

格子網工法による消波ブロック沈下抑止効果に関する研究

北海道工業大学大学院土木工学専攻 学生員 田畑 成喜
 創建工業株式会社 正会員 石倉 建治
 北海道工業大学社会基盤工学科 正会員 水野 雄三

1. はじめに

海岸構造物の沈下対策は重要であり、離岸堤、突堤などほとんどの構造物において沈下が認められ、その維持補修が大きな問題となっている。また、沈下や前面の洗掘により倒壊する場合もあるので適切な対策をとる必要がある。本研究は、消波堤の沈下・飛散を抑制する格子網工法（鋼製の格子柵の上に消波ブロックをはめ込む工法）の効果を模型実験で検証する。

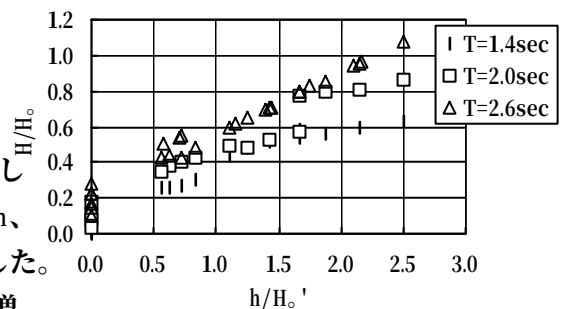
2. 実験概要および測定方法

本実験は、北海道開発土木研究所の第4実験棟二次元造波水路（長さ24m、幅0.8m、深さ1.0m）を用いて実施された。海底勾配斜面は1/30で、模型堤体から沖側2m、岸側1mの範囲が移動床にできるようになっている。実験上の想定縮尺を1/25とし、堤体（堤体層厚9.6cm、堤体下幅25.0cm、堤体天端幅18.6cm）にはテトラポッド（高さ7.2cm/個、重さ220g/個）を使用し、水路幅80cmのうち片側50cmを堤頭部として作成し、実験を行った。底質は市販されている砂質材料で、中央粒径の最小な珪砂特8号（ $d_{50}=0.052\text{mm}$ ）を用いた。消波ブロックの設置方法は、①底質に直接設置（以下「砂上」という）、②底質に約3cmの厚さに基礎割石（碎石12.8g/ヶ）を二層積みで施工し、その上に設置（以下「捨石上」という）、③底質に格子網（アルミ製25cm×50cm）を施工し、その上に設置（以下「格子網」という）する3種類とした。実験波は規則波を使用し、周期 T は1.4、2.0、2.6sec、波高は換算沖波波高 H_0' で3.0～7.5cmとし、堤体設置位置の水深 h は0.0、2.5、5.0cmとした。計測地点は、堤頭部付近とし、洗掘深は4点、堤体沈下量は5点の平均値を用いた。

3. 実験結果

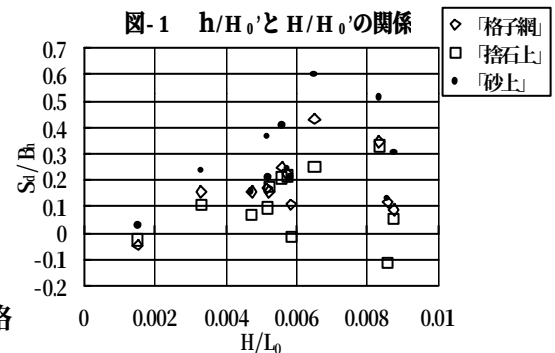
3-1. 堤体設置位置での通過波高

堤体設置位置での通過波高 H は、固定床の海底模型を作成して、容量式波高計で測定して求めた。図-1に、堤体設置水深 h 、換算沖波波高 H_0' で無次元化した h/H_0' と H/H_0' との関係を示した。同図より、周期が長い2.6secの時は、水深に比例して、 H が増加しているが、周期の短い1.4secの時は、水深が増加しても、波高の増大は抑えられていることがわかる。

図-1 h/H_0' と H/H_0' の関係

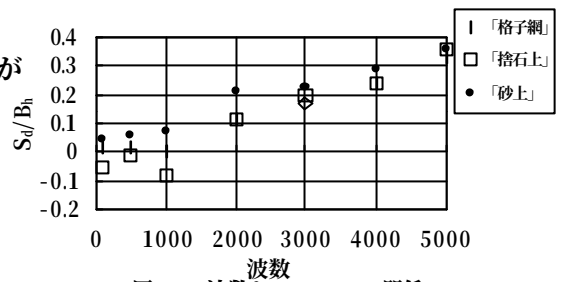
3-2. 各工法ごとの無次元洗掘深特性

図-2は2000波かけた時の H/L_0 （ L_0 は沖波波長）と洗掘深 S_d を消波ブロック1個の高さ B_h で割ったもの（以下「無次元洗掘深 S_d/B_h 」という）との関係を示したものである。同図から、「格子網」の S_d/B_h は「捨石上」より大きい、「砂上」よりも小さいことがわかる。

図-2 H/L_0 と S_d/B_h の関係

キーワード：格子網工法、消波堤の洗掘・沈下、移動床実験 連絡先：〒006-0817 北海道札幌市手稲区前田7条15丁目4-1
 北海道工業大学社会基盤工学科 TEL (011) -681-2161 FAX (011) -688-3622

