

スリット型防波護岸の期待越波流量

大阪市立大学 工学部 正員 角野昂八
 大阪市立大学 工学部 学生員 森下正雄
 大阪市立大学 工学部 正員 小田一紀

1. 緒言

既に明らかにしたように、規則波を対象とした場合には、スリット型防波護岸(図-1参照)の相対消波室幅(消波室幅/入射波波長)を $\lambda/L \approx 2.04 \sim 2.05$ にとると、その越波量は最小となり、同時に相対越波量 $q_0 = 2.04 H/L$ (ここに H は入射波波高)と相対パラペット天端高 H_p/H 、静水面上のパラペット天端高/入射波波高との間にはほぼ一定の間隔がなりたつ¹⁾。また、護岸の背面不透過壁上のパラペットを全幅幅とみなし、パラペット天端高と時間的に変動する消波室内の水面高との差を越流水頭と考えれば、理論的に越波量を算定できることも明らかにした²⁾。しかし最近では、越波量の算定は波の不規則性を考慮することが標準とされており、それにどうなるか不規則波に対する期待越波流量の概念が定着してきた³⁾。

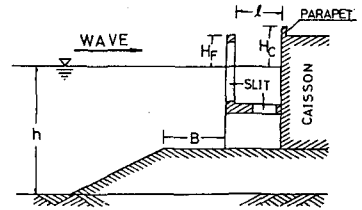


図-1 スリット型防波護岸

本研究は、合田他⁴⁾により紹介された手法に従い、スリット型護岸の規則波に対する特性²⁾を用いて、不規則波に対する期待越波流量を推定しようとするものである。なお、ここで取り扱うスリット型護岸の設置水深は、その構造特性より、比較的に深い水深(具体的には約10m以深)を対象にするものとする。

2. スリット型防波護岸の期待越波流量

いま、波高と周期の相関を無視すれば、護岸の期待越波流量 q_{exp} は式によって算定される⁵⁾。

$$q_{exp} = \int_0^{T/2} q(H/T_{1/3}) \cdot p(H) dH \quad (1)$$

ここに、 $q(H/T_{1/3})$ ：有義波周期 $T_{1/3}$ と同じ周期、波高 H の規則波による越波流量、ただし前記相対越波量の q が1波当たりなのに対し、単位時間当りの量。 $p(H)$ ：波高の確率密度関数。

設計波波長に対して常に $\lambda/L \approx 2.04 \sim 2.05$ の関係を満足するように護岸の消波室幅が設計されるものとするれば、式(1)中の q は、既に発表した式²⁾より誘導される式を用いることができる。

$$q = \frac{2}{3\pi} C \cdot r_T^{1/2} \cdot \sqrt{2gH^3} \int_{t_1}^{t_2} \left\{ \sin t' - \frac{1}{r_T} \left(\frac{H_c}{H} - \frac{\phi_0}{H} \right) \right\}^{3/2} dt' \quad (2)$$

ここに、 C ：越波流量係数(=0.12)。 r_T ：箱型消波工透過部分の透過率(=0.7)。 $t_1 = \arcsin(H_c/r_T H - \phi_0/r_T H)$ 。 $t_2 = \pi/2$ 。 ϕ_0 ：不透過壁面での時間波形波高中分線の静水面からの上昇量(=0.5H)。

式(2)は、周期(あるいは λ/L)に明白な形で依存していないが、 λ/L が $\lambda/L \approx 2.04 \sim 2.05$ の範囲からはずれる場合には、式中の C と ϕ_0 の値が上記の値から多少変動するものと考えられる。 ϕ_0 の値はさらに、捨石マウンドの有無あるいはその形状の違いや、設置水深の著しい変化によっても変化するものと思われる。

Shohachi KAKUNO, Masaharu MORISHITA, Kazuki ODA

式(2)と実験値の対応をみるため、既に発表した $h/L = 0.04 \sim 0.05$ の範囲にある越波量の実験値を越波流量の値に換算し、式(2)の計算値と比較して図-2に示した。ただし実験値、計算値とも $\sqrt{2gH_b}$ で無次元化してある。図-2によれば、入射波の周期や消波室幅が異なっても、 h/L が最適の $h/L = 0.04 \sim 0.05$ の範囲にあれば、実験値と式(2)による計算値の対応はきわめて良い。

