

港 灣 技 研 資 料

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

No. 329 Dec. 1979

係船岸に設置される荷役機械

塩	沢	俊	彦
山	本	修	司
岩	崎	正	二

運輸省港湾技術研究所



目 次

要 旨	1
1. ま え が き	1
2. 調 査 方 法	1
2.1 調査の対象	1
2.2 調査に用いたデータ	1
2.3 調査のまとめ方	5
2.4 標本集団特性値及び回帰式等の算定の方法	6
3. 荷役機械の設置度数分布	7
3.1 全数分布	7
3.2 取扱い貨物別の設置度数	8
3.3 岸壁水深別の設置度数	8
4. 荷役機械の諸元	10
4.1 岸壁水深と代表諸元	10
4.2 代表諸元と構造諸元	13
4.3 荷役機械諸元の時系列変化	19
5. あ と が き	24
参考資料一 1	25
参考資料一 2	27

Cargo Handling Equipments Installed at Wharf

Toshihiko SHIOZAWA*
Shuji YAMAMOTO**
Shoji IWASAKI**

Synopsis

In this report the dimensions of various cargo handling equipments, which have been used at main ports in Japan, are analyzed statistically for the use of the port planning and the design of port facilities.

The results of the study are mainly represented graphically and the regression analysis are also made for some dimensions.

Main items reported in this paper are as follows.

1. Frequency distribution of each type of cargo handling equipments for cargo classifications or for scales of wharves.
2. The cargo handling ability of the equipments.
3. Weights of the equipments.
4. Wheel loads of the equipments.
5. Wheel bases and spans of the equipments.
6. The number and intervals of wheels.
7. Positions of rails and heights of gravity center of the equipments.

* EX-Chief of Automatic Design Laboratory, Design Standard Division

** Member of Automatic Design Laboratory, Design Standard Division

係船岸に設置される荷役機械

塩 沢 俊 彦*
山 本 修 司**
岩 崎 正 二**

要 旨

本資料は、わが国港湾に設置されている荷役機械に関して、港湾施設の計画および設計上有用と思われる諸元の相互関係等について、統計的な整理、解析を行ったものである。調査の結果は、主に図表を中心としてとりまとめたが、一部の諸元については回帰分析をも併せて行った。

本資料に報告する主な調査事項は以下のとおりである。

1. 荷役機械の機種別設置度数分布
2. 機種別及び取扱い貨物別の設置度数分布
3. 機種別及び岸壁水深別の設置度数分布
4. 岸壁水深と荷役機械の取扱い能力の関係
5. “ ” と “ ” の総重量の関係
6. 総重量と輪荷重及び水平荷重の関係
7. “ ” とホイールベース及びスパンの関係
8. “ ” と車輪数及び車輪間隔の関係
9. “ ” と重心高及びレール位置の関係

1. まえがき

港湾荷役機械は、貨物の取扱いという港湾の最も基本的な機能に対して大きな影響を有している。すなわち、荷役機械の能力は当該埠頭の貨物取扱い能力を、ひいてはその港湾の貨物取扱い能力を決定する主要因の一つである。また、一般に荷役機械は、係船岸の安定上無視し得ない外力として作用し、これを係船岸の設計の荷重条件の一つとして考慮しなければならない場合も多い。

このように、荷役機械の各種諸元は港湾施設の計画あるいは設計において重要な意味を有するが、従来、荷役機械の諸元を一般的な形でとらえた文献、資料類は見当たらない。

本資料はわが国各港湾に現存する固定式及び軌道走行式の荷役機械に関し、港湾計画あるいは係船岸の設計に有用と思われる事項を調べ、これらについて統計的な整理、分析を試みたものである。

2. 調査方法

2.1 調査の対象

本調査の対象として、荷役機械は、全国77港(特定重要港湾17港、重要港湾41港、地方港湾19港)に設置されている固定式及び軌条走行式の荷役機械(したがって、モビールクレーン、浮きクレーン等は除く)のうち、図-1に示す22機種とした。ただし、3.1岸壁水深と代表諸元においては比較的設置度数の多い10機種を、また3.2代表諸元と構造諸元においては上記10機種のうち6機種***を調査の対象とした。(表-1参照)

なお、図-1中の各機種を表示記号は構造的に類似の機種について、同一アルファベットを頭に付すことにより、A～Gのブロックにグルーピングした。

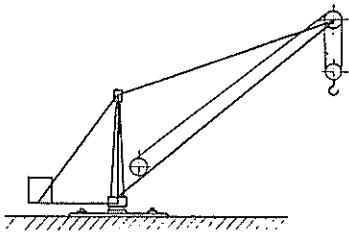
2.2 調査に用いたデータ

- (1) 3.荷役機械の設置度数分布については、荷役機械

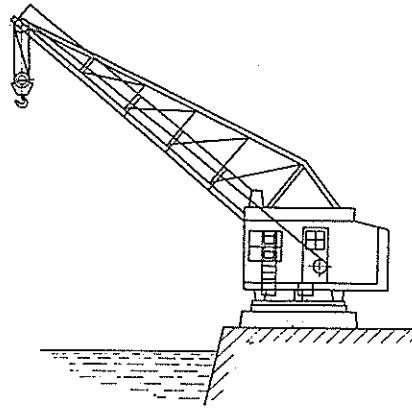
* 前設計基準部 自動設計研究室長

** 設計基準部 自動設計研究室

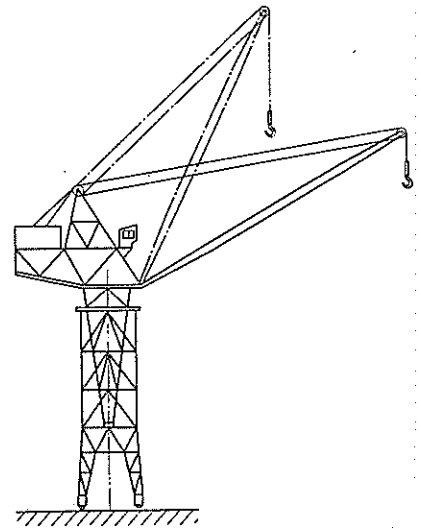
*** 後述のとおり、構造諸元とは主に荷役機械の車輪に関連する諸元であるため、一般に車輪を有しない機種は分析対象から除外した。(固定式ジブクレーン、スチフレッグデリックを除いた。) また、互いに構造的に類似性が強い異種の荷役機械については、一方を分析対象から除いた。(マントロリ式橋形クレーンとローブトロリ式橋形クレーン、及びマントロリ式アンローダとローブトロリ式アンローダの内、各々前者を除いた。)



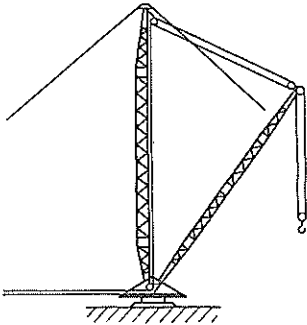
A-1 ポスト形ジブクレーン



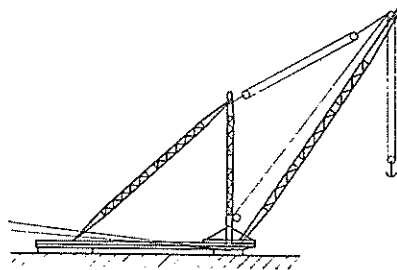
A-2 固定式ジブクレーン



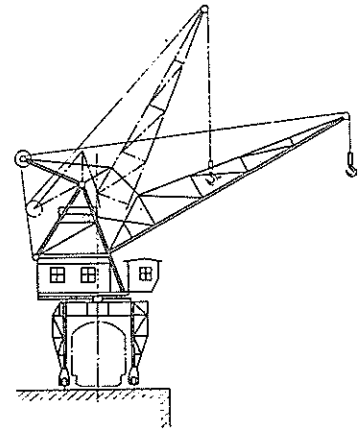
A-3 塔形ジブクレーン



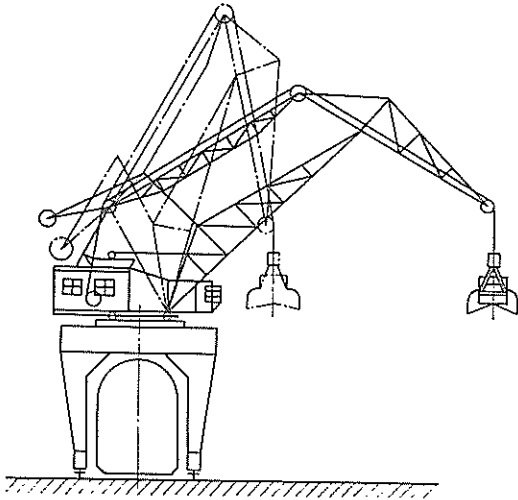
B-1 ガイデリック



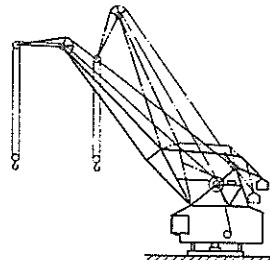
B-2 スチフレグデリック



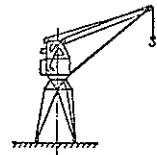
C-1 スイングレバー式引込みクレーン



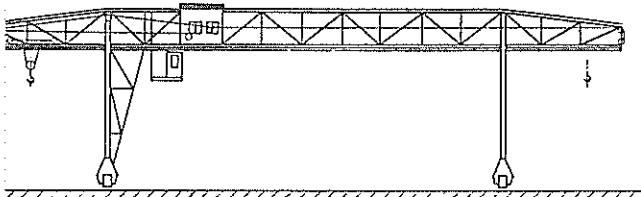
C-2 ダブルリンク式引込みクレーン



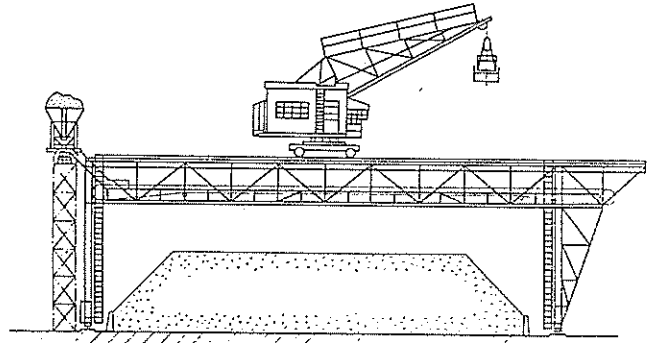
C-3 テンションロープ式引込みクレーン



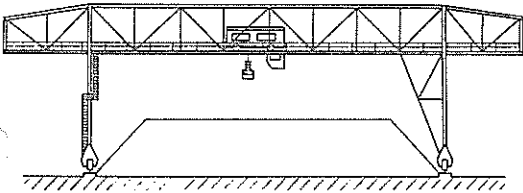
C-4 トブリス式引込みクレーン



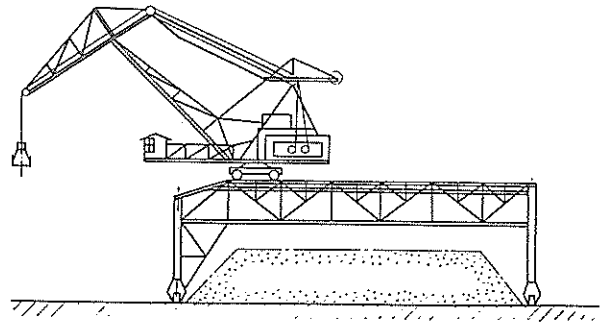
D-1 ロープトロリ式橋形クレーン



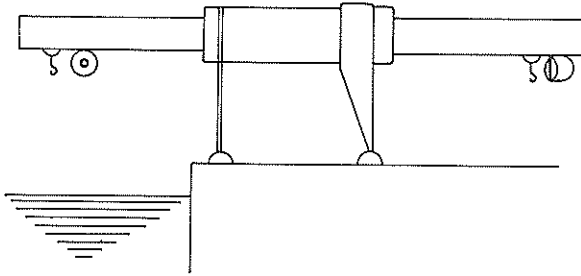
D-2 ジブ(クレーン)式橋形クレーン



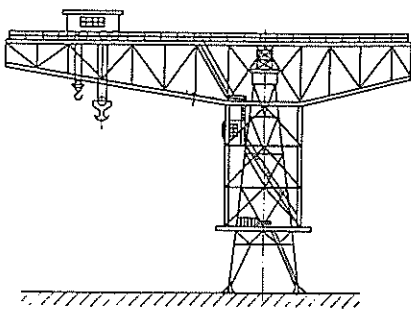
D-3 マントロリ式橋形クレーン



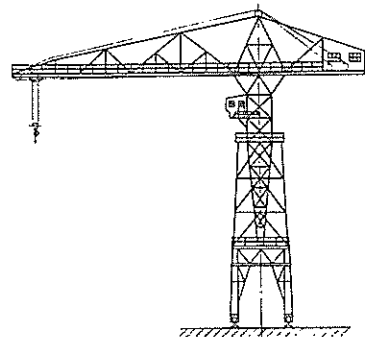
D-4 引込み(クレーン)式橋形クレーン



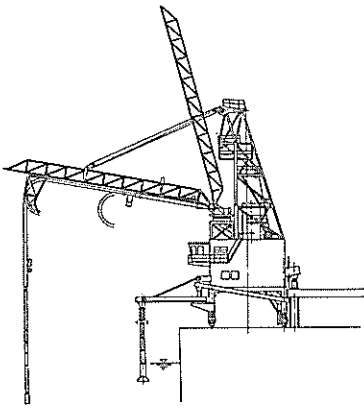
D-5 シャッターガータ付橋形クレーン(鋼材用)



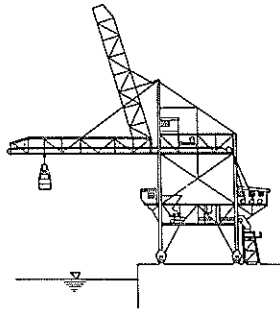
E-1 つち形クレーン(クラブトロリ式)



