

マウンド構造物による 長周期波の反射波抑制

株式会社エコー
長谷川巖

長周期波対策工の必要性

防波堤の整備が進み風波に対する港内静穏度が確保されてきた。



長周期波による荷役障害が顕在化してきた。

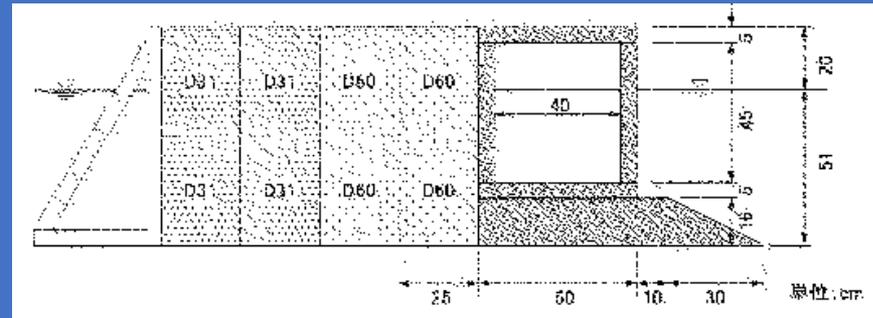


港内で長周期波の反射波を抑制することが望まれるようになった。

長周期波対策工の種類

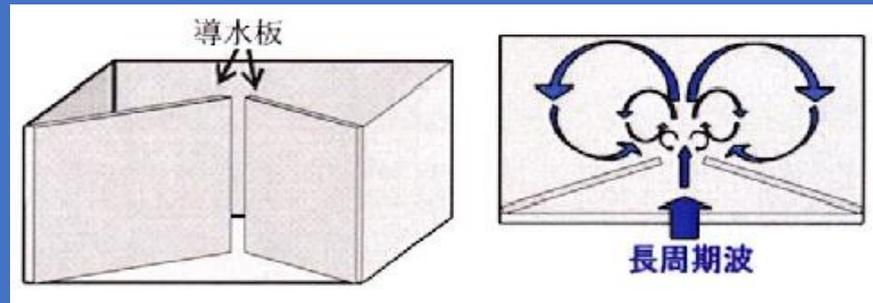
スリットケーソンと石材層の組み合わせ

(平石・永瀬, 海岸工学論文集, 第51巻, pp.721-725, 2004)



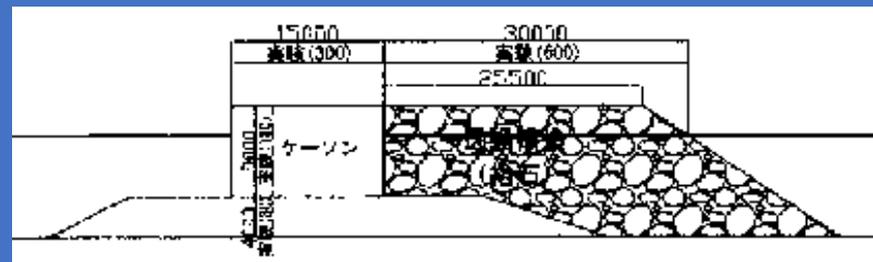
渦による消波機能を有する導水板ケーソン

(大島ら, 海洋開発論文集, 第22巻, pp.145-150, 2006)



石材によるマウンド構造物

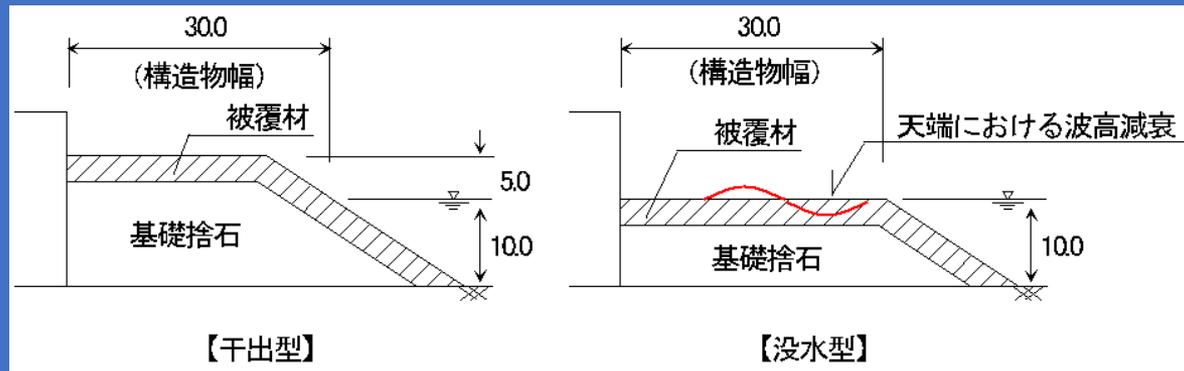
(山田ら, 海洋開発論文集, 第21巻, pp.785-790, 2005)



マウンド構造物の構造

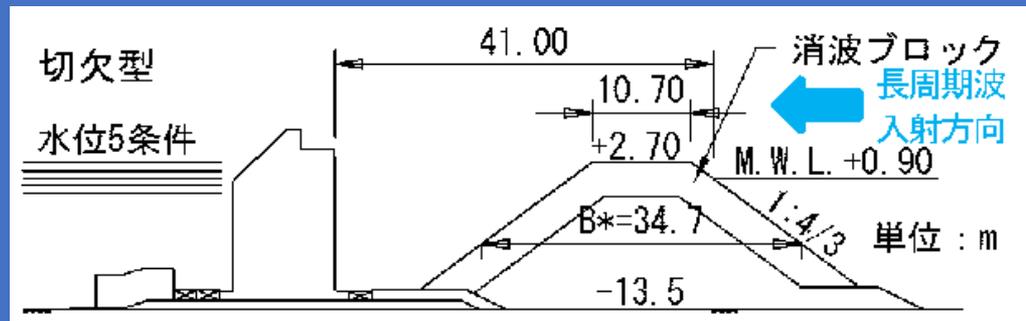
石材と被覆材によるマウンド構造物

(田中ら, 土木学会論文集B3, Vol. 68, No. 2, pp. I_816-I_821, 2012)



