

飛川橋の損傷付与実験～橋の健全度診断に向けて～

舞鶴工業高等専門学校専攻科 学生会員 ○仮谷 允昌
 舞鶴工業高等専門学校 正会員 玉田 和也
 長岡技術科学大学 正会員 宮下 剛

1. はじめに

近年、各地方自治体では、橋梁の長寿命化対策として定期的な橋梁点検が行われている。市町村で行われている点検は目視点検によるもので、点検結果が点検者の主観によって点検結果が左右される可能性がある。そこで、目視点検の補完として橋の固有振動数を計測し、そこから客観的な健全性を求め、異常があれば詳細点検の実施を促す手段としての計測分析技術の開発が本研究の目的である。



写真 - 1 被災後の様子

2. 対象橋梁

対象橋梁は福井県小浜市にある飛川橋で、橋長は63m、架設年は昭和42年である。平成25年に発生した台風18号で被災し、3径間うち2径間が流失した。今回は、写真-1に示す流失を免れたA1-P1の非合成H型鋼橋を対象に損傷付与実験を実施した。

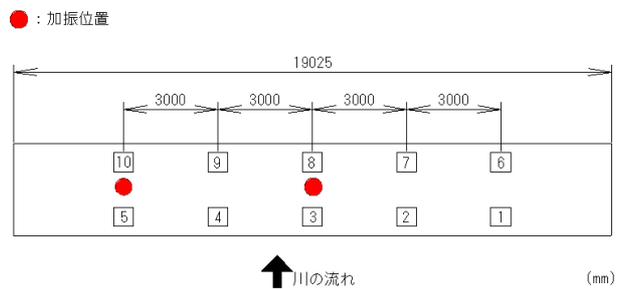


図 - 1 加振位置とセンサ配置

3. 計測概要

本実験の振動計測には、日本航空電子工業株式会社製の1軸加速度計JA-MIS（サンプリング周波数1000Hz）を用いた。計測方法は常時微動測定15分間とし、これに加え人力加振も実施した。センサ配置と加振位置を図-1に示す。センサは主桁直上の位置で、支間を6等分する場所に設置した。次節で説明する損傷ステップごとに振動計測を行った。計測日は2014年3月28日、29日の二日間で行い、天候は晴れ、気温は28日(STEP0～STEP8)が12℃～24℃、29日(STEP9)は18℃～22℃であった。

4. 損傷ステップ

飛川橋に対して9段階に分けて強制的に損傷を与えた。損傷の様子を図-2～図-6に示す。STEP0期状態として、STEP1～STEP3は、写真-2の様に下流側主桁の下フランジ幅の40%を切り落とした。また、STEP4～STEP6では上流側の張出し床版、STEP7～STEP9では下流側の張出し床版を写真-3の様に重機を用いて破碎した。

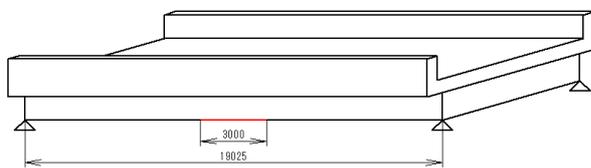


図 - 2 下フランジ切断 (STEP1)

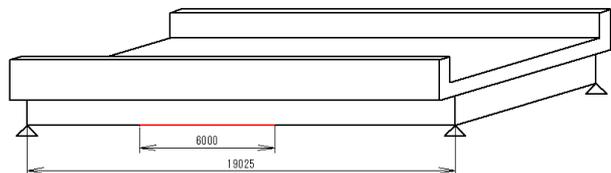


図 - 3 下フランジ切断 (STEP2)

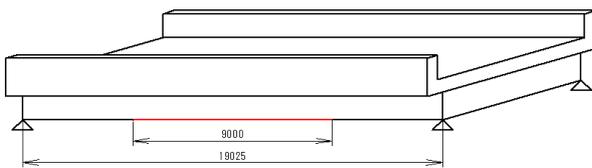


図 - 4 下フランジ切断 (STEP3)

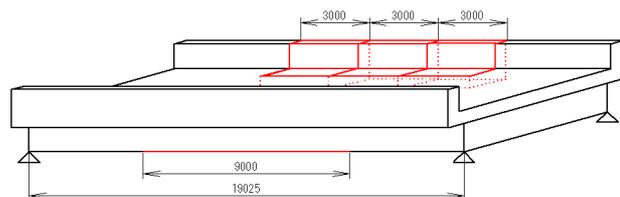


図 - 5 上流側地床版傷 (STEP4～STEP6)

