

II-394

低反射壁で構成される矩形共振装置型堤体列の波浪制御効果

愛媛大学工学部 正員 中村 孝幸
山口県土木建築部 仲子 敏史

1. まえがき

既に、著者ら^{1),2)}は、矩形や円弧状の共振装置を直線的に配列した共振装置型堤体列による波浪制御効果を、共振装置の平面寸法と波長の関係などに着目して検討してきた。そして、このような共振装置型堤体列では、特定の周期帯で有意な制御効果が認められるものの、他の周期条件下ではほとんど波が透過する場合も見られるなど周期による変動が大きいことが確認された。ここでは、制御対象の周期帯を拡大する目的から、装置の内外壁を低反射構造にしたときの波浪制御効果の特性や、効果的な低反射壁の配置法などを検討する。また付随的に、このときの透過波の波向き特性についても調べたものである。

2. 解析モデル

解析モデルおよび座標系を図-1に示す。解析では、一定水深 h の波動場中に、直立式構造の共振装置型堤体が配列ピッチ長入で y 軸方向に規則的に配列されており、これに平面波が直角入射するものとした。既に著者ら¹⁾は、このような規則的に配列された直立式構造物まわりの波浪境界値問題の解析法をグリーン関数法に基づき明らかにしており、ここでも同様な解析法を用いた。ただし、装置内壁での低反射条件も考慮できるように、壁面上では部分吸収条件を採用している。このような解析によると、作用波の波長 L が配列ピッチ長入より短くなると、構造物の透過側では、入射波と同方向に伝播する成分波(直進行波成分)のみならず、これとは異なる方向に伝播する成分波(斜波成分)も生じることが知られている。以下では、このような短峰性の波面形状となるとき透過波の特性を評価するため、エネルギー的な考察に基づき定義される透過波側の波高比の rms 値 K_T および透過波の全エネルギーに占める各波向き成分の割合 T_n ($n=0,1,2,\dots$; $n=0$ 直進行波成分、 $n\geq 1$ 斜波成分)の両者を用いた。

3. 模型堤体

実験で用いた堤体の平面形状を図-2に示す。これは、矩形堤体の開口部に1:2の矩形の水域を設けた矩形共振装置型堤体(RR型堤体)で、不透透直立壁の場合の実験結果については報告済みである²⁾。ここでは新たに図中に示すように、内壁の一部を低反射構造に変えたときの実験を行った。低反射構造型の装置としては、図中に示す2種類のものを用いた。これらはそれぞれ共振装置の前後壁を低反射構造(20tテトラポッドの1/25模型を投入)にした場合、及び装置の側壁を低反射壁(碎石を投入)にした場合である。

4. 実験結果とその考察

(1) 波高特性: 図-3~5は、各堤体列の透過側および反射側の rms 波高比 K_T, K_R の実験結果と算定結果の比較を、横軸に λ/L をとって示す。なお、低反射構造の場合の K_T, K_R の算定に関しては、低反射壁の反射率を0.4とした。まず、図-3の装置内が不透透壁で構成される場合、周期による波高比の変動は比較的大きいことがわかる。これは既に著者ら²⁾が明らかにしているように、装置内の波浪共振モードと密

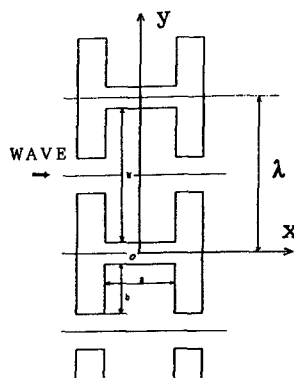


図-1 解析モデル

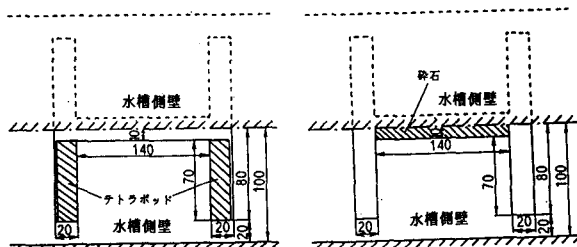


図-2 (a) 前後壁を低反射構造

図-2 (b) 側壁を低反射構造

接に関係しており、共振装置の透過側の開口部に重複波の腹が形成されるようなモードのとき、 K_T は極大値を示し、逆に節が形成されるようなモードのとき、 K_T は極小値を示すことなどによる。

