

II-20 長周期波の制御を目的とする深吃水双胴型の浮防波堤について

愛媛大学工学部 正会員 中村 孝幸
愛媛大学大学院 学生員 ○塚原 靖男
日建工学(株) 福田 鐘行

1. はじめに

既に著者ら¹⁾は双胴型の浮防波堤について提案し、その効果などを明らかにしてきた。これまでの研究では、主に短周期波に対してはピストンモードの波浪共振による鉛直版下端部での渦流れの発生、長周期波に対しては浮体の動揺発散波による位相干渉を波浪制御機構とし用いていたが、長周期波に対しては十分な波浪制御効果が得られなかった。本研究では長周期波のエネルギー逸散機構としてピストンモードの波浪共振を利用する。以前の研究では Roll 共振点を長周期側にするために鉛直版を堤体の前面と後面に設置していたが、ここでは遊水室内での水位変動を増大させるため図-1 に示すように遊水室内に設置した。

2. 実験装置および実験条件

実験では、長さ 28m、幅 1m、高さ 1.25m の 2 次元造波水槽を使用した。模型堤体は図-1 に示すものを基本形として、これに加えて i) 吃水を浅く(22.6cm)、遊水室幅を広く(40cm)としたもの(浅吃水型) ii) 遊水室幅のみを広く(40cm)したもの(深吃水型)の 3 種類を用いた。模型のスケールは現地の約 1/20 である。模型浮体の係留は市販のチェーンを用い、係留方法は係留チェーンが模型浮体の左右の係留点と、それぞれのアンカー点との間で交差するクロス係留である。係留ライン長は基本形と深吃水型は 287cm、浅吃水型は 268cm で水中重量は 1.1g/cm である。模型堤体に作用させた入射波は、波高が 5, 10cm の 2 種類で周期が 0.7~1.8s の範囲の 18~21 種類である。このとき水深は 80cm と一定にした。

3. 遊水室内でのピストンモードの波浪共振による減勢効果について

従来の研究で、短周期波に対してはピストンモードの波浪共振が生じることが確認されている¹⁾。図-2 に基本形浮体の固定時の反射率 Cr 、透過率 Ct 、エネルギー逸散率 EL の算定結果を示す。ここで算定には、減衰波理論²⁾を用いた。L/B=5 付近で EL が最も増大しているが、これはピストンモードの波浪共振が生じるこ

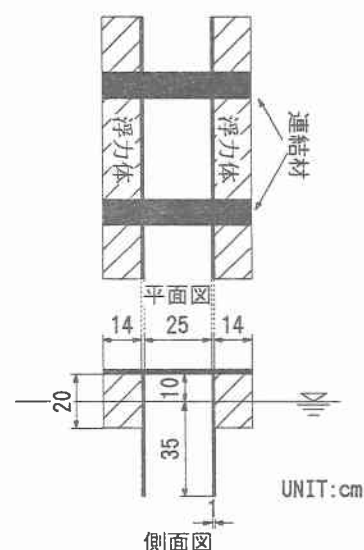


図1 双胴型浮防波堤

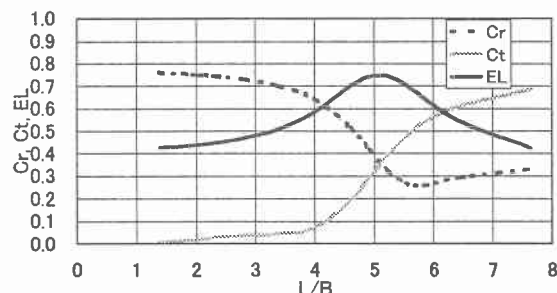


図-2 基本形 固定時算定結果 透過・反射率 (fc=0.15)

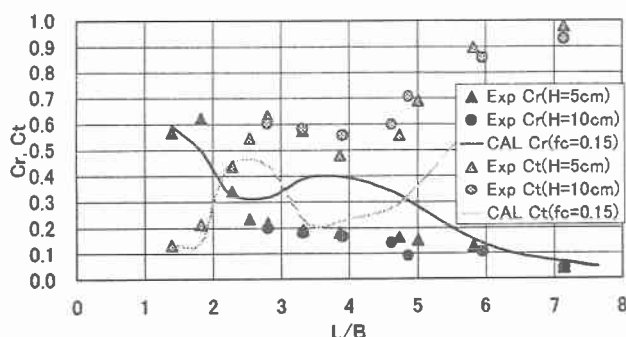


図-3 基本形 透過・反射率

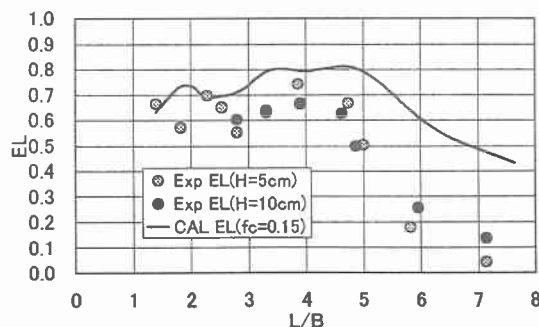


図-4 基本形 エネルギー逸散率EL

とによる。一方、図-3 の動揺時の C_t を見みると、その周期条件で下がっているのがわかり、図-4 より EL も増加しているのがわかる。これは動揺時においてもピストンモードの波浪共振が生じていることを示し、この現象は実験での目視観測によっても確認されている。 C_t があまり低下しないのは、遊水室内での水位変動によって鉛直版下端部で効果的に渦流れが発生しないため、エネルギーが逸散しないと考えられる。

