

2 階

港 湾 技 研 資 料

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

No. 103 June 1970

鋼矢板式けい船岸上部工の標準設計 (案)

蓮	見	隆
岩	淵	哲
片	山	猛
		雄

運輸省港湾技術研究所



鋼矢板式けい船岸上部工の標準設計（案）

目 次

要 旨

1. ま え が き	3
2. 断面形状，寸法および付属設備の配置	3
2.1 断面形状および寸法	3
2.2 付属設備の配置	6
3. 設 計 計 算 法	7
4. 設 計 条 件	7
4.1 鉄筋およびコンクリートの材質と許容応力度	7
4.2 外力および荷重に関する設計条件	7
4.3 弾性支承のばね係数	8
5. 配 筋 法	9
5.1 配 筋 間 隔	9
5.2 使用鉄筋および鉄筋のかぶり	9
5.3 鉄筋の重ね継手長および鉄筋の矢板への溶接	10
6. 標準設計図の索引および標準設計図	10
6.1 標準設計図索引	10
6.2 標 準 設 計 図	10
6.3 地震時における水平方向のせん断に対する検討	10
6.4 標準設計図の使用法	11
6.5 標準設計図の使用例	14
7. 取 付 部 の 配 筋	15
8. あ と が き	16
付 録	
A. 水平方向の荷重に対する弾性支承のばね係数（タイロッドおよび控え工）	16
B. 鉛直方向の荷重に対する弾性支承（矢板）のばね係数	17
C. 上部工を弾性支承上のはりと考えたときの曲げモーメントの分布	18

鋼矢板式けい船岸上部工の標準設計（案）

蓮 見 隆*
岩 淵 哲 治*
片 山 猛 雄**

要 旨

タイロッドを有する通常の形式の鋼矢板式けい船岸上部工の標準設計を行なったので報告する。
上部工の諸元は次の通りである。

高さ 1.5m, 2.0m, 2.5m, 3.0m, 3.5m および 4.0m の 6 種
幅 1.0m, 1.2m および 1.4m の 3 種
長さ 20m

標準設計を行なった上部工の形状は、上記の組合せにより18種となるが、大部分の圧延鋼矢板に適用出来るよう鉛直方向の配筋間隔を 20cm および 25cm の 2 種としたので作成した標準設計は36種である。また標準設計図は、3種の幅を1枚の図面におさめたので12枚よりなる。

なお、設計計算法は港湾構造物設計基準によったが、水平方向の配筋は、船舶けん引力、衝撃力またはモバイルクレーンのアウトリガー反力を荷重として受ける弾性支承上のはりとして設計した。

1. ま え が き

設計基準課では、港湾構造物およびその部材のうち、使用頻度の高いものを標準化する作業を行ってきた。これまでに作成された標準設計には、波返し工、けい船浮標、車止めおよび防波堤用ケーソンがあるが、今回は矢板壁の上部工をとりあげた。

作成した標準設計図は、設計条件にあわせて記入を要する部分を残しており、標準設計としては完成されたものとはいいがたいので利用者の意見を入れてより便利なものにしていくつもりである。

なお、断面形状、寸法、配筋の型などの決定にあたっては、あらかじめ行なった現状調査の結果を参考とした。また、設計計算法は当所の TOSBAC-3400 を用いて行なった。

2. 断面形状、寸法および付属設備の配置

2.1 断面形状および寸法

上部工の断面形状および寸法は、標準設計作成に先だって直轄港湾で行なった現状調査を参考とし、日本の大

部分の港湾の潮差および現在市販されている大部分の圧延鋼矢板に対して適用できるように、図-2.1に示す18種を用いることとした。

断面形状、高さおよび幅の決定理由は次のとおりである。

(1) 断面形状

現状調査によると、断面形状は長方形17例、台形25例、5角形28例、これらを複合したもの4例であり、前3者がその大部分を占めている。上部工を片持ちばりと考えた時の構造部材としての合理性、経済性を重視したものが台形断面であり、コンクリート打設などの施工の容易さを重視したものが長方形であると考えられる。5角形断面はこの両者の欠点を補うことを考えた折衷形状であろう。施工担当者に対する聴取では、台形断面はコンクリート打設が困難であるが、5角形断面ではこれがさほど困難でないという意見が大部分であったことおよび台形断面では構造上断面を大きくする必要のない矢板頂部以下においても断面を増加させているという不合理性があることより、上記のように本標準設計では図-2.1のような5角形断面とした。

* 設計基準部 設計基準課

** 設計基準部 設計基準課長

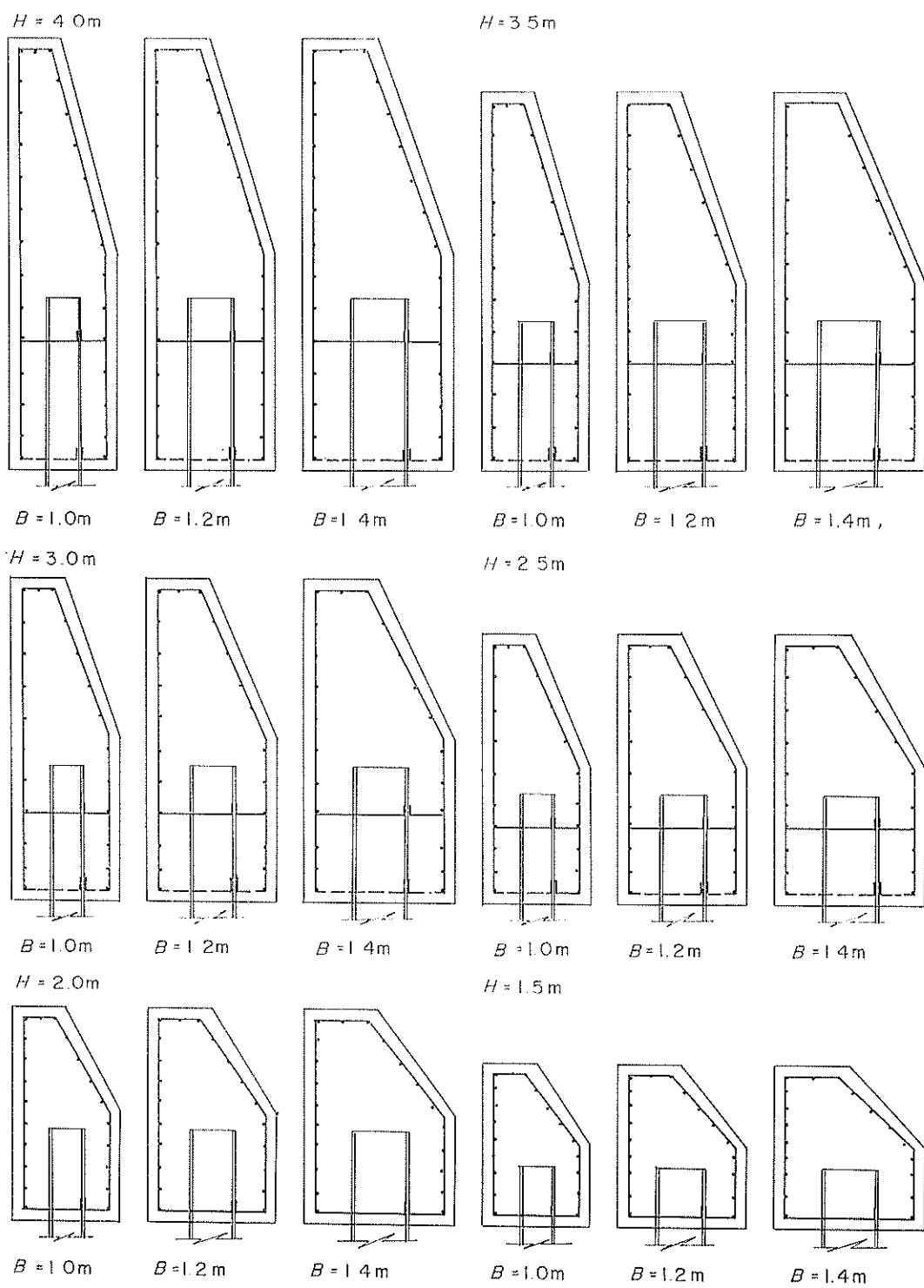


図-2.1 上部の標準断面図

ただし、曲柱設置位置はその取付けを考慮して長方形断面とした。

(2) 高さ

現状調査結果より、上部工の高さとけい船岸水深の関係を図-2.2に、また潮差との関係を図-2.3に示す。この両図より、上部工の高さはけい船岸水深と無関係に、潮差のみによって決定されているといつてよからう。

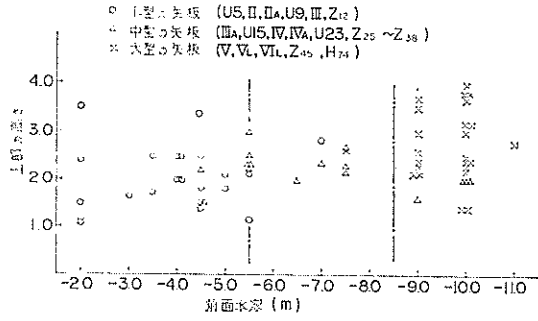


図-2.2 上部工の高さと前面水深との関係

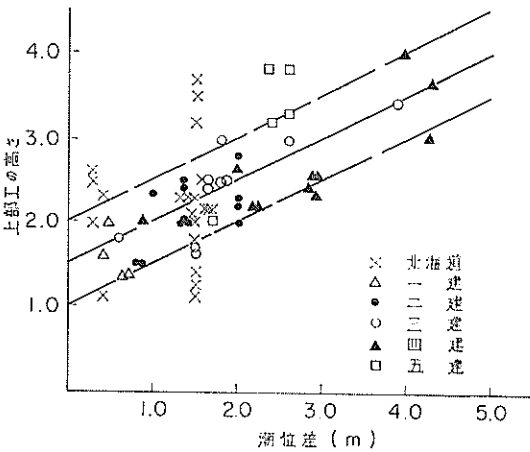


図-2.3 上部工と潮位差の関係

標準設計における高さの範囲は 図-2.3 をもとに潮差 5m の港湾においても適用できるよう 1.5m~4.0m とした。潮差が 5m をこえる港湾は有明海沿岸の地方港湾 7 港にすぎない。

図において 1.5m 以下のものはほとんど腹起しを上部工に埋込んでいないものであって、これを標準型とするのは不適當であるため、高さの下限値は 1.5m とした。

(3) 幅

上部工の幅は、腹起しを矢板の背面に設ける場合は、矢板壁の幅 (U型矢板の場合は矢板断面の高さの 2 倍、

Z型矢板、H型矢板および組合せ型矢板の場合は矢板断面の高さ) と腹起しのみぞ型钢の高さの和に矢板打込み誤差を考慮した余裕と鉄筋のかぶりの 2 倍を加えたものである。腹起しを矢板前面に設ける場合はこれにさらにナットおよび座金の厚さ、タイロッド突出長およびタイロッド長修正のための余裕を加えたものとなる。

現状調査結果より、上部工の幅に対する矢板壁の幅と腹起しの高さの和の関係を図示すると 図-2.4 のようになる。この図では腹起しを矢板の前面に設けたものは例が少いため背面に設けたものと明瞭な差が認められない。

現在市販されている圧延鋼矢板のうち高さが最大のものは H 型钢矢板の 486mm であり、一方 図-2.5 の現状

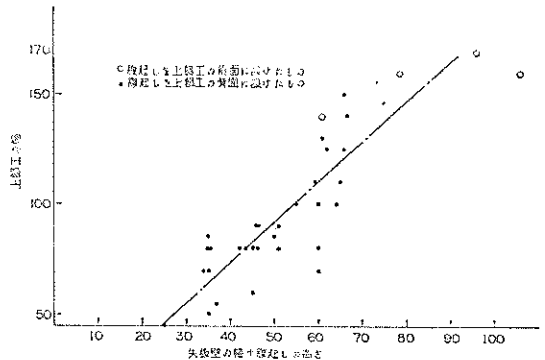


図-2.4 上部工の幅と矢板壁幅および腹起しの高さの和との関係

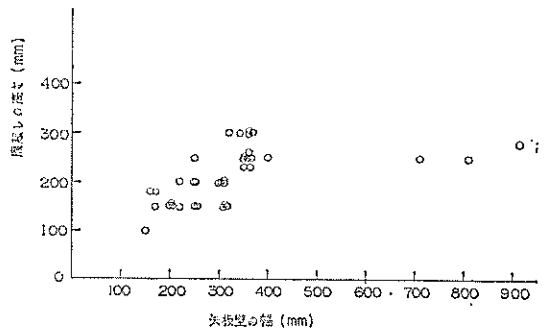


図-2.5 腹起しの高さと矢板壁幅との関係

調査結果に示すように腹起しに使用するみぞ型钢の高さの最大値は 300mm であるから、圧延鋼矢板を対象とした上部工の幅の最大値は 図-2.4 より 140cm とすれば十分である。本標準設計では後述のように鉄筋のかぶりを 10cm としたので、これを除いた余裕幅は約 30cm である。これだけの余裕幅があれば、腹起しを前面に設ける

場合でも十分であろう。

図-2.4 によれば全余裕幅は矢板壁の幅と腹起しの高さの和の約8割とした例が多いが、鉄筋のかぶりおよび矢板の打込み誤差は矢板の型に無関係にはほぼ一定であると考えた方がよいので、上部工の幅の最小値は100cmとした。

(4) 長さ

上部工の長さは、現状調査によれば図-2.6のように10~20mが大部分であり、10mのものが約半数を占めている。一方曲柱の間隔は図-2.7に示すように15~25mのものが大部分であるから、10mの上部工を用いたものは曲柱を上部工1個おきに設けたものであり、15m~20mのものはすべての上部工に曲柱を設置したものと考えられる。標準化を行なう場合はケースが少ない方がよいので、本標準設計では、上部工は中央に曲柱を設けるもの1種類とし、上部工の長さは曲柱取付間隔と等しくする。曲柱取付間隔は港湾構造物設計基準の標準取付間隔を用い20mとする。

上部工の長さを20mとした場合、図-2.1のうち最も断面の大きいものの体積は約100m³となるが、上部工のコンクリートとしてほとんど生コンクリートを用いている現状からして、これは十分打設可能な大きさと考えられる。

2.2 付属設備の配置

上部工の付属設備、すなわち曲柱、車止めおよび防げ

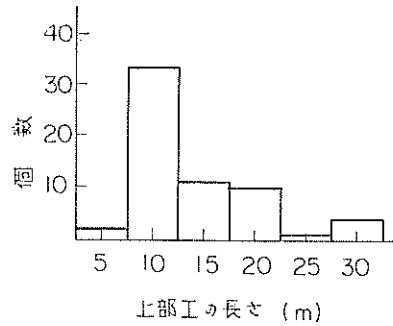


図-2.6 上部工の長さの頻度分布図

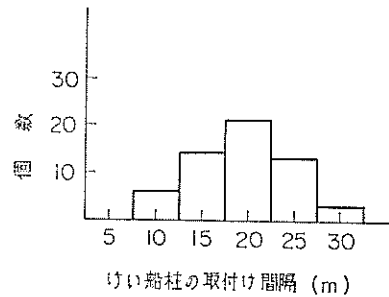


図-2.7 けい船柱取付け間隔の頻度分布図

ん材の標準配置は図-2.8のとおりとする。すなわち曲柱は上部工の中央に1個設けるものとし、防げん材は小型船けい船岸では5m間隔に、大型船けい船岸では10m間隔に設ける。防げん材の取付け間隔は北島らの調査の

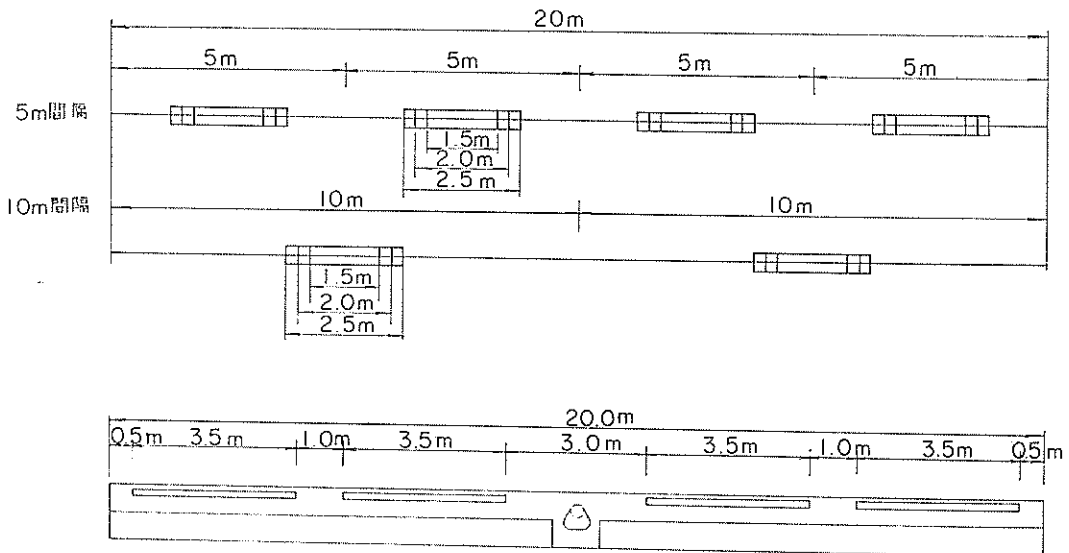


図-2.8 けい船柱、車止めおよび防げん材の配置図

2) 北島他4名, “港湾構造物設計基準作成にあたっての諸問題について” 港研資料, No. 30 昭和42年4月

を参考にきめた。車止めは港湾構造物設計基準 第 8 編 15.3 車止めに規定する標準形を用いる。

3. 設計計算法

上部工は鉄筋コンクリート構造として設計する。

鉛直方向の配筋は、港湾構造物設計基準第 8 編 4.11.1 上部工に示されているとおり矢板頂部を固定点とする片持ちばりと考え、単鉄筋長方形ばりとして設計する。この場合荷重は次のものを用いる。

標準部

常時 常時主働土圧

地震時 地震時主働土圧および上部工に作用する慣性力

船舶衝撃時 船舶衝撃力および常時受働土圧
けい船曲柱設置部

船舶けん引時 船舶けん引力および常時主働土圧

常時、地震時および船舶衝撃時については標準部と同様である。

なお、土圧計算において上載荷重は主働土圧に対しては考慮し、受働土圧に対しては考慮しない。けん引力または衝撃力を考慮する場合の有効けた幅は港湾構造物設計基準のとおりとする。

水平方向の配筋は、上部工を有限長の弾性支承上の横方向ばりと考え、単鉄筋長方形ばりとして設計する。この場合荷重は船舶けん引力、船舶衝撃力またはモビールクレーンのアウトリガー反力とし、前 2 者はそれぞれ曲柱および防げん材設置位置に、後者は任意の位置に作用させる。また、船舶衝撃力は等分布荷重、その他は集中荷重として取扱う。

弾性支承は、けん引力に対してはタイロッドおよび控え工、衝撃力に対しては裏込め、またアウトリガー反力に対しては矢板とする。

以上のほか、地震時土圧および上部工に作用する地震力によって、上部工が矢板頂部でせん断破壊を起さないことを検討する。

4. 設計条件

4.1 鉄筋およびコンクリートの材質と許容応力度

(1) 鉄筋

鉄筋は、JIS G 3112 鉄筋コンクリート用棒鋼 SR 24、同じく異形棒鋼 SD 30 および SD 35 を使用する。

ただし、標準設計図は異形棒鋼を使用した場合の鉄筋加工図とし、SR 24 としての応力計算は行なうが、フック等をつけた鉄筋加工図は画かない。

鉄筋の許容引張応力度 σ_{sa} (kg/cm²) は、港湾構造物設計基準第 3 編 3.8 により表-4.1 のとおりとする。

表-4.1 鉄筋の許容引張応力度 (kg/cm²)

	SR 24	SD 30	SD 35
常時	1,400	1,800	2,000
異常時	2,100	2,700	3,000

なお、船舶のけん引力、衝撃力および地震時土圧を考慮した場合の上部工の材料の許容応力度は、異常時のものを採用する。

(2) コンクリート

コンクリートの 28 日設計基準強度は、180kg/cm²、210kg/cm² および 240kg/cm² の 3 種とする。また、許容曲げ圧縮応力度、許容せん断応力度および許容付着応力度は、港湾構造物設計基準第 3 編 3.7 により表-4.2、表-4.3 および表-4.4 のとおりとする。

表-4.2 コンクリートの許容圧縮応力度 (kg/cm²)

設計基準強度	180kg/cm ²	210kg/cm ²	240kg/cm ²
常時	60	70	89
異常時	90	105	120

表-4.3 コンクリートの許容せん断応力度 (kg/cm²)

設計基準強度	180kg/cm ²	210kg/cm ²	240kg/cm ²
常時	6.0	7.0	8.0
異常時	9.0	10.5	12.0

なお、鉄筋とコンクリート強度のバランス上およびアンケート調査結果から、次のように組合せて設計を行なうものとする。

鉄筋の許容引張応力度 コンクリートの設計基準強度

SR 24 $\sigma_{sa}=1,400\text{kg/cm}^2$ $\sigma_{cd}=180\text{kg/cm}^2$

SD 30 $\sigma_{sa}=1,800\text{kg/cm}^2$ $\sigma_{cd}=210\text{kg/cm}^2$

SD 35 $\sigma_{sa}=2,000\text{kg/cm}^2$ $\sigma_{cd}=240\text{kg/cm}^2$

4.2 外力および荷重に関する設計条件

本標準設計は、設計曲げモーメントを与えて標準型を選択する方式を採用したので、土圧、地震力、船舶のけん引力、船舶の衝撃力、モビールクレーンのアウトリガー反力などの外力に関する設計条件は、任意のものを採用することが出来る。ただし、これらの上限値は次のとおりである。

設計震度 0.25
 船舶のけん引力 25 t (20,000 G. T. 相当)

船舶の衝撃力 75 t (防げん材 1 本当りの反力)
 アウトリガー反力 28 t (表-4.5に示す A 級相当)

表-4.4 コンクリートの許容付着応力度 (kg/cm²)

設計基準強度		180kg/cm ²	210kg/cm ²	240kg/cm ²
SR 24	常時	6.0	7.0	8.0
	異常時	9.0	10.5	12.0
SD 30 SD 35	常時	12.0	14.0	16.0
	異常時	18.0	21.0	24.0

表-4.5 モビールクレーンの仕様³⁾

類別	クレーン 吊上容量 (t)	自重 (t)	作業時最大反力 (t)		接地圧 (kg/cm ²)				キャリアー部分仕様		
			アウトリ ガー最大 反力	タイヤ 最大反 力	アウトリ ガー最大 反力	アウトリ ガー一 ケの接 地面積	自重+ 吊上げ 荷重	アウトリ ガーで囲 む全 面積	キャリ ヤーク 駆動形 式	アウト リガー 一張出 長さ	タイ ヤ呼 称
特A級	50トン級 (40以上)	50 (60~40)	56	9	14	4,000cm ²	0.33	30m ²	8×4 (12輪)	5.5m	14.00-20 -18P R
A級	30トン級 (35~25)	30 (31~27)	28	7.5	14	2,000cm ²	0.29	21m ²	8×4(12輪) 6×4(10輪)	4.6m~5m	10.00-20 -14P R 12.00-20 -16P R
B級	20トン級 (25~20)	20 (20~ 19.5)	20	5.5	14.3	1,400cm ²	0.27	15m ²	6×4(10輪)	4m×4.4m	9.00-20 -14P R
C級	10トン級 (13~7)	15 (18~14)	11	4.5	9.2	1,200cm ²	0.21	12m ²	4×2(6輪)	4m	10.00-20 -14P R
D級	5トン級 (11以下)	10 (11以下)	7	4	8.8	800cm ²	0.15	10m ²	4×2(6輪)	4m	8.25-20 -10P R

