

| 遊佐日向川風力発電所 落雷事故 | | | |
|-----------------|---|---|--|
| (株)庄内環境エネルギー | | | |
| No. | 第3回 WG での委員コメント等 | 第3回 WG での事業者回答等 | 第4回 WG での事業者回答 |
| 1 | <p>○ 先端から 5 m 付近のところに着雷があったとわかったわけですが、写真ではアルミ導体の部分が拡大されているが、この付近のブレード表面、特に着雷で貫通したと思われるが、そのあたりの拡大写真はありますか。</p> <p>○ 直接貫通した部分だけではなく、前縁とか後縁のところに接着剤の剥がれがあるとか、亀裂があるとか、あるいは直線上にブレードがそこで破断されているとか、詳細がわかるような、先端から 5 m 付近の詳細があるとありがたい。</p> <p>○ 20 分間の継続運転で損傷が拡大したということなので、着雷があった時点では、恐らくその付近が何らかの形で短く割れた、あるいは接合の部分が剥がれたということがイメージできる。そのあたりの、まず最初に開いたというメカニズムが知りたい。それから、運転を継続したことによってどのように広がっていったのかにも興味あり。それが恐らく今後の恒久対策につながる。</p> | <p>・ 写真はあります。</p> <p>← 先端レベーターに落雷痕はたくさんあったが、大きな落雷痕はなくて、このブレードの中をよく調べたら、ダウンコンダクターに大きく溶けている部分があったので、今回ここを落雷点と判断した。</p> <p>← 残念ながら、折損した状態で先のほうは全てナセルに当たって割れたような状態になっていたのか、衝撃で割れたのかというのは我々判断できない状況。</p> | <p>申し訳ありません、写真はありませんでした。着雷部はブレードが大きく損壊しており、回収した破片での復元を試みましたが、該当破片(リーディングエッジ部分)の特定が出来ず、復元はできませんでした。</p>  <p>推定となりますが、着雷の衝撃により最初の損傷が発生したと考えます。ブレードの一部が損傷し強度が低下した状態で運転を継続したことにより、風荷重+自重の影響で損傷が拡大したと推定しております。</p> |
| 2 | <p>○ 落雷を検知して自動停止するシステムを設置するというのを検討されているが、具体的にこれはどのような装置か。風車に直撃があったものを検知するのか、付近に落雷があったものを検知するのか。</p> <p>○ 落ちた瞬間にとめる検出システムが実現できれば、恐らく仮に軽度な落雷があっても羽根が開いた場合でも大きな事故には至らないと予想。そういった自動停止システムを実現してほしい。</p> | <p>← 今は直撃雷を検出することを検討。一番わかりやすい方法は、ログスキーコイルのようなものを設置する考え方で検討。</p> <p>・ 了解</p> | <p>ログスキーコイルで直撃雷を検知し、演算器でピーク電流値および総電荷量を把握します。上記に対して、しきい値を設定し、それを超えたら、接点を出力して風車を自動停止させます。</p> |
| 3 | <p>○ 4つの対策のうち1番目は非常に重要。</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 侵入禁止をどう監視するか。発見した時、どうアナウンスするか。 ➢ 導体の目視点検。項目と回数の有効性を分かるように。 <ul style="list-style-type: none"> ✧ 地震や台風に対しては具体的に点検実施のケースを決めている。落雷についての定めができると有効。 ➢ 雷の「一定規模」、「サージインピーダンスの低減」についてもぜひ定量化を。 | <p>← メンテナンスを年4回行うので、その際に必ずブレード回りの点検をする。</p> | <p>特別な監視は行いません。風車は保安林エリアに建設されており、基本的に一般の人が立入ることは許されておませんが、今回の事故を考慮し現在の対策(進入禁止柵と注意看板)を追加しました。</p> <p>「一定規模」は IEC レベル I とします。ただし経過観察によって変更する可能性はあります。</p> <p>「サージインピーダンスの低減」については、今後の検討項目とします。</p> |
| 4 | <p>○ サージインピーダンスの低減は、恐らく風車内の電子機器とか観測装置などを守るためには有効。ブレードの事故に対しては、サージインピーダンスを下げたとしても、根元とかレセプターがないところに着雷してしまうのは確率論的に避けられないので、ブレードの構造、特に接合部の強度等を中心に具体的な改良策の検討を。</p> | | <p>メーカーにてレセプターの追加などについても検討を開始しましたが、実効性の確認はこれからとなります。</p> |

前回提出資料 (参考)

4) まとめ

- 写真1に示す様にブレード3枚中1枚が全長の根元から約1/5付近で折損しました。
- ナセルおよびローターカバーには、折れ曲がったブレードが衝突したと思われる凹みがあります。
- 先端から20m~25mの位置にみられた部材の欠損および灰色化は、ブレードが折れ曲がりナセルと衝突した痕跡と推測されます。成分分析でもナセル材質であるアルミが多く検出されました。
- 先端から5.2mの位置にはアルミ導体の溶損がみられたため、この位置から雷電流が突入したものと推測しました。

2. 推定原因

- ピーク電流値 4.5 kA (推定継続時間: 6.3 msec) の冬季雷落雷が主原因と考えます。
- ブレードの先端から5.2mのリーディングエッジに落雷を受け、被雷部に損傷(亀裂等)が生じたと推定します。
- その後の20分間の継続運転で損傷が徐々に拡大し、折損に至ったものと推定します。
(風車メーカーも同様の見解です。)

3. 対策

1) 応急対策

- 雷接近検出器による風力発電機の停止措置を行います。今回の事故は、落雷直後にブレードが折損したのではなく、その後の継続運転により折損に至ったものであるため、雷接近時には運転を停止し問題が無ければ再開する措置により、損傷の拡大を防止できると考えます。これにより運用面からの安全性の向上を図ります。
- 具体的には、冬季間(〜3/31)雷接近検出を管理者に電話発報し、それを受けて管理者が手動で風車を停止させます。

2) 恒久対策

- 公衆の接近防止のため、風力発電機から半径250m付近に侵入禁止柵と注意看板を設置しました。
- ブレードおよび導体の目視点検4回/年を実施継続します。
(ブレードの目視点検は望遠レンズを用いています)
- 落雷による事故および損傷拡大を防止する目的で、冬季(11/1~3/31)において一定規模以上の落雷を検知して風車を自動停止するシステムの設置を検討します。
(点検を行い異常がなければ運転再開します。)
- 風力発電機の構造的対策として、日本海側の巨大冬季雷に耐えうるような耐雷性の向上をメーカーに申し入れております。今後、ブレード内部導体系の改良(サージインピーダンスの低減)を進める方針です。

遊佐日向川風力発電所 事故調査状況報告 (その2)

1. 風力発電機の被害状況とブレード損傷状況

1) 落雷の状況(17カメの映像から抜粋)



2) 風力発電機の被害状況



3) ブレードの損傷状況

