

実海域における作業船の動揺計測

—石狩湾新港発電所 1号機新設工事のうち土木本工事（第3工区）工事報告（その12）—

鹿島建設(株) 正会員 ○福山貴子
 正会員 秋山義信
 正会員 岩前伸幸

1. はじめに

石狩湾新港では、北海道電力(株)による LNG 火力発電所新設工事が進められている(図-1)。そのうち、復水器冷却水を外洋に放出するための放水設備である放水口は北防波堤前面海域に位置しており、その構築は作業船を使用する海上施工となる。

海上施工においては、気象や海象条件の影響により作業船が動揺し工事の稼働率に大きな影響を及ぼす。作業船の稼働に関しては、作業船の船長など船員の経験に基づいて判断されることが多く、実際に作業船の動揺量を把握している事例は少ない。そこで石狩湾新港における海上施工において作業船に動揺計測装置を搭載し、作業中の動揺量を計測した結果を報告する。

2. 計測概要

(1) 計測期間と対象船舶

各作業船の動揺計測は下記の期間実施した。

- ①2015年5月21日～6月14日(27日間)：杭打船
- ②2015年8月3日(1日間)：1600t 起重機船
- ③2015年8月8日～8月14日(7日間)：プラント台船
- ④2015年9月26日～10月2日(7日間)

：自己昇降式作業台船 SEP (石狩から西宮への回航時)

本報告では、③プラント台船(図-2)の動揺計測結果を報告する。

(2) 計測機器

動揺計測は、慣性運動計測装置(図-3)を用いて実施した。同装置は、XYZ3軸(Roll, Pitch, Yaw)の加速度、角度、角速度を計測するもので、内蔵GPSにより角度の補正を行うとともに位置、速度データも出力する。本報告では、本計測装置より出力された Roll および Pitch の計測結果について報告する。

動揺計測データは、ナウファスにより計測された波浪データと比較をするために、同データと同時刻の20分間を1データとし、最大・最小・平均値、最大両振幅、有義両振幅、有義周期を求めた。なお、作業海域では事前に波浪観測を行っており、海上作業可能な低波浪時にはナウファス観測点と作業海域で波浪条件にほぼ差異がないことを確認している¹⁾。

3. 計測結果

(1) 動揺データ

図-4に動揺計測データの一例を示す。図-5には、動揺量の20分ごとの最大値および最小値、ナウファスの波浪データを示す。動揺量は、作業・回航・港内停泊時で色分けをしている。日中、作業を進めるに従って

キーワード 動揺計測, 作業船, 現地計測, 動揺解析

連絡先 〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 鹿島建設(株)技術研究所土木構造グループ TEL042-489-6693

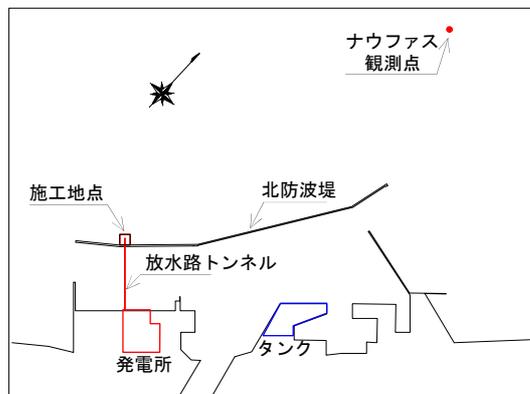


図-1 施工地点とナウファス観測点



図-2 プラント台船



図-3 慣性運動計測装置

プラント台船上の右舷に配置された材料貯蔵設備より材料が打設作業の進捗とともに減少していくため Roll がプラス側に傾き、17 時頃の作業終了後港内に回航され、港内停泊時に材料を補給して Roll がマイナス側に傾く、という繰り返しをしていることが分かる。また、8 月 11 日にはピッチが徐々に大きくなっており、14 時過ぎに作業を中止して港内に戻っている。さらに、翌日の 12 日も作業開始時は作業を中止したときと同程度のピッチが出ているが、徐々に小さくなっている様子が分かる。

(2) 動揺解析との比較

図-6 に、現地計測の結果をプロットで、動揺解析の結果を実線で、波向ごとに色分けして示す。同色のプロットと実線は同じ波向の結果を示している。動揺解析はプラント台船単体に対して実施しており、解析手法は福山らの論文³⁾に示すとおりであり詳細は割愛する。現地計測は有義両振幅を同時刻のナウファスの有義波高で除した値で横軸は有義波周期であり、動揺解析は単位波高(1m)に対する周期応答を両振幅で示している。

