

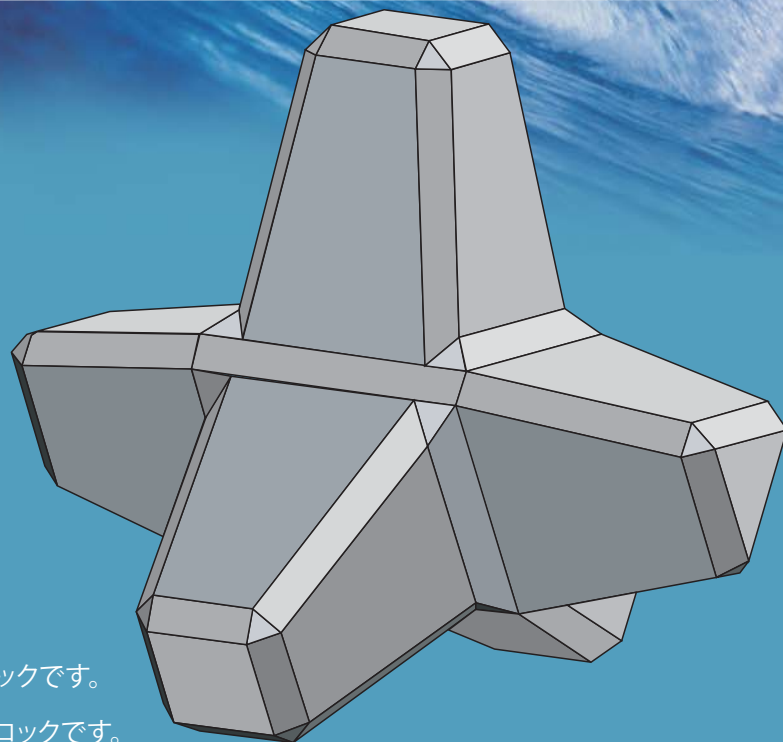
消波根固ブロック

# PENTA-CON

消波根固ブロック

## ペンタコン PENTA-CON

- 消波減勢効果の大きいブロックです。
- 重心が低く、安定性が大きいブロックです。
- 砂地盤に設置すれば沈下をも低減させるブロックです。
- 互換性を持つ対称形のため、施工が容易なブロックです。
- 空隙率が大きいいため、使用個数が少なくて済む経済的なブロックです。

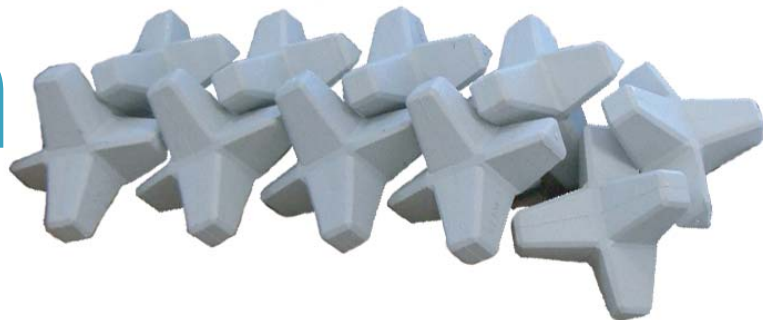


# Contents

1	ペンタコンとは	1
2	ペンタコンの特長	1
3	主な適用箇所	1
4	形状寸法	
	a 規格寸法	2
	b 基本敷設寸法	3
5	敷設寸法	
	a 2層斜面被覆工法	4
	b 2層整積工法Ⅰ	6
	c 2層整積工法Ⅱ	7
	d 1層整積工法Ⅰ	8
	e 1層整積工法Ⅱ	9
	f 乱積	10
6	基本設計	
	a 波浪に対する所要質量	11
	b 流れに対する所要質量	12
	c 所用重量	13
7	ペンタコンの製作	
	a 工程計画	14
	b 型枠	14
	c 製作順序	15
	d 吊鉄筋	16
	e ペンタコン製作ヤード	16
8	ペンタコンの施工例	17



# Penta-Con



## 1 ペンタコンとは

---

ペンタコン(Penta-con)とは五本の脚を持った消波根固コンクリートブロックの意味で、中心核の三角柱から載頭三角錐の脚2本と載頭四角錐の脚3本とが突き出た構造となっています。