石材と被覆材によるマウンド構造物

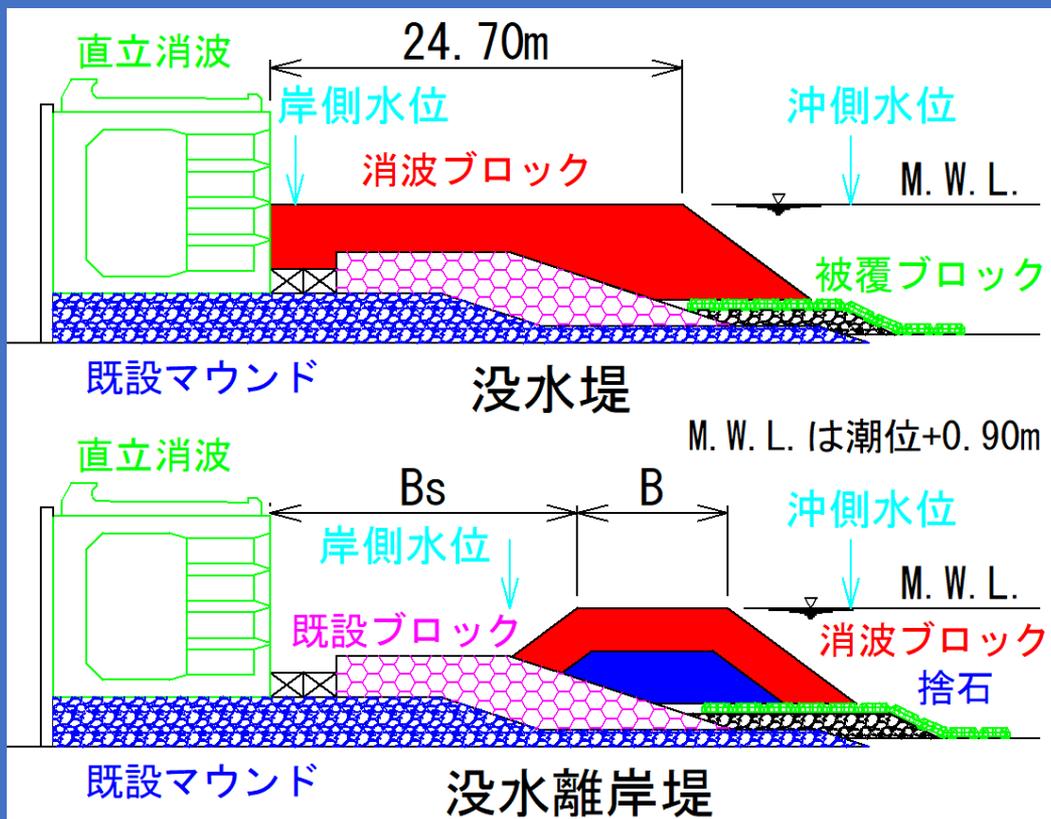
(長谷川ら, 土木学会論文集B2, Vol. 71, No. 2, pp. I_817-I_822, 2015)



マウンド構造物の構造

反射壁から離れた没水型のマウンド構造物

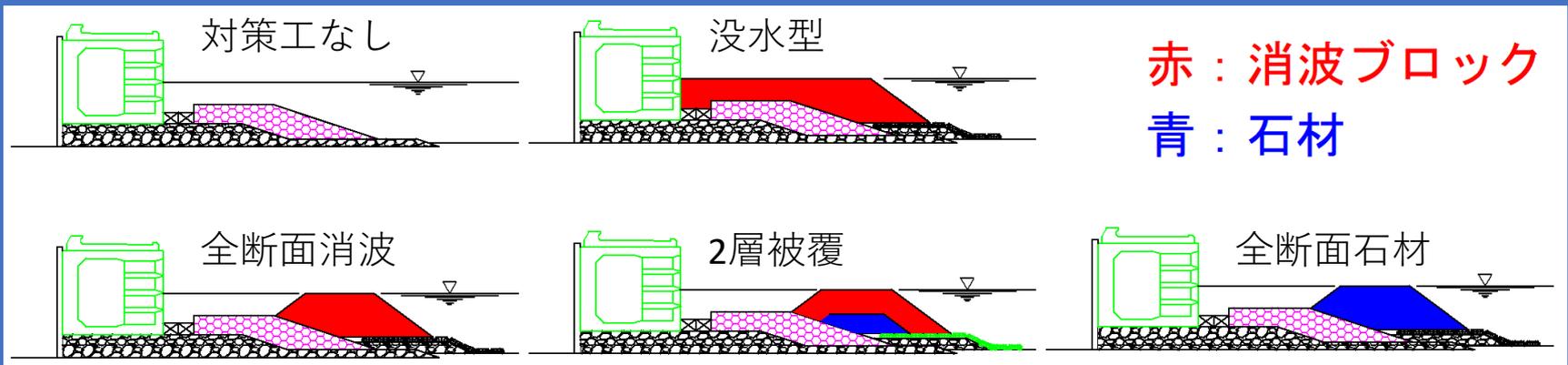
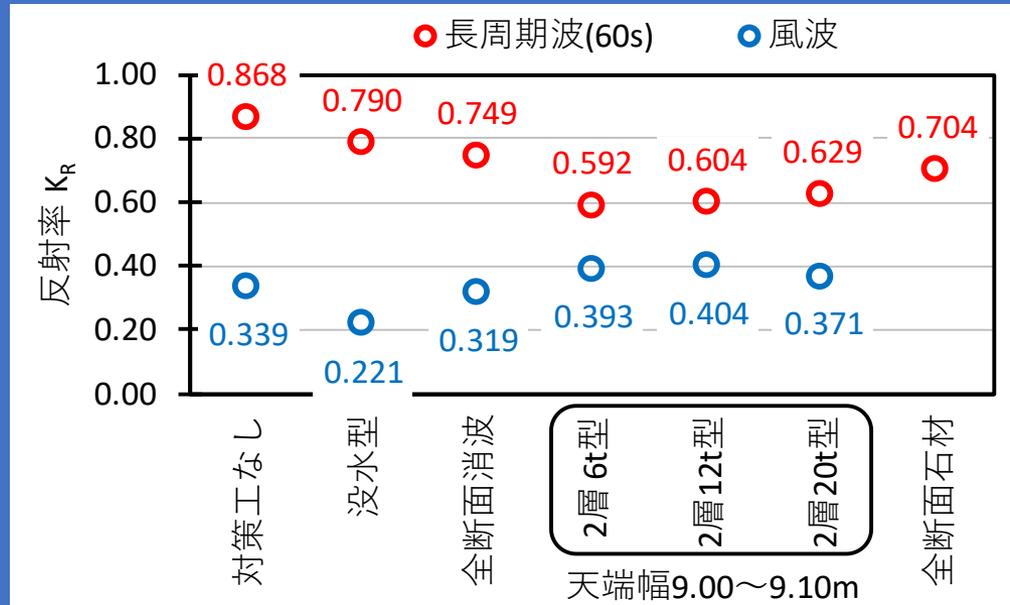
(長谷川ら, 土木学会論文集B3, Vol. 74, No. 2, pp. I_545-I_550, 2018)



