

P E R F O R C E L L

パーホーセル

P E R F O R C E L L

飯田建設株式会社

ま え が き

「パーホーセル工法」は、亀甲ブロック以来、直立型消波工法のパイオニアとしての永年にわたる経験と研究による追求と改良の結果、創られたものです。

今回、さらに研究を重ね新たな型式を開発し、「パーホルセル工法」をいっそう充実させました。

これからの港づくりにおいて、自然に強く・自然に優しくそして人と海を結ぶ環境機能として「パーホーセル工法」は、お役にたちたいと思っています。

目 次

第1章 パーホーセルの特徴	4	7 曲線設置について	61
1 パーホーセルの特長	4	8 中詰方法について	62
2 パーホーセルの基本構造と名称	9	9 最上段ブロックの空気抜きについて	63
3 パーホーセルの消波原理	10	10 防舷材・階段の取付けについて	64
1. 消波ブロックの基本消波原理	10		
2. パーホーセルの消波原理	11	第4章 設計計算例	66
3. 斜め入射波の消波原理	11	1 岸壁の設計例	66
4 パーホーセルの用途	12	1. 設計条件	66
		2. 設計断面	66
第2章 パーホーセルの基本寸法・諸元・層別体積	14	3. 堤体重量および抵抗モーメント	67
1 パーホーセルA型	14	4. 土圧力および転倒モーメント	68
1-1 パーホーセルA型 (標準タイプ)	14	5. 残留水圧および転倒モーメント	70
1-2 パーホーセルA型 (Mタイプ)	16	6. 土圧の鉛直分力および転倒モーメント	70
1-3 パーホーセルA型 (Rタイプ)	18	7. 地震力および転倒モーメント	71
1-4 パーホーセルA型 (MRタイプ)	20	8. 荷重の総括表	72
2 パーホーセルAT型	22	9. 堤体の安定計算	73
2-1 パーホーセルAT型 (標準タイプ)	22	10. 堤体下面の地盤圧力	74
2-2 パーホーセルAT型 (Mタイプ)	24	11. 偏心傾斜荷重に体する検討	74
2-3 パーホーセルAT型 (Rタイプ)	26	12. 基礎地盤の支持力の検討	75
2-4 パーホーセルAT型 (MRタイプ)	28	2 防波堤の設計例	77
3 パーホーセルAN型	30	1. 設計条件	77
3-1 パーホーセルAN型 (標準タイプ)	30	2. 設計断面	77
3-2 パーホーセルAN型 (Mタイプ)	32	3. 堤体重量および抵抗モーメント	78
3-3 パーホーセルAN型 (Rタイプ)	34	4. 波圧力および転倒モーメント	79
3-4 パーホーセルAN型 (MRタイプ)	36	5. 揚圧力および転倒モーメント	80
4 パーホーセルW型	38	6. 荷重の総括表	81
4-1 パーホーセルW型 (標準タイプ)	38	7. 各secの摩擦係数	82
4-2 パーホーセルW型 (Mタイプ)	40	8. 堤体の安定計算	82
5 パーホーセルWT型	42	9. 堤体下面の地盤圧力	82
5-1 パーホーセルWT型 (標準タイプ)	42	10. 基礎地盤の支持力の検討	83
5-2 パーホーセルWT型 (Mタイプ)	44	11. 直線すべりの検討	84
6 パーホーセルC型	46	12. 偏心傾斜荷重に対する検討	84
7 パーホーセルCT型	48	3 参考資料	85
		1. 波圧・揚圧力の算定式	85
第3章 パーホーセルの設計要領	50	2. 堤体下面の地盤圧力	89
1 パーホーセルの静水面上クリアランス	50	3. マウンド底面における地盤圧力	90
2 パーホーセルの上部開口部	50	4. 現地盤の許容支持力	91
(プレキャスト版)		5. 偏心傾斜荷重を受ける基礎の支持力	92
1. プレキャスト版の設計例	52	6. 斜面の安定	94
3 パーホーセルの底版方塊	55	7. 水深-周期-波長および波速	96
1. 底版方塊の寸法	56		
4 パーホーセルの積み方	59	第5章 パーホーセルの制作・施工	97
5 パーホーセルの埋立法線	59	1 パーホーセルの制作	97
6 隅角部の処理方法	60	1. 型枠	97

2. 製作ヤード	97	11 パーホーセルの型枠分割図と型枠重量	116
3. 型枠の組立・脱枠・掃除	98	1 パーホーセルA型	116
4. 鉄筋の組立・配筋	99	2 パーホーセルW型	116
5. コンクリートの打設	99	3 パーホーセルC型	117
6. 養生	100	4 パーホーセル型枠の重量	117
7. 転置・仮置	101	第6章 パーホーセルの水理特性	121
8. ブロックの製作行程	102	1 反射率特性	121
2 据付工事	102	1. パーホーセルA型	121
3 裏込工	103	2. パーホーセルAT型	123
4 プレキャスト版の設置と上部工	103	3. パーホーセルC型	124
5 中詰工法による一体化	104	4. パーホーセルW型	125
6 階段・防眩材の取付	104	5. パーホーセルWT型	126
7 侵入防止柵の取付けについて	105	2 波のはい上がり高さ	127
8 その他	105	3 パーホーセルの超波量	128
		4 パーホーセル堤に作用する波力	129
		5 パーホーセル上部工に作用する揚圧力	130
		6 パーホーセル上部工の空気抜きと揚圧力	131
		7 パーホーセルによる港内静穏度の比較	132
		第7章 パーホーセルの施工実績	133
		1 防波堤・除波堤	133
		2 物揚場・岸壁・護岸	139
		3 パーホーセル施工実績一覧	145

第1章

パーホーセルの特性

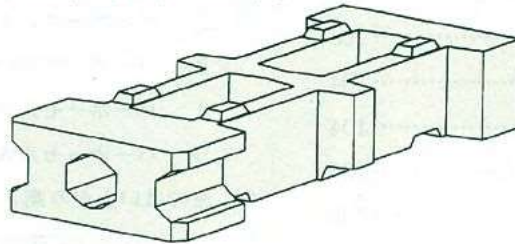
1 パーホーセルの特長

1. 用途に応じた自由なブロックの選定が可能です。

パーホーセルの型式は以下のように使用目的により、自由に選ぶことができます。

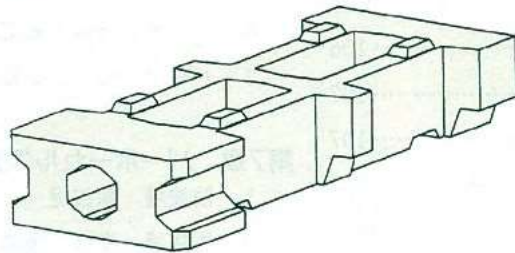
(1) A型

基本的な型式であらゆる所に使用できます。



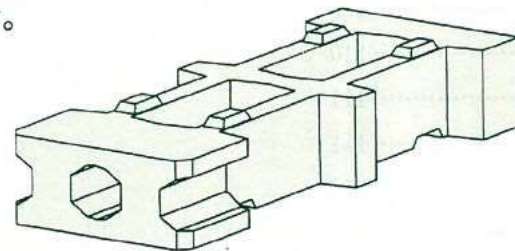
(2) AT型

パーホーセルA型に透過性をもたせた型式であり、波除堤・突堤などで港内の海水浄化が必要な時に使用します。



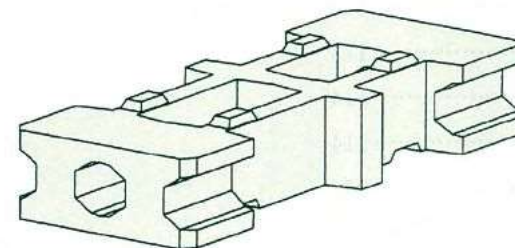
(3) AN型

パーホーセル堤において中詰めをすることにより堤体重量が増し、堤体寸法を変えずに安定な構造を実現できます。



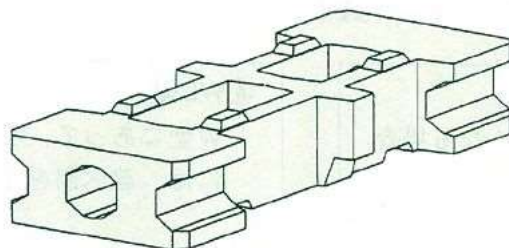
(4) W型

単体のブロックでありながら、同時に2方向よりの波に対して消波効果を発揮します。



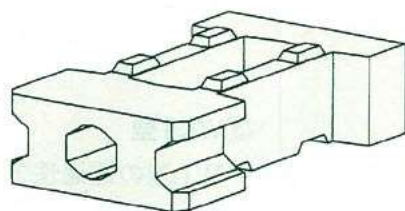
(5) WT型

W型に透過性をもたせて、2方向より消波と海水交換を可能にした型式です。



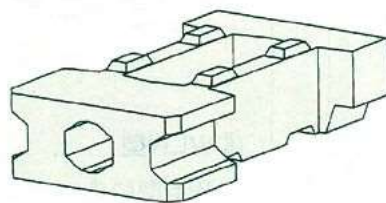
(6) C型

波高の小さい場合や、背後土圧の小さい場合に使用する型式で岸壁・物揚場・護岸などに使用されます。



(7) CT型

港内での海水交換をはかり、浄化を促進させます。波高の小さい場合に使用します。

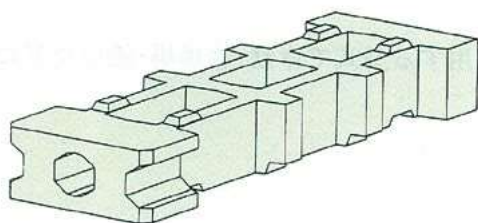


(8) 特殊型

パーホーセル堤では、最適かつ経済的な断面を実現し多様なニーズに対応できるように、型枠の分割方法に独特の工夫をしております。したがって簡単にブロック形状を変更することが可能です。以下のブロックは、特殊型の一例です。

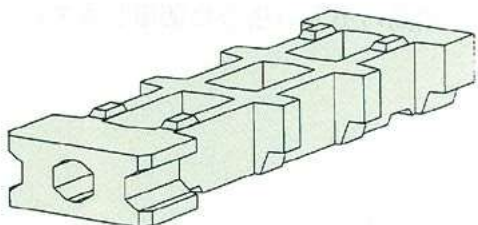
①AL型

A型にあって、堤体長が長くなる場合には、遊水部を1つ追加します。



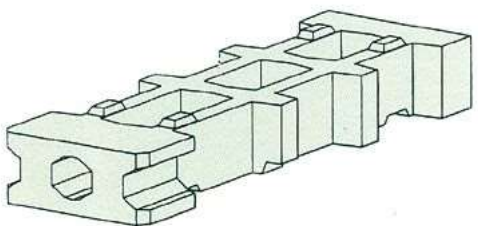
②ALT型

AL型の透過型です。



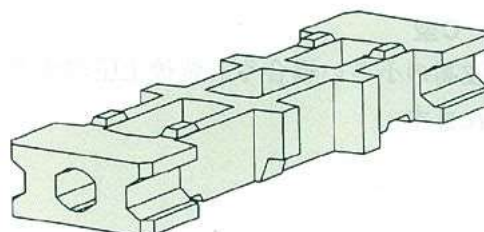
③ALN型

AL型にあって、中詰め型とする場合に使用します。



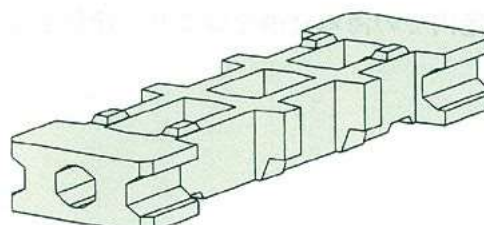
④WL型

W型にあって、堤体長が長くなる場合には、遊水部を1つ追加します。



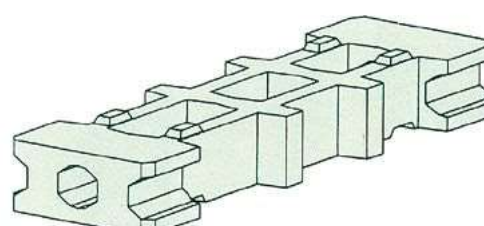
⑤WLT型

WL型の透過性です。



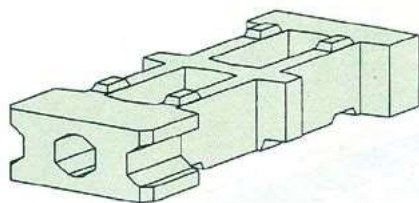
⑥WLN型

WL型にあって、堤体重量を増加し安定性を増すには、遊水部を1つ追加する必要があります。追加された遊水部へ中詰め栗石を投入します。



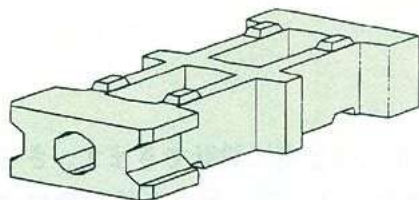
⑦ANK型(外開き)

交互に中詰めを行う場合に使用する型式で補助壁の外側だけに透過性を持たせています。⑧のブロックと併用します。



⑧ANK型(内開き)

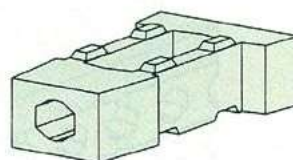
交互に中詰めを行う場合に使用する型式で補助壁の内側だけに透過性を持たせています。⑦のブロックと併用します。



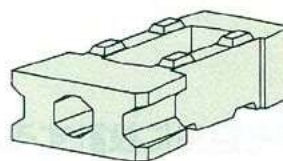
⑨カーブ対応型

カーブ区間に設置する場合の型式です。半径が30m程度までの曲線に対応することが可能です。

図は、C型の一例です。



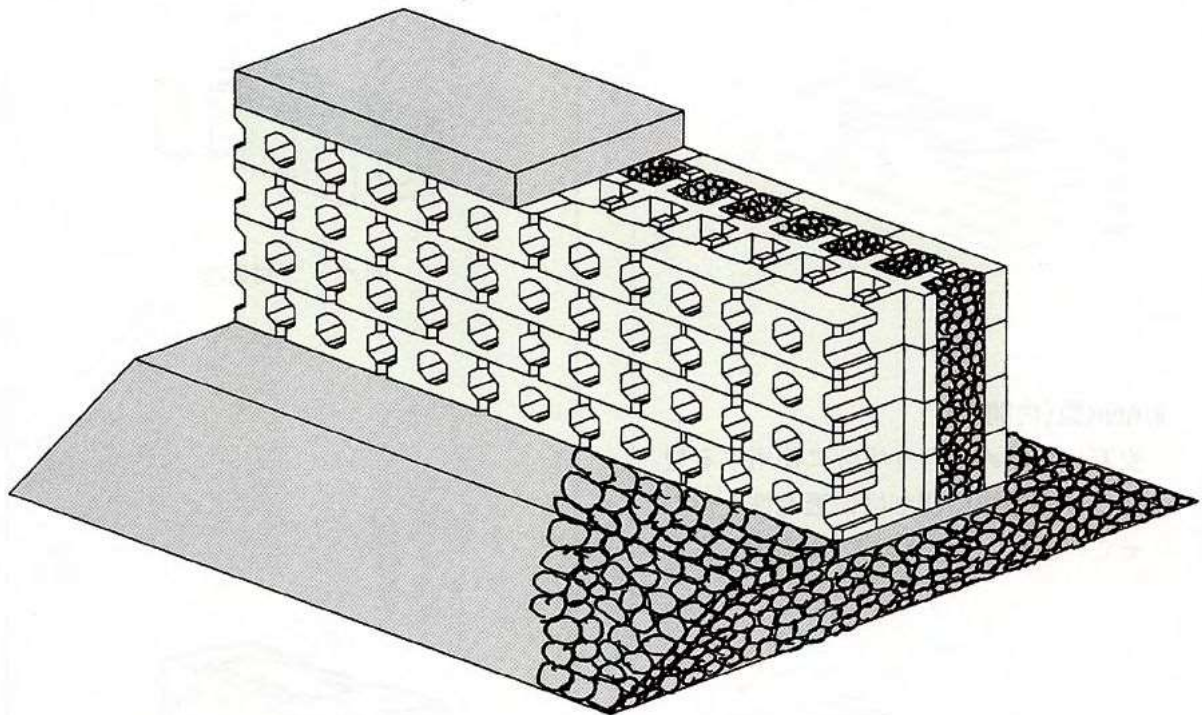
内カーブ対応型



外カーブ対応型

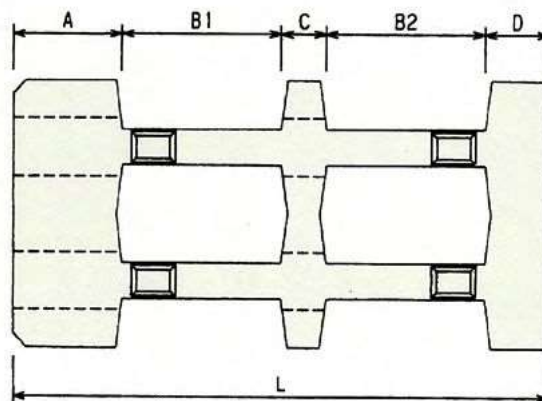
2. 構造的に完全一体が可能です。

パーホーセルAN型を使用して、第2遊水部にコンクリートまたは栗石を投入することにより従来の消波ブロックでは不可能であったブロック相互間の一体化が実現できます。従って、衝撃的な波力の作用するような防波堤などにおいても経済的な断面の設計が可能です。



3. 堤体長を自由に設計することができます。

パーホーセル堤では、消波効果・設計条件などにより堤体長 L は自由に設計できます。さらに、図中の $A \cdot B1 \cdot C \cdot B2 \cdot D$ の寸法をも自由に設定することが可能ですので、様々な設計条件に対応することができます。



4. 画期的な消波効果を発揮します。

パーホーセルは独自の消波構造により、あらゆる入射波に対して良好な消波効果を発揮することが水理模型実験により検証されています。

5. 経済的な断面となります。

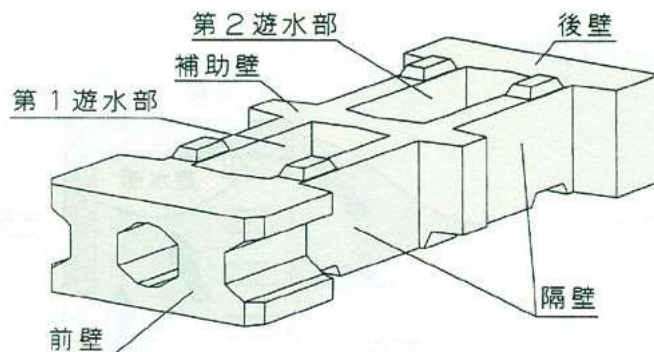
パーホーセルブロックは、1個当たりの正面面積がいずれのブロックにおいても 4.5m^2 と大きい為、ブロックの製作個数・据付個数が少なくて済みますので、工期の短縮とあいまって経済的な断面となります。

6. 船舶の接岸が容易です。

パーホーセル堤の前面は、鉛直平面ですので船舶の接岸が容易にできます。また、防舷材などの取り付けも簡単に行えます。

2 パーホーセルの基本構造と名称

パーホーセルブロックの基本構造は、下図に示されるように6つの名称により構成されています。



前壁……………正面積に対して27%の開口率を有し、入射波による波の上下運動を流れに変換させます。

第1遊水部…前壁を通過した波を貯留するとともに攪はん・じょう乱を促進し、エネルギーを減衰させます。波長の短い波はここで消波されます。

補助壁……………標準型では9%の開口率、透過型では16%の開口率を有し、第1遊水部内で減衰させたエネルギーをさらに減衰させて第2遊水部に伝えます。

第2遊水部…第1遊水部内で減衰できなかった波のエネルギーを、さらに攪はん・じょう乱して減衰させます。

隔壁……………隣合った遊水部と完全に隔てることにより、斜め入波による波のエネルギーをも有効に消波・減衰させます。

後壁……………不透過の土留壁ではありますが、透過型として利用する場合は、9%または16%の開口率を有する透過壁となります。

3 パーホーセルの消波原理

1. 消波ブロックの基本消波原理

一般的に前壁に適当な空隙率を持ち、1つの遊水部によって構成される消波ブロックの基本的原理は寄せ波時には前壁の抵抗により、一部は堤体前面に沿って水位が上昇します。残りは前壁の開口部を通して遊水部に流れ込みます。この時、遊水部内の水位は外の水位よりも遅れて上昇し前壁の前後には大きな水位差ができます。

続いて、引き波時には、前壁前面の水位は下降を始めますが、遊水部内の水は前壁の抵抗により直ちに流出することがないため、水位は外の水位よりも遅れて下降し、前壁の前後にはやはり水位差ができます。

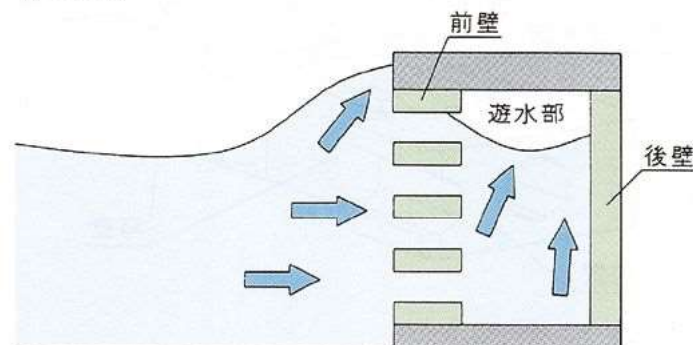
この水位差によって、開口部を流出入する水が加速され強い噴流となり、多量のエネルギーが失われます。このため波のエネルギーの殆どが消滅し、消波作用が行われることになります。

このような構造による消波作用は、遊水部幅によって大きく変化し、一つの波長の波に対しては最大の消波効果を表す遊水幅が唯一つだけ存在(最適遊水幅)します。それより広いかまたは、狭い遊水幅においては、消波効果はかなり低下します。

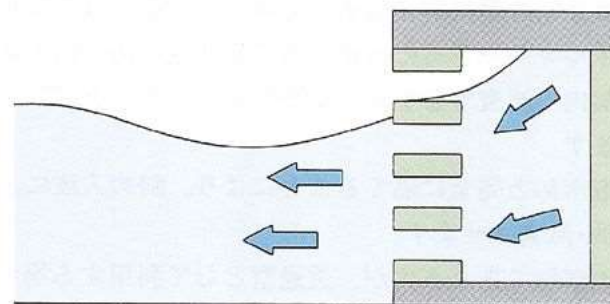
逆に、一つの遊水幅の消波岸壁はそれに対応する唯一つの波長(最適波長)の波に対してだけ最大の消波効果を発揮し、それより長いまたは、短い波長の波には十分な効果を示しません。

以上のように、遊水幅の決まった消波岸壁は対応する最適波長の波に対してだけ最大の消波効果を示すわけですから、それより短い波に対しては当然、効果は低下します。

寄せ波時



引き波時



2. パーホーセルの消波原理

パーホーセルブロックの基本構造は、透過性をもつ補助壁を前壁と後壁の中間部に設けていることです。このことが波長の短い波に対して補助壁が不透過壁の役目を果たすようになり消波効果を最大に発揮する最適遊水部となり、第1遊水部だけで有効な消波効果を発揮します。

波長が長くなり、第1遊水部だけでの消波が困難になると前壁から後壁までが最適遊水部となり消波効果を発揮するようになります。ここが、パーホーセルの大きな特長です。

写-1～写-4はパーホーセル堤体内の消波状況の連続写真です。

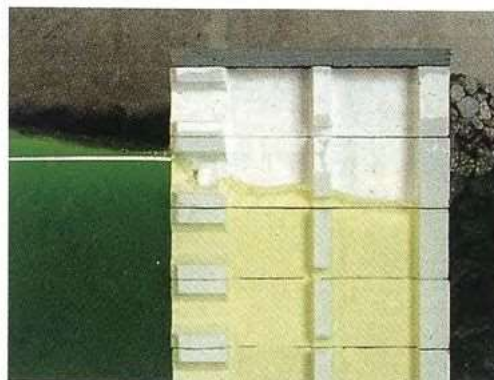
波が堤体に作用し始めると堤体前面の水位は上昇し始め、遅れて第1遊水部、さらに遅れて第2遊水部の水位が上昇し始めます。遊水部内が満水状態となった後は、第1遊水部から外への流出が始まり遅れて第2遊水部の水が流出されます。

このようにパーホーセル構造では、前壁の大きな開口率($V=27\%$)と補助壁の小さな開口率($V=9\%$)の2つの作用により、波のエネルギーを損失させていることが分ります。

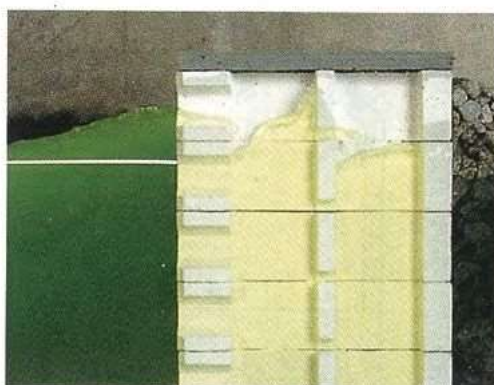
3. 斜め入射波の消波原理

極端な場合として、岸壁に平行に波が進行するときを考えてみます。この場合、遊水部に隔壁がなければ波は遊水部の中をそのまま進行することになり、遊水部の消波機能は全く現れません。

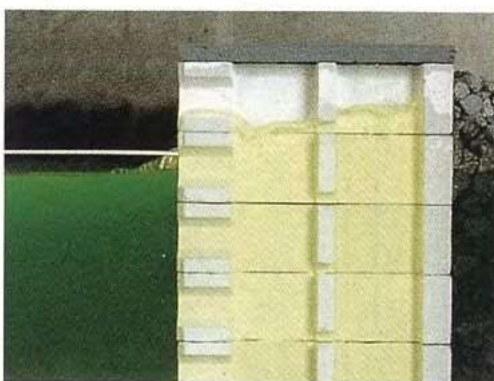
しかし、これを多数の隔壁で仕切り、一つの仕切られた遊水部を考えると、その前面では波が次々に通過するわけですから、それと共に水面が上昇または、下降を繰り返します。つまり波が直角に入射する時と類似の状態となって、遊水部が効果的に機能し、有効な消波効果を表すことになります。



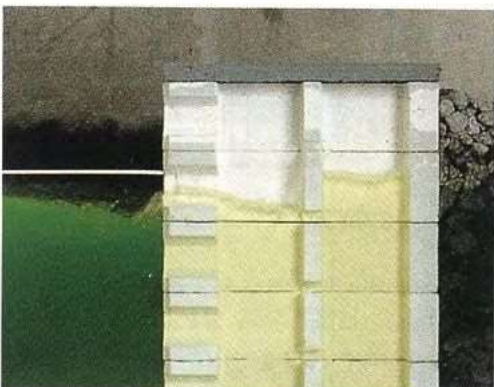
写-1



写-2



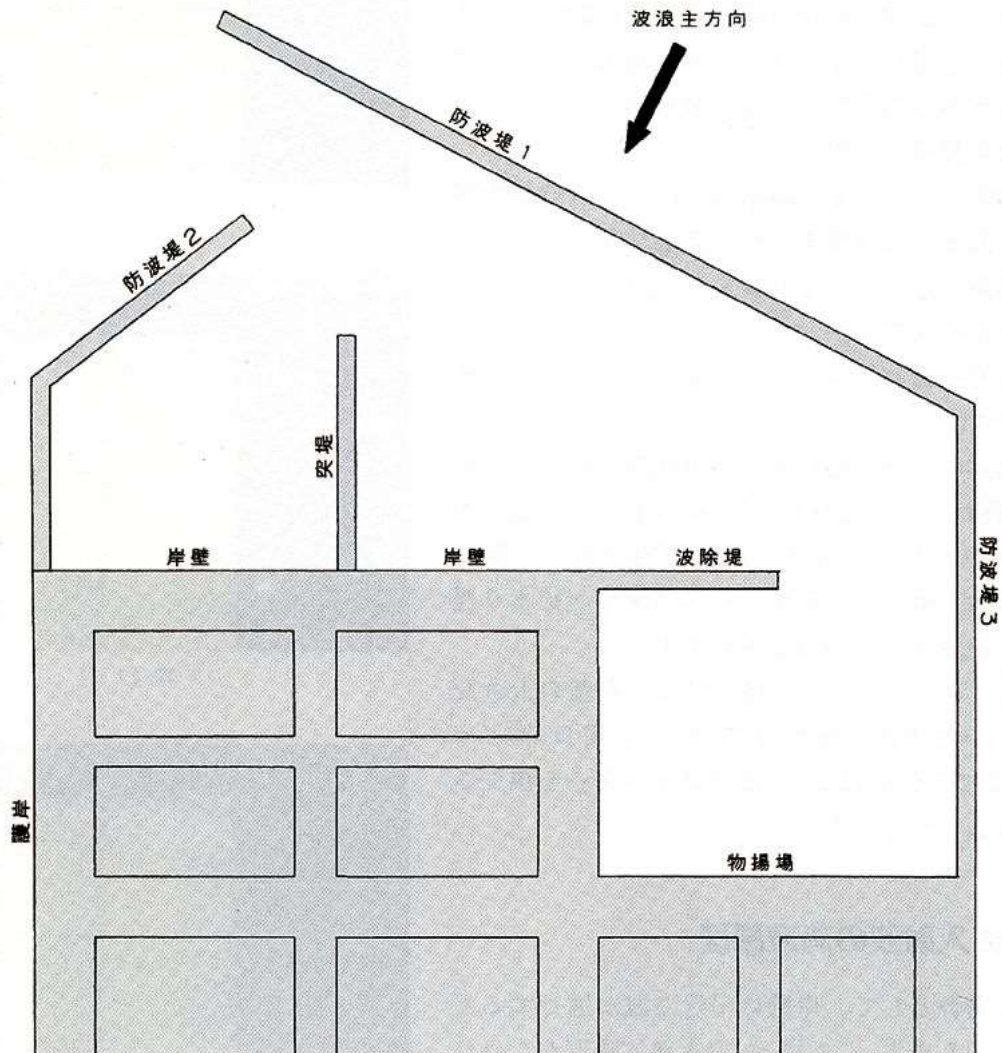
写-3



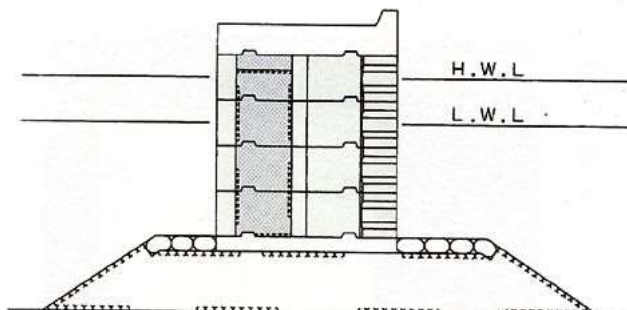
写-4

4 パーホーセルの用途

下図のようなモデル港におけるパーホーセル堤の計画断面は、つぎのようになります。

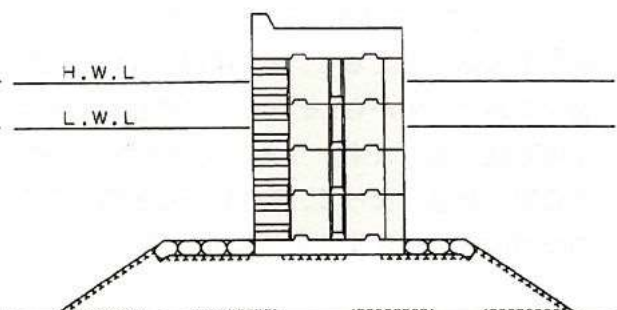


防波堤 1



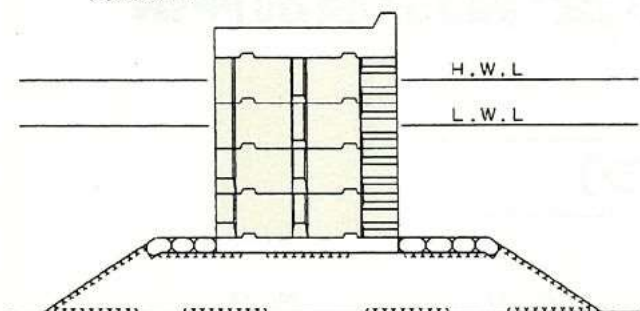
この断面は、波浪主方向に対しているため堤体断面が大きくなりがちです。そこで、パーホーセルAN型を使用することとし第2遊水部に中詰栗石を投入し蓋コンクリートを打設することにより、堤体の一体化を計り滑動による抵抗力を増しています。このように、堤体長を変えずに経済的な断面を得ることができます。

防波堤 2



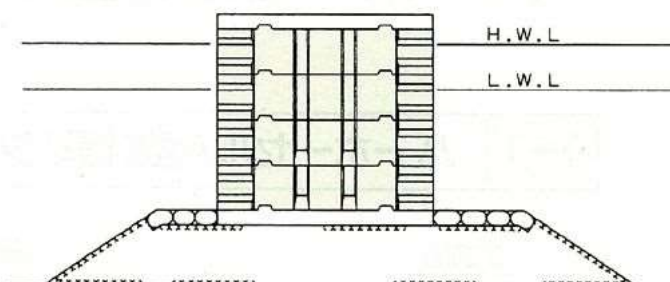
この断面は、港口付近の反射波を抵減して通過船舶の安全を維持するために、直立消波ブロックを使用することが望ましい。そこでパーホーセルA型による断面とします。

防波堤 3



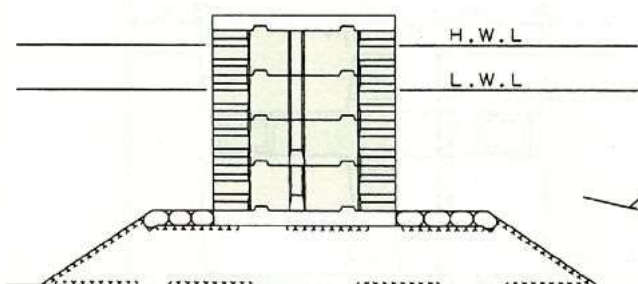
この断面は、波力の影響が小さいのでパーホーセルA型による断面とします。港内の水質向上を計るため下2段にAT型を使用して、外海からの海水の流入を促し港内浄化促進させます。

突堤



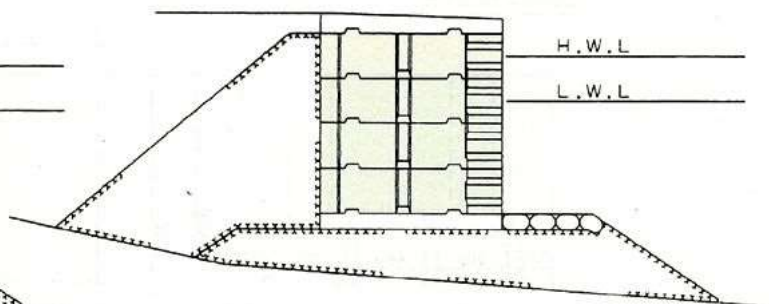
この断面は、港内で発生する波を消波し静穏度の向上を計るとともに、下2段に透過型を使用して海水交換を促進させることにより、港内の汚染を防止します。

波除堤



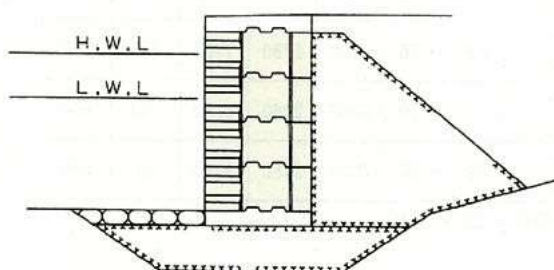
この断面は、港内で発生する波を消波し静穏度の向上を計るとともに、下2段にWT型を使用して海水交換を促進させることにより、港内の汚染を防止します。

岸壁



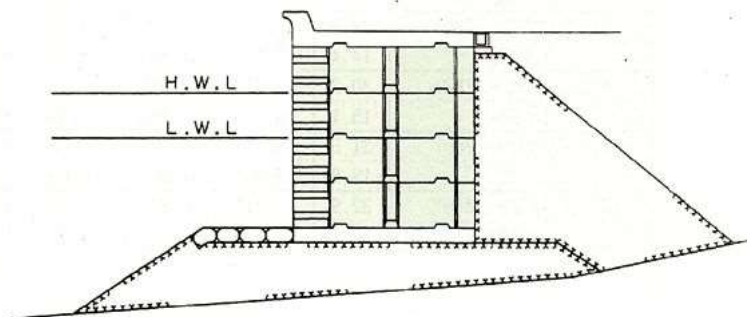
この断面は、反射波を抵減し港内の静穏度を向上させるとともに、荷役作業の効率化を促進するために直立消波構造とします。そこで、パーホーセルA型による断面とします。

物揚場



この断面は、堤体背後の土圧力に対して安定であれば良いことになります。堤体前面域を静穏とするためにパーホーセルC型を使用します。

護岸



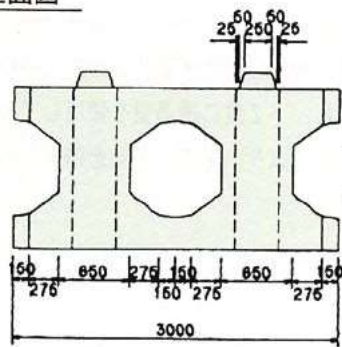
この断面は、護岸にパーホーセルを使用した場合です。従来工法では重力式擁壁の前面に消波ブロックを設置する方法が一般的でしたが、土留と消波を兼ねた構造物が一度の施工で可能ですので、工費・工期の短縮につながり経済的な断面となります。

第2章

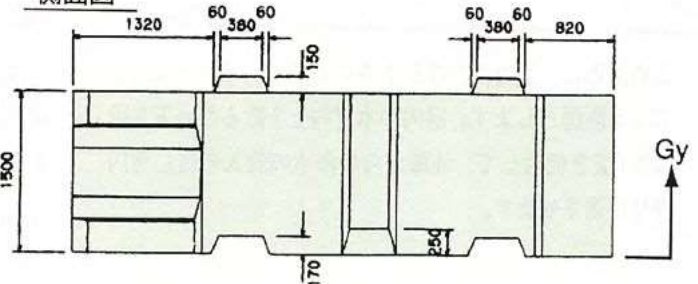
パーホーセルの基本寸法・諸元・層別体積

1-1 パーホーセルA型(標準タイプ)

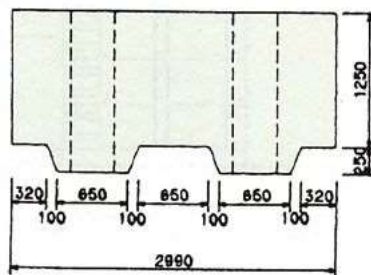
正面図



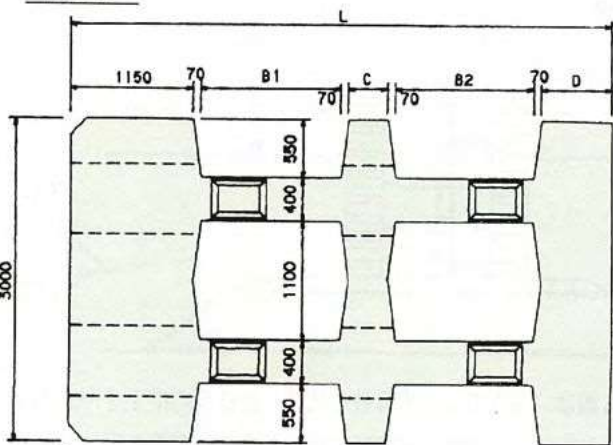
側面図



補助壁断面図



平面図

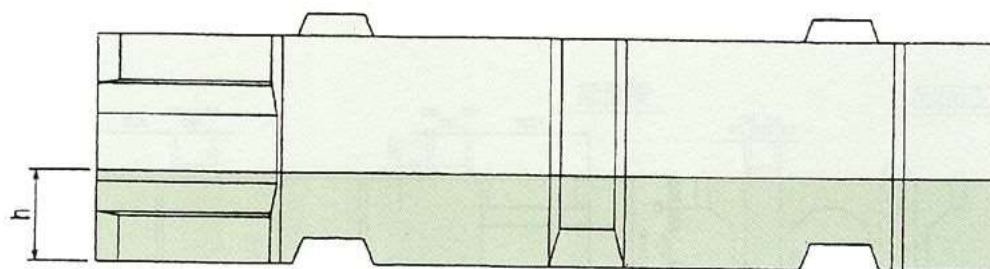


単位(mm)

型 式	実重量 (t)	コンクリート量 (m³)	型枠面積 (m²)	D-13 (kg)	吊筋 (kg)	Gx (m)	Gy (m)	L	B 1	B 2	C	D
4.5型(1280+780)	26.0	11.311	51.895	228.74	61.84	2.33	0.76	4500	1280	780	360	650
1/2	13.0	5.656	28.063	120.15	30.92							
5.0型(1280+1280)	27.4	11.911	55.295	243.08	61.84	2.55	0.76	5000	1280	1280	360	650
1/2型	13.7	5.956	29.763	127.31	30.92							
5.5型(1780+1280)	28.8	12.511	58.695	256.02	61.84	2.81	0.76	5500	1780	1280	360	650
1/2型	14.4	6.256	31.463	133.78	30.92							
6.0型(1780+1780)	30.2	13.111	62.095	275.52	61.84	3.03	0.76	6000	1780	1780	360	650
1/2型	15.1	6.556	33.163	143.53	30.92							
6.5型(2280+1780)	31.5	13.711	65.495	288.65	61.84	3.30	0.76	6500	2280	1780	360	650
1/2	15.8	6.856	34.863	150.09	30.92							
7.0型(2280+2280)	32.9	14.311	68.895	300.20	61.84	3.53	0.76	7000	2280	2280	360	650
1/2型	16.5	7.156	36.563	155.87	30.92							

(吊筋はφ 32を使用)

下面よりの累加体積表

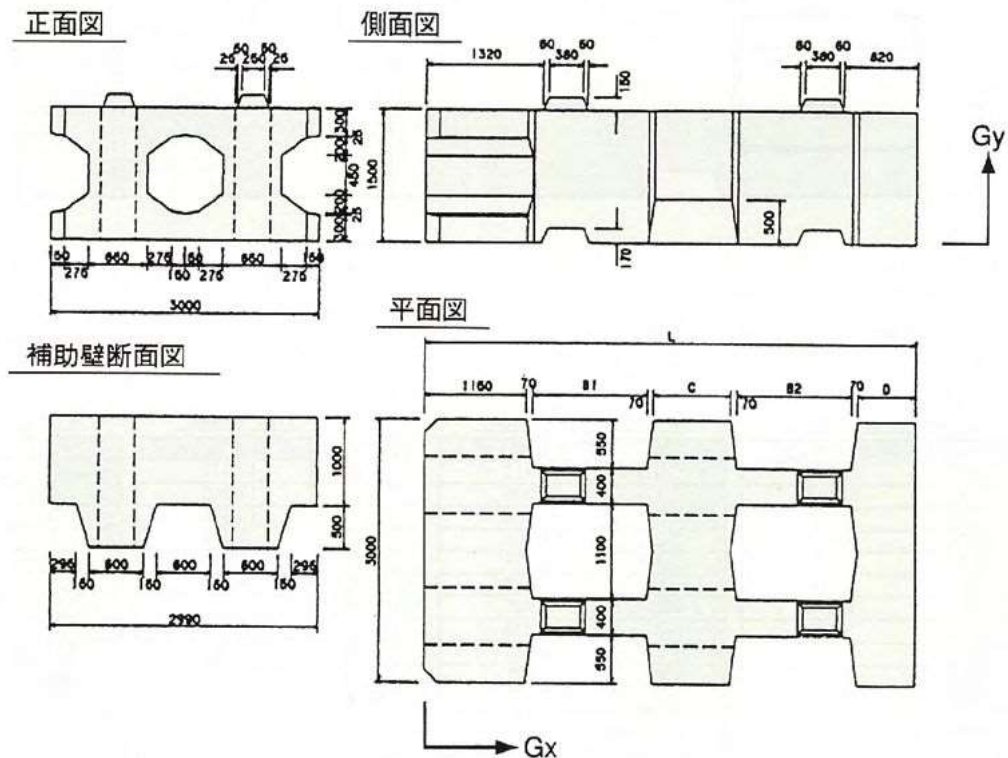


A-4.5 (1280 + 780)		A-5.0 (1280 + 1280)		A-5.5 (1780 + 1280)		A-6.0 (1780 + 1780)	
高さ(m)	累加体積 (m ³)	高さ(m)	累加体積 (m ³)	高さ(m)	累加体積 (m ³)	高さ(m)	累加体積 (m ³)
1.5	11.311	1.5	11.911	1.5	12.511	1.5	13.111
1.4	10.448	1.4	11.008	1.4	11.568	1.4	12.128
1.3	9.586	1.3	10.106	1.3	10.626	1.3	11.146
1.2	8.724	1.2	9.204	1.2	9.684	1.2	10.164
1.1	7.939	1.1	8.379	1.1	8.819	1.1	9.259
1.0	7.226	1.0	7.626	1.0	8.026	1.0	8.426
0.9	6.560	0.9	6.920	0.9	7.280	0.9	7.640
0.8	5.895	0.8	6.215	0.8	6.535	0.8	6.855
0.7	5.231	0.7	5.511	0.7	5.791	0.7	6.071
0.6	4.567	0.6	4.807	0.6	5.047	0.6	5.287
0.5	3.901	0.5	4.101	0.5	4.301	0.5	4.501
0.4	3.187	0.4	3.347	0.4	3.507	0.4	3.667
0.3	2.403	0.3	2.523	0.3	2.643	0.3	2.763
0.2	1.566	0.2	1.646	0.2	1.726	0.2	1.806
0.1	0.778	0.1	0.818	0.1	0.858	0.1	0.898

A-6.5 (2280 + 1780)		A-7.0 (2280 + 2280)	
高さ(m)	累加体積 (m ³)	高さ(m)	累加体積 (m ³)
1.5	13.711	1.5	14.311
1.4	12.688	1.4	13.248
1.3	11.666	1.3	12.186
1.2	10.644	1.2	11.124
1.1	9.699	1.1	10.139
1.0	8.826	1.0	9.226
0.9	8.000	0.9	8.360
0.8	7.175	0.8	7.495
0.7	6.351	0.7	6.631
0.6	5.527	0.6	5.767
0.5	4.701	0.5	4.901
0.4	3.827	0.4	3.987
0.3	2.883	0.3	3.003
0.2	1.886	0.2	1.966
0.1	0.938	0.1	0.978

1-2 パーホーセルA型 (Mタイプ)

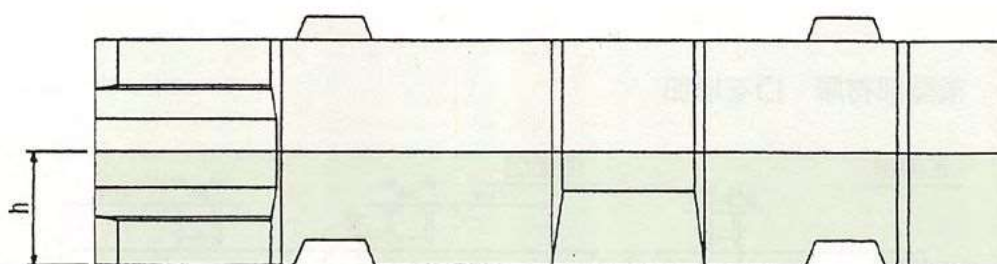
補助壁部材厚 Cを増加



単位(mm)												
形 式	実重量 (t)	コンクリート量 (m³)	型枠面積 (m²)	D-13 (kg)	吊筋 (kg)	Gx (m)	Gy (m)	L	B1	B2	C	D
5.5型(1280+1280)	31.3	13.628	57.975	229.52	61.84	2.81	0.78	5500	1280	1280	860	650
1／2型	15.7	6.814	31.513	120.04	30.92							
6.0型(1780+1280)	32.7	14.228	61.375	240.07	61.84	3.09	0.77	6000	1780	1280	860	650
1／2型	16.4	7.114	33.213	125.30	30.92							
6.5型(1780+1780)	34.1	14.828	64.775	255.39	61.84	3.30	0.77	6500	1780	1780	860	650
1／2型	17.1	7.414	34.913	132.96	30.92							
7.0型(2280+1780)	35.5	15.428	68.175	273.70	92.76	3.58	0.77	7000	2280	1780	860	650
1／2型	17.7	7.714	36.613	141.43	46.38							

(吊筋はφ 32を使用)

下面よりの累加体積表



A-5.5(1280+1280)

高さ(m)	累加体積(m³)
1.5	13.628
1.4	12.576
1.3	11.524
1.2	10.472
1.1	9.497
1.0	8.594
0.9	7.738
0.8	6.883
0.7	6.029
0.6	5.175
0.5	4.319
0.4	3.529
0.3	2.679
0.2	1.763
0.1	0.874

A-6.0(1780+1280)

高さ(m)	累加体積(m³)
1.5	14.228
1.4	13.136
1.3	12.044
1.2	10.952
1.1	9.937
1.0	8.994
0.9	8.098
0.8	7.203
0.7	6.309
0.6	5.415
0.5	4.519
0.4	3.689
0.3	2.799
0.2	1.843
0.1	0.914

A-6.5(1780+1780)

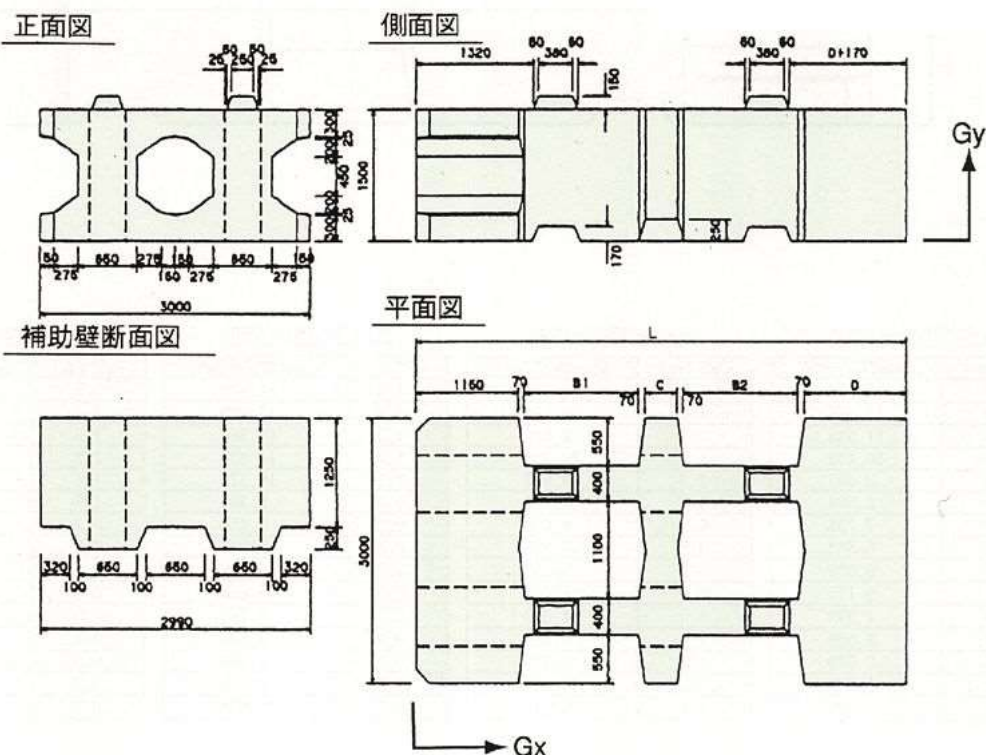
高さ(m)	累加体積(m³)
1.5	14.828
1.4	13.696
1.3	12.564
1.2	11.432
1.1	10.377
1.0	9.394
0.9	8.458
0.8	7.523
0.7	6.589
0.6	5.655
0.5	4.719
0.4	3.849
0.3	2.919
0.2	1.923
0.1	0.954

A-7.0(2280+1780)

高さ(m)	累加体積(m³)
1.5	15.428
1.4	14.256
1.3	13.084
1.2	11.912
1.1	10.817
1.0	9.794
0.9	8.818
0.8	7.843
0.7	6.869
0.6	5.895
0.5	4.919
0.4	4.009
0.3	3.039
0.2	2.003
0.1	0.994

1-3 パーホーセルA型 (Rタイプ)

後壁部材厚 Dを増加

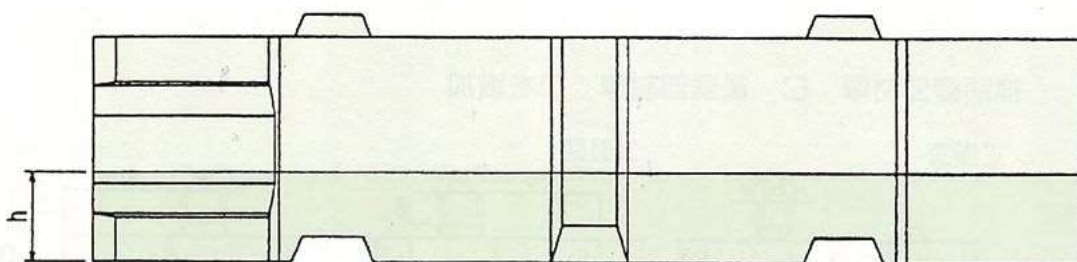


単位 (mm)

形 式	実重量 (t)	コンクリート量 (m³)	型枠面積 (m²)	D-13 (kg)	吊筋 (kg)	Gx (m)	Gy (m)	L	B1	B2	C	D
5.0型(1280+780)	31.2	13.561	54.895	239.89	61.84							
1/2型	15.6	6.781	30.313	125.71	30.92	2.73	0.76	5000	1280	780	360	1150
5.5型(1280+1280)	32.6	14.161	58.295	255.60	61.84							
1/2型	16.3	7.081	32.013	133.59	30.92	2.98	0.76	5500	1280	1280	360	1150
6.0型(1780+1280)	34.0	14.761	61.695	276.11	61.84							
1/2型	17.0	7.381	33.713	143.83	30.92	3.26	0.76	6000	1780	1280	360	1150
6.5型(1780+1780)	35.3	15.361	65.095	289.05	61.84							
1/2型	17.7	7.681	35.413	150.30	30.92	3.51	0.76	6500	1780	1780	360	1150
6.5型(1780+1280)	39.1	17.011	64.695	289.05	61.84							
1/2型	19.6	8.506	35.963	150.30	30.92	3.66	0.76	6500	1780	1280	360	1650
7.0型(2280+1780)	36.7	15.961	68.495	302.18	61.84							
1/2型	18.4	7.981	37.113	156.86	30.92	3.79	0.76	7000	2280	1780	360	1150
7.0型(1780+1780)	40.5	17.611	68.095	302.18	61.84							
1/2型	20.3	8.806	37.663	156.87	30.92	3.92	0.76	7000	1780	1780	360	1650
7.5型(2280+2280)	38.1	16.561	71.895	315.31	61.84							
1/2型	19.0	8.281	38.813	163.43	30.92	4.03	0.76	7500	2280	2280	360	1150