## 2 ペンタコンの特長

---

**消波減勢効果が大きい。**

組み合わせにより透過性のよい空隙と、大きな粗度が形成されるので波あるいは水流のエネルギーをよく分散・吸収します。

**安定性が大きい。**

ペンタコンは単体としても重心が低く、しかもブロック相互のかみ合わせが良いので極めて安定した構造となります。

**沈下が少ない。**

ブロック表面はすべて平面となっており、砂地盤に設置した場合沈下が少ない。

**施工が容易です。**

型枠は完全に互換性を持つ対称形なので、組立、取外し、コンクリート打設作業等が極めて簡単です。

**経済的です。**

空隙率が大きいので使用個数が少なく済み、また安定した急勾配の法面とすることができるので経済的な断面が得られます。

## 3 主な適用箇所

---

**港湾工事として**

防波堤、防砂堤、防波護岸、埋立護岸等の消波工及び根固工。

**海岸工事として**

海岸堤防、護岸、防砂堤、離岸堤、導流堤の消波工及び根固工並びに養浜保全工。

**河川工事として**

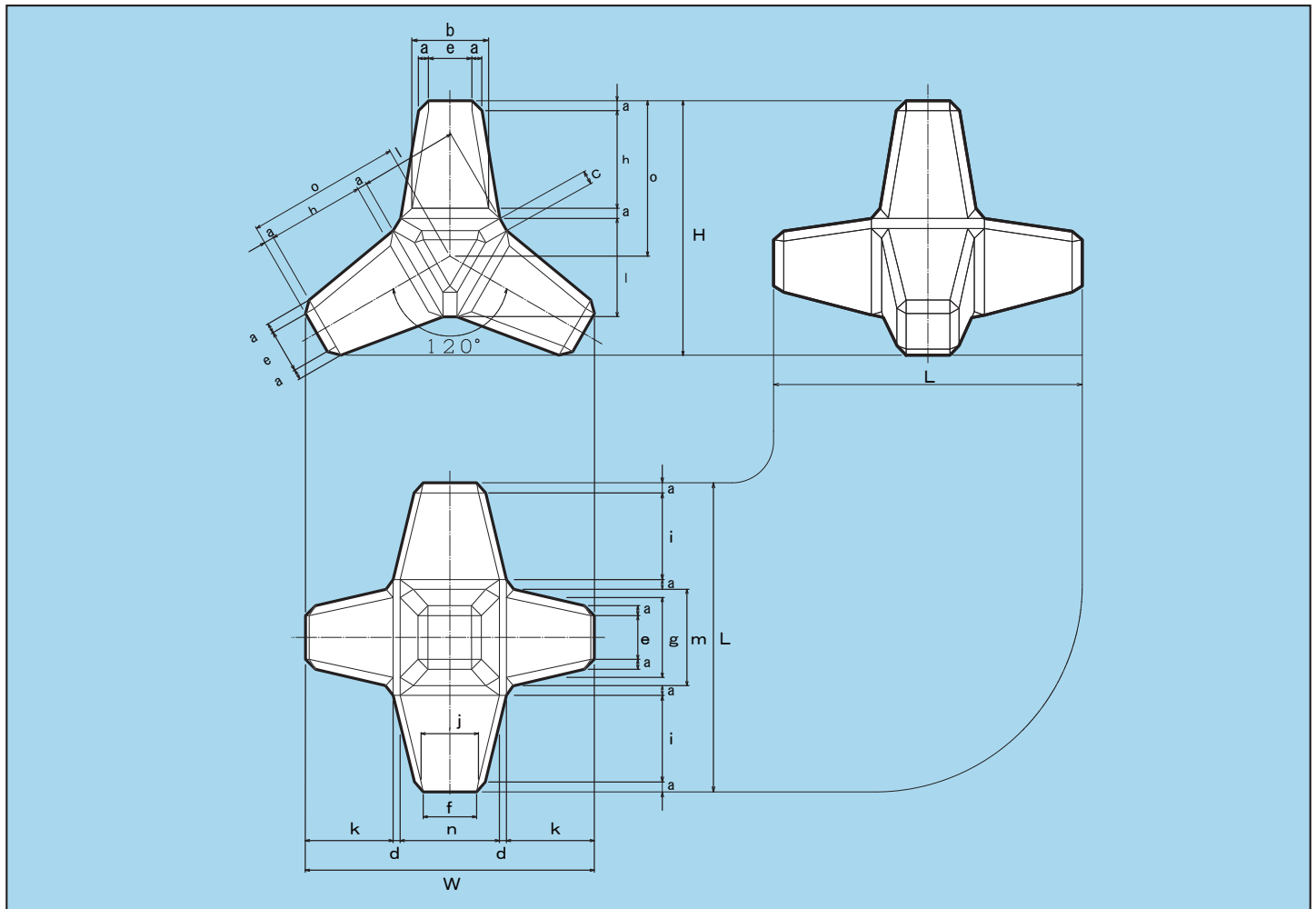
河川堤防、護岸の根固工、水制工、床固工、水叩工、頭首工等。

**その他**

橋脚根固工、放水路保護工、魚礁工等。

# 4 形状寸法

## a 規格寸法



ペンタコン規格寸法表

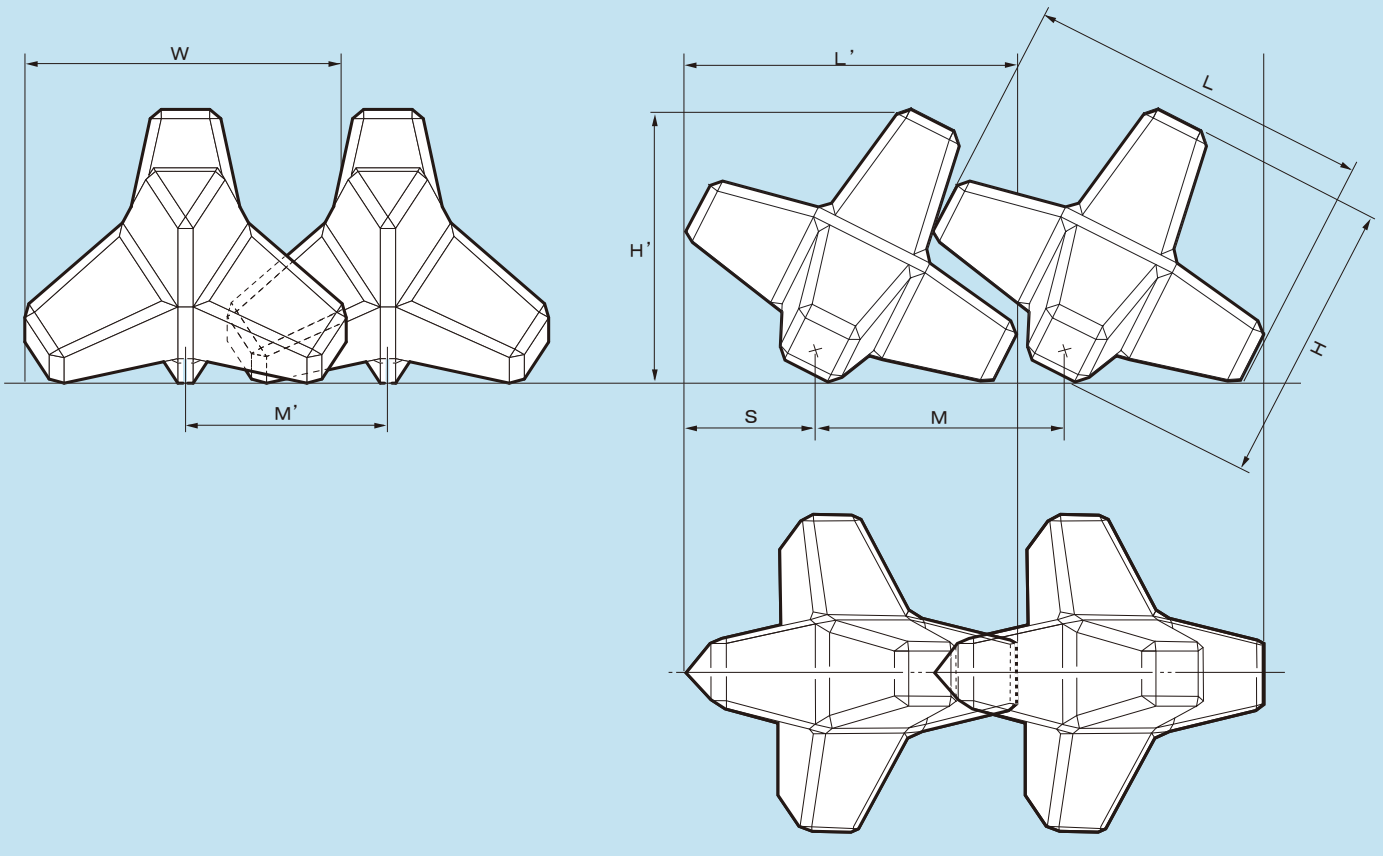
表-1

公称質量 t	コンクリート体積 m <sup>3</sup>	型枠面積 m <sup>2</sup>	実質量 2.3t/m <sup>3</sup>	寸法 (m)															
				a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	
2.0	0.874	6.52	2.01	0.061	0.464	0.085	0.043	0.266	0.326	0.484	0.594	0.526	0.350	0.535	0.598	0.586	0.606	0.940	
3.0	1.304	8.54	3.00	0.069	0.531	0.097	0.049	0.305	0.373	0.554	0.681	0.603	0.401	0.613	0.683	0.669	0.692	1.075	
4.0	1.743	10.36	4.01	0.076	0.585	0.107	0.054	0.336	0.411	0.610	0.750	0.664	0.442	0.675	0.753	0.737	0.762	1.184	
5.0	2.222	12.03	5.11	0.081	0.650	0.114	0.057	0.358	0.438	0.680	0.799	0.707	0.471	0.711	0.828	0.812	0.842	1.270	
6.0	2.568	13.40	5.91	0.087	0.666	0.121	0.061	0.382	0.468	0.694	0.853	0.755	0.502	0.768	0.856	0.840	0.868	1.347	
7.5	3.269	15.74	7.52	0.094	0.721	0.132	0.066	0.414	0.507	0.752	0.924	0.818	0.544	0.831	0.928	0.909	0.940	1.460	
10.0	4.004	17.99	9.21	0.101	0.770	0.141	0.071	0.442	0.542	0.804	0.988	0.875	0.582	0.890	0.993	0.972	1.006	1.562	
12.5	5.425	22.08	12.48	0.111	0.854	0.156	0.078	0.490	0.601	0.891	1.095	0.970	0.645	0.985	1.099	1.076	1.113	1.728	
16.0	6.993	26.07	16.08	0.122	0.927	0.170	0.085	0.532	0.652	0.968	1.188	1.052	0.700	1.070	1.197	1.171	1.212	1.880	
20.0	8.709	30.27	20.03	0.130	1.000	0.183	0.092	0.574	0.703	1.043	1.282	1.135	0.755	1.153	1.287	1.260	1.303	2.024	
25.0	10.874	35.10	25.01	0.140	1.077	0.197	0.099	0.618	0.757	1.123	1.381	1.222	0.813	1.242	1.386	1.357	1.403	2.180	
32.0	13.840	41.18	31.83	0.152	1.167	0.213	0.107	0.669	0.820	1.217	1.496	1.324	0.881	1.346	1.502	1.471	1.521	2.362	
40.0	17.351	47.90	39.91	0.164	1.258	0.230	0.115	0.722	0.884	1.312	1.612	1.427	0.950	1.451	1.619	1.586	1.640	2.546	
50.0	21.081	55.11	48.49	0.175	1.343	0.245	0.123	0.770	0.944	1.400	1.721	1.523	1.014	1.549	1.728	1.693	1.750	2.718	
60.0	26.086	62.86	60.00	0.188	1.441	0.263	0.132	0.827	1.013	1.503	1.847	1.635	1.088	1.662	1.855	1.817	1.879	2.917	
70.0	30.419	69.65	69.96	0.198	1.517	0.277	0.139	0.870	1.066	1.582	1.944	1.721	1.145	1.749	1.952	1.913	1.978	3.070	
80.0	34.813	75.46	80.07	0.198	1.517	0.277	0.139	e1:0.870 e2:1.190	1.066	1.902	1.944	1.721	1.145	1.749	1.952	2.233	1.978	3.070	

※80t型の詳細につきましては、お問い合わせください。

# b 基本敷設寸法

図-2



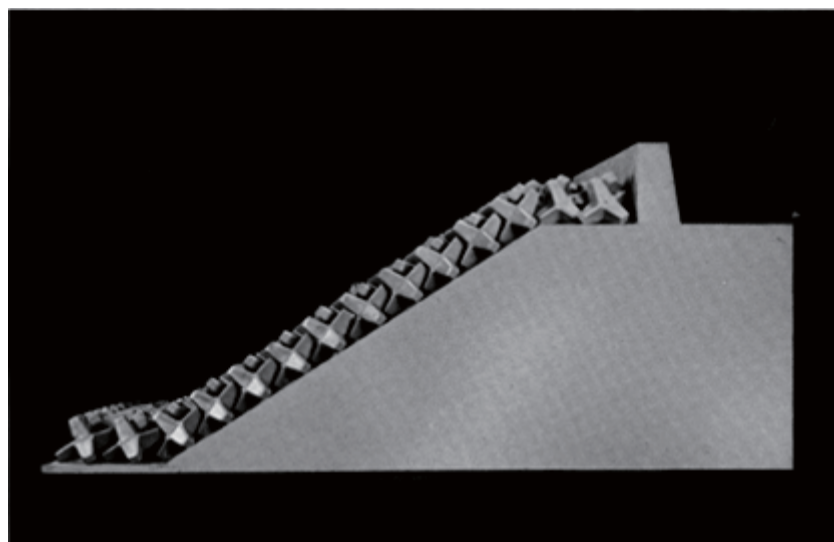
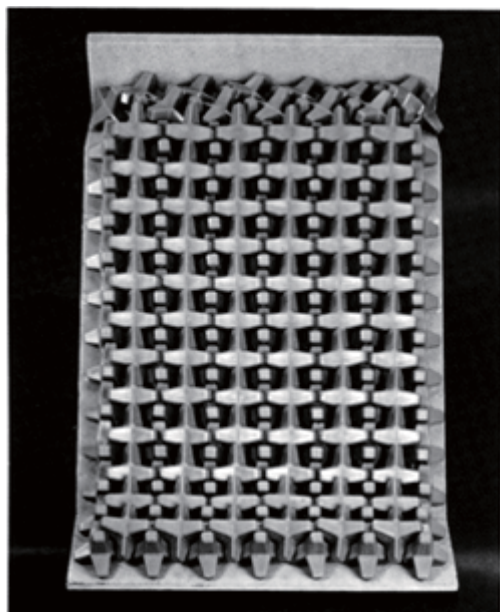
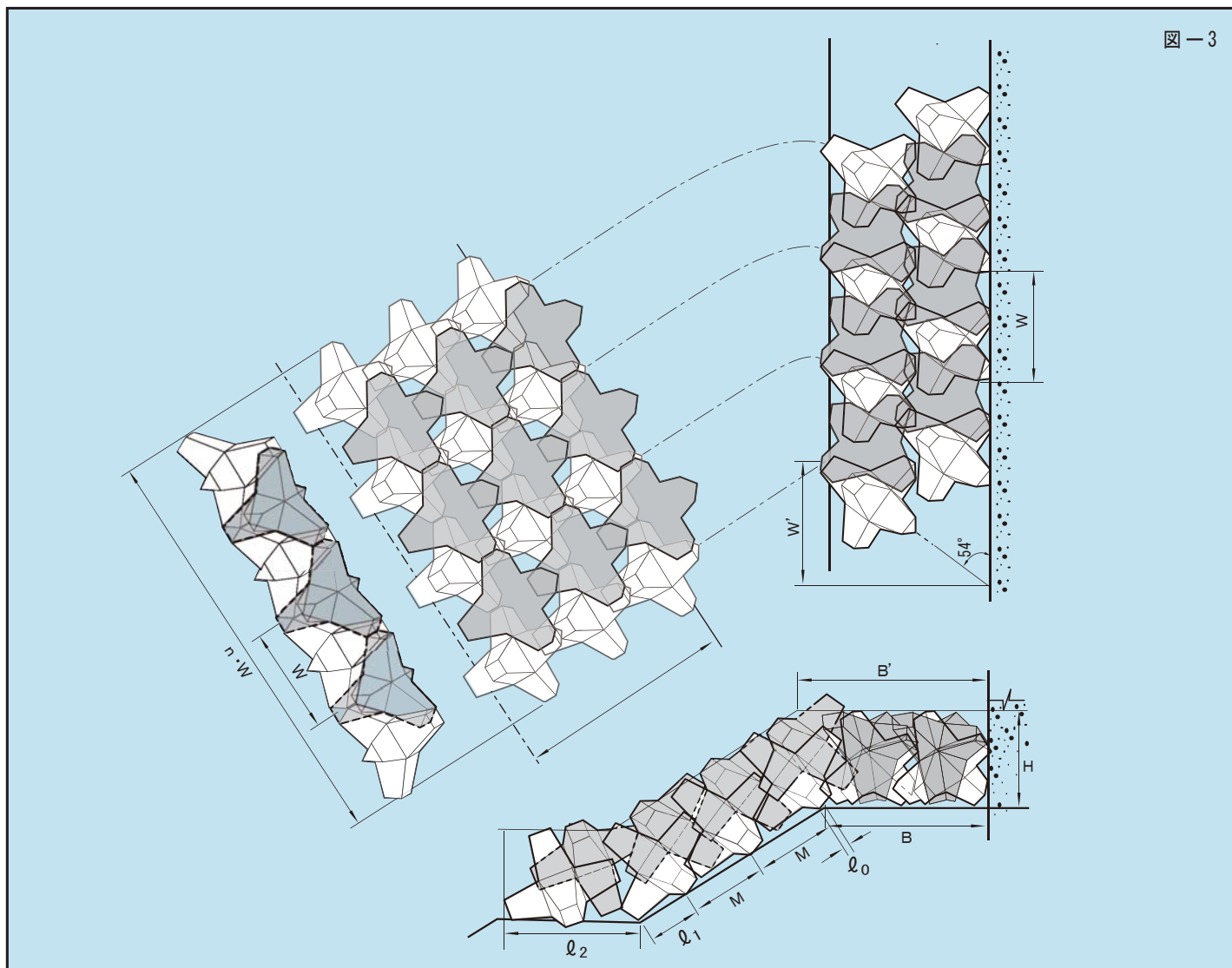
基本敷設寸法 単位：m

