

港湾技研資料

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

No.702 Mar. 1991

ケーソン式係船岸の構造諸元の統計的分析

堀 家 正
春 日 井 康 夫

運輸省港湾技術研究所



Statistical Data Analysis on Caisson Type Quaywall

Tadashi HORIKE*
Yasuo KASUGAI**

Synopsis

Examples of port infrastructure, which have been designed until now, can be regarded as stock of experiences and technical knowledge in the past. Therefore, to researchers or designers who attempt to make full use of the informative stock, it is important that the information should be arranged and analysed.

In this paper, the element dimensions and the design conditions of 180 examples of caisson type quaywall which had been designed until 1988, are arranged, analysed, illustrated and tabulated from following points of view.

- 1) Distribution of Design Condition
- 2) Distribution of Element Dimension and Relationship among Element Dimensions
- 3) Relationship between Element Dimensions and Design Conditions

These data are stored in "Port Infrastructure Data Base" on Information Processing Center's main frame computer, constructed by Design Standard Laboratory, Planning and Design Standard Division, Port and Harbour Research Institute.

We believe that this paper can be used for empirical decision and setting of element dimension or check on computerized design processes.

Key Words: Element Dimension of Port Infrastructure, Design Condition, Data Base, Caisson Type Quaywall

* Member of Design Standard Laboratory, Planning and Design Standard Division
** Senior Research Engineer, Planning and Design Standard Division

ケーソン式係船岸の構造諸元の統計的分析

堀 家 正*

春日井 康 夫**

要 旨

今日までに設計されてきた港湾構造物は過去の経験と技術的な知見の集積として見る事ができる。したがって、構造物の各諸元を分析・整理することは過去の蓄積を今後に生かすために必要である。

本資料は昭和63年度までに設計されたケーソン式係船岸のうち、設計基準研究室が所有する港湾構造物データベースに保管されている約180例について、

- 設計条件
- 構造諸元及び諸元間の関係
- 構造諸元と設計条件との関係

を整理し、分布等を図表に示し、分析を加えたものである。

本資料は算定結果のチェック等に用いることができる。

キーワード：港湾構造物諸元、設計条件、データ・ベース、ケーソン式係船岸

1. ま え が き

構造物の設計に当たって類似の設計条件下における過去の構造諸元例を認識しておくことは重要である。特に今日のように電子計算機によって構造の決定が行われるのが一般的になってくると、計算値の良否、構造諸元の大小に対する感覚が従来と比べて薄れがちとなるため、その意義は、極めて重要と言わねばならない。港湾施設のうち、ケーソン式混成堤については、先の資料¹⁾で構造諸元に関する分析を行い、その構造諸元についてとりまとめている。今回は、ケーソン式構造物であるケーソン式係船岸について、設計条件である設計水深、潮位、震度、接岸速度、積載荷重等とケーソン本体や付帯施設等の構造諸元について分析を行い、それらの分布や相関等を明らかにし、今後の設計に資するものとする。

分析に用いたデータは、設計基準研究室において収集・編集しているものを用い昭和35年以降我が国で設計された約180例のケーソン式係船岸について分析を行った。なお、分析に当たっては、主要な構造様式（ケーソン式混成堤、ケーソン式係船岸、矢板式係船岸、栈橋式係船岸）についての構造諸元のデータ・ベース化（以下、これを“港湾構造物データ・ベース”と言う）を行っている。

また、港湾技術研究所情報センターにアクセスできる端末を持っていれば港湾構造物データ・ベースを用いて解析が行えるので、本データ・ベース及び利用方法の概要と利用例を付録として巻末に示した。

本資料の構成は以下のようになっている。

1. ま え が き
2. 対象施設の概要
3. 各諸元の分析方法
4. 設計事例による各諸元の分析
4. 1 設計条件に関する分析
4. 2 構造諸元に関する分析

付録 港湾構造物データ・ベース及びその利用法の概要と利用例

資料では分布図や相関図が多く用いられるが、その中の相関図にデータ数をプロットする場合、1個のデータであれば*で示し、同一点に複数個のデータがプロットされる場合は、その数をそのまま示している。また、10個以上はアルファベット順、A = 10, B = 11 …… Y = 34, Z = 35 以上で示す。

本資料で分析した図のリストは表-1のとおりである。

* 計画設計基準部 設計基準研究室

** 計画設計基準部 主任研究官

表-1(1) データ整理方法(単純集計)

	施設数	年 度	備 考
ケーソン式係船岸施設数	-	図-1	棒グラフ
矢板式係船岸施設数	-	図-2	棒グラフ
栈橋式係船岸施設数	-	図-3	棒グラフ
管内別ケーソン式係船岸	図-4		棒グラフ
設 計 水 深	図-5		棒グラフ
接 岸 速 度	図-6		棒グラフ
上 部 工 天 端 高	図-8		ヒストグラム
積 載 荷 重 (常 時)	図-10		棒グラフ
積 載 荷 重 (地 震 時)	図-11		棒グラフ
曲柱に作用する設計けん引力	図-13		棒グラフ
H.W.L.(朔望平均満潮面)	図-17		ヒストグラム
L.W.L.(朔望平均干潮面)	図-18		ヒストグラム
設 計 震 度	図-19		棒グラフ
残 留 水 位	図-20		ヒストグラム
残 留 水 位 位 置	図-21		棒グラフ
壁体底面の摩擦係数	図-22		棒グラフ
ケ ー ソ ン 堤 体 幅	図-23		ヒストグラム
ケ ー ソ ン 高 さ	図-26		棒グラフ
ケ ー ソ ン 天 端 高	図-28		ヒストグラム
ケ ー ソ ン 長 さ	図-31		棒グラフ
ケ ー ソ ン 体 積	図-33		棒グラフ
フ ー チ ン グ の 幅	図-35		比較棒グラフ
フ ー チ ン グ の 厚 さ	図-37		比較棒グラフ
フ ー チ ン グ の 勾 配	図-40		比較棒グラフ
底 版 厚	図-41		棒グラフ
側 壁 厚	図-43		棒グラフ
隔 壁 厚	図-45		棒グラフ
ハ ン チ 幅	図-46		棒グラフ
法線直角方向隔室長	図-47		ヒストグラム
マ ウ ン ド 厚	図-53		棒グラフ
マ ウ ン ド 法 勾 配	図-58		比較棒グラフ
被 覆 材 の 種 類	図-59		円グラフ
根 固 め ブ ロ ッ ク の 有 無	図-60		円グラフ
裏 込 め 石 の 有 無	図-61		円グラフ
中 詰 材 種 類	図-62		円グラフ
蓋コンクリートの種類	図-63		円グラフ
蓋コンクリート厚	図-64		棒グラフ
防 眩 材 種 類	図-65		円グラフ
エ プ ロ ン 幅 員	図-68		棒グラフ
エ プ ロ ン 勾 配	図-70		棒グラフ
路 盤 厚	図-71		棒グラフ
上部工の張り出し幅	図-72		棒グラフ

表-1(2) データ整理方法 (相関分析)

接岸速度	上部工天端高 -H, W, L.	積載荷重 (常時)	曲柱設計牽引力	曲柱設置間隔	直柱に作用する 設計牽引力	ケーソン堤体幅	ケーソン堤体幅 /ケーソン高さ	ケーソン天端高	ケーソン天端高 -L, W, L.	ケーソン長さ /ケーソン堤体幅	ケーソン高さ	ケーソン高さ /ケーソン厚	底版厚	ケーソン側壁厚	ケーソン長さ	ケーソンコンクリート量	ケーソン鉄筋量	マウソンド厚	海側マウソンド厚 幅	海側法肩から ケーソン陸側面までの距離	ケーソン陸側面から 海側法肩までの距離 /設計水深	防舷材配置間隔	防舷材高さ	エプロン幅	
計深	図-7																								
潮差		図-9																							
積載荷重 (地震時)			図-12																						
設計震度							図-24	図-27																	
ケーソン高さ							図-25																		
ケーソン高さ /ケーソン厚								図-29																	
ケーソン高さ /ケーソン厚									図-30																
ケーソン長さ /ケーソン堤体幅														図-32											
ケーソン高さ														図-34											
ケーソン高さ /ケーソン厚														図-38											
底版厚														図-39											
ケーソン側壁厚																									
ケーソン長さ																									
ケーソンコンクリート量																				図-49					
ケーソン鉄筋量																					図-52				
マウソンド厚																									
海側マウソンド厚 幅																									図-55
海側法肩から ケーソン陸側面までの距離																									
ケーソン陸側面から 海側法肩までの距離 /設計水深																					図-57				
防舷材配置間隔																									
防舷材高さ																									
エプロン幅																									

2. 対象施設の概要

設計基準研究室では、昭和35年以降我が国で設計された防波堤、護岸、岸壁等のうち約1600例について設計条件、構造図などを収集している、このうち、岸壁の主要施設であるケーソン式係船岸、矢板式係船岸と棧橋式係船岸について図-1, 2, 3にそれぞれの設計年度ごとの施設数の変遷を示す。50年代中頃以降はすべての施設を収録している訳ではないが、それぞれの施設数は40年代後半に最大となり、その後次第に減少していることがわかる。ただし、棧橋式係船岸については、その減少の割合は少なく、相対的にその構造の占める割合が増加している。

今回、種々の岸壁構造物の中からケーソン式係船岸について構造諸元の分析を試みることにした。分析に用いた施設は、約180例（項目によってはデータがない施設があり、対象施設数がこれより少ない場合がある）である。

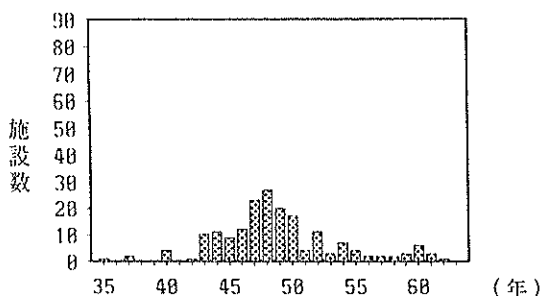


図-1 設計年度(ケーソン式係船岸)別施設数

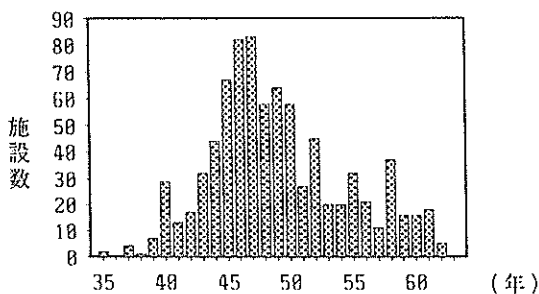


図-2 設計年度(矢板式係船岸)別施設数

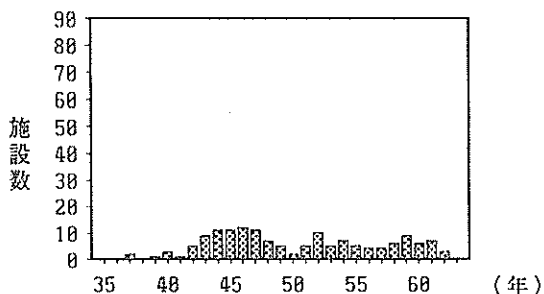


図-3 設計年度(棧橋式係船岸)別施設数

対象とする施設について、建設局別の施設数を図-4に示す。第一港湾建設局、第五港湾建設局、沖縄総合事務局のデータが10施設程度と若干少ないが、その他の建設局は30施設以上あり、ほぼ全国データを含んでいると言える。

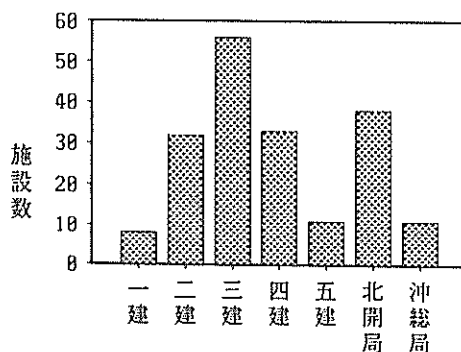


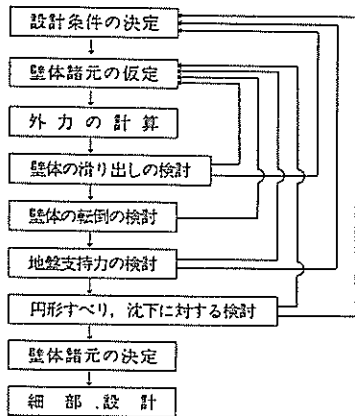
図-4 建設局管内別施設数

3. 各諸元の分析方法

ケーソン式係船岸は設計例も多く、それらを参考におよその諸元を求めることは重要である。本資料は、このうちデータ数が多いものを中心に、特に設計条件、構造諸元について、その分布の把握と相関分析による検討を行っている。

港湾の構造物を設計するに当たっては、“港湾の施設の技術上の基準・同解説³⁾”(以下“技術基準”という)を基に設計するものとされている。

技術基準に示されているケーソン式係船岸(重力式係船岸)の設計は、一般に次の手順で行うのがよいとされている。



フローに示す設計手順のうち、設計条件の決定、壁体諸元の仮定及び決定と細部設計の各項目を、以下に示す

3. 1構造諸元に関する分析項目と3. 2構造諸元に関する分析項目に整理して示す。

3. 1 設計条件に関する分析項目

ケーソン式係船岸の設計では前節の設計のフローで示したように、まず設計条件の決定を行う必要がある。設計条件を大別すると、(1)計画条件、(2)自然条件、(3)施工条件、(4)設計計算条件の4つがあり、そのうち、今回検討する各条件の項目をまとめて以下に示す。

- 設計水深
- 接岸速度
- 天端高
- エプロン幅員
- 積載荷重
- 係船柱に作用するけん引力
- 潮位
- 設計震度
- 残留水位
- 摩擦係数

3. 2 構造諸元に関する分析項目

構造諸元については、(1)ケーソン本体、(2)基礎、(3)その他の構造諸元に分類して検討するものとする。そしてそれらの結果を設計条件と構造諸元間の相関を分析することにより評価を行った。

構造諸元の各項目を以下に示す。

- (1) ケーソン本体
- ケーソン幅
 - ケーソン高さ
 - ケーソン長さ
 - ケーソン体積
 - ケーソン幅

- フーチング幅
- フーチング厚
- フーチング勾配
- 底版厚
- 側壁厚
- 隔壁厚
- ハンチ幅
- 岸壁法線直角方向隔壁長 (数)
- 岸壁法線平行方向隔壁長 (数)
- ケーソンコンクリート量
- ケーソン鉄筋量

(2) 基礎に関する分析項目

- マウンド厚
- マウンド法肩幅
- マウンド法勾配
- 被覆材の種類
- 根固ブロックの有無
- 裏込石の有無

(3) その他の構造諸元に関する分析項目

- 中詰材種類
- 蓋コンクリート種類
- 蓋コンクリート厚
- 防げん材種類
- 防げん材配置間隔
- 防げん材高さ
- エプロン幅員
- エプロン勾配
- 路盤厚
- 上部工張出し幅

ケーソン式係船岸の構造諸元の決定は、安全性、経済性、施工性等の観点から種々の計算、比較等が行われる。その際構造諸元は、技術基準による規定値・標準値、あるいは安定計算等によって決定される他、経験値が用いられることが多い。ただし無条件に諸元を与えるのではなく、次のことを考慮するとよいとされている。

1. 安全性 (安全率、許容応力など)
2. 経済性
3. 工事の容易性 (作業機械の整備と現場の建設技術水準)
4. 工事管理の容易性
5. 構造物の頑健性
6. 復旧の容易性

本章ではこれらの構造諸元と3. 1設計条件に関する分析項目で示した項目について、その分布の把握と相関分析による検討を行う。

4. 設計事例による各諸元の分析

4.1 設計条件

(1) 設計水深

図-5は設計水深ごとの施設数を示す。-10m岸壁が最も多く50施設(26.6%)、次いで-7.5m岸壁の40施設(21.2%)、-12m岸壁の21施設(11.2%)となっている。また、最大水深は-13mである。

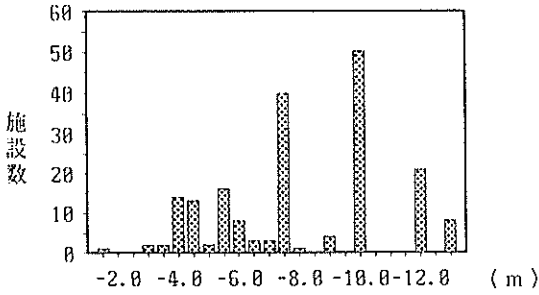


図-5 設計水深別施設数

(2) 接岸速度

図-6は、船舶の接岸速度の区分別の施設数を示している。10cm/sが55施設(39.3%)と最も多く、次いで、15cm/sの49施設(35.0%)となっている。この二つが特に多く、その他は10施設程度の分布となっている。また、最大接岸速度は40cm/sで最小が10cm/sである。また、図-7は接岸速度を設計水深別に見たものである。図に見られるように設計水深が大きくなる

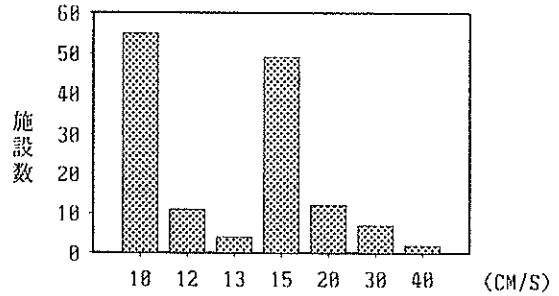


図-6 接岸速度別施設数

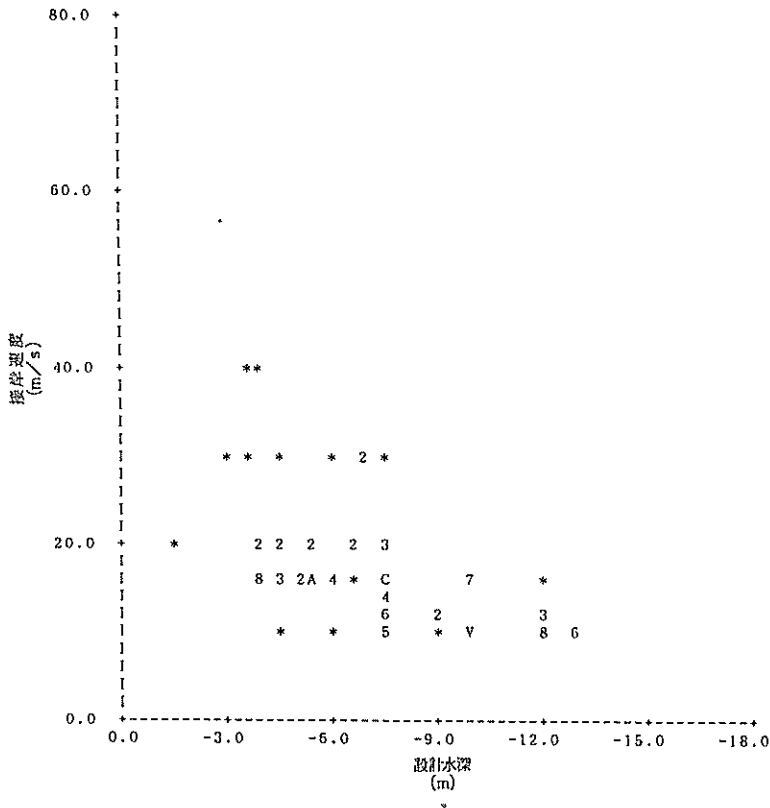


図-7 設計水深と接岸速度の関係

につれ、接岸速度は小さくなっている。また、設計水深-7.5mを越えると接岸速度が小さく取られている。

(3) 上部工天端高

図-8は上部工天端高の区別の施設数を示している。天端高が3~4.5mの範囲内で全体の8割(78.9%)を占め、主体は3.5~4mを中心に1.5~6mの間に分布している。

