

根占4号機ナセルカバー脱落について

2014年6月25日

南九州ウインド・パワー（株）

1. 南九州ウインド・パワー根占発電所、佐多発電所について

事業会社：南九州ウインド・パワー株式会社

設立日：2000年4月 出資者 丸紅（株）、（株）豊島メック

施工事業者：石川島播磨重工業

根占発電所：2003年3月運転開始、IHI-NORDEX 1300 x 10基

佐多発電所：2004年3月運転開始、IHI-NORDEX 1300 x 10基

株式譲渡：2009年2月 丸紅（株）→電源開発（株）



2. 根占4号機カバー脱落状況

(1) 事故時の状況

6月2日(月)は、前線の通過でサイトでは風雨が厳しく、16時頃より20m/s程度の強風が吹いていた。午後5時30分ごろ、保守員が4号風車のナセルカバー（FRP製、重量約150kg、5.2m×3.4m×1.4m）が脱落しているのを確認し、周囲を捜索したところ、風車より北西約150メートルの位置(畑)に脱落したカバーを発見した。



風車型式：IN-1300
 平均風：6.2m/s@20m高（根占）
 定格出力：1,300kW
 ハブ高さ：60m
 ローター径：60m
 カットイン風速：約3m/s
 カットアウト風速：25m/s
 定格風速：15m/s
 耐風速 IEC Class I (50m/s 10分値)
 出力制御：ストール制御

(2) 脱落状況

当該風車は5月21日に7号風車タワー損傷発生後、保安停止していた。当初は発電を停止したのみで、ヨー制御を活かし、風向にナセル方向を追従させていた。その後ヨー制御のブレーキ装置に不具合が発生したことから、5月27日にヨーブレーキの油圧配管を外して修理に出しており、ヨー制御が停止していた。



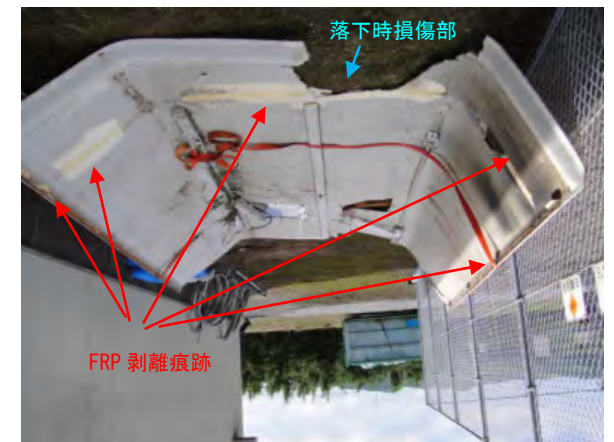
ナセルカバー脱落状況



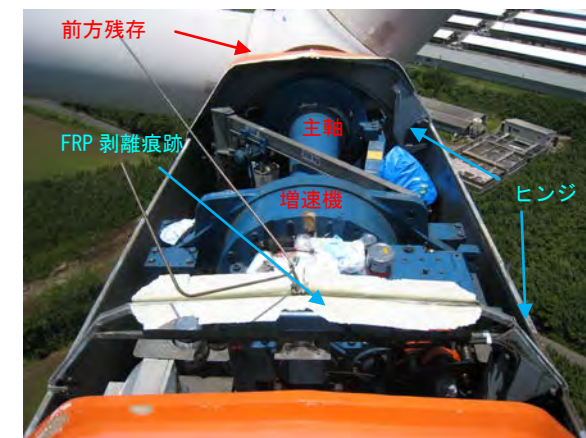
健全機のナセルカバー装着状況（参考）



落下したカバー（後方より）



落下したカバー内側（後方より）



ナセル状況（後方より）



ナセル状況（前方より）



健全機のアセルカバー内部（参考）



前部カバーと後部カバーの隙間

3. 2005年台風14号被害とその再発防止策

南大隅WFは、2005年の台風14号（9月6日に950hPで鹿児島西岸を通過）で大きな被害を受け、佐多3,5,6,7号機でアセルカバーが飛散した。損傷を受けた風車は2005年12月～2006年2月に修理を行い復旧している。再発防止策として、台風シーズン（7月頃～翌年2月頃まで）は、アセルにラッシングベルト（ポリエステル製、強度4,000kg）を巻いて、アセルの飛散を防止していた。（ラッシングベルト：運送時に搬送物を固定するため、幅広のベルトに固定用のバックルを付けたもの）



