

II-289

波の打ち上げ高, 反射率に及ぼす粗度・透水性の効果に関する一検討

東北工業大学 正員 高橋 敏彦
 東北大学・工 正員 首藤 伸夫

1. はじめに

近年、海岸侵食対策工法の一つとして、低反射で打ち上げ高さが小さいと注目されている緩傾斜堤が築造されつつある。この緩傾斜堤は、ブロックの孔などによる堤表面の粗度及び捨石層・フィルター層の透水性が大きな特徴となっているが、打ち上げ高さや反射率に及ぼすこれらの効果は、必ずしも解明されていない。これまで、粗度・透水性の効果をエネルギーロスなどの観点から評価してきた¹⁾が、本研究は、打ち上げ高さや反射率に及ぼす粗度・透水性の効果をさらにパラメータなどを変えて検討し、粗度・透水性の効果を特定することを試みたものである。

2. 実験条件及び実験方法

実験は、長さ11.3m、幅0.3m、高さ0.5mの両面ガラス張り水路に、法面勾配1/5の模型堤体(図-1)を設置し、水深0.20m、波高約0.01~0.07m、周期1.26secで行った。表-1に示す各条件において3回ずつ実験を行い、その平均値を実験値とした。粗面の表面空隙率は、いずれの板の孔も既設の空隙率に近い値の約22%とした。入射波高、反射波高は、Healyの方法で解析し波の打ち上げ高さは、予備実験により、打ち上げ高さが安定する15波~40波のR(波の打ち上げ高)を目視より読み取りその平均値とした。

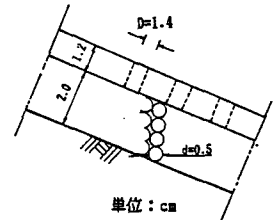


図-1 模型堤体概略図

表-1 実験条件

実験No.	T(sec)	H(cm)	粒径d(mm)	板孔D(mm)
A-1	1.26	1.0	滑	滑
A-2				14.0
A-3				25.0
A-4				40.0
A-5			5.0	
A-6			10.0	
A-7			20.0	
A-8			5.0	14.0
A-9		7.0	5.0	25.0
A-10				40.0
A-11			10.0	14.0
A-12			10.0	25.0
A-13				40.0
A-14			20.0	14.0
A-15				25.0
A-16				40.0

3. 実験結果

(1) R/H_0 と ξ の関係

図-2は、滑面及び粗面の R/H_0 (波の打ち上げ高Rと沖波波高 H_0 との比)と ξ (surf similarity parameter)の関係を図示したものである。ただし、 $\xi = \tan \alpha / (H/L_0)^{1/2}$,ここに、 $\tan \alpha$:斜面勾配、H:入射波高、 L_0 :沖波波高である。図中の実線は、滑面に対するAhrens and Titusによる実験直線²⁾であり次式で示している。

$$R/H_0 = 0.967\xi \quad (1)$$

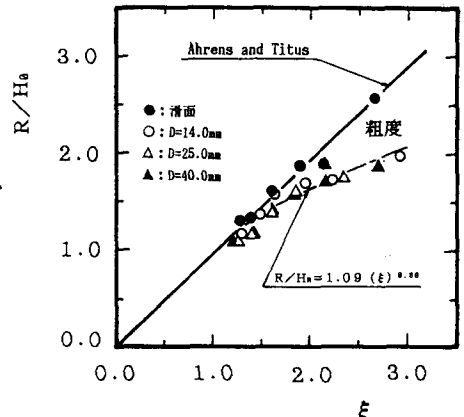
ただし、 $\xi < 2.0$ Plunging breaker

本実験における各ケースの碎波形状は、ほとんどplunging breakerであり、(1)式の碎波条件に対応している。図より、Ahrens and Titusの実験直線と滑面の実験値はよく一致していることがわかる。また、 $2.0 < \xi$ の実験値ともよく対応している。しかし、粗面では ξ が大きくなるほど滑面との差は大きくなり、(1)式では近似できなくなるようであり、この差は、粗面の孔による粗度の効果と考えられる。なお、各粗面ともほぼ同程度の値を示している。図中の一点鎖線は、D(粗面の孔径)=14.0mmに対する R/H_0 と ξ の関係を示したもので次式で表される。

$$R/H_0 = 1.09(\xi)^{0.68} \quad (2)$$

ただし、 $1.25 < \xi < 3.0$

図-3は、「粗面+透水層」に対する R/H_0 と ξ の関係を図

図-2 R/H_0 と ξ の関係

示した一例である。図中には、比較のため図-2の粗面による実験曲線も併記してある。図中の破線は、 D （粗面の孔径）=14.0mm, d （透水層の粒径）=5.0mmのケースの場合であり、次式で表すことができる。

$$R/H_0 = 1.10 (\xi)^{0.48} \quad (3)$$

ただし、 $1.25 < \xi < 2.5$

滑面と粗面の差は、粗面の孔による粗度の効果、粗面と「粗面+透水層」の差（ただし、同じ孔による粗面）は透水層による透水性の効果と考えることができ、図-3より $\xi=1.25$ 付近から、粗度・透水層の効果が現れ ξ が大きくなるほどそれぞれの効果は大きくなっていくようである。

