

II-62

透水性斜面への波の打ち上げ高さに及ぼす堤脚水深の影響

東北工業大学 学生員 ○阿部 大輔
東北工業大学 正 員 高橋 敏彦
東北工業大学 正 員 沼田 淳

1. はじめに

海岸護岸や、防波堤などの前面を消波ブロックで被覆した構造物への波の打ち上げ高さに関する研究例は、これまで数多く発表されている。しかし透水性斜面の透水層厚に関する研究例は少ない。前報（大桐ら，1992）において、波の打ち上げ高さ、反射率に及ぼす透水層厚の影響、更には透水層厚を考慮した波の打ち上げ高さの推定方法についても報告した。本研究は、前報と異なる堤脚水深を用い、波の打ち上げ高さに及ぼす堤脚水深の影響を前報と比較することにより検討を行い、波の打ち上げ高さの推定方法についても考察を行う。

2. 実験条件及び実験方法

実験水槽は、長さ20.0m、幅0.6m、高さ0.7mの両面ガラス張り造波水路の水路幅を2分し、片側0.3mの水路で行った。実験は、水深30cm、周期1.26sec、波高約0.5～14.0cmで行った。本実験は、表-1に示す実験条件に基づいて行った。模型堤体（図-1）は、1/5勾配に滑面を設置した場合と、その上に透水性斜面としてアルミナボールを層積み

表-1 実験条件

実験ID	周期 (sec)	入射波高 H (cm)	粒径 (mm)	層数
P-0				
P 1-1				1
P 5-1				5
P 10-1				10
P 15-1				15
P 18-1				18
P 20-1				20
P 1-2	1.26	0.5	5.0	1
P 5-2				5
P 10-2				10
P 1-3		14.0	20.0	1
P 4-3				4
P 8-3				8

（1～20層）した場合とに大別される。アルミナボールの粒径は、5, 10, 20mmの3種類である。入射波高、反射波高は合田の入射分離法で求め、打ち上げ高さRは、波が安定する20波～40波のRを目視より読み取りその平均値を実験値とした。

3. 実験結果及び考察

3-1. 実験結果

図-2(a), (b)は、滑面及び滑面上に粒径5.0mmのアルミナボールを1層と10層積み重ねた場合の実験結果を h/Lo （ h :堤脚水深、 Lo :沖波波長）をパラメータとしてプロットしたものである。但し $h/Lo=0.121$ は、本実験結果であり、 $h/Lo=0.081$ は、大桐らの実験結果である。縦軸は相対打ち上げ高さ R/Ho （ R :波の打ち上げ高、 Ho :沖波波高）、横軸は、沖波波形勾配 Ho/Lo である。図中には比較のため滑面と消波工被覆斜面の1/5勾配に対するSavilleの実験曲線²⁾も併記した。図-2より、幾分ばらつきがあるものの、全体的に滑面、透水性斜面とも h/Lo が大きい程 R/Ho が大きくなっている傾向が見られる。

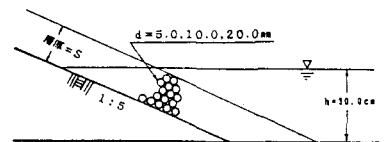
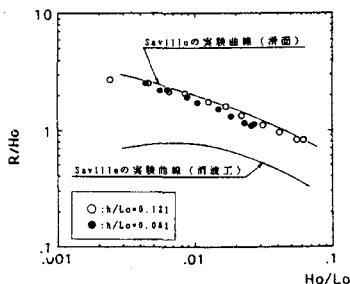
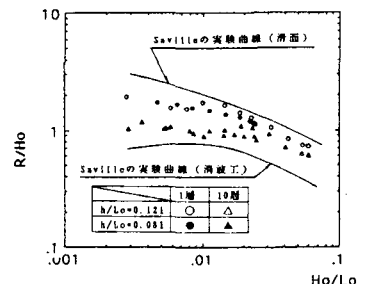


図-1 模型堤体概略図

3-2. R/R_o と Ho/Lo の関係

図-3は、 R/R_o （滑面に対する透水性斜面の打ち上げ高さの割合）を縦軸に、 Ho/Lo を横軸にとり、 h/Lo をパラメータとして表したものである。○、●印は $d=5.0$ mmの5層、△、▲印は $d=20.0$ mmの8層の場合の


図-2(a) 滑面の R/Ho と Ho/Lo の関係

図-2(b) 透水性面の R/Ho と Ho/Lo の関係

例である。図より、幾分ばらつきはあるものの、滑面に対する透水性斜面の打ち上げ高さは、堤脚水深の異なる○、●印並びに△、▲印とも、ほぼ同程度の値となっている。すなわち、堤脚水深が変わっても、滑面、透水性斜面の R/R_o の値はほぼ同じ値となる。

