

繊維長の著しく大きい鋼繊維を用いた鋼繊維補強コンクリートの曲げ特性 (I)

—曲げ強度について—

Flexural Characteristics of Steel Fiber Reinforced Concrete Prepared with Long Steel Fiber (I)

趙 力采*・小林 一輔*・西村 次男*

Ryokche CHO, Kazusuke KOBAYASHI and Tsugio NISHIMURA

1. はし が き

鋼繊維補強コンクリートにおいて、現在用いられる鋼繊維の長さは 30 mm のものが主体となっている。しかし、鋼繊維補強コンクリートの曲げ強度は同一繊維混入率でも、用いる鋼繊維の長さが長いほど増大することが知られている。

本文は長さが 60 mm のカットワイヤーにインデント加工を施した異形カットワイヤーの曲げ補強効果について検討したもので、今回は曲げ強度について報告する。

2. 実験の概要

用いた鋼繊維は表-1 に示すように、長さ 60 mm の異形カットワイヤーと比較対象のための長さ 30 mm の 3 種の繊維、すなわち、異形カットワイヤー、異形加工を施していないカットワイヤー（ここではプレーンのカットワイヤーと呼ぶ）およびせん断ファイバーの計 4 種を用いた。

鋼繊維補強コンクリートは、水セメント比が 50% で粗骨材最大寸法が 15 mm のコンクリートマトリックスに表-1 の鋼繊維をそれぞれ容積百分率で 1.0, 1.5, および 2.0% 混入して製造した。なお、鋼繊維の長さが 30 mm の場合、所要のコンシステンシー(スランプ: 8 ± 2 cm)を得るための細骨材率は、繊維混入率が 1.0, 1.5, および 2.0 に対してそれぞれ 59, 67 および 77% となるが、繊維長さが 60 mm の場合はそれぞれの値に 8% を加算した細骨材率となった。

供試体は、鋼繊維の長さが 40 mm 程度までの場合に用いられる $10 \times 10 \times 40$ cm の角柱体とした。なお、繊維長さが 60 mm の場合、供試体の長手方向への配向度が大きくなることが考えられることから、一部 15×15 cm 断

* 東京大学生産技術研究所 第 5 部

表-1 用いた鋼繊維の形状寸法

種類	直径: d (mm)	長さ: l (mm)	名称	アスペクト比 (l/d)
異形カットワイヤー	0.6	60	0.6×60	100
	0.5	30	0.5×30	60
カットワイヤー	0.5	30	0.5×30	60
せん断ファイバー	0.5×0.5	30	0.5×0.5×30	56

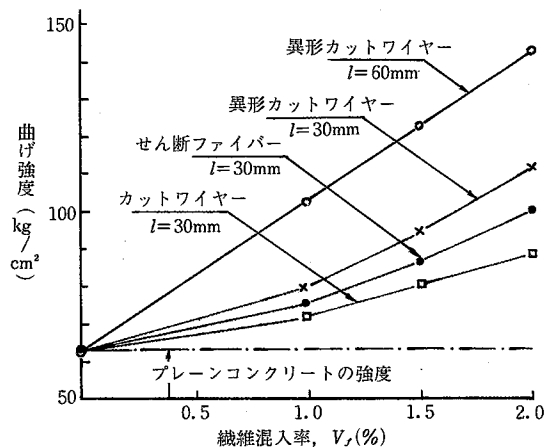


図-1 曲げ強度と繊維混入率との関係

面の角柱体を作製し 10×10 cm 断面のものと比較検討した。

一方、鋼繊維補強コンクリートの曲げ強度が、用いる粗骨材の最大寸法によって影響されることが指摘されているので、鋼繊維の長さが 60 mm の場合について粗骨材の最大寸法を 15, 20, 30 および 40 mm に変化させた

研究速報
供試体を製造し、それらの曲げ強度に及ぼす影響を検討した。

曲げ載荷試験は材令2週で3等分点2点載荷方法により実施した。この場合、10×10 cm断面のものはスパン30 cm, 15×15 cm断面のものはスパン45 cmとした。

3. 実験結果

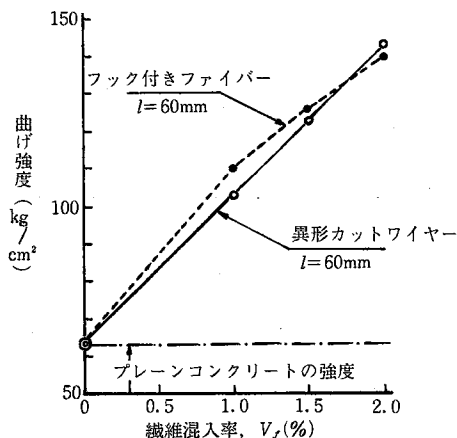
図一は繊維長さが60 mmの鋼繊維を用いた場合の曲げ強度と繊維混入率との関係を30 mmの鋼繊維3種を用いた場合と比較して示したものである。

図より繊維長さが60 mmの異形カットワイヤーを用いた場合の曲げ強度は非常に優れており、繊維混入率が1.0%で繊維長さが30 mmのせん断ファイバーを2.0%、異形カットワイヤーを約1.8%用いた場合の曲げ強度に匹敵することが明らかである。

このことは60 mmの異形カットワイヤーを用いた場合、現在市販されている長さが30 mmの鋼繊維の約1/2の混入率と同等の曲げ強度が得られ、経済的に有利であることを示している。一方、繊維長さが30 mmの3種の鋼繊維を用いた場合の結果から、カットワイヤーはインデント加工によるデフォメーションを与えると同一曲げ強度を得るための繊維混入率は0.5%程度少なく済むことがわかる。

