

供試体寸法が異なる鋼繊維補強コンクリート供試体の曲げ破壊性状

岐阜大学大学院 学生員 ○栗原哲彦

岐阜大学工学部 正会員 六郷恵哲 内田裕市 小柳 治

1. はじめに

鋼繊維補強コンクリートの部材としての破壊性状について、より適切な評価方法の確立が求められている。本研究では、鋼繊維を容積比で2%混入した鋼繊維補強コンクリートを対象とし、寸法が異なる供試体の曲げ破壊性状について、実験および解析により検討した。また、曲げ強度と供試体寸法との関係については、鋼繊維混入率が1%の場合の結果¹⁾も含めて考察した。

2. 実験および解析概要

インデント付きストレート鋼繊維（ $\phi 0.6 \times 30\text{mm}$ ）を容積比で2%混入した鋼繊維補強コンクリートにより供試体を作製した。載荷方法は3等分点曲げ載荷とした。

荷重-変位曲線の解析には供試体中央に仮想ひびわれモデルを組み込んだ有限要素法を用いた。引張軟化曲線は、切欠きはりの3点曲げ試験を行い、筆者らが提案している修正J積分法により求めた。解析に用いた材料特性は、引張強度 $f_t=43.7\text{kgf/cm}^2$ 、弾性係数 $E_c=3.4 \times 10^5\text{kgf/cm}^2$ 、破壊エネルギー $G_F=6\text{kgf/cm}$ である。

3. 実験および解析結果

表-1に供試体寸法および実験ならびに解析結果を示す。図-1(a)~(e)に実験および解析により得られた荷重-変位曲線を示す。図-1(f)に実験から修正J積分法により求めた引張軟化曲線と、軟化開始点を割裂引張強度により補正し、実験結果を比較よく再現できるように修正した引張軟化曲線とを示す。修正後の引張軟化曲線を用いた解析結果は、はり高さ40cmの供試体を除いて実験結果とほぼ一致した。鋼繊維混入率1%の場合には、マトリックスコンクリートの強度に対応する第1ピークと鋼繊維の補強効果が発揮された後の強度に対応する第2ピークの2つのピークが現れたが¹⁾、鋼繊維混入率2%の場合には1つのピーク（第2ピークに相当）しか現れなかった。また、今回の実験では、はり高さが40cmの供試体において図-2の例に示するような複数の可視ひびわれが確認できたが、これは、第1ピークの荷重に比べ第2ピークの荷重が大きくなったためと考えられる。

はり高さが40cmの供試体について、破断面の鋼繊維の本数を数えた。左右の割合の差(%)と上下の割合(%)の差は、それぞれ3.6%と8.4%であった。左右の差に比べ上下の差の方が若干大きいことから、はり高さ40cmの供試体の曲げ強度の実験値が解析値より大きい理由として、鋼繊維が沈下により下部に偏ったことの影響もあると考えられる。さらに、解析では1本の仮想ひびわれを仮定していることも解析値が実験値よりも小さいことの理由の一つと考えられる。

表-1 供試体寸法および実験ならびに解析結果

供試体寸法 幅×高さ×スパン (cm) [供試体数]	実験結果		解析結果		
	ピーク荷重 (tonf)	曲げ強度 (kgf/cm ²)	ピーク荷重 (tonf)	曲げ強度 (kgf/cm ²)	ピーク荷重時の ひびわれ幅(mm)
10×10×30 [8]	2.47	74.4	2.29	69.1	0.024
10×20×60 [6]	3.97	59.9	4.33	65.4	0.302
20×10×60 [6]	1.87	52.8	2.34	70.6	0.024
20×20×60 [3]	7.73	58.3	8.66	65.4	0.302
20×40×120 [6]	19.1	72.4	16.3	61.5	0.392

図-3に鋼繊維混入率が1%と2%の場合について解析により求めた曲げ強度（マトリックスが示す曲げ強度 σ_{b1} と鋼繊維の補強効果が発揮された後の曲げ強度 σ_{b2} ）とはり高さとの関係を示す。第1ピークと第2ピークの大きさが同程度であるはり高さは、鋼繊維混入率1%の場合は約30cmとなり、鋼繊維混入率2%の場合は約10cmとなった。鋼繊維補強コンクリートは、曲げに抵抗する部材として使用される場合が多いが、図-3の結果から鋼繊維の補強効果を曲げ荷重の最大値に反映させるには、高さの小さい部材では、より多くの鋼繊維を混入することが必要となることわかる。鋼繊維の形状、寸法、強度だけでなく、混入率についても使用する部材の寸法に応じて選定する必要があると考えられる。

