

ブロック環境事業本部	〒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(MIテラス仙台広瀬通り)	☎ 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(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>



テトラネオとウメイロモドキ



●表紙  
 こうつふかえ  
 上津深江港 (熊本県)  
 施工場所 : 熊本県苓北町  
 事業主体 : 苓北町  
 施設の種類 : 防波堤  
 トン型 : 4 t 型



## テトラネオの特長

テトラネオは、信頼と実績のあるテトラポッドをベースに開発したブロックであり、以下のような特長を持っています。

### 安定性

脚先端に突起を設けるなど形状の工夫により、高い安定性を実現しました。

### 構造強度

脚付け根部分の断面積を大きくしたことにより、高い構造強度を確保しました。

### 施工費

60%という高い空隙率の実現により、使用するコンクリート量を低減しました。加えて安定性向上によるブロックの小型化により、施工費の低廉化を実現しました。

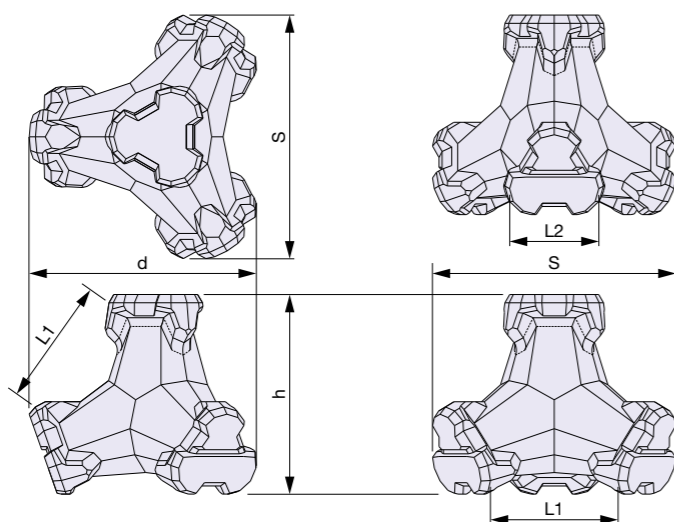
### 環境への寄与

突起や長い稜線を持った形状により、藻類の着生を促進し、多様な生物の生息環境を提供します。また、コンクリートの使用量を減らすことなどで、CO<sub>2</sub>の削減にも寄与します。

●テトラネオは、NETIS(新技術情報提供システム)掲載期間終了技術です。

## 形状および寸法

### 形状寸法図



### 諸元表

単位:mm

トン型	質量 (t)	重量 (kN)	体積 (m <sup>3</sup> )	型枠面積 (m <sup>2</sup> )	h	d	S	L1	L2
2	2.029	19.898	0.882	6.71	1412	1607	1723	903	631
4	3.997	39.197	1.738	10.54	1770	2014	2160	1132	791
6	6.017	59.007	2.616	13.85	2029	2309	2475	1297	906
12	12.029	117.964	5.230	21.98	2556	2908	3118	1634	1141
20	20.104	197.153	8.741	30.96	3033	3452	3700	1939	1355
30	30.121	295.386	13.096	40.53	3471	3950	4234	2219	1550
50	49.917	489.519	21.703	56.76	4107	4674	5011	2626	1834
70	69.876	685.249	30.381	71.03	4595	5228	5605	2937	2052

質量=2.3(コンクリートの密度)×体積  
重量=9.80665×質量

## 所要質量の算定

安定性には、波高以外に、波の周期、水深、海底勾配、天端高、背面構造物の形式等の諸要素が影響するため、所要質量は、水理模型実験および類似条件の実施例などから定めることが望まれます。これによらない場合、一般的に下記のハドソン式により行います。

### ハドソン式

$$M = \frac{\rho_r \cdot H_{1/3}^3}{K_D (S_r - 1) \cot \alpha} \quad \text{1式}$$

K<sub>D</sub>値:11  
(被害率0~1%の場合)

