

寸法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特性(I) —— 曲げ特性 ——

Flexural Characteristics of Steel Fiber Reinforced Concrete Prepared with Big Size Steel Fiber

小林 一 輔*・岡 村 雄 樹**
Kazusuke KOBAYASHI and Yuuki OKAMURA

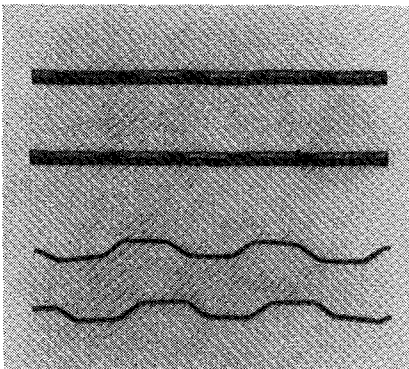
1. ま え が き

鋼繊維補強コンクリート (SFRC) に用いる鋼繊維は一般に直径または一辺が 0.3~0.6 mm で長さが 25~40 mm 程度のものが用いられているが、最近、これらの鋼繊維に比べて大寸法の鋼繊維が本所の複合材料技術センターによって開発された。

この鋼繊維は直径 32 mm の丸棒より切削法によってスチールウールを製造したときに生ずる廃材を利用してつくるものである。このため、断面形状は割円状であり、

エンボス成形によって適当な長さに切断しただけのものであるため、通常の市販鋼繊維に比べると 2 倍以上の寸法を有している。(写真-1)。このような形状寸法をもつ鋼繊維を SFRC の補強材として用いる場合の補強効果やワーカビリティなどについては予測し得ない点が多い。試作されたこの大寸法鋼繊維を用いた SFRC の曲げおよび圧縮特性について実験的に検討を行った結果、通常の市販鋼繊維に劣らない補強効果が得られることが確認されたので、ここに報告する。

写真 1 大寸法鋼繊維の外観



2. 鋼繊維とコンクリートマトリックス

大寸法鋼繊維は長さの異なる 4 種を用いた。また、比較検討のため通常の市販鋼繊維も使用した。これらの鋼繊維の形状寸法を表 1 に示す。

粗骨材は最大寸法が 15, 20 および 40 mm の 3 種のもを用いた。コンクリートの水セメント比は全実験を通じて 50% とした。

3. 実験の概要

SFRC の曲げ特性に及ぼす下記の諸要因について検討を行った。

a) 繊維混入率 (V_f)、b) 繊維長さ (L_f)、c) 粗骨材の最大寸法 (G_{max})、d) 繊維の種類、e) 供試体の断面寸法、

以上のうち、a) および d) の要因に関する実験では、 $L_f=60\text{mm}$ 、 $G_{max}=20\text{mm}$ 、b) に関する実験では $V_f=3\%$ 、 $G_{max}=20\text{mm}$ 、c) に関する実験では $L_f=60\text{mm}$ の場合に $V_f=3\%$ 、 $L_f=70\text{mm}$ の場合に $V_f=2.5\%$ 、e) に関する実験では $L_f=60\text{mm}$ 、 $V_f=3\%$ 、 $G_{max}=$

表 1 鋼繊維の形状寸法

繊維の種類	直径 (mm)	長さ (mm)	形状特性
大寸法鋼繊維	*1.2	40	 (単位: mm) 図のような形状を有し、表面に細かい凹凸を有する。
		60	
		70	
		80	
異形カットワイヤー	0.5	30	2mm 間隔にインデント加工のデフォーメーション
フック付きファイバー	0.6	60	 (単位: mm) 図のようなフックを両端部に有し、滑らかな表面

*換算直径

* 東京大学生産技術研究所 第 5 部

** 山梨大学工学部土木工学科

研 究 速 報

20mmとした。

なお、a)~d)の要因に関する実験の場合、曲げ強度試験用の供試体は 15×15×45 cm(スパン)の角柱体を用いた。一方、e)の要因に関する実験では、10×10×30 cm(スパン)、15×15×45 cm(スパン)および 20×20×60 cm(スパン)の3種類の供試体を用いた。曲げ試験はいずれも3等分点2点荷重により材令2週で実施した。

