

# 港湾技研資料

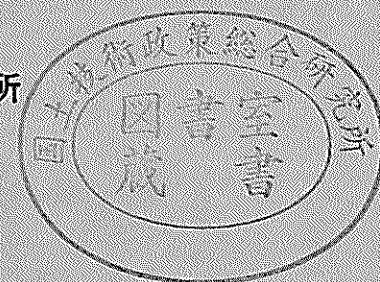
TECHNICAL NOTE OF  
THE PORT AND HARBOUR RESEARCH INSTITUTE  
MINISTRY OF TRANSPORT, JAPAN

No. 644 | Mar. 1989

ケーソン式混成防波堤構造諸元の統計的分析

堀 川 洋  
神 田 勝 己  
堀 家 正

運輸省港湾技術研究所



# Statistical Data Analysis on Caisson Composite Type Breakwater

Hiroshi HORIKAWA\*  
Katsumi KANDA\*\*  
Tadashi HORIKE\*\*\*

## 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 500 examples of caisson composite type breakwater which had been designed until 1982, are arranged, analysed, illustrated and tabulated from following points of view.

- 1) Distribution of Element Dimension
- 2) 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 Composite Type Breakwater

---

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

# ケーソン式混成防波堤構造諸元の統計的分析

堀川 洋\*

神田勝己\*\*

堀家 正\*\*\*

## 要 旨

今日までに設計されてきた港湾構造物の例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 57 年までに設計されたケーソン式混成防波堤のうち、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 500 例について、

- 構造諸元量の分布
- 構造諸元間の関係
- 構造諸元と設計条件との関係

を整理し、図表に示し、分析を加えたものである。

本資料は経験的な諸元決定、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，ケーソン式混成防波堤

## 1. まえがき

構造物の設計に当たっては、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、特に今日のように電子計算機によって最適構造の決定が可能で、構造諸元の大小に対する感覚が薄れ始めた状況下では、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防波堤は、設計者が最も多く経験するものである。その設計に際しては、波浪、地震、地盤、etc. に対する安全性等検討項目は多く、更に、検討過程において経験的に設定する諸元も多く、構造諸元の例及びそれが種々の条件とどのような関係を有しているかを知り、設計に反映することは重要である。

そのため、昭和 26 年以降我が国で設計された約 500 例のケーソン式混成防波堤について、構造諸元に関する分析を行い、その構造特性をまとめた。

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“港湾構造物集覧”<sup>1)2)</sup>をもとに行った。なお、分析に当たっては、港湾構造物集覧から、必要な構造諸元のデータ・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。

本資料の中で整理の対象とする構造諸元は、主として（1）ケーソン式混成防波堤の最適設計プログラム（ケーソン式混成防波堤及び係船岸の基本設計）のインプット・データのうちあらかじめ決定すべき構造諸元であり、または、

\* 計画設計基準部 主任研究官（標準設計担当）

\*\* 計画設計基準部 設計基準研究室長

\*\*\* 計画設計基準部 設計基準研究室

表-1 (1) データ整理方法 (単純集計)

	施設数	年度	管内別	その他
施設数	—	○	○	
設計水深	○	Min Max Av		
設計有義波高	○	Min Max Av		
ケーソン体積	○	Min Max Av		
マウンド厚			割合	
マウンド肩幅	○			
マウンド勾配	○			
堤体天端高-HWL 設計有義波高	○			
上部工厚	○			
天端差 (消波工天端高-堤体天端高)	○			
消波工天端幅	○			
消波工法面勾配	○			
側壁厚	○			
隔壁厚	○			
底版厚	○			
隔壁寸法 (法線直角)	○			
隔壁寸法 (法線方向)	○			
蓋コンクリート厚	○			
フーチング			有 無	
フーチング長さ	○			
フーチング厚さ	○			
上部工セットバック幅	○			
ケーソン体積当たりコンクリート量		Min Max Av ケーソン体積別		Min Max Av ケーソン体積別
ケーソンコンクリート量当たり鉄筋量		Min Max Av ケーソン体積別		Min Max Av ケーソン体積別

(2) 新たに設計した構造物諸元のうち過去の設計事例と比較しておくことが望ましいものであるとし、表-1に示す方法で整理した。

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・ベース及び使用方法の概要を付録として巻末に示した。

本報告の構成は以下のようになっている。

1. 対象施設の概要
2. ケーソン式混成防波堤構造諸元の決定過程

3. 整理すべき構造諸元
4. 設計事例に見る構造諸元

付録 港湾構造物データ・ベース及びその使用法の概要

また、相関図中、同一点に複数個のデータがプロットされる場合、その数を表示している (ただし、9個以上はすべて "9")。

さらに、各管内の内訳は次のとおりである。

一建：第一港湾建設局……秋田県、山形県、新潟県、富山県、石川県、福井県、長野県

表一 1 (2) データ整理方法 (相関分析)

Y 軸	X 軸	設計水深	設計有義波高	設計有義波長	マウンド水深	HWL-LWL	ケーソン 体積	ケーソン 平面積	ケーソン 高さ	ケーソン幅 (フーチング 含まず)	ケーソン長さ 法線方向	隔壁寸法 法線直角	ケーソン コンクリート量
マウンド厚		○全国 ○管内別 ○原地盤別											
被覆工天端高		○消波工の 有無											
被覆厚			○全被覆材 ○被覆材別										
被覆長さ				○									
マウンド肩幅				○									
堤体幅			○フーチング 含まず		○フーチング 含む								
堤体天端高-HWL			○										
ケーソン天端高-HWL			○			○全国 ○管内別							
上部工厚			○										
消波工ブロック重量			○										
消波工天端幅			○										
側壁厚			○				○		○				
隔壁厚									○				
底板厚									○				
隔壁寸法 (法線直角方向)							○			○フーチング 含まず			
隔壁寸法 (法線方向)							○				○		
被覆材重量			○ $1.5 H_{1/3} >$ 被覆工天端 ○ $1.5 H_{1/3} <$ 被覆工天端										
ケーソンコンクリート量							○						
ケーソン鉄筋量							○						○
ケーソン重量							○						

二建：第二港湾建設局……青森県、岩手県、宮城県、福島県、茨城県、千葉県、東京都、神奈川県、埼玉県、群馬県、栃木県、山梨県

三建：第三港湾建設局……大阪府、兵庫県、京都府、鳥取県、島根県、岡山県、広島県、和歌山県、高知県、徳島県、香川県、愛媛県、滋賀県、奈良県

四建：第四港湾建設局……山口県、福岡県、佐賀県、長崎県、大分県、熊本県、宮崎県、鹿児島県

五建：第五港湾建設局……静岡県、愛知県、三重県、岐阜県

北開局：北海道開発局……北海道

沖総局：沖縄総合事務局……沖縄県

## 2. 対象施設の概要

昭和26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が、この中からケーソン式混成防波堤についての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、港湾構造物集覧に収録されている500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。そのプロフィールは以下の通りである。

### 2.1 設計年度

図-1は設計年度ごとの施設数を示している。収録されている最新の設計例は昭和57年に設計された施設であるが、すべてを収録し終えていないので昭和57年の設計数が少なめになっているが、それを除けば昭和46年以降最低の年でも17施設が含まれている。また、最も多い年は昭和47年で、65施設となっている。

### 2.2 建設局管内

対象とする施設について、建設局別の施設数として示したのが図-2である。第二港湾建設局及び北海道開発局管内の施設数が他管内に比べて多くなっているが、沖縄総合事務局を除けば最低でも30施設程度あり、ほぼ全国的データを含んでいると言える。

### 2.3 設計水深

図-3は設計水深ごとの施設数を示す。設計水深が-6mから-12mの施設が最も多く（55.1%）、平均水深は-11.4mとなっている。また、-20m以深でも、-32.0m一施設を含む29施設（6.0%）が対象になっている。

### 2.4 設計有義波高

図-4は設計有義波高ごとの施設数を示す。ほぼ設計水深と同様な形の分布となっている。設計有義波高が3mから7mの施設が最も多く（70.6%）平均は5.2mで

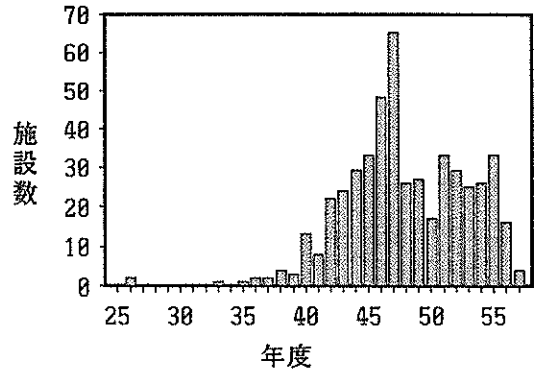


図-1 年度別施設数

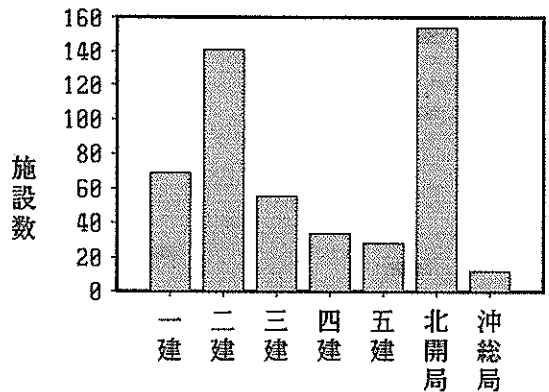


図-2 管内別施設数

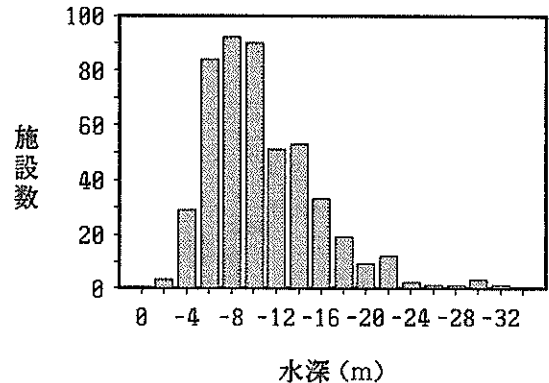


図-3 設計水深別施設数

ある。また、設計有義波高が7mから11mとなっている施設も94（19.1%）あり、最大の設計有義波高は、13.3mとなっている。

### 2.5 ケーソン体積

ケーソン体積は、2,000 m<sup>3</sup>未満のものが大部分をしめ

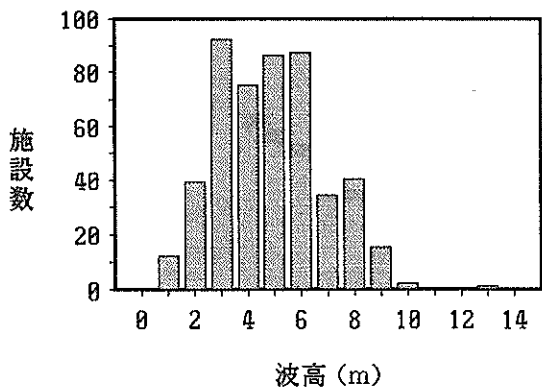


図-4 設計有義波高別施設数

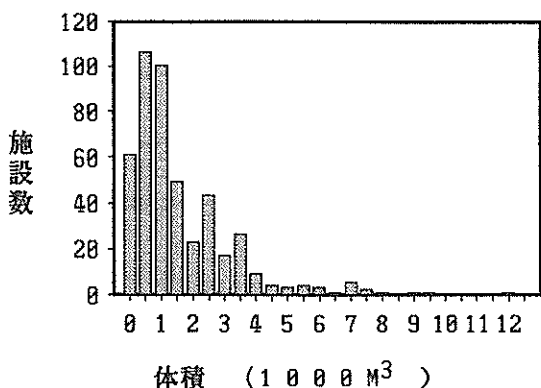


図-5 ケーソン体積別施設数

ており (68.7%), 平均は 1,836 m<sup>3</sup> である (これは、一辺約 12.2 m の立方体にあたる)。最大は 12,240 m<sup>3</sup> で、2000 ~ 5000 m<sup>3</sup> の施設 122 (26.5%), 5000 m<sup>3</sup> 以上の施設を 22 (4.8%) 含んでいる (図-5)。

### 3. ケーソン式混成防波堤構造諸元の決定過程

ケーソン式混成防波堤の構造諸元の決定に際しては、安全性と経済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「港湾の施設の技術上の基準・同解説」<sup>3)</sup> (以下「技術基準」と呼ぶ) 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。本章では、設計事例から「整理すべき構造諸元」のピックアップに際して考慮した事項について述べる。

#### 3.1 設計手順

ケーソン式混成防波堤の設計の手順については、技術

基準第7編「外郭施設」で述べられている。また、実際の設計では、電子計算機を使用することが多く、この場合、ケーソン式混成防波堤の最適設計プログラム (ケーソン式防波堤及び係船岸の基本設計) が使用される。このため、ここでは、技術基準とケーソン式混成防波堤の最適設計プログラムに示されている設計手順について述べる。

#### (1) 技術基準に見る設計の手順

ケーソン式混成防波堤の設計は、「設計条件の決定」、「断面の設定」、「外力の計算」、「安定計算」、「基本断面の決定」、「細部設計」の順に進めることがよいとされている。外力計算の前にとりあえずの断面を設定するわけであるから、安定計算の結果、断面設定を変更しなければならない場合もあるが、安定計算をクリアできる断面を設定することは比較的容易である。ただし、安定計算をクリアした断面が工費の面から最適であるとは限らないので、いくつかの断面を用意して相互に比較し基本断面を決定することになる。この場合、比較する断面の数にはおのずから限りがあり、断面を構成する諸元も多いことから、断面設定の際の経験が重要な要素になってくる。

#### (2) ケーソン式混成防波堤の最適設計プログラムに見る設計の手順

ケーソン式混成防波堤の最適設計プログラムは、前項の手順のうち、「断面の設定」から「基本断面の決定」までの部分を工費の最適化 (最小化) を図りながら計算し、与えられた条件下で工費最小な基本断面を求めるプログラムである。ただし、最適化を図る上で動かし得る構造諸元は、次の5項目に限られており、また、これらの変数が動きうる範囲を定めなければならないことになっている。

- マウンド厚
- ケーソン幅
- 港内側マウンド法肩幅
- フーチング長
- ケーソン一函あたりの法線方向の長さ

また、次の構造諸元は、あらかじめ設定しなければならない。なお、これらの中にはケーソンの壁厚、版厚、ハンチ等の細部設計時に詳細検討する項目も含まれている。

- ケーソン据付天端高 (ケーソン上面の高さ)
- 上部工形状
- 蓋コンクリート厚

ケーソン側壁厚  
 ケーソン隔壁厚  
 ケーソン底板厚  
 ケーソンフーチング厚  
 ケーソンハンチ長  
 港外側マウンド法肩幅  
 マウンド勾配  
 根固めブロック全設置幅  
 根固めブロック高さ  
 被覆石厚  
 本ならし余裕幅  
 根固め方塊設置個数  
 消波工形状（勾配，天端肩幅等）