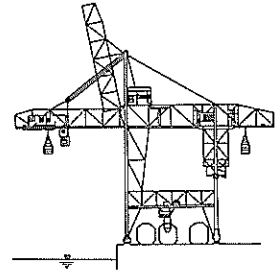
E-2 つち形クレーン(ロープトロリ式)



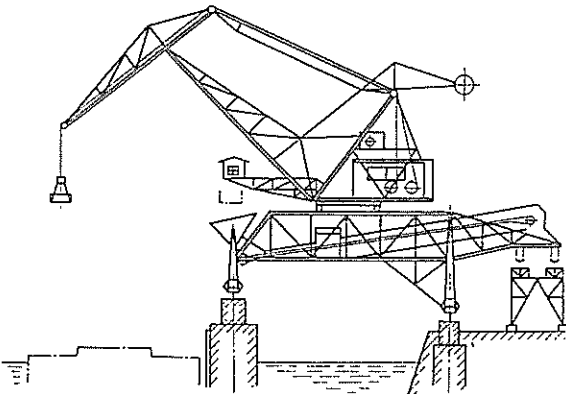
F-1 ニューマチックアンローダー



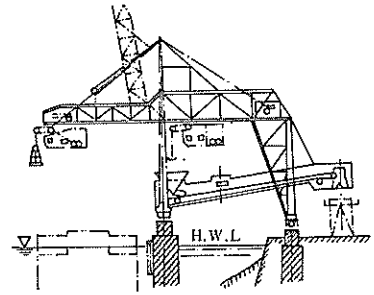
F-2 ロープドラム式アンローダー



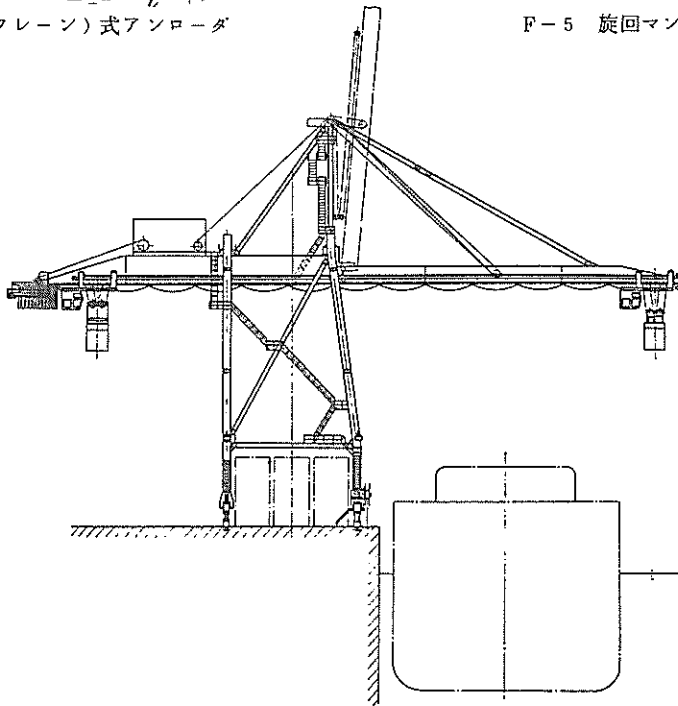
F-3 マントロリー式アンローダー



F-4 引込み(クレーン)式アンローダー



F-5 旋回マントロリー式アンローダー



G-1 コンテナクレーン

図-1 調査対象荷役機械機種

表一 1 荷役機械機種と調査項目

機 種	調査項目 (該当章、節)	荷役機械の機種別設置度数 (2. 荷役機械の設置度数分布)	岸壁水深と荷役機械の総 重量及び取扱能力の関係 (3-1 岸壁水深と代表諸元)	総重量と荷役機械の構造 等に関する諸元の関係 (3-2 代表諸元と構造諸元)
(A-1) ポスト型ジブクレーン		○		
(A-2) 固定式ジブクレーン		○	○	
(A-3) 塔形ジブクレーン		○		
(B-1) ガイデリック		○		
(B-2) ステフレックデリック		○	○	
(C-1) スイングレバー式引込クレーン		○		
(C-2) ダブルリンク式引込クレーン		○	○	○
(C-3) テンションロープ式引込クレーン		○		
(C-4) トブリス式引込クレーン		○		
(D-1) ローブトロー式橋形クレーン		○	○	○
(D-2) ジブ式橋形クレーン		○		
(D-3) マントロリ式橋形クレーン		○	○	
(D-4) 引込式橋形クレーン		○	○	○
(D-5) シャトルガータ付橋形クレーン		○		
(E-1) クラフトロリ式つち形クレーン		○		
(E-2) ローブトロー式つち形クレーン		○		
(F-1) ニューマチックアンローダ		○	○	○
(F-2) ローブトロー式アンローダ		○	○	○
(F-3) マントロリ式アンローダ		○	○	
(F-4) 引込式アンローダ		○		
(F-5) 旋回マントロリ式アンローダ		○	○	○
(G-1) コンテナクレーン		○		

(注) ○印の箇所が調査を行った項目を示す。

整備調査^{*}(昭和51年運輸省港湾局機材課実施)で得られているアンケートの回答結果を原データとして使用した。

(2) 4. 荷役機械の諸元においては、上記荷役機械整備調査の対象となった荷役機械のうち比較的設置度数の多い10機種について、429基を以下の基準で選び出し、これらについて関係する港湾管理者に対し、荷役機械の各種諸元についてアンケート調査を実施し^{**}、必要なデータを得た。

(アンケート調査の実施時期は昭和53年1月～2月)

○1機種30～50基をアンケートの対象とすることを目的とした。

○公共岸壁の荷役機械を優先し、目標数に達しない場

合に専用岸壁のものから補充した。

○対象となる荷役機械が特定の港湾に集中しないようにした。

なお、アンケート調査における調査票の送付数及び回収数は、表一2に示すとおりである。

2.3 調査のまとめ方

調査の結果は、基本的には図一2の流れに沿った形でまとめた。

すなわち、本調査の結果より、

①取扱うべき貨物品目または岸壁規模(水深)がわかれば、対応する荷役機械機種が推定できる。

②荷役機械機種と岸壁規模が分れば、その荷役機械の

* 全国77港(前掲)を対象に、設置されている全ての荷役機械について、機種、能力などを港湾管理者に対するアンケートにより調査したものである。この結果、固定式及び軌条走行式の荷役機械1633基(内、公共ふ頭のもの455基、民間ふ頭のもの1178基)に関する資料が得られている。

** 参考資料1に、アンケート調査に用いた調査票及び記入要領を示す。

表-2 調査票送付数及び回収数

機 種	公 共 岸 壁			専 用 岸 壁			送付数計	回収数(回収率)
	特定重要港湾	重要・地方港湾	計	特定重要港湾	重要・地方港湾	計		
A-2 固定式ジブクレーン	9	33	42	4	4	8	50	52 (1.04)
B-2 ステップラダリック	8	34	42	4	4	8	50	48 (0.96)
C-2 ダブルリンク式引込クレーン	5	9	14	18	18	36	50	44 (0.88)
D-1 ローブトロリ式橋形クレーン	4	6	10	18	22	40	50	58 (1.16)
D-3 マントロリ式橋形クレーン	4	3	7	17	6	23	30	37 (1.23)
D-4 引込式橋形クレーン	5	4	9	12	6	18	27	27 (1.00)
F-1 ニューマチックアンローダ	10	14	24	12	14	26	50	39 (0.78)
F-2 ローブトロリ式アンローダ	1	0	1	17	24	41	42	31 (0.73)
F-3 マントロリ式アンローダ	0	1	1	16	13	29	30	18 (0.60)
F-5 旋回マントロリ式アンローダ	10	17	27	7	16	23	50	58 (1.16)
合 計	56	121	177	125	127	252	429	412 (0.96)

(注) 一部の機種については回収率が100%を超えているが、これはアンケート記入要領において、調査対象機種に該当する、指定した荷役機械以外の機械についても、記入を求めたことによる。

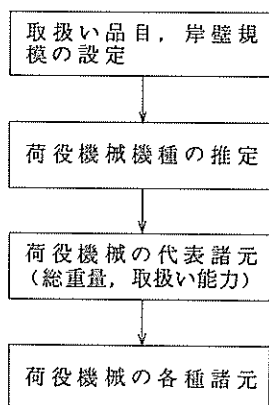


図-2 調査結果の整理

代表的な諸元(総重量及び取扱い能力)の推定ができる。

③荷役機械機種と代表的な諸元が分れば、(主として構造に関する)その他の各種諸元が分る。(ただし、この場合の“代表的な諸元”としては、“その他の各諸元”との相関性が比較的良好な総重量を採用した。)

具体的には以下の項目間の関係を図表あるいは回帰式によって明らかにした。

- a-1 取扱貨物品目 ~ 機種別荷役機械設置度数
- a-2 岸壁水深 ~ 機種別荷役機械設置度数
- b-1 岸壁水深 ~ 機械総重量及び貨物取扱い能力
- C-1 総重量 ~ 輪荷重及び水平荷重(作業時, 非作業時*, 地震時について, 各々海側荷重及び陸側荷重)

* 非作業時の輪荷重, 水平荷重には暴風時(一般には風速50m/s)の風荷重の影響をも含んでいる。(参考資料2参照。)

- C-2 総重量 ~ ホイールベース及びスパン
 - C-3 総重量 ~ 車輪数及び車輪間隔
 - C-4 総重量 ~ 重心高及びレール位置
- ホイールベース, スパン, 車輪間隔, レール位置及び重心高とは、図-3に示す各部を指す。

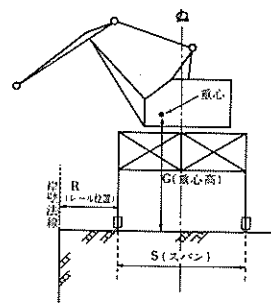
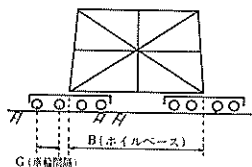


図-3 荷役機械の寸法, 諸元

2.4 標本集団特性値及び回帰式等の算定の方法

一部の諸元については、得られた標本集団の特性値の算定及び回帰式の推定などを行った。(上記検討の対象とした荷役機械の諸元については、表-1を参照のこと。)

回帰式は直線あるいは $Y = Ax^b$ で表わされる曲線を仮定した。すなわち説明変数が荷役機械の総重量で、目的関数の諸元が荷重の場合は直線と考え、目的関数の諸元が長さの場合は曲線と考えた。また、それ以外の場合については、両者のうち全般的にみてより相関の高い方を採用した。

具体的な検討項目は、以下に示すとおりである。

(1) 標本標準偏差

$$\sigma_y = \sqrt{\frac{S_y}{n-1}}$$

$$S_y = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2$$

ここに、 σ_y ; 標本標準偏差

y_i ; 標本値

\bar{y} ; 標本平均値

n ; 標本数

(2) 回帰係数

回帰式を $y = \alpha + \beta x$ とし、 α 、 β の推定値 a 、 b を次式で求める。

$$a = \bar{y} - b\bar{x}$$

$$b = \frac{S_{xy}}{S_x}$$

$$S_{xy} = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$$

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

(3) 相関係数

$$r_{xy} = \frac{S_{xy}}{\sqrt{S_x \cdot S_y}}$$

ここに、 r_{xy} ; x 、 y の相関係数

(4) 回帰係数 b の t 値

$$t_\beta = \frac{b}{\sigma_b}$$

$$\sigma_b = \sqrt{\frac{\sigma^2}{S_x}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-2} \left(S_y - \frac{S_{xy}^2}{S_x} \right)}$$

ここに、 t_β ; b の t 値

σ_b ; b の標準偏差

σ ; 回帰のまわりの標準偏差

(5) 回帰係数 b の検定

以下の方法で回帰係数 b の検定を行った。

b に対応する母回帰係数 β について、 $\beta = 0$ という仮説を検定する。 $t_\beta (= b/\sigma_b)$ が自由度 $(n-2)$ の t 分布とすることを利用し、

$$t_\beta > t(n-2, 0.05)$$

であれば、5%の危険率で仮説を棄却できる。すなわち $\beta \neq 0$ 、相関性ありと考えてよい。

3. 荷役機械設置度数分布

3.1 全数分布

表-3に機種別の設置度数分布を示す。

図-3 機種別荷役機械設置度数

荷役機械機種	公共岸壁	専用岸壁	計
(A-1) ポスト形ジブクレーン	15.4 (70)	1.6 (19)	2.4 (39)
(A-2) 固定式ジブクレーン	19.8 (90)	12.1 (142)	14.2 (232)
(A-3) 塔形ジブクレーン	1.1 (5)	8.4 (100)	6.4 (105)
(B-1) ガイデリック	10.0 (47)	3.3 (39)	5.2 (86)
(B-2) スチフレグデリック	17.1 (78)	3.7 (44)	7.5 (122)
(C-1) スイングレバー式 引込クレーン	3.1 (14)	4.3 (51)	4.0 (65)
(C-2) ダブルリンク式 引込クレーン	4.4 (20)	11.4 (134)	9.4 (154)
(C-3) テンションロープ式 引込クレーン	0 (0)	0.3 (3)	0.2 (3)
(C-4) トブリス式 引込クレーン	5.5 (25)	1.4 (17)	2.6 (42)
(D-1) ロープトロリ式 橋形クレーン	2.9 (13)	7.5 (88)	6.2 (101)
(D-2) ジブ式橋形クレーン	0.9 (4)	1.6 (19)	1.4 (23)
(D-3) マントロリ式 橋形クレーン	1.5 (7)	3.9 (46)	3.2 (53)
(D-4) 引込式橋形クレーン	2.4 (11)	2.0 (23)	2.1 (34)
(D-5) シャトルガーダ付 橋形クレーン	0.4 (2)	4.2 (49)	3.1 (51)
(E-1) クラフトロリ式 つち形クレーン	0 (0)	0.7 (8)	0.5 (8)
(E-2) ロープトロリ式 つち形クレーン	0.7 (3)	1.4 (16)	1.2 (19)
(F-1) ニューマチック アンローダ	6.8 (31)	6.4 (75)	6.5 (106)
(F-2) ロープトロリ式 アンローダ	0.4 (2)	5.8 (68)	4.3 (70)
(F-3) マントロリ式 アンローダ	0.2 (1)	6.1 (72)	4.5 (73)
(F-4) 引込式アンローダ	0 (0)	0.6 (7)	0.4 (7)
(F-5) 旋回マントロリ式 アンローダ	6.8 (31)	12.9 (152)	11.2 (183)
(G-1) コンテナクレーン	11.2 (51)	0.5 (6)	3.5 (57)
合 計	100 (455)	100 (1,178)	100 (1,633)

