

## 波浪による消波ブロック群高密度化の検討

豊田工業高等専門学校 学生会員 草野雄哉  
豊田工業高等専門学校 正会員 原田英治

### 1. はじめに

離岸堤やケーソンの外洋面側に配置される消波ブロック群の大波浪による沈下事例が多数報告されている。その原因として i) 消波ブロックの滑動・転動, ii) 消波ブロックの脚折れ破壊, iii) 波浪による基礎地盤の洗堀や液状化機構が指摘されている<sup>1)</sup>。

ところで、最近の研究事例<sup>2)</sup>では、明瞭な液状化の発生がなくとも、消波ブロック群の天端高さの沈下状況が現地観測から報告されている。また、同報告では3次元個別要素法を基礎としたブロックモデルによる数値シミュレーションによって消波ブロック群の設置基礎部となる捨石マウンドの不規則な凹凸が消波ブロック群の高密度化に大きな影響を与えることが示されている。

本研究では、造波水槽を用いて消波ブロック群の高密度化を対象とした水理実験を実施し、捨石マウンドの凹凸が消波ブロック群の高密度化に与える影響を確認することを目的とする。

### 2. 実験方法

#### 2. 1 実験装置説明

実験では、水路長 16.0m、水路幅 0.5m、水路高 0.8mの造波水槽を使用し、図1に示すように造波板から約 12.0m に消波ブロック被覆堤模型を設置した。1/100 スケールの 80t 型テトラポッド模型(高さ約 5cm)の消波ブロック群 245 個が、水路底部に敷いた厚さ 0.2cm のアクリル板上(以後、水路底部から 0.2cm を基準面と記述する)に捨石マウンドを想定した直径  $d=0.02\text{m}$ 、比重  $\sigma=2.5$  のビー球を接着して作成した一枚  $5 \times 5$  (個) のビー球板を 15 枚 (x 軸方向に 3 枚、y 軸方向に 5 枚) 敷き詰めたビー球の半径程度の粗度を有する凹凸面上に並べられる。なお、消波ブロック群の第一層目

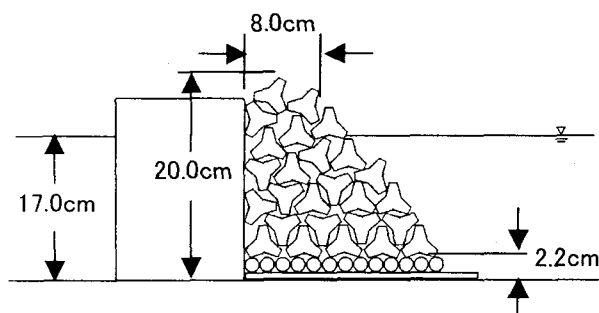


図1 消波ブロック被覆堤模型

は水平二層積形式で配置し、第二層目以上は個々の消波ブロックができるだけ噛み合うように配慮し積み上げた。この消波ブロック被覆堤模型に波高  $h=4.0\text{cm}$ 、周期  $T=4.0\text{s}$  の規則波を約 75 波作用させ、ブロック群の高密度化過程を水路側面からデジタルビデオカメラで撮影した。なお、水深は 17.0cm とする。

実験は捨石マウンドの凹凸が消波ブロック群の高密度化に及ぼす影響を確認するため、捨石ブロック群(ビー球板)の設置高さが一定(基準面)の case1 と設置高さにばらつき(基準面から  $\pm 0.2\text{cm}$ )を与えた case2 を実施した。

### 3. 実験結果

#### 3. 1 実験結果

図2に case1, case2 の波数  $N_w=0, 45, 75$  波を作用させた後の瞬間像を示す。消波ブロック群の高密度化を明瞭にするため、図中に初期高さを併示した。

case1 と case2 の初期 ( $N_w=0$ ) と最終 ( $N_w=75$ ) の瞬間像を比較すると、case1 ではほとんど消波ブロック群の最大天端高さに変化は見られないが、捨石マウンドに凹凸のある case2 には顕著な消波ブロック群の最大天端高さの減少が確認できる。また、この傾向は既往の研究<sup>2)</sup>の数値シミュレーション結果と良好に一致する。

