)入手，貨物の種類，容積，	1　CARGO MANIFEST

作　業　内　容	関　係　書　類
重量，チェック 2　船社より.B／L COPY, CLP を入手 貨物取出し，荷渡し計画作成 3　DEVANNING. INSTRUCTION作成 4　(3)により，コンテナ出し作業を行う，貨物の数量，状態について，B／L COPY, CLP, と照合チェック 5　DEVANNING REPORT. EXCEPTION REPORT作成 6　税関検査立会 7　D／Oの受付および確認 8　荷主または，代行者への貨物の引渡し 9　DELIVERY REPORTの作成 10　搬入貨物M／Fの消込み，搬出月日，運送先，通関許可書番号，通関業者名を記入する。	3　DEVANNING INSTRUCTION 5　DEVANNING REPORT. EXCEPTION REPORT 9　DELIVERY REPORT

5　荷役書類関係業務

コンテナターミナルにおけるすべての貨物，コンテナの流れを円滑にするために常に船会社と荷主／通関業者と，密接な連絡を保たなければならない。これらの情報，資料は直ちにターミナルの各部門に流されるとともに，作業の結果は，船会社，荷主／通関業者に報告しなければならない。

このため，コンテナターミナルでは，書類関係業務を扱う担当セクションが設けられている。

(1)　輸出の関係書類作業

作　業　内　容	関　係　書　類
1.　船社から，BOOKING LIST の入手 2　貨物および必要書類の船社，荷主への督促，連絡 3　船積書類（E/D，D/R，CLP）の最終点検およびD／Rの発行 4　特殊貨物（危険品，冷凍品等）の一覧表の作成と関係先への指示 5　未通関貨物入りコンテナの把握と蔵置場所の指示 6　税関書類の照合チェック，対税関処理の窓口 7　船会社および関係者との輸出に関する一切の連絡	4　特殊貨物リスト（コンテナ番号，品名荷主，通関業者，性質，冷凍温度）

(2)　輸入の関係書類作業

作　業　内　容	関　係　書　類
1　本船STOWAGE PLANとM／F，CLPとの点検 2　輸入コンテナー一覧表を作成し，関係先への配布 3　特殊コンテナー一覧表の作成	2　輸入コンテナー一覧表（仕出地，CY/CFS，B／L番号，コンテナ番号，種類(20/40)荷主通関業者品名，個数，重量，容積等） 3. (2)と同じだが，危険度ラベル，冷凍温度指示

作　業　内　容	関　係　書　類
4. 必要とされる税関々係事務 5　船会社および関係先との輸入に関する一切の連絡	

6. メンテナンス業務

コンテナターミナルは，高度に機械化されているので機器の故障は，直ちに，ターミナルオペレーションの作業に重大な影響を与える。又，貨物の容器としてのコンテナ自体も運送途上で損傷を受ける機会が多く陸揚げされて空となって戻って来るコンテナの約５０％が損傷コンテナとされている。

(1) 荷役機器のメンテナンス

特に，コンテナクレーン，トランステナーの故障は，コンテナ荷役作業の流れを中止させて，本船の停泊時間を長くし，コンテナターミナルの機能を止めてしまう。

従って，

① 専門家が荷役中は常に故障に備え待機して居ること

② 定期的検査を行い，常に良好な状態を保つこと

③ 充分な数と種類の部品のストックを持つこと

が必要とされる。

(2) コンテナのメンテナンス

貨物の安全輸送のために，コンテナは，常に完全に整備され，良好な状態で使用されなければならない。このため，ターミナルに蔵置されたコンテナは，損傷の有無を点検し，損傷部分は，完全に補修された後で次回の使用者に引渡される。

8－3　カジャオ港第５埠頭におけるコンテナ取扱い計画

本計画はＥＮＡＰＵの現有機器リストに基づいたオペレーション方式を検討したものである。

8－3－1　本船バースとコンテナヤード位置

(1) コンテナ配列用ヤード（図８－２参照）

位　　置：第５Ｂバースの前面 147m×61m=8,967m²

蔵置個数：396TEU×2.5 段階＝ 990TEU(トップリフター使用)

バース５Ｂ前面に位置し，総面積 8,967m² を主に輸出用コンテナの荷受け，仕訳，保管に使用する。更に本船着岸前日に本船作業予定表の順番に従って配列し，本船荷役作業の迅速化を助けるために使用されるヤードとする。

一船当りの揚コンテナ数を 300TEU，積コンテナ数を 300TEU とすると，このヤードの蔵置個数は 990TEU なので約３隻分の事前荷受けが行える。又本船速発の手段として一部スペース

に臨時に輸入コンテナを仮置し本船出港後ＣＹの方へ移動するという使い方も考えられる。このヤードの使用機器は荷役サイクルの速いトップリフターフォークリフトを使うのが本船荷役作業の迅速化に適している。

(2) コンテナ保管ヤード

第４埠頭後背地のＡ，Ｂ地区と第５埠頭根元部分のＣ，Ｄ地区に最大蔵置個数 2,785 TEUのスペースを有する。（図８－２参照）

主として輸入実入りコンテナ及び空コンテナの保管用ヤードとして使用される。詳細は以下のとおりである。

	面積	蔵置個数	使用機器
Ａ地区：	８０m×２００m＝１６,０００m^2	４４０TEU	サイドローダー
Ｂ地区：	６０m×２００m＝１３,２００m^2	４３２ 〃	トランステナー
	４０m× ３０m		
Ｃ地区：	３,２００m^2	１０６ 〃	トップリフター
Ｄ地区：	５,７５０m^2	１３５ 〃	サイドローダー
	３８,１５０m^2	１,１１３TEU	

コンテナ蔵置個数　１,１１３×2.5 段積＝ ２,７８５TEU

最大蔵置個数　(1)＋(2)＝ ３,７７２TEU

８－３－２　必要機器と施設

(1) オペレーションコントロールセンターと計画用事務室

ＣＹに有る給水塔の事務所３階がこの目的に適している。

(2) コンテナフレートステーション（ＣＦＳ）と事務室

一般的に実入りコンテナ取扱総数の１５％がＬＣＬのコンテナであると言われている。そして２０コンテナ１個当り平均１７容積トン入っているものとし，ＣＦＳの貨物平均滞留日数を１４日間（２週間）と仮定する。ＣＦＳのＬＣＬ貨物は，平方米当り 1.5 トンのスペースを必要とするので平方米当りの年間貯蔵トン数は３９トンである。（３６５日÷１４＝２６回転，1.5トン／m^2×２６回転＝３９トン／m^2）

しかし，現行のカジャオ港でのＬＣＬのパーセンテージは４０％であるところから必要CFS面積はＬ：７０,０００TEU　ＣＦＳ面積＝１２,２０５m^2

Ｌ：３０,０００TEU　〃　＝　５,２３１m^2 となる。このコンテナ保管ヤードの傍にNO. 6，NO. 7 の２棟の倉庫が有る。

NO. 6 倉庫　５５m×　４０m ＝ ２,２００ m^2

NO. 7 倉庫　２４m ×１５０m ＝ ３,６００ m^2

５,８００ m^2

当初の時期，総取扱コンテナ数が３０,０００TEU位迄（多分１～1.5年位）はＣＦＳ面積はNO.

6とNO．7倉庫で十分であろう。将来はCFS用としてより多くの面積が要求されることとなる。しかし，もし総取扱数が増加すればLCLコンテナの率が低下すると言うことも考えられ得る。その場合NO.6とNO.7倉庫がCFSとして，さらに長い期間利用出来るであろう。

(3) ゲート用事務室と重量秤（図8－3参照）

カジャオ港の第4出入口がコンテナの出入口ゲートとして使われるであろう。そこには50トン秤が少なくとも1台，更にコンテナ天井チェック用のブリッヂが設置されねばならない。

(4) 自動スプレッダー付モービルクレーン（図8－4参照）

コンテナ吊用モービルクレーン

(5) トラクターとトレーラー

トラクター	12台	
コンテナ用トレーラー（シャーシー）	20′用	12台
	40′用	4台

(6) 30.5トントランステナー	2台	
(7) サイドローダー	20′コンテナ用	3台
	40′ 〃	2台
		5台
(8) トップリフトフォークリフト(20′/40′)	33トン	3台
	5トン	1台
	3トン	2台
		6台

