

各種粗度を有する緩傾斜堤の打上げ高に関する実験的研究

大阪工業大学 正会員 井田康夫
大阪工業大学大学院 学生員 ○竹本元計

1. 概要 : 最近、海岸保全機能をより高め、海浜の有効利用を図る目的で3割より緩いのり面を有する緩傾斜堤が各地で採用されている。この種の緩傾斜堤の特徴は表面がコンクリートブロックで被覆され、内部に透水層を持つ型式が多い。しかし、表面粗度ならびに透水層がどのように打上げ高の低減に寄与するのか明らかではない。そこで本研究は、緩傾斜堤における波の打上げ特性を考究するための第一歩として、堤表面の粗度の効果に注目し、規則波を対象に棧型および均一な粗度を有する緩傾斜堤の模型実験を行い、波の打上げ特性について基本的考察を行う。

2. 実験装置・方法 : 実験は長さ80m、幅1.2m、高さ1.5mの水槽に緩傾斜堤(3%, 5%, 7%)を設置し、起波後8~12波目の波を対象に打上げ状態をビデオ解析し、最大相対打上げ高(R/H_o)_{max} および平均相対打上げ高 $\bar{R}/H_o$ を算出した。また堤表面は滑面のほか、3cm角材をそれぞれ一定の間隔S(30, 63, 96cm)に配置した棧型粗度と、人工芝(段長7mm)を用いた均一粗度の合計4種の粗面とした。なお実験波の諸元を表-1に、堤表面の状態を表-2に示す。

3. 実験結果・考察 : 滑面あるいは粗面に対する波の相対打上げ高はBattjes(1974)が示したSurf Similarity Parameter: $\xi = (\tan\theta / \sqrt{H_o/L_o})$ (θ: 傾角, H_o/L_o : 波高比)を用いて簡潔に表現できることはすでに指摘されている。ここでは ξ を用いて滑面および粗面に対する波の打上げ特性について考察する。

図-1は最大相対打上げ高: (R/H_o)_{max}および平均相対打上げ高: $\bar{R}/H_o$ と ξ の関係を示したもので、粗度の効果が最も大きく表れるCase:Bの場合である。なお図中の曲線は $0.71 \leq \xi \leq 2$ に対応する実験曲線である。図より ξ の増加にともない $\bar{R}/H_o$ の増大が認められ、 ξ の値が同じ場合(R/H_o)_{max}の値は $\bar{R}/H_o$ に比べて約5%-10%程度大きくっており、他のCaseについても(R/H_o)_{max}の方が約10%増加している。このことから堤内への越波を防ぐという堤防・護岸本来の目的を考えた場合、相対打上げ高の表現には、(R/H_o)_{max}の値を用いるのが適当と思われる。図-2は各Caseの(R/H_o)_{max}と ξ の関係を示したもので、図中の曲線はそれぞれ $0.71 \leq \xi \leq 2$, plunging breakerに対応する実験曲線(詳細は表-3に記載)である。図より ξ の増加に対し、各Caseとも(R/H_o)_{max}の変化は類似の傾向を示すが ξ を一定にしてみた場合、堤表面の粗度の違いにより(R/H_o)_{max}

表-1 波の諸元

波高 h(cm)	30	40	50
周期 T(sec)	1.5~2.5	1.5~2.0	1.5~3.0
波長 Lo(cm)	234~503	261~369	282~639
波高比 Ho/Lo	0.008~0.039	0.013~0.037	0.014~0.036
波の概数	11	9	8

表-2 堤表面状態

Case		堤表面状態
滑面	A	
(合板)		
棧型粗面	B(S=30cm) C(S=63cm) D(S=96cm)	
(合板+角材)		
均一粗面	E	
(人工芝)	(段長7mm)	

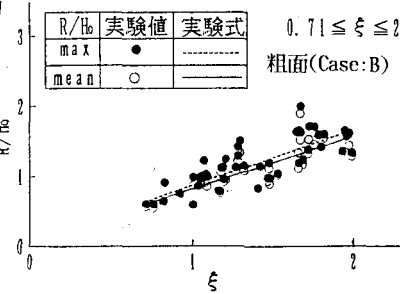


図-1 ξ の効果(Case:B)