一般に係船岸の天端高さ(上部工天端高)は、潮差によって異なるが、朔望平均満潮面(H.W.L.)上、表-2の値を標準とするとされている。これを分析したのが図-9である。X軸に潮差、Y軸に上部工天端高からH.W.L.を差し引いた係船岸余裕高を示している。この図から係船岸余裕高(上部工余裕高)を0.7m以上見込んでいることがわかる。

(4) エプロン幅員

エプロンの幅員については設計水深と同様に計画段階で決定されるものであるが、構造諸元と密接に関係するものでもあり4.2.3その他の構造諸元で述べることにする。

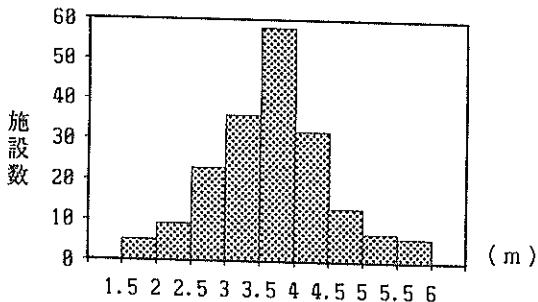


図-8 上部工天端高別施設数

表-2 係船岸余裕高

	潮差3.0m以上	潮差3.0m未満
大型係船岸 (水深4.5m以上)	0.5~1.5m	1.0~2.0m
小型係船岸 (水深4.5m未満)	0.3~1.0m	0.5~1.5m

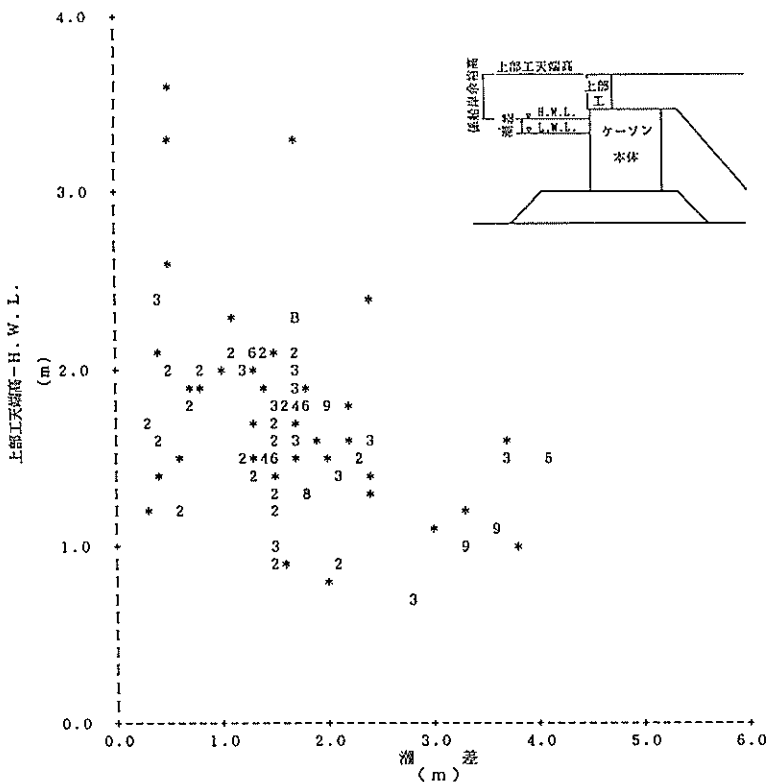


図-9 (上部工天端高 - H.W.L.) と潮差の関係

(5) 積載荷重

図-10~11は積載荷重の常時と地震時の区別の施設数を示したものである。常時で最も多いのは2.0t/m²で106施設(60.9%)である。ケーソン式係船岸に用いられる積載荷重(常時)は1.0~3.0t/m²の範囲内にあるのが一般のようである。地震時で最も多いのは1.0t/m²

の118施設(67.0%)である。次いで、1.5t/m²の29施設(16.5%)であり、1.0t/m²を採用している施設が多い。

また、図-12は積載荷重の常時と地震時の関係を示したものである。ほとんどの施設で常時の1/2の荷重を地震時積載荷重としていることがわかる。

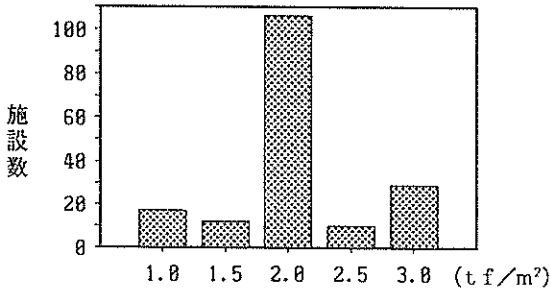


図-10 積載荷重(常時)別施設数

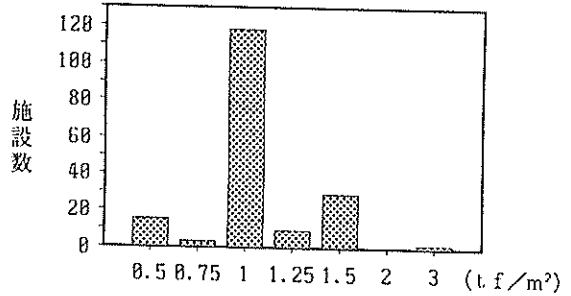


図-11 積載荷重(地震時)別施設数

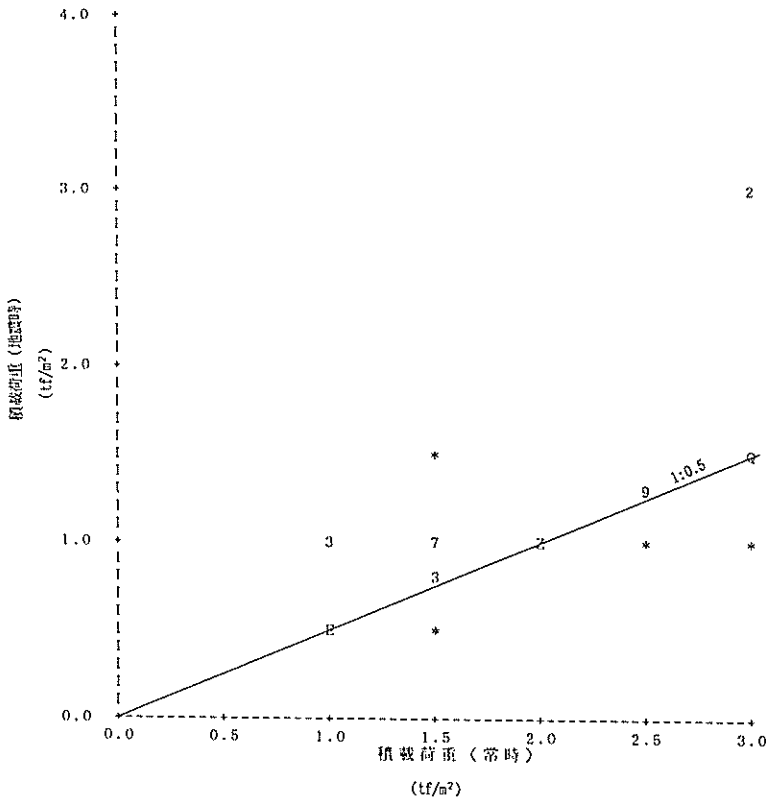


図-12 積載荷重, 常時と地震時の関係

(6) 係船柱

係船柱は、直柱と曲柱の2種類があり、常時船舶接岸時には曲柱を設け、強風時船舶接岸用に直柱を設けることとなっている。直柱が設けられている施設は、53施設(18.0%)と3割未満になっている。逆に曲柱は、ほとんどの施設で設けられている。

一般に、曲柱の設置間隔は、表-3を標準とすることとされているが、実際は設置間隔を表-3の値より小さく取っているケースがほとんどである。また、曲柱に作用する設計けん引力は、船舶に総トン数に応じ、水平方向にはその1/2が同時に作用するものとされている。

図-13は曲柱に作用する設計けん引力の区分別の施設数を示したものである。最も多いのは25tf/基の53施設(37.9%)となっている。

図-14は設計水深と曲柱に作用する設計けん引力の関係を示すものである。設計水深と比較したのは、対象船舶が大きくなれば、設計水深も大きくなるとの判断からである。図からわかるように、設計水深が大きくなると曲柱に作用する設計けん引力も大きくなっている。

表-3 曲柱の配置

対象船舶総トン数 (トン)	曲柱の最大間隔 (m)	1バース当たりの最低設置個数 (個)
2,000未満	10~15	4
2,000以上~ 5,000 "	20	6
5,000 " ~ 20,000 "	25	6
20,000 " ~ 50,000 "	35	8
50,000 " ~ 100,000 "	45	8

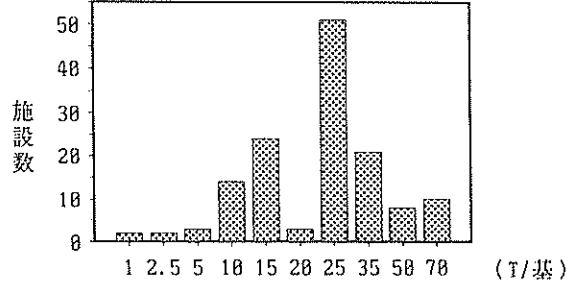


図-13 曲柱に作用する設計けん引力別施設数

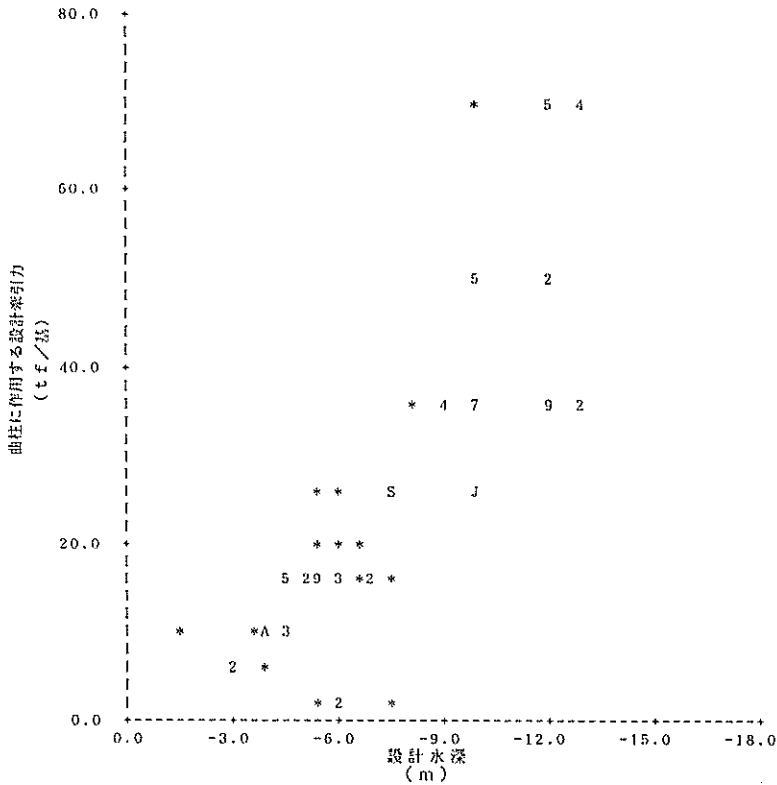


図-14 設計水深と曲柱に作用する設計けん引力の関係

曲柱設置間隔と設計水深の関係を示したものが図-15である。水深が大きくなると設置間隔も広くなるものと、設計水深が小さい範囲で設置間隔が広いものがある。前者は、バラツキはあるが設置間隔と設計水深（対象船

舶トン数）とある程度の相関がみられた。後者は、漁港及び物揚場がほとんどであった。

図-16に設計水深と直柱に作用する設計けん引力との関係を示す。曲柱と同様の傾向が見受けられる。

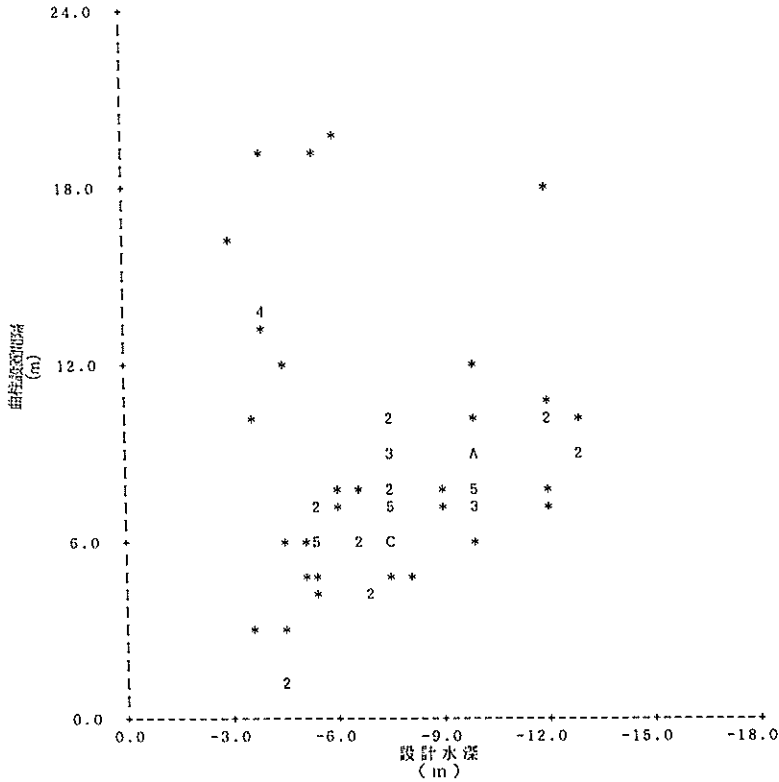


図-15 曲柱設置間隔と設計水深の関係

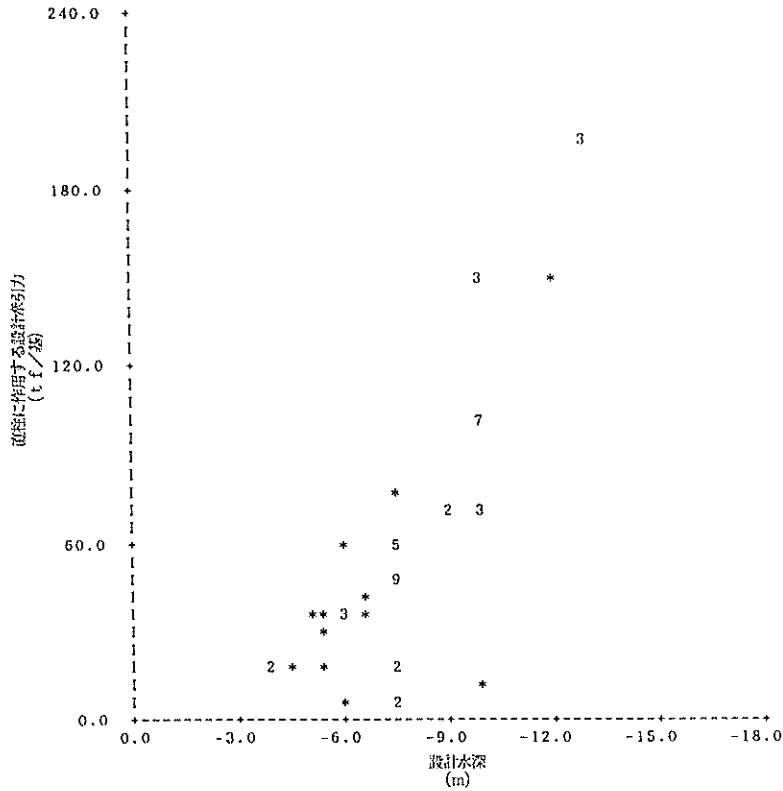


図-16 直柱に作用する設計けん引力と設計水深の関係

(7) 潮位 (H. W. L, L. W. L)

H. W. L. (朔望平均満潮面)

図-17は H. W. L. の区分別の施設数を示している。1.5~2.0m が70施設 (37.2%) と最も多く、次いで、2~2.5m の27施設 (14.4%)、1~1.5m の26施設 (13.8%) となっている。また、最高は4~4.5m で5施設 (2.7%)、最低は0~0.5m で13施設 (6.9%)

となっている。

L. W. L. (朔望平均干潮面)

図-18は、L. W. L. の区分別の施設数を示している。0~0.1が141施設 (75.0%) でかなり多くの施設が含まれている。H. W. L. が0~4.5m と幅があったのに対して、L. W. L. は-0.1~0.4m の範囲となっている。

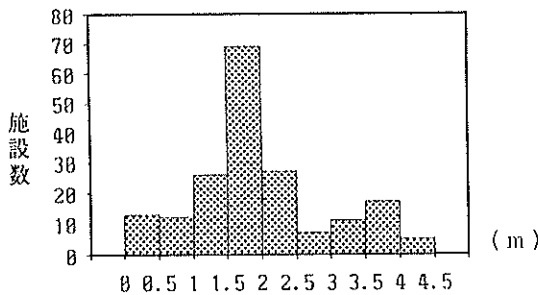


図-17 H. W. L 別施設数

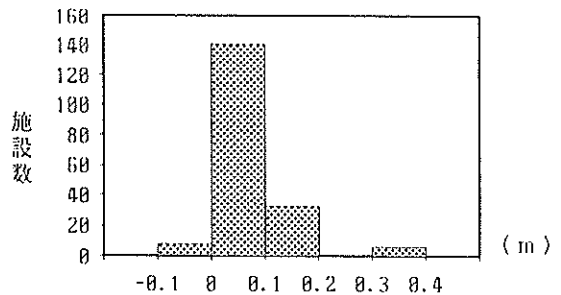


図-18 L. W. L 別施設数

(8) 設計震度

図-19は設計震度の区分別の施設数を示している。図中では0.05間隔で示しているが、全ての設計震度が0.05刻みのデータではないので、0.05の倍数以外のデータについては2捨3入、7捨8入で整理を行っている。設計震度は、0.10が60施設(32.2%)と最も多く、次いで0.05の54施設(29.0%)となっている。最大は0.25、最小は0.05である。

