

三次元透過構造物周辺における不規則波挙動に関する実験的研究

大成建設 (株) 正会員 ○本田 隆英
 Deltares Peter R. Wellens
 Deltares Marcel R.A. Van Gent

1. 目的

二次元水路内に碎石で構成される三次元透過構造物（マウンド）を設置し，不規則波による水理模型実験を実施した．同構造物周辺では，波の屈折・回折・反射・透過を含む極めて複雑な波浪場が形成される．本実験は，三次元波浪場を対象とした数値解析の再現性検討に必要な検証データを得ることを目的とした．ここでは，水理模型実験に着目し，実験から得られた知見について報告する．

2. 実験方法

実験は，Deltares にある Scheldt 二次元水路で実施した．水平床水路内に中央粒径 0.043m の碎石で構成されるマウンド（空隙率 0.44）を設置した（図 1，写真 1）．マウンドの直径は水路底面で 2.0m，法面勾配は 1:1.5 である．水深は 0.4m とし，水路上流端のフラップ式造波板で不規則波を発生させ，水路下流端は消波装置を設置した．マウンド周辺および内部に抵抗線式波高計を全 18 地点に設置し水位変動を計測した（図 1）．特に，マウンド内部については，透過性の PVC 管をマウンド内に埋込み，同管の内側に波高計を設置した．波浪条件を表 1 に示す．ピーク周期 T_p に対応する波長 L_p を，マウンド直径 d_b ($=2.0\text{m}$) の 0.5 倍，1.0 倍，2.0 倍の 3 ケース設定した．さらに，各

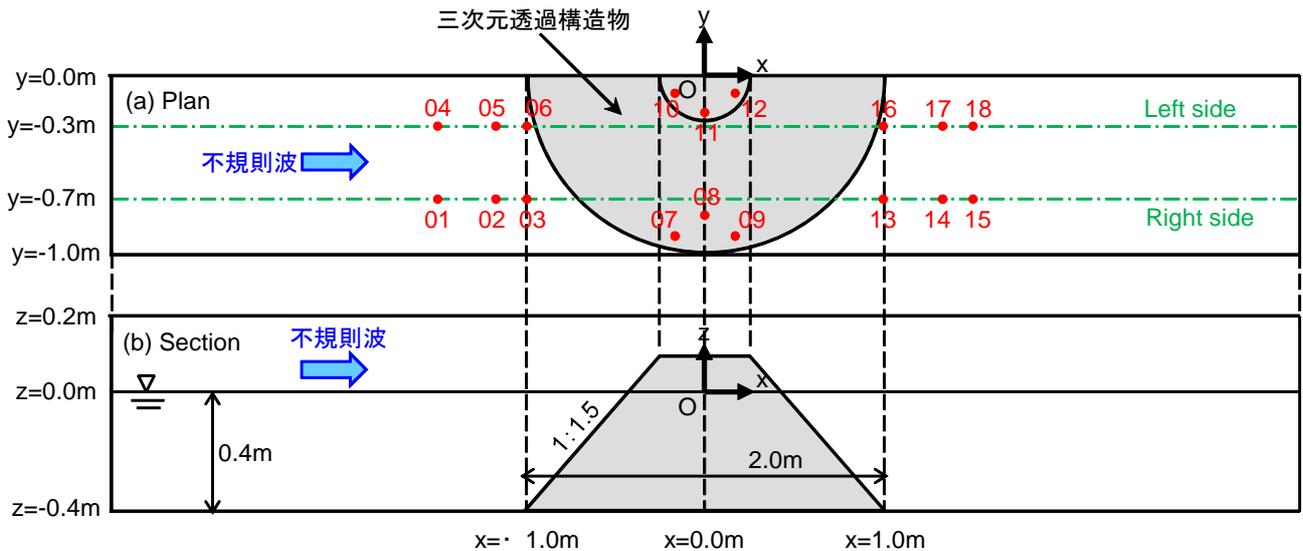


図 1 三次元透過構造物（碎石マウンド）および波高計の設置位置（赤字は波高計 No.を示す）



写真 1 碎石マウンド設置状況

表 1 波浪条件

No.	波長 L_p [m]	ピーク周期 T_p [s]	波形勾配 $S=H_s/L_p$
Case 1	1.0 ($=0.5d_b$)	0.80	0.01~0.05
Case 2	2.0 ($=1.0d_b$)	1.19	0.01~0.05
Case 3	4.0 ($=2.0d_b$)	2.14	0.01~0.05