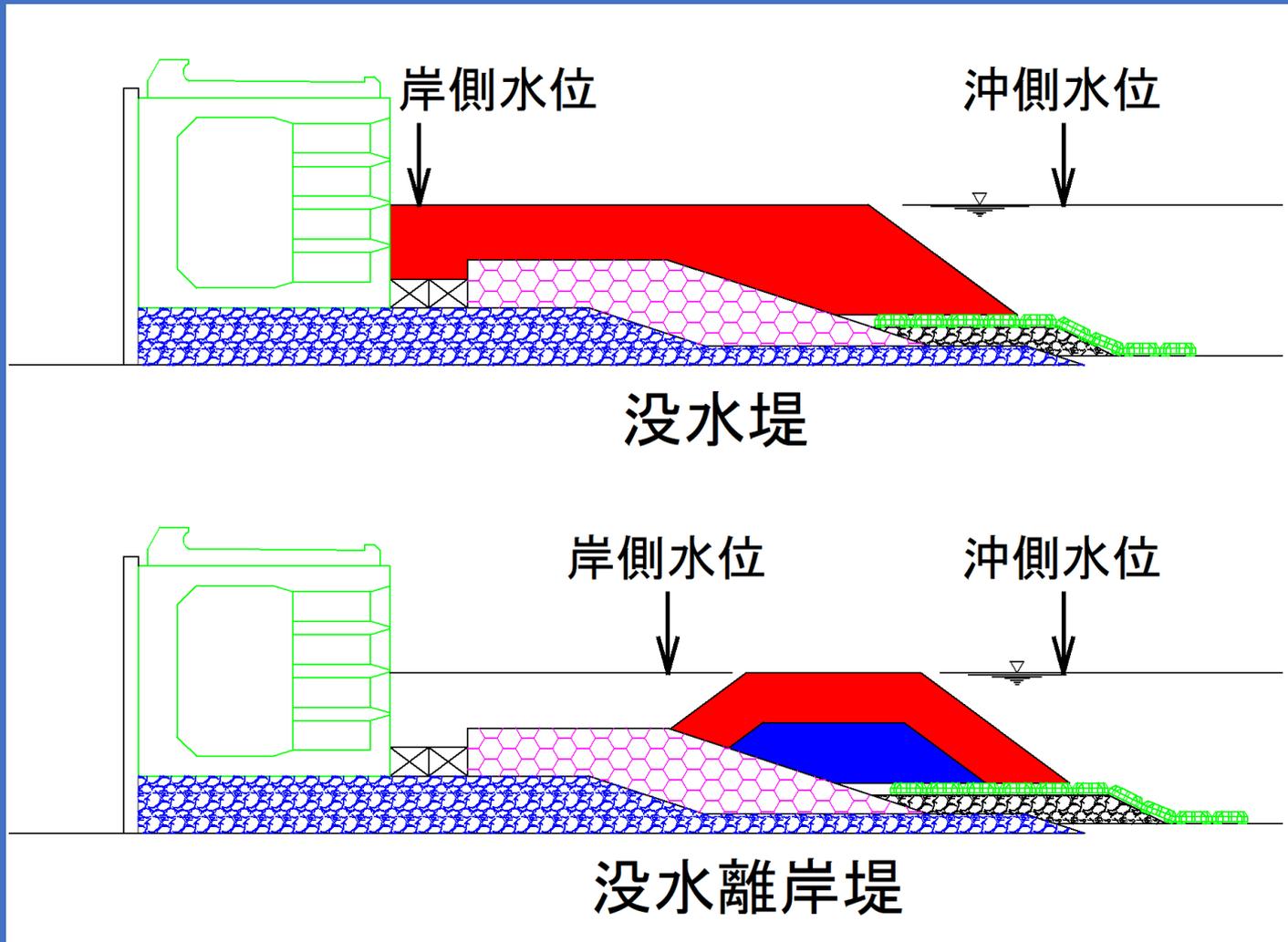
マウンド構造物の実験模型



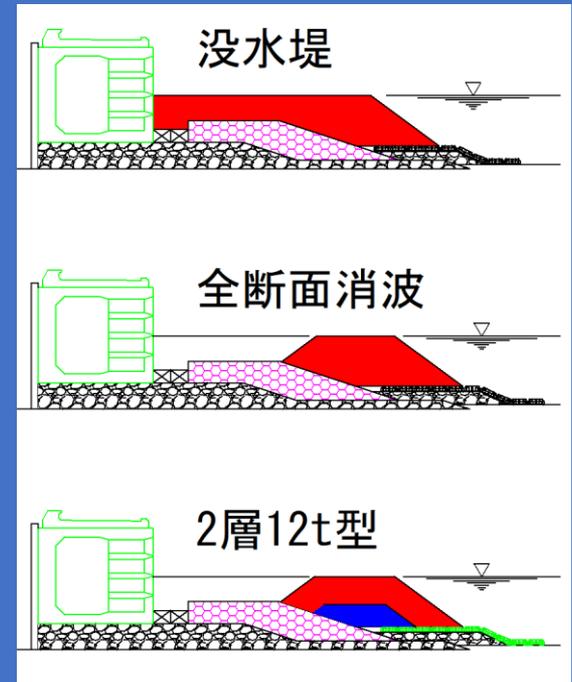
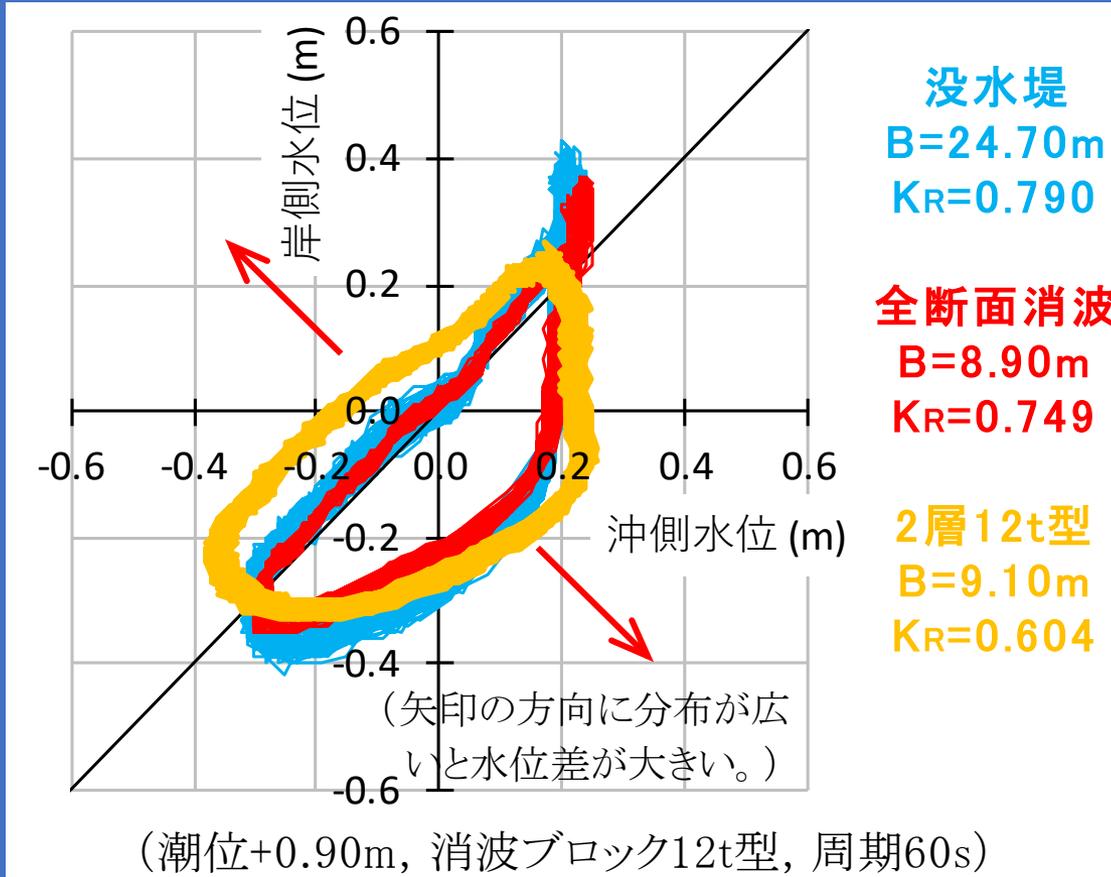
構造物の形状による反射率の比較



