

損傷段階を模擬した鋼製フィンガージョイントの製作及び振動特性に関する研究

株式会社 高速道路総合技術研究所 ○正会員 岩吹 啓史
 株式会社 高速道路総合技術研究所 正会員 中崎 邦夫
 株式会社 構造計画研究所 正会員 矢部 明人

1. はじめに

近年、道路構造物の老朽化が顕在化するとともに、橋梁附属物の損傷事案が発生している。特にジョイントは走行車両と直接接するため、日常的な調査や点検が重要であるが、近接による目視点検や打音点検など車線規制を伴う手法に頼らざるを得ない現状である。筆者らは、ジョイントの損傷レベルを診断する手法の一つとして、車線規制を行わず、日常点検に使用する巡回車に振動加速度センサを設置し、ジョイントの振動加速度応答を用いて変状を検知する点検手法を研究している。供用中路線では、損傷のあるジョイントは直ちに応急対策が行われるため、点検手法の検証が実施できない課題がある。そこで、ジョイントの損傷を模擬した試験体を製作し、テストコースにて検証を試みた。本報文では、ジョイントの損傷メカニズムに則した試験体の設計、製作、施工および試験体をテストコースに設置した状態での振動特性について報告する。

2. 鋼製フィンガージョイントの損傷メカニズム

本研究では、高速道路において伸縮装置の損傷による車両の横転事故が発生した鋼製フィンガージョイントを研究対象とし、長尾ら¹⁾、西ら²⁾、酒井ら³⁾が疲労載荷試験や数値解析等により明らかにした鋼製フィンガージョイントの損傷メカニズムを用いた。これによると、(1)アンカープレートの破断、(2)リブプレートの破断、(3)ウェブプレートの破断、(4)フェイスプレートの破断、の順序でジョイントの損傷が進行していると述べられている。ジョイントの損傷は、(4)フェイスプレートの破断までに検知する必要があることから、本研究では、(1)から(3)の損傷の段階を検知することを目的とし、模擬ジョイントとして試験体を製作することとした。

3. 損傷を模擬した試験体の設計及び製作

試験体は実物大とし、研究対象と同構造で設置数が多い伸縮桁長100mmのタイプとした。平面図と断面図を図1に示す。損傷は段階を追って進行することから、(1)を損傷Ⅰ、(1)+(2)を損傷Ⅱ、(1)+(2)+(3)を損傷Ⅲと定義した。損傷Ⅰは、アンカープレートとフェイスプレートを点溶接で固定し、設置時に破断させた。損傷Ⅱは、損傷Ⅰに加えリブプレートとフェイスプレートの突合せ部をメタルタッチのみとした。損傷Ⅲは、損傷Ⅱに加えウェブプレートとフェイスプレートの突合せ部をメタルタッチのみとした。損傷を与える範囲は、EJ-2の輪荷重が載荷される位置とした。損傷を仮定した試験体を図2に示す。

