

Ⅱ-14 透過波と反射波の低減を目的とするカーテン防波堤について

愛媛大学工学部 正会員 中村 孝幸
 愛媛大学工学部 学生員 ○神川 裕美
 復建調査設計(株) 正会員 河野 徹
 復建調査設計(株) 正会員 楨本 一徳

1. はじめに：本研究は、反射波災害などの防止を目的として、透過波のみならず反射波の低減も可能なカーテン防波堤の構造形式について究明する。既に、著者ら¹⁾は透過波および反射波の両者を低減するため、異吃水の二重式カーテン防波堤を提案し、その効果について検討してきた。本研究では、異吃水の二重式カーテン防波堤を改良して、潮位によらず波浪制御効果が維持できる構造形式を提案する。具体的には、図-1に示すように、前後カーテン壁の間隔を上部矩形堤の幅程度と比較的狭く保ち、前面壁を傾斜板列の透過性構造にしたものである。この構造形式は、カーテン壁間でのピストンモードの波浪共振を利用して、主に前面傾斜板列間での渦流れの強化により波浪エネルギーが逸散できるようにと採用した。ここでは、特に前後壁の間隔や瀬戸内海などを想定して高低潮位など水位変化による透過・反射率の波周期および作用波高による変化を理論と実験の両面から明らかにする。

2. 実験装置及び実験方法：実験は、長さ28m、幅1m、高さ1.25mの2次元造波水槽を用いて行った。実験に用いた堤体模型を図-1に示す。この模型の縮尺は1/13程度である。前後壁の吃水は、高潮位・平均潮位・低潮位に対応して変化しており、各潮位は水深を72.8cm, 60.8cm, 49.5cmと変えることで実現した。前後壁の間隔Bは、従来のカーテン防波堤で用いられている上部矩形堤の幅を参照して、その堤体幅程度を目標に $B=26.5\text{cm}$ と 34cm の2種類とした。また、比較のため、前面壁の傾斜板列を取り除いた、単一カーテン壁による反射・透過率などをほぼ同様の波条件および水深条件を採用して測定した。堤体模型に作用せしめた入射波は、波高 H が6cm, 12cmの2種類、周期 T が0.70~1.7secの範囲の12種類である。

3. 反射波及び透過波の特性：図-2, 3は、平均潮位($h=60.8\text{cm}$)の条件下での B/L (L :波長)による透過率 C_t , 反射率 C_r の変化を示す。図-4は、この条件下で前面傾斜板列を取り除いた単一カーテン壁に対す

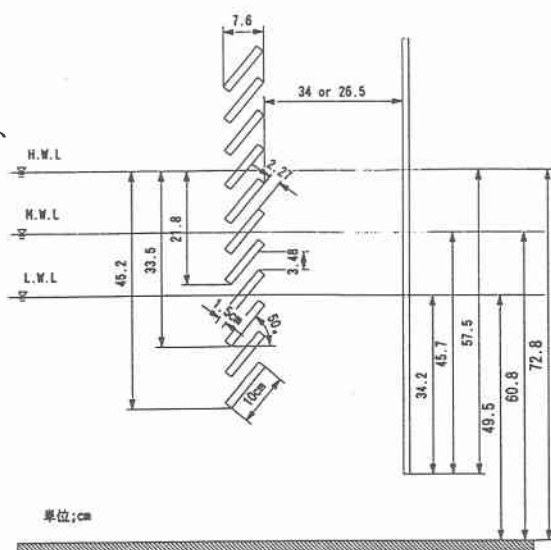


図-1 堤体模型

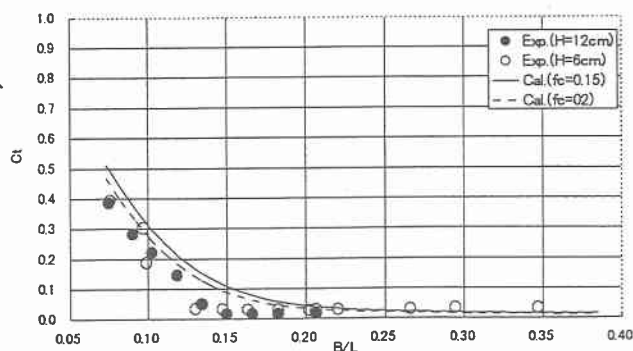


図-2 二重式カーテンの透過率(平均潮位、 $h=60.8\text{cm}$, $B=26.5\text{cm}$, $d_1=33.5\text{cm}$, $d_2=45.7\text{cm}$)

