

防波堤周辺海域の波高分布予測手法について

中部電力 正員 原 隆幸
 " " 宮池 克人
 " " 〇 何 原 寿一

1. ま え が き

火力・原子力発電所の港湾施設を計画する際、港湾の泊地と確保するための防波堤が大型の海岸構造物となることから、防波堤が周辺海域に与える波高変化や周辺海岸に与える海岸変形などの影響について、環境保全の立場から予測評価を行い、適切な対策をたてることが重要となる。本報告は、防波堤の設置が周辺海域に与える波高変化を、実海域の波の不規則性を考慮した不規則波条件のもとで予測する手法として、エネルギー平衡方程式に基づく計算手法を取り上げ、防波堤設置前後の波高分布への適用性と水理模型実験結果との比較により検討したものである。

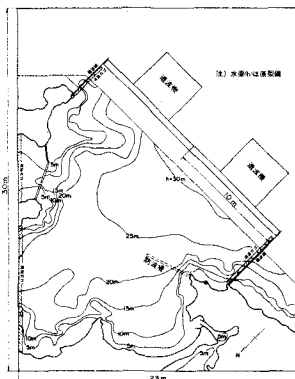


図1 水理模型実験概要図

2. 計算手法の概要

(1) 不規則波の屈折計算

防波堤設置予定海域の波高分布を予測するためには、海底地形による波の屈折を考慮する必要がある。本研究では、不規則波の屈折の解析方法として、方向スペクトルで表わされる波のエネルギーが、水深および地形が変化する場所で輸送される状態を数値的に解く方法(以下、エネルギー平衡方程式法と称する)を取り上げた。

(2) 防波堤による反射波の計算

浅海へ入射した不規則波が防波堤に到達した場合、防波堤によりその一部が反射され、防波堤の外側で入射波と反射波が交差し、部分重複波が形成される。本研究では、エネルギー平衡方程式法で反射波も考慮する手法として、防波堤による反射波成分を別途計算し、入射波成分と合成することにした。波高計算は、まず防波堤設置後の地形条件において、防波堤の境界条件を完全吸収帯として、

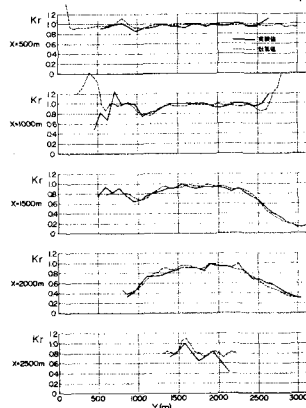


図3 波高比の断面分布の比較

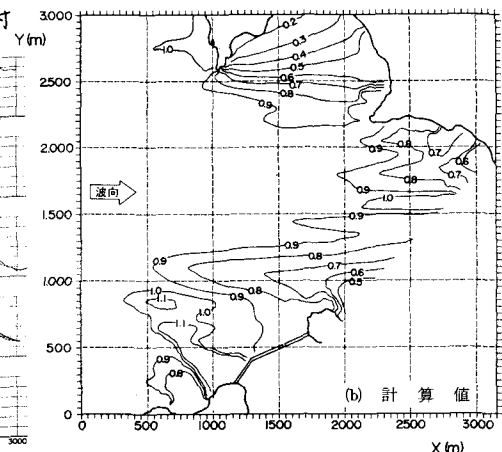
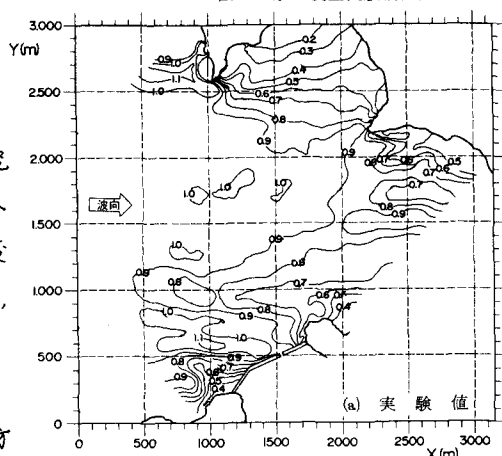