マウンド厚さ : 1.5 m以上  
 マウンド肩幅 : 港外側で5 m以上（波の荒い場合）  
 港内側で，港外側の2/3程度  
 マウンド法勾配 : 安定計算で決まるが，  
 港外側 1 : 2 ~ 1 : 3程度  
 港内側 1 : 1.5 ~ 1 : 2程度  
 とすることが多い  
 蓋コンクリート厚 : 30 cm以上，波の荒い所では  
 50 cm以上  
 根固ブロック数 : 港外側2個以上，港内側1個以上  
 根固ブロック重量 : ハドソン式等を用いて決定するが  
 $H_{1/3}$ が4 m程度以下の時10~20t  
 $H_{1/3}$ が5 m程度以上の時30t以上  
 とすることが多い

さらに，次の諸元に対し，上限値を定めなければならない。

ケーソン空中重量  
 隔壁長

したがって，ケーソン式混成防波堤の最適設計プログラムを使用して設計する際には，5変数の動き得る範囲及びその他の諸元等を設定する必要があるわけで，これらの中には設計条件と施工条件から決定してくるものもあるが，その他の諸元の設定については，依然として経験に頼らざるを得ない部分が多く残されている。

### 3.2 構造諸元の決定方法

ケーソン式混成防波堤の最適設計プログラムの使用を前提とすると，3.1(2)に示した構造諸元については，あらかじめ決定する必要がある。それらは次に示すように技術基準による規定値，機能上の必要値，安定計算，施工条件による上・下限値，経験値を用いて決定される。

#### (1) 技術基準に示す構造諸元

技術基準では，構造諸元について，下記のように上限値あるいは下限値，および，標準値を示している。

上部工の天端高 : さく望平均満潮面 (H.W.L.)上  
 $0.6 H_{1/3}$ 以上  
 $1.25 H_{1/3}$  (越波を許さない場合)  
 上部工厚さ : 1.0 m以上 ( $H_{1/3} \geq 2.0$  m)  
 $0.5$  m以上 ( $H_{1/3} < 2.0$  m)  
 ケーソン据付天端 : 少なくとも平均水面以上，できればH.W.L.以上  
 捨石部天端 : ケーソン据付を考慮し，なおかつなるべく深く

#### (2) 防波堤機能上決定する構造諸元

防波堤は波浪を遮蔽し，泊地等港内の静穏度を確保するために設置されるのが主目的である。すなわち，上部工天端高さは，どの程度の越波を許すかなど，港内静穏度の観点から決まってくる。

#### (3) 安定計算上あるいは模型実験により決定する構造諸元

防波堤の安定計算は

- i. 直立部の滑動，転倒，地盤の支持力
- ii. 傾斜部の滑り，斜面被覆材料の必要重量及び層厚
- iii. 堤体全体の円形すべり，沈下

について行われる。この時，模型実験が併用されることが多い。その結果，被覆材重量，根固めブロック重量，消波ブロック重量及びマウンド厚を前提とした，堤体幅，マウンド法勾配，法肩幅が決定する。

#### (4) 施工条件により決定する構造諸元

ケーソン幅はケーソンヤードの規模等により制約を受けるし，石材の調達にも制限がある場合がある。これらの施工条件は，いくつかの構造諸元を決定する要因となることがある。

#### (5) 経験に負うところが多い構造諸元

3.1(2)で示した，あらかじめ設定しなければならない構造諸元のうち，防波堤の機能上，安定計算上あるいは施工条件により決まってくるもの以外は，経験に頼らざるを得ない。それらは以下の諸元である。

上部工厚（形状）  
 ケーソン据付天端高  
 マウンド肩幅（港外側）  
 マウンド勾配



蓋コンクリート厚  
 ケーソン側壁厚  
 ケーソン隔壁厚  
 ケーソン底版厚  
 ケーソン隔室寸法  
 ケーソンフーチング形状  
 マウンド被覆厚  
 マウンド被覆長さ

ケーソン体積当たりのコンクリート量  
 上部コンクリート幅  
 ケーソン体積（またはコンクリート量）  
 当たりの鉄筋量  
 マウンド被覆材重量

次章ではこれらの構造諸元について、統計分析を試みることとする。

#### 4. 整理すべき構造諸元

3.2 (5) で挙げた構造諸元は、技術者が自分の経験と過去の事例によって決定しなければならない。また、マウンド厚さのように全体の構造諸元に大きな影響を与える諸元及び堤体幅や防波堤天端高のようにもっとも基本的な諸元についても、過去の事例によるチェックが必要である。さらに、電子計算機による細部設計結果が妥当なものであるかの目安として、ケーソン体積に対するコンクリート量、鉄筋量などがあるが、これらは過去の例と比較することによってインプットミスをチェックすることができる。

したがって、設計事例から整理・分析しておくことが望まれる構造諸元は、基本構造諸元と細部構造諸元とに分けられ、これを示すと次のようになる。

##### 基本構造諸元

堤体幅  
 防波堤天端高  
 上部工厚  
 マウンド厚  
 マウンド肩幅  
 マウンド勾配  
 ケーソン据付天端高  
 マウンド被覆厚  
 マウンド被覆長さ  
 消波工ブロック重量  
 消波工形状

##### 細部構造諸元

ケーソン側壁厚  
 ケーソン隔壁厚  
 ケーソン底版厚  
 ケーソン隔室寸法  
 ケーソンフーチング厚さ  
 ケーソンフーチング長さ  
 蓋コンクリート厚

#### 5. 設計事例に見る構造諸元

##### 5.1 設計条件の変遷

近年の物流革新による施設の大型化や、港奥部施設の陳腐化による港湾の再開発などに伴い、港湾施設が沖合方向に展開すると同時に、港内静穏度の向上を図るため防波堤建設が長大化し、建設地点の水深及び波高が増大する傾向にあると言われている。

図-6, 7 は、昭和57年までに設計されたケーソン式混成防波堤の設計水深と、設計有義波高の最大、最小値

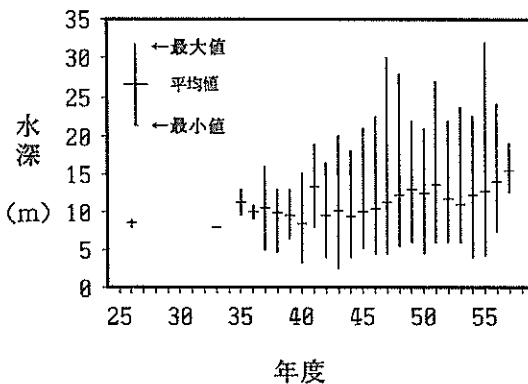


図-6 設計水深の最大、最小、平均値の推移

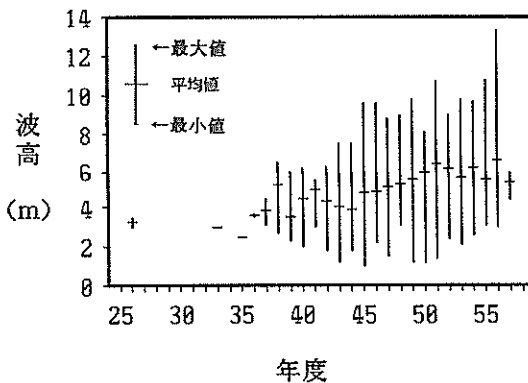


図-7 設計有義波高の最大、最小、平均値の推移

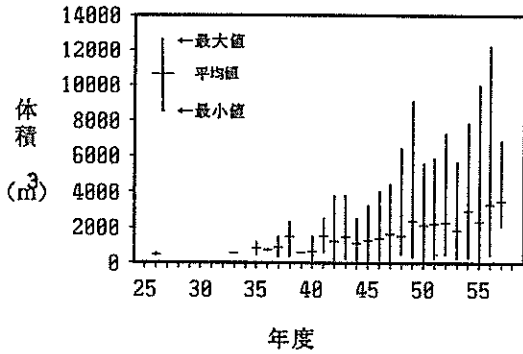


図-8 ケーソン体積の最大、最小、平均値の推移

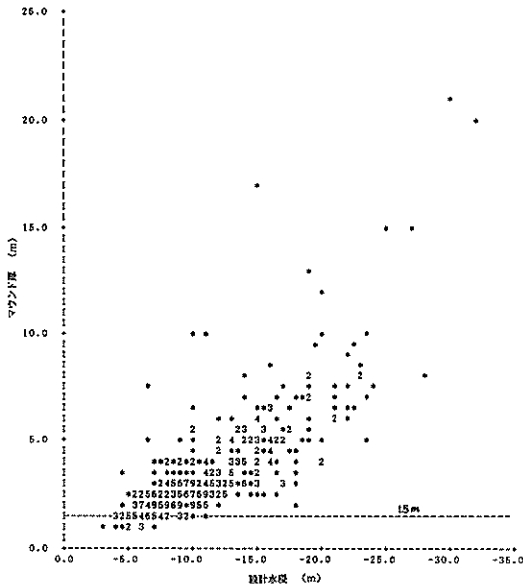


図-9 設計水深-マウンド厚

と平均値を設計年度別に示している。これによると、昭和45年ごろには平均値ではほぼ10m程度であった設計水深が、近年には15m程度に増加し、また、同様に平均値ではほぼ5m程度であった設計波高が、近年6~7mに増加している。

これに伴いケーソンも大型化し、体積の平均値で見れば昭和45年ごろに比べ近年には、約2倍に増加していることがわかる(図-8)。

このように、防波堤は沖合化し、設計水深、設計有義波高が増大し、より大きなケーソンが必要とされてきているという経過をたどっていて、防波堤建設が置かれている環境は、より厳しくなっていると言える。

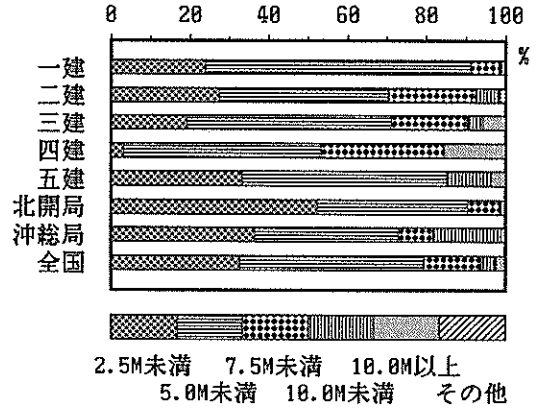


図-10 管内別マウンド厚割合

## 5.2 基本構造諸元

### (1) マウンド厚

マウンドの厚さは、水深、石材調達の見易及び波高等と関係すると思われる。技術基準においては、捨石部の厚さは1.5m以上を原則とする。捨石部の天端高は、なるべく深くするのが望ましく、ケーソン据付が可能な深さにしている。図-9及び付図-1~7はマウンド厚と設計水深との関係を表したものである。これによると設計水深が増加すればマウンド厚も増加する強い傾向を持っている。また、図-10にマウンド厚の分布、表-2にマウンド厚と設計水深の比を示す。これらによると、第一港湾建設局、北海道開発局はマウンドの厚さ及びマウンド厚-設計水深比とも小さい値をとっている。反対に、第三港湾建設局、第四港湾建設局、第五港湾建設局では大きくなっている。また、第三港湾建設局、第四港湾建設局はばらつきが大きく、多様な海象条件を管内に有していることが反映されているのであろう。

また、原地盤状況別に設計水深とマウンド厚の関係を示す。

表-2 管内別マウンド厚-設計水深比

	平均	標準偏差
一建	0.279	0.089
二建	0.318	0.108
三建	0.392	0.169
四建	0.363	0.187
五建	0.337	0.111
北開局	0.265	0.073
沖総局	0.312	0.063
全国	0.309	0.119

見たが、明確な差は見当たらなかった（付図-8~13）。

### (2) マウンド被覆工天端水深

被覆工天端水深と設計水深の比が0.6より大きい場合は、堤体に衝撃碎波力は作用しないが、小さい場合には、波の方向等、条件によっては堤体に衝撃碎波力が作用する可能性がある。図-11は設計水深と被覆工天端水深の関係を示しており、直線より下の部分が0.6より小さい領域になる。波の条件などの分析が必要になるが、一般的に、被覆天端水深から見る限り、波力が大きくなる傾向にあるマウンド被覆工が多く建設されていることになる。

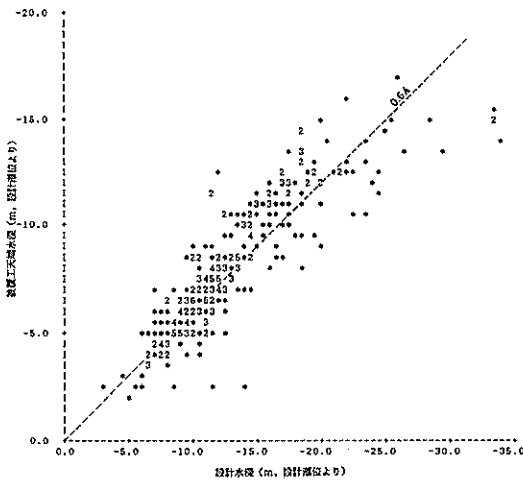


図-11 設計水深-被覆工天端水深

### (3) マウンド被覆厚

図-12は設計有義波高とマウンド被覆厚との関係を示したものである。設計波が大きくなれば被覆厚が増大する傾向にあるが、はっきりとした相関にはなっていない。被覆厚は波力に対して安定し、かつ内部の材料が吸い出されないように定めると技術基準に規定されており、被覆材によっても異なると考えられる。図-13、14は石及び異型ブロックの場合の設計有義波高とマウンド被覆厚の関係を示したものである。これによると、異型ブロックによる被覆厚のほうがばらつきが大きく、石による被覆厚が3 mまで（大部分2 m以下）なのに対し異型ブロックの場合、4 m以上の施設も存在する。