(単位：上段%, 下段()内基)

同表によると公共岸壁と専用岸壁とでは、設置度数分布はかなり異っている。これは、公共岸壁が一般に雑貨を取扱うことが多いのに比し、専用岸壁は専門ふ頭の色彩が強く、対象貨物が鉱石類や鋼材などに特化されている場合が多いという、取扱貨物の特性の差異によるところが大きいものと思われる。

3.2 取扱い貨物別の設置度数

当該荷役機械により取扱われている主要貨物品目別の各荷役機械設置度数を、表-4及び図-4に示す。(ただし図-4には設置相対度数が5%以上の機種について

のみ記載した。)なお、貨物の区分は港湾統計(運輸種分類を参考とし表5の区分に従った。

表-4あるいは図-4によると、一般雑貨の場合にブロックA、Bの機種、すなわち、比較的小型で構造的にも簡単なジブクレーンあるいはデリッククレーンが主体であり、一方、農産品(特に米穀類)、鉱産品などのいわゆるばら物の場合には、アンローダ類の比率が高い。

3.3 岸壁水深別の設置度数

表-6及び図-5に設置岸壁の水深別の荷役機械設置度数を示す。(ただし、図-5には設置相対度数が各水深区分

表-4 取扱貨物品目別荷役機械設置度数 [単位: % (基)]

機 種	貨物品目	c ₁ 農産品	c ₂ 林産品	c ₃ 鉱産品	c ₄ 雑 貨			c ₅ 特殊品	計
					一般雑貨	鋼 材	コンテナ		
(A-1)	ポスト型ジブクレーン	1(2)	2(2)	1(6)	6(21)			6(6)	2(37)
(A-2)	固定式ジブクレーン	3(4)	45(40)	11(51)	25(90)	7(26)		21(20)	14(231)
(A-3)	塔形ジブクレーン	1(1)		2(9)	13(48)	6(23)		19(18)	6(99)
(B-1)	ガイデリック	1(1)	11(10)	2(8)	9(34)	2(7)		19(18)	5(78)
(B-2)	スチフレッドデリック	4(5)	18(16)	4(21)	15(53)	4(15)		6(6)	7(116)
(C-1)	スイングレバー式引込クレーン	3(4)	2(2)	5(22)	7(24)	3(11)		2(2)	4(65)
(C-2)	ダブルリンク式引込クレーン		3(3)	13(65)	4(16)	18(65)		1(1)	9(150)
(C-3)	テンションロープ式引込クレーン			0(2)		0(1)			0(3)
(C-4)	トブリス式引込クレーン	8(11)		0(1)	5(17)	3(11)		1(1)	3(41)
(D-1)	ローブトロリ式橋形クレーン		5(4)	1(6)	4(16)	20(73)		1(1)	6(100)
(D-2)	ジブ式橋形クレーン			3(15)		2(8)			1(23)
(D-3)	マントロリ式橋形クレーン	5(7)	3(3)	2(12)	1(3)	7(27)		1(1)	3(53)
(D-4)	引込式橋形クレーン		3(3)	6(30)				1(1)	2(34)
(D-5)	シャトルガーダ付橋形クレーン			1(3)	3(11)	9(34)		3(3)	3(51)
(E-1)	クラブトロリ式つち形クレーン		2(2)	1(3)	1(2)	0(1)			1(8)
(E-2)	ローブトロリ式つち形クレーン	1(1)			4(14)	1(3)		1(1)	1(19)
(F-1)	ニューマチックアンローダ	73(104)		0(2)				2(2)	7(108)
(F-2)	ローブトロリ式アンローダ	1(2)		10(48)	1(2)	4(14)		4(4)	4(70)
(F-3)	アントロリ式アンローダ			7(36)	1(2)	9(33)			4(71)
(F-4)	引込式アンローダ			1(5)				2(2)	0(7)
(F-5)	旋回マントロリ式アンローダ		5(4)	29(138)	2(9)	5(19)		8(8)	11(178)
(G-1)	コンテナクレーン						100(57)		4(57)
計		100(142)	100(89)	100(483)	100(362)	100(371)	100(57)	100(95)	100(1,599)

(注) 調査対象機械1,633基中34基は、休止中又は該当事項無記入につき除いてある。

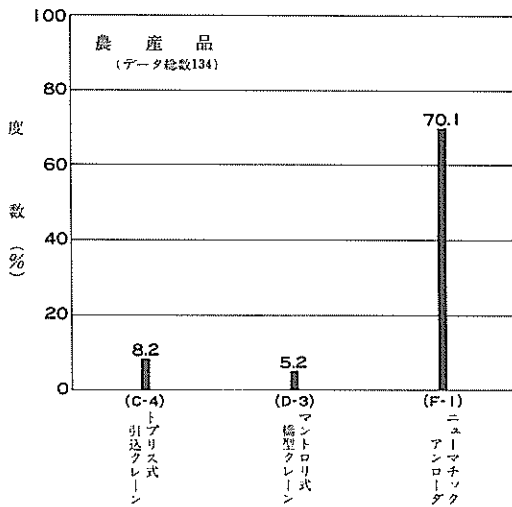


図-4(1) 取扱貨物別の荷役機械機種度数 (農産品)

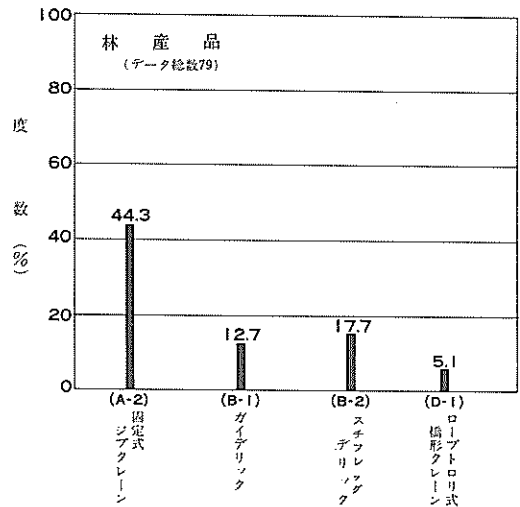


図-4(2) 取扱貨物別の荷役機械機種度数 (林産品)

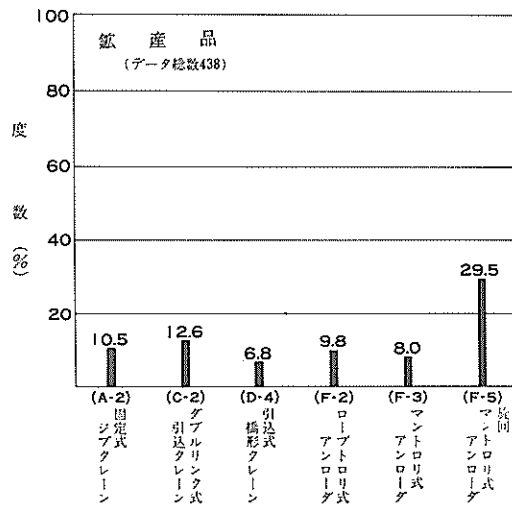


図-4(3) 取扱貨物別の荷役機械機種度数 (鉄産品)

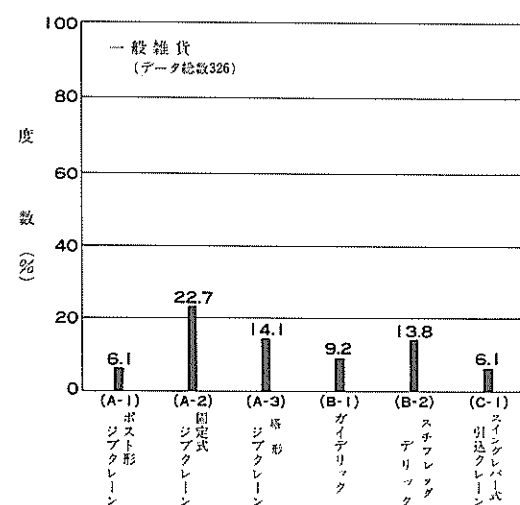


図-4(4) 取扱貨物別の荷役機械機種度数 (一般雑貨)

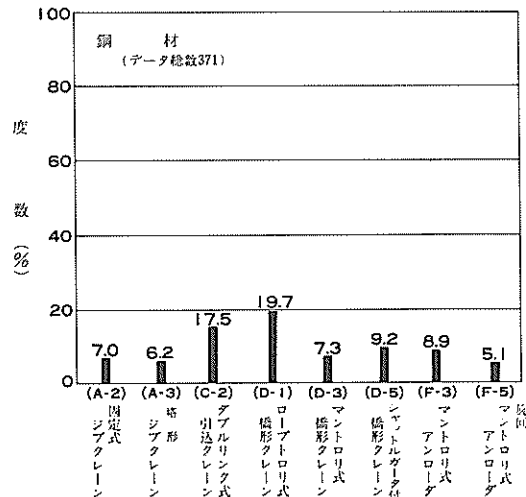


図-4(5) 取扱貨物別の荷役機械機種度数 (鋼材)

表-5 取扱貨物の品目区分

貨物品目区分	内 容
c ₁ 農 産 品	麦, 米, 雑穀, 豆等
c ₂ 林 産 品	原木, その他木材, 薪炭等
c ₃ 鉄 産 品	各種鉄石 砂, 砂利, 石材等
c ₄ 雑 貨	各種雑貨
c ₄ -1 一般雑貨	金属機械工業品, 化学工業品, 軽工業品, 雑工業品 (c ₄ -2, c ₄ -3を除く。)
c ₄ -2 鋼 材	鋼材
c ₄ -3 コンテナ	コンテナ貨物
c ₅ 特 殊 品	金属屑, 廃棄物, 油類, 水産品

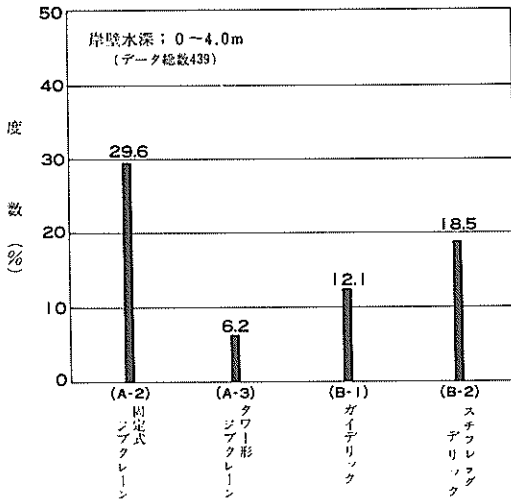


図-5(1) 岸壁水深別の荷役機械機種度数

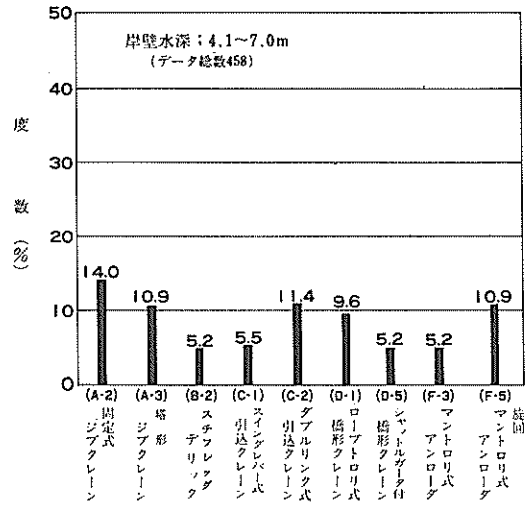


図-5(2) 岸壁水深別の荷役機械機種度数

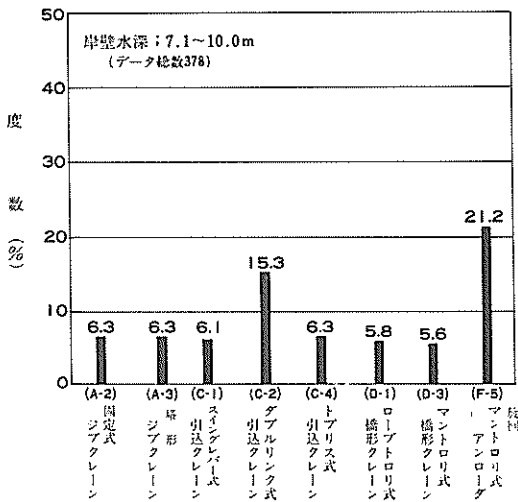


図-5(3) 岸壁水深別の荷役機械機種度数

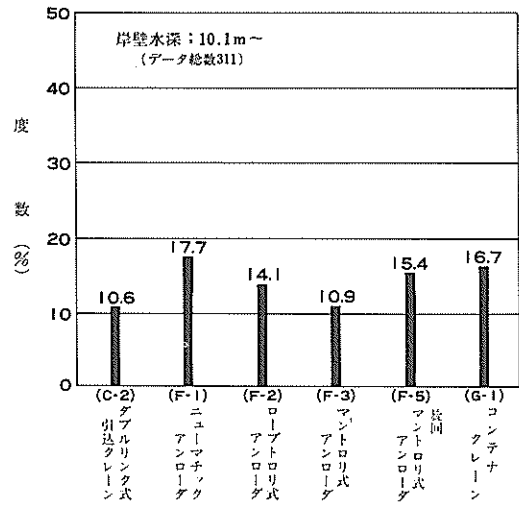


図-5(4) 岸壁水深別の荷役機械機種度数

について5%以上の機種についてのみ記載した。)

