

短スパン鋼製鉄道橋における桁座修繕工法の考案

東海旅客鉄道株式会社	正会員	○江口 慎二
東海旅客鉄道株式会社	正会員	楠本 佳寛
東海旅客鉄道株式会社	正会員	田辺 勉
東海旅客鉄道株式会社		西尾 壮平

1. はじめに

当社が保守管理する在来線の鋼橋約 3,800 連の半数以上は明治から昭和初期に架設されたもので、経年に伴って発生した各種変状に対しては、適切な処置を施している。経年が長い鋼橋で比較的軽量の短スパンの鋼橋の一部に、昭和 50 年代以前に桁の架け替え時や修繕時にシュー（支承）と桁座の間に硬質のゴムが挿入された形式のものが存在する。それらの鋼橋では硬質ゴムの経年劣化により三点支持が生じやすい傾向にある。三点支持とは、必ずしも橋梁が 3 点で支持されている状態を示すものではなく、本来 4 点で均等に支持されるべき支持状態に不具合が生じ、列車通過時に橋梁がばたつくような状態となったものの総称として用いており、変状の程度は各支点部における桁の上下動の変位計測により管理している。三点支持は、ばたつきにより衝撃荷重を増加させるほか、桁部材への応力集中を助長するため、桁本体の損傷など、さらなる変状発生の原因となる。橋梁の今後の保守管理においては、三点支持のように各種変状を助長する原因を解消することが非常に重要かつ効果的である。しかし、三点支持を解消する従来工法は上部工のジャッキアップ後に桁座コンクリートを打ち換える方法であったため、列車徐行や線路閉鎖を伴うことから効率的な施工が困難であり、修繕工事をより計画的かつ効率的に実施可能とする工法の考案がかねてより望まれていた。

そこで、本研究では、硬質ゴムが挿入された支点形式の鋼橋における三点支持に対する新たな修繕工法を検討・考案し、各種検証結果を経て実橋梁に対する試験施工を行ったのでここに報告する。

2. 工法の概要

降雨時の橋梁検査において、列車通過時にばたつきを生じた桁座の下に雨水が繰り返して吸い込まれ

る様子が観察された。これは、桁の上下動に伴って生じる負圧によるものと推測された。本研究では、列車通過時に受動的に発生するこのような負圧を利用し、流動性と硬化後の強度を兼ね備えた樹脂を桁座下の空隙に吸い込ませて充填させることで、三点支持の解消を試みた。最終的に考案した施工手順を以下に示す。(1)桁座周囲に止水材で堰を築く。(2)止水材の堰の天端部まで流動性の高い樹脂を十分に満たす。(3)列車通過に伴う桁の上下動により繰返し発生する負圧で桁座下の空隙部に樹脂が充填される。(4)樹脂の硬化後に止水材を撤去し、樹脂を紫外線などから保護するための化粧モルタルを施工する。以上の流れで施工完了となる。

3. 検証試験

3.1 樹脂の充填性確認

本工法で使用する樹脂は、一般的な複数の樹脂を流動性や圧縮強度等の項目で比較検討し、アクリル樹脂とした。樹脂の充填性はモデル試験体の充填試験により確認した。図-1 に、モデル試験体による充填試験の概略

を示す。試験では、モデル試験体を本線の橋梁の端支材中央部の下に設置し、当該橋梁で列車通過時に発生していた約 2 mm の桁の上下動により、空隙部分に対する樹脂の充填状況を

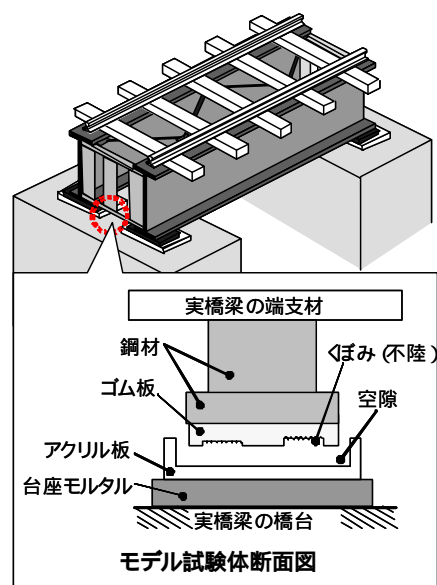


図-1 充填性の確認試験

キーワード 鉄道橋、支承部、変状、三点支持、保守管理

連絡先 〒444-0867 愛知県岡崎市柱1丁目13-2 東海旅客鉄道(株) 岡崎保線区 TEL 0564-51-2119

確認した。モデル試験体のゴム板下面には、ゴムの劣化による不陸を模擬し、深さ 1 mm, 3 mm, 5 mm として 7 mm と 4 種類の窪みをあらかじめ作製している。図-2 に、充填確認試験後に撤去したゴム板の窪み部分周辺の充填状況を示す。図中の未充填率とは、窪み部分における未充填部分の面積率を示す。樹脂は桁座下の空隙部分を完全に充填し、ゴムの不陸箇所に対しても深さ 5 mm 程度まで十分に充填可能であることを確認した。

