

コンテナリゼーションと港湾施設

阪神外貿埠頭公団 計画課長 松 浦 勢 一

1. はじめに

今日も神戸港のポートアイランドでは、フルコンテナ船が人影少ない最新のコンテナ埠頭で、昼夜の別なく24時間荷役を行っている。神戸港名物の鯨の姿もないしアンコもネコ車もなく、従って週刊誌等をにぎわした暴力団のはびこる社会環境もないが、夜でもこうこうと照明燈の輝やくこの埠頭には、歌謡曲に歌われるムードはなくなった。

アルミニウム製のコンテナが巨大なクレーンで船上から降され、更に陸から船に積み込まれる。クレーンの下にはシャーシーが待っていて、背後のヤードとの往復を繰返している。合理性のみを追求した流れ作業による工場を思わす風景、これが新しい港湾施設を代表するコンテナ埠頭の全景である。この小文では、私の3年間のコンテナ埠頭造りの経験から、コンテナリゼーションがもたらしたものを港湾の立場から眺め、特にその港湾施設に与えた影響と問題点を述べてみたい。

2. 海運におけるコンテナリゼーション

国際海上輸送に初めてコンテナをとり入れたのは1966年4月の米国のシーランド・サービス社であるが、もう既に5年を経過した。また日本に初めてフルコンテナ船が姿を見せたのは1967年9月のマトソン・ナビゲーション社であったが、3年足らず後の1970年には同社は既に日本から撤退していた。このように海運界におけるコンテナリゼーションは、ある意味ではもう既に新しい問題ではなくなっている。現在コンテナ化している航路のうち既に邦外船ともフルコンテナ船を投入しているのは、加州航路を手初めに豪州航路、シアトル・バンクーバー

航路であるが、さらにニューヨーク航路にはアメリカのUSL社が1970年10月から配船し、邦船各社も71年中には就航することになる。またヨーロッパ航路は71年12月には邦船がサービスを開始し、引続き欧州各国の船社もコンテナ化する計画となっている。

海運における合理化は、他企業と同じように大型化、高速化、自動化等があげられ、海上運賃ひいてはこれが全体のコストダウンにつながるのである。輸入原材料等のいわゆるばら荷(Bulk Cargo)は、荷姿、取引方法、量等が合理化に適合しているため輸送の合理化はかなり進んでいるが、わが国における輸出の大宗を占める雑貨(General Cargo)については、荷姿が様々であり、包装、寸法等もまちまちであり、またロットが小さく、従って荷姿も多様になり定期船によって運ばれる個品運送契約による取引方法がとられている等のため合理化が遅れていたのであるが、コンテナ船が走り出すに致ってようやく雑貨輸送における合理化は軌道に乗ってきた感がある。

雑貨輸送にコンテナをとり入れることによって、貨物はユニット・ロッド化され「安く」、「早く」、「安全に」の3つのメリットを享受し得るのであるが、今港湾の立場からこれらを眺めてみると、港湾のイメージを一変せしめた最大のものは、第1に岸壁で荷役が行われるようになったことである。表-1には神戸港における外貿貨物の荷役形態の実績を示しているが、経岸貨物は輸出では20~30%輸入においては数%にすぎない。このように従来の港湾は貨物の流れからみると、岸壁は船をけい留するだけの機能のみを果すだけで、荷物は片舷で解取りされるものが多く、さらに岸壁直背の上屋との結びつきに到っては、表-2にみられる通り北米航路

表-1 外資定期船貨物の荷役形態 (神戸港 44年)

千トン

	輸 出				輸 入			
	貨物量	経岸貨物	はしけ取物	経岸荷役率 (%)	貨物量	経岸貨物	はしけ取物	経岸荷役率 (%)
新港突堤	3,921	683	3,238	17.4	1,041	18	1,023	1.7
摩耶埠頭	2,817	793	2,024	28.1	490	20	470	4.0

注) 摩耶埠頭第4突堤は、一部コンテナ船荷役を行なっているため表からはずした。

表-2 摩耶埠頭市営上屋直積率
(45年1月～6月 優先使用定期船)

入港隻数 (A)	429隻
接岸本船全積込量 (B)	1,087,742トン
市営上屋11棟よりの積込量(C)	256,967トン
上屋経由積込量の割合 (C)/(B)	23.6%
直背上屋よりの積込量 (D)	90,079トン
直背上屋経由積込量の割合 (D)/(B)	8.3%
上屋経由のうち直背上屋の割合 (D)/(C)	35.1%

出典：福島敏雄「公共埠頭における優先使用の実状と問題点」 港湾 45年11月

優先の摩耶埠頭でさえ積込量の8.3%しか利用されていない有様で、せっかく高価な岸壁を造りながら極論すればブイの機能しか果し得なかった。(もっともこの理由は、公共使用のため岸壁と埠頭が機能的につながらない等の港湾法との問題もからんでおり、現在摩耶埠頭では若干改良されつつある。)ところが荷役がコンテナ化されると物理的に岸壁荷役以外に方法はなくなり、このため港湾における荷役経路のうち「はしけ」が省略され、安全性と低廉性が増加することとなった。

次にあげられるのは、荷役作業の飛躍的な迅速化である。海運側からみると、コンテナ船は欧州航路用の船型を例にとれば、速度26ノット前後、コンテナ1800～2000個程度であり、船価70～80億円と言われており、このような性能、船価からも港湾での荷役のスピードはコンテナリゼーションそのものの存廃につながっている。(在来定期船の年間稼働は200日航海、150日滞港とされているが、コンテナ船では300日航海、50日滞港のスケジュールを立てている)

港湾における荷役作業は、一船にわが国の港湾では1ギャング20人程度で30～40トン/時間とされているが、コンテナ荷役ではクレーン1基当たり作業員15名程度で700トン/時間前後と考えられ、1ギャング当りで考えると約20倍となり飛躍的なスピードアップとなる。これらのコンテナ化の現況をふまえて、港湾の計画や施設に与える影響は、はかり知れないものがあるが以下私の気のついた点を摘出することとする。

3. コンテナリゼーションと港湾施設

コンテナ化により港湾にはさまざまな改良が要求されるが、先ず港湾計画上の問題点を述べ、次いで岸壁等の港湾施設の設計上の問題点等にふれてみたい。

i) 港湾計画

神戸港を例にとって港湾計画上コンテナリゼーションがどう影響を与えているか考えてみよう。図-1は神戸港の平面図で、外国貿易にあてられているのは新港突堤摩耶埠頭及びポートアイランドであり、これら埠頭の形状の変遷を比較するために表-3に、(埠頭面積/水際線)

表-3 神戸港埠頭別岸壁形状

形状埠頭	埠頭面積	バース数	水際線	埠頭面積/水際線
新港突堤	107万㎡	35バース	6,762m	159㎡/m
摩耶埠頭	73	21	4,114	178
ポートアイランド	436	コンテナ 11(計画) ライナー 8	6,907	613

注) 新港突堤：面積は突堤及び直背の臨港地区を含む。

摩耶埠頭：面積は突堤及び摩耶埠頭の基部までを含む
ポートアイランド：面積は突堤及び全体計画を含む。
なお、水際線は各バースの全延長を示す。

表-4 在来船埠頭でのバース当り取扱貨物量及び稼働率

44年

	バース数	外 貿 取 扱 貨 物 量				けい留時間	
		輸 出	輸 入	合 計	バース当り 年間取扱量	けい留延時間	バース当り年間 稼働率
	バース	千トン	千トン	千トン	千トン	時間	%
新港突堤	29	4,134	1,636	5,770	199	195,399	76.9
摩耶埠頭	15	2,903	509	3,412	227	100,372	76.4

