

II-47 深い海中に築造された直立防波堤に働く波の圧力

大阪市立大学工学部 工博 正員

●永井 莊七郎

同上

正員

玉井 佐一

大阪市立大学大学院修士課程 正員

西村 益夫

7. 浅海波重複波の波圧式の比較

浅海波の重複波の波圧に関する微小振幅波理論による式 Gerstner の trochoid 波理論による式 および Saintflou 式の与える波圧強度、その鉛直分布および波圧合力の値は波の特性によってかなり大きな相違がある。これはそれ等3種の式の誘導に用いた仮定あるいは条件が違つたためであつて、それ等の式は式を誘導に用いた条件に従つてその適用範囲を明確にする必要がある。今参考までに水平床で直立壁前面の水深 $h = 12.6 \text{ m}$ (一定) である場合に、周期 $T = 6, 7, 8, 10$ および 12 sec 、波高 $H = 2.52 \sim 7.4 \text{ m}$ の波によつて生ずる重複波が直立壁に及ぼす圧力を比較すると表-1の如くで、その中の1部を図示すると図-1~4の如しである。ただし計算に用いた式は次の(1)~(7)式である。

(1) 微小振幅波の重複波 ($h/L < \frac{1}{2}$)

静水面から $-z$ なる深さにおける波圧強度

$$p = -\omega_0 z + \omega_0 H \left\{ 1 + \frac{\cosh m(h+z)}{\cosh mh} - \frac{\cosh m(h+H)}{\cosh mh} \right\} \quad \text{----- (1)}$$

水底 ($-z = h$) における波圧強度

$$p = \omega_0 h + \omega_0 H \left\{ \frac{\cosh mh}{\cosh mh} - mH (\tanh mh + \frac{1}{2} mH) \right\} \quad \text{----- (2)}$$

直立壁に働く全波圧 (単位長さについて)

$$P_c = \frac{1}{2} \omega_0 (h^2 - H^2) + \omega_0 \frac{H \sinh m(h+H)}{m \cosh mh} - \omega_0 m H^2 (h+H) (\tanh mh + \frac{1}{2} mH) \quad \text{----- (3)}$$

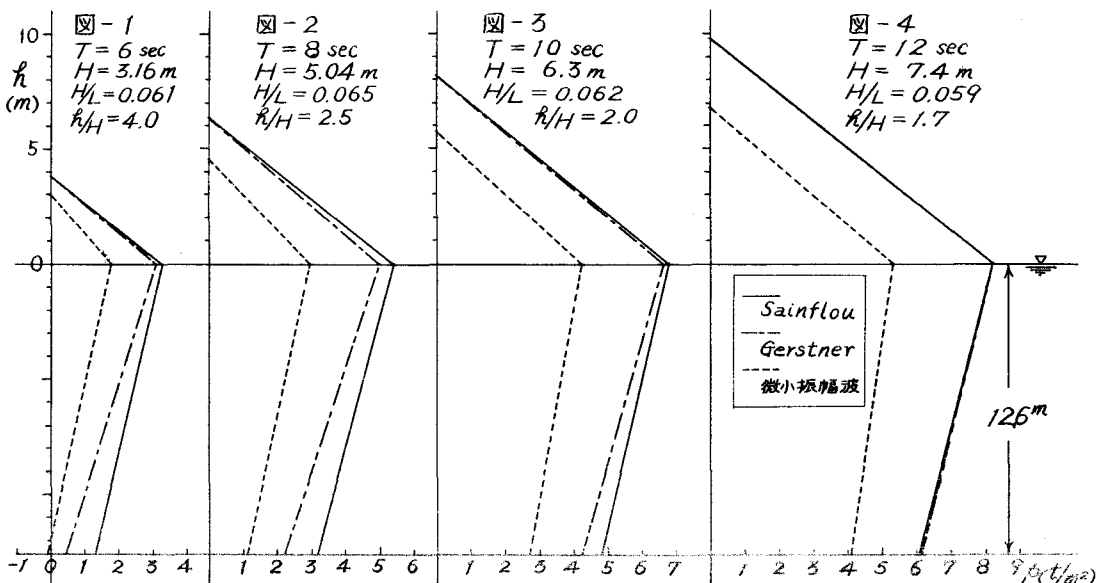


表-1 および図-1~4より、周期が短く、波形勾配が大きい波については3式の値は相当大きく違ふが、周期が長く、波形勾配が小さい波についてはその相違は小さくなる2とわかる。2の2とは(1)~(6)式によっても明らかとなる2である。

