

基礎ボルト検査の高度化

Advanced of foundation bolt inspection

*藤吉 宏彰¹, 石井 元武¹, 松永 嵩¹, 小川 良太¹, 匂坂 充行¹, 磯部 仁博¹,

¹原子燃料工業株式会社

原子力発電所などで供用中の基礎ボルトは、①屋外環境下での腐食、②機械振動によるゆるみ、③コンクリート定着部の支持力低下など、経年劣化が評価されている。著者らはこれまで上記経年劣化の「同時スクリーニングによる高度化」に取り組んでおり、本報では、「同時スクリーニング」のアプローチと共に、ボルトの腐食検出を目的として、腐食模擬した基礎ボルト供試体にデジタル打音検査した結果を報告する。

キーワード：基礎ボルト、非破壊検査、AE センサ、打音検査

1. 緒言

原子力発電所において、基礎ボルトは原子炉圧力容器と基礎コンクリートとの締結、タービン架台の固定、屋外タンクの固定など様々な設備、機器に用いられている。維持管理指針^[1]では、基礎ボルトを含む鉄骨構造物の劣化要因として、腐食、熱および疲労による強度低下、接合部のすべり、ボルトのゆるみ等を挙げており、原子力発電所では定期的な目視点検や、特別点検として超音波探傷等により健全性が確認されている^[2]。著者らは、ボルト検査の高度化と効率化を目的に、簡易かつ非破壊の健全性評価手法として、AE センサを用いたデジタル打音検査（図1）の開発に取り組んできた^{[3],[4]}。

本報では、基礎ボルトの想定される経年変化の内、ボルトの腐食検出を目的として、腐食模擬した基礎ボルト供試体を用い、デジタル打音検査によるボルト腐食の検出性を調査した。



図1 デジタル打音検査システム

2. 基礎ボルト供試体を用いた試験

試験には図2に示す径 M36、長さ 800mm のアンカーボルトを先付け工法で作製した供試体を用いた。

ボルトの腐食模擬として、ボルト地際部を段階的に切削加工した。なお、実機の供用状態を考慮し、切削段階ごとに規定トルク値までナットを締結した後、デジタル打音検査した。デジタル打音検査は AE センサをボルト頭頂部に押し当て、ボルト側面をハンマで打撃した。

ボルトの減肉量および AE 打音検査で得られる固有周波数の関係を図3に示す。減肉量の増加にしたがい、固有周波数は低下する傾向を得た。これはボルトの減肉量に応じて曲げ剛性が低下するためと考えられる。

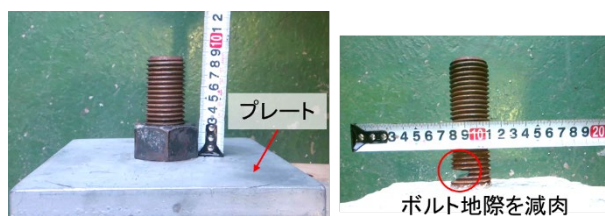


図2 基礎ボルト供試体

3. 結論

腐食模擬した基礎ボルト供試体へのデジタル打音検査結果から、減肉量に応じた固有周波数の低下傾向を確認した。本開発では減肉付与後にナットを締結したが、実際の腐食では締付後に腐食が進行し、ボルト断面が減少する。したがって、減肉にともなう曲げ剛性の低下に軸力の低下の影響が重畳することから、固有周波数はより顕著に低下すると考えられる。

参考文献

- [1] 日本建築学会 “原子力施設における建築物の維持管理指針・同解説”
- [2] 日本原子力発電株式会社 “東海第二発電所 特別点検及び劣化状況評価について” 平成 31 年 3 月
- [3] 松井計雄, 他 “ボルト簡易診断法の開発研究” 日本保全学会第 14 回学術講演会, 要旨集 pp.33-34
- [4] 大段好勝, 坂東誉浩, 松永嵩, 磯部仁博, 栗島翔, “非破壊調査による標識基礎部アンカーボルトの点検効率化”, 土木学会第 74 回年次学術講演会, VI-128, 香川大学, 2019 年.

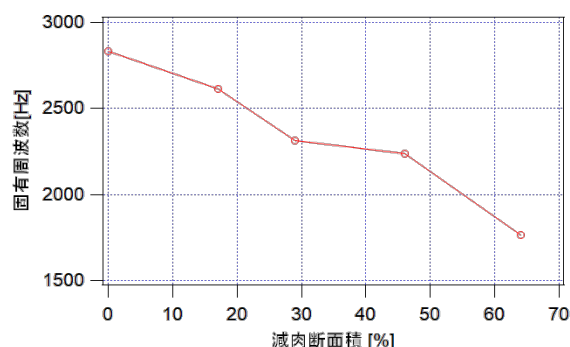


図3 ボルト減肉量と周波数の関係

*Hiroaki Fujiyoshi¹, Motomu Ishi¹, Takashi Matsunaga¹, Ryota Ogawa¹, Mitsuyuki Sagisaka¹, Yoshihiro Isobe¹

¹Nuclear Fuel Industries Ltd.