

音伝播特性に着目した照明柱の劣化検出の可能性

東京工科大学 小林誠治 天野直紀

琉球大学 下里哲弘 田井政行

株式会社 南伸 久米仁司

1. はじめに

社会インフラの老朽化の問題が社会問題となっており、照明柱もその例外ではない。国土交通省の調査によると 6,886 基中損傷が確認された照明柱と標識は約 5 割程度確認されている[1]。既存の点検手法は目視が主流であるが、目視による検査では人的コストがかかりすぎてしまうため、機械化・自動化が求められる。

2. 音伝播特性に基づいたき裂検出手法

実際の照明柱には図 1 に示すようにリブのき裂の他にも擦過傷が存在している場合がある。先行研究[2][3]では試験体に加振によってき裂を発生させ、その前後の計測データからき裂の検出やき裂の長さの推定を行った。しかし先行研究[4]は試験体に疑似的に作った傷をき裂として測定を行ったため、照明柱の擦過傷に近いと考えられる。本研究では沖縄の本部大橋の照明柱(図 1) を使用し、計測データから劣化検出としてき裂と擦過傷の検出が可能であるか検討を行った。

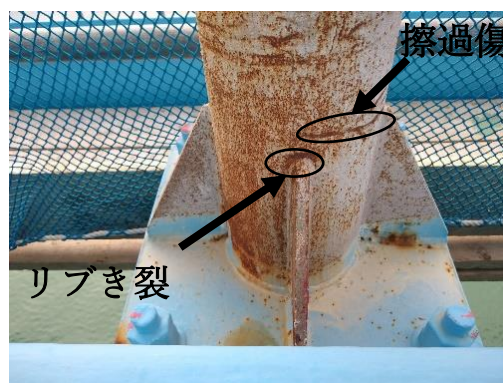


図 1 本部大橋の照明柱とき裂

3. 照明柱の機械学習用データの収集方法と評価方法

本部大橋にある照明柱 11 本を今回の実験対象とした。図 2 に実験器具を示す。計測には圧電スピーカー (SPT15)、MEMS マイク (SPU0414HR5H-SB)、SPRESENSE を使用した。図 3 に計測方法を示す。音圧スピーカーを取り付け、可聴音(262,330,494Hz)の信号を発信し、MEMS マイクを用いてサンプリング周波数 48kHz、総サンプリング数を 4,096 点、量子化ビット数 16bit のデータとして受信した。1 つのリブでの計測回数を 30 回とした。評価方法は Azure Machine Learning Studio 上の Multiclass Neural Network Model を適応して行った。教師用データを先行実験[4]で得た傷なし、傷あり(1mm,10mm,20mm)の試験体(図 4)の測定データとし、評価用データを今回の研究で得た計測データを使用し、試行を繰り返し最適とは言えないが一定の精度を安定的に得られたため、Number of hidden nodes(隠れ層)を 3 層(2,048 2,048 2,048)、Number of learning iterations (試行回数)を 10,000 回とし機械学習を行った。照明柱の劣化はリブのき裂と擦過傷によって判断する。そのため真値を映像記録から目視で推定できるリブのき裂と上下左右 20cm の範囲に視認できる擦過傷とした。予測値を機械学習による劣化の有無の推定結果として正答率(Accuracy)を求めた。リブのき裂は目に見える大きな傷を真値としたため、20mm 以上の傷だけを機械学習の予測値とすることにし、20mm が 0,1,10mm に振り分けられた数よりも多い場合を予測値とした。機械学習の結果を表 1 に示す。表

キーワード 照明柱, き裂, 推定, 音伝播特性, 機械学習

連絡先 〒192-0982 東京都八王子市片倉町 1404-1 東京工科大学工学部電気電子工学科

Email : amano@stf.teu.ac.jp

1 から Accuracy を算出すると 72.7%の正答率でき裂または擦過傷を検出できることが分かる。このことから実際の照明柱であってもある程度の精度で、き裂もしくは擦過傷の有無を計測できると考えられる。

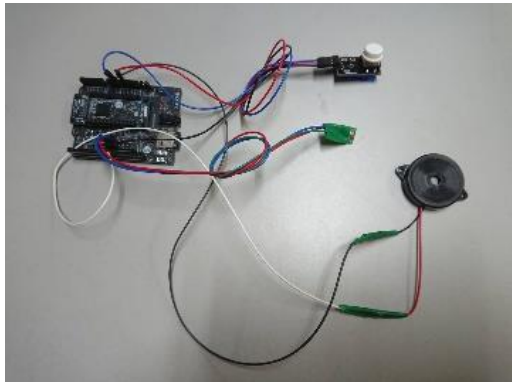


図 2 実験器具

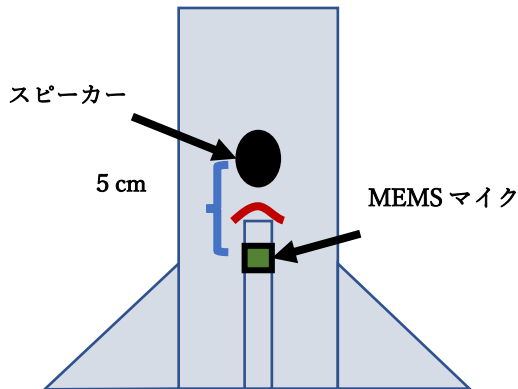


図 3 計測方法



図 4 左から傷が
0mm,1mm,10mm,20mm の試験体

表 1 き裂と擦過傷の目視の場合と機械学習の場合の個数

		予測値(20mmが1番多い)	
		TRUE	FALSE
真値(目視) + 擦過傷	TRUE	6	5
	FALSE	4	18

4. おわりに

本研究では機械学習を用いて照明柱の劣化検出が可能であるかについて検討を行った。照明柱劣化の推定精度は 72.7%と低精度ではあるが、検出できることを確認した。今回の試行では、映像記録から目視で確認できる範囲として、20mm 未満を傷なしとした。これに対し、より小さなき裂も検出可能と考えられることから、対象データを高精度化することで、精度の向上が可能であると考えられる。今後はき裂と擦過傷の判別や、擦過傷がどれくらいの大きさ深さなどで影響を与えてしまうのかを考えていく予定である。

参考文献

[1] 玉越隆史,星野誠,市川明弘,国土技術政策総合研究所資料 - 国土交通省 国土技術政策総合研究所, <http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryoku/tnn/tnn0685pdf/ks0685.pdf>

[2] 天野直紀, 田井政行, 下里哲弘, 櫻井絵里加, 久米仁司, 音伝播特性に対する機械学習を用いた照明柱の疲労き裂検出, 土木学会, 平成 30 年度全国大会第 73 回年次学術講演会予稿集, 2018 年 8 月

[3] 櫻井絵里加, 天野直紀, 田井政行, 下里哲弘, 久米仁司, 機械学習を用いた音伝播特性による疲労き裂の検出性能の評価, 土木学会, 土木学会西部支部沖縄会, 2019 年 1 月

[4] 小林誠治, 天野直紀, 音伝播特性に着目した照明柱のき裂検出手法 についての特性評価, 土木学会, 土木学会西部支部沖縄会, 2019 年 1 月