

# 港 湾 技 研 資 料

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

No. 567      Dec. 1986

ケーソン配筋設計の自動化（その3）  
——ケーソン配筋設計の改良——

山 中 道 徳

運輸省港湾技術研究所



## 目 次

要 旨 .....	3
1. まえがき .....	3
2. 自動設計システムの概要 .....	3
2.1 基本方針 .....	3
2.2 構成及びフロー .....	4
2.3 設計の対象及び範囲 .....	5
2.4 設計条件 .....	5
3. 設 計 法 .....	5
3.1 設計法の概要 .....	5
3.2 配筋設計のフロー .....	13
3.3 底版の設計 .....	14
3.4 側壁の設計 .....	24
3.5 隔壁の設計 .....	31
3.6 フーチングの設計 .....	34
3.7 出力項目 .....	35
4. 本システムの検証 .....	36
4.1 ケーソン配筋設計システムの特徴 .....	36
4.2 プログラムの比較の方法 .....	37
4.3 プログラムの比較結果 .....	45
5. 利用方法 .....	58
5.1 入 力 .....	58
5.2 利用上の留意点 .....	74
5.3 計 算 例 .....	74
5.4 入力データによる経済性の比較 .....	99
6. あとがき .....	112
参考文献 .....	112

**Automatic Design System for Bar Arrangement of the Caisson (Part-3)**  
**– Revised Design Method –**

**Michinori YAMANAKA**

**Synopsis**

This report presents the system and the design method of the program for the automatic design system which is developed for the unsymmetrical bar arrangement of the caisson being used as quay-walls or breakwaters. This also presents the result of the comparison about more economical bar arrangement of the caisson between the existing program and the revised one.

This method depends upon "The Technical Design Standards for Port & Harbour Facilities".

This system has the function to calculate the bar arrangement and the total amounts of bars. The bar arrangement drawing can be also obtained by automatic drafting machine or graphic display in this system.

The main revised points are as follows;

1. The new alternate arrangements of the horizontal reinforcement of 10 cm or 20 cm pitch on the partition wall.
2. Another calculation considering  $1/3$  haunch thickness as the effective pressure on the materials with haunch.

According to these revision, this program clarified the effect which had been 10% reduction of the total amounts.

---

\* Member of Automatic Design Laboratory, Design Standard Division

# ケーソン配筋設計の自動化(その3)

## ——ケーソン配筋設計の改良——

山 中 道 徳\*

### 要 旨

本資料は、防波堤あるいは係船岸に用いられるケーソンの配筋設計の基本的な考え方の紹介と、すでに開発されているケーソンの非対称配筋プログラムを改良することで既プログラム(対称配筋プログラム、非対称配筋プログラム)と比較して経済性でどの程度差が生じるか検討した結果をとりまとめたものである。

本システムの設計法は原則として、“港湾の施設の技術上の基準・同解説”によっている。また、機能としては、基本設計で決定されたケーソンの形状寸法及び設計条件を入力することにより、配筋計算、材料表の算出、配筋図の作成が電子計算機及び自動図化機、ディスプレイにより行えるようになっていいる。

なお、本プログラムのおもな改良点は、隔壁横筋を10、20cmピッチの交互配筋を可能としたこと及びハンチ部分の有効厚効果をとり入れるようにしたことである。これにより従来のプログラムと比較して鉄筋総重量で約10%低減することが確認された。

### 1. まえがき

昭和45年度より設計の合理化、省力化を目的とした港湾構造物の設計の自動化の研究がすすめられており、これまでに配筋設計プログラムとしては、L形ブロック、ケーソン(対称配筋及び非対称配筋)、栈橋上部工について開発が行われている。

今回は、防波堤あるいは係船岸に用いられることが多いケーソンの非対称配筋設計プログラムについて、不備であった機能の追加及びより経済的な配筋を目指した手法の導入を図ることとしたもので、具体的には以下の項目を追加するものである。

- ① 隔壁の横筋(全長筋)について10cmあるいは20cmピッチの交互配筋を行う。
- ② ハンチのある部材についてハンチ厚の1/3を有効厚に考慮して配筋計算を行う。
- ③ 底版及び側壁の配筋図と加工図を分離する。

また、今回のプログラム改良による効果をより具体的に示すために、これまでに開発されたケーソンの対称及び非対称配筋Aプログラムと改良プログラムとで既存施設の比較設計を行い、経済性の検討を加えている。

機能としては、基本設計で決定されたケーソンの形状

寸法及び設計条件を入力することにより、配筋計算、材料表の算出、配筋図の作成が電子計算機及び自動図化機、グラフィックディスプレイにより行われる。

なお、本システムは前述のように、既に開発されているケーソン配筋プログラム(非対称)に改良を加えたものであり、説明を省略あるいは簡単な記述にとどめているので、港湾技研資料No.216「ケーソン配筋設計の自動化」<sup>1)</sup>、同No.424「ケーソン配筋設計の自動化(その2)——ケーソンの非対称配筋設計——」<sup>2)</sup>を参照されたい。

### 2. 自動設計システムの概要

#### 2.1 基本方針

(1) 本自動設計システムが対象としているのは、防波堤及び係船岸に使用されるケーソンの港内外非対称配筋設計である。基本設計で決定されたケーソンの形状及び設計条件を入力することにより、配筋計算、材料の算出、配筋図の作成の作業を電子計算機及び自動図化機、グラフィックディスプレイにより処理するものである。

(2) 設計法は原則として“港湾の施設の技術上の基準・同解説”<sup>3)</sup>によっている。

(3) 標準部に使用されるケーソンを対象とし、取付け部や隅角部に使用される異型のものは対象としない。

\* 設計基準部 自動設計研究室

(4) 波圧の計算方法において消波工を設ける場合は、合田式を準用する方法、消波ブロックを十分被覆したときの波力算定式による。消波工を設けない場合は、合田式、従来式とする。ただし、側壁に波力を考慮する場合は、波圧分布が問題となるので従来式による検討は行わない。なお、ここでの従来式とは広井式と部分砕波式のことである。

## 2.2 構成及びフロー

本システムのフローは図-2.1に示すとおりで、配筋計算と図化計算及び図面作成からなる。

配筋計算ではインプットデータに対して各部材の設計荷重及び曲げモーメントを計算し、各配筋区間における

必要鉄筋量を求める。この必要鉄筋量に対して鉄筋径とピッチを決定し、材料表に必要な諸元を計算する。この結果として使用する鉄筋径とピッチ及び部材の応力度をラインプリンタに出力する。

図化計算ではケーソンの形状及び配筋計算で決定された配筋を図化するために座標計算が行われ、その結果は磁気テープに保管される。また、配筋区間の境界における鉄筋のピッチ等の調整を行い、材料表をラインプリンタに出力する。

図面作成では座標計算された情報を用い、自動図化機あるいはグラフィックディスプレイにより一般図、配筋図、加工図等の図面を作成する。なお、自動図化機によ

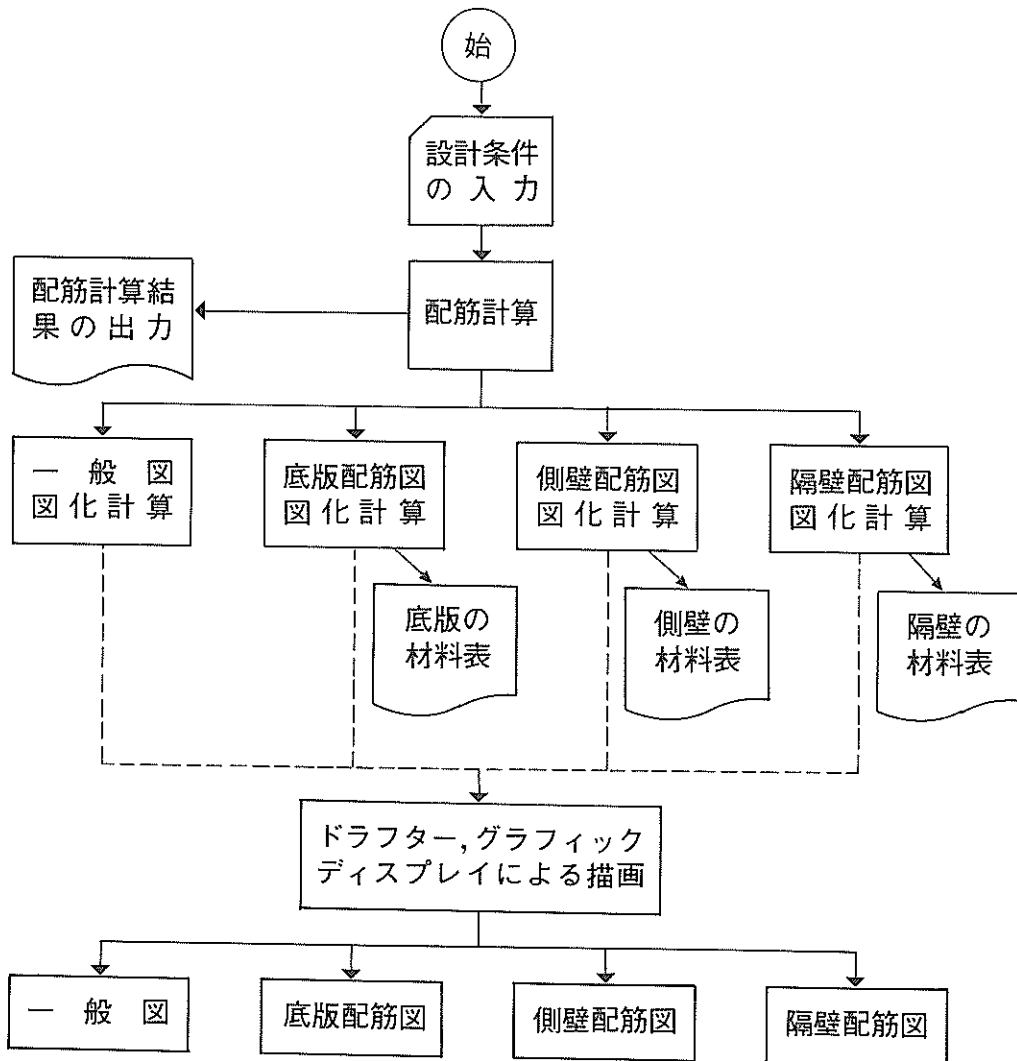


図-2.1 配筋自動設計システムのフロー

る描面で配筋図、加工図および図面タイトルがA1サイズの用紙におさまらない場合は、底版及び側壁（法線平行筋）について配筋図と加工図を分離し2枚とする。

### 2.3 設計の対象及び範囲

#### (1) ケーソンの形状

ケーソンの形状は、以下のとおりである。

- a) 法線平行、直角方向ともに左右対称の直方体とする。
- b) 底版、側壁、隔壁の厚さはそれぞれ等厚とする。
- c) 側壁、隔壁にはち巻は設けない。
- d) ケーソンの大きさは、幅、長さ、高さには制限はないが、隔壁数は法線平行、直角方向とも6室以内とする。
- e) ハンチ厚はすべて等しい。
- f) フーチングを設ける場合、形状は長方形または台形とする。長方形の場合はハンチがつくものとする。

#### (2) 設計計算の範囲

本システムの設計計算及び図化の範囲は、ケーソンの細部設計と言われる部分であり、基本設計で決定された防波堤及び係船岸のケーソンの形状、設計条件等を入力することにより以下の各計算が行われる。

- a) ケーソンの各部材に作用する外力の計算
- b) 外力により生じる曲げモーメント及び引張り力の計算
- c) 曲げモーメント、引張り力に耐えるための必要鉄筋量の計算
- d) 必要鉄筋量を満足する鉄筋の径とピッチの決定
- e) 地盤支持力の不均等による荷重が働く場合のケーソン自体のはりの一体性についての計算
- f) 設計図として図化機で描画されるすべての線の座標計算
- g) 材料表の計算

#### (3) 設計外力の範囲

ケーソンは、製作時、進水および浮遊時、曳航時、据付け時、据付け後の各状態（ふたコンクリート打設時、上部工一部打設時、完成時）にわたり、さまざまな外力を受け、すべての条件を満足するように検討されるべきであるが、3.1に後述するようにいくつかについては検討を行っていない。

### 2.4 設計条件

設計条件（インプットデータ）は、施設が防波堤か係船岸かにより異なる。係船岸の場合でも防波堤として検討を行うかどうかで異なる。施設ごとのおもな設計条件を以下に示す。なお、具体的なインプットデータの内容は、5.1のプログラムの利用法に後述する。

#### (1) 防波堤の場合

- a) 自然条件
  - i) 潮位（H. W. L. L. W. L. 偏差）
  - ii) 波（設計波高または換算沖波波高、周期、入射角）
  - iii) 地形（前面水深、ケーソン設置水深、海底勾配など）
- iv) 設計震度
- b) ケーソン、構造物の諸元
  - i) ケーソン形状（長さ、幅、高さ、部材の厚さなど）
  - ii) 上部工形状（天端高、幅など）
- c) 配筋に関するもの
  - i) 使用最大鉄筋径
  - ii) 頭部補強筋の長さ
- d) 材料に関するもの
  - i) 単位体積重量（鉄筋コンクリート、無筋コンクリート、中詰め材など）
  - ii) 許容応力度（コンクリート、鉄筋）

#### (2) 係船岸の場合

- a) 自然条件
  - i) 潮位（L. W. L. 残留水位）
  - ii) 地形（ケーソン設置水深）
- iii) 設計震度
- b) ケーソン、構造物の諸元
  - i) ケーソン形状（長さ、幅、高さ、部材の厚さなど）
  - ii) ケーソンに働く外力（土圧及び残留水圧の水平力、モーメントなど）
- c) 配筋に関するもの
  - i) 最大使用鉄筋径
  - ii) 頭部補強筋の長さ
- d) 材料に関するもの
  - i) 単位体積重量（鉄筋コンクリート、無筋コンクリート、中詰め材など）
  - ii) 許容応力度（コンクリート、鉄筋）

#### (3) 係船岸で防波堤としての検討も行う場合

係船岸で施行時（ふたコンクリート打設時、上部工打設時）は、想定される波に対して防波堤としての検討を行い、完成時は係船岸としての検討を行う。したがって、設計条件は上記の防波堤及び係船岸の場合に準じる。

## 3. 設計法

### 3.1 設計法の概要

ケーソンの配筋法については、“港湾の施設の技術上の基準・同解説”においてプレキャスト部材の設計として記述されており、本システムでも基本的にはこれによっている。作用する外力を各状態（浮遊時、据付け時、

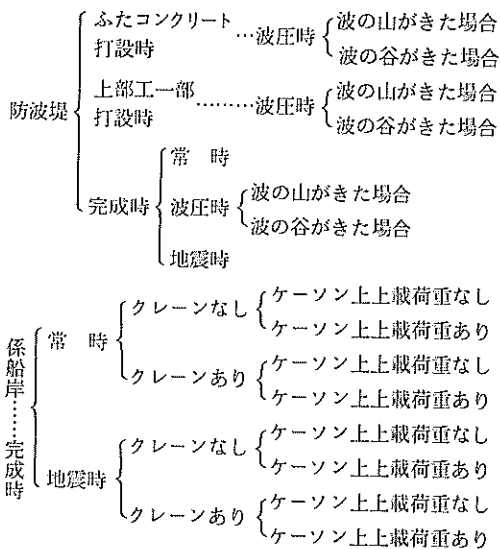
据付け後)ごとに求め、各部材(底板、側壁、隔壁、フーチング)ごとに作用する荷重を計算する。この荷重に対して、各部材を独立の版及び梁として配筋計算を行うものである。

(1) 設計外力

製作時、曳航時及び吊上げ時の外力は、現地の条件により変化するものでプログラム上汎用化しにくいことから考慮の対象としていない。進水時及び浮遊時は、吃水に1.0mの余裕を見込んだ静水圧を外力とする。この状態では隔壁は検討しない。側壁については、三角形の静水圧分布、底板は、下からの静水圧分と自重の差を外力として検討する。

据付け時は、注水する際の各室間の水位を1.0mと考え、隔壁に作用する外力とする。他の部材については、据付け時以外の状態でのほうが危険側となるため検討を省略している。

据付け後の検討は、以下に示す状態について検討する。



防波堤の場合は、施工工程上あるいは各地域の自然特性等により、ふたコンクリートまでの状態または1.0m~3.0m程度の上部工を打設した状態でしばらく放置されることがある。このような場合は基本設計においても施工時の状態として検討されているため、各状態ごとに検討できるようにしている。どの状態で検討するかは入力で指示でき、施工時でもかなり長期にわたることから許容応力度の割増は行っていない。

防波堤の完成時については、常時、波圧時、地震時の各状態を検討する。防波堤における常時は、対称配筋の場合、安全側となるので省略していたが、非対称筋の場合、波圧時の港外側底面反力に対し、常時の底面反力が

大きくなる場合もあるので検討している。

係船岸の場合は、完成時のほうが危険側となるので、常時、地震時について検討している。また、係船岸については、陸側の埋立てが遅れ、防波堤と同様の状態となることもあるので防波堤としての検討を行うこともできる。

(2) 曲げモーメント及び引張り力

底板、側壁、隔壁の各部材を独立の版として計算する。

曲げモーメントは、作用する荷重を等分布荷重と三角形分布荷重に換算し、計算数表を用いて求める。ただし、側壁に波力を作用する場合の曲げモーメントは曲げ解析法<sup>4)</sup>によっている。

計算数表は、辺長比の最も近いものを適用するが、四辺固定版で辺長比が3.0より大きい場合、三辺固定一辺自由版で辺長比が5.0より大きい場合は、それぞれ辺長比3.0、5.0の値を用いる。

隔壁には、底板及び側壁が抜け出そうとする引張り力が生じるので曲げモーメントとともに引張り力の計算も行う。

(3) 曲げモーメントによる有効厚のチェック

版の有効厚は、作用する曲げモーメントに対して式(3.1)の $d_{min}$ 以上でなければならない。

$$d_{min} = C_c \sqrt{\frac{M}{\sigma_{ca} \cdot B}} \quad (3.1)$$

$$C_c = \sqrt{\frac{2}{s(1-\frac{s}{3})}}$$

$$s = \frac{n}{m+n}$$

$$m = \frac{\sigma_{sa}}{\sigma_{ca}}$$

ここに  $d_{min}$ : 最小有効厚 (cm)

$M$ : 作用曲げモーメント (kgf・cm)

$n$ : 弾性係数比 (15)

$\sigma_{sa}$ : 鉄筋許容引張り応力度 (kgf/cm<sup>2</sup>)

$\sigma_{ca}$ : コンクリート許容曲げ圧縮応力度 (kgf/cm<sup>2</sup>)

$B$ : 部材単位幅 (100 cm)

式(3.1)による最小有効厚が確保できないときは、エラーメッセージを出力するが、鉄筋及びコンクリートの許容応力度を満足する場合でも出力するので注意を要する。

(4) 必要鉄筋量の計算

必要鉄筋量は、作用曲げモーメントと有効厚に対して式(3.2)で計算する。

$$A_s = \frac{M}{\sigma_{sa} \left(1 - \frac{s}{3}\right) d} \quad (3.2)$$

ここに  $A_s$  : 必要鉄筋量 (cm<sup>2</sup>)

$d$  : 有効厚 (cm)

また、隔壁は引張り力に対して配筋するので式(3.3)による。

$$A_s = \frac{P}{\sigma_{sa}} \quad (3.3)$$

ここに  $P$  : 引張り力 (kgf)

#### (5) 配筋

配筋は、受ける外力に対して十分安全であるとともにできるだけ少ない鉄筋量となるように行わなければならない。本システムでは、従来の施行例等からD13, D16, D19, D22, D25の5種類の鉄筋を用い、鉄筋のピッチは10cm, 20cm, 40cmの組み合わせを用いている。ただし、底板及び側壁、隔壁の横筋については、コンクリート標準示方書<sup>5)</sup>の規定により40cmピッチは使用しない。

配筋の方法は、全長に通す鉄筋は同径のものを各部材ごとに選び、必要鉄筋量の大きい個所にはその間に他の鉄筋を配置し補強する方法をとっている。さらに、3種類以上の鉄筋の組み合わせは考えないこと、隣り合う鉄筋径は3ランク以内に収めることとした。したがって、

表-3.1 1種類の鉄筋による鉄筋量

鉄筋径	鉄筋量 (cm <sup>2</sup> /m)		
	10cmピッチ	20cmピッチ	40cmピッチ
D 13	12.68	6.34	3.17
D 16	19.84	9.92	4.96
D 19	28.64	14.32	7.16
D 22	38.72	19.36	9.68
D 25	50.68	25.34	12.67

表-3.2 2種類の鉄筋による鉄筋量 (10cmピッチ)

$D_b \setminus D_a$	D 13	D 16	D 19	D 22	D 25
D 13	12.68	16.26	20.66	—	—
D 16	16.26	19.84	24.24	29.28	—
D 19	20.66	24.24	28.64	33.68	39.66
D 22	—	29.28	33.68	38.72	44.70
D 25	—	—	39.66	44.70	50.68

単位 (cm<sup>2</sup>/m)

鉄筋の組み合わせから得られる鉄筋量は、表-3.1~表-3.4に示す値で、求められた必要鉄筋量以上の鉄筋量が表より選定され配筋を行う。(図-3.1参照)

表-3.3 2種類の鉄筋による鉄筋量 (20cmピッチ)

$D_b \setminus D_a$	D 13	D 16	D 19	D 22	D 25
D 13	6.34	8.13	10.33	—	—
D 16	8.13	9.92	12.12	14.64	—
D 19	10.33	12.12	14.32	16.84	19.83
D 22	—	14.64	16.84	19.36	22.35
D 25	—	—	19.83	22.35	25.34

単位 (cm<sup>2</sup>/m)

表-3.4 3種類の鉄筋による鉄筋量

$D_a$	$D_b$	$D_c$	鉄筋量 cm <sup>2</sup> /m	$D_a$	$D_b$	$D_c$	鉄筋量 cm <sup>2</sup> /m		
D13	D13	—	6.34	D16	D13	—	8.13		
		D13	12.68			D13	14.47		
		D16	16.27			D16	18.06		
		D19	20.66			D19	22.45		
	D16	—	8.13		D16	—	9.92	D19	—
		D13	14.47			D13	16.26		
		D16	18.06			D16	19.85		
		D19	22.45			D19	24.24		
	D19	—	10.33		D19	D22	29.28	D22	—
		D13	16.67			D13	12.12		
		D16	20.26			D16	18.46		
		D19	24.65			D19	22.05		
D22	D16	22.78	D22	D16	24.57	D22	D19		
	D19	27.17		D19	28.96				
D25	D19	30.16	D25	D22	34.00	D25	D19		
	D19	30.16		D22	36.99				

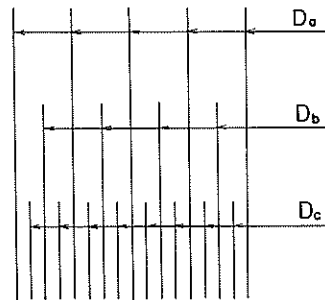


図-3.1 配筋図



また、各部材に使用される鉄筋について表-3.1～表-3.4をとりまとめると表-3.5のとおりである。なお表中の○は使用する組み合わせで、×は使用しない組み合わせを示す。

表-3.5 各部材における配筋の組み合わせ

鉄筋径と ピッチ 部材 の 鉄筋名称	1種類の鉄筋			2種類の鉄筋		3種類 の鉄筋
	10cm ピッチ	20cm ピッチ	40cm ピッチ	10cm ピッチ	20cm ピッチ	
底板外側筋	○	○	×	○	×	×
底板内側筋	○	○	×	○	×	×
フーチング 外側筋	○	○	×	○	×	×
フーチング 内側筋	○	○	×	○	×	×
側壁縦筋	○	○	○	○	○	○
側壁横筋	○	○	×	○	×	×
隔壁縦筋	○	○	○	○	○	○
隔壁横筋	○	○	×	○	○	×

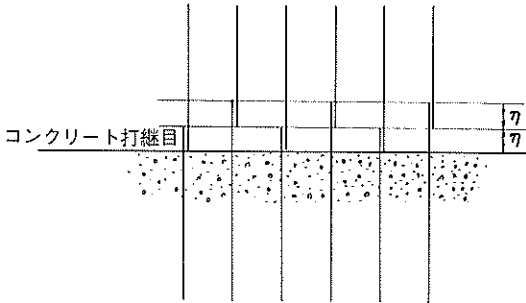


図-3.2 側壁における継手

(6) 鉄筋の継手

鉄筋の継手は、コンクリート標準示方書によると、一断面に集中させるとその断面が弱くなること、位置によっては部材の強度を減ずることになるので、適切な継手方法を選定すること、継手位置は相互にずらし一断面に集めてはならないこと、引張り鉄筋の重ね継手は式(3.4)による $l$ 以上で $20D$ 以上重ね合わせることなどが規定されている。

$$l = \frac{\sigma_{sa}}{4\tau_{oa}} D \quad (3.4)$$

ここに  $l$  ; 継手長 (cm)

$\sigma_{sa}$  ; 鉄筋許容引張り応力度 (kgf/cm<sup>2</sup>)

$\tau_{oa}$  ; コンクリート許容付着応力度 (kgf/cm<sup>2</sup>)

$D$  ; 鉄筋径

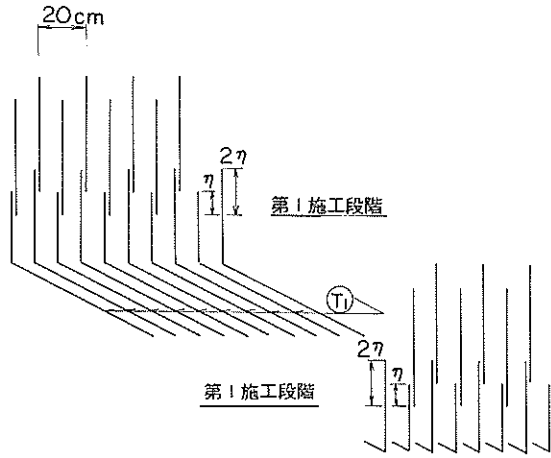
本システムで使用する鉄筋は異形鉄筋であり、単鉄筋の引張り鉄筋として設計し、フックを設けない重ね継ぎとする。式(3.4)で求められた値を5cm単位に切り上げており、使用する継手長は表-3.6のとおりである。また、隣り合う鉄筋の継手位置は原則として継手長分以上ずらしている。これは、側壁及び隔壁の縦筋についてコンクリートの打設段階ごとに継手を設けているためで、図-3.2のように継手位置をずらしている。

さらに、底板の外側筋は側壁外側の縦筋へ立ち上げるので、継手位置を部材中心に対して対称とならないように配置し、交互に振り替えて継手が1箇所にはばないようにしている。図-3.3に概略を示す。

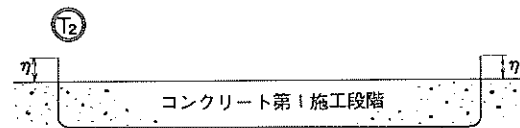
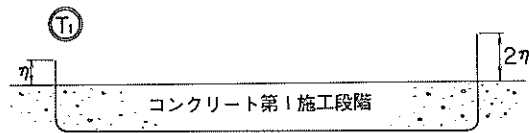
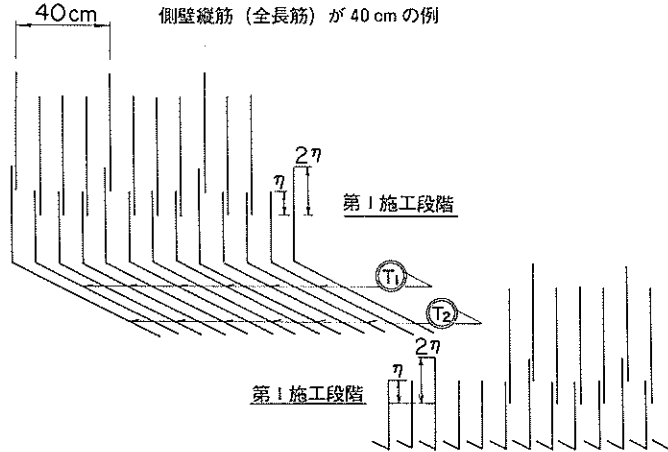
表-3.6 継手長

$\sigma_{sa}$	1800 kgf/cm <sup>2</sup>					2000 kgf/cm <sup>2</sup>					
	$\tau_{oa}$	14	15	16	17	18	14	15	16	17	18
継手長 mm	径	32.142 D	30.0 D	28.125 D	26.47 D	25.0 D	35.714 D	33.333 D	31.25 D	29.411 D	27.77 D
	13	417.8	390.0	365.6	344.1	325.0	464.3	433.3	406.3	382.3	361.1
		450	400	400	350	350	500	450	450	400	400
	16	514.3	480.0	450.0	423.5	400.0	571.4	533.3	500.0	470.6	444.4
		550	500	450	450	400	600	550	500	500	450
	19	610.7	570.0	534.4	502.9	475.0	678.6	633.3	593.8	558.8	527.8
		650	600	550	550	500	700	650	600	600	550
	22	707.1	660.0	618.8	582.3	550.0	785.7	733.3	687.5	647.0	655.1
		750	700	650	600	550	800	750	700	650	650
	25	803.6	750.0	703.1	661.8	625.0	892.9	833.3	781.3	735.3	694.4
		850	750	750	700	650	900	850	800	750	700

側壁縦筋（全長筋）が 20 cm の例



側壁縦筋（全長筋）が 40 cm の例



○ : 交互配筋となる場合  
η : 継手長

図-3.3 底版における継手

### (7) 鉄筋の定着

鉄筋の定着は、鉄筋の強度を完全に発揮させるためにも重要である。

定着を考慮するのは、部材途中において応力的に不必要となった鉄筋の定着と部材端部での定着の2箇所である。前者については、応力的に不必要となった点（反曲点）を越えてスパンの端部に入る鉄筋は、スパンの1/16あるいは最大有効高さのうちの大きい値、スパンの中央部に入る鉄筋は、支点（側壁あるいは隔壁の中心）の位置まで延ばして定着する。後者の定着は、底版及び側壁の内側筋、隔壁の縦筋、横筋の端部に生じ、折り曲げ長さ20cmの直角フックを設ける。

### (8) 鉄筋の曲げ形状

鉄筋の曲げ半径は、鉄筋径の10倍以上とコンクリート標準示方書に規定されている。本システムでは、D25の鉄筋の使用はまれであることからD22に対する曲げ半径22cmに統一した。

### (9) 鉄筋のかぶりと有効厚

かぶりについては、“港湾の施設の技術上の基準・同解説”で底版、側壁の外側7cm以上、底版、側壁の内側及び隔壁5cm以上と規定されている。本システムでは、表示及び計算の便宜上により鉄筋中心からの距離で示し、

それぞれ8cm、6cmとし、この内側に配置する鉄筋については10cm、8cmとしている。

したがって、有効厚は各部材の厚さよりかぶりを差し引いた値である。今回のハンチ部の1/2を有効厚として考慮するにあたり、変更となる箇所は、ハンチのある部材はすべて対象となるが、隔壁は曲げモーメントよりも引張り力で決定される場合が多いので対象としていない。また、フーチングが台形型の場合も対象としていない。部材の鉄筋でも内側筋は対象とならず、外側筋を有効厚として考慮する。

図-3.5と図-3.6は底版の厚さを50cm、フーチングの厚さを100cm、側壁40cmとしたときの有効厚を表したものであり、表-3.7は従来の有効厚とハンチ部を有効厚とした場合の有効厚を比較したものである。

### (10) ハンチ筋

コンクリート標準示方書によれば、ハンチやラーメンの隅角部等の内側に沿う鉄筋はスラブまたははりの引張りを受ける鉄筋を曲げたものとせず、ハンチの内側に沿って別の直線の鉄筋を用いるのを原則とする旨の規定がなされている。これは、折り曲げた鉄筋を用いると引張りが働いたときに、隅角部のコンクリートがはく離するおそれがあるため、別の鉄筋を用いるものである。した

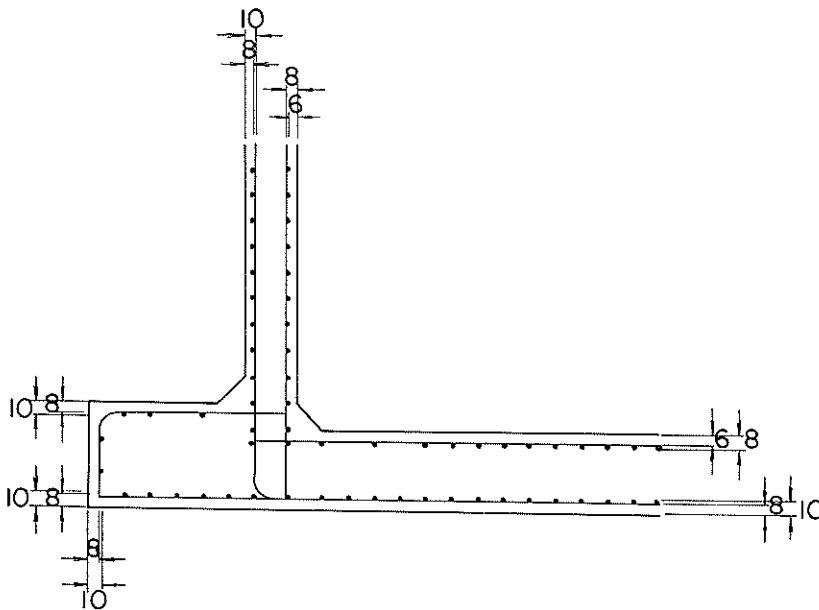


図-3.4 鉄筋のかぶり

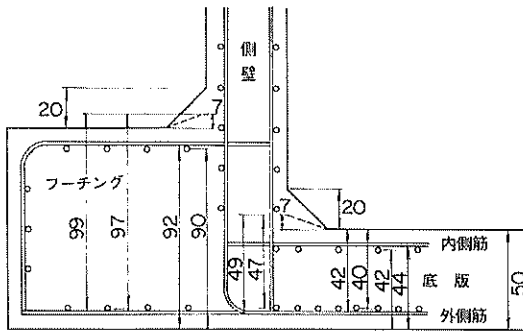


図-3.5 底版とフーチングの有効厚

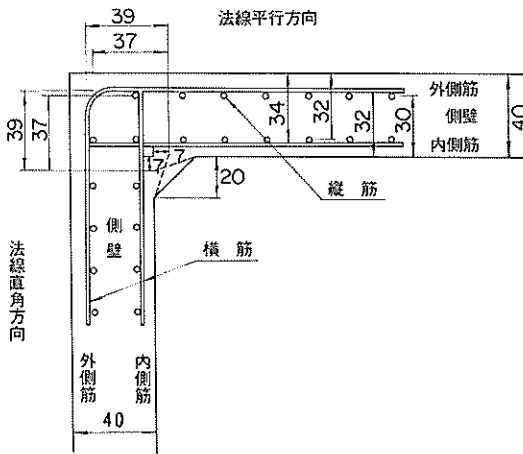


図-3.6 側壁の有効厚

表-3.7 有効厚の比較

部材名称	厚さ (cm)	有効厚 (cm)	
		法線平行方向	法線直角方向
底版	50	—	—
内側筋	—	42	44
外側筋	—	40 (47)	42 (49)
フーチング	100	—	—
内側筋	—	90	92
外側筋	—	90 (97)	92 (99)
側壁	40	—	—
外側横筋	—	32 (39)	32 (39)
外側縦筋	—	30 (37)	30 (37)
内側横筋	—	34	34
内側縦筋	—	32	32

( ) はハンチ部を有効厚として考慮した場合

が、本システムでもこの規定にしたがい、主筋を曲げたものとせず、ハンチの内側に沿ってD13の鉄筋を配置し主鉄筋に沿う長さを20cmとしている。ハンチ筋の長さは、必要以上に長くするとかぶりが不足するので5cm単位で切り下げている。

ハンチ筋を入れる箇所は、底版と側壁(H<sub>1</sub>)、底版と隔壁(H<sub>2</sub>)、側壁と側壁(H<sub>3</sub>)、側壁と隔壁(H<sub>4</sub>)、隔壁と隔壁(H<sub>5</sub>)、側壁とフーチング(H<sub>6</sub>)の各隅角部である。H<sub>1</sub>がハンチ部を除く側壁内側縦筋の全段に、H<sub>2</sub>はハンチ部を除く隔壁縦筋の主筋に、H<sub>3</sub>は外側横筋の全段に、H<sub>4</sub>は隔壁横筋に沿わせて40cmピッチ、H<sub>5</sub>もH<sub>4</sub>と同様40cmの千鳥配筋とし、H<sub>6</sub>は側壁内側縦筋の主筋にそれぞれ配置する。ただし、頭部補強筋がある場合のH<sub>4</sub>とH<sub>5</sub>は頭部補強筋区間のみ全段に配置し、以下の区間は前述したように配置する。図-3.7~図-3.12はそれぞれのハンチ筋の形状について図示したものである。

(1) 頭部補強筋

側壁及び隔壁について、頭部補強の範囲をインプットデータで入力することができる。入力した範囲をD19の鉄筋で10cmピッチに配筋し、許容応力度を満足しない場合は、D22、D25の鉄筋を用いる。

(2) 応力度の計算

配筋計算終了後のコンクリート及び鉄筋に生じる応力は、式(3.5)で計算する。

$$\sigma_c = \frac{2M}{Bx(d - \frac{x}{3})}$$

$$\sigma_s = \frac{M}{A_s'(d - \frac{x}{3})} \quad (3.5)$$

$$x = \frac{nA_s'}{B} \left( -1 + \sqrt{1 + \frac{2Bd}{nA_s'}} \right)$$

ここに  $\sigma_c$  : コンクリート曲げ圧縮応力度 (kgf/cm<sup>2</sup>)

$\sigma_s$  : 鉄筋引張り応力度 (kgf/cm<sup>2</sup>)

$A_s'$  : 使用鉄筋量 (cm<sup>2</sup>)

$M$  : 作用曲げモーメント (kgf・cm)

$d$  : 有効厚 (cm)

$B$  : 単位幅 (100cm)

また、引張り力に対しては、式(3.6)による。

$$\sigma_s = \frac{P}{A_s'} \quad (3.6)$$

ここに  $P$  : 引張り力 (kgf)

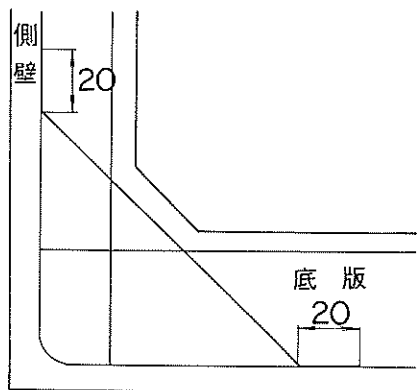


図-3.7 H<sub>1</sub>の形状

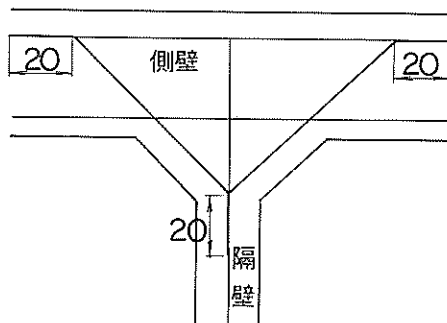


図-3.10 H<sub>4</sub>の形状

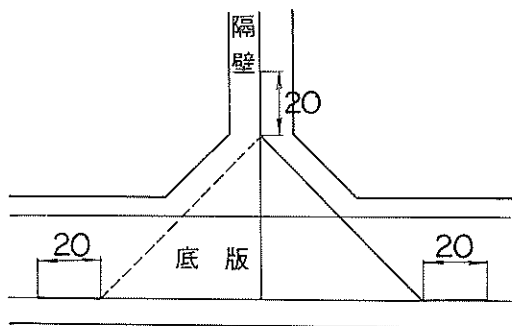


図-3.8 H<sub>2</sub>の形状

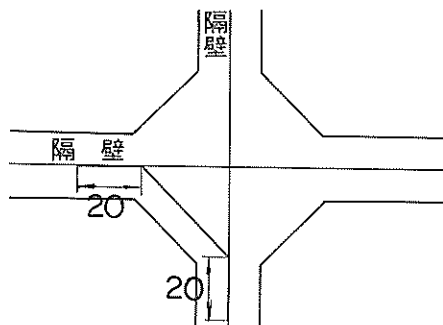


図-3.11 H<sub>5</sub>の形状

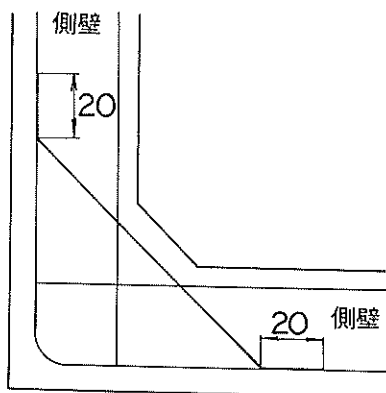


図-3.9 H<sub>3</sub>の形状

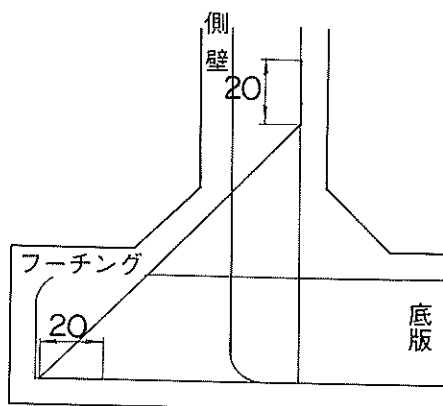


図-3.12 H<sub>6</sub>の形状

### ⑬ 地盤支持力の不均等に対する計算

地盤支持状態の不均等を考え、長手方向の長さの1/3が接地していない状態を想定して、ケーソンを片持ちばりとした場合を検討する。図-3.13は概略を示したものである。

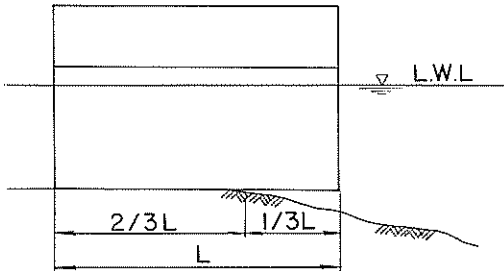


図-3.13 地盤支持力の不均等に対する計算の模式図

ケーソン全体をはりとして検討する方法には、鉄筋を考慮した有効換算断面をもとにして鉄筋及びコンクリートの応力を検討する方法、コンクリートも引張り荷重を受け持つものとし、コンクリート部だけの断面係数をもとにして求めたコンクリートの引張り応力により検討する方法がある。本システムでは、後者の方法を用いており、式(3.7)による。

なお、地盤支持の不均等に対する計算は、配筋計算とは独立したものであり、検討結果によりエラーメッセージが出力されたとしても、配筋計算には何ら影響を及ぼすことはない。

$$\sigma_c = \frac{M}{Z_c} < \sigma_{ca} \quad (3.7)$$

$$\sigma_t = \frac{M}{Z_t} < \sigma_{cta}$$

- ここに
- $\sigma_c$  : 圧縮応力度 (kgf/cm<sup>2</sup>)
  - $M$  : 曲げモーメント (kgf・cm)
  - $Z_c$  : 圧縮側断面係数 ( $Z_c = I / y_c$ ) (cm<sup>3</sup>)
  - $\sigma_{ca}$  : コンクリート許容圧縮応力度 (kgf/cm<sup>2</sup>)
  - $\sigma_t$  : 引張り応力度 (kgf/cm<sup>2</sup>)
  - $Z_t$  : 引張り側断面係数 ( $Z_t = I / y_t$ ) (cm<sup>3</sup>)
  - $\sigma_{cta}$  : コンクリート許容曲げ引張り応力度 (kgf/cm<sup>2</sup>)
  - $I$  : 中立軸まわりの断面2次モーメント (cm<sup>4</sup>)
  - $y_c$  : 中立軸から圧縮側端までの長さ (cm)
  - $y_t$  : 中立軸から引張り側端までの長さ (cm)

### 3.2 配筋設計のフロー

配筋設計は、底版、側壁、隔壁の各部材を独立の版と仮定して計算する。概略のフローを図-3.14に示す。

計算は、浮遊時、掘付け時、掘付け後の各状態の外力により曲げモーメントを計算し、各状態での曲げモーメントから最大曲げモーメントを選定する。次に、最大曲げモーメントに対し、必要鉄筋量を計算する。配筋は、必要鉄筋量を満足する鉄筋径とピッチを選び出すが、3種類以上の鉄筋の組み合わせは用いないのと隣り合う鉄筋径は5種類の鉄筋の中で3ランク以内に収めることとしている。

必要鉄筋量を満足する鉄筋径とピッチはいくつか求められるが、本システムではこのうち鉄筋量が最小となる径とピッチの組み合わせを採用する。

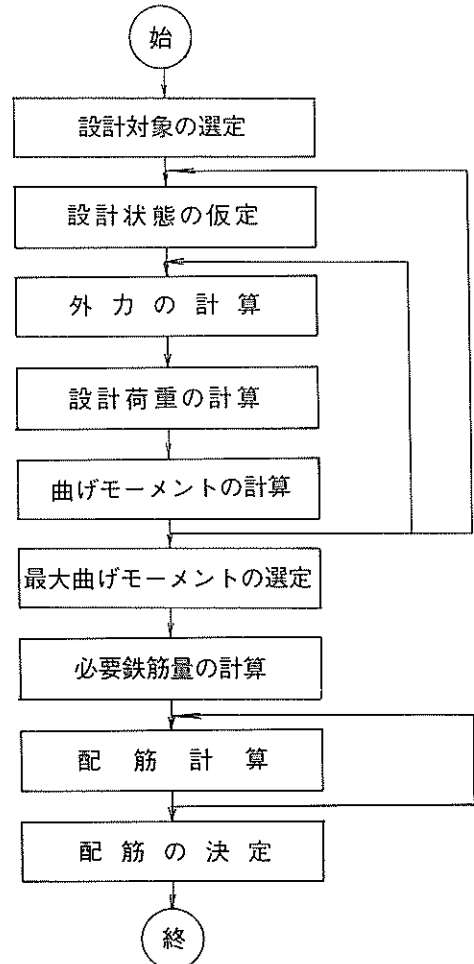


図-3.14 配筋設計の概略フロー

### 3.3 底版の設計

#### (1) 配筋設計の流れ

防波堤の場合のフローを図-3.15に示す。防波堤の場合、浮遊時及び据付け後の常時、波圧時、地震時について検討する。波圧時の場合は、L.W.LからH.W.L+偏

差まで、地震時の場合は、L.W.LからH.W.Lまで水位を10 cm 間隔で変化させ、各水位で底版に作用する設計荷重を求め、各設計荷重により計算される曲げモーメントから最大曲げモーメントを求める。

