

V-269

鋼繊維を混入した高流動コンクリートのフレッシュ性状

清水建設技術研究所 正会員 栗田守朗

清水建設技術研究所 正会員 田中博一

1. はじめに

シールド工事の一次覆工コンクリートに鋼繊維を混入した高流動コンクリートが適用されている¹⁾。しかし、そのフレッシュな性状に及ぼす材料配合要因に関する検討は充分になされていないのが現状である。そこで、鋼繊維を混入した高流動コンクリートの配合設計に資する目的で増粘剤量および鋼繊維混入率がフレッシュな性状に及ぼす影響について実験的に検討した。本文は、その実験結果と得られた知見について報告するものである。

2. 実験概要

2. 1 使用材料および配合

セメント (C) は普通ポルトランドセメント (比重: 3.16, 比表面積: 3260cm²/g), 細骨材 (S) は岡山県総社市美袋産の硬質砂岩砕砂 (比重: 2.74, 粗粒率: 2.80, 吸水率: 0.86%), 粗骨材 (G) は岡山県御津町産の最大寸法 15mm の硬質砂岩砕石 (比重: 2.72, 粗粒率: 6.43, 吸水率: 0.68%) を使用した。混和剤はポリカルボン酸系の複合物を主成分とする高性能 AE 減水剤 (SP) および水溶性セルロースエーテルを主成分とする増粘剤 (VA), 鋼繊維は両端フック付き結束型 (ϕ 0.6mm $\times$ ℓ 30mm) を使用した。

配合を表 1 に示す。試験では、単位水量 (W), 単位粗骨材絶対容積 (Vg) および高性能 AE 減水剤 (SP) の添加率をそれぞれ $W=200$ kg/m³, $Vg=0.2$ m³/m³, $C \times 2.0\%$ と一定にし、増粘剤量および鋼繊維混入率を変化させた。増粘剤量は 600~1800 g/m³ まで 300 g/m³ 間隔で変化させ、また鋼繊維混入率は 0.5 および 1.0 vol% の 2 水準とした。

2. 2 試験方法

試験に供したコンクリートは 50 ℓ の強制二軸練りミキサを用いて、図 1 に示す方法で製造した。

スランプフローは JSCE-F 503 に準拠し、V 漏斗試験は吐出口 75mm $\times$ 75mm のものを用いた。材料分離試験は、練混ぜ直後のコンクリートを ϕ 15 cm $\times$ h 30cm の鋼製型枠内に充てんし、振動数 50Hz, 振幅 1.1mm の振動テーブル上で 30 秒間振動させた試料を用いて、粗骨材および鋼繊維の材料分離指数をそれぞれ SI(G), SI (SF) として算出した²⁾。

3. 実験結果および考察

図 2 に増粘剤量とスランプフローの関係を鋼繊維混入率毎に示す。スランプフローは増粘剤量の増加に伴い直線的に小さくなり、コンクリートの粘性の増加がコンクリートの降伏値に影響を及ぼしていること示している。スランプフローは増粘剤が 500 g/m³ 変化すると 7 cm 程度変化し、その変化量は鋼繊維混入率が異なっても同様である。一方、増粘剤量が一定の場合は鋼繊維混入率が高いほどスランプフローが小さくなる。これは、鋼繊維混入率が増すと鋼繊維に拘束されるペースト量が増えるため流動性に寄与するペースト

表 1 配合

セメント 細骨材 増粘剤	空練り 10秒	水 SP 60秒	粗骨材 120秒	鋼繊維 60秒	排出	MS (mm)	鋼繊維 混入率 (vol%)	W/C (%)	Vg (m ³ /m ³)	単位量 (kg/m ³)		混和剤	
										W	C	SP (Cx%)	VA (g/m ³)
						15	0.5 1.0	40	0.2	200	500	2.0	600- 1800

図 1 練混ぜ方法

キーワード：高流動コンクリート，鋼繊維，V 漏斗試験，材料分離指数，増粘剤

連絡先：〒 135-8530 東京都江東区越中島 3-4-17 Tel. 03-3820-5514 Fax. 03-3820-5955

量が減少し、さらに粗骨材と鋼繊維との機械的な絡み合いが増えることにより流動性が低下するものと考えられる。スランプフローは鋼繊維混入率が0.5 vol% 変化すると5 cm 程度変化する。なお、増粘剤量が600 および900 g/m³ の場合には材料分離が目視で認められた。

