



大型ビーハイブ *BIG BEEHIVE*



GIKEN KOGYO CO.,LTD.

形状・寸法

標準形

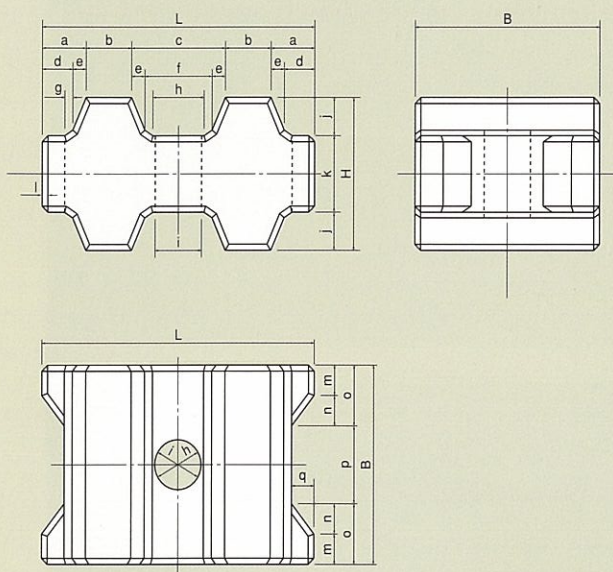


表-1 標準形諸数量・形状寸法

公称 t 数	20t	25t	30t	35t	40t	50t	75t
質量 M_0 (t)	20.024	25.003	29.971	35.041	39.995	49.988	75.015
体積 V_0 (m ³)	8.706	10.871	13.031	15.235	17.389	21.734	32.615
型枠面積 A_0 (m ²)	27.21	31.60	35.72	39.51	43.25	50.18	65.76
吊り筋質量 (kg)	54.08	77.00	105.48	118.24	140.64	189.68	385.24
形状寸法 (m)	長さ L	3.332	3.589	3.814	4.015	4.198	4.522
	幅 B	2.261	2.435	2.588	2.725	2.849	3.069
	高さ H	1.739	1.873	1.991	2.096	2.191	2.360
	a	0.536	0.577	0.613	0.646	0.675	0.832
	b	0.556	0.599	0.637	0.670	0.701	0.865
	c	1.148	1.237	1.314	1.383	1.446	1.783
	d	0.345	0.371	0.394	0.415	0.434	0.535
	e	0.191	0.206	0.219	0.231	0.241	0.297
	f	0.766	0.825	0.876	0.921	0.964	1.189
	g	0.070	0.075	0.080	0.084	0.088	0.108
	h	0.508	0.559	0.610	0.610	0.660	0.813
	i	0.508	0.559	0.610	0.610	0.660	0.813
	j	0.435	0.468	0.498	0.524	0.548	0.676
	k	0.869	0.937	0.995	1.048	1.095	1.350
	l	0.070	0.075	0.080	0.084	0.088	0.108
	m	0.345	0.371	0.394	0.415	0.434	0.535
	n	0.345	0.371	0.394	0.415	0.434	0.535
	o	0.690	0.742	0.788	0.830	0.868	1.070
	p	0.881	0.951	1.012	1.065	1.113	1.373
	q	0.275	0.296	0.314	0.331	0.346	0.427

n-1形 (凸部を1個切り取った場合)

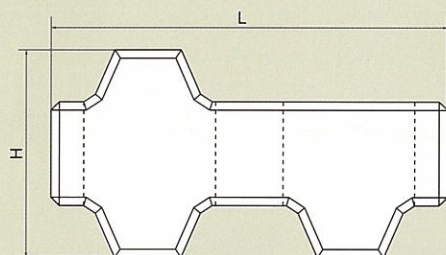


表-2 n-1形諸数量

公称 t 数	20t	25t	30t	35t	40t	50t	75t
名称							
質量 M_1 (t)	18.315	22.867	27.409	32.051	36.577	45.717	68.607
体積 V_1 (m ³)	7.963	9.942	11.917	13.935	15.903	19.877	29.829
型枠面積 A_1 (m ²)	24.31	28.23	31.91	35.29	38.64	44.83	58.75
長さ L (m)	3.332	3.589	3.814	4.015	4.198	4.522	5.177
幅 B (m)	2.261	2.435	2.588	2.725	2.849	3.069	3.513
高さ H (m)	1.739	1.873	1.991	2.096	2.191	2.360	2.702

n-2形 (凸部を2個切り取った場合)

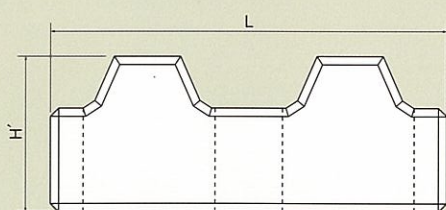


表-3 n-2形諸数量

公称 t 数	20t	25t	30t	35t	40t	50t	75t
名称							
質量 M_2 (t)	16.608	20.732	24.847	29.063	33.161	41.448	62.199
体積 V_2 (m ³)	7.221	9.014	10.803	12.636	14.418	18.021	27.043
型枠面積 A_2 (m ²)	22.51	26.14	29.56	32.68	35.78	41.52	54.41
長さ L (m)	3.332	3.589	3.814	4.015	4.198	4.522	5.177
幅 B (m)	2.261	2.435	2.588	2.725	2.849	3.069	3.513
長さ L' (m)	3.411	3.674	3.904	4.110	4.297	4.629	5.299
高さ H' (m)	1.304	1.405	1.493	1.572	1.643	1.770	2.026
高さ H'' (m)	1.480	1.594	1.694	1.783	1.865	2.009	2.300

