

I - A 348

連続合成桁の中間支点部床版に用いる鋼繊維軽量コンクリートの

フレッシュ性状 —阿佐線・物部川橋梁—

日本鉄道建設公団 山田高裕 東骨・春本企業体 正会員 中野幹一郎
 " 正会員 保坂鐵矢 人工軽量骨材協会 正会員 藤木 英一
 " 正会員 杉本一郎

1. はじめに

物部川橋梁は4径間連続合成2主1桁橋で、橋長189.5mの道床式鉄道橋（列車荷重：KS-12）である。合成の形式としては、支間中央部の正の曲げモーメント区間は馬蹄型ジベルを、中間支点部の負の曲げモーメント区間は孔明け鋼板ジベルを用い、コンクリート床版と鋼主桁を合成した完全合成構造とした。ずれ止め及び床版はプレストレスしない連続合成桁として設計した。床版には死荷重の軽減を図るため人工軽量骨材コンクリート（単位容積質量：1.95t/m³）を、さらに中間支点部には鋼繊維を混入した人工軽量骨材コンクリート（SFLRC）を用い、その打設範囲は中間支点近傍の曲げモーメント負領域とした。

SFLRCを本格的に床版に用いた例はこれまでになく、既往の研究や施工実績などを参考に、鋼繊維の種類（形状、径、長さ）および混入率と発揮される強度特性および、架設上の制約から生じる約200mにおよぶポンプ圧送を前提とした施工性に着目した最適配合を定めることとした。これらのうち、本稿ではコンクリートのフレッシュ性状および鉄筋間への分散性についての試験結果の概要を報告する。

2. コンクリートの配合計画

鋼繊維を混入した軽量コンクリートは、無混入の場合と比較して引張、曲げ、せん断強度および曲げじん性が向上することが知られているが、配合によっては材料の分離やファイバーボールの形成など施工性のみならずその強度特性まで影響を及ぼす場合があり十分注意する必要がある。

表-1に実験に使用した鋼繊維の種類、混入率とコンクリートの配合およびその他の使用材料を示す。

鋼繊維は同一の混入量では繊維のアスペクト比（長さ／径）の大きい方が効果が大きいとされる。一方、長い繊維はコンクリートの流動性を阻害し施工時に分散性を低下させる恐れがある。したがって、鋼繊維(SF)は井原線堂々川橋梁の鋼桁の制振コンクリートに使用した実績のあるSF-A（径0.6mm、長さ30mm、アス

表-1 コンクリートの配合およびフレッシュ試験結果

No.	鋼繊維 種類	SF混入率 (vol.%)	W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)				SF (kg/m ³)		混和剤(C×%)		ρ (tf/m ³)	スランプ (cm)	空気量 (%)
					W	C	S	G			SP	AE調整剤			
1	無混入			48			806.9	586.0	—	0.25	0.003		1.950	19.0	4.8
2	インデント φ0.6×30mm SF-A	0.750		56			941.9	495.0	60	0.95	0.004		2.055	17.5	4.1
3		1.000		56			941.9	495.0	80	1.00	0.006		2.062	17.5	4.4
4		1.250		60			1015.5	453.0	100	1.15	0.010		2.086	18.0	5.0
5		1.500		63			1059.0	417.0	120	1.25	0.006		2.124	16.5	4.7
6	両端フック φ0.8×60mm SF-B	0.500		52			878.6	540.0	40	0.80	0.006		2.017	19.5	4.2
7		0.750		56			945.9	495.0	60	1.00	0.010		2.053	18.5	4.2
8		0.875		58			981.6	475.7	70	1.05	0.010		2.051	18.0	5.1

粗骨材：人工軽量骨材、最大寸法15mm、絶乾密度1.29g/cm³、吸水率30%

細骨材：大井川水系陸砂、表乾密度2.65、粗粒度2.74

減水剤：ポリカルボン酸高性能減水剤

空気量調整剤

キーワード：鋼繊維軽量コンクリート、連続合成桁、流動性、分散性

連絡先：〒100-0014 東京都千代田区永田町2-14-2 TEL 03-3506-1861 FAX 03-3506-1891

ペクト比 50) と、新たに SF-B (径 0.8mm, 長さ 60mm, アスペクト比 75) を追加し 2 種類とした。混入率は堂々川橋梁¹⁾の実績等を参考にして SF-A で 1.5% の混入を目標にした。スランブの設計値は流動化前のベースコンクリートで $8 \pm 2.5\text{cm}$ であるが、今回の試験では犀川橋梁²⁾の実績からポンプ圧送を可能とする 18cm 以上を目標として高性能減水剤を使用することとした。

