

鉛直多孔壁の水利特性について

大阪市立大学工学部 正員 永井 莊七郎
 大阪市立大学工学部 正員 角野 昇八
 大阪市立大学大学院 学生員 櫛田 操

1. 緒言

多孔壁から成る箱型消波工および鉛直多孔壁の消波機構について、著者らは実験的および理論的検討を加え、その結果については既に発表した^{1), 2), 3)}。そこではこの種の消波工の前面には、入射波の他に前面多孔壁からの反射波と背面不透過壁からの反射波とから合成された波が存在するとの考え方にに基づき、また同時に消波室(遊水部)の幅 l の見掛け上の増加分 Δl を導入してこれらの消波工の消波機能に対して理論的考察を行った。その結果、反射率の理論値は実験値と比較的良く一致し、この理論的考察が妥当であることを示した。しかしながら、消波工の外側と内側の水面変動の位相差や消波工沖側の合成波の腹の生ずる位置などについては、紙面の関係で十分に言及できなかった。ここでは特に鉛直多孔壁の場合のそれらについての考察結果を示す。

2. 鉛直多孔壁の外側と内側の水面変動の位相差

この種の消波工の反射率 K_R の理論値は次のように表わされる^{1), 3)}

$$K_R = \left[\gamma_T^4 + (1 - \gamma_T)^2 + 2 \cdot \gamma_T^2 \cdot (1 - \gamma_T) \cdot \cos 2k(l + \Delta l) \right]^{1/2} \quad \text{--- (1)}$$

式中、 γ_T は消波工の波高伝達率であり、 k は波数($=2\pi/L$, L :波長)である。図-1は鉛直多孔壁の場合の K_R と相対遊水部幅 l/L の関係を当研究室における実験値および理論曲線とで示したものである^{1), 2)}。

また消波工の外側と内側の水面変動の位相差 β は、以上の理論的考察に従えば次のように表わされる。

$$\beta = \tan^{-1} \frac{(\gamma_T^2 + \gamma_T - 2) \cdot \sin 2k(l + \Delta l)}{(\gamma_T^2 - \gamma_T + 2) \cdot \{1 + \cos 2k(l + \Delta l)\}} \quad \text{--- (2)}$$

図-2は遊水部の幅 $l=80\text{ cm}$ ならびに開孔率 $\lambda=0.23$ の鉛直多孔壁の模型における β の値と相対遊水部幅 l/L との関係を表わしたもので、図中の実線は理論曲線式(2)を表わす。なお、式中の γ_T の値は、この模型の γ_T の実測値の平均値($\gamma_T=0.77$)を用い、また $\Delta l/L$ の値は $l/L=0.18$ で K_R の理論値

が最小値をとるように $\Delta l/L=0.070$ とした^{1), 2)}。図-2から理論値は全体として実験値より若干大きい値をとるが比較的良好一致していると言えよう。また図-2は、反射率 K_R が最小値をとる $l/L=0.18$ の場合に、鉛直多孔壁内外の水面変動の位相差 $\beta=\pi/2$ になるべ

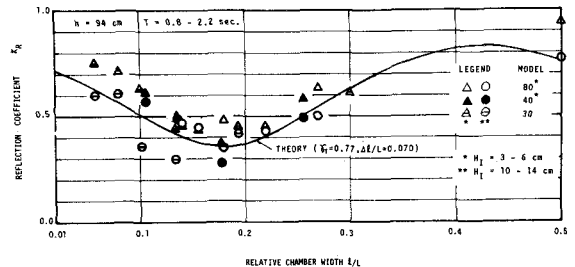


図-1

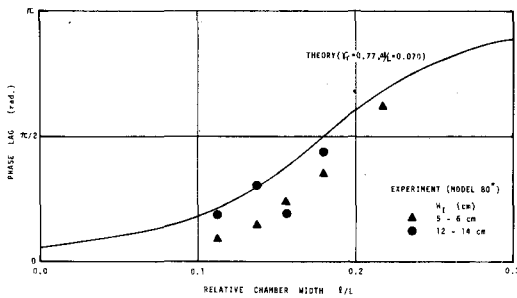


図-2

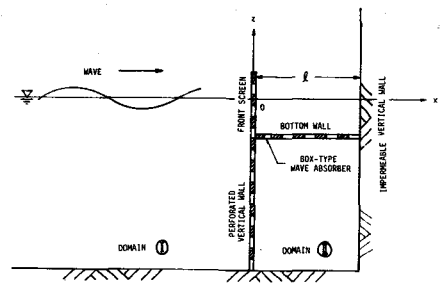


図-3

きことを示している。

3. 鉛直多孔壁沖側の合成波の腹の生ずる位置

消波工前面の合成波の腹は、次式を満足する $x = x_0$ の位置で生ずる³⁾。なお、座標軸 x は図-3に示すように鉛直多孔壁前面板に原点をとり、岸側を正方向にとる。

$$\frac{x_0}{L} = \frac{1}{8} - \frac{n}{2} - \frac{1}{4\pi} \tan^{-1} \frac{1 - \gamma_T + \gamma_T^2 \cdot \cos 2k(l + \Delta l)}{\gamma_T^2 \cdot \sin 2k(l + \Delta l)} \quad (3)$$

($n = 1, 2, 3, \dots$)

$n = 1$ のときは

$$\frac{x_0}{L} = -\frac{3}{8} - \frac{1}{4\pi} \tan^{-1} \frac{1 - \gamma_T + \gamma_T^2 \cdot \cos 2k(l + \Delta l)}{\gamma_T^2 \cdot \sin 2k(l + \Delta l)} \quad (4)$$

図-4は2に述べたと同じ模型の場合の $|x_0|/L$ と l/L との関係を表わす。図中の曲線は既述のように $\gamma_T = 0.77$ ならびに $\Delta l/L = 0.070$ の値を用いて式(4)から求めたものである。また図中の直線(I)、($|x_0|/L = 1/2 - l/L$) は合成波が背面の不透過壁に腹を持つ場合の $|x_0|/L$ の値を、また直線(II)、($|x_0|/L = 0, 0.5, 1.0, \dots$) は同じく合成波が鉛直多孔壁前面板に腹を持つ場合の $|x_0|/L$ の値を表わす。図-4は合成波の腹は、周期が小さいときは式(4)に一致し、周期が長くなると背面不透過壁において生ずることを示している。

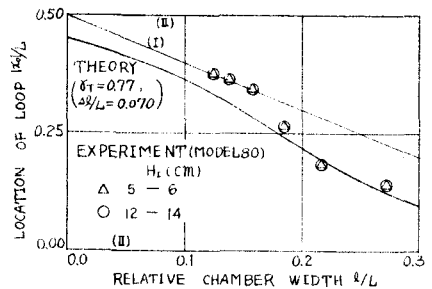


図-4

参考文献

- 1) Nagai, S. and Kakuno, "A Slit-type Breakwater",
Proc. of 15th Conf. on Coastal Eng., July, 1976, Honolulu.
- 2) Nagai, S., "Perforated vertical wall breakwater",
The Dock and Harbour Authority, October, 1976, London.
- 3) 永井莊七郎, 角野昇八: "スリット型防波堤に関する研究",
第23回海岸工学講演会論文集, 1976年11月