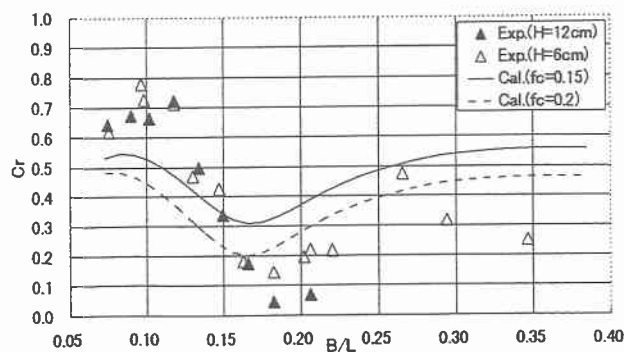


図-3 二重式カーテンの反射率(平均潮位、 $h=60.8\text{cm}$, $B=26.5\text{cm}$, $d_1=33.5\text{cm}$, $d_2=45.7\text{cm}$)

る結果を示す。これらの図中には、減衰波理論²⁾による算定結果についても併せ示してある。図-2と図-4の比較から、両堤体による透過率は、共に B/L が小さく長周期になるにつれ増大するなど差異はほとんど認められない。

一方、反射率は、単一カーテンでは B/L が大きくなるにつれ増大するのに対し、二重式カーテンでは特定の B/L で一旦低下している。この傾向は、図-5、6に示すように高潮位および低潮位の条件下でも同様に認められ、潮位に関係なくほぼ $B/L=0.18$ 付近で生じている。なお、前後壁間隔を広げると、反射波の低減する波周期条件は B/L の小さい長周期側に移行することも確認している。

4. 反射波の低減機構に関する考察：本実験における周期条件では、堤体間隔 B が波長 L より比較的短い条件であり、堤内波高の空間分布は、ほぼ平坦なピストンモードの波面形状であることが実験的に確認されている。図-6は、平均潮位に対応する水位条件下での、 B/L による堤内平均波高の変化を示す。この図から、堤内波高は特定の波周期で極大値を示すことが確認できる。これはいわゆるピストンモードの共振点に対応し、波浪共振が生じると、その増幅振動に伴い、傾斜板列からの渦流れの増大現象により、波エネルギーの逸散が高まると推測される。また、反射波の低減の著しい周期条件下では、前面透過壁の前後での水位変動の位相が大きくなることも確認している。このように、堤体間でのピストンモードの波浪共振や水位変動の位相差の発生が渦流れを強化し、結果的に反射波エネルギーを逸散させたものと考えられる。

5. 結語：(1)前面壁を傾斜板列とする二重式カーテン防波堤では、瀬戸内海のように潮位差が大きい海域でも、潮位に関係なく、効果的に反射波と透過波が低減できる。特に、単一カーテン壁のみの場合と比較すると、透過波の制御機能はそれほど改善されないが、反射波の低減機能が著しく、総体的な波のエネルギーの逸散率は95%程度にもなる。(2)前面壁を傾斜板列とする二重式カーテン防波堤では、前後壁間隔を広くすると、反射率の低減が顕著な波周期は長周期側へ移行する。そして、反射波の低減効果が顕著になるのは、遊水室幅と波長の比が1/6程度のときである。