2. 実験値による理論式の比較検討

風洞づき波浪水槽(長さ23m, 幅1.0m, 深さ1.50m), 無風の波浪水槽(長さ25m, 幅2.0m, 深さ1.0m)および大型波浪水槽(長さ58.55m, 幅10m, 深さ1.90m)を用いて、周期 $T = 1.12 \sim 3.3 \text{ sec}$, 波高 $H = 3.5 \sim 4.6 \text{ m}$, 水深 h と波高 H との比 $h/H = 1.2 \sim 2.9$, 波形勾配 $H/L_p = 0.011 \sim 0.112$ の波について多数の実験を行った。実験の実物に対するscaleは小型の水槽では実物の $1/20 \sim 1/25$, 大型水槽では $1/10 \sim 1/15$ である。したがって実物に換算した実験の範囲は、波については $T_p = 5 \sim 13 \text{ sec}$, $H_p = 0.70 \sim 6.90 \text{ m}$, $L_p = 36 \sim 178 \text{ m}$, $H_p/L_p = 0.011 \sim 0.11$, 直立壁前面の水深 $h_p = 7 \sim 16 \text{ m}$, $h_p/H_p = 1.2 \sim 2.9$ である。

これらの実験値と理論式とを比較検討した結果、次の2と明らかにした。

- (1) 碎波の衝撃圧力に関する実験におけると同様に重複波の圧力についても、実験の実物に対する縮尺が $1/25 \sim 1/20$ の場合の実験結果は、縮尺が $1/15 \sim 1/10$ の場合の実験結果とほとんど一致した。すなわち実験規模が $1/25$ より大きい場合には縮尺による影響(scale effect)はないと考えてよい。
- (2) 水平な海底に築造された直立壁(前面が全く平面である場合)においては、前面の水深 h_p が侵入波の波高 H_p のほゞ1.8倍以上であれば、周期 T_p が7sec以下で(すなわち $T_p \leq 7 \text{ sec}$), 波形勾配 H_p/L_p がほゞ0.040より大きい波の場合を除けば、 H_p/L_p および $h_p/H_p \geq 1.8$ のすべての場合に直立壁前面には微小振幅波理論による重複波に近いものが生ずる。
- (3) $T_p = 5 \sim 7 \text{ sec}$ で $H_p/L_p > 0.040$ なる波では一般に部分的群波を生ずるので波圧はやゝ大きくなり、Sainflou式による値 P_0 のほゞ(1.1~1.4)倍である。
- (4)(a) $T_p = 5 \sim 13 \text{ sec}$, $H_p/L_p = 0.01 \sim 0.10$, $h_p/H_p \geq 1.8$ なる波においては、 $T_p = 5 \sim 7 \text{ sec}$ で $H_p/L_p > 0.040$ なる波を除けば、微小振幅波理論による重複波圧式が実験値に最も近い値を与える。
- (b) Sainflou式は $T_p = 5 \sim 6 \text{ sec}$ なる短い周期で波形勾配がほゞ0.045以上の波のとき実験値に近い値を与え、しかも一般に10~40%大きい値を与える。
周期 T_p が7sec以上の波においては周期が大きくなるにつれて実験値より過大な値を与え、 $T_p = 8 \sim 12 \text{ sec}$ の波では1.5~2.0倍の値を与える。
- (c) Gerstnerのトロコイド波理論の厳密解による重複波圧式は、周期が短い $T_p = 5 \sim 7 \text{ sec}$ で波形勾配が小さい場合($H_p/L_p \leq 0.040$)には実験値に近い値を与えるが、その他は一般に実験値に合わない。

註. 表-1 および式(4)~(7)は講演時に提示