

高比重ブロックの水利特性に関する実験的研究(2)

— 崩壊位置と安定係数 —

名城大学 正会員 伊藤 政博・岩垣雄一
学 生○松尾 将樹

日本テトラポッド(株) 正会員 根本 建治 山本方人

1. まえがき

現在、波に対する消波ブロックの所要重量はHudson式に基づいて算定されている。Hudsonの実験では被害率が0%でテトラポッドの安定係数 $K_D=8.3$ としている。一方、Shore Protection Manualでは、“被害”に若干の余裕をみるならば K_D 値をある程度大きくできることを一覧表にして示している。しかしながら、“被害”の生じる場所や形態についてはまだ十分な研究報告が無く、その詳細はわかっていない。本研究では、テトラポッドの模型を使用し、入射波の特性の変化によって、被害の状況がどのようになるかを調べる。さらに、Hudson式に従って、入射波高とテトラポッドの所要重量の関係を固定した場合、比重の変化によって被害形態がどのようになるかを実験的に調べる。

2. 実験方法

実験は、全長18m、幅10m、深さ1.17mの平面水槽内を幅約1mまたは約0.5mの4水路に仕切り、造波板と模型堤体の間に生じる波の多重反射を防ぐために反射波吸収斜面を1つおきに設置した。各水路内には法面勾配1:4/3の捨石堤を造り、その上にテトラポッドの模型を2層乱積し、水深は60cmとした。静水面に位置するブロックを赤色に着色し、ブロックの崩壊位置を分かりやすくした。これは、静水面を基準として上に何段目、下に何段目が崩壊したのかを測定するためである。図-1に示すように波の打ち上げ高さ R_u 、及び引き波高さ R_D については法面にスタッフを置いて測定した。比重は、鉛あるいは軽骨材を混入した各種の比重のテトラポッド模型を用意した。波の周期については、3, 2.5, 2, 1.5secと変化させ、それぞれの周期について波高を低いものから順次高くなっていき模型ブロックの被害状態を目視とビデオカメラによって撮影した。波の作用時間については波の作用数を最大1000~2000波程度と、十分に長くするようにした。表-1には、使用したテトラポッドと波の条件の一例が示してある。

表-1 テトラポッド及び波の種類

Run No	比重 γ_r/γ_w	重量 $V(\text{gr})$	周期 $T(\text{s})$	波高 $H(\text{cm})$	K_D 値
A-3-1	2.77	27.7	1.0	7.0	5
A-3-2	2.77	27.7	1.0	8.0	7
A-3-3	2.77	27.7	1.0	9.0	10
A-3-4	2.77	27.7	1.0	10.0	14
A-3-5	2.77	27.7	2.0	10.0	14
A-4-1	2.30	58.9	1.0	10.0	13
A-5-1	1.82	186.4	1.0	10.0	13

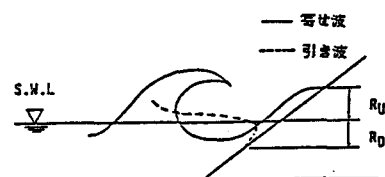


図-1 波の打ち上げ高と引き波高

3. 実験結果と考察 被害率を次のように2種類の方法で定義する。

1) ブロックの長さの1倍以上移動したものを被害を受けたものとし、被覆層全体の被害率は次式で定義する。

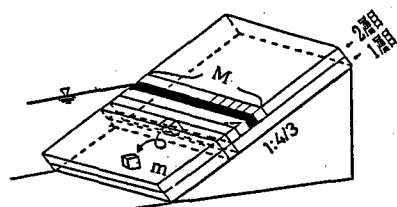
$$D(\%) = (n/N) \times 100 \quad \text{----- (1)}$$

ここに、N:被覆層全体のブロック個数、n:被害個数である。

2) 図-2のように静水面に平行な層のブロック数を100とし、この層における被害ブロック数を比率で表す。すなわち、静水面に平行な層の被害率 D_{II} は次式のように定義される。

$$D_{II}(\%) = (m/M) \times 100 \quad \text{----- (2)}$$

ここに、M:水平方向ブロック1列2層の全個数、m:水平方向ブロック1列2層における被害個数である。

図-2 被害率の定義法 D_{II}

また、安定係数 K_D は次式のHudson式より求める。

$$K_D = \frac{w_r H^3}{W \{ (w_r/w) - 1 \}^3 \cot \theta} \quad \text{----- (3)}$$