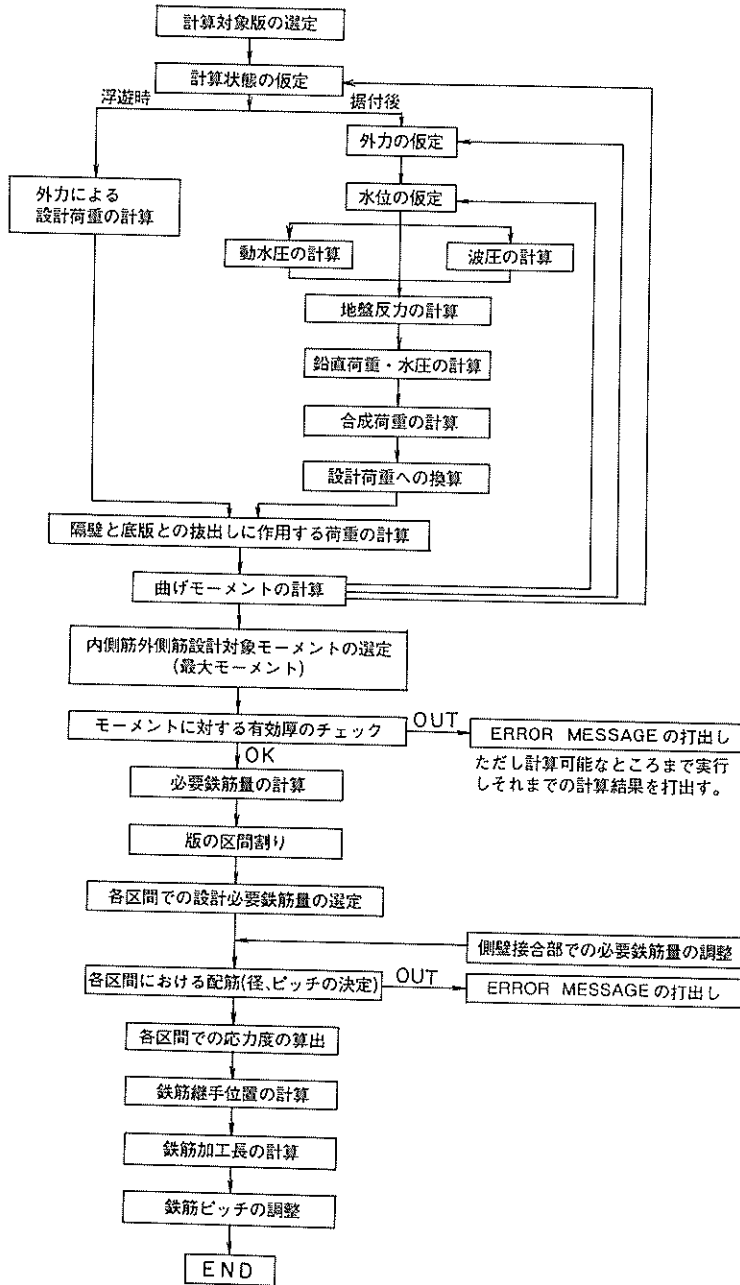


図-3.15 底版の配筋設計フロー（防波堤）

係船岸の場合のフローを図 3.16 に示す。  
 係船岸の場合は、浮遊時及び据付け後の常時、地震時  
 について上載荷重及びクレーン荷重の有無を考慮して検

討する。水位はL. W. LからR. W. Lまで変化させ、最  
 大曲げモーメントを求める。

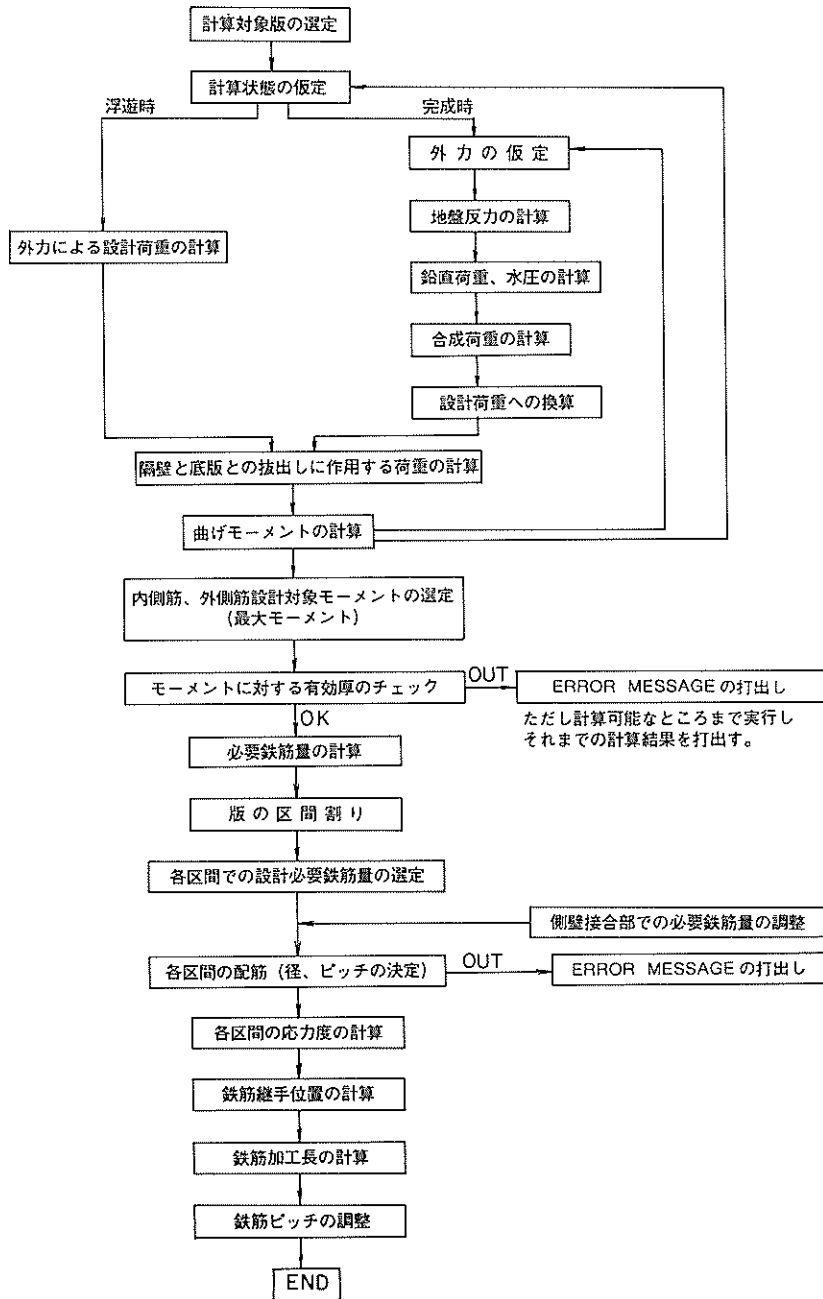


図-3.16 底板の配筋設計フロー(係船岸)



(2) 設計対象版

法線平行隔壁（側壁あるいは隔壁の中心線間の距離）が、最も長い隔壁を法線直角方向に取ったものをそれぞれ設計対象版とする。図-3.17の場合 $b_1$ が最長とすれば、×印を付けた版が設計対象版となる。○印、△印を付けたものは、側壁、隔壁となるが説明はそれぞれの節に後述する。

(3) 設計外力

a) 浮遊時

浮遊時のケーソンに作用する外力は、図-3.18に示すように、吃水に1.0mの余裕を見込んだ静水圧を上向き

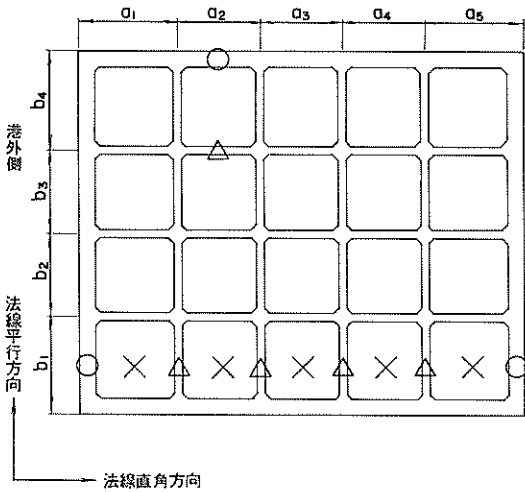


図-3.17 設計対象版

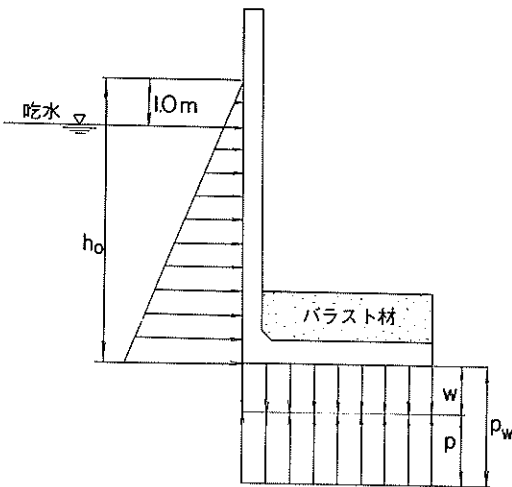


図-3.18 浮遊時の設計荷重

にかけ、底版自重（カウンターバラスト材がある場合はこれを含む）との差を設計荷重とする。設計荷重 $p$ は、式(3.8)のとおりである。

$$p = p_w - w$$

$$p_w = 1.03 h_0 \quad (3.8)$$

ここに  $p$  : 浮遊時の底版設計荷重 (tf/m<sup>2</sup>)

$p_w$  : 底版下面に働く静水圧 (tf/m<sup>2</sup>)

$h_0$  : 吃水+1.0 (m)

$w$  : 浮力を引かない底版重量 (tf/m<sup>2</sup>)

b) 据付け後

i) 防波堤における波力の算定方法

波圧時にケーソンに作用する外力は波圧であり、これにより底面反力が底版に作用する。波圧の計算方法は、消波工を設ける場合と消波工を設けない場合とに区別した。消波工を設ける場合は、合田式を準用する方法（以下、合田式という）と消波ブロックを十分被覆したときの波力算定式（以下、森平式という）を用いた。消波工を設けない場合は、合田式と従来式を用いた。いずれの式を用いるかは利用者が選択できるが、従来式を用いる場合で広井式と部分砕波圧を考慮したサンフルーの簡略式（以下、部分砕波式という）の区別は、プログラム内で処理している。

1) 消波工を設ける場合の合田式

側面に波の山がある場合の波圧分布を図-3.19に示す。各波圧強度の値は式(3.9)による。

$$\eta^* = 0.75 (1 + \cos \beta) \lambda H_D$$

$$p_1 = \frac{1}{2} (1 + \cos \beta) \lambda \alpha_1 w_0 H_D$$

$$p_2 = \frac{p_1}{\cosh (2 \pi h / L)}$$

$$p_3 = \alpha_3 p_1 \quad (3.9)$$

$$p_u = \frac{1}{2} (1 + \cos \beta) \lambda \alpha_1 \alpha_3 w_0 H_D$$

$$\alpha_1 = 0.6 + \frac{1}{2} \left\{ \frac{4 \pi h / L}{\sinh (4 \pi h / L)} \right\}^2$$

$$\alpha_3 = 1 - \frac{h'}{h} \left\{ 1 - \frac{1}{\cosh (4 \pi h / L)} \right\}$$

ここに  $\eta^*$  : 静水面上波圧強度が0になる高さ (m)

$\beta$  : 波向と法線直角方向の角度 (°)

$\lambda$  : 消波ブロック被覆による波圧の減率

$p_1$  : 静水面における波圧強度 (tf/m<sup>2</sup>)

$p_2$  : 海底面における波圧強度 (tf/m<sup>2</sup>)

- $p_3$  : 直立壁底面における波圧強度 (tf/m<sup>2</sup>)
- $p_u$  : 揚圧力 (tf/m<sup>2</sup>)
- $h$  : 直立壁前面における水深 (m)
- $h'$  : 直立壁底面までの水深 (m)
- $w_0$  : 海水の単位体積重量 (tf/m<sup>3</sup>)
- $H_D$  : 設計計算に用いる波高 (m)
- $L$  : 水深  $h$  における設計計算に用いる波長 (m)

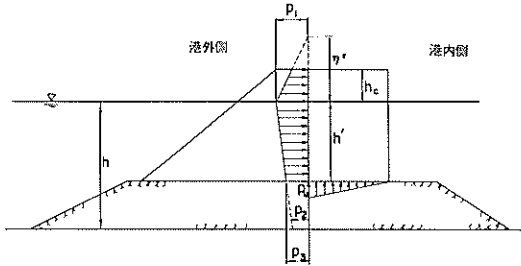


図-3.19 壁面に波の山があるときの合田式 (消波工あり)

側面に波の谷がある場合の波圧分布を図-3.20に示す。波圧強度の値は式(3.10)による。

$$\begin{aligned} p &= 0.5 w_0 H_D \\ p_u &= 0.5 w_0 H_D \end{aligned} \quad (3.10)$$

ここに  $p$  : 波圧強度 (tf/m<sup>2</sup>)

ロ) 森平式

側面に波の山がある場合の波圧分布を図-3.21に示す。波圧強度の値は式(3.11)による。

$$\begin{aligned} p &= 1.0 w_0 H_{1/3} \cos \beta \quad 0 \leq \beta \leq 45^\circ \\ p &= 0.7 w_0 H_{1/3} \quad \beta > 45^\circ \\ p_u &= p \end{aligned} \quad (3.11)$$

ただし、 $H_{1/3} > h_c$  の場合は揚圧力を考慮しない。

ここに  $H_{1/3}$  : 設計有義波高 (m)

$h_c$  : 静水面から天端までの高さ (m)

側面に波の谷がある場合の波圧分布は合田式と同様であり、波圧強度の値は式(3.12)による。

$$\begin{aligned} p &= 0.5 w_0 H_{1/3} \\ p_u &= 0.5 w_0 H_{1/3} \end{aligned} \quad (3.12)$$

ハ) 消波工を設けない場合の合田式

側面に波の山がある場合の波圧分布を図-3.22に示す。

各波圧強度の値は式(3.13)による。

$$\eta^* = 0.75 (1 + \cos \beta) H_D$$

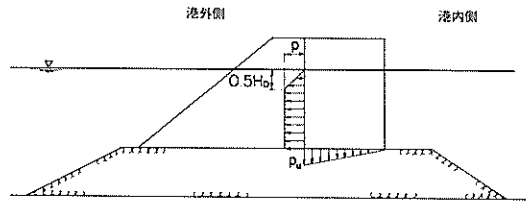


図-3.20 壁面に波の谷があるときの合田式 (消波工あり)

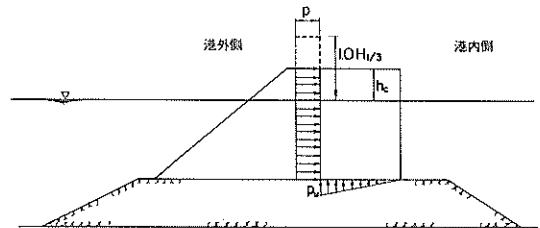


図-3.21 壁面に波の山があるときの森平式 (消波工あり)

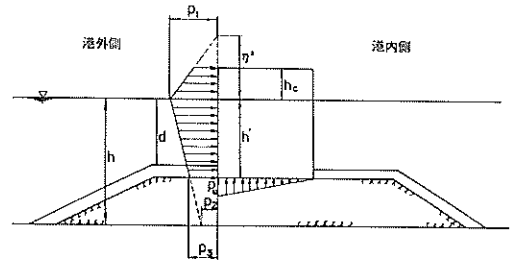


図-3.22 壁面に波の山があるときの合田式 (消波工なし)

$$\begin{aligned} p_1 &= \frac{1}{2} (1 + \cos \beta) (\alpha_1 + \alpha_2 \cos^2 \beta) w_0 H_D \\ p_2 &= \frac{p_1}{\cosh (2 \pi h / L)} \\ p_3 &= \alpha_3 p_1 \\ p_u &= \frac{1}{2} (1 + \cos \beta) \alpha_1 \alpha_3 w_0 H_D \\ \alpha_1 &= 0.6 + \frac{1}{2} \left\{ \frac{4 \pi h / L}{\sinh (4 \pi h / L)} \right\}^2 \\ \alpha_2 &= \min \left\{ \frac{h_b - d}{3 h_b} \left( \frac{H_D}{d} \right)^2, \frac{2d}{H_D} \right\} \\ \alpha_3 &= 1 - \frac{h'}{h} \left\{ 1 - \frac{1}{\cosh (2 \pi h / L)} \right\} \end{aligned} \quad (3.13)$$

ここに  $h_b$  : 直立壁前面から沖側へ有義波高の5倍だけ離れた地点での水深 (m)

$d$  : 根固め工またはマウンド被覆工天端のいずれか小さいほうの水深 (m)

側面に波の谷がある場合の波圧分布を図-3.23に示す。波圧強度の値は式 (3.14) による。

$$\begin{aligned} p &= 0.5 w_0 H_D \\ p_u &= 0.5 w_0 H_D \end{aligned} \quad (3.14)$$

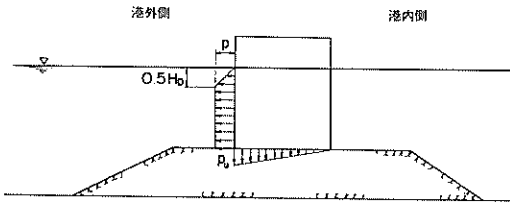


図-3.23 壁面に波の谷があるときの合田式 (消波工なし)

## 二) 広井式

広井式は  $d/H_{1/3} < 2$  のとき適用する。

壁面に波の山がある場合の波圧分布を図-3.24に示す。波圧強度の値は式 (3.15) による。

$$\begin{aligned} p &= 1.5 w_0 H_D \cos^2 \beta \\ p_u &= 1.25 w_0 H_D \cos^2 \beta \end{aligned} \quad (3.15)$$

ただし、 $1.25 H_D > h_c$  の場合、揚圧力は考慮しない。

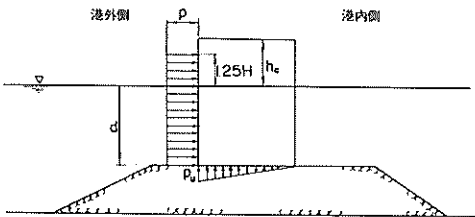


図-3.24 壁面に波の山があるときの広井式 (消波工なし)

壁面に波の谷がある場合の波圧分布を図-3.25に示す。波圧強度の値は式 (3.16) による。

$$\begin{aligned} p &= 0.5 w_0 H_D \\ p_u &= 0.5 w_0 H_D \end{aligned} \quad (3.16)$$

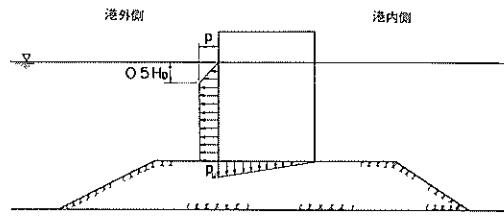


図-3.25 壁面に波の谷があるときの広井式 (消波工なし)

## ホ) 部分砕波式

部分砕波式は  $d/H_{1/3} \geq 2$  のとき適用する。図-3.26は壁面に波の山がある場合を示したものである。各波圧強度の値は式 (3.17) による。

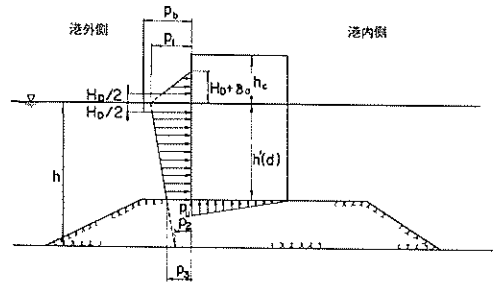


図-3.26 壁面に波の山があるときの部分砕波式 (消波工なし)

$$\begin{aligned} p_1 &= (p_2 + w_0 h) \left( \frac{H_D + \delta_0}{h + H_D + \delta_0} \right) \\ p_2 &= \frac{w_0 H_D}{\cosh(2\pi h/L)} \\ p_3 &= p_1 - \frac{h'}{h} (p_1 - p_2) \\ p_b &= 1.5 w_0 H_D \cos^2 \beta \\ p_u &= p_3 \\ \delta_0 &= \frac{\pi H_D^2}{L} \cosh \frac{2\pi h}{L} \end{aligned} \quad (3.17)$$

ただし、 $p_b < p_1$  のとき  $p_b$  は考慮しない。また、 $H_D + \delta_0 > h_c$  の場合、揚圧力は考慮しない。

壁面に波の谷がある場合の波圧分布を図-3.27に示す。各波圧強度の値は式 (3.18) による。

$$p_1 = w_0 (H_D - \delta_0)$$

$$p_2 = \frac{w_0 H_D}{\cos h(2\pi h/L)} \quad (3.18)$$

$$p_3 = p_1 - \frac{h - (H_D - \delta_0)}{h - (H_D - \delta_0)} (p_1 - p_2)$$

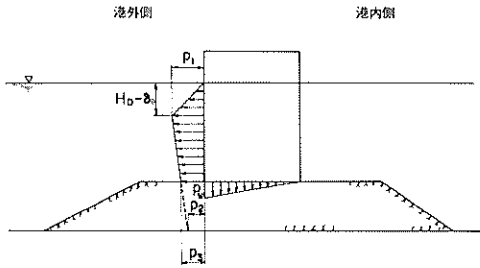


図-3.27 壁面に波の谷があるときの部分砕波式（消波工なし）

#### ii) 防波堤における浮力の算定方法

各波圧公式を用いる場合の浮力の作用範囲は、以下のとおりである。

##### イ) 合田式

消波工を設ける場合、設けない場合とも静水面までを浮力の作用範囲とする。ただし、静水面が天端を越える場合は天端までとする。

##### ロ) 森平式

静水面までを浮力の作用範囲とする。ただし、 $H_{1/3} > h_c$  の場合は天端までとする。

##### ハ) 広井式

壁面に波の山がある場合、静水面までを浮力の作用範囲とし、波の谷がある場合、検討水位面  $-0.5H_D$  までとする。ただし、 $1.25H_D > h_c$  の場合は天端までとする。

##### ニ) 部分砕波式

壁面に波の山がある場合、静水面までを浮力の作用範囲とし、波の谷がある場合、検討水位面  $-H_D + \delta_0$  までとする。ただし、 $H_D + \delta_0 > h_c$  の場合は天端までとする。

#### iii) 防波堤の地震時の外力

地震時にケーソンに作用する外力は、堤体の空中重量に設計震度を乗じた地震力と動水圧であり、これにより底面反力が底版に作用する。動水圧の強度  $p_{dw}$  は式(3.19)のとおりで、堤体に作用する動水圧の合力は式(3.20)により、求まった値を港内外に作用させるので2倍する。(図-3.28参照)

$$p_{dw} = \frac{7}{8} k \gamma_w \sqrt{Hy} \quad (3.19)$$

ここに  $p_{dw}$  : 動水圧強度 (tf/m<sup>2</sup>)

$k$  : 設計震度

$\gamma_w$  : 海水の単位体積重量 (tf/m<sup>3</sup>)

$H$  : 防波堤設置水深 (m)

$y$  : 水面から動水圧を求める点までの深さ (m)

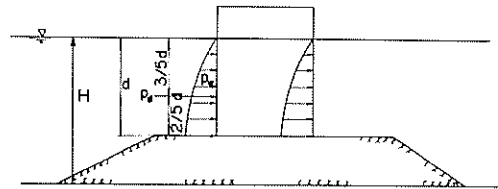


図-3.28 動水圧

$$p_d = \frac{7}{12} k \gamma_w \sqrt{Hd^3} \quad (3.20)$$

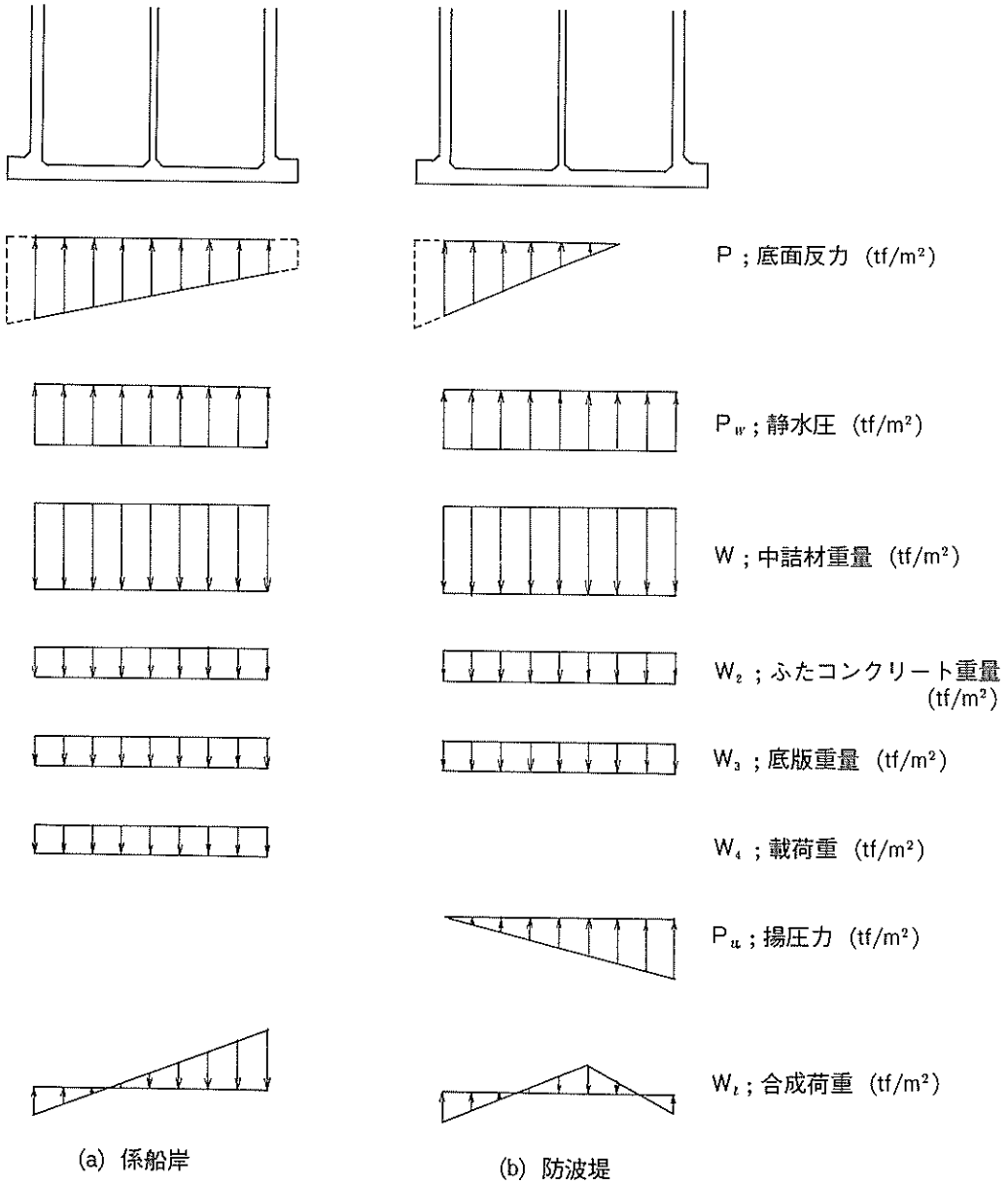
ここに  $d$  : ケーソン設置水深 (m)

#### iv) 係船岸の場合

係船岸に作用する外力は常時では、上載荷重、土圧、残留水圧及びクレーン荷重であり、地震時には地震力も加わる。係船岸の設計計算は完成時のみで行い、基本設計で行われた鉛直力、抵抗モーメント及び転倒モーメント等の諸値を入力することとしている。

#### (4) 設計荷重

防波堤の場合は、堤体重量、波力、地震力等により計算される底面反力、静水圧、揚圧力、中詰め重量、ふたコンクリート重量、底版重量を合成したものを荷重として用いる。また、係船岸の場合も同様に、堤体重量、土圧、残留水圧、地震力等により計算される底面反力、静水圧、中詰め重量、ふたコンクリート重量、底版重量、載荷重を合成したものを荷重として用いており、図-3.29はこれらを取りまとめたものである。



注) 係船岸に波力を考慮する場合は揚圧力を考慮する。

図-3.29 底版に作用する設計荷重

底版の設計は四辺固定版として計算するが、求められた合成荷重は等分布荷重と三角形分布荷重の組み合わせ

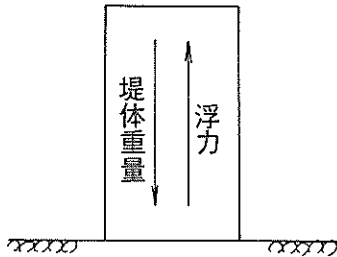
に換算し、設計荷重とする。なお、底面反力の算定にあたって考慮する外力は図-3.30に示すようになる。

防波堤の場合

① 常時

(港外側)

(港内側)

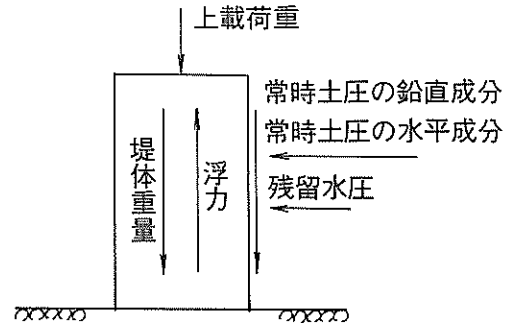


係船岸の場合

④ 常時

(海側)

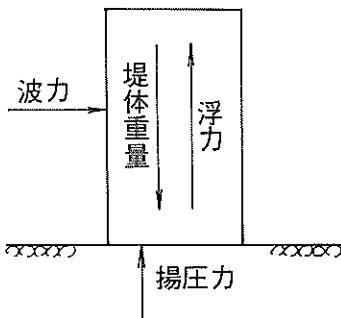
(陸側)



② 波圧時

(港外側)

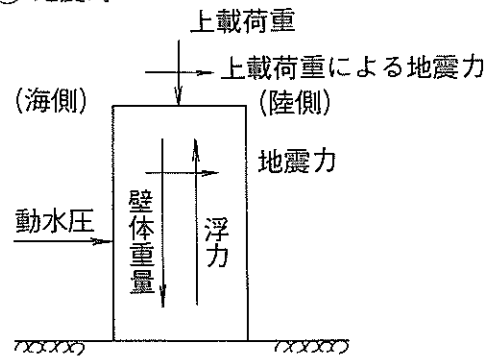
(港内側)



⑤ 地震時

(海側)

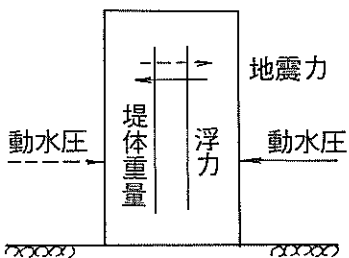
(陸側)



③ 地震時

港外側

港内側



⑥ 地震時

(海側)

(陸側)

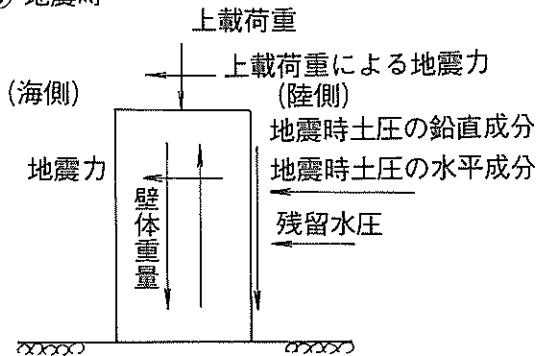


図-3.30 底面反力を算定するときの外力

(5) 曲げモーメントの計算及び配筋の区間割

底板における曲げモーメントの計算は、四辺固定版として行われる。施工状態、外力状態及び水位変化の各状態ごとの設計荷重と版の計算数表を用いて、図-3.31に示すように○印、△印の格子点（5×5）について各隔壁ごとに曲げモーメントを計算する。△印はハンチ部に相当するので、有効厚はハンチ厚の1/3を加算する格子点で曲げモーメントは設計荷重と計算数表により求められた値である。また、×印はハンチ部を有効厚に考慮した場合にハンチ部の前面の曲げモーメントが、○印、△印よりも大きくなる場合が考えられるので、 $l_x$ 、 $l_y$ の各方向ごとに補間した曲げモーメントである。

配筋の区間割は曲げモーメントと同様に5×5の格子点ごとに行われるべきであるが、細く行うことは複雑なために従来の設計例と同様、図-3.32に示すように隔壁の版を9つに区分し、各隔壁について行う。つまり、版を端部と中央部に区分して格子点どうしの曲げモーメントを比較し、大なる曲げモーメントを区分内の採用曲げモーメントとする。したがって、有効厚も決定した曲げモーメントの格子点に依ずるため、○印が採用された区

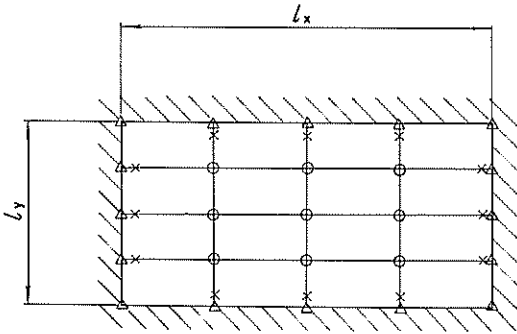


図-3.31 四辺固定版

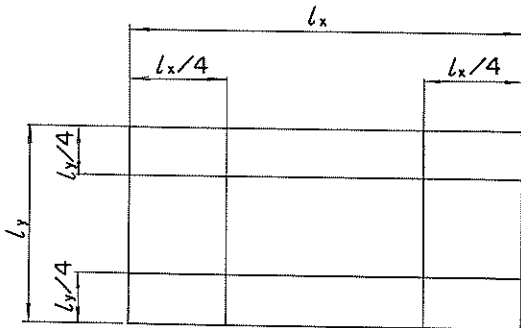


図-3.32 底板の配筋区分

分は従来の有効厚となり、△印が採用された区分は従来の有効厚にハンチ厚の1/3の高さを加算した有効厚として、必要鉄筋量を求める。なお、×印を採用した場合は従来の有効厚で行う。また、ハンチ部を有効厚として考慮する場合は外側筋のみで、内側筋には適用しない。

(6) 径とピッチの決定

各隔壁の区分内で求められた曲げモーメント及び有効厚を用いて、前述の式(3.2)により必要鉄筋量を計算する。当然のことながら、各隔壁の端部と中央部では必要鉄筋量が異なるため、全長筋と補強筋で対応する。全長筋は底板の端から端まで通して配置する鉄筋で、補強筋は全長筋のみでは必要鉄筋量を満足しない区間について配置する鉄筋で、全長筋と全長筋の間に配置する。

a) 法線直角方向筋の配筋法

配筋区分内における最大必要鉄筋量を図-3.33に示すように $A_{E1}$ 、 $A_{E2}$ 、……、 $A_{C1}$ 、 $A_{C2}$ 、……とする。配筋は、E列、C列ごとに以下の手順により決定する。

i) 20cmピッチの全長筋をD13とする。

ii) 補強筋が必要な区間において、補強筋の鉄筋径を決定する。このとき、配筋方法が3ランク以内におさまらない場合は配筋不可となる。

iii) 隣り合った区間で、ともに補強筋を配筋する必要がある場合は、その鉄筋径を太いほうにそろえる。

iv) 配筋不能な場合は、全体での鉄筋量を計算する。

v) 20cmピッチの全長筋の径を1ランク上げ、D22（あるいはD25）になるまでii)～iv)を繰り返す、その中で鉄筋量が最小となるものを求める。

b) 法線平行方向筋の配筋法

配筋区分内における最大必要鉄筋量を図-3.34に示すように、 $A_{E1}$ 、 $A_{E2}$ 、……、 $A_{C1}$ 、 $A_{C2}$ 、……とする。配筋は、 $(A_{E1}, A_{C1}, A_{E1})$ 、 $(A_{E2}, A_{C2}, A_{E2})$ 、……について行う。配筋手順は法線直角方向筋と同様である。

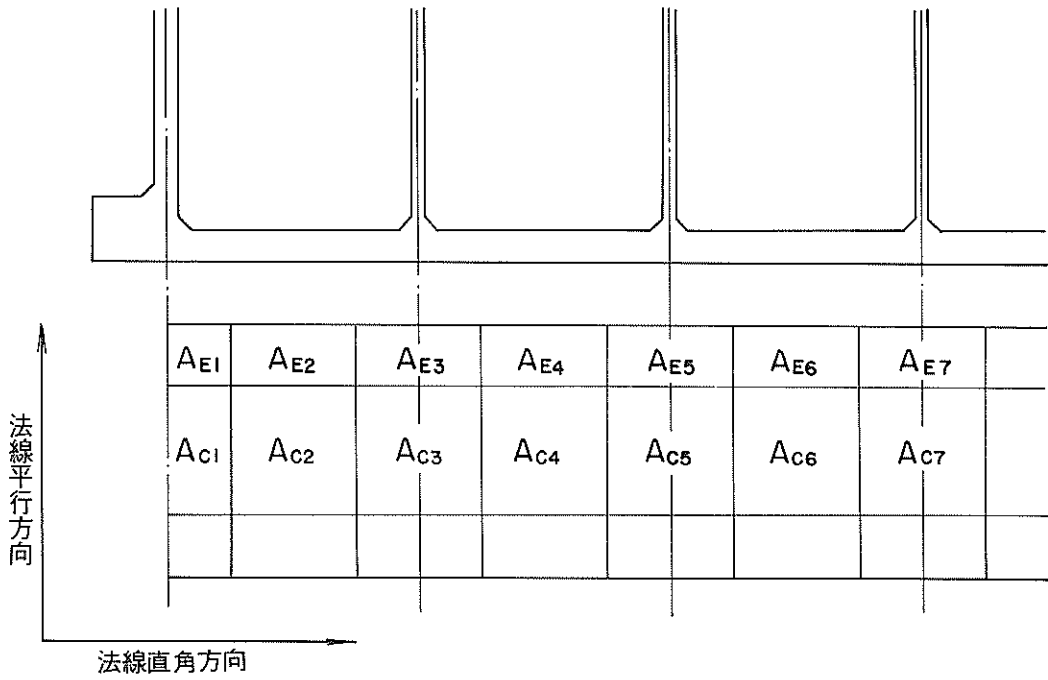


図-3.33 法線直角方向筋の配筋法

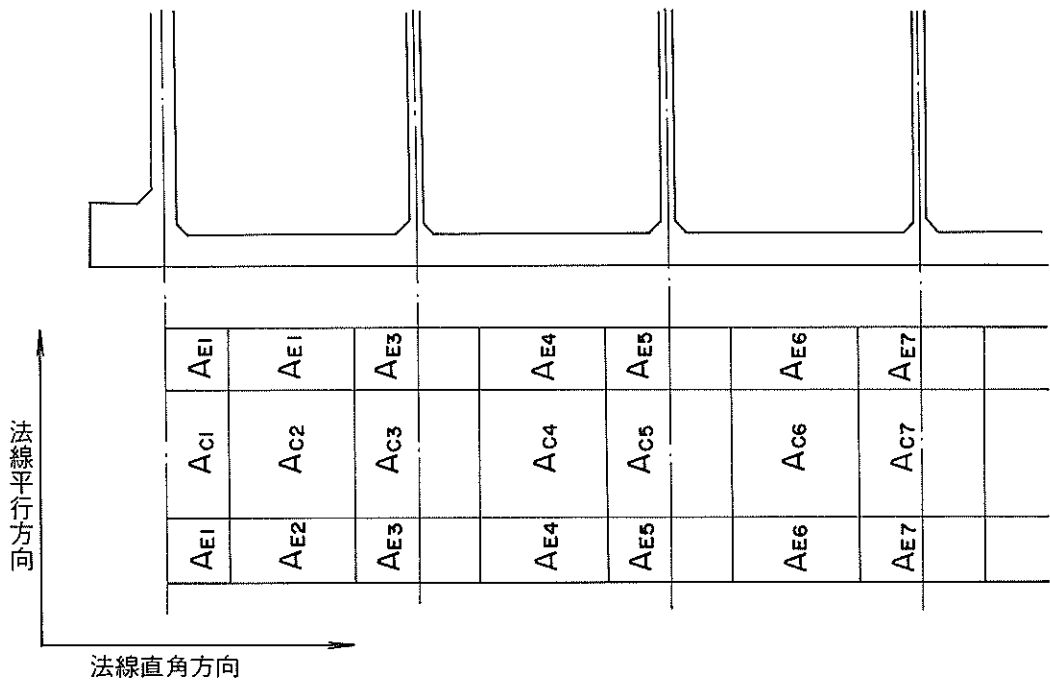


図-3.34 法線平行方向筋の配筋法



### 3.4 側壁の設計

#### (1) 配筋設計の流れ

側壁の配筋設計の流れを図-3.35に示す。検討は、浮遊時と据付け時について行われる。波圧を考慮する場合

は、L.W.LからH.W.L+偏差まで、水位を10cm間隔で変化させ、側壁に発生する最大曲げモーメントを求めている。

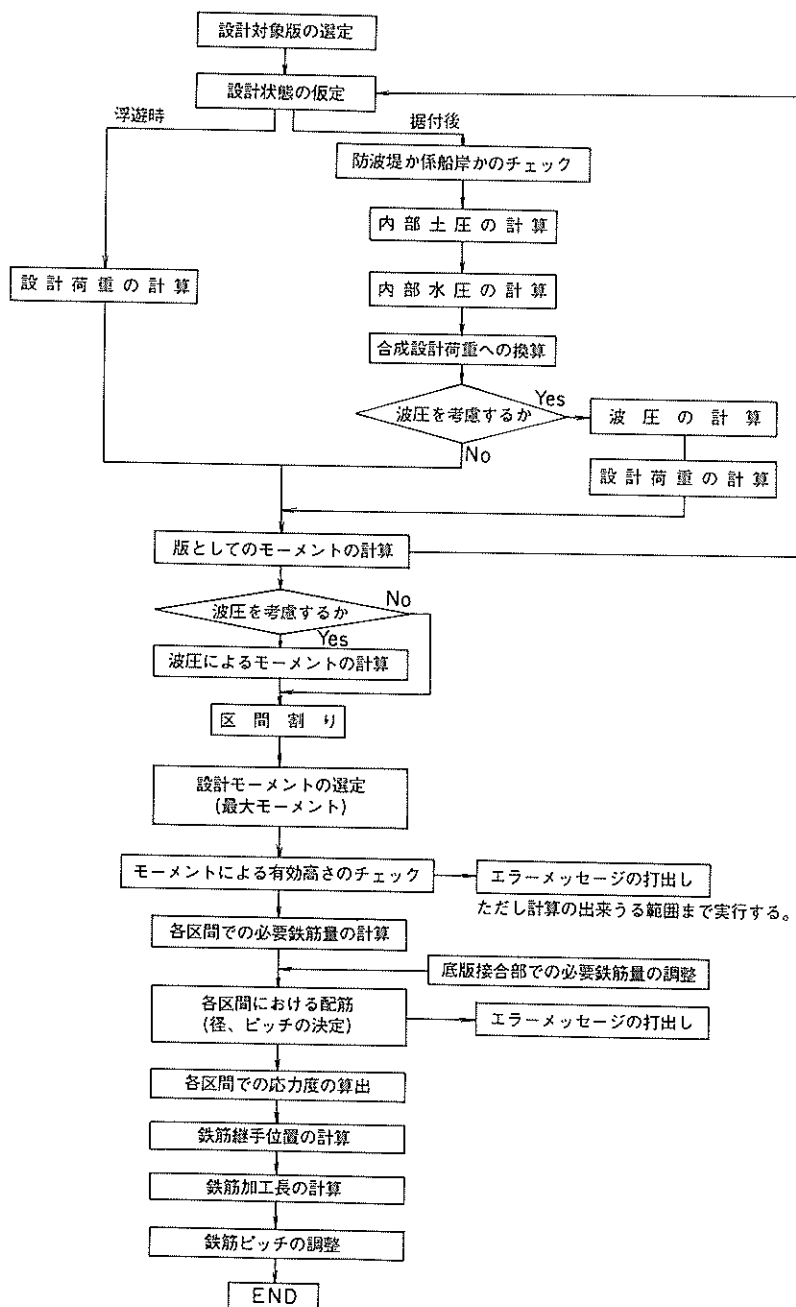


図-3.35 側壁の配筋設計フロー

## (2) 設計対象版

法線平行方向室長，法線直角方向室長がそれぞれ最も長い隔壁の側壁を設計対象版とする。前出の図-3.17の場合，それぞれの方向で $a_2$ ， $b_1$ であれば○印を付けた版が設計対象版となる。

## (3) 設計外力及び設計荷重

### a) 浮遊時

浮遊時の側壁に作用する外力は，吃水による静水圧である。設計荷重は図-3.36に示すように，計算上の吃水

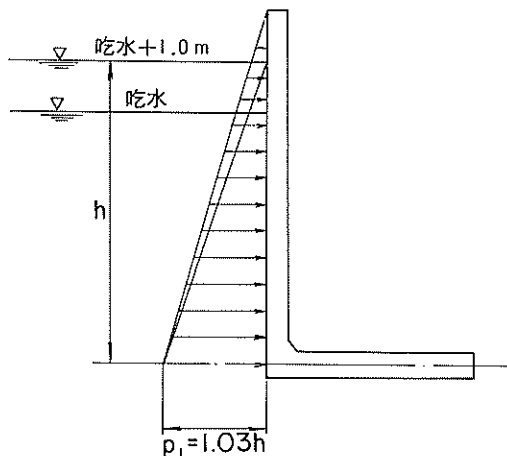


図-3.36 浮遊時の外力

に1.0mの余裕を見込んだ底版中心線上における静水圧を一辺とし，ケーソンの天端までかかる三角形分布荷重とする。

### b) 据付け後

#### i) 内部土圧及び内部水圧

内部土圧は，土圧係数を0.6とする静止土圧とする。図-3.37に示すように，隔壁の内側に等しい深さまで土圧は増加するがそれ以降は増加しないものとしている。土圧を計算する際の載荷重は，防波堤の場合はふたコンクリートのみを考慮し，ふたコンクリート重量と土圧係数を乗じた値とする。また，係船岸の場合には，ふたコンクリート上の土砂，舗装重量，上載荷重を考慮している。防波堤の場合は，ふたコンクリート上の上部コンクリートの剛性が高いことから死荷重の影響が直接中詰め砂に及ばないため，上部工の重量は考慮していない。

内部水圧を算定する際の水位差は，波の状態や潮位等を考慮して図-3.37に示すように作用水位面を入力し，ケーソン天端からの値 $a$ で計算される。入力がない場合の防波堤では，法線平行方向の港外側と法線直角方向の

外部水位は $(L.W.L - H_{1/2}/2)$ ，法線平行方向の港内側の外部水位は $L.W.L$ からの値であり，係船岸の場合も $L.W.L$ からの値となる。

内部土圧と内部水位の合成荷重は不規則な形状となるが，設計荷重は図-3.37に示すように下端での荷重強度が等しく，かつ面積の等しい等分布荷重 $p_1$ と三角形分布荷重 $p_2$ としている。

### ii) 波力

波力を考慮する場合の設計荷重は，図-3.38に示すように内部土圧が抵抗するものとして行う。求められた波圧から内部土圧のみを差し引いたものを設計荷重とし，ふたコンクリートによる載荷重は考慮しない。また，適用できる波圧式は，直立壁の場合が合田式，消波工を有する場合は合田式と森平式である。

## (4) 曲げモーメント

側壁における曲げモーメントの計算は，中詰め土圧，内部水圧に対しては三辺固定一辺自由版で行う。波圧に対しては四辺固定，三辺固定一辺自由版の両方で計算し，曲げモーメントのうち大きいほうを採用する。また，ふたコンクリート等によりケーソン頭部も固定されていると考えられる場合もあるので，設計者の選択により四辺固定版としての検討も行える。曲げモーメントの計算は，図-3.39，図-3.40に示す○印，△印の格子点（ $7 \times 5$ あるいは $5 \times 5$ ）ごとに行う。△印は底版と同様にハンチ部を有効厚として考慮した場合の曲げモーメント，×印はハンチ部を有効厚とした場合のハンチ前面部の曲げモーメントである。

## (5) 配筋区割割

側壁での必要鉄筋量は，おのおのの版について $5 \times 7$ あるいは $5 \times 5$ の格子点ごとに求められた最大曲げモーメントにより計算されるが，配筋は図-3.41に示す各区分内での最大必要鉄筋量をもとに計算する。各区分線は，以下の要領で決定する。

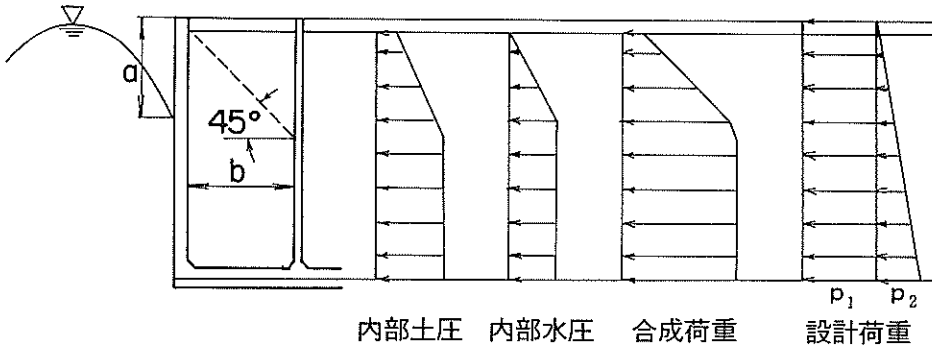
区分線①：曲げモーメントの反曲点の位置とする。ただし，波力を考慮するときには四辺固定版としてのみ計算する場合は， $l_1 = l_x/4$ とし，三辺固定一辺自由，四辺固定版の両方で計算する場合は，三辺固定版としての反曲点の位置とする。

区分線②：天端からの高さの入力データとして与える。ただし，入力しない場合は， $l_2 = l_x/4$ とする。また，設計者の選択により区分線②を設けなくてもできる。