ラッシングベルト装着状況



ラッシングベルト固定状況

4. カバー脱落要因について

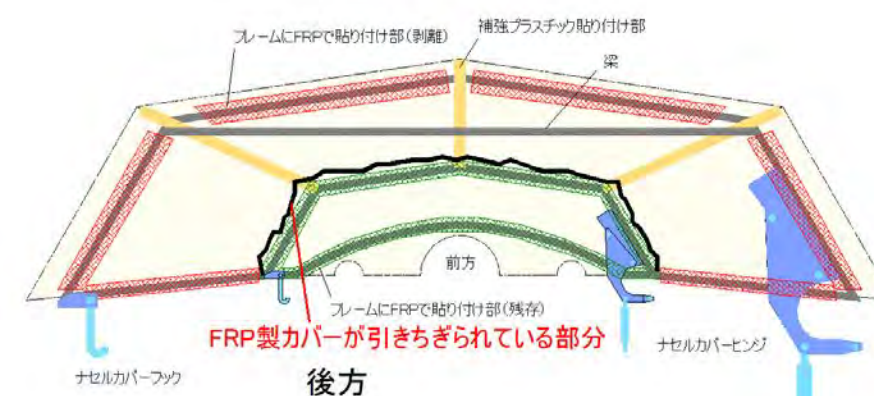
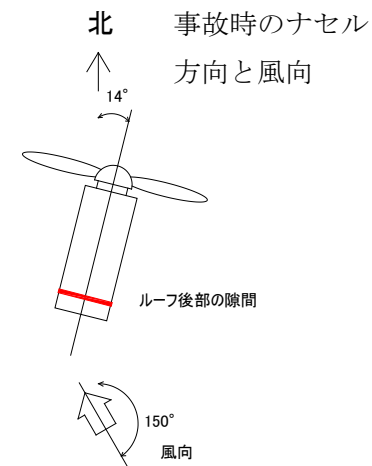
風車はIEC Class 1設計であり、風速50m/s（10分平均）に耐えられるよう設計されている。当時の風速は20～30m/sであり、風車の耐風速と比べて十分低い風速であった。

一方、当該風車は5月27日に補修のためヨーブレーキ配管を取り外したことから、ヨー制御が停止状態になっていた。事故当時のアセルの方向は14°、風向は約150°であり、アセル風速計で最大25m/s程度の風速が記録されている。