4.3 弾性支承のばね係数

(1) 船舶のけん引力に対するばね係数

船舶のけん引力に対するばねは、タイロッドおよび控え工とする。ばね係数は控え工の種類によって、次の2種類の値を用いるものとする。

表-4.6 控え工およびタイロッドのばね係数

控え版、控え矢板および控え直ぐい式	$\mu_T = 1,000t/m^2$
控え組ぐい式	$\mu_T = 2,000t/m^2$

以上のようなばね係数を決めた理由について次に述べる。矢板式けい船岸を控え工も含めた構造としてみる

と、控え矢板および控え直ぐいは、たわみ性が大きい構造形式であり、タイロッド長も控え工の位置が、ともに長ぐいとみなせる場合、控え矢板および控え直ぐいとタイロッドの取付け点より $l_m/3$ の深さの点より引いたくい受働崩壊面と、海底面より引いた矢板の主働崩壊面が、くいとタイロッドの取付け点を含む水平面以下で交わらないように決定するために、一般に長くなりタイロッドの径が同じであれば、柔らかな構造形式となっている。今例として、付録[A]に示すように宇野港 -10.0 m岸壁の控え矢板および青森港油川地区 -4.5 m岸壁の控え直ぐい式について検討すると控え工のばね係数は $3,000t/m^2$ 、タイロッドのばね係数は $1,000 \sim 2,500t/m^2$

3) 北島・堀井“移動式荷役機械(モビールクレーン)のけい船岸におよぼす影響” 港研資料 No. 29, 1967年

となり、合成ばね係数は 1,000~1,500t/m² となる。

また、控え組ぐいは横荷重に対する剛性が大きく、控え工の位置は、海底面から引いた矢板の主働崩壊面の背後に位置する形式であるため、タイロッドの長さは比較的短かいので、ばね係数は大きい。1例として、京浜港本牧ふ頭-11.0m控え組ぐい式矢板けい船岸について検討すると、組ぐいの曲げを考慮したばね係数は 4,000t/m² となり、タイロッドのばね係数もほぼ 4,000t/m² で合成ばね係数は、約 2,000t/m² になる。控え版のばね係数は、控え版の荷重に対する変位が比較的大きいと考えられること、およびタイロッド長は控え直ぐい式よりも一般的に長いことより、控え直ぐい式の場合と同じ大きさのものをを用いることとした。

(2) 船舶衝撃力に対するばね係数

船舶の衝撃力に対するばねは、上部工の背後地盤とする。ばね係数 μ_s は、上部工の高さによって次の値を用いる。

表-4.7 上部工の背後地盤のばね係数

上部工の高さ H	ばね係数 μ_s
4.0m	4,000t/m ²
3.5m	3,500t/m ²
3.0m	3,000t/m ²
2.5m	2,500t/m ²
2.0m	2,000t/m ²
1.5m	1,500t/m ²

ただし、上記の値は、上部工の裏込め土の N 値を 20~30 程度と考えた場合で、横方向地盤反力係数 k_h を 2.0 kg/cm³ とし、上部工の高さの中央に対する値を計算したものである。なお、横山⁴⁾ の提案によれば、 N 値 25 の場合の k_h は 3.75kg/cm³、 E_s 値は 3,750t/m² となる。しかし、横山の提案はくいの載荷試験より求めたものであり、矢板壁上部工のように横方向に連続した壁体を用いることには問題があるので、テルツアギの提案値にもとづく上記の値を用いる。

(3) アウトリガー反力およびけん引力の上方向の引張りに対するばね係数

アウトリガの反力およびけん引力の上方向の引張りに対するばねは、軸方向荷重を受ける矢板とし、長さ、断面の大きさにかわらず、ばね係数を 50,000t/m² とする。その根拠は次のとおりである。今矢板には一様に摩

擦が働くものとし、矢板のばね係数を求めると、次式で表わされる。

$$\mu_p = \frac{2AE}{L+\lambda}$$

ここに μ_p ; 矢板のばね係数 (t/m²)
 A ; 矢板の断面積 (m²)
 E ; 矢板のヤング係数 (t/m²)
 L ; 上部工の下端面から根入れの先端までの長さ (m)
 λ ; 上部の下端面から海底面までの長さ (m)

上式によると、矢板式けい船岸の前面水深および矢板の長さ、それに矢板の断面積によって一つ一つ計算しなければ算出されない。ところが都合のよいことに、大型けい船岸になればなるほど、すなわち λ が長くなればなるほど L も地盤その他の条件により異なるが一般的に長くなり、しかも矢板の断面積も大きくなるのが普通である。したがって、付録[B]に示すとおり、けい船岸の前面水深を、大きく 3 種に分け、港湾構造物設計基準第 8 編 4 の資料から λ と L を求める。一方 3 種に分けた水深にひんばんに使用される矢板の平均面積を求めて、ばね係数を計算すると、各々のばね係数はほぼ同じ値となる。したがって、矢板のばね係数は 50,000t/m² とする。

5. 配筋法

5.1 配筋間隔

(1) 鉛直方向の鉄筋 (以下縦筋という)

縦筋間隔は、20cm の場合と 25cm の場合の 2 とおりとする。これは大部分の圧延鋼矢板の幅が 40cm および 50cm であることを考慮したものである。

(2) 水平方向の鉄筋 (以下横筋という)

横筋の配筋間隔は、30cm 以下を原則とする。とくに、海側に面している所は船舶その他の衝撃力の作用する場所であるにもかかわらず、現状調査結果によると 40cm 以上のものが多くみられた。しかし、上記のような理由でひび割れ等が生じやすく、一たんひび割れが生じると海水の侵入等により鉄筋に悪影響をおよぼすため密に配筋するように 30cm 以下におさえた。

5.2 使用鉄筋および鉄筋のかぶり

使用する鉄筋は JIS G 3112 鉄筋コンクリート用棒鋼のうち、次の 3 種とする。

熱間圧延棒鋼 1 種

SR 24

4) 運輸省港湾局調査設計室、調査設計報告 (第二報) (1962年 3月)

熱間圧延異形棒鋼 2種 SD 30

熱間圧延異形棒鋼 2種 SD 35

鉄筋の径は 13, 16, 19mm の 3 種とする。

鉄筋のかぶりはずべて横筋の中心位置より 10cm とする。鉄筋径の最大値は 19mm であるから、実際のかぶりは、 $\{100 - (19/2 + 19)\} = 71.5\text{mm}$ となり、港湾構造物設計基準第 4 編 1・5 に規定する 7cm 以上を満足することになる。

5.3 鉄筋の重ね継手長および鉄筋の矢板への溶接

(1) 鉄筋の重ね継手長

鉄筋の重ね継手長は、引張鉄筋の場合 62.5cm 以上とする。また、組立用あるいは用心鉄筋の重ね継手長は、13mm を使用するので、施工上の容易さから 30cm とする。

なお、引張鉄筋の重ね継手については、鉄筋コンクリート標準示方書第 126 条にもとづき、次の式で求めた l 以上または、 20ϕ 以上とする。

$$l = \frac{\sigma_{su}}{4\tau_{oa}} \times \phi$$

ここに σ_{su} ; 鉄筋の許容引張応力度 (kg/cm²)

τ_{oa} ; コンクリートの許容付着応力度 (kg/cm²)

ϕ ; 鉄筋の直径 (mm)

重ね継手が最も長くなる場合についての長さを算出すると次のようである。

SR 24 $\sigma_{su} = 1,400\text{kg/cm}^2$, $\sigma_{cd} = 180\text{kg/cm}^2$

$$l = 58.3\text{cm}$$

SD 30 $\sigma_{su} = 1,800\text{kg/cm}^2$, $\sigma_{cd} = 210\text{kg/cm}^2$

$$l = 61.0\text{cm}$$

SD 35 $\sigma_{su} = 2,000\text{kg/cm}^2$, $\sigma_{cd} = 240\text{kg/cm}^2$

$$l = 59.4\text{cm}$$

(2) 鉄筋の矢板への溶接

縦筋は、片持ばりとしての曲げモーメントを矢板に伝達するために、矢板に溶接する。ただし、背の高い上部工の場合は、縦筋が長くなり施工が困難なためと海面近くでの溶接作業が困難なため、2 段に分け、上段の鉄筋を矢板の頂部付近に溶接するものとする。また、下段の鉄筋のうち、1 m に 1 本を組立筋として矢板に溶接するものとする。

(3) 鉄筋の組立て方

横方向のはりとしての検討を行なうと、縦方向の曲げモーメントより、横方向の曲げモーメントの方が大きい

のが普通であるので、縦筋を片持ばりとしての主鉄筋と考えはするが、むしろ、横筋のスターラップとしての働きをするものと考えて、横筋を内側に、縦筋を外側に組立てるものとする。

6. 標準設計図の索引および標準設計図

6.1 標準設計図索引

表-6.1 標準設計図索引

図 番 号	上部工の 高さ H(m)	縦筋 間隔 g(cm)	ペ ー ジ
[1] H4000-B1000, 1200, 1400-P200	4.0	20	巻
[2] H4000-B1000, 1200, 1400-P250	4.0	25	
[3] H3500-B1000, 1200, 1400-P200	3.5	20	
[4] H3500-B1000, 1200, 1400-P250	3.5	25	末
[5] H3000-B1000, 1200, 1400-P200	3.0	20	
[6] H3000-B1000, 1200, 1400-P250	3.0	25	折
[7] H2500-B1000, 1200, 1400-P200	2.5	20	
[8] H2500-B1000, 1200, 1400-P250	2.5	25	
[9] H2000-B1000, 1200, 1400-P200	2.0	20	込
[10] H2000-B1000, 1200, 1400-P250	2.0	25	
[11] H1500-B1000, 1200, 1400-P200	1.5	20	
[12] H1500-B1000, 1200, 1400-P250	1.5	25	

6.2 標準設計図

標準設計図の寸法は mm である。ただし上部工の幅については、3 種類を 1 枚の図面におさめ、図の寸法は最も小さな値にのみ一致させてある。

6.3 地震時における水平方向のせん断に対する検討

矢板壁の上部工は地震時には、矢板頂部において水平にせん断されると仮定し、下記の設計条件について、土圧および上部工の地震による慣性力を水平力として計算し、すべての標準断面について設計基準強度 $\sigma_{cd} = 180\text{kg/cm}^2$ においても十分許容応力度以内であることを確認してある。参考までに計算せん断応力度を表-6.2 に示し、これを算出した設計条件を以下に示す。

上部工のせん断応力度計算における設計条件

設計震度	$k = 0.25$
上載荷重	$w = 2.0\text{t/m}^2$
裏込め土の単位体積重量	$\gamma = 1.8\text{t/m}^3$
裏込め土の内部摩擦角	$\phi = 35^\circ$
裏込め土の壁面摩擦角	$\delta = 15^\circ$

ただし、慣性力は計算条件を単純化するため、上部工の上 2/3 の部分に作用するものとし、残留水位は、矢板の

頂部より下に、すなわち、上部工の高さの1/3以下にあるものとして計算した。

6.4 標準設計図の使用法

(1) 断面の決定

基本設計の段階で決定された上部工の天ば高、矢板の

打込み高さ、それにタイロッドの取付け高さと工事用基準面の位置関係から、上部工の高さを決め、矢板および腹起しの断面等から 図-2.4 を参考にするなどして、上部工の幅を決め、表-6.1 の索引より必要な図面を引出す。

図中には3種類の幅の寸法が記入されているので必要

表-6.2 作用せん断力度

上部工高 H (m)	$\frac{1}{3}H=h$ (m)	上部工幅 B (m)	土かぶり $\Sigma\gamma h$ (t/m^2)	土圧係数 $K_a \cos \delta$	土圧強度 P_{a1} (上) (t/m^2)	土圧強度 P_{a2} (下) (t/m^2)	土圧 P_a (t/m)	コンクリート重量 W_c (t)	慣性力 M_f $V_c \times 0.25$	水平力 $P_a + M_f$ (t/m)	せん断力度 τ (kg/cm^2)				
4.0	2.67	1.4	2.00 6.81	0.408	0.816	2.776	4.795	7.443	1.861	6.656	4.754				
		1.2	2.00 6.81									6.380	1.595	6.390	5.325
		1.0	2.00 6.81												
3.5	2.33	1.4	2.00 6.19	0.408	0.816	2.526	3.893	6.493	1.623	5.516	3.940				
		1.2	2.00 6.19									5.564	1.391	5.284	4.403
		1.0	2.00 6.19												
3.0	2.00	1.4	2.00 5.60	0.408	0.816	2.285	3.101	5.574	1.394	4.495	3.211				
		1.2	2.00 5.60									4.778	1.195	4.296	3.580
		1.0	2.00 5.60												
2.5	1.67	1.4	2.00 5.01	0.408	0.816	2.044	2.388	4.657	1.164	3.552	2.537				
		1.2	2.00 5.01									3.991	0.998	3.386	2.822
		1.0	2.00 5.01												
2.0	1.33	1.4	2.00 4.39	0.408	0.816	1.791	1.734	3.704	0.926	2.660	1.900				
		1.2	2.00 4.39									3.175	0.794	2.528	2.107
		1.0	2.00 4.39												
1.5	1.00	1.4	2.00 3.80	0.408	0.816	1.550	1.183	2.788	0.697	1.880	1.343				
		1.2	2.00 3.80									2.389	0.597	1.780	1.483
		1.0	2.00 3.80												

な幅以外の数値は消去する。

(2) 鉄筋径の決定

縦方向の鉄筋径は、港湾構造物設計基準第8編4章上

部に示す方法により片持ちりとしてのモーメント計算を行ない、表-6.3より、この曲げモーメントが許容曲げモーメント以下となるよう、標準部およびけい船柱の

表-6.3 上部工の片持ちりとしての許容曲げモーメント表

上部工幅 (m)	有効高 d (m)	鉄筋の間隔 (cm)	$\sigma_{sa}=2,100\text{kg/cm}^2$			$\sigma_{sa}=2,700\text{kg/cm}^2$			$\sigma_{sa}=3,000\text{kg/cm}^2$		
			鉄 筋 径 (mm)								
			13	16	19	13	16	19	13	16	19
1.4	1.3	20	15.14	23.72	34.23	19.47	30.50	44.01	21.64	33.89	48.90
		25	12.11	18.97	27.38	15.57	24.39	35.20	17.30	27.10	39.11
1.2	1.1	20	12.81	20.07	28.96	16.48	25.81	37.24	18.31	28.67	41.38
		25	10.25	16.05	23.16	13.18	20.63	29.78	14.64	22.93	33.09
1.0	0.9	20	10.48	16.42	23.70	13.48	21.11	30.47	14.98	23.46	33.85
		25	8.38	13.13	18.95	10.78	16.88	24.37	11.98	18.76	27.07

表-6.4 横筋のモーメント荷重比表 (m)

上部工		船舶のけん引力 (t)				防げん材 1本あたりの船舶衝撃力 (t)									アウトリ ガー反力 (t)	
高さ $H(m)$	幅 $B(m)$	タイロッドおよび控え工 のばね係数 (t/m ²)				防げん材の取付け間隔										末端部 (集中 荷重)
						(末端部)			5m間隔			(中央部)				
						防げん材 1本の長さ (m)										
				1.5	2.0	2.5	1.5	2.0	2.5	1.5	2.0	2.5				
4.0	1.4	2.262	2.081	1.823	1.423	1.152	1.152	1.151	1.816	1.774	1.726	1.192	1.129	1.067	1.632	
	1.2	2.150	1.916	1.622	1.236	1.087	1.086	1.086	1.745	1.704	1.656	1.178	1.116	1.054	1.569	
	1.0	1.972	1.687	1.384	1.050	0.979	0.979	0.978	1.628	1.587	1.546	1.153	1.091	1.030	1.493	
3.5	1.4	2.223	2.021	1.747	1.348	1.147	1.146	1.146	1.810	1.768	1.720	1.191	1.128	1.066	1.460	
	1.2	2.097	1.845	1.543	1.171	1.079	1.079	1.078	1.737	1.696	1.648	1.176	1.114	1.052	1.400	
	1.0	1.904	1.608	1.311	0.998	0.969	0.968	0.968	1.596	1.576	1.529	1.151	1.089	1.028	1.314	
3.0	1.4	2.196	1.982	1.700	1.304	1.152	1.152	1.151	1.816	1.774	1.726	1.192	1.129	1.068	1.312	
	1.2	2.063	1.799	1.496	1.134	1.087	1.086	1.086	1.745	1.704	1.656	1.178	1.116	1.054	1.265	
	1.0	1.859	1.559	1.207	0.968	0.979	0.978	0.978	1.627	1.587	1.540	1.153	1.091	1.030	1.210	
2.5	1.4	2.130	1.888	1.591	1.210	1.145	1.144	1.144	1.808	1.766	1.717	1.190	1.128	1.066	1.138	
	1.2	1.976	1.693	1.389	1.054	1.076	1.075	1.075	1.733	1.692	1.644	1.176	1.113	1.052	1.090	
	1.0	1.756	1.452	1.176	0.905	0.964	0.964	0.963	1.611	1.551	1.524	1.150	1.088	1.027	1.033	
2.0	1.4	2.081	1.823	1.521	1.153	1.153	1.152	1.152	1.816	1.777	1.726	1.192	1.129	1.067	0.980	
	1.2	1.916	1.622	1.324	1.007	1.087	1.086	1.086	1.745	1.672	1.656	1.172	1.116	1.054	0.925	
	1.0	1.686	1.383	1.120	0.868	0.979	0.978	0.977	1.627	1.586	1.539	1.153	1.091	1.030	0.889	
1.5	1.4	1.941	1.651	1.350	1.025	1.139	1.138	1.138	1.801	1.760	1.711	1.189	1.127	1.065	0.775	
	1.2	1.750	1.446	1.170	0.902	1.067	1.067	1.066	1.724	1.683	1.683	1.174	1.111	1.050	0.743	
	1.0	1.510	1.225	0.998	0.784	0.953	0.952	0.951	1.598	1.558	1.511	1.147	1.085	1.024	0.705	

表-6.5 上部工の横方向ばりとしての許容曲げモーメント表 (t・m)

上部工		船舶のけん引力および防げん材の反力による水平方向モーメント									アウトリガー反力による水平方向モーメント								
		コンクリート $\sigma_{cd}=180$ (kg/cm ²)			コンクリート $\sigma_{cd}=210$ (kg/cm ²)			コンクリート $\sigma_{cd}=240$ (kg/cm ²)			コンクリート $\sigma_{cd}=180$ (kg/cm ²)			コンクリート $\sigma_{cd}=210$ (kg/cm ²)			コンクリート $\sigma_{cd}=240$ (kg/cm ²)		
		鉄筋SR24の径 (mm)			鉄筋SD30の径 (mm)			鉄筋SD35の径 (mm)			鉄筋SR24の径 (mm)			鉄筋SD30の径 (mm)			鉄筋SD35の径 (mm)		
高さ H (m)	幅 B (m)	13	16	19	13	16	19	13	16	19	13	16	19	13	16	19	13	16	19
		4.0	1.4	36.3	54.1	75.8	44.6	69.0	98.4	49.5	76.7	109.4	82.9	121.8	168.2	102.1	155.5	218.4	113.5
1.2	30.9		46.0	64.4	37.9	58.7	83.4	42.1	65.2	93.0	82.2	120.5	166.3	101.1	153.8	215.9	112.4	170.9	239.9
1.0	24.9		37.1	51.9	30.7	47.3	67.4	34.1	52.7	74.9	81.2	118.9	163.9	100.0	151.8	212.8	111.1	168.6	236.5
3.5	1.4	30.9	46.0	64.5	37.9	58.8	83.8	42.1	65.3	93.1	70.7	104.0	144.1	87.0	132.8	187.1	96.7	147.6	207.9
	1.2	26.0	38.8	54.3	32.0	49.5	70.5	35.5	55.0	78.3	70.1	103.0	142.6	86.3	131.5	185.2	95.9	146.1	205.8
	1.0	21.2	31.5	44.0	26.0	40.2	57.2	28.9	44.7	63.6	69.3	101.8	140.9	75.3	130.0	182.9	94.8	144.4	203.3
3.0	1.4	29.0	43.2	60.6	35.6	55.2	78.7	39.6	61.3	87.4	61.2	90.4	125.7	75.2	115.3	163.2	83.7	128.2	181.3
	1.2	24.4	36.4	50.9	30.0	46.4	66.1	33.3	51.6	73.5	60.7	89.6	124.6	74.7	114.4	161.8	83.0	127.1	179.8
	1.0	19.8	29.5	41.3	24.4	37.7	53.6	27.1	41.8	59.5	60.2	88.7	123.4	74.0	113.3	160.3	82.2	125.9	178.1
2.5	1.4	26.9	40.1	56.2	33.0	51.2	73.0	36.7	56.9	81.1	48.5	71.9	100.3	59.7	91.7	130.3	66.3	101.9	144.8
	1.2	22.7	33.8	47.4	27.9	43.2	61.5	31.0	48.0	68.4	48.2	71.4	99.8	59.3	91.1	129.6	65.9	101.2	144.0
	1.0	18.4	27.4	38.3	22.6	35.0	49.7	25.1	38.8	55.3	47.8	70.9	99.1	58.3	90.4	128.8	65.3	100.5	143.1
2.0	1.4	32.2	47.9	66.9	39.6	61.1	86.8	44.0	67.9	96.5	33.7	49.9	69.8	41.5	63.7	90.6	46.1	70.8	100.7
	1.2	26.9	39.9	55.7	33.1	51.0	72.3	36.7	56.6	80.3	33.5	49.6	69.4	41.2	63.3	90.2	45.7	70.3	100.2
	1.0	21.6	32.0	44.5	26.5	40.8	57.8	29.5	45.4	64.3	33.2	49.3	69.1	40.8	62.9	89.8	45.4	69.8	99.8
1.5	1.4	22.6	33.7	47.0	27.8	43.0	61.0	30.9	47.7	67.8	21.1	31.5	44.6	26.0	40.2	57.9	28.8	44.6	64.1
	1.2	18.8	27.9	38.9	23.1	35.6	50.5	25.7	39.5	56.1	21.0	31.4	44.5	25.8	40.1	57.8	28.7	44.5	64.1
	1.0	15.3	22.7	31.6	18.8	29.0	41.1	20.9	32.2	45.6	20.9	31.3	44.4	25.7	40.0	57.7	28.6	44.4	64.0

取付部の使用鉄筋径を選び出す。

船舶のけん引力による横方向の弾性支承上のはりとしての曲げモーメントは、控え工の種類によりばね係数を4.3より選択し、表-6.4よりモーメント荷重比を求め、これにけん引力を乗じて求める。これが表-6.5に示す許容曲げモーメント以内となるような鉄筋径を選び出し、けい船柱取付部付近の横筋径とする。

船舶の衝撃力に対しては、船舶の有効接岸エネルギーと防げん材の特性より得られた反力に表-6.4のモーメント荷重比を乗じて、衝撃力による上部工の横方向の曲げモーメントとし、これが表-6.5の許容曲げモーメント以内となるような鉄筋径を防げん材取付部付近の横筋径とする。

アウトリガー反力については、あらゆる位置に集中荷重として作用した場合のモーメント荷重比が表-6.4に計算してあるので、作業時最大反力を乗じて、アウトリガーによる横方向の曲げモーメントとし、これが表-6.5の許容曲げモーメント以内となるような鉄筋径を上部工の全長にわたって用いる。以上のように選び出した鉄筋

