

鋼繊維を混入した高流動コンクリートの乾燥収縮特性に関する研究

岡山大学大学院	学生員	○大島 章弘
岡山大学環境理工学部	正会員	綾野 克紀
岡山大学環境理工学部	正会員	阪田 憲次
清水建設（株）	正会員	玉川 伸行

1.はじめに

本研究は、鋼繊維を混入した高流動コンクリートの乾燥収縮ひずみおよび拘束状態におけるひび割れ発生日数に及ぼす鋼繊維の混入率の影響について調べたものである。

2.実験概要

本実験に用いたコンクリートの配合を表-1に示す。混和剤には、メチルセルロース系の増粘剤およびポリカルボン酸エーテル系の高性能AE減水剤を使用した。スランプフローは $69.0 \pm 4.0\text{cm}$ で、空気量は $2.4 \pm 0.4\%$ であった。乾燥収縮ひずみ測定用供試体および拘束収縮ひずみ測定用供試体は、7日間的水中養生を行った。実験は全て、温度 20°C 、湿度 60% の恒温恒湿度室内で行った。なお、図-1に、本実験に用いた鋼繊維混入コンクリートの引張強度を示す。外的に線拘束されたコンクリートの乾燥収縮ひび割れ試験は、JIS 原案の「コンクリートの乾燥収縮ひび割れ試験法（案）」に従い行った。

3.実験結果および考察

図-2は、 $10\text{cm} \times 10\text{cm} \times 40\text{cm}$ の供試体より測定された乾燥収縮ひずみの経時変化を示したものである。この図より、鋼繊維の混入率が乾燥収縮ひずみに及ぼす影響は、小さいことが分かる。

図-3は、拘束型枠内におけるコンクリートの収縮ひずみの経時変化を示したものである。図中の実線は、ひずみの適合条件に基づき、(1)式により計算される ϵ である。ただし、 E_c は、コンクリートの弾性係数($=34,000\text{MPa}$)、 A_c は、コンクリートの断面積($=100\text{cm}^2$)、 E_s は、鉄板の弾性係数($=205,940\text{MPa}$)、 A_s は、鉄板の断面積($=14.01\text{cm}^2$)である。また、 ϵ_{sh} は $10\text{cm} \times 10\text{cm} \times 40\text{cm}$ の供試体より測定された乾燥収縮ひずみである。この図より、拘束型枠内におけるコンクリートの収縮ひずみは、 $10\text{cm} \times 10\text{cm} \times 40\text{cm}$ の供試体の乾燥収縮ひずみを用いて十分予測できることが分かる。また、拘束収縮ひずみに及ぼす鋼繊維の混入率の影響は、極めて小さいことが分かる。

$$\epsilon = \left(1 - \frac{E_c A_c}{E_c A_c + E_s A_s}\right) \epsilon_{sh} \tag{1}$$

図-4は、拘束型枠内におけるコンクリートのひび割れ発生時にコンクリートに作用している引張応力とコンクリートの引張強度の関係を示したものである。図中の実線は、拘束型枠内のコンクリートに作用する引張応力を、また、一点鎖線は、コンクリートの引張強度を示している。この図より、拘束型枠内のコンクリートに作用する引張応力が、引張強度に達した材令において、ほぼひび割れが発生していることが分かる。

図-5は、乾燥開始後70日において拘束型枠内のコンクリートに生じたひび割れ幅を示したものである。この図より、鋼繊維の混入率が高くなるほど最大ひび割れ幅が小さくなることが分かる。

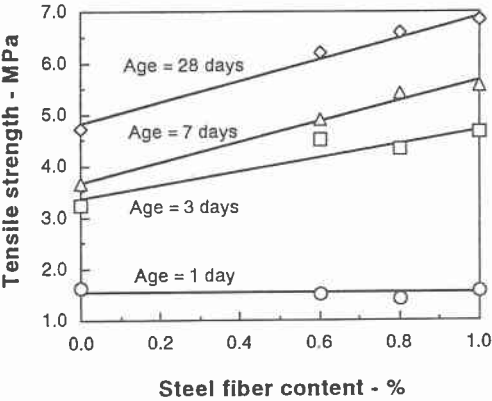


図-1 各鋼繊維混入率のコンクリートの引張強度

表-1 コンクリートの配合表

Type of mix	Steel fiber content	W/C (%)	s/a (%)	Unit weight per volume(kg/m ³)							
				W	C	F	S	G	SF	EC100(1)	KNT712
1	1.0%	38.0	68.0	190	400	100	1149	531	78.5	9.0	1.05
2	0.8%						1153	533	62.8		
3	0.6%						1157	535	47.1		
4	0.0%						1168	540	0		