現地計測結果より、周期が長くなると、動揺量は Roll, Pitch ともに大きくなる傾向があるが、波向による変化はあまり見られず、また、動揺解析結果よりも現地計測結果は概ね大きい値を示している。これは、動揺解析ではプラント台船単体での解析であるのに対し、実際には図-7 に示すように他の作業船や防波堤、また作業に伴うプラント台船重心位置の変化が考慮されていないため、また、不規則波を考慮していないためであると考えられる。

今後は、動揺計測データを蓄積するとともに、多浮体に対する解析を考慮した詳細な解析を実施し、現地計測結果との比較検討を実施する。

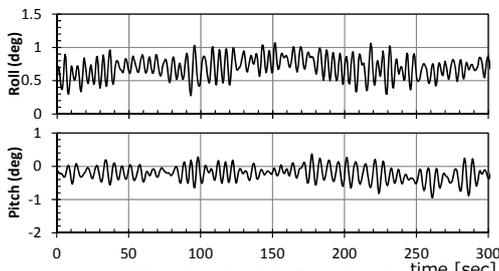


図-4 計測データ例

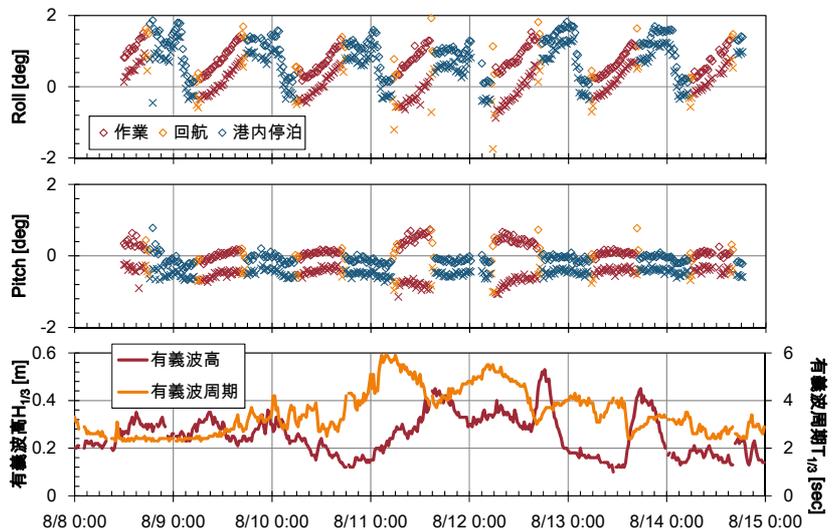


図-5 動揺量の最大値・最小値およびナウファス波浪データ

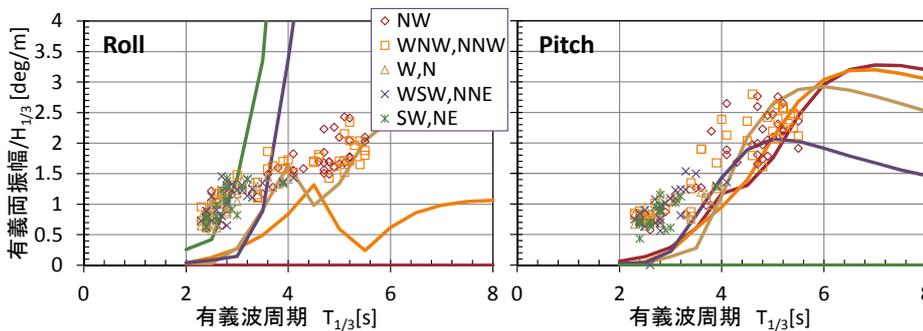


図-6 現地計測と動揺解析の比較

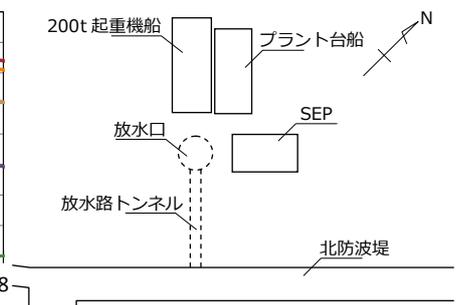


図-7 現地計測時の船舶配置

参考文献

- 1) 福山貴子, 秋山義信, 岩前伸幸: 石狩湾新港防波堤前面における波浪計測, 土木学会第 70 回年次学術講演会講演概要集, Vol. 70, VI-716, 2015.
- 2) ナウファス(全国港湾海洋波浪情報網)ホームページ, <http://nowphas.mlit.go.jp/>
- 3) 福山貴子, 秋山義信, 高橋俊彦, 飯田和弘, 岩前伸幸: 複数の浮体を対象とした動揺解析の現地施工計画への適用, 土木学会論文集 B3(海洋開発), 71(2), I_239-244, 2015.