

東北工業大学 学生員 ○ 遠藤 力
東北工業大学 正 員 高橋 敏彦
東北工業大学 正 員 沼田 淳

1. まえがき

本研究は、緩傾斜護岸の法面勾配、汀線から堤防までの距離、海底勾配などを種々変化させた不透過複合斜面に対する波の打ち上げ高さを、規則波を用いて種々の波形勾配、水深波長比に対して調べ、その結果を既往の実験及び理論式と比較検討したものである。

2. 実験条件及び実験方法

実験は、長さ10.0m、幅0.4m、高さ0.3mの両面強化ガラス張り二次元水路を用いて行なった。水路一端に装備した造波板の前方73～83mの間に汀線がくる様に設置した。水深は、14cm、16cm、20cm。また、作用波の波高及び周期は、それぞれ3cm、5cm、及び12sec、17secの各2種類を用いて実験を行なった。水深14cm、16cmの場合の海底勾配は、 $1/10$ 、 $1/20$ 、 $1/40$ とし、前浜勾配を $1/10$ とした。水深20cmの場合、海底勾配は、 $1/10$ 、 $1/20$ 、 $1/40$ と $1/50$ との組み合わせで、前浜と緩傾斜護岸の間に、0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0mの小段を設置した。緩傾斜護岸の法面勾配は、 $1/10$ 、 $1/20$ 、 $1/40$ の3種類とし、計57通りの海岸地形及び護岸の組み合わせについて実験を行なった。天井に設置したビデオカメラで波が打ち上げる様子を撮影し、テレビ画像上で歪を補正しながら、汀線から最大打ち上げ点までの水平距離を起波後3～5波目の3波について読み取り、その平均値より打ち上げ高さを求めた。図-1に模型概略図を示す。

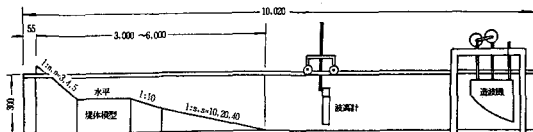


図-1 実験装置及び堤体模型の概略図 単位:mm

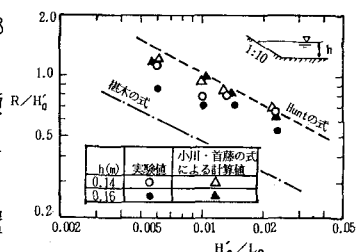


図-2 一樣斜面(1/10)上の打ち上げ高さ

3. 実験結果及び考察

(1) 一樣勾配斜面(1/10)上の打ち上げ高さ

図-2は、横軸に沖波波形勾配(H_0/L_0)、縦軸に相対打ち上げ高さ(R/H_0)をとり、一樣水深によって記号を区別して実験値(○●)をプロットしたものである。同図には、小川・首藤の式による計算値(△△)と樺木及びHuntの式による計算値もそれぞれ一点鎖線及び破線で併記した。実験値及び各計算値とも H_0/L_0 の増加と共に R/H_0 の値が減少するという傾向は同じであるが、Huntの式が今回の実験値の上限を示し、樺木の式は、実験値の約1/2の値を示すのに対し、小川・首藤の式は最も良い近似を与えている。

