

新しい港の防波堤及び岸壁について

榎 木 亨*

近年、港内の水際線の高度利用化にともなうて全水際線の岸壁化が進み、港内に侵入してきた波浪によって、あたかも桶に入れられた水の振動と同様に港内振動がなかなか静穏とならず、港湾荷役を阻害している場合が多い。このため船の接岸可能な水際線の鉛直化と消波機能を有した鉛直消波岸壁構造が望まれ、新しい岸壁が提案されてきた。

一方、入港船舶の大型化と泊地面積（船舶の碇泊する水面）の拡大とともに大水深大規模の防波堤が計画されているが、従来のケーソン式の防波堤は極めて大きな返り波（反射波）を生じ、その周辺を運行する小型船に大きな影響を与えているとともに、著るしい工事費の増加をもたらしている。（一般に現在水深-15~20m程度の防波堤工事の費用は約800万円程度を必要としている）。このため反射波を低減させ、安価な工事費の防波堤工法が望まれるわけであり、これについても種々の実用新案が提出されている。

このような新しい岸壁および防波堤の構造

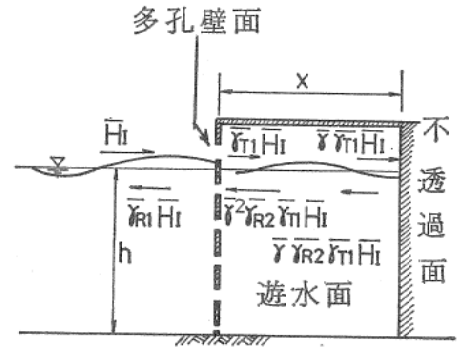


図1 多孔式構造ケーソン

は、いずれも反射波を小さくすることであり、現在提案されている方法の基本的な考え方は、つぎのような波の位相差を利用した構造に集約される。すなわち、図1に示すように従来の不透過なケーソン（コンクリート函）の前面に孔をあけてその背後に遊水部を設け、多孔壁面より通過して背後の不透過壁面に到達した波は反射されて前面の多孔壁面でその一部をさらに遊水部へと反射していく。さらにそれに新しい入射波の遊水部への侵入が加わり、この遊水部において入射波と反射波が混合して、そこでエネ

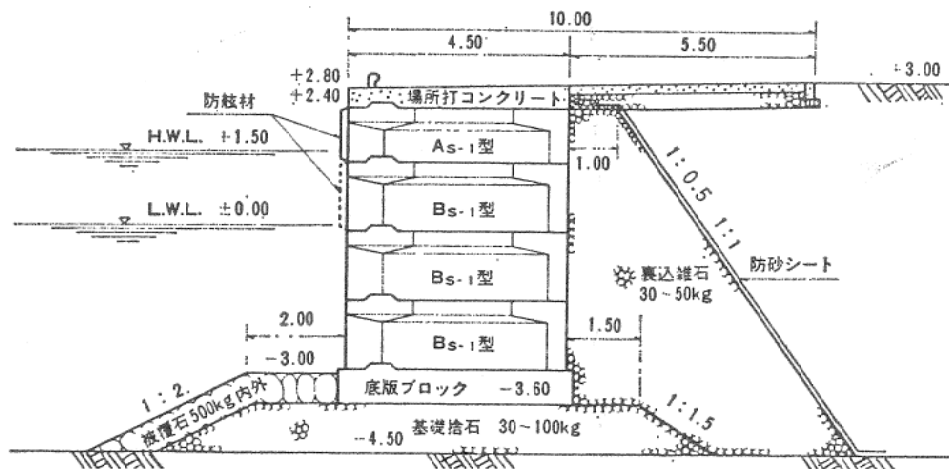


図2 消波岸壁の一例

* 榎木 亨 (TORU SAWARAGI), 大阪大学工学部土木工学科, 第4講座, 教授, 工博, 海岸工学・港湾工学

ルギー逸散をはかろうとするものである。もちろん実用的にこの多孔壁に手を加えて、遊水部での波の運動を回転流に変換させ、さらに流体通過部における分合流を行ってエネルギー損失を期待するような構造が考案されている。(図2参照)

このような構造の場合、われわれの研究結果によると、図3の実線他の曲線で示す理論曲線からわかるように、遊水部の長さの選択が多孔壁前面での合成波高 H_c^* (入射波高 H_i + 反射波高 H_R^*) の変化に対して効果的であり、さらに遊水内部の波高減衰係数 ϵ を上述のような構造をとることによって大きくすると、遊水部が小さい距離によっても小さい反射率 γ_R^* (反射波高と入射波高の比) をえることができるようになる。図3において L は入射波の波長であり、黒丸は実験結果を示す。

以上の遊水部をもつ多孔式ケーソン工法は1961年にカナダの Jarlan によって提案されてから研究開発が進められ、従来のテトラポットで代表される傾斜型の消波工法と異なった新しい消波構造として注目をあびるようになり、わが国においても数社の会社がそのブロック構造において実用新案特許を申請している。しかしながら現在まだそれほど多くの港において採用されていない。その理由の一つはこの構造物の

