

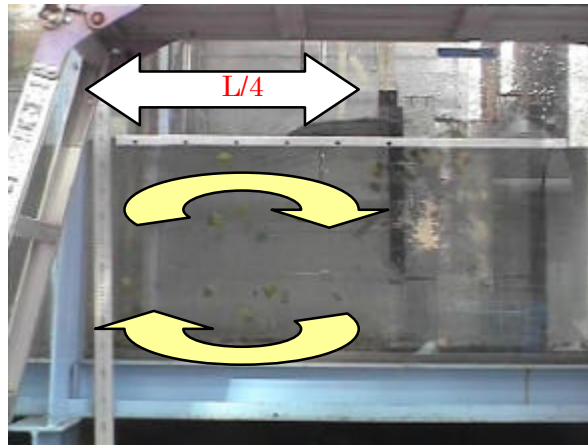
波浪共振型消波工法

～ トリウォール ～

環境共生

トリウォールは、消波機能に加え環境共生機能を併せ持つ製品です。

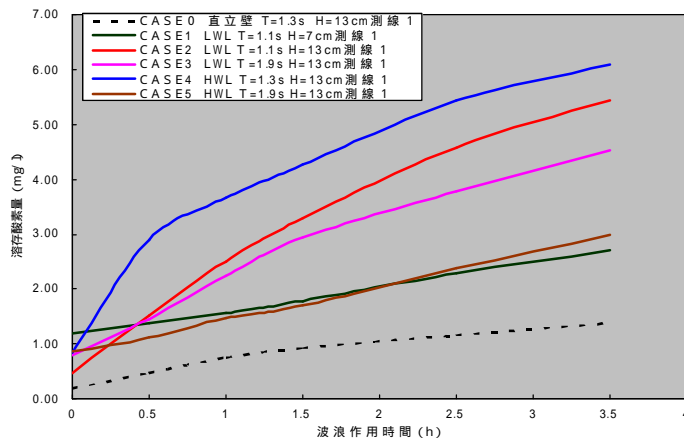
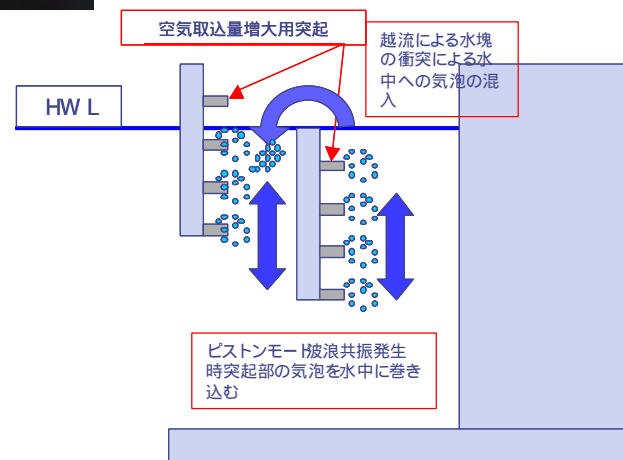
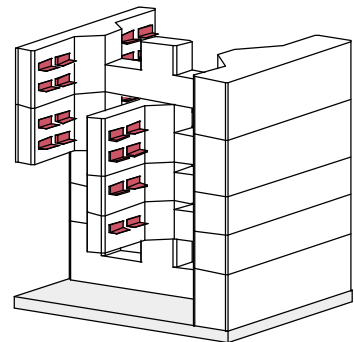
鉛直混合



前面版先端に形成される渦流れが起動力となって海水の鉛直混合を発生させ水質浄化を促進します。

左の写真では前面版より沖側 L/4 の範囲のスポンジが攪拌されています。

エアレーション



DO 測定実験結果の例

前面版先端背面に簡易な加工を加えることによりエアレーション促進機能を付加することが可能です。

海水交換

「水産工学研究所と沿岸新技術研究会が共同開発した海水交換促進型防波堤」(別途資料有)への適用が可能です。

トリウォール (TRIWALL) とは

(株)三柱 (TRIPOLE Co., Ltd.) が開発した異吃水の 2 枚の前面版と後部直立壁の計 3 枚の壁 (Triple Wall) から構成される直立消波構造物です。