表-2

公称質量 (t)	H	L	W	H'	L'	M	M'	S
2.0	1.55	1.88	1.76	1.50	1.81	1.34	1.12	0.71
3.0	1.77	2.15	2.02	1.72	2.06	1.54	1.28	0.81
4.0	1.95	2.37	2.22	1.89	2.27	1.69	1.41	0.89
5.0	2.09	2.55	2.38	2.03	2.45	1.82	1.51	0.96
6.0	2.22	2.70	2.53	2.15	2.59	1.92	1.60	1.02
7.5	2.40	2.92	2.73	2.33	2.80	2.08	1.73	1.10
10.0	2.57	3.13	2.93	2.49	3.00	2.23	1.85	1.18
12.5	2.85	3.46	3.24	2.76	3.32	2.47	2.05	1.31
16.0	3.09	3.76	3.52	3.00	3.61	2.69	2.23	1.42
20.0	3.33	4.05	3.79	3.23	3.89	2.89	2.40	1.53
25.0	3.59	4.36	4.09	3.48	4.18	3.11	2.59	1.65
32.0	3.89	4.73	4.43	3.77	4.54	3.37	2.80	1.79
40.0	4.19	5.10	4.77	4.06	4.89	3.64	3.02	1.92
50.0	4.47	5.44	5.09	4.34	5.22	3.88	3.23	2.05
60.0	4.80	5.84	5.47	4.65	5.60	4.17	3.46	2.21
70.0	5.05	6.15	5.75	4.90	5.90	4.39	3.65	2.32
80.0	5.05	6.47	5.75	5.04	6.18	4.60	3.65	2.46

# 5 敷設方法

## a 2層斜面被覆工法



天 端 略 図	敷 設 寸 法						直立堤前面被覆形式											
	質 量 (t)	層 厚 (H)	W	M	$l_0$	$l_1$	2個並び			3個並び			4個並び			5個並び		
							W'	B	B'	W'	B	B'	W'	B	B'	W'	B	B'
2.0	1.55	1.80	1.45	0.15	0.85	2.30	1.20	1.60	2.10	2.20	2.90	3.40	3.10	4.10	4.60	3.90	5.30	5.80
3.0	1.77	2.05	1.65	0.20	0.95	2.60	1.35	1.80	2.35	2.45	3.25	3.80	3.45	4.60	5.15	4.40	6.00	6.55
4.0	1.95	2.25	1.80	0.20	1.05	2.90	1.45	2.00	2.60	2.60	3.55	4.15	3.70	5.10	5.70	4.80	6.50	7.10
5.0	2.09	2.45	1.90	0.20	1.15	3.10	1.55	2.20	2.85	2.80	3.75	4.40	4.00	5.35	6.00	5.10	6.90	7.55
6.0	2.22	2.60	2.00	0.25	1.20	3.30	1.65	2.30	3.00	2.95	4.00	4.70	4.25	5.75	6.45	5.40	7.30	8.00
7.5	2.40	2.80	2.15	0.25	1.30	3.50	1.80	2.45	3.20	3.15	4.35	5.15	4.55	6.25	7.00	5.80	7.90	8.65
10.0	2.57	3.00	2.35	0.30	1.40	3.80	1.95	2.60	3.40	3.40	4.65	5.45	4.90	6.70	7.50	6.30	8.60	9.40
12.5	2.85	3.30	2.55	0.30	1.55	4.20	2.10	2.85	3.75	3.70	5.10	6.00	5.40	7.40	8.30	6.90	9.40	10.30
16.0	3.09	3.60	2.80	0.35	1.70	4.50	2.25	3.10	4.10	3.90	5.35	6.30	5.85	8.00	8.95	7.50	10.30	11.25
20.0	3.33	3.85	3.00	0.40	1.80	4.80	2.40	3.30	4.35	4.20	5.75	6.80	6.25	8.60	9.65	8.10	11.10	12.15
25.0	3.59	4.15	3.20	0.45	1.95	5.20	2.60	3.55	4.65	4.50	6.15	7.25	6.75	9.30	10.40	8.60	11.80	12.90
32.0	3.89	4.50	3.50	0.50	2.10	5.60	2.80	3.85	5.05	4.95	6.75	7.95	7.30	10.00	11.20	9.40	12.90	14.10
40.0	4.19	4.85	3.75	0.55	2.30	6.00	3.00	4.15	5.45	5.30	7.20	8.50	7.75	10.65	11.95	10.10	13.70	15.00
50.0	4.47	5.20	4.00	0.60	2.40	6.45	3.25	4.45	5.85	5.65	7.70	9.10	8.25	11.40	12.80	10.70	14.70	16.10
60.0	4.80	5.50	4.30	0.65	2.60	6.90	3.50	4.80	6.30	6.10	8.30	9.80	8.85	12.20	13.70	11.50	15.80	17.30
70.0	5.05	5.80	4.60	0.70	2.75	7.40	3.75	5.15	6.70	6.55	8.90	10.45	9.45	13.00	14.55	12.30	16.90	18.50
80.0	5.20	5.80	4.80	0.85	2.75	7.70	4.00	5.50	7.10	7.00	9.50	11.10	10.05	13.85	15.45	12.85	17.60	19.20

天 端 略 図	傾斜堤被覆形式						
	質 量 (t)	3個並び		4個並び		5個並び	
		B	B'	B	B'	B	B'
2.0	1.50	2.50	2.75	3.75	3.90	4.90	
3.0	1.70	2.80	3.15	4.25	4.45	5.60	
4.0	1.90	3.15	3.45	4.70	4.85	6.10	
5.0	2.00	3.30	3.65	4.95	5.20	6.55	
6.0	2.15	3.60	3.80	5.20	5.45	6.90	
7.5	2.30	3.85	4.20	5.75	5.90	7.45	
10.0	2.50	4.10	4.45	6.05	6.30	7.95	
12.5	2.65	4.45	4.90	6.70	6.90	8.70	
16.0	2.85	4.80	5.10	7.05	7.35	9.30	
20.0	3.05	5.15	5.50	7.60	7.90	10.00	
25.0	3.25	5.50	5.85	8.10	8.50	10.75	
32.0	3.55	6.00	6.40	8.80	9.20	11.65	
40.0	4.00	6.60	6.90	9.50	9.90	12.55	
50.0	4.25	7.00	7.50	10.30	10.60	13.50	
60.0	4.55	7.50	7.90	10.90	11.35	14.50	
70.0	4.80	7.90	8.40	11.50	12.10	15.50	
80.0	5.00	8.20	8.75	11.95	12.50	15.70	

