

フレア護岸

(株)神戸製鋼所

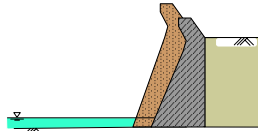
〇パワーポイント資料の内容

1. 一般的な越波対策
2. フレア護岸の特徴
3. 水理実験状況
4. 円弧形状の特徴
5. 水理実験結果
6. シミュレーション
7. 設計方法
8. 製作工程
9. 実績
10. 台風時の地元ニュース映像
11. 津波の効果
12. まとめ

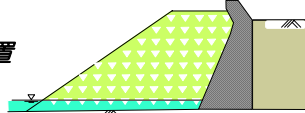
2

1. 一般的な越波対策

▲ 護岸の
前出し、嵩上げ



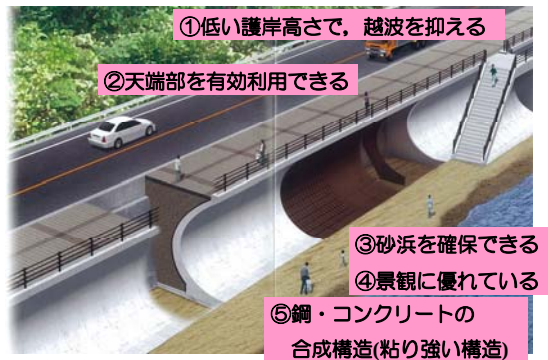
▲ 護岸前面に
消波ブロック設置



⇒景観上望ましくない場合がある。

3

2. フレア護岸の特長



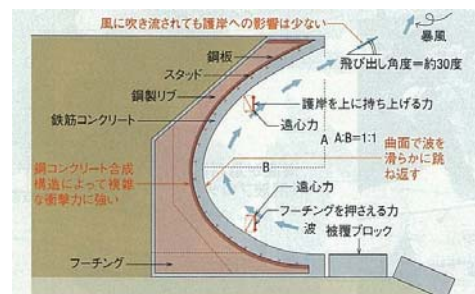
4

3. 水理実験状況



5

4. フレア護岸円弧形状の特長

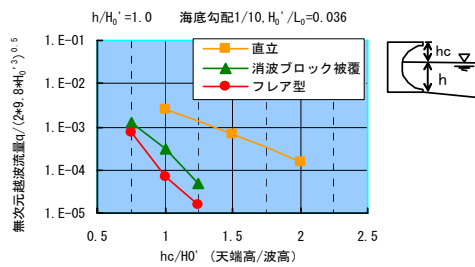


- 入射角＝0度，飛び出し角度＝30度
- クロソイド曲線
- A : B = 1 : 1

6

5. 水理実験結果①

-越波流量-

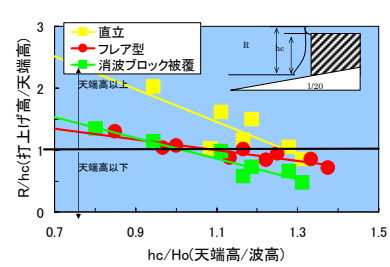


- 直立護岸の1/10～1/100の越波流量となります。
- 消波ブロック被覆護岸より少ない越波流量となります。

7

5. 水理実験結果②

-水塊打上げ高さ-

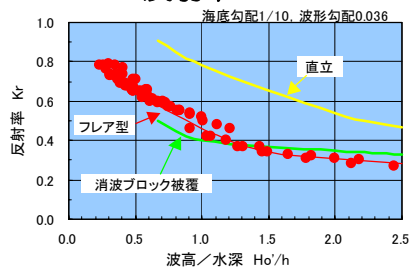


- 直立護岸の1/2～2/3の打ち上げ高さとなります。
- 消波ブロック被覆護岸とはほぼ同等です。

8

5. 水理実験結果③

-反射率-

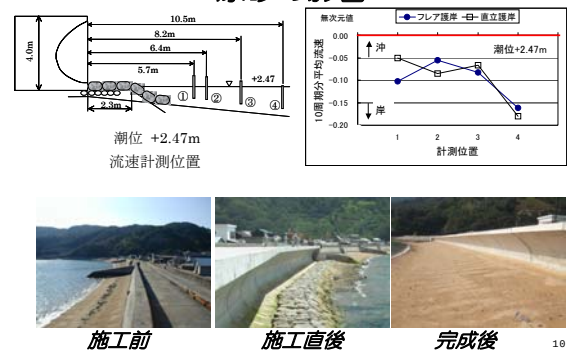


- 直立護岸に比べ反射率を低減できます。
- 消波ブロック被覆護岸とはほぼ同等です。

9

5. 水理実験結果④

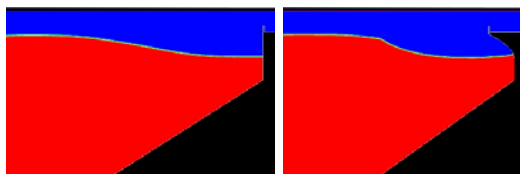
-漂砂の影響-



10

6. シミュレーション

FLUENT (有限体積法) を用いた流体解析



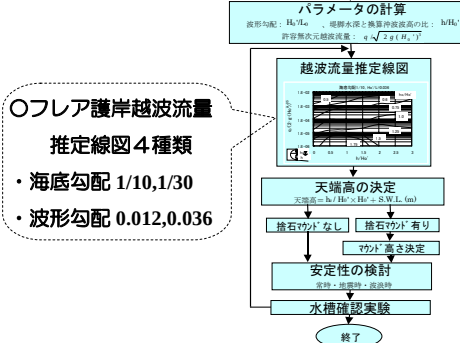
直立護岸

フレア護岸

11

7. 設計方法

①天端高決定フロー



12

7.設計方法：②天端高計算（広島県倉橋町）

○設計条件

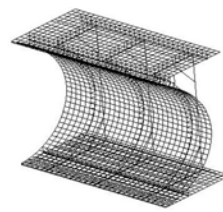
許容越波流量：0.01(m³/m/s)、設計潮位：Mx.H.W.L. +4.50m
 設計波高(換算沖波波高)：1.86(m)、
 設計波長(沖波波長)：42.51(m)
 堤脚水深：h=4.5m-1.5m=3.0m、海底勾配：1/10

構造物	護岸天端高
フレア護岸	+6.0m
直立護岸	+7.5m
消波ブロック被覆護岸	+6.4m

7.設計方法：③構造設計

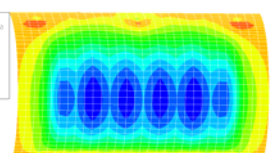
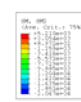
有限要素法による計算実施
 （フレア前面部が特異な円弧形状のため）

要素分割図



モーメントコンタ図

地震時L.W.L.(終局限界)



※自重・土圧・波力を考慮

⇒ 解析から抽出した断面力を用いて断面照査を実施

8.製作工程：①鋼板加工～組立



銅板切断



銅板曲げ加工



スタッド溶接



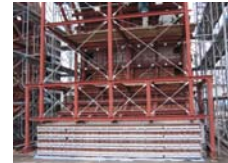
鋼殻組立

15

8.製作工程：②鉄筋・型枠組立～打設



鉄筋組立



型枠組立



コンクリート打設



脱枠完了

16

8.製作工程：③製品完成～輸送



製品完成

製品横込・台船輸送

フレアブロックは製品として工場製作後、引渡（岸壁or台船）

17

8.製作工程：④現地施工



起重機による据付



据付完了



防砂目地板設置



裏込石投入

18

9. 実績：①広島県呉市倉橋町



施工前



施工後



全景



天端部（遊歩道）

越波対策＋歩道確保＋砂浜保全

19

9. 実績：②大分県国道10号別大国道（杭式）



高崎山地区全景



施工状況



国の工事予算：
15億削減

越波対策＋車道・歩道拡幅

20

9. 実績：③大分県別府港海岸



完成予想図



フレアブロック



施工状況



全景

越波対策＋緑地確保＋景観

21

9. 実績：④沖縄国道58号宇嘉・佐手地区



施工場所



宇嘉地区



佐手地区

越波対策＋歩道確保＋砂浜保全

22

9. 実績：④沖縄国道58号宇嘉・佐手地区



底版ブロック



前壁ブロック



現地立て起こし



現地据付

23

10. 台風14号(2005年) 地元ニュース映像



24

1 1.津波の効果：Simulationによる検証

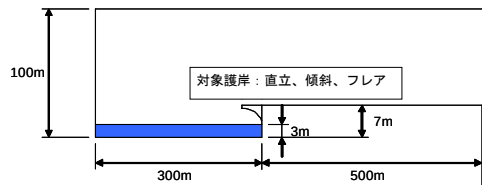
■ 解析条件

津波高さ：5m、7m

水深：3m

護岸高さ：7m

節点数：直立 約70000 傾斜、フレア 約72000



25

1 1.津波の効果：解析結果① 津波5m

Time = 30 [s]

直立

傾斜

フレア

26

1 1.津波の効果：解析結果② 津波7m

Time = 20 [s]

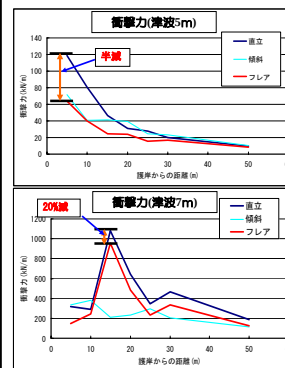
直立

傾斜

フレア

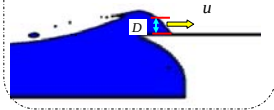
27

1 1.津波の効果：解析結果③ 津波衝撃力



◎陸上構造物に作用する衝撃力

衝撃力算出式 $\frac{1}{2} \rho C_D (Du)^2$
 $\rho = 1.03(t/m^3)$ $C_D = 2$ D : 浸水水深(m)
 U : 流速(m/s)



