

## 陸上風車のタワー部材建て起こし装置の開発

大成建設(株) 本社 正会員 ○ 田 鼎華  
 同上 フェロー会員 森田 泰司  
 同上 正会員 大竹 明朗  
 同上 正会員 白井 俊明

### 1. はじめに

陸上風車建設工事にあたり、タワー部材を建て起こす作業が必要となる。建て起こしは、2台の移動式クレーンによる共吊り作業によって行われることが多いが、狭隘地での作業ヤードの確保やタワー起立直前の安全性が課題となっている。上記の課題解決のため、クレーンのうち1台を当社で開発した建て起こし装置（以下、装置と略す）で代用する工法を提案する。本稿では、装置の構成、特長について述べるとともに、タワー建て起こし実証実験の結果および装置の実用性の評価について報告する。

### 2. 装置の構成

装置は、鋼管の回転軸と山留材を主たる構造部材とした、幅 11.8m×奥行き 8m、高さ 4.4m の 2 分割構造の架台からなる。回転軸は、タワー部材に鋼材プレートを通じてボルト接合で取り付け後、架台の軸受け上に設置する。軸受け下には、高さ調整のため、油圧ジャッキを搭載している（図 1）。



図 1 建て起こし装置の構造

### 3. 装置の特長

架台は、2分割構造で、タワー部材を現場に搬入するトレーラーの通り抜けが可能となっている。タワー部材を直接架台に荷下ろしできるため、部材を仮置きする必要がなく、狭隘地での作業性向上および工程短縮を図れる。

また、本装置は、回転軸を架台に拘束せず、軸受け上での移動を許容する構造となっている。これにより、建て起こし時に作用する架台への負荷を低減できるとともに、タワー起立時に軸が架台から容易に離脱できる。軸受けと回転軸の接触面は、滑面とする

ため、回転軸側には低摩擦材の PTFE シートを貼り付け、軸受け側には潤滑材を塗装したブリキ板を貼り付ける。一方で、建て起こし途中の回転軸の過度な移動による架台支柱への衝突を回避するため、放物線形状の軸受けを用いる。

### 4. 実証実験

北海道室蘭市で、装置の実用性検証を目的として、径 2,210~3,350mm、全長 17.48m、重量 25.7t のボトムタワーを用いて建て起こし実証実験を行った。装置のうち、架台は現地で組立製作し、回転軸は工場で作成して搬入した。検証項目は、建て起こし準備、水平荷重の管理および軸受け形状の比較である。

#### 4.1 建て起こし準備

タワー部材への回転軸取り付け→軸受け上への回転軸設置→300t クレーン 1 台へのタワー部材の玉掛け→ジャッキアップによる、トレーラーからのタワー部材地切りまでの作業（図 2）を行い、計画通りに建て起こし準備作業を完了した。



図 2 トレーラーからの地切り検証

#### 4.2 建て起こしによる部材吊り上げまでの管理

建て起こしの間、クレーンおよび架台に作用する水平荷重を管理し、タワー部材を安定して吊り上げることが可能か検証した。

建て起こしは、タワー部材が架台から完全に離脱するまで、①クレーンフックの巻き上げ、②旋回、③ブームの起伏の操作を順次繰り返すことによって行

キーワード 陸上風車、タワー、建て起こし装置、技術開発

連絡先：〒163-0606 東京都新宿区西新宿 1-25-1 大成建設(株) 土木本部 土木設計部 TEL 03-5381-5418

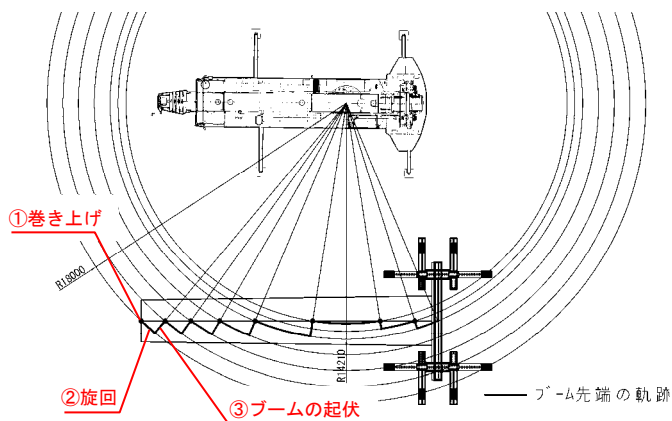


図 3 建て起こし完了までのクレーン操作の軌跡  
った(図 3)。

フック巻き上げ時には、ワイヤーに傾斜角が生じて、水平荷重がクレーンと架台それぞれに作用することが想定される。この水平荷重を算出するため、ワイヤレス傾斜計と張力計をクレーンのフックに設置し、2方向のワイヤー傾斜角と張力をリアルタイムで計測した。また、タワー建て起こし角度を計測するため、タワー部材側面にも傾斜計を設置した(図 4)。水平荷重の管理目標値は、クレーン構造規格で定められているクレーン定格総荷重の5%<sup>1)</sup>を参考に、同定格総荷重の2%とした。