$$\alpha = \tan^{-1} \frac{0.1305L}{0.6513L} = 11^\circ 20' (=11.33^\circ) \quad \sin \alpha = 0.19646$$

$$\cos \alpha = 0.98051 \quad h = 0.2192L \quad q = 0.3069L$$

$$L' = L \times \cos \alpha + h \times \sin \alpha = 1.0236L \quad H' = 0.3915L$$

$$H'' = \frac{q \times \tan \alpha + H'}{\sqrt{1 + \tan^2 \alpha}} = 0.4442L$$

吊り筋ボックス形

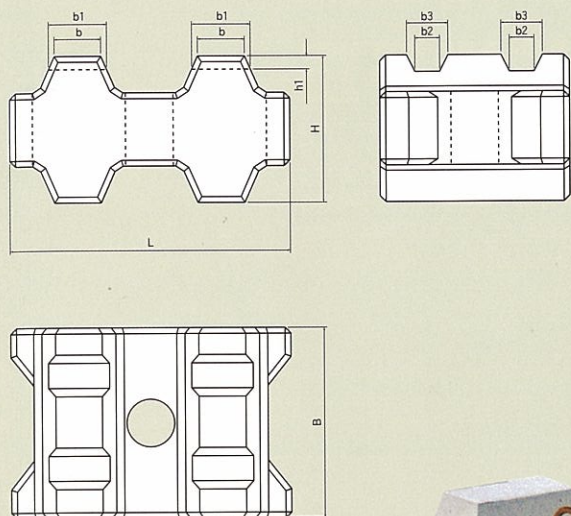


表-4 吊り筋ボックス形状諸数量・形状寸法

公称 t 数	20t	25t	30t	35t	40t	50t	75t
質量 M_o (t)	19.566	24.428	29.265	34.068	38.921	48.693	72.935
体積 V_o (m ³)	8.507	10.621	12.724	14.812	16.922	21.171	31.711
型枠面積 A_o (m ²)	28.53	33.13	37.46	41.57	45.47	52.72	69.17
吊り筋質量 (kg)	54.08	77.00	105.48	118.24	140.64	189.68	385.24
形状寸法 (m)	長さ L	3.332	3.589	3.814	4.015	4.198	4.522
	幅 B	2.261	2.435	2.588	2.725	2.849	3.069
	高さ H	1.739	1.873	1.991	2.096	2.191	2.360
	b	0.556	0.599	0.637	0.670	0.701	0.754
	b ₁	0.730	0.786	0.836	0.913	0.950	1.016
	b ₂	0.296	0.324	0.352	0.352	0.366	0.394
	b ₃	0.494	0.536	0.578	0.628	0.649	0.691
	h ₁	0.198	0.212	0.226	0.276	0.283	0.343



環境共生型ブロック



組み合わせ工法

直線配列

e:ピーハイブ相互のクリアランス
e=0.05Lを標準とする

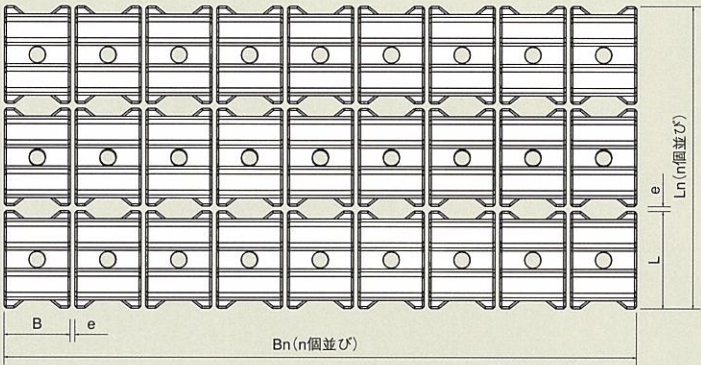


表-5 L・B方向のn個並びの長さ (e=0.05L:標準値) (単位:m)

一般式 並び個数 公称t数	Ln=n・L+(n-1)・e										Bn=n・B+(n-1)・e									
	1個	2個	3個	4個	5個	6個	7個	8個	9個	10個	1個	2個	3個	4個	5個	6個	7個	8個	9個	10個
20t	3.33	6.83	10.33	13.83	17.33	20.83	24.32	27.82	31.32	34.82	2.26	4.69	7.12	9.54	11.97	14.40	16.83	19.25	21.68	24.11
25t	3.59	7.36	11.13	14.89	18.66	22.43	26.20	29.97	33.74	37.51	2.44	5.05	7.66	10.28	12.89	15.51	18.12	20.74	23.35	25.97
30t	3.81	7.82	11.82	15.83	19.83	23.84	27.84	31.85	35.85	39.86	2.59	5.37	8.15	10.92	13.70	16.48	19.26	22.04	24.82	27.60
35t	4.02	8.23	12.45	16.66	20.88	25.09	29.31	33.53	37.74	41.96	2.73	5.65	8.58	11.50	14.43	17.35	20.28	23.21	26.13	29.06
40t	4.20	8.61	13.01	17.42	21.83	26.24	30.65	35.05	39.46	43.87	2.85	5.91	8.97	12.03	15.08	18.14	21.20	24.26	27.32	30.38
50t	4.52	9.27	14.02	18.77	23.51	28.26	33.01	37.76	42.51	47.25	3.07	6.36	9.66	12.95	16.25	19.54	22.84	26.13	29.43	32.72
75t	5.18	10.61	16.05	21.48	26.92	32.36	37.79	43.23	48.66	54.10	3.51	7.28	11.06	14.83	18.60	22.37	26.14	29.92	33.69	37.46

