

## I-58 水平面に作用する波圧

岐阜大学工学部 正員 工博 増田重臣

岐阜大学工学部 正員 河村三郎

岐阜大学工学部 正員 〇種部 豊

本報告は栈橋下面等の水平面に作用する波圧を次元解析を用いて解析し、実験的に考察したものである。直立壁に作用する波圧は、広井、Hansen、林、服部…等によって研究されており、これらの人々によって提案された諸公式は、次式の形に書きかえられる<sup>1)</sup>。

$$\frac{P}{w} = f \frac{u^2}{2g} \quad \text{——— (1)} \quad \text{ここに } P: \text{動的圧力 } w: \text{水の単位重量}$$

$u$ : 波速  $g$ : 重力の加速度  $f$ : 動的圧力の定数 (2~4)

水平面に作用する波圧もこの形式で表示できれば便利である。しかしながら  $f$  の値は、後壁からの距離と静水面から受圧面までの距離に大きく影響されることが、実験から知られた。

実験水槽は巾1.5m、長さ15m、深さ0.5mのコンクリート水槽を使用し、一端に造波機を他端に受圧板を設置した。造波装置はピストン形式である。波圧計は電気抵抗線歪計を応用したもので、これを木製の水平板にとりつけて使用した。波高は水抵抗式波高計により測定した。波高および波圧変化は、電磁オシログラフに記録した。波速は9m間隔に設置した二組の波高計により記録された波の通過時間の差から求めた。

次元解析) この問題で考慮すべき変数は次の三群に分類される。

(1) 水路形状や波形を示す量、

$h$ : 静水深 [L]  $H$ : 波高 [L]  $l$ : 後壁から受圧計までの距離 [L]  $\delta$ : 静水面から受圧計までの距離 [L]  $I$ : 海面勾配 [N/D]  $\lambda$ : 波長 [L]

(2) 波圧や波の運動を示す量、

$P$ : 波圧 [FL<sup>-2</sup>]  $u$ : 波速 [LT<sup>-1</sup>]  $T$ : 周期 [T]

(3) 流体に関する量、

$\rho$ : 流体の密度 [FT<sup>-2</sup>L<sup>-3</sup>]  $g$ : 重力の加速度 [LT<sup>-2</sup>]

$\nu$ : 動粘性係数 [L<sup>2</sup>T<sup>-1</sup>]  $w$ : 流体の単位重量 [FL<sup>-3</sup>]

$$\phi_1(h, H, \lambda, l, I, \delta, P, u, T, \rho, \nu, g) = 0 \quad \text{——— (2)}$$

π定理により (2) 式は 9 個の無次元項の関数として表わしうる。反復変数として  $u, H, \delta$  をとり

$$\phi_2\left(\frac{h}{H}, \frac{\lambda}{H}, \frac{l}{H}, I, \frac{\delta}{H}, \frac{P}{\rho u^2}, \frac{uT}{H}, \frac{\nu}{uH}, \frac{gH}{u^2}\right) = 0 \quad \text{——— (3)}$$

ここで  $\frac{uT}{H}$  = Reynolds 数は影響が少いから省略する。またこの実験では孤立波を使用し、底面の勾配は水平としているから  $I$  および  $\frac{uT}{H} = \frac{1}{4}$  の項は省略する。

$$\frac{P}{\rho u^2} = \phi_3\left(\frac{h}{H}, \frac{\lambda}{H}, \frac{\delta}{H}, \frac{gH}{u^2}\right) \quad \text{——— (4)}$$

つぎに上記の関係を実験値を使用して検討する。 $\frac{P}{\rho u^2}$  と  $\frac{gH}{u^2}$  の関係 (図1) に示すように  $l = 10, 30, 50, 70, 200$  cm の各々について考察すると  $\frac{P}{\rho u^2}$  は近似的に  $\frac{gH}{u^2}$  に無関係であり係数として扱いうる。

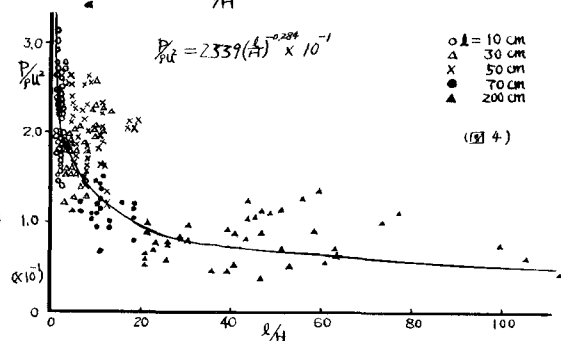
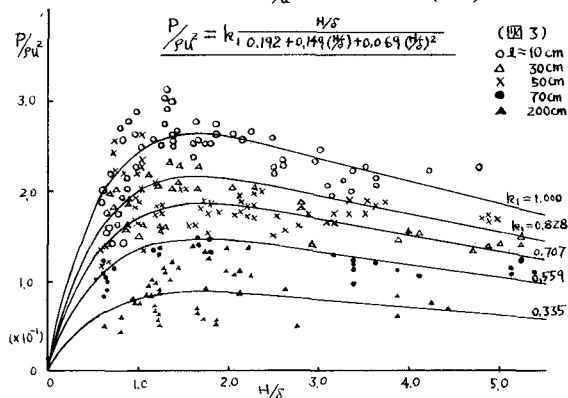
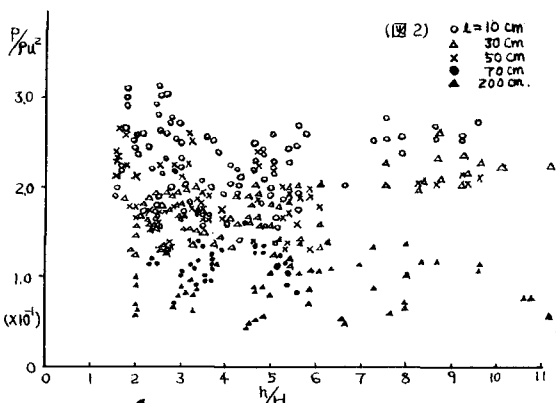
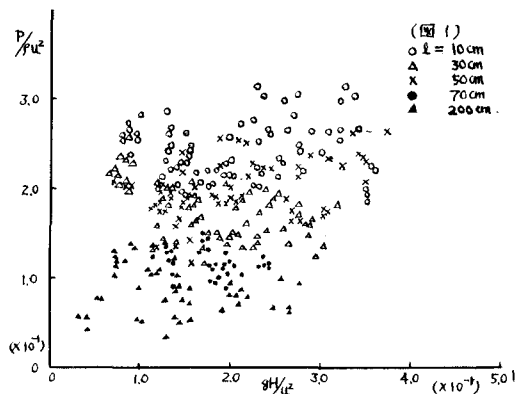
また  $\frac{P}{\rho u^2}$  と  $\frac{h}{H}$  との関係 (図2) についても同様に係数として扱いうる。よって (4) 式は