### (4) マウンド肩幅及び勾配

マウンド肩幅は波の荒いところで、少なくとも5 m以上の幅をとるのが普通である。特に、波の荒いところでは10 m程度にした例があると、技術基準に記述されてい

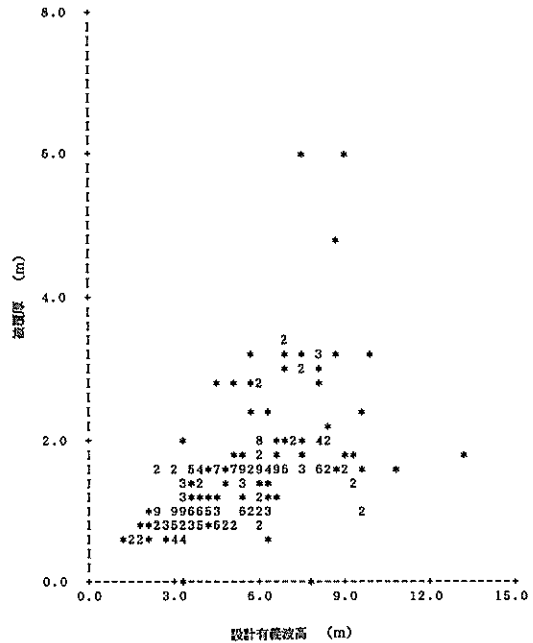


図-12 設計有義波高-マウンド被覆厚（全被覆材）

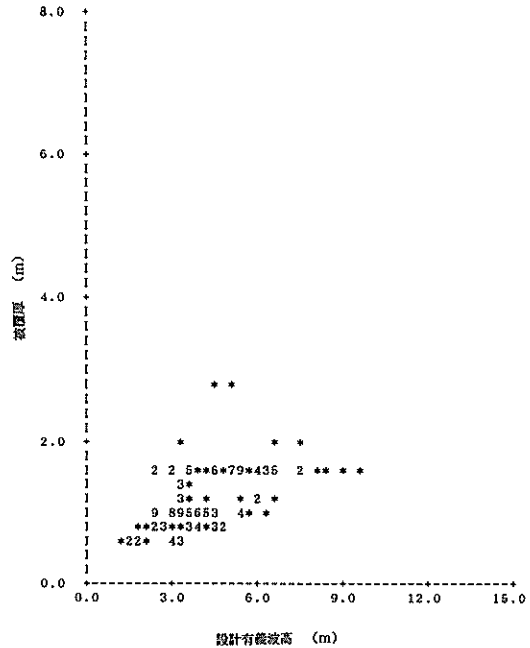


図-13 設計有義波高-マウンド被覆厚（石材被覆）

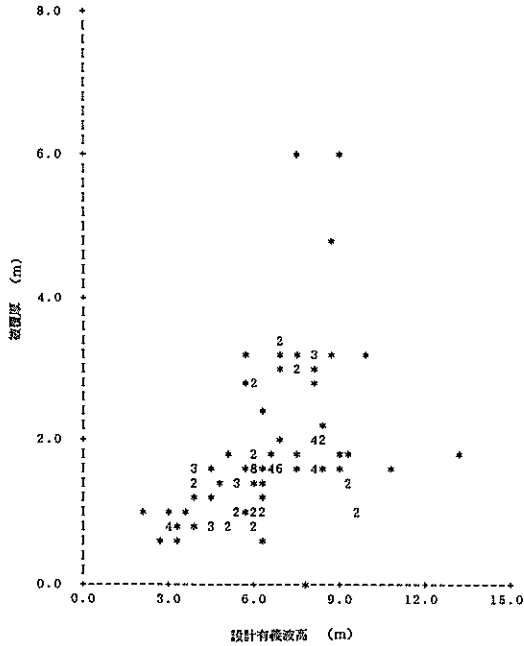


図-14 設計有義波高-マウンド被覆厚 (異型ブロック被覆)

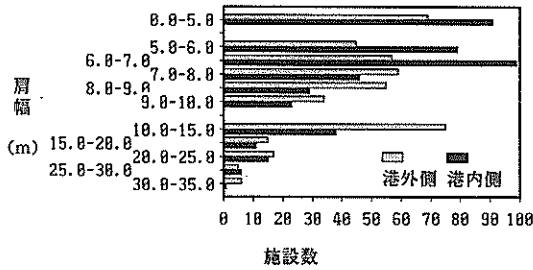


図-15 マウンド肩幅別施設数

る。今回の分析によると、図-15に見るように、ほとんどが10m未満である。また、港外側の方が港内側に比較して肩幅が広めである。

また、マウンド勾配は、図-16に見るように港外側では1:2あるいは1:3が多く、港内側ではほとんどが1:2で港外側の方が緩傾斜となっている。これから技術基準の標準値が一般に使われていることが伺える。

#### (5) マウンド被覆長

防波堤前面から1/4波長程度離れた海底では、入射波と反射波により洗掘が起りやすく<sup>4)</sup>マウンドの被覆長さとは波長の関係は重要な要素である。港外側のマウン

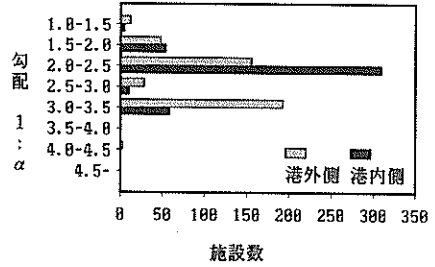


図-16 マウンド勾配別施設数

ドの被覆長と設計有義波長との関係を示したのが図-17である。

ここで波長と被覆長は下式により求めた。

$$L = (g / 2\pi) T_{1/3}^2 \tanh(2\pi h/L) \quad (5.1)$$

$L$  : 波長

$T_{1/3}$  : 設計有義波周期

$h$  : 設計水深

(二段マウンドの場合)

$$R = BM_1 + BM_2 + (HR_1 - HR_2) * \alpha_1 + (HR_2 - h) * \alpha_2 \quad (5.2)$$

(一段マウンドの場合)

$$R = BM_1 + (HR_1 - h) * \alpha_1 \quad (5.3)$$

$R$  : マウンド被覆長さ

$BM_1$  : マウンド肩幅 (一段目)

$BM_2$  : マウンド肩幅 (二段目)

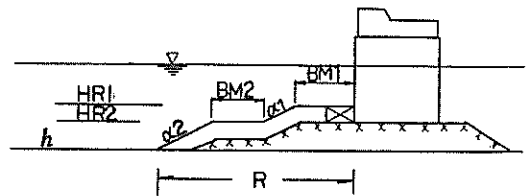
$HR_1$  : 被覆天端 (一段目)

$HR_2$  : 被覆天端 (二段目)

$h$  : 設計水深

$\alpha_1$  : マウンド勾配 (一段目)

$\alpha_2$  : マウンド勾配 (二段目)



図からはやや正の相関があるように見受けられるが、はっきりした関係は読み取れず、被覆長は、設計有義波長と関係なく決められていると考えられる。

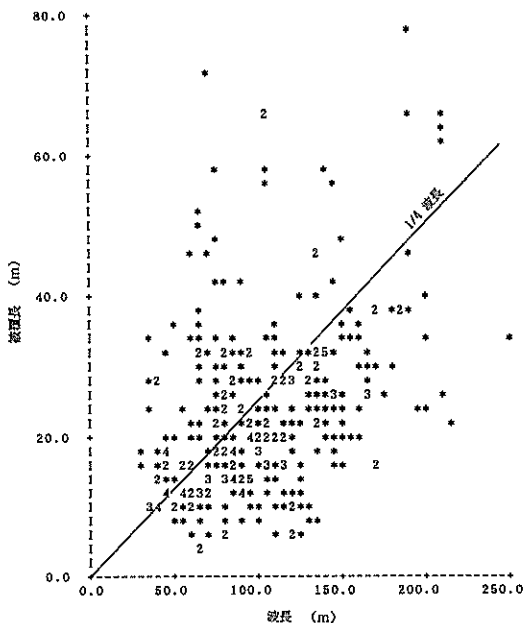


図-17 設計有義波長-被覆長

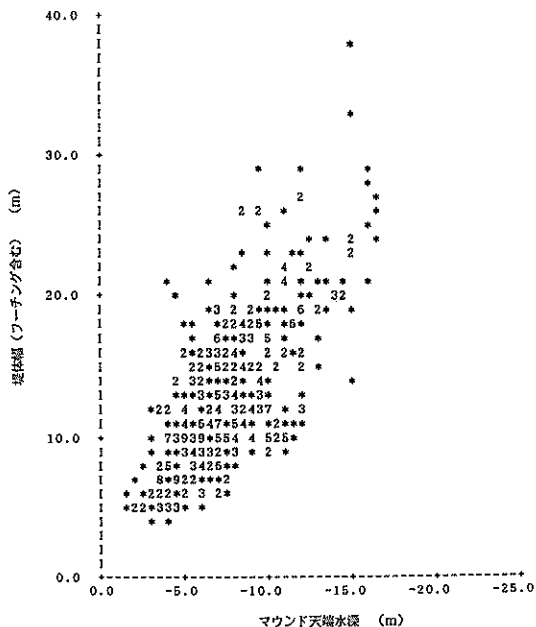


図-19 マウンド天端水深-堤体幅 (フーチング含む)

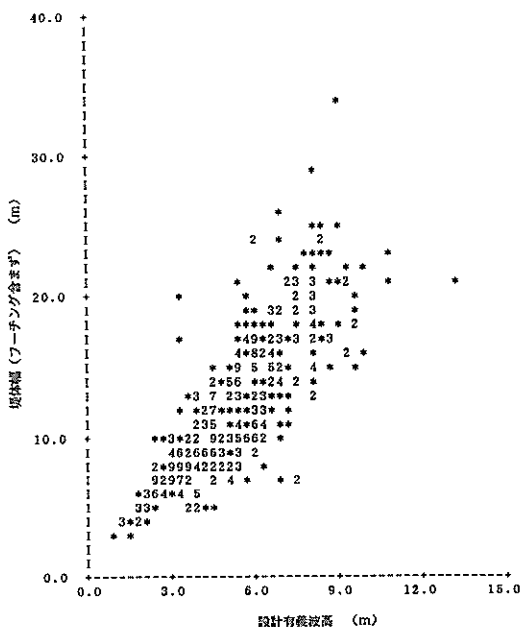


図-18 設計有義波高-堤体幅 (フーチング含まず)

#### (6) 堤体幅

ケーンソ法線直角方向幅，すなわち堤体幅は最も基本的な諸元である。堤体幅は波力に対して充分安全な堤体となるよう求められる。波力は消波工の有無，マウンド水深などによって変わるので波高と堤体幅の関係にはばらつきがあるものの，比較的強い相関 ( $r = 0.801$ ) が見られる (図-18)。

堤体幅を設計有義波高で表すと次のようになる。

$$B = 2.06 H_{1/3} + 1.27 \quad (5.4)$$

$B$  : 堤体幅 (m)

$H_{1/3}$  : 設計有義波高 (m)

なお，(5.4) 式は，設計事例から求めた回帰式であり，堤体幅を求める式や，設計結果をチェックする式ではない。

また，マウンド水深と堤体幅との関係を見たのが図-19である。

#### (7) 防波堤天端高

防波堤の天端高は，H.W.L.上おおむね設計有義波高の0.6倍以上と技術基準において規定されている。図-20は設計有義波高と (防波堤天端高-H.W.L.) の関係を示

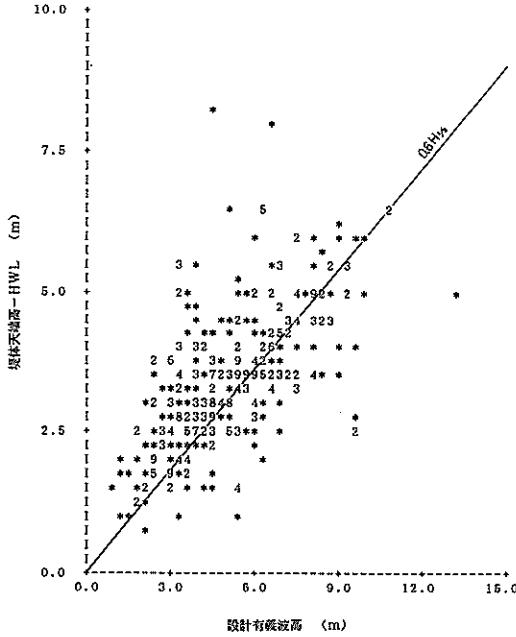


図-20 設計有義波高 - (堤体天端高-H.W.L.)

したものであり、図上の直線は、 $0.6 H_{1/3}$ を表している。これによると、天端高が十分でない施設(図中の直線より下部にあるもの)が数多く(約1/3)存在する。(防波堤天端高-H.W.L.)/ $H_{1/3}$ の値ごとの施設数は、図-21の通りで、0.6-0.7に36%、0.5-0.6に205%が集中している。また、0.6未満の施設は30.2%である。

(8) ケーソン掘付天端

ケーソン掘付天端は、技術基準では、上部コンクリートの施工性などを考慮して、少なくとも平均水面以上、できればH.W.L.以上が望ましいとしている。図-22は、ケーソン掘付天端とH.W.L.の差と、潮位差(H.W.L.-L.W.L.)の関係を示したものであり、負の相関を有していることがわかる。ただし、この関係は、第一港湾建設局、第五港湾建設局では見られない。第一港湾建設局、第二港湾建設局ではほとんどすべての施設が、また、第五港湾建設局、北海道開発局、沖縄総合事務局ではかなりの施設がH.W.L.以上となっているが、第三港湾建設局、第四港湾建設局管内の施設ではH.W.L.以下の天端しかないものが半分以上を占めている。

また、設計有義波高と(ケーソン掘付天端-H.W.L.)の関係を示したのが、付図-14である。

(9) 上部工厚

上部工の厚さは、(防波堤天端高-ケーソン掘付天端高)

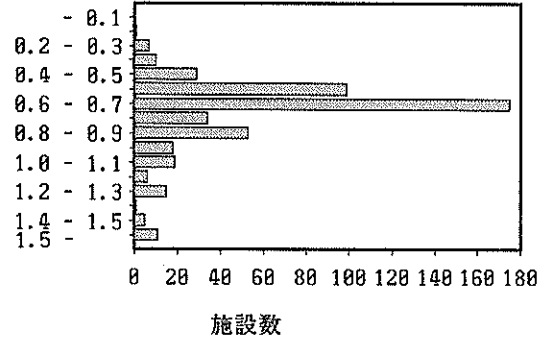


図-21 (堤体天端高-H.W.L.) / 設計有義波高 別施設数

で示されるが、技術基準では、波高2m以上の場合1m以上、波高2m以下の場合最少50cm以上と規定されている。図-23は設計有義波高と上部工厚の関係を示したものであり、わずかに正の相関を持っている。また、最大厚6.0m、平均2.26mである。また、図-24は厚さ別設計件数を示しているが、1.0~3.5m程度が大部分であることが分かる。

(10) 消波工ブロック重量

消波工に用いられるブロックの重量は、波力に対する安定上、波高と密接な関係を有している。図-25は設計有義波高と消波工ブロック重量の関係を示す。図上のカーブは、 $K_D$ 値を7.0と8.0、法面勾配を1:4/3と1:1.5にとった場合のブロック重量を次式(ハドソン式)で求めたものである。高波高になると、ハドソン式で求められる必要ブロック重量より小さいブロックが使用されている傾向が見られる。

$$W = \frac{r_r H_{1/3}^3}{K_D (S_r - 1)^3 \cot \alpha} \quad (5.5)$$

- $W$  : 消波工ブロック重量
- $r_r$  : 消波工ブロック空中単位体積重量
- $H_{1/3}$  : 設計有義波高
- $K_D$  : 被覆材及び被害率によって定まる定数
- $S_r$  : 消波工ブロックの比重
- $\alpha$  : 斜面が水平面となす角