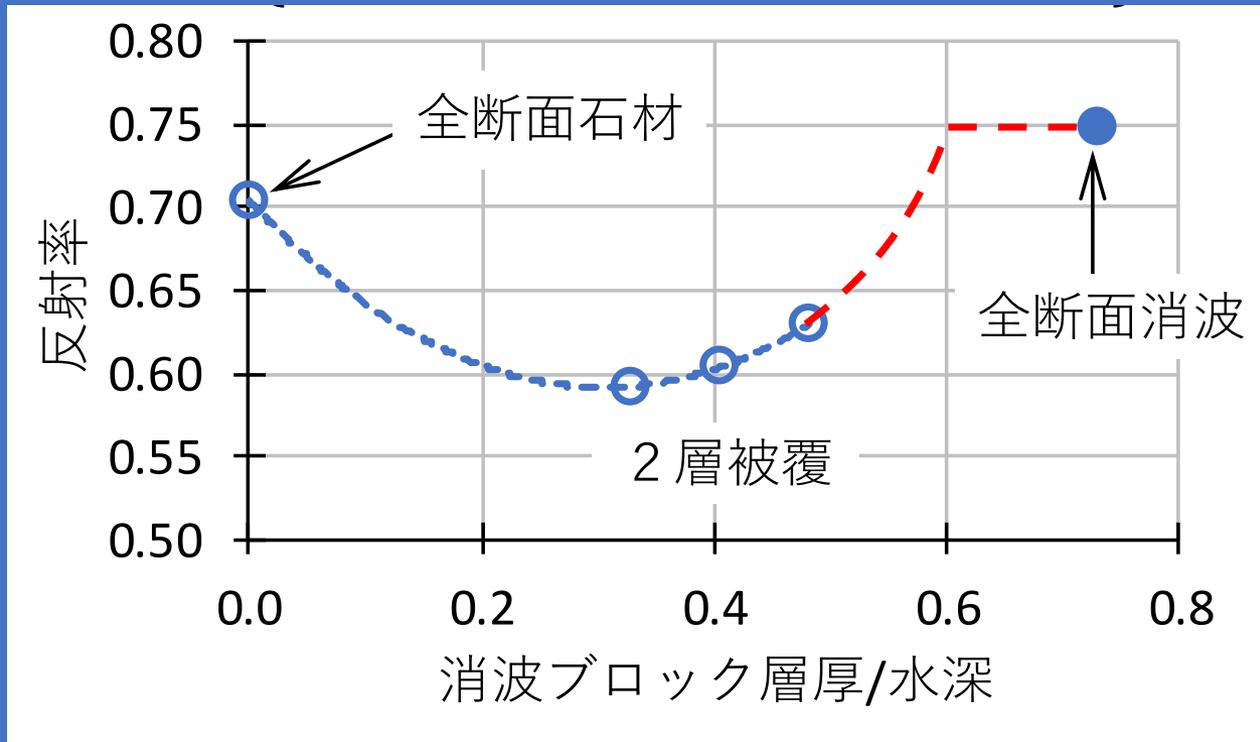
沖側と岸側の水位測定位置



構造物の形状による反射率の比較



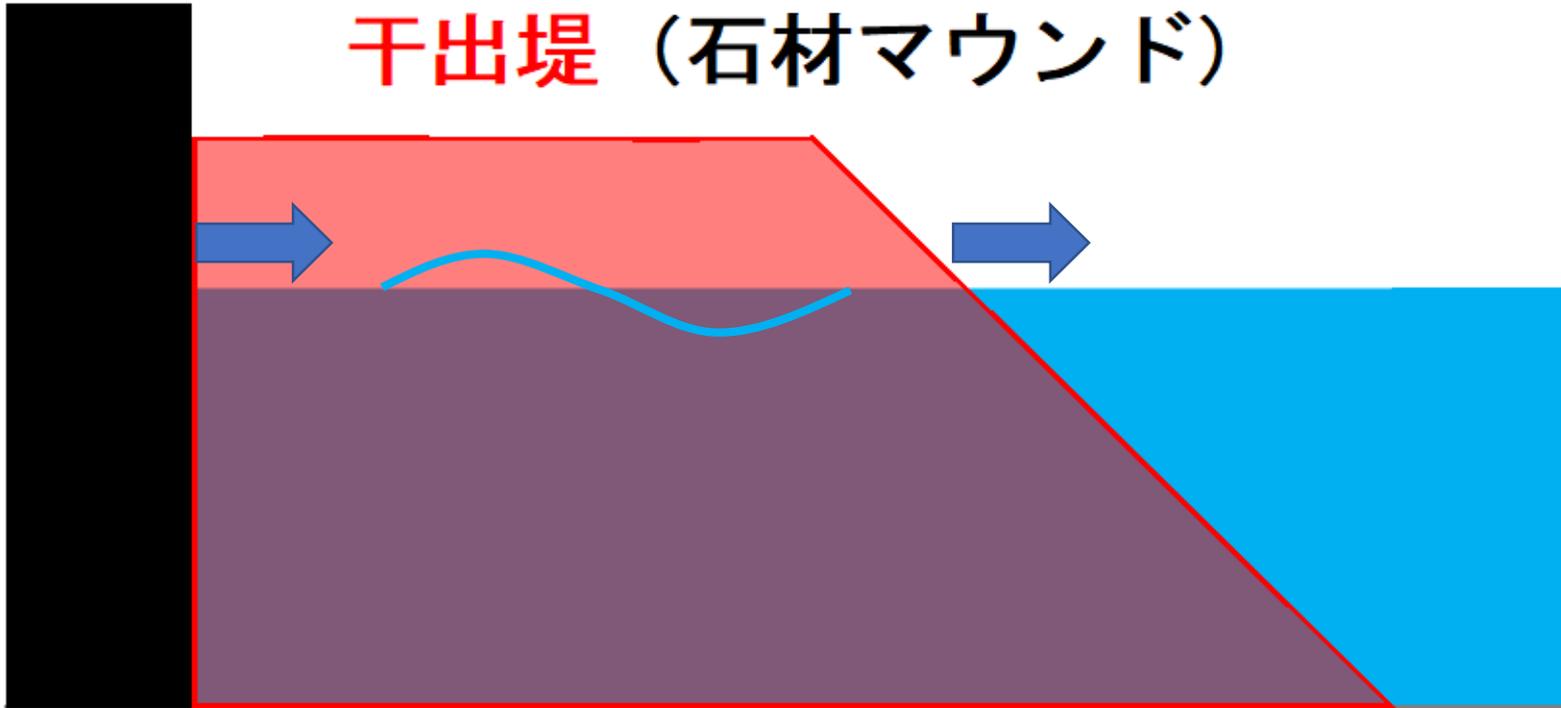
被覆層の厚さによる反射率の変化



干出堤の水理現象

反射壁

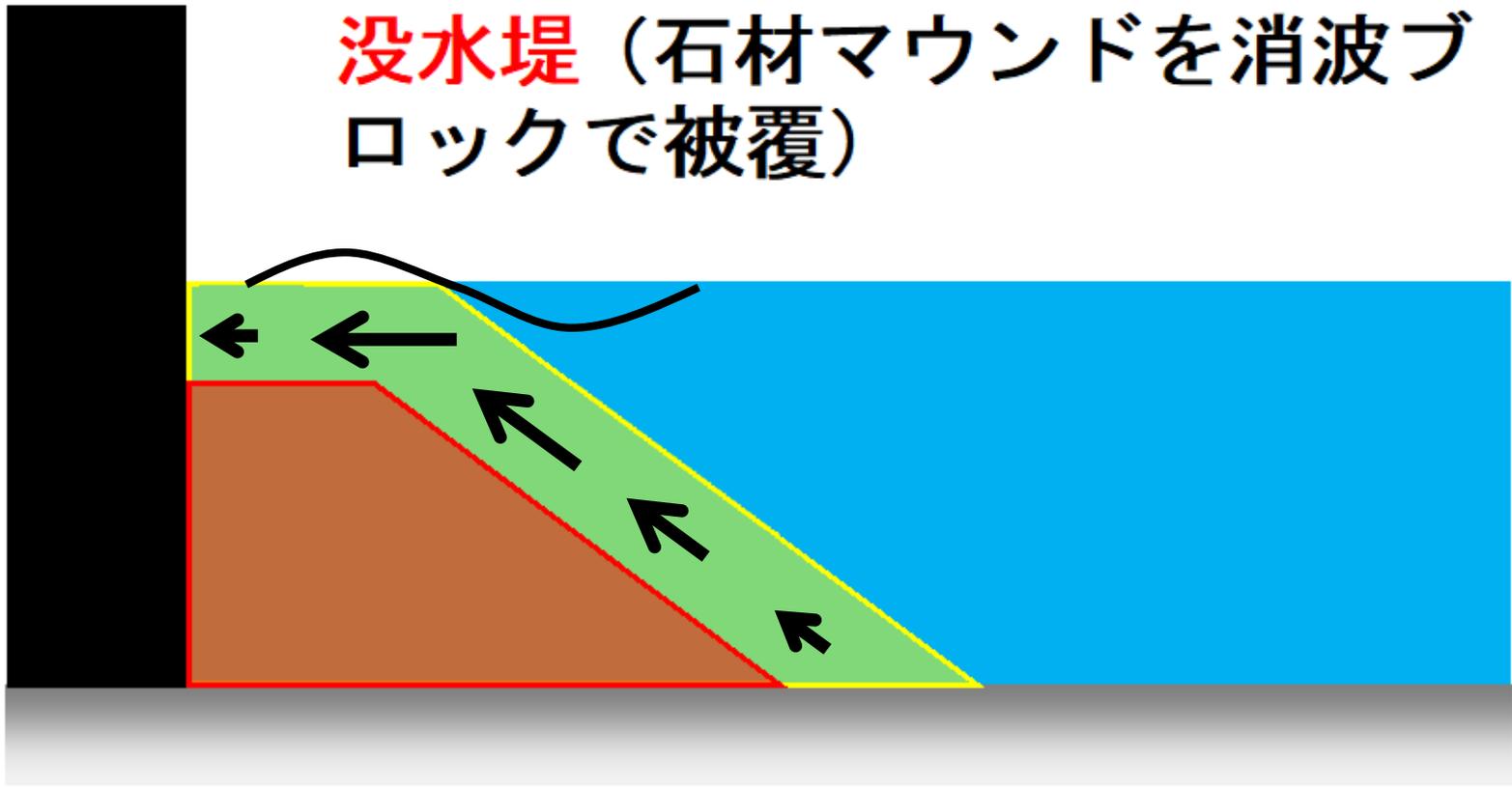
干出堤（石材マウンド）



没水堤の水理現象

反射壁