キーワード 透過構造物，水理模型実験，不規則波，反射率

連絡先 〒245-0051 神奈川県横浜市戸塚区名瀬町 344-1 大成建設技術センター TEL 045-814-7234

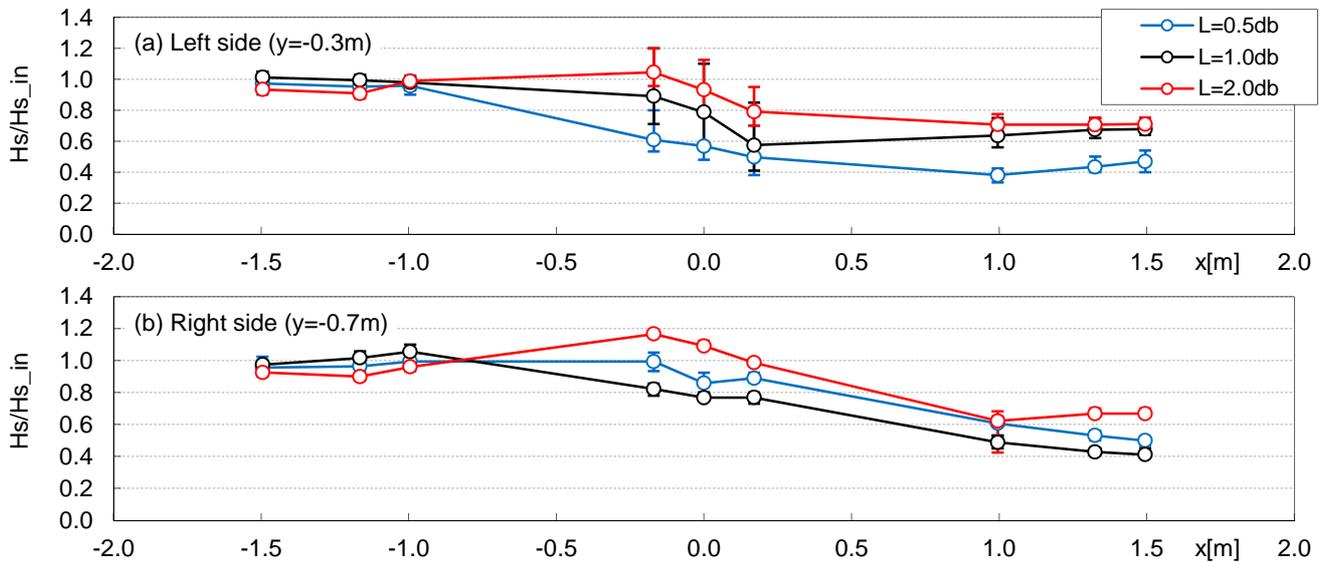


図2 透過構造物周辺の波高分布

波長について波形勾配 S を 0.01 から 0.05 まで 0.005 ごとに変化させ、それぞれ 9 ケースの有義波高を与えた。すなわち、波浪ケースは全 27 ケースとした。

3. 実験結果

図 2 に入射波高で無次元化した構造物周辺の有義波高分布を示す。なお、図中の○印は各波長の波形勾配 0.01~0.05 のケースについて平均値を示しており、最大値および最小値をレンジ表示している。構造物外側 (図 2(a)) については有義波高と入射波高の比は入射波高の大きさによらずほぼ同じであるものの、構造物内側 (図 2(b)) の波高比はレンジ幅が大きく入射波高によって異なることが分かる。これは、波高の大きさにより構造物内のエネルギー消散の程度が異なるためと推察される。

次に、合田ら (1976) の FFT 法により反射率 K_r を算出し、イリバレン数 ξ を用いて図 3 に整理した。マウンドによる反射波は、進行方向が波高計の配置方向と異なるため正確でないが、参考として算出した。比較のため、二次元透水斜面による水理実験結果に基づいて提案された Seelig and Ahrens (1981) の結果もあわせて示す。本実験で使用したモデルは三次元マウンド形状であるため、Seelig and Ahrens (1981) の反射率より低く推定される。波長がマウンド直径より小さい場合、反射率は 0.2 程度で、イリバレン数が小さくなるにつれ反射率も減少傾向にある。これは、Seelig and Ahrens (1981) の結果と一致している。一方で、波長が模型より大きな場合、反射率は 0.3 程度とほぼ一定の値を示す。これは、波長に対する透過構造物の長さが不十分なためと考えられる。

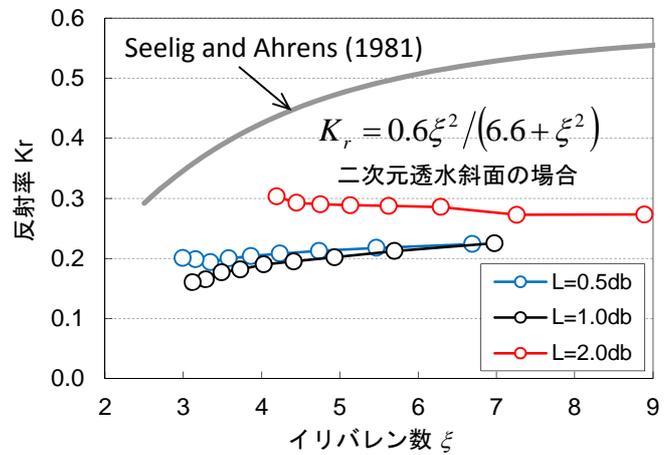


図3 透過構造物による反射率

4. 結論

本実験から得られた主な結果として、三次元透過構造物 (碎石マウンド) の外側については有義波高と入射波高の比は入射波高の大きさによらずほぼ同じであるものの、構造物内側の波高比は入射波高により異なることが明らかとなった。また、波長がマウンド長より大きくなると反射率が增大することが再確認された。

参考文献

- 1) 合田良実, 鈴木康正, 岸良安治, 菊池 治: 不規則波実験における入・反射波の分離推定法, 港湾技研資料, No.248, 24p., 1976.
- 2) Seelig, W.N. and J.P. Ahrens: *Estimation of wave reflection and energy dissipation coefficients for beaches, revetments and breakwaters*, TP81-1, CERC, US Army Corps of Engrs, Vicksburg, MS, 1981.