

Ⅱ-2 遊水室型ジャケット式防波堤による透過波および反射波の低減効果について

愛媛大学大学院 ○田中 潔
愛媛大学 正会員 中村 孝幸

1. 研究の目的

一般的に、水深が20mより深く、しかも軟弱地盤でかつ外洋性のうねりが作用する海域を対象にして、防波堤を経済的に建設することは非常に困難な状況にあると考えられる。軟弱地盤の海域でよく使用される防波堤形式として、カーテンウォール型の杭式防波堤がある。しかし、これは外洋性のうねりが作用する海域の場合、カーテン壁の吃水深をほぼ海底付近まで延伸することが必要とされることが多く、受ける水平波力も増大するため、杭径が大きくなるなど不経済な構造になりやすい。

ここでは、このような海域での経済的な防波堤の建設を目的として、新たに遊水室型のジャケット式防波堤を提案する。この防波堤は、図-1に概略を示すように、上部にカーテン版で構成される遊水室を持ち、その遊水室の下部に水平版を敷設した構造である。堤体の鉛直方向の吃水深が浅いため、水平波力はかなり低減できると推定される。遊水室内には、反射波の低減のため複数のカーテン版を原則的に設ける。ただし、短周期波に対する反射波の低減が不要なときには、遊水室内に設けるカーテン版は除去することができる。

特に、この構造体では、遊水室内の下部に水平版を設けることで、効果的な透過波の低減を目指している。既に、図-1に示すような下部透過型の遊水室型防波堤は、従来にお

いて海水交換促進型防波堤として提案されており、反射波のみならず透過波の低減機能もあることが報告されている。ただし、従来形式のものでは没水平板の下部の通水部高さが水深に比較すると格段に狭いものが想定されている。

ここでは、図-1の例に見られるような遊水室下部の通水部が非常に広い構造体を対象にして、反射波のみならず透過波の制御効果にも着目して、理論と実験により検討する。このとき、従来においてあまり知られていない、遊水室の前面開口部からの流体の出入による透過波の低減効果を比較実験などにより明らかにする。具体的には、前面開口部を閉じた矩形断面の波浪制御効果をも検討し、開口部をもつ遊水室型断面の結果との比較を行う。

2. 研究の内容：

(1) ①図-2に示す遊水室型構造の模型防波堤、②これを原型として遊水室内の2枚のカーテン壁を取

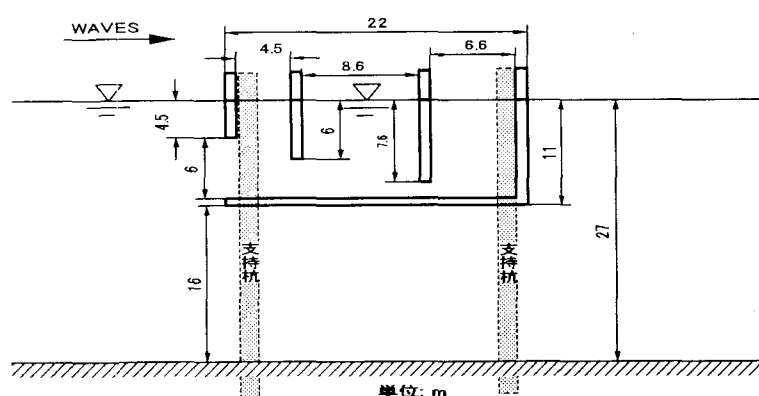


図-1 多重遊水室型杭式防波堤(現地量)

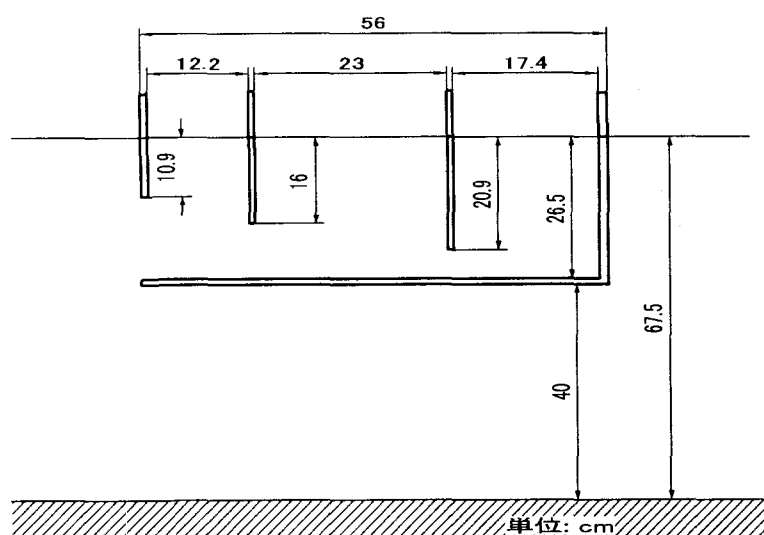


図-2 実験に用いた模型(縮尺1/40)

り除いて簡略化した断面の堤体、③遊水室の前面の開口部を閉じて矩形断面の堤体としてものの3種類を採用して、理論と実験により波浪制御効果を検討した。実験は模型縮尺1/40を想定し、2次元造波水槽を用いて実施した。理論的な算定には、渦流れなどの発生による波のエネルギー逸散を近似的に考慮する減衰波理論に基づく数値解析法を用いた。