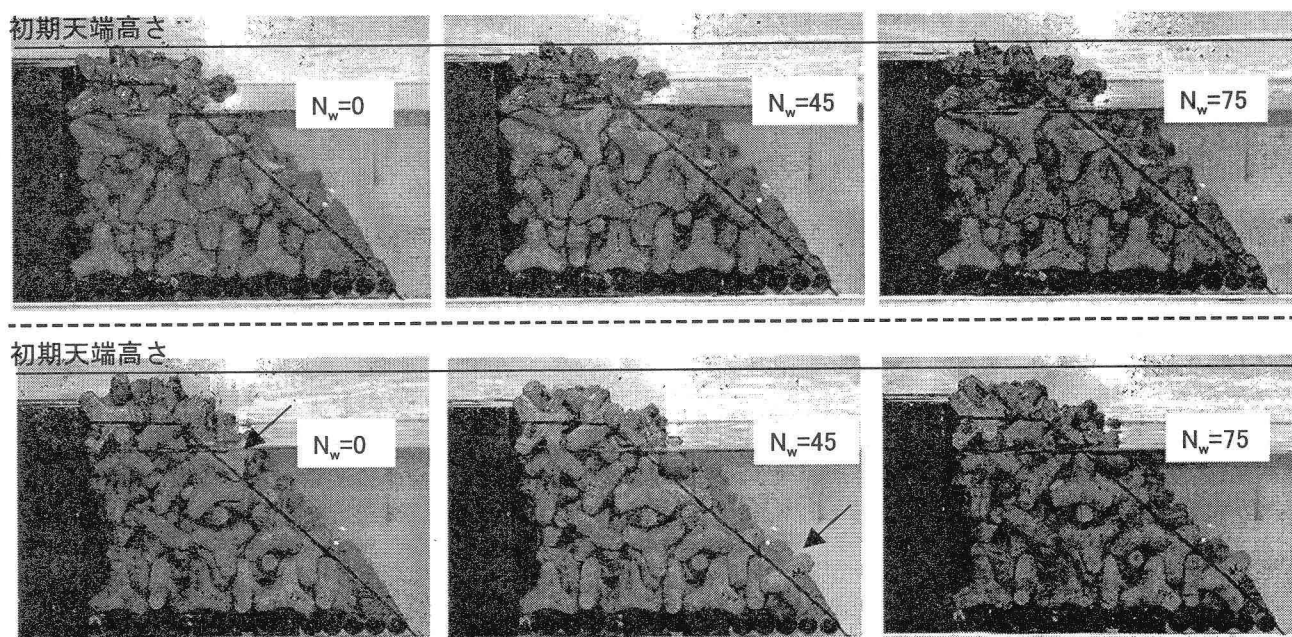


図2 瞬間像[case1 : 上図、case2 : 下図]

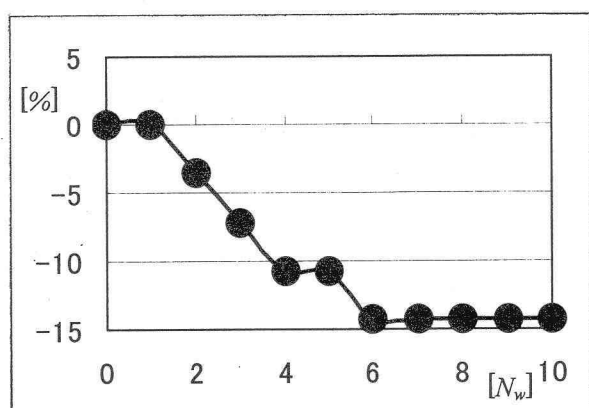


図3 case2における消波ブロック群最大天端高さ沈下過程の時系列

case2のビデオ映像を詳細に見ると、作用波数7波までにブロック間噛み合わせの変化によるブロック群全体の嵩の減少が確認され、作用波数15波付近では初期に水面付近に配置された消波ブロック（図中矢印）の離脱・転倒過程が確認された。作用波数15波以降、ブロック群の配置にはわずかな変化しか示されなかった。

図3にcase2の消波ブロック群の最大天端高さの時系列（x軸は作用波数 $N_w$ 、y軸は1つのブロックに対する沈下量の百分率（%））を示すが、消波ブロック群の高密度化は初期作用波によって生じていることが理解できる。

#### 4. おわりに

今回の実験では、捨石マウンドの凹凸が波浪による消波ブロック群の高密度化に与える影響を水理実験から検討し、底部凹凸形状がブロック群の高密度化に与える影響は大きいことが確認できた。今後、個々のブロックの運動の詳細な検討から、ブロック群高密度化機構を考察していきたい。

#### 参考文献

- 1) 高山知司・佐々真志・水谷雅裕・辻尾大樹・谷口昇太郎(2004)：防波堤マウンド下における残留間隙水圧の応答に関する現地観測，海岸工学論文集，第51巻，pp.821-825.
- 2) 後藤仁志・原田英治・高山知司・水谷雅裕・不動雅之・岩本晃幸(2005)：高波浪による消波ブロック群高密度化のメカニズム，海岸工学論文集，第52巻，pp.781-785.