# b 2層整積工法 I

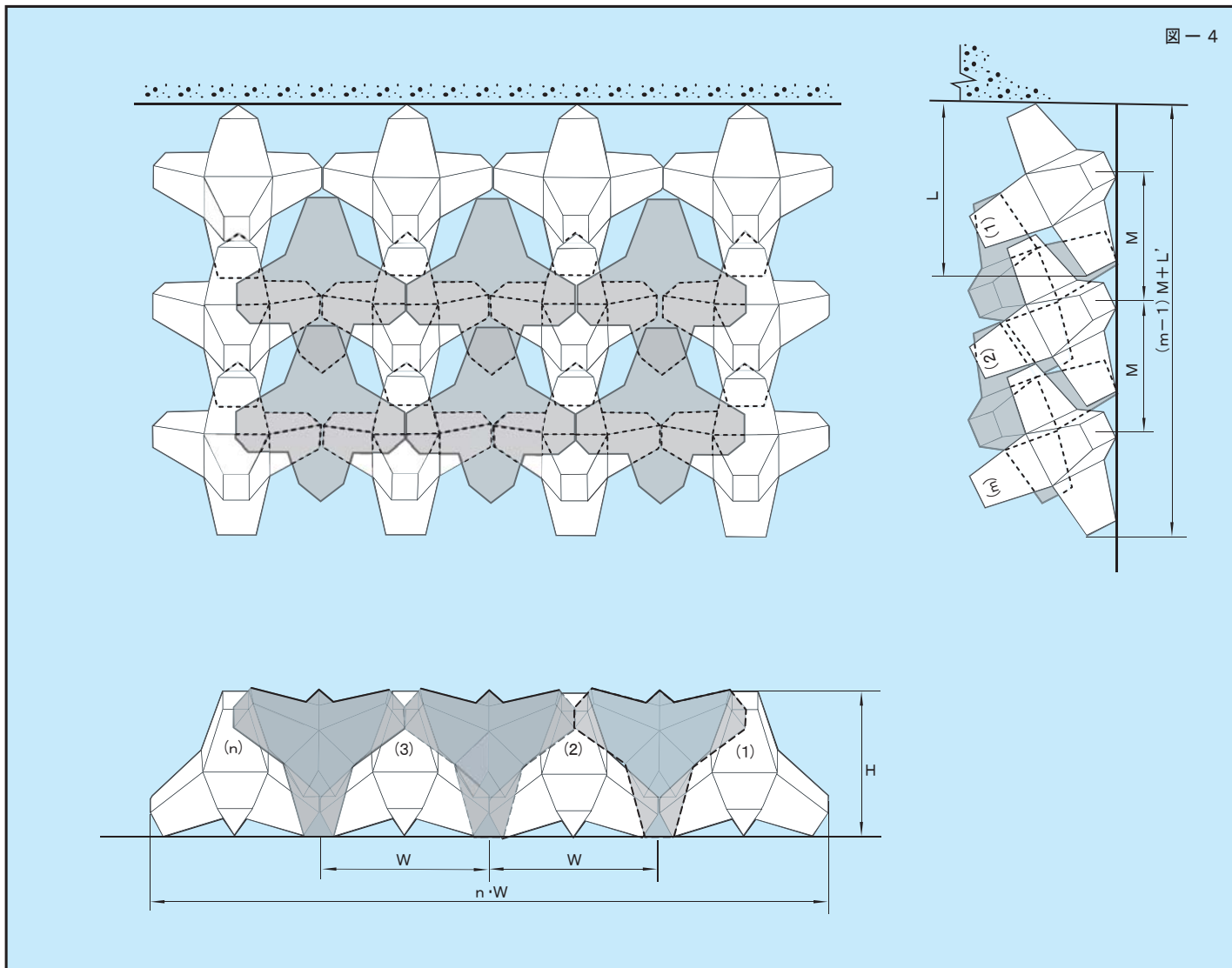


図-4

2層整積工法 I 寸法表

表-4

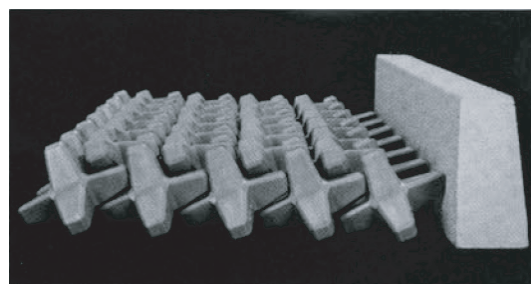
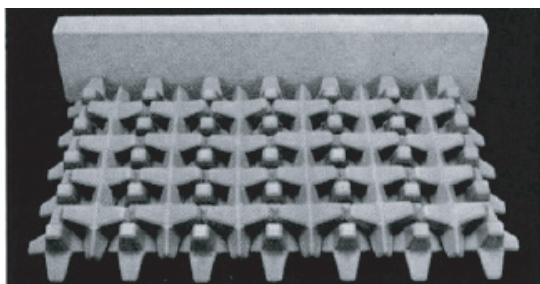
質量(t)	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.5	10.0	12.5	16.0	20.0	25.0	32.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0
層厚H(m)	1.55	1.77	1.95	2.09	2.22	2.40	2.57	2.85	3.09	3.33	3.59	3.89	4.19	4.47	4.80	5.05	5.20
敷設 寸法 (m)	W	1.80	2.05	2.25	2.45	2.60	2.80	3.00	3.30	3.60	3.85	4.15	4.50	4.85	5.20	5.50	5.80
	M	1.45	1.65	1.80	1.90	2.00	2.15	2.35	2.55	2.80	3.00	3.20	3.50	3.75	4.00	4.30	4.60
	L'	1.81	2.06	2.27	2.45	2.59	2.80	3.00	3.32	3.61	3.89	4.18	4.54	4.89	5.22	5.60	5.90

個数計算：1層目  $N_1 = \frac{\text{延長}}{W} \times m$

2層目  $N_2 = \left( \frac{\text{延長}}{W} - 1 \right) \times (m - 1)$

必要個数  $N = N_1 + N_2$

m：断面方向下層ブロック個数    n：延長方向下層ブロック個数





# C 2層整積工法Ⅱ

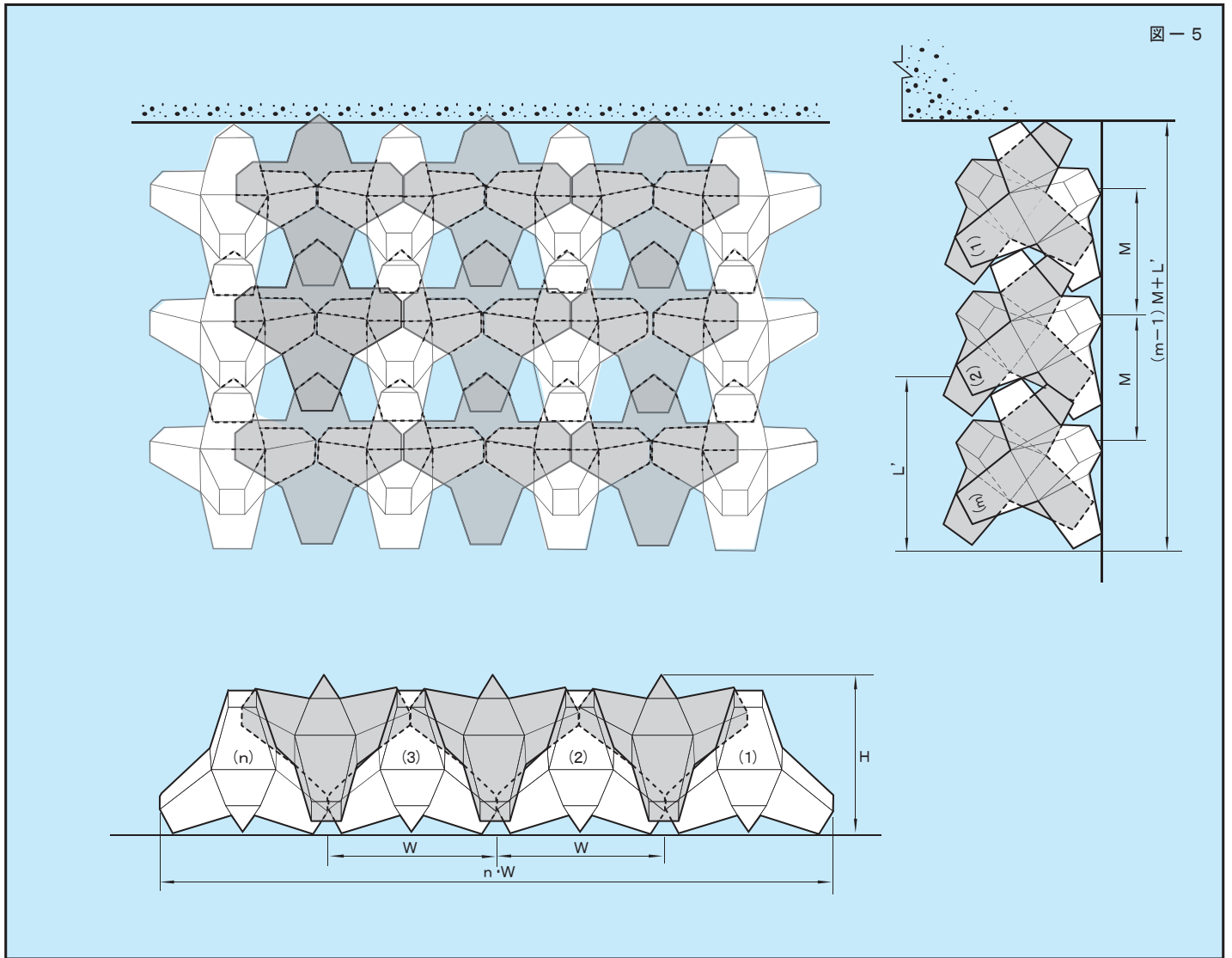


図-5

2層整積工法Ⅱ寸法表

表-5

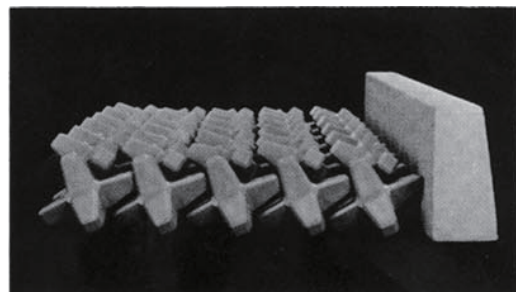
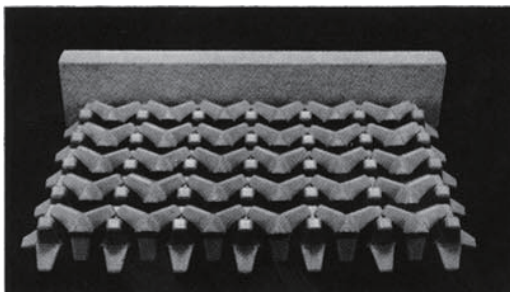
質量(t)	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.5	10.0	12.5	16.0	20.0	25.0	32.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0
層厚H(m)	1.71	1.96	2.15	2.31	2.45	2.65	2.85	3.15	3.40	3.65	3.95	4.30	4.60	4.90	5.25	5.60	5.85
敷設寸法(m)	W	1.80	2.05	2.25	2.45	2.60	2.80	3.00	3.30	3.60	3.85	4.15	4.50	4.85	5.20	5.50	5.80
	M	1.45	1.65	1.80	1.90	2.00	2.15	2.35	2.55	2.80	3.00	3.20	3.50	3.75	4.00	4.30	4.60
	L'	1.81	2.06	2.27	2.45	2.59	2.80	3.00	3.32	3.61	3.89	4.18	4.54	4.89	5.22	5.60	5.90