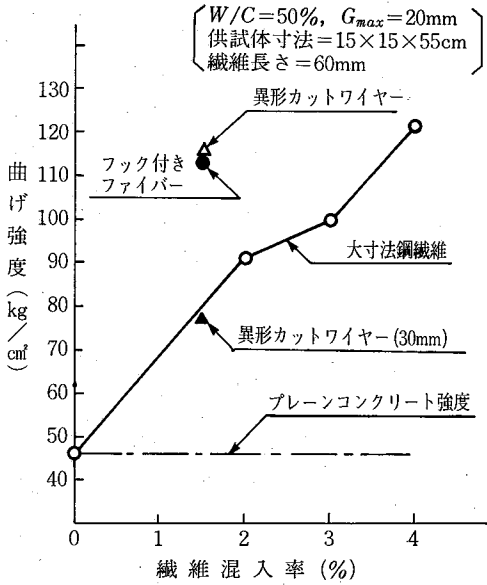


図1 繊維混入率と曲げ強度との関係

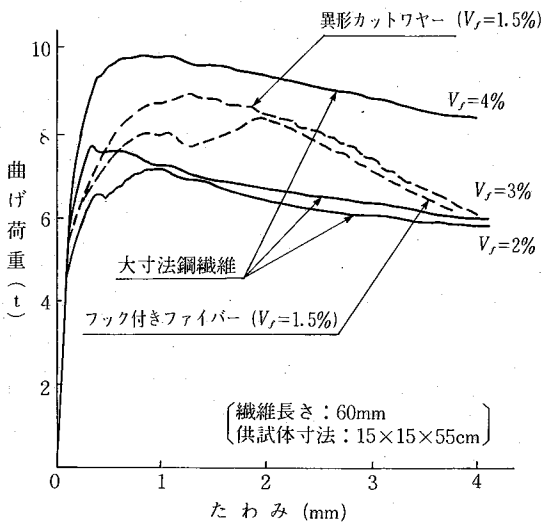


図2 曲げ荷重-たわみ曲線

4. 大寸法鋼繊維を用いた鋼繊維補強コンクリートの曲げ特性に及ぼす各種要因の影響

図1および図2はそれぞれ繊維長さが60mmの大寸法鋼繊維を用いた場合について、繊維混入率と曲げ強度ならびに曲げ荷重-たわみ曲線を示したものである。なお、比較検討のため長さ30mmの市販鋼繊維(異形カットワイヤー)および長さ60mmの異形カットワイヤーおよびフック付きファイバーを用いた場合の結果も示した。

図1より大寸法鋼繊維を用いたSFRCの曲げ強度は同じ繊維長さの通常の鋼繊維よりも小さくなるが、市販の繊維長さが30mmの鋼繊維とほぼ同程度の値が得られることがわかる。一方、図2より大寸法鋼繊維を用いた場合には曲げ荷重-たわみ曲線の下降域における耐力の低下が、通常の鋼繊維に比較して小さいことがわかる。図3は曲げ強度に及ぼす繊維長さの影響を、図4はこの場合の曲げ荷重-たわみ曲線を示したものである。これら

