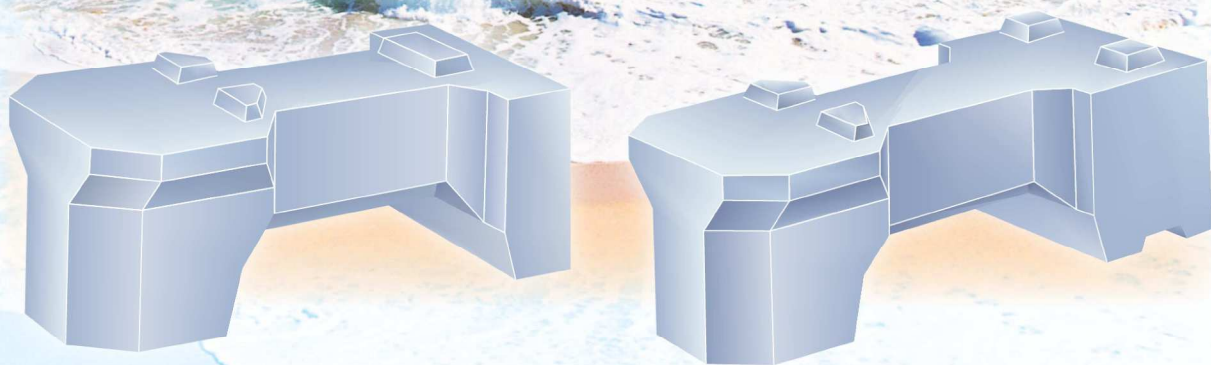


TIME BLOCK

タイムブロック設計要領

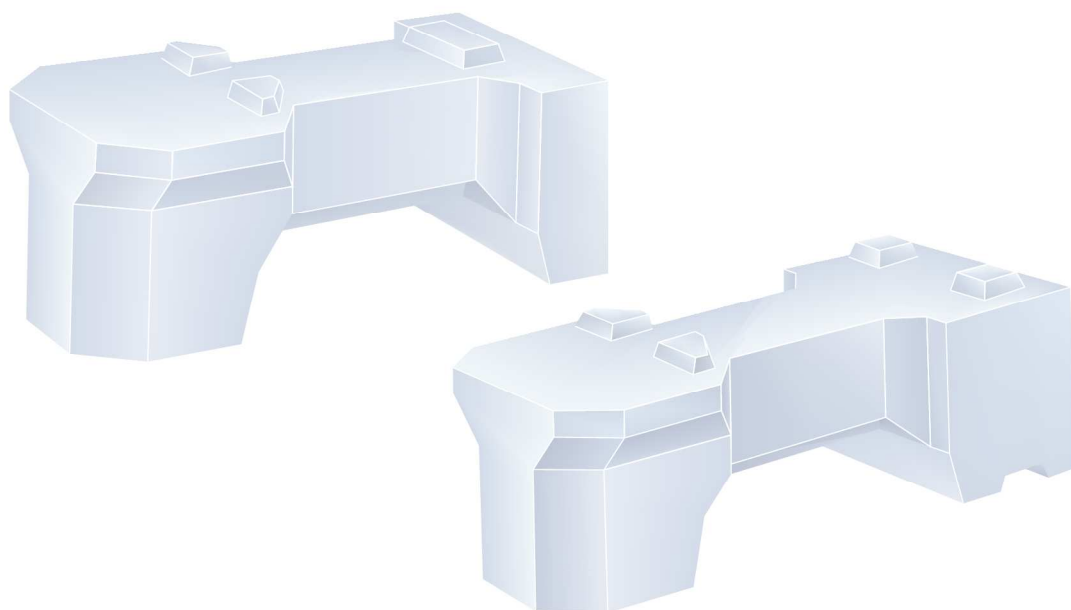


ま え が き

“安全性の向上と施設のより高度な利用”このような社会的ニーズに答え直立消波ブロック“タイムブロック”は多くの実績を重ねその使用範囲もますます広がりつつあります。シンプルな形状は消波機能の向上をはかり施工性及び経済性を高めるよう考慮されております。今後もタイムブロックのより広範な御採用を賜りますようお願い申し上げます。

目 次

1. タインブロックの特長	1
2. タインブロックの用途	2
3. タインブロックの形状寸法・諸元表	3
4. タインブロック透過型の形状寸法・諸元表	7
5. タインブロックの配筋図	11
6. タインブロックの重心・空隙率・層別体積表	17
7. タインブロックの水理特性	19
8. 設計一般	21
9. 工法別標準断面図(例)	26
10. タインブロックの型枠(A-15ton型)	27
11. タインブロック設計計算例	28
12. タインブロックの施工実績表	38
13. タインブロックの施工実施例	42



▶ **直立の消波構造体である。**

タイムブロック工法は、直立の消波機能をもつ構造体を築造することができ、その結果進入波の反射を低減させ港内の静穏度を高め、物揚場、岸壁等の利用度を高める。

▶ **安定性が大きい。**

タイムブロックは後部凹凸部が十分に効力を発揮することと、ブロックを千鳥に積上げるため、一体性を保持するのできわめて安定である。

▶ **反射率が小さい。**

消波機能を有する部分の空隙率はおよそ54%であり、波はその空隙部を上下、左右前後に分散吸収されるので、消波性が高く反射率が小さい。

▶ **施工が容易である。**

構造が単純で製作し易く、又、上下のブロックは凹凸部を嵌合させながら順次積上がり施工も能率的である。

▶ **経済的である。**

直立堤であるから台形断面の堤体と比較して断面が小さくなり、工費の節減ができる。

▶ **防舷材取付けは特殊タイプのブロックを必要としない。**

▶ **小型漁船の開口部への突込みの危険性が少ない。**

▶ **垂壁の設置**

斜め入射波による遊水部内での横の流れを減少させるため、ブロック中央部に垂壁を設け、且つ反射効率の向上と、波の衝突音の減少効果を計りました。

2

タイムブロックの用途

▶ 港内の場合

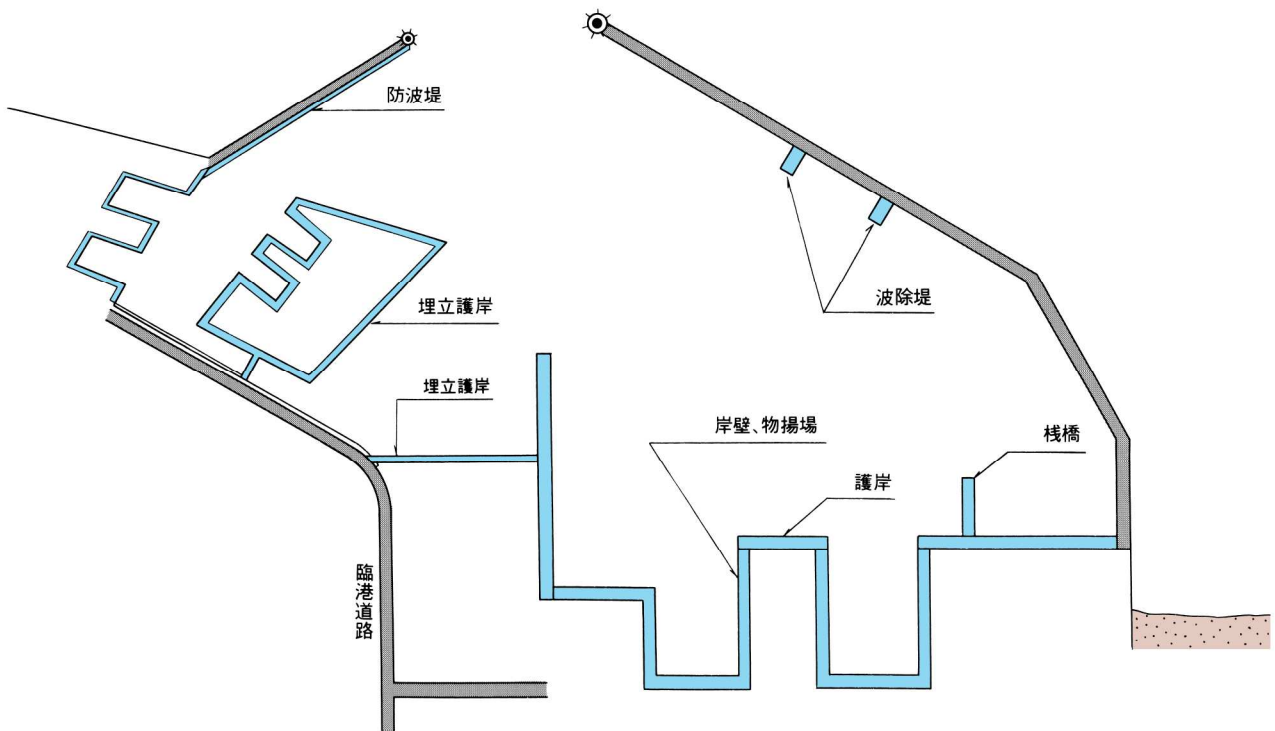
- 係船岸 岸壁、物揚場、その他係留施設
- 護岸 航路護岸等
- 防波堤 湾内・港内防波堤、波除堤
- 棧橋

▶ 港外の場合

- 埋立護岸

▶ 型式による用途区分

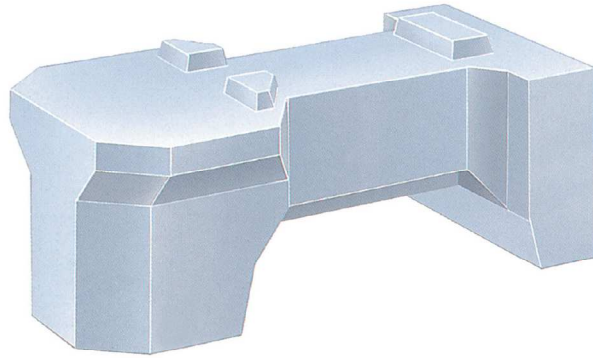
- A 型 主として岸壁(施工条件により防波堤・波除堤等にも可能)
- B 型 主として防波堤等
- 透過型 主として防波堤・波除堤・棧橋等



3

タイムブロックの形状寸法・諸元表

A型

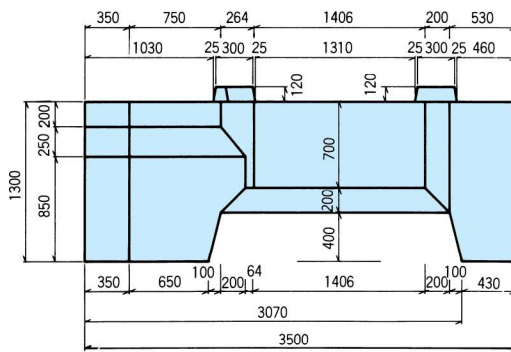


タイムブロックA型諸元表

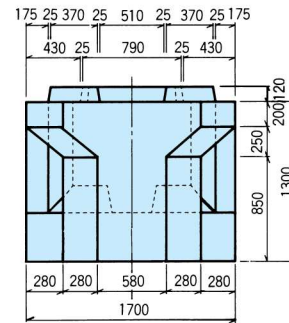
種 別	コンクリート 体 積 (m ³)	重 量 (2.3 t/m ³)	型枠面積 (m ²)	吊鉄筋 (kg)	鉄筋量 (kg)
A-10	4.359	10.026	17.07	15.24	64.71
A-15	6.659	15.316	23.37	17.04	92.67
A-30	13.121	30.178	36.63	39.28	163.06

A 10ton型

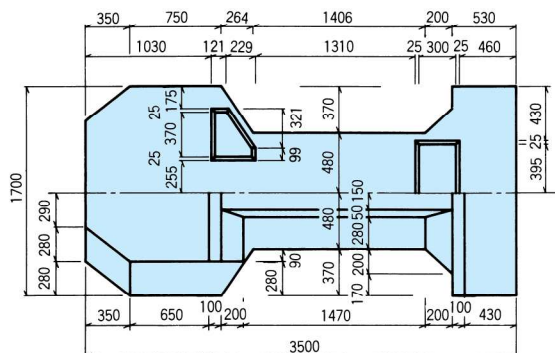
側面図



正面図

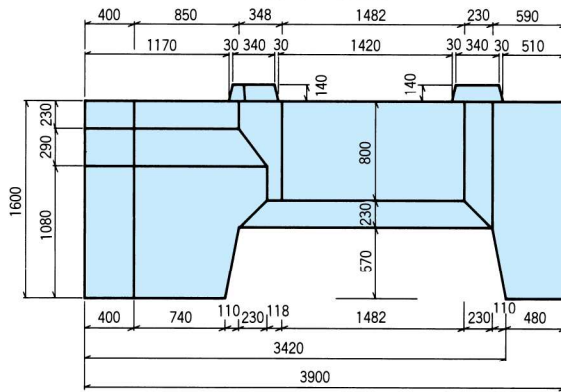


平面図

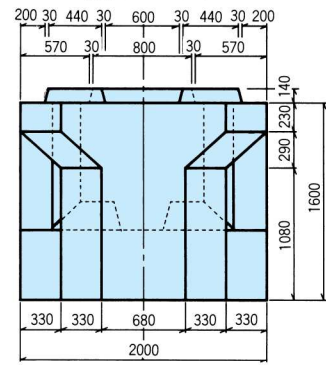


A 15 ton 型

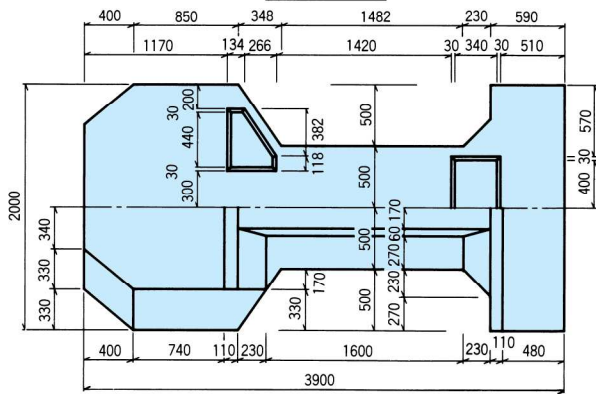
側面図



正面図

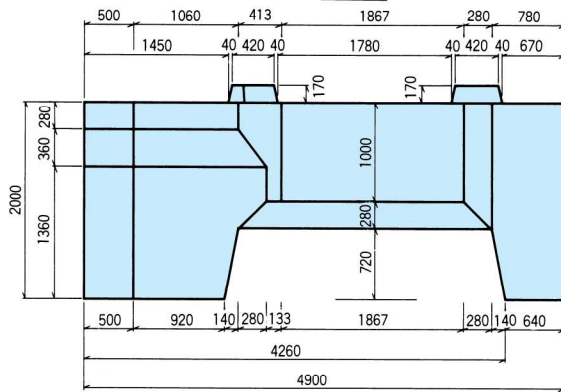


平面図

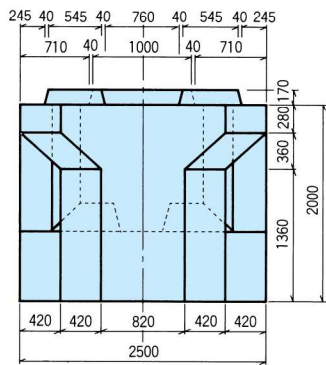


A 30 ton 型

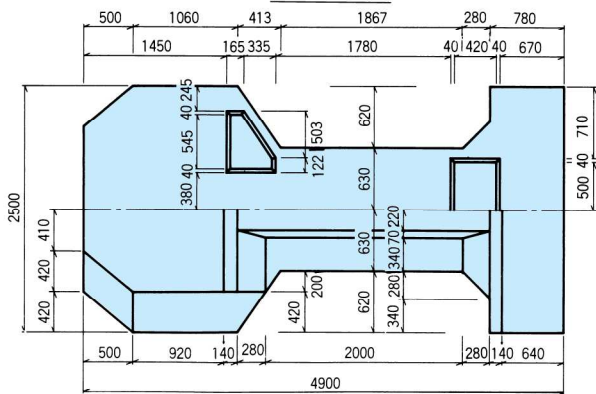
側面図



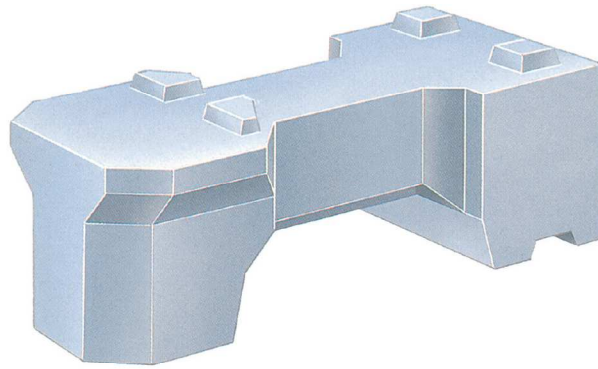
正面図



平面図



B型

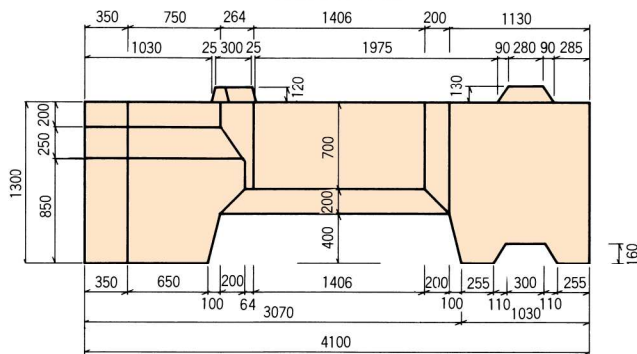


タインブロックB型諸元表

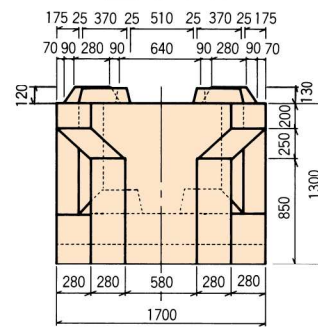
種 別	コンクリート 体 積 (m ³)	重 量 (2.3 t/m ³)	型枠面積 (m ²)	吊 鉄 筋 (kg)	鉄 筋 量 (kg)
B-13	5.578	12.829	20.10	15.24	78.78
B-20	8.743	20.109	27.51	25.40	115.99
B-40	17.334	39.868	43.20	70.68	215.46

