

橋梁振動解析システムの評価手法に関する研究

情報科学科 宮原 彩華

指導教員：佐々木 敬泰

1 はじめに

現在、日本にはたくさんの橋梁が建設されている。橋梁を長く安全に機能させるために、健全度の評価が行われる。評価方法には、目視点検、モニタリング等、様々な方法がある。なかでもモニタリングでの評価は有効とされており [1]、振動解析による固有振動数で健全か評価される手法が広く用いられている。近年では、検査の手間やコストを大幅に削減するためにモニタリングに IoT 技術が導入されている。しかし、現在提案されている振動解析システムにはその性能や精度を評価する上で問題がある。そこで、本研究ではこれらの問題を解決するシステムを提案する。

2 関連研究と問題点

2.1 関連研究

現在提案されている振動解析システムを文献 [2] を元に概括する。振動解析システムは、橋梁に加速度計を設置し、車両を落下させて得られた振動と通行する車両により発生する振動のそれぞれから健全度の評価に用いられる最大加速度と固有振動数を求める。

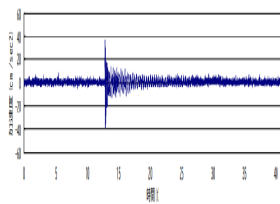


図 1: 衝撃振動試験 [2]

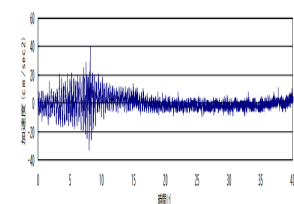


図 2: 走行振動試験 [2]

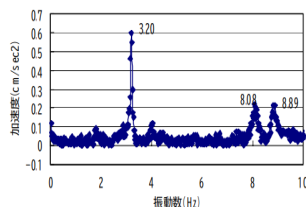


図 3: 衝撃振動固有振動数 [2]

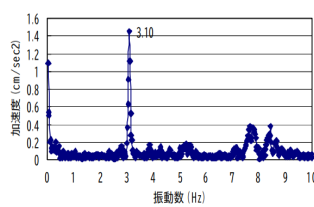


図 4: 走行振動固有振動数 [2]

図 1, 図 2 は共に最大加速度がおよそ 38.0cm/s^2 となる。同程度の値を示していることから、概ね同じ挙動を示すことが分かる。固有振動数はフーリエスペクトル解析を用いる。フーリエスペクトル解析とは、時系列波形データを周期ごとの振幅に分解し、構造物の特性を明らかにする方法である。図 3 から 3.2Hz 、図 4 から 3.1Hz となる。2 つの値に大きな差はないため橋梁は健全と判断できる。

2.2 問題点

現在提案されている振動解析システムでは、例えば新しい加速度センサに変更し、システムの比較を行うとき、大型建造物の振動は風などの自然現象にも影響されるため、同じ振動データで比較ができない。他にデータロガーを使用した評価が考えられるが、データロガーとマイコンのみで評価ができ、加速度センサ、オペアンプ、ADC を含めたシステム全体の評価が出来ない。

3 提案手法の概要

本章では第 2.2 節で述べた問題を解決するために、以下のような手法を提案する。

3.1 全体の流れ

本研究で提案するシステムでは、記録した加速度センサのデータから振動を再現し、その振動を振動解析システムに与えることで評価する。具体的には、文献 [2] の振動データをステップモータを使って再現する。今回提案するシステムでは、データ測定部、データ処理部、実装部の 3 つのステップに分ける。

3.1.1 データ測定部

振動測定の際には加速度センサが用いられるが、実際の橋梁振動測定は困難なため、今回は文献 [2] の振動データを利用する。

3.1.2 データ処理部

振動データの前処理を PC 上で行う。加速度の値から積分で求めた距離値、実装部で使用するステップモータのパラメータ、プログラムで使用する割り込み時間を使い、モータを駆動するパラメータを求める。

3.1.3 実装部

振動を再現するにあたり、ステップモータを使用しデータ処理部で求めたパラメータでモータを駆動させる。

4 評価結果

ステップモータのシャフト上に加速度センサを取り付け、文献 [2] の振動データを再現させて評価を行う。しかし、文献 [2] にはデータの数値が表記されていなかったため、グラフから数値を読み取ったものを使用する。そのため正確な値ではなく、長時間のデータ再現では誤差の蓄積が多くなり、非現実的な挙動となったため、今回は図 5 に示す通り、開始から 20 秒までのデータを用いて評価を行った。図 5, 図 6 より、最初の 15 秒までは振動の時間的変化に追従できていることがわかる。

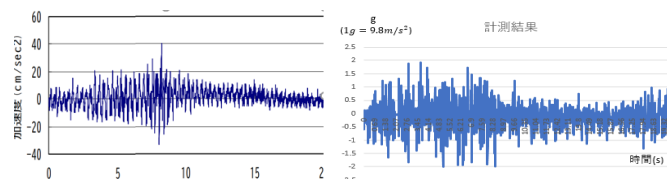


図 5: 20 秒までの振動データ [2]

図 6: 測定結果

5 おわりに

本研究では、振動データを再現するシステムをステップモータを用いて実装した。結果として、わずかに振動データを再現することができた。今後の研究として、再現度の向上と振動の生データを使用して再現させた結果を精度として表す。

参考文献

- [1] 古川愛子, 他 ”構造物の損傷に伴う振動特性の変化に関する実験的考察,” 土木学会地震工学論文集, pp.1-9, 2005
- [2] 鈴木拓也, 他 ”橋梁アセットマネジメントのための実橋振動試験,” 土木学会第 60 回年次学術講演会, 2005