

港湾技研資料

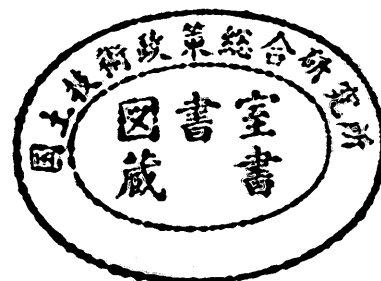
TECHNICAL NOTE OF
THE PORT AND HARBOUR RESEARCH INSTITUTE
MINISTRY OF TRANSPORT, JAPAN

No. 813 Sept. 1995

兵庫県南部地震による港湾施設の被害考察

港湾施設被害検討委員会編

運輸省港湾技術研究所



序 文

稲富 隆昌*
稲垣 紘史**
輪湖 建雄***

平成7年1月17日午前5時46分に淡路島北部を震源とするマグニチュード7.2の地震が発生した。「平成7年（1995年）兵庫県南部地震」と命名されたこの地震は、高度に発達した都市を襲った初めての活断層型直下地震である。神戸市、芦屋市などでは震度7の激震を記録した。この強震により、神戸市を中心に5,500名を越す犠牲者を出すとともに、港湾施設、高速道路、新幹線、ライフラインなどの土木施設、また住宅、ビルなどの建築構造物に未曾有の被害を出し、長期間にわたり都市機能を麻痺させた。同時に、神戸港のポートアイランド、六甲アイランドなどの埋立地では、埋立土の「まさ土」が液状化し、その噴泥が地表面を大規模に覆い、液状化現象を全国に再認識させた。

運輸省第三港湾建設局神戸港工事事務所では、水平加速度が502Gal、上下加速度が283Galの地震動を記録した。被害が集中した神戸港の岸壁の多くはケーソン式岸壁で、被害形態は岸壁の移動と傾斜およびその背後地盤の沈下であった。全国のコンテナ貨物量の約3割を取り扱う神戸港のコンテナ埠頭においても、岸壁が数m移動するなど同様な被害が発生したため、クレーンの脚に損傷が生じ、港湾荷役は完全にその機能を喪失した。一方、このような被災状況下において、耐震性を高めた耐震強化岸壁はほとんど損傷することなくその機能を保持した。この耐震性の保証は、神戸港のみならず、全国に展開する港湾施設の耐震性強化にきわめて重要な技術情報を与えた。

地震から7カ月を経過した現在、被災地港湾では地震に強い港湾を目指して復興が始まっている。同時にケーソン式岸壁の被害の原因究明の調査、研究も図-1に沿って鋭意進められている。本報

兵庫県南部地震に対する ケーソン式岸壁の被害考察 —— 地震動・液状化を中心に ——

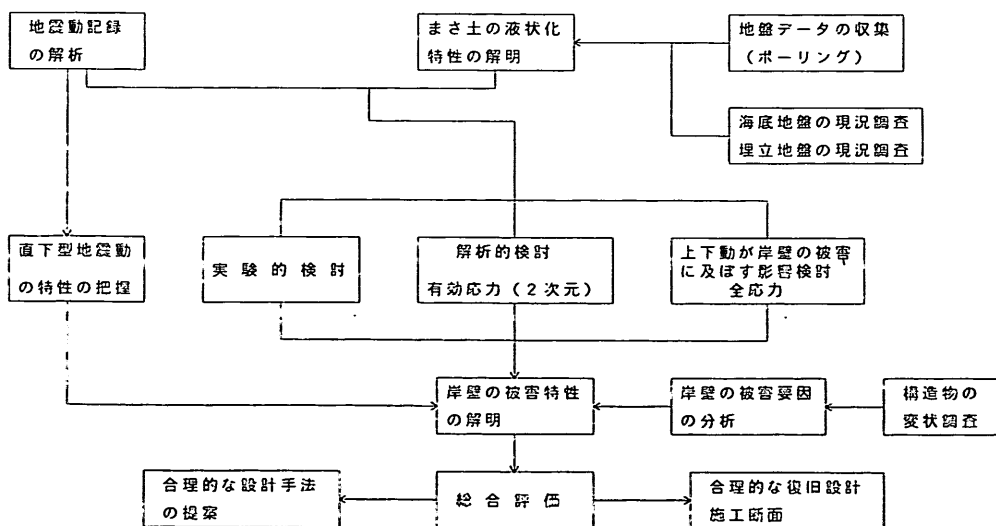


図-1 調査研究フロー

- * 構造部長
- ** 前 運輸省第三港湾建設局長
- *** 運輸省第三港湾建設局 震災復興建設部長

告は現在までに明らかになった研究成果等を速報的に紹介するものである。したがって、復興事業に伴って明らかになる現地情報の内容によっては成果の一部変更もあり、また、解析、実験的研究も継続して実施しているため、最終的な成果は後日に待つ必要がある。

報告では、港湾施設の被害状況および地震動の特性紹介から始まり、液状化を含む埋立地盤の特性、ケーソン式岸壁の変状の要因を明らかにし、また、実験的、解析的検討からケーソン式岸壁の変状を考察した。また、コンテナクレーンについても現地データを用いて被災の実態を明らかにした。

なお、本報告を取りまとめるに際して、運輸省港湾局、同第三港湾建設局、神戸市港湾局、同開発局、兵庫県土木部港湾課、神戸港埠頭公社等から多大なる支援をいただいた。ここに関係の方々に謝意を表す。

平成7年9月

兵庫県南部地震による港湾施設の被害考察

目 次

序 文

- (その1) 強震記録宮田正史・佐藤幸博・井合 進..... 5
- (その2) 被災状況
- 岸壁、防波堤、海岸保全施設—外山進一・松永康男 51
 - 港湾荷役施設—藤本健幸 77
 - 臨港交通施設—横田 弘 95
- (その3) 神戸港のケーソン式大型岸壁の被災分析
.....上部達生・高野剛光・松永康男..... 127
- (その4) 埋立地盤の特性善 功企・山崎浩之・南 兼一郎・中島由貴..... 147
- (その5) 液状化の判定に関する検討山崎浩之・善 功企・佐渡篤史・館下 徹..... 167
- (その6) ケーソン式岸壁の被災に関する模型振動実験 ...菅野高弘・三藤正明・及川 研..... 207
- (その7) ケーソン式岸壁の有効応力解析井合 進・一井康二・森田年一..... 253
- (その8) ケーソン式岸壁の地震時滑動に関する数値解析
.....野津 厚・上部達生・高野剛光..... 281
- (その9) 神戸港ケーソン式岸壁の安定性に関する一考察
.....長尾 毅・小泉哲也・木阪恒彦・寺内 潔・細川浩二・門脇陽治・宇野健司..... 301
- (その10) コンテナクレーンの地震時挙動吉田由治..... 337