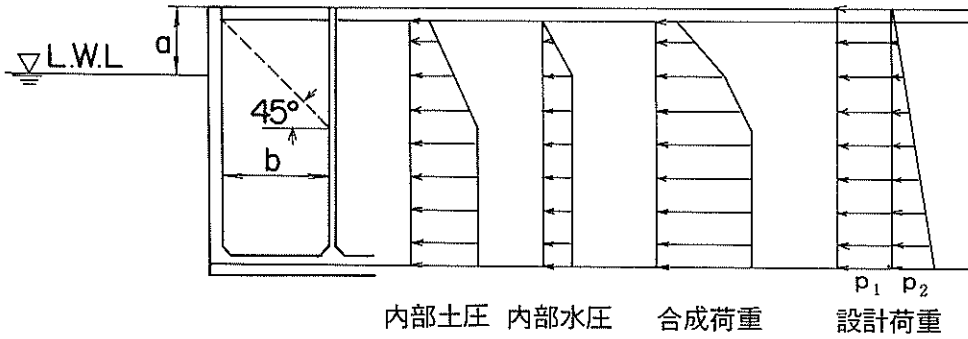
区分線③：固定端からスパンの $1/4$ 点とする。

区分線④：頭部補強筋の配筋範囲であり入力データとする。ただし，横筋のみが対象でD19の10cmピッチで配筋する。また，設計者の選択により設けなくてもできる。

a) 防波堤 (法線平行方向港外側及び法線直角方向)



b) 防波堤 (法線平行方向港内側)



c) 係船岸 (法線平行及び直角方向)

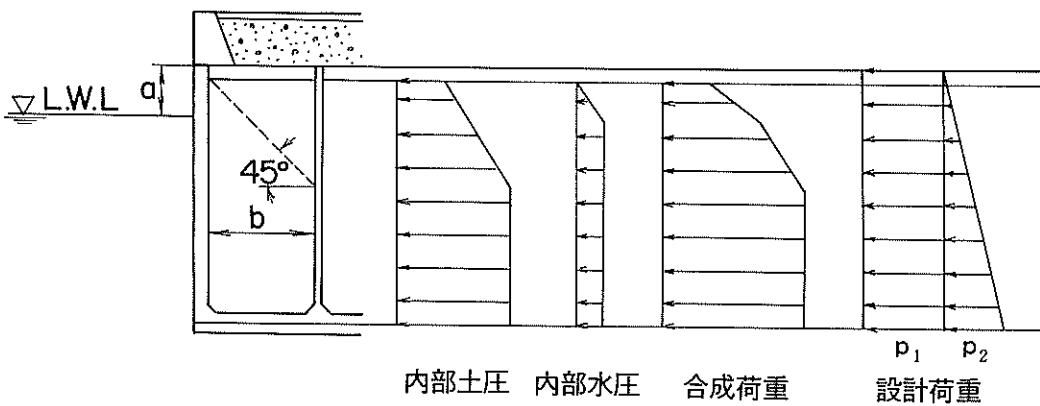


図-3.37 内部土圧と内部水圧による外力

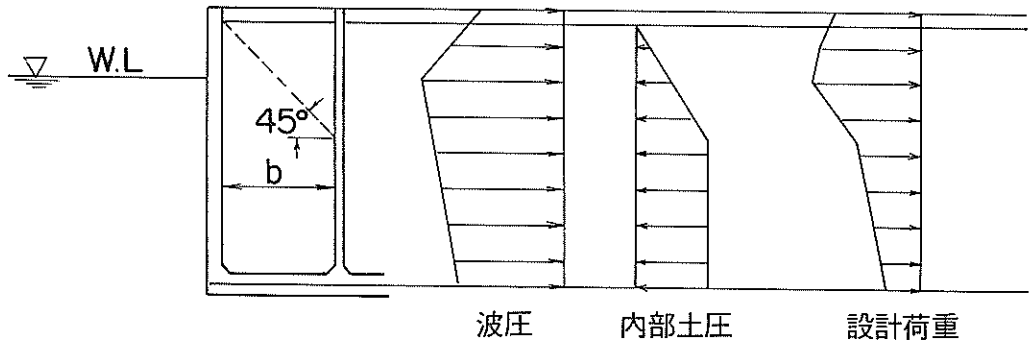


図-3.38 波力による外力

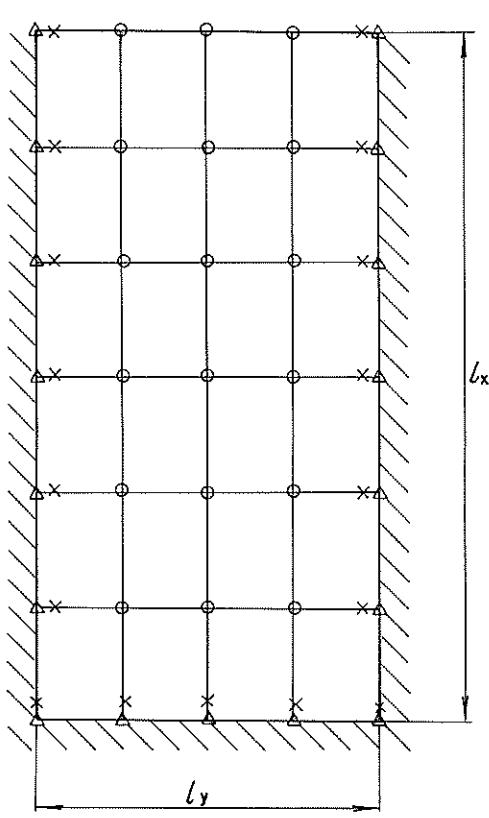


図-3.39 三辺固定一辺自由版

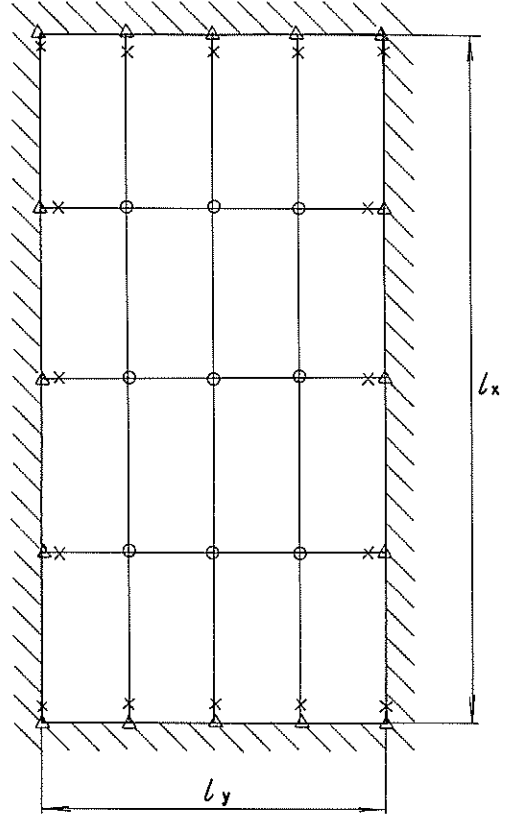


図-3.40 四辺固定版

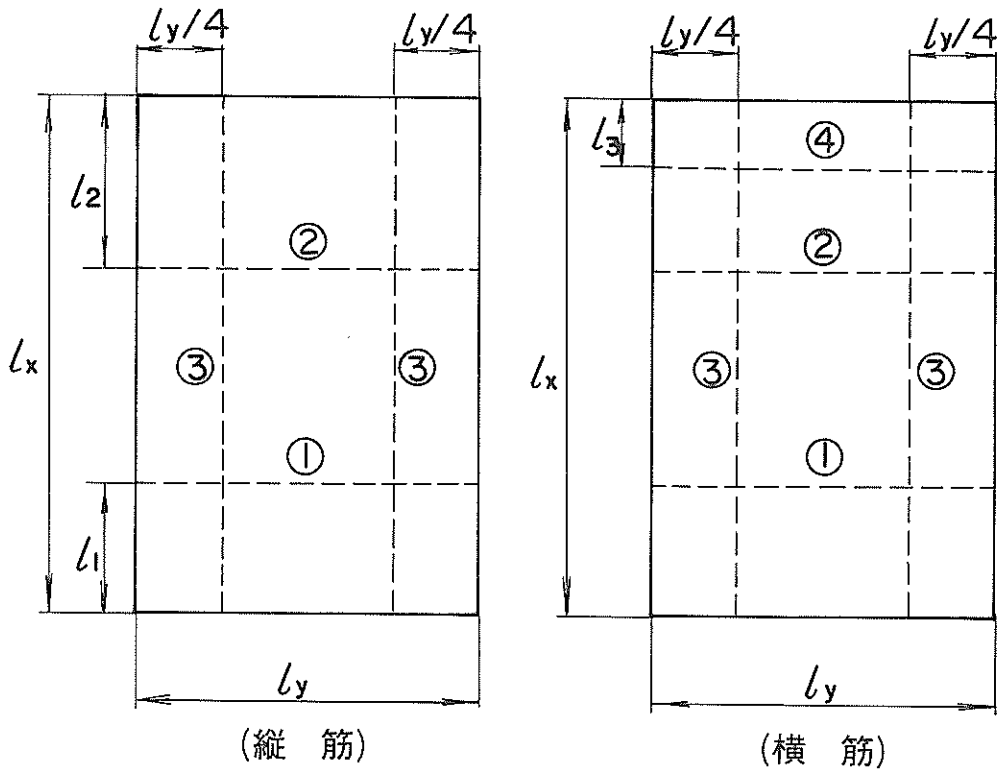


図-3.41 側壁の配筋区分線

きる。したがって、側壁の区間割も底版と同様に端部と中央部に区分する。区分内における格子点どうしの曲げモーメントを比較して大なる曲げモーメントが区分内の採用曲げモーメントとなり、有効厚も採用曲げモーメントの格子点にしたがうので異なった値となる。側壁の場合も外側筋の縦筋と横筋が対象で内側筋には適用しない。図-3.42は、三辺固定一辺自由版でハンチ部を有効厚として考慮した場合に△印の区分において有効厚が加算される例を示したものである。

区分線①を反曲点で決定する場合には、図-3.43に示すように各側壁でそれぞれ区分線の位置が異なる場合がある。区分線①が異なると外側横筋を決定する際などに不都合が生じるので、各側壁の区分線①までの長さを単純平均し、区分線①までの長さとする。この場合の定着長は、区分線①からそれぞれ必要な方向にとる。

ただし、側壁内側縦筋の補強筋があるときに、区分線①より下の部分のみの補強（区分線①より上の部分の補強不要）の場合は定着長 $\epsilon$ を含み、式(3.21)による。

$$l_1 = \max \{ l_{11}, l_{12}, l_{13} \} + \epsilon \quad (3.21)$$

(6) 径とピッチの決定

a) 縦筋

i) 内側筋

縦筋は、前述の配筋区間割で述べているように区分線②を設けるか否かによって配筋方法が異なる。

1) 区分線②がある場合

図-3.44に示すように、区分線①と②により区分された各区間をA, B, Cとし、各区間における必要鉄筋量を $A_a, A_b, A_c$ とする。また、 $D_c, D_B, D_A$ の鉄筋をそれぞれ40cm, 20cm, 10cmピッチとすると、径の決定はC, B, Aと下に向かって進み、以下の手順により決定する。

1) C区間での40cmピッチの鉄筋径をD13とし、B, Aの区間まで延ばす。

2) B区間での $A_b$ に対して $D_c$ の径を用いて径を選定し、A区間まで延ばす。

3) A区間での $A_a$ に対して $D_c, D_b$ での径を用いて径を選定する。

4) B, A区間で使用最大径D22（またはD25）に抵触した場合は、1)の鉄筋径をD16として繰り返す。それ

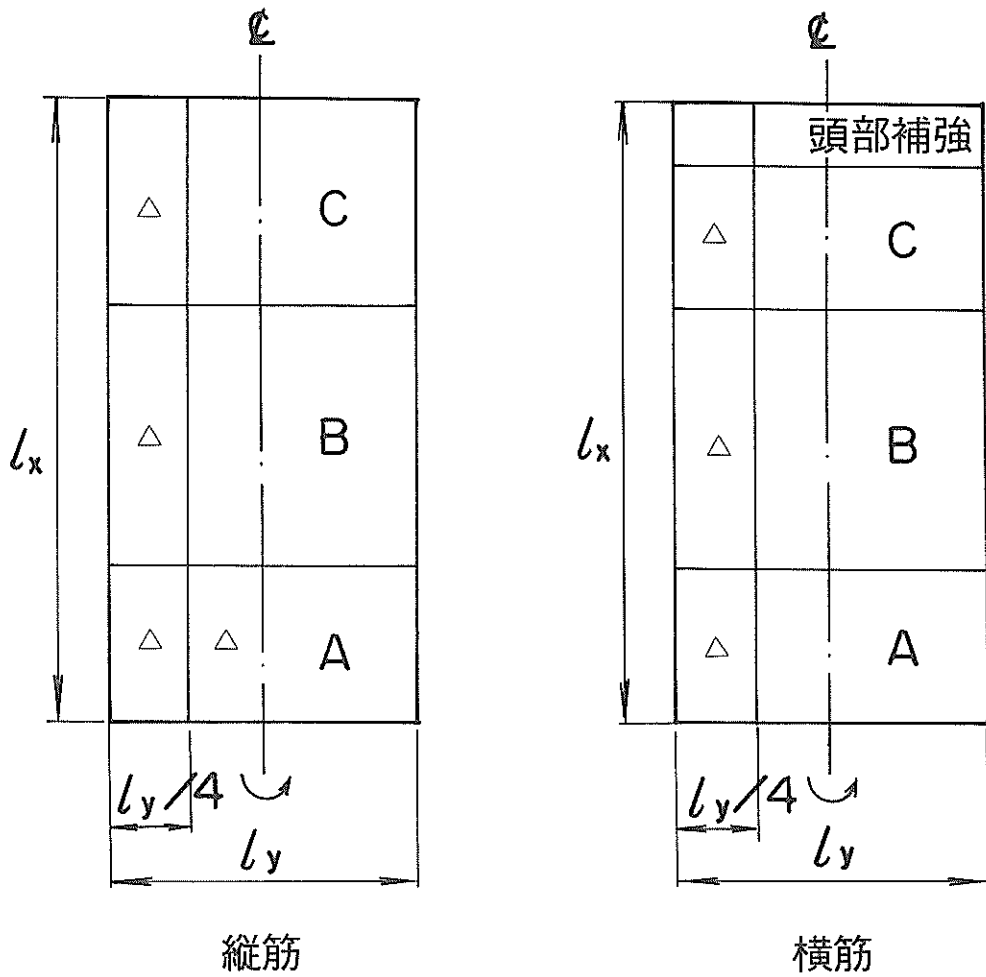


図-3.42 配筋区間割と有効厚

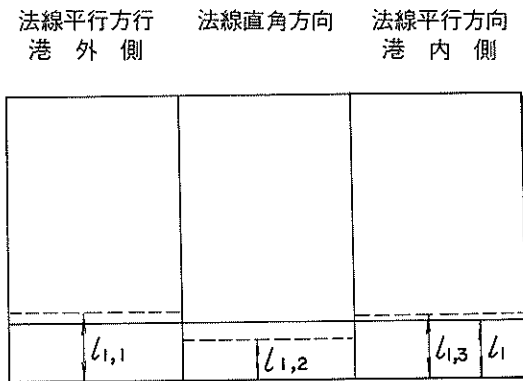


図-3.43 側壁の配筋区分線①

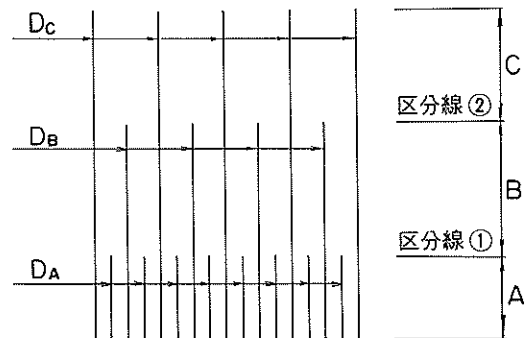


図-3.44 側壁縦筋の配筋(その1)

でも低触した場合は配筋不可とする。

このようにして、使用する鉄筋径は全長筋と補強筋あわせて3ランク以内で制限している。また、補強筋がある場合の継手長は径の太いほうでの値を用いる。なお、40cmピッチを許さないというデータが指定されている場合は、図-3.45に示すように20cmピッチが全長筋となる。したがって、 $D_C$ はD13かD16であり、 $A_a$ の値によって $D_B$ と $D_A$ を使用最大径まで繰り返す。

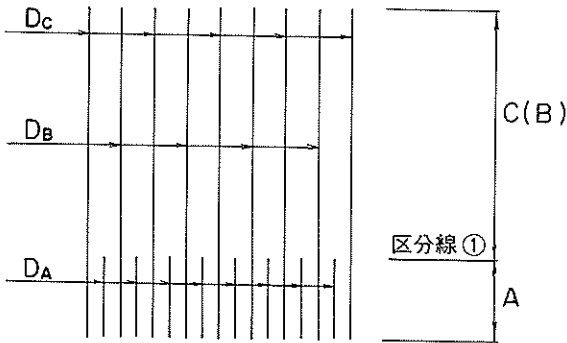


図-3.45 側壁縦筋の配筋(その2)

ロ) 区分線②がない場合

図-3.46に示すように、区間がAとC(B)の2区間となる場合である。同様に、径の決定はC(B)、Aと下へ向かって行う。

- 1) C(B)区間での40cmピッチの鉄筋径をD13とし、A区間まで延ばす。
- 2) A区間での $A_a$ に対して $D_C$ の径を用いて径を選定し、A区間まで延ばす。
- 3) A区間で使用最大径D22(またはD25)に低触した場合は、1)の鉄筋径をD16として繰り返す。

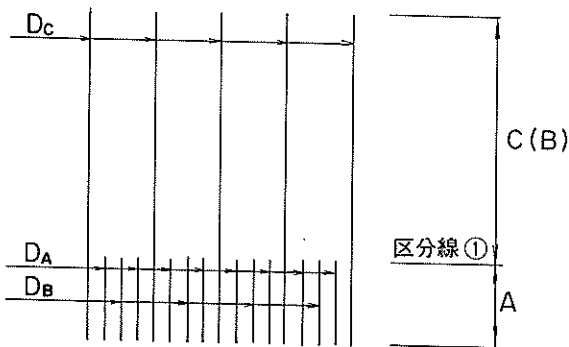


図-3.46 側壁縦筋の配筋(その3)

区分線②がある場合と同様な配筋を行うが、区分線②がない場合は、B区間が格子点2での曲げモーメントを上方まで採用するため、 $D_C$ の鉄筋径がD16となる場合が多い。

ii) 外側筋

A区間には、底版からの立ち上がり筋が最初の継手位置までそのまま配筋されるが、他は内側筋と同様である。

b) 横筋

i) 内側筋

A, B, C各区間ごとに、全長筋を通し、鉄筋量が不足する部分には補強筋を配置する。配筋手順は底版の配筋と同様である。

ii) 外側筋

A, B, C各区間ごとに、同径の鉄筋を法線平行、直角方向に一周させ、鉄筋量が不足する部分には補強筋を配置する。配筋手順は底版の配筋と同様である。

(7) 側壁と底版の鉄筋量の補正

底版と側壁の配筋設計において、底版の外側筋を側壁に立ち上げるため、鉄筋量の補正を行う必要がある。鉄筋量の補正は、図-3.47に示すように底版端部の隔壁における中央部の必要鉄筋量 $A_{TC}$ 、端部の必要鉄筋量 $A_{TE}$ 、側壁のA区間の必要鉄筋量 $A_s$ の大小関係により決定する。この補正は、底版端部の隔壁においてのみ行うものとし、底版中央部の隔壁では補正しない。底版、側壁の各配筋設計の過程において、配筋は補正された必要鉄筋量を用いて行われる。

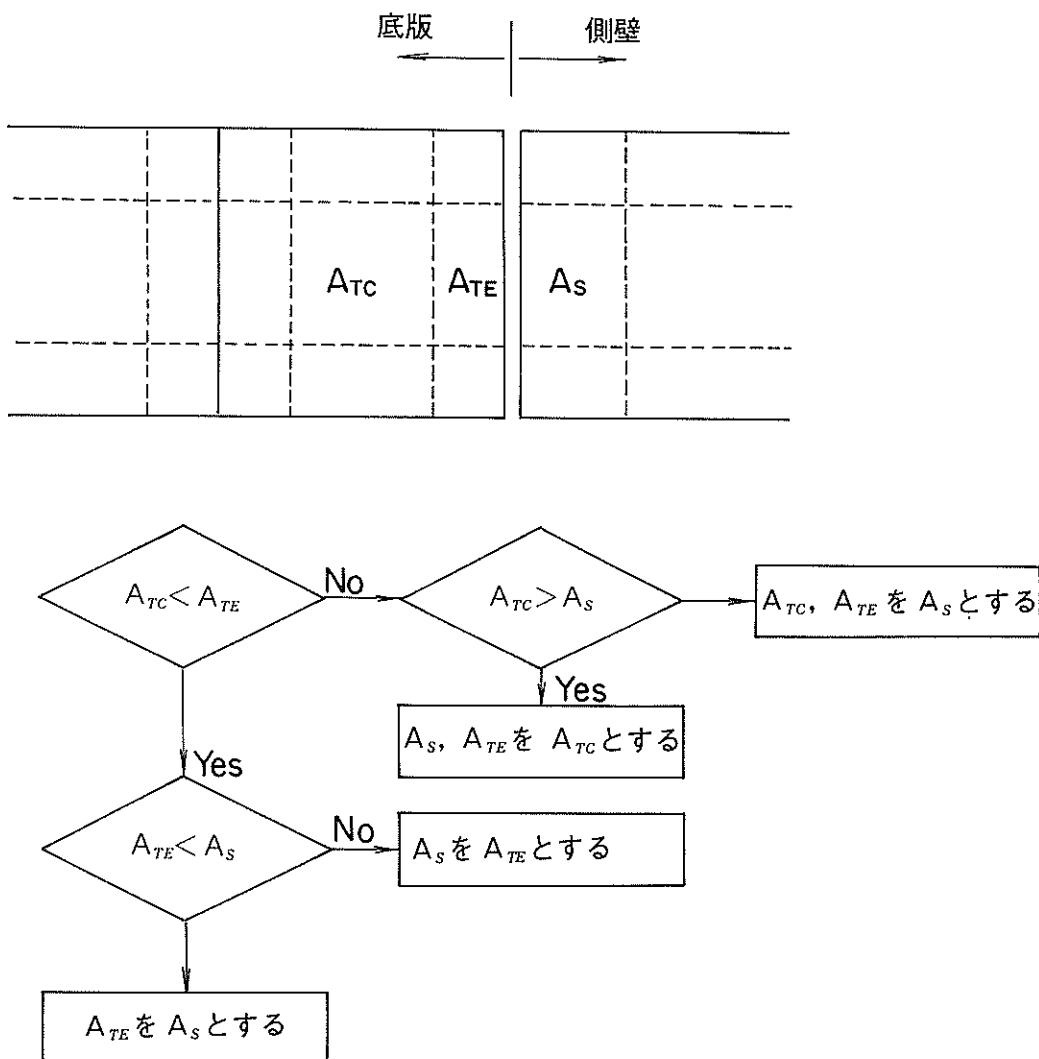


図-3.47 側壁と底版の鉄筋量の補正

### 3.5 隔壁の設計

#### (1) 配筋設計の流れ

隔壁の配筋設計のフローを図-3.48に示す。検討は、据付け時と据付け後について行われる。据付け時は曲げモーメント、据付け後は引張り力に対し検討を行う。

#### (2) 設計対象版

法線平行方向隔壁長、法線直角方向隔壁長が最も長い隔壁の隔壁を設計対象版とする。前出の図-3.17の場合、それぞれの方向で $a_2$ 、 $b_1$ が最長であれば△印をつけた版が設計対象版となる。

#### (3) 設計外力及び設計荷重

#### a) 据付け時

据付け時の外力は、注水時の水位差で各室間の水位差を1.0mとして、図-3.49に示す水圧をかける。設計荷重としては、 $p$ を天端までかけた等分布荷重とする。

#### b) 据付け後

据付け後の隔壁は、内側からの中詰め土圧及び水圧により側壁が抜け出すのを防ぐこと、上からの荷重によって底版が抜け出すのを防ぐことについて検討を行う。これらの荷重に対して、隔壁には引張り力が作用するので引張り力による設計となる。

側壁の抜け出しに対しては、単位長さ当たりの荷重と



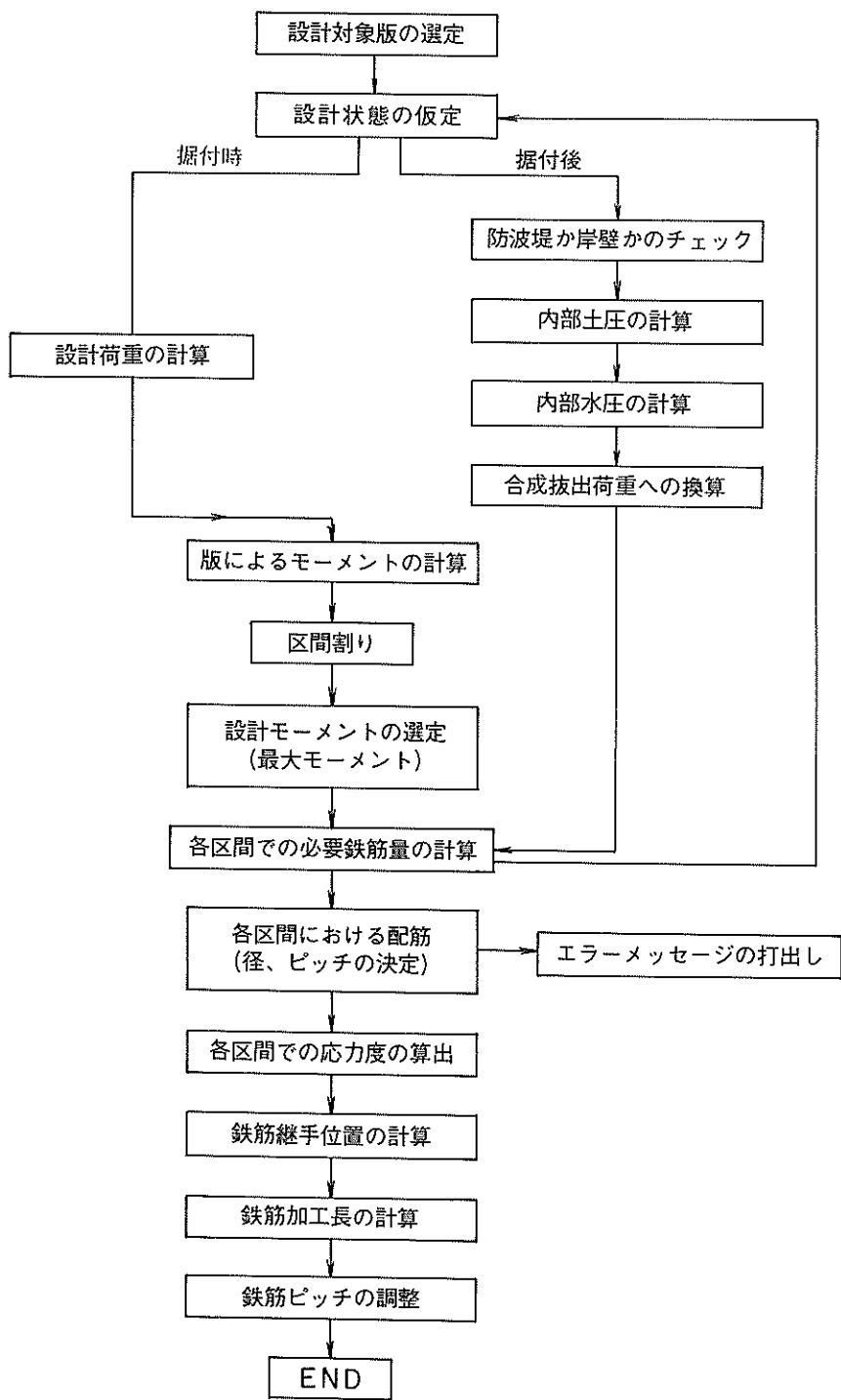


図-3.48 隔壁の配筋設計フロー

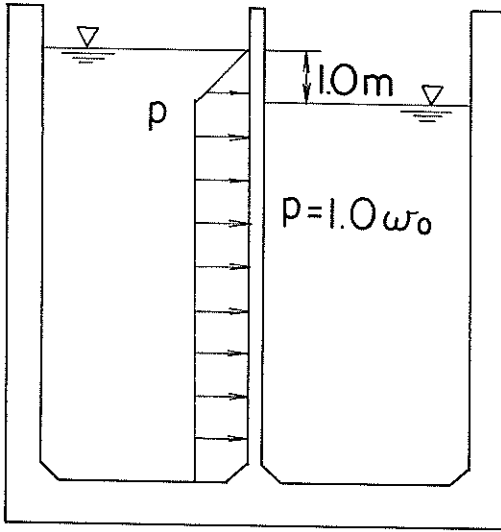


図-3.49 掘付け時の外力

して側壁の設計の際に求めた合成荷重を用いる。隔壁の荷重分担範囲を図-3.50のようにすると、隔壁にかかる分担荷重は同図の右のように求められる。設計荷重としては、最大荷重強度を全長にかけらる。

底版の抜け出しに対しては、単位長さ当たりの荷重として底版の設計の際に求めた合成荷重のうち内部から作用する最大のものを用い、隔壁の荷重分担範囲を図-3.

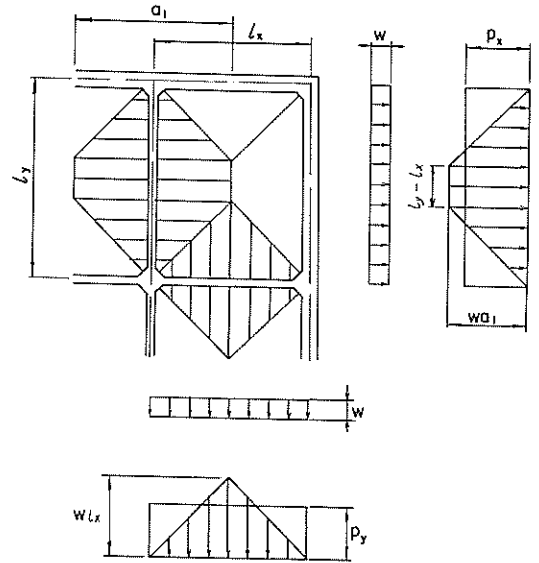
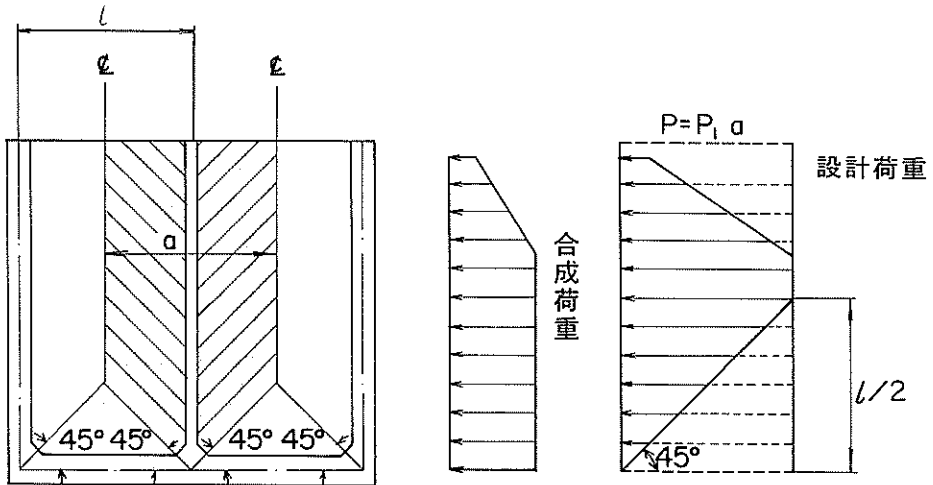


図-3.51 底版と隔壁の抜け出しに対する設計荷重

51のようにとると、隔壁にかかる分担荷重は同図に示すようになる。式(3.22)により、この荷重を等分布荷重に換算して設計荷重とする。

$$p_x = w a_1 \left( 1 - \frac{l_x^2}{3 l_y^2} \right) \quad (3.22)$$



幅 1.0 m 当たりの 内部土圧 + 内部水圧  
a m 当たりの 内部土圧 + 内部水圧

図-3.50 側壁と隔壁の抜け出しに対する設計荷重

$$p_y = \frac{2}{3} w l_x$$

- ここに  $p_x$  : 法線平行方向隔壁の設計荷重 (kgf/cm)  
 $p_y$  : 法線直角方向隔壁の設計荷重 (kgf/cm)  
 $w$  : 底版の設計の際に求めた合成荷重のうち内部から作用する最大のもの (kgf/cm<sup>2</sup>)  
 $a_1$  : 法線平行方向隔壁の荷重分担範囲 (cm)  
 $l_x$  : 法線直角方向隔壁長 (cm)  
 $l_y$  : 法線平行方向隔壁長 (cm)

(4) 曲げモーメント及び引張り力

隔壁における曲げモーメントの計算は、三辺固定一辺自由版として行う。引張り力については前述の荷重が作用する。

(5) 配筋区間割

隔壁の配筋区間割は図-3.52に示すとおりで、以下の要領で決定する。

区分線① : 三辺固定一辺自由版の反曲点までの長さとする。

区分線② : 固定端からスパンの1/4点とする。

区分線③ : 頭部補強筋の配筋範囲であり、入力データ

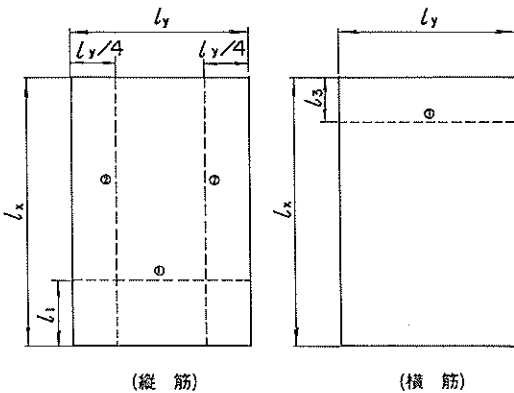


図-3.52 隔壁の配筋区分線

とする。ただし、横筋のみが対象でD19の10cmピッチで配筋する。また、設計者の選択により設けないこともできる。

底版の抜け出しに対する鉄筋は、区分線①より下に配筋される。ただし、この区間における曲げモーメントによる配筋量が抜け出しに対する配筋量よりも大きい場合は、曲げモーメントに対する配筋がなされる。

(6) 径、ピッチの決定

縦筋は、側壁内側筋の区分線②がない場合と同様である。横筋は、ほとんど側壁の抜け出しに対する配筋量により配筋され、決定された鉄筋は全長に通す。したがって、縦筋では補強筋を設けるが、横筋には補強筋は設けない。

3.6 フーチングの設計

(1) 設計の流れ

フーチングの配筋設計のフローは、図-3.53に示すとおりであり、港内側と港外側について行われる。

(2) 設計外力及び設計荷重

フーチングの設計は据付け後の状態で行い、図-3.54に示すように波圧、地震力、土圧などによる底面反力と水圧、自重などの鉛直荷重を合成して設計荷重とする。

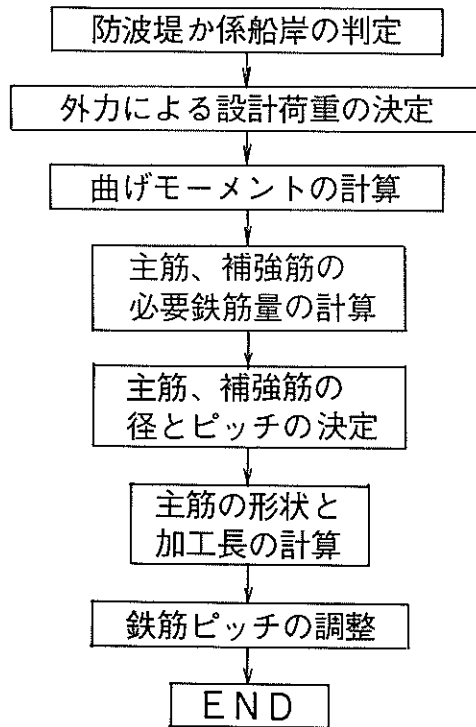


図-3.53 フーチングの配筋設計フロー

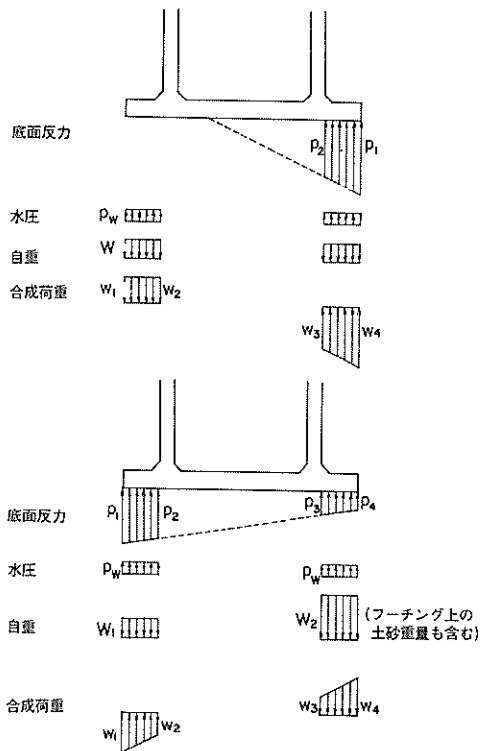


図-3.54 フーチングの設計荷重

### (3) 曲げモーメント及びせん断力の計算

フーチングでは、側壁の前面位置を支承とする片持梁として曲げモーメント及びせん断力を求める。せん断力に対して検討するのはせん断応力度と付着応力度でそれぞれ式(3.22)、式(3.23)による。また、ハンチ部を有効厚として考慮した場合は、外側筋のみが対象となる。

$$\tau = \frac{S}{b \left( d - \frac{x}{3} \right)} < \tau_a \quad (3.22)$$

$$\tau_0 = \frac{S}{U \left( d - \frac{x}{3} \right)} < \tau_{0a} \quad (3.23)$$

- ここに
- $\tau$  : せん断応力度 (kgf/cm<sup>2</sup>)
  - $S$  : フーチング前面部でのせん断力 (kgf)
  - $b$  : 単位幅 (100 cm)
  - $d$  : 有効厚
  - $x$  : 中立軸から圧縮端までの距離 (cm)
  - $\tau_a$  : 許容せん断応力度 (kgf/cm<sup>2</sup>)
  - $\tau_0$  : 付着応力度 (kgf/cm<sup>2</sup>)

$U$  : 鉄筋の周長 (cm)

$\tau_{0a}$  : 許容付着応力度 (kgf/cm<sup>2</sup>)

### (4) 径とピッチの決定

フーチングでの鉄筋は、計算された曲げモーメント及びせん断力に対し必要な鉄筋径を10cm及び20cmピッチに配筋するが、許容応力度を満足しない場合は、エラーメッセージを出力し、使用最大径を用いて処置する。フーチング厚を増やすことはしない。

### 3.7 出力項目

本自動設計システムによる出力項目は以下のとおりである。各項目の詳細及び図化される図面については、5.3(2)の計算結果を参照されたい。

#### (1) ラインプリンターによる出力

##### a) 入力データリスト

入力データのチェックのため、入力したデータを出力する。

##### b) 曲げモーメントの計算結果

底版に作用する地盤反力、曲げモーメント、側壁に作用する曲げモーメント、底版と隔壁、側壁と隔壁の抜け出し荷重などを出力する。

##### c) 配筋計算結果

底版、側壁、隔壁、フーチングの各部材の必要鉄筋量、配筋された鉄筋の径、ピッチなどを出力する。

##### d) 材料表

底版、側壁、隔壁、フーチングの各部材に配筋された鉄筋の長さ、本数、重量などを出力する。

##### e) エラーメッセージ

D25の鉄筋を10cmピッチで配筋しても必要鉄筋量を満足しない。版厚が不足するため配筋できないなど7項目のエラーメッセージを出力する。

#### (2) 自動図化機による描画

本システムで図面の分離を行うのは、配筋図と加工図または図面のタイトルがA1サイズに配置できない場合であり、配筋図と加工図を別々に描画する。

図面は、a)～p)までの16枚を描画するが、ケーソンの形状寸法によってはd)とe)が同じ図面になる場合、あるいはb)にd)とe)が描画される場合がある。また、側壁ではf)にg)とh)が、i)にj)とk)がというようにまとめて描画される。なお、側壁の図面で港内側または港内側と書かれるのは防波堤の場合であり、海側または陸側と書かれるのは係船岸の場合である。

##### a) 一般図

##### b) 底版配筋図

##### c) 断面図 (A-A, B-B)

##### d) 底版加工図 (法線直角方向)

- e) 底版加工図（法線平行方向）
- f) 側壁法線平行方向配筋図（港外側，海側）
- g) 側壁法線平行方向加工図（港外側，海側の横筋）
- h) 側壁法線平行方向加工図（港外側，海側の縦筋）
- i) 側壁法線平行方向配筋図（港内側，陸側）
- j) 側壁法線平行方向加工図（港内側，陸側の横筋）
- k) 側壁法線平行方向加工図（港内側，陸側の縦筋）
- l) 側壁法線直角方向配筋図及び加工図（外側筋）
- m) 側壁法線直角方向配筋図及び加工図（内側筋）
- n) 隔壁法線平行方向配筋図及び加工図
- o) 隔壁法線直角方向配筋図及び加工図
- p) 断面図（D-D）

#### 4. 本システムの検証

##### 4.1 ケーソン配筋設計システムの特徴

本システムは2.1の基本方針に示したような考え方及び機能により構成されており、ユーザーの要請等により原システムが逐次改良されてきたものである。ちなみに、これまでに利用されてきた各配筋プログラムの特徴の概要は以下に示すとおりである。

##### (1) 対称配筋プログラム

本プログラムは底版、フーチング、側壁、隔壁の各部位において法線平行方向、法線直角方向のセンターに対して左右同一な配筋を行う。底版での設計対象版は法線平行方向の最長となる隔壁を選定し、法線直角方向の各隔壁について3.3(2)で述べたように各隔壁の版を9つに区分して区分内の曲げモーメントを計算する。しかしながら、センターに対して左右対称に行うため、法線直角方向のセンターから等距離の曲げモーメントを比較して大きいほうを採用値とする。また、法線平行方向についても同様であり、この採用された曲げモーメントについて径とピッチを決定する。配筋方法については港湾技研資料No.216を参照のこと。フーチングも曲げモーメントまたはせん断力について左右同じ配筋を行う。側壁、隔壁の設計対象版は、法線平行方向、直角方向の2方向の最長となる隔壁について行う。また、側壁は三辺固定一辺自由版あるいは四辺固定版として曲げモーメントを求め、隔壁は三辺固定一辺自由版として曲げモーメント及び引張り力を求める。求められた曲げモーメント、引張り力に対して左右同一な配筋を行う。また、防波堤において側壁に波力を考慮した場合は、法線平行方向の港外側及び港内側の側壁は同一な配筋となる。本資料では、以下において、このプログラムを便宜上、プログラムAとする。

##### (2) 非対称配筋プログラム

本プログラムは、原則として底版、フーチングの部材について法線直角、平行方向のセンターに対して左右異なった配筋を行う。また、防波堤法線平行方向の港外側の側壁に波力を考慮する場合には、明らかに左右異なった配筋となり、波力を考慮しない場合でも港外側と港内側の内部水位が異なれば、わずかながらではあるが、左右異なった配筋を行う場合がある。さらに、側壁外側縦筋部には底版外側筋である主筋と補強筋が側壁の区間Aまで立ち上がるため、法線平行方向の港内側と法線直角方向の側壁の補強筋は密になる場合がある。係船岸の場合は、外力の作用方向の関係で、法線平行方向の港外側と法線直角方向の側壁が密になる場合が生じる。

底版の設計はプログラムAと同様で、法線直角方向の各隔壁ごとに曲げモーメントを求め、それに対する必要鉄筋量を計算し、径とピッチを決定する。配筋方法は3.3(7)で述べているとおりである。フーチングについても、曲げモーメント及びせん断力に対して港外側と港内側で異なった配筋を行う。

側壁と隔壁についてもプログラムAと同様で、側壁は、上述しているように法線平行方向の側壁について左右異なった配筋を行うことができる。また、隔壁については異なった配筋は行わない。

このようにして、経済性の追求を目的に実際の作用外力に応じた配筋手法へと改良したことで、配筋の組み合わせ（鉄筋径、ピッチ）をランクダウンし、以下のようなことが生じた。

① 鉄筋径を変えたことにより、配筋長が短くなった。これは、継手長によるものである。

② ピッチを変えたことにより、主筋または補強筋の本数が少なくなった。

このプログラムも、便宜上、プログラムBとする。

##### (3) 機能追加した非対称配筋プログラム

本プログラムは、プログラムBに隔壁横筋に10cmと20cmの交互配筋の組み合わせを追加したことと、ハン厚を有効厚に考慮できるように機能追加したもので、隔壁横筋の交互配筋だけの場合と、両者を合わせて配筋する場合の2とおりの検討を行うことができる。

従来のプログラムA、Bでは、頭部補強筋を除いた区間で求められた必要鉄筋量に対して、1種類の鉄筋による10cmと20cmピッチの組み合わせで行われており、経済的ではなかった。このように、従来の配筋の組み合わせに2種類の鉄筋を用いた10cmと20cmピッチの交互配筋の組み合わせも追加して、より経済的な配筋が行えるように改良した。また、ハンチ部を有効厚に考慮する

方法は、コンクリート標準示方書にも明記されており、従来から一部の建設局ではよく使用されている。

本プログラムは、前述のプログラムBと同様に左右異なった配筋を行うわけであるが、該当する部材の鉄筋は前述したように底版、フーチング、側壁の外側筋である。また、配筋区分内の版中央部の格子点には適用せず、版端部の曲げモーメントが採用された格子点のみについて有効厚の算出方法を改め、配筋の組み合わせをダウンさせて、経済的になるように改良している。ハンチ部を有効厚に考慮したことにより、プログラムBで述べたことが生じている。

このプログラムも、以下において便宜上、隔壁横筋の交互配筋だけの場合をプログラムC、プログラムCにハンチ厚を有効厚として考慮した場合をプログラムDとする。

#### 4.2 プログラムの比較の方法

昭和49年度以降に建設された防波堤55施設、係船岸23施設について本システムの検討を試みた。表-4.1は防波堤の施設の設計条件、表-4.2は同じく設計条件(その2)として決定されたケーソンの形状、表-4.3、表-4.4は係船岸の設計条件とケーソンの形状を示したものである。

検討している防波堤の施設はすべて混成堤で、表-4.1の設計条件に示しているように、消波工を有する施設とそうでない施設に分類されるが、採用する波圧式が異なるためと設定された設計条件が複雑多岐にわたることから、自然特性の設計条件と鉄筋重量との相関性の検討は行わない。前述した各プログラムを用いて、底版、側壁、隔壁の主要部材の鉄筋重量あるいは配筋計算時の使用鉄筋量についてプログラム別に比較検討する。また、係船岸の施設についても同様な検討を行う。

表-4.1 防波堤の施設の設計条件(その1)

施設名 (港名、 区間名)	設計 波高 (m)	周期 T (s)	入射角 $\beta$ (°)	設置水深(m)		H.W.L (m)	L.W.L (m)	天端高 (m)	波圧式	消波工 の有無	安定計算結果			摘 要
				防波堤	ケーソン						滑動 S.F	転倒 S.F	端支圧 (t/m <sup>2</sup> )	
A1港(E)	5.3	13.0	0.0	-9.7	-8.0	0.5	0.0	3.7	森平式	有	1.21	2.08	27.76	*1 設計波高における上段の( )の値は $H_{max}$ 、下段の値は $H_{1/3}$ である。 *2 安定計算結果での上段は施工時、下段は完成時の場合。
A2港(A)	(7.9) 4.5	9.0	0.0	-13.7	-10.5	0.3	0.0	3.1	部分 砕波式	無	1.23	1.63	49.66	
A3港(C)	(11.2) 6.2	11.0	0.0	-14.4	-11.0	0.3	0.0	4.1	合田式	有	1.20	2.18	31.39	
A4港(S)	(5.40) 3.98	11.5	4.0	-8.7	-6.0	0.3	0.0	5.0	合田式	無	1.22	2.83	20.13	
A5港(E)	(10.57) 5.87	11.0	0.0	-15.1	-11.0	0.4	0.0	4.0	合田式	無	1.77	3.50	27.87	
A6港(B)	(8.8) 4.9	10.0	35.0	-14.0	-10.0	0.4	0.0	3.45	合田式	無	1.33	2.10	37.20	
A6港(E)	(7.55) 5.1	9.9	8.0	-10.6	-8.0	0.4	0.0	3.45	合田式	無	1.25	2.35	30.20	
A7港(J)	(10.5) 6.1	13.0	4.0	-12.5	-9.5	1.5	0.0	6.5	合田式	無	1.21	3.18	25.91	
A8港(C)	(6.6) 5.2	10.0	53.0	-6.0	-3.0	1.5	0.0	6.0	合田式	無	1.24	2.27	32.46	
A9港(C)	(6.0) 3.3	9.0	0.0	-14.2	-11.0	0.4	0.0	3.5	合田式	無	1.51	1.82	43.90	
B1港(E)	7.0	13.5	0.0	-17.0	-12.0	1.3	0.0	6.0	合田式	有	1.22	1.75	63.94	
B2港(G)	7.3	14.0	33.0	-14.5	-11.5	0.9	-0.1	6.5	広井式	無	1.51	2.44	46.24	
B3港(I)	8.1	12.0	21.3	-11.5	-9.0	0.5	0.0	6.5	広井式	無	1.23	2.58	38.39	
B3港(B)	7.0	13.0	36.0	-10.5	-7.0	0.5	0.0	5.5	森平式	有	1.29	2.25	34.67	
B4港(K)	8.0	14.0	25.6	-21.0	-15.0	0.5	0.0	6.5	広井式	無	1.36	2.43	48.40	
B4港(M)	8.0	14.0	27.0	-22.6	-16.0	0.7	0.0	6.5	広井式	無	1.46	3.16	42.10	

