

## 鋼鉄道橋の簡易沓座補修工法の検証

西日本旅客鉄道(株) 正会員 ○丸田 健博 西日本旅客鉄道(株) 正会員 丹羽 雄一郎  
西日本旅客鉄道(株) 正会員 池頭 賢 大鉄工業(株) 中口 聡志

## 1. はじめに

橋梁の支点部には、上部工に作用する荷重を下部工に伝達する機能があるが、荷重集中点であるがゆえに沓座破損等の変状が発生し、支点のあおりが発生することがある。鋼鉄道橋の中でも、I ビーム等死荷重が小さい短支間橋梁においては、全荷重に対する活荷重割合が大きく、支点のあおりが発生しやすい傾向にある。一般的な支点のあおり対策は、既設沓座をはつり無収縮モルタルを打設する工法（以下、従来工法という）であるが、労力やコストが比較的大きい。近年、支点のあおりを簡易に解消する方法として、沓座にアクリル樹脂を注入する工法（以下、沓座注入工法という）が各所で試みられ良好な結果が報告されている<sup>1),2),3)</sup>。一方、沓座注入工法は、実績や耐久性の検証が十分とはいえず、現時点では恒久対策と位置付けるのは難しいともいえる。そこで、支点のあおりの暫定対策として沓座注入の試験施工を行い、効果の持続性を検証することとした。

## 2. 沓座注入工法の概要

沓座注入工法の概要を図-1 に示す。まず、ジャッキで支承を据上げ、高圧洗浄により劣化した沓座モルタルやゴミ等の除去を行い、沓座に生じた隙間に注入材と同材質のライナーを挿入する。次に、注入口と空気孔を設置し、沓座に注入材の流出を防止するシールを行ったうえで沓座注入を行う。注入材の主な要求性能は、沓座として必要な圧縮強度、列車載荷時の鉛直変位を些少に抑える剛性、狭い空隙への流動充填性、1～2 時間程度の短時間で必要強度を発現する早硬性である。これらの要求性能を満足する、本取組みで使用するアクリル樹脂の主な物性値を表-1 に示す。

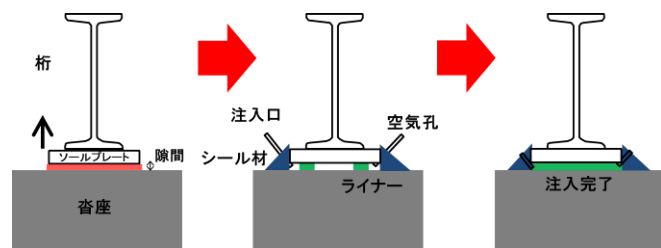


図-1 沓座注入工法の概要

表-1 使用材料の主な物性値

| 項目                                    | 物性値       | 規格                |
|---------------------------------------|-----------|-------------------|
| 主成分                                   | 変性アクリル樹脂  |                   |
| 圧縮降伏強度 [N/mm <sup>2</sup> ]           | 52        | JIS K 7181        |
| 圧縮弾性率 [N/mm <sup>2</sup> ]            | 740～1760※ | JIS K 7208 (1995) |
| 可使時間<br>／硬化時間<br>[min]                | 20℃       | 25 / 50           |
|                                       | 10℃       | 50 / 90           |
|                                       | 0℃        | 90 / 160          |
|                                       | -5℃       | 120 / 240         |
| 接着強度（乾燥面<br>／湿潤面）[N/mm <sup>2</sup> ] | 9.2 / 8.2 | JIS A 6024        |

※参考文献 4)より同系統材料の試験結果例を抜粋

本材料は、コンクリートひび割れへの注入に用いられるなど、流動充填性が極めて良い材料であり、図-2 に示すように水頭差による注入が可能である。

## 3. 試験施工

## (1) 施工概要

今回は 42 本/日程度の列車本数の少ない線区を対象として試験施工を実施した。対象橋梁は 1898 年しゅん功、支間長 2.29m の I ビームである。起点方右と終点方右の支点部において、ソールプレートと沓座の間に鋼製ライナーが挿入されているものの、最大 3mm 程度の隙間が生じており、列車通過時に支点のあおりが発生していた。なお、本橋梁はベースプレートがない構造であるため、ソールプレートと沓座の間に注入を行うこととした。この際、ソールプレートと沓座が接着され桁伸縮が拘束されることも懸念されたが、短支間橋梁であることから

