

V-88

線支承の補修

国鉄 下関工事事務所 正会員 長田 晴道
 国鉄 構造物設計事務所 正会員 小林 明夫
 国鉄 構造物設計事務所 正会員 高田 三郎

1. まえがき

線支承は上シュー（SS41）を平面，下シュー（鋳鉄）を円弧状にして線接触させた構造であり，昭和30年～45年ごろに建設されたスパン30m程度以下のPC桁，RC桁に数多く使用されている。鋼製であるため外気に接する面は塗装を行っているが，経年とともに塗料の劣化，すべり面の発錆などが数多く見られるようになった。特に沿岸地域では鋼材腐食が著しく，可動シューにおいて，すべり面の発錆により可動シューの機能不良が起り，場合によっては桁の移動（列車荷重の載荷，温度変化によるものなど）が拘束され，支承付近のコンクリートにひびわれが生ずることがある。

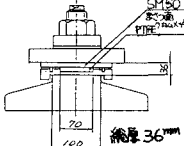
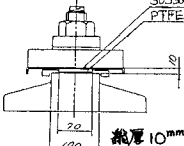
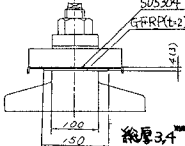
可動シューとしての機能を十分に果たさない線支承の補修対策には，シューの交換，あるいは上下シューの間にすべり材を挿入する方法が考えられ，施工方法選定に際して注意すべき事項には次のようなものがある。①列車が通過しない時間内（主として夜間）に工事が完了するよう施工時間の短縮を図れること。②現状のレール面高さ，軌道構造に大きな影響を与えないこと。③作業が簡単であること。④施工後，腐食せず可動機能を果たせること。⑤工事費が安価なこと。以上の条件を考慮して上下シューの間にすべり材を挿入する方法を採用した。すべり材は3種類考え，実構造物において施工を行い，機能性，施工性を検討した。その概要について報告する。

2. 材料の特性

2.1 すべり材の概要

上下シューの間に挿入したすべり材の概要を表-1に示す。①は総厚36mmと厚くレール面高さに与える影響およびジャッキアップなどの作業量が多くなり，②は総厚10mmと①に比較して薄い直結軌道の橋梁の場合には，レール面高さの調整を考慮すればまだ不十分と考えられる。①，②材料の反省にたつて③の形状のものを考えた。

表-1 すべり材の種別

種別	タイプ①	タイプ②	タイプ③
形状			

2.2 GFRP板の特性

GFRP板はガラス繊維強化プラスチックであり，材料の諸特性を確認するため，静的，動的試験を実施した。

(1) 静的試験

鋼製の線支承のモデルを作成して200tプレスを使用して，圧縮荷重と変形量を測定した。その結果を表-2に示す。またGFRP1の強度試験結果を図-1に示す。圧縮強さ，ひずみとも薄いほど大きくなった。

表-2 GFRP板の静的試験結果

試料 名称	形状寸法 (B×H×t) (mm)	弾性域		破壊時		圧縮弾性係数 (kgf/cm ²)	記 事
		圧縮強さ (kgf/cm ²)	ひずみ (%)	圧縮破壊強さ (kgf/cm ²)	ひずみ (%)		
GFRP1	20×30×2	4.720	22.1	5.730	25.5	32.0×10 ³	モデル支承の曲面 (R=1500)に接着した
GFRP2	20×30×4	4.480	14.4	4.480	14.4	42.0×10 ³	モデル支承の曲面に 接着していない

(2) 動的試験

GFRP板（20×30×2）を用いて，荷重2.5～5t（400～800 kgf/cm²），振動数5 c/s，繰返し回数860,000回で動的試験を行った結果，外観上異常は認められず変形量は0.1mm（4.7%）程度であった。動的試験に使用したGFRP板を用いて静的強度試験を行った結果，図-1に示すように同一形状の材料の試験結果に比較して圧縮強さ

は大きく、弾性係数は約1.4倍となった。

3. 施工

試験結果をもとにGFRP板（ $t=2\text{mm}$ 、ステンレス鋼板との接触面にPTFEを焼きつけたもの）、ステンレス鋼板（ $t=2, 1\text{mm}$ ）のすべり材を実構造物において、上下シューの間に挿入して可動シューの機能回復を図った。なお実構造物の在来シューはスパン22.3mのPC桁を支える幅1.8m、長さ0.3mの上シューが鋼、下シューが鉄製である。施工方法はジャッキを用い桁反力を板受けし（40mmジャッキアップ）、上下シュー接触面の錆、異物をサンドペーパーなどで除去し、下シューにGFRP板、上シューにステンレス鋼板を

