

2024年11月1日

カメラ画像によるボルトの緩み診断技術(基礎要素技術Ⅱ)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

監視対象のボルトの頭頂面に塗布したランダムパターンを撮影できる可視カメラ及び(デジタル画像相関法(DIC)※1分析並びに有限要素法(FEM)※2解析を行える機器を用いること。

※1 デジタル画像相関法(DIC: Digital Image Correlation)とは、物体表面に描かれた変形前後のランダムパターン画像をカメラで撮影し、デジタル画像処理技術を用いて物体表面の変位やひずみ、応力などを評価分析する手法である。

※2 有限要素法(FEM: Finite Element Method)とは、工学や物理学などの分野で、複雑な形状や材質の物体や構造物の解析を行うために用いられる数値解析手法の一つであり、物体や構造物を小さな要素に分割し、それらの要素の性質を数値化して計算を行うことで、全体の挙動を解析する手法である。

2 カメラ画像によるボルトの緩み診断技術の概要

風力発電設備等において実施するトルクレンチを用いたボルトの締付け状態の確認作業※3を、カメラによる撮影及びDIC分析とFEM解析により行う手法である。

※3 風車法定点検におけるタワーフランジボルト点検は、1年間で10%以上又は8方位以上のいずれか多い本数のボルトについて締め付け確認を行い、1本でも緩みがあった場合は、全てのボルトの増し締め作業を実施する。

(1) 原理

あらかじめランダムパターンを塗布したボルト頭頂面をカメラで撮影し、DIC法を用いて評価分析した頭部変形量と、前もってFEM解析によって得られた頭部変形量との比較により、頭部変形量からボルトの軸力を推定することができる。

(2) 当該技術のメリット

ア ネジ接触面の摩擦影響を受けずに、軸力値を小さいばらつきで計測することが可能である。

イ 熟練度に左右されない軸力測定が容易で、個人の技能にも左右されない。

ウ 頭頂面にランダムパターン塗布するために、ボルトへの機械加工が不要である。

エ 非接触で軸力測定が可能のために、点検・作業工数・測定所要時間を削減できる。

オ 画像情報を用いることで軸力計測とトレーサビリティの両立を実現する。

カ 油圧式トルクレンチのように大きな機材を必要とせず簡易に測定できるので、作業環境が改善される。

(3) 当該技術の可能性

精度検証や課題抽出が完了していることから、プロトタイプ機器や管理システムの開発を進めて現場実機による検証及び適正評価を実施することにより、摩擦影響を受けず軸力値を正確に測定する現場診断技術が確立できることや遠隔状態監視への可能性がある。

3 スマート保安推進への貢献

本技術は、従来実施していたトルクレンチ等による増締め作業での締付状態の確認を、デジタル技術を活用した非接触での軸力測定により確認する技術であり、診断装置の製品化、検証データと知見の積み重ね及び現場実機による検証・評価を行うことにより、ボルトの締結状態を軸力で確認・管理できることから、点検品質、作業安全向上と業務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の機能を有する診断装置を運用することにより3のスマート保安推進に貢献することが期待される「基礎要素技術」であり、今後のデータ蓄積及び知見の積み重ねにより、風力発電設備等の保守品質レベルを向上することが十分期待できる。

以 上