

## 重複波の波圧に関する2,3の検討

大阪工業大学 正員 久保弘一

大阪工業大学 正員 井田康夫

### 1. 緒言

重複波の波圧に関しては近年、非常に活発な研究が進められ<sup>2),3)</sup>、微小振幅波に関してはもちろん、有限振幅波についても相当の成果が得られている。しかし一方、実用的には従来からの *Sainflou* の簡略公式が慣用され、あるいは局所的に破けるおそれのあるところでは極めて便宜的な部分破波の式が用いられ、数値的にも実験結果と照合してさほど不合理でない結果を得ることも多いようである。

この研究ではまず最初に *Sainflou* 式、微小振幅波式などについて、これらの式の与える数値の範囲を確認し、実験結果ともあわせてその適用範囲を定めて行きたい。なお、有限振幅波の重複波については次の課題として数値的な検討を進めて行くつもりである。

### 2. 重複波波圧式の検討

*Sainflou* 式による波圧合力  $P_s$  の無次元量  $P_s/w_0H^2$  を  $\alpha = \frac{H}{L}$  および  $\beta = \frac{H}{h}$  (ただし、 $h$  = 水深、 $L$  = 波長、 $H$  = 波高) の関数として表わすと(1)式が得られる。

$$\frac{P_s}{w_0H^2} = \frac{1}{2} \left\{ \frac{\alpha}{\beta} + \left(1 + \frac{\alpha}{\beta}\right) \operatorname{sech} 2\pi\alpha + \pi(\beta + \alpha \cosh 2\pi\alpha) \operatorname{cosech} 2\pi\alpha \right\} \quad (1)$$

(1)式を浅海波の領域 ( $0.05 \leq \alpha \leq 0.5$ ) について図示すると、 $P_s/w_0H^2$  の値は図-1のような値をとる。

図から明らかなように  $P_s/w_0H^2$  は  $\beta$  の増大にともなって減少するが、 $\beta$  の小さいほどその減少率は大きい。また  $\alpha$  の大きいほど  $P_s/w_0H^2$  の大きくなることが明瞭に示される。

次に(1)式から平均波圧強度  $P_{sm}$  の無次元量  $P_{sm}/w_0H$  を  $\alpha$  および  $\beta$  の関数として表わすと(2)式の通りで、この関係は図-2で表わされる。

$$\frac{P_{sm}}{w_0H} = \frac{1}{2} \left\{ \frac{\alpha}{\beta} + \operatorname{sech} 2\pi\alpha - \frac{\alpha^2/\beta^2}{1 + \frac{\alpha}{\beta} + \pi\beta\cosh 2\pi\alpha} \right\} \quad (2)$$

図-2から明らかなように  $\alpha$  の小さい範囲については  $\beta$  の増大にともなって  $P_{sm}/w_0H$  は単純に減少するが、 $\alpha$  が大きくなると次第に  $\beta$  には無関係な一定値に近づくようになる。 $P_{sm}/w_0H$  の範囲は波力係数で示すと、0.55 ~ 1.0 となる。すなわち広井式の  $\frac{1}{3} \sim \frac{2}{3}$  の値をとることが明らかである。

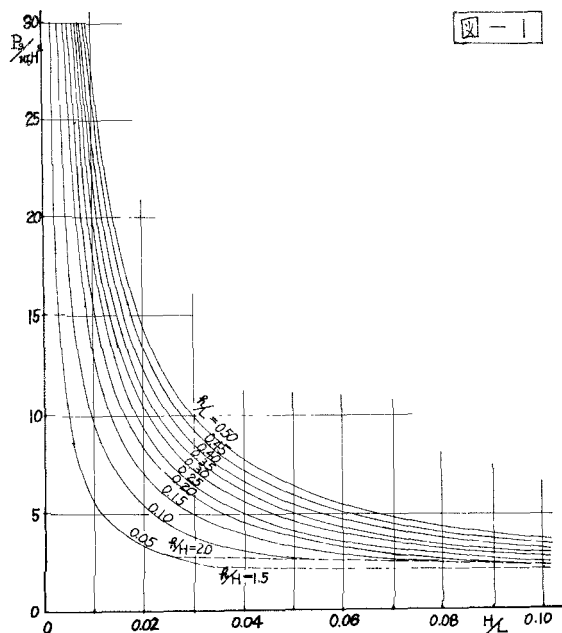


図-1

微小振幅波についても同様の検討を行う  
と次の通りである。

波圧合力  $P_i$

$$\frac{P_i}{w_0 H^2} = \frac{1}{2} + \frac{\alpha}{\beta} + \frac{\sinh 2\pi(\alpha + \beta)}{2\pi\beta \cosh 2\pi\alpha} - \left(1 + \frac{\alpha}{\beta}\right) \frac{\cosh 2\pi(\alpha + \beta)}{\cosh 2\pi\alpha} \quad (3)$$

