

多方向波浪場における反射率算定時の観測誤差の影響について

五洋建設株式会社 正会員○越智 宏充

五洋建設株式会社 正会員 西畑 剛

五洋建設株式会社 正会員 森屋 陽一

1. はじめに

現地の多方向不規則波浪場の特性の把握には方向スペクトル解析が有用である。既存の構造物が周辺海域に与える影響を調査するための手法として、現地波浪場の方向スペクトル解析により、現地の構造物の反射率の推定が行われている。反射率を求める際、入・反射波共存場である構造物近傍で観測したデータを用いて方向スペクトルを推定する方法としては、磯部ら(1983)の修正最尤法(MMLM)、橋本ら(1988)の修正ベイズ法(EMBM)、橋本ら(1994)の修正・拡張最大エントロピー原理法(MEMEP)などが提案されている。中でも、MEMEPは高精度かつ簡便な推定手法と考えられるが、いまだ現地観測データへの適用例はない。

そこで、MEMEPを現地観測データに適用することを最終目的とし、本研究では、その第一歩として観測データに含まれるノイズや波高計設置誤差といった実際の現地観測で想定される誤差が反射率算定に及ぼす影響について、数値計算による検討を行った。

2. 検討条件

本検討では、Bretschneider-光易型の周波数スペクトルと光易型方向関数を用いてシングルサンメンション方式により作成した。算定した各波高計位置の水位変動を観測データ(4観測点分、サンプリング間隔 $\Delta t=0.5s$ 、データ個数2400個)として用いた。波高計はアレイ配置とし、反射面との位置関係を図-1のように設定し、検討範囲における水深 d は一様に10.0m、反射面の反射率 K_r は0.5とした。入射波は有義波高 $H_{1/3}=1.0m$ 、有義波周期 $T_{1/3}=5.0s$ の多方向不規則波、入射波向は反射面法線に対し 30° で一定とした。方向集中度 S_{max} は10, 25, 75の3種類、反射面とアレイとの最短距離 X は $X/L=0.2 \sim 1.2$ を0.2ピッチで変化させた。ここで、 D は最短波高計間距離($=8.0m$)、 L は波長($=39.0m$)である。

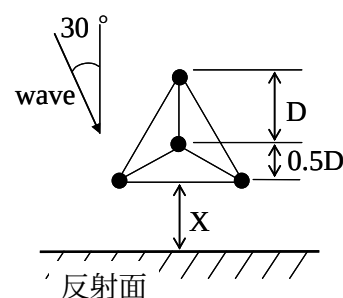


図-1 波高計配置図

3. 検討結果

3.1 反射面からの距離による影響

図-2は反射面とアレイの最短距離毎の反射率算定結果である。全てのケースにおいて反射率は0.5付近の値を示している。不規則波における重複波高は、反射面からの距離 $X/L=0.7$ 程度までは場所的変化が顕著であるが、反射率算定においては、その影響はほとんど見られない。特に $S_{max}=10$ の風波ではかなり精度良く反射率を推定できていることがわかる。また、 $S_{max}=75$ では反射面との距離が遠くなると反射率をやや過小評価する傾向にある。

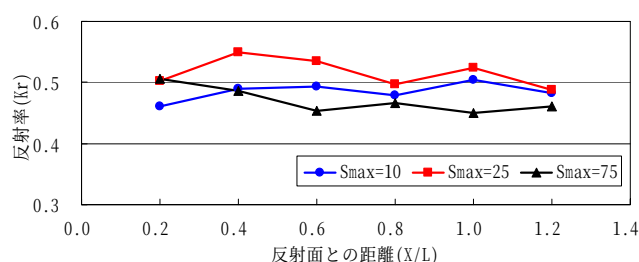


図-2 反射面との距離と反射率推定値の関係

3.2 ノイズによる影響

観測波形には、突発的に大きな変位を示すスパイクノイズが含まれることもある。本検討で使用したプログラムでは、波動量および波動量の時間微分の標準偏

キーワード 方向スペクトル、反射率、観測誤差

連絡先 〒329-2746 栃木県那須塩原市四区町1534-1 五洋建設(株) 技術研究所 TEL0287-39-2123

差から制限値を定義し、制限値を超えたデータについてはその前後のデータで線形補完を行うことでノイズの除去を行っている。そこで、図-3 に示すようなスパイクノイズを含んだ波形データを使用し、ノイズ除去の効果について検証した。図-4 はノイズを除去したデータと最初からノイズが無いデータによる反射率の比を示したものである。Smax=25 では、反射面付近および $X/L=1.2$ で多少のばらつきがあるものの、全て5%以内の誤差で収まっており、ノイズの除去処理を行うことでノイズの影響はほとんどなくなるといえる。

