

鋼繊維コンクリートの圧送を伴う鋼鉄道橋の床版施工

鉄建建設株式会社 正会員 ○伊吹 真一
 鉄建建設株式会社 片山 愛
 西日本旅客鉄道株式会社 正会員 藤村 将治

1. はじめに

鉄筋コンクリート床版を有する鋼鉄道橋において、将来のメンテナンスコスト低減を目的に、床版のひび割れ効果が期待できる鋼繊維コンクリートを使用した。対象となった橋梁は桁長 162.6 m の 3 径間連続 2 主桁橋であり、**図-1** に示すように主桁中心間隔 4.3m、床版幅 3.4m である。本施工において圧送距離が鋼繊維強コンクリートでは比較的長い 100m となることから、圧送性や圧送後のワーカビリティが課題と考えられた。そのため、施工前に長距離圧送が可能な鋼繊維コンクリートの配合の検討および圧送試験により施工性を確認し実施を行った。

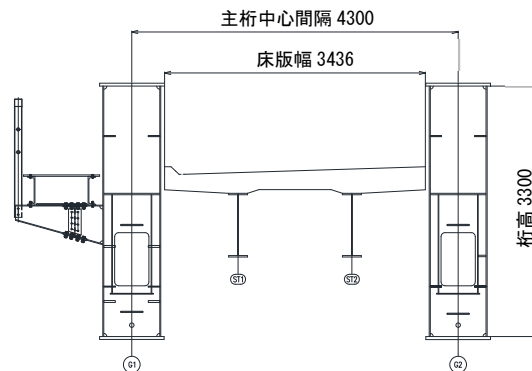


図-1 桁断面図

2. 圧送試験に向けた配合選定

本橋で使用した繊維は、写真-1 に示す $\phi 0.8 \times 30$ の 3 次元立体波型形状である。配合選定では、ひび割れ抵抗性を有しつつ、圧送性の高い配合を目指した。必要なスランブは、圧送性を確保するため筒先で 12 ± 2.5 cm 以上とし、鋼繊維の混入、圧送などによるロスを検討し鋼繊維投入前に 18 cm と設定した。また、ひび割れ抵抗性を確保するため、曲げタフネス試験での曲げ靱性係数を 2.0 N/mm^2 以上¹⁾ と設定した。

室内試験では、鋼繊維の混入量をパラメータとし、 60 kg/m^3 (0.72%) および 80 kg/m^3 (1.0%) の 2 配合を実施した。配合は、繊維混入によるスランブロスを低減させるため単位セメント量を増加させたものとし、収縮によるひび割れの抵抗性をさらに向上させるため膨張材を添加している。

室内試験の結果を**表-1** に示す。鋼繊維混入によるスランブの低下量は鋼繊維 60 kg/m^3 添加で 3 cm、鋼繊維 80 kg/m^3 添加で 4.5 cm となった。また、曲げ靱性係数はいずれも所要の性能を満足した。これらより、必要となるワーカビリティ及びひび割れ抵抗性を考慮して、鋼繊維混入量を 60 kg/m^3 の配合 (**表-2**) を選定した。

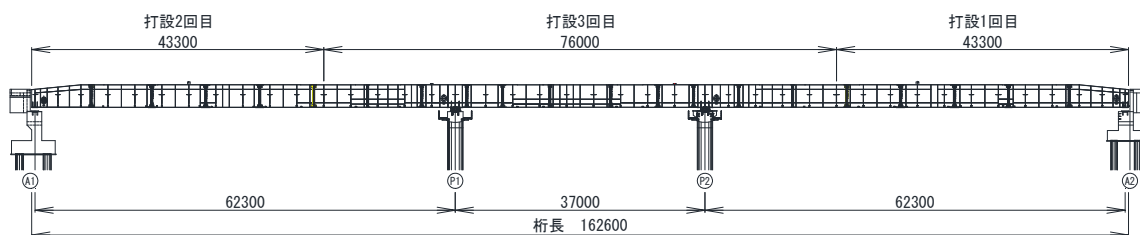


図-2 打設区間および順序



写真-1 鋼繊維

表-1 室内試験結果

		36-18-20N+膨張材		
		鋼繊維なし	鋼繊維60kg/m ³	鋼繊維80kg/m ³
スランブ	cm	20.5	17.5	16.0
空気量	%	4.3	4.6	3.9
圧縮強度(材齢28日)	N/mm ²	48.9	45.4	47.5
曲げ靱性係数	N/mm ²	—	2.75	3.06