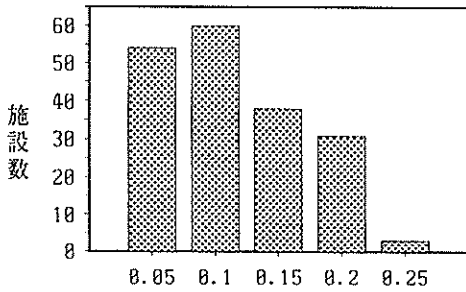


図-19 設計震度別施設数

(9) 残留水位

図-20は残留水位の区分別の施設数を示している。最も多いのは0.6~0.8mで54施設(29.6%)、次いで0.4~0.6mの42施設(23.1%)となっている。最大値は1.6m~1.8mで1施設、最小値は0~0.2mの8施設(4.4%)である。

技術基準によれば、残留水位は、さく望平均干潮面(L. W. L.)上潮差の1/3が標準とされている。図-21は図-20で求めた残留水位と潮差との比を計算し、その比率と施設数の関係を示したものである。1/3が317施設(77.8%)と最も多く、次いで、1/2の21施設

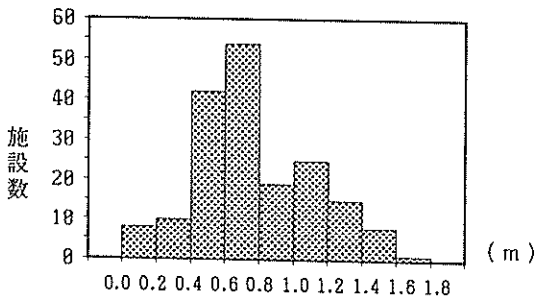


図-20 残留水位別施設数

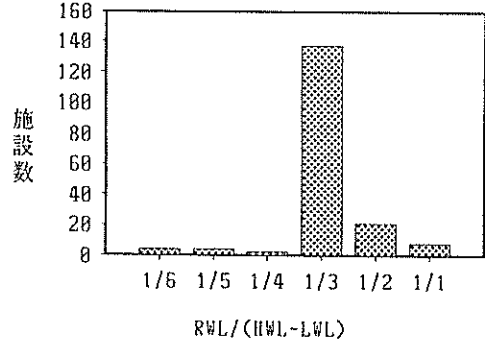


図-21 残留水位位置別施設数

(11.9%)となっており、1/3の施設が圧倒的に多いことがわかる。

(10) 摩擦係数

壁体底面摩擦係数は一般に0.6を用いるとされている。図-22は壁体底面摩擦係数の区分別の施設数である。最も多いのは各局とも0.6である。また摩擦係数の最大は0.8で最小は0.5である。摩擦係数0.7、0.8のものは、摩擦抵抗増大用にアスファルトマットを使用したものである。また、摩擦係数0.5のものは、原地盤が岩盤の場合と、注入コンクリートの場合であった。

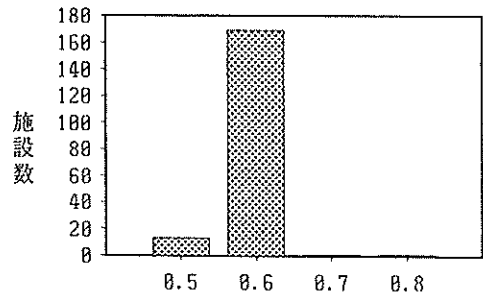


図-22 壁体底面摩擦係数別施設数

4.2 構造諸元

設計に際して構造諸元の仮定は、後に検討する外力の計算や安定計算に係わってくるため、適切な構造諸元の仮定を行うことは、設計の労力を減らし、時間の節約にもつながるので大変重要である。そのため、最適な設計のための構造諸元を分析することとした。以下、項目ごとの分析を行った。

4. 2. 1 ケーソン本体

(1) ケーソン幅

図-23はケーソン幅の区分別の施設数を示している。4 m～8 mの施設数が多く、それ以上ではケーソン幅が大きくなるにしたがって施設数が減少していく。

次に、設計震度とケーソン幅の関係を示したものが図-24である。かなりばらつきはあるが、設計震度が大きくなるにしたがってケーソン幅が増加する傾向にある。そこで、堤体高さの違いによる影響を明らかにするため、ケーソン幅、ケーソン高さとの関係を図-25に示す。X軸の設計震度が大きくなるにつれ、Y軸のケーソン幅/ケーソン高さが上昇している。これは地震時の土圧が大きくなるにつれ滑動の抵抗を増す必要があるため、ケーソン幅がケーソン高さよりも大きい比率で大きくなっていることを示している。

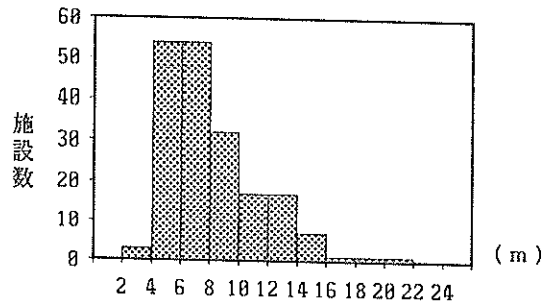


図-23 ケーソン堤体幅別施設数

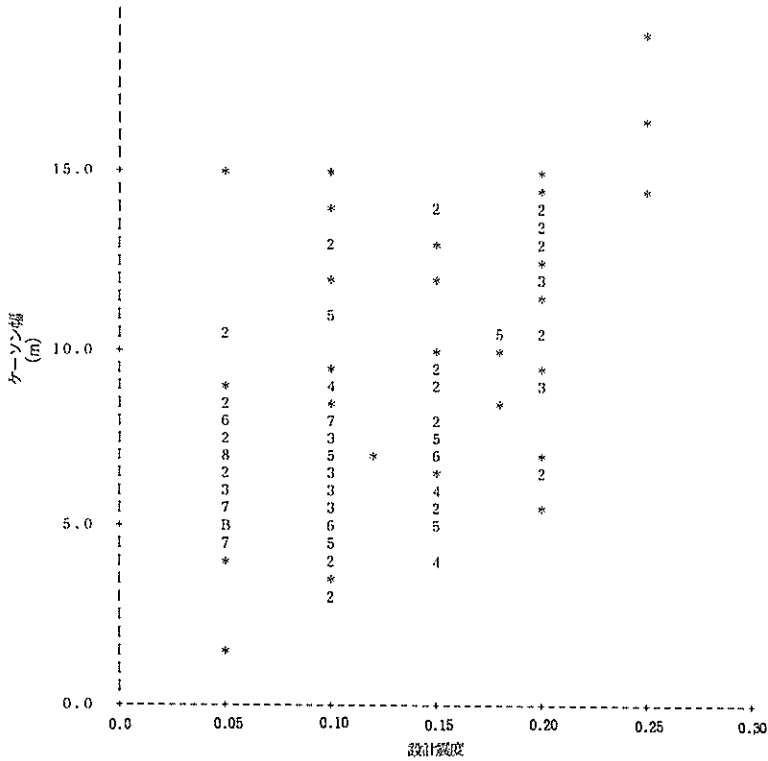


図-24 設計震度とケーソン堤体幅の関係

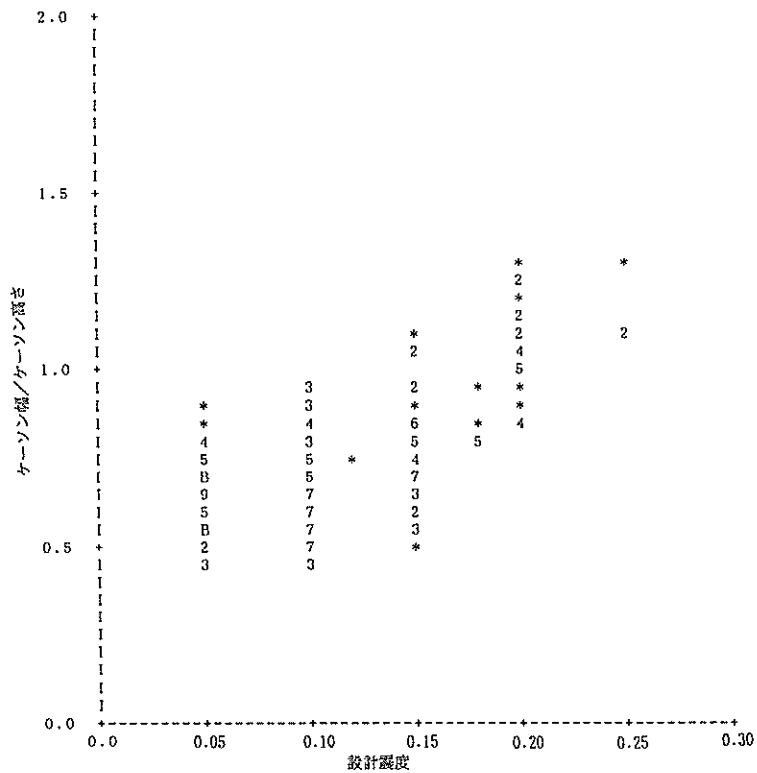


図-25 ケーソン堤体幅/ケーソン高さ と設計震度の関係

(2) ケーソン高さ

図-26はケーソン高さの区分別の施設数を示している。6～8mが最も多く、次いで12～14m、8～10mである。また、最小値が4.5m、最大値が16mである。

図-27はケーソン幅とケーソン高さの相関を示したものである。図中の1：1の線からケーソン高さがケーソン幅よりも大きい場合が多いことがわかる。また、1：0.5の線からケーソン高さはケーソン幅の2倍程度以下であることがわかる。

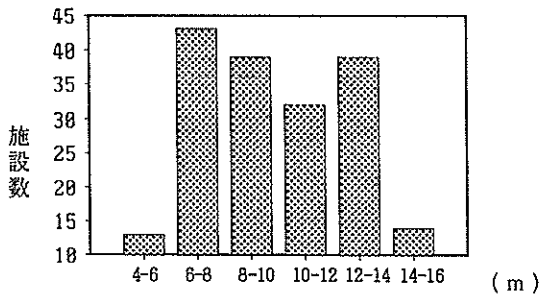


図-26 ケーソン高さ別施設数

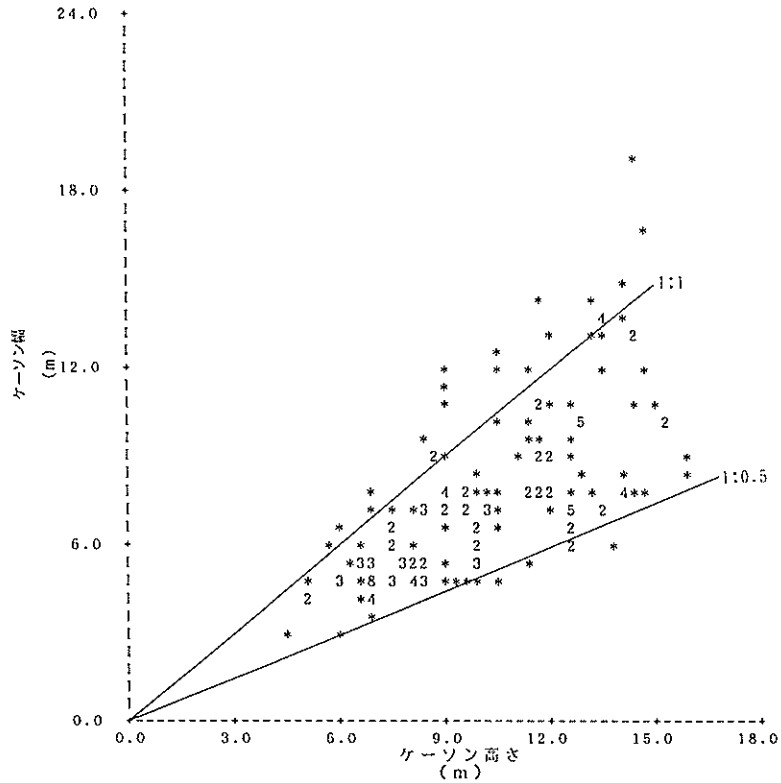


図-27 ケーソン高さとかーソン堤体幅の関係

(3) ケーソン天端高

図-28はケーソン天端高の区別の施設数を示している。2～2.5mが69施設(36.7%)と最も多く、これを中心に-0.5～3.5mで分布している。

ケーソン天端高は、潮差とL. W. L.により施工上の制約を受ける。そのため次のような相関を求めてみた。

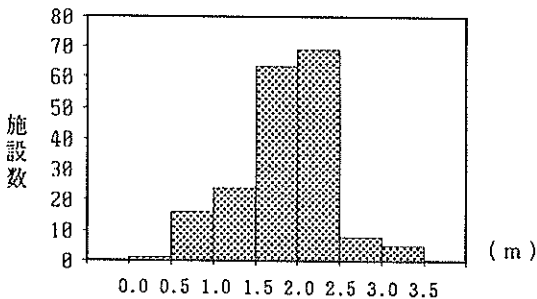


図-28 ケーソン天端高別施設数

1. ケーソン天端高 L. W. L.

図-29はケーソン天端高とL. W. L.の相関図である。先にも触れたが、L. W. L.は0.0mが非常に多く、L. W. L.=0.0mのとき、ケーソン天端高を0.5～2mの範囲で施工しているものが多い。

2. ケーソン天端高-L. W. L.と潮差

図-30にはケーソン天端高-L. W. L. (以下、“余裕天端高”という)と潮差の相関を示したものである。余裕天端高は0.5～2mを中心に分布している。また、分布にばらつきがあるが、図中の1:1の線(ケーソン天端高=H. W. L.)からもわかる通り、潮差が大きくなるに従って、ケーソン天端高の方がH. W. L.よりも小さくなっていく傾向があり、潮差が大きい地域ほど潮待ちで施工されていることがわかる。

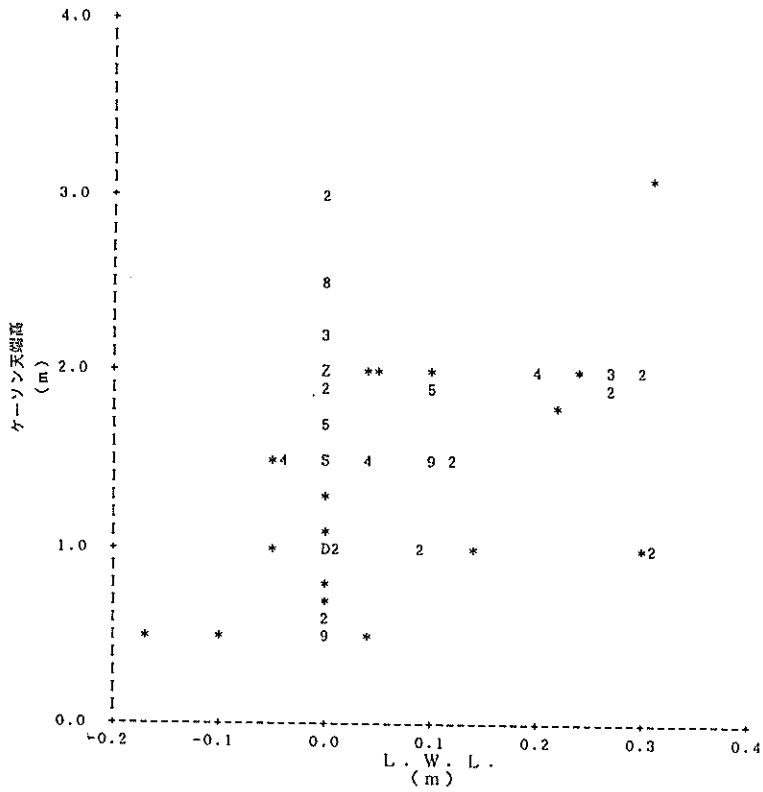


図-29 ケーソン天端高と L. W. L. の関係

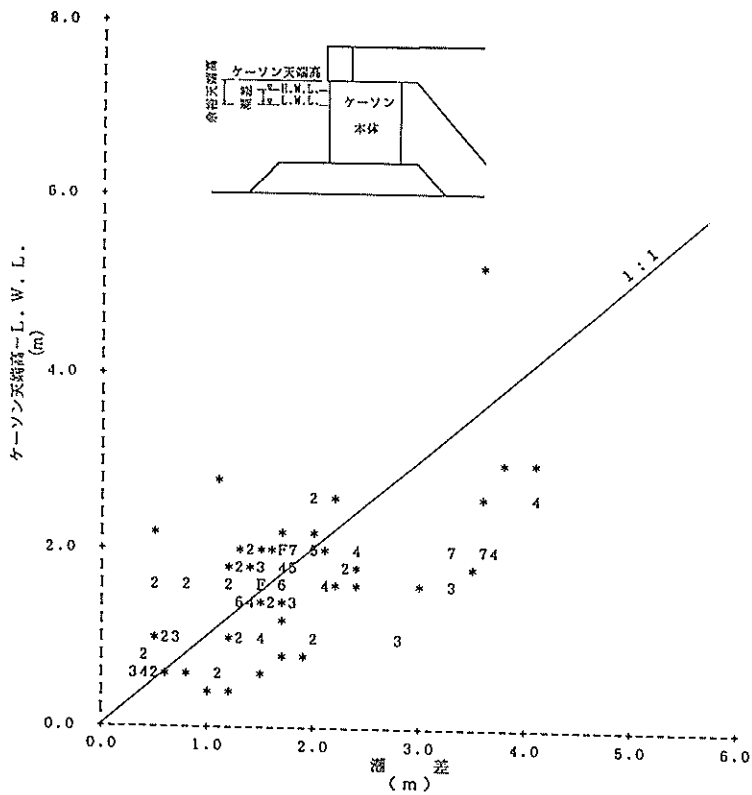


図-30 (ケーソン天端高 - L. W. L.) と潮差の関係

(4) ケーソン長さ

ケーソンの長さは、一般に施工条件による制約を受ける場合が多い。ケーソンの長さは一般に大きい程経済的であるが、あまり長大なケーソンになると、えい航及び掘付けが困難となり、また、中詰を短期間で完了できず災害を受けることがある。その他、ケーソンが大型になるに従って、ケーソン製作能力やヤードの沈下、ジャッキの能力などの面からケーソン長さを制限することがある。