施設名 (港名、 区間名)	設計 波高 T (s)	期 入射角 $\beta$ (°)	設置水深(m)		H.W.L (m)	L.W.L (m)	天端高 (m)	波圧式	消波工 の有無	安定計算結果			摘 要	
			防波堤	ケ-ン						滑 動 S.F	転 倒 S.F	端支圧 (t/m <sup>2</sup> )		
B 5 港(A)	7.0	13.0	31.0	-15.5	-10.5	0.8	0.0	5.5	広井式	無	1.21	1.89	48.44	*1 設計波 高における 上段の( )の 値は $H_{max}$ 、 下段の値は $H/3$ である。 *2 安定計 算結果での 上段は施工 時、下段は 完成時の場 合。
B 5 港(C)	7.5	13.5	33.2	-19.0	-13.5	0.5	0.0	6.5	広井式	無	1.39	2.26	46.20	
B 6 港(B)	5.1	13.5	0.0	- 8.5	- 5.0	0.5	0.0	6.0	森平式	有	1.26	2.29	23.84	
B 7 港(E)	5.8	12.0	54.0	- 9.0	- 6.5	0.5	0.0	7.5	広井式	無	1.91	2.08	38.67	
B 7 港(F)	(8.96) 6.8	13.0	19.0	-10.5	- 8.0	0.5	0.0	6.5	合田式	無	1.43	2.10	33.46	
B 7 港(I)	7.8	14.0	25.0	-12.5	-10.0	0.6	0.0	5.5	広井式	無	1.21	2.35	39.62	
B 7 港(J)	7.8	14.0	25.0	-14.5	-11.0	0.6	0.0	6.5	広井式	無	1.27	2.38	43.06	
B 8 港(GN)	6.5	12.0	16.5	- 8.5	- 6.0	0.5	0.0	5.5	広井式	無	1.20	3.05	24.09	
B 8 港(H)	6.6	12.0	16.5	- 9.5	- 7.0	0.5	0.0	5.5	広井式	無	1.20	2.76	27.48	
B 8 港(K)	8.0	13.5	23.0	-13.0	- 9.5	0.5	0.0	6.5	広井式	無	1.22	2.34	42.69	
B 8 港(L)	8.0	13.5	23.0	-14.0	-10.5	0.5	0.0	6.5	広井式	無	1.21	2.19	47.49	
B 9 港(A)	2.9	11.0	0.0	- 9.0	- 7.0	0.5	0.0	5.0	森平式	有	1.20	1.26	59.43	
C 1 港(A)	3.5	7.3	0.0	-12.0	- 8.5	0.8	0.0	2.9	部 分 砕波式	無	1.20	1.93	24.45	
C 2 港(F)	(6.8) 5.1	13.0	12.0	- 6.5	- 4.5	1.5	0.27	4.5	合田式	有	1.04 1.91	1.69 2.38	23.25 18.55	
C 3 港(A)	(13.30) 7.42	11.0	0.0	-19.8	-13.5	0.4	0.0	5.5	合田式	無	1.22 1.29	1.74 1.75	42.58 57.74	
C 4 港(1)	(10.94) 6.26	13.0	7.5	-16.0	-12.0	1.5	0.27	5.7	合田式	有	1.12 1.32	1.46 1.66	49.01 45.58	
C 5 港(11)	5.3	12.0	0.0	-15.0	- 8.5	1.3	0.05	5.0	部 分 砕波式	無	1.15 1.20	2.97 2.50	20.45 28.68	
C 6 港(A)	(9.96) 6.01	14.0	0.0	-12.6	- 9.5	1.33	0.43	5.0	合田式	有	1.10 1.45	1.46 1.78	48.35 43.36	
C 7 港(K)	(9.07) 6.2	13.0	20.0	-10.0	- 7.5	1.4	0.1	5.0	合田式	有	1.14 1.54	1.50 1.87	50.87 38.41	
C 8 港(I')	8.6	10.0	0.0	-17.5	-12.0	1.4	0.0	6.0	森平式	有	1.28	2.26	43.01	
C 8 港(J')	8.1	10.0	10.0	-19.0	-14.0	1.4	0.0	6.0	森平式	有	1.39	2.31	44.62	
C 8 港(K')	8.7	10.0	10.0	-21.0	-14.0	1.4	0.0	6.0	森平式	有	1.29	2.15	47.28	
C 9 港(A)	3.42	7.2	0.0	-16.0	- 8.0	3.33	0.0	5.4	部 分 砕波式	無	1.20	1.41	39.10	
C10港(3)	3.40	6.8	9.0	-15.0	-12.0	2.0	0.0	4.0	部 分 砕波式	無	1.35	1.77	36.27	
D 1 港(2)	4.2	10.5	2.0	- 9.5	- 7.0	0.3	0.0	3.0	森平式	有	1.22	1.77	30.99	
D 2 港(B)	4.5	8.0	0.0	-17.0	-10.0	1.7	0.0	5.0	部 分 砕波式	無	1.28	1.49	48.88	
D 3 港(1)	8.0	12.0	0.0	-13.0	- 8.0	1.5	0.3	7.0	森平式	有	1.20	1.79	40.90	
D 4 港(2)	3.5	7.4	0.0	-16.2	- 8.0	4.4	0.0	6.3	部 分 砕波式	無	1.37	1.49	43.46	
D 4 港(B)	3.5	7.4	0.0	- 7.2	- 3.5	4.4	0.0	5.7	森平式	有	1.24	1.49	42.25	

施設名 (港名、 区間名)	設計 波高 (m)	周期 T (s)	入射角 $\beta$ (°)	設置水深 (m)		H.W.L (m)	L.W.L (m)	天端高 (m)	波式	消波工 の有無	安定計算結果			備 考
				防波堤	ケーソン						滑動 S.F	転倒 S.F	端支圧 (tf/m <sup>2</sup> )	
D 5 港 (2)	9.6	15.4	0.0	-11.5	- 8.0	2.8	0.0	4.5	広井式	無	1.79	2.38	39.25	*1 設計波 高における 上段の( )の 値は $H_{max}$ 、 下段の値は $H_{1/3}$ である。 *2 安定計 算結果での 上段は施工 時、下段は 完成時の場 合。
E 1 港 (1)	3.8	10.0	36.5	-27.0	-12.0	2.7	0.0	6.1	部 分 砕波式	無	1.51	1.78	36.30	
E 2 港 (A)	4.8	10.8	15.0	-12.0	- 9.0	1.665	0.0	4.5	合田式	有	1.22	2.44	27.12	
E 3 港 (E)	3.3	10.0	0.0	-11.0	- 7.0	2.43	0.0	3.5	森平式	有	1.44	1.83	31.46	
E 4 港 (C)	3.7	8.5	0.0	-15.0	-10.0	2.50	0.0	4.8	部 分 砕波式	無	1.34	1.63	35.10	
E 5 港 (A)	4.1	7.9	0.0	-13.3	- 9.5	2.90	0.0	7.0	部 分 砕波式	無	1.31	1.63	39.30	
F 1 港 (A)	5.0	18.0	11.0	-13.5	- 7.5	1.7	0.0	5.0	広井式	無	1.27	2.04	42.66	
F 1 港 (B)	4.2	18.0	0.0	-28.0	-13.0	1.9	0.0	4.0	部 分 砕波式	無	1.64	2.12	38.56	
F 2 港 (A)	3.4	7.6	0.0	-10.5	- 7.0	2.36	0.0	5.8	部 分 砕波式	無	1.20	1.77	33.49	
G 1 港 (A)	(16.4) 9.2	12.3	0.0	-20.0	-15.0	2.1	0.0	8.6	合田式	無	1.33	2.38	45.15	

表-4.2 防波堤の施設の設計条件 (その2)

施設名 (港名、 区間名)	ケ ー ソ ン 形 状 (m)												ケーソン 容 積 (m <sup>3</sup> )	ケーソン 重 量 (tf)	吃 水 (m)
	法線平行方向		法線直角方向		高 さ	底板厚	側版厚	隔壁厚	ハンチ 厚	フーチン 厚①	フーチン 厚②	フーチン 長			
	長さ	間室数	長さ	間室数											
A 1 港 (E)	15.0	4	10.0	2	9.0	0.6	0.45	0.3	0.3	0.8	0.8	1.0	416.67	1020.84	6.61
A 2 港 (A)	15.0	4	11.5	3	11.5	0.6	0.4	0.2	0.3	0.6	0.9	1.4	518.44	1270.18	6.97
A 3 港 (C)	12.5	3	15.0	3	12.0	0.6	0.4	0.2	0.3	0.8	0.8	1.0	518.01	1269.12	6.46
A 4 港 (S)	10.0	2	12.5	3	5.5	0.5	0.4	0.2	0.3	-	-	-	188.44	461.68	3.59
A 5 港 (E)	16.0	4	16.5	4	12.0	0.8	0.6	0.3	0.3	0.8	1.2	2.5	1025.37	2512.16	8.93
A 6 港 (B)	12.0	3	14.0	3	11.0	0.6	0.4	0.3	0.3	-	-	-	459.0	1124.55	6.50
A 6 港 (E)	15.0	3	14.0	3	9.0	0.6	0.45	0.3	0.2	-	-	-	481.5	1179.68	5.45
A 7 港 (J)	15.0	3	23.5	5	12.0	0.8	0.4	0.2	0.2	1.0	1.0	1.25	905.6	2218.72	6.51
A 8 港 (C)	16.0	3	8.0	2	5.0	0.5	0.4	0.2	0.3	-	-	-	192.51	471.65	3.58
A 9 港 (C)	10.0	2	8.5	2	12.0	0.6	0.4	0.3	0.3	1.5	1.5	1.0	313.05	766.97	8.12
B 1 港 (E)	13.0	3	16.5	4	13.5	0.6	0.4	0.25	0.3	-	-	-	674.60	1652.80	8.03
B 2 港 (G)	13.0	3	17.5	4	13.0	0.7	0.4	0.3	0.3	-	-	-	737.33	1846.45	7.83
B 3 港 (I)	13.0	3	19.5	5	11.5	0.6	0.4	0.3	0.3	-	-	-	740.89	1815.18	6.95
B 3 港 (B)	13.0	3	13.1	3	8.5	0.6	0.4	0.3	0.3	-	-	-	393.80	964.82	5.50
B 4 港 (K)	17.0	4	20.0	5	16.5	0.7	0.45	0.25	0.3	2.0	2.0	1.5	1392.60	3411.87	9.44
B 4 港 (M)	18.0	4	25.0	6	17.5	0.7	0.45	0.25	0.3	2.0	2.0	1.5	1796.09	4400.42	9.37
B 5 港 (A)	12.0	3	14.0	3	12.0	0.6	0.4	0.25	0.3	1.7	1.7	0.5	510.19	1240.97	7.15
B 5 港 (C)	12.0	3	16.5	4	14.5	0.6	0.4	0.25	0.3	1.5	1.5	1.0	721.62	1767.96	9.49
B 6 港 (B)	15.0	4	10.5	3	6.5	0.5	0.4	0.2	0.3	-	-	-	300.40	735.90	4.54
B 7 港 (E)	12.0	3	8.5	2	8.0	0.55	0.35	0.2	0.3	-	-	-	210.47	515.65	4.91
B 7 港 (F)	12.0	3	13.0	3	9.5	0.6	0.4	0.25	0.3	-	-	-	387.63	949.69	6.08
B 7 港 (I)	12.0	3	17.5	4	11.0	0.6	0.4	0.25	0.3	-	-	-	564.83	1383.86	6.40
B 7 港 (J)	12.0	3	18.5	4	12.0	0.6	0.4	0.25	0.3	-	-	-	628.63	1540.14	7.00
B 8 港 (GN)	12.0	3	16.0	4	7.5	0.6	0.4	0.25	0.3	-	-	-	394.97	967.68	4.99
B 8 港 (H)	13.0	3	16.0	4	8.5	0.6	0.4	0.25	0.3	-	-	-	456.72	1118.96	5.22
B 8 港 (K)	13.0	3	18.5	4	11.0	0.7	0.4	0.3	0.3	-	-	-	668.36	1637.48	6.61



施設名 (港名、 区間名)	ケーソン形状 (m)											ケーソン 容 量 (m <sup>3</sup> )	ケーソン 重 量 (t)	吃 水 (m)	
	法線平行方向		法線直角方向		高 さ	底板厚	側壁厚	隔壁厚	ハンチ 厚	フーチ ング 厚①	フーチ ング 厚②				フーチ ング 長
	長さ	隔室数	長さ	隔室数											
B 8 港 (L)	13.0	3	18.5	4	12.0	0.7	0.4	0.3	0.3	-	-	-	716.13	1754.52	7.08
B 9 港 (A)	15.0	3	6.0	2	8.0	0.5	0.4	0.2	0.2	-	-	-	207.68	508.82	5.91
C 1 港 (I)	10.0	2	7.5	2	10.0	0.5	0.4	0.2	0.2	1.0	1.0	1.5	228.45	536.85	7.03
C 2 港 (F)	15.0	3	14.0	3	7.0	0.5	0.4	0.2	0.2	-	-	-	344.24	843.40	3.90
C 3 港 (A)	15.0	3	21.0	4	15.0	0.75	0.45	0.2	0.2	-	-	-	942.74	2301.71	7.65
C 4 港 (I)	15.0	3	16.0	4	14.5	0.7	0.4	0.2	0.2	-	-	-	733.84	1797.91	7.61
C 5 港 (II)	15.0	3	15.0	3	11.0	0.5	0.4	0.2	0.2	1.5	1.5	1.0	546.22	1338.24	5.57
C 6 港 (A)	15.0	3	14.5	3	12.0	0.6	0.4	0.2	0.2	-	-	-	543.66	1331.97	5.95
C 7 港 (K)	12.0	3	10.0	2	10.0	0.5	0.4	0.2	0.2	-	-	-	299.71	734.29	6.12
C 8 港 (I)	15.0	3	17.0	4	15.0	0.6	0.4	0.2	0.2	1.0	1.0	1.0	799.91	1954.02	8.0
C 8 港 (J)	15.0	3	17.0	4	17.0	0.6	0.4	0.2	0.2	1.0	1.0	1.5	896.27	596.62	9.75
C 8 港 (K)	15.0	3	17.0	4	17.0	0.6	0.4	0.2	0.2	1.0	1.0	1.5	896.27	922.62	9.75
C 9 港 (A)	15.0	3	7.0	4	10.5	0.5	0.45	0.2	0.2	1.0	1.0	1.8	311.71	1118.79	7.25
C 10 港 (3)	17.0	4	7.5	2	4.5	0.5	0.4	0.2	0.2	1.3	1.3	2.0	471.03	942.44	9.37
D 1 港 (2)	14.0	4	7.7	2	8.0	0.5	0.4	0.2	0.2	0.5	0.5	0.5	243.52	437.47	5.30
D 2 港 (B)	13.0	3	8.7	2	12.0	0.6	0.38	0.2	0.2	1.0	1.0	1.5	376.58	1127.71	8.11
D 3 港 (1)	13.0	3	13.5	3	10.5	0.7	0.4	0.2	0.2	1.0	1.0	1.0	456.65	1150.25	6.04
D 4 港 (2)	15.0	4	7.6	2	11.4	0.6	0.4	0.2	0.2	1.0	1.0	1.5	389.67	1094.90	8.42
D 4 港 (B)	11.4	3	6.6	2	7.7	0.5	0.4	0.2	0.2	-	-	-	178.56	437.47	5.64
D 5 港 (2)	10.0	2	17.5	4	10.5	0.6	0.55	0.25	0.2	-	-	-	460.29	1127.71	6.68
E 1 港 (I)	14.0	4	7.5	2	14.3	0.5	0.4	0.2	0.2	1.5	1.5	2.5	469.69	1150.25	10.95
E 2 港 (A)	11.0	3	14.2	3	11.0	0.5	0.4	0.2	0.2	1.0	1.0	1.5	466.90	1094.90	6.02
E 3 港 (E)	6.0	2	7.0	2	8.6	0.5	0.4	0.2	0.2	0.5	0.5	0.5	119.03	291.62	7.36
E 4 港 (C)	15.0	3	8.0	2	11.6	0.6	0.4	0.2	0.2	1.0	1.0	2.0	379.57	929.95	8.06
E 5 港 (A)	15.8	4	9.2	2	12.5	0.5	0.4	0.2	0.2	0.7	0.9	2.0	466.10	1141.95	8.34
F 1 港 (A)	16.1	3	14.0	3	12.0	0.7	0.5	0.3	0.2	-	-	-	720.0	1764.0	7.79
F 2 港 (B)	20.0	4	11.5	2	15.5	0.7	0.5	0.3	0.3	1.5	1.5	1.5	950.3	2328.24	10.62
F 3 港 (A)	10.0	2	8.2	2	9.5	0.5	0.4	0.2	0.2	1.2	1.2	2.0	253.59	621.3	6.61
G 1 港 (A)	16.0	4	21.0	5	18.0	0.6	0.4	0.2	0.2	1.5	1.5	1.5	1225.69	3002.94	10.12

表-4.3 係船岸の施設の設計条件(その1)

施設名	天端高 (m)	ケーソン 設置水深 (m)	R.W.L (m)	設計 震度	上載荷重 (tf/m <sup>2</sup> )		安定計算結果			摘要
					常時	地震時	滑動 S.F	転倒 S.F	端支圧 (tf/m <sup>2</sup> )	
A1港 岸壁 -12.0m	3.0	-12.1	0.5	0.20	2.0	1.0	3.89 1.00	7.93 1.92	24.06 50.12	安定計算結果 による上段は 常時、下段は 地震時の場合 である。
A2港 岸壁 -10.0m	2.7	-10.1	0.5	0.15	3.0	1.5	2.69 1.06	4.82 1.84	25.28 46.72	
A3港 岸壁 -7.5m	2.7	-7.5	0.5	0.15	2.5	1.25	2.10 1.04	2.84 1.52	28.60 54.51	
A4港 物揚場 -4.0m	3.0	-4.0	0.5	0.10	1.5	1.0	1.64 1.16	1.89 1.49	27.97 40.17	
B1港 岸壁 -13.0m	3.0	-13.5	0.35	0.10	3.0	1.5	2.28 1.32	4.15 2.23	35.63 49.39	
B2港 岸壁 -13.0m	2.4	-13.5	0.4	0.10	2.5	1.25	3.07 1.40	6.84 2.91	24.28 35.66	
C1港 岸壁 -10.0m	2.8	-10.1	0.3	0.10	2.0	1.0	2.93 1.43	3.94 1.82	30.11 48.17	
C2港 岸壁 -10.0m	3.3	-10.1	0.5	0.10	3.0	1.5	2.98 1.48	4.24 2.00	33.05 48.16	
C3港 岸壁 -13.0m	3.5	-13.1	0.53	0.10	2.0	1.0	3.16 1.58	3.83 2.12	44.30 56.99	
C4港 岸壁 -10.0m	3.5	-10.1	0.5	0.10	2.0	1.0	3.28 1.57	5.92 2.63	23.95 34.92	
C5港 岸壁 -10.0m	3.5	-10.0	0.5	0.10	2.0	1.0	2.92 1.48	4.28 2.05	33.46 49.46	
C6港 岸壁 -7.5m	3.5	-7.5	0.5	0.10	2.0	1.0	2.72 1.94	3.80 2.62	31.10 35.44	
C7港 岸壁 -12.0m	3.8	-12.1	0.67	0.20	2.0	1.0	3.64 1.03	7.47 1.96	27.43 52.82	
C8港 岸壁 -10.0m	3.8	-10.1	0.67	0.20	3.0	1.5	3.54 1.05	7.10 2.02	24.89 47.64	
D1港 岸壁 -7.5m	1.8	-8.3	0.1	0.10	3.0	1.5	1.67 1.05	2.39 1.49	22.09 38.68	
D2港 岸壁 -10.0m	4.0	-11.0	0.6	0.18	2.0	1.0	2.93 1.00	6.42 2.10	20.80 41.24	
D3港 岸壁 -10.0m	4.0	-12.7	0.6	0.18	1.5	1.0	3.13 1.00	7.05 2.12	21.76 44.43	
E1港 岸壁 -12.0m	3.3	-12.5	0.6	0.05	3.0	1.5	1.89 1.44	2.36 1.79	37.10 48.10	
E2港 岸壁 -10.0m	5.5	-10.7	1.4	0.05	3.0	1.5	1.56 1.23	2.43 1.91	35.73 44.22	
E3港 岸壁 -12.0m	4.3	-12.7	1.1	0.05	2.0	1.0	1.89 1.43	2.51 1.89	38.20 49.60	
E4港 岸壁 -10.0m	4.3	-10.6	1.1	0.05	2.0	1.0	1.57 1.23	2.39 2.37	36.20 44.50	
F1港 岸壁 -4.5m	4.0	-5.0	0.8	0.15	1.0	0.5	2.21 1.08	3.70 1.67	17.55 35.84	
G1港 物揚場 -4.0m	3.2	-4.5	0.7	0.05	1.0	0.5	2.03 1.51	2.77 2.02	21.70 27.42	

表-4.4 係船岸の施設の設計条件(その2)

施設名	ケーソン形状 (m)												ケーソン 容 積 (m <sup>3</sup> )	ケーソン 重 量 (tf)	吃 水 (m)
	法線平行方向		法線直角方向		高 さ	底版厚	側壁厚	隔壁厚	ハン チ厚	フーチ 厚①	フーチ 厚②	フーチ 厚			
	長さ	隔室数	長さ	隔室数											
A1港 岸壁 -12.0m	15.0	3	14.0	3	13.6	0.6	0.4	0.2	0.3	-	-	-	593.48	1454.03	6.82
A2港 岸壁 -10.0m	20.0	4	10.5	3	11.6	0.5	0.4	0.2	0.2	-	-	-	530.06	1298.65	6.18
A3港 岸壁 - 7.5m	10.0	2	7.0	2	9.0	0.6	0.4	0.3	0.3	-	-	-	197.04	482.75	6.7
A4港 物揚場 - 4.0m	8.0	2	4.0	1	5.5	0.45	0.3	0.3	0.3	-	-	-	57.02	139.02	4.24
B1港 岸壁 -13.0m	16.1	4	11.0	3	14.0	0.5	0.35	0.25	0.3	0.5	0.5	1.0	612.52	1500.67	9.74
B2港 岸壁 -13.0m	13.0	3	13.0	3	14.5	0.5	0.35	0.25	0.2	0.5	0.5	1.0	544.55	1334.15	8.83
C1港 岸壁 -10.0m	10.0	2	8.0	2	11.6	0.5	0.4	0.2	0.2	-	-	-	233.45	548.60	8.33
C2港 岸壁 -10.0m	15.0	3	9.0	2	11.8	0.5	0.4	0.2	0.2	-	-	-	352.84	864.46	7.57
C3港 岸壁 -13.0m	15.0	3	12.0	3	14.6	0.5	0.4	0.2	0.2	-	-	-	553.61	1356.34	7.80
C4港 岸壁 -10.0m	15.0	3	11.0	2	11.6	0.5	0.4	0.2	0.2	-	-	-	400.77	981.89	6.65
C5港 岸壁 -10.0m	14.0	3	9.0	2	12.0	0.5	0.4	0.2	0.2	-	-	-	351.30	860.69	8.13
C6港 岸壁 - 7.5m	10.0	2	7.0	2	9.5	0.5	0.4	0.2	0.2	-	-	-	189.06	463.20	7.25
C7港 岸壁 -12.0m	19.5	2	15.0	3	14.0	0.5	0.4	0.2	0.2	-	-	-	419.93	1028.83	9.17
C8港 岸壁 -10.0m	9.5	2	13.0	3	12.0	0.5	0.4	0.2	0.2	-	-	-	335.96	822.96	7.74
D1港 岸壁 - 7.5m	12.95	3	3.6	1	8.8	0.5	0.4	0.2	0.2	0.5	0.5	1.0	153.39	375.80	7.87
D2港 岸壁 -10.0m	9.15	2	10.4	3	13.0	0.5	0.4	0.2	0.2	0.8	0.8	1.5	337.19	826.12	9.74
D3港 岸壁 -10.0m	3.25	3	12.2	3	14.7	0.5	0.4	0.2	0.2	0.7	0.7	1.5	535.20	1311.26	9.32
E1港 岸壁 -12.0m	15.0	4	6.2	2	13.8	0.5	0.4	0.2	0.2	0.5	0.5	1.0	368.69	903.28	11.28
E2港 岸壁 -10.0m	18.0	4	8.0	2	13.2	0.7	0.4	0.2	0.2	0.7	0.7	1.0	479.05	1173.67	9.29
E3港 岸壁 -12.0m	18.0	4	7.0	2	14.5	0.5	0.4	0.2	0.2	0.5	0.5	1.0	462.39	1132.86	11.27
E4港 岸壁 -10.0m	16.2	4	7.0	2	12.6	0.6	0.4	0.2	0.2	0.6	0.6	1.0	374.36	917.19	9.76
F1港 岸壁 - 4.5m	12.75	3	4.0	1	7.0	0.5	0.4	0.2	0.2	0.5	0.5	0.8	129.30	316.79	5.83
G1港 物揚場 - 4.0m	10.0	3	4.5	1	6.0	0.4	0.3	0.2	0.2	-	-	-	75.51	177.52	4.00

(1) 設計条件の特徴

本項では、表-4.1及び表-4.2の設計条件を、ケーソンの部材の厚さについて簡単に記述している。

a) 防波堤の場合

図-4.1～図-4.4までは、底版、側壁、隔壁、ハンチの厚さについて分類したものである。また、図-4.5～図-4.8までは同様に、 $H_{1/3}$ ごとに分類したものであり、部材の厚さについては以下のようなことが言えそうである。

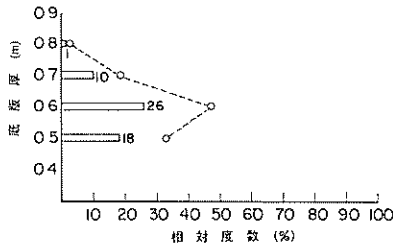


図-4.1 底版厚のヒストグラム

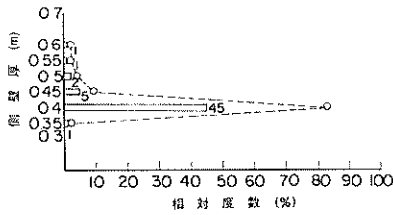


図-4.2 側壁厚のヒストグラム

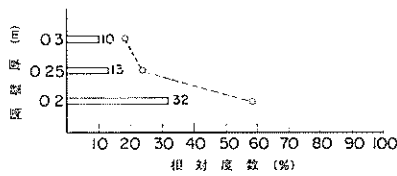


図-4.3 隔壁厚のヒストグラム

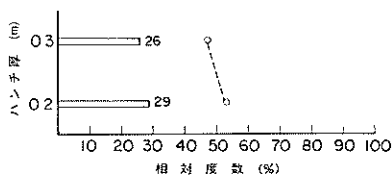


図-4.4 ハンチ厚のヒストグラム

① 地域性、施工性は見られるものの、波高が増すにつれ、底版の厚さも増している。底版は3.3(4)の設計荷重で述べているように、底面反力が影響を及ぼすために荷重の軽減を図ったものと思われる。

② 側壁の厚さについては0.4mが約80%を占めるが、波高と水深が増すにつれ、厚みを増す傾向が見られる。

③ 隔壁の厚さについても波高と水深が増すにつれ、厚みを増している。

④ ハンチの厚さは地域性がよくあらわれている。

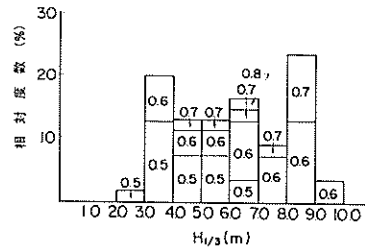


図-4.5 底版厚と $H_{1/3}$

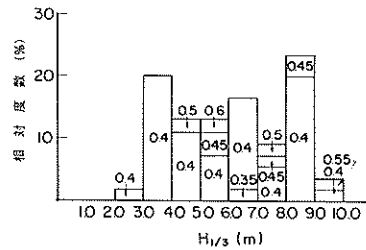


図-4.6 側壁厚と $H_{1/3}$

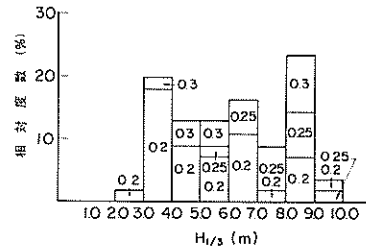


図-4.7 隔壁厚と $H_{1/3}$

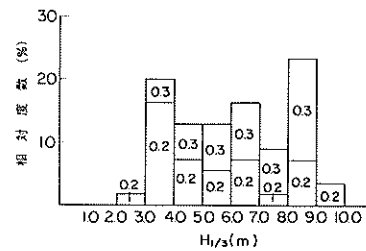


図-4.8 ハンチ厚と $H_{1/3}$

b) 係船岸の場合

図-4.9～図-4.12は、底板、側壁、隔壁、ハンチの厚さについて分類したものである。また、図-4.13～図-4.16は施設別に部材厚を分類したもので、地域性、施工性は見られるものの、以下のようなことが言えそうである。

① 底板厚は施設の重要性により版厚が区分されるが、施設の大きさに関係なく版厚を増すようなことはしていない。

② 側壁厚も施設の重要性により区分されているが、側壁厚は0.4mが約80%を占めており、岸壁-13.0mの2施設については地域性がみられた。

③ 隔壁厚は施設の大きさに関係なく0.2mが80%強を占めているが、岸壁-13.0mの2施設については側壁厚に関係したものとと思われる。

④ ハンチ厚も防波堤の施設と同様に、地域性がみられる。

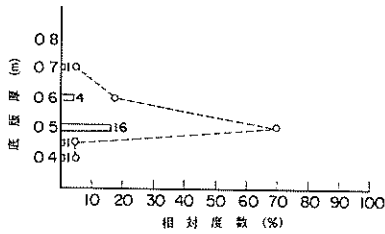


図-4.9 底板厚のヒストグラム

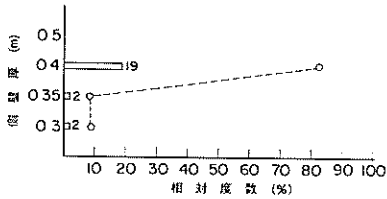


図-4.10 側壁厚のヒストグラム

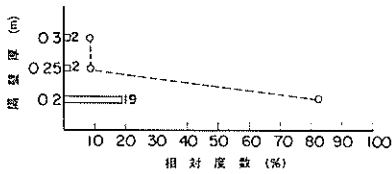


図-4.11 隔壁厚のヒストグラム

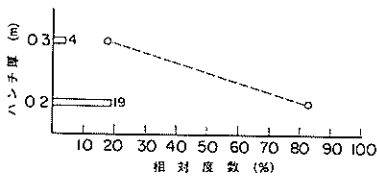


図-4.12 ハンチ厚のヒストグラム

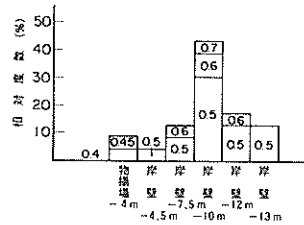


図-4.13 底板厚と施設の大きさ

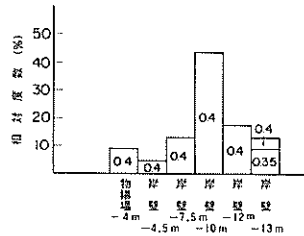


図-4.14 側壁厚と施設の大きさ

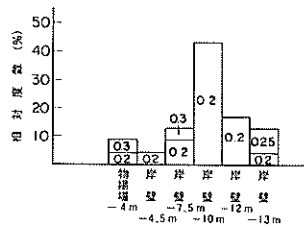


図-4.15 隔壁厚と施設の大きさ

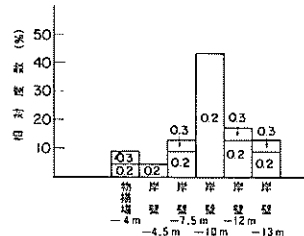


図-4.16 ハンチ厚と施設の大きさ

### 4.3 プログラムの比較結果

本システムの評価を防波堤55施設、係船岸23施設について検討している。まず、隔壁横筋の交互配筋については、プログラムBとプログラムCの使用鉄筋量を比較している。次に、ハンチ部を有効厚に考慮した場合には、底版、フーチング、側壁の外側筋について配筋方法が変わる。先に述べたように使用鉄筋量について比較を行うのが得策ではあるが、プログラムによる配筋区分が異なるためと内容が膨大になることの理由から、プログラム別の鉄筋重量について検討を行った。

#### (1) 隔壁横筋の交互配筋

ここでは、配筋の組み合わせを追加したことにより、プログラムBとCによる使用鉄筋量について比較している。隔壁の設計荷重は、3.5の隔壁の設計で述べているように、据付け時は曲げモーメント、据付け後は中詰め

土圧、水圧等による引張り力について検討しており、横筋についてはほとんどが側壁との抜け出し荷重により、鉄筋量が決定される場合が多い。そこで、前出の施設について法線平行、直角方向の2方向別に、側壁との抜け出し荷重あるいは据付け時の曲げモーメントによる使用鉄筋量の比較について検討している。

表-4.5は防波堤の施設、表-4.6は係船岸の施設について比較した結果で、防波堤、係船岸の施設ともプログラムCがBを上回る配筋の組み合わせとはなっていない。ちなみに、防波堤の施設で方向別にふり分けると、法線平行方向のみが下回るケースが11施設、法線直角方向のみが下回るケースが10施設、2方向とも下回るケースが19施設、2方向とも同じケースが15施設となった。同様に係船岸では、それぞれ5施設、8施設、5施設、5施設となっている。

表-4.5 使用鉄筋量の比較（防波堤）

施設名 (港名, 区間名)	項目	荷重 $P$ (tf)	必要 鉄筋量 $A_s$ ( $\text{cm}^2/\text{m}$ )	プログラム B			プログラム C			摘要
				使用鉄筋量			使用鉄筋量			
				$A_s'$ ( $\text{cm}^2/\text{m}$ )	径 (mm)	ピッチ (cm)	$A_s'$ ( $\text{cm}^2/\text{m}$ )	径 (mm)	ピッチ (cm)	
A 1 港 (E)	法線平行	27.96	15.53	19.36	22	20	16.26	13-16	10	
	法線直角	23.63	13.13	14.32	19	20	14.32	19	20	
A 2 港 (A)	法線平行	20.22	11.23	12.68	13	10	12.12	16-19	20	
	法線直角	20.19	11.21	12.68	13	10	12.12	16-19	20	
A 3 港 (C)	法線平行	31.84	17.69	19.36	22	20	19.36	22	20	
	法線直角	28.08	15.60	19.36	22	20	16.26	13-16	10	
A 4 港 (S)	法線平行	2.38	12.71	14.32	19	20	14.32	19	20	
	法線直角	17.69	9.83	9.92	16	20	9.92	16	20	
A 5 港 (E)	法線平行	24.79	13.77	14.32	19	20	14.32	19	20	
	法線直角	24.34	13.52	14.32	19	20	14.32	19	20	
A 6 港 (B)	法線平行	24.89	13.83	14.32	19	20	14.32	19	20	
	法線直角	22.57	12.54	12.68	13	10	12.68	19	10	
A 6 港 (E)	法線平行	26.57	14.76	19.36	22	20	16.26	13-16	10	
	法線直角	27.95	15.53	19.36	22	20	16.26	13-16	10	
A 7 港 (J)	法線平行	44.87	24.93	25.34	25	20	25.34	25	20	
	法線直角	45.17	25.10	25.34	25	20	25.34	25	20	
A 8 港 (C)	法線平行	31.85	17.70	19.36	22	20	19.36	22	20	
	法線直角	47.22	26.23	28.64	19	20	28.64	19	10	
A 9 港 (C)	法線平行	20.09	11.16	12.68	13	10	12.12	16-19	20	
	法線直角	22.15	12.30	12.68	13	10	12.68	13	10	
B 1 港 (E)	法線平行	30.69	17.05	19.36	22	20	19.36	22	20	
	法線直角	31.54	17.52	19.36	22	20	19.36	22	20	
B 2 港 (G)	法線平行	28.53	15.85	19.36	22	20	16.26	13-16	10	
	法線直角	28.27	15.71	19.36	22	20	16.26	13-16	10	

施設名 (港名, 区間名)	項目	荷重 $P$ (tf)	必要 鉄筋量 $A_s$ ( $\text{cm}^2/\text{m}$ )	プログラム B			プログラム C			摘要
				使用鉄筋量			使用鉄筋量			
				$A_s'$ ( $\text{cm}^2/\text{m}$ )	径 (mm)	ピッチ (cm)	$A_s'$ ( $\text{cm}^2/\text{m}$ )	径 (mm)	ピッチ (cm)	
B 3 港 (I)	法線平行	29.27	16.26	19.36	22	20	16.84	19-22	20	
	法線直角	31.28	17.38	19.36	22	20	19.36	22	20	
B 3 港 (B)	法線平行	16.88	8.44	9.92	16	20	9.92	16	20	
	法線直角	26.42	13.21	14.32	19	20	14.32	19	20	
B 4 港 (K)	法線平行	35.61	19.78	19.84	16	10	19.83	19-25	20	
	法線直角	37.16	20.65	25.34	25	20	20.66	13-19	10	
B 4 港 (M)	法線平行	49.30	21.83	25.34	25	20	22.35	22-25	20	
	法線直角	21.35	22.97	25.34	25	20	24.24	16-19	10	
B 5 港 (A)	法線平行	27.62	15.34	19.36	22	20	16.26	13-16	10	
	法線直角	34.97	13.87	14.32	19	20	14.32	19	20	
B 5 港 (C)	法線平行	32.08	17.82	19.36	22	20	19.36	22	20	
	法線直角	20.98	17.21	19.36	22	20	19.36	22	20	
B 6 港 (B)	法線平行	21.24	10.62	12.68	13	10	12.12	16-19	20	
	法線直角	22.47	11.24	12.68	13	10	12.12	16-19	20	
B 7 港 (E)	法線平行	23.64	11.82	12.68	13	10	12.12	16-19	20	
	法線直角	22.87	11.44	12.68	13	10	12.12	16-19	20	
B 7 港 (F)	法線平行	30.71	15.35	19.36	22	20	16.26	13-16	10	
	法線直角	29.01	14.50	19.36	22	20	14.64	16-22	20	
B 7 港 (I)	法線平行	31.43	17.46	19.36	22	20	19.36	22	20	
	法線直角	29.11	16.17	19.36	22	20	16.26	13-16	10	
B 7 港 (J)	法線平行	33.27	18.48	19.36	22	20	19.36	22	20	
	法線直角	29.67	16.48	19.36	22	20	16.84	19-22	20	
B 8 港 (GN)	法線平行	23.34	11.67	12.68	13	10	12.12	16-19	20	
	法線直角	23.23	11.61	12.68	13	10	12.12	16-19	20	
B 8 港 (H)	法線平行	24.13	13.41	14.32	19	20	14.32	19	20	
	法線直角	25.18	13.99	14.32	19	20	14.32	19	20	
B 8 港 (K)	法線平行	29.79	16.55	19.36	22	20	16.84	19-22	20	
	法線直角	28.38	15.77	19.36	22	20	16.26	13-16	10	
B 8 港 (L)	法線平行	33.51	18.62	19.36	22	20	19.36	22	20	
	法線直角	31.84	17.69	19.36	22	20	19.36	22	20	
B 9 港 (A)	法線平行	2.06	11.03	12.68	13	10	12.12	16-19	20	
	法線直角	20.31	11.29	12.68	13	10	12.12	16-19	20	
C 1 港 (A)	法線平行	20.36	11.31	12.68	13	10	12.12	16-19	20	
	法線直角	24.58	13.66	14.32	19	20	14.32	19	20	
C 2 港 (F)	法線平行	33.75	18.75	19.36	22	20	19.36	22	20	
	法線直角	35.61	19.79	19.84	16	10	19.83	19-25	20	
C 3 港 (A)	法線平行	42.17	23.43	25.34	25	20	24.24	16-19	10	
	法線直角	40.83	22.68	25.34	25	20	24.24	16-19	10	
C 4 港 (1)	法線平行	32.93	18.29	19.36	22	20	19.36	22	20	
	法線直角	38.41	21.34	25.34	25	20	22.35	22-25	20	
C 5 港 (11)	法線平行	38.79	21.55	25.34	25	20	22.35	22-25	20	
	法線直角	38.79	21.55	25.34	25	20	22.35	22-25	20	
C 6 港 (A)	法線平行	39.27	21.82	25.34	25	20	22.35	22-25	20	
	法線直角	39.90	22.17	25.34	25	20	25.35	22-25	20	

項 目 施 設 名 (港名, 区間名)	荷 重 P (tf)	必 要 鉄 筋 量 A <sub>s</sub> (cm <sup>2</sup> /m)	プ ロ グ ラ ム B			プ ロ グ ラ ム C			摘 要	
			使 用 鉄 筋 量			使 用 鉄 筋 量				
			A <sub>s</sub> ' (cm <sup>2</sup> /m)	径 (mm)	ピッチ (cm)	A <sub>s</sub> ' (cm <sup>2</sup> /m)	径 (mm)	ピッチ (cm)		
C 7 港 (K)	法線平行	38.36	21.31	25.34	25	20	22.35	22-25	20	
	法線直角	31.05	17.25	19.36	22	20	19.36	22	20	
C 8 港 (I)	法線平行	43.33	24.07	25.34	25	20	24.24	16-19	10	
	法線直角	48.66	27.04	28.64	19	10	28.64	19	10	
C 8 港 (J)	法線平行	42.26	23.48	25.34	25	20	24.24	16-19	10	
	法線直角	47.42	26.34	28.64	19	10	28.64	19	10	
C 8 港 (K)	法線平行	43.54	24.19	25.34	25	20	24.24	16-19	10	
	法線直角	48.91	27.17	28.64	19	10	28.64	19	10	
C 9 港 (A)	法線平行	—	—	—	—	—	—	—	—	
	法線直角	51.24	28.46	28.64	19	10	28.64	19	10	
C 10 港 (3)	法線平行	23.05	12.80	14.32	19	20	14.32	19	20	
	法線直角	25.48	14.15	14.32	19	20	14.32	19	20	
D 1 港 (2)	法線平行	18.73	9.36	9.92	16	20	9.92	16	20	
	法線直角	17.84	8.92	9.92	16	20	9.92	16	20	
D 2 港 (B)	法線平行	29.95	14.97	19.36	22	20	16.26	13-16	10	
	法線直角	31.35	15.67	19.36	22	20	16.26	13-16	10	
D 3 港 (1)	法線平行	35.90	17.95	19.36	22	20	19.36	22	20	
	法線直角	35.15	17.57	19.36	22	20	19.36	22	20	
D 4 港 (2)	法線平行	26.47	13.24	14.32	19	20	14.32	19	20	
	法線直角	26.63	13.31	14.32	19	20	14.32	19	20	
D 4 港 (B)	法線平行	1.19	6.37	9.92	16	20	8.13	13-16	20	
	法線直角	12.16	6.75	9.92	16	20	8.13	13-16	20	
D 5 港 (2)	法線平行	43.78	21.89	25.34	25	20	22.35	22-25	20	
	法線直角	47.42	23.71	25.34	25	20	24.24	16-19	10	
E 1 港 (1)	法線平行	19.93	11.07	12.68	13	10	12.12	16-19	20	
	法線直角	19.28	10.71	12.68	13	10	12.12	16-19	20	
E 2 港 (A)	法線平行	29.36	16.31	19.36	22	20	16.84	19-22	20	
	法線直角	25.49	14.16	14.32	19	20	14.32	19	20	
E 3 港 (E)	法線平行	16.14	8.96	9.92	16	20	9.92	16	20	
	法線直角	14.51	8.06	9.92	16	20	8.13	13-16	10	
E 4 港 (C)	法線平行	24.08	13.38	14.32	19	20	14.32	19	20	
	法線直角	27.62	15.35	19.36	22	20	16.26	13-16	10	
E 5 港 (A)	法線平行	32.88	18.26	19.36	22	20	19.36	22	20	
	法線直角	29.89	16.60	19.36	22	20	16.84	19-22	20	
F 1 港 (A)	法線平行	25.10	13.95	14.32	19	20	14.32	19	20	
	法線直角	26.89	14.94	19.36	22	20	16.26	13-16	10	
F 1 港 (B)	法線平行	41.89	20.95	25.34	25	20	22.35	22-25	20	
	法線直角	38.76	19.38	19.84	16	10	19.83	19-25	20	
F 2 港 (A)	法線平行	27.56	15.31	19.36	22	20	16.26	13-16	10	
	法線直角	31.41	17.45	19.36	22	20	19.36	22	20	
G 1 港 (A)	法線平行	30.77	17.09	19.36	22	20	19.36	22	20	
	法線直角	29.57	16.43	19.36	22	20	16.84	19-22	20	



表-4.6 使用鉄筋量の比較(係船岸)

項 目 施設名		荷 重 P (tf)	必 要 鉄 筋 量 A <sub>s</sub> (cm <sup>2</sup> /m)	プ ロ グ ラ ム B			プ ロ グ ラ ム C			摘 要
				使 用 鉄 筋 量			使 用 鉄 筋 量			
				A <sub>s</sub> ' (cm <sup>2</sup> /m)	径 (mm)	ピッチ (cm)	A <sub>s</sub> ' (cm <sup>2</sup> /m)	径 (mm)	ピッチ (cm)	
A 1港 岸壁 - 12.0m	法線平行	32.84	18.24	19.36	22	20	19.36	22	20	
	法線直角	33.87	18.82	19.36	22	20	19.36	22	20	
A 2港 岸壁 - 10.0m	法線平行	26.29	14.60	19.36	22	20	14.64	16-22	20	
	法線直角	34.03	18.90	19.36	22	20	19.36	22	20	
A 3港 岸壁 - 7.5m	法線平行	22.32	11.16	12.68	13	10	12.12	16-19	20	
	法線直角	29.14	14.57	19.36	22	20	14.64	16-22	20	
A 4港 物揚場 - 4.0m	法線平行	—	—	—	—	—	—	—	—	
	法線直角	21.69	10.84	12.68	13	10	12.12	16-19	20	
B 1港 岸壁 - 13.0m	法線平行	24.19	13.44	14.32	19	20	14.32	19	20	
	法線直角	25.70	14.28	14.32	19	20	14.32	19	20	
B 2港 岸壁 - 13.0m	法線平行	26.90	14.94	19.36	22	20	16.26	13-16	10	
	法線直角	26.93	14.96	19.36	22	20	16.26	13-16	10	
C 1港 岸壁 - 10.0m	法線平行	25.44	14.14	14.32	19	20	14.32	19	20	
	法線直角	29.78	16.54	19.36	22	20	16.84	19-22	20	
C 2港 岸壁 - 10.0m	法線平行	34.25	19.03	19.36	22	20	19.36	22	20	
	法線直角	37.11	20.62	25.34	25	20	20.66	13-19	10	
C 3港 岸壁 - 13.0m	法線平行	29.60	16.45	19.36	22	20	16.84	19-22	20	
	法線直角	34.47	19.15	19.36	22	20	19.36	22	20	
C 4港 岸壁 - 10.0m	法線平行	38.01	21.12	25.34	25	20	22.35	22-25	20	
	法線直角	35.74	19.85	25.34	25	20	20.66	13-19	10	
C 5港 岸壁 - 10.0m	法線平行	32.25	17.92	19.36	22	20	19.36	22	20	
	法線直角	33.59	18.66	19.36	22	20	19.36	22	20	
C 6港 岸壁 - 7.5m	法線平行	32.64	18.14	19.36	22	20	19.36	22	20	
	法線直角	25.32	14.07	14.32	19	20	14.32	19	20	
C 7港 岸壁 - 12.2m	法線平行	35.30	19.61	19.84	16	10	19.83	19-25	20	
	法線直角	33.85	18.80	19.36	22	20	19.36	22	20	
C 8港 岸壁 - 10.0m	法線平行	33.79	18.77	19.36	22	20	19.36	22	20	
	法線直角	35.87	19.93	25.34	25	20	20.66	13-19	10	
D 1港 岸壁 - 7.5m	法線平行	—	—	—	—	—	—	—	—	
	法線直角	26.10	13.05	14.32	19	20	14.32	19	20	
D 2港 岸壁 - 10.0m	法線平行	29.97	14.99	19.36	22	20	16.26	13-16	20	
	法線直角	31.65	15.83	19.36	22	20	16.26	13-16	20	
D 3港 岸壁 - 10.0m	法線平行	26.63	13.31	14.32	19	20	14.32	19	20	
	法線直角	32.04	16.02	19.36	22	20	16.26	13-16	20	
E 1港 岸壁 - 12.0m	法線平行	21.43	11.91	12.68	13	10	12.12	16-19	20	
	法線直角	25.27	14.05	14.32	19	20	14.32	19	20	
E 2港 岸壁 - 10.0m	法線平行	35.54	19.76	19.84	16	10	19.83	19-25	20	
	法線直角	40.00	22.22	25.34	25	20	22.35	22-25	20	
E 3港 岸壁 - 12.0m	法線平行	26.45	14.70	19.36	22	20	16.26	13-16	20	
	法線直角	32.27	17.93	19.36	22	20	19.36	22	20	
E 4港 岸壁 - 10.0m	法線平行	26.10	14.50	19.36	22	20	14.64	16-22	20	
	法線直角	30.24	16.80	19.36	20	20	16.84	19-22	20	

