

不規則波の越波特性に及ぼす風の影響

関西大学工学部 正員 井上雅夫
 関西大学工学部 正員 島田広昭
 大阪府 正員 ○円間弘起

1. はじめに

不規則波の越波特性に及ぼす風の影響については、これまでほとんど検討されていない。そこで本研究では、風を作用させた不規則波の1波ごとの越波量を詳細に測定することによって、その越波特性に及ぼす風の影響を実験的に明らかにしようとした。

2. 実験装置および方法

実験では、二次元水槽内に設けた勾配が1/10の傾斜海浜上に直立、3割および5割勾配護岸を設置し、風を作用させた不規則波の1波ごとの越波量を測定した。不規則波の期待スペクトルは有義波周期が1.0sのBretschneider・光易型であり、実験条件は波形勾配 $H_{1/3}/L_{1/3}$ を0.04, 相対護岸天端高 $H_c/H_{1/3}$ を1.0と一定にし、のり先水深・波長比 $h/L_{1/3}$ を0, 0.013および0.026, 護岸天端上24cmでの風速 V を基準とした無次元風速 $V/\sqrt{gH_{1/3}}$ を0, 4および8とそれぞれ3種類に変化させた。

3. 実験結果および考察

図-1には、越波率と風速との関係を示した。これによると、直立護岸の越波率は、 $h/L_{1/3}$ が0.026の場合は $V/\sqrt{gH_{1/3}}$ の増大で若干増加するが、風の影響はあまりみられない。 $h/L_{1/3}$ が0の場合は $V/\sqrt{gH_{1/3}}$ の増大とともに顕著に増加する傾向がみられる。この原因としては、 $h/L_{1/3}$ が0のときは、傾斜海浜上で碎波する波の割合が多くなり、護岸に到達する波は波高の小さい波が多くなる。そして、その波が護岸上でしぶきとなり、これが風によって護岸を越えるためと考えられる。5割勾配護岸の越波率は、いずれの $h/L_{1/3}$ でも風の影響はほとんどみられない。

図-2には、無次元越波流量と風速との関係を示した。これによると、直立護岸の無次元越波流量は越波率とほぼ同じ傾向がみられるが、5割勾配護岸の無次元越波流量は $V/\sqrt{gH_{1/3}}$ の増大とともに若干減少する傾向を示している。この原因は明らかでないが、風速の増大とともに越波量が減少することは、碎波後の波を対象とした岩垣らの実験結果と同様である。これらのことから、越波率および無次元越波流量のいずれも、直立護岸より緩傾斜護岸ほうが風の影響は小さく有利であることがわかる。

図-3は、越波した波だけを対象とした場合の代表波法の定義に従って求めた平均越波量と他の代表越波量との関係であり、縦軸は各代表越波量と平均越波量との比 Q/Q_m である。なお、(a)および(b)図はそれぞれ直立および

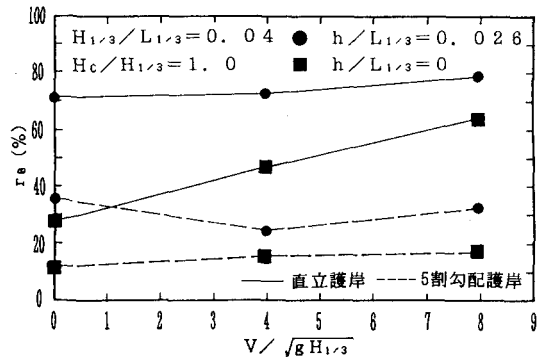


図-1 越波率と風速との関係

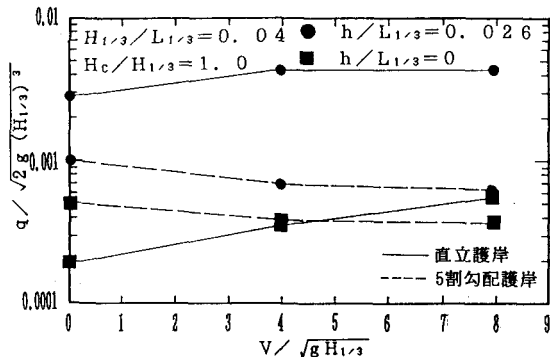


図-2 無次元越波流量と風速との関係

Masao INOUE, Hiroaki SHIMADA, Hiroki EMMA

5割勾配護岸のものである。これらによると、いずれの護岸においても $Q_{1/3}$ および $Q_{1/10}$ は、それぞれ Q_m の約2~3倍および約3~5倍で風の影響はあまりみられない。 Q_{max} については、5割勾配護岸では Q_m の約3~5倍で風の影響はあまりみられないが、直立護岸のものは風の影響がみられ、 $V/\sqrt{gH_{1/3}}$ の増大とともに大きくなり、 $V/\sqrt{gH_{1/3}}$ が8で Q_m の約10倍にも達している。また、図示はしていないが、全波を対象とした場合には、いずれの Q/Q_m も越波した波だけを対象とした場合のものより大きい値を示し、特に Q_{max} の最大値については、直立護岸で Q_m の約20倍、5割勾配護岸で約30倍にも達している。