(吊筋はφ 32を使用)

下面よりの累加体積表



A-5.0(1280+780)

高さ(m)	累加体積(m³)
1.5	13.561
1.4	12.548
1.3	11.536
1.2	10.524
1.1	9.589
1.0	8.726
0.9	7.910
0.8	7.095
0.7	6.281
0.6	5.467
0.5	4.651
0.4	3.787
0.3	2.853
0.2	1.866
0.1	0.928

A-5.5(1280+1280)

高さ(m)	累加体積(m³)
1.5	14.161
1.4	13.108
1.3	12.056
1.2	11.004
1.1	10.029
1.0	9.126
0.9	8.270
0.8	7.415
0.7	6.561
0.6	5.707
0.5	4.851
0.4	3.947
0.3	2.973
0.2	1.946
0.1	0.968

A-6.0(1780+1280)

高さ(m)	累加体積(m³)
1.5	14.761
1.4	13.668
1.3	12.576
1.2	11.484
1.1	10.469
1.0	9.526
0.9	8.630
0.8	7.735
0.7	6.841
0.6	5.947
0.5	5.051
0.4	4.107
0.3	3.093
0.2	2.026
0.1	1.008

A-6.5(1780+1780)

高さ(m)	累加体積(m³)
1.5	15.361
1.4	14.228
1.3	13.096
1.2	11.964
1.1	10.909
1.0	9.926
0.9	8.990
0.8	8.055
0.7	7.121
0.6	6.187
0.5	5.251
0.4	4.267
0.3	3.213
0.2	2.106
0.1	1.048

A-6.5(1780+1280)

高さ(m)	累加体積(m³)
1.5	17.011
1.4	15.768
1.3	14.526
1.2	13.284
1.1	12.119
1.0	11.026
0.9	9.980
0.8	8.935
0.7	7.891
0.6	6.847
0.5	5.801
0.4	4.707
0.3	3.543
0.2	2.326
0.1	1.158

A-7.0(2280+1780)

高さ(m)	累加体積(m³)
1.5	15.961
1.4	14.788
1.3	13.616
1.2	12.444
1.1	11.349
1.0	10.326
0.9	9.350
0.8	8.375
0.7	7.401
0.6	6.427
0.5	5.451
0.4	4.427
0.3	3.333
0.2	2.186
0.1	1.088

A-7.0(1780+1780)

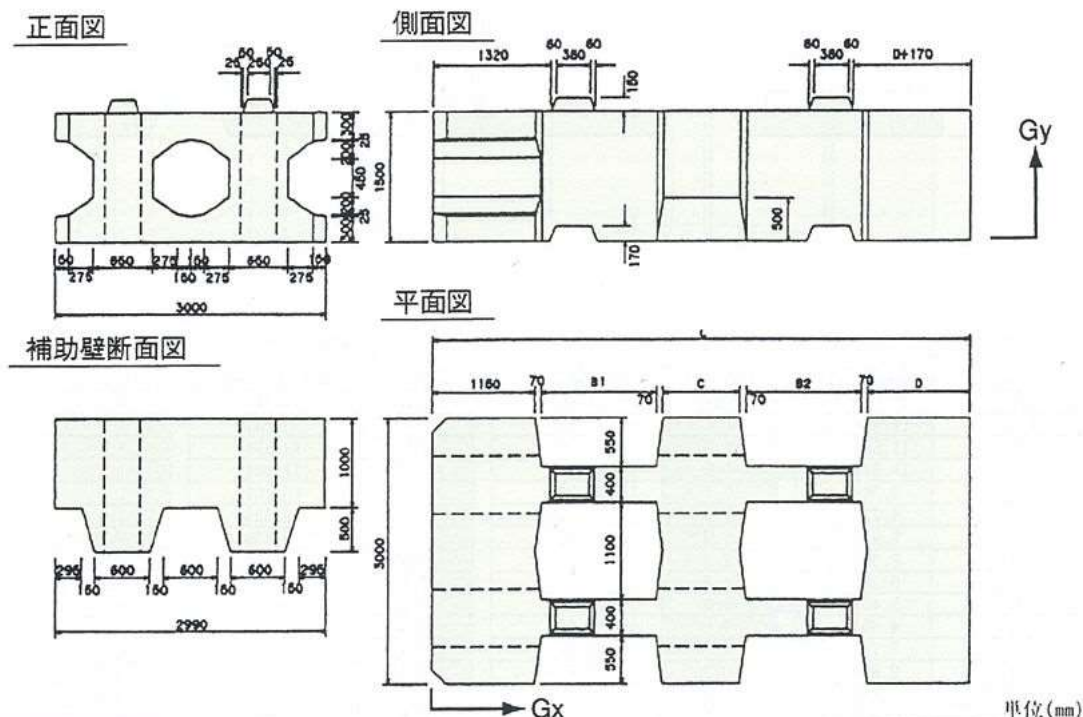
高さ(m)	累加体積(m³)
1.5	17.611
1.4	16.328
1.3	15.046
1.2	13.764
1.1	12.559
1.0	11.426
0.9	10.340
0.8	9.255
0.7	8.171
0.6	7.087
0.5	6.001
0.4	4.867
0.3	3.663
0.2	2.406
0.1	1.198

A-7.5(2280+2280)

高さ(m)	累加体積(m³)
1.5	16.561
1.4	15.348
1.3	14.136
1.2	12.924
1.1	11.789
1.0	10.726
0.9	9.710
0.8	8.695
0.7	7.681
0.6	6.667
0.5	5.651
0.4	4.587
0.3	3.453
0.2	2.266
0.1	1.128

1-4 パーホーセルA型 (MRタイプ)

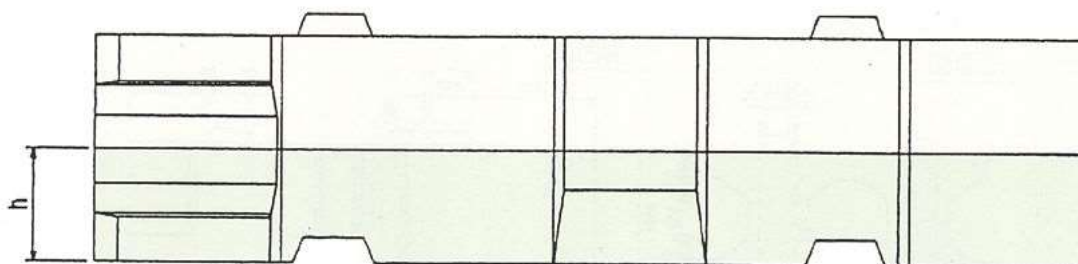
補助壁部材厚 C 後壁部材厚 Dを増加



形 式	実重量 (t)	コンクリート量 (m³)	型枠面積 (m²)	D-13 (kg)	吊筋 (kg)	Gx (m)	Gy (m)	L	B1	B2	C	D
6.0型 (1280+1280)	36.5	15.878	60.975	234.10	61.84	3.22	0.77	6000	1280	1280	860	1150
1 / 2 型	18.3	7.939	33.763	121.62	30.92							
6.5型 (1780+1280)	37.9	16.478	64.375	247.04	61.84	3.52	0.77	6500	1780	1280	860	1150
1 / 2 型	18.9	8.239	35.463	128.08	30.92							
6.5型 (1280+1280)	41.7	18.128	63.975	252.21	61.84	3.60	0.77	6500	1280	1280	860	1650
1 / 2 型	20.8	9.064	36.013	130.68	30.92							
7.0型 (1780+1780)	39.3	17.078	67.775	265.15	92.76	3.75	0.77	7000	1780	1780	860	1150
1 / 2 型	19.6	8.539	37.163	137.14	46.38							
7.0型 (1780+1280)	43.1	18.728	67.375	265.15	92.76	3.91	0.77	7000	1780	1280	860	1650
1 / 2 型	21.5	9.364	37.713	137.14	46.38							
7.5型 (2280+1780)	40.7	17.678	71.175	283.45	92.76	4.05	0.77	7500	2280	1780	860	1150
1 / 2 型	20.3	8.839	38.863	146.30	46.38							
7.5型 (1780+1780)	44.5	19.328	70.775	278.28	92.76	4.16	0.77	7500	1780	1780	860	1650
1 / 2 型	22.2	9.664	39.413	143.71	46.38							
8.0型 (2280+2280)	42.0	18.278	74.575	296.59	92.76	4.28	0.77	8000	2280	2280	860	1150
1 / 2 型	21.0	9.139	40.563	152.86	46.38							
8.0型 (2280+1780)	45.8	19.928	74.175	296.59	92.76	4.47	0.77	8000	2280	1780	860	1650
1 / 2 型	22.9	9.964	41.113	152.86	46.38							
8.0型 (1780+1780)	47.9	20.818	74.253	286.68	123.68	4.24	0.78	8000	1780	1780	1860	1150
1 / 2 型	23.9	10.409	41.402	148.01	61.84							
8.5型 (2280+2780)	43.4	18.878	77.975	308.46	92.76	4.51	0.77	8500	2280	2780	860	1150
1 / 2 型	21.7	9.439	42.263	158.86	46.38							
8.5型 (2280+2280)	47.2	20.528	77.575	309.72	92.76	4.71	0.77	8500	2280	2280	860	1650
1 / 2 型	23.6	10.264	42.813	159.44	46.38							
8.5型 (2280+1780)	49.3	21.418	77.653	299.61	123.68	4.56	0.78	8500	2280	1780	1860	1150
1 / 2 型	24.6	10.709	43.102	154.47	61.84							
8.5型 (1780+1780)	53.1	23.068	77.253	299.61	123.68	4.63	0.78	8500	1780	1780	1860	1650
1 / 2 型	26.5	11.534	43.652	154.48	61.84							

(吊筋はφ32を使用)

下面よりの累加体積表



A-6.0(1280+1280)

高さ(m)	累加体積(m³)
1.5	15.878
1.4	14.676
1.3	13.474
1.2	12.272
1.1	11.147
1.0	10.094
0.9	9.088
0.8	8.083
0.7	7.079
0.6	6.075
0.5	5.069
0.4	4.129
0.3	3.129
0.2	2.063
0.1	1.024

A-6.5(1780+1280)

高さ(m)	累加体積(m³)
1.5	16.478
1.4	15.236
1.3	13.994
1.2	12.752
1.1	11.587
1.0	10.494
0.9	9.448
0.8	8.403
0.7	7.359
0.6	6.315
0.5	5.269
0.4	4.289
0.3	3.249
0.2	2.143
0.1	1.064

A-6.5(1280+1280)

高さ(m)	累加体積(m³)
1.5	18.128
1.4	16.776
1.3	15.424
1.2	14.072
1.1	12.797
1.0	11.594
0.9	10.438
0.8	9.283
0.7	8.129
0.6	6.975
0.5	5.819
0.4	4.729
0.3	3.579
0.2	2.363
0.1	1.174

A-7.0(1780+1780)

高さ(m)	累加体積(m³)
1.5	17.078
1.4	15.796
1.3	14.514
1.2	13.232
1.1	12.027
1.0	10.894
0.9	9.808
0.8	8.723
0.7	7.639
0.6	6.555
0.5	5.469
0.4	4.449
0.3	3.369
0.2	2.223
0.1	1.104

A-7.0(1780+1280)

高さ(m)	累加体積(m³)
1.5	18.728
1.4	17.336
1.3	15.944
1.2	14.552
1.1	13.237
1.0	11.994
0.9	10.798
0.8	9.603
0.7	8.409
0.6	7.215
0.5	6.019
0.4	4.889
0.3	3.699
0.2	2.443
0.1	1.214

A-7.5(2280+1780)

高さ(m)	累加体積(m³)
1.5	17.678
1.4	16.356
1.3	15.034
1.2	13.712
1.1	12.467
1.0	11.294
0.9	10.168
0.8	9.043
0.7	7.919
0.6	6.795
0.5	5.669
0.4	4.609
0.3	3.489
0.2	2.303
0.1	1.144

A-7.5(1780+1780)

高さ(m)	累加体積(m³)
1.5	19.328
1.4	17.896
1.3	16.464
1.2	15.032
1.1	13.677
1.0	12.394
0.9	11.158
0.8	9.923
0.7	8.689
0.6	7.455
0.5	6.219
0.4	5.049
0.3	3.819
0.2	2.523
0.1	1.254

A-8.0(2280+2280)

高さ(m)	累加体積(m³)
1.5	18.278
1.4	16.916
1.3	15.554
1.2	14.192
1.1	12.907
1.0	11.694
0.9	10.528
0.8	9.363
0.7	8.199
0.6	7.035
0.5	5.869
0.4	4.769
0.3	3.609
0.2	2.383
0.1	1.184

A-8.0(2280+1780)

高さ(m)	累加体積(m³)
1.5	19.928
1.4	18.456
1.3	16.984
1.2	15.512
1.1	14.117
1.0	12.794
0.9	11.518
0.8	10.243
0.7	8.969
0.6	7.695
0.5	6.419
0.4	5.209
0.3	3.939
0.2	2.603
0.1	1.294

A-8.0(1780+1780)

高さ(m)	累加体積(m³)
1.5	20.818
1.4	19.237
1.3	17.656
1.2	16.075
1.1	14.572
1.0	13.140
0.9	11.756
0.8	10.367
0.7	8.989
0.6	7.607
0.5	6.279
0.4	5.027
0.3	3.785
0.2	2.489
0.1	1.231

A-8.5(2280+2780)

高さ(m)	累加体積(m³)
1.5	18.878
1.4	17.476
1.3	16.074
1.2	14.672
1.1	13.347
1.0	12.094
0.9	10.888
0.8	9.683
0.7	8.479
0.6	7.275
0.5	6.069
0.4	4.929
0.3	3.729
0.2	2.463
0.1	1.224

A-8.5(2280+2280)

高さ(m)	累加体積(m³)
1.5	20.528
1.4	19.016
1.3	17.504
1.2	15.992
1.1	14.557
1.0	13.194
0.9	11.878
0.8	10.563
0.7	9.249
0.6	7.935
0.5	6.619
0.4	5.369
0.3	4.059
0.2	2.683
0.1	1.334

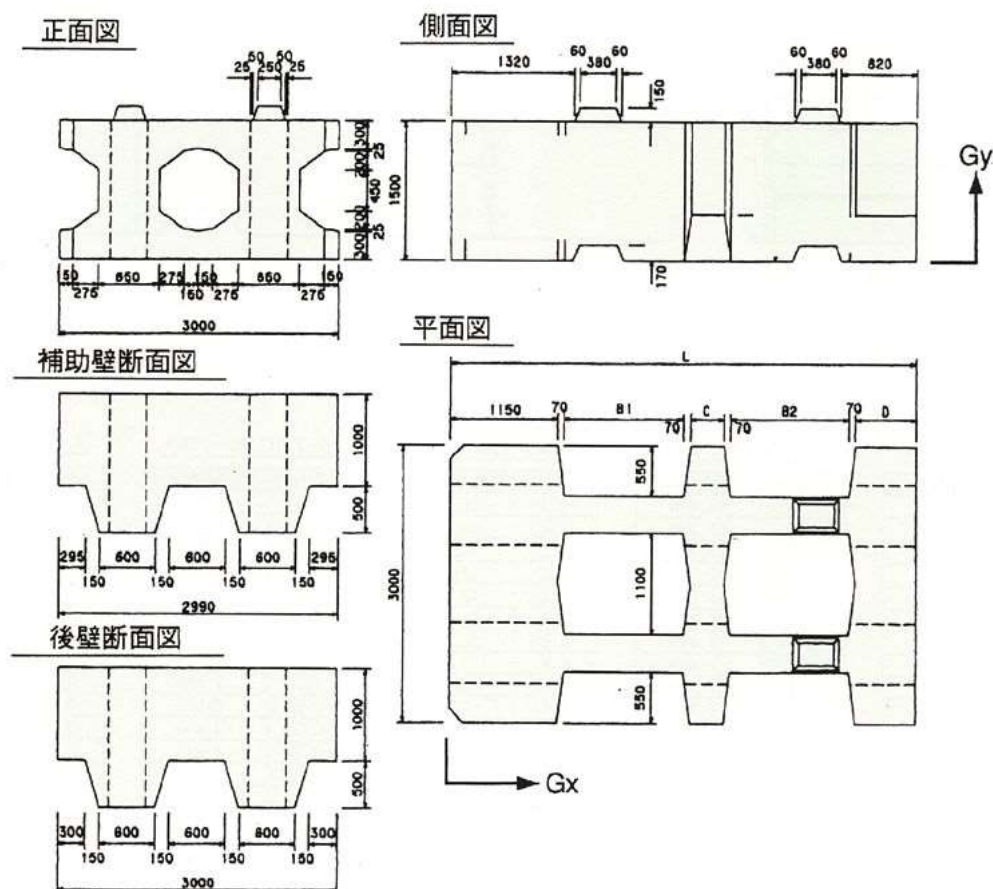
A-8.5(2280+1780)

高さ(m)	累加体積(m³)
1.5	21.418
1.4	19.797
1.3	18.176
1.2	16.555
1.1	15.012
1.0	13.540
0.9	12.116
0.8	10.687
0.7	9.269
0.6	7.847
0.5	6.479
0.4	5.187
0.3	3.905
0.2	2.569
0.1	1.271

A-8.5(1780+1780)

高さ(m)	累加体積(m³)
1.5	23.068
1.4	21.337
1.3	19.606
1.2	17.875
1.1	16.222
1.0	14.640
0.9	13.106
0.8	11.567
0.7	10.039
0.6	8.507
0.5	7.029
0.4	5.627
0.3	4.235
0.2	2.789
0.1	1.381

2-1 パーホーセルAT型(標準タイプ)

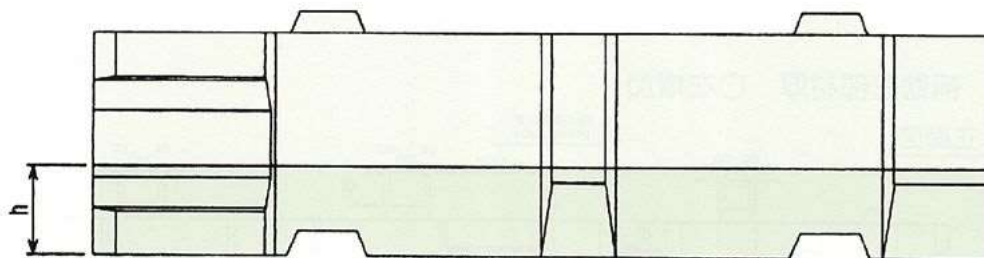


単位(mm)

型 式	実重量 (t)	コンクリート量 (m³)	型枠面積 (m²)	D-13 (kg)	吊筋 (kg)	Gx (m)	Gy (m)	L	B 1	B 2	C	D
4.5型(1280+780)	24.5	10.652	50.218	212.74	61.84	2.24	0.79	4500	1280	780	360	650
1/2型	12.2	5.326	26.809	111.32	30.92							
5.0型(1280+1280)	25.9	11.252	53.618	227.08	61.84	2.45	0.79	5000	1280	1280	360	650
1/2型	12.9	5.626	28.509	118.48	30.92							
5.5型(1780+1280)	27.3	11.852	57.018	240.02	61.84	2.71	0.79	5500	1780	1280	360	650
1/2型	13.6	5.926	30.209	124.95	30.92							
6.0型(1780+1780)	28.6	12.452	60.418	259.52	61.84	2.93	0.78	6000	1780	1780	360	650
1/2型	14.3	6.226	31.909	134.70	30.92							
6.5型(2280+1780)	30.0	13.052	63.818	272.65	61.84	3.19	0.78	6500	2280	1780	360	650
1/2型	15.0	6.526	33.609	141.26	30.92							
7.0型(2280+2280)	31.4	13.652	67.218	284.20	61.84	3.41	0.78	7000	2280	2280	360	650
1/2型	15.7	6.826	35.309	147.04	30.92							

(吊筋はφ32を使用)

下面よりの累加体積表



AT- 4.5 (1280+780)

高さ(m)	累加体積(m³)
1.5	10.652
1.4	9.790
1.3	8.928
1.2	8.066
1.1	7.282
1.0	6.569
0.9	5.903
0.8	5.239
0.7	4.575
0.6	3.911
0.5	3.245
0.4	2.665
0.3	2.028
0.2	1.327
0.1	0.656

AT- 5.0 (1280+1280)

高さ(m)	累加体積(m³)
1.5	11.252
1.4	10.350
1.3	9.448
1.2	8.546
1.1	7.722
1.0	6.969
0.9	6.263
0.8	5.559
0.7	4.855
0.6	4.151
0.5	3.445
0.4	2.825
0.3	2.148
0.2	1.407
0.1	0.696

AT- 5.5 (1780+1280)

高さ(m)	累加体積(m³)
1.5	11.852
1.4	10.910
1.3	9.968
1.2	9.026
1.1	8.162
1.0	7.369
0.9	6.623
0.8	5.879
0.7	5.135
0.6	4.391
0.5	3.645
0.4	2.985
0.3	2.268
0.2	1.487
0.1	0.736

AT- 6.0 (1780+1780)

高さ(m)	累加体積(m³)
1.5	12.452
1.4	11.470
1.3	10.488
1.2	9.506
1.1	8.602
1.0	7.769
0.9	6.983
0.8	6.199
0.7	5.415
0.6	4.631
0.5	3.845
0.4	3.145
0.3	2.388
0.2	1.567
0.1	0.776

AT- 6.5 (2280+1780)

高さ(m)	累加体積(m³)
1.5	13.052
1.4	12.030
1.3	11.008
1.2	9.986
1.1	9.042
1.0	8.169
0.9	7.343
0.8	6.519
0.7	5.695
0.6	4.871
0.5	4.045
0.4	3.305
0.3	2.508
0.2	1.647
0.1	0.816

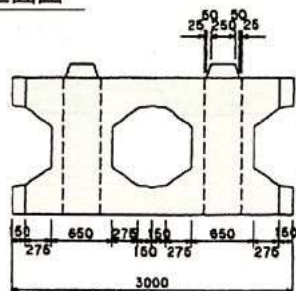
AT- 7.0 (2280+2280)

高さ(m)	累加体積(m³)
1.5	13.652
1.4	12.590
1.3	11.528
1.2	10.466
1.1	9.482
1.0	8.569
0.9	7.703
0.8	6.839
0.7	5.975
0.6	5.111
0.5	4.245
0.4	3.465
0.3	2.628
0.2	1.727
0.1	0.856

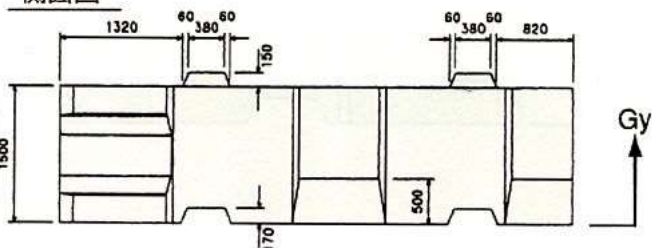
2-2 パーホーセルAT型 (Mタイプ)

補助壁部材厚 C を増加

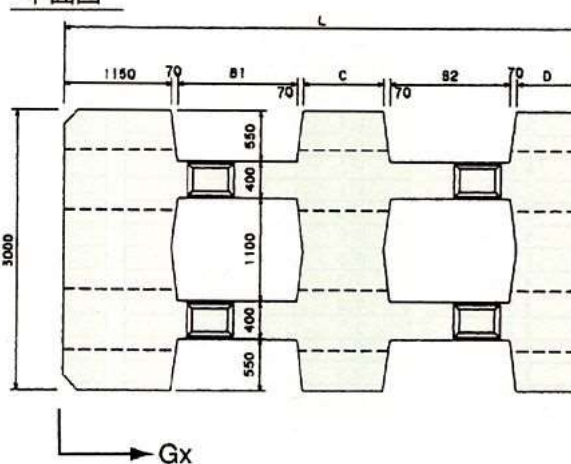
正面图



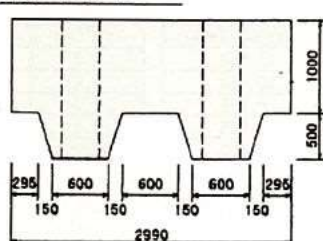
側面図



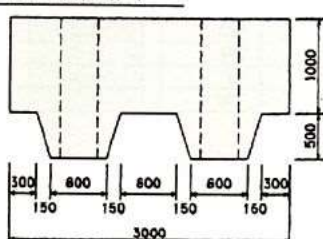
平面图



補助壁断面図



後壁断面図

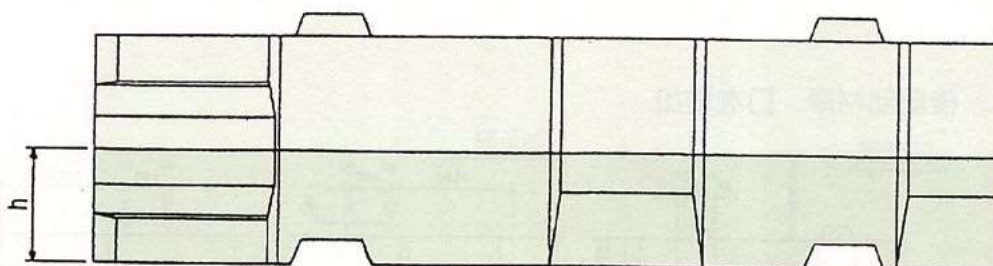


單位 (mm)

[illegible]

(吊筋は ϕ 32 を使用)

下面よりの累加体積表



AT-5.5(1280+1280)

高さ(m)	累加体積(m³)
1.5	13.122
1.4	12.071
1.3	11.019
1.2	9.967
1.1	8.993
1.0	8.090
0.9	7.234
0.8	6.380
0.7	5.526
0.6	4.672
0.5	3.816
0.4	3.110
0.3	2.352
0.2	1.536
0.1	0.757

AT-6.0(1780+1280)

高さ(m)	累加体積(m³)
1.5	13.722
1.4	12.631
1.3	11.539
1.2	10.447
1.1	9.433
1.0	8.490
0.9	7.594
0.8	6.700
0.7	5.806
0.6	4.912
0.5	4.016
0.4	3.270
0.3	2.472
0.2	1.616
0.1	0.797

AT-6.5(1780+1780)

高さ(m)	累加体積(m³)
1.5	14.322
1.4	13.191
1.3	12.059
1.2	10.927
1.1	9.873
1.0	8.890
0.9	7.954
0.8	7.020
0.7	6.086
0.6	5.152
0.5	4.216
0.4	3.430
0.3	2.592
0.2	1.696
0.1	0.837

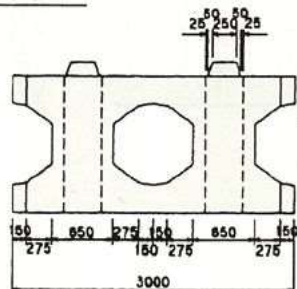
AT-7.0(2280+1780)

高さ(m)	累加体積(m³)
1.5	14.922
1.4	13.751
1.3	12.579
1.2	11.407
1.1	10.313
1.0	9.290
0.9	8.314
0.8	7.340
0.7	6.366
0.6	5.392
0.5	4.416
0.4	3.590
0.3	2.712
0.2	1.776
0.1	0.887

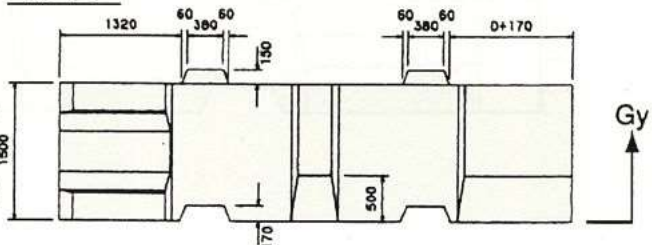
2-3 パーホーセルAT型 (Rタイプ)

後壁部材厚 Dを増加

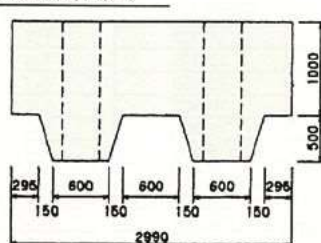
正面図



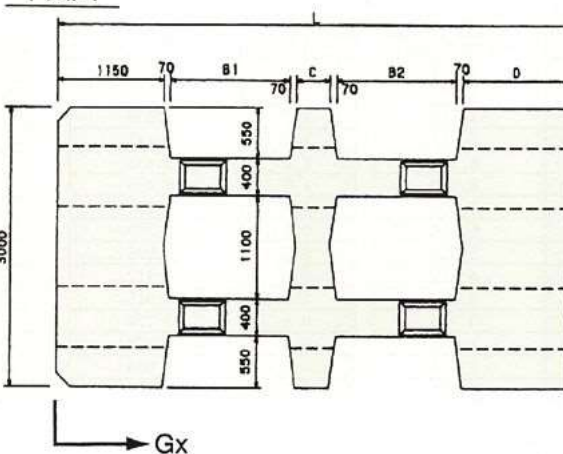
側面図



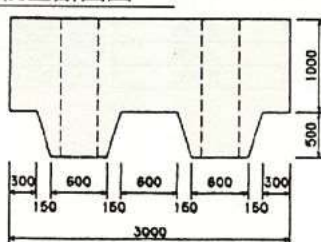
補助壁断面図



平面図



後壁断面図

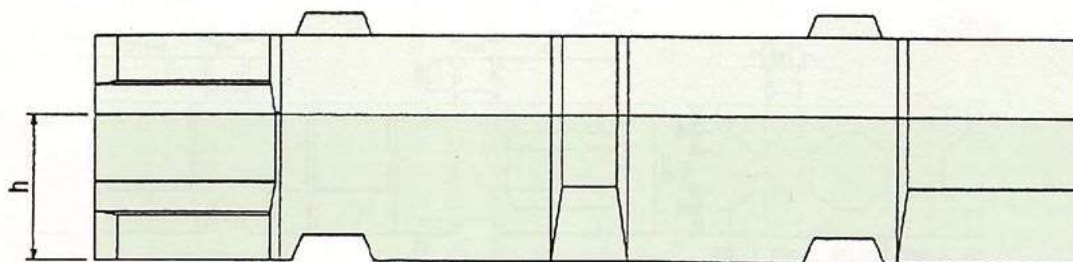


単位 (mm)

形 式	実重量 (t)	コンクリート量 (m³)	型枠面積 (m²)	D-13 (kg)	吊筋 (kg)	Gx (m)	Gy (m)	L	B1	B2	C	D
5.0型 (1280+780)	28.8	12.527	53.462	223.89	61.84	2.61	0.80	5000	1280	780	360	1150
1/2型	14.4	6.264	28.931	116.88	30.92							
5.5型 (1280+1280)	30.2	13.127	56.862	239.60	61.84	2.85	0.80	5500	1280	1280	360	1150
1/2型	15.1	6.564	30.631	124.76	30.92							
6.0型 (1780+1280)	31.6	13.727	60.262	260.11	61.84	3.13	0.79	6000	1780	1280	360	1150
1/2型	15.8	6.864	32.331	135.00	30.92							
6.5型 (1780+1780)	33.0	14.327	63.662	273.05	61.84	3.36	0.79	6500	1780	1780	360	1150
1/2型	16.5	7.164	34.031	141.47	30.92							
6.5型 (1780+1280)	35.9	15.602	63.506	273.05	61.84	3.50	0.80	6500	1780	1280	360	1650
1/2型	17.9	7.801	34.453	141.47	30.92							
7.0型 (2280+1780)	34.3	14.927	67.062	286.18	61.84	3.64	0.79	7000	2280	1780	360	1150
1/2型	17.2	7.464	35.731	148.03	30.92							
7.0型 (1780+1780)	37.3	16.202	66.906	286.18	61.84	3.75	0.80	7000	1780	1780	360	1650
1/2型	18.6	8.101	36.153	148.04	30.92							
7.5型 (2280+2280)	35.7	15.527	70.462	299.31	61.84	3.87	0.79	7500	2280	2280	360	1150
1/2型	17.9	7.764	37.431	154.60	30.92							

(吊筋はφ32を使用)

下面よりの累加体積表



AT-5.0(1280+780)

高さ (m)	累加体積 (m³)
1.5	12.527
1.4	11.515
1.3	10.502
1.2	9.490
1.1	8.556
1.0	7.692
0.9	6.876
0.8	6.062
0.7	5.247
0.6	4.433
0.5	3.652
0.4	2.951
0.3	2.233
0.2	1.458
0.1	0.718

AT-5.5(1280+1280)

高さ (m)	累加体積 (m³)
1.5	13.127
1.4	12.075
1.3	11.022
1.2	9.970
1.1	8.996
1.0	8.092
0.9	7.236
0.8	6.382
0.7	5.527
0.6	4.673
0.5	3.852
0.4	3.111
0.3	2.353
0.2	1.538
0.1	0.758

AT-6.0(1780+1280)

高さ (m)	累加体積 (m³)
1.5	13.727
1.4	12.635
1.3	11.542
1.2	10.450
1.1	9.436
1.0	8.492
0.9	7.596
0.8	6.702
0.7	5.807
0.6	4.913
0.5	4.052
0.4	3.271
0.3	2.473
0.2	1.618
0.1	0.798

AT-6.5(1780+1780)

高さ (m)	累加体積 (m³)
1.5	14.327
1.4	13.195
1.3	12.062
1.2	10.930
1.1	9.876
1.0	8.892
0.9	7.956
0.8	7.022
0.7	6.087
0.6	5.153
0.5	4.252
0.4	3.431
0.3	2.593
0.2	1.698
0.1	0.838

AT-6.5(1780+1280)

高さ (m)	累加体積 (m³)
1.5	15.602
1.4	14.360
1.3	13.117
1.2	11.875
1.1	10.711
1.0	9.617
0.9	8.571
0.8	7.527
0.7	6.483
0.6	5.438
0.5	4.392
0.4	3.559
0.3	2.680
0.2	1.750
0.1	0.861

AT-7.0(2280+1780)

高さ (m)	累加体積 (m³)
1.5	14.927
1.4	13.755
1.3	12.582
1.2	11.410
1.1	10.316
1.0	9.292
0.9	8.316
0.8	7.342
0.7	6.367
0.6	5.393
0.5	4.452
0.4	3.591
0.3	2.713
0.2	1.778
0.1	0.878

AT-7.0(1780+1780)

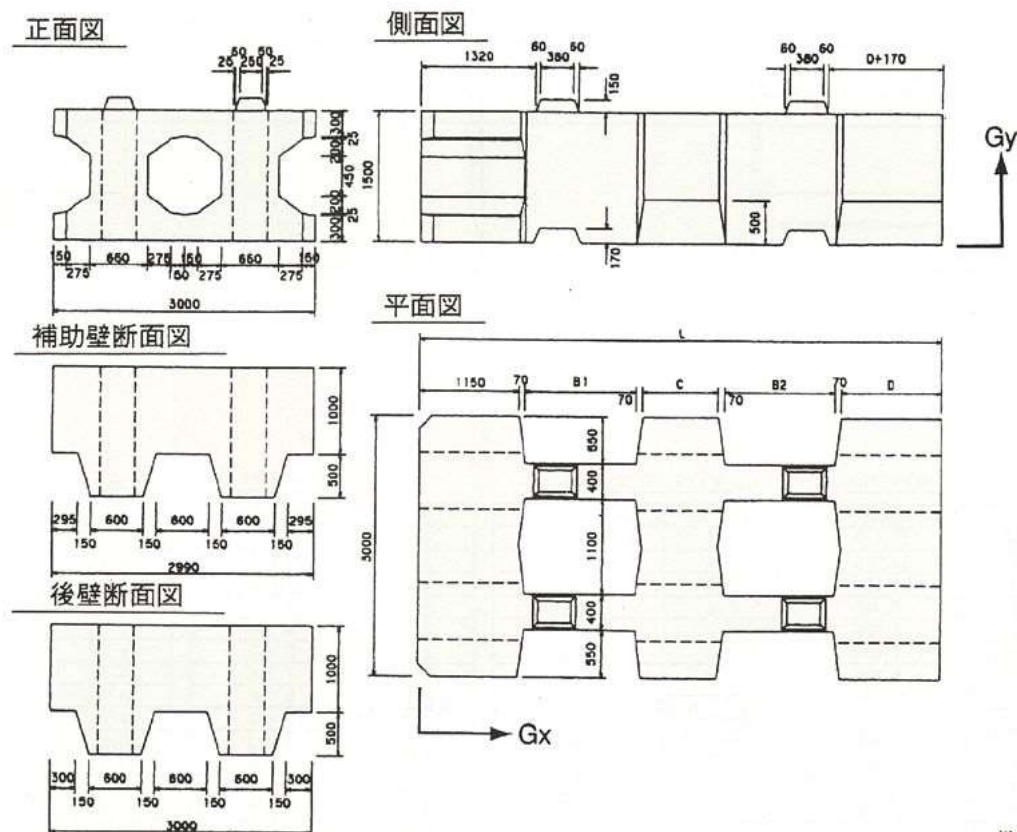
高さ (m)	累加体積 (m³)
1.5	16.202
1.4	14.920
1.3	13.637
1.2	12.355
1.1	11.151
1.0	10.017
0.9	8.931
0.8	7.847
0.7	6.763
0.6	5.678
0.5	4.592
0.4	3.719
0.3	2.800
0.2	1.830
0.1	0.901

AT-7.5(2280+2280)

高さ (m)	累加体積 (m³)
1.5	15.527
1.4	14.315
1.3	13.102
1.2	11.890
1.1	10.756
1.0	9.692
0.9	8.676
0.8	7.662
0.7	6.647
0.6	5.633
0.5	4.652
0.4	3.751
0.3	2.833
0.2	1.858
0.1	0.918

2-4 パーホーセルAT型 (MRタイプ)

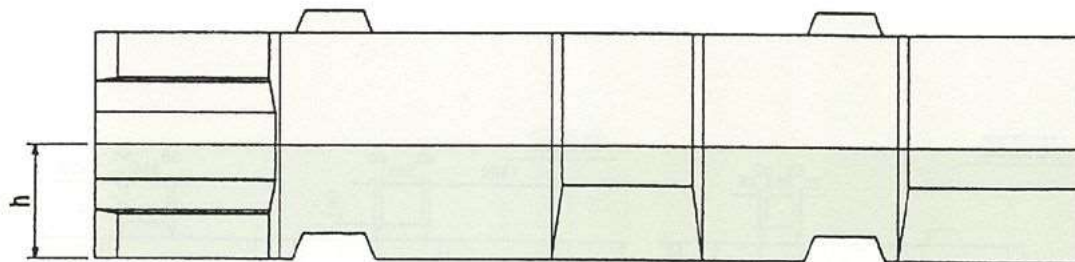
補助壁部材厚 C 後壁部材厚 D を増加



											単位(mm)	
形 式	実重量 (t)	コンクリート量 (m³)	型枠面積 (m²)	D-13 (kg)	吊筋 (kg)	Gx (m)	Gy (m)	L	B1	B2	C	D
6.0型(1280+1280)	34.5	14.997	60.101	229.63	61.84	3.10	0.80	6000	1280	1280	860	1150
1／2型	17.3	7.499	32.751	118.73	30.92							
6.5型(1780+1280)	35.9	15.597	63.501	242.57	61.84	3.39	0.80	6500	1780	1280	860	1150
1／2型	17.9	7.799	34.451	125.19	30.92							
6.5型(1280+1280)	38.8	16.872	63.345	247.74	61.84	3.45	0.81	6500	1280	1280	860	1650
1／2型	19.4	8.436	34.873	127.79	30.92							
7.0型(1780+1780)	37.3	16.197	66.901	260.68	92.76	3.61	0.80	7000	1780	1780	860	1150
1／2型	18.6	8.099	36.151	134.25	46.38							
7.0型(1780+1280)	40.2	17.472	66.745	260.68	92.76	3.75	0.81	7000	1780	1280	860	1650
1／2型	20.1	8.736	36.573	134.25	46.38							
7.5型(2280+1780)	38.6	16.797	70.301	278.98	92.76	3.90	0.80	7500	2280	1780	860	1150
1／2型	19.3	8.399	37.851	143.41	46.38							
7.5型(1780+1780)	41.6	18.072	70.145	273.81	92.76	3.99	0.81	7500	1780	1780	860	1650
1／2型	20.8	9.036	38.273	140.82	46.38							
8.0型(2280+2280)	40.0	17.397	73.701	292.12	92.76	4.12	0.80	8000	2280	2280	860	1150
1／2型	20.0	8.699	39.551	149.97	46.38							
8.0型(2280+1780)	42.9	18.672	73.545	292.12	92.76	4.28	0.80	8000	2280	1780	860	1650
1／2型	21.5	9.336	39.973	149.97	46.38							
8.0型(1780+1780)	45.9	19.937	73.379	282.21	123.68	4.10	0.81	8000	1780	1780	1860	1150
1／2型	22.9	9.969	40.390	145.22	61.84							
8.5型(2280+2780)	41.4	17.997	77.101	303.89	92.76	4.34	0.79	8500	2280	2780	860	1150
1／2型	20.7	8.999	41.251	155.97	46.38							
8.5型(2280+2280)	44.3	19.272	76.945	305.25	92.76	4.52	0.80	8500	2280	2280	860	1650
1／2型	22.2	9.636	41.673	156.55	46.38							
8.5型(2280+1780)	47.2	20.537	76.779	295.14	123.68	4.42	0.81	8500	2280	1780	1860	1150
1／2型	23.6	10.269	42.090	151.68	61.84							
8.5型(1780+1780)	50.2	21.812	76.623	295.14	123.68	4.46	0.81	8500	1780	1780	1860	1650
1／2型	25.1	10.906	42.512	151.69	61.84							

(吊筋は $\phi 32$ を使用)

下面よりの累加体積表



AT-6.0(1280+1280)

高さ(m)	累加体積(m³)
1.5	14.997
1.4	13.796
1.3	12.593
1.2	11.319
1.1	10.267
1.0	9.213
0.9	8.207
0.8	7.203
0.7	6.198
0.6	5.194
0.5	4.223
0.4	3.396
0.3	2.557
0.2	1.667
0.1	0.819

AT-6.5(1780+1280)

高さ(m)	累加体積(m³)
1.5	15.597
1.4	14.356
1.3	13.113
1.2	11.871
1.1	10.707
1.0	9.613
0.9	8.567
0.8	7.523
0.7	6.478
0.6	5.434
0.5	4.423
0.4	3.556
0.3	2.677
0.2	1.747
0.1	0.859

AT-6.5(1280+1280)

高さ(m)	累加体積(m³)
1.5	16.872
1.4	15.521
1.3	14.168
1.2	12.816
1.1	11.542
1.0	10.338
0.9	9.182
0.8	8.028
0.7	6.874
0.6	5.719
0.5	4.563
0.4	3.684
0.3	2.764
0.2	1.799
0.1	0.882

AT-7.0(1780+1780)

高さ(m)	累加体積(m³)
1.5	16.197
1.4	14.916
1.3	13.633
1.2	12.351
1.1	11.147
1.0	10.013
0.9	8.927
0.8	7.843
0.7	6.758
0.6	5.674
0.5	4.623
0.4	3.716
0.3	2.797
0.2	1.827
0.1	0.899

AT-7.0(1780+1280)

高さ(m)	累加体積(m³)
1.5	17.473
1.4	16.081
1.3	14.688
1.2	13.296
1.1	11.982
1.0	10.738
0.9	9.542
0.8	8.347
0.7	7.154
0.6	5.959
0.5	4.763
0.4	3.844
0.3	2.884
0.2	1.879
0.1	0.922

AT-7.5(2280+1780)

高さ(m)	累加体積(m³)
1.5	16.797
1.4	15.476
1.3	14.153
1.2	12.831
1.1	11.587
1.0	10.413
0.9	9.287
0.8	8.163
0.7	7.038
0.6	5.914
0.5	4.823
0.4	3.876
0.3	2.917
0.2	1.907
0.1	0.939

AT-7.5(1780+1780)

高さ(m)	累加体積(m³)
1.5	18.072
1.4	16.641
1.3	15.208
1.2	13.776
1.1	12.422
1.0	11.138
0.9	9.902
0.8	8.668
0.7	7.434
0.6	6.199
0.5	4.963
0.4	4.004
0.3	3.004
0.2	1.959
0.1	0.962

AT-8.0(2280+2280)

高さ(m)	累加体積(m³)
1.5	17.397
1.4	16.036
1.3	14.673
1.2	13.311
1.1	12.027
1.0	10.813
0.9	9.647
0.8	8.483
0.7	7.318
0.6	6.154
0.5	5.023
0.4	4.036
0.3	3.037
0.2	1.987
0.1	0.979

AT-8.0(2280+1780)

高さ(m)	累加体積(m³)
1.5	18.672
1.4	17.201
1.3	15.728
1.2	14.256
1.1	12.862
1.0	11.538
0.9	10.262
0.8	8.988
0.7	7.714
0.6	6.439
0.5	5.163
0.4	4.164
0.3	3.124
0.2	2.039
0.1	1.002

AT-8.0(1780+1780)

高さ(m)	累加体積(m³)
1.5	19.937
1.4	18.357
1.3	16.775
1.2	15.194
1.1	13.692
1.0	12.259
0.9	10.875
0.8	9.487
0.7	8.108
0.6	6.726
0.5	5.433
0.4	4.294
0.3	3.213
0.2	2.093
0.1	1.026

AT-8.5(2280+2780)

高さ(m)	累加体積(m³)
1.5	17.997
1.4	16.596
1.3	15.193
1.2	13.791
1.1	12.467
1.0	11.213
0.9	10.007
0.8	8.803
0.7	7.598
0.6	6.394
0.5	5.223
0.4	4.196
0.3	3.157
0.2	2.067
0.1	1.019

AT-8.5(2280+2280)

高さ(m)	累加体積(m³)
1.5	19.272
1.4	17.761
1.3	16.248
1.2	14.736
1.1	13.302
1.0	11.938
0.9	10.622
0.8	9.308
0.7	7.994
0.6	6.679
0.5	5.363
0.4	4.324
0.3	3.244
0.2	2.119
0.1	1.042

AT-8.5(2280+1780)

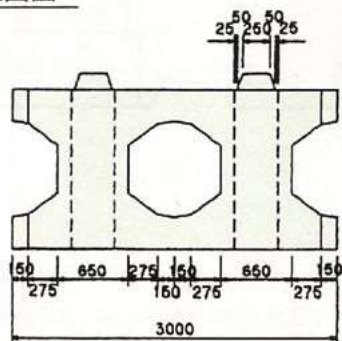
高さ(m)	累加体積(m³)
1.5	20.537
1.4	18.917
1.3	17.295
1.2	15.674
1.1	14.132
1.0	12.659
0.9	11.235
0.8	9.807
0.7	8.388
0.6	6.966
0.5	5.633
0.4	4.454
0.3	3.333
0.2	2.173
0.1	1.066

AT-8.5(1780+1780)

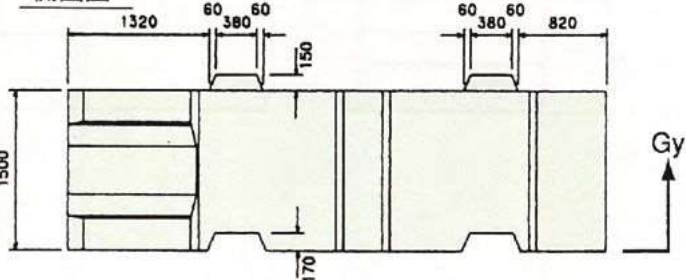
高さ(m)	累加体積(m³)
1.5	21.812
1.4	20.082
1.3	18.350
1.2	16.619
1.1	14.967
1.0	13.384
0.9	11.850
0.8	10.312
0.7	8.784
0.6	7.251
0.5	5.773
0.4	4.582
0.3	3.420
0.2	2.225
0.1	1.089

3-1 パーホーセルAN型(標準タイプ)

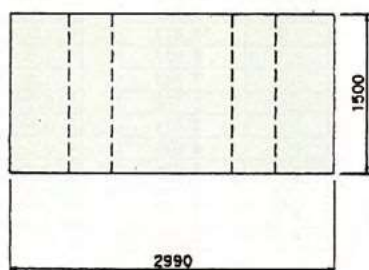
正面図



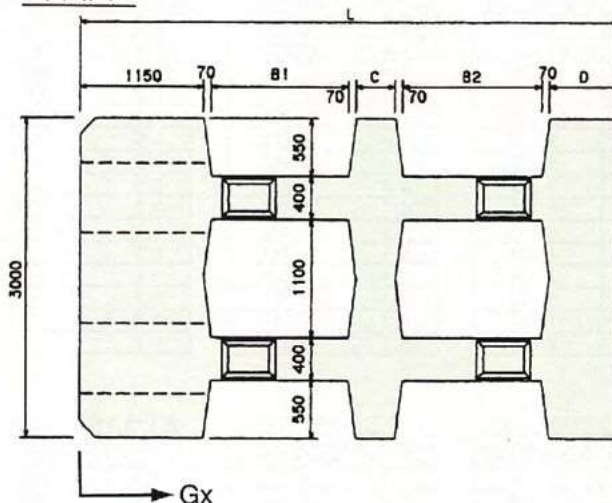
側面図



補助壁断面図



平面図

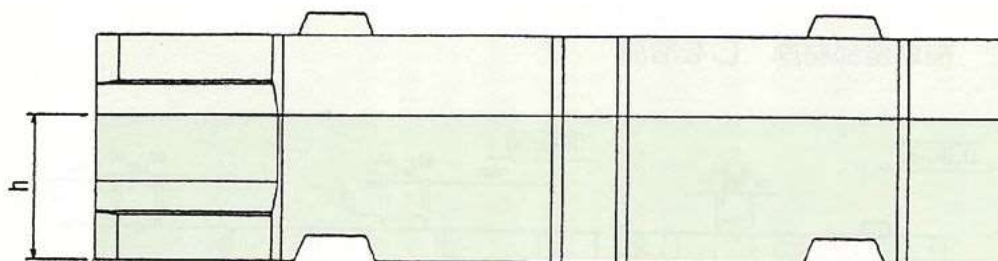


形 式	実重量 (t)	コンクリート量 (m ³)	型枠面積 (m ²)	D-13 (kg)	吊筋 (kg)	Gx (m)	Gy (m)	L	B1	B2	C	D	単位 (mm) 中詰面積 (m ²)
4.5 型 (1280+780)	26.4	11.463	52.519	234.41	61.84								
1 / 2 型	13.2	5.732	28.465	123.44	30.92	2.34	0.75	4500	1280	780	360	650	1.87
5.0 型 (1280+1280)	27.7	12.063	55.919	248.75	61.84								
1 / 2 型	13.9	6.032	30.165	130.60	30.92	2.55	0.75	5000	1280	1280	360	650	2.97
5.5 型 (1780+1280)	29.1	12.663	59.319	263.66	61.84								
1 / 2 型	14.6	6.332	31.865	138.07	30.92	2.82	0.75	5500	1780	1280	360	650	2.97
6.0 型 (1780+1780)	30.5	13.263	62.719	281.19	61.84								
1 / 2 型	15.3	6.632	33.565	146.82	30.92	3.04	0.75	6000	1780	1780	360	650	4.07
6.5 型 (2280+1780)	31.9	13.863	66.119	294.32	61.84								
1 / 2 型	15.9	6.932	35.265	153.38	30.92	3.31	0.75	6500	2280	1780	360	650	4.07
7.0 型 (2280+2280)	33.3	14.463	69.519	305.87	61.84								
1 / 2 型	16.6	7.232	36.965	159.16	30.92	3.53	0.75	7000	2280	2280	360	650	5.17

(吊筋はφ32を使用)

※中詰面積は、ブロック1個当たり(B2÷0.07)×1.1×2で計算します。

下面よりの累加体積表



AN-4.5(1280+780)

高さ(m)	累加体積(m³)
1.5	11.463
1.4	10.601
1.3	9.739
1.2	8.876
1.1	8.091
1.0	7.378
0.9	6.712
0.8	6.047
0.7	5.382
0.6	4.718
0.5	4.052
0.4	3.338
0.3	2.554
0.2	1.691
0.1	0.844

AN-5.0(1280+1280)

高さ(m)	累加体積(m³)
1.5	12.063
1.4	11.161
1.3	10.259
1.2	9.356
1.1	8.531
1.0	7.778
0.9	7.072
0.8	6.367
0.7	5.662
0.6	4.958
0.5	4.252
0.4	3.498
0.3	2.674
0.2	1.771
0.1	0.884

AN-5.5(1780+1280)

高さ(m)	累加体積(m³)
1.5	12.663
1.4	11.721
1.3	10.779
1.2	9.836
1.1	8.971
1.0	8.178
0.9	7.432
0.8	6.687
0.7	5.942
0.6	5.198
0.5	4.452
0.4	3.658
0.3	2.794
0.2	1.851
0.1	0.924

AN-6.0(1780+1780)

高さ(m)	累加体積(m³)
1.5	13.263
1.4	12.281
1.3	11.299
1.2	10.316
1.1	9.411
1.0	8.578
0.9	7.792
0.8	7.007
0.7	6.222
0.6	5.438
0.5	4.652
0.4	3.818
0.3	2.914
0.2	1.931
0.1	0.964

AN-6.5(2280+1780)