平均波圧強度  $P_{im}$

$$\frac{P_{im}}{w_0 H} = \frac{\beta}{\alpha + \beta} \frac{P_i}{w_0 H^2} \quad (4)$$

(3)式を浅海波の範囲について図示すると  
図-3の通りで、 $\beta$ の小さい範囲について  
も $\beta$ の増大にともなう  $P_i/w_0 H^2$  の減少傾向  
は *Sainflou* 式よりもさらに急激であり、  
かつ $\beta$ が比較的小さい範囲ですでに $\alpha$ の影響  
が逆転し、 $\beta = 0.05 \sim 0.1$  の間で負の値  
をとる。これは微小振幅波の定義からすれば  
極めて当然のことであり、同式の適用も  
 $\beta$ の小さいきわめて小さな範囲に限定される  
のではないだろうか。 $P_{im}/w_0 H$  について  
も、もちろん同様である。

参考のために $\alpha$ をパラメーターとして $\beta$   
と  $P_i/P_s$  の関係を示すと図-4の通りで、  
浅海波の範囲では常に  $P_i/P_s < 1$  であり、  
 $P_i/P_s \equiv 1$  と考えられるのはきわめて小さい  
範囲のみである。

### 3. 部分砕波式の検討

慣用されている部分砕波の波圧式は静水  
面の上下、 $H/2$  のみ広井式分布で、その他の  
部分は *Sainflou* の分布と考えた便宜的な計算方法であることは周知の通りである。

いま部分砕波の波圧合力  $P_B$  の無次元量  $P_B/w_0 H^2$  を  $\alpha$  および  $\beta$  の関数で  
表わすと(5)式の通りになる。

$$\left. \begin{aligned} \frac{P_B}{w_0 H^2} &= \frac{P_s}{w_0 H^2} + \frac{P'_B}{w_0 H^2} \\ \frac{P'_B}{w_0 H^2} &= \frac{13}{8} - \frac{1 + \pi\beta \cosh 2\pi\alpha}{1 + \frac{\alpha}{\beta} + \pi\beta \cosh 2\pi\alpha} \left( \frac{\alpha}{\beta} + \cosh 2\pi\alpha \right) \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

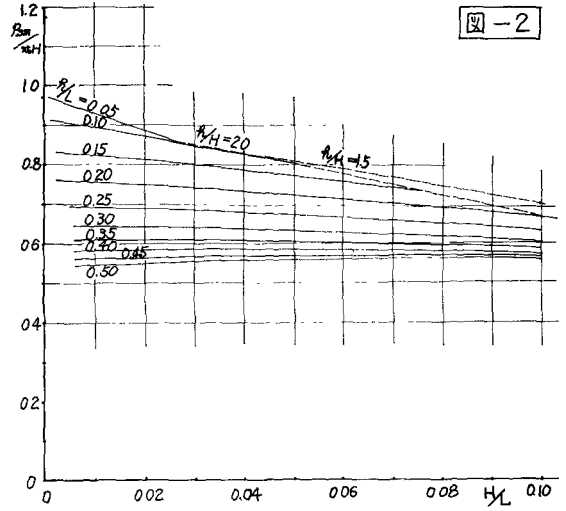
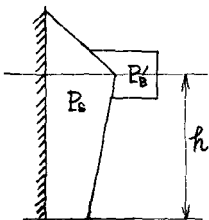
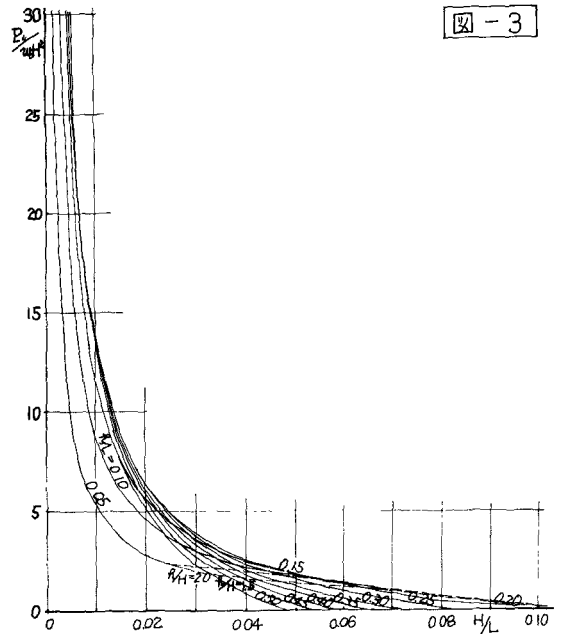


