

関西大学大学院 学生員 ○玉田 崇
関西大学大学院 学生員 手塚崇雄

関西大学工学部 正会員 井上雅夫
関西大学大学院 学生員 田中克彦
関西大学工学部 野崎裕史

1. まえがき

従来、海岸護岸における越波流量の算定には、合田らによる越波流量の算定図が用いられる場合が多い。しかし、これは、護岸形状などの適用条件が限定されているため、緩傾斜護岸の機能設計に直接適用することはできない。そのようなことから、今後、緩傾斜護岸の機能設計を効率的に行っていくためには、その越波流量の推算方法を確立することが、早急の課題であると言えよう。そこで、本研究では、緩傾斜護岸の機能設計の向上を図ることを目的として、その越波現象に関係する無次元量を種々変化した不規則波による越波実験を行った。また、それらの結果から、緩傾斜護岸における越波流量算定図を提案するとともに、越波防止の観点から有利な緩傾斜護岸ののり面勾配を明らかにしようとした。

2. 実験装置および方法

二次元不規則波造波水槽内に勾配が 1/10 および 1/30 の傾斜海浜を設け、その上にのり面勾配が 3 割、5 割および 7 割の緩傾斜護岸を設置して、不規則波による一連の越波実験を行った。実験条件の詳細については、表-1 に示すとおりである。なお、以下の考察には、海底勾配 i が 1/30 で波形勾配 H_0/L_0 が 0.036 の場合のものを一例として示す。

3. 実験結果および考察

(i) 越波流量算定図の提案

本研究で提案する緩傾斜護岸の越波流量算定図は、実験値のバラツキを考慮して、実験値がいずれも安全側の領域に包括されるように、算定曲線を系統的に補正して作成した。なお、この算定曲線と実験値との差は、最大でも無次元越波流量 $q/\sqrt{2gH_0^3}$ の値で 20% 以内としている。

図-1~3 は、それぞれ 3 割、5 割および 7 割勾配護岸の越波流量算定図を示したものである。これによると、 $q/\sqrt{2gH_0^3}$ は、 h/H_0 の増大や h_c/H_0 の減少とともに増大するような系統的な傾向がみられる。これらの図表を用いれば、外浜から前浜にかけての任意の地点および任意の護岸天端高における緩傾斜護

表-1 実験条件

期待スペクトル	Bretschneider・光易型
沖波波形勾配	H_0/L_0 0.017, 0.036
有義波周期	T (s) 1.0
一様水深	h_0 (cm) 31.0
のり先水深・波高比	h/H_0 -0.27~0.71
相対護岸天端高	h_c/H_0 0.5~1.5
海底勾配	i 1/10, 1/30
のり面勾配	s 1/3, 1/5, 1/7

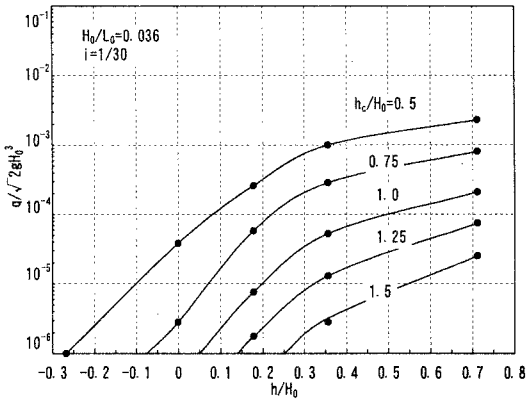


図-1 3割勾配護岸の越波流量算定図

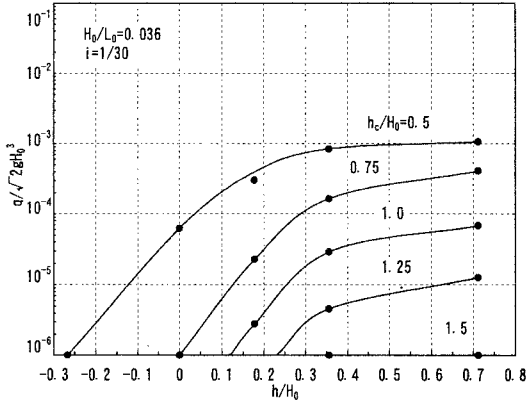


図-2 5割勾配護岸の越波流量算定図

岸の越波流量を簡単に算定できるため、これらの図表は、緩傾斜護岸における機能設計の向上に役立つものと言えよう。

(ii) 越波防止機能の優れた護岸形状

図-4 は、越波量軽減に対して有効な護岸形状を相対護岸天端高とのり先水深・波高比との関係で示したものである。ここに、図中に示した三種類の領域は、それぞれ直立護岸、3 割および 5 割勾配護岸のうち、 $q/\sqrt{2gH_0^3}$ が最も小さくなる護岸形状を示している。なお、7 割勾配護岸のものは、いずれの場合においても、 $q/\sqrt{2gH_0^3}$ が最も小さかったため、ここでは比較の対象から除外した。

