

SRC床版による鉄道トラス橋の設計・施工

西日本旅客鉄道(株) 正会員 西村康之 西日本旅客鉄道(株) 正会員 紀伊昌幸
 西日本旅客鉄道(株) 正会員 金子 雅 ジェイ・エス・エス(株) 正会員 矢島秀治
 西日本旅客鉄道(株) 正会員 下野一行

1. はじめに

奈良線鴨川橋梁改築工事は複線化と河川改修の同時事業により8径間単線橋に代わり3径間複線連続下路トラス橋を架設する工事である(図1)。本工事では、橋梁アプローチ部の用地制限と駅構内への近接のため、平面及び縦断線形に制約を受け、桁高についても厳しく制限された。このため床組構造に鋼とコンクリートの複合床版(SRC床版)を採用することにより、従来のコンクリート床版に比べRL(レールレベル)と桁下端間の高さを約65cm低く抑え1.3mとするとともに、鋼床版と比較しても鋼重の縮減によるコストダウンを実現した。

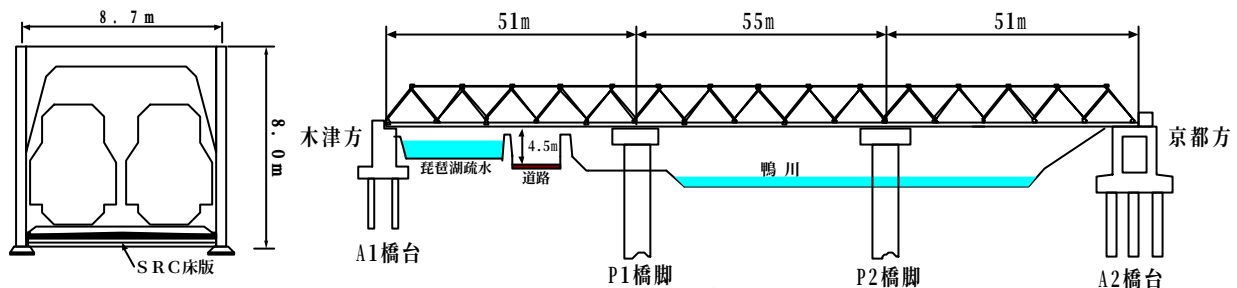


図1 鴨川橋梁概要図

2. 床版形式の検討

従来の床版形式の中でRL～桁最下端の高さを1.3mとすることができるのは鋼床版に限られるが、本工事では図2のようなSRC床版を検討した。SRC床版はトラス下弦材腹部に2.5m～3.0m間隔で横桁を配置し、コンクリートを打設し、鋼とコンクリートを一体化した構造である。SRC床版は鋼床版に比べ、鋼重及び列車走行時の騒音を低減することが可能である。以上の理由により、本橋梁ではSRC床版を採用することとした。

ここで留意すべき点は、SRC構造では下弦材を介しての主構のコンクリート床版に及ぼす拘束度(主構作用)が大きくなる一方で、構造上、橋軸方向目地は設置できないため、床版が引張応力を受けた場合、コンクリートに有害なひび割れが発生するかどうかの検討が必要となったことである。

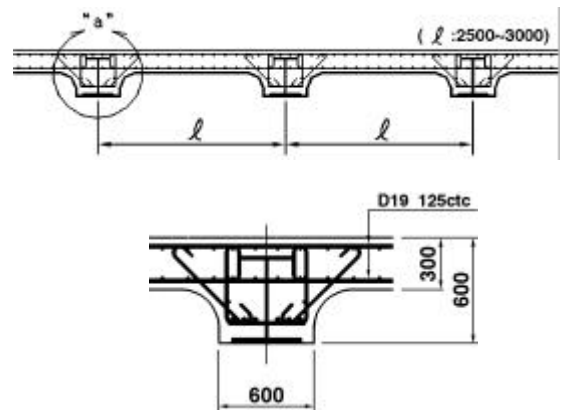


図2 SRC床版概要図

3. 床版のひび割れ性状の検討

本設計のひび割れ照査では、下弦材と床版の応力分担を簡単なモデルに置換した。対象とする応力としてはSRC構造の曲げ・軸引張力を考慮し、文献1)等による6ケースの応力の組み合わせとした。なお、床版のひび割れ幅の算定には文献2)による算定式を使用した。このひび割れ幅の検討により、以下のことが分かった。

- ① 主構作用を考慮しない場合のひび割れ幅は、制限値²⁾以下に抑えられるが、主構作用を考慮した場合では一部、制限値を超過することが判明した。
- ② 計算結果から主構作用を考慮した場合のひび割れの主要因として考えられるのは、1)下弦材の軸力による軸引張応力と2)コンクリートの乾燥収縮による床版軸引張応力である。

