

フレア護岸

「NETIS」登録番号No.OK-150002-VR



低天端で越波を抑制、景観に配慮した海岸に

開発経緯

わが国の海岸は、台風や低気圧の影響で発生する高潮、波浪や越波等により海岸背後の人命・資産が被害を受けております。

また、沿岸部の道路では護岸の一部崩壊や全面通行止めとなり、迂回路の確保が困難な状況下で社会的な損失も発生しています。

これまで、海岸保全施設の整備は災害からの海岸の防護に加え、平成11年に「海岸法」が改正され、海岸環境の整備保全および公衆の海岸の適正な利用の確保を図り、これらが調和するよう、総合的に海岸の保全を推進することが求められています。また、地域の特性を生かした地域とともに歩む海岸づくりを目指すことが求められています。

フレア護岸は、沿岸地域の人家、重要施設、道路への安全を確保するとともに護岸天端高さを低くすることができるため、海岸の美しい景観が眺望でき、海岸の原型(砂浜、リーフ)を保存することが可能となり、快適な海岸利用ができます。自然災害から生活基盤を【防護】し、親水性【利用】を維持し、自然【環境】を守るためにフレア護岸が開発されました。



構造形式：上部フレア護岸(H=1.0m)
事業主：国土交通省九州地方整備局
国営海の中道海浜公園事務所

安全で美しく快適な護岸を目指します



従来の護岸形式での被害状況

昭和31年 1956
海岸法の制定

平成11年 1999
海岸法の一部改正

防護

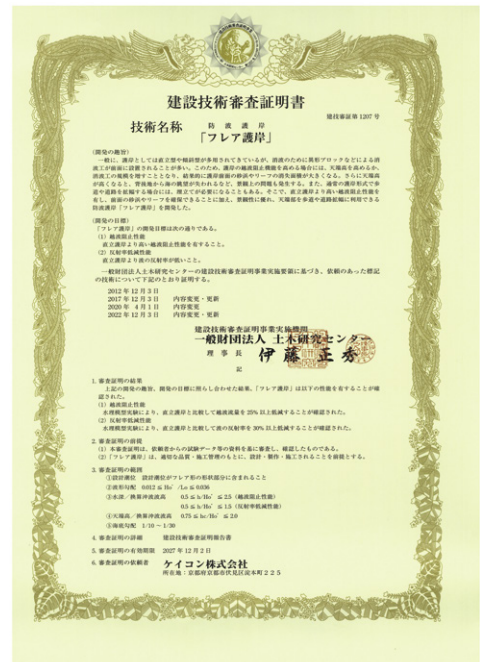


防護

利用

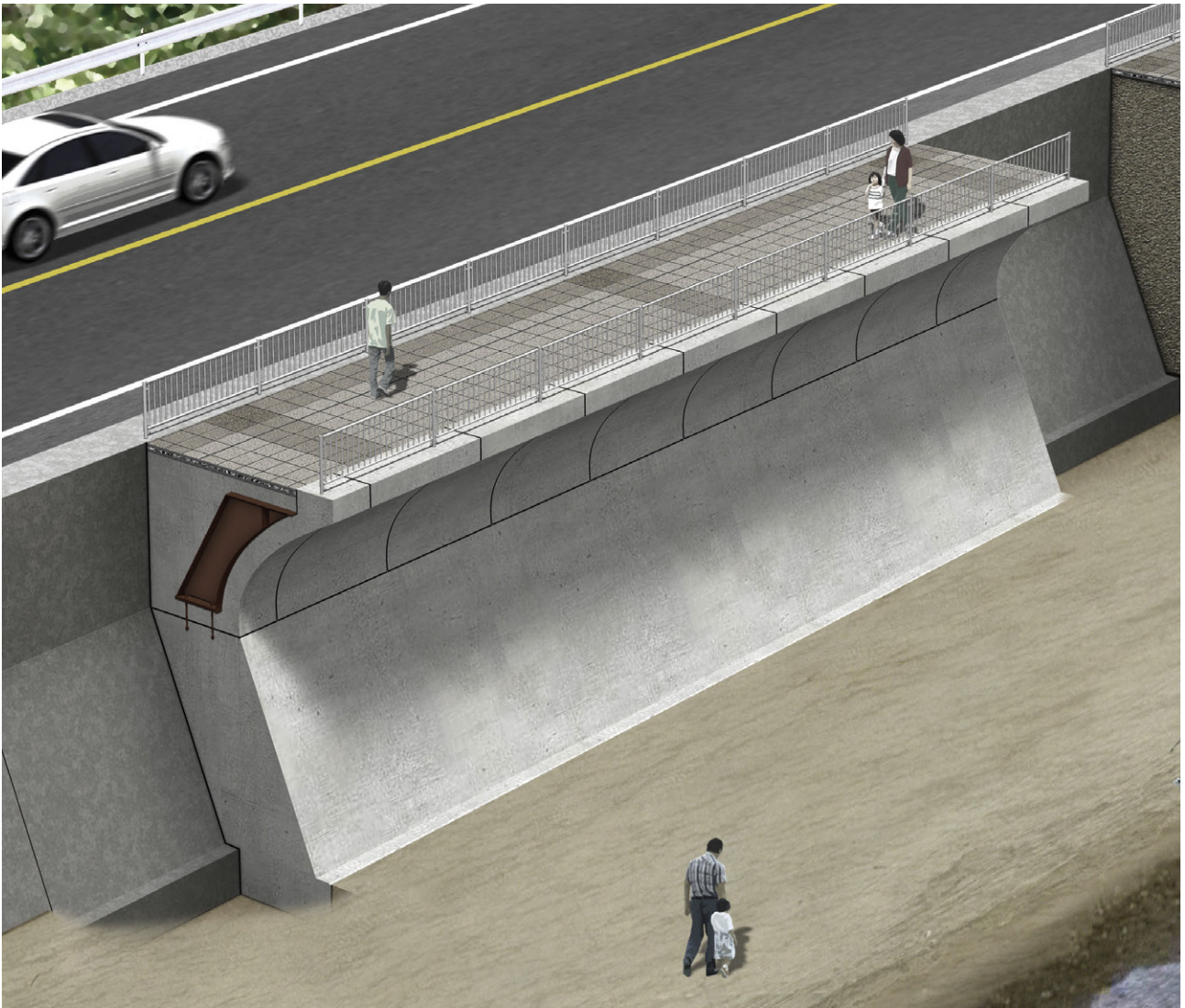
環境

- 海岸侵食の進行
- 海洋性レクリエーション需要の増大
- 海外環境への認識の高まり



