

突起部を有するカーテン防波堤まわりの波変形について

愛媛大学工学部 正 員 中村 孝幸
愛媛大学大学院 学生員 ○森田 知志
愛媛大学工学部 学生員 佐伯 信哉

1. まえがき: 既に著者らは、カーテン防波堤の消波メカニズムとして、堤体の下端部付近で発生する渦に着目し、渦の強度およびその個数を増加させる目的から複列型のカーテン防波堤を採用し、その消波効果などについて明らかにしてきた。これに続き、本研究では、主として発生する渦の個数を増加させることにより得られる波のエネルギー逸散の増大を目的に堤体の側面に突起部を付加したカーテン防波堤による波浪の制御効果について検討するものである。そして、従来のカーテン防波堤の消波効果との比較の上で、突起部の有効性について明らかにしようとするものである。

2. 実験装置および実験方法: 実験に用いた水槽は、高さ1.25 m、幅1 m、長さ28 mの2次元造波水槽であり、水槽内には、その幅を2分するように隔壁板を設け、一方の水路にのみ後述する模型堤体を設置した。そして他方の水路では、入射波の測定が行えるようにしてある。模型堤体には、高さ70 cm、幅49 cm、厚さ0.9 cmのベニヤ板を使用し、図-1に示すように、板の下端から22.5 cmの位置に、長さ10 cm、幅49 cm、厚さ0.9 cmの突起板を表裏に取付けた。なお、堤体のきつ水 d には47.5 cmを採用し、水深 h は78 cmと一定にした。

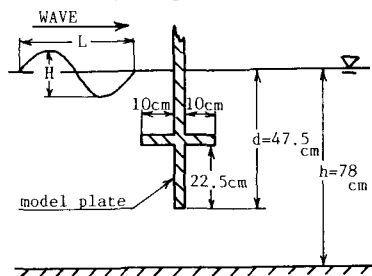
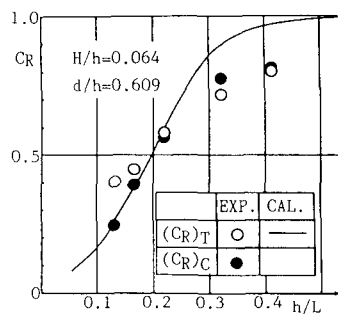
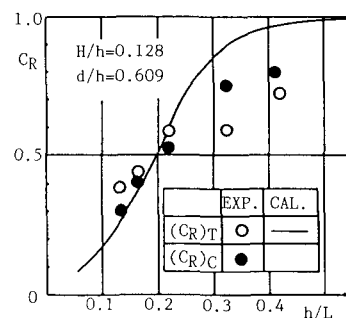


図-1 模型堤体の設置状況

作用せしめた波の周期 T は1.1~2.3 secの範囲の5種類であり波高 H としては各周期について5, 10, 15 cmの3種類を採用した。反射率 C_R は、堤体の反射波側に設置した2台の波高計による水面変動記録より谷田ら²⁾の入、反射波の分離推定法を用いて決定した。また、透過率 C_T は、直接的に測定した入射波と透過波を用いて決定した。なお、本研究では波のエネルギー逸散に関連していると考えられる堤体下端部および堤体側面の突起部先端に形成される渦についてトレーサー法による可視化実験により観測している。

3. 解析法: 本研究で用いた解析法は、著者らの中の一³⁾が明らかにしている2次元波動場のグリーン関数を核関数とするべき出し分布法である。なお、この解析法は完全流体の理論に基づいており渦などの非ポテンシャル的な現象は考慮できない。

4. 実験結果の検討: (1) 反射率について: 図-2と図-3は突起部を有するカーテン防波堤の反射率 $(C_R)_T$ の実験結果を、横軸に浅水比 h/L (L は入射波の波長) をとり示すもので、それぞれ $H=5$ cm と $H=10$ cm の場合に相当している。そして(各図中には比較のため、きつ水条件の等しいカーテン防波堤の反射率 $(C_R)_C$ の実験値、および3. で述べた解析法による突起部を有する場合の C_R の算定値も示した。これらの図から、 $(C_R)_T$ は波が長周期にならにつれて減少しており、この傾向は $(C_R)_C$ や算定値のそれに一致していることがわかる。 $(C_R)_T$ と

図-2 突起部の反射率におよぶ効果 ($H/h=0.064$)図-3 突起部の反射率におよぶ効果 ($H/h=0.128$)

$(C_R)_c$ との比較をおこなうと、短周期波側で $(C_R)_T$ は $(C_R)_c$ を下回っているものの、長周期波側では $(C_R)_T$ の方が大きいことや、図-2と図-3との比較から、波高が増大すると $(C_R)_T$ は h/L に関係なく、より減少することなどがわかる。

