

## 低周波振動に基づくボルト緩み検出技術の開発

Evaluation of Bolt Tightening Torque on the basis of Low-frequency Vibration Signals

\*遊佐 訓孝<sup>1</sup>, 沢田 作雄<sup>2</sup>

<sup>1</sup>東北大学, <sup>2</sup>沢田テクニカルサービス

低周波振動に基づくボルト緩みの評価技術について報告する。数 Hz 程度の低い周波数成分に着目することで、ボルト緩みを簡便かつ明瞭に検出することが可能であることを確認した。

**キーワード**：強制振動、振動応答、締付、加速度計、ボルト継手

### 1. 緒言

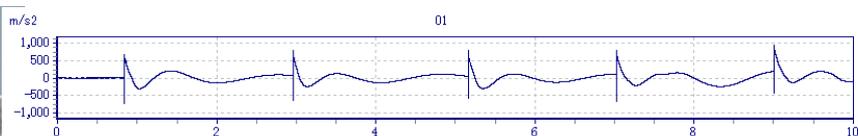
ボルトによる結合はプラント内の多くの箇所で行われているが、ボルトの締め付けは使用時の微細な振動等により徐々に緩みが生じることがある。重要部位のボルトに対しては、通常定期的な打診検査により緩みが生じているか否かの評価が行われているが、打診検査は検査員の技能に依存する面が大であるため、より客観的な技術開発のための研究がこれまでに多く行われてきた。現状超音波伝播挙動に基づく手法は有効性が高いと考えられるものの、簡便性という観点からは超音波の適用は必ずしも好ましいとは言えない。より低周波である機械振動について検討を行った研究報告も少なからずあるが、低周波とはいえ数 kHz 以上の周波数を用いたものが大半<sup>[1]</sup>である。先行研究により、数 Hz 程度の低周波成分に着目することでボルトの締め付けが定格か否かを容易に判断することが可能となる可能性が示唆された<sup>[2]</sup>。しかしながら、当該研究ではボルトの加振の制御がなされていなかったために再現性に難があった。本稿においては、新たに加振用ジグを製作することで信号の再現性を高め、さらなる検討を行った結果を報告する。

### 2. 試験結果

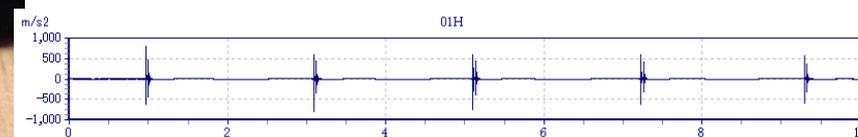
試験の様子及び得られた試験結果を図 1、2 に示す。対象としたのは M20 のボルトであり、振動の測定には測定可能周波数帯が 0.5~10kHz である PCB Piezotronics 社製 608A11/030AC を用いた。加振はインパクトハンマーを用いているが、ハンマーの取り付け位置及び加振の強度はジグ及びジグに取り付けられたばね機構により一定としている。図 2 より、ボルト緩みの有無により振動の様子に明瞭な差異が生じていること、また約 2 秒間隔で行った 5 回の加振で、振動の様子は概ね一致していることを確認できる。



図 1 ボルト加振試験



(a) ボルト緩み有り



(b) ボルト緩み無し

図 2 測定信号

### 参考文献

[1] T. Wang et al., Smart Mater. Struc., 22(8), 087001 [2] N. Yusa, S. Sawada, Int. J. Appl. Electromag. Mech (to appear)

\*Noritaka Yusa<sup>1</sup>, Sakuo Sawada<sup>2</sup>,

<sup>1</sup>Tohoku Univ., <sup>2</sup>Sawada Technical Service Co., Ltd.