注) 新港突堤のうち第4突堤は一部使用不能であったので表からはずした。

摩耶埠頭のうち第4突堤は一部コンテナ船が使用しているため表からはずした。

の値を求めてみた。従来のフィンガーピヤー式のもっとも古い新港突堤では、岸壁延長1m当り159m²の埠頭用地があり、摩耶埠頭は178m²となり、ポートアイランドに到って613m²と埠頭用地が増大し、これは新港の4倍、摩耶の3倍となっている。このことは先に述べた岸壁における荷役能力の飛躍的増加と関連が深い。表-4に在来船用埠頭の荷役能力をみるために、新港突堤、摩耶埠頭でのバースの年間取扱量と稼働率の実績を示す。一般に、バース当り年間20万トン取扱うものとされているが、新港突堤では20万トン、摩耶埠頭では23万トンの年間取扱量があり、ほぼ20万トンに見合っている。またバースの稼働率は、両埠頭とも76%に及び、もうこれ以上の稼働は不可能と考えられる。このことは、在来の港湾計画では水際線における荷役能力がポイントになっていたことを意味しており、従ってフィンガーピヤーの形式が好んでとられ、水際線を長くすることが港湾の取扱

能力の増加につながっていた。岸壁での取扱能力が大きくない以上バース数を増加させても背後地の大きさは余り問題とはならなかった。

コンテナ化することによって1基の起重機は1時間当りコンテナを約36個運び得る設計となっており、岸壁と背後地のバランスは、従来の関係から大きく崩れてきた。すなわち、岸壁をフル稼働することは背後のヤードの容量を上まわることにつながり、そのため岸壁の稼働率は相対的に小さくなり、背後のコンテナヤードの大きさにより埠頭の能力が決ってくるようになった。コンテナバースの年間取扱計画は、2000個積みコンテナ船によるウィークリーサービス、接岸荷役24時間を仮定すれば、輸出80万トン輸入45万トン、計125万トンにもなりこれに対して岸壁稼働率は14%にすぎない。)実際にはこれにフィーダー船の稼働が更に追加される)まだ資料は少いがコンテナ埠頭の岸壁稼働率と取扱貨物量を表-5に示す。

表-5 神戸港ポートアイランド第1号コンテナ埠頭荷役実績

業務速報による

			45年					
			7月	8月	9月	10月	11月	12月
取 扱 貨 物 量	メ イ ン	出	22,113トン	56,960トン	42,190トン	71,821トン	37,977トン	90,797トン
		入	5,382	3,925	3,034	6,130	2,583	8,623
		計	27,495	60,885	45,224	77,951	40,560	99,420
	フ ィ ー ダ ー	出	3,003	655	4,125	11,280	6,368	16,377
		入	4,290 (他にシ ャーシー100台)	2,310	6,100	22,470	22,643	17,118
		計	7,293 (他にシ ャーシー100台)	2,965	10,225	33,750	29,011	33,495
時 け い 留 間	メ イ ン		40時間	111時間	77時間	平均稼働率	11.5%	
	フ ィ ー ダ ー		58	167	85	平均稼働率	17.2%	

今後港湾にはコンテナ船のみでなく、次々と改良が加えられてゆくであろうが、コンテナ化により岸壁の荷役能力が在来船に比してこのように極端に飛躍した段階では、船から港湾地区内に流入する貨物のスピードと港湾地区内から各荷受入に送り出すスピードの差だけ（輸出の場合はこの反対のコースになるが）港湾地区の広さは必要となる。つまり港湾地区での滞留量が港湾計画上の最大の問題となり、水際線を長くする方向での計画はありえないし、既存の埠頭の再開発についても、埠頭間のスリップを埋立てる方向での改良が行なわれるのではないかと考えられる。ポートアイランド計画においても、もし岸壁の稼働率を在来埠頭並みの75%程度に稼働せしめると、埠頭の広さは5倍必要であるというような乱暴な計算も成り立つので、岸壁の背後地はなるべく拡張の余地を残した計画とすることが適当であろう。

ii) コンテナ船の荷役方式

コンテナターミナルの詳細について述べる前に、荷役方法と密接な関連があるので、若干コンテナ船の種類について説明を加える。

リフトオン・リフトオフ船 (LO/LO 船)

現在就航している外航フルコンテナ船のうち、もっとも多く、オーソドックスな形で積載数も多い。コンテナ化の初期には、本船デリックをコンテナクレーンに変更した考え方にな

り、次いで船にコンテナクレーンを積むことは、航海中の遊休損失、船の安定性の問題、積荷の減少等により不経済であるため、港湾側の整備と相まって、港にコンテナクレーンを作るという過程を経て本船にはクレーンをもたないLO/LO船が生まれ現在に至っている。この型を配船することになっている神戸港ポートアイランドの第1～3バースについては別途詳述する。

ロールオン・ロールオフ船 (RO/RO 船)

現在、内航カーフェリーが港湾整備の1つのポイントとなっているが、RO/RO船はこれの発達したもので船の船尾（まれには船首、又は船側のものもある）に作られた開口部からコンテナの積卸しをおこなうもので、荷役が簡単で迅速であるが、船の積載効率が悪く遠距離の外航船には不適とされている。写真-1に示す現在、大阪港南港の第1号コンテナ埠頭を利用しているコンテナ船はRO/RO荷役を主体としLO/LO荷役も合せおこなう両船型の間隔的なものもある。

その他、セミコンテナ船とか、混載船とかがあるが、港湾からみた場合はフルコンテナ船の変形とみておけばよい。

岸壁と船との間の荷役方法は前述の通り、LO/LOとRO/ROの2方式があり、またヤード内のオペレーションの方法は、シャーシー方式、トランステナー方式、ストラドルキ

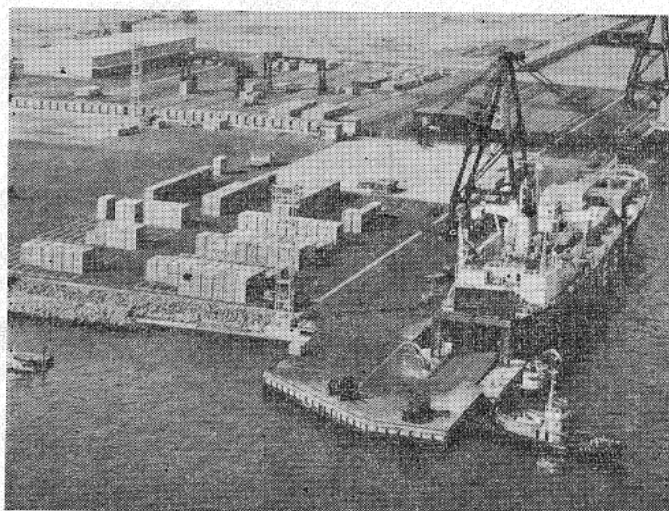


写真-1 ロールオフ船

チャリヤ方式の3方式に大別し得る。幸い神戸港ポートアイランドの第1, 第2, 第3バースがそれぞれ、これらの方式によりコンテナターミナルを運営、または運営予定中であるので次に述べる。

iii) コンテナターミナル

「コンテナターミナル」とは、日本海上コンテナ協会の「コンテナリゼーション用語集」によれば、「コンテナ輸送における、海上輸送と陸上輸送との接点であって港頭に位置し、本船荷役、荷役準備、貨物保管、コンテナ、ならびにコンテナ貨物の授受、各種機械の管理、保管をつかさどる施設をもった地域である」と定義されている。私達が外貿埠頭公団法により建設しているターミナルは殆んどこの定義と一致した部分であり、表-6 に神戸港ポートアイランドの各バースの施設内訳を示す。