したがって、この2つの応力について床版のひび割れ性状の検証を行い、有効な対策を検討することとした。

キーワード：鉄道橋, SRC床版, ひび割れ, 鋼繊維補強コンクリート, コストダウン

〒601-8411 京都市南区西九条北ノ内町5-5

TEL 075-682-8097 FAX 075-682-8099

4. 床版のひび割れ抑制対策の検討

今回、SRC 床版のひび割れ抑制対策として検討を行ったのは、鋼繊維補強コンクリート（SFRC）の適用である。しかし SRC 床版への SFRC の適用事例は極めて少ない。そこで床版の模型実験を通じて、普通コンクリート（PLC）とのひび割れ抑制効果の差を比較した。実験の概要とその結果は、以下の通りである。

- ① 橋軸及び橋軸直角方向の鋼材比を実橋に合致させた供試体（幅 2.34m×長さ 4.15m×高さ 0.15m）による軸引張応力実験の結果、設計荷重を上回る主構作用が下弦材に作用した場合、PLC ではひび割れ幅が 0.2mm 以上に進展したのに対し、SFRC では 0.05mm 未満に抑えられることを確認した。
- ② 床版幅 1/2 のモデル供試体（幅 3.4m×長さ 10.5m×高さ 0.6m）による乾燥収縮実験の結果、PLC では横桁真上にひび割れが発生したのに対し、SFRC ではひび割れを確認できなかった。

以上の結果により、SRC 床版のひび割れの抑制手段として SFRC を採用することとした。

5. SFRC の配合設計

本工事の SFRC の配合を表 1 に示す。鋼繊維長については、30 mm と 50 mm の鋼繊維（SF）を用いて実橋横桁部と同じ配筋状態の供試体（幅 2m×長さ 1.6m×高さ 0.6m）に対する充填性確認実験を実施した結果、SF50 mm が鉄筋に絡まり供試体内部へ入りにくい傾向が判明したため、SF30 mm を採用することとした。

表 1 鴨川橋梁床版コンクリート（SFRC）の設計配合

σ_{ck} (N/mm ²)	セメントの 種類	骨材の 種類	G _{max} (mm)	スラン プ (cm)	空気量 (%)	W/C (%)	s/a (%)	単 位 量 (kg/m ³)						
								SF	W	C	S	G	膨張 材	高性能 AE
27	N	砂利 碎石	25 (20)	12 ±2.5	4.5 ±1.5	48	50.4	80	180	345	838	848	30	3.75

6. SFRC の施工管理方法

SFRC 打設では PLC 打設に比べ SF 混入によるポンプ圧送性の低下が懸念されたため、本施工に先立ち、実際の最大配管距離（約 175m）と同じ条件で SFRC の圧送確認試験を行った。その結果、ポンプ圧送は可能であり、配管出口での材料分離、SF の著しい偏りは無いことを確認した。本打設の施工条件・計画は以下の通りである。

- ① 地元要望による作業時間の制限により 1 日当り実打設時間は 5 時間以内としなければならない。
- ② 生コン練り混ぜ～打設完了までの所要時間約 1 時間 30 分とアジテータ台数（10 台／日）を考慮すれば、最大日打設量は 124m³ となり、総打設量約 580m³ を 5 回の分割打設とする。
- ③ SF 分散性を考慮し、SF のベースコンクリートへの混入はエア圧送装置によりアジテータへ直接投入し、アジテータ 1 台当り 6 分間の高速回転を行う。

施工の結果、SFRC は PLC とほぼ同様に打設可能であり、配管出口の SF の著しい偏りも見られなかった。

7. まとめ

本研究で得られた結果は以下の通りである。

- ① SRC 床版の採用により厳しい線形条件での橋梁改築を可能とするとともに、従来方式に比べ鋼重の減少が可能となり、コストダウン及び列車走行時の騒音の低減が実現できる。
 - ② SRC 床版に SFRC を採用することにより、有害なひび割れの発生を抑えることができる。
 - ③ 本工事での SFRC の施工管理方法により、SFRC は PLC と殆ど同じように打設可能である。
- 今後も床版コンクリートの観測を行い、長期的なひび割れ性状を確認していく予定である。

【参考文献】

- 1) 鉄道総合技術研究所：鉄道構造物設計標準・同解説 鋼・合成構造物（1992.10）
- 2) 鉄道総合技術研究所：鉄道構造物設計標準・同解説 コンクリート構造物（1992.10）