個数計算：1層目  $N_1 = \frac{\text{延長}}{W} \times m$

2層目  $N_2 = (\frac{\text{延長}}{W} - 1) \times m$

必要個数  $N = N_1 + N_2$

m：断面方向下層ブロック個数    n：延長方向下層ブロック個数



# d 1層整積工法 I

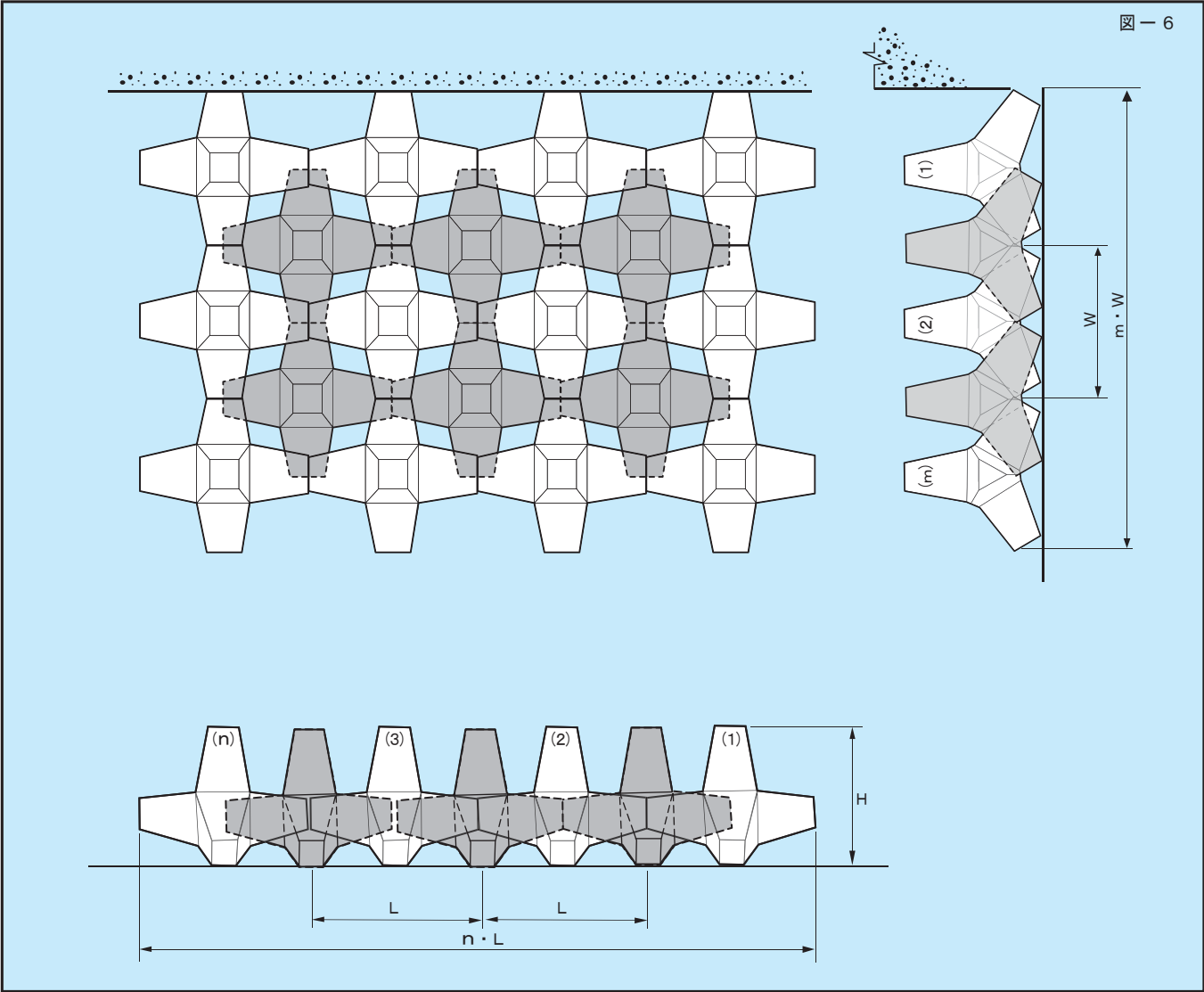


図-6

1層整積工法 I 寸法表

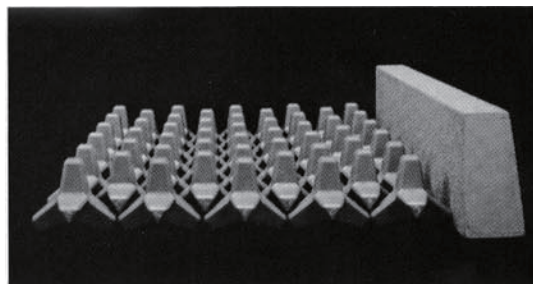
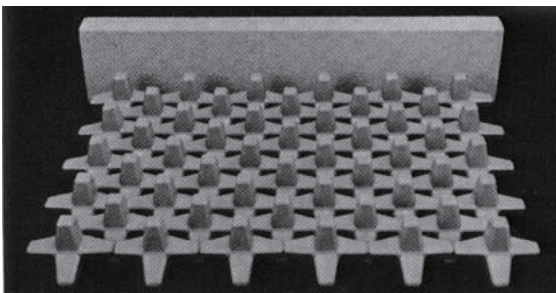
表-6

質量(t)	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.5	10.0	12.5	16.0	20.0	25.0	32.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0	
層厚H(m)	1.55	1.77	1.95	2.09	2.22	2.40	2.57	2.85	3.09	3.33	3.59	3.89	4.19	4.47	4.80	5.05	5.05	
敷設寸法(m)	W	1.80	2.05	2.25	2.45	2.60	2.80	3.00	3.30	3.60	3.85	4.15	4.50	4.85	5.20	5.50	5.80	5.80
	L	1.95	2.20	2.45	2.60	2.75	3.00	3.20	3.55	3.85	4.15	4.45	4.80	5.20	5.50	5.90	6.20	6.55

$$\text{個数計算：必要個数 } N = \frac{\text{延長}}{L} \times m + \left( \frac{\text{延長}}{L} - 1 \right) \times (m - 1)$$

m : 断面方向ブロック個数 (外側)

n : 延長方向ブロック個数 (外側)



