

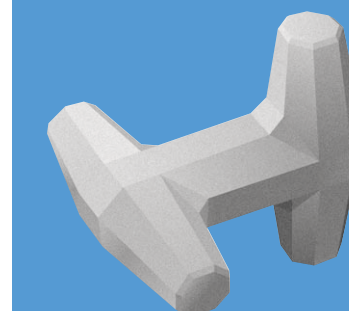


株式会社 不動テトラ

東京本社	〒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
北海道営業部	〒060 0807	北海道札幌市北区北7条西2-8(北ビル)	☎(011)746 7280
東北営業部	〒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
東京営業部	〒103 0016	東京都中央区日本橋小網町7-2(ぺんてるビル)	☎(03)5644 8590
北陸営業部	〒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
中部営業部	〒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
関西営業部	〒651 0084	兵庫県神戸市中央区磯辺通2-2-3(フジ磯辺ビル)	☎(078)272 5680
九州営業部	〒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>

ドロス®





陸と海と環境の新たな地平へ
ともに生きる力と技と先駆のスピリット。

那覇港(沖縄県)

ドロス(Dolos)は、乱積工法によって強固なかみ合せが得られ
高度な安定性を発揮するHigh Interlocking Blockです。

Dolos : 占いに用いる錨形の骨(山羊のくるぶし)アフリカの現地表現から

ドロスの特性

消波効果

ドロスの消波工は極めて大きな表面粗度と適度な内部空隙により波力を分散し、堤体への波圧を減殺し、波のそ上を低減し、反射波を抑えます。

安定性

ドロス単体形状は錨形の組合せから成り、集合体(消波工)として設置されると、ブロック相互のかみ合せにより優れた安定性を発揮します。

経済性

波に対する安定性から求まるドロスの所要質量は、既往の異形ブロックの半分程度にすることが可能です。したがって、製作が容易であり、運搬据付等に用いる施工重機械を小型化できるので、極めて経済的です。
また、ドロス消波工(乱積)の空隙率は57.5%と大きいため、単位断面積当りの所要個数が少なく済み経済的です。

