

II-328 緩傾斜護岸の波の打上げ高およびブロックの安定性について

日本テトラポッド(株) 応用水理研究所 正会員 浜口 敬知

日本テトラポッド(株) 応用水理研究所 正会員 長谷川 実

日本テトラポッド(株) 応用水理研究所 高橋 由浩

1. はじめに 近年, 面的防御の導入・海浜の有効利用等の点から, 海岸護岸はコンクリートブロックを被覆した緩傾斜護岸が多く用いられている。しかし, 護岸天端高・被覆ブロックの安定性に関する基準は確立されているとは言えず, 不透過滑面に対する打上げ高実験結果およびハドソン公式を用いる等, 技術者の判断に負うところが多い。したがって, 本研究は, 緩傾斜護岸の打上げ高および被覆ブロックの安定性に関して水理模型実験を行い, 護岸形式の違いによる打上げ高の比較, 被覆ブロックに対するハドソン公式の適用性および安定限界波高とパラメータ: ξ の関係について検討したものである。

2. 実験方法 実験は, 長さ: 49m・幅: 1m・高さ: 1m, 海底勾配 1/30 の二次元造波水路を用い, のり先水深: $h=0.0\sim13.3$ cm の条件で規則波を作用させて行った。波は, 周期: $T=1.27\sim2.37$ sec, 換算沖波波高: $Ho'=15$ cm 以下を用い, のり先で非砕波, 砕波, 砕波後となる波を作用させた。のり勾配は各々 1:3, 1:5 とした。縮尺は 1/30 である。打上げ高実験時の護岸形式は不透過滑面・不透過階段・ブロック被覆である。ブロック被覆護岸は, ベニヤ板の上に径 7mm の碎石を 17mm 厚で敷いた基礎護岸上に, 図-1 に示す 2.5t 型モルタル模型を図-2 の様に階段状に置いたもので, 護岸表面と碎石層の間に通水性を有する。不透過階段の断面はブロック被覆構造と同じである。

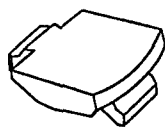


図-1 使用ブロック形状

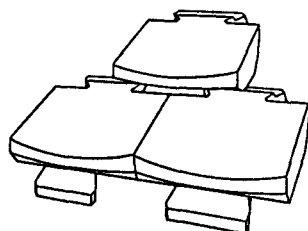


図-2 使用ブロック配置例

3. 護岸形式の違いによる打上げ高の比較 図-3~4 は, 不透過滑面・不透過階段護岸におけるのり勾配 1:3 の時の打上げ高実験結果を, 各々ブロック被覆の場合に対する比 (R_{BL}/R_{SM} , R_{BL}/R_{ST}) で示したものである。これらの図より, 打上げ高比は Ho'/Lo , h/Lo (Ho' : 換算沖波波高, Lo : 沖波波長, h : のり先水深) によって異なるものの $R_{BL}/R_{SM}=0.50\sim0.75$, $R_{BL}/R_{ST}=0.75\sim0.85$ となっており, ブロック被覆護岸の打上げ高が不透過滑面・不透過階段護岸より小さいことがわかる。のり勾配 1:5 の場合にも同様の結果が得られた。したがって, 打上げ高に対する通水・透水性および階段形状による粗度の効果は明らかであり, ブロック被覆緩傾斜護岸に対する波の打上げ高は不透過滑面・不透過階段護岸に比較して軽減されることが確認された。

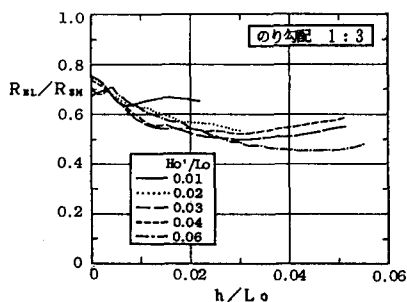


図-3 不透過滑面に対する打上げ高の比較

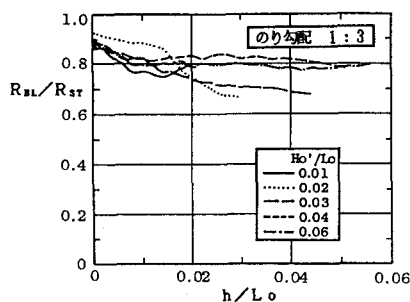
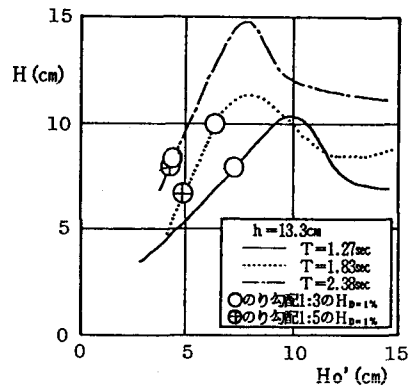