(9) 無線機器

基地局用	3台（コントロールセンター用）
ポータブル局	15台（各機器用）
	18台

(10) 作業員休憩室

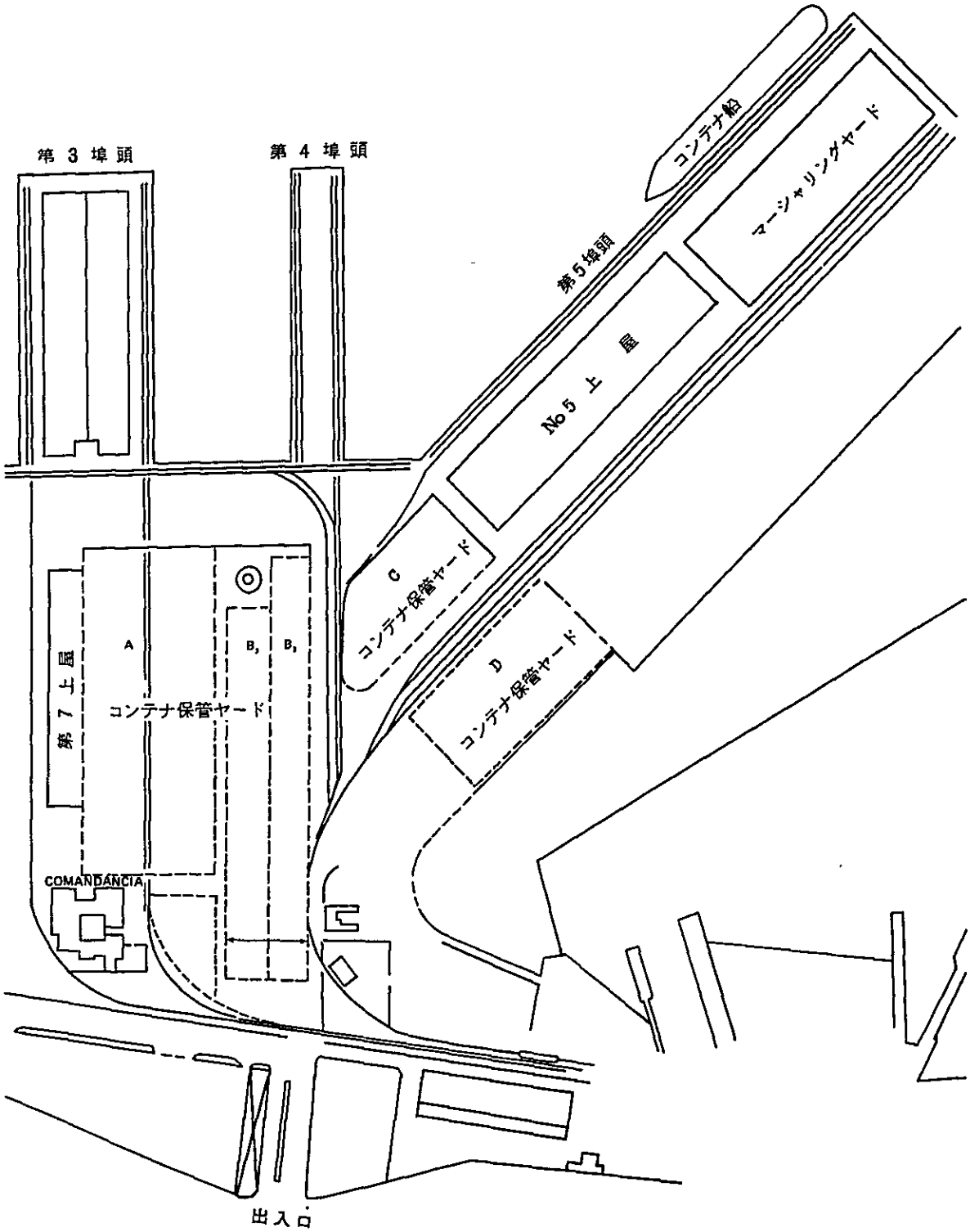


図8－2　第５埠頭におけるコンテナ取扱い計画

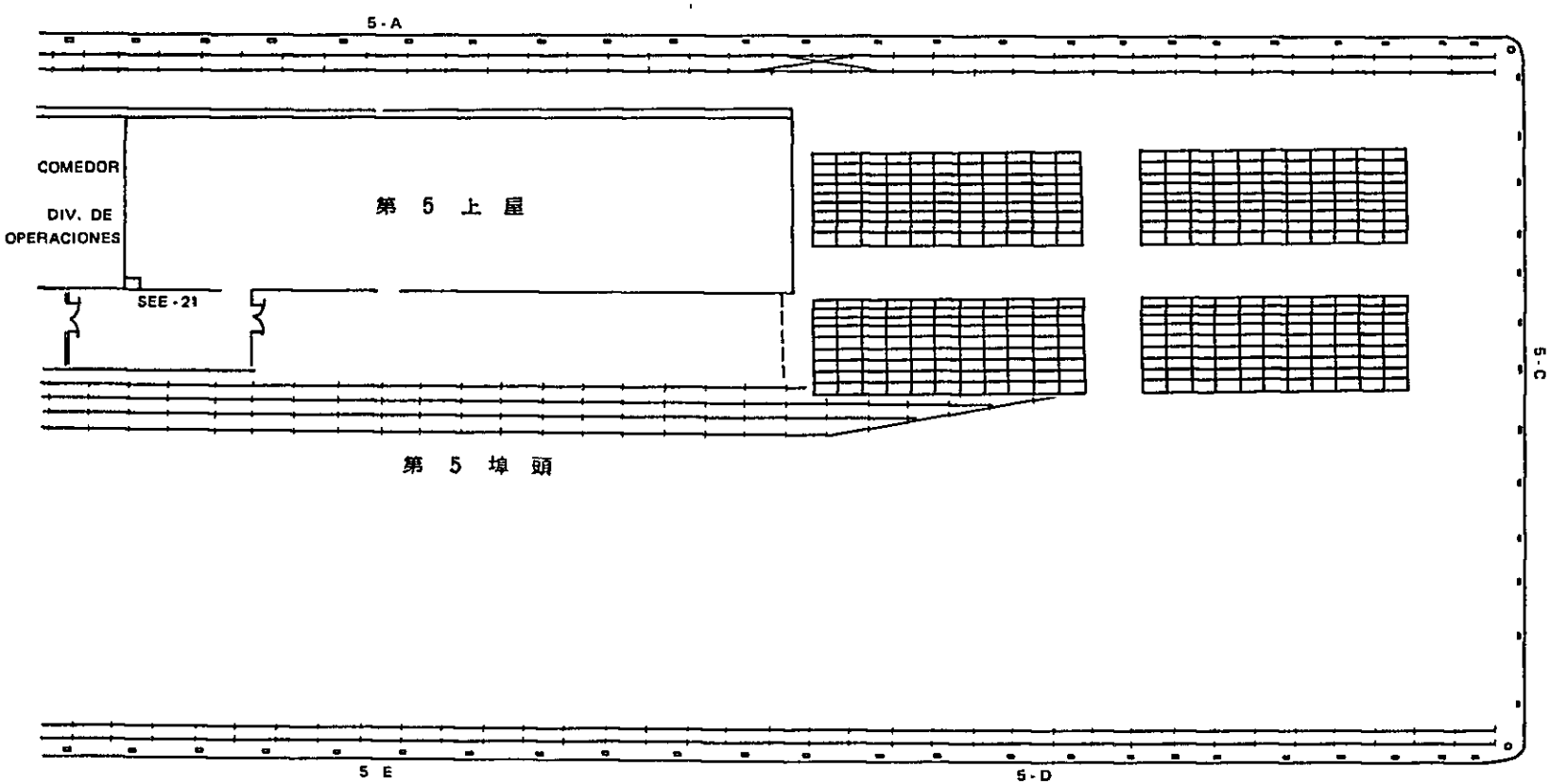


図8－2 (1) コ ン テ ナ 積 付 計 画

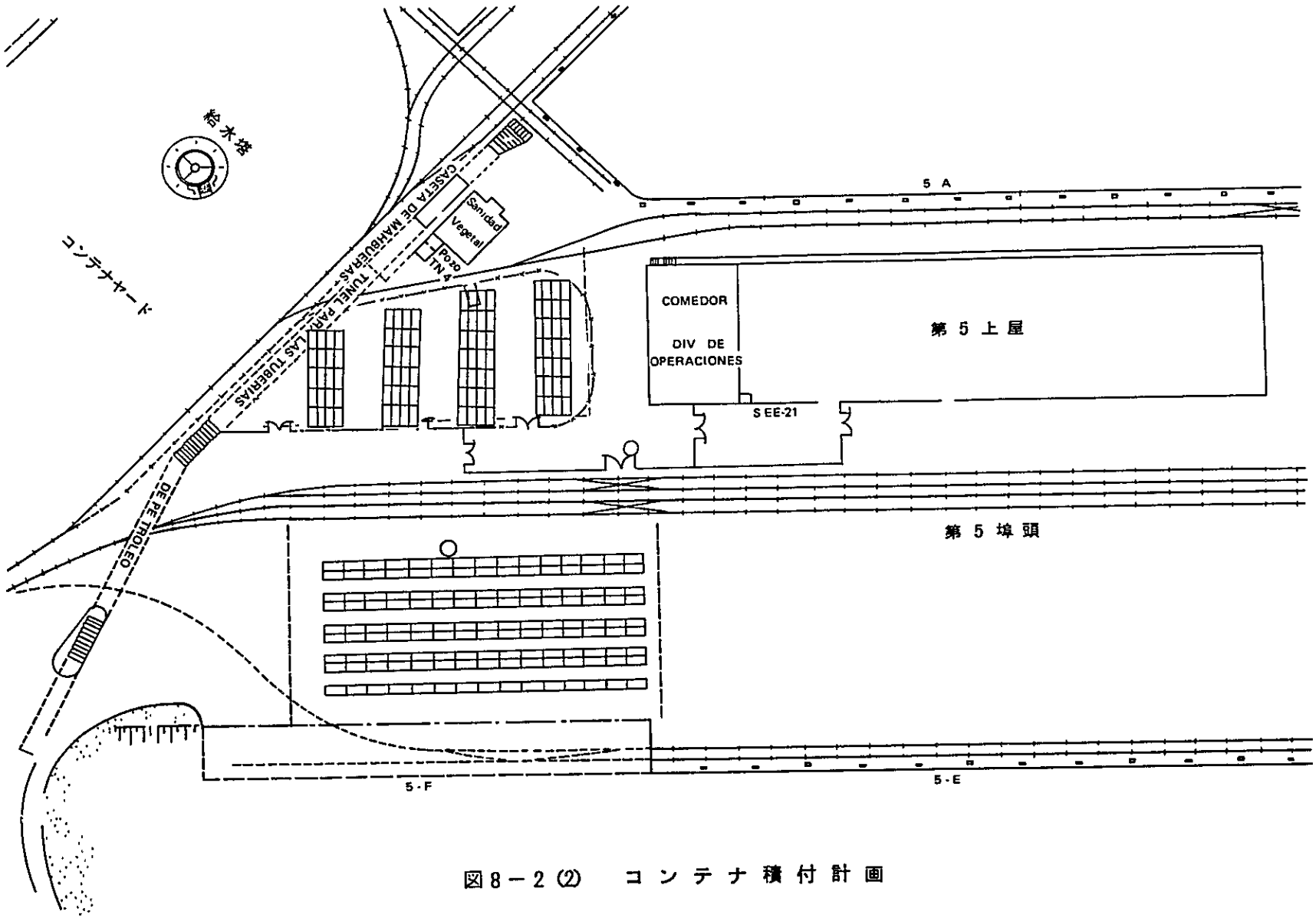


図8－2 ② コンテナ積付計画

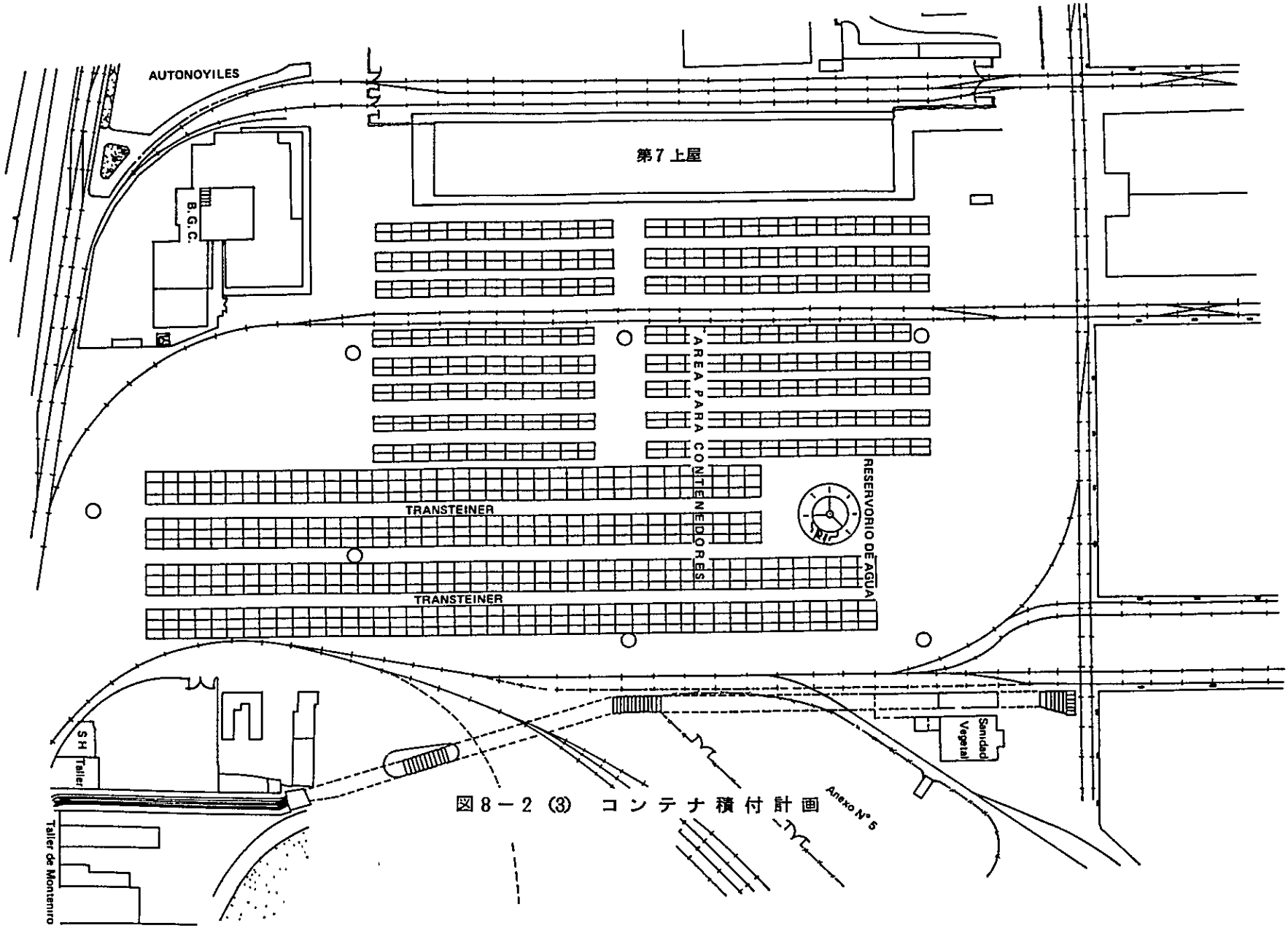


図8－2 (3) コンテナ積付計画

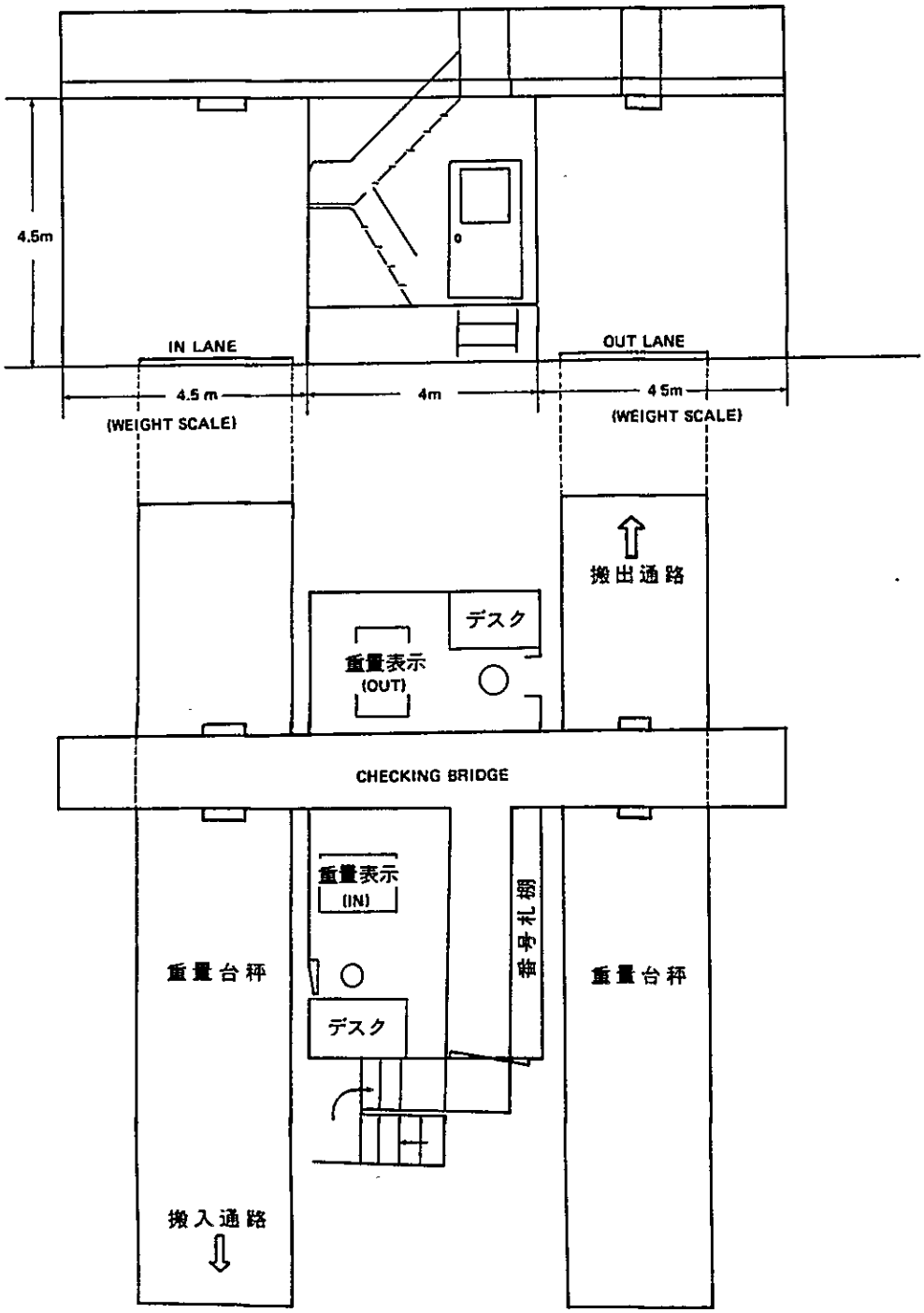
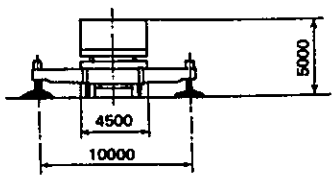


図8－3　ゲートハウス事務室とコンテナ天井検査用ブリッジ

CAPACITIES	
Single cargo handling	25/12/6 t
Motor grab operation	12t
WORKING SPEEDS	
Lifting/lowering, single cargo	33/60/100 m/min
Lifting/lowering, motor grab	60/100 m/min
Slewing	bis 1,6 x/min
Luffing	60 m/min
Travelling 1st gear	bis 3,2 km/h
Travelling 2nd gear	bis 6,4 km/h
DIESEL-ENGINE	
Power output	(540 PS) 397 kW
Engine revolution	1500 U/min
UNDERCARRIAGE	
Driving axles	2
Steering axles	4
Propping base	10,0 m
Width of crane	4,5 m
Inner turning radius	8,3 m
Outer turning radius	16,6 m
Weight of crane	ca. 190 t



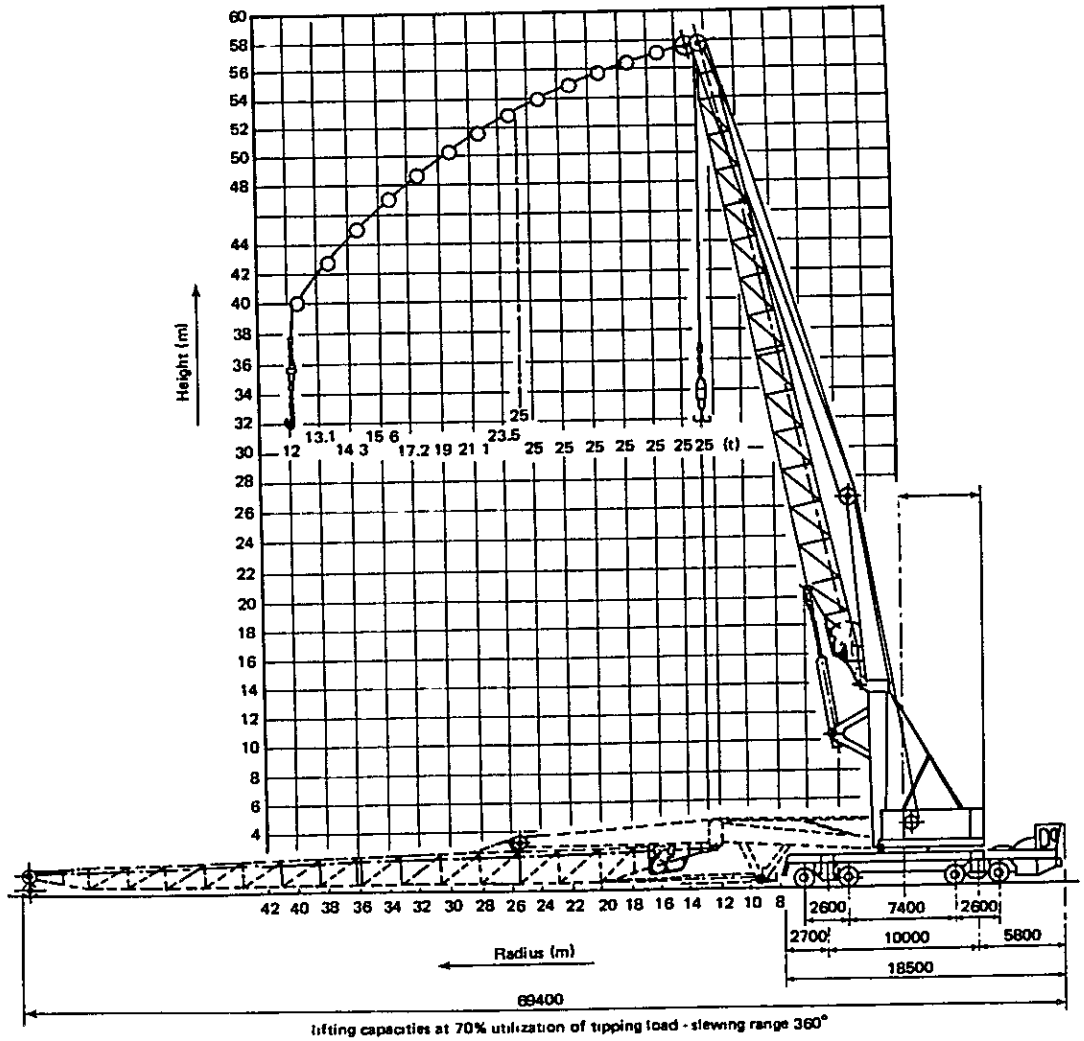


図8－4　モービルクレーン

8－3－3　オペレーションシステム

(1)　オペレーションシステム

第5埠頭コンテナ作業のためにトップリフター及びサイドローダー併用のトランステナー（トラクターとトレーラー利用）方式とする。その理由は，下記の通りである。

①　コンテナ保管ヤードと本船バース間の距離は約500 mあり，トラクターとトレーラーが最良の運送方法である。

②　オペレーションを簡素化するのと，ヤードスペースを節約するためには，ゴムタイヤ付トランステナー方式が望ましいが，ENAPUは概に5台のサイドローダーを発注済であり，我々はトランステナー／サイドローダーの併用方式を推せんする。

③　ストラドルキャリヤーは，サイドローダーより高速作業が可能であり，更にヤードスペースも節約出来る。しかしドライバーの養成とそのメンテナンスがより難かしく，又ペルーに於ける部品の供給は非常に困難である。良く訓練された技術者と大量の予備部品が必要とされる。

(2)　オペレーションへのコンピューターの応用

初期の段階，コンテナの取扱高が年間35,000ＴＥＵ迄はコンピューター化したオペレーションは必ンは必要ない。

コンピューター化する時期は，コンテナオペレーションの基幹要員がオペレーションに詳しく馴れるようになった後に行なうのがより良い。当面は，マニュアルによるコンテナオペレーションを実施し，そして十分な経験を得た後にコンピューターシステムを導入することが望ましい。

(3)　コンテナ作業の流れ（図8－5）

①　総ての輸入コンテナは，プランナーが用意した〝揚荷作業予定表〟に従って揚荷される。

②　総ての輸入コンテナは，コンテナ保管ヤードに移送され，そしてプランナーが用意した〝輸入ヤード積付図〟に従って積付けられる。

③　撒荷扱いとして受荷主に引渡されるべき貨物はコンテナ保管ヤードでバン出しされる。空コンテナーはヤードに残されるか，船社によって船社の私設のコンテナ保管ヤード（港域外）へ移動される。

④　ドアツウドア方式（ＦＣＬ）コンテナはゲートを通してコンテナ保管ヤードから直接実入コンテナのまま引渡される。

⑤　混載貨物（ＣＦＳ又はＬＣＬ貨物）のコンテナは定められた上屋（ＣＦＳ）へ移されてバン出しされ受荷主毎に仕訳されてから引渡される。

⑥　もしスペースが許せば，空バンは船積時迄保管ヤードに積重ねられる。

⑦　本船の到着に先立って，すべての輸出コンテナ（実入・空）はコンテナ配列ヤード（本船バースエプロン直後）に受けられてプランナーにより〝輸出ヤード積付図〟が作成され

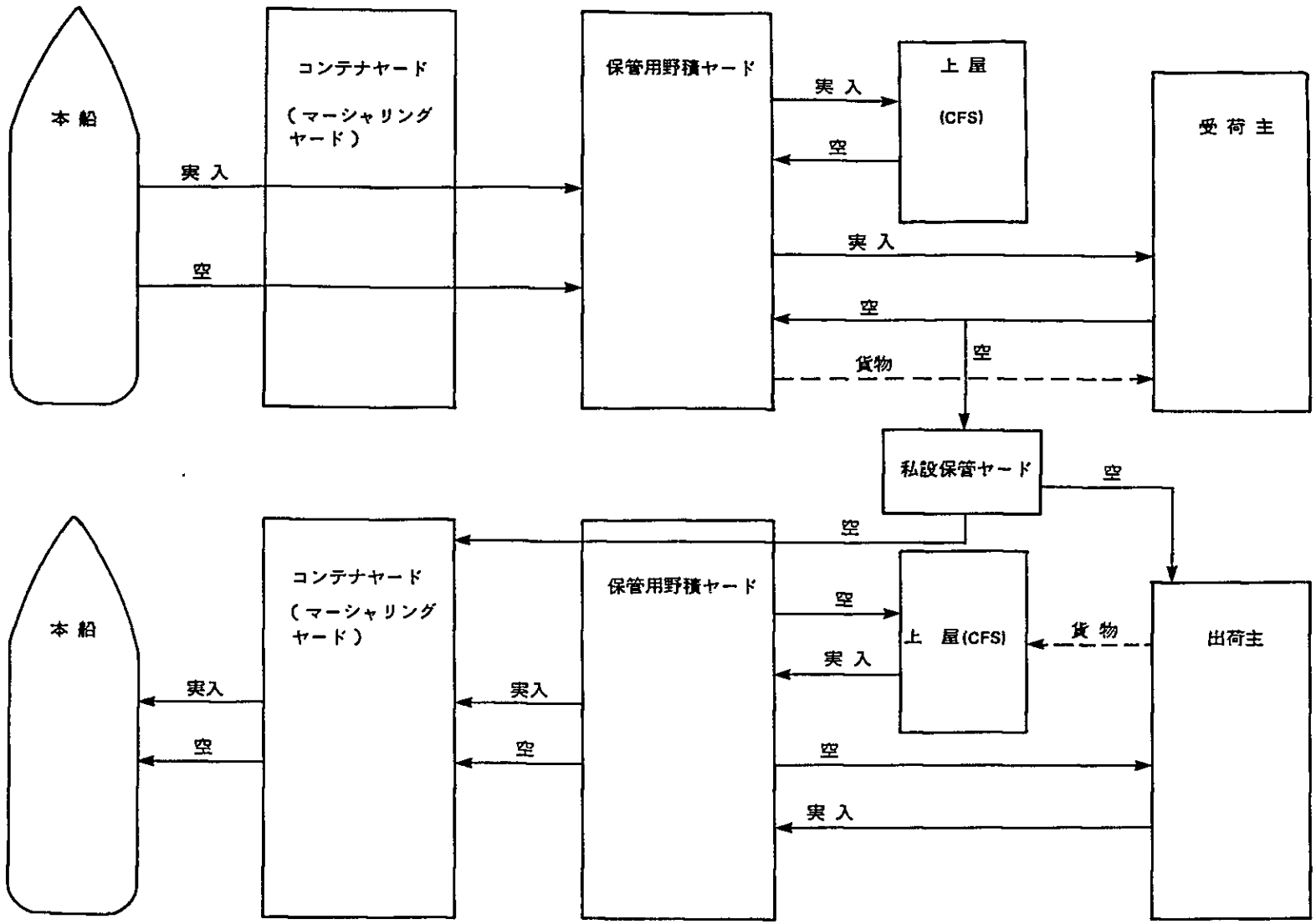

本船
実入
空
コンテナヤード
（マーシャリング
ヤード）
保管用野積ヤード
実入
空
上屋
(CFS)
受荷主
実入
空
空
貨物
私設保管ヤード
空
空
本船
実入
空
コンテナヤード
（マーシャリング
ヤード）
実入
空
保管用野積ヤード
空
実入
上屋(CFS)
貨物
出荷主
空
実入

図8－5　コンテナの流れ

ねばならない。

⑧ プランナーは〝積荷役予定表〟を作成する。それは〝輸出ヤード積付図〟と〝本船空スペース図〟に基づいたものである。すべての輸出（実入・空）コンテナはプランナーにより用意された〝積荷予定表〟に従って本船上に積荷される。

(4) 輸入コンテナ作業手続

① 本船から揚げられたコンテナは〝本船揚荷積付図〟から作られた〝揚荷役作業予定表〟に従ってトレーラーの上に直接載せられる。そしてコンテナ保管ヤードに運送される。そこでコンテナはサイドローダー又はトランステナーにより降ろされ3段積される。

ＬＣＬコンテナはＣＦＳの近くにある所定の保管場所に運ばれる。

② コンテナはプランナーにより用意された〝ヤード積付図〟に従って積付けられなければならない。

〝ヤード積付図〟はコンテナがヤードに着いた時スペースが利用可能であることを確実にするため常に監視されている。そして如何なる時にもすべてのコンテナの在庫状況とそのコンテナの位置を把握して居る。

③ ターミナルを出ようとするコンテナは荷主の代理店により最低曳出しの1日前にターミナル事務所に事前に通知されねばならない。

④ ターミナル事務所は荷主側が税関書類を通関したかどうか，同時にターミナルのすべての料金を支払ったかどうかを確認しなければならない。

⑤ ヤードプランナーは受荷主の搬出願と最新の〝ヤード積付図〟を調べて，翌日のヤード作業のために〝搬出作業予定表〟を用意する。

⑥ 受荷主の受取用トラックがゲート事務所に着いた時，ゲート担当者は〝搬出作業予定表〟を調べ表に載っているのを見出したらトラック運転者に予定表の順番号板を渡す。

⑦ トラック運転者はトランステナーの下の指定されたヤード位置又はサイドローダーの受渡し場所に進み指定されたコンテナを受取った後，ゲート事務所に再びトラックを運転して帰る。

⑧ ゲート担当者は，搬出作業予定表によりコンテナ番号を確認し，又シール番号と状態をも調べる。

ゲート検査員はコンテナのすべての外側の状態を検査し，そして，もし異状があれば直ちにゲート担当者に損傷を報告しなければならない。

⑨ ゲート担当者はゲート検査員の検査に基づき，搬出ＥＩＲを作成発行しトラック運転者とゲート担当者の両者がサインしたＥＩＲのコピーを1枚トラック運転者に渡し，ゲートから出す。

(5) 輸出コンテナ作業手続

① ターミナルは本船入港予定の7日前から輸出実入コンテナの荷受を始める。ヤードプラ

ンナーはコンテナの目的地，積本船名，コンテナ重量，貨物の性質，その他の特別な要請（オーバーサイズコンテナ等）に従って輸出コンテナ用ヤードスペースを指定する。

② その目的のためコンテナ搬入の際，最低下記の事項が出荷主又は彼等の代理店によって通知されるべきである。

代理店はコンテナ搬入時にゲート事務所に〝搬入票〟を用意して提出しなければならない。

搬　入　票　（図8－6参照）

(a)　コンテナ番号

(b)　船会社（船のオペレーター）

(c)　積本船名

(d)　揚荷港

(e)　コンテナ寸法と型

(f)　コンテナの総重量

(g)　貨物の品名

(h)　通関手続終了か否か

(i)　通関業者名（電話番号と担当者氏名）

③ ゲート担当者と検査員はコンテナの外側の状態と，コンテナ番号とシール番号，状態を調べる。

④ 搬入票の内容はコントロールセンターへ報らされてそこで適当な位置（番地）がサイドローダー又はトランステナーの運転者に無線電話により作業命令を伝える。そして同時にゲート担当者を通じてトラック運転者にコンテナの行先（位置）が伝えらえる。

⑤ 命じられたコンテナーの受取りが終了したら機器の運転者はコンテナ番号とそのヤード位置（番地）を無線によりコントロールセンターに報告しなければならない。

⑥ それによりヤードプランナーはそのコンテナの実際のヤード位置を確認出来そしてもし必要なら〝ヤード積付図〟を訂正する。

⑦ 本船プランナーは船会社代理店と打合せ本船の利用可能な空スペースを決め，そして〝ヤード積付図〟に基づき〝本船積荷作業予定表〟を準備する。それからコントロールセンター，本船監督，ヤードクラーク，機器運転者とトラクター運転者等本船積作業関係者へ予定表を配布する。

⑧ コンテナ船の着岸後〝積荷作業予定表〟に従ってマーシャリングヤード上のコンテナはトップリフターで直接モービルクレーン下に運ばれる。一方コンテナヤードのコンテナーはトランステナー，サイドローダーによりトレーラー上に載せられて岸壁のモービルクレーンの下に運ばれる。

⑨ モービルクレーン運転者はそのコンテナ番号をコントロールセンターに報告し，コンテ

ナを吊り上げ，〝積荷作業予定表〟に従ってコンテナを本船上の定められた場所に積む。

⑩ 本船監督と検数員は正しいコンテナ番号が正しい積付位置に本船上で積付けられたことを確認する。

⑪ 甲板積されたコンテナは太洋航行に合った正しい方法でラッシャーによりラッシングを施されなければならない。

⑫ 本船積荷作業終了後直ちに最終の積付図が完成され，船舶代理店を通じて船の一等航海士に渡されねばならない。そして貨物マニフェスト，コンテナ積リスト等の書類作成担当課により作られた書類も本船側に引渡されねばならない。

扱い船社名	☐ Japan Line	☐ K Line	☐ MO Line	☐ NYK Line
	☐ Showa Line	☐ YS Line	☐ SK Line	☐ Toyo Line
	☐ AJCL	☐ ANL	☐ Ben Line	☐ CMCR
	☐ FBS	☐ Hapag-Lloyd	☐ Lauro Line	☐ Lloyd Triestino
	☐ Maersk Line	☐ NOL	☐ OCL	☐ OOCL
	☐ Scan Dutch	☐ 其の他 ：		

本 船 名	Voy. No.						
コンテナ番号		コンテナ種類	サイズ	20	40		
シール番号			タイプ	ドライ	リーファ	フラットラック	オープントップ
				その他			
総 重 量		貨物種類		(普通貨物)	(冷凍貨物)	(危険品)	其の他
陸 揚 港		危険品の分類					
陸揚港サービス	CY or DOOR	CFS	冷凍温度	(°F)	(°C)		
荷 主 名		通 関		済	未		

