

ビニロン繊維補強高強度コンクリートの曲げ特性について

北海道大学大学院 学生員 ○田村和也
 北海道大学大学院 フェロー 大沼博志
 北海道大学大学院 正会員 出雲健司
 北海道大学大学院 学生員 勝俣 真

1. はじめに

高強度コンクリートは、強度が高い反面、脆性的な破壊を起こすという弱点を持つ。その弱点を解決する方法の一つとして、繊維補強が考えられる。繊維補強をすることで靱性を高めることができる。また、現在よく使われている鋼繊維は、強度が高い反面、防錆性、安全性の面で問題があり、使用用途によっては適用できない場合もある。更に、鋼繊維補強コンクリートを廃棄する際、鋼繊維の腐食などが影響して、処理が困難になるという問題が発生する。そこで、鋼繊維に代わる材料として、防錆性、耐薬品性、安全性、コストなどの面で優れた性質を持つビニロン繊維が有効であると考えられる。以上の背景から、本研究は、ビニロン繊維補強高強度コンクリートの曲げ特性(強度およびタフネス)を把握するとともに、鋼繊維によって補強したものと比較することを目的とした。

2. 実験概要

2.1 使用材料

コンクリートの配合を表-1に示す。高強度コンクリートを想定して、水セメント比は30%とした。表-2に使用した繊維の混入率を示す。ビニロン繊維(VF)と比較するために、鋼繊維(SF)を用いた。繊維混入率は体積率であり、それぞれ0.5%刻みに0%~1.5%とした。表-3にVFとSFの力学的性質の比較を示す。VFはSFより密度が小さいのに対し、SFは付着強度、ヤング率が高くなっている。

表-1 コンクリートの配合

W/C (%)	s/a (%)	単位体積質量(kg/m ³)				
		W	C	S	G	SP
30	50	160	533	837	822	3.733

表-2 繊維の混入率

	繊維混入率(%)			
VF	0	0.5	1.0	1.5
SF	0	0.5	1.0	1.5

2.2 試験方法

曲げ試験用供試体は、100×100×400mmの角柱供試体を用い、材齢28日で、スパン300mm、3等分点2点載荷の曲げ試験を行なった。試験は変位制御とし、その速度は0.1mm/minとした。

表-3 VFとSFの力学的性質の比較

	密度 (g/m ³)	長さ (mm)	直径 (mm)	付着強度 (MPa)	引張強度 (Mpa)	ヤング率 (GPa)
VF	1.3	24	0.4	0.295	900	29
SF	7.85	24	0.4	0.704	1100	210

3. 実験結果と考察

3.1 曲げ強度

VF補強高強度コンクリートの荷重-変位曲線に及ぼす繊維混入率の影響を図-1に示す。1つ目のピーク(○で囲った部分)を、第1ピークと呼ぶことにする。第1ピークは最大荷重であるので、その

キーワード ビニロン繊維、鋼繊維、曲げ強度、タフネス

連絡先 〒060-8628 北海道札幌市北区北13条西8丁目 極限環境材料学分野 TEL011-706-7276

値から曲げ強度を求めることができる。図-1 から明らかなように、曲げ強度は繊維混入率に依存せずほぼ一定であることがわかる。また、プレーンコンクリート（繊維混入率 0%）は第 1 ピーク後、曲線が即座に下降し破断するのに対し、繊維補強コンクリートは下降が途中で食い止められ、混入率が高い場合には再び上昇する挙動を示した。以上のことから、繊維補強効果が得られるのは、第 1 ピーク以降であることが明らかにされた。

3.2 荷重－変位曲線

繊維混入率が 1.0% の場合の VF と SF 補強高強度コンクリートの荷重－変位曲線を図-2 に示す。2 つ目のピーク（○で囲った部分）を、第 2 ピークと呼ぶことにする。ビニロン繊維 1.0% の第 2 ピークは、鋼繊維 1.0% の第 2 ピークと比較して荷重は小さく、変位は大きいという結果が得られた。これは、ビニロン繊維と鋼繊維の力学的性質（付着強度、剛性など）の違いによるものだと考えられる。

