

ガードレール支柱の経年劣化検査技術の開発 2

原子燃料工業株式会社	正会員	○松永 嵩、小川 良太、匂坂 充行
原子燃料工業株式会社	非会員	礪部 仁博
西日本高速道路株式会社	正会員	村上 豊和
西日本高速道路エンジニアリング中国株式会社	正会員	前田 良文

1. 目的

現在の高速道路において、供用後 30 年以上経過した区間も多く、道路やトンネル、橋梁等の構造物、それらの付属物の老朽化が顕在化している[1]。そのうち、ガードレールはドライバーの安全を確保するために重要であり、点検の高度化や信頼性向上に資する検査技術の開発が望ましい。

前報[2]では、機械加工を段階的に付与したガードレール支柱の地際模擬腐食を AE センサを用いた打音検査技術により検出する見通しを得たが、支柱の仕様（設置条件や形状など）と振動特性の関係を十分に把握できていなかった。したがって、本報では、様々な設置条件や形状のガードレール支柱に本技術を適用した結果について記す。

2. 現場試験

2.1. AE センサを用いた打音検査装置

AE センサを用いた打音検査装置は、AE センサ、計測ボックス、タブレット PC などより構成されている（図 1）。本装置は検査対象物を打撃し、振動を加えて、その振動を AE センサで取得する。取得した振動信号には、検査対象物の振動特性の情報が含まれ、施工状態や経年変化に依存する。したがって、この振動信号を解析することで、健全度を評価する。



図 1 現場検査装置の構成及び外観

2.2. 試験対象の諸元及び検討内容

現場試験で対象にしたガードレールの主な仕様を以下に示す。これらの様々な仕様のガードレール支柱の振動特性を取得することにより、①振動特性と形状や設置条件との関係を把握にする。

- ・支柱仕様：路側用・土中用
- ・外径：120 mm 程度（B種）20 本
140 mm 程度（A種）10 本
- ・支柱露出部長さ：700 mm～850 mm 程度
- ・支柱間隔：2 m、4 m
- ・ビーム：2 山ビーム

また、一部貫通孔が生じているまたは生じる恐れのある腐食（以下、著しい腐食と称す）が発生したガードレール支柱（図 2）についても、振動特性を取得することにより、②著しい腐食の検査性能について検討する。

図 2 著しい腐食が生じたガードレール支柱の外観
外径 140 mm のガードレール支柱

2.3. 信号計測及び信号解析方法

施工状態や経年変化に依存する振動特性を捉える指標を算出する手順は、以下のとおりである。

- ・AE センサより得られた振動信号を高速フーリエ変換 (FFT) 処理し、信号波形の周波数分布を得る。
- ・この周波数分布のうち、着目する周波数ピークを決定し、その周波数を評価ピーク周波数とする。

キーワード ガードレール, 防護柵, 経年劣化, 腐食, AE センサ, 打音

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

3. 試験結果

①振動特性と形状や設置条件との関係

まず、支柱径と振動特性については、支柱径ごとに振動特性が異なることが分かった。外径 120 mm では 2800 Hz 程度、外径 140 mm では 3500 Hz 程度のピークが比較的強度が高く、安定しているため、このピークの周波数を評価した (図 3)。

次に、外径 120 mm の支柱で、設置条件が異なる 20 本の支柱の試験結果を図 4 に示す。支柱とレールの関係、支柱間隔、地上部長さに対し、評価ピーク周波数は 50 Hz のばらつきの範囲で概ね一致し、これらの拘束条件が評価結果に及ぼす影響は限定的であった。

