

V-564

鋼繊維補強高流動コンクリートの強度特性

清水建設土木本部 正会員 野村朋宏
清水建設技術研究所 正会員 栗田守朗

1. はじめに

近年のコンクリート構造物の大型化あるいは高耐久化に伴い、高強度、高耐久、自己充てん性といった高い性能を有するコンクリートが要求されるようになってきた。このような高性能コンクリートの一つに、コンクリート内に鋼繊維を一様に分散させ、コンクリートの曲げ特性を改善するとともに、流動性を大幅に向上させた鋼繊維補強高流動コンクリートがある。筆者らはこれまでにこの鋼繊維補強高流動コンクリートの開発を行い、その性状に関して確認を行ってきた1)、2)。本コンクリートの基礎的な性状として鋼繊維の混入率や流動性を改善する目的で使用しているフライアッシュの置換率が強度特性に及ぼす影響について実験的に検討しており、本報告はそれらの結果について報告するものである。

2. 実験概要

2.1 使用材料

使用材料の一覧を表-1に示す。鋼繊維は両端フック付き結束型ファイバー（ ϕ 0.6mm $\times$ l=30mm）を使用した。

2.2 配合

試験に供した配合を表-2に示す。本配合上の特徴としては流動性とその経時保持性を高める目的でフライアッシュと高性能AE減水剤を使用していること、初期強度の発現性を高めるために早強セメントを使用していること、材料分離抵抗性を高めるために増粘剤を使用していることがあげられる。

2.3 試験の組合わせ

試験の組合わせを表-3に示す。

2.4 試験概要

圧縮強度試験は ϕ 10cm, h=20cmの円柱供試体を用い、JIS A 1108に従って実施した。また、曲げ強度試験は、10cm $\times$ 10cm $\times$ 40cmの角柱供試体を用い、JIS A 1106に従って実施した。また試験は材齢2日、7日、28日、91日で実施した。

3. 実験結果と考察

3.1 圧縮強度試験結果

圧縮強度の発現状況を図-1に示す。図中の白抜きのものはフライアッシュの混入率：20%、黒塗りのものは30%を示す。圧縮強度は鋼繊維の混入率に関わらずほぼ同一であり、この結果は既往の知見と一致している。また、材齢28日では70N/mm²以上の強度が得られている。フライアッシュ置換率：20%と30%とを比較すると材齢2日で6N/mm²、その他の材齢では8から8~9N/mm²程度、20%置換の方が大きな値を示してお

キーワード 鋼繊維補強, 高流動コンクリート, 鋼繊維混入率, フライアッシュ置換率
連絡先：東京都港区芝浦1-2-3 シーパンスS館 TEL03-5441-0559 FAX03-5441-0512

表-1 使用材料

材料	仕様
セメント C	早強ポルトランドセメント 比重:3.13 比表面積:4390cm ² /g
フライアッシュ F	関電化工高砂工場製 比重:2.29 比表面積:3860cm ² /g
細骨材 (砕砂) S	岡山県総社市美袋産 硬質砂岩 比重:2.80 FM:2.73
粗骨材 G	岡山県御津郡御津町産 硬質砂岩 比重:2.73 FM:6.42
鋼繊維 SF	両端フック付き結束型ファイバー ϕ 0.6mm $\times$ l 30mm
高性能AE減水剤 SP	ポリカルボン酸系
増粘剤	メチルセルロース系

表-2 試験に供した配合

水結合材 比 W/(C+F) (%)	フライアッシュ 置換率 F/(C+F) (%)	細骨 材率 s/a (%)	単位量(kg/m ³)				混和剤	
			水	セメント	フライアッシュ	鋼繊維	高性能AE減水剤 (C+F)x%	増粘剤 (g/m ³)
38	20	68	190	400	100	*	1.8~2.3	1050
38	30	68	190	350	150	*		

