

技 術 資 料

洗掘防止用アスファルトマット

国土交通省 新技術情報提供システム(NETIS)登録済
登録 No. : SK-010001-VE
(2017 年 4 月まで掲載)

水産公共関連民間技術確認審査・評価報告書登録済
審査・評価番号：第 16-A-001 号



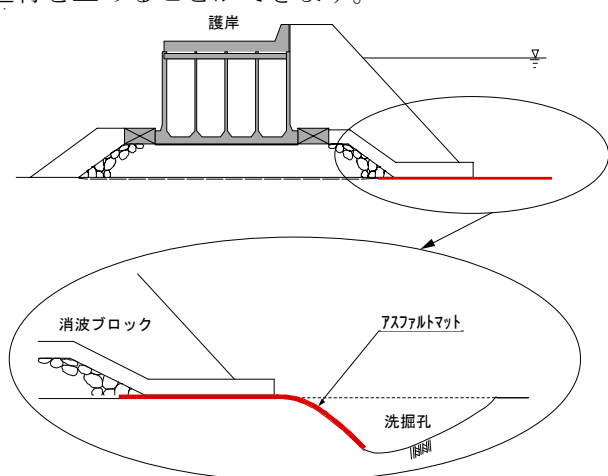
日本海上工事株式会社
Japan Sea Works Co.,Ltd.

洗掘防止用アスファルトマット

洗掘防止用アスファルトマットは、捨石マウンド等の法先に敷設しておき、自重と撓み性を利用して洗掘孔斜面に撓み込ませて、洗掘孔の発達と捨石層を通過する底質の吸出しを抑制する海底面被覆工です。マットの先端に適度な開口率の孔をあけたマット（HAM）は、孔なしマットより厚さを 30 ～50%節約できます。

機 能

港湾・海岸構造物の捨石マウンド、消波ブロック等の前後面に生じる洗掘孔斜面に撓み込み、洗掘の進行を止めることができます。



標準配合

アスファルトマットは、次の表に示す配合でアスファルト・石粉・砂・砕石を約 200℃前後に加熱、混合して製作します。

材 料	性 状	質量比(%)
アスファルト	混合アスファルト	10～14
ダスト	0.074mm以下	14～25
細骨材	0.074～2.5mm	30～50
粗骨材	2.5mm以上	25～40

出典：(社)日本港湾協会「港湾の施設の技術上の基準・同解説」
(社)全国漁港協会「漁港工事施工管理の手引」

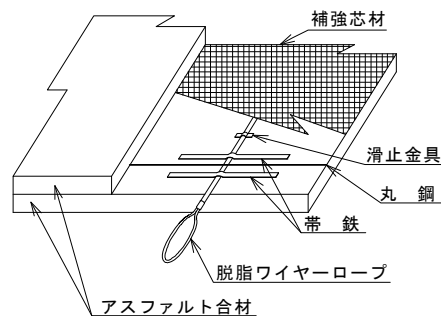
管理基準値

			洗掘防止用アスファルトマット	
			普通型	強化型
構造	厚 さ		5cm～(波浪条件による)	
	形 状		幅	～2.5m(陸上運搬)
				～5.5m(海上運搬)
	補 強 芯 材		ガラスクロス	ガラス繊維テープ網
NK#70-10			NK#500-20	
試験条件及び基準値	比重	温度20℃	2.2以上	
	曲げ強度	温度20℃ 変位速度20mm/min	1.0N/mm ² 以上	
	曲げたわみ量		3mm以上	
	圧縮強度		1.0N/mm ² 以上	
	押抜き最大荷重※	温度20℃	8kN以上	15kN以上
	押抜き変位量※	変位速度50mm/min	10mm以上	30mm以上