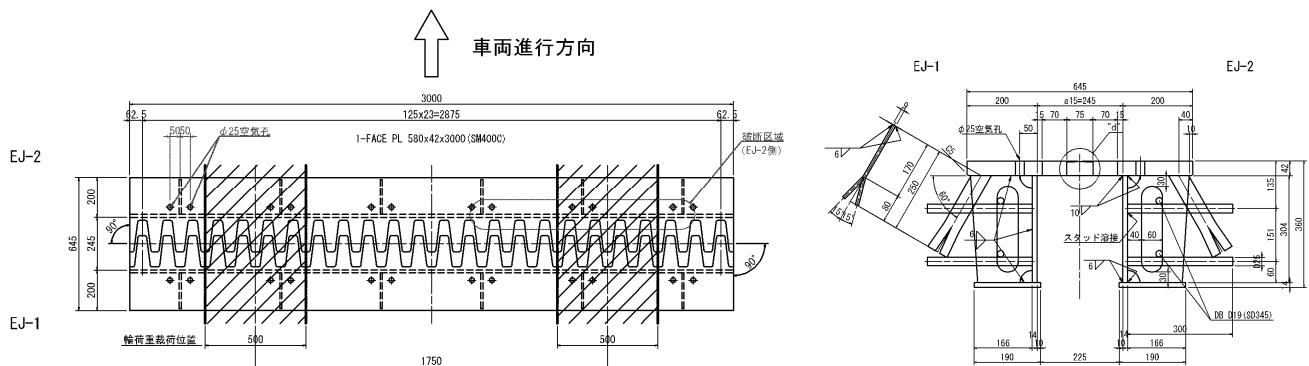


図1 試験体の平面図及び断面図

キーワード 巡回車、鋼製フィンガージョイント、変状検知、非破壊検査

連絡先 〒194-8508 東京都町田市忠生1-4-1 株式会社 高速道路総合技術研究所 TEL 042-791-1621

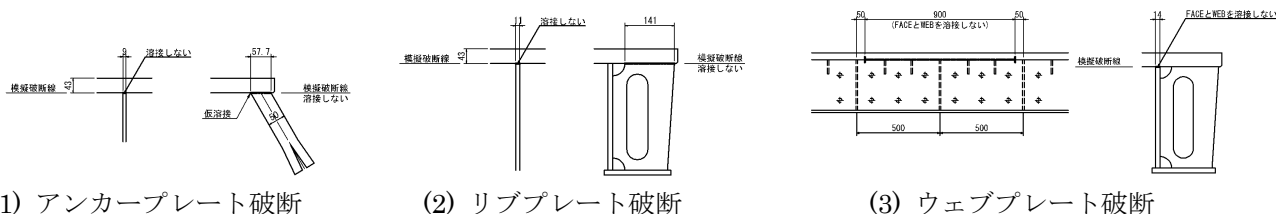


図2 損傷を仮定した試験体

4. 試験体の施工

試験体は、健全、損傷Ⅰ、損傷Ⅱ、損傷Ⅲの4タイプとし、(一社)日本建設機械化協会 施工技術総合研究所のテストコース直線部に10m間隔で設置した。アンカープレートの破断は、後打ちコンクリートをフェイスプレート下約40mmで一度打設を中断し、点溶接部を破断させることで縁を切る構造を再現した。図3にアンカープレートの破断確認状況を示す。

5. 各試験体の振動特性

設置した4タイプの試験体について、それぞれの振動特性を確認するため、各試験体の直上に車両を停車させ、载荷した状態でタイヤ近傍をハンマーで打撃し、その時のフェイスプレートの振動加速度をフィンガー根元下面にセンサを設置してサンプリングレート10kHzにて測定した。測定状況を図4に示す。各試験体それぞれ100回打撃し、平均フーリエスペクトルを算出した結果を図5に示す。健全で見られる振動数の卓越が、損傷Ⅰや損傷Ⅱでは見られず、損傷Ⅲでは新たな卓越が見られる。

6. 考察・まとめ

本研究では、ジョイントの損傷プロセスを点検し評価するため、損傷の段階毎を検知できる損傷模擬ジョイントを製作し、ジョイントの振動特性に着目することで、ジョイントの損傷が進行するにつれて卓越する振動数が変化することを確認した。この知見より、ジョイントの振動加速度を継続して測定し卓越振動数の変化を捉え、ジョイントの損傷判断に用いることが可能であると考えられる。したがって、ハンマー打撃による測定と同様に、振動加速度センサを搭載した巡回車が、ジョイントを通過した際に測定した振動加速度を分析することにより、ジョイントの損傷に伴う卓越振動数の変化を捉えられるか否かの検証が可能であると推察される。

7. 謝辞

本研究の実験に多大なご協力を頂いた(一社)日本建設機械施工協会 施工技術総合研究所の小野氏、田中氏、ミカサ金属(株)の田仲氏をはじめ関係する皆様に感謝します。

参考文献

- 1) 長尾千瑛, 米川英雄: 東名高速道路(沼津~富士間)における鋼製くし形伸縮装置の損傷に関する考察, 第63回土木学会年次学術講演会, I-072, 2008.9.
- 2) 西浩嗣, 荒本貴司, 酒井修平, 小野修一: 鋼製フィンガージョイントの疲労試験, 第63回土木学会年次学術講演会, I-073, 2008.9.
- 3) 酒井修平, 小野秀一, 館石和雄: 道路橋の鋼製フィンガージョイントの損傷メカニズム, 鋼構造論文集第21巻第84号, p.9-21, 2014.12.



図3 アンカープレート破断確認状況

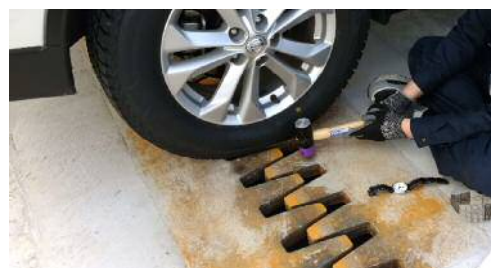


図4 卓越振動数の測定状況

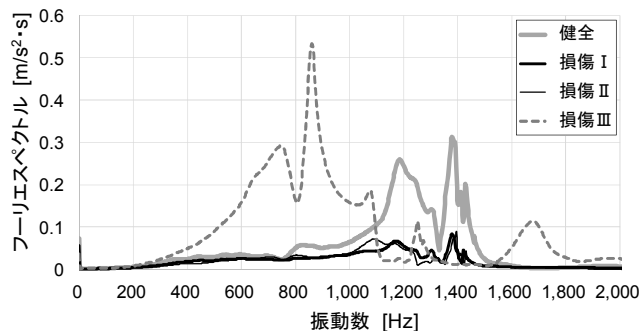


図5 各試験体の卓越振動数