

鋼鉄道橋 SRC 床版に対する鋼繊維補強コンクリートの強度特性

ジェイアール西日本コンサルタンツ(株) 正会員 ○相原 修司* 垣内 辰雄* 矢島 秀治*
 西日本旅客鉄道(株) 正会員 荒木 治** 西村 康之** 前田建設工業(株) 正会員 原 夏生***
 (財)鉄道総合技術研究所 正会員 西田 寿生**** 関西設計(株) 武安 直喜*****

1. 目的

鋼鉄道下路桁橋はレールレベル (R.L.) から桁最下端寸法が大きな制約を受けることが多く、このような場合において、SRC 床版を採用することは有効な手段である¹⁾。しかしながら、床版が橋軸方向引張力を受け、コンクリートに有害なひび割れが発生することが懸念される。これらの問題に対して、筆者らは床版材料として、膨張材を混入した鋼繊維補強コンクリート(以下、SFRC)を利用することを提案した。主構作用を受ける SRC 床版に SFRC を採用する主な理由は、SFRC のひび割れ分散効果によるひび割れ幅制御と引張応力作用時の SFRC の分担力増加を期待しているものである²⁾。ただし、SFRC は普通コンクリート(以下、PLC)に比べて、きめの細かい施工管理が求められる。

そこで、SFRC を適用する場合の施工管理方法と強度特性を把握することを目的に、鋼繊維の混入方法、ポンプ圧送性、SFRC 充填性、鋼繊維分散性、及び SFRC の各種強度特性試験を行った。これらのうち本報告では、SFRC の強度特性と品質管理方法について考察する。

2. 実験概要

今回、PLC は従来の圧縮強度試験を、SF30(鋼繊維長 30mm, 混入量 80kg/m³) と SF50(鋼繊維長 50mm, 混入量 60kg/m³) は圧縮強度試験、曲げ強度試験及び破壊エネルギー試験を実施した。以下にその概要を述べる。

(1) 圧縮強度試験、曲げ強度及び曲げタフネス試験

PLC, SF30 及び SF50 の圧縮強度試験体各 3 体、SF30 及び SF50 の曲げ強度試験供試体各 12 体を作製し、材齢 28 日において圧縮強度、曲げ強度及び曲げタフネス試験を実施した。PLC に対する圧縮強度試験は JIS A 1108 に、SFRC に対する圧縮強度、曲げ強度及び曲げタフネス試験は JSCE-G 551-1983 及び JSCE-G 552-1983 に準拠した。

(2) 破壊エネルギー試験

PLC, SF30, SF50 について各 4 体の供試体 (150×150×530mm) を作製し、破壊エネルギー試験を実施した。供試体は鋼製型枠を使用して製作し、脱型後(材齢 14 日経過後)にコンクリートカッターによって供試体中央に切欠きを設け、載荷試験当日まで標準養生を行った。また、載荷試験は文献 2) に準拠して行った。

3. 実験結果

(1) 圧縮強度試験、曲げ強度及び曲げタフネス試験

PLC, SFRC(SF30, SF50)の圧縮強度試験、曲げ強度及び曲げタフネス試験結果を表-1 に示す。

圧縮強度は、いずれの供試体においても設計基準強度 27N/mm² を上回っているが、SF30 については PLC 及び SF50 に比べ約 15%低下した。このことから、鋼繊維混入による空気量の増加によって設計基準強度を下回らないように PLC の圧縮強度を設定する必要があると考えられる。

曲げ強度は、SF50 が SF30 に比べて約 1.5 倍、曲げタフネスは同約 1.6 倍となった。このことから鋼繊維混入量を 80kg/m³ から 60kg/m³ に減少させても鋼繊維を 30mm から 50mm に長くすれば、SF50 の圧縮強度、曲げ強度及び曲げタ

表-1 PLC, SFRC の強度試験結果

試験体	圧縮強度 (N/mm ²)	曲げ強度 (N/mm ²)		曲げタフネス (N/mm ²)
		試験値	参考値 η	
SF30 (PLC) *1	46.4	—	—	—
SF30	39.9	5.75	4.90	4.26
SF30(打設面上)		6.18		3.94
SF30(打設面下)		5.29		4.30
SF50 (PLC) *2	47.6	—	—	—
SF50	47.2	8.26	5.49	6.97
SF50(打設面上)		8.26		6.70
SF50(打設面下)		7.66		6.33

*1: SF30混入時ベースコンクリート

*2: SF50混入時ベースコンクリート

キーワード：鉄道橋，SRC 床版，鋼繊維補強コンクリート，SFRC

〒532-0011 大阪市淀川区西中島 5-4-20 TEL 06-6303-1446 FAX 06-6309-8304

フネスは、SF30 を上回ることが確認できる。

又、図-1 にその他の工事箇所も含めた曲げ強度試験結果(荷重－荷重載荷点変位)を示す。これによれば、SFRC は PLC に比べ、非常に大きな曲げ強度を有していること、その中でも SF50 は SF30 に比べて曲げ強度が高いことがわかる。

(2) 破壊エネルギー試験

表-2 に破壊エネルギー試験の結果を示す。これによれば、SFRC は PLC に比べ非常に大きな破壊エネルギーを有していることがわかる。また、SF50 の破壊エネルギーは SF30 に比べ 2 倍以上になっており、鋼繊維長の長い SF50 は SF30 に比べ力学特性上有利であるといえる。

