

# 耐震補強を行った実物RCラーメン高架橋の載荷実験（その2）

## ～耐震補強高架橋に対する地震時被災度判定手法の検討～

東海旅客鉄道(株) 正会員 長縄卓夫  
東海旅客鉄道(株) 正会員 丹間泰郎  
東海旅客鉄道(株) 正会員 吉田幸司  
ジェイアール東海コンサルタンツ(株) 正会員 鍛冶秀樹  
(株)福山コンサルタント 正会員 中野 聡

### 1. はじめに

兵庫県南部地震以降、鉄道においても鋼板巻きなどによるラーメン高架橋の耐震補強工事を実施してきたが、鋼板巻き補強を実施することにより、高架橋の耐震性能を大幅に向上することができる反面、補強を行った構造物が地震時に被災した場合には、目視等による被災度の判定が困難になることが想定される。

このことから、コンクリート構造物の健全度判定手法として、鉄道において一般的に用いられている衝撃振動試験<sup>1)</sup>に着目し、鋼板巻きにより耐震補強を行った実物RCラーメン高架橋の正負交番載荷試験にあわせて実施することにより、構造物の損傷程度と衝撃振動試験により得られる固有振動数の変化の関係について検討を行った。

### 2. 試験概要

試験を行った構造物は、単線の2柱式3径間RCラーメン高架橋である(図1)。こ

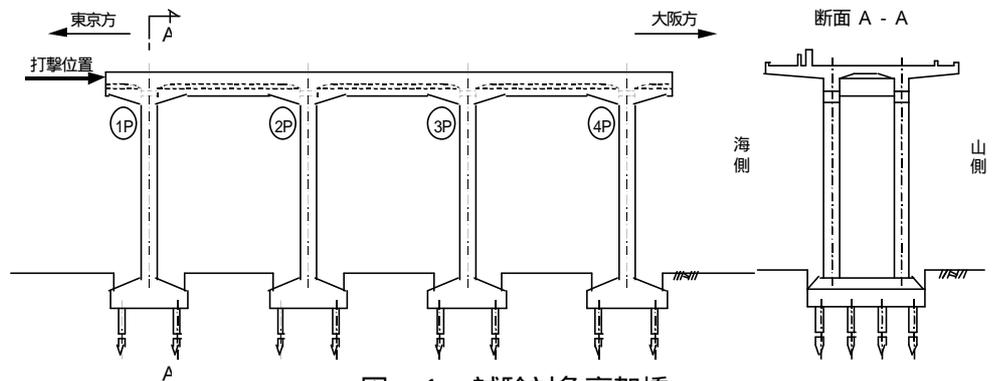


図1 試験対象高架橋

の高架橋をフーチング天端位置まで掘削し、柱に鋼板巻き補強を実施した後、補強効果を確認するために正負交番載荷実験を実施した<sup>2)</sup>。なお、計測の関係から、掘削した地盤の埋戻しは行わなかった。交番載荷試験の各ステップ終了毎に線路方向の構造物天端位置打撃による衝撃振動試験を実施するとともに、試験開始前、1y、4yおよび交番載荷試験終了後については、線路直角方向の衝撃振動試験もあわせて実施し、構造物の損傷程度と衝撃振動試験により得られる固有振動数の変化について検討を行った。なお、衝撃振動試験では、

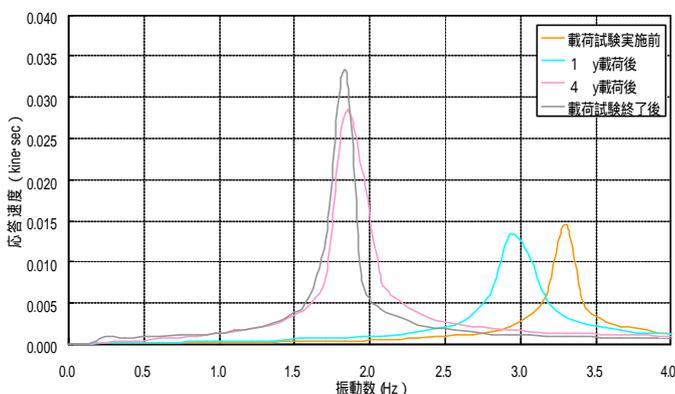


図2 フーリエ・スペクトル(線路方向)

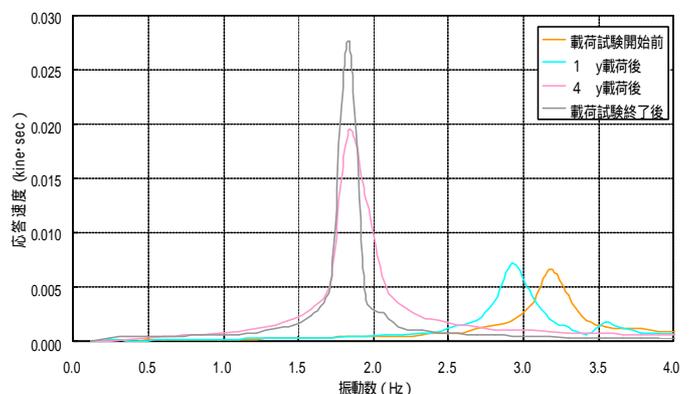


図3 フーリエ・スペクトル(線路直角方向)

