

II-306

消波構造物の模型実験における反射率の測定に関する実験的研究

日本大学理工学部 学生員 山 川 貴 義

日本大学理工学部 正 員 長 尾 義 三

日本大学理工学部 正 員 岩 井 茂 雄

1. まえがき

従来より、消波構造物の水理模型実験において、反射率の算定には、Healyの方法が用いられて来た。近年では、電気計測技術の進歩と相俟って、合田らの入・反射波の分離推定法¹⁾により反射率を求めるようになって来た。しかし、両方法で算定した反射率の特性の比較はあまり明確にされていないようである。そこで、本研究では、3種類の消波構造物模型を用い、Healyの方法と合田らの方法によって反射率を求め、両方法の特性の違いを実験的に調べた。

2. 実験条件

日本大学理工学部総合水槽棟内の平面水槽（10×4×0.6 m）の中央部分に、幅80cmで2列に導波板を設置して2次元水路とし、水路内に消波構造物模型を置いて実験を行った。図-1にその概要を示す。幾何縮尺は1/50とした。表-1にフルードの相似則により縮小した実験波の諸元を示す。消波構造物模型としては、遮蔽壁式、多孔壁式（開口率50.2%および12.5%）、そしてテトラポッド防波堤模型の3種類を用いた。堤体模型の諸元を表-2に示す。

3. 実験方法

造波板から実験波（ $H=6.0\text{ cm}$, $T=1.00\text{ sec}$, $L=137.2\text{ cm}$ ）の波長の n 倍（ $n=1\sim 4$, 0.5ステップ）の位置に堤体模型を設置し、堤体前面に設置した容量式波高計により実験波の波高を計測した。Healyの方法では、オシログラフ上から最大・最小波高値を読み取り、入・反射波高を推算して反射率を求めた。また、合田らの方法では、計測された波高データをA/D変換し、高速フーリエ変換（FFT）演算処理を行ってスペクトル密度を求め、入・反射波を分離して反射率を算定した。合田らの方法を適用するため、波高計を、堤体前面より50cmおよび80cmに設置した。

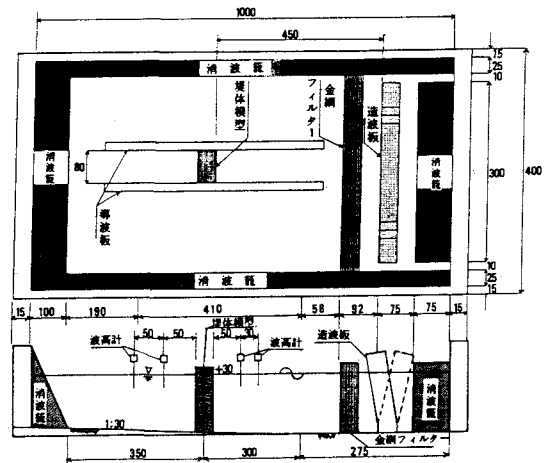


図-1 実験装置概要図

4. 実験結果および考察

図-2に堤体模型の設置位置と反射率の関係を示す。遮蔽壁式の場合、摩擦の影響を無視し、堤体の移動が無いとすると波は完全反射し、反射率は100%となる（図中の破線）。図中の実線は、服部の多孔式防波堤の水理特性の結果²⁾で示された理論式より求めた理論曲線である。なお、実験値より逆算した流量係数は、12.5%および50.2%に対して各々0.65そして0.22程度となり、開口率が大きい場合流量係数が小さくなった。図より、Healyの方法に比べ、合田らの分離推定法によって算定した反射率のばらつきは小さく、理論値に近いことがわ

表-1 実験波諸元

実験波条件	水 深	30.0 cm
	周 期	0.71 sec 1.00 sec 1.27 sec 1.41 sec
	波 長	77.4 cm 137.2 cm 190.5 cm 217.2 cm
	波 高	4.0 cm 6.0 cm

表-2 堤体模型の諸元

遮蔽壁式堤体	直 立 壁
多孔壁式堤体	
① 厚さ	0.9 cm
孔の直径	2.0 cm
開口率	50.2 %
② 厚さ	0.9 cm
孔の直径	1.0 cm
開口率	12.5 %
テトラポッド	
重 さ	610 g
法勾配	1:1.3
積重ね方法	乱積み及び整積み

かる。また、2～3波長目に堤体模型を設置した場合、Healyの方法、および合田らの分離推定法のいずれによっても理論値に近い値が得られた。特に、分離推定法によって求めた反射率は、ほぼ理論値に近い値となった。