先に述べたヤードオペレーションの方式によりターミナルのレイアウトは異なっており、オペレーションを中心として、次に3つのバースの説明を加えよう。

シャシー方式 (神戸港第1バース)

第1バースはコンテナ輸送にもっとも長い歴史をもちシャシー方式の生みの親でもあるシ

ーランドサービス社に貸付けておりターミナルはシャシー方式による運営がとられている。本バースの平面図は図-2.1のようであり、この方式ではヤード内のコンテナはすべてシャシーの上に寄せられ、写真-2 にみられるように丁度駐車場の様な形に整理されている。(このバースでは斜め駐車方式をとらず、すべて通路の直角に整列する方式がとられている。これはどちらの方向にも回転し得る配慮からである。)

シャシー方式では、シャシーを引っぱるトラクタの回転スペースの関係上、スロット数(ヤード内に引かれるコンテナの区画線の数)は他の方式よりも少なくなり、しかも多段積みが可能ということでもヤード内に収容できるコンテナの個数が減少するため背後地も他の方式と比較してたくさん必要である。さらにシャシー等の荷役機器への初期投資が膨大となる欠点もあるが、写真-3 にみられるようにクレーンからのコンテナを直接シャシーに受けてトラクタでそのまま積みつけ作業をする関係上機動性という点で断然他の荷役方式に比べずぐれており、このため港頭地区以外の安い土地を手配できる等の解決策が考えられる。また、ヤード内を走行する機器はトラクタと連結しているシャシーのみであるため輪荷重が小さく(6

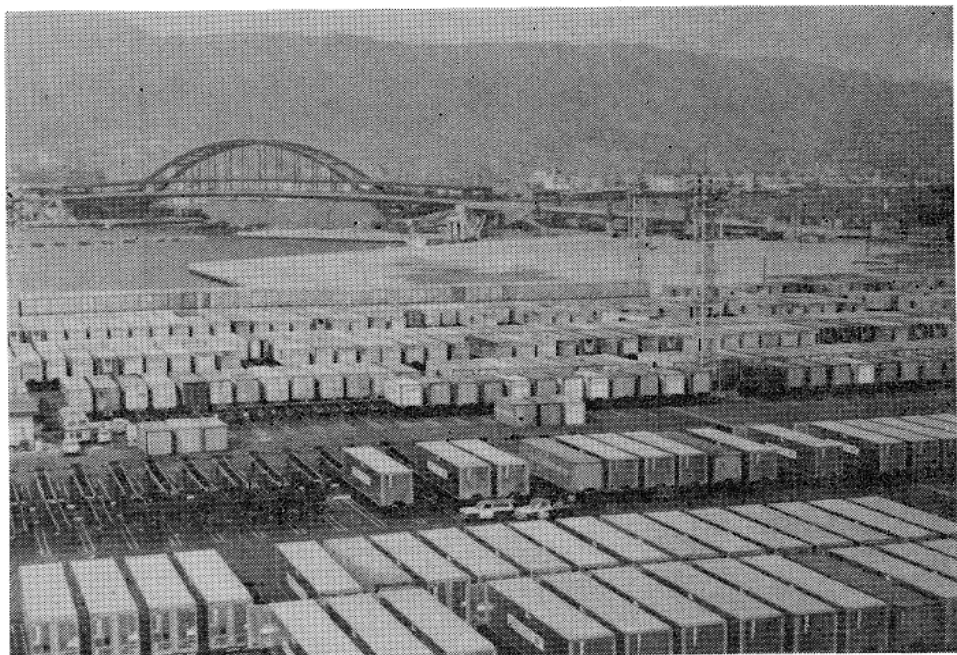


写真-2 シャシー方式

表-6 神戸港ポートアイランド第1～3バース施設内訳

施設		バース	第 1 バース	第 2 バース	第 3 バース
利用船社			Sed-Land Service Inc. U S Line	山下新日本汽船 ジャパンライン	日本郵船
バース総面積		面積	10,500㎡	10,500㎡	10,500㎡
岸壁	構造	造長	ケーソン式 300m	ケーソン式 300m	ケーソン式 300m
	壁延留能	力深	35,000 D.W.T. 12m	35,000 D.W.T. 12m	35,000 D.W.T. 12m
コンテナクレーン	基礎	数	2基	2基	2基
	規格荷重	重	30.5t (海側レールから海側へ) 34.5m (陸側レールから陸側へ)	30.5t 36.0m	30.5t 36.0m
バックリーチ	揚程	程	9.0m 33.5m	11.0m 37.0m	11.0m 37.0m
	レールスパン	重量	16m 520t	16m 650t以下	16m 650t以下
フレートステーション	面積	高さ	6,642㎡(166.5m×40m) 1.32m 33バース	4,212㎡(105.3m×40m) 1.30m 26バース	
管制室	規格	横	トラッキングコントロール用 1棟 2階建 延763㎡ マリンコントロール用 1棟 平家建 延98㎡	トラッキングコントロール用 1棟 3階建 延1,100㎡ マリンコントロール用 1棟 平家建 延66㎡	トラッキングコントロール用 1棟 3階建 延1,000㎡ マリンコントロール用 1棟平家建 延104㎡
	ゲートハウス	規模	1棟 延61㎡	1棟 延5㎡	2棟 延297㎡
メンテナンスショップ	規格	規模	1棟 延1,071㎡	1棟 延840㎡	
受電室	規格	規模	1棟 延119㎡	1棟 延156㎡	1棟 延156㎡
変電室	規格	規模	冷凍コンテナ用 1棟 延36㎡ コンテナクレーン用 1棟 延49㎡	冷凍コンテナ用 1棟 延48㎡	冷凍コンテナ用 1棟 延56㎡
	照明設備	規格	規模	照明塔及び照明灯により ヤード平均照度 20 LX	照明塔及び照明灯により ヤード平均照度 20 LX
冷凍コンテナ電源設備	規格	規模	40フィートコンテナ用 80個分	40フィートコンテナ用 120個分	40フィートコンテナ用 135個分
トラックスケール	規格	規模	50t用 1か所	50t用 1か所	3か所
コンテナ洗滌場	規格	規模	1か所	1か所	
ゲート及びフェンス	規格	規模	1式 (ゲート幅 30m)	1式 (ゲート幅 20m)	1式 (ゲート幅10m, 30m 2か所)
給排水設備	規格	輻	1式	1式	1式

シャシー荷役方式

コンテナスロット数

種別	サイズ	40'	35'	20'	計
ドライ		414	406	53	873
リーファー		40	40	0	80
(フレートステーション)		(33)	(33)	(0)	(66)
計		454	446	53	953

