

北海道内陸部の丘陵地帯における陸上風力発電機基礎の施工

鹿島建設(株) 正会員 ○広木駿介 岡田直樹 和田 篤 飯干晃太郎
インベナジー・ウインド合同会社 新井延幸 鈴木 拓

1. はじめに

留寿都風力発電所建設工事（以下、本工事）は、北海道内陸部に位置する留寿都村において、標高 700～900m の丘陵地に最大総出力 63,000kW の風力発電所（図－1）を建設するものである。今般、風力発電機（以下、風車）は発電量の増強および効率化を目的に出力が増加傾向にあり、本事業においても陸上風車としては国内最大規模となる 4,200kW の発電機（表－1）が採用されている。風車の大型化に伴いその支持物である基礎においても、高強度化および大型化している。本稿では、設計施工を担当した積雪寒冷地における風車基礎の急速施工実績について報告する。

2. 課題

2.1 気象条件・基礎の大型化

建設地の気候は年間の平均気温が 4.7℃と冷温帯であり、一年を通じて雨量が多い地域である。例年 11 月初旬には初雪が観測され、最深積雪が 1.5m と道内でも有数の積雪寒冷地域となっている。このため施工可能な期間は 5～10 月末迄と限定され、工程上この 6 カ月間で基礎 15 基を施工する必要があった。また、基礎の大型化に伴い打設量、鉄筋量、型枠量（表－2）が増大することも踏まえ、設計、計画および施工面での工程短縮対策が不可欠であった。

2.2 生コンの供給能力

一般に陸上風車の建設は山間部に位置する。当現場の生コンの運搬距離は約 25km と遠距離になることに加え、対応可能なプラントも 1 社のみであった。そのため、周辺地域工事の生コン注文が当該プラントに集中しており、当現場の基礎本体の打設可能日は週 2 日程度に限定された。また、生コンを運搬するアジテータ車の手配台数に限度があり、60m³/h（500m³/日程度）の供給が限界であった。さらに、建設地は国有保安林や民有地が混在しているためアクセスに使用する林道が狭隘でアジテータ車の離合が難しいなど、生コンの安定供給に影響を与えるリスクが多く存在した。

2.3 打継ぎ・打重ね方法

高強度配合（40-12-20N）であり、フレッシュコンクリートの経時変化が大きいことに加え、生コンの供給に時間を要するため、打重ね時間が長くなりコールドジョインを生じることが懸念された。また、直接基礎は、コンクリートの打設量が多く、図－3 のように分割して打設せざるを得ない状況であった。この場合、基礎に打ち継ぎ目が生じることになるが、基礎中央部には高強度化に伴い鉄筋が高密度に配置されており、打継面のレイタンス処理のための作業スペースの確保が困難であると考えられた。

3. 対策

3.1 気象条件・基礎の大型化の対策

風車基礎の設計時にフーチングにテーパー（斜部）を設けること（図－2）でコンクリート数量を減らし施工量を軽減させる構造とした。また、5 月～10 月を施工期間とし、場所打ち杭および基礎の施工班をそれぞれ 2 班体制とすることで、所定の工程を確保した。また、風車基礎の上端鉄筋を組み立てるための鉄筋架台をアングル等の鋼材

キーワード 陸上風力発電、基礎、丘陵地帯、積雪寒冷地

連絡先 〒060-0002 札幌市中央区北 2 条西 4 丁目 鹿島建設(株)北海道支店 TEL 011-231-5181



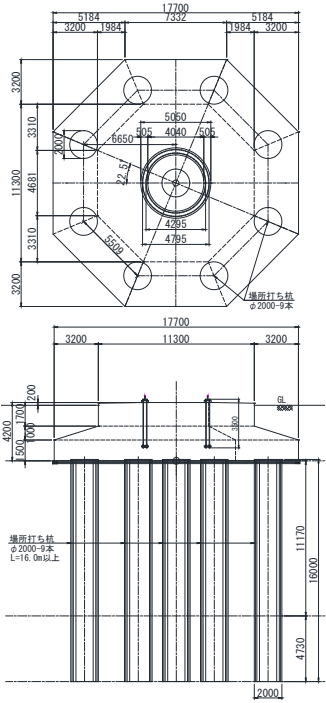
図－1 完成パース図

表－1 風力発電設備概要

定格出力	4, 200 k W
基数	15基
基礎形式	直接基礎：8基 場所打ち杭基礎：7基
ブレード枚数	3枚
ローター直径	117m
ハブ高さ	T1号機：85m T2～T15号機：98.3m
風車高さ	T1号機：143.5m T2～T15号機：156.8m
耐用年数	20年

表－2 基礎構造

基礎形式	直接基礎	場所打ち杭基礎
直径	20.7m	17.7m
高さ	4.2m	4.2m
コンクリート	1005.0m³	748.7m³
鉄筋	57.2t	84.1～131.4t
型枠面積	153.3m²	157.4m²
杭径	-	φ2000mm
本数	-	9本/基
杭長	-	9.5～16.0m



