

(Ⅱ-22) 津波防波堤周辺における津波の特性について

防衛大学校土木学教室	学生会員	森山 将志
同	上	正会員 正村 憲史
同	上	正会員 藤間 功司
同	上	正会員 林 建二郎
同	上	正会員 重村 利幸

1. まえがき

津波対策として多くの湾口で津波防波堤が設置されている。津波防波堤では、縦渦や横渦が発生し、複雑な流況が形成される。これらの流況を把握することは防波堤マウンドの安定性などの検討や港内での船舶の挙動を知る上で重要である。そこで、本研究では湾口防波堤に関する模型実験を行った。また、実験と同じ諸元にて非線形長波理論に基づく数値計算を行い、その解析結果を実験値と比較検討した。

2. 実験方法及び実験条件

図1に示すように平面水槽内の中央付近に防波堤模型を設置した。防波堤模型中央部に開口部が設けてある。防波堤模型の断面図を図2に示す。防波堤の模型は、底辺が117.46cm、上辺が75.3cmの台形状のマウンド上にケーソンが設置されている状態をモデル化している。なお、これは須崎港の防波堤の約1/80のモデルである。模型中央部の開口部の幅は120cmとしている。水平部の水深は20cm、開口部での水深は10.96cmである。入射波は、周期 $T=7.0(s)$ 、波高 $H=4.0(cm)$ の正弦波である。開口部中央の、波の進行方向に対して垂直な断面において水位変化及び流速を計測する。防波堤端から中心線まで14箇所(1,3,5,10,15,20,25,30,35,40,45,50,55,60cm)、水深方向に5箇所(マウンド上端から1,3,5,7,9cm)の格子点において行う。

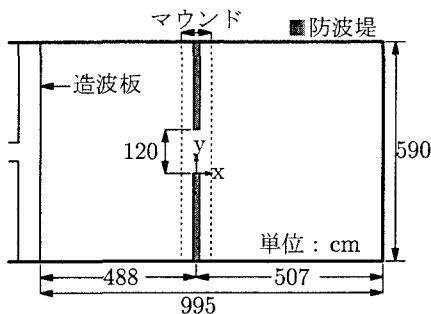


図1 実験装置平面図

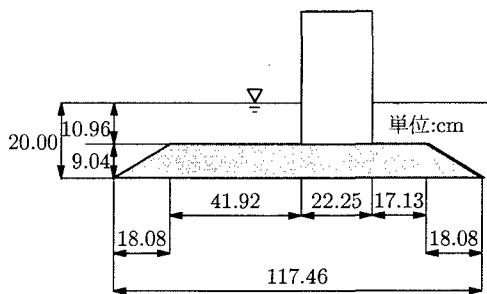


図2 防波堤断面図

3. 数値解析

数値計算には、式に示す長波近似による浅水理論を支配方程式としている。

$$\frac{\partial \eta}{\partial t} + \frac{\partial M}{\partial x} + \frac{\partial N}{\partial y} = 0 \quad \dots \quad (1)$$

$$\frac{\partial M}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left[\frac{M^2}{d} \right] + \frac{\partial}{\partial y} \left[\frac{MN}{d} \right] + gd \frac{\partial \eta}{\partial x} + \frac{f}{d^2} MQ = 0 \quad \dots \quad (2)$$

$$\frac{\partial N}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left[\frac{MN}{d} \right] + \frac{\partial}{\partial y} \left[\frac{N^2}{d} \right] + gd \frac{\partial \eta}{\partial y} + \frac{f}{d^2} NQ = 0 \quad \dots \quad (3)$$

ここで、 M, N は x, y 方向の流量、 d は全水深、 f は損失係数である。

キーワード：防波堤、津波

連絡先：〒239-8686 神奈川県横須賀市走水1-10-20 Tel 0468-41-3810, Fax 0468-44-5913

この f は計算領域全域にかかる底面摩擦係数 f_B と、開口部における運動損失係数 f_D に分けられる。 f_B はマニングの粗度係数 $n=0.025\text{m}^{-1/3}\text{s}$ を換算して用いる。また、本計算では開口部の運動損失係数 f_D は、後藤・佐藤¹⁾の決定した f_D を参考にして、 $f_D = 0.0, 0.5, 1.0$ を用いた。空間格子間隔は、1.25, 2.5, 5.0, 10.0, 20.0cm の5通り、時間間隔は0.0025sとしている。入射波は正弦波を静穏な状態から与え、振幅が沖側の計測点にて実験値と一致するよう決めた。