図-31はケーソン長さの区分別の施設数を示している。最も多いのは14～16mで84施設(46.6%)、次いで10～12mの36施設(20.0%)、12～14mの32施設(17.8%)となっている。最大は20m、最小は6mとなっている。

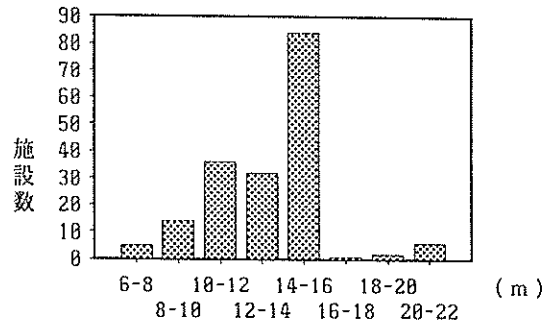


図-31 ケーソン長さ別施設数

図-32はケーソン長さをケーソン幅で割ったものと、(5)で述べるケーソン体積の関係を示したものである。この図より、ケーソン体積が小さいとケーソン幅よりケーソン長さが大きく、ケーソン体積が大きくなるとケーソン幅とケーソン長さの比が減少し、前述のように施工条件による制約を受けていることを示唆する結果となった。

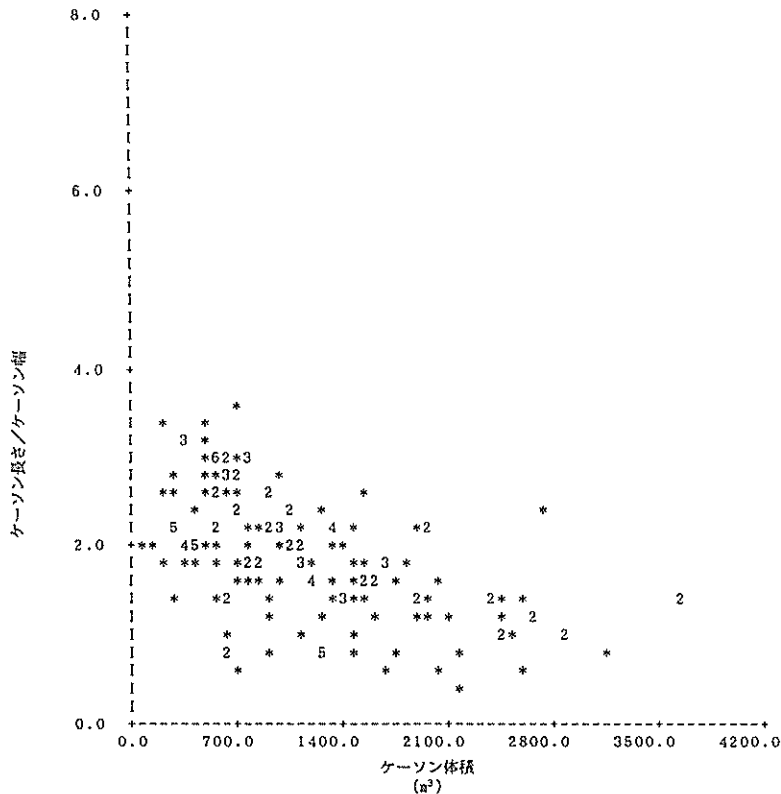


図-32 ケーソン長さ/ケーソン幅とケーソン体積の関係

(5) ケーソン体積

図-33はケーソン体積の区分別の施設数を示したものである。ここでいうケーソン体積はケーソンの幅（フーチング含まない）、高さ、長さ乗じた値である。施設数が最も多いのは500～1000 m³の64施設（34.8%）次いで1000～1500 m³の42施設（22.8%）、0～500 m³の32施設（17.4%）となっている。

図-34は、ケーソン高さとのケーソン体積の相関図である。この図から、ケーソン高さが大きくなるとケーソン体積も大きくなるのがわかる。しかし、ケーソン高さが大きくなるほどケーソン体積に対する比率は小さくなっている。このことから、設計水深が浅い場合（ケーソンが小さい場合）ケーソン高さがケーソンの大きさを決める強い要因であるが、設計水深が大きい場合（ケーソンが大きい場合）は他の諸元（ケーソン幅あるいはケーソン長さ）がケーソンの大きさを決める大きな要因となってくるようである。

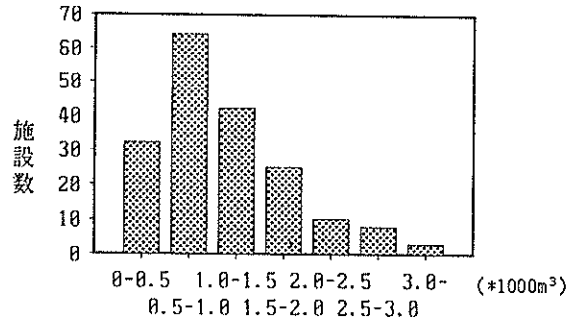


図-33 ケーソン体積別施設数

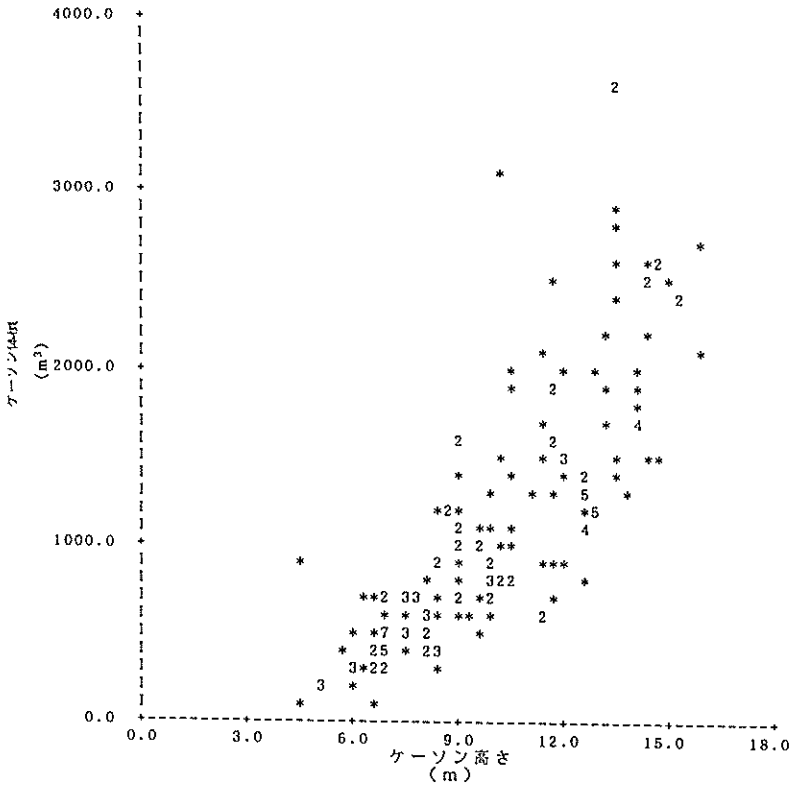


図-34 ケーソン高さとのケーソン体積の相関図

(6) フーチング幅

図-35はフーチングの幅について、海側・陸側それぞれの区分別の施設数を示したものである。フーチング幅は1.0mが多く、0.5mと1.5mが1.0mの6割程度の施設数であることと、大多数の施設が海側と陸側で同じ幅をとることがわかる。また、図-36はケーソン幅とフーチング幅の関係を示したものである。ケーソン幅が大きくなってもフーチング幅が大きくなるとは限らないが、ケーソン幅が大きいほどフーチング幅も大きいものがある。

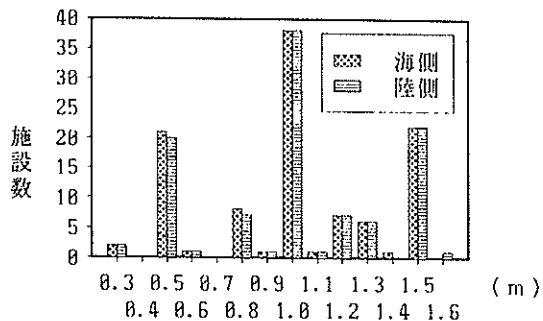


図-35 海側・陸側フーチング幅の比較

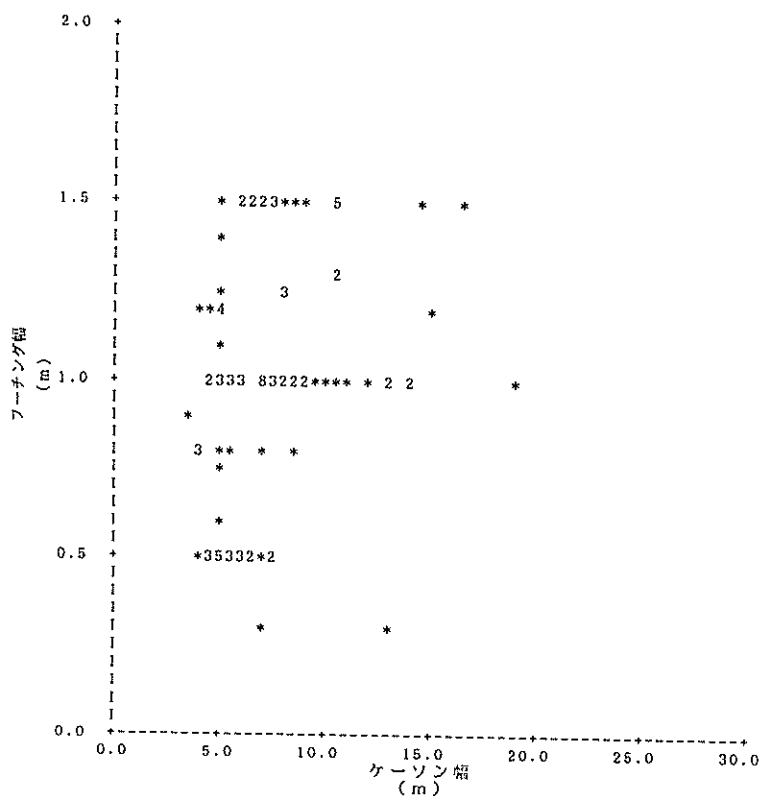


図-36 ケーソン幅とフーチング幅の関係

(7) フーチング厚

フーチング部の計算は、海側のフーチングで検討を行い、陸側はその寸法と合わせる事が多いとされている。また、フーチングに作用する荷重は、底面反力、フーチング重量（浮力を考慮）及びフーチング上の載荷重を考慮し設計する。

図-37は海側・陸側フーチング厚さの区分別の施設数

を示したものである。最も多いのは、0.5mで61施設(62.2%)で6割以上が入っている。最も大きなものは海陸側とも1.0m、最も小さいものは、0.3mである。図からもわかるように、海側と陸側のフーチング厚さは同一である。

その他、フーチング幅とフーチング厚さの関係を示したのが図-38である。この図から、フーチングの厚さが

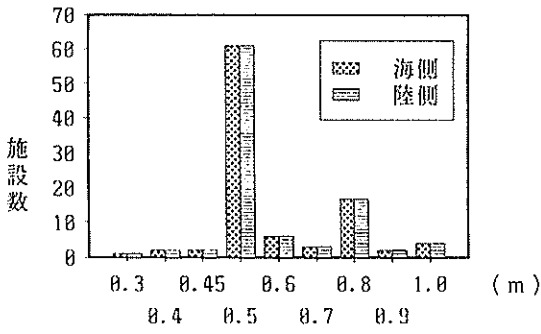


図-37 海側・陸側フーチング厚さの比較

0.5m に集中していることに対し、フーチングの幅は 0.5m と 1.0m に集中しており、フーチング厚さの 1 倍と 2 倍が多いことがわかる。

また、図-39 は、フーチング厚さと底版厚の関係を示したものであるが、こちらは、どちらも同じ厚さの場合が圧倒的に多く、それ以外は大部分フーチングの方が厚いことが分かる。

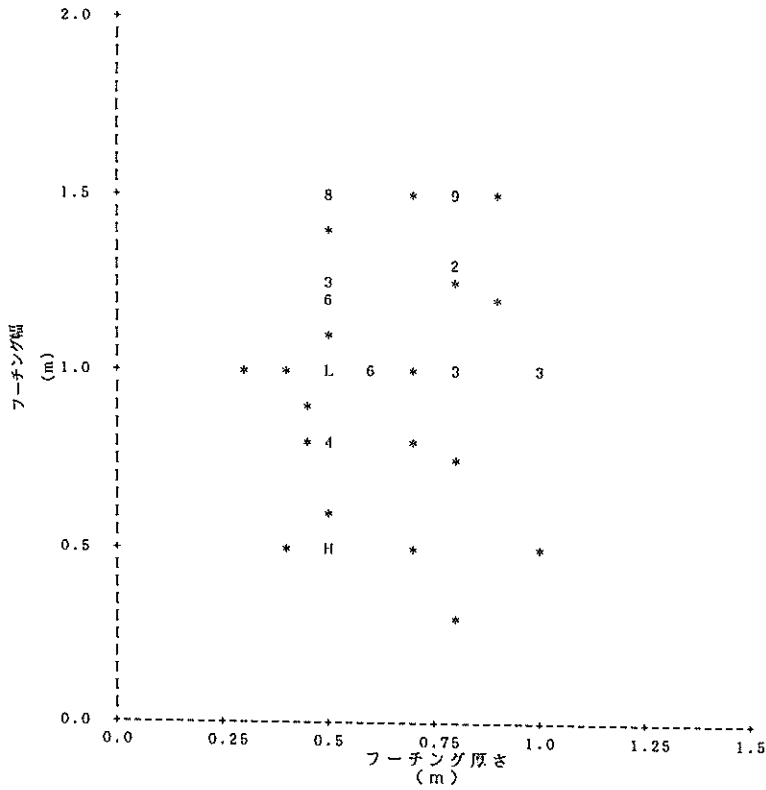


図-38 フーチング厚さとフーチング幅の関係

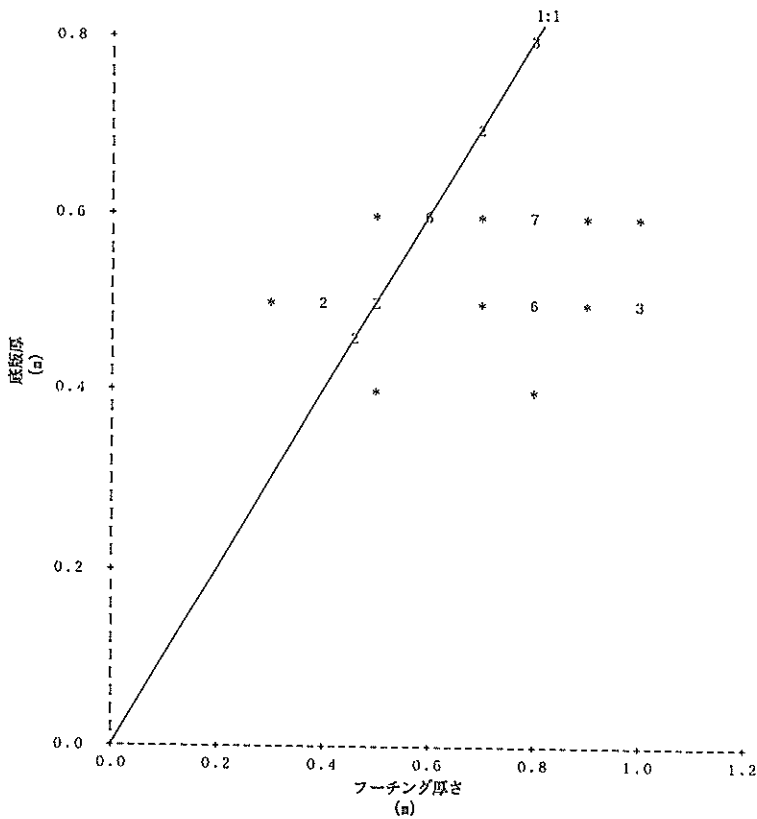


図-39 フーチング厚さと底版厚さの関係

(8) フーチングの勾配

図-40は海側・陸側のフーチング勾配の区分別の施設数を示している。フーチング勾配は水平なものが最も多く67施設(67.7%)と7割近くある。勾配があるもので最も多いケースは1:2-1:4の20施設(20.2%)、次いで1:4-1:6の11施設(11.1%)となっている。

フーチング勾配は一般には特に規定もなく、施工性な

どの観点から勾配を設けないことが多いようである。

(9) 底版厚

底版は、浮遊時の静水圧や、完成後の外力として、底面反力、静水圧、揚圧力、中詰材重量、蓋コンクリート重量、底版重量及び載荷重を考慮して設計する。一般的に底版厚は40~60cm程度にすることが多い。

