

ガードレール支柱の経年劣化検査技術の開発

原子燃料工業株式会社 正会員 ○松永 嵩
 原子燃料工業株式会社 正会員 小川 良太
 原子燃料工業株式会社 非会員 匂坂 充行
 原子燃料工業株式会社 非会員 礮部 仁博

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
 西日本高速道路エンジニアリング中国株式会社 非会員 岡本 智文

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。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。

本稿では、ガードレール支柱の経年劣化事象として腐食劣化を非破壊的に検査する技術開発の予備試験結果について記す。

2. 試験内容

ガードレール支柱にグラインダーを用いて減肉を付与することにより腐食劣化模擬試験体を作製し、AE (acoustic emission) センサを用いた打音検査システムで評価した。その評価結果と試験体の劣化度との対応について検討した。本検査システムは、AE センサ、プリアンプ、デジタルオシロスコープなどより構成されている (図 1)。



図 1 AE センサを用いた打音検査システムの構成

2. 1. 腐食劣化模擬試験体の作製

本試験に用いたガードレールの仕様を以下に示す。

- ・設置条件：路側用・土中用
- ・支柱：φ139.8 mm (外径) × 4.5 mm (厚み)
- ・支柱露出部長さ：700 mm 程度
- ・支柱間隔：4000 mm 程度
- ・ビーム：2山ビーム

このガードレールの支柱に対し、グラインダーで地際から 50 mm~70 mm 付近を削ることにより、劣化度の異なる試験体を健全状態も含めて 8 段階作製し (表 1)、それぞれに対し、本検査システムによって評価した。ガードレール支柱腐食劣化模擬試験体の外観を図 2 に示す。

表 1 劣化度とガードレール支柱の状態

劣化度	ガードレール支柱の状態
レベル 1	健全状態
レベル 2	支柱背面側の半周に対し、表面から 1 mm 弱深さの減肉
レベル 3	支柱の全周に対し、表面から 1 mm 弱深さの減肉
レベル 4	支柱背面側の半周に対し、表面から 2 mm 弱深さの減肉追加 (支柱前面側の半周はレベル 3 の状態)
レベル 5	支柱の全周に対し、2 mm 深さの減肉
レベル 6	支柱の全周に対し、3 mm 深さの減肉
レベル 7	支柱背面右側の 1/4 周に対し、き裂を追加 (残りの部分はレベル 6 の状態)
レベル 8	支柱背面側の半周に対し、き裂を拡張 (残りの部分はレベル 6 の状態)

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



図 2 ガードレール支柱腐食劣化模擬試験体の外観

2.2. 信号計測及び信号解析方法

計測方法については、AE センサをガードレール支柱に設置し、ハンマーを用いて打撃することで信号を取得した。

図 3 のようにハンマー打撃により信号が発生し、時間の経過とともに減衰する信号波形が得られる。一回の打撃信号の減衰時間は概ね 50~100 ms 程度であり、1 回の信号を得るための必要最小時間は 0.5 秒程度である。次に、この得られた信号波形に FFT (高速フーリエ変換) を実施し、信号波形の周波数情報を得る。今回の試験体では、固有振動モードにより、1850、3500、5600、8200 Hz において特徴的なピークが観測されている。そのうち、3500 Hz 付近の周波数ピーク強度はその他の周波数ピークと比べて強度が大きく、複数回打撃した際のピーク周波数のばらつきが最も小さかったため、この周波数に着目し、劣化度との対応について検討した。

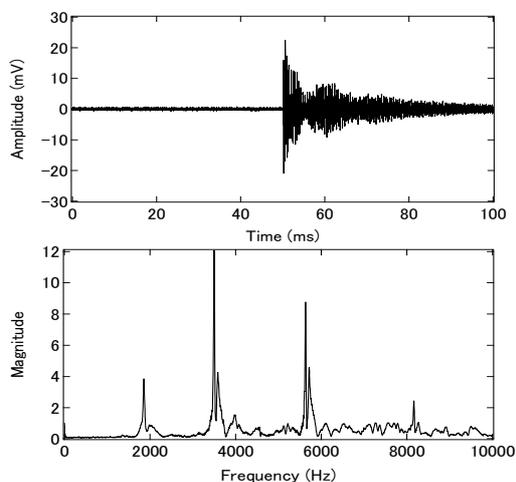


図 3 打音信号解析例
(上：生波形 下：周波数分布波形)

3. 試験結果

腐食劣化模擬試験体の信号解析結果を図 4 に示す。ピーク周波数にのみ着目すると、劣化度の増加とともに着目ピーク周波数が低周波側にシフトしていることがわかる (図 5)。この結果より、本検査システムはガードレール支柱の減肉及びき裂のような劣化に対し、十分な検出感度を有する可能性を示した。

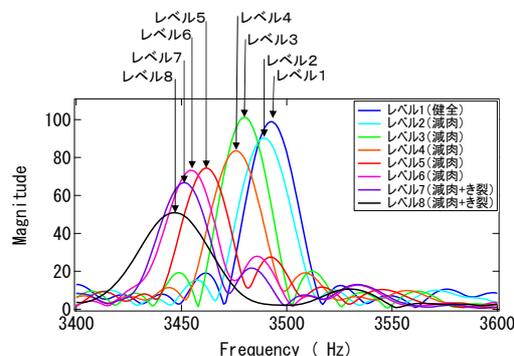


図 4 腐食劣化模擬試験体の信号解析結果

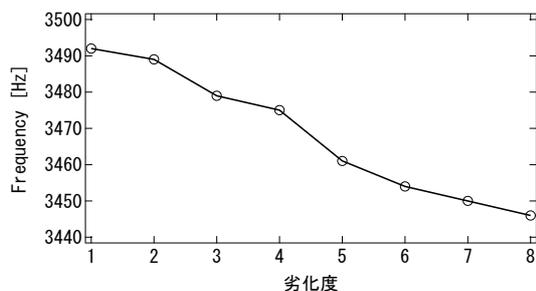


図 5 劣化度に伴う着目ピーク周波数

4. まとめ

本試験では、上部をビームで固定され、下部が地中に埋設されている状態でのガードレールにおいて、AE センサを用いた打音検査システムでの信号解析結果と作製した腐食劣化模擬試験体の劣化度との対応について検討した。その結果、劣化度に伴い、着目するピーク周波数が低下することが分かった。したがって、ピーク周波数を捉えることにより、ガードレール支柱の腐食劣化が検出可能となる見通しを得た。

今後の展望としては、現場での検査を実施し、検査データを取得することで、ガードレールの修繕・取替を含めた保全計画に活用していくためのデータベースを拡充する。

参考文献

- ・ 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