B 13ton型

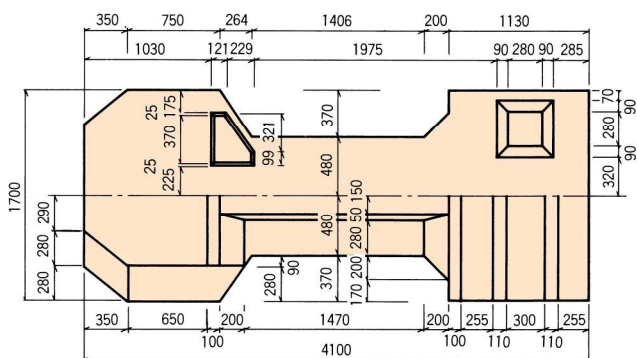
側面図



正面図

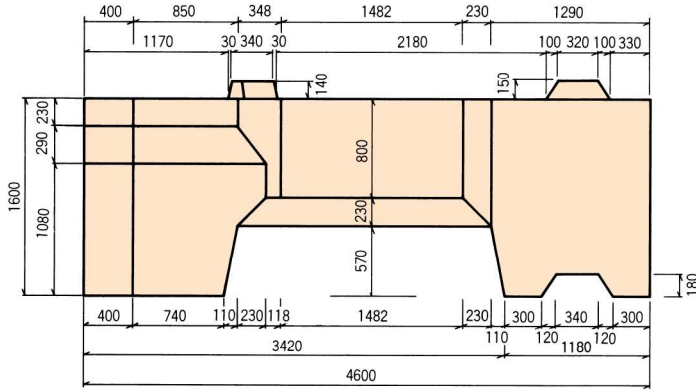


平面図

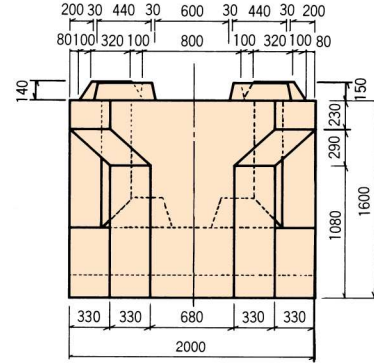


B 20 ton 型

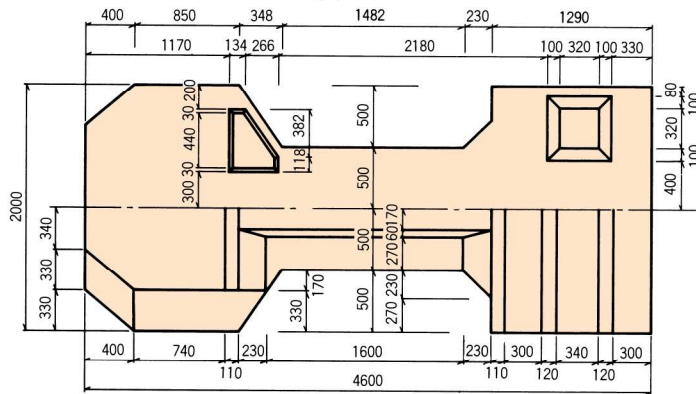
側面図



正面図

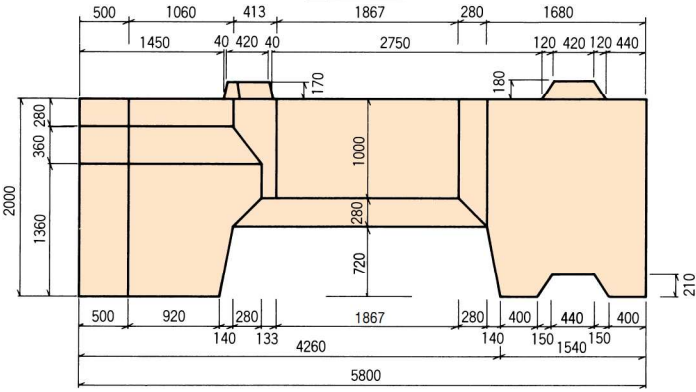


平面図

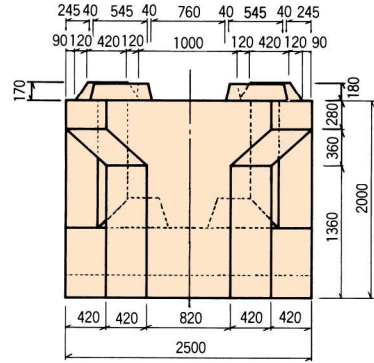


B 40 ton 型

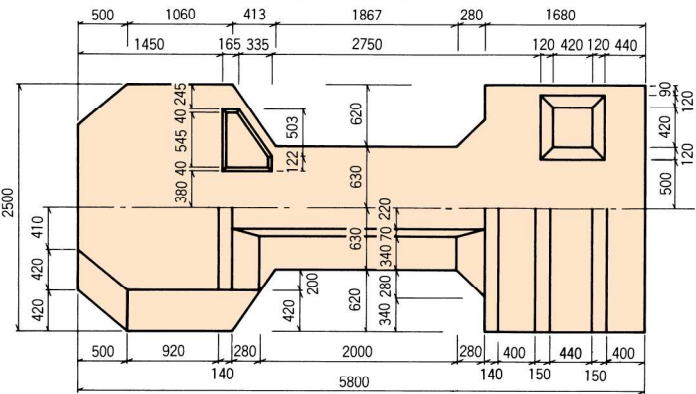
側面図



正面図



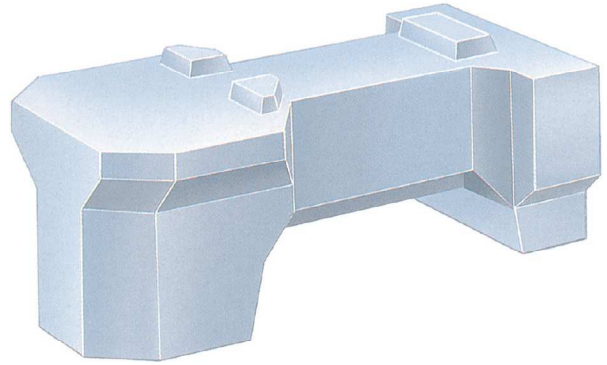
平面図



4

タイムブロック透過型の形状寸法・諸元表

A 透過型

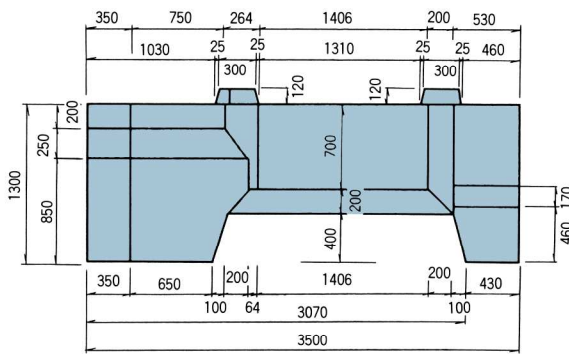


タイムブロックA透過型諸元表

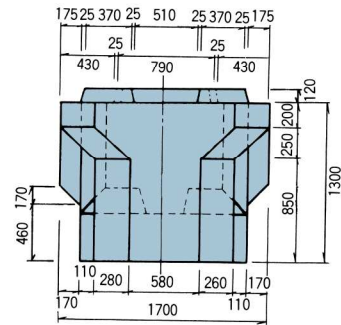
種 別	コンクリート 体 積 (m ³)	重 量 (2.3 t/m ³)	型枠面積 (m ²)	吊鉄筋 (kg)	鉄筋量 (kg)
A-10C	4.267	9.814	16.62	15.24	64.71
A-15C	6.513	14.980	22.74	17.04	92.67
A-30C	12.819	29.484	35.63	39.28	163.06

A 10ton 透過型

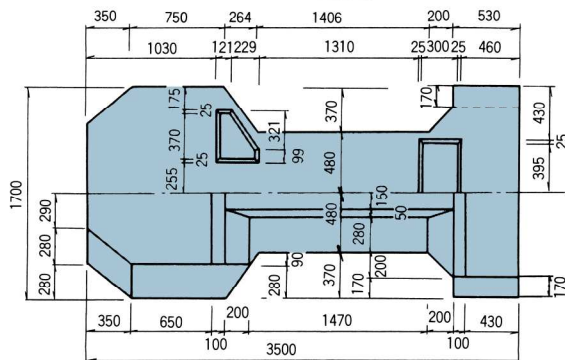
側面図



正面図



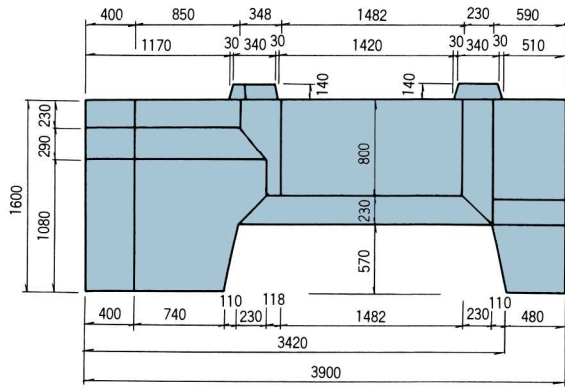
平面図



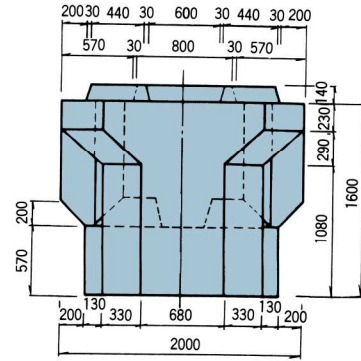


15 ton 透過型

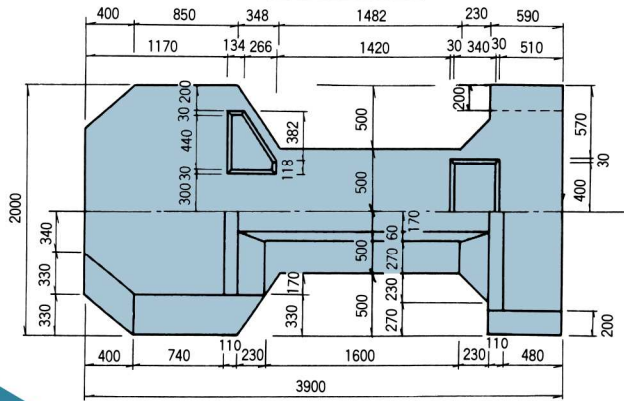
側面図



正面図

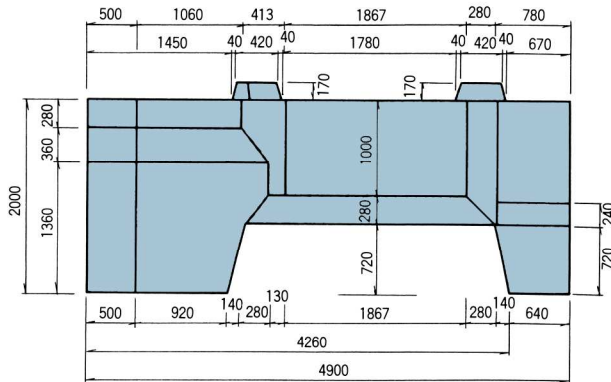


平面図

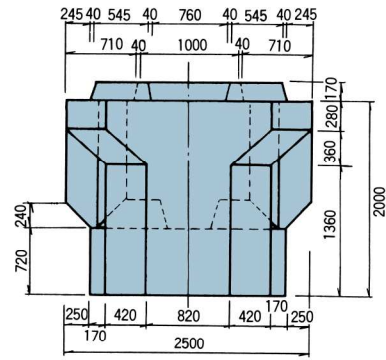


30 ton 透過型

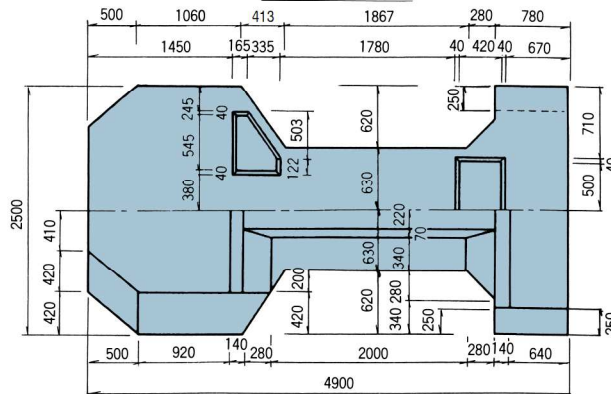
側面図



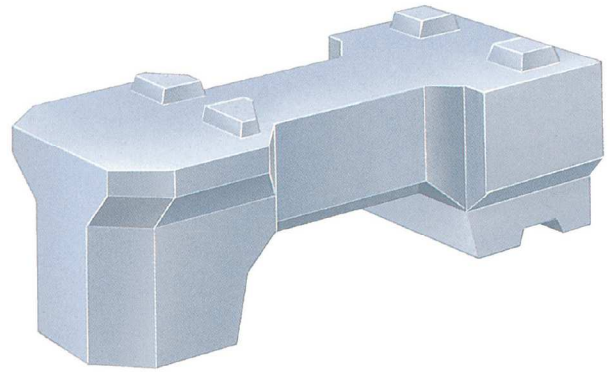
正面図



平面図



B 透過型

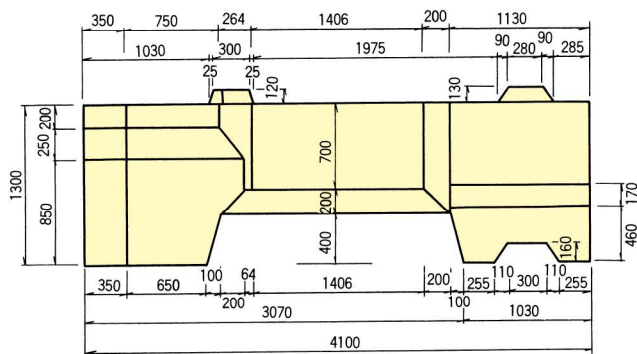


タインブロック B 透過型諸元表

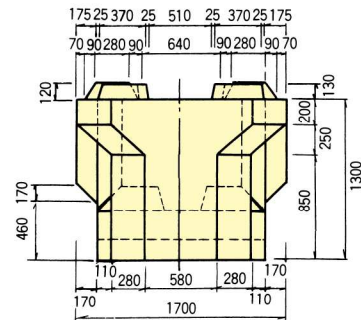
種 別	コンクリート 体 積 (m ³)	重 量 (2.3 t/m ³)	型枠面積 (m ²)	吊 鉄 筋 (kg)	鉄 筋 量 (kg)
B-13C	5.398	12.415	19.46	15.24	78.78
B-20C	8.443	19.419	26.63	25.40	115.99
B-40C	16.716	38.447	42.52	70.68	215.46

B 13 ton 透過型

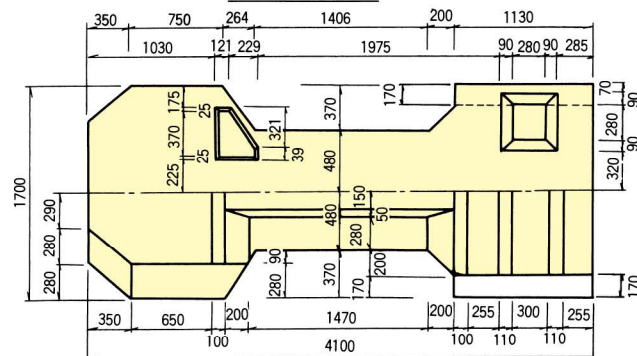
側面図



正面図

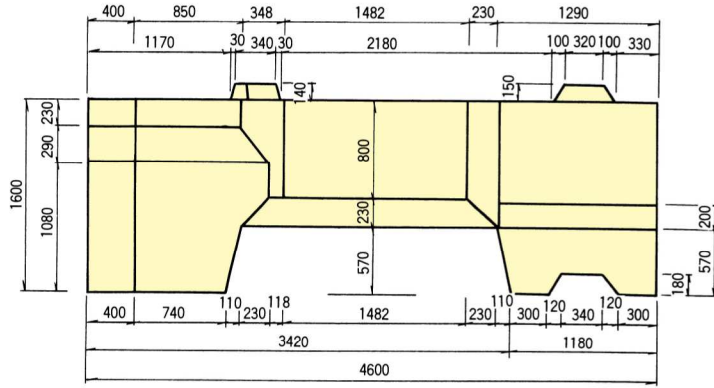


平面図

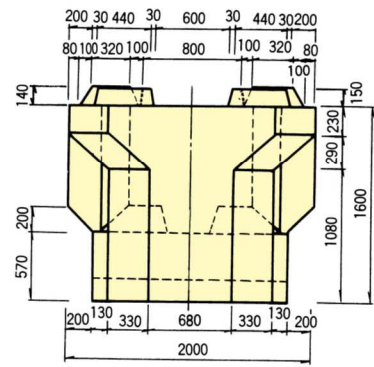


B 20 ton 透過型

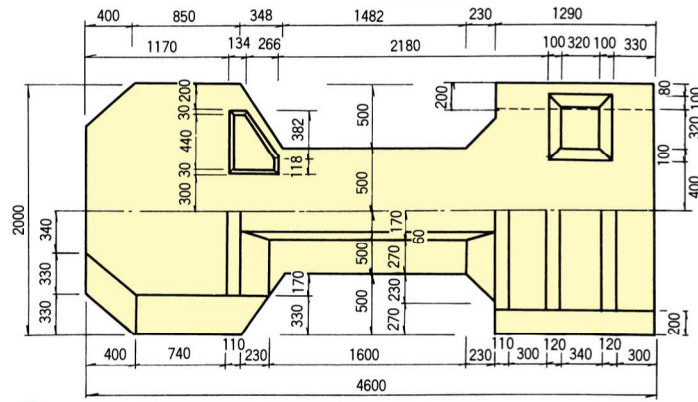
側面図



正面図

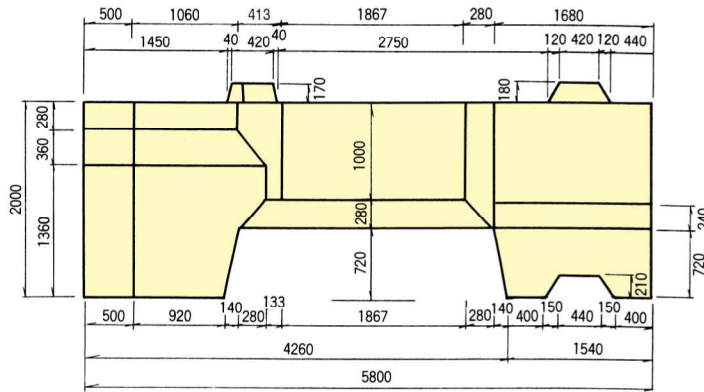


平面図

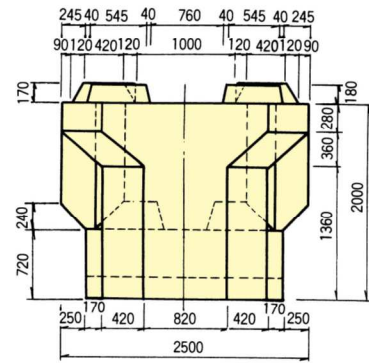


B 40 ton 透過型

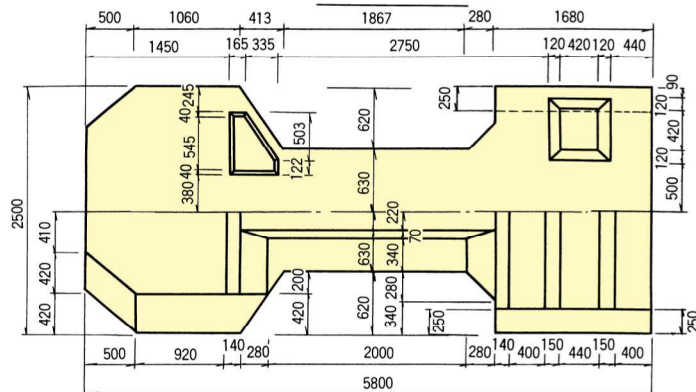
側面図



正面図



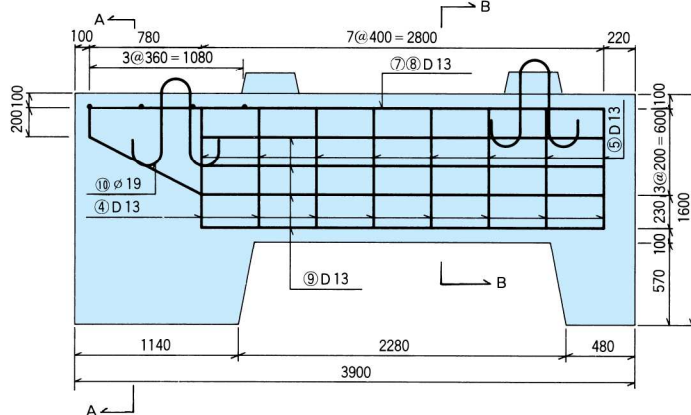
平面図



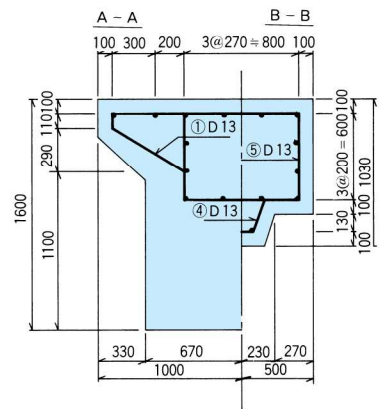
タイムブロックA-15ton型 配筋図

(透過型も兼用)

