

高強度繊維補強コンクリート梁部材の破壊性状の把握に関する研究

名古屋工業大学 学生員 ○日置 一秀
名古屋工業大学 正会員 上原 匠
名古屋工業大学 正会員 梅原 秀哲

1. まえがき

鋼繊維は、コンクリートの脆性的欠陥を補うものとして用いられているが、普通強度への適用が一般的であり、高強度への適用例は、あまり見られない。ところで、高強度繊維補強コンクリートの場合、普通強度の場合に比べて鋼繊維の形状に起因するコンクリートとの付着の強さが、破壊性状に大きく影響すると考えられる。そこで、本研究では、形状の異なる3種類の鋼繊維を用いた、圧縮強度80Mpa（鋼繊維混入率1.5%）程度の梁部材を作製し、高強度繊維コンクリート梁部材の破壊性状について検討を行った。

2. 実験概要

本研究では、土木学会規準「コンクリート用鋼繊維品質

規格」に適合した形状の異なるA、B、Cの鋼繊維を使用した3シリーズの梁を対象に、実験を行った。（*以下シリーズとする。）各シリーズとも、

4体の供試体を対象に、実験を行った。表1に、鋼繊維の形状を示す。

表2に、供試体作製に用いた示方配合を示す。セメントは、普通ポルトランドセメントを、細骨材には、豊田市田初山産の山砂を、粗骨材には、春日井市外之原の砕石を使用した。所定の空気量およびスランプを得るため、混和剤による調整を行った。

供試体は、「コンクリートの破壊エネルギーの試験方法」¹⁾に適合した10×10×90cmとした。図1に曲げ破壊試験の概要を示す。載荷試験は、0.1mm/minの荷重点変位制御で行い、荷重が最大荷重を示した後、徐々に載荷速度を増加させ、最大2mm/minで行った。測定項目は、荷重、荷重点変位および支点変位とした。なお、測定結果より各シリーズにおいて、曲げ強度および曲げじん性係数を求めた。

表 1 鋼繊維の形状

シリーズ名	寸法(mm)	1本当たりの質量(g)	単位容積当たりの混入本数(本/L)	アスペクト比(L/d)	フックの有無	表面加工の有無
鋼繊維A	φ0.6×30	0.067	1769	50	無	有
鋼繊維B	0.28×1.15×30	0.079	1553	26.09	有	無
鋼繊維C	φ0.5×30	0.044	2547	60	有	無

表 2 示方配合表

粗骨材の最大寸法(mm)	目標スランプ(cm)	目標空気量(%)	W/C(%)	S/a(%)	単 位 量				減水剤*1(g)	AE助剤*2(g)	鋼繊維混入率(%)
					W(kg)	C(kg)	S(kg)	G(kg)			
20	8±2.5	5±1.5	30	61	214	712	781	497	14240	7120	1.5