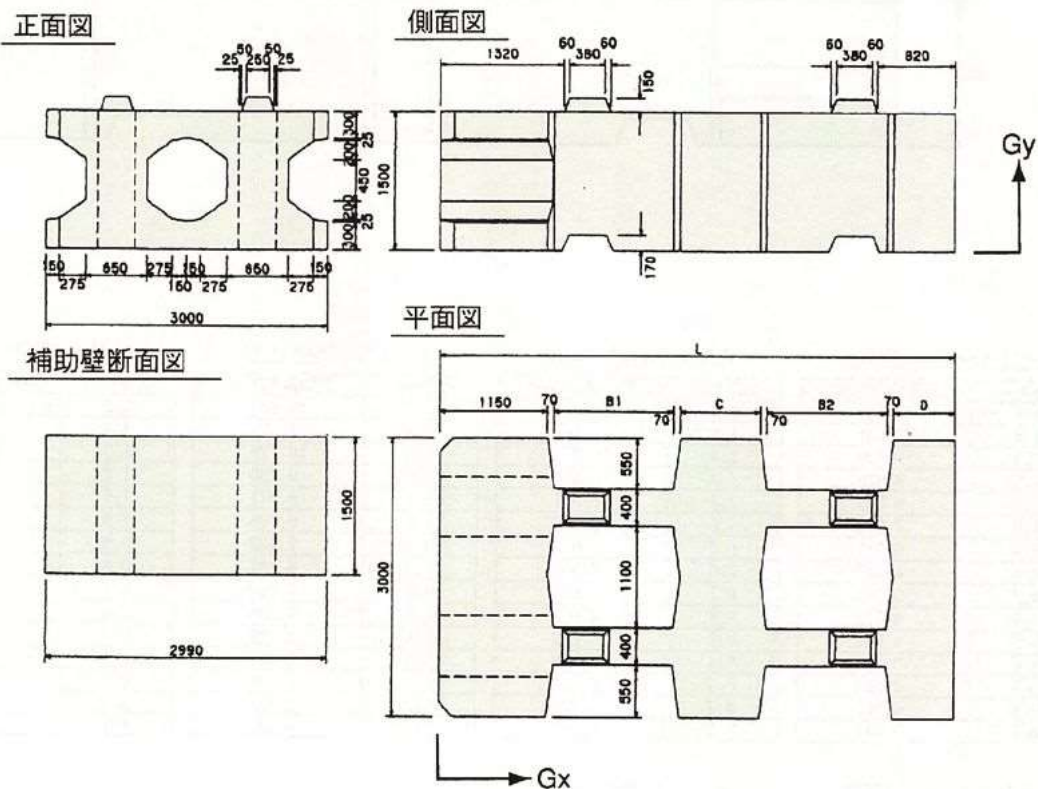
高さ(m)	累加体積(m³)
1.5	13.863
1.4	12.841
1.3	11.819
1.2	10.796
1.1	9.851
1.0	8.978
0.9	8.152
0.8	7.327
0.7	6.502
0.6	5.678
0.5	4.852
0.4	3.978
0.3	3.034
0.2	2.011
0.1	1.004

AN-7.0(2280+2280)

高さ(m)	累加体積(m³)
1.5	14.463
1.4	13.401
1.3	12.339
1.2	11.276
1.1	10.291
1.0	9.378
0.9	8.512
0.8	7.647
0.7	6.782
0.6	5.918
0.5	5.052
0.4	4.138
0.3	3.154
0.2	2.091
0.1	1.044

3-2 パーホーセルAN型 (Mタイプ)

補助壁部材厚 Cを増加

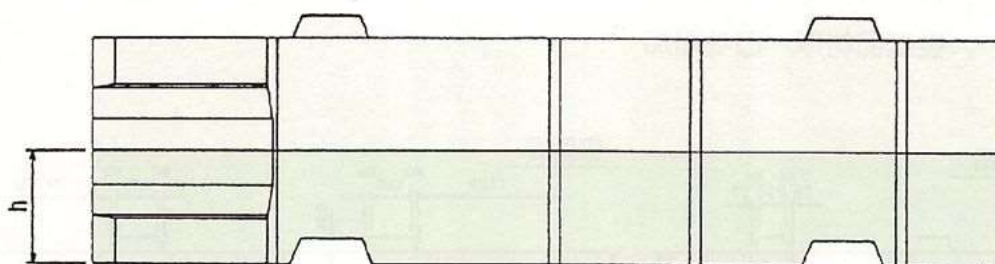


単位 (mm)													
型 式	実重量 (t)	コンクリート量 (m ³)	型枠面積 (m ²)	D-13 (kg)	吊筋 (kg)	Gx (m)	Gy (m)	L	B1	B2	C	D	中詰面積 (m ²)
5.5型(1280+1280)	32.9	14.306	58.914	234.00	61.84	2.82	0.75	5500	1280	1280	860	650	2.97
1/2型	16.5	7.153	32.412	122.22	30.92								
6.0型(1780+1280)	34.3	14.906	62.314	244.55	61.84	3.11	0.75	6000	1780	1280	860	650	2.97
1/2型	17.1	7.453	34.112	127.48	30.92								
6.5型(1780+1780)	35.7	15.506	65.714	259.87	61.84	3.31	0.75	6500	1780	1780	860	650	4.07
1/2型	17.8	7.753	35.812	135.14	30.92								
7.0型(2280+1780)	37.0	16.106	69.114	278.18	92.76	3.60	0.75	7000	2280	1780	860	650	4.07
1/2型	18.5	8.053	37.512	144.31	46.38								

(吊筋はφ 32を使用)

※中詰面積は、ブロック1個当たり(B₂+0.07)×1.1×2で計算します。

下面よりの累加体積表



AN-5.5(1280+1280)

高さ(m)	累加体積(m³)
1.5	14.306
1.4	13.253
1.3	12.202
1.2	11.150
1.1	10.175
1.0	9.273
0.9	8.417
0.8	7.562
0.7	6.708
0.6	5.855
0.5	4.999
0.4	4.095
0.3	3.122
0.2	2.070
0.1	1.033

AN-6.0(1780+1280)

高さ(m)	累加体積(m³)
1.5	14.906
1.4	13.813
1.3	12.722
1.2	11.630
1.1	10.615
1.0	9.673
0.9	8.777
0.8	7.882
0.7	6.988
0.6	6.095
0.5	5.199
0.4	4.255
0.3	3.242
0.2	2.150
0.1	1.073

AN-6.5(1780+1780)

高さ(m)	累加体積(m³)
1.5	15.506
1.4	14.373
1.3	13.242
1.2	12.110
1.1	11.055
1.0	10.073
0.9	9.137
0.8	8.202
0.7	7.268
0.6	6.335
0.5	5.399
0.4	4.415
0.3	3.362
0.2	2.230
0.1	1.113

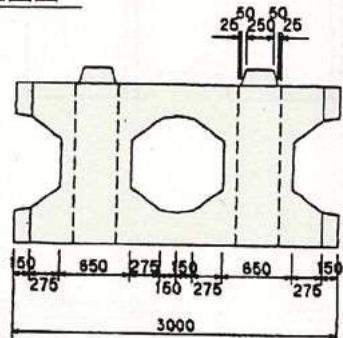
AN-7.0(2280+1780)

高さ(m)	累加体積(m³)
1.5	16.106
1.4	14.933
1.3	13.762
1.2	12.590
1.1	11.495
1.0	10.473
0.9	9.497
0.8	8.522
0.7	7.548
0.6	6.575
0.5	5.599
0.4	4.575
0.3	3.482
0.2	2.310
0.1	1.153

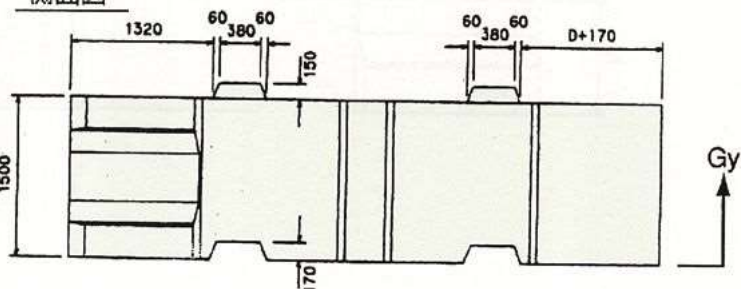
3-3 パーホーセルAN型 (Rタイプ)

後壁部材厚 $\square$ を増加

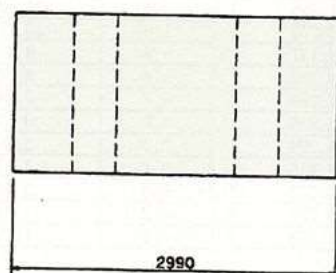
正面図



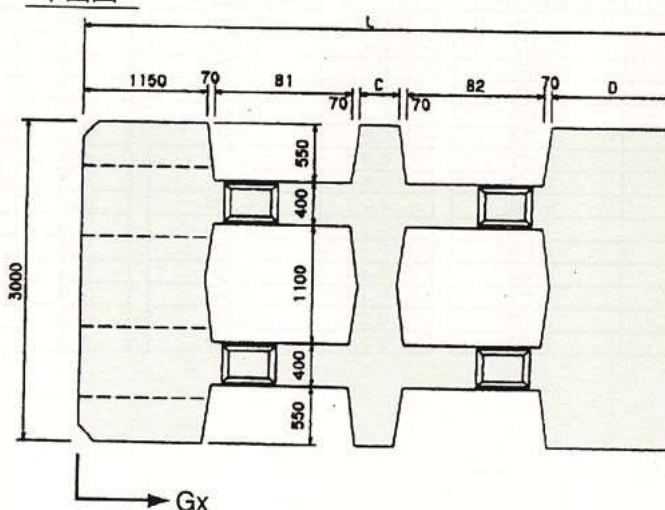
側面図



補助壁断面図



平面图

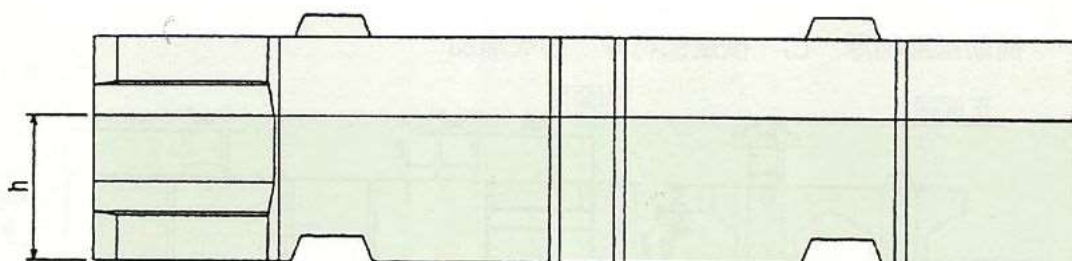


単位 (mm)													
形 式	実重量 (t)	コンクリート量 (m ³)	型枠面積 (m ²)	D-13 (kg)	吊筋 (kg)	Gx (m)	Gy (m)	L	B1	B2	C	D	中詰め面積 (m ²)
5.0 型 (1280+780)	31.5	13.713	55.519	245.56	61.84								
1 / 2 型	15.8	6.857	30.715	129.00	30.92	2.73	0.75	5000	1280	780	360	1150	1.87
5.5 型 (1280+1280)	32.9	14.313	58.919	261.27	61.84								
1 / 2 型	16.5	7.157	32.415	136.88	30.92	2.97	0.75	5500	1280	1280	360	1150	2.97
6.0 型 (1780+1280)	34.3	14.913	62.319	281.78	61.84								
1 / 2 型	17.1	7.457	34.115	147.12	30.92	3.26	0.75	6000	1780	1280	360	1150	2.97
6.5 型 (1780+1780)	35.7	15.513	65.719	294.72	61.84								
1 / 2 型	17.8	7.757	35.815	153.59	30.92	3.50	0.75	6500	1780	1780	360	1150	4.07
6.5 型 (1780+1280)	39.5	17.163	65.319	294.72	61.84								
1 / 2 型	19.7	8.582	36.365	153.59	30.92	3.65	0.75	6500	1780	1280	360	1650	2.97
7.0 型 (2280+1780)	37.1	16.113	69.119	307.85	61.84								
1 / 2 型	18.5	8.057	37.515	160.15	30.92	3.79	0.75	7000	2280	1780	360	1150	4.07
7.0 型 (1780+1780)	40.9	17.763	68.719	307.85	61.84								
1 / 2 型	20.4	8.882	38.065	160.16	30.92	3.91	0.75	7000	1780	1780	360	1650	4.07
7.5 型 (2280+2280)	38.4	16.713	72.519	320.98	61.84								
1 / 2 型	19.2	8.357	39.215	166.72	30.92	4.03	0.75	7500	2280	2280	360	1150	5.17

(吊筋は $\phi 32$ を使用)

※中詰面積は、ブロック1個当たり $(B_2 + 0.07) \times 1.1 \times 2$ で計算します。

下面よりの累加体積表



AN-5.0(1280+780)

高さ(m)	累加体積(m³)
1.5	13.713
1.4	12.701
1.3	11.689
1.2	10.676
1.1	9.741
1.0	8.878
0.9	8.062
0.8	7.247
0.7	6.432
0.6	5.618
0.5	4.802
0.4	3.938
0.3	3.004
0.2	1.991
0.1	0.994

AN-5.5(1280+1280)

高さ(m)	累加体積(m³)
1.5	14.313
1.4	13.261
1.3	12.209
1.2	11.156
1.1	10.181
1.0	9.278
0.9	8.422
0.8	7.567
0.7	6.712
0.6	5.858
0.5	5.002
0.4	4.098
0.3	3.124
0.2	2.071
0.1	1.034

AN-6.0(1780+1280)

高さ(m)	累加体積(m³)
1.5	14.913
1.4	13.821
1.3	12.729
1.2	11.636
1.1	10.621
1.0	9.678
0.9	8.782
0.8	7.887
0.7	6.992
0.6	6.098
0.5	5.202
0.4	4.258
0.3	3.244
0.2	2.151
0.1	1.074

AN-6.5(1780+1780)

高さ(m)	累加体積(m³)
1.5	15.513
1.4	14.381
1.3	13.249
1.2	12.116
1.1	11.061
1.0	10.078
0.9	9.142
0.8	8.207
0.7	7.272
0.6	6.338
0.5	5.402
0.4	4.418
0.3	3.364
0.2	2.231
0.1	1.114

AN-6.5(1780+1280)

高さ(m)	累加体積(m³)
1.5	17.163
1.4	15.921
1.3	14.679
1.2	13.436
1.1	12.271
1.0	11.178
0.9	10.132
0.8	9.087
0.7	8.042
0.6	6.998
0.5	5.952
0.4	4.858
0.3	3.694
0.2	2.451
0.1	1.224

AN-7.0(2280+1780)

高さ(m)	累加体積(m³)
1.5	16.113
1.4	14.941
1.3	13.769
1.2	12.596
1.1	11.501
1.0	10.478
0.9	9.502
0.8	8.527
0.7	7.552
0.6	6.578
0.5	5.602
0.4	4.578
0.3	3.484
0.2	2.311
0.1	1.154

AN-7.0(1780+1780)

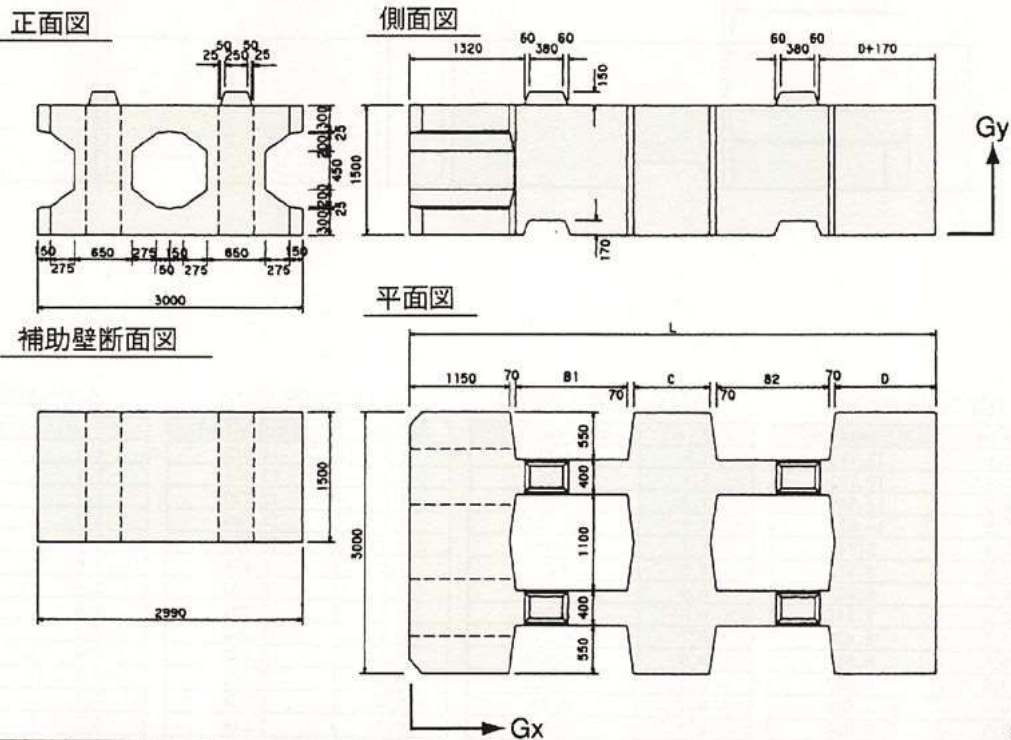
高さ(m)	累加体積(m³)
1.5	17.763
1.4	16.481
1.3	15.199
1.2	13.916
1.1	12.711
1.0	11.578
0.9	10.492
0.8	9.407
0.7	8.322
0.6	7.238
0.5	6.152
0.4	5.018
0.3	3.814
0.2	2.531
0.1	1.264

AN-7.5(2280+2280)

高さ(m)	累加体積(m³)
1.5	16.713
1.4	15.501
1.3	14.289
1.2	13.076
1.1	11.941
1.0	10.878
0.9	9.862
0.8	8.847
0.7	7.832
0.6	6.818
0.5	5.802
0.4	4.738
0.3	3.604
0.2	2.391
0.1	1.194

3-4 パーホーセルAN型 (MRタイプ)

補助壁部材厚 C 後壁部材厚 D を増加

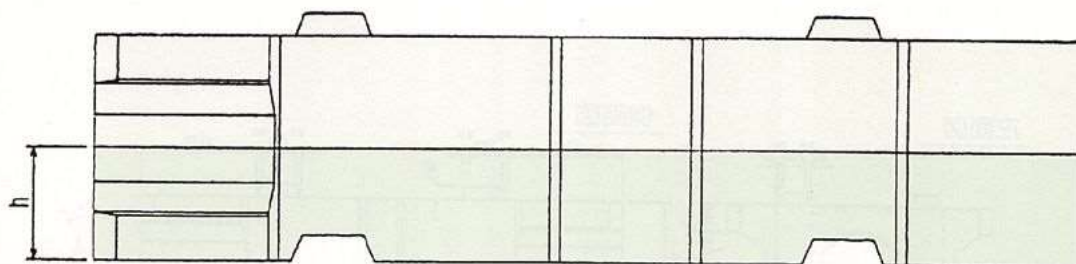


形 式	実重量 (t)	コンクリート量 (m ³)	型枠面積 (m ²)	D-13 (kg)	吊筋 (kg)	Gx (m)	Gy (m)	L	B1	B2	C	D	単位(mm)	中詰面積 (m ²)
6.0 型 (1280+1280)	38.1	16.556	61.914	238.58	61.84									
1 / 2 型	19.0	8.278	34.662	124.50	30.92	3.22	0.75	6000	1280	1280	860	1150		2.97
6.5 型 (1780+1280)	39.5	17.156	65.314	251.52	61.84									
1 / 2 型	19.7	8.578	36.362	130.96	30.92	3.52	0.75	6500	1780	1280	860	1150		2.97
6.5 型 (1280+1280)	43.3	18.806	64.914	256.69	61.84									
1 / 2 型	21.6	9.403	36.912	133.56	30.92	3.58	0.75	6500	1280	1280	860	1650		2.97
7.0 型 (1780+1780)	40.8	17.756	68.714	269.63	92.76									
1 / 2 型	20.4	8.878	38.062	140.02	46.38	3.74	0.75	7000	1780	1780	860	1150		4.07
7.0 型 (1780+1280)	44.6	19.406	68.314	269.63	92.76									
1 / 2 型	22.3	9.703	38.612	140.02	46.38	3.90	0.75	7000	1780	1280	860	1650		2.97
7.5 型 (2280+1780)	42.2	18.356	72.114	287.93	92.76									
1 / 2 型	21.1	9.178	39.762	149.18	46.38	4.05	0.75	7500	2280	1780	860	1150		4.07
7.5 型 (1780+1780)	46.0	20.006	71.714	282.76	92.76									
1 / 2 型	23.0	10.003	40.312	146.59	46.38	4.14	0.75	7500	1780	1780	860	1650		4.07
8.0 型 (2280+2280)	43.6	18.956	75.514	301.07	92.76									
1 / 2 型	21.8	9.478	41.462	155.74	46.38	4.27	0.75	8000	2280	2280	860	1150		5.17
8.0 型 (2280+1780)	47.4	20.606	75.114	301.07	92.76									
1 / 2 型	23.7	10.303	42.012	155.74	46.38	4.45	0.75	8000	2280	1780	860	1650		4.07
8.0 型 (1780+1780)	51.2	22.241	74.704	291.16	123.68									
1 / 2 型	25.6	11.121	42.557	150.79	61.84	4.23	0.75	8000	1780	1780	1860	1150		4.07
8.5 型 (2280+2780)	45.0	19.556	78.914	313.04	92.76									
1 / 2 型	22.5	9.778	43.162	161.74	46.38	4.49	0.75	8500	2280	2780	860	1150		6.27
8.5 型 (2280+2280)	48.8	21.206	78.514	314.20	92.76									
1 / 2 型	24.4	10.603	43.712	162.32	46.38	4.69	0.75	8500	2280	2280	860	1650		5.17
8.5 型 (2280+1780)	52.5	22.841	78.104	304.09	123.68									
1 / 2 型	26.3	11.421	44.257	157.25	61.84	4.56	0.75	8500	2280	1780	1860	1150		4.07
8.5 型 (1780+1780)	56.3	24.491	77.704	304.09	123.68									
1 / 2 型	28.2	12.246	44.807	157.26	61.84	4.60	0.75	8500	1780	1780	1860	1650		4.07

(吊筋は $\phi 32$ を使用)

※中詰面積は、ブロック1個当たり $(B_2 + 0.07) \times 1.1 \times 2$ で計算します。

下面よりの累加体積表



AN-6.0(1280+1280)

高さ (m)	累加体積 (m³)
1.5	16.556
1.4	15.353
1.3	14.152
1.2	12.950
1.1	11.825
1.0	10.773
0.9	9.767
0.8	8.762
0.7	7.758
0.6	6.755
0.5	5.749
0.4	4.695
0.3	3.572
0.2	2.370
0.1	1.183

AN-6.5(1780+1280)

高さ (m)	累加体積 (m³)
1.5	17.156
1.4	15.913
1.3	14.672
1.2	13.430
1.1	12.265
1.0	11.173
0.9	10.127
0.8	9.082
0.7	8.038
0.6	6.995
0.5	5.949
0.4	4.855
0.3	3.692
0.2	2.450
0.1	1.223

AN-6.5(1280+1280)

高さ (m)	累加体積 (m³)
1.5	18.806
1.4	17.453
1.3	16.102
1.2	14.750
1.1	13.475
1.0	12.273
0.9	11.117
0.8	9.962
0.7	8.808
0.6	7.655
0.5	6.499
0.4	5.295
0.3	4.022
0.2	2.670
0.1	1.333

AN-7.0(1780+1780)

高さ (m)	累加体積 (m³)
1.5	17.756
1.4	16.473
1.3	15.192
1.2	13.910
1.1	12.705
1.0	11.573
0.9	10.487
0.8	9.402
0.7	8.318
0.6	7.235
0.5	6.149
0.4	5.015
0.3	3.812
0.2	2.530
0.1	1.263

AN-7.0(1780+1280)

高さ (m)	累加体積 (m³)
1.5	19.406
1.4	18.013
1.3	16.622
1.2	15.230
1.1	13.915
1.0	12.673
0.9	11.477
0.8	10.282
0.7	9.088
0.6	7.895
0.5	6.699
0.4	5.455
0.3	4.142
0.2	2.750
0.1	1.373

AN-7.5(2280+1780)

高さ (m)	累加体積 (m³)
1.5	18.356
1.4	17.033
1.3	15.712
1.2	14.390
1.1	13.145
1.0	11.973
0.9	10.847
0.8	9.722
0.7	8.598
0.6	7.475
0.5	6.349
0.4	5.175
0.3	3.932
0.2	2.610
0.1	1.303

AN-7.5(1780+1780)

高さ (m)	累加体積 (m³)
1.5	20.006
1.4	18.573
1.3	17.142
1.2	15.710
1.1	14.355
1.0	13.073
0.9	11.837
0.8	10.602
0.7	9.368
0.6	8.135
0.5	6.899
0.4	5.615
0.3	4.262
0.2	2.830
0.1	1.413

AN-8.0(2280+2280)

高さ (m)	累加体積 (m³)
1.5	18.956
1.4	17.593
1.3	16.232
1.2	14.870
1.1	13.585
1.0	12.373
0.9	11.207
0.8	10.042
0.7	8.878
0.6	7.715
0.5	6.549
0.4	5.335
0.3	4.052
0.2	2.690
0.1	1.343

AN-8.0(2280+1780)

高さ (m)	累加体積 (m³)
1.5	20.606
1.4	19.133
1.3	17.662
1.2	16.190
1.1	14.795
1.0	13.473
0.9	12.197
0.8	10.922
0.7	9.648
0.6	8.375
0.5	7.099
0.4	5.775
0.3	4.382
0.2	2.910
0.1	1.453

AN-8.0(1780+1780)

高さ (m)	累加体積 (m³)
1.5	22.241
1.4	20.659
1.3	19.079
1.2	17.498
1.1	15.994
1.0	14.563
0.9	13.178
0.8	11.794
0.7	10.411
0.6	9.029
0.5	7.644
0.4	6.211
0.3	4.709
0.2	3.128
0.1	1.562

AN-8.5(2280+2780)

高さ (m)	累加体積 (m³)
1.5	19.556
1.4	18.153
1.3	16.752
1.2	15.350
1.1	14.025
1.0	12.773
0.9	11.567
0.8	10.362
0.7	9.158
0.6	7.955
0.5	6.749
0.4	5.495
0.3	4.172
0.2	2.770
0.1	1.383

AN-8.5(2280+2280)

高さ (m)	累加体積 (m³)
1.5	21.206
1.4	19.693
1.3	18.182
1.2	16.670
1.1	15.235
1.0	13.873
0.9	12.557
0.8	11.242
0.7	9.928
0.6	8.615
0.5	7.299
0.4	5.935
0.3	4.502
0.2	2.990
0.1	1.493

AN-8.5(2280+1780)

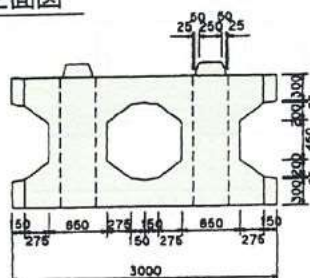
高さ (m)	累加体積 (m³)
1.5	22.841
1.4	21.219
1.3	19.599
1.2	17.978
1.1	16.434
1.0	14.963
0.9	13.538
0.8	12.114
0.7	10.691
0.6	9.269
0.5	7.844
0.4	6.371
0.3	4.829
0.2	3.208
0.1	1.602

AN-8.5(1780+1780)

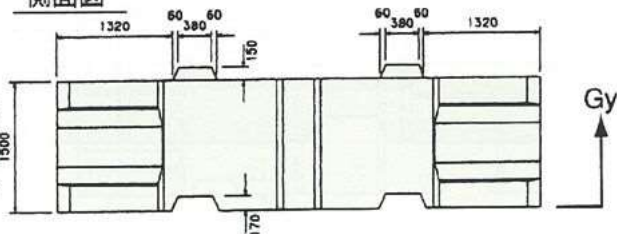
高さ (m)	累加体積 (m³)
1.5	24.491
1.4	22.759
1.3	21.029
1.2	19.298
1.1	17.644
1.0	16.063
0.9	14.528
0.8	12.994
0.7	11.461
0.6	9.929
0.5	8.394
0.4	6.811
0.3	5.159
0.2	3.428
0.1	1.712

4-1 パーホーセルW型(標準タイプ)

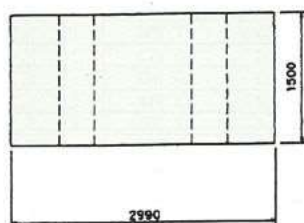
正面図



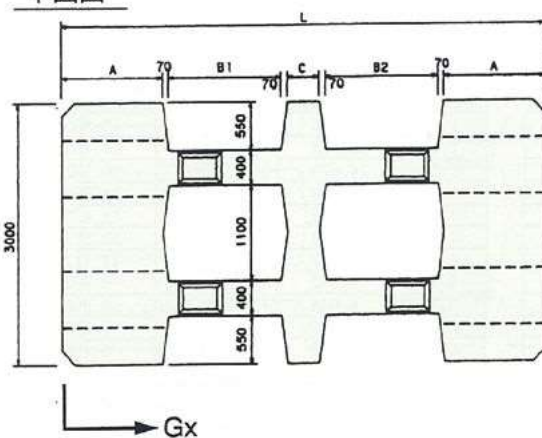
側面図



補助壁断面図



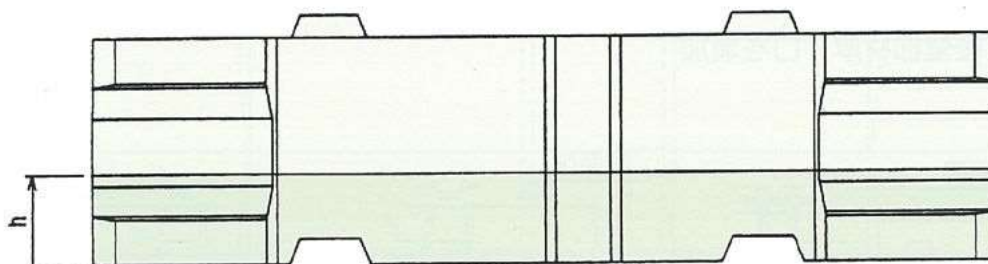
平面図



単位(mm)

型 式	実重量 (t)	コンクリート量 (m ³)	型枠面積 (m ²)	D-13 (kg)	吊筋 (kg)	Gx (m)	Gy (m)	L	A	B1	B2	C
4.0型 (980+780)	22.1	9.598	48.598	224.88	61.84	2.01	0.75	4000	800	980	780	360
1/2型	11.0	4.799	25.799	117.18	30.92							
4.5型 (1280+980)	23.5	10.198	51.998	237.82	61.84	2.27	0.75	4500	800	1280	980	360
1/2型	11.7	5.099	27.499	123.66	30.92							
5.0型 (1480+1280)	24.8	10.798	55.398	250.75	61.84	2.51	0.75	5000	800	1480	1280	360
1/2型	12.4	5.399	29.199	130.12	30.92							
5.5型 (1280+1280)	29.5	12.840	60.994	295.77	61.84	2.75	0.75	5500	1150	1280	1280	360
1/2型	14.8	6.420	32.417	157.82	30.92							
6.0型 (1780+1280)	30.9	13.440	64.394	308.71	61.84	3.03	0.75	6000	1150	1780	1280	360
1/2型	15.5	6.720	34.117	164.28	30.92							
6.5型 (2280+1280)	32.3	14.040	67.794	321.84	61.84	3.30	0.75	6500	1150	2280	1280	360
1/2型	16.1	7.020	35.817	170.85	30.92							
7.0型 (2280+1780)	33.7	14.640	71.194	334.78	61.84	3.52	0.75	7000	1150	2280	1780	360
1/2型	16.8	7.320	37.517	177.32	30.92							
7.5型 (2780+1780)	35.1	15.240	74.594	353.09	61.84	3.80	0.75	7500	1150	2780	1780	360
1/2型	17.5	7.620	39.217	186.48	30.92							

下面よりの累加体積表



W-4.0(980+780)

高さ(m)	累加体積 (m³)
1.5	9.598
1.4	8.823
1.3	8.047
1.2	7.270
1.1	6.602
1.0	6.032
0.9	5.532
0.8	5.032
0.7	4.531
0.6	4.031
0.5	3.533
0.4	2.963
0.3	2.295
0.2	1.518
0.1	0.758

W-4.5(1280+980)

高さ(m)	累加体積 (m³)
1.5	10.198
1.4	9.383
1.3	8.567
1.2	7.750
1.1	7.042
1.0	6.432
0.9	5.892
0.8	5.352
0.7	4.811
0.6	4.271
0.5	3.733
0.4	3.123
0.3	2.415
0.2	1.598
0.1	0.798

W-5.0(1480+1280)

高さ(m)	累加体積 (m³)
1.5	10.798
1.4	9.943
1.3	9.087
1.2	8.230
1.1	7.482
1.0	6.832
0.9	6.252
0.8	5.672
0.7	5.091
0.6	4.511
0.5	3.933
0.4	3.283
0.3	2.535
0.2	1.678
0.1	0.838

W-5.5(1280+1280)

高さ(m)	累加体積 (m³)
1.5	12.840
1.4	11.789
1.3	10.739
1.2	9.688
1.1	8.794
1.0	8.042
0.9	7.384
0.8	6.730
0.7	6.075
0.6	5.421
0.5	4.763
0.4	4.011
0.3	3.117
0.2	2.066
0.1	1.032

W-6.0(1780+1280)

高さ(m)	累加体積 (m³)
1.5	13.440
1.4	12.349
1.3	11.259
1.2	10.168
1.1	9.234
1.0	8.442
0.9	7.744
0.8	7.050
0.7	6.355
0.6	5.661
0.5	4.963
0.4	4.171
0.3	3.237
0.2	2.146
0.1	1.072

W-6.5(2280+1280)

高さ(m)	累加体積 (m³)
1.5	14.040
1.4	12.909
1.3	11.779
1.2	10.648
1.1	9.674
1.0	8.842
0.9	8.104
0.8	7.370
0.7	6.635
0.6	5.901
0.5	5.163
0.4	4.331
0.3	3.357
0.2	2.226
0.1	1.112

W-7.0(2280+1780)

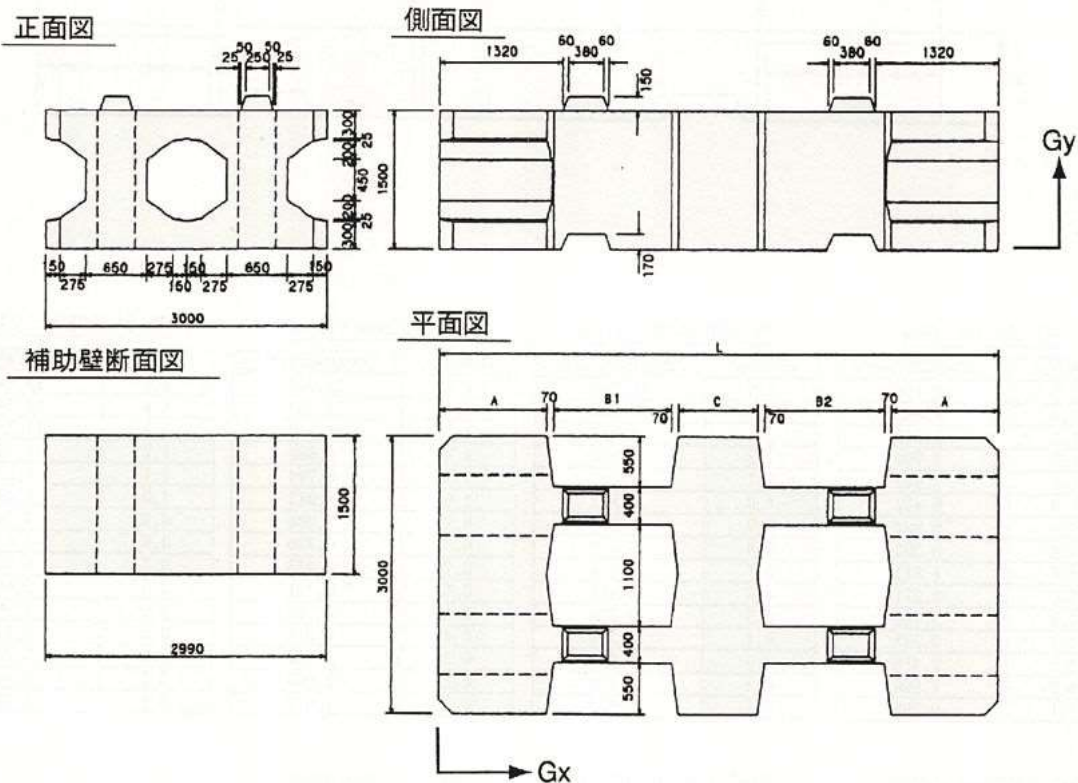
高さ(m)	累加体積 (m³)
1.5	14.640
1.4	13.469
1.3	12.299
1.2	11.128
1.1	10.114
1.0	9.242
0.9	8.464
0.8	7.690
0.7	6.915
0.6	6.141
0.5	5.363
0.4	4.491
0.3	3.477
0.2	2.306
0.1	1.152

W-7.5(2780+1780)

高さ(m)	累加体積 (m³)
1.5	15.240
1.4	14.029
1.3	12.819
1.2	11.608
1.1	10.554
1.0	9.642
0.9	8.824
0.8	8.010
0.7	7.195
0.6	6.381
0.5	5.563
0.4	4.651
0.3	3.597
0.2	2.386
0.1	1.192

4-2 パーホーセルW型 (Mタイプ)

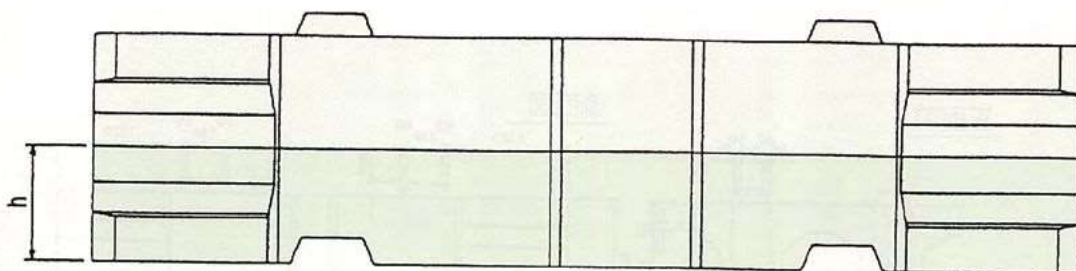
後壁部材厚 Dを増加



単位 (mm)												
形 式	実重量 (t)	コンクリート量 (m^3)	型枠面積 (m^2)	D-13 (kg/m^3)	吊筋 (kg)	Gx (m)	Gy (m)	L	A	B1	B2	C
6.0 型 (1280+1280)	34.7	15.082	63.989	275.86	61.84	3.00	0.75	6000	1150	1280	1280	860
1 / 2 型	17.3	7.541	34.665	146.85	30.92							
6.5 型 (1780+1280)	36.1	15.682	67.389	288.79	61.84	3.30	0.75	6500	1150	1780	1280	860
1 / 2 型	18.0	7.841	36.365	153.32	30.92							
7.0 型 (1780+1780)	37.4	16.282	70.789	301.72	92.76	3.50	0.75	7000	1150	1780	1780	860
1 / 2 型	18.7	8.141	38.065	159.79	46.38							
7.0 型 (1280+1280)	45.0	19.567	69.979	301.72	123.68	3.50	0.75	7000	1150	1280	1280	1860
1 / 2 型	22.5	9.784	39.160	159.79	61.84							
7.5 型 (2280+1780)	38.8	16.882	74.189	314.86	92.76	3.79	0.75	7500	1150	2280	1780	860
1 / 2 型	19.4	8.441	39.765	166.35	46.38							
7.5 型 (1780+1280)	46.4	20.167	73.379	314.86	123.68	3.83	0.75	7500	1150	1780	1280	1860
1 / 2 型	23.2	10.084	40.860	166.35	61.84							
8.0 型 (2780+1780)	40.2	17.482	77.589	333.17	92.76	4.09	0.75	8000	1150	2780	1780	860
1 / 2 型	20.1	8.741	41.465	175.50	46.38							
8.0 型 (1780+1780)	47.8	20.767	76.779	327.99	123.68	4.00	0.75	8000	1150	1780	1780	1860
1 / 2 型	23.9	10.384	42.560	172.92	61.84							
8.5 型 (2780+2280)	41.6	18.082	80.989	346.30	92.76	4.29	0.75	8500	1150	2780	2280	860
1 / 2 型	20.8	9.041	43.165	182.08	46.38							
8.5 型 (2280+1780)	49.1	21.367	80.179	346.30	123.68	4.32	0.75	8500	1150	2280	1780	1860
1 / 2 型	24.6	10.684	44.260	182.08	61.84							

(吊筋は $\phi 32$ を使用)

下面よりの累加体積表



W-6.0(1280+1280)

高さ (m)	累加体積 (m³)
1.5	15.082
1.4	13.881
1.3	12.682
1.2	11.482
1.1	10.438
1.0	9.537
0.9	8.729
0.8	7.925
0.7	7.121
0.6	6.318
0.5	5.510
0.4	4.608
0.3	3.565
0.2	2.365
0.1	1.181

W-6.5(1780+1280)

高さ (m)	累加体積 (m³)
1.5	15.682
1.4	14.441
1.3	13.202
1.2	11.962
1.1	10.878
1.0	9.937
0.9	9.089
0.8	8.245
0.7	7.401
0.6	6.558
0.5	5.710
0.4	4.768
0.3	3.685
0.2	2.445
0.1	1.221

W-7.0(1780+1780)

高さ (m)	累加体積 (m³)
1.5	16.282
1.4	15.001
1.3	13.722
1.2	12.442
1.1	11.318
1.0	10.337
0.9	9.449
0.8	8.565
0.7	7.681
0.6	6.798
0.5	5.910
0.4	4.928
0.3	3.805
0.2	2.525
0.1	1.261

W-7.0(1280+1280)

高さ (m)	累加体積 (m³)
1.5	19.567
1.4	18.067
1.3	16.569
1.2	15.070
1.1	13.727
1.0	12.527
0.9	11.420
0.8	10.317
0.7	9.214
0.6	8.112
0.5	7.005
0.4	5.804
0.3	4.462
0.2	2.963
0.1	1.480

W-7.5(2280+1780)

高さ (m)	累加体積 (m³)
1.5	16.882
1.4	15.561
1.3	14.242
1.2	12.922
1.1	11.758
1.0	10.737
0.9	9.809
0.8	8.885
0.7	7.961
0.6	7.038
0.5	6.110
0.4	5.088
0.3	3.925
0.2	2.605
0.1	1.301

W-7.5(1780+1280)

高さ (m)	累加体積 (m³)
1.5	20.167
1.4	18.627
1.3	17.089
1.2	15.550
1.1	14.167
1.0	12.927
0.9	11.780
0.8	10.637
0.7	9.494
0.6	8.352
0.5	7.205
0.4	5.964
0.3	4.582
0.2	3.043
0.1	1.520

W-8.0(2780+1780)

高さ (m)	累加体積 (m³)
1.5	17.482
1.4	16.121
1.3	14.762
1.2	13.402
1.1	12.198
1.0	11.137
0.9	10.169
0.8	9.205
0.7	8.241
0.6	7.278
0.5	6.310
0.4	5.248
0.3	4.045
0.2	2.685
0.1	1.341

W-8.0(1780+1780)

高さ (m)	累加体積 (m³)
1.5	20.767
1.4	19.187
1.3	17.609
1.2	16.030
1.1	14.607
1.0	13.327
0.9	12.140
0.8	10.957
0.7	9.774
0.6	8.592
0.5	7.405
0.4	6.124
0.3	4.702
0.2	3.123
0.1	1.560

W-8.5(2780+2280)

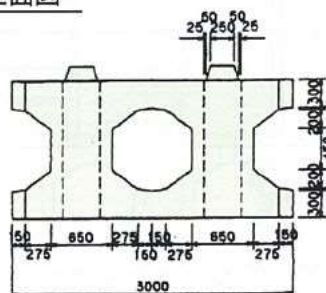
高さ (m)	累加体積 (m³)
1.5	18.082
1.4	16.681
1.3	15.282
1.2	13.882
1.1	12.638
1.0	11.537
0.9	10.529
0.8	9.525
0.7	8.521
0.6	7.518
0.5	6.510
0.4	5.408
0.3	4.165
0.2	2.765
0.1	1.381

W-8.5(2280+1780)

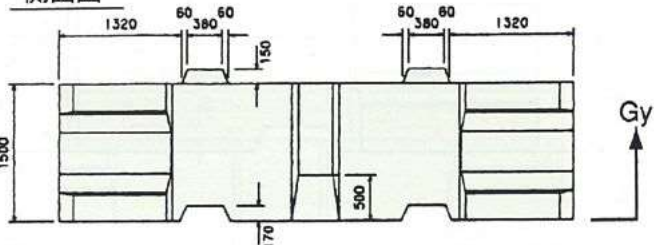
高さ (m)	累加体積 (m³)
1.5	21.367
1.4	19.747
1.3	18.129
1.2	16.510
1.1	15.047
1.0	13.727
0.9	12.500
0.8	11.277
0.7	10.054
0.6	8.832
0.5	7.605
0.4	6.284
0.3	4.822
0.2	3.203
0.1	1.600

5-1 パーホーセルWT型(標準タイプ)

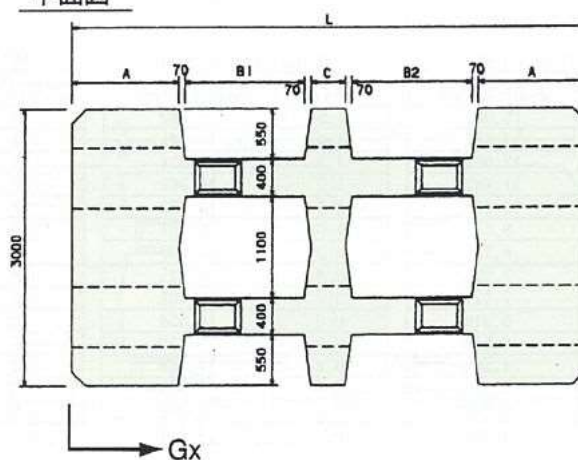
正面図



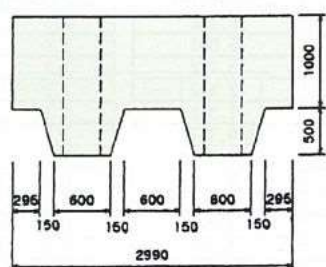
側面図



平面図



補助壁断面図

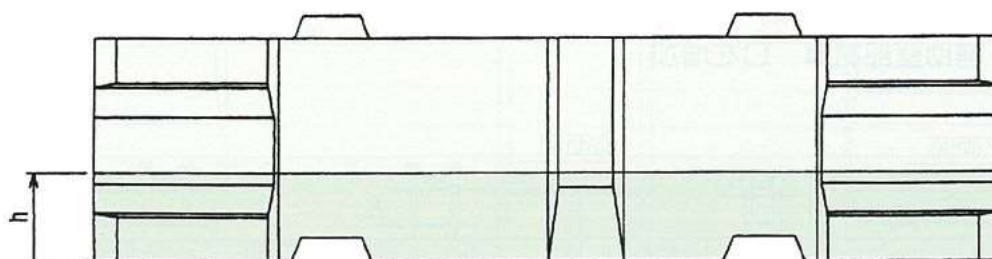


単位 (mm)

型 式	実重量 (t)	コンクリート量 (m³)	型枠面積 (m²)	D-13 (kg)	吊筋 (kg)	Gx (m)	Gy (m)	L	A	B 1	B 2	C
4.0型 (980+780)	21.4	9.292	47.415	207.69	61.84	2.01	0.77	4000	800	980	780	360
1/2型	10.7	4.646	25.028	107.75	30.92							
4.5型 (1280+980)	22.8	9.892	50.815	220.63	61.84	2.27	0.77	4500	800	1280	980	360
1/2型	11.4	4.946	26.728	114.23	30.92							
5.0型 (1480+1280)	24.1	10.492	54.215	233.56	61.84	2.51	0.76	5000	800	1480	1280	360
1/2型	12.1	5.246	28.428	120.69	30.92							
5.5型 (1280+1280)	28.8	12.534	59.811	278.58	61.84	2.75	0.76	5500	1150	1280	1280	360
1/2型	14.4	6.267	31.646	148.39	30.92							
6.0型 (1780+1280)	30.2	13.134	63.211	291.52	61.84	3.02	0.76	6000	1150	1780	1280	360
1/2型	15.1	6.567	33.346	154.85	30.92							
6.5型 (2280+1280)	31.6	13.734	66.611	304.65	61.84	3.29	0.76	6500	1150	2280	1280	360
1/2型	15.8	6.867	35.046	161.42	30.92							
7.0型 (2280+1780)	33.0	14.334	70.011	317.59	61.84	3.52	0.76	7000	1150	2280	1780	360
1/2型	16.5	7.167	36.746	167.89	30.92							
7.5型 (2780+1780)	34.3	14.934	73.411	335.90	61.84	3.79	0.76	7500	1150	2780	1780	360
1/2型	17.2	7.467	38.446	177.05	30.92							

(吊筋はφ 32を使用)

下面よりの累加体積表



WT-4.0 (980+780)

高さ(m)	累加体積 (m³)
1.5	9.292
1.4	8.447
1.3	7.741
1.2	6.965
1.1	6.297
1.0	5.727
0.9	5.227
0.8	4.727
0.7	4.227
0.6	3.727
0.5	3.229
0.4	2.709
0.3	2.096
0.2	1.381
0.1	0.687

WT-4.5 (1280+980)

高さ(m)	累加体積 (m³)
1.5	9.892
1.4	9.007
1.3	8.261
1.2	7.445
1.1	6.737
1.0	6.127
0.9	5.587
0.8	5.047
0.7	4.507
0.6	3.967
0.5	3.429
0.4	2.869
0.3	2.216
0.2	1.461
0.1	0.727

WT-5.0 (1480+1280)

高さ(m)	累加体積 (m³)
1.5	10.492
1.4	9.637
1.3	8.781
1.2	7.925
1.1	7.177
1.0	6.527
0.9	5.947
0.8	5.367
0.7	4.787
0.6	4.207
0.5	3.629
0.4	3.029
0.3	2.336
0.2	1.541
0.1	0.767

WT-5.5 (1280+1280)

高さ(m)	累加体積 (m³)
1.5	12.534
1.4	11.483
1.3	10.433
1.2	9.383
1.1	8.489
1.0	7.737
0.9	7.079
0.8	6.425
0.7	5.771
0.6	5.117
0.5	4.459
0.4	3.757
0.3	2.918
0.2	1.929
0.1	0.961

WT-6.0 (1780+1280)

高さ(m)	累加体積 (m³)
1.5	13.134
1.4	12.043
1.3	10.953
1.2	9.863
1.1	8.929
1.0	8.137
0.9	7.439
0.8	6.745
0.7	6.051
0.6	5.357
0.5	4.659
0.4	3.917
0.3	3.038
0.2	2.009
0.1	1.001

WT-6.5 (2280+1280)

高さ(m)	累加体積 (m³)
1.5	13.734
1.4	12.603
1.3	11.473
1.2	10.343
1.1	9.369
1.0	8.537
0.9	7.799
0.8	7.065
0.7	6.331
0.6	5.597
0.5	4.895
0.4	4.077
0.3	3.158
0.2	2.089
0.1	1.041

WT-7.0 (2280+1780)

高さ(m)	累加体積 (m³)
1.5	14.334
1.4	13.163
1.3	11.993
1.2	10.823
1.1	9.809
1.0	8.937
0.9	8.159
0.8	7.385
0.7	6.611
0.6	5.837
0.5	5.059
0.4	4.237
0.3	3.278
0.2	2.169
0.1	1.081

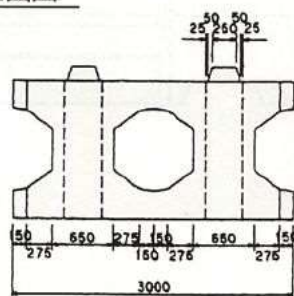
WT-7.5 (2780+1780)

高さ(m)	累加体積 (m³)
1.5	14.934
1.4	13.723
1.3	12.513
1.2	11.303
1.1	10.249
1.0	9.337
0.9	8.519
0.8	7.705
0.7	6.891
0.6	6.077
0.5	5.259
0.4	4.397
0.3	3.398
0.2	2.249
0.1	1.121

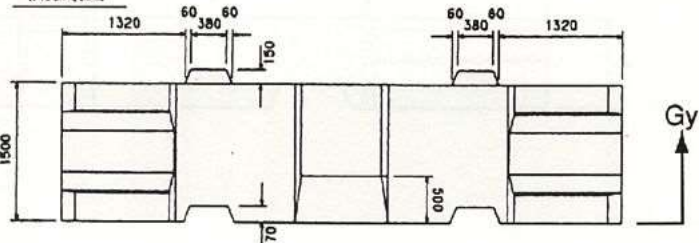
5-2 パーホーセルWT型 (Mタイプ)

補助壁部材厚 Cを増加

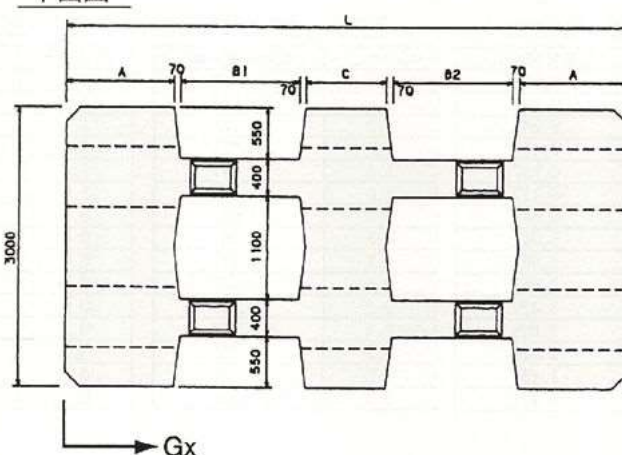
正面図



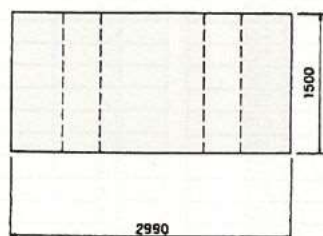
側面図



平面図



補助壁断面図

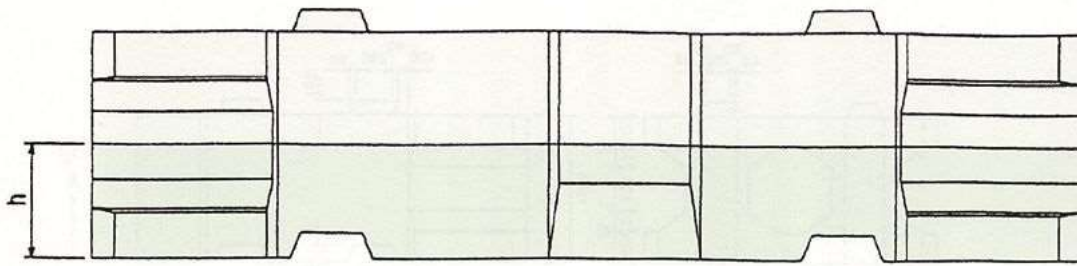


単位 (mm)