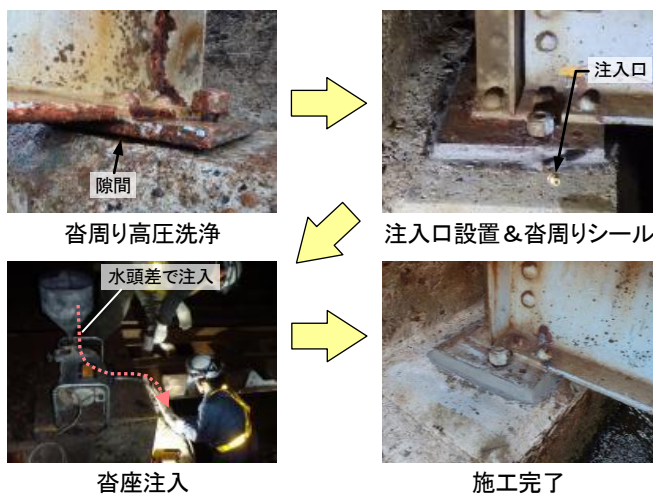


図-2 主な施工手順

キーワード 鋼鉄道橋、支点のあおり、沓座注入、アクリル樹脂  
連絡先 〒920-0036 石川県金沢市元菊町 68-2 西日本旅客鉄道株式会社(株) 金沢土木技術センター TEL 076-223-3206

表-2 従来工法とのコスト・施工性の比較

|       |      | 沓座注入工法      | 従来工法        |
|-------|------|-------------|-------------|
| 総コスト比 |      | <b>0.17</b> | <b>1.00</b> |
| コスト比  | 沓座工  | 0.25        | 1.00        |
|       | 仮受工  | 0           | 1.00        |
|       | 保安費等 | 0.10        | 1.00        |
| 施工性   | 間合い  | 1時間程度       | 4時間程度       |
|       | 徐行   | 不要          | 必要          |
|       | 工期   | 2日程度        | 2週間程度       |

その影響は些少と考えた。主な施工手順を図-2に示す。沓座注入開始からおよそ15分で空気孔から注入材が溢れ出し、この時点で沓座の隙間に充填されたものと判断した。今回用いたアクリル樹脂は、充填完了から90分程度で所要強度（支承部コンクリート設計支圧強度特性値  $\sigma=16\text{N/mm}^2$ ）<sup>5)</sup>が発現する材料であるが、安全のため十分な養生時間（5時間程度）を確保した。

## (2) 従来工法との比較

従来工法の工程は大きく分類して、仮受工、沓座はつり、沓座モルタル打設になる。ここでは、従来工法と沓座注入工法の比較を行う。各工法の比較を表-2に示す。コストは従来工法を1とした場合の比率で示している。

### ① コスト面

沓座注入工法のコストは従来工法に比べ1/6程度であった。これは、大規模な仮受設備が不要であることや、沓座はつりおよび沓座の復旧範囲（沓座モルタル打設量）が小さいためである。

### ② 施工性

従来工法では仮受設備の設置、沓座はつり等の作業に時間を要することや、事前準備作業の量も多くなる。一方、沓座注入工法では仮受設備、沓座はつりが不要であり、準備作業も少ない。また、流動充填性が良好であるため、少ない間合での作業が可能であるなど、従来工法に比べ全体の作業量も大きく低減される。さらに、沓座のコンクリート削孔やはつりを行わないため、騒音による施工制限も無い。なお、沓座注入工法は施工前より沓座の隙間が大きくなる工程がないため徐行の必要が無いなどの利点も挙げられる。