径の場所別最大径を、標準断面図の鉄筋表に記入し、配筋図および鉄筋加工図の所定の位置にも記入する。

使用する防げん材長より、防げん材のまくらの長さを決め、横筋の全長を算出しまくら用の縦筋の本数を求める。これらと同じ鉄筋表の(F)欄に記入し、表-6.6より鉄筋の単位重量を用いて、標準部1単位当りの全鉄筋量を算出する。

表-6.6 鉄筋の単位重量表 (JIS G 3191による)
単位: kg/m

鉄筋径 (mm)	丸鋼 SR 24	異形鉄筋 SD 30, SD 35
13	1.04	0.995
16	1.58	1.560
19	2.23	2.250

(3) 設計条件

標準設計図の右上に断面の決定および鉄筋径を決定した設計条件を記入する。

6.5 標準設計図の使用例

-7.5m矢板岸壁の上部工に対する使用例を次に示す。細部設計では、上部工の天ば、タイロッド取付け位置は基本設計で決定した値を用い、矢板の大きさ、けい船曲柱の大きさ等を考慮して、図-6.1に示すように上部工の高さおよび幅を選び出す。

(1) 設計条件

(a) 設計震度	$k=0.25$
(b) 設計荷重	
単位体積重量	土砂 $\gamma_s=1.8t/m^3$
	コンクリート $\gamma_c=2.45t/m^3$
土の内部摩擦角	$\phi=40^\circ$
土の壁面摩擦角	$\delta=15^\circ$
上載荷重	常時 $w=3.0t/m^2$
	地震時 $w=1.5t/m^2$
船舶のけん引力 (水平および上方)	$P=25t/基$
船舶の衝撃力による防げん材反力	$R_b=20t/箇所$
(高さ $H=20cm$, 長さ $l=2.0m$ 2段づけ)	
アウトリガー反力A級 (表-4.5より)	$R_0=28t$

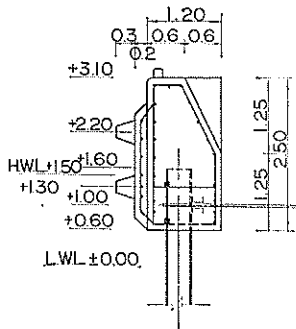


図-6.1 -7.5m鋼矢板式けい船岸の上部工例

(c) 許容応力度

鉄筋	異形鉄筋 SD 30
許容引張応力度 (表-4.1より)	
常時	$\sigma_{sa}=1,800kg/cm^2$
異常時	$\sigma_{sa}'=2,700kg/cm^2$
コンクリート (表-4.3および表-4.4より)	
設計基準強度	$\sigma_{ca}=210kg/cm^2$
許容せん断応力度	$\tau_{ca}=7.0kg/cm^2$
	$\tau_{ca}'=10.5kg/cm^2$
許容付着応力度 (異形鉄筋)	$\tau_a=14.0kg/cm^2$

(d) ばね係数

タイロッドおよび控え工 (直ぐい)	
(表-4.6より)	$\mu_T=1,000t/m^2$
背後地盤 (土の内部摩擦角 35° 以上)	
(表-4.7より)	$\mu_s=2,500t/m^2$
矢板	4.3.(3)より $\mu_p=50,000t/m^2$

(e) 鉄筋の間隔

$$p=20cm$$

(2) 外力計算

(a) 縦筋

標準部

常時 土圧合力	$P=1.27t/m$
土圧合力による曲げモーメント	$M=0.85t \cdot m/m$

地震時 土圧合力	$P'=1.46t/m$
土圧合力による曲げモーメント	$M'=0.92t \cdot m/m$

$$M \times 1.5 = 0.85 \times 1.5 = 1.25t \cdot m/m$$

したがって、許容応力度をすべて異常時のものを使用するとすれば、標準部の曲げモーメントは $1.25t \cdot m/m$ となる。

防げん材取付部

荷重の分布幅	$B=2.0+(0.6 \times 2)=3.2m$
衝撃力による曲げモーメント	

$$M'(I)=30 \times 0.6/3.2=5.63t \cdot m/m$$

受働土圧による差引モーメント

$$M'(I')=5.38t \cdot m/m$$

したがって、防げん材取付部の差引き曲げモーメントは、 $M-M'=5.63-5.38=0.25t \cdot m/m$

以上から、標準部と防げん材取付部の縦方向の曲げモーメントは $1.25t \cdot m/m$

けい船曲柱取付部

常時土圧合力による曲げモーメント

$$M=0.85t \cdot m/m$$

船舶のけん引力による曲げモーメント

$$M(B)=25 \times 1.97/1.6 \times 4=6.99t \cdot m/m$$

したがって、けい船曲柱取付部の合計モーメントは、 $M+M(B)=0.85+6.99=7.84t \cdot m/m$ ゆえに、標準部と防げん材の取付部およびけい船曲柱取付部の必要鉄筋径は表-6.3より 13mm が得られる。

(b) 横筋

船舶の水平方向のけん引力によるモーメント荷重比は、表-6.4より 1.693m, また鉛直方向のけん引力によるモーメント荷重比は、表-6.4より 1.090m, したがって、けん引力による上部工中央部付近の曲げモーメントはそれぞれ次のようになる。

〔7〕 (H2500 - B1000, 1200, 1400 - P200)
 (高さ) (幅) (鉄筋間隔)
鋼矢板式けい船岸・上部工

設計条件

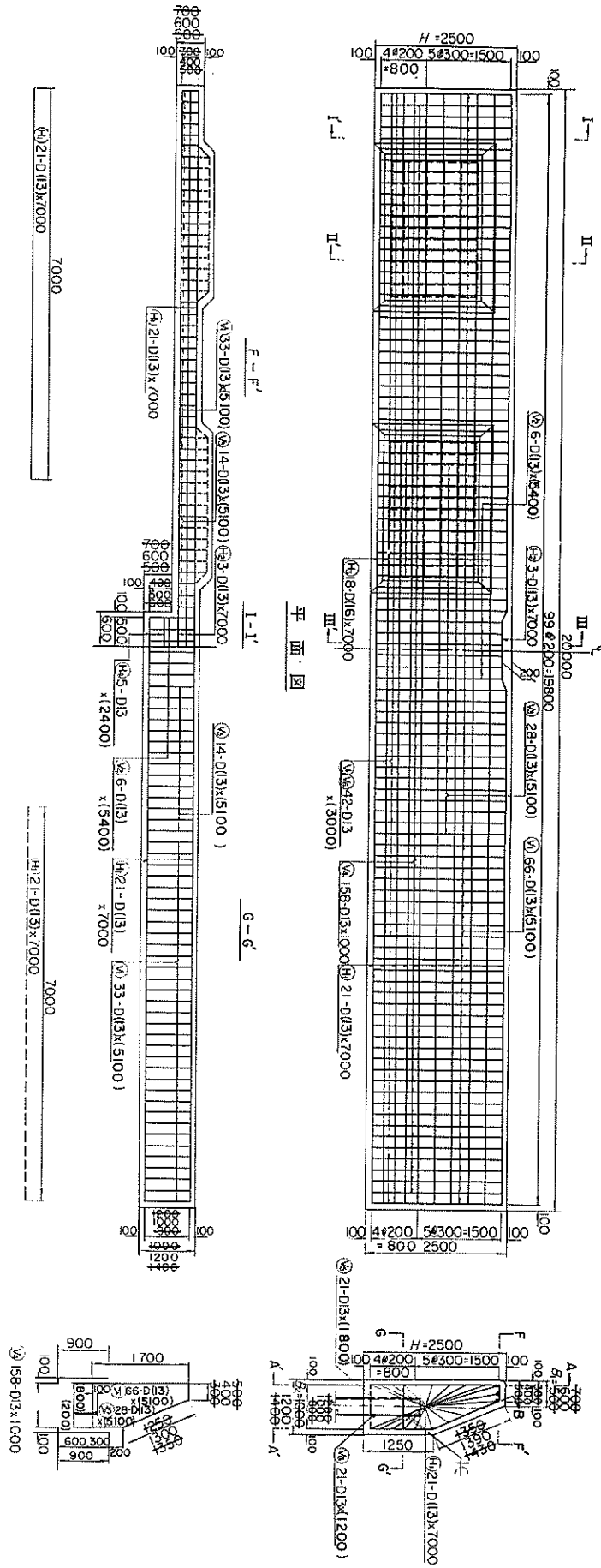
上部工	幅	(B ₁)	20	m
船舶の	幅	(B ₂)		m
けん引力	垂	直		t
	水	平		t
掘けん材 の反力	吸収エネルギー			t-m/m
アクリリカー 材	反	力		t/m
鉄筋	許容引張応力度			kg/cm ²
コンクリート	設計基準強度			kg/cm ²
	許容せん断応力度			kg/cm ²
	粗骨材最大寸法			mm

記号	径 (mm)	長さ (mm)	本数 (本)	単位重量 (kg/m)	一本当り重量 (kg)	重量 (kg)	形状	概要
H ₁	D13	7000	42	0.995	6.97	293		
H ₂	D16	7000	3	1.560	10.92	33		
H ₃	D16	7000	18	1.560	10.92	197		
H ₄	D13	2400	5	0.995	2.39	12		けい船柱部
小計						535		
V ₁	D13	5100	66	0.995	5.07	335		
V ₂	D13	5400	6	0.995	5.37	32		
V ₃	D13	5100	28	0.995	5.07	142		
V ₄	D13	1000	158	0.995	1.00	158		組立筋
V ₅	D13	1800	21	0.995	1.79	38		
V ₆	D13	1200	21	0.995	1.19	25		
小計						730		
F ₁	D13	3400	6	0.995	3.38	20		掘けん材 のまぐら
F ₂	D13	2500	13	0.995	2.49	32		
小計						52		
合計						1317		

鉄筋表

姓名	図番号	縮尺	単位	枚の内
署名		mm	組数	設計担当
図面名称				
設計者				
設計日				

正面図



平面図

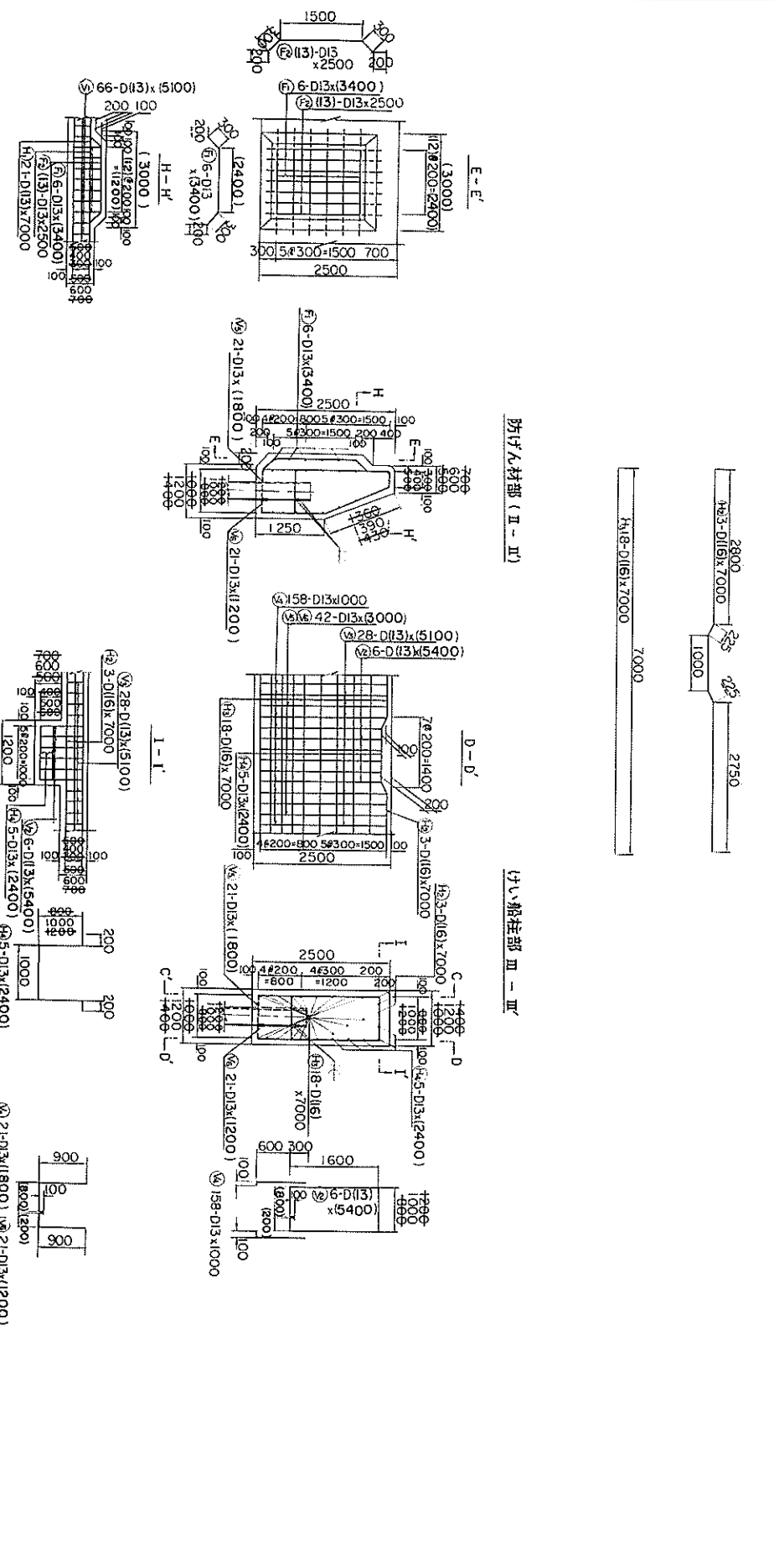


図-6.2

$$\left. \begin{aligned} 1.693 \times 25 &= 42.3 \text{ t}\cdot\text{m} \\ 1.090 \times 25 &= 27.4 \text{ t}\cdot\text{m} \end{aligned} \right\} \text{中央部付近のモーメント}$$

船舶の衝撃力によるモーメント荷重比は表-6.4より、中央部付近は1.692m、末端部付近は1.075mである。したがって、防げん材の反力によるモーメントは、それぞれ

$$1.692 \times 20 = 33.84 \text{ t}\cdot\text{m} \quad \text{中央部付近}$$

$$1.075 \times 20 = 21.50 \text{ t}\cdot\text{m} \quad \text{末端部付近}$$

アウトリガー反力によるモーメント荷重比は、表-6.4より、1.090m したがって、アウトリガー反力によるモーメントは、

$$1.090 \times 28 = 30.52 \text{ t}\cdot\text{m} \quad (\text{中央, 末端部付近})$$

ゆえに、中央部付近の鉛直方向による最大曲げモーメントは船舶のけん引力による $42.3 \text{ t}\cdot\text{m}$ である。したがって表-6.5より必要鉄筋径として 16mm を得る。

一方鉛直方向に作用するアウトリガーの集中荷重による曲げモーメントは、 $30.5 \text{ t}\cdot\text{m}$ である。したがって表-6.5より使用鉄筋径 13mm を得る。

以上の結果から、使用鉄筋は上部工の標準部は13mm 中央部付近のけい船曲柱取付部は 16mm とする。

(c) 防げん材用まぐらの鉄筋

防げん材の長さが 2.0m なので、余裕をみて、まぐらの長さは 3.0m とする。したがって、縦筋の本数は 13 本、横筋の長さは 3,800mm、鉄筋径は用心鉄筋あるいは組立て鉄筋であるので 13mm とする。

以上の値を、標準断面図の所定の位置に記入し、表-6.6 の鉄筋単位重量表を用いて、標準部 1 単位当りの鉄筋量を算出すると合計 1,473kg となる。

なお、設計条件の主な項目について、標準設計図の設計条件の欄に記入する。以上により作成された配筋図を図-6.2 に示す。

7. 取付部の配筋

縦筋の径は、標準部に準じて決定し、配筋を行なう。

横筋の径は、上部工 1 ブロックの長さが変わると、弾性支承上のはりの曲げモーメントは、ばね係数が同じでも異なるので、曲げモーメントに応じた配筋をする必要がある。

すなわち長さ l のはりに集中荷重 P が作用した場合の正の最大曲げモーメントおよび負の最大曲げモーメントはそれぞれ次式により計算される。

$$M_{max} = \alpha_1 \frac{P}{4\beta}$$

$$M_{max} = \alpha_2 \frac{P}{4\beta}$$

また長さ l のはりの一端に集中荷重 P が作用する場合の最大曲げモーメントは次式により求められる。

$$M_{max} = -0.3224\alpha_3 \frac{P}{\beta}$$

$$\text{ただし, } \beta = \sqrt{\frac{k}{4EI}}$$

ここに k ; ばね係数 (t/m^2)

EI ; はりの曲げこわさ ($\text{t}\cdot\text{m}^2$)

また、 α_1 、 α_2 および α_3 は l および β によってきまる係数で、図-7.1 および図-7.2 より求めよ。

図においてパラメータ $1/10$, $2/10$, $3/10$, $4/10$, $5/10$ は荷重の作用点を示し、それぞれ上部工の一端から $1/10l$, $2/10l$, $3/10l$, $4/10l$, $5/10l$ の点に集中荷重が作用することを意味する。

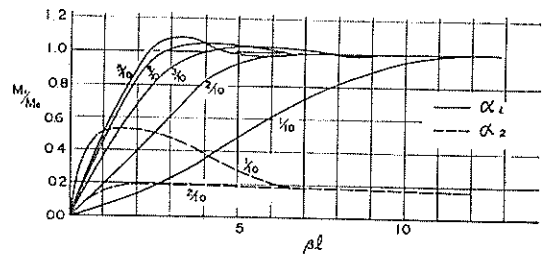


図-7.1 はりの中央に集中荷重を載荷した場合の無限長のはりのモーメントに対する長さ l のはりのモーメント比

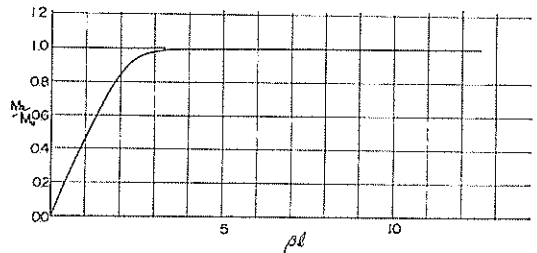


図-7.2 はりの一端に集中荷重を載荷した場合の無限長のはりのモーメントに対する長さ l のはりのモーメント比

任意の長さの上部工の任意位置に船舶衝撃力が作用する場合は、衝撃力が分布荷重であるため、集中荷重の場合のように単純な計算は不可能であるが、図-7.1 より類推して、その最大曲げモーメントが長さ20mの上部工の場合のそれよりも1割以上大きくなることはないと考えられるので取付部については20mのものと同じ曲げモーメントに対して配筋しておけばよい。

8. あとがき

以上、鋼矢板式けい船岸の上部工について標準化を行ない、標準設計図である配筋図を作成したのであるが、設計条件にあわせて鉄筋径を記入する方式をとっているため、出来上がり図面は、やや煩雑な感じが深い。

これは、設計条件の整理が十分行ない得ないため、標準化したことによりあまりにも過大設計になることをさけたため鉄筋径を一律に決められなかったことによる、このため設計条件とともに、鉄筋径を記入しなければならず、標準設計図としては経済的な利用が出来る反面、煩雑さを残すことになった。

もう一つの原因としては、防げん材の寸法が規格化されていないため、まわりの大きさを標準化し得なかったことがある。しかしこれも枚数は多くなるが、防げん材のまわらうとして別に作ってもよかったとも思える。

以上より、出来れば枚数は多くなるが、出来るかぎり手を加えなくてすむ完成された図面を作っておき、引出しやすい索引を作成しておくのが今後の課題といえる。

最後に、本資料をとりまとめるにあたって種々御教示下さった北村設計基準部長に感謝する。

また、多くの資料を心よく提供して下さい、鋼矢板式けい船岸の上部工に関するアンケート調査に御協力下さった各港湾建設局および北海道開発局の方々に謝意を表する。

付録A 水平方向の荷重に対する弾性支承のばね係数 (タイロッドおよび控え工)

1. 控え矢板式けい船岸の場合

1.1 宇野港 -10.0m けい船岸の例

標準断面図は 図-A.1 に示すとおりである。

控え矢板	Y. S. P. Z-32
タイロッド 径	$\phi=55\text{mm}$
長さ	$l=20.5\text{m}$
張力	$T=29.22\text{t/m}$
地盤	C型地盤 $N=5$
控え矢板の変位 (くい頭自由・久保の方法)	$y_0=0.95\text{cm}$

控え矢板のばね係数

$$\mu_1 = \frac{T}{y_0} = \frac{29.22}{0.0095} = 3,070\text{t/m/m}$$

タイロッドのばね係数

$$\mu_2 = \frac{A \cdot E}{l} = \frac{\frac{\pi}{4} \times 0.055^2 \times 2.1 \times 10^7}{20.5} / 1.6 = 1,520\text{t/m/m}$$

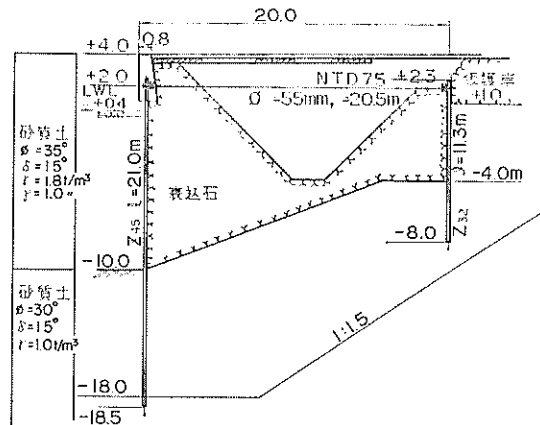


図-A.1 宇野港-10mけい船岸標準断面図

合成ばね係数

$$\mu = \frac{\mu_1 \cdot \mu_2}{\mu_1 + \mu_2} = \frac{3,070 \times 1,520}{3,070 + 1,520} = 1,020\text{t/m/m}$$

1.2 控え組ぐい式けい船岸の場合

京浜港本牧ふ頭13バース (-11.0m) けい船岸の例

標準断面図は 図-A.2 に示すとおりである。

控え組ぐい H-400×400×11×12.5

長さ $l=22.5\text{m}$

断面二次モーメント $I=4.4 \times 10^4\text{cm}^4/\text{本}$

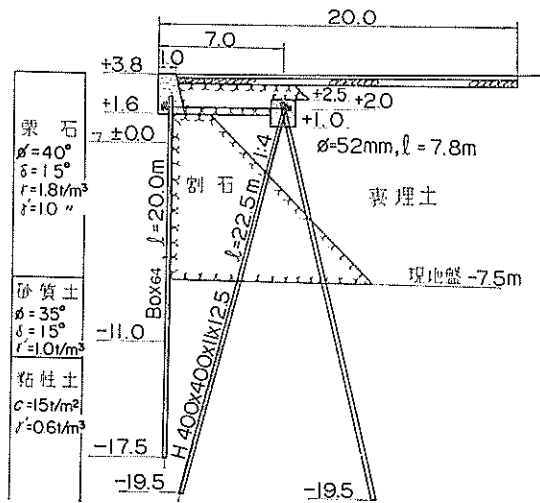


図-A.2 京浜港本牧ふ頭第2突堤第13バース標準断面図

断面積 $A=146\text{cm}^2/\text{本}$
 $\theta_1=\theta_2$ $\theta_1\cong 14^\circ$
 タイロッド
 径 $\phi=52\text{mm}$
 長さ $l=6.5\text{m}$
 張力 $T=35.2\text{t/m}$
 控え組ぐいのばね係数