(11) 消波工形状

図-26は消波工と堤体の天端高さの差のランク別施設数を示しており、ほとんどが同一天端高であることが分かる。

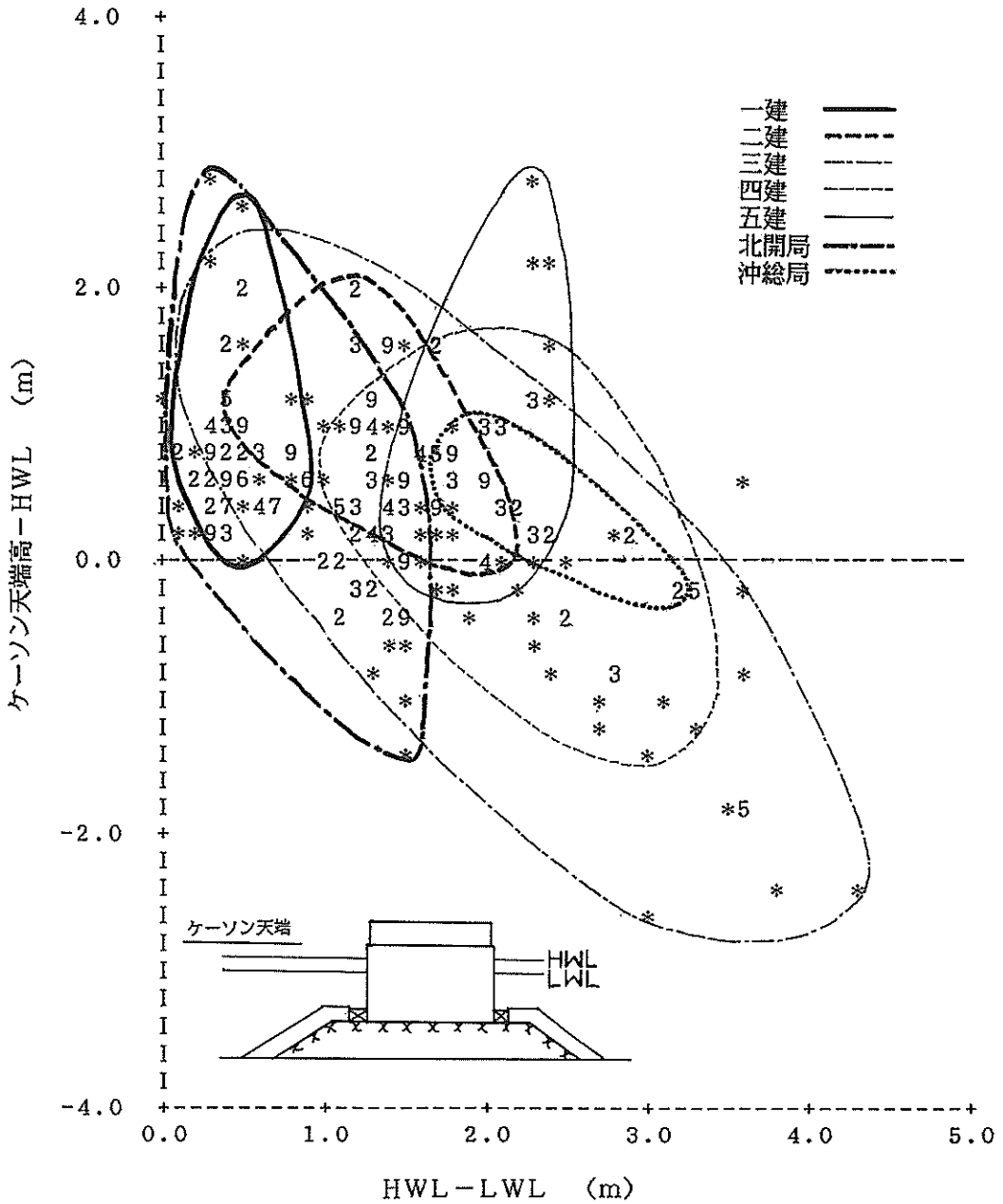


図-22 (HWL-LWL)-(ケーン天端高-HWL)

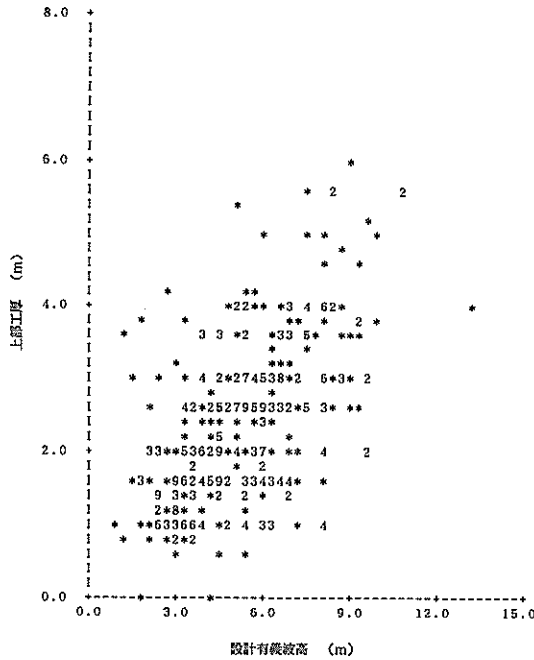


図-23 設計有義波高-上部工厚

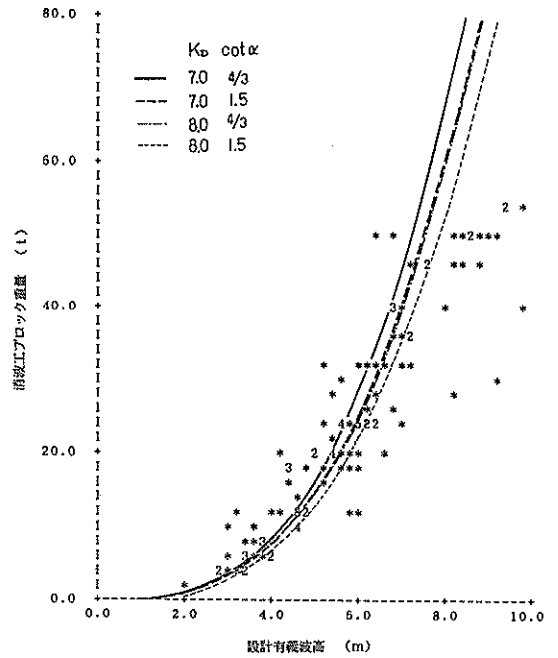


図-25 設計有義波高-消波工ブロック重量

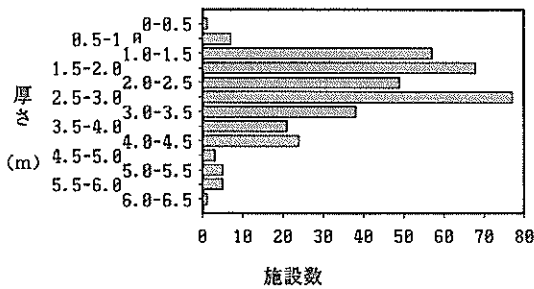


図-24 上部工厚別施設数

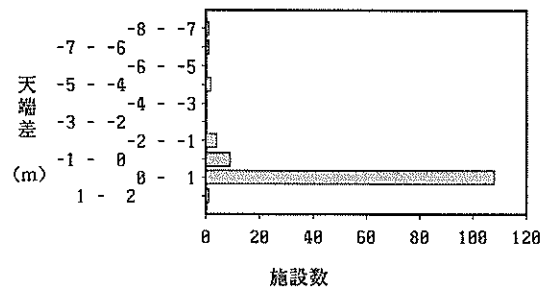


図-26 天端差(消波工天端高-堤体天端高)別施設数

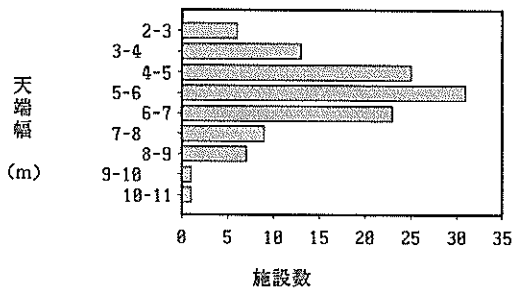


図-27 消波工天端幅別施設数

また、天端幅はブロックの1個の大きさによって変わるため、ばらつきがあり(図-27)、ブロックの大きさが波高と高い相関を有していることから、設計有義波高と消波工天端幅の間にはある程度高い相関関係が存在する(図-28)。

さらに、法面勾配についてはブロックにより積上げ方法が決まっていることもあり、1:1.3~1.4あるいは1:1.5~1.6がほとんどである(図-29)。

### 5.3 細部構造諸元

#### (1) ケーソン版厚



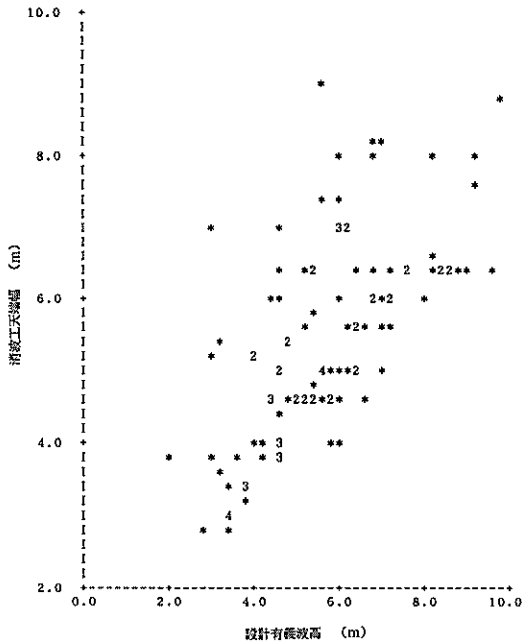


図-28 設計有義波高-消波工天端幅

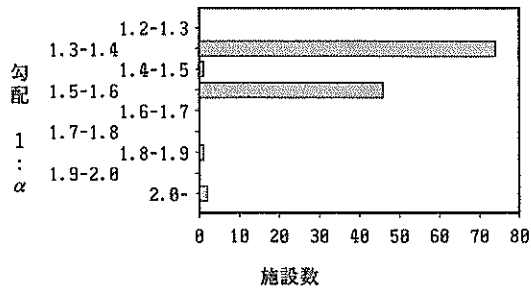


図-29 消波工法面勾配別施設数

ケーソン版としては側壁版、隔壁版、底版があるが、その厚さはケーソンの大きさ、かぶり等により決まってくると思われる。版厚としては図-30~32に示すように側壁の場合圧倒的に40cm (67%)が多く、隔壁の場合20cm (70%)、底版の場合50cm (26%)、60cm (46%)が多い。隔壁を除けば、ケーソンの大きさ(体積、平面積、高さ)が大きくなれば版厚も大きくなる傾向がある(付図-15~22)。また、波高との関係は特にない。

(2) 隔壁寸法

隔壁寸法をヒストグラムで表すと図-33、34となり、法線方向、直角方向とも3.5~5.0mのものが多く、前

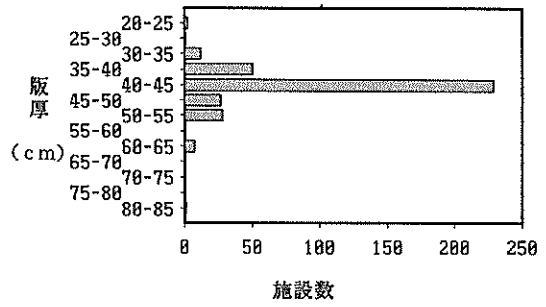


図-30 側壁厚別施設数

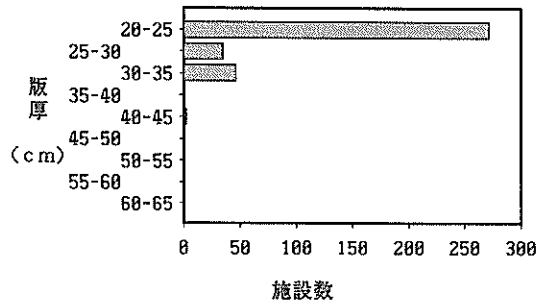


図-31 隔壁厚別施設数

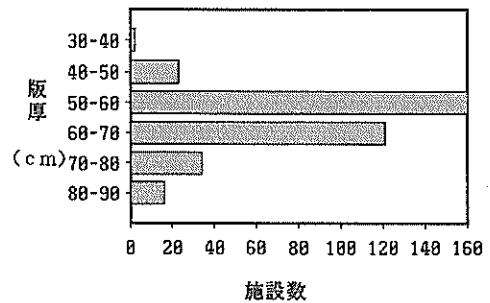


図-32 底版厚別施設数

者では4.5~5.0m、後者では4.0~4.5mが最も多いことがわかる。

また、隔壁の法線方向及び法線直角方向の寸法とケーソン体積との関係はほとんどない。また、法線方向隔壁長さが法線方向ケーソン幅と、また、法線直角方向隔壁長さが法線直角方向ケーソン幅(堤体幅)と正の関係有していること、隔壁の縦横長さも互いにわずかな正の関係有し、平均すると法線直角方向の隔壁の長さは法