扱い海貨業者名 TEL: (　　)	本搬入票の記載は全て正確であることを保証します。 昭和　年　月　日 社名及び 責任者署名

(ターミナル使用欄)	書類の有無	D/R	CLP	E/D
	コンテナ置場 ロケーション	ロー	ベー	テヤー
	コンテナヤード			
	マーシャリングヤード			
	搬入日時			

図8－6　コンテナ貨物搬入票

8－3－4　管　理

上記のオペレーションを効率的に実行するために要する作業員の指定と人数はオペレーション方式の選択，作業員の労働規則と契約，作業時間帯と就業作業員の能力等の種々の要因によって決まる。

管理運営はカジャオ港の現行の労働慣行を出来るだけ考慮したものに基づき推せんをしたが，いくらかの条件は変更されるべきである。

(1)　作業時間帯

初期においてコンテナ取扱高があまり多くない間は，次の作業時間帯で十分にオペレーションを処理出来るであろう。

i)　1日2シフト制

		休　憩		
第1シフト	08：00	(12：00～13：00)	17：00	8時間
第2シフト	19：00	(24：00～01：00)	04：00	8 〃
				16実働時間

次の段階は本船数が増えた場合，作業員を増して次の作業時間帯で行う

ii)　1日3シフト制

第1シフト	08：00	(12：00～12：30)	15：30	7時間
第2シフト	16：00	(20：00～20：30)	23：30	7 〃
第3シフト	00：00	(04：00～04：30)	07：30	7 〃
				21実働時間

(2)　人員配置

i)　作業管理部門

	昼　間 08：00～17：00	夜　間 17：00～08：00	
本船プランナー	1	1	
無線担当者	3	2	(コントロールセンター)
ヤードプランナー	1	1	
ヤードクラーク	2	—	(昼間作業のみ)
ゲートクラーク	2	—	(　〃　)
本船監督	1	1	
	10 名	5 名	

ii) 現場作業部門

	昼　間	夜　間
	08:00-17:00	17:00-08:00
モービルクレーン運転者	2	2
検数員	2	2
合図要員	2	2
岸壁作業員	4	4
船上ラッシャー	10	10
トラクター運転者	12	10
サイドローダー運転者	5	3
トップリフター運転者	3	3
トランステナー運転者	2	2
ゲート検査員	3	ー　(昼間作業のみ)
	45	37

各方式により下記の作業員数が必要となる。

1日2シフト制　昼間55人＋夜間42人＝97人

1日3シフト制　第1シフト55人＋第2シフト42人＋第3シフト42人＝139人

(3) 職務内容

i) 作業管理部門

本船プランナー　：本船揚／積計画の準備と実行
作業全体の監督

無線電話担当　：各機器運転者，現場との無線による連絡を通して作業予定表に従った作業を正常に進行させる。

本船監督　：本船関係の作業員の監督，本船プランナー補佐

ヤードプランナー：コンテナヤードプランの準備と実行

ヤードクラーク　：コンテナヤードでのコンテナ受渡し，ヤードプランナー補佐

ゲートクラーク　：ゲート事務所でのコンテナ受渡しと必要な書類処理，作成

ii) 現場作業部門

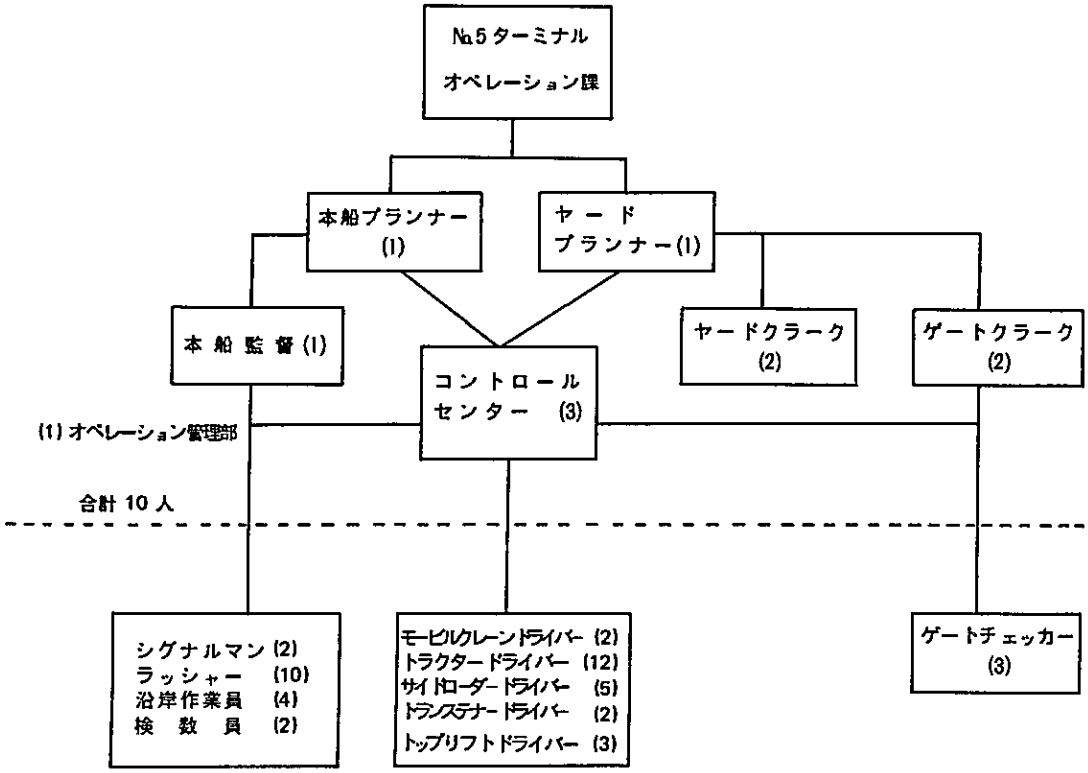
モービルクレーン運転者：モービルクレーンを運転して本船へのコンテナの揚・積

検数員　：コンテナ番号とシール状態の検査とコンテナ外側状態検査

合図要因　：船上からモービルクレーン運転者に作業合図を送り安全作業を守る。

岸壁上作業員　：モービルクレーン運転者を助けてコンテナのシャーシーへの円滑な作業を行う。

ラッシャー	：甲板上とハッチカバー上に積付けられたコンテナのラッシングとアンラッシング
トラクター運転者	：本船側岸壁とコンテナヤードの間のコンテナ運送
サイドローダー及び トップリスター運転者	：コンテナヤード又はマーシャリングヤードでのシャーシーへのコンテナの積み降ろし
トランステナー運転者	：コンテナヤードでのシャーシーへのコンテナの積み降ろし



(2) オペレーション運輸部

合計 45 人

(1) + (2) = 55 人

図 8 − 7　ターミナルオペレーション課組織図

第9章 設計・施工・積算

第Ⅸ章　設計・施工・積算

9－1　港湾施設の設計

9－1－1　設計施設の種類

短期整備計画において建設されるべき施設は以下の通りである。

(1) コンテナ岸壁

(2) 穀物岸壁

(3) コンテナヤード仮護岸

(4) 埋　立

(5) 舗　装

(6) 管理事務所，ＣＦＳ等建築物

(7) 付帯施設（電気，排水，水道）

(8) 穀物サイロ

(9) 荷役機械一式

9－1－2　コンテナ岸壁

(1) 概要及び設計条件

南防波堤の内側に建設される平行岸壁でフルコンテナ船の接岸を考慮し，レール走行式コンテナクレーン２基を設置する構造とする。

構造諸元及び設計条件は以下の通りとする。

岸壁延長		３００ｍ		
岸壁水深		－１２ｍ		
岸壁天端高		＋3.0ｍ		
地震震度	水平震度	0.１５		
	鉛直震度	0.0		
船舶接岸速度		１０cm／sec		
上載荷重	等分布荷重	コンテナヤード	常　時	3.0 t／m²
			地震時	3.0 t／m²
		エプロン	常　時	１０ t／m²
			地震時	0.5 t／m²
	コンテナクレーン荷重	レールスパン		１６ｍ
		輪　数		8輪／コーナー
		自　重		６６０トン

以下に輪荷重の参考例を示す

		鉛直荷重	水平荷重
作業時	海　側	36.8トン／輪	鉛直荷重の10％
(16m/sec)	陸　側	28.5トン／輪	
地震時	海　側	25.1トン／輪	全地震荷重
	陸　側	35.3トン／輪	(99トン)

参考として表9－1，に現在日本で使用されているコンテナクレーンの仕様を示す。

防衝施設　コンテナー船の舷側は通常の貨物船と比べて弱いため，面圧が出来るだけ少なくなるようなタイプを選ぶ事が必要である。従って接触面積の大きな受衝板付きのゴム防舷材が適している。

表９－１　日本で用いられているコンテナクレーンの仕様

Berth		No. 1		No. 3		No. 4		No. 6		No 8				No 5		No. 6		No 7	
Crane No.		OC11		OC31		OC41		OC61		OC81		OC82		HC51		HC61		HC71	
Crane Type		High speed, rope trolley		High speed, rope trolley		Semi-rope trolley		Flexible boom, high speed, semi-rope trolley		Flexible boom, rope trolley		Flexible boom, high speed, semi-rope trolley		High speed, rope trolley		Semi-rope trolley		Semi-rope trolley	
Completion date		Jun. 1978		Apr. 1975		Feb. 1974		Mar. 1973		Mar. 1972		Oct. 1972		May 1974		Jan. 1971		May 1970	
Lift load (t)		45.0		50.0		45.0		50 0		44.0		49.6		43.5		39 5		39.5	
Lift load (t)		30.5 35 0 (Hatch cover)		30.5 35 6 (Hatch cover)		30.5 35.6 (Hatch cover)		30 5 35.6 (Hatch cover)		30.5 35.5 (Hatch cover)		30.5 35.6 (Hatch cover)		30.5		30.5		30.5	
Crane gauge (m)		2.5		2.0		2.0		2.0		2.0		2.0		2.0		2 0		2.0	
Rail span (m)		16.0		16.0		16.0		16 0		16 0		16.-		16 0		16 0		16.0	
Traversing (m)	Trolley overall traversing distance	62.5		67.0		67.0		67.0		67.0		67.0		61.0		57.0		57 0	
	Out reach (from rail on sea side)	35.5		35.0		35.0		35.0		35 0		35.0		35.0		33.5		33.5	
	Back reach (from rail on land side)	11.0		16.0		16 0		16 0		16.0		16.0		10.0		7.5		7.5	
Lift (m)	Overall lift	37 0		37.0		37.0		37.0		37.0		37.0		38.6		33.5		33 5	
	Overall surface	25.0		25.0		25.0		25.0		25.0		25 0		25.0		21.7		21.7	
	Below rail surface	12.0		12.0		12.0		12.0		12.0		12.0		13 6		11.8		11.8	
Effective interval within legs		16.0		16 0		16 0		16 0		16.0		16 0		16 0		14 5		14 5	
Effective height beneath bridge beam (m)		9 0		9.0		9 0		9.5		9 0		9.5		10 7		9.0		9.0	
Power (cable winding)		A.C 3000V 50Hz		A.C 3000V 50Hz		A.C 3000V 50Hz		A.C 3000V 50Hz		A.C 3000V 50Hz		A.C 3000V 50Hz		A.C 550V 50Hz		A.C 550V 50Hz		A.C 550V 50Hz	
Generator drive motor output (KW)		A C 500		3φ Transformer 750 KVA		3φ Transformer 500 KVA		3φ Transformer 750 KVA		A.C.350 (75% ED)		A.C 500 (60% ED)		3φ Transformer 800 KVA		A.C 400 (Continuous)		A.C 400 Continuous)	
Generator combination		Winding and traveling	Traversing and elevation	Winding and traveling	Traversing and elevation	Winding and traveling	Traversing and elevation	Winding and traveling	Traversing and elevation	Winding and traveling	Traversing and elevation	Winding and traveling	Traversing and elevation	Winding and traveling	Traversing and elevation	Winding and traveling	Traversing and elevation	Winding and traveling	Traversing and elevation
Generator output (KW.A)		405	100	SCR500A	SCR300A	–	SCR150A	–	SCR300A	250	100	400	110	-		290	110	290	110
Motor output	Winding (Rated)	D.C 370 (Continous)		D.C. 370 Continuous)		D.C 220 (Continuous)		D.C 370 (Continuous)		D.C 220 (Continuous)		D.C 185 x 2 (Continuous)		D.C 185 x 2 (Continuous)		D.C 125 x 2 (Continuous)		D C 125 x 2 (Continuous)	
	Traversing (Rated)	D.C. 80 (Continuous)		D C 45 x 2 (Continuous)		D.C 25 x 2 (Continuous)		D.C 45 x 2 (Continuous)		D C 50 (60% ED)		D.C 100 (40% ED)		D.C 75 (Continuous)		D C 25 x 2 (Continuous)		D C 25 x 2) (Continuous)	
	Traversing (Rated)	D C 12.5 x 8 (30 mins)		D.C 15 x8 (30 mins)		D C 15 x 8 (30 mins)		D.C 15 x 8 (30 mins)		D.C 12.5 x 8 (30 mins)		D.C 12.5 x 8 (30 mins)		D.C 30 x 4 (60 mins)		D.C 20 x 4 (30 mins)		D.C 20 x 4 (30 mins)	
	Elevation (Rated)	D C 75 (60 mins)		D.C 75 (30 mins)		D C 7.5 (30 mins)		D.C 95 (30 mins)		D.C 90 (30 mins)		D.C 90 (30 mins)		D.C 75 (30 mins)		D.C 67 (30 mins)		D.C 67 (30 mins)	
Speed (m/min)	Winding Total load/No load	50/120		50/120		35.5/90		50/120		35.5/90		50/120		50/120		35.5/71		35.5/71	
	Traversing	150		150		125		150		125		150		150		125		125	
	Traveling	45		45		45		45		45		45		45		45		45	
	Elevation (min/cycle)	8		8		8		8		8		8		8		8		8	
Number of wheels	Quay side	8 x 2		8 x 2		8 x 2		8 x 2		8 x 2		8 x 2		8 x 2		6 x 2		6 x2	
	Shore side	8 x 2		8 x 2		8 x 2		8 x 2		8 x 2		8 x 2		8 x 2		6 x 2		6 x 2	
Maximum wheel load (t/wheel)	In operation: Quay side	29 6		37.7		30.1		38.2		33.7		38.1		30 3		37.1		37.4	
	In operation: Shore side	27.0		29 6		28.2		28.5		21 8		27 6		32 4		28.9		26.4	
	In storm: Quay side	31 6		30 8		26 4		35.9		33.3		30 4		32.9		30.2		30.5	
	In storm: Shore side	41 0		46.0		45 3		43.6		35.7		43.7		45 2		43.8		42.5	
Traveling range (m)		270		400		400		450		300		300		150		200		200	
Crane weight (t)		550		615		575		660		583		635		631		521		510	
Traveling rail height Quay side/Shore side (m)		4 0	4 0	4.02	4 18	4.02	4.18	4 02	4 18	4 02	4.18	4.02	41.8	3 82	3 98	3.82	3 98	3.82	3.98
Operating room mounting system		Trolley suspension		Trolley suspension		Trolly suspension		Trolly suspension		Trolly suspension		Trolly suspension		Trolly suspension		Trolly Suspension		Trolly suspension	
Remarks		With steady rest Telescopic spreader, 2 Spreader truck, 2		With steady rest Telescopic spreader, 1 Spreader truck, 1		20ft Spreader, 1 40ft Spreader, 1		With steady rest 20ft Spreader, 1 40ft Spreader, 1		20ft Spreader 2 40ft Spreader, 2 Spreader truck, 3		With steady Suspension fixture, 1		With steady rest Sea side rocking leg Stacking frame		Spreader 20' x 1 35' x 1 Stacking frame With receptacle		Spreader 20' x 2 40' x 2	

Source, Keihin (Tokyo Bay) Port Development Authority

(2) 構造形式

構造形式は種々の現場条件及工期の制約，資材の調達条件等を考慮して選定されなければならない。

考慮される条件としては以下の項目がある。

海　　象 ――――建設現場は港内であり，静穏である。

気　　象 ――――年間を通して雨は少なく強風もない。

土　　質 ――――自然条件で述べた通り，上部土層は非常に軟弱な沖積層であり，その直下（約２１ｍ）に非常に硬い支持層が現れる。

地　　震 ――――地震活動帯にある。

工　　期 ――――１９８７年未供用開始を予定しているため，緊急を要する。

現場状況 ――――船舶航行が錯綜する比較的せまい港内である。

作業基地 ――――作業基地に使用出来る遊休地がない為港内の貨物置場等を利用せざるを得ない為あまり大規模なものは好ましくない。又ケーソンヤードもない。

建設資材の調達――大径の鋼管杭，鋼矢板等は輸入となる。又，型鋼の種類も少ない。

以上の条件に基づきコンテナ岸壁として以下の構造形式を検討する。

1) コンクリートケーソン式岸壁

2) 鋼矢板セル式岸壁

3) 杭式桟橋

4) 鋼管矢板式岸壁

各構造図を図９－１～９－６に示す。

1) コンクリートケーソン式岸壁

通常，基礎地盤が良好で地震も比較的少なく製作ヤード又は，ドックが容易に得られる所では，この構造物はプレキャスト構造物であり，施工の信頼性も高く又現場作業も比較的容易であるため適したものである。又主要な建設資材はペルー内で調達が可能である。

しかしながら，当プロジェクトにおいては以下の問題点がある。

① 製作ヤード，又はドックの建設用地の確保が困難であり，仮設設備費が大きく，この程度の規模の工事に対しては不利となる。

② 製作ヤード，又はドックを確保してもケーソンの経済的製作速度は月４函程度であり，製作，据付のため約１８ケ月を必要とする。

③ 一方，フローティングドックを使用した場合は，月２函程度の製作が限度であり，ケーソン製作だけで３３ケ月を要する。

④ 基礎マウンド工事に潜水作業を必要とし，又工期も長くなる。その為全体工期も４年以上必要となる。

以上の事から前述の条件に適合せず当プロジェクトには推薦できない。

2） 鋼矢板セル式岸壁

当形式は急速施工を可能とするものである。しかしながら以下の問題点がある。

① 鋼材量が桟橋形式より多く，鋼管矢板式と同程度である。

② 施工中の安定性が悪く施工がやや難かしい。

③ コンテナクレーンの基礎が別途必要となる。

④ 直線型鋼矢板の部材厚が限定されているため厳重な鋼材腐食対策が必要であり，維持管理に注意を用する。

⑤ 施工面での信頼性を確保するため，セル本体を海上ヤードで組立てる方法もあるが，大きな起重機船を必要とし大きな仮設ヤードが必要となる。

以上の観点から当形式は推薦できない。

3） 杭式桟橋

現在のカジャオ港の岸壁は大部分が鉄筋コンクリート杭式の桟橋である。しかしながら現桟橋の多くは杭部分に重大な損傷が生じている。原因は明らかでないが当計画においては，硬い地盤への打設の必要性をも考え合せて鋼管杭の使用が勧められる。

鋼管杭式桟橋は，埋立土量を少なく出来耐震性も良い。又，港内静穏度への影響も少なく鋼材も比較的少ない。

しかしながら，別途土止壁を必要とし工種が増し上部上及び法面被覆工に日時を要するという欠点がある。

しかしながらここでは上記の長所が捨て難いので，比較の対象とする。

4） 鋼管矢板式岸壁

当形式は急速施工が可能であり，工期を短縮出来コンクリート量も少ない，又鋼材の腐食に対しては，鋼管矢板の肉厚を増す事又は，電気防食により対拠出来る。

施工設備が比較的簡単で作業基地は小規模でよいという長所がある。しかしながら鋼材量が多いという欠点がある。防食は電気防食を２０年，腐食代で３０年とする。

しかしながら，前述の選定条件を考えると，当プロジェクトに最も適したものと考えられる。

(3) 結　論

前述した通り４形式のうち，鋼管杭式桟橋構造と，鋼管矢板式構造について表９－２に，それらの特徴を比較する。

表9－2　構造比較

比較項目 ＼ 構造形式		鋼管杭式 桟橋	鋼管矢板式 岸壁
信頼性	変位	少	微少
	鋼材腐食	対策要	対策要
	地震	問題少	問題少
施工性	作業基地	規模少	規模少
	プラント	〃	〃
	施工の難易	やや難	易
	工種	別途土留壁要	少
建設資材	コンクリート	多	少
	鋼材	やや少	多
	石材	やや多	少
工期		4年6ケ月	3年6ケ月
工費	岸壁300m当り	8,957,000 us$	7,884,000 us$
総合評価		良	優

