

II-396

曲面護岸の越波量係数に関する実験

宮崎大学 正 貝 河野 二 夫

宮崎大学 学生員 劉 非

宮崎大学 正 貝 高野 重 利

1. はじめに

海岸堤防や護岸の規則波による越波量(Q)を理論的に求める方法として吉川・椎貝・河野による堰の流量公式を適用した算定式は流量係数(m)の外に定常流の場合の堰上流のエネルギー水頭に相当する越波時の打上げ高に關係する水面波形(ξ)と堤前波高(入射波高 H_i)の關係を示す比例係数(α)を適当に与える必要がある。本論文は図-1に示すように曲面護岸による越波量を算定する際の算定式に含まれる比例係数(α)の特性について実験的に検討した結果を示したものである。

2. 越波量算定式

図-1に示した堰の越流量は堰幅をBとすると次式で計算される。

$$q = B \int_{z_0}^{\eta} dz = \frac{2}{3} B \sqrt{2g} \left[(\xi - z_0)^{1.5} - (\xi - \eta)^{1.5} \right] \dots (1)$$

Belanger の法則が成立するなら次式の關係がえられる。

$$\eta - z_0 = \beta (\xi - z_0) \dots (2)$$

$\beta = 2/3$ であるが、高橋らは広頂堤に関する越波量の実験により $\beta = 0.4$ としている。他方、越流係数mを用いると

$$q = \frac{2}{3} m B \sqrt{2g} \left[\xi - z_0 \right]^{1.5} \dots (3)$$

以上の式により、 $\beta = 1 - (1-m)^{2/3} \dots (4)$

式(4)は $m = 0.807$ で $\beta = 2/3$ の關係になる。式(3)が越波の場合にも適用できると仮定し、波の打上げの波形(ξ)の振幅 ξ_{max} が入射波高 H_i に比例するとして比例係数を α とすると1波当りの越波量Qは次式で示される。

$$Q = \frac{2}{3\pi} B T \sqrt{2g} m (\alpha H_i)^{1.5} \int_{\tau_1}^{\tau_0} [F(\tau) - (z_0/\alpha H_i)]^{1.5} d\tau \dots (5)$$

Tは周期、 $\tau_0 = \pi/2$ 、 τ_1 は ξ が z_0 に等しくなる位相で τ は時間(rad)である。式(5)のmと ξ の波形時間($F(\tau)$)を仮定すると越波量Qの実測値より α (本文では越波量係数と呼ぶ)が求められる。式(2)が η_{max} および ξ_{max} の場合も成立するなら式(6)が得られる。

$$\alpha = 1/\beta \left[\eta_{max}/H_i - (1-\beta) z_0/H_i \right] \dots (6)$$

式(6)は β を仮定し、 η_{max}/H_i に実測値を与えると波の打上げ高の面から α が求められることを意味する。

3. 実験方法：長さ16m、幅0.4m、高さ0.6mの2次元造波水路の中に図-1に示す四分円形護岸を固定し堤天端上の越流水面高比 η_{max}/H_i と z_0/H_i を求め、 β を仮定して式(6)の α を計算した。他方、越波量Qを計測し、式(5)でmと $F(\tau)$ を仮定した結果を用いて α の値を逆算して求めた。水深は30~34cm、 z_0/h は0.188, 0.263, 0.347の3種類、堤曲面の表面の空隙率(λ)は0, 11, 17, 22%の4種類の実験を

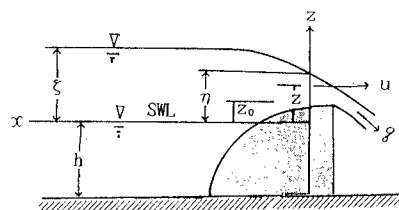
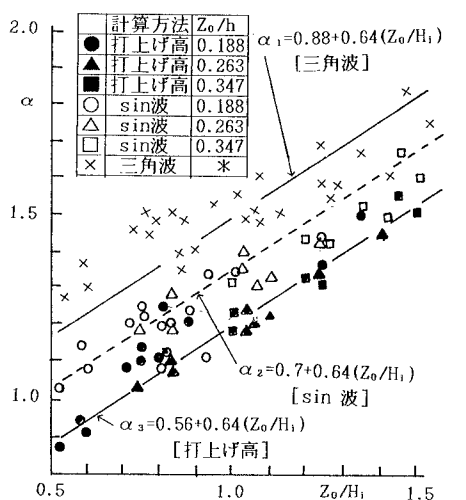


図-1 説明図

図-2 係数 α の特性 ($\lambda = 0\%$, $m = 0.807$, $\beta = 2/3$)