3-3. R/H_o の計算値と実験値の比較

高橋ら、(1992)は、透水性斜面への波の打ち上げ高さの実験式として、次式を得ている。ただし、 $h/L_o=0.081$ の場合である。ただし、式(1)の適用範囲は $0.0034 < S/L_o < 0.048$ である。

$$R/H_o = C_p(\xi)^{np} \quad (1)$$

$$\text{ここに、} \xi = \tan \alpha / (H/L_o)^{1/2} \quad (2)$$

$$C_p = 0.414 (S/L_o)^{-0.413} \quad (3)$$

$$np = 0.082 (S/L_o)^{-0.339} \quad (4)$$

S : 透水層厚, L_o : 沖波波長, $\tan \alpha$: 斜面勾配, H : 入射波高

上式を用いて計算した結果と今回の実験値を比較したものが図-4(a)である。大部分のケースは、誤差20%以内ではあるが、最大で30%程度のケースもみられる。そこで、今回の実験結果を用いて高橋ら³⁾と同様の方法で波の打ち上げ高さの実験式を求めてみた。20%を越える誤差が生ずるのは C_p, np の値が堤脚水深によって変化するためと考えられる。その結果

$$C_p = 0.5884 (S/L_o)^{-0.0628} \quad (5)$$

$$np = 0.0681 (S/L_o)^{-0.4641} \quad (6)$$

となり、上式を用いて計算した値と実験値とを比較したものが図-4(b)である。数ケース20%強の誤差となっているが、ほとんどのケースは、20%以内の誤差範囲内にある。

図-5は、 $h/L_o=0.081$ の場合の(3)(4)式また、 $h/L_o=0.121$ の場合の(5)(6)式の C_p, np と S/L_o の関係を表したものである。いずれの h/L_o の C_p, np も同様の傾向を示しているが、 C_p は、 S/L_o が0.01を境に差が徐々に広がっていき、 np は、 S/L_o が小さい程差が大きく $S/L_o > 0.04$ ではほぼ等しい値となっている。

4. おわりに

透水性斜面の堤脚水深の影響について検討を行い、その影響についてある程度明らかにした。また、波の打ち上げ高さの推定方法にも言及したが、堤脚水深を変え更に実験を追加して検討する必要があると思われる。最後に、共同実験者の大友哲也君、樋口昌紀君に感謝の意を表します。

<参考文献> 1)大桐ら, : 捨石斜面への波の打ち上げ高さ, 反射率に及ぼす透水層厚の影響, 平成3年度東北支部, pp204-205

2)Saville, T. Jr: Laboratory Investigation of Rubblemound Breakwaters, Journal of the Waterways and Harbors Division, ASCE, Vol. 86, No. WW3, pp151-156, sept. 1960.

3)高橋ら, : 透水性斜面の透水層厚を考慮した波の打ち上げ高さの一推定法, 土木学会第47回年次学術講演会, 1992年, pp1110-1111

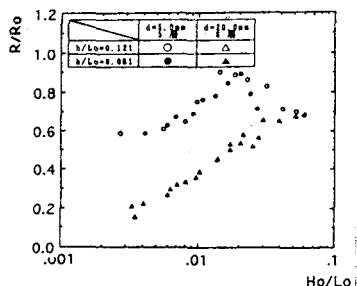


図-3 R/R_o と H_o/L_o の関係

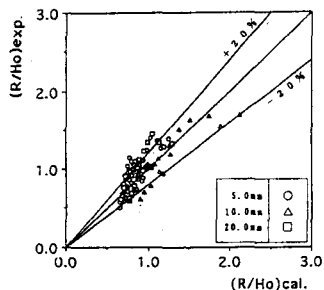


図-4 (a) R/H_o の実験値と計算値との比較

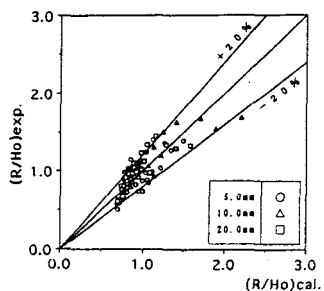


図-4 (b) R/H_o の実験値と計算値との比較

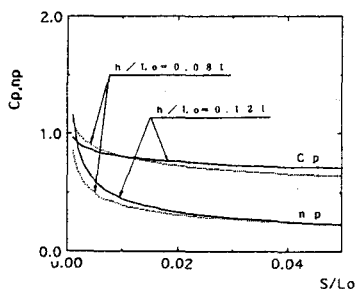


図-5 C_p, np と S/L_o との関係