従って鋼管矢板式岸壁（図9－6）を，コンテナ岸壁の構造として採用する事を推薦する。

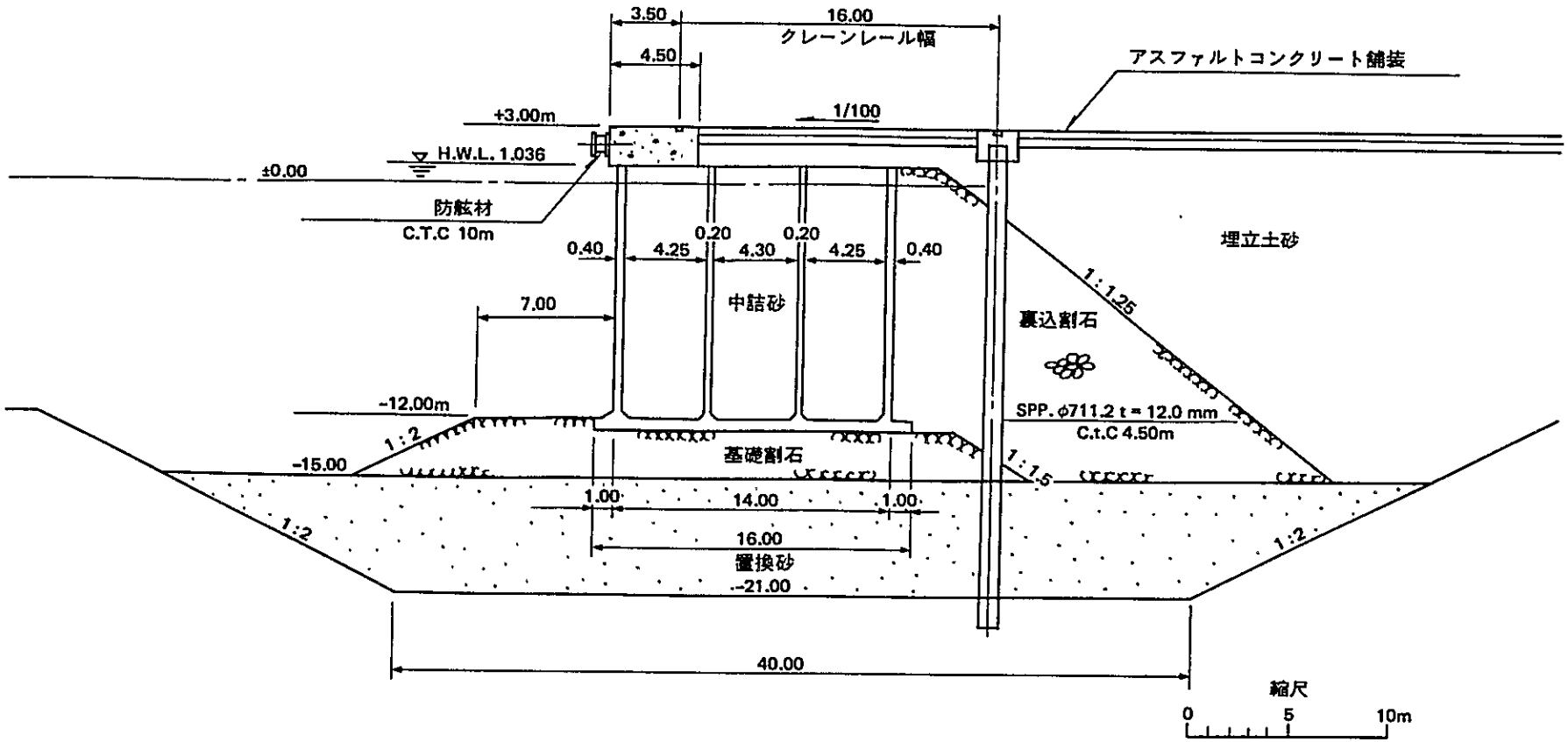


図9－1　コンテナ岸壁（コンクリートケーソン式）

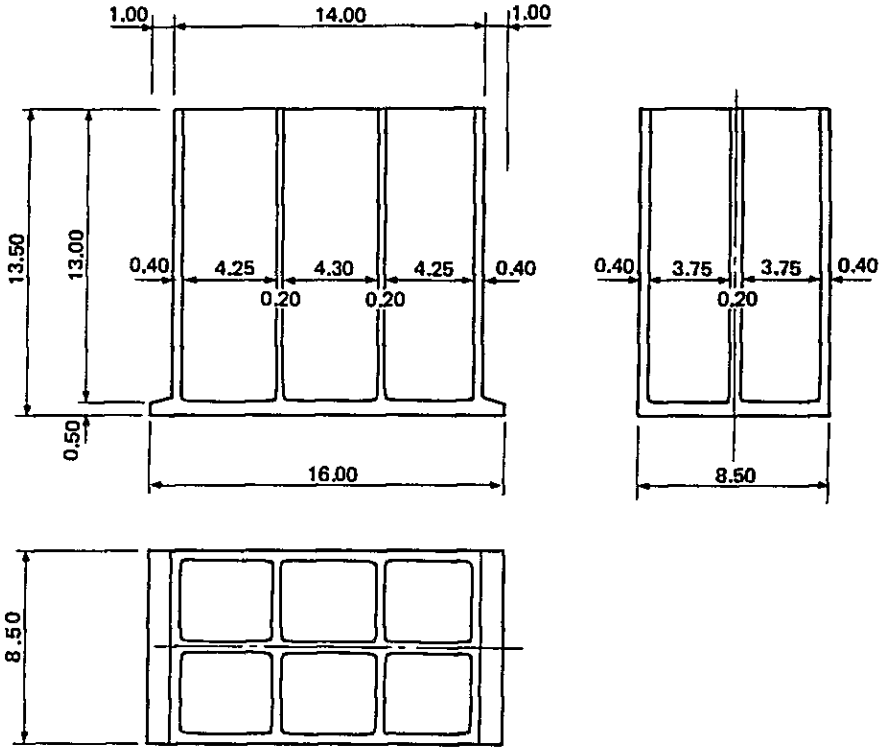


図9－2　コンクリートケーソン詳細図

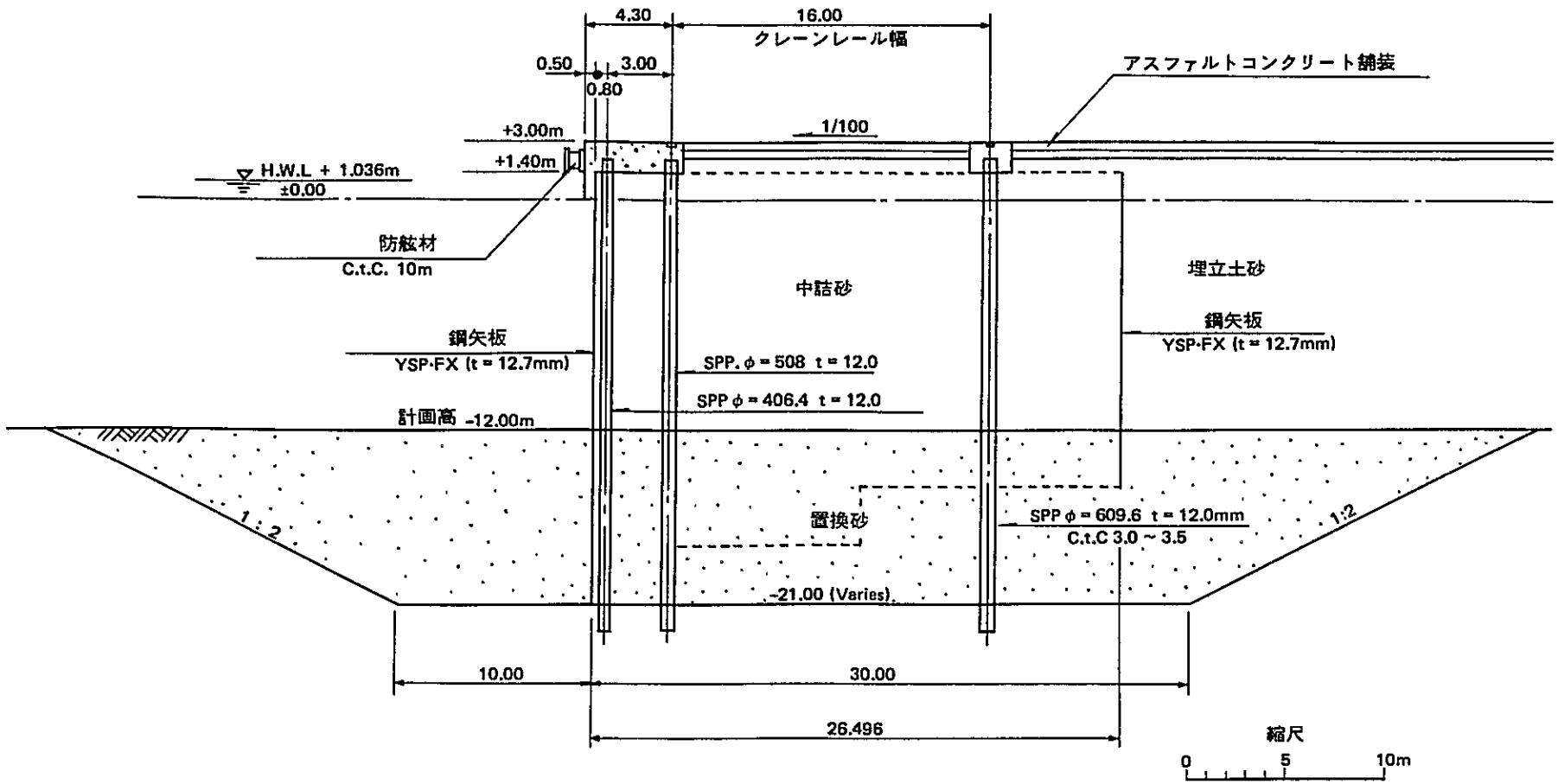


図9－3　コンテナ岸壁（鋼矢板セル式）

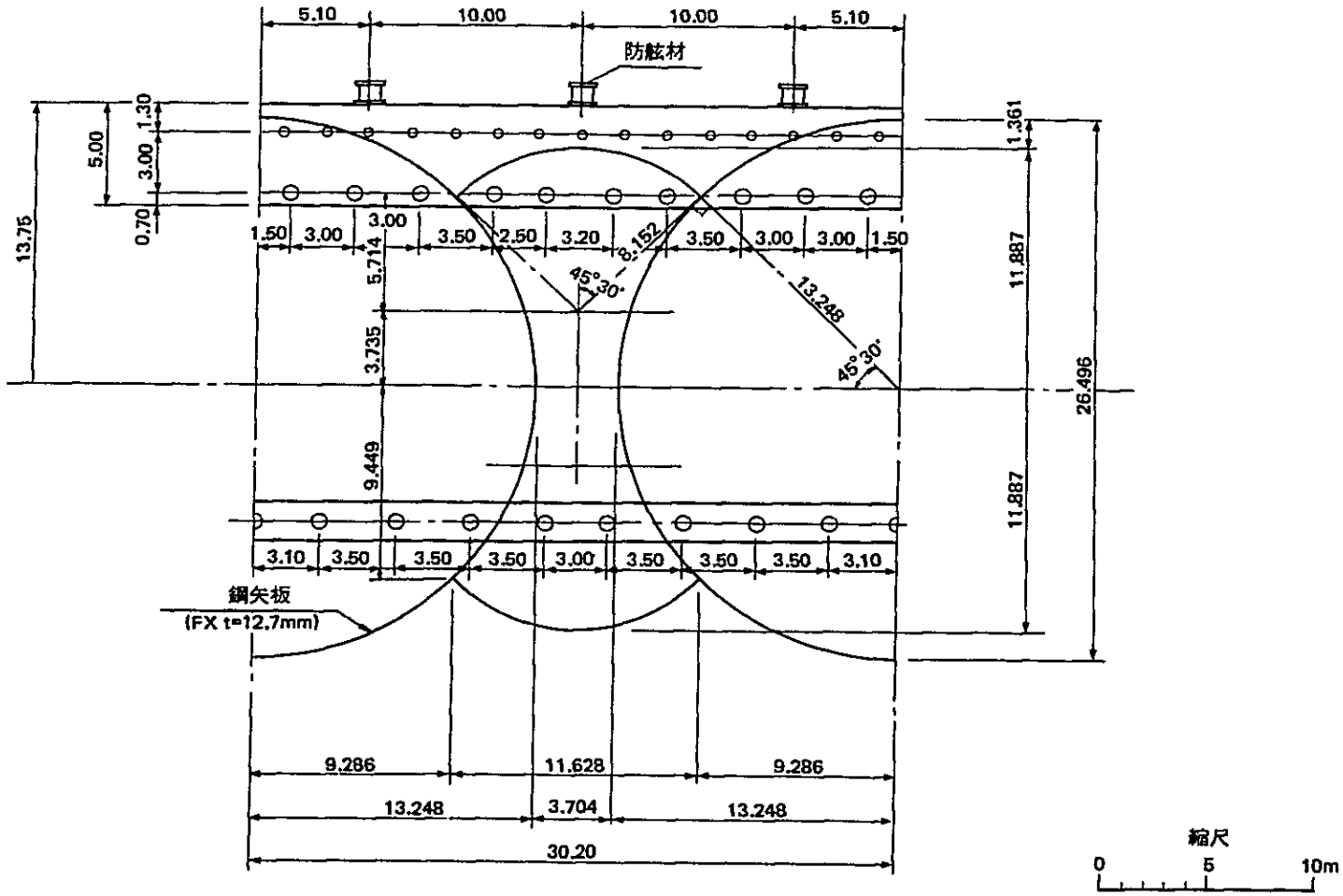


図9－4　コンテナ岸壁（鋼矢板セル式）平面図

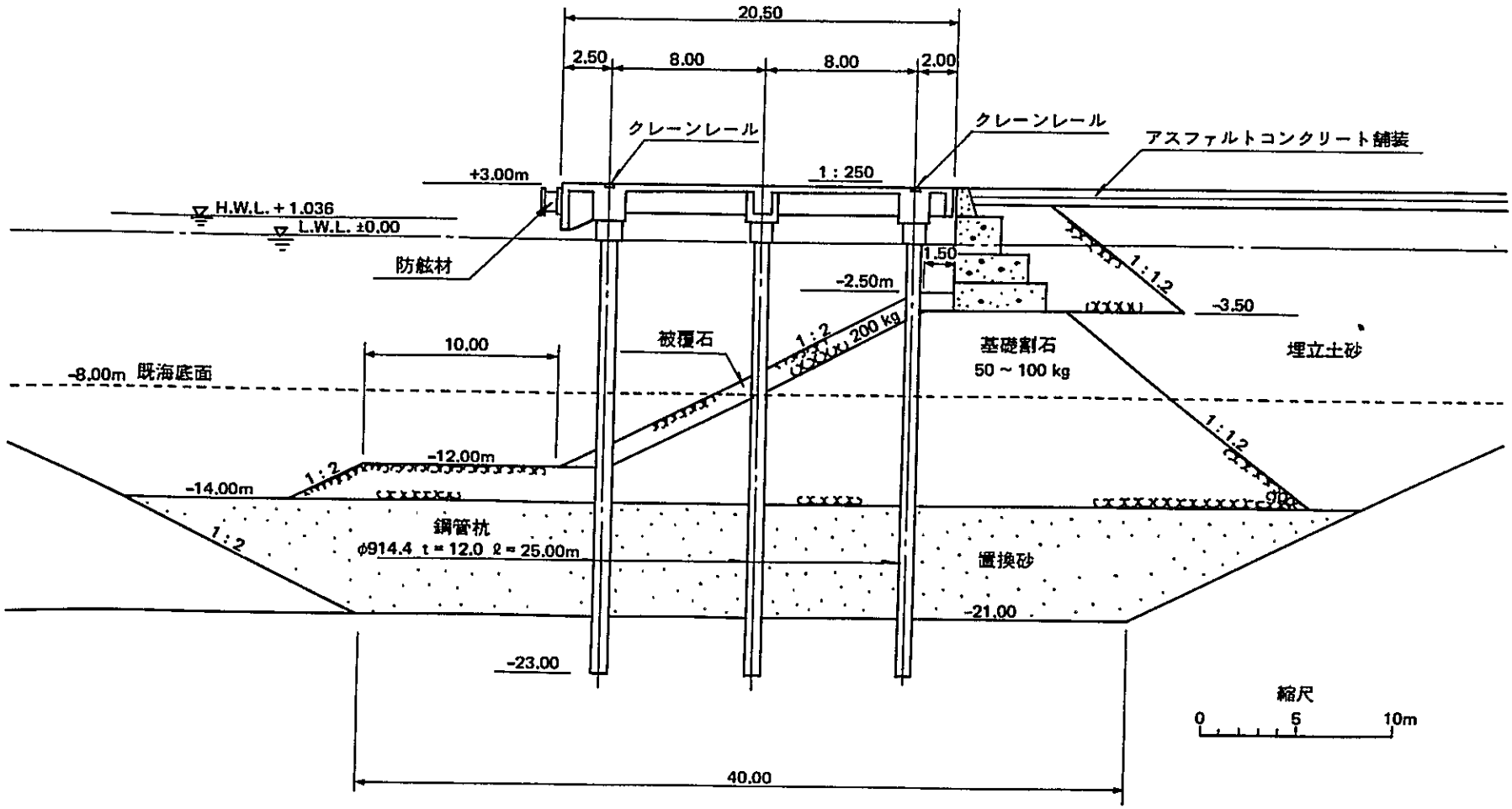


図9－5　コンテナ岸壁（鋼管杭式桟橋）

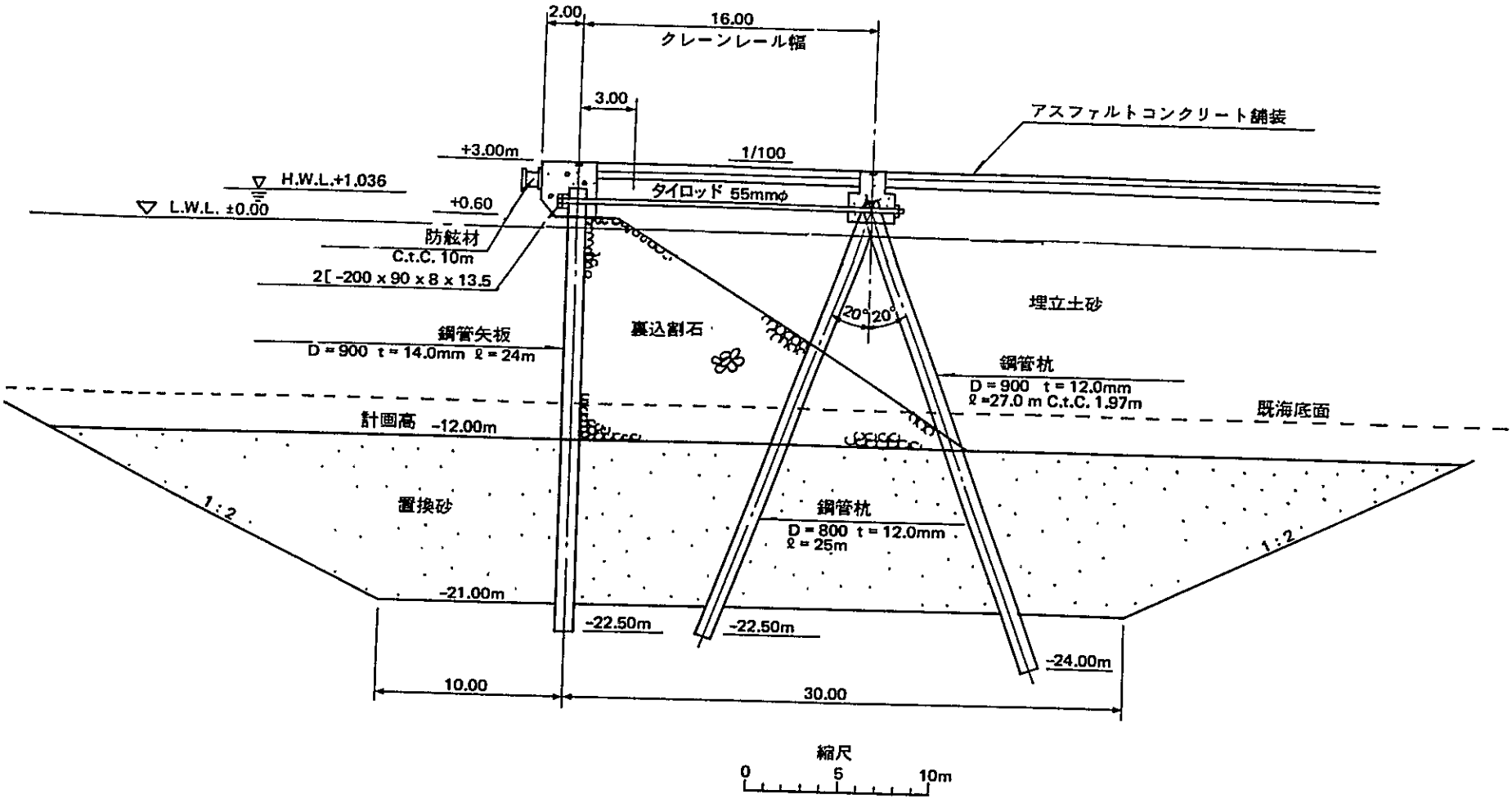


図9－6　コンテナ岸壁（鋼管矢板式）

9－1－3　穀物岸壁

(1)　概要及び設計条件

当計画で建設する穀物岸壁はコンテナ岸壁に隣接し，第１０埠頭まで取付けられる平行岸壁である。レール走行式ニューマチックアンローダー２基及びベルトコンベアーを設置する構造とする。

構造諸元及び設計条件は以下の通りとする。

岸壁延長		２５０ｍ
岸壁水深		－１２ｍ (C.D.L)
岸壁天端高		＋3.0ｍ
地震震度	水平震度	0.１５
	鉛直震度	0.0
船舶接岸速度		１０cm／sec

上載荷重（雑貨バースとしての使用も考慮する）

等分布荷重	常　時	2.0 t/m²
	地震時	1.0 t/m²
ニューマティックアンローダー	能　力	400 t/h
	自　重	250 トン
鋼材防食	電気防食	２０年
	鋼材腐食	３０年

(2)　構造形式

構造形式はコンテナ岸壁と同様に鋼管矢板式岸壁とする。構造断面図を図９－７に示す。

ニューマティックアンローダーのレール幅は１０ｍであり，安定上控え組杭の位置を図示の位置より前方へ移動する事は好ましくないため，鋼管矢板壁と控え組杭との間にアンローダー基礎杭を打設する事が必要である。

この背面の基礎と前面の基礎となる鋼管矢板壁は変位が異なるため鉄筋コンクリート梁で接続し，一体構造とする事が好ましい。

前面水深は－１２ｍとして設計した。

当区域の土質はＥＮＡＰＵの土質資料より海底面から平均－１3.5ｍまで粘性土であり，この粘土層の性質は明確ではないが，コンテナ岸壁部の粘土層と同程度と推定し，この層を砂で置換える事とする。