一方、式(1)中の $p(H)$ は、護岸の設置水域が深海域にあるか、あるいは波高として深海域換算のものを用いればレーリー分布を適用することができる。既述のようにスリット型護岸の場合、一般にその設置水深は深海域ではないものの、比較的深い水域になることが予想されるので、ここでは近似的にレーリー分布を適用する。

3. 不規則波に対する計算結果

式(1)の計算結果を $\sqrt{2gH_b}$ で無次元化し、相対パラメータ先端高 H_b/H の関数として表わしたものを図-2中に点線で示した。規則波に対する計算結果(実線)と比較すれば、合田さんも指摘するように、越波量が比較的多いときには H_b/H と同じ波高の規則波による方が、少ないときには逆に不規則波による方がより多い越波流量を与えることがわかる。

護岸の設計においては、越波流量の絶対値が問題となるが、式(1)から計算される越波流量の絶対値を H_b/H をパラメータにして H_b/H の関数として表わしたものが図-3にある。ここで、スリット型護岸の場合水深が実験条件 ($h = 12.2 \text{ m} \sim 15.3 \text{ m}$) より深くなっても、図-2の実線に示される越波量と H_b/H の関係はほとんど変わらないと予想されるので、実験条件より深い水深に対応する $H_b = 15 \text{ m}$ を図-3の計算における上限有義波高とした。

図-2の点線あるいは図-3より、スリット型護岸の設計の際に必要な期待越波流量が得られるが、これらの値はあくまでも概略値であり、捨石マウンドの有無やその形状の差異あるいは本研究では考慮しなかった波群中の一部の波の碎波などの影響により値は変化するものと考えられる。今後、それらの影響の程度を明らかにし、あわせて不規則波実験によってここに求められた結果を最終的に確認したい。

参考文献

- 1) 永井・角野他：スリット型防波護岸の特性，第25回海講，1978。
- 2) 角野・樫田他：スリット型防波護岸の特性に関する理論的考察，第26回海講，1979。
- 3) 日本港湾協会：港湾の施設の設計上の基準・同解説，昭54，3月。
- 4) 合田：防波護岸の越波流量に関する研究，港研報告，Vol. 9, No. 4, 1970。
- 5) 合田他：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，Vol. 14, No. 4, 1975。
- 6) 合田：港湾構造物の耐波設計，鹿島出版会，昭52，10月。

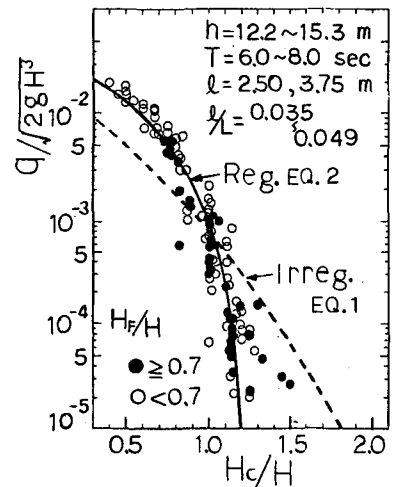


図-2 無次元(期待)越波流量

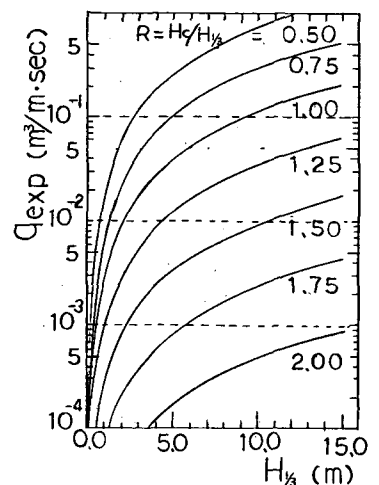


図-3 期待越波流量の絶対値