フレア護岸は、(一財)土木研究センターより、越波阻止性能、反射率低減性能について、建設技術審査証明(土木系材料・製品・技術、道路保全技術)(建技審証第1207号)を交付されました。

建技審証第1207号(一財)土木研究センター
有効期限2027年12月2日

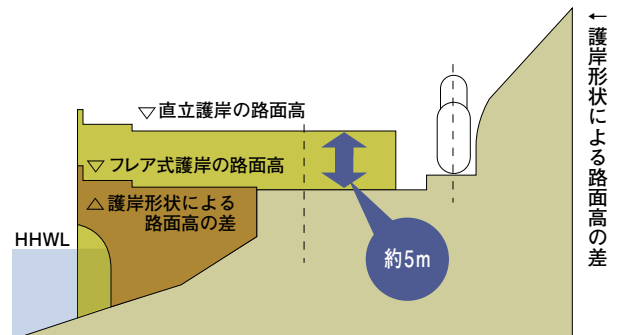


特長

- 1 低い護岸天端で越波を抑制します**
 直立護岸・消波被覆護岸よりも越波流量を低減します。
 護岸嵩上げを解消し、背後施設からの眺望を確保します。
- 2 前面水域を保存し、景観性にも優れます**
 砂浜・漁場、リーフ等の消失を防ぎます。
- 3 天端部を有効に利用できます**
 歩道・道路拡幅、メンテナンス道路として。
- 4 ハイブリッド構造を採用**
 ブロックの軽量化により現地施工を容易にし、
 粘り強い構造で外力に抵抗します。

道路事業におけるコスト縮減例

護岸本体を直立護岸と比較すると、天端高が低くできることから背面の土量を低減できるため、別大道路では、従来に比べて約20%のコストダウンを図ることができました。(約20億円のコスト削減)



取扱地域 北海道 東北 関東 中部 北陸 近畿 中国 四国 九州 沖縄

カルバート・
下水道

擁壁・
法面保護工

道路

高速道路

水路関連

河川・海洋・
環境

貯留・
防災システム

通信関連

建築・宅造

特殊工法・
新素材

参考資料

上部フレア護岸による護岸改良イメージ



改良前



改良前



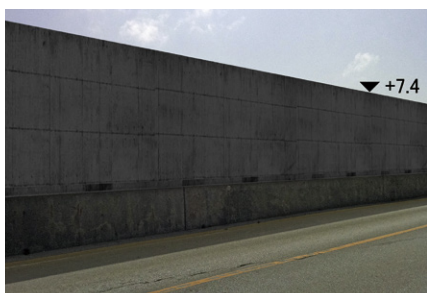
改良後



改良後

走行車両からの眺望イメージ

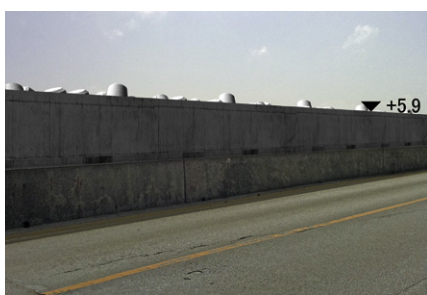
直立護岸



フレア護岸
(天端からの眺望イメージ)



