

V-457

鋼繊維補強コンクリートの力学的特性におよぼす繊維の方向角と形状の影響

横浜国立大学大学院 学生会員 荒井 知久
横浜国立大学工学部 正会員 椿 龍哉

1. はじめに

コンクリートの高性能化の方法として、鋼繊維による補強は有効であることが確認されている。鋼繊維の形状には多様な種類があり、形状の違いによる力学特性の把握が必要である。また、鋼繊維補強コンクリートの強度は、鋼繊維の配向によっても影響を受ける。そこで、本研究では、あらかじめひび割れ面を想定した不連続面を持つ供試体を用いて、コンクリートのひび割れ後の鋼繊維の引張とせん断に対する挙動に対する繊維方向角と形状の影響を調べるための実験を行った。

2. 実験概要

使用材料を表1に示す。粗骨材は供試体内部を均一な状態にするために使用せず、母材はモルタルとした。配合は、 $W/C=30\%$ の高強度配合である。供試体の形状、寸法を図1に示す。実験では、ひび割れ発生後の鋼繊維の挙動を調べるために、上部ブロックと下部ブロックの間には、ビニールシートを挟んで付着を切り、ひび割れ面を想定した不連続面を設けた。寸法 $100 \times 100 \text{ mm}$ の不連続面に対して、8列4行、計32本の鋼繊維を一定間隔で、上部ブロックと下部ブロックの付着長が同じになるように配置した。繊維方向角は図2のように定義した。使用した鋼繊維は4種類で形状、寸法を図3に示す。実験は、アムスラー型試験機で載荷し、変位計を用い、相対する2つの側面上部ブロックと下部ブロックの相対変位を測定した。引張試験ではひび割れ幅、せん断試験ではせん断変位、ひび割れ幅を計測した。

3. 実験結果

3.1 引張試験

全荷重-変位関係はそれぞれ図4、図5に示される。繊維方向角の実験では、方向角が大きくなるほど最大荷重が小さくなる。この最大荷重の低下は、鋼繊維付け根部分のモルタルの局部的破壊により鋼繊維とモルタルの付着面積が減少することによるものであると考えられる（表2参照）。また、繊維形状に関する実験では、破壊形式に違いが見られた。フック型、端部定着型では、最大荷

表1 使用材料

材料	種類(主成分等)
水	上水道水(20°C)
セメント	普通ポルトランドセメント (比重 3.16)
細骨材	川砂(表乾比重 2.47)
混和剤	高性能AE減水剤 (アニオン型特殊高分子活性剤)

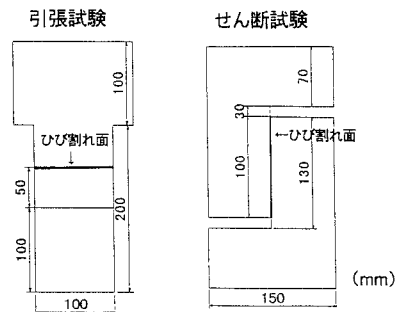


図1 供試体

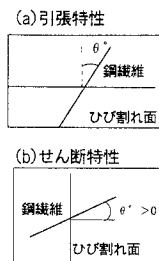


図2 繊維方向角

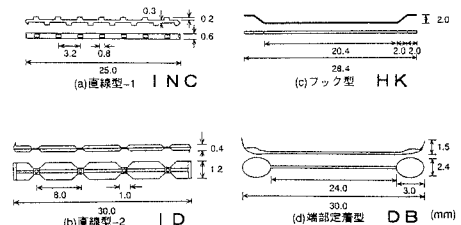


図3 使用した鋼繊維

キーワード：鋼繊維，引張，せん断，繊維方向角，繊維形状
〒240-8501 横浜市保土ヶ谷区常盤台 79-5

重後に両端部の塑性変形の影響が見られ、フック型は引抜け、端部定着型は破断によって耐力が低下している。直線型-2は引抜けと破断の混合型で高い靱性を示した。

3. 2 セン断試験

繊維方向角に関する実験の全荷重-変位関係は図6、図7に示される。せん断変位、ひび割れ幅ともに、方向角がせん断方向と逆の場合（ $\theta > 0^\circ$ ）のとき、一度荷重低下の後、最大耐力に達する変形特性を示した。全体として、方向角がせん断方向に近づくほど最大耐力が増加し、せん断変位は小さい。これは、 $\theta > 0^\circ$ のとき、モルタルの局部的破壊が多く、鋼繊維の破壊形式も θ が正から負に変わるにつれ、引抜破断から引抜けに変わることと関連付けられる（表3参照）。形状に関する実験の荷重-変位関係は図8、図9に示される。端部定着型は破断によって耐力が低下している。そのためひび割れ幅も小さく、モルタル破壊もほとんどない。フック型、直線型-2は破壊形式が引抜けと引抜破断の混合型であるために最大荷重後も耐力の低下が少ないと考えられる。

