

鋼繊維補強コンクリートの品質に及ぼす配合の影響

徳島大学工学部

正員 河野 清

旭コンクリート工業(株)

正員・山中直喜

オリエンタルコンクリート(株)

稲葉 豊

1. まえがき

繊維補強コンクリートの基本的性質についてはかなり研究が進められており、特に最近では、現場のコンクリート工事、あるいはコンクリート製品へ使用されるようになった。ここでは、繊維材料のなから単位水量の増加が比較的少なく、土木用コンクリートに適していると考えられる鋼繊維を取りあげ、粗骨材の最大寸法、水セメント比、混和材料、繊維混入率などの配合要因が鋼繊維補強コンクリートの品質に及ぼす影響について繊維を混入しないアレーンコンクリートと比較しながら検討を行った。

2. 実験の概要

(1) 使用材料

鋼繊維は住友金属K.K製の薄鋼板をせん断したものを用了。使用材料を表-1に示す。

(2) コンクリートの配合

使用コンクリートは目標スランパを10cmとし、粗骨材の最大寸法は10mm、水セメント比は60%を基準にしたが、各配合要因の影響を調べる場合については次のとおりとした。

なお、アレーンコンクリートと繊維混入率1.0%の鋼繊維補強コンクリートの配合割合を表-2に示す。

i) 粗骨材の最大寸法……粗骨材の最大寸法は10、15および20mmに変えた。配合の種類は表-3に示す9種類である。

ii) 水セメント比……水セメント比は55、60および65%に変えた。配合の種類は表-4に示す9種類である。

iii) 混和材料……混和材にはフライアッシュをセメント重量に対し内割で10、20および30%混入し、また、混和剤にはAE減水剤とAE剤を用いた。

iv) 繊維混入率……鋼繊維は0、0.8、1.2、1.6、2.0%に変え、混入率の影響を調べた。

3. 試験方法

(1) 圧縮強度試験……φ10×20cmの円柱供試体を用い、JIS A 1108の規定に準じて行った。

(2) 曲げ強度試験……□10×10×40cmのはり供試体を用い、スパンを30cmにヒリ、中央集中荷重法で行った。

(3) タフネスの測定……曲げ強度試験を行う際に、供試体のスパン中央の両側に1/100mm読みのダイヤルゲージをセットして中央のたわみを測定し、荷重-たわみ曲線よりタフネスを求めた。なお、本実験におけるタフネスの値は、いじわれ幅を考慮して最大荷重(P_{max})の2/3、すなわち2/3 P_{max} までの荷重-たわみ曲線下の面積とした(図-1参照)。

表-1 使用材料

材 料	性 質
セメント	普通ポルトランドセメント; 比重=3.16, 比表面積=3100 cm ² /g
細骨材	吉野川産川砂; 比重=2.62, 吸水率=1.21, FM=2.80
粗骨材	吉野川産川砂利; 比重=2.61, 最大寸法=10, 15, 20mm, FM=6.00
混和材	フライアッシュ; 比重=2.11
混和剤	AE減水剤; ホゾリズ No.5 LA, AE剤; ビンゾール NVX
鋼 繊 維	φ60×0.21×25mm, $E/d=62.4$, 比重=7.8, $\sigma_t=124$ kg/mm ²

表-2 使用コンクリートの配合例

配合の 種 類	Ms. (mm)	SL. (cm)	W/C (%)	A/A (%)	Fiber (%vol)	単 位 重 量 (kg/m ³)				
						W	C	S	G	Fiber
アレーン	10	10±1	60	58	-	213	355	976	710	-
SF-1.0	10	10±1	60	65	1.0	230	383	1034	558	78

表-3 粗骨材の最大寸法の影響を調べる場合の配合種類

粗骨材最大寸法 (mm)	水セメント比 (%)	繊維混入率 (%vol)
10	60	0
15	60	1.0
20	60	1.5

表-4 水セメント比の影響を調べる場合の配合種類

粗骨材最大寸法 (mm)	水セメント比 (%)	繊維混入率 (%vol)
10	55	0
10	60	1.0
10	65	1.5

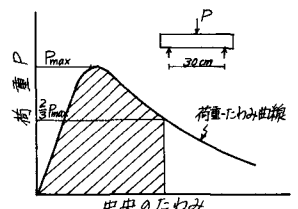


図-1 本実験におけるタフネス

4. 実験結果とその考察

(1) 粗骨材の最大寸法の影響

粗骨材の最大寸法を変えた、繊維混入率0, 1.0および1.5%のコンクリートの圧縮強度、曲げ強度の試験結果を図-2に示す。この図より、同一スランプおよび同一水セメント比の場合、圧縮強度に及ぼす粗骨材の最大寸法の影響は顕著でないが、曲げ強度に対しては最大寸法10mmのとき強度は最も高く、最大寸法を15, 20mmにすると曲げ強度は10%近く低下する。