消波被覆護岸



フレア護岸



波浪(台風)時の波返し状況



上部フレア護岸

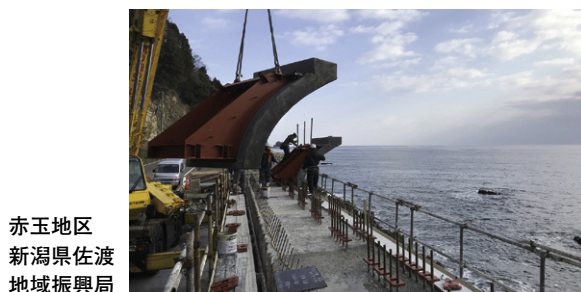


現地据付状況

上部フレア護岸整備事例 山形県鶴岡市(国道7号)
 事業主：東北地方整備局 酒田河川国道事務所

特長

ブロックが小型となるため、経済性・施工性に優れています。
 また既存消波ブロックとの組み合わせによっては、越波対策および低天端に有効に働く可能性もあります。



赤玉地区
新潟県佐渡
地域振興局

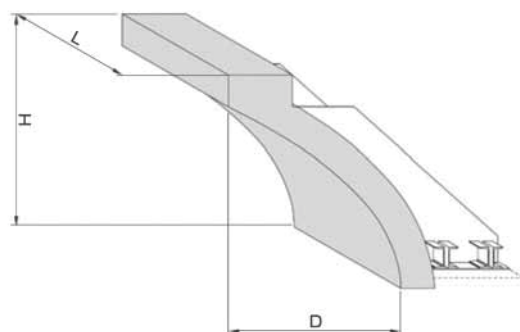


江之網地区
(国道6号)
東北地方整備局
常盤国道事務所

寸法図

ブロックタイプおよび寸法規格

TYPE	外形寸法 (mm)			重量 (ton) <W>
	製品高<H>	奥行<D>	長さ<L>	
1.0	1,000	763	1,990	1.9
1.5	1,500	1,145	1,990	3.8
2.0	2,000	1,622	1,990	5.1
2.5	2,500	2,099	1,990	6.3
3.0	3,000	2,576	1,990	7.5



※本製品は、500mm毎で製品高を規格化しています。
 ※ブロック長および重量は現場条件に合わせて調整可能です。

取扱地域 北海道 東北 関東 中部 北陸 近畿 中国 四国 九州 沖縄

カルバート・
下水道

擁壁・
法面保護工

道路

高速道路

水路関連

河川・海洋・
環境

貯留・
防災システム

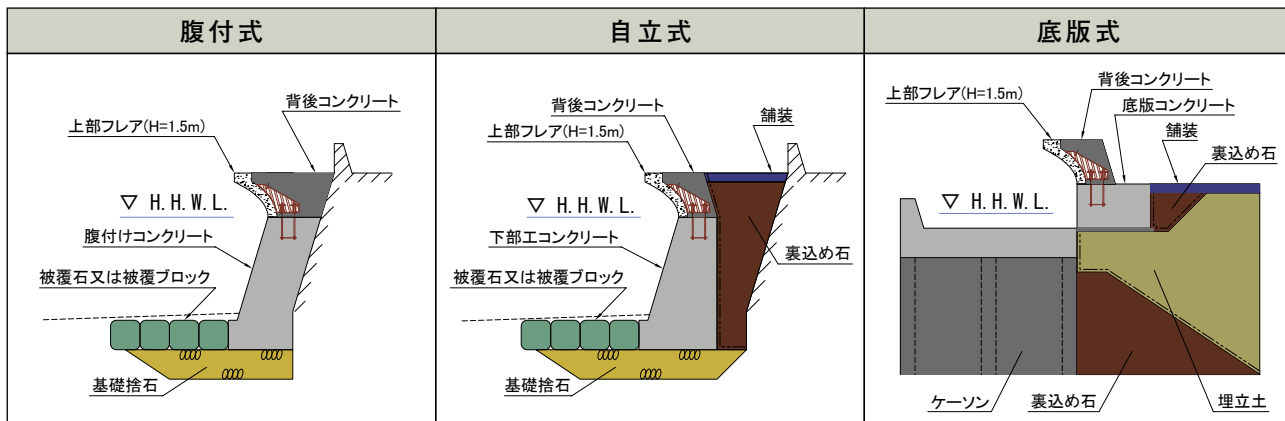
通信関連

建築・宅造

特殊工法・
新素材

参考資料

上部フレア護岸 ブロック設置例



他工法との工事比較例 ※弊社試算によります

【H=1.5mタイプ 参考比較】

形式	消波工付護岸	上部フレア護岸	
構造	消波ブロック + 直立護岸	上部フレア + 腹付式	上部フレア + 自立式
断面形状			
必要天端高	+6.10	+4.60	+4.60
直工費比率	1.00 (直工費127万円/m)	0.94 (直工費119万円/m)	0.99 (直工費126万円/m)

超波阻止性能

水理実験結果より、直立護岸と比較したフレア護岸の超波流量低減性能は、概ね25%以上です。(図1、図2参照)

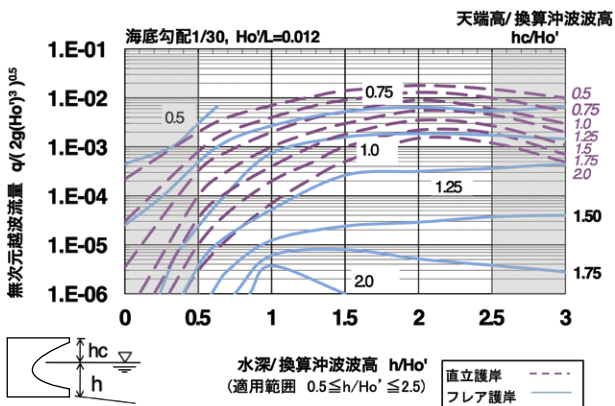


図1 フレア護岸と直立護岸の超波流量推定線図 (海底勾配: 1/30、波形勾配: 0.012)