(2) 透過率について：図-4と図-5は、各々図-2と図-3と同じ条件下で、突起部を有するカーテン防波堤の透過率 $(C_T)_T$ と h/L との関係で示すもので、図中には突起部のない場合の透過率 $(C_T)_c$ も付記してある。これらの図から、 $(C_T)_T$ は短周期波側になるにつれて減少しており、 $(C_T)_c$ の傾向と同様であることがわかる。しかしながら定量的には、 $(C_T)_T$ は h/L の値にかかわらず $(C_T)_c$ を下回っており、突起部の付加による透過率の減少化が確認できる。また各図に示した h/L の効果に着目すると、 $(C_T)_T$ は入射波の波高条件には左右されず、ほぼ等しいものであることがわかる。

(3) エネルギー透散率について：本研究では、堤体による波のエネルギー透散量を表す指標として、エネルギー透散率を反射率と透過率の実験結果に基づき求めてみた。図-6と図-7はそれぞれ図-2、4と図-3、5に対応する条件下において、突起部を有するカーテン防波堤のエネルギー透散率 $(E_d)_T (=1-(C_R)_T^2-(C_T)_T^2)$ および突起部のない場合のエネルギー透散率 $(E_d)_c$ を示すものである。これらの図から、 h/L の変化に伴う $(E_d)_T$ の変動傾向は、 $(E_d)_c$ のそれにほぼ等しいものであるが、定量的には、 h/L や H/L の値にかかわらず $(E_d)_T$ の方が $(E_d)_c$ よりも大きいものであることがわかる。また、本研究で観測した堤体まわりで発生する渦は、堤体下端部で発生するものに加えて、新たに堤体側面に付加した突起部の先端においても同様に確認され、突起部の付加に伴うエネルギー透散量の増加に密接に関連しているものと考えられる。

5. 結 語：以上で述べてきたように、カーテン防波堤の側面に突起部を付加することは、透過率を減少できることや、波のエネルギー透散量を増加できることに加えて、比較的簡単な方法であることから経済的にも有利であり、カーテン防波堤による消波効果の改善方法として実用的であることなどが明らかとなった。

〔参考文献〕

- 1) 中村, 森田, "複列カーテン防波堤の堤内共振を利用した波浪制御法について", 第32回海岸工学講演会論文集, PP525~529, 1985.
- 2) 谷田, 鈴木, 岸良, 菊地, "不規則波実験における入・反射波の分離推定法", 港湾技術資料, NO248, PP1~24, 1976.
- 3) 中村, "薄肉物体まわりの波浪境界値問題に関する解析法", 第30回海岸工学講演会論文集, PP410~414, 1983

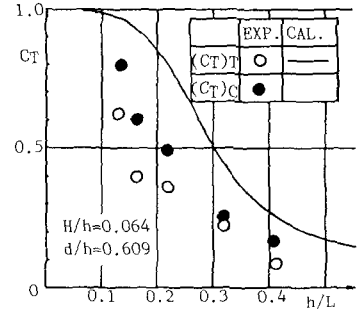


図-4 突起部の透過率におよぼす効果($H/h=0.064$)

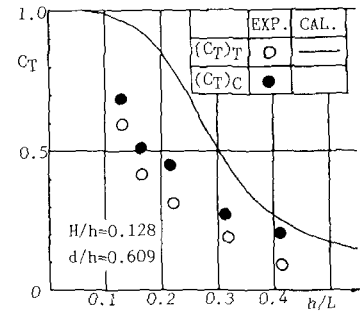


図-5 突起部の透過率におよぼす効果($H/h=0.128$)

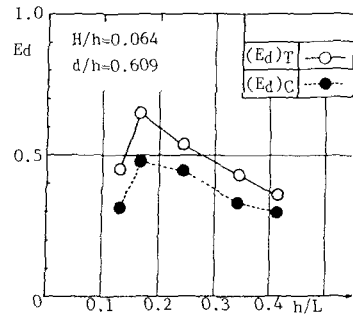


図-6 突起部のエネルギー透散率におよぼす効果($H/h=0.064$)

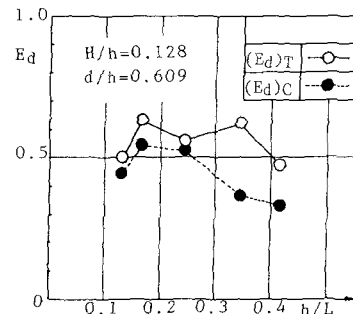


図-7 突起部のエネルギー透散率におよぼす効果($H/h=0.128$)