Key Word 地震被災度、健全度診断、固有振動数、RCラーメン高架橋、交番載荷試験

連絡先 〒103-8288 東京都中央区八重洲一丁目6番6号八重洲センタービル Tel 03-3274-9632

約30kgの重錐等により構造物を打撃し、その振動波形を高架橋の柱(上端・中間・下端)に設置した速度計により採取し、これを用いて固有振動数や振動モード等を算出している。

### 3. 試験結果

橋軸方向の上面スラブ位置打撃による柱1P天端位置での橋軸方向のフーリエ・スペクトルを図2に、同様に橋軸直角方向のフーリエ・スペクトルを図3に示す。図よりどちらの打撃方向についても、非常に明瞭なピーク周波数が現れており、载荷ステップが進むにつれて固有振動数が低下しているのが判る。これを読み取ることにより、各ステップ毎の1次固有振動数を決定し、橋軸方向の1次固有振動数の変化について整理したものを図4に、同様に橋軸直角方向について整理したものを図5に示す。図4より橋軸方向では、1y载荷終了時点で固有振動数が交番载荷試験開始前の固有振動数に対して85%程度、4y载荷終了時では50%程度まで低下していることが判る。4y以降についてはあまり固有振動数の低下は見られなかったが、この領域については、構造物の損傷程度から目視検査により判定できるものと考えられる。载荷試験終了後の固有振動数が大きくなっていることについては、他のステップとは異なり、最終ステップ終了後のみ残留変位が残った状態で衝撃振動試験を実施したためであると推定される。また、交番载荷試験は橋軸方向に载荷を行ったが、図5より橋軸直角方向についても1yおよび4y载荷終了時ともに、橋軸方向と同様な固有振動数の低下を示しており、損傷の方向性を考慮することなく、衝撃振動試験により地震後の被災度判定が行えるものと考えられる。

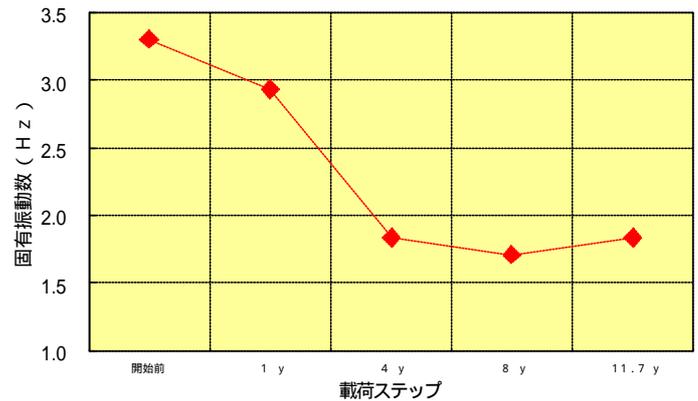


図4 固有振動数の変化(線路方向)

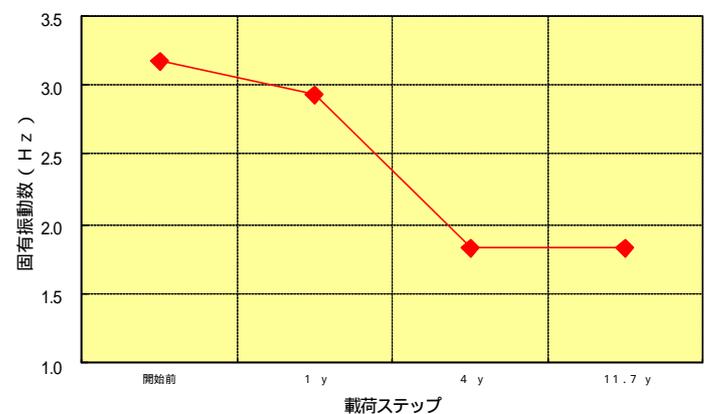


図5 固有振動数の変化(線路直角方向)

### 4. まとめ

载荷試験時の検査では、4y程度まではあまり目視で判断できる変状が現れなかったことから、これを定量的に判断する検査手法として考えた場合に、衝撃振動試験は鋼板巻き補強を行なった高架橋の地震時被災度判定手法としても、非常に有効な検査方法であることが判った。

今回の試験では、本報告に記載した他に、柱部材の剛性評価について検討するための、柱打撃による高次モードに着目した衝撃振動試験や、更には、深度化を図る上では、解析による検討と衝撃振動試験を結びつける必要があり、このためには衝撃振動試験と構造物の性能評価等を行う場合に考慮されているひずみレベルの差を定量的に関係づけなければならないことから、このための試験についてもあわせて実施している。

今後は、今回得られたデータを用いて各種の解析を実施し、判定手法の定量化を図るとともに精度の向上に役立てていくことを考えている。

#### (参考文献)

- 1) 西村昭彦, 棚村史郎: 既設橋梁橋脚の健全度判定に関する研究, 鉄道総研報告, Vol.3, No.8, 1989.8.
- 2) 吉田幸司, 長縄卓夫ほか: 耐震補強を行った実物RCラーメン高架橋の载荷実験~実高架橋の交番载荷実験による耐震補強性能評価, 第55回土木学会年次学術公演概要集, 2000.9.(投稿中)