

II-341

数値計算による津波防波堤開口部付近の流況の再現性

防衛大学校 学生員 高根徳通・松井健一

" 正会員 藤間功司・重村利幸・林建二郎

1. はじめに

湾口防波堤を有する湾に津波が侵入した場合、防波堤開口部端部からの流れの剥離により運動量が損失される。そこで、現在の津波数値計算では、係数を一定値とおき、流速の2乗に比例した運動量損失を取り入れる手法がとられている。防波堤開口部から離れた地点における流速や水位、あるいは透過率の評価をもとに判断すれば、運動量損失係数 $f_D = 0.5$ がもっとも良好な結果を与えることが後藤ら、Fujima らによって示されている。しかし、開口部付近の流況に関しては、数値計算によりどの程度再現できるか、必ずしも明らかではない。そこで、Fujima らの実験と同一条件下で数値計算を行い、開口部付近の流況の再現性を調べた。

2. 計算条件

数値計算に用いた、水槽と防波堤模型の大きさを図1に示す。水深 $h = 30\text{cm}$ 、開口幅 D は、 $D = 0.7\text{m}$ 、 1.4m の2通りで、開口部に潜堤を設置した場合と設置しない場合の模型がある。数値計算の支配方程式は非線形長波理論で、Manning の粗度係数 $n = 0.025$ とした。境界は鉛直壁なので、完全反射の境界条件を用いた。入射波は正弦波とし、振幅は、入射波計測点において実験値と計算値がほぼ一致するよう決定した。計算格子間隔は 5cm 、計算時間間隔は 0.01s 、 f_D は $f_D = 0, 0.5, 1$ の3通りとした。計算結果から、開口部付近の水位と流速を出力し、同一点における実験値(流速は静水面下 2.5cm でのも)と比較した。

3. 計算結果

開口幅 $D = 1.4\text{m}$ で潜堤を有する模型における、周期 $T = 10\text{s}$ のケースの結果を図2、 $T = 20\text{s}$ のケースの比較を図3に示す。開口部中央の点($x = 0\text{cm}, y = 0\text{cm}$)では、もっとも計算値と実験値の差が大きく、 f_D によらず、実験値と計算値の一致はよくない。なお、実験値は水表面付近の流速で、計算値は断面平均流速であることも両者の差を大きくしている原因のひとつであるが、実験における水表面流速と平均流速の差は高々10%程度である。開口部からもっとも離れた $x = 95\text{cm}, y = 0\text{cm}$ の点では、実験結果と計算結果は比較的よく一致している。ただし、周期 20s の場合、第2波目では大きな差が生じる。これは、実験では開口部端部から発生した渦の影響がこの計測点にまで及んでいるのに対し、計算で生成される渦が小さく、この計測点に影響を及ぼさないためである。開口部中心線上でない点($x = 42.5\text{cm}, y = 40\text{cm}$ および $x = 42.5\text{cm}, y = 70\text{cm}$)では、実験結果と計算結果で、流速の位相がずれているのが特徴である。これも、開口部端部から発生する渦が再現できていないことによると考えられる。

参考文献

後藤・佐藤(1993): 三陸海岸を対象とした津波数値計算システムの開発, 港研報告第32巻第2号。

Fujima et.al.(1993): Momentum Defect by Tsunami Breakwater, Proc.of Hazard'93.