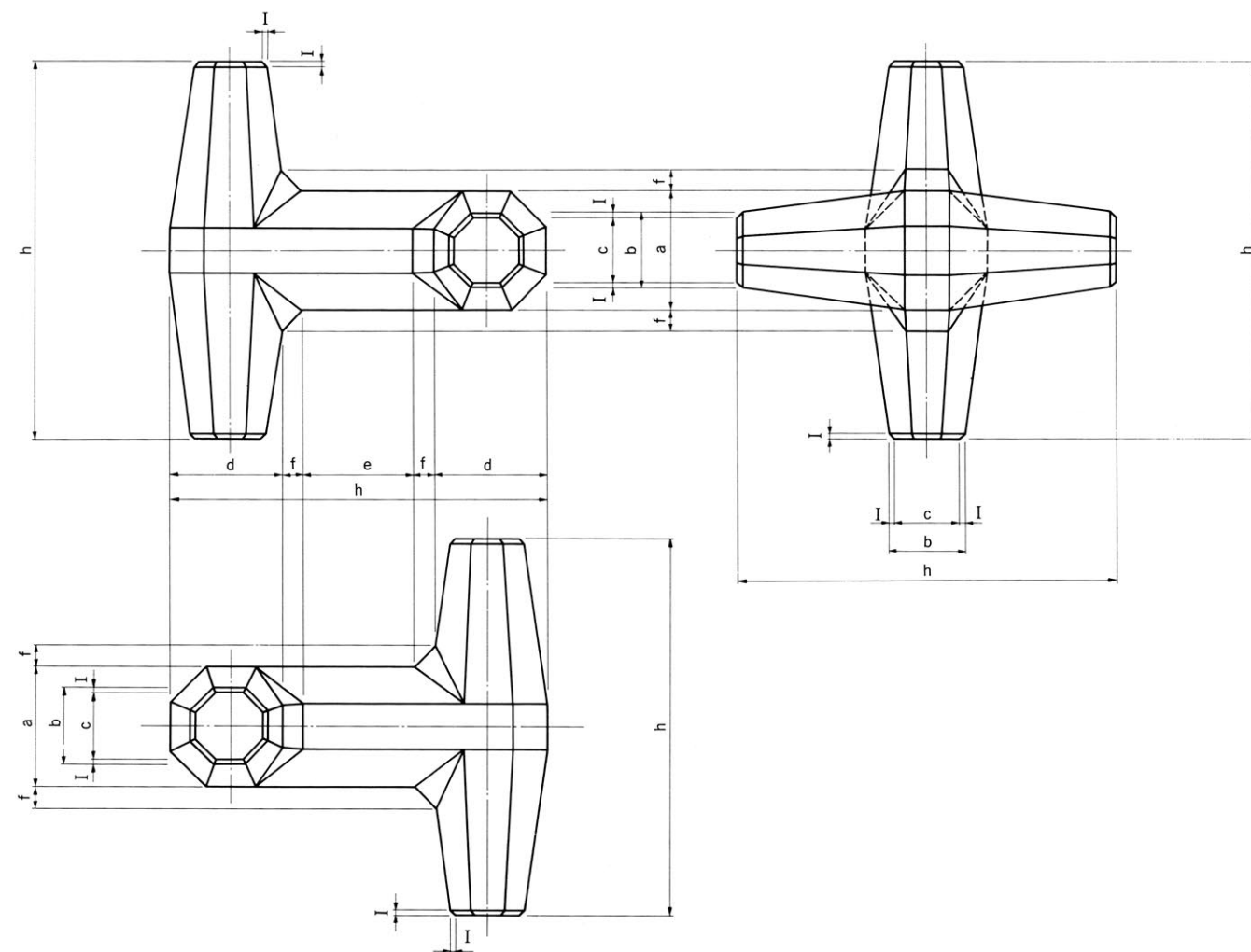
施工性

所要質量の軽量化にともない、施工計画立案に際して、使用機械船舶およびヤード面積等による制約が生じません。また、据付は、その単体形状により自然にブロック相互のかみ合せが得られるので、熟練した技術を必要とせず容易です。

ドロスの諸元

ドロスの形状・寸法諸元

ドロス形状寸法図



ドロス形状寸法表

種別 (トン型)	実質量 ¹ (t)	実重量 ² (kN)	体積 (m ³)	型枠面積 (m ²)	h	a	b	c	d	e	f	I
