

II - 344

波浪フィルターによる港内波浪の静穏化効果について

愛媛大学工学部 正員 中村孝幸
東亜建設工業㈱ 岩崎和弘
りんかい建設㈱ 鈴木裕明

1. はじめに：既に著者ら¹⁾は、直線配列された共振装置による波浪制御効果などを検討してきた。そして、望月ら²⁾のフィルター理論に基づき設計された共振装置（波浪フィルター）が有効であることなどを示した。ここでは、やはりフィルター理論に基づき、港口部用の矩形共振装置として、（１）船舶の航行に支障のないように十分な開口長を有すること、（２）できるだけ広い周期帯で波浪制御効果が発揮できることの二点を満足するような装置の設計を行い、港口部にこの共振装置を設けたときの港内波浪の静穏化効果を、従来の島堤方式の防波施設による結果との比較などから明らかにする。

2. 共振装置の平面形状：共振装置の平面形状を決定する際、望月らによる波浪フィルター理論を用いた。この理論は、長水路に波浪フィルターを設けた場合の波浪境界値問題を等価な電気回路に置き換えて解き、その解に基づいて波浪フィルターの平面形状を決定するものである。設計条件として遮断周波数 f_c ($T_c=20\text{sec}$)、減衰極周波数 f_∞ ($T_\infty=10.8\text{sec}$)、設置水深 $h=15\text{m}$ 、開口長 $b_0=50\text{m}$ を設定すると、図-1に示すような波浪フィルター（共振装置）の寸法が求められる。

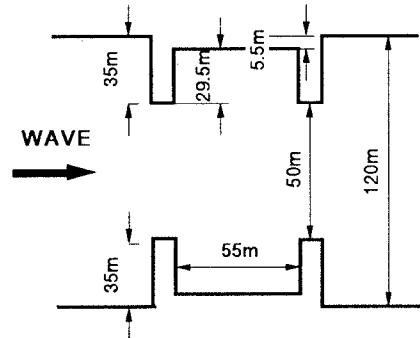


図-1 港口部用の波浪フィルター（共振装置）

3. 港口部に設けた共振装置の波浪制御効果：港湾域の波高分布の算定には、低反射条件を考慮できるように部分吸収条件を導入した鉛直線Green関数法を用いた。計算の対象にした港湾モデルは、図-2に示すものを基本として、港口形状のみを島堤方式及び共振装置方式に変化させた。このとき、港湾内外の境界上の反射率 K_R は、図中に示す値とした。また、共振装置の内壁は、高反射型($K_R=1.0$)と低反射型($K_R=0.6$)の2種類に変化させた。なお、これら各種の港口形状において、港口部の開口長は50mと一定にしてある。

図-3～6は、 $T=9\text{sec}$ の条件下での各種の防波施設に対する波高分布を、入射波高との比 K_d のコンターで示す。これらの比較から、共振装置を設けると、港内波浪は十分に静穏化されることがわかる。しかし、装置内壁の反射率1.0の場合には、図-5に見られるように港口部での波高比は2以上になるなど、船舶の航行に支障をきたす結果になっている。そして、この副作用は装置内の壁面反射率を0.6に低減すると、図-6に見られるように港口部での波高比は1.2以下になるなどほぼ解消できる。