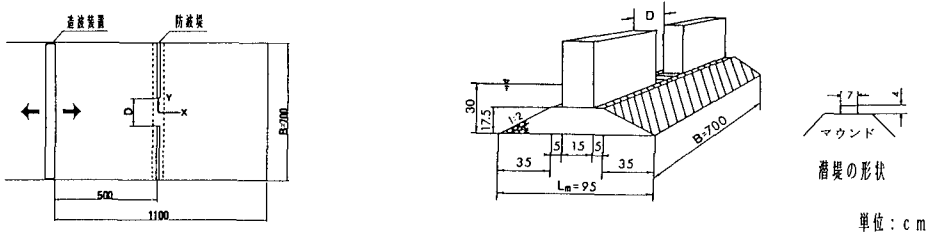


図1 水槽と防波堤模型の概略図

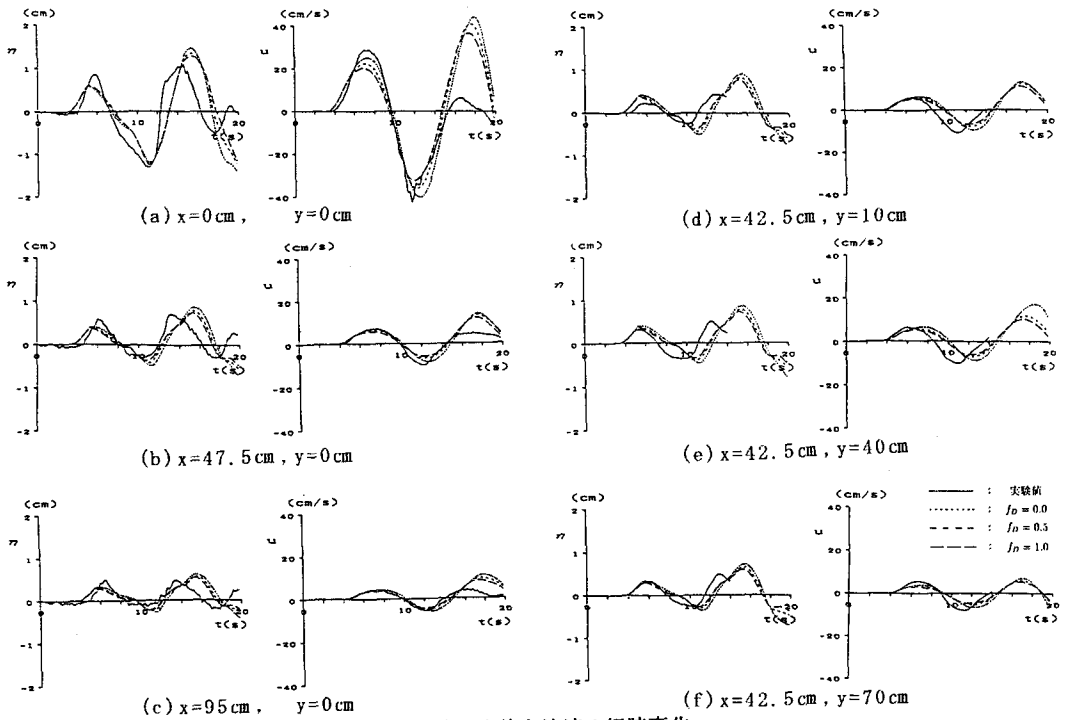


図2 $T = 10$ sの時の水位と流速の経時変化

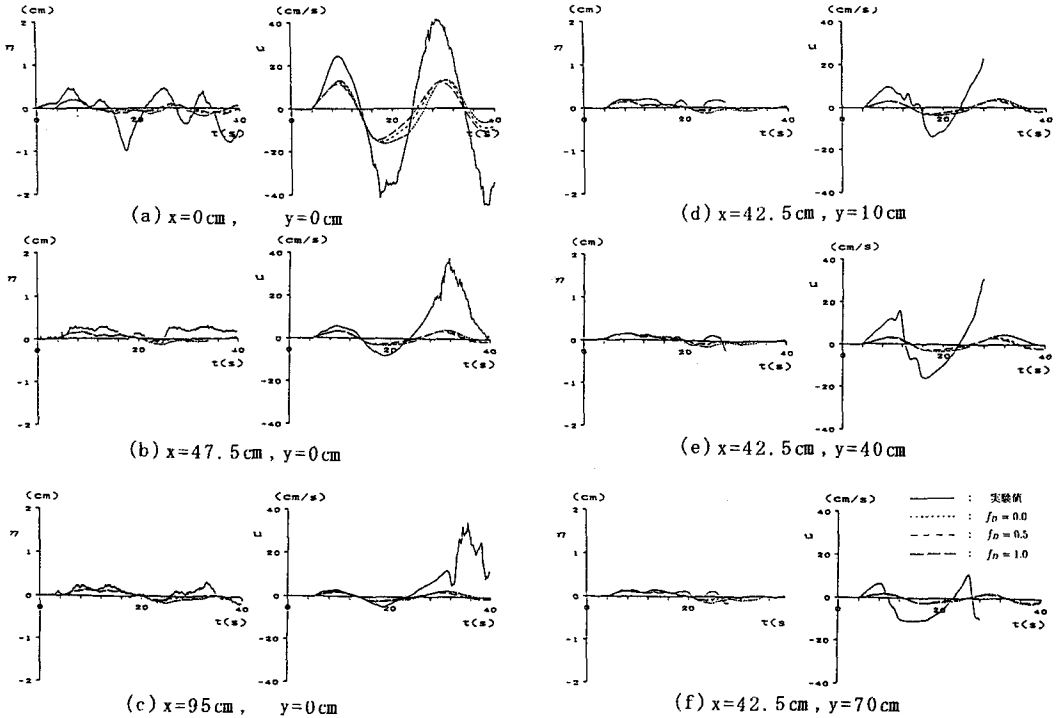


図3 $T = 20$ sの時の水位と流速の経時変化