

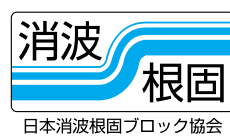


# 株式会社 不動テトラ

東京本社	〒103 0016	東京都中央区日本橋小網町7 2(べんてるビル)	☎(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(マニユライフブレイス仙台)	☎(022)262 3411
東京営業部	〒103 0016	東京都中央区日本橋小網町7 2(べんてるビル)	☎(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>

# アクアリーフ®



# 生物との共生を可能にした アクアリーフ



コンブ類



カジメ



ホンダワラ類



テングサ



ウニ



アワビ



サザエ



## 海藻の分布

名称	主な分布域
コンブ類	北海道沿岸から三陸沿岸の岩礁域
カジメ	太平洋中部以南の岩礁域
ホンダワラ類	全国沿岸の岩礁域
テングサ	全国沿岸の岩礁域

イメージ図

アクアリーフは、ユニットを斜めにかみ合わせて人工リーフ・潜堤を構築する新しい構造体で、高い消波機能と生物との共生を可能にします。



消波の状況

鬼鹿漁港海岸



砂浜の保全

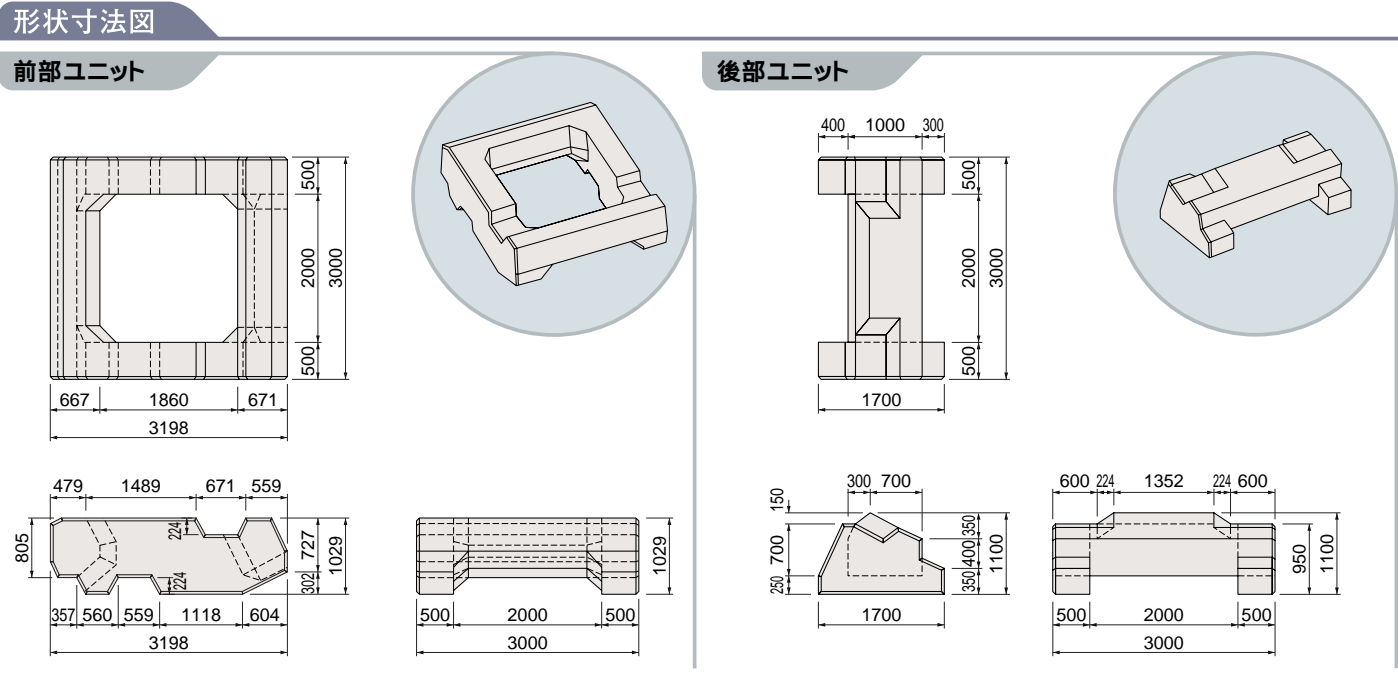
中林漁港海岸

資料提供(社)水産土木建設技術センター

## アクアリーフの特徴

- **高い消波効果** ノコギリ状の天端面とユニット内部の空隙が、伝達波を大きく低減し、反射波を低く抑えます。
- **堤体背後の水位上昇の抑制** 大きな空隙を有する構造体であるため、捨石構造に比べて堤体背後の水位上昇を抑え、離岸流を低減します。
- **高安定性** 各ユニットがかみ合い、全体が一体となっているので、高い安定性を有します。
- **魚礁効果** ユニットの表面積が多く、稜線が長いので海藻が着生しやすく、また、大きな空隙により太陽光が届くので、基礎マウンドにも海藻が着生します。さらにその複雑な空間は魚礁の機能を発揮します。
- **多様な生物の生息** 水深方向に部材が配置されているので、水深毎に着生する海藻が異なり、生息する生物の多様性が高くなります。
- **経済性** 伝達波を大きく低減し堤体幅を狭くでき、ユニットの堤高により捨石をカットできるため、捨石構造に比べて建設コストを縮減できる場合があります。