形 式	実重量 (t)	コンクリート量 (m ³)	型枠面積 (m ²)	D-13 (kg)	吊筋 (kg)	Gx (m)	Gy (m)	L	A	B1	B2	C
6.0 型 (1280+1280)	33.1	14.405	63.050	271.28	61.84	3.00	0.77	6000	1150	1280	1280	860
1 / 2 型	16.6	7.203	33.765	144.06	30.92							
6.5 型 (1780+1280)	34.5	15.005	66.450	284.21	61.84	3.29	0.77	6500	1150	1780	1280	860
1 / 2 型	17.3	7.503	35.465	150.53	30.92							
7.0 型 (1780+1780)	35.9	15.605	69.850	297.14	92.76	3.50	0.77	7000	1150	1780	1780	860
1 / 2 型	17.9	7.803	37.165	156.99	46.38							
7.0 型* (1280+1280)	41.7	18.144	69.528	297.14	123.68	3.50	0.79	7000	1150	1280	1280	1860
1 / 2 型	20.9	9.072	38.004	156.99	61.84							
7.5 型 (2280+1780)	37.3	16.205	73.250	310.28	92.76	3.79	0.77	7500	1150	2280	1780	860
1 / 2 型	18.6	8.103	38.865	163.56	46.38							
7.5 型 (1780+1280)	43.1	18.744	72.928	310.28	123.68	3.82	0.79	7500	1150	1780	1280	1860
1 / 2 型	21.6	9.372	39.704	163.56	61.84							
8.0 型 (2780+1780)	38.7	16.805	76.650	328.59	92.76	4.07	0.77	8000	1150	2780	1780	860
1 / 2 型	19.3	8.403	40.565	172.71	46.38							
8.0 型 (1780+1780)	44.5	19.344	76.328	323.41	123.68	4.00	0.79	8000	1150	1780	1780	1860
1 / 2 型	22.2	9.672	41.404	170.13	61.84							
8.5 型 (2780+2280)	40.0	17.405	80.050	341.72	92.76	4.28	0.77	8500	1150	2780	2280	860
1 / 2 型	20.0	8.703	42.265	179.29	46.38							
8.5 型 (2280+1780)	45.9	19.944	79.728	341.72	123.68	4.31	0.79	8500	1150	2280	1780	1860
1 / 2 型	22.9	9.972	43.104	179.29	61.84							

(吊筋はφ32を使用)

下面よりの累加体積表



WT-6.0(1280+1280)

高さ (m)	累加体積 (m³)
1.5	14.405
1.4	13.204
1.3	12.004
1.2	10.804
1.1	9.760
1.0	8.858
0.9	8.050
0.8	7.246
0.7	6.442
0.6	5.638
0.5	4.830
0.4	4.042
0.3	3.122
0.2	2.058
0.1	1.022

WT-6.5(1780+1280)

高さ (m)	累加体積 (m³)
1.5	15.005
1.4	13.764
1.3	12.524
1.2	11.284
1.1	10.200
1.0	9.258
0.9	8.410
0.8	7.566
0.7	6.722
0.6	5.878
0.5	5.030
0.4	4.202
0.3	3.242
0.2	2.138
0.1	1.062

WT-7.0(1780+1780)

高さ (m)	累加体積 (m³)
1.5	15.605
1.4	14.324
1.3	13.044
1.2	11.764
1.1	10.640
1.0	9.658
0.9	8.770
0.8	7.886
0.7	7.002
0.6	6.118
0.5	5.230
0.4	4.362
0.3	3.362
0.2	2.218
0.1	1.102

WT-7.0(1280+1280)

高さ (m)	累加体積 (m³)
1.5	18.144
1.4	16.645
1.3	15.146
1.2	13.647
1.1	12.305
1.0	11.104
0.9	9.998
0.8	8.890
0.7	7.792
0.6	6.690
0.5	5.640
0.4	4.620
0.3	3.538
0.2	2.324
0.1	1.149

WT-7.5(2280+1780)

高さ (m)	累加体積 (m³)
1.5	16.205
1.4	14.884
1.3	13.564
1.2	12.244
1.1	11.080
1.0	10.058
0.9	9.130
0.8	8.206
0.7	7.282
0.6	6.358
0.5	5.430
0.4	4.522
0.3	3.482
0.2	2.298
0.1	1.142

WT-7.5(1780+1280)

高さ (m)	累加体積 (m³)
1.5	18.744
1.4	17.205
1.3	15.666
1.2	14.127
1.1	12.745
1.0	11.504
0.9	10.358
0.8	9.210
0.7	8.072
0.6	6.930
0.5	5.840
0.4	4.780
0.3	3.658
0.2	2.404
0.1	1.189

WT-8.0(2780+1780)

高さ (m)	累加体積 (m³)
1.5	16.805
1.4	15.444
1.3	14.084
1.2	12.724
1.1	11.520
1.0	10.458
0.9	9.490
0.8	8.526
0.7	7.562
0.6	6.598
0.5	5.630
0.4	4.682
0.3	3.602
0.2	2.378
0.1	1.182

WT-8.0(1780+1780)

高さ (m)	累加体積 (m³)
1.5	19.344
1.4	17.765
1.3	16.186
1.2	14.607
1.1	13.185
1.0	11.904
0.9	10.718
0.8	9.530
0.7	8.352
0.6	7.170
0.5	6.040
0.4	4.940
0.3	3.778
0.2	2.484
0.1	1.229

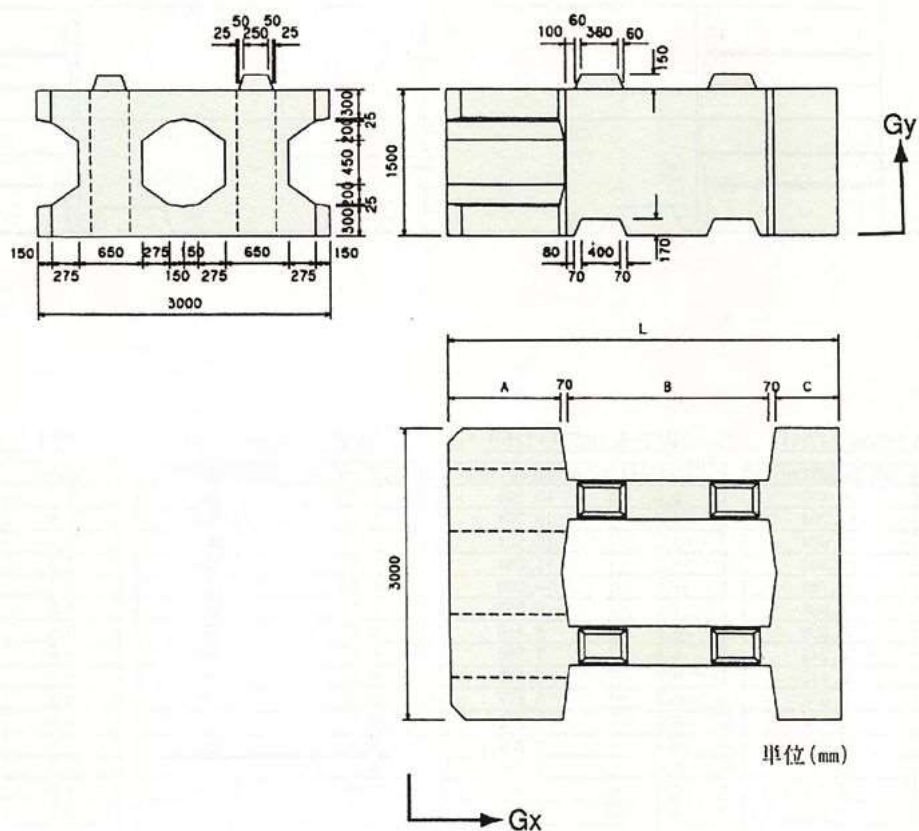
WT-8.5(2780+2280)

高さ (m)	累加体積 (m³)
1.5	17.405
1.4	16.004
1.3	14.604
1.2	13.204
1.1	11.960
1.0	10.858
0.9	9.850
0.8	8.846
0.7	7.842
0.6	6.838
0.5	5.830
0.4	4.842
0.3	3.722
0.2	2.458
0.1	1.222

WT-8.5(2280+1780)

高さ (m)	累加体積 (m³)
1.5	19.944
1.4	18.325
1.3	16.706
1.2	15.087
1.1	13.625
1.0	12.304
0.9	11.078
0.8	9.850
0.7	8.632
0.6	7.410
0.5	6.240
0.4	5.100
0.3	3.898
0.2	2.564
0.1	1.269

6 パーホーセルC型



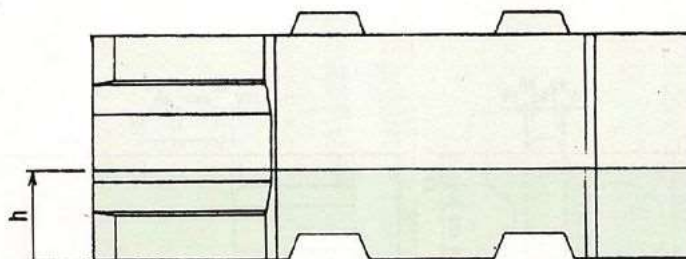
※C-2.5型・C-3CA型のホゾは前方1ヶ所だけです。

単位(mm)

型 式	実重量 (t)	コンクリート量 (m ³)	型枠面積 (m ²)	D-13 (kg)	吊筋 (kg)	Gx (m)	Gy (m)	L	A	B	C
2.5型	14.1	6.128	32.041	115.71	26.22	1.26	0.75	2500	800	1160	400
1/2型	7.1	3.064	17.101	59.97	13.11						
3.0型	15.4	6.705	35.775	128.76	26.22	1.50	0.75	3000	800	1660	400
1/2型	7.7	3.353	18.968	66.49	13.11						
3.0CA型	17.4	7.553	35.241	127.16	26.22	1.60	0.75	3000	800	1410	650
1/2型	8.7	3.777	19.076	65.70	13.11						
3.5型	16.8	7.305	39.175	141.69	26.22	1.74	0.75	3500	800	2160	400
1/2型	8.4	3.653	20.668	72.96	13.11						
3.5A型	20.4	8.851	40.073	153.64	26.22	1.79	0.75	3500	1150	1560	650
1/2型	10.2	4.426	21.702	81.55	13.11						
4.0型	18.2	7.905	42.575	160.00	26.22	1.98	0.75	4000	800	2660	400
1/2型	9.1	3.953	22.368	82.11	13.11						
4.0A型	21.7	9.451	43.473	171.76	26.22	2.03	0.75	4000	1150	2060	650
1/2型	10.9	4.726	23.402	90.60	13.11						

(吊筋はφ22を使用)

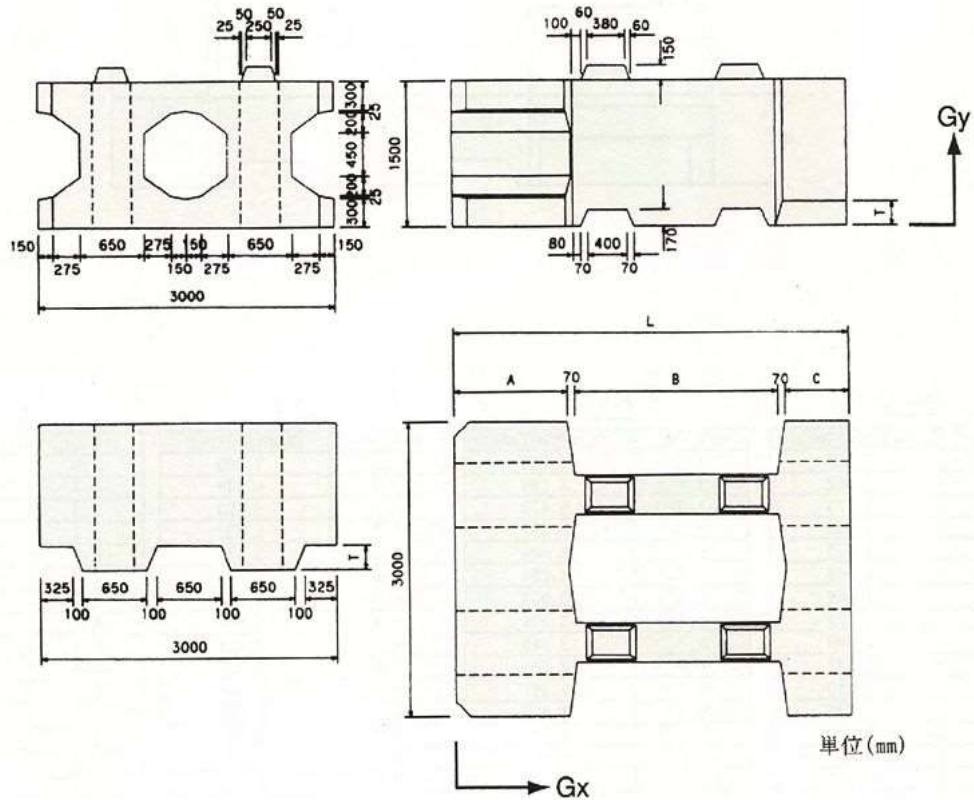
1. 下面よりの累加体積表



C-2.5		C-3.0		C-3.5		C-4.0	
高さ(m)	累加体積(m³)	高さ(m)	累加体積(m³)	高さ(m)	累加体積(m³)	高さ(m)	累加体積(m³)
1.5	6.128	1.5	6.705	1.5	7.305	1.5	7.905
1.4	5.652	1.4	6.189	1.4	6.749	1.4	7.309
1.3	5.175	1.3	5.673	1.3	6.193	1.3	6.713
1.2	4.699	1.2	5.157	1.2	5.637	1.2	6.117
1.1	4.275	1.1	4.694	1.1	5.134	1.1	5.574
1.0	3.902	1.0	4.281	1.0	4.681	1.0	5.081
0.9	3.564	0.9	3.903	0.9	4.263	0.9	4.623
0.8	3.224	0.8	3.524	0.8	3.844	0.8	4.164
0.7	2.886	0.7	3.146	0.7	3.426	0.7	3.706
0.6	2.547	0.6	2.768	0.6	3.008	0.6	3.248
0.5	2.210	0.5	2.391	0.5	2.591	0.5	2.791
0.4	1.836	0.4	1.977	0.4	2.137	0.4	2.297
0.3	1.413	0.3	1.515	0.3	1.635	0.3	1.755
0.2	0.937	0.2	0.999	0.2	1.079	0.2	1.159
0.1	0.467	0.1	0.498	0.1	0.538	0.1	0.578

C-3.0CA		C-3.5A		C-4.0A	
高さ(m)	累加体積(m³)	高さ(m)	累加体積(m³)	高さ(m)	累加体積(m³)
1.5	7.553	1.5	8.851	1.5	9.451
1.4	6.982	1.4	8.162	1.4	8.722
1.3	6.410	1.3	7.474	1.3	7.994
1.2	5.839	1.2	6.786	1.2	7.266
1.1	5.320	1.1	6.175	1.1	6.615
1.0	4.852	1.0	5.636	1.0	6.036
0.9	4.419	0.9	5.144	0.9	5.504
0.8	3.984	0.8	4.653	0.8	4.973
0.7	3.551	0.7	4.163	0.7	4.443
0.6	3.117	0.6	3.673	0.6	3.913
0.5	2.685	0.5	3.181	0.5	3.381
0.4	2.216	0.4	2.641	0.4	2.801
0.3	1.698	0.3	2.031	0.3	2.151
0.2	1.127	0.2	1.343	0.2	1.423
0.1	0.562	0.1	0.670	0.1	0.710

7 パーホーセルCT型



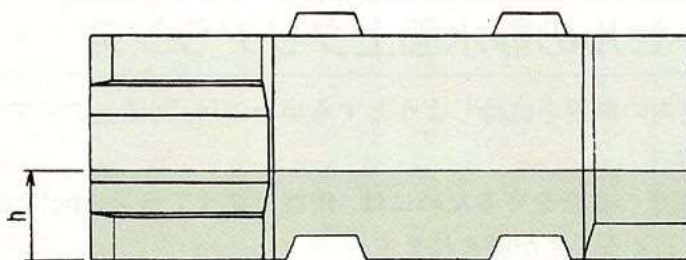
※CT2.5型・CT3.0A型のホゾは前方1ヶ所だけです。

単位(mm)

型 式	実重量 (t)	コンクリート量 (m ³)	型枠面積 (m ²)	D-13 (kg)	吊筋 (kg)	Gx (m)	Gy (m)	L	A	B	C	T
2.5型	13.7	5.969	31.389	114.87	26.22	1.23	0.77	2500	800	1160	400	250
1/2	6.9	2.985	16.675	59.17	13.11							
3.0型	15.1	6.546	35.123	127.92	26.22	1.47	0.77	3000	800	1660	400	250
1/2	7.5	3.273	18.542	65.69	13.11							
3.0CA型	16.2	7.047	34.123	122.68	26.22	1.53	0.79	3000	800	1410	650	500
1/2	8.1	3.524	18.192	62.91	13.11							
3.5型	16.4	7.146	38.523	140.85	26.22	1.70	0.76	3500	800	2160	400	250
1/2	8.2	3.573	20.242	72.16	13.11							
3.5A型	19.2	8.345	38.955	149.16	26.22	1.72	0.78	3500	1150	1560	650	500
1/2	9.6	4.173	20.818	78.76	13.11							
4.0型	17.8	7.746	41.923	159.16	26.22	1.94	0.76	4000	800	2660	400	250
1/2	8.9	3.873	21.942	81.31	13.11							
4.0A型	20.6	8.945	42.355	167.28	26.22	1.95	0.78	4000	1150	2060	650	500
1/2	10.3	4.473	22.518	87.81	13.11							

(吊筋はφ22を使用)

下面よりの累加体積表



CT-2.5

高さ(m)	累加体積(m³)
1.5	5.969
1.4	5.494
1.3	5.017
1.2	4.541
1.1	4.118
1.0	3.745
0.9	3.407
0.8	3.068
0.7	2.730
0.6	2.391
0.5	2.054
0.4	1.681
0.3	1.258
0.2	0.808
0.1	0.400

CT-3.0

高さ(m)	累加体積(m³)
1.5	6.546
1.4	6.031
1.3	5.515
1.2	4.999
1.1	4.537
1.0	4.124
0.9	3.746
0.8	3.368
0.7	2.990
0.6	2.612
0.5	2.235
0.4	1.822
0.3	1.360
0.2	0.870
0.1	0.431

CT-3.5

高さ(m)	累加体積(m³)
1.5	7.146
1.4	6.591
1.3	6.035
1.2	5.479
1.1	4.977
1.0	4.524
0.9	4.106
0.8	3.688
0.7	3.270
0.6	2.852
0.5	2.435
0.4	1.982
0.3	1.480
0.2	0.950
0.1	0.471

CT-4.0

高さ(m)	累加体積(m³)
1.5	7.746
1.4	7.151
1.3	6.555
1.2	5.959
1.1	5.417
1.0	4.924
0.9	4.466
0.8	4.008
0.7	3.550
0.6	3.092
0.5	2.635
0.4	2.142
0.3	1.600
0.2	1.030
0.1	0.511

CT-3.0CA

高さ(m)	累加体積(m³)
1.5	7.047
1.4	6.477
1.3	5.905
1.2	5.334
1.1	4.816
1.0	4.348
0.9	3.915
0.8	3.481
0.7	3.048
0.6	2.614
0.5	2.182
0.4	1.797
0.3	1.371
0.2	0.900
0.1	0.445

CT-3.5A

高さ(m)	累加体積(m³)
1.5	8.345
1.4	7.657
1.3	6.969
1.2	6.281
1.1	5.671
1.0	5.132
0.9	4.640
0.8	4.150
0.7	3.660
0.6	3.170
0.5	2.678
0.4	2.222
0.3	1.704
0.2	1.116
0.1	0.553

CT-4.0A

高さ(m)	累加体積(m³)
1.5	8.945
1.4	8.217
1.3	7.489
1.2	6.761
1.1	6.111
1.0	5.532
0.9	5.000
0.8	4.470
0.7	3.940
0.6	3.410
0.5	2.878
0.4	2.382
0.3	1.824
0.2	1.196
0.1	0.593

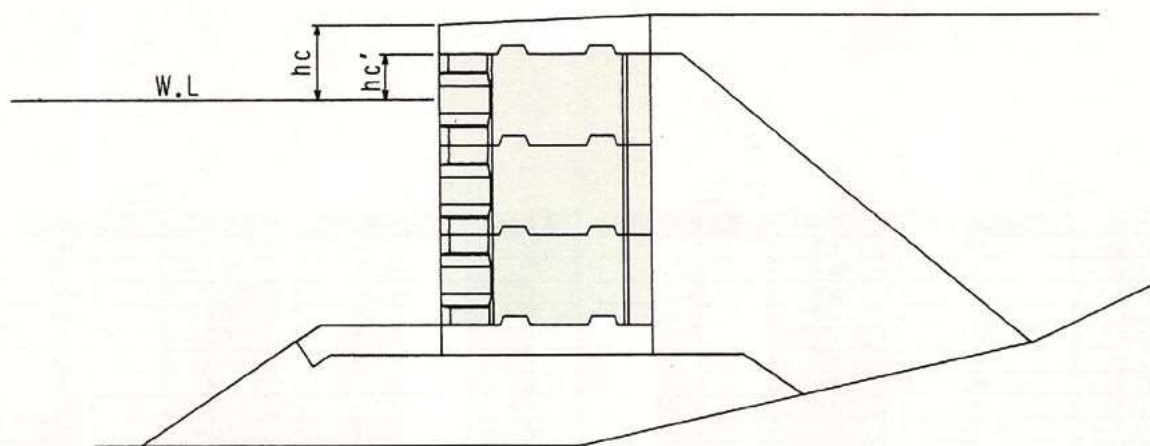
第3章

パーホーセルの設計要領

1 パーホーセルの静水面上クリアランス

反射波を低くし、港内の静穏を維持しようとする場合には、消波工クリアランス $hc'=0.5H$ 以上とすることが望まれます。

越波量を低減して、護岸の安全を守るためには、消波工クリアランス hc' を含めた静水面上クリアランス $hc=0.6H$ 以上とすることが望まれます。

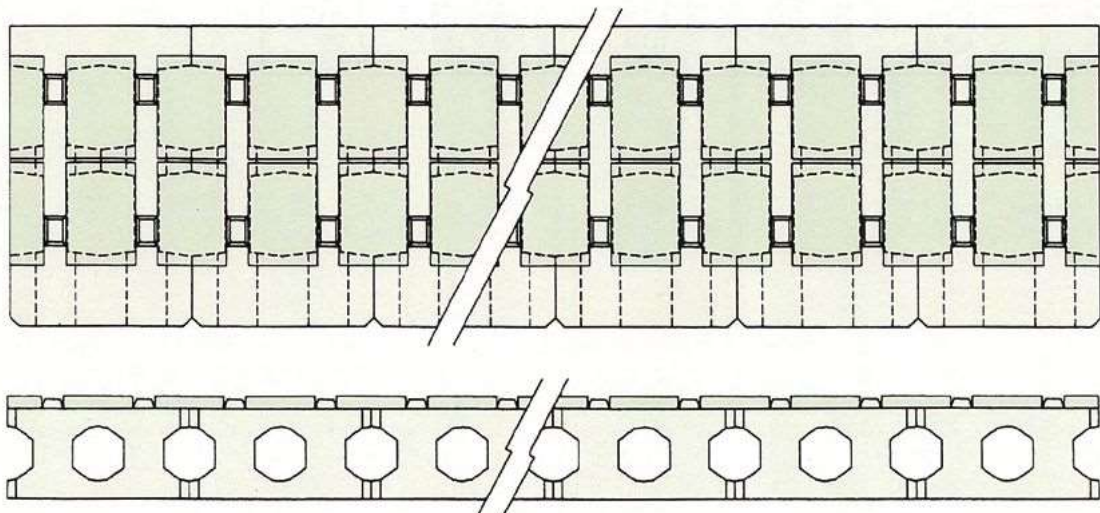


2 パーホーセルの上部開口部(プレキャスト版)

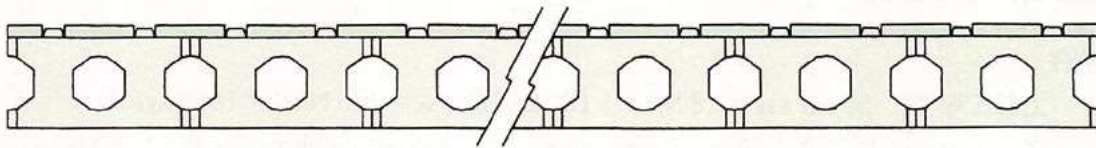
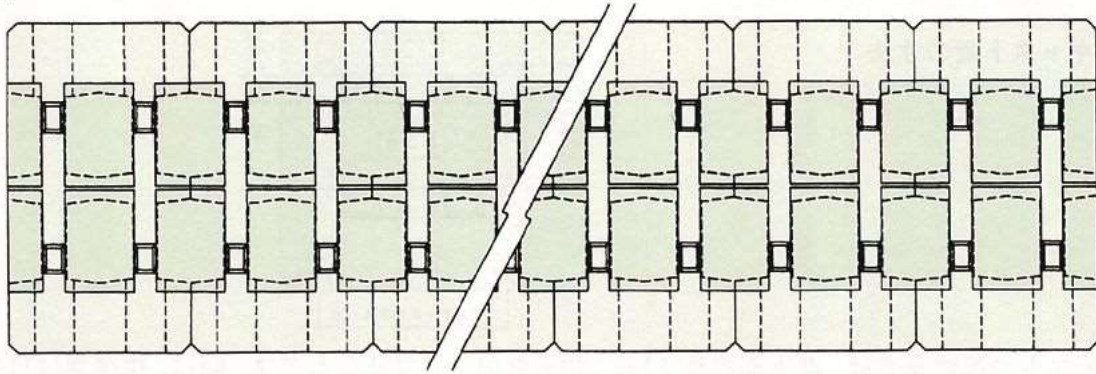
パーホーセルの上部は開口しているため上部コンクリートを打設する場合には、これをふさぐ必要があります。そこで、施工性の良さから図のようなプレキャスト版を設置する方法がもっとも多く利用されています。

A型・W型では前後に2枚必要となります両端部は $\frac{1}{2}$ 型が必要となります。C型では1枚のプレキャスト版と両端部に $\frac{1}{2}$ 型が必要です。

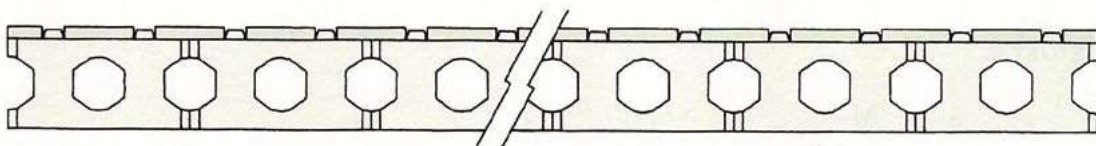
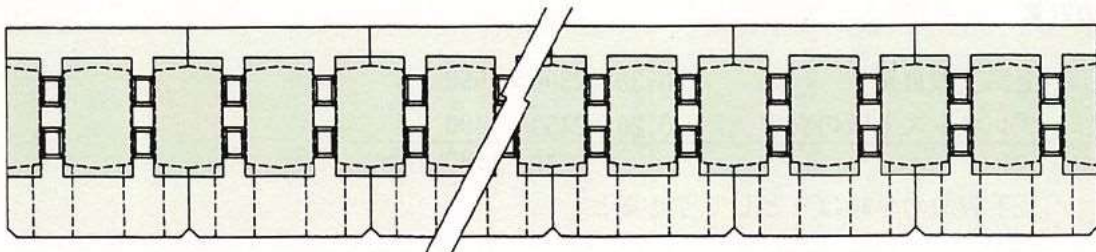
A型



W型



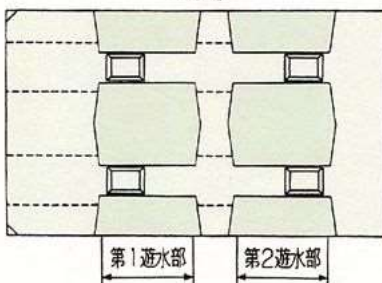
C型



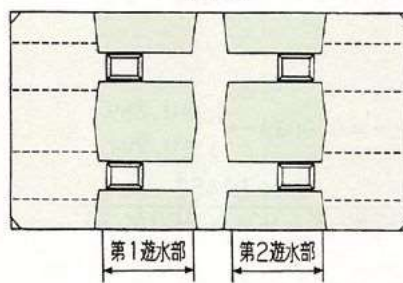
パーホーセルの上部開口部(参考資料)

プレキャスト版での設置を実施しない場合には、底型枠として型式毎の計算により所要面積を算出する必要があります。

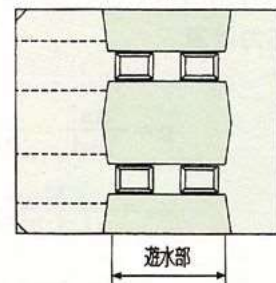
A型



W型



C型



前ハンチ $a_1 = 0.15 \times 0.15 = 0.02 \text{ m}^2$

第1遊水部 $a_2 = 2.2B_1 + 0.15$

第2遊水部 $a_3 = 2.2B_2 + 0.15$

前後ハンチ $a_1 = 0.15 \times 0.15 \times 2 = 0.04 \text{ m}^2$

第1遊水部 $a_2 = 2.2B_1 + 0.15$

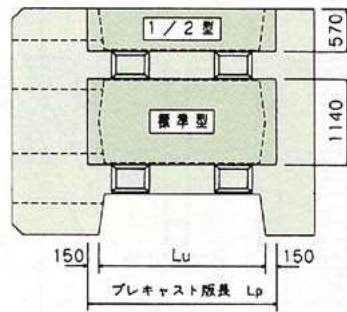
第2遊水部 $a_3 = 2.2B_2 + 0.15$

前ハンチ $a_1 = 0.15 \times 0.15 = 0.02 \text{ m}^2$

遊水部 $a_2 = 2.2B + 0.15$

1. プレキャスト版の設計例 (C-4.0A型の場合)

(1) プレキャスト版の寸法



プレキャストの版の長さは、遊水部の長さ L_u に30cmを加えた寸法とします。幅は、標準型は114cm・ $\frac{1}{2}$ 型は57cmとします。

(2) 設計条件

上部工厚さ：50 cm $\sigma_{ck} = 18 \text{ N/mm}^2$ (180 kg/cm 2) $\sigma_{sa} = 176 \text{ N/mm}^2$ (1800 kg/cm 2)

プレキャスト版厚さ：20cm $L_u = 220\text{cm}$ $L_p = 250\text{cm}$ 有効スパン長： $L = 235\text{cm}$

鉄筋のかぶり：7 cm

(3) 荷重の計算

上部工の自重	$0.30 \times 2300 = 690$
プレキャスト版の自重	$0.20 \times 2450 = 490$
計	1180 kg/m^2

長手方向の単純ばりとして考えると

$$M_{\max} = \frac{1}{8} \times W \cdot L^2 = \frac{1}{8} \times 1180 \times 2.35^2 = 81457 \text{ kgcm}$$

(4) 鉄筋量の計算

$$A_s = \frac{8}{7} \times \frac{M_{\max}}{\sigma_{sa} \times d} = \frac{8 \times 81457}{7 \times 1800 \times 13} = 3.98 \text{ cm}^2$$

そこで、D-13mmを25cmピッチに配筋すると

$$A_s' = 1.267 \times 4 = 5.07 \text{ cm}^2 > A_s = 3.98 \text{ cm}^2 \quad \text{o.k.}$$

(5) 配力鉄筋の配筋

配力鉄筋として、D-13mmを40cmピッチに配筋する。

(6) 応力計算

$$p = \frac{A_s'}{b \cdot d} = \frac{5.07}{100 \times 13} = 0.0039 \rightarrow \begin{cases} k = 0.289 \\ j = 0.904 \end{cases}$$

$$\sigma_c = \frac{2 M_{\max}}{k \cdot j \cdot b \cdot d^2} = \frac{2 \times 81457}{0.289 \times 0.904 \times 100 \times 13^2}$$

$$= 36.90 \text{ kg/cm}^2 < \sigma_{ca} = 60 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{o.k.}$$

$$\sigma_s = \frac{M_{\max}}{A_s' \cdot j \cdot d} = \frac{81457}{5.07 \times 0.904 \times 13}$$

$$= 1367.13 \text{ kg/cm}^2 < \sigma_{sa} = 1800 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{o.k.}$$

(7)吊鉄筋の計算

$$\begin{aligned} W &= 2.50 \times 1.14 \times 0.20 \times 2.45 = 1.40 \\ W' &= 0.05 \times 1.40 = 0.07 \\ F &= 0.30 \times 2.50 \times 1.14 = 0.86 \\ \hline \text{計} &= 2.33t \end{aligned}$$

4点吊りとすれば

$$p = \frac{\Sigma W \cdot k}{4} = \frac{2330 \times 1.2}{4} = 699 \text{kg/本}$$

吊鉄筋の所要径は、

$$\begin{aligned} p' &= \frac{p}{\sin \theta} = \frac{699}{\sin 60^\circ} = 807 \text{kg/本} \\ D &= \sqrt{\frac{2p'}{\pi \cdot \tau_{sa}}} = \sqrt{\frac{2 \times 807}{3.14 \times 1200}} = 0.65 \text{cm} \end{aligned}$$

ここに

τ_{sa} は、短期荷重として50%割増しする。

よって、 $\phi = 13 \text{mm}$ を使用する。

埋込み長は、

$$L = \frac{p}{2\pi D \tau_{oam}} = \frac{699}{2 \times 3.14 \times 1.3 \times 9.6 \times 1.5} = 5.9 \text{cm}$$

ここに

τ_{oa} は、短期荷重として50%割増しする。

よって、有効埋込み長を $L = 13 \text{cm}$ とする。

(8)数量の計算

(イ)標準型 ($B \times H \times L = 2.50 \times 0.20 \times 1.14$)

コンクリート	$2.50 \times 1.14 \times 0.20$	$= 0.57 \text{m}^3$
重量	0.57×2.30	$= 1.31 \text{t}$
型 枠	$(2.50 + 1.14) \times 2 \times 0.20$	$= 1.46 \text{m}^2$
底 型 枠	2.50×1.14	$= 2.85 \text{m}^2$
鉄筋 (D13mm)	$(2.4 \times 5 + 1.0 \times 7) \times 0.995$	$= 18.91 \text{kg}$
吊鉄筋 ($\phi 13 \text{mm}$)	$0.20 \times 4 + 0.05 \times 3.14$	$= 0.96 \text{m}$
	$0.96 \times 4 \times 1.04$	$= 3.99 \text{kg}$

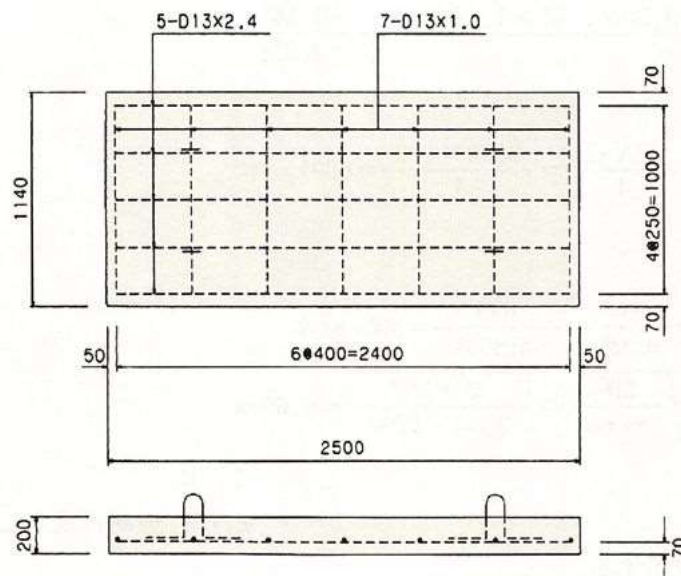
(ロ)1/2型 ($B \times H \times L = 2.50 \times 0.20 \times 0.57$)

コンクリート	$2.50 \times 0.57 \times 0.20$	$= 0.29 \text{m}^3$
重量	0.285×2.30	$= 0.66 \text{t}$
型 枠	$(2.50 + 0.57) \times 2 \times 0.20$	$= 1.23 \text{m}^2$
底 型 枠	2.50×0.57	$= 1.43 \text{m}^2$
鉄筋 (D13mm)	$(2.4 \times 3 + 0.43 \times 7) \times 0.995$	$= 10.16 \text{kg}$
吊鉄筋 ($\phi 13 \text{mm}$)	$0.20 \times 4 + 0.05 \times 3.14$	$= 0.96 \text{m}$
	$0.96 \times 2 \times 1.04$	$= 2.00 \text{kg}$

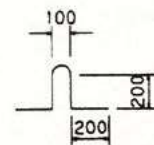
(次ページに詳細図)

C-4.0A型 プレキャスト版

(標準型)

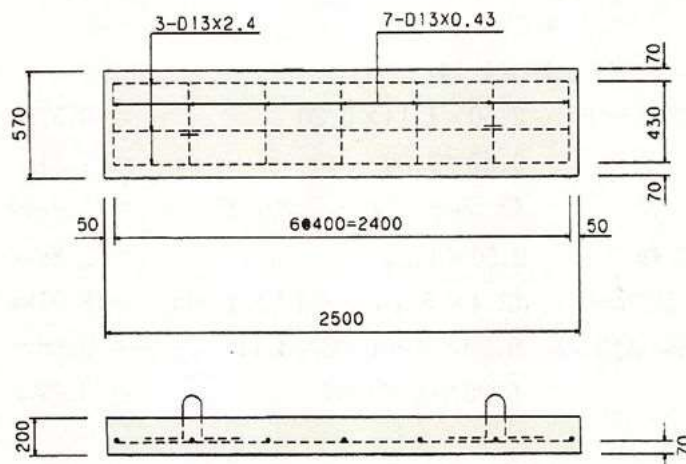


重 量	コンクリート	型 枠	底 型 枠	鉄 筋	吊 鉄 筋
1.31t	0.57m³	1.46cm²	2.85cm²	18.91kg	3.99kg



$\phi=13\text{mm}$ $L=0.96\text{m}$

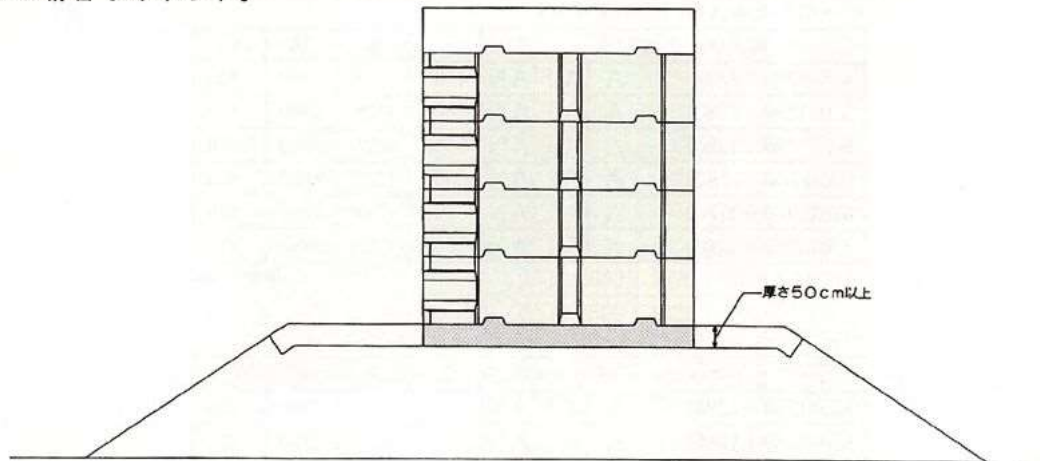
(1/2型)



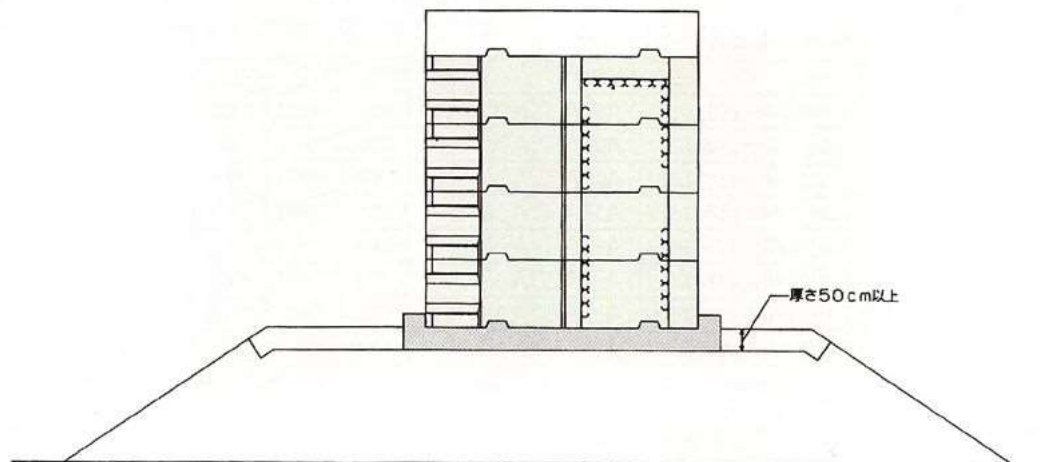
重 量	コンクリート	型 枠	底 型 枠	鉄 筋	吊 鉄 筋
0.66t	0.29m³	1.23m²	1.43m²	10.16kg	2.00kg

3 パーホーセルの底版方塊

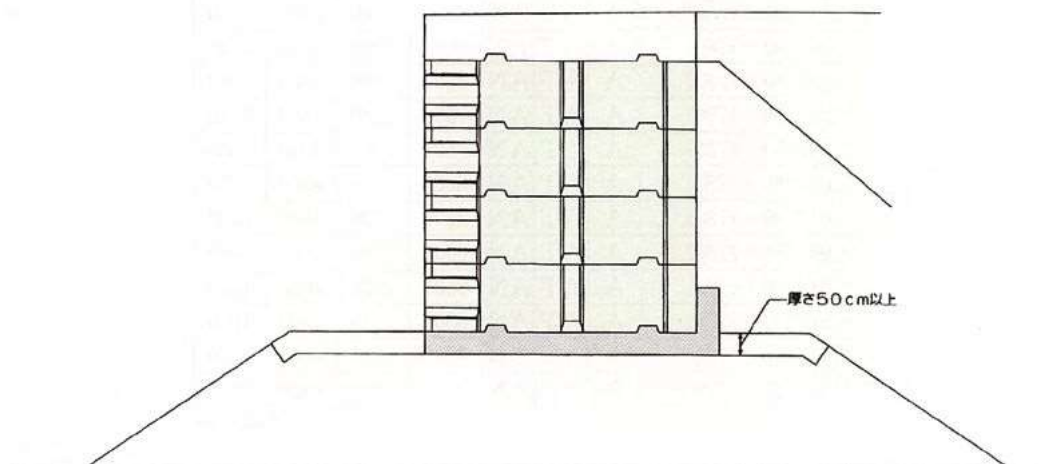
底版ブロックは、堤体荷重および外力荷重を基礎地盤に分散させるとともに、不等沈下を防止するために設置します。パーホーセルの場合、底版ブロックの厚さは50cm以上を標準としています。パーホーセルブロックの段数と設置水深の調整は底版ブロックの厚さを加減して調整します。底版ブロックには、転置・仮置・据付時の衝撃からの亀裂を防止する目的で用心鉄筋を配筋する場合があります。

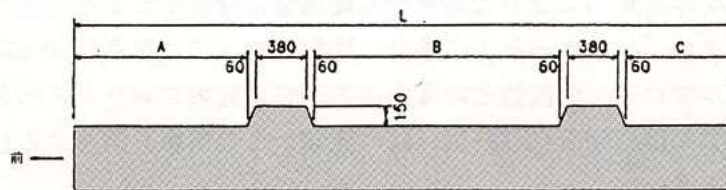


中詰型として計画する場合には、底版ブロックの前後に突起を設けることは、パーホーセルの抜け出し・滑動に対しての安全性を高めることになります。



最下段ブロックが土圧力に対して安全性を欠く場合には、図のように底版ブロックをL型として対処します。





パーホーセルA型 (標準タイプ)

ブロックの形式				L	A	B	C
4.5 (1280+780)	A	AT	AN	4500	1320	1360	820
5.0 (1280+1280)	A	AT	AN	5000	1320	1860	820
5.5 (1780+1280)	A	AT	AN	5500	1320	2360	820
6.0 (1780+1780)	A	AT	AN	6000	1320	2860	820
6.5 (2280+1780)	A	AT	AN	6500	1320	3360	820
7.0 (2280+2280)	A	AT	AN	7000	1320	3860	820

単位：mm

パーホーセルA型 (Mタイプ)

ブロックの形式				L	A	B	C
5.5 (1280+1280)	A	AT	AN	5500	1320	2360	820
6.0 (1780+1280)	A	AT	AN	6000	1320	2860	820
6.5 (1780+1780)	A	AT	AN	6500	1320	3360	820
7.0 (2280+1780)	A	AT	AN	7000	1320	3860	820

単位：mm

パーホーセルA型 (Rタイプ)

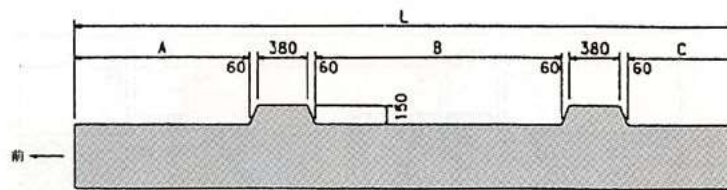
ブロックの形式				L	A	B	C
5.0 (1280+780)	A	AT	AN	5000	1320	1360	1320
5.5 (1280+1280)	A	AT	AN	5500	1320	1860	1320
6.0 (1780+1280)	A	AT	AN	6000	1320	2360	1320
6.5 (1780+1780)	A	AT	AN	6500	1320	2860	1320
6.5 (1780+1280)	A	AT	AN	6500	1320	2360	1820
7.0 (2280+1780)	A	AT	AN	7000	1320	3360	1320
7.0 (1780+1780)	A	AT	AN	7000	1320	2860	1820
7.5 (2280+2280)	A	AT	AN	7500	1320	3860	1320

単位：mm

パーホーセルA型 (MRタイプ)

ブロックの形式				L	A	B	C
6.0 (1280+1280)	A	AT	AN	6000	1320	2360	1320
6.5 (1780+1280)	A	AT	AN	6500	1320	2860	1320
6.5 (1280+1280)	A	AT	AN	6500	1320	2360	1820
7.0 (1780+1780)	A	AT	AN	7000	1320	3360	1320
7.0 (1780+1280)	A	AT	AN	7000	1320	2860	1820
7.5 (2280+1780)	A	AT	AN	7500	1320	3860	1320
7.5 (1780+1780)	A	AT	AN	7500	1320	3360	1820
8.0 (2280+2280)	A	AT	AN	8000	1320	4360	1320
8.0 (2280+1780)	A	AT	AN	8000	1320	3860	1820
8.0 (1780+1780)	A	AT	AN	8000	1320	4360	1320
8.5 (2280+2780)	A	AT	AN	8500	1320	4860	1320
8.5 (2280+2280)	A	AT	AN	8500	1320	4360	1820
8.5 (2280+1780)	A	AT	AN	8500	1320	4860	1320
8.5 (1780+1780)	A	AT	AN	8500	1320	4360	1820

単位：mm



パーホーセルW型 (標準タイプ)

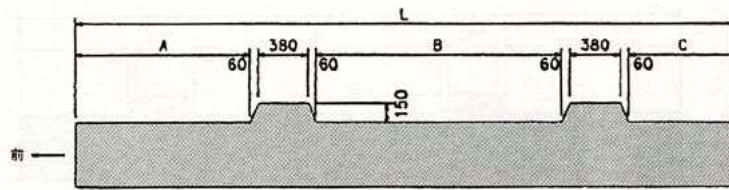
ブロックの形式			L	A	B	C
4.5 (1280+980)	W	WT	4500	970	1560	970
5.0 (1480+1280)	W	WT	5000	970	2060	970
5.5 (1280+1280)	W	WT	5500	1320	1860	1320
6.0 (1780+1280)	W	WT	6000	1320	2360	1320
6.5 (2280+1280)	W	WT	6500	1320	2860	1320
7.0 (2280+1780)	W	WT	7000	1320	3360	1320
7.5 (2780+1780)	W	WT	7500	1320	3860	1320

単位：mm

パーホーセルW型 (Mタイプ)

ブロックの形式			L	A	B	C
6.0 (1280+1280)	W	WT	6000	1320	2360	1320
6.5 (1780+1280)	W	WT	6500	1320	2860	1320
7.0 (1780+1780)	W	WT	7000	1320	3360	1320
7.0 (1280+1280)	W	WT	7000	1320	3360	1320
7.5 (2280+1780)	W	WT	7500	1320	3860	1320
7.5 (1780+1280)	W	WT	7500	1320	3860	1320
8.0 (2780+1780)	W	WT	8000	1320	4360	1320
8.0 (1780+1780)	W	WT	8000	1320	4360	1320
8.5 (2780+2280)	W	WT	8500	1320	4860	1320
8.5 (2280+1780)	W	WT	8500	1320	4860	1320

単位：mm



パーホーセルC型

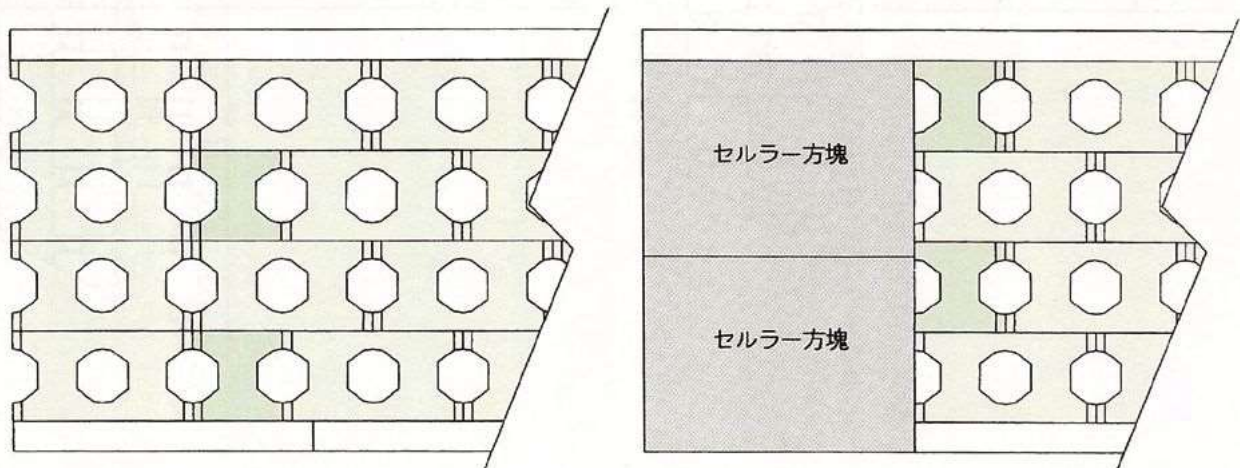
ブロックの形式			L	A	B	C
2.5	C	CT	2500	970	---	1030
3.0	C	CT	3000	970	460	570
3.0CA	C	CT	3000	970	---	1530
3.5	C	CT	3500	970	960	570
3.5A	C	CT	3500	1320	360	820
4.0	C	CT	4000	970	1460	570
4.0A	C	CT	4000	1320	860	820

単位：mm

4 パーホーセルの積み方

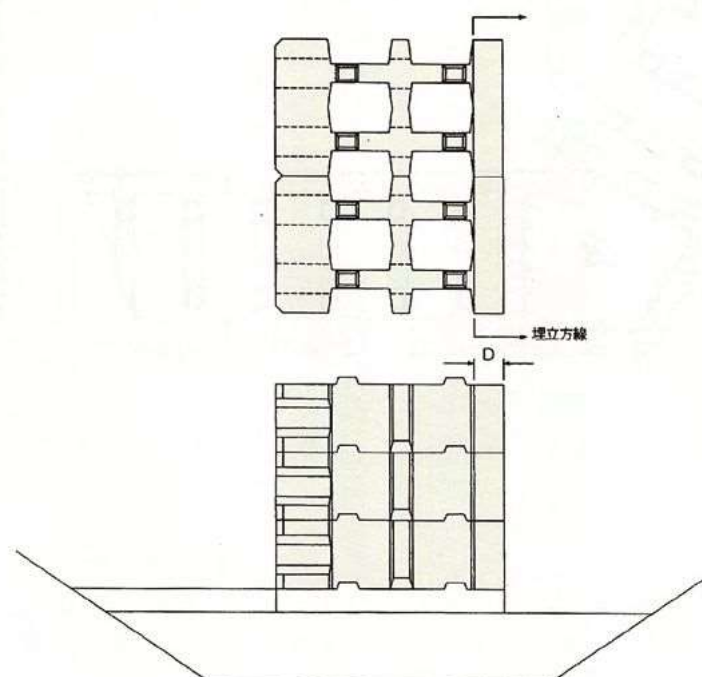
パーホーセルブロックの積みかたは、千鳥積みを原則とします。従って端部付近あるいは途中で目地を入れる場合には、 $\frac{1}{2}$ 型のブロックが必要になります。

防波堤の場合は、端部を正積みとし他の部分は千鳥積みとします。 $\frac{1}{2}$ 型の配置はブロックの段数により決定します。また端部にセルラー方塊等を設置することにより、堤頭部の安定性を向上させることもあります。



5 パーホーセルの埋立法線

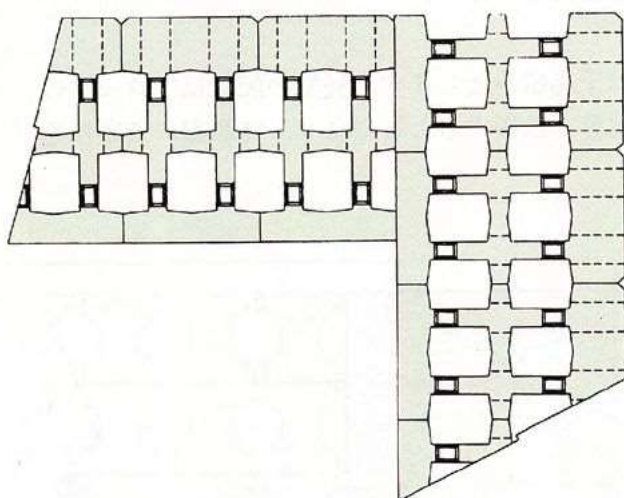
パーホーセルブロックの埋立法線は、下図に示されるように土留壁の後壁と水の接する所となります。