くいの曲げたわみによる土の抵抗を考えた斜組ぐいの横抵抗をばねとする。

力のつり合い条件および変位の適合条件から、次式が得られる。

$$\begin{aligned} N_1 \cos \theta_1 - H_1 \sin \theta_1 + N_2 \cos \theta_2 + H_2 \sin \theta_2 &= V \\ N_1 \sin \theta_1 + H_1 \cos \theta_2 - N_2 \sin \theta_2 + H_2 \cos \theta_2 &= H \\ \delta_1 \cos \theta_1 - \eta_1 \sin \theta_1 &= \delta_1' = \delta_2' = \delta_2 \cos \theta_2 + \eta_2 \sin \theta_2 \\ \delta_1 \sin \theta_1 + \eta_1 \cos \theta_1 &= \eta_1' = \eta_2' = \eta_2 \cos \theta_2 - \delta_2 \sin \theta_2 \end{aligned}$$

ただし N_1, N_2 は圧縮力を正とする。

軸力によるくい頭弾性沈下係数 ω , また, くい軸に直角方向のくい頭ばね係数を μ とし,

N_1, N_2, H_1, H_2 に関する四元連立方程式をとくと, 鉛直変位および水平変位は次式で表わされる。

$$\begin{aligned} \delta_1' = \delta_2' &= \frac{1}{A} \{ \omega_1 \sin^2 \theta_1 + \mu_1 \cos^2 \theta_2 + \omega_2 \sin^2 \theta_2 \\ &\quad + \mu_2 \cos^2 \theta_2 \} V \\ &\quad + \frac{1}{2} \{ (\mu_1 - \omega_1) \sin^2 \theta_1 \\ &\quad + (\omega_2 - \mu_2) \sin^2 \theta_2 \} H \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \eta_1' = \eta_2' &= \frac{1}{A} \left[-\frac{1}{2} \{ (\mu_1 - \omega_1) \sin^2 \theta_1 \right. \\ &\quad + (\omega_2 - \mu_2) \sin^2 \theta_2 \} V \\ &\quad + \{ \mu_2 \sin^2 \theta_1 + \omega_1 \cos^2 \theta_1 \\ &\quad + \mu_1 \sin^2 \theta_2 + \omega_2 \cos^2 \theta_2 \} H \end{aligned}$$

ただし, くい頭軸方向弾性沈下係数 (砂質土摩擦ぐい)

$$\omega = \frac{AE}{8L/15}$$

くい頭軸直角方向ばね係数 (くい頭固定の場合)

$$\mu' = 4EI\beta^3 = \frac{E_s}{\beta}$$

$$\beta = \sqrt[4]{\frac{E_s}{4EI}}$$

控え工付近の裏埋土の N を 20 とし β^{-1} の深さを 3.0m と仮定すると, $E_s = n_h \cdot Z$

$$E_s = 0.5 \times 300 = 150\text{kg/cm}^2$$

$$\beta = \sqrt[4]{\frac{1500}{4 \times 2.1 \times 10^7 \times 4.4 \times 10^{-4}}} = 0.45\text{m}^{-1}$$

$$\mu' = \frac{E_s}{\beta} = \frac{1500}{0.45} = 3,330\text{t/m}$$

$$\begin{aligned} \omega &= \frac{A \cdot E}{8L/15} = \frac{1.46 \times 10^{-2} \times 2.1 \times 10^7}{8 \times 22.5/15} \\ &= 25,500\text{t/m} \end{aligned}$$

$$H = 35.4\text{t/m} = 56.3\text{t/本}$$

$$V = 7.0\text{t/m} \quad (\omega = 2.0\text{t/m}^2, \quad \gamma h = 2.6\text{t/m}^2)$$

$$A = (\omega_1 + \omega_2)(\mu_1 + \mu_2) + (\omega_1 - \mu_1)(\omega_2 - \mu_2) \cdot \sin^2(\theta_1 + \theta_2) = 3.4 \times 10^8$$

$$\eta = \frac{1}{3.4 \times 10^8} \times [1.70 \times 10^8] = 0.005$$

$$\mu_1 = \frac{H}{\eta} / 1.6 = \frac{56.3}{0.005} / 1.6 = 7,040\text{t/m/m}$$

タイロッドのばね係数

$$\begin{aligned} \mu_2 &= \frac{A \cdot E}{l} = \frac{\frac{\pi}{4} \times 0.052^2 \times 2.1 \times 10^7}{6.5} / 1.6 \\ &= 3,980\text{t/m/m} \end{aligned}$$

合成ばね係数

$$\mu = \frac{\mu_1 \cdot \mu_2}{\mu_1 + \mu_2} = \frac{4,400 \times 3,980}{4,400 + 3,980} = 2,540\text{t/m/m}$$

付録B 鉛直方向の荷重に対する弾性支承 (矢板) のばね係数

矢板のばね係数は, 本文の4章3節(3)にも示したように $\mu_p = \frac{2AE}{L+\lambda}$ で与えられる。

今, 仮に鋼矢板施工指針に掲載されている国内メーカーの鋼矢板諸元表から, 小型, 中型けい船岸に使用されている通常の矢板を断面積で分類すると表-B.1に示すようになる。

また, 根入長については, 設計震度, 土質, 上載荷重等により異なるが, 震度 0.1~0.2, 土の内部摩擦角 30~

表-B.1 矢板の形式および諸元

型	矢板の形式	高さ h (cm)	矢板 1 枚 当 り		
			断面係数 Z (cm ³)	断面積 A (cm ²)	平均値
小	II, IIA, U-9, IV, Z-14	20~26	869~1,380	137.5~191.5	170
中	III A, U-15, IV, IVA, U-23 Z-25, Z-32, Z-38	30~37	1,520~3,820	191.0~450.0	320
大	V, VL, VII, Z-44 (H)	36~48.6	4,550~7,420	267.6~502.4	380

35° 上載荷重 1.0t/m² 程度とすると、設計基準第 8 編 4 資料 A より、砂質土における根入長 D は大略 $D=0.55H$ で表わされる。

ここに H ; 天ばから海底までの長さ

なお、粘性土の場合は明確なことはいえないが一般的には根入長はより長くなる。

$(L+\lambda)$ が長いほど矢板のばね係数は小さくなり、上部工の曲げモーメントが計算値より大きくなるので、土質が粘性土の場合は注意を要する。

矢板の長さは、上部工の下端面が工事用基準面より +1.0m の所にあるものとして、+1.0m から根入れ深さまでとする。また、小型けい船岸の前面水深は -4.5m、中型は -9.0m、大型は -11.0m として計算する。計算を単純化するため、上部工の天ば高さは +3.0m とする。

$L+\lambda$ は次式で求められる。

$$L = (\text{天ば高} + \text{前面水深}) \times 0.55 + (\text{前面水深} + 1.0)$$

$$\lambda = (\text{前面水深} + 1.0)$$

ゆえに $L+\lambda$ は

$$\begin{aligned} \text{小型けい船岸 } (3.0+4.5)0.55+(4.5+1.0) \\ + (4.5+1.0) = 15.1\text{m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{中型けい船岸 } (3.0+9.0)0.55+(9.0+1.0) \\ + (9.0+1.0) = 26.6\text{m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{大型けい船岸 } (3.0+11.0)0.55+(11.0+1.0) \\ + (11.0+1.0) = 31.7\text{m} \end{aligned}$$

矢板のヤング係数を $2.1 \times 10^7 \text{ t/m}^2$ とすると矢板のばね係数は次のように算出される。

$$\begin{aligned} \text{小型けい船岸 } \mu_p' &= \frac{2 \times 1.70 \times 10^{-2} \times 2.1 \times 10^7}{15.1} \\ &= 4.77 \times 10^4 \text{ t/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{中型けい船岸 } \mu_p'' &= \frac{2 \times 3.20 \times 10^{-2} \times 2.1 \times 10^7}{26.6} \\ &= 4.94 \times 10^4 \text{ t/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{大型けい船岸 } \mu_p''' &= \frac{2 \times 3.80 \times 10^{-2} \times 2.1 \times 10^7}{31.7} \\ &= 5.03 \times 10^4 \text{ t/m}^2 \end{aligned}$$

以上のように大略同じであるので、矢板のばね係数は、 $50,000 \text{ t/m}^2$ とする。

付録 C 上部工を弾性支承上のはりと考えたときの曲げモーメントの分布

本文および表に示した曲げモーメント係数は上部工を弾性支承上のはりと考え、船舶けん引力を集中荷重、船舶衝撃力を等分布荷重、モビルクレーンのアウトリガー荷重を集中荷重あるいは等分布荷重と見なして、次のように計算して求めたものである。

すなわち、弾性支承上のはりの弾性方程式は

$$\frac{d^4 \delta}{dx^4} + \frac{k}{EI} \delta = -\frac{w}{EI}$$

ここに δ ; たわみ (m)

k ; ばね係数 (t/m²)

w ; 荷重強度 (t/m²)

EI ; はりの曲げこわさ (t•m²)

x ; はり断面の図心軸上の基準点からの距離 (m)

一般解は

$w=0$ の区間で

$$\delta = e^{\beta x} [C_1 \cos \beta x + C_2 \sin \beta x] + e^{-\beta x} [C_3 \cos \beta x + C_4 \sin \beta x]$$

$w=w_0$ (一定値) の区間で

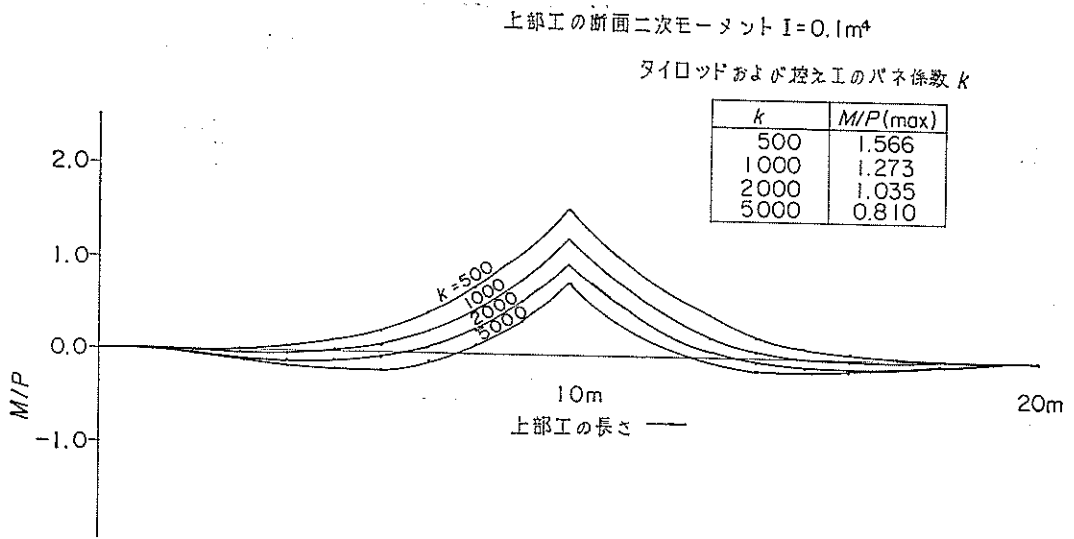
$$\delta = e^{\beta x} [C_1 \cos \beta x + C_2 \sin \beta x] + e^{-\beta x} [C_3 \cos \beta x + C_4 \sin \beta x] - \frac{w_0}{k}$$

$$\text{ただし } \beta = \sqrt[4]{\frac{k}{4EI}}$$

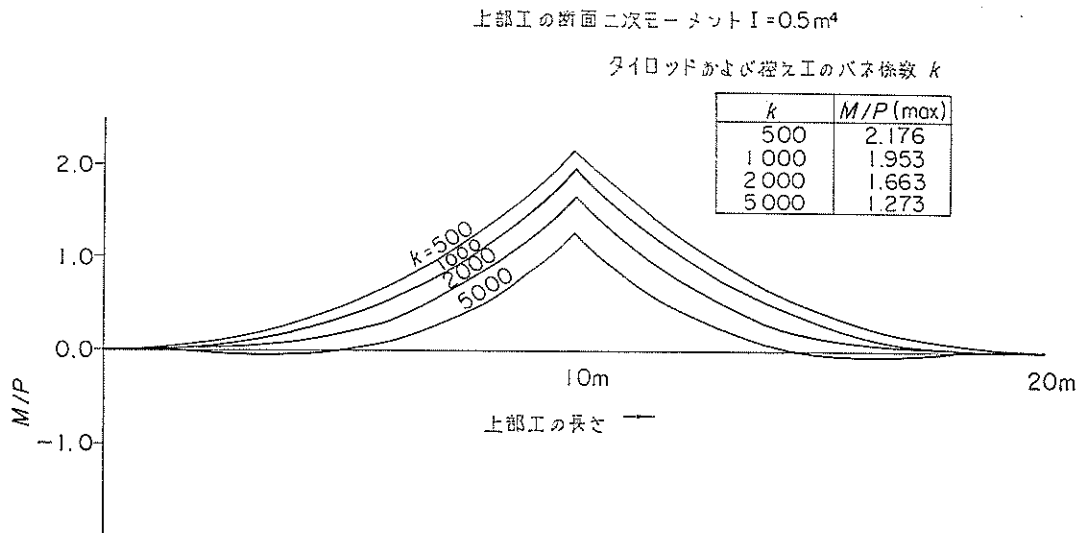
積分定数 C_1, C_2, C_3, C_4 を境界条件から決定すればたわみ δ が求まり、はりに作用する曲げモーメント M は次式で求められる。

$$M = -EI \frac{d^2 \delta}{dx^2}$$

付図-1~6 に計算結果の曲げモーメント分布図を示す。付図-1~3 は単位船舶けん引力が上部工の中央に作用した場合、付図-4 は単位船舶衝撃力が上部工の中央に分布長 2m の範囲に作用した場合の曲げモーメント分布図である。付図-4 は最大曲げモーメントが、地盤反力係数の変化によってどのように変化するかを図示してある。付図-5 は単位アウトリガー荷重として、また付図-6 は 30cm の分布長で上部工の任意の位置に作用すると考えた場合の計算結果である。なお、上記の計算では上部工の長さはすべて 20m として計算したものである。



付図-1 単位船舶けん引力によるモーメント・荷重比の分布図

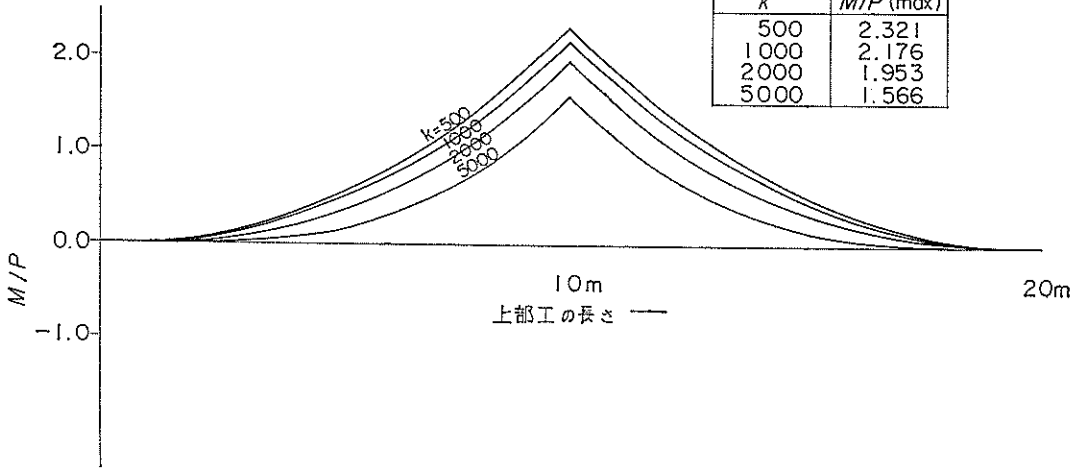


付図-2 単位船舶けん引力によるモーメント・荷重比の分布図

上部工の断面二次モーメント $I=1.0\text{m}^4$

タイロッドおよび控え工のバネ係数 k

k	M/P (max)
500	2.321
1000	2.176
2000	1.953
5000	1.566

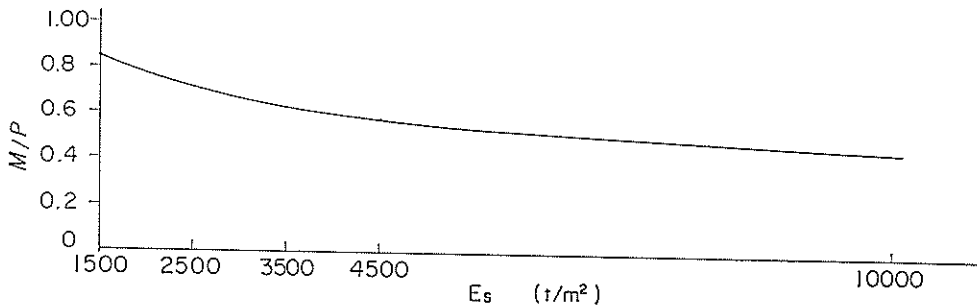
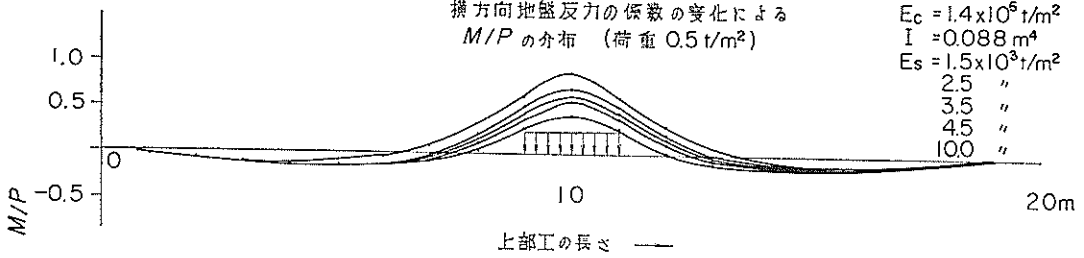


付図-3 単位船舶けん引力によるモーメント・荷重比の分布図

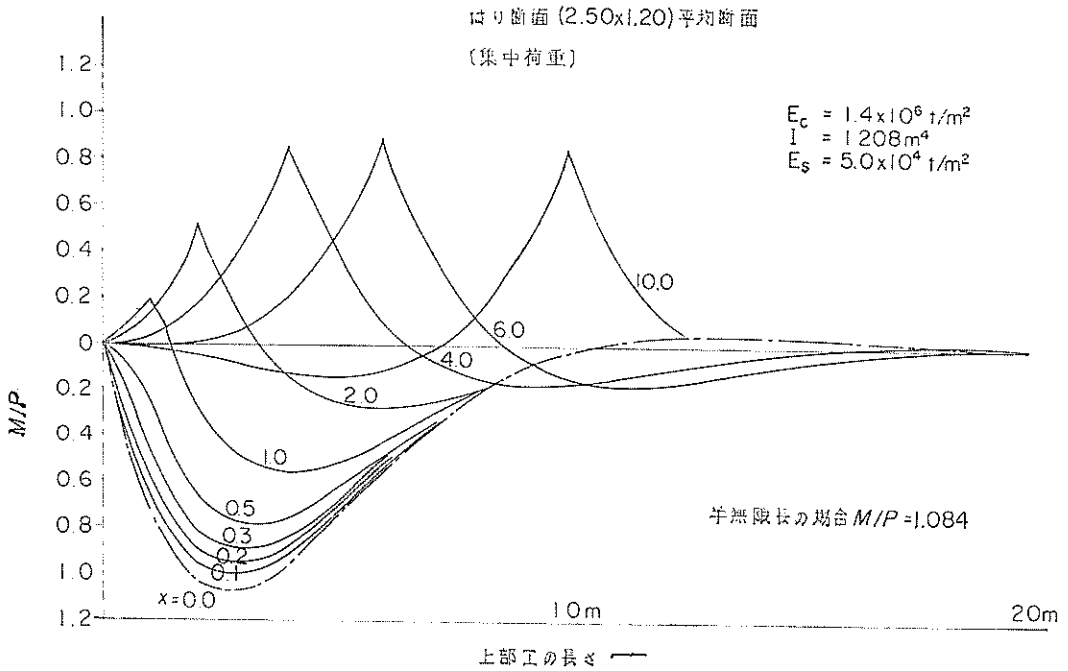
はり断面 $1.50 \times 1.00\text{m}$

横方向地盤反力の係数の変化による
 M/P の分布 (荷重 0.5t/m^2)

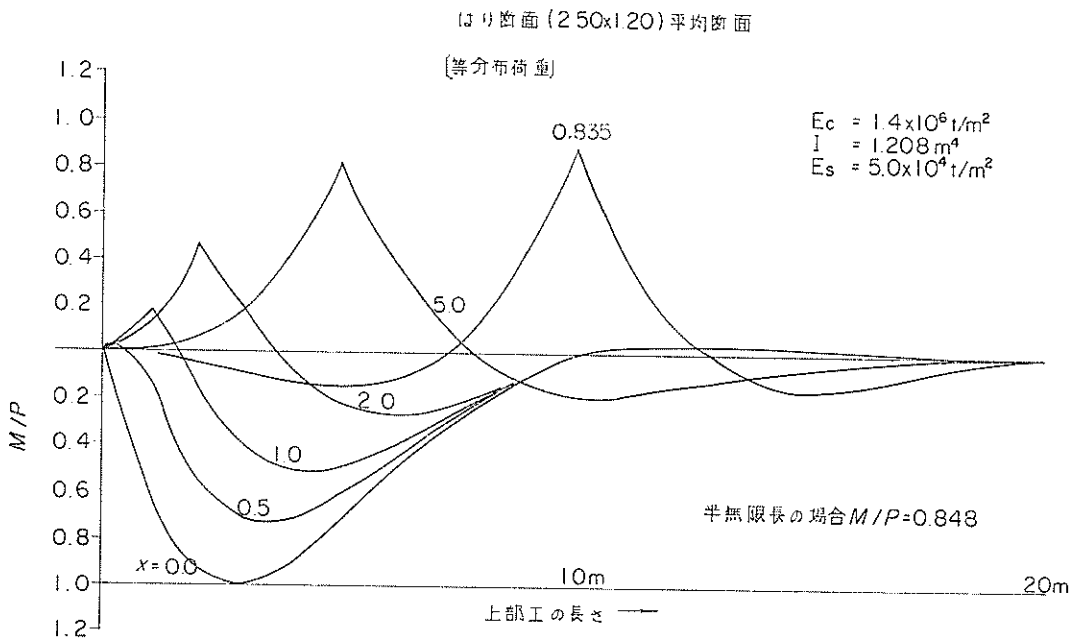
$E_c = 1.4 \times 10^6\text{t/m}^2$
 $I = 0.088\text{m}^4$
 $E_s = 1.5 \times 10^3\text{t/m}^2$
2.5 "
3.5 "
4.5 "
100 "