ここで水深の区分は、次の4区分とした。

D_1 : 0 ~ 4.0 m

D_2 : 4.1 ~ 7.0 m

D_3 : 7.1 ~ 10.0 m

D_4 : 10.1 m ~

水深区分 D_2 、 D_3 の岸壁では、設置されている荷役機械機種は比較的広範囲に分散しているが、 D_1 及び D_4 の場合は、前者がA、Bブロックの機種に、後者が主としてFブロックの機種に特化している。すなわち、小型岸壁の場合は、主として雑貨を取扱うジブクレーンやデリッククレーンなどの固定式クレーンが多く、一方、大型岸壁の場合は、ばら物あるいは鋼材などを特に高能率で陸揚げするために用いられるアンローダ類が多く、大型岸壁

の専門ふ頭的特性の強さを反映している。

4. 荷役機械の諸元

4.1 岸壁水深と代表諸元

本節では、荷役機械の代表的な諸元(以下、代表諸元と称する)として総重量及び貨物取扱い能力を選び、岸壁水深とこれらの諸元との関係について記す。

図-6~15に岸壁水深と各荷役機械の代表諸元の関係を示す。(Eブロックの機種についてはいずれも設置度数が少ないゆえ、また(G-1)コンテナクレーンについては一般に整備主体が限られており、また設置岸壁水深や機械の諸元もあまり変化がないことなどを考慮し、本分析対象からは除外した。)

さらに、 t 分布検定(有意水準=0.05)により有意と

表-6 岸壁水深別荷役機械設置度数

(単位: % (基))

機 種	岸壁水深 (m)				計
	(d ₁) 0~4.0	(d ₂) 4.1~7.0	(d ₃) 7.1~10.0	(d ₄) 10.1~	
(A-1) ポスト形ジブクレーン	5 (21)	2 (9)	2 (6)	1 (3)	2 (39)
(A-2) 固定式ジブクレーン	30 (130)	14 (64)	6 (24)	3 (8)	14 (226)
(A-3) 塔形ジブクレーン	6 (27)	11 (50)	6 (24)		6 (101)
(B-1) ガイデリック	12 (53)	4 (20)	2 (7)		5 (80)
(B-2) スチフレッグデリック	18 (81)	5 (24)	1 (5)		7 (110)
(C-1) スイングレバ-式引込クレーン	4 (16)	5 (25)	6 (23)		4 (64)
(C-2) ダブルリンク式引込クレーン	2 (9)	11 (52)	15 (58)	11 (33)	10 (152)
(C-3) テンションロープ式引込クレーン		1 (3)			0 (3)
(C-4) トブリス式引込クレーン	3 (11)	1 (5)	6 (24)		3 (40)
(D-1) ローブトロー式橋形クレーン	3 (15)	10 (44)	6 (22)	5 (14)	6 (95)
(D-2) ジブ式橋形クレーン	1 (5)	2 (10)	2 (8)		15 (23)
(D-3) マントロリ式橋形クレーン	3 (12)	3 (13)	6 (21)	2 (5)	3 (51)
(D-4) 引込式橋形クレーン	1 (3)	2 (7)	4 (15)	3 (9)	2 (34)
(D-5) シャトルガー-タ付橋形クレーン	4 (16)	5 (24)	2 (7)	1 (3)	3 (50)
(E-1) クラフトロリ式つち形クレーン	7 (3)	0 (1)	0 (1)	1 (2)	0 (7)
(E-2) ローブトロー式つち形クレーン	2 (8)	1 (6)	1 (4)	0 (1)	1 (19)
(F-1) ニューマチックアンローダ	3 (15)	4 (17)	4 (16)	18 (55)	6 (103)
(F-2) ローブトロー式アンローダ	1 (5)	2 (7)	4 (14)	14 (44)	4 (70)
(F-3) マントロリ式アンローダ	1 (4)	5 (24)	3 (10)	11 (34)	5 (72)
(F-4) 引込式アンローダ		1 (3)	1 (4)		0 (7)
(F-5) 旋回マントロリ式アンローダ	1 (5)	11 (50)	23 (86)	15 (48)	12 (183)
(G-1) コンテナクレーン			1 (5)	17 (52)	4 (57)
計	100 (439)	100 (458)	100 (378)	100 (311)	100 (1,586)

(注) 調査対象機械中、47基は該当事項無記入につき除いてある。

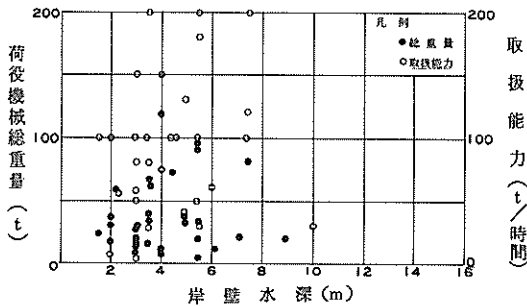


図-6 岸壁水深 (D) と荷役機械の総重量 (W), 取扱能力 (A) の関係 (A-2 固定式ジブクレーン)

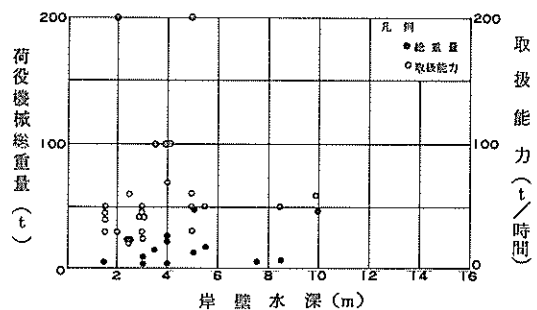


図-7 岸壁水深 (D) と荷役機械の総重量 (W), 取扱能力 (A) の関係 (B-2 スチフレッグデリック)

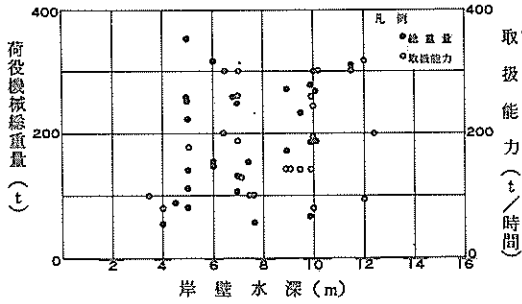


図-8 岸壁水深(D)と荷役機械の総重量(W), 取扱能力(A)の関係(C-2 ダブルリンク式引込クレーン)

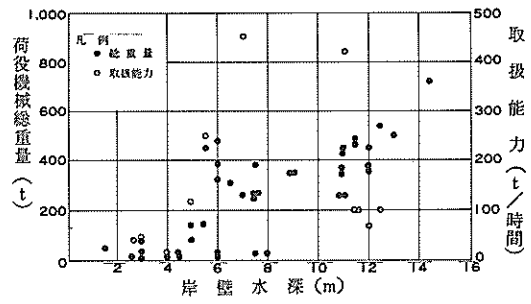


図-9 岸壁水深(D)と荷役機械の総重量(W), 取扱能力(A)の関係(D-1 ロープトロッ式橋形クレーン)

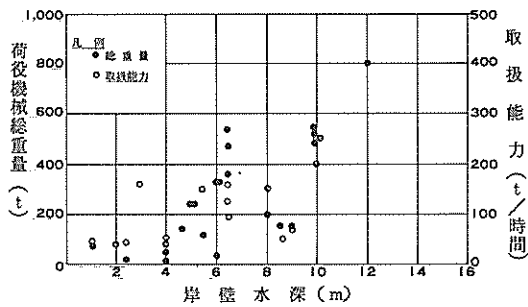


図-10 岸壁水深(D)と荷役機械の総重量(W), 取扱能力(A)の関係(D-3 マントロ式橋形クレーン)

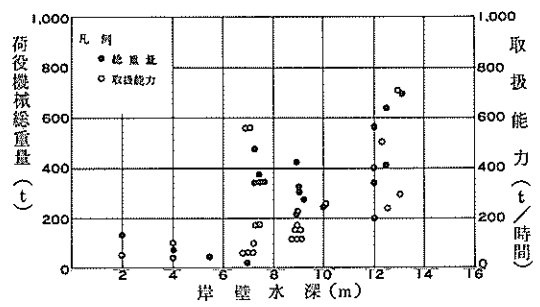


図-11 岸壁水深(D)と荷役機械の総重量(W), 取扱能力(A)の関係(D-4 引込式橋形クレーン)

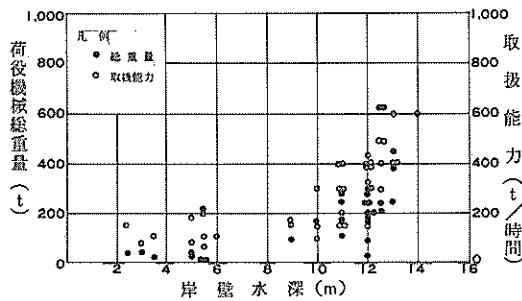


図-12 岸壁水深(D)と荷役機械の総重量(W), 取扱能力(A)の関係(F-1 ニューマチックアンローダ)

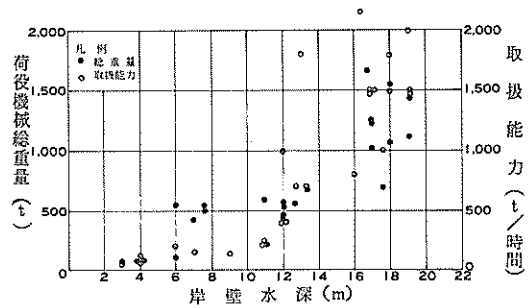


図-13 岸壁水深(D)と荷役機械の総重量(W), 取扱能力(A)の関係(F-2 ロープトロッ式アンローダ)

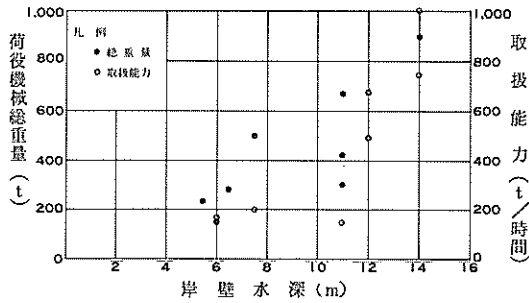


図-14 岸壁水深(D)と荷役機械の総重量(W), 取扱能力(A)の関係(F-3 マントロリ式アンローダ)

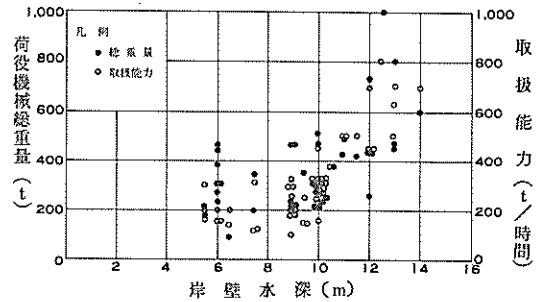


図-15 岸壁水深(D)と荷役機械の総重量(W), 取扱能力(A)の関係(F-5 旋回マントロリ式アンローダ)

見なされたものについては、代表諸元と岸壁水深に関して回帰式を示した。(表-6, 7, 8 参照)

4.2 代表諸元と構造諸元

次に、特に岸壁の設計の際に必要な荷役機械の構造等に関する各種諸元、すなわち輪荷重、水平荷重、レール位置、重心高、ホイールベース、スパン、車輪間隔、車輪数(以下これらを総称して構造諸元という。)と代表

諸元のうちの総重量との関係についての分析結果を示す[※]。全般的にデータのばらつきが大きく、代表諸元と構造諸元の間に、岸壁の実設計に活用しうる程度の高い相関性は、認められなかった。特に、水平輪荷重、海側レール位置及び車輪間隔に関しては代表諸元との相関はほとんどないとみてよく、むしろ他の類似諸元に比すと標本値の変化が少ないといえる。

(1) 総重量と輪荷重及び水平荷重の関係

表-7 岸壁水深(d)と荷役機械総重量(w)の関係

	データ数 n	標本平均値 (総重量t) \bar{w}	標本標準偏差 σ_w	回帰係数($\log \bar{w} = a + b \log d$)		相関係数 r	回帰係数bの検定	
				a	b		t_b	$t(n-2, 0.05)$
C-2 ダブルリンク式引込クレーン	33	249	178	1.554	0.865	0.4473	2.784	2.040
D-1 ロープトローリ式橋形クレーン	38	342	192	1.317	1.250	0.7690	7.219	2.030
D-3 マントロリ式橋形クレーン	24	419	368	0.898	1.773	0.7143	4.778	2.074
D-4 引込式橋形クレーン	21	349	165	1.538	1.051	0.6600	3.829	2.093
F-1 ニューマチックアンローダ	27	193	195	1.153	0.990	0.4200	2.311	2.060
F-2 ロープトローリ式アンローダ	26	713	467	1.829	0.825	0.5368	3.117	2.064
F-3 マントロリ式アンローダ	13	1,001	935	1.025	1.675	0.9484	9.922	2.201
F-5 旋回マントロリ式アンローダ	41	391	201	1.600	0.971	0.5567	4.185	2.023

表-8 岸壁水深(d)と荷役機械取扱能力(A)の関係

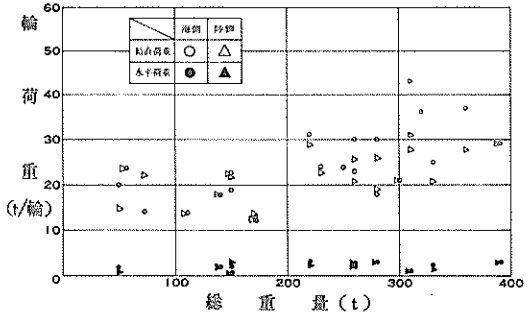
	データ数 n	標本平均値 \bar{A}	標本標準偏差 σ_A	回帰係数($\log A = a + b \log d$)		相関係数 r	回帰係数bの検定	
				a	b		t_b	$t(n-2, 0.05)$
D-3 マントロリ式橋形クレーン	23	269	330	1.052	1.316	0.6679	4.112	2.080
D-4 引込式橋形クレーン	25	201	143	1.175	1.172	0.7922	6.226	2.069
F-1 ニューマチックアンローダ	37	262	149	1.517	0.880	0.7305	6.328	2.031
F-2 ロープトローリ式アンローダ	25	891	679	1.257	1.347	0.7105	4.843	2.069
F-3 マントロリ式アンローダ	11	1,115	865	0.601	1.983	0.8902	5.862	2.262
F-5 旋回マントロリ式アンローダ	52	339	197	1.315	1.189	0.5696	4.900	2.011

