

日大大学院 理工科 学生員 ○李 弘植
 日本大学 理工学部 正会員 久宝 雅史
 日本大学 理工学部 正会員 竹沢 三雄

1. まえがき

外海に面した港湾の波高分布に関する研究は従来から数多く行なわれているが、本研究では図-1に示すように港口から、ある距離だけ離れた地点に一文字防波堤を設置した場合の長方形港湾の港内、港口周辺及び防波堤前面における波高分布に関して水理模型実験を行ない、それらの対象域におよぼす防波堤の効果及びその実験結果とLeeの理論に基づく数値計算との比較から、この港湾の波高分布の解析法として、この理論を適用することの妥当性と適用できる限界について検討したものである。

2. 実験方法及び解析法

水理模型実験は長さ19m、幅7m、深さ1.5mの平面水槽で行ない、模型波はフラップ式の造波機から発生させた規則波で、その入射波の条件は周期0.8秒、平均入射波高2.52cmで一文字防波堤に垂直に入射させた。水深はどこでも一定とし、50cmである。波高測定は容量式波高計で行ない、測定地点は縦横25cmのメッシュ間隔で切った点で計66ヶ所において行なった。また、各地点の波高は、5～7波目の平均値として与えた。一方、理論による数値計算は、Leeの理論に基づいて、その波動関数をGreenの定理によって境界積分方程式に変換し、井島等によって提案された一般化された式によってその解を求めた。境界面におけるSegmentの長さは4/10で分割して計算を行なった。また、すべての境界では完全反射するものと仮定するため、岸壁と沖合防波堤の相互干渉の影響が考えられるから、かなり長い岸壁の条件下で計算を行なった。

3. 実験結果及び数値計算

図-2にプロットされた実験値から防波堤前面における波高分布はほぼ完全重複波を形成する(写真-1、参照)。また、理論による数値計算の結果も実験値とほぼ同様な分布を示している。防波堤から沖側のAの位置における波高分布は実験値、理論値ともに減少し、防波堤の前面における波高のほぼ半分以下となる。これは入射波と防波堤からの反射波の合成された波の節になる部分であると考