兵庫県南部地震による港湾施設の被害考察

(その2) 被害状況 — 港湾荷役施設 —

藤本 健幸*

要 旨

神戸港の荷役機能は兵庫県南部地震によってほぼ100%壊滅といってよいほどの被害を受けた。地域社会経済への影響を生じた被害としては、釧路沖地震による穀物および石炭用アンローダの被害が過去にあるが、コンテナクレーン55基を持つ国際物流の中枢である基幹港が長期間の機能停止に至ったのは世界的にも初めてのことである。本報告ではコンテナクレーンを中心に地震による被害状況をまとめた。被害の特徴はケーソン岸壁の海側への移動による最大3.7mもの脚間の拡大による脚の座屈である。

キーワード：地震被害, コンテナクレーン

* 機械技術部 機械作業システム研究室長

Mechanism of Damage to Port Facilities during 1995 Hyogo-ken Nanbu Earthquake

(Part 2) Damages — Cargo Handling Facilities —

Takeyuki FUJIMOTO*

Synopsis

Nearly 100% of the cargo handling function in Kobe Port was damaged by Hyougo-Ken Nanbu Earthquake. The damage of grain and coal unloader in Kushiro Port has ever influenced to the regional social and economy. But perhaps it is the first case in the world that Kobe port; the main port of international trades which equipped with 55 container cranes stopped its function for a long time. This paper summarized mainly the damage of the container cranes in this port. The characteristics of the damage is the buckling of legs of the cranes as a result of the widening (maximum 3.7m) of the rail distance caused by the displacement of the caissons.

Key Words : Earthquake Damage, Container Crane

* Chief of Mechanical System Laboratory Division

目 次

要 旨	77
1. はじめに	81
2. コンテナクレーンの被害	81
2. 1 被害パターン	81
2. 2 その他の観察事項	81
3. フェリー乗降施設の被害	82
4. その他荷役機械の被害	82
5. おわりに	82

1. はじめに

神戸港の荷役機械の主なものとしてはコンテナクレーンがある。神戸市および（財）神戸港埠頭公社（以下「公社」という）合わせて55基のコンテナクレーンの全てになんらかの被害を生じ、岸壁の損傷と併わせてコンテナ埠頭の機能が長期にわたって停止したので、これを中心に述べる。また、東神戸（神戸市）および六甲アイランド（公社）の大型フェリー埠頭の乗降施設の被害も併わせて述べる。なお、港湾荷役機械設備現況及び稼働実績一覧表（平成5年3月、運輸省港湾局技術課）によると、神戸港にはこの他に民間および市の52基の荷役機械があるほか、造船所・製鉄所等にも多数のクレーン類があり多くの被害が生じているが、系統的な調査は実施していないので、これらについては被災直後の現地調査の際に写真記録を残したものを若干記すにとどめる。

2. コンテナクレーンの被害

神戸港のコンテナクレーンは図-2.1, 2に示すとおり、摩耶埠頭、ポートアイランド、六甲アイランドに55基あり、その主要諸元および被害状況は表-2.1~3のとおりである。

コンテナクレーンは大別してパナマックス船用の脚間隔が16~20m級のもの（29基）と、オーバーパナマックス船用の30m級のもの（26基）がある。それぞれの外形図の一例を図-2.3, 4に示す。主構造の剛性はオーバーパナマックス船用の方が相対的に低いものとなっている。

クレーンの設置されている岸壁の構造は摩耶埠頭の2岸壁以外はケーソン構造である。また、クレーンを支持するレールの基礎は海側脚はケーソン（他の構造の場合は鋼管杭）に置かれているが、陸側脚は鋼管杭（31基）と振動締め固めによる地盤改良基礎（24基）の2種類がある。それぞれの代表例を図-2.5, 6に示す。レール基礎に地盤改良基礎を用いるのは長期的な地盤沈下への対応策であるが全国的には珍しい方式である。

被災時のクレーンの状況は、地震の発生が早期の非稼働時であるため、すべてのクレーンはブームを上げた状態で、逸走防止用の係留アンカーは下ろされた状態であった。

被害の状況の総括を表-2.4に示す。なお、表-2.1~3の被害状況を累計すると表-2.4の値とは調査時点、判断基準等の違いから若干異なる。小計欄を見ると、上部（部所名は図-2.3を参照）の被害は少ないが、脚は造り替えが必要なものが過半数にのぼるなど被害が大きいことがわかる。走行装置は係留アンカー部の曲がりを主に、ほとんどのクレーンに被害が生じた。以下に、特徴的な被害パターンを述べる。

2.1 被害パターン

(1) 崩壊

六甲アイランドR3-4は写真-2.1, 図-2.7に見られるように岸壁上に座り込むような形で全面的に崩壊した。これは次節の(2)の脚の折れ曲がりが行進したものである。

(2) 脚の折れ曲がり

六甲アイランド南側岸壁に位置するクレーンはレール間隔が約2.5m以上開き、脚が股裂き状態に強制変位を受け、脚とポータル（海陸脚をつなぐ水平材）の接合部付近に折れ曲がりを生じた（写真-2.2, 図-2.8）。ポータルと脚の接続方法が溶接接続とピン接続とで変形形状が異なり、溶接接続の場合は接続部から2~3m離れた3点に変形し、ピン接続の場合は変形が接続点に集中している。なお前節(1)で述べたクレーンは後者の構造である。

(3) 脚の座屈、曲がり

クレーン脚の股裂き変位の程度の少ないもので、脚を構成する4面の鋼板の1~3面に座屈が生じたもので最も多い被災パターンである。ただし、座屈の程度は遠目にもはっきり見えるものから塗装の剥離で認識できるものまで千差万別である。座屈の発生部位はポータルとの接合部の2~3m上のもが多い（写真-2.3, 図-2.9）。さらに変位量が少なければ脚全体が湾曲し局部的な損傷が見えないものとなる。

(4) 走行装置の脱落

六甲アイランドの市所有のNo.1, 2は脚と走行装置が海側に折れて外れ陸脚の落ち込んだ場所が沈下していたためクレーン全体が大きく傾斜した（写真-2.4）。No.4は陸脚側だけが折れた。

(5) ブームの外れ

摩耶埠頭のNo.4は垂直に格納されていたブームがフックが外れて水平位置まで降りて来ていた（写真-2.5）。その衝撃で頂部の支持部が破損しブームは水平よりもさらに角度がついている。

(6) 脚の変形のほとんど見られないもの

摩耶埠頭のNo.2, 3は脚の外見上の変形は目視ではほとんどわからない（写真-2.6）。レール間の地盤の落ち込みも少ないことからレール間隔の開きが少ないためと思われる。

2.2 その他の観察事項（車輪の痕跡）

摩耶埠頭の東西方向の岸壁に位置するNo.7~9では、海脚の車輪の痕跡が間欠的に見られた（写真-2.7）。その距離は海側レールから1個目の痕跡までが50~80cm程度で、順次間隔が狭まり2~3個目からは引きずった線状になっている。これと同じ痕跡はポートアイランドの東西方向の岸壁の一部にも観察された。「クレーンが隔っているように見えた」という、六甲アイランドR