次に、図-4、5の内壁を低反射構造にした場合、低反射壁の位置に関係なく、 K_T は λ/L の広い範囲で0.3以下になるなどかなり安定した制御効果を示す。不透過壁の場合に比較すると、 K_T の極小値は若干大きくなるが、全体的にはかなり低減できることがわかる。これは、共振装置内にトラップされた入射波のエネルギーが、装置の内壁を低反射構造にすることにより逸散され、結果的に K_T が減少したものと推定される。そして、このような減勢効果は、図-3～5の比較から、特に K_T を増大させる装置透過側の開口部に腹ができるモードのときに有効と言える。

(2) 波向き特性：図-6、7は、それぞれ不透過壁および低反射壁の場合の透過側の波向き成分比に関する実験結果と算定結果の比較を示す。図中で T_0 は直進波成分の割合を、 $\Sigma T_{1\pm}$ は斜波成分のそれを表す。なお、斜波成分は、左右の成分 T_{1+} と T_{1-} が等しくなることからこれらの加算値で表示してある。これらの図から、斜波成分は直進波成分の2倍以上含まれ、透過側では短峰性の波面形状が卓越することがわかる。また両図の比較から、共振装置の内壁を低反射構造にしても透過波の波向き特性は全く変化しないこともわかる。

5. 結語

以上の検討より、矩形共振装置に低反射壁を設けると、直立不透過壁の場合に比較して、より広い周期帯で効果的に透過波を低減できることや、その波浪制御効果は、壁面でのエネルギー吸収条件を考慮した解析法に基づきほぼ予測できることなどが判明した。

参考文献 1) 中村他：共振装置を設けた堤体列による波浪の制御効果について、海講論文集、36巻、pp.484-488、1989。 2) 中村他：各種平面形状を有する共振装置型堤体列の波浪制御効果について、海講論文集、37巻、pp.529-533、1990。

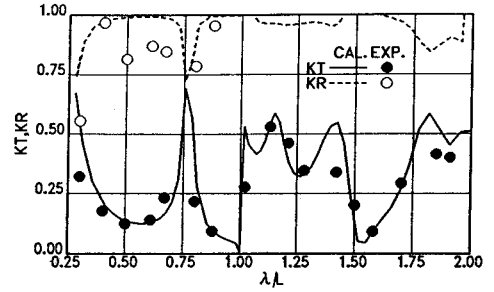


図-3 不透過壁の時のrms波高比

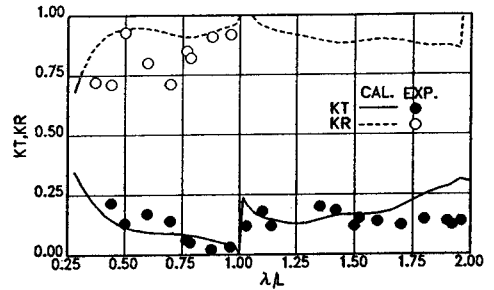


図-4 前後壁を低反射構造にした時のrms波高比

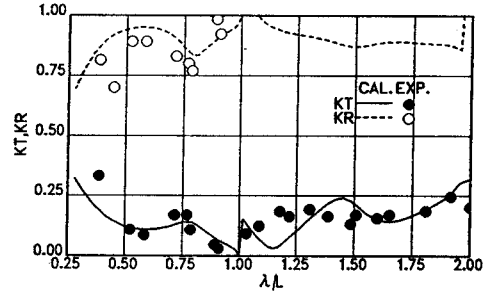


図-5 側壁を低反射構造にした時のrms波高比

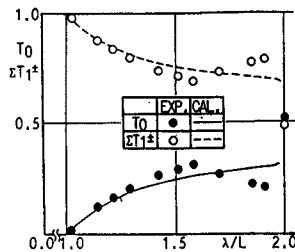


図-6 不透過壁の時の波向き特性

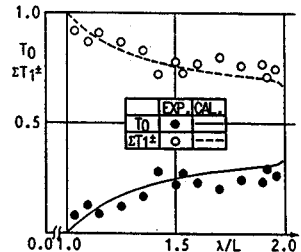


図-7 前後壁を低反射構造にした時の波向き特性