施設名	項目	荷重 $P$ (tf)	必要 鉄筋量 $A_s$ ( $\text{cm}^2/\text{m}$ )	プログラム B			プログラム C			摘要
				使用鉄筋量			使用鉄筋量			
				$A_s'$ ( $\text{cm}^2/\text{m}$ )	径 (mm)	ピッチ (cm)	$A_s'$ ( $\text{cm}^2/\text{m}$ )	径 (mm)	ピッチ (cm)	
F1港 岸壁 - 4.5m	法線平行	—	—	—	—	—	—	—		
	法線直角	29.16	14.58	19.36	22	20	14.64	16-22		20
G1港 物揚場 - 4.0m	法線平行	—	—	—	—	—	—	—		
	法線直角	20.00	11.11	12.68	13	10	12.12	16-19		20

図-4.17と図-4.18は、表-4.5の防波堤の施設について法線平行、直角方向別に側壁との抜け出し荷重あるいは据付け時の曲げモーメントと使用鉄筋量について、プログラム別に比較したものである。実際の施設とプロット数が一致しないのは、側壁との抜け出し荷重が接近するので、近い値で補っている。また、△印のプログラムCがない施設は○印のプログラムBと同配筋なため、○印で置き換えている。

まず、防波堤の施設の図-4.17の法線平行方向で30施設、図-4.18の法線直角方向で29施設について配筋の組

み合わせが低下しており、改良効果があらわれている。また、側壁との抜け出し荷重が同程度の場合において、プログラムBで使用鉄筋量が少なくなっているケースは、3.1(4)の必要鉄筋量の計算で分母に鉄筋許容引張り応力度( $\sigma_{sa}$ )を用いるために $\sigma_{sa}=1.800\text{kgf}/\text{cm}^2$ と $2,000\text{kgf}/\text{cm}^2$ の使用材料の選択により生じたものである。それから、図中の法線平行方向で荷重5tf未満についてプロットしている3施設は、据付け時の曲げモーメントにより配筋されたものである。

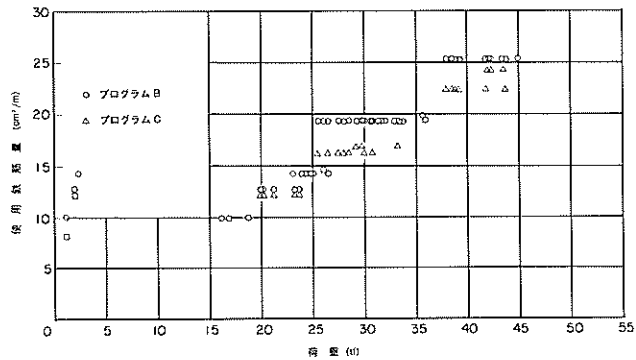


図-4.17 防波堤の施設における使用鉄筋量の比較（法線平行方向）

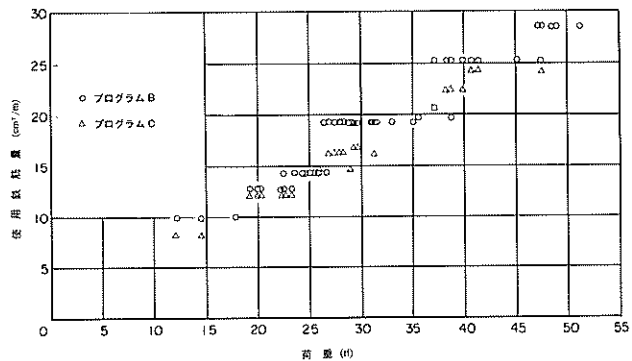


図-4.18 防波堤の施設における使用鉄筋量の比較（法線直角方向）

次に、図-4.19と図-4.20は表-4.6の係船岸の施設について法線平行、直角方向の方向別に側壁との抜け出し荷重と使用鉄筋量について、プログラムBとプログラ

ムCのプログラム別に比較した結果である。法線平行方向では10施設、法線直角方向でも13施設について配筋の組み合わせが低下しており、改良効果があらわれている。

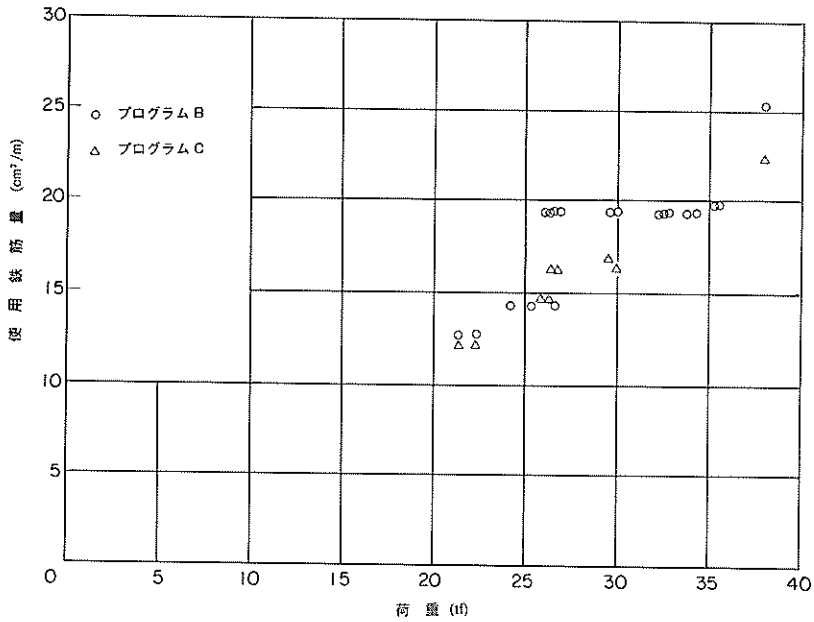


図-4.19 係船岸の施設における使用鉄筋量の比較（法線平行方向）

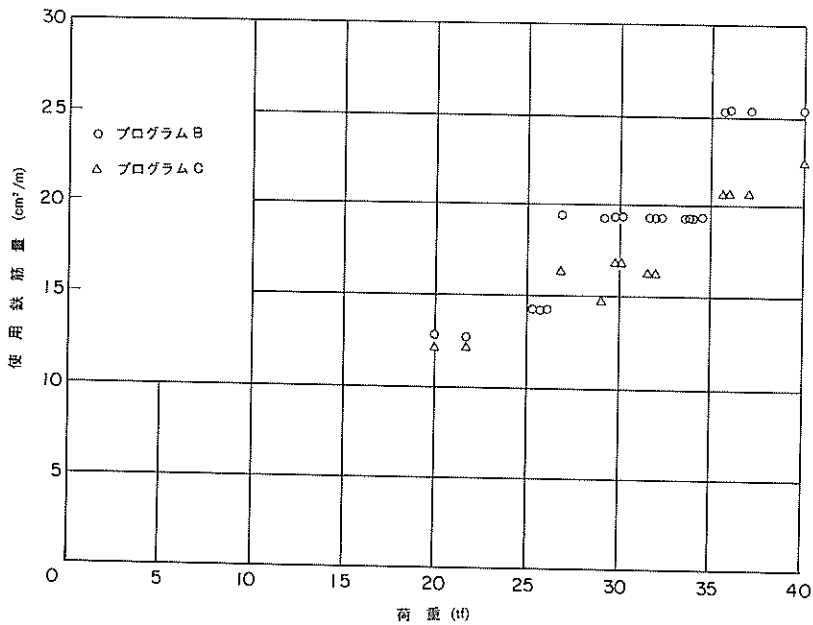


図-4.20 係船岸の施設における使用鉄筋量の比較（法線直角方向）

また、荷重が同程度の場合も防波堤の施設と同様に、使用材料の選択により生じたものである。

#### (2) ハンチ部を有効厚として考慮した場合

本項ではプログラムA、B、C、Dにより得られた鉄筋重量により、プログラムAを基準にしてプログラムB、C、Dでの底版、側壁、合計の各重量比について検討している。なお、プログラムCは底版、側壁に改良を加えていないため、合計の重量比のみについて検討している。

##### a) 防波堤の場合

図-4.21は底版の重量比をとりまとめたものである。

縦軸がプログラムごとの重量比で○印がプログラムB/A、△印がプログラムD/Aである。また、横軸についてはハンチ厚を0.3mと0.2mに分類して、底版厚の大きい施設順としている。なお、底版厚が等しい場合はケソン容積の大きい順としている。図-4.21に示しているように、ハンチ厚が0.3mの施設はA5港からA8港、ハンチ厚が0.2mの施設はA7港からE3港までである。

まず、プログラムAとBでは0.1%~23.7%の比率差となっているが、これはプログラムによる曲げモーメントの採用方法が異なるため、配筋方法に影響を及ぼした結果である。どちらのプログラムとも、設計対象版は法線平行、直角方向の最も長い隔壁を選定するが、法線直角方向についてはプログラムAがセンターから等距離の曲げモーメントを比較して大きな値を採用するため、必要鉄筋量も左右同一な値となる。これに対して、プログラムBは各隔壁ごとに曲げモーメントを求め、必要鉄筋量も各隔壁ごとに計算する。したがって、必要鉄筋量の値により配筋の組み合わせを行うため、プログラムBでは配筋方法が異なってくる。配筋方法の違いは、荷重の大きい港内側が密な配筋、港外側はやや密な配筋となり、以下のことが要因としてあげられる。

① 必要鉄筋量の値が異なり、全長筋の長さや本数が減少する。長さについては、鉄筋径が小さくなると継手長が短くなる。また、本数についてはピッチが変わるためである。

② 底版の法線平行方向の外側筋である全長筋、補強筋は、側壁の法線直角方向の外側筋縦筋へ立ち上げる。同様に底版の法線直角方向のそれは、側壁の法線平行方向の外側縦筋へ立ち上げる。立ち上げる区間は、コンクリートの第1施工段階もしくは側壁の区間Aまでなので、補正する必要鉄筋量の値により、港内側と港外側の補強筋の径または本数に差異を生ずる。

③ 必要鉄筋量の値が異なることにより、隔壁の中央部に配筋する補強筋の径または本数に差異を生ずる。

このような理由により、法線直角、平行方向の2方向

について配筋するので、比率差にも著しい起伏が見られる。比率差の少ない施設は、一概に底面反力が小さく、かつ、フーチング長が長いことである。つまり、設計荷重が小さいことにより、変化の差が見られなかったためである。

次に、プログラムBとDでは0.72%~14.0%の比率差が生じ、より経済的になっている。必要鉄筋量の計算では、有効厚 $d$ が大きくなると必要鉄筋量は小さくなる。したがって法線直角、平行方向の2方向の外側筋について配筋の組み合わせが、プログラムBより低下する。この結果、鉄筋径やピッチが変わり、全長筋または補強筋の長さが短くなったり、本数が減少する。図-4.22に示すように各隔壁区分内の△印を付けた端部で、配筋の組み合わせがランクダウンすることが考えられるが、曲げモーメントの採用格子点によっては有効厚として考慮しない場合もあり、有効厚として考慮した場合でも、必要鉄筋量の値によっては配筋の組み合わせが変化しない場合もある。

このように、さまざまなケースが考えられるため、比率差についての分類は明確ではないが、底面反力に余裕があり、フーチングの長い施設については比率差が少ない傾向となっている。また、ハンチ厚の分類による経済性は、安定計算結果の底面反力及びフーチング長あるいは底版厚といった設計条件により比率差が変化するため断定はできないが、同一条件でハンチ厚のみを変化させれば、ハンチ厚0.3mのほうがより経済的と思われる。

図-4.23は、側壁の鉄筋重量について底版同様にとりまとめたもので、0.2%~13.0%の比率差を生じている。なお、図中の\*印は側壁に波力を考慮した施設である。

側壁は4.1で述べているように、プログラムAとBは同一な配筋となるのが原則であるが、おもな相違点は法線平行方向の側壁に波力を考慮した場合のみに、プログラムBが左右の側壁について異なる配筋を行う。プログラムAで波力を考慮する場合は、左右の側壁とも同一な配筋となる。ただし、波高、周期が小さい場合は注意を要する。また、波力を考慮しない場合でも、掘付け後に作用する外力は内部土圧と内部水圧である。内部水圧を算定する際は、外部水位で入力するようになっているが、プログラムAでは法線平行、直角方向とも同一な値をとり、プログラムBではそれぞれの方向とも、波の作用状況にあわせて入力としているので、法線平行方向の港外側と港内側の配筋は異なったものとなる場合もある。次に、底版で述べているように、底版の外側筋はすべて側壁の外側筋へ立ち上げるため、側壁端部と底版端部の必要鉄筋量を補正する。この補正された必要鉄筋量の値に



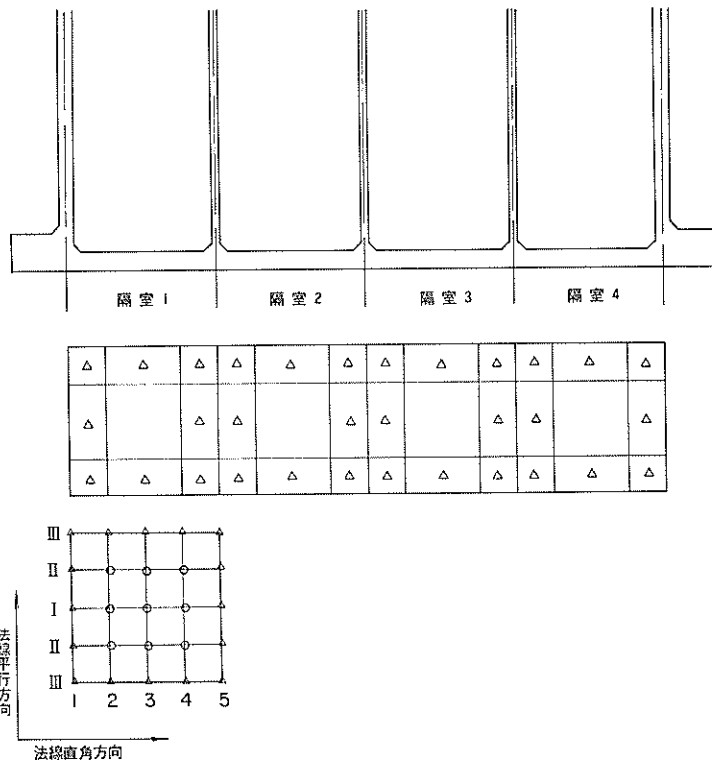


図-4.22 底版の配筋区分

よって、区間A（三辺固定一辺自由版の場合、約  $l_x/6$  程度）の配筋方法が異なる。このため、プログラムBでの区間Aは底版からの立ち上がり筋として補強され、底版の補強筋として計算する場合がある。

このようにして、プログラムAとBでは比率差の起伏がみられ、特に波力を考慮した施設では比率差が大きい傾向になった。

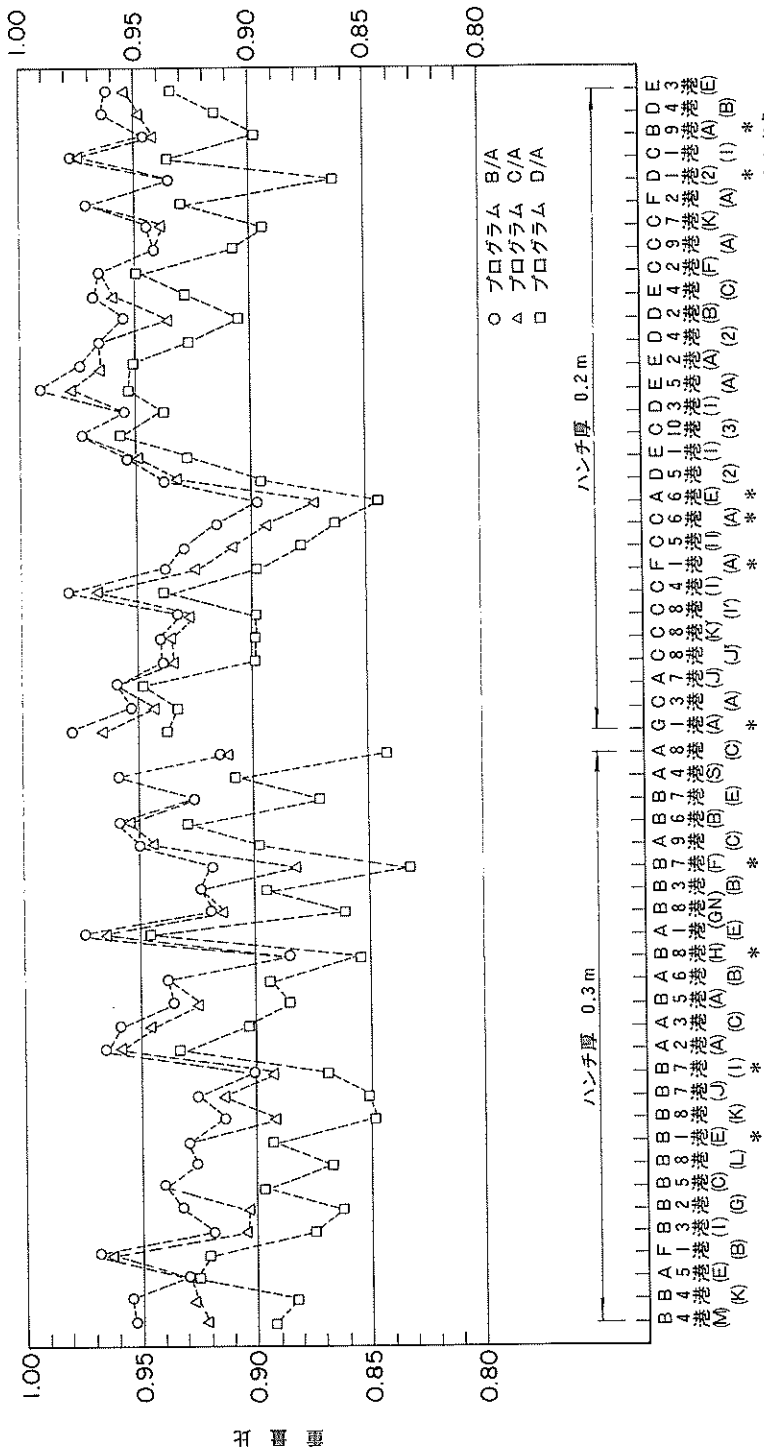
次に、プログラムBとDでは、3施設を除いては0.3%~7.6%の比率差が生じ、プログラムの評価が得られている。C2港とB6港の場合は作用する曲げモーメントが小さいために、有効厚を変えても配筋の組み合わせが最小限に配筋できたもので、A5港の場合はむしろ、側壁の厚さが通常よりは20cmも厚いために、有効厚を変えても最小限の配筋となったものと思われる。

プログラムBとDの側壁の配筋は、法線平行方向の港外と港内の2つの側壁と法線直角方向の側壁について行われている。前述したように、ハンチ部を有効厚として考慮した場合に対象となるのは、外側筋の縦筋と横筋である。縦筋は40, 20, 10cmピッチの3種類の鉄筋を使用し、全長筋に用いる鉄筋径はD13かD16で、20, 10cm

ピッチの鉄筋径はその区間での必要鉄筋量を満足する径を選定する。横筋の全長筋は法線平行、直角方向における版中央部と版端部での必要鉄筋量により配筋方法が異なるが、どちらかの必要鉄筋量を満足する径とピッチを選定し、法線平行、直角方向を通して一周する。また、版端部の補強筋もいろいろとケースが生じ、10cmピッチの補強筋がない場合も生じる。したがって、外側縦筋の場合はおもに20, 10cmピッチの径が低下し、横筋の場合は各方向での版中央部と版端部での必要鉄筋量によりやや差異はあるものの、全長筋や補強筋の径が低下する。この場合、2方向とも変わるケース、あるいはどちらか1方向のみが変わるケースが生じる。このように、方向別にも起因して比率差の起伏が見られている。また、ハンチ厚も分類して検討しているが、底版と同様に明確な差は言いあわせないが、波力を考慮している施設、波高が大きいために外部水位が高い施設といった設計荷重が大なるケースは、比率差も大きく生じた。

図-4.24は、縦軸にプログラムB, C, DとプログラムAとの合計の鉄筋重量の重量比をとり、横軸の施設名はハンチ厚を0.3mと0.2mに分類し、ケーソン容積の大





\* : 側壁に波力を考慮

図-4.24 合計の重量比 (防波堤)



きい配列とし、重量比の変化を検討したものである。なお、△印のない施設は○印と同値なため、○印で置き換えている。

まず、プログラムBとAでは1.0%～12.0%の比率差が見受けられるが、大小の差が生ずることの理由としてはケーソンの容積の半分以上を所有するのが側壁なので、側壁の組み合わせが大きく変動しない限りはプログラムBとAは、大まかではあるが5%未満の差が生じるものと思われる。また、なるべくならプログラムAでは波力を考慮しないほうが得策と思われるが、設計者の判断に委ねたい。

次に、プログラムBとCでは隔壁の横筋についての配筋の組み合わせが法線平行、直角方向の方向別に比率差があらわれるため、プログラムBとあまり変わらないケースも生じる。

プログラムBとDにおいては底版、側壁の厚さにより比率差は変動するが、より経済的となっている。したがって、わずかではあるがハンチ筋にも影響を及ぼしている。また、ハンチ厚が0.3mと0.2mでは設計条件が異なっているものの、ハンチ厚0.3mのほうが若干ではあ

るが経済的と思われる。

ちなみに、各プログラムを用いて検討した施設の鉄筋重量の平均比率は、プログラムAに対してBが94.6%、Cが93.7%、Dが90.3%となり、本システムの経済的改良効果が明確に出ている。

#### b) 係船岸の場合

図-4.25は、底版の重量比について防波堤の施設同様にとりまとめたものである。まず、プログラムBとAでは0.3%～16.0%の比率差が生じているが、前項の防波堤で述べているように、曲げモーメントの採用方法が異なるために必要鉄筋量も違った値となり、配筋方法に影響したためである。係船岸における底面反力は、常時、地震時の土圧、水圧または地震力等により海側に作用し、ほとんどの場合において地震時のほうが大きな値となる。プログラムBでは実際の作用外力に応じた配筋方法を行うので、荷重の大きい配筋区分（海側）は過密な配筋、荷重の小さな配筋区分（陸側）はやや密な配筋が行われる。配筋方法の相違点は、全長筋あるいは補強筋の径が小さくなることと本数が減少することによるものである。また、径が小さくなることにより長さもわずかながら短

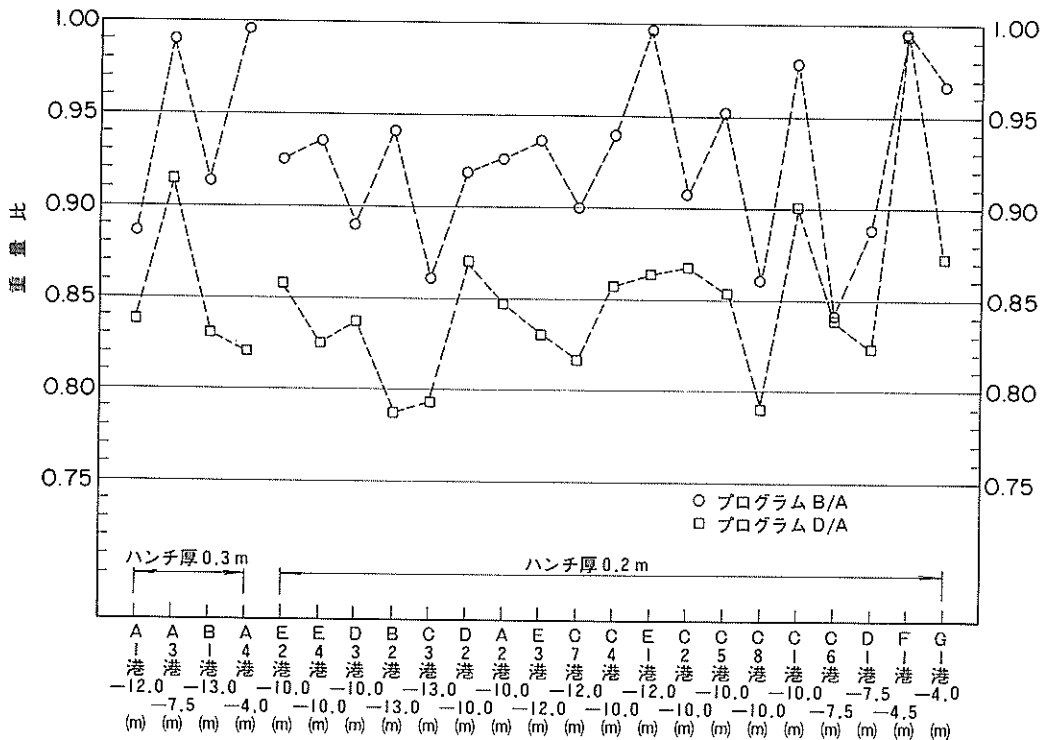


図-4.25 底版の重量比（係船岸）

くなってくる。このようなことが絡み合って各施設の比率差の起伏がみられ、比率差の少ない施設ではフーチング長が長く、かつ、底面反力が小さいことにより設計荷重が小さいため、配筋に影響を及ぼさなかった。

次に、プログラムBとDでは、1施設を除いて0.3%~17.5%の比率差が生じて、より経済的となっている。F1港で変化がみられなかったことの原因は、設計荷重が小さいためにプログラムBで既に最小限な配筋を行っており、ハンチ部を有効厚として考慮しても配筋の組み合わせを低下できなかったためである。さらに、C6港でも法線直角方向のみに配筋の組み合わせがわずかに低下しただけである。底版に作用する荷重が小さいとあまり影響があらわれていない。比率差の大きい施設では法線平行、直角方向の2方向あるいは1方向について補強筋の径および本数が低下しており、長さについても短くなっている。また、全長筋については径が低下し、長さが短くなるケースも生じている。

このように、底版に作用する設計荷重の大小により法線平行、直角方向の配筋の組み合わせが低下し、おもに補強筋について比率差が大きく影響を及ぼす結果となった。

図-4.26は、側壁についてプログラムA、B、Cの重量比をとりまとめたものである。まず、プログラムAとBでは0.1%~3.9%の比率差が生じており、防波堤の施設を比較した場合、比率差の変動が少ない。この理由

としては内部水圧を算定する際に、3.4(3)の設計外力及び設計荷重で述べているように、外部水位が異なるためである。防波堤の場合は、法線平行方向の港外側については波の作用を受けるため、法線平行方向の港外側の外部水位は大きな値をとることが多い。しかしながら、係船岸においては波の作用をほとんど受けないため、ケーソンの天端からL.W.Lまでとしていることにより、比率差の変動が少なくなっている。

さて、側壁の外側縦筋へは底版の外側筋が立ち上がるため、側壁と底版の接合部では必要鉄筋量の補正が行われる。補正した必要鉄筋量を用いて配筋を行うために、荷重が大きく作用する法線平行方向の海側の側壁は、補強筋で密になるケースも生じてくる。このように、側壁と底版の接合部の必要鉄筋量の補正の結果により、おもに区間Aまでの補強筋の本数が減少したことによるものである。

次に、プログラムBとDでもF1港の例を除いては、1.3%~7.0%の比率差があらわれている。F1港の場合は、底版で述べたようにハンチ部を有効厚として考慮し、必要鉄筋量が少なくなっても、既にプログラムBでの配筋方法が最小限の配筋パターンとなっていたためである。

防波堤の施設で述べたように、縦筋は20,10cmピッチの径が低下し、横筋は全長筋と補強筋の径が低下する。また、法線平行、直角方向の方向別についても2方向とも変わるケース、あるいはどちらか一方のみが変わる

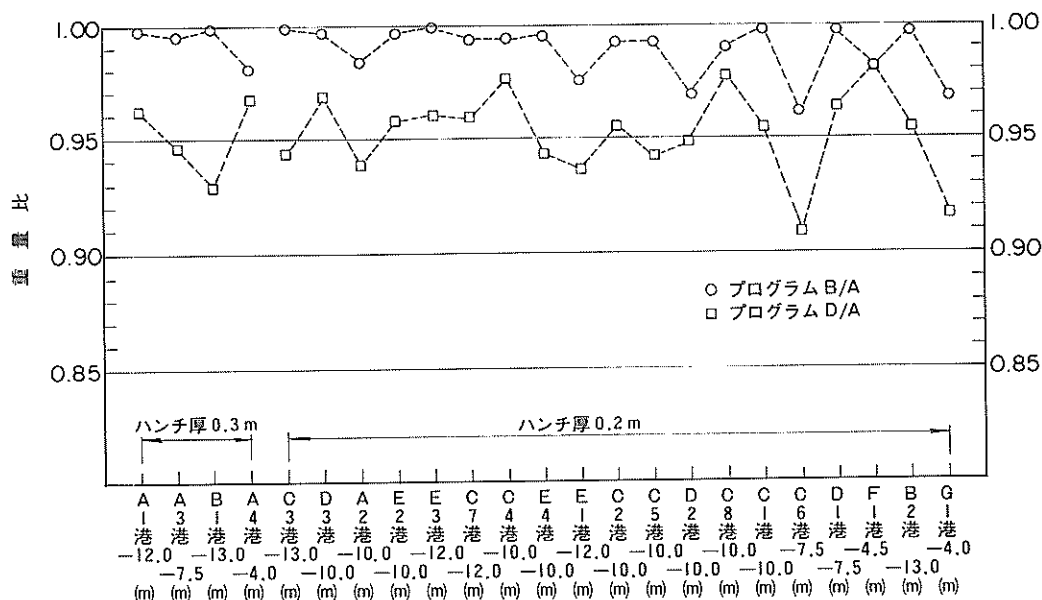


図-4.26 側壁の重量比 (係船岸)

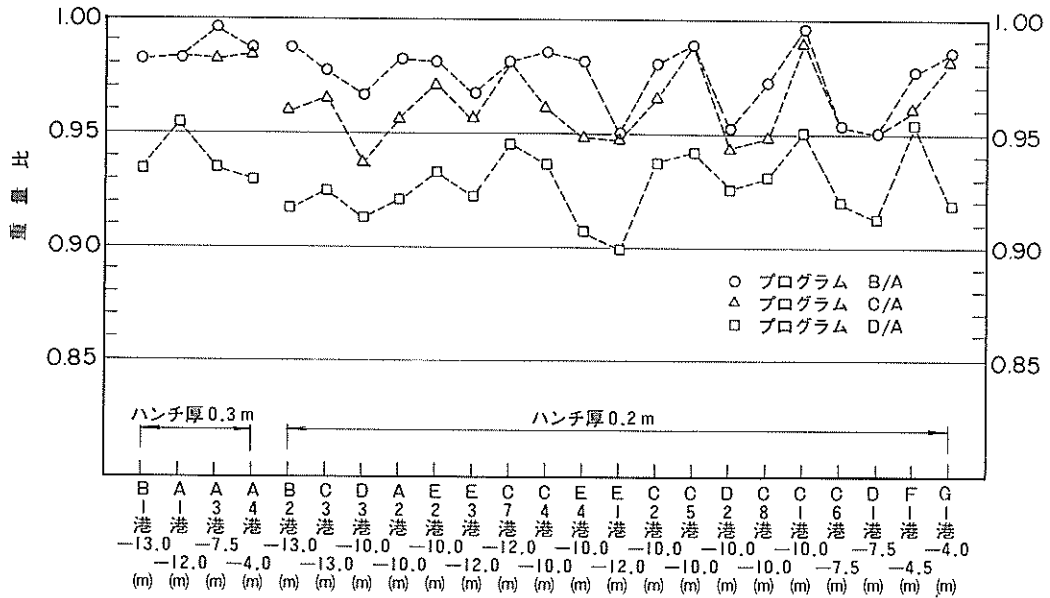


図-4.27 合計の重量比（係船岸）

ケースが生じる。このように、方向別にも起因して比率差の起因がみられる。

図-4.27は、各部材の合計重量についてプログラムA, B, C, Dの重量比をとりまとめたものである。プログラムAとBでは0.4%~5.0%の比率差が生じている。プログラムBとCでは、6施設を除いて0.2%~3.3%の比率差となっている。プログラムBとDでは、全施設について0.7%~7.4%の比率差となった。ちなみに、検討した施設における鉄筋重量の平均比率は、プログラムBが97.6%、プログラムCが96.5%、プログラムDが92.9%となり、比率差が防波堤の施設より少ないものの改良効果がみられた。

## 5. 利用方法

### 5.1 入力

設計条件の入力データは、表-5.1から表-5.3に示す様式で防波堤、係船岸、係船岸と防波堤の3種類で行われる。入力データの内容は、表-5.4に示すとおりである。また、本システムでは計算内容のチェックを行っており、表-5.5に示すエラーメッセージを出力する。

なお、本システムにおける計算時間の概略は表-5.6に示すとおりで、描画時間は1枚5~10分程度である。

表-5.1 防波堤の場合の入力形式

(1)	NAME										(A80)	
(2)	I	IYOATU	NOZOK	NAMI	JCHINK	KHUNCH	ICH				(718)	
(3)	H	T	BETA	HWL	LWL	HENSA	SINDO				(7F83)	
(4)	TAKASA	TEI- ATSU	SOK- ATSU	KAK- ATSU	FOOT- ATSU	FOOT- TYO	HUNCH	KISSUI	W I	YW I	(10F83)	
(5)	X-SHITSU -SU	NAGASA X-1	NAGASA X-2	NAGASA X-3	NAGASA X-4	NAGASA X-5	NAGASA X-6				(18,6F83)	
(6)	Y-SHITSU -SU	NAGASA Y-1	NAGASA Y-2	NAGASA Y-3	NAGASA Y-4	NAGASA Y-5	NAGASA Y-6				(18,6F83)	
(7)	FUTA- ATSU	COUT- ATSU	A 1	A 2	A 3	A 4	DAIKEI	SLOPE			(8F83)	
(8)	U	T	UU	S	K	R 1	R 2	R 3			(8F83)	
(9)	N	DMAX	HOKYO- SO	HOKYO- KA	ISHOHA	MWAVE	ISH	SH 1	SH 2	SH 3	(218,2F83, 318,3F83)	
(10)	LCAL	HO	RAMDA	HD	GWLF						(18,4F83)	
(11)	H 1	T 1	BETA 1	ISHOHA 1	LCAL 1	HO 1	RAMDA 1	HD 1	GWLF 1	MWAVE 1	WARIM 1	(3F83,214, 4F83,18,F83)
(12)	H 2	T 2	BETA 2	ISHOHA 2	LCAL 2	HO 2	RAMDA 2	HD 2	GWLF 2	MWAVE 2	WARIM 2	(3F83,214, 4F83,18,F83)
(13)	LSOK	NKUBN	LA								(218,F83)	
(14)	M 1	M 2	M 3	M 4	M 5	M 6	M 7	M 8	M 9	M 10	(10F83)	
(15)	GAM-C 1	GAM-C 2	GAM- COUNT	FCOUNT	GAM- NAKA	SIGM-CA	SIGMA- SA	SIGMA- CTA	TAU-CA	TAU-OA	(10F83)	
(16)	FHIFUA	FHIFUB	BHIFUB								(4F83)	
(17)	FMA- HABA	BMA- HABA	FMA- KOBAT	BMA- KOBAT	HIFU- TENBA						(5F83)	
(18)	L- TOKOBORI	R- TOKOBORI	FTO- KOBAT	BTO- KOBAT	OKIKAE-L	TOKOBORI- L					(6F83)	
(19)	MA- KEIJOU	JOB- KEIJOU									(218)	

注意事項

- ① 施工時の検討を行わない場合は、(11), (12)は不要である。
- ② 標準断面図を描画しない場合は、(10)以下のカードは不要である。

表-5.2 係船岸の場合の入力形式

(1)	NAME										(A80)
(2)	I	IYOATU	NOZOK	JCHINK	KHUNCH	ICH					(618)
(3)	RWL	Q 1	Q 2								(3F83)
(4)	TAKASA	TEI-ATSU	SOK-ATSU	KAK-ATSU	FOOT- ATSU	FOOT- TYO	HUNCH	KISSUI			(8F83)
(5)	X-SHITSU -SU	NAGASA X-1	NAGASA X-2	NAGASA X-3	NAGASA X-4	NAGASA X-5	NAGASA X-6				(18,6F83)
(6)	Y-SHITSU -SU	NAGASA Y-1	NAGASA Y-2	NAGASA Y-3	NAGASA Y-4	NAGASA Y-5	NAGASA Y-6				(18,6F83)
(7)	FUTA- ATSU	COUT- ATSU	DAIKEI								(3F83)
(8)	U	S	LWL								(3F83)
(9)	DMAX	HOKYO-SO	HOKYO-KA	ISH	SH 1	SH 2	SH 3				(18,2F83,18,3F83)
(10)	LSOK	NKUBN	LA								(218,F83)
(11)	M 1	M 2	M 3	M 4	M 5	M 6	M 7	M 8	M 9	M 10	(10F83)
(12)	GAM-C 1	GAM-C 2	GAM- COUNT	F-COUNT	GAM- NAKA	SIGMA-CA	SIGMA-SA	SIGMA- CTA	TAU-CA	TAU-OA	(10F83)
(13)	W	MW	MH	PSV	MPSH	MPSV	PKV	MHQ 2			(8F83)
(14)	MPKH	HPKV	WCR	MWCR	MHCR	WURA	WOO				(7F83)
(15)	MA- KEIJOU	JOB- KEIJOU	URA- KEIJOU	HIFU- KEIJOU							(418)
(16)	HWL	LWL	GIBAN- UMIL	GIBAN- RIKUL	TOKOBORI- L	OKIKAE-L	HIFU- TENBA				(7F83)
(17)	UMA- KOBAT	RMA- KOBAT	UTO- KOBAT	RTO- KOBAT	URA- KOBAT	EPU- KOBAT					(6F83)
(18)	A-2	A-3	A-4	EPU- HABA	UMA- HABA	RMA- HABA	UKODA- HABA	RKODA- HABA	L- TOKOBORI	R- TOKOBORI	(10F83)
(19)	HIFUKUA	HIFUKUB	HIFU- DAKA	URA- TENBA	URA- DANAKA	URA- DANHABA					(6F83)

注意事項

- ① 標準断面図を描画しない場合は、(10)以下のカードは不要である。

表 - 5.3 係船岸と防波堤の場合の入力形式

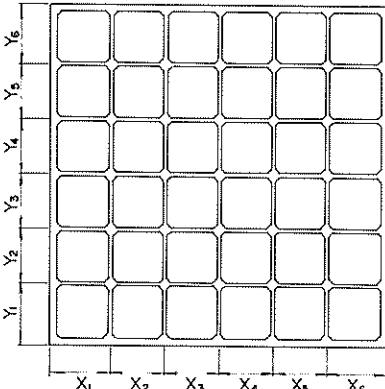
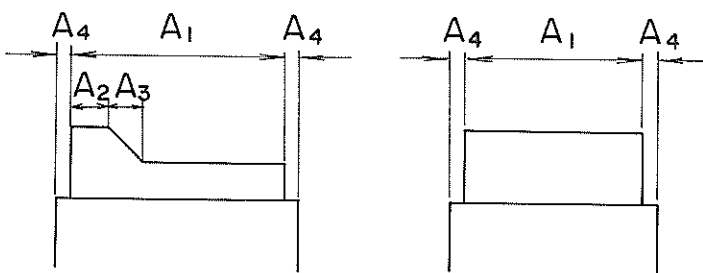
(1)	NAME										(A80)	
(2)	I	IYOATU	NOZOK	NAMI	JCHINK	KHUNCH	ICH					(718)
(3)	H	T	BETA	HWL	LWL	HENSA	SINDO	Q 1	Q 2	RWL		(10F83)
(4)	TAKASA	TEI- ATSU	SGK- ATSU	KAK- ATSU	FOOT- ATSU	FOOT- TYO	HUNCH	KISSUI	W 1	YW 1		(10F83)
(5)	X-SHITSU -SU	NAGASA X-1	NAGASA X-2	NAGASA X-3	NAGASA X-4	NAGASA X-5	NAGASA X-6					(18,6F83)
(6)	Y-SHITSU -SU	NAGASA Y-1	NAGASA Y-2	NAGASA Y-3	NAGASA Y-4	NAGASA Y-5	NAGASA Y-6					(18,6F83)
(7)	FUTA- ATSU	COU- ATSU	A 1	A 2	A 3	A 4	DAIKEI	SLOPE				(8F83)
(8)	U	T	UU	S	K	R 1	R 2	R 3				(8F83)
(9)	N	DMAX	HOKYO-SO	HOKYO-KA	ISHOHA	MWAVE	ISH	SH 1	SH 2	SH 3		(218,2F83, 318,3F83)
(10)	LCAL	HO	RAMDA	HD	GWLF						(18,4F83)	
(11)	H 1	T 1	BETA 1	ISHOHA 1	LCAL 1	HO 1	RAMDA 1	HD 1	GWLF 1	MWAVE 1	WARIM 1	(3F83,214, 4F83,18,F83)
(12)	H 2	T 2	BETA 2	ISHOHA 2	LCAL 2	HO 2	RAMDA 2	HD 2	GWLF 2	MWAVE 2	WARIM 2	(3F83,214, 4F83,18,F83)
(13)	LSOK	NKUBN	LA									(218,F83)
(14)	M 1	M 2	M 3	M 4	M 5	M 6	M 7	M 8	M 9	M 10		(10F83)
(15)	GAM-C 1	GAM-C2	GAM- COUNT	FCOUNT	GAM- NAKA	SIGM-CA	SIGM-SA	SIGM-CTA	TAU-CA	TAU-OA		(10F83)
(16)	W	MW	MH	PSV	MPSH	MPSV	PKV	MHQ 2				(8F83)
(17)	MPKH	HPKV	WCR	MWCR	MHCR	WURA	WOO					(7F83)

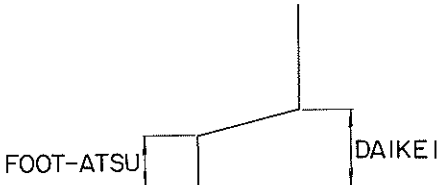
注意事項

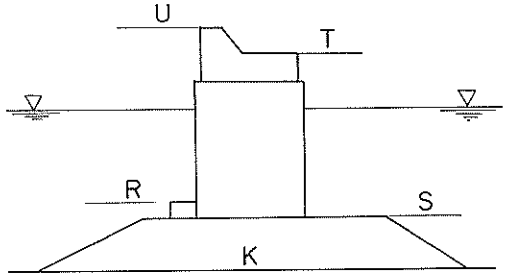
- ① 施工時の検討を行わない場合は、(11)、(12)は不要である。
- ② 防波堤の標準断面図を描画する場合は、防波堤の場合の(18)~(21)を(1)の後に付ける。
- ③ 岸壁の標準断面図を描画する場合は、岸壁の場合の(18)~(21)を(1)の後に付ける。

表-5.4 入力データの内容

記号	内容
NAME	港名工事名, コメント
I	ケーソンの用途を示す数字 1 防波堤の場合 2 係船岸の場合 3 防波堤と係船岸の場合 (防波堤の標準断面図を描く場合) 4 防波堤と係船岸の場合 (係船岸の標準断面図を描く場合)
IYOATU	底板の設計荷重としての揚圧力考慮の有無 設計指針ではこれを考慮することになっているので, 通常は1とする。 0 揚圧力を考慮しない。 1 揚圧力を考慮する。
NOZOK	側壁, 隔壁の配筋で40 cmピッチになるのを避けたい場合のデータ ブランクまたは0 …… 40 cmピッチの配筋を許す。 1 …… 側壁のみ40 cmピッチの配筋を許さない。 2 …… 側壁, 隔壁とも40 cmピッチの配筋を許さない。
NAMI	検討に用いる波を指定する。 0 完成時の波を用いる。(カード⑩, ⑪は必要ない) 1 完成時とふたコン打設時の波を用いる。(カード⑫は必要ない) 2 完成時と上部工一部打設時の波を用いる。(カード⑬は必要ない) 3 完成時, ふたコン打設時, 上部工一部打設時の波を用いる。
JCHINK	地盤支持力の不均等あるいは中詰め重量の不均等による荷重が働く場合の検討方法 0 コンクリートで引張り荷重をうけるものとし, コンクリート部だけの断面係数をもとに検討する方法 1 引張り荷重は頭部補強筋で受けるものとし検討する方法 2 引張り荷重は引張り側の鉄筋で受けるものとし検討する方法
KHUNCH	ハンチを有効厚としての考慮の有無 0 有効厚として考慮しない。 1 有効厚として考慮する。
ICH	中間結果の出力フラグ (通常0とする。) 0 中間結果を出力しない。 1 中間結果を出力する。
H	従来式, 森平式を用いる場合は設計波高(m) 合田式を用いる場合は堤体前面から有義波高の5倍離れた所の水深を求めるための堤体前面での $H_{1/3}$
T	設計波の周期 (s)
BETA	波向, 法線直角方向からの角度で補正後の値 (°)
HWL	H. W. L (m)
LWL	L. W. L (m)
HENSA	偏差 (m)
SHINDO	空中水平設計震度
RWL	R. W. L (m)
Q1	常時における上載荷重 (tf/m <sup>2</sup> )
Q2	地震時における上載荷重 (tf/m <sup>2</sup> )

記号	内 容
TAKASA	ケーソン本体の高さ (m)
TEI-ATSU	ケーソン底版の厚さ (m)
SOK-ATSU	ケーソン側壁の厚さ (m)
KAK-ATSU	ケーソン隔壁の厚さ (m)
FOOT-ATSU	ケーソンフーチングの厚さ (m)
FOOT-TYO	ケーソンフーチングの長さ (m)
HUNCH	ケーソンハンチの大きさ (0.2mまたは0.3m)
KISSUI	ケーソンえい航時の吃水 (m)
W1	ケーソン本体, ふたコンクリート, 中詰め材, カウンターバラスト材の浮力を引かない合計重量 (tf/m)
YW1	ケーソン下面からW1の重心までの高さ (m) 地震時の検討不要の場合には計算上必要ないので0でよい。
X-SHITSU-SU	法線直角方向の隔壁数 ( $1 \leq X-SHITSU-SU \leq 6$ )
NAGASAX-I	各隔壁の長さ, 中心線に対して対称 (m)
Y-SHITSU-SU	法線平行方向の隔壁数 ( $1 \leq Y-SHITSU-SU \leq 6$ )
NAGASAY-I	各隔壁の長さ, 中心線に対して対称 (m)
	
FUTA-ATSU	ふたコンクリートの厚さ (m)
COUT-ATSU	えい航時におけるカウンターバラスト材の厚さ (m) ただし, プログラムの中では掘付け後の底版に作用する荷重を計算する際に使用しているので, 水の場合には0とする。
A1	上部工の形状
A2	
A3	
A4	
	

記号	内容
DAIKEI	<p>フーチングの形状が台形の場合の形状寸法 (m)            DAIKEI = 0.0 のときは、く形のフーチングとなる。</p> 
SLOPE	<p>防波堤前面の海底勾配            (例) 1 : 100 の勾配のとき 100.0 を入力する。</p>
U	<p>防波堤または係船岸の完成時における天端高 (m)</p>
T	<p>上部工パラベット構造の場合の水印の高さ</p>
	<p>パラベット構造でない場合はUとする。(m)</p>
UU	<p>上部工一部打設時の高さ</p>
	<p>上部工一部打設時の検討が不要の場合には 0.0 とする。(m) 基準面からの高さで表示</p>
S	<p>ケーソン設置水深 (m)</p>
K	<p>防波堤設置水深 (m)</p>
R1	<p>ふたコン打設時におけるマウンド被覆天端水深 (m)</p>
R2	<p>上部工一部打設時におけるマウンド被覆天端水深 (m)</p>
R3	<p>完成時におけるマウンド被覆天端水深 (m)</p>
N	<p>検討する状態の組み合わせにより下記に示す 1 ~ 4 の値を記入。</p>
	<p>1 … 完成時のみ</p>
	<p>2 … ふたコン打設時と完成時</p>
	<p>3 … 上部工一部打設時と完成時</p>
	<p>4 … ふたコン打設時と上部工一部打設時と完成時</p>
DMAX	<p>使用鉄筋の最大径</p>
	<p>22 … D 22 まで使用可能な場合</p>
	<p>25 … D 25 まで使用可能な場合</p>
HOKYO-SO	<p>側壁頭部補強筋の配筋幅 (ケーソン上端からの幅) (m)</p>
HOKYO-KA	<p>隔壁頭部補強筋の配筋幅 (ケーソン上端からの幅) (m)</p>