28

1 2.まとめ

①フレア護岸の主な特長

- ・低い護岸高さで越波を抑える
- ・天端部を有効利用できる
- ・砂浜を確保できる
- ・景観に優れている
- ・鋼、コンクリートの合成構造(粘り強い構造)
- ・ある程度の津波高さでは陸上構造物への衝撃力を低減できる可能性がある

②フレア護岸の実績

- ・8箇所、総延長約4,000m

⇒高潮対策事業に今後も貢献



29

自然環境にやさしい防波護岸

フレア護岸™

(大型波返し護岸)

安全で美しく快適な海岸の創造が 神戸製鋼の願いです



Contents

フレア護岸の目的	2
フレア護岸の特長	3-4
研究開発	5-6
フレア護岸の施工概要	7-8
施工実績	9-12

1 フレア護岸の目的

わが国の海岸は、台風や低気圧の影響により高潮、波浪や越波等の発生から海岸背後の人命・資産に被害を与えております。

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となり、社会的な損出も発生しています。

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】をまもるためにフレア護岸が開発されました。



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



2 フレア護岸の特長

特長 1 天端を低くしたまま越波を抑えることができる
直立護岸・消波ブロックよりも越波流量が少ない

通常護岸



フレア護岸 (大型波返し護岸)



フレア波返し 提供:大分朝日放送 (株)

特長 3 前面水域を確保できる
砂浜・リーフをつぶさない
離岸堤などによる漁場の消失がない

特長 2 天端部を有効に使える
歩道・道路拡幅、メンテナンス道路



従来の護岸による道路幅員



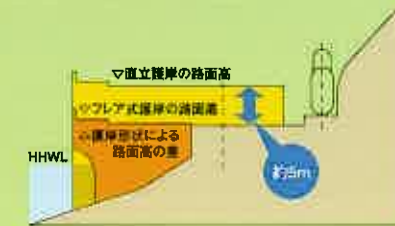
フレア護岸により道路拡幅

特長 5 ハイブリッド構造を採用
プレファブ施工が可能／衝撃力に強い

特長 4 景観性に優れている
特殊な円弧形状

コスト縮減

護岸本体を従来型と比較すると、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、従来型護岸に比べて約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)



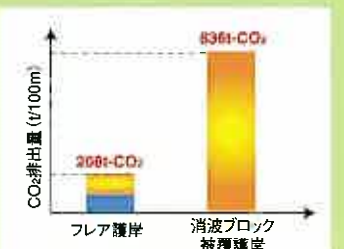
CO₂排出の縮減

フレア護岸の構造は、鋼・コンクリートのハイブリッド構造のため、通常護岸に比べてCO₂排出量が4分の1となり地球環境にやさしい防波護岸といえます。

CO ₂ 排出原単位		
材 料	原単位	(kg/m ²)
鋼 材	11,830.0	
コンクリート	311.3	

※CO₂排出原単位は、「建設施工における地球温暖化対策の手引き」(社)日本建設機械化協会、平成15年7月を使用。

その他の特長



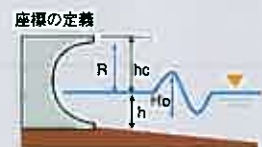
3 研究開発

3-1 水理模型実験

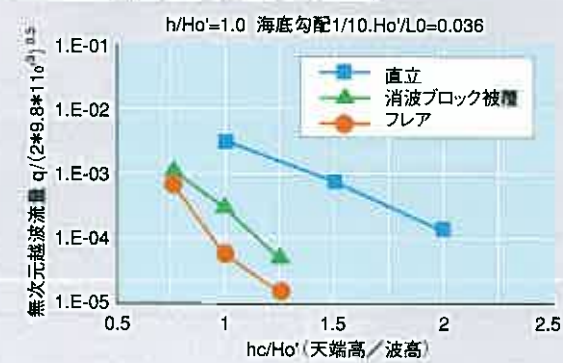
2次元吸収制御式造波水槽（長さ30m、高さ1.2m、幅0.6m）を用いて所定の波（不規則波）を護岸モデルに当てることにより、越波量・波圧・反射率等を計測しました。



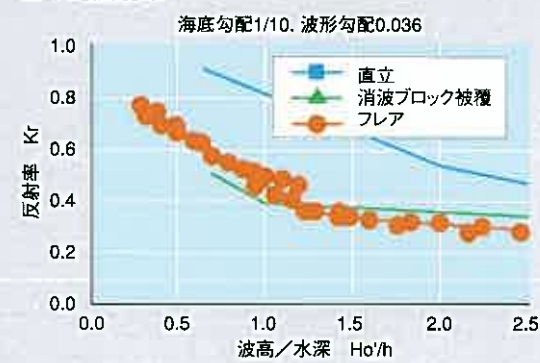
結果まとめ



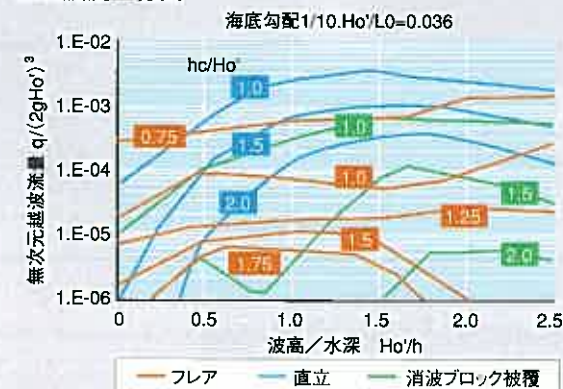
●越波流量図（波高一定、水深変化）



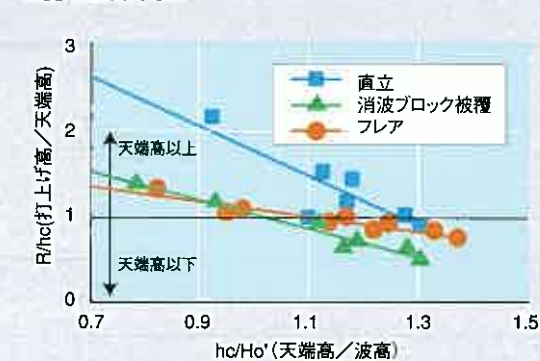
●平均反射率



●越波流量線図



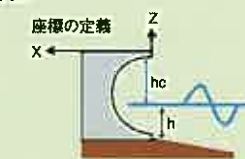
●打ち上げ高さ



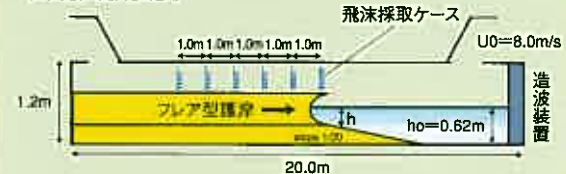
●機械研究所の水槽実験施設



飛沫輸送特性



風洞実験装置



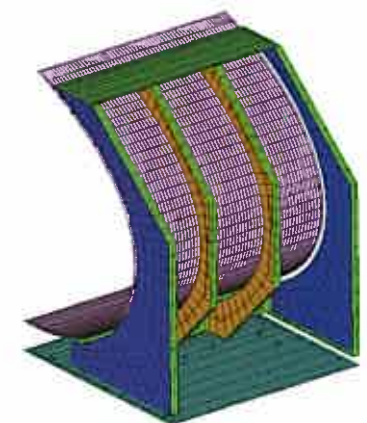
●飛沫輸送量分布



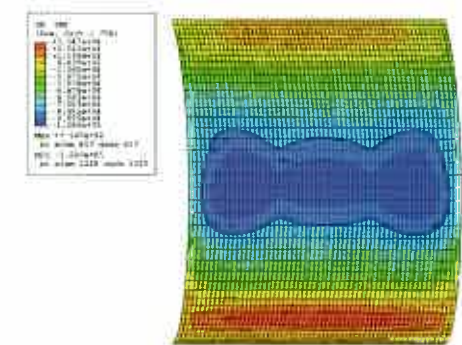
3-2 シミュレーション技術



波浪シミュレーション



解析モデル図



モーメント分布図

4 フレア護岸の施工概要

品質の確保

鋼・コンクリートハイブリッド構造を適用することにより、工場製作が可能となるため均一な品質の製品納入が可能です。

全体工程および現地工事の短縮

工場での製作の為、現地工程との並行した工程が可能であり、全体工程の短縮を図ることができます。また、現地工事を安全かつ短期間にでき、道路交通を寸断することなく施工ができます。

