

II-8 浮防波堤の消浪機能に関する研究。

—特に透過率の表示に関する考察—

1 まえがき。海底との間に自由空間を有する構造物、海面との間に自由空間を有する構造物、たとえば前者はカーテン防波堤、浮防波堤、後者は潜堤、Stepが挙げられる。これら構造物による消浪効果の適正な評価はこれらの規模の決定に有用であり、海峯工学において重要な課題の一つと言える。そこで著者は前報にひきつづいて海底との間に自由空間を有する構造物をもとに考察を進めた。本論文では前報¹⁾で求めたカーテン防波堤に対しての理論を浮防波堤に適用すべく解析を進め興味ある結果を得たのでここに報告する。

2 従来の研究。この種の構造物に関する研究は数多く見られる。しかし実験的解析を中心としたものが多く見られる。カーテン防波堤に関しては Ursell, Wiegel, Kanayama 等の研究が理論的に行われている。浮防波堤に関しては井島等の研究があげられる。Ursellの研究は無限水深の下で微小振幅波理論を用いたもので理論的厳密性がある。Wiegelは有限水深の下で微小振幅波を用いエネルギー保存則の観点から考察を進めている。Kanayamaは有限水深の下で有限振幅波理論を用い運動量保存則にもとづく理論を展開している。井島はポテンシャル理論にもとづく浮防波堤による透過率、反射率について述べている。

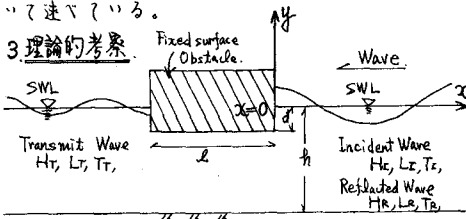


Fig-1. Notation and definition of Symbols.

流体は非圧縮性、完全流体とする。入射波に有限振幅波を仮定すれば、一般に波の方向へ質量が輸送される水表面と $y=d$ の間と有する一波長当りの運動量は次式で表示される。

$$M' = \pi \rho A C \left\{ \coth kh - \frac{\sinh kh (h-d) \cosh kh (h-d)}{\sinh^2 kh} \right\} \quad (1)$$

運動量の分率は次式となる。

$$m' = \frac{\pi \rho C k a^2}{\sinh^2 kh} \cosh 2k(h-d) \quad (2)$$

一波長あたりの質量の輸送速度は(1)式より次式となる。

$$U' = C k^2 a^2 \frac{\cosh 2k(h-d)}{2 \sinh^2 kh} \quad (3)$$

より水面から水深の間で一周期の間に輸送される運動量は M を積分する事によって次式で与えられる。

$$M_I = \frac{\rho C^2 k^2 H_I^4}{256 \sinh^4 kh} (\sinh 4kh + 4kh) \quad (4)$$

一方水深 d との間を通り輸送される運動量は同様に次式となる。

$$M_T = \frac{\rho C^2 k^2 H_I^4}{256 \sinh^4 kh} \{ \sinh 4k(h-d) + 4k(h-d) \} \quad (5)$$

又 d と水面の間を通り輸送される運動量は次式となる。

$$M_R = \frac{\rho C^2 k^2 H_I^4}{256 \sinh^4 kh} \{ \sinh 4kh - \sinh 4k(h-d) + 4kd \} \quad (6)$$

浮防波堤前面において入射した運動量は壁面の部分では完全に反射され反射波を形成する。又水深と $y=d$ の間に入射した運動量は浮防波堤壁面のマサンを受けながら背後域に透過し透過波を形成すると仮定すれば透過率は次の様に定義できる。反射波、透過波に有する運動量輸送量は次の様に表わされる。

$$M_T = \frac{\rho C^2 k^2 H_T^4}{256 \sinh^4 kh} (\sinh 4kh + 4kh) \quad (7)$$

$$M_R = \frac{\rho C^2 k^2 H_R^4}{256 \sinh^4 kh} (\sinh 4kh + 4kh) \quad (8)$$

したがって(4)式(7)式より次式を得る。

$$\frac{M_T}{M_I} = \frac{H_T^4}{H_I^4} \quad (9)$$

$$\begin{aligned} \text{よって } K_T &= \frac{4 \int_0^l M_T}{4 \int_0^l M_I} = \frac{4 \int_0^l \frac{\sinh 4k(h-d) + 4k(h-d)}{\sinh 4kh + 4kh}}{4 \int_0^l \frac{\sinh 4kh + 4kh}{\sinh 4kh + 4kh}} \\ &= \frac{4 \int_0^l \frac{\sinh 4k(h-d) + 4k(h-d)}{\sinh 4kh + 4kh}}{4 \int_0^l 1} \quad (10) \end{aligned}$$

