

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 —

名城大学

正会員 伊藤 政博・岩垣 雄一

学 生○早川 正

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

従来あまり試みられなかった, コンクリートの比重を重くして消波ブロックの波に対する安定性を高め, 小さくても大きな波高の波に耐えられるようなテトラポッドの改良研究を始めた。すなわち, 消波ブロックの搬入設置にスペース的な制約があるような箇所には, この種のテトラポッドが適材と考えられる。

本研究では, 高比重のテトラポッドの使用が, 通常の比重 (2.3) のものに比べて, 被害を受ける箇所がどう変わるかについて若干の検討を加える。

2. 実験方法

実験は全長18m, 幅1.0m又は0.5m, 深さ1.17m の平面水槽内を仕切り, 堤体と造波機に生じる波の多重反射の影響をなるべく防ぐように改良した。模型の堤体は, 2層被覆傾斜堤で, 法面勾配は 1:4/3 とし, ブロックを2層整積又は, 2層乱積し, 水深は50cmとした。静水面上には, 赤く着色したブロックをならべ, 静水面上, 下のブロックの崩壊位置を分かりやすくした。例えば, 静水面から上に何段目, 下に何段目が崩壊したかを測定した。波の打ち上げ高および引き波高さは, 法面にスタッフを置き目視ならびにビデオカメラで測定した。消波ブロックの比重を重くするためには, ブロックの中に鉛を入れ, また逆に比重を軽くするためには, 軽量骨材を用いた。波高は小さいものから順次大きくしていき, 被害状況は目視とビデオカメラで撮影することにし, 波の作用時間を十分長くした。例えば, 全くブロックが挙動しない場合には 5分程度でうちきり, 最初に少しでも崩壊した場合には, 30分以上 180分まで測定した。表-1 には, 使用したテトラポッドと波の代表的なものが示してある。

3. 実験結果

消波ブロックの被害個数は, ブロックの長さの1倍以上移動したものを被害個数として扱った。

被害率D (%) は次の式で定義する。

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

ただし, N: 対象とする静水面上あるい

は下のブロックの総個数,

n: 各列での被害個数である。

安定係数 K_D は次のHudson式より求める。

$$K_D = \frac{\rho_d g H^3}{W \{ (\rho_d / \rho) - 1 \}^3 \cot \theta} \quad \text{----- (2)}$$

ただし, ρ_d : ブロックの密度, ρ : 水の密度

H: 入射波高, W: ブロックの重量

θ : 斜面の傾斜角度 である。

表-1 テトラポッド及び波の種類

Run No	r_s	W(gr)	T(s)	H(cm)	K_D 値	被害率(%)	積み方	
A	1	2.3	58.9	1.0	14.0	37	0.9	整 積
	2	2.3	58.9	1.5	14.5	41	65.5	
B	1	2.3	58.9	3.0	8.0	7	0.8	乱 積
	2	2.3	58.9	1.0	9.0	10	0.9	
	3	2.3	58.9	1.0	10.0	13	0.3	
	4	2.3	58.9	1.5	12.5	26	30.1	

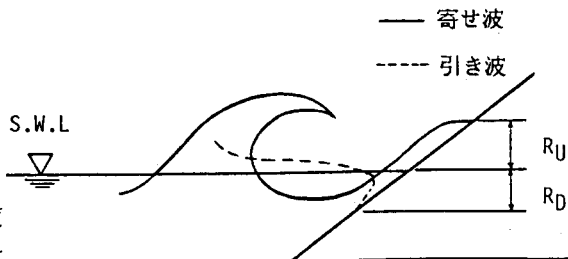


図-1 波の打ち上げ高と引き波高

ブロックの各列の位置を波の打ち上げ高あるいは引き波高との相対的位置 h_B/R_U , h_B/R_D で表し、被害率との関係が、図-2および3に整理してある。

図-2と3はテトラポッドの積み方が、それぞれ整積および乱積の場合である。

4. 考察

- 1) ブロックの積み方による被害率の分布には顕著な違いが見られないが、その分布は静水面を境に被害が上下に及んでいる。
- 2) 波高は同じでも、周期の違いによって、その被害率の分布がかなり相違している。たとえば、図-2: Run No A-1とA-2 また図-3: Run No B-1とB-2を参照。
- 3) 従来用いられている被害率はブロックの総数に対する割合であるが、このように各列ごとに被害率を調べると静水面付近でかなりブロックが移動しても全体として低く被害が見積られることになる。特に、図-3のRun No B-1は静水面付近ではかなりの被害、約(28%)が出ているが、全体としては被害率が0.8%である。

5. まとめ

限られた実験ではあるが、各列単位と全体には被害率は、かなり相違することがみとめられた。また、被害率の分布には、波の周期の影響がかなり強く介入することがわかった。

本論文では、比重の相違による影響を十分に述べるまでに至っていないが、この点については、講演時に明らかにしたい。

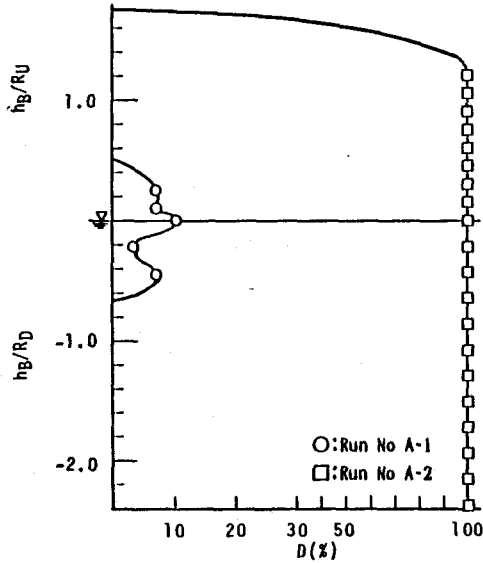


図-2 ブロックの崩壊位置と被害率（整積）

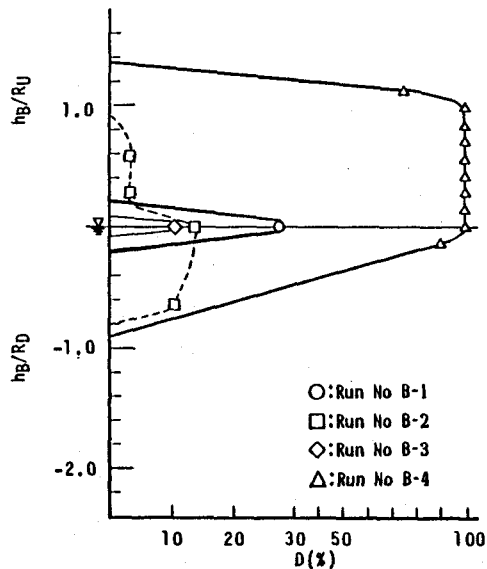


図-3 ブロックの崩壊位置と被害率（乱積）