環境保護

現地据付においては濁水をほとんど生じないため海を汚しません。

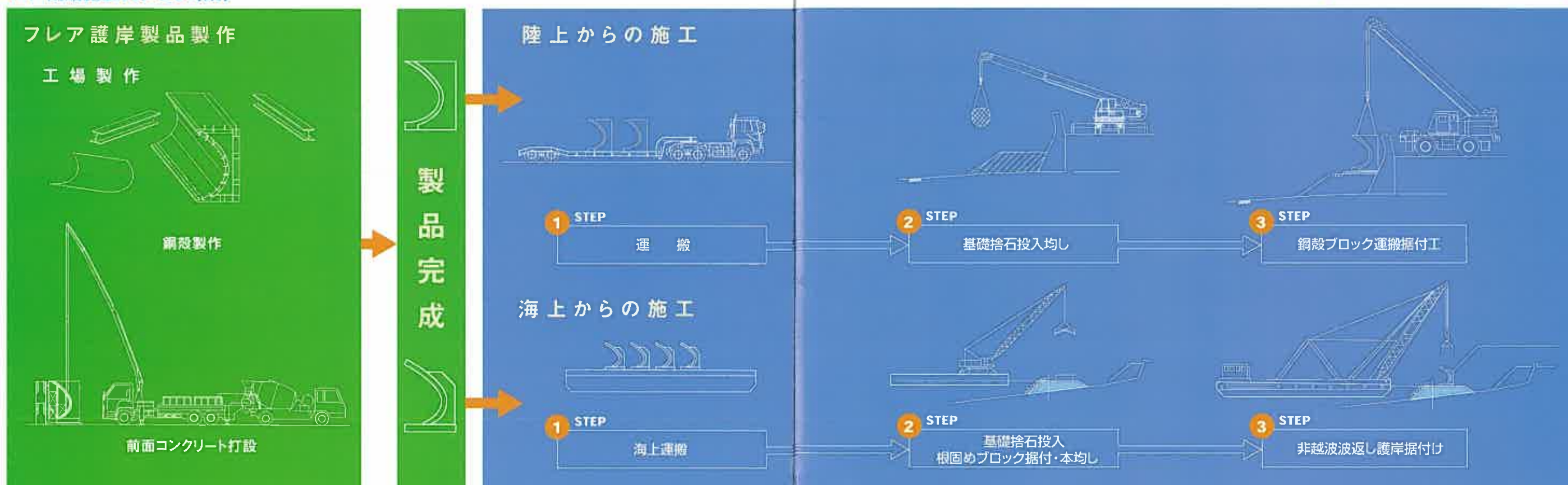
4-2 フレア護岸概略工程表(例)

※材料手配期間は除きます。 ※条件によって工程は変わります。

(100mあたり)

工程	期間	1ヶ月		2ヶ月		3ヶ月		4ヶ月		5ヶ月	
		10	20	10	20	10	20	10	20	10	20
フレア護岸製品製作											
基礎工											
運搬・据付工											
裏込、根固、仕上げ工											
現地工事											

4-1 概略施工ステップ(案)



4-3 製品製作および施工状況



5 施工実績1

一般国道10号別大拡幅事業

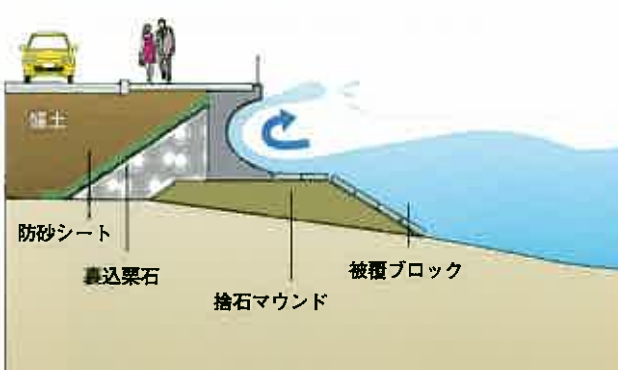
【国交省 九州地整 大分河川国道事務所】

- ・従来工法に比べ天端高を低く抑えることができることで事業費の削減ができました。
- ・景観性に優れ、天端上面を歩道として活用することができました。
- ・海域の消失面積を最小限に抑えることができました。
- ・製品を工場とヤードで製作し現地にて据付けることで、海上作業の危険性の低減や工程短縮ができました。

重力式タイプ

フレア護岸【一般部】

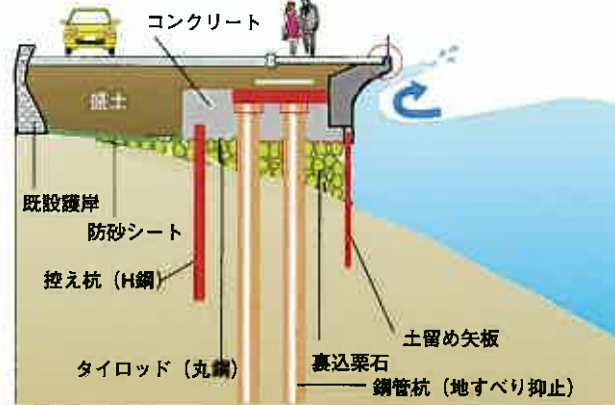
※比較的地形がなだらかな箇所



杭式タイプ

フレア護岸【急峻部】

※地形が急斜面になっている箇所



5 施工実績2

広島県倉橋町大迫港

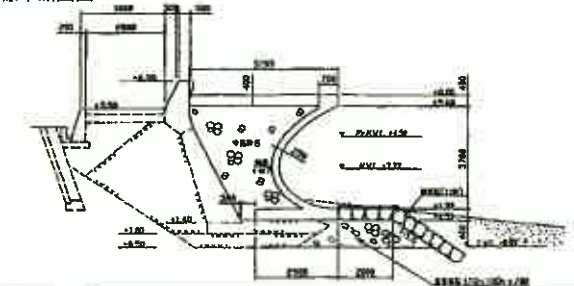
【広島県 呉市】

- ・砂浜を保存することができ、周辺の景観に配慮することができました。
- ・従来工法に比べ天端高を低く抑えることができたために、視界を遮ることがなくなりました。
- ・天端上面を歩道として活用することができました。

重力式タイプ



●標準断面図



5 施工実績3

別府港海岸(北浜2地区)

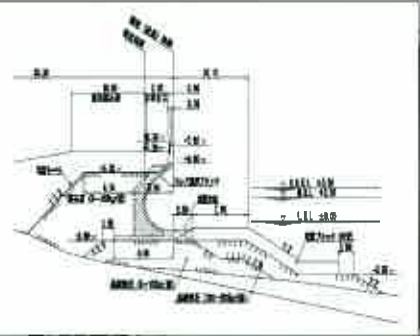
【国交省 九州地整 別府港湾・空港整備事務所】

- ・従来工法に比べ天端高を低く抑えることのできたため、旅館街からの視界を遮ることがなくなります。
- ・消波ブロックを使用しないため海岸線の景観を保全することができます。
- ・天端上面を歩道として活用することができます。

重力式タイプ



●標準断面図



5 施工実績4

一般国道58号 謝敷拡幅 宇嘉・佐手地区 【内閣府 沖縄総合事務局 北部国道事務所】

- ・砂浜を保存することができ、海岸線の景観や生態系にも配慮することができます。
- ・従来工法に比べ天端高を低く抑えることができるために、視界を遮ることがなくなります。
- ・天端上面を歩道として活用することができます。

重力式上下分割タイプ



●標準断面図





資源・エンジニアリング事業部門

神戸本社 鉄構・砂防部	Tel (078) 261-7813	Fax (078) 261-7806	〒657-0845	神戸市灘区岩屋北町4丁目2-7
東京本社 鉄構・砂防部	Tel (03) 5739-6561	Fax (03) 5739-6966	〒141-8688	東京都品川区北品川5丁目9-12
大阪支社	Tel (06) 6206-6111	Fax (06) 6206-6101	〒541-8536	大阪市中央区備後町4丁目1-3(御堂筋三井ビル2階)
名古屋支社	Tel (052) 584-6111	Fax (052) 584-6105	〒451-0045	名古屋市西区名駅2-27-8(プライムセントラルタワー15階)
北海道支店	Tel (011) 261-9331	Fax (011) 251-2533	〒060-0004	札幌市中央区北四条西5-1-3(日本生命北門館ビル)
東北支店	Tel (022) 261-8811	Fax (022) 261-0762	〒980-0811	仙台市青葉区一番町1-2-25(仙台NSビル5階)
新潟支店	Tel (025) 245-8681	Fax (025) 243-1645	〒950-0087	新潟市中央区東大通2-4-10(日本生命新潟ビル4階)
北陸支店	Tel (076) 441-4226	Fax (076) 442-4088	〒930-0858	富山市牛島町18-7(アーバンプレイス8階)
四国支店	Tel (087) 823-7222	Fax (087) 823-7333	〒760-0017	高松市番町1丁目6-8(高松興銀ビル5階)
中国支店	Tel (082) 228-6111	Fax (082) 223-0715	〒730-0013	広島市中区八丁堀16-11(日本生命広島第二ビル4階)
九州支店	Tel (092) 431-2211	Fax (092) 432-4002	〒812-0012	福岡市博多区博多駅中央街1-1(新幹線博多ビル6階)
沖縄支店	Tel (098) 866-4923	Fax (098) 869-6185	〒900-0006	那覇市おもろまち1丁目3-31(那覇新都心メディアビル西棟9階)

フレア護岸TM 製作実績

株式会社神戸製鋼所

平成24年5月

製 作 実 績

適用先	施主	施工場所	完成 年月	種類	施工延長	据付方法	高さ (m)
南浦海岸	岡山県 備中県民局 水島港湾事務所	岡山県	工事中	重力式	680m	海上	4.2
大部港	香川県 小豆総合事務所	香川県	2011年12 月完成	重力式	25m	海上	3.3
大迫港	広島県 呉市	広島県	2007年	重力式	400m	海上	4.5
大分10号別大拡幅(標準部)	九州地整 大分河川国道事務所	大分県	2012年 2月開通	重力式	1,000m	海上	6.1
大分10号別大拡幅(杭式部)	九州地整 大分河川国道事務所	大分県	2012年 2月開通	杭式	900m	海上	5.1
別府港海岸(北浜地区2)	九州地整 別府港湾・空港整備事務所	大分県	工事中	重力式	400m	海上	8.0
北部国道宇嘉地区	沖縄総合事務局 北部国道事務所	沖縄県	2012年 3月完成	重力式 上下分割 タイプ	56m	陸上	7.3
北部国道佐手地区	沖縄総合事務局 北部国道事務所	沖縄県	工事中	重力式 上下分割 タイプ	454m	陸上	5.1～6.6

