

II-383

緩傾斜被覆ブロックの安定重量と波の打ち上げ高

住友建設(株)	正員	青野	春樹
香川県教員	正員	琢磨	雅人
徳島大学工学部	正員	中野	晋
徳島大学工学部	正員	三井	宏

1. 研究目的

海岸保全効果を低下することなしに、より良い環境を創出することができる緩傾斜堤防や護岸などの工法が各地で開発され採用されている。この研究では、有孔ブロックで被覆した緩傾斜護岸の模型実験を行い、規則波についての護岸への打ち上げ高、および被覆ブロックの安定重量を明らかにする。

2. 実験装置および実験方法

使用した水路は、長さ 30m、高さ 1.0m、幅 0.8m の 2 次元造波水路である。海底勾配 1:20 の合板製固定床に、のり勾配 1:5、堤脚水深 $h = 45\text{cm}$ ($< 3H$) の模型護岸を設置した。この模型護岸の中は天然砂で、その上に粒径 5~10mm の裏込石を 2 層ほど敷き、モルタル製のブロック(製品名クラブロック)で被覆した。なお、裏込石と砂の間には吸い出し防止用の金網を敷いた。このブロックの形状は 図-1 に、大きさ 3 種類は 表 1 に、設置方法は 図-2 に示す。これらブロック 3 種類の平面形状は同一で厚さのみが異なる。打ち上げ高は目視により平均値を読み取った。被覆ブロックの安定重量の実験においては、1000 波が入射してから造波機を停止して、被災したブロックの移動個数、被災地点、最終移動地点を記録した。榎木ら¹⁾によれば、作用波数 1000 波で十分平衡状態にあると言えるので、これ以上は被災個数は増えないものと考えられる。隣接するブロックに少しでも重なったものは移動したと判定するが、水槽両側壁各 1 列のブロックは被災個数の中に入れないものとした。

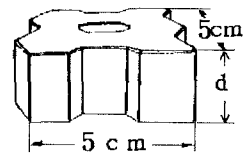


図-1 ブロック形状

表1 ブロックの種類

種類	A, A'	B	C
重量g	82	123	164
厚さmm	16	24	32

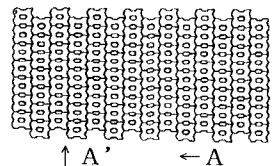


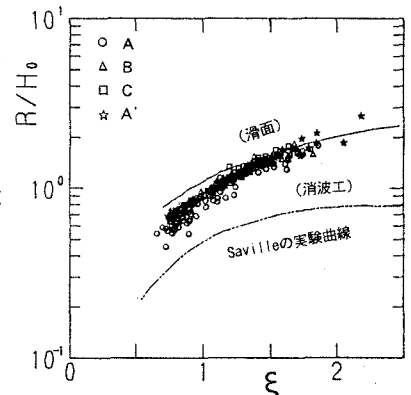
図-2 ブロック設置法

3. 実験結果および考察

図-3 は、ブロック被覆における相対打ち上げ高 R/H_0 と surf similarity parameter ξ の実験結果で、図中に記入した実線および鎖線は換算した Saville の実験曲線²⁾である。この結果によれば ξ が小さい範囲では、滑面の場合よりやや小さい R/H_0 になっているが、斜面上で波の共振が発生すると言われている $\xi = 2 \sim 3$ に近づくと滑面の実験曲線と殆ど一致してしまう。実験中の観察によれば、ブロックの孔にたまった水が引く時点と次の波が打ち上げる時点の微妙なタイミングのずれが打ち上げ高に影響するようで、このために上述の傾向が生じるものと考えられる。図-4 は、次式に示す Hunt の実験式を変形して得られた無次元量による整理結果である。

$$R/(H_0 L_0)^{0.5} = 1.01 \tan \theta \quad (1)$$

この式が正しければ、左辺の値は斜面勾配 $\tan \theta$ ごとに一定値になるはずである。図中の実線と鎖線は前述の Saville の実験曲線である。この滑面に対する曲線はやや傾きがあるものの、上式の

図-3 ξ と相対打ち上げ高

右辺の値（ $1.01/5 \approx 0.2$ ）に近い値となっている．実験結果はこれらの曲線とは逆に，やや右上がりの傾向を示しており，これも前述の原因によるものと考えられる．

