

東洋建設(株) 総合技術研究所 鳴尾研究所 正会員 ○松村 章子
 東洋建設(株) 総合技術研究所 鳴尾研究所 正会員 小竹 康夫
 東洋建設(株) 総合技術研究所 鳴尾研究所 正会員 藤原 隆一
 東洋建設(株) 大阪本店 土木部 宮本 淳司
 東洋建設(株) 北陸支店 極川 哲也

1. はじめに

プレハブ鋼矢板セル(図1参照)護岸前面では、セル構造物の凹凸のある平面形状が波高分布に与える影響を把握しておく必要がある。本研究では、断面2次元水理模型実験を行い、反射波の波高分布を測定した。また、有理式近似を用いた非定常緩勾配不規則波動方程式〔磯部(1993)〕による数値計算を行い、実験との比較検討を行ったので、その結果について報告する。

2. 実験方法および条件

実験は、図2に模式的に示す通り堤体前面から沖側に向けて重複波の節と腹が含まれる程度の範囲(1.8m)を測定領域とし、セル本体頂部の第1測線、アーク接続部の第2測線、およびアーク頂部の第3測線上に、0.9mまでは15cm間隔で、それより沖側では30cm間隔で容量式波高計を配置して行った。水深は24.8cmで一様とし、堤体は厚さ8cmのマウンド上に設置した。作用させた波浪条件を表1に示す。波向きは堤体に対して直角で一方向とした。また、セル本体は直径42cm、アーク部は半径12cmの1/4円とした。

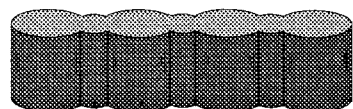
3. 計算方法および条件

有理式近似に基づく非定常緩勾配不規則波動方程式(Eq.1)は磯部(1993)により提案され、石井ら(1994)が平面波浪場に拡張し、実務問題への適用性について検討を加えている〔石井ら(1995)〕。

$$\nabla^2 \tilde{\phi} - i a_1 \nabla^2 \left(\frac{\partial \tilde{\phi}}{\partial t} \right) + (b_0 + i c_0) \tilde{\phi} + i (b_1 + i c_1) \frac{\partial \tilde{\phi}}{\partial t} - b_2 \frac{\partial^2 \tilde{\phi}}{\partial t^2} = 0$$

Eq.1

ここで方程式の詳細については触れないが、基礎式は緩勾配方程式であり、多方向不規則波浪場の数値計算を精度良く行うために開発された。本研究で対象とした波浪は、波形勾配が0.009~0.046と小さく、線形波領域の波と考えられる。計算に用いた時間刻みは周期の1/80~1/100とし、空間刻みは波長の1/66~1/135に当たる1.3cmの矩形メッシュとした。図3は、このメッシュで近似される堤体前面を示したものである。



アーク部 セル部

図1 プレハブ鋼矢板セル模式図

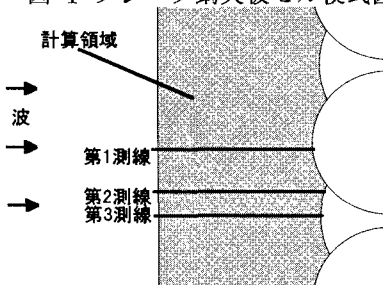


図2 反射波高測定領域

表1 波浪条件(堤体位置)

波の種類	周期(s)	波高(cm)
規則波	1.28	8.3
規則波	1.03	3.5
規則波	0.77	0.8
不規則波	1.03	3.5
不規則波	0.77	0.8



図3 セル前面形状の矩形近似

4. 反射波特性

図 4は、堤体前面の波高分布の実験結果と、計算結果とを比較したもののうち、規則波の場合と、不規則波の場合の一例である。ともに横軸はセル本体頂部位置から沖側への距離となっており、縦軸は計測もしくは計算された波高を入射波高で割ることにより無次元化されている。また図中の凡例には、第 1～3 測線を Line1～3 と示してある。