# 形状寸法および諸元



**諸元表**

種別 (単位)	体積 (m <sup>3</sup> )	質量 (t)	重量 (kN)	型枠面積 (m <sup>2</sup> )	鉄筋量		吊鉄筋		種別(単位)	鉄筋径・量		吊鉄筋径・量	
					質量 (kg)	重量 (N)	質量 (kg)	重量 (N)		径	質量(kg)	径	質量(kg)
前部ユニット	4.322	10.08	98.85	23.34	201.20	1973.10	20.74	203.39	前部ユニット	D22	65.30	22	20.74
後部ユニット	2.561	5.96	58.45	13.48	93.37	915.65	20.74	203.39		D19	18.45		
										D16	47.67		
										D13	69.78		
									後部ユニット	D16	48.04	22	20.74
										D13	45.33		

質量は、鉄筋量を考慮したものです。  
重量(kN) = 質量(t) × 9.80665(m/sec<sup>2</sup>)

# 構造諸元

天端幅の算出は次の式によります。

$$B = (n-1) \times (1.80 + \alpha)$$

ここに B : 天端幅 (m)  
n : 前部ユニットの断面方向使用列数 (列)  
(ユニットの最小列数は5列とします)  
 $\alpha$  : 断面方向の目地 (m)  
(0.10mを標準とします)

敷幅の算出は次の式によります。

$$B' = B + b_1 + b_2$$

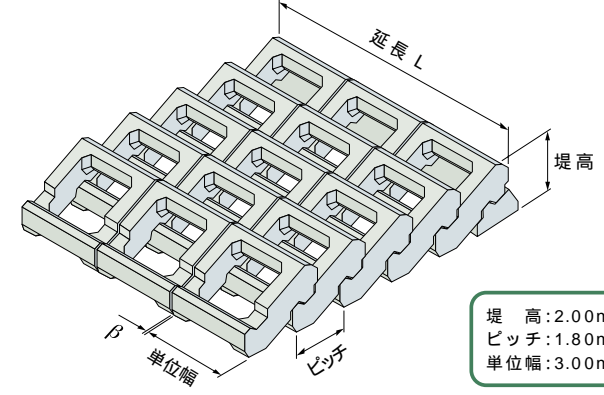
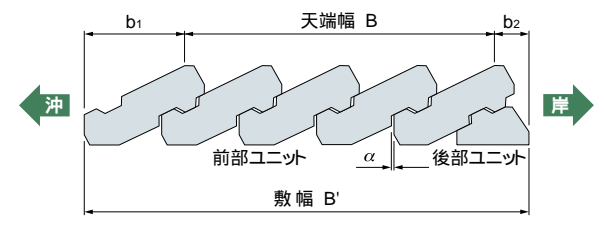
ここに B' : 敷幅 (m)  
B : 天端幅 (m)  
b<sub>1</sub> : 前面側張り出し長さ2.50m  
b<sub>2</sub> : 後面側張り出し長さ0.80m

延長の算出は次の式によります。

$$L = m \times 3.00 + (m-1) \times \beta$$

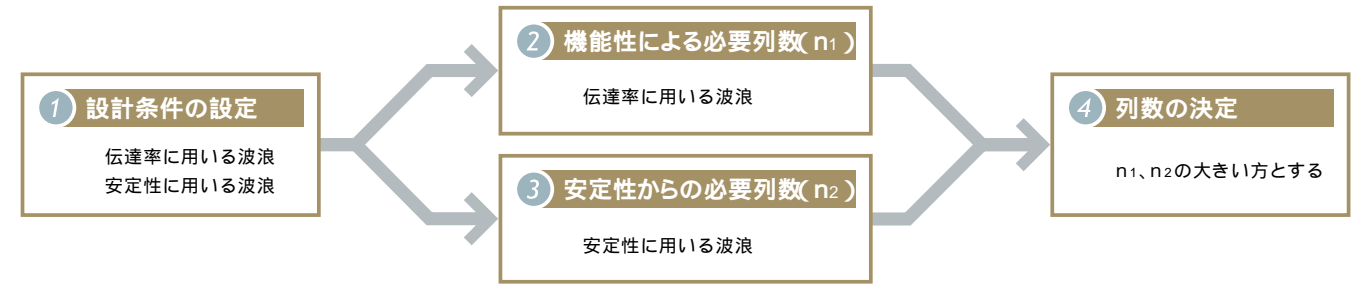
ここに L : 延長 (m)  
m : ユニットの延長方向使用個数 (個)  
 $\beta$  : 延長方向の目地 (m)  
(0.05mを標準とします)

構造体の空隙率は約60%となります。



# 基本設計

基本設計の概略フロー



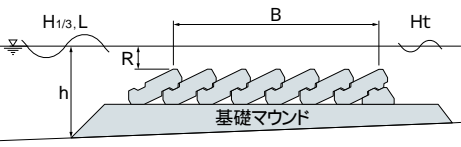
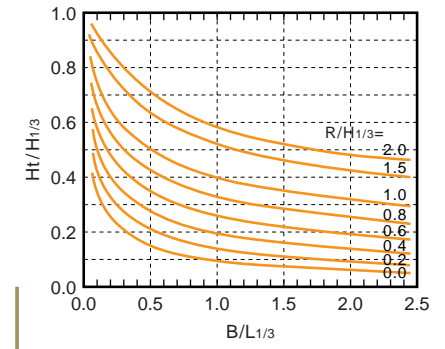
アクアリーフの水理特性については不規則波実験を行いました。  
なお、算定にあたっては右に示す適用条件に留意してください。  
また、適用条件および算定図の範囲外の場合はご相談ください。

**適用条件**

- ・海底勾配 i 1/30
- ・水深hにおける有義波高 H<sub>1/3</sub> 6.5m
- ・天端上水深 R 0
- ・最低安定列数 5列

## 波高伝達率(Ht/H<sub>1/3</sub>)の算定

波高伝達率は、図1により算定します。



ここに h : 法先水深  
H<sub>1/3</sub>: 水深hにおける有義波高  
B : 天端幅  
R : 天端上水深  
L : 水深hにおける波長  
Ht : 伝達波の有義波高

