

# アンサンブル波浪予測を用いた港湾工事施工管理の意思決定

## 背景

波高や周期を予測する波浪予測は、港湾工事の施工管理、石炭や石油の荷役など様々な目的で利用されるが、数日先の波浪の予測は、海上風すなわち気象の予測精度に大きく左右される。当所では、数日先の気象や波浪の予測精度を改善する方策としてアンサンブル予測に注目している。前報では、気象庁の週間アンサンブル気象予報資料の海上風を用いて波浪のアンサンブル予測を実施し、従来の決定論的な予測との比較から、その有効性を示した。一方、予測を利用するユーザーにとっては、確率的な予測結果を各ユーザーの意思決定にどのように活用し、経済的利益の最適化を図るかが重要な課題である。

## 目的

港湾工事の施工管理を対象とした意思決定モデル（コスト・ロスモデル）を作成すると共に、アンサンブル波浪予測に基づき施工管理をシミュレーションし、確率予測の利用方法およびその経済的価値を明らかにする。

## 主な成果

外洋に面した港湾を想定して、ケーソン式防波堤建設工事の施工管理をシミュレーションし、施工期間や経済的利益を算定した。防波堤建設位置の水深は 13m、ケーソン仮置きヤードなどの作業基地は施工場所から 2.5km 離れているものと仮定し、防波堤の一部区間を工期 4 ヶ月間で施工する。施工管理の意思決定シミュレーションには、前報で実施した波浪のアンサンブル予測結果を用いた。その計算対象期間は 2001 年 3 月からの 4 ヶ月間であり、想定海域での波浪予測時系列は、毎日一回実施したメンバー数 25 のアンサンブル予測結果（4 日予測）を基に作成した。得られた主な成果は以下のようである。

### (1) 仮想工事の概要と利益マトリックス

防波堤建設工事を 11 種類の工種に分類し、施工数量、歩掛、稼働率、要員数、船舶・機械数量、燃料費等から工種毎の積算を行った。次いで、現場作業の中止を決

断する作業中止波高や、翌日作業の可否を判断するための作業判断波高（作業中止波高）を工種毎に設定した。

これらの結果を基に、予測結果（的中／はずれ）と実況波高（作業可／不可）の組み合わせに応じてコスト・ロスモデルの利益マトリックスを作成した。このモデルでは、施工の作業能率を考慮している点に特徴がある。例えば、予測がはずれて当日の朝に作業可能と判断された場合は作業を再開するが、作業準備の遅れなどにより一日の歩掛は低下するものとした。

## (2) アンサンブル予測を用いた施工管理のシミュレーション結果

従来の決定論的予測との比較から以下のことが分かった。

1) 施工の利益  $B$  と予測がはずれたときの損失  $L$  の比が大きな工種 ( $B/L > 10$ ) では、予測波高の超過確率を高く設定することによって大きな利益が得られ、 $B$  と  $L$  が同程度では逆に超過確率を低く設定する方が経済的である。

2) ケーソン据え付け工事のように 2~4 日先の波浪予測結果を使用する工種では、波高の超過確率を低く設定することによって、従来の方法よりも 10~30% 程度の利益増が見込まれた。

3) 超過確率の設定によって工期（平均 49 日）は  $\pm 1$  日程度変化し、高い超過確率の時に工期は短縮された。

## 今後の課題

波浪の統計的な誤差を小さくするために、より長期間にわたる港湾工事施工管理のシミュレーションが必要である。

研究報告 N05071	キーワード：アンサンブル予測，波浪予測，意思決定，コスト・ロスモデル， 港湾工事
関連研究報告書	「アンサンブル気象予測を用いたアンサンブル波浪予測の精度について」 U03017 (2003.11)
担当者	平口 博丸 (地球工学研究所 流体科学領域)
連絡先	(財)電力中央研究所 地球工学研究所 Tel. 04-7182-1181(代) E-mail : cerl-rr-ml@criepi.denken.or.jp