

II-164 斜面型自立消波堤の越波特性と波高伝達率

五洋建設(株) 技術研究所 正員 道下 勲
正員 柳原 敏行
正員 清水 虎重

1. はじめに

防波堤は護岸の新しい形式として消波機能を有する直立構造物が提案されて久しい。その間、種々のタイプの堤について水理特性が研究されている。筆者らは大水深域を対象とした直立消波堤として図-1に示すような遊水部に斜面を有する堤(以下、斜面型直立消波堤と称す)を考察し、一連の水理特性を検討してきた。本報ではこれらのうち越波特性および越波による波高伝達率について実験的研究の結果を報告するものである。

2. 実験方法

実験は1/50縮尺とし、実験槽および模型諸元は表-1の通りである。

(1) 越波流量の測定

越波流量はBretschneider光易型の不規則波約200波の越波水を堤体背後に設置した集水箱に貯水し、ロードセルにより測定した。入射波高は堤体から20m沖に20, 30cm間隔で設置した3本の波高計により分断計算²⁾を行って求めた。また、SurfactやWave Setupによる堤前の水位変動を補正するため、遊水部からの戻り流の影響を受けない堤前50cmの位置で波を測定した。なお、測定は全ケース2回繰り返した。

(2) 波高伝達率の測定

越波による波高伝達率の測定は規則波を用いた。伝達波高は堤体背後1.0, 1.5mにおける波高の平均値とした。また、比較のために同一条件で自立式堤成堤についても波高伝達率を測定した。なお、測定は全ケース2回繰り返した。

3. 実験結果と考察

(1) 越波特性

斜面型直立消波堤は制水版で仕切った大きな遊水部とその上部前側の大きな開口部のため、越波状況は入射波の状態によって異なる。目視観察の結果から一般としての越波状況は以下の3つの場合に大別される。なお、図-2は各々の越波状況を模式的に示したものである。

1) 非碎波で波高が小さい場合、制水版で切った波の飛沫が越波する程度で波の大部分が遊水部に流入し沖側に放たれる。

2) 非碎波で波高が大きい場合、1)と同様の飛沫に加え、遊水部が凝氷して溢れるような越流がある。しかし、その量は少ない。

3) 碎波の場合、制水版で跳ね上がった波がその手前越波する。一般毎の越波量は波高に比例する。

実験は全て不規則波であるから上記の一般毎の越波状況の出現頻度により総越波量も異なる。一般的越波特性を把握するため合田³⁾が自立護岸および半自立護岸について示した越波流量推定図と同様の図を波形勾配(H_0/l_0)が0.020~0.048の範囲で4種作成した。図-3のa-d)はこれらを示したものであり、パラメータとして相対水深(h_0/H_0)を0.50~1.25までの4種、実験結果から内挿して求めた。これによる今回の実験範囲は

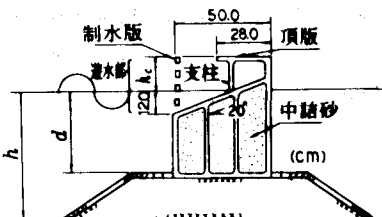


図-1 斜面型自立消波堤
表-1 実験条件

実験波	種 類	越波流量		波高伝達率	
		不規則波		規則波	
周 期 (sec)	期 (sec)	141~255		141~226	
	高 (cm)	150~265		174~328	
模型条件	一様水深 h_0 (cm)	80.6		80.6	
	マウンド水深 d (cm)	360, 640		640	
	マウンド高 h_m (cm)	45, 200		200	
	天端高 h_t (cm)	80~320		120, 160	
制水版開口率(%)		45.0		45.0	

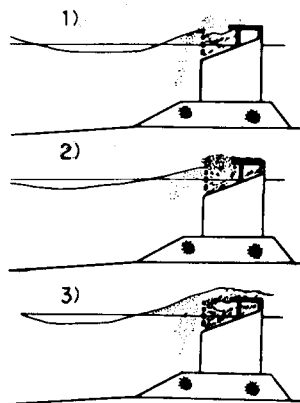


図-2 越波状況

相対水深 (h/H_0) が 1.5 付近で最大元越
 波流量 ($q/2g(H_0)^{3/2}$) が最大となり
 谷田らの示した直立護岸および斜波護岸の
 場合より最大越波量を与える相対水深 (h/H_0)
 が小さくなるにつれて碎波的な波が多くな
 り、前述の越波状況の3)の頻度が増加した
 コレを示しており、頂版のパラペット効果
 が低下したことを示している。

