

共振装置による港内波浪の静穏化

愛媛大学 工学部 正会員 中村 孝幸
熊谷組 正会員 森田 知志
京都大学 大学院 学生員 ○國富 將嗣

1. まえがき：港内波浪の静穏化は、港湾設計、特に防波堤のレイアウトを決定する上で重要な設計目標の一つである。ここでは、港口部に共振装置を設けて港内波浪の静穏化を進める手法の有効性を理論と水理実験の両面から検討する。

2. 港湾形状と共振装置：(1)港湾形状：本研究では、共振装置による港内波浪静穏化効果を検討するに当たり、図-1(a)に示すような港湾を想定し、検討の対象とした。港口部の開口長は50m、港内左側の水深が16m、右側を8mとし、その境界をスロープによって接合してある。この港湾形状を基本形状として、港口部に共振装置を設けた場合(図-1(b))、従来型防波構造物として島堤を港口部前方に設けた場合(図-1(c))の3種類の形状に対して検討を行った。(2)共振装置：港口部に設置する共振装置は、中村ら(1995)によってその特性が明らかになっているものを用いた。この共振装置は、望月ら(1990)による波浪フィルター理論によって設計が行われている。設計条件は、水深 $h=15\text{m}$ 、開口長 $b_l=50\text{m}$ 、減衰極周波数 $f_{\infty}=0.09(\text{Hz})$ ($T_{\infty}=10.8\text{ sec.}$)、遮断周波数 $f_c=0.05(\text{Hz})$ ($T_c=20.0\text{ sec.}$)として設計した。これによって求められた形状を図-2に示す。装置の波浪制御特性を知るため、共振装置堤体の無限配列を想定した解析法(中村・小野ら,1988)により波の透過率を算定した。その結果を図-3に示す。図では、透過率 K_T と反射率 K_R の周期 T による変化を示す。第2横軸には、無限配列時の堤体中心間距離 λ と波長 L との比がとってある。この結果から、有効周期帯($T_{\infty}=10.8\sim T_c=20.0\text{ sec.}$)における透過率の値は、0.2~0.5程度と有効な波浪制御効果が期待できる。

3. 実験装置および実験条件：(1)実験装置：本研究では上記の各港湾形状の模型に対して、平面水槽を用いた水理模型実験を実施した。実験においては、港湾形状の1/40スケールの模型を作成し、港内波高を35cm間隔で格子状に測定し、これと入射波高との比を求めて港内波高比とした。またこれに基づき港内の平均波高比を求めた。(2)実験条件：港内波浪の静穏化効果を効率的に検討するため、先に示した図-3の結果を考慮して、 $T=9.0\text{ sec.}$ 、 12.0 sec. 、 16.0 sec. (実験周期 1.42 sec. 、 1.90 sec. 、 2.53 sec.)を選択した。また、静穏化効果を的確に評価できるように波高分布を港内においてのみ平均化した港内平均波高比を求めた。実験での入射波高は、5cm程度に固定して行った。

4. 波浪制御効果：(1)実験結果と算定結果の比較：図-4は、港内平均波高比 $(K_d)_{AV}$ の実験値、および算定値の比較を周期(現地換算)による変化で表す。これによると、実験値が算定値を若干上回っているものの、形状毎の静穏化特性は、ほぼ再現できていると言える。また、算定結果、実験結果の両者とも共振装置による港内波浪静穏化効果は、共振装置の有効周期帯において、他形状と比較して良好な結果を示しており、共振装置を港口部に設置した場

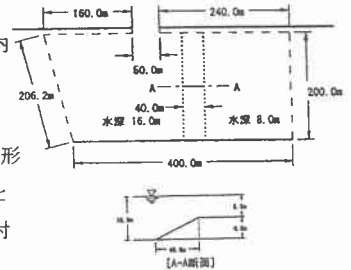


図-1(a) 基本形状港湾

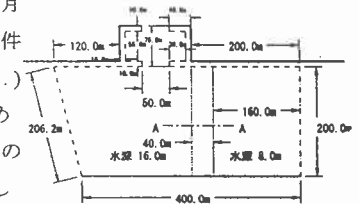


図-1(b) 共振装置付き港湾

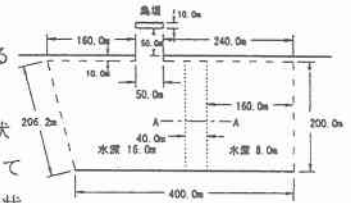


図-1(c) 島堤付き港湾

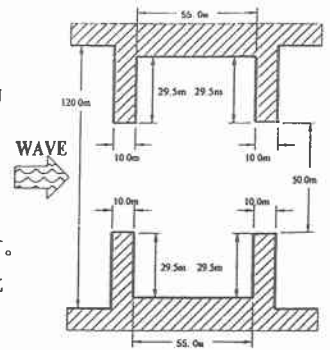


図-2 共振装置の形状

合の港内波浪静穏化効果の有効性が証明されたと
言える。(2)波高分布：周期 $T=9.0\text{sec.}$ の各形状の波高分布を図-5に示す。算定結果と実験結果では、水深が16mの所では腹、節のモードがほぼ一致していることが分かるが、水深が8mの領域では良好な対応を示しているとは言えない。この理由としては算定において水深