図2 等波高比線の分布図

不規則波の屈折計算を行い、防波堤へ入射する不規則波の方向スペクトルを求めた。次に、防波堤の反射率を考慮して防波堤から反射されるスペクトルを決定し、反射波成分の方向スペクトルの卓越波方向へ計算座標を回転させ、この座標系において、入射波の計算と同様に反射波の方向スペクトルの変形計算をした。この結果を各計算点で入射波の方向スペクトルと重ね合わせるにより、反射波領域の波高分布を次式により求めた。

$$H_{1/2} = 4 \left[(m_0)_I + (m_0)_R \right]^{1/2}$$

$(m_0)_I$: 入射波成分
 $(m_0)_R$: 反射波成分
 m_0 : 波の総エネルギー

3. 水理模型実験と波高計算の条件

水理模型実験は、図-1に示す幾何学的縮尺 $1/50$ の地形模型上に不規則波を作用させ、防波堤(原型値で延長 600m の混成堤)を設置した場合と設置しない場合の波高分布の測定を行った。波高測定は、周波数スペクトルの形状をBretschneider-光易型とし、 $H_{1/2} = 4\text{m}$ 、 $T_{1/2} = 10\text{sec}$ (原型値)の条件で行った。一方、波高計算は実験条件と同一な条件となるよう、境界条件、初期条件、波浪条件を設定し、 $\Delta X = \Delta Y = 50\text{m}$ (原型値)ピッチで行った。

4. 計算結果と実験値との比較および考察

図-2(a)(b)に防波堤設置前の実験値と計算値のそれぞれの波高分布を示す。また、図-3にX軸方向に 500m 間隔でY軸に平行な波高比の実験値と計算値の断面分布を比較して示す。同様に防波堤設置後の両者の波高分布を図-4(a)(b)、図-5に示す。防波堤設置前のケースでは実験で碎波が発生している領域を除けば、実験と計算の波高比はよく一致しており、特に屈折の影響により波高比の変化が大きい部分でも良好な一致を示している。また、防波堤設置後のケースでも、計算値と実験値は良好な一致を示しており、この結果から、本手法は不規則波の反射波高を予測するのに妥当な手法であると考えられる。しかし、防波堤により波が遮蔽される回折領域では、波の変形が十分に再現されないものと考えられる。波の変形の予測を数値計算で行う場合には、波の変形現象に対応した適切な計算手法を選択して行う必要がある。また、実海域の波の変形を数値計算ですらに精度よく推定するためには、波の碎波現象を取り扱える予測手法の開発が今後の課題である。

最後に、本研究にあたり、電力中央研究所土木技術研究所環境水理部の関係各位の指導と助言を得たことを記し、謝意を表します。

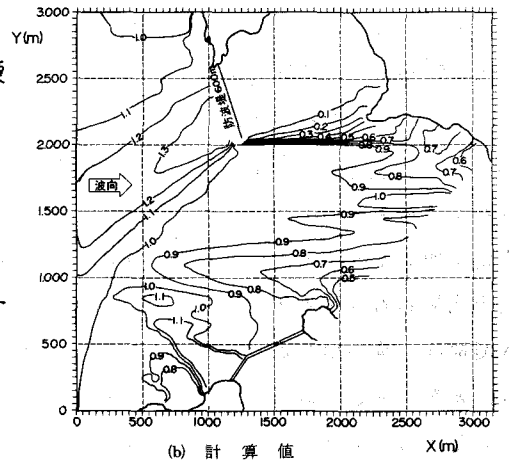
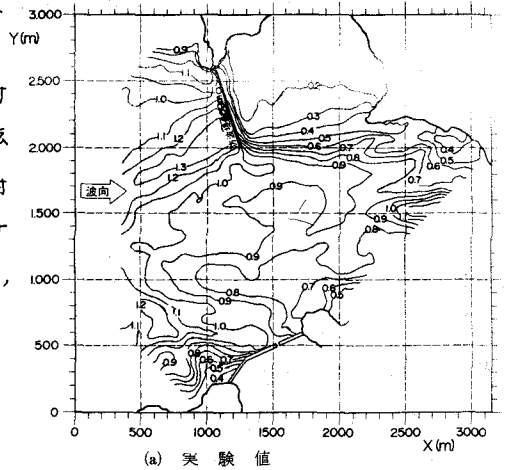


図4 等波高比線の分布図

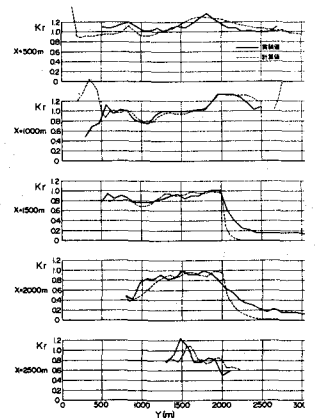


図5 波高比の断面分布の比較