

機械学習を用いたスチールヘルスマニタリングの 損傷位置の特定と汎化性能

小池 康平[†] 鈴木 健太[†] 河原 尊之[†]

[†] 東京理科大学工学部

1. はじめに

近年,日本では地震や自然災害などが数多く発生し建物に損傷が起きている[1].その際,建物の損傷を容易かつ迅速に検出することが必要である.そこで,建物にセンサを取り付け機械的に損傷位置を検出する方法が考えられている[2].センサを用いることで損傷を迅速に判定でき,人が調べてもわからないような構造内部の損傷についても検出することができるのではないかと考えられている[3].そこで,本研究では,スチール角スタッドの損傷位置の特定を振動源と1個の圧電センサを用いて機械学習によって行い,またその汎化性能を検討した.

2. 実験概要

図1に示すような建築物の躯体にスチール部材を用いた鉄骨造の筋交い(ブレース構造)をモデルとして実験系を構築した.筋交いの下部は固定され,上端に揺れが生じると考えた.スチールが損傷した時,その位置を特定するために図2に示すように2cm×4cm×100cmの中が空洞になっているスチール角スタッドを10cmごとに区切り,各ブロックに重りの負荷を与えることで疑似的な損傷とした.揺れは左端ブロック上部に振動源としてモータを取り付けて発生させた.この時のスチールの振動をスチールの右端ブロック下部に取り付けた圧電センサにより検知し,デジタルオシロスコープにより圧電センサの出力電圧波形を記録した.1本のスチール(スチールA)につき,重りの位置8箇所(8クラス),重りの重さ1種(木材重量の30%)+無負荷の場合,各300回,計2700回の測定を行った.また,汎化性能を調べるためにもう1本のスチール(スチールB)でも同じ測定を行った.

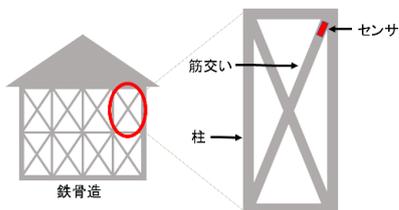


図1 提案システム

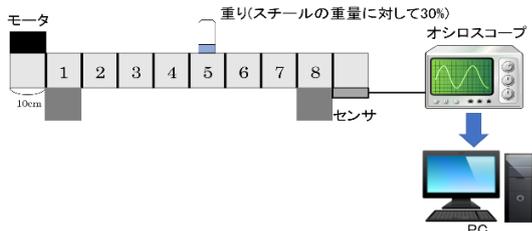


図2 実験系

3. 解析手法

本研究では,3層のニューラルネットを用いて検証を行った.入力層と中間層は実験により変更して行い出力層はすべて9で行った.中間層では tanh,出力層ではソフトマックス関数を用いた.

4. 解析結果

スチール1本(スチールA)を用いて9クラス分類を行った際中間層1000のとき最高識別率97.22%を記録した.次にスチールA,Bの2本を用いてAで学習を行いBで判定し汎化性能を検証した.識別率は10.75%という低い結果になり損傷位置を特定することはできなかった.そこで識別率を向上させるために,取得した電圧波形データを解析したところ同じ位置に重りを置いたときのスチールAとBの波形が一致していなかった.波形の位相を揃えて先ほどと同じ実験を行ったところ修正前と比較すると約14%向上し,識別率が24.38%になった.

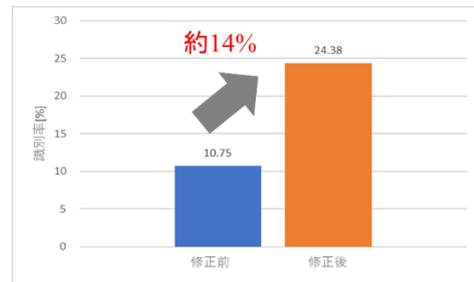


図3 修正前と修正後の比較

5. まとめ

スチール角スタッド1本を用いて損傷位置を特定することはできた.しかし2本用いて汎化性能を調べようとすると識別率が極端に低くなり損傷位置を特定することができなかった.そこで,波形のずれを調整することで識別率は少し向上したが汎化性能があると言えるほどではなかった.

参考文献

[1] 内閣府, ”災害情報:防災情報ページ”
<http://www.bousai.go.jp/> 閲覧日 2019/02/08
 [2] 大岩 凌,長谷川 誉, 高橋徳明, 松井佐瑛子, 伊藤拓海,河原尊之, ”圧電センサと機械学習を用いた木材ヘルスマニタリング,”電子情報通信学会ソサイエティ大会(2016,9)
 [3] 富士電機, ”建物構造ヘルスマニタリング”
<https://www.fujielectric.co.jp/products/shm/>
 閲覧日 2019/02/05