# 起重機船を用いた外洋における重力式ケーソン基礎据付 ~国内初の沖合洋上風力発電実証研究設備建設工事において~

鹿島建設	(株)	正会員	○林田	宏二	鹿島建設(株)	正会員	小沢	栄治
		正会員	田中	秀夫	鹿島技術研究所	正会員	岩前	伸幸
		正会員	高橋	忍	東京電力 (株)		前田	修

#### 1. はじめに

(独)新エネルギー・産業技術総合開発 機構(NEDO)と東京電力(株)が実施 する洋上風力発電等技術開発の実証研究 プロジェクトにおいて,2013年1月末に 千葉県銚子沖合に国内初の沖合洋上風力 発電設備と風況観測タワーが建設された。 建設海域はうねりが入る厳しい海象条件



であることから,施工前に各工種において詳細な施工検討を実施している。本報告では,最も海象の影響を受ける「起重機船によるケーソン基礎据付工」について,洋上風車基礎(図1,表1)を対象として,事前に実施した水理模型実験と現地施工の結果について述べる。



10,000

図1 洋上風車基礎構造

## 2. 水理模型実験による事前検討

ケーソン基礎は、起重機船を用いて茨城県鹿島港から曳航して銚子沖の建設地点で据付作業を行う。据付に あたっては波浪による起重機船および基礎の動揺を出来る限り小さくすることが重要となる。そこで基礎の据 付作業位置が船体正面と側面中央の2ケースについて、水理模型実験によって検討を行った。実験には縮尺 1/60の起重機船およびケーソン基礎の模型を用い、施工状況を模した状態で多方向不規則波を入射させ、3 次元変位をステレオビデオトラッカー装置によって計測し、動揺量を算定した。波浪条件としては、有義波高 *H*<sub>1/3</sub>=1.0m, 2.0m, 3.0m (現地スケール)の3通り×有義波周期 *T*<sub>1/3</sub>=6s, 8s, 10s (現地スケール)の3通りの 計9通りについて、実験縮尺に合わせた波を作成し、それぞれ検討を行った。

実験状況を写真1に,ケーソン基礎動揺の上下動成分(有義応答値)についてまとめた結果を図2に示す。これより,基礎据付位置を船体側面中央とすることにより,基礎の上下動が約1/3に低減されていることがわかる。 この結果は,船体側面中央で基礎を吊る場合,基礎の位置が起重機船の縦揺れ(ピッチ)の回転中心に近くなることで,起重機船の縦揺れに伴う基礎の上下動成分が小さくなったためと考えることができる。(図3参照)。



(基礎吊り位置:船体正面)



(基礎吊り位置:船体側面中央)

キーワード 洋上風力,重力式ケーソン基礎,起重機船,水理模型実験,動揺 連絡先 〒107-8348 東京都港区赤坂 6-5-11 鹿島建設 環境本部 新エネルギーグループ TEL 03-5544-0748

写真1 水理模型実験状況



図2 基礎の上下動(現地スケール)

水理実験の結果を受けて,実施工では動揺量が小さくなる船体側面の中央位置で基礎の据付作業が行えるよう施工計画を立てることとした。

#### 3. 現地での据付作業

水理模型実験を含めて各種検討結果を 踏まえて,現地での作業可能な海象条件を 有義波高  $H_{1/3}$ =1.25m 以下,有義波周期  $T_{1/3}$ =8s 以下と設定した。

### 表2 実施工における風車基礎据付精度

		許容値	実績値	
据付亚面位置	東西方向	± <b>3.3m</b> 以内	東に <b>1.02m</b>	
加竹平面位直	南北方向	± <b>3.3m</b> 以内	南に <b>0.70m</b>	
水亚库	東西方向	0.82 度以内	東に <b>0.04</b> °	
小平度	南北方向	0.82 度以内	南に <b>0.01</b> °	

風車基礎の輸送・据付においては、基礎の単体重量が約2,400tあり、今回使用した起重機船のクレーン(全旋回式1,600t吊り)では基礎を吊り上げて船体デッキ上に積載することができないために、図4および写真2に示すような専用の櫓フレームを船体側面中央に艤装し、櫓に基礎を抱き込んだ状態で基礎の浮力を利用しながらクレーンで吊り下げることによって、クレーンの吊り能力以上の重さの基礎を輸送するのと同時に動揺量が小さくなる位置での据付作業を可能とした。

現地で実施した据付作業の許容値と実績についてまとめた結果を**表2**に示す。作業当日の現場海域は有義波高 H<sub>1/3</sub>=0.6~0.8m,有義波周期 T<sub>1/3</sub>=7~8s と設定した条件内であり,所定の据付許容値に対して,非常に高い精度で基礎の据付を実施することができた。





図4 起重機船に艤装した櫓フレームと風車基礎

写真2 風車基礎据付状況

#### 4. おわりに

今回,水理実験の結果をもとに、専用の櫓フレームを開発することで起重機船の吊り能力を超える基礎の輸送と外洋での基礎据付を高精度に実施することができた。なお、本報文で報告した内容は、NEDOと東京電力による共同研究「洋上風力発電等技術研究開発洋上風力発電システム実証研究」の成果の一部であり、関係各位に謝意を表します。