表-6 L・B方向の延長100m当たりの概算並び個数 (e=0.05L:標準値)

一般式 公称t数	20t	25t	30t	35t	40t	50t	75t
L方向の延長100m当たりの概算並び個数 $n = \frac{100 + e}{L + e}$ (個)	28.6	26.6	25.0	23.8	22.7	21.1	18.4
B方向の延長100m当たりの概算並び個数 $n = \frac{100 + e}{B + e}$ (個)	41.3	38.3	36.1	34.2	32.8	30.4	26.6

表-7 100m² (10×10) 当たりの概算所要個数 (e=0.05L:標準値)

一般式 公称t数	20t	25t	30t	35t	40t	50t	75t
100m ² 当たりの概算所要個数 $N = \frac{10 + e}{L + e} \cdot \frac{10 + e}{B + e}$ (個)	12.2	10.5	9.3	8.4	7.7	6.7	5.1

層積

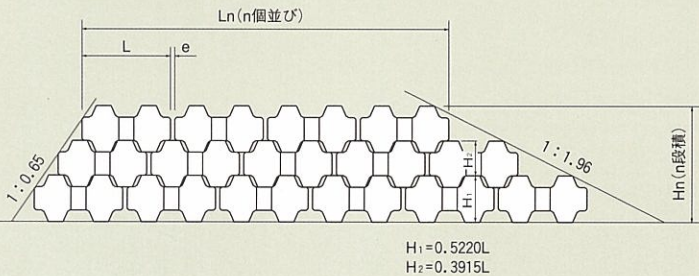


表-8 n段積の高さ (単位:m)

公称t数	基本高さ		Hn=H1+(n-1)・H2							
	H ₁	H ₂	1段積	2	3	4	5	6	7	8
20t	1.739	1.304	1.74	3.04	4.35	5.65	6.96	8.26	9.56	10.87
25t	1.873	1.405	1.87	3.28	4.68	6.09	7.49	8.90	10.30	11.71
30t	1.991	1.493	1.99	3.48	4.98	6.47	7.96	9.46	10.95	12.44
35t	2.096	1.572	2.10	3.67	5.24	6.81	8.38	9.96	11.53	13.10
40t	2.191	1.643	2.19	3.83	5.48	7.12	8.76	10.41	12.05	13.69
50t	2.360	1.770	2.36	4.13	5.90	7.67	9.44	11.21	12.98	14.75
75t	2.702	2.026	2.70	4.73	6.75	8.78	10.81	12.83	14.86	16.88

千鳥配列

e:ピーハイブ相互のクリアランス
e=0.05Lを標準とする

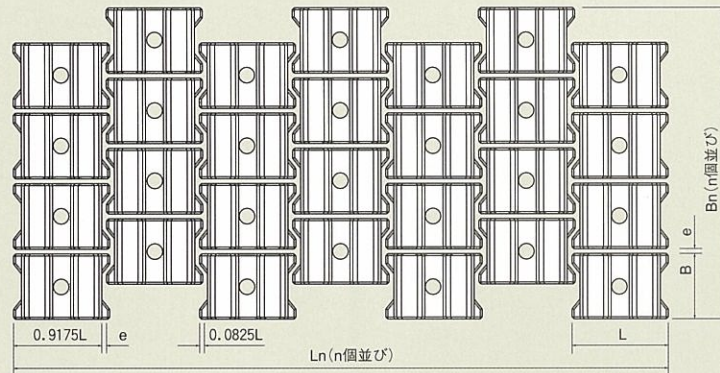


表-9 L・B方向のn個並びの長さ (e=0.05L:標準値)

(単位:m)

一般式 並び個数 公称t数	$L_n = (n-1) \cdot (0.9175 \cdot L + e) + L$										$B_n = (n+0.5) \cdot B + (n-0.5) \cdot e$									
	1個	2個	3個	4個	5個	6個	7個	8個	9個	10個	1個	2個	3個	4個	5個	6個	7個	8個	9個	10個
20t	3.33	6.56	9.78	13.00	16.23	19.45	22.67	25.90	29.12	32.35	3.47	5.90	8.33	10.76	13.19	15.61	18.04	20.47	22.90	25.32
25t	3.59	7.06	10.53	14.01	17.48	20.95	24.42	27.90	31.37	34.84	3.74	6.36	8.97	11.59	14.20	16.81	19.43	22.04	24.66	27.27
30t	3.81	7.50	11.19	14.88	18.57	22.26	25.95	29.64	33.33	37.02	3.98	6.76	9.53	12.31	15.09	17.87	20.65	23.43	26.21	28.99
35t	4.02	7.90	11.78	15.67	19.55	23.44	27.32	31.21	35.09	38.98	4.19	7.11	10.04	12.97	15.89	18.82	21.74	24.67	27.59	30.52
40t	4.20	8.26	12.32	16.38	20.44	24.51	28.57	32.63	36.69	40.75	4.38	7.44	10.50	13.56	16.61	19.67	22.73	25.79	28.85	31.91
50t	4.52	8.90	13.27	17.65	22.02	26.40	30.77	35.15	39.52	43.90	4.72	8.01	11.31	14.60	17.90	21.19	24.49	27.78	31.08	34.37
75t	5.18	10.19	15.19	20.20	25.21	30.22	35.23	40.24	45.25	50.26	5.40	9.17	12.94	16.71	20.49	24.26	28.03	31.80	35.57	39.35