3.3 曲げタフネス

VF と SF 補強高強度コンクリートの曲げタフネスを図-3 に示す。曲げタフネスは、変位が 2mm までの荷重－変位曲線下の面積であると定義した。これは、吸収エネルギーの評価指標となる。図-3 から、曲げタフネスは、繊維混入率を増加させると上昇する。ビニロン繊維補強コンクリートの曲げタフネスは、繊維混入率が同一の場合、鋼繊維補強コンクリートの約 0.6 倍となることがわかった。

4. まとめ

- 1) ビニロン繊維補強高強度コンクリートの曲げ強度は繊維混入率によらずほぼ一定である。
- 2) ビニロン繊維補強高強度コンクリートの第 2 ピークは、繊維の力学的性質（付着強度、剛性など）の違いから、鋼繊維補強よりも荷重は小さく、変位は大きいことが明らかになった。
- 3) ビニロン繊維補強高強度コンクリートの曲げタフネスは、繊維混入率を増加させると大きくなった。また、繊維混入率が同一の場合、鋼繊維補強の約 0.6 倍であった。

【参考文献】

- 1) 朴成武ほか：超高強度繊維補強コンクリートに関する基礎的研究、コンクリート工学年次論文集、vol22、No2、pp331－336、2000

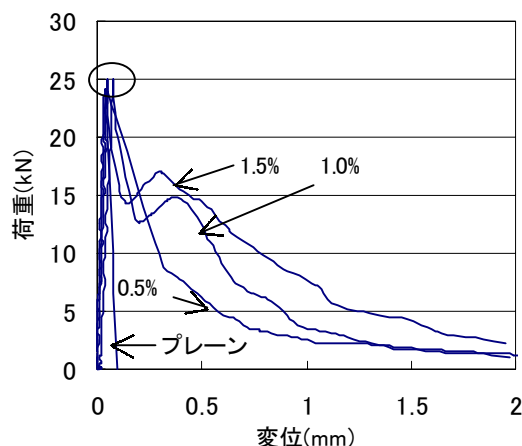


図-1 ビニロン繊維補強高強度コンクリートの荷重－変位曲線に及ぼす繊維混入率の影響

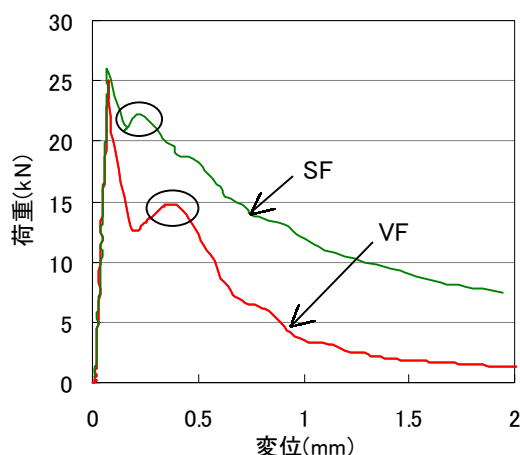


図-2 繊維混入率が1.0%の場合のVFとSF補強高強度コンクリートの荷重－変位曲線

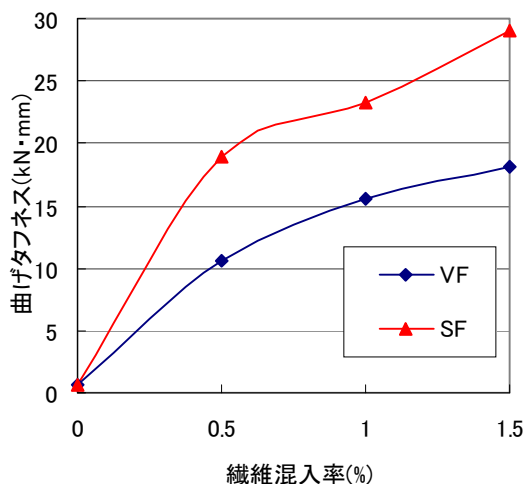


図-3 VFおよびSF補強高強度コンクリートの曲げタフネス