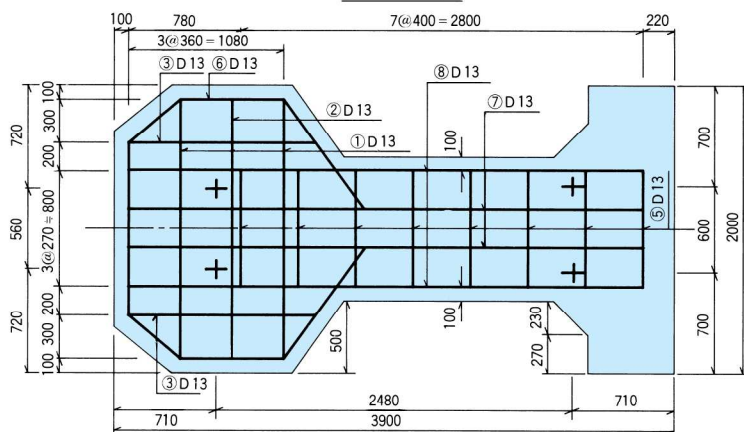
側面図



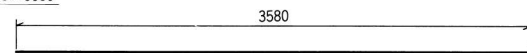
断面図



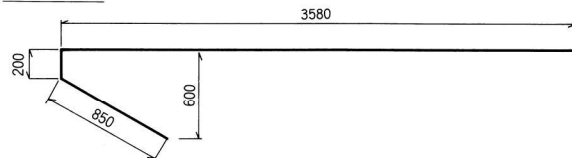
平面図



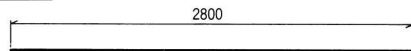
⑦ D13 × 3580



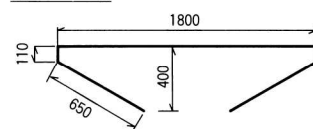
⑧ D13 × 4630



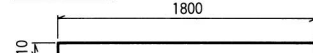
⑨ D13 × 2800



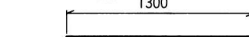
① D13 × 3320



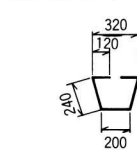
② D13 × 2020



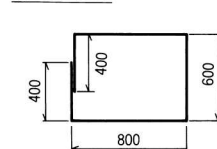
③ D13 × 1300



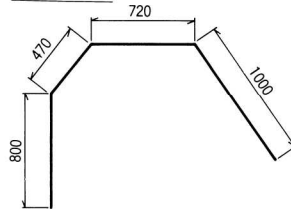
④ D13 × 920



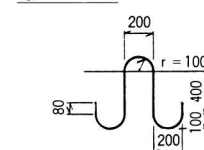
⑤ D13 × 3000



⑥ D13 × 2990



⑩ φ19 × 1910



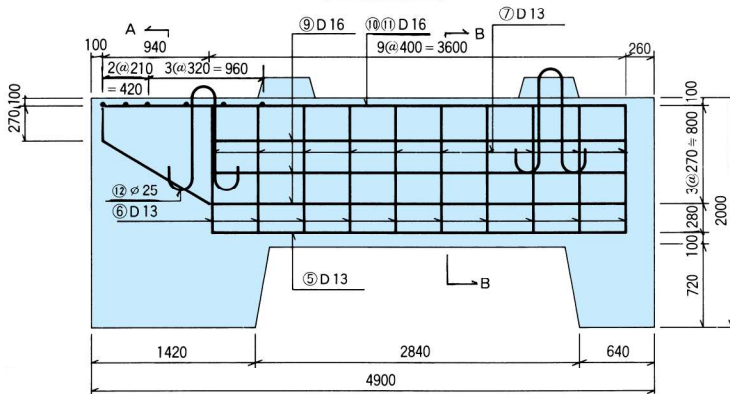
鉄筋数量表

番号	径(mm)	長(m)	単位重量(kg/m)	一本当重量(kg)	本数	総重量(kg)
①	D13	3.320	0.995	3.30	2	6.60
②	"	2.020	"	2.01	1	2.01
③	"	1.300	"	1.29	2	2.58
④	"	0.920	"	0.92	8	7.36
⑤	"	3.000	"	2.99	8	23.92
⑥	"	2.990	"	2.98	2	5.96
⑦	"	3.580	"	3.56	2	7.12
⑧	"	4.630	"	4.61	2	9.22
⑨	"	2.800	"	2.79	10	27.90
小計						92.67
⑩	φ19	1.910	2.23	4.26	4	17.04
小計						17.04
計						109.71

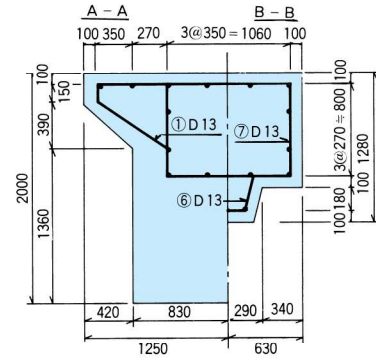
タイムブロックA-30ton型 配筋図

(透過型も兼用)

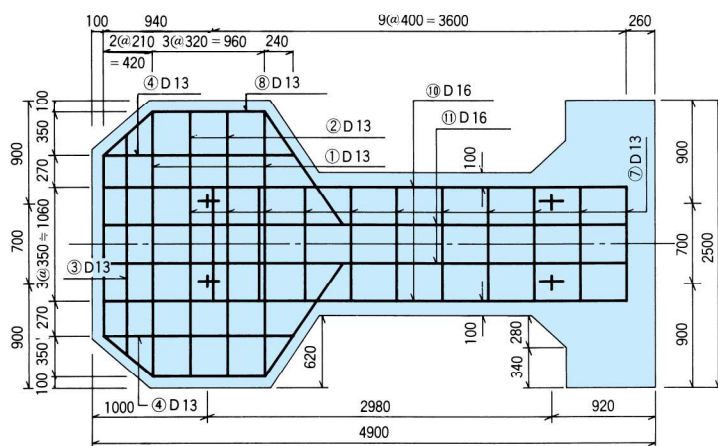
側面図



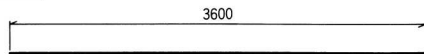
断面図



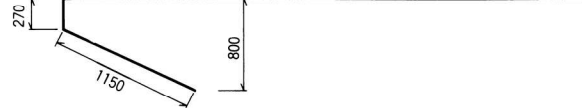
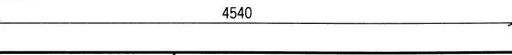
平面図



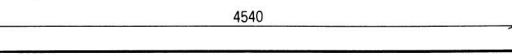
⑨ D 16 × 3600



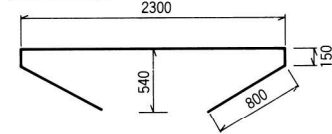
⑩ D 16 × 5960



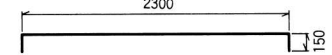
⑪ D 16 × 4540



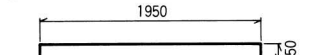
① D 13 × 4200



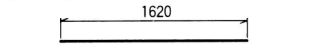
② D 13 × 2600



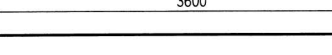
③ D 13 × 2250



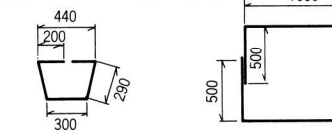
④ D 13 × 1620



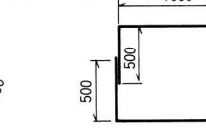
⑤ D 13 × 3600



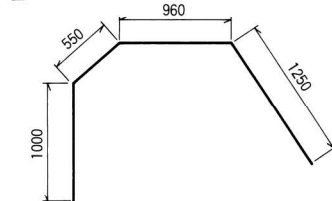
⑥ D 13 × 1280



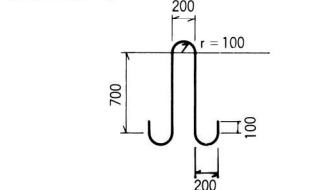
⑦ D 13 × 3920



⑧ D 13 × 3760



⑫ φ 25 × 2550



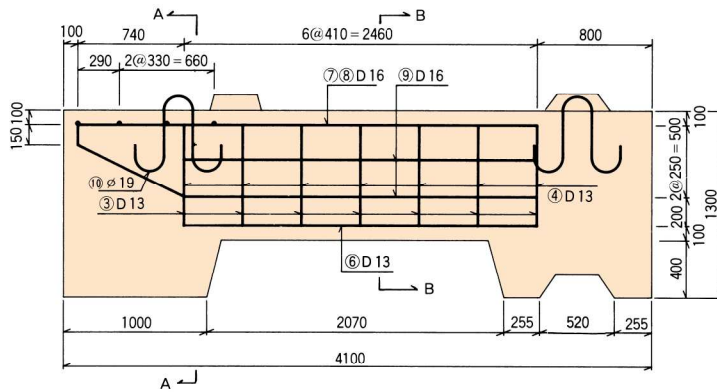
鉄筋数量表

番号	径(mm)	長(m)	単位重量(kg/m)	一本当重量(kg)	本数	総重量(kg)
①	D13	4.200	0.995	4.18	2	8.36
②	"	2.600	"	2.59	2	5.18
③	"	2.250	"	2.24	1	2.24
④	"	1.620	"	1.61	2	3.22
⑤	"	3.600	"	3.58	2	7.16
⑥	"	1.280	"	1.27	10	12.70
⑦	"	3.920	"	3.90	10	39.00
⑧	"	3.760	"	3.74	2	7.48
⑨	D16	3.600	1.56	5.62	8	44.96
⑩	"	5.960	"	9.30	2	18.60
⑪	"	4.540	"	7.08	2	14.16
小計						163.06
⑫	φ 25	2.550	3.85	9.82	4	39.28
小計						39.28
計						202.34

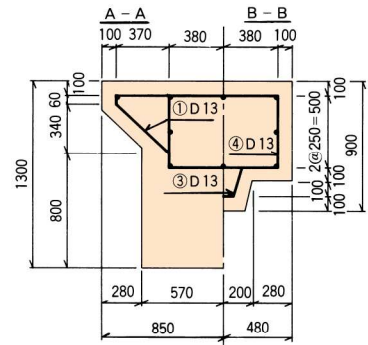
タイムブロックB-13^{ton}型 配筋図

(透過型も兼用)

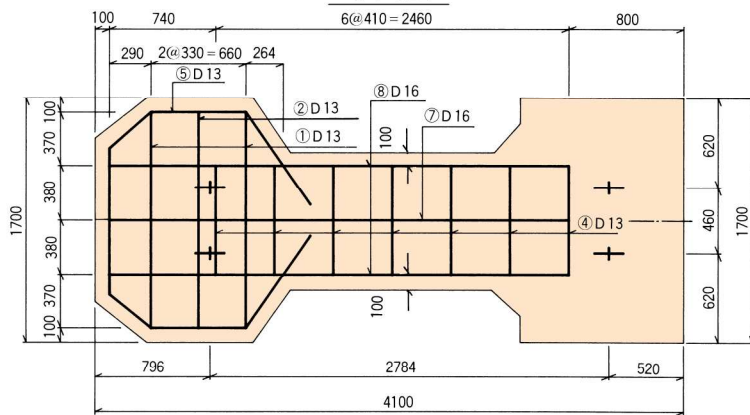
側面図



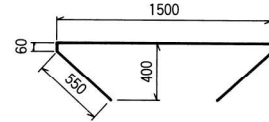
断面図



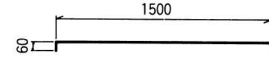
平面図



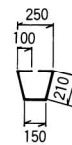
① D13 × 2720



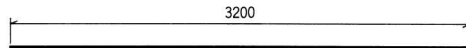
② D13 × 1620



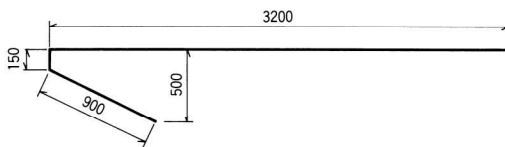
③ D13 × 770



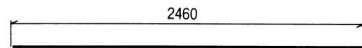
⑦ D16 × 3200



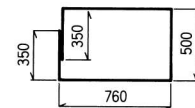
⑧ D16 × 4250



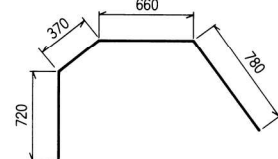
⑨ D16 × 2460



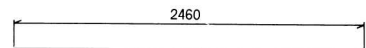
④ D13 × 2720



⑤ D13 × 2530



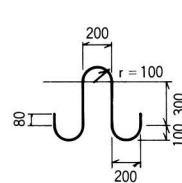
⑥ D13 × 2460



鉄筋数量表

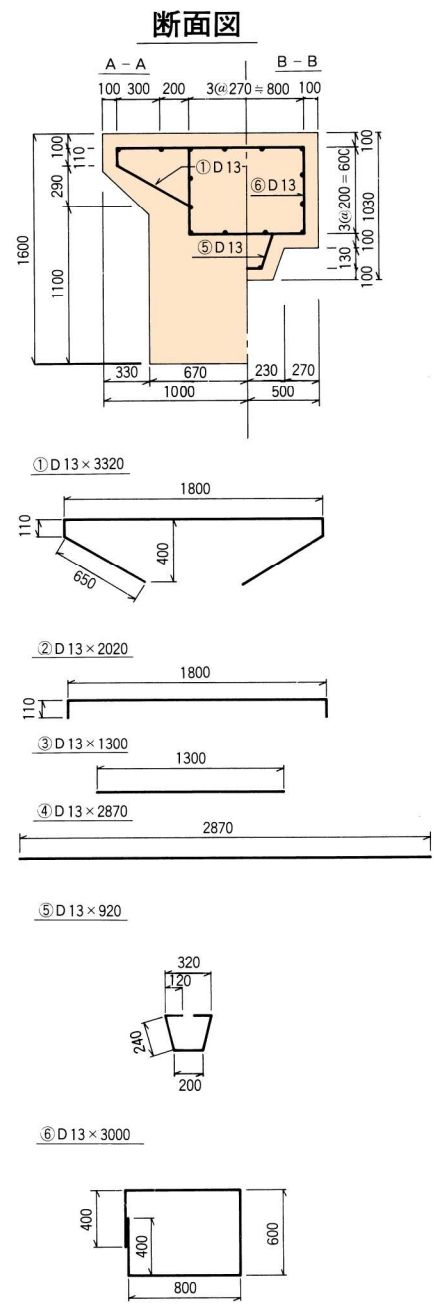
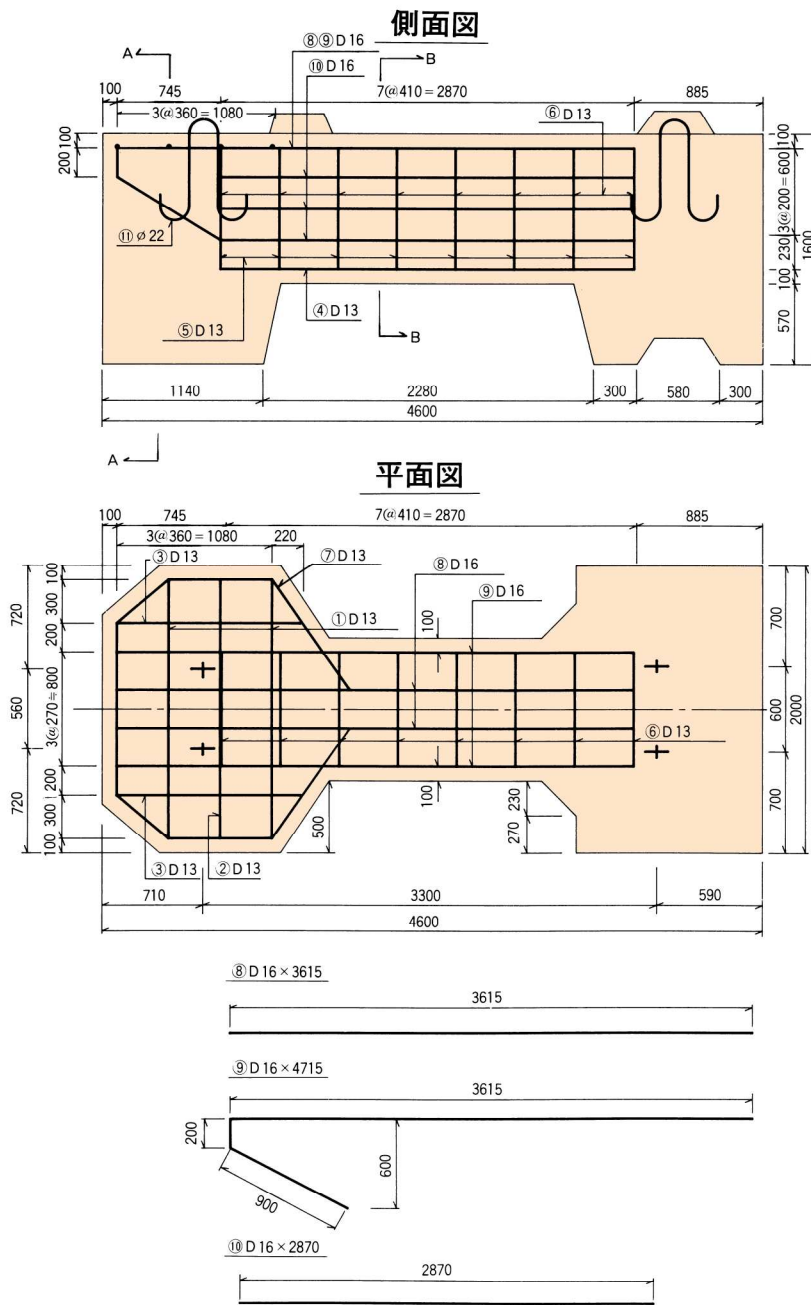
番号	径(mm)	長(m)	単位重量(kg/m)	一本当重量(kg)	本数	総重量(kg)
①	D13	2.720	0.995	2.71	2	5.42
②	"	1.620	"	1.61	1	1.61
③	"	0.770	"	0.77	7	5.39
④	"	2.720	"	2.71	7	18.97
⑤	"	2.530	"	2.52	2	5.04
⑥	"	2.460	"	2.45	2	4.90
⑦	D16	3.200	1.56	4.99	1	4.99
⑧	"	4.250	"	6.63	2	13.26
⑨	"	2.460	"	3.84	5	19.20
小計						78.78
⑩	φ19	1.710	2.23	3.81	4	15.24
小計						15.24
計						94.02

⑩ φ19 × 1710



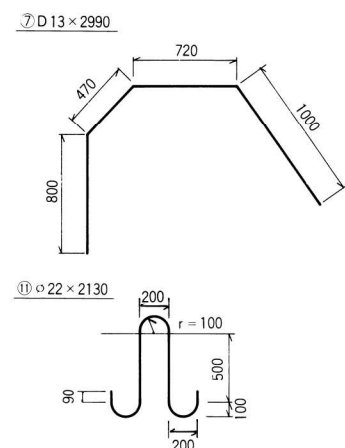
タイムブロックB-20^{ton}型 配筋図

(透過型も兼用)



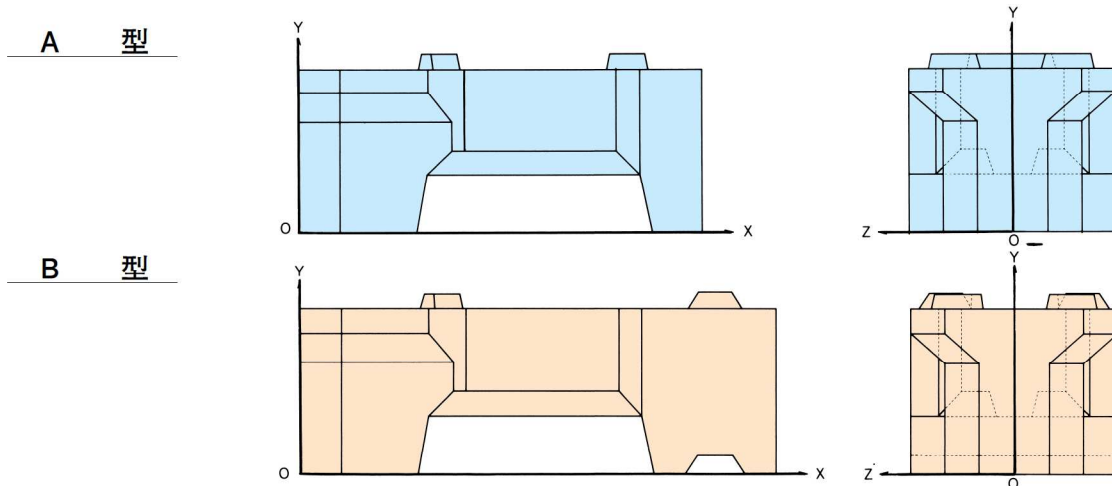
鉄筋数量表

番号	径(mm)	長(m)	単位重量(kg/m)	一本当重量(kg)	本数	総重量(kg)
①	D13	3.320	0.995	3.30	2	6.60
②	〃	2.020	〃	2.01	1	2.01
③	〃	1.300	〃	1.29	2	2.58
④	〃	2.870	〃	2.86	2	5.72
⑤	〃	0.920	〃	0.92	8	7.36
⑥	〃	3.000	〃	2.99	8	23.92
⑦	〃	2.990	〃	2.98	2	5.96
⑧	D16	3.615	1.56	5.64	2	11.28
⑨	〃	4.715	〃	7.36	2	14.72
⑩	〃	2.870	〃	4.48	8	35.84
小計						115.99
⑪	φ22	2.130	2.98	6.35	4	25.40
小計						25.40
計						141.39



