

# 長周期波消波構造物の効果の数値的検証

五洋建設(株)技術研究所 正会員 大島香織  
 五洋建設(株)技術研究所 正会員 森屋陽一  
 五洋建設(株)技術研究所 フェロー 関本恒浩

## 1. はじめに

近年、周期数十秒～数分の長周期波が港湾における船舶の荷役稼働率の低下、係留索や防舷材の破断事故等を発生させる支配的要因として注目されており、その対策が工学的な課題となっている。対策方法には、係留索や防舷材の材質の変更や、長周期波の予測による退避などのソフト対策と、防波堤の延伸や長周期波消波構造物の設置などのハード対策が考えられる。周期 1 分程度の長周期波の波長は 500m 以上で、通常の消波構造物で消波するには 100m 以上の幅が必要となり、実港湾に適用することは難しいのが現状である。長周期波消波構造物の既存の研究ではレキ層を有した構造物が提案されており、池野ら(2004)によると 50m 程度の幅で長周期波の消波が可能とされている。本研究は長周期波消波構造物をモデル港湾に適用した際の消波効果を検証することを目的とし、ブシネスク方程式を用いた有義波高を評価指標として検討を行った。

## 2. 計算条件

Madsen ら(1991)の修正ブシネスク方程式(補正係数  $B = 1/21$ )を用い、表 - 1 に示した計算条件で港内の波浪変形計算を行った。入射波は長周期波を考慮した多方向不規則波とし、その時系列は藤畑ら(1998)を参考に作成した。計算に用いたモデル港湾の形状を図 - 1 に示す。港内は 15m の一様水深とした。港内の岸壁は直立壁で反射率 1.0 に、港外側は消波ブロックを想定して反射率 0.4 に、岸側は反射率 0.2 になるようスポンジ層を設定した。消波構造物は池野ら(2004)を参考に幅 50m、周期 60s で反射率 0.7 程度になるように設定した。以上の条件で、図 - 2 に示す位置に消波構造物を設置した場合(Case1～5)と消波構造物がない場合の計 6 ケースについて波浪変形計算を行った。また、図 - 2 の最右側に有義波高の算出地点位置を示す。

表 1 計算条件

$H_{1/3}$	2.0m	$T_{1/3}$	8.0s
t	0.2s	Cal time	1.0h
$S_{max}$	25	X	10m
	0°	Y	10m

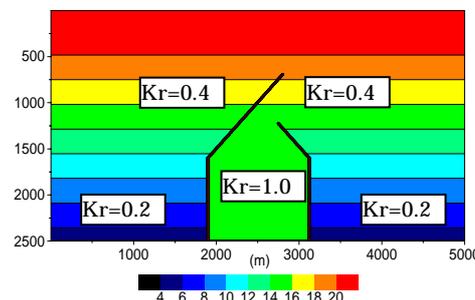


図 - 1 モデル港湾水深図

## 3. 計算結果と考察

計算により求めた水位を、周期 20s 以下の短周期波成分と周期 20s 以上の長周期波成分に分け、その有義波高を比較した結果を図 - 3 に示す。短周期波成分は、ほとんどのケースで消波構造物がない場合よりも有義波高が低下し消波効果が確認された。長周期波成分では、Case1,2 で何点か有義波高が大きくなる場合があるが、全体的に消波構造物がない場合に比べ有義波高が低下している。とくに Case3,4,5 の消波効果が高いことがわかる。長周期波は港内で多重反射するため、向い合う岸壁に消波構造物を配置すると消波効果が向上する。また、Case4 の場合は片側の岸壁にのみ消波構造物を設置しているが、長周期波の入射方向に対し適切に配置されているため良好な消波効果が得られていると考えられる。

また、さらに 4 成分に分けた長周期波の有義波高分布図の一例を図 - 4 に示す。これより、成分毎に異なるモードで副振動を起こしていることがわかる。また、構造物がない場合と CASE5 を比較すると、周期 22～40s、40～63s では全体的に波高が低減しているが、それ以上周期が長くなると、幅 50m 程度の構造物では消波が難しいという結果が得られた。

キーワード：長周期波，消波，ブシネスク方程式

連絡先：〒329-2746 栃木県那須塩原市四区町 1534-1 Tel.0287-39-2123 Fax.0287-39-2133

#### 4. おわりに

長周期波対策の効果の検証には、有義波高や船体動揺量を評価指標する機会が多い。今回、有義波高により効果を検証したが、長周期波消波構造物の設置場所により結果が大きく変わることが明らかとなった。実際に長周期波対策を行う際には、事前に適切な配置計画を行うことが重要である。