このとき、理論および実験共に、反射波および透過波の低減機構が検討できるように、遊水室内の波面モードや波高の増幅度などを解析および測定の対象にした。

(2) 図-2に示す原型堤体に比較して、下部の通水部高さが設置水深に比較して狭い場合についても同様に実験と理論により検討した。そして、下部通水部高さの大小による透過波の増減特性などを明らかにした。

3. 主要な結論

(1) 図-1の水平版を有する遊水室型防波堤は、図-3に代表的な結果を示すように、前面開口部を閉じた矩形体の防波堤に比較すると、透過波の低減効果に優れる。この低減効果は、特に波長・堤体幅比 L/B が大きな長周期側で顕著になる。このため、設置水深が深く、水平版下部と水底間の距離が大きくなる場合でも長波長の波に対する制御効果が期待できる。そして、このような透過波の低減効果は、減衰波理論によりある程度推定できる。

(2) 遊水室型防波堤は、従来から指摘されているように反射波についても有意な低減効果が認められる。このとき、遊水室内に複数枚のカーテン壁を付加すると、図-4に見られるように、広い周期帯で反射率が低くなる。このことは、図-5に示す波のエネルギー逸散率の比較からも再確認できる。

(3) 遊水室型防波堤において、透過波が低減する機構は、遊水室前面の開口部からの流体の出入による発散波の位相干渉によるものと推定される。これについては、遊水部の水面変動に伴う発散波の究明など、さらに詳細な理論的検討が必要である。

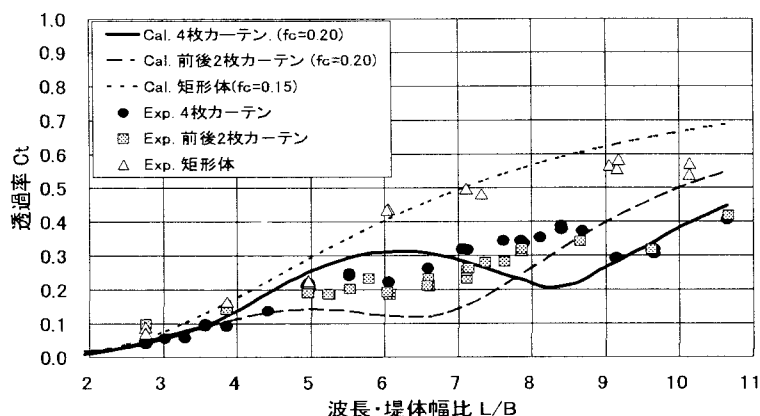


図-3 各堤体の透過率 (10cm<H<15cm)

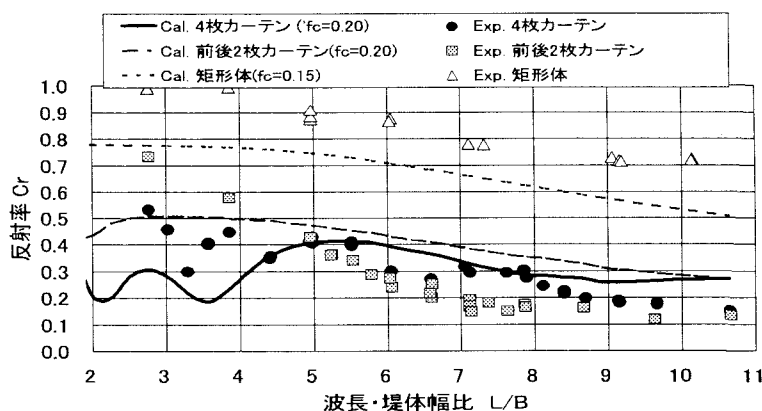


図-4 各堤体の反射率 (10cm<H<15cm)

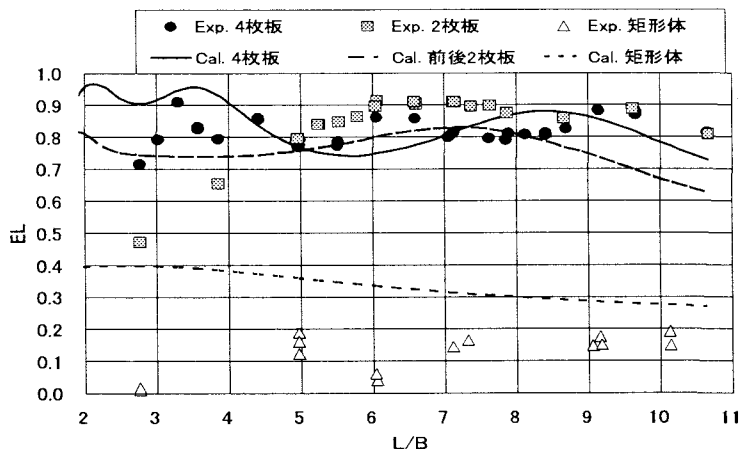


図-5 各堤体のエネルギー逸散率

参考文献

大村智弘・中村孝幸・大井邦昭・高橋通夫; 渦流制御を利用する海水交換促進型防波堤の平面波浪場における効果について, 海洋開発論文集, VOL.20, p.227~p.233