

Ⅱ-3 浮体式防波堤による波浪制御効果の改善工法について

愛媛大学工学部 正会員 中村 孝幸
愛媛大学工学部 学生会員 ○塚原 靖男

1.はじめに：本研究は、ポンツーン形式の浮防波堤で問題と考えられる高反射性の改善を目的とする。中村・神川ら(1999)は透過波のみならず反射波の低減も可能な杭式防波堤として異吃水の二重式カーテン防波堤を提案している。異吃水の二重式カーテン防波堤ではピストンモードの波浪共振によって反射波を低減している。このピストンモードの波浪共振が双胴型浮防波堤でも同様なことが見られるかどうかや、反射・透過率などの特性について従来のポンツーン形式の浮防波堤と比較し検討する。

2.実験装置および実験条件：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。実験に用いた模型を図 1,2 に示す。模型堤体は現地コンクリート製の浮体の約 1/25 スケールである。模型浮体の係留に用いたチェーンは、市販のもので長さ 318cm、水中重量 0.82gf/cm である。実験に用いた水深は 80cm、模型堤体に作用させた入射波は、波高が約 7.5cm、周期は 0.7~1.6sec の範囲の 10~12 種類である。図 1 に示す堤体は、動揺時と同じ吃水となるように固定して固定時の反射・透過率を測定した。

3.遊水室内のピストンモード共振による波浪減勢効果：図 1 の堤体に対する動揺時および固定時の反射・透過率の減衰波理論による算定結果、実験結果を図 3,4 に示す。図中の固定時の反射率に着目すると反射率が一旦低下する波長・堤体幅比(L/B)の条件があり、これは中村・神川らにより指摘されている遊水室内でのピストンモード共振によるエネルギー逸散の増加によるものと推測される。固定時の透過率について着目すると、 L/B が大きく長周期の条件になるにつれて単調増加することも確認できる。一方、動揺時の反射率および透過率に着目すると、Roll 変位が極大になる共振点が $L/B=3.5$ 付近にあることが確認されており、共振点付近で、両者共に一旦低下する傾向が認められる。これは Roll 共振に伴う逸散エネルギーの増加および発散波の効果的な発生によるものと考えられる。ここで、注意すべき現象と