※押抜きの基準値は厚さ5cmのマットに関するもの

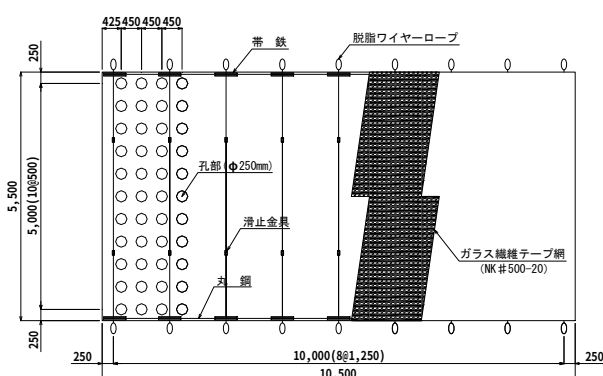
構 造

普通・強化アスファルトマット模式図



孔あき強化アスファルトマット構造図（例）

平面図 u:mm



アスファルトマットの必要厚さ

アスファルトマットは、自重が波の揚圧力と平衡している場合でも、先端部が絶えず振動しているため、繰り返し応力を受けます。この応力を防ぐためには、マットが十分な重さ（厚さ）をもつことが必要です。マットの必要安定重量（マットの必要厚さ）はマットの浮上り抵抗力を求めることにより定まります。

マットの浮上り抵抗力はマット厚さ（ t ）によって決まるため $R(t)$ となり、波による作用外力は波高（ H ）によって決まる $F(H)$ とすると、マットの浮上り限界波高が作用している時の浮上り平衡式は以下の通りです。

$$R(t) = F(H) \quad (1)$$

$$R(t) = (2P - W' (1 - \alpha / g)) / b \quad (2)$$

外力 $F(H)$ は次のように表せます。

$$F(H) = \kappa H q \quad (3)$$

ここで、

κ : 構造形式ごとに定まる実験係数

H : マット先端位置における進行波の設計波高(m)

q : 進行波の単位波高当りの水底変動圧力($t/m^2 \cdot m$)

水理模型実験^{*2}により得られた κ 値と浮上り限界波高の関係を図-1に、周期 T (sec) と進行波の単位波高当りの水底変動圧力（ q ）の関係を図-2に示します。