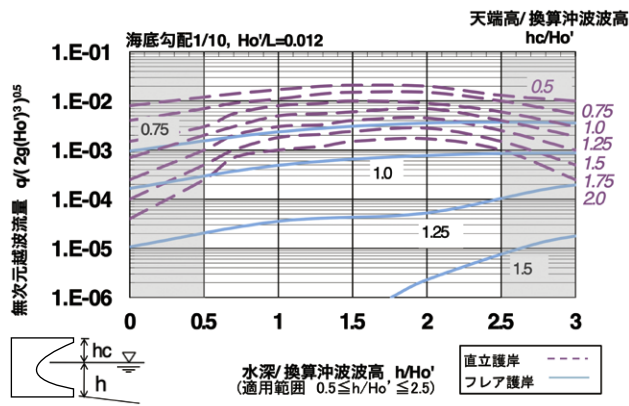
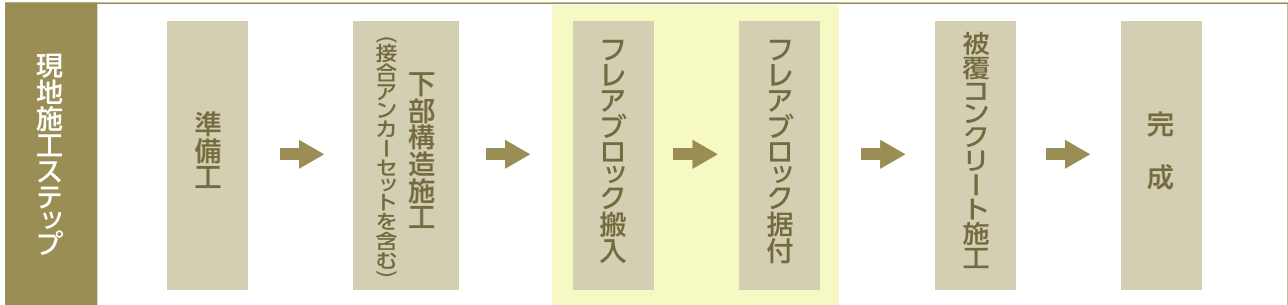
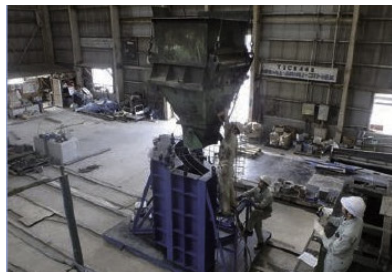


図2 フレア護岸と直立護岸の超波流量推定線図 (海底勾配: 1/10、波形勾配: 0.012)

施工手順



① 鋼殻製作



② ブロック製作



③ ブロック完成



④ ブロック輸送

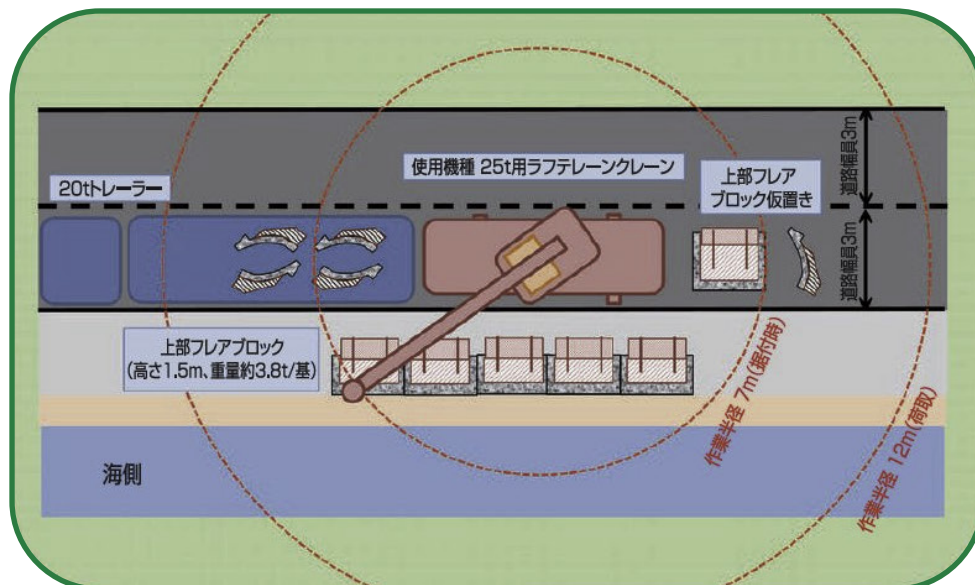


⑤ 現地搬入



⑥ ブロック据付

接合アンカーに固定した時点で施工時外力に抵抗可能。
一車線規制でのブロック据付も可能 (製品サイズ・幅員構成による)