計画実施の際は十分な土質調査を実施し，設計を行う事が必要である。

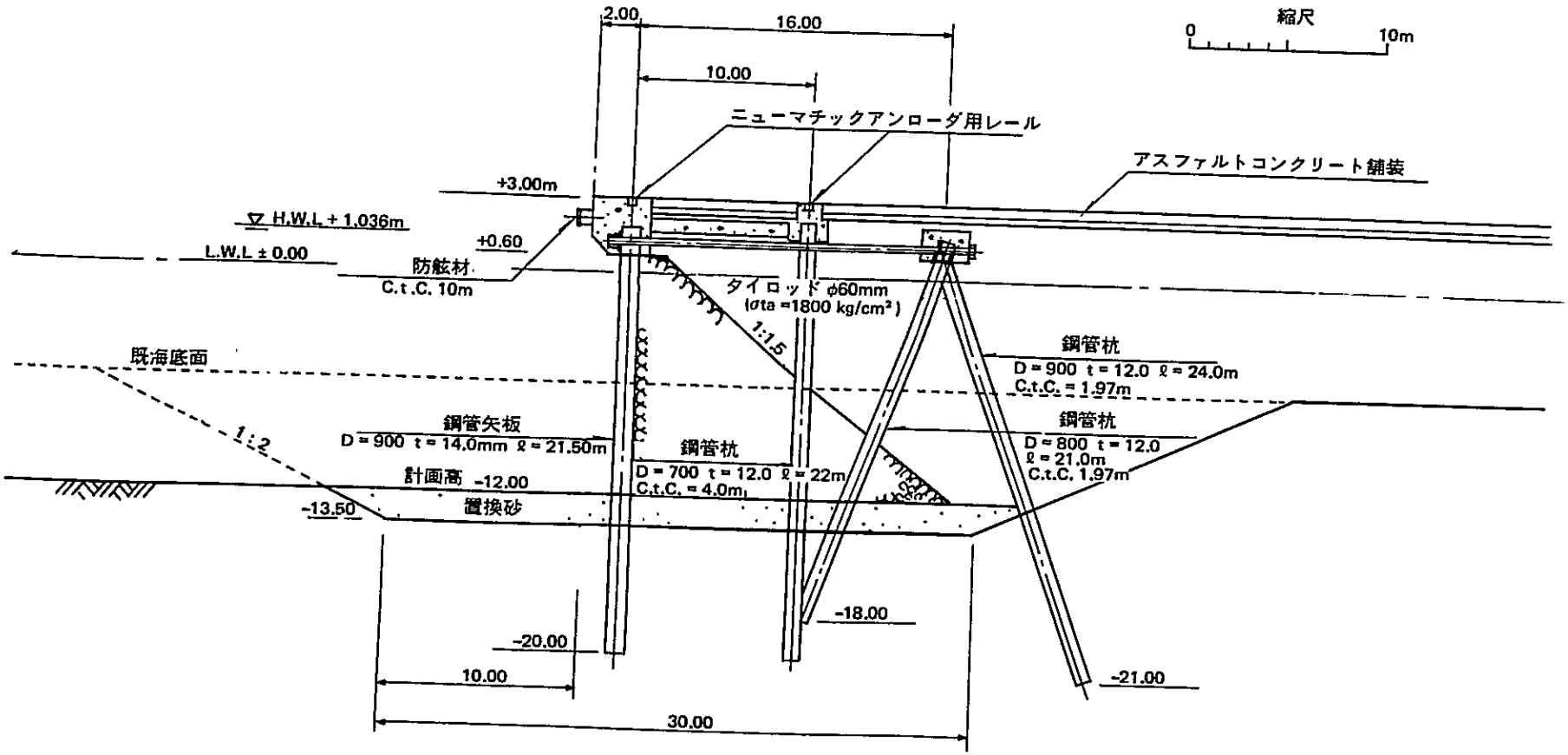

2.00
16.00
10.00
縮尺
0
10m
ニューマチックアンローダ用レール
アスファルトコンクリート舗装
+3.00m
▽ H.W.L. + 1.036m
+0.60
L.W.L ± 0.00
防舷材
C.t.C. 10m
タイロッド φ60mm
(σta =1800 kg/cm²)
1:1.5
既海底面
鋼管杭
D = 900 t = 12.0 ℓ = 24.0m
C.t.C. = 1.97m
鋼管矢板
D = 900 t = 14.0mm ℓ = 21.50m
1:2
鋼管杭
D = 700 t = 12.0 ℓ = 22m
C.t.C. = 4.0m
鋼管杭
D = 800 t = 12.0
ℓ = 21.0m
C.t.C. 1.97m
計画高 -12.00
-13.50
置換砂
-18.00
-20.00
-21.00
10.00
30.00

図9－7　穀　物　岸　壁

9－1－4　コンテナヤード仮護岸

(1)　コンテナヤード仮護岸

コンテナヤード仮護岸は，ヤードの埋立のための土留壁となるものであり，将来の拡張計画が実施される場合には撤去又は埋殺されるものである。しかしながら，将来計画の実施時期が確定的でない事，及び背後をコンテナ取扱いのための重機が走行するため，拡張計画実施時期までは十分にその安定を保つある程度堅固なものでなければならない。

基礎地盤は，土質条件の項で述べたように支持層に至るまで軟弱地盤であり，この層は砂で置換えなければならない。床堀底巾は工期短縮を考慮し，ポンプ船浚渫が可能であるように40 mとした。

建設場所は港内で静穏であるため，築堤資材は調達に容易な石材とし，構造は捨石堤とする。断面図を図9－8に示す。

(2)　南防波堤補強護岸

コンテナターミナル建設計画が，カジャオ港内に限定されるため，既存の南防波堤を補強してコンテナヤード用仮護岸として使用することが最も経済的である。

南防波堤は捨石堤であり，その港内側は＋3.0 mまで盛土される。しかしながらそのままでは軟弱地盤であるために，港外側に円形滑りを起こす事が予想される。従って，港外側に押え盛土が必要である。図9－9は，今回の土質調査に基づき防波堤直下の地盤の強度増加を仮定して設計した断面である。

しかしながら，計画実施に当っては次の点を調査し設計する事が必要である。

1）防波堤下及び周辺の土質調査を行ない，捨石の現地盤へのめり込み量，及び土質条件を確認する事。

2）防波堤形状及び捨石の状況を十分に把握する事。

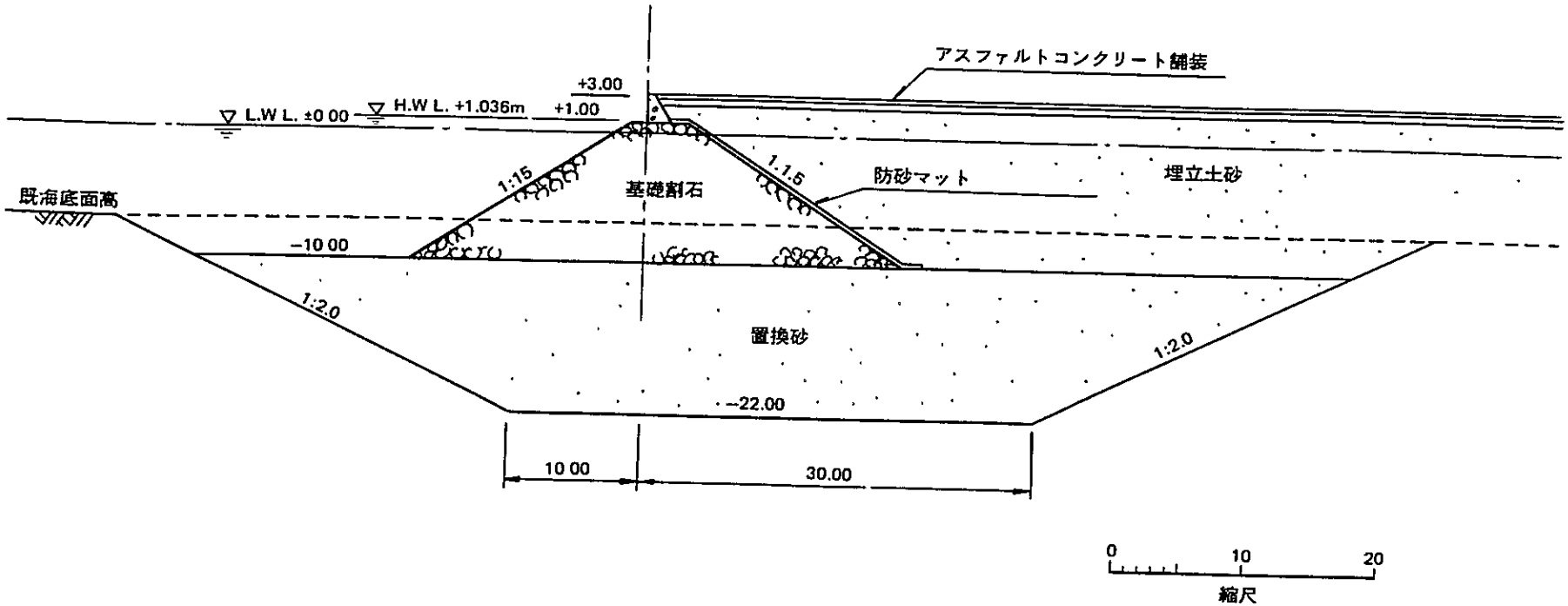


図9－8　コンテナヤード仮護岸（港内側）

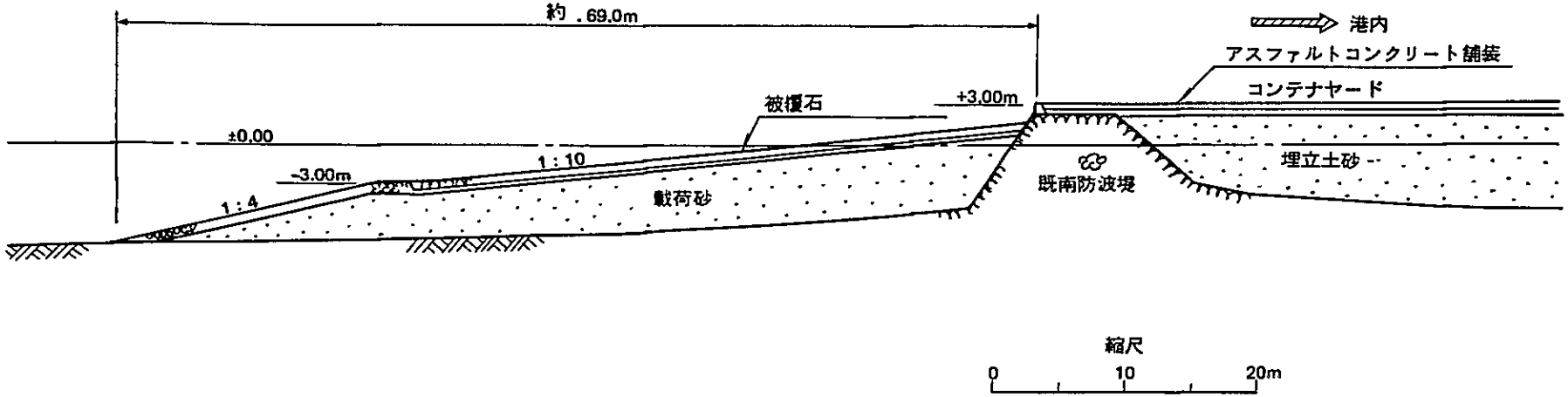


図９－９　コンテナヤード仮護岸（南防波堤の補強）

9－1－5　埋　立

埋立工事は土質条件で示したように，非常に軟弱な粘土地盤上に行なわれるため，コンテナヤード供用開始後の地盤沈下が問題となる。

沈下計算に必要な圧密係数(Cu)及び体積圧縮係数(Mv)の値を図3－33～図3－36に示す。同図は今回実施された土質調査結果に基づいて作成されたもので，平均的に－15m附近の薄い砂層を境として下部土層は上部粘土層より多くシルト又は細砂分を含む粘性土層である。従って土層を－15mで上部層，下部層に分けてCu値，Mv値を定めた。

図9－10は平均圧密度と時間係数の関係を示したものである。

以上の資料に基づく沈下量及び沈下速度を図9－11に示す。図に示すように，地盤改良を全く行なわずに埋立てした場合の最終沈下量は約120cmと推定される。この場合，埋立完了後1年で約40cm，2年で約60cmの沈下量である。一方，－13mまで軟弱粘土層を良質砂で置き換えた場合の最終沈下量は約30cmと推定され，埋立完了後1年で13cm，2年で18cm程度である。軟弱地盤層をなんら改良することなく埋立した工事例は，日本で多く見る事ができる。しかし，これらの埋立地を埋立後すぐにコンテナヤードとして使用した場合は，日常の港湾運営で，十分地盤沈下を考慮しておくことが必要であり，さらに沈下の状況に応じた管理と適切な維持補修を行うことが必要となっている。また，舗装面の補修工事は，工事中ヤード内の貨物処理能力を低下させ，維持費の負担を招くことになる。従ってカジャオ港の整備計画では建設時に地盤改良を行い，供用開始後の沈下量を極力少なくし安定した港湾運営を行うことが望ましいと判断できる。

30cm程度の沈下量に対しては，建設時点で余盛をしておけば使用上特に問題はないものと思われる。

これらの地盤改良に要する費用は約280万ドルである。

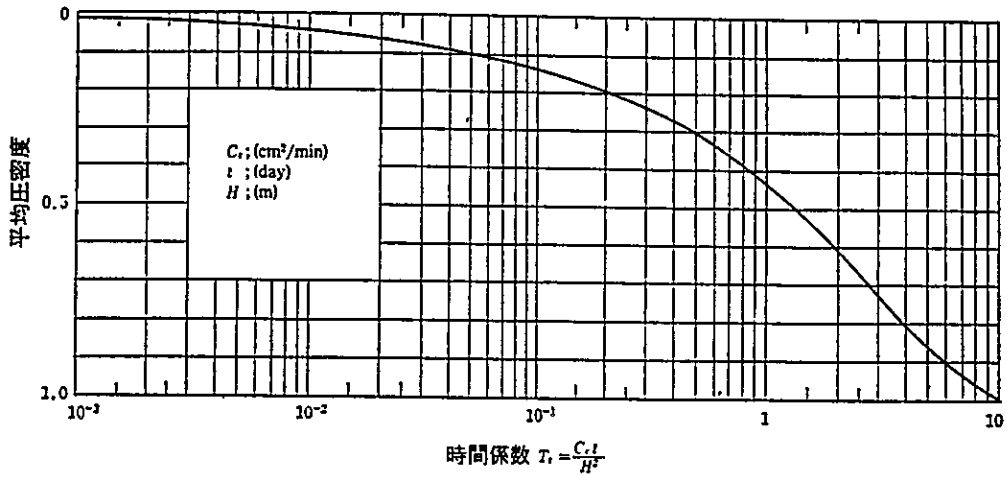


図9－10　平均圧密度と時間係数との関係

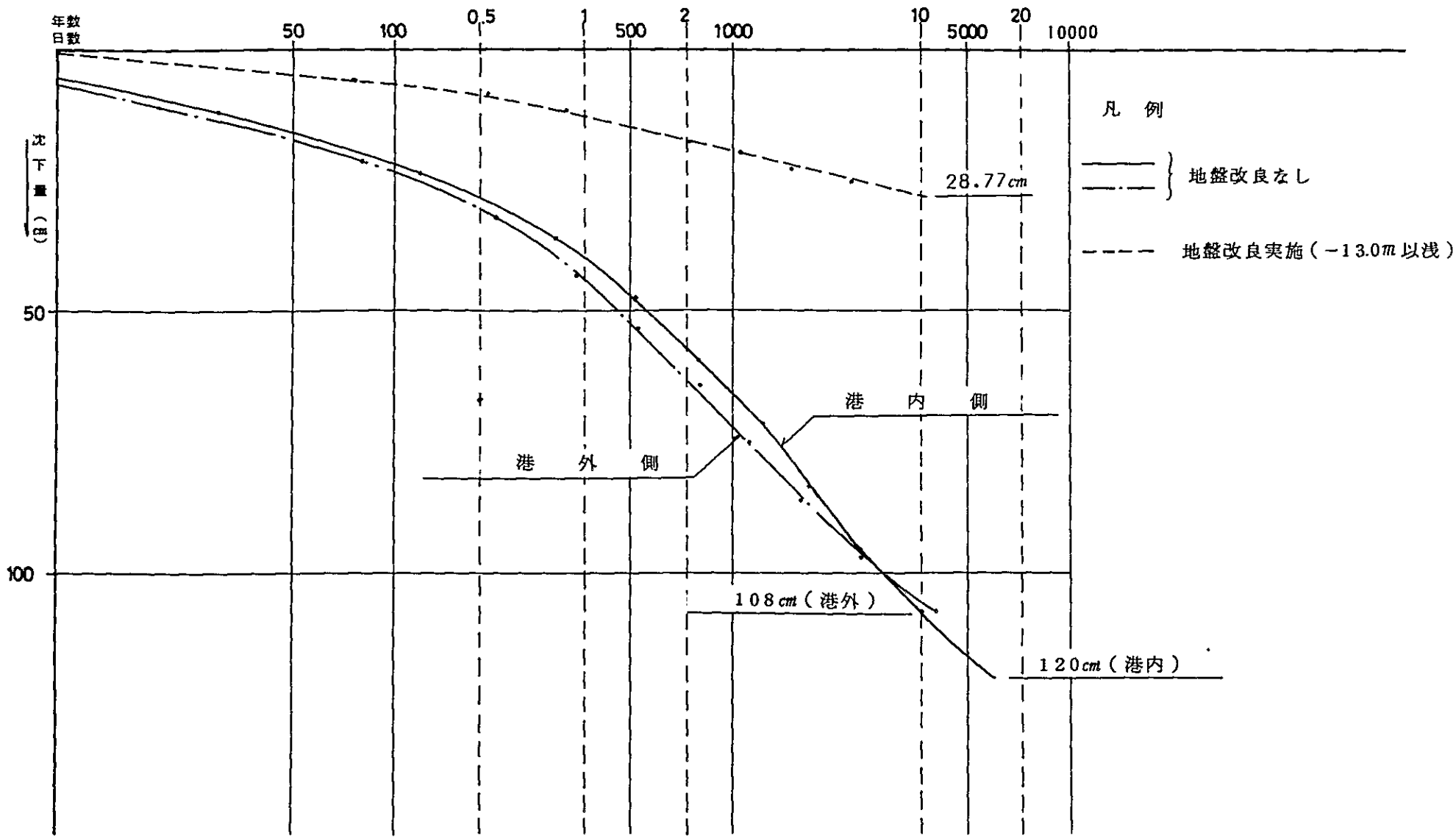


図11　埋立区域の沈下量の予測

9－1－6　舗　装

当整備計画のコンテナヤードは一部地盤改良を行っても，軟弱地盤上に埋立建設するため地盤の不等沈下等に対し維持補修が必要となる。従って，維持補修の容易なアスファルト舗装が望ましい。但し，タイヤ式トランスファークレーンの走行路は特定された所であり，又大きな輪荷重がかかるため，ＰＣ舗装やコンクリート舗装等の剛性舗装が必要である。又，これらの舗装は不等沈下に対し容易に補修出来る構造とする事が好ましい。またトラックレーンその他の機器の大きな集中荷重が載荷される場所は限定する事が好ましい。それらの部分はコンクリート舗装とする必要がある。

通常コンテナヤードの舗装の設計はゲート部，通路部，積換え部，保管ヤード部等でそれぞれ通行車輌の種類及交通量を推定し設計するのであるが，ここでは日本の横浜港本牧コンテナ埠頭の舗装を参考とした。なお埋立土砂のＣＢＲは１～２％程度であるため，路床材料は良質な山砂を使用しＣＢＲを3.0％程度にする必要がある。

荷役機器としてトランスファークレーン及びトラクターシャーシーを主体として使用する場合の舗装断面図を図９－１２，図９－１３に示す。

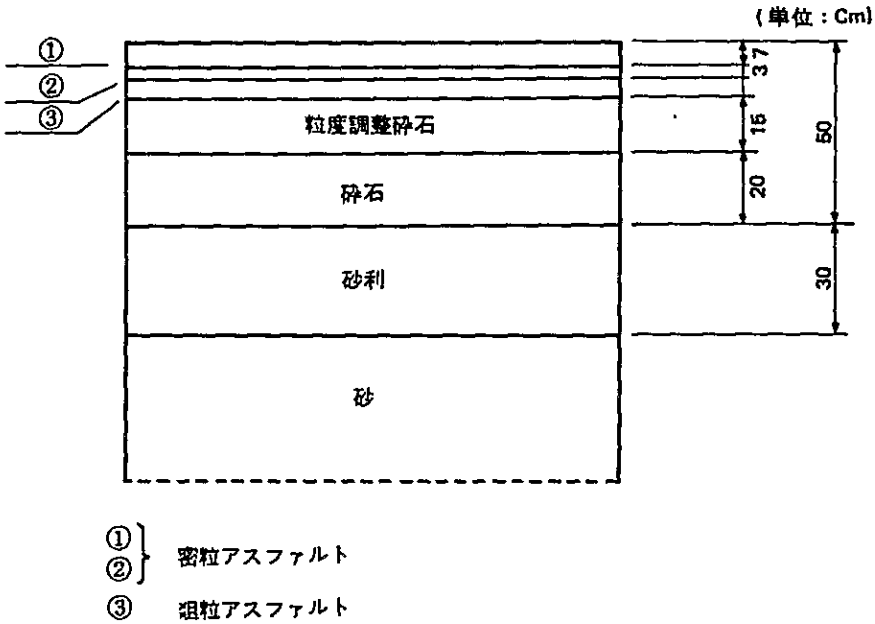


図9－12　コンテナヤードアスファルトコンクリート舗装

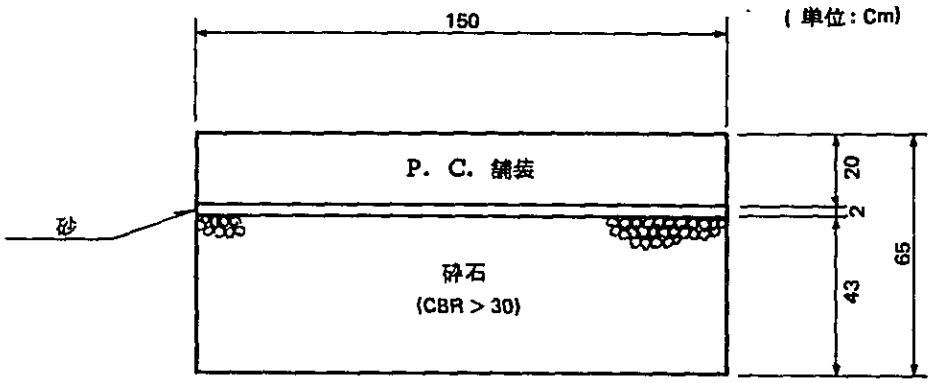


図9－13　トランスファークレーン走行路P.C. 舗装

9－1－7　建　築

主な建築構造物は，管理事務所，ゲート，メンテナンスショップ，コンテナフレートステーションである。

管理事務所は鉄筋コンクリート3階建とし，埋立地に建設するため杭基礎とする。

ゲート，メンテナンスショップ，コンテナーフレートステーションは鉄骨プレハブ構造とする。

9－1－8　付帯施設

付帯施設としては，排水設備，給水設備，電気設備等である。電線路，給水，排水管路は地中に埋設する。当ターミナルは軟弱地盤上の埋立地に建設するため，地盤の沈下によるこれら地中埋設管路への影響を考慮する必要がある。これらの管路が建築物基礎や岸壁等の沈下の生じない構造物に取付けられるような所は，マンホール及び可撓管を使用して不等沈下に対処する。

