

健全度評価効率化のための橋梁振動実験

八戸工業大学大学院
八戸工業大学大学院
(株)コサカ技研
八戸工業大学

学生会員
正会員
正会員

○五日市 怜
長谷川 明
鳩 祐行
小田 聡

1. はじめに

青森県では、今後更新が見込まれる橋梁の維持管理を計画的、効率的に管理することで長寿命化を図るアセットマネジメントの導入が 2004 年度から進められている。橋梁アセットマネジメントは、橋梁の経過年数や現状診断などから劣化を長期的に予測し、長寿命化のための補修・補強などの対策工法を判定し、優先度の高いものから実施することにより、維持管理、更新に要する費用削減を目的としている。そこで、本研究では、橋梁の健全度を簡易的、効率的に調査する方法として、橋梁の振動状況から健全度の調査が可能ではないかと考え、青森県南部地域の主要な道路橋を対象に実橋振動実験を行い、振動特性から橋梁の健全度を検討した。

2. 構造物の劣化：材料劣化と構造劣化

橋梁アセットマネジメントにおいては劣化状況を把握することから健全度の予備知識を得ることも重要な項目である。橋梁劣化には大きく分けて 2 つあり、材料劣化と構造劣化である。コンクリートや鉄筋自体の腐食や写真 - 1 のような凍結融解作用によって橋梁に劣化をもたらす材料劣化に対し、構造劣化は写真 - 2 のような支承部の腐食による機能の損失などが挙げられる。橋梁の劣化原因として、経過年数の増加に伴う断面欠損、曲げ剛性の低下を引き起こし、これにより振動数が低下すると考えられる。また、振動数の上昇、減少の原因として構造形式の変更によるものがある。例として、図 - 1 のような竣工時の単純ばりから劣化時の固定ばりへの変化などがある。この異なる劣化を総合的に判断し、適切な対処法の導入を進めることが橋梁アセットマネジメントに必要であると考えられる。



写真 - 1 凍結融解による劣化



写真 - 2 支承部の劣化

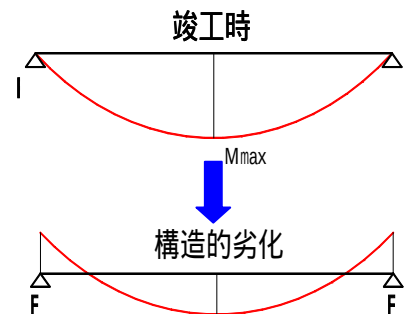


図 - 1 支承部の変状

3. 実験概要

今回対象とした橋梁は、去年実験を行った 20 橋を含めた八戸県土整備事務所、むつ県土整備事務所、十和田県土整備事務所、八戸市庁管理の鋼橋 80 橋、PC 橋 20 橋の計 100 橋で実施した。図 - 2 に橋梁位置を示す。交通量の多い所では、大型一般車両を用い、交通量の少ない所では約 16kN の実験車両を用い走行振動実験を行った。

4. 実験結果と考察

実験結果の中から、新井田橋の原波形およびスペクトル図をそれぞれ図 - 3、図 - 4 に示す。解析条件は、加速度計のサンプリング間隔を 0.01 秒、データ数を 4096 個で解析を行った。最大加速度は、原波形から実験車両通過時間付近の最も振幅の大きい加速度を最大加速度とした。固有振動数は、5 回計測の中から有効データ 3 つを選定し、その平均を固有振動数とした。スペクトル図から卓越している部分が多く見られる。これについては、統一性を持たせるために卓越している最も小さな値を固有振動数とした。