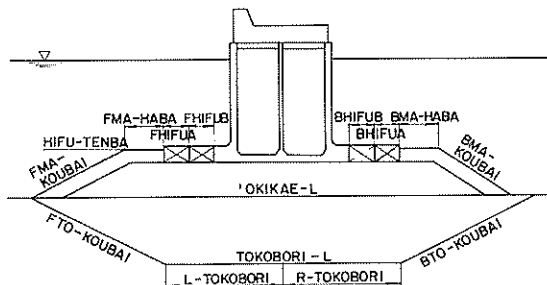


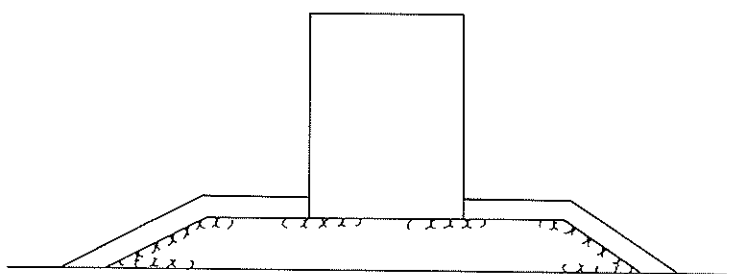
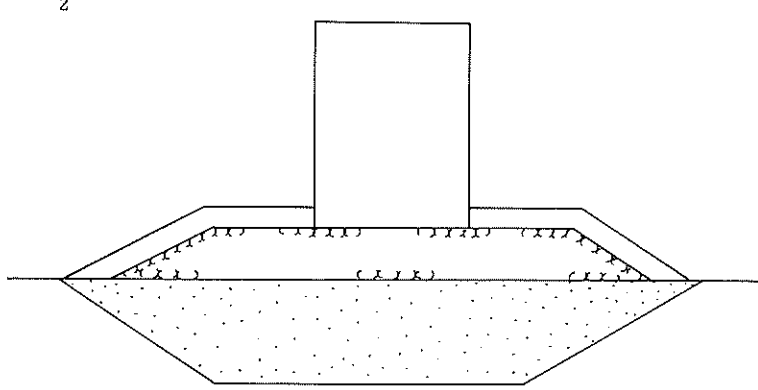
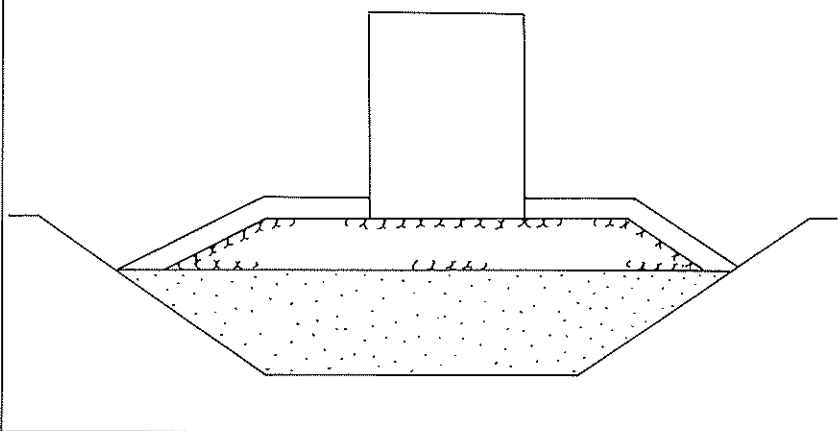
記号	内 容
ISHOHA	消波工の有無のフラグ 0 … 消波工なし 広井式, 部分砕波式, 合田式 1 … 消波工あり 森平式 2 … 消波工あり 合田式
NWAVE	側壁に波力を考慮するか否かのデータ 0 … 波力を考慮しない。 1 … 波力を考慮する。(広井式, 部分砕波式の場合は許されない。)
ISH	側壁の内側からの荷重について検討するときの外部水位の指定法 0 検討水位を用いる。 1 データで指定する。
SH1 SH2 SH3	側壁の内側からの荷重について検討するときの外部水位 SH1 港外側の側壁に対する水位 SH2 港内側の側壁に対する水位 SH3 法線直角方向の側壁に対する水位 注) ISHに0を指定したときは次の値で検討を行うのでSH1, SH2, SH3を入力する必要はない。 $SH1 = L \cdot W \cdot L - H_{1/3}/2$ $SH2 = L \cdot W \cdot L$ $SH3 = L \cdot W \cdot L - H_{1/3}/2$ 係船岸のみの検討のときは, $SH1 = SH2 = SH3 = L \cdot W \cdot L$
LCAL	合田式を用いる場合は下記に示す0~4の値を記入 $H_D$ の決定法を示すものである。 0 $H_D$ を直接指定する。 1 $H_D$ を算出する水位を指定して略算式で計算 2 $H_D$ を算出する水位を指定して厳密式で計算 3 検討水位を用いて略算式で計算 4 検討水位を用いて厳密式で計算
HO	合田式を採用する場合の換算沖波波高 (m) 合田式を適用しない場合は零またはブランクとする。
RAMDA	消波工がある場合に, 「消波工のある場合の合田式」を適用する場合の係数 通常では0.8~1.0程度であり, 入力しない場合は1.0にセットされる。
HD	最大波高 ( $H_D$ ) (m) 合田式を用いる場合で, $LCAL = 0$ のときのみ必要。
GWLF	$H_D$ を決定するために用いる固定水位 (基準面からの高さで指定) 合田式を用いる場合で, $LCAL = 1$ または2のときのみ必要。
H1	ふたコン打設時の波高 ( $NAMI = 1.3$ の場合のみ) 従来式, 森平式を用いる場合は設計波高 (m) 合田式を用いる場合で設計波高を直接指定する場合 ( $LCAL = 0$ )は堤体前面から有義波高の5倍離れた所の水深を求めるための堤体前面での $H_{1/3}$ (m)
T1	設計波の周期 (s)
BETA1	波向 法線直角方向からの角度で補正後の値 (°)

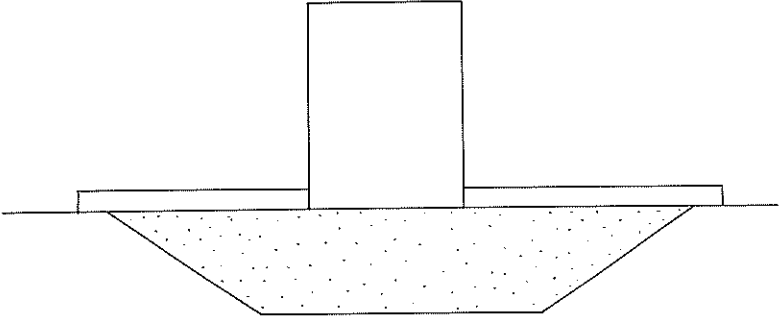
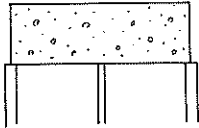
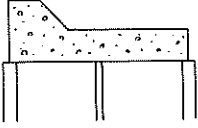
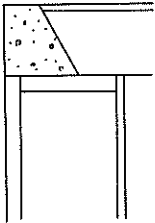
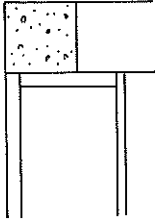
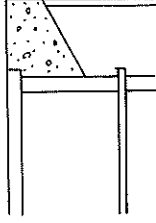
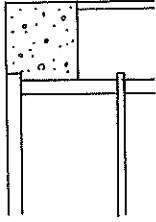
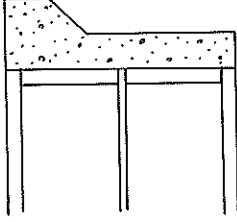
記号	内容
ISHOHA1	消波工の有無のフラグ 0 消波工なし 広井式, 黒田式, 合田式 1 消波工あり 森平式 2 消波工あり 合田式
LCAL1	合田式を用いる場合は下記に示す0~4の値を記入 $H_D$ の決定法を示すものである。 0 $H_D$ を算出する水位を指定して略算式で計算 1 $H_D$ を算出する水位を指定して厳密式で計算 2 $H_D$ を算出する水位を指定して厳密式で計算 3 検討水位を用いて $H_D$ を略算式で計算 4 検討水位を用いて $H_D$ を厳密式で計算
HO1	合田式を採用する場合の換算沖波波高 (m) 合田式を採用しない場合は0またはblankとする。
RAMDA1	消波工がある場合に, 「消波工のある場合の合田式」を適用する場合の係数 通常では0.8~1.0程度であり, 入力しない場合は1.0にセットされる。
HD1	最大波高 ( $H_D$ ) (m) 合田式を用いる場合で, LCAL1=0のときのみ必要。
GWLF1	$H_D$ を決定するために用いる固定水位 (基準面からの高さで指定。) 合田式を用いる場合でLCAL1=1または2のときのみ必要。
MWAVE1	側壁に波力を考慮するか否かのデータ 0 波力を考慮しない。 1 波力を考慮する。(広井式, 黒田式の場合は許されない)
WARIM1	許容応力度の割増率 5割増の場合は1.5とする。 WARIM1 < 1.0の場合はWARIM=1.0となる。
H2	上部工一部打設時の波高 (NAMI=2.3のみ) 従来式, 森平式を用いる場合は設計波高 (m) 合田式を用いる場合で設計波高を直接指定する場合 (LCAL2=0) は堤体前面から有義波高の5倍離れた所の水深を求めるための堤体前面での $H_{1/3}$ (m)
T2	設計波の周期 (s)
BETA2	波向 法線直角方向からの角度で補正後の値 (°)
ISHOHA2	消波工の有無のフラグ 0 消波工なし 広井式, 黒田式, 合田式 1 消波工あり 森平式 2 消波工あり 合田式
LCAL2	合田式を用いる場合は下記に示す0~4の値を記入 $H_D$ の決定法を示すものである。 0 $H_D$ を直接指定する 1 $H_D$ を算出する水位を指定して略算式で計算 2 $H_D$ を算出する水位を指定して厳密式で計算 3 検討水位を用いて $H_D$ を略算式で計算 4 検討水位を用いて $H_D$ を厳密式で計算

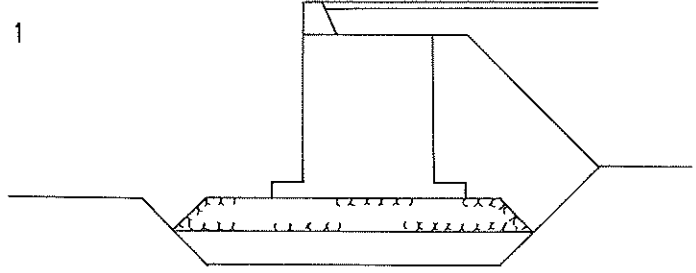
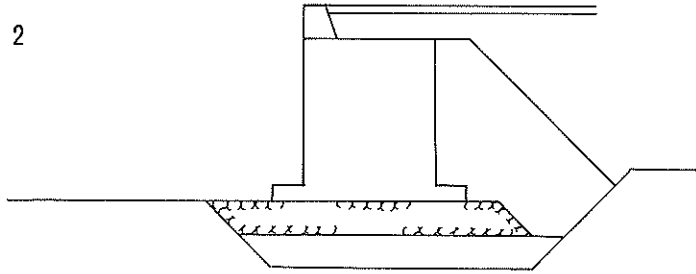
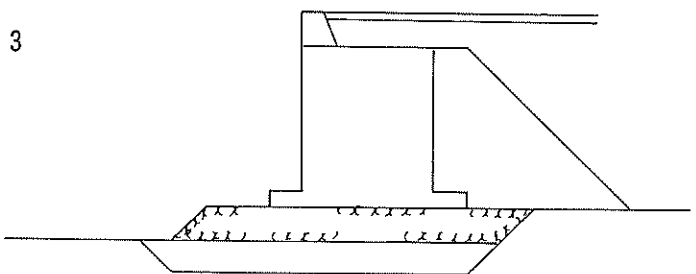
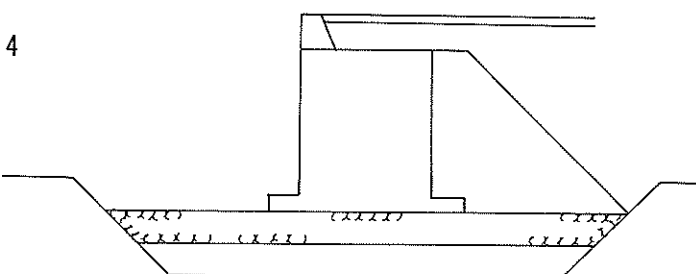
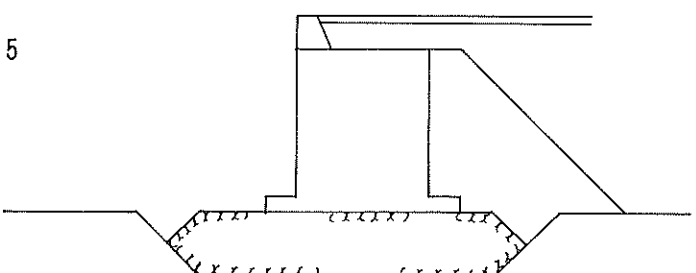
記号	内 容
HO2	合田式を採用する場合の換算沖波波高 (m) 合田式を採用しない場合は0またはblankとする。
RAMDA2	消波工がある場合に「消波工のある場合の合田式」を適用する場合の係数 通常では0.8~1.0程度であり、入力しない場合は1.0にセットされる。
HD2	最大波高 ( $H_D$ ) (m) 合田式を用いる場合で、LCAL2=0のときのみ必要。
GWLF2	$H_D$ を決定するために用いる固定水位 (基準面からの高さで指定) 合田式を用いる場合でLCAL2=1または2のときのみ必要。
MWAVE2	側壁に波力を考慮するか否かのデータ 0 波力を考慮しない。 1 波力を考慮する。(広井式, 黒田式の場合は許されない)
WARIM2	許容応力度の割増率 5割増の場合は1.5とする。 WARIM2 < 1.0の場合はWARIM2 = 1.0となる。
LSOK	側壁に波圧を考慮する場合の版の曲げモーメントの計算法 0 四辺固定版, 三辺固定一辺自由の版の両方で計算し絶対値を考慮して大きいほうの曲げモーメントを用いる。区分線は三辺固定の場合の反曲点とする。 1 四辺固定版としてのみの計算を行う。 区分線①は $l_z/4$ とする。
NKUBN	側壁区分線②の決定法 0 区分線②を設ける。 1 区分線②を設けない。
LA	側壁の配筋を側壁上部で区分する場合の長さ (m) NKUBN = 1のときはLAを入力しない。NKUBN = 0でLAを入力しなければ $l_z/4$ が採用される。
M1~M10	コンクリート打設段階の幅 第一施工段階から順に (最大10) 記入する。 (m)
GAM-C1	鉄筋コンクリートの空中単位体積重量 (tf/m <sup>3</sup> )
GAM-C2	無筋コンクリートの空中単位体積重量 (tf/m <sup>3</sup> )
GAM-COUNT	掘付け後における粒子間に水が詰まった状態でのカウンターバラスト材単位体積重量。 水の場合は0.0 (tf/m <sup>3</sup> )

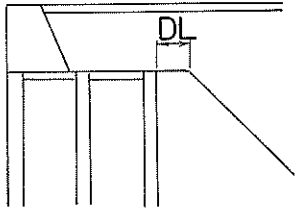
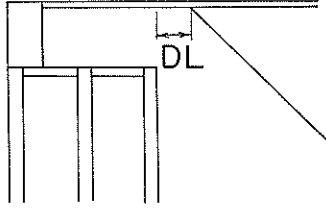
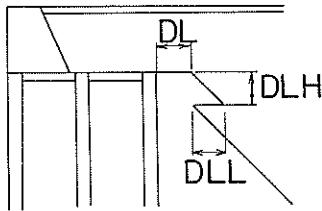
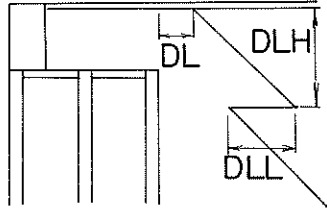
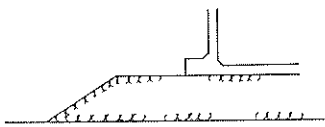
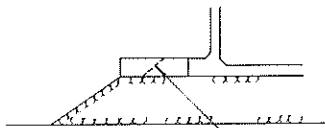
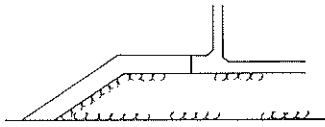
記号	内 容
FCOUNT	えい航時におけるカウンターバラスト材単位体積重量（浮遊時の底版に作用する外力の決定に用いる）（ $\text{tf}/\text{m}^3$ ）
GAM-NAKA	粒子間水が詰まった状態での中詰め材単位体積重量（ $\text{tf}/\text{m}^3$ ）
SIGM-CA	コンクリート許容圧縮応力度（ $\text{kgf}/\text{cm}^2$ ）
SIGM-SA	鉄筋許容曲げ引張り応力度（ $\text{kgf}/\text{cm}^2$ ）
SIGM-CTA	コンクリートの許容曲げ引張り応力度（ $\text{kgf}/\text{cm}^2$ ）
TAU-OA	コンクリート許容付着応力度（ $\text{kgf}/\text{cm}^2$ ）
W	係船岸堤体重量（残留水位以下の浮力を引いたもの）（ $\text{tf}/\text{m}$ ）
MW	堤体重量による抵抗モーメント（ $\text{tf}\cdot\text{m}/\text{m}$ ）
MH	地震力による転倒モーメント（ $\text{tf}\cdot\text{m}/\text{m}$ ）
PSV	常時における土圧の鉛直分力（ $\text{tf}/\text{m}$ ）
MPSH	常時における土圧の水平分力と残留水圧による転倒モーメント（ $\text{tf}\cdot\text{m}/\text{m}$ ）
MPSV	常時における土圧の鉛直分力による抵抗モーメント（ $\text{tf}\cdot\text{m}/\text{m}$ ）
PKV	地震時における土圧の鉛直分力（ $\text{tf}/\text{m}$ ）
MHQ2	地震時における上載荷重による転倒モーメント（ $\text{tf}\cdot\text{m}/\text{m}$ ）
MPKH	地震時における土圧の水平分力と残留水圧による転倒モーメント（ $\text{tf}\cdot\text{m}/\text{m}$ ）
MPKV	地震時における土圧の鉛直分力による抵抗モーメント（ $\text{tf}\cdot\text{m}/\text{m}$ ）
WCR	クレーン鉛直荷重（ $\text{tf}/\text{m}$ ）
MWCR	クレーン荷重による抵抗モーメント（ $\text{tf}\cdot\text{m}/\text{m}$ ）
MHCR	地震時におけるクレーン荷重による転倒モーメント（ $\text{tf}\cdot\text{m}/\text{m}$ ）
WURA	岸壁陸側フーチング上に載る土砂重量（残留水位以下の浮力を引いたもの）（ $\text{tf}/\text{m}^2$ ）
WOO	ケーソン上の土砂等の重量（浮力を引かないもの）（ $\text{tf}/\text{m}^2$ ）
FHIFUA	港外側先端被覆石の幅 港外側の被覆石が1個のみの場合は0.0（m）
FHIFUB	港外側被覆石の幅（m）
BHIFUA	港内側先端被覆石の幅 港内側の被覆石が1個のみの場合は0.0（m）
BHIFUB	港内側被覆石の幅（m）
FMA-HABA	港外側マウンドのり幅（m）
BMA-HABA	港内側マウンドのり幅（m）
FMA-KOUBAI	港外側マウンドこう配
BMA-KOUBAI	港内側マウンドこう配
HIFU-TENBA	被覆石天端高（m）



記号	内容
L-TOKOBORI	ケーソン中心からの左床掘幅 (m)
R-TOKOBORI	ケーソン中心からの右床掘幅 (m)
FTO-KOUBAI	港内側床掘こう配 <span style="float: right;">マウンド形状=1の場合には0.0とする。</span>
BTO-KOUBAI	港内側床掘こう配
OKIKAE-L	基礎地盤置換え水深 <span style="float: right;">マウンド形状=3の場合のみ必要, その他は0.0 (m)</span>
TOKOBORI-L	床掘水深 <span style="float: right;">マウンド形状=1の場合には0.0とする (m)</span>
MA-KEIJOU	マウンド形状 下図のタイプの中から選び1~4を記入。
	<p style="text-align: center;">1</p> 
	<p style="text-align: center;">2</p> 
	<p style="text-align: center;">3</p> 

記号	内容
JOB-KEIJOB	<p data-bbox="430 262 444 282">4</p>  <p data-bbox="371 668 817 687">上部工形状 下図のタイプから選び 1, 2 を記入。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="499 757 696 884">  <p data-bbox="540 909 653 929">1 タイプ1</p> </div> <div data-bbox="801 757 998 884">  <p data-bbox="842 909 954 929">2 タイプ2</p> </div> </div>
JOB-KEIJOU	<p data-bbox="371 958 1163 1016">上部工形状 下図のタイプの中から選び 1~5 を記入。ただし、タイプ5はケーソン用途を示す数字が4の場合に限る。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="406 1047 559 1267">  <p data-bbox="417 1306 565 1325">1 タイプ1</p> </div> <div data-bbox="691 1047 845 1267">  <p data-bbox="702 1306 850 1325">2 タイプ2</p> </div> <div data-bbox="976 1047 1130 1267">  <p data-bbox="987 1306 1136 1325">3 タイプ3</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div data-bbox="411 1406 565 1626">  <p data-bbox="422 1657 570 1676">4 タイプ4</p> </div> <div data-bbox="696 1406 932 1626">  <p data-bbox="718 1657 867 1676">5 タイプ5</p> </div> </div>

記号	内容
MA-KEIJOU	<p data-bbox="391 260 898 289">マウンド形状 下図のタイプの中から選び1～5を記入</p> <div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="margin-bottom: 20px;"> <p data-bbox="432 318 459 347">1</p>  </div> <div style="margin-bottom: 20px;"> <p data-bbox="432 598 459 627">2</p>  </div> <div style="margin-bottom: 20px;"> <p data-bbox="432 879 459 908">3</p>  </div> <div style="margin-bottom: 20px;"> <p data-bbox="432 1159 459 1188">4</p>  </div> <div style="margin-bottom: 20px;"> <p data-bbox="432 1439 459 1468">5</p>  </div> </div>

記号	内容
URA-KEIJOU	<p>裏込め形状 下図のタイプの中から選び1~4を記入。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>1 タイプ1</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>2 タイプ2</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;">  <p>3 タイプ3</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>4 タイプ4</p> </div> </div>
HIFU-KEIJOU	<p>マウンド被覆形状 下図のタイプの中から選び1~3を記入。</p> <div style="text-align: center; margin-bottom: 20px;">  <p>1 タイプ1</p> </div> <div style="text-align: center; margin-bottom: 20px;">  <p>2 タイプ2 途中で止まる場合は破線のようになる</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>3 タイプ3</p> </div>
HWL	<p>さく望平均満潮面 (m)</p>
LWL	<p>さく望平均干潮面 (m)</p>
GIBAN-UMIL	<p>海側在来地盤水深 (m)</p>
GIBAN-RIKUL	<p>陸側在来地盤水深 (m)</p>

基準面からの高さで表示



記号	内 容
TOKOBORI-L	床掘水深 (m) マウンド形状タイプ5の場合は0.0, それ以外の場合0.0を入力すれば置換え砂のないマウンドとして, また, 0.0以外を入力すれば置換え砂のあるマウンドとして描かれる。
OKIKAE-L	基礎地盤置換え水深 (m) 在来地盤水深と同じ場合でも入力する。
HIFU-TENBA	被覆石天端高 (m)
UMA-KOBAI	海側マウンドこう配
RMA-KOBAI	陸側マウンドこう配
UTO-KOBAI	海側床掘こう配
RTO-KOBAI	陸側床掘こう配
URA-KOBAI	裏込めこう配
EPU-KOBAI	エプロンこう配
A2	上部工の形状
A3	
A4	
	(a) (b)
	A3=0.0で入力した場合には上部工が長方形となり, A4を負で入力した場合には(b)図のようにケーソンより前出する。
EPU-HABA	エプロン幅 (m)
UMA-HABA	海側マウンドのり幅 (m)
RMA-HABA	陸側マウンドのり幅 (m)
UKODA-HABA	海側マウンド小段幅 (m) TOKOBORI-L ≠ 0.0 の場合には0.0でもよい。
RKODA-HABA	陸側マウンド小段幅 (m) TOKOBORI-L ≠ 0.0 の場合には0.0でもよい。
L-TOKOBORI	ケーソン側壁前面からの左床掘幅 (m)
R-TOKOBORI	ケーソン側壁前面からの右床掘幅 (m)
HIFUKUA	先端被覆石の幅 (m)
HIFUKUB	被覆石の幅 (m)
HIFU-DAKA	被覆石の高さ (m)
URA-TENBA	裏込め天端幅 (m)
URA-DANDAKA	裏込め段高 (m)
URA-DANHABA	裏込め段幅 (m)

表-5.5 エラーメッセージ

配筋計算時において、次に示すような事態が生ずるとエラーメッセージを打ち出す。ただし、計算は不可能となる場合以外、続行するので注意が必要である。

- (1) D25 GA HITSUYOU  
 ……入力データ DMAX (使用可能最大径)に 22 が入力されているが 25mmの径が配筋上必要である。
- (2) MOMENT GA DAI YUE HAIKIN DEKINAI  
 ……入力データ DMAXに 25 が入力されているが径 25mm, 10cm ピッチでも配筋できない。
- (3) ATSUSABUSOKU NI YORI HAIKIN DEKINAI  
 ……曲げモーメントに対して版厚が過小である。
- (4) HOHSEN HEIKOH SOTOGAWA YOKOKIN GA ATSUSABUSOKU NI YORI HAKIN DEKINAI  
 MOMENT = 26.9183 YUKOUATSU = 0.3200 HITSUYOH YUKOUATSU = 0.4406  
 (必要有効厚の表示)  
 ……有効厚が不足である。必要有効厚を表示する。
- (5) SUIIMEN GA TENBA YORI TAKAI (JISHINJI)  
 W. L. = 10.5 U = 10.0  
 ……地震時に水位面が天端より高いので動水圧は天端までとする。
- (6) TOUBU HOKYO-KIN GA D22 DE OSAMARANAI  
 ……鉄筋の使用最大径として D22 が指定されているが、側壁の頭部補強筋に D25 が必要であるので D25 を配筋する。
- (7) TOUBU HOKYO-KIN GA D25 DEMO FUSOKU SURU  
 ……側壁の頭部補強筋が D25 でも不足している。仮の処置として D25 で配筋する。

注意事項

(3)において、許容応力度を満足する場合でも出力するので注意する必要がある。

表-5.6 計算時間

		計算時間
配筋計算		1分
図 化 計 算	一般図 (標準断面図含む)	1分
	底板	1分
	側壁	1分
	隔壁	1分

## 5.2 利用上の留意点

- (1) 隔室数は、法線平行方向、法線直角方向ともに最大6室までである。
- (2) 波圧式で従来式を用いる場合、側壁に波力を考慮することはできない。
- (3) 防波堤及び係船岸の標準断面図の入力データは、必要とする場合だけ入力する。
- (4) 中間結果の出力フラグICHを1とすると、水位10cmごとに変化させた計算結果が出力される。潮位差の大きい場合は、出力行数が多くなるので注意する。
- (5) 入力データで必要でないものは、0及びブランクとする。

表-5.7 NAMIとNの関係

N	NAMI	NAMI			
		0	1	2	3
1	完成時	A	—	—	—
2	完成時	A	A	—	—
	ふたコン完成時	A	B	—	—
3	完成時	A	—	A	—
	上部工一部打設時	A	—	C	—
4	完成時	A	A	A	A
	ふたコン完成時	A	B	C	B
	上部工一部打設時	A	A	C	C

- A：完成時の波の諸元を用いる。  
 B：ふたコン打設時の波の諸元を用いる。  
 C：上部工一部打設時の波の諸元を用いる。

- (6) 入力データの②のNAMIと③のNの関係は、表-5.7による。

したがって、N=4でふたコン打設時、上部工一部打設時に同じ波を使う場合、NAMI=3としてB、Cに同じ波を入力してもよいが、NAMI=2としてCの波のみ入力するほうがよい。

## 5.3 計算例

### (1) 設計条件

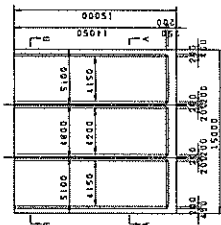
- 波圧式；合田式  
 波高； $H_{1/3} = 7.42\text{ m}$   $H_{\max} = 13.30\text{ m}$   
 周期；14.0s  
 波向； $0.0^\circ$   
 H. W. L；0.4m  
 L. W. L；0.05m  
 設計震度；0.10  
 標準断面図及びケーソン形状；図-5.1による。  
 コンクリート許容圧縮応力度； $80\text{ kgf/cm}^2$   
 鉄筋許容曲げ引張り応力度； $1,800\text{ kgf/cm}^2$   
 コンクリート許容曲げ引張り応力度； $12\text{ kgf/cm}^2$   
 コンクリート許容付着応力度； $16\text{ kgf/cm}^2$

### (2) 計算結果

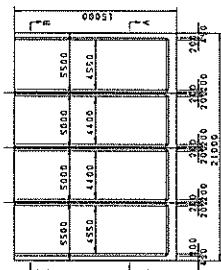
計算結果の出力を図-5.2から図-5.19に示す。また、自動図化機による描画結果を図-5.20から図-5.24に示す。

ケーン一般図

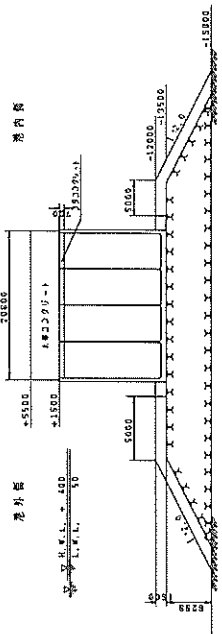
側面図



断面図



標準断面図 S=1/303



平面図

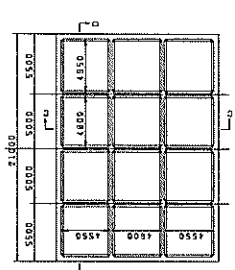


図-5.1 標準断面図及びケーン一般図

\*\*\*\*\* INPUT DATA LIST \*\*\*\*\*

\*\*\* CAISSON NAME \*\*\*  
CASE-1 工事名

\*\*\* KEISAN HOHO \*\*\*

I=1 IYUATU=1 NOZOK=0 NAMI=2 JCHINK=0 KHUNCH=1 ICH=0  
ケーン用途のフラグ 掃圧力のフラグ 配筋ピッチのフラグ 不等低下による片特 有効厚のフラグ 出力幅のフラグ  
\*\*\* SHIZEN JOKEN \*\*\* 底版厚 指定フラグ 案としての後封法のフラグ  
後求式：設計高さ H=7.42 T=11.00 BETA=0. H/L=0.40 L/L=0.05 HENSA=0. SHINDO=0.10  
合田式：H/L 周期 波向 H.W.L L.W.L 隔壁厚 フーチング厚 フーチング長 ハンチ長 ケーン重心高さ  
ケーンの高さ TAKA=15.00 T-ATSU=0.75 S-ATSU=0.45 K-ATSU=0.20 F-ATSU=0. F-CYO=0. HUNCH=0.20 KISSUI=7.65 H1=663.1 YM1=0.  
X-SHITSUSU 4 --- 5.500 5.000 5.500 法線方向の隔室間隔 吃水  
Y-SHITSUSU 3 --- 5.100 4.800 5.100 法線平方向の隔室間隔

\*\*\* BOHATEI TO SHITENO SYOGEN \*\*\* カウンターバラスト厚  
原厚 FUTU-ATSU=0.70 COUNT-ATSU=0.30 A1=20.60 A2=0. A3=0. A4=0.20 --- 上部工形状  
付根高 DAIKEI 0. 5.50 SLOPE=4.00 海底勾配 ケーン冠高水深 消波工のフラグ  
防波堤天端高 上部工水たたまき高さ 上部工一部打設時高さ 防波堤築造水深 ケーン冠高水深 A1=19.80 A2=-12.00 A3=-12.00 R3=-12.00 --- マウンド核覆天端高水深

\*\*\* KEISAN JOKEN \*\*\* 側壁頭部補強筋の配筋幅  
\*\*\* 3 \*\* JOBUKO ICHIBU DASETSU NO TOTAL TO KANSEI JI 波圧のフラグ 外部水位指定のフラグ  
使用鉄筋の最大径 DHAX=25 HOKYO-SO=1.00 HOKYO-KA=1.00 ISHOHA=0 MNAVE=0 ISH=0 SH1=0. SH2=0. SH3=0.  
合田式のHD算出のフラグ H=6.89 T=11.00 RAMDA=1.00 HD=12.36 GWLF=0. H/Dを決定する水位 外部水位  
換算沖波波高 LCAL=0 HD=6.89 RAMDA=1.00 HD=12.36 GWLF=0. MNAVE=0 WARIM=1.50  
海抜曲の圧てい標準 LSOK=0 NKUBN=0 SOKUHEKI CYUKAN DENO KUBUN ARI LA=7.0 区分線の位置 許容応力度の割増

側壁曲げモーメント計算フラグ  
CAISSON SEKO DANKAI  
1.00 \* 3.00 \* 3.00 \* 3.00 \* 2.00 \* 3.00 --- 施工段高さ  
鉄筋コンクリート空中 GAM-C1=2.45 GAM-C2=2.30 GAM-COUNT=2.30 FCOUNT=0.69 GAM-NAKA=2.00 SIGM-SA=1800.00  
単位体積重量 SIGM-CTA=12.00 ITAU-CA=9.00 ITAU-DA=16.00 中詰め材単位 コンクリート許容 鉄筋許容曲げ引張り応力度  
コンクリート許容 コンクリート許容 体積重量 圧縮応力度

コンクリート許容 せん断応力度 付着応力度  
無筋コンクリート空中単位 体積重量 カウンターバラスト単位 体積重量  
単位体積重量 単位体積重量

\*\*\*\*\* INPUT DATA LIST \*\*\*\*\*  
\*\*\* CAISSON NAME \*\*\*  
CASE-1 工事名  
\*\*\* KEISAN HOHO \*\*\*  
I=1 IYUATU=1 NOZOK=0 NAMI=2 JCHINK=0 KHUNCH=1 ICH=0  
ケーン用途のフラグ 掃圧力のフラグ 配筋ピッチのフラグ 不等低下による片特 有効厚のフラグ 出力幅のフラグ  
後求式：設計高さ H=7.42 T=11.00 BETA=0. H/L=0.40 L/L=0.05 HENSA=0. SHINDO=0.10  
合田式：H/L 周期 波向 H.W.L L.W.L 隔壁厚 フーチング厚 フーチング長 ハンチ長 ケーン重心高さ  
ケーンの高さ TAKA=15.00 T-ATSU=0.75 S-ATSU=0.45 K-ATSU=0.20 F-ATSU=0. F-CYO=0. HUNCH=0.20 KISSUI=7.65 H1=663.1 YM1=0.  
X-SHITSUSU 4 --- 5.500 5.000 5.500 法線方向の隔室間隔 吃水  
Y-SHITSUSU 3 --- 5.100 4.800 5.100 法線平方向の隔室間隔  
\*\*\* BOHATEI TO SHITENO SYOGEN \*\*\* カウンターバラスト厚  
原厚 FUTU-ATSU=0.70 COUNT-ATSU=0.30 A1=20.60 A2=0. A3=0. A4=0.20 --- 上部工形状  
付根高 DAIKEI 0. 5.50 SLOPE=4.00 海底勾配 ケーン冠高水深 消波工のフラグ  
防波堤天端高 上部工水たたまき高さ 上部工一部打設時高さ 防波堤築造水深 ケーン冠高水深 A1=19.80 A2=-12.00 A3=-12.00 R3=-12.00 --- マウンド核覆天端高水深  
\*\*\* KEISAN JOKEN \*\*\* 側壁頭部補強筋の配筋幅  
\*\*\* 3 \*\* JOBUKO ICHIBU DASETSU NO TOTAL TO KANSEI JI 波圧のフラグ 外部水位指定のフラグ  
使用鉄筋の最大径 DHAX=25 HOKYO-SO=1.00 HOKYO-KA=1.00 ISHOHA=0 MNAVE=0 ISH=0 SH1=0. SH2=0. SH3=0.  
合田式のHD算出のフラグ H=6.89 T=11.00 RAMDA=1.00 HD=12.36 GWLF=0. H/Dを決定する水位 外部水位  
換算沖波波高 LCAL=0 HD=6.89 RAMDA=1.00 HD=12.36 GWLF=0. MNAVE=0 WARIM=1.50  
海抜曲の圧てい標準 LSOK=0 NKUBN=0 SOKUHEKI CYUKAN DENO KUBUN ARI LA=7.0 区分線の位置 許容応力度の割増  
側壁曲げモーメント計算フラグ  
CAISSON SEKO DANKAI  
1.00 \* 3.00 \* 3.00 \* 3.00 \* 2.00 \* 3.00 --- 施工段高さ  
鉄筋コンクリート空中 GAM-C1=2.45 GAM-C2=2.30 GAM-COUNT=2.30 FCOUNT=0.69 GAM-NAKA=2.00 SIGM-SA=1800.00  
単位体積重量 SIGM-CTA=12.00 ITAU-CA=9.00 ITAU-DA=16.00 中詰め材単位 コンクリート許容 鉄筋許容曲げ引張り応力度  
コンクリート許容 コンクリート許容 体積重量 圧縮応力度  
コンクリート許容 せん断応力度 付着応力度  
無筋コンクリート空中単位 体積重量 カウンターバラスト単位 体積重量  
単位体積重量 単位体積重量

\*\*\* JOUBUKOU ICHIBU DASETUJI \*\*\*

1 TEIBAN

図-5.2 インプットデータの内容

\*\*\*\*\* ZIBAN REACTION AT EACH POINT OF TEIBAN \*\*\*\*\*  
 KANSEI WATER LEVEL 0.25 GOUDA HAATSU YAMA \*\*\*\*\*

FF(1)= 10.04 TON  
 FF(2)= 8.12 TON  
 FF(3)= -7.90 TON  
 FF(4)= -23.93 TON  
 FF(5)= -40.83 TON

\*\*\*\*\* ZIBAN REACTION AT EACH POINT OF TEIBAN \*\*\*\*\*  
 KANSEI WATER LEVEL 0.25 GOUDA HAATSU TANI \*\*\*\*\*

FF(1)= -15.09 TON  
 FF(2)= -12.46 TON  
 FF(3)= -9.96 TON  
 FF(4)= -7.47 TON  
 FF(5)= -4.84 TON

\*\*\*\*\* ZIBAN REACTION AT EACH POINT OF TEIBAN \*\*\*\*\*  
 KANSEI WATER LEVEL 0.35 GOUDA HAATSU YAMA \*\*\*\*\*

FF(1)= 9.96 TON  
 FF(2)= 8.10 TON  
 FF(3)= -7.89 TON  
 FF(4)= -23.89 TON  
 FF(5)= -40.76 TON

\*\*\*\*\* ZIBAN REACTION AT EACH POINT OF TEIBAN \*\*\*\*\*  
 KANSEI WATER LEVEL 0.35 GOUDA HAATSU TANI \*\*\*\*\*

FF(1)= -15.19 TON  
 FF(2)= -12.50 TON  
 FF(3)= -9.96 TON  
 FF(4)= -7.42 TON  
 FF(5)= -4.74 TON

\*\*\*\*\* ZIBAN REACTION AT EACH POINT OF TEIBAN \*\*\*\*\*  
 KANSEI WATER LEVEL 0.40 GOUDA HAATSU YAMA \*\*\*\*\*

FF(1)= 9.92 TON  
 FF(2)= 8.09 TON  
 FF(3)= -7.89 TON  
 FF(4)= -23.87 TON  
 FF(5)= -40.72 TON

\*\*\*\*\* ZIBAN REACTION AT EACH POINT OF TEIBAN \*\*\*\*\*  
 KANSEI WATER LEVEL 0.40 GOUDA HAATSU TANI \*\*\*\*\*

FF(1)= -15.23 TON  
 FF(2)= -12.53 TON  
 FF(3)= -9.96 TON  
 FF(4)= -7.40 TON  
 FF(5)= -4.70 TON

\*\*\* JISHINJI \*\*\*

\*\*\*\*\* ZIBAN REACTION AT EACH POINT OF TEIBAN \*\*\*\*\*  
 KANSEI WATER LEVEL 0.05 JISHINJI KOUGAI YORI DOUSUIIATU GA SAYOU  
 FF(1)= -2.50 TON  
 以下、途中省略

図-5.3 底板に作用する合成荷重 (完成時)

1-2 SAIDAI MOMENT TO HITSUYOU TEKKINRYOU

\*\*\*\*\* KAKUSITU NO.= 1 NO MOMENT TABLE \*\*\*\*\*

	-MX		+MX	
0.	-1.550	-1.537	0.	2.025
-9.304	-2.458	-2.153	0.	12.055
-14.717	-4.480	-2.102	12.973	19.231
-9.304	-7.957	-3.460	20.397	12.055
0.	-2.448	-2.102	12.973	0.
	-2.458	-1.537	0.	2.025
			1.246	1.216
			8.661	8.128
			13.870	13.212
			8.661	8.128

ハンチ前面での  
曲げモーメント  
(KHUNCH=1の場合)

	-MY		+MY	
0.	-9.293	-9.225	0.	12.168
-1.551	-2.358	-2.192	12.860	2.010
-2.467	-4.563	-4.398	2.743	3.224
-1.551	-2.358	-2.192	3.323	2.010
0.	-9.293	-9.225	12.860	0.
			12.860	12.168
			8.889	8.464
			13.974	13.974
			8.889	8.464

ハンチ前面での  
曲げモーメント  
(KHUNCH=1)

\*\*\*\*\* KAKUSITU NO.= 1 TEKKINRYOU TABLE \*\*\*\*\*

	HOUSENCHYOKAK UEGAHAKIN		HOUSENCHYOKAK SITAGAHAKIN	
0.	1.483	1.471	0.	1.812
8.901	2.351	2.011	1.926	10.783
14.080	4.287	3.815	1.679	17.201
8.901	7.778	7.812	2.729	10.783
0.	2.542	2.011	1.679	0.
	1.483	1.471	1.926	1.812
			1.229	1.199
			8.541	8.016
			13.679	13.030
			8.541	8.016

ハンチ前面での  
必要鉄筋量  
(KHUNCH=1の場合)

\*\*\*\*\* KAKUSITU NO.= 2 NO MOMENT TABLE \*\*\*\*\*

	HOUSENCHYOKAK UEGAHAKIN		HOUSENCHYOKAK SITAGAHAKIN	
0.	8.633	8.570	0.	10.588
1.440	13.619	13.619	11.191	1.769
2.292	3.445	2.037	1.621	2.805
1.440	4.239	4.085	3.179	1.605
0.	2.190	2.037	1.621	1.605
	8.633	8.570	11.191	10.588
			8.504	8.098
			13.370	13.370
			8.504	8.098

ハンチ前面での  
必要鉄筋量  
(KHUNCH=1の場合)

以下、途中省略

図一5.4 底版に作用する最大曲げモーメントと必要鉄筋量

17.991	2.802	4.945	2.993	21.333
	+MY			
0.	27.123	46.408	31.468	0.
4.410	0.026	0.068	0.057	5.355
7.162	0.067	0.146	0.098	8.390
4.410	0.026	0.068	0.057	5.355
0.	27.123	46.408	31.468	0.
2.590	18.989	32.723	21.654	2.875
4.463				4.953
2.590	18.989	32.723	21.654	2.875
***** KAKUSITU NO.= 4 TEKKINRYOU TABLE *****				
HOUSENCHYOKAK UEGAWAKIN				
0.	0.026	0.058	0.049	0.
0.137	4.022	10.035	6.121	0.302
0.243	6.813	17.820	9.751	0.453
0.137	4.022	10.035	6.121	0.302
0.	0.026	0.058	0.049	0.
HOUSENCHYOKAK SITAGAWAKIN				
0.	4.029	6.955	4.747	0.
23.626	0.008	0.081	0.073	28.780
38.214	0.021	0.144	0.112	44.763
23.626	0.008	0.081	0.073	28.780
0.	4.029	6.955	4.747	0.
17.742	2.763	4.877	2.951	21.039
29.237				33.307
17.742	2.763	4.877	2.951	21.039
***** KAKUSITU NO.= 10.27 TON *****				
HOUSENHEIKOU UEGAWAKIN				
0.	0.153	0.338	0.274	0.
0.022	4.451	8.064	5.417	0.049
0.040	9.261	17.304	10.227	0.074
0.022	4.451	8.064	5.417	0.049
0.	0.153	0.338	0.274	0.
HOUSENHEIKOU SITAGAWAKIN				
0.	23.601	40.383	27.382	0.
3.838	0.024	0.065	0.054	4.660
6.232	0.064	0.140	0.094	7.501
3.838	0.024	0.065	0.054	4.660
0.	23.601	40.383	27.382	0.
18.167	18.167	31.308	20.717	2.751
4.270				4.739
2.478	18.167	31.308	20.717	2.751

1-3 KAKUHEKI TO TEIBAN TONO NUKEDASI NI SAYOU SURU KAJUU

\*\*\* KAKUSITU NO. 1 10.27 TON \*\*\*  
 \*\*\* KAKUSITU NO. 2 4.09 TON \*\*\*  
 \*\*\* KAKUSITU NO. 3 0. TON \*\*\*  
 \*\*\* KAKUSITU NO. 4 0.25 TON \*\*\*

図-5.5 底版と隔壁の抜け出し荷重



2 SOKUHEKI

2-1 MOMENT NO KEISAN

\*\*\* HUYUJI MOMENT TABLE \*\*\*

横筋に作用する曲げモーメント			縦筋に作用する曲げモーメント		
MX			MY		
0.	-12.427	-13.424	-10.127	-6.475	-2.988
-1.186	1.897	1.731	1.257	0.806	0.403
-1.921	5.360	6.380	4.957	3.297	1.755
-1.186	1.897	1.731	1.257	0.806	0.403
0.	-12.427	-13.424	-10.127	-6.475	-2.988
-0.640	-9.178	-10.333	-7.879	-5.080	-2.407
-0.996					
-0.640	-9.178	-10.333	-7.879	-5.080	-2.407

\*\*\* HOUSEN-CHYOKKAKU HOUKOU \*\*\*

横筋に作用する曲げモーメント			縦筋に作用する曲げモーメント		
MX			MY		
0.	-11.364	-11.667	-8.670	-5.510	-2.451
-1.013	1.702	1.479	1.074	0.689	0.344
-1.661	4.963	5.550	4.234	2.816	1.458
-1.013	1.702	1.479	1.074	0.689	0.344
0.	-11.364	-11.667	-8.670	-5.510	-2.451
-0.511	-8.436	-9.000	-6.743	-4.325	-1.971
-0.754					
-0.511	-8.436	-9.000	-6.743	-4.325	-1.971

\*\*\* SUETSUKEGO MOMENT TABLE \*\*\*

横筋に作用する曲げモーメント			縦筋に作用する曲げモーメント		
MX			MY		
0.	13.928	17.338	16.581	15.515	14.543
1.256	-2.089	-2.239	-2.060	-1.920	-1.793
2.062	-6.142	-8.398	-8.188	-7.700	-7.245
1.256	-2.089	-2.239	-2.060	-1.920	-1.793
0.	13.928	17.338	16.581	15.515	14.543
0.702	10.359	13.400	12.924	12.112	11.367
1.096					
0.702	10.359	13.400	12.924	12.112	11.367

ハンチ前面での曲げモーメント  
(KHUNCH=1の場合)

ハンチ前面での曲げモーメント  
(KHUNCH=1の場合)

ハンチ前面での曲げモーメント  
(KHUNCH=1の場合)

図-5.6 浮遊時及び据付後の曲げモーメント

2-2 SAIDAI MOMENT																											
HOUSEN CHYOKKAKU UTIGAWA YOKOKIN MOMENT				HOUSEN CHYOKKAKU UTIGAWA TATEKIN MOMENT				HOUSEN CHYOKKAKU SOTOGAWA YOKOKIN MOMENT				HOUSEN CHYOKKAKU SOTOGAWA TATEKIN MOMENT															
0.	13.485	16.386	15.571	14.559	13.623	13.331	0.	2.168	2.562	2.413	2.245	2.111	0.	0.	13.485	16.386	15.571	14.559	13.623	13.331	0.	2.168	2.562	2.413	2.245	2.111	0.
1.102	-1.911	-1.959	-1.798	-1.671	-1.556	-1.501	0.	-1.286	-0.520	-0.294	-0.256	-0.218	0.	6.575	-1.286	-0.520	-0.294	-0.256	-0.218	0.	-1.286	-0.520	-0.294	-0.256	-0.218	0.	
1.814	-5.805	-7.446	-7.146	-6.702	-6.277	-6.288	10.901	-2.983	-1.637	-1.203	-1.099	-0.974	0.	10.901	-2.983	-1.637	-1.203	-1.099	-0.974	0.	-1.637	-1.203	-1.099	-0.974	0.	0.	
1.102	-1.911	-1.959	-1.798	-1.671	-1.556	-1.501	0.	-1.286	-0.520	-0.294	-0.256	-0.218	0.	6.575	-1.286	-0.520	-0.294	-0.256	-0.218	0.	-1.286	-0.520	-0.294	-0.256	-0.218	0.	
0.	13.485	16.386	15.571	14.559	13.623	13.331	0.	2.168	2.562	2.413	2.245	2.111	0.	0.	2.168	2.562	2.413	2.245	2.111	0.	2.168	2.562	2.413	2.245	2.111	0.	
HOUSEN CHYOKKAKU SOTOGAWA YOKOKIN MOMENT												HOUSEN CHYOKKAKU SOTOGAWA TATEKIN MOMENT															
0.	13.928	17.338	16.581	15.515	14.523	14.236	0.	2.314	2.882	2.765	2.586	2.424	0.	0.	2.314	2.882	2.765	2.586	2.424	0.	2.314	2.882	2.765	2.586	2.424	0.	
1.256	1.897	1.731	1.257	0.806	0.403	0.071	7.515	1.518	0.617	0.213	0.119	0.	0.	7.515	1.518	0.617	0.213	0.119	0.	0.	1.518	0.617	0.213	0.119	0.	0.	
2.062	5.360	6.380	4.957	3.297	1.735	0.806	12.407	2.988	1.684	0.878	0.498	0.142	0.	12.407	2.988	1.684	0.878	0.498	0.142	0.	2.988	1.684	0.878	0.498	0.142	0.	
1.256	1.897	1.731	1.257	0.806	0.403	0.071	7.515	1.518	0.617	0.213	0.119	0.	0.	7.515	1.518	0.617	0.213	0.119	0.	0.	1.518	0.617	0.213	0.119	0.	0.	
0.	13.928	17.338	16.581	15.515	14.543	14.236	0.	2.314	2.882	2.765	2.586	2.424	0.	0.	2.314	2.882	2.765	2.586	2.424	0.	2.314	2.882	2.765	2.586	2.424	0.	
HOUSEN CHYOKKAKU SOTOGAWA YOKOKIN MOMENT												HOUSEN CHYOKKAKU SOTOGAWA TATEKIN MOMENT															
0.	-12.427	-13.424	-10.127	-6.475	-2.988	-0.498	0.	-2.063	-2.529	-1.684	-1.091	-0.498	0.	0.	-2.063	-2.529	-1.684	-1.091	-0.498	0.	-2.063	-2.529	-1.684	-1.091	-0.498	0.	
-1.186	-2.089	-2.239	-2.060	-1.920	-1.793	-1.735	-7.091	-1.511	-0.708	-0.353	-0.294	-0.259	0.	-7.091	-1.511	-0.708	-0.353	-0.294	-0.259	0.	-1.511	-0.708	-0.353	-0.294	-0.259	0.	
-1.814	-6.142	-8.398	-8.188	-7.700	-7.245	-7.279	-11.526	-3.041	-1.417	-1.264	-1.101	-1.101	0.	-11.526	-3.041	-1.417	-1.264	-1.101	-1.101	0.	-3.041	-1.417	-1.264	-1.101	-1.101	0.	
-1.186	-2.089	-2.239	-2.060	-1.920	-1.793	-1.735	-7.091	-1.511	-0.708	-0.353	-0.294	-0.259	0.	-7.091	-1.511	-0.708	-0.353	-0.294	-0.259	0.	-1.511	-0.708	-0.353	-0.294	-0.259	0.	
0.	-12.427	-13.424	-10.127	-6.475	-2.988	-0.498	0.	-2.063	-2.229	-1.684	-1.091	-0.498	0.	0.	-2.063	-2.229	-1.684	-1.091	-0.498	0.	-2.063	-2.229	-1.684	-1.091	-0.498	0.	
-0.640	-9.178	-10.333	-7.879	-5.080	-2.407	-0.580	-5.362	-1.464	-1.717	-1.326	-0.847	-0.393	0.	-5.362	-1.464	-1.717	-1.326	-0.847	-0.393	0.	-1.464	-1.717	-1.326	-0.847	-0.393	0.	
-0.996	-9.178	-10.333	-7.879	-5.080	-2.407	-0.580	-8.667	-1.464	-1.717	-1.326	-0.847	-0.393	0.	-8.667	-1.464	-1.717	-1.326	-0.847	-0.393	0.	-1.464	-1.717	-1.326	-0.847	-0.393	0.	
-0.840	-9.178	-10.333	-7.879	-5.080	-2.407	-0.580	-5.362	-1.464	-1.717	-1.326	-0.847	-0.393	0.	-5.362	-1.464	-1.717	-1.326	-0.847	-0.393	0.	-1.464	-1.717	-1.326	-0.847	-0.393	0.	