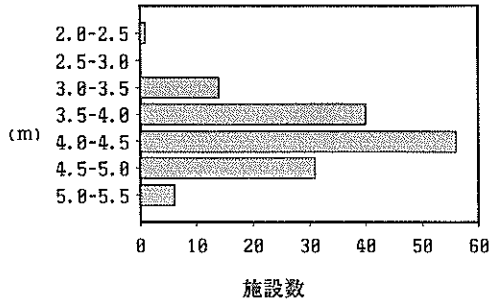


図-33 隔室寸法（法線直角方向）別施設数

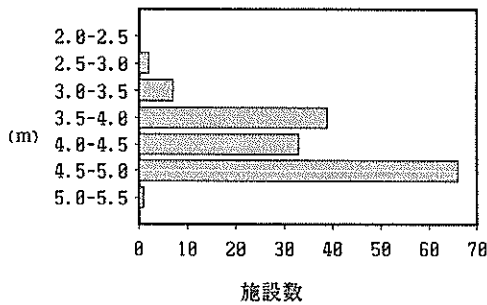


図-34 隔室寸法（法線方向）別施設数

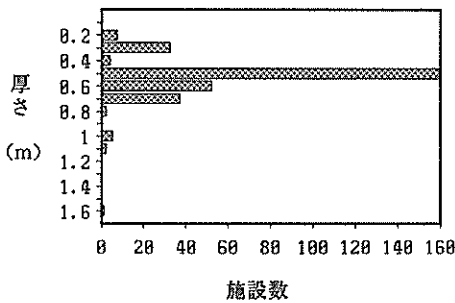


図-35 蓋コンクリート厚別施設数

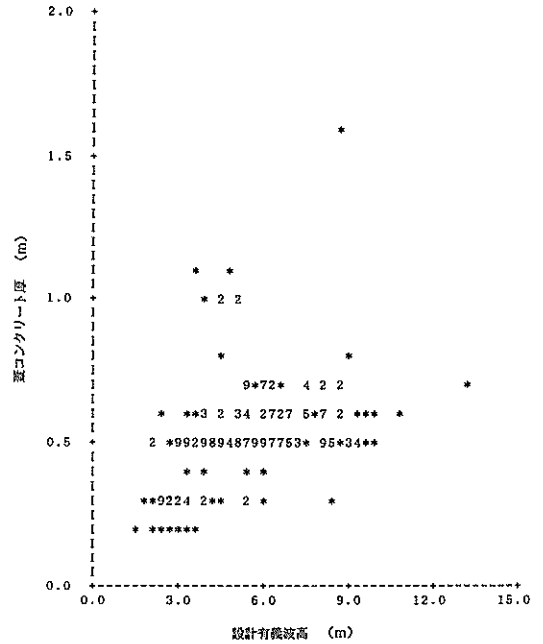


図-36 設計有義波高-蓋コンクリート厚

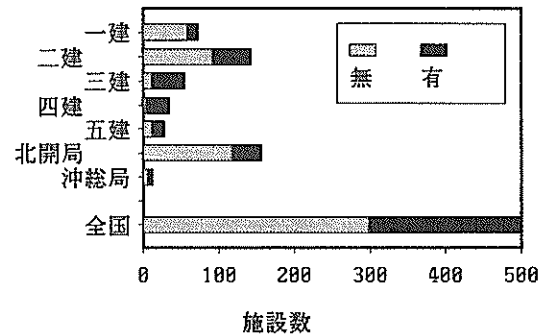


図-37 フーチングの有無

線方向のその約0.97倍であることがわかる（付図-23～27）。

(3) 蓋コンクリート厚

蓋コンクリート厚は、図-35に示すように50cmが最も多く、次いで60cm, 70cm, 30cmが多い。また、設計有義波高との関係は、図-36のようになり、やや正の相関はあるもののはっきりした関係は見受けられない(ρ = 0.365)。

(4) フーチング形状

フーチングを有するケーソンは全体の40%で、建設局

ごとの内訳は図-37の通りであり、第三、第四、第五港湾建設局の施設でフーチングを有する率が高くなっている。フーチングのプロポーションは長さで1m, 1.5m, 2mが、厚さで0.5m, 1.0m, 1.5mが多くなっている(図-38, 39)。また、長さとはほとんど関係がない。

(5) 上部コンクリート・セットバック幅

上部コンクリートの幅をケーソンからのセットバック(ケーソン幅-上部コンクリートの幅) / 2で表すと、

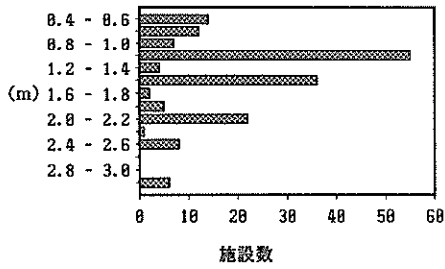


図-38 フーチング長別施設数

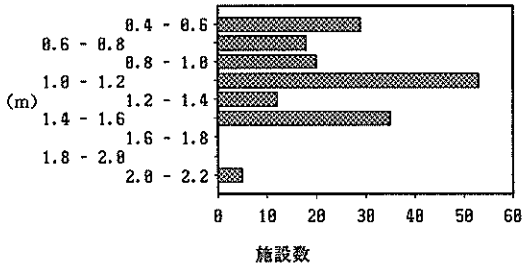


図-39 フーチング厚別施設数

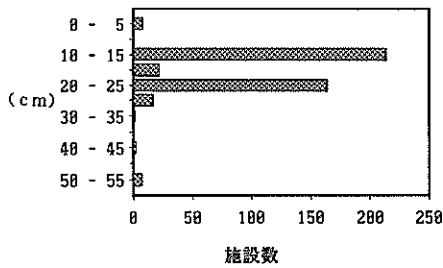


図-40 上部工セットバック幅別施設数

ほとんど10~20cmの範囲であり最大でも50cmである(図-40)。

(6) マウンド被覆材重量

被覆材重量は波高により定まるが、水深がある程度深くなれば(1.5 $H_{1/3}$ 以深)、重量の低減も可能であるとされている。そこで、被覆工天端水深が1.5 $H_{1/3}$ より深いか浅いかで分け、それぞれのグループにおける設計有義波高と被覆材重量の関係を見た(図-41、42)。水深が1.5 $H_{1/3}$ より深い場合は多少大きい値があるもののほとんどが10t以下、大部分は2t以下である。それに対し、水深が1.5 $H_{1/3}$ より浅い場合はばらつきが大きく、前者に比べて、同じ波高でも重量が大きいものが多いことがわかる。

(7) ケーソンコンクリート量

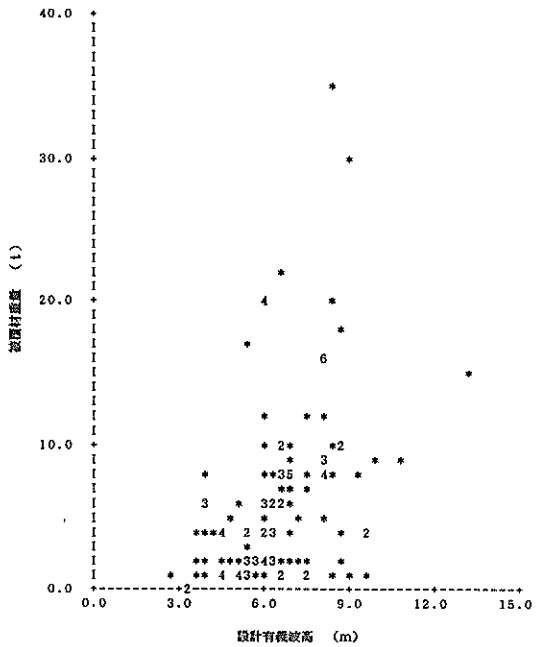


図-41 設計有義波高-マウンド被覆材重量(1.5 $H_{1/3}$ >被覆工天端水深)

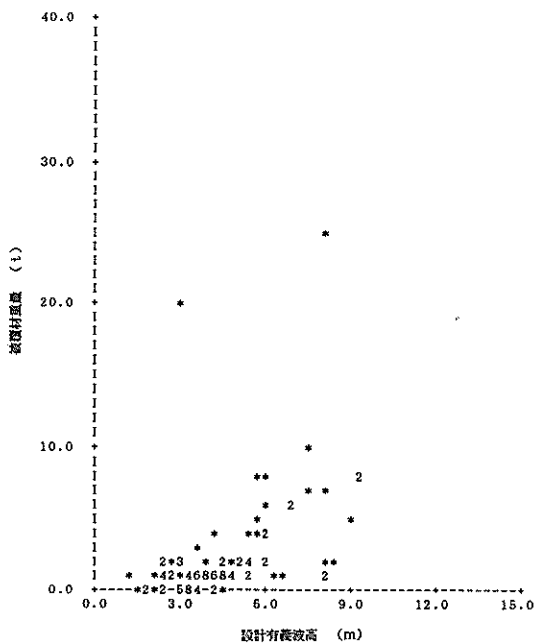


図-42 設計有義波高-マウンド被覆材重量(1.5 $H_{1/3}$ <被覆工天端水深)



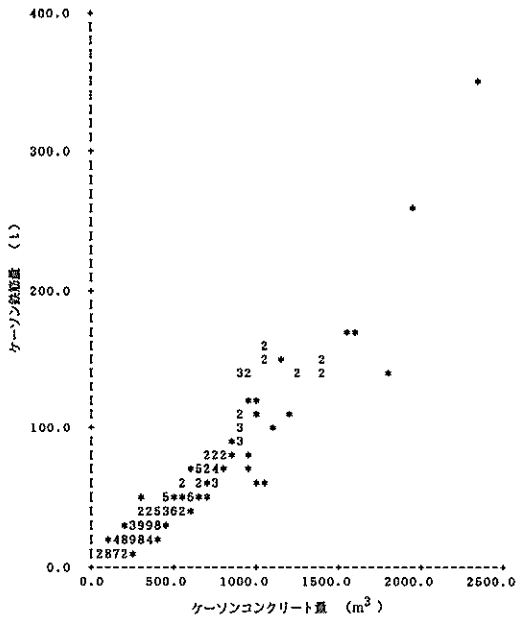


図-47 ケーソンコンクリート量-ケーソン鉄筋量

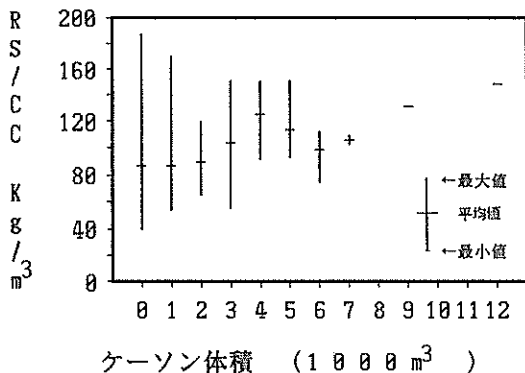


図-48 ケーソン体積別コンクリート量当たりケーソン鉄筋量

RS : 鉄筋量 (t)

また、ケーソン体積が増加すると、ケーソンコンクリート量当たり鉄筋量が大きくなる(図-48)。さらに、年度別に見ると、その値は80~100 Kg/m<sup>3</sup>程度の範囲にある。また、昭和50年頃を境として鉄筋量が増加しており設計法の変更により変化が起きていることが考えられる(図-49)。

参考にケーソン体積とケーソン重量の関係を付図-28

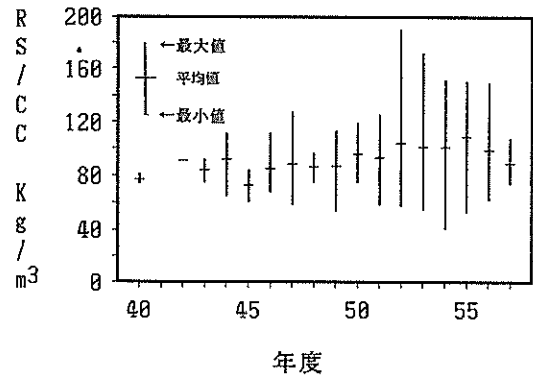


図-49 年度別コンクリート量当たりケーソン鉄筋量

に示しておく。

## 6. あとがき

本資料は、ケーソン式混成防波堤の構造諸元について分析・整理し、設計の際の諸元決定・設定、あるいは、安定計算結果のチェックの為の参考資料として使用することを念頭において作成したものである。しかしながらすべての諸元について整理をしているわけではなく、また、分析方法も完璧とは言い難い。さらに、ケーソン式混成防波堤以外の構造物・構造様式についても分析する必要がある。

また、被災した構造物の諸元、安全率等との比較・分析を行うことにより構造物の安全率の向上に寄与できると考えている。

したがって、今後の研究項目としてはつぎのようなものがある。

- (1) 分析の視点の追加
- (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) 被災構造物の分析

(1988年11月30日受付)

## 謝辞

本研究は“港湾構造物データ・ベース”があって初めて可能となるものである。“港湾構造物データ・ベース”の整備は、大堀晃一・計画設計基準部長(元設計基準研究室長)、片岡真二・二建環境技術管理官(前設計基準研究室長)の努力に寄るところが大きい。また、本研

究をまとめるに当たっては大堀部長より多大な助言を頂戴した。この場を借りてお礼申し上げる。

#### 参考文献

- 1) 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.1～123, 1972～1986
- 2) 片岡真二, 斎田和成：防波堤構造集覧, 港湾技研資料No.556, 1986
- 3) (社)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) 入江 功, 瀧岡和夫, 近藤隆道, 寺崎賢次：重複波による防波堤前面での二次元的海底洗掘,  
港湾技術研究所報告, Vol.23, No.1, 1984

付録A 港湾構造物データ・ベース及びその使用法の概要

(1) 港湾構造物データ・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、ケーソン式混成防波堤について下記の項目をデータ・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。

データ番号	データ名	データの内容	備考	データ例	少数以下桁
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	別表1による。ケーソン混成堤はすべて11330		0
5	LENG	施設延長	同一構造断面の延長		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 (神純局)		0
8	H13	設計有義波高 $H_{1/3}$ (堤前波)	(m)		1
9	T13	設計有義波周期 $T_{1/3}$	(sec)		1
10	K	設計震度 (水平震度)			2
11	JIBAN	地盤分類	港湾構造物データベース利用マニュアル (設計基準研) 参照		0
12	KAIRYO	地盤改良工法	"		0
13	DWL1	設計潮位 (構造断面の安定を決定したときの潮位)	(m)	工事基準面からの高さ	2
14	DWL2	設計潮位 (天端高を決定したときの潮位)	(m)	"	2
15	DWL3	設計潮位 (端支圧を決定したときの潮位)	(m)	"	2
16	HWL	H.W.L. (眺望平均高潮位)	(m)	"	2
17	LWL	L.W.L. (眺望平均平潮位)	(m)	"	2
18	BETA	波の入射角	防波堤の法線となす角		1
19	SIKI	波圧算出式	港湾構造物データベース利用マニュアル (設計基準研) 参照		0
20	RAMD	ラムダ ( $\lambda$ ) の値			2
21	HH	設計水深	設計基準面からの高さ		2
22	FLAG1	堤頭部, 堤幹部, 隅角部 (平面形状特徴)	0: 堤幹部, 1: 堤頭部, 2: 隅角部		0
23	FLAG2	消波ブロック被覆の有無	0: 消波ブロック無, 1: 消波ブロック有		0