カルバート・
下水道

擁壁・
法面保護工

道路

高速道路

水路関連

河川・海洋・
環境

貯留・
防災システム

通信関連

建築・宅造

特殊工法・
新素材

参考資料

製作体制

- 材料購入から検査まで一貫した製作体制の下、品質のばらつきを抑制し高品質で安定した製品を供給します。
- 天候の影響が少ない屋内製作、養生等の効果を踏まえた早期脱型により製作効率を向上させます。

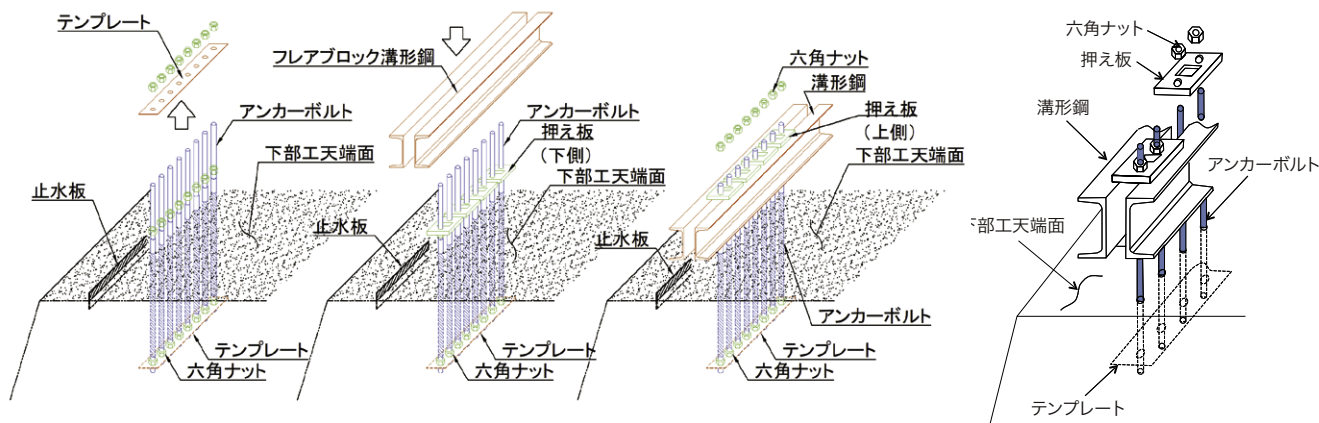
標準製作工程

50基当り

月数		1	2	3	4	5	6	7	8	9
製作工程	鋼材手配	●→								
	鋼殻製作		●→ 20基/月							
	ブロック製作			●→ 20基/月	→ ※出荷はσ14強度確認後とします					
	製品出荷				●→ 初回出荷時期 材料手配~4か月後					

アンカーボルト接合例

- ① アンカーボルト間隔保持用のテンプレートを外す
- ② 押え板(下側)をセットし、フレアブロック溝形鋼のすき間にアンカーボルトをセットする
- ③ 押え板(上側)でフレアブロック溝形鋼を固定する
- ④ 上部フレアと下部構造の接続溝形鋼とアンカーボルトを押え板で固定し、コンクリートを充填する



天端高算出例

上部フレアの設計フローを示す。従来工法(直立護岸等)と同じ流れで設計が可能である。
必要に応じて水槽実験やCADMAS-SURFによる性能確認を実施した上で、断面形状を決定する。

※対応については別途相談になります。

設計条件

許容越波流量: q ($m^3/m/s$) 設計潮位:主にH.H.W.Lを使用

設計波高(換算沖波波高): Ho' (m)

設計波長(沖波波長): Lo (m) 堤脚水深: h (m)

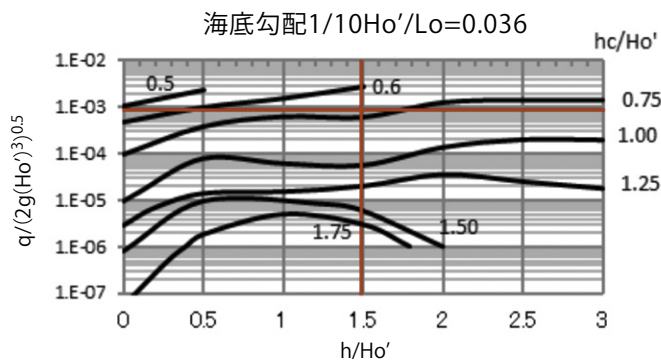
海底勾配: θ

パラメータの計算

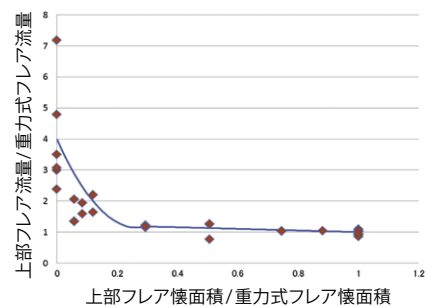
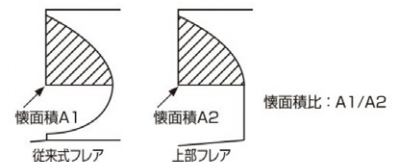
波形勾配: Ho'/Lo 堤脚水深と換算沖波波高の比: h/Ho'

