

直立消波堤による越波量低減効果について

九州共立大学工学部 学生員 ○富田 佳介 正会員 小島 治幸

1. 研究の目的

海域の多様で高度な利用が強く求められている今日、港の岸壁や護岸、人工島の護岸、外郭防波堤などで直立の水際線を有するところが増えてきている。このとき、安全で機能的であるためには、反射波や越波、しぶきを低減することが重要な課題となる。このため、消波機能を有した直立消波堤が開発され実用に供されている。この堤体の反射波低減効果については多くの研究がなされているが、越波量低減効果については、山下ら(1997)の報告があるが、十分な知見が得られているとは言えない。本研究は、水理模型実験により、直立消波堤の越波量低減機能を明らかにすることを目的とする。

2. 実験方法と条件

(1) 実験方法 水理実験は、図-1 に示すように、2次元造波水路に 1/30 傾斜の海浜をつけてその端に直立消波堤を設置した。堤体は、護岸ブロックを4列、1段半～4段に積み上げ、さらにその上に2.0cm厚の上部工を置いた。微妙な天端高 h_c の調整には、堤体の下に板やアクリル板をかませて実験を行った。水深は $h=40.0\text{cm}$ 、 42.0cm 、 45.0cm とした。

測定項目は、反射率と越波量である。波高計は、容量式波高計を使用し、造波装置から最も近い水平床の位置に2本設置した。反射率は、分離推定法を用いて算定した。越波量の測定は、護岸の背後に越波を受ける計量用水槽(26.3cm×44.2cm)を設置し、波が消波護岸に達し越波が確認されてから、4.5分程度造波し越波が終わるまでの時間を計り、計量水槽に溜まった水の深さよりその体積を求め、単位時間、単位幅あたりに換算し、越波量とした。ただし、越波量が少量で水深の測定が不可能な場合は水槽に溜まった水をメスシリンダに入れ直してから体積を求め水量とした。また、この間に越波計量水槽がいっぱいになるようなときは、小型ポンプで他の計量水槽にうつし、それにたまった水の容積を計った。

(2) 実験の条件 入射波が規則波の場合は、入射波高を $H_0=3.33\sim 12.0\text{cm}$ 、周期を $T=0.84\sim 2.13\text{s}$ と変え、不規則波(Bretschneider・光易型スペクトル)の場合は、入射有義波高を $H_0=4.0\sim 8.0\text{cm}$ 、有義波周期を $T_{1/3}=0.65\sim 2.50\text{s}$ と変化させた。規則波、不規則波とも波形勾配は、 $H_0/L_0=0.017$ と 0.036 の2種類の場合に相当する。天端高 h_c は、天端高・波高比が、 $h_c/H_0=0.50$ 、

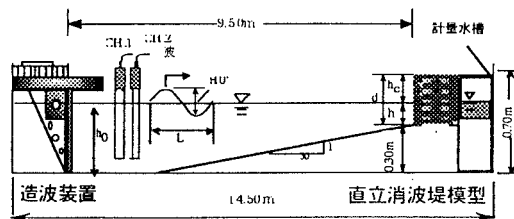


図-1 実験水槽図

0.75, 1.00, 1.25, 1.50 になるように変化させた。

3. 実験結果と考察

図-2, 3は、天端高・波高比 $h_c/H_0=0.50, 1.00, 1.50$ をパラメータとした、水深・波高比 (h/H_0) に対する無次元越波量の変化を表し、それぞれ規則波と不規則波に対する結果を示している。各図の上部は波形勾配 $H_0/L_0=0.017$ 、下部は $H_0/L_0=0.036$ の結果を示す。図中の曲線は、合田ら(1975)による不規則波に対する直立護岸の越波量の算定値を示している。

規則波、不規則波とも水深・波高比 h/H_0 に対する越波量の変化は、全体的に $h/H_0=2.0$ 近傍で最大値を示し、水深・波高比が小さいと越波量が急激に減少し、大きいとそれがゆるやかに低下する傾向がある。また、天端高・波高比が大きくなるにつれて減少する際の傾斜が大きくなっており、越波量自体も低下している。曲線で示されている直立護岸の越波量よりも減少率は大きくなっている。不規則波は、規則波のデータよりも越波量の値が全体的に小さくなっている。また、直立護岸の越波量算定値(曲線)と比較すると、越波量の最大値付近のところではほぼ同じ量であるが、それ以外のところでは減少している。これは、水深・波高比の小さい碎波領域では越波量がほぼ同じで、それが大きい反射波領域では消波効果により越波量が低減すると思われる。

図4, 5は、越波量と同じ条件のときの反射率を示す。規則波は天端高・波高比が $h_c/H_0=0.50, 1.00$ のように低い時は、水深・波高比 h/H_0 に比例して増加するが、 $h_c/H_0=1.50$ のときは $h/H_0=2.0$ 近傍で最大を示した後減少している。不規則波の反射率は、天端高・波高比の増加につれ $h_c/H_0=0.50$ のときはゆるやかに増大するが、 $h_c/H_0=1.00$ よりも大きい場合は水深・波高比が増加しても反射率はあまり変化はしなかった。