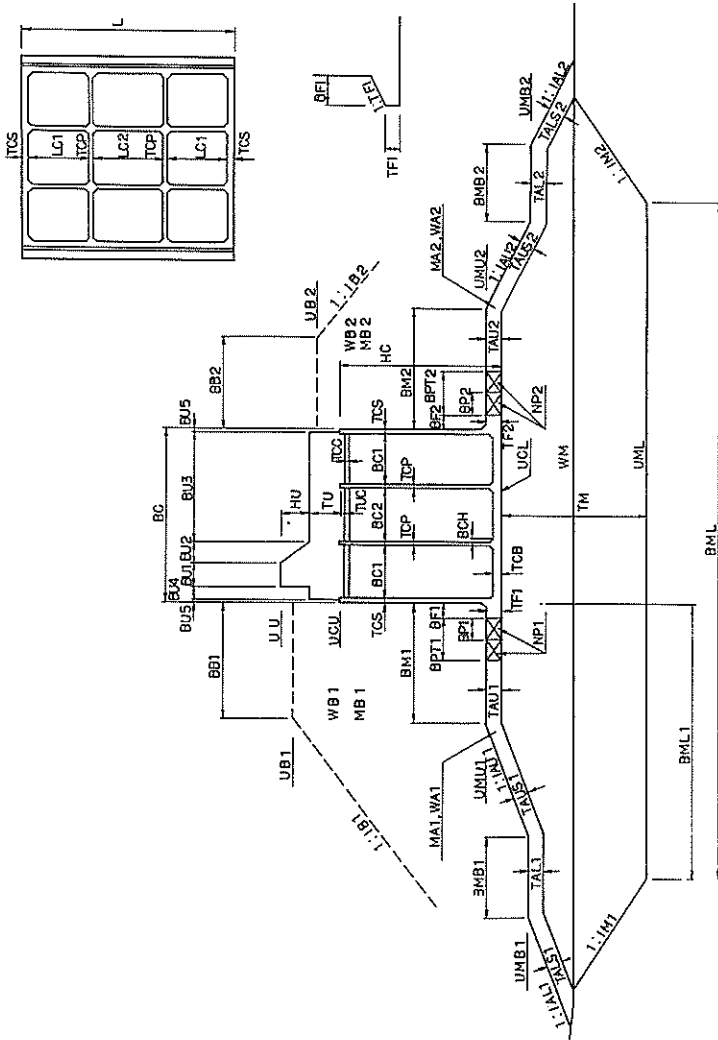
データ番号	データ名	データの内容	備考	データ例	少数点以下 桁数
24	FLAG3	中詰	0：中詰アンコ無, 1：石, 2：ブロック, 3：その他		0
25	FLAG4	フーチングの有無	0：フーチング無, 1：フーチング有		0
26	FLAG5	ハチマキの有無	0：ハチマキ無, 1：ハチマキ有		0
27	FLAG6	マウンドの有無	0：マウンド小段無, 1：マウンド小段有		0
28	FLAG7	先掘防止マット類の有無	0：先掘防止マット無, 1：先掘防止マット有		0
29	FLAG8	パラベットの有無	0：パラベット無, 1：パラベット有		0
30	BU1	パラベット天端幅	(m)		2
31	BU2	パラベット斜面部の幅	(m)		2
32	BU3	パラベットより港内側の上部工の幅	(m) パラベット無の場合は上部工全幅		2
33	BU4	パラベットより港外側の上部工の幅	(m) "		2
34	BU5	上部工とケーンソン本体との余裕幅(片側)	(m)		2
35	UU	上部工天端高(パラベットが有る場合はパラベットの天端高)	(m) 工事基準面からの高さ		2
36	HU	パラベット部の高さ	(m)		2
37	TU	上部工の厚さ(パラベット部のケーンソン隔壁内へのくり込み厚さを除く)	(m)		2
38	TUC	ケーンソン隔壁内への上部工くり込み厚さ	(m)		2
39	UCU	ケーンソン天端高	(m) 工事基準面からの高さ		2
40	BC	ケーンソン法線直角方向幅(フーチングを含まない)	(m)		2
41	LC	ケーンソン法線平行方向長さ	(m)		2
42	HC	ケーンソン高さ	(m)		2
43	COON	ケーンソンコンクリート量	(mf)		1
44	WCAI1	ケーンソン重量	(tf)		1
45	WCAI2	ケーンソン鉄筋量	(tf)		1
46	NBC	法線直角方向隔壁数			0
47	NLC	法線平行方向隔壁数			0
48	BC1	法線直角方向隔壁長(端部)	(m)		2
49	BC2	法線直角方向隔壁長(中央部1)	(m)		2
50	BC3	法線直角方向隔壁長(中央部2)	(m)		2



データ番号	データ名	データの内容	備考	データ例	少数点以下桁
51	LC1	法線平行方向隔壁長(端部)	(m)		2
52	LC2	法線平行方向隔壁長(中央部1)	(m)		2
53	LC3	法線平行方向隔壁長(中央部2)	(m)		2
54	TCB	ケーソン底版厚	(m)		2
55	TCS	ケーソン側壁厚	(m)		2
56	TCP	ケーソン隔壁厚	(m)		2
57	TCC	フラコンクリート厚	(m)		2
58	BOH	ハンチ長	(m)		2
59	NAKA	中詰種類		1：砂，2：雑石，3：鉱さい，4：コンクリート，5：水	0
60	BF1	港外側フーチングの幅	(m)	フーチング無の場合は999990	2
61	TF1	港外側フーチングの厚さ	(m)	フーチング無の場合は999990	2
62	IF1	港外側フーチングの勾配		" ， 水平の場合は0.0	1
63	BF2	港内側フーチングの幅	(m)	"	2
64	TF2	港内側フーチングの厚さ	(m)	"	2
65	IF2	港内側フーチングの勾配		" ， "	1
66	UCL	ケーソン掘付天端(ケーソン下面の高さ)	(m)	工用基準面からの高さ	2
67	UMU1	港外側マウンド被覆材の天端高	(m)	"	2
68	UMB1	港外側マウンド小段の被覆材天端高	(m)	" ， マウンド無の場合は999990	2
69	BM1	港外側マウンドのり厚幅	(m)	フーチング根固めブロックの幅を含む	2
70	BMB1	港外側マウンド小段の幅(被覆材の上側の幅)	(m)	マウンド小段無の場合は999990	2
71	IAU1	港外側マウンドのり勾配(小段より上部)			1
72	IAL1	港外側マウンドのり勾配(小段より下部)			1
73	TAU1	港外側小段より上部の水平部分の被覆材の厚さ	(m)	マウンド小段無の場合は999990	2
74	TAL1	港外側小段部の水平部分の被覆材の厚さ	(m)	マウンド小段無の場合は999990	2
75	TAUS1	港外側小段より上部の傾斜部分の被覆材の厚さ	(m)		2
76	TALS1	港外側小段より下部の傾斜部分の被覆材の厚さ	(m)	マウンド小段無の場合は999990	2
77	MA1	港外側マウンド被覆材の種類		1：被覆石，2：コンクリート方塊，3：異形コンクリートブロック	0

データ番号	データ名	データの内容	単位	備考	データ例	少数点以下 桁数
78	WA1	港外側マウンド被覆材の1個当たりの重量	(kgf)	最小重量		1
79	UMU2	港内側マウンド被覆材の天端高	(m)	工事用基準面からの高さ		2
80	UMB2	港内側マウンド小段の被覆材天端高	(m)	" , マウンド小段無の場合は999990		2
81	BM2	港内側マウンドのり層幅	(m)	フーチング、根固めブロックの幅を含む		2
82	BMB2	港内側マウンド小段の幅(被覆材の上側の幅)	(m)	マウンド小段無の場合は999990		2
83	IAU2	港内側マウンドのり勾配(小段より上部)				1
84	IALL2	港内側マウンドのり勾配(小段より下部)		マウンド小段無の場合は999990		1
85	TAU2	港内側小段より上部の水平部分の被覆材の厚さ	(m)			2
86	TAL2	港内側小段部の水平部分の被覆材の厚さ	(m)	マウンド小段無の場合は999990		2
87	TAUS2	港内側小段より上部の傾斜部分の被覆材の厚さ	(m)			2
88	TALS2	港内側マウンド小段より下部の傾斜部分の被覆材の厚さ	(m)	マウンド小段無の場合は999990		2
89	MA2	港内側マウンド被覆材の種類		1：被覆石、2：コンクリート方塊、3：異形コンクリートブロック		0
90	WA2	港内側マウンド被覆材の1個当たりの重量	(kgf)	最小重量		1
91	WM	マウンド基礎捨石の1個当たりの重量	(kgf)	最小重量		1
92	TM	マウンド厚(ケーソン下面から基礎捨石下面までの厚さ)	(m)			2
93	NP1	港外側根固めブロックの数	(個)			0
94	BPT1	港外側根固めブロックの幅の合計	(m)	根固めブロックが複数個の場合はそれらの幅の合計		2
95	BP1	港外側根固めブロックの1個の幅	(m)	ケーソンに最も近い物		2
96	TP1	港外側根固めブロックの厚さ	(m)	"		2
97	LP1	港外側根固めブロックの長さ	(m)	"		2
98	WP1	港外側根固めブロックの1個の重量	(tf)	コンクリートの単位体積重量を2.3 tf/m <sup>3</sup> として計算		2
99	NP2	港内側根固めブロックの数	(個)			0
100	BPT2	港内側根固めブロックの幅の合計	(m)	根固めブロックが複数個の場合はそれらの幅の合計		2
101	BP2	港内側根固めブロックの1個の幅	(m)	ケーソンに最も近い物		2
102	TP2	港内側根固めブロックの厚さ	(m)	"		2
103	LP2	港内側根固めブロックの長さ	(m)	"		2
104	WP2	港内側根固めブロックの1個の重量	(tf)	コンクリートの単位体積重量を2.3 tf/m <sup>3</sup> として計算		2

データ番号	データ名	データの内容	備考	データ例	少数点以下桁
105	UML	マウンド下端高	(m)		2
106	BML1	ケーソン前壁からマウンド港外側端までの幅	(m)		2
107	BML	マウンド下端幅	(m)		2
108	IM1	港外側マウンドこう配 (置換マウンド部)	置換マウンド部がない場合は 999990		1
109	IM2	港内側マウンドこう配 (置換マウンド部)	置換マウンド部がない場合は 999990		1
110	UB1	港外側消波工天端高	(m)	工事用基準面からの高さ	2
111	BB1	港外側消波工天端幅	(m)		2
112	WB1	港外側消波工ブロック重量	(tf)	実重量 (実重量が不明の場合は呼び重量)	2
113	IB1	港外側消波工傾斜こう配			1
114	MB1	港外側消波工の種類 (設計に用いた $K_b$ 値)		設計に用いた $K_b$ 値を記入	1
115	UB2	港内側消波工天端高	(m)	工事用基準面からの高さ	2
116	BB2	港内側消波工天端幅	(m)		2
117	WB2	港内側消波工ブロック重量	(tf)	実重量 (実重量が不明の場合は呼び重量)	2
118	IB2	港内側消波工傾斜こう配			1
119	MB2	港内側消波工の種類 (設計に用いた $K_b$ 値)		設計に用いた $K_b$ 値を記入	1



参考図

(2) データ・ベースの利用方法

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。

i). 検索及び検索結果ファイルの作成

a. LOGON 及び検索プログラムの呼び出し  
 メニュー画面で“TSS サービス”を選択した後  
 にタイプ・インする (下線の部分, 以下同様)。

USERID-利用者の番号

PASSWORD -

利用者のパスワード  
 PROGRAM NO. - 499  
 SYSTEM? FORT O 6603 / SOPSRKS

\* RUN  
 = TSS

\*\*\*\*\*  
 \*\* コウリン コウノウブツ シュウラン データ ノ ケンサク ラ カイシ  
 \*\* シマス  
 \*\* カクブツ ノ シュウリョウ ニハ END ラ キーイン シテグダサイ  
 \*\*\*\*\*

b. 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。

エラビダス ジョウケンヲ キーイン シテクダサイ

= 10. > H13 > 1.0 ↘

= END

(注) 演算子は次の5種類である。

- ① = (等しい)
- ② # (等しくない)
- ③ > (より大きい)
- ④ >= (以上)
- ⑤ => (以上)

c. 検索データ項目の入力

最大14項目。設定した項目以外にデータNO., 施設NO. は常に出力される。

リストスル コウモクヲ キーイン シテ クダサイ

コウモクメイ トシテ @JOKENヲ キーイン スルト, ジョウケン ハ

スベテ リスト ノ タイジョウ ニ ナリマス。

= HH H13 T13 END ↘

リスト スル コウモク ハ ゼンブ デ 5 アリマス。

コノ カズ ハ CRT, LP ノ ドチラ ニモ シュツリョク デキマス。

CRT マタハ LP マタハ BOTH ヲ キーイン シテ クダサイ。

CRT ↘

(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)

d. 頻度分布項目の入力

データ項目, 大きさ幅を設定する。

ヒンドブンブ リスト コウモク ノ コウモクメイ ト キザミハバ ヲ

キーイン シテ クダサイ。

= H13 1.0 ↘

= T13 5.0 ↘

= END ↘

(頻度分布が不要な場合は最初から“END”を入力する)

\*\*\*\*\*  
シバラクホマチクダサイ  
\*\*\*\*\*

e. 検索リストの出力

ツギ ノ ショリ ニ ススンデモ ヨロシイ デスカ? ヨロシケレバ

YES ヲ キーイン シテ クダサイ。

YES ↘

f. 頻度分布の出力

頻度分布表が一項目ごとに出力される。一項目出力後に次のメッセージが出力される。

ツギ ノ ヒンド ブンブ ヒョウ ノ シュツリョク ヲ オコナッテ モ

ヨロシイ デスカ?

