

II-262

カーテン防波堤の消波効果に関する1次元解析の適用性について

（株）熊谷組 正員 森田知志
愛媛大学工学部 正員 中村孝幸
愛媛大学大学院 学生員 小野正順

1. まえがき：従来、カーテン防波堤の消波効果は、無限の堤体長さを仮定して検討されてきている。しかしながら実際に建設されるカーテン防波堤は、有限長さのものであり、堤体の端部を回って入射してくる波の効果についてさらに検討する必要があるものと考えられる。ここでは、波の入射角の効果を含めて、1次元的な波変形に関する結果が有限長さのカーテン防波堤にどの程度適用され得るのかを2次元的な波変形に関する結果との比較の上で明らかにするものである。

2. 実験装置および実験方法：実験には、長さ15m、幅20m、高さ1mの平面造波水槽を用いた。この水槽内には、幅をほぼ2分するように隔壁板が設けてあり、一方の水路に模型堤体を設置した。模型堤体には、厚さ1.2cm、高さ50cm、長さ2mの防水ベニヤ板を2本の角形鋼で支持した堤体ユニット6台を用いた。この際堤体のきつ水 d は12.5cm、水深 h は35cmと一定にした。また、カーテン防波堤に対する波の入射角 θ （堤体の法線方向と波向きとのなす角）は、堤体を水槽内で移動・回転することにより変化せしめた。i) 無限の堤体長さのカーテン防波堤について：この場合、6台の堤体ユニットを片側の水路幅全体に設置して、堤体の端部よりの回り波が透過波側に進入しないように注意して実験を行った。波の入射角 θ は、 $0^\circ \sim 60^\circ$ の範囲の6種類に変化せしめた。また、堤体に作用せしめた波の条件は、各入射角について周期 T が0.63~1.27secの範囲の5種類、波高が4cmの1種類である。入射波と反射波は、堤体の反射波側に設置した2台の波高計により合成波の水面変動を測定した後に入・反射波の分離推定法を用いて決定した。また、透過波は、堤体の透過波側に設置した1台の波高計を用いて測定した。ii) 有限の堤体長さのカーテン防波堤について：この場合、1台および2台の堤体ユニットを用い、堤体長さ W として2m、4mの2種類に変化せしめた。また、波の入射角 θ は、 0° と 30° の2種類とした。波の条件は、周期 T が0.63~1.27secの3種類および波高 H が4cmの1種類である。堤体まわりの波高は、堤体軸と平行に反射波側および透過波側に10測線を設け、各測線上の8点で測定した。

3. 無限長さのカーテン防波堤の消波効果：図-1は、入射波の周期を固定した場合のカーテン防波堤の透過率 C_T 並びに反射率 C_R の波の入射角 θ による変化を表すもので、図中には既に著者等¹⁾が明らかにしている斜波中のGreen関数を核関数とするわき出し分布法による算定結果についても併せ示してある。この図より、透過率 C_T は、波の入射角 θ に伴い増加するのに対して、反射率 C_R は減少することなどがわかる。また C_T 、 C_R の算定結果は、実測結果と比較して定量的に多少の相違が見られるものの定性的にはほぼ一致しており、このような解析法を用いて無限長さのカーテン防波堤まわりの波変形が算定できるものと言えよう。

4. 有限長さのカーテン防波堤の消波効果：図-2は、

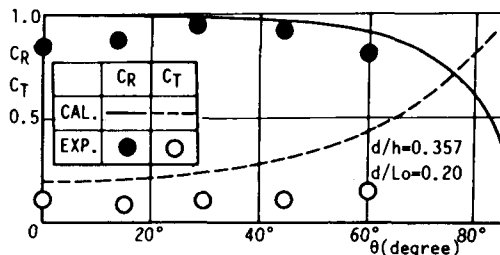


図-1 透過率並びに反射率の θ による変化

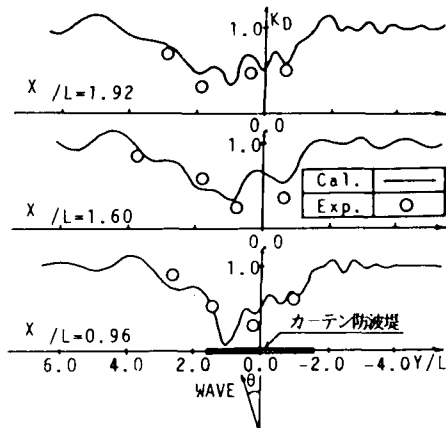


図-2 堤体背後の回折係数 K_D ； $\theta=30^\circ$ ， $W/L=3.21$ ， $d/L_0=0.20$ ， $d/h=0.36$ （ L_0 : 沖波波長， d : きつ水）