許容無次元越波流量: $q\sqrt{2g(Ho')^3}$

越波流量推定線図



※フレア護岸と上部形状のみフレア(以下、上部フレア護岸)の懐面積比による越波流量の変化により、越波流量を補正



天端高の決定

天端高= $hc/Ho' \times Ho' +$ 設計潮位

下部工形状の決定

安定性の検討

常時・地震時・波浪時

下部工形状の決定

終了

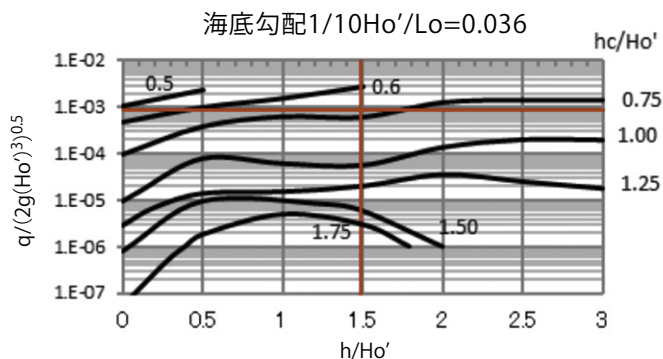
設計条件

換算沖波波高

設計計算事例を示す。

設計計算条件を以下に示す。

- ①設計潮位:H.H.W.L. T.P+5.17m
- ②換算沖波波高:Ho'=1.86m
- ③沖波波高:Lo=45.15m
- ④波形勾配:Ho'/Lo=0.041
- ⑤許容越波流量:0.01m³/m/s
- ⑥海底勾配:1/10



グラフより、 $h/Ho' = 1.49$

$$q\sqrt{2g(Ho')} = 8.90E-04 \text{ の時}$$

$$\begin{aligned} \text{相対天端高} \quad hc/Ho' &= 0.714 \\ \therefore hc &= 0.71 \times 1.86 \times 1.0 (\text{直立護岸}) \\ &= 1.33\text{m} \end{aligned}$$

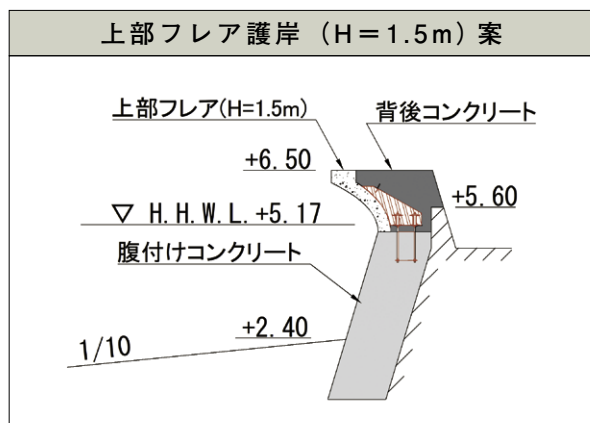
従って、必要天端高は 設計潮位+hc=6.50m

1.5m規格を使用時 →天端高さとして、+6.5m必要であるとする

試算結果より(A)、(B)案の提案が可能となる

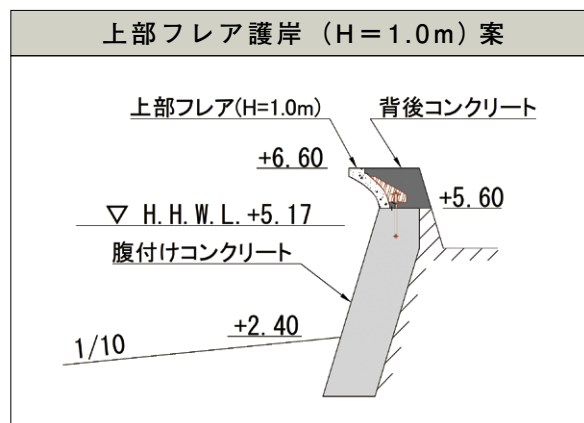
(A)1.5m規格を使用

■ 低天端を重視

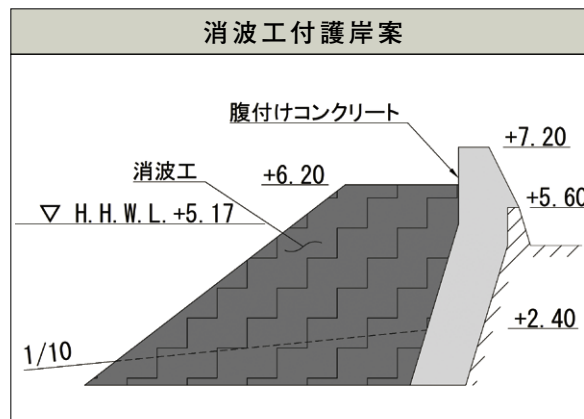
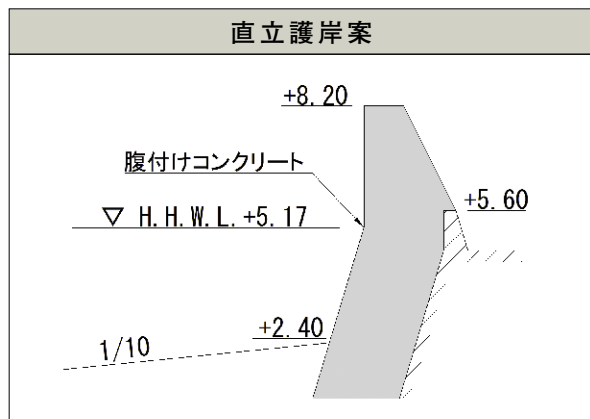