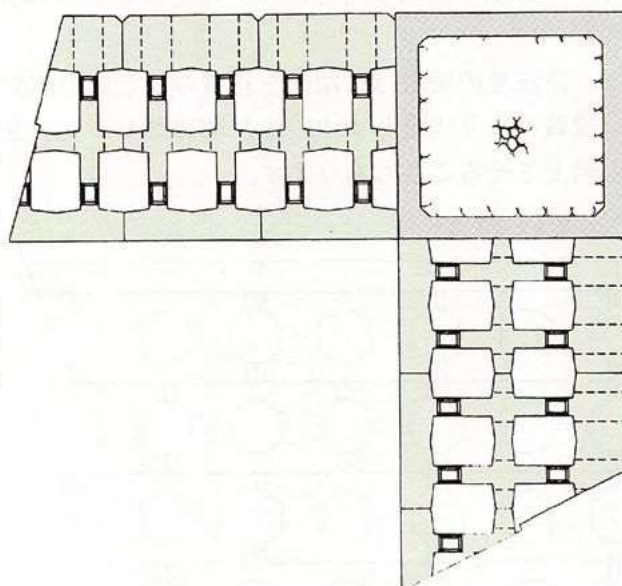
6 隅角部の処理方法

パーホーセルブロックを使用した場合の隅角部の処理は、下図のような方法が考えられます。

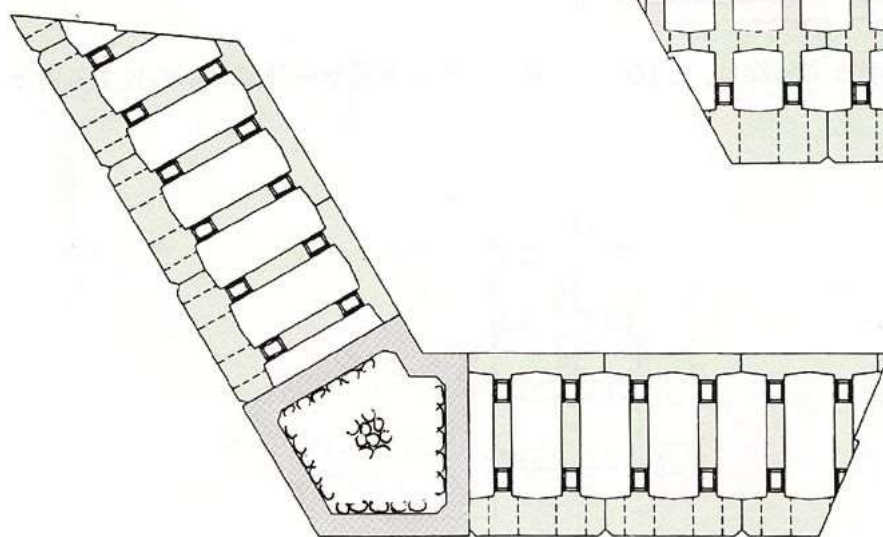
(1) ブロックで処理する。



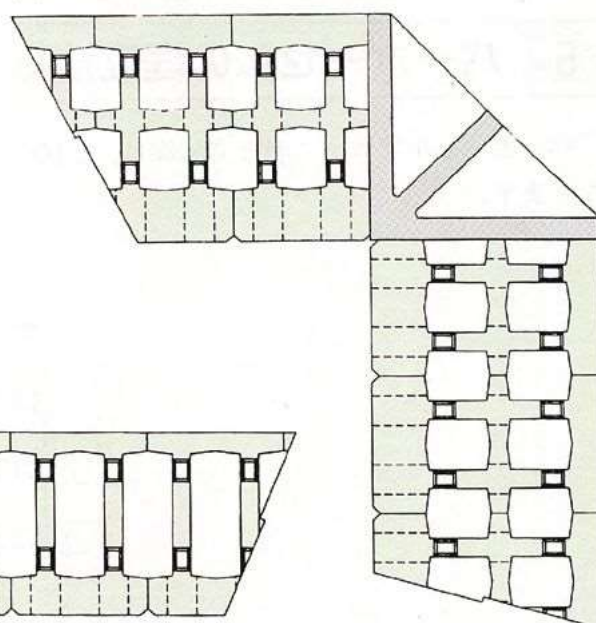
(2) セルラーブロック等で処理する。



(3) 異形セルラーブロック等で処理する。



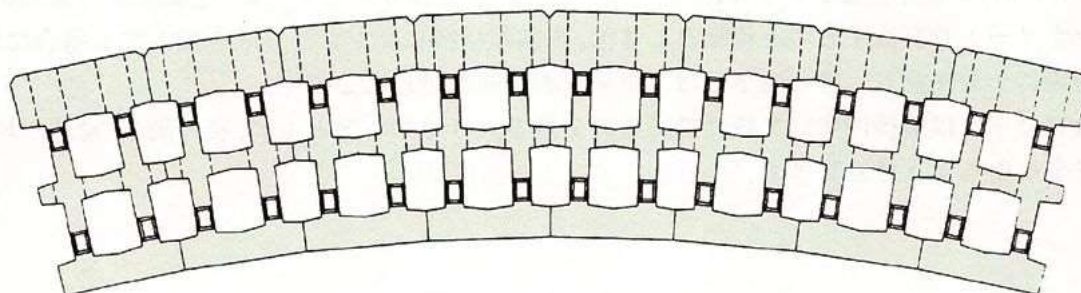
(4) 内向きの場合の処理例。



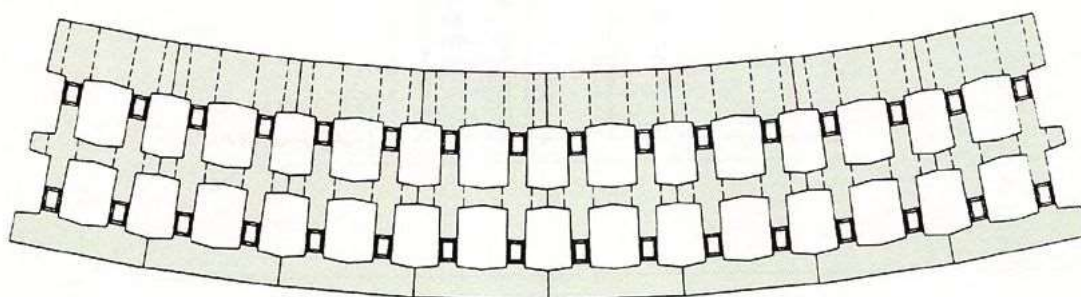
7 曲線設置について

パーホーセルブロックは曲線の設置も可能です。最小設置可能な半径は、ブロックの型式によって異なりますが30m程度までです。カーブは、内・外混在することも可能です。

(1) 外カーブの設置例



(2) 内カーブの設置例

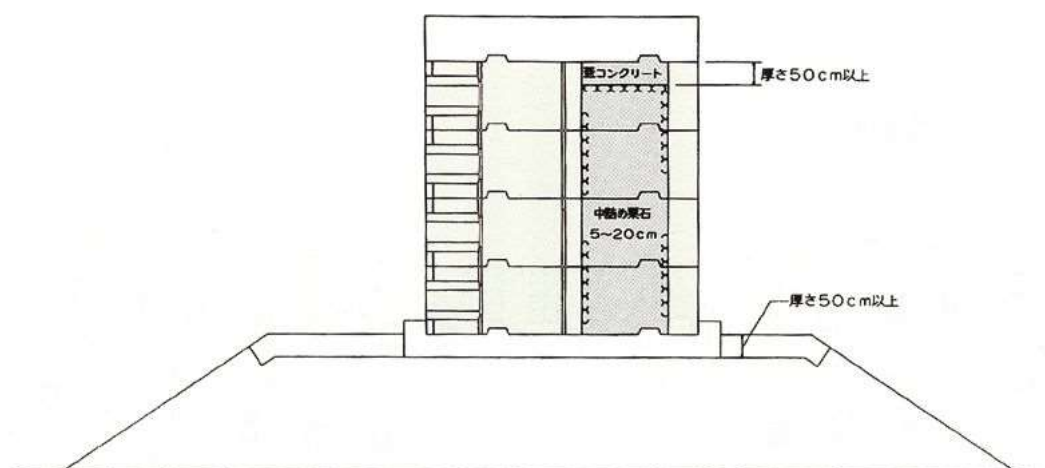


8 中詰方法について

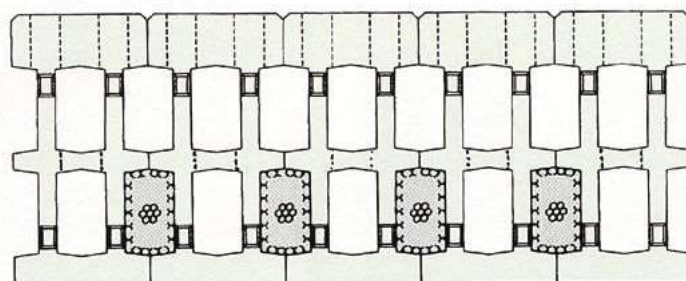
パーホーセルは、第2遊水部を中詰めすることにより、積みあげ式の構造から一体性の構造物にすることが可能です。したがって、堤体寸法を変えず安定性を増やすことができますので、経済的となります。中詰めを行う第2遊水部は、補助壁の位置を変えることにより容積の調整が可能です。

中詰め材料に栗石を使用する場合には、5～20cm／個を投入します。また、最上段から50cmは蓋コンクリートを打設するのを標準とします。中詰め材料にコンクリートを投入する場合には、海水汚染に十分注意し、打ち継ぎ目はブロックの中間部付近とします。

底版ブロックは前後に突起を設けて荷重の分散を大きくするとともに、抜け出し・滑動に対しても安全となるよう考慮します。

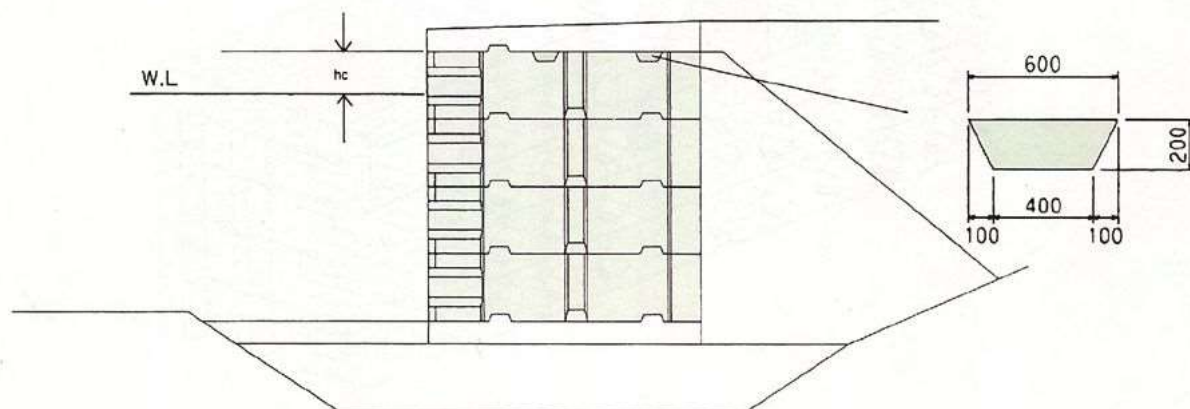


パーホーセルの中詰めにおいては、図のように交互に中詰めとすることも可能です。この場合には、パーホーセルANK型を使用します。



9 最上段ブロックの空気抜きについて

物揚場・岸壁では静水面上のクリアランス hc を十分に取ることは、潮位差・荷役性等により困難な所が多く見られます。前壁の開口部の隙間が小さいと前方へシブキが吹き出すことがあります。これを防止するために、最上段ブロックの隔壁に空気抜きを設けます。



空気抜きの大きさは、拡大図のようになります。従って、最上段ブロックでは型式によって後方の上部突起が不要になる場合があります。

空気抜き型を使用する場合の諸数量の増減は、つぎのようになります（後方上部突起が不要の場合）

コンクリート

上部突起 -0.02025m^3 (1ヶ所当たり)

空気抜き部 -0.0400m^3 (1ヶ所当たり)

型枠

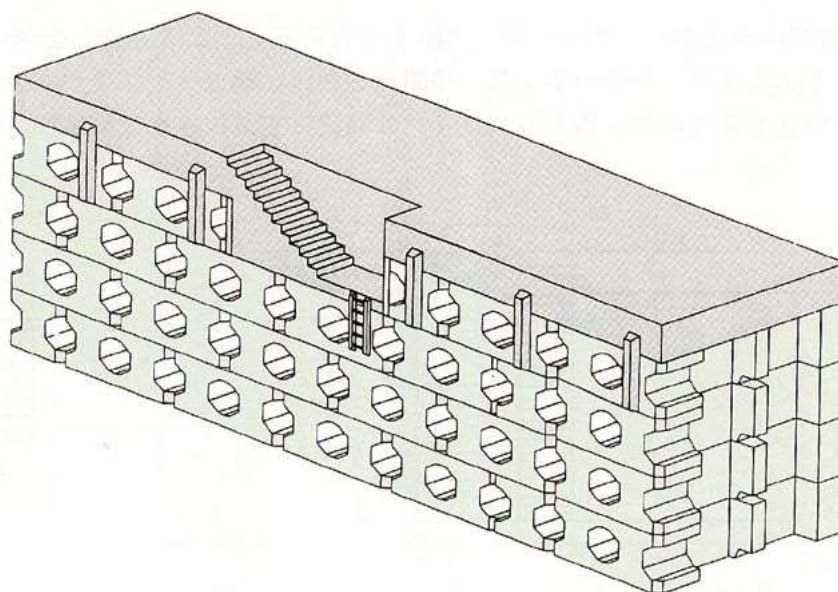
上部突起 -0.2362m^3 (1ヶ所当たり)

空気抜き部 $+0.1389\text{m}^3$ (1ヶ所当たり)

以上の数量を用いて、各型式の諸数量をまとめると、次のようになります。

A型	
コンクリート	-0.201m^3
型枠	$+0.083\text{m}^3$
W型	
コンクリート	-0.160m^3
型枠	$+0.556\text{m}^3$
C型 (C-2.5・C-3CA)	
コンクリート	-0.080m^3
型枠	$+0.278\text{m}^3$
C型	
コンクリート	-0.121m^3
型枠	-0.195m^3

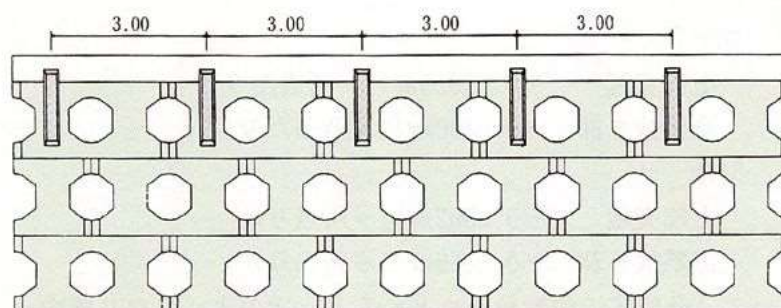
10 防舷材・階段の取付けについて



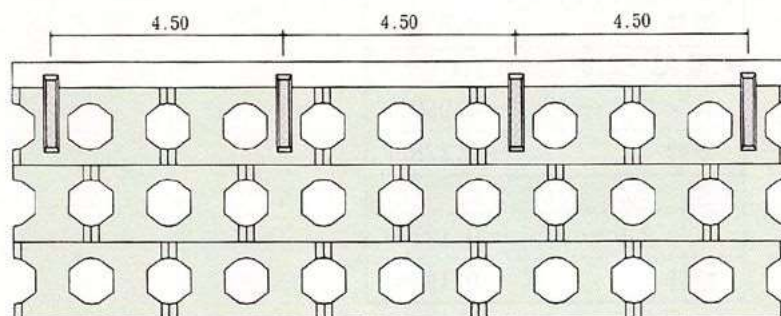
1. 防舷材の取付け

パーホーセルでは、防舷材の取付けピッチは1.5mの倍数間隔に設置することができます。

(1) 3 m ピッチの場合の取付け例

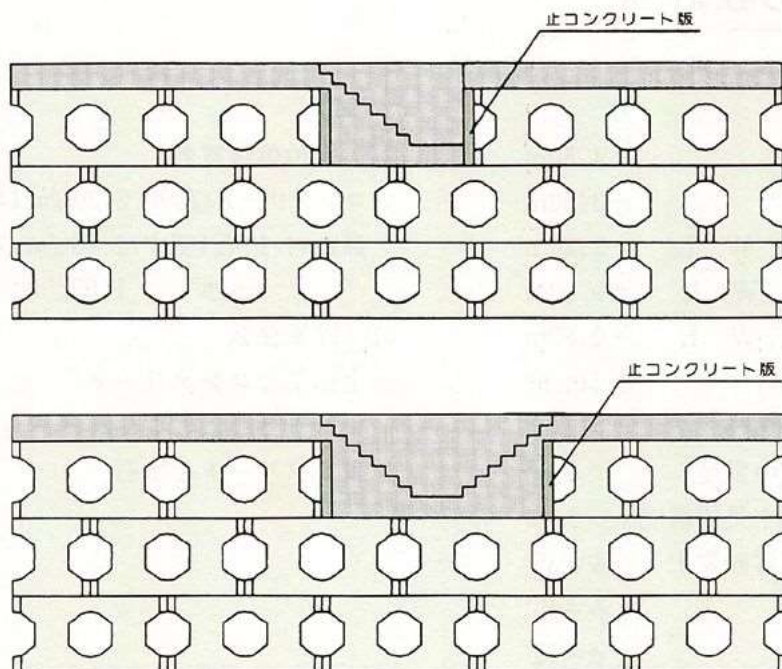


(2) 4.5 m ピッチの場合の取付け例



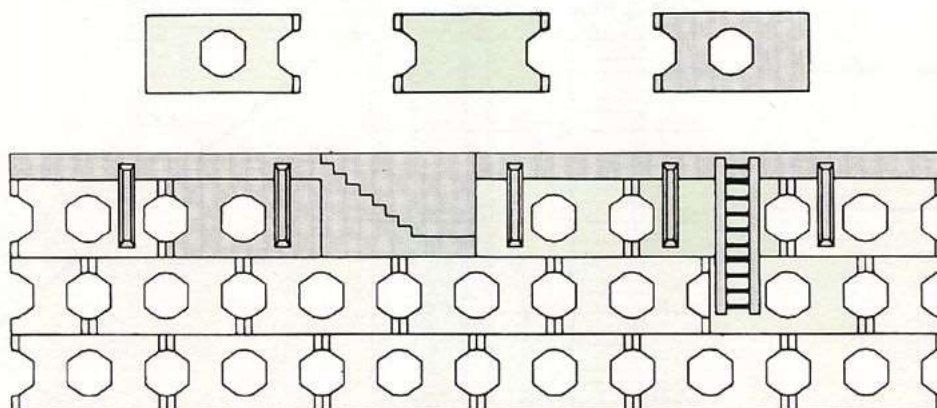
2. 階段の施工について

階段を施工する場合は、止コンクリート版を設置するか、特殊型のパーホーセルを使用して施工します。



3. 特殊型のブロック

パーホーセルの前面に大型の防舷材を取付ける場合・階段の止コンクリート版を使用しない場合・ラバータラップを取り付ける場合などには、下図のような特殊型のブロックを使用することにより容易に施工することが可能となります。



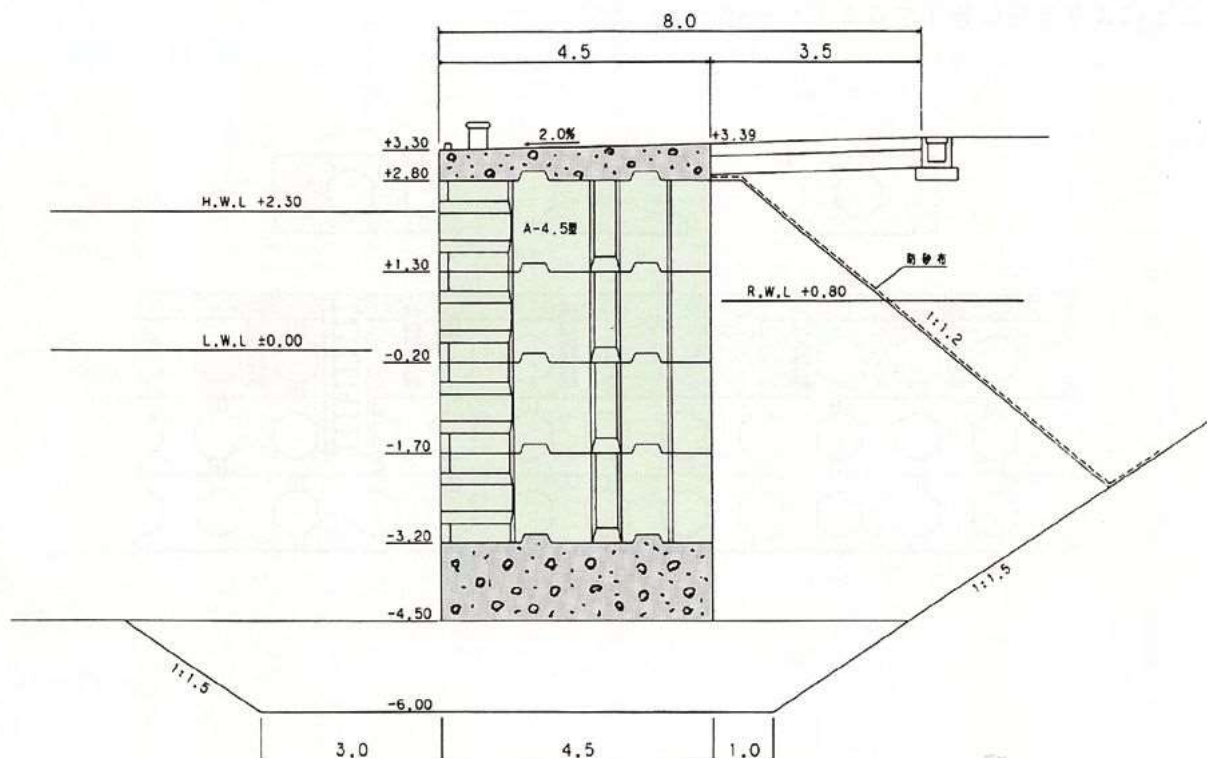
第4章 設計計算例

1 岸壁の設計例

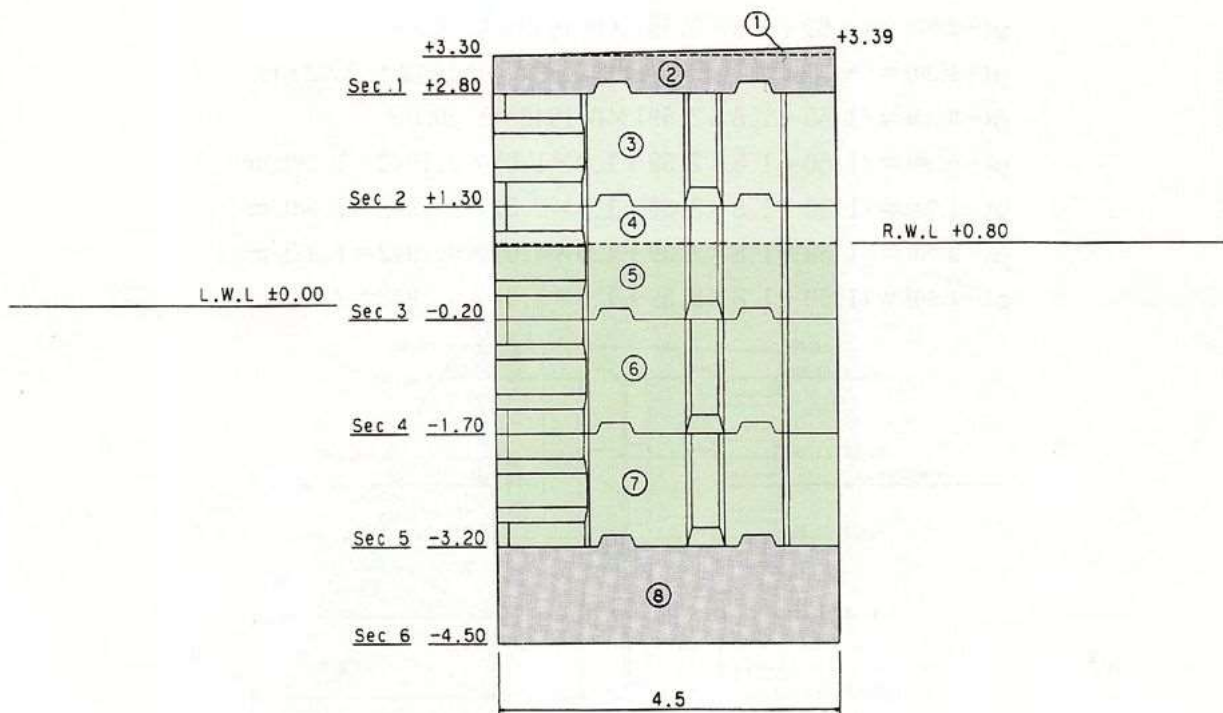
1. 設計条件

(1) 計画水深	-4.50m	(11) 単位体積重量	
(2) 天端高	+3.30m	コンクリート(空中) 2.30t/m ³ (水中) 1.27t/m ³	
(3) 潮位 H. W. L	+2.30m	裏込材・捨石(空中) 1.80t/m ³ (水中) 1.00t/m ³	
L. W. L	±0.00m	海水 1.03t/m ³	
(4) 残留水位 R. W. L	+0.80m	(12) 摩擦係数	
(5) 上載荷重 常時	1.50t/m ²	上部工とコンクリート	0.7
地震時	0.75t/m ²	コンクリートとコンクリート	0.5
(6) 設計震度 空中震度	0.05	コンクリートと捨石	0.6
水中見掛震度	0.10		
(7) 基礎地盤 良質砂質土	$\phi = 35^\circ$		
(8) 裏込材料	$\phi = 40^\circ$		
(9) 壁面摩擦角	$\delta = 15^\circ$		
(10) 基礎捨石	$\phi = 40^\circ$		

2. 設計断面



3. 堤体重量および抵抗モーメント



sec	No.	計 算 式	V (m ³ /m)	γ (t/m ³)	W (t)	χ (m)	W・χ (tm)
1	①	$4.5 \times 0.09 \times \frac{1}{2}$	0.20	2.30	0.46	3.00	1.38
	②	4.5×0.5	2.25	2.30	5.18	2.25	11.66
	Σ				5.64		13.04
2	③	$11.311 \div 3$	3.77	2.30	8.67	2.33	20.20
	Σ				14.31		33.24
3	④	$(11.311 - 7.226) \div 3$	1.36	2.30	3.13	2.33	7.29
	⑤	$7.226 \div 3$	2.41	1.27	3.06	2.33	7.13
	Σ				20.50		47.66
4	⑥	$11.311 \div 3$	3.77	1.27	4.79	2.33	11.16
	Σ				25.29		58.82
5	⑦	$11.311 \div 3$	3.77	1.27	4.79	2.33	11.16
	Σ				30.08		69.98
6	⑧	4.5×1.3	5.85	1.27	7.43	2.25	16.72
	Σ				37.51		86.70

4. 土圧力および転倒モーメント

(1) 常時

土圧係数 $K_a \cdot \cos \delta = 0.1942$

$$p = (\omega + \Sigma \gamma h) \times K_a \cdot \cos \delta$$

$$p(+3.39) = 1.50 \times 0.1942 = 0.29 \text{ t/m}^2$$

$$p(+2.80) = (1.50 + 1.8 \times 0.59) \times 0.1942 = 0.50 \text{ t/m}^2$$

$$p(+1.30) = (1.50 + 1.8 + 0.59) \times 0.1942 = 1.02 \text{ t/m}^2$$

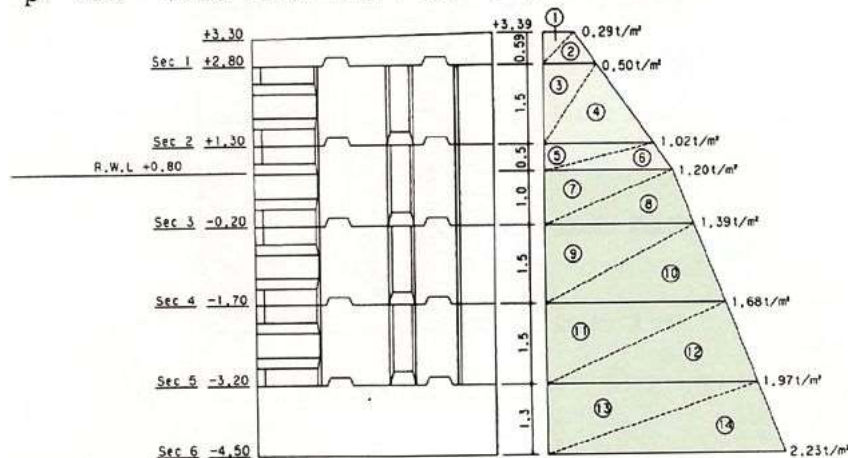
$$p(+0.80) = (1.50 + 1.8 \times 2.59) \times 0.1942 = 1.20 \text{ t/m}^2$$

$$p(-0.20) = (1.50 + 1.8 \times 2.59 + 1.0 \times 1.0) \times 0.1942 = 1.39 \text{ t/m}^2$$

$$p(-1.70) = (1.50 + 1.8 \times 2.59 + 1.0 \times 2.5) \times 0.1942 = 1.68 \text{ t/m}^2$$

$$p(-3.20) = (1.50 + 1.8 \times 2.59 + 1.0 \times 4.0) \times 0.1942 = 1.97 \text{ t/m}^2$$

$$p(-4.50) = (1.50 + 1.8 \times 2.59 + 1.0 \times 5.3) \times 0.1942 = 2.23 \text{ t/m}^2$$



sec	No.	計 算 式	P(t)	y(m)	P・y(tm)
1	①	$0.59 \times 0.29 \times \frac{1}{2}$	0.09	0.39	0.04
	②	$0.59 \times 0.50 \times \frac{1}{2}$	0.15	0.20	0.03
	Σ		0.24		0.07
2	③	$1.50 \times 0.50 \times \frac{1}{2}$	0.38	1.50	0.36
	④	$1.50 \times 1.02 \times \frac{1}{2}$	0.77	1.00	0.38
	Σ		1.39	0.50	0.39
3	⑤	$0.50 \times 1.02 \times \frac{1}{2}$	0.26	1.50	2.09
	⑥	$0.50 \times 1.20 \times \frac{1}{2}$	0.30	1.33	0.35
	⑦	$1.00 \times 1.20 \times \frac{1}{2}$	0.60	1.17	0.35
	⑧	$1.00 \times 1.39 \times \frac{1}{2}$	0.70	0.67	0.40
	Σ		3.25	0.33	0.23
4	⑨	$1.50 \times 1.39 \times \frac{1}{2}$	1.04	1.50	4.88
	⑩	$1.50 \times 1.68 \times \frac{1}{2}$	1.26	1.00	1.04
	Σ		5.55	0.50	0.63
5	⑪	$1.50 \times 1.68 \times \frac{1}{2}$	1.26	1.50	8.33
	⑫	$1.50 \times 1.97 \times \frac{1}{2}$	1.48	1.00	1.26
	Σ		8.29	0.50	0.74
6	⑬	$1.30 \times 1.97 \times \frac{1}{2}$	1.28	1.30	10.78
	⑭	$1.30 \times 2.23 \times \frac{1}{2}$	1.45	0.87	1.11
	Σ		11.02	0.43	0.62
					34.01

(2) 地震時

空中の土圧係数 $Ka \cdot \cos \delta = 0.2181$

水中の土圧係数 $Ka \cdot \cos \delta = 0.2444$

$$p = (\omega + \Sigma \gamma h) \times Ka \cdot \cos \delta$$

$$p(+3.39) = 0.75 \times 0.2181 = 0.16t/m^2$$

$$p(+2.80) = (0.75 + 1.8 \times 0.59) \times 0.2181 = 0.40t/m^2$$

$$p(+1.30) = (0.75 + 1.8 \times 2.09) \times 0.2181 = 0.98t/m^2$$

$$p(+0.80) = (0.75 + 1.8 \times 2.59) \times 0.2181 = 1.18t/m^2$$

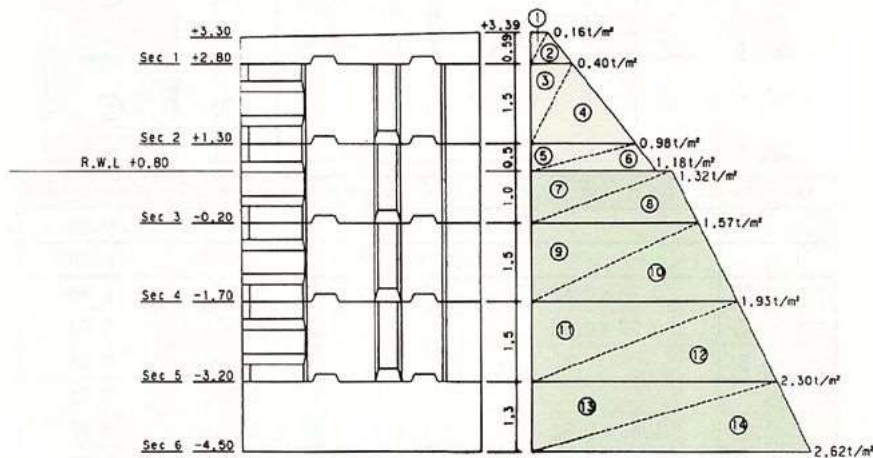
$$p(+0.80) = (0.75 + 1.8 \times 2.59) \times 0.2444 = 1.32t/m^2$$

$$p(-0.20) = (0.75 + 1.8 \times 2.59 + 1.0 \times 1.0) \times 0.2444 = 1.57t/m^2$$

$$p(-1.70) = (0.75 + 1.8 \times 2.59 + 1.0 \times 2.5) \times 0.2444 = 1.93t/m^2$$

$$p(-3.20) = (0.75 + 1.8 \times 2.59 + 1.0 \times 4.0) \times 0.2444 = 2.30t/m^2$$

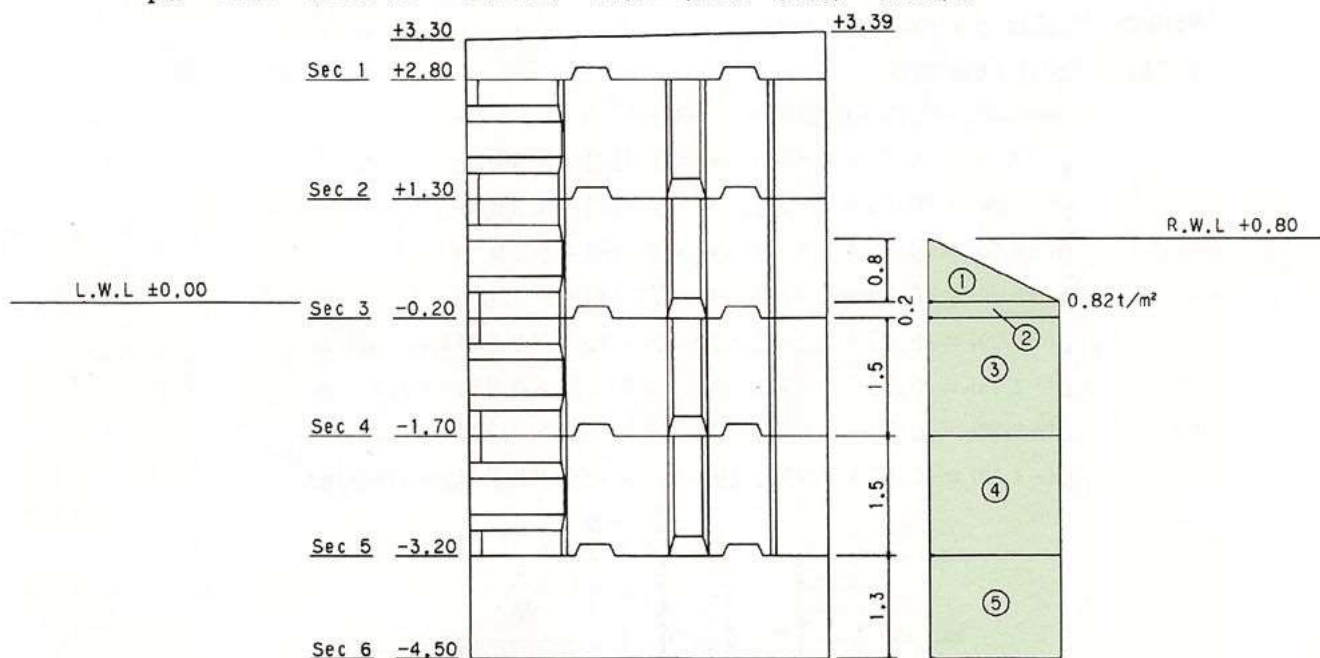
$$p(-4.50) = (0.75 + 1.8 \times 2.59 + 1.0 \times 5.3) \times 0.2444 = 2.62t/m^2$$



sec	No.	計 算 式	P(t)	y(t)	P・y(tm)
1	①	$0.59 \times 0.16 \times \frac{1}{2}$	0.05	0.39	0.02
	②	$0.59 \times 0.40 \times \frac{1}{2}$	0.12	0.20	0.02
	Σ		0.17		0.04
2				1.50	0.26
	③	$1.50 \times 0.40 \times \frac{1}{2}$	0.30	1.00	0.30
	④	$1.50 \times 0.98 \times \frac{1}{2}$	0.74	0.50	0.37
	Σ		1.21		0.97
3				1.50	1.82
	⑤	$0.50 \times 0.98 \times \frac{1}{2}$	0.25	1.33	0.33
	⑥	$0.50 \times 1.18 \times \frac{1}{2}$	0.30	1.17	0.35
	⑦	$1.00 \times 1.32 \times \frac{1}{2}$	0.66	0.67	0.44
	⑧	$1.00 \times 1.57 \times \frac{1}{2}$	0.79	0.33	0.26
	Σ		3.21		4.17
4				1.50	4.82
	⑨	$1.50 \times 1.57 \times \frac{1}{2}$	1.18	1.00	1.18
	⑩	$1.50 \times 1.93 \times \frac{1}{2}$	1.45	0.50	0.73
	Σ		5.84		10.90
5				1.50	8.76
	⑪	$1.50 \times 1.93 \times \frac{1}{2}$	1.45	1.00	1.45
	⑫	$1.50 \times 2.30 \times \frac{1}{2}$	1.73	0.50	0.87
	Σ		9.02		21.98
6				1.30	11.73
	⑬	$1.30 \times 2.30 \times \frac{1}{2}$	1.50	0.87	1.31
	⑭	$1.30 \times 2.62 \times \frac{1}{2}$	1.70	0.43	0.73
	Σ		12.22		35.75

5. 残留水圧および転倒モーメント

$$p_w = 1.03 \times (R.W.L - L.W.L) = 1.03 \times (0.80 - 0.00) = 0.82 \text{ t/m}^2$$



sec	No.	計 算 式	Pw(t)	y(m)	Pw×y(tm)
1			0.00		0.00
2			0.00		0.00
3	①	$0.80 \times 0.82 \times \frac{1}{2}$	0.33	0.47	0.16
	②	0.20×0.82	0.16	0.10	0.02
	Σ		0.49		0.18
4				1.50	0.74
	③	1.50×0.82	1.23	0.75	0.92
	Σ		1.72		1.84
5				1.50	2.58
	④	1.50×0.82	1.23	0.75	0.92
	Σ		2.95		5.34
6				1.30	3.84
	⑤	1.30×0.82	1.07	0.65	0.70
	Σ		4.02		9.88

6. 土圧の鉛直分力および抵抗モーメント

$$P_v = P \times \tan \delta = P \times 0.268$$

(1) 常時

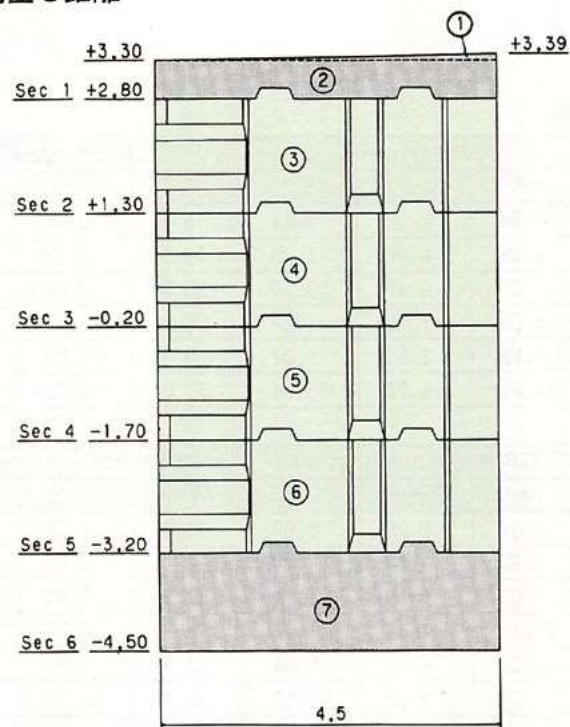
sec	計 算 式	Pv(t)	χ (m)	Pv×χ (tm)
1	0.24×0.268	0.06	4.50	0.27
2	1.39×0.268	0.37	4.50	1.67
3	3.25×0.268	0.87	4.50	3.92
4	5.55×0.268	1.49	4.50	6.71
5	8.29×0.268	2.22	4.50	9.99
6	11.02×0.268	2.95	4.50	13.28

(2) 地震時

sec	計 算 式	Pv(t)	χ (m)	Pv×χ (tm)
1	0.17×0.268	0.05	4.50	0.23
2	1.21×0.268	0.32	4.50	1.44
3	3.21×0.268	0.86	4.50	3.87
4	5.84×0.268	1.57	4.50	7.07
5	9.02×0.268	2.42	4.50	10.89
6	12.22×0.268	3.27	4.50	14.72

7. 地震力および転倒モーメント

(1) 空中重量と垂直方向重心距離



sec	No.	計 算 式	V (m ² /m)	γ (t/m ³)	Wo (t)	y (m)	Wo·y (tm)
1	①	$4.5 \times 0.09 \times \frac{1}{2}$	0.20	2.30	0.46	0.53	0.24
	②	4.5×0.5	2.25	2.30	5.18	0.25	1.30
	Σ				5.64	(0.27)	1.54
2						1.50	8.46
	③	$11.311 \div 3$	3.77	2.30	8.67	0.76	6.59
	Σ				14.31	(1.16)	16.59
3						1.50	21.47
	④	$11.311 \div 3$	3.77	2.30	8.67	0.76	6.59
	Σ				22.98	(1.94)	44.65
4						1.50	34.47
	⑤	$11.311 \div 3$	3.77	2.30	8.67	0.76	6.59
	Σ				31.65	(2.71)	85.71
5						1.50	47.48
	⑥	$11.311 \div 3$	3.77	2.30	8.67	0.76	6.59
	Σ				40.32	(3.47)	139.78
6						1.30	52.42
	⑦	4.5×1.3	5.85	2.30	13.46	0.65	8.75
	Σ				53.78	(3.74)	200.95

(2) 地震力および転倒モーメント

sec	Wo (t)	K	KH (t)	y (m)	KH·y (tm)
1	5.64	0.05	0.28	0.27	0.08
2	14.31	0.05	0.72	1.16	0.83
3	22.98	0.05	1.15	1.94	2.23
4	31.65	0.05	1.58	2.71	4.29
5	40.32	0.05	2.02	3.47	6.99
6	53.78	0.05	2.69	3.74	10.05

8. 水平力・鉛直力および転倒モーメント・抵抗モーメントの総括表

(1) 常時

区分 sec	水平力 (t/m)			鉛直力 (t/m)		
	P	Pw	ΣP	W	Pv	ΣW
1	0.24	0.00	0.24	5.64	0.06	5.70
2	1.39	0.00	1.39	14.31	0.37	14.68
3	3.25	0.49	3.74	20.50	0.87	21.37
4	5.55	1.72	7.27	25.29	1.49	26.78
5	8.29	2.95	11.24	30.08	2.22	32.30
6	11.02	4.02	15.04	37.51	2.95	40.46

区分 sec	転倒モーメント (t・m/m)			抵抗モーメント (t・m/m)		
	P・y	Pw・y	$\Sigma P \cdot y$	W・x	Pv・x	$\Sigma W \cdot x$
1	0.07	0.00	0.07	13.04	0.27	13.31
2	1.20	0.00	1.20	33.24	1.67	34.91
3	4.62	0.18	4.80	47.66	3.92	51.58
4	11.17	1.84	13.01	58.82	6.71	65.53
5	21.50	5.34	26.84	69.98	9.99	79.97
6	34.01	9.88	43.89	86.70	13.28	99.98

(2) 地震時

区分 sec	水平力 (t/m)				鉛直力 (t/m)		
	P	Pw	Kh	ΣP	W	Pv	ΣW
1	0.17	0.00	0.28	0.45	5.64	0.05	5.69
2	1.21	0.00	0.72	1.93	14.31	0.32	14.63
3	3.21	0.49	1.15	4.85	20.50	0.86	21.36
4	5.84	1.72	1.58	9.14	25.29	1.57	26.86
5	9.02	2.95	2.02	13.99	30.08	2.42	32.50
6	12.22	4.02	2.69	18.93	37.51	3.27	40.78

区分 sec	転倒モーメント (t・m/m)				抵抗モーメント (t・m/m)		
	P・y	Pw・y	Kh・y	$\Sigma P \cdot y$	W・x	Pv・x	$\Sigma W \cdot x$
1	0.04	0.00	0.08	0.12	13.04	0.23	13.27
2	0.97	0.00	0.83	1.80	33.24	1.44	34.68
3	4.17	0.18	2.23	6.58	47.66	3.87	51.53
4	10.90	1.84	4.29	17.03	58.82	7.07	65.89
5	21.98	5.34	6.99	34.31	69.98	10.89	80.87
6	35.75	9.88	10.05	55.68	86.70	14.72	101.42

9. 堤体の安定計算

(1) 常時

区分 Sec	滑動に対して $F_s = \frac{\sum W}{\sum P} \times \mu \geq 1.2$	転倒に対して $F_o = \frac{\sum W \cdot x}{\sum P \cdot y} \geq 1.2$
Sec 1	$F_s = \frac{5.70}{0.24} \times 0.7 = 16.62 \geq 1.2$	$F_o = \frac{13.31}{0.07} = 190.14 \geq 1.2$
Sec 2	$F_s = \frac{14.68}{1.39} \times 0.5 = 5.28 \geq 1.2$	$F_o = \frac{34.91}{1.20} = 29.09 \geq 1.2$
Sec 3	$F_s = \frac{21.37}{3.74} \times 0.5 = 2.85 \geq 1.2$	$F_o = \frac{51.58}{4.80} = 10.74 \geq 1.2$
Sec 4	$F_s = \frac{26.78}{7.27} \times 0.5 = 1.84 \geq 1.2$	$F_o = \frac{65.53}{13.01} = 5.03 \geq 1.2$
Sec 5	$F_s = \frac{32.30}{11.24} \times 0.5 = 1.43 \geq 1.2$	$F_o = \frac{79.97}{26.84} = 2.97 \geq 1.2$
Sec 6	$F_s = \frac{40.46}{15.04} \times 0.6 = 1.61 \geq 1.2$	$F_o = \frac{99.98}{43.89} = 2.27 \geq 1.2$

(2) 地震時

区分 Sec	滑動に対して $F_s = \frac{\sum W}{\sum P} \times \mu \geq 1.0$	転倒に対して $F_o = \frac{\sum W \cdot x}{\sum P \cdot y} \geq 1.1$
Sec 1	$F_s = \frac{5.69}{0.45} \times 0.7 = 8.85 \geq 1.0$	$F_o = \frac{13.27}{0.12} = 110.58 \geq 1.1$
Sec 2	$F_s = \frac{14.63}{1.93} \times 0.5 = 3.79 \geq 1.0$	$F_o = \frac{34.68}{1.80} = 19.26 \geq 1.1$
Sec 3	$F_s = \frac{21.36}{4.85} \times 0.5 = 2.20 \geq 1.0$	$F_o = \frac{51.53}{6.58} = 7.83 \geq 1.1$
Sec 4	$F_s = \frac{26.86}{9.14} \times 0.5 = 1.46 \geq 1.0$	$F_o = \frac{65.89}{17.03} = 3.86 \geq 1.1$
Sec 5	$F_s = \frac{32.50}{13.99} \times 0.5 = 1.16 \geq 1.0$	$F_o = \frac{80.87}{34.31} = 2.35 \geq 1.1$
Sec 6	$F_s = \frac{40.78}{18.93} \times 0.6 = 1.29 \geq 1.0$	$F_o = \frac{101.42}{55.68} = 1.82 \geq 1.1$

10. 堤体下面の地盤反力

(1) 常時

$$\begin{aligned}\chi &= \frac{\Sigma W \cdot x - \Sigma P \cdot y}{\Sigma W} = \frac{99.98 - 43.89}{40.46} = 1.39\text{m} \\ e &= \frac{B}{2} - \chi = \frac{4.50}{2} - 1.39 = 0.86\text{m} > \frac{B}{6} = 0.75\text{m} \\ p_1 &= \frac{2}{3} \times \frac{\Sigma W}{\chi} = \frac{2 \times 40.46}{3 \times 1.39} = 19.41\text{t/m}^2 \\ b' &= 3 \cdot \chi = 3 \times 1.39 = 4.17\text{m}\end{aligned}$$

(2) 地震時

$$\begin{aligned}\chi &= \frac{\Sigma W \cdot x - \Sigma P \cdot y}{\Sigma W} = \frac{101.42 - 55.68}{40.78} = 1.12\text{m} \\ e &= \frac{B}{2} - \chi = \frac{4.50}{2} - 1.12 = 1.13\text{m} > \frac{B}{6} = 0.75\text{m} \\ p_1 &= \frac{2}{3} \times \frac{\Sigma W}{\chi} = \frac{2 \times 40.78}{3 \times 1.12} = 24.27\text{t/m}^2 \\ b' &= 3 \cdot \chi = 3 \times 1.12 = 3.36\text{m}\end{aligned}$$

11. 偏心傾斜荷重に対する検討（漁港の場合）

(1) 常時

$$\begin{aligned}\tan \theta &= \frac{\Sigma P}{\Sigma W} = \frac{15.04}{40.46} = 0.37 \\ \epsilon &= \frac{2e}{B} = \frac{2 \times 0.86}{4.50} = 0.38 \\ \text{支持力係数 } N &\text{は } \phi(40^\circ + 5^\circ) = 45^\circ \text{ より } N = 19 \text{ となる。} \\ q_u &= \frac{r \cdot B \cdot N}{2} = \frac{1.0 \times 4.50 \times 19}{2} = 42.75\text{t/m}^2 \\ F &= \frac{q_u \cdot B}{\Sigma W} = \frac{42.75 \times 4.50}{40.46} = 4.75 > F_s = 1.00\end{aligned}$$

(2) 地震時

$$\begin{aligned}\tan \theta &= \frac{\Sigma P}{\Sigma W} = \frac{18.93}{40.78} = 0.46 \\ \epsilon &= \frac{2e}{B} = \frac{2 \times 1.13}{4.50} = 0.50 \\ \text{支持力係数 } N &\text{は } \phi(40^\circ + 5^\circ) = 45^\circ \text{ より } N = 9 \text{ となる。} \\ q_u &= \frac{r \cdot B \cdot N}{2} = \frac{1.0 \times 4.50 \times 9}{2} = 20.25\text{t/m}^2 \\ F &= \frac{q_u \cdot B}{\Sigma W} = \frac{20.25 \times 4.50}{40.78} = 2.23 > F_s = 1.00\end{aligned}$$

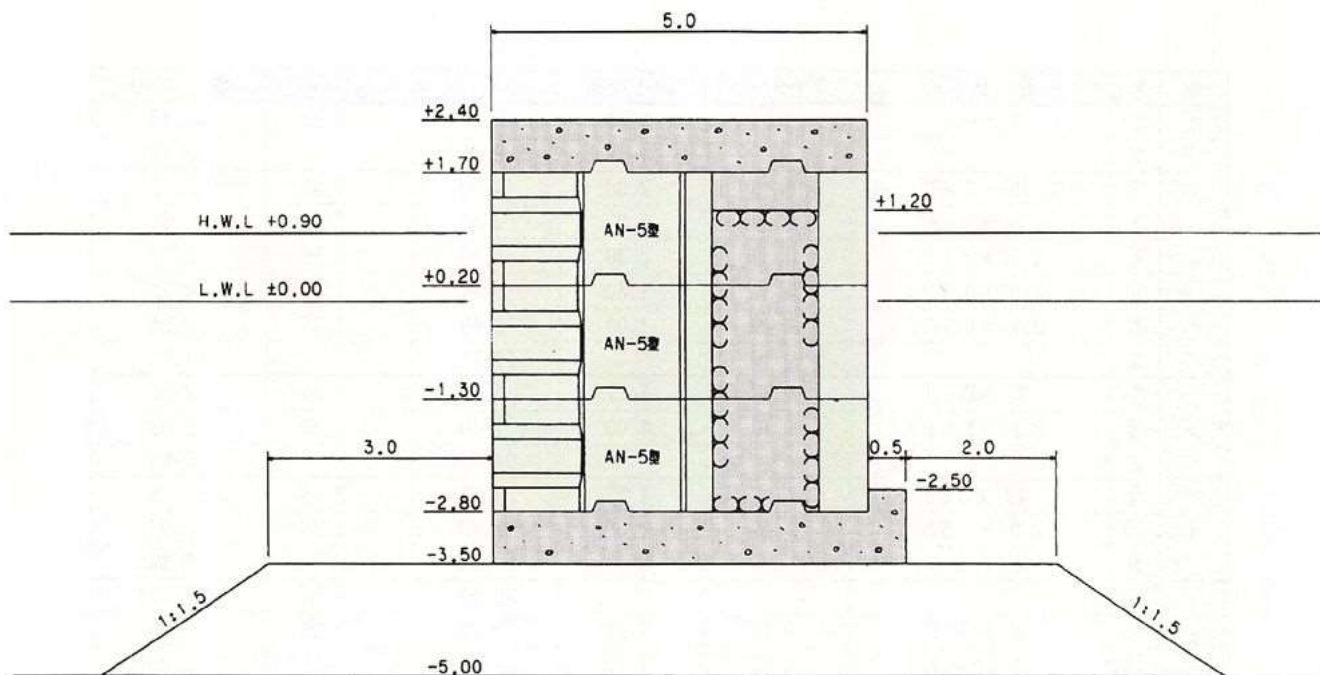


2 防波堤の設計例

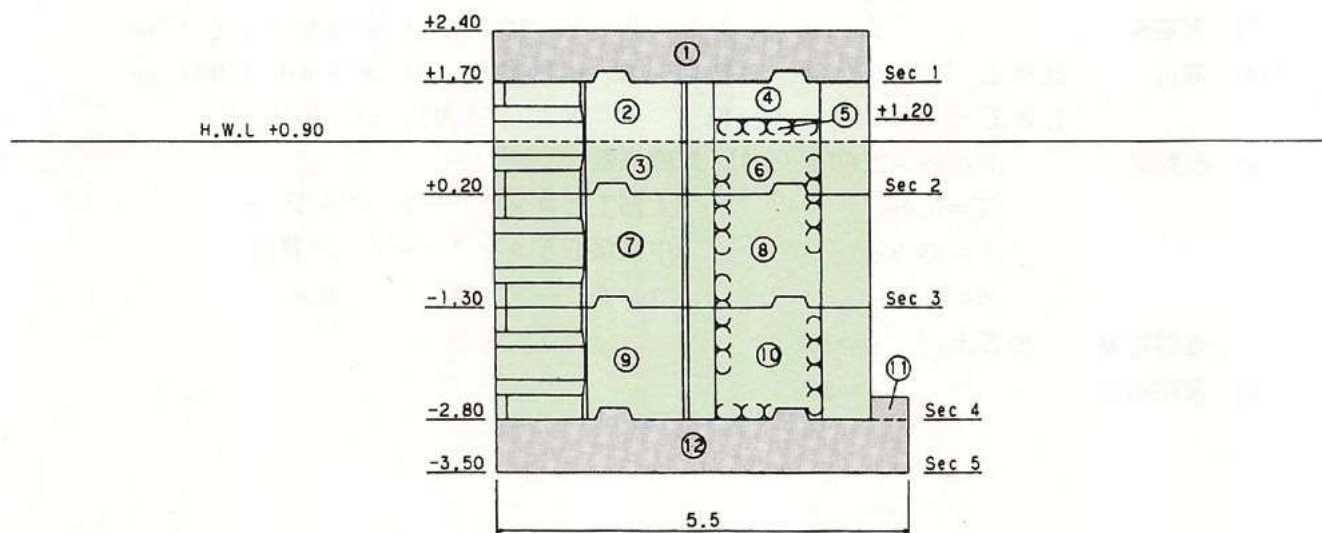
1. 設計条件

- | | | | |
|----------|---------------------|-------------|---|
| (1) 計画水深 | -5.00m | (7) 単位体積重量 | |
| (2) 天端高 | +2.40m | コンクリート(空中) | 2.30 t/m ³ (水中)1.27 t/m ³ |
| (3) 潮位 | H.W.L. +0.90m | 中 詰 栗 石(空中) | 1.80 t/m ³ (水中)1.00 t/m ³ |
| | L.W.L. ±0.00m | 海 水 | 1.03 t/m ³ |
| (4) 設計波 | Hmax=2.60m | (8) 摩擦係数 | |
| | T=6.4sec | 上部工とコンクリート | 0.7 |
| | L=43.9m | 中詰栗石とコンクリート | 計算値 |
| | $\beta=0^\circ$ | コンクリートと捨石 | 0.6 |
| (5) 基礎地盤 | 砂質土 $\phi=35^\circ$ | | |
| (6) 基礎捨石 | $\phi=40^\circ$ | | |