## (3) 支点変位抑制効果の持続性

沓座注入の施工前後において、図-3に示す位置に変位計を設置し、支点部の鉛直変位を測定した。図-4に列車通過時の測定結果を示す。施工前は起点方右支点で最大2mm程度、終点方右支点で最大1mm程度の鉛直変位が生じていたが、施工直後においてほぼ変位が収まり、9ヶ月後においても大きな変化は生じていないことがわ

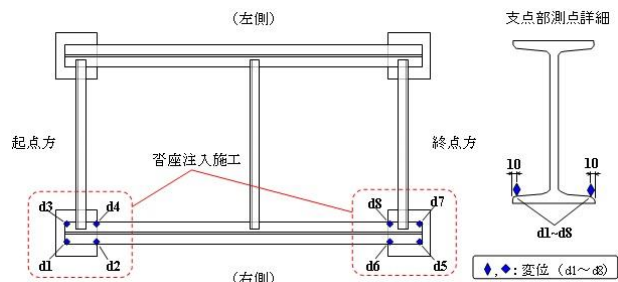


図-3 支点変位測定位置

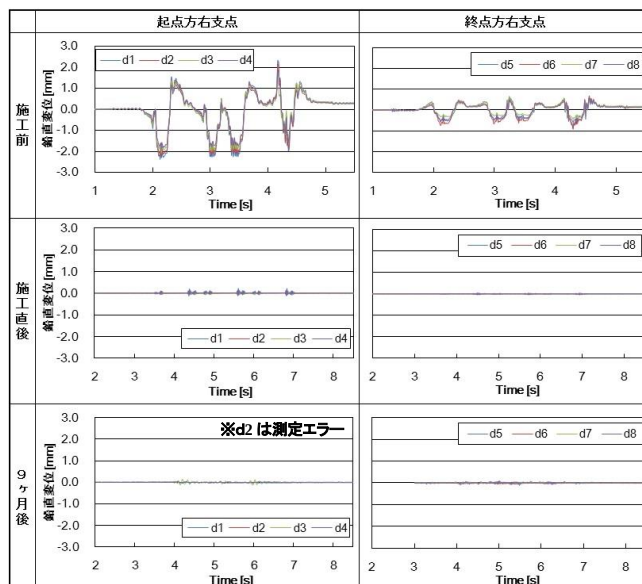


図-4 施工前・施工直後・9ヶ月後の測定結果

かる。耐久性を検証するうえで、今後も継続的な確認が必要だが、現時点では沓座注入による支点変位の抑制効果が持続していると考えられ、沓座注入工法は支点のあおりに対する暫定対策として機能を発揮している。

## 4. 今後の展開

沓座に生じた隙間にアクリル樹脂を注入することで、支点のあおりを解消することができた。今回の施工箇所については、今後も通常全般検査等において再変状（注入材の劣化等に起因する支点のあおりの再発）の有無の確認を行い、支点変位抑制効果の持続性を検証していく。また、他にも沓座注入工法の施工実績と検証事例を増やしながら、支点のあおりの暫定対策として期待できる耐久期間の検討を深度化し、沓座注入工法の運用の幅を広げていきたいと考えている。

### 参考文献

- 1) 松田芳範：橋りょう支承部の変状と対策，日本鉄道施設協会誌，vol.47，No.10，pp.74-77，2009.10
- 2) 西尾壮平，江口慎二：新しい桁座修繕工法の考案ならびに施工，日本鉄道施設協会誌，vol.47，No.4，pp.53-55，2009.4
- 3) 喜多賢治：JR四国における鋼桁の疲労き裂対策，日本鉄道施設協会誌，vol.53，No.2，pp.34-37，2015.2
- 4) 松田芳範：アクリル樹脂の特性と構造物の補修事例について，SED，No.11，pp.30-39，1998.11
- 5) 鉄道総合技術研究所編：鉄道構造物等設計標準・同解説・鋼・合成構造物，丸善，2009.7