ここに、 W ：ブロックの重量、 w_r ：ブロックの単位体積重量、 w ：水の単位体積重量、 H ：波高、 θ ：斜面の角度である。ブロックを波の打ち上げ高 h_B/R_U 、及び引き波高 h_B/R_D との相対位置で表し、被害率を D_{II} で定義してまとめた結果が図-3, 4, 5に整理してある。図-3は、同じ模型（重量が同じ）で比重と周期を一定にし、波高を徐々に高くした場合の被害率の様子が示してある。波高が低い場合は静水面付近に被害が生じるが、高くなるにつれて静水面より上に被害が拡大していくことがわかる。図-4は、同じ模型で比重と波高を一定にし、周期を変えた場合の被害率が示してある。周期が長い場合は静水面付近に被害が生じるが、短くなると静水面より上に被害が大きくなることがわかる。このことから、被害率 D_{II} の高さ方向の分布とその大きさは、波高及び周期による影響を受けることがわかる。また、図-5は波高と周期を一定にして、比重を変えた場合の被害率が示してある。比重が重くなると、被害率 D_{II} の分布幅も相対的に大きくなっていることがわかる。図-3, 4, 5の図中下側には、全体の被害率 D が矢印で示してある。被害率 D_{II} が、特に汀線及びこれ以上の部分で相当の被害を受けていても、全体の被害率 D はその定義法により比較的軽微な値になっていることがわかる。

5. あとがき 被覆層全体と各列単位では被害率がかなり相違しており、被害率の分布は外力としての波高や周期さらには比重の相違によってもかなり変化することが認められることが明かになった。

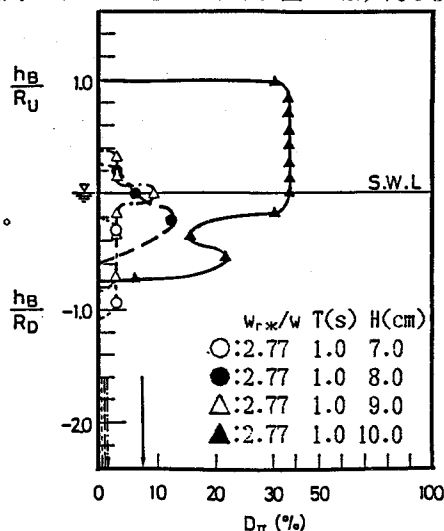


図-3 ブロックの崩壊位置と被害率
(波高による違い)

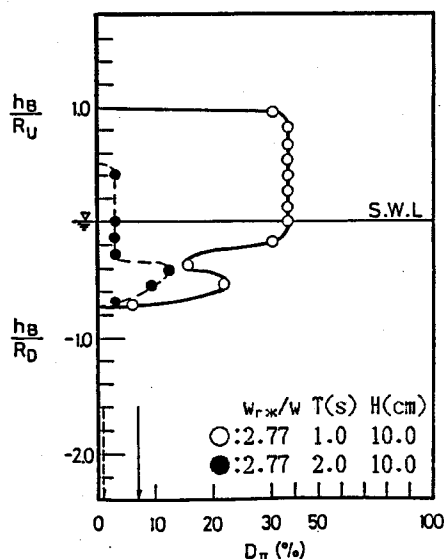


図-4 ブロックの崩壊位置と被害率
(周期による違い)

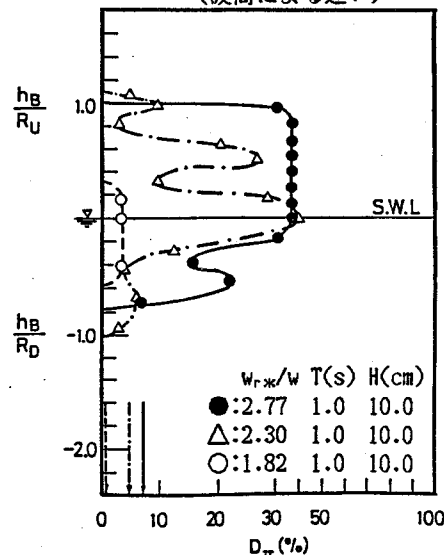


図-5 ブロックの崩壊位置と被害率
(比重による違い)

【参考文献】

伊藤他：高比重ブロックの水理特性に関する実験的研究 —— 崩壊位置と安定係数 ——，土木学会中部支部研究発表会講演概要集，pp.230～231，1989。