

AE センサを用いた打音検査システムによるメカニカルアンカ検査技術の開発 2

原子燃料工業 正会員 ○小川 良太, 松永 嵩, 匂坂 充行
 原子燃料工業 非会員 磯部 仁博
 西日本高速道路エンジニアリング中国 非会員 岡本 智文

1. 背景と目的

現在の高速道路において、供用後の経過年数が 30 年を超える道路区間が増加し、道路付属構造物（道路やトンネル、橋梁等の構造物、それらの付属物等）の安全性が注目され、定期的な点検等を通じた健全性確保の重要性が再認識されている。前報¹⁾では、ジェットファンの吊下げに利用されているメカニカルアンカを対象とした非破壊検査技術開発の一環として、AE (acoustic emission) センサを用いた打音検査によりメカニカルアンカの軸力に関する締付トルク値の検出を評価した。本報では、締付トルク値と載荷荷重の関係の系統的評価、並びに効率的なスクリーニング検査のための取付金具に対する打音検査による固定力低下の検出性について報告する。

2. AE センサを用いた打音検査システム

試験には、図 1 に示す AE センサ、計測ボックス、8 インチタブレット PC などより構成されている AE センサを用いた打音検査システムを用い、打音検査信号の周波数分布を評価した。

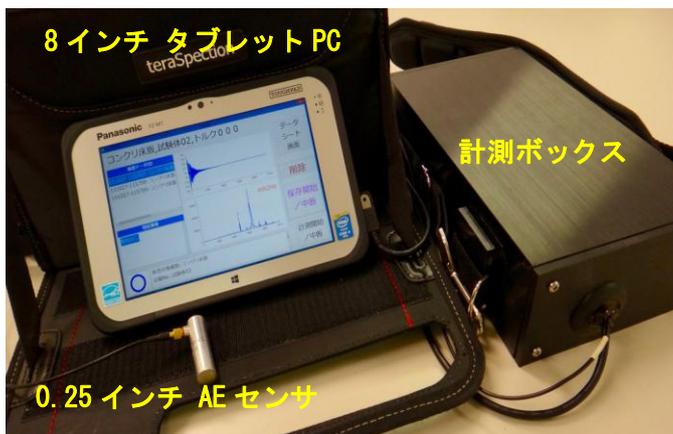


図 1 AE センサを用いた打音検査システム

3. 締付トルク値と載荷荷重の関係

ジェットファンの吊下げに用いられている M24 メカニカルアンカを用いて、表 1 に示すように下ナットの締付トルク値及び前報で記した方法で載荷荷重を系統的に変化させた試験を実施した。測定結果を図 2 に示す。載荷荷重 0 kg 時では締付けトルク値低下（軸力低下）に伴い、評価ピーク周波数が低周波側にシフトする傾向が得られた。いずれの載荷荷重状態においても、締付けトルク値低下に伴う評価ピーク周波数が低周波側にシフトする傾向は変わらず、載荷荷重の影響は限定的であった。

表 1 締付けトルク値及び載荷荷重の試験マトリックス

締付トルク値 [N・m] ^{※1}	0 ^{※2}	60	120	180	240
載荷荷重 [kg]	○	○	○	○	○
0	○	○	○	○	○
300		○	○		○
600		○	○		○
1000		○	○		○

※1 締付トルク値は、下ナットの締付トルク値。

上ナットはすべて 120 N・m。

※2 締付トルク 0 N・m は、上下ナットともに手締め。

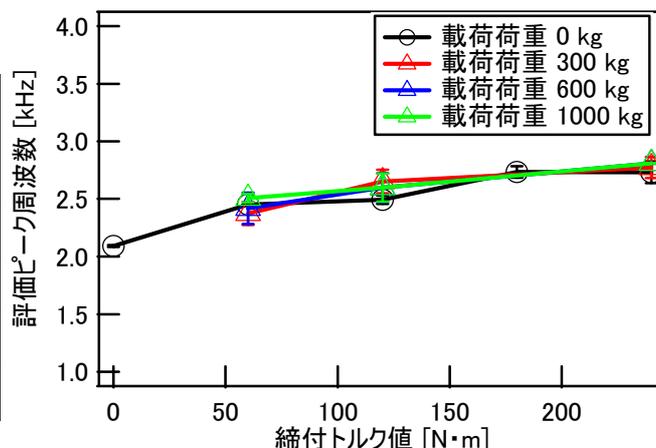


図 2 載荷荷重ごとの締付けトルクに伴う評価ピーク周波数

キーワード メカニカルアンカ, 打音法, 非破壊検査, 締付トルク値、軸力

連絡先 〒590-0481 大阪府泉南郡熊取町朝代西一丁目 950 番地 原子燃料工業株式会社 TEL 072-452-7221

4. 取付金具に対する打音検査による固定力低下の検出

ジェットファンの吊下げに利用されているメカニカルアンカ 1 本 1 本を検査対象にするのではなく、複数のメカニカルアンカで固定されている取付金具の検査から、メカニカルアンカの健全性を検査することができれば効率的なスクリーニング検査となる。そこで、取付金具に対する打音検査によって、ボルトの緩みに伴う固定力低下が固有振動数に与える影響を評価した。打音検査時の打撃点とセンサ位置を図 3 に示す。載荷荷重 1000 kg を付与した状態において、取付金具を固定するボルト 4 本をすべて 240 N・m (上ナットは 120 N・m) で締め付けた状態 (健全状態) の各センサ位置での周波数分布を図 4、ボルト 1 本のみ (ボルト 3) 緩めた状態の周波数分布を図 5、ボルト 2 本を (ボルト 3、4) 緩めた状態の周波数分布を図 6 に示す。

