

撤去桁の疲労載荷試験におけるモニタリング技術検証（その1） ～疲労載荷試験概要と試験結果～

(国研)土木研究所 正会員 ○松尾 健二 正会員 山口 岳思 正会員 廣江 亜紀子
前田建設工業(株) 正会員 小原 孝之
富山市 建設課 杉谷 真司

1. はじめに

モニタリングシステム技術研究組合（以下、RAIMS）では、社会インフラの中でも、道路構造物に着目し、維持管理業務の高度化・効率化のためのモニタリングシステムの研究を進めてきた。また、地方公共団体が管理する橋梁においてはRCT桁橋やRC床版橋の割合が多く、支間長としては10～20m程度のものが最も多い。そこで、RAIMSでは、RCT桁橋を対象として、主桁のたわみと振動特性の二つを劣化の指標としたモニタリングシステムの開発と実証に取り組んでいる¹⁾。本研究では、RCT桁橋の撤去桁を対象として、疲労載荷試験を実施し、劣化の進行による損傷などを各種モニタリング技術により検知できるか検証を行った。

2. 試験の目的

RCT桁橋の撤去桁の疲労載荷試験による構造劣化の進行と、各種モニタリング技術による計測結果を比較し、損傷などの検知が可能かを検証する。

3. 試験概要

(1)撤去桁概要

富山市内に架設されていた橋梁(図-1、表-1)の架け替えに伴う撤去時に、桁毎に分割したものをを用いた。



図-1 五福4号橋の外観

表-1 五福4号橋の諸元

橋梁名	五福4号橋（河川橋）
構造形式	RCT桁橋（T15：架設年より推定）
竣工年	昭和2年
特徴	コンクリートの剥落、鉄筋露出確認
備考	平成28年9月架け替えによる撤去を実施

(2)疲労・静的載荷試験の概要

土木研究所所有の50/75t構造物繰返し載荷装置を用いて疲労載荷試験、静的載荷試験を実施した(図-2)。疲労載荷試験では、10～200kNの荷重制御で載荷した。静的載荷では、0～200kNの荷重で載荷し、桁の変位バランスや主鉄筋ひずみを計測した。

(3)加振試験の概要

図-3に示す試験装置を用いて、上方に5kNの引張力を加えた後、その張力を一気に解放することで、桁を自由振動させた。この時の加速度を各種モニタリング技術にて計測した。

(4)センサ概要

本試験で検証したモニタリング技術の一覧を表-2に、また各種センサの設置位置を図-4に示す。たわみに関して2種類、振動に関して加速度計を用いた4種類の技術を検証した。

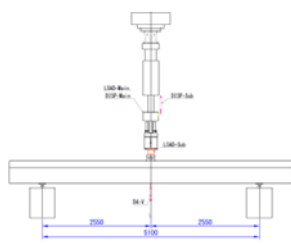


図-2 疲労・静的載荷試験の装置図と外観

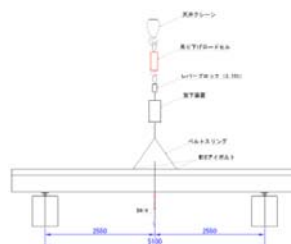


図-3 加振試験の装置図と外観



キーワード モニタリング，維持管理，疲労載荷試験，RCT桁

連絡先 〒305-8516 茨城県つくば市南原1-6 TEL: 029-879-6773

表-2 検証したモニタリング技術の一覧

実証対象	導入技術名称		備考
	技術名	センサ・機器名	
たわみ	変位計測	変位計	不動梁に固定し対象測定
	サンプリングモアレ	サンプリングモアレカメラ	測定対象に格子シールを添付
振動	加速度計測	サーボ型加速度計	サーボ機構による加速度計
	固有振動数分析技術	無線加速度センサ	電池駆動、無線マルチホップ通信
	低周波加速度特徴解析	加速度・傾斜センサ	3軸加速度センサ(回転角も測定可能)
	振動可視化分析	加速度センサ	対象構造物の動特性を測定

4. 試験結果

疲労载荷試験の結果を図-5 に示す。载荷回数の増加に伴い、支間中央たわみが増加している。1,800 回頃から変位が急増し、2,000 回実施した時点で载荷を終了した。その後、静的に荷重を载荷したが 200kN まで達せず、試験を終了した。