9－1－9　穀物サイロ

穀物サイロは容量約33,000トンである。サイロの建築方式は，プレハブ方式，鋼板式，鉄筋コンクリート方式がある。当計画では建設基地がせまい事とできるだけ国内で調達できる建設材料を使用するという見地から鉄筋コンクリート方式を選定した。しかしながら，実施計画においては経済性，施工性等について比較検討をして決定する事が望ましい。

9－2　施工方法

9－2－1　施工環境

カジャオ港地域の気象条件はおだやかであり，工事に支障のある降雨，強風はほとんどない。従って風波もほとんど問題にならない。しかしながら自然条件の項で述べたように，周期9～19秒のウネリが年間を通じて来襲し，波高が比較的低い12～1月で$H_{1/3}$＝1.2～1.6mであり，高くなる5月，6月においては，$H_{1/3}$が3mを越える事がある。但し，工事区域は，サンロレンソ島の遮蔽効果によりその影響はかなり緩和されている。

当計画ではほとんどの工事は比較的せまい港内で行なわれるため，入出港船舶の航行，接岸作業のさまたげにならないように注意しなければならない。又，港外の南側も工事区域となり，この区域は錨地である事も考慮して工事計画を作る必要がある。

9－2－2　主要施設の施工

(1)　仮設設備

工事事務所，資材置場，製作ヤード等，作業基地は附近に遊休地がないため，港域内南端の荷捌地を整備し，所要面積を確保する事とする。この地域は最終的にはＣＦＳ，ヤードとして整備する。更にその前面の岸壁の一部に現場への資材運搬のための仮桟橋を建設する。この桟

橋の位置は，工事のじゃまにならず又現在使用中のバースの利用をさまたげない位置に選定する事が必要である。

(2) 浚　渫

浚渫工事は，岸壁及護岸の床堀及びヤード区域軟弱層の除去と航路泊地浚渫である。この内．航路浚渫は入出港船舶の航行を妨げないようにドラグサクション浚渫船（４０００m^3以上）により行う事とし，泊地浚渫はカッターサクション浚渫船（４０００馬力以上）で行ない，一部グラブ船も併用する。カッターサクション浚渫船で浚渫される床堀及ヤード区域の浚渫土砂（約840,000m^3）は，水深－２０m以上の深い水域に投棄される事が好ましいが，現場から，そのような水域まではかなりの距離があり施工効率において不利となるため，図９－１４に示す港外南側で工事に支障のない位置に土捨用のポケットをあらかじめドラグサクション浚渫船で浚渫しておき，そこに直接浚渫土砂を投棄する方法が得策である。このポケットの大きさは，浚渫土量を満たすものである事が必要である。

(3) 第９埠頭の撤去

第９埠頭は短期整備計画の建設のため撤去する事が必要である。構造形式はＲＣ杭式桟橋で一部，石積式擁壁を含んでいる。従って，グラブ船を主体器機として撤去を行なう。建設機械の輸送費及び遊休を少なくするため一船団で行なうため，かなりの工期を要する。従って，とりあえず岸壁工事に障害となる部分を撤去し，残された部分は工事の最終段階で撤去する事にする。

工事速度を早めるため，トラッククレーンの併用も考えられる。撤去した石材，鉄筋コンクリートは南防波堤上に建設される仮設道路用材料としての使用も可能である。

(4) 岸壁工事

岸壁工事は工期短縮のため杭打船２隻を使用し，床堀，置換砂施工後ただちに控え組杭の打設から開始する。

穀物岸壁は，Ｎ値５０以上の砂レキ支持層が浅い所に現れる部分がある。この部分は鋼管内からのドリル堀削並用打設工法等の特殊工法が必要となる。

(5) 護岸工事

西側護岸は床堀，置換え砂施工完了後南防波堤上の仮設道路を利用し，防波堤に接する護岸基部より陸上から捨石の投入を行なう。護岸として南防波堤を利用する場合軟弱土浚渫は現防波堤安定上防波堤から３０m程度までしか堀削出来ない。従って埋立を行なう場合，防波堤両側に均等に盛土を施工し防波堤の崩壊を防止しながら行なわなければならない。埋立完了後，防波堤内側３０m巾はサンドドレーンによる軟弱地盤改良を行ない，この部分の地盤沈下を防止する。

(6) 埋　立

ヤード部の埋立砂及び岸壁，護岸基礎の置換砂の採取場所は，底質調査の結果図９－１４に示

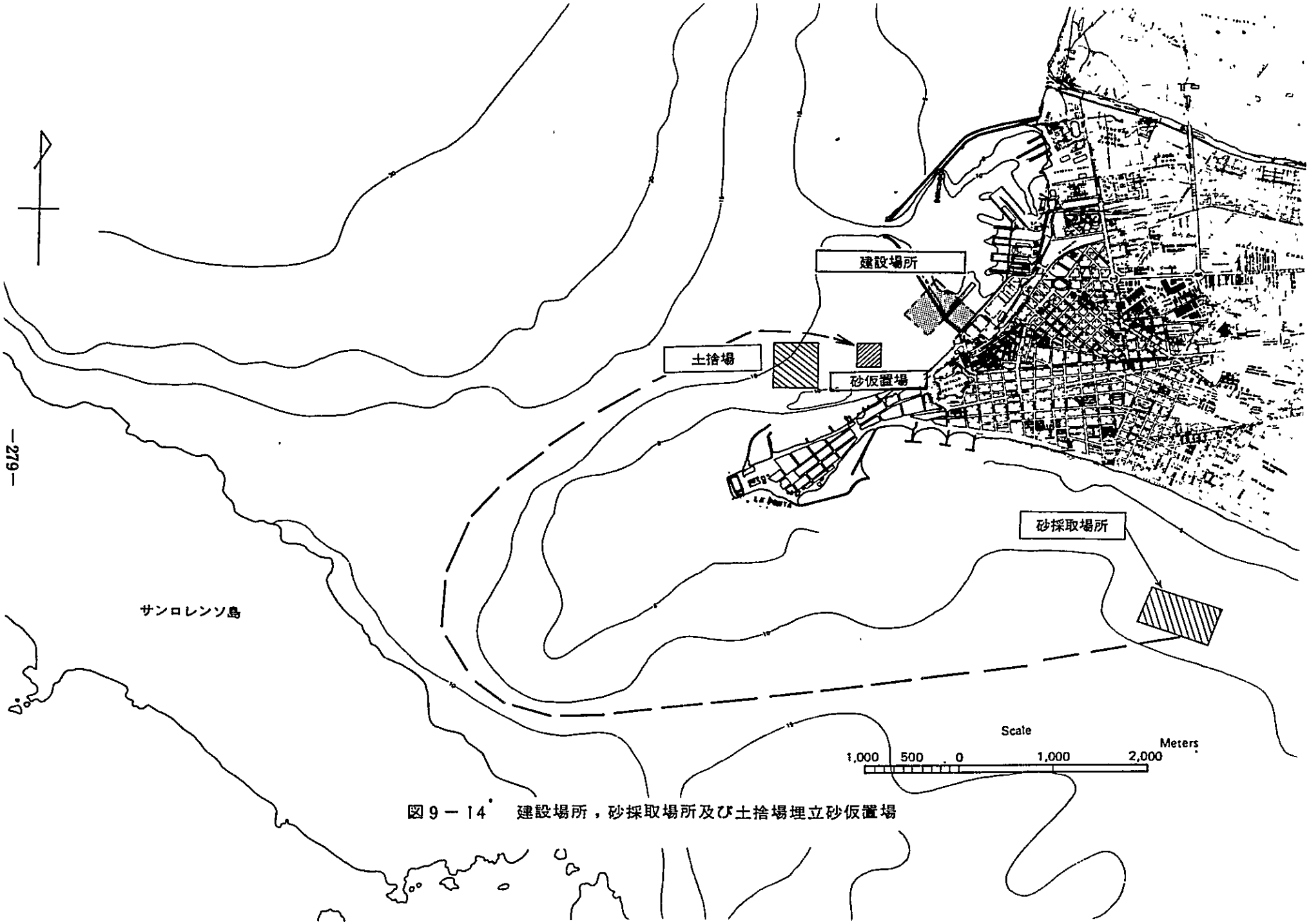


図9－14　建設場所，砂採取場所及び土捨場埋立砂仮置場

すようにラ・プンタ半島の南側海域とする。この海域はサンロレンソ島の遮蔽域外であり，外海からの強いウネリに直接暴されている。従って，ウネリに強いドラグサクション浚渫船で採取する事になる。採取した土砂はドラグサクション船から直接埋立現場へ投入する事はせず，図９－１４に示すようにあらかじめ仮設ポケットをドラグサクション船で浚渫しておき，そこへ仮置きしカッターサクション船により現場へ投入する方法とする。

埋立て及び置換え用の砂量は約２２０万m^3であるが，置換砂は岸壁及護岸工事の床堀後すぐに投入され，埋立は岸壁及び護岸工事の完了後施工される等のため仮設ポケットの大きさは必らずしも全砂量を貯留する必要はなく，工程計画により適当な規模が決められる。更に，

良好な締固め度を得るため，海砂による埋立の上に厚さ３０cm程度の山砂を敷均す事がすすめられる。

(7) 建　築

C.F.Sは作業基地として使用する部分に建設するため，工事期間の後期に基地を整理し出来るだけ早い時期に着工する。

サイロ構造は，鉄筋コンクリート製としスライディングフォーム式型枠を使用する。施工計画は内部の機械関係の設置との関連を考えて行なう。

基礎はＲＣ杭を支持層に十分打設する。

９－２－３　施工工程

工程計画を図９－１５に示す。工程計画は，供用開始時期を１９８７年末と仮定すると，出来るだけ工期を短縮することが必要である。又工費を節約するため施工機械の数を出来るだけ少なくする事に留意した。そのため，カッターサクション及びドラグサクション浚渫船，グラブ浚渫船等の主要機械は各一式としたが，杭打船は工程上やむをえず２隻使用する事とした。

舗装機械も２組を考えているが，実施に当っては現地の状況を詳細に検討し，機械の選定及び数量を決定すべきである。

工期は３年６ケ月であり，施工管理を除くコンサルタントの技術サービス期間は入札期間を３ケ月とすれば，工事開始前１２ケ月を必要とする。

９－２－４　施工上の問題点

(1) 埋立用の砂は，底質調査結果からラ・プンタ半島の南側海域から採取する事としたが，プロジェクト実施に際してはこの地域の土質調査を十分行ない，土質及び採取可能な砂の量等を調査する必要がある。又，土砂採取が附近の海浜に及ぼす影響を考慮する事も必要である。

土砂採取に使用するドラグサクション浚渫船は，ラ・プンタ半島とサンロレンソ島間の狭い海峡を通航し，カジャオ港南側の軍用艦船の停泊地を航行する事になるので，その安全に十分注意しなければならない。

(2) カジャオ港港内は比較的狭く，バース利用度も高いため港内での作業は，入出港船舶の航行や接岸作業を妨げないよう，注意して計画を立てる必要がある。

(3) 第9埠頭の撤去は穀物バースの床堀に先立って行なわれなければならない。しかしながら，撤去機械の数の制約上撤去にはかなりの時間を要するため，先ずとりあえず岸壁工事に必要な範囲（５０ｍ程度）を撤去し，グラブ船のあくのを待って最終段階で全体を撤去する事となるであろう。場合によっては，機械の増加が必要となるかも知れない。

(4) 南防波堤を護岸として使用する場合，防波堤外側に押え盛工を施工しなければならない。この押え盛土は，軟弱地盤上に直接盛土されるため，かなりの砂量が現地盤内にめり込む事が予想される。又，この盛土自体の滑りを起こさないように相当ゆるい斜面を形成する必要があり，又長期間この状態を保つ事は困難であるため出来るだけ早い時期に継続工事を実施する事が望ましい。継続工事が早い時期に実施されない見通しの時は，軟弱地盤の置換え，捨石による根固め，及び被覆石による斜面の保護を十分に行なう必要がある。

(5) 作業基地はかなりの面積を要するが，港区内又は隣接地域には適当な遊休地がない。従って，現在利用中の荷捌地を一部整備して使用せざるを得ない。その場合，一時的に港湾荷役に支障をきたす事も考えられるので，港湾運営上十分な計画が必要となろう。又，工事用仮桟橋の位置も遊休水際線が乏しいため細心の検討が必要である。

(6) 埋立砂仮置場の位置は出来るだけ工事現場に近い場所が望ましいが，工事現場は軍用の錨地に隣接しているため，この地域を避ける事が望まれる。

9－3　建設費の積算

9－3－1　建設資材

構造用鋼材及びその他の特殊資材は，日本から調達する事と仮定した。

セメント，石油製品はペルー国内産を使用する。

コンクリート用石材は，ラ・モリーナ及びリマック川で又裏込石，被覆石及び舗装用石材等は，ラ・モリーナで産するものを使う。

埋立用山土は，ラ・モリーナ又はカジャオ，ベンタニージャ間の丘陵地より運搬するものとする。

9－3－2　建設機械

主要建設機械は，国外で調達する事とした。カッターサクション浚渫船はアメリカの西岸で調達する事とし，ドラグサクション浚渫船はヨーロッパからと仮定した。

その他の建設機械はアメリカ西岸から調達すると仮定したが，これらの建設機械には，ペルー国内で調達可能なものも含まれるが，その場合の費用よりも，輸送費を加えても国外調達の方が費用的に有利と判断される。

9－3－3　労働力

普通建設労務者は，ペルー国内で調達できるものの特殊技能者，特に海上工事の技能者（潜水夫，特殊機械オペレーター等）は国外に求めなければならない。従って，ここでは普通労働者及び陸上作業のセミ・熟練工（石工，鉄筋工，電気工等）及び海上工事にかかわる下級船員（補助船舶の船員等）を国内で調達し，他は国外からの労働者を確保するものと考えた。

9－3－4　建設費算定条件

(1) 日本円，現地通貨ソーレス，米国ドルの換算レートは１９８２年８月時点の実勢レートである以下の値を用いる。

1 us$ = 7155 soles = 257 円

(2) 積算に用いた単価は，１９８２年８月現在のものとする。

(3) 主要建設機械の輸送費は往復を見込んだ。

(4) 日本で調達する資材は本船渡し価格（ＦＯＢ）とし，輸送費は別途見込んだ。

(5) 輸入機械は運賃保険料込み価格（ＣＩＦ）とした。

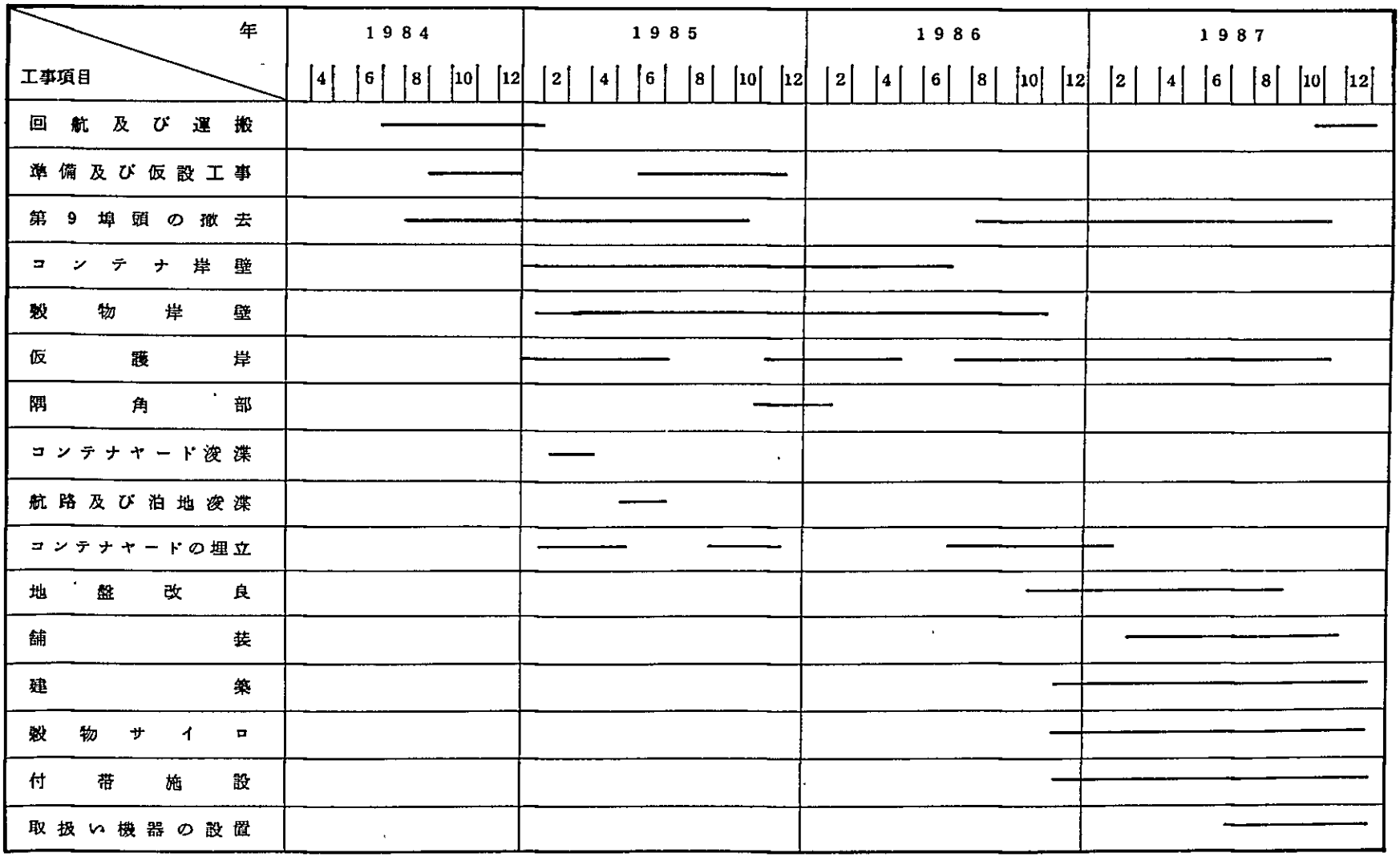
(6) 工事のための輸入資機材，労働賃金に対しては税金は見込まない。

(7) 予備費は，回航及び運搬と取扱い器機を除くものの１５％及び取扱い器機の５％とした。

9－3－5　建設工費

マスタープランの建設費は表９－３に，短期計画の建設費は表９－４に，年次別投資計画は表９－５に示す。

図 9 － 6　短期整備計画の工事工程



備考：入札所要期間を３ケ月と仮定すると，実施設計及び入札書類の準備期間として工事開始前に少くとも１２ケ月を必要とする。

表9－3　マスタープラン建設費

単位：千ドル

項目	単位	数量	建設費		
			外貨	内貨	計
回航及び運搬	L.S	1	13,152		13,152
準備	L.S	1	18,719	8,321	27,040
コンテナ岸壁	m	1,280	26,008	7,172	33,180
穀物岸壁	m	250	4,504	1,488	5,992
穀物埠頭	m	300	1,947	1,024	2,971
雑貨岸壁	m	2,000	32,514	8,965	41,479
石油埠頭	m	240	2,327	1,108	3,435
護岸	m	3,180	23,155	22,460	45,615
仮護岸	m	1,530	9,490	10,833	20,323
防波堤	m	640	6,698	12,945	19,643
橋梁	m		9,339	6,226	15,565
ヤード浚渫	m^3	3,951,200	7,680	1,345	9,025
航路・泊地浚渫	m^3	1,901,000	3,076	554	3,630
埋立	m^3	16,690,200	48,666	12,266	60,932
地盤改良	m^2	38,400	784	275	1,059
第1,2,3,4,9埠頭の撤去	L.S		8,279	3,345	11,624
舗装	m^2	852,650	2,051	26,220	28,271
建築	L.S			22,665	22,665
穀物サイロ	set	2	11,842	11,668	23,510
付帯施備	L.S		6,031	2,568	8,599
貨物取扱い機器	L.S		71,376		71,376
小計			(307,638)	(161,448)	(469,086)
エンジニアリングサービス			15,245	8,209	23,454
予備費			37,035	24,217	61,252
合計			359,918	193,874	553,792

表9－4　短期整備計画の建設費

（単位：千ドル）

項目	単位	短期整備計画				単位	比較案（A案）			
		数量	外貨	内貨	合計		数量	外貨	内貨	合計
回航及運搬	L.S		7,637	—	7,637	L.S		7,637	—	7,637
準備及仮設工事	L.S		2,831	1,711	4,542	L.S		4,680	2,080	6,760
第9埠頭の撤去	L.S		2,386	964	3,350	L.S		2,386	964	3,350
コンテナ岸壁	m	300	6,203	1,681	7,884	m	300	6,096	1,681	7,777
穀物岸壁	m	250	4,526	1,488	6,014	m	250	4,504	1,488	5,992
護岸	m	—	—	—	—	m	230	1,396	1,624	3,020
仮護岸	m	＊ 470	1,382	1,547	2,929	m	830	5,037	5,861	10,898
隅角部	m	20	205	30	235	m	20	205	30	235
コンテナヤードの浚渫	m^3	441,720	980	150	1,130	m^3	579,260	1,126	197	1,323
航路及び泊地浚渫	m^3	636,000	1,145	185	1,330	m^3	636,000	1,029	185	1,214
コンテナヤードの埋立	m^3	1,853,973	5,775	1,341	7,116	m^3	3,205,115	9,346	2,356	11,702
地盤改良	m^2	9,600	196	69	265	m^2	19,200	392	138	530
舗装	m^2	157,650	432	5,234	5,666	m^2	202,120	402	5,524	5,926
建築	L.S		—	3,589	3,589	L.S		—	3,701	3,701
穀物サイロ	set	1	5,921	5,834	11,755	set	1	5,921	5,834	11,755
付帯施設	L.S		1,508	642	2,150	L.S		1,508	642	2,150
取扱い機器	L.S		20,062	—	20,062			20,062	—	20,062
小計			(61,189)	(24,465)	(85,654)			(71,727)	(32,305)	(104,032)
エンジニアリングサービス			2,784	1,499	4,283			3,381	1,820	5,201
予備費			6,027	3,670	9,697			7,607	4,846	12,453
総計			70,000	29,634	99,634			82,715	38,971	121,686