図1 波高伝達率(Ht/H<sub>1/3</sub>)算定図

## 安定列数(n)の算定

安定列数(n)は、まず図2により係数Knを求め、次にそのKnを使って図3により算定します。

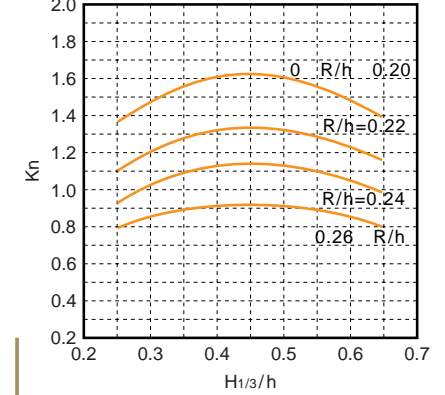


図2 Kn算定図

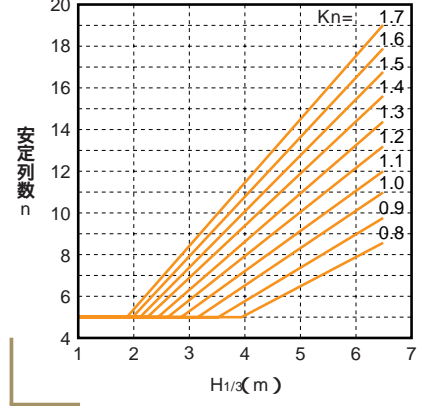
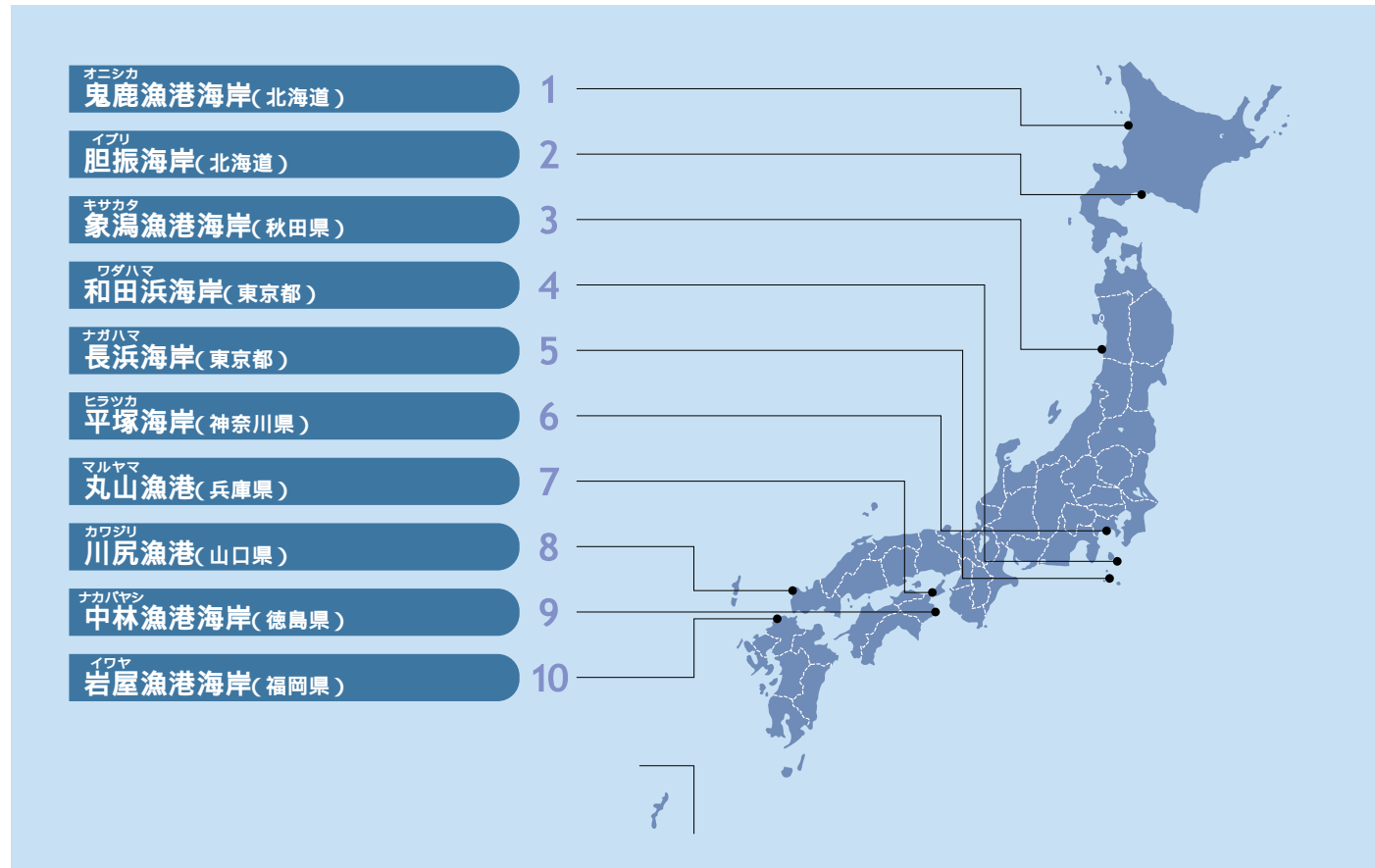


