数値解析に基づいた潜堤上の被覆ブロックの耐波安定性に関する研究

名古屋大学大学院工学研究科	学生会員	03	脹	楚	
名古屋大学大学院工学研究科	フェロー	7	水谷	法美	
名古屋大学大学院工学研究科	正会員	F	中村	友昭,趙	容桓

1. はじめに:近年,海岸保全施設の整備にあたっては,従来以上に環境への配慮が重要となっている. その ため,各地の海岸で消波工や離岸堤に替わって潜堤の施工例が増えつつある.これまで,捨石被覆材(宇多ら, 1989) や理想化した球形被覆材(岩田ら, 1992), コンクリート異型ブロック(例えば浅川, 1992)を対象に潜堤の 被覆材の安定に関する研究が行われてきた.しかし、コンクリート被覆材の移動機構と作用波力を関連付け た研究は少ない. 本研究では, 潜堤上の被覆ブロックを対象に, その耐波安定性と波力の関連性を数値解析 に基づいて検討する.

2. 数値計算モデルの概要: 中村・水谷(2013)による 3 次元流体・構造・地形変化連成数値計算モデル を用いて解析を行った.同モデルは,透過性材料の間隙内部の流体を含む全気液相に適用できるように一般 化した連続式とNavier-Stokes 方程式を支配方程式としたメインソルバー,気液界面を追跡する MARS に基 づくモジュール、可動構造物を取り扱う体積力型埋め込み境界法に基づくモジュール、地形変化を解析する モジュールから構成されている.

3. 計算条件 :水谷ら(2016)による 水理実験に基づいて設定した計算領 域の概略図を図-1に、天端被覆ブロ ックの配置を図-2に示す.本研究で は、入射波として水理実験で法肩ブ ロックが飛散した天端水深 R=0.02m, 周期 1.4 秒の規則波を対象とした. 図-1に示すように、計算時間を短縮

するために、造波ソースから模型までの距離を 1.5m に設定 した. 長さ 4m, 勾配 1:10 の不透過斜面上にブロック被覆し た透水性のマウンドを設置して計算を行った. 図-2 に最も移 動しやすい天端法肩周辺の被覆ブロックの配置を示す. 被覆 ブロックの間に一格子分の長さ 0.3cm の間隙を設けた.鉛直

および水平波力の計算方法は図-3に示すように被覆ブロックの周りにある 32 格子中の圧力変動を出力し、それぞれ上下および前後表面の圧力差と表 面積を掛け算して出すことである.

4. 計算結果および考察 : まず再現性についての考察を図-4 に基づいて 行う. 波高については、沖波波高と天端波高ともに良好な再現性を示す. 波力については,水平波力の計算値は水理実験の被覆ブロックに作用する 水平波力をよく再現できているものの、鉛直波力の方は相違がかなり大き い. その原因は実験と計算中に波力の計測方法が違うと考えられる. 次に、被覆ブロック周辺の波形・流速





図-2 天端ブロックの配置



図-3 計測対象ブロック

II-065

および被覆材に作用する力 を計算した結果を図-5に示 す. ブロック上の水位が下 降から上昇へ, すなわち沖 方向への流速が減少し始め た時刻から, 鉛直波力が増 大し始める. そして水面が 急に上昇することによりピ ークに達し, 被覆ブロック が移動しやすくなる. その 後すぐ,水平波力がピーク に達する.移動機構に着目 すると、被覆ブロックが揚



力によって浮き、その後抗力によって岸側へ流出す ると考えられる. 波の峰通過時に鉛直下向きの波力 が発生し始めることで被覆ブロックは安定となる. 最後に, 被覆ブロックの安定性に影響する因子につ いて考察する.図-6は、岸向最大抗力 F_{tmax} と最大揚 力 Fnmax を整理した結果である. 天端水深が小さな場 合には揚力が卓越し、天端水深が大きくなるにとも ない抗力が漸次支配的となることがわかる.一方, 周期の変化は図-6 (b)に示すように流体力に顕著な 影響を与えなかった. なお, 周期 1.0 s の場合に大き なばらつきが認められるが、これは、砕波が潜堤の 手前で起こることが原因と考えられる.

5. おわりに:本研究では潜堤上の被覆 ブロックを対象に,波力による被災機構 を数値解析により考察した.その結果, 今回の規則波条件の下で最も移動しやす い天端法肩にある被覆ブロックに加わる 波力の特性が明らかとなった. 今後は, 長周期波の場合および被覆ブロックに加 わる回転モーメントの観点から被覆ブロ ックの飛散機構を検討する所存である. 参考文献:[1]宇多·小俣·横山(1989),海岸工 学論文集,第36巻,pp648-652. [2] 岩田·水

Time(sec.) 図-5 R=0cm R=2cm R=4cm T=1.0s 0.15 0.2 (N) N0.10 ⁻nmax(N) 0.1 0.05 0.00 ⊾ 0.00 0.0 -0.1 0.2 0.05 Ftmax(N)

(a)天端水深の影響

(b)入射波の周期の影響 図-6 水平波力と鉛直波力の比較

0.10

Ftmax(N)

0.15

0.20

谷・T. M. Rufin Jr.・戸塚・倉田(1992),海岸工学論文集,第 39巻, pp.661-665. [3] 浅川・佐藤・ロノ町・野口(1992),海岸 工学論文集, 第 39 巻, pp.656-660.

7 (cm) Velocity(m/sec. 11.0



-210-