

橋梁振動経年変化計測

八戸工業大学 ○館知見, 館早苗
(株) コサカ技研 正会員 嶋祐行
八戸工業大学 正会員 長谷川明

1. はじめに

近年、橋梁の老朽化や橋梁の大量更新により定期点検の実施と多大な更新費用が必要となっている。そこで本研究では、定期点検の2段階化による効率化と更新費用の平準化を目的とし、橋梁に発生する振動を活用した簡易的な健全度評価方法の確立を目指している。本文は、その調査概要と調査結果の報告である。

橋梁の老朽化、同時に大量更新

定期点検の効率化

更新費の平準化

2段階点検方法

①簡易点検(振動による点検)

②詳細点検(目視点検)

図 - 1 2段階点検

2. 計測概要

本年度は青森県三八上北地域の鋼橋から、2005年より毎年計測を行ってきた20橋、振動データにばらつきのある10橋の合計30橋を調査対象とした。

実験は橋面上支間中央部に加速度計を設置し、一般大型車両の通行時に発生する加速度を記録した。加速度は、0.01秒間隔で4096回サンプリングし、これを5回以上繰り返し測定した。計測データをスペクトル解析し、スペクトル図(図-2)を描いた。この計測データから、スペクトル図の似通った3回の計測値を選定して、卓越振動数の中で最も低い振動数を選び、それらの平均値を橋梁の固有振動数とした。

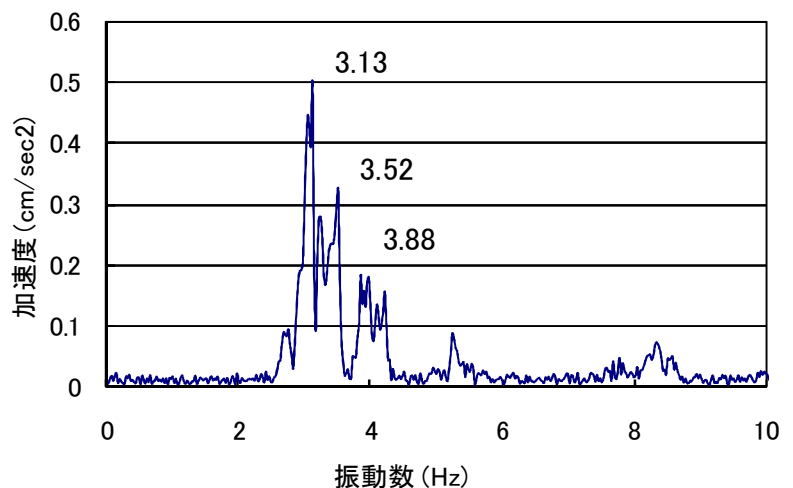


図 - 2 スペクトル図(新井田橋の例)

3. 結果と考察

3.1 支間長と固有振動数

(1) 支間長と固有振動数

本研究は、2004年から測定を始め、固有振動数と支間長は反比例の関係にあり、近似曲線から振動数が逸脱している橋梁は劣化の可能性のある事が分かっている。今年度までに調査した鋼橋80橋全291個のデータの測定結果が図-3である。固有振動数(f)と支間長(L)は反比例の関係にあり、近似曲線式 $f=109/L$ を得た。この式と等断面ばりの固有振動数理論式より、曲げ剛性は支間長の2乗に比例していることが分かった。

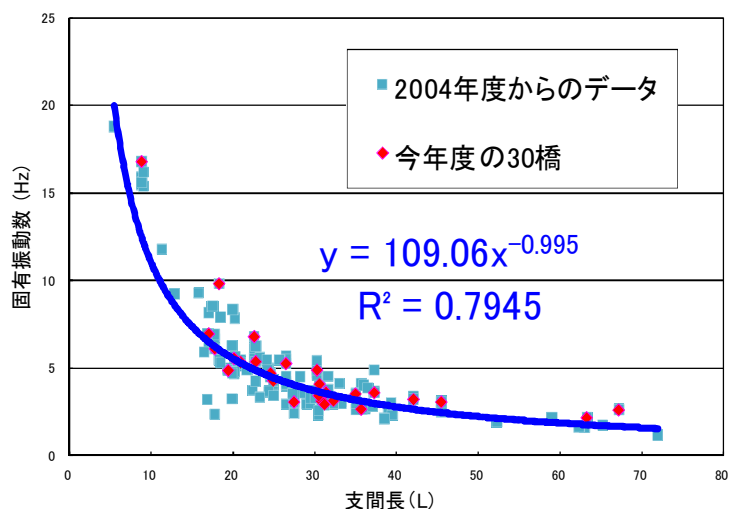


図-3 支間長と固有振動数の関係

キーワード：振動実験、スペクトル、固有振動数、劣化、定期点検、大量更新

連絡先 〒031-8501 青森県八戸市妙字大開 88-1 TEL：0178-25-8075

(2) 橋齢と近似曲線値・実測値との差

図 - 4 は 2009 年度計測した 30 橋の振動数と図 - 3 の近似曲線値の差を橋齢と比較したものである。この図から、次のことが言える。

- ① 橋齢が高い橋梁の中に差が大きいものがある。
- ② 図中の太線のように橋齢とともに差が大きくなると考えられる。
- ③ 橋齢が高い橋梁でも差が大きいものがあり、橋齢以外の要因も劣化に影響してくると予測される。