3. 試験結果

鋼繊維混入率ごとに目標のワーカビリティを得るための配合試験を行った。図-1 に鋼繊維混入率、細骨材率および減水剤添加率を示す。図-2 に鋼繊維混入率と単位容積質量の関係を示す。鋼繊維混入率が大きくなるほど流動性がなくなり、目標を満足するために細骨材率および減水剤添加率を大きくする必要があった。SF-A では No.5 はスランブが 16.5 と最も小さく、減水剤を増すと SF が分離したため、ワーカビリティを確保するためには 16.5 以下が望ましいと考えられる。他のケースでは目標と考えられている 18mm を確保できるものと思われる。

4. 分散性試験と結果

高い鋼繊維混入率あるいは長い鋼繊維においては、鉄筋間やかぶり部分への鋼繊維コンクリートの分散が損なわれる恐れがあると判断し、実橋と同じ配筋状態の試験体(幅 1m×長さ 1m×厚さ 20cm)にコンクリートを一輪車と棒パイプレータを使用した打ち込み試験を実施し、施工性などについて目視確認を行なうと共に、硬化したコンクリートから試料を採取して SF の数を測定した。試験の結果、SF-B はパイプレータによる十分な締め固めが必要である一方、SF-A は過度の締め固めはかえって鋼繊維の沈下を起こす傾向が見られ、繊維の種類によって適切な締め固めが必要であることが判明した。試料の採取位置を図-3 に、SF の分布状況を図-4 に示す。SF-A、B いずれも分布状況に差はなく、厚さ方向への分散の状況も満足できる結果であった。また、強度特性試験における圧縮試験のコア破断面の観察においても SF の分布状況は良好な結果が得られている。

5. まとめ

鋼繊維を混入した軽量コンクリートの配合について検討を行ったところ、鋼繊維の分散性についてはパイプレータによる締め固めを適切に行えば十分確保できることが明らかとなった。

参考文献

- 坂本、照山、山上、相場：堂々川橋梁の製作と架設、技報まつお、No.35、1998.4
- 桐山、保坂、庭野、吉信：鋼橋の床版に用いた軽量コンクリートの長距離ポンプ圧送、土木学会第 51 回年次学術講演会、V-253、1996.9

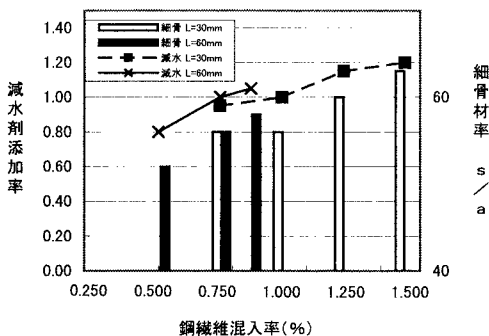


図-1 減水剤添加率と細骨材率

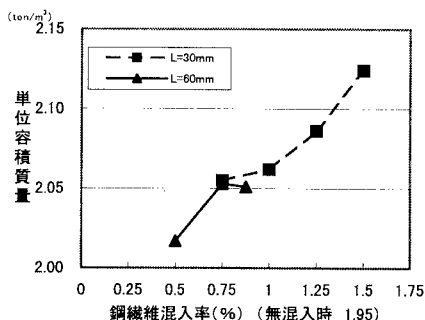


図-2 単位容積質量

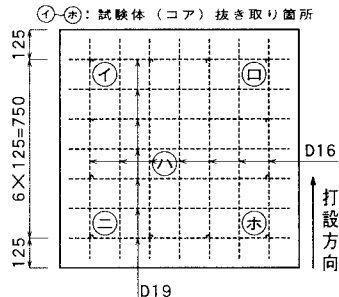


図-3 充填性試験配筋およびコア採取位置

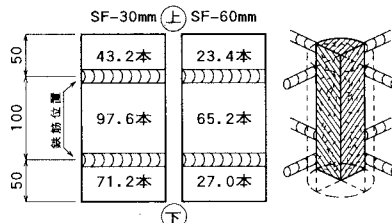


図-4 SF の分布状況 (I~木の平均)