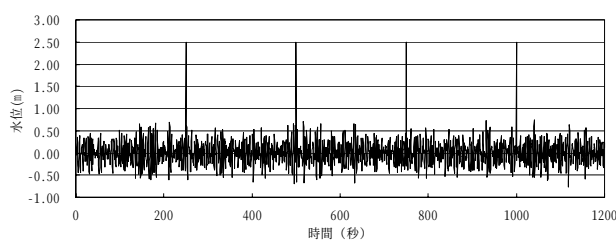


図-3 スパイクノイズを含んだ波形

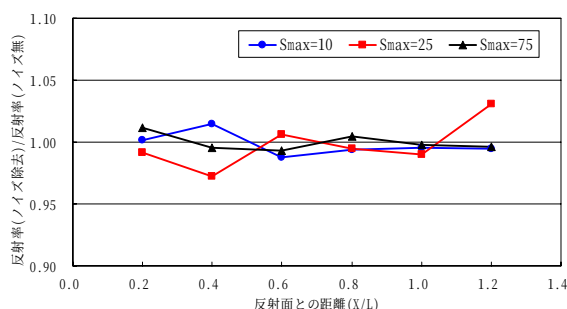


図-4 スパイクノイズによる反射率への影響

3.3 波高計設置誤差による影響

現地観測において波高計を海底に設置する場合、計画位置へ正確に設置することは困難である。そこで、波高計の設置誤差による影響について検討した。反射面から一番離れた波高計の位置を図-1 の配置から 0.5m ピッチで反射面に垂直および平行に移動させ、それぞれ反射率を算定した。その際、解析時に入力する波高計の座標を①移動後の観測地点、②観測計画地点の両ケースについて計算した。図-5 は反射面から垂直に、図-6 は平行に移動させたケースの結果である。図より、アレイ配置の場合は、橋本らが推奨しているアレイ配置とかなりずれたとしても設置座標を把握できていれば反射率への誤差はほとんどないと考えられる。しかし、観測地点が計画地点と異なっているにもかかわらず計画地点の座標のままで計算を行うと、垂直方向で $X/L=0.50$ 、平行方向で $X/L=0.15$ 以上離れると反射率の

算定誤差が大きくなっている。

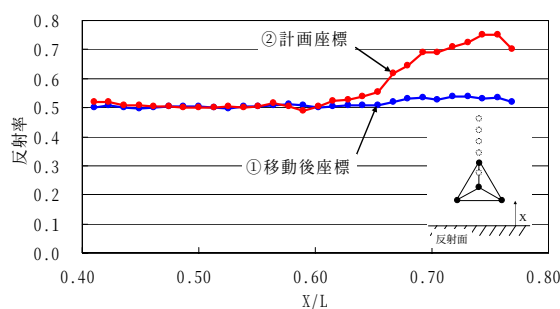


図-5 反射率算定結果(垂直移動)

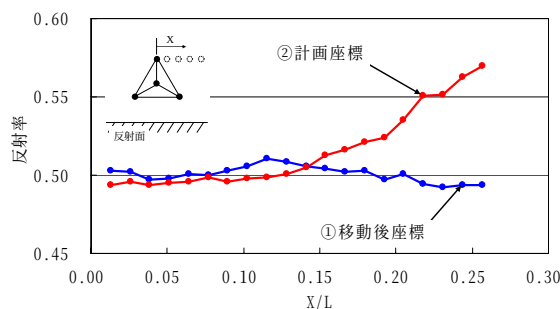


図-6 反射率算定結果(平行移動)

4. まとめ

本検討では、MEMEP を用いた方向スペクトル解析を行い、観測誤差による反射率算定への影響について検証した。観測データ自体にノイズが混入している場合は、ノイズ検出後に前後のデータで線形補完することで妥当な解析をすることができた。また、波高計アレイの位置を移動させても、設置位置の正確な座標を把握することで妥当な反射率の算定が可能であることを確認できた。

謝辞

本研究を遂行するにあたり、九州大学大学院橋本典明教授より MEMEP のプログラムの提供および多大なる助言を頂きました。ここに謝意を表します。

参考文献

- 磯部雅彦, 近藤浩右(1983): 入・反射波の共存場における方向スペクトルの推定法, 第30回海岸工学論文集, pp.44-48.
- 橋本典明, 小舟浩治(1988): 入・反射波の共存場を対象としたベイズ法モデルを用いた方向スペクトルの推定, 第35回海岸工学論文集, pp.163-167.
- 橋本典明, 永井紀彦, 菅原一晃, 浅井正, 久高将信, 小野修平(1994): 方向スペクトルの推定における拡張最大エントロピー原理法の入・反射共存場を対象とした修正, 第41回海岸工学論文集, pp.51-55.