急斜面に続くリーフ上における消波ブロックの安定性に関する検討

Stability of Wave Dissipating Blocks on Reef for Steep Foreshore Conditions

室蘭工業大学大学院	○学生員	横道 立樹	(Tatsuki Yokomichi)
室蘭工業大学大学院 教授	フェロー	木村 克俊	(Katsutoshi Kimura)
日本データーサービス(株)	正会員	越智 聖志	(Masashi Ochi)

1. まえがき

急斜面に続くリーフ地形においては, 砕波の影響を強く 受けるため消波ブロックが不安定となり易く, これまでに 多くの被災事例が報告されている(高橋ら¹⁾).本研究で は,海底勾配 1/7 の斜面に続くリーフ地形における消波護 岸の被災事例に着目し,水理模型実験を行い,消波ブロッ クの移動特性および安定性を明らかにするとともに,根固 ブロックの効果について検討するものである.

2. 消波ブロックの安定性

2.1 実験方法

2 次元造波水路(長さ 24.0 m, 幅 0.6 m, 高さ 1.0 m)内 に勾配 1/7 の海底地形を作製し,図-1 に示す模型縮尺 1/50 の消波護岸を設置した.波浪条件は,周期 T=12sで一定 とし,換算沖波波高 H₀'は 1 m 間隔で 1~10 m に変化させ た.すべての実験は,150 波 1 波群の不規則波を用いて実 施した.

安定実験の実施にあたって,まず,消波ブロック設置位 置における無堤時での有義波高 $H_{1/3}$ を計測した.安定実験 では,消波ブロック質量を4種類(現地量で15.0,22.5, 37.5 および 62.5 t) に変化させ,水路上部に設置したデジ タルビデオカメラにより動画を撮影し,これを静止画に変 換したのち移動個数を計測した.消波ブロックの被害率 D は造波終了後の移動個数を表面上の全個数で除して算定 し, D = 1.0%に着目して消波ブロックの必要安定質量 M を算出した.

2.2 移動特性

図-2 に消波ブロックの移動特性を示す.ここで,波の 位相に対する経過時間をt(波がブロックに作用する直前 の位相をt=0s)とし,1波中の位相をt/Tで示す.リー



図-1 実験模型の断面形状

フ地形においては、巻き波が作用し、t/T = 0.11 で法先部 の消波ブロックが砕波により浮き上がり、t/T = 0.21 で沖 側に流出した.その後、法面部の消波ブロックが徐々に沖 側に移動することにより静水面付近の消波ブロックが崩 れ落ちるパターンが確認された.

図-3 に堤体設置位置における有義波高 H₁₃ と消波ブロ ックの必要安定質量 Mの関係を示す.同図中には、各 H₁₃ に対する換算沖波波高 H₆'を併記している.ここで、K_D 値を用いたハドソン式を(1)式に示すように係数 x を用 いて補正する.

$$M = \frac{\rho_{\rm r} \cdot x \cdot (H_{\rm 1/3})^3}{K_{\rm D} (S_{\rm r} - 1)^3 \cot \alpha} \tag{1}$$

ここで、 ρ_r はコンクリートの密度、 S_r はコンクリートの海 水に対する比重、aは消波工法面と水平面のなす角度、 K_D は消波ブロックの種類および被害率により定まる定数で あり、ここでは消波ブロックの被害率 1%の条件に着目し て K_D = 8.3 を用いた.同図中にプロットした実験値は、x = 1.0 とした通常のハドソン式による計算値を大きく上回っ ており、x = 2.8 を用いた計算値に概ね一致している.設 計波である H_0 = 8.00 m に対しては、一般的な地形条件で M = 22 t になるのに対し、リーフ地形の場合では M = 64 t となる.

3. 根固ブロックの効果

3.1 実験方法

リーフ地形における消波ブロックの沖側流出に対する 根固ブロックの効果を検討した.根固ブロックの形状は現 地量で,長手方向 4.75 m,短手方向 2.5 m,高さ 1.5 m で 1 種類とし,密度 ρr を 3 種類 (3800, 5000 および 6100 kg/ m³)に変化させた.それぞれの根固めブロックの質量は,





現地換算で, 62.5, 81.3 および 100.0 t となる. 図-4 に示 すように, 根固ブロックには開口率 9.2%となる貫通穴が 設けられており, これを法先部に 1 列, 水路幅方向に 6 個配置した.

3.2 根固ブロックの安定性

図-5 に有義波高 H_{1/3}と根固ブロック必要安定質量 Mの 関係を示す.ここで,安定数 N_sを用いたハドソン式を(2) 式に示すように係数 x を用いて補正する.

$$M = \frac{\rho_{\rm r} \cdot x \cdot (H_{1/3})^3}{N_{\rm s}^3 (S_{\rm r} - 1)^3}$$
(2)

上式中の N_sは,以下の(3)式に示す藤池ら²⁾の式により 求めることができる.

$$N_{\rm s} = N_{\rm so} \cdot \max \left\{ 1.0, 0.525 \frac{1-k}{k^{1/2}} \frac{h'}{H_{1/3}} + \exp \left[-0.9 \frac{(1-k)^2}{k^{1/2}} \frac{h'}{H_{1/3}} \right] \right\}$$
(3)

ここで、h'はマウンド基面水深、kは無次元流速パラメー ターである. 係数 x は 2 章で得られた値である 2.8 を用い る. 図中にプロットした実験値は基準定数 $N_{so} = 0.5$ とした 計算曲線と概ね一致しており、 ρ_r の増加に従って、 $H_{1/3}$ に 対する Mの値は減少することがわかる. 設計波である H_o' = 8.00 m に対しては、 $\rho_r = 6100 \text{ kg/m}^3$ の場合の根固ブロッ クの必要質量 M が 100.0 t となる.

3.3 対策工の効果

図-6に、根固ブロック(100.0t型)の有無における、

換算沖波波高 H_{0} 'と消波ブロック(62.5 t 型)の被害率 Dの関係を示す. Dは、根固ブロック無しの場合、 H_{0} 'とともに増大する.しかしながら、根固ブロック有りの場合には、設計波 H_{0} '=8.00 m に対して消波ブロックの移動が発生しない.また、被害率は、設計波を上回る H_{0} '=9.00 および 10.00 m においても D = 3.0%に抑えられる.

4. まとめ

本研究の結論を要約すると、以下のようになる.

- (1) 消波ブロックの被災は、法先部のブロックの沖側方 向への移動にともなう静水面付近のブロックの崩壊 が要因であることを明らかにした.
- (2) 急斜面に続くリーフ地形では、補正係数xを用いた ハドソン式により、消波ブロックおよび根固ブロック の必要安定質量を算出することができる.
- (3) 根固ブロックの必要安定質量に対する密度の効果を 明らかにした.
- (4) 設計波を上回る波浪に対する消波ブロックの移動と 根固ブロックの効果を明らかにした.

参考文献

120

- 高橋重雄,木村克俊,下迫健一郎,鈴木高二郎,五明 美智男:ケーソン式混成堤の主要な被災パターンにつ いて,海岸工学論文集,第46巻,pp.816-820,1999.
- (2) 藤池貴史,木村克俊,林忠志,土井善和:消波ブロック被覆堤の前面マウンド被覆材の耐波安定性,海岸工学論文集,第46巻,pp.881-885,1999.