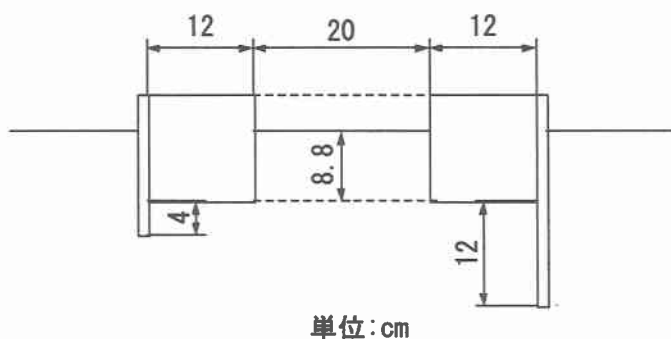


図1 双胴型浮体に鉛直版を2枚付加した堤体模型

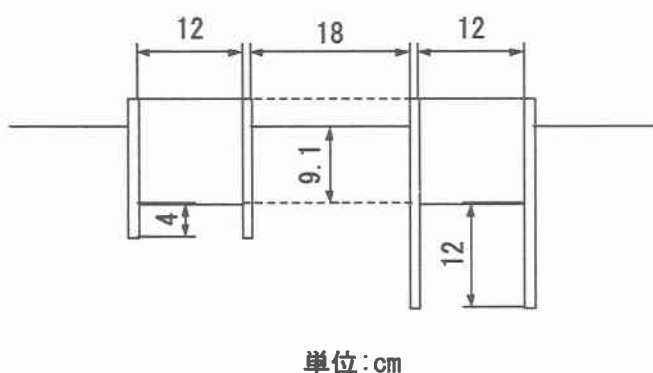


図2 双胴型浮体に鉛直版を4枚付加した堤体模型

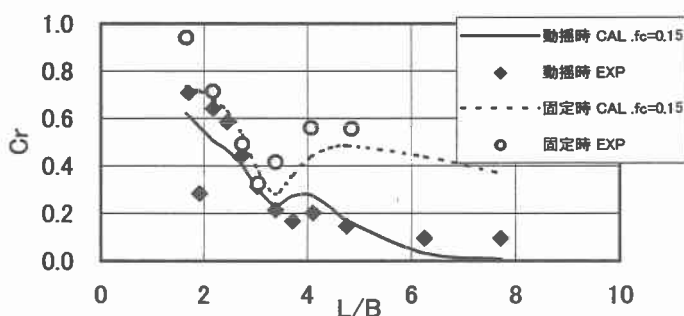


図3 鉛直版2枚の堤体の固定時動揺時の反射率

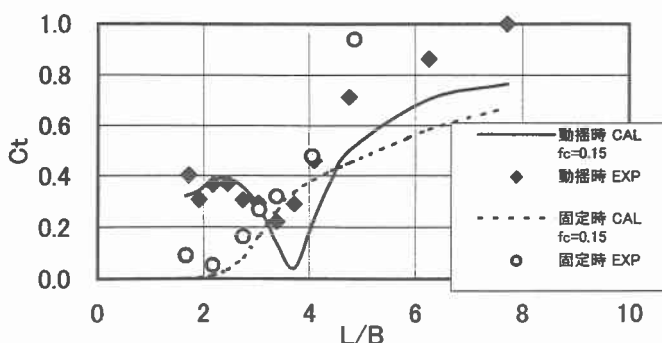


図4 鉛直版2枚の堤体の固定時動揺時の透過率

しては、浮体を固定状態から動揺状態にすると、ピストンモード共振に伴う反射波の低減効果が減少することであり、このことは実験結果からほぼ確認できる。このように、浮体の動揺時にピストンモード共振に伴う反射波の低減効果が減少する理由としては、堤体が作用波力に応じて動揺することにより、カーテン版下端部での渦流れの形成が弱められるためと推測される。そして動揺時には、遊水室内のピストンモードの波浪共振よりも、動揺共振による逸散効果が卓越するようになるため、上記のような結果になったものと考えられる。

4.反射・透過率、エネルギー逸散率について：ここでは中村ら(1996)により実施された幅 38cm、吃水 11.3cm の矩形状の浮防波堤に対する結果と双胴型浮体と比較する。矩形状と双胴型の結果を図 5~8 に示す。中村らによって行われた実験では水深が 38cm と双胴型浮体の実験で用いた水深の半分程度である。双胴型浮体の方が定量的にはポンツーン形式の浮体に比べて反射率が低減できていることが実験結果より確認できる。双胴型浮体の反射率について着目すると鉛直版が 2 枚、4 枚両堤体とも実験結果を見ると $L/B=3.5$ 付近で鉛直版 2 枚の方が低くなっているが、それほど有意な差は認められない。このように反射率が低下するのは、Roll 方向への共振動揺によるものと考えられる。透過率についてはポンツーン形式の堤体と有意な差は認められない。また、2 枚と 4 枚を比較した場合、 $L/B=2$ 付近を除けば有意な差は認められない。鉛直版が 4 枚の堤体で比較的低い透過率になっているのは Heave 共振点が $L/B=2$ 付近にあることが確認されており、そのためである。エネルギー逸散率を比較するとポンツーン形式の堤体に比べて双胴型の方が高いエネルギー逸散率を示している。双胴型堤体のエネルギー逸散率が極大となっている周期は Roll 共振点とほぼ一致している。このことより動揺共振によってエネルギーが逸散しているのがわかる。

5.結語：(1)双胴型浮体ではピストンモードの波浪共振による逸散効果よりも浮体の動揺共振による逸散効果の方が卓越している。(2)ポンツーン形式の堤体に較べて双胴型の堤体の方が反射率は全体的に低い。