* 全般的に、取扱能力に比し総重量の方が構造諸元との相関性が良かったため、総重量との関係について記した。

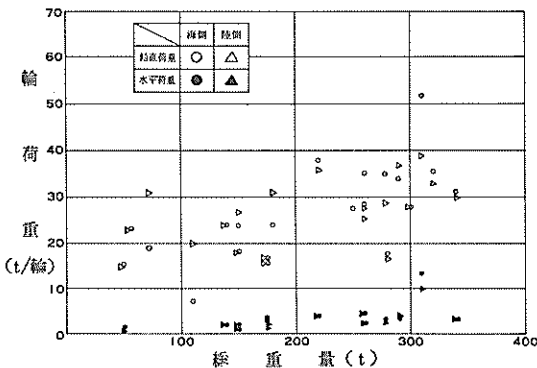
図一16～23に総重量と輪荷重及び水平荷重（レール直角方向）の関係を示す。また、表一8,9に総重量と輪荷重についての回帰式及び関連特性値を示す。各機種ごとに作業時、非作業時、地震時に区分しているが、一般に作業時については16m/s、非作業時については50m/sの風荷重を考慮してある。（参考資料2を参照のこと。）

全般的に、輪荷重については総重量が大きい程増大する傾向が見られるが、輪荷重の最大値は機種やその総重量に関係なく50～60tfである。

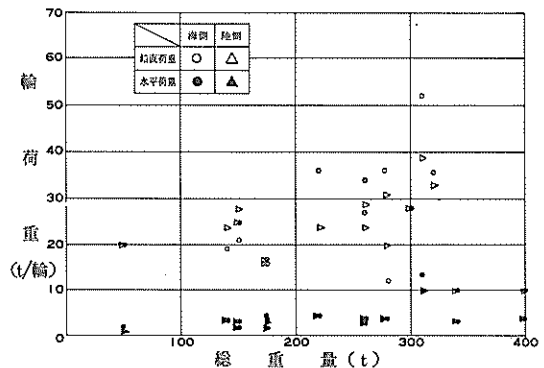
この値は、73kg/mレールについてコンクリートばりとレールの接触面圧力を50kgf/cm²、レールの許容曲げ応力を1700～2000kgf/cm²とした場合にアンドレの



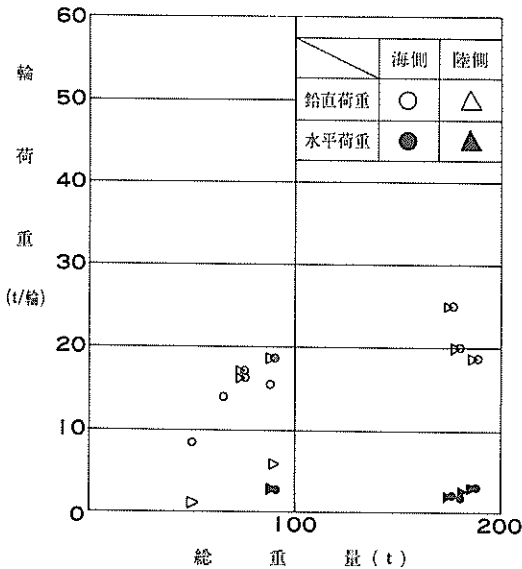
図一16(a) 総重量と輪荷重及び水平荷重の関係
(C-2 ダブルリンク式引込みクレーン)
<作業時>



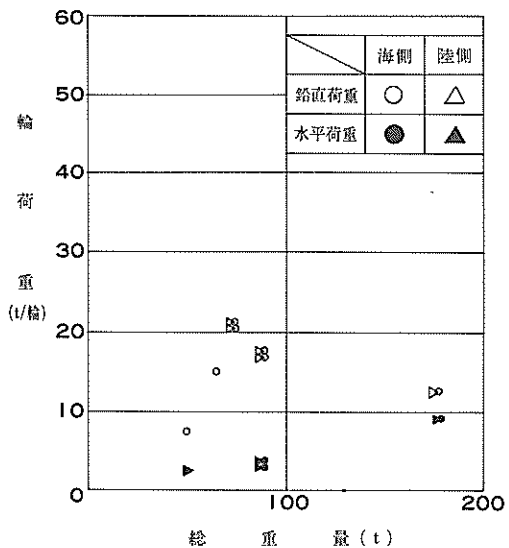
図一16(b) 総重量と輪荷重及び水平荷重の関係
(C-2 ダブルリンク式引込みクレーン)
<非作業時>