リーファー用コンテナ電源 80個分

凡例

■	ダクト用地
+++	フェンス
●	くい船柱
—	防げん材
—+—	クレーンけい留装置
☒	照明塔
○	照明灯
×	冷凍コンテナ用電源

○の中の数値はコンテナスロット数

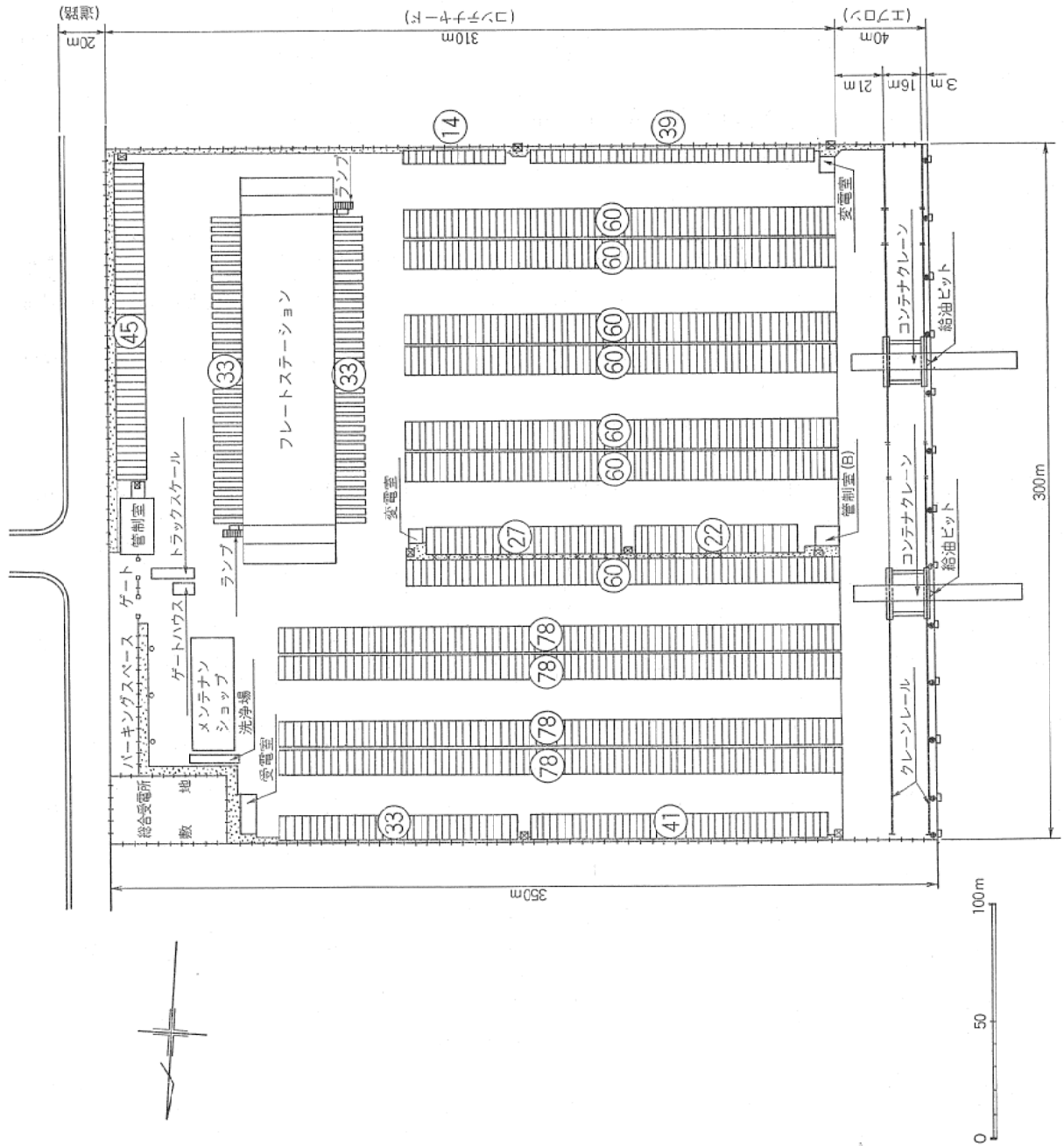


図 2-1 神戸港ポートアイランド
第1号コンテナ埠頭施設配置図

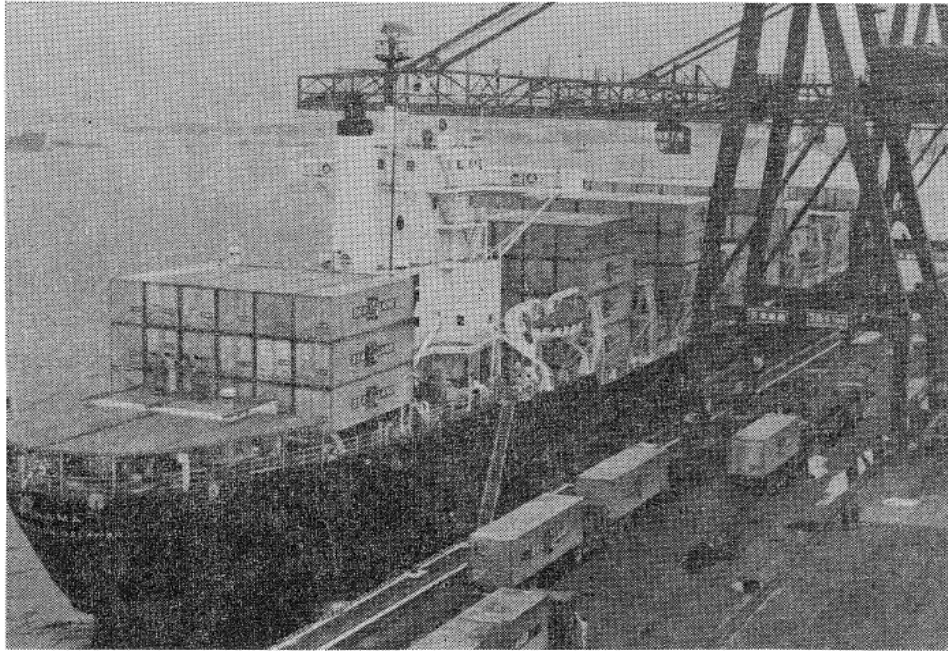


写真-3 シャーシー方式（クレーンからのコンテナをシャーシーで受ける）

トン/輪），舗装の構造は他の方式に比して簡易となり，広大な面積ともなるとターミナルの建設費も大幅に節減し得る．その他の利点として他の方式に比し，クレーンからシャーシーに乗せられたコンテナはヤード内で1度もリハンドリングする必要がなく，コンテナの損傷が少なくなることもあげられる．

トランステナー方式（神戸港第2バース）

この方式はコンテナをヤード内に整理するときは，シャーシーをはずしてヤードに直接コンテナを降して2段または3段以上に積上げ，ヤード内の蔵置能力を増大せしめることを考えることによって，ヤード内でのコンテナの運搬に機動性を持たせるとともに，狭いヤード面積でも多量のコンテナを收容させようとする複合型である．この時，写真-4に見られるように，ヤードに蔵置されているコンテナをシャーシー