4. まとめ

以上の研究により、直立消波堤についての越波量特

性が明らかとなった。越波量には、水深・波高比 $h/H_0=2.0$ 近傍で最大値を示し、それより小さくとも大きくとも減少する傾向がある。直立消波堤は、直立護岸よりも天端高・波高比が高いほど、また水深・波高比が大きいくとも越波量を抑えることができる。天端高・波高比が大きい場合、水深・波高比に対する

越波量の変化は、反射率のそれとの対応が見られた。
参考文献
山下ら(1997):傾斜消波護岸の水理特性に関する研究、土木学会西部支部研究発表会講演集。
合田ら(1975):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、港湾技術研究所報告第14巻第4号

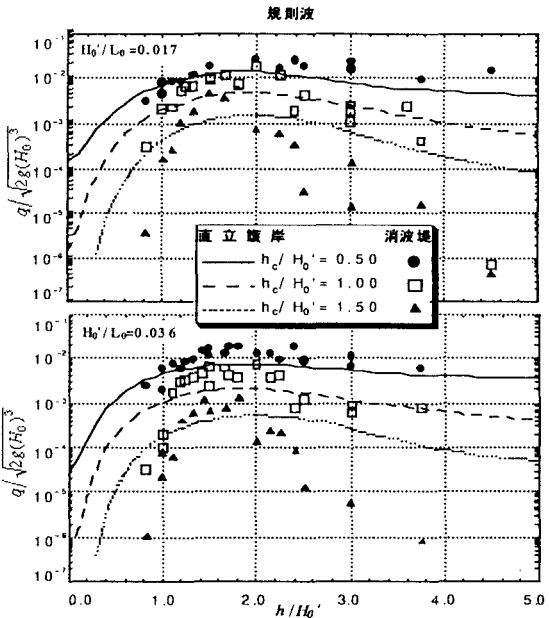


図-2 規則波における越波量

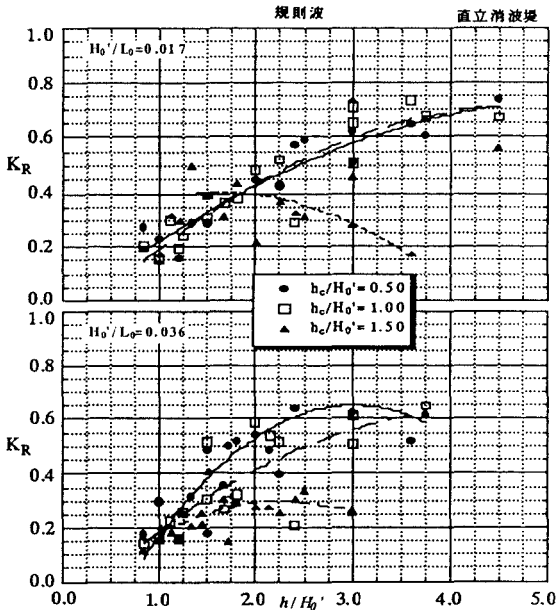


図-4 水深・波高比に対する反射率の変化(規則波)

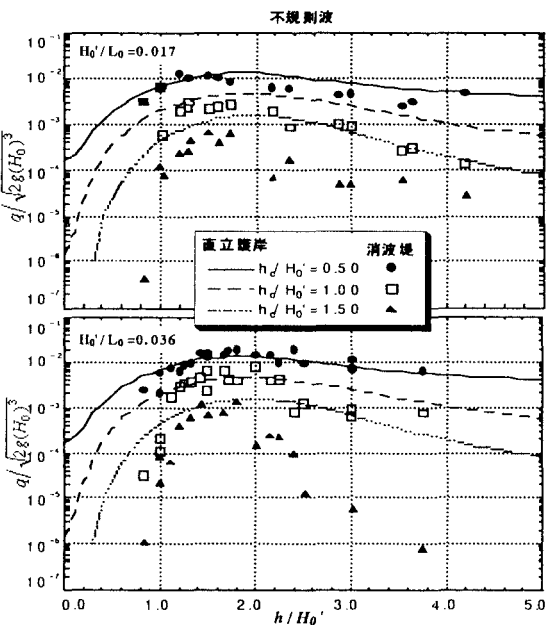


図-3 不規則波における越波量

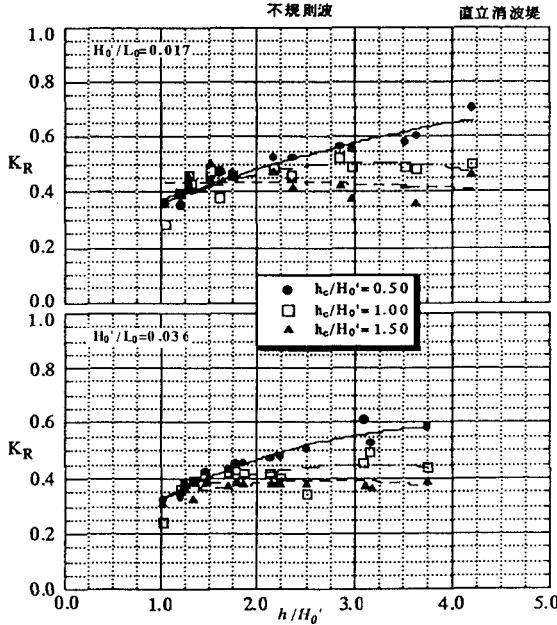


図-5 水深・波高比に対する反射率の変化(不規則波)