

JES 継手を用いたこ線橋架け替え工法の開発

JR 東日本コンサルタンツ 正会員 ○田原 孝 清水 満 大庭光商

1. 背景・目的

線路上空の既設橋梁を撤去し、新設橋梁を架設する架け替え工法に関して、橋梁下の施工条件が厳しい場合にも適用可能な工法を開発することを目的として実施した基礎試験について述べるものである。

一般にコンクリートの寿命は 60~100 年と言われている。コンクリートや鉄を主材料とする土木構造物も半世紀以上経過すると、大規模補修をして長寿命化を図るか、既設の構造物を撤去して新設するかを検討することが多い。橋梁においても、既設橋梁を撤去し、新設橋梁を架設する架け替えが検討されている。しかしながら、橋梁周辺環境による制約により施工条件が厳しいことが多い。また、架け替え工事は、撤去工程と新設工程を含むため、長期化しやすい。そのため、施工条件に応じて、様々な架け替え工法が提案されている。

2. 都市部の線路上空工事の特性

都市部では狭隘な谷部に複数の鉄道が並走し、谷を跨ぎ線路と立体交差するように橋梁が架けられていることもある。半世紀以上前に架けられた橋梁は一般に径間が短く、両端の橋台に加えて、橋脚により支持されており、複数の鉄道が橋脚間または橋台橋脚間を通過している。このような非常に厳しい条件での架け替え工事は、撤去工程と新設工程が錯綜するため、複雑になる。また、必ず、鉄道運行状況を考慮する必要がある。列車運行のない夜間に架け替え工事を行うとしても、資機材の搬入搬出に時間を要し、仮設設備等も毎回撤去する必要があり、橋梁下での作業は困難である。

3. 従来工法と課題

橋梁の架け替えを行う場合、現橋梁の側部に仮設橋梁を設置する仮線施工、同じく新設橋梁を設置する別線施工、現位置での架け替え施工が考えられる。仮線、別線施工ともに、道路の切り回しを行い新橋梁とすり付けることになるため、住宅等が密集する都市部では用地の確保が困難であり、また、用地の借地や買収に伴い工事費が嵩むことになる。現位置での施工の場合、大型クレーンでの吊り上げによる橋梁の架設工法では、クレーン設置および新設橋梁組み立てのための用地が必要で、前述の仮線・別線と同様の問題を抱える。そのため、用地確保が難しい箇所では、既設橋梁桁を橋脚径間毎に切断、撤去しながら新設桁を設置する手法が選択されることが多い。既設橋梁の撤去は、新設橋梁の下が道路や河川の場合は、構台等を構築し既設橋梁桁を仮受けしながら解体、撤去することが可能である。しかし、橋梁下が鉄道である場合は構台等の設置は難しい。そのため、限られた用地でかつ鉄道への支障を最低限に抑えた橋梁架け替えの手法が求められる。

4. 提案する工法

既設橋梁桁の上部に、両端を仮支持した状態で新設橋梁桁を仮設する。新設橋梁の桁下面側には、橋軸方向にレール状に継手が延設されている。既設桁上部に設置する吊ロッドと継手を接続させることで、既設橋梁桁の撤去部を新設橋梁桁に吊支持させ、桁の撤去部を切断し、吊り上げ、摺動させて撤去する(図-1)。複数の既設橋梁桁の撤去を繰り返した後、新設橋梁桁を降下させて本設する。新設橋梁桁の継手と吊ロッドは、JES (Jointed Element Structure) 継手による嵌合構造で、継手は、断面 C 状の一端がこぶ状となっており、互いの C 状空間にこぶ状を挿入し合うことにより、継手同士が嵌合している。