図-1の場合と同様な波条件に対する有限長さのカーテン防波堤の背後水域での波高分布を示すもので、入射波高との比である回折係数 K_0 を用いて表してある。なお、この場合の堤体長 W は、2mと短い方の条件に、また波の入射角 θ は、 30° の条件になっている。そして図中には、既に著者等²⁾が明らかにしている面対称Green関数を核関数とする3次元的なわき出し分布法による算定結果についても示した。この図より、堤体背後の波高分布は、その中央部で急激に減少することや堤体より充分離れると堤軸方向における波高変化が緩やかになることなどが認められる。そして、 K_0 の実測結果と算定結果は、堤体中央部での波高の急激な変化を含めよく一致していることがわかる。

5. 1次元的な解析の適用性：図-3、4は、波の入射角 θ が 0° のいわゆる直角入射の条件におけるカーテン防波堤背後の K_0 の分布を示す。なおこれらの図では、図-1、2と同様な波条件になっており、図-3の場合、図-2と同じ堤体長に、また図-4の場合、その2倍の堤体長の条件になっている。そして図-1に見られるようにこの波条件下で入射角 $\theta=0^\circ$ の場合の1次元解析による C_T の値は、ほぼ0.2程度である、荒っぽい近似であるが、図-3、4において K_0 が0.3以下の領域が、この1次元解析による C_T の値が対応する範囲としてみよう。このとき、1次元的な解析が適用できる領域は、堤体長と波長との比 W/L が6程度と大きな図-4では、その小さな図-3の場合に比較して格段に広がっていることがわかる。そして図-4の場合、堤体の両端部を除く堤体背後において、1次元的な波変形の結果がほぼ適用できるものと言えよう。しかしながら、この条件下でも堤体から離れるにしたがって適用領域は、狭くなることに注意する必要がある。次に図-5は、図-4の場合に比較して波の入射角を $\theta=30^\circ$ と変化させた場合の結果を示す。この図より、斜め入射波を受ける場合、堤体背後の K_0 の値は、無限の堤体長についての結果と同様に大きくなることや上述した1次元解析の結果の適用領域は狭くなることなどが認められる。なお本研究では、他の波条件の場合についても上記と同様な検討を行っている。その結果、堤体長と波長との比 W/L がほぼ4程度以上になると、堤体背後で1次元的な波変形の結果がほぼ適用できることを確認しており、ここに付記しておく。

6. 結語：以上の検討の結果、有限長さのカーテン防波堤の消波効果は、堤体長が波長の4-5倍以上になれば、堤体の両端部付近および遠方領域を除きほぼ1次元的な波変形の結果が適用できることなどが判明した。

参考文献 1)中村他；斜め入射波を受ける透過性構造物まわりの波浪境界値問題に関する解析法、土木学会中四国支部研究発表会講演概要集、1987。2)中村他；透過性防波堤まわりの平面的な波変形について、土木学会中四国支部研究発表会講演概要集、1987。

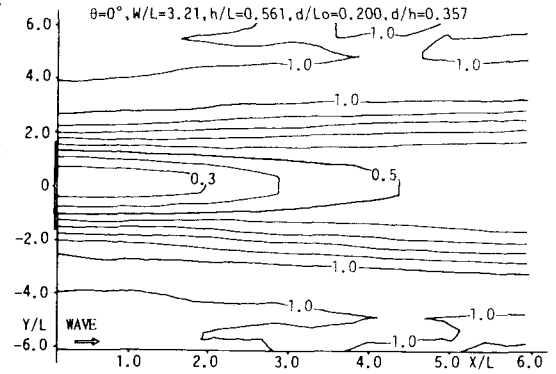


図-3 堤体背後の波高分布 ($\theta=0^\circ$, $W/L=3.21$)

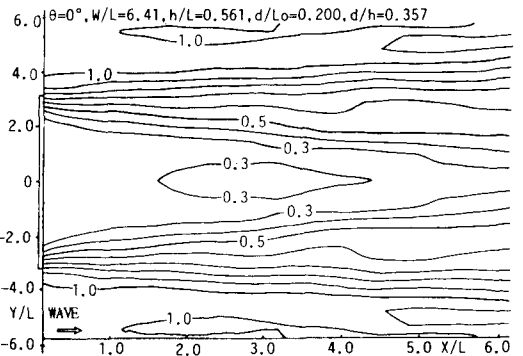


図-4 堤体背後の波高分布 ($\theta=0^\circ$, $W/L=6.47$)

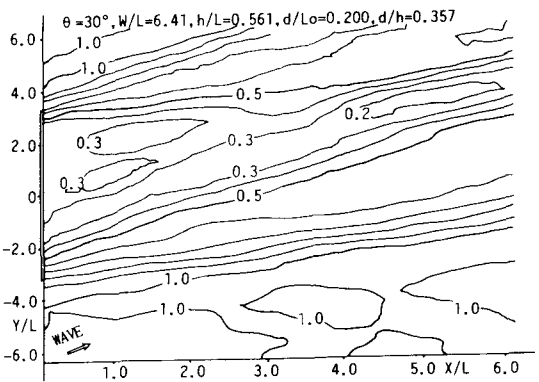


図-5 堤体背後の波高分布 ($\theta=30^\circ$, $W/L=6.47$)