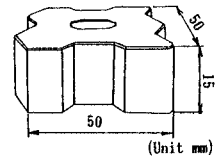


II-410 不規則波浪下での緩傾斜被覆ブロックの安定性と打ち上げ高

徳島大学大学院 学生員○ 都 浩輔
 徳島大学工学部 正 員 中野 晋
 日本テトラポッド 正 員 三島 洋司
 徳島大学工学部 正 員 三井 宏

1. はじめに わが国の海岸では、親水性や景観の面からよりよい環境を創出することができる工法として、コンクリートブロックののり面からなる緩傾斜型の堤防・護岸が各地で採用されるようになった。本研究では緩傾斜護岸用被覆ブロックの1つであるクラブロック（日本テトラポッド製、図-1）を用いた実験を不規則波の下に行い、ブロックの安定性と打ち上げ高について調べたものである。

2. 実験装置および実験方法 実験は全長 30m、幅0.8mの一部両面ガラス張不規則波造波水槽で行った。実験模型の概略を図-2に示す。合板で勾配1/20の一樣海岸部を設け、その上に表のり勾配 1:n (n=4, 5, 6, 7)の護岸模型を設置した。護岸はのり勾配 1:nの砂層の上に裏込石として粒径 5~10mmの碎石を厚さ 1.5cm程度敷き詰め、その上にブロック（縦横 5cm、厚さ15mm、重量約82gf）を並べた。護岸の法先水深は45cm、水平部の水深は70cmである。このように法先水深を想定される施工時より



深くとった理由は法先洗掘などの影響を除外し、ブロック自身の水理特性を明らかにするためである。この護岸模型に Bretschneider-光易スペクトルに従う $T_{1/3}=1.3\sim1.7s$ の不規則波を入射させた。波高などの実験諸元は造波板から14mの水平床部に設置した 2本の波高計の水位記録から求めた。護岸からの反射波が共存するため、合田ら¹⁾の入反射波分離推定法を用いて求めた入射波と反射波スペクトルから有効周波数帯のエネルギー密度を積分することにより入射波・反射波エネルギーを

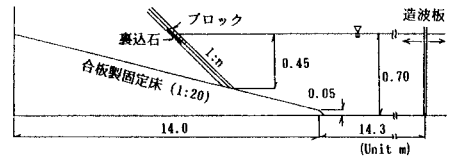


図-2 実験模型の概略図

表-1 被災度基準

求め、波エネルギー E と有義波高の関係 $H_{1/3} = 4.004\sqrt{E}$ を用いて代表入反射波高を求めた。またピーク周波数から $T_{1/3}$ を評価した。打ち上げ高は水路両面に書いた目盛りをもとに 100度数以上目視で読み取った。ブロックの安定性の実験での波作用時間は有義波周期の1000倍とし、造波終了時に最も移動が見られるブロックについて表-1に示した基準で被災度を判定した。

3. 実験結果および考察

1) ブロックの安定性 傾斜堤における捨石の安定限界は斜面勾配の影響を含んだ Hudson式 を用いて評価されることが多いが、相互の噛み合わせによって安定を保つブロックなどでは斜面勾配の影響が小さいことが指摘されており、ここでは次の安定数 N_s との関係調べる。

$$N_s = \frac{\gamma_r^{1/3} H}{W^{1/3} (\gamma_r / \gamma_w - 1)} \quad (1)$$

ここで、 W は被覆材の重量、 H は波高、 γ_r, γ_w は被覆材と流体の単位重量である。図-3と図-4は波高に換算沖波波高 H'_0 および式(2)で計算される砕波波高 H_b を用いた安定数と surf similarity parameter $\xi = (\tan \alpha (H'_0 / L_0)^{-1/2})$ の関係を示したものである。

$$H_b / H'_0 = 0.76 (\tan \alpha)^{1/7} \times (H'_0 / L_0)^{-1/4} \quad (2)$$

N_s には斜面勾配に関する量が含まれていないため、これはどのみで考慮されたことになる。ばらつきはみ

被災度	ブロックの移動状況
安定	全く変化なし
被災度1	3mm以下の沈下・浮上
被災度2	3~7mmの沈下・浮上
被災度3	7~15mmの沈下・浮上
被災度4	完全に離脱

られるが、どちらの波高を用いても実線で示す安定限界曲線を記入することができる。また破線で示したのはこの実験と並行して実施された規則波実験から求められた安定限界曲線である。これらの