2. 設計断面



3. 堤体積重量および抵抗モーメント



sec	No.	計 算 式	V (m ³ /m)	γ (t/m ³)	W (t)	χ (m)	W $\cdot\chi$ (tm)
1	①	5.0 $\times$ 0.7	3.50	2.30	8.05	2.50	20.13
	Σ				8.05		20.13
2	②	(12.063-5.662) $\div$ 3	2.13	2.30	4.90	2.45	12.01
	③	5.662 $\div$ 3	1.89	1.27	2.40	2.45	5.88
	④	2.97 $\times$ 0.5 $\div$ 3	0.50	2.30	1.15	1.36	1.56
	⑤	2.97 $\times$ 0.3 $\div$ 3	0.30	1.80	0.54	1.36	0.73
	⑥	2.97 $\times$ 0.7 $\div$ 3	0.69	1.00	0.69	1.36	0.94
	Σ				17.73		41.25
3	⑦	12.063 $\div$ 3	4.02	1.27	5.11	2.45	12.52
	⑧	2.97 $\times$ 1.5 $\div$ 3	1.49	1.00	1.49	1.36	2.03
	Σ				24.33		55.80
4	⑨	12.063 $\div$ 3	4.02	1.27	5.11	2.45	12.52
	⑩	2.97 $\times$ 1.5 $\div$ 3	1.49	1.00	1.49	1.36	2.03
	Σ				30.93		70.35
5					30.93	0.50	15.47
	⑪	0.5 $\times$ 0.3	0.15	1.27	0.19	0.25	0.05
	⑫	5.5 $\times$ 0.7	3.85	1.27	4.89	2.75	13.45
	Σ				36.01		99.32

4. 波圧力および転倒モーメント

港湾の防波堤においては、合田式により波圧力を算定する。

$$\eta^* = 0.75(1 + \cos\beta) H_{\max}$$

$$= 0.75 \times (1 + \cos 0^\circ) \times 2.60 = 3.90 \text{ m}$$

$$\alpha_1 = 0.6 + \frac{1}{2} \left[\frac{4\pi h/L}{\sinh(4\pi h/L)} \right]^2 = 0.6 + \frac{1}{2} \left[\frac{4 \times 3.14 \times 5.9/43.9}{\sinh(4 \times 3.14 \times 5.9/43.9)} \right]^2 = 0.809$$

$$\alpha_2 = \min \left[\frac{h_b - d}{3h_b} \left(\frac{H_{\max}}{d} \right)^2, \frac{2d}{H_{\max}} \right] = \min \left[\frac{5.9 - 4.4}{3 \times 5.9} \times \left(\frac{2.6}{4.4} \right)^2, \frac{2 \times 4.4}{2.6} \right]$$

$$= \min \{ 0.030 \cdot 3.385 \} = 0.030$$

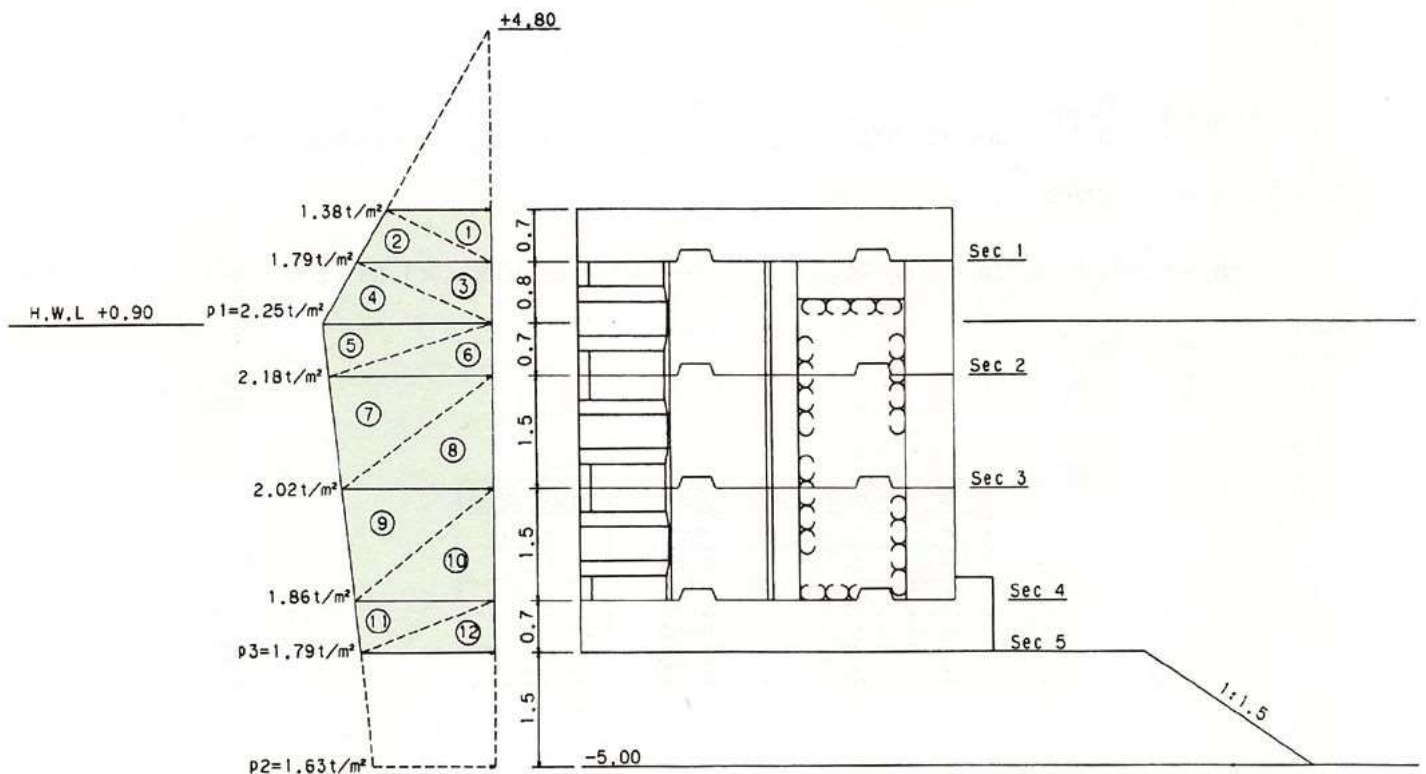
$$\alpha_3 = 1 - \frac{h'}{h} \left[1 - \frac{1}{\cosh(2\pi h/L)} \right] = 1 - \frac{4.4}{5.9} \times \left[1 - \frac{1}{\cosh(2 \times 3.14 \times 5.9/43.9)} \right] = 0.796$$

$$p_1 = \frac{1}{2} (1 + \cos\beta) (\alpha_1 + \alpha_2 \cos^2\beta) \omega_0 \cdot H_{\max}$$

$$= 0.5 \times (1 + \cos 0^\circ) \times (0.809 + 0.030 \times \cos^2 0^\circ) \times 1.03 \times 2.6 = 2.25 \text{ t/m}^2$$

$$p_2 = \frac{p_1}{\cosh(2\pi h/L)} = \frac{2.25}{\cosh(2 \times 3.14 \times 5.9/43.9)} = 1.63 \text{ t/m}^2$$

$$p_3 = \alpha_3 \cdot p_1 = 0.796 \times 2.25 = 1.79 \text{ t/m}^2$$



sec	No.	計 算 式	P(t)	y (m)	P・y (tm)
1	①	$1.38 \times 0.70 \times \frac{1}{2}$	0.48	0.47	0.23
	②	$1.79 \times 0.70 \times \frac{1}{2}$	0.63	0.23	0.14
	Σ		1.11		0.37
2				1.50	1.67
	③	$1.79 \times 0.80 \times \frac{1}{2}$	0.72	1.23	0.89
	④	$2.25 \times 0.80 \times \frac{1}{2}$	0.90	0.97	0.87
	⑤	$2.25 \times 0.70 \times \frac{1}{2}$	0.79	0.47	0.37
	⑥	$2.18 \times 0.70 \times \frac{1}{2}$	0.76	0.23	0.17
	Σ		4.28		4.34
3				1.50	6.42
	⑦	$2.18 \times 1.50 \times \frac{1}{2}$	1.64	1.00	1.64
	⑧	$2.02 \times 1.50 \times \frac{1}{2}$	1.52	0.50	0.76
	Σ		7.44		13.16
4				1.50	11.16
	⑨	$2.02 \times 1.50 \times \frac{1}{2}$	1.52	1.00	1.52
	⑩	$1.86 \times 1.50 \times \frac{1}{2}$	1.40	0.50	0.70
	Σ		10.36		26.54
5				0.70	7.25
	⑪	$1.86 \times 0.70 \times \frac{1}{2}$	0.65	0.47	0.31
	⑫	$1.79 \times 0.70 \times \frac{1}{2}$	0.63	0.23	0.14
	Σ		11.64		34.24

5. 揚圧力および転倒モーメント

検討水位以下の各 sec に対しては、次式の計算により算定し以上の sec に対しては水平波力を後端において 0 となる三角形分布として作用させる。

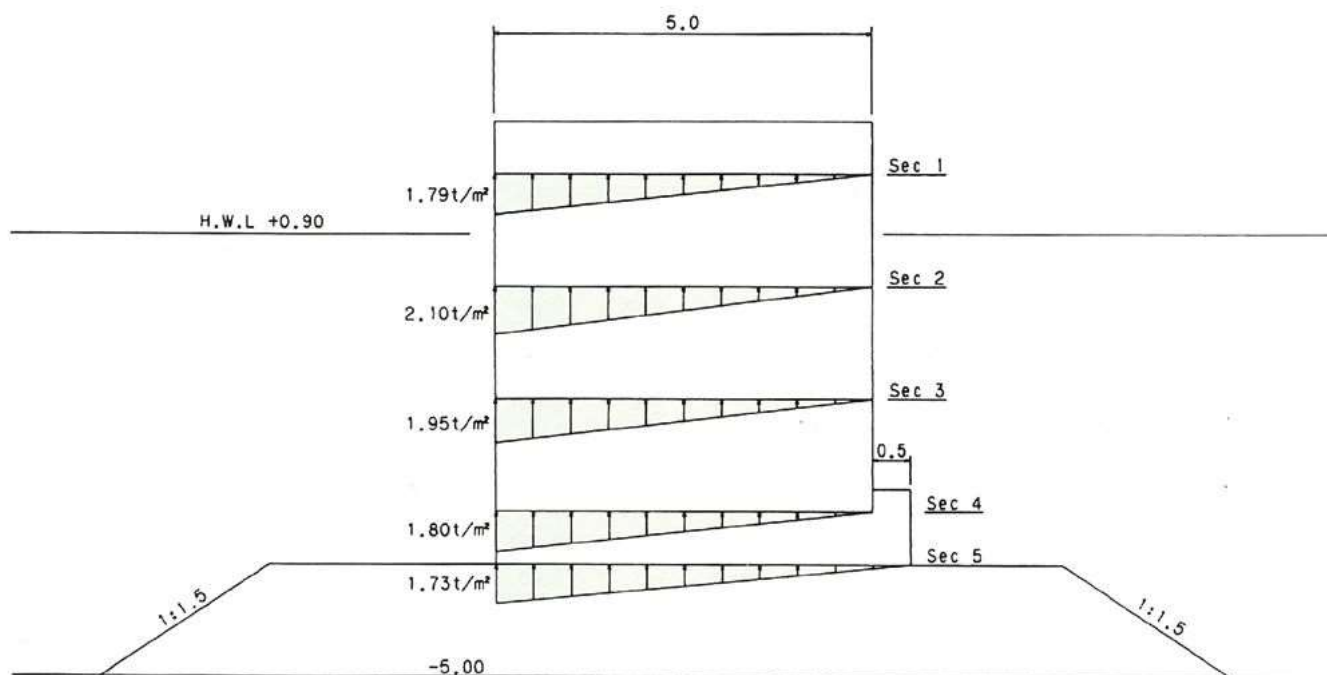
$$\alpha_3 = 1 - \frac{h'}{h} \left[1 - \frac{1}{\cosh(2\pi h/L)} \right] = 1 - \frac{h'}{5.90} \times \left[1 - \frac{1}{\cosh(2 \times 3.14 \times 5.90 / 43.9)} \right]$$

$$= 1 - 0.046h'$$

$$p_u = \frac{1}{2} (1 + \cos\beta) \alpha_1 \cdot \alpha_3 \cdot \omega_0 \cdot H_{\max} = \frac{1}{2} (1 + \cos 0^\circ) \times 0.809 \times \alpha_3 \times 1.03 \times 2.60$$

$$= 2.17\alpha_3$$

sec	h' (m)	α_3	p_u (t/m ²)
1	-----	-----	1.79
2	0.70	0.968	2.10
3	2.20	0.899	1.95
4	3.70	0.830	1.80
5	4.40	0.798	1.73



sec	計 算 式	$P_u(t)$	$\chi(m)$	$P_u \cdot \chi(tm)$
1	$1.79 \times 5.00 \times \frac{1}{2}$	4.48	3.33	14.92
2	$2.10 \times 5.00 \times \frac{1}{2}$	5.25	3.33	17.48
3	$1.95 \times 5.00 \times \frac{1}{2}$	4.88	3.33	16.25
4	$1.80 \times 5.00 \times \frac{1}{2}$	4.50	3.33	14.99
5	$1.73 \times 5.50 \times \frac{1}{2}$	4.76	3.67	17.47

6. 水平力・鉛直力および転倒モーメント・抵抗モーメントの総括表

区分 sec	水平力(t)		鉛直力(t)		
	P	ΣP	W	P_u	ΣW
1	1.11	1.11	8.05	-4.48	3.57
2	4.28	4.28	17.73	-5.25	12.48
3	7.44	7.44	24.33	-4.88	19.45
4	10.36	10.36	30.93	-4.50	26.43
5	11.64	11.64	36.01	-4.76	31.25

区分 sec	転倒モーメント(tm)		抵抗モーメント(tm)		
	$P \cdot y$	$\Sigma P \cdot y$	$W \cdot \chi$	$P_u \cdot \chi$	$\Sigma W \cdot \chi$
1	0.37	0.37	20.13	-14.92	5.21
2	4.34	4.34	41.25	-17.48	23.77
3	13.16	13.16	55.80	-16.25	39.55
4	26.54	26.54	70.35	-14.99	55.36
5	34.24	34.24	99.32	-17.47	81.85

7. 各secの摩擦係数

各secの摩擦係数は、各secにおける重量をコンクリートと栗石に分け重量比により算定する。

sec	区 分	W	μ	$W \cdot \mu$
1	上部工とコンクリート	-----	0.70	-----
2	コンクリート	15.35	0.50	7.68
	栗 石	2.38	0.80	1.90
	Σ	17.73	(0.54)	9.58
3	コンクリート	20.46	0.50	10.23
	栗 石	3.87	0.80	3.10
	Σ	24.33	(0.55)	13.33
4	コンクリート	25.57	0.50	12.79
	栗 石	5.36	0.60	3.22
	Σ	30.93	(0.52)	16.01
5	コンクリートと捨石	----	0.60	-----

8. 堤体の安定計算

区分 Sec	滑動に対して $F_s = \frac{\Sigma W}{\Sigma P} \times \mu > 1.2$	転倒に対して $F_o = \frac{\Sigma W \cdot x}{\Sigma P \cdot y} > 1.2$
Sec 1	$F_s = \frac{3.57}{1.11} \times 0.70 = 2.25 > 1.2$	$F_o = \frac{5.21}{0.37} = 14.08 > 1.2$
Sec 2	$F_s = \frac{12.48}{4.28} \times 0.54 = 1.57 > 1.2$	$F_o = \frac{23.77}{4.34} = 5.47 > 1.2$
Sec 3	$F_s = \frac{19.45}{7.44} \times 0.55 = 1.43 > 1.2$	$F_o = \frac{39.55}{13.16} = 3.00 > 1.2$
Sec 4	$F_s = \frac{26.43}{10.36} \times 0.52 = 1.32 > 1.2$	$F_o = \frac{55.36}{26.54} = 2.08 > 1.2$
Sec 5	$F_s = \frac{31.25}{11.64} \times 0.60 = 1.61 > 1.2$	$F_o = \frac{81.85}{34.24} = 2.39 > 1.2$

9. 堤体下面の地盤反力

$$X = \frac{\Sigma W \cdot x - \Sigma P \cdot y}{\Sigma W} = \frac{81.85 - 34.24}{31.25} = 1.52\text{m}$$

$$e = \frac{B}{2} - X = \frac{5.50}{2} - 1.52 = 1.23\text{m} > \frac{B}{6} = 0.92\text{m}$$

$$p_1 = \frac{2}{3} \times \frac{\Sigma W}{X} = \frac{2 \times 31.25}{3 \times 1.52} = 13.71\text{t/m}^2$$

$$b' = 3 \cdot X = 3 \times 1.52 = 4.56\text{m}$$

10. 基礎地盤の支持力の検討

$$\theta = \tan^{-1} \frac{\Sigma P}{\Sigma W} = \tan^{-1} \frac{11.64}{31.25} = 20.43^\circ$$

$$\begin{aligned} b1' &= b' + D \{ \tan(30^\circ + \theta) + \tan(30^\circ - \theta) \} \\ &= 4.56 + 1.5 \{ \tan(30^\circ + 20.43^\circ) + \tan(30^\circ - 20.43^\circ) \} \\ &= 6.63 \text{ m} \end{aligned}$$

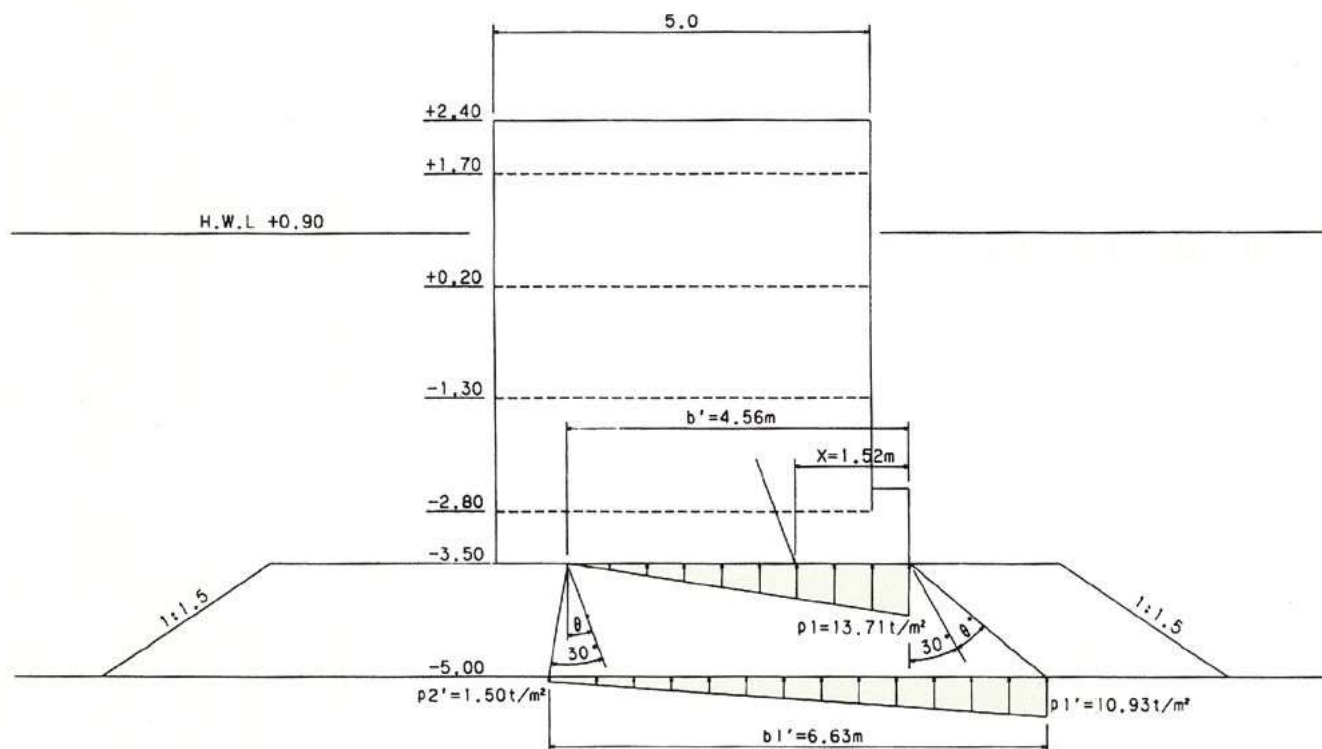
基礎捨石底面の地盤反力

$$\begin{aligned} p1' &= p1 \times \frac{b'}{b1'} + r2 \cdot D = 13.71 \times \frac{4.56}{6.63} + 1.00 \times 1.50 \\ &= 10.93 \text{ t/m}^2 \end{aligned}$$

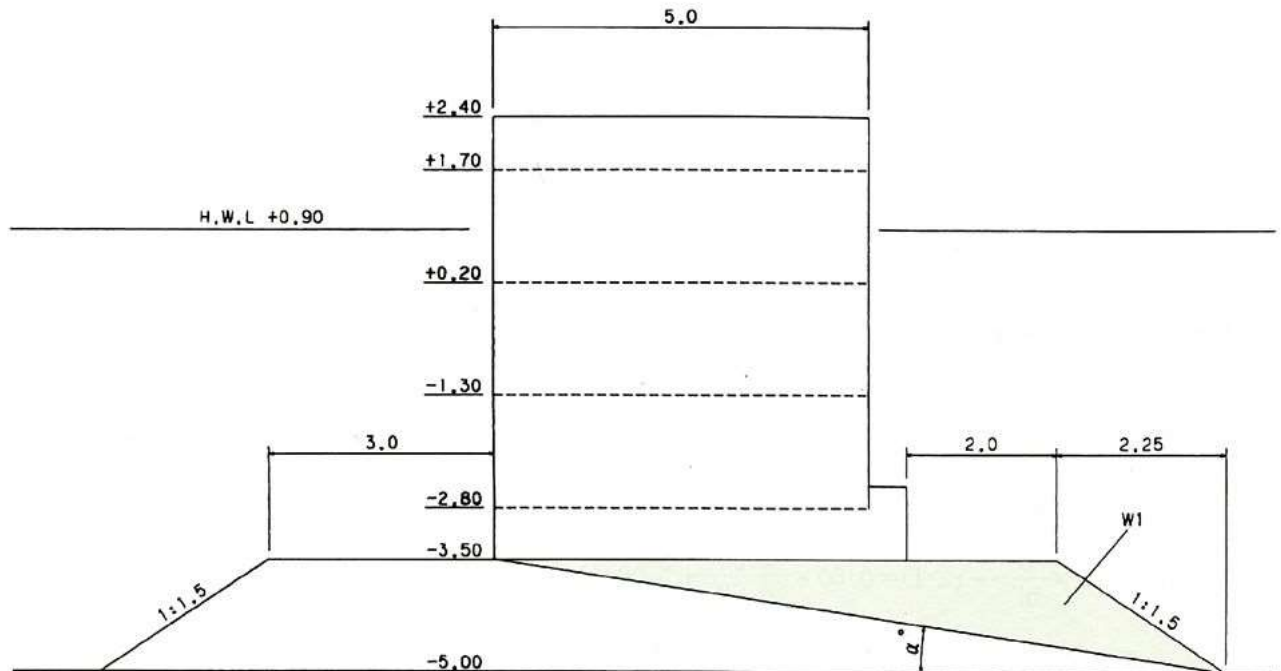
$$\begin{aligned} p2' &= p2 \times \frac{b'}{b1'} + r2 \cdot D = 0.00 \times \frac{4.56}{6.63} + 1.00 \times 1.50 \\ &= 1.50 \text{ t/m}^2 \end{aligned}$$

基礎捨石底面の許容支持力

$$\begin{aligned} q_a &= \frac{1}{F} (\beta \cdot \gamma_1 \cdot b1' \cdot N_r \gamma + \gamma_2 \cdot D \cdot N_q) \\ \phi &= 35^\circ \text{ より } N_r = 24.0 \quad N_q = 25.0 \\ &= \frac{1}{2.5} \times (0.5 \times 1.0 \times 6.63 \times 24.0 + 1.0 \times 1.5 \times 25.0) \\ &= 46.82 \text{ t/m}^2 > p1' = 10.93 \text{ t/m}^2 \end{aligned}$$



11. 直線すべりの検討



$$W_1 = 1.00 \times \left(\frac{7.50 + 9.75}{2} \times 1.50 - \frac{1.5 \times 9.75}{2} \right) = 5.63t$$

$$\Sigma W = W + W_1 = 31.25 + 5.63 = 36.88 \text{ t}$$

$$\alpha = \tan^{-1} \frac{1.50}{9.75} = 8.75^\circ$$

$$\begin{aligned} F &= \frac{(\Sigma W \cdot \cos \alpha - P \cdot \sin \alpha) \times \tan \phi}{\Sigma W \cdot \sin \alpha + P \cdot \cos \alpha} \\ &= \frac{(36.88 \times \cos 8.75^\circ - 11.64 \times \sin 8.75^\circ) \times \tan 40^\circ}{36.88 \times \sin 8.75^\circ + 11.64 \times \cos 8.75^\circ} \\ &= \frac{29.10}{17.11} = 1.70 > F = 1.20 \end{aligned}$$

12. 偏心傾斜荷重に対する検討

$$\begin{aligned}\tan\theta &= \frac{\Sigma P}{\Sigma W} = \frac{11.64}{31.25} = 0.37 \\ \epsilon &= \frac{2e}{B} = \frac{2 \times 1.23}{5.50} = 0.45\end{aligned}$$

支持力係数 N は $\phi(40^\circ + 5^\circ) = 45^\circ$ より $N = 15$ となる。

$$q_u = \frac{r \cdot B \cdot N}{2} = \frac{1.0 \times 5.50 \times 15}{2} = 41.25 \text{ t/m}^2$$

$$F = \frac{qu \cdot B}{\Sigma W} = \frac{41.25 \times 5.50}{31.25} = 7.26 > F_s = 1.00$$

3 参考資料

1. 波圧・揚圧力の算定式

(1) 漁港の場合

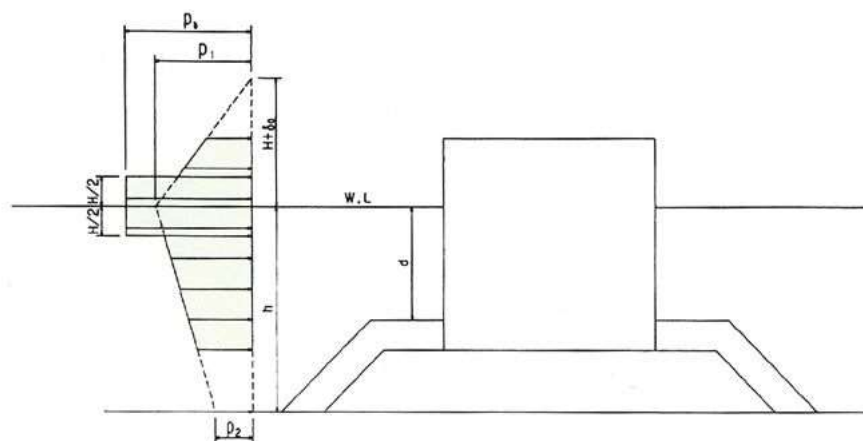
(イ) 重複波の波圧 ($d > 2H$ または $h > 2H$ の場合)

$$p_b = 1.5 \omega H$$

$$p_1 = (p_2 + \omega H) \left(\frac{H + \delta_0}{h + H + \delta_0} \right)$$

$$p_2 = \frac{\omega H}{\cosh 2\pi h/L}$$

$$\delta_0 = \frac{\pi H^2}{L} \coth \frac{2\pi h}{L}$$



ここに

p_b : 部分碎波の波圧強度 (t/m^2)

ω : 海水の単位体積重量 ($=1.03 t/m^3$)

H : 堤体設置水深における進行波としての波高 (m)

h : 堤体設置水深 (m)

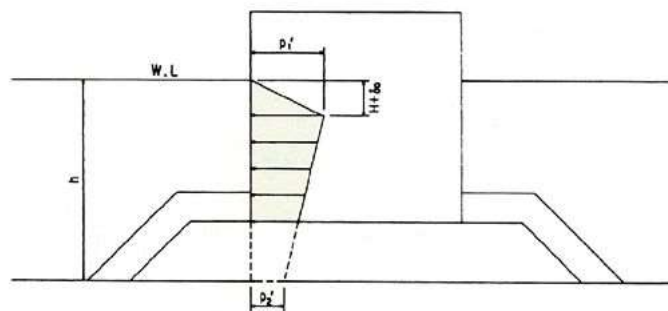
δ_0 : 波圧の静水面上よりの作用高 (m)

p_1 : 寄せ波時の静水面における波圧強度 (t/m^2)

p_2 : 水深 h における波圧強度 (t/m^2)

(ロ) 引き波の波圧

※引き波に対して検討を行う場合は、地震力は考慮しません。



$$p_1' = \omega (H - \delta_0)$$

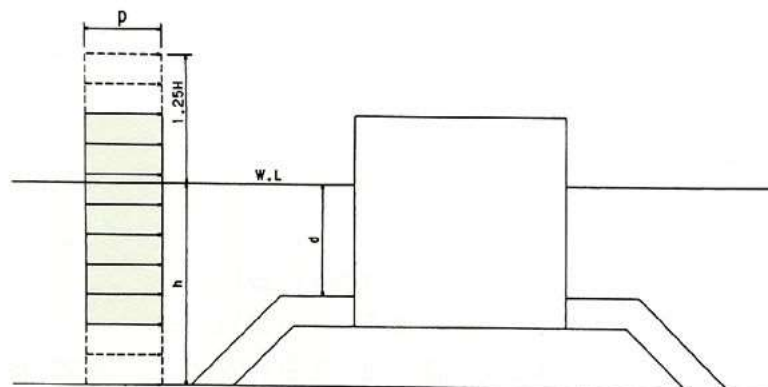
$$p_2' = \frac{\omega H}{\cosh 2\pi h/L}$$

ここに

p_1' : 引き波時の静水面下 $(H - \delta_0)$ における波圧強度 (t/m²)

p_2' : 水深 h における波圧強度 (t/m²)

(ハ) 砕波の波圧 ($d < 2H$ または $h < 2H$ の場合)



$$p = 1.25\omega H \cos^2 \beta \quad (\beta < 45^\circ \text{ の場合})$$

$$p = 0.65\omega H \quad (\beta > 45^\circ \text{ の場合})$$

ここに

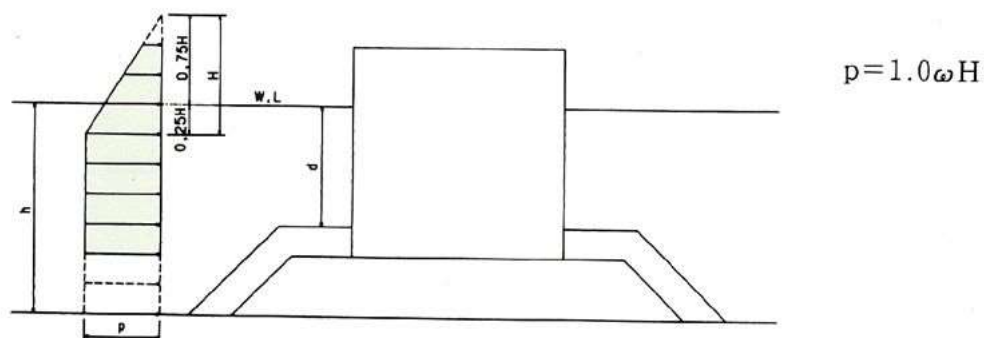
p : 砕波の波圧強度 (t/m²)

ω : 海水の単位体積重量 (= 1.03 t/m³)

H : 堤体設置水深における進行波としての波高 (m)

β : 波の主方向と堤体の法線と垂線とのなす角度 $\pm 15^\circ$ の範囲において、堤体に最も危険な波圧を与える角度 ($^\circ$)

(二) 沿い波による波圧



ここに

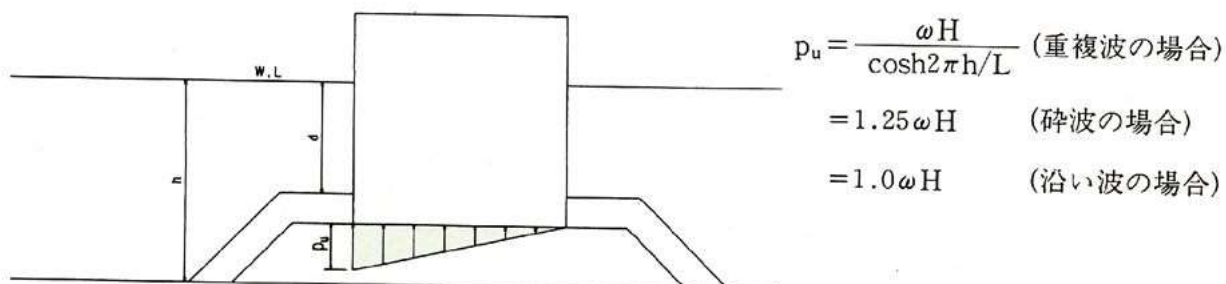
p : 沿い波の波圧強度 (t/m^2)

ω : 海水の単位体積重量 ($=1.03 \text{ t/m}^3$)

H : 堤体設置水深における進行波としての波高 (m)

(ホ) 揚圧力

揚圧力は、堤体の底面において前端で p_u 、後端で0となるような三角形分布として、上向きに作用させます。各secでは、水平波力を揚圧力強度とします。



ここに

p_u : 堤体底面の前端における揚圧力強度 (t/m^2)

ω : 海水の単位体積重量 ($=1.03 \text{ t/m}^3$)

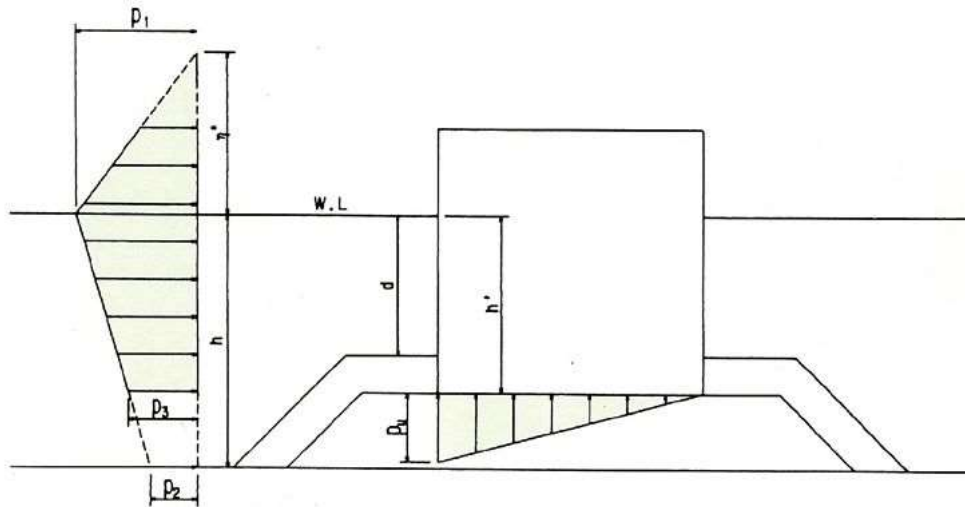
H : 堤体設置水深における進行波としての波高

h : 堤体設置水深 (m)

L : 堤体設置水深における波長 (m)

(2) 港湾の場合

(イ) 合田式の波圧



$$\eta^* = 0.75(1 + \cos\beta) H_{\max}$$

$$p_1 = \frac{1}{2}(1 + \cos\beta)(\alpha_1 + \alpha_2 \cos^2\beta) \omega_0 \cdot H_{\max}$$

$$p_2 = \frac{P_1}{\cosh(2\pi h/L)}$$

$$p_3 = \alpha_3 \cdot p_1$$

$$p_u = \frac{1}{2}(1 + \cos\beta) \alpha_1 \alpha_3 \omega_0 \cdot H_{\max}$$

ここに

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

$$\alpha_2 = \min \left[\frac{h_b - d}{3h_0} \right] \left(\frac{H_{\max}}{d} \right) \cdot \frac{2d}{H_{\max}}$$

$$\alpha_3 = 1 - \frac{h'}{h} \left[1 - \frac{1}{\cosh(2\pi h/L)} \right]$$

ここに

h : 堤体設置水深(m)

d : マウンド上の水深

h' : 堤体設置水深(m)

$H_{\max}$: 設計波高

$= 1.8H^{1/3}$ (碎波帯の沖側にある場合)

$= H_{\max}$ (碎波帯の内側にある場合は堤体前面から沖側 $5H^{1/3}$ の地点における $H_{\max}$)

β : 波の主方向と堤体法線の垂線とのなす角度 $\pm 15^\circ$ の範囲において、堤体に最も危険な波圧を与える角度($^\circ$)

ω_0 : 海水の単位体積重量($= 1.03 \text{ t/m}^3$)

p_1 : 静水面の波圧強度(t/m^2)

p_2 : 海底面の波圧強度(t/m^2)

p_3 : 堤体底面の波圧強度(t/m^2)

p_u : 堤体底面の揚圧力強度(t/m^2)

h_b : 堤体前面から $5H^{1/3}$ 沖側の地点の水深(m)

$\min \{a, b\}$: a または b のいずれか小の値

2. 堤体下面の地盤反力

$$\chi = \frac{\Sigma W\chi - \Sigma Py}{\Sigma W}$$

$$e = \frac{B}{2} - \chi$$

ここに

χ : 0点からの合力の作用点までの距離(m)

$\Sigma W\chi$: 0点における鉛直合力によるモーメント(tm)

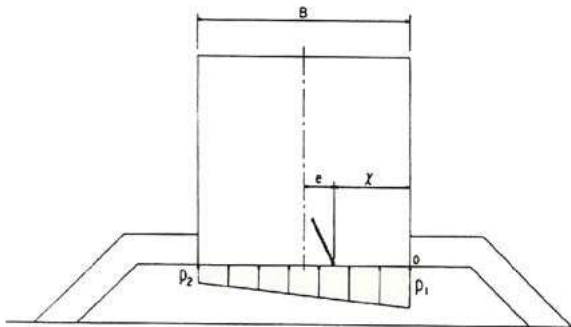
ΣPy : 0点における水平合力によるモーメント(tm)

ΣW : 鉛直合力(t)

e : 堤体中心線から合力作用点までの偏心量(m)

B : 堤体の底面幅(m)

(1) $e < \frac{1}{6}B$ の場合



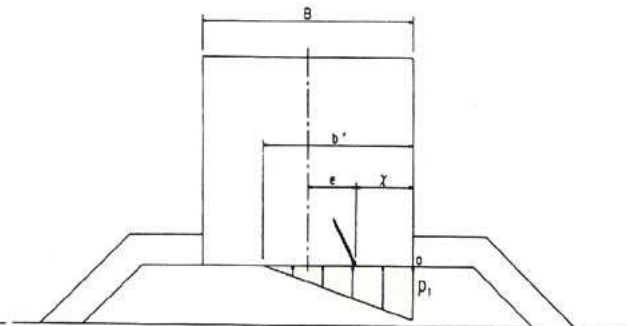
最大反力

$$p_1 = \frac{\Sigma W}{B} \left(1 + \frac{6e}{B} \right)$$

最小反力

$$p_2 = \frac{\Sigma W}{B} \left(1 - \frac{6e}{B} \right)$$

(2) $e > \frac{1}{6}B$ の場合



最大反力

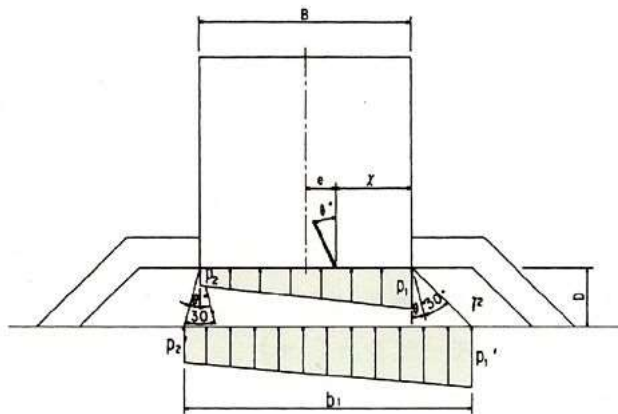
$$p_1 = \frac{2\Sigma W}{3\left(\frac{1}{2} - \frac{e}{B}\right)B} = \frac{2\Sigma W}{3\chi}$$

分布幅

$$b' = 3\left(\frac{B}{2} - e\right) = 3\chi$$

3. マウンド底面における地盤反力

(1) $e < \frac{1}{6}B$ の場合



分布幅

$$b_1 = B + D \{ \tan(30^\circ + \theta^\circ) + (\tan(30^\circ - \theta^\circ)) \}$$

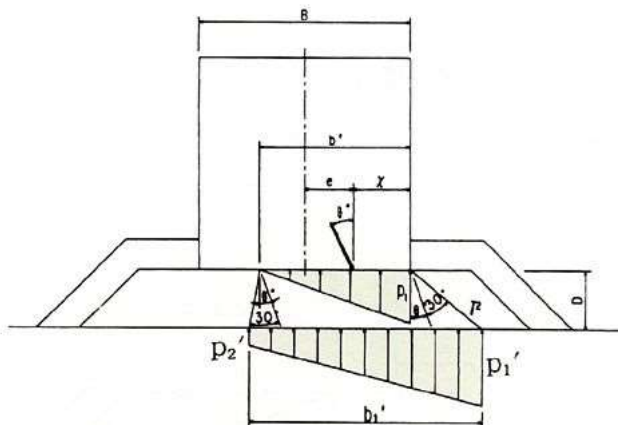
最大反力

$$p_1' = \frac{B}{b_1} p_1 + \gamma_2 D$$

最小反力

$$p_2' = \frac{B}{b_1} p_2 + \gamma_2 D$$

(2) $e > \frac{1}{6}B$ の場合



分布幅

$$b_1' = b' + D \{ \tan(30^\circ + \theta^\circ) + \tan(30^\circ - \theta^\circ) \}$$

最大反力

$$p_1' = \frac{b'}{b_1'} p_1 + \gamma_2 D$$

最小反力

$$p_2' = \gamma_2 D$$

ここに

$b_1 \cdot b_1'$: マウンド底面での荷重分布幅 (m)

B : 堤体の底面幅 (m)

θ : $\tan^{-1}(\Sigma P / \Sigma W)$

γ_2 : マウンド底面での単位体積重量 (t/m^3)

D : マウンドの厚さ (m)

4. 現地盤の許容支持力

(1) 砂質土地盤の場合

$$q_a = \frac{1}{2.5} = (\beta \gamma_1 b N_r + \gamma_2 D_1 N_q) + \gamma_2 D_2$$

ここに

q_a : 許容支持力 (t/m²)

β : 基礎の形状係数 (=0.5)

γ_1 : 基礎底面下の単位体積重量 (t/m³)

b : マウンド底面での荷重分布幅 (m)

γ_2 : 基礎底面上の単位体積重量 (t/m³)

D_1 : 基礎底面上のマウンド厚さ (m)

D_2 : 根入れ深さ (m)

$N_r \cdot N_q$: 支持力係数

(2) 粘性土地盤の場合

$$q_a = N_c \frac{C_o}{2.5} + \gamma_2 D_2$$

ここに

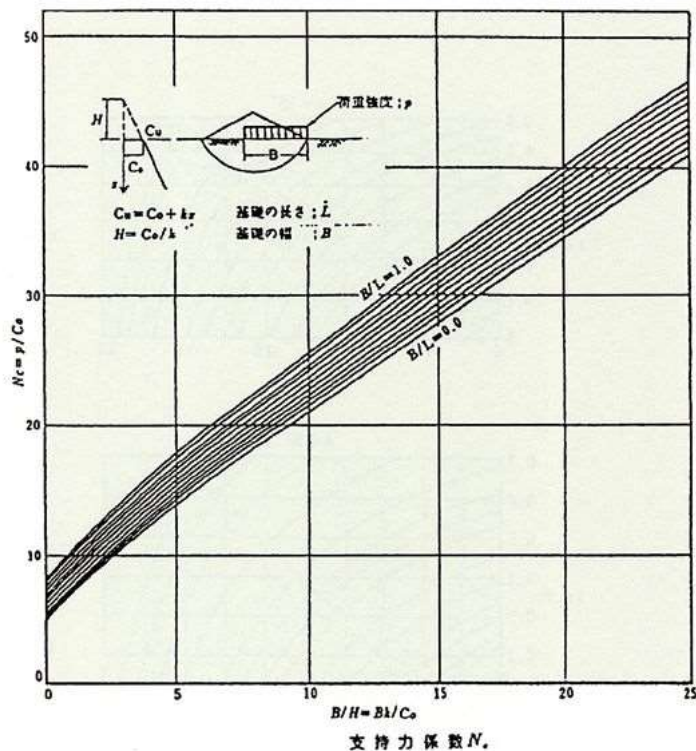
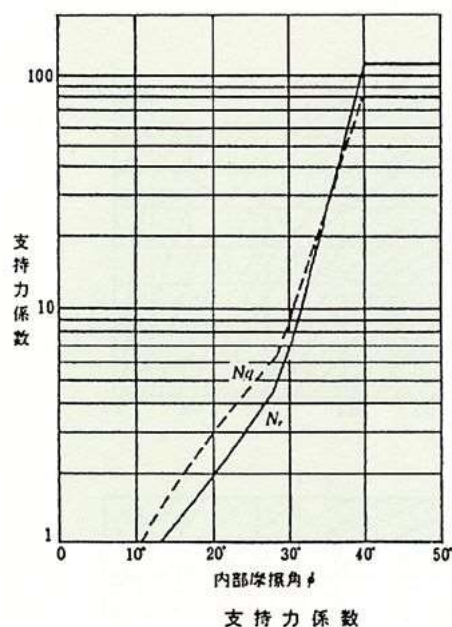
q_a : 許容支持力 (t/m²)

N_c : 支持力係数

C_o : 基礎底面における土の粘着力 (t/m²)

γ_2 : 基礎底面上の単位体積重量 (t/m³)

D_2 : 根入れ深さ (m)



支持力係数

ϕ (度)	5	10	15	20	25	30	35	40以上
N_r	0.0	0.0	1.2	2.0	3.3	6.8	24.0	114
N_q	0.4	0.9	1.7	2.9	4.6	9.0	25.0	80

5. 偏心傾斜荷重を受ける基礎の支持力

(1) 砂質土地盤の場合

$$q_u = \frac{rBN}{2} \quad F = \frac{q_u \cdot B}{\Sigma W} > 1.0$$

ここに

q_u : 限界支持力 (t/m^2)

B : 堤体の基礎幅 (m)

N : 支持力係数 (ϕ は 5° 大きい値とする)

r : 基礎底面上の単位体積重量 (t/m^3)

ΣW : 鉛直合力 (t)

$$\epsilon = \frac{2e}{B} \quad \tan \theta = \frac{\Sigma P}{\Sigma W}$$

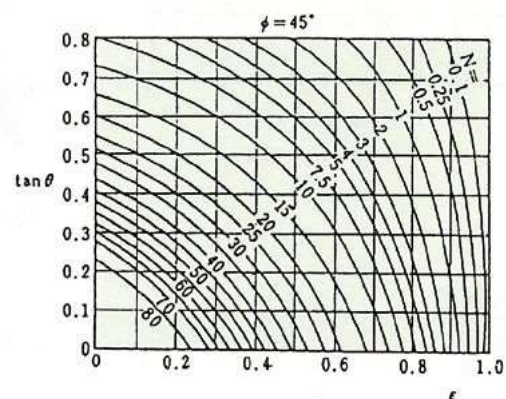
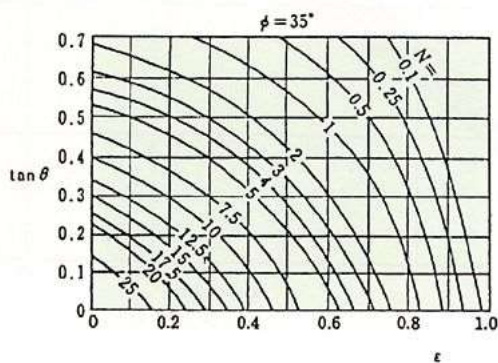
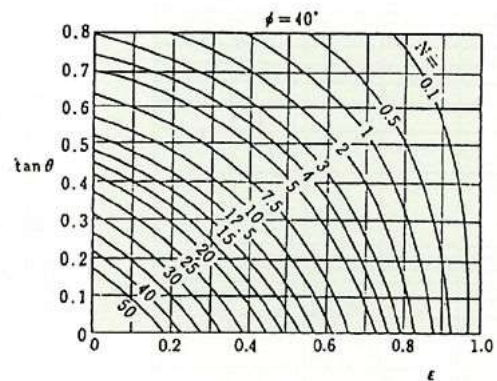
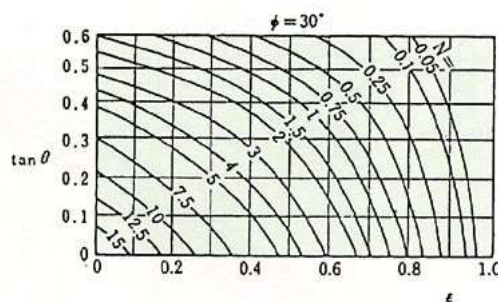
ここに

ϵ : 荷重の偏心度

e : 荷重合力の偏心量 (m)

$\tan \theta$: 水平合力に対する鉛直力の比

ΣP : 水平合力 (t)



支持力係数 (N)

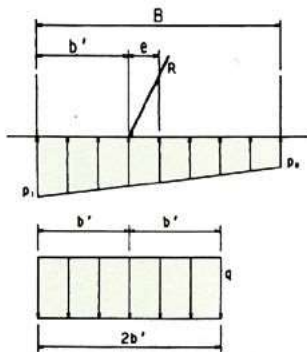
(2) ビショップ法の場合

偏心傾斜荷重とは、荷重傾斜率が0.1以上のものをいう。堤体底面に作用する鉛直荷重は堤体端跡とすべり面の始点の間に作用する等分布荷重に換算する。水平力は堤体底面に作用させる。ただし、地震時の計算に際しては、マウンドおよび地盤には地震力は作用しないものとする。

(2-1) 底版反力の荷重換算

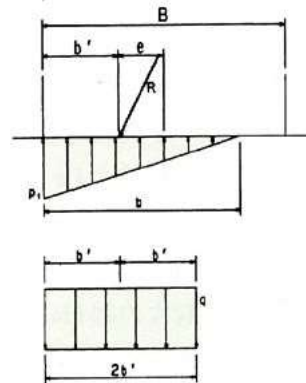
(イ) 底版反力が台形分布の場合

$$q = \frac{(p_1 + p_2)}{4b'} B$$

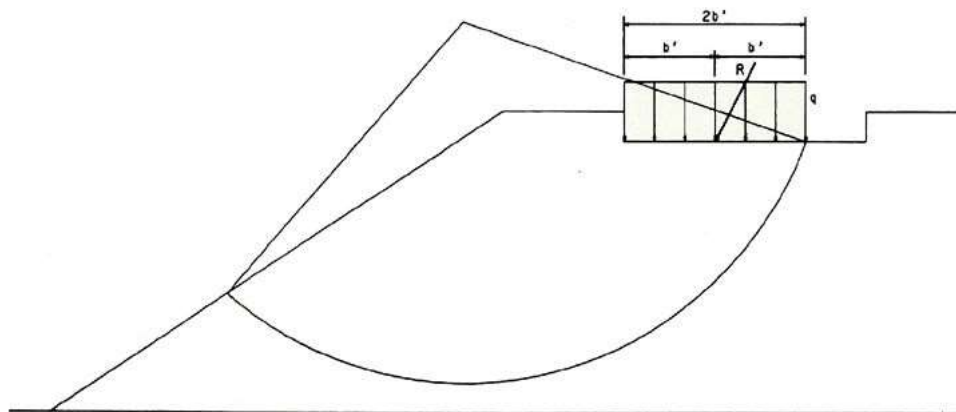


(ロ) 底版反力が三角形分布の場合

$$q = \frac{p_1 b}{4b'}$$



(2-2) ビショップ法による円形すべり



(イ) 強度定数

捨石の強度定数	$C = 2tf/m^2$	$\phi = 35^\circ$
基礎地盤の強度定数	$N > 10$	$\phi = 45^\circ$
	$N < 10$	$\phi = 40^\circ$