＊南防波堤の補強を含む

表9－5　短期整備計畫年次別投資

（単価：千円）

項目＼年	1983			1984			1985			1986			1987			合計		
	外貨	内貨	合計	外貨	内貨	合計	外貨	内貨	合計	外貨	内貨	合計	外貨	内貨	合計	外貨	内貨	合計
回航及び運搬				5,091	—	5,091	849	—	849	—	—	—	1,697	—	1,697	7,637	—	7,637
準備及び仮設工事				1,416	856	2,272	1,415	855	2,270	—	—	—	—	—	—	2,831	1,711	4,542
第9埠頭の撤去				404	163	567	768	310	1,078	404	163	567	810	328	1,138	2,386	964	3,350
コンテナ・岸壁				—	—	—	4,135	1,121	5,256	2,068	560	2,628	—	—	—	6,203	1,681	7,884
穀物岸壁				—	—	—	2,479	815	3,294	2,047	673	2,720	—	—	—	4,526	1,488	6,014
仮護岸				—	—	—	402	450	852	477	534	1,011	503	563	1,066	1,382	1,547	2,929
隅角部				—	—	—	137	20	157	68	10	78	—	—	—	205	30	235
コンテナヤードの浚渫				—	—	—	980	150	1,130	—	—	—	—	—	—	980	150	1,130
航路・泊地浚渫				—	—	—	1,145	185	1,330	—	—	—	—	—	—	1,145	185	1,330
コンテナヤードの埋立				—	—	—	2,665	619	3,284	2,665	619	3,284	445	103	548	5,775	1,341	7,116
地盤改良				—	—	—	—	—	—	39	14	53	157	55	212	196	69	265
舗装				—	—	—	—	—	—	—	—	—	432	5,234	5,666	432	5,234	5,666
建築										—	276	276	—	3,313	3,313	—	3,589	3,589
穀物サイロ										455	449	904	5,466	5,385	10,851	5,921	5,834	11,755
付帯施設										116	49	165	1,392	593	1,985	1,508	642	2,150
貨物取扱い機器										—	—	—	20,062	—	20,062	20,062	—	20,062
小計	—	—	—	6,911	1,019	7,930	14,975	4,525	19,500	8,339	3,347	11,686	30,964	15,574	46,538	61,189	24,465	85,654
エンジニアリングサービス.	838	452	1,290	313	169	482	544	293	837	544	293	837	544	293	837	2,784	1,499	4,283
予備費	—	—	—	273	153	426	2,119	679	2,798	1,251	502	1,753	2,384	2,336	4,720	6,027	3,670	9,697
合計	838	452	1,290	7,497	1,341	8,838	17,638	5,497	23,135	10,134	4,142	14,276	33,892	18,203	52,095	70,000	29,634	99,634

第10章 経 済 分 析

第X章　経 済 分 析

10－1　分析の概要

本章では，短期計画のプロジェクトの経済的有効性の検討を内部収益率（ＩＲＲ）を用いて行なう。ＩＲＲとは，プロジェクトの費用と便益とを等しくするような割引率のことである。

便益はwithプロジェクトの場合と without プロジェクトの場合との間の貨物輸送経費の節減額である。

with project の対象としたプロジェクトの内容は，①防波堤内の埋立，②コンテナバース１バースと穀物バース１バースの建設，③陸上施設，荷役機器の建設，購入運営である。without とは，以上に述べたプロジェクトが行なわれなかったケースである。５Ｂバースの修復とコンテナバースとしての利用はwith，without　の双方の内容に含まれている。これらの施設において取り扱う貨物量は，カジャオ港と背後圏との間において搬出入される貨物であり，外生変数として考える。すなわち，with，without　の双方の場合とも，カジャオ港背後圏にかかわる貨物量は同じと考える。

カジャオ港の取り扱い能力を超える貨物については，サンマルティン港を通じて搬出入されると考える。費用，便益の計算は，調査実施時点（１９８２年７～９月）における市場価格を用いて行われている。

経済計算の期間は１０－４－２において後述するように施設完成後１９年間，すなわち2006年までとなっている。

10－2　便　　益

10－2－1　便益項目

カジャオ港整備計画がペルーへもたらす便益は以下のような項目を数えることができる。

(1) 近代的な港湾に脱皮することによる一国の経済発展基盤の提供

(2) 荷役効率の向上に伴う荷役経費の節減

(3) コンテナ化および機械化に伴う荷傷みの減少

(4) コンテナ化による包装経費の節減

(5) 港内において貨物が損害を受ける割合の減少と整備水準の向上による滞船経費の節減

(6) トランシップ貨物，コンテナフィーダーサービスなどを扱う貿易中継港としての機能の増大

(7) 陸送経費の節減

(8) 機械化，書類の標準化による迅速的確な情報把握

(9) 貨物に対する保険費用の減少

(10) 穀物バースの建設により，リマ首都圏への穀物の安定した供給が可能になる。

特に，港湾の開発・整備を行なって取扱貨物能力の増大を図り，同時にコンテナ輸送の新しい輸送形態に対応することは，この国の目指している経済発展にとって不可欠なものと言える。また，トランシップ貨物やフィーダーサービスなどの基地としての機能が高まることは，単に経済的な面のみならず，この国の国際的な地位の向上にもつながるものであり，この面での便益も見逃しえないものがある。

現在，カジャオ港において，貨物が破損，盗難等の損害を受ける割合はかなり高いといわれており，コンテナ化に伴って，こういった損害の割合も減少することが期待される。保険費用については，TODO RIESGO（すべての種類の損害をカバーする保険）の場合に，荷姿がコンテナだと製品価格（場合によっては，これは運賃が加わる）の1～1.5％の保険費用である。一方荷姿が木箱だと，4～5％，カートンだと5～5.5％である。このような現状から貨物がコンテナ化されると保険費用が減少するものと考えられる。しかし，このような社会・経済にまたがる広い分野での便益は簡単に計量化を許さないから，ここでは計量可能な以下の3つの便益についてのみ評価を行なう。すなわち，

(1) 滞船経費の節減

(2) 荷役経費の節減

(3) 陸送経費の節減

について，評価を行なっている。

10－2－2 滞船経費の節減

プロジェクトの実施に伴なって船舶の滞船時間が短縮されると，滞船経費が節減され，これがプロジェクトの便益となる。

(1) 滞船時間の変化

1) 取扱い貨物量のフレーム

取扱貨物量のフレームを定めるにあたって，次のように考えた。

① コンテナ貨物と一般雑貨の需要予測を基礎にする。

② 5Bバースの改修は，1983年末までにENAPUによって実施されるものとする。

③ 第5埠頭Bバースの改修が終った後の，カジャオ港における雑貨取扱い能力は215万トン／年，コンテナ取扱い能力は65万トン／年であるとする。第9埠頭のとりこわしに伴い，雑貨埠頭の能力は155万トン／年に低下する。新コンテナ埠頭の能力は85万トン／年である。新穀物埠頭の取扱能力は，後述するように2.25百万トン／年である。

④ カジャオ港の雑貨取扱い能力を超えた分の雑貨貨物は，サンマルティン港で取扱われ，サンマルティン港を通じて陸路でリマ，カジャオ都市圏に搬出入されるものとする。

⑤ without の場合に，65万トンを超える分のコンテナ貨物は，コンテナの荷姿では取扱い不可能であるので，雑貨の荷姿で取扱われる。

⑥ without の場合に，現在のカジャオ港の穀物取扱い能力（1,224,000t）を超える分

の穀物は，サンマルチィン港に荷おろしされ，サンマルチィンからリマ首都圏まで陸送される。後述するようにサンマルチィン港を通過する穀物量は２０００年において１３４万トンにも達するため，現在のサンマルチィン港の施設ではさばききれない。従って without の場合にはカジャオ港において穀物埠頭及びサイロを建設することとした同時期にサンマルチィン港に穀物埠頭が建設されるものと考えた。建設費用については，カジャオ港の場合の穀物埠頭建設費，サイロ建設費用，穀物取扱い機器，以上の物に対するエンジニャリングサービス，予備費の費用の総計と同額とした。この場合建設費は28,513,000米ドルとなる。without の場合におけるこの費用は負の便益となる。次に滞船経費，貨物取扱い費用の節減額を計算するには，with の場合については，カジャオ港の新穀物埠頭と現在の穀物埠頭との間で貨物のアロケーションを行なう必要があり，without の場合にはカジャオ港の既存穀物埠頭とサンマルチィン港の新穀物埠頭との間で貨物のアロケーションを行わねばならない。ここで利用状態について考えてみると，with の場合には当然新穀物埠頭の方に貨物は多く流れるであろう。多量の貨物を扱えばカジャオ港の新穀物埠頭の建設から生じてくる便益も多くなる。一方，without の場合には，サンマルチィン港とリマ首都圏との間の陸送経費を考慮すると，貨物はカジャオ港の既存バースの方に流れるであろう。

以上の様な状態が想定される訳であるが，ここでは with，without の双方の場合とも，既存のカジャオ港の穀物埠頭が能力一杯に使われ，既存穀物埠頭で扱えなかった分だけが新穀物埠頭において取扱われると考えた。このようにするとカジャオ港の新穀物埠頭建設によって生じてくる便益は最小限に評価していることになる。以上のように想定したことから穀物埠頭については with，without の場合で，滞船経費，貨物取扱経費が同じとなる。従って便益としては陸送経費の節約分だけを評価すればよいことになる。

以上のように考えた場合における貨物の配分の方法が with と without の場合について図１０－１～４に示されている。表１０－１～３に経済分析の対象とした貨物量のフレームを示す。

2）船舶のフレーム

以下のように船舶のフレームを定め，このフレームは今後も変化しないものとする。この場合表１０－１に示した年間の取扱貨物量に応じて表１０－４に示すように船舶隻数（コンテナ船・雑貨船）が変化することになる。

① 雑貨船のフレーム

港湾統計によると雑貨の荷役能率は，１2.2トン／時間・ギャング一隻平均の荷役時間は54.9時間，１隻当りの取扱貨物量（荷揚げ，荷おろしの双方を含む）は２０００トンである。一方実績によると船内荷役のステベは平均して2.2ギャングはりつき１日のうち２０時間作業が行われている。従って１隻当りの接岸時間の平均値は８9.8時間となる。又，カジャオ港に入出港する雑貨船について各バース毎に，一隻当りの平均貨物量と，船舶ＤＷＴの平均値を求め，その結果をプロットして，結果を図１０－５に示す。これによると２００９トンの貨物量の雑貨船の平