4. まとめ

- 1) 引張およびせん断を受ける鋼繊維補強コンクリートの変形特性は、繊維方向角の影響を受ける。方向角が大きくなるほど耐力が低下する。
- 2) 方向角による耐力の低下は、モルタルの局部破壊、鋼繊維の破壊形式の違いにより起こる。
- 3) 繊維形状の違いにより、荷重-変位曲線、破壊形式が異なる。

謝辞：本研究には、卒業生の久保克典君のご協力を得た。ここに謝意を表する。

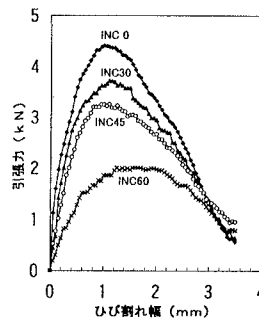


図4 引張力-ひび割れ幅（方向角）

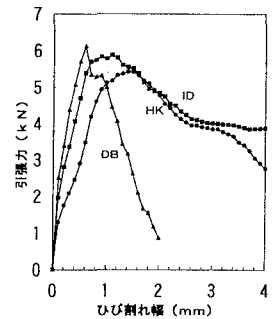


図5 引張力-ひび割れ幅（形状）

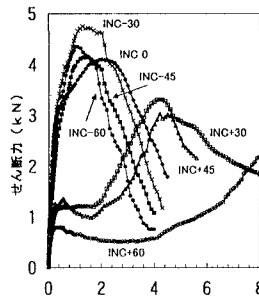


図6 セン断力-せん断変位（方向角）

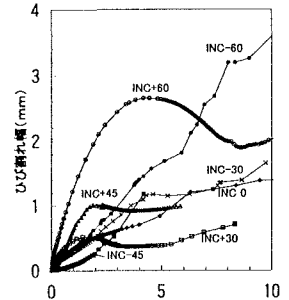


図7 ひび割れ幅-せん断変位（方向角）

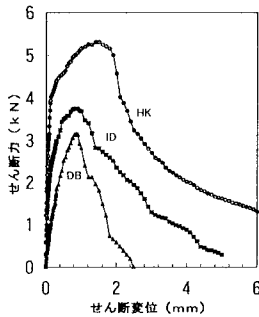


図8 セン断力-せん断変位（形状）

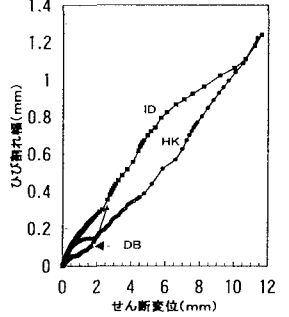


図9 ひび割れ幅-せん断変位（形状）

表2 破壊状況（引張）

供試体	鋼繊維の破壊（％）			モルタル破壊（％）		
	引抜	引抜破断	破断	5mm以上	3-5mm	0-3mm
INC 0	100	0	0	87	11	2
INC30	100	0	0	62	27	11
INC45	100	0	0	61	30	9
INC60	100	0	0	33	44	23
ID	78	10	12	69	11	20
HK	100	0	0	99	1	0
DB	0	0	100	95	4	1

表3 破壊状況（せん断）

供試体	鋼繊維の破壊（％）			モルタル破壊（％）		
	引抜	引抜破断	破断	5mm以上	3-5mm	0-3mm
INC 0	77	22	1	1	5	94
INC-30	92	5	3	2	2	96
INC-45	100	0	0	3	8	89
INC-60	100	0	0	9	7	84
INC+30	56	41	3	2	11	87
INC+45	36	64	0	11	27	67
INC+60	48	52	0	20	28	50
ID	25	73	2	1	2	97
HK	44	56	0	0	2	98
DB	1	83	16	0	0	100

参考文献：椿・Sumitro・庄司：鋼繊維補強コンクリートの引張およびせん断特性とモデル化，コンクリート工学論文集，Vol.8，No.1，1997，pp.233-241。