(ロ) 安全率

	係船岸等	防波堤
常時	1.2 以上	-----
地震時	1.0 以上	-----
波圧時	-----	1.0 以上

6. 斜面の安定

(1) 円形すべりによる検討

円形すべりによる斜面の検討は、チェボタリオフ法による。安全率は、常時1.3以上とする。

$$F = \frac{R \sum (CL + W' \cos \alpha \tan \phi)}{\sum W \chi + \sum W a} = \frac{\sum (CL + W' \cos^2 \alpha \tan \phi) \sec \alpha}{\sum W \sin \alpha + \frac{1}{R} \sum H a}$$

ここに

F：安全率

R：すべり円の半径(m)

C：土の粘着力(t/m²)

ϕ ：土の内部摩擦角(°)

L：分割片の底辺長(m)

b：分割片の幅(m)

W'：分割片の有効重量(t)

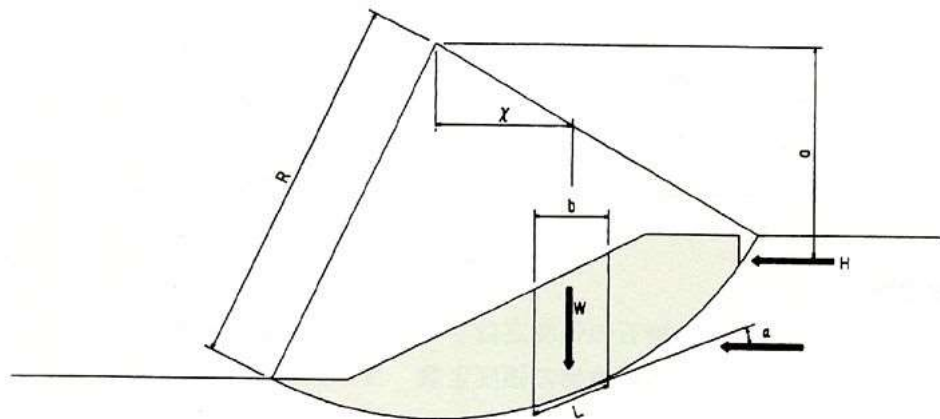
W：分割片の全重量(t)

α ：分割片底辺の傾度(°)

χ ：分割片の重心とすべり円中心の間の水平距離(m)

H：すべり円内の土塊に働く水平外力(水圧、地震力、波圧等)(t)

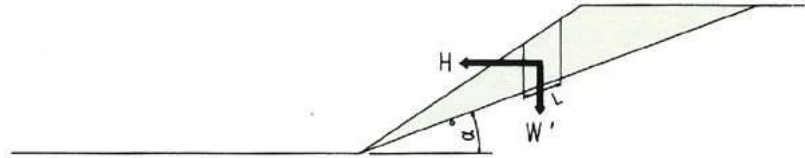
a：外力Hのすべり円中心に関する腕の長さ(m)



(2) 直線すべりによる検討

安全率は、常時1.2以上、地震時1.0以上とする。

$$F = \frac{\sum \{cL + (W' \cos \alpha - H \sin \alpha) \tan \phi\}}{\sin \alpha \sum W' + \cos \alpha \sum H}$$



ここに

F : 安全率

C : 土の粘着力 (t/m^2)

ϕ : 土の内部摩擦角 ($^\circ$)

L : 分割片の底辺長 (m)

W' : 分割片の有効重量 (t)

α : 分割片底辺の傾度 ($^\circ$)

H : 斜面に加わる水平外力 (水圧、地震力、波圧等) (t)

7. 水深－周期－波高および波速

水深 (m)	周期 (s)		3.0		4.0		5.0		6.0		7.0		8.0		9.0		10.0	
	波長 (m)	波速 (%)	波長 (m)	波速 (%)	波長 (m)	波速 (%)	波長 (m)	波速 (%)	波長 (m)	波速 (%)	波長 (m)	波速 (%)	波長 (m)	波速 (%)	波長 (m)	波速 (%)	波長 (m)	波速 (%)
0.5	6.39	2.13	8.67	2.17	10.92	2.18	13.16	2.19	15.39	2.20	17.62	2.20	19.84	2.20	22.06	2.21		
1.0	8.69	2.90	11.99	3.00	15.23	3.05	18.43	3.07	21.61	3.09	24.78	3.10	27.94	3.10	31.09	3.11		
1.5	10.21	3.40	14.37	3.59	18.40	3.68	22.36	3.73	26.29	3.76	30.19	3.77	34.08	3.79	37.95	3.80		
2.0	11.30	3.77	16.22	4.05	20.94	4.19	25.57	4.26	30.14	4.31	34.67	4.33	39.18	4.35	43.68	4.37		
2.5	12.09	4.03	17.71	4.43	23.08	4.62	28.31	4.72	33.46	4.78	38.56	4.82	43.62	4.85	48.67	4.87		
3.0	12.67	4.22	18.95	4.74	24.92	4.98	30.71	5.12	36.39	5.20	42.01	5.25	47.58	5.29	53.13	5.31		
3.5	13.09	4.36	19.98	5.00	26.52	5.30	32.84	5.47	39.02	5.57	45.13	5.64	51.18	5.69	57.19	5.72		
4.0	13.39	4.46	20.85	5.21	27.93	5.59	34.75	5.79	41.42	5.92	47.98	6.00	54.48	6.05	60.92	6.09		
4.5	13.60	4.53	21.57	5.39	29.18	5.84	36.49	6.08	43.61	6.23	50.61	6.33	57.53	6.39	64.40	6.44		
5.0	13.75	4.58	22.18	5.55	30.29	6.06	38.07	6.34	45.63	6.52	53.05	6.63	60.38	6.71	67.64	6.76		
6.0	13.91	4.64	23.11	5.78	32.17	6.43	40.84	6.81	49.24	7.03	57.47	7.18	65.57	7.29	73.58	7.36		
7.0	13.99	4.66	23.75	5.94	33.67	6.73	43.19	7.20	52.39	7.48	61.37	7.67	70.20	7.80	78.92	7.89		
8.0	14.02	4.67	24.19	6.05	34.86	6.97	45.19	7.53	55.16	7.88	64.86	8.11	74.38	8.26	83.77	8.38		
9.0	14.03	4.68	24.47	6.12	35.81	7.16	46.91	7.82	57.61	8.23	68.01	8.50	78.19	8.69	88.22	8.82		
10.0	14.03	4.68	24.65	6.16	36.56	7.31	48.37	8.06	59.78	8.54	70.85	8.86	81.68	9.08	92.32	9.23		
11.0	14.04	4.68	24.77	6.19	37.15	7.43	49.62	8.27	61.72	8.82	73.44	9.18	84.89	9.43	96.12	9.61		
12.0	14.04	4.68	24.84	6.21	37.60	7.52	50.69	8.45	63.44	9.06	75.80	9.48	87.85	9.76	99.67	9.97		
13.0	14.04	4.68	24.89	6.22	37.95	7.59	51.60	8.60	64.98	9.28	77.96	9.74	90.59	10.07	102.98	10.30		
14.0	14.04	4.68	24.91	6.23	38.22	7.64	52.38	8.73	66.35	9.48	79.93	9.99	93.14	10.35	106.07	10.61		
15.0	14.04	4.68	24.93	6.23	38.42	7.68	53.03	8.84	67.58	9.65	81.73	10.22	95.51	10.61	108.98	10.90		
16.0	14.04	4.68	24.94	6.23	38.57	7.71	53.58	8.93	68.66	9.81	83.39	10.42	97.7	110.86	111.71	11.17		
17.0	14.04	4.68	24.95	6.24	38.68	7.74	54.04	9.01	69.63	9.95	84.90	10.61	99.77	11.09	114.29	11.43		
18.0	14.04	4.68	24.95	6.24	38.77	7.75	54.42	9.07	70.49	10.07	86.29	10.79	101.68	11.30	116.71	11.67		
19.0	14.04	4.68	24.95	6.24	38.83	7.77	54.74	9.12	71.25	10.18	87.56	10.95	103.47	11.50	119.00	11.90		
20.0	14.04	4.68	24.95	6.24	38.87	7.77	55.00	9.17	71.92	10.27	88.72	11.09	105.14	11.68	121.16	12.12		
22.0	14.04	4.68	24.95	6.24	38.93	7.79	55.39	9.23	73.03	10.43	90.76	11.35	108.14	12.02	125.12	12.51		
24.0	14.04	4.68	24.96	6.24	38.96	7.79	55.65	9.28	73.89	10.56	92.46	11.56	110.76	12.31	128.66	12.87		
26.0	14.04	4.68	24.96	6.24	38.98	7.80	55.83	9.30	74.54	10.65	93.86	11.73	113.04	12.56	131.83	13.18		
28.0	14.04	4.68	24.96	6.24	38.98	7.80	55.94	9.32	75.03	10.72	95.02	11.88	115.01	12.78	134.66	13.47		
30.0	14.04	4.68	24.96	6.24	38.99	7.80	56.02	9.34	75.40	10.77	95.97	12.00	116.72	12.97	137.19	13.72		
35.0	14.04	4.68	24.96	6.24	38.99	7.80	56.11	9.35	75.96	10.85	97.64	12.20	120.03	13.34	142.38	14.24		
40.0	14.04	4.68	24.96	6.24	38.99	7.80	56.14	9.36	76.22	10.89	98.61	12.33	122.26	13.58	146.25	14.63		
50.0	14.04	4.68	24.96	6.24	38.99	7.80	56.15	9.36	76.39	10.91	99.46	12.43	124.71	13.86	151.16	15.12		
60.0	14.04	4.68	24.96	6.24	38.99	7.80	56.15	9.36	76.42	10.92	99.72	12.46	125.71	13.97	153.68	15.37		
70.0	14.04	4.68	24.96	6.24	38.99	7.80	56.15	9.36	76.42	10.92	99.79	12.47	126.10	14.01	154.91	15.49		
深海波	14.04	4.68	24.96	6.24	38.99	7.80	56.15	9.36	76.43	10.92	99.82	12.48	126.34	14.04	155.97	15.60		

参考文献

- 1) 水産庁監修：漁港構造物標準設計法(1990年版)，全国漁港協会
- 2) 運輸省港湾局監修：港湾施設の技術上の基準・同解説(改定版)，日本港湾協会(1989年)

第5章

パーホーセルの製作・施工

1 パーホーセルの製作

1. 型枠

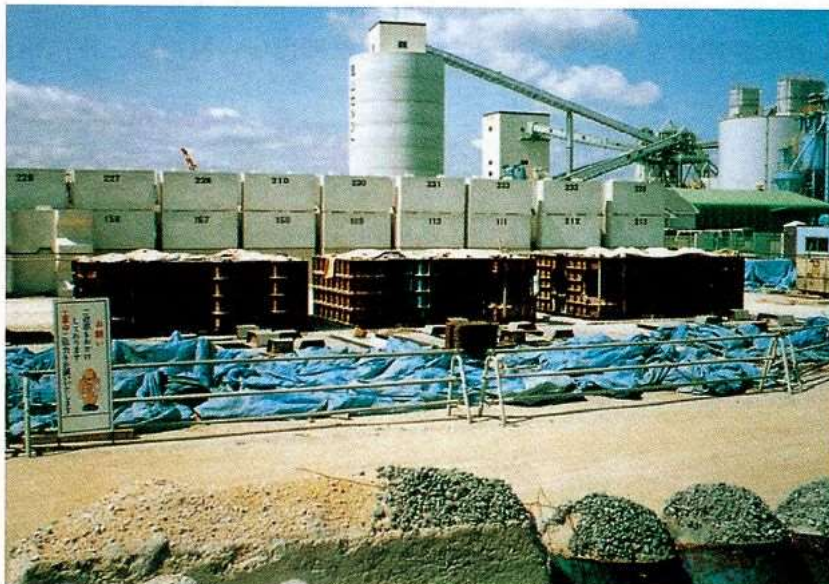
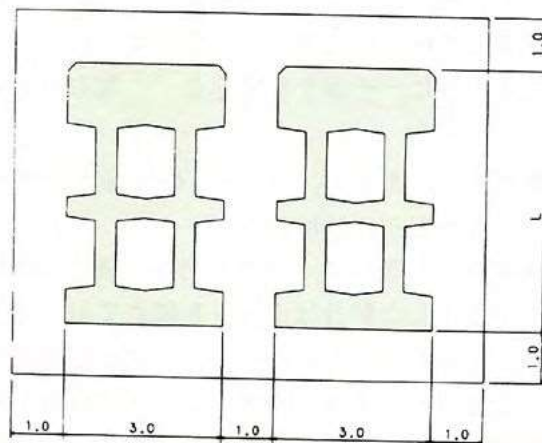
パーホーセルの型枠は、鋼製で組立、脱枠が容易なように分割されています。

2. 製作ヤード

パーホーセルを製作するためのヤードは、作業が安全、確実にしかも能率的に行えるよう十分な広さが必要です。用地は、ブロックの自重により型枠の不等沈下の生じないような堅固な地盤でなければなりません。また製作ヤードを据付現場に出来るだけ近いところに選定します。

また製作ヤードは、積込み・運搬に便利なように接岸可能な所を選べば転置回数も少なく、経済的です。

パーホーセル型枠1セットに必要な面積は、次図のようになります。



3. 型枠の組立・脱枠・掃除

パーホーセルの型枠は、型式により底版を2～5枚つなぎ合わせます。底版は最初にセットしたら製作が終了するまで動かすことはないので、始めに入念に水平に設置することが大切です。

(3-1) 型枠の組立に必要な工具

- ①石頭ハンマー(1.0～1.2kg) ②大ハンマー ③シノ棒 ④ノックピン
- ⑤ラチェットレンチまたはメガネレンチ(口径32号)

(3-2) 組立順序

パーホーセルには、各型式毎の型枠分割図があります。基本的な型枠の組立順序は次のようになります。

- ①底版を裏返しに並べ、ノックピンで穴合わせした後ボルトで締め付けます。
- ②出来上がった底版を4点吊りにして、所定の位置に並べます。
- ③内筒部分の型枠は、分割図を参考に一体化できる部材はボルトで継ぎ合わせ所定の位置にセットします。
- ④前枠・後枠を建て込みます。
- ⑤側枠も一体化できる部材は、ボルトで継ぎ合わせ所定の位置にセットします。
- ⑥前壁円筒は、右・左・中の3部材で仮組みした後、ワイヤー1本で吊り上げ、前壁部へ吊り落とし所定の位置に固定します。
- ⑦足場板は、側枠の天端に取り付けます。この時4穴ともボルトで固定します。
- ⑧上部突起枠・巾止材・補強材を所定の位置に取り付けます。
- ⑨ $\frac{1}{2}$ 型の製作時には、底版中央部に仕切板を建て込んで2個取りで製作します。

(3-3) 型枠の脱枠

パーホーセルの型枠の脱枠時期は、通常コンクリートの圧縮強度が 5 N/mm^2 (5 kg/cm^2)以上を目安とします。脱枠の順序は、次のようになります。

天端部材→前壁円筒→内筒→前枠→後枠→側枠

脱枠にさいして、ボルトで一体化した部分はボルトを緩めておきます。また、他の部分はシノ棒などでピン穴を外方向へずらしておくと脱枠がスムーズになります。

前壁円筒は、まず下の小さな部材を引き抜きます。他の3部材はボルトを緩めると型枠が縮むのでこれを外へ引き出します。

側枠を脱枠する場合は、事前に型枠が水平に吊り上がる位置を確認しておくと、製品に異常な力が加わらなく安全に脱枠することが出来ます。前壁部側枠の脱枠は、特に慎重な作業が望まれます。

(3-4) 型枠の清掃

脱枠が終了したら、ケレン棒・電動ブラシを用いて内面を清掃し、剝離剤を塗布した後、予備底版に組み立てます。特に、ジョイント部・天端面は入念に行うことが大切です。型枠の建て込みが困難となるばかりか、天端面での出来形寸法が長くなることがありますので確実に実施することが大切です。

4. 鉄筋の組立て・配筋

鉄筋の組立ては、内筒部分の型枠の建込みが終了した後に行います。パーホーセルに使用する鉄筋は型式に応じて加工、配筋図が用意されています。鉄筋の組立ては事前にパーツ毎に組んでおくことも可能です。組立ては、結束線等によって行います。組みあがった鉄筋は、コンクリート打設時に移動がないようスペーサ等を用いて所要のかぶりを確保します。

5. コンクリートの打設

パーホーセルブロックは絶えず海水の作用を受けたり、強大な波力の作用を受けるなど激しい環境下におかれるためコンクリートの配合は、所要の強度・耐久性・水密性が得られるように特に注意する必要があります。一般的には、 $21 \text{ N/mm}^2 \sim 24 \text{ N/mm}^2$ の範囲で使用されています。粗骨材の最大寸法は $24 \sim 40 \text{ mm}$ 程度を標準とし、これに合うような空気量を持つAEコンクリートとします。スランプは $6 \sim 8 \text{ cm}$ 程度とします。さらに良質の分散材を用いるなどして単位水量を減じ、耐久性・水密性を向上させます。コンクリート製品の施工にあたっては、何よりも慎重な施工が必要であり、コンクリートの投入・締め固め・均しなど入念に行い構造的にも外観上もムラのない製品を造ることが大切です。

コンクリートの打設方法としては、

- 1) ミキサー車からの直接投入
- 2) クレーン車とバケットによる投入
- 3) コンクリートポンプ車による投入

などがあります。直接投入する場合には、シュート口がブロック上面より上部にくるよう専用の架台を設けます。

コンクリートは、バイブレーターによる締め固めを行いながら全体的に均一に徐々に立ち上がります。特に、前壁部分は $\frac{1}{3}$ 程度打設した時期に一旦コンクリートの投入を止めることにより傾斜部での気泡・アバタの発生が少なくなります。また、バイブレーション不足は、気泡・豆板の発生原因となり強度不足を招きますので十分注意することが必要です。

天端均しは、コンクリート打設後 $1 \sim 2$ 時間ほど経過したのち行い、表面は凹凸のないよう入念に仕上げます。特に天端仕上げの良否がブロック据付時の精度に大きく影響します。



6. 養生

養生期間は、打設時期・養生方法・気候などで異なります。養生方法としては、養生マット・ビニールシートにより行っているのが一般的です。



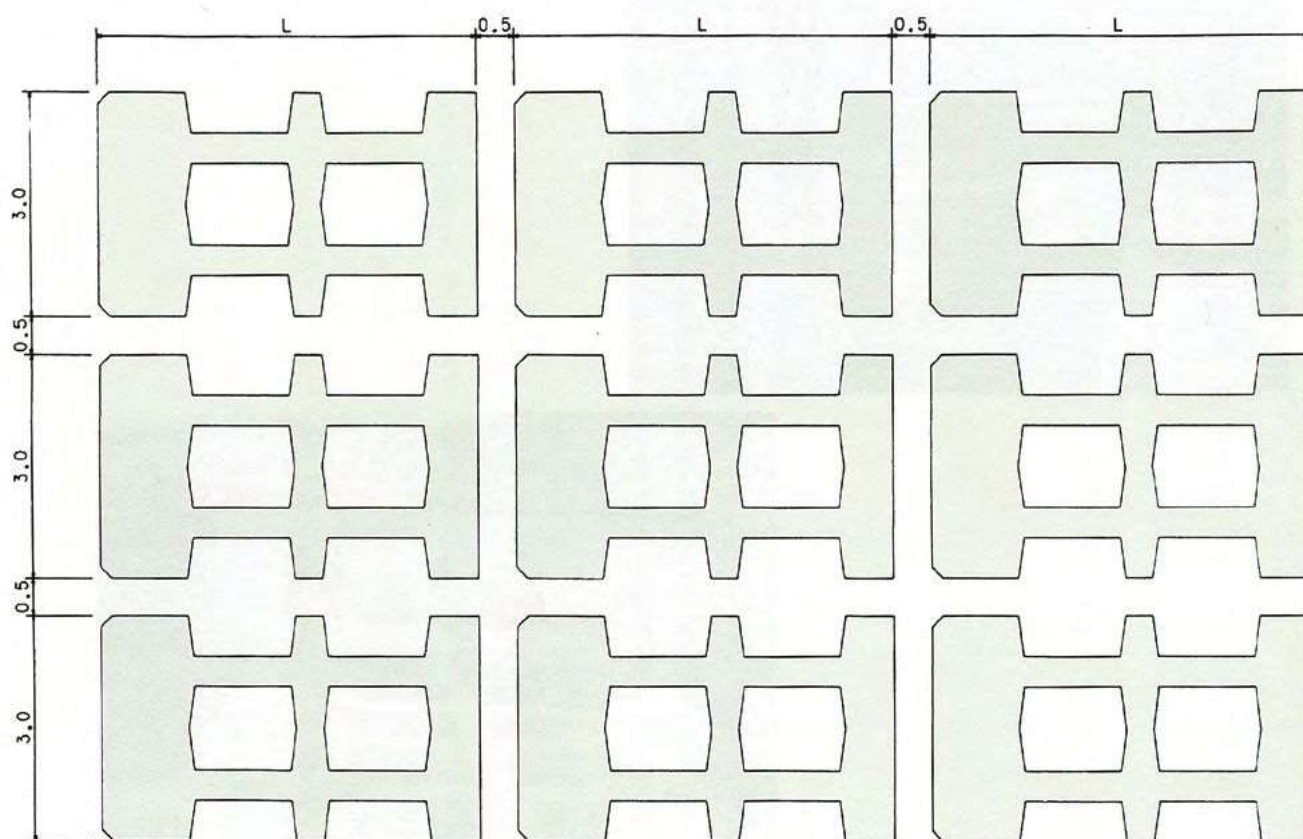
7. 転置・仮置

パーホーセルブロックを底版から吊り上げて転置する時期は、コンクリートの強度が 12 N/mm^2 (120 kg/cm^2) 以上を1つの目安としていますが、吊鉄筋の付着力による検討により転置することも可能です。

転置・仮置ヤードは、地盤が強固で水平な所とします。軟弱地であったり不陸があるとブロック堤体にヘアークラックが発生することがありますので十分に注意することが大切です。仮置作業時には、ブロック同志の衝突がないよう十分注意します。また、ブロックを多段積み仮置する場合は、3段を限度とし角財・ゴムタイヤ等を用いてブロック同志が接しないよう注意します。

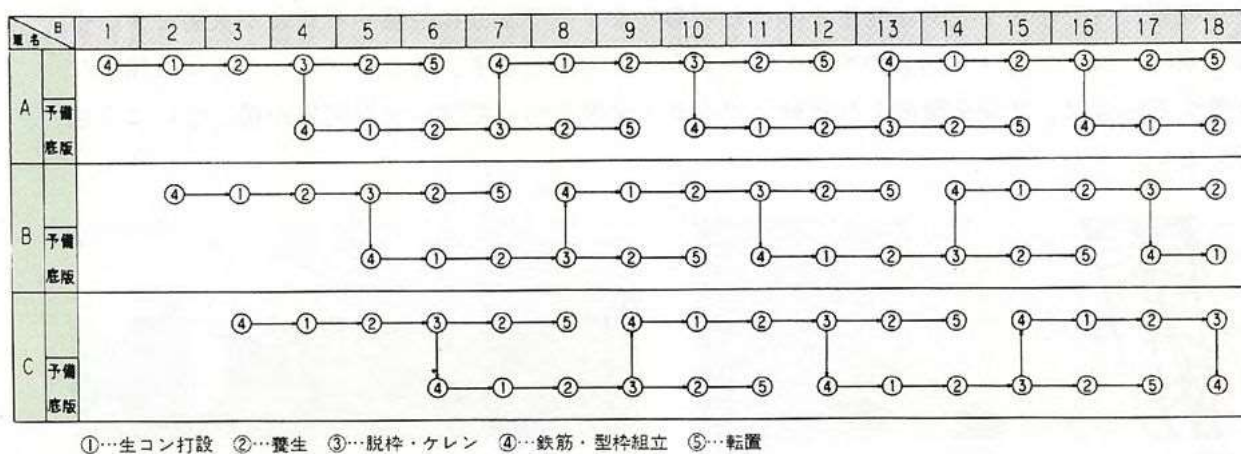


転置・仮置ヤードとして必要な面積は、次のようになります。



8. ブロックの製作工程

ブロックの製作能率をよくするため1セットの型枠には、予備底版が1枚準備されていますので、1つおきに型枠を建て込んでコンクリートを打設します。一般的な製作方法としてコンクリートの打設後、48時間で側枠脱枠・96時間で転置を行うものとすれば、ブロックの製作工程は、次のようになります。（大型ブロックの場合は別途）



2 据付工事



3 裏込工

直立消波ブロック堤の裏込めは、埋め立土砂による堤体への土圧の軽減と、土圧を一様に分布させる目的をもって施工されます。ブロックの据付が終了したら、施工途中の波による安定性を増すため速やかに裏込め石を投入します。また、裏込め石と埋め立土砂との間には、防砂布などを敷設して土砂の吸い出しを防止していますが、堤体背後の目地部分には、裏込め石部分からの土砂の吸い出しを防止するために防砂板などを設置することが望ましい。



4 プレキャスト版の設置と上部工

パーホーセルブロックには、その構造上空間部があるため上部工の施工にさいしてプレキャスト版を底型枠として施工します。



5 中詰工法による一体化

パーホーセルブロックは、第2遊水部を中詰めとすることにより簡単に一体化が実現でき、強固な堤体とすることが可能です。中詰め方法には、直接コンクリートを打設する方法と栗石を投入する方法とがあります。コンクリート打設では、潮位が下がるまで待って打設します。また、海水汚濁には十分気をつけて施工します。栗石投入では、50cm以上の蓋コンクリートを打設します。



6 階段・防舷材の取付け



7 侵入防止柵の取付について

パーホーセルの開口部への侵入を防止する場合には、ネットフェンダー・ステンレス棒などの取り付け方法があります。これらは、ブロック製作時に取り付けておくこともできます。



8 その他

1. 既設部分との取合い

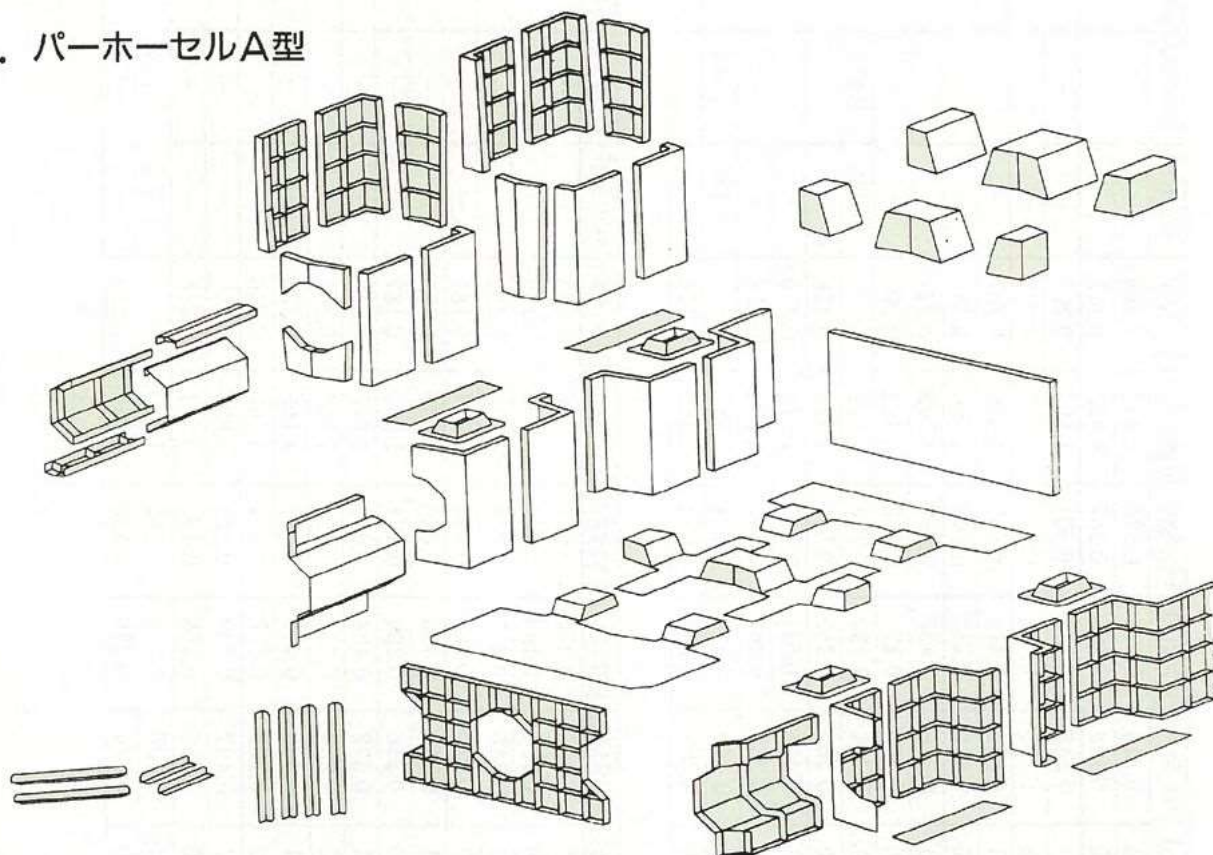
既設部分との取合いの調整は、調整ブロックを据えるか、または、写真のように現場打設のコンクリートで処理します。



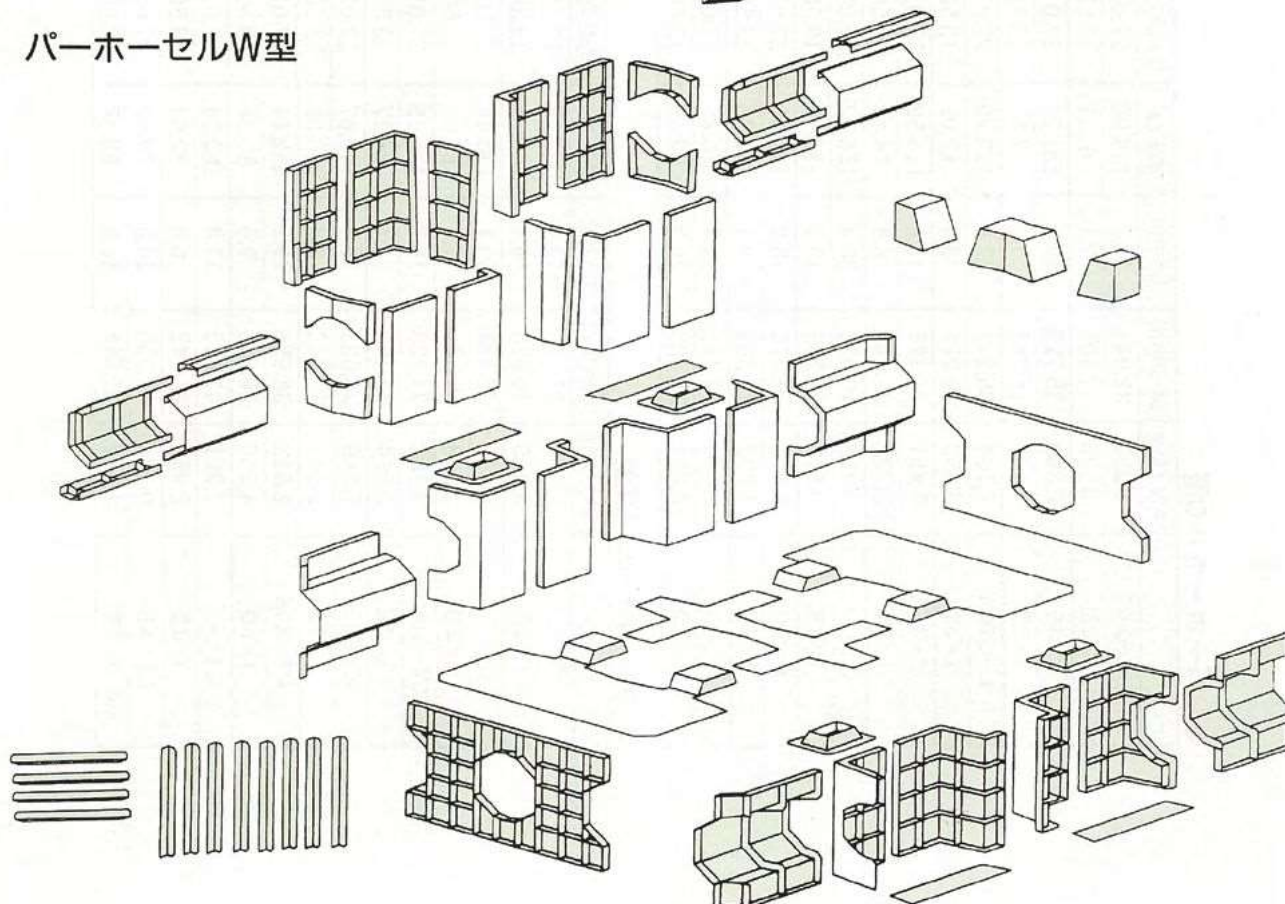
11 パーホーセルの型枠分割図と型枠重量

パーホーセルの型枠は、型式ごとに型枠分割図が用意されています。基本型枠に追加部材を取付けることにより汎用の型枠とすることができます。

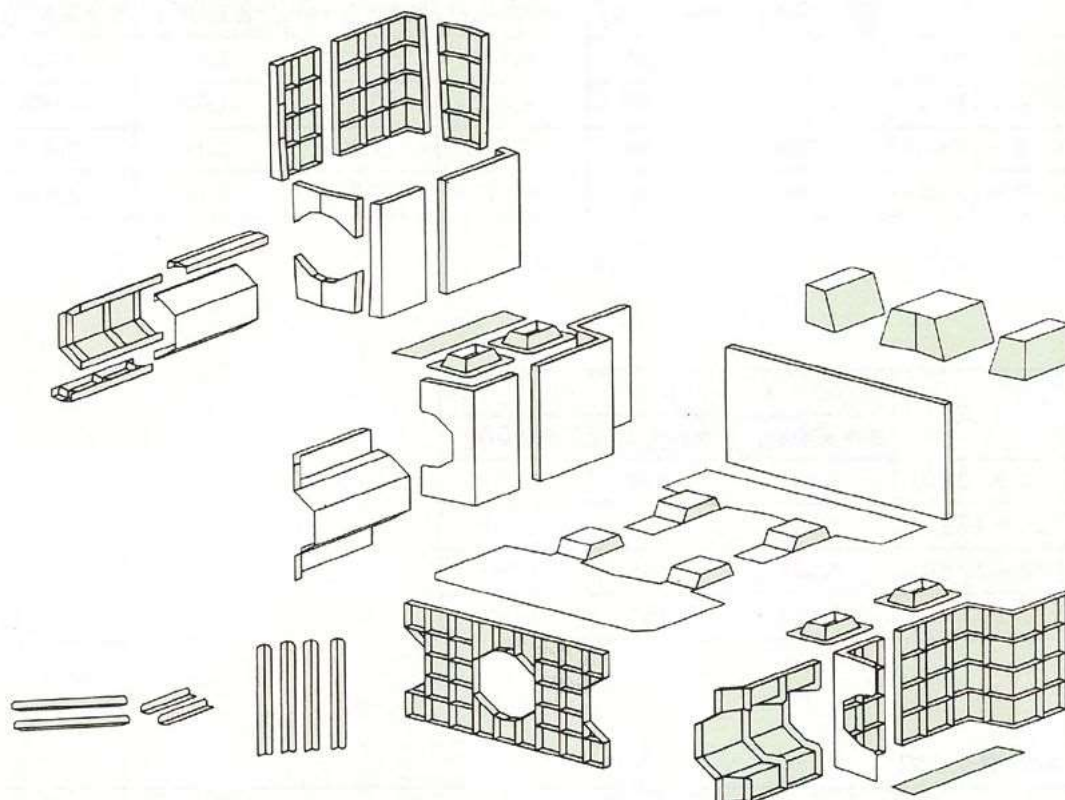
1. パーホーセルA型



2. パーホーセルW型



3. パーホーセルC型



4. パーホーセル型枠の重量

(1) A型（標準タイプ）

型 式	A 型			A T 型		
	基本重量(kg)	予備底板(kg)	型枠重量(kg)	基本重量(kg)	予備底板(kg)	型枠重量(kg)
4.5(1280+ 780)	5,597	1,373	6,970	5,783	1,559	7,342
5.0(1280+1280)	5,952	1,443	7,395	6,138	1,629	7,767
5.5(1780+1280)	6,382	1,558	7,940	6,568	1,744	8,312
6.0(1780+1780)	6,812	1,673	8,485	6,998	1,859	8,857
6.5(2280+1780)	7,157	1,738	8,895	7,343	1,924	9,267
7.0(2280+2280)	7,502	1,803	9,305	7,688	1,989	9,677

型 式	A N 型		
	基本重量(kg)	予備底板(kg)	型枠重量(kg)
4.5(1280+ 780)	5,467	1,243	6,710
5.0(1280+1280)	5,822	1,313	7,135
5.5(1780+1280)	6,252	1,428	7,680
6.0(1780+1780)	6,682	1,543	8,225
6.5(2280+1780)	7,027	1,608	8,635
7.0(2280+2280)	7,372	1,673	9,045

A型 (Mタイプ)

型 式	A 型			A T 型		
	基本重量(kg)	予備底版(kg)	型枠重量(kg)	基本重量(kg)	予備底版(kg)	型枠重量(kg)
5.5(1280+1280)	6,363	1,684	8,047	6,534	1,855	8,389
6.0(1780+1280)	6,793	1,799	8,592	6,964	1,970	8,934
6.5(1780+1780)	7,223	1,914	9,137	7,394	2,085	9,479
7.0(2280+1780)	7,568	1,979	9,547	7,739	2,150	9,889

型 式	A N 型		
	基本重量(kg)	予備底版(kg)	型枠重量(kg)
5.5(1280+1280)	6,137	1,458	7,595
6.0(1780+1280)	6,567	1,573	8,140
6.5(1780+1780)	6,997	1,688	8,685
7.0(2280+1780)	7,342	1,753	9,095

A型 (Rタイプ)

型 式	A 型			A T 型		
	基本重量(kg)	予備底版(kg)	型枠重量(kg)	基本重量(kg)	予備底版(kg)	型枠重量(kg)
5.0(1280+ 780)	5,879	1,493	7,372	6,393	2,007	8,400
5.5(1280+1280)	6,207	1,558	7,765	6,721	2,072	8,793
6.0(1780+1280)	6,659	1,673	8,332	7,148	2,187	9,335
6.5(1780+1780)	7,089	1,788	8,877	7,603	2,302	9,905
6.5(1780+1280)	6,992	1,840	8,832	7,719	2,567	10,286
7.0(2280+1780)	7,434	1,853	9,287	7,948	2,367	10,315
7.0(1780+1780)	7,422	1,955	9,377	8,149	2,682	10,831
7.5(2280+2280)	7,779	1,918	9,697	8,293	2,432	10,725

型 式	A N 型		
	基本重量(kg)	予備底版(kg)	型枠重量(kg)
5.0(1280+ 780)	5,749	1,363	7,112
5.5(1280+1280)	6,077	1,428	7,505
6.0(1780+1280)	6,529	1,543	8,072
6.5(1780+1780)	6,959	1,658	8,617
6.5(1780+1280)	6,862	1,710	8,572
7.0(2280+1780)	7,304	1,723	9,027
7.0(1780+1780)	7,292	1,825	9,117
7.5(2280+2280)	7,649	1,788	9,437

A型 (MRタイプ)

型 式	A 型			A T 型		
	基本重量(kg)	予備底版(kg)	型枠重量(kg)	基本重量(kg)	予備底版(kg)	型枠重量(kg)
6.0(1280+1280)	6,640	1,799	8,439	7,129	2,288	9,417
6.5(1780+1280)	7,070	1,914	8,984	7,559	2,403	9,962
6.5(1280+1280)	6,973	1,966	8,939	7,675	2,668	10,343
7.0(1780+1780)	7,500	2,029	9,529	7,989	2,518	10,507
7.0(1780+1280)	7,403	2,081	9,484	8,105	2,783	10,888
7.5(2280+1780)	7,845	2,094	9,939	8,334	2,583	10,917
7.5(1780+1780)	7,833	2,196	10,029	8,535	2,898	11,433
8.0(2280+2280)	8,190	2,159	10,349	8,679	2,648	11,327
8.0(2280+1780)	8,178	2,261	10,439	8,880	2,963	11,843
8.0(1780+1780)	8,734	2,912	11,646	9,223	3,401	12,624
8.5(2280+2780)	8,637	2,249	10,886	9,126	2,738	11,864
8.5(2280+2280)	8,523	2,326	10,849	9,225	3,028	12,253
8.5(2280+1780)	9,059	2,977	12,036	9,548	3,466	13,014
8.5(1780+1780)	9,061	3,079	12,140	9,763	3,781	13,544

型 式	A N 型		
	基本重量(kg)	予備底版(kg)	型枠重量(kg)
6.0(1280+1280)	6,414	1,573	7,987
6.5(1780+1280)	6,844	1,688	8,532
6.5(1280+1280)	6,747	1,740	8,487
7.0(1780+1780)	7,274	1,803	9,077
7.0(1780+1280)	7,177	1,855	9,032
7.5(2280+1780)	7,619	1,868	9,487
7.5(1780+1780)	7,607	1,970	9,577
8.0(2280+2280)	7,964	1,933	9,897
8.0(2280+1780)	7,952	2,035	9,987
8.0(1780+1780)	7,994	2,172	10,166
8.5(2280+2780)	8,411	2,023	10,434
8.5(2280+2280)	8,297	2,100	10,397
8.5(2280+1780)	8,339	2,237	10,576
8.5(1780+1780)	8,321	2,339	10,660

(2) W型 (標準タイプ)

型 式	W 型			W T 型		
	基本重量(kg)	予備底版(kg)	型枠重量(kg)	基本重量(kg)	予備底版(kg)	型枠重量(kg)
4.5(1280+ 980)	5,536	1,193	6,729	5,681	1,338	7,019
5.0(1480+1280)	5,946	1,308	7,254	6,091	1,453	7,544
5.5(1280+1280)	6,352	1,418	7,770	6,497	1,563	8,060
6.0(1780+1280)	6,782	1,533	8,315	6,927	1,678	8,605
6.5(2280+1280)	7,127	1,598	8,725	7,272	1,743	9,015
7.0(2280+1780)	7,557	1,713	9,270	7,702	1,858	9,560
7.5(2780+1780)	8,009	1,803	9,812	8,154	1,948	10,102

W型 (Mタイプ)

型 式	W 型			W T 型		
	基本重量(kg)	予備底版(kg)	型枠重量(kg)	基本重量(kg)	予備底版(kg)	型枠重量(kg)
6.0(1280+1280)	6,667	1,563	8,230	6,893	1,789	8,682
6.5(1780+1280)	7,097	1,678	8,745	7,323	1,904	9,227
7.0(1780+1780)	7,512	1,793	9,305	7,738	2,019	9,757
7.0(1280+1280)	7,367	1,957	9,324	8,107	2,697	10,804
7.5(2280+1780)	7,872	1,858	9,730	8,098	2,084	10,182
7.5(1780+1280)	7,817	2,047	9,864	7,557	2,787	11,344
8.0(2780+1780)	8,324	1,928	10,252	8,550	2,154	10,704
8.0(1780+1780)	8,247	2,162	10,409	8,987	2,902	11,889
8.5(2780+2280)	8,669	1,993	10,662	8,895	2,219	11,114
8.5(2280+1780)	8,592	2,227	10,819	9,332	2,967	12,299

(3) C型

型 式	C 型			C T 型		
	基本重量(kg)	予備底版(kg)	型枠重量(kg)	基本重量(kg)	予備底版(kg)	型枠重量(kg)
2.5	3,417	694	4,111	3,512	794	4,306
3.0	3,804	813	4,617	3,899	908	4,807
3.0CA	3,840	844	4,684	4,011	1,015	5,026
3.5	4,230	928	5,158	4,325	1,023	5,348
3.5A	4,337	1,033	5,370	4,508	1,204	5,712
4.0	4,635	993	5,628	4,730	1,088	5,818
4.0A	4,547	1,073	5,620	4,718	1,244	5,962

第6章

パーホーセルの水理特性

1 反射率特性

1. パーホーセルA型

(1) 遊水部と反射率

図-1は、パーホーセルA-6型を使用した場合の実験結果です。横軸は遊水部と波長の比 B/L 、縦軸は反射率 K_r です。実験は、入射波高として $H=0.6\sim 1.5\text{m}$ を作用させ静水面上クリアランス hc' を3通りに変化させています。遊水部の長さ B が $0.18L$ の時、どの波高に対しても反射率が低くなり最適波長と言えます。

パーホーセルを使用する場合、反射率を $K_r=0.4$ 以下とするためには、ブロックの遊水部長を $B=0.12L$ 以上とれば、よいことになります。

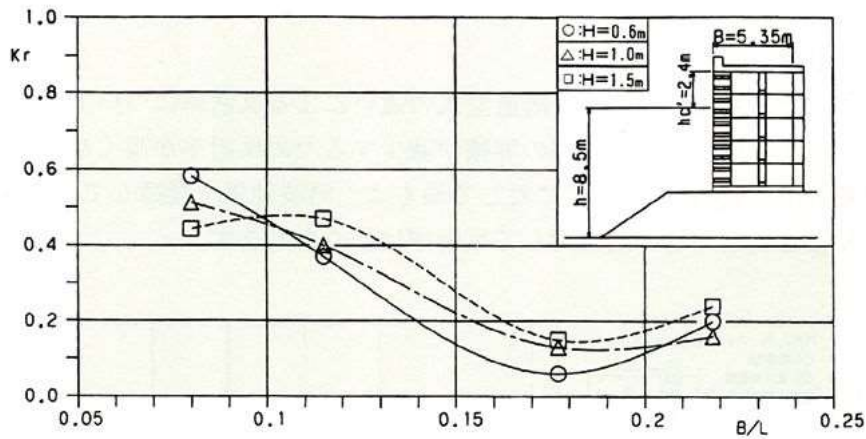


図-1 遊水部長と反射率の関係

(2) 消波エクリアランスと反射率

図-2は、消波エクリアランスと反射率の関係についてまとめたものです。クリアランス hc' は波高に対して一定値以上ないと良好な消波効果を発揮できなくなります。従ってパーホーセルを使用する場合は、 $hc'=0.5H$ 以上取ることが必要です。

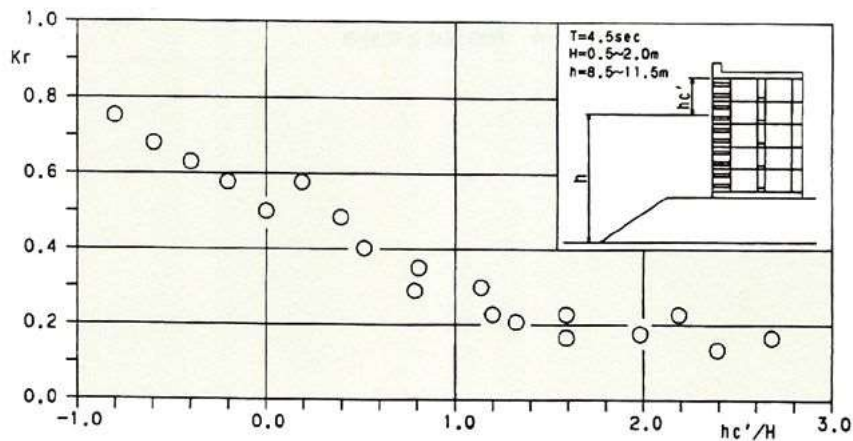


図-2 消波エクリアランスと反射率

(3) 消波工水深と反射率

図-3は、パーホーセルA-6型を使用した場合の消波工水深と反射率の関係を示したものです。消波工水深が深くなるほど反射率は、小さくなるのが分かります。波高に対して2～3倍の水深までパーホーセルを使用すれば、十分に消波効果を発揮できます。

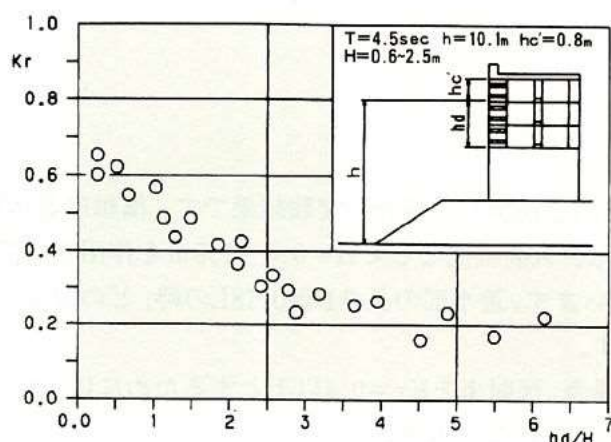


図-3 消波工水深と反射率

(4) 構造型式と反射率

図-4は、パーホーセルA-6型における構造型式の違いによる反射率についてまとめたものです。中詰め型にすることにより、遊水部の容積が減少するため反射率が高くなるのが分かります。標準型の場合は、周期4.5秒の波に対して最もよく消波効果を発揮しています。しかし、遊水部が1つになると周期の短い波に対して反射率は低くなります。

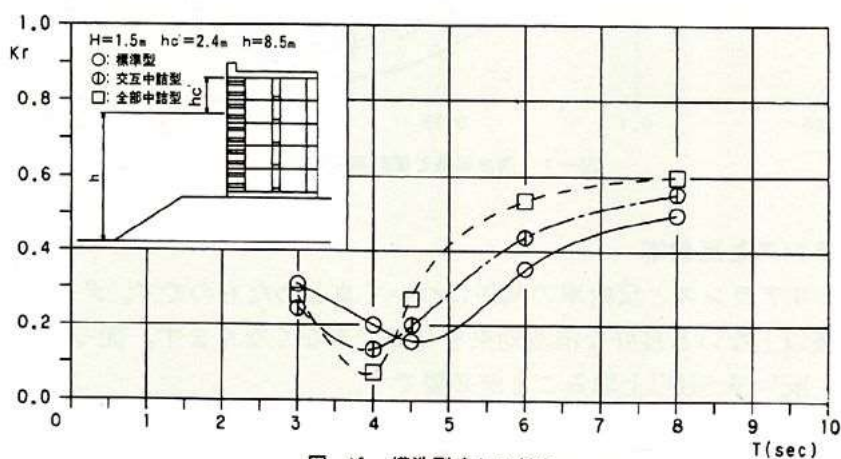


図-4 構造型式と反射率

2. パーホーセルAT型

(1) 周期と反射率

図-5は、パーホーセルAT-7型を使用した場合の実験結果です。標準型と比べてみると、透過型のほうが反射率は低下しています。これは、侵入波のエネルギーの一部が港内部へ伝達されているからです。

下2段のみ透過型を使用した場合には、波長が短くなるにつれ反射率が上昇する傾向にあります。

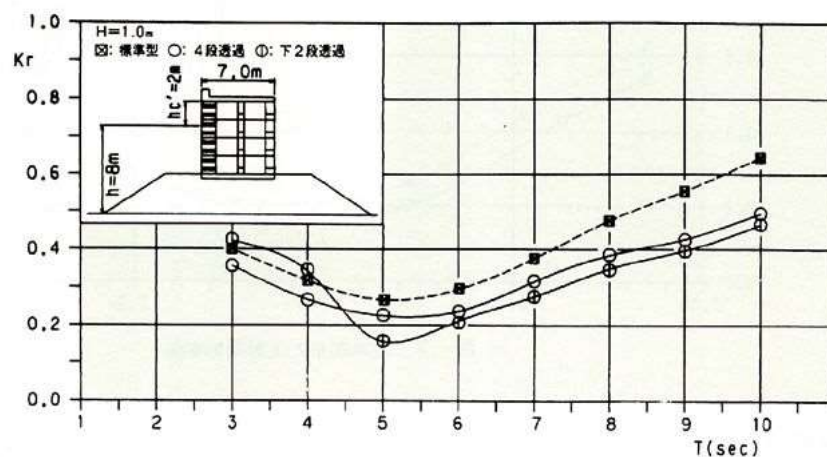


図-5 周期と反射率

(2) 波形勾配と透過率

図-6は、パーホーセルAT-7型を使用した場合の実験結果です。波形勾配が大きくなるにつれ透過率は、 $K_t=0.2$ 程度に収束するようです。また、周期による透過率の違いはないようです。

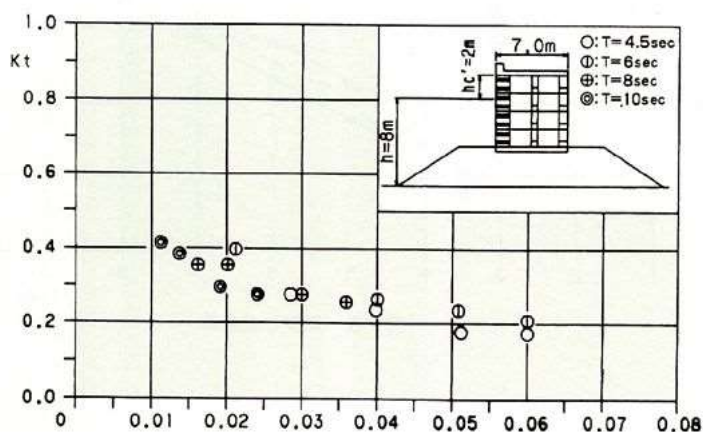


図-6 波形勾配と透過率

3. パーホーセルC型

(1) 遊水部長と反射率

図-7は、パーセルC型の実験結果です。遊水部の幅が広いほど長い波長に消波効果があることが分かります。最適遊水部幅は、 $B/L=0.15$ 付近となっています。

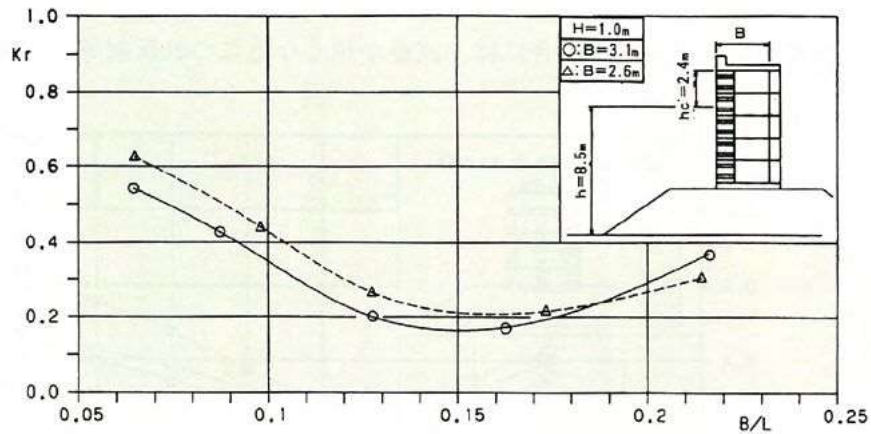


図-7 遊水部長と反射率の関係

(2) 周期と反射率

図-8は、パーセルC-3.5型の場合の反射率特性です。最適周期として $T=3.5\text{sec}$ が存在します。それ以外の周期では、反射率は高くなります。

