

岩屋ウィンドファーム発電所 11A号風車 倒壊事故について（中間報告概要）

1. 岩屋ウィンドファーム発電所と事故の概要

(1) サイトの概要

- ・所在地：青森県下北郡東通村岩屋地内
- ・定格出力：32.5MW (1,300kW×25 基)
- ・運転開始：平成 13 年 11 月 10 日

(2) 風力発電設備の概要

- ・風車：デンマーク ボーナス社(現 独シーメンス社)製
- ・定格出力：1,300kW
- ・回転数：19rpm
- ・ロータ：直径 62m, 取付位置 地上 68m

(3) 事故の概要

- ・日時：平成 19 年 1 月 8 日 21 時 51 分
- ・状況：基礎破壊により 11A 号風車が倒壊(写真-1)



図-1 位置図

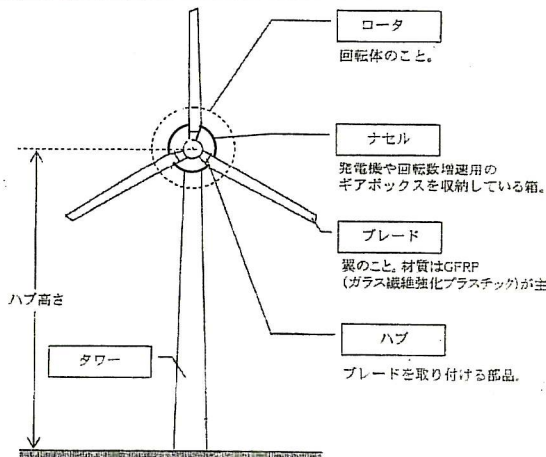


図-2 風車各部の名称

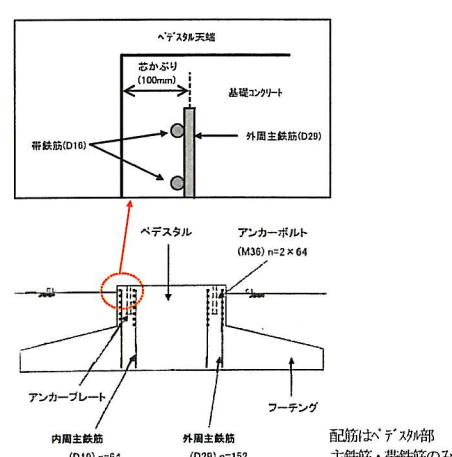


図-3 風車基礎各部の名称



写真-1 風車倒壊状況

2. 事故状況

(1) 気象状況・風況

- ・北海道/東北地方は 1 月 6 日より発達した低気圧に見舞われ、岩屋 WF においても 7 日夕方に 40m/s 超の最大瞬間風速を記録
- ・事故発生前(1 月 8 日 21 時 36 分)の 11A 号風車での風速観測データ：最大瞬間風速 25.8m/s, 10 分平均風速 19.3m/s

(2) 風車の状況

- ・事故発生前の状態：1 月 4 日より発電機故障のため運転を停止し、マニュアルに準拠しアイドリング状態に設定(主軸ブレーキを開放状態にてロックし、かつ、ピッチ固定用ブロックにてブレードをフェザリング位置に固定)
- ・事故発生時の状況

【ブレード】1 月 8 日 1 時頃よりピッチ角度が変化し始め、7 時頃にはブレード 2 枚がファイン状態に移行(残り 1 枚は、ほぼフェザリング状態を維持)

【回転数】1 月 8 日 3 時 24 分～6 時 6 分の間、乱高下しており、ピッチ角度の変化時間帯と整合。その後、2～4rpm 程度で風速とほぼ対応。

【ナセル方向】1 月 8 日 6 時 6 分にエラーのため制御を停止。倒壊時ナセル方向は 309°。

【アラームログ】1 月 7 日 23 時 50 分のオイル下限エラー発報以降、風車挙動の異常を示すエラーが続発。事故発生直前の 21 時 47 分から同 48 分にかけて、ロータ回転数が 23rpm から 38rpm へ上昇(定格 19rpm)、倒壊時刻の同 51 分までのデータはなし。

(3) 風車の倒壊状況

【倒壊方向】(図-4)

- ・倒壊方向：108.4° (倒壊時風向：290.2°)
 - ・倒壊時のタワー回転数：46.3°
 - ・倒壊時のナセル回転数：110.6°
- (*上空から見て反時計方向に回転)

【基礎】

- ・アンカーボルト(M36, 1500mm, 128 本)の破断なし
- ・コンクリートはアンカープレートから外周へ 45° の角度でせん断破壊し外周主鉄筋界面で剥離(写真-2)
- ・内周主鉄筋(D19, 64 本)は全て引張破断する一方、外周主鉄筋(D29, 152 本)は破断せず基礎側に残存(写真-3)
- ・コンクリート芯かぶりは、設計 100mm に対し、実測 40～130mm(写真-4)
- ・鉄筋の寸法/配置及び帯鉄筋のピッチは設計通り