エポキシ樹脂により接着した後ジャッキダウンした。なお当橋梁の場合冬期の施工であったため、接着効果を早める目的で熱風ヒータを用いて加温（約50℃、15分間）した。実作業時間は約3時間であった。

4. 可動シューの機能測定

補修後の可動シューの機能を確認するため、可動支承部で列車荷重載荷時の桁の移動量、回転変位を測定した。測定は橋脚を基準として、カンチレバー型変位計、動ひずみ計を用いて行い、補修前のシューおよび今回補修したシューを含めて過去補修した3タイプについて実施した。測定結果を表-3、測定の一例を図-2に示す。計算値に比較して実測値が小さいのは、バラスト、レールなどが桁の剛性に影響を与えている

と考えられる。当橋梁および他の橋梁において実測したためみから推定した桁の断面剛性に対するバラスト止め、排水勾配コンクリートを考慮した桁の断面剛性との比は約1.6~2.5となる。今回測定した回転変位から上記と同様に断面剛性の比率を求めると平均1.9となり、前述した既存の調査結果とほぼ同様であることがわかる。以上から補修前のシューは回転の機能はあるが、伸縮量はなく、また気温の影響による移動量も観察されなかったが、この補修材を挿入することにより、過去に補修したシューについてもすべり材の摩擦の影響により差はあるが、機能回復しているようである。なお実測した回転変位から桁の移動量を推定すると表-4のようになり、◎タイプの補修を行うことにより、機能がよく回復していることがうかがえる。

5. まとめ

過去3年にわたり3種類のすべり材を考へ可動シューの機能回復対策を施してきたが、◎タイプは軌道に及ぼす影響が最も小さく、シューのすべり、回転機能も④、⑤とほとんど同様の回復を示している。但し、すべり機能については摩擦係数の経時変化を今後観測することを考えている。この補修の問題点として、施工段階において作業時間の短縮のためにすべり面の錆の除去方法、将来にわたって機能を維持するために挿入材の防塵対策、ステンレス鋼板の防食対策などの検討が更に必要と考えている。最後に本報告をまとめるにあたり御協力を頂いたオйлレス工業（株）の関係者に感謝いたします。

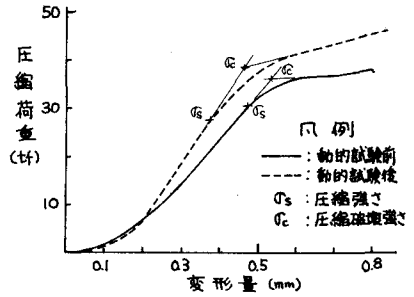


図-1 圧縮強度試験(GFRP1)

表-3 可動シューの変形測定

シュー	電 車						機 関 車					
	伸 縮 量 (mm)			回 転 変 位 (10^{-4}rad)			伸 縮 量 (mm)			回 転 変 位 (10^{-4}rad)		
	計算値	実測値	比率	計算値	実測値	比率	計算値	実測値	比率	計算値	実測値	比率
④	1.4	微小変位	—	7.3	5.7 (4.8~6.9)	0.78	2.1	0.10	0.05	11.5	4.8 (5.5~5.2)	0.42
⑤	1.4	0.39 (0.30~0.49)	0.28	7.3	3.7 (2.9~4.5)	0.51	2.1	0.52 (0.44~0.57)	0.25	11.5	6.4 (5.5~7.2)	0.56
⑥	1.4	0.59 (0.45~0.72)	0.39	7.3	3.4 (2.9~3.9)	0.47	2.1	1.18 (1.02~1.32)	0.56	11.5	5.7 (4.9~6.3)	0.50
補修前	1.4	微小変位	—	7.3	4.0 (3.5~4.5)	0.55	—	—	—	—	—	—

回転

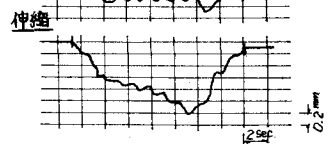


図-2 変形測定(◎タイプ)

表-4 移動量の推定

補修タイプ	④	⑤	⑥
電 車	1.05 ^{mm}	0.68 ^{mm}	0.63 ^{mm}
機関車	0.89	1.18	1.05