4. 浅吃水型と深吃水型について

浅吃水型については、図-5 の C_t について着目すると周期と共に増加していることがわかる。 EL は図-6 に示すように $L/B=2$ 付近と $L/B=3$ 付近で一旦増加している。これは、 $L/B=2$ 付近では Heave、Roll の共振点であり $L/B=3$ 付近はピストンモードの共振点であることによる。そして動揺に伴いより多くのエネルギーが逸散されていることがわかる。深吃水型については、図-7 の C_t を見ると $L/B=2.5$ 付近で一旦下がっているが、これは Roll 共振点が $L/B=3$ 付近にあることが確認されており、動揺発散波の位相干渉によって透過波が低減していると考えられる。堤体とも Cr が $L/B=2$ 付近で一旦下がっているが、これら堤体では $L/B=2$ 付近に Heave の共振点があることから浮体の鉛直動揺によってエネルギーが逸散され Cr が下がっていると考えられる。浅吃水型と深吃水型を比較すると Cr については有意な差は見られないが、 C_t については深吃水型の方が全体的に低くなっている。これは鉛直版の吃水が影響していると考えられる。基本形と深吃水型を比べてみると、 Cr については基本形の方が長周期側で低くなっている。これは基本形の方が遊水室幅が狭いために遊水室内での水位変動大きくなり、鉛直版下端部での渦流れが大きくなり結果的に Cr が低減されたと考えられる。 C_t については短周期側では深吃水型の方が低い、基本形堤体のピストンモード共振点である $L/B=5$ 付近では基本形堤体の方が少し低いのがわかる。 EL は長周期側で基本形の方が高くなっている、長周期波の制御効果としては基本形の方が優れていると考えられる。

5. 結語

(1)本研究で用いた堤体では、鉛直版下端部で効果的に渦流れが発生しないため、透過率を効果的に低減することができず、さらに改善する必要がある。(2)ピストンモードの波浪共振点を長周期側にするためには遊水室幅を広くするよりも吃水を深くした方が効果的である。

参考文献：1)中村・塚原(2001)：愛媛大学工学部紀要論文集、第 20 巻、pp201～208、2)中村・井出(1997) 海岸工学論文集、第 44 巻、pp856～860

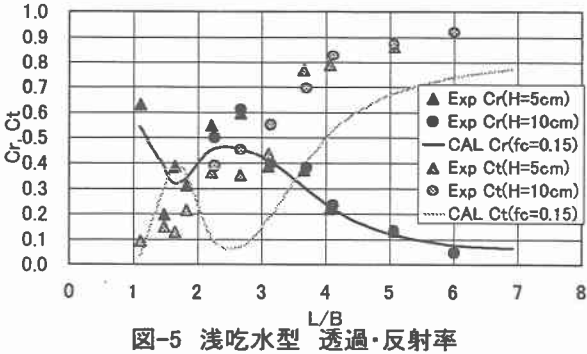


図-5 浅吃水型 透過・反射率

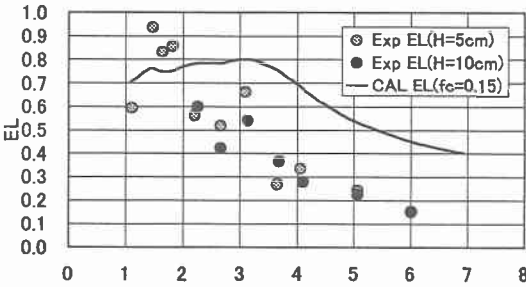


図-6 浅吃水型 エネルギー逸散率EL

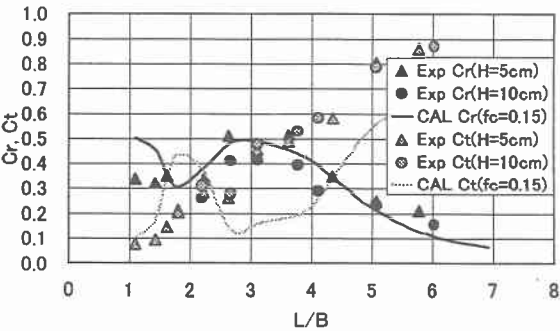


図-7 深吃水型 透過・反射率

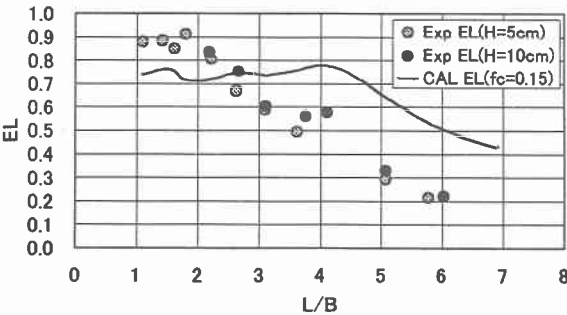


図-8 深吃水型 エネルギー逸散率EL