なお、せん断ファイバーの曲げ強度はプレーンのカットワイヤーと異形カットワイヤーを用いた場合の中間的な値を示している。

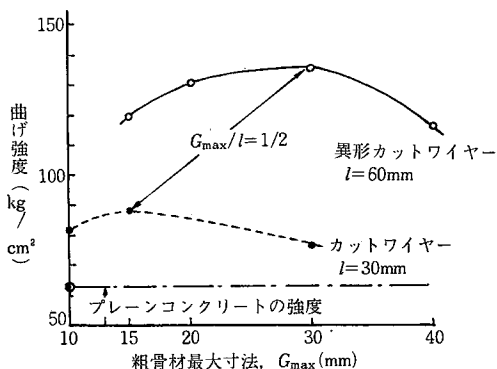
また、図二は前報¹⁾において報告したフック付きファイバー(カットワイヤーの両端部にフック状の加工を施したファイバー)および異形カットワイヤーを用いた場合の曲げ強度と繊維混入率との関係を示したものである。



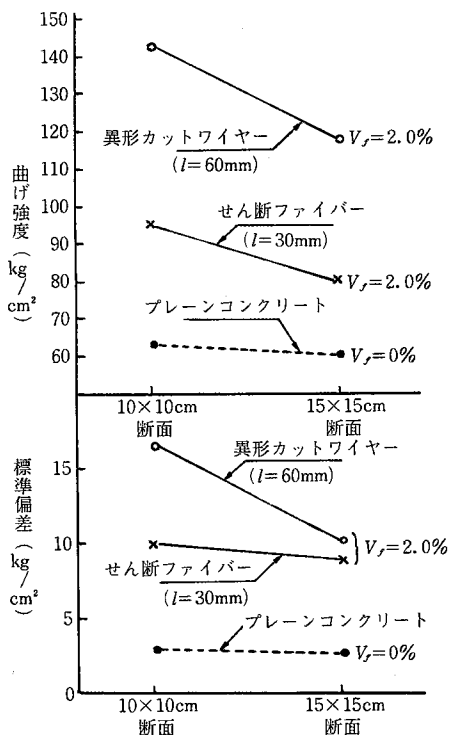
図二 長さ60 mmのフック付きファイバーと異形カットワイヤーの曲げ補強効果

る。図より、繊維の全長にわたって設けたインデント加工によるデフォメーションの効果は両端部のフックの効果にはほぼ匹敵することがわかる。

さて、筆者ら²⁾は鋼繊維補強コンクリートの曲げ強度は用いる粗骨材の最大寸法が鋼繊維の長さの約1/2において最大となることを指摘している。図一3はそれを繊維長さが60 mmの異形カットワイヤーを用いた場合について確かめた結果を示したものである。繊維長さが60 mmの場合も同様に用いる粗骨材の最大寸法が30 mm, すなわち、粗骨材の最大寸法が繊維長さの1/2の場合に



図一3 曲げ強度に及ぼす粗骨材最大寸法の影響



図一4 曲げ強度に及ぼす供試体断面寸法の影響

補強効果が最大となることがわかる。さて、以上の結果は繊維長さの如何に拘わらず10×10 cmの断面の供試体を用いて得られたものである。一般に同一断面の供試体を用いる場合、型枠の端面拘束の影響により、繊維長さの長いものを用いるほど、繊維が供試体の長手方向に配向しやすくなり³⁾、曲げ補強効果を過大に評価することになる。この影響を調べるため30 mmのせん断ファイバーと60 mmの異形カットワイヤーをそれぞれ2.0%混入した鋼繊維補強コンクリートを用い10×10 cm断面(スパン:30 cm)および15×15 cm断面(スパン:45 cm)の曲げ供試体を作製し、曲げ強度に及ぼす供試体寸法の影響を検討したものが図-4である。

図より明らかなように、繊維長さにかかわらず、曲げ強度は供試体の断面寸法が大きい場合に小さめの値となっており、この傾向は繊維長さが30 mmの場合に比し、60 mmの場合当然のことながら著しくなっている。また、繊維長さが60 mmの鋼繊維補強コンクリートの曲げ強度の変動は10 cmの断面の供試体を用いた場合、30 mmのものに比し大きいようである。この原因については供試体の製作方法などの影響によるものと考えられる。

4. む す び

以上繊維長さが60 mmの異形カットワイヤーは現在市販されている長さが30 mmの鋼繊維の約1/2の使用量で、それと匹敵する優れた曲げ強度が得られることが明らかとなった。ただし、繊維長さが30 mmの鋼繊維に比し、コンクリートマトリックス中への均一な分散を確保することがやや困難となるので、配合については今後さらに検討する必要がある。

なお、次報においては曲げ変形特性について報告する予定である。
(1981年8月19日受理)

参 考 文 献

- 1) 趙, 小林, 西村: フック付きファイバーを用いた鋼繊維補強コンクリートの曲げおよびせん断性状, 生産研究, 33.5 (1981)
- 2) 小林, 趙, 西村, 安室: 鋼繊維補強コンクリートの曲げ特性に及ぼす鋼繊維の形状寸法ならびに粗骨材最大寸法の影響, 第3回コンクリート工学年次講演論文集, 1981.5
- 3) 小林, 睦好: 繊維の分散と配向を考慮した鋼繊維補強コンクリート部材の強度と変形, 土木学会論文報告集, No 289 (1980.7)