実験結果と計算結果を比較すると、不規則波の場合若干の相違が見られるが、傾向的には一致度は良好と言える。ただし、計算では測線による波高の差が小さく評価される傾向にある。

波高分布の傾向としては、規則波の場合には、この例に示すとおり堤前から $1/4 \sim 1/2$ 波長以上沖側では 3 測線間における差が殆ど見られず、それ以上沖側では堤体の平面形状による影響は見られないと言える。ただし、実験結果では重複波の腹付近で多少の波高の違いが見られる。一方、不規則波については実験値、計算値ともに若干の差が見られるものの、規則波と同様、堤前から $1/4 \sim 1/2$ 波長以上沖側では測線の違いにより波高分布が局所的に高くなるといった現象は見られず、平面形状の影響は無視し得ると考えられる。

以上より、今回対象とした条件では、護岸前面における波高分布に対する、プレハブ鋼矢板セル護岸平面形状の影響範囲は、堤体から約 $1/4 \sim 1/2$ 波長程度であるといえる。

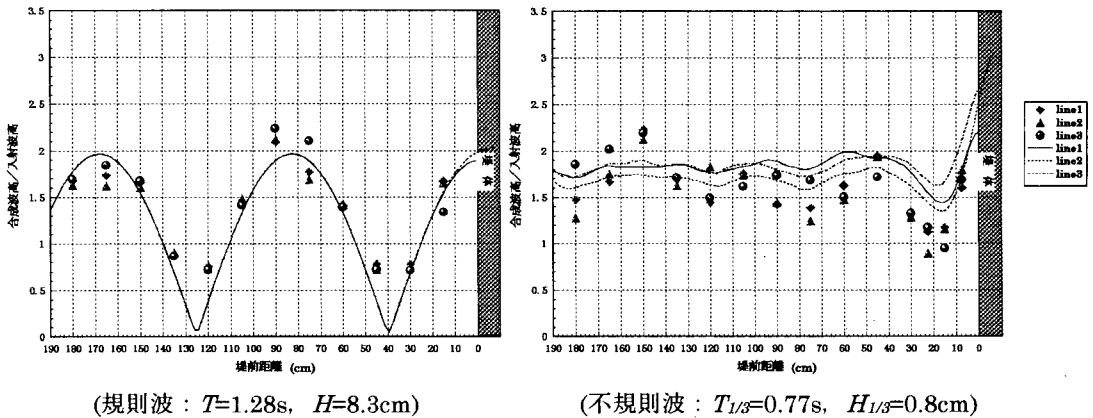


図 4 堤前波高分布の一例

5. まとめ

プレハブ鋼矢板セル護岸を建設した場合、セル構造物特有の凹凸のある平面形状の影響で、護岸前面で生じる波高の局所的な増大が懸念された。本研究では水理模型実験および数値計算を行い、セル構造物前面での波高分布について検討を行った。その結果、堤体近傍のアーク部では若干波高が高くなる傾向が見られたが、 $1/4 \sim 1/2$ 波長以上沖側に離れた地点では、構造物の平面形状の影響は殆ど見られず、直立ケーソン堤と同様とみなせることがわかった。

磯部 雅彦 (1993) : 有理式近似に基づく非定常緩勾配不規則波動方程式, 海岸工学論文集, 第 40 巻, pp.26-30.

石井 敏雅・磯部 雅彦・渡辺 晃 (1994) : 有理式近似に基づく緩勾配不規則波動方程式を用いた平面 2 次元波浪場計算, 海岸工学論文集, 第 41 巻, pp.6-10.

石井 敏雅・磯部 雅彦・渡辺 晃 (1995) : 有理式近似に基づく緩勾配不規則波動方程式を用いた波浪場・海浜流場計算法の実務問題への適用性, 海岸工学論文集, 第 42 巻, pp.191-195.