# e 1層整積工法Ⅱ

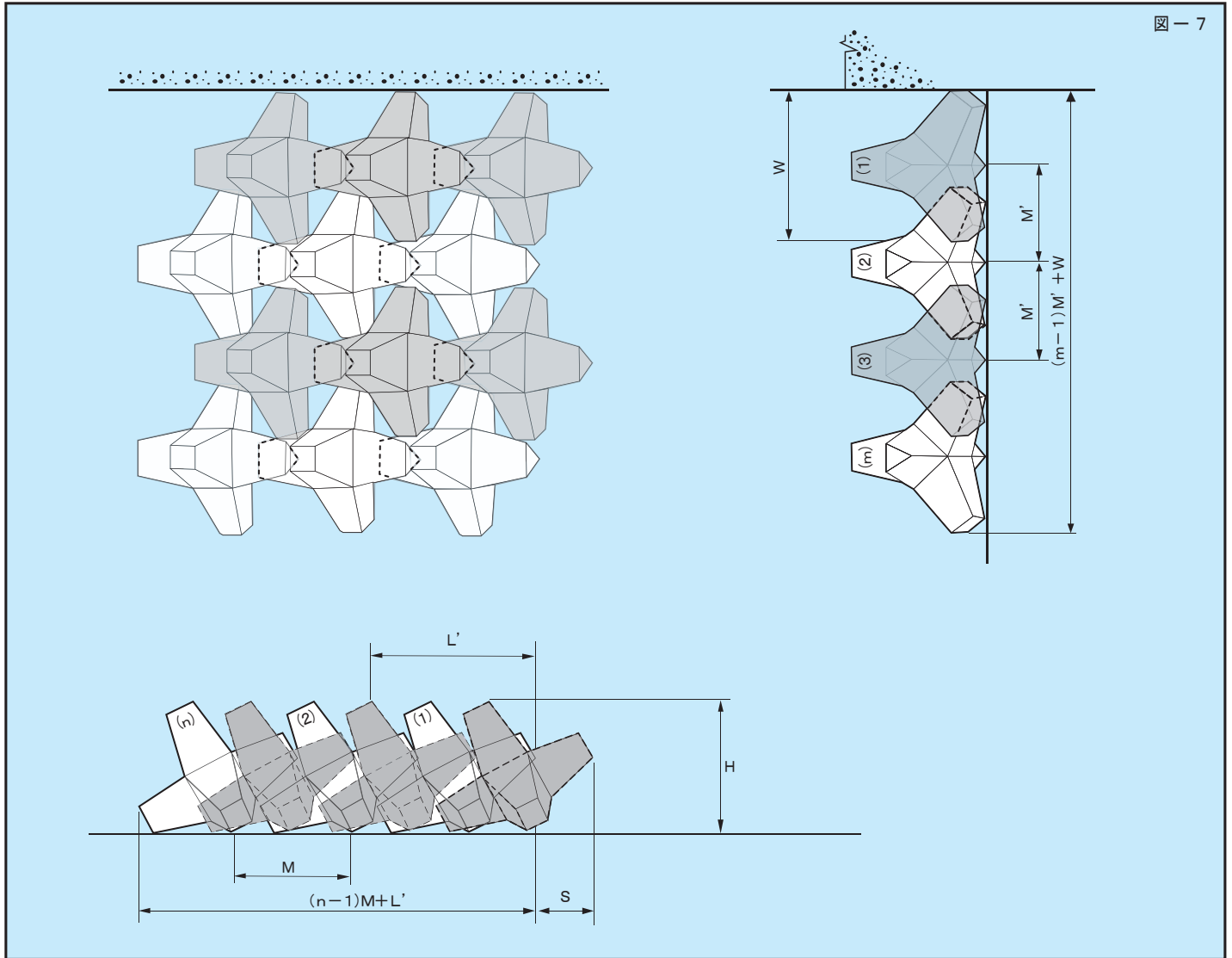


図-7

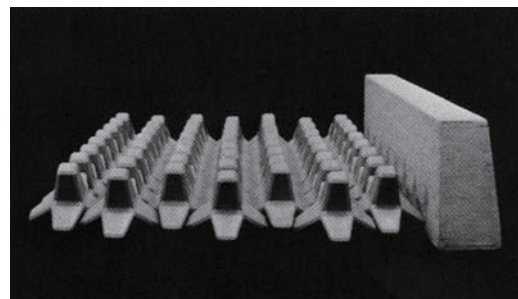
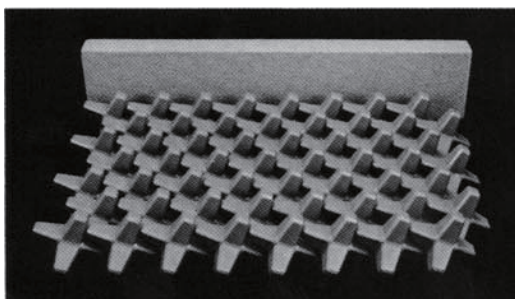
1層整積工法Ⅱ寸法表

表-7

質量(t)	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.5	10.0	12.5	16.0	20.0	25.0	32.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0	
層厚H(m)	1.50	1.72	1.89	2.03	2.15	2.33	2.49	2.76	3.00	3.23	3.48	3.77	4.06	4.34	4.65	4.90	5.04	
敷設寸法(m)	W	1.80	2.05	2.25	2.45	2.60	2.80	3.00	3.30	3.60	3.85	4.15	4.50	4.85	5.20	5.50	5.80	5.80
	L'	1.81	2.06	2.27	2.45	2.59	2.80	3.00	3.32	3.61	3.89	4.18	4.54	4.89	5.22	5.60	5.90	6.18
	M	1.45	1.65	1.80	1.90	2.00	2.15	2.35	2.55	2.80	3.00	3.20	3.50	3.75	4.00	4.30	4.60	4.80
	M'	1.20	1.40	1.50	1.60	1.70	1.80	1.95	2.15	2.30	2.50	2.70	2.90	3.15	3.35	3.60	3.75	3.75
	S	0.70	0.80	0.90	0.95	1.00	1.10	1.20	1.30	1.40	1.50	1.65	1.80	1.90	2.05	2.20	2.35	2.45

$$\text{個数計算：必要個数 } N = \left( \frac{\text{延長} - L' - S}{M} + 1 \right) \times m$$

m : 断面方向下層ブロック個数    n : 延長方向下層ブロック個数



天端略図	全断面								天端略図	層積	
	直立堤前面被覆形式 (B')				傾斜堤被覆形式 (B')					二層厚 H (m)	・直立堤前面被覆形式 (B') 及び傾斜堤被覆形式 (B') については全断面に準じます。
質量 (t)	2個並び				3個並び				二層厚 H (m)	・直立堤前面被覆形式 (B') 及び傾斜堤被覆形式 (B') については全断面に準じます。	
	2個並び	3個並び	4個並び	5個並び	3個並び	4個並び	5個並び				
2.0	2.20	3.50	4.80	6.15	2.70	4.00	5.30	1.90			
3.0	2.45	3.90	5.35	6.90	3.00	4.50	6.00	2.20			
4.0	2.80	4.40	6.00	7.60	3.40	5.00	6.60	2.40			
5.0	3.00	4.60	6.20	7.85	3.60	5.20	7.00	2.60			
6.0	3.20	4.90	6.60	8.40	3.80	5.50	7.40	2.70			
7.5	3.40	5.30	7.20	9.10	4.10	6.00	7.90	2.90			
10.0	3.70	5.80	7.90	10.00	4.50	6.50	8.50	3.20			
12.5	4.00	6.30	8.60	10.90	4.90	7.10	9.30	3.50			
16.0	4.30	6.80	9.30	11.80	5.20	7.50	9.80	3.80			
20.0	4.60	7.30	10.00	12.70	5.60	8.00	10.40	4.00			
25.0	4.90	7.80	10.70	13.60	5.90	8.50	11.10	4.30			
32.0	5.30	8.40	11.50	14.60	6.40	9.20	12.30	4.70			
40.0	5.70	9.00	12.40	15.90	6.80	10.00	13.20	5.00			
50.0	6.20	9.70	13.60	17.30	7.40	10.90	14.40	5.30			
60.0	6.70	10.60	14.70	18.60	8.00	12.10	15.60	5.60			
70.0	7.20	11.50	15.80	19.90	8.50	13.30	16.80	6.00			
80.0	7.40	11.80	16.40	20.70	8.75	13.70	17.20	6.25			

個数計算

$$N = \frac{V(1-e)}{v}$$

ここに N : 所要個数(個)

v : ブロック1個のコンクリート量 (m<sup>3</sup>)

V : ブロックの被覆部容積 (空m<sup>3</sup>)

e : 空隙率=55%



# 6 基本設計

## a 波浪に対する所要質量

ブロックの安定性は、波高、波の周期、水深、海底勾配、コンクリートの比重等の諸要素の影響を受けるため、所要質量は水理模型実験により決定することが望めます。

これによらない場合、下記のハドソン式により求めることが一般的です。

ペンタコンの法面勾配は、1 : 1.3 ~ 1.5を標準勾配としています。

### ●ハドソン式

一般的には、下記のハドソン式より所要質量を算出します。

$$M = \frac{\rho_r \cdot H^3}{K_D (S_r - 1)^3 \cot \alpha}$$

ここに M : ブロックの所要質量 (t)  
 $\rho$  : コンクリートの密度 (2.3 t/m<sup>3</sup>)  
 $S_r$  : コンクリートの海水に対する比重 ( $\rho_r / \rho_w$ )  
 $\rho_w$  : 海水の密度 ( $\rho_w = 1.03$  t/m<sup>3</sup>)  
 H : 設計波高 (m)  
 $K_D$  : 被覆材および被害率により定まる定数  
 $\alpha$  : のり面と水平面のなす角度

### ■ $K_D$ 値

名称	砕破	砕破せず	層厚
ペンタコン	8.2	10.0	2

### ●安定数( $N_s$ 値)を用いたハドソン式

港湾等では安定数( $N_s$ 値)を用いたハドソン式より所要質量を算出します。

$$M = \frac{\rho_r \cdot H^3}{N_s^3 (S_r - 1)^3}$$

ここに M : ブロックの所要質量 (t)  
 $\rho$  : コンクリートの密度 (2.3 t/m<sup>3</sup>)  
 $S_r$  : コンクリートの海水に対する比重 ( $\rho_r / \rho_w$ )  
 $\rho_w$  : 海水の密度 ( $\rho_w = 1.03$  t/m<sup>3</sup>)  
 H : 設計波高 (m)  
 $N_s$  : 安定数

$N_s$ 値は以下に示す式により求めます。

$$N_s = C_H \{ a(N_o / N^{0.5})^{0.2} + b \}$$

$$C_H = 1.4 / (H_{1/20} / H_{1/3})$$

ここに  $C_H$  : 砕波効果係数 (被砕波の場合  $C_H = 1.0$ )  
 $N_o$  : ブロックの代表径の幅 (法線方向) の被災個数で表される被災度  
 $N_o = 0.3$ が従来の被災率1%程度に相当します。  
 $N$  : 作用波数 (1,000波)  
 $a, b$  : ブロックによって定まる係数 (下表を参照) 定まる定数

### ●ペンタコンの斜面勾配別係数

斜面勾配	a	b
1 : 4/3	2.32	1.28
1 : 1.5	2.32	1.37

( $H_{1/20} / H_{1/3}$ ) は算定図(港湾の施設の技術上の基準・同解説等)より求めます。

# b 流れに対する所要質量

一般に河川根固工に使用されるブロックの所用質量の決定については、近傍類似箇所での施工実績を考慮して定める必要があります。

ここでは、一般に考えられる流体力に対するブロックの抵抗力の関係から安定性を考えた場合の算定方法を示します。

## ●護岸の力学設計法 ブロック質量算定式

$$W > \alpha \left( \frac{\rho_w}{\rho_b - \rho_w} \right)^3 \frac{\rho_b}{g^2} \left( \frac{V_d}{\beta} \right)^6$$

ここに W: ブロックの空中質量 (t)  
 $\alpha$ : ブロックの形状による係数  
 $\beta$ : ブロックの形状による係数  
 $\rho_w$ : 水の密度 ( $\rho_w = 1.0 \text{ t/m}^3$ )  
 $\rho_b$ : ブロックの密度 ( $2.3 \text{ t/m}^3$ )  
 $g$ : 重力加速度 ( $9.8 \text{ m/s}^2$ )  
 $V_d$ : 設計流速 (m/s)

計算に用いる  $\alpha$ 、 $\beta$  は三点支持型とします。

係数	数値
ブロックの形状による係数 ( $\alpha$ )	0.45
ブロックの形状による係数 ( $\beta$ )	2.3

## ●理論式 ブロック質量算定式

■ 滑動に対する安定条件  
 $R > F \cdot F_s$

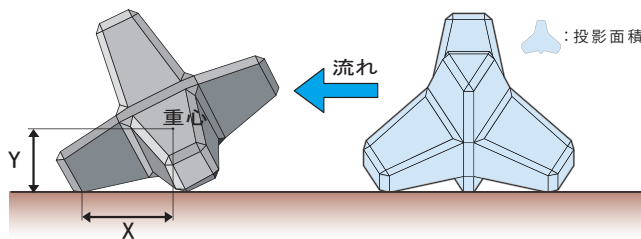
■ 転倒に対する安定条件  
 $X(1 - \rho_w / \rho_r)W \geq F \cdot Y \cdot F_s$