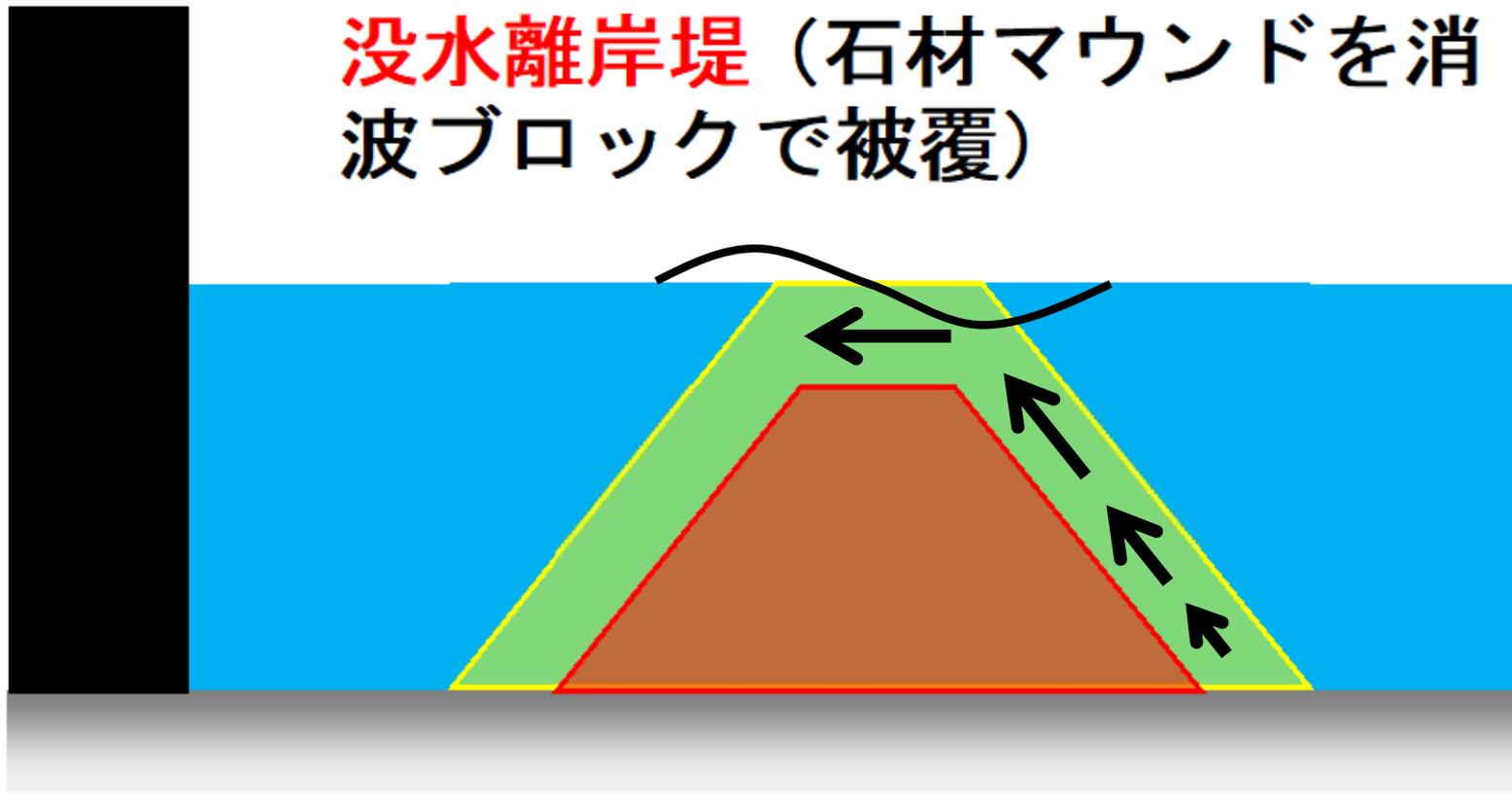
没水堤（石材マウンドを消波ブロックで被覆）



没水離岸堤の水理現象

反射壁

没水離岸堤（石材マウンドを消波ブロックで被覆）



被覆層の流速の推定

$$v = \frac{1}{n} R^{2/3} I^{1/2}$$

Manningの式

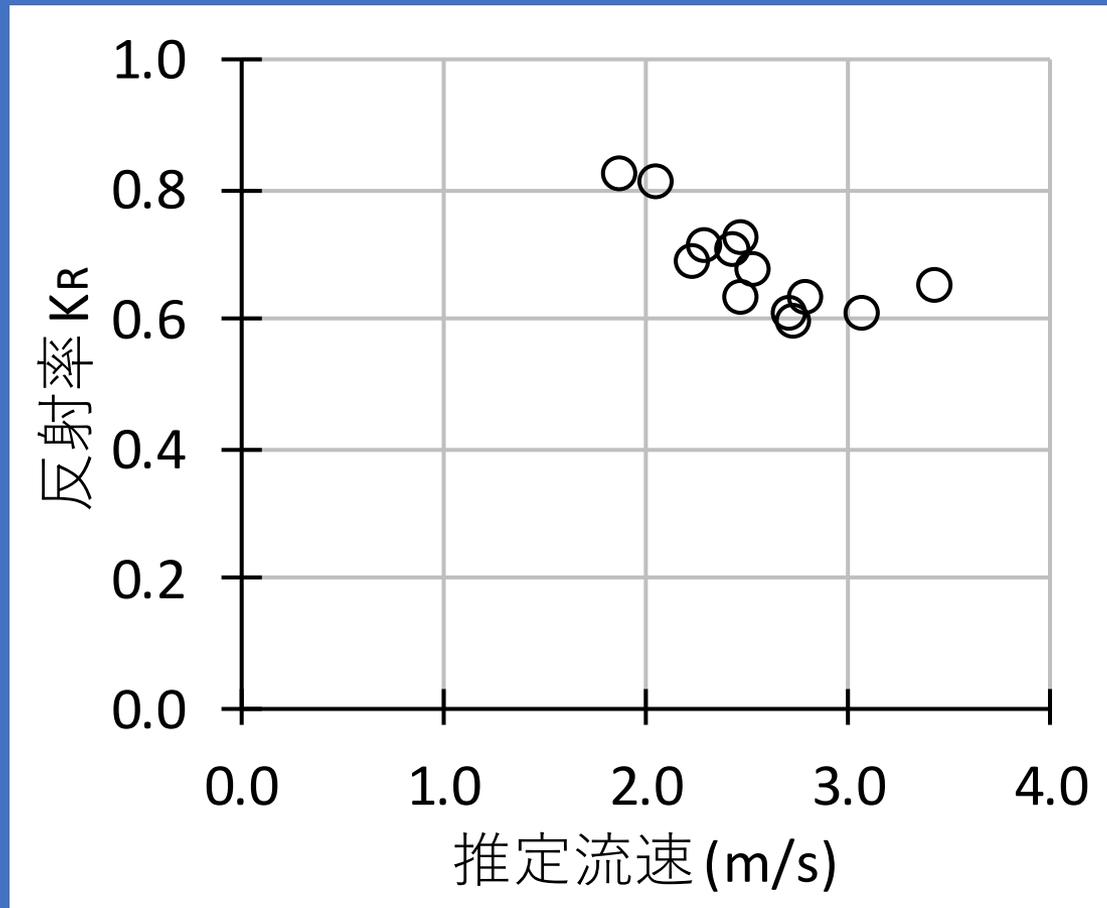