40	41.12	403.25	17.391	50.041	4823	1543	986	830	1441	1401	270	78
50	51.42	504.26	21.739	58.067	5196	1663	1062	894	1552	1510	291	84
80	82.32	807.28	34.787	79.443	6077	1945	1242	1045	1816	1765	340	99

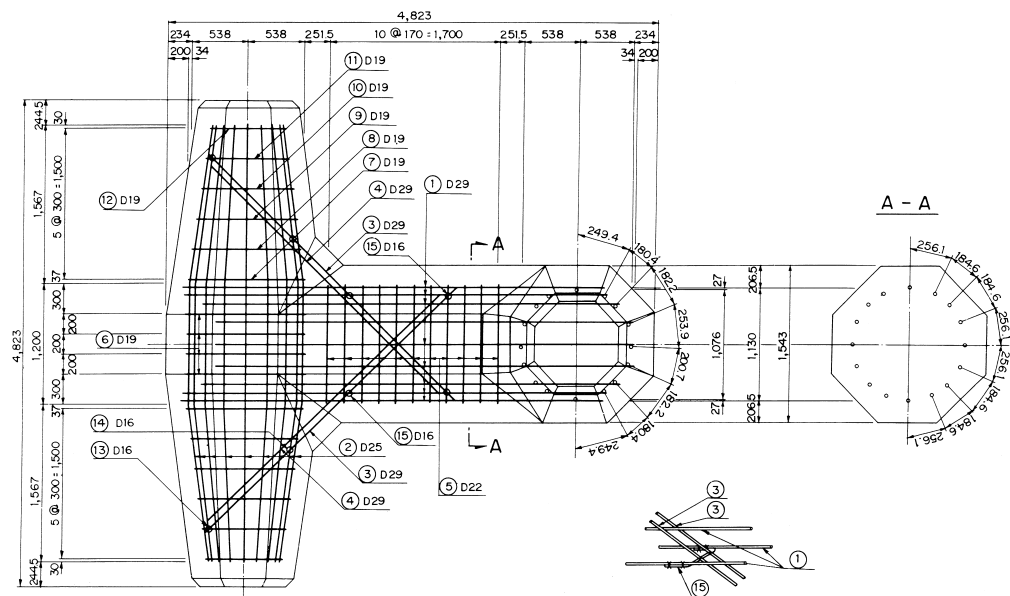
¹ 実質量・実重量は、後掲する鉄筋質量を考慮したものです
² 実重量=9.80665×実質量