C1近傍に地震発生時に居た人の話（伝聞）とあわせて、少なくとも海側脚は地面を2～3回離れたと思われる。クレーンの海側だけにみられた原因はブームが上げられた状態であったため重心が陸脚よりであることと、脚が浮いている間にレールが動いた量が海側が多いためと思われる。

3. フェリー乗降施設の被害

神戸港には東神戸（神戸市）に4バースと六甲アイランド（公社）に3バースの大型フェリー埠頭があり（図-2.1, 2）、両者ともに使用不能に至る被害を受けた。各バースには船首部に大型車両用の可動橋、船側部に小型車両用のサイドランプおよび人道橋が設備されている（図-3.1, 2）。

各バースは東西方向を向いており、その被害状況はほぼ同じである。可動橋は南北方向の長いケーソン（六甲No.1, 2は30m）に設置されており、構造本体は痛みが少ない。しかし駆動源の油圧装置は配管と電線が背後の地盤沈下による切断のために使えない状態となった（写真-3.1）。東神戸No.2とNo.4は可動橋を固定した状態で早期に暫定供用を行っていた（写真-3.2）。東西方向の岸壁背後はさらに地盤沈下が著しく、サイドランプおよび人道橋は脱落する等により使用不能になった（写真-3.3）。

4. その他の荷役機械の被害

コンテナヤードでは岸壁直背後に駐車していたストラドルキャリアやヤードシャーシは地盤の陥没に伴い損傷を受けたものがあつた。しかしヤード内側のトランスファークレーンは損傷は見受けられず、背後の道路アクセスの復旧後ただちに貯留コンテナの配送、ヤード内配置替えのために稼動していた。

固定式ジブクレーンは表-2.4の神戸市のもののように地盤とともに傾斜したものがあつたほか、写真-4.1のように基部の固定ボルトが引きちぎられて倒壊したものがあつた。

上屋付きのクレーンは写真-4.2のように建物の損傷にともない破損したものが多数見受けられた。

また、穀物荷揚げ用のニューマチック・アンローダにも損傷のひどいものがあつた（写真-4.3）。

5. おわりに

現地調査に際しては、第三港湾建設局、（財）大阪港埠頭公社、（社）港湾荷役機械化協会等の方々に各種の便宜を提供いただいた。また、被害状況等のデータは荷役施設の所有者である神戸市および（財）神戸港埠頭公社から提供いただいた。ここに改めてお礼申し上げる。

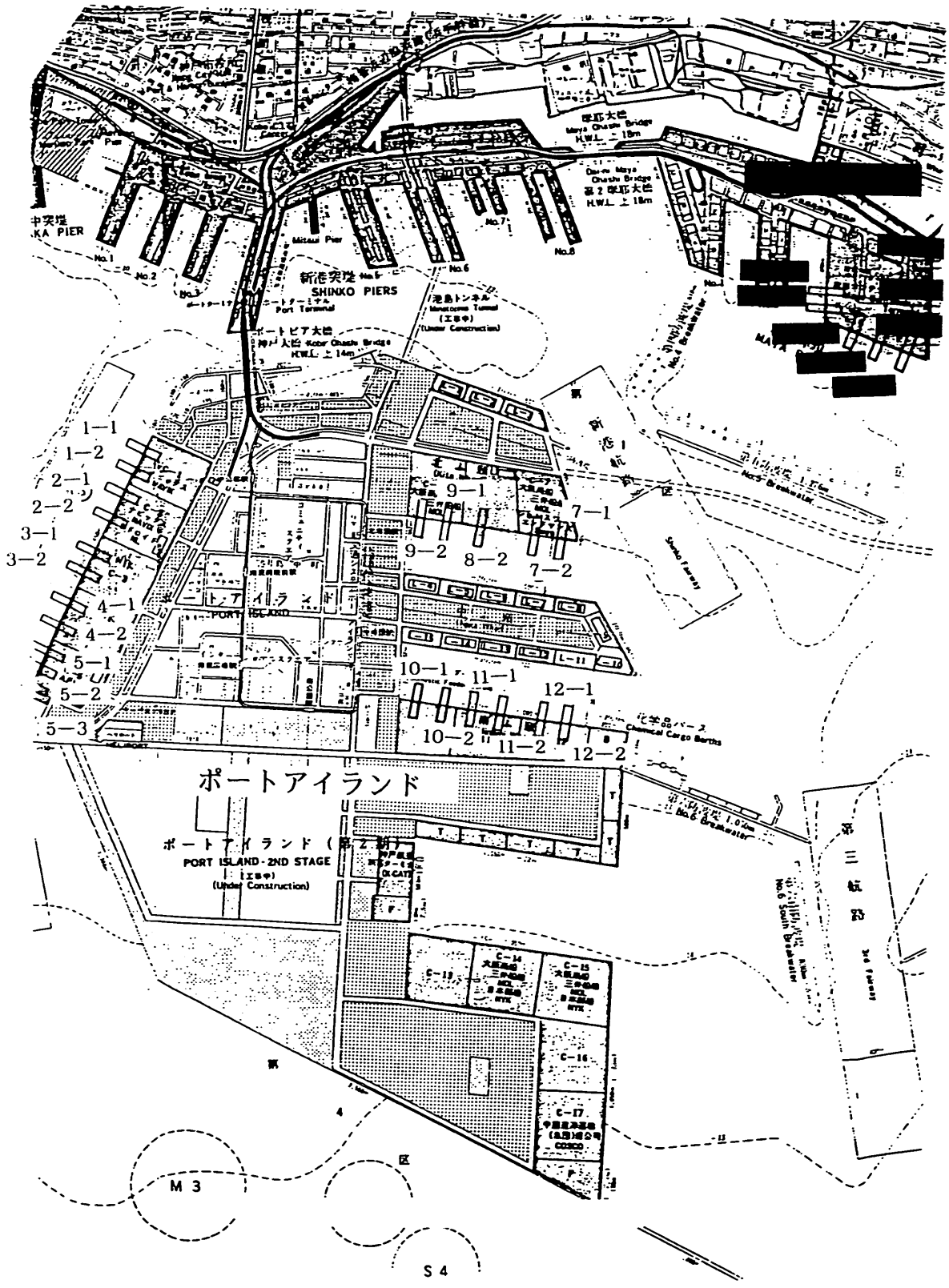


図-2. 1 荷役機械位置図 (1)