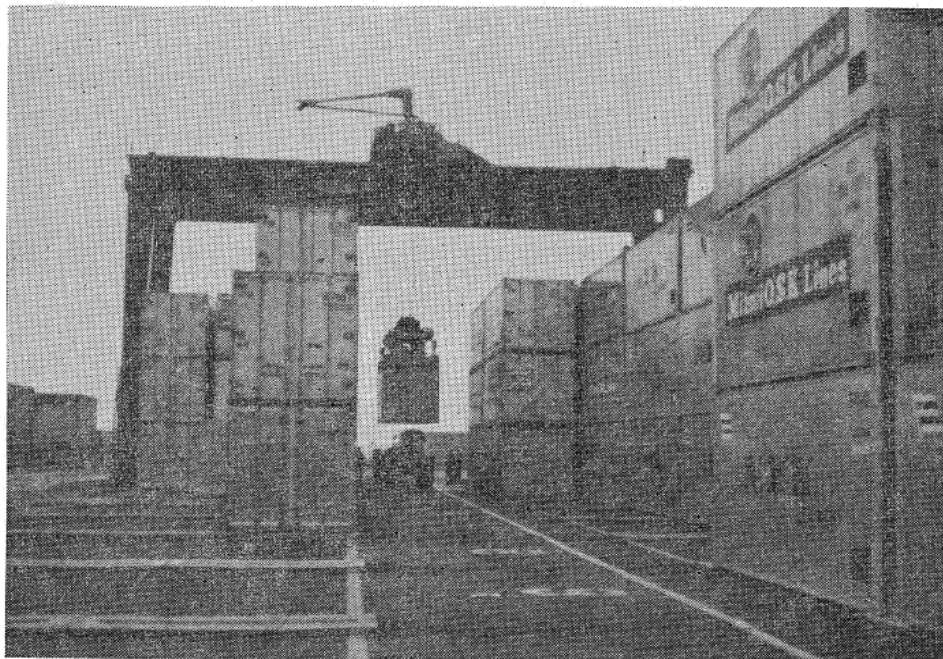
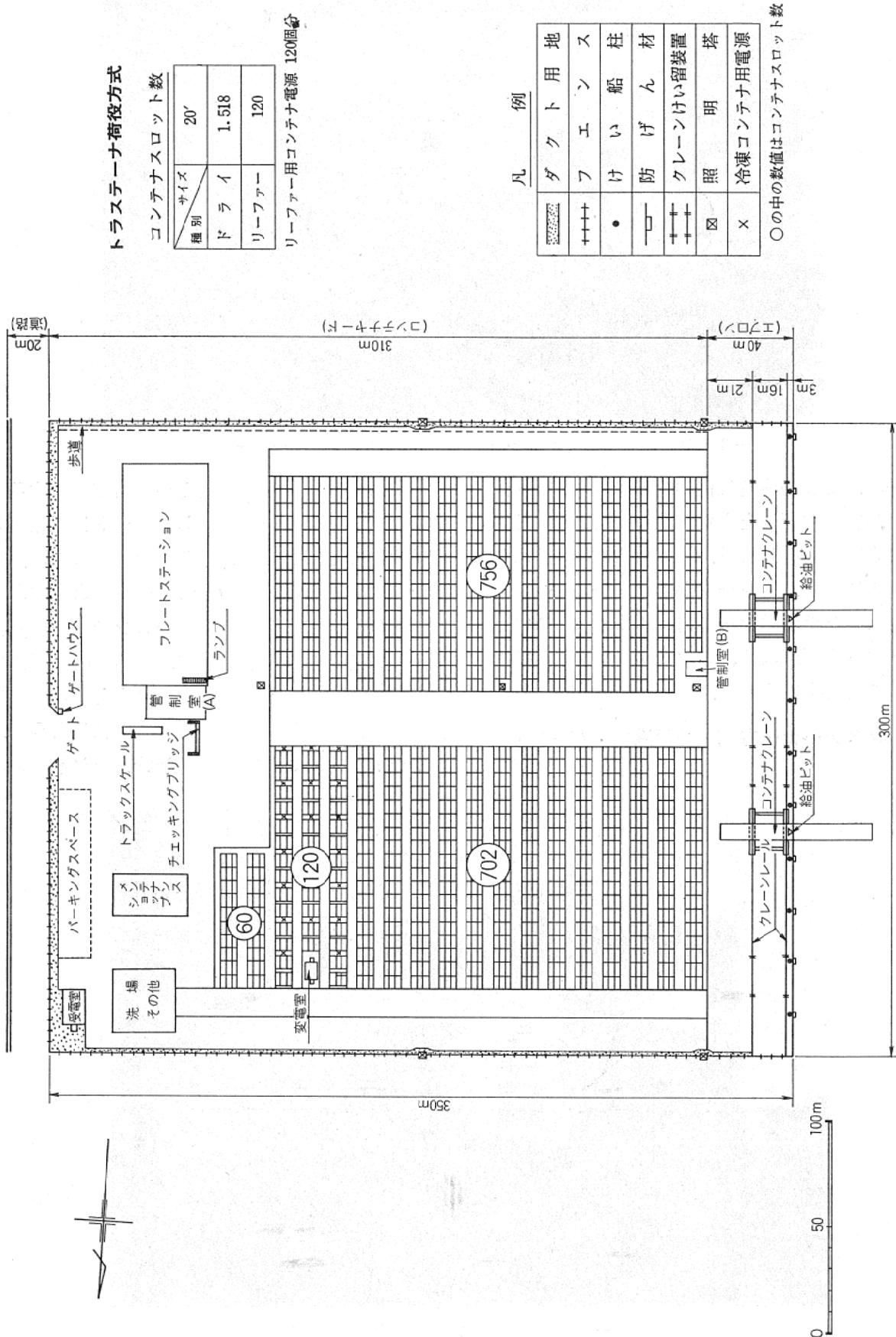


写真-4 トランステナー方式



トラスターナー荷役方式

コンテナスロット数

種別	サイズ	20'
ドライ		1.518
リーフター		120

リーフター用コンテナ電源 120個分

凡 例

■	ダクト用地
++++	フェンス
●	くい船柱
—	防げん材
+++	クレーンけい留装置
☒	照明塔
×	冷凍コンテナ用電源

○の中の数値はコンテナスロット数

図 2-2 神戸港ポートアイランド
第2号コンテナ埠頭施設配置図

に積卸しするのにトランスターナーという門型クレーンが使用され、第2バースの平面図(図-2.2)のようにコンテナはトランスターナーの通路をはさんで並べられている。この方法はシャーシーのかわりにヤード内に敷かれたレール上を移動する台車に変える方法とか、コンベヤーシステムを取入れる方法とか、様々な変化が考えられ、更にヤード内での積上げ方についても欧州の港にあるように5段積にするとか、あるいはさらにストック用の構築物を造るなどの工夫が加えられる余地がある。このようにシャーシー方式の利点である機動性と欠点である蔵置能力の欠除を補う多段積の複合型をとったため、荷役機器間のトラブル、トランスターナー用(輪重20t/輪)の通路の補強のための基礎杭または舗装の強度を増加せしめる必要が生ずる。さらに多段積のため(3段積の場合15トン/隅)、コンテナの隅に当る部分の補強も必要である。従って、トランスターナー方式は、きめの細かい工夫によっては成功の可能性が強く、邦船の各社はこの方式をとるものが多い。

ストラドルキャリヤ方式(神戸港第3バース)