ハンチ前面での曲げモーメント  
(KHUNCH=1の場合)

KOUGAI GAWA																											
HOUSEN HEIKOU UTIGAWA YOKOKIN MOMENT				HOUSEN HEIKOU UTIGAWA TATEKIN MOMENT				HOUSEN HEIKOU SOTOGAWA YOKOKIN MOMENT				HOUSEN HEIKOU SOTOGAWA TATEKIN MOMENT															
0.	13.485	16.386	15.571	14.559	13.623	13.331	0.	2.168	2.562	2.413	2.245	2.111	0.	0.	13.485	16.386	15.571	14.559	13.623	13.331	0.	2.168	2.562	2.413	2.245	2.111	0.
1.102	1.702	1.479	1.074	0.689	0.344	0.061	6.575	1.256	0.423	0.182	0.101	0.020	0.	6.575	1.256	0.423	0.182	0.101	0.020	0.	1.256	0.423	0.182	0.101	0.020	0.	
1.814	4.953	5.550	4.234	2.816	1.458	0.628	10.901	2.552	1.296	0.749	0.465	0.142	0.	10.901	2.552	1.296	0.749	0.465	0.142	0.	2.552	1.296	0.749	0.465	0.142	0.	
1.102	1.702	1.479	1.074	0.689	0.344	0.061	6.575	1.256	0.423	0.182	0.101	0.020	0.	6.575	1.256	0.423	0.182	0.101	0.020	0.	1.256	0.423	0.182	0.101	0.020	0.	
0.	13.485	16.386	15.571	14.559	13.623	13.331	0.	2.168	2.562	2.413	2.245	2.111	0.	0.	2.168	2.562	2.413	2.245	2.111	0.	2.168	2.562	2.413	2.245	2.111	0.	
HOUSEN HEIKOU SOTOGAWA YOKOKIN MOMENT												HOUSEN HEIKOU SOTOGAWA TATEKIN MOMENT															
0.	-11.364	-11.667	-8.670	-5.510	-2.451	-0.304	0.	-1.904	-1.945	-1.438	-0.912	-0.405	0.	0.	-1.904	-1.945	-1.438	-0.912	-0.405	0.	-1.904	-1.945	-1.438	-0.912	-0.405	0.	
-1.013	-1.911	-1.959	-1.798	-1.671	-1.556	-1.501	-6.097	-1.286	-0.520	-0.294	-0.256	-0.218	0.	-6.097	-1.286	-0.520	-0.294	-0.256	-0.218	0.	-1.286	-0.520	-0.294	-0.256	-0.218	0.	
-1.861	-5.805	-7.446	-7.146	-6.702	-6.277	-6.288	-9.966	-2.683	-1.637	-1.203	-1.099	-0.974	0.	-9.966	-2.683	-1.637	-1.203	-1.099	-0.974	0.	-2.683	-1.637	-1.203	-1.099	-0.974	0.	
-1.013	-1.911	-1.959	-1.798	-1.671	-1.556	-1.501	-6.097	-1.286	-0.520	-0.294	-0.256	-0.218	0.	-6.097	-1.286	-0.520	-0.294	-0.256	-0.218	0.	-1.286	-0.520	-0.294	-0.256	-0.218	0.	
0.	-11.364	-11.667	-8.670	-5.510	-2.451	-0.304	0.	-1.904	-1.945	-1.438	-0.912	-0.405	0.	0.	-1.904	-1.945	-1.438	-0.912	-0.405	0.	-1.904	-1.945	-1.438	-0.912	-0.405	0.	
-0.511	-8.436	-9.000	-6.743	-4.325	-1.971	-0.390	-4.576	-1.375	-1.512	-1.125	-0.710	-0.315	0.	-4.576	-1.375	-1.512	-1.125	-0.710	-0.315	0.	-1.375	-1.512	-1.125	-0.710	-0.315	0.	
-0.754	-8.436	-9.000	-6.743	-4.325	-1.971	-0.390	-7.459	-1.375	-1.512	-1.125	-0.710	-0.315	0.	-7.459	-1.375	-1.512	-1.125	-0.710	-0.315	0.	-1.375	-1.512	-1.125	-0.710	-0.315	0.	
-0.511	-8.436	-9.000	-6.743	-4.325	-1.971	-0.390	-4.576	-1.375	-1.512	-1.125	-0.710	-0.315	0.	-4.576	-1.375	-1.512	-1.125	-0.710	-0.315	0.	-1.375	-1.512	-1.125	-0.710	-0.315	0.	

ハンチ前面での曲げモーメント  
(KHUNCH=1の場合)

KOUNAI GAWA																											
HOUSEN HEIKOU UTIGAWA YOKOKIN MOMENT				HOUSEN HEIKOU UTIGAWA TATEKIN MOMENT				HOUSEN HEIKOU SOTOGAWA YOKOKIN MOMENT				HOUSEN HEIKOU SOTOGAWA TATEKIN MOMENT															
0.	10.700	13.139	12.566	11.813	11.125	10.937	0.	1.201	1.434	1.371	1.296	1.241	0.	0.	10.700	13.139	12.566	11.813	11.125	10.937	0.	1.201	1.434	1.371	1.296	1.241	0.

図-5.7 側壁に作用する最大曲げモーメント

0.608	1.702	1.479	1.074	0.689	0.344	0.061	3.625	1.256	0.425	0.182	0.101	0.020	0.		
1.002	4.963	5.550	4.234	2.816	1.458	0.628	6.018	2.552	1.296	0.729	0.425	0.142	0.		
0.608	1.702	1.479	1.074	0.689	0.344	0.061	3.625	1.256	0.425	0.182	0.101	0.020	0.		
0.	10.700	13.139	12.566	11.813	11.125	10.937	0.	1.201	1.434	1.371	1.296	1.241	0.		
HOUSEN HEIKOU SOTOGAWA YOKOKIN MOMENT															
0.	-11.364	-11.667	-8.670	-5.510	-2.451	-0.304	0.	-1.906	-1.945	-1.438	-0.912	-0.405	0.		
-1.013	-1.057	-1.097	-1.021	-0.964	-0.913	-0.894	-6.097	-0.706	-0.290	-0.168	-0.148	-0.129	0.		
-1.661	-3.222	-4.174	-4.060	-3.865	-3.679	-3.727	-9.966	-1.476	-0.914	-0.682	-0.656	-0.575	0.		
-1.013	-1.057	-1.097	-1.021	-0.964	-0.913	-0.894	-6.097	-0.706	-0.290	-0.168	-0.148	-0.129	0.		
0.	-11.364	-11.667	-8.670	-5.510	-2.451	-0.304	0.	-1.904	-1.945	-1.438	-0.912	-0.405	0.		
-8.436	-9.000	-6.743	-4.325	-1.971	-0.390	-4.576	-1.375	-1.512	-1.125	-0.710	-0.315	0.			
-0.511	-0.734	-0.511	-8.436	-9.000	-6.743	-4.325	-1.971	-0.390	-7.435	-4.576	-1.375	-1.512	-0.710	-0.315	0.

ハンチ前面での曲げモーメント  
(KHUNCH=Iの場合)

2-3 KAKUHEKI TO SOKUHEKI TONO HUKEDASI NI SAYOU SURU KAJUU  
 \*\*\* KAKUHEKI HOUSEN CHYOKKAKU HOUKOU 8.441 TON \*\*\*  
 \*\*\* KAKUHEKI HOUSEN HEIKOU HOUKOU 8.208 TON \*\*\*  
 図一5.8 側壁と隔壁の抜け出し荷重

\*\*\*\*\* HAIKIN KEISAN KEKKA \*\*\*\*\*

\*\*\* 1. TEIBAN \*\*\*

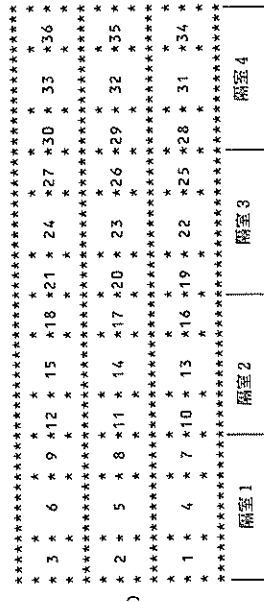


図-5.9 底版の配筋区分



\*\*\* 2. SOKUHEKI \*\*\*

```
      C/L
      *
*****  頭部補強区間
* 4 * 8 *
*****
* 3 * 7 * 区間C
*****
*  *  *
*****
* 2 * 6 * 区間B
*****
* 1 * 5 * 区間A
*****
  Ⅲ Ⅱ Ⅰ
  端 中
  部 部
```

図-5.11 側壁の配筋区分

\*\*\* 2-1 Hosen Heiko Hoko (Kougai Gaha) \*\*\*

\* 1 \* UCHIGAWA KIN

*1* TATE KIN		版厚 有効厚		曲げモーメント		必要鉄筋量		使用する鉄筋径		使用するピッチ		使用する鉄筋量		鉄筋に作用する曲げ引張力		コンクリートに作用する曲げ圧縮応力度	
T	CM	DH	CM	M	ASN	CM**2	ASN	MH	MH	PCH	CM	AS	KG/CM**2	KG/CM**2	SIG-C	SIG-C	
1	45	37	6.57	11.39	4.44	16 - 19	16 - 19	20	20	20	20	20	1610.11	39.33	35	35	
2	45	37	2.56	4.44	4.44	16	16	40	40	40	40	4.96	1485.65	21.95	35	35	
3	45	37	2.41	4.18	4.18	16	16	40	40	40	40	4.96	1399.66	20.68	35	35	
4	45	37	2.11	3.66	3.66	16	16	40	40	40	40	4.96	1224.24	18.09	35	35	
5	45	37	10.90	18.89	18.89	13 - 13 - 19	13 - 13 - 19	20	20	20	20	6.34	1604.69	53.65	35	35	
6	45	37	2.55	4.42	4.42	13 - 13	13 - 13	20	20	20	20	6.34	1166.76	19.75	35	35	
7	45	37	0.73	1.26	1.26	13	13	40	40	40	40	3.17	653.98	7.57	35	35	
8	45	37	0.14	0.25	0.25	13	13	40	40	40	40	3.17	127.16	1.47	35	35	

\*2\* YOKO KIN

T	CM	DH	M	ASN	CM**2	D	MH	PCH	AS	KG/CM**2	SIG-C
1	45	39	16.39	26.93	26.93	16 - 22	16 - 22	10	20	28.64	65.64
2	45	39	16.39	26.93	26.93	16 - 22	16 - 22	10	20	28.64	65.64
3	45	39	15.57	25.59	25.59	16 - 22	16 - 22	10	20	28.64	65.64
4	45	39	13.62	22.59	22.59	19	19	10	28.64	1559.74	54.98
5	45	39	3.55	9.12	9.12	16	16	20	9.92	1559.74	54.98
6	45	39	5.55	9.12	9.12	16	16	20	9.92	1559.74	54.98
7	45	39	4.23	6.96	6.96	16	16	20	9.92	1189.73	25.14
8	45	39	1.46	2.40	2.40	19	19	10	28.64	149.05	5.89

\* 2 \* SOTOGAWA KIN

\*1\* TATE KIN

T	CM	DH	M	ASN	CM**2	D	MH	PCH	AS	KG/CM**2	SIG-C
1	52	42	6.10	9.38	9.38	16 - 13	16 - 13	10	16	26	26.93
2	52	42	1.94	2.99	2.99	13	13	40	3.17	1544.46	16.77
3	52	42	1.44	2.21	2.21	13	13	40	3.17	1424.36	12.41
4	52	42	0.41	0.52	0.52	13	13	40	3.17	321.74	3.49
5	52	42	9.97	15.33	15.33	*	*	20	25.34	1066.77	37.55
6	45	35	2.68	4.91	4.91	13 - 13	13 - 13	20	6.34	1298.94	22.68
7	45	35	1.20	2.20	2.20	13	13	40	3.17	1141.64	13.62
8	45	35	0.97	1.78	1.78	13	13	40	3.17	924.71	11.03

\*2\* YOKO KIN

T	CM	DH	M	ASN	CM**2	D	MH	PCH	AS	KG/CM**2	SIG-C
1	52	44	11.67	17.13	17.13	16 - 16	16 - 16	10	19	84	44.37
2	52	44	11.67	17.13	17.13	16 - 16	16 - 16	10	19	84	44.37
3	52	44	8.67	12.73	12.73	16 - 13	16 - 13	10	16	26	35.48
4	52	44	2.45	3.60	3.60	19	19	10	28.64	222.57	8.19
5	45	37	7.45	12.90	12.90	16 - 16	16 - 16	10	19	84	37.17
6	45	37	7.45	12.90	12.90	16 - 16	16 - 16	10	19	84	37.17
7	45	37	7.15	12.38	12.38	16 - 13	16 - 13	10	16	26	38.31
8	45	37	6.29	10.89	10.89	19	19	10	28.64	679.31	27.71

35 cmは従来の有効厚  
42 cmはハンチ厚の1/3を考慮した有効厚

37 cmは従来の有効厚  
44 cmはハンチ厚の1/3を考慮した有効厚

図-5.12 法線平行方向(港外側)の配筋算線結果

\*\*\* 2-3 HOSEN CYOKKAKU HOKO \*\*\*

\* 1 \* UCHIGAWA KIN

\*1\* TATE KIN

T	DH	M	ASN	D	PCH	AS	SIG-S	SIG-C
CM	CM	T*M	CM**2	MM	CM	CM**2	KG/CM**2	KG/CM**2
1	45.	37.	13.02	16 - 13 - 13	10	14.47	1553.20	42.06
2	45.	37.	2.88	16 - 13	20	8.13	1036.11	20.16
3	45.	37.	2.77	16	40	4.96	1603.74	23.70
4	45.	37.	2.42	16	40	4.96	1405.72	20.77
5	45.	37.	12.41	13 - 16 - 19	10	22.45	1487.85	59.33
6	45.	37.	2.99	13 - 16	20	8.13	1074.30	20.90
7	45.	37.	0.88	13	40	3.17	786.97	9.11
8	45.	37.	0.14	13	40	3.17	127.62	1.48

\*2\* YOKO KIN

T	DH	M	ASN	D	PCH	AS	SIG-S	SIG-C
CM	CM	T*M	CM**2	MM	CM	CM**2	KG/CM**2	KG/CM**2
1	45.	39.	17.34	19 - 19	10	28.64	1771.94	69.97
2	45.	39.	17.34	19 - 19	10	28.64	1771.94	69.97
3	45.	39.	16.58	16 - 22	10	29.28	1659.58	66.42
4	45.	39.	14.54	19	10	28.64	1486.25	58.68
5	45.	39.	6.38	10,49	20	14.32	1260.56	32.90
6	45.	39.	6.38	10,49	20	14.32	1260.56	32.90
7	45.	39.	4.96	19	20	9.92	1392.98	29.44
8	45.	39.	1.76	19	10	28.64	179.36	7.08

\* 2 \* SOTOGAWA KIN

\*1\* TATE KIN

T	DH	M	ASN	D	PCH	AS	SIG-S	SIG-C
CM	CM	T*M	CM**2	MM	CM	CM**2	KG/CM**2	KG/CM**2
1	52.	42.	7.09	13 - 13	10	12.68	1469.51	34.41
2	52.	42.	2.23	13 - 13	20	6.34	901.64	14.29
3	52.	42.	1.68	13	40	3.17	1337.30	14.52
4	52.	42.	0.50	13	40	3.17	395.54	4.30
5	52.	42.	11.53	13 - 19	10	20.66	1497.95	46.65
6	45.	35.	3.04	13 - 13	20	6.34	1472.32	25.70
7	45.	35.	1.42	13	40	3.17	1345.08	16.05
8	45.	35.	1.10	13	40	3.17	1045.17	12.47

※ 35 cmは従来の有効厚

42 cmはハンチ厚の1/3を考慮した有効厚

\* - GUUKAKUBU NIOKERU TEIBAN KARANO TACHIAGARIKIN

\*2\* YOKO KIN

T	DH	M	ASN	D	PCH	AS	SIG-S	SIG-C
CM	CM	T*M	CM**2	MM	CM	CM**2	KG/CM**2	KG/CM**2
1	52.	44.	13.42	16 - 16	10	19.84	1266.26	51.03
2	52.	44.	13.42	16 - 16	10	19.84	1266.26	51.03
3	52.	44.	10.13	16 - 13	10	16.26	1574.86	41.44
4	52.	44.	2.99	19	10	28.64	271.12	9.99
5	45.	37.	8.40	16 - 16	10	19.84	1284.79	41.93
6	45.	37.	8.40	16 - 16	10	19.84	1284.79	41.93
7	45.	37.	8.19	16 - 13	10	16.26	1513.93	43.90
8	45.	37.	7.28	19	10	28.64	786.38	32.07

※ 37 cmは従来の有効厚

44 cmはハンチ厚の1/3を考慮した有効厚

図-5.13 法線直角方向の配筋計算結果



\*\*\* 3. KAKUREKI \*\*\*

C/L  
\*

\*\*\*\*\*  
\* 3 \* 6 \* 頭部補強区間  
\*\*\*\*\*  
\* \* \* \* \*  
\* \* \* \* \*  
\* \* \* \* \*  
\* \* \* \* \*  
\* 2 \* 5 \* 区間B  
\* \* \* \* \*  
\* \* \* \* \*  
\* \* \* \* \*  
\*\*\*\*\*  
\* \* \* \* \*  
\* 1 \* 4 \* 区間A  
\* \* \* \* \*  
\*\*\*\*\*

※ 1.2.3は端部 4.5.6は中央部の配筋区分

\*\*\* 3-1 HOSEN HEIKO HOKO \*\*\*

\*1\* TATE KIN 引張り力及び  
有効厚 曲げモーメント 必要鉄筋量

T	CM	DH	M	T*M	ASN	CM**2
1	20.	10.	P=	33.38(T)	18.54	18.54
2	20.	10.		0.35	1.47	1.47
3	20.	10.		0.35	1.47	1.47
4	20.	10.	P=	33.38(T)	18.54	18.54
5	20.	10.		0.34	1.43	1.43
6	20.	10.		0.16	0.69	0.69

\*2\* YOKO KIN

T	DH	M	ASN	CM**2
1	20.	8.	P=	42.17(T)
2	20.	8.	P=	42.17(T)
3	20.	8.	P=	42.17(T)

鉄筋に作用す  
る曲げ引張り  
底力度

SIG-S	KG/CM**2
1648.23	19.08
796.04	19.08
1648.23	18.54
773.46	8.93
372.62	

コンクリート  
に作用する曲  
げ圧縮底力度

SIG-C	KG/CM**2
1739.61	1739.61
1739.61	1739.61
1472.35	1472.35

使用する ピッチ	使用する 鉄筋量	使用する 鉄筋径	使用する 鉄筋量	使用する ピッチ	使用する 鉄筋量
PCH	CM**2	MM	AS	PCH	AS
10	20.25	13 - 19 - 16	20.25	10	20.25
40	3.17	13	3.17	40	3.17
40	3.17	13	3.17	40	3.17
10	20.25	13 - 19 - 16	20.25	10	20.25
40	3.17	13	3.17	40	3.17
40	3.17	13	3.17	40	3.17

D	MM	PCH	AS
16 - 19	10	24.24	24.24
16 - 19	10	24.24	24.24
19	10	28.64	28.64

2種類の鉄筋を用いた10cmピッチの交互配筋

図一 5.14 隔壁の配筋区分と配筋計算結果

\*\*\* 3-2 HOSEN CYOKKAKU HOKO \*\*\*

\*1\* TATE KIN

T	DH	M	ASN	D	PCH	AS	SIG-S	SIG-C
CM	CM	T*M	CM**2	MM	CM	CM**2	KG/CM**2	KG/CM**2
1	20.	10.	P= 35.75(T)	13 - 19 - 16	10	20.25	1765.58	22.34
2	20.	10.	0.40	13	40	3.17	932.03	22.18
3	20.	10.	0.40	13	40	3.17	935.42	22.18
4	20.	10.	P= 35.75(T)	13 - 19 - 16	10	20.25	1765.58	21.55
5	20.	10.	0.39	13	40	3.17	898.98	21.55
6	20.	10.	0.19	13	40	3.17	429.66	10.50

\*2\* YOKO KIN

T	DH	M	ASN	D	PCH	AS	SIG-S	SIG-C
CM	CM	T*M	CM**2	MM	CM	CM**2	KG/CM**2	KG/CM**2
1	20.	8.	P= 40.83(T)	16 - 19	10	24.24	1684.48	1684.48
2	20.	8.	P= 40.83(T)	16 - 19	10	24.24	1684.48	1684.48
3	20.	8.	P= 40.83(T)	19	10	28.64	1425.69	1425.69

2種類の鉄筋を用いた10cmピッチの交互配筋

HEDSA 1.8M MADE KANOU (据付時の隔壁間の許容水位差)

\*\*\* 4. SHIJIRYOKU FUKINTOU NO KENTOU \*\*\* (地盤支持力不均等の計算結果)

M = 9792.2 (T\*M) 曲げモーメント  
 IX = 709.9 (M\*\*4) 断面2次モーメント  
 Y = 5.02 (M) 中立軸の位置

\*\*\* OK. --- SIGMA-C= 6.93 SIGMA-CA= 80.00 圧縮応力度

\*\*\* WARNING --- SIGMA-T= 13.76 GA SIGMA-CTA= 12.00 YORI OKII \*\*\* 引張り応力度

図-5.15 地盤支持力不均等に対する結果

\*\*\*\*\* ZAIRYO HYO \*\*\*\*\*

\*\*\* CASE-1 10774

\*\*\* TEIBAN \*\*\*

\* 1. \* SOTOGAWA  
鉄筋番号  
NO

鉄筋径 KEI	鉄筋の長さ MAGASA	鉄筋 1 m 当たり重量 TANIJURYO	鉄筋 1 本の重量 1HONJURYO	鉄筋本数 HONSU	鉄筋重量 JURYO
MM	M	KG/M	KG/HON	HON	KG
T 1-1	7.000	1.560	10.900	16	174.00
T 1-2	6.000	1.560	9.360	16	150.00
T 1-3	6.000	1.560	9.360	16	150.00
T 1-4	5.670	1.560	8.850	16	142.00
T 1-5	3.000	1.560	4.680	16	75.00
T 2-1	7.000	3.980	27.900	21	586.00
T 2-2	6.000	3.980	23.900	21	502.00
T 2-3	6.000	3.980	23.900	21	502.00
T 2-4	5.670	3.980	22.600	21	475.00
T 2-5	3.000	3.980	11.900	21	250.00
T 3-1	6.000	1.560	9.360	16	150.00
T 3-2	6.000	1.560	9.360	16	150.00
T 3-3	6.000	1.560	9.360	16	150.00
T 3-4	5.920	1.560	9.240	16	148.00
T 3-5	3.000	1.560	4.680	16	75.00
T 4-1	6.000	3.980	23.900	18	430.00
T 4-2	6.000	3.980	23.900	18	430.00
T 4-3	6.000	3.980	23.900	18	430.00
T 4-4	5.920	3.980	23.600	18	425.00
T 4-5	3.000	3.980	11.900	18	214.00
T 5	3.450	0.995	3.430	34	117.00
T 6	3.350	0.995	3.330	34	113.00
T 7	3.350	2.250	7.540	70	528.00
T 8	4.150	3.040	12.600	34	428.00
T 9	4.150	3.980	16.500	34	594.00
T 10-1	8.500	0.995	8.460	27	313.00
T 10-2	5.210	0.995	5.180	27	192.00
T 10-3	6.000	0.995	5.970	37	221.00
T 11-1	8.500	1.560	13.300	11	146.00
T 11-2	5.210	1.560	8.130	11	89.00
T 11-3	6.000	1.560	9.360	11	103.00
T 12-1	8.500	3.040	25.800	7	181.00
T 12-2	5.210	3.040	15.800	7	111.00
T 12-3	6.000	3.040	18.200	7	127.00
T 13-1	7.500	0.995	7.460	33	246.00
T 13-2	5.560	0.995	5.530	33	182.00
T 13-3	6.000	0.995	5.970	33	197.00
T 14-1	7.500	1.560	11.700	8	94.00
T 14-2	5.560	1.560	8.670	8	69.00
T 14-3	6.000	1.560	9.360	8	75.00
T 15-1	7.500	3.040	22.800	6	137.00
T 15-2	5.560	3.040	16.900	6	101.00
T 15-3	6.000	3.040	18.200	6	109.00
T 16	4.150	0.995	4.130	62	256.00
T 17	4.150	2.250	9.340	98	915.00

以下、途中省略

図-5.16 底版の材料表

\*\*\*\*\* ZAIRYO HYO \*\*\*\*\*  
 \*\*\*\*\* CASE-1 10777  
 \*\*\* SOKUHEKI \*\*\*  
 \* 1. \* HEIKO HOKO (KONGAIGAWA)

SOTOGAWA

NO	KEI	NAGASA	TANIJURYO	1HONJURYO	HONSU	JURYO
MM	M	KG/M	KG/HON	HON	KG	
S 1-1	3.050	0.995	3.030	19	58.00	
S 1-2	3.400	0.995	3.380	19	64.00	
S 1-3	3.400	0.995	3.380	19	64.00	
S 1-4	2.400	0.995	2.350	19	45.00	
S 1-5	2.500	0.995	2.490	19	47.00	
S 2-1	3.400	0.995	3.380	18	61.00	
S 2-2	3.400	0.995	3.380	18	61.00	
S 2-3	3.400	0.995	3.380	18	61.00	
S 2-4	2.400	0.995	2.350	18	43.00	
S 2-5	2.900	0.995	2.890	18	52.00	
S 3-1	3.400	0.995	3.380	18	61.00	
S 3-2	3.400	0.995	3.380	18	61.00	
S 3-3	1.950	0.995	1.940	18	35.00	
同上	3.200	1.560	4.990	16	80.00	
S 4	2.800	0.995	2.790	34	95.00	
S 6-1	8.000	2.250	18.000	22	396.00	
S 6-2	5.000	2.250	11.200	22	246.00	
S 6-3	9.500	2.250	21.400	22	471.00	
S 6-4	7.500	2.250	16.900	22	372.00	
S 6-4	8.250	2.250	18.600	22	409.00	
S 6-5	8.800	4.250	12.500	264	3300.00	
S 7-1	5.000	1.560	7.800	264	2059.00	
S 7-2	9.500	1.560	14.800	264	3907.00	
S 7-3	7.500	1.560	11.700	264	3089.00	
S 7-4	7.500	1.560	11.700	264	3089.00	
S 7-5	8.250	1.560	12.900	264	3406.00	

UCHIGAWA

NO	KEI	NAGASA	TANIJURYO	1HONJURYO	HONSU	JURYO
MM	M	KG/M	KG/HON	HON	KG	
S 8-1	6.290	2.250	14.200	11	156.00	
S 8-2	9.500	2.250	21.400	11	235.00	
S 9-1	6.290	1.560	9.810	65	638.00	
S 9-2	9.500	1.560	14.800	65	962.00	
S 10	1.750	3.040	5.350	132	702.00	
S 11	2.700	3.040	8.210	132	1084.00	
S 12-1	2.020	1.560	3.150	8	25.00	
S 12-2	3.450	1.560	5.380	8	43.00	
S 12-3	3.450	1.560	5.380	8	43.00	
S 12-4	3.450	1.560	5.380	8	43.00	
S 12-5	2.450	1.560	3.820	8	31.00	

以下、途中増路

図-5.17 側壁の材料表

\*\*\*\*\* ZAIRYO HYO \*\*\*\*\*

CASE-1 ハツチリ

\*\*\* KAKUREKI \*\*\*

\* 1. \* HEIKO HOKO

NO	KEI MM	MAGASA M	TANIJURYO KG/M	1HONJURYO KG/HON	HONSU HON	JURYO KG
K 1-1	13	1.920	0.995	1.910	54	103.00
K 1-2	13	3.400	0.995	3.380	54	183.00
K 1-3	13	3.400	0.995	3.380	54	183.00
K 1-4	13	3.400	0.995	3.380	54	183.00
K 1-5	13	2.400	0.995	2.390	54	129.00
K 1-6	13	2.500	0.995	2.490	54	134.00
K 2-1	13	1.520	0.995	1.510	45	88.00
K 2-2	13	3.400	0.995	3.380	45	182.00
K 2-3	13	3.400	0.995	3.380	45	182.00
K 2-4	13	3.400	0.995	3.380	45	182.00
K 2-5	13	2.400	0.995	2.390	45	108.00
K 2-6	13	2.900	0.995	2.890	45	130.00
K 3-1	19	1.670	2.250	3.760	102	384.00
K 3-2	19	3.200	2.250	7.200	102	734.00
K 4-1	16	1.670	1.560	2.610	210	548.00
K 4-2	16	3.200	1.560	4.990	210	1048.00
K 5-1	19	6.290	2.250	14.200	331	3280.00
K 5-2	19	9.500	2.250	21.400	331	4923.00
K 6-1	16	6.290	1.560	9.810	195	1913.00
K 6-2	16	9.500	1.560	14.800	195	2886.00

\* 2. \* CHOKAKU HOKO

NO	KEI MM	MAGASA M	TANIJURYO KG/M	1HONJURYO KG/HON	HONSU HON	JURYO KG
K 7-1	13	1.920	0.995	1.910	54	103.00
K 7-2	13	3.400	0.995	3.380	54	183.00
K 7-3	13	3.400	0.995	3.380	54	183.00
K 7-4	13	3.400	0.995	3.380	54	183.00
K 7-5	13	2.400	0.995	2.390	54	129.00
K 7-6	13	2.500	0.995	2.490	54	134.00
K 8-1	13	1.520	0.995	1.510	52	79.00
K 8-2	13	3.400	0.995	3.380	52	176.00
K 8-3	13	3.400	0.995	3.380	52	176.00
K 8-4	13	2.400	0.995	2.380	52	124.00
K 8-5	13	2.400	0.995	2.390	52	124.00
K 8-6	13	2.900	0.995	2.890	52	150.00
K 9-1	19	1.670	2.250	3.760	96	361.00
K 9-2	19	3.200	2.250	7.200	96	691.00
K 10-1	16	1.670	1.560	2.610	196	512.00
K 10-2	16	3.200	1.560	4.990	196	978.00
K 11-1	19	10.000	2.250	22.500	154	3465.00
K 11-2	19	7.500	2.250	16.900	154	2603.00
K 11-3	19	4.840	2.250	10.900	154	1679.00
K 12-1	16	10.000	1.560	15.600	130	2028.00

図-5.18 隔壁の材料表

横の全重量  
 K12-2 16 7.500 1.560 11.700 130 1521.00  
 K12-5 16 4.840 1.560 7.550 130 982.00

\*\*\*\*\* KEI BETSU JURYO \*\*\*\*\*

KEI	JURYO
MM	KG
13	3473.00
16	12416.00
19	18140.00
22	0.
25	0.

SOJURYO 34029.00

隔壁に用いる鉄筋重量

\*\*\*\*\* ZAIRYO HYO \*\*\*\*\*

\*\*\* HANCHIKIN \*\*\*

NO	KEI	NAGASA	TARIJURYO	1HONJURYO	HONSU	JURYO
	MM	M	KG/M	KG/HON	HON	KG
H 1	13	2.000	0.995	1.990	566	1126.00
H 2	13	1.650	0.995	1.640	374	613.00
H 3	13	1.600	0.995	1.590	560	890.00
H 4	13	1.200	0.995	1.190	860	1023.00
H 5	13	0.800	0.995	0.796	1032	821.00

SOJURYO 4473.00

図-5.19 ハン子筋の材料表

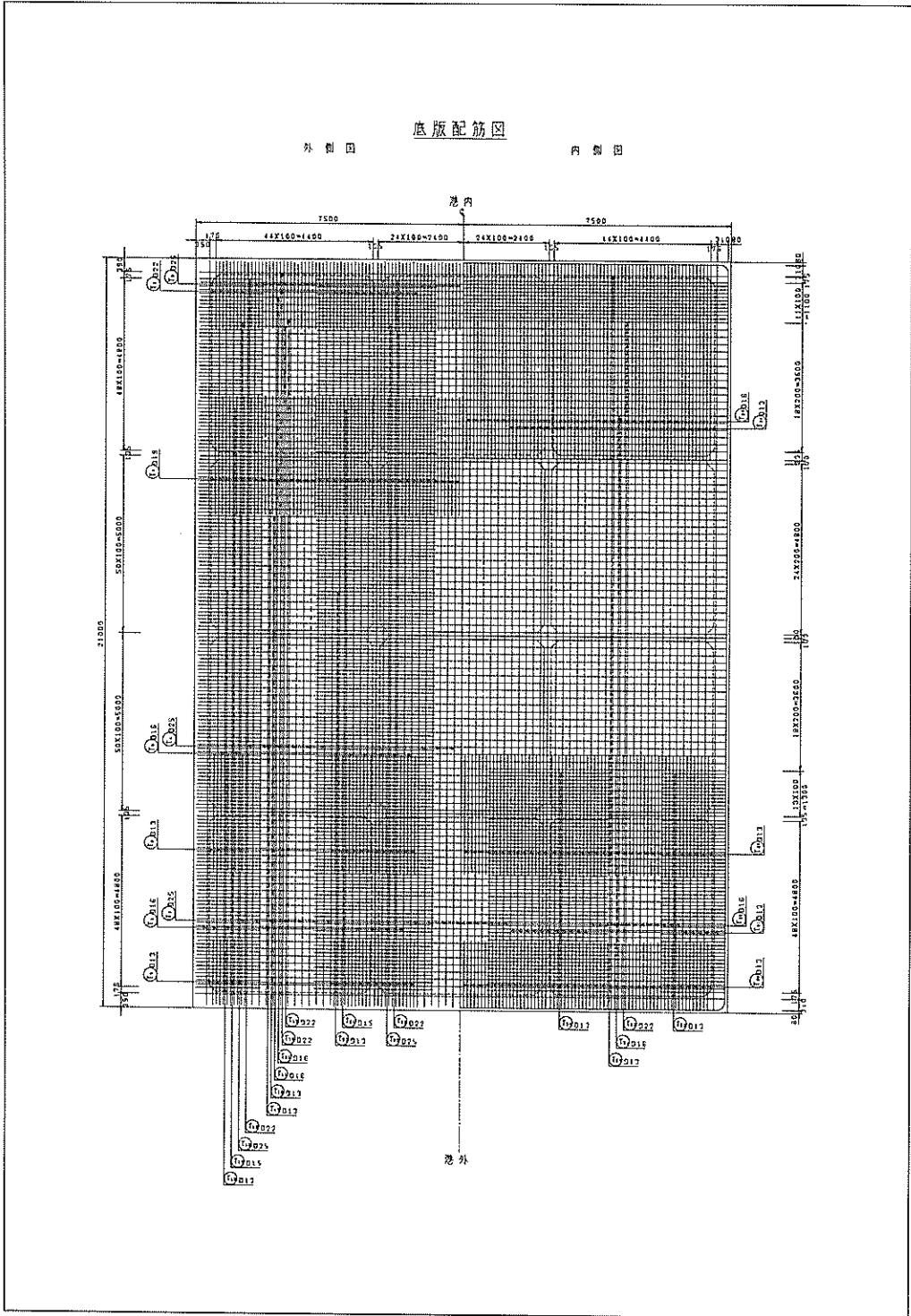
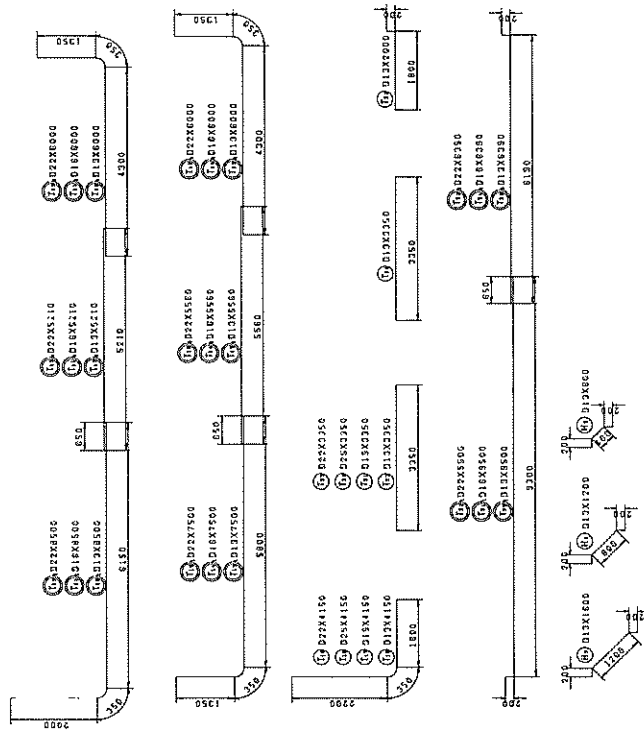


图-5.20 底板配筋图

基板加工图 (法線平行方向試新)

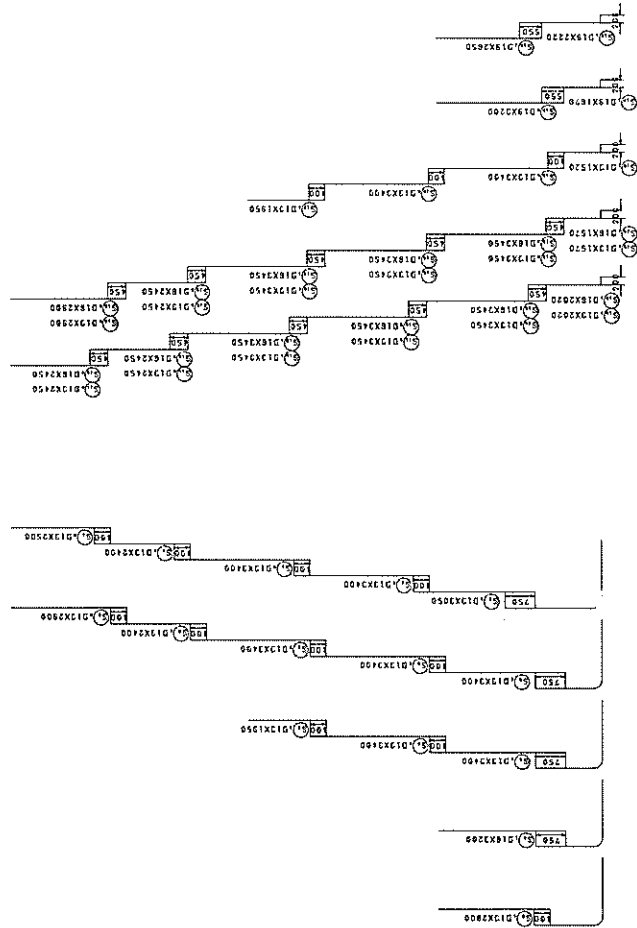


图—5.21 基板加工图 (法線平行方向)





御壁法路平行方向加工図（港外側）



図一 5. 23 御壁加工図（外側筋と内側筋の縦筋）

隔壁法線直角方向配筋區

2.1.2

2.1.3

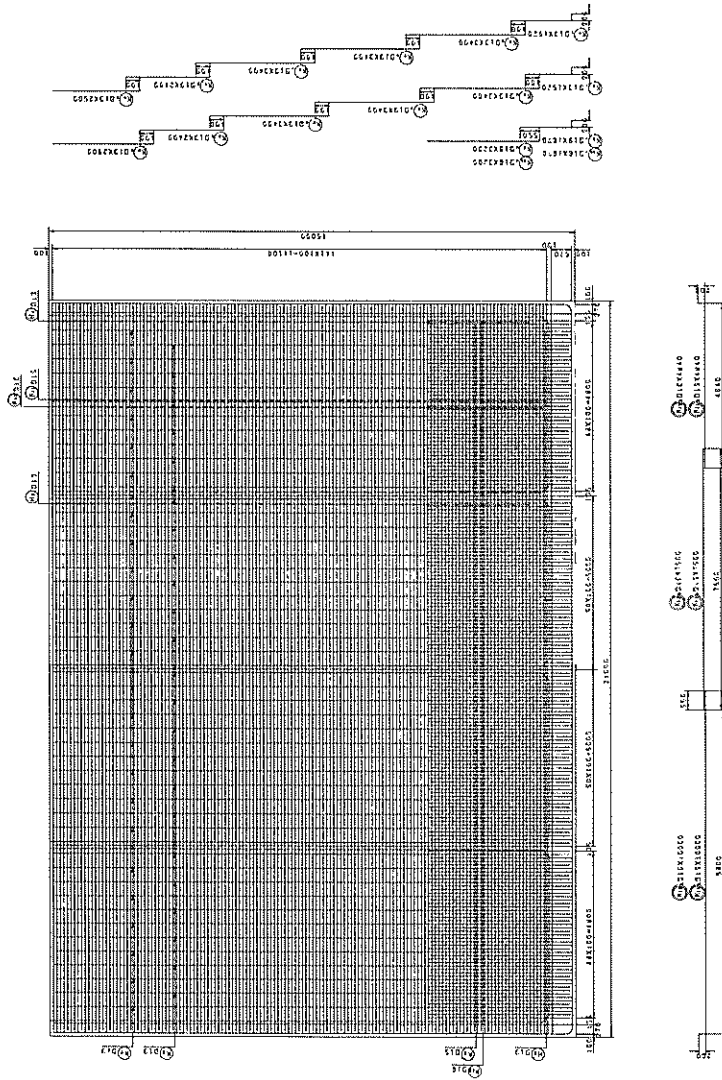


图 5.24 隔壁法線直角方向配筋圖及加工圖

#### 5.4 入力データによる経済性の比較

入力データは、前述したように基本設計で決定されたケーソンの形状寸法及び設計条件などを入力するものであり、配筋設計に係るデータとしては以下の3点が鉄筋重量の増減の根拠となっている。

1) 側壁及び隔壁の縦の全長筋を40, 20 cmピッチのどちらで配筋するか。

2) 鉄筋の材質をSD35 ( $\sigma_{ss} = 2,000 \text{ kgf/cm}^2$ ), SD30 ( $\sigma_{sa} = 1,800 \text{ kgf/cm}^2$ ) のどちらを選択するか。

3) 配筋区分②を設けるか否か。

1)については、40 cmピッチで配筋したほうがはるかに経済的である。2)に対しては、鉄筋の許容曲げ引張り応力度を単純比較すれば10%の減が期待でき、事実、10%に近い値が報告されている<sup>6)</sup>。ただし、2点とも地域性の問題、施工性の検討などが指摘され、直接的には経済性と結びつきがたい。(3)については、くふうの余地があると考え、検討を試みた。このデータ(LA)は、図-5.25に示すようにケーソンの天端からどの程度配筋区分②を設けるかといったもので、側壁の外側と内側の縦筋及び横筋の配筋方法が変化してくる。

側壁は、3.4で述べているように三辺固定一辺自由版あるいは四辺固定版として曲げモーメントを求める。この過程で用いる計算数表は、三辺固定一辺自由版の場合

は図-5.26に示すように、自由辺の方向を $y$ 座標、それに直角な方向を $x$ 座標とし、 $y$ 方向の辺を4等分、 $x$ 方向の辺を6等分としている。また、四辺固定版の場合も図-5.27に示すようにそれぞれの方向を4等分して版の解析を行ったものである。したがって、格子点の曲げモーメントは式(5.1)と式(5.2)により求められる。