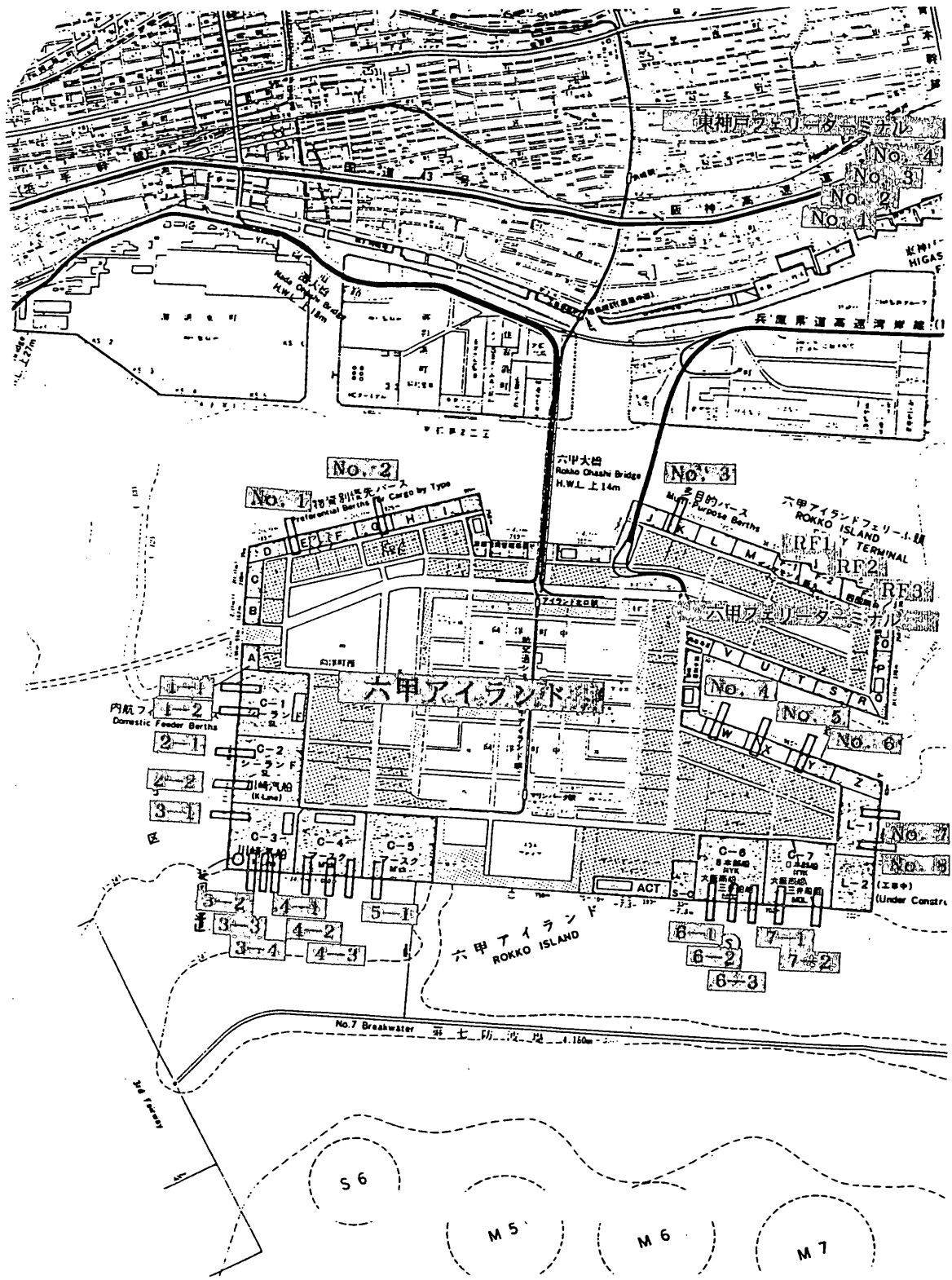


図-2. 2 荷役機械位置図 (2)

表-2.1 神戸港コンテナクレーン被害状況(摩耶埠頭)

地区名	装置名	番号	水深 m	延長 m	所有者	本体 フレーム	構造 タイプ	定格 荷重t	レール幅 m	クレーン 重量t	設置 年月	基礎 構造	レール		被災時の状態	被害状況				その他				
													海側	陸側		海側	陸側	左	右	左	右	上部	脚	走行
摩耶埠頭	QRS	No.4	10.0	600	神戸市	H	ラージ	30.5	16.0	552	62.01	鋼矢板	鋼管杭	NS	垂直	保留	無	海小	無	無	X	△	7'-5水平	
	"	No.3	"	"	"	"	ミドル	30.5	16.0	527	52.07	"	"	"	"	"	無	無	無	O	O	△		
	"	No.2	12.0	"	"	"	ラージ	30.5	16.0	552	57.09	"	"	"	"	"	無	無	無	O	O	△		
	OP	No.8	12.0	575	"	"	"	30.5	20.0	597	2.12	ケージ	地盤改良	FW	"	"	無	無	無	O	O	△		
	"	No.9	"	"	"	"	"	"	30.5	20.0	597	3.12	"	"	"	"	"	無	無	無	O	△	△	
	"	No.7	"	"	"	"	"	"	30.5	20.0	597	2.12	"	"	"	"	"	無	無	無	O	△	△	
"	K	No.5	12.0	220	"	"	"	30.5	16.0	540	62.12	鋼杭	鋼管杭	NS	"	"	無	無	無	O	X	△		
"	"	No.6	"	"	"	"	"	30.5	16.0	534	62.12	"	"	"	"	"	無	無	無	O	X	△		

- 1、構造
 - ① フレーム
 - クレーン本体の基礎構造でAフレームを「A」、その他を「H」とする。
 - ② ポータル
 - 海脚と陸脚を下部で結合するポータルの脚との結合方法を「トラス」、溶接結合を「ラメメン」とする。
- 2、被害状況
 - ① 脱輪
 - ・ 「左、右」は海に向かっての右脚、左脚のこと。
 - ・ 「無」は全車輪が脱輪していないもの。
 - ・ 「陸、海」はレールに対して陸側、海側に脱輪しているの意。
 - ・ 「大」は1m以上、「小」は30cm程度まで、「中」はその中間。
 - ・ 「破」は脚フレームから走行装置が外れたもの。
 - ・ 「浮」は宙づり状態のもの。
 - ② 変形
 - 被災直後に外観目視で判断したもの。
 - ・ 上部
 - : 地上から見て変形なし
 - △ : 部分的変形あり
 - XX : 崩壊
 - ・ 脚部
 - : 地上から見て変形なし
 - △ : 局部変形あり(部分補修可)
 - X : 変形大、折れ曲がりあり
 - XX : 崩壊
 - ・ 走行装置
 - △ : 扣係あり(大半は部分補修可であるが、部品取替の必要なものもある)
 - X : 脚から脱落
 - XX : 崩壊
- 3、調査時点は平成7年2月21日である。

表-2.2 神戸港コンテナクレーン被害状況 (ポートアイランド)