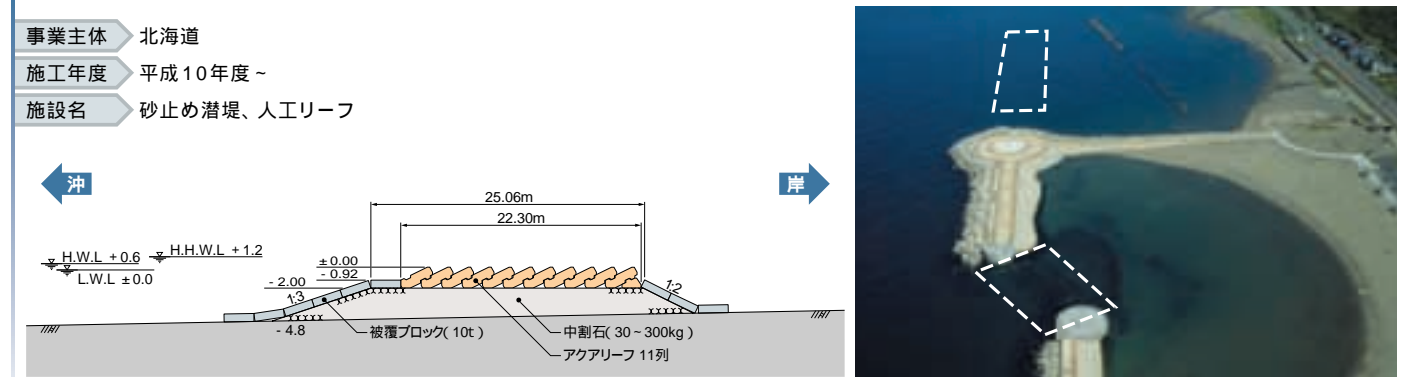
図3 安定列数(n)算定図

基礎マウンドの安定性  
アクアリーフを用いて堤体を構築する場合は、その据付基盤となる基礎マウンドの安定性確保が重要となります。したがって、基礎マウンドの被覆材は、設計波に対して十分安定なものを使用する必要があります。