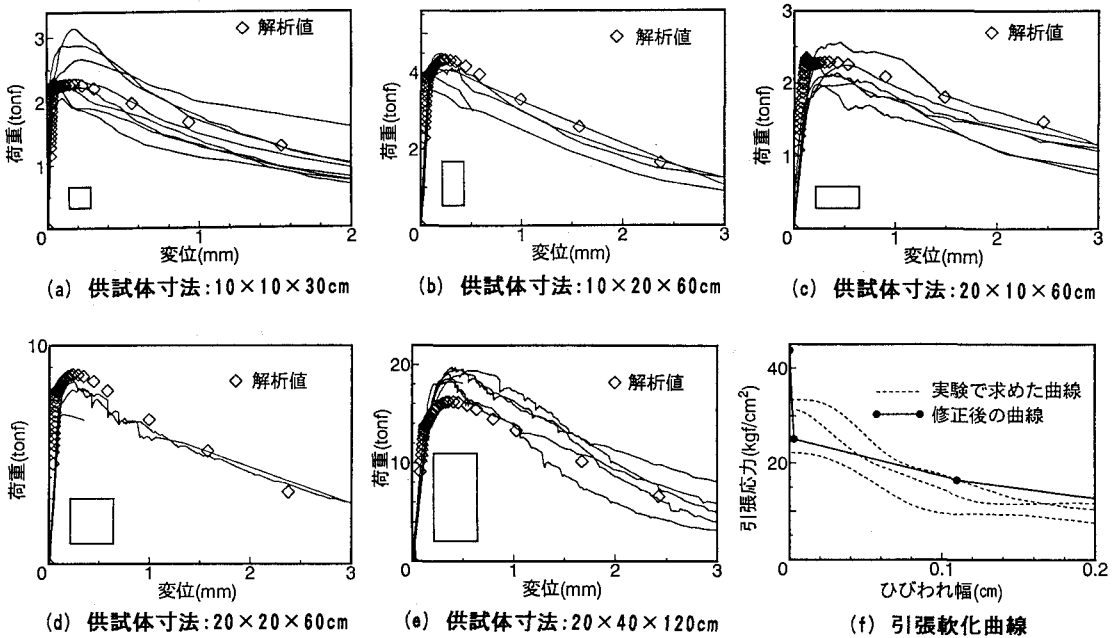
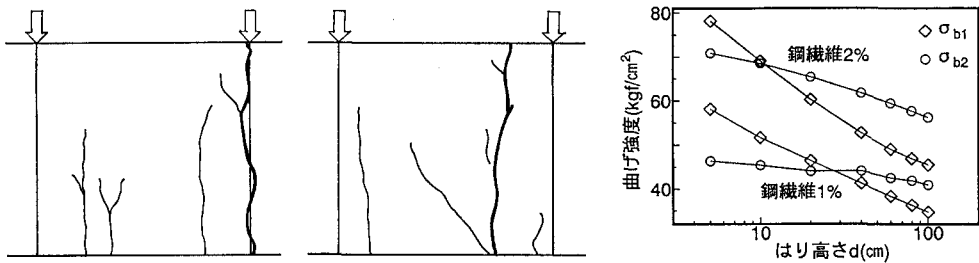


図-1 寸法の異なる供試体の荷重-変位曲線の実験値と解析値ならびに引張軟化曲線



4. まとめ

鋼繊維を2%混入した鋼繊維補強コンクリートの曲げ試験を行った結果、ピーク荷重は1つしか現れず、はり高さ40cmの供試体において複数の可視ひびわれが発生した。鋼繊維の補強効果を部材の曲げ耐力に反映させるには、寸法（厚さ）の小さい部材では、鋼繊維混入量を増やす必要があることを解析により示した。

参考文献 1)六郷恵哲、内田裕市、加藤英徳、小柳 治：鋼繊維補強コンクリートの曲げ破壊性状と引張軟化曲線、土木学会論文集、No. 406、V-18、pp. 57-64、1993. 2.