$$Q = \sum_{t=0}^{t=100T} \left(A \frac{1}{n} R^{2/3} |I_{(t)}|^{1/2} \Delta t \right)$$

100周期分の流量

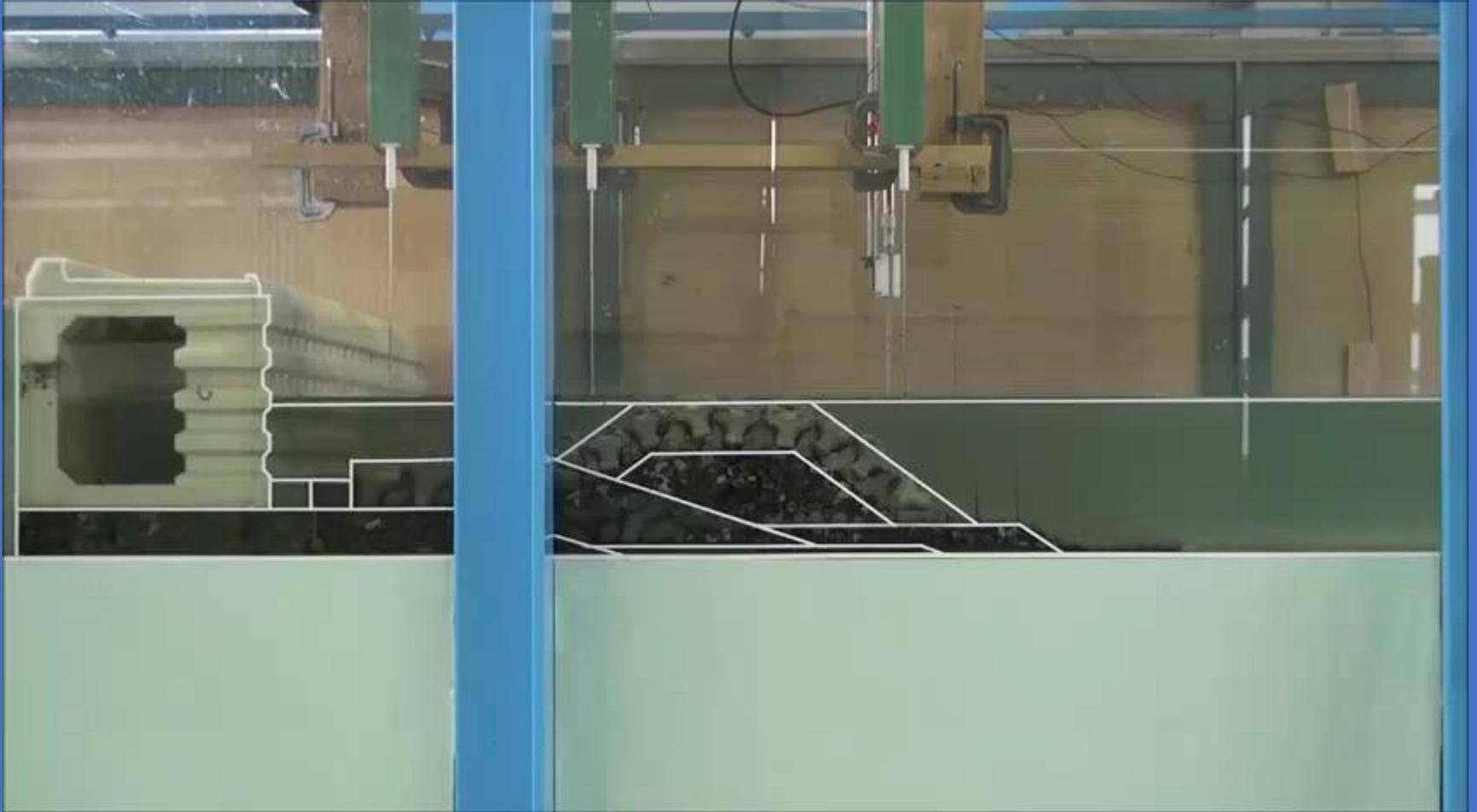
$$v_{ave} = \frac{\sum_{t=0}^{t=100T} \left(A \frac{1}{n} R^{2/3} |I_{(t)}|^{1/2} \Delta t \right)}{100T \cdot A}$$