図-4は今回の実験結果と直立護岸およ
 び斜波護岸の最大元越波量 ($q/2g(H_0)^{3/2}$)
 と比較したものである。直立護岸および斜
 波護岸は谷田らの越波流量推定図から同一
 条件の値を求めた。これによると、斜波型
 直立斜波堤の越波流量は、直立護岸に比
 して $1/5 \sim 1/100$ 、斜波護岸に対して $1/2 \sim 1/50$
 の範囲を分布しており、越波流量が2程
 分の差は少ない。

(2) 越波伝達率

図-5に越波による越波伝達率 (K_T) と
 相対水深 (h_c/H) の関係を水深延長比 (h_c/L) をパラメータとして
 示したものである。また図中には同一条件で行った直立堤成堤の結果も
 示してある。これによると、越波伝達率は斜波型直立斜波堤が $0.02 \sim 0.27$
 直立堤成堤が $0.05 \sim 0.34$ の範囲を分布しており、同一条件と比較すると斜
 波型直立斜波堤の方が $0.10 \sim 0.20$ 低い。また、越波伝達率の変化の様子
 は直立堤成堤では相対水深 (h_c/H) の増加につれて、ほぼ一定の値で減
 少しているのに対し、斜波型直立斜波堤では $0.4 < h_c/H < 0.7$ を急減し、
 $h_c/H > 0.7$ からはほぼ一定値となっている。これは $h_c/H > 0.7$ で波
 とんど越波がなかったためである。また、実験が、規則波であるから
 $H_{max}/H_{1/3} = 1.8$ の関係を用いて $h_c/H = 0.7$ を換算すると $h_c/H_{1/3} =$
 1.2 となり、越波状況は前述の3)の範囲に対応している。

4. 主な結論

- (1) 斜波型直立斜波堤の越波状況は入射波の状態により異なる。また、越波流量は直立護岸に対して $1/5 \sim 1/100$ 、斜波護岸に対して $1/2 \sim 1/50$ であった。
- (2) 越波による越波伝達率は同一条件の直立堤成堤に比べ $0.1 \sim 0.2$ 低い。

＜参考文献＞

- 1) 谷田 崇良・神山 不規則波による防波護岸の越波流量に関する実験的研究 港研報告 第4巻第1号
- 2) 谷田 崇良 不規則波実験における入・反射波分離推定法 港研資料 No. 248

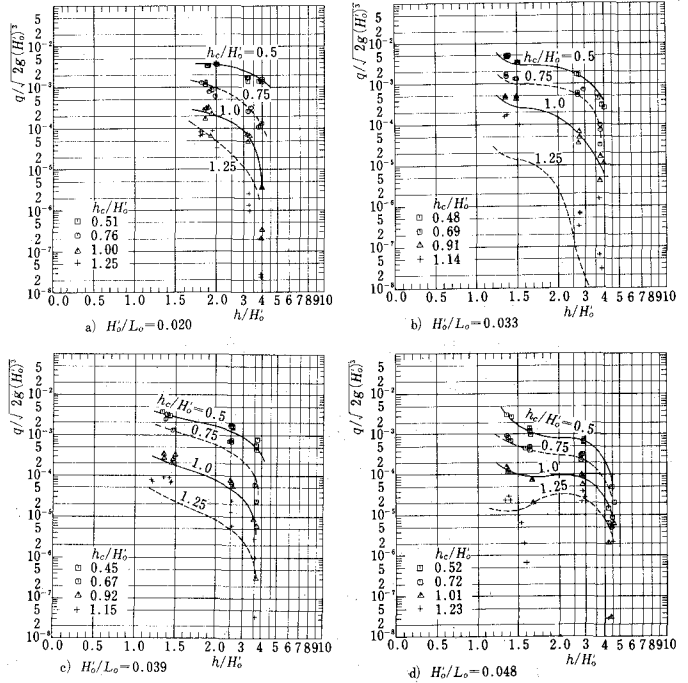


図-3 越波流量推定図

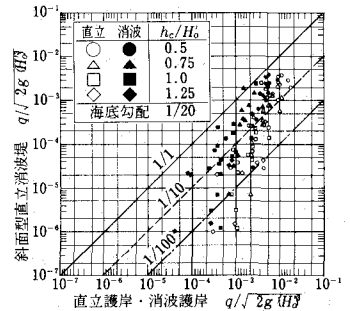


図-4 越波流量の比較

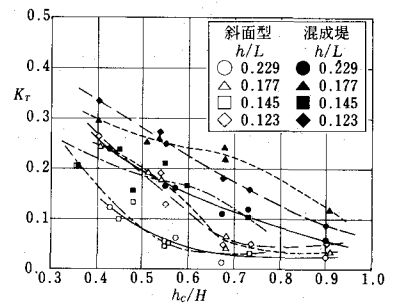


図-5 越波伝達率