これによると、5 割勾配護岸の優位性が広範囲に及んで認められる。しかし、 h/H_0 が $-0.02 \sim -0.25$ の範囲で、かつ h_c/H_0 が小さいところに限っては、3 割勾配護岸の越波防止機能が優れていたり、 h/H_0 が $0 \sim 0.5$ の範囲では、直立護岸が有効であることがわかる。

このように、この図を用いると、海岸護岸の計画に際して、波の特性、その設置水深および天端高を与えると、越波防止機能の優れたのり面勾配を簡単に見出すことができる。すなわち、これらの図によって、越波防止の観点から、緩傾斜護岸を建設して有効な範囲を明らかにすることができる。

(iii) 一定の越波流量に対する所要天端高

図-5 には、一定の越波流量に対する相対護岸天端高とのり面勾配との関係を示した。なお、(a)~(c) 図は、それぞれ h/H_0 が -0.27 、 0.18 および 0.71 の場合のものである。

これによると、緩傾斜護岸の $q/\sqrt{2gH_0^3}$ を直立護岸のものと同程度にするためには、 h/H_0 が -0.27 では、いずれの緩傾斜護岸の h_c/H_0 を直立護岸のものよりも小さくすることが可能である。一方、 h/H_0 が 0.18 の場合の 3 割および 5 割勾配護岸では、直立護岸よりも大きい h_c/H_0 が必要になる。特に、この傾向は 3 割勾配護岸に顕著にみられる。また、7 割勾配護岸のものは、いずれの場合においても、 h_c/H_0 を直立護岸と同程度、あるいはそれよりも小さくしても、それと同程度の越波低減効果が期待でき、非常に優れた越波低減機能を有していると言える。

このように、緩傾斜護岸の越波防止機能には、のり面勾配やその設置水深の違いによって微妙な影響が現れるため、その計画に際しては細心の注意が必要である。

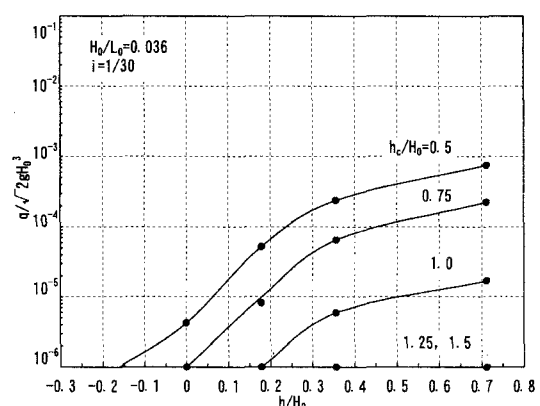


図-3 7 割勾配護岸の越波流量算定図

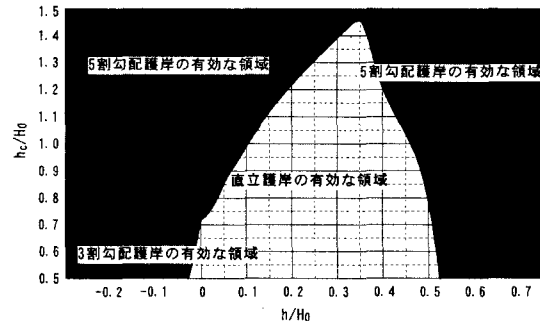


図-4 越波量軽減に対して有効な護岸形状
(海底勾配 $i=1/30$ 、波形勾配 $H_0/L_0=0.036$)

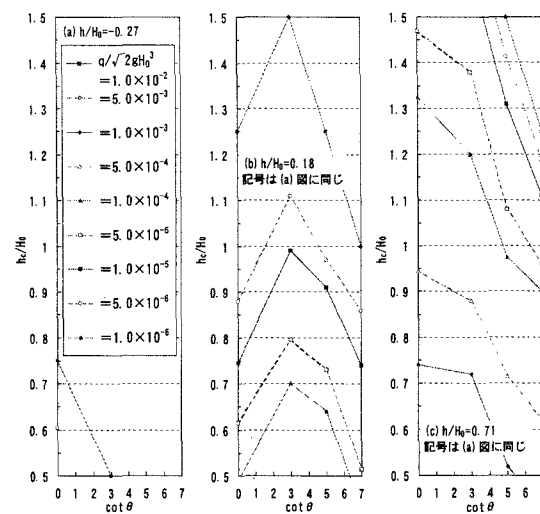


図-5 越波流量をパラメータとした相対護岸天端高とのり面勾配との関係
(海底勾配 $i=1/30$ 、波形勾配 $H_0/L_0=0.036$)