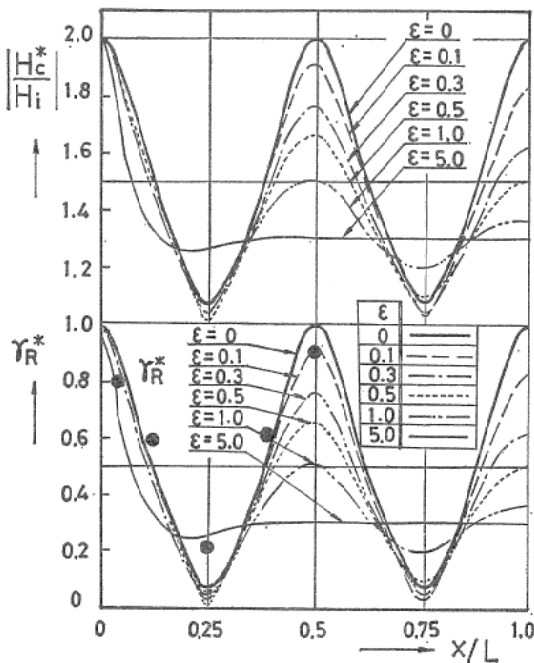


図3 前面波高及び反射率の変化

安定性に対する不安であり、他の一つは、実際の波が実験室でみられるような規則波でなく、短い周期をもった波の集合した不規則な波であるということである。すなわち先に示したように一つの波長を対象とした遊水部の長さが、はたしてこのような種々の波長をもつ実際の波に対して有効かどうかという疑問からである。

構造の安定性については多孔壁面を構成するブロックの重量を大きくするか、あるいは多孔壁ケーソン下部を厚くして重量を大きくすることによってある程度問題は解決するであろう。

一方、周期の異なる波に対して、固定された遊水部の作用はどうかということであるが、不規則波の最も簡単な場合として2成分合成波を考えて解析し、実験してみると図4のように単一の波に対しては同じ遊水部の長さに対し

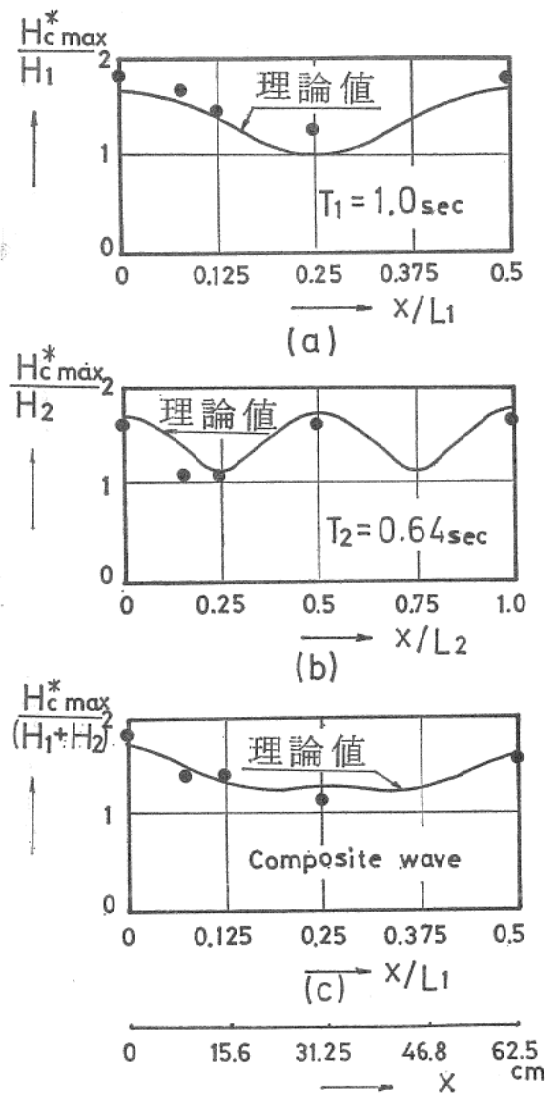


図4 遊水部の2成分波に対する効果

て、その多孔壁前面の波高は最大と最小を示すことがあっても、その合成波の場合には長周期波の最小波高を示す $x/L_1=0.25$ より短い遊水部の長さにおいて同程度の反射波高を示すようになり実用的に好ましい結果がえられている。ただ不規則波は図4のように2成分波の合成ではなく、さらに多くの成分の合成であるから、図4のような結果がこのような多成分合成波に対して適用可能かどうか疑問もあるが、

不規則波に対して適用可能の目途がつけかけたかのように考えられる。

以上簡単に最近の港湾構造物で話題となっている鉛直消波構造の防波堤および護岸の効果について述べてきたが、何分莫大な費用を要する港湾工事のため、その実際の現場施工に当ってはさらに十分な研究と経験を必要とすることは言うまでもない。