

響灘風力発電所 调速装置破損事故の原因及び対策について

1. 響灘風力発電所と事故の概要

(1) サイトの概要

- 所在地 福岡県北九州市若松区向洋町10番地の12(図1参照) ・総出力 15,000kW(1,500kW×10基)
- 運転開始 2003年(平成15年)3月



図1 位置図

(2) 風力発電設備の概要

- 風車メーカー GE Wind Energy社 ・風車型式 TW1.5s(現在1.5s)
- 回転数 11~20min⁻¹(可変速)

(3) 事故の概要

- 発生日時 2014年3月14日(金) 15時00分
- 状況 風車10号機ハブ内部ブレード1用ピッチギア(図2及び別紙1参照)のピニオンギアが脱落し風車自動停止。

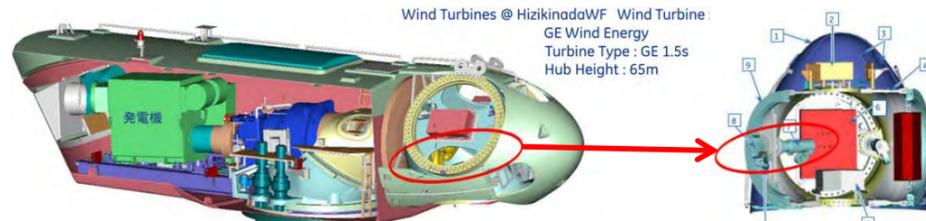


図2 ピッチギア

2. ピッチギアボルトに作用する応力と強度について(風車メーカーヒアリング結果)

- (1) ボルトに働く応力について
スプラインで噛み合っているため、引張応力以外の応力は想定されていないとの回答であった。(GEエンジニア回答)
- (2) ボルトに働く衝撃荷重について
スプラインで噛み合っているため衝撃的な荷重は発生しないとの回答であった。(GEエンジニア回答)
ただし、上記何れについても定量的な確認はできていない。

3. 潤滑油の汚れについて

- (1) 汚染度が高かった理由
ピッチギアの潤滑油についてはレベル管理のみを行っており、定期点検にて潤滑油レベルが低い場合にのみ、潤滑油を継ぎ足す対応を行っていたため、潤滑油の汚染度が進行したと思われる。
- (2) 汚染物質
汚染物質の分析結果は鉄(Fe)が最も多く、Znも含まれていた。

4. ボルト破断原因の特定と今後の対応

- (1) ボルトの破断原因
前回までの報告で、ボルトの破断形態が、水素脆化による遅れ破壊の様相を呈していたこと、また潤滑油の汚染度とボルトのクラック発生有無に相関関係があることより、潤滑油の汚染に起因した水素脆化による遅れ破壊であるとの可能性はあるものの、潤滑油の汚染が水素脆化を惹起したメカニズムを解明することは極めて困難である。
また、ボルトに働く想定外の応力、衝撃荷重について、メーカーから定性的な回答は得ているものの、定量的な検証が困難である。
以上のことから、今回のボルト破断原因を特定できていない。
- (2) 今後の対応
前回までの報告のとおり、全てのピッチギアに脱落防止カバーを設置して、万一ボルト破断が発生した場合にも安全に風車を停止できる措置を行っている(5項参照)。今後ボルトの破断が発生した場合には、ピッチギアの交換を行った上で、引き続き脱落防止カバーを設置することで、風車の调速機能の維持を図り、安全を担保する。
なお、今後の交換で設置するピッチギアについては、今回ボルト破断が発生したピッチギアと同型のものが生産されていないこともあり、6項に示す型式(今回破断したボルトそのものが無い構造)のピッチギアを設置する。
また、ピッチギアの潤滑油の分析を定期的に行っていく、性状を把握した上で必要に応じて潤滑油の交換等を行っていく。

