

垂直板による波の通過率に関する研究

宮崎大学 工学部 正員 河野ニ夫

〇学生員 松下弘志

1. はじめに

潜堤による波の変形については古くから研究がなされているが、潜堤による波のエネルギー逓散量の把握は十分になされていない。本論文では波の通過率や反射率に対するFucksの理論の適用性と、潜堤に作用する波力およびその波力を用いてエネルギー逓散量に対する日野らの考え方を適用した結果を述べたものである。

2. 実験装置および実験方法

実験には長さ15m、幅0.6m、高さ1.0mの片面ガラス張り鉄鋼二次元造波水槽を使用した。水槽の一端に造波板が取り付けられてあり、他端より6.0m離れた点に、図-1に示されるような垂直弾性板を置いた。板の高さは31.5cmのものを用い、水深は35, 40, 45cmの3種類とした。波の周期は0.8, 1.5, 2.0, 2.4秒の4種類の値に変化させた。波高は3~20cmの間でそれぞれ3種類行なった。波高の測定には3台の波高計を用いた。さらに波力の測定には、弾性板の両面下端にひずみゲージをとりつけ、増幅器により、デジタラフに記録させた。

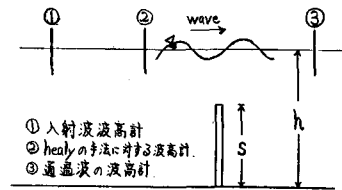


図-1 実験概略図

3. 実験結果と考察

(A) 通過率および反射率

入射波高、反射波高の測定にはヒーリーの方法を用いた。通過率と反射率に対するFucksの理論は次式で示される。

$$\text{反射率 } \frac{H_r}{H_i} = \sqrt{\frac{2ks + \sinh 2ks}{2kh + \sinh 2kh}}, \quad \text{通過率 } \frac{H_t}{H_i} = \sqrt{1 - \frac{2ks + \sinh 2ks}{2kh + \sinh 2kh}}$$

$$k = \frac{2\pi}{L}, \quad L: \text{波長}, \quad S: \text{垂直板の高さ}, \quad h: \text{水深}$$

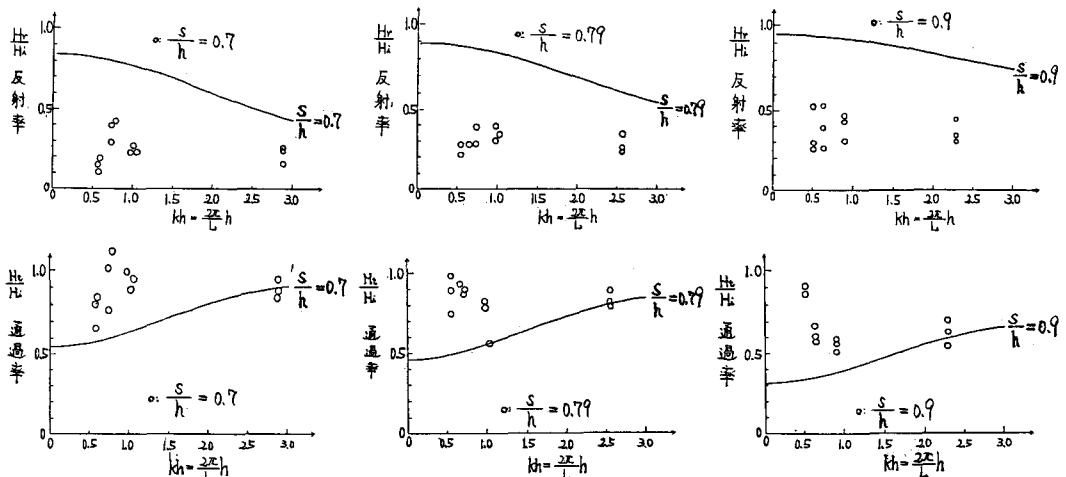


図-2 反射率と通過率

理論値と実験結果の比較を図-2に示した。図によるとFucksの理論は kh の値が大きい場合には、通過率に対する理論と実験値は一致する傾向にあるが、その他に関してはあまり適用されないことがわかる。