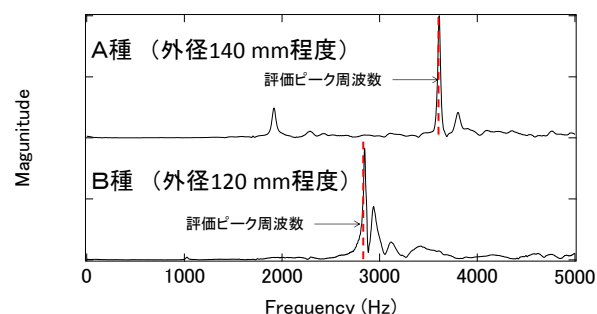


図 3 支柱径と振動特性の関係

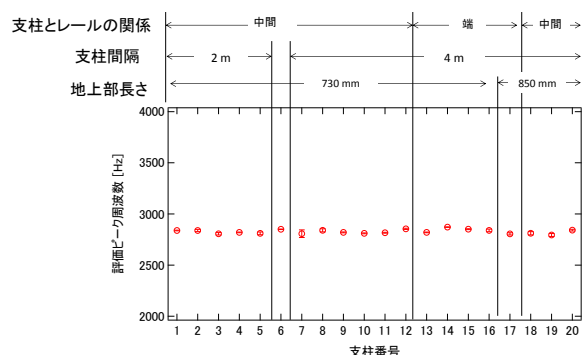


図 4 設置条件と振動特性の関係 (外径 120 mm)

②著しい腐食の検査性能

著しい腐食が生じていた支柱 1～3 の周波数分布結果は、その他の支柱の結果と比べて大幅に異なり (図 5)、また、評価ピーク周波数の結果 (図 6) では、著しい腐食が生じた支柱は、その他の支柱の評価結果と比較し極端に低いことがわかる。この変化量は、①で評価したばらつきの範囲 (約 50 Hz) を大きく超えている。したがって、地際部に生じた著しい腐食に対し十分な検査性能を有し、スクリーニング検査として実運用可能な段階にある。

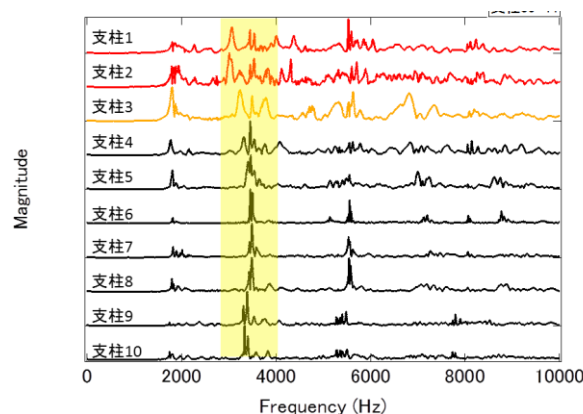


図 5 外径 140 mm の周波数分布結果

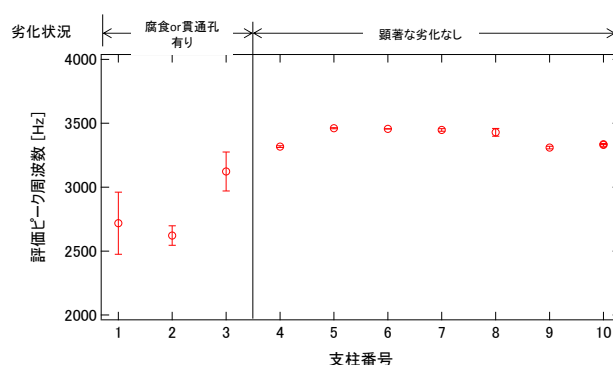


図 6 著しい腐食と振動特性の関係 (外径 140 mm)

4. まとめ

様々な設置条件や形状のガードレール支柱に本技術を適用し、支柱径に応じたピーク周波数で施工状態、経年変化を評価した。今回検査対象としたガードレールについては、その評価ピーク周波数は支柱とレールの位置関係、支柱間隔、地上部長さには依存しないことが分かった。

また、著しい腐食が生じた支柱の評価ピーク周波数は、腐食が確認できなかったその他の支柱の結果と比べて極端に低下したため、スクリーニング検査として実運用可能な段階にある。

参考文献

- [1] 高速道路資産の長期保全及び更新のあり方に関する技術検討委員会 報告書
- [2] ガードレール支柱の経年劣化検査技術の開発,
土木学会第 70 回年次学術講演会(平成 27 年 9 月)
VI-166