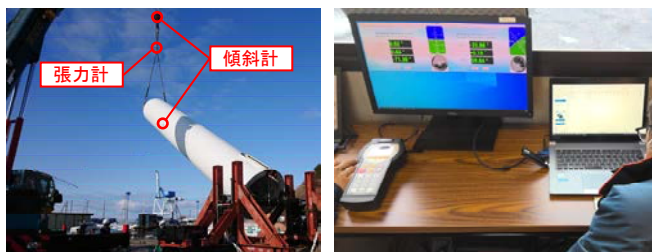


図 4 計測機器を用いたモニタリング

実験の計測データから得られた、ワイヤーの傾斜角・タワー建て起こし角度・ワイヤーの傾斜角(2方向の合成角)・張力および水平荷重の関係を図 5 に示す。ワイヤーの張力は、建て起こし角度 90 度付近で急激に増大するものの、巻き上げ量を調整してワイヤーの傾斜角を小さくすることで、回転軸が架台から離脱するまでの間、水平荷重を概ね管理目標値以下に制御可能であることを確認した。

#### 4.3 軸受け形状の比較

建て起こし中に回転軸が過度に移動し、架台支柱に衝突することを回避するため、放物線形状と水平形状の2種類の軸受けを用意し、それぞれの場合の建て起こし中の回転軸の挙動を比較した。

水平形状の軸受けの場合、建て起こし角度 0 度

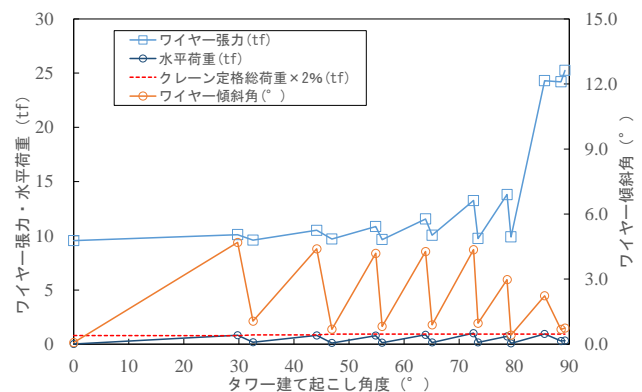


図 5 タワー建て起こし角度と水平荷重(計測結果)

(建て起こし開始時)および 30 度で、回転軸が大きく水平移動して架台支柱に接触した。一方で、放物線形状の軸受けの場合、建て起こし角度 60 度付近まで回転軸はほぼ移動せず、軸受け中心位置で回転した。建て起こし角度が 60 度をを超えて、回転軸が移動した際には、ブームの起伏操作時に軸受け中心位置に戻ることを確認した。その後、起立直前の巻き上げ時に、軸受け上を大きく移動し、支柱に接触しながら架台から離脱した(図 6)。以上の結果より、放物線形状の軸受けの方が、回転軸の移動を適度な範囲に抑えられることを確認した。

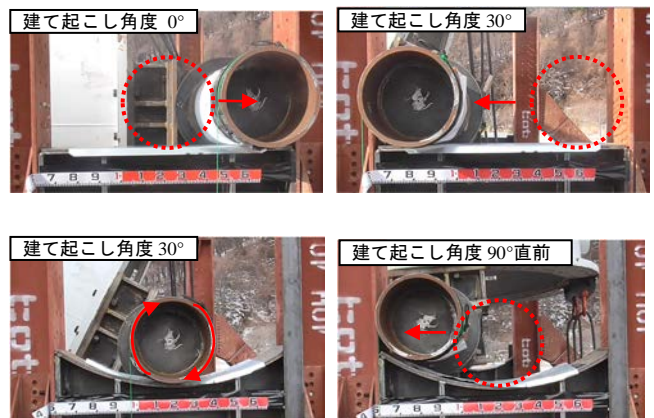


図 6 軸受け上での回転軸の挙動

水平形状の軸受け(上)、放物線形状の軸受け(下)  
5. おわりに

陸上風車のタワー部材建て起こし装置の開発と実証実験について述べた。実験の結果、装置を用いて、タワー部材を安定して吊り上げできることを確認した。実機のタワー部材を用いた本稿の成果により、今後の陸上風車建設工事における本装置の実用性を検証できたと考える。

#### 【参考文献】

1)一般社団法人クレーン協会：クレーン等各構造規格の解説、2018、106P