単位:mm

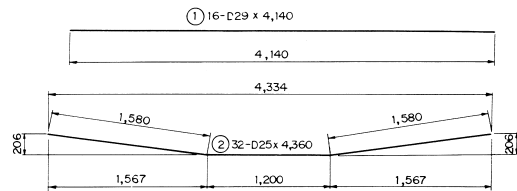
配筋

トラスは安定性をかみ合せに頼っているため、鉄筋補強を必要とします。
トラスの配筋は40t型、50t型、80t型各配筋図を参照して下さい。

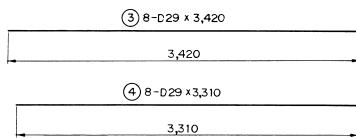
40t型トラス配筋図



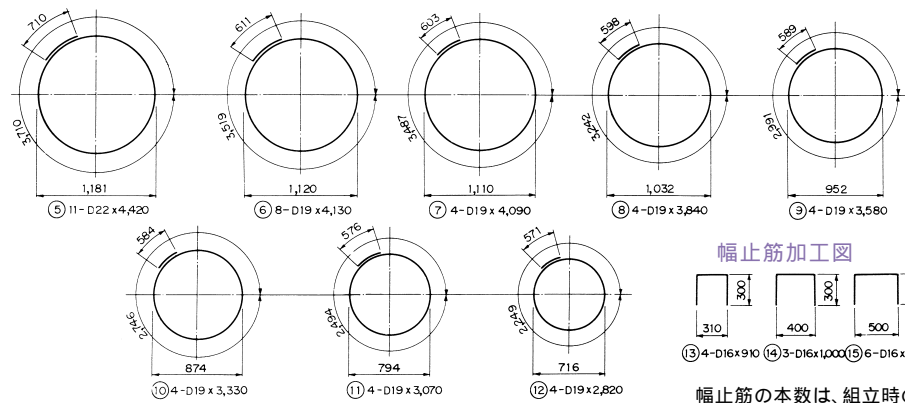
主鉄筋加工図



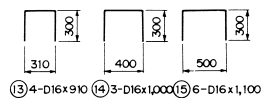
ハンチ筋加工図



配力筋加工図



幅止筋加工図



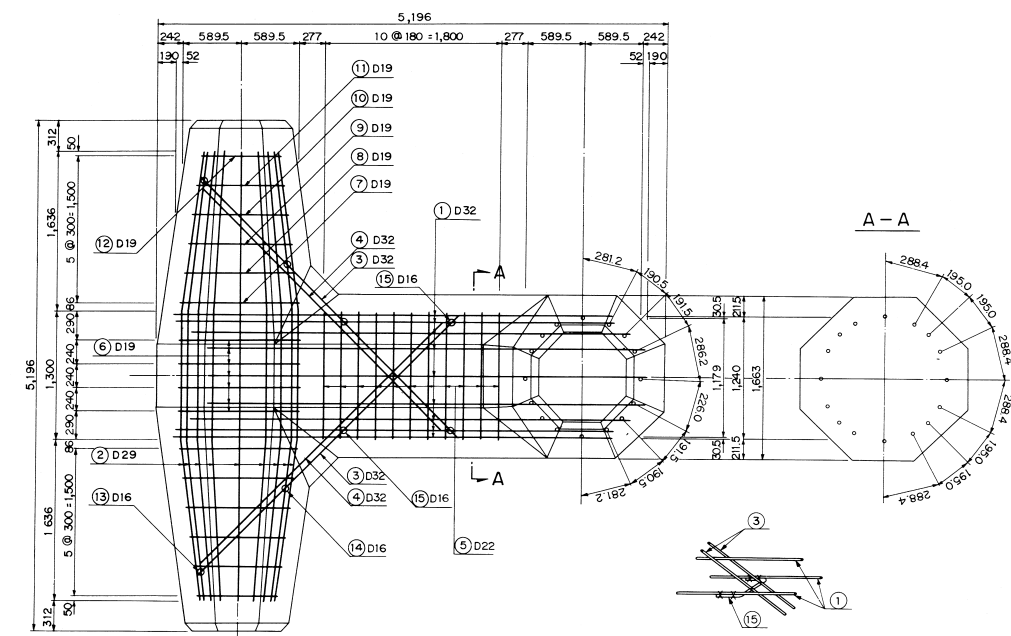
幅止筋の本数は、組立時の施工性を考慮し、決定しています。

鉄筋表

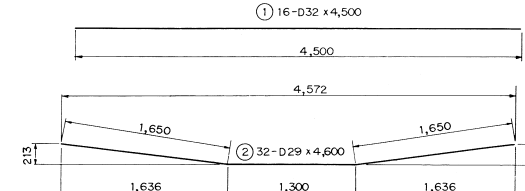
番号	径 (mm)	長さ (mm)	本数	単位質量 (kg/m)	本当り質量 (kg)	質量 (kg)	摘要
①	D29	4140	16	5.04	20.866	333.856	—
②	D25	4360	32	3.98	17.353	555.296	—
③	D29	3420	8	5.04	17.237	137.896	—
④	D29	3310	8	5.04	16.682	133.456	—
1160.504 kg							
⑤	D22	4420	11	3.04	13.437	147.807	○
⑥	D19	4130	8	2.25	9.293	74.344	○
⑦	D19	4090	4	2.25	9.203	36.812	○
⑧	D19	3840	4	2.25	8.640	34.560	○
⑨	D19	3580	4	2.25	8.055	32.220	○
⑩	D19	3330	4	2.25	7.493	29.972	○
⑪	D19	3070	4	2.25	6.908	27.632	○
⑫	D19	2820	4	2.25	6.345	25.380	○
408.727 kg							
⑬	D16	910	4	1.56	1.420	5.680	□
⑭	D16	1000	3	1.56	1.560	4.680	□
⑮	D16	1100	6	1.56	1.716	10.296	□
20.656 kg							
D29 605.208 kg							
D25 555.296 kg							
小計 D22 147.807 kg							
D19 260.920 kg							
D16 20.656 kg							
合計 1589.887 kg							

(SD295)

