資料 4
公開資料

2026 年 3 月 27 日

風力発電タワーフランジ締結ボルト軸力の遠隔監視システム(基礎要素技術)の評価について(決議案)

スマート保安プロモーション委員会事務局

1　前提条件

風力発電設備のタワーフランジ締結ボルトに加工前の強度と比べても十分な強度を確保したボルト表面にひずみセンサーを貼付け、センサー機器等の計測精度や健全性を維持できる環境下で使用すること。

2　技術の概要

風力発電設備のタワーフランジ部を締結するボルトにひずみゲージを貼り付けてあり、ひずみセンサーはケーブルで IoT デバイスへ接続され、取得した計測データを産業用 PC 経由でクラウドへ送ることで、遠隔でボルト軸力を常時監視でき、フランジ結合部の健全性を担保する。

(1) ボルトの軸力計測技術の原理

タワーフランジ部を締結するボルトを加工し、ひずみゲージを貼り付け、ひずみゲージから取得したアナログ値をデジタル値へ変換し無線通信で産業用 PC へ送られ、産業用 PC からクラウドに送信される。なお、デジタル値は貼付け時の微妙な伸縮によって誤差が生じる。そのため、始めにゲージを貼付けたボルトに対して引張試験(65%耐力／85%耐力の 2 点)を行い、取得したデジタル値を一次近似することでキャリブレーションを行う。

(2) 特徴(機能)

ア　トルクでなく軸力を直接、小さなばらつきで計測できる。
イ　ボルトの軸力を常時監視し、ボルトの緩みや異常を早期検知できる。
ウ　各ボルトに装着されている IoT デバイスの電池は 5 年間使用できる（1 時間に 1 回測定時)。
エ　計測データはクラウドへの蓄積が可能で、クラウドへアクセスすることで PC に表示できる。
オ　WEB ブラウザでダッシュボードでボルトごとの軸力トレンド表示できる（データ可視化システム)。
カ　異常検知時にメールで異常を通知できる。

3　スマート保安推進への貢献

本技術は、従来行っていたトルクレンチによるボルトの増締め確認点検(トルク)をひずみセンサーによる測定で代替する手法であり、実証試験を継続することで検証データと知見の習得を行うことにより、高精度にボルトの締結状態と緩みを確認できることから、点検品質向上と点検頻度の延伸や遠隔での点検など効率化に寄与することが期待される。

4　委員会で最終確認内容

１の前提条件で２の技術を活用･運用することにより 3 のスマート保安推進への貢献が期待される「基礎要素技術」であり、点検・メンテナンスに活用・運用し、機械代替とデジタル化を推進することで、保守品質レベルの維持・向上、点検環境の改善及び業務効率化も十分可能で導入効果も期待できる。

以　　上