

中部工業大学 正員 高田 章

1. 研究目的

不規則波の越波量を推算する一手法として期待越波流量の考え方を合田(1970, 1976)が発表して以来, 現場の設計にも積極的に採用されるようになってきている。しかし, 期待越波流量の設計方式は確率越波流量の考え方の一部分を示しているに過ぎないので, 期待越波流量だけで設計することの危険性を指摘することが出来る。

首藤(1965) および土屋・井上・芝野(1974)らも提案しているように, 波高の統計処理法を応用して, 最大越波流量, $1/100$ 最大越波流量, $1/10$ 最大越波流量, $1/3$ 最大越波流量および平均越波流量などの確率越波流量も計画の対象として, それらを期待越波流量と共に総合的に設計に取り入れることがより一層精度の高い方法と考えられる。それには, まず, 不規則波の越波流量分布を推算することが重要である。そこで, 本研究は, 汀線に設置された鉛直壁(海底勾配 $1/10$)の二つの天端高(有義波に対する相対天端高 $(H_c/(H_{1/3}))_0 = 1.0$)と一つの有義波の波形勾配 $(H_{1/3})_0/(L_{1/3})_0 = 0.04$ について, Saville の手法(1962)と合田(1970)の手法を用いて検討したものである。

2. 成分波(規則波)の越波量の推算

著者(1975)が富永・佐々間(1970)の実験式を参考にして提案した次式を用いる。

$$\frac{Q}{H_0^2} = A_0 \left(\frac{R}{H_0} - \frac{H_c}{H_0} \right)^2 \text{-----} (1)$$

ここに, A_0 は越波量係数であり, 実験により近似的に次式で示される。

$$\log_{10} A_0 = - \left\{ 0.301 + 0.886 \left(\frac{H_c}{H_0} \right) \right\} \text{-----} (2)$$

うちあげ高 R は豊島ら(1967)の実験式を参考にして提案した著者(1975)の次式を用いる。

$$\frac{R}{H_0} = 0.18 \left(H_0/L_0 \right)^{-1/2} \text{-----} (3)$$

3. 波の分布特性の推算

(1) 沖波波高 H_0 の分布 H_0 の出現確率は近似的にレーリー分布が成り立つとして, その超過発生確率 $P(\eta)$ に式(4)を用いる。

$$P(\eta) = \exp \left\{ -(\pi/4) \alpha^2 \eta^2 \right\} \text{-----} (4)$$

ここに, $\alpha = (H_{1/3})_0/\bar{H}_0$ であり, 本研究では $\alpha = 1.6$ とする。 $\eta = H_0/(H_{1/3})_0$ 。

(2) 周期 T と H_0 との相関 基本的な場合として次の3種類について考える。

a) $T = \text{const.}$ ($\xi = T/T_{1/3} = 1$) の場合

b) H_0 と T^2 との相関係数 $G = 0$ の場合 (Bretschneider の分布)

$$P(\eta, \xi) = \exp(-0.64 \pi \eta^2) \exp(-0.675 \beta^4 \xi^4) \text{-----} (5)$$

ここに, $\beta = T_{1/3}/\bar{T}$ (本研究では $\beta = 1.1$ とする。)

c) $G = 1$ の場合

$$P(\eta, \xi) = \exp(-0.64 \pi \eta^2), \quad \eta = \xi^2 \text{-----} (6)$$

4. 越波流量分布の推算

(1) 越波の頻度(うちあげの分布)

図-1に示される。これより、 $\xi=1$ の場合100波に対して、4.33波、 $\xi=0$ では7.65波(越波時間100丁に対して9.56丁)、 $\xi=1$ では7.07波(8.17丁)であると推算できる。

(2) 統計的な各種越波流量・越波量

期待越波流量 q_{exp} 、越波の平均流量 $\bar{q}$ 、最大越波流量 q_{max} 、(ただし、 $\gamma = 2.0$)、一周期の平均越波量 $\bar{Q}$ および最大越波量 Q_{max} (ただし、 $\gamma = 2.0$) は次の表のように推算される。