● 重心・空隙率

種 別	重 心(m)		空隙率(%)	
	Gx(前面より)	Gy(底面より)	ブロック全体	後壁を除く
A-10 _{ton} 型	1.79	0.79	43.6	50.4
A-15 _{ton} 型	1.97	0.95	46.6	53.7
A-30 _{ton} 型	2.50	1.19	46.4	55.6
B-13 _{ton} 型	2.23	0.77	38.4	50.4
B-20 _{ton} 型	2.55	0.93	40.6	53.7
B-40 _{ton} 型	3.20	1.16	40.2	55.6

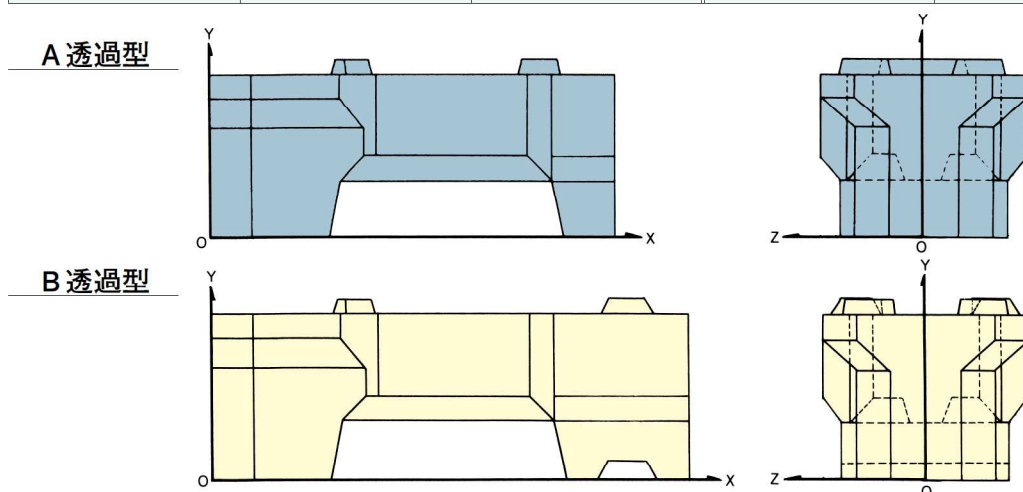


● 層別体積表

種 別	A-10 _{ton} 型		A-15 _{ton} 型		A-30 _{ton} 型		B-13 _{ton} 型		B-20 _{ton} 型		B-40 _{ton} 型		
	高さ(m)	Δ V	V	Δ V	V	Δ V	V	Δ V	V	Δ V	V	Δ V	V
2.18												0.059	17.334
2.17					0.054	13.121							
2.10					0.092	13.067						0.112	17.275
2.00					0.906	12.975						1.129	17.163
1.90					0.920	12.069						1.145	16.034
1.80					0.919	11.149						1.144	14.889
1.75									0.021	8.743			
1.74			0.020	6.659									
1.70			0.058	6.639	0.895	10.230			0.068	8.722	1.120	13.745	
1.60			0.575	6.581	0.855	9.335			0.715	8.654	1.080	12.625	
1.50			0.583	6.006	0.814	8.480			0.723	7.939	1.039	11.545	
1.43							0.008	5.578					
1.42	0.008	4.359											
1.40	0.046	4.351	0.576	5.423	0.779	7.666	0.050	5.570	0.716	7.216	1.004	10.506	
1.30	0.456	4.305	0.548	4.847	0.777	6.887	0.558	5.520	0.688	6.500	1.002	9.502	
1.20	0.460	3.849	0.517	4.299	0.777	6.110	0.562	4.962	0.657	5.812	1.002	8.500	
1.10	0.448	3.389	0.494	3.782	0.773	5.333	0.550	4.400	0.634	5.155	0.998	7.498	
1.00	0.422	2.941	0.493	3.288	0.623	4.560	0.524	3.850	0.633	4.521	0.848	6.500	
0.90	0.397	2.519	0.491	2.795	0.592	3.937	0.499	3.326	0.631	3.888	0.817	5.652	
0.80	0.393	2.122	0.392	2.304	0.534	3.345	0.495	2.827	0.532	3.257	0.759	4.835	
0.70	0.392	1.729	0.366	1.912	0.429	2.811	0.494	2.332	0.506	2.725	0.652	4.076	
0.60	0.301	1.337	0.293	1.546	0.419	2.382	0.403	1.838	0.433	2.219	0.644	3.424	
0.50	0.273	1.036	0.264	1.253	0.410	1.963	0.375	1.435	0.404	1.786	0.636	2.780	
0.40	0.202	0.763	0.258	0.989	0.402	1.553	0.304	1.060	0.398	1.382	0.627	2.144	
0.30	0.195	0.561	0.251	0.731	0.394	1.151	0.297	0.756	0.391	0.984	0.608	1.517	
0.20	0.188	0.366	0.245	0.480	0.386	0.757	0.255	0.459	0.322	0.593	0.480	0.909	
0.10	0.178	0.178	0.235	0.235	0.371	0.371	0.204	0.204	0.271	0.271	0.429	0.429	

●透過型 重心・空隙率

種 別	重 心(m)		空隙率(%)	
	Gx(前面より)	Gy(底面より)	ブロック全体	後壁を除く
A-10 _{ton} C型	1.76	0.80	44.8	50.4
A-15 _{ton} C型	1.93	0.97	47.8	53.7
A-30 _{ton} C型	2.45	1.21	47.7	55.6
B-13 _{ton} C型	2.19	0.79	40.4	50.4
B-20 _{ton} C型	2.50	0.95	42.6	53.7
B-40 _{ton} C型	3.14	1.19	42.4	55.6



●層別体積表(透過型)

種 別	A-10 _{ton} 透過型		A-15 _{ton} 透過型		A-30 _{ton} 透過型		B-13 _{ton} 透過型		B-20 _{ton} 透過型		B-40 _{ton} 透過型		
	高さ(m)	Δ V	V	Δ V	V	Δ V	V	Δ V	V	Δ V	V	Δ V	V
2.18												0.059	16.716
2.17					0.054	12.819							
2.10					0.092	12.765						0.112	16.657
2.00					0.906	12.673						1.129	16.545
1.90					0.920	11.767						1.145	15.416
1.80					0.919	10.847						1.144	14.271
1.75									0.021	8.443			
1.74			0.020	6.513									
1.70			0.058	6.493	0.895	9.928			0.068	8.422	1.120	13.127	
1.60			0.575	6.435	0.855	9.033			0.715	8.354	1.080	12.007	
1.50			0.583	5.860	0.814	8.178			0.723	7.639	1.039	10.927	
1.43							0.008	5.398					
1.42	0.008	4.267											
1.40	0.046	4.259	0.576	5.277	0.779	7.364	0.050	5.390	0.716	6.916	1.004	9.888	
1.30	0.456	4.213	0.548	4.701	0.777	6.585	0.558	5.340	0.688	6.200	1.002	8.884	
1.20	0.460	3.757	0.517	4.153	0.777	5.808	0.562	4.782	0.657	5.512	1.002	7.882	
1.10	0.448	3.297	0.494	3.636	0.773	5.031	0.550	4.220	0.634	4.855	0.998	6.880	
1.00	0.422	2.849	0.493	3.142	0.620	4.258	0.524	3.670	0.633	4.221	0.842	5.882	
0.90	0.397	2.427	0.491	2.649	0.575	3.638	0.499	3.146	0.631	3.588	0.779	5.040	
0.80	0.393	2.030	0.386	2.158	0.500	3.063	0.495	2.647	0.491	2.957	0.686	4.261	
0.70	0.391	1.637	0.355	1.772	0.390	2.563	0.493	2.152	0.475	2.466	0.569	3.575	
0.60	0.295	1.246	0.269	1.417	0.382	2.173	0.385	1.659	0.418	1.991	0.561	3.006	
0.50	0.253	0.951	0.242	1.148	0.374	1.791	0.339	1.274	0.353	1.573	0.555	2.445	
0.40	0.185	0.698	0.236	0.906	0.366	1.417	0.265	0.935	0.348	1.220	0.546	1.890	
0.30	0.178	0.513	0.230	0.670	0.360	1.051	0.260	0.670	0.342	0.872	0.531	1.344	
0.20	0.172	0.335	0.225	0.440	0.352	0.691	0.226	0.410	0.286	0.530	0.428	0.813	
0.10	0.163	0.163	0.215	0.215	0.339	0.339	0.184	0.184	0.244	0.244	0.385	0.385	

▶ 反射率

タイムブロックは独自の消波機能によって優れた消波効果を発揮します。図-1は水理模型実験によって得られたタイムブロックの反射率です。横軸にはタイムブロックの消波部長 (l_1) と波長 (L) の比 l_1/L をとっています。

図からタイムブロックの構造には入射波の周期(または波長)に対応して最も消波効果のよくなる最適消波部長が存在し $l_1/L = 0.10 \sim 0.20$ の時が最も効果がよくなる。

▶ 波 圧

図-2は直立消波構造体(タイムブロック堤)の波圧の減殺効果を水理実験により求めた結果です。

図-1 タイムブロック反射率

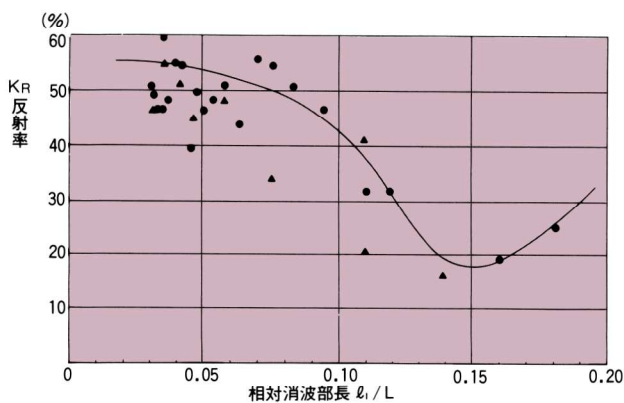
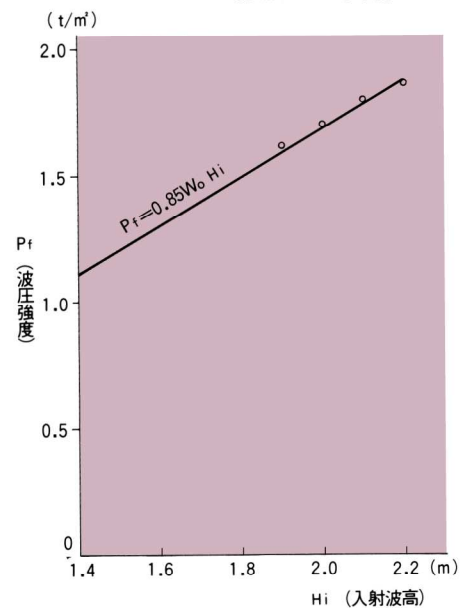
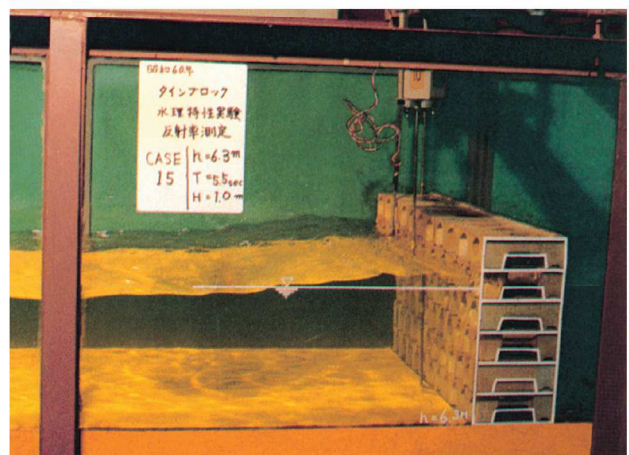
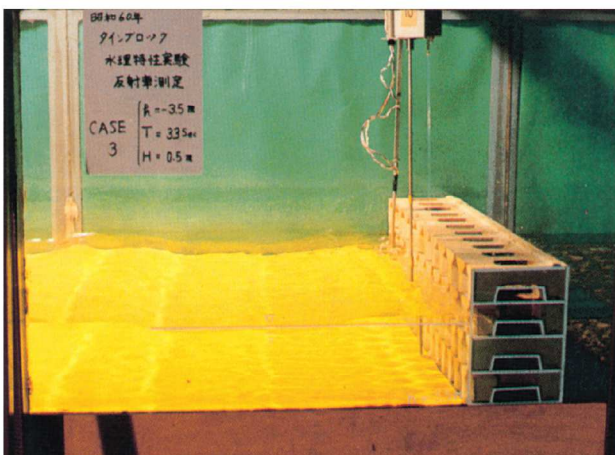


図-2 入射波圧の関係



実験写真



▶ 透過型タイムブロックの水利特性

海域の水質保全、及び海水還流の配慮が重要な要素となりつつある現在、通水性のある直立消波防波堤や直立消波構造体の栈橋が要求されるようになってきました。その要求に応じるためタイムブロックの後壁に開口部を設けた透過型タイムブロックを開発しました。

開口率は水利実験により検討して8%としました。

▶ 反射率

図-3は水利実験によって得られた透過型タイムブロックの反射率です。図から透過型は不透過型（基本型）に比べ相対消波部長 ℓ_1/L が小さいと反射率は少なくなり、大きくなると反射率は大きくなる傾向になります。

▶ 透過率

図-4は水利実験によって得られた透過型タイムブロックの透過率です。図から透過率は相対消波部長 ℓ_1/L が小さいと大きく、大きくなるに従って小さくなります。

図-3 タイムブロック透過型の反射率

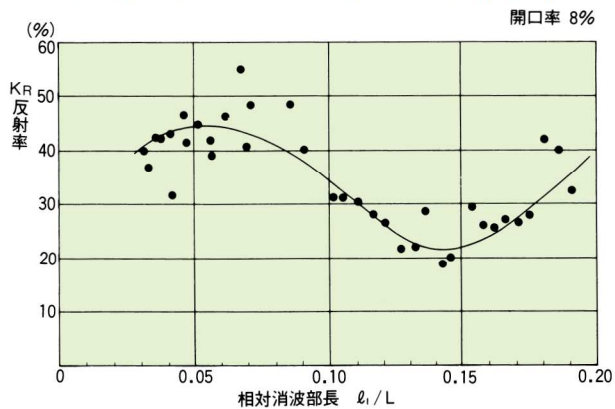
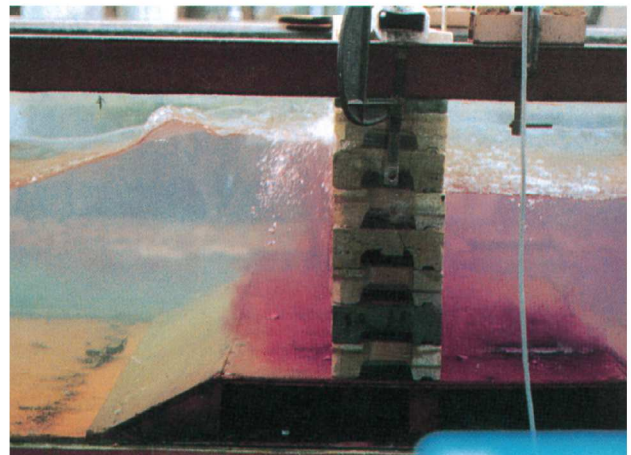
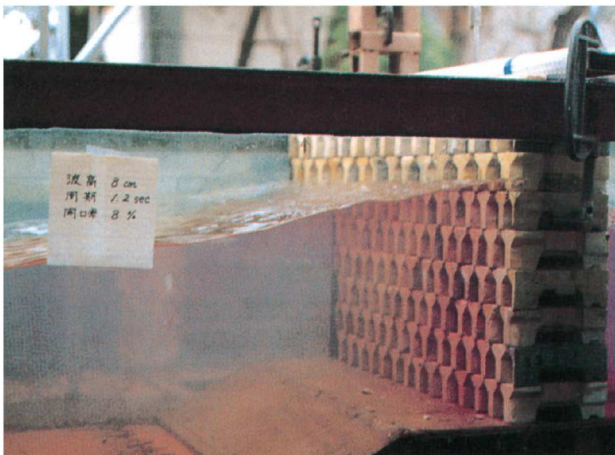
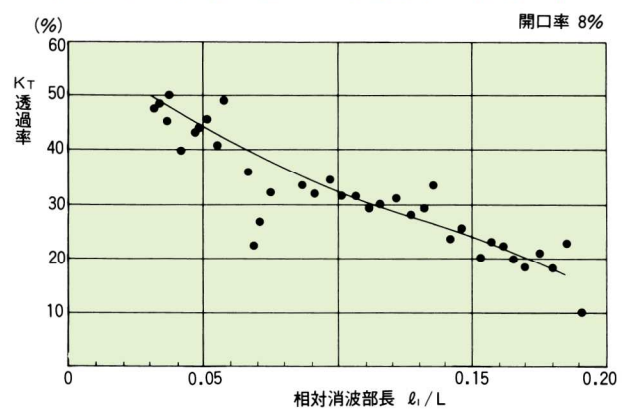


図-4 タイムブロック透過型の透過率



タイムブロックの構造は基本的には重力式構造であるから、設計に際しては重力式構造物の安定計算に準じて行えばよい。

(港湾施設の技術上の基準並びに漁港構造物標準設計法参照)

〔1〕係船岸の設計(物揚場、岸壁等)

係船岸は一般に対照となる波高が小さく、外力としては背面土圧によるものが最も大きいので、壁高(利用水深)により構造物の諸数値が決定される。

一方、消波機能として要求されるものは反射波の低減と越波防止であるが、係船の利用面から必然的に高さも制約されるので、その範囲内における消波効果を検討することになる。

1. 安定計算

- 壁体の滑動(すべり出し)に対する安定

$$F \geq \frac{\mu W}{P} \dots\dots\dots (1)$$

- 転倒に対する安定

$$F \geq \frac{W \cdot x}{P \cdot y} \dots\dots\dots (2)$$

- 地盤支持力に対する安定

W：浮力、揚圧力を差引いた壁体重量

P：壁体に働く水平合力

x・y：転倒支点よりW、Pの作用点までの水平又は鉛直距離

F：安全率(常時1.2 地震時1.0)

2. 型式の選定

タイムブロックの型式はA-10t型、A-15t型、A-30t型の三種類である。このうちから下記の条件を満足する適当なものを選択する。

▶ 背面土圧による安定

物揚場、岸壁等の係船岸におけるブロックの安定は最も重要な事項であり、壁高と土圧の関係からタイムブロックの型式は概ね下表のようになる。

種別	標準段数	壁高
A-10t型	3段	4.4m
A-15t型	3段	5.3m
A-30t型	3段	6.5m

(注)背面土の内部摩擦角40°の場合

▶ 消波効果

直立消波構造の場合、波の周期に対応して最も消波効果(反射率、越波量)を発揮する型式を選ぶのが理想であるが、実際問題として経済的見地から背面土圧により求めた型式を優先させることになる。

3. 設計細目

▶ 天端高

港湾構造設計基準、漁港構造物標準設計法により決められたものを基準とするが、直立消波構造の場合、消波効果をより高める意味から静水面上のクリアランス(タインブロックの天端面迄の距離)を大きくし、基準値の天端高より若干高くすることが望まれる。

▶ 上部工の値

上部工の厚さは上載荷重、並びに揚圧力に対して充分安全なものが必要である。(必要に応じて鉄筋挿入)