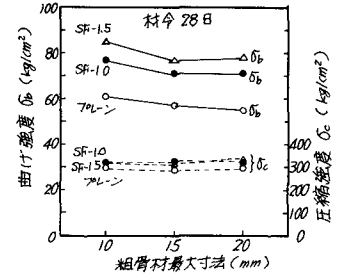


図-2 粗骨材の最大寸法と強度との関係

(2) 水セメント比の影響

セメント水比と圧縮強度および曲げ強度との関係には、図-3に示すようにほぼ直線関係がみられ、これより、鋼繊維補強コンクリートに対して水セメント比説が成立する。

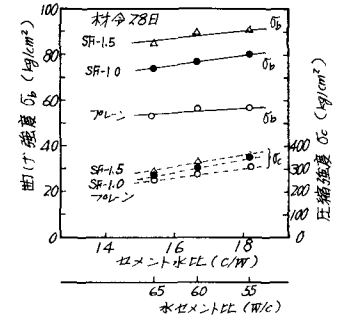


図-3 セメント水比と強度との関係

(3) フライアッシュの影響

フライアッシュ混入率と材令28日の圧縮強度および曲げ強度との関係を図-4に示す。圧縮強度はアレーンコンクリートの場合と同様に、フライアッシュ混入率の増加にともなって低下し、内割で20~30%混入した場合の強度の発現は混入しないものの93~82%程度であるが、曲げ強度に関してはフライアッシュを混入することによってやや増加させることができる。

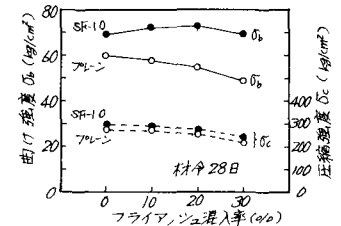


図-4 フライアッシュ混入率と強度との関係

(4) 混和剤の影響

AE減水剤およびAE剤を用いた場合の鋼繊維補強コンクリートの減水率、空気量はアレーンコンクリートとほぼ同じ値であり、繊維混入による影響はとくにみられない。また、混和剤を用いることによって圧縮強度は低下したか、曲げ強度は大差なく、繊維の分散により影響を与えているのではないかとと思われる。

(5) 繊維混入率の影響

鋼繊維を混入するとコンクリートのワーカビリティは著しく低下するので、一定スランプを得るためには単位水量を増加しなければならない。この増加量はほぼ繊維混入率に比例し、0.5%の増加に対して約10kgである(図-5参照)。

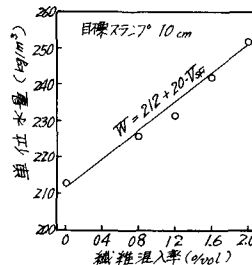


図-5 繊維混入率と単位水量との関係

また、曲げ強度およびタフネスもほぼ繊維混入率に比例して増加し、繊維混入率2%の場合、曲げ強度はアレーンコンクリートの1.8倍、タフネスは11倍にも達する。一方、圧縮強度の増加率は曲げ強度やタフネスの増加率に比べかなり小さく、繊維混入率2%の場合アレーンコンクリートの1.1倍程度である。

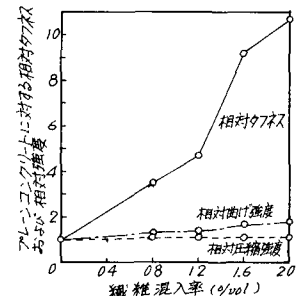


図-6 繊維混入率の影響

5. おわりに

鋼繊維補強コンクリートの曲げ強度およびタフネスをさらに改善するためには、できるだけ粗骨材の最大寸法を小さくし、フライアッシュなどのワーカビリティを良くする混和材料の使用が効果的である。また、今後、繊維混入率の増加によるワーカビリティの低下などの問題を考慮した検討が必要である。

なお、本研究は昭和51年度文部省科学研究費によって行ったものである。