

繊維補強コンクリートにおける繊維の配向が圧縮挙動に及ぼす影響

岐阜大学 学生会員 ○堀田翔司

岐阜大学 学生会員 MOHAMAD AZIZI

岐阜大学 正会員 内田裕市

1. 目的

短繊維補強コンクリート(FRC)の引張、あるいは曲げ挙動に対して繊維の配向が影響することが知られており重要な課題となっている。一方、圧縮挙動に対する繊維の影響については、靱性が向上することはよく知られているが、繊維の配向がどのように影響するかはほとんど検討されていない。そこで、本研究ではFRCの圧縮供試体の破壊がせん断破壊によって生じると仮定し、供試体にせん断面を誘発させ、そのときの荷重と変形挙動に対する繊維の配向の影響について検討した。

2. 実験概要

2.1 供試体

実験には表-1に示す配合の鋼繊維補強モルタル(繊維長15mm, 径0.2mm, 混入率1%)を用いた。目標の圧縮強度は 90N/mm^2 である。供試体内で繊維の配向が一般的な供試体を作製するために図-1に示すように厚さ50mmのパネル状の型枠を用いて、底部に設けた噴出し口からの打設を行った。硬化後にコンクリートカッターで断面50mm×50mm、高さ120mmの供試体を40本切出した。供試体にせん断面を誘発するため、図-2に示すように高さ中央100mmの位置に対角線上に深さ12.5mmの切欠きを設けた。

各供試体中の繊維の配向はマイクロX線CTにより評価した。図-1にマイクロX線CTで得られた繊維の配向の状況を示す。赤線で示すような規則的な配向になっており、各供試体内で概ね一般的な配向であることが確認された。

2.2 荷重と計測方法

試験には耐圧試験機を用い、通常の圧縮強度試験と同様の方法で荷重した。変位挙動を確認するため、鉛直方向の荷重板変位を高感度変位計により計測し、切欠き面において、すべり変位と開口変位をクリップゲージを用いて計測した。

3. 実験結果

3.1 繊維の配向と圧縮強度の関係

図-3に切欠き面に対する繊維の交差角度の規定を示す。供試体の対角線上の切欠き面を 0° または 180° とし、時計回りを正として交差角度を定義した。図-4に切欠き面に対する繊維の交差角度と圧縮強度の関係を示す。ここで、圧縮強度は最大荷重を供試体の切欠きの深さを除く鉛直方向の投影断面積で除した値である。交差角度が $0\sim 90^\circ$ の範囲では圧縮強度はほぼ一定であるのに対して、 $90\sim 160^\circ$ の範囲では交差角度が大きくなるにつれて圧縮強度が減少した。