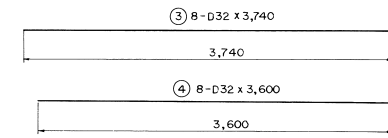
50t型トラス配筋図



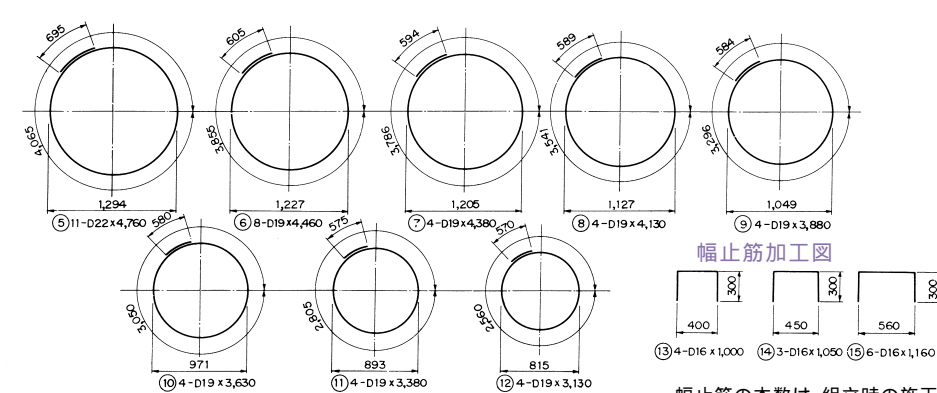
主鉄筋加工図



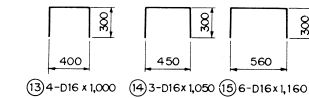
ハンチ筋加工図



配力筋加工図



幅止筋加工図



幅止筋の本数は、組立時の施工性を考慮し、決定しています。

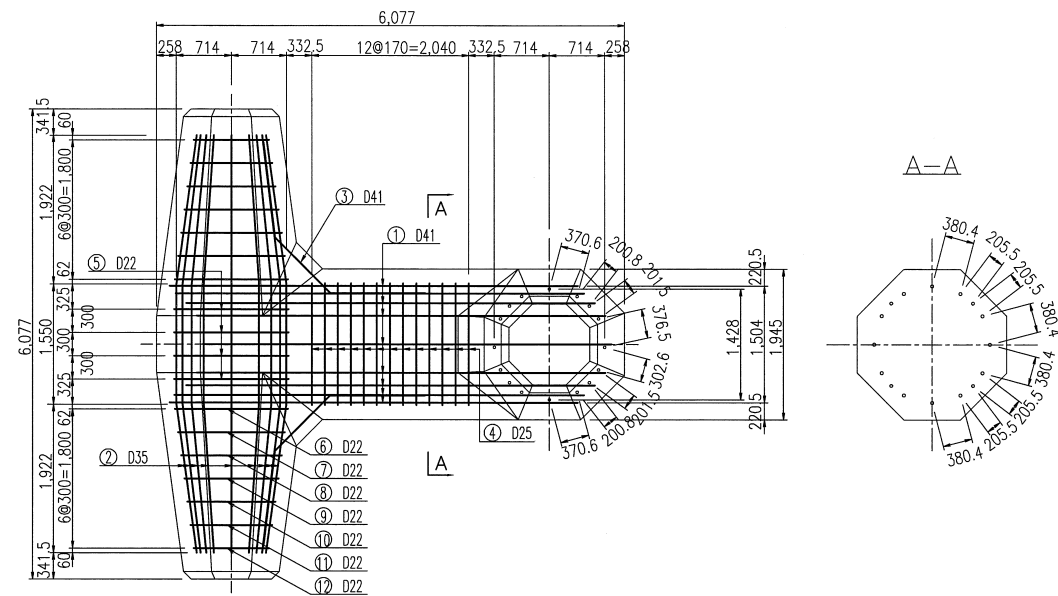
鉄筋表

番号	径 (mm)	長さ (mm)	本数	単位質量 (kg/m)	本当り質量 (kg)	質量 (kg)	摘要
①	D32	4500	16	6.23	28.035	448.560	—
②	D29	4600	32	5.04	23.184	741.888	—
③	D32	3740	8	6.23	23.300	186.400	—
④	D32	3600	8	6.23	22.428	179.424	—
1556.272 kg							
⑤	D22	4760	11	3.04	14.470	159.170	○
⑥	D19	4460	8	2.25	10.035	80.280	○
⑦	D19	4380	4	2.25	9.855	39.420	○
⑧	D19	4130	4	2.25	9.293	37.172	○
⑨	D19	3880	4	2.25	8.730	34.920	○
⑩	D19	3630	4	2.25	8.168	32.672	○
⑪	D19	3380	4	2.25	7.605	30.420	○
⑫	D19	3130	4	2.25	7.043	28.172	○
442.226 kg							
⑬	D16	1000	4	1.56	1.560	6.240	□
⑭	D16	1050	3	1.56	1.638	4.914	□
⑮	D16	1160	6	1.56	1.810	10.860	□
22.014 kg							
D32 814.384 kg							
D29 741.888 kg							
小計 D22 159.170 kg							
D19 283.056 kg							
D16 22.014 kg							
合計 2020.512 kg							

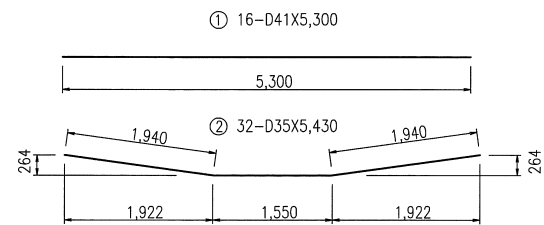
(SD295)