キーワード：鋼繊維コンクリート、鉄道橋、圧送性、スランブ

連絡先：〒101-8366 東京都千代田区神田三崎町二丁目5-3 鉄建建設株式会社 TEL 03-3221-2164

3. 圧送試験

圧送試験は、実施工と同様に、圧送距離 100mの配管を設置しポンプ車を用いて行った。鋼繊維は現地にてベルトコンベアより

アジテータ車に投入し、投入後は1分間高速攪拌を行った。圧送後は、床版を模した型枠に実際に打込みを行い、圧送後の鋼繊維コンクリートの締固め、仕上げ等のワーカビリティについて確認を行った。

試験結果を表-3に示す。繊維混入によるスランプの低下量は、室内試験時に比べ大きく6.5cmとなった。これは、室内試験時と比較し鋼繊維混入に時間を要したこと等が原因と考えられる。しかし、単位セメント量を増大させた配合としたことで、適度な粘度を有し、材料分離や閉塞は見られず圧送が可能であることが確認された。圧送に伴うスランプの低下量は、1cm程度であった。また、圧送後のコンクリートは、バイブレータによって締固め可能であり、施工時に必要となるワーカビリティを有していると判断された。

4. 実施工

これまでの試験により決定した配合を用いて、床版の鋼繊維コンクリートの打設を実施した。コンクリートの打設は3回に分け、図-2に示すように支間長の大きいP2-A2間、A1-P1間の順で、最後に中間支点部を施工した。3回目の中間支点部の打設は、A1橋台側の作業ヤードにポンプ車を設置して圧送する必要があり、圧送距離は最大で100mとなる。圧送には、最大吐出圧7.8MPaのポンプ車と5インチの配管を使用した。なお、筒先でテーパ管を用いると閉塞する懸念があることから、先端のフレキシブルホースは、配管と同じ5インチのものを使用した。

その結果、懸念された圧送での閉塞、打込み後の充填不良およびひび割れなどの不具合はなく、鋼繊維コンクリートの施工を完了することができた(写真-2)。また、表面仕上げでは、鋼繊維をコテで押さえることでコンクリート表面に繊維が突出することを防止でき、良好な表面状態とすることができた(写真-3, 4)。

5. まとめ

鋼繊維コンクリートの100mを超える比較的長い圧送は、適切な鋼繊維混入率と必要なワーカビリティを確保できる配合を選定することにより可能であることを確認できた。今後、品質向上の観点からひび割れ抑制のため鋼繊維コンクリートを採用する事例があると考えられ、本報告が参考となれば幸いである。

[参考文献]

- 1) 富徳恭彦, 南邦明, 斎藤雅光, 下津達也: 鋼鉄道橋連続合成桁で用いる鋼繊維補強コンクリートの性能特性, 土木学会第67回年次学術講演会論文集, 2012. 9, pp907~908.



写真-2 鋼繊維コンクリート打設完了



写真-3 コンクリート表面



写真-4 床版完成写真

表-2 配合

水結合材比 (%)	細骨材率 (%)	単位量 (kg/m ³)						
		セメント	膨張材	水	細骨材	粗骨材	混和剤	鋼繊維
43.5	48.2	373	20	171	822	910	3.93	60

表-3 圧送試験結果

試験項目	荷卸し時	繊維混入後
スランプ	20cm	13.5cm
空気量	5.5%	4.8%
コンクリート温度	18°C	19°C
気温	14°C	15°C
単位水量	166.7kg/m ³	-
繊維混入率	-	0.72%