基準値としては最小50cmとする。

なお最上段タインブロックとの間の孔部には型枠が必要である。

▶ 防舷材の設置

係船岸には防舷材が必要な場合が多いが、その時は型枠組立時に取付用アンカーボルトを挿入しておくことが必要である。

▶ 底版ブロック

底版ブロックは不等沈下を防止するため必要であり、厚さは最小40cmとしタインブロックの段数、設置水深等により適宜調整する。

なお転置、仮置、据付時の衝撃等を考慮して鉄筋を挿入する。

▶ 吸出防止シート

壁体背面には土砂の吸出防止のため透水性のシート(ステラキーパー等)を挿入する。

裏込石がある場合には背後の土砂との境界面に挿入するとよい。

〔2〕防波堤の設計

タイムブロックによる防波堤は構造的には波力に耐えるよう充分安定計算を行うことが必要である。

1. 波力の算定

▶ 波圧の計算

従来使用されている直立堤への作用波圧公式を基準とし次の区分で算定する。

条件	区分
$h > 2H$	重複波(部分碎波含む)
$h \leq 2H$	碎波

ここに H : 堤体前面の波高($H/3$) (m)
 h : 堤体前面の水深(m)

▶ 重複波(サンフルー式)の場合

タイムブロックの波圧としては

$$P_1 = (P_2 + w_0 h) \left(\frac{H + \delta_0}{h + H + \delta_0} \right)$$

$$P_2 = \frac{w_0 H}{\cos h} \frac{2\pi h}{L}$$

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

ここに

P_1 : 堤面に波の山があるときの静水面における波圧強度(t/m^2)

P_2 : 堤体下端における波圧強度(t/m^2)

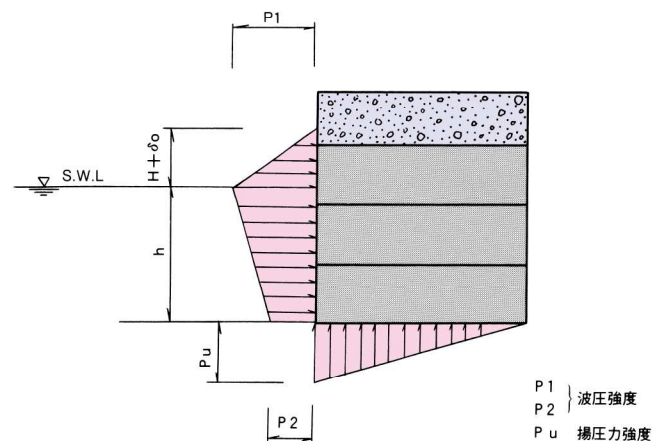
w_0 : 海水の単位体積重量(t/m^3)

δ_0 : 堤面における波高中分面の静水面上の高さ(m)

h : 堤体前面の水深(設計潮位面下)(m)

H : 堤体設置位置における進行波としての波高(m)

L : 水深 h における波長(m)



▶ 碎波(広井式)の場合

碎波は重複波に比較して直立堤に対する波圧の減少率は大きくなるので、当社においては各種の実験及び類似の工法における研究と経験的な判断も含めて、一般に使われている広井式の波圧係数を1.3と置き換えて、通常の防波堤と同様の設計を行なう。即ち $P = 1.3w_0H$ とする。

▶ 不規則波(合田式)の場合

タイムブロックの波圧としては

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

$$P_1 = (a_1 + a_2) w_0 H_D$$

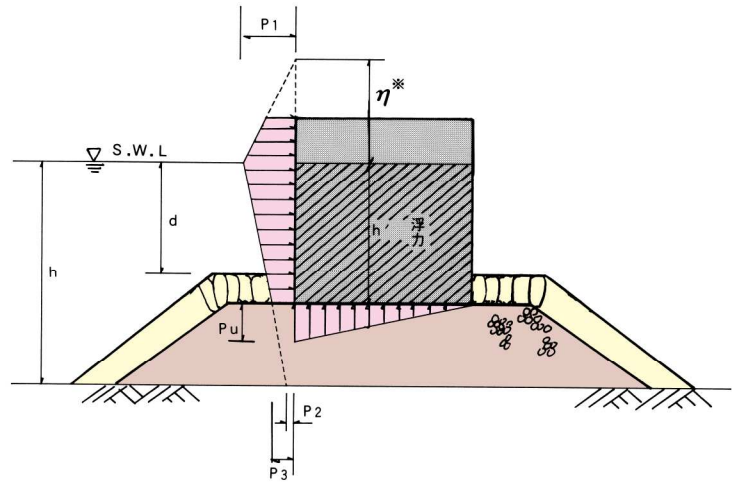
$$P_2 = \frac{P_1}{\cos h(2\pi h/L)}$$

$$P_3 = a_3 P_1$$

$$a_1 = 0.6 + \frac{1}{2} \left[\frac{4\pi h/L}{\sin h(4\pi h/L)} \right]^2$$

$$a_2 = \min \left\{ \frac{h_b - d}{3h_b} \left(\frac{H_D}{d} \right)^2 \frac{2d}{H_D} \right\}$$

$$a_3 = 1 - \frac{h'}{h} \left[1 - \frac{1}{\cos h(2\pi h/L)} \right]$$



ここに

η^* : 静水面上波圧強度が0となる高さ(m)

P_1 : 静水面における波圧強度(t/m^2)

P_2 : 海底面における波圧強度(t/m^2)

P_3 : 直立堤底面における波圧強度(t/m^2)

h : 直立堤前面における水深(m)

h_b : 直立堤前面から沖側へ有義波高の5倍だけ離れた地点での水深(m)

h' : 直立堤底面の水深(m)

d : 根固め工又はマウンド被覆工天端のいずれか小さい方の水深(m)

w_0 : 海水の単位体積重量(t/m^3)

H_D : 設計計算に用いる波高(m)

L : 水深 h における設計計算に用いる波長(m)

$\min \{a, b\}$: a 又は b のいずれか小さい値

β : 直立堤法線の垂線と波の主方向から $\pm 15^\circ$ の範囲で最も危険な方向となす角度(度)

▶ 揚圧力

運輸省港湾技術基準による場合には合田式を用い

$$P_u = \frac{1}{2}(1 + \cos \beta) a_1 a_3 w_0 H_D$$

なおこの場合の浮力は静水中の排除体積に対してのみ考慮するものとする。

上記以外の場合

天端が低くて越波を生じる場合には、全体に対する浮力として考え揚圧力を含んだものとする。

2. 安定計算

係船岸の場合と異なり、主たる外力が波圧となるわけであるから、上記波圧による転倒滑動の検討をすればよい。

係船岸と同様一般に滑動により断面が決定されるが、波高が比較的大きくなると最上段ブロックの揚圧力に対する安定の検討が重要になる。

3. 型式の選定

係船岸の場合と異なり、波圧に対する安定性から大体表を参考としてタイムブロックの型式を選定する。又透過型タイムブロックもあるので利用状況により選定することができる。

対象波高	使用タイムブロック
1.3m以下	B-13t型
1.7m以下	B-20t型
2.5m以下	B-40t型

▶ 上部工の厚さ

上部工の断面形状には、天端面が平面になっているものとパラペットがついているものがあり、その形状は利用形態を考慮して決定するものである。

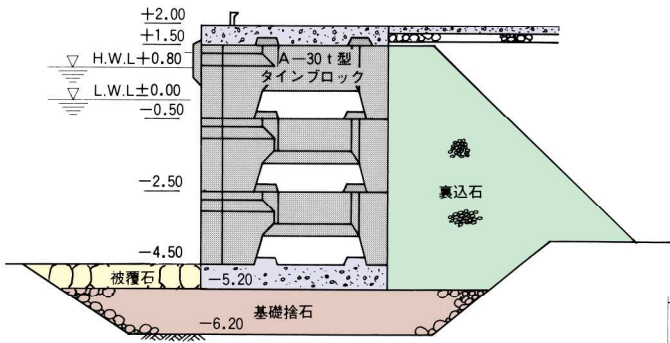
上部工の厚さはパラペットがない部分で波高2m以上の場合は1m以上、波高2m未満の場合でも50cm以上とする。

なお揚圧力の検討の際、タイムブロック最上段ブロックと上部工を継鉄筋により一体化し計算することができる。

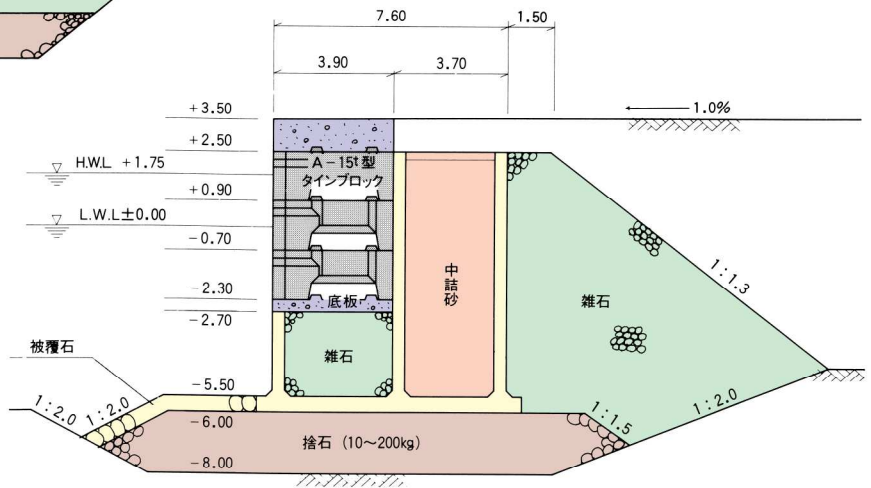
▶ 底版ブロック

係船岸の場合に準じる。

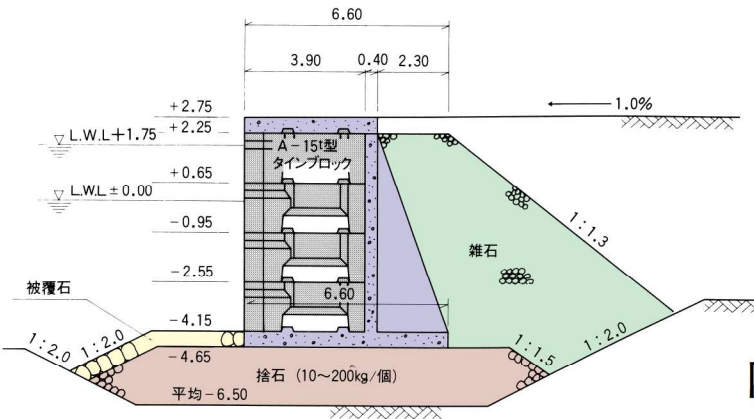
岸壁標準断面図



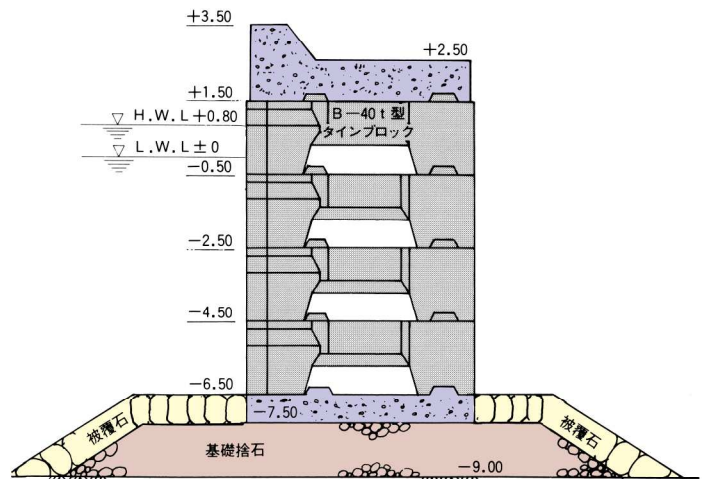
岸壁標準断面図



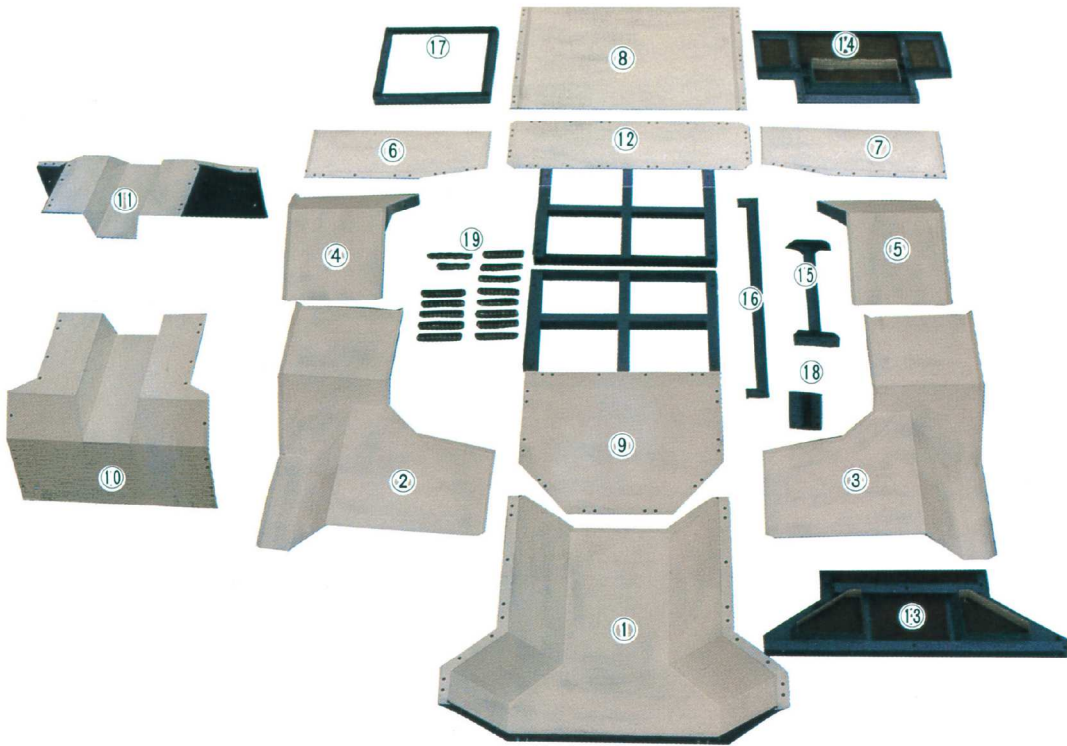
岸壁標準断面図



防波堤標準断面図



● 型枠の分割・構成



● 型枠組立全景

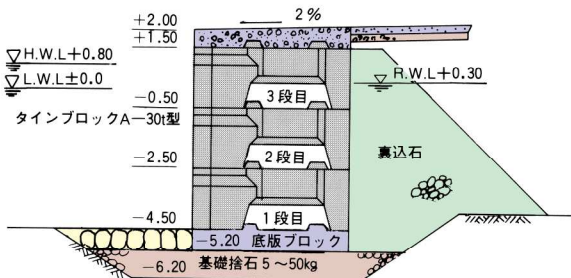


● 型枠分割・数量

番号	名称	数量
①	前面枠	1
②	前側枠(右)	1
③	〃(左)	1
④	後側枠(右)	1
⑤	〃(左)	1
⑥	後枠(右)	1
⑦	〃(左)	1
⑧	背面枠	1
⑨	前底枠	2(内1は予備底枠)
⑩	中底枠(前)	2(〃)
⑪	〃(後)	2(〃)
⑫	後底枠	2(〃)
⑬	前凸枠	1
⑭	後凸枠	1
⑮	定規(A)	1
⑯	定規(B)	1
⑰	運搬用定規	1
⑱	底締付アングル	4(内2は予備底枠)
⑲	ボルト・ナット (3/4×50mm)	148組

(1) 岸壁設計々算例

1. 標準断面図



2. 設計条件

- 1) 潮位 H. W. L +0.80m
L. W. L ±0.00m
- 2) 前面水深 -4.50m
- 3) 天端高 +2.00m
- 4) 上載荷重 常時 1.0 t/m²
地震時 0.5 t/m²
- 5) 地震係数 K=0.1
- 6) 残留水位 R. W. L +0.3m
- 7) 裏込石 内部摩擦角 $\phi = 40^\circ$
壁面摩擦角 $\delta = 15^\circ$

8) 単位体積重量

- コンクリート(水上) 2.3 t/m³
(水中) 1.27 t/m³
裏込石(水上) 1.8 t/m³
(水中) 1.0 t/m³

9) 基礎捨石 $\phi = 45^\circ$

10) 摩擦係数

- コンクリートとコンクリート $\mu = 0.5$
コンクリートと捨石 $\mu = 0.6$

11) 安全率 常時 地震時

- 滑動 1.2 1.0
転倒 1.2 1.1
偏心傾斜角に対する検討 1.0 1.0

3. 安定検討

1) 壁体重量及び抵抗モーメントの計算

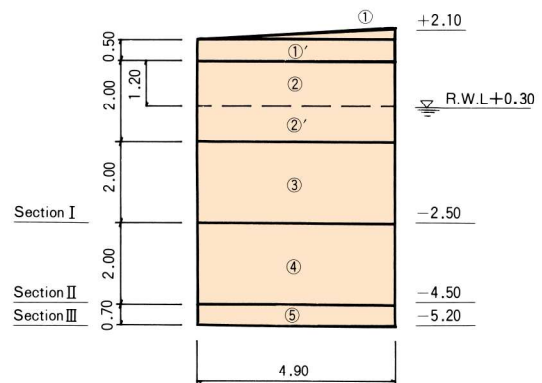
タイムブロックの諸元を下表に示す。

種別	型状 B×L×H	体積 V(m ³)	重心位置(m)	
			Gx	Gy
A-30t型	2.50×4.90×2.00	13.121	2.50	1.19

イ) 浮力を考慮した場合の壁体重量及び抵抗モーメント

区分	体積		単位体積重量 r(t/m ³)	壁体重量 W(t)	重心位置 X(m)	抵抗モーメント W・X(t・m)
	計算式	V(m ³)				
①	$\frac{1}{2} \times 0.10 \times 4.90$	0.25	2.3	0.58	3.27	1.90
①'	0.50×4.90	2.45	2.3	5.64	2.45	13.82
②	$9.776 \div 2.50$	3.91	2.3	8.99	2.50	22.48
②'	$\ast) 3.345 \div 2.50$	1.34	1.27	1.70	2.50	4.25
③	$13.121 \div 2.50$	5.25	1.27	6.67	2.50	16.68
Sec I				23.58		59.13
④	$13.121 \div 2.50$	5.25	1.27	6.67	2.50	16.68
Sec II				30.25		75.81
⑤	0.70×4.90	3.43	1.27	4.36	2.45	10.68
Sec III				34.61		86.49

※) 層別体積表より



ロ)浮力を考慮しない壁体重量及び垂直方向のモーメント

区分	V(m)	r(t/m ²)	W(t)	y(m)	W・y(t・m)
①	0.25	2.3	0.58	4.53	2.63
①'	2.45	2.3	5.64	4.25	23.97
②+②'	5.25	2.3	12.08	3.19	38.54
③	5.25	2.3	12.08	1.19	14.38
Sec I			30.38	2.62	79.52
				2.00	60.76
④	5.25	2.3	12.08	1.19	14.38
Sec II			42.46	3.64	154.66
				0.70	29.72
⑤	3.43	2.3	7.89	0.35	2.76
Sec III			50.35	3.72	187.14