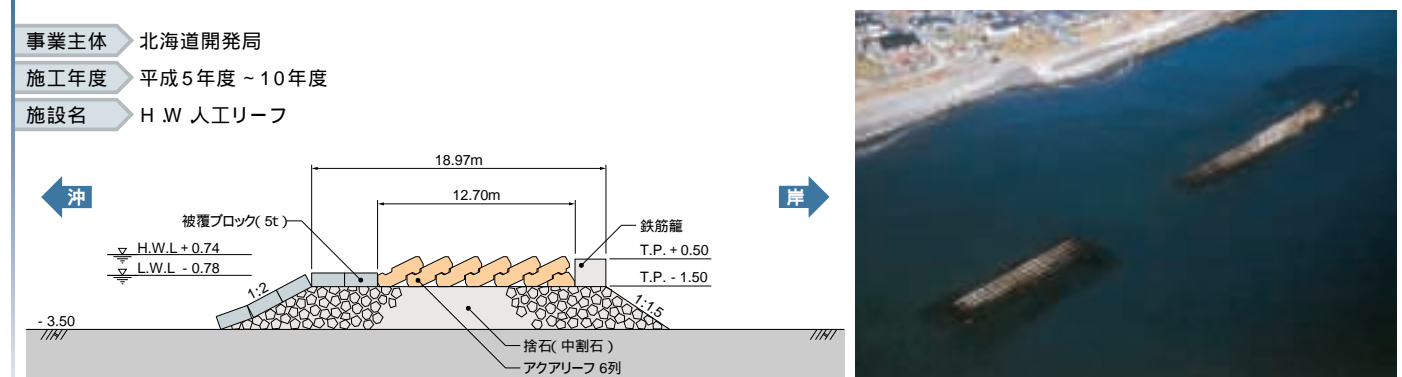
施工例



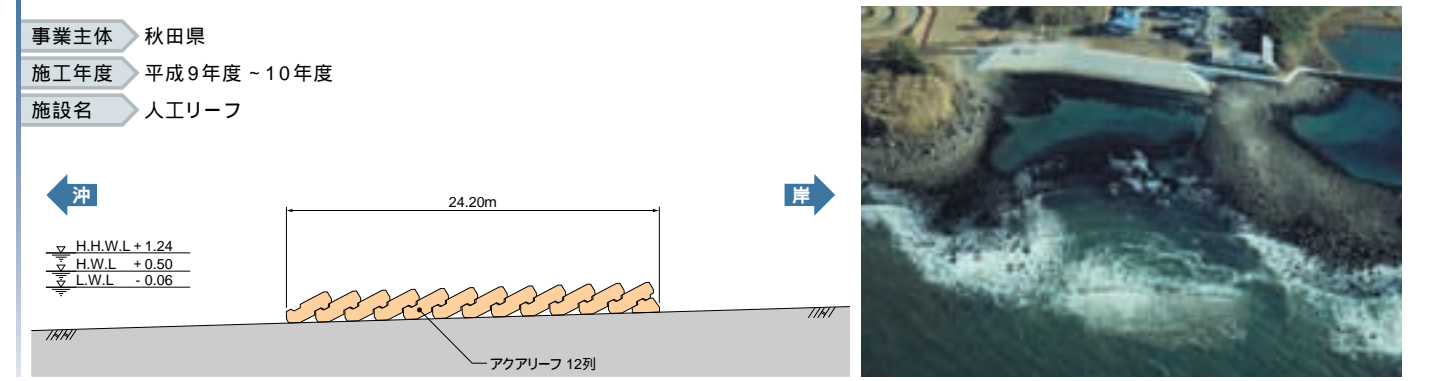
鬼鹿漁港海岸(北海道) map 1



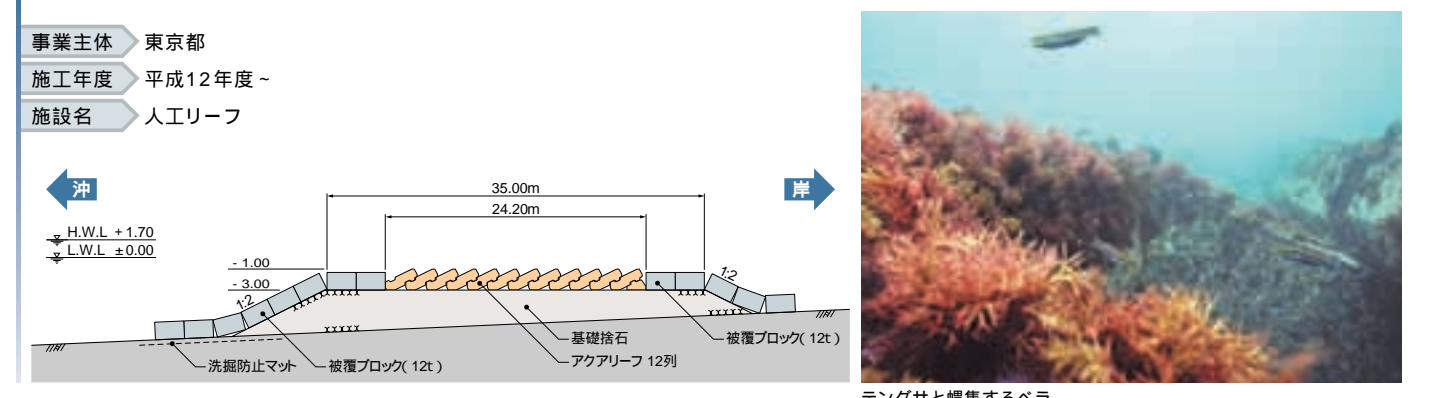
胆振海岸(北海道) map 2



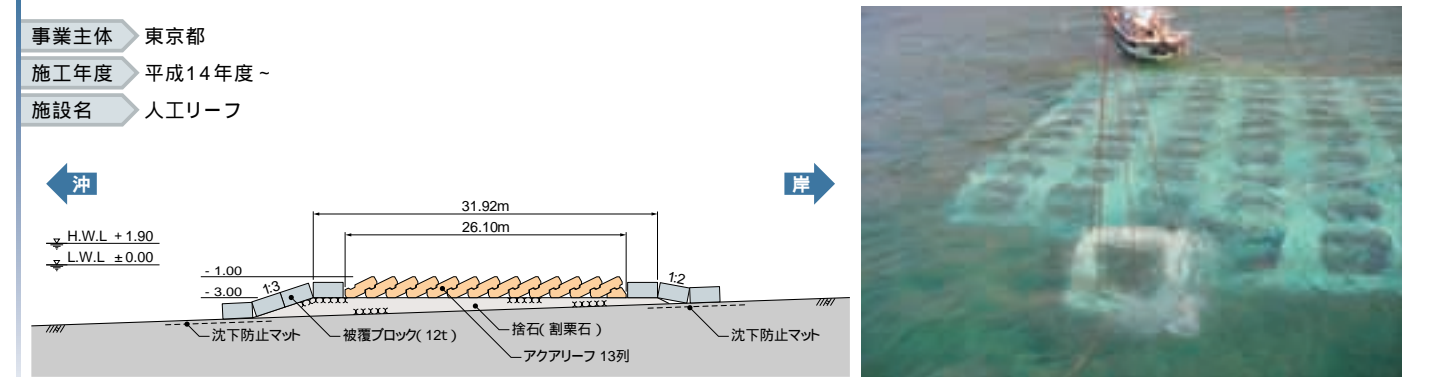
象潟漁港海岸(秋田県) map 3



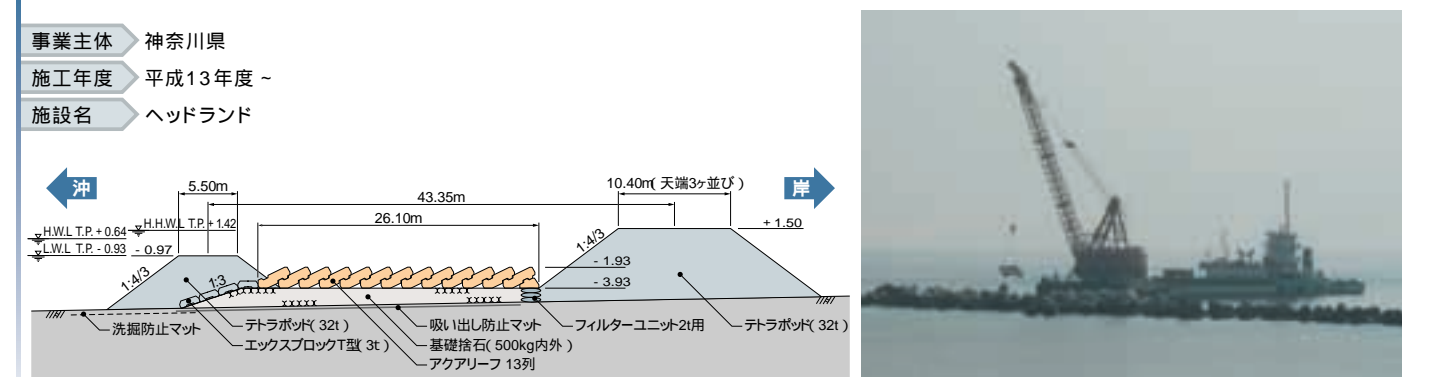
和田浜海岸(東京都) map 4



長浜海岸(東京都) map 5

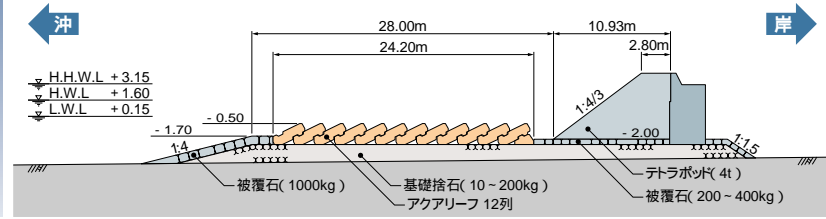


平塚海岸(神奈川県) map 6



丸山漁港(兵庫県) map 7

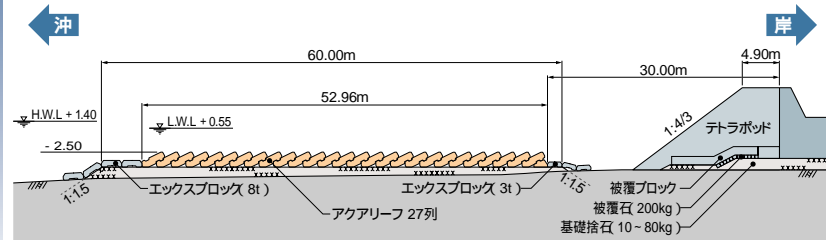
事業主体 兵庫県  
 施工年度 平成11年度～12年度  
 施設名 自然調和型漁港防波堤



カジメとワカメ

川尻漁港(山口県) map 8

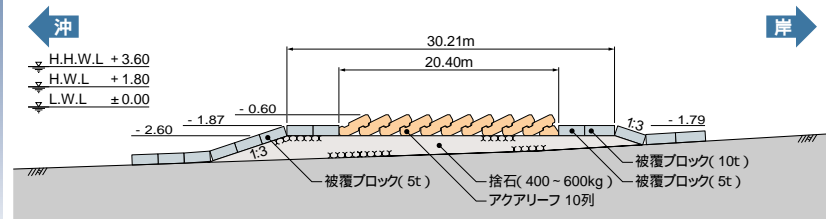
事業主体 山口県  
 施工年度 平成13年度～14年度  
 施設名 第2防波堤



マクサとフダラク

中林漁港海岸(徳島県) map 9

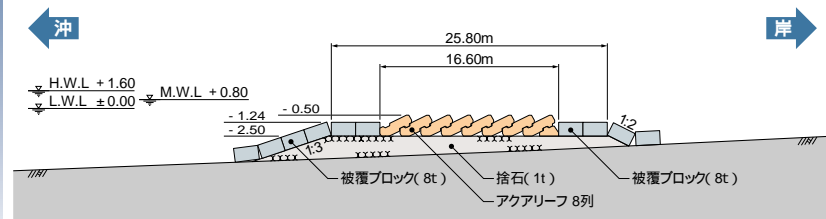
事業主体 徳島県  
 施工年度 平成9年度～  
 施設名 人工リーフ



ホンダワラとカジメ

岩屋漁港海岸(福岡県) map 10

事業主体 北九州市  
 施工年度 平成10年度～13年度  
 施設名 人工リーフ



多様な生物環境の創出

鬼鹿漁港海岸(北海道) map 1