マットの浮上り設計抵抗力（ $\kappa H q$ ）とマットの必要厚さ（ t ）の関係を示すと図-3のようになります。

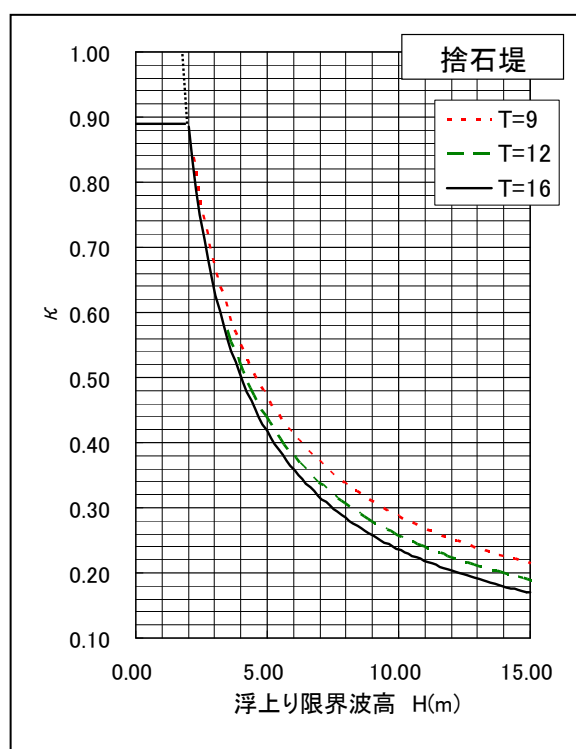
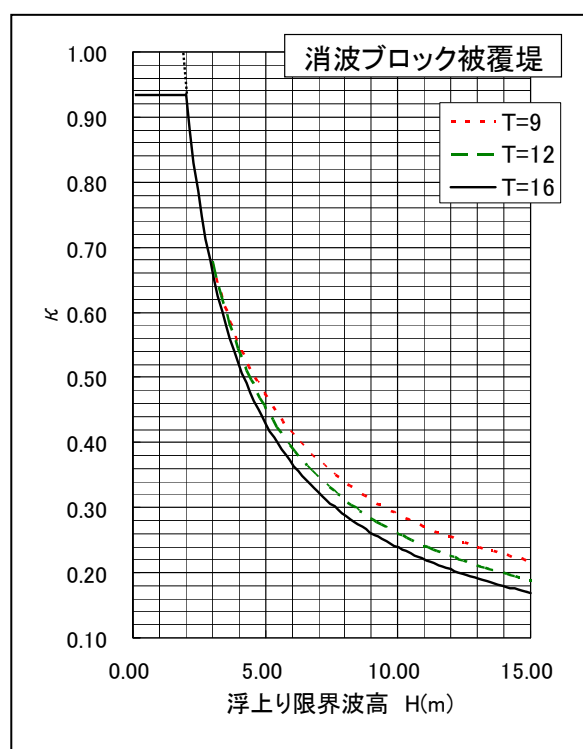
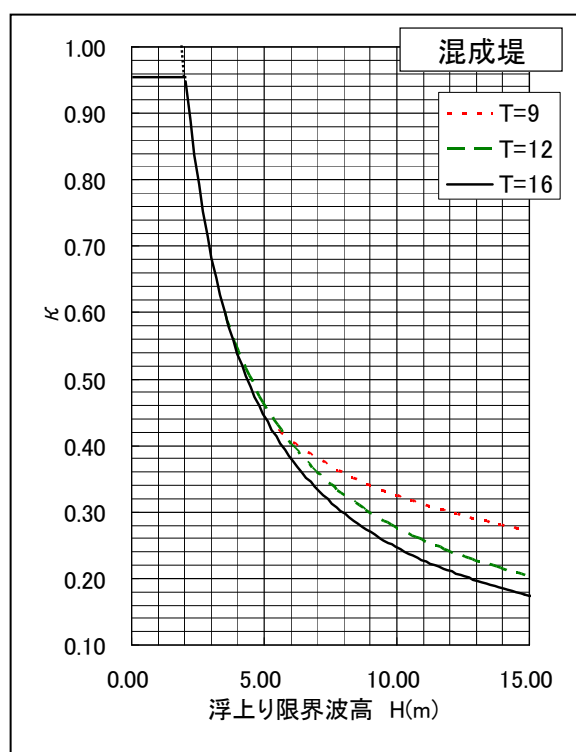
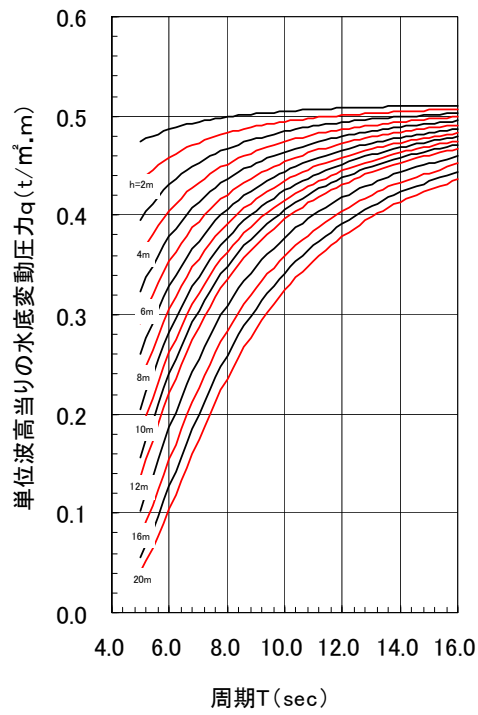


図-1 κ 値と浮上り限界波高の関係



$$q = \frac{w_0}{2} \times \frac{1}{\cosh(2\pi h/L)}$$

w_0 : 海水の単位体積重量 (t/m^3)
 h : 水深 (m)
 L : 波長 (m)