破壊エネルギー試験は、引張軟化曲線を求め、床版の解析に用いる材料の構成則を設定するためのものと位置付けることができ、設計上要求される材料特性は、引張軟化曲線で与えられる。したがって、これを満足することを現場試験で確認することにより、設計の妥当性を保証することができる。しかし、現場において引張軟化曲線を算出するには、種々の解析を伴い現実的ではない。そこで曲げ強度試験及び破壊エネルギー試験における「荷重－荷重載荷点変位」の関係から材料の具備すべき性能を把握できないかについて検討した。図-2, 3 にこれらの関係を示す。両図において LPD1.0mm 程度以下に着目すれば、材料の性能評価が可能と思われる。なお、詳細は引き続き検討することとしたい。

(3) まとめ

- ①SF50 は SF30 に比べて曲げ強度及び曲げタフネスが大きくなる。
- ②SF50 の破壊エネルギーは、SF30 に比べ 2 倍以上となる。

以上の理由より、SRC 床版への適用は SF30 に比べ SF50 が有利と考えられる。

③SFRC の強度特性に関する品質管理は、曲げ強度試験又は、破壊エネルギー試験の「載荷荷重－荷重載荷点変位」の関係を用いることが有効と思われる。

参考文献

1) 西村康之，下野一行，紀伊昌幸，矢島秀治：奈良線鴨川橋梁の設計と施工，橋梁と基礎，2000.11.
2) 矢島秀治，北園茂喜，市川篤司，村田清満，原 夏生：鋼鉄道下路トラス橋 SRC 床版に対する鋼繊維補強コンクリートの施工性および強度特性に関する研究，構造工学論文集 Vol.49A，2003.3，pp.1163～1171.

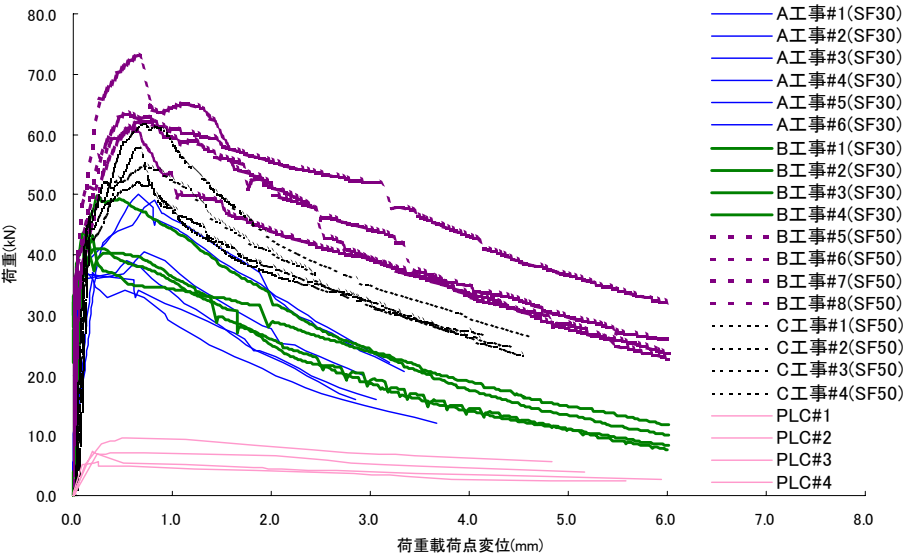


図-1 SF30, SF50 (曲げ強度試験)

表-2 破壊エネルギー試験結果一覧

試験体	PLC	SF30	SF50
破壊エネルギー (N/mm ²)	0.164	5.34	12.15

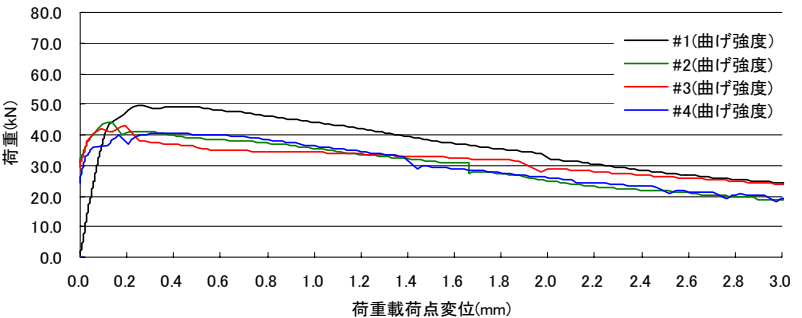


図-2 B工事SF30 (曲げ強度試験)

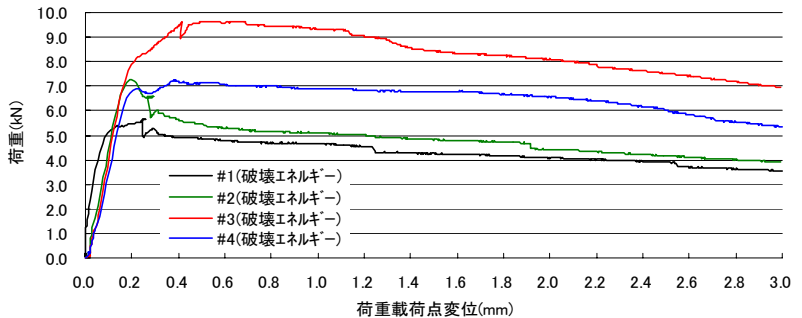


図-3 B工事SF30 (破壊エネルギー試験)