図-3



$P'_0/w_0H^2$  の値はほぼ 0.4~0.63 の範囲であり変化は大きくないが、 $\alpha$  の小さいほど  $\beta$  の増加に対する減少の割合が著しく、 $\alpha$  が大きくなると  $\beta$  の増加にかかわりなくほぼ一定値 (0.6 前後) になる。

$P'_0/w_0H^2$  の  $P_0/w_0H^2$  に対する割合は  $\beta$  が小さい範囲ではほぼ 2% 程度であるが、波形勾配が大きくなるとしたがつてその割合は増加する。

#### 4. 重複波の波圧に関する実験

表-1 に示す範囲の条件で 68 ケースの実験を行い、波圧合力を求め、プロットしたのが図-5 である。

実験結果の考察については講演時に発表する。

|                        |                              |
|------------------------|------------------------------|
| 水 深 $h$ (cm)           | 65, 55, 45                   |
| 周 期 $T$ (sec)          | 1.12, 1.34, 1.79, 2.24, 2.68 |
| 波 高 $H$ (cm)           | 4.0 ~ 26.5                   |
| 波 長 $L$ (cm)           | 179 ~ 635                    |
| 水深波高比 $\alpha (= h/L)$ | 0.084 ~ 0.340                |
| 波形勾配 $\beta (= H/L)$   | 0.007 ~ 0.103                |

表-1

#### 参考文献

1) 永井莊七郎: 「改訂水理学」(コナ社), 他

2) 土屋義人: 「せつ動解による有限振幅重

複波理論の適用限界について」第 16 回海岸工学講演会講演集 (1969.12)

3) 合田良実: 「直立壁および混成堤直立部に働く波圧に関する実験的研究」港湾技術研究所報告, 第 11 巻, 第 2 号 (1972.5)

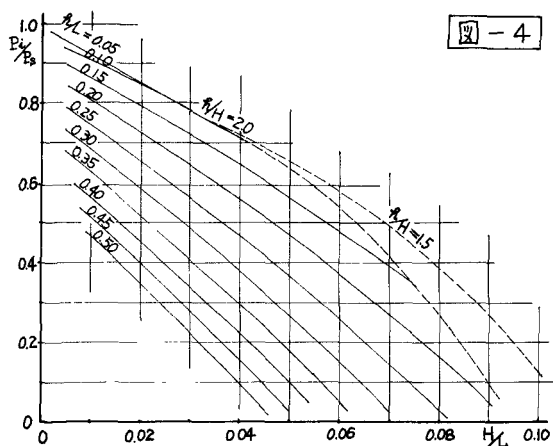


図-4

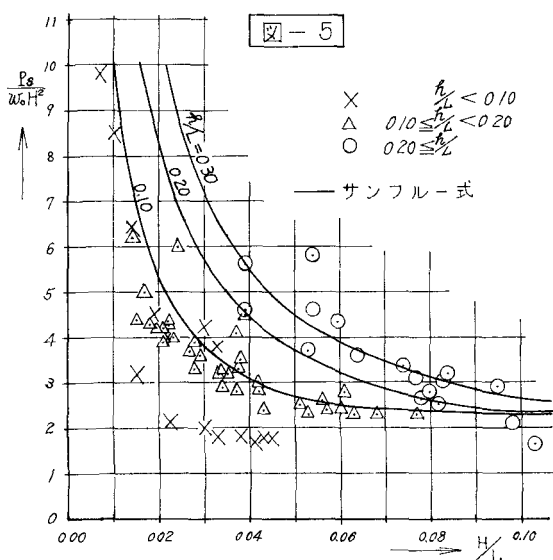


図-5