平成10年に砂止め潜堤、平成15年には人工リーフが施工されました。

施工3年後(H13)の調査では、アクアリーフ全体にリシリコンブが着生していました。特に上栈部と斜面部にはリシリコンブ、フシスジモクが多く、下栈部にはアオサ属、イグス科が着生していました。開口部内の捨石上にもイグス科等の紅藻類の着生が見られました。



1 斜面部に着生したリシリコンブとフシスジモク



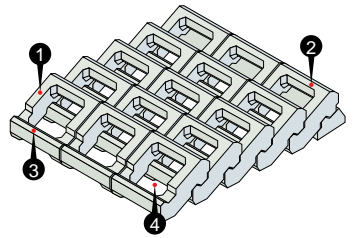
2 アクアリーフ全体に見られたリシリコンブ



4 開口部の捨石に着生したイグス科等の紅藻類



3 下栈部に着生したフシスジモクとアオサ属



丸山漁港(兵庫県) map 7

自然調和型防波堤に藻場機能を付加する構造の一つとしてアクアリーフが設置されました。

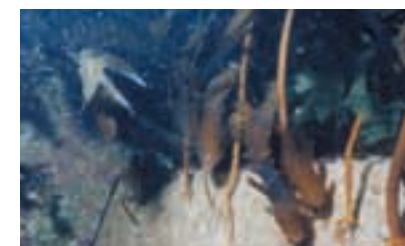
施工から2、3年後(H14、15)の調査では、上栈部にカジメが繁茂しているのが観察され、捨石面にはツノマタやスギノリ等の紅藻類の着生が見られました。このように2層構造が形成され、多様な生物環境が創出されました。



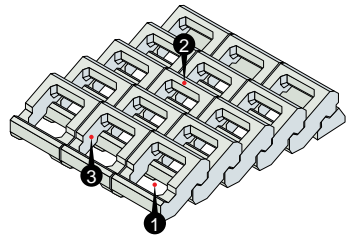
1 開口部内の捨石に着生したツノマタとスギノリ



2 上栈部に着生したカジメ(H14.5) → (H15.5)



3 ユニット壁面に着生したカジメ



中林漁港海岸(徳島県) map 9

平成9～14年度にかけ人工リーフ3基が施工されました。

施工5年後(H15)の調査では、これまでの調査に引き続き、カジメ、アカモク等のホンダワラ類が繁茂し、良好な藻場が形成されていました。捨石面にもカジメが観察されました。また、ユニット間の隙間にはウニ、上栈部表面にはサザエ等の動物が見られました。