この方式は日本に初めてコンテナを持ち込んだマトソン社がおこなっていたヤードオペレーション方式であり、ヤード内の整理方法は一般

に2段積で前述の2方式の中間をゆくものである。また写真-5にみられるようにストラドルキャリヤは、ヤードでの積替え機械のみとしてではなく運搬機械としても用いられ、これによりコンテナはヤードからクレーンの下まで運ばれる。図-2.3は第3バースの平面図であるが、1面に並べられたコンテナの間を大きなストラドルキャリヤが走り回らなければならない。コンテナは直接ヤードに降されるためシャーシーは省略されるが、この方法で多量のコンテナをハンドリングするためには、シャーシー方式の操縦性能との差等から考えても、またスケールメリットを生かす意味でも適当とは言えないが、大勢に順応せしめつつ投資を増加させたり、時に応じて他方式への転換等を考えるのに都合のよい方法であろう。ヤードの舗装等も両方式の中間的な強度(10トン/輪)の舗装となり、ターミナルの投資としても中間的なものとなる。

iv) ターミナルの諸施設

これまでにコンテナリゼーションによる港湾計画の問題点とコンテナターミナルでのオペレーションの方法について概要を述べたが、最後にコンテナターミナルの岸壁等の諸施設について在来埠頭と異なるところを摘出してみる。

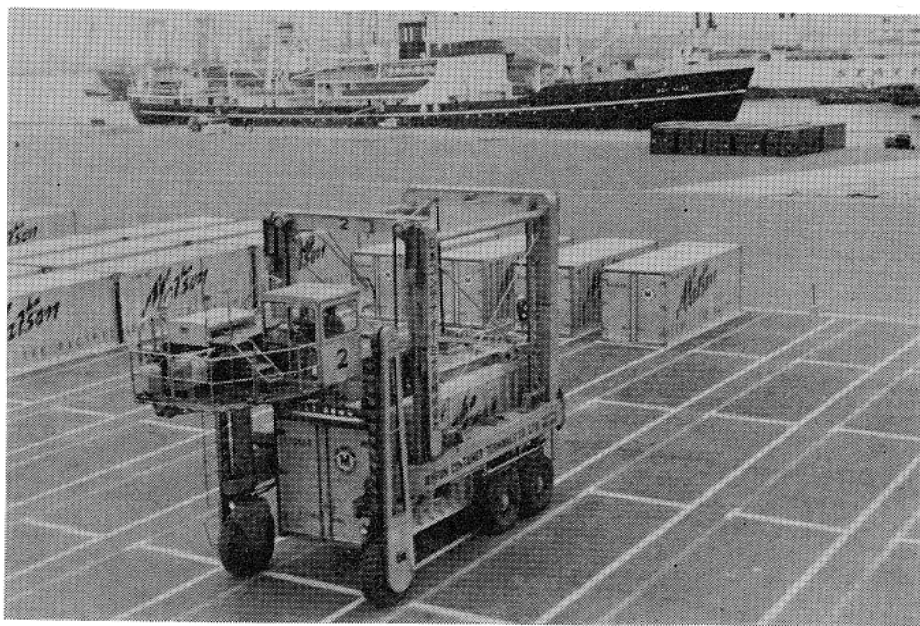


写真-5 ストラドルキャリヤ方式

ストラドルキャリア荷役方式

コンテナスロット数

種別	サイズ	20'	40'	計
ドライ		1,596	—	1,596
リーファー		45	27	72
計		1,641	27	1,668

リーファー用コンテナ個数(リーファー用コンテナ電源個数)
 $20' \quad 36 \times 2 = 72$
 $9 \times 1 = 9$
 $40' \quad 27 \times 2 = 54$
 135

凡 例

凡 例	ダク	ト	用	地
■	ク	エ	ン	ス
+	け	い	船	柱
—	防	げ	ん	材
+	ク	レ	ン	けい
+	レ	ン	けい	留
⊠	照	明	塔	
○	照	明	灯	
×	冷	凍	コ	ン
	テ	ナ	用	電
	源			

○の中の数値はコンテナスロット数

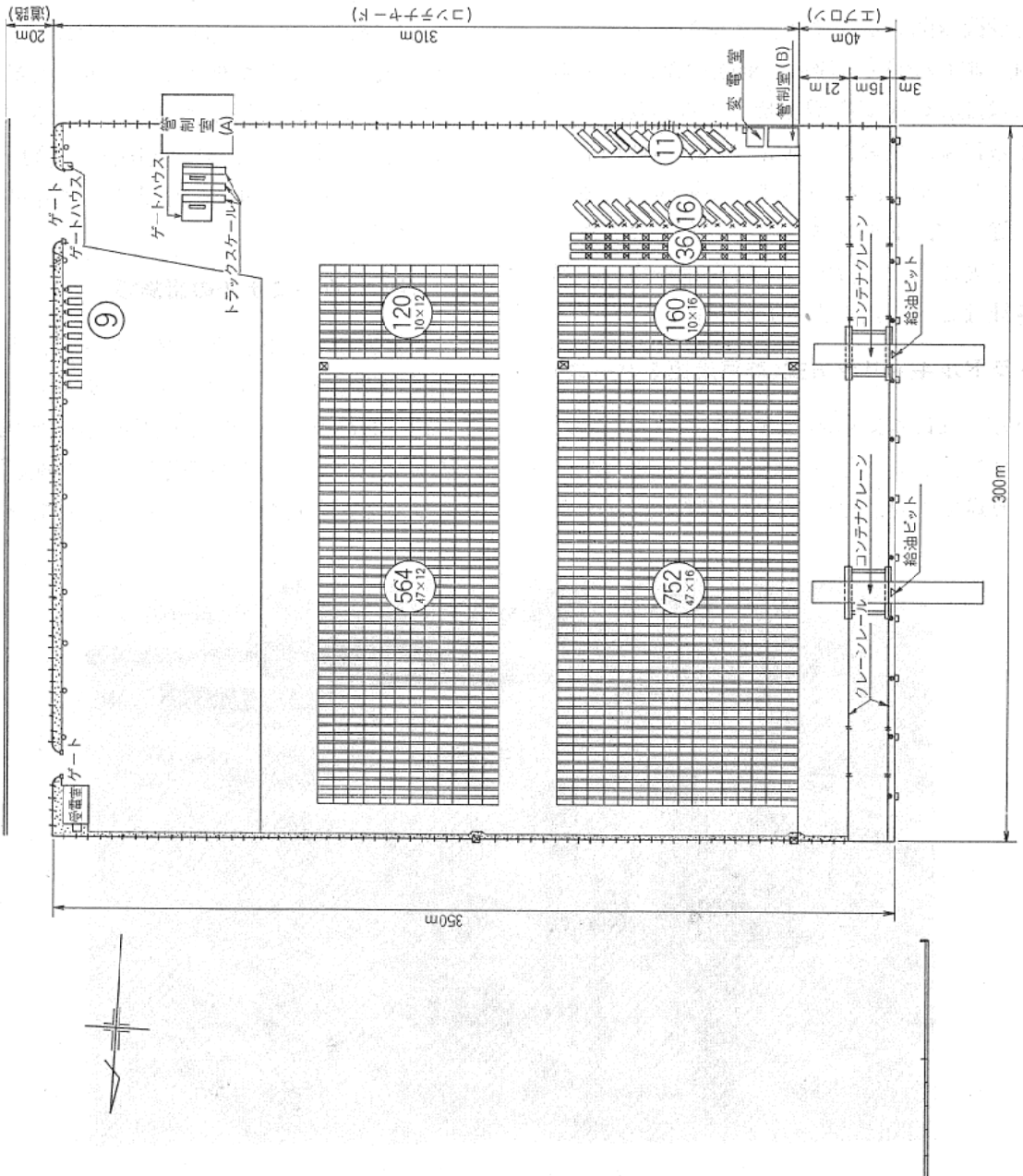


図 2-3 神戸港ポートアイランド
 第3号コンテナ埠頭施設配置図

コンテナクレーン

コンテナリゼーションの港湾におけるキーポイントになるのがこのクレーンであり、コンテナターミナルの象徴である。コンテナクレーンの全体図と仕様は図-3の通りであるが、アウトリーチおよび総揚程の決定にはパナマ運河を通り得る最大級の船を対象としている。コンテナクレーンはコンテナターミナルの象徴であると同時に、流通革新の波を直接受けるのもこの施設である。例えばスエズ運河が再開されたならば欧州航路は現在計画中の、いわゆるパナマックスのものより大きくなることも考えられるし、定格荷重30.5トンも8'×8'×40'のコンテナの仕様であり、8'×8'×20'のコンテナを2個同時に吊上げる、いわゆるツウインリフトになると改造しなければならないので十分弾力性をもたせて建設しておく必要がある。