特長

遊水室内でのピストンモードの波動運動を動力源として前面版下部の渦流れの生成・強化を促進して消波を行います。(下記消波原理参照) このため、

反射波の低減に必要な遊水室幅は、入射波長の 1/10 程度と狭くでき、建設コストなどの削減が可能になります。

基本的に鉛直版で構成される簡単な構造で、施工性にも優れています。

水上部に開口部を持たないため船の接岸作業等に悪影響を及ぼしません。

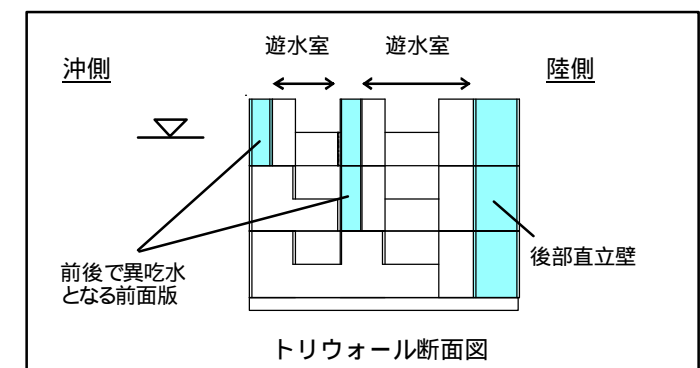
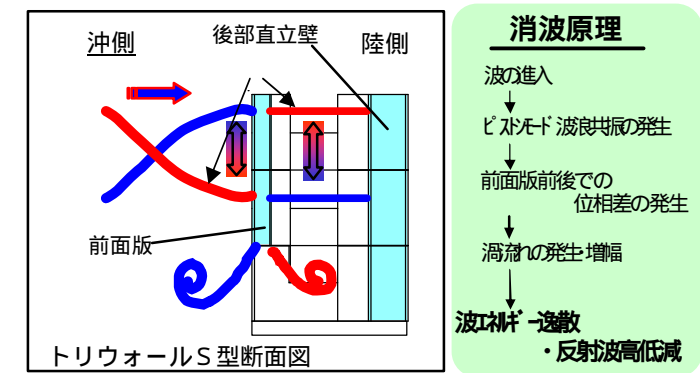
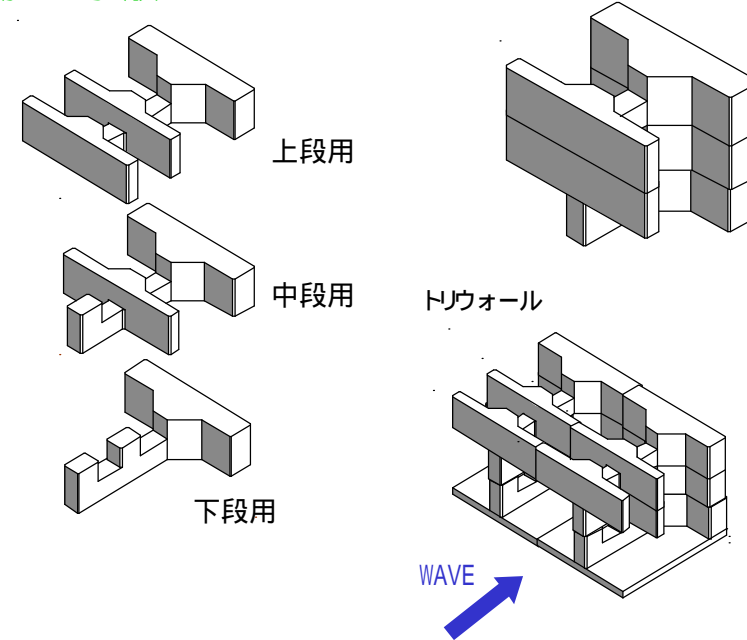
消波効果