$\lambda \leq 1.0$  の場合

$$M_x = X q l_x^2 \quad \text{式(5.1)}$$

$$M_y = Y q l_x^2$$

$\lambda > 1.0$  の場合

$$M_x = X q l_y^2 \quad \text{式(5.1)}$$

$$M_y = Y q l_y^2$$

ここに  $\lambda$  : 辺長比  $\lambda = l_x/l_y$

$M_x, M_y$  : 求める点での $x, y$ 方向の曲げモーメント (tf·m/m)

$X, Y$  : 求める点での $x, y$ 方向の曲げモーメント係数

$l_x, l_y$  :  $x, y$ 方向の長さ (m)

$q$  : 等分布荷重の場合は荷重強度、三角形分布荷重の場合は最大荷重強度 (tf/m<sup>2</sup>)

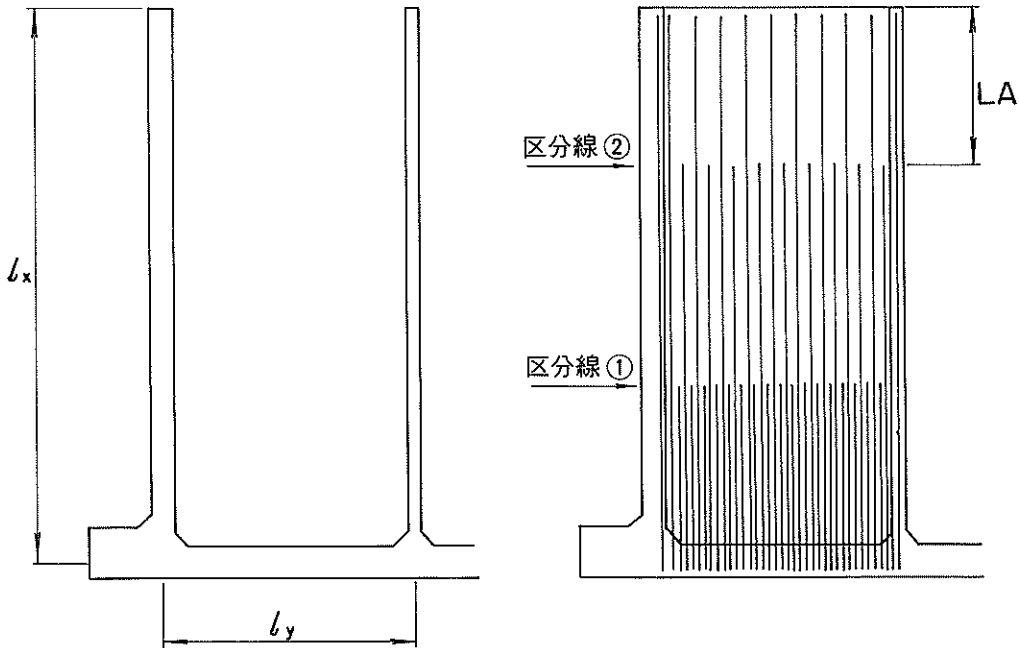


図-5.25 区分線②を設けた場合の配筋例

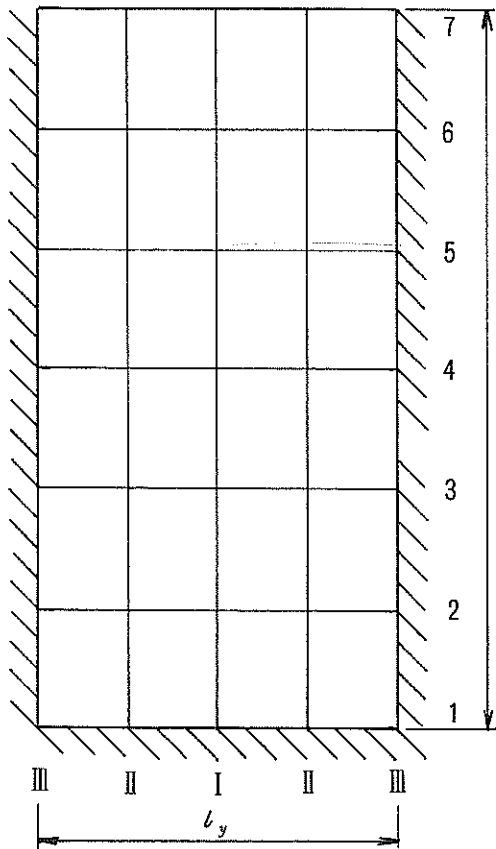


図-5.26 三辺固定一辺自由版

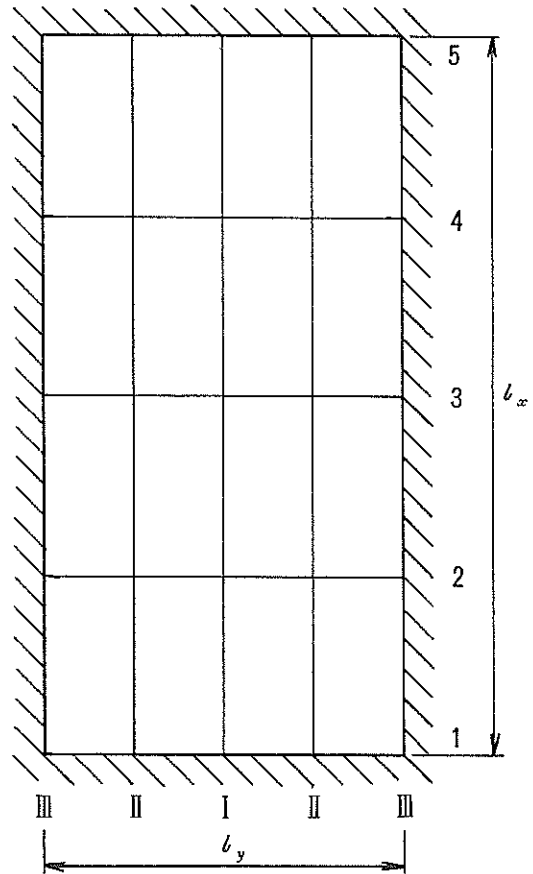


図-5.27 四辺固定版

表-5.8から表-5.11は、前出の図-5.26の三辺固定一辺自由版(6等分)のIにおける曲げモーメント係数について荷重状態(等分布荷重または三角形分布荷重)及び $x$ 、 $y$ の方向別に抽出したもので、使用した $\lambda$ は1.0、

2.0、3.0、4.0、5.0である。また、表-5.12から表-5.15はII、表-5.16から表-5.19はIIIの各方向別の曲げモーメント係数を示したものである。

表-5.8 等分布荷重用作用時の I における曲げモーメント係数 (x 方向)

No \ $\lambda$	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	摘 要
1	-0.0565	-0.0568	-0.0565	-0.0568	-0.0552	
2	-0.0063	0.0107	0.0137	0.0121	0.0097	
3	0.0106	0.0125	0.0089	0.0075	0.0071	
4	0.0133	0.0087	0.0070	0.0069	0.0068	
5	0.0110	0.0071	0.0069	0.0067	0.0065	
6	0.0069	0.0060	0.0066	0.0068	0.0066	
7	0	0	0	0	0	

表-5.9 等分布荷重用作用時の I における曲げモーメント係数 (y 方向)

No \ $\lambda$	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	摘 要
1	-0.0094	-0.0095	-0.0094	-0.0095	-0.0092	
2	0.0059	0.0205	0.0308	0.0368	0.0399	
3	0.0203	0.0367	0.0412	0.0419	0.0419	
4	0.0304	0.0411	0.0418	0.0417	0.0417	
5	0.0364	0.0416	0.0416	0.0417	0.0417	
6	0.0398	0.0415	0.0414	0.0415	0.0417	
7	0.0428	0.0432	0.0432	0.0433	0.0433	

表-5.10 三角形分布荷重用作用時の I における曲げモーメント係数 (x 方向)

No \ $\lambda$	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	摘 要
1	-0.0350	-0.0457	-0.0492	-0.0505	-0.0508	
2	-0.0001	0.0105	0.0126	0.0108	0.0084	
3	0.0097	0.0099	0.0064	0.0050	0.0046	
4	0.0089	0.0050	0.0036	0.0034	0.0033	
5	0.0049	0.0022	0.0021	0.0022	0.0021	
6	0.0013	0.0002	0.0007	0.0011	0.0015	
7	0	0	0	0	0	

表-5.11 三角形分布荷重用作用時の I における曲げモーメント係数 (y 方向)

No \ $\lambda$	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	摘 要
1	-0.0058	-0.0076	-0.0082	-0.0084	-0.0085	
2	0.0035	0.0153	0.0245	0.0302	0.0331	
3	0.0103	0.0234	0.0274	0.0280	0.0281	
4	0.0129	0.0204	0.0209	0.0209	0.0209	
5	0.0124	0.0142	0.0139	0.0138	0.0138	
6	0.0106	0.0082	0.0072	0.0069	0.0068	
7	0.0094	0.0047	0.0031	0.0023	0.0019	

表-5.12 等分布荷重作用時のIIにおける曲げモーメント係数(x方向)

No \ $\lambda$	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	摘 要
1	-0.0343	-0.0344	-0.0339	-0.0324	-0.0309	
2	-0.0034	0.0058	0.0065	0.0048	0.0030	
3	0.0058	0.0054	0.0028	0.0019	0.0015	
4	0.0064	0.0028	0.0017	0.0016	0.0014	
5	0.0044	0.0018	0.0016	0.0014	0.0011	
6	0.0020	0.0011	0.0015	0.0014	0.0011	
7	0	0	0	0	0	

表-5.13 等分布荷重作用時のIIにおける曲げモーメント係数(y方向)

No \ $\lambda$	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	摘 要
1	-0.0057	-0.0057	-0.0057	-0.0054	-0.0052	
2	0.0023	0.0076	0.0100	0.0107	0.0107	
3	0.0075	0.0107	0.0108	0.0106	0.0105	
4	0.0098	0.0107	0.0105	0.0104	0.0103	
5	0.0105	0.0105	0.0104	0.0104	0.0103	
6	0.0108	0.0103	0.0103	0.0104	0.0103	
7	0.0111	0.0104	0.0105	0.0105	0.0103	

表-5.14 三角形分布荷重作用時のIIにおける曲げモーメント係数(x方向)

No \ $\lambda$	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	摘 要
1	-0.0229	-0.0285	-0.0301	-0.0302	-0.0292	
2	0.0006	0.0060	0.0062	0.0044	0.0025	
3	0.0058	0.0045	0.0021	0.0011	0.0006	
4	0.0047	0.0017	0.0009	0.0007	0.0006	
5	0.0022	0.0004	0.0005	0.0005	0.0006	
6	0.0002	-0.0003	0.0001	0.0005	0.0010	
7	0	0	0	0	0	

表-5.15 三角形分布荷重作用時のIIにおける曲げモーメント係数(y方向)

No \ $\lambda$	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	摘 要
1	-0.0038	-0.0048	-0.0050	-0.0050	-0.0049	
2	0.0021	0.0063	0.0084	0.0090	0.0090	
3	0.0049	0.0073	0.0073	0.0071	0.0069	
4	0.0049	0.0055	0.0053	0.0052	0.0052	
5	0.0038	0.0035	0.0034	0.0034	0.0034	
6	0.0024	0.0017	0.0017	0.0017	0.0018	
7	0.0013	0.0004	0.0003	0.0003	0.0007	

表-5.16 等分布荷重用時のⅢにおける曲げモーメント係数 (x方向)

No \ λ	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	摘 要
1	0	0	0	0	0	
2	-0.0032	-0.0081	-0.0114	-0.0133	-0.0143	
3	-0.0080	-0.0129	-0.0141	-0.0144	-0.0146	
4	-0.0111	-0.0139	-0.0141	-0.0142	-0.0143	
5	-0.0127	-0.0140	-0.0140	-0.0142	-0.0143	
6	-0.0137	-0.0139	-0.0141	-0.0143	-0.0147	
7	0	0	0	0	0	

表-5.17 等分布荷重用時のⅢにおける曲げモーメント係数 (y方向)

No \ λ	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	摘 要
1	0	0	0	0	0	
2	-0.0195	-0.0487	-0.0685	-0.0797	-0.0858	
3	-0.0478	-0.0773	-0.0845	-0.0862	-0.0877	
4	-0.0665	-0.0836	-0.0845	-0.0850	-0.0858	
5	-0.0763	-0.0838	-0.0843	-0.0850	-0.0858	
6	-0.0822	-0.0833	-0.0843	-0.0860	-0.0879	
7	-0.0838	-0.0846	-0.0868	-0.0886	-0.0906	

表-5.18 三角形分布荷重用時のⅢにおける曲げモーメント係数 (x方向)

No \ λ	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	摘 要
1	0	0	0	0	0	
2	-0.0023	-0.0064	-0.0094	-0.0111	-0.0122	
3	-0.0045	-0.0085	-0.0096	-0.0100	-0.0103	
4	-0.0050	-0.0070	-0.0071	-0.0072	-0.0073	
5	-0.0044	-0.0047	-0.0045	-0.0044	-0.0043	
6	-0.0033	-0.0024	-0.0020	-0.0017	-0.0014	
7	0	0	0	0	0	

表-5.19 三角形分布荷重用時のⅢにおける曲げモーメント係数 (y方向)

No \ λ	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	摘 要
1	0	0	0	0	0	
2	-0.0137	-0.0382	-0.0561	-0.0668	-0.0729	
3	-0.0270	-0.0508	-0.0576	-0.0598	-0.0619	
4	-0.0300	-0.0420	-0.0428	-0.0432	-0.0440	
5	-0.0261	-0.0280	-0.0272	-0.0266	-0.0259	
6	-0.0196	-0.0145	-0.0121	-0.0103	-0.0083	
7	-0.0108	-0.0041	-0.0015	-0.0012	0.0039	



図-5.28は、表-5.8から表-5.19の曲げモーメント係数について $x$ 方向に等分布が作用した場合の $\lambda$ をパラメーターとして格子点ごとにプロットしたものである。以下、同様に図-5.29は三角形分布荷重の $x$ 方向、図-5.30は等分布荷重の $y$ 方向、図-5.31は三角形分布荷重の $y$ 方向の曲げモーメント係数についてプロットしたものである。なお、 $x$ 方向の曲げモーメント係数は縦筋、 $y$ 方向のそれは横筋について使用している。

図-5.28の $x$ 方向の等分布荷重のI(中央部)では、最下端の格子点1が大きく、 $\lambda$ が変化しても係数の値はあまり変化していない。しかしながら、図-5.29の三角形分布荷重の場合では $\lambda$ が小さくなるにつれ、係数も減少する傾向となっている。格子点2では格子点1からの影響を有するためか、 $\lambda=1.0$ の場合を除いてはあまり変化がみられず、三角形分布荷重でも類似した傾向がみられている。格子点3, 4, 5でも $\lambda$ の値によりわずかな差がみられている。

II(中央部と端部の中間点)でも荷重形状に関係なく、Iと類似した傾向がみられており、Iにおける曲げモーメント係数の約半分程度の値である。

次に、等分布荷重のIII(端部)では版が直交し、荷重が連続するためか、格子点1では0となっており、 $\lambda$ が大きくなれば格子点6の値に収束する傾向となっている。三角形分布荷重の場合は、逆に格子点2に収束し、IIIに

おいては $\lambda$ が大きくなると、それぞれの荷重形状に適合している。

図-5.30の $y$ 方向の等分布荷重のIでは、格子点1の曲げモーメント係数は変化がなく、 $\lambda$ が大きくなれば格子点7の値に収束するようになる。IIについても同様な傾向がみられる。IIIにおいても符号の違いはあるがIと類似した傾向がみられ、 $\lambda$ が大きくなれば曲げモーメント係数にはわずかながら差が生じてきている。また、図-5.31の三角形分布荷重のIでは $\lambda$ が大きくなると格子点3あるいは格子点2に収束するようになる。IIIにおいても、Iと同様に下端部の値に収束する傾向となり、頭部の格子点7では $\lambda$ が大きくなれば符号の違いが生じる。 $y$ 方向については、 $\lambda$ が大きくなると区分には関係なく、それぞれの荷重状態に適合している。

図-5.32は、三辺固定一辺自由版について区分線②を設けない場合と区分線②を3.2m設けた場合の配筋区分を比較したものである。なお、版中における数字は便宜上設けたもので、 $LA=0.0$ mの場合の1, 2, 3はIIIあるいはIIを比較して大なる曲げモーメントの配筋区分であり、4, 5, 6はIIあるいはIの大なる曲げモーメントの配筋区分である。また、3と6は頭部補強筋の個所でD19の横筋が10cmピッチで配筋され、縦筋は2と5で決定された径とピッチを配置する。頭部補強筋は吊り筋の押し込み長あるいは波力に対する補強筋区間として

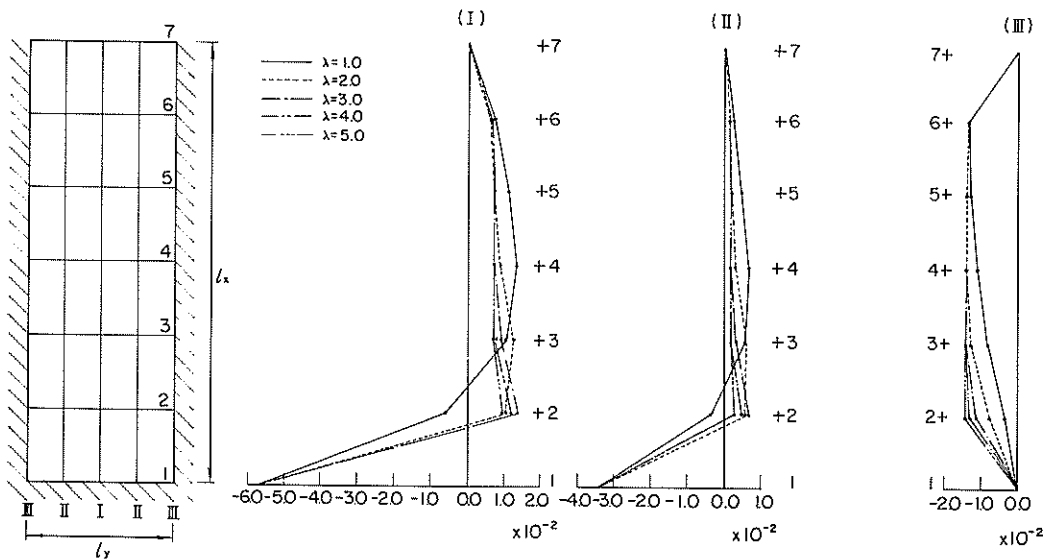


図-5.28 等分布荷重作用時の曲げモーメント係数 ( $x$ 方向)

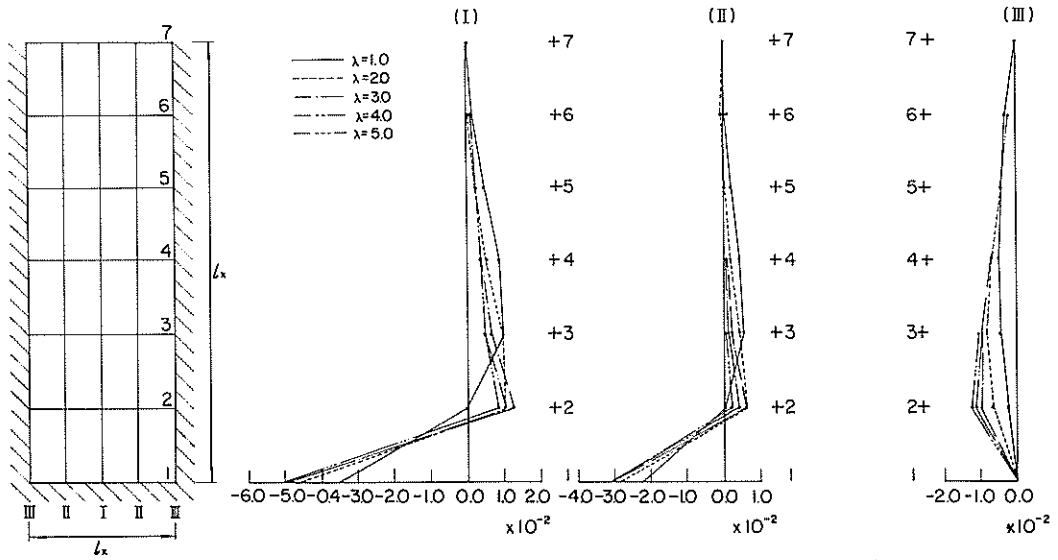


図-5.29 三角形分布荷重作用時の曲げモーメント係数 ( $x$  方向)

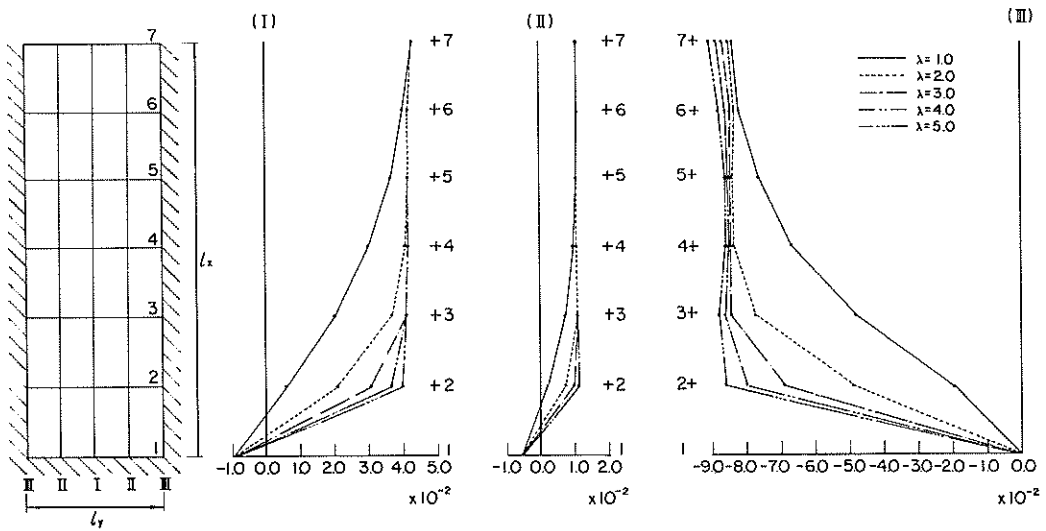


図-5.30 等分布荷重作用時の曲げモーメント係数 ( $y$  方向)

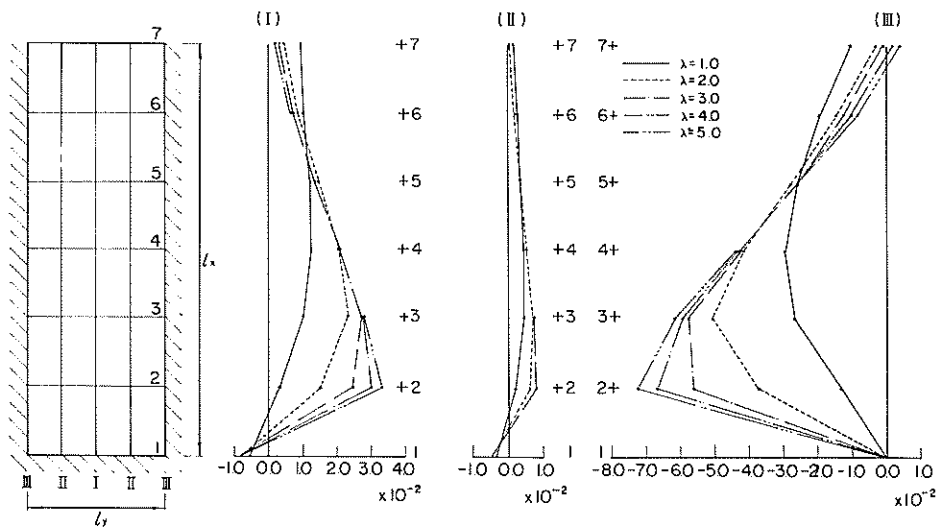


図-5.31 三角形分布荷重作用時の曲げモーメント係数 ( $y$  方向)

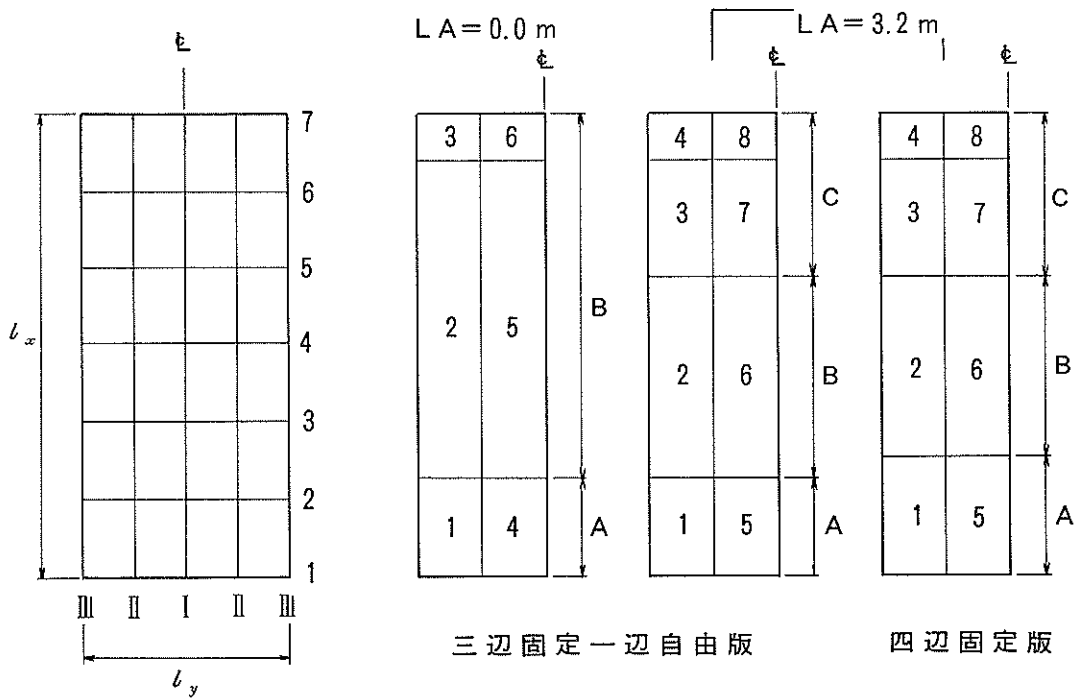


図-5.32 側壁配筋区分の比較

表-5.20 側壁に係る諸元

施設名	高さ (m)	法線平行方向				法線直角方向				摘要
		長さ (m)	隔室数	隔室間隔 (m)	辺長比	長さ (m)	隔室数	隔室間隔 (m)	辺長比	
A 港	5.0	16.0	3	5.4 + 5.2 + 5.4	1.0	8.0	2	4.0 + 4.0	1.25	
B 港	7.0	15.0	3	5.1 + 4.8 + 5.1	1.5	14.0	3	4.8 + 4.4 + 4.8	1.50	
C 港	10.5	13.0	3	4.4 + 4.2 + 4.4	2.25	13.5	3	4.6 + 4.3 + 4.6	2.50	
D 港	12.5	15.8	4	4.1 + 3.8 + 3.8 + 4.1	3.25	9.2	2	4.6 + 4.6	2.75	
E 港	15.5	20.0	4	5.175 + 4.825 + 4.825 + 5.175	3.0	11.5	2	5.75 + 5.75	2.75	
F 港	17.5	18.0	4	4.65 + 4.35 + 4.35 + 4.65	4.0	25.0	6	4.4 + 4.05 + 4.05 + 4.05 + 4.05 + 4.4	4.25	

考えられ、区間長はケーソンの高さの1割程度としている例が多いが、設計者の選択により設けないこともできる。

したがって、 $LA=0.0$ の場合のB区間は格子点2から7までの曲げモーメント係数を使用するので過大な配筋計算となるものと思われる。次に、 $LA=3.2$ mとした場合のB区間は格子点2から5までの係数を使用し、C区間は格子点6と7の係数を使用して、B及びC区間ごとに配筋計算を行うので $LA=0.0$ mの場合よりは過小評価する可能性が高い。

(1) 比較の方法

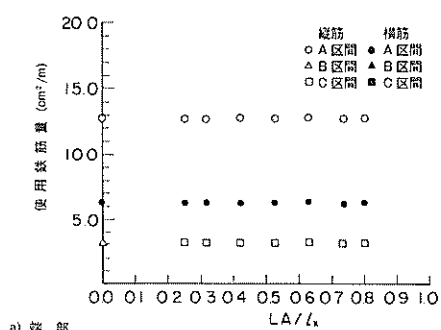
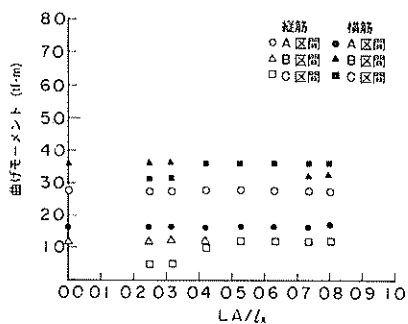
設計配筋高さ ( $l_x$ ) は一定なことより、入力データの値を変化させて曲げモーメントの変化と鉄筋重量の比率について検討する。検討した施設は、表-5.20に示すように6施設で、ケーソンの高さに変化をもたせている。また、使用したプログラムは今回機能追加した隔壁横筋の交互配筋とハンチ部を有効厚として考慮するプログラムDである。

図-5.33から図-5.38は、各施設における $\lambda$ が小さい方向の外側筋の曲げモーメント及び使用鉄筋量を端部と中央部についてとりまとめたものである。縦軸は図中に示すように○印がA区間、△印がB区間、□印がC区間における縦筋の曲げモーメント及び使用鉄筋量、●印がA区間、▲印がB区間、■印がC区間における横筋の曲げモーメント及び使用鉄筋量である。なお、縦筋についてはB区間がC区間と同値なこともあり、□印は△印で代表させ、横筋についても区間どうしが同値な場合は曲げモーメント係数が大なる区間で代表させている。横軸は区分線②を設けた任意のデータを設計配筋高さ ( $l_x$ ) で除した値であり、これをパラメータとして曲げモーメント及び使用鉄筋量の変化を検討している。

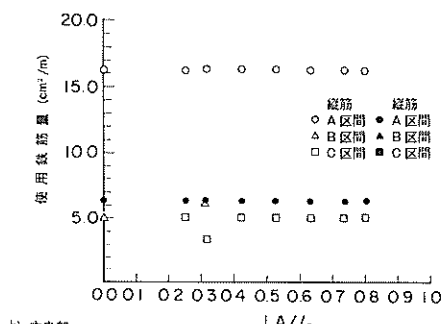
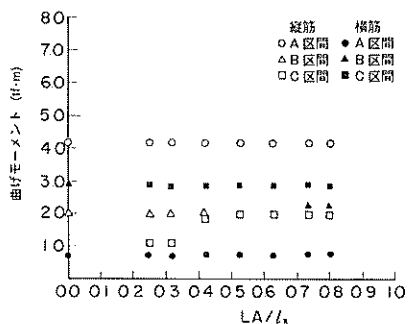
図-5.33のA港の場合、縦筋の曲げモーメントは、端部及び中央部ともにデータが長くなっても、A、B区間については変化がみられていない。つまり、A区間では格子点1、B区間では格子点2の曲げモーメント係数を採用しているためである。 $LA/l_x=0.25$  ( $LA=1.2$ m) でC区間の曲げモーメントがあらわれ、その後、B区間の曲げモーメントに吸収される。格子点2での係数が大きいためである。横筋についてはB区間の曲げモーメントがC区間に吸収される。前出の図-5.30及び図-5.31の $\lambda=1.0$ を参照すれば、それぞれの荷重形状に類似した係数であるが、頭部付近の格子点での係数が大きく影響している。さて、使用鉄筋量については端部の場合、縦筋及び横筋ともに全く変化していない。ケーソンの高さも低く、作用する内部土圧、内部水圧の設計荷重が小さいことが要因で最小限の配筋が行われているためである。中央部では、 $LA/l_x=0.25$  ( $LA=1.2$ m) で縦筋のみについて配筋方法が分類されているが、C区間での曲げモーメントがB区間よりも小さいことにより生じた結果である。

図-5.34のB港はA港と全く同様な傾向が生じている。

図-5.35のC港は法線直角方向について検討したものである。このケースもC区間の縦筋に作用する曲げモーメントはB区間に吸収され、横筋については区間Aに収束する。縦筋の場合は前述したように、A区間では格子点2の係数によるもので、横筋の場合も前出の図-5.30と図-5.31の $\lambda=2.0$ を参照すれば、A区間は格子点2、C区間は格子点5、6での係数に影響されていることがわかる。さて、使用鉄筋量については端部及び中央部の縦筋には変化がみられていない。これは、縦の全長筋を20cmピッチで配筋する方法により生じたものである。したがって、横筋のみについて変化があらわれており、C区間とB区間の長さが変化してくるため、区間どうし

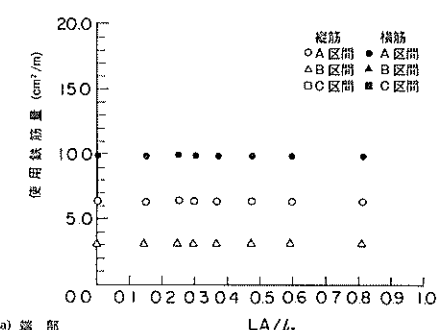
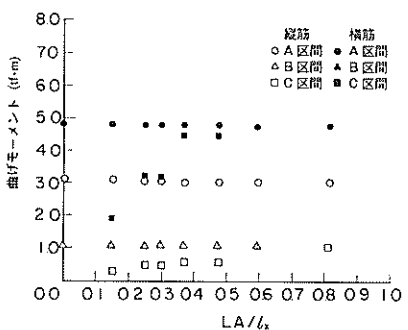


a) 端部

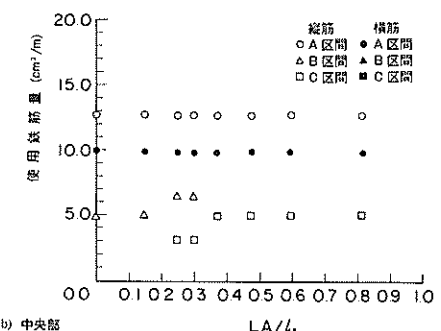
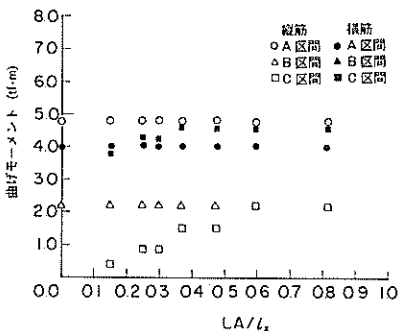


b) 中央部

図-5.33 A港の曲げモーメントと使用鉄筋量

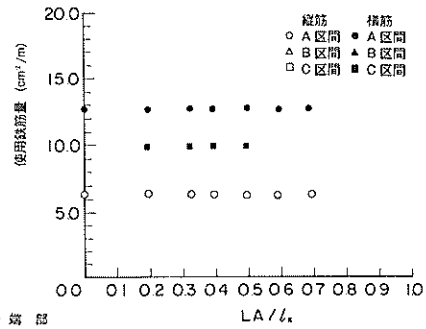
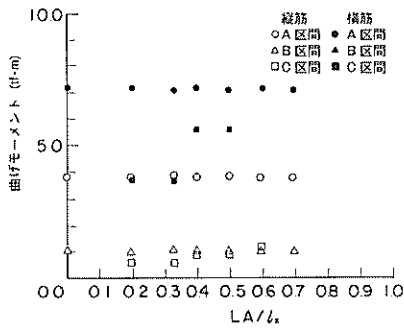


a) 端部

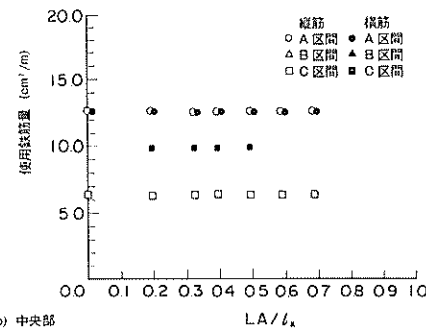
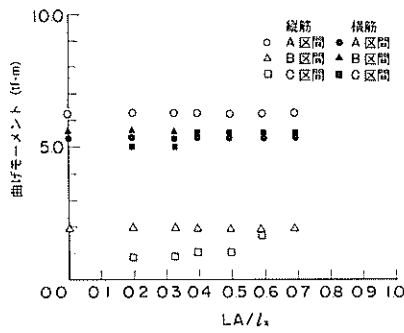


b) 中央部

図-5.34 B港の曲げモーメントと使用鉄筋量

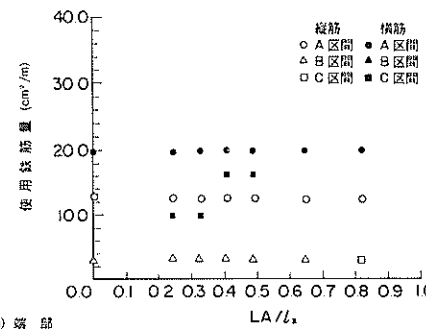
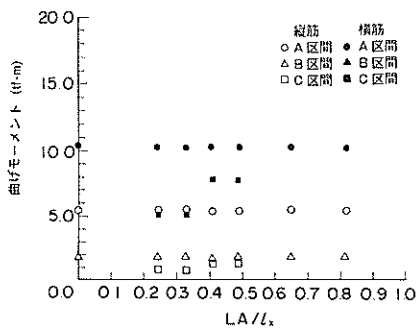


a) 端部

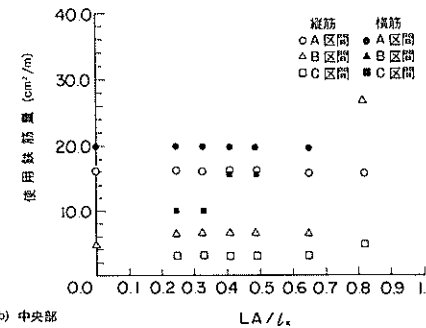
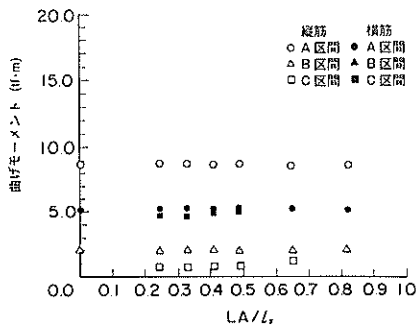


b) 中央部

図-5.35 C港の曲げモーメントと使用鉄筋量

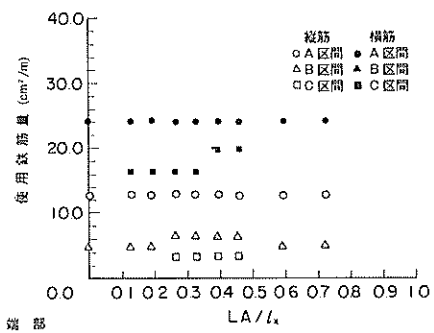
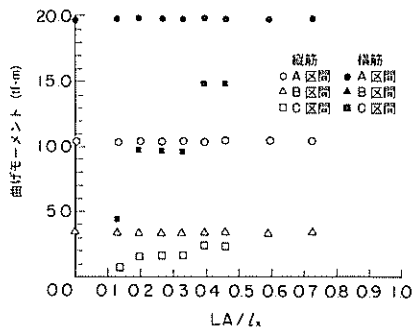


a) 端部

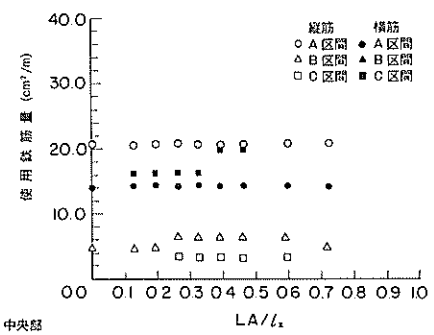
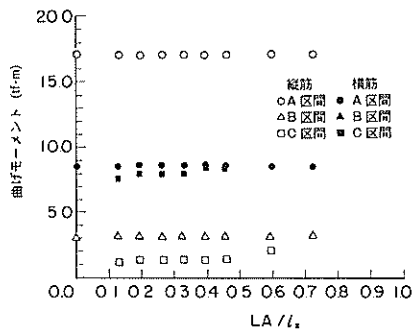


b) 中央部

図-5.36 D港の曲げモーメントと使用鉄筋量

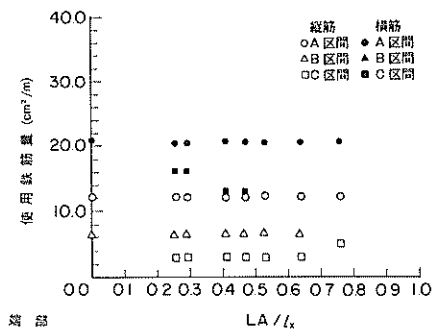
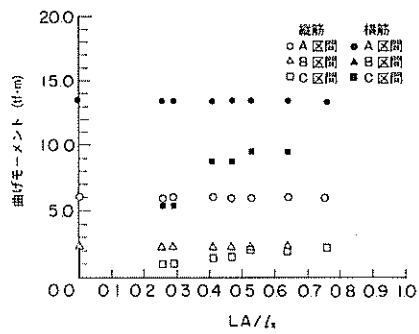


a) 側部

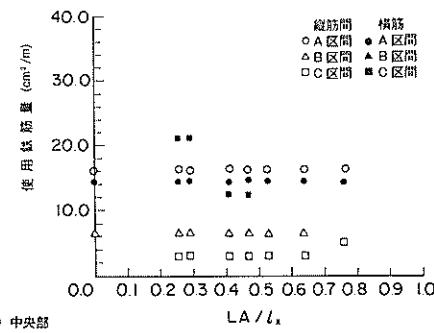
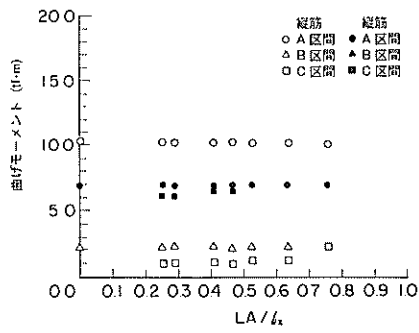


b) 中央部

図-5.37 E港の曲げモーメントと使用鉄筋量



a) 側部



b) 中央部

図-5.38 F港の曲げモーメントと使用鉄筋量

の配筋本数に差が生じてくる。あまりに長くすれば、A区間に接近するため、過大な配筋となる傾向がみられる。

D港の縦の全長筋は40cmピッチであるが、C港と同様な傾向がみられている。縦筋の場合は、端部及び中央部ともに $LA/l_x=0.82$  ( $LA=10.0$ m)でB区間の使用鉄筋量がA区間より上回っている。これは、A区間での全長筋の径を使用して20cmピッチ、10cmピッチの径を探索したことによるものである。また、横筋についてもA区間での使用鉄筋量に接近するので過大となっている。

E港の場合も曲げモーメントはD港と同様な傾向である。縦筋は端部及び中央部ともに、 $LA/l_x=0.2$  ( $LA=3.0$ m)以下では区分線②を設けない場合の使用鉄筋量と同値であるが、B区間での値が大きいくにより延長されたためである。なお、中央部の横筋の使用鉄筋量で、C区間がA区間を上回っているが、外側筋については法線平行方向及び法線直角方向に同じ径を用いて一周させるために、端部での使用鉄筋量に応じたことによるものである。(図-5.37参照)

F港の場合も曲げモーメントはD港と同様な傾向がみられ、長くすれば、縦筋の使用鉄筋量はB区間の値に接近し、横筋の場合はA区間に接近する。しかしながら、使用鉄筋量については $LA/l_x=0.25$  ( $LA=4.3$ m)付近で逆に増加している。これは、側壁の外側筋には内部土圧と内部水圧が法線平行方向及び法線直角方向に作用するため、各方向別の曲げモーメントは異なり、必要鉄筋量も異なってくる。また、E港で述べているように、外側筋については各方向に同じ径を用いて一周させる。同じ径を用いて必要鉄筋量を満足する径を補強したためでやむを得ない措置である。(図-5.38参照)

今回は、外側筋のみについて検討しているが、内側筋についても浮遊時あるいは波力を考慮した場合でも曲げモーメントは変化してくるであろうが、使用鉄筋量に変化しない限りは配筋の組み合わせも低下しない。このように、配筋計算結果の変化をふまえて、入力データの最適性をみだそうとしたのが図-5.39と図-5.40である。

図-5.39は側壁重量、図-5.40は各部材の合計重量の比率についてとりまとめたものである。縦軸に区分線②を設けない場合での重量と区分線②を設けた場合における重量の比率で、基準は区分線②を設けない場合での重量である。また、横軸は区分線②を設けた場合の任意のデータをケーソンの設計配筋高さ( $l_x$ )で除した値である。

ケーソンの高さ10m未満については区分線②を設けても変化がみられていない。前述したように、曲げモーメントの変化があっても曲げモーメントが小さいことによ

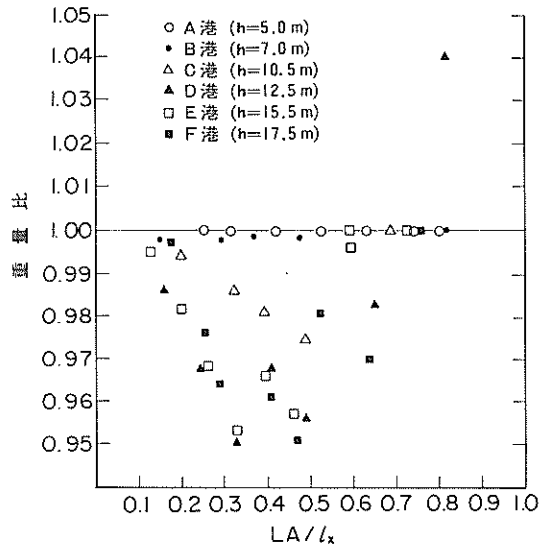


図-5.39 側壁の重量比

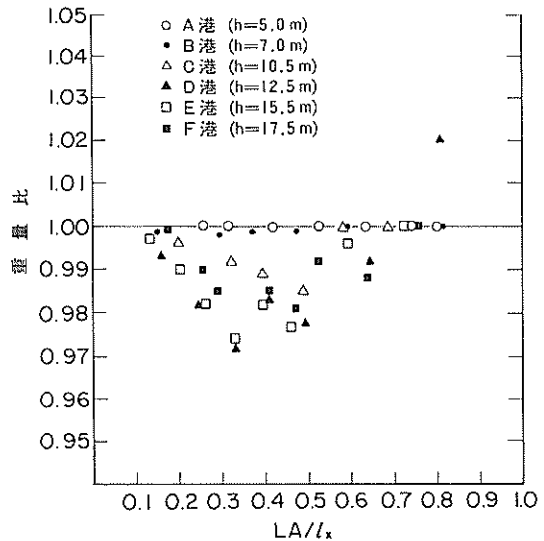


図-5.40 合計の重量比

り使用鉄筋量に変化しないためである。今回、変化がみられるのはケーソン高さが10.5m以上であり、設計荷重及び $\lambda$ (辺長比)によりいろいろと起因していると思われるが、 $LA/l_x$ が0.3~0.35と0.45~0.50の2箇所について経済性があらわれた。経済的効果として、C区間は長くなって、B区間が短くなるが、縦筋の場合は区間Bと区間Cの使用鉄筋量の低下によって20cmピッチの



補強筋が短くなる。また、横筋の場合もB区間とC区間の使用鉄筋量の低下によって、全長筋や補強筋が減少する傾向がみられた。

## 6. あとがき

本システムが広く活用され、港湾構造物設計の一助となれば幸いである。

本システムの細部仕様で御協力いただいた各港湾建設局、北海道開発局、沖縄総合事務局の関係部局、また、プログラムの作成にあたり適切な助言をいただいた計算センターの関係各位に深く感謝して、ここに謝意を表する次第である。  
(1986年9月30日受付)

## 参考文献

- 1) 笹田彰, 近藤功一: ケーソン配筋設計の自動化, 港湾技研資料, No. 216, 1975年6月.
- 2) 福井正幸, 岩崎正二, 内田豊彦: ケーソン配筋設計の自動化(その2) - ケーソンの非対称配筋設計 -, 港湾技研資料, No. 424, 1982年6月.
- 3) 運輸省港湾局: 港湾の施設の技術上の基準・同解説, 日本港湾協会, 昭和54年3月.
- 4) 谷本勝利, 小舟浩治, 大里睦男: ケーソン壁に作用する波力と応力計算, 港湾技研資料, No. 224, 1975年9月.
- 5) 土木学会: 昭和49年度制定 コンクリート標準示方解説 昭和55年版
- 6) 前掲1) p.76