岸壁

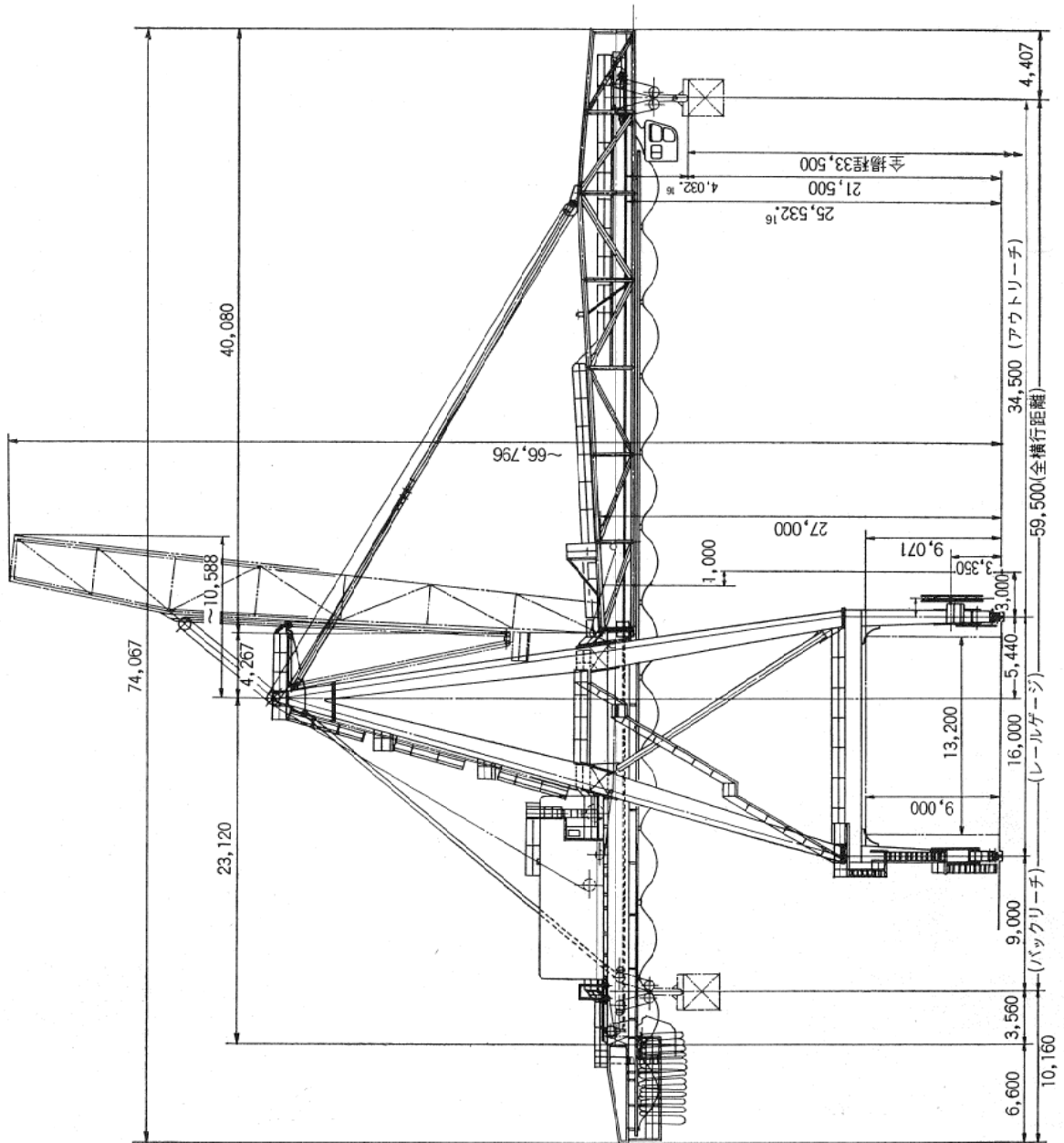
フルコンテナ船は、現在では今述べたように、パナマ運河で制限されるため、吃水40フィート、船幅106フィート、船長900フィート（ただしコンテナ船に限り吃水36フィートならば船長950フィート）が最大船とされる。岸壁の構造は図-4の通りであり、ケーソンによる重力式岸壁でケーソンは長さ12.4m、高さ14.5m、底幅12.0m、上幅9.6mで1函916tにも及ぶものである。設計上の問題点としては500トン以

上にもおよぶ巨大なクレーンが、前趾はケーソンの上に（作業時最大輪荷重40トン）、後趾は杭に支承されたビームの上に（作業時最大輪荷重42トン）乗ることとなるため、前後輪の不等沈下の処理が必要となる。また載荷重量については、多目的な岸壁でないため1トン/m²をとれば十分である。コンテナ船は全天候荷役が望まれるので、けい船柱は在来船よりかなりきびしい条件まで（風速20m位まで）荷役しうるようにストームピットが必要であるが、シャーシー等の通行に支障のないように岸壁縁上に70トンの曲柱を設けることにしている。在来船の年間荷役不能日数については第三港建設局が船内荷役業者の協力で調査した結果によると、雨、風、風波等の条件でほとんど作業のなかった日は30日、一部の作業が行なわれた日が31日となっており、大体月に5日は作業にならない日があったとの結果を得ている。

岸壁上の施設として、ケーソン上部工に図-4のようにダクトを併設し、共同溝化して船舶用の給油パイプライン、給水管、電話線等を敷設する。特に給油については、わが国では初めての岸壁給油の試みであり、前記の欧州船型の場合重油のタンクは1万トンの容量にもなり、従来通りのバーチ・サプライによった場合に比し、港内の複そう緩和はもちろん荷役のスピードアップ、全天候荷役を目指すためにも、必要不可欠のものとなる。



写真-6 フレートステーション



仕様		構造	
形式	傾仰付ロープトローリ式走行機	傾仰付ロープトローリ式走行機	
用途	コンテナ荷役	コンテナ荷役に使用する	
定格荷重	30.5 ton		
走行レール間距離	16.0 m		
脚中心間距離	15.57 m		
アウトリーチ	34.5 m		
バックリーチ	9.0 m		
揚程	海面上レール上	21.5 m	全揚程 33.5 m
	" 下	12.0 m	
走行レール	74.0 kg/Rレール		
速度	電動機	制動機	制動機
主巻	全負荷時	210kw 1台	直流電磁ブレーキ
	36.6 m/min	850/2090 R/M	電動油圧昇上機
横行	駆込荷時	90.0 m/min	ブレーキ
	12.5 m/min	50kw 1台 1750R/M	直流電磁ブレーキ
走行	4.5 m/min	18.5kw 2台	交流電磁ブレーキ
俯仰	9分	75kw 1台	直流電磁ブレーキ およびハンドブレーキ