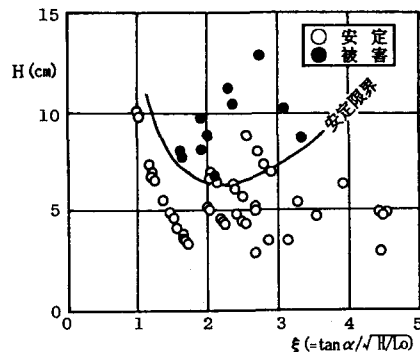
図-4 不透過階段に対する打上げ高の比較

4. 被覆ブロックの安定性について

図-5は、 $h=13.3\text{cm}$ における各周期・のり勾配の被害率1%時のり先波高： $H_{D=1\%}$ を、 H_o' と H の関係で示したものである。なお1:5、 $T=1.27\text{sec}$ の条件では被害が生じていないため図には示していない。ここで、被害率はのり先から最大打上げ高までの間にあるブロック総数に対する移動ブロック（隣接ブロックと一部でも重なったもの）個数を百分率で示したものである。図より、いずれの周期あるいはのり勾配が大きい $H_{D=1\%}$ を示すかは明らかでない。このことは他の水深においても同様である。したがって、安定性に対する周期あるいはのり勾配単独の影響を評価することはできない。ハドソン公式は被覆材の安定性に対してのり勾配の影響が明らかであると評価したものである。しかし、以上の実験結果より、ハドソン公式を緩傾斜護岸被覆ブロックの安定性に適用することは適当でないと考えられる。

図-5 被害率1%時のり先波高： $H_{D=1\%}$

ブロックの被害は、のり先および護岸上で碎波した波が護岸に激しく衝突する時に多く生じる。このことから碎波形式に着目し、碎波形式を与えるパラメータである Surf Similarity Parameter： $\xi^{1)}$ ($=\tan\alpha/\sqrt{H/L_o}$) を用いて安定と被害の条件を整理したのが図-6である。ここで、 α ：のり面の角度、 H ：のり先波高、 L_o ：沖波波長を用いた。図中の曲線は安定限界を示す。図より、 ξ を用いると安定限界を明確に示すことができる。安定限界の最小となる条件は $\xi=2.0$ 付近であり、 ξ が2.0から離れると安定限界波高は大きくなる。一方、樁木らは、捨石傾斜堤の共振現象が $\xi=2\sim3$ で発生し、捨石はこの場合に最も不安定となることを指摘している^{2) 3)}。本実験結果で被害のなかった1:5、 $T=1.27\text{sec}$ の条件は、 $\xi=1.0$ 付近に相当している。この場合、碎波が護岸に衝突する時にも引き波がブロック上面に残っているのが観察された。これは非共振状態であると考えられる。したがって、緩傾斜護岸被覆ブロックにおいても、その安定性に対し共振現象の発生の有無は関連があるものと考えられる。以上のことから、碎波形式および共振現象の発生領域を示すパラメータである ξ は、緩傾斜護岸における被覆ブロックの安定性に対し重要なパラメータであると考えられる。

図-6 ξ と安定性の関係

5. 結論

以上、図-1に示すブロックで被覆した緩傾斜護岸に対する水理模型実験の結果、①打上げ高は不透過滑面・不透過階段より軽減される、②緩傾斜護岸の被覆ブロックの安定性に対してハドソン公式を適用することは適当でないと考えられる、③被覆ブロックの安定性に対して ξ は重要なパラメータである、等が得られた。

参考文献

- 1) Battjes, J.A.: Surf Similarity, 14th Proc. Conf. on Coastal Eng., Copenhagen, 1974
- 2) 樁木亨・岩田好一郎・小林眞：防波堤斜面における共振現象の発生限界と発生確率，第28回海岸工学講演会論文集，pp.352～356，1981
- 3) 樁木亨・柳青魯・大西明徳：捨石防波堤斜面上の共振現象による破壊機構，第29回海岸工学講演会論文集，pp.428～432，1982