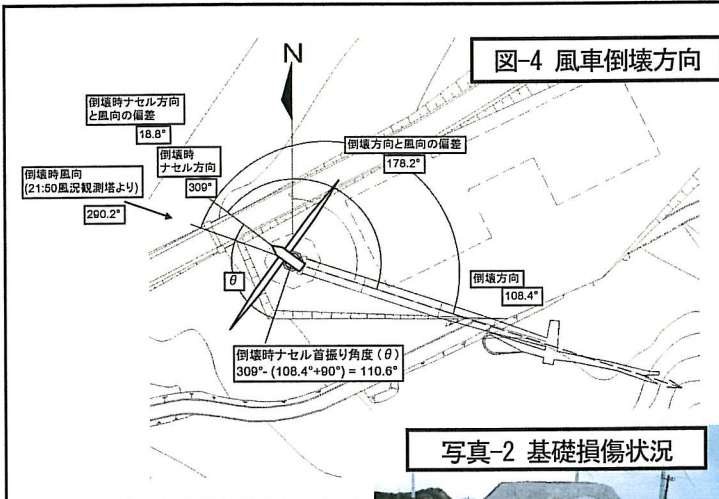


図-4 風車倒壊方向

写真-2 基礎損傷状況



写真-3 外周主鉄筋

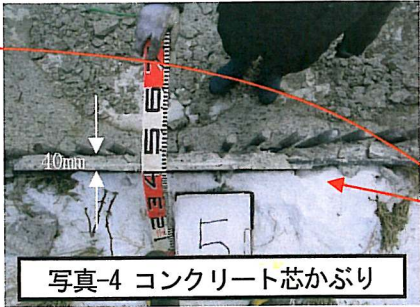


写真-4 コンクリート芯かぶり

【タワー】倒壊の衝撃により損傷/変形(フランジ部)、ナセル下 16～30mにわたりスクラッチ状の痕跡、表面に油が付着

【ブレード】

- ・A ブレード：損傷は激しいがほぼ原形をとどめる
- ・B ブレード：ほぼ中間部で折損(翼付根から 15.5m 付近)、中間から先端側の約 9mにわたり桁が残存せず飛散
- ・C ブレード：原形をとどめず(倒壊時に地面に衝突したものと推定)

【落下物】ブレードピッチを固定していたブロック 3 個のうち 2 個が風車基部に落下(⇒倒壊前に落下した可能性)

【ハブ内】全 3 個のピッチブロックの脱落及び圧油装置接続部の緩みを確認(⇒ブロック脱落と油圧低下がともに発生した場合、ブレードをフェザリング状態で適正に保持することは不可能)

【ブロック】ピッチブロック取付方法に関し、下記の通りマニュアルからの逸脱を確認

項目	マニュアル記載内容	実際の対応
ボルト数量	各ピッチブロックをボルト 2 本で固定	1 つのブロックをボルト 1 本で固定(他は 2 本で固定)
固定方法	トルクレンチで締付け(ワッシャー使用)	小型レンチで締付け(ワッシャー未使用)

3. 設計・施工結果の確認

(1) 基礎設計の概要

- ・風車に作用する荷重に対して基礎体の安定性照査/構造計算を実施し、鉄筋量を算定する通常の検討を行っている。

① 作用荷重の算定 → ② 安定照査 → ③ 構造計算

- ・アンカーボルトの引抜きに対する検討は行っていない(但し、メーカー参考図にはせん断補強筋の明示あり)。

(2) 施工結果の確認

- ・工事記録(試験成績表、工程内検査シート、記録写真等)並びに基礎損壊箇所における目視・スケール調査により実施した。
- ・施工に関しては、コンクリート芯かぶり以外に設計図書との相違はない(設計 100mm に対し実測 40～130mm)。

4. 倒壊原因の究明

- ・設計風速 60m/s に対し事故発生時の平均風速は 20m/s 程度であったが、事故発生直前にロータが過回転状態(定格 19rpm に対し 38rpm 以上)に至ったことにより、設計値を上回る荷重(転倒モーメント)が風車基礎に作用した可能性が考えられる。
- ・このため、以下のフローにより検討を行う。
 - ① 部材の強度試験の実施(既完了)：コンクリート圧縮強度平均値 41.6N/mm²(設計基準を満足)、鉄筋引張の降伏平均値 421N/mm²・引張強さ平均値 602N/mm²(JIS を満足)
 - ② 風車倒壊時の風車状態/風況を模擬した風応答解析により風荷重を評価し、倒壊時に作用した転倒モーメントを算出
 - ③ 基礎の構造解析を実施して破壊限界抵抗モーメントを算出
 - ④ これらの比較により基礎が破壊に至った原因、併せて、原構造の妥当性を評価

5. 今後の検討

- ・現在実施中の風応答解析並びに構造解析を進め、早急に風車倒壊のメカニズムを解明し、原因を特定する。
- ・併せて、再発防止対策の検討を行い、これらを取りまとめた上、3 週間以内を目途に最終報告を実施する。