

II-528

浅海域における傾斜板を用いた波浪制御

東京大学大学院 学生会員 坪田 勇人
 東京大学工学部 正会員 磯部 雅彦
 東京大学工学部 正会員 渡辺 晃

1. はじめに

沿岸域の有効利用を図るため、消波構造物に関する研究が行われているが、本研究で対象とするのは、静水面付近に傾斜板と呼ばれる緩い傾斜角をもつ平板を設置し、入射波を反射、碎波させることにより消波効果を高めようとする構造物である。本研究ではこの構造物による消波特性について調べることを基本的な目的とする。このため、波の反射率、透過率、及びエネルギー消費率の測定を行い、これらの特性値が、平板の没水深や傾斜角度、或いは長さの違いによりどう変わってくるかを調べる。本研究と類似した実験は高橋ら（1989）によって行われているが、本研究での特徴としては、相対水深が比較的小さく、有限振幅性が強いことになり、その影響を調べるために、高橋らの実験結果との比較も行う。また、没水型の平板に対しては、エネルギー損失と渦との関係を考察する。完全流体中では系全体として循環が生じないので、平板周辺の循環を打ち消すために、大きさが等しく、向きが反対の循環が生じる。この循環は平板から剥離された渦として生じ、やがて粘性の影響で消滅することによって、波のエネルギーを減少させる役割を持つ。従って平板周囲の循環が、エネルギー消費率に影響するものと思われる。そこで、この両者の関係を調べる実験を、併せて行う。

2. 実験装置及び実験方法

図1の如く、容量式波高計を平板の沖側に2本、岸側に1本設置する。波を起し現象が安定した後、水面変動の出力をTEAC社製データレコーダーDRF1によりAD変換し、サンプル周波数を20Hz、測定時間を15sとしてフロッピーディスクに記録する。また同時にペンレコーダーを用いてモニターを行う。記録した水面変動の値から、合田の入・反射波分離法によって、入・反射波高を計算し、透過波高の値と併せて、反射率 K_R 、透過率 K_T を計算する。また、エネルギー消費率 $K_L = 1 - K_R^2 - K_T^2$ を計算する。表1に示したケース1及びケース2は、傾斜角度 θ を10, 20, 30度に変え、表2に示した平板の設置条件で、反射率、透過率、及びエネルギー消費率を測定するものである。ケース3は循環とエネルギー消費率の関係を調べるために行うもので、平板の傾斜角度 θ は0度のみとし、 $d/h = 0.3$ 、 $l = 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80\text{cm}$ で行う。

表1: 実験条件1

Case	水深 $h(\text{cm})$	入射波高 $H_i(\text{cm})$	周期 $T(\text{s})$	波長 $L(\text{cm})$
1	10	4	2.05	200
2	20	8	1.52	200
3	20	3	1.20	152

表2: 実験条件2

d/h	0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7
h_T/H	-0.5, 0, 0.5, 1.0, 2.0

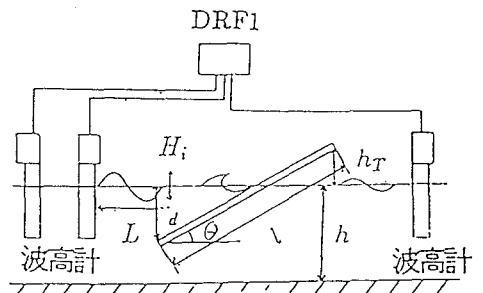


図1: 実験装置図

3. 実験結果及び考察

透過率は、図2及び3に示してある。図3に示した $H_i/L = 0.04$, $h/L = 0.10$ のケースを、図4に示した高橋らの実験結果と比較すると、相対水深 h/L が小さいほど、透過率は大きくなっていることがわかる。すなわち、長波の方が平板を透過しやすいことがわかる。次に図3に示した $H_i/L = 0.04$, $h/L = 0.10$ のケースと、図2に示した $H_i/L = 0.02$, $h/L = 0.05$ のケースを比較すると、相対水深 h/L が小さくなっているにもかかわらず、透過率が小さくなっている。これは前述の事柄と矛盾しているが、波形勾配 H_i/L も小さくなっているので、波形勾配 H_i/L が透過率にかなり強い影響を及ぼしていることがわかる。すなわち、波形勾配が大きい波ほど、透過しやすいという結果になっている。

エネルギー消費率についても、透過率と同様の考察を試みた結果、相対水深の小さい長波ほどエネルギーが消費されにくく、波形勾配が大きい波ほどエネルギーが消費されにくいという結果になった。

図5は、横軸にエネルギー消費率、縦軸に循環をとり、エネルギー消費率の実験値及び線形長波解析から得られる循環の計算値をプロットしたものである。 $l = 80\text{cm}$ のところで循環が減少しているのは、循環は平板上下の位相差によって変わるので、平板長に対して周期的に変化するためである。実験ケース数が少なかったために断定することは難しいが、エネルギー消費率と循環が直線に近い関係にあることがわかる。平板長の範囲を拡張して実験を行い、さらなる検討を加えることが必要であろう。

[参考文献]

- [1] 青山哲也・泉宮尊司・磯部雅彦・渡辺 晃(1988): 没水平板による波浪制御法に関する基礎的研究, 第35回海岸工学講演会論文集, pp.507-511.
- [2] 高橋陽一・盛高裕生・磯部雅彦・渡辺 晃(1989): 傾斜板を用いた波浪制御構造物に関する研究, 第36回海岸工学講演会論文集, pp.519-523.
- [3] 合田良實(1990): [増補改訂] 港湾構造物の耐波設計, 鹿島出版会, pp.230-256.

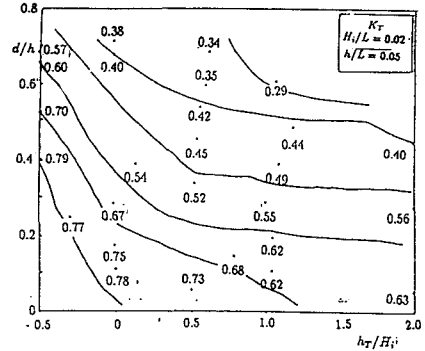


図2：ケース1 $\theta=10^\circ$

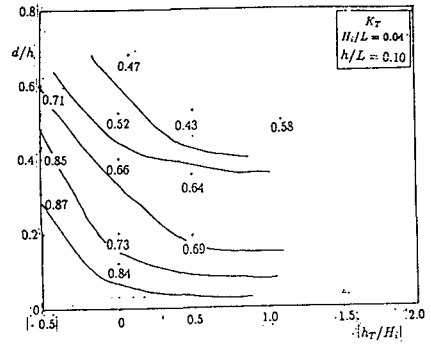


図3：ケース2 $\theta=10^\circ$

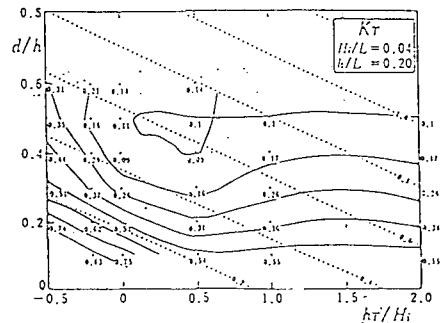


図4：高橋ら $\theta=10^\circ$

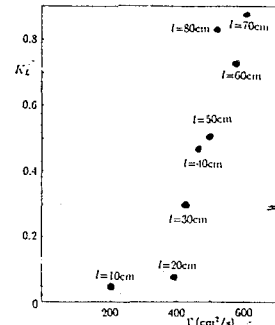


図5：エネルギー消費率と循環