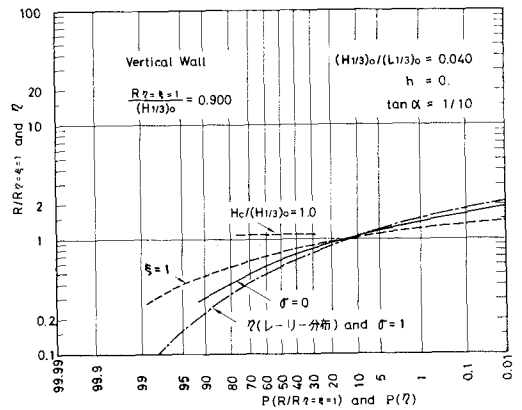


図-1 越波の頻度(うちあげの分布)

	$q_{exp} T_{1/3} / (H_{1/3})_0^2$	$\bar{q} T_{1/3} / (H_{1/3})_0^2$	$q_{max} T_{1/3} / (H_{1/3})_0^2$	$\bar{Q} / (H_{1/3})_0^2$	$Q_{max} / (H_{1/3})_0^2$
$\xi = 1$	5.70×10^{-5}	1.32×10^{-3}	1.35×10^{-2}	1.32×10^{-3}	1.35×10^{-2}
$\xi = 0$	2.96×10^{-4}	2.81×10^{-3}	2.06×10^{-1}	3.52×10^{-3}	3.92×10^{-1}
$\xi = 1$	6.87×10^{-4}	7.64×10^{-3}	8.13×10^{-2}	8.84×10^{-3}	1.15×10^{-1}

表-1 確率越波流量・越波量・ q_{exp} 、 $\bar{q}$ 、 q_{max} 、 $\bar{Q}$ および Q_{max} の比較

(3) 越波流量の超過発生確率

図-2は $q/\bar{q}$ の超過発生確率を示し、図中の P は越波する波だけを対象にした分布、 P_* は非越波も含む全波数に対する分布を表わしている。これより、波の特性によってかなり異なるが、越波の状況をかなり定量的に推測できることがわかる。図-3は各成分波の越波流量および平均越波流量を $1/3$ 乗した $(q/\bar{q})^{1/3}$ の超過発生確率 P (越波の波のみ対象) を示す。これより、 $(q/\bar{q})^{1/3}$ の超過発生確率がレーリー分布に近似している。このことは汀線における鉛直壁の越波量分布の特性ではないかと考えられる。

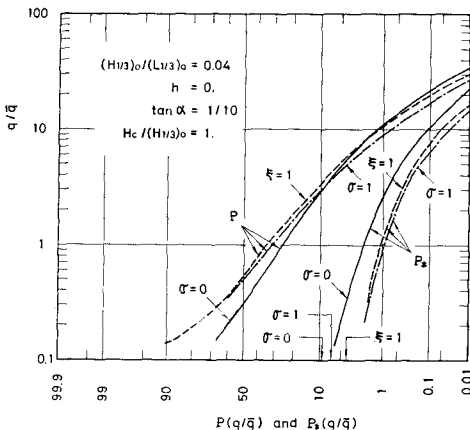


図-2 $q/\bar{q}$ の超過発生確率

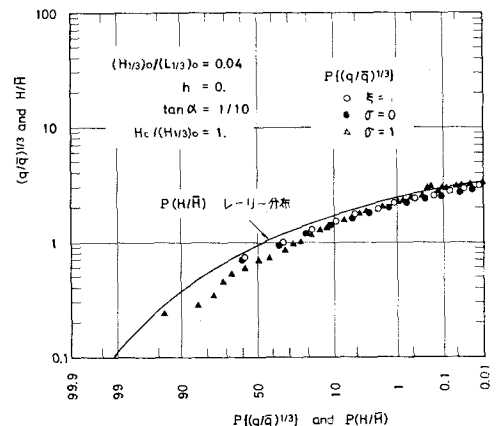


図-3 $(q/\bar{q})^{1/3}$ の超過発生確率

5. あとがき

環脚水深、天端高および有義波の波形勾配などの影響を検討することが今後の課題といえよう。