ドロス工法の基本設計

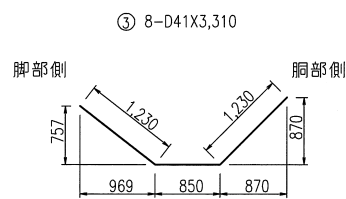
80t型ドロス配筋図



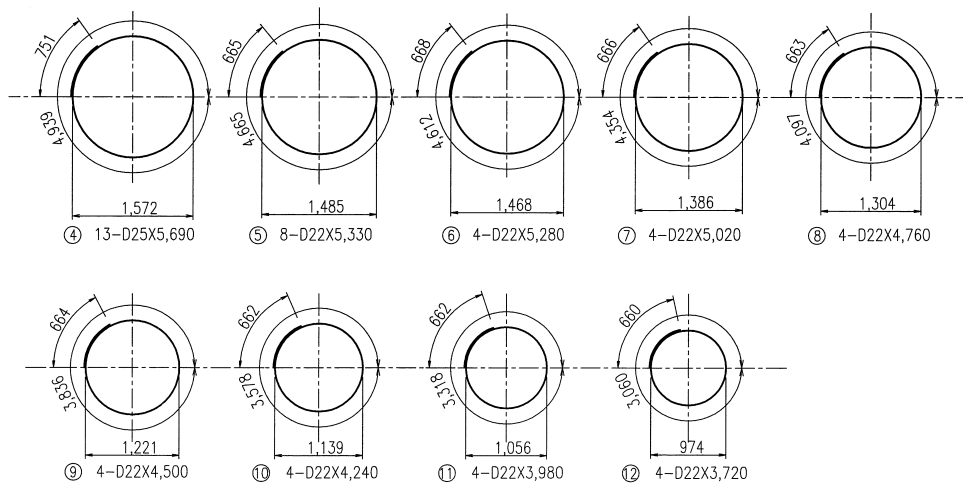
主鉄筋加工図



ハンチ筋加工図



配筋加工図



鉄筋表

番号	径 (mm)	長さ (mm)	本数	単位質量 (kg/m)	本数×単位質量 (kg)	質量 (kg)	摘要
①	D41	5300	16	10.5	55.650	890.400	—
②	D35	5430	32	7.51	40.779	1304.928	—
③	D41	3310	8	10.5	34.755	278.040	—
2473.368 kg							
④	D25	5690	13	3.98	22.646	294.398	○
⑤	D22	5330	8	3.04	16.203	129.624	○
⑥	D22	5280	4	3.04	16.051	64.204	○
⑦	D22	5020	4	3.04	15.261	61.044	○
⑧	D22	4760	4	3.04	14.470	57.880	○
⑨	D22	4500	4	3.04	13.680	54.720	○
⑩	D22	4240	4	3.04	12.890	51.560	○
⑪	D22	3980	4	3.04	12.099	48.396	○
⑫	D22	3720	4	3.04	11.309	45.236	○
807.062 kg							
				小計		3280.430 kg	
				合計		3280.430 kg	

所要質量の算定

1 ハドソン式

ドロスの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及び類似条件の実施例等から定めることが望まれます。

これによらない場合に、一般的に下記のハドソン式により行います。

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

ここに M:ドロスの所要質量 (t)
 ρ_r :ドロスの密度 (2.36t/m³)
 S_r :ドロスの海水に対する比重 (ρ_r/ρ_w)
 ρ_w :海水の密度 (1.03t/m³)
 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
 α :のり面と水平面のなす角度

ドロスの K_D 値

条件	K_D 値	摘要
乱積 (標準層厚以上) 被害率 0~1%	20	堤幹部

2 安定数(Ns値)を用いたハドソン式

近年、港湾等では、2式で示す「安定数(Ns値)を用いたハドソン式」が基本となっています。

(港湾の施設の技術上の基準・同解説：平成19年9月改訂参照)

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

ここに M:ドロスの所要質量 (t)
 ρ_r :ドロスの密度 (2.36t/m³)
 S_r :ドロスの海水に対する比重 (ρ_r/ρ_w)
 ρ_w :海水の密度 (1.03t/m³)
 H:設計波高 (m)
 N_s :主として被覆材の形状、勾配、被災度等により定まる係数

1式のハドソン式は、2式の安定数 N_s の代わりに $K_D \cot \alpha$ 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、構造物や波の特性など種々の要因を含めた算定をすることもできます。

この場合、2式の N_s 値は3式および4式により求めます。

$$N_s = C_H \{ a (N_0 / N^{0.5})^{0.2} + b \} \quad \text{3式}$$

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

ここに C_H :碎波効果係数 (非碎波の場合 $C_H=1.0$)
 N_0 :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 :作用波数
 a, b :ブロックによって定まる係数 (左下表を参照)