図一16(c) 総重量と輪荷重及び水平荷重の関係
(C-2 ダブルリンク式引込みクレーン)
<地震時>



図一17(a) 総重量と輪荷重及び水平荷重の関係
(C-4 トブリス式引込みクレーン)
<作業時>



図一17(b) 総重量と輪荷重及び水平荷重の関係
(C-4 トブリス式引込みクレーン)
<非作業時>

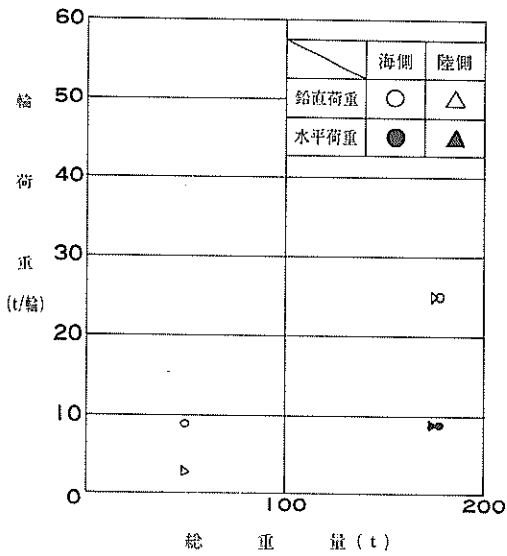


図-17(c) 総重量と輪荷重及び水平荷重の関係
(C-4 トブリス式引込みクレーン)
<地震時>

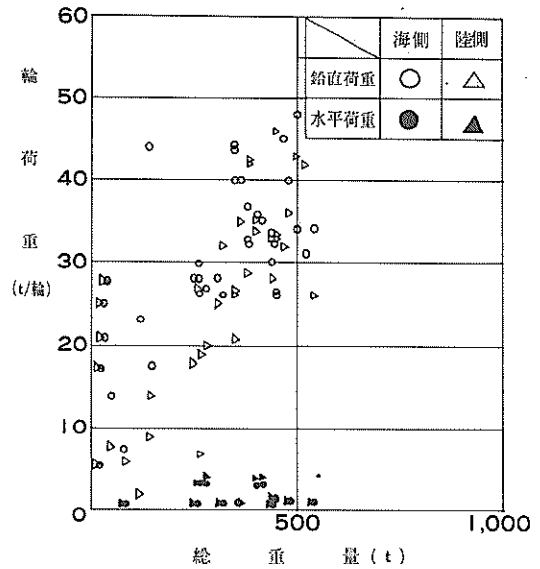


図-18(a) 総重量と輪荷重及び水平荷重の関係
(D-1 ロープトロリ式橋形クレーン)
<作業時>

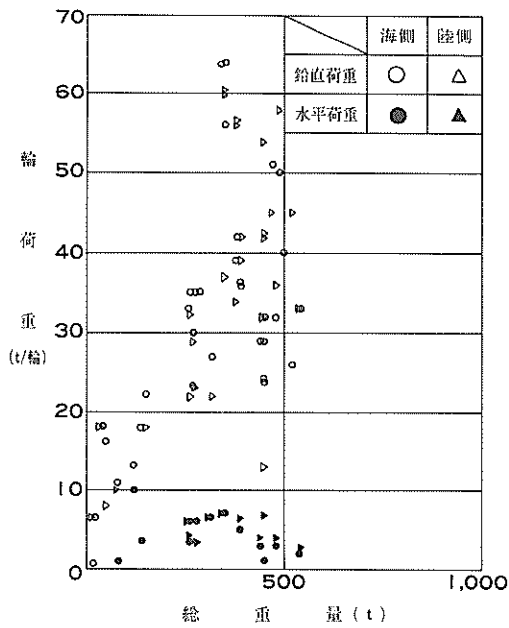


図-18(b) 総重量と輪荷重及び水平荷重の関係
(D-1 ロープトロリ式橋形クレーン)
<非作業時>

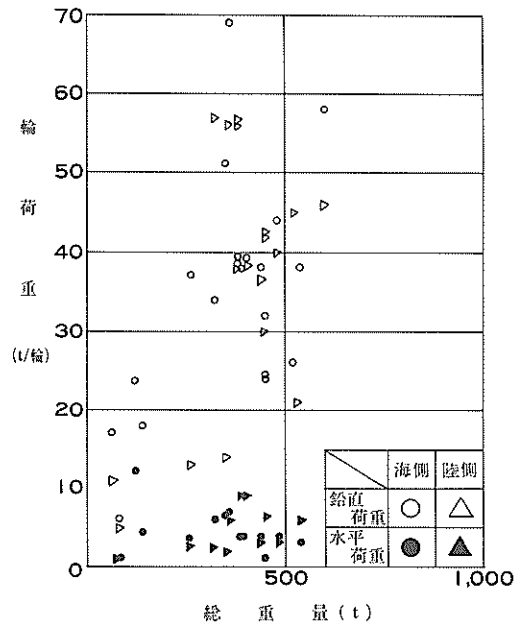


図-18(c) 総重量と輪荷重及び水平荷重の関係
(D-1 ロープトロリ式橋形クレーン)
<地震時>

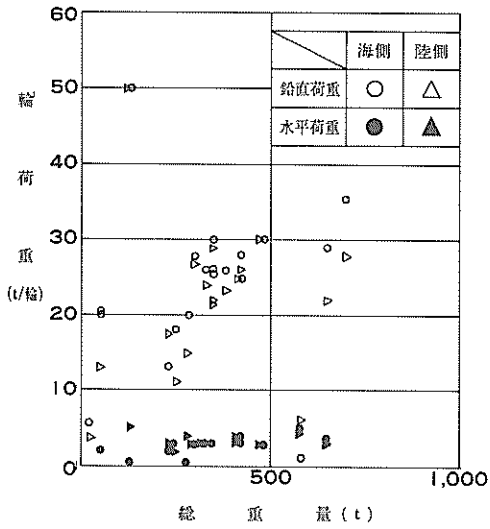


図-19(a) 総重量と輪荷重及び水平荷重の関係
(D-4 引込みクレーン式橋形クレーン)
<作業時>

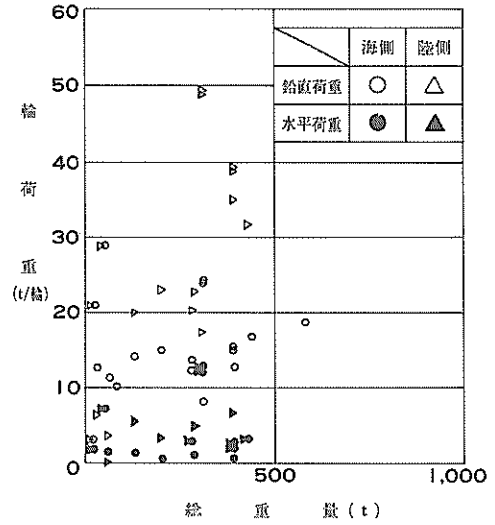


図-19(b) 総重量と輪荷重及び水平荷重の関係
(D-4 引込みクレーン式橋形クレーン)
<非作業時>

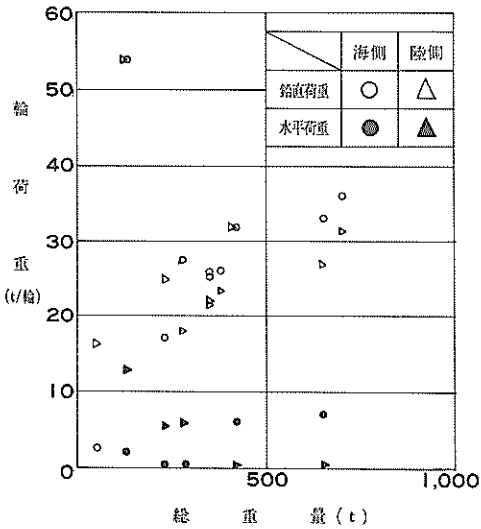


図-19(c) 総重量と輪荷重及び水平荷重の関係
(D-4 引込みクレーン式橋形クレーン)
<地震時>

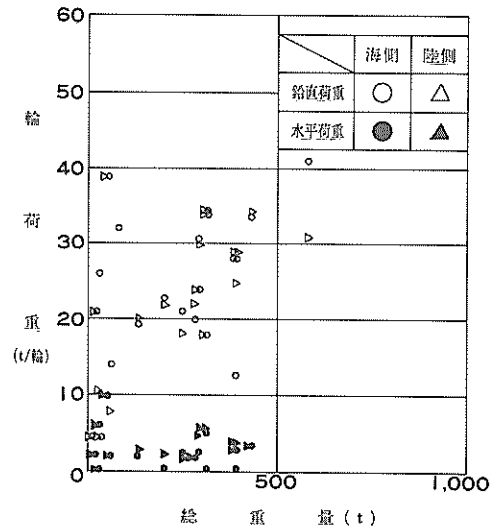


図-20(a) 総重量と輪荷重及び水平荷重の関係
(D-5 シャトルガーダ付橋形クレーン)
<作業時>

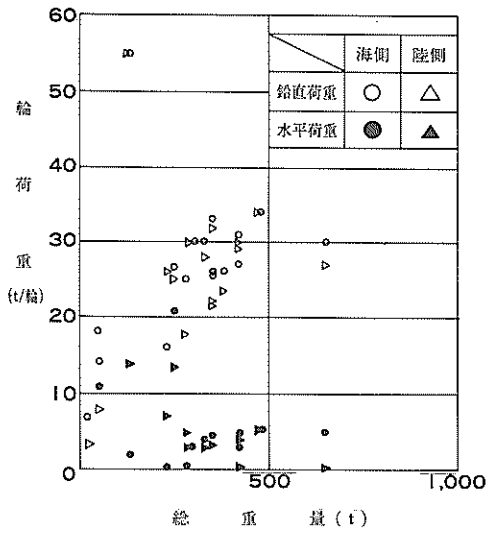


図-20(b) 総重量と輪荷重及び水平荷重の関係
(D-5 シャトルガータ付橋形クレーン)
<非作業時>

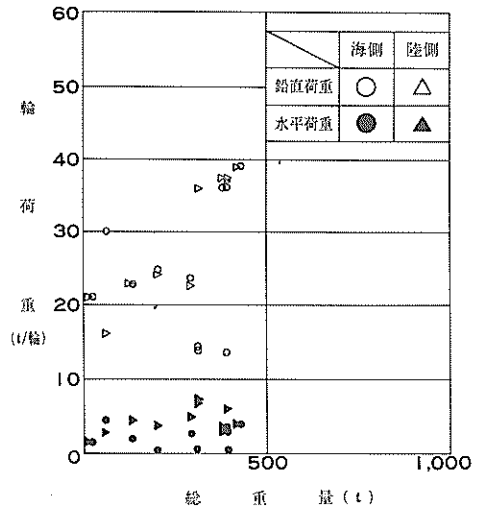


図-20(c) 総重量と輪荷重及び水平荷重の関係
(D-5 シャトルガータ付橋形クレーン)
<地震時>

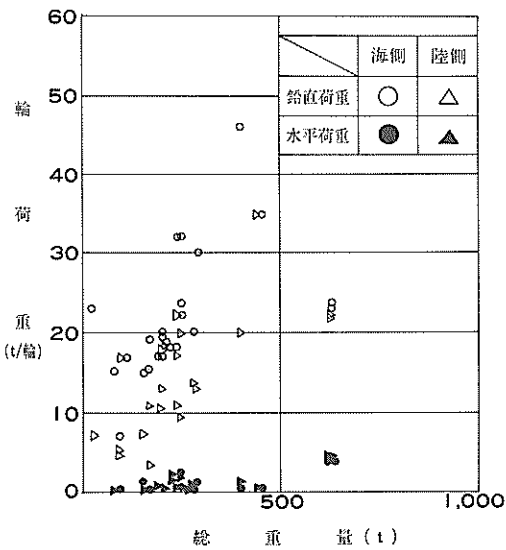


図-21(a) 総重量と輪荷重及び水平荷重の関係
(F-1 ニューマチックアンローダ)
<作業時>

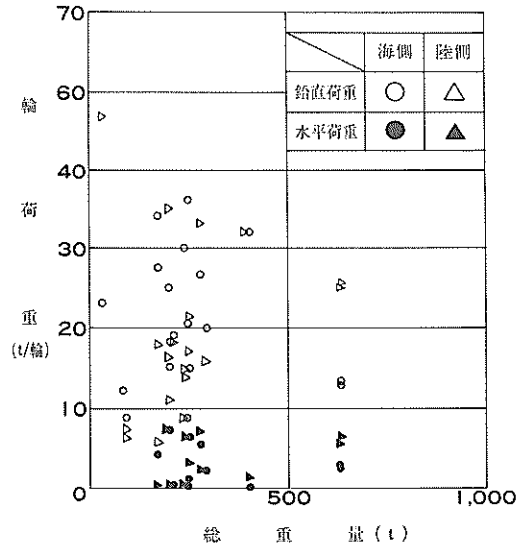


図-21(b) 総重量と輪荷重及び水平荷重の関係
(F-1 ニューマチックアンローダ)
<非作業時>

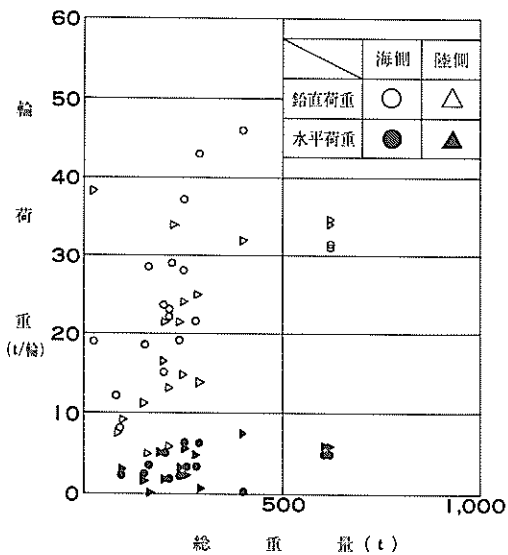


図-21(c) 総重量と輪荷重及び水平荷重の関係
(F-1 ニューマチックアンローダ)
<地震時>

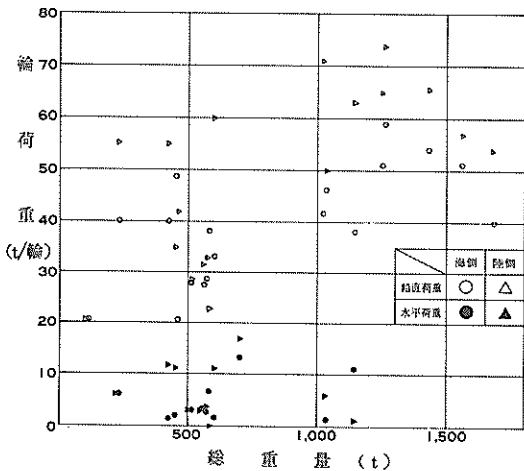


図-22(b) 総重量と輪荷重及び水平荷重の関係
(F-2 ロープトロリ式アンローダ)
<非作業時>

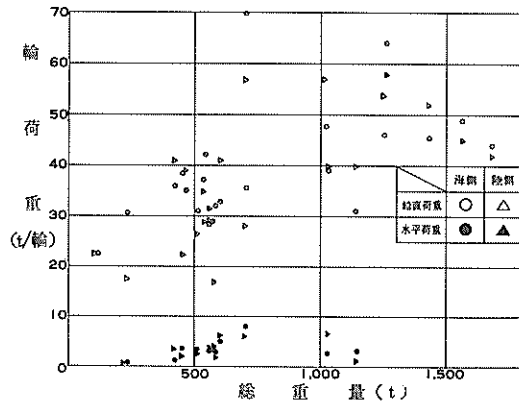


図-22(a) 総重量と輪荷重及び水平荷重の関係
(F-2 ロープトロリ式アンローダ)
<作業時>

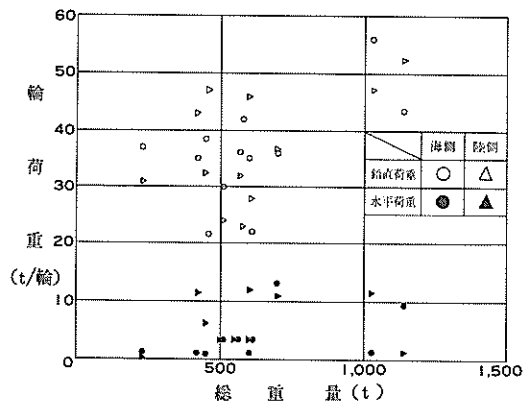


図-22(c) 総重量と輪荷重及び水平荷重の関係
(F-2 ロープトロリ式アンローダ)
<地震時>

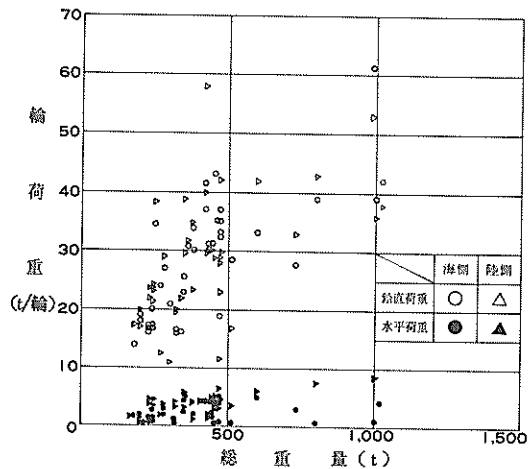
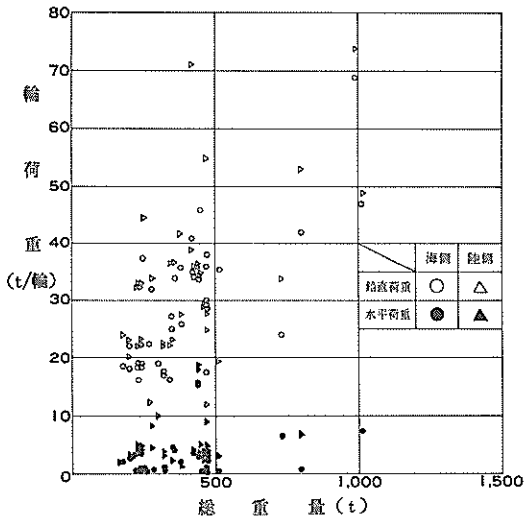


図-23(a) 総重量と輪荷重及び水平荷重の関係
(F-5 旋回マントロリ式アンローダ)
<作業時>



図一 23(b) 総重量と輪荷重及び水平荷重の関係
(F-5 旋回マントロリー式アンローダ)
<非作業時>

式から求まる許容輪荷重に相当する。このことから、基礎ぐい及びコンクリートばりを用いる荷役機械では、その最大輪荷重を 50～60 tf におさえていると思われる。

また水平輪荷重についても、その最大値は、荷役機械の総重量に関係なく、ほとんど 10 tf 程度以下である。

(2) 総重量とホイールベース及びスパンの関係を示す。

図一 24～29 に機種総重量と、ホイールベース及びスパンの関係を示す。また、表一 10, 11 に上記の結果から得た回帰式及び関連特性値を示す。

各機種ともスパンについては、総重量が増すとともに増大傾向を示しているが、ホイールベースは機種により増大するものと目だつた変化のないものがある。

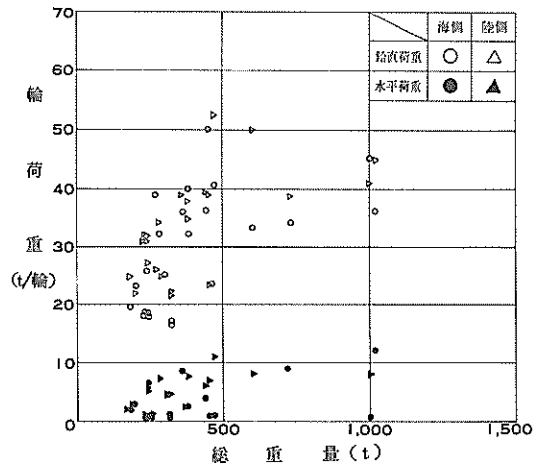
(3) 総重量と車輪数及び車輪間隔の関係

図一 30～35 に総重量と、車輪数及び車輪間隔の関係を示す。車輪間隔は、全機種を通じほぼ 1 m 前後が多く総重量に伴う変化は小さいが、車輪数は総重量の増大とともに増大の傾向が見られる。

(4) 総重量と重心高及びレール位置の関係

図一 36～41 に総重量と重心高及びレール位置(岸壁法線～海測レール距離)の関係を示す。

各機種とも重心高は、総重量が大きくなるとともに増大の傾向が見られる。海測レール位置は総重量に関係なく 10 m 以内が多い。



図一 23(c) 総重量と輪荷重及び水平荷重の関係
(F-5 旋回マントロリー式アンローダ)
<地震時>

4.3 荷役機械諸元時系列変化

図一 42～44 に荷役機械の諸元(重量及び取扱能力又は定格荷重)の時系列変化を示す。

対象にした機種は、①小型岸壁で主に雑貨の荷役に用いられるステフレグデリック、②主に、米穀類、豆などの荷揚げに用いられるニューマチックアンローダ、③大型岸壁で鉄産品などの荷揚げに用いられる旋回マントロリー式アンローダ、3 機種とした。

これによると我国経済がいわゆる高度成長期に突入した昭和 30 年代後半～40 年代前半頃から機械の大型化、高能率化が急速に進められていることがうかがえる。

表-9 総重量と輪荷重の関係

			データ数 n	標本平均値 \bar{y} (輪荷重 t /輪)	標本標準偏差 σ_y	回帰係数 ($y=a+bx$)		相関係数 r
						a	b	
〔C-2〕 ダブルリンク式 引込クレーン	作業時	海側	26	25.77	9.62	16.166	0.03542	0.7074
		陸側	24	23.32	6.14	17.266	0.02301	0.7287
	非作業時	海側	23	26.41	9.23	17.763	0.03335	0.7145
		陸側	22	26.58	8.14	19.429	0.02750	0.6832
	地震時	海側	18	26.97	12.78	20.884	0.02069	0.3360
		陸側	18	25.81	9.90	18.182	0.02593	0.5438
〔D-1〕 ロープトロリ式 橋形クレーン	作業時	海側	35	30.99	10.37	19.712	0.03139	0.5690
		陸側	28	27.38	11.78	3.162	0.07014	0.8266
	非作業時	海側	32	32.51	14.30	15.530	0.05210	0.5646
		陸側	28	35.37	15.97	6.060	0.08487	0.7381
	地震時	海側	20	30.45	11.09	15.801	0.04531	0.6437
		陸側	20	35.41	16.61	22.507	0.02911	0.4486
〔D-4〕 引込式 橋形クレーン	作業時	海側	20	24.35	9.44	19.5002	0.0098	0.22297
		陸側	17	21.51	9.72	19.3678	0.01010	0.20756
	非作業時	海側	18	26.33	9.23	23.982	0.00749	0.1193
		陸側	17	24.27	11.17	23.700	0.00173	0.0211
	地震時	海側	12	27.35	12.29	22.742	0.01430	0.1807
		陸側	14	26.91	9.08	26.026	0.00234	0.05106
〔F-1〕 ニューマチック アンローダー	作業時	海側	21	22.00	8.66	8.234	0.06467	0.7386
		陸側	19	11.86	6.01	4.442	0.03712	0.5372
	非作業時	海側	18	20.84	9.66	12.553	0.04037	0.3608
		陸側	16	18.84	11.42	-1.3612	0.08156	0.6425
	地震時	海側	15	24.38	10.70	6.939	0.08640	0.7553
		陸側	17	19.35	10.60	14.444	0.02403	0.1990
〔F-2〕 ロープトロリ式 アンローダー	作業時	海側	22	40.64	12.08	29.003	0.01455	0.5280
		陸側	20	39.35	13.40	23.167	0.01958	0.6606
	非作業時	海側	20	43.45	17.33	30.910	0.01517	0.3958
		陸側	22	51.38	19.88	35.286	0.02143	0.5323
	地震時	海側	12	41.00	19.35	23.234	0.02946	0.3859
		陸側	12	40.12	14.83	24.079	0.02659	0.4545
〔F-5〕 旋回マントロリ式 アンローダー	作業時	海側	37	27.32	8.65	14.793	0.03167	0.6368
		陸側	33	27.45	10.13	16.533	0.02886	0.4009
	非作業時	海側	33	27.88	8.67	14.772	0.03464	0.5620
		陸側	36	28.70	14.72	20.1323	0.02954	0.33637
	地震時	海側	19	28.71	9.90	14.696	0.04155	0.5596
		陸側	27	33.62	9.17	23.500	0.02551	0.6164