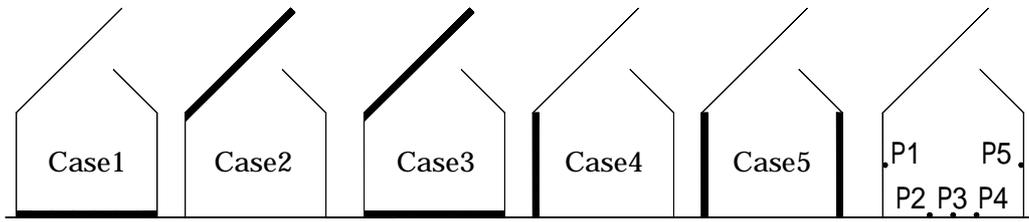


図 2 消波構造物設置位置と波高算出地点

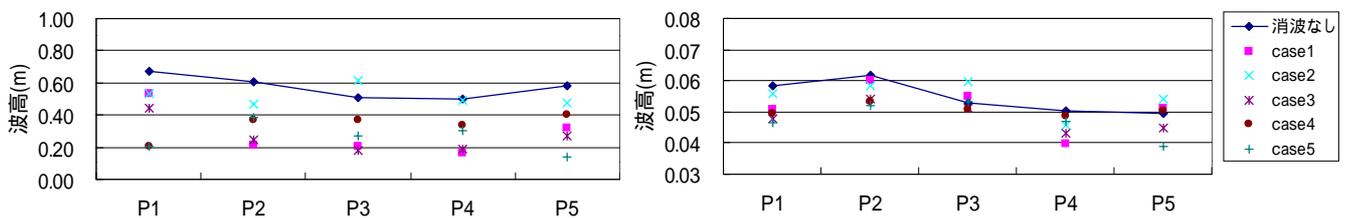


図 - 3 短周期波成分(右)と長周期波成分(左)の有義波高

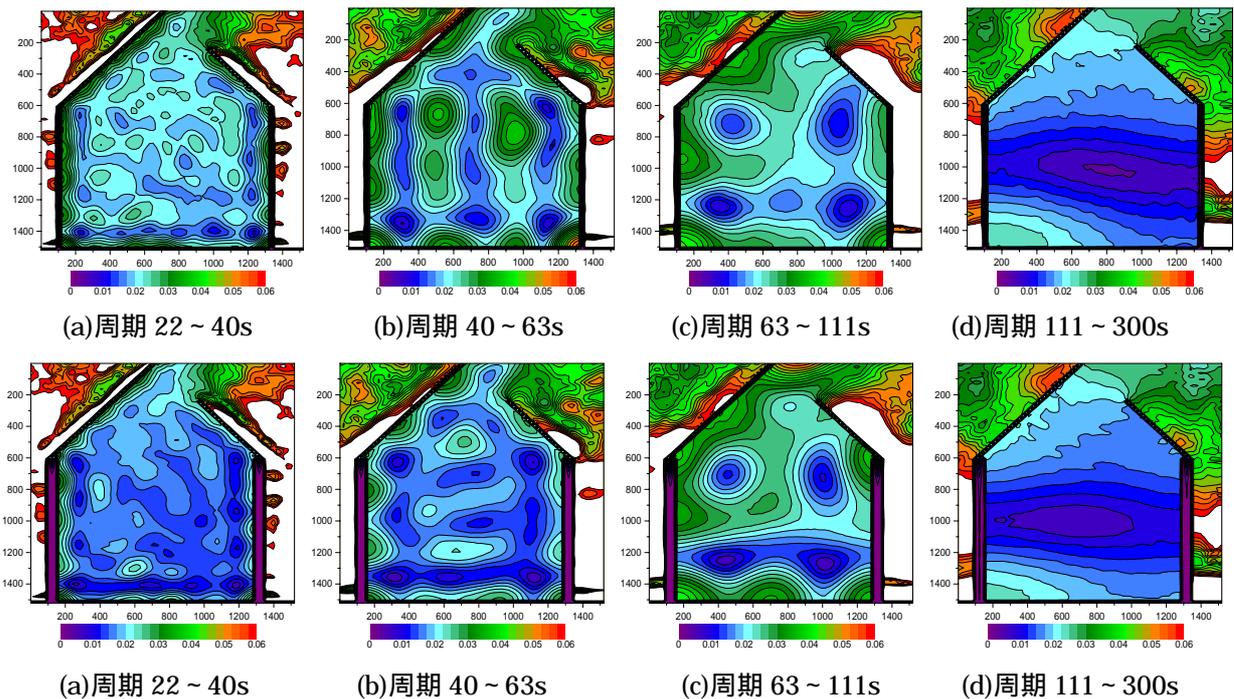


図 - 4 長周期波成分の有義波高分布 (上: 消波構造物なし, 下: Case5)

#### 【参考文献】

池野勝哉・熊谷隆宏・森屋陽一・大島香織・関本恒浩 (2004): 長周期波を対象にした直立消波構造物の開発, 海岸工学論文集, 第 51 巻, pp.731-735

藤畑定生・秦 禎勝・森屋陽一・中山晋一・関本恒浩 (1998): 現地観測による港内長周期波浪流速特性とその予測方法に関する検討, 海岸工学論文集, 第 45 巻, pp.306-310.

Madsen,P.A.,R.Murray and O.R.Sorensen (1991): A new form of the Boussinesq equation with improved linear dispersion characteristics, Part 1, A slowly-varying bathymetry, Coastal Eng., Vol.15, pp.371-388