付図-4 横方向地盤反力係数の変化による M/P の変化とその分布図



付図-5 アウトリガー反力 (集中荷重) の位置によるモーメント・荷重比



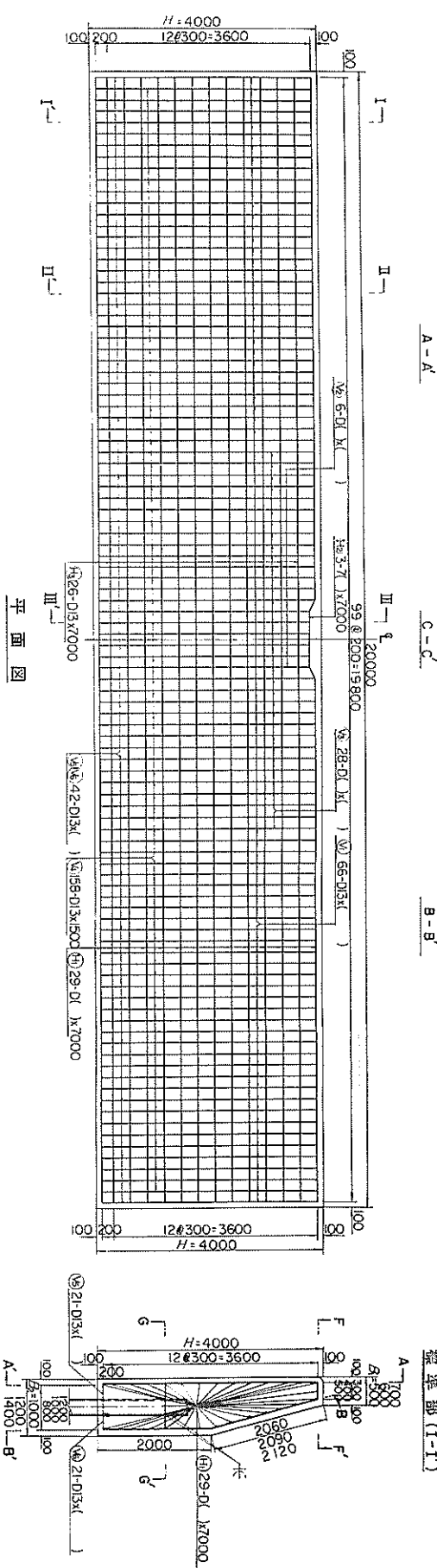
付図-6 アウトリガー反力 (等分布荷重) の位置によるモーメント・荷重比

(1) (H4000-B1000, 1200, 1400-P200)

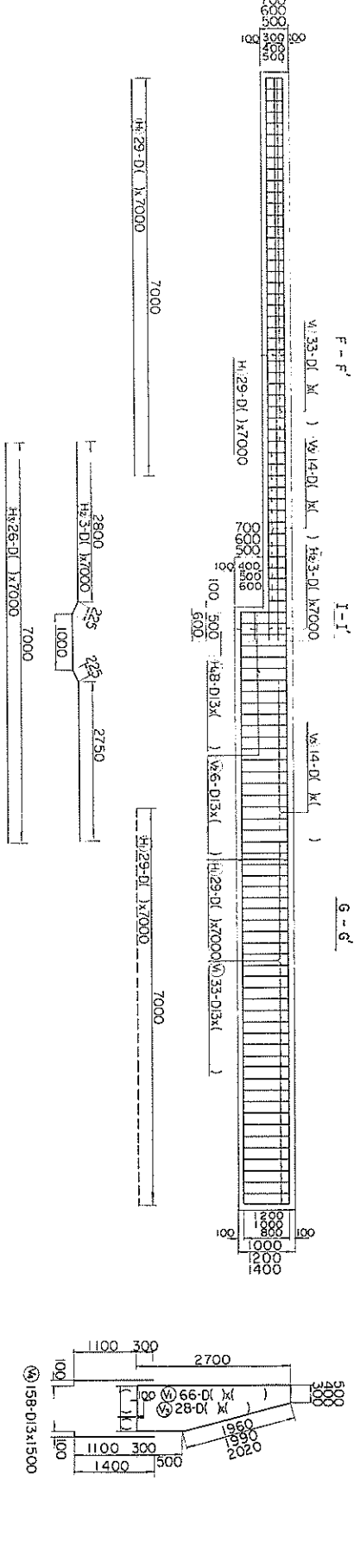
(高さ) (幅)

鋼矢板式けい船岸・上部工

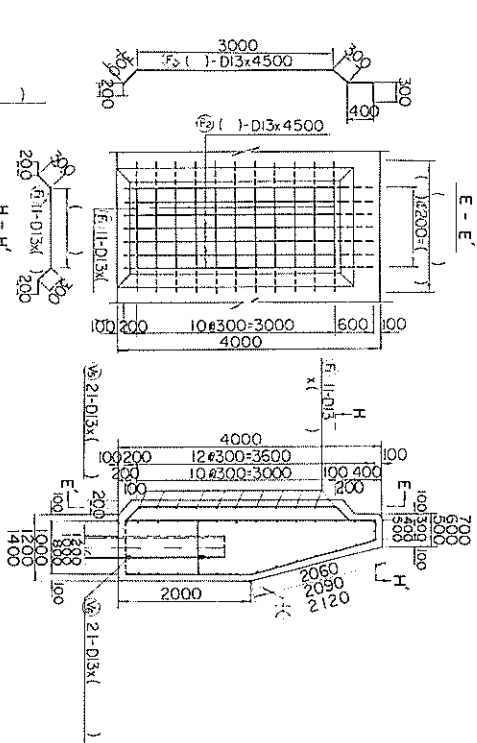
正面図



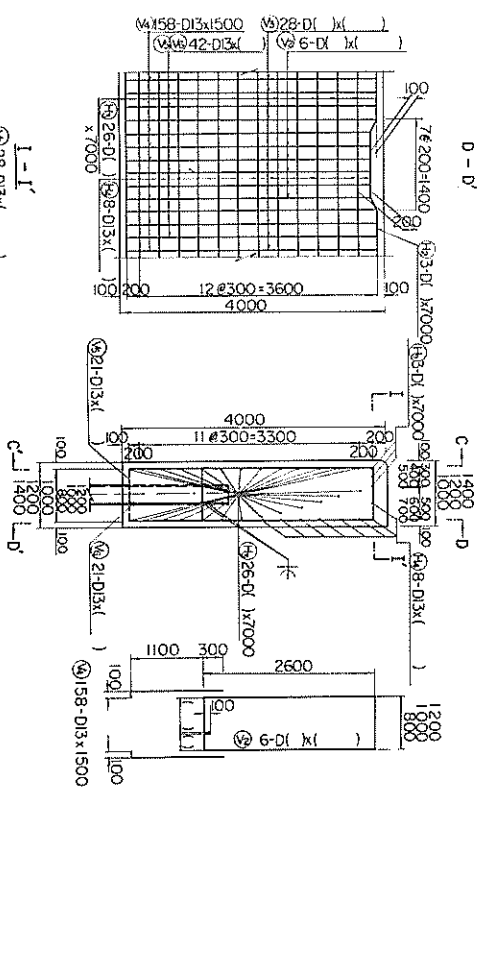
平面図



防げん材部(II-I')



けい船柱部(III-III')



鉄筋表

記号	径 (mm)	長さ (mm)	本数 (本)	単量重量 (kg/m)	一本当り重量 (kg)	重量 (kg)	形状	概要
H ₁	D13	7000	58	0.995	58	58	—	防げん材
H ₂	D13	7000	3	0.995	3	3	—	防げん材
H ₃	D13	7000	26	0.995	26	26	—	防げん材
H ₄	D13		8	0.995	8	8	—	けい船柱部
小計								
V ₁	D13		66	0.995	66	66	—	防げん材
V ₂	D13		6	0.995	6	6	—	防げん材
V ₃	D13		28	0.995	28	28	—	防げん材
V ₄	D13	1500	158	0.995	158	158	—	防げん材
V ₅	D13		21	0.995	21	21	—	防げん材
V ₆	D13		21	0.995	21	21	—	防げん材
小計								
F ₁	D13		11	0.995	11	11	—	防げん材
F ₂	D13	4500		0.995	4.48	4.48	—	防げん材
合計								

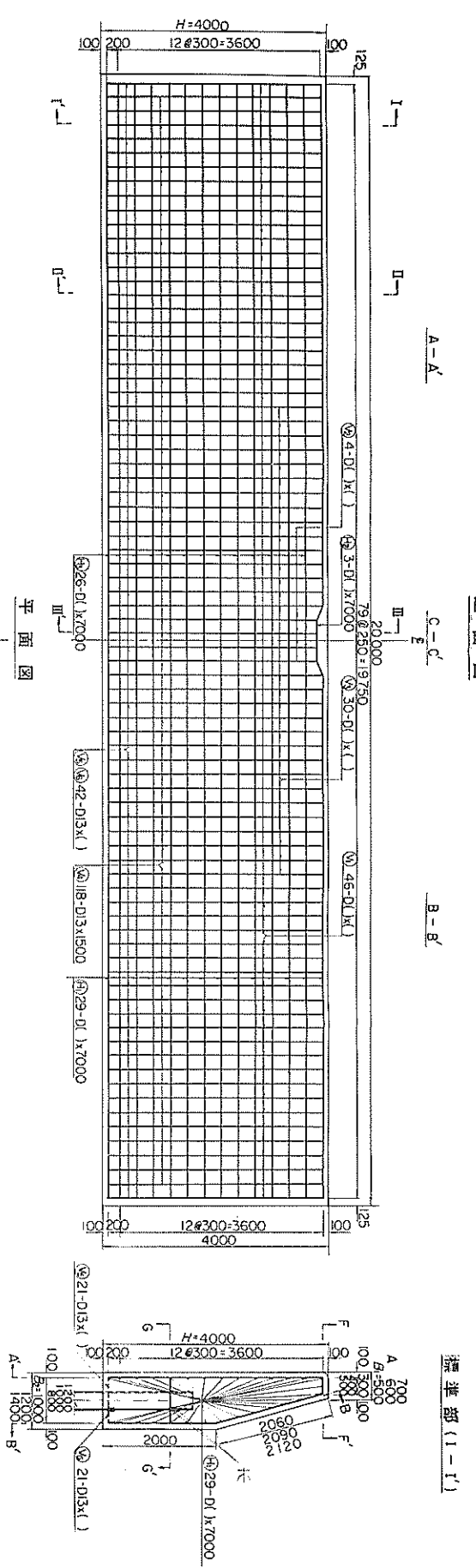
設計条件

工部	長さ (mm)	幅 (B ₁) (mm)	幅 (B ₂) (mm)	直	平	垂直	傾斜	単位
船舶のけん引力								t
防げん材の反力								t-m/m
アウトリガー								t/m
鉄筋								t
コンクリート								t
許容引張応力度								kg/cm ²
設計基準強度								kg/cm ²
許容せん断応力度								kg/cm ²
組骨材最大寸法								mm

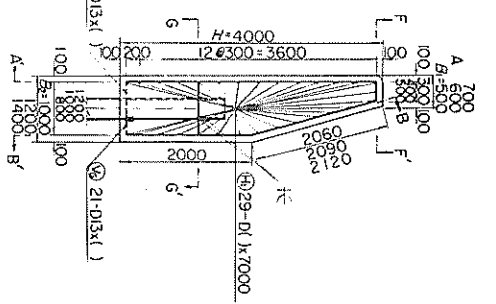
図名	図番号	縮尺	単位	枚の内
鉄筋表				
防げん材部(II-I')				
けい船柱部(III-III')				
標準部(1-I')				
平面図				
正面図				

[2] (H4000-B1000, 1200, 1400-P250)
(高さ) (幅) (鉄筋間隔)
鋼矢板式けい船岸・上部工

正面図



標準部(1-1')

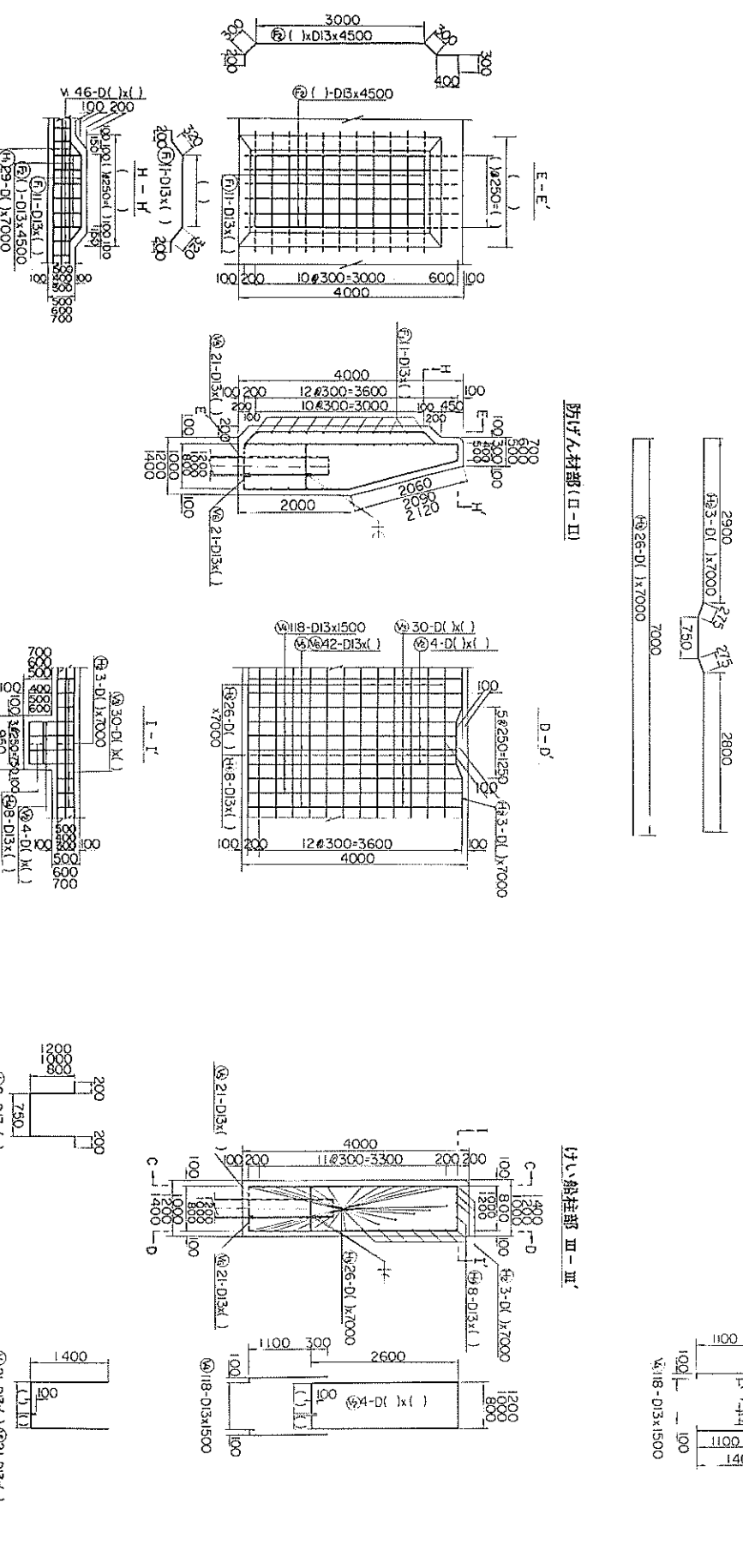


設計条件

工部	幅(B ₁)	長さ	20
幅(B ₂)			
船舶のけん引力	垂直	水平	
けん引力	水	吸吸エネルギー	
防げん材の反力	反力	力	
防げん材の反力	反力	力	
鉄筋	材	許容引張応力度	kg/cm ²
鉄筋	材	設計基準強度	kg/cm ²
鉄筋	材	許容せん断応力度	kg/cm ²
鉄筋	材	組骨材最大寸法	mm

鉄筋表

記号	径(mm)	長さ(mm)	本数	単位重量(kg/m)	一本当り重量(kg)	重量(kg)	形状	摘要
H ₁	7000	7000	58					
H ₂	7000	7000	3					
H ₃	7000	7000	26					
H ₄	D13		8	0.995				けい船柱部
小計			46					
V ₁			4					
V ₂			30					
V ₃	D13	1500	118	0.995	1.49	176		組立筋
V ₄	D13		21	0.995				
V ₅	D13		21	0.995				
V ₆	D13		11	0.995				
小計			11	0.995				防げん材
F ₁	D13	4500		0.995	4.48			カマウ
小計								
合計								

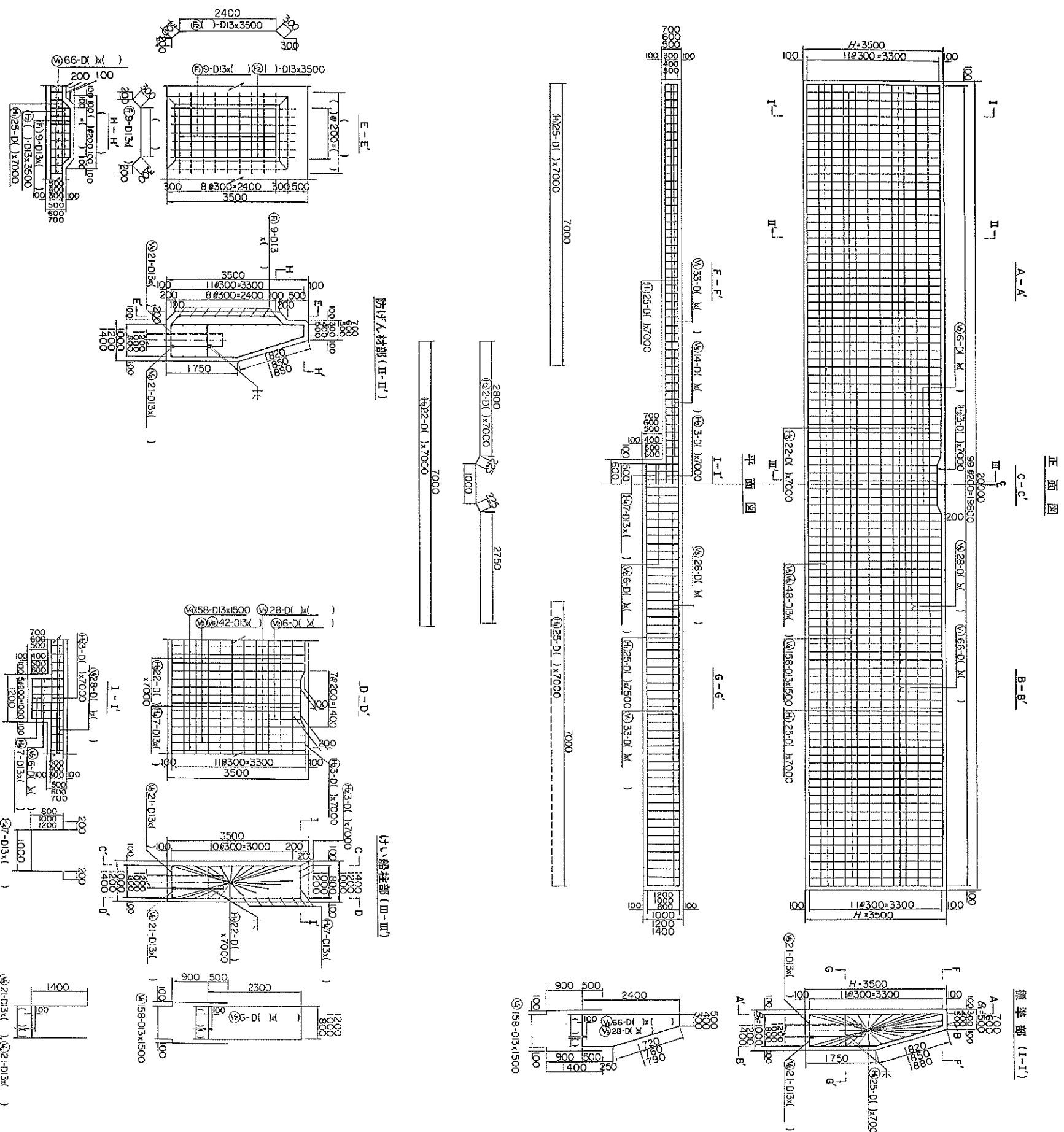


港名	工事名	図面番号	縮尺	単位	枚の内
				組数	設計担当

[3] (H3500-B1000, 1200, 1400-P200)
 (高さ) (幅) (鉄筋間隔)
 鋼矢板式けい船岸・上部工

設計条件

上部工	長さ	20	m
船舶の幅	幅 (B _s)		m
けん引水	垂直		m
防げん材の反力	吸収エネルギー		t-m/m
アラトリカー	反力		t/m
鉄筋	材質		t
コンクリート	許容引張応力度		kg/cm ²
	設計基準強度		kg/cm ²
	許容せん断応力度		kg/cm ²
	組骨材最大寸法		mm



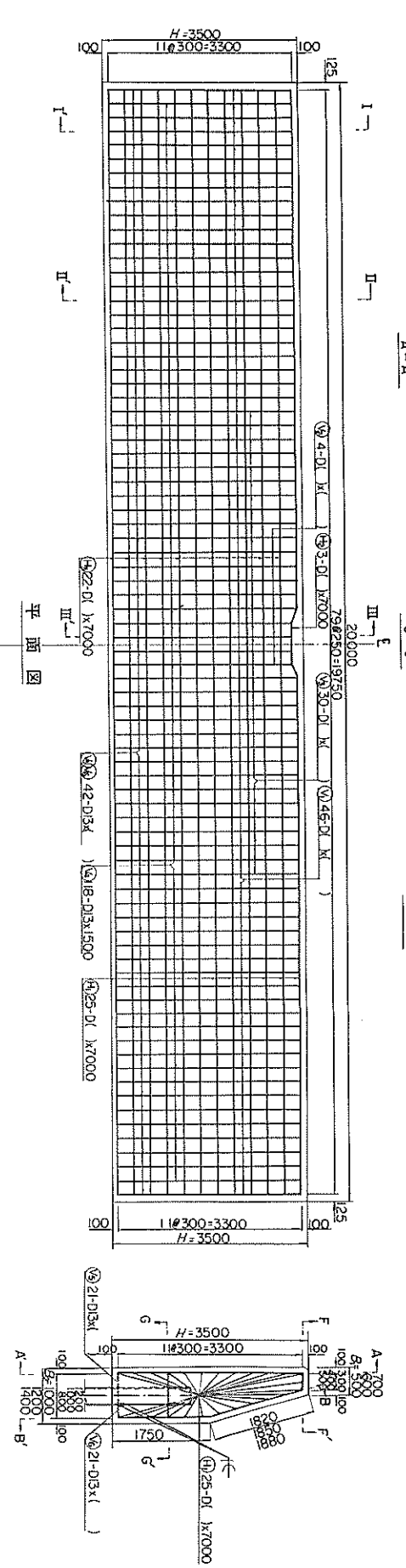
鉄筋表

記号	径 (mm)	長さ (mm)	本数 (本)	単位重量 (kg/m)	一本当り重量 (kg)	重量 (kg)	形状	摘要
H ₁		7000	50					
H ₂		7000	3					
H ₃		7000	22					けい船柱部
H ₄	D13		7	0.995				
V ₁			66					
V ₂			6					
V ₃			28					
V ₄	D13	1500	158	0.995	1.49	236		組立筋
V ₅	D13		21	0.995				
V ₆	D13		21	0.995				"
F ₁	D13		9	0.995				
F ₂	D13	3500		0.995	3.48			防げん材のまくら
小計								
小計								

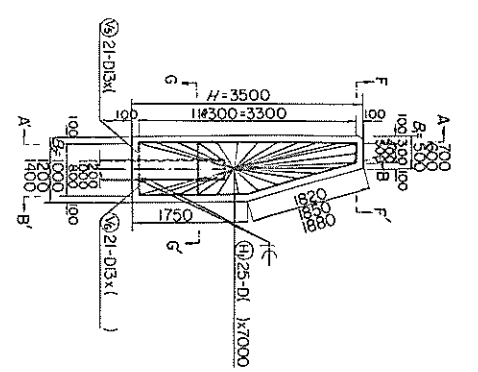
港名		図番号	
区画名称		箱尺	
図面名称		単位	mm
設計者		枚数	
		枚の内	
		設計担当	