行った、なお入射波の波形勾配率は0.01~0.08の範囲にある。

4. 実験結果と考察：式（5）で $F(\tau)$ を三角波で仮定した場合とsin波形とした場合の越波量 Q の実測値から α の値を逆算した場合と式（6）により η_{max} と H_1 の実測値に対し、 β を仮定して計算した α の値の比較を図-2及び図3-1～図3-4に示した。 m の値は越流水脈部を大気圧に等しいとするか静水圧分布をするかにより異なり前者なら $m=0.87$ 、後者なら $m=0.577$ となる。故に β の値は式（4）により $\beta=2/3$ および $\beta=0.437$ となる。本文では種々の検討の結果 m は上記水圧分布による平均値を取り $m=0.7$ とした。その時式（4）より $\beta=0.55$ となるが高橋らの研究を参考にして $\beta=0.4$ とする。

図-2には波の打上げ時間波形 $F(\tau)$ を三角波およびsin波とした場合で $m=0.807$ 、 $\beta=2/3$ （越流水脈部を大気圧と仮定した）とした場合で（5）式で実測越波量から α を逆算した結果と式（6）で打上げ高の実測値を用いて α を計算した結果が示してある。両者の値は異なるが傾向は一致する。とくにsin波形の場合は打上げ波形から求めた値に接近している。図3-1～図3-4は $m=0.7$ 、 $\beta=0.4$ として上述と同様の比較を行った結果を示してあるが、打上げ波形をsin波で仮定し式（5）の Q に実測値を与えて逆算した α の値は波の打上げ高の面から式（6）で計算した α の値にほとんど一致している。

5. 結 び

越波量係数（ α ）は波の打上げ波形の振幅（ η_{max} ）や入射波高 および天端水深

（ z_0 ）と密接に関係し天端水深比（ z_0/H_1 ）が増加すると直線的に増加する性質がある。打上げ波形をsin波で仮定し、式（5）により越波量の実測値から逆算して求めた α の値は式（6）により求めた α の値に一致する。

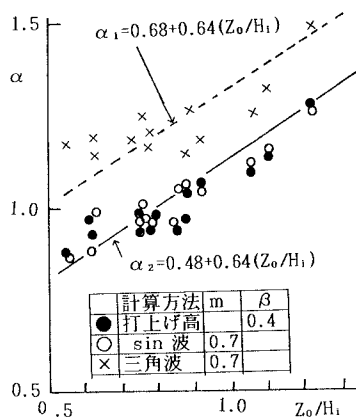


図3-4 係数 α の特性
($\lambda=2.2\%$, $m=0.7$, $\beta=0.4$)

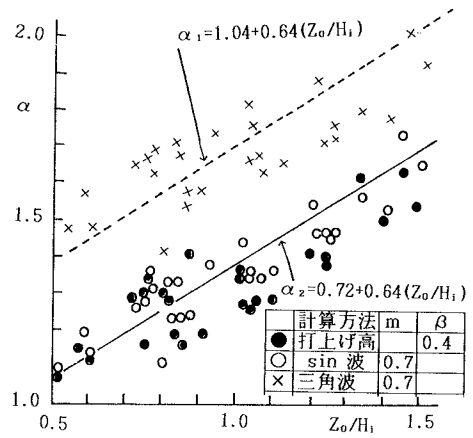


図3-1 係数 α の特性 ($\lambda=0\%$, $m=0.7$, $\beta=0.4$)

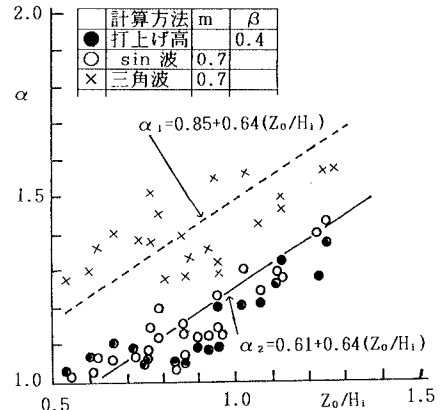


図3-2 係数 α の特性 ($\lambda=1.1\%$, $m=0.7$, $\beta=0.4$)

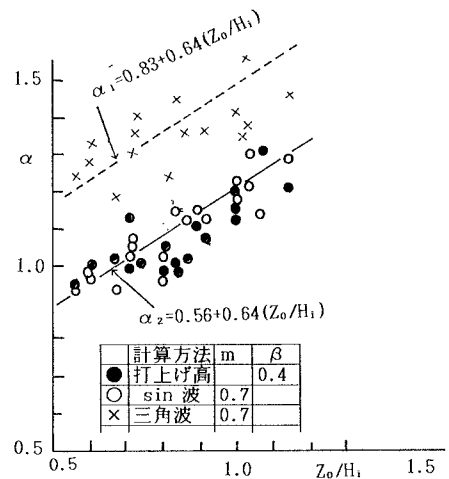


図3-3 係数 α の特性 ($\lambda=1.7\%$, $m=0.7$, $\beta=0.4$)