

腐食減肉した高力ボルト・ナットの3次元計測と軸力評価に基づく合否判定

Structural integrity assessment of corroded high strength bolt / nut
based on 3D measurement and axial force evaluation

○辻 裕一

HIROKAZU TSUJI

東京電機大学

Tokyo Denki Univ.

新村 稔

MINORU NIIMURA

(株)セイコーウエーブ

SEIKOWAVE K.K.

高力ボルト・ナットを利用するフランジ締結部や橋梁などの信頼性を評価する上で、ナットの減肉を具体的に把握し、残存軸力を評価することが求められるが、従来は評価基準が存在しなかった。本報は製油所・工場の経験とFEM解析に基づき、合否判定基準を決定し、3次元計測データに基づいた評価手順を紹介する。

KEYWORDS: Flange joint, Bolted joint, Nut, Thinning, FEM, 3D Measurement

1. 緒言

過大な静的引張荷重が作用するねじ結合体の破壊モードは、(1) ボルト軸の破断、(2) ボルトのねじ山のせん断破壊、(3) ナットのねじ山のせん断破壊の3種類に分類される。これらの破壊モードのうち、1山当りのせん断面積はボルトよりナットの方が大きいため、同一な材料強度を持つボルトとナットの組合せでは、ボルト側のねじ山がせん断破壊する。橋梁及び石油精製・石油化学装置の配管や圧力容器に用いられるフランジ締結体においても、多くの場合ボルトとナットとの材料強度は、ほぼ同等としてある。

ただし、締付け時には引張荷重の他にねじりも付加されるので、降伏荷重や引張破断荷重も低下し、せん断破壊荷重も同時に低下する。

この様な状況下、腐食等で、ナット本体の高さが低くなり、かみあいねじ山が少なくなれば、かみ合いねじ部でねじ山のせん断破壊が生じる恐れがあるため、設備管理上、限界ナット高さやナットの二面幅を把握しておくことは、重要である。Fig.1は実際のナット外面腐食例を示す。

しかしながら、現行基準では必要最小ナット基準（高さや二面幅の規定）がなく、さらにナットの減肉がフランジ締結体の強度・性能に及ぼす影響に関する研究は少ない。圧力設備の老朽化が進む中、このようなナット減肉に関しては、早急に合否判定基準を策定しなければならない課題といえる。

本研究では、弾塑性有限要素法により、ナット高さやナット二面幅を変えた場合のフランジ締結体の応力解析を行い、減肉したナットの破断挙動、ねじ山谷底部の応力分布の観点から、ナットの供用適性評価 (Fitness-for-service) を行うことを目的とした。