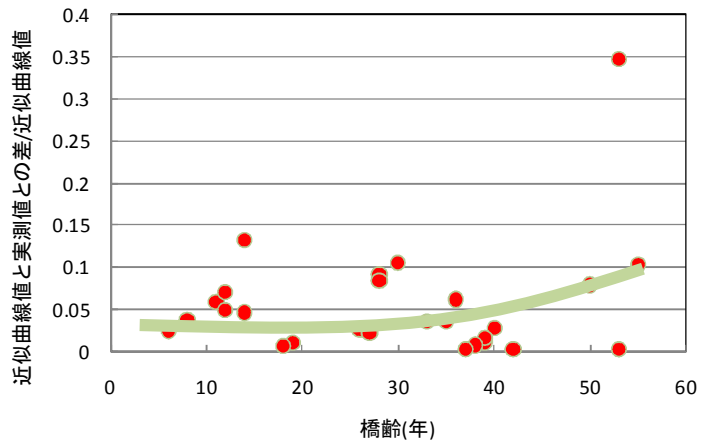


図 - 4 橋齢-近似曲線値と実測値の差

3.2 固有振動数の経年変化

(1) 橋齢と振動数比変化率

振動数の変化は、橋梁の劣化と関わりがあると推測した。2005 年度から毎年測定を行なってきた 20 橋を対象とし、橋齢が経つにつれ計測前年度に対する振動数比がどう変わるかを調べた。図 - 5 は横軸に橋齢、縦軸に振動数比の変化率をとっているグラフである。

この図によると、次のことが言える。

- ① 橋齢が高くなるにつれ変化が大きくなっている。
- ② 全体として、古い橋梁の方は変化が大きいように見受けられる。
- ③ 中には橋齢が高くても変化率が低い橋もある。

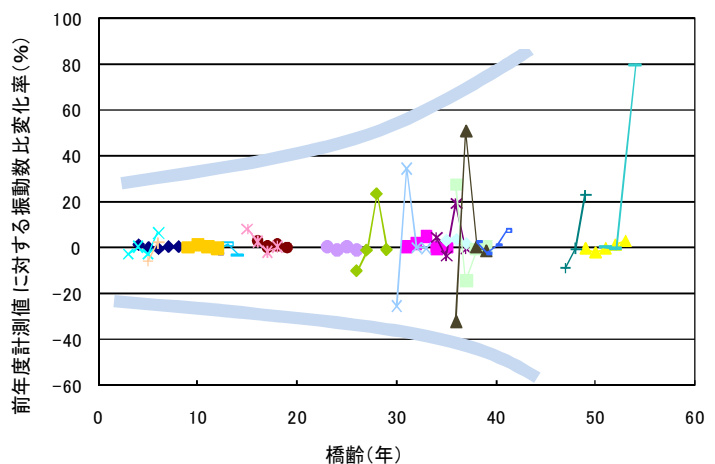


図 - 5 橋齢と前年度に対する振動数比変化率

(2) 支間長と振動数比変化率

支間長と固有振動数がほぼ反比例の関係にあるため、前年度に対する振動数の変化率が支間長とどう関係するのかを調べた。

図 - 6 は横軸に支間長、縦軸に今年度で計測した全 30 橋の振動数変化率をとっているグラフである。この図によれば、次のことが言える。

- ① ほとんどの橋梁は 0% の直線上に集まっている。
- ② 支間長の短い橋に変化率が大きい橋が見られる。
- ③ 大きい変化率の橋は 3 橋でいずれの橋梁も橋齢が 35 年を超えている。

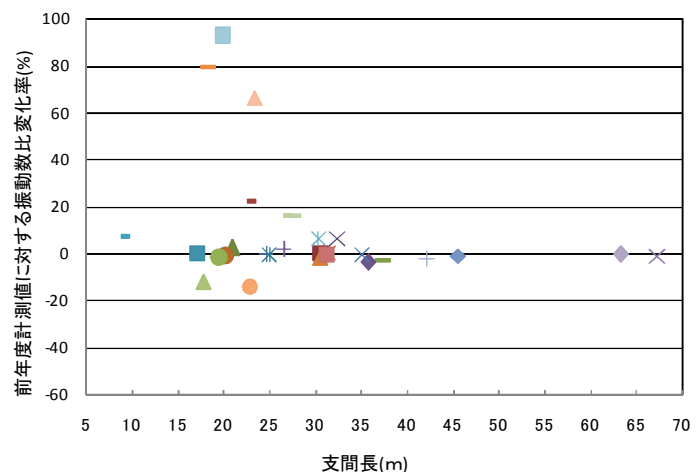


図 - 6 支間長と前年度に対する振動数比変化率

4. まとめ

本研究は 6 年間にわたり計測し続けている。その経過の中で、橋梁振動数の変化が橋梁の劣化や橋齢と関係があることが分かっている。今年度においては、橋齢とは他に振動数の変化に関わる要因が有ることが分かった。今後は支間長や橋齢以外の要因も視野に入れ、経年変化を調査するとともに橋梁のデータを蓄積し、振動計測による簡易な健全度評価方法の確立を目指していきたい。