

II-530

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

東北工業大学 正 員 〇高橋敏彦

東北工業大学 正 員 沼田 淳

1. はじめに

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や、反射率に関する研究例は、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。そこで本研究は、前報（高橋ら, 1990）より層厚を厚くした場合の実験を追加し、透水層厚が打ち上げ高さなどの程度影響を与えるか検討し、更に透水層厚を考慮した波の打ち上げ高さの推定方法も検討した。

2. 実験条件及び実験方法

実験水槽は、長さ18.0m、幅1.0m、高さ0.8m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20cm、周期1.26sec、波高約0.8～6.5cmで行った。表-1に示す実験条件に基づいて各3回ずつ実験を行い、その平均値を実験値とした。模型堤体（図-1）は、1/5勾配に滑面を設置した場合と、その上に捨石斜面としてアルミナボールを層積み（1～18層）した場合とに大別される。捨石斜面の粒径 d は、5, 10, 20mmの3種類である。入射波高、反射波高はHealyの方法で求め、波の打ち上げ高さ R は、波が安定する20波～40波の打ち上げ高さ R を目視より読み取りその平均値を実験値とした。

表-1 実験条件

実験NO.	周期 (sec)	入射波高 H (cm)	粒径 (mm)	層
P-0				滑 面
P1-1				1
～				～
P13-1			5.0	13
P14-1				14
P16-1				16
P18-1				18
P1-2	1.26	0.8		1
～				～
P10-2			10.0	10
P1-3		7.0		1
～				～
P7-3			20.0	7

3. 実験結果及び考察

3-1. R/H_o と H_o/L_o との関係

図-2は、滑面及び滑面上に粒径5mmのアルミナボールを1～18層迄積み重ねた場合の実験結果を2～5層置きにプロットしたものである。図-3は、滑面及び滑面上に粒径20mmのアルミナボールを偶数層積み重ねた場合の実験結果である。両図とも、縦軸は相対打ち上げ高さ R/H_o （ H_o ：沖波波高）、横軸は沖波波形勾配 H_o/L_o （ L_o ：沖波波長）である。図中には、比較のため滑面と石積斜面の1/5勾配に対するSaville

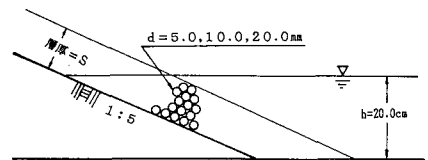
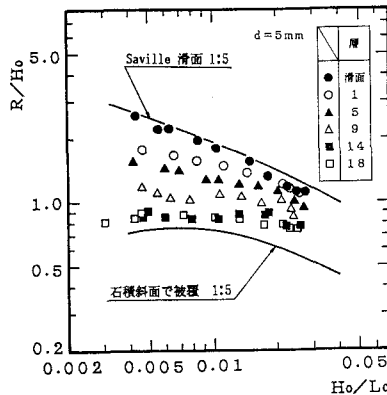
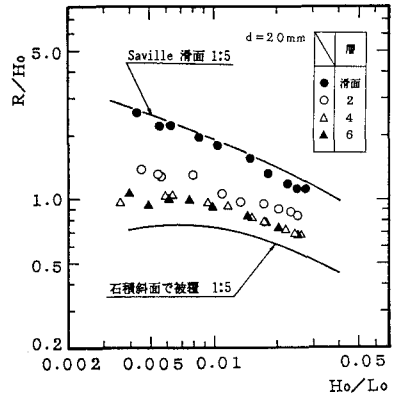


図-1 模型堤体概略図

図-2 R/H_o と H_o/L_o との関係図-3 R/H_o と H_o/L_o との関係

(1960)の実験曲線も併記した。図-2, 3より、幾分ばらつきがあるものの、層厚が厚くなるにつれて R/H_o は、小さくなる事が分かる。しかし、層厚をある程度まで積み重ねて行くと R/H_o の減少率が小さく、あるいは層厚に関係なくほぼ同程度の値

になる傾向が見うけられる。

3-2. R/H_o と ξ との関係

図-4は、 $d=5.0\text{mm}$ の場合の R/H_o と surf similarity parameter $\xi (= \tan \alpha / (H/L_o)^{1/2})$ 、 $\tan \alpha$ ：斜面勾配、 H ：入射波高、 L_o ：沖波波高）の関係を図示したものである。図中の実線は、滑面に対するHuntの実験直線（1959年）である。今回の透水性斜面の実験値は、Huntの実験直線に比べるとかなり小さく、層厚が厚くなるにつれて R/H_o の値が小さくなり、透水層厚の影響が認められる。図中の破線は9層（▲印）に対する実験曲線で、 $R/H_o = 0.869 \cdot (\xi)^{0.229}$ の式で表される。一般的に透水性斜面の相対打ち上げ高さを、 ξ の関数として次の式で表すことが出来るように思われる。

