

風車組立用大型クレーンの支持地盤補強検討

戸田建設(株) 正会員 ○仁木 翔也
戸田建設(株) 正会員 藤原 弘久
戸田建設(株) 正会員 北本 広樹

1. はじめに

本工事は、北海道稚内市・豊富町に 4,300kw の風車を合計 19 基建設する工事である。近年、より発電効率を高めるため、風車 1 基当たりの発電量増加・大型化に伴い、風車据付工事でも 550t クレーンや 1,200t クレーンといった大型クレーンを使用し施工を行う。本工事では風車据付ヤードに盛土箇所が多く、大型化したクレーンの転倒対策、支持地盤等の補強が課題となった。本稿では、大型クレーンアウトリガー下における支持地盤の補強検討について報告する。

2. 工事概要

表-1 に道北風力発電事業 川南ウインドファーム建設工事の工事概要、図-1 に工事位置、図-2 に風車概要を示す。本工事では 4.3MW の風車を 19 基建設する。550t クレーンにてミドルタワー1 まで取付し 1200t クレーンにてトップタワーより上部の取付を実施する。

表-1 工事概要

工事名	道北風力発電事業 川南ウインドファーム建設工事
工事場所	北海道稚内市及び豊富町
工期	2020年3月16日～2023年6月30日(予定)
工事概要	風車基礎: 19基(直接基礎(ラッパル含む)14基、杭基礎5基) 風車建設: 19基(発電量4,300kw、アップウインド方式) 550tクレーン先行据付(ボトムタワー、ミドルタワー) 1200tクレーン本体据付(トップタワー、ローター、ブレード)



図-1 工事位置図

3. 施工上の課題

今回、風車据付において課題となったのが以下の 2 点である。

課題-1 今回風車据付工事に用いる大型クレーンは 550t、1200t となる。当現場は風車ヤードが盛土部分に該当する風車組立ヤード多く、大型クレーンが荷を吊った際にアウトリガー箇所が地盤沈下を起しクレーンが転倒する事が懸念された。

課題-2 当初の計画では、ブレード 1 本ずつ上

架しハブへと取付する予定であったが、発注者より地上部でブレード 3 本をハブへと取付けて上架を行う丘組みへと変更となった。

4. 課題に対する対策

上記課題を受け事前にクレーンアウトリガー箇所地質調査(スウェーデン式サウンディング試験)を実施した。検討対象は、各クレーンのアウトリガー箇所が異なるため、各クレーンで最も設置圧が大きい 2 点に重点を置き検討を行った。表-2

また、課題-2 より、丘組みへ変更になったことで地組時にエレファントフットを使用する事になった。図-3 エレファントフットにかかる設置圧を計算したところ

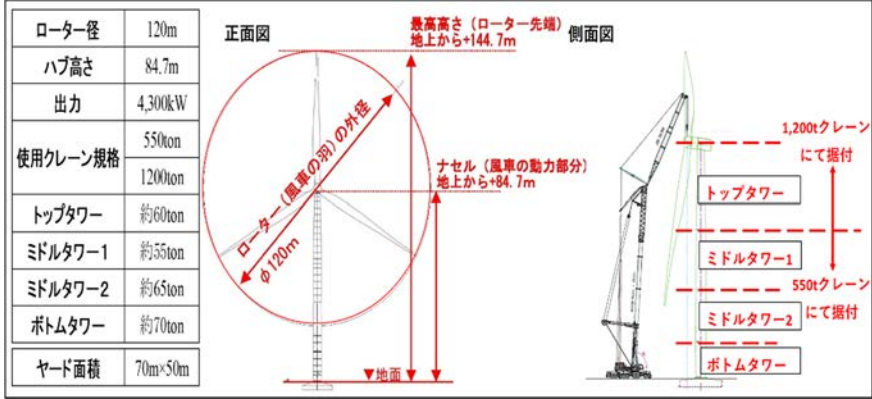
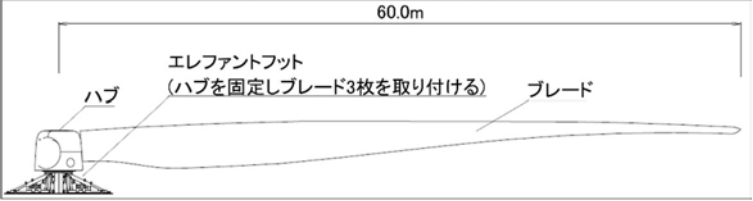


図-2 風車概要

表-2 風車据付工事時最大設置圧

クレーン仕様	吊り荷	最大接地圧	アウトリガー下専用鉄板面積	検討対象
550t	ボトムタワー	151 t/m ²	3.75m×2.4m	9 m ² ★
	トップタワー	197 t/m ²	5m×4m	20 m ² ★
	発電機	176 t/m ²	5m×4m	20 m ²
	ローター	186 t/m ²	5m×4m	20 m ²
-	エレファントフット (ハブ、ブレード3本、エレファントフット本体)	113 t/m ²	2.5m×2.7m	6.75 m ² ★