3つの異なるユニットの組み合わせにより、周期の短い航跡波から比較的長周期の風波まで効果的に消波できます。

波が護岸に対して斜めに入射する場合でも、機構上反射波を有効に低減できます。

消波機構として大規模な渦の生成を伴うため、消波のみならず海域の鉛直混合やエアレーションを促進します。

施工手順

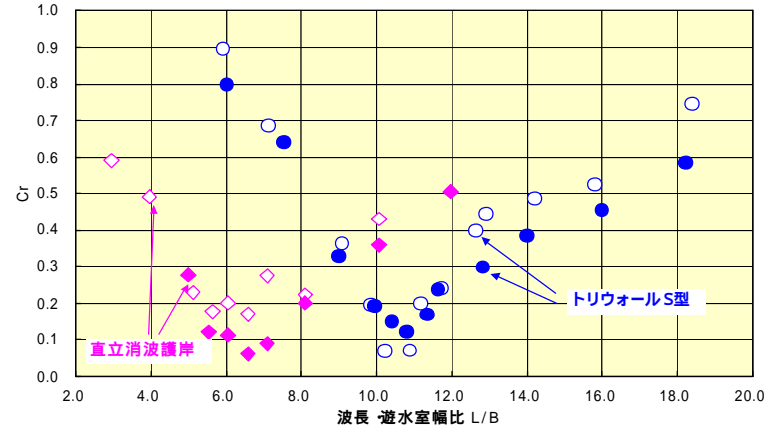


消波機能

トリウォールは、前面版先端に形成される渦流を利用して消波を行う従来に無いタイプの直立消波ブロックです。

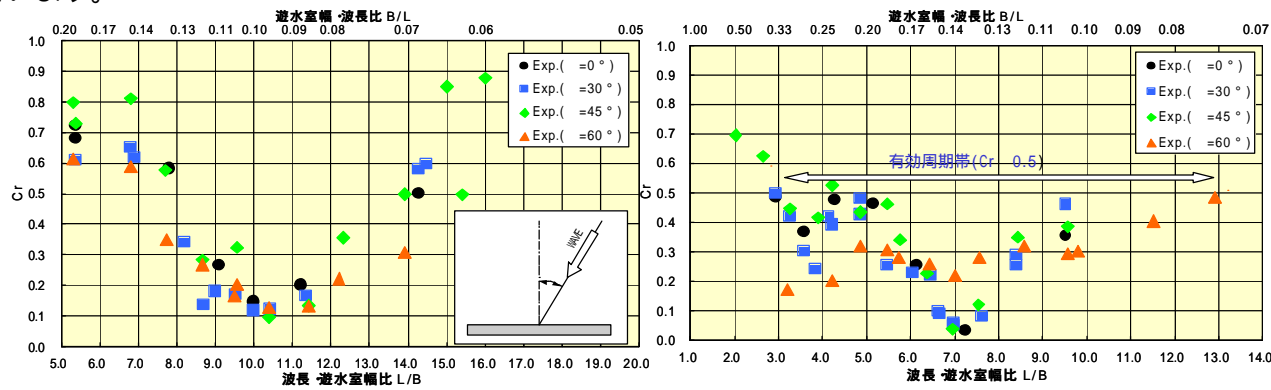
省断面

トリウォールは、スリットケーソンや従来型の直立消波ブロックに比べて、半分程度の遊水室幅で同等の消波効果を発揮します。



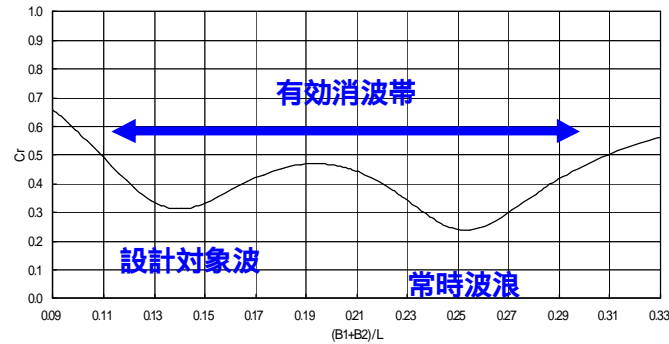
多方向進入波対応

トリウォールは、斜め方向からの入射波に対しても十分な消波効果を発揮することが水理実験により確認されています。

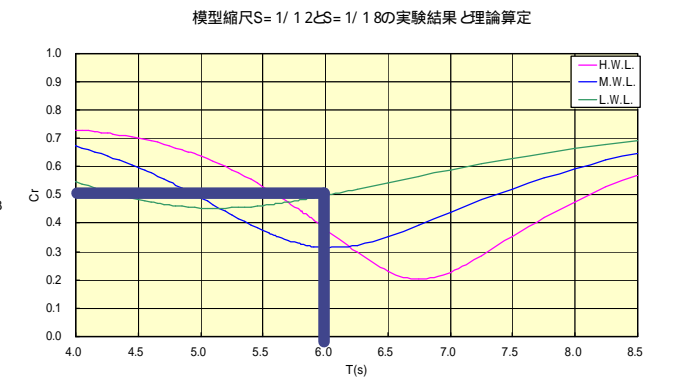
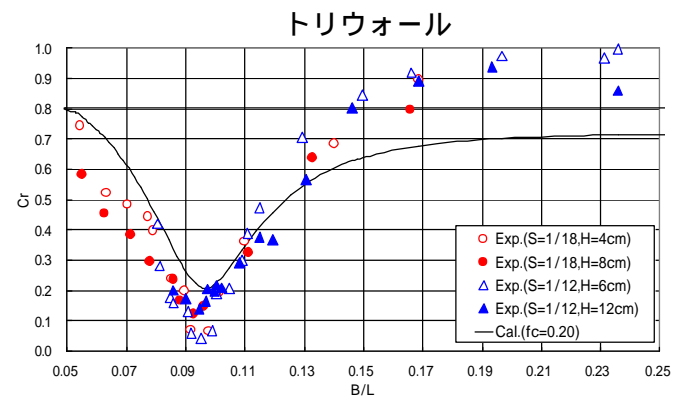


トリウォール シングルタイプ 目的に応じた断面設計

トリウォールの消波効果は、数値計算により高い精度で再現可能です。このため、海象条件や用途に応じて最適な断面設計が可能となります。



トリウォールの二つの遊水室をそれぞれ常時波浪・設計対象波浪で最も機能するように設定し、有効消波対象周期帯を広げた設計例



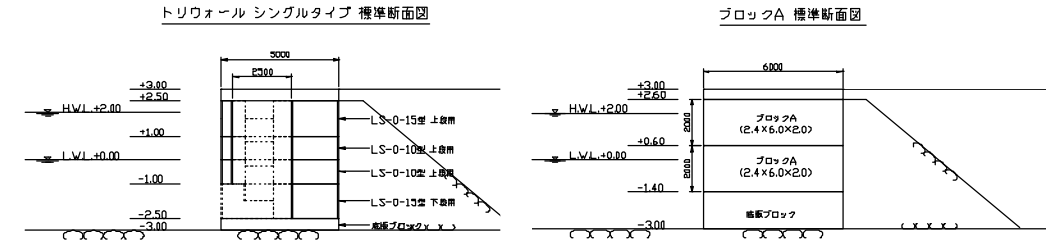