### 安定数(N<sub>s</sub>値)を用いたハドソン式

(港湾の施設の技術上の基準・同解説：平成30年5月改訂参照)

$$M = \frac{\rho_r \cdot H_{1/3}^3}{N_s^3 (S_r - 1)^3} \quad \text{2式}$$

1式のハドソン式は、2式の安定数 N<sub>s</sub> の代わりに K<sub>D</sub>・cotα を用いた式として位置づけられます。

$$N_s^3 = K_D \cdot \cot \alpha$$

また、混成堤の全断面乱積み被覆等では、被災度や波の作用波数を含めた算定をすることもできます。

この場合、2式の N<sub>s</sub> 値は 3式 及び 4式 により求めます。

$$N_s = C_H \{ a (N_o / N^{0.5})^{0.2} + b \} \quad \text{3式}$$

$$C_H = 1.4 / (H_{1/20} / H_{1/3}) \quad \text{4式}$$

ここに M : 所要質量 (t)  
 ρ<sub>r</sub> : ブロックの密度 (2.3 t/m<sup>3</sup>)  
 ρ<sub>w</sub> : 海水の密度 (1.03 t/m<sup>3</sup>)  
 S<sub>r</sub> : ブロックの海水に対する比重 (ρ<sub>r</sub>/ρ<sub>w</sub>)  
 H<sub>1/3</sub> : 設計有義波高 (m)  
 K<sub>D</sub> : ブロックの種類および被害率により定まる定数  
 N<sub>s</sub> : 主としてブロックの形状、勾配、被災度等により定まる係数  
 α : 消波工のり面と水平面のなす角度  
 C<sub>H</sub> : 碎波効果係数 (非碎波の場合 C<sub>H</sub>=1.0)  
 N<sub>o</sub> : ブロックの代表径の幅 (法線方向) あたりの被災個数で表される被災度  
 N : 作用波数  
 a, b : ブロックにより定まる係数 (下表を参照)

### ●斜面勾配別係数

斜面勾配	a	b
1:1.3	2.32	1.51
1:4/3		1.53
1:1.5		1.63

また、4式の H<sub>1/20</sub>/H<sub>1/3</sub> は算定図(港湾の施設の技術上の基準・同解説等)より求められます。

なお、被災度については、N<sub>o</sub>=0.3 が従来の被害率で表す1%程度に相当します。

因みに、C<sub>H</sub>=1.0、N=1000、N<sub>o</sub>=0.3とすると、K<sub>D</sub>=11としてハドソン式より求められる質量とほぼ同じ値が得られます。

## 所要個数の算定

所要個数は次式で計算します。

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

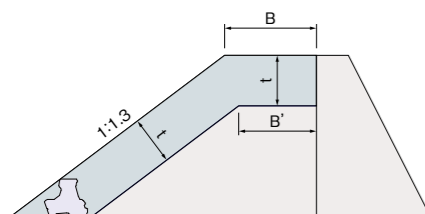
ここに N : 所要個数 (個)  
 V : 被覆する容積 (m<sup>3</sup>)  
 v : ブロック1個の体積 (m<sup>3</sup>)  
 p : 空隙率 (60%)

## 標準断面諸元

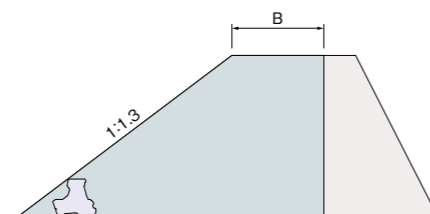
- 2層被覆形式の下幅B'は、標準勾配1:1.3の場合に上幅Bを基準に求めた値です。
- 断面諸元の諸数値は標準的なものです。詳細についてはお問い合わせください。

### 1 直立堤被覆形式

#### 1 2層被覆形式



#### 2 全断面被覆形式



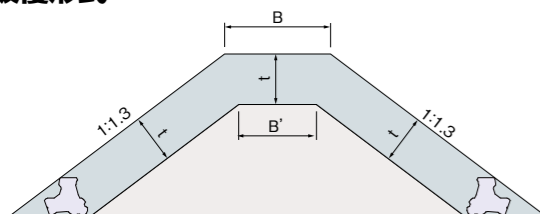
#### ● 直立堤被覆形式諸元 (標準勾配の場合)

