

スリット型防波護岸の 理論越波流量に関する研究

大阪市立大学工学部 正会員 角野昇八 小田一紀
 学生員 ○中井正人 藤田 孝
 東洋建設(株) 正会員 芳田利春

1. まえがき 既に著者らは、箱型消波工を組み込んだスリット型防波護岸の越波流量についての実験的研究を行い、さらに若干の理論的考察を試みた¹⁾。その際、理論越波流量は、吉川ほか²⁾の考え方に基づき、背面不透過壁上に設置されたパラベットを全幅堰と考え、パラベット天端高と時間的に変動する背面不透過壁前面の水位との差を越流水頭として算定している。しかしながら、そこでは背面不透過壁前面の水面変動量を十分な理論的裏づけのない簡便な式で表したため、いくつかの不確定な実験定数を導入する必要があるなどの問題点があった。本研究は、境界積分法と漸近展開接合法的な手法を併用した手法³⁾を用いることにより、実験定数をできるだけ含まない形で不透過壁前面での水面変動量を求め、スリット型防波護岸の越波流量を算定しようとするものである。

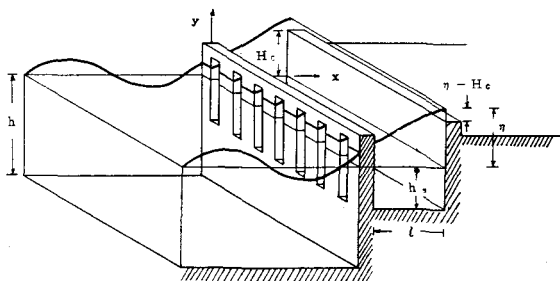


図-1 概念図

2. 理論 いま、背面不透過壁前面の水面変動量の時間変動 $\eta(t)$ を次式のように表わす。

$$\eta(t) = \frac{\gamma H_1}{2} \sin\left(\frac{2\pi}{T} t\right) \quad (1)$$

ここに、 T は波の周期、 H_1 は入射波高である。また、 γ は背面不透過壁前面での波高と入射波高との比であり、マウンド上に設置された場合など、任意の鉛直断面を有する直立消波工にたいしては境界積分法と漸近展開接合法的な手法を併用した手法³⁾により数値解析的に得られる。

背面不透過壁上のパラベットを全幅堰と考え、その越流水頭が $[\eta(t) - H_0]$ (H_0 は静水面上のパラベット天端高) であると考えれば、護岸法線単位長さにおける波の1周期当りの越波流量 q は次式で表される。

$$q = 2 \int_{t_1}^{t_2} \frac{2}{3} C(t) \sqrt{2g} [\eta(t) - H_0]^{3/2} dt \quad (2)$$

ここで t_1 は、 $\eta(t) = H_0$ となる時刻で、 t_2 は $\eta(t)$ が最大値をとる時刻、そして $C(t)$ は堰における流量係数に相当するものであり、以後、越波量係数と称する。

式(2)において、いま $C(t) = C$ (一定) と考え、式(1)の関係を代入すると次式が得られる。

$$q = \frac{4\sqrt{2g}}{3} C \cdot H_1^{3/2} \cdot \int_{t_1}^{t_2} \left[\frac{\gamma}{2} \sin\left(\frac{2\pi}{T} t\right) - \frac{H_0}{H_1} \right]^{3/2} dt \quad (3)$$

越波量を相対越波量で評価するために式(3)を入射波の1周期当りの岸側への移動水量 $q_0 = H_1 \cdot L / 2\pi$ で除し、また $t' = 2\pi t / T$ において式(3)中の積分を無次元化すれば、次式を得る。

$$\frac{q}{q_0} = \frac{4\sqrt{2}}{3} C \cdot \frac{T\sqrt{gH_1}}{L} \int_{t'_1}^{t'_2} \left[\frac{\gamma}{2} \sin\left(\frac{2\pi}{T} t'\right) - \frac{H_0}{H_1} \right]^{3/2} dt' \quad (4)$$

ここに、 $t'_1 = \arcsin[(2 \cdot H_0) / (H_1 \cdot \gamma)]$ 、 $t'_2 = \pi / 2$ である。