ケース	クレーンの状態	最大輸搬重	レール
I	作業時、定格荷重を吊ったトローリがアウトリーチ34.5mにあり、風速16m/秒の陸風	37.60	海側
II	作業時、定格荷重を吊ったトローリがバックリーチ9.0mにあり、風速16m/秒の海風	23.87	陸側
III	作業時（ブームは傾仰した状態の時）風速50m/秒の陸風または海風を受ける	40.28	海側
		41.87	陸側

図-3 コンテナクレーン全体図
(神戸港第1号コンテナ埠頭)

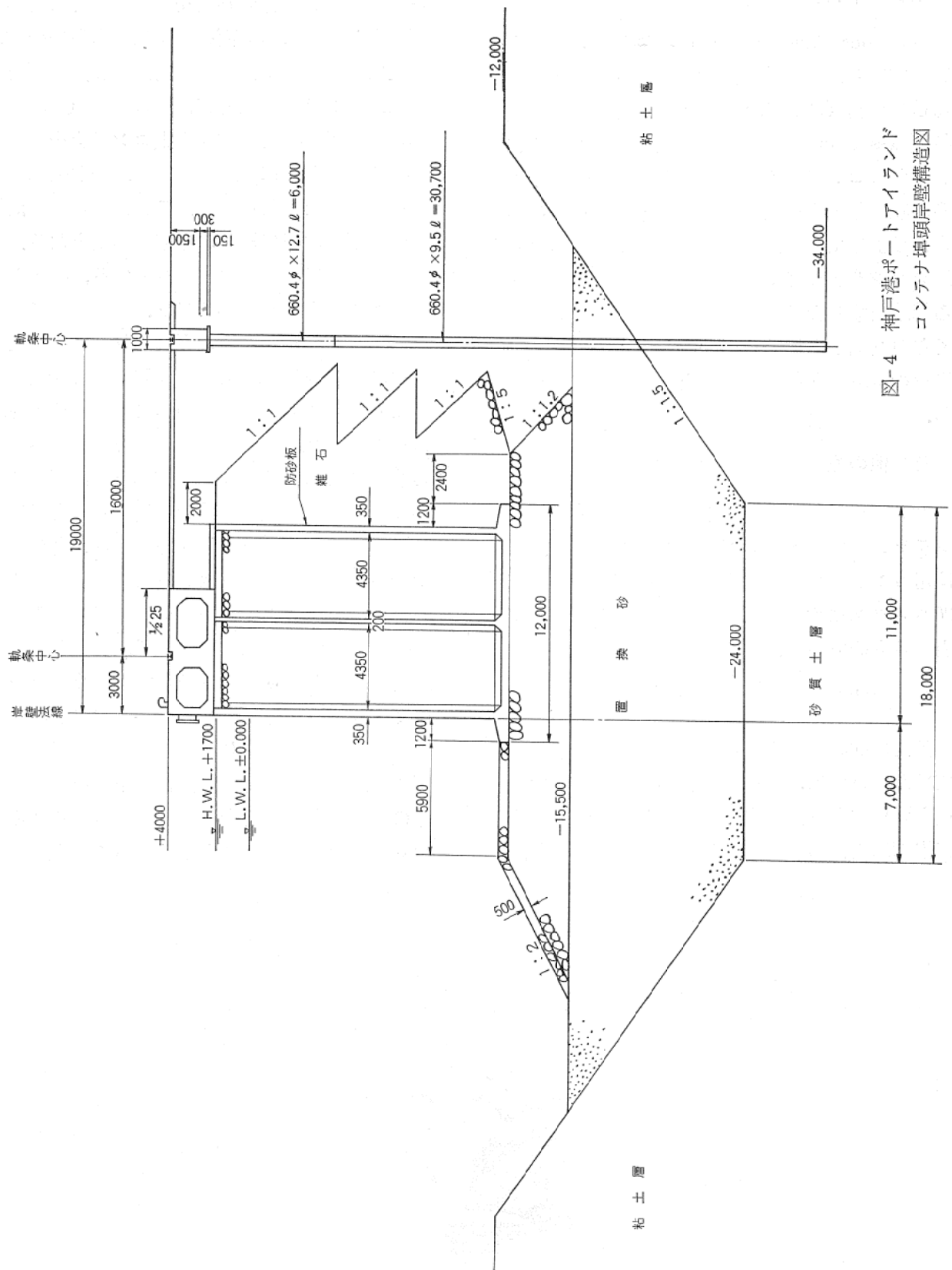


図-4 神戸港ポートアイランド
コンテナ埠頭岸壁構造図

フレートステーション

Container Freight Station を略してCFSと
いっているが、この施設は Door to Door にな
るCL貨物 (Container Load) 以外のLCL貨
物 (Less than Container Load) をコンテナに
詰めたりコンテナから出したりする場所であ
る。在来船の上屋と異り床はシャーシー台の高
さだけ上げてある。また、写真-6 にみられる
通りコンテナサイドはすべてコンテナを並べ得
る構造とするため、在来の上屋のように壁はな
くなり全面が扉の連続となり、広い幅のシャッ
ターの設計等が新しい問題として取り上げられ
る。

その他の施設

コンテナの重さを計るトラックスケール、コ
ンテナの修繕をするメンテナンスショップ、冷
凍用コンテナの電源、夜間にヤード全体を平均
20ルクスにするための照明塔等が在来の施設
と異なるものである。

4. むすび

港湾の建設技術と海運の合理化は常に平行し
てゆかなければ、レールを引いても駅のない鉄
道と同じである。本文は港湾側から、しかも特
に港湾施設面のみに注目して論を進めてみた。

コンテナリゼーションについてより理解を深め
るためには海運界の動向を知っておくことが必
要であるが、この方面の文献は数も多いので、
本文では割愛した。今後の港湾施設の問題とし
ては、コンテナ船以外に、Lash 船 (Lighter
Abroad Ship) と称する舁とコンテナを本船に
積込んだ船が既に完成しており、わが国にも姿
を見せることとなるが、これは後進国の港湾
施設の不備な国に適し、岸壁は不要となる。ま
た近海用には既に実用化されている、ハイドロ
フォイルやホーバークラフトが我々の前に姿を
現わすかもしれないし、更にこれ以外の海上輸
送手段の開発に対しても弾力的に施設建設を進
めてゆかなければならない。またコンテナ埠頭
は以上述べたような海上輸送の合理化のみを目
ざすのみではなくて、港を中心とし、それに連
なる最終到着地点への最適な輸送方式を多種組
合せることのできる可能性を与える複合ターミ
ナルへと指向しなければならない。それによ
り、真の意味での協同一貫輸送が存在するはず
であり、具体的には、港湾業者、路線トラック
業者、区域トラック業者そして船会社はそのター
ミナルで合理的に結びつくことができるかど
うかがポイントであり、我々港湾技術者はフィ
ジカルな面のみではなく、物的流通過程の機構
そのものの合理化を十分念頭においてこれらと
マッチした施設を建設する必要がある。