[4] (H3500-B1000, 1200, 1400-P250)
 (高さ) (幅) (鉄筋間隔)
 鋼矢板式けい船岸・上部工

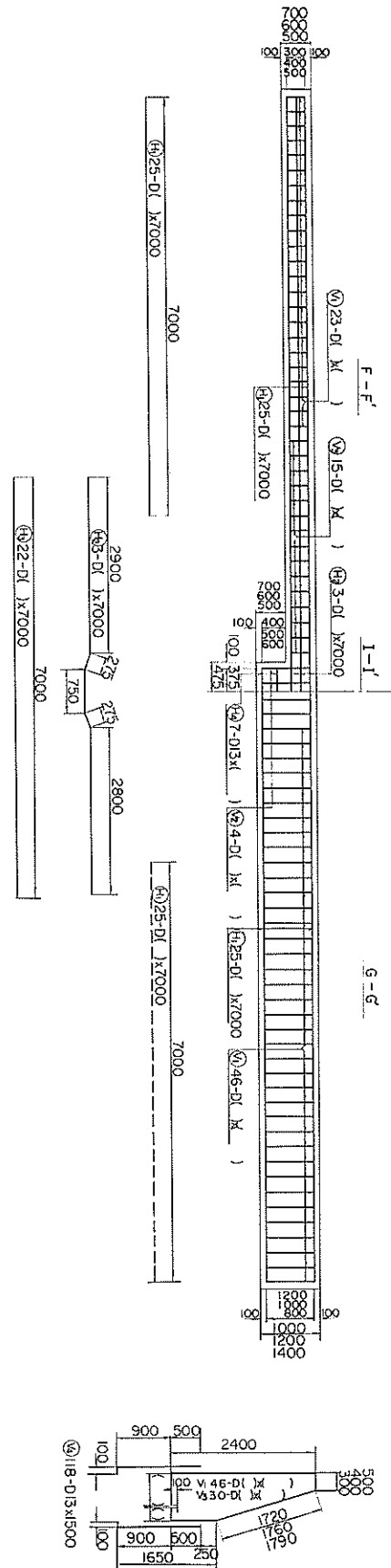
正面図



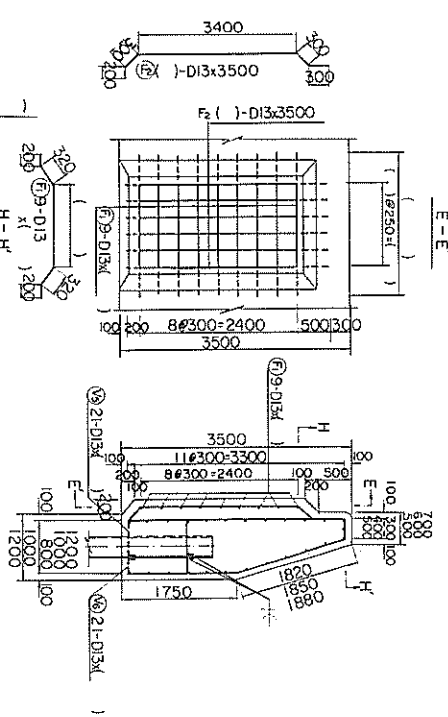
標準部 (I-I')



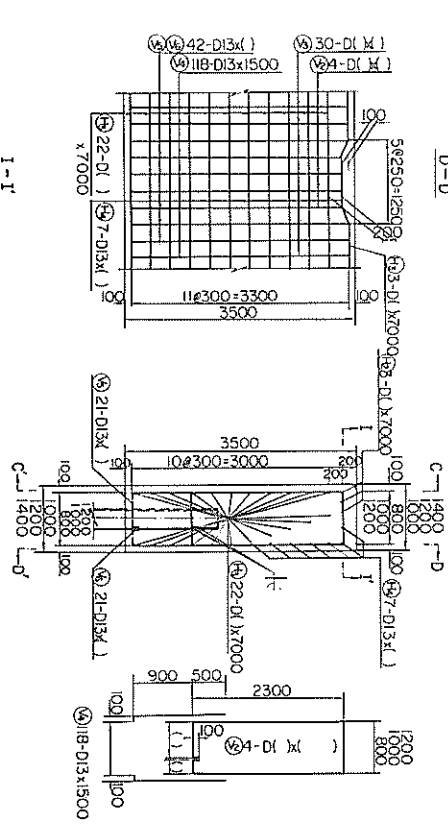
平面図



けい船材部 (II-I')



けい船柱部 (III-III')



鉄筋表

記号	径 (mm)	長さ (mm)	本数 (本)	単位重量 (kg/m)	一本当り重量 (kg)	重量 (kg)	形状	摘要
H ₁		7000	50					
H ₂		7000	3					
H ₃		7000	22					
H ₄	D13		7	0.995				けい船柱部
小計			46					
V ₁			4					
V ₂			30					
V ₃	D13	1500	118	0.995	1.49	176		組立筋
V ₄	D13		21	0.995				
V ₅	D13		21	0.995				
小計			9	0.995				
F ₁	D13	3500		0.995	4.48			けい船材のまぐら
合計								

設計条件

上部工	長さ (m)	幅 (B ₁) (m)	幅 (B ₂) (m)	高さ (m)
船舶のけん引力				垂直
防げん材の反力				水平
アラトリガー				垂直
鉄筋				水平
コンクリート				垂直

設計基準強度	kg/cm ²
設計基準強度	kg/cm ²
許容せん断応力度	kg/cm ²
組骨材最大寸法	mm

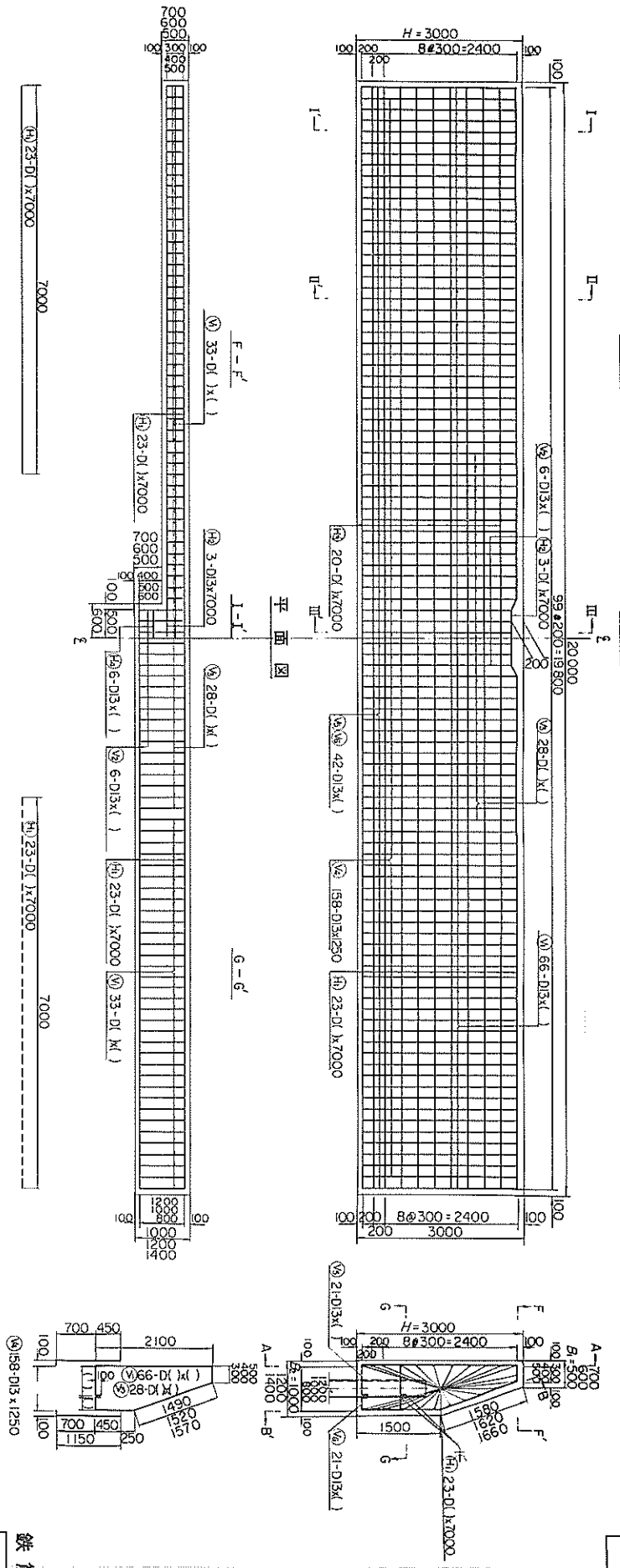
図番号	図名	縮尺	単位	組数	枚の内

姓名	職名	図面番号	縮尺	単位	組数	枚の内

【5】(H3000-B1000, 1200, 1400-P200)
(高さ) (幅)
鋼矢板式けい船岸・上部工 (鉄筋間隔)

鋼矢板式けい船岸・上部工

標準部 (I-I')

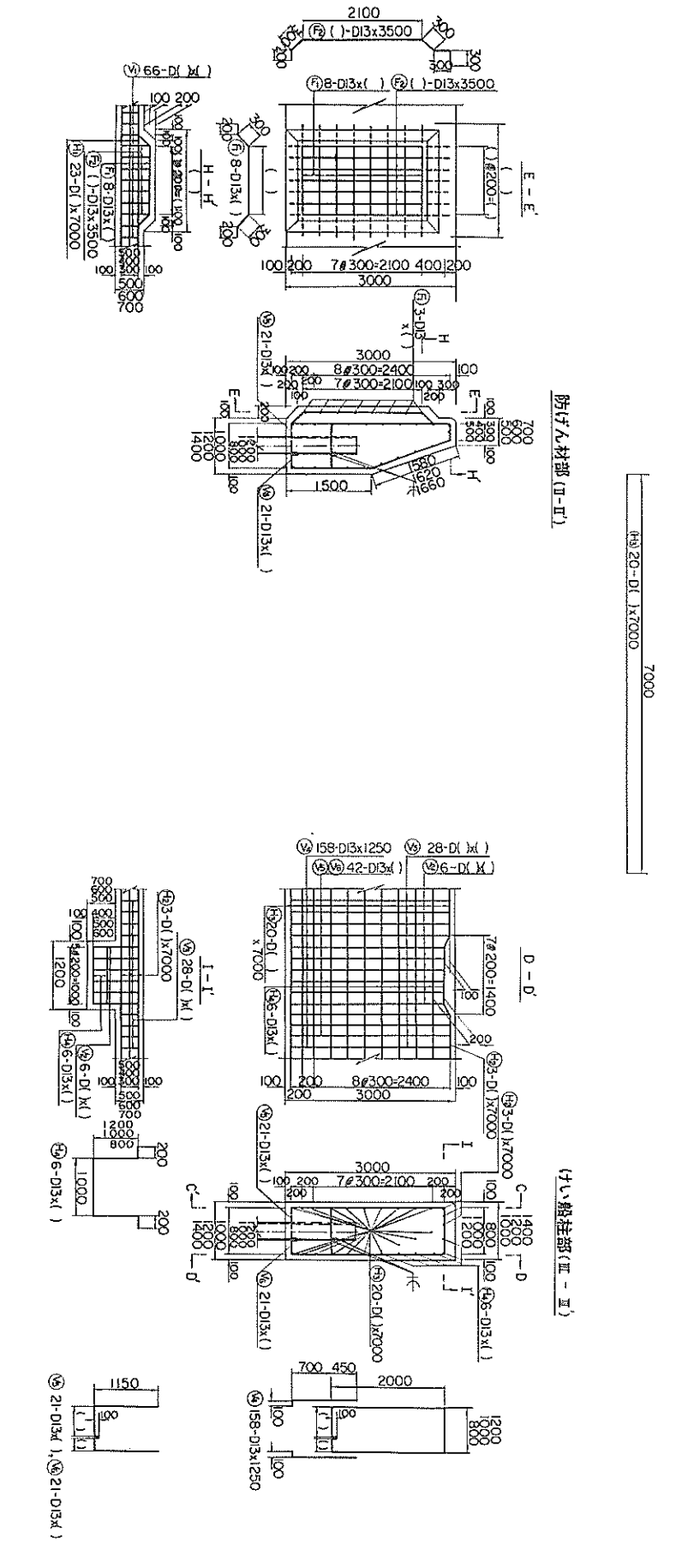


設計条件

上部工	長さ	20	m
船舶のけん引力	幅	(B ₁)	m
	幅	(B ₂)	m
けん引材の反力	垂	直	t
吸収エネルギー	平	直	t
反力	力		t/m/m
反力	力		t/m
反力	力		t
鉄筋	材		kg/cm ²
	許容引張応力度		kg/cm ²
	設計基準強度		kg/cm ²
	許容せん断応力度		kg/cm ²
	組帯材最大寸法		mm

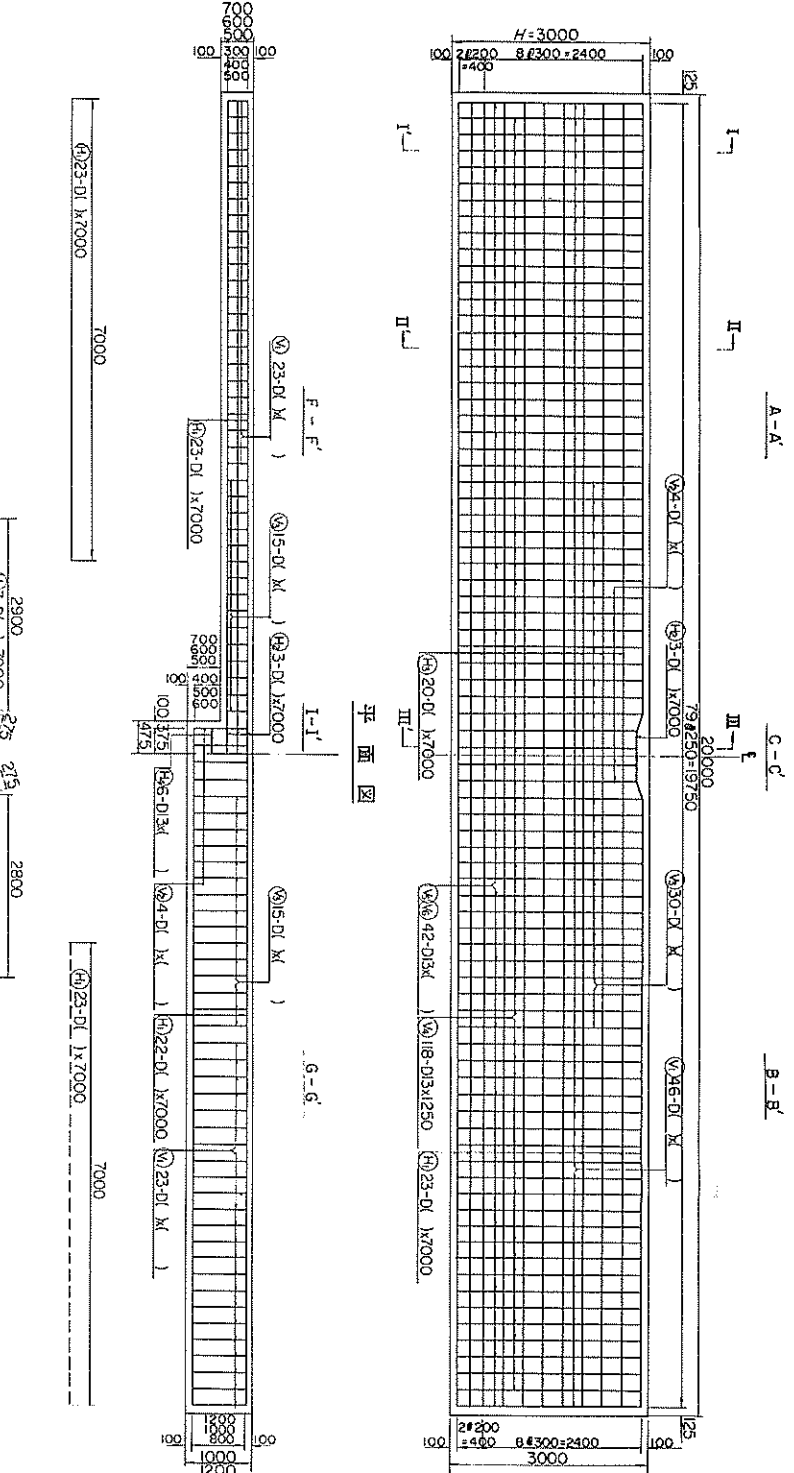
鉄筋表

記号	径 (mm)	長さ (mm)	本数 (本)	単重 (kg/m)	一本当り重量 (kg)	重量 (kg)	形状	摘要
H ₁		7000	46					
H ₂		7000	3					
H ₃		7000	20					けい船柱部
H ₄	D13		6	0.995				
小計			66					
V ₁			6					
V ₂			28					
V ₃	D13	1250	158	0.995	1.24	197		組立筋
V ₄	D13		21	0.995				
V ₅	D13		21	0.995				
小計			8	0.995				
F ₁	D13		8	0.995				防げん材のまくら
F ₂	D13	3500		0.995	3.48			
小計								
合計								



港名		図面	番号	
工事名		縮尺	単位	mm
名称		設計	組数	枚の内
図面		設計	組数	設計担当
年月				
設計				
設計				

正面図



標準部 (I-I)

〔6〕 (H3000 - B1000, 1200, 1400 - P250)
 (高さ) (幅)
 鋼矢板式けい船岸・上部工 (鉄筋間隔)

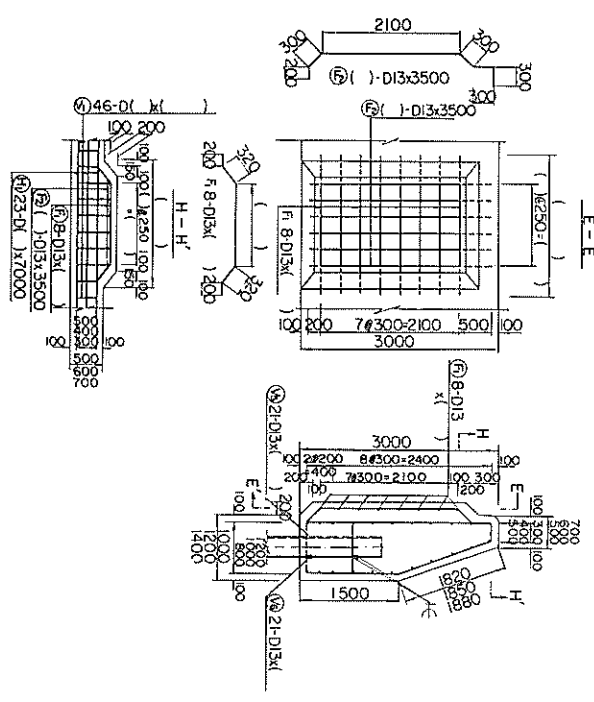
設計条件

上部工	幅	(B ₁)		20	m
船舶のけん引	垂	幅	(B ₂)		m
船材のけん引	水	吸取エネルギー	平		t
船材のけん引	の反力	反	力		t·m/m
アロトリカー	反	力			t/m
鉄筋	材	許容引張応力度	質		kg/cm ²
コンクリート	許容せん断応力度				kg/cm ²
	粗骨材最大寸法				mm

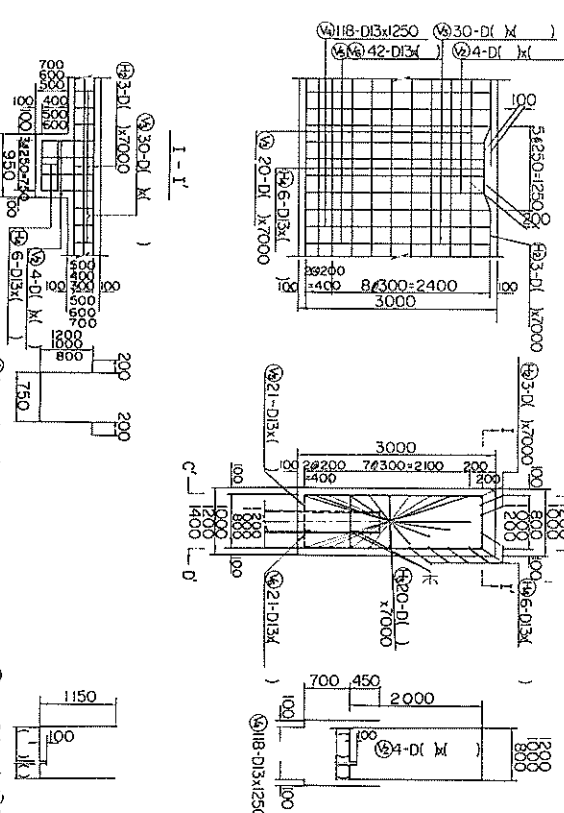
鉄筋表

記号	径 (mm)	長さ (mm)	本数 (本)	単位重量 (kg/m)	一本当り重量 (kg)	重量 (kg)	形状	概要
H ₁		7000	46				—	
H ₂		7000	3				—	
H ₃		7000	20				—	
H ₄	D13		6	0.995			—	けい船柱部
小計			46					
V ₁			4					
V ₂			30					
V ₃								
V ₄	D13	1250	118	0.995	1.24	147		連立筋
V ₅	D13		21	0.995				
V ₆	D13		21	0.995				"
小計			8	0.995				防げん材のまわりの
F ₁	D13	3500		0.995				
F ₂	D13			0.995				
小計								
合計								

防げん材部 (II-II)



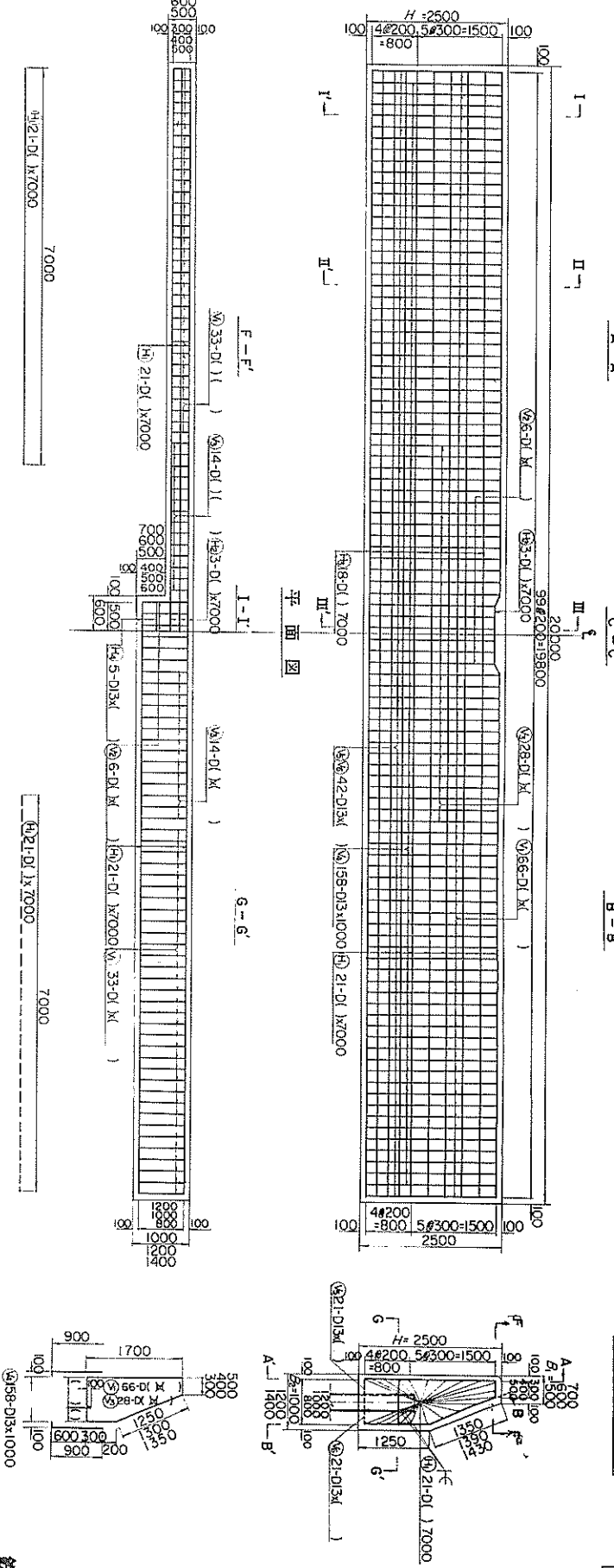
けい船柱部 (III-III)