地区名	岸壁名	番号	水深 m	延長 m	所有者	本体構造 フレーム	定格荷重 t	レール幅 m	クレーン 重量 t	設置 年月	岸壁構造	レール基礎		被災時の状態 フレーム	脱輪		レール間 拡大量 mm		その他	
												海側	陸側		左	右	左	右		
																				方向
ポートアイランド	PC-1	1-1	12.0	300	埠頭公社	H	17t	30.5	16.0	617	60.09	ケージ	鋼管杭	NS	係留	無	無	177	0	△
		1-2	"	"	"	"	"	30.5	16.0	617	60.09	"	"	"	"	無	無	685	0	△
		PC-2	2-1	"	300	"	7t	40.0	30.5	830	4.12	"	"	"	"	無	無	1275	0	△
			2-2	"	"	"	"	40.0	30.5	830	4.12	"	"	"	"	無	無	1150	0	△
		PC-3	3-1	"	300	"	A	30.5	16.0	577	46.11	"	"	"	"	無	無	670	0	△
			3-2	"	"	"	"	30.5	16.0	577	46.11	"	"	"	"	無	無	410	0	△
		PC-4	4-1	"	300	"	"	30.5	16.0	577	47.11	"	"	"	"	無	無	455	0	△
			4-2	"	"	"	"	30.5	16.0	577	48.04	"	"	"	"	無	無	490	0	△
		PC-5	5-1	"	250	"	H	40.0	30.5	830	62.12	"	"	"	"	無	無	1430	0	△
			5-2	"	"	"	"	40.0	30.5	830	63.01	"	"	"	"	無	無	1430	0	△
			5-3	"	"	"	"	40.0	30.5	830	63.02	"	"	"	"	無	無	1225	0	△
		PC-7	7-1	"	300	"	"	40.0	30.5	829	5.06	"	"	"	"	無	無	644	0	△
		7-2	"	"	"	"	40.0	30.5	829	5.06	"	"	"	"	無	無	958	0	△	
	PC-8	8-2	"	300	"	A	30.5	16.0	614	49.03	"	"	"	"	無	無	690	0	△	
	PC-9	9-1	"	300	"	"	30.5	16.0	614	50.05	"	"	"	"	無	無	825	0	△	
		9-2	"	"	"	"	30.5	16.0	614	50.07	"	"	"	"	無	無	907	0	△	
	D	10-1	"	300	神戸市	H	17t	30.5	16.0	584	56.11	"	"	"	無	無	904	0	△	
	PC-11	11-1	"	350	埠頭公社	"	7t	30.5	16.0	623	57.02	"	"	"	無	無	1412	0	△	
		11-2	"	"	"	"	"	30.5	16.0	623	57.02	"	"	"	無	無	1045	0	△	
	PC-12	12-1	"	350	"	"	17t	30.5	16.0	572	57.02	"	"	"	無	無	680	0	△	
		12-2	"	"	"	"	"	30.5	16.0	572	57.02	"	"	"	無	無	860	0	△	

* : 16.0mの位置に旧クレーンの杭はあるが、30.5mの位置にはない。

表-2.3 神戸港コンテナクレーン被害状況 (六甲アイランド)

地区名	岸壁名	番号	水深 m	延長 m	所有者	本体構造 フレーム	定格荷重 t	レール幅 m	クレーン 重量 t	設置 年月	岸壁構造	レール基礎		被災時の状態 フレーム	脱輪		レール間 拡大量 mm		その他		
												海側	陸側		左	右	左	右			
																				方向	垂直
六甲アイランド	E-I	No.1	10.0	925	神戸市	H	17t	30.5	20.0	537	54.12	ケージ	鋼管杭	EW	係留	海破	海破	1120	0	△	
		No.2	"	"	"	"	"	30.5	20.0	537	55.10	"	"	"	"	海破	海破	885	0	△	
		KLM	No.3	10.0	300	"	A	7t	30.5	16.0	530	49.10	"	"	"	"	海破	海破	-40	0	△
		WVZ	No.4	12.0	960	"	H	17t	30.5	20.0	548	62.11	"	地盤改良	"	"	無	無	1760	0	△
			No.5	"	"	"	"	30.5	20.0	550	62.11	"	"	"	"	無	無	2060	0	△	
			No.6	"	"	"	"	30.5	20.0	550	63.07	"	"	"	"	無	無	1945	0	△	
		L-J	No.7	13.0	300	"	H	7t	40.0	30.5	820	5.12	"	"	"	"	無	無	1810	0	△
			No.8	"	"	"	"	40.0	30.5	820	5.12	"	"	"	"	無	無	1940	0	△	
		RC-1	1-1	13.0	350	埠頭公社	H	17t	40.0	30.5	770	59.12	"	"	"	"	無	無	1602	0	△
			1-2	"	"	"	"	40.0	30.5	770	59.12	"	"	"	"	無	無	1665	0	△	
		RC-2	2-1	"	350	"	"	40.0	30.5	770	59.12	"	"	"	"	無	無	1691	0	△	
			2-2	"	"	"	"	40.0	30.5	770	59.12	"	"	"	"	無	無	1435	0	△	
	RC-3	3-1	"	350	"	"	40.0	30.5	770	60.03	"	鋼管杭	"	"	無	無	1940	0	△		
		3-2	14.0	350	"	"	40.0	30.5	770	62.03	"	"	"	"	無	無	3420	0	△		
		3-3	"	"	"	"	40.0	30.5	770	62.03	"	"	"	"	無	無	3505	0	△		
		3-4	"	"	"	"	40.0	30.5	770	60.03	"	"	"	"	無	無	2870	0	△		
	RC-4	4-1	"	350	"	"	7t	40.0	30.5	800	63.02	"	地盤改良	"	"	無	無	2655	0	△	
		4-2	"	"	"	"	40.0	30.5	800	63.02	"	"	"	"	無	無	2910	0	△		
		4-3	"	"	"	"	40.0	30.5	800	63.02	"	"	"	"	無	無	2900	0	△		
	RC-5	5-1	"	350	"	"	40.0	30.5	800	63.02	"	"	"	"	無	無	2800	0	△		
	RC-6	6-1	"	350	"	"	40.0	30.5	870	5.12	"	"	"	"	無	無	3740	0	△		
		6-2	"	"	"	"	40.0	30.5	870	5.12	"	"	"	"	無	無	2950	0	△		
		6-3	"	"	"	"	40.0	30.5	870	5.12	"	"	"	"	無	無	2880	0	△		
	RC-7	7-1	"	350	"	"	40.0	30.5	870	5.12	"	"	"	"	無	無	2480	0	△		
		7-2	"	"	"	"	40.0	30.5	870	5.12	"	"	"	"	無	無	2480	0	△		