ドロスの斜面勾配別係数

斜面勾配	a	b
1:1.3	3.88	1.43
1:4/3		1.46
1:1.5		1.58

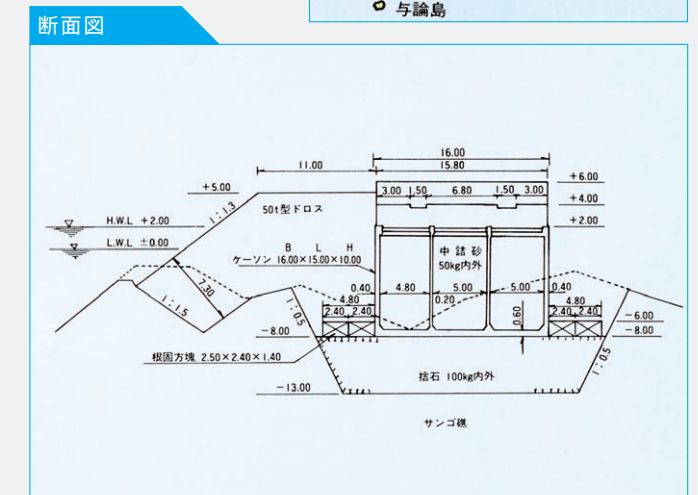
4式の $H_{1/20}/H_{1/3}$ は、算定図 (港湾の施設の技術上の基準・同解説) より求めます。

ドロスの施工例

鹿児島県徳之島亀徳港防波堤(南)



事業主体：鹿児島県
 施工年度：昭和52・53年度
 ドロス型：50t型
 沖波：Ho=11.80m, To=16.80sec

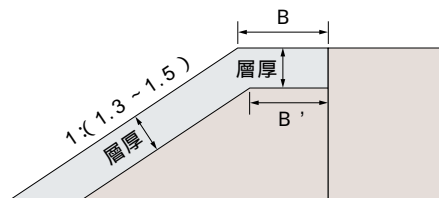


標準断面寸法

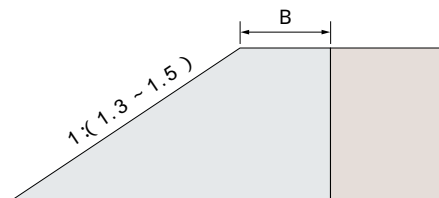
一般的な法面勾配は1:(1.3~1.5)です。

1 直立堤被覆形式

層被覆形式



全断面被覆形式



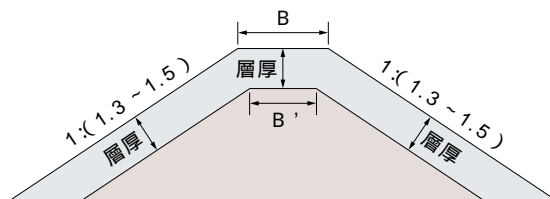
直立堤被覆形式諸元

単位:m

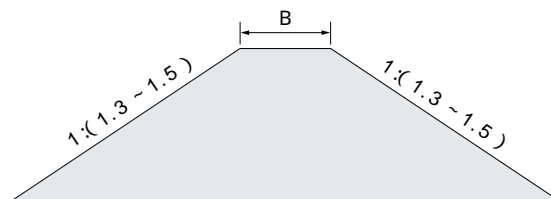
種別 (トン型)	標準層厚	天端上段2個並び			天端上段3個並び				
		B	B'			B	B'		
			1:1.3	1:4/3	1:1.5		1:1.3	1:4/3	1:1.5
40	8.6	8.6	5.7	5.7	6.0	13.0	10.1	10.1	10.4
50	9.3	9.3	6.1	6.2	6.5	14.0	10.8	10.9	11.2
80	10.9	10.9	7.2	7.3	7.6	16.4	12.7	12.8	13.1