2)土圧及びモーメント

イ)常時

上載荷重

$$q = 1.0 \text{ t/m}^2$$

裏込石

$$\phi = 40^\circ \quad \delta = 15^\circ \rightarrow K_A \cos \delta = 0.194$$

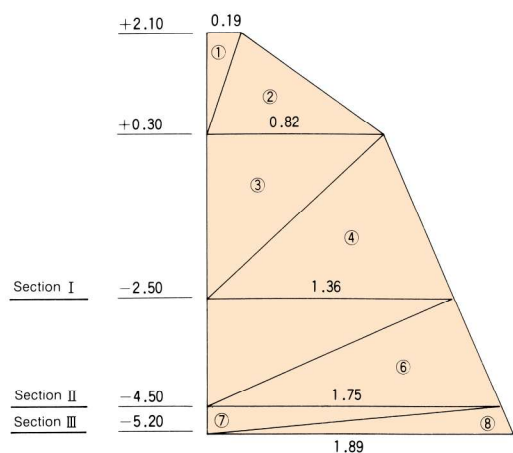
$$P + 2.10 = (q + \Sigma rh) K_A \cos \delta = 1.0 \times 0.194 = 0.19 \text{ t/m}^2$$

$$P + 0.30 = 0.19 + 1.8 \times 1.80 \times 0.194 = 0.82 \text{ t/m}^2$$

$$P - 2.50 = 0.82 + 1.0 \times 2.80 \times 0.194 = 1.36 \text{ t/m}^2$$

$$P - 4.50 = 1.36 + 1.0 \times 2.00 \times 0.194 = 1.75 \text{ t/m}^2$$

$$P - 5.20 = 1.75 + 1.0 \times 0.70 \times 0.194 = 1.89 \text{ t/m}^2$$



区分	土 圧		作用位置までの距離 y(m)	モーメント P・y(t・m)
	計 算 式	P(t)		
①	$0.19 \times 1.80 \times \frac{1}{2}$	0.17	4.00	0.68
②	$0.82 \times 1.80 \times \frac{1}{2}$	0.74	3.40	2.52
③	$0.82 \times 2.80 \times \frac{1}{2}$	1.15	1.87	2.15
④	$1.36 \times 2.80 \times \frac{1}{2}$	1.90	0.93	1.77
Sec I		3.96		7.12
			2.00	7.92
⑤	$1.36 \times 2.00 \times \frac{1}{2}$	1.36	1.33	1.81
⑥	$1.75 \times 2.00 \times \frac{1}{2}$	1.75	0.67	1.17
Sec II		7.07		18.02
			0.70	4.95
⑦	$1.75 \times 0.70 \times \frac{1}{2}$	0.61	0.47	0.29
⑧	$1.89 \times 0.70 \times \frac{1}{2}$	0.66	0.23	0.15
Sec III		8.34		23.41

ロ)地震時

$$q = 0.50 \text{ t/m}^2$$

$$\phi = 40^\circ \quad \delta = 15^\circ$$

$$K = 0.10$$

$$K_A \cos \delta = 0.244 \text{ (水上)}$$

$$\text{見掛けの震度 } K' = 2 \times K = 0.20 \quad K_A \cos \delta = 0.306 \text{ (水中)}$$

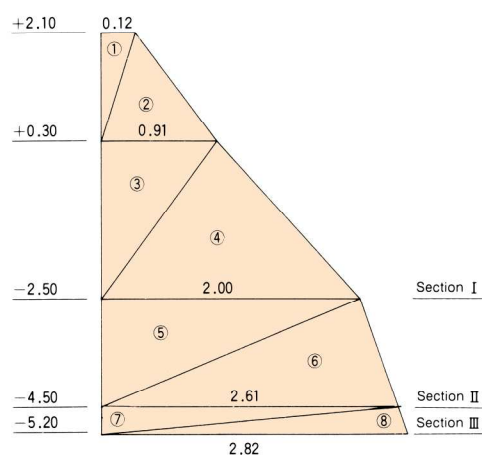
$$P + 2.10 = (q + \Sigma rh) K_A \cos \delta = 0.5 \times 0.244 = 0.12 \text{ t/m}^2$$

$$P + 0.30 = 0.12 + 1.8 \times 1.80 \times 0.244 = 0.91 \text{ t/m}^2$$

$$P - 2.50 = (0.5 + 1.8 \times 1.80 + 1.0 \times 2.80) \times 0.306 = 2.00 \text{ t/m}^2$$

$$P - 4.50 = 2.00 + 1.0 \times 2.00 \times 0.306 = 2.61 \text{ t/m}^2$$

$$P - 5.20 = 2.61 + 1.0 \times 0.70 \times 0.306 = 2.82 \text{ t/m}^2$$



区 分	土 圧		作用位置までの距離 y(m)	モーメント P・y(t・m)
	計 算 式	P(t)		
①	$0.12 \times 1.80 \times \frac{1}{2}$	0.11	4.00	0.44
②	$0.91 \times 1.80 \times \frac{1}{2}$	0.82	3.40	2.79
③	$0.91 \times 2.80 \times \frac{1}{2}$	1.27	1.87	2.37
④	$2.00 \times 2.80 \times \frac{1}{2}$	2.80	0.93	2.60
Sec I		5.00		8.20
			2.00	10.00
⑤	$2.00 \times 2.00 \times \frac{1}{2}$	2.00	1.33	2.66
⑥	$2.61 \times 2.00 \times \frac{1}{2}$	2.61	0.67	1.75
Sec II		9.61		22.61
			0.70	6.73
⑦	$2.61 \times 0.70 \times \frac{1}{2}$	0.91	0.47	0.43
⑧	$2.82 \times 0.70 \times \frac{1}{2}$	0.99	0.23	0.23
Sec III		11.51		30.00

3) 土圧の鉛直分力

イ) 常 時

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

$$\tan \delta = 0.268 (\delta = 15^\circ)$$

区 分	土圧強度 P(t)	$\tan \delta$	土圧の鉛直分力 $P_v = P \tan \delta$	作用位置までの距離 x(m)	モーメント $P_v \cdot x(t \cdot m)$
Sec I	3.96	0.268	1.06	4.90	5.19
Sec II	7.07	0.268	1.89	4.90	9.26
Sec III	8.34	0.268	2.24	4.90	10.98

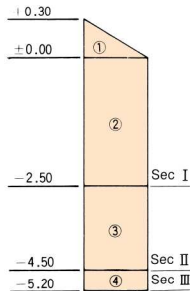
ロ) 地震時

Sec I	5.00	0.268	1.34	4.90	6.57
Sec II	9.61	0.268	2.58	4.90	12.64
Sec III	11.51	0.268	3.08	4.90	15.09

4) 残留水圧

$$P_{wo} = 0.30 \times 1.03 = 0.31 \text{ t/m}^2$$

区分	残 留 水 圧		作用位置までの距離 y(m)	モーメント $P_w \cdot y$
	計 算 式	$P_w(t)$		
①	$0.31 \times 0.3 \times \frac{1}{2}$	0.05	2.60	0.13
②	0.31×2.50	0.78	1.25	0.98
Sec I		0.83		1.11
			2.00	1.66
③	0.31×2.00	0.62	1.00	0.62
Sec II		1.45		3.39
			0.70	1.02
④	0.31×0.70	0.22	0.35	0.08
Sec III		1.67		4.49



5) 地震力

$$K_H = W \times K \quad K: \text{地震係数}$$

区 分	浮力を考慮しない壁体重量 W(t)	地震係数 K	地震力 $K_H(t)$	作用位置までの距離 y(m)	モーメント $K_H \cdot y(t \cdot m)$
Sec I	30.38	0.10	3.04	2.62	7.96
Sec II	42.46	0.10	4.25	3.64	15.47
Sec III	50.35	0.10	5.04	3.72	18.75

4. 安定計算

1) 壁体重量及び外力のまとめ

イ) 常 時

検討面		壁体重量 W(t) $W \cdot x(t \cdot m)$	土圧 P(t) $P \cdot y(t \cdot m)$	残留水圧 $P_w(t)$ $P_w \cdot y(t \cdot m)$	土圧の鉛直分力 $P_v(t)$ $P_v \cdot x(t \cdot m)$
Sec I	力	23.58	3.96	0.83	1.06
	モーメント	59.13	7.12	1.11	5.19
Sec II	力	30.25	7.07	1.45	1.89
	モーメント	75.81	18.02	3.39	9.26
Sec III	力	34.61	8.34	1.67	2.24
	モーメント	86.49	23.41	4.49	10.98

ロ) 地震時

検討面		壁体重量 W(t) $W \cdot x(t \cdot m)$	土圧 P(t) $P \cdot y(t \cdot m)$	残留水圧 $P_w(t)$ $P_w \cdot y(t \cdot m)$	土圧の鉛直分力 $P_v(t)$ $P_v \cdot x(t \cdot m)$	地震力 $K_H(t)$ $K_H \cdot y(t \cdot m)$
Sec I	力	23.58	5.00	0.83	1.34	3.04
	モーメント	59.13	8.20	1.11	6.57	7.96
Sec II	力	30.25	9.61	1.45	2.58	4.25
	モーメント	75.81	22.61	3.39	12.64	15.47
Sec III	力	34.61	11.51	1.67	3.08	5.04
	モーメント	86.49	30.00	4.49	15.09	18.75

2) 安全率の検討

イ) 滑動の検討

$$F = \frac{\mu \times (W + P_V)}{P + P_W} \geq 1.2 \quad (\text{常 時})$$

$$F = \frac{\mu \times (W + P_V)}{P + P_W + K_H} \geq 1.0 \quad (\text{地震時})$$

検討面	常 時	地 震 時
sec I	$F = \frac{0.5 \times (23.58 + 1.06)}{3.96 + 0.83} = 2.57 > 1.2$	$F = \frac{0.5 \times (23.58 + 1.34)}{5.00 + 0.83 + 3.04} = 1.40 > 1.0$
sec II	$F = \frac{0.5 \times (30.25 + 1.89)}{7.07 + 1.45} = 1.89 > 1.2$	$F = \frac{0.5 \times (30.25 + 2.58)}{9.61 + 1.45 + 4.25} = 1.07 > 1.0$
sec III	$F = \frac{0.6 \times (34.61 + 2.24)}{8.34 + 1.67} = 2.21 > 1.2$	$F = \frac{0.6 \times (34.61 + 3.08)}{11.51 + 1.67 + 5.04} = 1.24 > 1.0$

全て安全である

ロ) 転倒の検討

$$F = \frac{W \cdot x + P_V \cdot x}{P \cdot y + P_W \cdot y} \geq 1.2 \quad (\text{常 時})$$

$$F = \frac{W \cdot x + P_V \cdot x}{P \cdot y + P_W \cdot y + K_H \cdot y} \geq 1.1 \quad (\text{地震時})$$

検討面	常 時	地 震 時
sec I	$F = \frac{59.13 + 5.19}{7.12 + 1.11} = 7.82 > 1.2$	$F = \frac{59.13 + 6.57}{8.20 + 1.11 + 7.96} = 3.80 > 1.1$
sec II	$F = \frac{75.81 + 9.26}{18.02 + 3.39} = 3.97 > 1.2$	$F = \frac{75.81 + 12.64}{22.61 + 3.39 + 15.47} = 2.13 > 1.1$
sec III	$F = \frac{86.49 + 10.98}{23.41 + 4.49} = 3.49 > 1.2$	$F = \frac{86.49 + 15.09}{30.00 + 4.49 + 18.75} = 1.91 > 1.1$

全て安全である

5. 基礎捨石面の地盤反力

1) 常 時

$$x = \frac{M_V - M_H}{V} = \frac{(W \cdot x + P_V \cdot x) - (P \cdot y + P_W \cdot y)}{W + P_V}$$

$$= \frac{97.47 - 27.90}{36.85} = 1.89\text{m}$$

$$e = \frac{B}{2} - x = \frac{4.90}{2} - 1.89 = 0.56\text{m}$$

$$\frac{B}{6} = \frac{4.90}{6} = 0.82\text{m}$$

よって $e < B/6$ となる。

これから最大地盤反力 P_1 は

$$P_1 = \left(1 + 6 \frac{e}{B}\right) \times \frac{V}{A}$$

$$= \left(1 + 6 \times \frac{0.56}{4.90}\right) \times \frac{36.85}{4.90} = 12.68 \text{ t/m}^2$$

又、最小地盤反力 P_2 は

$$P_2 = \left(1 - 6 \frac{e}{B}\right) \times \frac{V}{A}$$

$$= \left(1 - 6 \times \frac{0.56}{4.90}\right) \times \frac{36.85}{4.90} = 2.36 \text{ t/m}^2$$

尚、分布幅 b は

$$b = B = 4.90\text{m}$$

2) 地震時

$$x = \frac{M_V - M_H}{V} = \frac{(W \cdot x + P_V \cdot x) - (P \cdot y + P_W \cdot y + K_H \cdot y)}{W + P_V}$$

$$= \frac{101.58 - 53.24}{37.69} = 1.28\text{m}$$

$$e = \frac{B}{2} - x = \frac{4.90}{2} - 1.28 = 1.17\text{m}$$

よって $e > B/6$ となる。

これから最大地盤反力 P は

$$P = \frac{2}{3 \left(\frac{1}{2} - \frac{e}{B}\right)} \times \frac{V}{A}$$

$$= \frac{2}{3 \times \left(\frac{1}{2} - \frac{1.17}{4.90}\right)} \times \frac{37.69}{4.90} = 19.63 \text{ t/m}^2$$

分布幅 b' は

$$b' = 3x = 3 \times 1.28 = 3.84\text{m}$$

6. 偏心傾斜荷重に対する検討

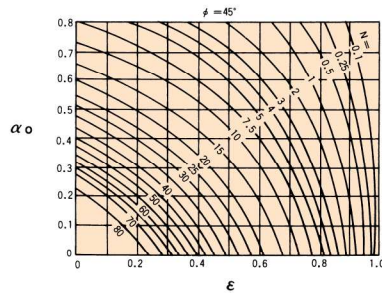
1) 常時

$$\varepsilon = \frac{2e}{B} = \frac{2 \times 0.56}{4.90} = 0.23$$

$$\alpha_0 = \frac{H}{V} = \frac{P + P_w}{W + P_v} = \frac{10.01}{36.85} = 0.27$$

$\varepsilon = 0.23$ 、 $\alpha_0 = 0.27$ 基礎捨石の内部摩擦角
 $\phi = 45^\circ$ から図表より支持力係数 N を求める。

$N = 44$



これから極限支持力 q_v は次のようになる。

$$q_v = \frac{\gamma \cdot B \cdot N}{2} = \frac{1.0 \times 4.90 \times 44}{2} = 107.80 \text{ t/m}^2$$

よって安全率 F は

$$F = \frac{q_v \times B}{V} = \frac{107.80 \times 4.90}{36.85} = 14.33 > 1.0$$

となり安全である。

2) 地震時

$$\varepsilon = \frac{2e}{B} = \frac{2 \times 1.17}{4.90} = 0.48$$

$$\alpha = \frac{H}{V} = \frac{P + P_w + K_H}{W + P_v} = \frac{18.22}{37.69} = 0.48$$

よって支持力係数 N は

$N = 9$

これより極限支持力 q_v は

$$q_v = \frac{1.0 \times 4.90 \times 9}{2} = 22.05 \text{ t/m}^2$$

従って安全率 F は

$$F = \frac{q_v \times B}{V} = \frac{22.05 \times 4.90}{37.69} = 2.87 > 1.0$$

となり安全である。

7. 基礎地盤の支持力

1) 常時

$$\theta = \tan^{-1} \frac{H}{V} = \tan^{-1} 0.27 = 15.11^\circ$$

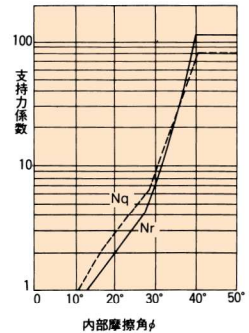
$$\begin{aligned} b'' &= b + D \times \{ \tan(30^\circ + \theta) + \tan(30^\circ - \theta) \} \\ &= 4.90 + 1.0 \times \{ \tan(45.11^\circ) + \tan(14.89^\circ) \} \\ &= 6.17 \text{ m} \end{aligned}$$

最大反力

$$\begin{aligned} P_1' &= P_1 \times \frac{b}{b''} + \gamma_2 \times D \\ &= 12.68 \times \frac{4.90}{6.17} + 1.0 \times 1.0 \\ &= 11.07 \text{ t/m}^2 \end{aligned}$$

最小反力

$$\begin{aligned} P_2' &= P_2 \times \frac{b}{b''} + \gamma_2 \times D \\ &= 2.36 \times \frac{4.90}{6.17} + 1.0 \times 1.0 \\ &= 2.87 \text{ t/m}^2 \end{aligned}$$



よって許容支持力 q_a を求めると

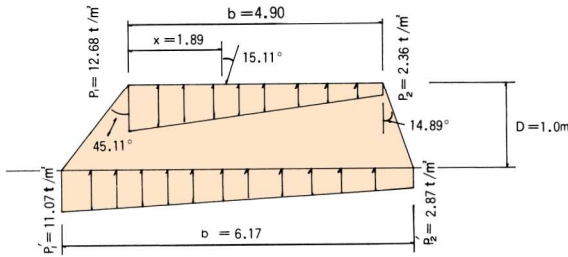
$$q_a = \frac{1}{F} (\beta \gamma_1 b'' N_r + \gamma_2 D N_q) + \gamma_2 D$$

において、基礎地盤の内部摩擦角 $\phi = 35^\circ$ とすると、図表より $N_r = 24$ 、 $N_q = 25$

また、 $\beta = 0.5$ (帯状連続)、 $F = 2.5$ (重要な構造物) より

$$Q_a = \frac{1}{2.5} \times (0.5 \times 1.0 \times 6.17 \times 24 + 1.0 \times 1.0 \times 25) + 1.0 \times 1.0 = 40.62 \text{ t/m}^2 > P_1' = 11.07 \text{ t/m}^2$$

となり安全である。



2) 地震時

$$\theta = \tan^{-1} \frac{H}{V} = \tan^{-1} 0.48 = 25.64^\circ$$

$$b'' = b' + D \times \{ \tan(30^\circ + \theta) + \tan(30^\circ - \theta) \} = 3.84 + 1.0 \times \{ \tan(55.64^\circ) + \tan(4.36^\circ) \} = 5.38 \text{ m}$$

最大反力

$$P_1' = P \times \frac{b'}{b''} + \gamma_2 \times D = 19.63 \times \frac{3.84}{5.38} + 1.0 \times 1.0 = 15.01 \text{ t/m}^2$$

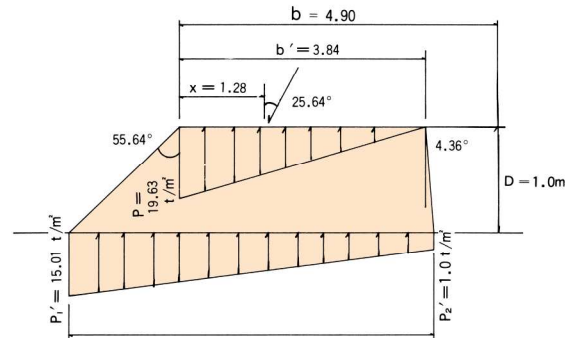
最小反力

$$P_2' = \gamma_2 \times D = 1.0 \times 1.0 = 1.00 \text{ t/m}^2$$

よって許容支持力 Q_a を求めると

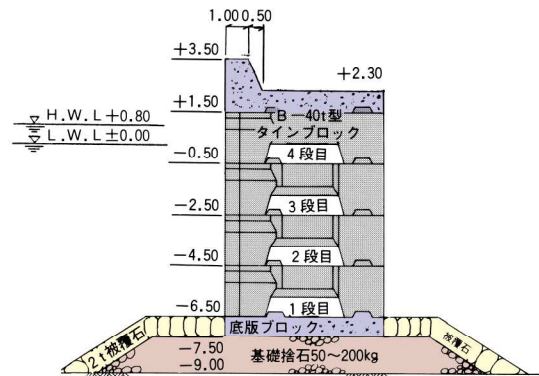
$$Q_a = \frac{1}{2.5} \times (0.5 \times 1.0 \times 5.38 \times 24 + 1.0 \times 1.0 \times 25) + 1.0 \times 1.0 = 36.82 \text{ t/m}^2 > P_1' = 15.01 \text{ t/m}^2$$

となり安全である。



(2) 防波堤設計々算例

1. 標準断面図



2. 設計条件

- 1) 設置水深 -9.00 m
- 2) 設計潮位 H. W. L $+0.80 \text{ m}$
L. W. L $\pm 0.00 \text{ m}$
- 3) 設計波高 $H_{1/2} = 2.0 \text{ m}$
- 4) 周期 $T_{1/3} = 6.0 \text{ sec}$
- 5) 基礎捨石 内部摩擦角 $\phi = 40^\circ$
- 6) 現地盤 良質砂地盤
- 7) 単位体積重量