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

3-3. C_p, np と S/L_o の関係

図-5は、式（1）の係数 C_p, np と S/L_o （ S ：透水層厚）の関係を d をパラメータとして図示したものである。 C_p, np の値は、 $d=5.0\text{mm}$ で偶数毎の9ケース、 $d=10.0\text{mm}$ は1～10層までの10ケース、 $d=20.0\text{mm}$ は1層から7層までの7ケース、合計26ケースについて計算した。図より np は C_p よりばらつきが大きいようであるが、 C_p, np いずれも S/L_o の関数として次式で表すことが出来る。

$$C_p = 0.414 (S/L_o)^{-0.143} \quad (2)$$

$$np = 0.082 (S/L_o)^{-0.339} \quad (3)$$

但し、 $0.0034 < S/L_o < 0.048$

3-4. R/H_o の計算値と実験値の比較

図-6は、 d をパラメータとして R/H_o の実験値と計算値を比較したものである。計算値は、(2)、(3)式より C_p, np を求め(1)式に代入して求めた値である。○印の $d=5.0\text{mm}$ の90点、△、□印の $d=10.0, 20.0\text{mm}$ のそれぞれ100, 70点の合計260点の比較図である。図中には、目安のために誤差20%ラインも破線で示してある。図より最大誤差が約20%程度であり、各粒径よく対応している。

4. おわりに

透水層の層厚を大きくすると、 R/H_o は小さくなるが、ある程度の厚さになると、その減少率が小さくなるようである。また R/H_o の推定法については、 ξ 、 S/L_o の関数として求めると比較的よく推定でき、最大誤差で約20%である。

<参考文献>

- 1) 高橋・沼田(1990)：透水性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，土木学会第45回年次学術講演会講演概要集，PP. II-802～803.
- 2) Hunt: I.A (1959) : Design of seawalls and breakwaters, Proc, ASCE, vol. 85, No. WW3
- 3) Saville, T. Jr (1960) : Laboratory Investigation of Rubble-mound Breakwaters, Journal of the Water ways and Harbor Division, ASCE, vol. 86, No. WW3.

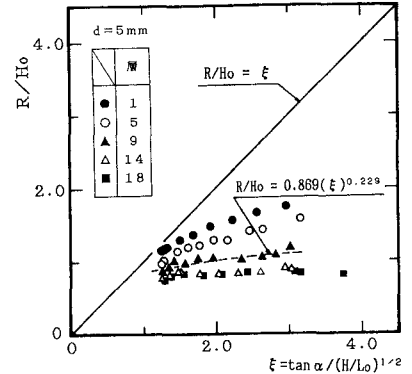


図-4 R/H_o と ξ の関係

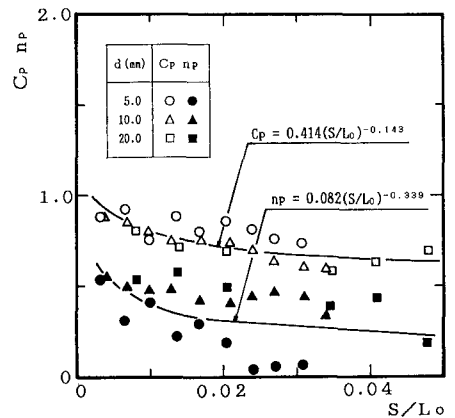


図-5 C_p, np と S/L_o との関係

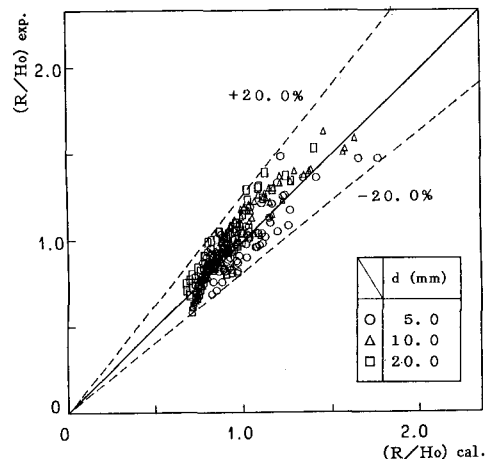


図-6 R/H_o の実験値と計算値の比較