(B)天端高は若干高くなるが、1.0m規格を使用

■ 経済性を重視



■ 他工法での低天端



フレア護岸 施工実績

① 山形県鶴岡市
東北地整)酒田河川国道事務所

平成26年度完成

⑦ 沖縄県嘉手納町兼久
沖縄県)中部土木事務所

令和5年度より予定

⑬ 千葉県富津市富津公園
千葉県)君津土木事務所

令和元年度より継続中

⑱ 長崎県雲仙市小浜港海岸
長崎県)島原振興局

令和2年度より継続中

② 福島県いわき市江之網地区
東北地整)磐城国道事務所

平成30年度完成

⑧ 新潟県佐渡市赤玉
新潟県)佐渡地域振興局

平成30年度完成

⑲ 福岡県福岡市東区大字西戸崎
国営海の中道海浜公園事務所

令和3年度完成

③ 熊本県宇城市三角町
熊本県)宇城地域振興局

平成31年度完成

⑨ 和歌山県那智勝浦町天満
和歌山県)東牟婁振興局新宮建設部

平成30年度より継続中

⑳ 兵庫県神戸市垂水区狩口台
姫路河川国道事務所

令和3年度より継続中



④ 新潟県佐渡市北立島
新潟県)佐渡地域振興局

平成29年度完成

㉑ 北海道古平郡古平町
北海道)後志総合振興局

令和3年度より継続中

⑤ 北海道岩内郡岩内町
北海道開発局)岩内道路事務所

平成29年度より継続中

⑩ 神奈川県小田原市前川
神奈川県)小田原土木センター

平成30年度完成

⑭ 沖縄県嘉手納町水釜
沖縄県)中部土木湾事務所

令和元年度より継続中

㉒ 富山県魚津港海岸
富山県)新川土木センター

令和2年度より継続中

⑫ 山口県周防大島町宇宇
周防大島町(山口県)

令和2年度完成

⑮ 兵庫県神戸市中央区神戸空港
神戸市(兵庫県)

令和2年度完成

㉓ 志生木漁港海岸保全施設
大分市)大分市役所

令和4年度より継続中

⑥ 広島県呉市天応
広島県)西部建設事務所呉支所

平成29年度より継続中

⑪ 福井県三方上中郡若狭町塩坂越
若狭町役場(福井県)