図-3 は堤体設置水深 $h=5.0\text{cm}$ 、周期 $T=2.6\text{sec}$ 、波高 $H=2.4\text{cm}$ の場合の波数と S_d/B_h の関係を示したものである。同図から波数が増加するにしたがい、 S_d/B_h は大きくなるが、3 工法による S_d/B_h の差が少なくなっていることがわかる。

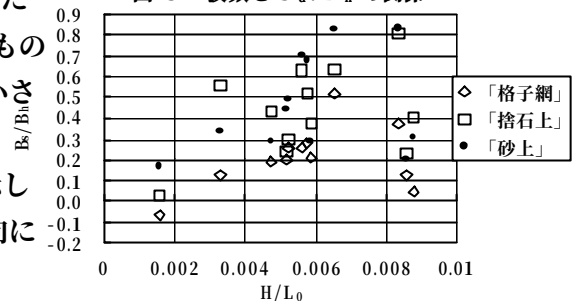
図-3 波数と S_d/B_h の関係

3-3. 各工法ごとの無次元堤体沈下量特性

図-4 は、2000 波かけた時の H/L_0 と堤体沈下量 B_s を B_h で割ったもの（以下「無次元堤体沈下量 B_s/B_h 」という）の関係を示したものである。同図から、「格子網」の B_s/B_h は他の 2 工法と比べて、小さいことがわかる。

図-5 は前出図-3 に示した波浪条件時の波数と B_s/B_h の関係を示したものである。3000 波を越えると「格子網」の B_s/B_h は収束傾向にあるが、「捨石上」と「砂上」はまだ増加傾向にあるといえる。

以上のことから、今回の実験範囲では「格子網」の B_s/B_h は他の 2 工法より小さく、かつ波浪継続時間による影響が少ないと考えられる。

図-4 H/L_0 と B_s/B_h の関係

4. 無次元洗掘深・無次元堤体沈下量に関する推定式の検討

相似則は成立してないが、今回の実験結果から、各工法ごとに多変量解析により無次元洗掘深・無次元堤体沈下量の推定式を求めた。

「格子網」の推定式は以下のとおりである。

①無次元洗掘深（決定係数 $R^2=0.794$ ）

$$S_d/B_h = 10.645 \cdot \left(\frac{H}{L_0}\right)^{0.5} - 0.002 \cdot \left(\frac{h}{H}\right)^2 - 875.349 \cdot \left(\frac{h}{L_0}\right)^2 - 0.451$$

②無次元堤体沈下量（決定係数 $R^2=0.787$ ）

$$B_s/B_h = 11.966 \cdot \left(\frac{H}{L_0}\right)^{0.5} + 0.038 \cdot \left(\frac{h}{H}\right) - 1162.384 \cdot \left(\frac{h}{L_0}\right)^2 - 0.550$$

図-6 は、推定式から得られた「格子網」の推定値と実験値の関係を示したもので、推定式は実験結果に比較的良好に一致している。

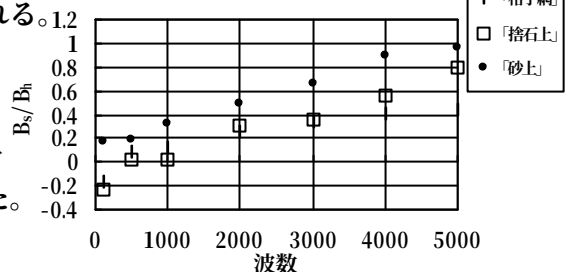
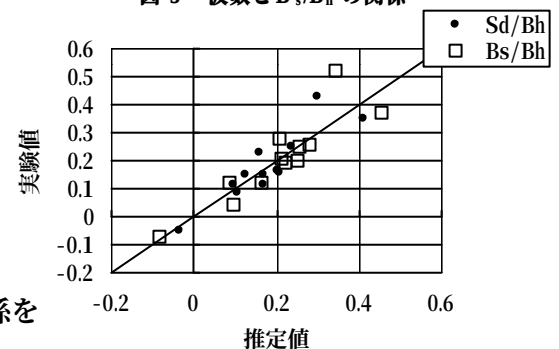
図-5 波数と B_s/B_h の関係

図-6 推定式の精度

5. まとめ

本実験により、格子網工法は洗掘が生じていても堤体沈下抑制効果に優れていることが明らかになった。今後は、不規則波を用いて、堤体諸元を変化させて、その効果を検証したい。

【謝辞】本研究は、(財)北海道科学技術総合振興センターの平成13年度「研究開発支援事業」に係る補助金を受けて、(独)北海道開発土木研究所、北海道東海大学、北海道工業大学、創建工業(株)の共同研究として、(独)北海道開発土木研究所の実験施設を使用して実施したものである。実験にあたりご指導、ご助言くださった、北海道東海大学竹田英章教授、北海道開発土木研究所環境水工部港湾研究室梅沢信敏室長、井元忠博研究員に深く感謝します。

【参考文献】清水隆夫 「縮尺効果を考慮した海浜変形実験手法とその現地適用性」 第42回海岸工学論文集 p.p.621-625, 1995.
 入江功 他 「重複波による防波堤前面での海底洗掘」 第31回海岸工学講演会論文集 p.p.350-354, 1984.
 菅原輝夫 他 「透過式離岸堤の沈下と海浜変形」 第23回海岸工学講演会論文集 p.p.229-233, 1976.