採用要素

(株)神戸製鋼所

工事名称	採用要素
南浦海岸	・高潮災害の抑制 ・天端高さを低くしたい (近接の民家からの展望確保) ・歩道拡幅に利用 (天端部を遊歩道に利用) ・消波ブロックに比べ海岸線が綺麗である ・海側施設 (離岸堤) は漁業に支障をきたす為
大部港	・高潮災害の抑制 ・天端高さを低くしたい (近接の食堂からの展望確保) ・消波ブロックに比べ海岸線が綺麗である
大迫港	・高潮災害の抑制 ・天端高さを低くしたい (近接の民家からの展望確保) ・消波ブロックに比べ海岸線が綺麗である ・砂浜を残したい
大分10号別大拡幅 (標準部)	・高潮災害の抑制 (台風時の通行止めの解消) ・天端高さを低くしたい (近接の道路、鉄道からの展望確保) ・歩道拡幅に利用 (高崎山地区が非常に歩道が狭かった) ・消波ブロックに比べ海岸線が綺麗である ・直立護岸対応時の護岸高さでの盛土量削減の為大幅な工費縮減実現
大分10号別大拡幅 (杭式部)	・高潮災害の抑制 (台風時の通行止めの解消) ・天端高さを低くしたい (近接の道路、鉄道からの展望確保) ・歩道拡幅に利用 (高崎山地区が非常に歩道が狭かった) ・消波ブロックに比べ海岸線が綺麗である ・直立護岸対応時の護岸高さでの盛土量削減の為大幅な工費縮減実現
別府港海岸 (北浜2地区)	・高潮災害の抑制 ・天端高さを低くしたい (近接の旅館からの展望確保) ・緑地帯に利用 ・観光地であることから、消波ブロックを使いたくない (景観の保全)
北部国道宇嘉地区	・高潮災害の抑制 (台風時の通行止めの解消) ・天端高さを低くしたい ・歩道拡幅に利用 ・観光地であることから、消波ブロックを使いたくない - 海亀の産卵地であるため消波ブロックは使えない
北部国道佐手地区	・高潮災害の抑制 (台風時の通行止めの解消) ・天端高さを低くしたい ・歩道拡幅に利用 ・観光地であることから、消波ブロックを使いたくない - 海亀の産卵地であるため消波ブロックは使えない

南 浦 海 岸

施 主 名 : 岡山県 備中県民局 水島港湾事務所
 施 工 場 所 : 岡山県 倉敷市 黒崎 (南浦海岸)
 施 工 延 長 : 680m
 完 成 年 度 : 工事中

20函分完成



現 状



この詳細については、
 右記までお問い合わせ下さい。

株式会社 神戸製鋼所

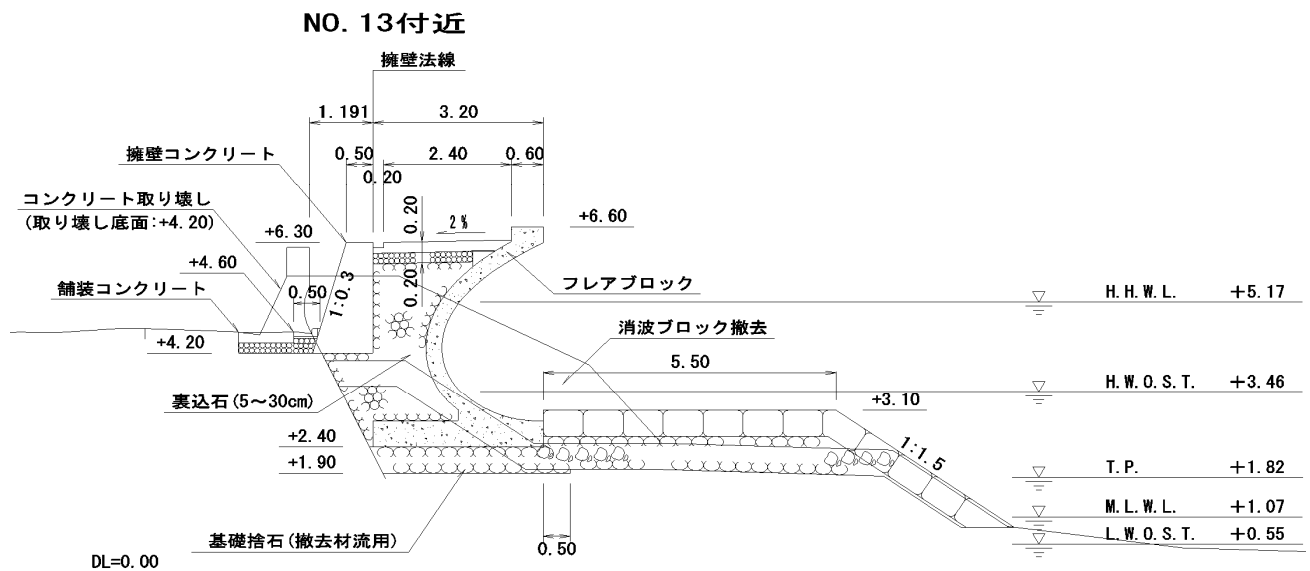
資源・エンジニアリング事業部門 鉄構・砂防部

神戸本社: 〒657-0845 神戸市灘区岩屋中町4-2-7 TEL: 078-261-7813 FAX: 078-261-7806

東京本社: 〒141-8688 東京都品川区北品川5-9-12 TEL: 03-5739-6561 FAX: 03-5739-6966

E-mail: sabo@kobelco.com HomePage: www.kobelco.co.jp

南 浦 海 岸



構 造 諸 元		
構造 寸法	高さ	4.2m
	幅	3.2m
	長さ	4.99m
コンクリート設計基準強度		24N/mm ²
コンクリート体積		17.0m ³
鉄筋重量		1.1t
鋼製フレーム重量		3.3t
ブロック重量		45.0t

株式会社神戸製鋼所
鉄構・砂防部
 〒657-0845神戸市灘区岩屋中町4-2-7
 Tel (078) 261-7813 Fax (078) 261-7806
 〒141-8688 東京都品川区北品川5-9-12
 Tel(03)5739-6561 Fax(03)5739-6966

南浦海岸製作状況

鋼殻完成



ブロック製作時鋼殻据付



底版部鉄筋組立



底版背後部コンクリート打設



前壁部鋼製型枠設置



鋼製型枠脱型



製品完成



南浦海岸出荷据付状況

2011.5.31出荷・輸送 2011.6.1～2据付



出荷状況



輸送



水切り



据付状況



34函据付完了



20函分完成 2012.2.17現在

株式会社神戸製鋼所

資源・エンジニアリング事業部門 鉄構・砂防部

大 部 港

施 主 名 : 香川県 小豆総合事務所
 施 工 場 所 : 香川県 小豆郡 土庄町 大部
 施 工 延 長 : 25m
 完 成 年 度 : 平成23年12月完成