F (流水力) =  $C_D \cdot W_o \cdot \varepsilon \cdot A \cdot V_d^2 / 2g$   
 $R$  (抵抗力) =  $\mu \cdot (1 - W_o / W_r) \cdot W$

ここに W: ブロックの所要質量 (t)  
 $C_D$ : 抵抗係数 (1.0)  
 $\varepsilon$ : 遮蔽係数 単体: 1.0  
 群体: 0.35~0.40  
 (砂防設計公式集より)  
 $V_d$ : 設計速度 (m/s)

A: 投影面積 ( $\text{m}^2$ )  
 $\rho_w$ : 水の密度 ( $1.0 \text{ t/m}^3$ )  
 $\rho_b$ : ブロックの密度 ( $2.3 \text{ t/m}^3$ )  
 $\mu$ : 摩擦係数 (0.80)  
 $g$ : 重力加速度 ( $9.8 \text{ m/s}^2$ )  
 $F_s$ : 安全率 (1.0以上)

### 投影面積および重心位置



公称質量 t	投影面積 A $\text{m}^2$	重心位置 (m)	
		鉛直方向 Y	垂直方向 X
2.0	1.50	0.610	0.751
3.0	1.97	0.695	0.859
4.0	2.38	0.766	0.946
5.0	2.75	0.820	1.019
6.0	3.09	0.853	1.077
7.5	3.62	0.940	1.166
10.0	4.13	1.008	1.248
12.5	5.07	1.122	1.381
16.0	5.99	1.210	1.503

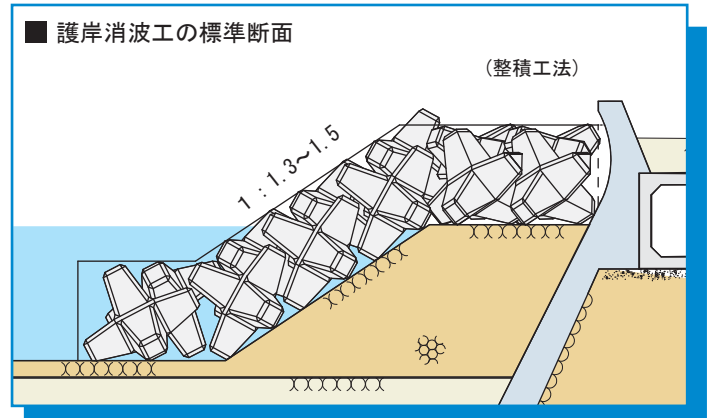


認証NO. 護性証第0188号

# C 適用箇所

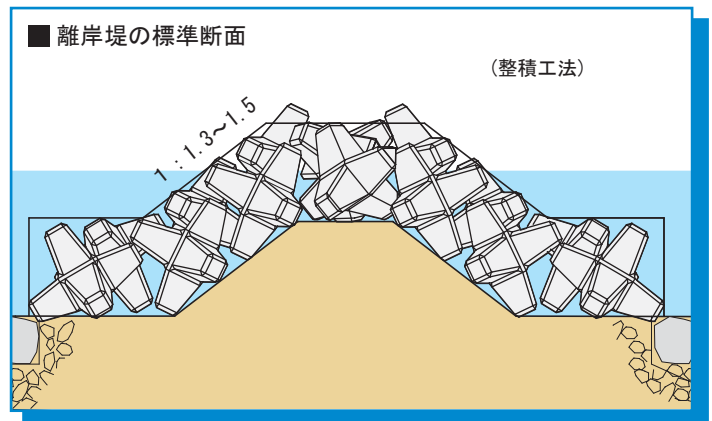
## ● 港湾工事として

防波堤、防砂堤、防波護岸、埋立護岸等の消波工及び根固工。



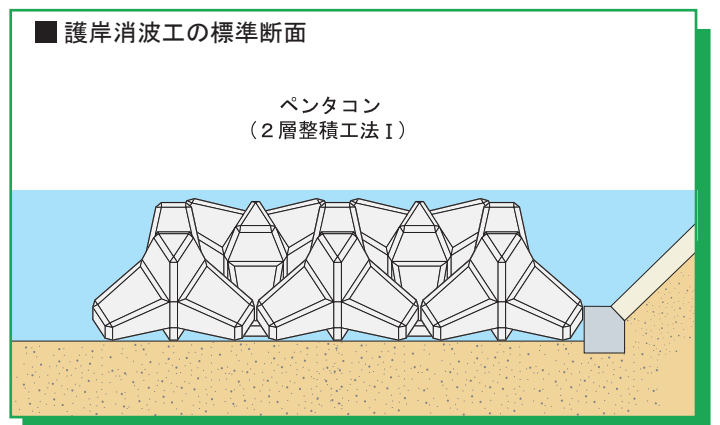
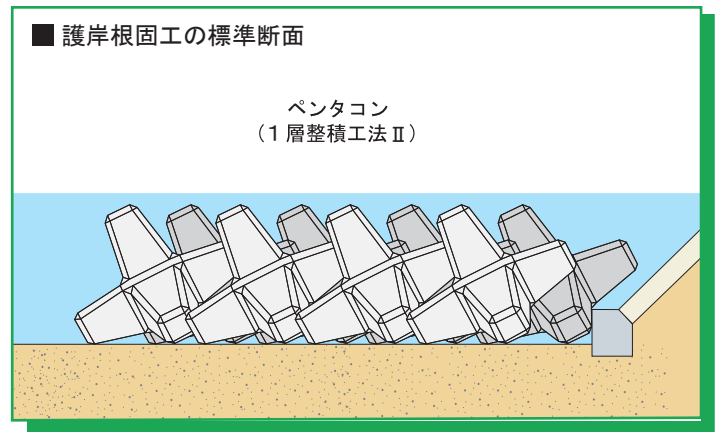
## ● 海岸工事として

海岸堤防、護岸、防砂堤、離岸堤、導流堤等の消波工及び根固工並びに養浜保全工。



## ● 河川護岸工事として

河川の根固工。



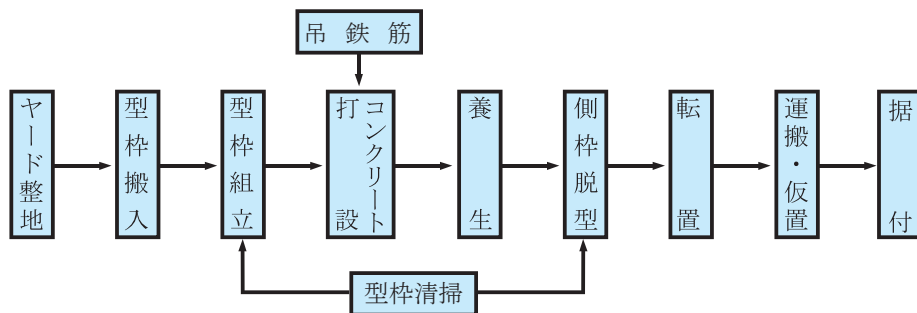
## ● その他

橋脚根固工、放水路保護工、魚礁工等。

# 7 ペンタコンの製作

## a 工程計画

ペンタコン製作の標準的工程は右図のとおりです。



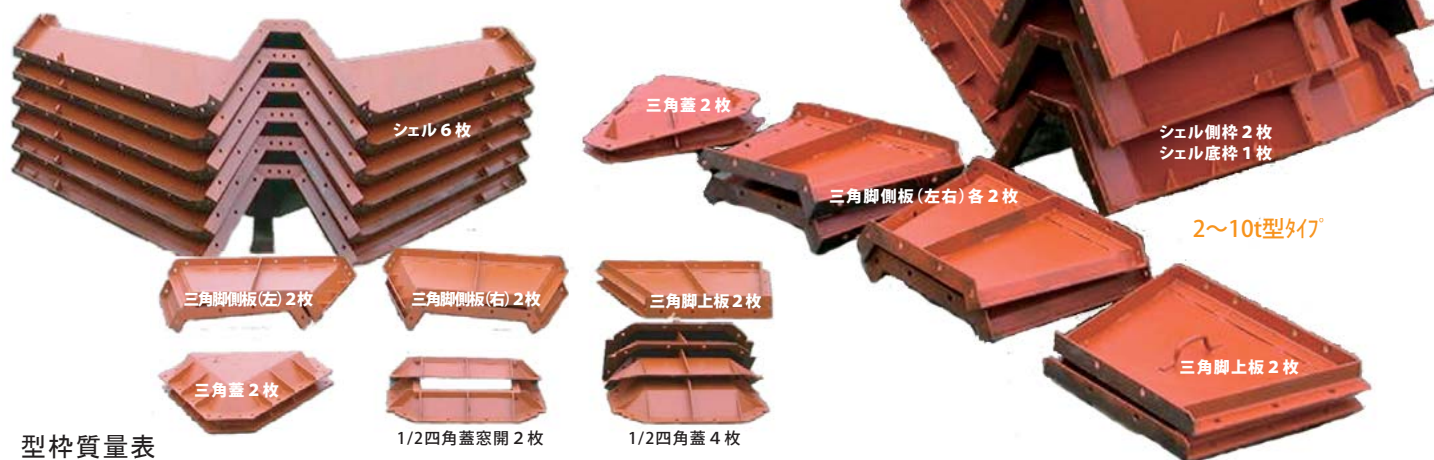
## b 型枠

ペンタコンはシェル(同一型枠)6枚、1/2四角蓋窓開 2枚、1/2四角蓋 4枚、三角蓋 2枚、三角脚上板 2枚、三角脚側板右/左 2枚/2枚で一体となり 1組分となります。