上部コンクリート(水上)	2.30 t/m^3
タイムブロック・底版(水中)	1.27 t/m^3
基礎捨石(水中)	1.00 t/m^3

3. 基本計算

1) 波圧の計算

潮位及び被覆石天端高より前面水深は、

$$H.W.L時 \quad h = 0.80 + 6.50 = 7.30\text{m}$$

$$L.W.L時 \quad h = 0.00 + 6.50 = 6.50\text{m}$$

となる。

又、 $2H_{\frac{1}{2}} = 2 \times 2.0 = 4.0\text{m}$ より H.W.L、
L.W.L 時共に

$$h(\text{前面水深}) > 2H(\text{波高の2倍})$$

となり重複波として波圧計算を行う。波圧の
算出はサンフルーの簡略式を使用し、部分碎
波圧は考慮しないものとする。

サンフルー式(堤体前面に波の峰があるとき)

$$H_{\frac{1}{2}} = 2.0\text{m}$$

$$T = 6.0\text{sec}$$

$$h = 9.0 + 0.8 = 9.8\text{m}$$

$$L = 48.10\text{m}$$

$$w_0 = 1.03 \text{ t/m}^2$$

$$2\pi h/L = \frac{2 \times 3.14 \times 9.8}{48.10} = 1.280$$

$$\cot h \frac{2\pi h}{L} = 1.168$$

$$\cos h \frac{2\pi h}{L} = 1.937$$

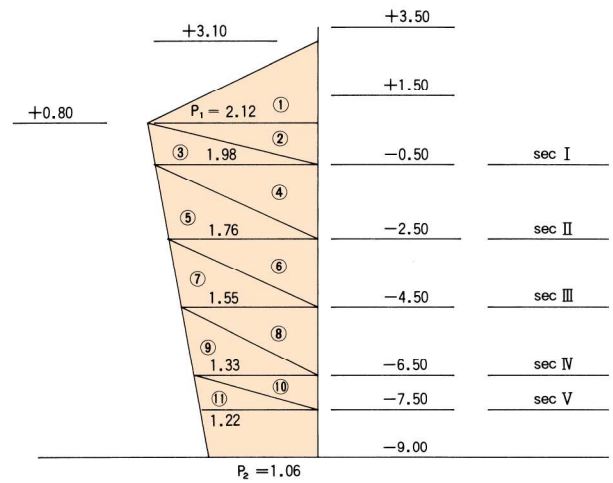
$$\delta_0 = \frac{3.14 \times 2.0^2}{48.10} \times 1.168 = 0.30\text{m}$$

$$H + \delta_0 = 2.0 + 0.3 = 2.3\text{m}$$

$$P_2 = \frac{1.03 \times 2.0}{1.937} = 1.06 \text{ t/m}^2$$

$$P_1 = (1.06 + 1.03 \times 9.8) \times \left(\frac{2.3}{9.8 + 2.3} \right)$$

$$= 2.12 \text{ t/m}^2$$



波圧及び転倒モーメント

区分	波 圧		作用位置までの距離		転倒モーメント P・y(t・m)
	計算式	P(t)	計算式	y(m)	
①	$\frac{1}{2} \times 2.12 \times 2.30$	2.44	$1.30 + 2.30 \times \frac{1}{2}$	2.07	5.05
②	$\frac{1}{2} \times 2.12 \times 1.30$	1.38	$1.30 \times \frac{2}{3}$	0.87	1.20
③	$\frac{1}{2} \times 1.98 \times 1.30$	1.29	$1.30 \times \frac{1}{3}$	0.43	0.55
sec I		5.11			6.80
				2.00	10.22
④	$\frac{1}{2} \times 1.98 \times 2.00$	1.98	$2.00 \times \frac{2}{3}$	1.33	2.63
⑤	$\frac{1}{2} \times 1.76 \times 2.00$	1.76	$2.00 \times \frac{1}{3}$	0.67	1.18
sec II		8.85			20.83
				2.00	17.70
⑥	$\frac{1}{2} \times 1.76 \times 2.00$	1.76	$2.00 \times \frac{2}{3}$	1.33	2.34
⑦	$\frac{1}{2} \times 1.55 \times 2.00$	1.55	$2.00 \times \frac{1}{3}$	0.67	1.04
sec III		12.16			41.91
				2.00	24.32
⑧	$\frac{1}{2} \times 1.55 \times 2.00$	1.55	$2.00 \times \frac{2}{3}$	1.33	2.06
⑨	$\frac{1}{2} \times 1.33 \times 2.00$	1.33	$2.00 \times \frac{1}{3}$	0.67	0.89
sec IV		15.04			69.18
				1.00	15.04
⑩	$\frac{1}{2} \times 1.33 \times 1.00$	0.67	$1.00 \times \frac{2}{3}$	0.67	0.45
⑪	$\frac{1}{2} \times 1.22 \times 1.00$	0.61	$1.00 \times \frac{1}{3}$	0.33	0.20
sec V		16.32			84.87

2) 堤体重量及び抵抗モーメント

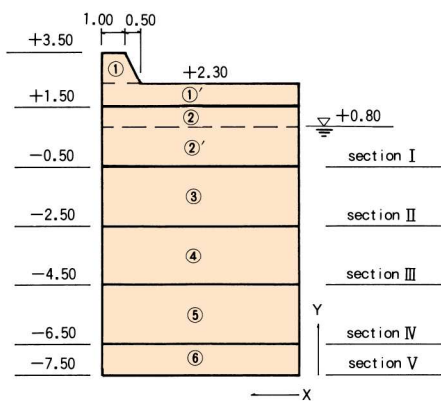
タイムブロックの諸元を下表に示す。

型式	B×L×H (m)(m)(m)	体積 V (m³)	重心位置(m)	
			Gx(後面より)	Gy(底面より)
40t型	2.5×5.8×2.0	17.334	2.60	1.16

3) 浮力を考慮した堤体重量及び抵抗モーメント

区分	体積		単位体積重量 r(t/m ³)	堤体重量 w(t)	重心位置 x(m)	抵抗モーメント w・x(t・m)
	計算式	V(m ³)				
①	$\frac{1}{2} \times (1.0 + 1.5) \times 1.2$	1.50	2.30	3.45	5.17	17.84
①'	0.80×5.80	4.64	2.30	10.67	2.90	30.94
②	$7.832 \div 2.5$	3.13	2.30	7.20	2.60	18.72
②'	※) $9.502 \div 2.5$	3.80	1.27	4.83	2.60	12.56
sec I				26.15		80.06
③	$17.334 \div 2.5$	6.93	1.27	8.80	2.60	22.88
sec II				34.95		102.94
④	$17.334 \div 2.5$	6.93	1.27	8.80	2.60	22.88
sec III				43.75		125.82
⑤	$17.334 \div 2.5$	6.93	1.27	8.80	2.60	22.88
sec IV				52.55		148.70
⑥	1.0×5.8	5.80	1.27	7.37	2.90	21.37
sec V				59.92		170.07

※) 層別体積表より



4) 揚圧力

揚圧力は各セクションの前面波圧強度を前端とし、後端を0とする三角形分布とする。

区分	$P_u = \frac{1}{2} P \cdot B(t)$	$x = \frac{2}{3} B(m)$	$P_u \cdot x(t \cdot m)$	
sec I	$\frac{1}{2} \times 1.98 \times 5.80$	5.74	3.87	22.21
sec II	$\frac{1}{2} \times 1.76 \times 5.80$	5.10	3.87	19.74
sec III	$\frac{1}{2} \times 1.55 \times 5.80$	4.50	3.87	17.42
sec IV	$\frac{1}{2} \times 1.33 \times 5.80$	3.86	3.87	14.94
sec V	$\frac{1}{2} \times 1.22 \times 5.80$	3.54	3.87	13.70

4. 安定計算

1) 堤体重量及び外力のまとめ

検討面		堤体重量W及び抵抗モーメント w・x	波圧P及び転倒モーメント p・y	揚圧力Pu及び転倒モーメント Pu・x
sec I	力	26.15	5.11	5.74
	モーメント	80.06	6.80	22.21
sec II	力	34.95	8.85	5.10
	モーメント	102.94	20.83	19.74
sec III	力	43.75	12.16	4.50
	モーメント	125.82	41.91	17.42
sec IV	力	52.55	15.04	3.86
	モーメント	148.70	69.18	14.94
sec V	力	59.92	16.32	3.54
	モーメント	170.07	84.87	13.70

2) 安定検討

$$\text{滑動 } F = \frac{\mu \cdot (W - P_u)}{P} \geq 1.2$$

$$\text{転倒 } F = \frac{W \cdot x - P_u \cdot x}{P \cdot y} \geq 1.2$$

検討面	滑動	転倒
sec I	$F = \frac{0.5 \times (26.15 - 5.74)}{5.11} = 2.00 > 1.2$	$F = \frac{80.06 - 22.21}{6.80} = 8.51 > 1.2$
sec II	$F = \frac{0.5 \times (34.95 - 5.10)}{8.85} = 1.69 > 1.2$	$F = \frac{102.94 - 19.74}{20.83} = 3.99 > 1.2$
sec III	$F = \frac{0.5 \times (43.75 - 4.50)}{12.16} = 1.61 > 1.2$	$F = \frac{125.82 - 17.42}{41.91} = 2.59 > 1.2$
sec IV	$F = \frac{0.5 \times (52.55 - 3.86)}{15.04} = 1.62 > 1.2$	$F = \frac{148.70 - 14.94}{69.18} = 1.93 > 1.2$
sec V	$F = \frac{0.6 \times (59.92 - 3.54)}{16.32} = 2.07 > 1.2$	$F = \frac{170.07 - 13.70}{84.87} = 1.84 > 1.2$

全て安全である。

5. 地盤支持力に対する検討

1) 堤体下面における地盤反力

$$x = \frac{M_V - M_H}{V} = \frac{(170.07 - 13.70) - 84.87}{59.92 - 3.54}$$

$$= 1.27\text{m}$$

$$e = \frac{B}{2} - x = \frac{5.8}{2} - 1.27 = 1.63\text{m} > \frac{B}{6}$$

$$= 0.97\text{m}$$

最大反力

$$P = \frac{2}{3} \times \frac{V}{x} = \frac{2}{3} \times \frac{56.38}{1.27} = 29.60 \text{ t/m}^2$$

分布幅

$$b' = 3 \cdot x = 3 \times 1.27 = 3.81\text{m}$$

2) 基礎捨石底面における地盤反力

$$\tan \theta = \frac{H}{V} = \frac{P}{W - P_u} = \frac{16.32}{56.38} = 0.29$$

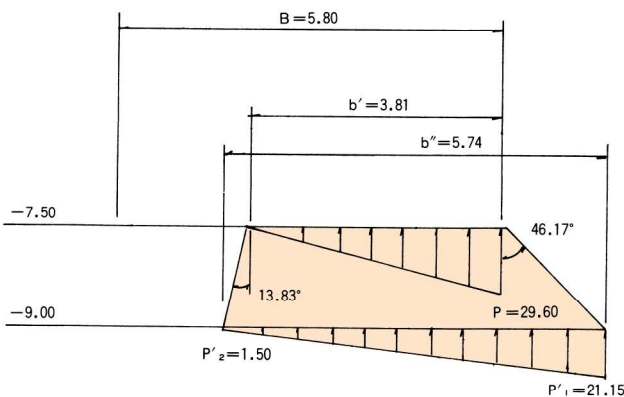
$$\theta = \tan^{-1} 0.29 = 16.17^\circ$$

分布幅

$$\begin{aligned} b'' &= b' + D \times \{ \tan(30^\circ + \theta) + \tan(30^\circ - \theta) \} \\ &= 3.81 + 1.5 \times \{ \tan(46.17^\circ) + \tan(13.83^\circ) \} \\ &= 5.74\text{m} \end{aligned}$$

最大反力

$$P_1' = \frac{b'}{b''} P + \gamma_2 \cdot D$$



$$= \frac{3.81}{5.74} \times 29.60 + 1.0 \times 1.50$$

$$= 21.15 \text{ t/m}^2$$

最小反力

$$P_2' = \gamma_2 \cdot D = 1.0 \times 1.50 = 1.50 \text{ t/m}^2$$

3) 偏心傾斜荷重に対する検討

$$a = \frac{H}{V} = 0.29$$

$$\varepsilon = \frac{2e}{B} = \frac{2 \times 1.63}{5.8} = 0.56$$

基礎捨石の内部摩擦角 $\phi = 40^\circ$ と図表より支持力係数 N は

$N = 5.5$ となる。

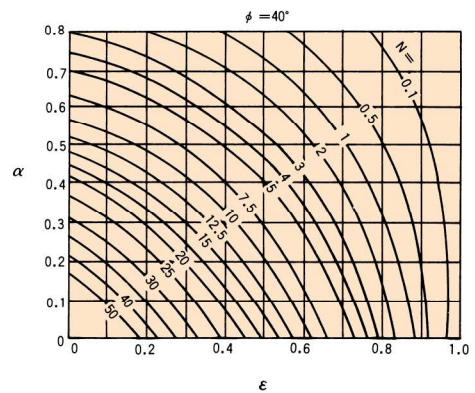
限界支持力

$$q_v = \frac{\gamma \cdot B}{2} N = \frac{1.0 \times 5.8}{2} \times 5.5$$

$$= 15.95 \text{ t/m}^2$$

安全率

$$F = \frac{q_v}{V/B} = \frac{15.95 \times 5.8}{56.38} = 1.64 > 1.0$$



事務所名	施工地	用途	施工年次	形式	個数
秋田県由利土木事務所	平沢漁港	物揚場	昭和61年	A-15	43個
山形県庄内支庁港湾事務所	鼠ヶ関マリーナ	マリーナ	昭和62年	A-10	55個
青森県西北地方漁港事務所	小泊漁港	波除堤	昭和62年	B-20変形	47個
新潟県与板土木事務所	出雲崎漁港	中防波堤	昭和62年	B-13	119個
福井県越前漁港事務所	越前漁港	岸壁	昭和62年	A-30	82個
岩手県久慈土木事務所	久慈半崎港	物揚場	昭和62年	B-20	192個
大阪府大阪港湾局	泉佐野港	岸壁	昭和62年	A-15 A-15半	148個 14個
大阪府大阪港湾局	泉佐野港	岸壁	昭和63年	A-15 A-15半	248個 30個
神奈川県横須賀市役所	横須賀港区 横安浦地	埋立護岸	昭和63年	B-40 B-40変形	81個 27個
神奈川県横須賀市役所	横須賀港区 横安浦地	埋立護岸	平成元年	B-40 B-40変形	461個 158個
秋田県男鹿市役所	加茂漁港	物揚場	平成元年	A-10	62個
福井県河野村役場	河野漁港	物揚場	平成元年	A-10	63個
福井県福井市役所	白浜(国見)漁港	物揚場	平成元年	A-10	43個
福井県福井市役所	白浜(国見)漁港	物揚場	平成元年	B-20	8個
青森県青東地方漁港事務所	今別漁港	波除堤	平成元年	B-13上部 B-13	10個 20個
青森県下北地方漁港事務所	礎谷漁港	防波堤	平成元年	B-20上部 B-20 B-20半	9個 17個 1個
青森県八戸市役所	深久保漁港	防波堤	平成元年	B-20上部 B-20	15個 16個
岩手県野田村役場	下安家漁港	物揚場	平成元年	A-10上部 A-10	37個 73個
秋田県能代土木事務所	八森漁港	波除堤	平成元年	A-10透過	16個
和歌山県串本町役場	阿野木漁港	物揚場	平成元年	A-10	87個
大阪府大阪港湾局	泉大津港	物揚場	平成元年	B-20 B-20透過	54個 53個
山形県庄内支庁港湾事務所	飛島漁港	栈橋	平成元年	A-10透過 A-10半	66個 4個
秋田県男鹿市役所	加茂漁港	物揚場	平成元年	A-10	10個
秋田県能代土木事務所	八森漁港	波除堤	平成元年	A-10透過	20個
岩手県三陸町役場	野野前漁港	物揚場	平成元年	A-15	34個

事務所名	施工地	用途	施工年次	形式	個数
秋田県若美町役場	若美漁港	波除堤	平成元年	B-40変形	31個
新潟県相川土木事務所	鷺崎漁港	物揚場	平成2年	A-10	170個
青森県むつ小川原港管理事務所	むつ小川原港	物揚場	平成2年	A-10	248個
秋田県若美町役場	若美漁港	波除堤	平成2年	B-40変形	5個
岩手県三陸町役場	野野前漁港	物揚場	平成2年	A-15	49個
秋田県男鹿市役所	加茂漁港	物揚場	平成2年	A-10	32個
山形県庄内支庁港湾事務所	飛島漁港	物揚場	平成2年	A-10 A-10半	122個 4個
青森県むつ小川原港管理事務所	むつ小川原港	物揚場	平成2年	A-10 A-10半	31個 2個
青森県むつ市役所	関根漁港	突堤	平成2年	B-20 B-20半	29個 2個
岩手県普代村役場	弁天漁港	物揚場	平成2年	A-15 A-15上	18個 18個
二建京浜工事	安浦地区	岸壁	平成2年	B-40	8個
青森県西北地方漁港事務所	小泊漁港	突堤	平成2年	B-40 B-40半	36個 2個
青森県西北地方漁港事務所	小泊漁港	突堤	平成2年	B-13上部 B-13 B-13半	20個 39個 2個
秋田県秋田港湾事務所	飯島マリーナ	マリーナ	平成2年	A-15	356個
新潟県相川土木事務所	二見港	波除堤	平成3年	A-10	57個
岩手県普代村役場	弁天漁港	物揚場	平成3年	A-15	32個
秋田県秋田港湾事務所	飯島マリーナ	マリーナ	平成3年	A-15	14個
大阪府大阪港湾局	泉大津港	物揚場	平成3年	B-20 B-20透過	18個 17個
青森県八戸市市役所	種差漁港	物揚場	平成3年	A-15 A-15半	29個 2個
和歌山県串本町役場	橋杭漁港	波除堤	平成3年	B-13 B-13半	22個 1個
神奈川県横須賀市役所	安浦地区	埋立護岸	平成3年	B-40 B-40半	50個 3個
福井県越前漁港事務所	越前漁港	岸壁	平成3年	B-50変形 B-40上	20個 20個
新潟県相川土木事務所	二見港	波除堤	平成4年	A-10	84個
新潟県直江津港湾事務所	直江津港	波除堤	平成4年	改A-30 改A-30半	28個 1個
新潟県直江津港湾事務所	直江津港	波除堤	平成4年	変A-30 変A-30半	31個 1個

事務所名	施工地	用途	施工年次	形式	個数
青森県三八地方漁港事務所	八戸漁港	岸壁	平成4年	B-13 B-13上 B-13半	153個 51個 6個
福井県越前漁港事務所	越前漁港	岸壁	平成4年	B-50変形 B-40上	56個 60個
新潟県相川土木事務所	琴浦地区	岸壁	平成4年	A-10 A-10上	8個 8個
青森県むつ市役所	城ヶ沢(角違漁港)	岸壁	平成4年	A-10 A-10半	23個 2個
新潟県相川土木事務所	関地区	岸壁	平成5年	A-10	77個
青森県三八地方漁港事務所	八戸漁港	岸壁	平成5年	B-13 B-13上 B-13半	63個 25個 2個
福井県越前漁港事務所	越前漁港	岸壁	平成5年	B-50変 B-50変半 B-40上	5個 6個 3個
石川県珠洲土木事務所	飯田港	防波堤	平成5年	B-13 B-13半	31個 2個
新潟県与板土木事務所	出雲崎港	岸壁	平成5年	B-20	19個
新潟県相川土木事務所	二見港	波除堤	平成6年	A-10 A-10半	44個 8個
新潟県与板土木事務所	出雲崎港	岸壁	平成6年	B-20 B-20半	33個 1個
青森県西北地方漁港事務所	小泊漁港	波除堤	平成6年	A-10 A-10半	53個 2個
青森県東青地方漁港事務所	久栗坂漁港	岸壁	平成6年	B-13	24個
青森県東青地方漁港事務所	久栗坂漁港	岸壁	平成7年	B-13 B-13半	29個 2個
新潟県相川土木事務所	小木漁港	波除堤	平成7年	A-10	62個
新潟県与板土木事務所	出雲崎港	防波堤	平成7年	B-20 B-20半	20個 2個
青森県三八地方漁港事務所	八戸漁港	岸壁	平成7年	B-20 B-20半	196個 4個
青森県八戸市役所	大久喜漁港	岸壁	平成7年	A-10 A-10半	75個 2個
青森県八戸市役所	大久喜漁港	岸壁	平成7年	B-13 B-13半	116個 4個
新潟県直江津港湾事務所	直江津港	波除堤	平成7年	A-30 A-30半	56個 1個
新潟県柿崎町役場	柿崎漁港	波除堤	平成7年	B-40	27個
青森県八戸市市役所	種差別漁港	物揚場	平成7年	A-10 A-10半	20個 2個
新潟県佐渡港湾空港事務所	赤泊港	岸壁	平成8年	A-30 A-30半	196個 1個
新潟県柿崎町役場	柿崎漁港	波除堤	平成8年	B-40 B-20	32個 6個
青森県八戸市市役所	種差別漁港	物揚場	平成8年	A-10 A-10半	31個 1個