表-3 試験の組合わせ

		フライアッシュの置換率%	
		20	30
鋼繊維混入率の%	0.0	○	
	0.6	○	○
	1.0	○	○

り、フライアッシュ置換率が材齢91日までの圧縮強度に影響を及ぼしていることがわかる。

3.2 曲げ強度発現状況

曲げ強度の発現状況を図-2に示す。材齢に関わらず、鋼繊維混入率によって曲げ強度に差が生じている。曲げ強度は材齢とともに増加するが、材齢7日以降の強度の増進は圧縮強度の場合ほど顕著ではない。フライアッシュ置換率が20%のものについて材齢7日における曲げ強度を比較すると、鋼繊維混入率が1.0%では0.0%の1.5倍程度、0.6%は、1.1倍程度となっている。また、フライアッシュ置換率によっても曲げ強度の発現に差が認められる。しかし、フライアッシュ置換率は圧縮強度の発現にも影響しており、この影響が曲げ強度の発現にも及んでいると考えられる。そこで圧縮強度と曲げ強度との関係を調べた。結果を図-3に示す。フライアッシュ置換率が異なっても鋼繊維混入率が同じであれば、曲げ強度は圧縮強度に対してほぼ同様の強度発現性を示しており、フライアッシュ置換率の影響はほとんどないと考えられる。このような観点から、鋼繊維の混入率毎に圧縮強度と曲げ強度の関係式を求めた。結果を式(1)～(3)に示す。

$$\text{SF:1.0\%} \quad f_b = 1.21 \times f_c^{(0.515)} \quad R=0.808 \quad (1)$$

$$\text{SF:0.6\%} \quad f_b = 0.701 \times f_c^{(0.579)} \quad R=0.888 \quad (2)$$

$$\text{SF:0.0\%} \quad f_b = 0.380 \times f_c^{(0.709)} \quad R=0.856 \quad (3)$$

ここに、

f_c = 圧縮強度 (N/mm²)

f_b = 曲げ強度 (N/mm²)

この結果より、鋼繊維を混入していない場合、曲げ強度は圧縮強度のほぼ2/3乗に比例するような形になっている。これに対し、鋼繊維を混入したものは、曲げ強度は圧縮強度のほぼ1/2乗に比例する形になっており、両者の圧縮強度に対する曲げ強度の発現特性には差があると考えられる。

4. まとめ

今回、鋼繊維高流動コンクリートの強度特性に関する実験的検討を行った。本実験の範囲内で得られた知見は以下のである。

- (1) 圧縮強度は鋼繊維混入率の影響はほとんど受けないが、フライアッシュ置換率の影響を受け、その影響は長期材齢まで続く。
- (2) 曲げ強度はフライアッシュ置換率に関わらず圧縮強度と良い相関が認められる。また、曲げ強度は鋼繊維混入率に大きく影響を受け、鋼繊維を混入した場合と混入しない場合では曲げ強度と圧縮強度の関係は異なる。

参考文献

- 1) 田中他；鋼繊維を混入した高流動コンクリートのポンプ圧送性，土木学会第51回年次講演会概要集，1996.9
- 2) 野村他；ECL工法用の鋼繊維を混入した高流動コンクリートの配合検討，土木学会第51回年次講演会，1996.9

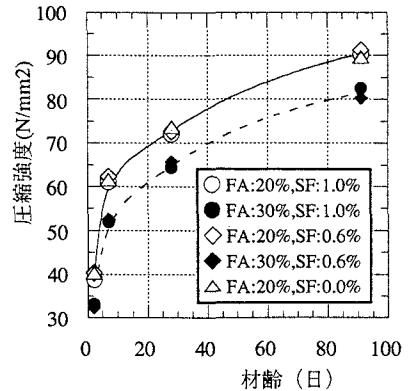


図-1 圧縮強度の発現状況

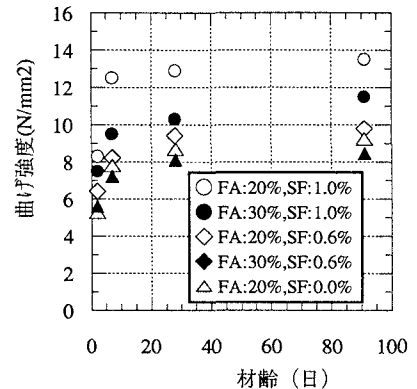


図-2 曲げ強度の発現状況

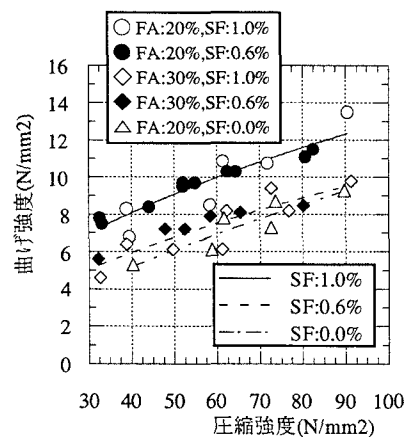


図-3 圧縮強度と曲げ強度の関係