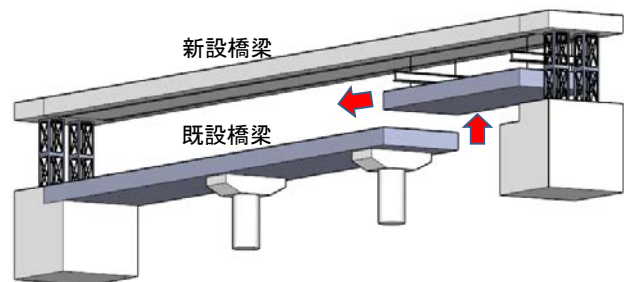


図-1 考案した橋梁架け替え工法

キーワード 橋梁架け替え, 線路上空, 既設桁利用, JES, 鉄道への支障軽減, けん引試験

連絡先 〒141-0033 東京都品川区西品川1丁目1-1 JR 東日本コンサルタンツ (株) TEL03-5435-7625

橋梁下での作業ではなく、既設橋梁桁上面を利用してほとんどの作業を行える。これにより、橋梁下の施工条件が厳しい場合にも適用可能となる。また、新設橋梁桁の仮支持状態を既設橋梁桁撤去の仮設備として利用できる。既設橋梁桁の撤去において、既設橋梁桁の残部上に吊り降ろし、既設橋梁桁の残部上面を搬路とする。既設橋梁桁の残部を有効活用することで、橋梁下での作業を無くすことができる。

5. けん引載荷試験

既設橋梁の撤去作業を想定して、架台に吊荷を吊り下げ、水平方向にけん引する載荷試験を実施し、吊荷の挙動と吊レールの変状を確認した。新設橋梁を想定して、H300を使用した架台を製作し、架台上部の桁の下面には、撤去時に既設橋梁を吊り下げ移動するための吊レールとして使用する延長9.5mのJES型鋼を設置した(図-2)。また、既設橋梁を想定した吊荷を製作した。H300鋼材で構成した3.3m×4.5mの枠を荷台とし、敷鉄板を載せて荷重を調整した。吊具の上部には、吊レールと嵌合する長さ1000mmのJES型鋼(図-3)を設置し、4本のワイヤで吊荷を吊り下げた。



図-2 製作した架台と吊荷



図-3 継手部拡大写真

けん引装置は、吊治具と接続したPC鋼より線をセンターホールジャッキにて引っ張ることでけん引した。油圧ジャッキ100tf×1200stを架台の左右に配置し、両側からけん引可能にした。PC鋼より線の固定部には荷重計を設置してけん引力を測定し、けん引速度を得るためにリニアエンコーダ変位計を用いジャッキストロークを測定した。なお、けん引時には、吊レールと吊治具双方の継手素材に、摩擦低減剤を塗布した。

6. 試験結果

吊荷は25tと50tの2種類を用意し、けん引速度は100, 200, 300, 1200mm/minの4段階でけん引試験を行った。荷重50t時のけん引力・速度と時間の関係を図-4に示す。けん引力は、けん引開始時に10kN程度のけん引力の増加が見られたが、概ね80kN程度で安定して推移した。けん引力が急激に下がっている箇所は、ジャッキのシリンダーが最大ストロークまで伸び切り、盛り替えしているためである。けん引速度は、100mm/minから300mm/minまで段階的に向上させたが、けん引力の増加は見られなかった。別途行った

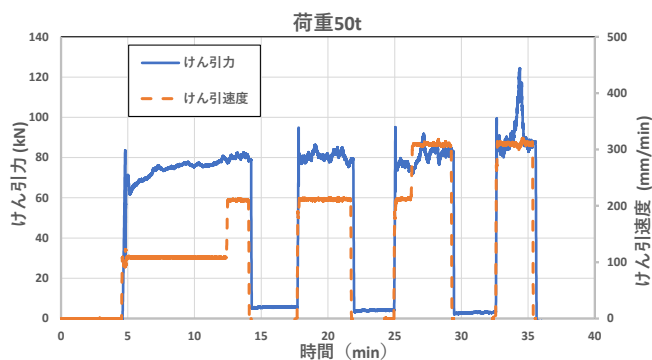


図-4 けん引力・けん引速度と時間の関係

けん引速度1200mm/minの試験でも、けん引力は概ね80kN程度であり、本試験の範囲内では、けん引力に影響を与えないものと考えられる。けん引力を吊荷重で除した摩擦係数は0.20程度であった。吊レールの変状については、載荷時のレールの高さを測定した結果、4~6mm程度のたわみが見られた。

7. まとめ

JES継手を用いた試験体で50tの吊荷を安定してけん引できることを確認した。また、けん引速度を1200mm/minまで向上しても、けん引に影響が見られないことが確認できた。提案する工法により、既設橋梁桁上面を利用してほとんどの作業を行うことができるため、鉄道運行状況に影響されずに、架け替え工事を行うことが可能となる。施工実務では安全優先の観点から、実際は列車運行のない夜間に行うものと思われるが、既設橋梁桁上面にて準備作業ができ、また、線路への資機材搬入搬出や仮設工事がないことから、大幅な工期短縮、安全性の確保へ貢献できるものとする。