図-3 エレファントフット



キーワード 大型クレーン, 最大設置圧,

連絡先 〒060-8535 北海道札幌市中央区北 3 条東 2-2 戸田建設(株)札幌支店 TEL 011-231-9600

ろ 550t クレーンと同程度の圧がかかることが判明し検討対象に加えた。試験結果より、表層から 0.3m の地点では N=3、それ以下が N=5 であることが判明した。試験結果を受けてクレーン地盤の碎石置換検討を行った。表-3 に示す検討結果より、碎石での置換を検討したが、1 ヤードあたり約 300 m³の碎石が 19 基分必要となり碎石の安定供給が困難なため、不採用とした。そこで、本工事では碎石での置換は断念し、セメントによる地盤改良で対策を検討した。

地質調査結果より、表層から 0.3m 以上の地点では N=5 であることから、表-4 の通りセメント添加量等を検討し試験施工を行った。

セメント改良の位置図は図-4 に示す。

基本的にはセメント添加量は 50kg/m³とし、GL-0.3m まで改良する。掘削面積は、クレーンアウトリガーの下に設置される各クレーンの専用敷鉄板から長辺短辺それぞれ 0.5m ずつ広げた。

ただし、図-3 550t クレーンの風車側のアウトリガー (550t(2))は、風車基礎工事に実施した掘削埋戻範囲となるため 60kg/m³の添加量で GL-1.0m まで掘削し、エレファントフット下は、550t(2)と 同程度の荷重がかかるが EF 下に鉄板 (5×20)を井桁で敷くことで荷重を分散すると考え、60kg/m³の添加量で GL-0.5m とし試験施工を実施した。さらに EF 下はハブが設置される中心部 1 箇所と 1 本目のブレードを取付ける際に最も荷重がかかり不安定になる脚部の合計 2 箇所を改良することとした。

試験施工後に、平板載荷試験を各箇所で行い、地盤支持力を確認したところ、最大設置圧の 3 倍の荷重を載荷した時の沈下量は、セメント添加量 60kg/m³、GL-1.0m で改良を行った箇所では約 6mm となった。

6. 施工実績

試験で得られた最大沈下量 6mm を警戒値とし、据付作業中に鉄板 1 枚分(最大 20mm 以上)の沈下が見られた場合は作業を中止し別途対策を講ずることとした。また、セメント添加量を確保するための出来形管理として、土砂掘削の際に長辺と短辺の計測及び深さの計測を行う事とした。写真-1

本施工中にクレーンアウトリガー下、エレファントフットに 20mm 以上の沈下は見られず、不具合等なく施工を完了した。また本施工時にはクレーンアウトリガー下の専用敷鉄板に加えて、鉄板(5×20)を敷設し、より安全に施工を行う事とした。

7. まとめ

本工事は、2022 年度に風車の輸送据付工事を、不具合なく無事完了した。2023 年度に、風力発電運転開始を目指している。本稿における実績が今後の同種工事における対策工法及び施工方法の一助となれば幸いである。

表-3 クレーン地盤置き換え厚さ

クレーン仕様	換算N値 (最低数値)	改良 碎石厚さ
550t	3	1.25 m
1200t	3	1.00 m

表-4 セメント添加量、掘削面積、深さ

改良位置	セメント添加量 kg/m ³	掘削面積 m ²	深さH
1200t	50	6.0m*5.0m	0.3m
550t(1)	50	4.75m*3.4m	0.3m
550t(2)	60	4.75m*3.4m	1.0m
EF※1	60	2.0m*2.0m	0.5m

※1 EF:エレファントフット

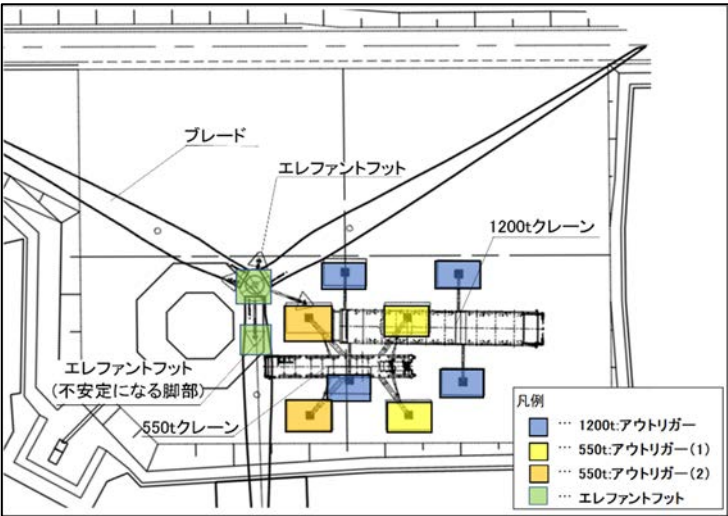


図-4 セメント改良位置図

写真-1 出来形確認写真