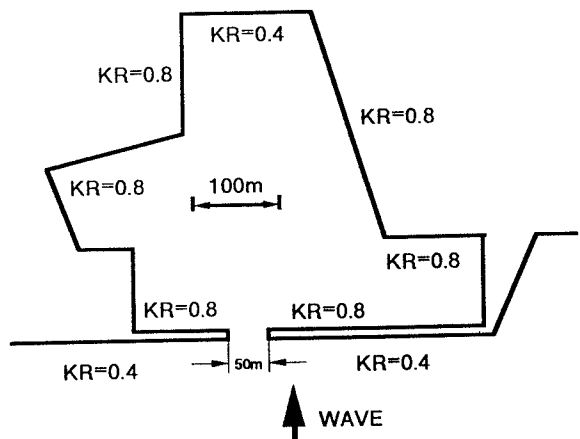


図-2 計算対象の港湾モデル（基本形）

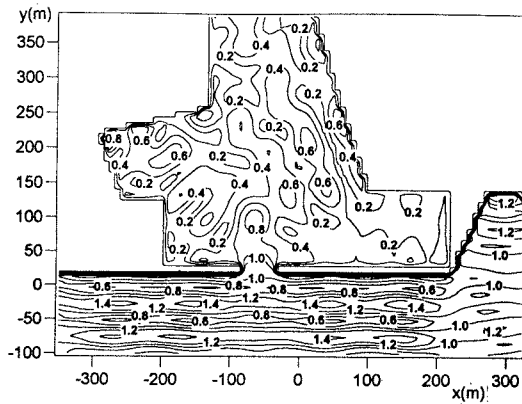


図-3 基本形港湾の波高分布

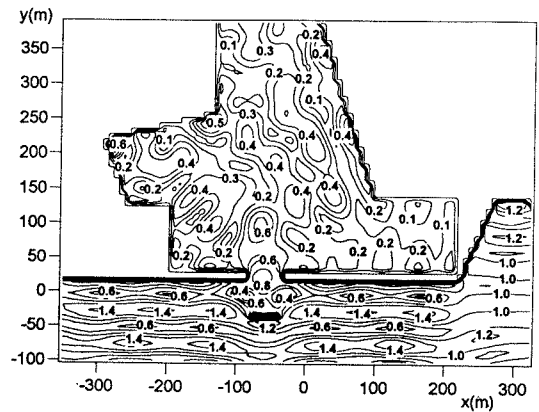


図-4 島堤方式のときの波高分布

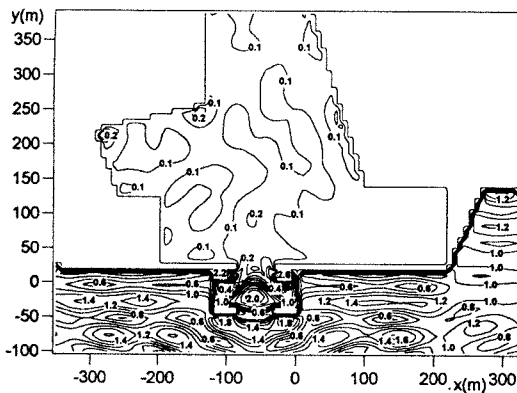


図-5 共振装置方式のときの波高分布
(装置内 $KR=1.0$)

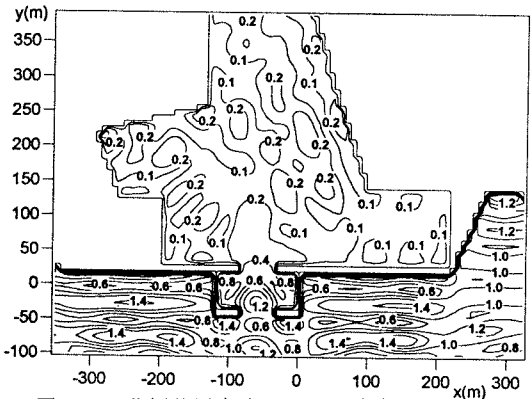


図-6 共振装置方式のときの波高分布
(装置内 $KR=0.6$)

最後に図-7は図-2に示す基本形状の港湾を含む各種の防波施設を設けたときの港内波高の比較を示す。図中には港内側での平均波高比(K_d)_{av}の周期による変化が示してある。これを見ると壁面反射率0.6とした共振装置では広い周期帯で港内平均波高比は0.2以下になるなど、最も優れた防波施設であることがわかる。

4. 結語：(1) 波浪フィルター理論により設計された共振装置を低反射構造にすると、より広い周期帯で港内波高を低減でき、共振装置内の波高も低減できる。

(2) 港口部に共振装置を設置する方式の防波施設は、従来の島堤方式のそれに比較すると、より高い静穏化効果が得られることから、非常に有効である。ただし、船舶の出入港を容易にするため、装置の内壁は低反射構造にする必要がある。

<参考文献>1) 中村孝幸他：フィルター理論に基づく共振装置型堤体の波浪制御効果について、海講論文集、第41巻、1994。 2) 望月 仁：波浪フィルタ、日本音響学会誌46巻12号、1990。

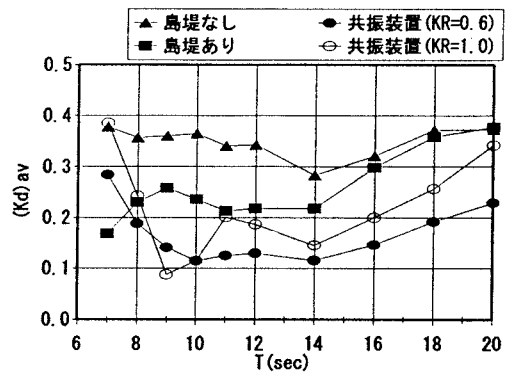


図-7 港内における平均波高比(K_d)_{av}