

II-68

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

東北工業大学 学生員○大桐 啓

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

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（秋元ら、1991）より層厚を厚くした場合の実験を追加し、層厚が打ち上げ高さ、反射率に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、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. R/H_0 及び K_r と H_0/L_0 との関係

図-2(a), (b)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2～4層置きにプロットしたもので、縦軸は相対打ち上げ高さ R/H_0 （ R ：打ち上げ高、 H_0 ：沖波波高）及び反射率 K_r 、横軸は沖波波形勾配 H_0/L_0 （ L_0 ：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 (1960) 及びGreslou-Mahe (1955) の実験曲線も併記した。図-2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_0 , K_r 共に小さくなること分かる。しかし、層厚をある程度まで積み重ねて行くと R/H_0 , K_r 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_0 と θ との関係

図-3は、 $d=5.0\text{mm}$ の場合の R/H_0 と

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

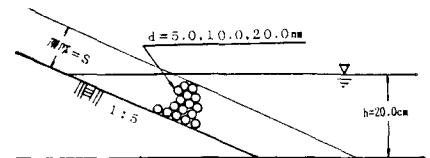


図-1 模型堤体概略図

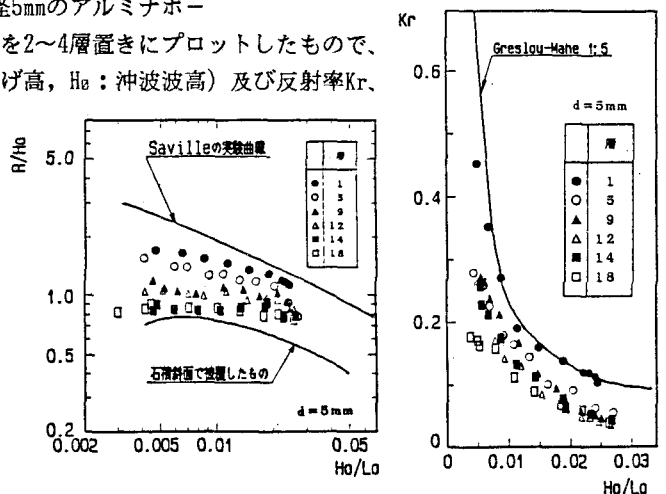


図-2 (a)

 R/H_0 と H_0/L_0 との関係

図-2 (b)

 K_r と H_0/L_0 との関係

surf similarity parameter $\xi = (\tan \alpha / (H/L_a))^{1/2}$, $\tan \alpha$: 斜面勾配, H : 入射波高, L_a : 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。Huntの実験直線に比べると、今回の実験値は、かなり小さく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、 $R/H_a = 0.869 \cdot (\xi)^{0.229}$ 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形で表すことが出来るように思われる。

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

3-3. C_p, np と S/L_a の関係

図-4は、式(1)の係数 C_p, np と S/L_a (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。図より各粒径とも、ほとんど同一直線上にのり、 C_p, np いずれも S/L_a の関数として、次式で表すことが出来る。

$$C_p = 0.381(S/L_a)^{-0.165} \quad (2)$$

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

但し、 $0.0034 < S/L_a < 0.048$

3-4. R/H_a の計算値と実験値の比較

図-5は、 d をパラメータとして R/H_a 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、各粒径共よく対応している。

4. おわりに

透水層の層厚を大きくすると、 $R/H_a, K_r$ とも小さくなるが、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_a の推定法については、 $\xi, S/L_a$ の関数として求めると比較的よく推定できることがわかった。最後に、共同実験者の荒井佐弘君に感謝の意を表します。

<参考文献>

- 1) 秋元ら：捨石斜面への波の打ち上げ高さに及ぼす透水層厚の検討，平成2年度東北支部，
- 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 Waterways and Harbor Division, ASCE, vol. 86, No. WW3.
- 4) Greslou, L. et. Y. Mahe (1955): Etude du Coefficient de reflexion d'une houle sur un obstacle constitue par un plan incline, Proc. of 5th Conf. on Coastal Engineering.

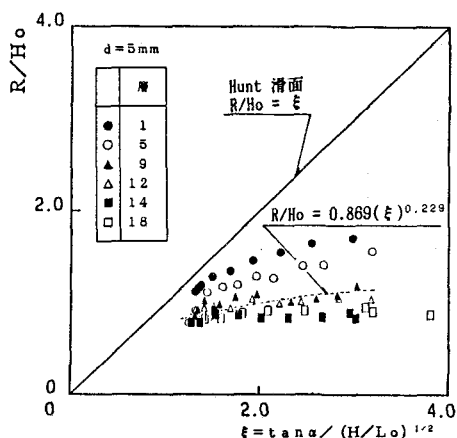


図-3 R/H_a と ξ との関係

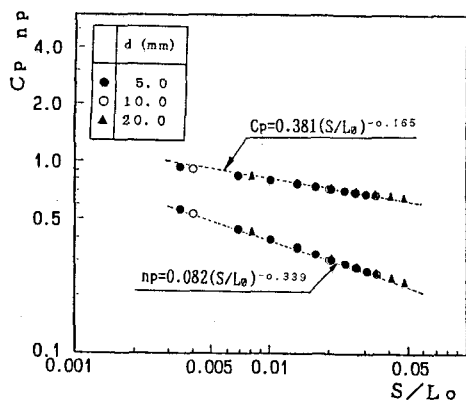


図-4 C_p, np と S/L_a との関係

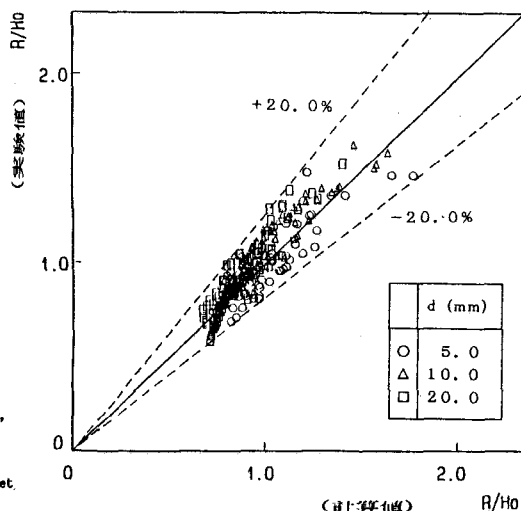


図-5 R/H_a の実験値と計算値の比較