(2) Kr と ξ の関係

図-4は、滑面及び粗面の Kr （反射率）と ξ の関係を示したものであり図中には比較のために、Battjes³⁾による実験曲線（(4)式）及び(4)式の1/2の曲線（(5)式）も示してある。

$$Kr = 0.1 \xi^2 \quad (4)$$

$$Kr = 0.05 \xi^2 \quad (5)$$

図より滑面の実験値は、全体的にBattjesによる実験曲線よりも小さい値を示している。粗面の実験値は(4)式と(5)式の間にあり、 $2.0 < \xi < 3.0$ の範囲においては、粗面の値が(5)式にほぼ近似できるようである。一点鎖線は、 $D=14.0$ mmのケースの Kr と ξ の関係を示したもので近似的に次式が認められる。

$$Kr = 0.11 (\xi)^{1.08} \quad (6)$$

ただし、 $1.25 < \xi < 3.0$

図-5は、「粗面+透水層」の Kr と ξ の関係を示した一例である。図中には、それぞれ滑面の実験曲線、実験値及び粗面の実験曲線も併記してある。 $1.5 < \xi < 2.0$ の範囲では、(5)式にほぼ近似しているが、 $2.0 < \xi$ になると、(5)式よりも小さくなっていく傾向を示している。 $D=14.0$ mm, $d=5.0$ mmの場合、 Kr と ξ の関係は次式で示すことができる。

$$Kr = 0.09 (\xi)^{1.28} \quad (7)$$

ただし、 $1.25 < \xi < 2.6$

打ち上げ高さと同様、反射率も滑面と粗面、粗面と「粗面+透水層」のそれぞれの差を粗度・透水性の効果と考えることができ、これらの効果を特定することができた。

4. おわりに

波の打ち上げ高さ、反射率に及ぼす、粗度・透水性の効果を R/H_0 , Kr と ξ の関係からそれぞれ特定することができた。

今後さらに、評価方法を検討し、詳細に解明していく予定である。

《参考文献》

- 1) 高橋・首藤：緩傾斜堤への波の打ち上げ高に及ぼす粗度・透水性の効果，昭和63年度東北支部
- 2) Ahrens, J.P., Titus, M.F.: Wave Runup Formulas for smooth Slopes, ASCE, vol. 111, 1985
- 3) Battjes, J.A.: Surf similarity, Proc. 14th Coastal Eng., 1974

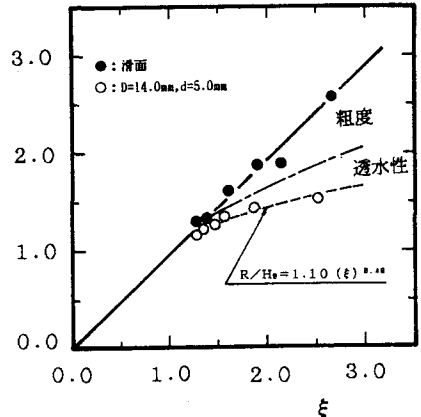


図-3 R/H_0 と ξ の関係

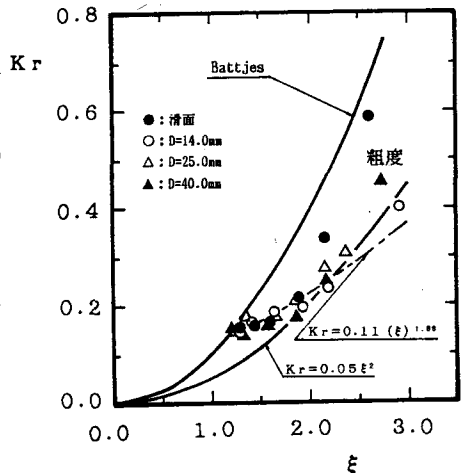


図-4 Kr と ξ の関係

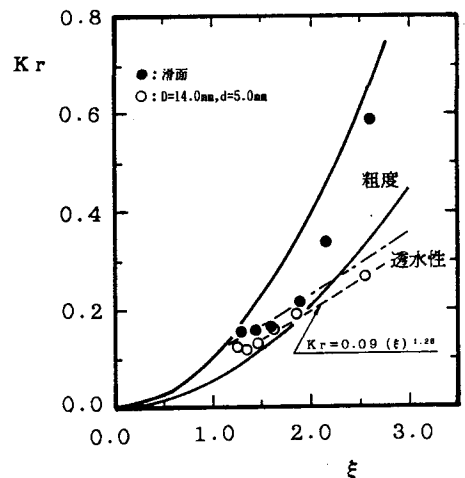


図-5 Kr と ξ の関係