被覆層内の推定流速

被覆層内の推定流速と反射率

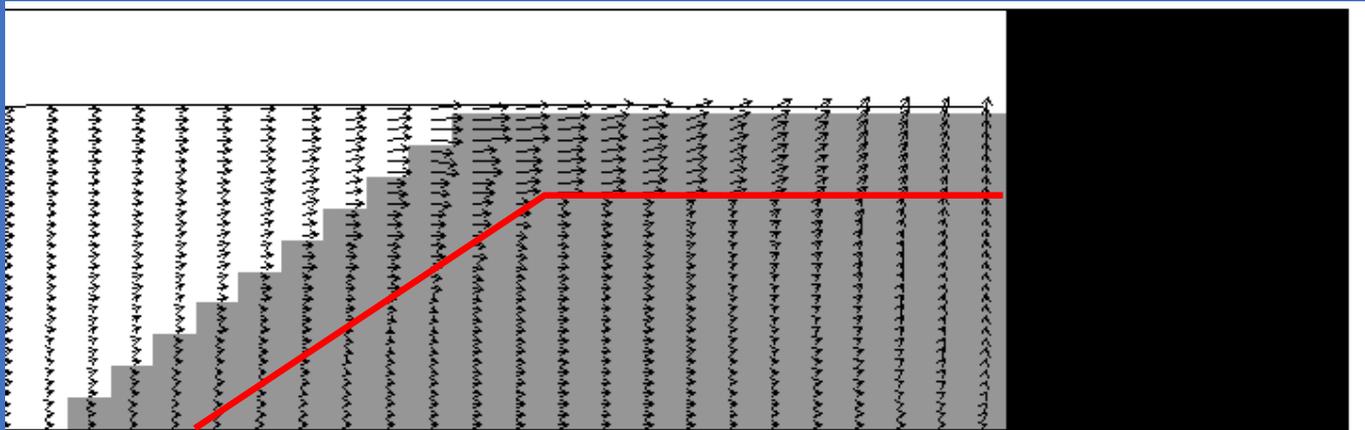


水理模型実験における波作用状況

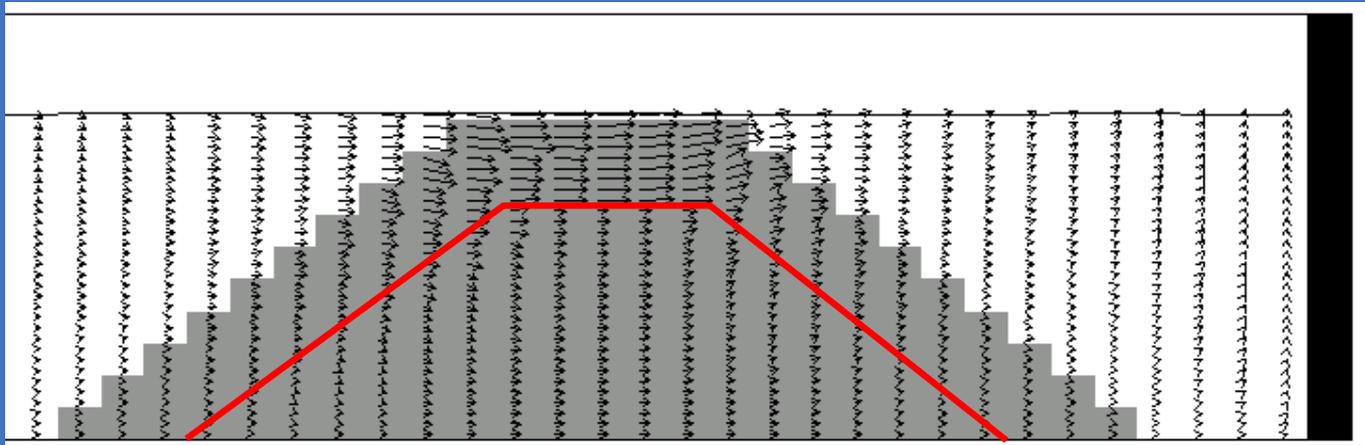


数値計算による流速解析

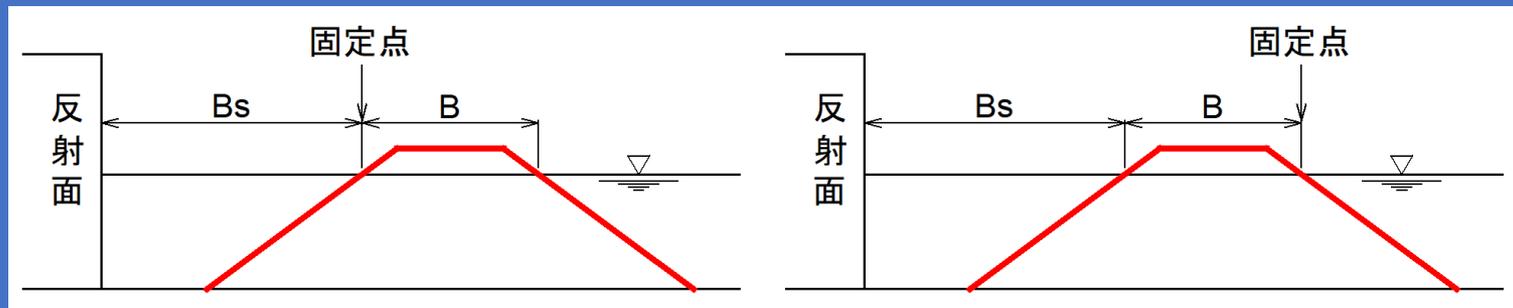
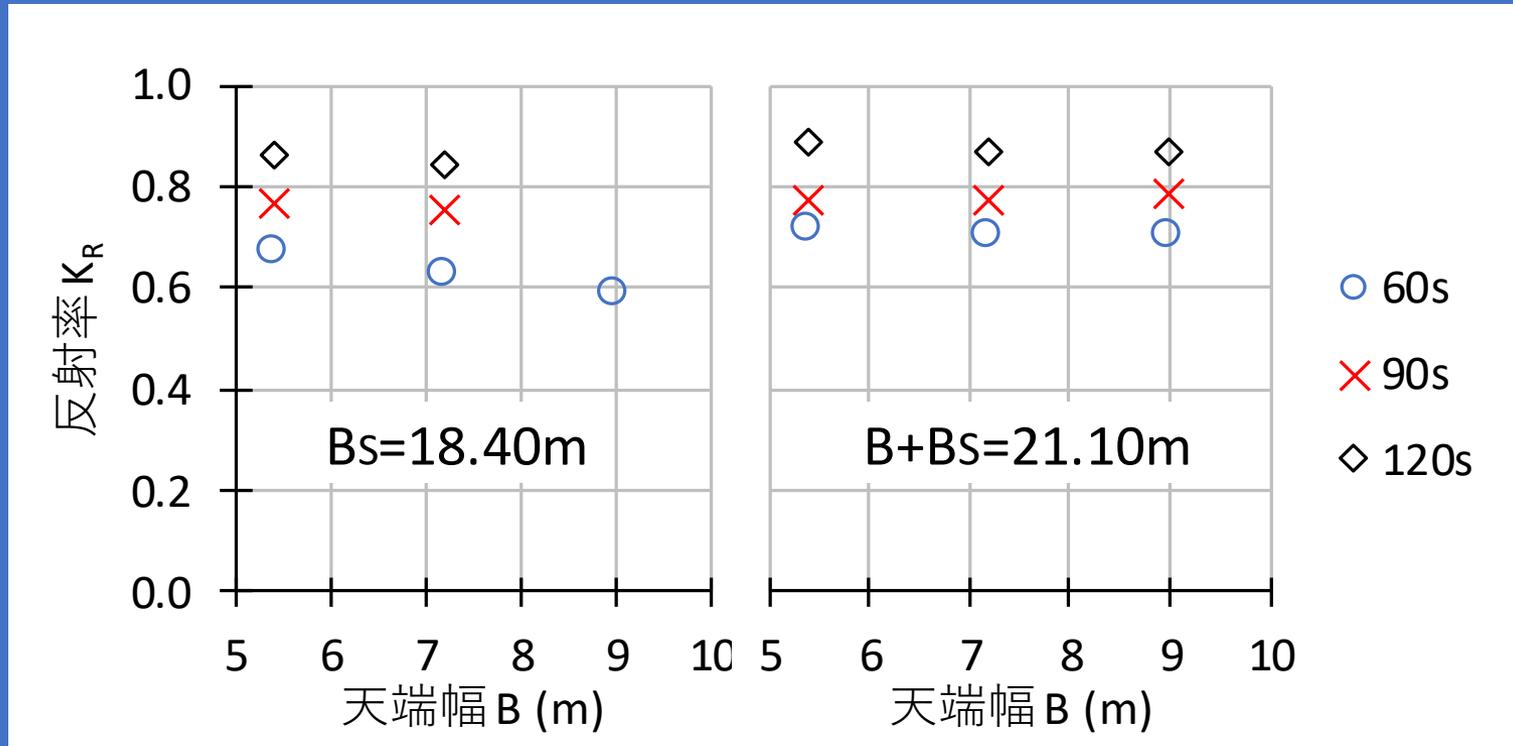
没水堤