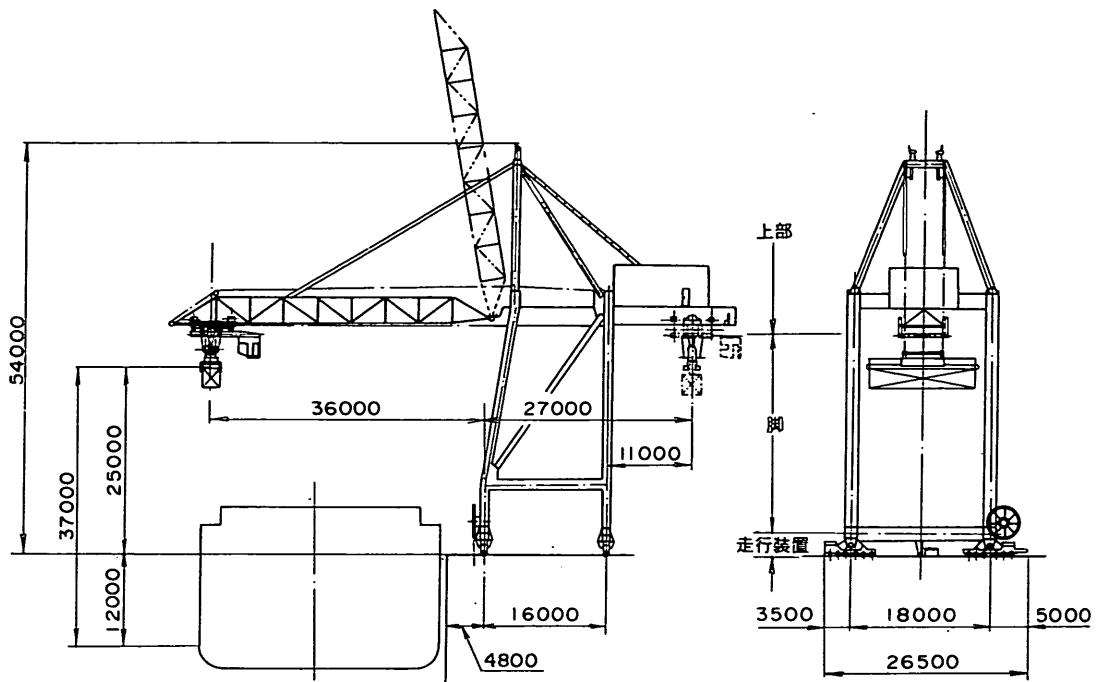


図-2.3 クレーン外形図 (パナマックス船用) (摩耶No.5, 6)

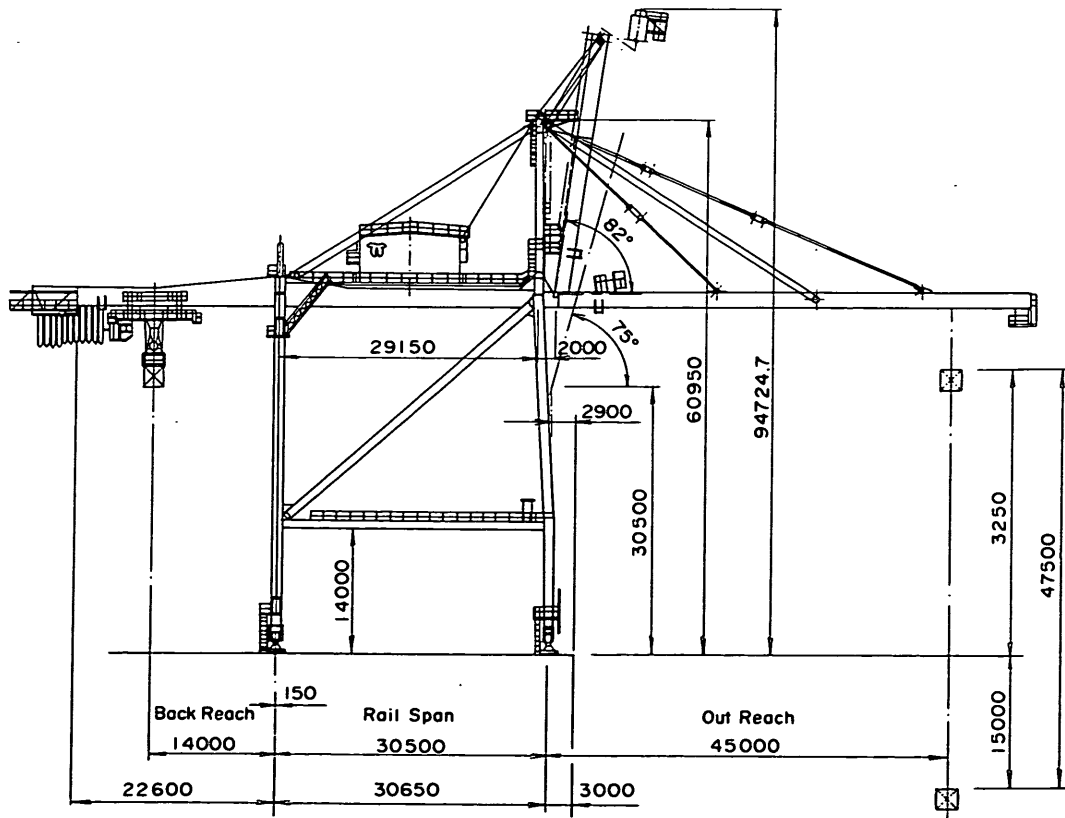


図-2.4 クレーン外形図 (オーバーパナマックス船用) (六甲No.7, 8)

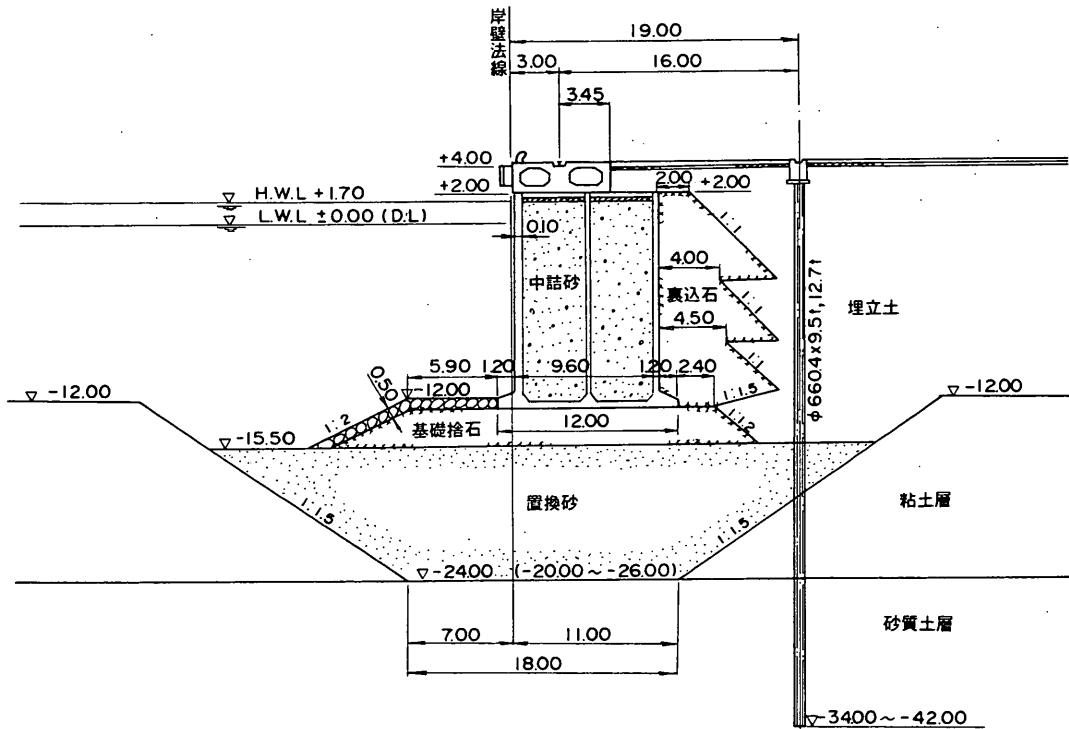


図-2.5 陸脚の基礎が鋼管杭の標準断面図 (PC 1~9)