キーワード 振動計測, 維持管理, 損傷同定, 構造同定, 非合成桁

連絡先 〒625-0016 京都府舞鶴市宇白屋234 舞鶴高専 建設システム工学科 TEL: 0773-62-8983

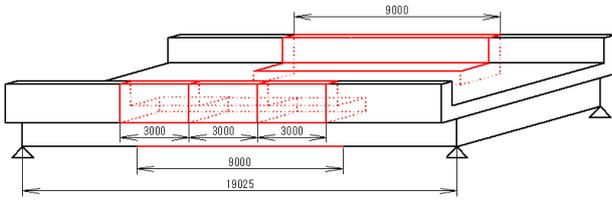


図 - 6 下流側床版損傷 (STEP7~STEP9)

5. 計測結果

損傷ステップごとの振動計測より得られた加速度波形をピークピッキング法によってモード形状を同定し、その時のパワースペクトルのピークを読み取りモードごとの固有振動数とした。STEP0 におけるそれぞれのモード形状を図 - 7 に示す。また、固有振動数を STEP0 の値で正規化したグラフを図 - 8 に示す。下フランジの損傷は 2 次モードを除き、減少傾向にあることがわかる。

6. 実験値と FEM 解析の比較

図 - 9 は、1 次モードに着目し FEM 解析と実験値の比較を示すグラフである。STEP3 までは実験値と FEM 解析の固有振動数の変化は概ね一致している。STEP4 に着目すると、FEM 解析では STEP3 に比べ固有振動数は増加しているが、実験値では低下していることがわかる。

7. まとめ

2 次モードを除くと、下フランジの損傷に伴い固有振動数は減少することがわかった。よって、腐食等による鋼桁の損傷を振動計測により、確認することができる。¹⁾

1 次モードに着目すると、STEP3~STEP4 にかけての変化の傾向が一致しなかった。その原因は、重機で床板を破壊する際、鋼桁とコンクリート床版の合成効果が部分的に失われたことが考えられる。

STEP5 と STEP9 との間での変化の傾きが FEM 解析とほぼ一致している。よって、塩害やアルカリ骨材反応によるコンクリート床版の劣化も振動計測により確認できると考える。

謝辞

本研究は、平成 26 年度高専 - 長岡技科大共同研究助成を受けて実施したものである。また、本実験は福井県小浜市、(株)杉本組、(株)桑原組のご協力により実施することが出来ました。ここに記して感謝の意を表します。

参考文献

1) 宮下剛, 玉田和也, 劉翠平, 岩崎英徳, 長井正嗣: 振動を利用した健全度診断に向けた実橋梁の損傷と動特性変化, 土木学会論文集 Vol. 68, 2012



写真-2 下フランジ切り落とし作業



写真 - 3 床版の破碎

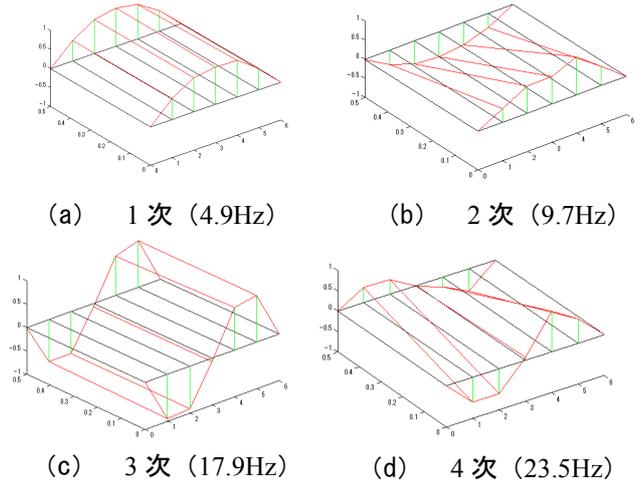


図 - 7 モード図 (STEP0)

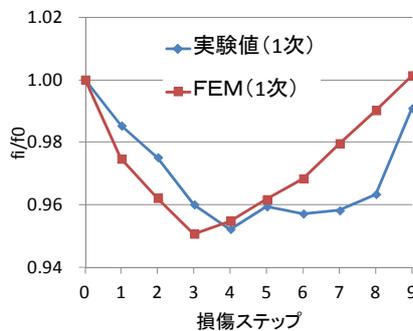


図 - 9 FEM 解析との比較

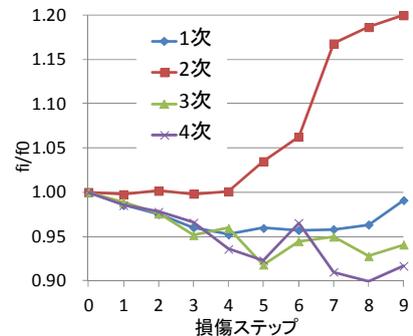


図 - 8 各損傷ステップの固有振動数の変化