

(Ⅱ-5) 防波堤の津波低減効果に関する実験的研究

防衛大学校	学生員	渡邊一悟
〃	〃	松井健一
〃	正 員	藤間功司
〃	〃	重村利幸

1. はじめに

津波対策のひとつとして、湾口部に防波堤を建設することが挙げられる。

津波防波堤の津波低減効果としては、①湾内への流入流量の低減、②渦の発生による運動量欠損、③共振の防止、が考えられる。このうち、①③の効果は、支配方程式として線形長波理論、浅水理論を用いることにより数値計算に取り込むことが出来る。しかし、②の効果については従来の支配方程式の近似に含まれないため、底面摩擦と同様な取り扱いが必要となる。

現在、防波堤による運動量損失係数の値は、エネルギー損失量が管路における急拡・急縮のエネルギー損失に一致するよう決められることが多い。管路と開水路の違いはあるものの、防波堤を囲んだコントロールボリューム全体を考えた場合には、この考え方は妥当なものと言える。しかしながら、現在のように防波堤付近において浅水理論を用いて細かい格子で計算を行うという前提で考えると、運動量損失係数を防波堤開口部に集中して与えるという現在の係数の与え方は適当でない。また、水平渦（縦渦）に起因する運動量欠損に関しては、特別な取扱いをしなくてもある程度数値計算に取り込まれる。すなわち、従来の数値計算手法では、水平渦の効果が重複して取り入れられることになり、津波低減効果が過大に評価してしまうことになる。したがって、適当な運動量損失係数の値や、その与え方を決めるためには、全体の運動量欠損における水平渦の寄与を把握し、数値計算でどの程度水平渦を再現し得るかといった検討が必要となろう。ここではそのための第一段階として、津波の防波堤周辺の挙動に関する基礎的な実験を行い、防波堤周辺の流況について考察した。

2. 実験装置及び方法

図1に、防波堤の模型図を示す。捨石マウンドが水槽全幅に設置され、捨石マウンド上にケーソンが設置されている。ケーソンは中心付近 1.4m には設置されておらず、この部分が防波堤の開口部となっている。図2に流速計測位置を示す。このうち、開口部中心線上の点では流速の鉛直分布を測定しており、その他の点では平均水面下 2.5 cm の位置で流速を測定している。

実験は、静穏な状態から周期約 2s~5s、波高約 2cm~3cmの波を造波し、28s 間の流速を超音波式流速計で計測した。

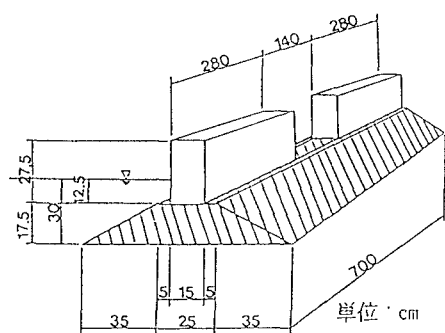


图1—防波堤模型图

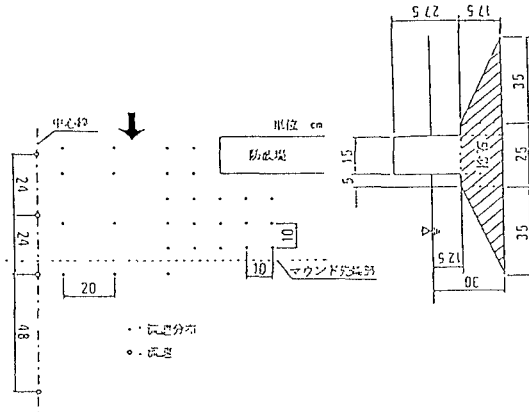


圖2—流速計測位置

3. 実験結果

図3に、周期 3s、波高 2cmの場合の流速ベクトルの経時変化を示す。また、図中の点線の曲線は、写真撮影によって得られた渦の発生状況を表わしている。防波堤開口部の端部より渦が発生している。真野ら(1987)の定常流を用いた実験では、渦は防波堤側面から 120° 程度の角度で移動しているが、今回実験を行った周期の範囲では約 $30^\circ \sim 60^\circ$ の方向で湾奥へ移動する。ただし、周期が長いほど真野らの結果に近くなるようである。渦の大きさは、本実験の方がやや大きい。したがって、波動場では、定常流場に比べて運動量損失における水平渦の寄与は大きいと考えられる。

図4に、開口幅 $B=0.7\text{m}$ とした場合の、開口部中心線上における流速鉛直方向分布を示す。真野らの結果に比べ、横渦が顕著でなく、一様流速分布に近いのは、本実験では開口部に潜堤を設置していないことが原因であると思われる。流速の鉛直分布から運動量補正係数を計算すると、ほとんどの場合1.1 以下であるが、 $t=10\text{ s}$ のマウンド頂部のように底面付近で逆流が現れる場合には1.3 を越えた場合もある。このような逆流の存在が、長波近似の方程式による数値計算結果にどのような影響を与えるかについても、今後検討する必要があるだろう。

4. おわりに

本実験より、波動場においては、運動量欠損における水平渦の寄与は、定常流下より大きいといえる。横渦に関しては、捨石マウンドが重要な役割を果たしているため、さらに捨石マウンドの形状と渦及び流れの剥離現象との関係について明らかにする必要がある。

参考文献

石井・真野(1987)：津波防波堤開口部の流れの特性，第34回海講論文集

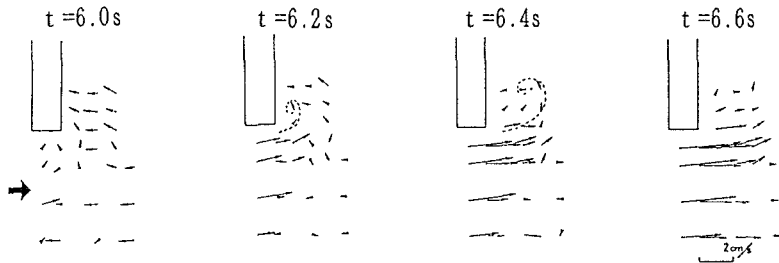


図3－流速ベクトル図

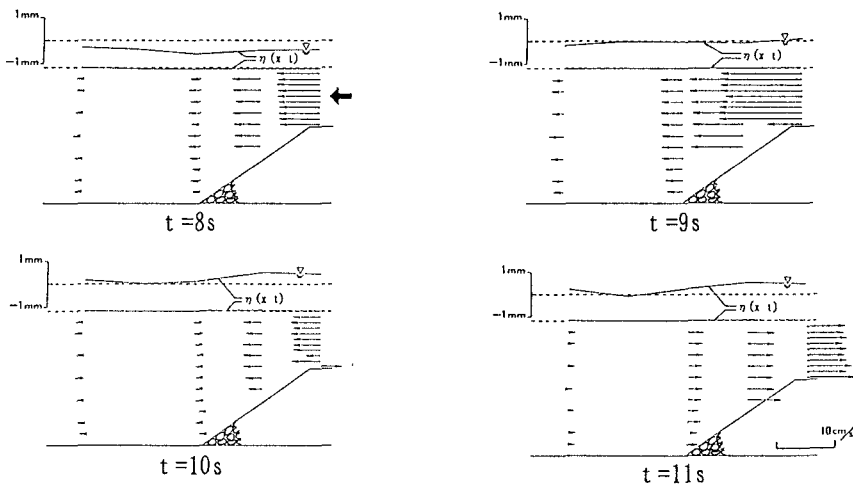


図4－流速分布図 ($B=0.7\text{m}$ の場合)