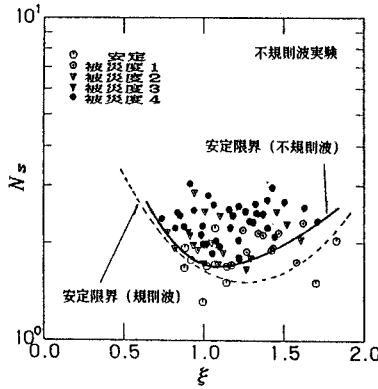


図-3 安定数 N_s による評価(沖波波高)

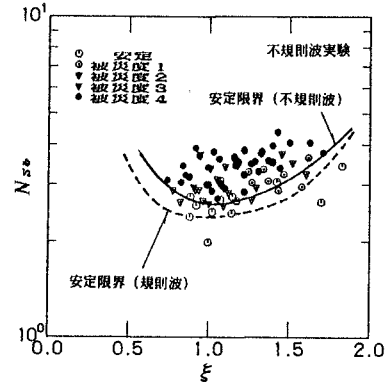


図-4 安定数 N_{s0} による評価(砕波波高)

の曲線は $\xi=1$ 付近で安定限界の N_s が小さくなっており、共振現象と関係があるものと思われる。また実線と破線で示す安定限界曲線を比較すると、不規則波実験(実線)が規則波実験(破線)の上に来ているが、その差は小さく、実験値のばらつきの程度を考えると規則波と不規則波との間の差は有意ではないと考えられる。

2) 波の打ち上げ高 Hunt²⁾は斜面上で砕波する場合の滑面上での打ち上げ高 R の実験結果を整理して

$$R/H = 1.01\xi \quad (3)$$

を提案している。これを变形すると

$$R \cot \alpha / \sqrt{H L_0} = 1.01 \quad (\equiv H_u) \quad (4)$$

の関係が得られる。式(3)から斜面上で砕波する場合には相対打ち上げ高は ξ にはほぼ比例すること、式(4)から H_u を用いるとこれはほぼ1前後の一定値となることがわかる。不規則波の場合には分布するため、有義波と同様に定義した有義打ち上げ高 $R_{1/3}$ や超過確率 $P(R > R_{1/3})$ などの検討が必要である。図-5に示したのは代表波高に H'_0 を用いた H_u と ξ の関係である。斜面勾配の影響を若干受けているようであるが、 H_u は0.7~1.0であり、滑面での値1.01より小さく、平均的には1割以上の打ち上げ高抑制効果があることがわかる。図-6は打ち上げ高 R が $R_{1/3}$ を越える確率について調べたものである。 ξ が1.2付近で30%以上と極大となっている。首藤³⁾は確率論的検討から式(3)のように相対打ち上げ高が波形勾配の $-1/2$ 乗に比例する場合には、この超過確率が最大21.2%であると報告しているが、約半数がこれよりも大きくなっている。

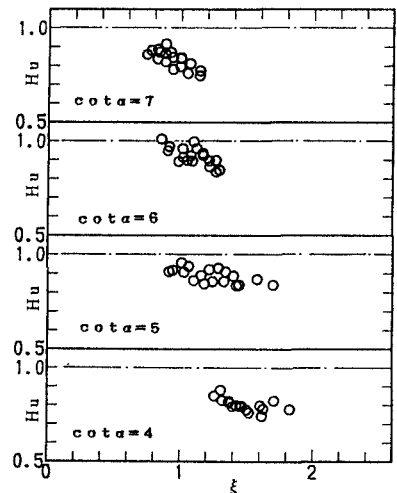


図-5 無次元打ち上げ高と ξ

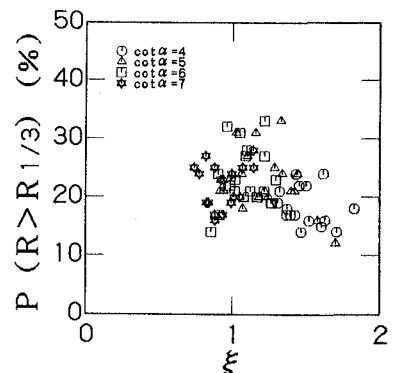


図-6 打ち上げ高が $R_{1/3}$ を越える確率

謝辞 本研究の一部は日本テトラポッド(株)の研究助成金の補助の下に実施された。ここに記して感謝の意を表する。

参考文献 1) 合田ほか: 港研資料, 248, 1976

2) たとえば合田・佐藤: 海岸・港湾, 309p., 彰国社, 1981

3) 首藤: 土木研究所報告, 126, pp. 19-29, 1965