港名	図番号	図名	縮尺	単位	枚の内
					設計担当

[7] (H2500-B1000, 1200, 1400-P200)
 (高さ) (幅) (鉄筋間隔)
鋼矢板式けい船岸・上部工

標準部 (I-I')



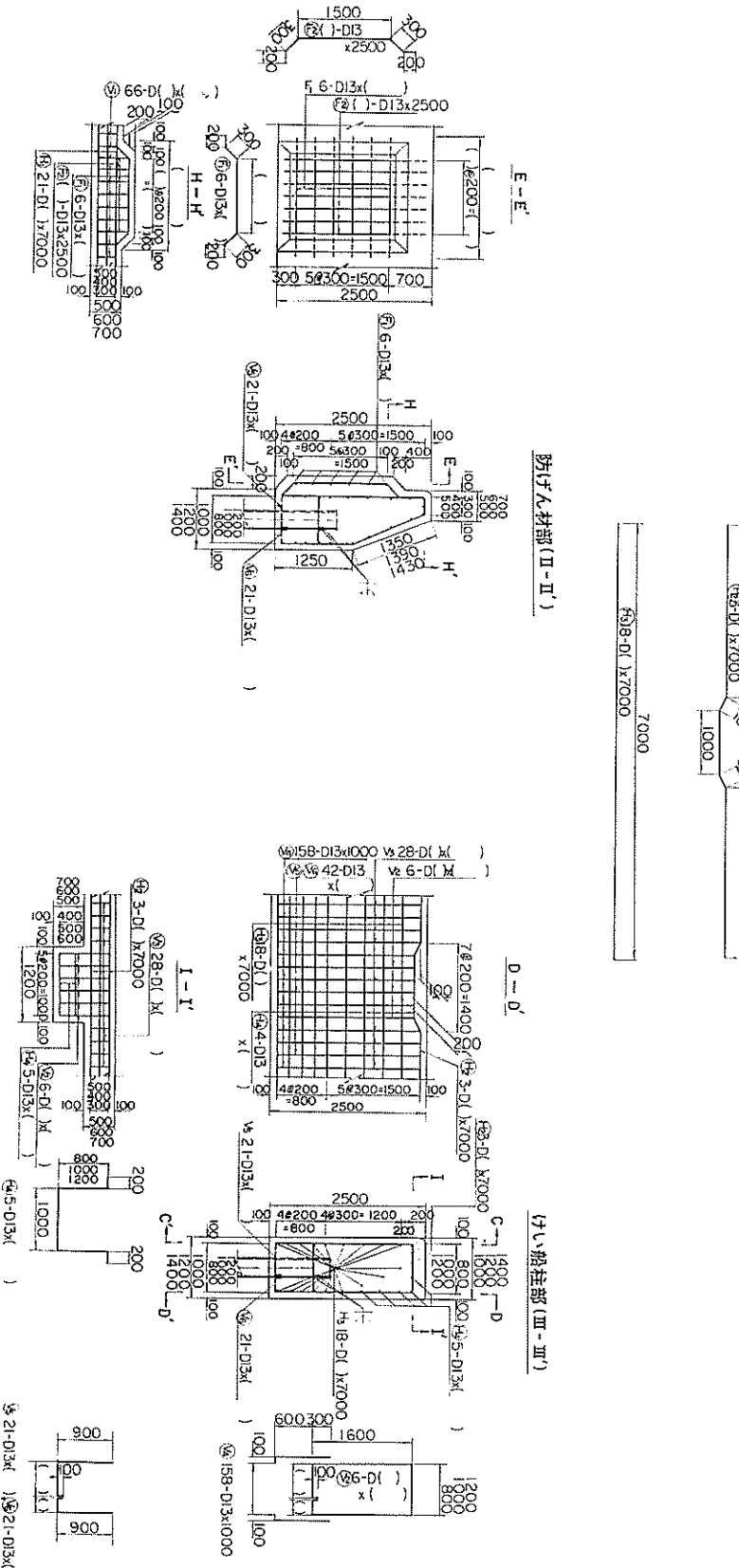
設計条件

上部工	幅 (B ₁)	20
船舶の幅	幅 (B ₂)	m
船舶のけい引力	垂直力	t
船舶のけい引力の反力	水平力	t
鋼筋の反力	吸収エネルギー	t·m/m
鉄筋	許容引張応力度	t/m
コンクリート	設計基準強度	kg/cm ²
	許容せん断応力度	kg/cm ²
	組骨材最大寸法	mm

鉄筋表

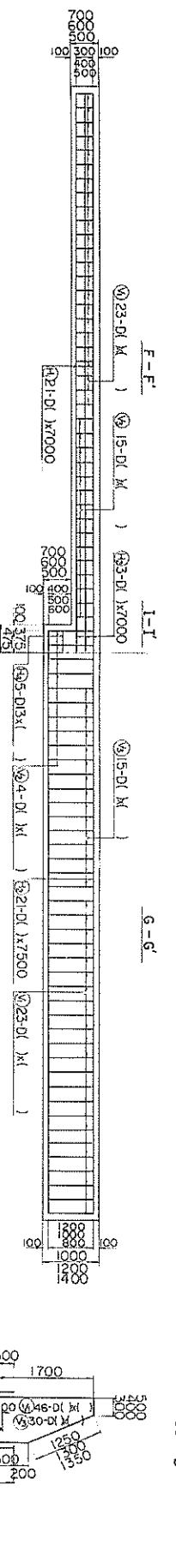
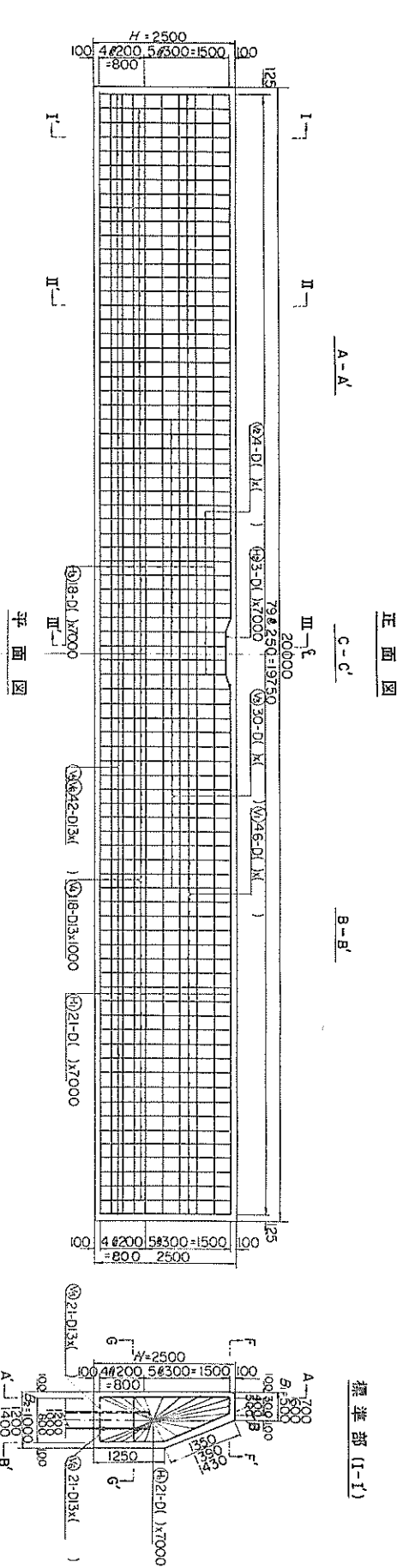
記号	径 (mm)	長さ (mm)	本数	単位重量 (kg/m)	一本当り重量 (kg)	重量 (kg)	形状	概要
H ₁	D13	7000	42					
H ₂	D13	7000	3					
H ₃	D13	7000	18					
H ₄	D13		5	0.995				けい船柱部
小計								
V ₁			66					
V ₂			6					
V ₃			28					
V ₄	D13	1000	158	0.995	1.00	158		組立筋
V ₅	D13		21	0.995				
V ₆	D13		21	0.995				
小計								
F ₁	D13		6	0.995				船けい引材
F ₂	D13	2500		0.995	2.49			引ぎ
小計								
合計								

港名	工事名	図番	図面	縮尺	単位	枚の内

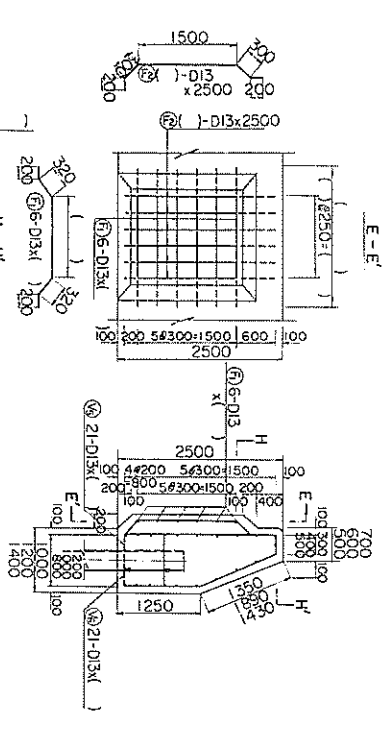


【8】 (H2500-B1000, 1200, 1400-P250)
 (高さ) (幅) (鉄筋間隔)
 鋼矢板式けい船岸・上部工

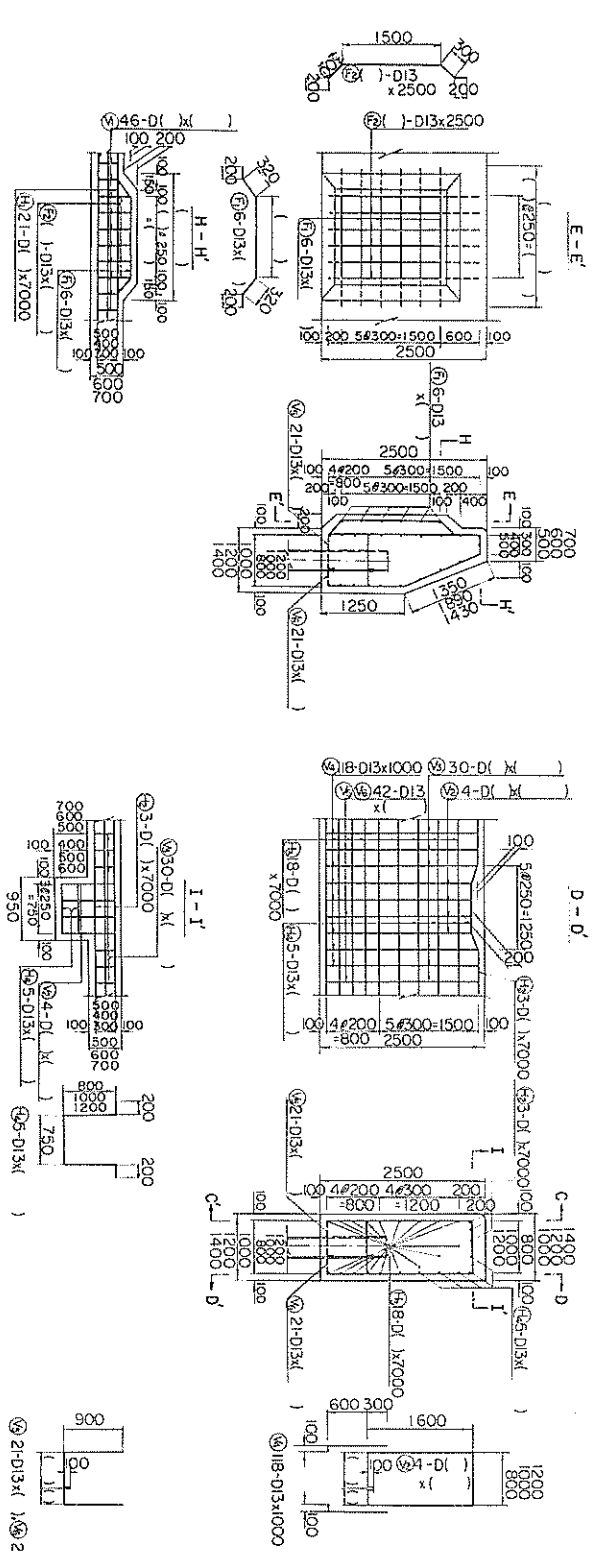
標準部 (I-I)



防げん材部 (II-II)



けい船柱部 (III-III)



設計条件

上部工	長さ	20	単位	m
船体のけん引力	幅 (B ₁)		単位	m
けん引力	直		単位	m
けん引力	水		単位	t
けん引力	吸取エネルギー		単位	t·m/m
けん引力	の反力		単位	t/m
けん引力	反力		単位	t
鉄筋	材料		単位	kg/cm ²
鉄筋	許容引張応力度		単位	kg/cm ²
鉄筋	設計基準強度		単位	kg/cm ²
コンクリート	許容せん断応力度		単位	kg/cm ²
コンクリート	組骨材最大寸法		単位	mm

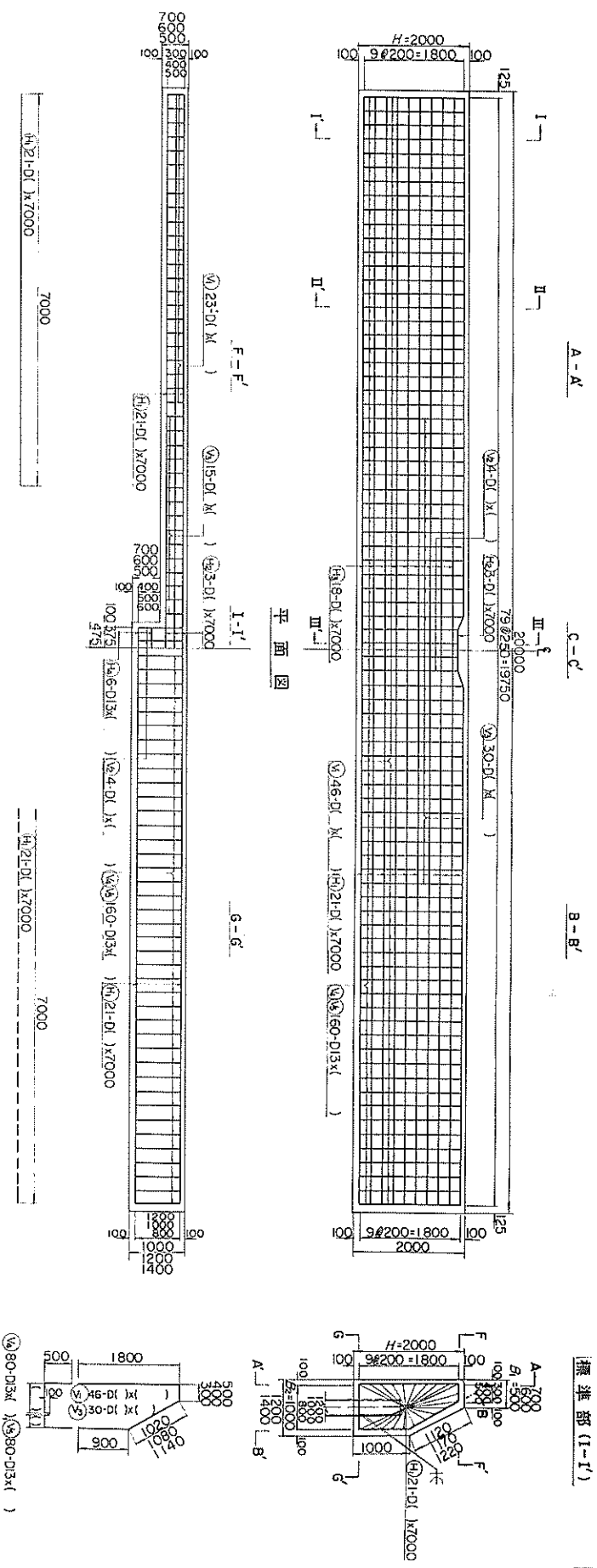
鉄筋表

記号	径 (mm)	長さ (mm)	本数 (本)	単位重量 (kg/m)	一本当り重量 (kg)	重量 (kg)	形状	摘要
H ₁	D13	7000	42					
H ₂	D13	7000	3					
H ₃	D13	7000	18					
H ₄	D13		5	0.995				けい船柱部
V ₁			46					
V ₂			4					
V ₃			30					
V ₄	D13	1000	118	0.995	1.00	118		組立筋
V ₅	D13		21	0.995				
V ₆	D13		21	0.995				
小計								
F ₁	D13		6	0.995				防げん材
F ₂	D13	2500		0.995	2.49			のまぐら
小計								
合計								

港名	図番号	縮尺	単位	枚の内
図面名	図面番号	縮尺	単位	枚の内
設計者	設計者			設計担当

〔10〕(H2000—B1000, 1200, 1400—P250)
 (高さ) (幅) (鉄筋間隔)
 鋼矢板式けい船岸・上部工

標準部 (I-I')



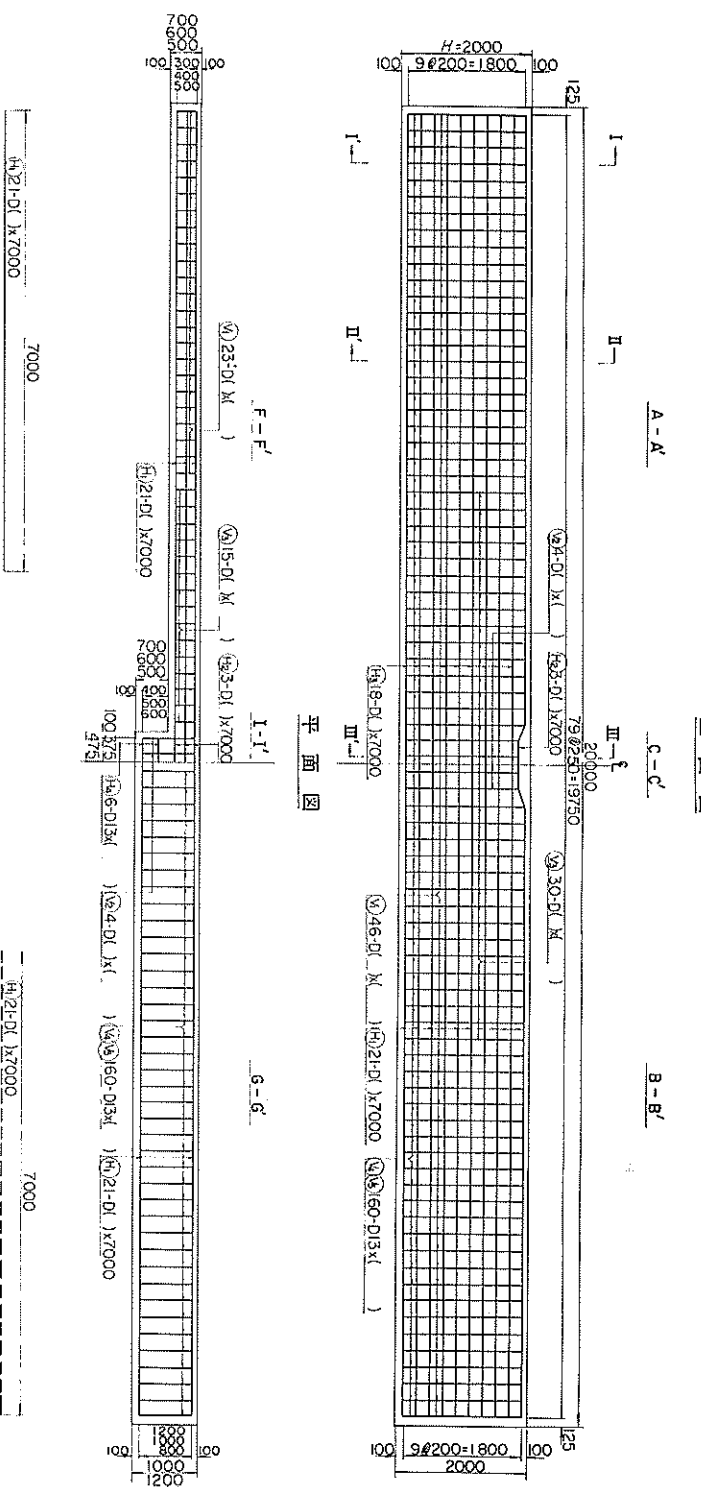
設計条件

上部工	長さ	20	m
船幅	(B ₁)		m
船のけん引力	(B ₂)		m
けん引力	垂直		t
水	水平		t
吸取エネルギー			t·m/m
助げん材の反力	力		t/m
アサトリヤー	反力		t
鉄筋	材料	鉄	
	許容引張応力度		kg/cm ²
	設計基準強度		kg/cm ²
	許容せん断応力度		kg/cm ²
コンクリート	組得材最大寸法		mm

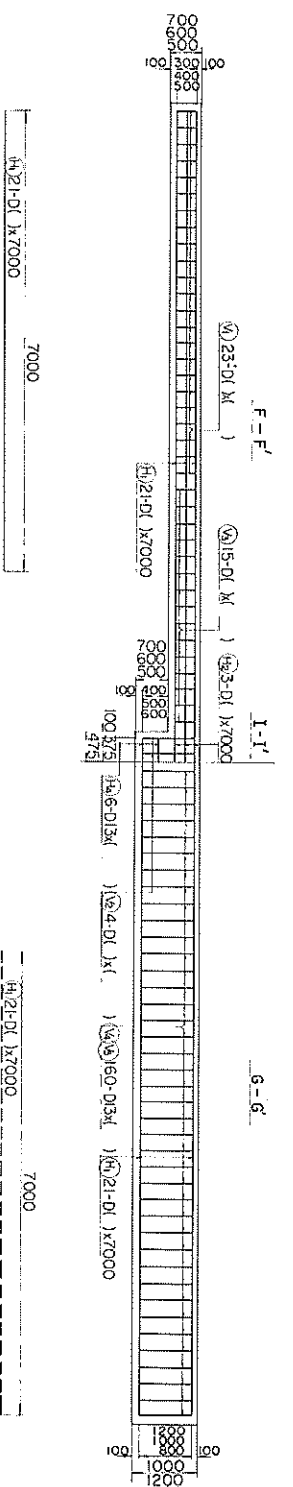
鉄筋表

記号	径 (mm)	長さ (mm)	本数 (本)	単筋重量 (kg/m)	本筋重量 (kg)	重量 (kg)	形状	摘
H ₁	D13	7000	42					
H ₂	D13	7000	3					
H ₃	D13	7000	18					
H ₄	D13	7000	6	0.995				上・船柱部
小計								
V ₁	D13	46						
V ₂	D13	4						
V ₃	D13	30						
V ₄	D13	80		0.995				組立部
V ₅	D13	80		0.995				"
小計								
F ₁	D13	5		0.995				助げん材のまぐら
F ₂	D13	2500		0.995		2.49		
小計								
合計								