フレア護岸設置場所



施工前



施工完成

この詳細については、
 右記までお問い合わせ下さい。

株式会社神戸製鋼所

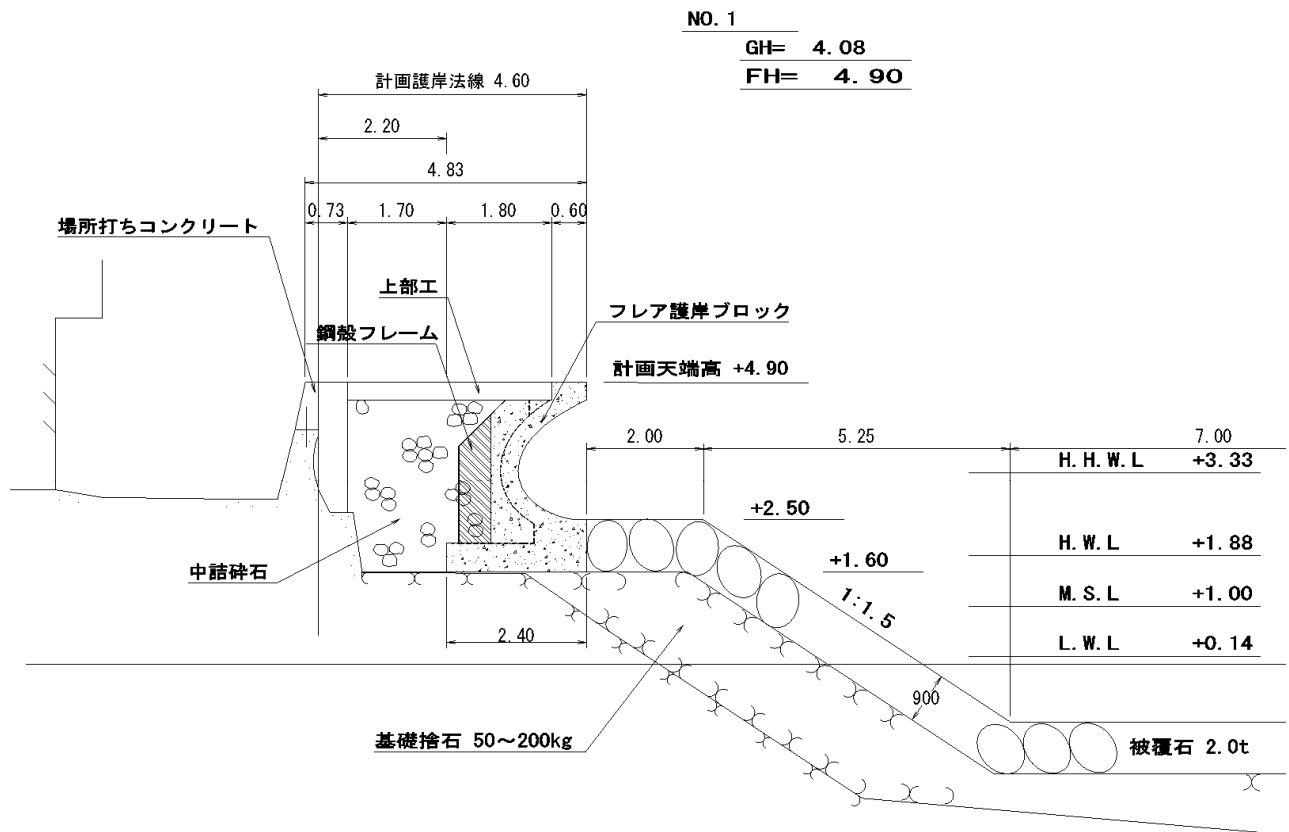
資源・エンジニアリング事業部門 鉄構・砂防部

神戸本社: 〒657-0845 神戸市灘区岩屋中町4-2-7 TEL: 078-261-7813 FAX: 078-261-7806

東京本社: 〒141-8688 東京都品川区北品川5-9-12 TEL: 03-5739-6561 FAX: 03-5739-6966

E-mail: sabo@kobelco.com HomePage: www.kobelco.co.jp

大 部 港



構 造 諸 元		
構造 寸法	高さ	3.30 m
	幅	2.40 m
	長さ	6.30 m
コンクリート設計基準強度		$f'_{ck}=30\text{N/mm}^2$
コンクリート体積		17.10 m ³
鉄筋重量		0.9 tf
鋼製フレーム重量		3.1 tf
ブロック重量		45.0 tf

株式会社神戸製鋼所
鉄構・砂防部

〒657-0845神戸市灘区岩屋中町4-2-7
Tel (078) 261-7813 Fax (078) 261-7806

〒141-8688 東京都品川区北品川5-9-12
Tel(03)5739-6561 Fax(03)5739-6966

大部港フレア護岸製作状況



鋼殻完成



ブロック製作時鋼殻据付



底板部鉄筋組立



底板部コンクリート打設



型枠設置



製品完成

大部港フレア護岸据付状況



出荷状況1



出荷状況2



浜だし



据付状況1



据付状況2



施工完成

大 迫 港

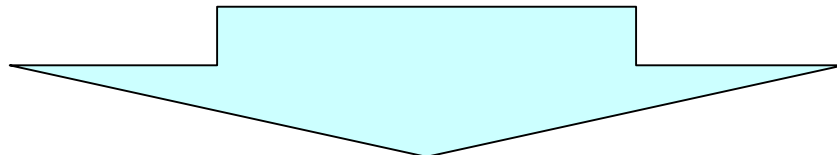
施 主 名 : 広島県 呉市
 施 工 場 所 : 広島県 呉市 倉橋町 大迫港
 施 工 延 長 : 400m
 完 成 年 度 : 平成19年度



施工前



施工前 被災状況



施工直後



施工経過後



天端部有効活用



海側から

この詳細については、
 右記までお問い合わせ下さい。

株式会社神戸製鋼所

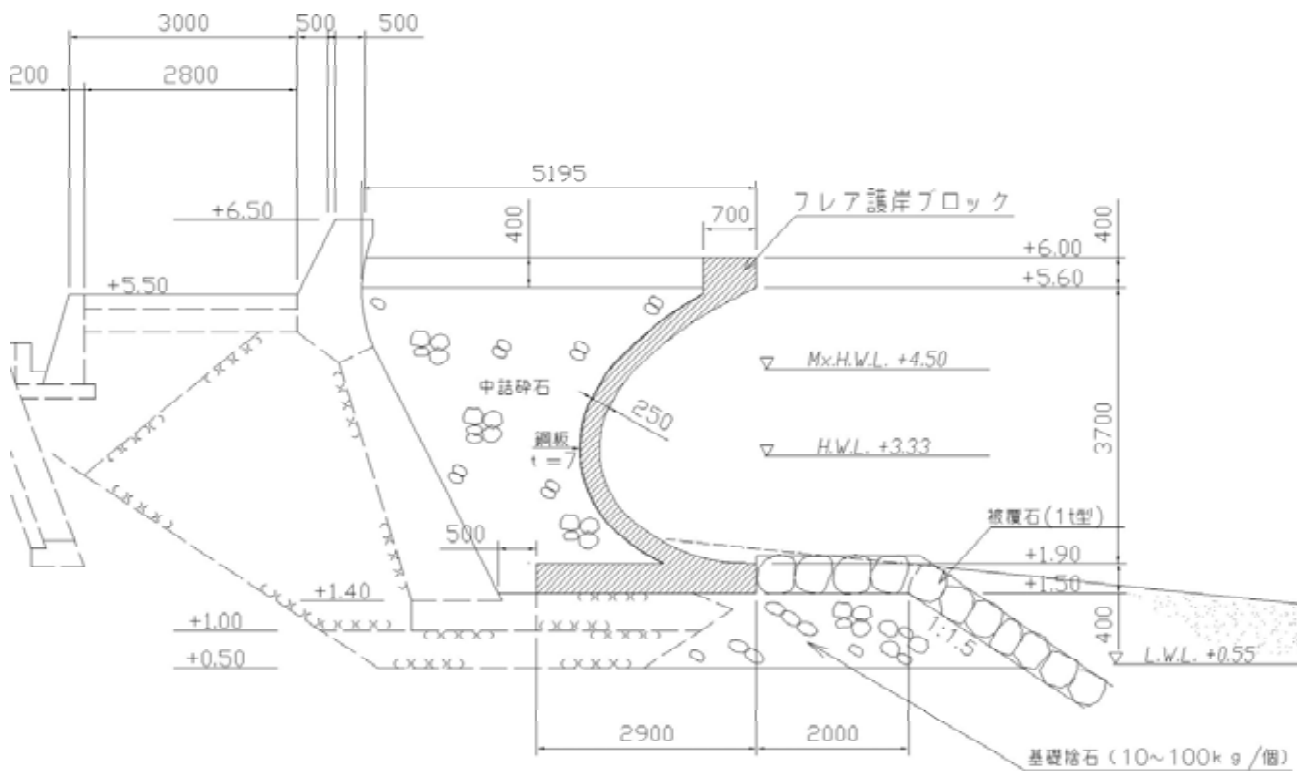
資源・エンジニアリング事業部門 鉄構・砂防部

神戸本社: 〒657-0845 神戸市灘区岩屋中町4-2-7 TEL: 078-261-7813 FAX: 078-261-7806

東京本社: 〒141-8688 東京都品川区北品川5-9-12 TEL: 03-5739-6561 FAX: 03-5739-6966

E-mail: sabo@kobelco.com HomePage: www.kobelco.co.jp

大 迫 港



構 造 諸 元		
構造 寸法	高さ	4.500m
	幅	2.900m
	長さ	6.000m
コンクリート設計基準強度		$\sigma_{ck} = 24 \text{N/mm}^2$
コンクリート体積		16.9m^3
鉄筋重量		0.9tf
鋼製フレーム重量		4.4tf
ブロック重量		54.8tf

