



## 海の波のシミュレーション —越波の少ない護岸の設計—

研究・開発機関 : (株)神戸製鋼所、富士通(株)  
 利用施設 : 富士通(株)の自社設備  
 計算規模 : 富士通PRIMERGY RX200S5 (2ノード、16CPUコア)  
 利用ソフトウェア : 粒子法ソフトウェア(共同開発)

### Before

- 台風時の大きな波による道路や家屋の浸水被害を防止するためには、海岸構造物を効果的に設置する必要があります。
- そのためには、護岸や人工リーフの越波量を推定することが不可欠ですが、これまではコストのかかる水槽実験を何回も繰り返す以外に方法がありませんでした。

### After

- 粒子法による波のシミュレーションソフトを開発して、海波が海岸構造物に衝突して変形したり砕け散ったりする様子を予測出来るようになりました。
- その結果、水槽試験の回数低減や実海域での現象予測などが行えるようになり、設計の合理化に繋がっています。

### 背景と目的

各地の海岸には護岸が設置されていますが、台風などで大きな波が押し寄せたとき、波が護岸を越えてしまう現象(越波)が発生して、しばしば交通遮断や家屋の浸水などを招いています。越波を阻止するには護岸を高くすればよいのですが、コストや景観の面から現実的ではありません。そこで、写真1のような「フレア護岸」と称する、海側に湾曲した形状の護岸を開発しました。この形状によって波の先端が海側に返されるので、同じ高さの直立護岸に比べて越波量を大幅に少なくすることが出来ます。

フレア護岸の高さや形状を決定するためには、多くの水槽実験によって現地での越波量を推定しなければなりません。これには時間とコストがかかります。そこで、越波を予測できる数値シミュレーション技術を開発しました。開発に当たっては、越波時の激しい波の変形現象を効率良く計算するために、自由表面のある流れのシミュレーションに強い粒子法を採用しています。これによって、水槽実験の回数を減らしたり、実海域での状況を推定できるなど、設計合理化に繋がることが期待されます。



写真1. フレア護岸

### 利用成果

図1は、造波水槽実験で測定した水位変動を粒子法の計算結果と比較したもので、両者は非常に良く一致しています。また図2はフレア護岸の越波実験と解析結果の比較ですが、越波の状況が一致していることがわかります。越波量も70%以上の精度で予測出来ており、設計に十分使用することが可能です。さらに図3は人工リーフの上を波が通過する際の解析結果で、やはり水位変動が実測とよく一致しました。

このように、これまで水槽実験でしか予測できなかった海の波の複雑な現象が、計算機上で再現可能になりつつあり、今後の発展が期待されます。

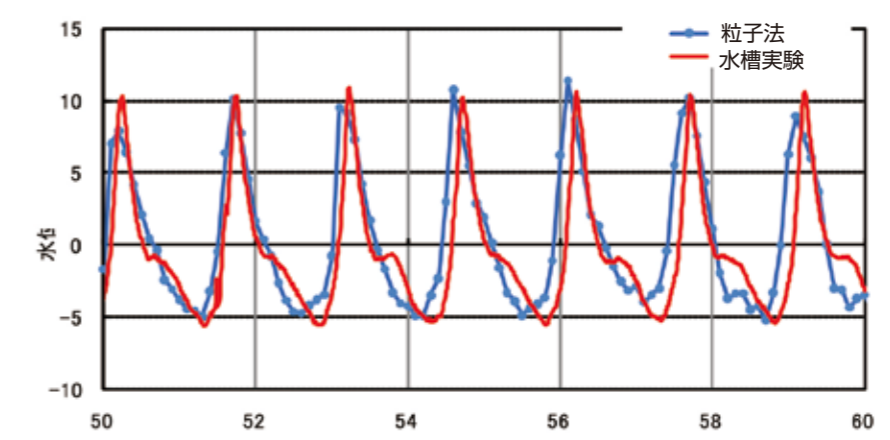


図1. 水位変動の履歴

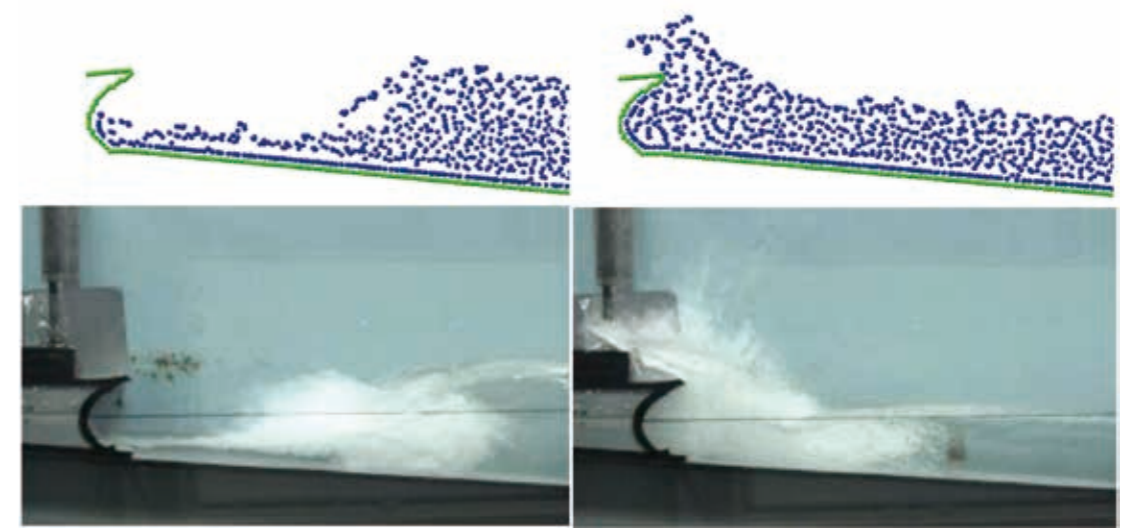


図2. フレア護岸の越波シミュレーション (上段: 解析結果、下段: 越波実験)

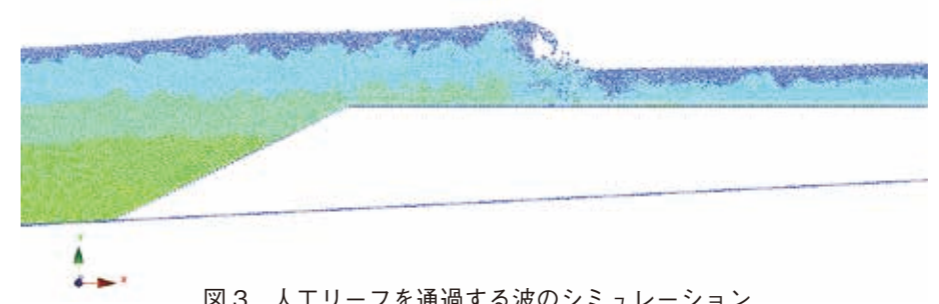


図3. 人工リーフを通過する波のシミュレーション

■出典: 2011年「海洋開発論文集」