表-1 FRCの配合

W/C (%)	単体量 (kg/m^3)			(C×%)		F (%)
	W	C	S	Ad	Ma*	
32.4	259.3	800	1068	4	0.04	1

* Ma: 消泡剤

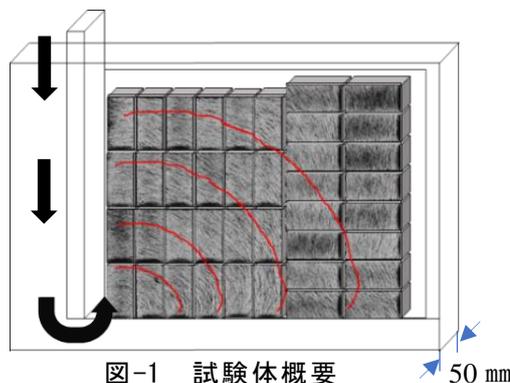


図-1 試験体概要

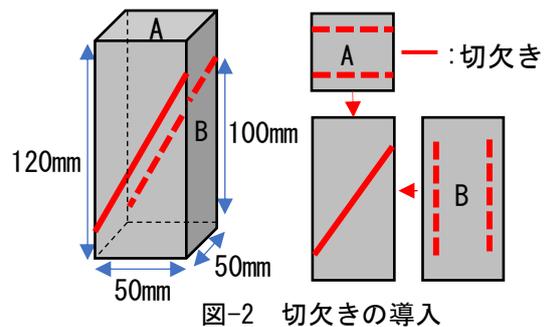


図-2 切欠きの導入

キーワード 繊維補強コンクリート、繊維の配向、圧縮強度、交差角度

連絡先 〒501-1193 岐阜県岐阜市柳戸1-1 岐阜大学大学院自然科学技術研究科環境社会基盤工学専攻 TEL:058-293-2424

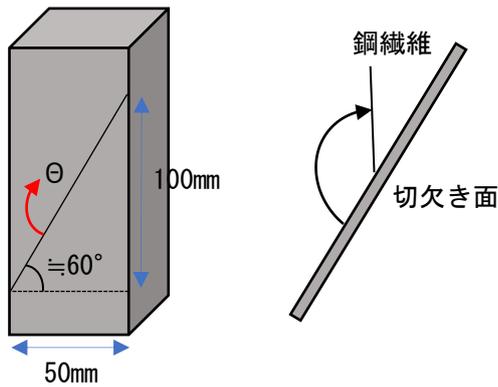


図-3 切欠き面における交差角度の規定

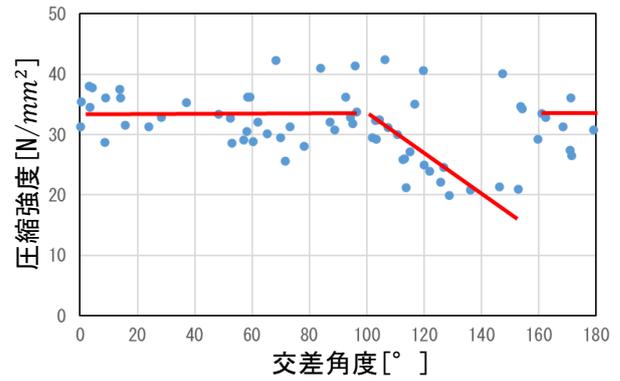


図-4 交差角度と圧縮強度の関係

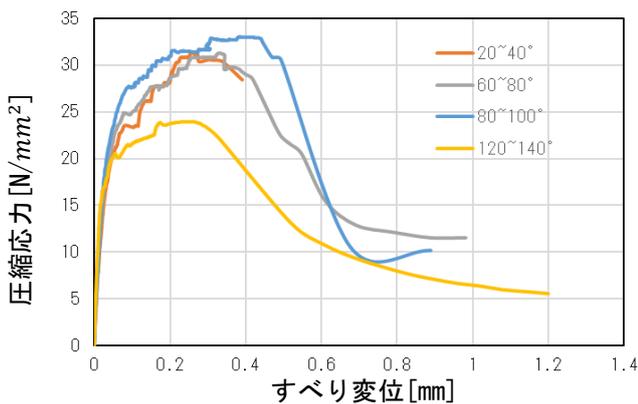


図-5 すべり変位-圧縮応力関係

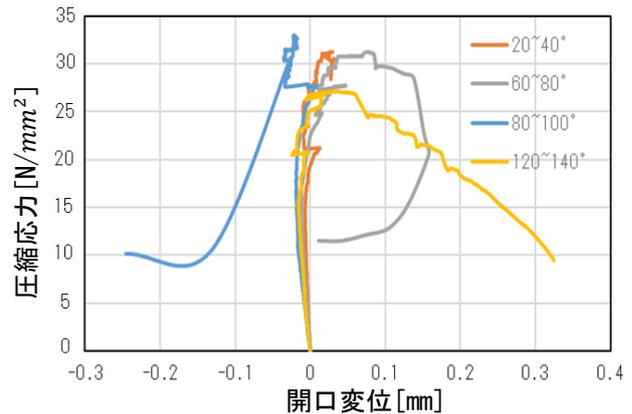
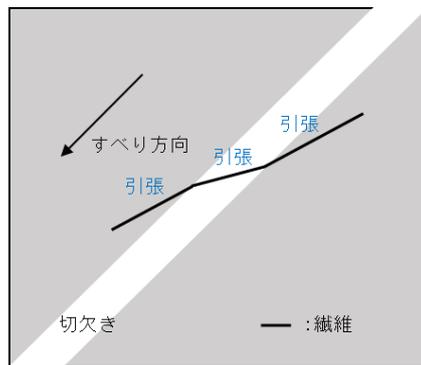
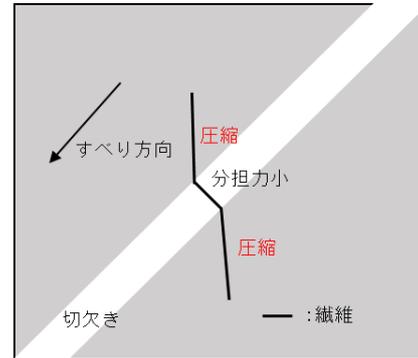


図-6 開口変位-圧縮応力関係



(a) 交差角度 0~90° の場合



(b) 交差角度 90~180° の場合

図-7 交差角度と分担力の関係

3.2 繊維の配向と変位の関係

図-5 と図-6 に代表的な 4 本の供試体の圧縮応力-すべり変位と圧縮応力-開口変位の関係を示す。応力-すべり変位の関係では圧縮応力が 20N/mm^2 程度からすべり変位が生じ、 0.3mm 程度で最大応力に達した。応力-開口変位関係では、载荷初期は微少ではあるが開口する傾向にあるが、圧縮応力が 20N/mm^2 程度に達すると応力-開口変位曲線は開口する方向転じている。すなわち、すべりが生じ始めるとせん断面は開口し始めた。

せん断面に対する交差角度が $90\sim 160^\circ$ の範囲で強度が低下したメカニズムとしては、せん断面を交差する繊維に作用する力の方向の違いが考えられる。すなわち、図-7 の模式図に示すように、交差角度が $0\sim 90^\circ$ の範囲ではすべりが生じると繊維には引張力が作用するのに対して、 $90\sim 180^\circ$ の場合には圧縮力作用することになる。今回の実験結果からは、せん断面において繊維が引き抜ける方向にずれる場合と押し込められる方向にずれる場合で、ずれに対する繊維の分担力の大きさへの寄与が異なることが予想される。

4. まとめ

せん断面に対する繊維の交差角度によってせん断強度が異なること、せん断面にずれが生じるとせん断面は開口から開口に転ずることが示された。今後は、繊維の交差角度がせん断強度に影響するメカニズムについて詳細に検討する予定である。