図-41は底版厚の厚さごとの施設数を示したものである。最も多いのは0.5mの116施設(73.4%)で3/4近

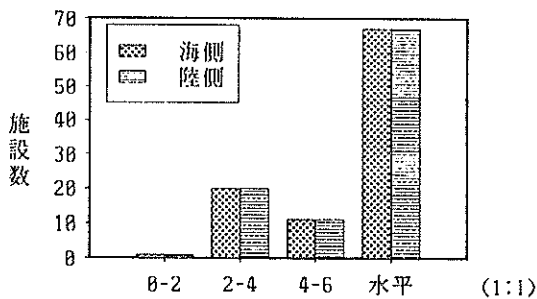


図-40 海側・陸側フーチング勾配の比較

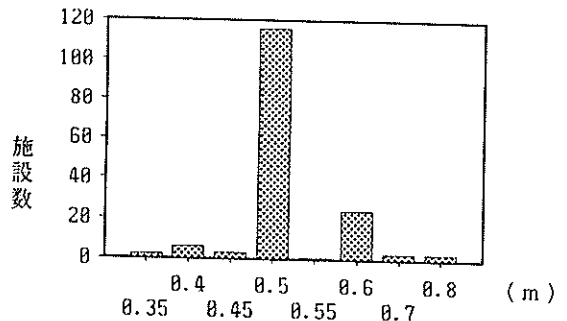


図-41 底版厚別施設数

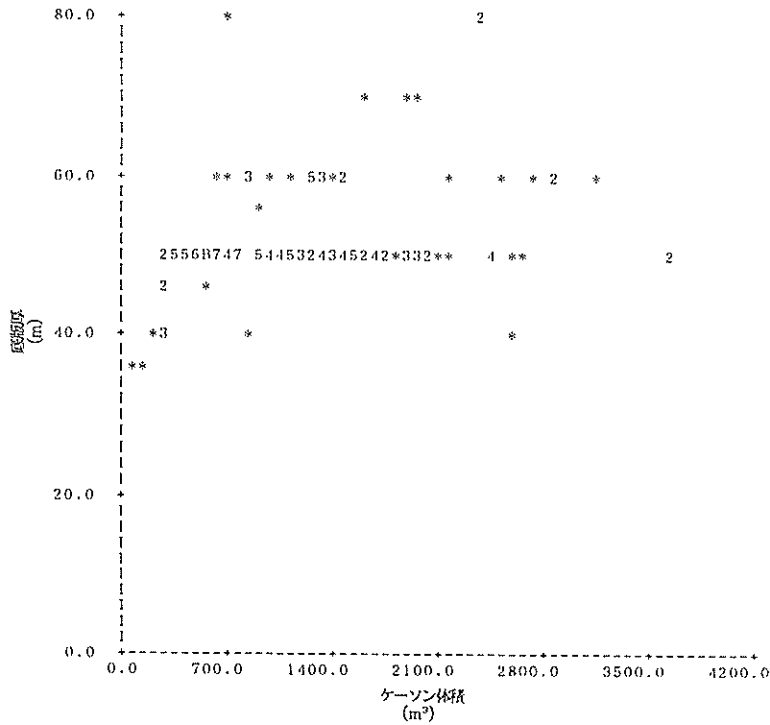


図-42 底版厚とケーソン体積の関係

くを占めている。最大は0.8m, 最小は0.35mである。

また、図-42では、底版厚とケーソン体積の関係を示したが、ケーソン規模が大きくなるに従って、底版が厚くなる傾向がみられる。

(10) 側壁厚

一般に側壁厚は、35～40cm程度にすることが多い。

図-43は側壁厚の厚さごとの施設数を示している。最も多いのは0.4mの122施設(76.3%)で3/4を占める。最大は0.5m, 最小は、0.3mである。

また、図-44は側壁厚とケーソン体積の相関図である。この図からも、底版厚と同じくケーソンの規模が大きくなるに従って、側壁厚が厚くなる傾向が見られる。

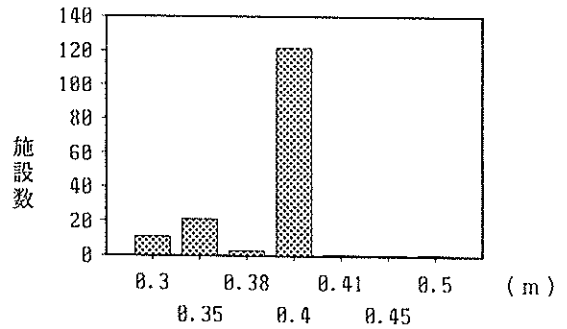


図-43 ケーソン側壁厚別施設数

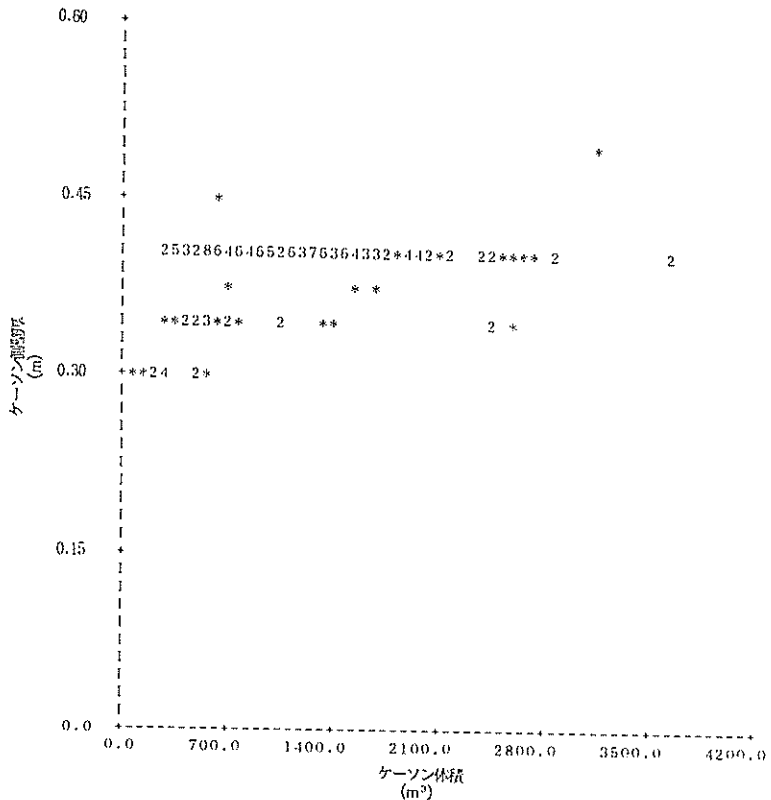


図-44 ケーソン側壁厚とケーソン体積の関係

(1) 隔壁厚

ケーソン隔壁は、掘付時の各室間のヘッド差や完成後の外力として中詰土圧及び内部水圧を考慮して設計する。一般に隔壁厚は20～30cm程度にすることが多い。

図-45はケーソン隔壁厚の厚さごとの施設数を示している。これからもわかるように、ほとんどの施設が0.2mで設計されている。

(2) ハンチ幅

ハンチ幅は、一般に特に規定もなく、経験値が用いられているようである。

図-46は、ハンチ幅の区分別の施設数を示したものである。ほとんどの施設が0.2mを用い、若干の施設で0.3mを用いている。

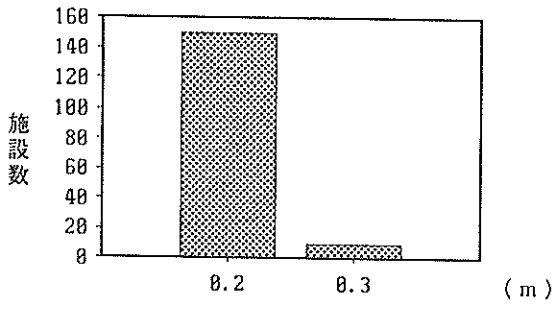


図-45 隔壁厚別施設数

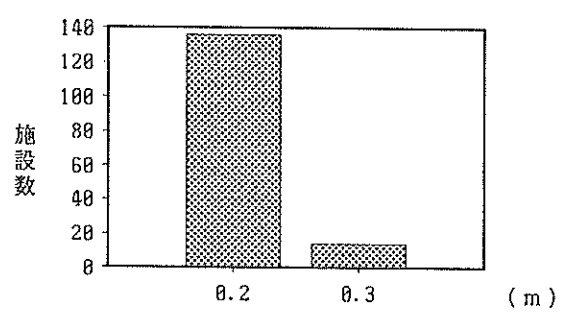


図-46 ハンチ幅別施設数

(13) 岸壁法線直角方向隔室長（数）

本項と次項により、隔室についての分析を行っていく。一般に、隔室長は側壁厚35～40 cm のとき、5 m 以内とすることが多い。また型枠の互換性や型枠数の節約、型枠置場を少なくするため、隔壁の間隔は型枠が共通に使えるように定めるのがぞましい。

図-47は法線直角方向隔室長ごとの施設数を示している。最も多いのは、3～3.5m の45施設（27.4%）である。全体でも2～6.5m の間で、5 m より少し小さい3～4.5m に120施設（73.2%）とほぼ3/4の施設が含まれている。

この隔室数と法線直角方向のケーソン幅を比較したものが図-48である。これによると、隔室長が5 m 程度まで増大すると、隔室数を増やし、隔室長を3 m 程度

にすることが多い。

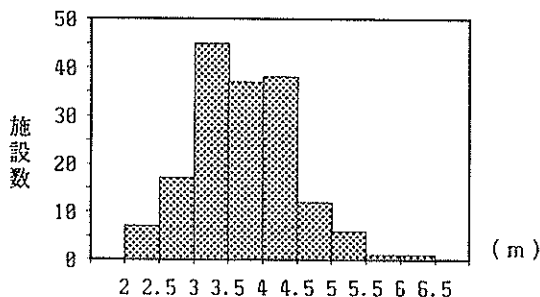


図-47 法線直角方向隔室長別施設数

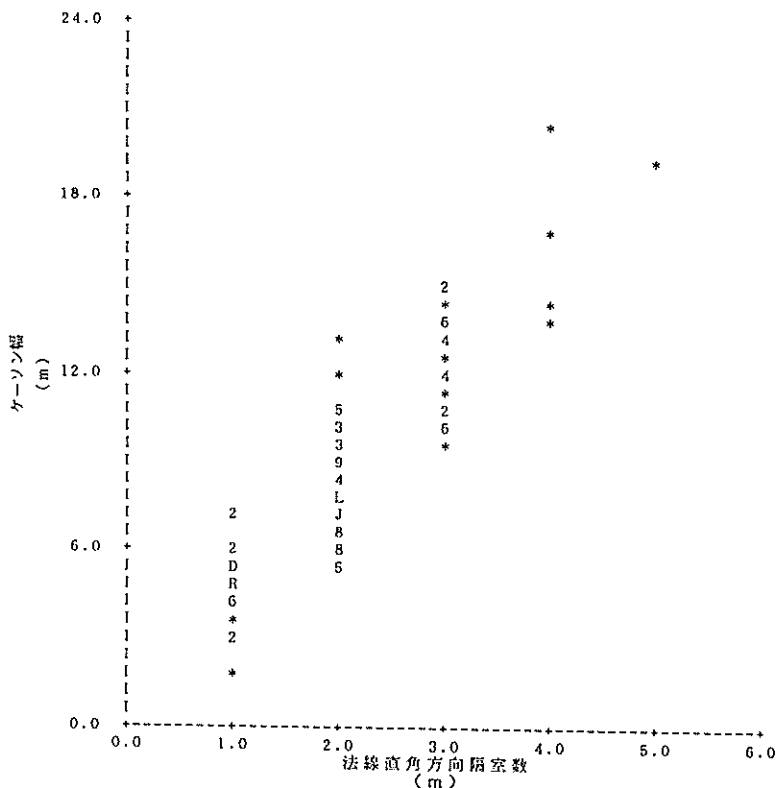


図-48 岸壁法線直角方向隔室数とケーソン堤体幅の関係

(14) 岸壁法線平行方向隔室長（数）

図-49は、岸壁法線方向の隔室数とケーソン長さを示している。図-48と同じく、ケーソン長さが大きくなると、隔室数が増えていくことがわかる。また、ケーソン直角方向の隔室数は1つの場合もあったが、ケーソン法線平行方向は、最低でも2個の隔室を持っていることが

わかる。

(15) ケーソンコンクリート量

図-50はケーソンコンクリート量とケーソン体積の相関を示したものである。ケーソンが大きくなるにつれ、体積の増加の割合がコンクリート量の増加の割合より大きくなる。

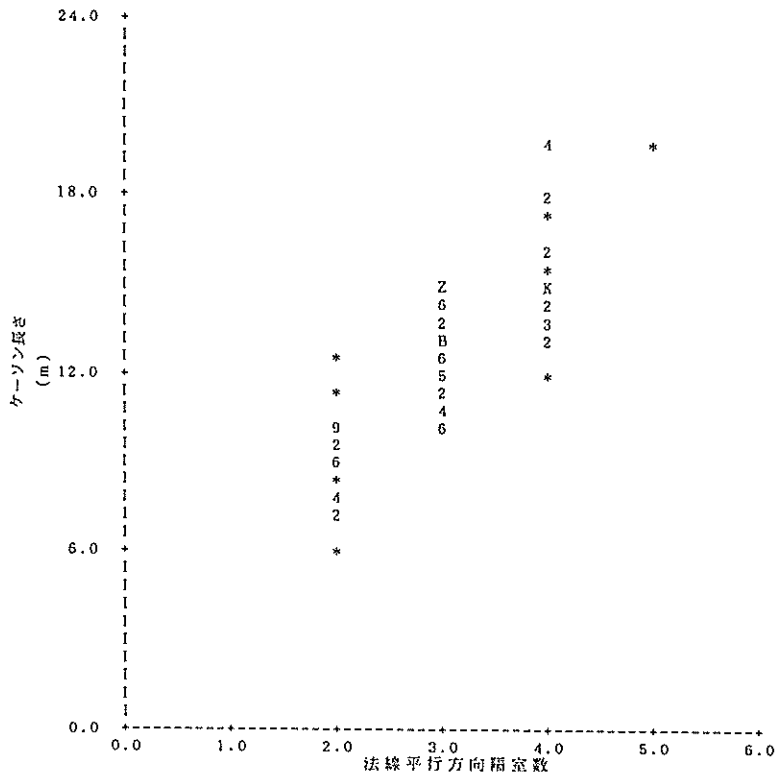


図-49 岸壁法線平行方向隔室数とケーソン長さの関係

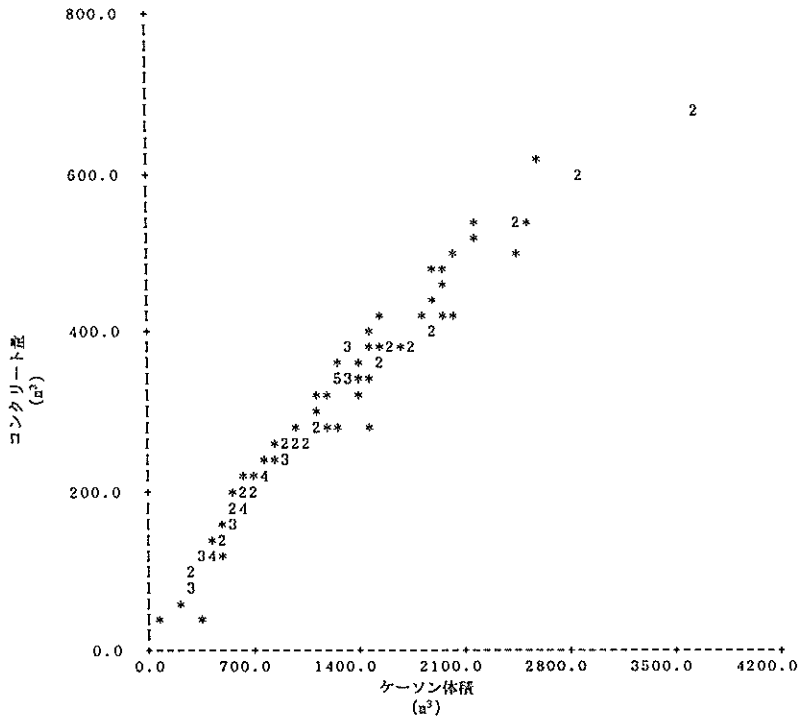


図-50 ケーソンコンクリート量とケーソン体積の関係

(16) ケーソン鉄筋量

図-51はケーソン体積と鉄筋量の関係を示したものである。鉄筋量と体積は、ほぼ直線の相関があることが見

受けられる。また、ケーソンコンクリート量と鉄筋量の関係を示したものが図-52である。コンクリート量が、300 m³を越えたあたりから、鉄筋量が増える傾向にある。

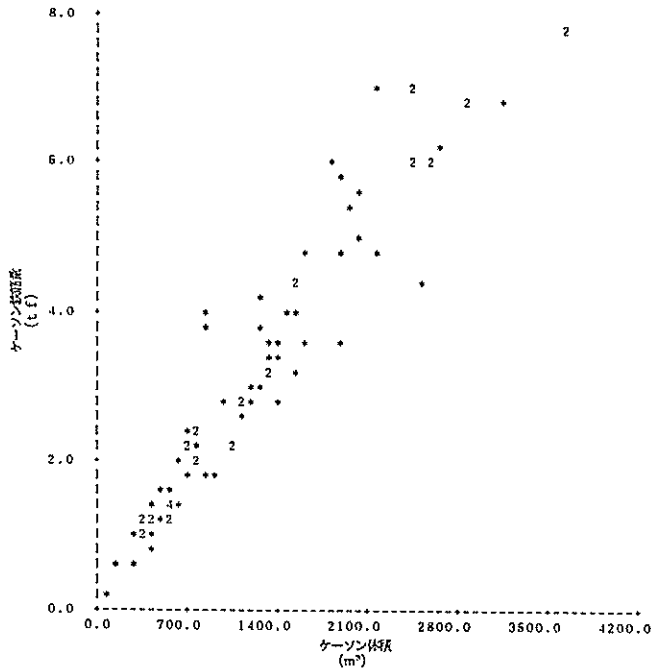


図-51 ケーソン体積と鉄筋量の関係

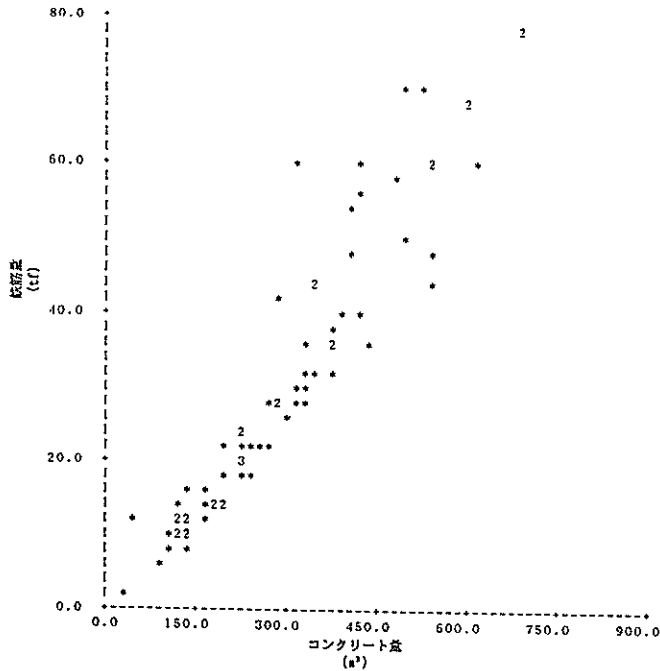


図-52 コンクリート量と鉄筋量の関係

4. 2. 2 基礎

ケーソン式係船岸は、自身の重量が大きいため、岸壁の沈下や傾きの生じやすい構造であることが多い。そのため壁体の沈下や傾きによる機能上の障害が生じないように基礎の設計をしなければならない。基礎の支持力の検討法として、従来は荷重分散法、三建法と片山・内田法等で支持力の算定をするのが一般的であった。しかし、先の技術基準の改訂に伴ない、ビショップ法が標準となったため、参考に出来ないものもあるが、蓄積されたデータの分析という観点から、整理することとした。

(1) マウンド厚

図-53はマウンド厚の区別の施設数を示している。最も多いのは1m以上2m未満の58施設(34.5%)次いで2m以上3m未満の43施設(25.6%)、3m以上4m未満の36施設(21.4%)となっている。マウンドがないものは6施設(3.6%)となっている。