$$\frac{P}{\rho u^2} = \phi_4\left(\frac{\lambda}{H}, \frac{\delta}{H}\right) \quad \text{——— (5)}$$

となる。 $\frac{P}{\rho u^2}$  と  $\frac{\delta}{H}$  の関係は (図3) のごとくであり  $\frac{\lambda}{H}$  の値を考慮して  $l = 10, 30, 50, 70, 200$  cm の各々の実験値のグループに比例するような関係式を近似的に求めると

$$\frac{P}{\rho u^2} = k_1 \frac{H/\delta}{0.192 + 0.149(H/\delta) + 0.069(H/\delta)^2} \quad \text{——— (6)}$$

一方、 $\frac{P}{\rho u^2}$  = 0.60, 0.80, 1.00, 1.20, 1.30, 1.65, 1.80, 2.00, 2.30 について  $\frac{\delta}{H}$  を一定とした場合の  $\frac{P}{\rho u^2}$  と  $\frac{\lambda}{H}$  の関係を示すと (図4) のごとくであり、次式が得ら



これを(1)式の形式で表示すれば

$$\frac{P}{\rho u^2} = 0.231 \left( \frac{l}{H} \right)^{-0.284} \left[ \frac{H/\delta}{0.192 + 0.149(H/\delta) + 0.069(H/\delta)^2} \right] \times \left( \frac{u^2}{2g} \right) \quad (9)$$

故に水平面に作用する波圧の式として次式を得た。

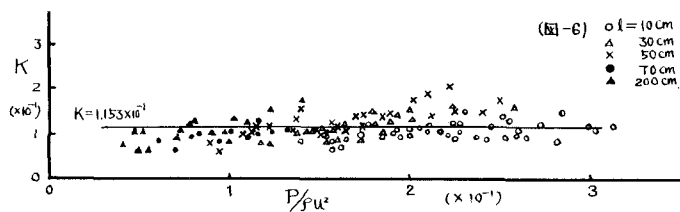
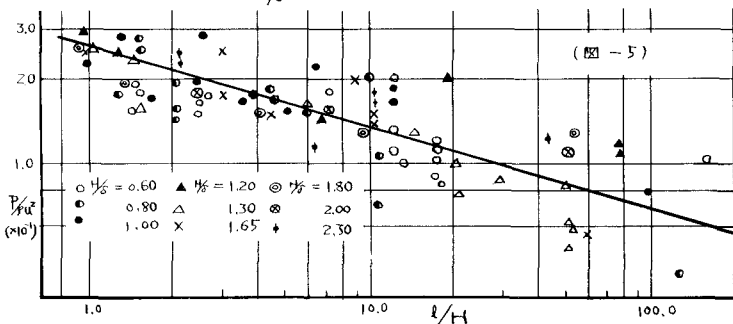
$$\frac{P}{\rho u^2} = f \frac{u^2}{2g}, \quad f = 0.231 \left( \frac{l}{H} \right)^{-0.284} \left[ \frac{H/\delta}{0.192 + 0.149(H/\delta) + 0.069(H/\delta)^2} \right]$$

ここで  $H/\delta = 1.5$ ,  $l/H = 0.1$

として  $f$  の値を求めると

$f = 1.17$  となり  $l/H$  の値を小さくするに従って  $f$  の値は直立壁の場合の  $f$  値に近づくことが知られる。

文献 1) 林 服部 破波の波圧について、第 4 回 海岸工学講演会、1957、pp 15-24



れた。  $\frac{P}{\rho u^2} = k_2 \left( \frac{l}{H} \right)^{-0.284} \quad (7)$

式(5)(6)(7)より

$$\frac{P}{\rho u^2} = K \left( \frac{l}{H} \right)^{-0.284} \left[ \frac{H/\delta}{0.192 + 0.149(H/\delta) + 0.069(H/\delta)^2} \right] \quad (8)$$

実験値より  $K$  を求めると  $K = 1.153$  である(図 6)