図-2 単位波高当りの水底変動圧力

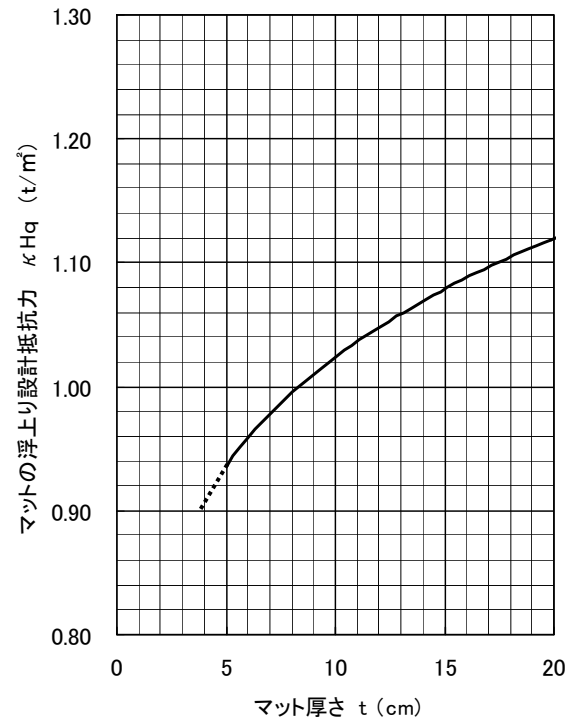


図-3 マット厚さの計算図



アスファルトマットの安定性水理模型実験

孔あきアスファルトマット(HAM)

アスファルトマットの張出し部の浮上りは、マット下部に揚圧力が作用して生じます。ひとたび平衡が破れると、その後は受圧面積が増大して急激に浮上るので、浮上り初期に揚圧力を軽減するような対策が必要となります。その一つの方法として、マット先端のある範囲に適度な開口率の孔をあけることが考えられます。表－1は、浮上り抑制効果を水理模型実験^{※2}によって確認したもので、孔あきマットの浮上り限界波高 ($H_{c\phi}$) と孔なしマットの浮上り限界波高 (H_c) の比、 $H_{c\phi}/H_c$ の関係を表しています。マットの構造上、開口率は 20%程度が限界のため、設計においては表－2の値を使用します。

表－1 開口率と浮上り限界波高比($H_{c\phi}/H_c$)

開口率	10%	20%	30%
構造形式			
混成堤	1.07～1.50	1.20～2.53	1.23～2.53
消波ブロック被覆堤	1.04～2.00	1.31～2.17	1.36～2.18
捨石堤	1.00～1.40	1.33～2.04	1.64～2.86

表－2 浮上り限界波高比

構造形式	浮上り限界波高比
混成堤	1.20
被覆堤・捨石堤	1.30

【設計波に対するマットの必要厚さの算出例】

捨石堤において、マット先端位置の水深 $h=6.70\text{m}$ における設計波として $H=4.80\text{m}$ 、 $T=12.0\text{sec}$ が与えられれば、図－1から $\kappa=0.450$ 、単位波高当りの水底変動圧力(q)は、図－2から $q=0.468(\text{t}/\text{m}^2\cdot\text{m})$ と求められ、 $\kappa H q=0.450\times 4.80\times 0.468=1.01$ となり、図－3からマット厚さ； $t=8.99\text{cm}$ が得られます。

同条件で、孔あきアスファルトマットを使用した場合、表－2より $H_{c\phi}=4.80/1.30=3.69$ 、 $H=3.69$ のとき $\kappa=0.549$ 、 $q=0.468$ となるので、 $\kappa H q=0.549\times 3.69\times 0.468=0.948$ と求まり、図－3から $t=5.66\text{cm}$ が得られます。

上記ケースにおいては、孔あきアスファルトマットを使用することによりマット厚さを 33%節約できます。



孔あきアスファルトマット製作状況



敷設後の孔あきアスファルトマット

アスファルトマットの張出し長さ

洗掘孔へのマットの張出し長さについては、移動床水理模型実験を行い、構造形式別に結果を次のように整理しています。

[混成堤・消波ブロック被覆堤]の場合

洗掘孔の特性は、図-4※3に示されるようにマットの張出し長さの違いによって異なったものとなり、洗掘孔の位置は張出しが長いほど遠ざかりますが、最大洗掘深は張出しが約 1/4 波長で最小になる特徴が見られます。