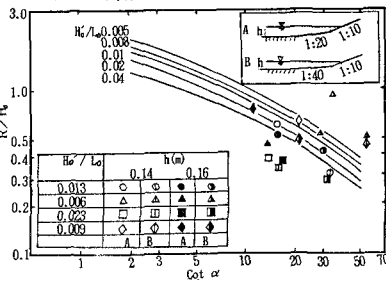


図-4 改良仮想勾配法による実験値

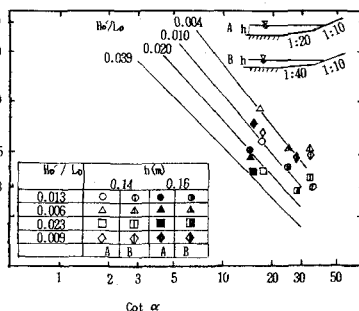


図-3 仮想勾配法による実験結果

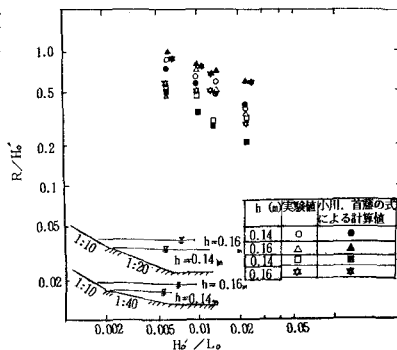


図-5 複合斜面の打ち上げ高さの実験値

(2) 複合斜面上の打ち上げ高さ

図-3.4は、それぞれ横軸にサビルの仮想勾配法及び中村らの改良仮想勾配法により求めた $\cot d$ 、縦軸に R/H_0 をとり、 $1/20$ と $1/40$ (A) 及び $1/20$ と $1/40$ (B) の複合勾配に対する実験値をプロットしたものである。両図とも H_0/L_0 と水深及び海底地形別に記号を区別し、サビルの及び中村らの実験曲線と比較している。両図を比較すると分るように、中村らの方法で実験値を整理すると、サビルの方法で整理するよりも実験値のバラツキが大きくなり、実験曲線ともがなりがけ離れた結果となった。本実験の場合、サビルの実験曲線の方が比較的良い近似を与えると言える。図-5は、上述の実験値を横軸に $1/20$ 、縦軸に R/H_0 をとり、水深及び海底地形別に記号を区別してプロットしたもので、比較のため小川・首藤の式による計算値も併記した。実験値、計算値とも H_0/L_0 の増加と共に R/H_0 が減少する傾向はほぼ同じであり、比較的良い近似がみられるが、海底勾配が緩くなるとその差が大きくなるように見受けられる。図-6.7は、前浜 ($1/20$ 海底勾配部分) と緩傾斜護岸との間に $0 \sim 1.0$ m の小段を設けた場合の実験値をそれぞれ図-3.4 と同様の方法でプロットした一例である。本実験の場合も、図-3.4 と同様の傾向が見られ、サビルの実験曲線とより良い近似が得られた。

図-6 仮想勾配法による実験値

図-8は、図-6.7の実験値を図-5と同様の方法でプロットした一例である。この図には、 $1/4$ の緩傾斜護岸と $1/20$ 、 $1/40$ の海側斜面との間に幅 1.0 m の小段を設けた場合の実験値と、小段がない場合の実験値のみを示したが、小段を設けると打ち上げ高さがかなり減少することが分る。また、小川・首藤の式による計算値は、実験値に比べ幾分か大きい値を示すが、小段があると小段がない場合に比べ波形勾配の影響が小さくなる傾向が認められる。

図-7 改良仮想勾配法による実験値

図-9は、横軸に小段幅と沖波波長の比 (l/L_0)、縦軸に (R/H_0) をとり、沖側海底勾配によって記号を区別して実験値をプロットした一例である。この実験の範囲内では、 l/L_0 の増加と共に R/H_0 は、一般に減少傾向をますが、沖側勾配 $1/40$ の場合、 $l/L_0 = 0.2$ 付近および 0.4 付近で大きくなるケースもあった。また、沖側勾配あるいは護岸勾配によって、 R/H_0 の変化について一定の傾向があるかどうかについては、さらに検討する必要があると考えられる。

4. 結論

本研究の結果、緩傾斜護岸と汀線の間に水平な砂浜があれば打ち上げ高さは減少するが、さらにその効果が波形勾配に関係なく発揮されることを明らかにすることができた。このことは、面的防護法が線形的防護法に比べ、工学的にすぐれた対策工法の一つになりうることを示唆しているように思われる。

最後に本研究は、阿部康夫君、野田豊君、武田香君、田中伸嗣君との共同実験であることを付記し感謝いたします。

〈参考文献〉

- 1) 土木学会編：水理公式集，昭和60年度版
- 2) 榎木岩田森野：緩斜面上への波の遡上特性について，才23回海講，PP.164~169
- 3) 中村佐々木山田：複合断面における波の打上げに関する研究，才19回海講，PP.309~312
- 4) 小川首藤：非一様緩斜面上への規則波の打ち上げについて，才31回海講，PP.88~92

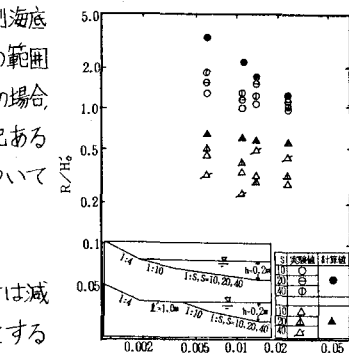


図-8 複合斜面の小川らによる計算値と実験値との比較

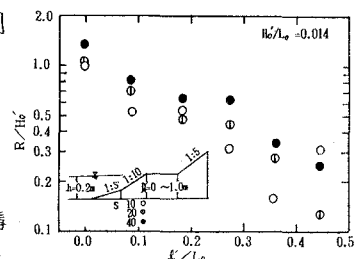


図-9 R/H_0 と水平断面長との関係