株式 神戶製鋼所
鉄構・砂防部

〒657-0845神戸市灘区岩屋中町4-2-7

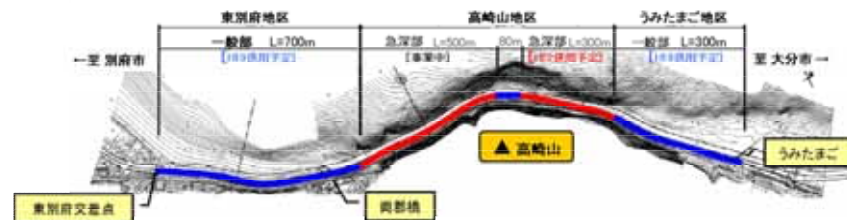
Tel (078) 261-7813 Fax (078) 261-7806

〒141-8688 東京都品川区北品川5-9-12

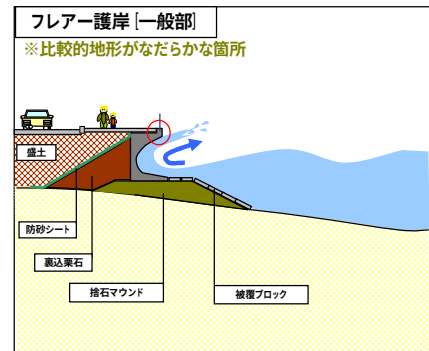
Tel(03)5739-6561 Fax(03)5739-6966

大分10号別大拡幅（標準部）

施主名：九州地方整備局 大分河川国道事務所
 施工場所：大分県 大分市～別府市
 施工延長：1,000m
 完成年度：平成18年度



施工場所



製作状況



据付状況



全線開通



施工後

神戸製鋼所

資源・エンジニアリング事業部門 鉄構・砂防部

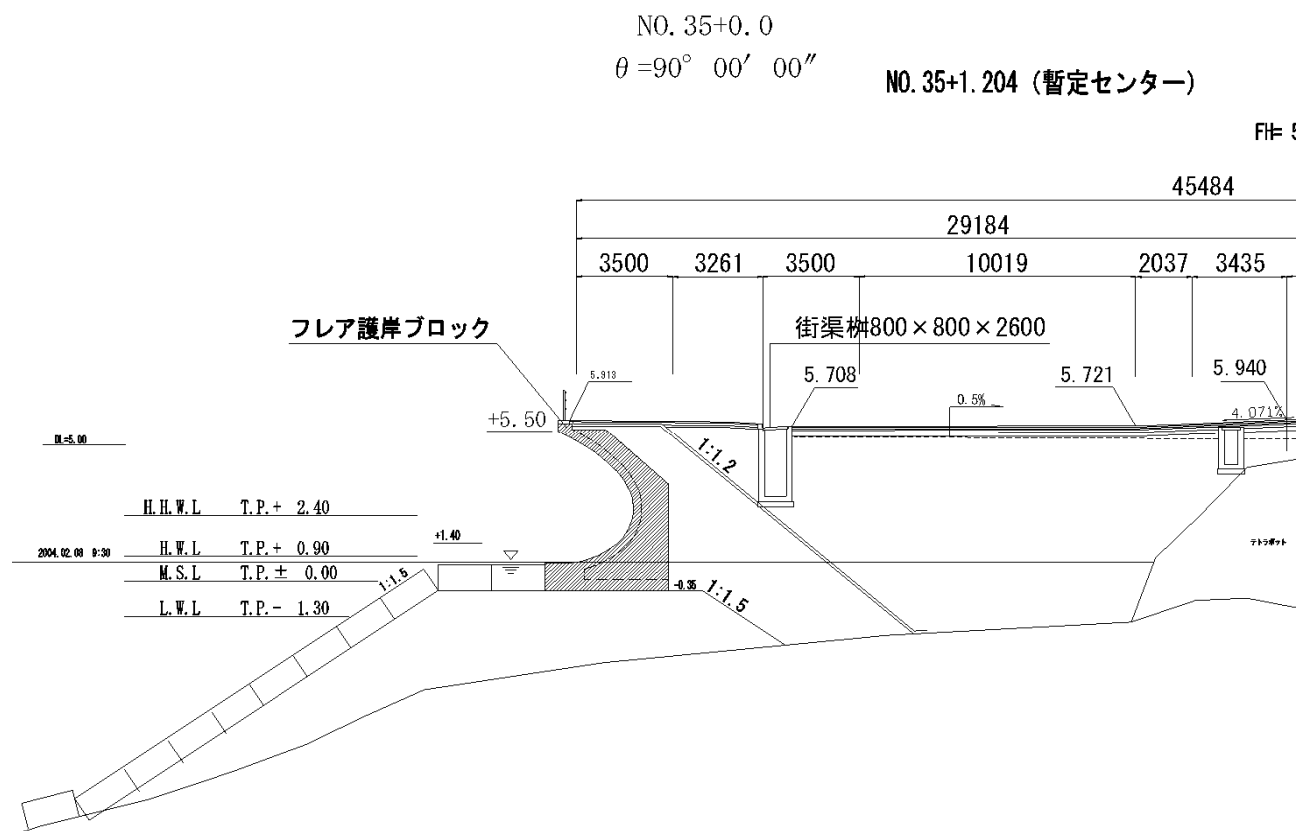
神戸本社：〒657-0845 神戸市灘区岩屋中町4-2-7 TEL：078-261-7813 FAX：078-261-7806

東京本社：〒141-8688 東京都品川区北品川5-9-12 TEL：03-5739-6561 FAX：03-5739-6966

E-mail：sabo@kobelco.com HomePage：www.kobelco.co.jp

この詳細については、
 右記までお問い合わせ下さい。

大分 1 0 号別大拡幅（標準部）



構 造 諸 元		
構造 寸法	高さ	6.150m
	幅	4.500m
	長さ	5.000m
コンクリート設計基準強度		$\sigma_{ck} = 21\text{N/mm}^2$
コンクリート体積		28.4m ³
鉄筋重量		1.6tf
鋼製フレーム重量		6.4tf
ブロック重量		76.2tf

株式会社 神戸製鋼所
 鉄構・砂防部

〒657-0845 神戸市灘区岩屋中町4-2-7

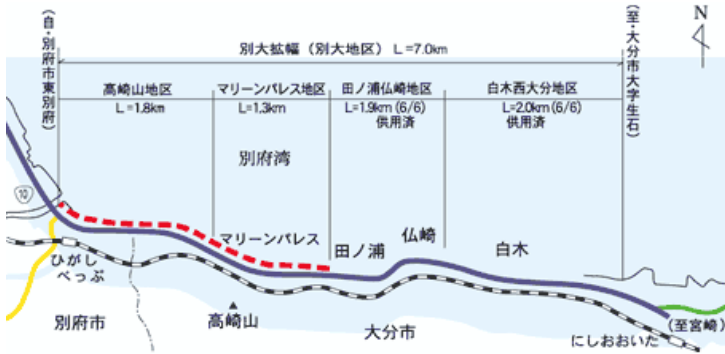
Tel (078) 261-7813 Fax (078) 261-7806

〒141-8688 東京都品川区北品川5-9-12

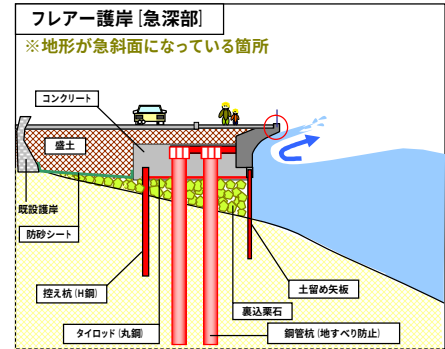
Tel (03) 5739-6561 Fax (03) 5739-6966

大分10号別大拡幅（杭式部）

施主名：九州地方整備局 大分河川国道事務所
 施工場所：大分県 大分市～別府市
 施工延長：900m
 完成年度：平成24年2月開通



施工場所



製作状況



据付状況



台風時（波返し状況）



全線開通

株式会社神戸製鋼所

資源・エンジニアリング事業部門 鉄構・砂防部

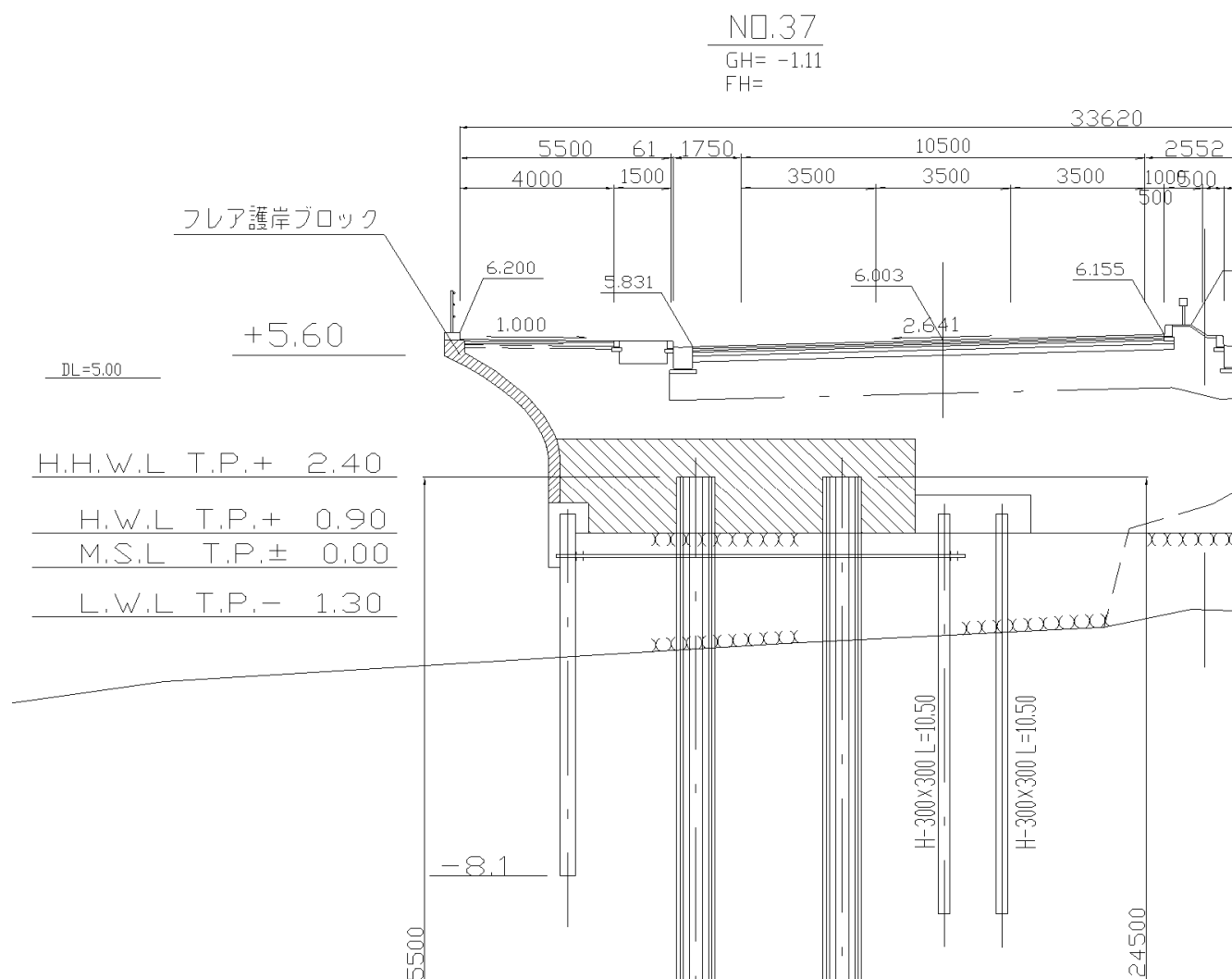
神戸本社：〒657-0845 神戸市灘区岩屋中町4-2-7 TEL：078-261-7813 FAX：078-261-7806