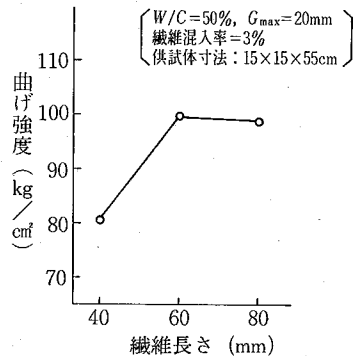


図3 繊維長さとの関係

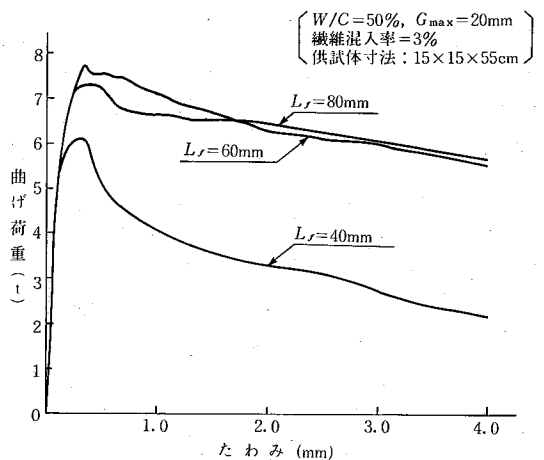


図4 曲げ荷重-たわみ曲線

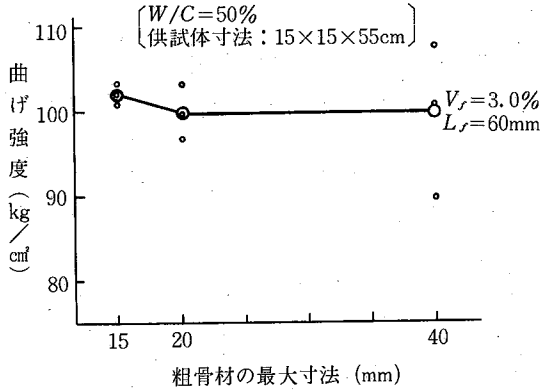


図5 粗骨材の最大寸法が曲げ強度に及ぼす影響

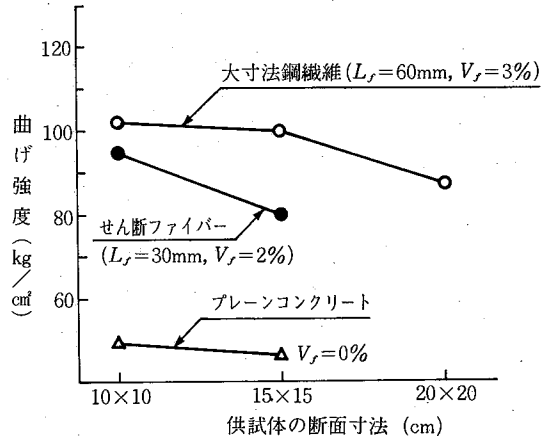


図7 供試体の断面寸法と曲げ強度との関係

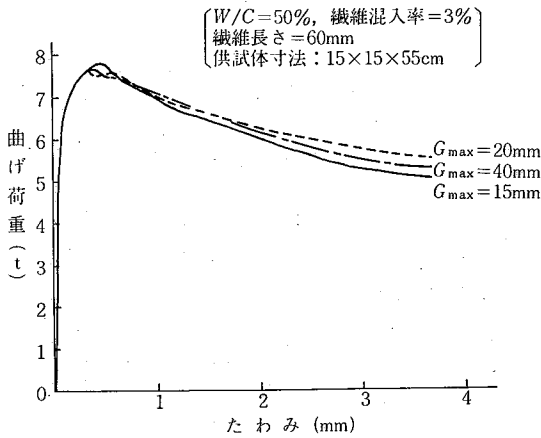


図6 曲げ荷重-たわみ曲線

の図より、大寸法鋼繊維の繊維長さを 60 mm とすることが有利であることがわかる。

図5は繊維長さが 60 mm の場合について曲げ強度に及ぼす粗骨材の最大寸法の影響を、図6はこの場合の曲

げ荷重-たわみ曲線を示したものである。図5より、この種の鋼繊維を用いる場合、粗骨材最大寸法が 40 mm のコンクリートをマトリックスに用いても強度低下はほとんど認められないが、品質の変動はやや大きくなる傾向が表れている。図6は曲げ強度がほぼ同じであれば、その荷重-たわみ曲線は粗骨材最大寸法によって大きく変化しないことを示している。

図7は曲げ強度に及ぼす供試体の断面寸法の影響を繊維長さが 60 mm ($V_f=3\%$) の場合について示したものである。

なお、比較のために寸法が $0.5 \times 0.5 \times 30$ mm のせん断ファイバーを用いた場合 ($V_f=2\%$) のデータもかかげてある。

SFRCの曲げ強度には鋼繊維の型枠面による拘束の影響により普通コンクリートに比べて寸法効果が顕著に表れる傾向があるが、この図より、大寸法鋼繊維を用いた場合には寸法効果が比較的小さいことがわかる。

(1983年5月2日受理)