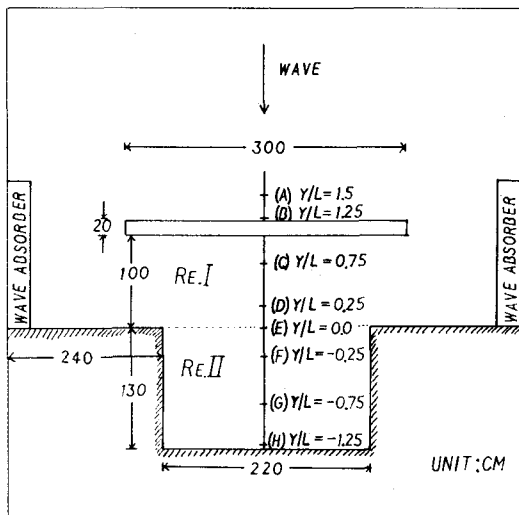


図-1. 実験概要

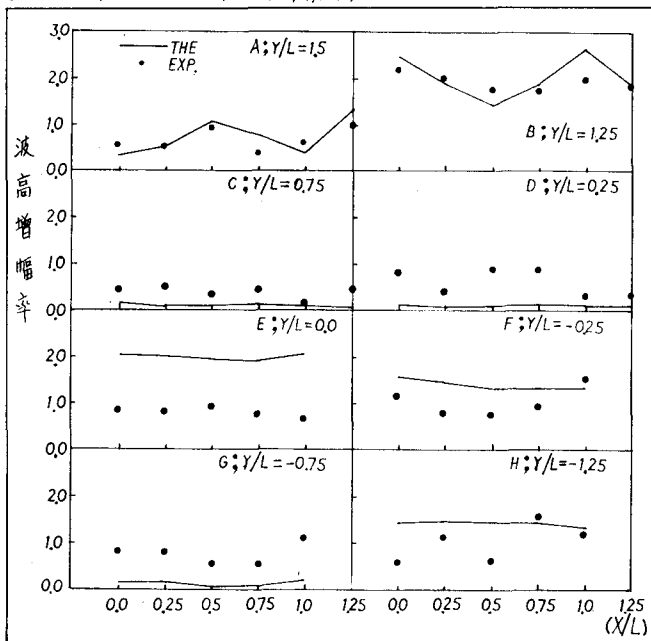


図-2. A～Hの位置における波高分布

えられる。一方、防波堤による散乱波の影響により、Cの位置($Y/L=0.75$)における波高分布は急激に減少する。しかし、Dの位置($Y/L=0.25$)における波高分布はCの位置における波高分布よりもやや大きくなる。これは、岸壁からの反射波の影響によるものと考えられる。また、理論による数値計算の結果は水理模型実験の結果よりも小さくなるが、これは防波堤背面からの反射波と岸壁からの反射波の相互干渉によるものと考えられる。次に、長方形港の港口Eの位置における実験値は、数値計算の結果の2倍の値が示された。これは、数値計算の場合、港口における隅角部の計算の精度や防波堤背面及び港湾奥岸壁の反射波の影響であり、実験値では、この防波堤背面からの影響が少ないことと港口両端において生じた山形波状は所現象が計算上で現れないこと等によるものであると考えられる。港内のF,G,Hの位置における波高分布はC,Dの位置の波高分布よりもやや増幅されているが、これは港湾奥岸壁からの反射波の影響が大きいと考えられる。特に、港湾奥Hの位置 $Y/L=-1.25$ で実験値に変動が見られるが、これは、港湾奥の直立岸壁からの反射と側壁からの反射が集中的に干渉する部分が生じたためと考えられる。しかし、理論による計算値は、水理模型実験の結果と比較的よく一致している。本研究の水理模型実験の結果を港内及び港口周辺における等高値分布で示すと図-3のとおりである。この等高線の作図は、与えられたランダム・データを大型電算機で処理して描かせたもので、グラフィック・ディスプレイを通じて漢字プリンターに出させたものである。

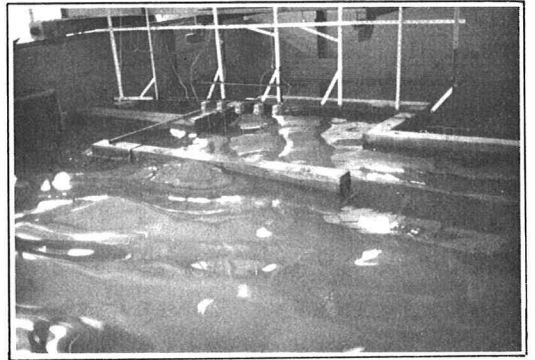


写真-1. 実験状況

4. 結論

一文字防波堤を設置した場合の港内、港口周辺及び防波堤前面における波高分布の水理模型実験と理論による数値計算結果から次のような結論が得られた。

(1). 本研究で行なった理論の計算値は防波堤前面において実験値とはほぼ一致するが、港内及び港口周辺においては防波堤背面、直立岸壁等の反射波による相互干渉のために実験値と計算値がやや異なる値を示した。

(2). 港口(E)における波高分布は先の計算値と実験値に約2倍の差が生じたが、これは数値計算において防波堤と岸壁の境界条件の取り扱い方法によるものと考えられる。

(3). 水理模型実験の結果から、模型の中心線上で波高は高くなる傾向があるが、入射波が中央線上に集積するためと考えられる。(4). 以上の結果、本研究で用いられた理論によって、防波堤前面の波高分布については充分適用できるが、一文字防波堤の遮蔽による港内、港口周辺の波高分布については先の境界条件を慎重に考慮して適用する必要がある。本研究に際し、水理模型実験のために種々御指導賜った日本大学理工学部海洋建築工学科の清水五郎先生に深甚なる感謝の意を表す。また、計算及び等高線の作図は日本大学理工学部的大型電算機HITAC M-200Hを用いた。

参考文献

1. Lee J.T., "Wave-induced Oscillations in harbours of Arbitrary Geometry," *J. Fluid Mech.*, Vol. 45, 1971. pp. 375-394
2. 井島 等, "任意形状の透過及び不透過防波堤による波の散乱と力," 第20回海洋工学講演会論文集, 1973. pp. 79-87.
3. 李, 久宝, "沖合の防波堤による遮蔽された港内及び港口周辺の波浪場に関する研究," 日本大学理工学部海洋工学論文論集, 1984. 10月 342 p. 364

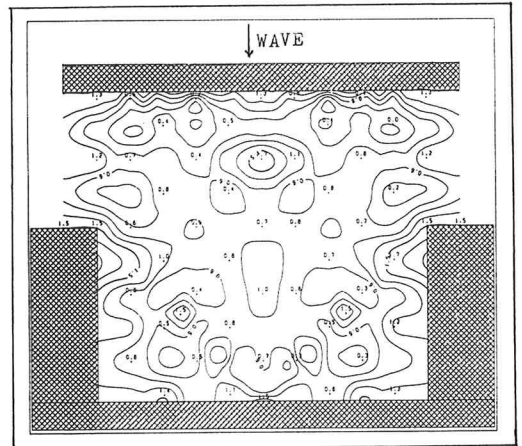


図-3. 実験値による波高分布の等高線