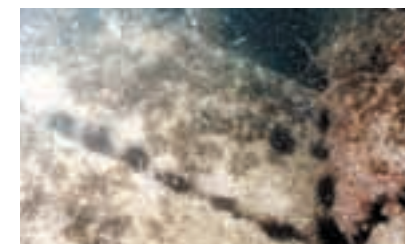
1 斜面部に着生したアカモク等のホンダワラ類



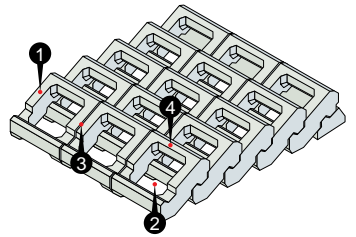
2 捨石面上に着生したカジメ



4 上栈部に見られたサザエ



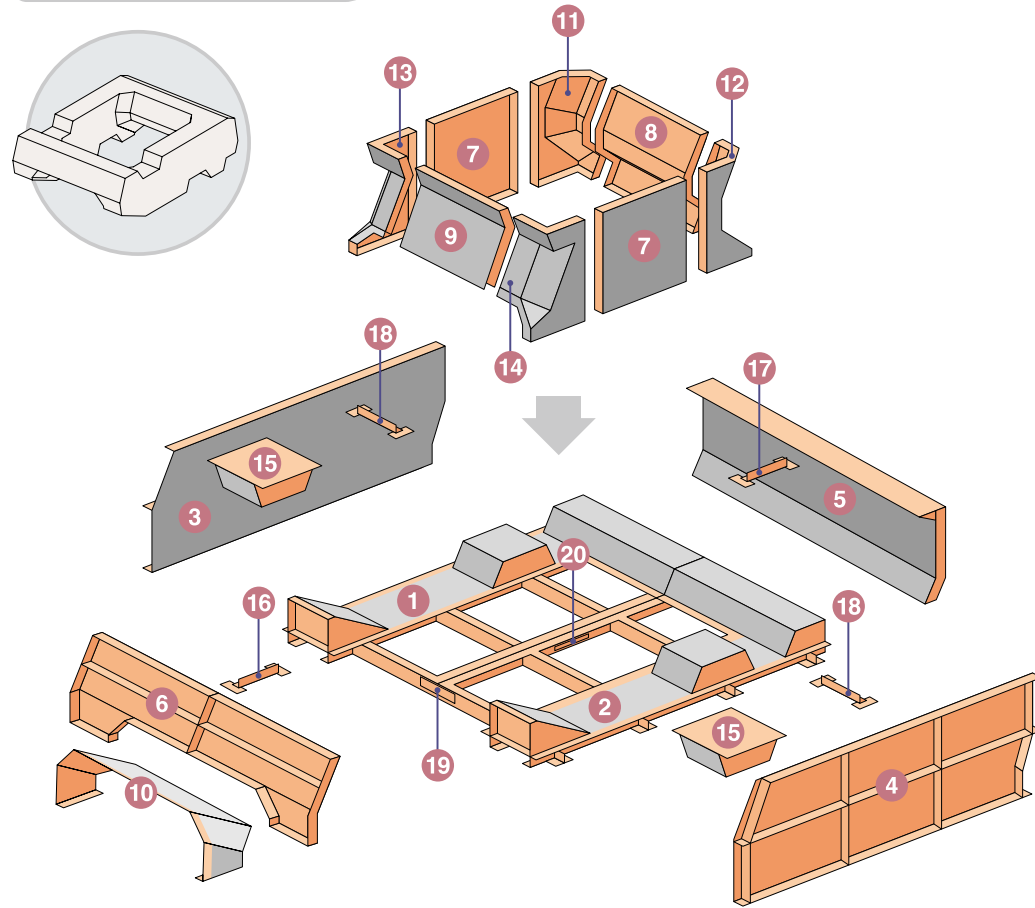
3 ユニット間の隙間に見られたウニ



## 型枠および施工

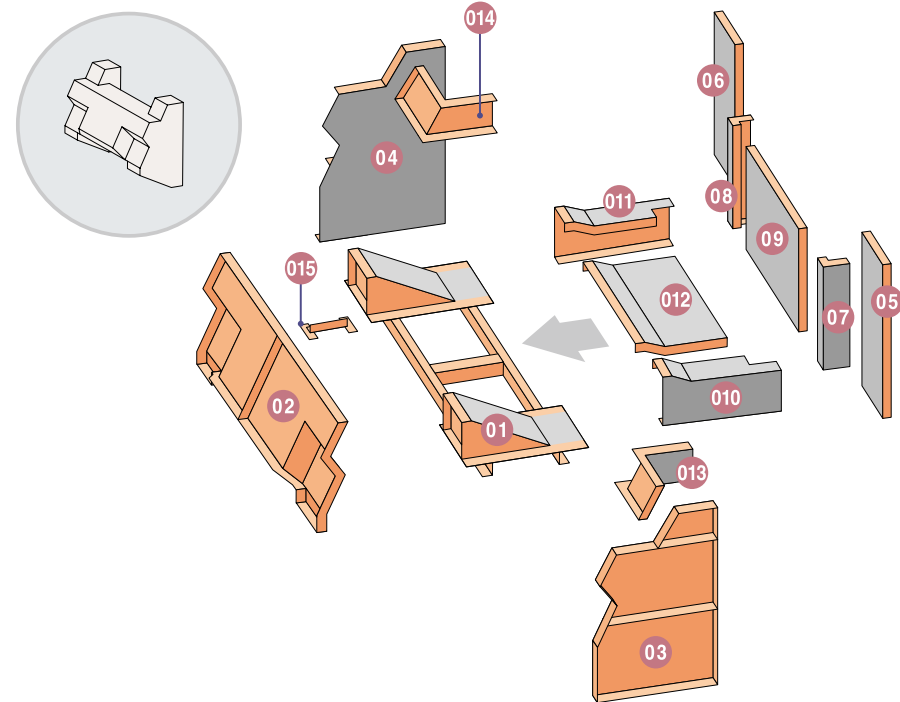
### 型枠名称および分割形状

#### 前部ユニット



部品番号	名称	数量
1	底 枠 右	1
2	底 枠 左	1
3	外 側 枠 右	1
4	外 側 枠 左	1
5	後 外 側 枠	1
6	前 外 側 枠	1
7	内 側 枠	2
8	後 内 側 枠	1
9	前 内 側 枠	1
10	前 内 側 枠 下	1
11	後 角 枠 右	1
12	後 角 枠 左	1
13	前 角 枠 右	1
14	前 角 枠 左	1