図3に増粘剤量とV漏斗流下時間の関係を示す。鋼繊維混入率1.0 vol% の場合は、V漏斗流下時間は下に凸の曲線となり流動性が最適となる増粘剤量が存在することを示している。増粘剤が1200 g/m³ を境にして、それ以下では増粘剤量の減少に伴い材料分離傾向が認められ、その結果V漏斗流下時間が増えたものと考えられる。特に600 g/m³ の場合はV漏斗試験において閉塞現象が生じた。また、1200 g/m³ より多い場合には、コンクリートの粘性が増加することによりV漏斗流下時間が増加したものと考えられる。一方、鋼繊維混入率0.5 vol% の場合は、1.0 vol% の場合とは異なりV漏斗流下時間は増粘剤の増加に伴い直線的に増加する。また、材料分離が認められた場合（増粘剤量600 g/m³ および900 g/m³ の場合）においてはV漏斗試験における閉塞現象は見られなかった。

図4に増粘剤量と粗骨材および鋼繊維の材料分離指数との関係を鋼繊維混入率毎に示す。両指数とも増粘剤の増加に伴い指数関数的に減少し、鋼繊維混入率が異なっても材料分離指数はほぼ同一の曲線上にあることが分かる。また、増粘剤量が1200 g/m³ 以上の場合には材料分離が認められないことから鋼繊維を混入した高流動コンクリートが材料分離を生じない目安としては鋼繊維の材料分離指数が20%程度以下であると考えられる。

4. まとめ

本実験の範囲内で得られた知見を以下に示す。

- (1) 鋼繊維を混入した高流動コンクリートの流動性は増粘剤量および鋼繊維混入率の影響を受け、増粘剤量が500 g/m³ 変化するとスランプフローは7 cm 程度変化し、鋼繊維混入率が0.5 vol% 変化すると5 cm 程度変化する。
- (2) 鋼繊維を混入した高流動コンクリートの材料分離性状は増粘剤量と良い相関があり、鋼繊維を混入した高流動コンクリートが材料分離を生じない目安としては鋼繊維の材料分離指数が20%程度以下であると考えられる。

今後は、単位粗骨材絶対容積等を要因とした検討を行うことにより鋼繊維を混入した高流動コンクリートの配合特性を把握する必要があると考えられる。

【参考文献】

- 1) 原田俊作ほか：鋼繊維を混入した高流動コンクリートを用いたECL工法，土木技術51巻12号，1996.12
- 2) 栗田守朗ほか：鋼繊維を混入した高流動コンクリートの材料分離性状，土木学会第52回年次学術講演会講演概要集第5部，1997.9

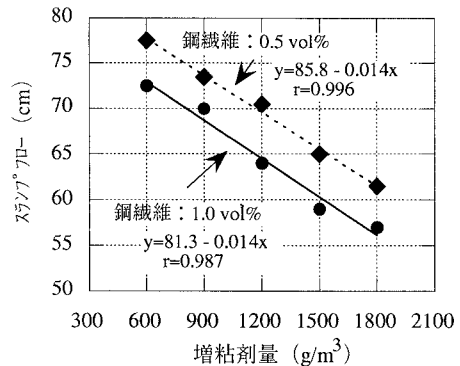


図2 増粘剤量とスランプフロー

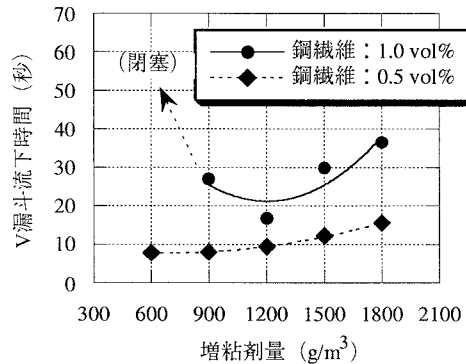


図3 増粘剤量とV漏斗流下時間

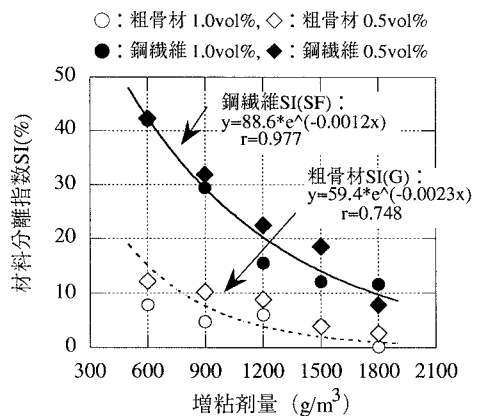


図4 増粘剤量と材料分離指数