5. 脱落防止カバーについて

- ① 今回脱落したピニオンギアは、モーターの回転力をスプラインによりピニオンギアに伝達し、ブレードを駆動させる機能を持つものである。
ピニオンギア脱落はピッチボルトの破断によるものであるが、当該ピッチボルトは、モーターの回転力をスプラインを介してピニオンギアに伝達できる様に、ピニオンギアの位置を維持するためのものである。
- ② 現在設置している脱落防止カバーにより、今後仮にピッチボルトが破断しても、ピニオンギアの位置を維持できるため、モーターの回転力をスプラインを介してピニオンギアに伝達でき、ブレードを駆動する機能は維持される。
また、カバーに設置されたリミットスイッチにより、ピッチボルトの破断を検知して、ブレードをフェザリング状態に移行して安全に風車を停止させることが可能である。

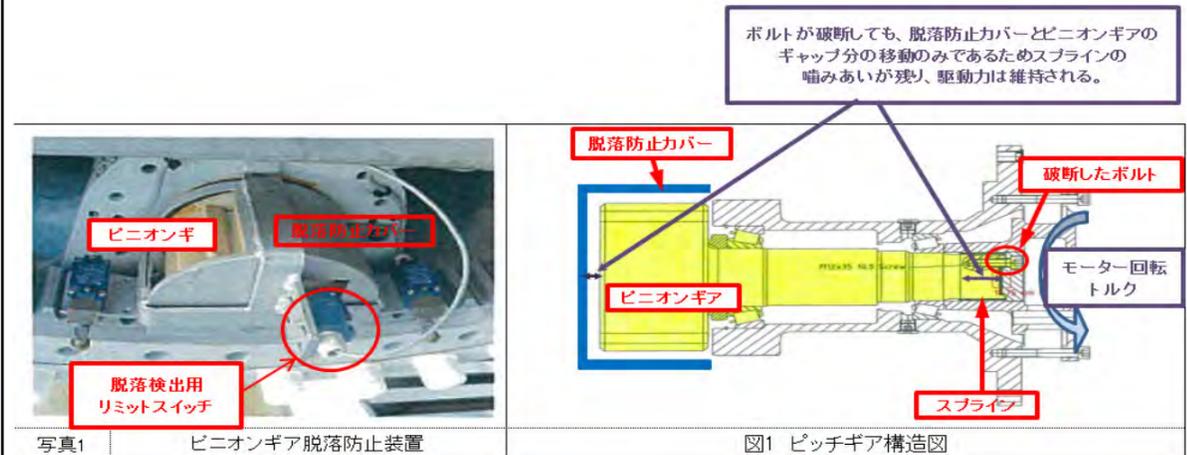


写真1 ピニオンギア脱落防止装置

図1 ピッチギア構造図



写真2 ピニオンギア外観

写真3 スプライン部(オス側)

写真4 スプライン軸(メス側)

6. 今後の交換で設置するピッチギアについて

- 今後ボルトの折損が発生した場合に設置するピッチギアは、図2に示す通り、今回破断したボルト自体が存在せず、ピニオンギアの位置を保持するためにC型止め輪が使用されており、現在設置しているピッチギアとは構造が異なる。
なお、今後の交換で設置するピッチギアと同じ型式の物では、ピニオンギアの脱落が発生したとの報告はない。

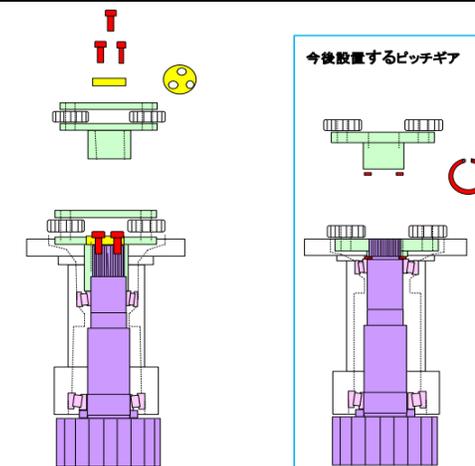


図2 今後設置するピッチギア