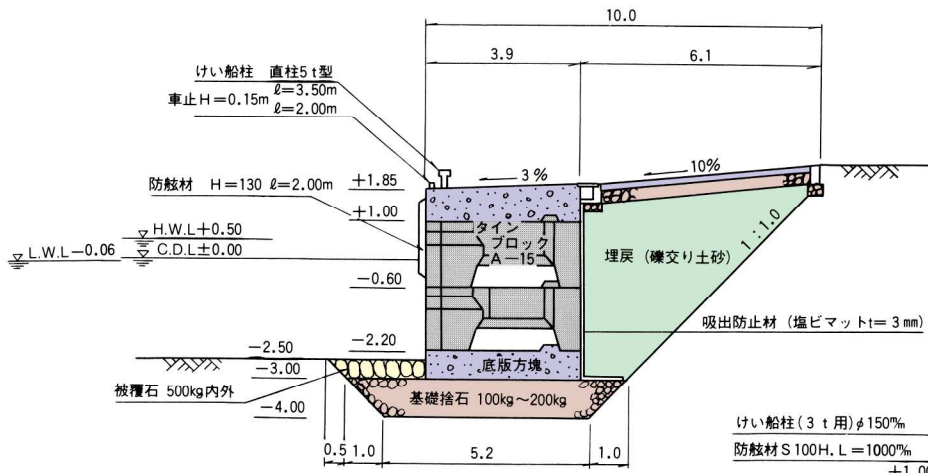
事務所名	施工地	用途	施工年次	形式	個数
青森県車力村役場	車力漁港	防砂堤	平成8年	A-10 A-10半	130個 3個
岩手県宮古地方振興局	宮古港	防波堤	平成9年	A-10 A-10半	174個 7個
新潟県佐渡港湾空港事務所	赤泊港	岸壁	平成9年	A-30 A-30半	36個 1個
新潟県佐渡港湾空港事務所	赤泊港	波除堤	平成9年	A-10 A-10半	32個 5個
新潟県糸魚川土木事務所	能生漁港	岸壁	平成9年	A-15 A-15半	96個 1個
青森県下北地方漁港事務所	白糠漁港	波除堤	平成9年	B-20 B-20半	29個 2個
新潟県糸魚川土木事務所	能生漁港	岸壁	平成10年	A-15	23個
青森県東青地方漁港事務所	平舘漁港	突堤	平成10年	B-20 B-20半	28個 2個
北海道釧路土木現業所	床潭漁港	突堤	平成10年	B-40 B-40半	17個 2個
青森県東青地方漁港事務所	鶏沢漁港	波除堤	平成11年	A-10 A-10半	13個 2個
北海道小樽土木現業所	盃漁港	突堤	平成11年	B-40 B-40半	23個 2個
青森県東青地方漁港事務所	鶏沢漁港	波除堤	平成12年	A-10	9個
北海道小樽土木現業所	神岬漁港	突堤	平成12年	B-40 B-40半	11個 2個
北海道稚内土木現業所	須古頓漁港	港内突堤	平成12年	B-40 B-40半	78個 4個
新潟県佐渡港湾空港事務所	二見港	波除堤	平成13年	A-10 A-10半	50個 8個
富山県入善町役場	入善漁港	波除堤	平成13年	B-20 B-20半	11個 2個
北海道釧路土木現業所	貫人漁港	突堤	平成13年	B-40 B-40半	30個 4個
青森県東青地方漁港事務所	奥内地区	波除堤	平成14年	B-20 B-20半	24個 2個
新潟県小木町役場	内岬漁港	波除堤	平成14年	B-13 B-13半	40個 4個
新潟県佐渡港湾空港事務所	稲鯨漁港	波除堤	平成14年	B-50変 B-50変半	39個 2個
岩手県普代村役場	弁天漁港	物揚場	平成14年	A-15	4個
青森県西北地方農林水産事務所	鯨ヶ沢漁港	波除堤	平成15年	A-10 A-10半	176個 2個
新潟県小木町役場	内岬漁港	波除堤	平成15年	B-13 B-13半	14個 4個
北海道釧路土木現業所	昆布盛漁港	突堤	平成15年	B-40 B-40半	23個 2個
北海道函館土木現業所	大中漁港	防波堤	平成16年	B-40 B-40半	29個 2個

事務所名	施工地	用途	施工年次	形式	個数
北海道小樽土木現業所	盃漁港	港内突堤	平成18年	B-40 B-40半	57個 2個
新潟県佐渡地域振興局	白瀬漁港	波除堤	平成19年	A-10 A-10半	108個 5個
北海道小樽土木現業所	盃漁港	港内突堤	平成19年	B-20 B-20半	104個 2個
新潟県佐渡地域振興局	白瀬漁港	岸壁	平成20年	A-10 A-10半	15個 1個
新潟県新発田市役所	松塚漁港	波除堤	平成20年	B-40 B-40半	39個 2個
北海道函館土木現業所	松前海岸館浜地区	護岸	平成20年	A-10 A-10半	262個 6個
北海道網走土木現業所	富武士漁港	防波堤	平成20年	A-10 A-10半	174個 12個
新潟県佐渡市役所	豊岡漁港	波除堤	平成21年	A-10 A-10半	50個 4個
北海道函館土木現業所	松前海岸館浜地区	護岸	平成21年	A-10 A-10半	171個 3個
新潟県佐渡地域振興局	沢根漁港	突堤	平成23年	A-10	100個
新潟県佐渡地域振興局	二見漁港	護岸	平成23年	A-10	73個
北海道後志総合振興局	カブト盃漁港	岸壁	平成23年	B-20	7個
青森県三八地域県民局	八戸漁港	岸壁	平成24年	B-13	1個
新潟県佐渡地域振興局	姫津漁港	防波堤	平成24年	A-10 A-10半	32個 2個
青森県八戸市役所	種差漁港	港内突堤	平成24年	A-15 A-15半	13個 1個
岩手県沿岸広域振興局	神林地区	護岸	平成25年	A-10 A-10半	100個 4個
北海道十勝総合振興局	広尾郡	物揚場	平成25年	A-10 A-10半	80個 1個
青森県西北地域県民局	小泊漁港	港内突堤	平成26年	B-20変 B-20変半	29個 1個
新潟県佐渡地域振興局	二見漁港	護岸	平成27年	A-15 A-15半	108個 2個
北海道小樽建設管理部	盃漁港	港内突堤	平成27年	B-20	19個
北海道後志総合振興局	盃漁港	突堤	平成28年	B-20	52個

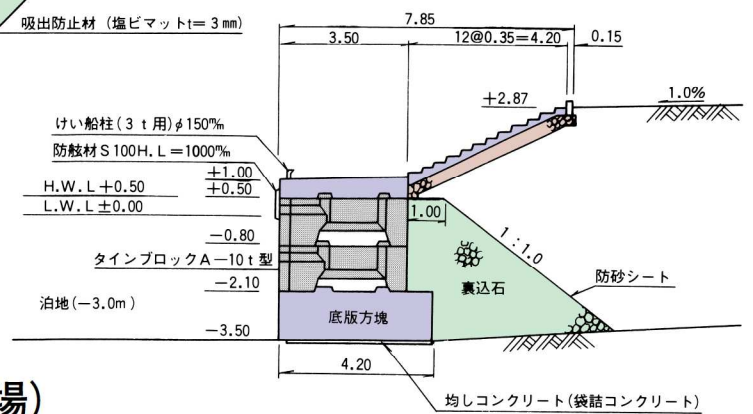
秋田県平沢漁港(物揚場)



標準断面図



標準断面図



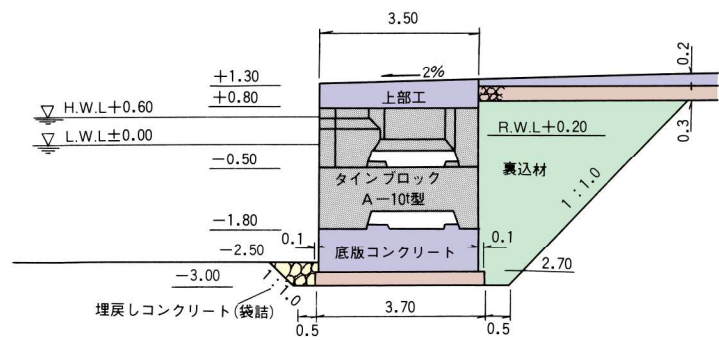
山形県鼠ヶ関マリーナ(物揚場)



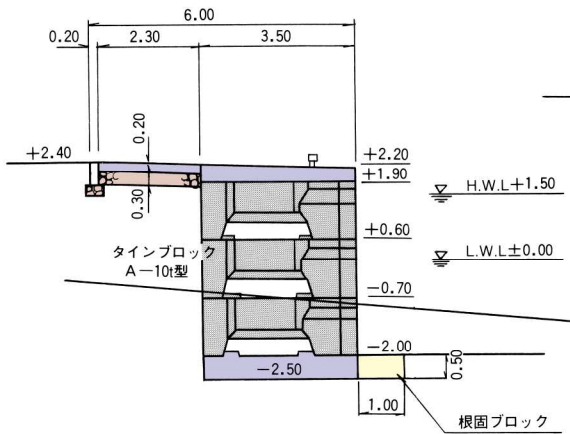
福井県河野漁港(物揚場)



標準断面図



標準断面図



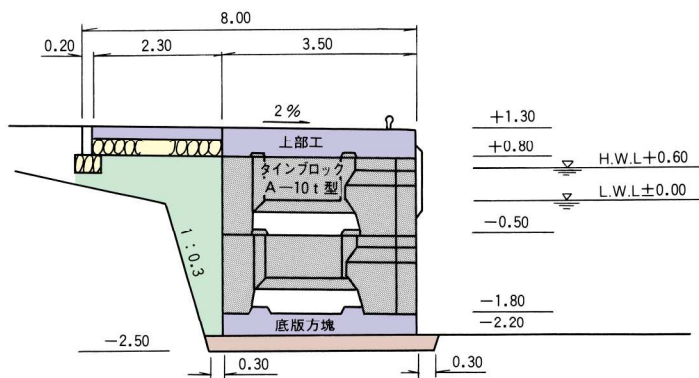
岩手県下安家漁港(物揚場)



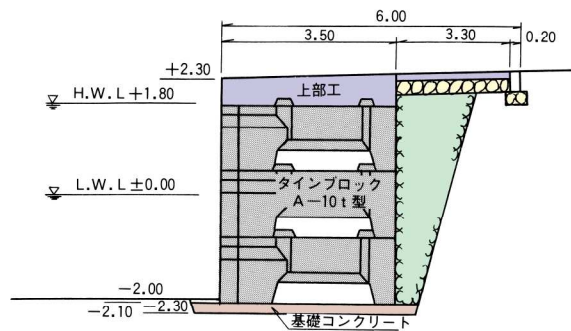
福井県白浜(国見)漁港(物揚場)



標準断面図



標準断面図



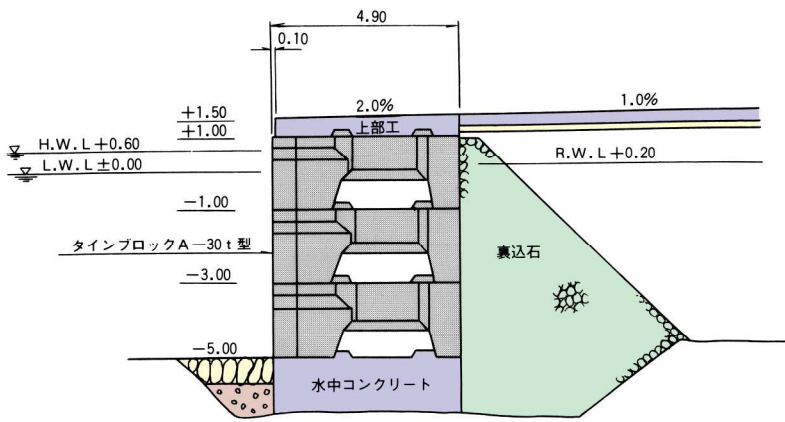
和歌山県阿野木漁港(物揚場)



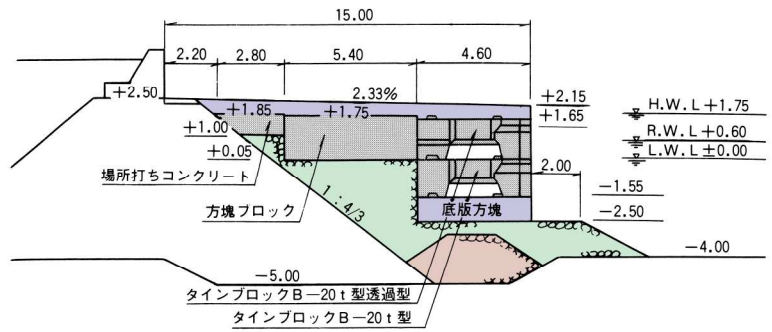
福井県越前漁港(岸壁)



標準断面図



標準断面図



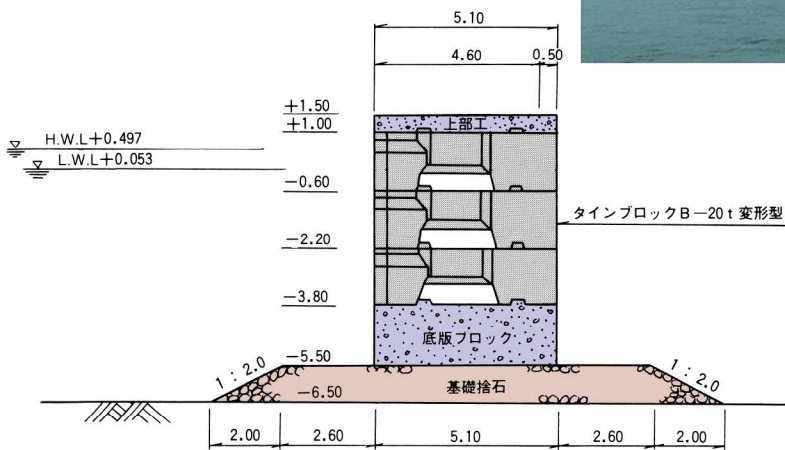
大阪府泉大津港



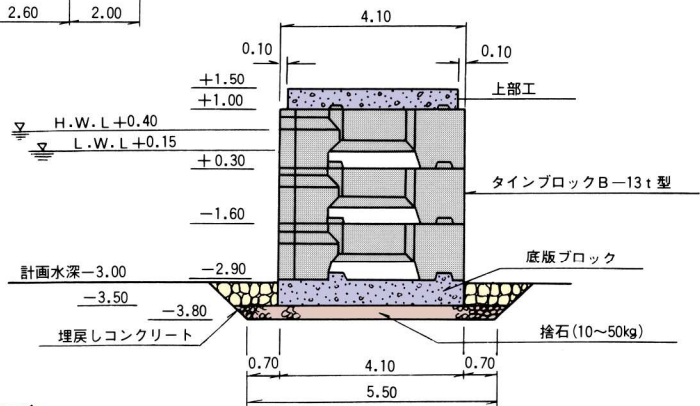
青森県小泊漁港(波除堤)



標準断面図



標準断面図



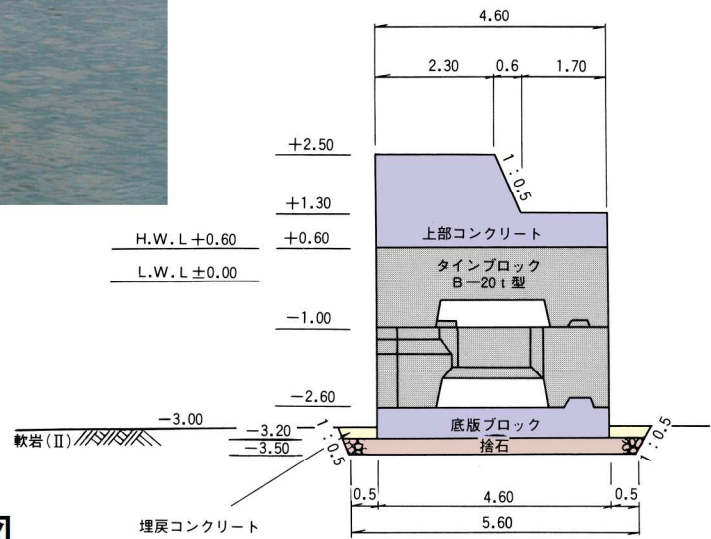
新潟県出雲崎漁港(波除堤)



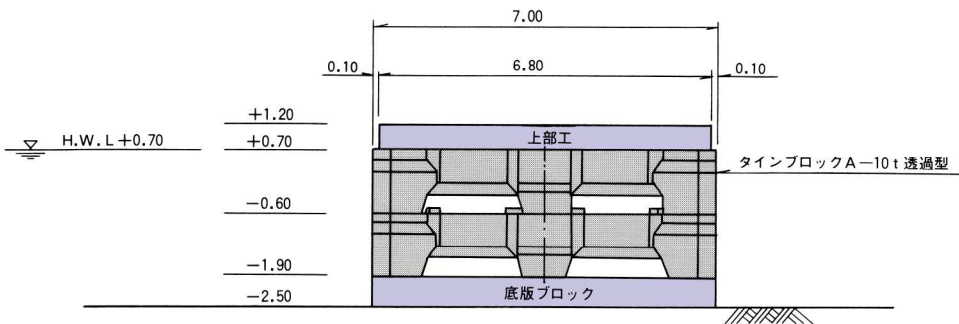
福井県白浜(国見)漁港(波除堤)



標準断面図



標準断面図



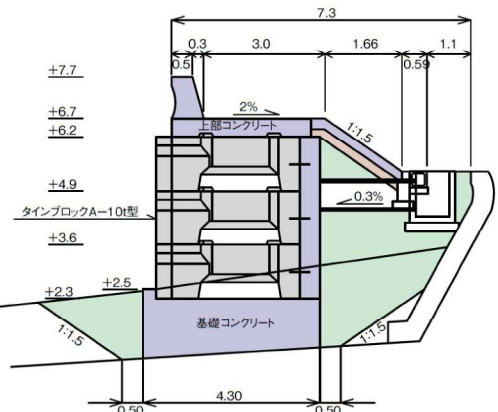
山形県飛島漁港(栈橋)



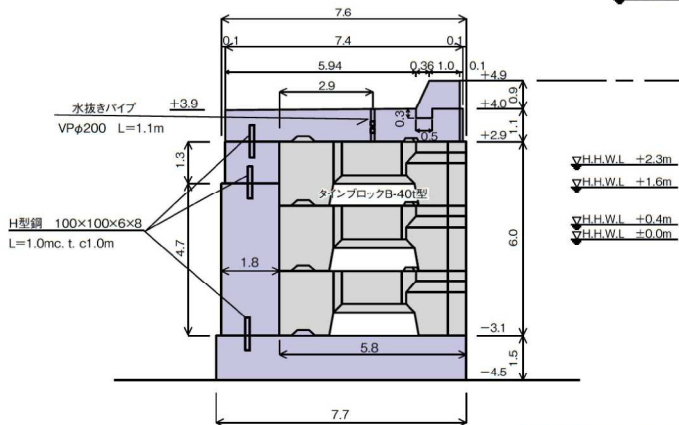
北海道松前海岸(護岸)



標準断面図



標準断面図



北海道床潭漁港(突堤)





本間コンクリート工業株式会社

本 社 〒951-8026 新潟県新潟市中央区西湊町通四ノ町3281番地
☎(025)210-2010 FAX(025)210-2015
URL:<http://www.honmacon.co.jp>
E-mail:info@honmacon.co.jp
中条型枠センター 〒959-2601 新潟県胎内市桃崎浜字砂野地692番地30
☎(0254)46-2554 FAX(0254)46-2561