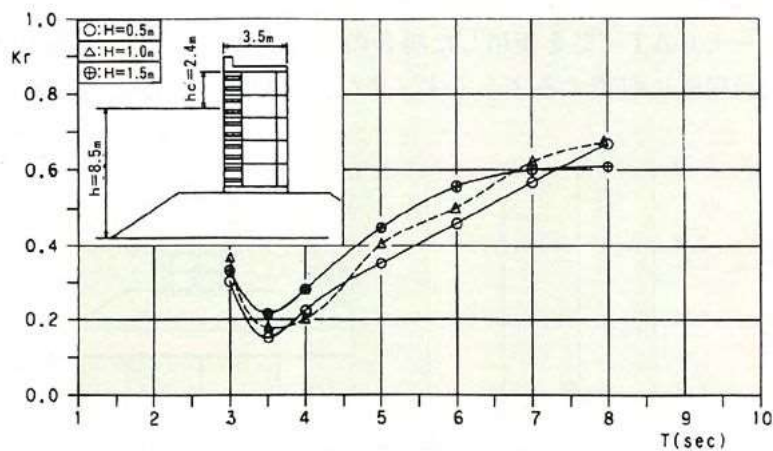


図-8 周期と反射率

4. パーホーセルW型

(1) 遊水部長と反射率

図-9は、パーセルW-6型を使用した場合の実験結果です。遊水部は1つなのでC型と同様の消波状況となります。

消波効果を最大に発揮する最適波長が存在します。結果から $B/L=0.16$ 付近で反射率は最低となっています。

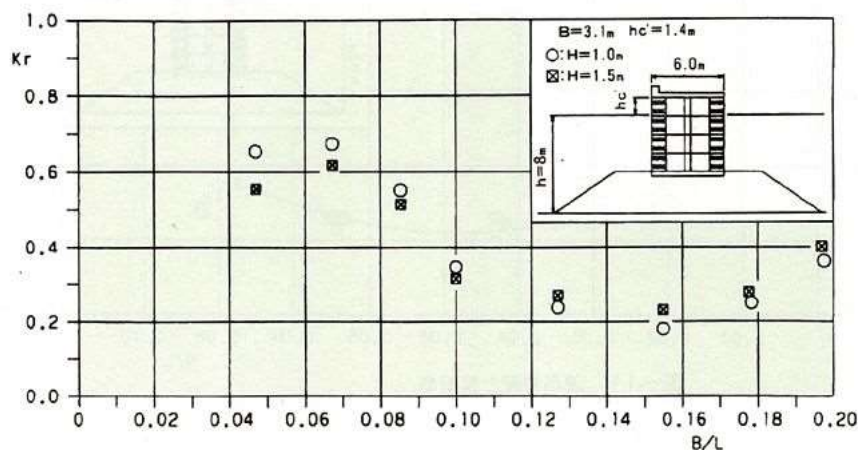


図-9 遊水部長と反射率

(2) 波形勾配と反射率

図-10は、パーホーセルW-6型を使用した場合の実験結果です。周期が $T=4$ secの波については良好な消波効果を発揮していますが、周期が大きくなると反射率は悪くなっています。このように、遊水部の大きさは反射率に与える影響が大きいため注意することが大切です。

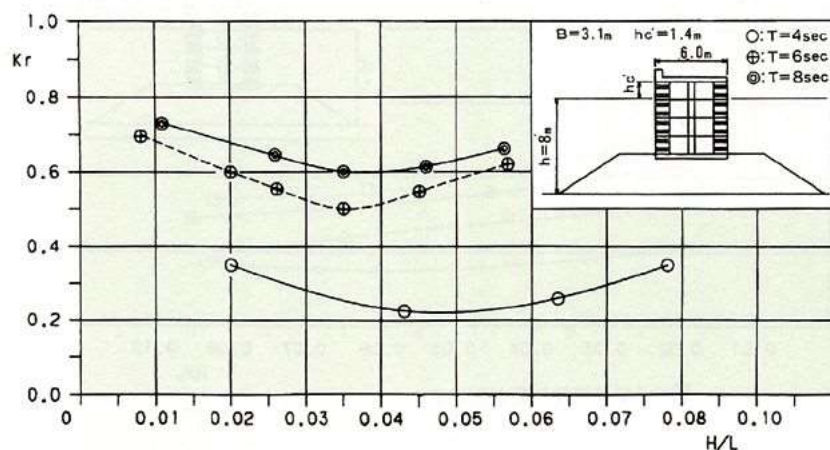


図-10 波形勾配と反射率

5. パーホーセルWT型

(1) 波形勾配と反射率

図-11は、パーホーセルWT-6型を使用した場合の実験結果です。周期は $T = 4$ secの波であり、最適波長の場合です。侵入した波が透過することにより反射率は低くなる傾向にあります。

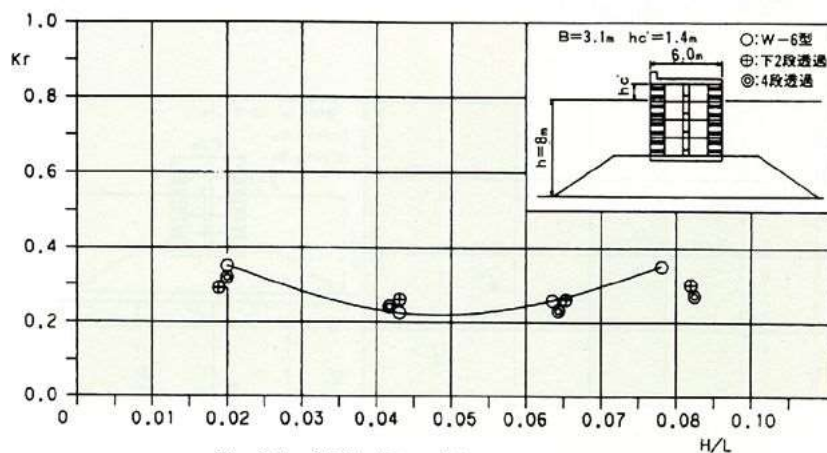


図-11 波形勾配と反射率

(2) 波形勾配と透過率

図-12は、パーホーセルWT-6型を使用した場合の実験結果です。周期は $T = 4$ secの波であり、最適波長の場合です。波形勾配が小さいほど透過率は大きく、透過する段数が多いほど透過率は大きくなる傾向にあります。

従って、計画水面より上に透過型を設置しなくとも十分に海水交換は可能となります。

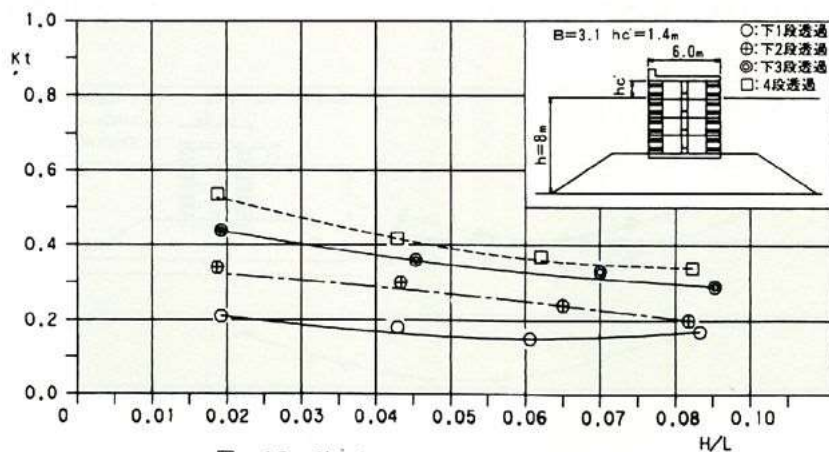


図-12 波形勾配と透過率

2 波のはい上がり高さ

図-13は、パーホーセルA-6型を使用した場合の実験結果です。いずれの周期も hc/H が大きくなるにつれて、はい上がり高さは減少する傾向にあります。8秒以下の周期に対しては、 $hc/H > 1.0$ において波高以上のはい上がりはありません。

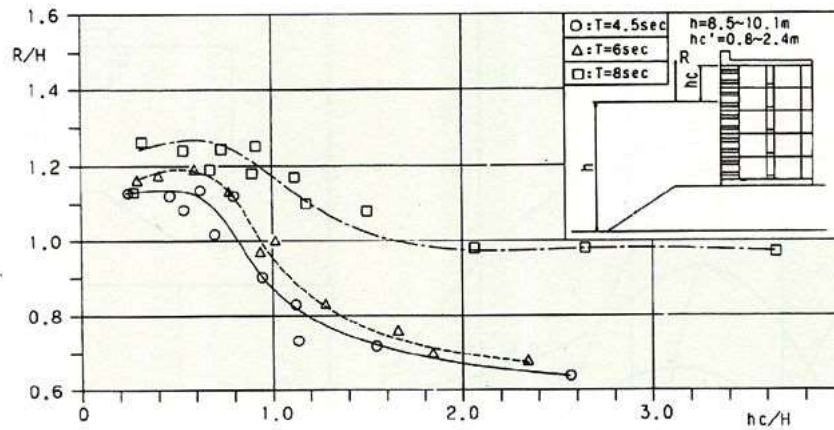


図-13 クリアランスとはい上がり高さ

3 パーホーセルの越波量

図-14は、パーホーセルA-6型を使用した場合の実験結果です。クリアランス h_c が0の場合から2.2mまで変化させて越波量を測定しました。作用周期は、4.5秒～10秒とし、波高は0.5m～3.5mまで作用させています。

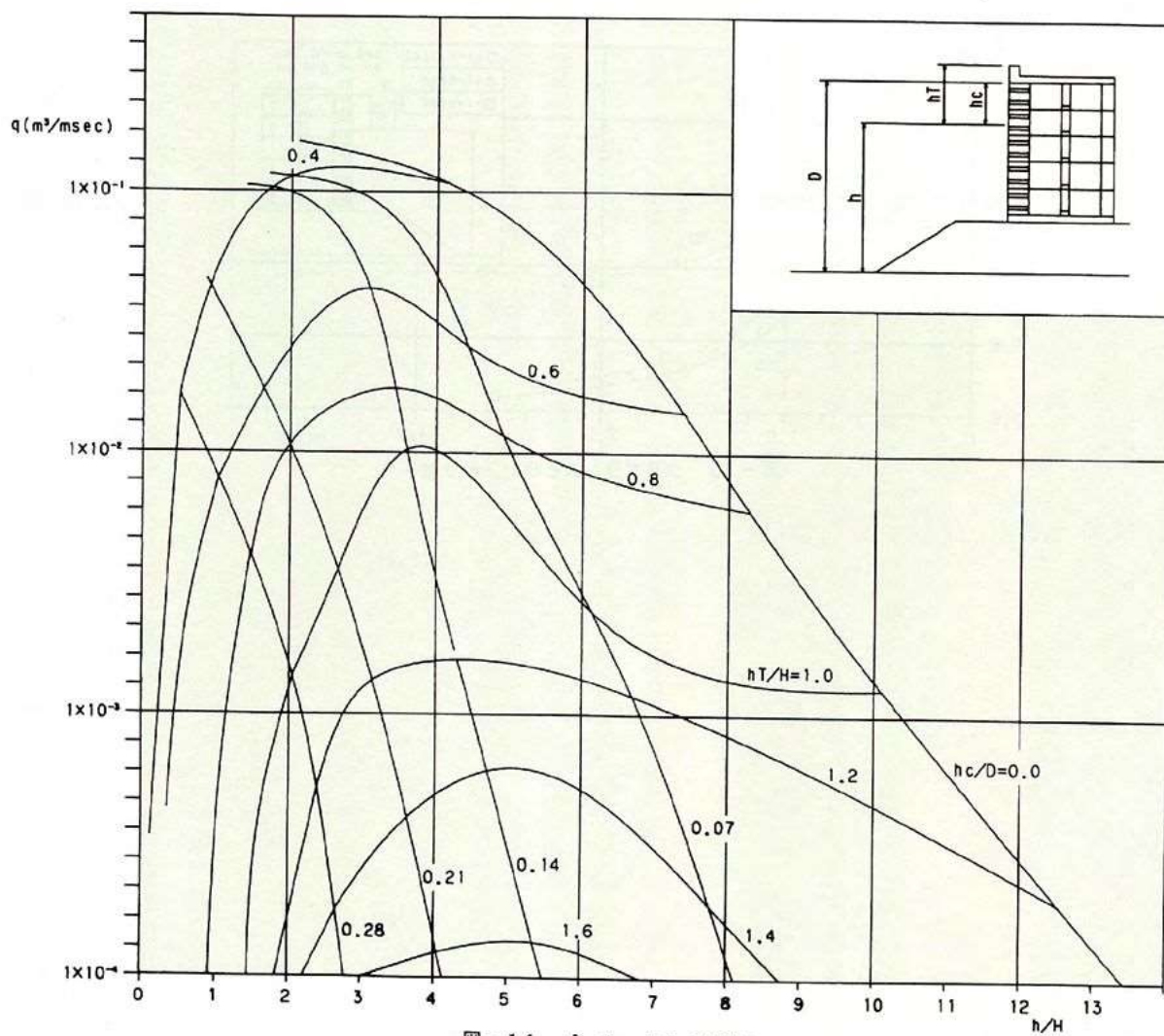


図-14 パーホーセルの越波量

4 パーホーセル堤に作用する波力

図-15・図-17は、パーホーセルA-6型の波圧実験結果です。 hc が小さい場合と大きい場合について行いました。 hc が小さい場合は、合田式と同程度の波圧となっています。また、 hc が大きい場合は、波高が増すにつれて合田式による計算値より小さな波圧となっています。

図-16・図-18は、合田式による計算値と実測値を比較し、低減率 λ で表したものです。 $hc=4$ cmでは、 $\lambda=0.8\sim 1.0$ の範囲に分布していますが、 $hc=12$ cmでは、 $\lambda=0.65\sim 0.8$ の範囲に分布しています。すなわち波高が大きくなり碎波状態に近づくにつれ波力は減少するようです。遊水部が存在するために、堤体に衝突した波のエネルギーが分散するからです。

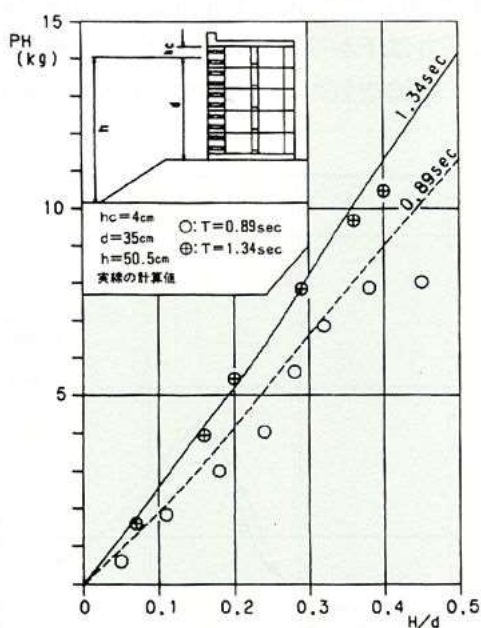


図-15 合田式との比較 ($hc=4\text{cm}$)

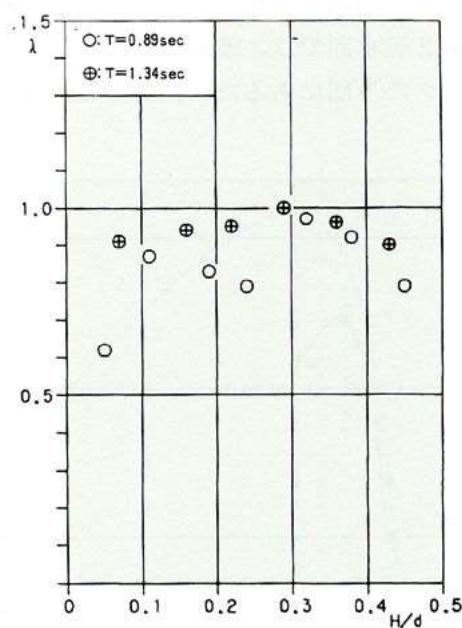


図-16 波力低減率 ($hc=4\text{cm}$)

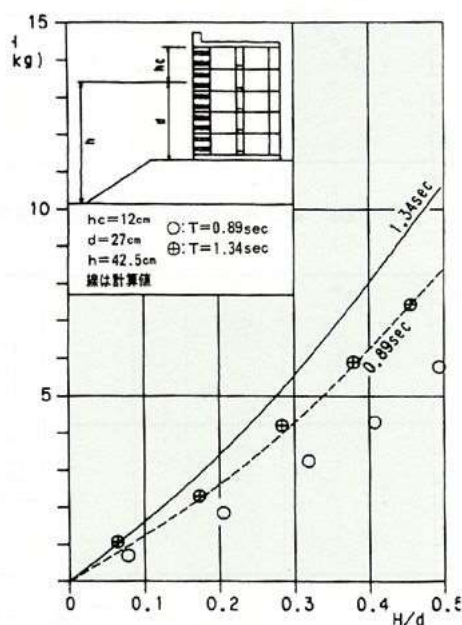


図-17 合田式との比較 ($hc=12\text{cm}$)

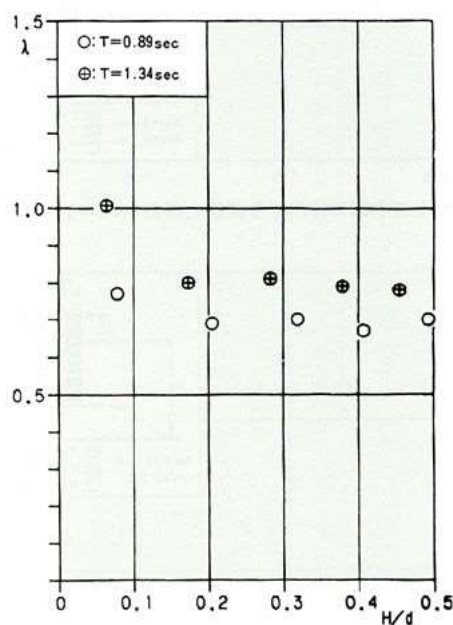


図-18 波力低減率 ($hc=12\text{cm}$)

5 パーホーセル上部工に作用する揚圧力

実験は、パーホーセルA-6型の模型を使用して行いました。図-19・図-20は、 $hc=3.5\text{cm}$ の場合の揚圧力係数です。図-19が第1遊水部に作用した揚圧力で図-20が第2遊水部に作用した揚圧力です。第1遊水部のほうが揚圧力は大きく作用するようです。 $T=0.89\text{sec}$ 以外は、係数が大きくなっています。これは、堤体長が不足し最適遊水部長が得られてないためです。反射率の実験結果からも推察できるように、堤体に対して最適波長が存在し、それ以外の波長では揚圧力係数が大きくなります。

図-21・図-22は、 $hc=11.5\text{cm}$ の場合でクリアランスが大きい時です。第1遊水部では、揚圧力の発生しない波高が存在します。これは、前壁の開口部より空気が抜け出しているからです。しかし、第2遊水部では、波高が小さくなくても揚圧力は下がりにません。これは、補助壁の位置がブロックの下部にあるため、第2遊水部内では、圧縮空気の逃げ場がないためであると思われます。

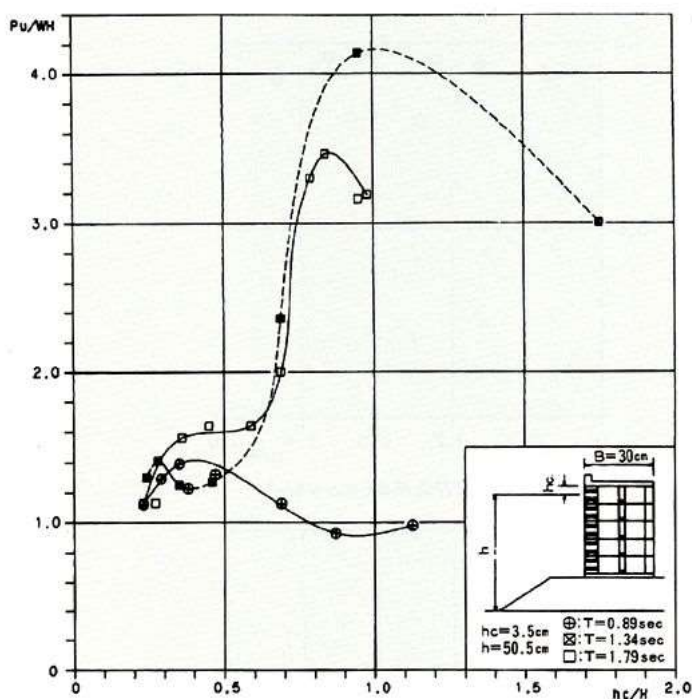


図-19 第1遊水部に作用する揚圧力係数 ($hc=3.5\text{cm}$)

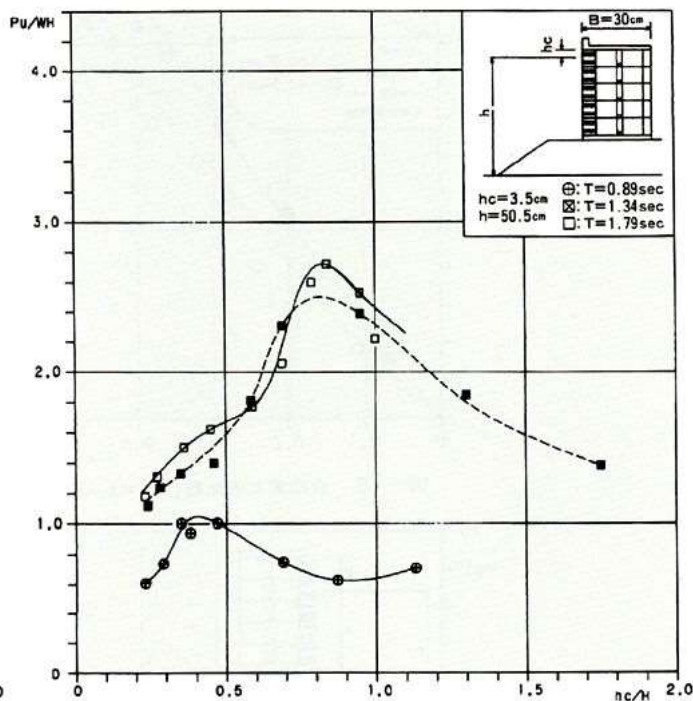


図-20 第2遊水部に作用する揚圧力係数 ($hc=3.5\text{cm}$)

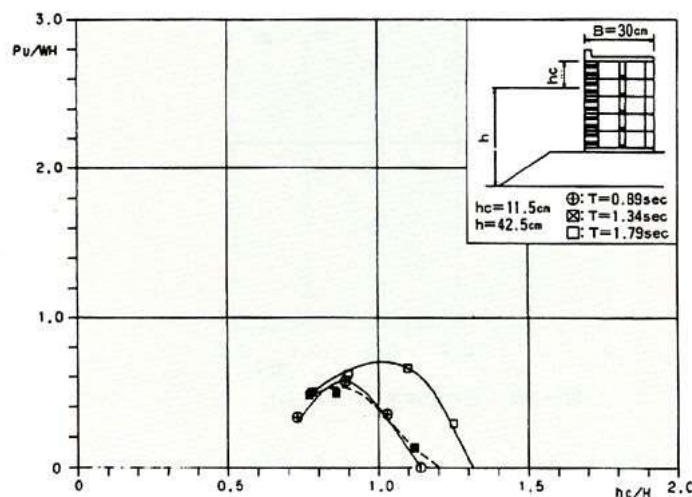


図-21 第1遊水部に作用する揚圧力係数 ($hc=11.5\text{cm}$)

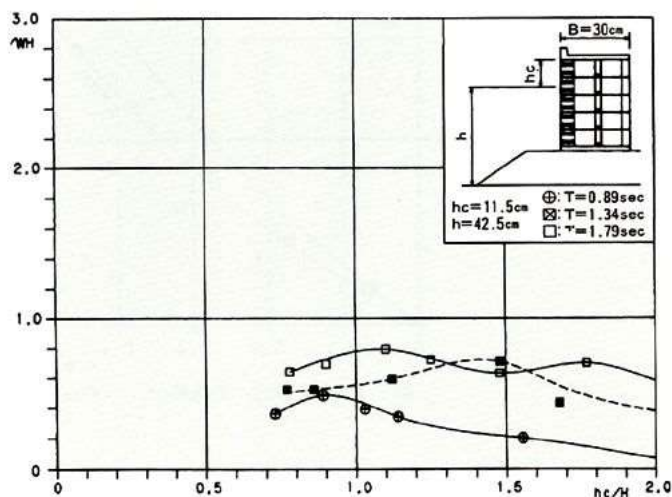


図-22 第2遊水部に作用する揚圧力係数 ($hc=11.5\text{cm}$)

6 パーホーセル上部工の空気抜きと揚圧力

パーホーセル上部工に作用する揚圧力は、クリアランス hc が大きい程小さくなることが判明しています。しかし、実際の施工では大きく取れないことがあります。また、岸壁・物揚場ではクリアランスが小さいために小波高であっても開口部から波のしぶきが噴き出し、エプロン上での作業に支障きたす場合もあります。これは、遊水部内の圧縮空気が堤外へ逃げようとして、わずかな隙間から一気に噴き出しているからです。

そこで、遊水部内の隔壁に開口部を設けて左右へ空気が流出できるようになればクリアランスが小さくても揚圧力は、低減することになります。

図-23は、C型の模型による揚圧力測定の結果です。 $T=1.34\text{sec}$ でクリアランス $hc=3.5\text{cm}$ 、 7.5cm 、 11.5cm の場合です。クリアランスの増加とともに揚圧力は、小さくなっています。

図-24は、最上段ブロックの隔壁に 4.5cm^2 (4.0%) の開口部を設けて同様の揚圧力を測定した結果です。開口部の影響の大きいことがよく分かります。 $hc=3.5\text{cm}$ の場合の低減率が特に大きいようです。しかし、波高が大きくなって遊水部内の水面が直接上部工下面に達するようになると低減効果は小さくなり標準型と同程度の揚圧力となるようです。

しかしながら、最上段ブロックに開口部を設けることにより、揚圧力の低減効果が期待できることになります。

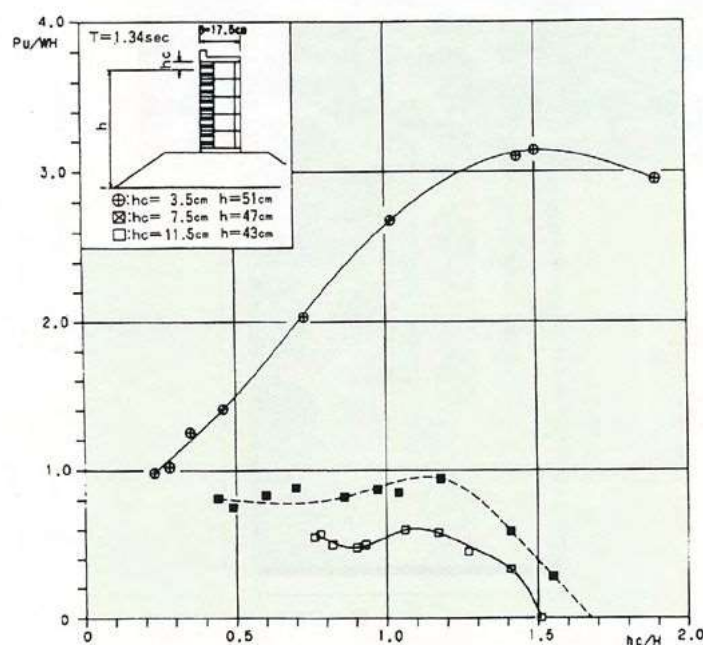


図-23 遊水部に作用する揚圧力係数(標準型)

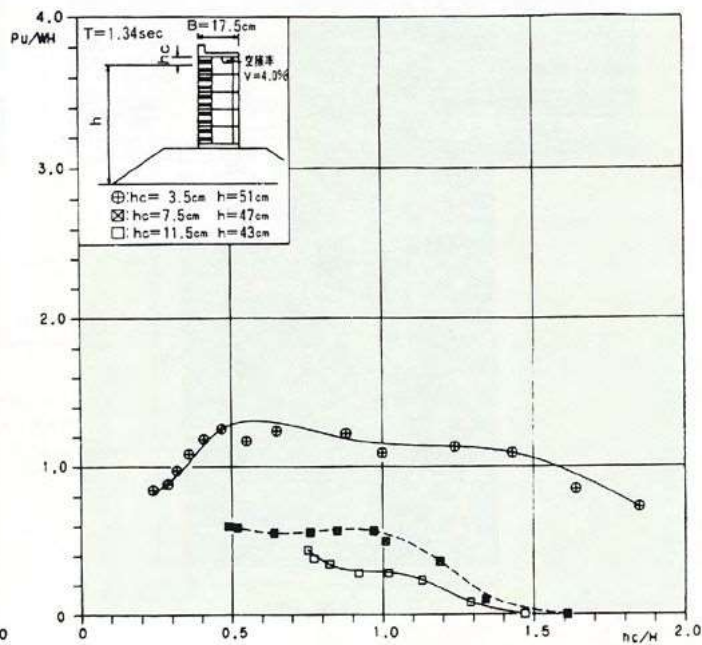


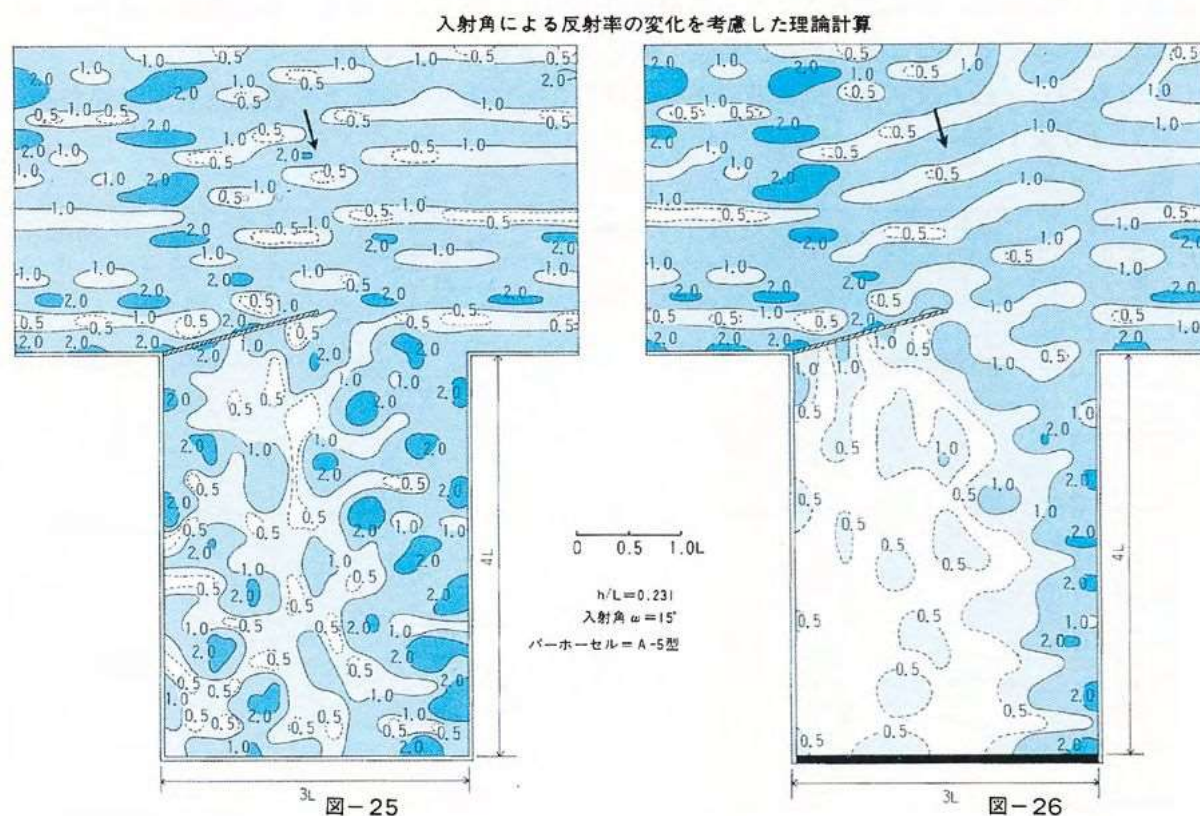
図-24 遊水部に作用する揚圧力係数(空気抜き有)

7 パーホーセルによる港内静穏度の比較

パーホーセル岸壁からなる泊地においては、従来の不透過直立壁の泊地内がどれくらい静穏になるかということは、理論計算によって明確に示すことができます。ここではコンピューターを用いて岸壁に対する波の入射角による反射率の変化を示すものです。

一定水深 h で、幅 $3L$ ・奥行 $4L$ (L は水深 h での波長) の矩形泊地の入口に 15° の角度で港口中央まで不透過直立防波堤が設置されている場合、泊地中心線に対して 15° の角度で波が入射する場合です。図は各地点の波高と入射波の波高の比を示したもので、図-25は泊地内の岸壁が全て不透過直立壁の場合です。泊地内および港口付近の波高が高く、また不規則な分布を示しています。図-26は泊地の奥だけを消波岸壁とした場合で、直立壁の場合よりも著しく静穏になっていることが分かります。

わずかに港奥のみをパーホーセル岸壁とただけで港内の静穏が著しく改善されることがよく分かり、パーホーセルの消波効果の大きなことがよく分かります。



第7章 パーホーセルの施工実績

1 防波堤・波除堤



鹿児島県 西之表港



大分県 猿戸漁港



長崎県 奈摩漁港



熊本県 山の浦漁港



長崎県 印通寺港



大分県 武蔵港



福岡県 福岡競艇場



大分県 羽出漁港



長崎県 瀬戸港



長崎県 勝本港



長崎県 時津港



長崎県 長崎港（神の島）



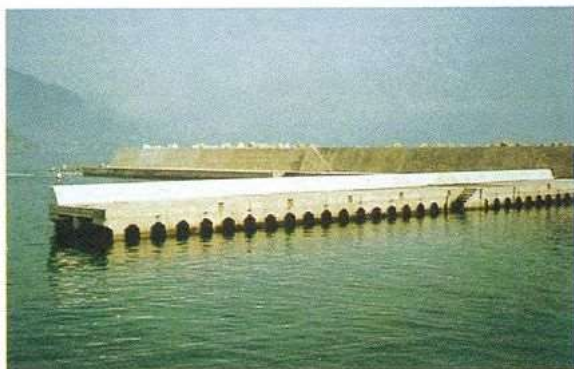
長崎県 小値賀漁港



長崎県 竹敷港



大分県 竹田津漁港



長崎県 有川港



長崎県 大村港



長崎県 相の浦港



福岡県 志賀島漁港



大阪府 阪南港



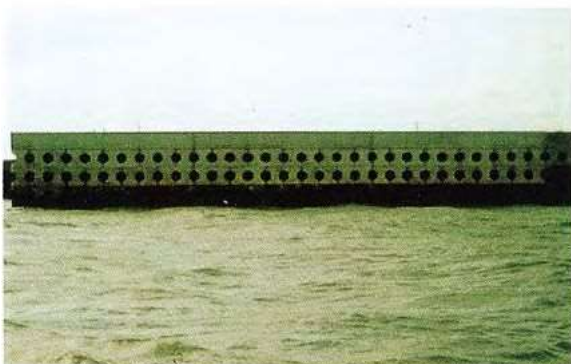
大分県 入津漁港（楠本地区）



長崎県 海曲地区



大阪府 田尻漁港



長崎県 多比良港



三重県 大曾根浦漁港



大分県 護江漁港



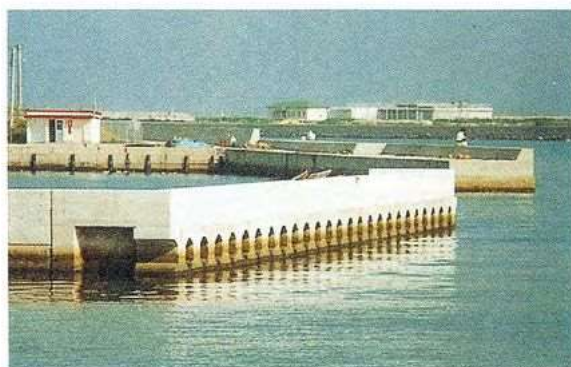
長崎県 恵比須漁港



大分県 佐賀関漁港



沖縄県 前泊港



福岡県 鰐之浦漁港



大分県 吹浦漁港



山口県 安下庄港



長崎県 小値賀漁港



山口県 仙崎漁港



長崎県 大村港



福岡県 白木漁港



長崎県 福江港



大分県 入津漁港 (竹野浦河内)



山口県 中潮田港



大分県 小浦漁港



富山県 伏木富山港（八重津浜）



福岡県 西福岡マリーナ（マリノア）



熊本県 二江漁港



大分県 武蔵港



長崎県 千尋藻漁港



大分県 守江港



熊本県 鬼池港



長崎県 芦辺漁港



長崎県 上五島漁港



長崎県 小網漁港



福岡県 門司港



長崎県 度島漁港



長崎県 小崎漁港



大阪府 春木港

2 物揚場・岸壁・護岸



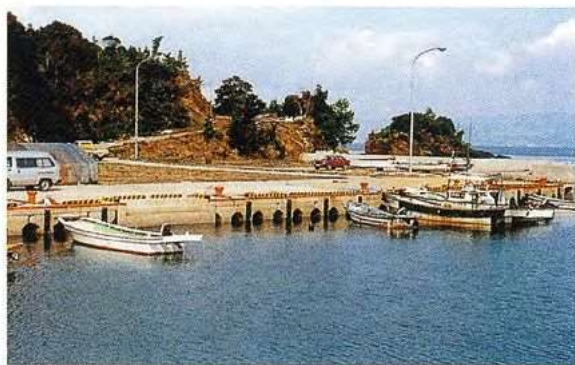
長崎県 郷の浦港



長崎県 印通寺港



山口県 野島漁港



長崎県 小口港



佐賀県 串浦漁港



長崎県 恵比須漁港



熊本県 牛深港



山口県 萩港



佐賀県 屋形石漁港



福岡県 能古地区



三重県 大曽根浦漁港



長崎県 柳漁港



長崎県 相の浦港



長崎県 郷の首港



長崎県 郷の浦港



長崎県 大村港



山口県 黄波戸漁港



福岡県 白木漁港



佐賀県 加部島漁港



長崎県 印通寺港



長崎県 長崎漁港



長崎県 福島港



福岡県 博多港



長崎県 佐賀漁港



山口県 尾津漁港



大分県 国道10号（弁天地区）



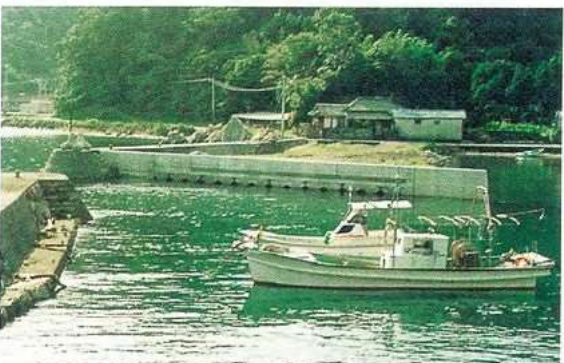
長崎県 芦辺漁港



長崎県 竹敷港



山口県 沖浦港



大分県 東深江漁港



福岡県 福吉漁港



長崎県 長崎港(福田地区)



福岡県 能古地区



佐賀県 唐津港



熊本県 水俣港



熊本県 樋合漁港



長崎県 倭冠漁港



山口県 矢玉漁港



長崎県 小串漁港



長崎県 佐世保港（大崎地区）



長崎県 有喜漁港



長崎県 七湊漁港

3 パーホーセル施工実績一覧

発注先	工事名	構造型式	使用ブロック
防波堤・波除堤			
鹿児島県 熊毛支庁	西之表港改修工事	透過式	AT-7
大分県 鶴見町	猿戸漁港防波堤工事	中詰め栗石	AN-5
長崎県 有川土木事務所	奈摩漁港改修工事	中詰め栗石	AN-6
熊本県 牛深市	山の浦漁港改修工事	透過式	AT-4.5, A-4.5
長崎県 壱岐支庁	印通寺港改修工事	両面消波	W-4.5
大分県 国東土木事務所	武蔵港港湾改修工事	中詰め栗石	AN-7
福岡県 福岡市	福岡競艇場防波堤工事	標準型	C-3.5
大分県 鶴見町	羽出漁港局部改良工事	標準型	C-3.5A
長崎県 大瀬戸土木事務所	瀬戸港改修工事	標準型	C-4A
長崎県 壱岐支庁	勝本港改修工事	両面消波透過	W-4.5, WT-4.5, W-5, WT-5
長崎県 長崎土木事務所	時津港防波堤工事	中詰め栗石	AN-5
長崎県 臨海開発局	神の島防波堤工事	中詰め栗石	AN-6
長崎県 県北振興局	小値賀漁港修築工事	標準型	A-6, C-4
長崎県 対馬支庁	竹敷港改修工事	透過式	C-4, CT-4
大分県 漁港課	竹田津漁港局部改良工事	透過式	C-2.5, CT-2.5
長崎県 有川土木事務所	有川港改修工事	両面消波透過	W-5.5, WT-5.5, A-4.5
長崎県 諫早土木事務所	大村港改修工事	両面消波	W-5.5
山口県 大島土木事務所	沖浦港局部改良工事	中詰め栗石	AN-4.5
長崎県 五島支庁	相の浦港港湾改修工事	標準型	A-4.5
福岡県 福岡市	志賀島漁港防波堤工事	標準型	A-5
大阪府 港湾局	阪南港波除堤工事	中詰め栗石	AN-6
大分県 蒲江町	入津漁港楠本地区局改良工事	透過式	C-3.5, CT-3.5
長崎県 壱岐支庁	海曲地区海岸保全事業	中詰め栗石	AN-6.5, AN-5.5, AN-5, C-3
大阪府 企業局	南大阪湾岸護岸工事	両面消波	W-5.5
長崎県 島原振興局	多比良港改修工事	交互中詰め栗石	ANK-6
熊本県 本渡土木事務所	大門港修築工事	標準型	C-2.5
三重県 尾鷲市	大曾根浦漁港局部改良工事	中詰め栗石	AN-6
大分県 佐伯市	護江漁港局部改良工事	透過式	CT-2.5
長崎県 芦辺町	恵比須漁港改修工事	透過式	C-2.5, CT-2.5
大分県 漁港課	佐賀関漁港改修工事	透過式	C-2.5, CT-2.5
沖縄県 北部土木事務所	前泊港防波堤（波除）工事	両面消波透過	WT-5
福岡県 北九州市	脇之浦漁港改修工事	標準型	C-3.5A
大分県 鶴見町	吹浦漁港局部改良工事	標準型	C-4
山口県 大島土木事務所	安下庄港港湾改修工事	中詰め栗石	AN-8
長崎県 県北振興局	小値賀漁港修築工事	標準型	C-4
山口県 萩土木事務所	仙崎漁港修築工事	両面消波	W-4.5, C-2.5
長崎県 諫早土木事務所	大村港改修工事	標準型	A-7
福井県 敦賀市	白木漁港改修工事	標準型	A-6
長崎県 五島支庁	福江港改修工事	中詰め栗石	AN-7, AN-6
大分県 蒲江町	入津漁港竹野浦河内局改良工事	透過式	C-3.5, CT-3.5
長崎県 島原振興局	島原港改修工事	両面消波	W-6
山口県 岩国市	中潮田港改修工事	標準型	A-4.5
大分県 米水津村	小浦漁港局部改良工事	両面消波透過	WT-6, W-6, C-3.5A
広島県 三原土建事務所	尾道・糸崎港改修工事	透過式	AT-5, AT-4.5, CT-4
富山県 富山港管理事務所	伏木・富山港海岸環境整備工事	透過式	WT-6

発	注	先	工	事	名	構	造	型	式	使	用	ブ	ロ	ッ	ク
福岡県	博多港開発(株)		西福岡マリーナ防波堤工事			標準型				C-3.5、C-3					
長崎県	島原振興局		多比良港改修工事			両面消波				W-7					
熊本県	牛深市		山の浦漁港改修事業			透過式				AT-5.5、A-5.5					
長崎県	五島支庁		相の浦港改修工事			両面消波透過				W-6、WT-6					
長崎県	大瀬戸土木事務所		松島港改修工事			両面消波透過				WTN-8.5、WTK-8.5、ATK-7.5					
熊本県	天草事務所		二江漁港修築工事			両面消波				W-4.5					
大分県	別府土木事務所		守江港港湾改修工事			中詰め栗石				AN-6、AN-5					
熊本県	本渡土木事務所		鬼池港地方港湾改修事業			中詰め栗石				AN-6					
長崎県	長崎土木事務所		脇岬港改修工事			両面消波				W-6.0					
長崎県	田平土木事務所		度島漁港修築工事			標準型				C-4.0					
長崎県	田平土木事務所		調川港廃棄物護岸工事			標準型				A-4.5					
福岡県	北九州市		門司港新浜地区防波堤工事			透過式				CT-2.5					
長崎県	田平土木事務所		生月漁港修築工事			標準型				A-6.0					
長崎県	有川土木事務所		上五島漁港修築工事			標準型				C-3.5					
長崎県	壱岐支庁		勝本港(塩谷地区)防波堤工事			両面消波透過				WT-10.0					
大分県	国東土木事務所		武蔵港古市防波堤			標準型				C-4.0A					
長崎県	壱岐支庁		芦辺漁港改修工事			両面消波透過				WT-4.5					
山口県	油谷町		伊上漁港沖防波堤工事			標準型				C-2.5					
秋田県	船川港港湾事務所		船川港改修工事			両面消波				W-6.5					
長崎県	対馬支庁		鴨居瀬漁港修築工事			両面消波透過				WT-6.5					
長崎県	長崎市		深堀漁港改修工事			両面消波				W-5.0					
長崎県	石田町		山崎漁港改修工事			透過式				AT-5.0					
長崎県	小値賀町		大島漁港漁村総合整備工事			両面消波透過				WT-4.5					
福岡県	北九州市		脇田漁港環境整備工事			曲線型				AN-8.5(R)					
富山県	富山港管理事務所		富山海岸突堤工事			両面消波透過				WT-6.0					
長崎県	豊玉町		小網漁港改修工事			標準型				A-4.5					
長崎県	川棚町		惣津漁港局部改良工事			両面消波				W-4.5					
福井県	敦賀港湾事務所		松原海岸保全施設整備工事			標準型				A-8.5					
鹿児島県	与論町		茶花漁港局部改良工事			透過式				WT-5.0					
沖縄県	石垣市役所		登野城地区魚類養殖場防波堤工事			透過式				AT-6.0					
長崎県	郷の浦町		小崎漁港局部改良工事			両面消波透過				WT-4.5					
長崎県	対馬支庁		三浦湾漁港修築工事			中詰め栗石				AN-8.5					
長崎県	芦辺町		八幡浦漁港突堤C工事			両面消波				W-4.5					
長崎県	勝本町		湯ノ本漁港修築工事			両面消波透過				WT-4.5					
長崎県	若松町		日島漁港修築工事			両面消波				W-6.0					
山口県	下関市		唐戸地区防波堤(西)整備工事			両面消波				W-4.5					
長崎県	長崎土木事務所		樺島漁港改修工事			透過式				CT-3.5					
長崎県	五島支庁		玉ノ浦港改修工事			透過式				AT-6.0					

物揚場

長崎県	壱岐支庁		郷の浦港改修工事			標準型				C-3					
長崎県	壱岐支庁		印通寺港改修工事			標準型				C-3.5					
山口県	防府市		野島漁港修築工事			標準型				C-3					
長崎県	長崎土木事務所		小口港改修工事			標準型				C-2.5					
佐賀県	鎮西町		串浦漁港改修工事			標準型				C-3CA、C-2.5					
長崎県	芦辺町		恵比須漁港改修工事			標準型				C-3.5					
熊本県	天草事務所		牛深港改修工事			標準型				C-2.5					
山口県	萩土木事務所		萩港港湾改修工事			標準型				C-2.5					
長崎県	美津島町		根緒漁港改修工事			標準型				C-2.5					
佐賀県	唐津市		屋形石漁港改修事業			標準型				C-3					
福岡県	福岡市		能古地区物揚場築造工事			標準型				C-2.5					

発	注	先	工	事	名	構	造	型	式	使	用	ブ	ロ	ッ	ク
長崎県	新魚目町		小串漁港修築工事			標準型				A-4.5					
三重県	尾鷲市		大曾根浦漁港公有水面埋立工事			標準型				C-4A					
長崎県	五島支庁		相の浦港改修工事			標準型				C-3、A-6.5、A-5.5					
長崎県	対馬支庁		竹敷港改修工事			標準型				C-3.5					
長崎県	有川土木事務所		郷の首港改修工事			標準型				C-3.5					
長崎県	壱岐支庁		郷の浦港改修工事			標準型				C-3、A-6.5、A-5.5					
長崎県	諫早土木事務所		大村港改修工事			標準型				A-7					
山口県	日置町		黄波戸漁港改修工事			標準型				C-2.5					
福井県	敦賀市		白木漁港局部改良工事			標準型				C-4A					
山口県	大島土木事務所		小松港港湾局部改良工事			標準型				C-2.5					
長崎県	石田町		久喜漁港環境整備工事			標準型				C-4A					
長崎県	豊玉町		千尋藻漁港改修工事			標準型				C-2.5					
佐賀県	呼子町		加部島漁港国債工事			標準型				C-3CA、C-2.5					
長崎県	田平土木事務所		平戸港改修工事			両面消波透過				WT-10.0					
長崎県	佐世保市		佐世保港(大崎地区)改修工事			標準型				C-4.0A					
大分県	臼杵土木事務所		津久見港改修工事			標準型				A-6.0					
山口県	萩土木建築事務所		萩港港湾改修工事			透過式				CT-3.0					
長崎県	佐世保市		黒島漁港(串々浜地区)修築工事			標準型				C-4.0					
長崎県	大村市		東浦漁港局部改良工事			標準型				C-4.0A					
長崎県	富江町		倭冠漁港(女亀地区)			標準型				C-3.5					
大分県	国東土木事務所		武蔵港物揚場新設工事			標準型				C-4.0A					
佐賀県	鎮西町		松島漁港改修事業			標準型				A-4.5					
山口県	徳山市		戸田漁港改修工事			標準型				C-3.5					
長崎県	石田町		七湊漁港改修工事			標準型				C-3.0CA					
長崎県	有川土木事務所		小瀬良港改修工事			標準型				C-3.0					

岸壁

長崎県	壱岐支庁		印通寺港改修工事			標準型				C-4A、C-3.5					
長崎県	田平土木事務所		福島港改修工事			標準型				A-4.5					
長崎県	臨海開発局		長崎漁港-4m岸壁工事			標準型				A-6					
長崎県	対馬支庁		竹敷港改修工事			標準型				C-3.5					
長崎県	臨海開発局		長崎漁港-3m岸壁工事			標準型				C-3.5					
長崎県	臨海開発局		長崎漁港修築-5m岸壁工事			標準型				C-4A					
福岡県	博多港開発(株)		東浜埠頭岸壁工事			標準型				A-4.5					
長崎県	対馬支庁		佐賀漁港修築工事			標準型				C-4					
長崎県	五島支庁		檜の浦漁港改修工事			標準型				A-4.5、C-3					
長崎県	小値賀町		柳漁港局部改良工事			標準型				A-4.5					
長崎県	県北振興局		小値賀漁港修築工事			標準型				C-3.5					
山口県	田布施町		尾津漁港局部改良工事			標準型				A-3CA、C-2.5					
大分県	臼杵土木事務所		津久見港改修工事			標準型				A-6.0					
長崎県	諫早土木事務所		有喜漁港-3m岸壁工事			標準型				A-4.5					
長崎県	対馬支庁		小鹿漁港修築工事			標準型				C-3.0CA					

護岸

九地建	大分工事事務所		大分10号弁天地区改良工事			中詰コンクリート				AN-5、ANK-5					
長崎県	壱岐支庁		芦辺漁港改修工事			標準型				C-3.5					
長崎県	県北振興局		小値賀漁港修築工事			標準型				C-3.5					
長崎県	対馬支庁		竹敷港改修工事			標準型				C-3					
山口県	大島土木事務所		沖浦港局部改良工事			標準型				C-2.5					
大分県	臼杵市		東深江漁港環境整備工事			標準型				C-3					
福岡県	二丈町		福吉漁港環境整備工事			標準型				C-3					
長崎県	臨海開発局		長崎港埠頭用地造成工事			標準型				C-4A					

発 注 先	工 事 名	構 造 型 式	使 用 ブ ロ ッ ク
四 建 博多港工事事務所	博多港先端護岸工事	標準型	A-4.65
福岡県 福岡市	能古地区埋立工事	標準型	C-2.5
佐賀県 唐津港管理事務所	唐津港外周護岸(A)工事	標準型	C-3.5
佐賀県 唐津港管理事務所	唐津港外周護岸(B)工事	標準型	A-4.5、A-6
熊本県 環境整備事務所	水俣港環境整備事業	透過式曲線型	C-3.5、CT-3.5
山口県 大島土木事務所	安下庄港公有地造成整備工事	中詰め栗石	AN-6
大阪府 企業局	南大阪湾岸護岸工事	中詰め栗石	AN-6
長崎県 県北振興局	江迎港環境整備工事	中詰め栗石	AN-4.5
長崎県 県北振興局	彼杵港環境整備工事	標準型	C-4A
福岡県 苅田港務所	新松山地区外周C護岸築造工事	標準型	A-7.0
熊本県 天草水産事務所	樋合漁港フィッシャーナ工事	曲線護岸	C-3.5A(R)
山口県 豊北町	矢玉漁港修築工事	標準型	AN-8.5
長崎県 大瀬戸土木事務所	瀬川港改修工事	透過式	CT-3.5
長崎県 島原振興局	雲仙災害対策埋立工事	標準型	A-7.0
大阪府 阪神高速道路公団	春木港撤去工事	標準型	C-4.0
長崎県 県北振興局	平漁港利用調整工事	透過式	AT-8.0