

槽状桁の疲労き裂に対する樹脂注入による支点変位対策の効果

京王電鉄株式会社 鉄道事業本部 石坂真二 松尾裕一郎 清水竜也
 東急建設株式会社 都市開発支店 三澤芳康 田中飛鳥
 東急建設株式会社 技術研究所 正会員 ○早川健司

1. はじめに

対象橋梁は4連の槽状桁で構成される斜角を有する跨線線路橋である。現状供用している槽状桁は1983年に架け替えたものであるが、2010年の全般検査で端支材の切欠き部等にき裂が確認され、ストップホールによるき裂進展対策を行ってきた。数年間はき裂の進展は認められなかったが、2017年度の点検時に一部のき裂の進展が確認され、今後もき裂進展の可能性が懸念された。このため、槽状桁の延命化を目的として、き裂発生原因の一つと考えられる支点のあおり抑制対策として支承部への樹脂注入を実施した。本論では樹脂注入の施工概要について示すとともに、樹脂注入の効果確認等を目的として実施した注入前後の支点の鉛直変位ならびにストップホール近傍の応力計測結果について報告する。

2. 構造物の変状概要

写真-1に構造物の外観、図-1に槽状桁の断面を示す。本橋梁は、スパン6.5m、桁高430mm、斜角約64°の槽状桁であり、10両編成列車が1日約220本通過する条件で供用されている。各槽状桁は4支点で支持されているが、一部の支点で列車通過時の目視観察により、あおりの発生が確認される状況であった。

図-2にき裂の発生位置例、ストップホールの状況例を示す。疲労き裂は、端支材の下フランジ切欠き部(図中A)、補剛材下端(図中B)に発生しており、き裂が主桁ウェブに進展すると重大な変状となる。このため、磁粉探傷試験等によりき裂を特定し、ストップホールによる進展抑制対策を行っている。目視による支点部の観察により、列車通過時にあおりが確認された支点では、杓座モルタルの損傷やベースプレートと調整プレート間に隙間が確認される状況にあった。

3. アクリル樹脂による支点変位抑制対策

疲労き裂の原因の一つと考えられる支点部の変位を抑制するため、支承部への樹脂注入によるあおり抑制対策を計画・実施した。図-3に使用した樹脂の特性を示す。樹脂注入工事は、線路内に足場を組み立てての作業であり、停電時間内に注入を完了し、初電通過までに所要の強度発現が必要となる。これらの条件を満足する材料として、支承部の変状対策として実績¹⁾のあるアクリル樹脂を使用した。

樹脂注入の前処理として、劣化した杓座モルタルの除去、清掃等の前処理を行った後、注入・エア抜き口設置およびシール、樹脂注入、シール除去をそれぞれ一晩の作業とし

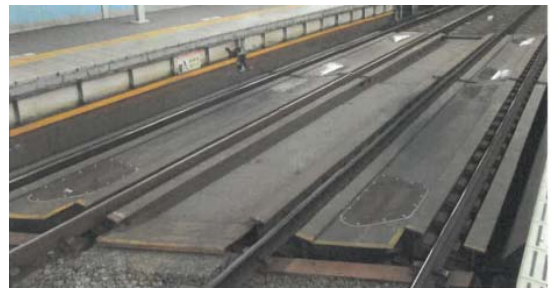


写真-1 槽状桁の全景

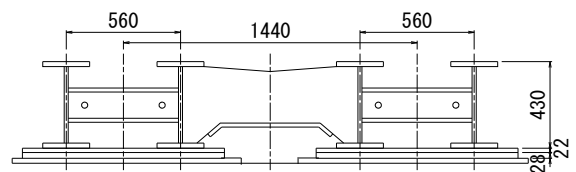


図-1 槽状桁の断面

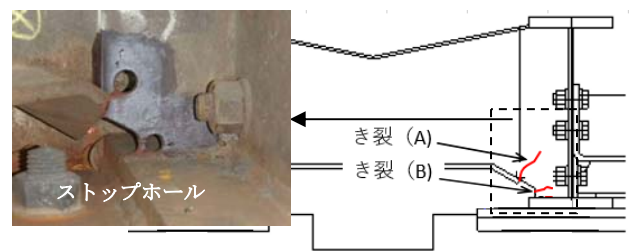


図-2 き裂およびストップホールの状況例

表-1 使用材料の概要

主成分		変性アクリル樹脂
可使時間/ 硬化時間 (分)	15°C	15/25
	10°C	20/30
	5°C	30/60
	0°C	50/100
圧縮降伏強さ(N/mm ²)		52
接着強さ(N/mm ²)		9.2

キーワード 槽状桁、支承、あおり、疲労き裂、樹脂注入、応力計測

連絡先 〒252-0244 神奈川県相模原市中央区田名 3062-1 東急建設株式会社技術研究所 TEL: 042-763-9507

て実施した。なお、注入は補修前の支点変位計測で0.2mm以上の沈下変位が確認された箇所を基本として実施した。

4. 支点変位および応力計測による注入効果の確認

図-2に、上り線起点方槽状桁の支点変位および応力計測概要を示す。支点変位の測定位置は各槽状桁の4支点、応力測定は各支点部のストップホルの先端で実施した。計測期間は乗車率の高い7時台1時間の計測を行い、任意の5列車通過時を抽出し、変位および応力計測結果を整理した。

