

有孔八角型被覆ブロックの人工リーフにおける波浪安定性評価に関する一考察

日建工学株式会社 (正) ○大熊 康平, (正) 松下 紘資, (正) 飯干 富広
東洋水研株式会社 伴登 昭夫
関西大学 環境都市工学部 (正) 安田 誠宏

1. はじめに

人工リーフは、景観を損なうことなく消波、および漂砂抑制を行うことができ、さらに、海水交換機能にも優れた離岸構造物である¹⁾。そのため、わが国でも多くの現場で採用されている。しかしながら、人工リーフに用いる被覆ブロックの波浪安定性能については統一的な評価手法が存在しておらず、従来実験は混成堤等の消波ブロックの評価手法に準ずることが多かった。そのため、従来実験では人工リーフの設置される環境を再現していない可能性は否めず、実験結果に基づいて設計・施工した人工リーフが被災した事例もある。このような背景の下、2016年に国土技術政策総合研究所より「人工リーフ被覆ブロックの波浪安定性能評価のための水理実験マニュアル」²⁾(以下、マニュアル)が発行された。マニュアルでは、水深波長比 h/L を安定数 N_s の判定式に取り入れることで、波高だけでなく周期が安定性能へ及ぼす影響も考慮されている。本研究では、**図-1**に示す有孔八角型被覆ブロックを用いて、マニュアルに則した水理模型実験を実施し、従来実験による安定数 N_s との比較により、 h/L が被覆ブロックの安定性能へ与える影響について考察する。

2. 実験方法

本実験では、長さ 30m×幅 0.7m×深さ 1.0m の 2 次元造波水路内に海底勾配 1/30 の固定床を設け、その上に人工リーフ模型(捨石マウンドと被覆ブロック)を設置した(**図-2**)。実験縮尺は 1/41 とし、一様水深 h_0 は 0.66m とした。マニュアルに則り、堤脚水深 h は 0.15m(6.0m) とし、天端水深 R は 0~0.07m(0~3.0m)、周期 T は 1.56~2.50s(10~16s)の間でそれぞれ変化させた。本条件での h/L の範囲は 0.049~0.085 となり、被災事例が多いとされる $h/L=0.05\sim0.08$ の範囲²⁾を満たしている。実験に用いた被覆ブロック模型の質量は 29.6g(2t)である。なお、括弧内は現地換算値である。

作用波浪は不規則波で、スペクトルは Bretschneider-

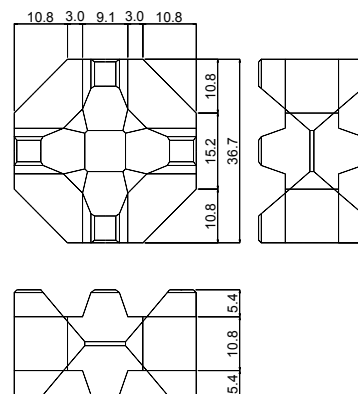


図-1 有孔八角型被覆ブロックの形状および寸法 (mm)

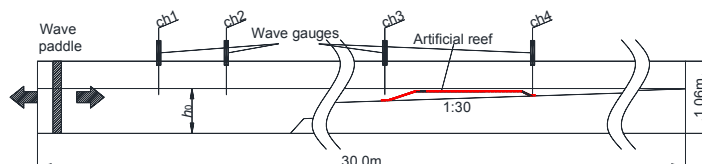


図-2 実験水路断面図

表-1 実験ケース

case name	天端水深R(cm)	周期(s)
R0.0T16	0.0	2.50
R0.0T13	0.0	2.03
R0.0T10	0.0	1.56
R1.0T16	2.4	2.50
R1.5T13	3.7	2.03
R1.5T10	3.7	1.56
R2.0T16	4.9	2.50
R3.0T13	7.3	2.03
R3.0T10	7.3	1.56

光易型を用いた。作用波数 N は 1000 波とした。表-1に示す各ケースにおいて、波高を段階的に上げていき、被覆ブロックに 1 個でも被害が生じた場合、その波高より 1 つ小さい波高を安定限界値とした。なお、被害判定には表-2に示す被害判定基準²⁾を用いた。

3. 結果と考察

安定数 N_s は、人工リーフ被覆ブロックの所要質量算定式であるブレブナー・ドネリー式を変形した式(1)によって算定した。

キーワード 有孔八角型、被覆ブロック、人工リーフ、安定性能、安定数 N_s

連絡先 〒160-0023 東京都新宿区西新宿 6-10-1 日建工学株式会社 技術部 TEL03-3344-6811

表-2 被害判定基準

被害現象	
詳細説明	
転動(めくれ)	—
滑動	ブロックの岸沖方向長の1/2以上の水平移動
沈下・回転	ブロックの厚さの1/2以上の不陸による沈下・回転
マウンドの吸出し	