また、マウンド厚は、設計水深に制約されているため、設計水深との相関図を図-54のように出力したが特に相関はみられなかった。

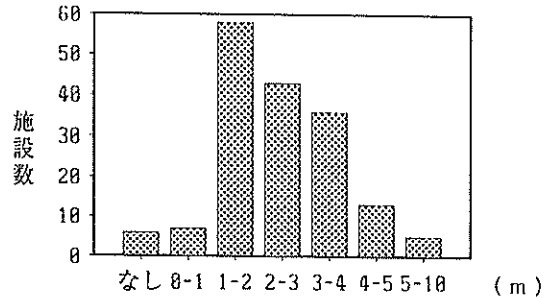


図-53 マウンド厚別施設数

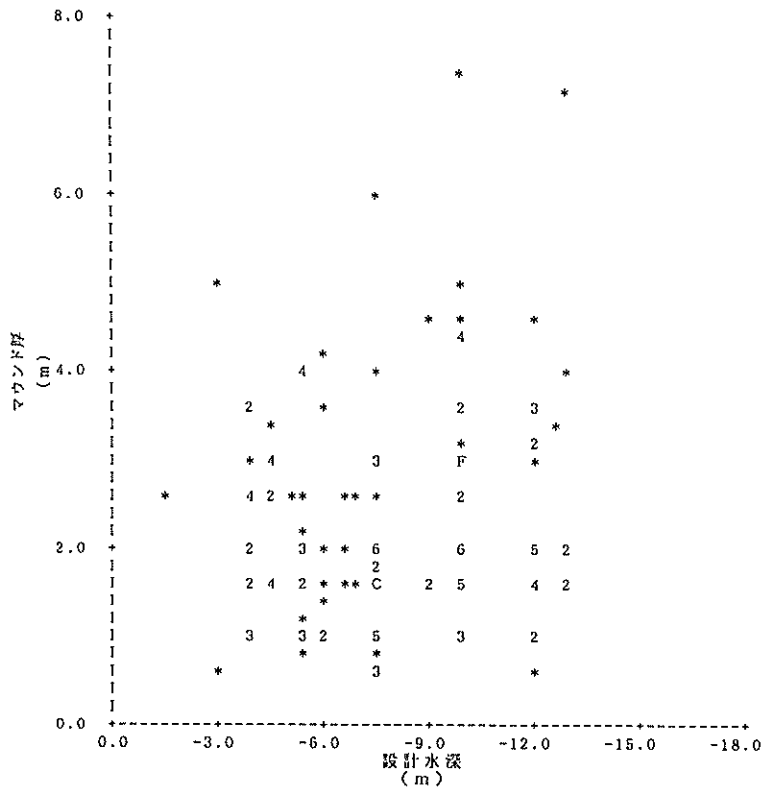


図-54 マウンド厚と設計水深の関係

(2) マウンド法肩幅

マウンド法肩幅は、従来は片山・内田法の円形すべりや三建法に対して安定性の検討を行い、さらに施工最小幅を考慮して決定されている。

図-55はマウンド法肩幅を海側と陸側で比較を示したものである。図に見られるように海側法肩幅が陸側に比べて大きくなっていることがわかる。

図-56はケーソン陸側面から海側法肩までの距離と設

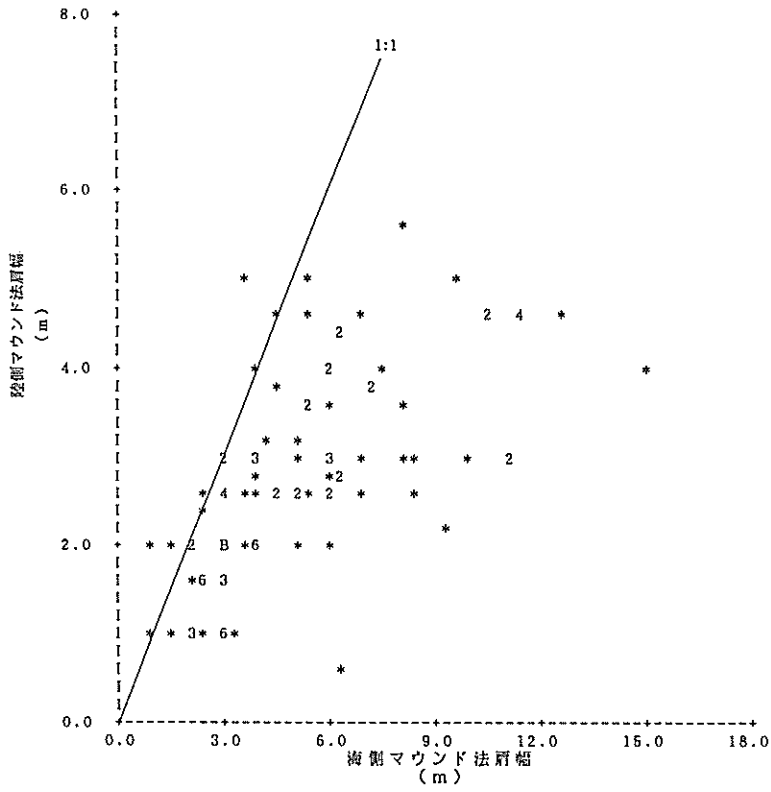


図-55 海側・陸側マウンド法肩幅の関係

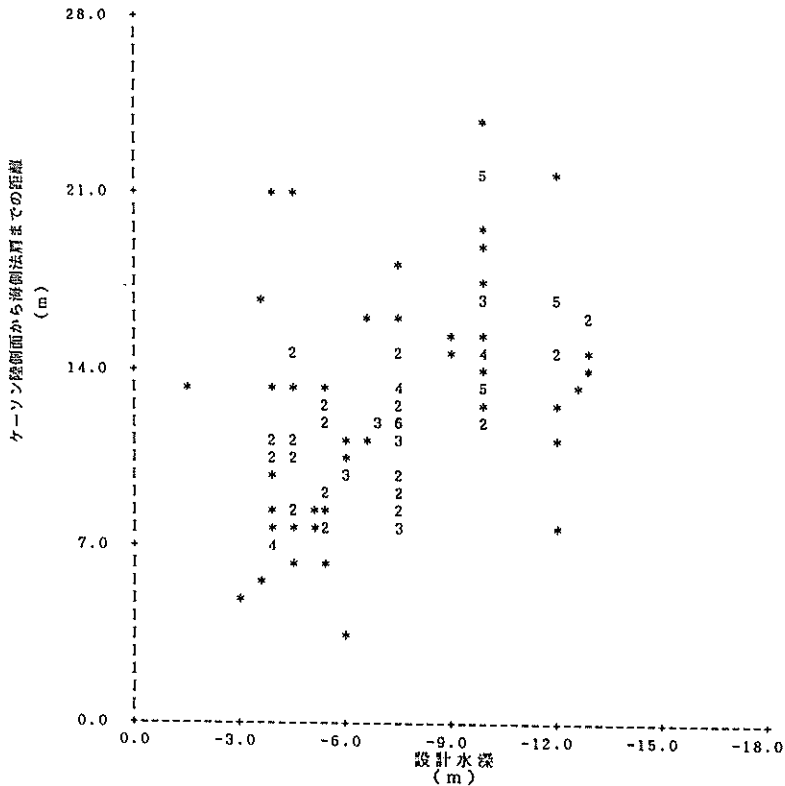


図-56 ケーソン陸側面から海側法肩までの距離と設計水深の関係

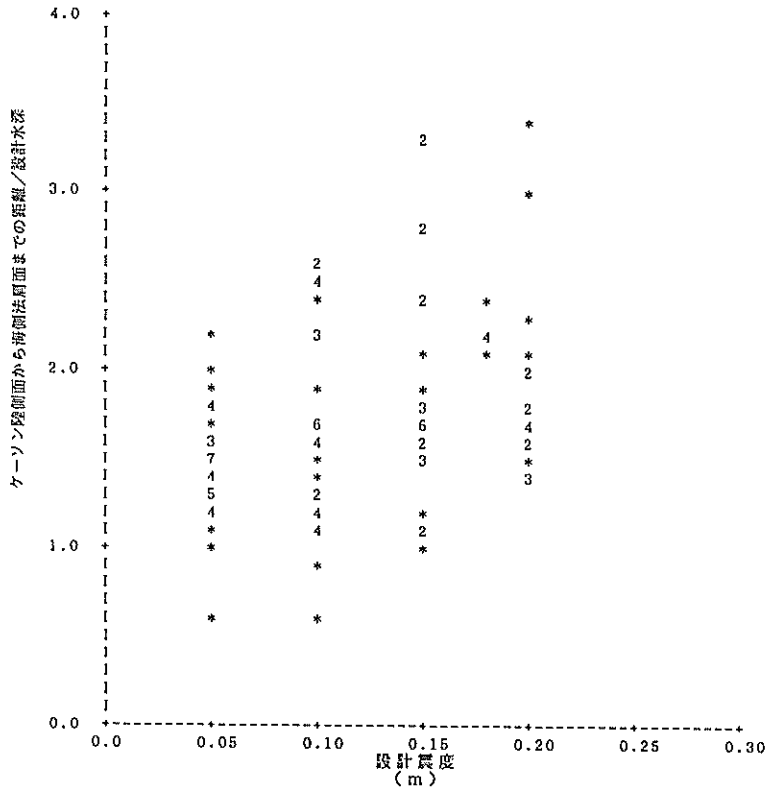


図-57 ケーソン陸側面から海側面法肩までの距離/設計水深と設計震度の関係

計水深の比較を示したものである。設計水深とケーソン幅及び海側マウンド肩幅が多少相関していることが分かる。次に、ケーソン陸側面から海側法肩までの距離を設計水深で割り、設計震度との関係を示したものが図-57である。図に見られるように、設計震度が大きくなるとケーソン陸側面から海側法肩までの距離が、設計水深が大きくなる度合いより大きくなることが分かる。

なお、図-56、図-57でマウンド法肩幅と設計水深及び設計震度と比較をしないで、ケーソン陸側面から比較したのは、マウンド法肩幅との比較では関係がはっきりつかめなかったためである。

(3) マウンド法勾配

図-58はマウンドの海側・陸側法勾配の区別の施設数を示している。陸側法勾配の大きい施設が多いが、一般的には海側・陸側とも1:2が最も多く、次いで1:1.5となっている。但し、海側では1:2の比率が多く、陸側の安定性に影響のない法勾配と比べて緩やかな勾配をもっていることが分かる。

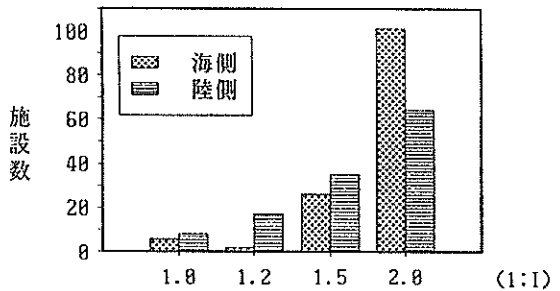


図-58 海側・陸側マウンド法勾配の比較

(4) 被覆材種類

係船岸でも約半数の施設が被覆材を用いている。これは壁体前面の洗掘防止、のり先保護などの目的で石やブロック等を置くものである。

図-59は被覆材種類の比率を示したものである。ほとんどの場合に石が使われ、まれにブロックが使われている。

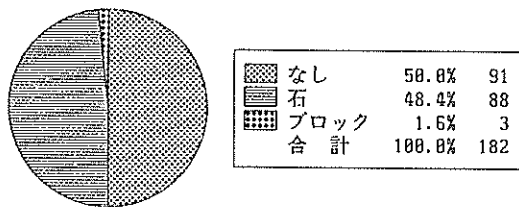


図-59 被覆材の種類

(5) 根固ブロック

根固ブロックは、波による捨石の乱れ等を防ぐ目的で設置するもののため、通常の係船岸には設置する必要のないものである。

図-60は根固ブロックの有無を示している。ほとんどの施設が根固ブロックを用いないことがわかる。

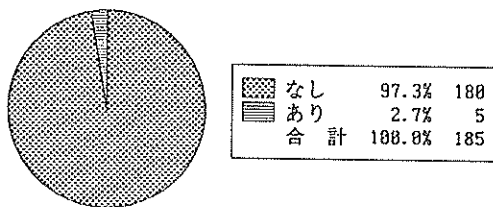


図-60 根固めブロックの有無

(6) 裏込め

ケーソン式係船岸において、良質な裏込めを施工した場合、土圧強度を減少させて壁体の設計を行うことが期待できる。

裏込めの効果としては一般に次のことが期待できる。

- ① 内部摩擦角の増大による土圧の軽減
- ② 透水性の増大による残留水位の低下
- ③ 裏込め土砂の流出防止

図-61に示すように、約9割の施設で裏込めを行っている。

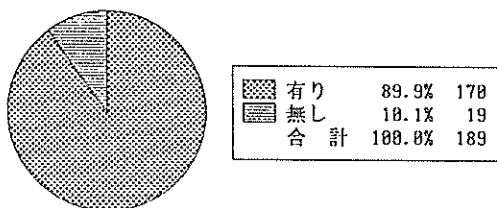


図-61 裏込石の有無

4.2.3 その他の構造諸元

(1) 中詰

中詰は、堤体の重量を確保するために用いるものである。技術基準には、中詰材が通常の真比重 ($\rho = 2.65$) の砂あるいは砕石の場合で、粒子間の空隙に水が詰まった状態では、その単位体積重量を 2.0 tf/m^3 として算定してよいとあり、主に砂が用いられている。また、重量に対する記述のみが技術基準に示してあるので、重量が確保できれば、他の材料の使用の可能性もある。

図-62は中詰材種類の比率と施設数を示したものである。8割以上 (85.4%) が砂で、1割強 (11.9%) が石を使っている。若干 (2.7%) ではあるが、鉋さいが使われている。

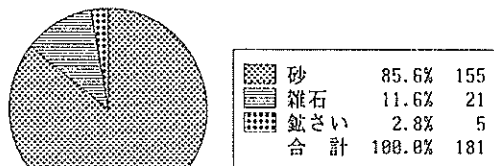


図-62 中詰材種類

(2) 蓋コンクリート

蓋コンクリートは、一般に2種類の工法がある。一つは、現場で直接打設する場所打式と、もう一つは、あらかじめブロックを製作して、現地に運ぶ、プレキャストコンクリート式である。

蓋コンクリートの目的は、ケーソンに蓋を行い、中詰材の流出を防ぐことで、一般には中詰検測後潮汐を考慮して行われることが多い。蓋コンクリート厚は技術基準で0.2mが標準とされており、波の作用を受ける場合は防波堤に準じるなど施工条件による配慮が必要な場合がある。

図-63は蓋コンクリート種類の比率と施設数を示したものである。場所打コンクリートが3/4を占めている。

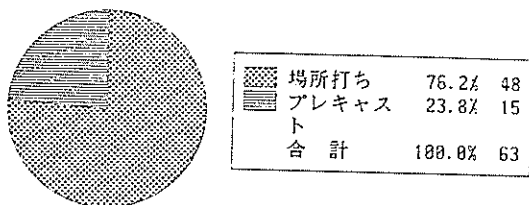


図-63 蓋コンクリート種類

(3) 蓋コンクリート厚

図-64は蓋コンクリート厚の区分別の施設数を示している。最も多いのは、0.3mで43施設(34.1%)、次いで0.2mの39施設(31.0%)、0.5mの35施設(27.8%)となっている。最大は0.5m、最小は0.1mである。

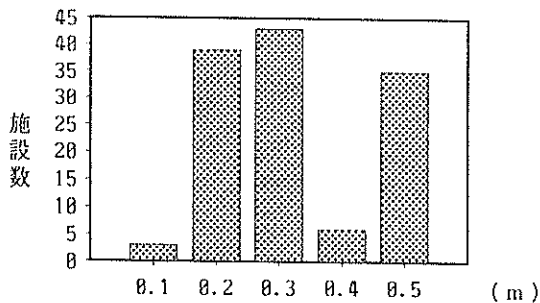


図-64 蓋コンクリート厚別施設数

うな力を吸収し、船体及び係留施設の損傷を防ぐために設けられる。防衛工は一般にゴム防げん材が設けられることが多く、ゴム防げん材の配置間隔は、一般に5~20m間隔で取り付けられている。

図-65は防げん材種類の比率と施設数を示している。V型防げん材が、9割近くをしめ、その他の形式が若干ずつある。

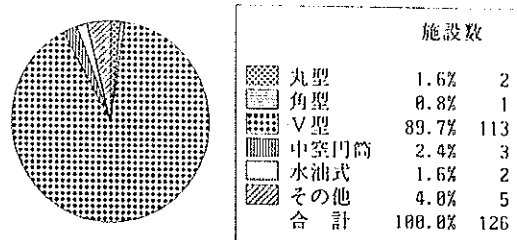


図-65 防舷材種類

(4) 防げん材種類

船舶が接岸するとき、又は、係留中に波や風による荷重の作用を受けて動揺するとき、船体と係留施設との間に接岸力や摩擦力が働く。そのため、防衛工はこのよ

(5) 防げん材配置間隔

図-66は防げん材配置間隔と設計水深の関係を示している。防げん材配置間隔は(4)で述べたように5~20mにほとんど含まれていると見てよさそうである。また、

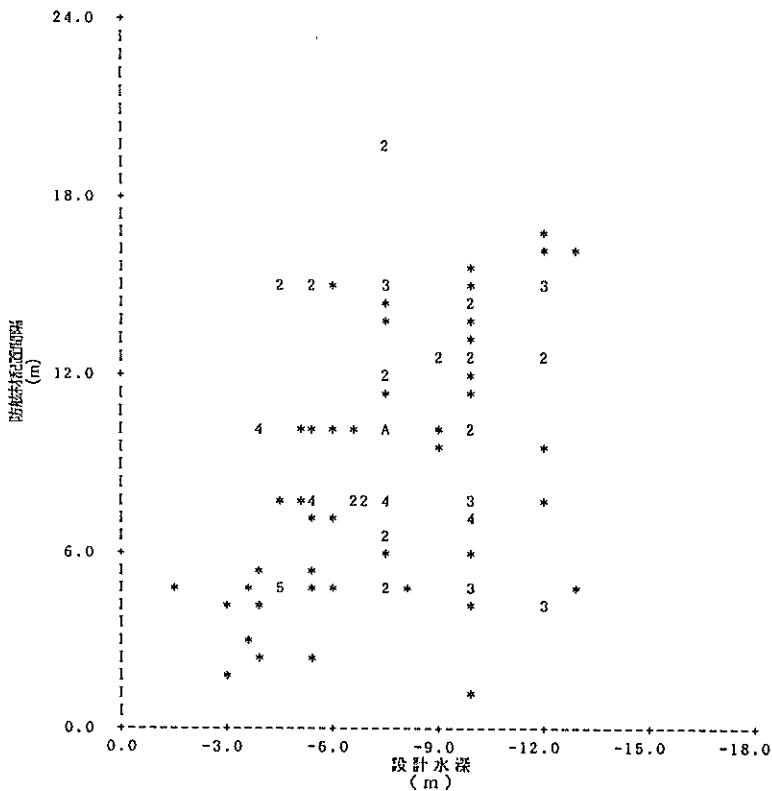


図-66 防舷材配置間隔と設計水深の関係

配置間隔と設計水深の相関では、水深が深くなるにつれ対象船舶が大きくなるため、若干ではあるが配置間隔も大きくなっていくことがわかる。

(6) 防げん材高さ (V型)