防波堤が大断面で 1/4 波長の位置が捨石マウンド内にある場合は、次に示す捨石堤の場合に準じます。

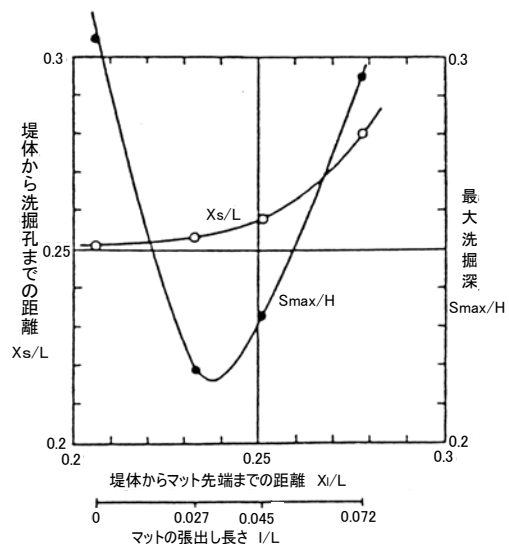


図-4 洗掘孔の特性

[捨石堤]の場合

水理実験結果から、次の①～③の仮定をたてることができます。

- ① マットの張出しによる最大相対洗掘深 S_{max}/H は平衡状態において、ほぼ 0.6 になる。
- ② 洗掘孔が形成されてもマウンド法先が安定であるマット先端の深さ S/S_{max} の最大値は 0.9 である。
- ③ 平衡状態における洗掘孔の斜面勾配は約 1 : 2 である。

【設計波に対するマットの必要張出し長さの算出例】

設計波高 $H=4.00\text{m}$ の場合

①により、 $S_{max}=H \times 0.6=4.00 \times 0.6=2.40\text{m}$

②により、 $S=S_{max} \times 0.9=2.4 \times 0.9=2.16\text{m}$

③により、 $l_2=2S=2.16 \times 2=4.32\text{m}$

したがって、

$$l = (S^2 + l_2^2)^{1/2} = (S^2 + (2S)^2)^{1/2} = \sqrt{5}S = 5.0\text{m}$$

さらに、余裕長 $l_1=1.0\text{m}$ を見込むと $x=6.0\text{m}$ になります。

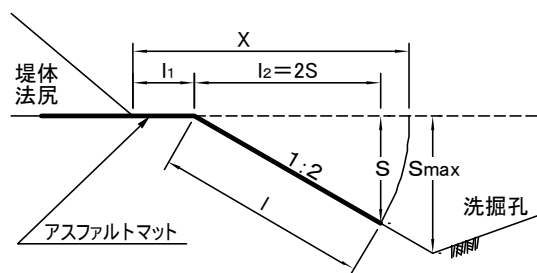


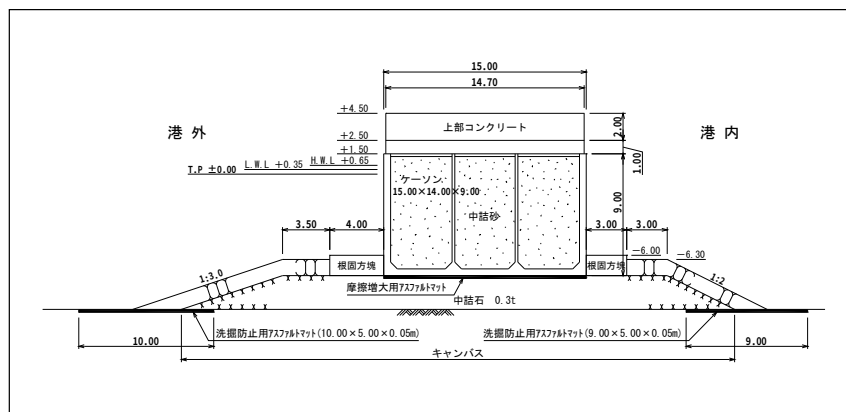
図-5 記号の説明

※1：「洗掘防止工の現状と海底面被覆工の波力に対する安定性」土木学会・海岸工学論文集，第34巻(1987)

