

II-12 潮位変動を考慮した海水交換型防波堤に関する水理特性

株式会社シーテック 正会員○早瀬 松一 正会員 佐藤 公己
中部電力株式会社 正会員 中村 昭男 正会員 川嶋 直人

1. はじめに

近年、海域環境にも関心が高まり湾内の水質が問題視されているため、海水交換を目的とした防波堤等が求められている。海水交換を目的とした研究は今までに数多くなされており、そのうち山本らによる潜堤付防波堤は現地でも良い結果が得られている。この潜堤付防波堤は潮位差の少ない日本海側では有効であるが、潮位差が大きい地点では十分な海水交換が行われない可能性がある。本研究では、潜堤の代わりに浮体式消波堤を設置し、潮位変動を考慮した海水交換工法を提案するとともに、その水理特性について報告する。

2. 実験方法

実験は無反射型造波機を備えた長さ 74m、幅 1.0m、深さ 1.8m の鉄筋コンクリート製二次元造波水槽を用い、図-1 に示す堤体模型を一樣水深部に設置し、模型縮尺 1/15 で行った。模型は斜面堤、浮体式消波堤、遊水部、有孔堤、導水量計測せきで構成した。浮体式消波堤は低重心構造の鋼製で製作し、浮力により天端高さが調整できるようにした。浮力調整は下部に孔を設け、上部に逆支弁を設置し、空気圧および水で行った。計測は図-2 に示すように、CH1～6 の波高計と流速計で行った。実験水位は現地で 2.0m の潮差を想定し、表-1 に示す 5 ケースで行った。波浪条件は太平洋沿岸海域で観測されているデータに基づいた常時波を基本とし、表-2 に示す規則波で行った。実験水槽が有限水域であるため、堤内に導水されるとともに沖側の水位が減少し、造波波高が変化してしまうため、50msec のインターバルで 4096 個データを取り、導水されるせきの越流水深が定常になった点から有効データとした。なお反射率は合田による入・反射分離法によって求めた。ただし、部分重複波が起きていたため、分離間隔を $L/4$ 間隔で実施した。

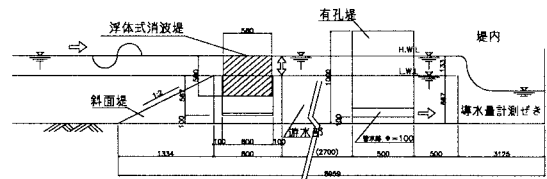


図-1 実験模型図

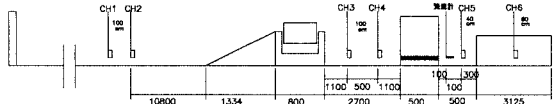


図-2 計測位置図

表-2 波浪条件

周期(sec)	波高(cm)					
	5.33	8.00	10.00	10.67	13.33	16.00
1.29	○	○	●	○	○	○
1.81	○	○	●	○	○	○
2.32	—	—	—	—	—	—
2.84	—	—	—	—	—	—
3.36	—	—	—	—	—	—

※1) ●はLWLのみ行い、○はすべての水位で行っている。

3. 実験結果

図-3 は水深 5 ケースによる波形勾配 (H_o/L_o) と反射率 K_R の関係を比較した図である。波形勾配と反射率の関係は、一般的に言われているように波形勾配は小さく、天端水深が浅いほど反射率が大きくなる傾向を示した。水深が大きくなるにつれて浮体式消波堤が浮上するため反射率は大きくなると予想していたが、低減する結果となった。

表-1 水深条件

	LWL		MSL		H.W.L
現 地 (m)	10.0	10.5	11.0	11.5	12.0
実験水深 (cm)	66.7	70.0	73.3	76.7	80.0
天端上水深 (cm)	0.0	3.3	6.6	10.0	13.3

キーワード 海水交換、浮体構造物、潮位変動

連絡先 〒459-8522 名古屋市緑区大高町北関山 20-1

TEL 052-624-9190 FAX 052-623-5117

図-4は水深 L.W.L と H.W.L で反射率について固定式潜堤と浮体式消波堤で比較した図である。L.W.L では多少ばらつきがあるが顕著な差は見られなかった。しかし、H.W.L では浮体式消波堤のほうが反射率は低い傾向が見られた。また、固定式潜堤の反射率は、水深に関係なく同じような傾向を示した。