3. 計算結果と実験値との比較

図-2 は式(4)に基づいて計算した値と実験値を比較した結果の1例である。縦軸は相対越波量、横軸はパラベット天端高入射波高比である。ただし、実験に用いた構造は箱型消波工を組み込んだもので、前面板と下面板に開口部を有していて、計算モデルとは構造が多少異なるので、計算に際しては下面板の上面から水面までの距離を通常の消波工の消波室内水深と見なし、前面板と下面板の開口率の平均値を通常の消波工の開口率とした。また越波流量係数は全幅堰に対する値と同じ $C=0.63$ を用いている。図によると、 H_0/H_1 が小さい範囲では両者はほぼ一致しているが、 H_0/H_1 が大きくなると実験値の方が理論値よりも大きくなっていく。しかし、全体的にみれば、実験対象断面と計算対象断面との既述の構造の違いにも関わらず、計算値は実験値をほぼ説明できているといえよう。

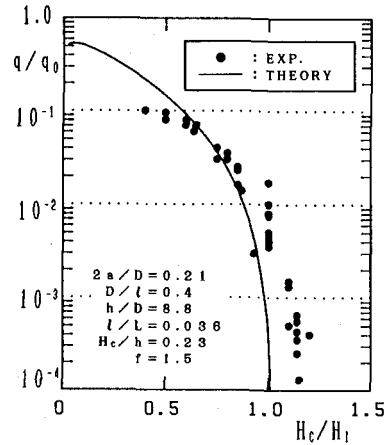


図-2 実験値との比較

図-3 は、通常の消波工において、消波室内水深の変化が相対越波量 q/q_0 に及ぼす影響を相対消波室幅 l/L の関数として表したものである。底上げ高さの増加にともなって ($h_s/h \rightarrow 0$) q/q_0 は減少し、底上げ高さの効果は既報⁴⁾ のような反射率低減ばかりでなく、越波量低減にも現れることが解る。

図-4 は H_0/H_1 の増減が q/q_0 に及ぼす影響を表したものである。図中、 $H_0/H_1=0.4$ の条件では、 l/L の値によって波形勾配が極めて大きくなったので、計算は $H_1/L=0.1$ までとしている。これら図-3および図-4より、消波工の構造諸元の一部や波浪の条件、さらに許容越波量を定めることにより、越波の面からみて最適の消波室幅の値を決定することができ、適正なスリット型消波護岸断面の設計が可能になるものと思われる。

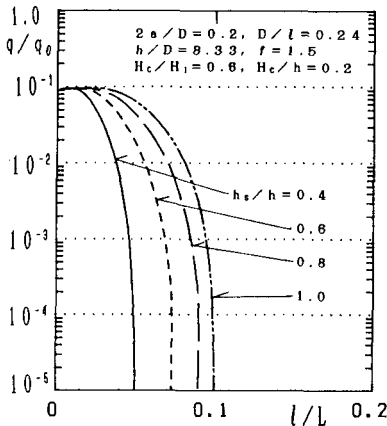


図-3 h_s/h による相対越波量の変化

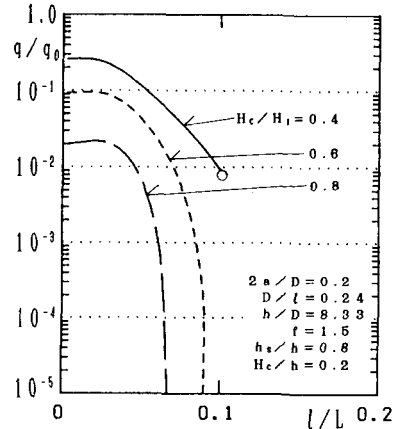


図-4 H_0/H_1 による相対越波量の変化

4. まとめ

本研究ではスリット型防波護岸の越波量を、理論的に求められた背面不透過壁面の前面水位変動量から算定する手法とその結果の一部を示した。本手法により、スリット型防波護岸の越波特性が理論的に算定可能な手法の確認ができたものと思われる。

<参考文献> 1)角野ほか：第26回海溝，pp.314-317，1979。 2)吉川ほか：第14回海溝，pp.118-122，1967。 3)角野ほか：海溝第36巻，pp.499-503，1989。 4)角野ほか：第35回海溝，pp.557-561，1988。