Hudson 式において沖波波高 H を用い，のり勾配 $\tan \theta$ は ξ に含まれるので省略して，次式の無次元量により安定重量の実験結果を整理すると 図-5 のようになる．

$$1/K_D = W(S_r - 1)^3 / (\gamma_r H_o^3) \quad (2)$$

W はブロックの重量， γ_r および S_r はブロックの単位重量および比重である．パラメタ D は静水面下 $1.5H$ から静水面上 $0.5H$ までの範囲内のブロックの被害率である．この図によれば， ξ が大きくなるにつれ相対重量は大きくなる傾向を示す．最近の研究成果によれば， $\xi = 2 \sim 3$ の場合に斜面上の波は共振状態になって，大重量の被覆が必要とされており，この成果と同様の傾向であることがわかる．図中の破線は，実線を参考にして引いた $D = 1.75\%$ の上限値で，図中に実線で示す本実験と並行して行った碎石被覆の実験曲線³⁾ $D = 1.75\%$ に比べて，軽い安定重量であることがわかる． ξ が小さくなると $D > 1.75\%$ の実験値がこの曲線に近づく傾向にあり，また，実験値がこのように散乱する原因は，波が当たるとブロックの噛み合わせが強くなるが，弱点箇所のブロック 1 個が抜け出ると，隣接するブロックの安定性が極端に小さくなるためと推定される．

図-6 に反射率 K_R の測定結果を示す．深海波形勾配 H_o/L_o がウネリ程度の小さい範囲では，通常の消波工並の値であるが，風波の範囲では，自然海浜並の K_R 値となっている．他の斜面勾配にも適用範囲を広げる目的で，

図-7 に ξ と K_R の関係を求めた． ξ の増加とともに， K_R も増加するのが認められる．

謝辞

この研究は日本テトラポッド株式会社の奨学寄付金の一部によるものであることを付記して感謝の意を表す．

参考文献

- 1) 榎木ほか：防波堤斜面における共振現象の発生限界と発生確率，28回海講集，pp. 352-356，1981．
- 2) Saville, T. Jr.: Wave run-up on composite slope, 6th ICCE, 1958.
- 3) 杉原ほか：捨石被覆緩傾斜面における波の打ち上げ高と安定重量，42回中四年講集，1990

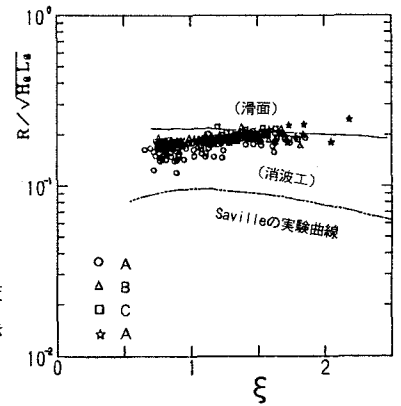


図-4 無次元打ち上げ高

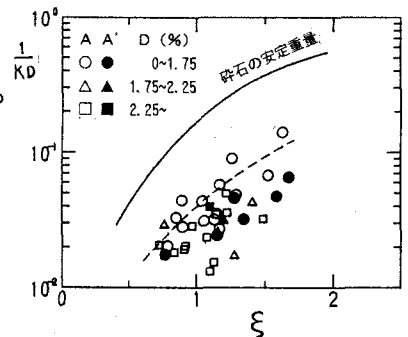


図-5 安定限界重量と ξ

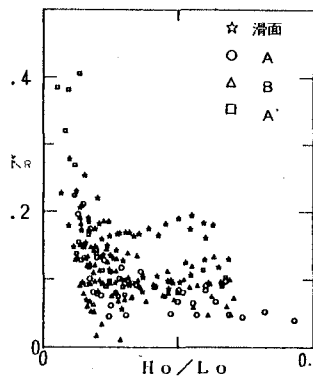


図-6 ξ と相対打ち上げ高

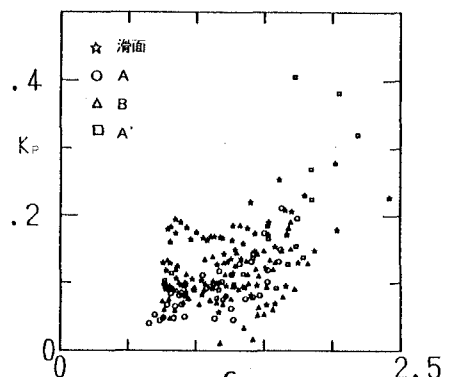


図-7 無次元打ち上げ高