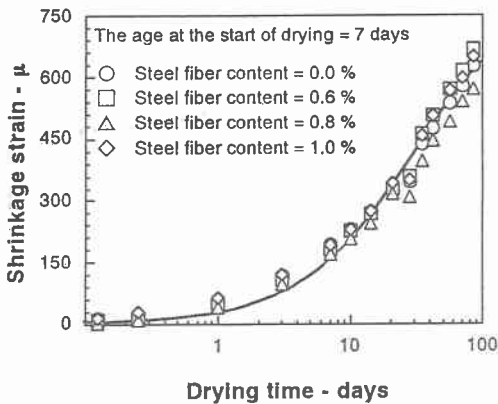


図-2 乾燥収縮ひずみ

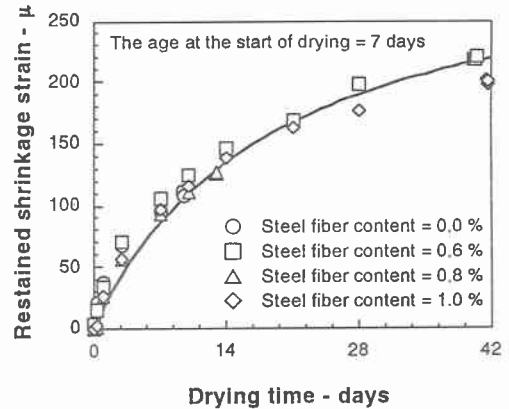


図-3 拘束収縮ひずみ

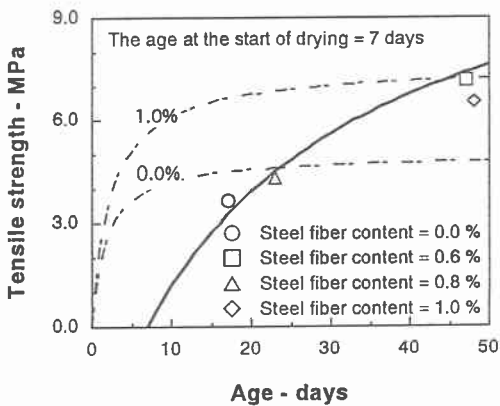


図-4 拘束型枠内のコンクリートのひび割れ発生日数および引張強度

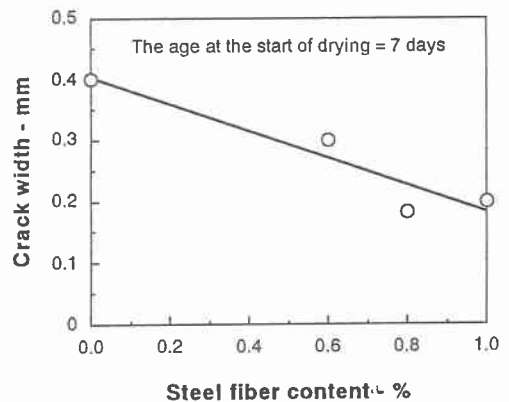


図-5 乾燥開始後70日における拘束型枠内のコンクリートのひび割れ幅

4. まとめ

鋼繊維の混入率が、コンクリートの乾燥収縮ひずみに及ぼす影響は小さいことが分かった。すなわち、コンクリートの乾燥収縮ひずみにおいて鋼繊維は、骨材の一部として働いているものと考えられる。また、拘束型枠内におけるコンクリートの収縮ひずみは、乾燥収縮ひずみをもとに予測できること、また、コンクリートのひび割れ発生日数は、拘束応力とコンクリートの引張強度から推定することが可能であることを示した。また、拘束型枠内においてコンクリートに生じるひび割れ幅は、鋼繊維の混入率が高くなるにつれ小さくなることを明らかにした。