図-67は、防げん材の高さと設計水深の関係調べた

ものである。防げん材高さは設計水深と非常によい相関があり、(5)の配置間隔でも調べたように水深が深くなるにしたがって、対象船舶が大型化し、それにあわせて防げん材も大型のものになっていくことがわかる。

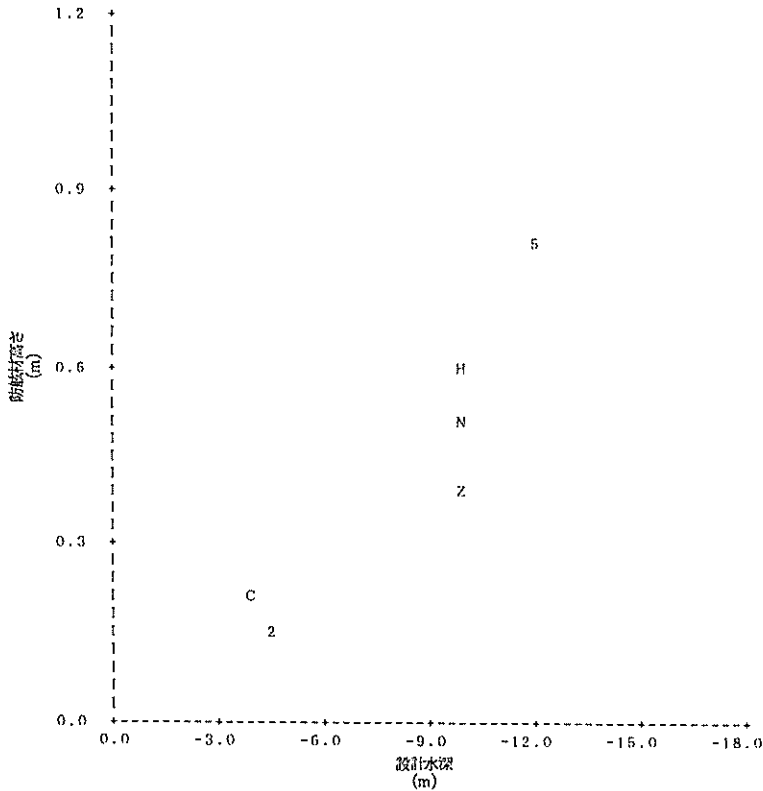


図-67 防げん材高さと設計水深の関係

(7) エプロン幅員

エプロンは、貨物の積降しのための仮置、荷さばき、荷物の搬出入、荷役のための車両等のために設けるものである。エプロンの幅員は、係船岸の利用状態、上屋及び倉庫の様式荷役機械の有無及び種類、臨港交通施設の有無及び規模等を考慮し、安全かつ円滑に荷役が行われるようにしなければならない。一般には、表-4の値を用いることが標準とされている。

図-68はエプロン幅員の区分別の施設数を示したものである。16~20mが最も多く、105施設(58.3%)、次いで11~15の45施設(25.0%)、6~10mの20施設(11.1%)で、10~20mの間に、8割(83.3%)の施設が含まれている。

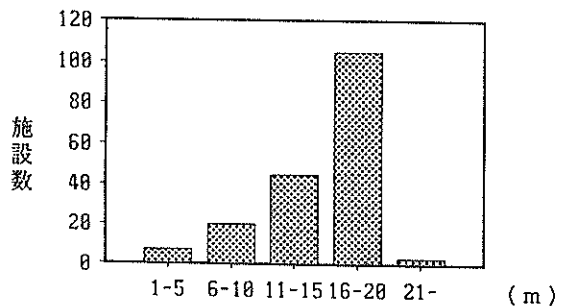


図-68 エプロン幅員別施設数

図-69は設計水深とエプロン幅の関係を示したもので

ある。設計水深が大きくなるに従って、エプロン幅も大きくなる傾向が見られる。

表-4 エプロン幅員の標準値

バース水深 (m)	エプロン幅員 (m)
～4.5未満	10
4.5以上～7.5未満	15
7.5以上～	20

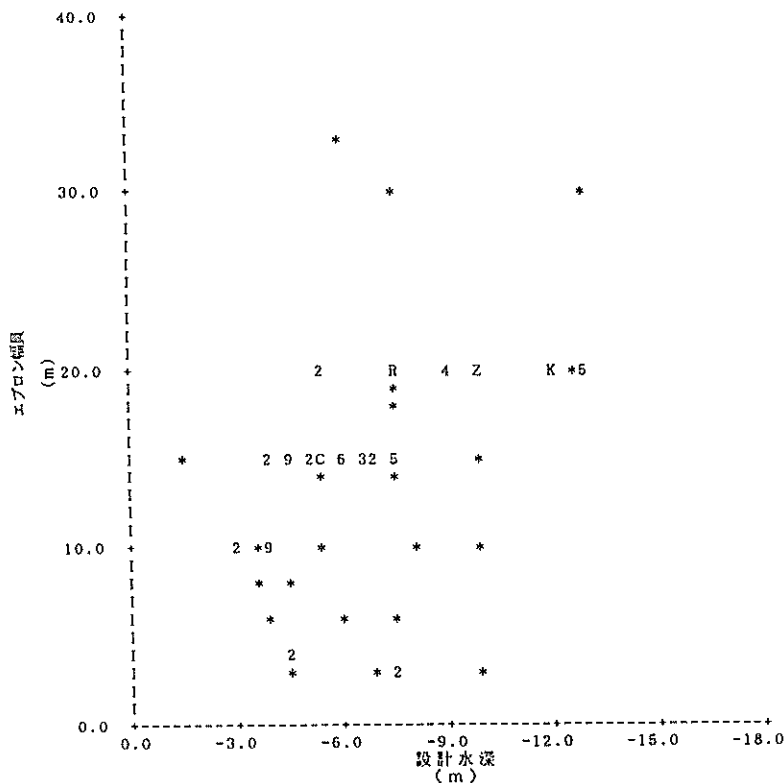


図-69 設計水深とエプロン幅の関係

(8) エプロン勾配

エプロン勾配は、降雨量や背後の利用状況を考慮して荷役の支障のないように決めなければならない。通常は海に向かって1～2%の下り勾配の傾斜をつける。物揚場では急勾配の場合もある。また、エプロン上で汚水が発生する場合には、逆勾配にすることもある。

図-70はエプロン勾配の区分別の施設数を示したものである。最も多いのは、1%で118施設(73.3%)、次いで、2%の35施設(21.7%)である。ほとんどの施設が1～2%の勾配である。

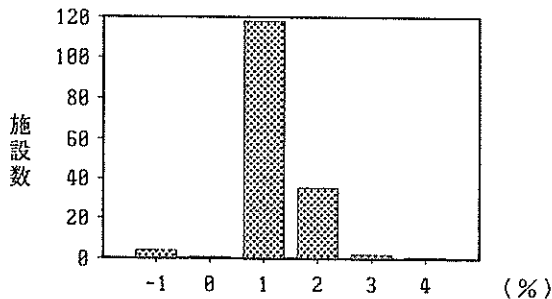


図-70 エプロン勾配別施設数

(9) 路盤厚

図-71は路盤厚の区分別の施設数を示したものである。最も多いのは0.3mで39施設(41.5%)、次いで0.25mの22施設(23.4%)、0.2mの12施設(12.8%)となっ

ている。最大で0.6m, 最小で0.15mである。

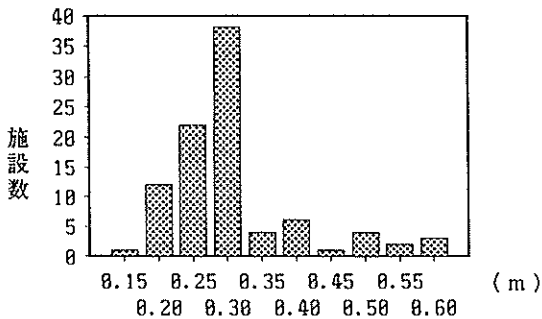


図-71 路盤厚別施設数

(10) 上部工の張出し幅

ケーソンは据え付け誤差を考慮して、あらかじめ法線よりも陸側に据付、上部工をケーソンより海側に突き出して施工する。これを上部工張り出し幅と言う。上部工張り出し幅は、一般に据え付け精度と同じかそれ以上である。

図-72は上部工張り出し幅の区分別の施設数を示している。最も多いのは張り出し幅を設けない場合で96施設(63.2%), 次に0.2mの34施設(22.4%), 0.5mの11施設(7.2%)となっている。最大は0.5m, 最小は0.0mである。

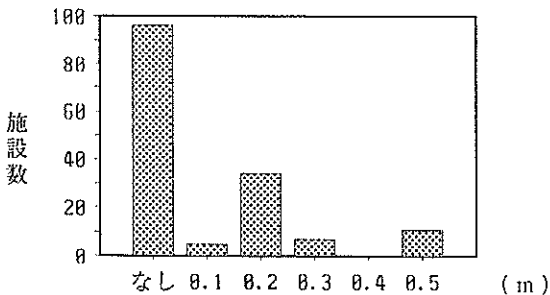


図-72 上部工の張り出し幅別施設数

あとがき

今回の分析を行って、ケーソン式係船岸の様々な傾向を見ることが出来た。従来の技術基準に示された標準値あるいは規定値が多く施設で用いられていることを始め、技術基準では特に規定のない値の分布なども把握することが出来た。さらには、設計水深を始めとする各種関連も一部整理し、分析を行った。

しかしながら、データの制約等により、すべての諸元

について整理をしているとは言い難い。また、分析方法も分析視点の片寄りにより十分なものとは言い難い。さらに、今後は過去に分析したケーソン式混成防波堤と今回のケーソン式係船岸以外の構造物・構造様式についても分析し、先の技術基準の改訂後に設計された構造物と、従来の設計法で設計された構造物との違いについて、検討する必要がある。

したがって、今後の研究項目としては次のようなものが考えられる。

- (1) 分析項目の追加
- (2) 分析アプリケーションの整備
- (3) 他の構造物・構造様式の分析
- (4) 技術基準の改訂による構造物の変化

(1991年11月30日受付)

謝 辞

本研究は、“港湾構造物データベース”の整備をされた堀川洋氏(元計画設計基準部主任研究官)の港研資料“ケーソン式混成防波堤構造諸元の統計的分析”の成果を受けて、さらにケーソン式係船岸についてとりまとめたものです。

本研究をまとめるに当たっては、辻垣計画設計基準部長・南設計基準研究室長より貴重な御指導、御助言をいただきました。また、本研究には、多数の図面を出力し、検討を行ったため、図面の出力には膨大な労力を要しました。この作業を迅速に行えたのは、実習生や非常勤職員の方々の協力によるところが多く、ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 堀川洋, 神田勝己, 堀家正: ケーソン式混成防波堤構造諸元の統計的分析, 港研資料, No. 644, 1989
- 2) 港湾技術研究所・計画設計基準部・設計基準研究室: 港湾構造物集覧 No. 1~144, 1972~1989
- 3) 財団法人日本港湾協会, 運輸省港湾局監修: 港湾の施設の技術上の基準・同解説, 1979
- 4) 高力健次郎: ブロック式係船岸の設計について, 港研報告, Vol. 11, No. 3, 1972

付 録 港湾構造物データベース及び その使用方法の概要

1. 港湾構造物のデータベースの概要

設計基準研究室において作成している港湾構造物集覧のうち、ケーソン式係船岸について次の項目をデータベース化し港研情報センターの大型計算機のパーマネントファイル上に格納している。

付表-1(1) ケーソン式係船岸の項目

番号	データ名	データの内容	備考	小数点以下桁数
1	NO	集覧ナンバ-	施設番号	0
2	PORT	港湾名(港湾コード表に基づく港湾コードで表す)		0
3	YEAR	設計年度	昭和〇〇年	0
4	TYPE	構造様式	付表-2による	0
5	LENG	施設延長 (m)		1
6	JIGYO	事業	直轄：1, 補助：2, その他：3	0
7	KEN	地域	建設局別1, 2, 3, 4, 5, 6 (北開局), 7 (沖総局)	0
8	JIBAN	地盤分類	付表-3による	0
9	KAIRYO	地盤改良工法	"	0
10	K	設計震度(水平震度)		2
11	V	接岸速度 (cm/sec)		2
12	H13	設計有義波高H1/3(壁前波)		1
13	T13	設計有義波周期T1/3 (sec)		1
14	BETA	波の入射角 (度)	岸壁の法線となす角度	1
15	DWL1	設計潮位(構造断面の安定を決定したときの潮位)	工用基準面からの高さ	2
16	HH	設計水深 (m)	"	2
17	SEKISAI	取り扱い貨物の種類	付表-4による	0
18	SEK1	積載荷重(常時) (t/m ²)		2
19	SEK2	"(地震時) (")		2
20	NIEKI	荷役機械の種類	軌条式：1, 移動式：2, 固定式：3	0
21	MYU	壁体底面の摩擦係数		2
22	SEIN1	ケーソンはち巻の有無	無：0, 有：1	0
23	SEIN2	フーチングの有無	無：0, 有：1	0
24	SEIN3	裏込め石の有無	無：0, 有：1	0
25	SEIN4	上部裏込め石の有無	無：0, 有：1	0
26	SEIN5	荷役機械基礎の有無	無：0, 有：1	0
27	SEIN6	エプロン舗装小口止めデータの有無	無：0, 有：1	0
28	SEIN7	防砂板, 防砂シートの有無	無：0, 有：1	0
29	SEIN8	根固めブロックの有無	無：0, 有：1	0
30	HWL	H.W.L.(朔望平均満潮面) (m)	工用基準面からの高さ	2
31	LWL	L.W.L.(朔望平均干潮面) (m)	"	2
32	RWL	残留水位 (m)	"	2

付表一1(2) ケーソン式係船岸の項目

番号	データ名	データの内容	備考	小数点以下桁数
33	UG	原地盤高	(m)	2
34	IE	エプロン勾配	(%)	2
35	BE	エプロン幅	(m)	2
36	ME	エプロン舗装の種類		0
38	TTP	舗装厚+路盤厚	(m)	2
39	TP	舗装厚	(m)	2
40	TSC	路盤厚	(m)	2
41	LLCJ	縦施工目地の間隔	(m)	2
42	LTCJ	横施工目地の間隔	(m)	2
43	LTCRJ	横収縮目地の間隔	(m)	2
44	LTEJ	横膨脹目地の間隔	(m)	2
45	UU	上部工天端高	(m)	2
46	BSU1	上部工天端幅	(m)	2
47	BSU2	上部工斜面部幅	(m)	2
48	BSU3	岸壁法線から上部工終端までの長さ	(m)	2
49	BSU4	上部工の張出し幅	(m)	2
50	HSU	上部工の張出し部のハンチ高さ	(m)	2
52	TU	上部工の厚さ(くい込みを除く)	(m)	2
53	TUC	ケーソン内への上部工くい込み厚さ	(m)	2
54	BUBR	上部真込石天端幅	(m)	1
55	IUBR	上部真込石法勾配	(kgf/個)	1
56	WUBR	上部真込石重量	(kgf/個)	1
57	UBR	真込石の天端高	(m)	2
58	BBR	真込石の天端幅	(m)	2
59	IBR	真込石の法勾配	(kgf/個)	1
60	WBR	真込石の重量	(kgf/個)	1
61	FAIU	上部真込石の内部摩擦角φ	(度)	1
62	FAIB	真込石の内部摩擦角φ	(度)	1
63	UCU	ケーソンの天端高	(m)	2
64	BC	法線直角方向ケーソン幅(フーチングを含まない)	(m)	2
65	LC	法線平行方向ケーソン長	(m)	2

付表-1(3) ケーソン式係船岸の項目

番号	データ名	データの内容	備考	小数点以下桁数
66	HC	ケーソン高さ (m)		2
67	CCON	ケーソンコンクリート量 (m ³)		1
68	WCAI1	ケーソン重量 (tf)		1
69	WCAI2	ケーソン鉄筋量 (tf)		1
70	NBC	法線直角方向隔壁数		0
71	NLC	法線平行方向隔壁数		0
72	BC1	法線直角方向隔壁長(端部) (m)		2
73	BC2	" (中央部1) (m)		2
74	BC3	" (中央部2) (m)		2
75	LC1	法線平行方向隔壁長(端部) (m)		2
76	LC2	" (中央部1) (m)		2
77	LC3	" (中央部2) (m)		2
78	TCB	ケーソン底版厚 (m)		2
79	TCS	" 側壁厚 (m)		2
80	TCP	" 隔壁厚 (m)		2
81	TCC	蓋コンクリート厚 (m)		2
82	TCK	蓋コンクリートの種類 (m)	場所打ち：1, プレスキャスト：2, 場所打ち+プレスキャスト：3	0
83	BCH	ハンチ長 (m)		2
84	NAKA	中詰種類	砂：1, 雑石：2, 鉱さい：3, コンクリート：4, 水：5, その他：6	0
85	GNM	中詰材料の単位体積重量 γ (tf/m ³)		2
86	BF1	前面フーチングの幅 (m)	フーチング無しとき999990	2
87	TF1	" の厚さ (m)	"	2
88	IF1	" の勾配	フーチング無しとき999990, 水平のとき0.0	1
89	BF2	後面フーチングの幅 (m)	フーチング無しとき999990	2
90	TF2	" の厚さ (m)	"	2
91	IF2	" の勾配	フーチング無しとき999990, 水平のとき0.0	1
92	MA	被覆材の種類	石：1, コンクリート方塊：2, ブロック：3	0
93	WA	" の重量 (kgf/個)		1
94	UM	" の天端高 (m)	工事用基準面からの高さ	2
95	BM1	壁前面から法層までの距離 (m)		2