また、アセルカバーは前部が開閉式となっており、後部カバーとの間に5cm程度の隙間が空いていた。



アセル開閉機構の例

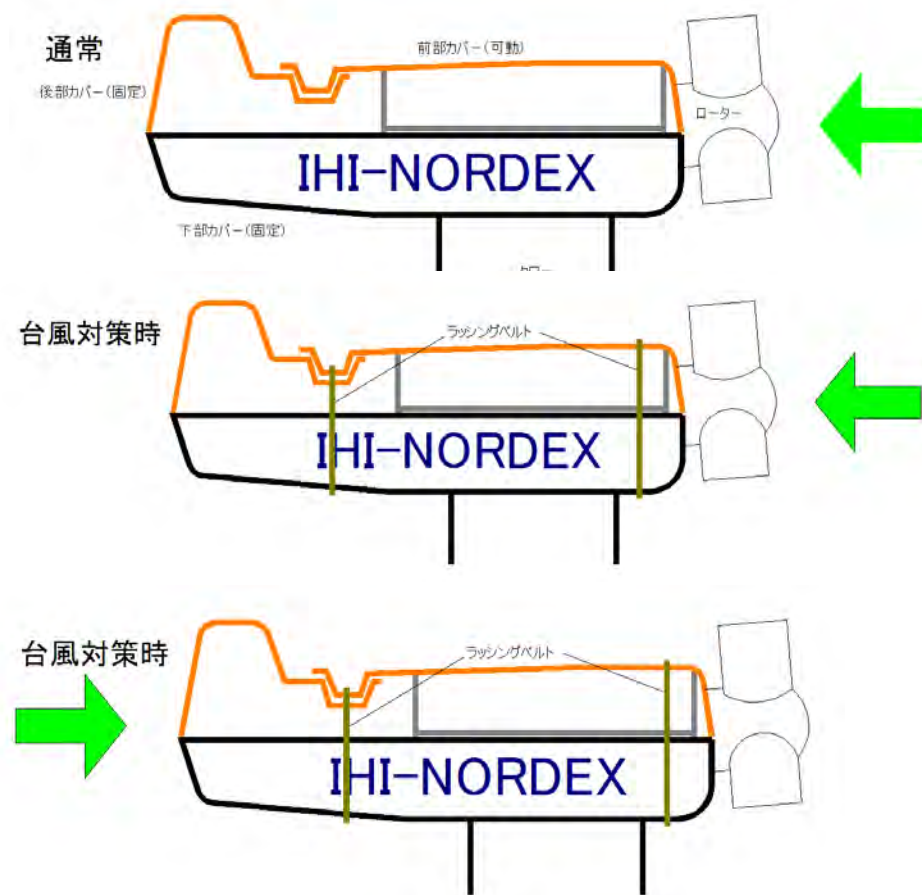


右上図は、脱落したアセルカバーをカバー下部、後方から観察したスケッチである。アセルに取付けられていた状況を表すため、アセル側に残っていたフレームやアセルカバーヒンジ、アセルカバーフックなどを書き加えている。アセルカバーはFRPの積層材を貼り付けることで、フレームに固定されているが、後方部分の貼り付け部（赤色部分）は剥離していた。前方（緑部）はフレームに固定されたまま、カバーの破片がアセルに残存していた。

5. 脱落メカニズム（推定）

【通常】

ヨーが動作していれば、アセルは前方から風を受けるため、アセルカバー隙間から風が吹き込むことはない。台風で系統が停電した場合でも、ディーゼル発電機でヨー電源を確保し、アセルは風に正対する。万一ヨーが停止した場合でも、ラッシングベルトを巻くことで後方からの風の吹き込みに対応できる。



【今回】

今回は、ラッシングベルトを装着せずヨーを固定した状態で、後方から強風を受けたと見られる。可動式のナセルカバーにガタツキがあったため、風の吹き込みで隙間が広がる力が作用した。隙間が広がることで、さらに大きな風荷重がナセルカバーに作用し、次第にフレーム固定部が剥離していき、最終的に後部のフレーム固定部のFRPが大きく剥離し、カバーがちぎれて飛散したものと推定する。

6. 原因と再発防止策

(1) 原因

今回のナセルカバー落下は、

- ナセルカバーの継ぎ目に 5cm 程の隙間が空いており、強風の吹き込みにより広がる恐れがあったこと。
- 当該風車は修理のためにヨー制御を停止したが、その際に強風対策として、ラッシングベルトを巻かなかったこと。
- 前線通過時サイトにおいて、強風がナセルカバーの隙間に吹き込み、カバーを引きはがす力が働いたこと。
- ナセルカバーの隙間の拡大に伴い、カバーを剥離させる力が次第に増大し、最終的にカバーとフレームの接着部を剥離させたこと。

であると想定される。(事故時の風荷重の推定、設計風荷重との比較は今後実施予定)

(2) 対策 (応急的な対策)

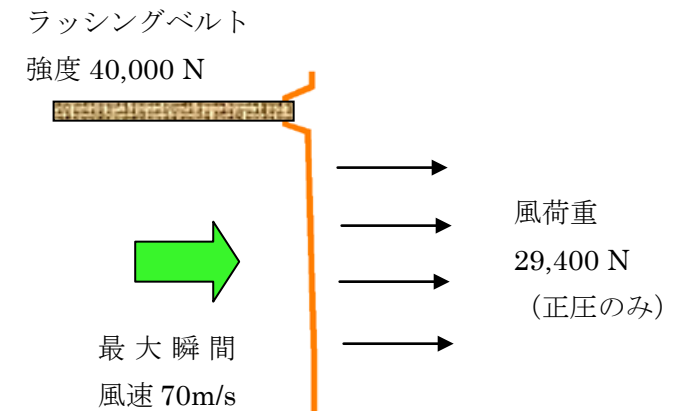
- ヨーを長期間停止し、その間強風を受ける可能性がある場合には、台風シーズンに係わらず必ずラッシングベルトを巻き、後方から風が吹き込んでも、ナセルカバーの隙間が広がらない対策を講じる。(恒久的な対策は、風荷重の検討結果等を考慮し、別途検討する)

(ラッシングベルトの強度)

ナセルカバー全面で 70m/s の風を受けたとしても、ラッシングベルトで支持することができることから、ラッシングベルトは、今回の用途に関して十分な強度を有するものと思われる。(ただし全数新品と交換予定)



Breaking Force 4000 daN
1 daN は 10N なので、このラッシングロープの強度は 40,000 N
ナセルカバーの面積は 6 x 1.65=10m²
この面積全面で 70m/s の強風を受けたときの力は
 $P=0.6 \times 70^2 \times 10 = 29,400N$



ナセルカバー大の平板に加わる風荷重 29,400N < ラッシングロープの強度 40,000N

以上