ヨロシケレバ YES ヲ キーイン シテ クダサイ。

YES ↘

頻度分布表が最後まで繰り返される。

g. ファイルの作成

次のようなやりとりをしながら検索を終了した後, ファイル名を入力して, ファイルを作成する。

ツギ ノ ショリ ニ ススンデモ ヨロシイ デスカ? ヨロシケレバ

YES ヲ キーイン シテ クダサイ。

YES ↘

\*\*\*\*\*  
トドコオリナク ショリ ヲ オエマシタ。 サラニ ツツケテ ツギ 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 シテクダサイ。

\*\*\*\*\*

END ↘ 終了

(注) 中間結果ファイルはバーマネット・ファイルに出力させる場合

\* BYE を行ったのち, 下記のとおり行う。

3 TEMPORARY FILES CREATED

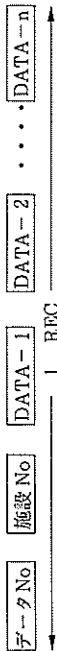
16 FILE NAME? SAVE \ : リスト中間項目ファイル

17 ? NONE \

( ファイルをバーマネント・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。 )

ii). 作成したファイルの内容

- a. データの内容
  - ・ 先頭から 4 REC 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データ No, 施設 No が付く。



- b. データの読み込み
  - ・ 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 1) の "ファイル作成" の際、入力したファイル名
  - ・ FORTRAN による読み込み Statement の例

```

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

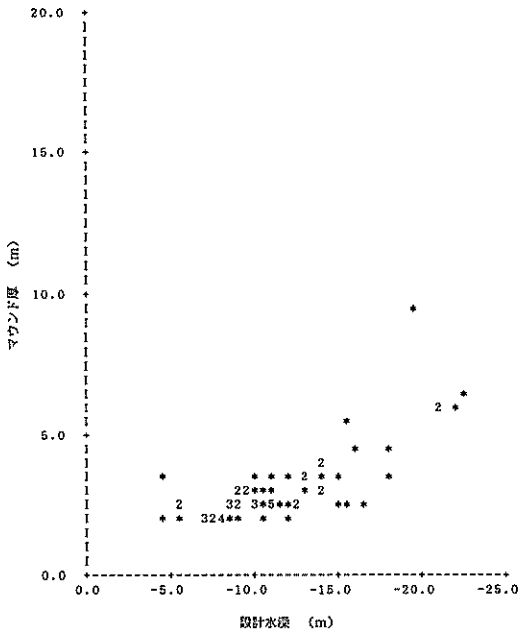
N : データの種類数

iii). 分析プログラム例

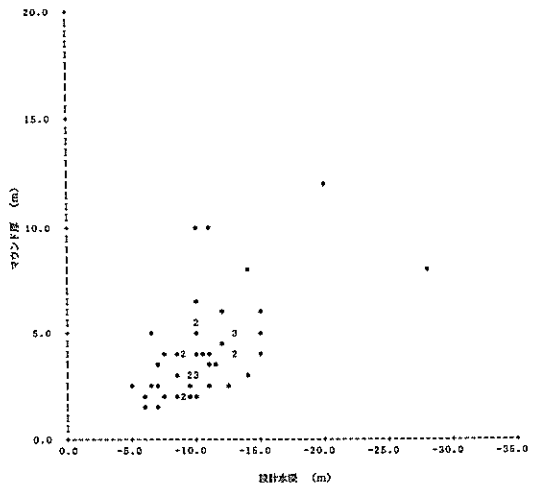
本資料の作成に用いたプログラムはつぎのような機能を有している。

- ・ データ・リストテイング (3つのキーによるソーティングが可能)
- ・ データ分割 (建設局, その他の指定キーによるデータの分割)
- ・ 歴年分析 (1項目について年度ごとの, 最大, 最小, 平均, 標準偏差の各値を出力)
- ・ 基本統計量計算 (データ項目別の最大, 最小, 平均, 標準偏差の各値及び項目間の相関係数を出力)
- ・ 2次元相関図
- ・ 2次元度数分布表
- ・ 回帰分析 (回帰式, 標準誤差の出力)

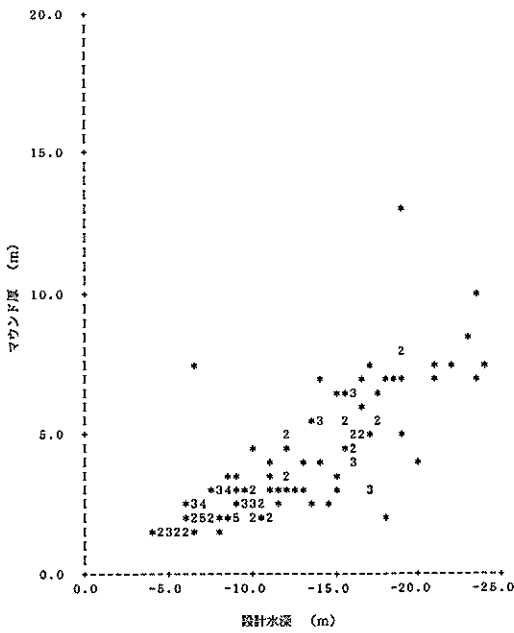
付録B 付図



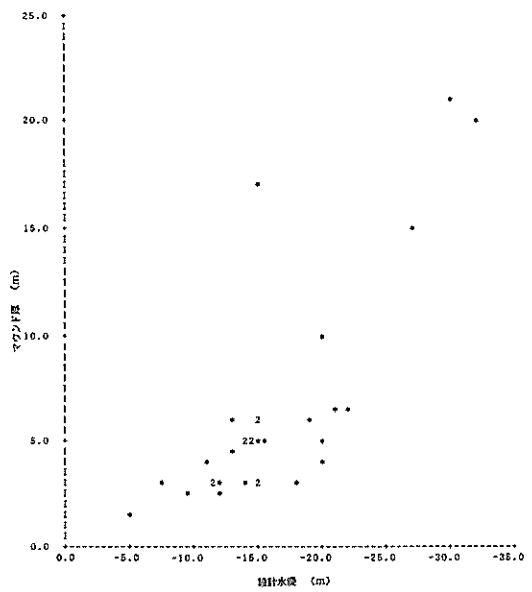
付図-1 設計水深-マウンド厚 (一建)



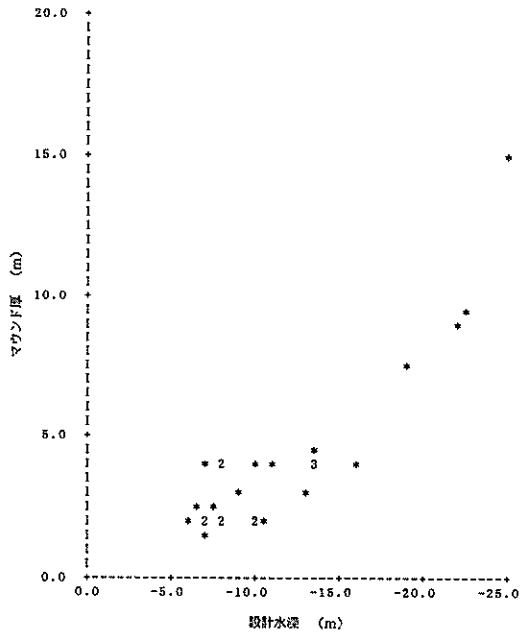
付図-3 設計水深-マウンド厚 (三建)



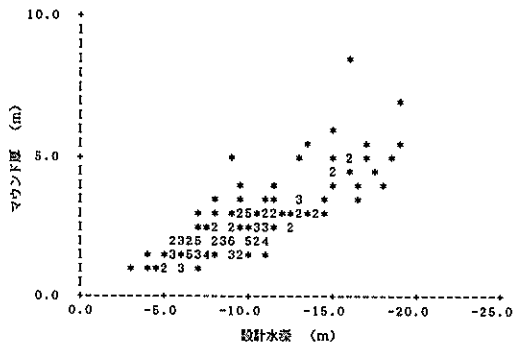
付図-2 設計水深-マウンド厚 (二建)



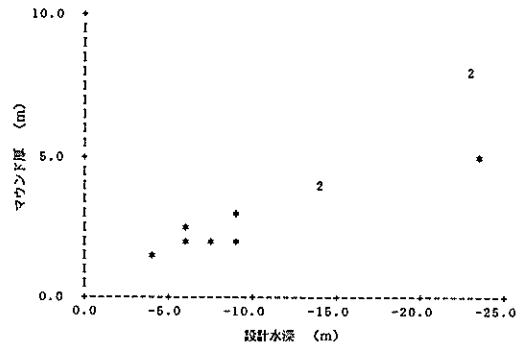
付図-4 設計水深-マウンド厚 (四建)



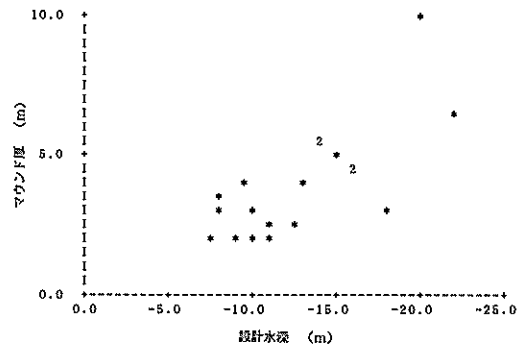