図－2 基礎構造図
（場所打ち杭基礎）

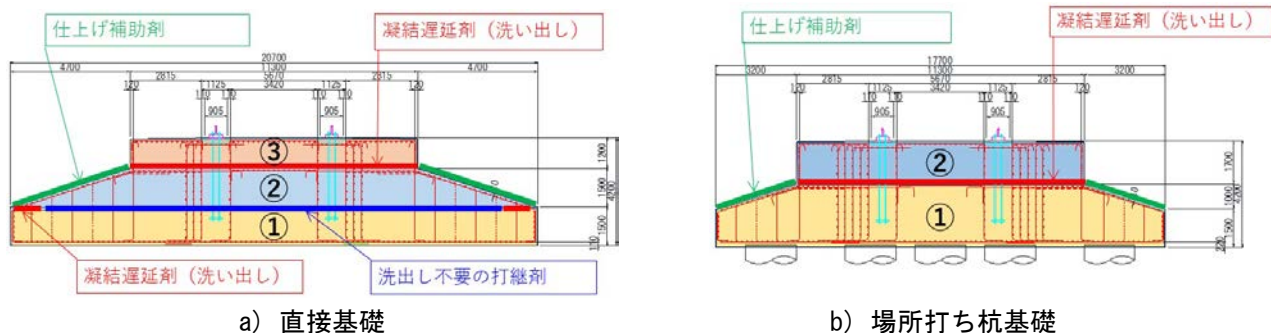


図-3 打設リフト・打継ぎ位置

で施工することが一般的だが、重い鋼材ではなく比較的軽く取り回し易い馬筋(図-4)を用いることで鉄筋架台設置時間を大幅に短縮した。

3.2 生コンの供給能力の対策

プラントの生コンの供給能力に合わせ、直接基礎および場所打ち杭基礎の打設リフト割をそれぞれ3回、または2回(図-3)として打設を実施した。生コンの運搬路である林道については、道路造成段階から、打設を見据えて道路拡幅の設計変更を実施し、可能な限り道路拡幅を行いアジテータ車が離合可能な箇所を設けた。一方で、国有保安林や民有地の制約で拡幅ができない区間は、現場内でループ化することで一部一方通行を設けるなど運搬導線を合理化し、60m³/hでの生コンの安定供給を実現した。

3.3 打継ぎ・打重ね方法の対策

コンクリートの硬化が速く打設面積も最大で355m²と大きいため、層打ちではなく俵打ち(図-5)とし、打重ね時間内での打設順序を決定することで、コールドジョイントの発生を防止した。また、洗浄による打継ぎ処理が困難である基礎中央の高密度配筋部は、洗い出し不要のコンクリート打継ぎ処理剤を使用して打継ぎ(図-6)を行った。なお、地下水浸透による劣化を防止し、更なる耐久性向上を図るべく、かぶり部分である外周部は凝結遅延剤を散布し通常通りのレイタンス処理を実施した。

3.4 その他

勾配の厳しいテーパーを設けたことでコンクリートが下方へ流れる上、セメント量が436kg/m³と多い配合のため、ブリーディング水があまり発生せず、通常の左官仕上げが困難となったため、仕上げ補助剤を使用した左官仕上げ(図-7)を行った。



図-4 鉄筋馬筋架台

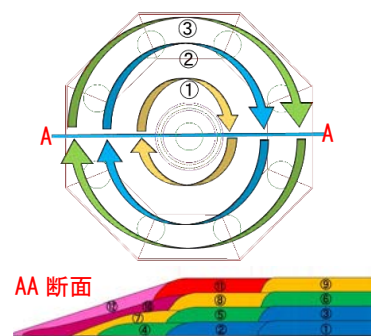


図-5 俵打ち・打設順序

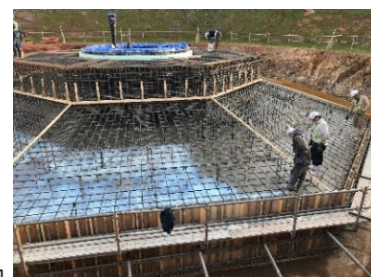


図-6 打継ぎ処理状況



図-7 仕上げ作業状況

表-3 計画・実績工程表(場所打ち杭基礎単独)

日数	6	13	20	27	34	41	48	55	62	69
土工・杭頭処理	実施	実施								
接地線・配管										
基礎砕石・均しコン										
アンカーボルト・鉄筋										
型枠										
打設										
レイタンス・養生										
脱型・清掃・出来形										

計画

実績

5日

1

アンカーボルト・鉄筋

型枠

打設

レイタンス・養生

脱型・清掃・出来形

アンカーボルト・鉄筋

型枠

打設

レイタンス・養生

脱型・清掃・出来形

4. おわりに

各種課題に対し、あらかじめ対策を実施した結果、一基当たりのサイクルを計画より最大5日間短縮(表-3)させ、6カ月で15基の風車基礎の施工を完了することができた。今後、陸上風車の建設は、施工条件の厳しい山間部での工事が増加していくものと推察され、さらに風車発電機の大形化に伴い基礎もより大形化されることが見込まれる。本工事の施工実績が今後の陸上風車の基礎施工計画の一助となれば幸いである。