平成31年度完成

⑬ 和歌山県和歌山市加太
和歌山県)和歌山下津港湾事務所

令和3年度完成

⑯ 兵庫県芦屋市涼風長
兵庫県)尼崎港管理事務所

令和2年度完成

㉔ 高知県幡多郡黒潮町
四国地整)中村河川国道事務所

令和4年度より継続中

取扱地域 **北海道** **東北** **関東** **中部** **北陸** **近畿** **中国** **四国** **九州** **沖縄**

種別		案件名称	事業主	事業種別	施工延長	据付方法
上部 (H=2.0)(H=2.5)	底版式	①国道7号(温海地区)	国土交通省 東北地方整備局 酒田河川国道事務所	道路事業	820m	陸上据付
上部 (H=2.0)	自立式	②国道6号(江之網地区)	国土交通省 東北地方整備局 磐城国道事務所	道路事業	170m	陸上据付
上部 (H=1.5)	腹付式	③国道266号(三角地区)	熊本県 宇城地域振興局	道路事業	100m	陸上据付
上部 (H=2.0)	腹付式	④佐渡/北立島	新潟県 佐渡地域振興局	道路事業	30m	陸上据付
上部 (H=3.0)	腹付式	⑤野東海岸	北海道開発局 小樽開発建設部 岩内道路事務所	道路事業	140m	陸上据付
上部 (H=1.0)	自立式	⑥呉海岸(天応地区)	広島県 西部建設事務所 呉支所	海岸事業	205m	陸上据付
上部 (H=1.5)	自立式	⑦兼久海岸	沖縄県 中部土木事務所	海岸事業	162m	陸上据付
上部 (H=2.0)	自立式	⑧佐渡/赤玉	新潟県 佐渡地域振興局	道路事業	40m	陸上据付
上部 (H=2.5)	自立式	⑨那智勝浦海岸	和歌山県 東牟婁振興局 新宮建設部	海岸事業	660m	陸上据付
上部 (H=1.0)	腹付式	⑩小田原海岸	神奈川県 県西土木事務所 小田原土木センター	海岸事業	120m	陸上据付
上部 (H=1.0)	底版式	⑪塩坂越漁港海岸	若狭町	海岸事業	60m	陸上据付
上部 (H=1.5)	腹付式	⑫周防大島町油宇地区	周防大島町	海岸事業	18m	陸上据付
上部 (H=1.5)	腹付式	⑬加太港海岸	和歌山県 和歌山下津港湾事務所	海岸事業	130m	陸上据付
上部 (H=1.0)	腹付式	⑭水釜海岸	神戸市 港湾局	海岸事業	500m	陸上据付
上部 (H=1.0)	腹付式	⑮神戸空港島荷揚げ場	沖縄県 中部土木事務所	海岸事業	90m	陸上据付
上部 (H=2.0)	底版式	⑯南芦屋浜南護岸	兵庫県 阪神南県民センター 尼崎港管理事務所	海岸事業	980m	陸上据付
上部 (H=1.0)	腹付式	⑰富津公園護岸	千葉県 君津土木事務所	海岸事業	170m	陸上据付
上部 (H=3.0)	自立式	⑱小浜港海岸	長崎県 島原振興局	海岸事業	100m	陸上据付
上部 (H=1.0)	自立式	⑲海の中道	福岡県 九州地方整備局 国営海の中道海浜公園事務所	海岸事業	158m	陸上据付
上部 (H=1.0)	自立式	⑳舞子狩口	兵庫県 近畿地方整備局 姫路河川国道事務所	海岸事業	118m	海上据付
上部 (H=2.0)	自立式	㉑古平漁港	北海道 後志総合振興局 小樽建設管理部 共和出張所	海岸事業	279m	陸上据付
上部 (H=1.5)	自立式	㉒魚津港海岸	富山県 新川土木センター	海岸事業	460m	陸上据付
上部 (H=2.0)	底版式	㉓志生木漁港海岸	大分市役所	海岸事業	259m	陸上据付
上部 (H=1.0)	腹付式	㉔中村管内	国土交通省 四国地方整備局 中村河川国道事務所	道路事業	180m	陸上据付
上部 (H=1.0)	腹付式	㉕湯河原海岸(計画中)	神奈川県 県西土木事務所 小田原土木センター	河川事業	6m	陸上据付
上部 (H=1.0)	腹付式	㉖答志西地先海岸	三重県 志摩建設事務所	海岸事業	62m	陸上据付
上部 (H=1.5)	自立式	㉗佐渡一周線(施工中)	新潟県 佐渡振興局	海岸事業	980m	陸上据付

カルバート・
下水道

擁壁・
法面保護工

道路

高速道路

水路関連

河川・
海洋・
環境

貯留・
防災システム

通信関連

建築・
宅造

特殊工法・
新素材

参考資料

【上部フレア護岸 施工実績】海の中道海浜公園

事業概要

発注主：国土交通省 九州地方整備局
 ：国営海の中道海浜公園事務所
 施工会社：株式会社葉隠緑化建設
 施工箇所：福岡県福岡市東区大字西戸崎
 施工延長：158m
 構造形式：上部フレア護岸(自立式)
 施工方法：陸上据付(陸上運搬)

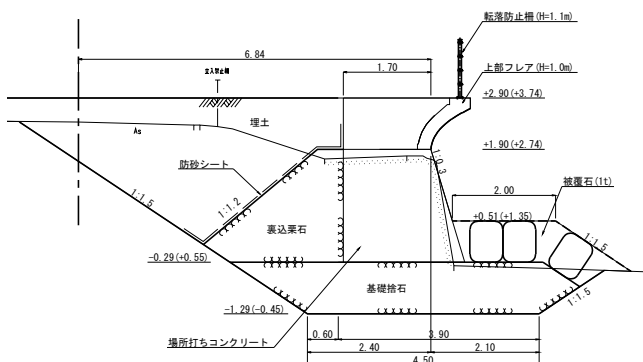
ブロック規格

種別：H1.0m
 高さ：1.0m
 長さ：1.990mm(標準タイプ)
 重量：2.0t/基

位置図



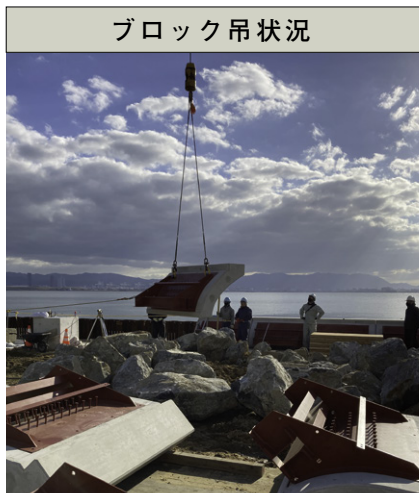
施工完了



ブロック仮置



ブロック吊状況



ブロック据付完了



取扱地域 北海道 東北 関東 中部 北陸 近畿 中国 四国 九州 沖縄

カルバート・
下水道

擁壁・
法面保護工

道路

高速道路

水路関連

河川・海洋・
環境

貯留・
防災システム

通信関連

建築・宅造

特殊工法・
新素材

参考資料

【上部フレア護岸 施工実績】小田原海岸越波対策工事

事業概要

発注主：神奈川県 県土整備局
 県西土木事務所 小田原土木センター
 施工箇所：小田原海岸前川地先
 施工延長：120m
 構造形式：上部フレア護岸(腹付け式)
 施工方法：陸上掘付(陸上運搬)

ブロック規格

種別：H1.0m
 高さ：1.0m
 長さ：1.990mm(標準タイプ)
 重量：2.0t/基