2 傾斜堤形式

層被覆形式



全断面形式



傾斜堤形式諸元

単位:m

種別 (トン型)	標準層厚	天端上段3個並び			天端上段4個並び				
		B	B'			B	B'		
			1:1.3	1:4/3	1:1.5		1:1.3	1:4/3	1:1.5
40	8.6	13.0	7.1	7.3	7.8	17.3	11.4	11.6	12.1
50	9.3	14.0	7.7	7.8	8.4	18.7	12.4	12.5	13.1
80	10.9	16.4	9.0	9.1	9.8	21.8	14.4	14.5	15.2

直立堤被覆形式および傾斜堤形式ともに、上記の勾配、天端幅および層厚は標準値です。これ以外の設計についてはご相談ください。のり先が洗掘され構造物の沈下が問題となるような場合は、消波工に小段を設けるなどの対策が有効です。

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:ドロスの所要個数(個)
 V:ドロスで被覆する容積(m³)
 v:ドロス一個の体積(m³)
 p:空隙率(57.5%)

沖縄県那覇港 新港第1防波堤



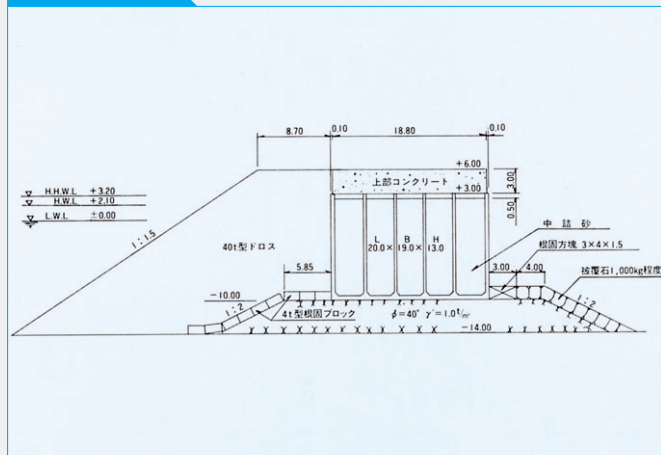
事業主体：沖縄総合事務局
 施工年度：昭和55年度
 ドロスT型：40t、50t型
 沖波： $H_o = 11.50\text{ m}$ 、 $T_o = 15.10\text{ sec}$
 設計波： $H_{1/3} = 9.70\text{ m}$ 、 $T_{1/3} = 15.10\text{ sec}$



平面図



断面図



沖縄県那覇港 浦添第1防波堤



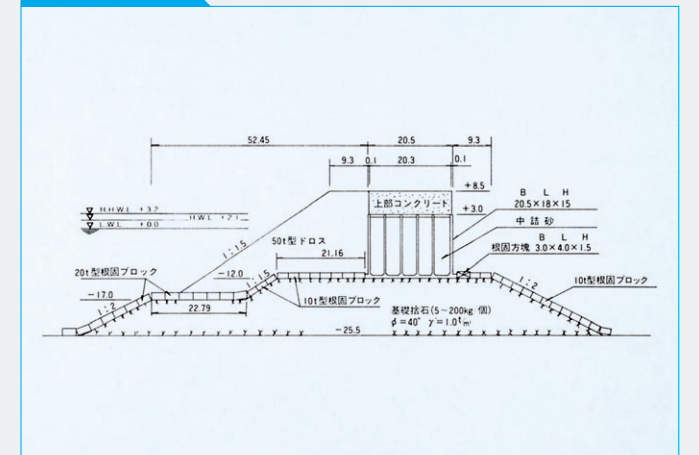
事業主体：沖縄総合事務局
 施工年度：昭和56年度～
 ドロスT型：50t型
 沖波： $H_o = 11.50\text{ m}$ 、 $T_o = 15.10\text{ sec}$
 設計波： $H_{1/3} = 10.70\text{ m}$ 、 $T_{1/3} = 15.10\text{ sec}$



平面図



断面図



ドロスの施工

1 鉄筋組立



鉄筋組立は架台を用いて行います

2 型枠組立



3 コンクリート打設



写真はポンプ車を用いた例です

4 側枠外し



5 転置



転置は専用吊具を用いて行います

6 完成(仮置)



ドロス専用吊具

(特許公開2008 000956)



ドロスの転置には、当社が開発したドロス専用吊具をご使用下さい。
(有料)
ドロス専用吊具は、安全性の向上を目的として、従来の吊筋に代わるものとして開発されたものです。据付には使用できません。