15	上 ホゾ 枠	2
16	巾 止	1 1
17	巾 止	2 1
18	巾 止	3 2
19	接合プレート	1 2
20	接合プレート	2 2

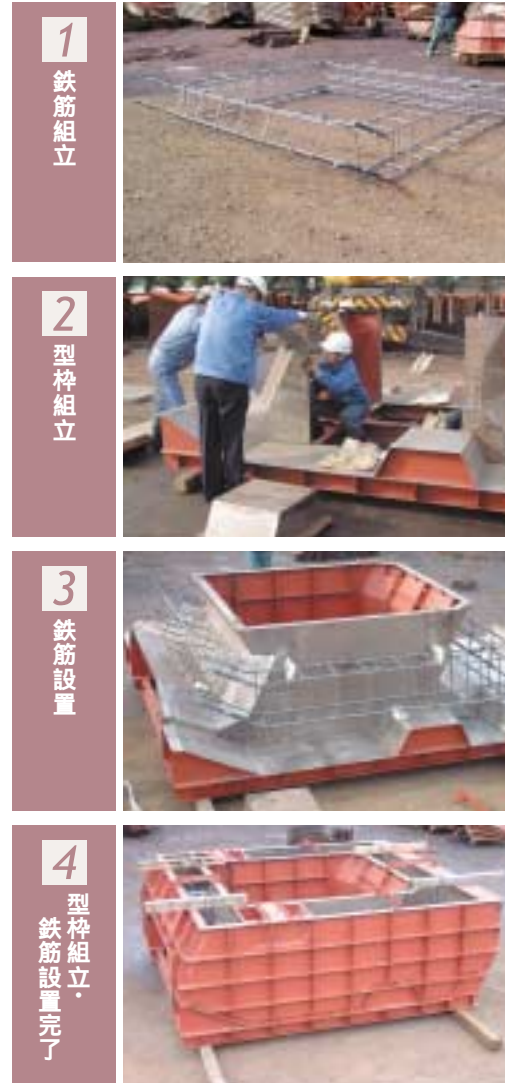
#### 後部ユニット



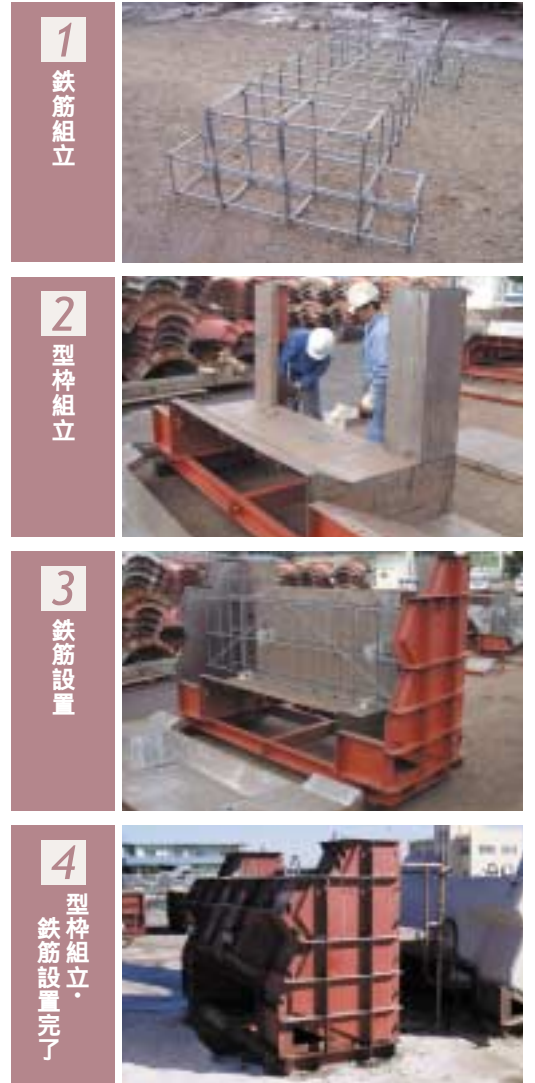
部品番号	名称	数量
01	底 枠	1
02	後 枠	1
03	側 枠 右	1
04	側 枠 左	1
05	前 枠 右	1
06	前 枠 左	1
07	前 角 枠 右	1
08	前 角 枠 左	1
09	前 内 枠	1
10	下 角 枠 右	1
11	下 角 枠 左	1
12	下 内 枠	1
13	突 起 枠 右	1
14	突 起 枠 左	1
15	巾 止	1

### 製作・据付

#### 前部ユニット



#### 後部ユニット



#### 前部ユニット・後部ユニット共通

写真は前部ユニット

#### 5 コンクリート打設



#### 6 脱型・転置



#### 7 据付