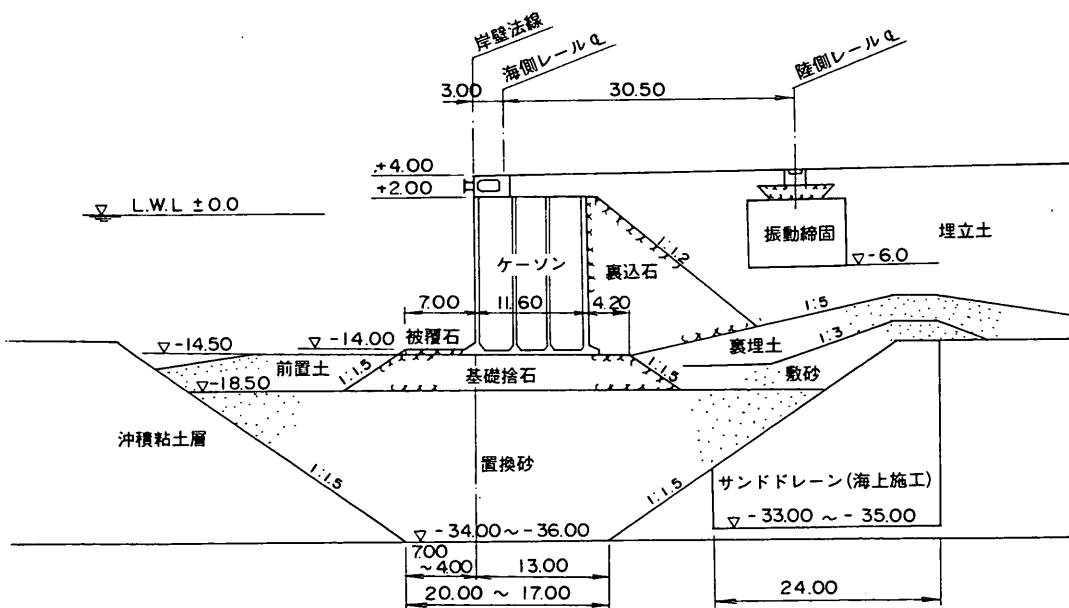


図-2.6 陸脚の基礎が鋼管杭の標準断面図 (RC 4~5)

表-2.4 荷役機械の被害状況一覧表

種別	項目	地区被災状況		ポートアイランド		六甲アイランド		摩耶埠頭		兵庫突堤		小計	
		○	△	○	△	○	△	○	△	○	△	○	△
コンテナクレーン			2.2基				2.5基		8基				5.5基
	海側		16				24		7				47
	脱側		6				1		1				8
	輪陸		14				21		1				36
	側		8				4		7				19
	上部	22	0	0	0	20	3	2	1			48	4
	脚	3	8	11	0	0	10	15	3			6	21
	走行装置	0	22	0	0	0	20	5	0			0	50
ジブクレーン			2.4基				2.7基		8基				6.1基
	基礎	0	2	0	0	0	2	0			2	0	6
	本体	2	0	0	0	2	0	0			2	0	0
	旋回装置	2	0	0	0	2	0	0			1	0	0
	合計												

【凡例】 ○：ほとんど損傷なし △：補修、補強が必要なもの X：造り替えが必要なもの

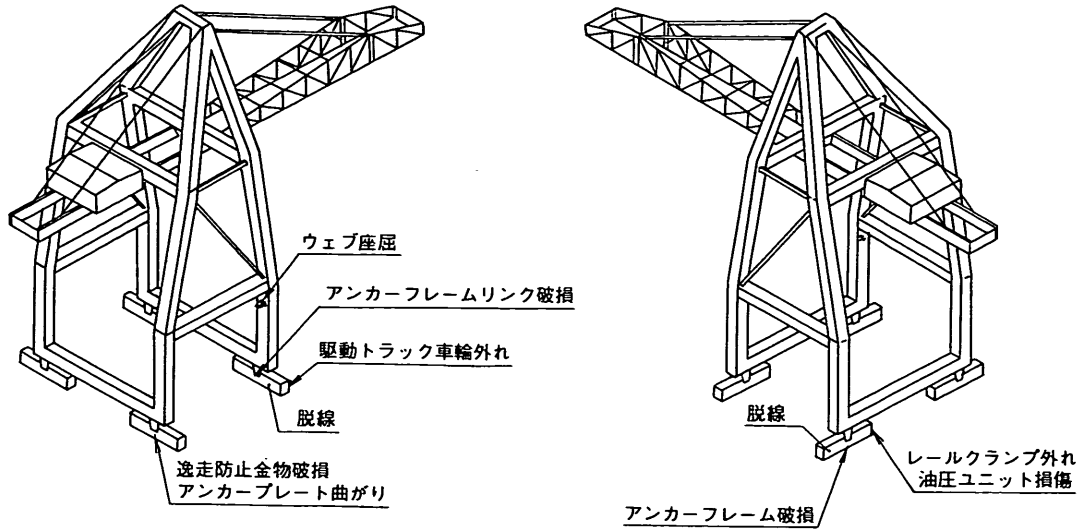


図-2.9 クレーン状況図(脚の座屈)(RC3-2)

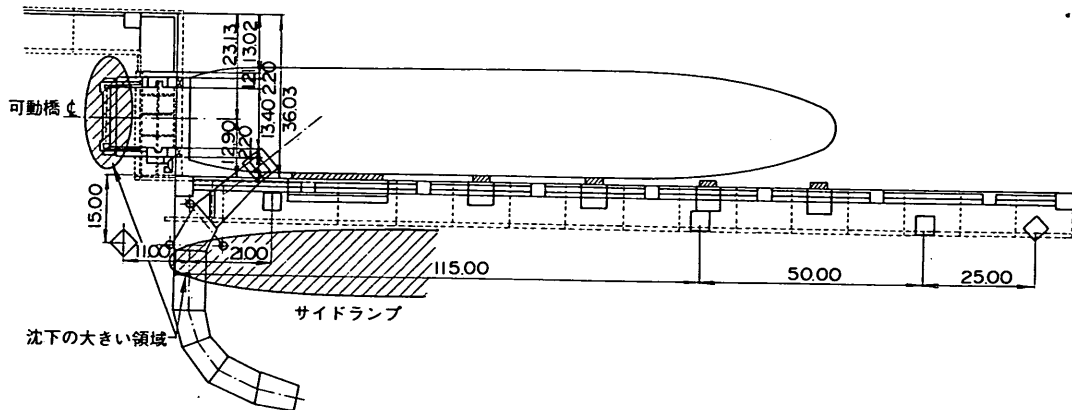


図-3.1 フェリー埠頭平面図(六甲No.3)