図-5は水深5ケースによる沖波波高と有孔堤出口の開口部中心流速との関係を示す。図より流速値は沖波と比例関係にあり、水深が高くなるにつれ低減した。これは、水深が大きくなるにつれて碎波位置が岸側に移動し、遊水部の水位上昇が減少したためと考えられる。

図-6は水深5ケースによる η/Ho (η :遊水部の水位上昇) と $U/\sqrt{2gHo}$ (無次元流速) との関係を示す。Y=Xで回帰した相関係数は 0.95 と高い値を示すように、無次元流速は実験水深に関係なく、遊水部の水位上昇より流速が求まることが分かった。

図-7は管水路における損失水頭の確認である。海水交換工法は浮体式消波堤で碎波することにより、遊水部の水位上昇で、堤内に導水される。よって、有孔堤の管のロスが大きく影響されるため一般的なロス計算で検証した。ロスは以下の式で一般的に求められている。(実験でのロスは遊水部の水位上昇と越流水深の差とする)

$$h = f \frac{LU^2}{D2g} \dots\dots\dots (1)$$

ここに、

h :ロス、 f :損失係数、 L :管路長、 D :管径、 U :流速、 g :重力加速度

図は、式(1)で計算した結果と実験値との比較である。ただし、摩擦損失係数をマンニングの式から求め、入口、出口の損失係数を 0.5, 1.0 とした。計算値のほうがわずかに大きくなっているが、一般的なロス計算が適用できることが分かった。相関係数は 0.95 と良い相関を示した。

4. おわりに

本研究で、浮体式消波堤による反射特性の把握と、遊水部の水位上昇から流速を求めることを明らかにした。今後、有孔堤の開口率による実験を進めていく予定である。

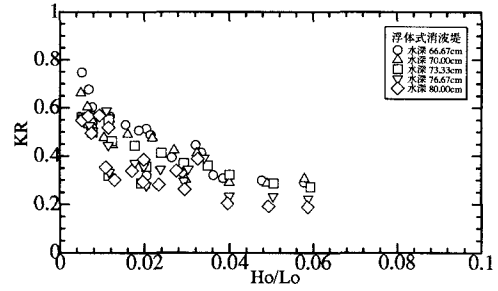


図-3 波形勾配と反射率の関係

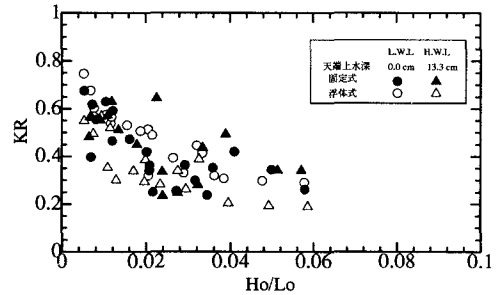


図-4 構造形式の違いによる反射率の関係

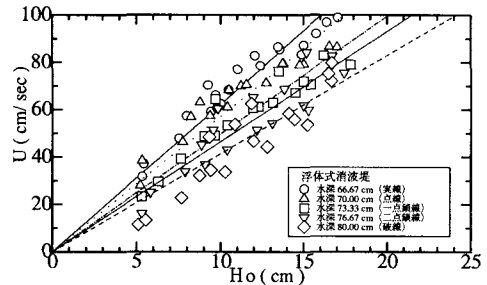


図-5 沖波波高と流速の関係

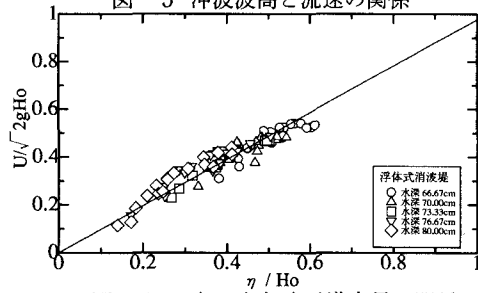


図-6 η/Ho と無次元導水量の関係

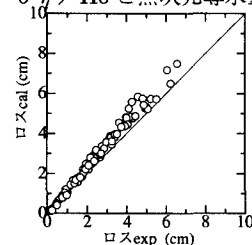


図-7 計算ロスと実験ロスの関係