$h=16\text{m}$ 一定として行っていることによる影響と考えられる。しかし、港内における波高比は比較的同じような値を示し、実験値と算定値は対応していると言える。

5. 結論：以上より、港口部に共振装置を設置した場合の港内波浪静穏化の有効性が、実験および理論から証明された。また、港内の腹、節のモードが水深変化の影響を受けることから、水深変化を考慮した理論解析法の開発が必要である。

<参考文献>
望月 仁(1990)：波浪フィルタ、日本音響学会誌46巻12号、pp.998-1003.

中村孝幸・鈴木裕明・森田知志(1995)：港口部に設けた共振装置による港内波浪の静穏化について、海岸工学論文集、第42巻、pp.746-750.

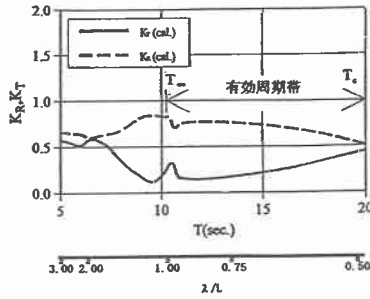


図-3 共振装置の特性

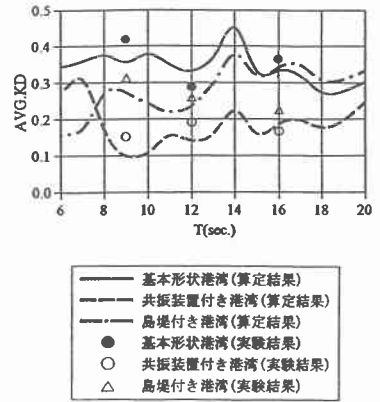


図-4 港内平均波高比

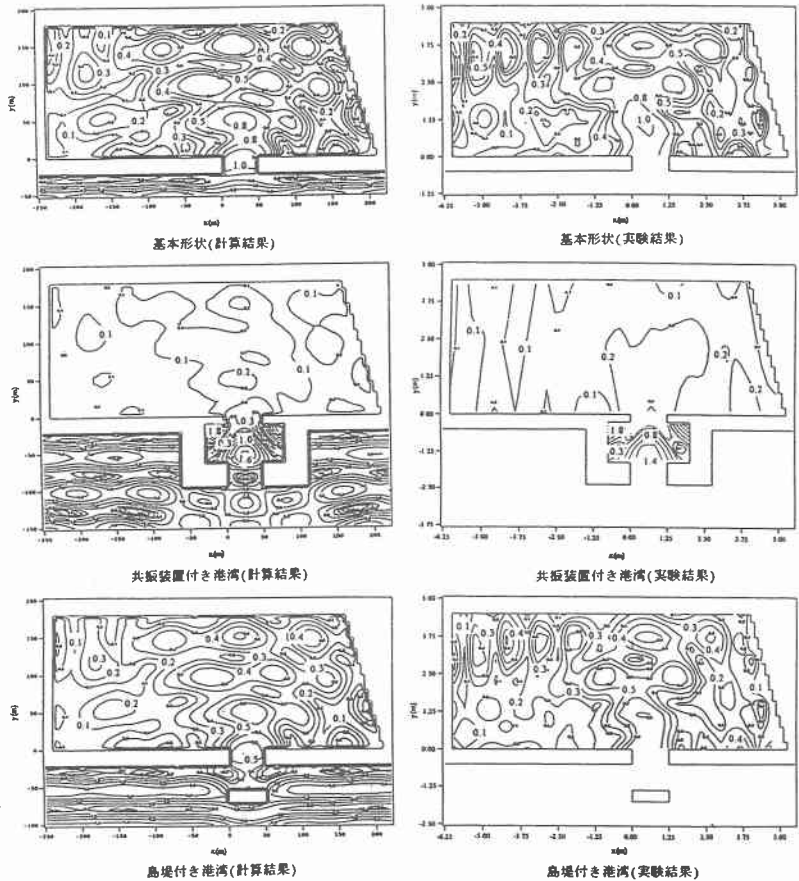


図-5 港内波高分布 周期 $T=9.0(\text{sec.})$