Yasuo Ida, Motokazu Takemoto

は滑面と比較して1割～4割程度低減している。この割合は棧の間隔が最も小さいCase:Bの場合が最小となり、Case:E(人工芝)がこれに次いで効果的である。しかし表-3より棧型粗面(Case:B-D)の場合は滑面あるいは均一粗面(Case:A, E)に比べ実験曲線の相関性は低い。これは粗度として与えた棧が高すぎたため、棧の近傍を打上がる波のWave frontに相当の変動を与えたことや、図-3に示した最大相対打上げ高と水深波高比の関係(parameter: $\cot\theta$, $H/L=0.014$ の例)より明らかなように水深の影響により $(R/H_o)_{\max}$ の値にバラツキが生じたためと考えられる。また棧型粗度の場合、 ξ の係数a、指数bに注目すると、粗度の間隔が小さくなるに従ってaは減少し、bは増加の傾向を示している。このことは棧の間隔(S)と高さ(h')の比により表現した粗度の効果をa、bに取り込むことができる可能性を示唆している。

そこで棧の間隔と高さの比 S/h' と ξ の係数a、指数bの関係を図-4に示した。図中の直線の詳細は表-4に示す。

これらの図、表より S/h' とa、bの関係は一次関数的に表現できる。このことから不透水性の緩傾斜堤において、棧型粗度(棧の高さ一定)を与えた場合、波の最大相対打上げ高は ξ のべき乗の形で表され、棧の間隔の効果は高さとの比によって表現できるものと思われる。

4. 結 論 : 棧型ならびに均一粗度を有する緩傾斜堤における波の打上げ特性について基本的考察を行い、以下に示す結論を得た。

- 1) 最大相対打上げ高は堤表面状態にかかわらず、 $0.71 \leq \xi \leq 2$, plunging breakerの範囲では、Surf Similarity Parameterを用いて簡素に表現できることを確認した。
- 2) 棧型粗度(棧の高さ:一定)では、その間隔が小さくなるほど最大相対打上げ高は減少し、滑面より1-4割程度小さくなる。
- 3) 棧型粗度(棧の高さ:一定)の場合、棧の間隔による打上げ高低減効果は棧の高さとの比により表現することができる。
- 4) 均一粗度(人工芝)では、わずかな毛足長さにもかかわらず面的に機能を発揮し、打上げ高低減効果は大きい。

今後の研究においては、棧の高さや配列、さらに透水層の効果も考慮した緩傾斜堤を対象にしたい。

参考文献: ①高橋・首藤・沼田: 緩傾斜堤の水理特性に関する実験的研究、第37回海岸工学講演会論文集, pp. 509-513, (1990)

②Hunt, I. A. : Design of seawalls and breakwaters, Proc. ASCE, Vol. 85, No. WW3, pp. 123-152. (1959)

③Battjes, J. A. : Surf similarity, Proc. 14th Coastal Eng. Conf., ASCE, pp. 466-480. (1974)

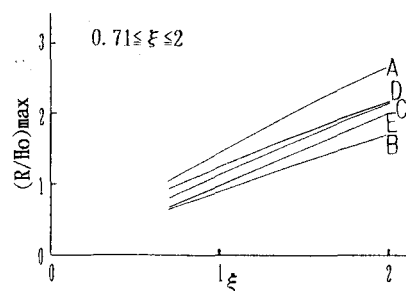


図-2 ξ の効果(Case:A-E)

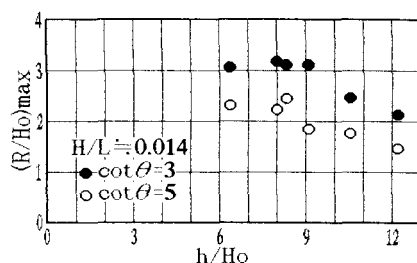


図-3 h/H_o の効果

表-3 実験曲線の詳細

Case	$(R/H_o)_{\max} = a \xi^b$		粗織	実験
	a	b		
A	1.48	0.90	0.79	47
B	0.87	0.93	0.68	47
C	1.15	0.92	0.69	47
D	1.26	0.80	0.67	47
E	0.99	1.03	0.87	47

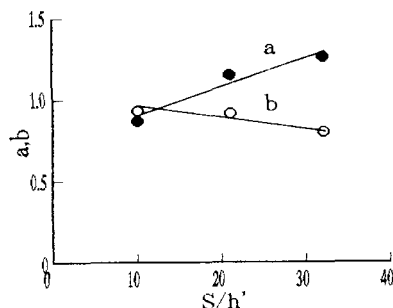


図-4 a, bと S/h' の関係

表-4 実験直線の詳細

a, bと S/h' の関係	粗織
$a = 0.017(S/h') + 0.73$	0.94
$b = -0.0059(S/h') + 1.01$	0.81