付表-1(4) ケーソンの式係船岸の項目

番号	データ名	データの内容	備考	小数点以下桁数
96	IAL1	壁前面法勾配		1
97	IAL2	壁後面法勾配		1
98	TAL1	前面法面の被覆厚さ	(m)	2
99	TAL2	前面水平面の被覆厚さ	(m)	2
100	UR	後面基礎石天端高	(m)	2
101	WRMIN	基礎石の最小重量	(kgf/個)	0
102	WRMAX	基礎石の最大重量	(kgf/個)	0
103	UCL	ケーソン掘付天端高	(m)	2
104	UML	マウンド下端高	(m)	2
105	TM	マウンド厚(ケーソン下端から基礎石下面までの厚さ)	(m)	2
106	FAIR	基礎石の内部摩擦角 φ	(度)	1
107	IM1	前面マウンド勾配	(m)	1
108	IM2	後面 "	無いとき 999990	1
109	BML	マウンド下端幅	(m)	2
110	BML1	ケーソン前壁から前面マウンド下端までの幅	(m)	2
111	UF	防舷材中心高さ	(m)	2
112	FENDER	防舷材種類 丸型:1, 角型:2, V型:3, 中空円筒:4, 受衝板付:5, 空気式:6, 水油式:7, その他:8		0
113	FA	取付携帯 縦付け:1, 横付け:2, 斜め付け:3, 二段付け:4, 受衝面円形:5, その他:6	1~5はゴム 付表-5	2
114	FRF	防舷材反力	(tf/基)	2
115	LFA	防舷材配置間隔	(m/基)	2
116	LF	防舷材長さ	(m)	2
117	HF	" 高さ	(m)	2
118	CMDTF	曲柱の設計けん引力	(tf/基)	1
119	CMAI	" の設置間隔	(基/ベース)	0
120	SMDTF	直柱の設計けん引力	(tf/基)	1
121	SMAI	" の設置間隔	(基/ベース)	0
122	BM2	壁後面から法肩までの距離	(m)	2

付表-2 構造様式の分類とその数値

1 けた	2 けた	3 けた	4 けた	5 けた
1. 外 部 施 設	1. 防 波 堤 2. 津波防波堤 3. 高潮防波堤 4. 防 砂 堤 5. 導 流 堤 6. その他(防波護岸等)	1. 傾 斜 堤 2. 直 立 堤 3. 混 成 堤 4. そ の 他	1. 捨 石 式 2. 捨ブロック式 3. ケーソン式 4. コンクリートブロック式 5. セルラーブロック式 6. 場所打コンクリート式 7. その他(直立消波式等)	
2. 海岸保全施設	1. 堤 防 2. 護 岸 3. 突 堤 4. 離 岸 堤 5. 養 浜 6. 防潮水門 7. その他(排水工等)	1. 傾斜型(式)	1. 石 張 式 2. コンクリートブロック式 3. コンクリート被覆式 4. 捨 石 式 5. 捨ブロック式 6. そ の 他	1. 突堤のうち不透過式のもの 0. 上記1に該当しないもの
		2. 直立型(式)	1. 石 張 式 2. 実力(重力)式 3. 扶壁(突型式, L型を含む)式 4. ケーソン式 5. コンクリートブロック式 6. セルラーブロック式 7. 矢 板 式 8. 石 枠 式 9. そ の 他	0
		3. 混成式	直立部の構造を上記直立型に準じて記入する。	0
		4. そ の 他	0	0
3. 係留施設	1. 重 力 式	1. ケーソン式 2. L型ブロック式 3. コンクリートブロック式 4. セルラーブロック式 5. 場所打コンクリート式 6. その他(直立消波式等)	0	0
	2. 矢 板 式	1. 控 版 式 2. デットマン式 3. 控 杭 (直杭又は斜杭) 式 4. 控組杭式 5. 控矢板式 6. 斜め控杭式 7. そ の 他	0	0
	3. さん橋または横さん橋式	1. 鋼 杭 式 2. コンクリート杭式 3. 木 杭 式 4. そ の 他	さん橋式の場合は4けた, 5けたともに0。 横さん橋式の場合は土留壁の構造, 様式を4及び5けたに記入する。4けたには, 重力式, 矢板式等該当する様式を2けた中の数値に準じ, 5けたはこれに該当する3けた中の番号を記入する。	
	4. セル 式	1. 鋼矢板セル 2. 鋼板セル 3. コルゲートセル 4. そ の 他	0	0
	5. た な 式 6. デタッチドピア 7. ドルフィン 8. 浮さん橋 9. けい船浮標 0. その他(取付部等)	0.	横さん橋の記入に準じて構造, 様式を記入する。	
4. 係留施設の特 殊なもの	1. シーバース 2. フェリー 3. 鉄道連絡 4. その他(船揚場等)	上記係留施設の2けた及び3けたに準じて記入する。		
5. 臨港交通施設	1. 道 路 2. 鉄 道 3. 陸上トンネル 4. 推定トンネル 5. 橋			

付表-3 土質条件分類表

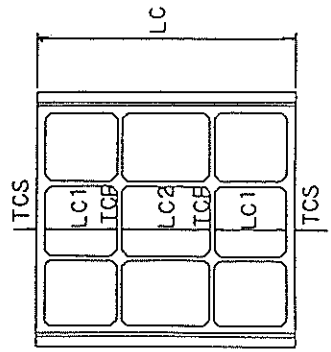
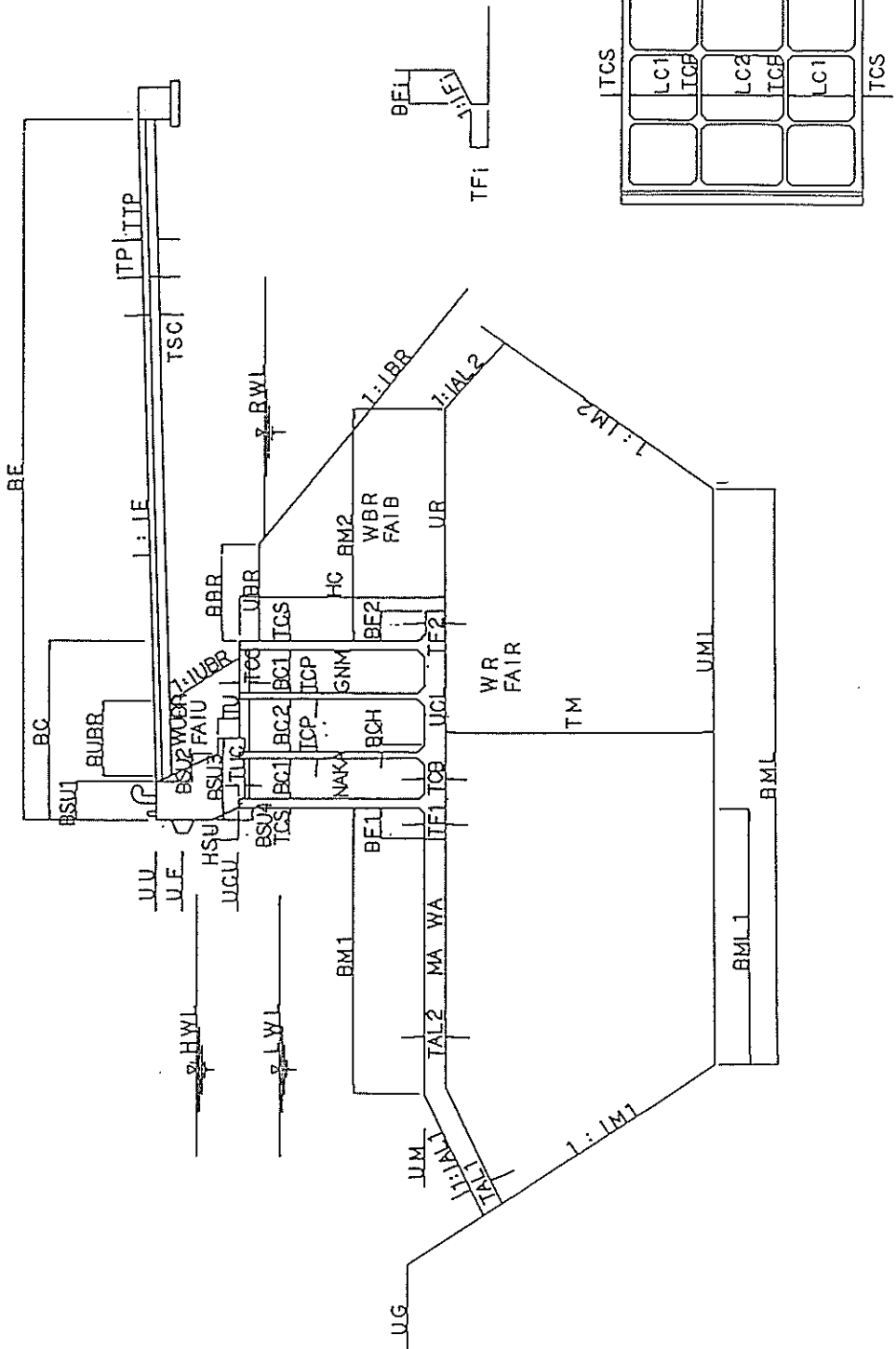
番号	土 質 条 件	
	原 地 盤	地 盤 改 良
0		し な い
1	岩盤又はそれに近い硬地盤	置 き 換 え
2	砂 質 地 盤	サ ン ド ド レ ー ン
3	粘 土 地 盤	ベ ー バ ー ド レ ー ン
4	岩 盤 と 砂 質 地 盤	バ イ プ ロ フ ロ ー テ ー シ ョ ン
5	岩 盤 と 粘 土 地 盤	サ ン ド コ ン パ ク シ ョ ン
6	砂 質 地 盤 と 粘 土 地 盤	ウ エ ル ポ イ ン ト
7	岩盤砂質地盤と粘土地盤	そ の 他

付表-5 防げん材種類及び形態

番 号	種 類	形 態
1	丸 型	縦 付 け
2	角 型	横 付 け
3	V 型	斜 め 付 け
4	中空円筒	2 段 付 け
5	受衝板知付	受衝面円型
6	空 気 式	そ の 他
7	水 油 式	
8	そ の 他	

付表-4 取り扱い貨物

番 号	取 扱 い 貨 物
1	雑 貨
2	ば ら 物
3	砂利・砂・セメント
4	水 産 品
5	鋼 材
6	木 材
7	自 動 車
8	鉱 石 類
9	紙 ・ パ ル プ
10	そ の 他



2. データベースによる検索・分析方法

本データベースは港研情報センターとオンラインしている端末から TSS で下記の手順で検索利用ができる。

1. 条件式による選択的検索
2. 検索結果のリスタンピング
3. 頻度分布表の作成
4. 検索データ・ファイル作成

2. 1 検索方法

検索システムの利用方法は以下のとおりである。

2. 1. 1 機器の立ち上げと中断

(1) 立ち上げ

- ① N5200のパワースイッチを ON (or CTR キー + PF1キー)
- ② " TSS" を選ぶ
- ③ PF1キー を押す
- ④ USER ID? ××××
Password? ×××××
Program No.? 499
- ⑤ SYSTEM? FORT O 6603/SOPSRKS
- ⑥ * RUN
= TSS とタイプラインすると

コウワン コウソウ[°] ウフ[°] ツ シュウラン テ[°] ータ
ノ ケンサク ラ カイシ シマス

カクフ[°] ン ノ シュウリョウ ニハ END ラ
キーイン シテクダ[°] サイ
と出力されて検索が開始される。

[解説]

- ④ 自端末のコードを入力する。
- ⑤ 検索プログラムである“SOPSRKS”を読み込む。
- ⑥ 検索プログラムを走らせる。

(2) 中 断

- ⑦ PF3キー (ブレークキー) を押す。
- ⑧ * NEWU
- ⑨ 3 TEMPORARY FILES CREATED
16 ? NONE : 検索結果 ファイル

[解説]

- ⑦ 中断する場合ブレークキーを押すと検索が中断さ

れる。

- ⑧ 一端終了してやり直す場合は“NEWU”，終了する場合は“BYE”を押す。
- ⑨ ファイルしない場合は“NONE”を押す。

2. 1. 2 検索項目の入力

(1) 検索条件の入力

構造様式の特定，検索範囲の設定等ができる。
(100個まで)

(1)の要領でシステムを立ち上げる。

エラヒ[°] タ[°] ス テ[°] ータ ノ ジ[°] ョウケン ラ
キーイン シテクダ[°] サイ

- ⑩ = TYPE = 11330
- ⑪ = -10.0 > HH => -12.0
- ⑫ = H13 => 5.0
- ⑬ = END

[解説]

⑩～⑫は検索例でそれぞれ次のものを指す。

- ⑩ 構造様式がケーソン式混成防波堤である。
- ⑪ 設計水深が-12.0m 以上，-10.0m 未満である。
- ⑫ 設計有義波高が5.0m 以上である。
- ⑬ 条件入力を終了を示す。

注) 演算子は次の5種類である。

- a). = (等しい)
- b). # (等しくない)
- c). > (より大きい)
- d). >= (以上)
- e). => (以上)

(2) 検索データ項目の入力

最大6項目。設定した項目以外にレコード No.，施設 NO. は常に出力される (これらの項目を含めて最大8項目)。

リストスル コウモク ラ キーイン シテクダ[°] サイ
コウモクメイ トシテ JOKEN ラ キーイン スル
ト, シ[°] ョウケン ハ ス[°] ベ[°] テリストノ タイショウ
ニ ナリマス。

⑭ = YEAR KEN HC BC END

リストスル コウモク ハ ゼン プ デ6 アリマス
コノ カス[°] ハ CRT,LP ノ ト[°] チラ ニモ シュツ
リョク テ[°] キマス。

CRT マタハ LP マタハ BOTH ラ キーイン シテ

クタ`サイ.

⑮ = CRT

[解説]

- ⑭ 出力したい項目名を入力する。この際、後でファイルを作成する場合は、ここ1, 2番目の項目として必ず YEAR, KEN を入力して下さい。2, 3 の分析プログラムを使用するとき必要となります。
- ⑮ 出力先を指定する (この部分は、項目数を7個以上設定した時は対応不要で、検索リストの出力が行われない。)

(3) 頻度分布項目の入力

データ項目、きざみ幅を設定する。

ヒント`フ`ンフ` リスト コウモク ノ コウモクメイト キサ`ミハバ` ヲ キーイン シテ クタ`サイ.

⑯ = H13 1.0

= T13 5.0

⑰ = END

[解説]

- ⑯ 頻度分布を出力したい項目の項目名ときざみ幅を入力する。
- ⑰ 頻度分布項目の終了を示す (頻度分布が不要な場合は最初から“END”を入力する)

シハ`ラクオマ`チク`タ`サイ

2.1.3 検索結果の出力

(1) 検索リストの出力

次の一覧表を出力する。

コウワン コウゾ`ウフ`ツ シュウラン`テ`ータケンサク`ジ`ョウケン オヨビ`リスト コウモクケッカ イチラン`ヒョウ

一 覧 表

リスト オ`カイシ シテモ`ヨロシイ`テ`スカ? ヨロシケレハ` YES オ`キーイン シテク`タ`サイ

= YES (YES 以外は受け付けません)

検 索 リ ス ト

ツキ`ノ`ショリ`ニス`ンテ`モ`ヨロシイ`テ`

スカ? ヨロシケレハ` YES ヲ`キーイン シテ`ク`タ`サイ.

= YES (YES 以外は受け付けません)

頻度分布表が一項目ごとの出力 一項目出力後に次のメッセージが出力される。

(2) 頻度分布の出力

ツキ`ノ`ヒント`フ`ンフ`ヒョウ`ノ`シュツリョク`ヲ`オコナ`ッテ`モ`ヨロシイ`テ`スカ?

ヨロシ`ケレハ` YES ヲ`キーイン シテ`ク`タ`サイ.

= YES (YES 以外は受け付けません)

頻度分布表が最後まで繰り返される。

2. 1. 4 検索の終了

次のようなやりとりをして検索を終了させる。

ツキ`ノ`ショリ`ニス`ンテ`モ`ヨロシイ`テ`スカ? ヨロシケレハ` YES ヲ`キーイン シテ`ク`タ`サイ.

= YES (YES 以外は受け付けません)

トト`コオリ`ナク`ショリ`ヲ`オエマ`シタ.`サラニ`ツツ`ケテ`ツキ`ノ`ショリ`ヲ`オコナ`イマスカ?
ツツ`ケル`トキ`ニワ`YES`ヲ
オワリ`ニスル`トキ`ニワ`END`ヲ
キーイン`シテ`ク`タ`サイ.

⑱ = END

⑲ * NEWU

[解説]

⑱ 終了する場合は“END”, 検索を続ける場合は“YES”を入力します。

⑲ 一端 LOGOFF します。

2. 1. 5 ファイルの作成

検索を終了し、*BYEを入力すると、下記のように検索結果をパーマメントファイルに出力するかどうか聞いてくるので、出力する場合、

3 TEMPORARY FILES CREATED

⑳ 16 ? SAVE : 検索結果 ファイル
FILE NAME? ファイル名

17 ? NONE

と対応する。

[解説]

㊦ 検索結果を保存します (ただし, 検索結果をパーマネント・ファイルに出力させない場合は, "SAVE" とした箇所を "NONE" にする。)。

検索データの出力先を指定します。

㊦で "NONE" を指定した場合は表示されません。

以上で端末が本体から切りはなされ, LOGOFF となる。

2. 2 作成したファイルの内容

2. 2. 1 データの内容

- 先頭から4RECは不用, 読み飛ばす必要有り。
- データは整数型 FORMAT 無しで, 次のように格納されており頭にレコード No, 施設 No が付く。

レコード No	施設 No	DATA-1	DATA-2	DATA-n
---------	-------	--------	--------	-------	--------

←————— 1 REC —————→

2. 2. 2 データの読み込み

(1) ファイル読み込みの準備

TSS LOGON 後,

*GET file-name "01", R をタイプ・インする。

file-name は 2. 1. 5 の "ファイル作成" の際, 入力したファイル名

(2) FORTRAN による読み込み Statement の例

```

DIMENSION IDATA (1000, 16), IS (1000) ...
      :
DO 50 K=1, 4
50 READ (1) KDATA
   I = 0
100 CONTINUE
   I = I + 1
   READ (1, END = 99) IN, IS (I), (IDATA
      (I, J), J = I, N)
   GO TO 100
99 CONTINUE
      :
STOP
END
    
```

N : データの種類

上記 Statement の例を利用して設計基準研究室では, 分析プログラムを作成している。仕様は以下のとおりで,

設計基準研究室に保管している。

2. 3 分析方法

2. 3. 1 機能

(1) データ・ハンドリング

- (a) 不明データの除外置換 (999990, 999991, 999992)
- (b) 施設 No によるデータの除外
- (c) データの加工
- (d) データ分割 (建設局ごと、その他自由なパラメータによる分割)

(2) データ・リスティング

- (a) 3つのキーによるソート
- (b) 昇順、降順ソート

(3) 基本統計量計算

- (a) データ項目ごとの Max, Min, Ave, SD
- (b) データ項目間の相関係数

(4) 歴年分析

- (a) 1項目についての年度ごとの度数, Max, Min, Ave, SD

(5) 相関図

(6) 回帰分析

- (a) 1次回帰線
- (b) 2次回帰線
- (7) 2次元度数分布

港湾技研資料 No. 702

1991. 3

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

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

Copyright © (1991) by P.H.R.I.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced by any means, nor transmitted, nor translated into a maching 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、複写は、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。