ここに f は汚濁荷重による運動量損失係数である。

4 実験的考察。実験装置等についてはスライドで報告する。実験に際しては水深を固定(40cm)し d を9種増長を3種類変化させた組合せに対して泥の勾配 0.004~0.073 の範囲の泥を作用させ実験総数500について測定した。Fig-2 は流速 u の実験値と K_t の関係を示し、 d もパラメーターとして表したものの一部である。

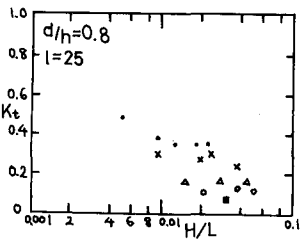
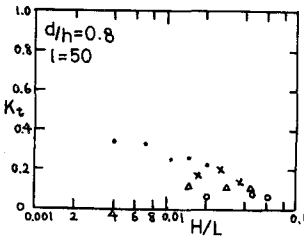


Fig-2. Relationship between K_t and H/L . 係にある事が推察でき、両者の関係を式で表現できる。

$$f = d \left(\frac{H/L}{L^5} \right)^\beta \quad (11)$$

ここに α, β はともに無次元の係数であり m と $H/L^{5/7}$ の関係より d/h と Fig-4 に示す様な関係をもつ。

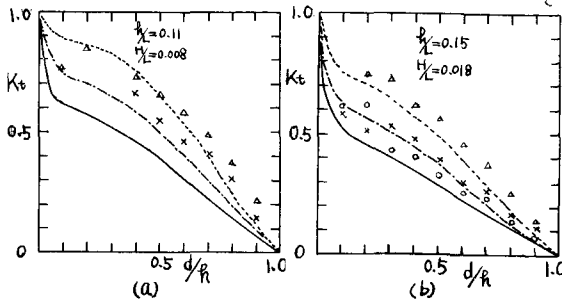


Fig-5 Compare with theory and experiment

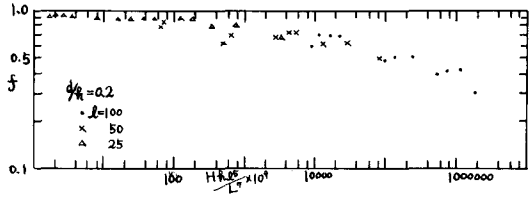


Fig-3 同前

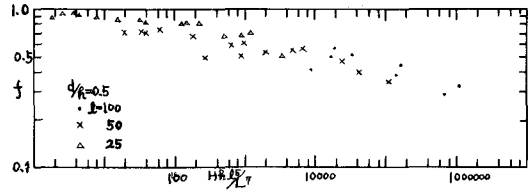


Fig-3 Relationship between f and $H/L^{5/7}$

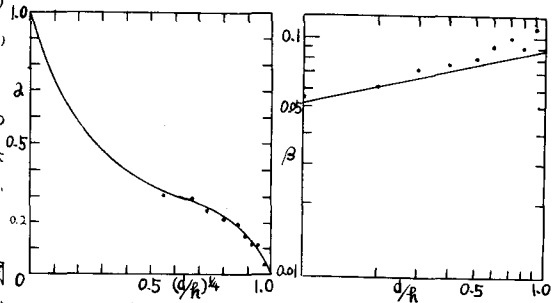


Fig-4. Relationship between d, β and d/h .

Fig-4より α, β に対して次式を得る。

$$\alpha = [-1.552(d/h)^{1/4} + 1.127(d/h)^{1/3} + 1.648(d/h)^{1/2}]^2 - 2.223(d/h)^{1/4} + 1.0 \quad (12)$$

$$\beta = -0.08660(d/h)^{0.2143} \quad (13)$$

Fig-5 は (12) 式による計算値と実験値を対比させたものの一部である。これは流速現象の性状を示している。

5. 参考文献

1) 金田和雄

海峽工学論文集 第21回 1974年

P 393~400.

(昭和50年3月31日)