

V-421

繰り返し軸方向荷重を受ける鋼繊維の引抜け特性

横浜国立大学大学院 学生会員 柳川 裕志
横浜国立大学工学部 正 会 員 椿 龍哉

1. はじめに

コンクリートの引張特性の改善には鋼繊維による補強が有効であることが確認されている。鋼繊維補強コンクリートをコンクリート構造物一般に用いるためには、繰り返し荷重に対する挙動を把握する必要がある。そこで本研究では鋼繊維の形状をパラメータとして、繰り返し軸方向荷重を受ける鋼繊維の引抜け特性を実験的に調べた。

2. 実験概要

使用材料とモルタルの配合を表-1、2に示す。粗骨材は供試体内部を均一にするために使用せず、母材はモルタルとした。使用鋼繊維は3種類で諸元、強度、形状を表-3に示す。供試体の形状、寸法は図-1に示す。鋼繊維は中央断面に16本(4×4)を断面に対し垂直に、両側の付着長が等しくなるように配置した。鋼繊維を不連続面に配置するために、供試体は上部ブロック打設1日後に下部ブロックを打設した。なお両ブロック間の付着を切るために不連続面にビニールシートを挟んだ。載荷は下部ブロックをフレームに、上部ブロックをアクチュエータに固定することにより行った。繰り返し載荷は変位制御で行い、順次0.2、0.4、0.6、0.8、1.0、1.2、1.5、2.0、3.0、4.0、5.0mmまでの繰り返しを各々のステップで5回ずつ行った。ひび割れ幅はクリップゲージを用いて測定した。

3. 実験結果

供試体に用いたモルタルの材令28日の平均圧縮強度は、70.9N/mm²であった。

実験で得られた荷重とひび割れ幅との関係を図-2(a)～(c)に示す。直線型では最大引張荷重に対する繰り返し載荷の影響はみられない。端部定着型は0.6mm付近で全ての鋼繊維が破断し、脆

表-1 使用材料

材料	種類(主成分)
水	上水道水(20℃)
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)

表-2 モルタルの配合

W/C	S/C	単位量(kg/m ³)			
		W	C	S	AE 剤
0.3	1.0	292	974	974	4

表-3 使用鋼繊維の諸元、強度、形状

鋼繊維の種類	直径(mm)	長さ(mm)	引張強度(N/mm ²)	形状
インデント加工付き直線型	0.60	30.0	1000以上	
端部定着型	0.50	30.0	1100以上	
フック型	0.60	30.0	平均 1000	

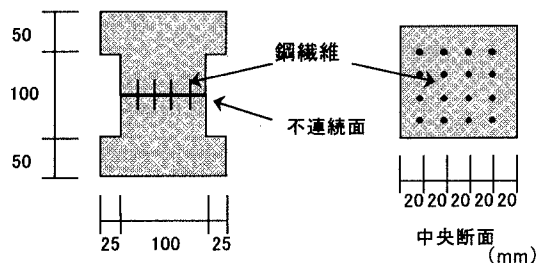


図-1 供試体

キーワード：鋼繊維、繊維形状、引抜け特性、繰り返し載荷

〒240-8501 神奈川県横浜市保土ヶ谷区常盤台 79-5 Tel 045-339-4043 Fax 045-331-1707

性的な挙動を示す。
フック型は最大荷重
以降繰り返しによる
耐力低下が大きい。

繊維の種類による
引抜け状況をより詳
細に調べるために次
式で定義されるパラ
メータ λ を用いた。

$$\lambda = L_2 - L_1 \quad (1)$$

ここに、 L_1 、 L_2 は図－3（a）、（b）の
ように定義される量で実験前後の片方の供
試体ブロックから出ている繊維長さを表す
ものである。 L_1 、 L_2 の測定は0.5mmの精度
で行った。 λ は繊維の破壊様式が引抜け型
か破断型か分類するために用いることができ
る。また破断位置を推定することもできる。
全ての繊維について求めた λ と繊維本
数の割合との関係を図

－4に示す。破断位置
を明らかにするため繊
維の図も付加した。直
線型は片方のブロック
からのみの抜け出しが
ほとんどであるが、両
方のブロックからの抜
け出しや破断も少数な
がらみられる。端部定
着型は全て破断してお
り繊維中央部での破断
が多い。フック型は繰

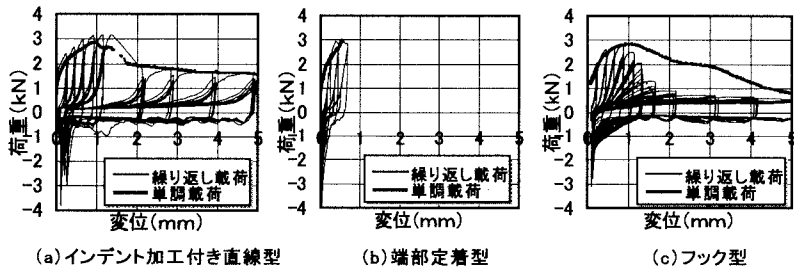
り返し載荷と単調載荷との間に明確な違いがみられる。繰り返し載荷は破断が2箇所集中しており、それらの位置は初期のフックの折れ曲がっている部分にあたる。単調載荷では破断がみられず、フックの伸びきった箇所に λ の分布が集中している。このことより、図－2（c）にみられる繰り返し載荷による耐力低下は繊維の破断によるものと推測される。

4. 結論

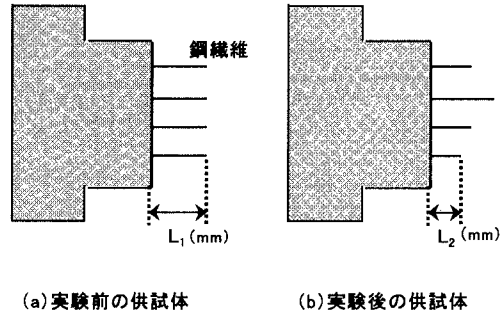
- （1）繰り返しの影響はインデント加工付き直線型、端部定着型は少なく、フック型は大きい。
- （2）パラメータ λ を用いることにより繊維の引抜け挙動の特徴を表すことができる。

謝辞：本研究の実験の実施には、本学の市原功君の協力をいただいた。ここに記して謝意を表する。

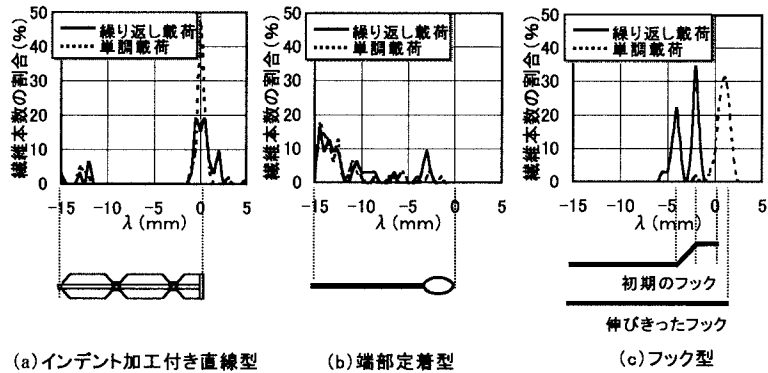
参考文献：Naaman, A. E., and Najin, H.: Bond-Slip Mechanisms of Steel Fibers in Concrete, ACI Materials Journal, Vol. 88, No. 2, pp135-145, 1991.



図－2 荷重とひび割れ幅の関係



図－3 繊維長 L_1 、 L_2 の定義



図－4 λ と繊維本数の割合の関係