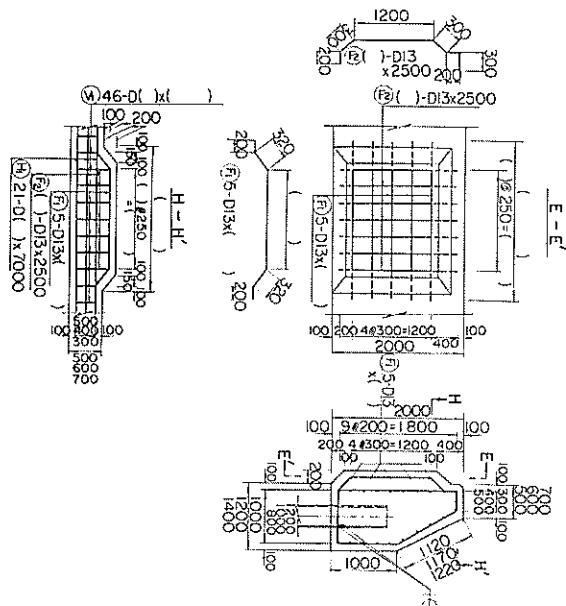
正面図



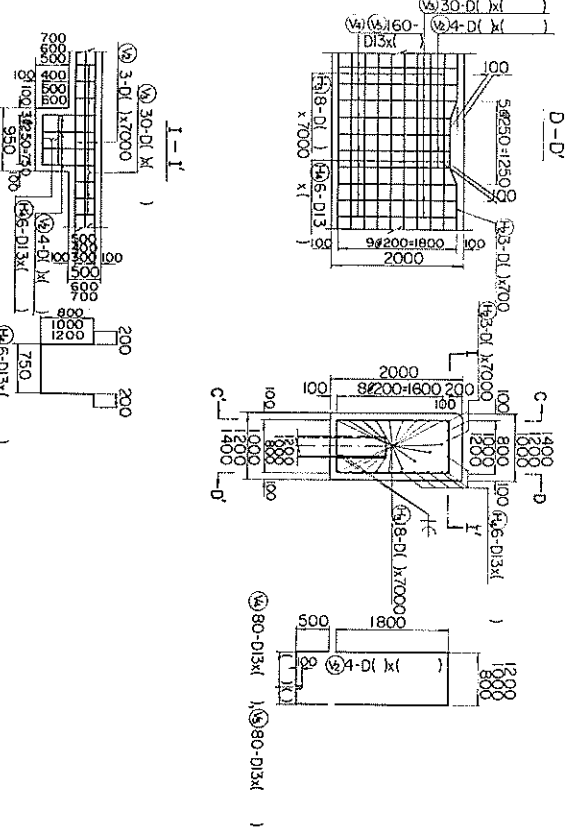
平面図



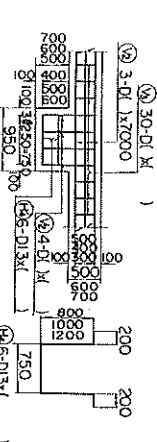
防げん材部 (E-E')



けい船柱部 (III-III')



I-I'



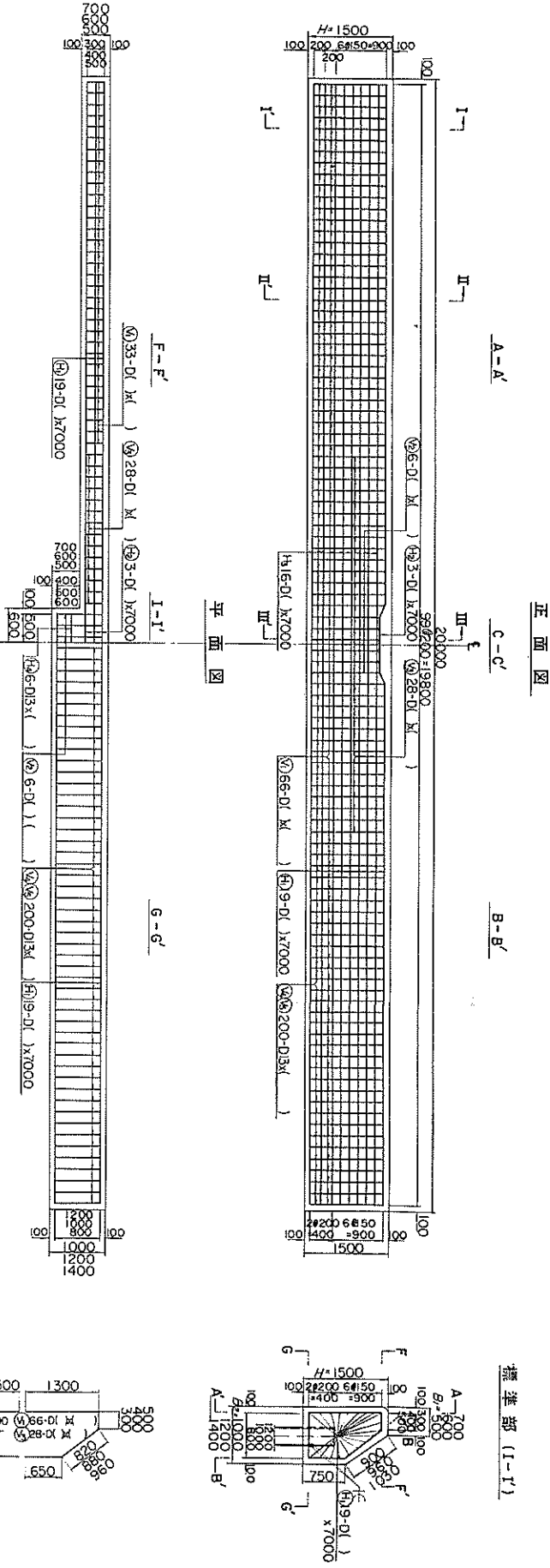
I-I'



図番	図名	縮尺	単位	組数	設計担当

[11] (H1500—B1000, 1200, 1400—P200)
(高さ) (幅) (鉄筋間隔)

鋼矢板式けい船岸・上部工



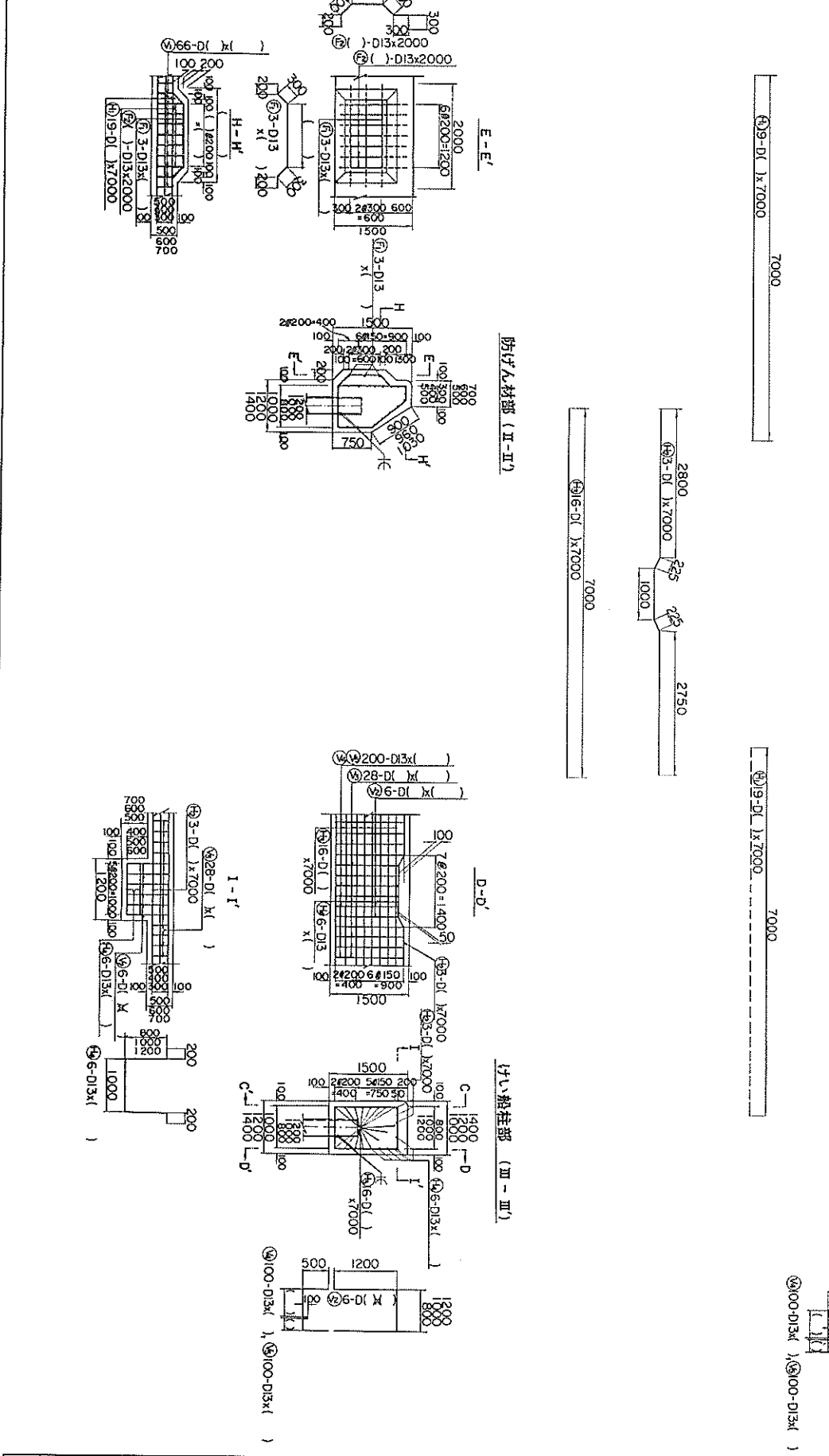
設計条件

上部工	長さ	20	m
船幅	幅 (B ₁)		m
船幅	幅 (B ₂)		m
けん引水	垂直		t
けん引水	水平		t
けん引水の反力	吸収エネルギー		t·m/m
けん引水の反力	反力		t/m
アウトリガー	反力		t
鉄筋	材		kg/cm ²
コンクリート	設計基準強度		kg/cm ²
コンクリート	許容せん断応力度		kg/cm ²
コンクリート	粗骨材最大寸法		mm

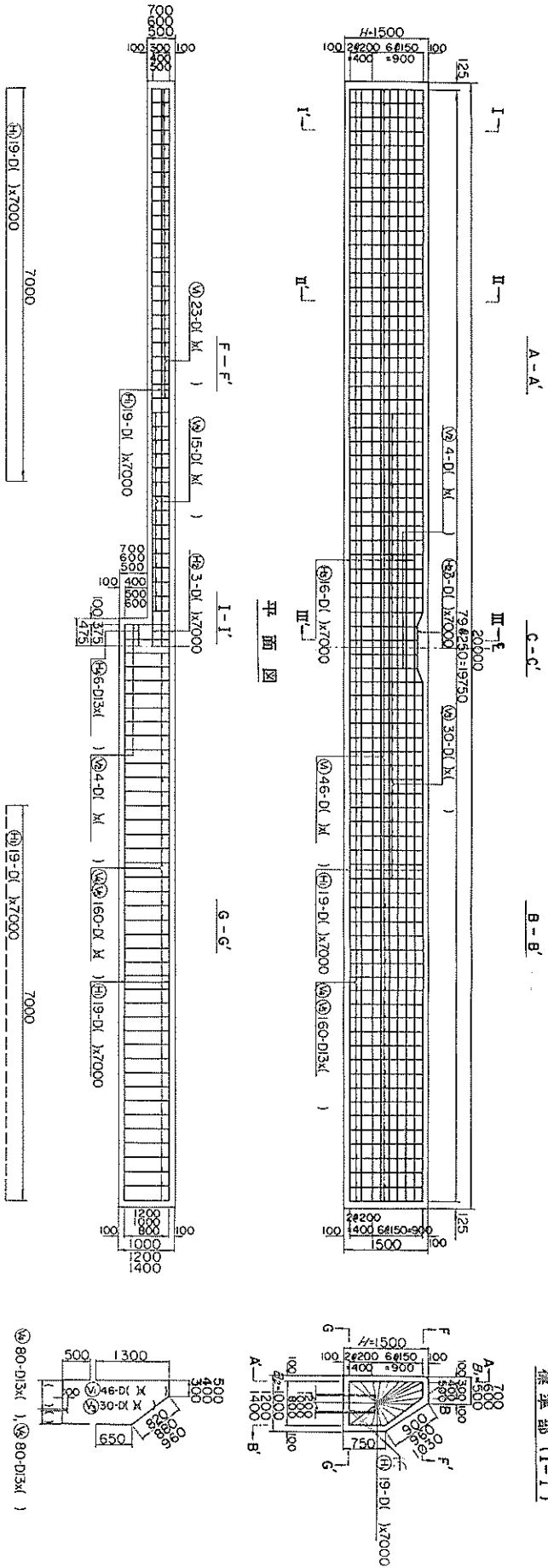
鉄筋表

記号	径 (mm)	長さ (mm)	本数 (本)	単位重量 (kg/m)	一本当り重量 (kg)	重量 (kg)	形状	摘要
H ₁		7000	38					
H ₂		7000	3					
H ₃		7000	16					
H ₄	D13		6	0.995				けい船柱部
小計								
V ₁			66					
V ₂			6					
V ₃			28					
V ₄	D13		100	0.995				独立筋
V ₅	D13		100	0.995				独立筋
小計								
F ₁	D13		3	0.995				
F ₂	D13	2000		0.995	1.99			防げん材のまくら
小計								
合計								

姓名	工務名	図面番号	縮尺	単位	枚の内
				mm	
					設計担当



[12] (H1500 - B1000, 1200, 1400 - P250)
 (高さ) (幅) (鉄筋間隔)
 鋼矢板式けい船岸・上部工



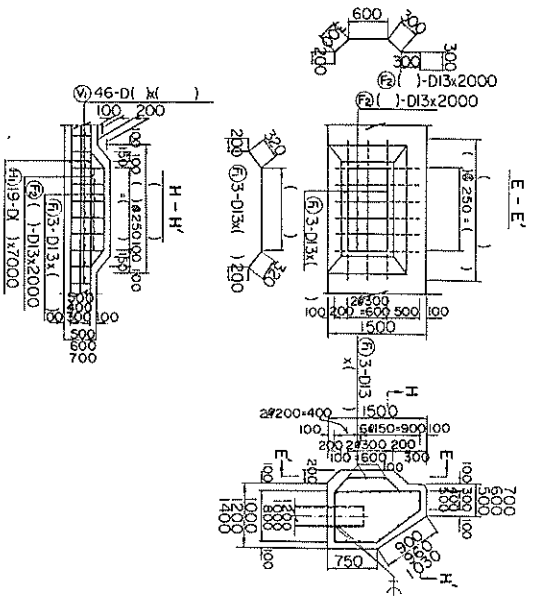
設計条件

上部工	長さ	20	m
幅	(B ₁)		m
船幅	(B ₂)		m
船幅の垂直	直		t
けん引力	水	平	t
吸堰エネルギー			t·m/m
防げん材の反力	反	力	t/m
アウトリザー	反	力	t
鉄筋	材	質	kg/cm ²
コンクリート	許容引張応力度		kg/cm ²
粗骨材最大寸法	許容せん断応力度		kg/cm ²
			mm

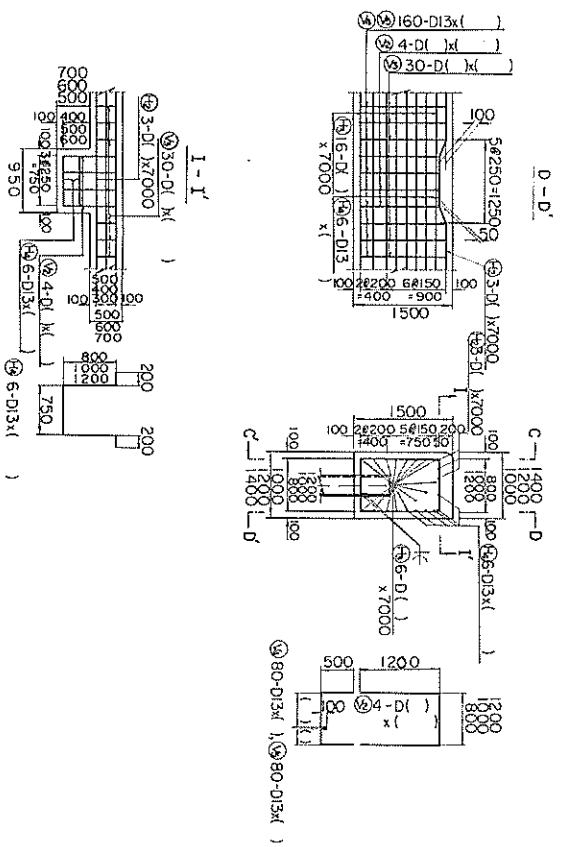
鉄筋表

記号	径 (mm)	長さ (mm)	本数 (本)	単位重量 (kg/m)	重量 (kg)	形状	摘要
H ₁	7000	7000	38				
H ₂	7000	7000	3				
H ₃	7000	7000	16	0.995			けい船柱部
H ₄	D13		6	0.995			
小計			46				
V ₁			4				
V ₂			30				
V ₃	D13		80	0.995			組立筋
V ₄	D13		80	0.995			
小計			80	0.995			
F ₁	D13		3	0.995			防げん材のまくら
F ₂	D13	2000		0.995	1.99		
小計							
合計							

防げん材部 (II - II')



けい船柱部 (III - III')



港名	図番	橋尺	単位	枚の内
工事名	名称	図面	組数	
設計者	設計	設計	設計	設計担当

港湾技研資料 No. 103 正誤表

頁		誤	正																																
4	図-2.1	上部の標準断面図	上部工の標準断面図																																
5	図-2.2		縦軸の単位 (m)																																
〃	図-2.3		〃 (m)																																
〃	図-2.4		〃 (cm)																																
			横軸の単位 (cm)																																
7	表-4.2	89	80																																
9	右下10行	海測に面して……	海側に面して……																																
11	表-6.2	表題 作用せん断力度	作用せん断応力度																																
	表-6.2	$\frac{1}{2}H=h$	$\frac{3}{8}H=h$																																
	左から2欄																																		
14の	次頁折込み	右上表 設計条件数値欄空白	設計条件																																
	図-6.2																																		
			<table border="1"> <tr> <td rowspan="3">上部工</td> <td>長さ</td> <td>20m</td> </tr> <tr> <td>幅 (B₁)</td> <td>0.6m</td> </tr> <tr> <td>幅 (B₂)</td> <td>1.2m</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">船舶のけん引力</td> <td>垂直</td> <td>25 t</td> </tr> <tr> <td>水平</td> <td>25 t</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">防げん材の反力</td> <td>吸収エネルギー</td> <td>2.4 t.m/m</td> </tr> <tr> <td>反力</td> <td>30t/m</td> </tr> <tr> <td>アウトリガー</td> <td>反力</td> <td>28 t</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">鉄筋</td> <td>材質</td> <td>SD 30</td> </tr> <tr> <td>許容引張応力度</td> <td>1800 kg/cm²</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">コンクリート</td> <td>設計基準強度</td> <td>210 kg/cm²</td> </tr> <tr> <td>許容せん断応力度</td> <td>7 kg/cm²</td> </tr> <tr> <td>粗骨材最大寸法</td> <td>14mm</td> </tr> </table>	上部工	長さ	20m	幅 (B ₁)	0.6m	幅 (B ₂)	1.2m	船舶のけん引力	垂直	25 t	水平	25 t	防げん材の反力	吸収エネルギー	2.4 t.m/m	反力	30t/m	アウトリガー	反力	28 t	鉄筋	材質	SD 30	許容引張応力度	1800 kg/cm ²	コンクリート	設計基準強度	210 kg/cm ²	許容せん断応力度	7 kg/cm ²	粗骨材最大寸法	14mm
上部工	長さ	20m																																	
	幅 (B ₁)	0.6m																																	
	幅 (B ₂)	1.2m																																	
船舶のけん引力	垂直	25 t																																	
	水平	25 t																																	
防げん材の反力	吸収エネルギー	2.4 t.m/m																																	
	反力	30t/m																																	
アウトリガー	反力	28 t																																	
鉄筋	材質	SD 30																																	
	許容引張応力度	1800 kg/cm ²																																	
コンクリート	設計基準強度	210 kg/cm ²																																	
	許容せん断応力度	7 kg/cm ²																																	
	粗骨材最大寸法	14mm																																	
15	左下15	1,473kg	1,317kg																																
〃	図-7.1	M_1/M_0	α_1 および α_2																																
〃	図-7.2	M_2/M_0	α_3																																
16	左下14行	1.1	削除																																
〃	右下7行	1.2	2																																
18	右下7行	付図-4は最大……	付図-4の下図は最大……																																
21	付図-6	0.835	9.835																																

港湾技研資料 No. 103 正誤表

頁		誤	正																																
4	図-2.1	上部の標準断面図	上部工の標準断面図																																
5	図-2.2		縦軸の単位 (m)																																
〃	図-2.3		〃 (m)																																
〃	図-2.4		〃 (cm)																																
			横軸の単位 (cm)																																
7	表-4.2	89	80																																
9	右下10行	海測に面して……	海側に面して……																																
11	表-6.2	表題 作用せん断力度	作用せん断応力度																																
	表-6.2	$\frac{1}{3}H=h$	$\frac{2}{3}H=h$																																
	左から2欄																																		
14の	次頁折込み	右上表 設計条件数値欄空白	設計条件																																
			<table border="1"> <tr> <td rowspan="3">上部工</td> <td>長さ</td> <td>20m</td> </tr> <tr> <td>幅 (B₁)</td> <td>0.6m</td> </tr> <tr> <td>幅 (B₂)</td> <td>1.2m</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">船舶のけん引力</td> <td>垂直</td> <td>25 t</td> </tr> <tr> <td>水平</td> <td>25 t</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">防げん材の反力</td> <td>吸収エネルギー</td> <td>2.4 t.m/m</td> </tr> <tr> <td>反力</td> <td>30t/m</td> </tr> <tr> <td>アウトリガー</td> <td>反力</td> <td>28 t</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">鉄筋</td> <td>材質</td> <td>SD 30</td> </tr> <tr> <td>許容引張応力度</td> <td>1800 kg/cm²</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">コンクリート</td> <td>設計基準強度</td> <td>210 kg/cm²</td> </tr> <tr> <td>許容せん断応力度</td> <td>7 kg/cm²</td> </tr> <tr> <td>粗骨材最大寸法</td> <td>14mm</td> </tr> </table>	上部工	長さ	20m	幅 (B ₁)	0.6m	幅 (B ₂)	1.2m	船舶のけん引力	垂直	25 t	水平	25 t	防げん材の反力	吸収エネルギー	2.4 t.m/m	反力	30t/m	アウトリガー	反力	28 t	鉄筋	材質	SD 30	許容引張応力度	1800 kg/cm ²	コンクリート	設計基準強度	210 kg/cm ²	許容せん断応力度	7 kg/cm ²	粗骨材最大寸法	14mm
上部工	長さ	20m																																	
	幅 (B ₁)	0.6m																																	
	幅 (B ₂)	1.2m																																	
船舶のけん引力	垂直	25 t																																	
	水平	25 t																																	
防げん材の反力	吸収エネルギー	2.4 t.m/m																																	
	反力	30t/m																																	
アウトリガー	反力	28 t																																	
鉄筋	材質	SD 30																																	
	許容引張応力度	1800 kg/cm ²																																	
コンクリート	設計基準強度	210 kg/cm ²																																	
	許容せん断応力度	7 kg/cm ²																																	
	粗骨材最大寸法	14mm																																	
15	左下15	1,473kg	1,317kg																																
〃	図-7.1	M_1/M_0	α_1 および α_2																																
〃	図-7.2	M_2/M_0	α_3																																
16	左下14行	1.1	削除																																
〃	右下7行	1.2	2																																
18	右下7行	付図-4は最大……	付図-4の下の図は最大……																																
21	付図-6	0.835	9.835																																

港 湾 技 研 資 料 No. 103

1970・6

編集兼発行人 運輸省港湾技術研究所

発 行 所 運輸省港湾技術研究所
 横須賀市長瀬3丁目1番1号

印 刷 所 大洋印刷産業株式会社
 東京都千代田区丸ノ内2-20

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