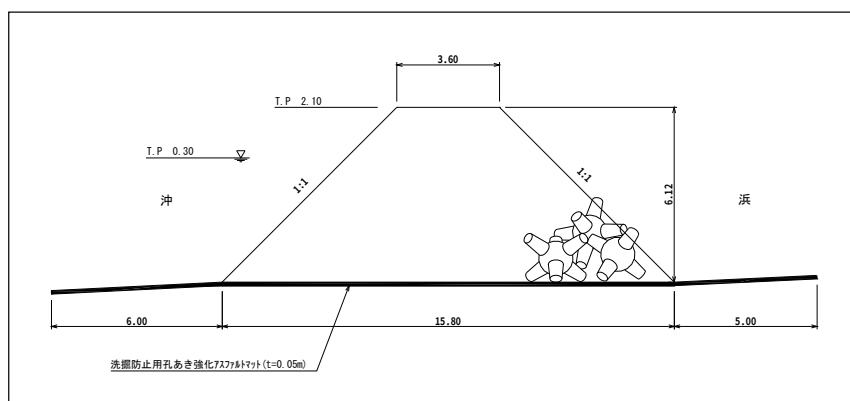
※2：「マット型海底面被覆工の耐波安定性評価方法」土木学会・海岸工学論文集，第52巻(2005)

※3：「大波浪に耐える孔あきアスファルトマットー洗掘防止用アスファルトマットの水理機能と設計法」電力土木No.232(1991)