東京本社：〒141-8688 東京都品川区北品川5-9-12 TEL：03-5739-6561 FAX：03-5739-6966

E-mail：sabo@kobelco.com HomePage：www.kobelco.co.jp

この詳細については、
 右記までお問い合わせ下さい。

大分 10号別大拡幅（杭式部）



構 造 諸 元		
構造 寸法	高さ	5.100m
	幅	12.210m
	長さ	7.180m
コンクリート設計基準強度		$\sigma_{ck} = 21\text{N/mm}^2$
コンクリート体積		14.4 m^3
鉄筋重量		0.6tf
鋼製フレーム重量		18.9tf
ブロック重量		54.2tf

株式会社 神戸製鋼所
鉄構・砂防部

〒657-0845 神戸市灘区岩屋中町4-2-7

Tel (078) 261-7813 Fax (078) 261-7806

〒141-8688 東京都品川区北品川5-9-12

Tel(03)5739-6561 Fax(03)5739-6966

別府港海岸（北浜2地区）

施主名：九州地方整備局 別府港湾・空港整備事務所
 施工場所：大分県 別府市 別府港海岸（北浜2地区）
 施工延長：400m
 完成年度：工事中



完成予想図



製作完成



浜だし状況



据付状況



63函据付完了 2011.12.12現在

この詳細については、
 右記までお問い合わせ下さい。

株式会社神戸製鋼所

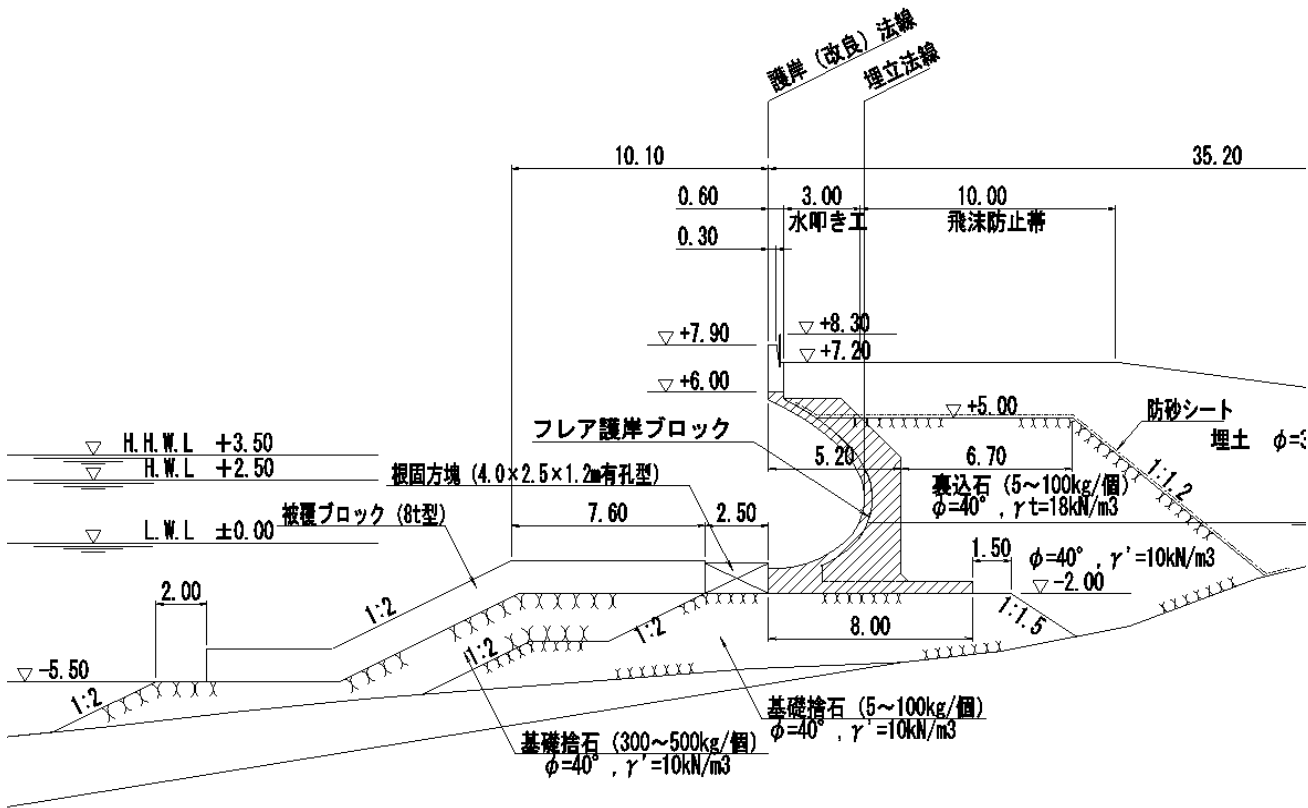
資源・エンジニアリング事業部門 鉄構・砂防部

神戸本社：〒657-0845 神戸市灘区岩屋中町4-2-7 TEL：078-261-7813 FAX：078-261-7806

東京本社：〒141-8688 東京都品川区北品川5-9-12 TEL：03-5739-6561 FAX：03-5739-6966

E-mail：sabo@kobelco.com HomePage：www.kobelco.co.jp

別府港北浜2地区



構 造 諸 元		
構造 寸法	高さ	8.00m
	幅	8.00m
	長さ	5.00m
コンクリート設計基準強度		$f'_{ck} = 24\text{N/mm}^2$
コンクリート体積		46.75m ³
鉄筋重量		
鋼製フレーム重量		9.5tf
ブロック重量		124.0tf

株式 神戶製鋼所
鉄構・砂防部

〒657-0845神戸市灘区岩屋中町4-2-7

Tel (078) 261-7813 Fax (078) 261-7806

〒141-8688 東京都品川区北品川5-9-12

Tel(03)5739-6561 Fax(03)5739-6966

北部国道 宇嘉・佐手地区

施主名：沖縄総合事務局 北部国道事務所
 施工場所：沖縄県
 施工延長：宇嘉地区 56m・佐手地区 454m
 完成年度：工事中

国頭村宇嘉(国道58号) 越波による被害状況

平成16年10月20日 台風23号



被災状況
 (沖縄総合事務局
 北部国道事務所HPより)



現状(佐手地区)



完成予想図

この詳細については、
 右記までお問い合わせ下さい。

株式会社神戸製鋼所

資源・エンジニアリング事業部門 鉄構・砂防部

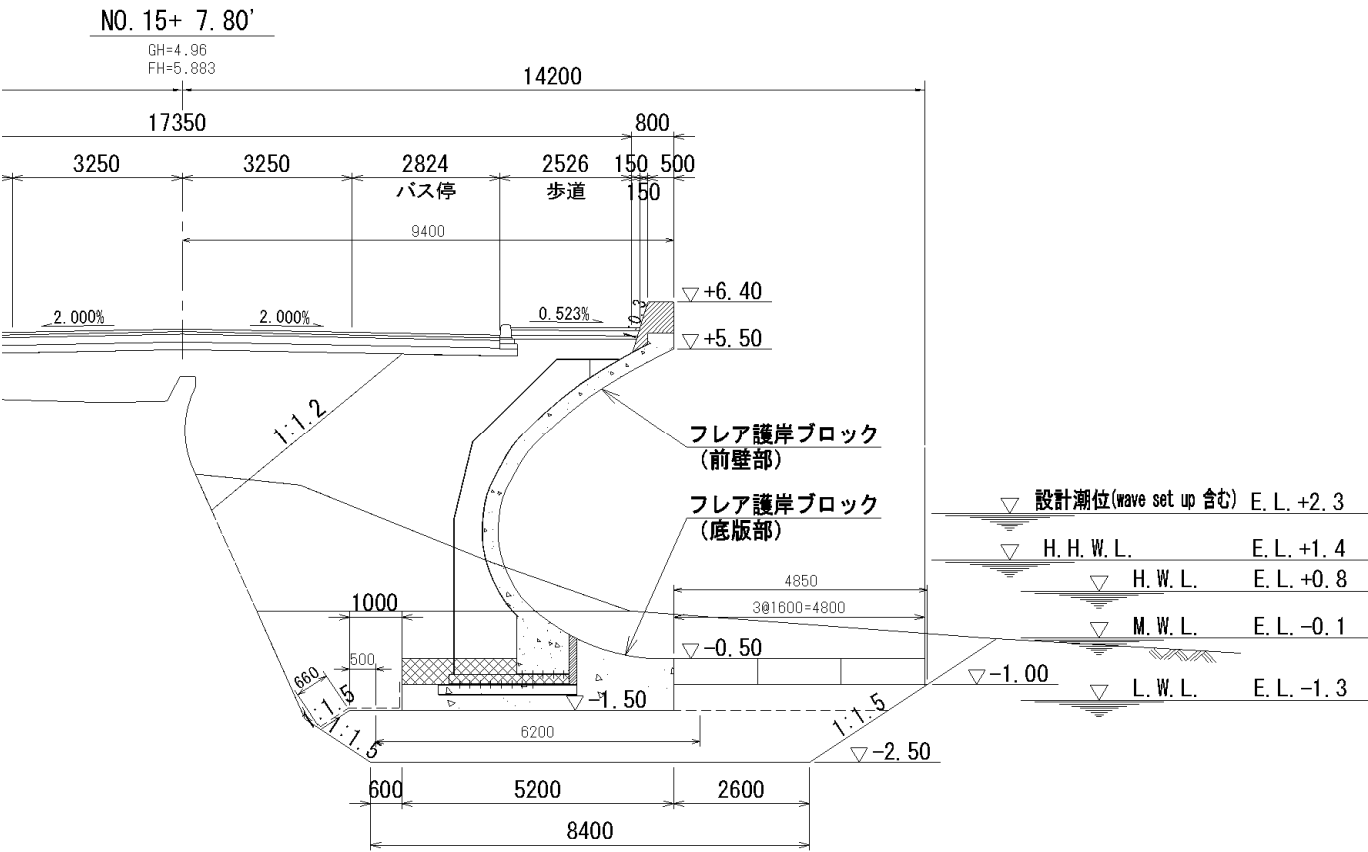
神戸本社：〒657-0845 神戸市灘区岩屋中町4-2-7 TEL：078-261-7813 FAX：078-261-7806

