

VI - 6 アクリル樹脂による橋りょう支承部のあおり補修

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○茂木初邦
東日本旅客鉄道株式会社 日下睦男
東日本旅客鉄道株式会社 斎藤忠雄

1. はじめに

鋼橋の腐食による断面欠損や支承部沈下が進行し、これらによる鋼橋の耐力低下が進展しているものが近年多く見られるようになった。杓のあおり発生（3点支持）は、橋桁の局部応力不均衡、主桁のねじれの外、乗心地を阻害する列車動揺発生の主要原因となるものである。

本報告では、鋼橋の杓あおり対策として、杓下面にアクリル樹脂を注入する補修工法が効果的で、コスト的にも優れていることを紹介する。

2. 施工概要

橋りょう支承部のあおり補修として使用したアクリル樹脂は、東日本旅客鉄道(株)と電気化学工業(株)の協同開発による高性能アクリル樹脂注入材：ハードロックⅡER 153-400FWである。

従来、アクリル樹脂注入は、新幹線高架橋の調整桁における杓沈下対策に使用されていたが、今回はじめて鋼桁のあおり対策に使用した。

施工については、従来の杓下面のはつり作業を行わず、日中作業で注入箇所の高圧洗浄を行い、作業拡大間合いでアクリル樹脂を注入するという簡易な作業になる。注入材の発現強度は、1時間（温度20℃）で、 13.2N/mm^2 であることから、短時間での作業が可能である。この対策工における特長は、ミリ以下の間隙に注入が可能であることに加え、仮受けの省略による安全性と作業環境の向上が図られるということである。

3. 補修鋼橋と施工事例

(1) 船底型橋桁

当該橋りょうは、上路版桁で昭和25年頃に製作されたリベット構造で、山形背面間寸法は桁端で700mm、桁中央で1,150mmである。

『変状状況』

変状は、4支承部全ての端補剛材下端の下フランジに亀裂が発生した。特に外側の亀裂が著しく大きくなっている。（写真-1）

『変状原因』

原因は、杓座面の摩耗に起因する端補剛材下端の密着不良であおり量0.5mmを上回っていた。

『対策工』

亀裂部のガウジングと端補剛材下端への当て板挿入を行うと共に杓座下面へアクリル樹脂注入を行った。（写真-2）

『応力変化』

応力測定により施工前後の比較を行った結果、支承部の局部応力が30Mpa程度以下と施工前の1/10に低下した。

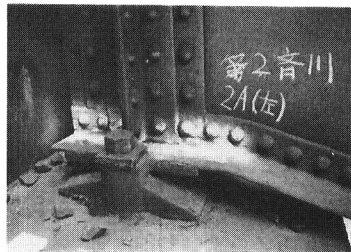


写真-1 端補剛材下端の亀裂

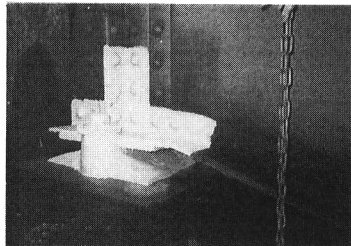


写真-2 杓座下面のアクリル樹脂注入

(2) I型橋桁

本橋桁は、明治28年頃に製作されたI型橋である。I型鋼は、構造系としてシンプルであり、他のリベット桁に比べて冗長性を有しない。

当該橋りょうは、列車荷重の増加と桁高の制限により断面補強や4主橋桁に改造している。

『変状状況』

変状は、橋桁支承部のおおり量が5mm以上による列車動揺が発生した。(写真-3)

『変状原因』

原因は、橋桁杓下部のベットストーン目地部圧潰と摩耗によるベットストーン沈下である。

『対策工』

ベットストーン目地部と杓座下面を高圧洗浄しアクリル樹脂注入を行った。(写真-4)

『応力変化』

応力については、応力測定により施工前後の比較を行った結果、橋桁中央部の発生応力度が均等になり実応力は約2割低下した。

4主橋桁においては、荷重バランスの改善が顕著で、たわみ差による列車動揺が解消されている。

橋桁応力度比較表(最大応力度)

	測定箇所	①施工前応力度 (Mpa)	②施工後応力度 (Mpa)	応力比 ②/①	測定列車
A橋りょう (I型2主橋桁) 線形: 曲線	左主桁	37.4 (95%)	30.0 (91%)	80%	E/A55
	右主桁	41.3 (105%)	35.9 (109%)	87%	
	平均値	39.4	33.0	83%	
B橋りょう (I型4主橋桁) 線形: 直線	左主桁外	16.0 (124%)	10.3 (99%)	64%	E/A55
	左主桁内	8.2 (64%)	9.6 (93%)	117%	
	右主桁内	16.4 (127%)	8.8 (85%)	54%	
	右主桁外	11.0 (85%)	12.7 (123%)	115%	
	平均値	12.9	10.4	81%	

*各主桁の応力度括弧の数値は、平均値に対する応力度割合を示す。

コスト面では、一連当たり(4支承)の工事費が35万円程度で施工することができた。これは、従来の仮受けを伴う施工方法の約1/4のコストである。

今回のあおり補修の施工の利点として、二液混合であるにも関わらず、混合比に厳密な管理が不要であることと、日中作業で高圧洗浄を行い、拡大間合で注入だけするため作業時間の制限をほとんど受けいないことがあげられる。

4. おわりに

杓の変状は、橋桁の弱点であり、耐用年数を決定づけると行っても過言ではない。杓の施工は、作業性に考慮した対策工が望まれることを示している。今後、新技術や新素材を積極的に取り入れ、対策工のコストダウンを図っていききたいので、施工部門のみならず材料メーカーからの情報、ご協力をお願いします。



写真-3 橋桁支承部のおおり

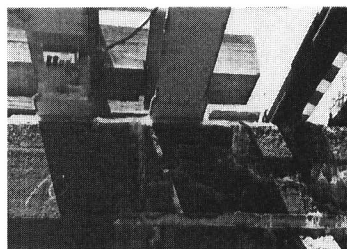


写真-4 高圧洗浄後のアクリル樹脂注入