健全状態の周波数分布 (図 4) のうち、赤破線を引いたピーク周波数に着目すると、センサ位置に依存せずボルト 1 本、2 本緩みの両方で着目したピーク周波数が低周波側にシフトする傾向が得られた。

5. まとめ

メカニカルアンカを対象とした非破壊検査技術開発の一環として、ジェットファンの吊下げに用いられるメカニカルアンカの軸力に関する締付トルク値と載荷荷重の関係、並びに取付金具の固定力低下が固有振動数に与える影響を評価した。その結果以下の知見が得られた。

- ・メカニカルアンカの軸力に関する締付トルク値の低下に従い、ボルトの固有振動数は載荷荷重に係わらず概ね低下する傾向が得られた。
- ・取付金具の打音検査では、センサ位置に依存せず、ボルトの緩みに従い、特定のピーク周波数が低周波側にシフトする傾向が得られ、効率的なスクリーニング検査が可能な見通しを得た。

参考文献

1) 土木学会 第 70 回年次学術講演会概要集「AE センサを用いた打音検査システムによるメカニカルアンカ検査技術の開発」(平成 27 年 9 月 土木学会)



図 3 取付金具の打音検査におけるセンサ及び打撃位置

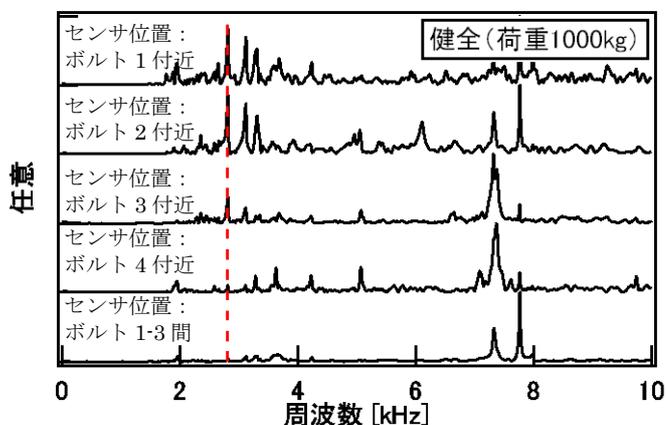


図 4 取付金具の周波数分布 (健全状態)

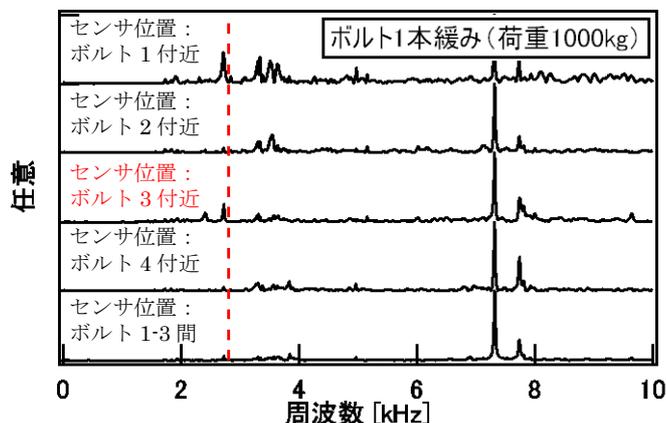


図 5 取付金具の周波数分布 (ボルト 3 を緩めた状態)

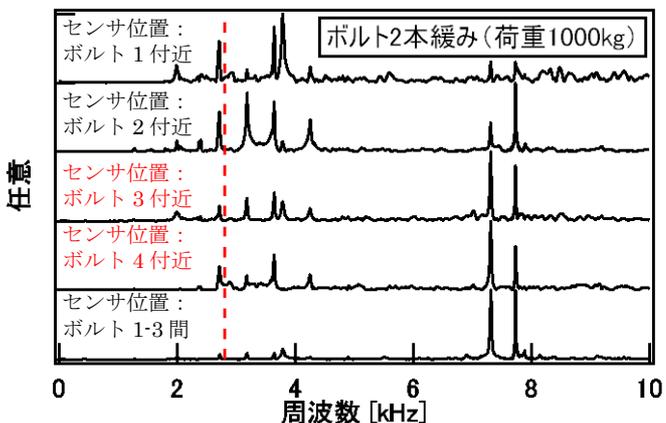


図 6 取付金具の周波数分布 (ボルト 3、4 を緩めた状態)