図-3は、堤体模型の設置位置と入射波高の関係を表している。図中の実線は、設定入射波高を示している。この場合もHealyの方法によって求めた入射波高の変動は大きく、設定入射波高に対して-25%～+45%の範囲をとることが判かる。

堤体模型を造波板近くに設置した場合、2次元水路の開口部の影響を受け、実験値にばらつきを生じたと考えられる。また、造波板から離れて設置した場合、実験値がばらつくのは、導波板が実験波の波峰線に対して正確に直角に設置されていなかった事や、堤体模型が平行に設置されていなかった事等の影響によるものと考えられる。

図-4は、堤体模型を造波板から4.5mの位置に設置し、実験波を入射させたときの各堤体模型の反射率を示したものである。図中の破線は服部の式³⁾により求めたテトラポッドに対する理論値である。 $H/L=0.02\sim0.05$ の範囲では、実験値は理論値に近い値となっているが、 $H/L>0.5$ となると、実験値は理論値から離れてくる。これは周期が短くなると水路が短いため水路内に定常波が生じやすくなり、測定誤差を生じやすくなるためと考えられる。この場合Healyの方法では最大波高 H_{max} と最小波高 H_{min} を見出しにくくなり、合田らの方法では、有効周波数を決定する際のスペクトル密度のピークと見かけのピークの分離が難しくなった。

5. まとめ

本実験の結果をまとめると次の通りである。

- ① 定性的な水理模型実験を行うならば、Healyの方法でも充分であるが、定量的に精度の良い実験を行う場合は、合田らの分離推定法によるのが望ましい。
 - ② Healyの方法では、合田らの方法に比べて実験水路の構造や特性によって測定誤差が生じやすい。
 - ③ 合田らの方法では、有効周波数の決定が不明確なため、反射率の高い水理構造物に対して入射波の周期に近い周期で定常波が生じた場合、入・反射波の分離に誤差を生じる可能性があることが見出された。
- 最後に本実験・解析を行うに当たり、運輸省港湾技術研究所海洋水理部波浪研究室から有益な助言をいただき、また、日本テトラポッドより参考資料をいただいた。さらに日本大学理工学部交通土木工学科の中村哲夫君の協力を得た。関係各位に厚く御礼申し上げる。

— 参考文献 —

- 1) 合田良美：不規則波実験における入・反射波の分離推定法，港湾技術研究所資料，No.248，pp.1~24，1976。
- 2) 服部昌太郎：多孔壁式防波堤の水理特性，第18回海岸工学講演集，pp.115~120，1971。
- 3) 服部昌太郎：ブロック積み防波堤の波高伝達率に関する実験的研究，第20回海岸工学講演集，pp.55~61，1973。

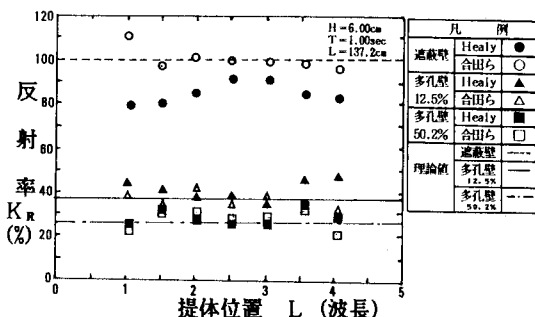


図-2 堤体位置と反射率の関係

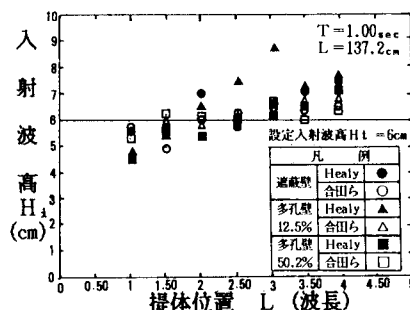


図-3 堤体位置と入射波高の関係

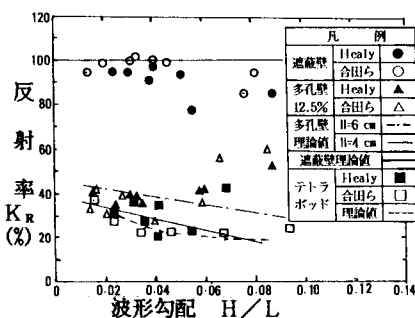


図-4 波形勾配と反射率の関係(4.5m位置)