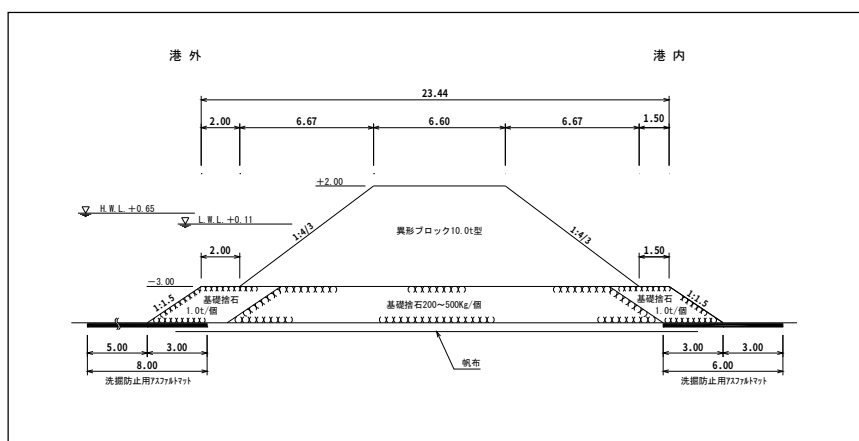
施 工 例



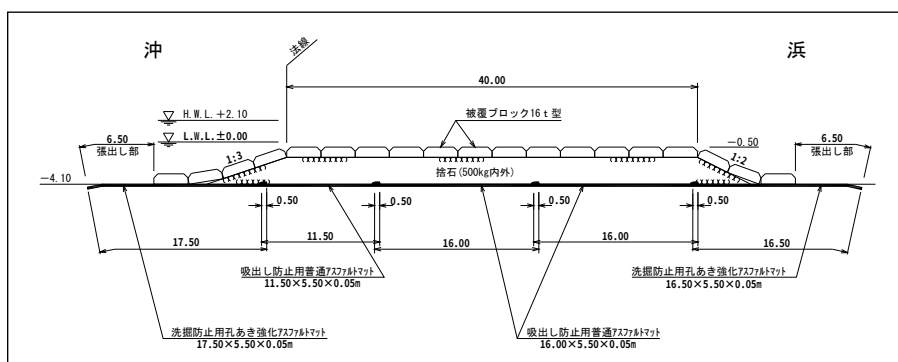
直江津港東防波堤



海岸保全施設整備事業遠別地区離岸堤

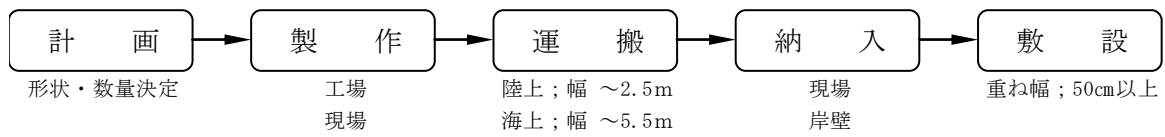


柿崎漁港海岸侵食対策工事

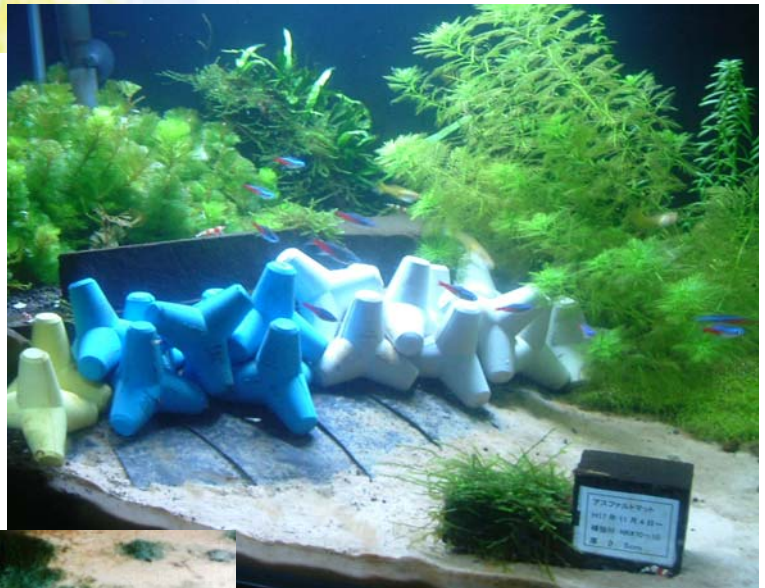
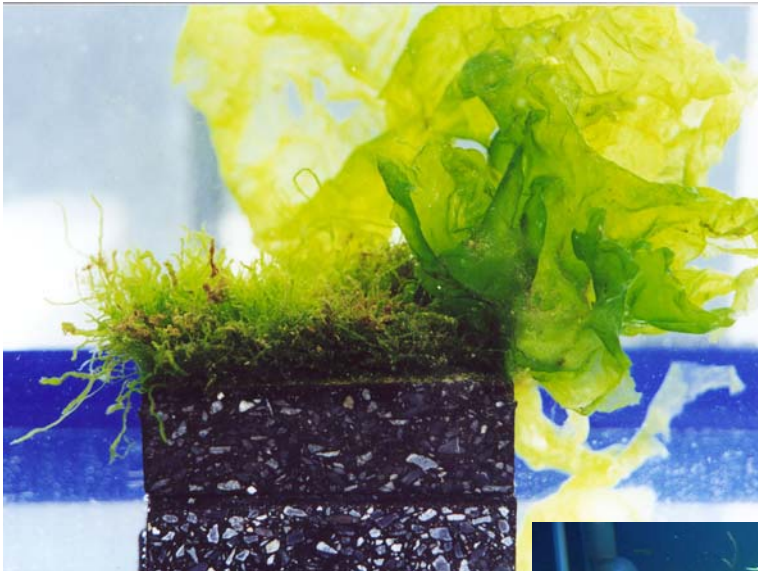


宮崎港港湾海岸環境整備事業

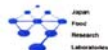
施工手順



アスファルトマットの植生



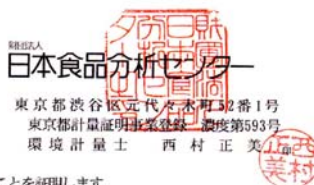
分析(溶出)試験成績書



計量証明書

第 101112724-001 号
平成 13 年 12 月 06 日
1 / 2 頁

依頼者 日本海上工事株式会社



当センターに搬入された次の試料の計量結果は、下記のとおりであることを証明します。

試料名称 アスファルトマット
試料搬入月日 平成 13 年 11 月 20 日
試料採取時刻 平成 一 年 一 月 一 日 一 時 一 分
試料採取場所 ー
試料採取者氏名 ー 所属 ー