図 - 2 橋梁位置

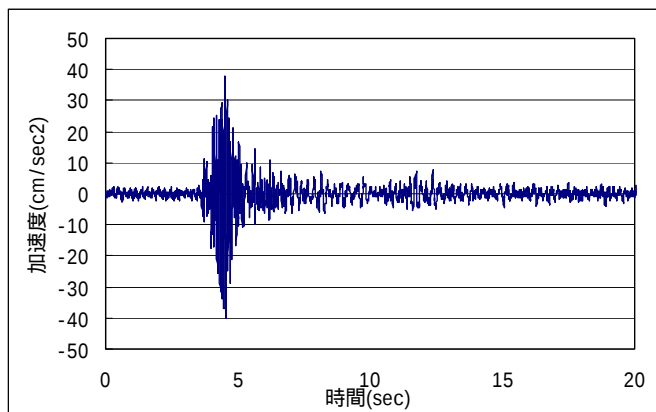


図 - 3 新井田橋 原波形

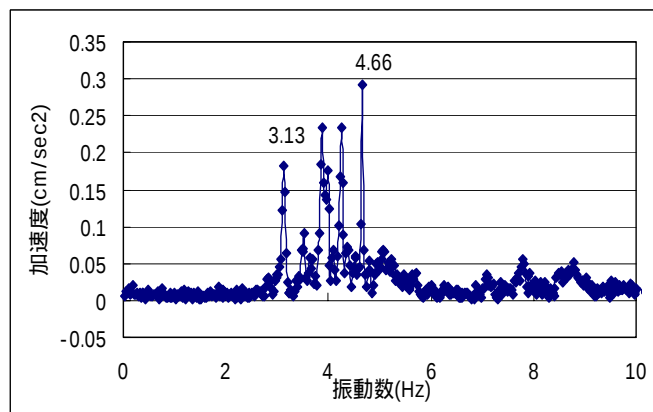


図 - 4 新井田橋 スペクトル図

橋齢—固有振動数，支間長—固有振動数をそれぞれ図 - 5，図 - 6 に示す。図中，印・■印はそれぞれ鋼橋，PC 橋を示している。

図 - 5 から鋼橋に関しては、橋齢の増加に伴う固有振動数の増加が見られるが、PC 橋に関しては橋齢に対する固有振動数の変化はあまり見られない。また、鋼橋においては橋齢の増加に伴い、各橋梁の固有振動数にバラつきが見られる。このことから、PC 橋は橋齢が増加しても固有振動数に顕著な変化は表れないが、鋼橋においては橋齢が増加することによって固有振動数は増加するという傾向がある。

図 - 6 から支間長と固有振動数は大きく相関があり、支間長が長くなると固有振動数は鋼橋、PC 橋ともに低下していることが分かる。この図に近似関数を指数関数として挿入すると、近似値から固有振動数と支間長は反比例していることが示されている。すなわち、固有振動数 f_i に支間長 L_i を乗じたものは、次のように一定値となっていると考えられる。

$$Ci = f_i \times L_i$$

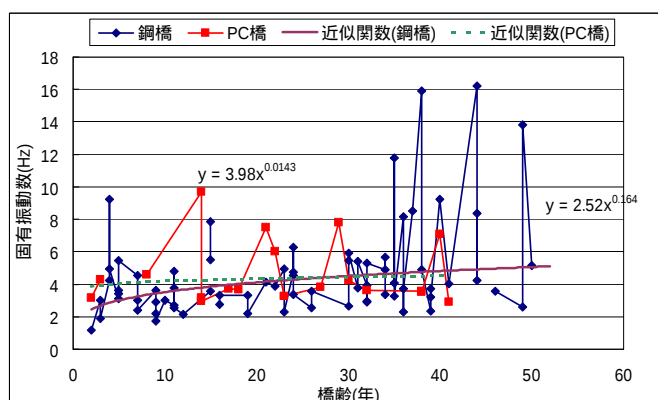
このことを利用して、支間長 L_i を考慮した橋齢による振動の変化を調査するため、図 - 7 を描いた。図 - 7 から、固有振動数 × 支間長の近似曲線は鋼橋では 105 付近を、PC 橋では 115 付近をとっていることがわかる。また、この一定値から外れている A 橋を例とするような橋梁には劣化等の原因があると考え、今後も詳しい調査が必要であると思われる。

5. まとめと課題

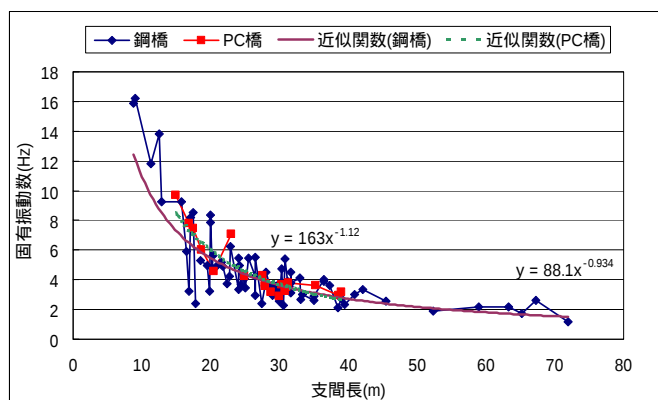
本研究によって、支間長が長くなると固有振動数は低くなり強い相関があることがわかった。

固有振動数に支間長を乗じた値は一定値になることがわかった。このため、それぞれの近似曲線または一定値から大きく逸脱する橋梁は、なんらかの課題を有すると考えられる。したがって、実橋振動実験を行い、振動特性から構造的な劣化を検討することが可能であると考えられる。ひき続き、実橋振動実験による振動特性から効率的な橋梁の健全度評価を検討する必要がある。

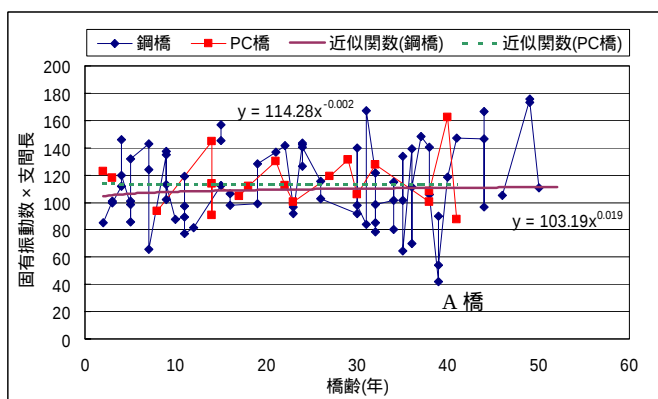
最後に実橋振動実験を行うにあたり、青森県県土整備部の協力を得た。ここに記して謝意を表します。



図—5 橋齢—固有振動数



図—6 支間長—固有振動数



図—7 橋齢—固有振動数 × 支間長