潮位差の大きな海域で消波対象周期に対し、LWL~HWLのすべての潮位(水深)で反射率が0.5以下となるように遊水室を設定したトリウォール シングルタイプの設計例

経済性

トリウォールは、従来型の直立消波構造物に比べ 70%~80%程度の工費での施工が可能です。

従来の直立消波構造 トリウォールの改良点

- 支保工 足場工: 必要 (従来) vs 不要 (トリウォール)
- スリットケーソン: 必要 (従来) vs 不要 (トリウォール)
- 打設高1.5m以下: 従来 vs トリウォール
- 据付数量: 多い (従来) vs 少ない (トリウォール)
- 延長方向 L=5.0m: 従来 vs トリウォール



工費比較例1 (対直立消波ブロック護岸工)

名称	区分	数量	製作費		転置		据付費(海上一連方式)		延長5m当り	延長1m当り
			単価	金額	単価	金額	単価	金額		
LS-0-15上段用	水上	1	621,400	621,400	4,600	4,600	84,300	84,300	710,300	142,000
LS-0-10上段用	水中	2	432,100	864,200	3,300	6,600	56,600	113,200	984,000	196,800
LS-0-15下段用	水中	1	444,800	444,800	3,700	3,700	71,200	71,200	519,700	103,900
底板ブロック	水中	1	276,250	276,250	2,700	2,700	49,200	49,200	328,150	65,600
				2,206,650		17,600		317,900	2,542,150	508,300