記

計量の対象	計量の結果	検出限界	計量の方法
744水銀化合物	検出せず	0.0005mg/L	昭和46年環告第59号付表2
水銀又はその化合物	検出せず	0.0005mg/L	昭和46年環告第59号付表1
鉛又はその化合物	検出せず	0.01mg/L	JIS K 0102 55.1
鉛又はその化合物	検出せず	0.01mg/L	JIS K 0102 54.1
有機燐化合物	検出せず	0.1mg/L	昭和49年環告第64号付表1
六価クロム化合物	検出せず	0.05mg/L	JIS K 0102 65.2.1
砒素又はその化合物	検出せず	0.01mg/L	JIS K 0102 61.2
シアン化合物	検出せず	0.1mg/L	JIS K 0102 38.1.2 JIS K 0102 38.2
バリウム化合物	検出せず	0.0005mg/L	昭和46年環告第59号付表3
トリクロロエチレン	検出せず	0.0005mg/L	JIS K 0125 5.2
テトラクロロエチレン	検出せず	0.0005mg/L	JIS K 0125 5.2
ジクロロメタン	検出せず	0.0005mg/L	JIS K 0125 5.2
四塩化炭素	検出せず	0.0005mg/L	JIS K 0125 5.2
1,2-ジクロロエタン	検出せず	0.0005mg/L	JIS K 0125 5.2

一次頁へ続くー

本成績書を他に掲載するときは当センターの承認を受けて下さい。



第 101112724-001 号
平成 13 年 12 月 06 日
2 / 2 頁

計量の対象	計量の結果	検出限界	計量の方法
1,1-ジクロロエチレン	検出せず	0.0005mg/L	JIS K 0125 5.2
シス-1,2-ジクロロエチレン	検出せず	0.0005mg/L	JIS K 0125 5.2
1,1,1-トリクロロエタン	検出せず	0.0005mg/L	JIS K 0125 5.2
1,1,2-トリクロロエタン	検出せず	0.0005mg/L	JIS K 0125 5.2
1,3-ジクロロプロパン	検出せず	0.0005mg/L	JIS K 0125 5.2
チオール	検出せず	0.005mg/L	昭和46年環告第59号付表4 (固相抽出SPLC)
シマジン	検出せず	0.002mg/L	昭和46年環告第59号付表5の 第2 (固相抽出IGC)
チベンチル	検出せず	0.01mg/L	昭和46年環告第59号付表5の 第2 (固相抽出IGC)
ベンゼン	検出せず	0.0005mg/L	JIS K 0125 5.2
セレン又はその化合物	検出せず	0.01mg/L	JIS K 0102 67.2

*1 産業廃棄物に含まれる金属等の検定方法 (昭和48年環境庁告示第13号) 「検液の作成ーのイ」に準じて試験した。
*2 産業廃棄物に含まれる金属等の検定方法 (昭和48年環境庁告示第13号) 別表第二「検液の調製 (イ)」に準じて試験した。

以 上

日本海上工事株式会社

Japan Sea Works Co.,Ltd.

本社 〒112-0004 東京都文京区後楽1-7-27

TEL03-5802-6351(代) FAX03-5802-6355

技術研究所 〒182-0036 東京都調布市飛田給2-19-1(鹿島技術研究所内)

TEL042-490-9322 FAX042-490-9323

九州営業所 〒812-0011 福岡県福岡市博多区博多駅前3-12-10(鹿島ビル)

TEL092-431-5485 FAX092-431-5482

秋田事業所 〒018-2407 秋田県山本郡三種町浜田大平25-4

TEL0185-85-2142 FAX0185-85-3296

新潟事業所 〒942-0013 新潟県上越市黒井添2904

TEL025-543-0372 FAX025-543-0374

千葉事業所 〒297-0231 千葉県長生郡長柄町山之郷宮ノ前233-112

TEL0475-35-1240 FAX0475-35-1242

宮崎事業所 〒883-0062 宮崎県日向市日知屋畑浦5514-22

TEL0982-54-3543 FAX0982-52-7673

ホームページ <https://www.kaijyokouji.co.jp/>