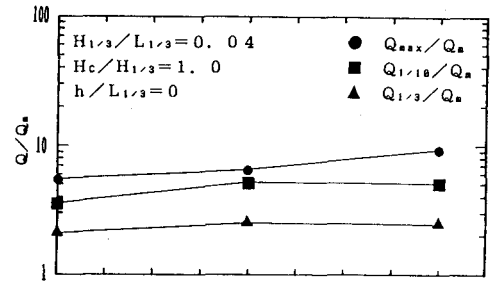
図-4は、3割勾配護岸における越波した波だけを対象とした場合の越波流量の超過発生確率であり、(a)および(b)図は、それぞれ $V/\sqrt{gH_{1/3}}$ が0および8のものである。なお、図中の曲線はWeibull分布であり、この分布の形状母数 α の決定に際しては、確率密度を求める段階で、 α を0.1ずつ変化させて計算し、それと

実験値の間で χ^2 -検定を行い、その検定値が最小のものを採用した。これらによると、実験値のWeibull分布への適合度は有風時に若干悪くなるようであるが、全般的には、ほぼWeibull分布に適合している。

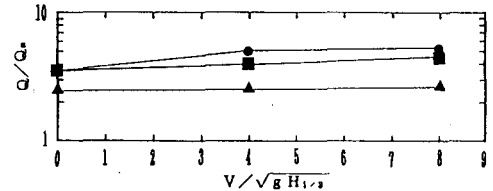
図-5は、3割勾配護岸における越波した波だけを対象とした場合の形状母数 α と風速との関係である。これによると、 $h/L_{1/3}$ が0の場合には、 α

の値には風の影響はあまりみられないが、 $h/L_{1/3}$ が0.026の場合には、 α の値は $V/\sqrt{gH_{1/3}}$ が0~4にかけて減少し、 $V/\sqrt{gH_{1/3}}$ が4以上ではほぼ一定値を示している。これらのことから、 $h/L_{1/3}$ が大きいところでは風の影響が顕著に現れているといえよう。

最後に、本研究を行うにあたり、実験や図面作成に大いに助力してくれた、現在、建設省近畿地方建設局 白根昭爾、(株)大成建設 安木一司、関西大学大学院 坂本佳弘、中電技術コンサルタント(株) 末本剛志の諸君に謝意を表する。



(a) 直立護岸



(b) 5割勾配護岸

図-3 平均越波量と他の代表越波量との関係 (越波した波だけを対象とした場合)

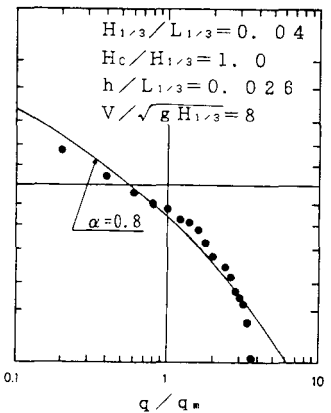
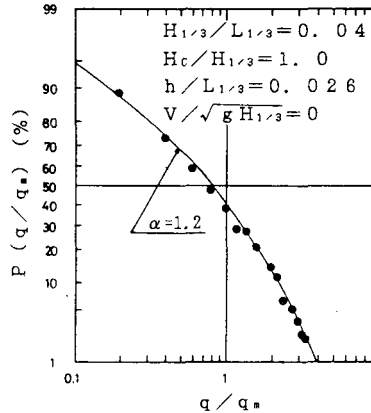


図-4 越波流量の超過発生確率 (越波した波だけを対象とした場合)

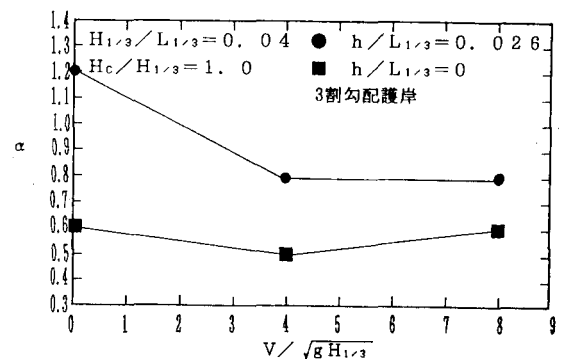


図-5 形状母数と風速との関係