没水離岸堤



天端幅による反射率の変化



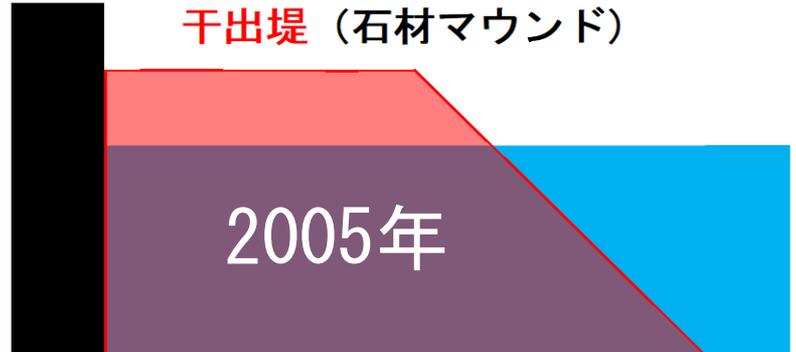
マウンド構造の種類

(長周期波対策工)

反射壁

干出堤 (石材マウンド)

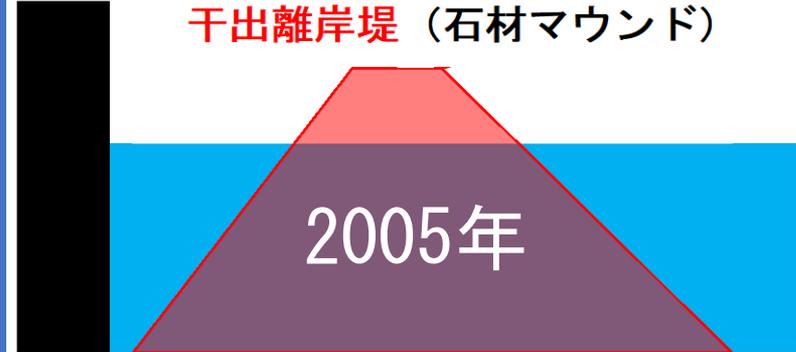
2005年



反射壁

干出離岸堤 (石材マウンド)

2005年



反射壁

没水堤 (石材マウンドを消波ブロックで被覆)

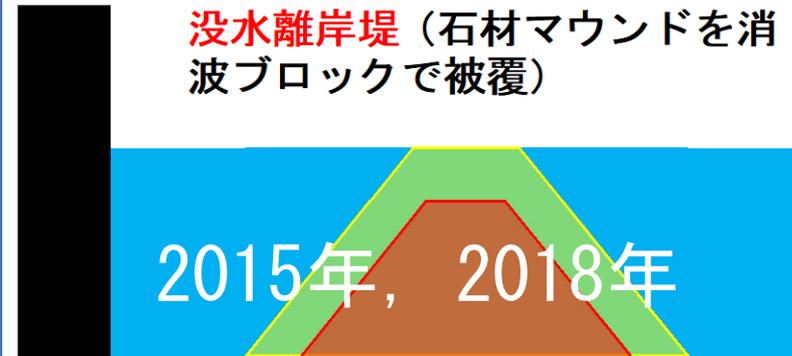
2012年, 2015年



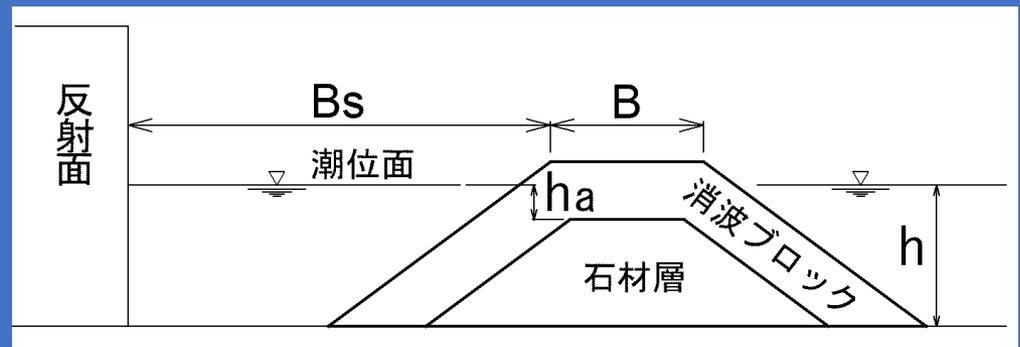
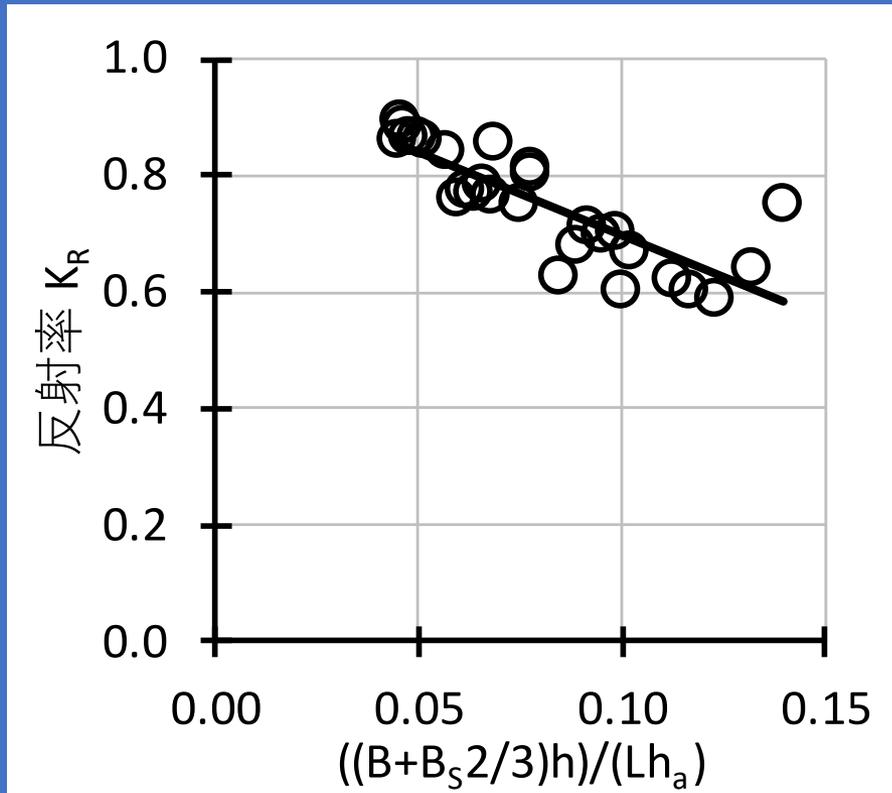
反射壁

没水離岸堤 (石材マウンドを消波ブロックで被覆)

2015年, 2018年



反射率評価方法の提案（海洋開発2018）



マウンド構造物の反射率推定法

下記の論文のデータを集めて、マウンド構造物の形状から反射率を推定する方法を、今年の海岸工学講演会で発表します。

山田ら : 石巻港における長周期波の消波対策に関する検討, 海洋開発論文集, 第21巻, pp. 785-790, 2005.

田中ら : 没水型長周期波対策工の消波特性に関する実験的検討, 土木学会論文集B3(海洋開発), Vol. 68, No. 2, pp. I_816-I_821, 2012.

長谷川ら : マウンド構造物による長周期波の反射波抑制に関する研究, 土木学会論文集B2(海岸工学), Vol. 71, No. 2, 2015.

内山ら : 没水型長周期波対策工の消波性能に関する水理模型実験による検討, 土木学会第71回年次学術講演会, II-179, 2016.

長谷川ら : 消波ブロックを用いた長周期波対策工のマウンド構造に関する検討, 土木学会論文集B3(海洋開発), Vol. 74, No. 2, 2018.