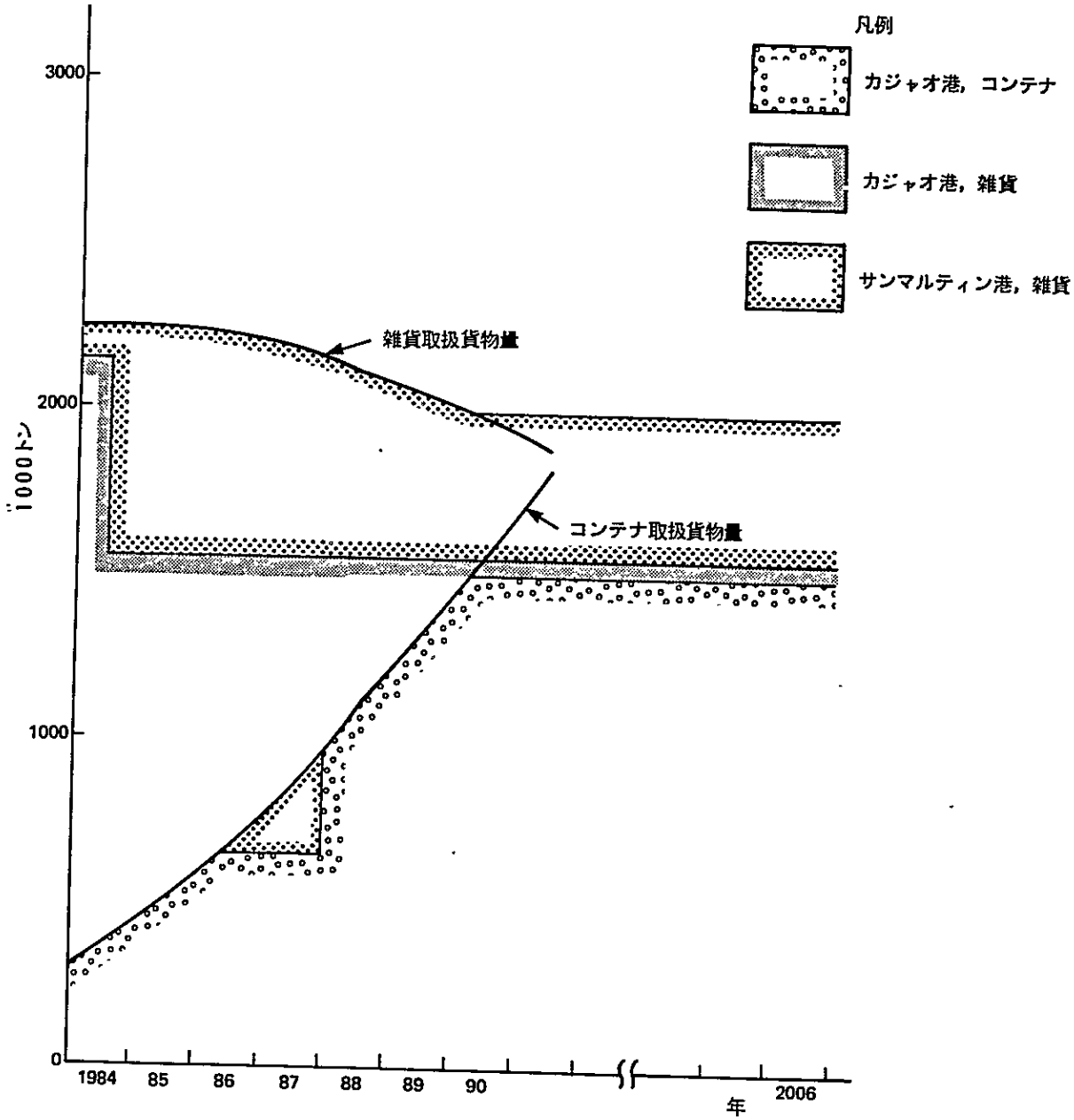


図10—1　将来取扱貨物量の配分（with）

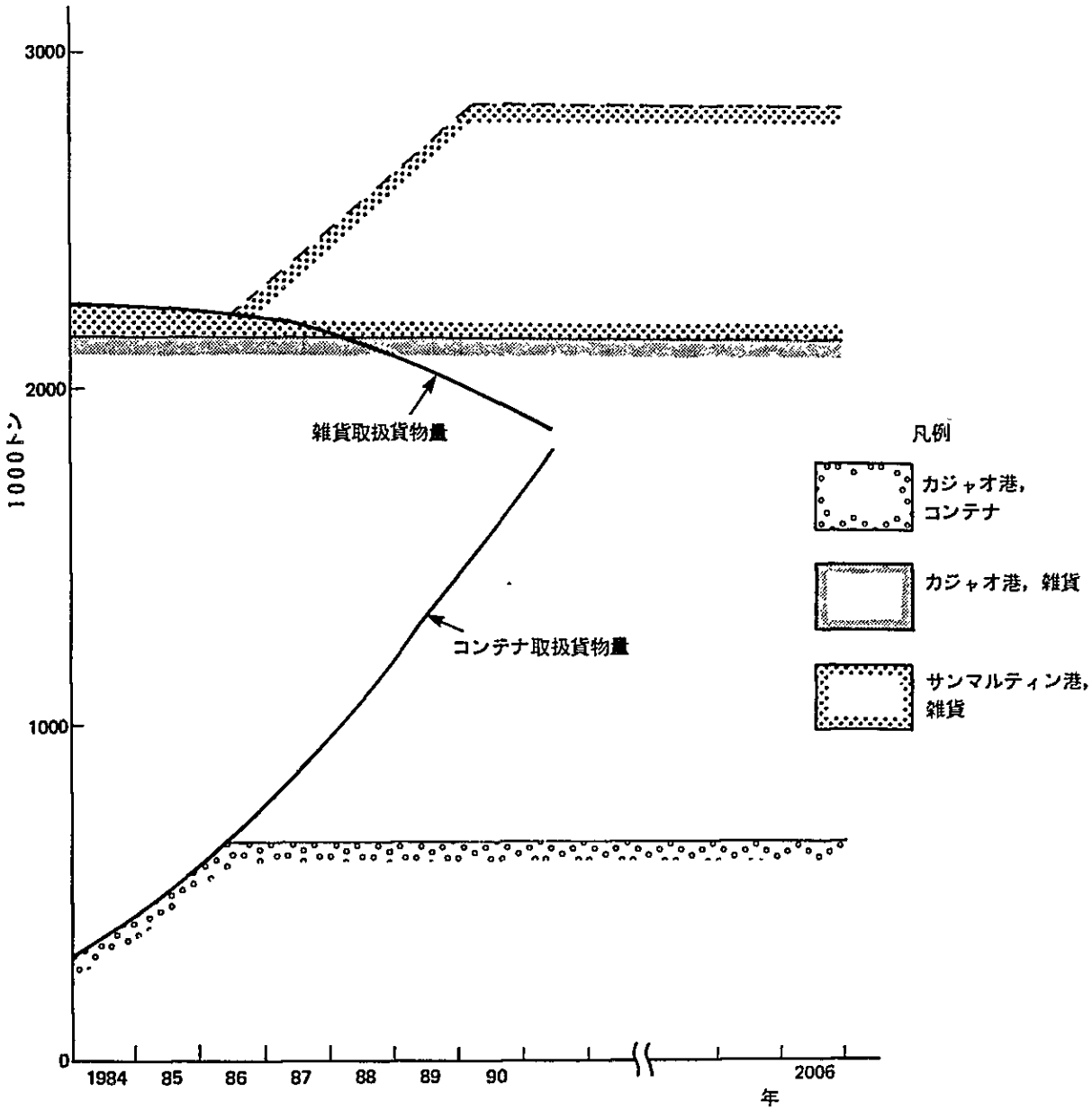


図10—2　将来取扱貨物量の配分（without）

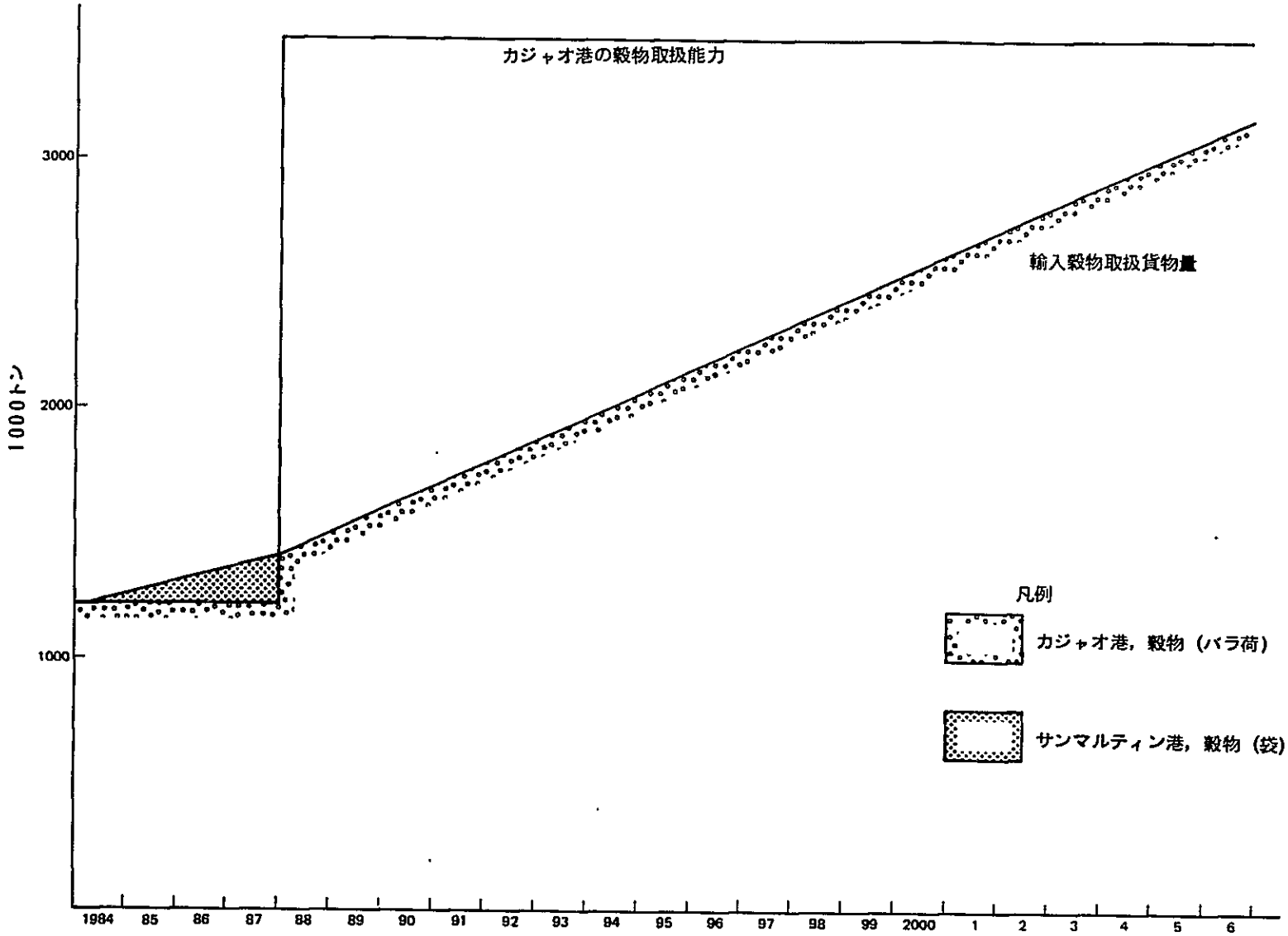


図10—3　将来穀物取扱貨物量の配分（with）

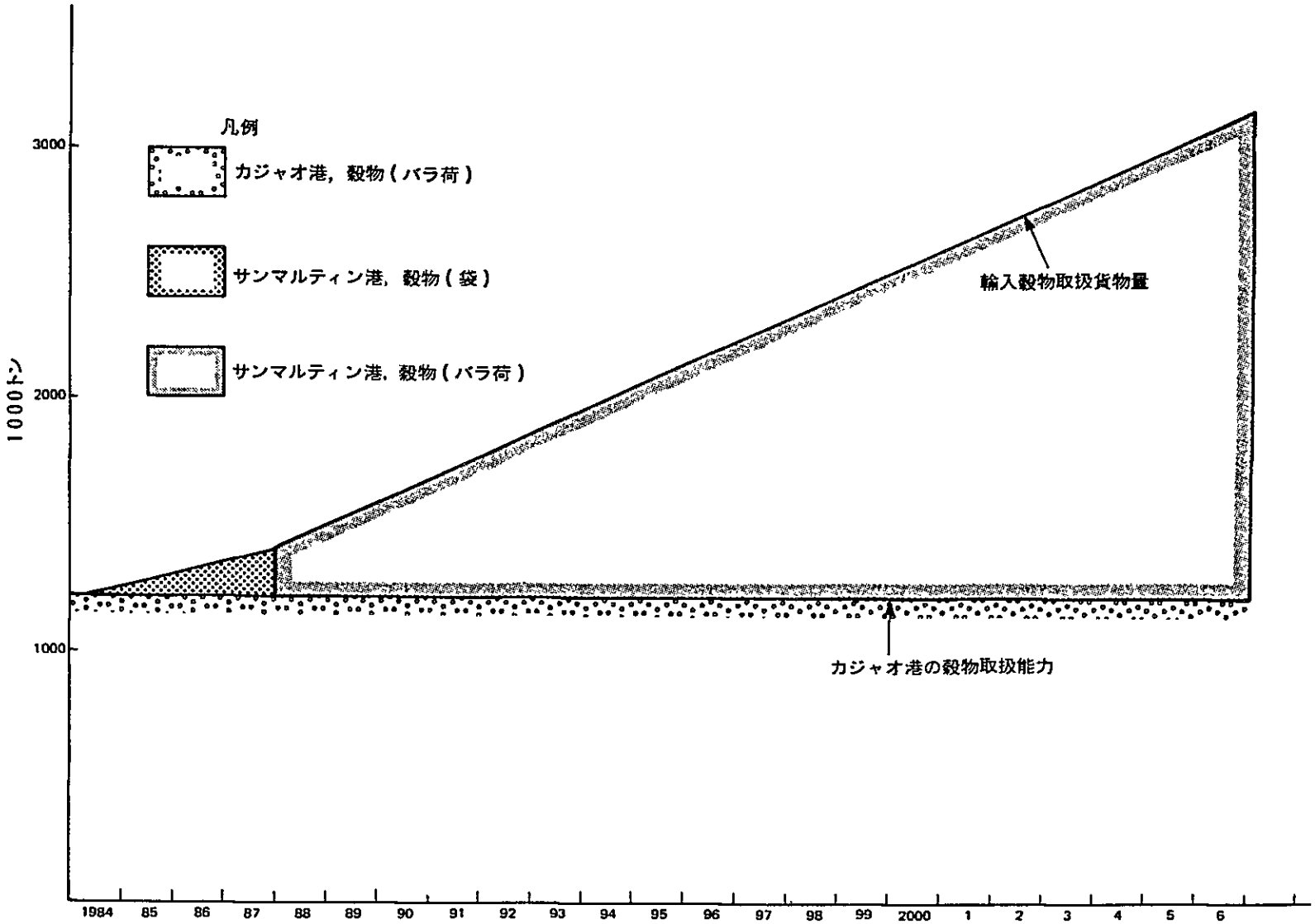


図10—4　将来穀物取扱貨物量の配分（without）

表10－1　取扱貨物量のフレーム（コンテナおよび雑貨）

1. With　　（単位：1000トン）

年＼貨物	カジャオ港（コンテナ）	カジャオ港（雑貨）	サンマルティン港（雑貨）	計
1984	367	1,850	399	2,616
1985	506	1,550	694	2,750
1986	650	1,550	692	2,892
1987	650	1,550	841	3,041
1988	1,091	1,550	558	3,199
1989	1,328	1,550	487	3,365
1990	1,500	1,550	450	3,500
1990	1,500	1,550	450	3,500
1990	1,500	1,550	450	3,500
1990	1,500	1,550	450	3,500
2006	1,500	1,550	450	3,500

2. Without

年＼貨物	カジャオ港（コンテナ）	カジャオ港（雑貨）	サンマルティン港（雑貨）	計
1984	367	2,150	99	2,516
1985	506	2,150	94	2,750
1986	650	2,150	92	2,892
1987	650	2,150	241	3,041
1988	650	2,150	399	3,199
1989	650	2,150	565	3,365
1990	650	2,150	700	3,500
1990	650	2,150	700	3,500
1990	650	2,150	700	3,500
1990	650	2,150	700	3,500
2006	650	2,150	700	3,500

均DWTは１０,４８１DWTとなっている。

② コンテナ船のフレーム

カジャオ港に入港するコンテナ船の船型として1,５００ＴＥＵ積みの２８,０００DWTのコンテナ船を想定する。又，この船には能力の７割，すなわち1,０５０ＴＥＵが積載されており，内２３５個がペルー向け貨物であるとする。従ってカジャオ港においては４７０ＴＥＵのコンテナが荷積み，荷おろしされることになる。１９９０年における空コンテナの実入りコンテナに対する比率１７.５％を基にすると，４７０ＴＥＵのうち４００ＴＥＵが実入りコンテナ，７０ＴＥＵが空コンテナである。接岸時間については，５Ｂバースでコンテナ貨物量５２万トンまでの時（すなわち１９８５年まで）は，３６時間とする。この時，荷役時間はモービルクレーンの能率を１５ＴＥＵ／時間，作業効率を0.７５とすると，クレーン２基の場合には２０.９時間となる。１９８６年以降，５Ｂバースにおいて３シフトのオペレーションが行われる時には，荷役時間は２０.９時間と変わらないが，接岸時間は２４.８時間となる。新コンテナターミナルが完成した後には，５Ｂバースと新コンテナターミナルでの１クレーン当りの平均的なコンテナ取扱能力をそれぞれのバースにおける総取扱能力で重みづけして２１ＴＥＵ／時間と定める。この場合，一隻当りの荷役時間は１４.９時間，接岸時間は１８.３時間となる。

③ 穀物船のフレーム

ＥＮＡＰＵの統計により，№１１バースにおいて荷役を行った穀物船について，平均のＤＷＴと一船当りの積載量を調べた。その結果によると平均のＤＷＴは，２９,８０８トン，１船当りの平均積載量は２１,４６８トンとなっている。平均の接岸時間については，１１Ａバースにおける実績より，１０７時間となっている。

以上より，１年間に接岸可能な隻数は７０％のバース占有率を仮定すると５７隻となる。この場合には，年間の穀物取扱能力は，1,２２４,０００トンである。

一方，短期整備計画において計画されている穀物バースの能力は次のようにして求めることができる。アンローダーの能力は６０％の作業効率とすると．４８０トン／（２基・時間）である。穀物船の平均船型は約４５,０００ＤＷＴであり，カジャオ港において３５,０００トンの貨物を降す。この場合接岸時間は入出港に要する時間（２時間）を含めて７５時間となる。またバース占有率を７０％とすると年間荷役可能時間が6,９００時間であるから，年間の穀物取扱能力は2,２５４,０００トンである。従って短期整備計画の工事が終了した時点（１９８７年末）におけるカジャオ港の穀物取扱い能力は総計3,４７８,０００トンとなる。

3）バース数のフレーム

バース数のフレームは表１０－５に示すようになる。カジャオ港において１９８４年に雑貨バースが１０.５となっているのは，１９８４年の前半が１２バースであり，後半が９バースであることを考慮したためである。サンマルティン港には雑貨バースが現在４バースあるが，with，

without の両ケースとも，この雑貨バースは不変とした。

4）船舶滞船時間のシュミレーション

上記の船舶，バース数のフレームに対して６－２－２(2)で述べたシュミレーション手法を用いて船舶の滞船時間を計算した。この計算においてカジャオ港のコンテナ埠頭には，コンテナ船だけが接岸でき，カジャオ港，サンマルティン港の雑貨埠頭には，それぞれの港に到着した雑貨船だけが接岸できるものとした。穀物バースには穀物船だけが接岸できる。

シュミレーションにおいて，船舶の到着に関しては，一定時間に入港する隻数の分布がポアンソン分布であると考えている。このことは，入港時間間隔が指数分布であることと同じことである。船舶の接岸時間については図６－４によりカジャオ港における雑貨船の接岸時間に関する実績値がフェーズ２のアーラン分布によく適合することがわかっているので，この分布を用いて計算を行った。例えば雑貨船の接岸時間については，平均値が８９.８時間となる，フェーズ２のアラーン分布を用いたわけである。従ってシミュレーションは，待ち合わせ理論でいう，$M/E_2/S$の計算を行ったことになる。ここではＳはバース数を示している。又，船舶は先着順に着桟し，サービスを受けると考えた。

表１０－６は計算されたカジャオ港およびサンマルチィン港に到着した全船舶の平均待ち時間を示している。

(2) 船舶の滞船経費

船舶の滞船経費については用船料によって評価した。図１０－６は１９８２年７月現在の船舶用船料を示している。用船料には停泊中に発電機に用いるディゼルオイルの価格が含まれていないので，ペルー船に対するディゼルオイルの値段を加えると，船舶滞船経費を求めることができる。計算の結果１０,４８１ＤＷＴの雑貨船の滞船経費は3.０６６ドル／日，２８,０００ＤＷＴのコンテナ船の滞船経費は3.６２９ドル／日となった。

表 10－2　穀物取扱貨物量のフレーム (with)

（単位：1000トン）

貨物 / 年	カジャオ港（穀物，バラ荷）		サンマルティン港（穀物，袋）	計
	11バース	新ターミナル		
1984	1224	0	11	1,235
1985	1224	0	55	1,279
1986	1224	0	100	1,324
1987	1224	0	144	1,368
1988	1224	241	0	1,465
1989	1224	337	0	1,561
1990	1224	434	0	1,658
1991	1224	524	0	1,748
1992	1224	615	0	1,839
1993	1224	705	0	1,929
1994	1224	796	0	2,020
1995	1224	886	0	2,110
1996	1224	976	0	2,200
1997	1224	1,067	0	2,291
1998	1224	1,157	0	2,381
1999	1224	1,248	0	2,472
2000	1224	1,338	0	2,562
2001	1224	1,436	0	2,660
2002	1224	1,526	0	2,750
2003	1224	1,616	0	2,840
2004	1224	1,706	0	2,930
2005	1224	1,796	0	3,020
2006	1224	1,896	0	3,120

表 10－3　穀物取扱貨物量のフレーム（without）

（単位：1000トン）

貨物 / 年	カジャオ港（穀物，バラ荷，11バース）	サンマルチィン港（穀物，袋）	サンマルチィン港（穀物，バラ荷）	計
1984	1,224	11	0	1,235
1985	1,224	55	0	1,279
1986	1,224	100	0	1,324
1987	1,224	144	0	1,368
1988	1,224	0	241	1,465
1989	1,224	0	337	1,561
1990	1,224	0	434	1,658
1991	1,224	0	524	1,748
1992	1,224	0	615	1,839
1993	1,224	0	705	1,929
1994	1,224	0	796	2,020
1995	1,224	0	886	2,110
1996	1,224	0	976	2,200
1997	1,224	0	1,067	2,291
1998	1,224	0	1,157	2,381
1999	1,224	0	1,248	2,472
2000	1,224	0	1,338	2,562
2001	1,224	0	1,436	2,660
2002	1,224	0	1,526	2,750
2003	1,224	0	1,616	2,840
2004	1,224	0	1,706	2,930
2005	1,224	0	1,796	3,020
2006	1,224	0	1,896	3,120

表10－4　寄航船のフレーム

1. With

年＼貨物	カジャオ港		サンマルティン港
	（コンテナ）	（雑貨）	（雑貨）
1984	113	921	199
1985	156	772	345
1986	201	772	344
1987	201	772	419
1988	337	772	278
1989	410	772	242
1990	463	772	224
1990	463	772	224
1990	463	772	224
1990	463	772	224
2006	463	772	224

2. Without

年＼貨物	カジャオ港		サンマルティン港
	（コンテナ）	（雑貨）	（雑貨）
1984	113	1,070	49
1985	156	1,070	47
1986	201	1,070	46
1987	201	1,070	120
1988	201	1,070	199
1989	201	1,070	281
1990	201	1,070	348
1990	201	1,070	348
1990	201	1,070	348
1990	201	1,070	348
2006	201	1,070	348

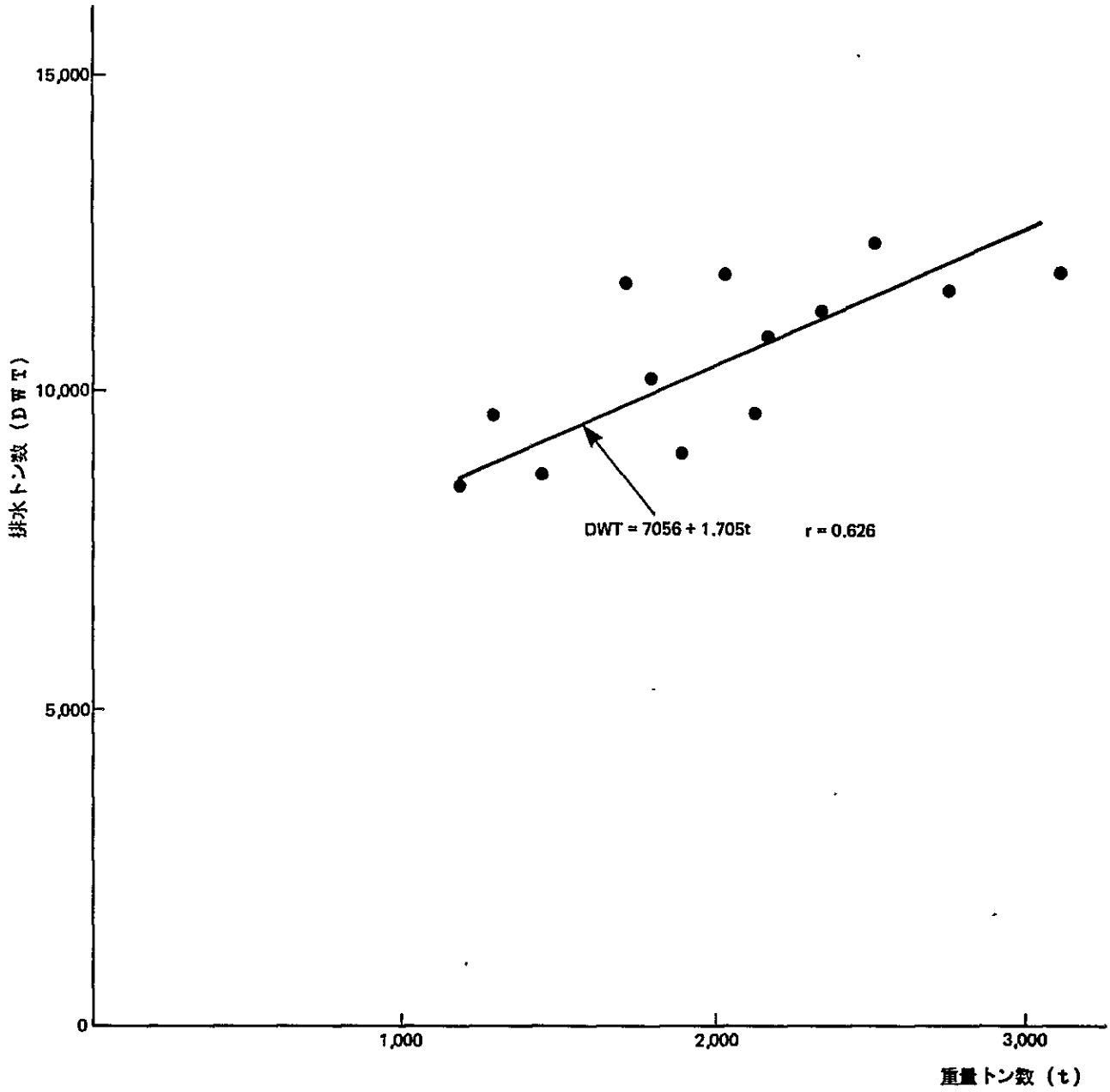


図10—5　船の排水トン数と重量トン数との相関関係

表 10—5　バースのフレーム

バース型 / 年	カジャオ港						サンマルティン港			
	コンテナ		雑　貨		穀物（バラ荷）		雑　貨		穀物（バラ荷）	
	with	without	with	without	with	without	with	without	with	without
1984	1	1	10.5	12	1	1	4	4	0	0
1985	1	1	9	12	1	1	4	4	0	0
1986	1	1	9	12	1	1	4	4	0	0
1987	1	1	9	12	1	1	4	4	0	1
1988	2	1	9	12	2	1	4	4	0	1
1989	2	1	9	12	2	1	4	4	0	1
1990	2	1	9	12	2	1	4	4	0	1
1990	2	1	9	12	2	1	4	4	0	1
1990	2	1	9	12	2	1	4	4	0	1
1990	2	1	9	12	2	1	4	4	0	1
2006	2	1	9	12	2	1	4	4	0	1

表 10—6　平均滞船時間

（単位：時間）

船型 / 年	カジャオ港（コンテナ）		カジャオ港（雑貨）		サンマルティン港（雑貨）	
	with	without	with	without	with	without
1984	19.8	19.8	142.6	61.8	5.4	0
1985	39.2	39.2	42.7	61.8	925	0
1986	20.0	20.0	42.7	61.8	90.8	0
1987	20.0	20.0	42.7	61.8	360.0	0.8
1988	1.7	20.0	42.7	61.8	19.9	5.4
1989	2.7	20.0	42.7	61.8	11.3	26.5
1990	3.7	20.0	42.7	61.8	9.5	97.9
1990	3.7	20.0	42.7	61.8	95	979
1990	3.7	20.0	42.7	61.8	9.5	979
1990	3.7	20.0	42.7	61.8	9.5	979
2006	3.7	20.0	42.7	61.8	9.5	979

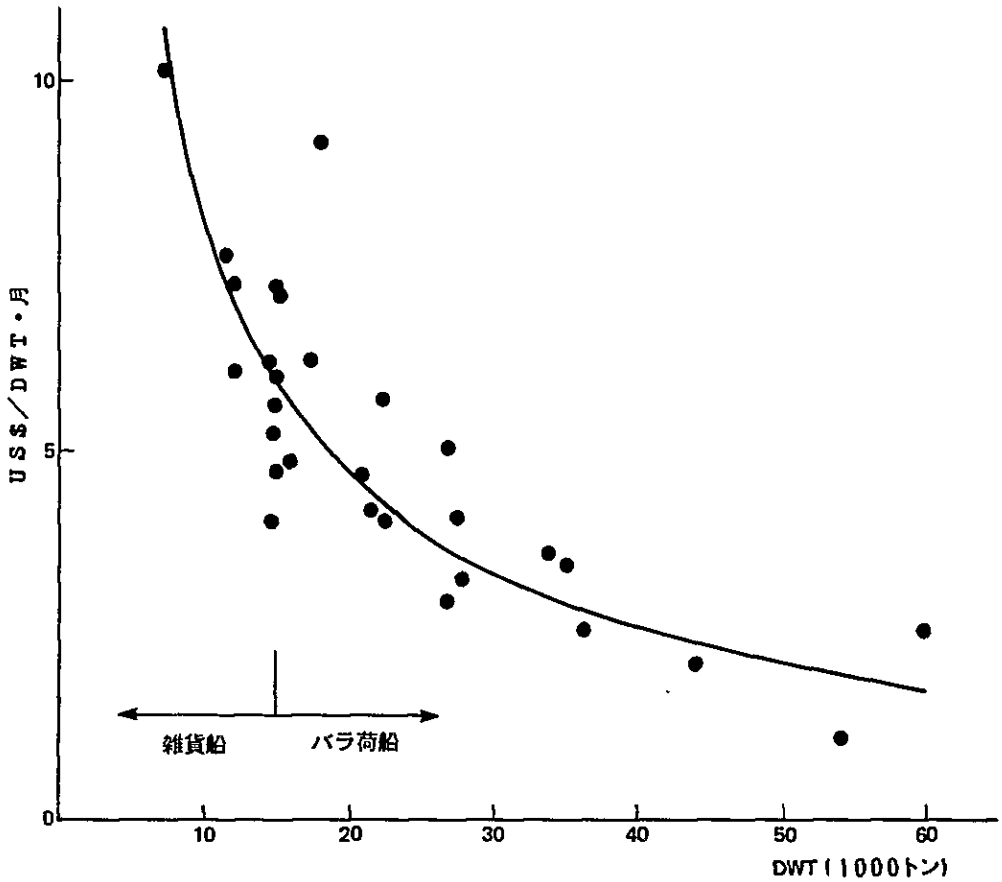


図10—6　1982年7月現在の船舶用船料

表 10—7　ペルー船の積み取り比率

（単位：ドル）

年	輸出			輸入		
	全体	ペルー船	比率	全体	ペルー船	比率
1976	106,784	44,980	42	208,218	72,701	35
1977	158,733	45,470	28	152,849	68,946	45
1978	187,290	62,731	33	126,796	56,446	44
1979	245,754	60,012	25	156,811	58,441	37
1980	280,182	66,970	24	282,703	91,834	33
平均			30.4%			38.8%

表 10—8　滞船費用

（単位：千ドル）

年	カジャオ港（コンテナ）			カジャオ港（雑貨）			サンマルティン港（雑貨）			計 with-without（マイナスは便益を示す）
	with	without	with -without	with	without	with -without	with	without	with -without	
1984	169	169	0	8,225	4,141	4,084	67	0	67	4,151
1985	462	462	0	2,064	4,141	−2,077	1,999	0	1,999	− 78
1986	304	304	0	2,064	4,141	−2,077	1,956	0	1,956	−121
1987	304	304	0	2,064	4,141	−2,077	9,446	6	9,440	7,363
1988	43	304	−261	2,064	4,141	−2,077	346	67	279	−2,059
1989	84	304	−220	2,064	4,141	−2,077	171	466	− 295	−2,592
1990	130	304	−174	2,064	4,141	−2,077	133	1,373	−1,240	−3,491
1990	130	304	−174	2,064	4,141	−2,077	133	1,373	−1,240	−3,491
1990	130	304	−174	2,064	4,141	−2,077	133	1,373	−1,240	−3,491
1990	130	304	−174	2,064	4,141	−2,077	133	1,373	−1,240	−3,491
2006	130	304	−174	2,064	4,141	−2,077	133	1,373	−1,240	−3,491