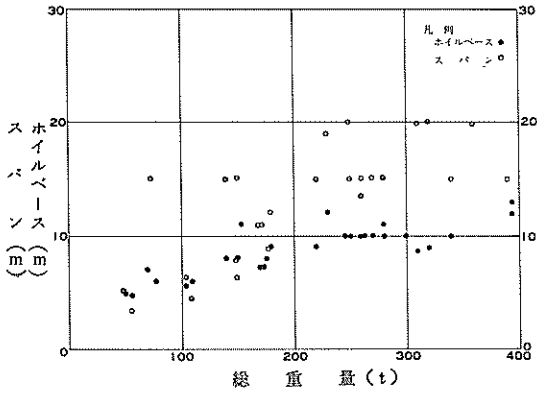


図-24 総重量とホイールベース及びスパンの関係
(C-2 ダブルリンク式引込みクレーン)

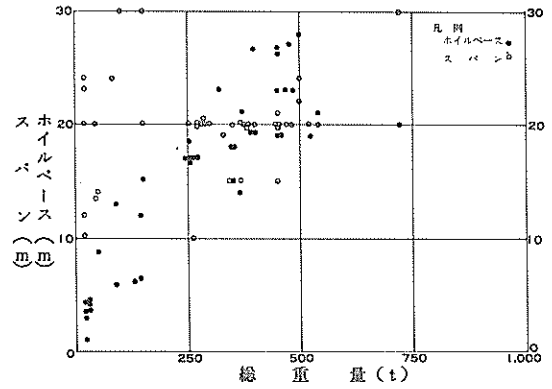


図-25 総重量とホイールベース及びスパンの関係
(D-1 ロープトロリ式橋形クレーン)

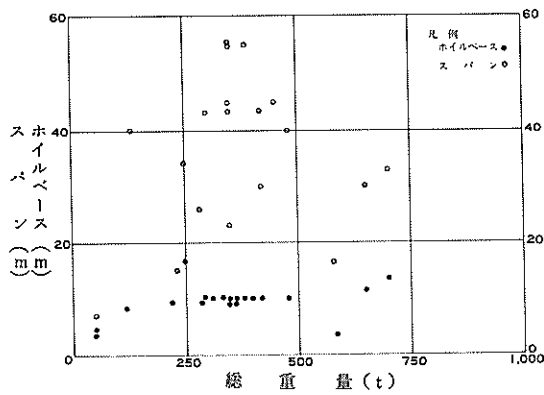


図-26 総重量とホイールベース及びスパンの関係
(D-4 引込みクレーン式橋形クレーン)

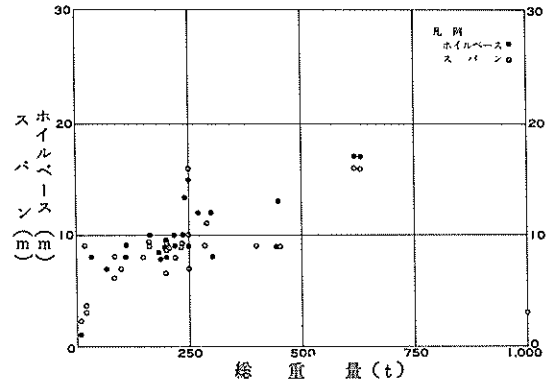


図-27 総重量とホイールベース及びスパンの関係
(F-1 ニューマチックアンローダ)

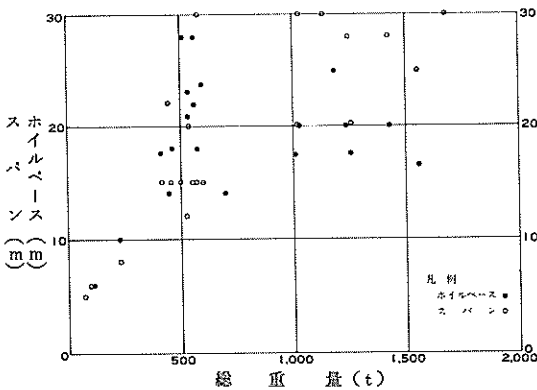


図-28 総重量とホイールベース及びスパンの関係
(F-2 ロープトロリ式アンローダ)

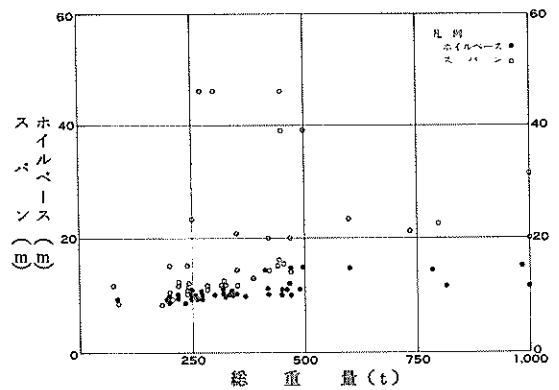


図-29 総重量とホイールベース及びスパンの関係
(F-5 旋回マントロリ式アンローダ)

表-10 総重量(W)とホイールベース(B)の関係

	データ数 n	標本平均値 \bar{B}	標本標準偏差 σ_B	回帰係数 ($\log B = a + b \log W$)		相関係数 r
				a	b	
C-2 ダブルリンク式引込クレーン	30	9.0452	2.3548	0.0660	0.3790	0.8854
D-1 ロープトロッリ式橋形クレーン	28	18.1189	6.6683	0.1500	0.4533	0.9170
D-4 引込式橋形クレーン	12	9.6950	3.1438	0.0944	0.3598	0.9499
F-1 ニューマチックアンローダ	15	8.8818	3.4830	0.6771	0.1281	0.4285
F-2 ロープトロッリ式アンローダ	19	19.2364	5.0951	0.3282	0.3288	0.6244
F-5 旋回マントロッリ式アンローダ	37	10.5655	1.8808	0.1847	0.3302	0.8080

表-11 総重量(W)とスパン(S)の関係

	データ数 n	標本平均値 \bar{S}	標本標準偏差 σ_S	回帰係数 ($\log S = a + b \log W$)		相関係数 r
				a	b	
C-2 ダブルリンク式引込クレーン	27	13.7000	5.9666	-0.3044	0.6035	0.7896
D-1 ロープトロッリ式橋形クレーン	36	21.1297	7.3095	2.05194	0.00174	0.04447
D-4 引込式橋形クレーン	18	36.1395	14.2243	-3.1130	27.919	0.5018
F-1 ニューマチックアンローダ	22	8.2159	2.7892	3.6828	2.101	0.4485
F-2 ロープトロッリ式アンローダ	22	20.9133	9.7750	-0.5415	0.6572	0.8452
F-5 旋回マントロッリ式アンローダ	35	18.4280	10.7793	-0.4663	0.6478	0.7140

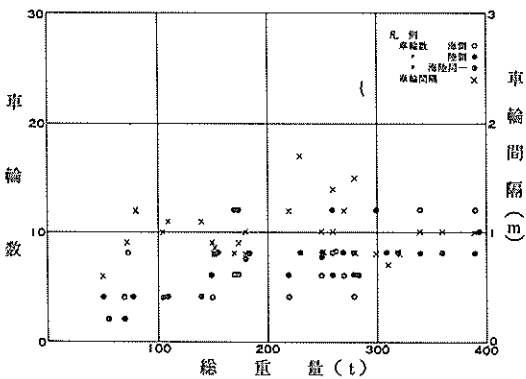


図-30 総重量と車輪数及び車輪間隔の関係 (C-2 ダブルリンク式引込みクレーン)

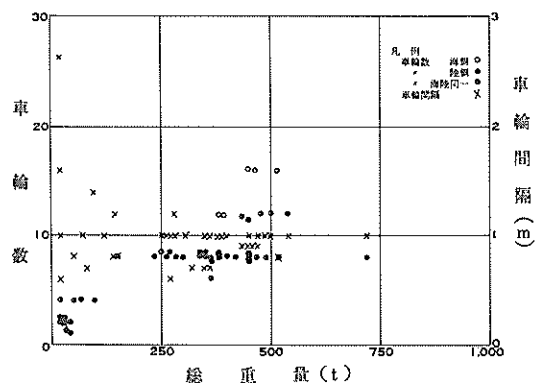


図-31 総重量と車輪数及び車輪間隔の関係 (D-1 ロープトロッリ式橋形クレーン)

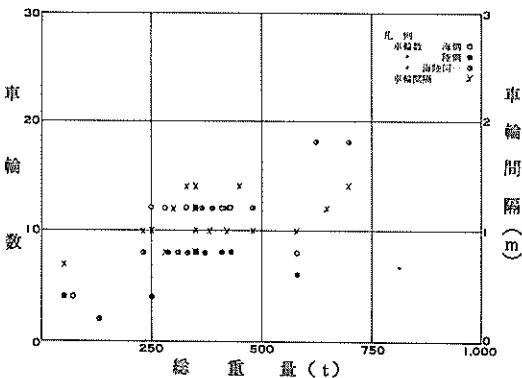


図-32 総重量と車輪数及び車輪間隔の関係 (D-4 引込みクレーン式橋形クレーン)

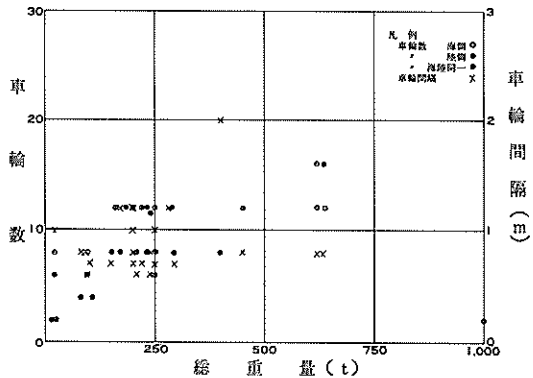


図-33 総重量と車輪数及び車輪間隔の関係 (F-1 ニューマチックアンローダ)

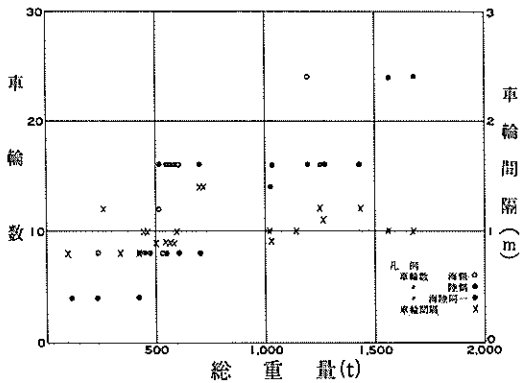


図-34 総重量と車輪数及び車輪間隔の関係 (F-2 ロープトロリ式アンローダ)

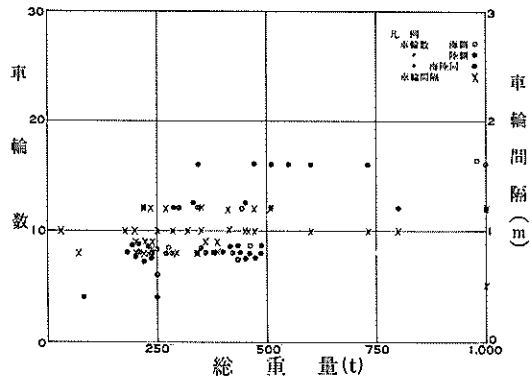


図-35 総重量と車輪数及び車輪間隔の関係 (F-5 旋回マントロリ式アンローダ)

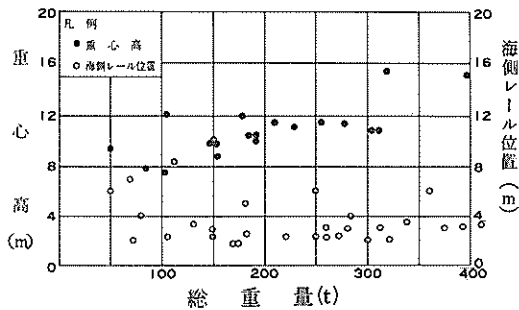


図-36 総重量(W)と重心高(G), 海側レール位置(R)の関係 (C-2 ダブルリンク式引込クレーン)

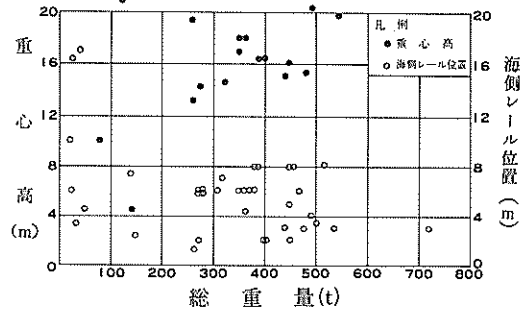


図-37 総重量(W)と重心高(G), 海側レール位置(R)の関係 (D-1 ロープトロリ式橋形クレーン)