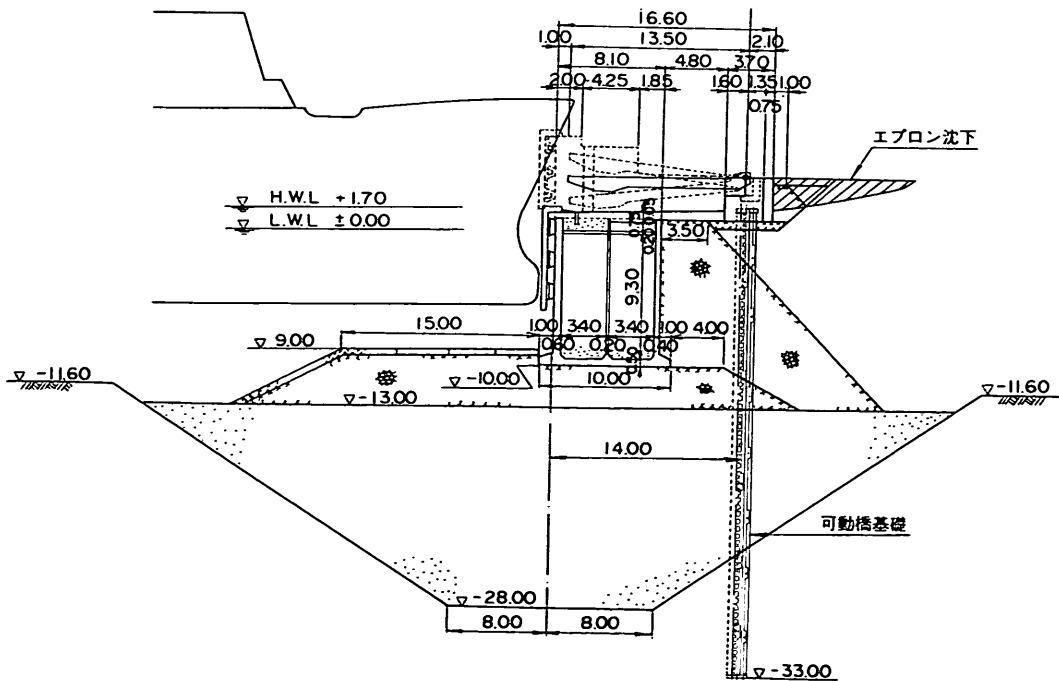


図-3.2 フェリー埠頭船首部断面図(六甲No.3)



写真-2.1 クレーンの崩壊 (RC3-4)



写真-2.4 走行装置の脱落 (六甲No.1)



写真-2.2 脚の折れ曲がり (RC6-2)



写真-2.5 ブームの外れ (摩耶No.4)

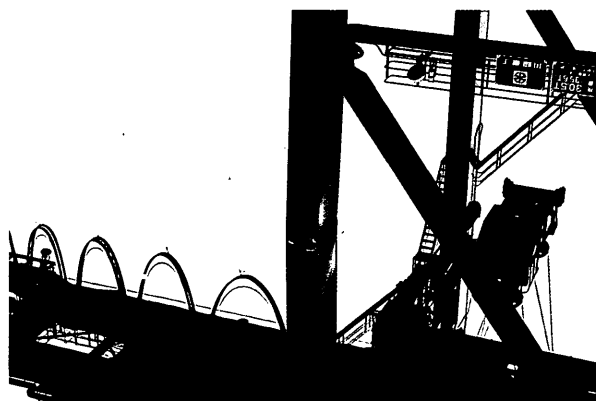


写真-2.3 脚の座屈 (PC10-2)

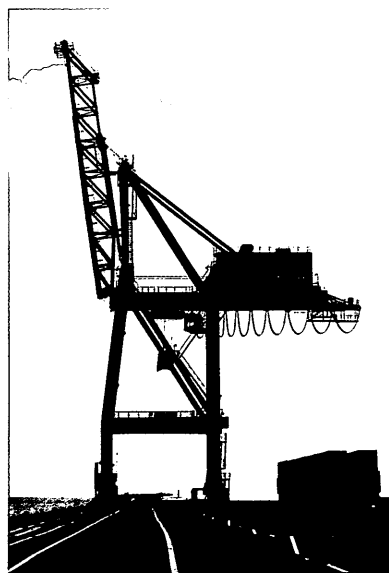


写真-2.6 ほぼ健全なもの (摩耶No.2)



写真-2.7 車輪の痕跡(摩耶No.8)



写真-3.3 人道橋の脱落(六甲No.1)

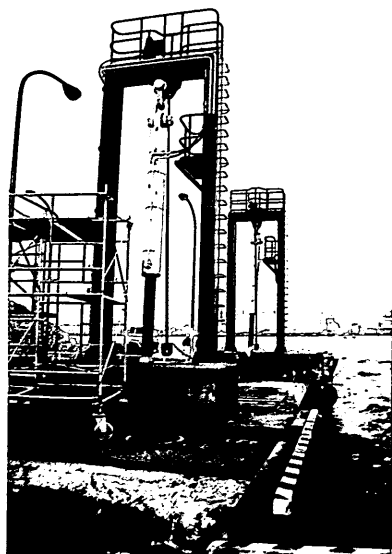


写真-3.1 可動橋側面(六甲No.1)



写真-4.1 ジブクレーンの倒壊(新港埠頭)



写真-3.2 暫定供用の状況(応急舗装済)
(東神戸No.4)

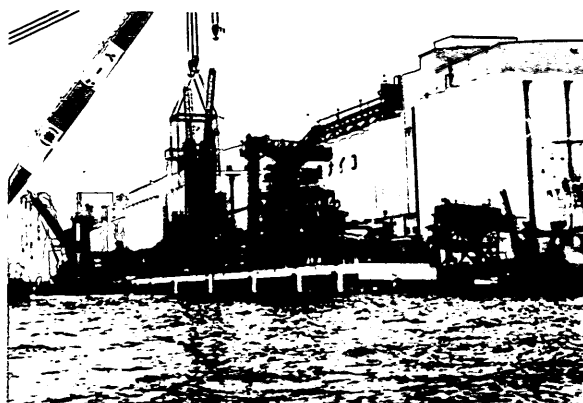


写真-4.2 撤去中のニューマチック・アンローダ
(当部第2工区)

港湾技研資料 No.813

1995・9

編集兼発行人 運輸省港湾技術研究所

発行所 運輸省港湾技術研究所
横須賀市長瀬3丁目1番1号

印刷所 (有)つばさ印刷技研

Published by the Port and Harbour Research Institute. Nagasaki, Yokosuka, Japan.

Copyright © (1995) by P.H.R.I.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced by any means, nor transmitted into a machine language without the written permission of the Director General of P.H.R.I.

この資料は、港湾技術研究所長の承認を得て刊行したものである。したがって、本資料の全部又は一部の転載、複製は、港湾技術研究所長の文書による承認を得ずしてこれを行ってはならない。