表-10 L・B方向の延長100m当たりの概算並び個数 (e=0.05L:標準値)

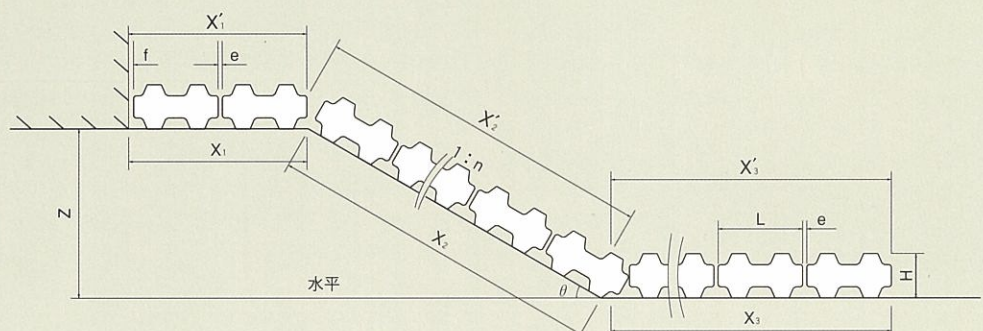
一般式 公称t数	20t	25t	30t	35t	40t	50t	75t
L方向の延長100m当たりの概算並び個数 $n = \frac{100 - 0.0825 \cdot L + e}{0.9175 \cdot L + e}$ (個)	31.0	28.8	27.1	25.7	24.6	22.8	19.9
B方向の延長100m当たりの概算並び個数 $n = \frac{100 - 0.5 \cdot B + 0.5 \cdot e}{B + e}$ (個)	40.8	37.8	35.6	33.7	32.3	29.9	26.1

表-11 100m² (10×10) 当たりの概算所要個数 (e=0.05L:標準値)

一般式 公称t数	20t	25t	30t	35t	40t	50t	75t
100m ² 当たりの概算所要個数 $N = \frac{10 - 0.0825 \cdot L + e}{0.9175 \cdot L + e} \cdot \frac{10 - 0.5 \cdot B + 0.5 \cdot e}{B + e}$ (個)	11.3	9.7	8.5	7.6	6.9	5.9	4.4

斜面被覆

e:ピーハイブ相互のクリアランス
f:ピーハイブと背後構造物とのクリアランス
H:ピーハイブの高さ
Z:マウンド高
 θ :マウンド斜面と水平面とのなす角度 $\theta = \tan^{-1} \frac{1}{n}$
 X_1 :マウンド天端幅
 X_2 :マウンド斜面長 $X_2 = \frac{Z}{\sin \theta}$
 X_3 :根固部数幅
 X'_1 :ピーハイブ天端幅 $X'_1 = X_1 + H \tan \frac{\theta}{2}$
 X'_2 :ピーハイブ斜面長 $X'_2 = X_2$
 X'_3 :根固部天端幅 $X'_3 = X_3 - H \tan \frac{\theta}{2}$



吊り筋

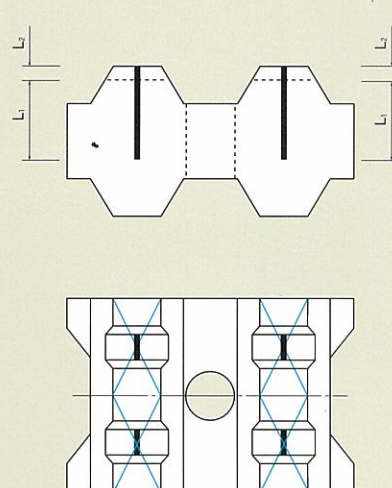
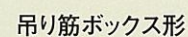
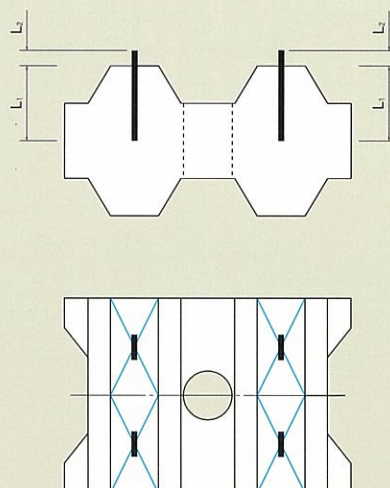
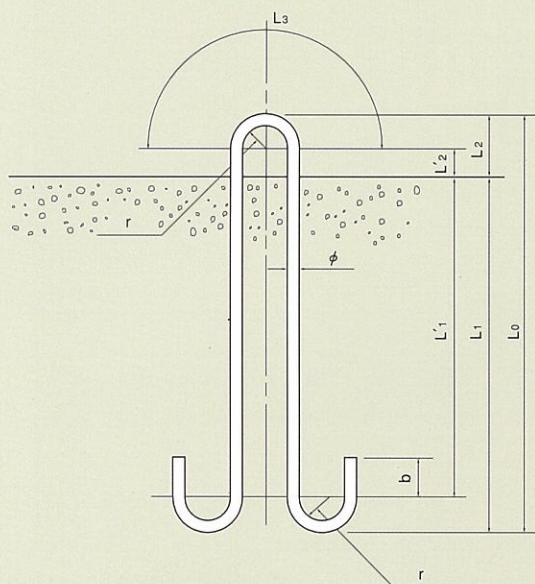