*1 減水剤は、高性能AE減水剤HP-8（表示は原液）を使用した。
*2 AE助剤は、AE-300（表示は100倍溶液）を使用した。

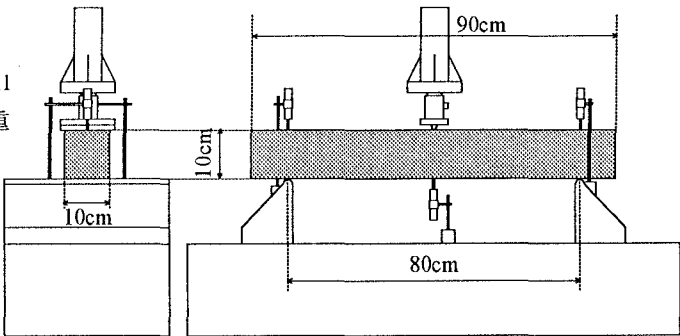


図 1 曲げ破壊試験概略図

3. 試験結果および考察

曲げ破壊試験は、各シリーズとも圧縮強度において80MPaの強度発現が確認でき次第行った。図2に、曲げ破壊試験における荷重たわみ曲線を示す。図には、各シリーズの平均値を示した。破壊挙動は、最大荷重に関しては、シリーズによる差が見られたが、ひび割れ発生までの荷重増加および最大荷重以降の荷重低下に関しては、各シリーズとも同じ傾向を示した。曲げ強度および曲げじん性係数は、鋼繊維Aが一番高い値を示した。図3に曲げ強度・曲げじん性係数と鋼繊維の単位容積当たりの混入本数の関係を示す。図に示す回帰直線の傾きより、混入本数が影響していることが分かる。これは、混入本数の増加が、鋼繊維とコンクリートの付着面積の増加および鋼繊維の分散性の向上に働いたためと考えられる。鋼繊維1本あたりのコンクリートとの付着の割合は、曲げ破壊挙動における荷重低下の割合で表されることから、見かけの付着強度として、 $(\text{曲げ強度} - \text{曲げじん性係数}) / \text{混入本数}$ の値を用いた。アスペクト比は、 L/d (L : 長さ、 d : 直径) で表されるが、本研究で用いた鋼繊維は、縦横比が異なるため、アスペクト比は、鋼繊維の平らさと考えることができる。図4に、付着強度とアスペクト比の関係を示す。図に示す回帰直線の傾きより、アスペクト比が小さい(鋼繊維の形状が平ら)ほど、付着強度が大きいことが分かる。これは、平らなほど鋼繊維とコンクリートとの付着面積が大きくなるためと考えられる。今回、曲げ破壊試験において、鋼繊維Aが高い値を示したが、これは鋼繊維Aが混入本数および1本当たりの付着強度の点で優れていたためと考えられる。

4. まとめ

今回の試験結果から、高強度繊維補強コンクリート梁部材の曲げ強度・曲げじん性係数には、鋼繊維自体の体積が小さく、混入本数が多くなるものが、また形状に関しては、平らであるものが有効であるという結果が得られた。

参考文献

1) RILEM Draft Recommendation (50-FMC): Determination of the Fracture Energy of Mortar and Concrete by means of Three-point Bend Tests on Beams, Materials and Structures, Vol.18, No.106, 1985, pp285-290

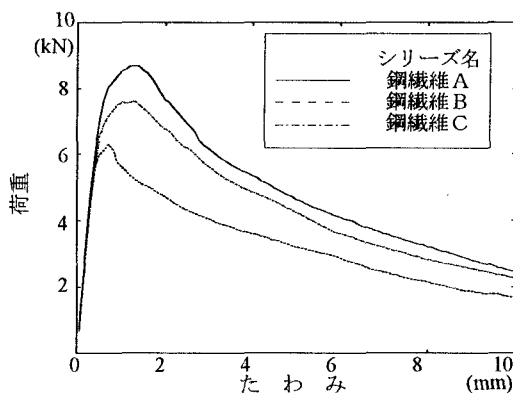


図2 荷重-たわみ曲線

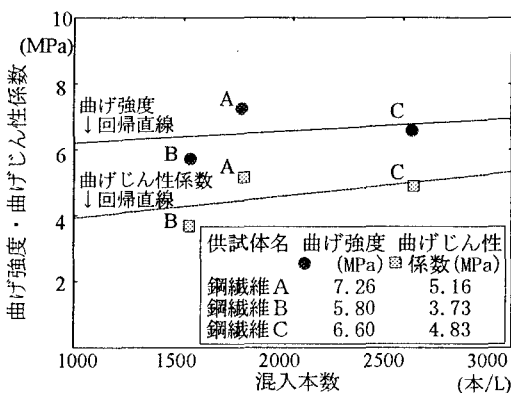


図3 曲げ強度・曲げじん性係数
—混入本数関係

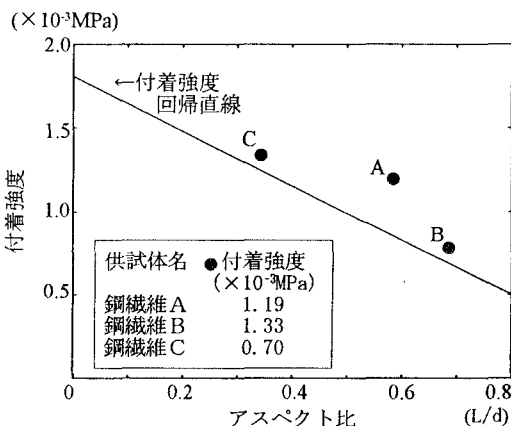


図4 付着強度-アスペクト比関係