$$N_s = \frac{\rho_r^{1/3} \cdot H}{M^{1/3} \cdot (S_r - 1)} \quad (1)$$

ここで、 ρ_r は被覆ブロックの密度、 S_r は被覆ブロックの比重、 H は堤前波高である。 L を堤前波長として、 h/L ごとの安定数 N_s と天端水深堤前波高比 R/H の関係を図-3に示す。○は被害無し、×は被害1個以上の結果であり、実線はマニュアルに則した実験による安定性能曲線、一点鎖線は従来実験による安定性能曲線である。ただし、従来実験の安定性能曲線は h/L を考慮しておらず、すべて同一の曲線である。本実験の N_s は、従来実験に比べて傾きが小さく、 R/H が大きくなるにつれて従来実験との差が大きくなっていることがわかる。例えば、(a)の $h/L=0.049\sim0.056$ では、 $R/H=0.6$ のときの N_s は従来実験に比べて16%程度低い値となる。これは、従来実験の条件が $h/L=0.073\sim0.165$ と本実験の条件(0.049~0.085)とは大きく異なっており、比較的周期の長い条件が欠如していることや、堤脚水深が現地量で20mを越えるような条件が含まれていることなどが影響していると考えられる。従来実験では、被災事例の多い波浪条件を網羅できていない可能性があることから、従来実験により算定された N_s を用いる場合には、現地の波浪条件を確認する必要がある。

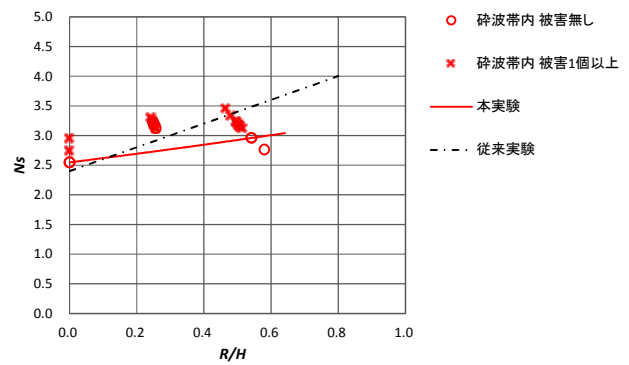
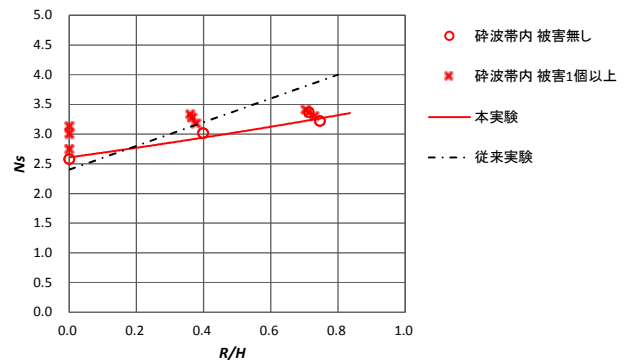
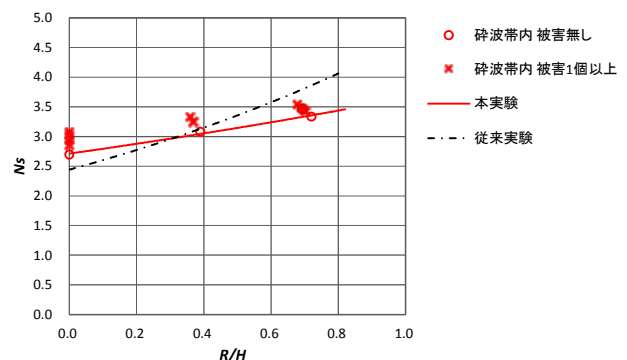
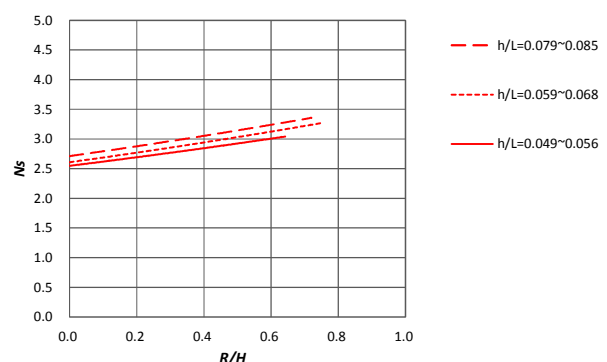
図-4に h/L ごとの安定性能曲線の比較を示す。わずかな差ではあるが、 h/L が大きいほど安定数 N_s も大きな値を示している。このことから、周期が長くなるにつれて安定性能が低下していることがわかる。この傾向は、既往の研究²⁾と一致している。

4. おわりに

従来実験と異なる安定数を得たが、被災事例の多い波浪条件(h/L)で実験を実施したことに因る。 h/L の値が大きいほど安定数 N_s も大きくなり、周期が長くなるにつれてブロックの安定性が低下する傾向が得られた。

参考文献

- 1) 社団法人全国海岸協会：人工リーフ設計の手引き（改訂

(a) $h/L=0.049\sim0.056$ (b) $h/L=0.059\sim0.068$ (c) $h/L=0.079\sim0.085$ 図-3 安定数 N_s と天端水深波高比 R/H の関係図-4 水深波長比 h/L の違いによる安定性能曲線の比較

版)、国土交通省河川局海岸室、2004。

- 2) 諏訪義雄, 野口賢二, 中村英輔：人工リーフ被覆ブロックの波浪安定性能評価のための水理実験マニュアル, 国土技術政策総合研究所資料, No.927, 2016。