表-12 吊り筋諸数量表

公称 t 数	φ (mm)	r (cm)	L ₀ (cm)	L ₁ (cm)	L ₁ ' (cm)	L ₂ (cm)	L ₂ ' (cm)	L ₃ (cm)	b (cm)	全長 (cm)	ブロック1個当たり	
											本数	質量(kg)
20t	28	7.0	108.8	89.0	79.2	19.8	10.0	26.4	11.2	280	4	54.08
25t	32	8.0	116.8	95.6	84.4	21.2	10.0	30.2	12.8	305	4	77.00
30t	36	9.0	125.0	102.4	89.8	22.6	10.0	33.9	14.4	330	4	105.48
35t	36	9.0	145.0	117.4	104.8	27.6	15.0	33.9	14.4	370	4	118.24
40t	38	9.5	155.2	126.9	113.6	28.3	15.0	35.8	15.2	395	4	140.64
50t	42	10.5	170.7	141.0	126.3	29.7	15.0	39.6	16.8	435	4	189.68
75t	55	13.8	196.4	162.1	142.8	34.3	15.0	51.8	22.0	515	4	385.24

1. 吊り筋は普通丸鋼を使用してください。
2. 吊り筋は所定の位置に挿入してください。
3. 脱型時はコンクリート強度 $\sigma \geq 6\text{N/mm}^2$ で水平に吊り上げてください。
4. 据付時にブロックを傾けて吊り上げる場合は1:1.5までとしてください。
5. ワイヤ長を20〜30トンでは2.5m以上、35〜50トンでは3.0m以上、75トンは3.5m以上としてください。

ビーハイブの所要質量

1. 波高に対する所要質量

1-1 海岸斜面に設置する場合

海岸斜面に設置するビーハイブの所要質量はハドソン公式による。

ハドソン公式

$$M = \frac{\rho_c \cdot H^3}{K_D \cdot \left(\frac{\rho_c}{\rho_w} - 1 \right)^3 \cdot \cot \theta}$$

M : ブロック所要質量 (t)

ρ_c : コンクリートの密度 (t/m^3)

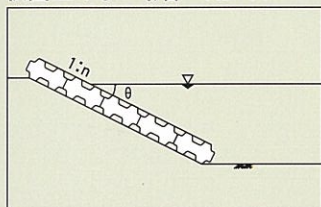
ρ_w : 海水の密度 (t/m^3)

θ : ブロック斜面と海面とのなす角 (度)

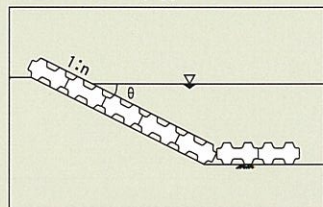
H : ブロックの設置場所における波高 (m)

K_D : 定数

根固工のない場合 $K_D=11$



根固工のある場合 $K_D=15$



1-2 混成堤基礎マウンドを被覆する場合

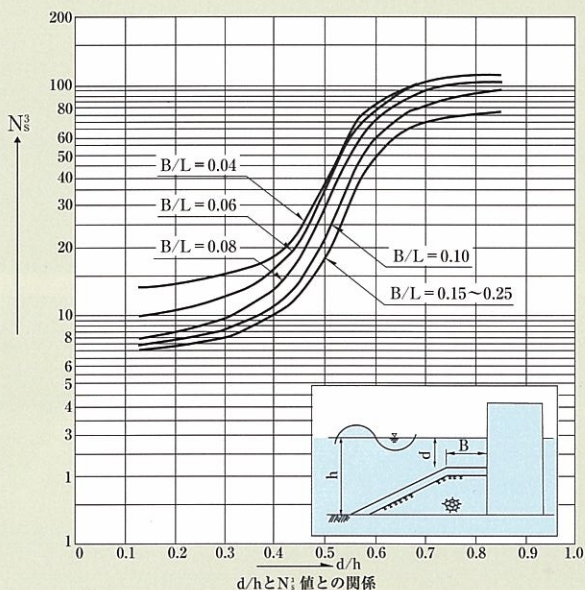
混成堤基礎マウンドを被覆するビーハイブの所要質量はプレブナーとドネリーの算定式による。

プレブナーとドネリーの算定式

$$M = \frac{\rho_c \cdot H^3}{N_s \cdot \left(\frac{\rho_c}{\rho_w} - 1 \right)^3}$$

M : ブロック所要質量 (t)

N_s : 安定数



図中

d : マウンド天端上の水深 (m)

h : マウンド前面水深 (m)

B : マウンド天端幅 (m)

L : マウンド前面波長 (m)

d/h : マウンド天端水深・前面水深比

B/L : マウンド天端幅・前面波長比

ρ_c : コンクリートの密度 (t/m^3)

ρ_w : 海水の密度 (t/m^3)