(B) 波力およびエネルギー逓散量

図-3は垂直板にかかる波力の無次元量と $\frac{2\pi}{L}h$ に対して求めたものである。図中の実線は次の理論式より求め

た。

理論値の無次元振幅 $\bar{P} = \frac{\sinh ks}{\cosh kh}$

実験値の無次元振幅 $\bar{P} = \frac{|P|}{\rho g B H_i (k_r + 1 - k_t) / 2k}$

$|P|$: 波力の振幅の絶対値, ρ : 水の密度, B : 垂直板の幅, H_i : 入射波高
 k_r : 反射率, k_t : 透過率, k : 波数

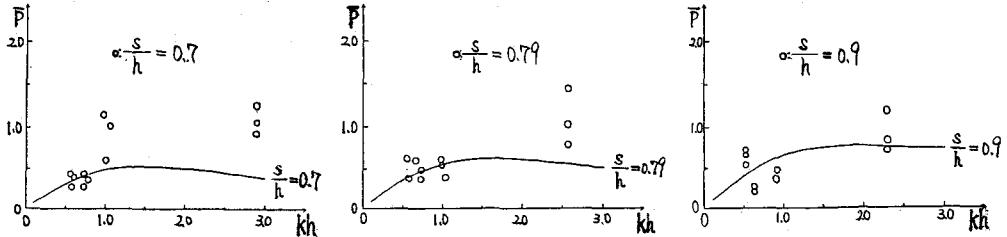


図-3 垂直板に作用する波力

図のように、多少ばらつきはあるものの、波力に関しては理論値に近い結果が得られた。次に垂直板による波のエネルギー消散量について日野らの手法に対し、波力を直接適用した場合の理論と実験値の比較を図-4に示した。理論値と実験値は次式で計算した。

理論式: $\frac{\varepsilon}{E} = \frac{3\pi}{8} \cdot \frac{(h/H_i)}{kh \cdot ks} \cdot \frac{(2ks + \sinh 2ks)^2}{2kh + \sinh 2kh} \cdot \frac{1}{\sinh^2 kh}$

実験式: $\frac{\varepsilon}{E} = \frac{3\pi}{8} (1 - k_r^2 - k_t^2) \cdot \frac{(h/H_i)}{kh \cdot ks} \cdot \frac{2kh + \sinh 2kh}{\sinh^2 kh}$

図の中で ε はエネルギー消散率を示し、 E は日野らの理論式の中に用いてある無次元量であり、波の周期を T とすると次式で与えられる。

$$E = \frac{2\pi^2 H_i^3 \rho s}{3 T^2}$$

文献によると日野らの理論では kh が増

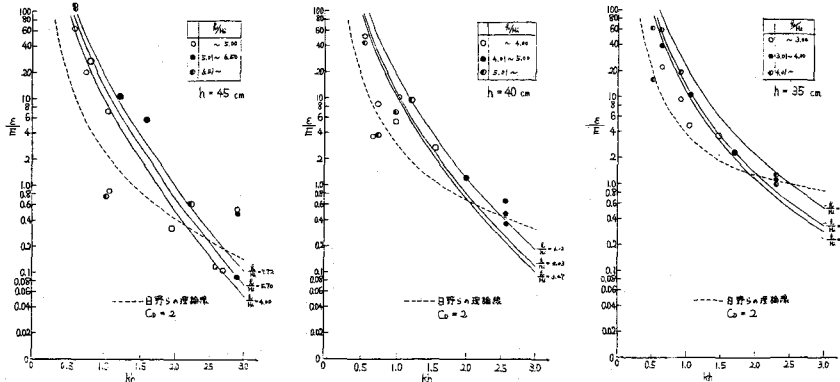


図-4 エネルギー消散量

大すると実験値と一致しなくなるが、理論に波力の計算値を用いると、両者はかなりよく一致することがわかる。

4. 結び
 透過率、反射率に対する Fucks の簡単な理論の適用の検討および垂直板によるエネルギー消散率などに関する実験を行なった結果、Fucks の理論の適用範囲の狭いことや、エネルギー消散率の評価がかなり精度よくできることがわかった。

(参考文献)

* 日野幹雄・山崎丈夫: 垂直板による波の反射率・透過率およびエネルギー損失, 土木学会論文集, No. 190, 1971年。