付図-5 設計水深-マウンド厚 (五建)



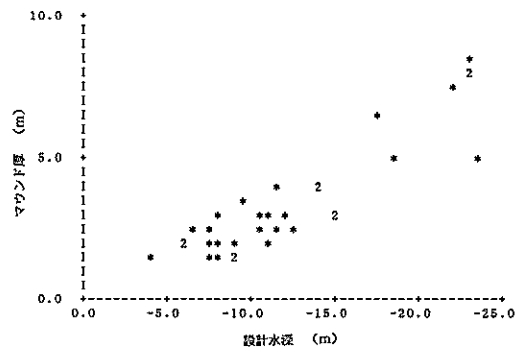
付図-6 設計水深-マウンド厚 (北開局)



付図-7 設計水深-マウンド厚 (沖総局)

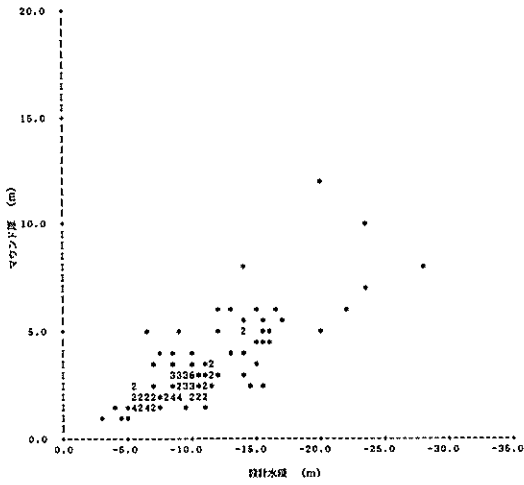


付図-8 設計水深-マウンド厚 (現地盤：岩盤)

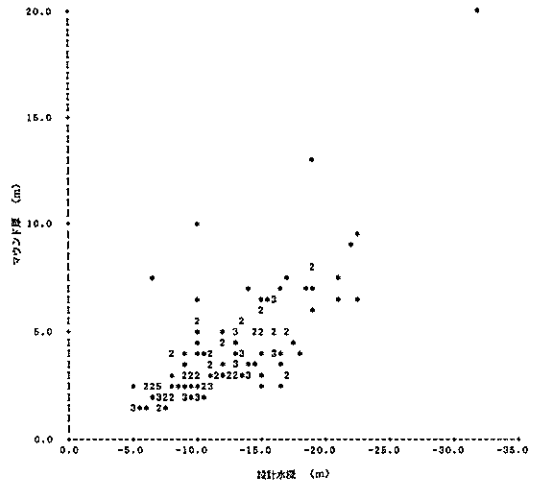


付図-9 設計水深-マウンド厚 (現地盤：岩盤+砂質)

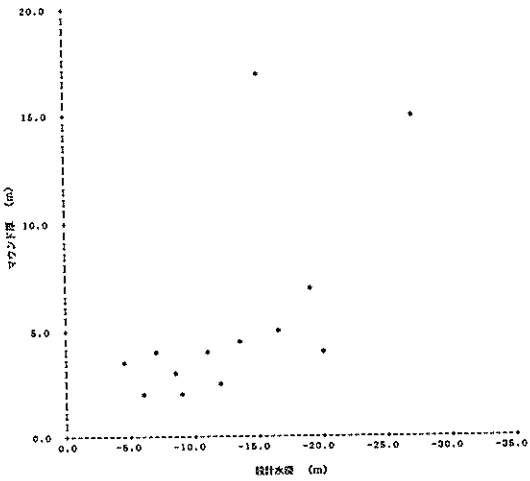




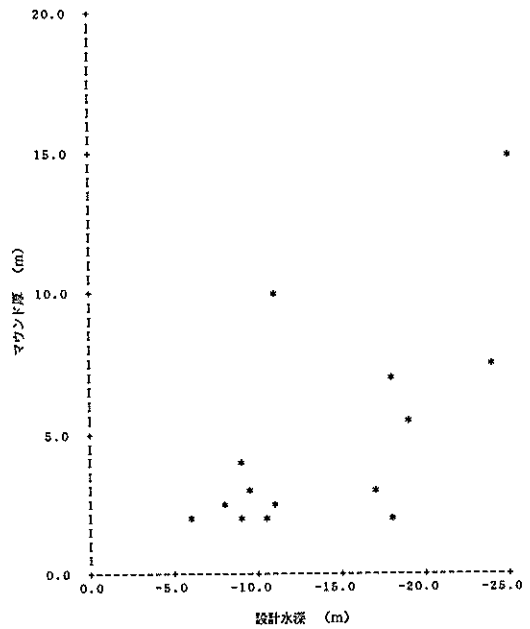
付図-10 設計水深-マウンド厚 (現地盤：砂質)



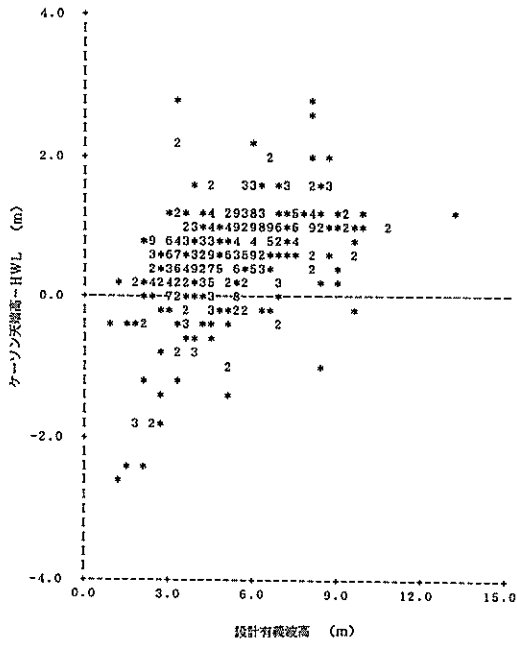
付図-12 設計水深-マウンド厚 (現地盤：砂質+粘土)



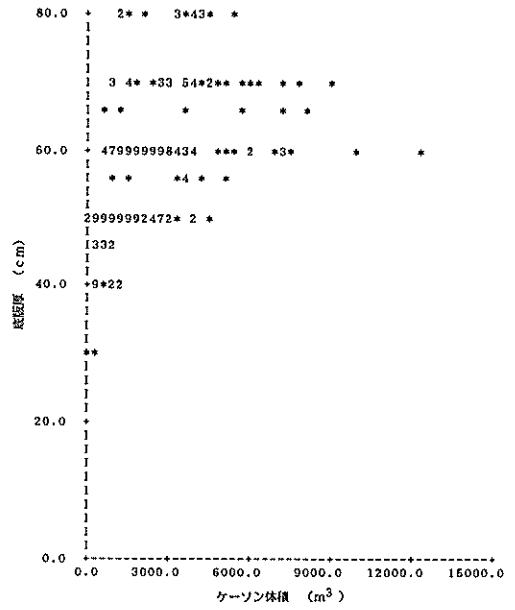
付図-11 設計水深-マウンド厚 (現地盤：岩盤砂質粘土)



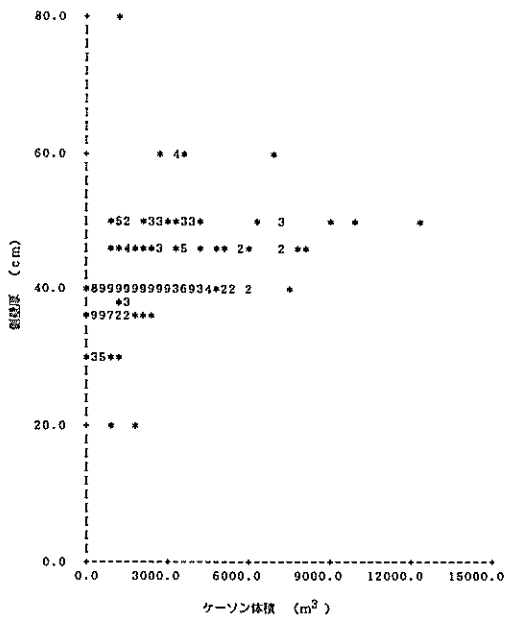
付図-13 設計水深-マウンド厚 (現地盤：粘土)



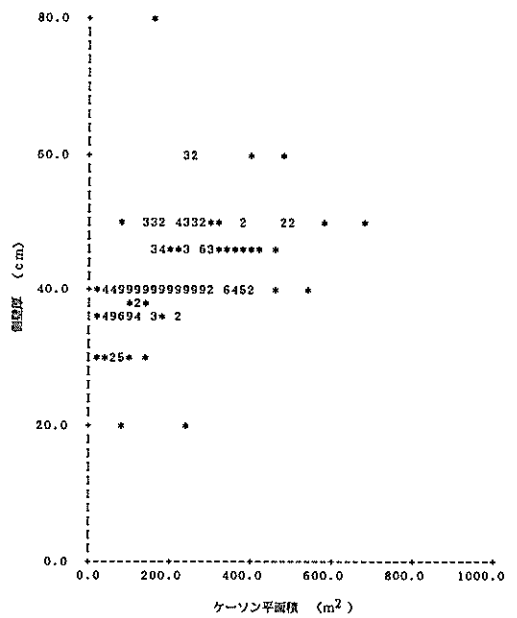
付図-14 設計有義波高-（ケーソン天端高-HWL）



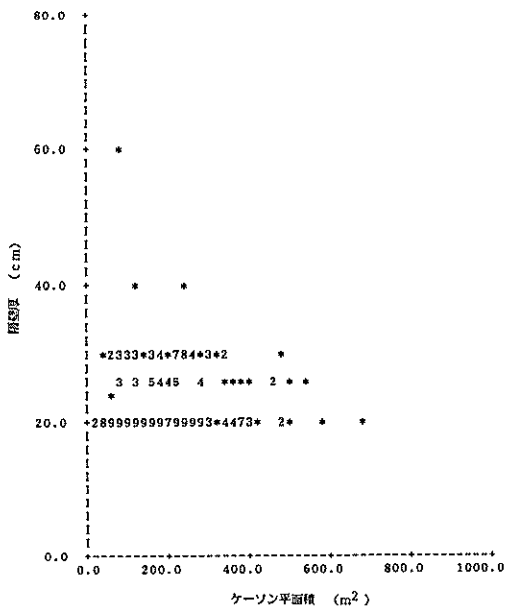
付図-16 ケーソン体積-底版厚



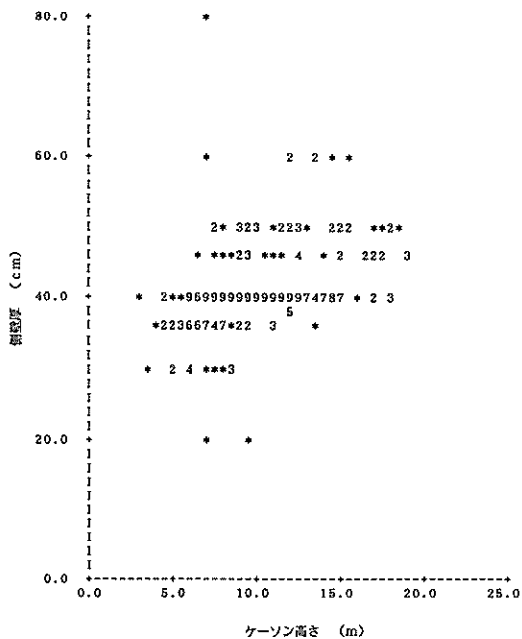
付図-15 ケーソン体積-側壁厚



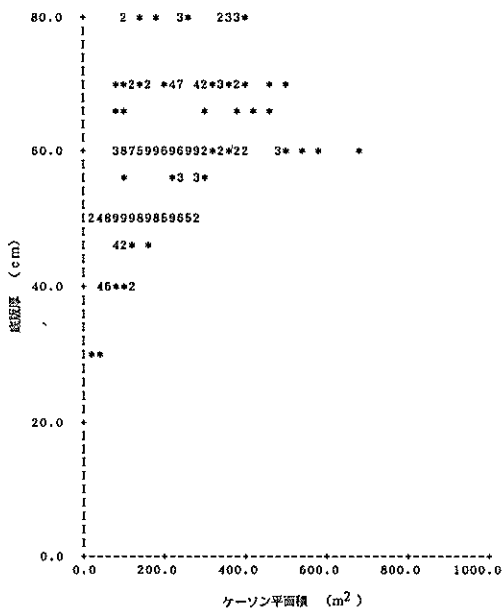
付図-17 ケーソン平面積-側壁厚



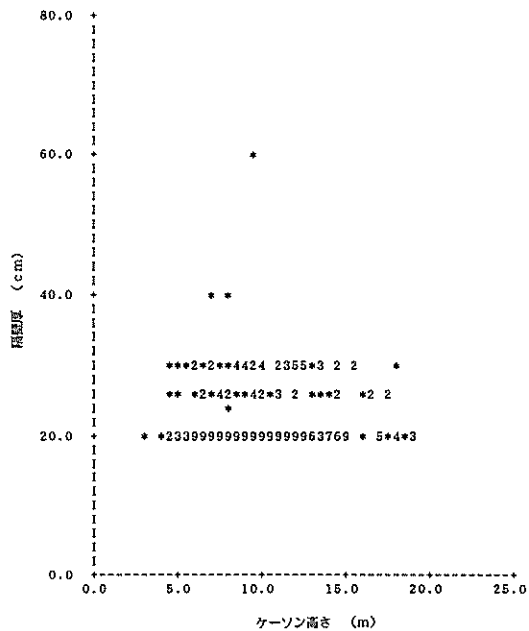
付図-18 ケーンソ平面積-隔壁厚



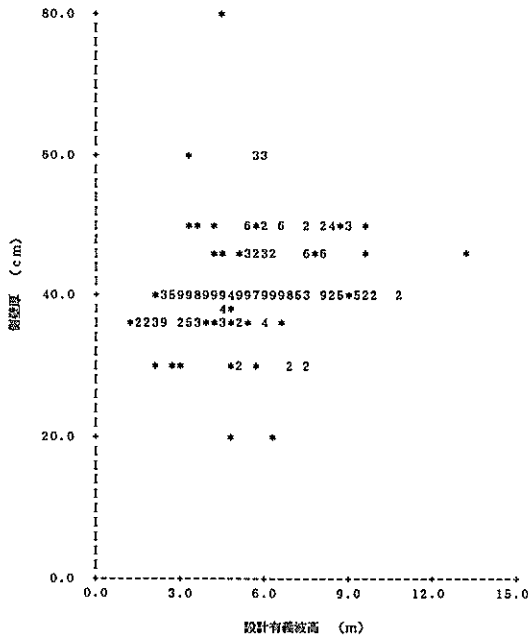
付図-20 ケーンソ高さ-側壁厚



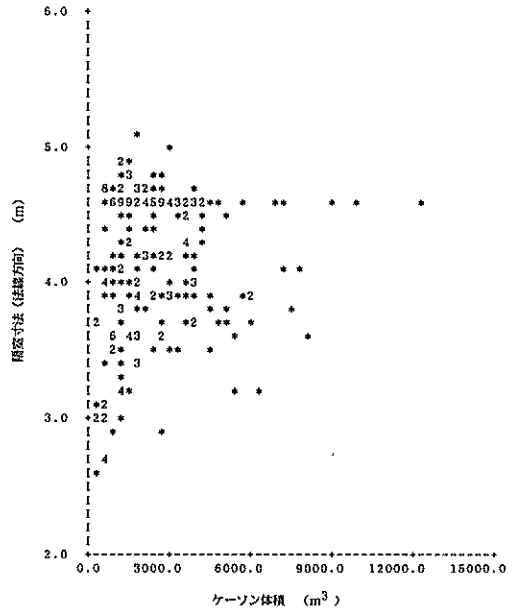
付図-19 ケーンソ平面積-底版厚



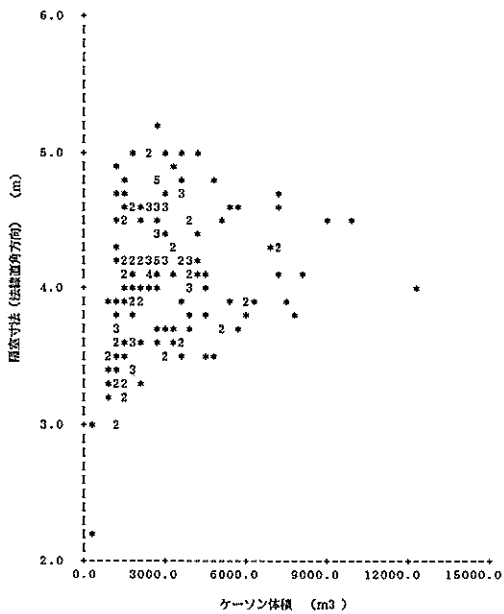
付図-21 ケーンソ高さ-隔壁厚



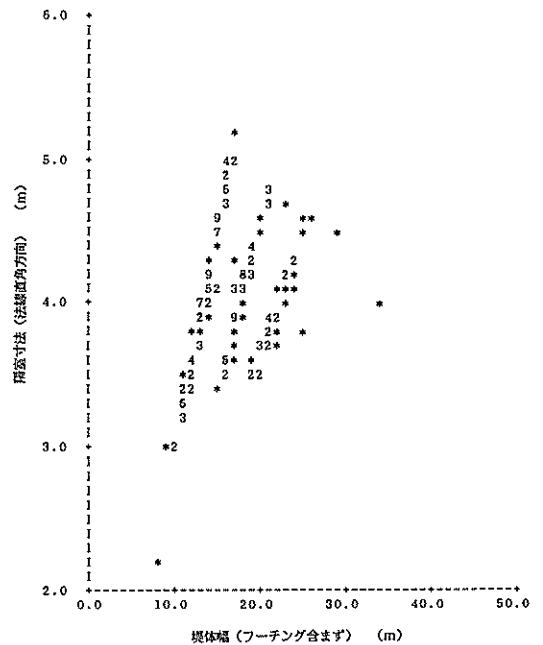
付図-22 設計有義波高-側壁厚



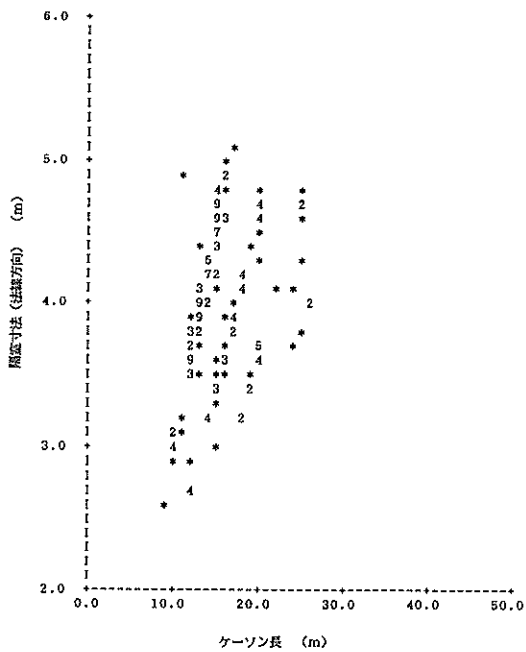
付図-24 ケーソン体積-隔室寸法 (法線方向)



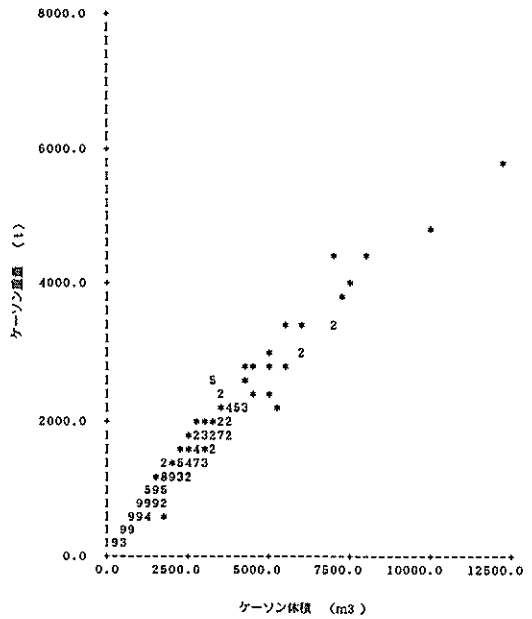
付図-23 ケーソン体積-隔室寸法 (法線直角方向)



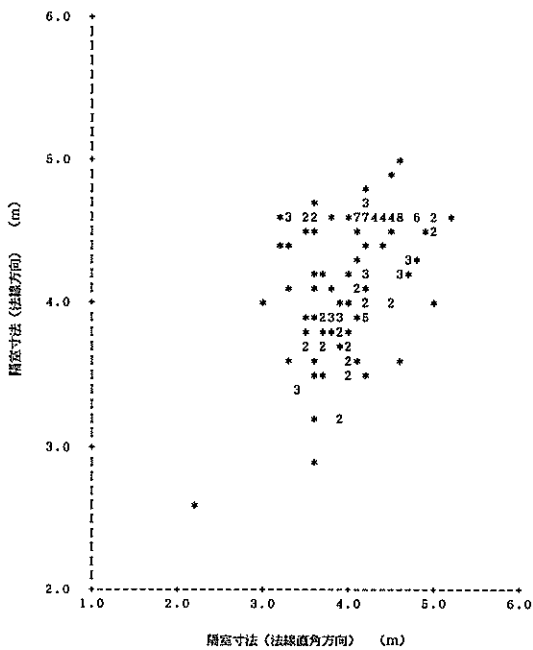
付図-25 堤体幅 (フリーティング含まず) - 隔室寸法 (法線直角方向)



付図-26 ケーン長（法線直角方向）-隔室寸法（法線方向）



付図-28 ケーン体積-ケーン重量



付図-27 隔室寸法（法線直角方向）-隔室寸法（法線方向）

港湾技研資料 No. 644

1989.3

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 阿部写真印刷株式会社

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