1-3 人工リーフを被覆する場合

人工リーフを被覆する場合の所要質量は、旧建設省土木研究所による被覆材の所要質量算定式、又はプレブナーとドネリーの算定式による。

旧建設省土木研究所の算定式

$$M = K_L \cdot \frac{\rho_c \cdot (R + \eta_t)^3}{S^3 \cdot \cos^3 \phi}$$

$$K_L = S_n^3 \cdot f_u^6 \cdot k_v$$

M : ブロック所要質量 (t)

S_n : 安定係数

ρ_c : コンクリートの密度 (t/m^3)

ρ_w : 海水の密度 (t/m^3)

S : 被覆材の水中比重 $S = (\rho_c - \rho_w) / \rho_w$

ϕ : 堤体表面上の最大流速発生地点の堤体表面と水平面のなす角度

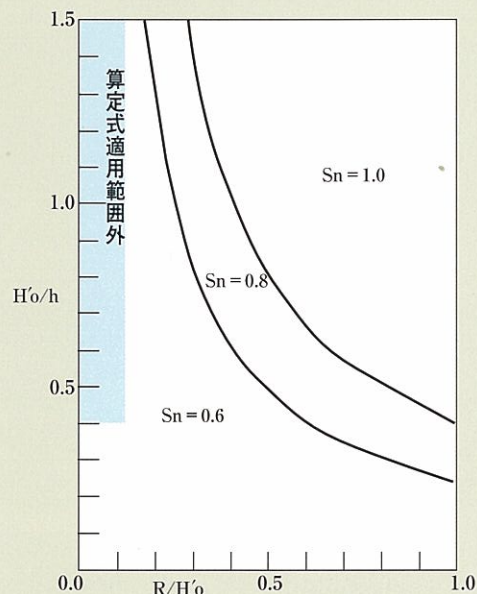
R : リーフ天端水深 (m)

η_t : リーフ天端上の水位上昇量 (m)

f_u : 堤体表面上の最大流速の無次元係数 (「人工リーフ設計の手引き」参照)

K_v : 体積に関する形状係数 (0.7)

ビーハイブ安定係数 S_n 算定図 ($K_v=0.7$)



プレブナーとドネリーの算定式

$$M = \frac{\rho_c \cdot H^3}{N_s \cdot \left(\frac{\rho_c}{\rho_w} - 1 \right)^3}$$

M : ブロック所要質量 (t)

H : 設計波高 (m)

ρ_c : コンクリートの密度 (t/m^3)

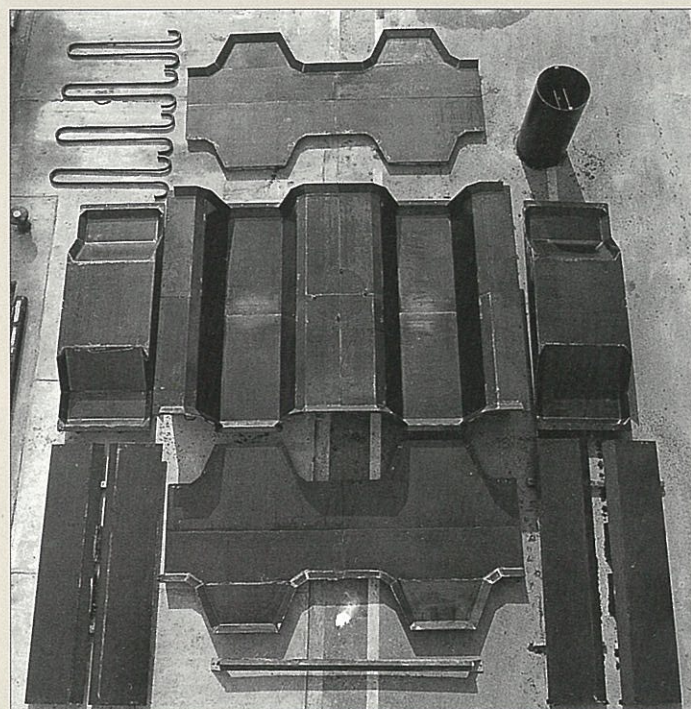
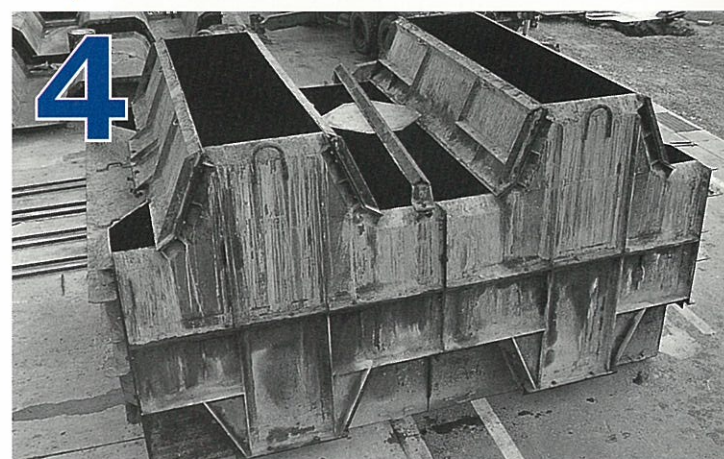
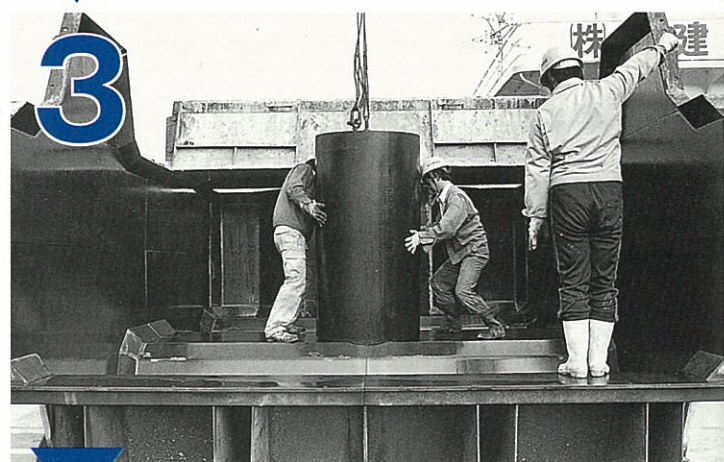
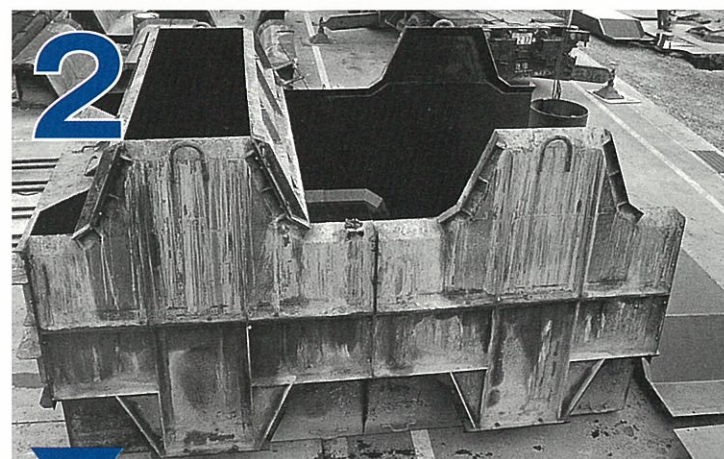
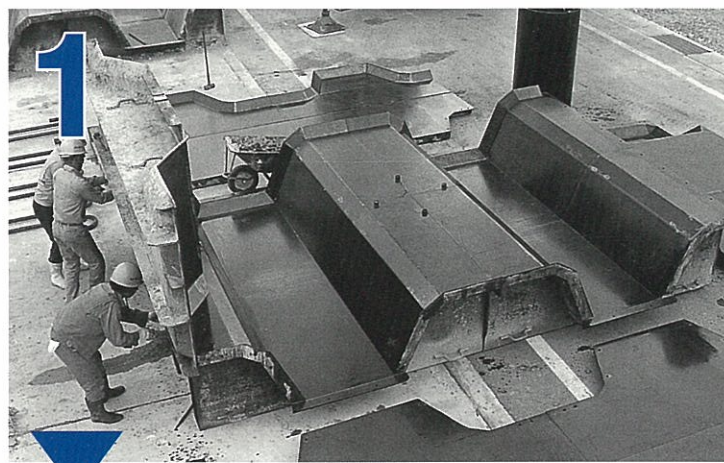
ρ_w : 海水の密度 (t/m^3)