東京本社：〒141-8688 東京都品川区北品川5-9-12 TEL：03-5739-6561 FAX：03-5739-6966

E-mail：sabo@kobelco.com HomePage：www.kobelco.co.jp

北部国道宇嘉地区

施工：宇嘉地区



構造諸元		
構造寸法	高さ	7.300m
	幅	5.200m
	長さ	2.000m
コンクリート設計基準強度		$\sigma_{ck}=24\text{N/mm}^2$
コンクリート体積	前壁ブロック	5.0m ³
	床版ブロック	7.6m ³
鋼製フレーム重量		3.4tf
ブロック重量	前壁ブロック	15.6tf
	床版ブロック	18.6tf
後打ちコンクリート体積 (床版：現場施工)		3.5m ³
後打ちコンクリート体積 (膨張コンクリート：現場施工)		0.1m ³
現場打ち部を含む1函あたりの重量		45.0tf

株式会社 神戸製鋼所
鉄構・砂防部
〒657-0845 神戸市灘区岩屋中町4-2-7
Tel (078) 261-7813 Fax (078) 261-7806
〒141-8688 東京都品川区北品川5-9-12
Tel (03) 5739-6561 Fax (03) 5739-6966

宇嘉地区フレア護岸製作状況

鋼殻ブロックヤード搬入



ブロック製作状況



上部（円弧部）製作状況



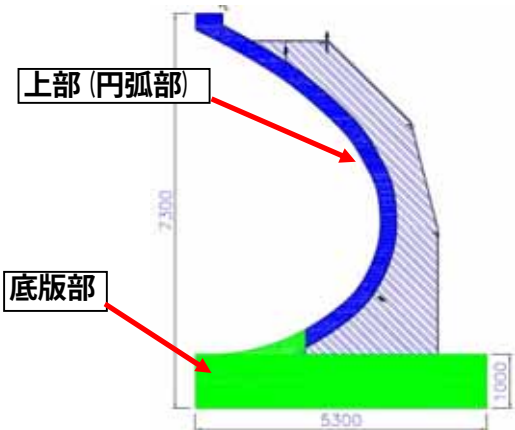
底版部製作状況



上部立て起こし状況



上部・底版部接合状況



構造諸元		
構造寸法	高さ	7.300m
	幅	5.300m
	長さ	2.000m
コンクリート設計基準強度		$\sigma_{ck} = 24\text{N/mm}^2$
コンクリート体積	前壁ブロック	5.0m ³
	床版ブロック	7.6m ³
鋼製フレーム重量		3.4tf
ブロック重量	前壁ブロック	15.6tf
	床版ブロック	18.6tf
後打ちコンクリート体積（床版：現場施工）		3.5m ³
後打ちコンクリート体積（膨張コンクリート：現場施工）		0.1m ³
現場打ち部を含む1函あたりの重量		45.0tf

宇嘉地区フレア護岸据付状況

2010.11.26～2011.2.16



宇嘉据付ヤード全景



底版ブロック搬入状況



前壁ブロック立起こし状況



前壁ブロック据付状況



底版ブロック据付状況



フレア据付後 2011.6.15現在状況

佐手地区フレア護岸据付状況



底版ブロック仮置状況



前壁ブロック据付状況1



前壁ブロック据付状況2



前壁ブロック据付状況3



据付状況（フレア護岸背後状況）



フレア護岸据付 81函(162m)

日経
NIKKEI
CONSTRUCTION

エンジニアリング

調査 ■ 2008年度主要土木工事入札結果

塗り替わる 分野別の勢力図

官積算の読みのわずかな差が落札を大きく左右

■ NEWS焦点

大手4社の土木粗利率が
平均2.3%に激減

■ズームアップ

波返し護岸で天端高さを5m抑え15億円削減

■NEWS時事

成績評定改定で技術力の差が明確に



波返し護岸で天端高さを5m抑える

大分県の別府湾沿いを走る国道10号の拡幅工事で、海底が急斜面になっている区間に波返し付きの護岸を採用した。消波ブロックを使用しなくても、現在の護岸の高さを維持したまま、道路に対する越波のリスクを減らすことができる。

(大村 拓也＝フリーライター)

拡幅工事中の国道10号の別府湾地区。現在の護岸は昭和初期に築かれたもので、車道を4車線確保するのが限界だ。山側に10m以上の高差があるため、道路は崖面に沿って築造し、その高さを抑えるのが課題だ。





フレア護岸の設置の様子。コンクリート合成構造物として設置された。一方、海上から設置するので、1基当たりのサイズは最大限にして設置距離を狭めた。護岸1基の長さ5は7.2m、重量は50t

越波のリスクが高い区間をさらに海側へ拡幅

前ページの写真で男性がジョギングしているのは、車道と護岸との間の幅わずか50cmの部分。路肩ではない。車道から一段高くなった、れっきとした歩道だ。山の斜面が海岸線まで迫っているの、歩道として十分な幅員が確保できないのだ。

ここは、野生のニホンザルの餌付けで知られる高崎山のそば。別府湾に沿って走る国道10号は「別大国道」とも呼ばれ、大分県別府市と大分市を直結する唯一の幹線道路だ。

国土交通省九州地方整備局大分河

川国道事務所は、別大国道の混雑を解消するために1993年度から高崎山地区を含む延長7kmを4車線から6車線へ拡幅する事業を進めている。併せて幅員4m以上の歩道も設置する。

この事業の最大の難所が、急深部と呼ばれ、工事が最後まで残っていた高崎山付近だ。「海岸線から沖合に向かって、40度以上の勾配の海底斜面が連続している。従来のように消波ブロックを設置できない」。大分河川国道事務所の田中安二建設

監督官はこのように説明する。

そのうえ、この付近の長さ4.9kmの区間では、台風の際に越波の状況に応じて交通規制することがあった。「道路の拡幅と同時に、従来よりも効果的な越波対策が必要だった」(田中建設監督官)。

地すべり対策用の鋼管杭を活用

国交省は既に越波対策として、高崎山の前後にある合計1kmの区間に「フレア護岸」を採用し、6車線で供用している。フレア護岸は、鋼

■ 護岸の構造の比較

	通常の護岸	フレア護岸
海側がなだらかな箇所		
海側が急斜面になっている箇所 (消波ブロックを設置できない)		

図上左通の資料をもとに作成

コンクリート合成構造物のプレキャスト製護岸。海側が半円を描くように大きく凹んだ形状をしており、押し寄せてきた波を海側に跳ね返す。消波ブロックを設置しなくても、越波を防ぐことができることが最大の特長だ。

施工方法は、整地したマウンドの上に、別の場所で作したフレア護岸のブロックを設置。背面に裏込め材を投入して、その上に道路を構築するというシンプルなもの。しかし、高崎山付近は、海底斜面に安定

したマウンドを築くのが難しく、従来のフレア護岸は設置できない。

そこで、フレア護岸の開発と製作を担当する神戸製鋼所は、この区間にも設置が可能な鋼管杭式のフレア護岸を新たに開発した。従来の形状のうち上半分の曲面部分を、海中に打設した鋼管杭の上に設置する。

波を受けたときにフレア護岸が浮き上がらないように、護岸の背面に設けた鋼製のソケットを鋼管杭と剛結する。「当初から現場付近の地すべり対策として、鋼管杭を設置する

ことが決まっていた。ジャケット構造物のように、杭頭をフレア護岸の構造の一部として活用し、コストを抑えた」と、神戸製鋼所機械エンジニアリングカンパニーエンジニアリング事業部の長崎義弘課長・砂防部長は話す。

直立護岸を採用した場合、高崎山地区では護岸を5m高くする必要がある(上図を参照)。フレア護岸を採用することで、現在の道路の高さを維持したまま、工事費を約15億円削減することができた。