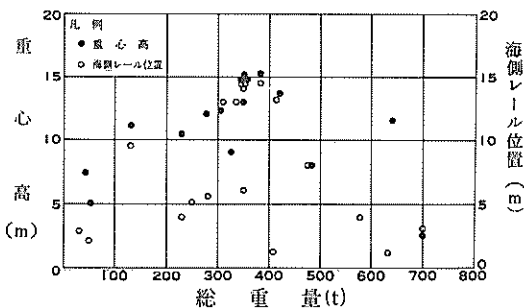


図-38 総重量(W)と重心高(G), 海側レール位置(R)の関係 (D-4 引込みクレーン式橋形クレーン)

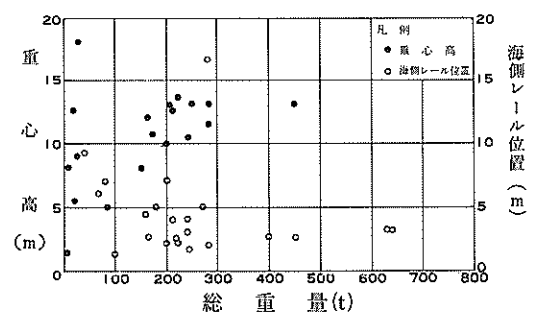


図-39 総重量(W)と重心高(G), 海側レール位置(R)の関係 (F-1 ニューマチックアンローダ)

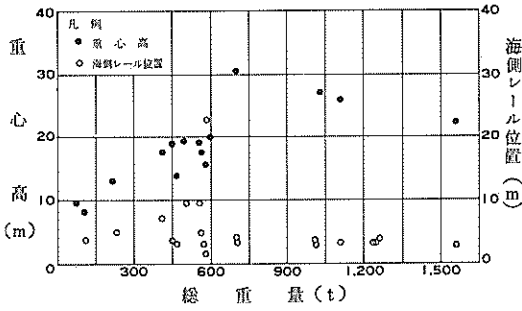


図-40 総重量(W)と重心高(G), 海側レール位置(R)の関係 (F-2 ロープトrolley式アンローダ)

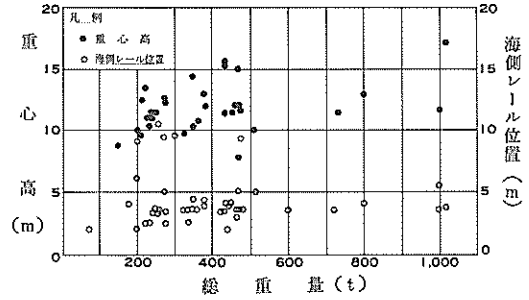


図-41 総重量(W)と重心高(G), 海側レール位置(R)の関係 (F-5 旋回マントローリー式アンローダ)

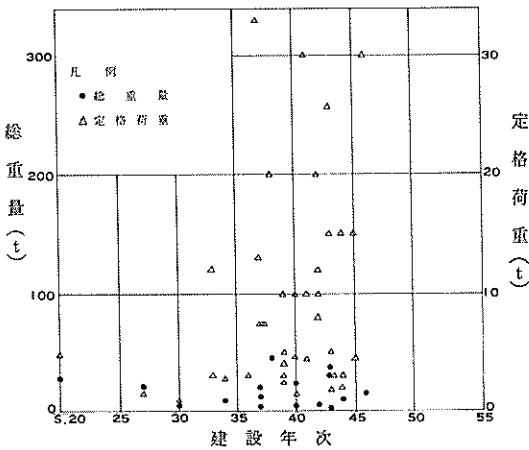


図-42 荷役機械の時系列変化 (B-2 スチフレグデリック)

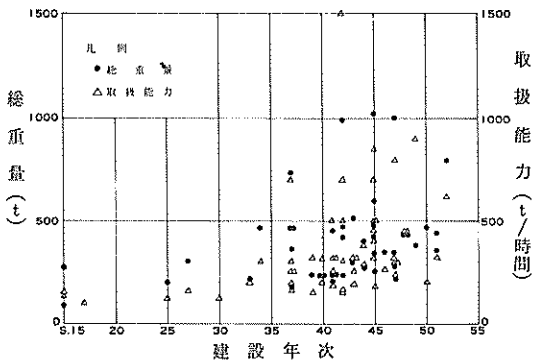


図-44 荷役機械の時系列変化 (F-5 旋回マントローリー式アンローダ)

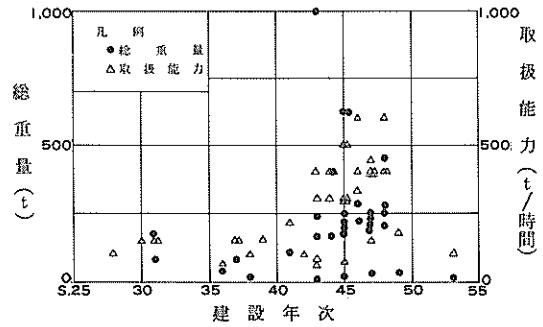


図-43 荷役機械の時系列変化 (F-1 ニューマチックアンローダ)

5. あとがき

本研究により港湾荷役機械の主要な諸元に関し、概略的な傾向をは握ることができたと思われる。しかし全般的に収集データのばらつきが相当大きく、したがって、たとえば岸壁の実施設計などのように、設計外力としての機械諸元に関しかなりの精度が要求されるような場合に対しては不十分なものといわざるを得ない。また、本研究は公共岸壁だけでは十分なデータ数をそろえることが困難であったこともあり、専用岸壁に設置してある荷役機械をも含めて行った。一般に、公共岸壁と専用岸壁は、利用形態上その他で特性を異にする部分も少なくない(例えば後者は専門ぶ頭的特性を有する場合が比較的多い)と思われるが、こういう点に関する吟味は十分行っていない。本資料の活用に当っては、以上のような点に十分留意する必要がある。

末筆ながら本調査の実施に当ってアンケート調査に応じて頂いた各港湾管理者担当部局の方々及び、資料の提供その他で色々と御協力頂いた運輸省港湾局機材課是石係長(当時)に対し謝意を表す次第である。

さらに、本調査の一部は日本コンサルタントへの委託により行ったことを付記しておく。

参考資料 1

荷役機械諸元調査要領

1. 目的

この調査は現存する荷役機械の計画・設計上のデータを収集し、固定式または軌道式クレーンを有する岸壁の計画・設計の為の資料を得る事を目的としています。

2. 調査対象荷役機械

当方で指定した事項に該当する荷役機械について回答して下さい。

すなわち、運輸省港湾局所有の全国港湾荷役機械リスト（S.49年時点）に基づき埠頭名、岸壁水深、機械の型式、建設年月日等が調査表中にあらかじめ記入してありますので、これらに該当する荷役機械について回答して下さい。

3. 調査事項

別添調査表のとおり。

4. 調査表記入要領

記入例を参照して下さい。

(1) 次の項目は、該当する番号を○印で囲んで下さい。

岸壁構造、基礎杭の有無、陸揚げ積込み別。ただし岸壁構造については、その他の場合は（ ）内に構造様式を記入して下さい。

(2) 主たる取扱品目については、下記の分類より選択し、主要なものの順に記入して下さい。

- (a) 米穀類 (b) チップ (c) 鉱石
(d) 木材 (e) 一般雑貨

ただし、一般雑貨とは一般の包装品及び鋼材等を含みます。

(3) 設計輪荷重については海側、陸側に分けて記入して下さい。なお重心位置、ホールベース等については下図を参照して下さい。

(4) 調査項目中、該当する事項が無く記入不可能な場合（例えば固定式クレーンにおける輪荷重）は〔 - 〕と、該当する事項はあるが不明の場合は〔 不明 〕と記入して下さい。

(5) 固定式については輪荷重に関する項目については記入の必要はありません。

(6) 当方による記入事項に該当する荷役機械が存在しない場合は、これに代えて極力類似の（同機種、同規模の）他の機械についてお答え下さい。この場合当方による記入事項は必要に応じ書き改めて下さい

(7) 前記の通り本調査はS.49の港湾局資料に基づき行なっておりますが、この他に貴管理内に別紙の機種に該当する荷役機械がありましたら、それらについても御回答下さい。

(8) 集塵ホッパー、旋回コンベアー、トラック積ホッパー等があれば特記事項にその旨記入して下さい。

5. 調査表送付期限

昭和53年2月20日迄に送付願います。

荷役機械諸元調査表 (記入例)

都道府県名

東京都

港湾名

東京港

港湾管理者名

東京都

岸壁関係事項	埠頭名又は地区名	晴海								
	岸壁水深	- 7.5 m								
	岸壁構造	(1) ケーソン式 (2) 矢板式 (3) さん橋式 (4) ブロック式 (5) その他 ()								
	荷役機械基礎杭の有無	(1) 有 (2) 無								
荷役機械関係事項	型式	ロープバランス引込みクレーン								
	建設年月日	昭和48年6月								
	所有者	東京都								
	主たる取扱い品目	(1) e	(2) a							
	陸揚げ, 積込みの別	(1) 陸揚げ専用	(2) 積込み専用		(3) 区別なし					
設計関係事項	定格荷重及び公称能力	(1) 5 t			(2) 100 t/hr					
	機械総重量	70 t								
	重心位置	X = 3.5 m			Y = 1.05 m					
	風荷重の受圧面積及び風を受ける面の地上からの高さ	A = 20 m ²			H = 8 m					
	設計 輪荷重	作業時輪荷重	海側	鉛直	20 t/輪		陸側	鉛直	15 t/輪	
				水平	2 t/輪			水平	1.0 t/輪	
		非作業時輪荷重	海側	鉛直	15 t/輪		陸側	鉛直	15 t/輪	
	水平			1.5 t/輪		水平		0.75 t/輪		
	地震時輪荷重	海側	鉛直	20 t/輪		陸側	鉛直	20 t/輪		
			水平	2.0 t/輪			水平	1.0 t/輪		
	車輪数	海側 6			陸側 6					
	ホイールベース	F = 12 m								
	車輪間隔	G = 1 m								
	スパン	S = 5 m								
アウトリーチ(岸壁法線より)	L = 13.5 m									
岸壁法線からクレーンの海側レールまでの距離	R = 10 m									
特記事項										

参考資料 2

1. 鋼構造設計基準 (日本建築学会)

3.3 天井クレーン走路に作用する水平力

(1) 走行方向の制動力

制動をうける各車輪荷重の15%をとり、走行レール上ばに作用するものとする。

(2) 走行方向に直角に作用する水平力

クレーン両側受ばりは、両方とも同時に走行方向に対して直角に、クレーン車輪荷重の10%の水平力をうけるものとして算定する。この場合、走行ホイストならびにつり荷は、最も不利な状態にあるものとする。

(3) 斜め方向引張力

クレーンが、つり荷の斜め方向引張りを行う場合には、これにより構造部に生ずる応力も考慮する。

(4) 地震力

クレーンに加わる地震力は、走行レール上ばに作用するものとする。この場合、クレーンの重量としては、特別の場合を除き、つり荷の重量を無視することができる。

2. 鋼構造計算基準 同解説 (日本建築学会)

50条 鉛直荷重

鉛直荷重としては、クレーンの最大車輪圧の20%増しを移動荷重として考慮する。ただし、走行速度が1m/s以下の場合には、前記20%とあるのを10%に減らしてよい。

上記の最大車輪圧とは、最大荷重をつっている走行ホイスト(電動式走行クレーンのクラブをも含む)が、最も不利な位置にある場合に生ずる車輪圧をいう。

51条 水平荷重

水平荷重としては、風圧力・地震力などのほか、特にクレーンの走行方向に作用する制動力、走行方向に直角に作用する水平力・斜め方向引張力を考慮する。

1. 走行方向の制動力

走行方向の制動力としては、制動を受ける各車輪の最大車輪圧の15%をとり、軌道上端に作用するものとみなす。

2. 走行方向に直角に作用する水平力

クレーンの両側受ばりは、両方とも同時に走行方向に対して直角に、クレーン車輪圧の10%の水平力を受けるものとして算定する。この場合、走行ホイストならびにつり荷は、最も不利な状態にあるものとする。走行ホイストの走行による制動力は、特別に考慮する必要はない。

3. 斜め方向引張力

クレーンがつり荷の斜め方向引張りを行う場合には、これにより構造部に生ずる応力をも考慮する必要がある。

4. 地震力

クレーンに加わる地震力は、レール上端に作用するものとする。この場合、クレーンの重量としては、つり荷の重量を無視することができる。

3. クレーン構造規格 (労働省告示第53, 54号)

第3節 荷重

第10条 構造部分にかかる荷重は、次の各号に掲げる荷重とする。

1. 垂直荷重
2. 水平荷重
3. 熱荷重
4. 風荷重
5. 地震荷重

2. 前項の規定にかかわらず、レードルクレーン等多量の高熱物を取り扱うクレーン以外のクレーンについては同項第3号に掲げる荷重を、屋外に設置されるクレーン以外のクレーンについては同項第4号に掲げる荷重を、走行クレーンについては同項第5号に掲げる荷重をそれぞれ構造部分にかかる荷重としないことができる。

第11条 前条第1項第4号の風荷重は、次の式により計算を行うものとする。この場合において、風速は、暴風時にあっては毎秒50メートル、暴風時以外にあっては毎秒16メートルとする。

$$W = q C A$$

この式において、 W 、 q 、 C 及び A は、それぞれ次の値を表わすものとする。

W : 風荷重(単位 キログラム)

q : 速度圧(単位 キログラム毎平方メートル)

C : 風力係数

A : 受圧面積(単位 平方メートル)

2. 前項の速度圧の値は、次の式により計算を行うものとする。

$$q = \frac{v^2}{30} \sqrt{h}$$

この式において、 q 、 v 及び h は、それぞれ次の値を表わすものとする。

q : 速度圧(単位 キログラム毎平方メートル)

v : 風速(単位 メートル毎秒)

h : 風を受ける面の地上からの高さ(単位 メートル)

(高さが15メートル未満の場合には、15)

(以下略)

第12条 第10条第1項第5号の地震荷重は、クレーンにその垂直荷重の20パーセントに相当する荷重の水平荷重がかかるものとして計算を行うものとする。

港湾技研資料 No. 329

1979.12

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 株式会社 東京プリント

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