N_s : 安定係数 $= 2.2 \times \frac{R}{H} + 2.2$

R : 天端水深 (m)

製作手順

ビーハイブの特長は、重心が低く、安定性に優れ、波力、流水のエネルギーを吸収分散し易いことです。また、製作、施工が容易で経済性が高いことです。

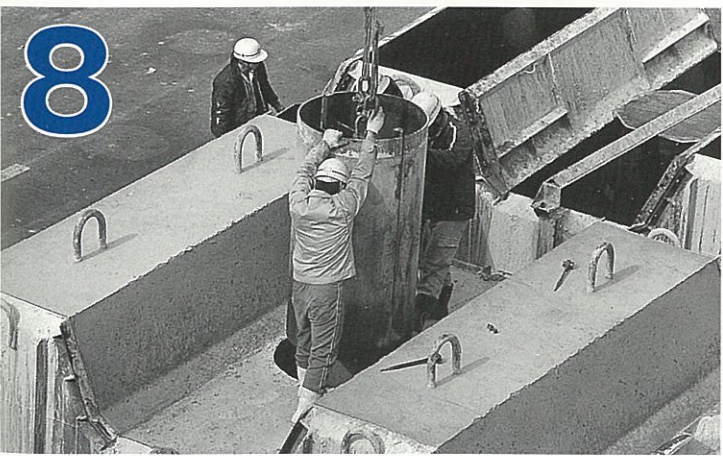
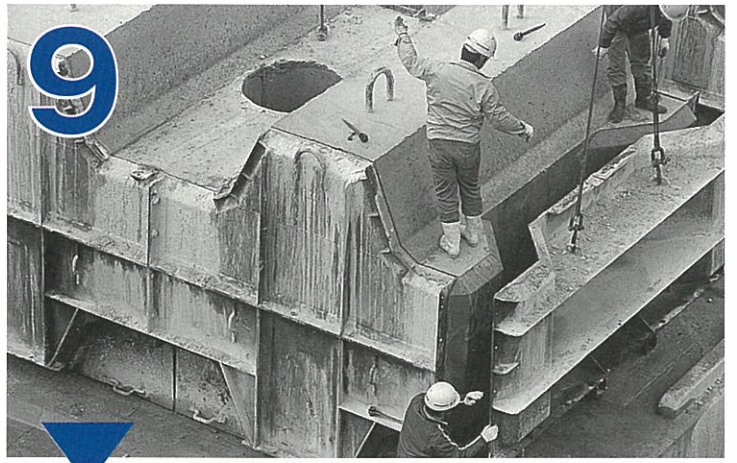
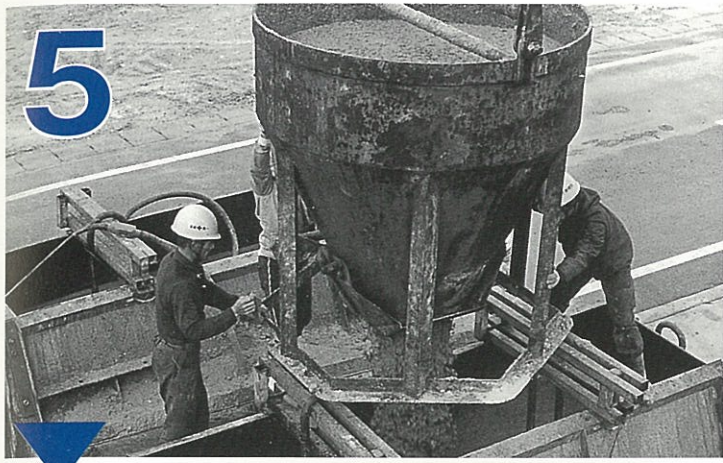