図-3に樹脂注入前後の支点変位、応力範囲の測定結果、図-4にこれらの測定波形の一例を示す。注入前における支点①の変位は2.4mmと最も大きく、計測された応力範囲(①A)は170N/mm²程度で測定箇所中最大値を示した。樹脂注入後の支点①の変位は、0.05mm程度に改善され、応力範囲(①A)は170N/mm²から80N/mm²程度となり、50%以上減少した。支点③、④については、注入前の支点変位0.4~0.5mmから注入後は0.3~0.4mmに若干改善し、応力範囲も注入前より低下する傾向にあった。このように、樹脂注入による沈下量の低減により応力範囲は小さくなったことが確認された。ここで、樹脂注入は0.2mm以上の変位、また支承廻りに隙間が確認された箇所を対象としたので支点②は実施していない。注入後の支点②は-0.8mmの沈下が確認されたが、この原因としては樹脂注入に伴う各支点の反力分担の変化や支承内部に隙間が存在していた可能性等が考えられる。

4. おわりに

本工事では支点の変位抑制対策としてアクリル樹脂注入を実施した結果、応力範囲の減少が確認され、特に支点変位の大きかった部位の注入効果が大きい結果であった。今後、引続き全般検査等を実施し、樹脂注入効果の持続性等を確認し、類次構造の延命化、維持管理に反映できればと考える。

参考文献 1) 松田芳範:アクリル樹脂の特性と構造物の補修事例、SED、東日本旅客鉄道株式会社構造技術センター、No. 11、1998



図-1 樹脂注入の施工状況

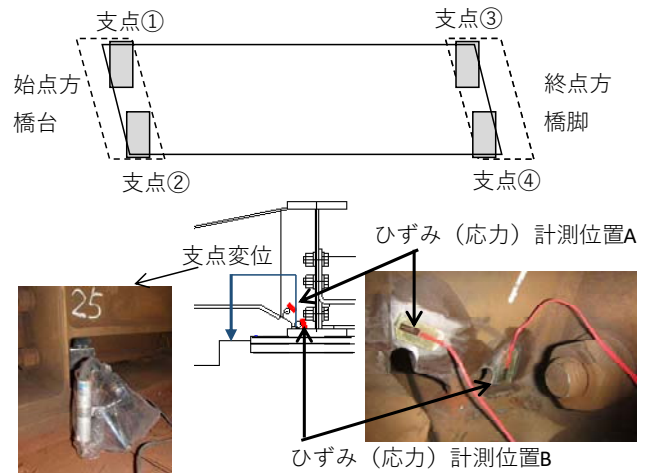


図-2 計測位置 (桁：上り線、起点方)

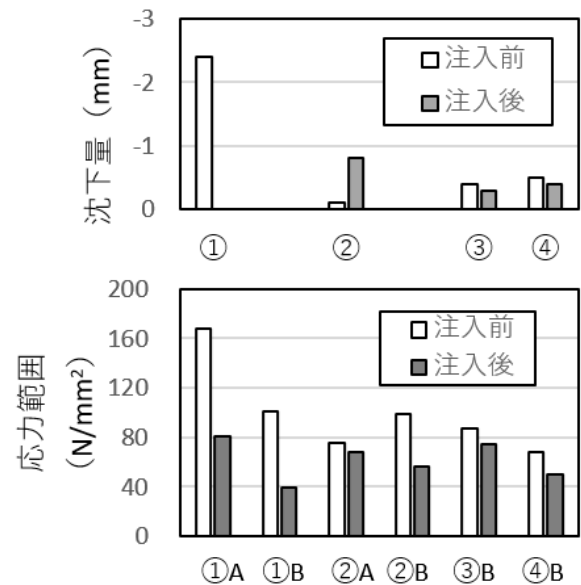


図-3 支点変位および応力範囲の測定結果

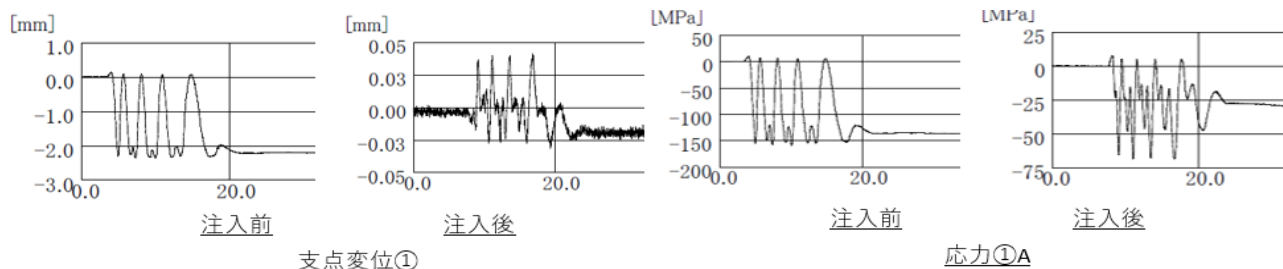


図-4 支点変位および応力の計測波形の例