参考文献：1)中村・神川(1998):四国支部技術研究発表会講演概要集 pp178~179,2)中村・井出(1997):海洋開発シンポジウムpp177~182

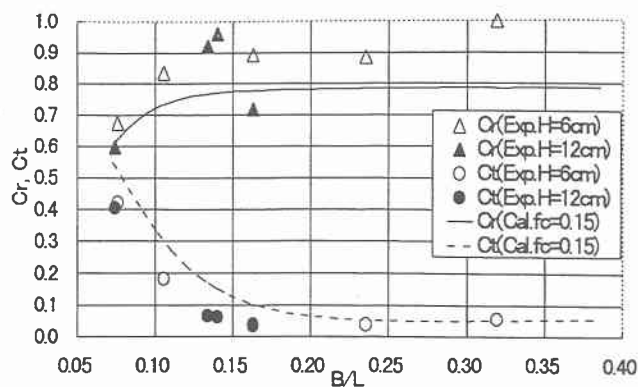


図-4 単一カーテンの反射率 C_r 透過率 C_t
($h=60.8\text{cm}$, $d=45.5\text{cm}$)

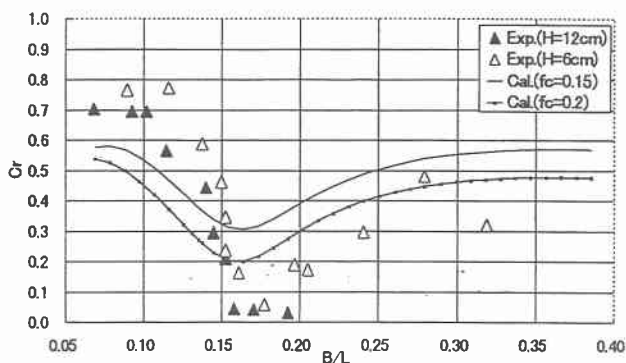


図-5 二重式カーテンの反射率(高潮位)
 $h=72.8\text{cm}$, $B=26.5\text{cm}$, $d_1=45.2\text{cm}$, $d_2=57.5\text{cm}$)

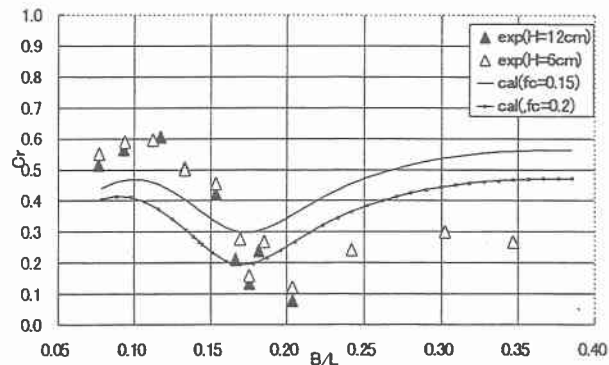


図-6 二重式カーテンの反射率(低潮位)
 $h=49.5\text{cm}$, $B=26.5\text{cm}$, $d_1=21.9\text{cm}$, $d_2=34.2\text{cm}$)

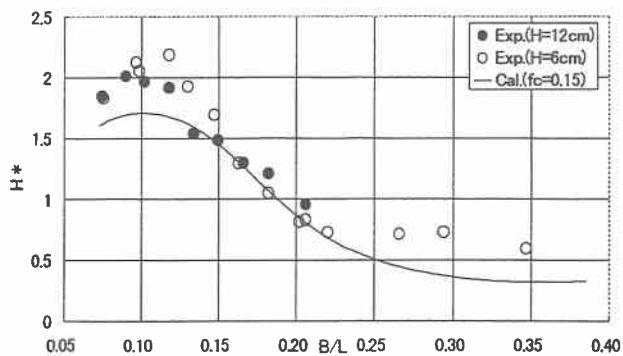


図-7 堤内波高の変化(平均潮位)
 $h=60.8\text{cm}$, $B=26.5\text{cm}$, $d_1=33.5\text{cm}$, $d_2=45.7\text{cm}$)