直立消波ブロック(L=2.4m)

名称	区分	個数	製作費		転置		据付費(海上一連方式)		延長2.4m当り	延長1m当り
			単価	金額	単価	金額	単価	金額		
ブロックA	水上	1	375,700	375,700	3,700	3,700	62,300	62,300	441,700	184,000
ブロックA	水中	1	375,700	375,700	3,700	3,700	66,100	66,100	445,500	185,600
底板ブロック	水中	1	501,120	501,120	3,700	3,700	71,200	71,200	576,020	240,000
				1,252,520		11,100		199,600	1,463,220	609,600

$$\frac{(\text{トリウォール工費})}{(\text{ブロックA工費})} = \frac{508,300}{609,600} = 0.83$$

工費比較例2 (対スリットケーソン護岸工)

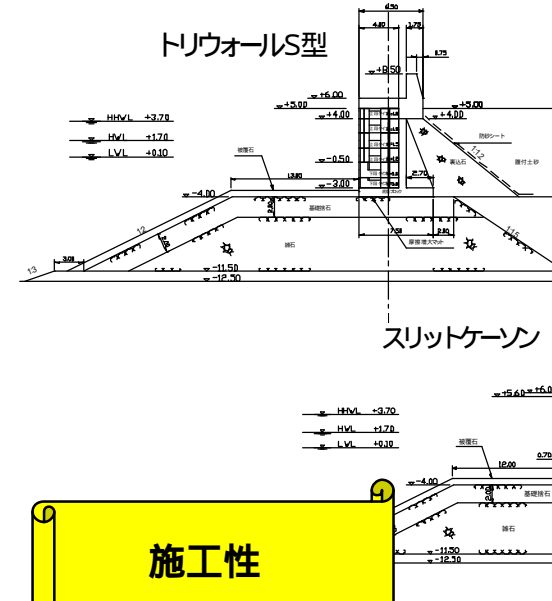
工種	金額(円/m)	工種	金額(円)	金額(円/m)
スリットケーソン製作	1,356,000	ブロック製作	2,170,700	434,140
		上段タイプh=1.0	292,200	58,440
		上段タイプh=1.5	420,900	84,180
		上段タイプh=1.5	468,200	93,640
		上段タイプh=1.5	468,200	93,640
		下段タイプh=1.5	306,300	61,260
		下段タイプh=1.0	214,900	42,980
		ブロック転置	17,200	3,440
		上段タイプh=1.0	2,700	540
		上段タイプh=1.5	3,200	640
		上段タイプh=1.5	3,200	640
		上段タイプh=1.5	3,200	640
		下段タイプh=1.5	2,700	540
		下段タイプh=1.0	2,200	440
ケーソン据付	300,000	ブロック据付	252,000	50,400
		上段タイプh=1.0	36,500	7,300
		上段タイプh=1.5	44,200	8,840
		上段タイプh=1.5	44,200	8,840
		上段タイプh=1.5	48,400	9,680
		下段タイプh=1.5	42,700	8,540
		下段タイプh=1.0	36,000	7,200
		L型ブロック製作 据付	2,845,000	569,000
中詰砂	25,800			
蓋コンクリート	43,750			
上部コンクリート	342,000			340,795
		上部コンクリート	134,576	26,915
		プレキャスト版製作	34,900	6,980
		上部工 波返し		306,900
摩擦増大マット	108,800	摩擦増大マット	487,500	97,500
水叩舗装	29,400	水叩舗装		29,400
合計(円/m当り)	2,205,750	合計(円/m当り)		1,524,675

$$\frac{(\text{トリウォール工費})}{(\text{スリットケーソン工費})} = \frac{1,524,675}{2,205,750} = 0.69$$

施工性

直面のみで形成されたブロック形状のため製作作業が容易です。

また、底枠を使用しないため、ブロック製作時に転置作業を必要としないため製作期間の短縮を図ることが出来ます。



型枠全景(上段用)