単位:m

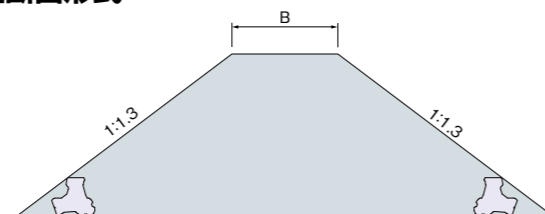
トン型	2層厚 t	2層被覆						全断面被覆		
		天端2個並び		天端3個並び		天端4個並び		天端2個並び	天端3個並び	天端4個並び
		B	B'	B	B'	B	B'	B	B	B
2	1.80	2.10	1.49	3.40	2.79	4.70	4.09	2.10	3.40	4.70
4	2.20	2.70	1.95	4.30	3.55	5.90	5.15	2.70	4.30	5.90
6	2.60	3.10	2.22	4.90	4.02	6.70	5.82	3.10	4.90	6.70
12	3.20	3.90	2.81	6.20	5.11	8.50	7.41	3.90	6.20	8.50
20	3.80	4.60	3.31	7.30	6.01	10.00	8.71	4.60	7.30	10.00
30	4.40	5.20	3.70	8.40	6.90	11.60	10.10	5.20	8.40	11.60
50	5.20	6.20	4.43	9.90	8.13	13.60	11.83	6.20	9.90	13.60
70	5.80	6.90	4.93	11.10	9.13	15.30	13.33	6.90	11.10	15.30

### 2 傾斜堤形式

#### 1 2層被覆形式



#### 2 全断面形式



#### ● 傾斜堤被覆形式諸元 (標準勾配の場合)

単位:m

トン型	2層厚 t	2層被覆						全断面被覆		
		天端3個並び		天端4個並び		天端5個並び		天端3個並び	天端4個並び	天端5個並び
		B	B'	B	B'	B	B'	B	B	B
2	1.80	3.80	2.58	5.10	3.88	6.40	5.18	3.60	4.90	6.20
4	2.20	4.70	3.20	6.30	4.80	7.90	6.40	4.50	6.10	7.70
6	2.60	5.40	3.63	7.20	5.43	9.00	7.23	5.20	7.00	8.80
12	3.20	6.80	4.62	9.10	6.92	11.40	9.22	6.60	8.90	11.20
20	3.80	8.10	5.52	10.80	8.22	13.50	10.92	7.80	10.50	13.20
30	4.40	9.20	6.21	12.40	9.41	15.60	12.61	8.90	12.10	15.30
50	5.20	10.90	7.36	14.60	11.06	18.30	14.76	10.50	14.20	17.90
70	5.80	12.20	8.25	16.40	12.45	20.60	16.65	11.80	16.00	20.20

## 施工状況

### 1 架台組立



### 5 脱型



### 2 型枠組立



### 6 転置



### 3 コンクリート打設



### 7 積込



### 4 均し



### 8 据付



## 施工例

### 1 港湾・漁港



あいおい  
相生港(兵庫県) 施工場所:兵庫県相生市 事業主体:兵庫県  
施設の種類:防波堤 トン型:4t型



ひがしあかき  
東深江漁港(大分県) 施工場所:大分県臼杵市 事業主体:大分県  
施設の種類:護岸 トン型:4t型



ひらら  
平良港(沖縄県) 施工場所:沖縄県宮古島市 事業主体:沖縄総合事務局平良港湾事務所  
施設の種類:防波堤 トン型:4t型



きやん  
喜屋武漁港(沖縄県) 施工場所:沖縄県糸満市 事業主体:糸満市  
施設の種類:防波堤 トン型:2t型



びなま  
宜名真漁港(沖縄県) 施工場所:沖縄県国頭村 事業主体:沖縄県  
施設の種類:防波堤 トン型:70t型

### 2 海岸・道路護岸



えんべつ  
遠別海岸(北海道) 施工場所:北海道遠別町 事業主体:北海道  
施設の種類:離岸堤 トン型:12t型



きたしたうら  
北下浦漁港海岸(神奈川県) 施工場所:神奈川県横須賀市 事業主体:横須賀市  
施設の種類:離岸堤 トン型:20t型



ごぼろがだいら  
午房ヶ平道路護岸(福井県) 施工場所:福井県越前町 事業主体:福井県  
施設の種類:護岸 トン型:12t型



せんしゅう  
泉州海岸(大阪府) 施工場所:大阪府岬町 事業主体:大阪府  
施設の種類:防潮堤 トン型:4t型

### 3 自然環境との共生



うさみ  
宇佐美漁港(静岡県) 施工場所:静岡県伊東市 事業主体:伊東市  
施設の種類:防波堤 トン型:20t型



設置2年4ヶ月後には、突起部を中心にカジメが繁茂