また、型枠は同一形状で互換性を持つ対称形なので組立てが簡単に出来ます。

※ t型により部材名、枚数等が異なる場合があります。

※ 2 t型～10 t型についてはシェル部材が大組されています。



型枠質量表

質量(t)	2.0			3.0			4.0			5.0			6.0			7.5			10.0			12.5			
	1枚当り	枚数	質量	1枚当り	枚数	質量	1枚当り	枚数	質量	1枚当り	枚数	質量	1枚当り	枚数	質量	1枚当り	枚数	質量	1枚当り	枚数	質量	1枚当り	枚数	質量	
シェル	側板	73	2	146	103	2	206	136	2	272	177	2	354	199	2	398	213	2	426	220	2	440	132	6	792
	底板	74	1	74	104	1	104	140	1	140	180	1	180	202	1	202	216	1	216	224	1	224			
三角脚上板	15	2	30	22	2	44	28	2	56	34	2	68	37	2	74	45	2	90	38	2	76	57	2	114	
三角脚側板(右/左)	14	4	56	20	4	80	26	4	104	31	4	124	33	4	132	39	4	156	41	4	164	48	4	192	
三角蓋	7	2	14	11	2	22	13	2	26	20	2	40	19	2	38	20	2	40	19	2	38	24	2	48	
1/2四角蓋窓開																						16	2	32	
1/2四角蓋																						19	4	76	
1組質量	320			456			598			766			844			928			942			1,254			

質量(t)	16.0			20.0			25.0			32.0			40.0			50.0			60.0			70.0			80.0			
	1枚当り	枚数	質量	1枚当り	枚数	質量	1枚当り	枚数	質量	1枚当り	枚数	質量	1枚当り	枚数	質量	1枚当り	枚数	質量	1枚当り	枚数	質量	1枚当り	枚数	質量	1枚当り	枚数	質量	
シェル	側板	174	6	1,044	242	6	1,452	262	6	1,572	294	6	1,764	410	4	1,640	450	4	1,800	730	4	2,920	715	6	4,290	715	6	4,290
	底板													530	2	1,060	580	2	1,160	630	2	1,260						
	継板																		130	4	520	262	6	1,572	262	6	1,572	
	拡幅部材																								240	3	720	
三角脚上板	67	2	134	106	2	212	100	2	200	137	2	274	145	2	290	160	2	320	275	2	550	368	2	736	368	2	736	
三角脚側板(右/左)	72	4	288	109	4	436	108	4	432	117	4	468	105	4	420	120	4	480	170	4	680	218	4	872	218	4	872	
三角脚底板																210	2	420	230	2	460	326	2	652	326	2	652	
三角蓋	37	2	74	50	2	100	56	2	112	65	2	130	80	2	160	90	2	180	170	2	340	172	2	344	172	2	344	
1/2四角蓋窓開	24	2	48				32	2	64																			
四角蓋窓開				42	1	42				52	1	52	90	1	90	100	1	100	150	1	150	184	1	184	200	1	200	
1/2四角蓋	27	4	108	40	4	160	45	4	180																			
四角蓋	大									73	2	146	125	2	250	145	2	290	190	2	380	227	2	454	283	2	566	
	小																		40	2	80	62	2	124	85	2	170	
1組質量	1,696			2,402			2,560			2,834			4,330			4,790			7,520			9,228			10,122			



# C 製作順序



## 1. 型枠の組立

シェル2枚をボルトにて連結しシェル側板と底板を組立てます。



打設完了後、型枠内面に沿ってスペーシング板を使用し、表面の気泡を取り除きます。



組立てた底板を所定の位置に設置し、その際底板の安定と変形防止のために底板の隙間に土のうまたは土盛り等で充填をします。

2t型～10t型は組立て済みです。



コンクリートが十分落着いたら、三角脚上板を取り外し三角脚上部の均し、天端部の均しを金コテにて行います。



シェル底板の上にシェル側板をボルトにて緊結し組立て、四角蓋窓開は頂部になる様に取り付けます。



## 3. 養生

養生用シートまたはマットで覆い、散水養生等、適切な処置を行います。



三角脚側板右/左・三角蓋を組立てます。

組立てた本体枠(側枠+底枠)に、三角脚側板・三角蓋を取り付けて完成となります。



## 4. 脱枠

所定の強度が発生したことを確認し、蓋、側枠の順で脱枠します。その際に三角脚側板を側枠に取り付けたままの状態で行うと、その後の型枠組立・脱枠作業が短縮出来ます。底枠はブロック転置の際に脱枠します。



## 2. コンクリートの打設

所定の配合強度とスランプのレディミクストコンクリートを最初に三角脚上部より打設を行い、三角脚の上部付近まで打ち上げます。

その後、三角脚上板を取付け、四角蓋窓開より打設を行います。



## 6. ブロック転置

転置作業は製品等の条件に適した吊具、玉掛用具を使用し製品に損傷を与えない様に十分注意して安全作業を行います。



# d 吊鉄筋

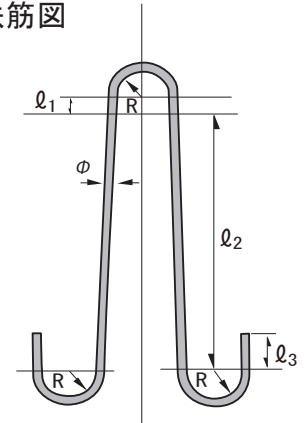
ペンタコンの吊鉄筋は一般には取り付けを行いませんが、吊筋を設ける場合は標準的に下表のとおりです。

吊鉄筋標準寸法表 1個当り (SR235)

表-12

質量(t)	2.0	3.0	4.0	5.0	7.5	10.0	12.5	16.0	20.0	25.0
φ(mm)	12	13	16	16	19	22	25	28	32	36
ℓ <sub>1</sub> (″)	3.5	3.0	4.0	3.0	2.5	2.5	3.0	3.0	3.0	3.0
ℓ <sub>2</sub> (″)	50.0	55.0	70.0	75.0	80.0	100.0	110.0	120.0	140.0	160.0
ℓ <sub>3</sub> (″)	7.5	8.0	8.5	8.5	9.0	9.0	11.0	11.5	11.5	14.0
R(″)	3.5	4.0	4.0	5.0	5.5	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5
全長(″)	155	170	200	220	235	275	305	330	375	425
質量(kg)	1.38	1.77	3.16	3.48	5.24	8.20	11.74	15.94	23.66	33.96

吊鉄筋図



# e ペンタコン製作ヤード

製作ヤードの所要面積は、現場条件(必要製作工程、型枠数量、コンクリート打設方法、養生方法、諸機械の種類、ペンタコンの種類等の諸要素)によって異なります。製作ヤード所要面積の概算値は下記の要領で算出できます。

## 打設ヤード必要面積 (A' m<sup>2</sup>/個)

### 打設ヤード実所要面積 (A' m<sup>2</sup>/個)

表-13

ペンタコン種別(t型)	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.5	10.0	12.5	16.0	20.0	25.0	32.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0
1個当り実所要面積(m <sup>2</sup> /個)	4.25	5.42	6.45	8.11	8.99	10.34	11.67	13.98	16.24	19.40	22.19	25.68	29.43	33.13	37.80	41.51	43.67

$$A' = L(W + \alpha) \text{ m}^2/\text{個}$$

L : ペンタコン寸法(表-2)

W : ペンタコン寸法(表-2)

α : 余裕幅 1.0~4.0t型 0.5m  
 5.0~16.0t型 0.8m  
 20.0~80.0t型 1.0m

$$A - A' \cdot C \cdot (d_1 + 1)$$

c : 1日当り平均打設個数(個/日)

d : 打設ヤード拘束日数・底枠脱型日数(日)

## 転置・仮置ヤード必要面積 (B' m<sup>2</sup>/個)

表-14

ペンタコン種別(t型)	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.5	10.0	12.5	16.0	20.0	25.0	32.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0
1個当り実所要面積(m <sup>2</sup> /個)	3.31	4.34	5.26	6.07	6.83	8.00	9.17	11.21	13.24	15.35	17.83	20.95	24.33	27.69	31.95	35.36	37.20



# 8 ペンタコンの施工例

小舟渡漁港(青森県)



音部漁港(岩手県)



茂浦漁港(青森県)



六ヶ浦漁港(岩手県)





関田海岸(福島県)



思川(栃木県)



富山海岸(千葉県)



中部空港(愛知県)



神湊港(八丈島)





西脇漁港(岡山県)



有明海岸(福岡県)



柏崎漁港(愛媛県)



吉里吉里漁港(岩手県)





吉母漁港(山口県)



御来屋漁港(鳥取県)



神戸空港(兵庫県)



宮之浦漁港(宮崎県)





母間港(鹿児島県)



鹿磯漁港(石川県)



白石漁港(長崎県)



祝子川(宮崎県)







# 株式会社 不動テトラ

## ブロック環境製品に関するお問い合わせ先

### ブロック環境事業本部

本 社	〒103-0016	東京都中央区日本橋小網町7-2(ぺんてるビル)	☎ 03-5644-8583
北 海 道 支 店	〒060-0001	北海道札幌市中央区北1条西7-3(北一条大和田ビル)	☎ 011-233-1640
東 北 支 店	〒980-0803	宮城県仙台市青葉区国分町1-6-9(マニユライフプレイス仙台)	☎ 022-262-3411
東 京 本 店	〒103-0016	東京都中央区日本橋小網町7-2(ぺんてるビル)	☎ 03-5644-8590
北 陸 支 店	〒950-0078	新潟県新潟市中央区万代島5-1(新潟万代島ビル)	☎ 025-255-1171
中 部 支 店	〒460-0008	愛知県名古屋市中区栄5-27-14(朝日生命名古屋栄ビル)	☎ 052-261-5132
大 阪 支 店	〒542-0081	大阪府大阪市中央区南船場2-3-2(南船場ハートビル)	☎ 06-7711-5225
中 国 支 店	〒730-0041	広島県広島市中区小町3-19(MG広島小町ビル)	☎ 082-248-0138
四 国 支 店	〒760-0023	香川県高松市寿町2-2-10(高松寿町プライムビル)	☎ 087-821-1541
九 州 支 店	〒812-0011	福岡県福岡市博多区博多駅前4-1-1(日本生命博多駅前第二ビル)	☎ 092-441-5760
総合技術研究所	〒300-0006	茨城県土浦市東中貫町2-7	☎ 029-831-7411

<http://www.fudotetra.co.jp>