静的载荷試験を(1, 100, 1,000, 1,849, 2,000 回目)の時点で実施した。

図-6 に示す通り、1,000 回目の計測時に全体変位が増加し、変位が右側

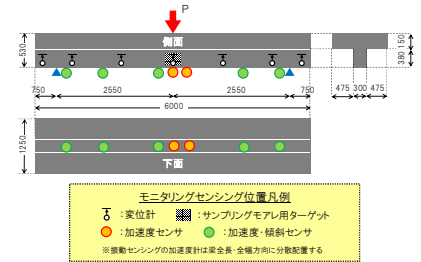


図-4 センサの配置図

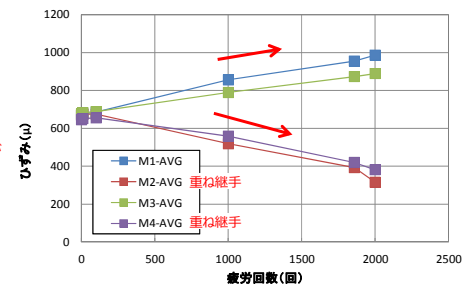
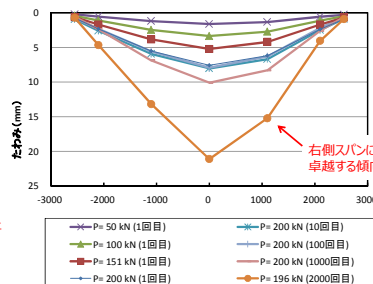
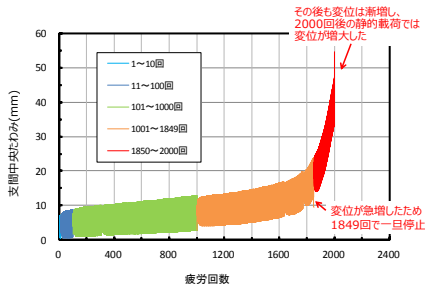
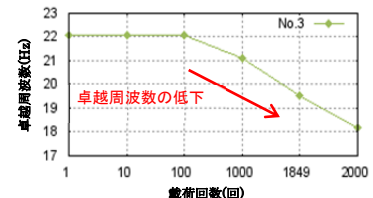


図-5 载荷回数とたわみの関係

図-6 主桁のたわみの推移

図-7 载荷回数と主筋ひずみの関係

スパンに傾いていることがわかる。また、図-7 に示す主鉄筋のひずみは、100 回目までは 4 本ともほぼ同じ値であったが、1,000 回目では 2 本の主鉄筋の付着破壊により、残り 2 本の主鉄筋に応力が集中し、ひずみに差が生じた。付着破壊した主鉄筋は重ね継手を有しており、その継手付近にせん断ひび割れが発生していた。また、加振試験を(0, 1, 100, 1,000, 1,849,

図-8 卓越振動数の推移²⁾

2,000 回後)に実施した。図-8 に示す FFT 解析による卓越振動数の推移より、100 回を境に卓越振動数が低下しており、桁の剛性が落ちたと考えられ、上述の鉄筋ひずみも勘案すると、桁に損傷が生じたと思われる。

5. まとめ

本稿では、RCT 桁の撤去桁の疲労载荷試験の結果を示した。桁の変位や主鉄筋のひずみに着目すると、100 回を境に変化が見られた。その後も変位やひずみは増大し構造的劣化の進行が確認できた。一方、今回検証したモニタリング技術に関しても 100 回の境界やその後進行を検知していた²⁾。このことから、検証したモニタリング技術が RCT 桁の構造的劣化の検知が可能であることが分かった。

今後は、管理上の閾値を数値解析により検討していく予定である。

【謝辞】本研究は、モニタリングシステム技術研究組合（RAIMS）が実施した研究であり、内閣府の「SIP インフラ維持管理・更新・マネジメント技術」の一環として国土交通省が実施する「社会インフラへのモニタリング技術の活用水深に関する技術研究開発」委託事業研究の成果を含みます。

【参考文献】

- 1)中津井他：コンクリート桁橋におけるモニタリング技術活用の検討（その 1, 2），土木学会第 72 回年次学術講演会,pp39 -42.
- 2)木下，皆川他：撤去桁の疲労载荷試験におけるモニタリング技術検証（その 2, 3），土木学会第 73 回年次学術講演会,投稿中.