

## 港口部に設けた共振装置の効果について

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

**1.はじめに：**本研究は、望月ら<sup>1)</sup>の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發揮できることの二点を満足するような共振装置の設計を行う。そして、このような共振装置の有効性を検証するため、直立式の堤体構造物に共振装置を採用したときの波浪制御効果を理論と実験の両面から検討する。最後に、一般的な平面形状を有する港湾を対象にして、港口部にこの共振装置を設け、その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.共振装置の形状：**共振装置の平面形状を決定する際、望月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設定するものである。設計条件として遮断周波数 $f_c$ ( $H_c=20\text{sec}$ )、減衰極周波数 $f_{cr}$ ( $H_{cr}=10.8\text{sec}$ )、設置水深 $h=15\text{m}$ 、開口長 $b_0=50\text{m}$ を用いると図-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。

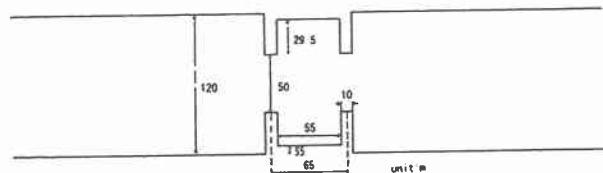


図-1 波浪フィルター(共振装置)の形状

**3.実験方法及び実験結果：実験に用いた水槽**

槽は、愛媛大学工学部土木海洋工学科の長さ28(m)、高さ1.25(m)、幅1(m)の2次元水槽である。実験では、現地スケールの1/60の模型堤体を用いて(1)透過波及び反射波、(2)共振装置内の波高分布の測定などを行った。

**4.共振装置に関する実験結果：**図-2は長水路内に共振装置を設置したときの透過波の周期による変動特性を示す。図中で、縦軸に透過波のrms波高比 $K_T$ 、第1横軸に入射波の周期 $T$ 、第2横軸に入射波の波長 $\lambda$ と堤体の配列ピッチ長 $\lambda$ の比 $\lambda/L$ がとっている。この図より設定した周波数帯( $T_c=20\text{sec}$ 、 $T_{cr}=10.8\text{sec}$ )での透過波の波高比は0.15~0.7であり、実験ではさらに低い値を示すなど、十分な波高制御効果があるものと考えられる。なお、

$\lambda/L=1$ 付近での $K_T$ のスパイク状の変化は、水路幅方向への横波共振によることを付記しておく。

**5.港口部に設けた共振装置の波浪制御効果：**ここでは、鉛直線Green関数法を用いて、図-3に示す港湾モデルの波高計算を行った。港口部は開口長を50(m)に維持して、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。また、共振装置についてはその内壁の壁面反射率を1.0と0.6に変化させた。図-4~6は $T=9\text{sec}$ のときの波高分布を示すものである。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、

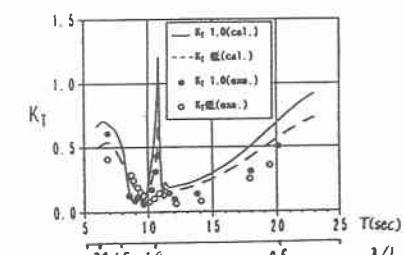


図-2 透過側波高特性の実験結果及び算定結果

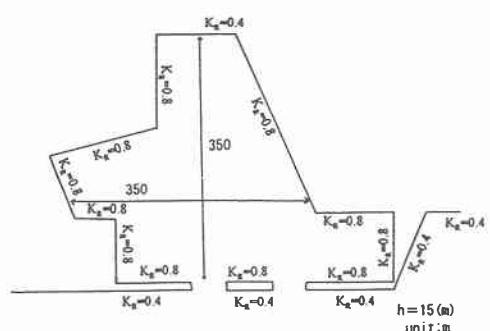


図-3 港湾モデル

壁面反射率1.0のまた、図-5では共振装置の波高比は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と低減すると、図-6に見られるように解消できる。最後に図-7は図-3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 $K_b$ 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0.4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。

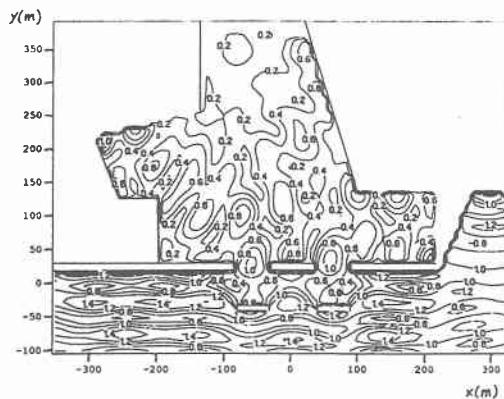


図-4 島堤方式による港内波高分布

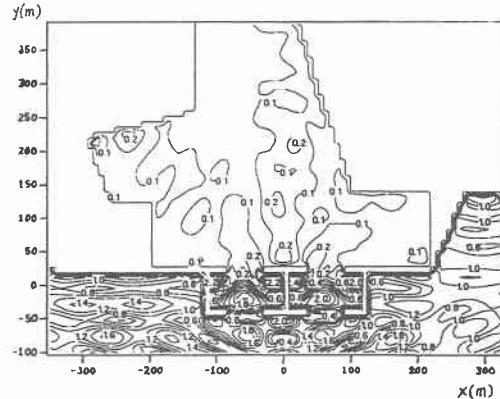
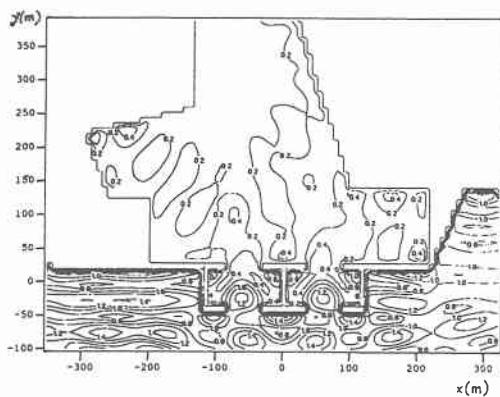
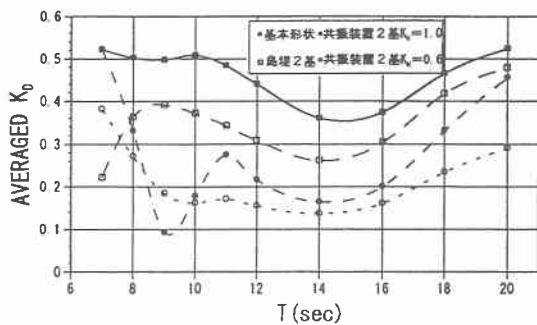
図-5 共振装置方式( $K_r=1.0$ )による港内波高分布図-6 共振装置方式( $K_r=0.6$ )による港内波高分布

図-7 港内波高分布の平均値

6. 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、従来の島低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) 望月 仁: 波浪フィルタ、日本音響学会誌46巻12号、pp. 998-1003、1990