

■火災を受けた鋼板桁橋の損傷調査と強度評価

橋梁を始めとする土木構造物は耐火対策を基準化している事例は少なく、復旧に対しての指針類も範囲が限定されています。そこで、「橋梁と基礎 2011 vol. 45 10」に紹介された火災を起こした橋梁の損傷部材の部材強度を評価するために実施した調査・試験の内容を御紹介しますので、同様の調査が必要となったときの参考にいただければ幸いです。

1. 橋梁概要

対象の橋梁は単純合成桁と3径間連続非合成桁の4径間からなり、箱桁橋と鋼桁橋が並列している。火災による損傷(火害)を受けたのは右岸側の単純合成桁である。



写真-1 被災状況

2. 調査方針

- 調査項目を ①ステップ1: 二次災害の有無
 ②ステップ2: 規制の要否を判断する材料強度評価
 ③ステップ3: 補修工法の選定(ステップ3)の3段階に分類し、判定、対策を順次実施できるよう計画した。

橋梁が火災を受けると、高温により構造材の劣化や喪失を引き起こす。これらの損傷に対する調査結果を評価する際は学識経験者を含む技術検討会を開催し、診断結果の信頼性向上を図った。

3. 調査項目

表-1 ステップ別調査目的及び実施事項一覧表

調査ステップ	調査目的と内容	実施事項
1	被災後の早期に短時間で実施することを最優先とし、2日間で調査・記録を実施した。	(1) 鋼桁の変状(①主桁②主桁連結部③床組) (2) 床版コンクリートの変状 (3) 溶射皮膜の変状 (4) その他の変状 (5) 応急対策の実施
2	損傷度の定量的把握と通行止めを伴う補修の必要性を早期に判断するための調査。本調査では主として非破壊による材料強度推定や詳細寸法計測を行い、橋梁の耐荷性能を把握するよう手法を選定した。	(1) 鋼材強度 (2) ボルト軸力 (3) 床版コンクリート (4) 先行対策の実施
3	先行対策の方針を決定し施工準備を進めると同時に、本格復旧の工法選定のための調査。本調査は材料試験を主とした保有性能(耐力、耐久性、景観等)の確認、補修範囲および補修方法の決定を目的として調査を行った。	(1) 主桁 ①鋼材抜取りによる材料試験 ②連結版の簡易引張強度試験 ③溶接亀裂の確認 (2) 床版コンクリート ①ハンチ部のたたき試験 ②主桁スタッドの超音波探傷試験 (3) 溶射皮膜の品質試験 (4) 受熱温度の推定 ①主桁鋼材の材料試験からの推定 ②高力ボルトの材料試験からの推定 ③金属溶射鋼板の加熱試験による推定

4. 本格補修時の補修方針

上記調査結果に基づき本格復旧の工法案を次の補修規模に分類して検討した。

- ・大規模補修(鋼桁の更新, 床版打換)
- ・中規模補修(鋼桁の部分交換, 床版補強)
- ・小規模補修(鋼桁の補修, 床版断面修復)

詳細は「橋梁と基礎 2011 vol. 45 10」に掲載されていますので、より詳しく知りたい方はそちらをご覧ください。なお、参考資料として「日本建築学会：建物の火災診断および補修・補強方法 指針(案)・同解説(2010.2)」やその他数冊などもあるので、そちらもご覧いただければより知識が深まると思います。

□高架橋の振動低減は「橋脚梁」と「防震壁」が有効である！

～JVC 投稿論文より～

鉄道はこの 30 年間に著しく高速化しその傾向はまだ続いています。高速鉄道は旅客や貨物輸送に大変な恩恵を与えましたが、一方では、通過する沿線住民にとって騒音や振動という環境問題を発生させる結果となってしまいました。そこで、これまで多くの科学者がその対策の研究を行ってきました。

今回、新幹線の高架橋および周辺地盤の動的な相互作用について、3次元 FEM 解析とサブスクラクチャー解析を用いて研究を行ってみました。また、その結果に基づき地盤中を伝わる伝播波のシミュレーションも行ってみました。その結果、FCB（橋脚梁）と WIB（防震壁）を結合させることで、高架橋の各部および周辺地盤の振動を減らすことに有効であることが分かりました。

今回の分析と計算により得られた結論を以下に示します。

1. 高架橋軸と直角方向の地盤応答の現地計測を行った結果、300km/h の速度では列車の長さと同様の間隔の要因により約 3Hz と 10Hz で卓越した応答を示しました。
2. 高架橋—基礎—地盤はピア底部を境に上部構造と下部構造（周辺地盤を含む）の 2 つのサブスクラクチャーに分けました。上部構造は 3次元ビームカラム FEM で解析することができ、基礎は近似 3次元軸対称モデルを用いた半分析方法で解析しました。モデルの検証は、それぞれ得られた計測データと比較して行いました。
3. FCB は振源の制限に有効で、WIB は伝達波の遮断に有効です。特に高架橋軸の水平方向面外振動の作用により両方を組み合わせることで二重の減少効果が得られます。この複合対策により、水平方向応答および垂直方向応答に対して 8-11dB および 4-6dB 程度の振動低減が得られました。

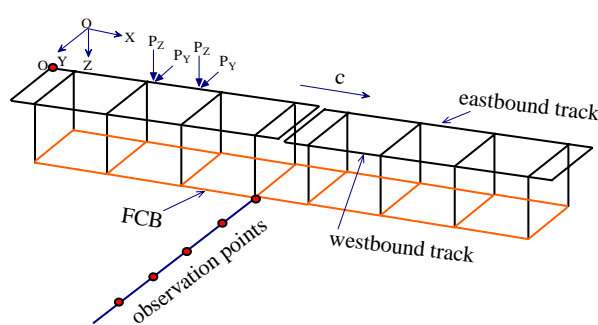


図-1 解析モデル

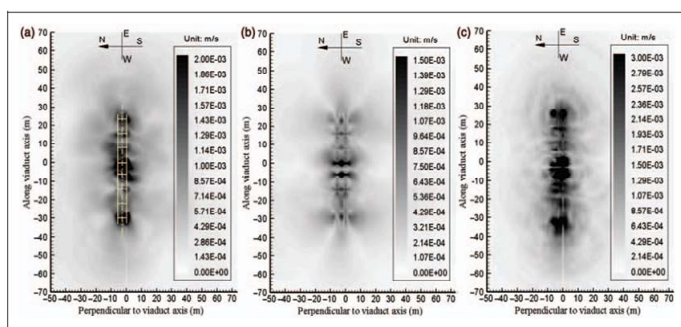


図-2 各部材単独の応答波

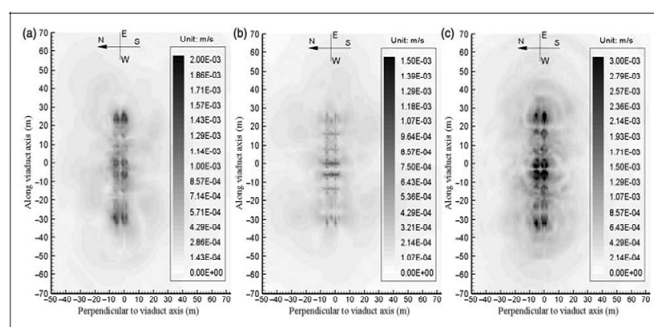


図-3 橋脚梁と防震壁を結合させたときの応答波