4. 結果及び考察

図3に防波堤開口部中央における水位の経時変化、図4に防波堤開口部中央における x 方向流速の経時変化、図5に防波堤開口部断面を通過する流量の経時変化を示す。ただし、これらは、格子間隔5cm、 $f_D=0.5$ を用いた結果である。水位の変化は、全体的に計算値が過小評価になる。なお、図6のように防波堤近傍に近づくにつれ実験値の水位が下がる。開口部中央の流速に関しては、計算はほぼ妥当な結果を与えるが、第1波、第2波の寄せ波時に若干過大評価になる。流量についても、流速とほぼ同様の傾向になる。

今回の計算では、5通りの格子間隔に関して計算を行ったが、その結果、格子間隔による精度の違いは見あたらなかった。また、損失係数が大きくなるとやや流量が小さくなるが、それほど大きな違いはあらなかった。

今後、実験ケース数及び計測点を増やし検討する予定である。

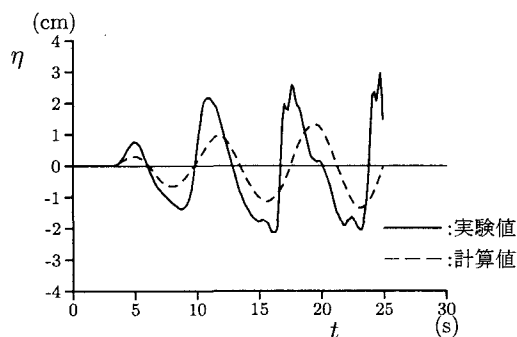


図3 防波堤開口部中央における水位の経時変化

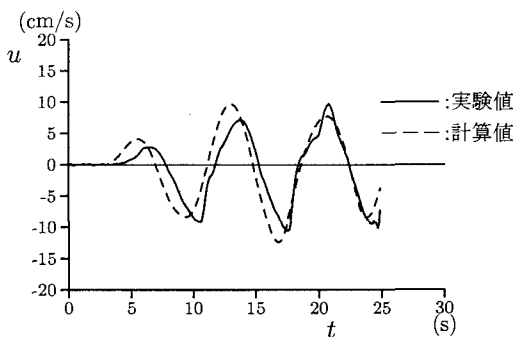


図4 防波堤開口部中央における x 方向流速の経時変化

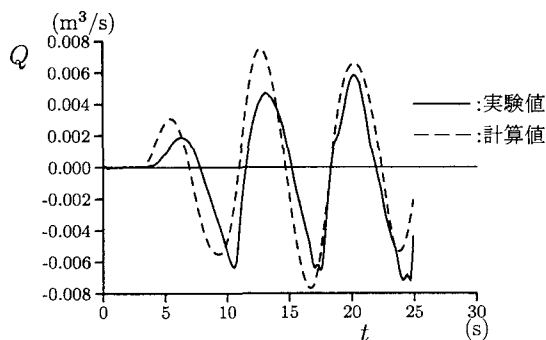


図5 防波堤開口部を通過する流量の経時変化

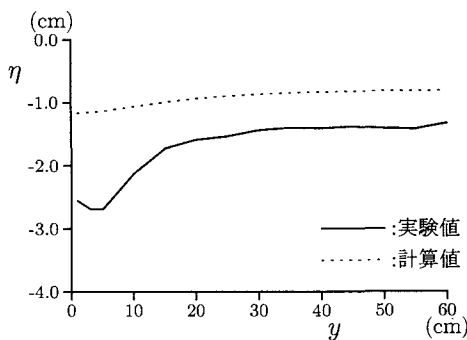


図6 防波堤開口部における水位の空間分布 ($t=9\text{s}$)

参考文献

- 1) 後藤智明・佐藤一央：三陸海岸を対象とした津波数値計算システムの開発，港湾技術研究所報告第32巻第2号，1993，pp.3-44