型枠部品

①底板 ②側板 ③横板 ④仕切板(外) ⑤仕切板(内) ⑥筒 ⑦押板 ⑧吊り筋

●型枠質量

公称t数	型枠分解 最大質量	型枠組当 質 量
20t	391.5 ^{kg}	3857.9 ^{kg}
25t	407.2	4166.3
30t	475.0	4764.1
35t	524.7	5217.3
40t	667.5	6874.0
50t	903.3	8331.6
75t	1050.0	9684.5



製作ヤード

製作ヤードは諸作業が安全確実かつ能率的に行える広さとし、十分に整地を行います。製作ヤードの所要面積は、現地条件により異なりますが、基本的には次式で求められます。

ここに

$$S=S_1+S_2+S_3$$

S : 製作ヤードの所要面積

S_1 : 打設ヤードの所要面積

S_2 : 仮置ヤードの所要面積

S_3 : 作業道路の所要面積

(1) 打設ヤード

型枠の組立、コンクリート打設、型枠の脱型作業に要するヤードで次式で与えられます。

ここに

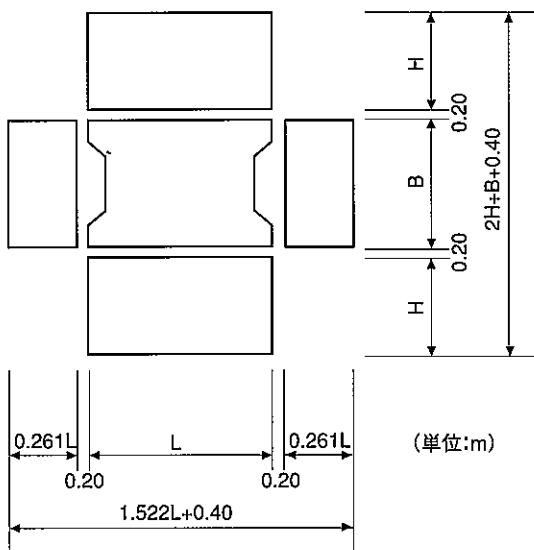
$$S_1=M \cdot a_1$$

M : 型枠組数

a_1 : 型枠1組み当たり展開面積

a_1 の標準値は表に示した値となります。

名称 \ 公称 t	20t	25t	30t	35t	40t	50t	75t
a_1 (m ²)	33.59	38.58	43.25	47.64	51.81	59.63	77.14



(2) 仮置ヤード

脱型後、据付までの養生期間中ブロックをストックするためのヤードで次式で与えられます。

ここに

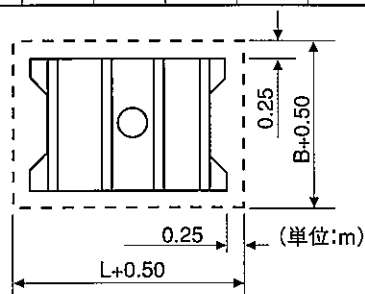
$$S_2=N \cdot a_2$$

N : ブロック製作個数

a_2 : 仮置時ブロック1個の占有面積

a_2 の1例を表に示します。地盤強度や整地状況などを考慮し、安全を確保できる範囲でブロックを積み重ねて、ヤードを減らすことが可能です。

名称 \ 公称 t	20t	25t	30t	35t	40t	50t	75t
a_2 (m ²)	10.58	12.00	13.32	14.56	15.73	17.92	22.78



(3) 作業道路

ブロックの製作に用いる車両の作業・移動等のためのヤードで、上記各ヤードの形状・配置、使用する車両の大きさ等で所要面積は異なります。

(4) 製作ヤード所要面積計算例

・ブロック規格 : 30トン

・製作個数 : 100個

・型枠組数 : 10組

・仮置時積段数: 1段

・作業道路幅 : 6m

打設ヤード

$$S_1=10組 \times 43.25m^2=432.50m^2$$

仮置ヤード

$$S_2=100個 \times 13.32m^2=1332.00m^2$$

作業道路 (図の配置の場合)

$$S_3=6.0 \times (34.85+56.64)=548.94m^2$$

よって所要面積は

$$S=S_1+S_2+S_3=2313.44m^2$$