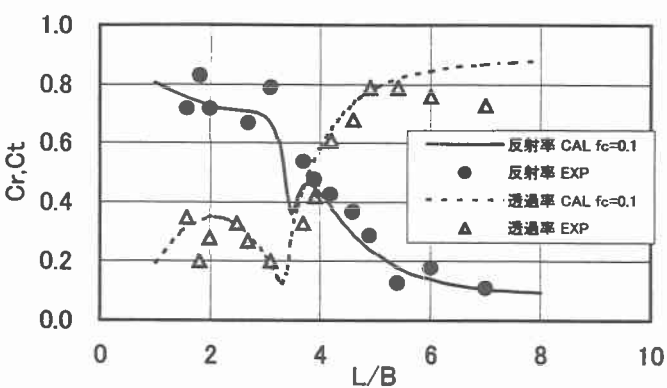


図5 矩形浮防波堤の反射・透過率

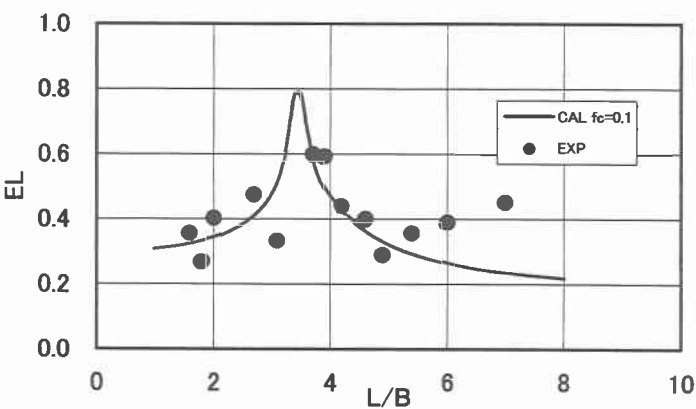


図6 矩形浮防波堤のエネルギー逸散率

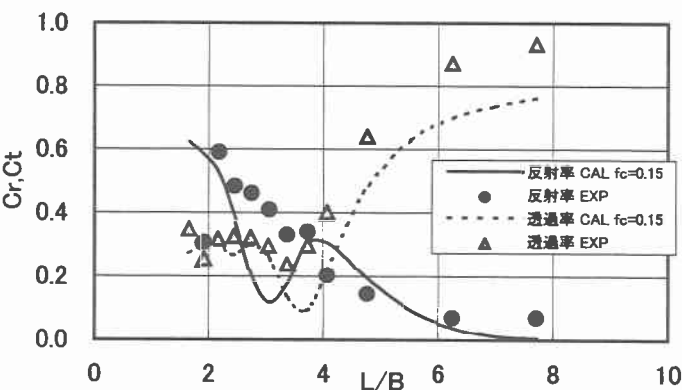


図7 双胴型浮体に鉛直版4枚を付加した堤体の反射・透過率

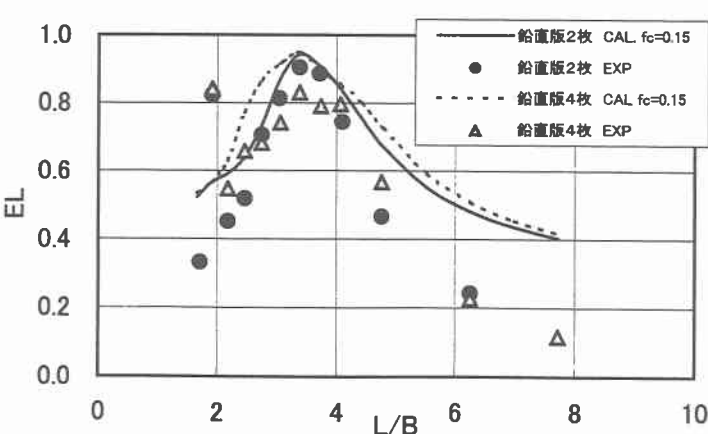


図8 エネルギー逸散率ELの比較