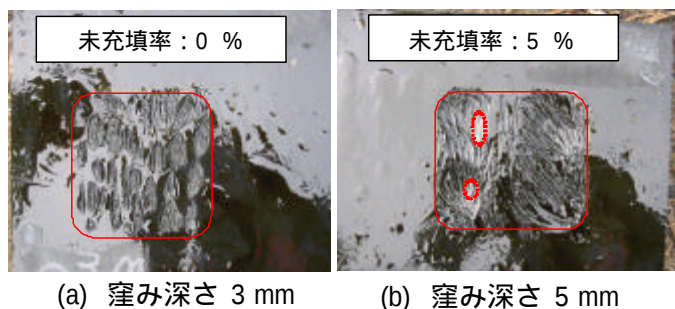


図-2 試験後の充填状況の例

3.2 施工後の樹脂の圧縮強度確認

本工法で施工された樹脂は、硬化反応の途中で通過列車による断続的な荷重や振動を受ける。そこで、断続的な列車荷重と振動の影響により、樹脂が所要の圧縮強度を発揮しない、あるいは正常に硬化しないなどの不具合の発生について確認した。圧縮強度の試験片は充填試験後の硬化した樹脂から 5 個を採取し、所定の寸法に整形した。試験データは割愛するが、試験結果はすべてメーカー公表値と同等以上の圧縮強度を示し、樹脂が本工法の施工条件下で所要の強度を発揮することを確認した。また、硬化反応の途中段階においても、列車荷重および振動の断続的な作用の影響がほとんど見られないことを室内試験により確認している。

4. 試験施工

本工法による修繕効果を実橋梁にて検証するため試験施工を行い、列車通過時の桁の上下動による変位および部材に発生する応力を測定した。以下に代表的な測定結果を報告する。図-3 に、各支点部における桁の変位の測定結果を示す。施工前後で比較すると、施工前に最大 3.0 mm の上下動が発生していたものが平均 0.3 mm と大幅に減少した。図-4 に、支点部付近の腹板に発生する応力の測定結果を示す。施工前に発生していた大きな曲げ応力が施工後は激

減した。本工法により桁座下の空隙が充填されることで、支点反力を均等に受けるようになり、部材に生じていた曲げの作用が低減されたものと推測される。変位および応力の測定結果はいずれも約 2 年間にわたって修繕効果が持続しており、経過は良好である。

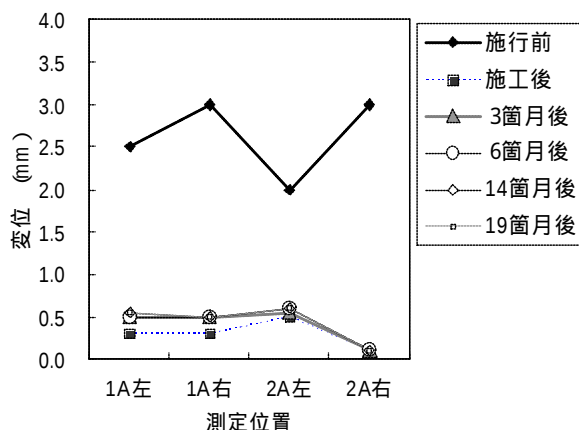


図-3 桁の変位の比較

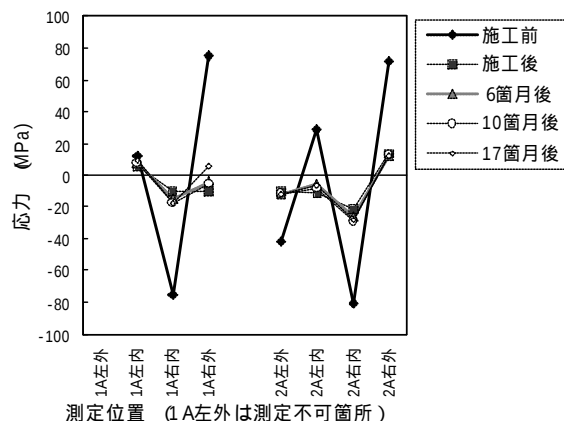


図-4 腹板に発生する応力の比較

5. おわりに

新たに考案した桁座修繕工法を実橋梁において施工して修繕効果を確認するとともに、2 年程度ではあるが長期耐久性を確認した。これにより、三点支持を効率的に改善できる見通しが得られた。本工法による桁座修繕のメリットを以下に示す。

- ・ 三点支持の修繕において橋けたの扛上、まくらぎの撤去復旧を必要としないため、線路閉鎖および列車徐行が不要となる。
- ・ 従来必要であった仮設構造物の設置が不要なため、大幅なコストダウンと工期短縮が可能となる。

今後、さらなる長期耐久性、修繕後の変状発生の有無などを検証するとともに、各種支点形式の橋梁に対する適用性についても検討したい。