

収束型アラミド単繊維の拔出し挙動におけるマトリクス強度の影響

筑波大学 学生会員○Wang Jin
筑波大学 学生会員 Shi Haohui
筑波大学 正会員 金久保 利之

1. はじめに

繊維補強セメント複合材料（Fiber-reinforced cementitious composite, 以下 FRCC）とは、セメント系マトリクスに短繊維を混入した複合材料であり、ひび割れが発生後、繊維がひび割れを架橋することで引張力を負担し、引張靱性能が向上する。繊維の架橋性能を評価するためには、単繊維－マトリクス間の拔出し挙動を把握する必要がある。

本研究では、収束された太径のアラミド繊維を対象として、3 種類のマトリクス強度に対して単繊維の引抜き試験を行い、拔出し挙動の違いを検討した。

2. 実験概要

実験に使用したアラミド繊維を図－1 に、物性を表－1 に示す。アラミド原糸を収束した繊維で、径は 0.5mm である。マトリクスの配合を表－2 に示す。水バインダー比(W/B)を一定とし、セメントとフライアッシュの比率を変えて、早期材令での強度変化を意図した。

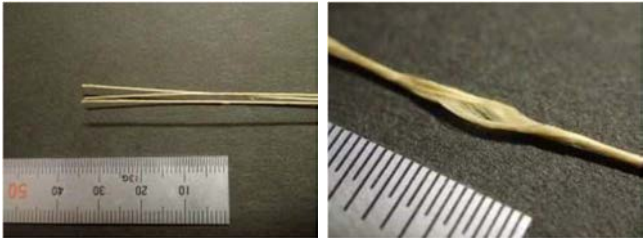
試験体は 30mm 角、厚さ 6mm のマトリクスの平板の中央部にカットする前の繊維を 1 本埋め込んだもので、マトリクスを固定し繊維の引抜き試験を行う。試験体および型枠を図－2 に示す。実験パラメータはマトリクスの強度および繊維配向角である。繊維配向角は、試験体設置台を傾けて引抜き試験を行うことで模擬した。

加力方法を図－3 に示す。万能ネジ式卓上試験機を用い、変位制御による単調引抜き载荷を行った。計測項目は引抜き荷重およびヘッド間変位である。同一パラメータの試験体を 5 体ずつ作製し、実験を行った。

繊維配向角は図－3 に示す試験体設置角度である。

3. 実験結果

全試験体において、繊維の破断やマトリクス表面の剝離現象は見られず、繊維がマトリクスから引き抜かれて加力を終了した。配向角が大きい試験体では、繊維



図－1 実験に使用したアラミド繊維
表－1 使用材料物性（メーカー実験値）

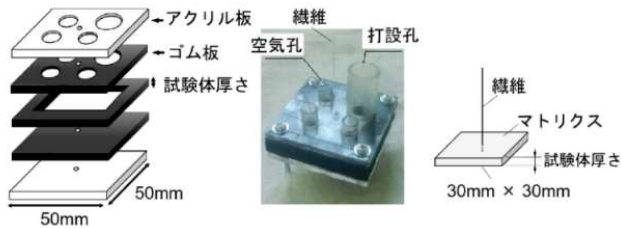
繊維種類	繊維径 (mm)	引張強度* (MPa)	弾性係数* (GPa)
アラミド	0.5	3432	73

*収束前の原糸物性値

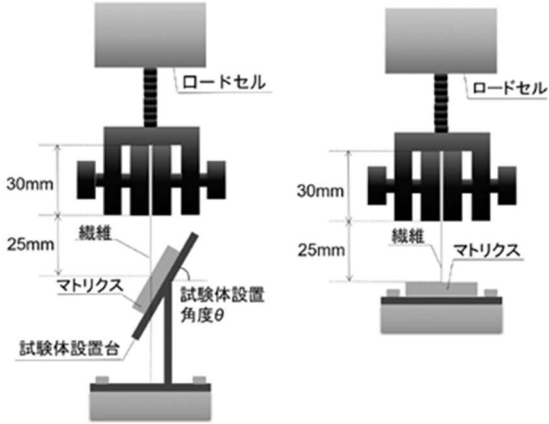
表－2 マトリクスの配合

記号	W/B	C	FA	S	SP	SR
Fc24	0.392	1	1	1	B× 0.62%	C× 2%
Fc36	0.392	1	0.43	0.71		
Fc48	0.392	1	0.11	0.56		

W：水道水 B：C+FA C：早強ポルトランドセメント
FA：フライアッシュ JIS II種 S：7 号珪砂
SP：高性能減水剤 SR：収縮低減剤



図－2 試験体および型枠形状



図－3 加力方法

キーワード FRCC, アラミド繊維, 拔出し挙動, 引抜き試験, マトリクス強度
連絡先 〒305-8573 茨城県つくば市天王台 1-1-1 筑波大学 TEL 029-853-5045

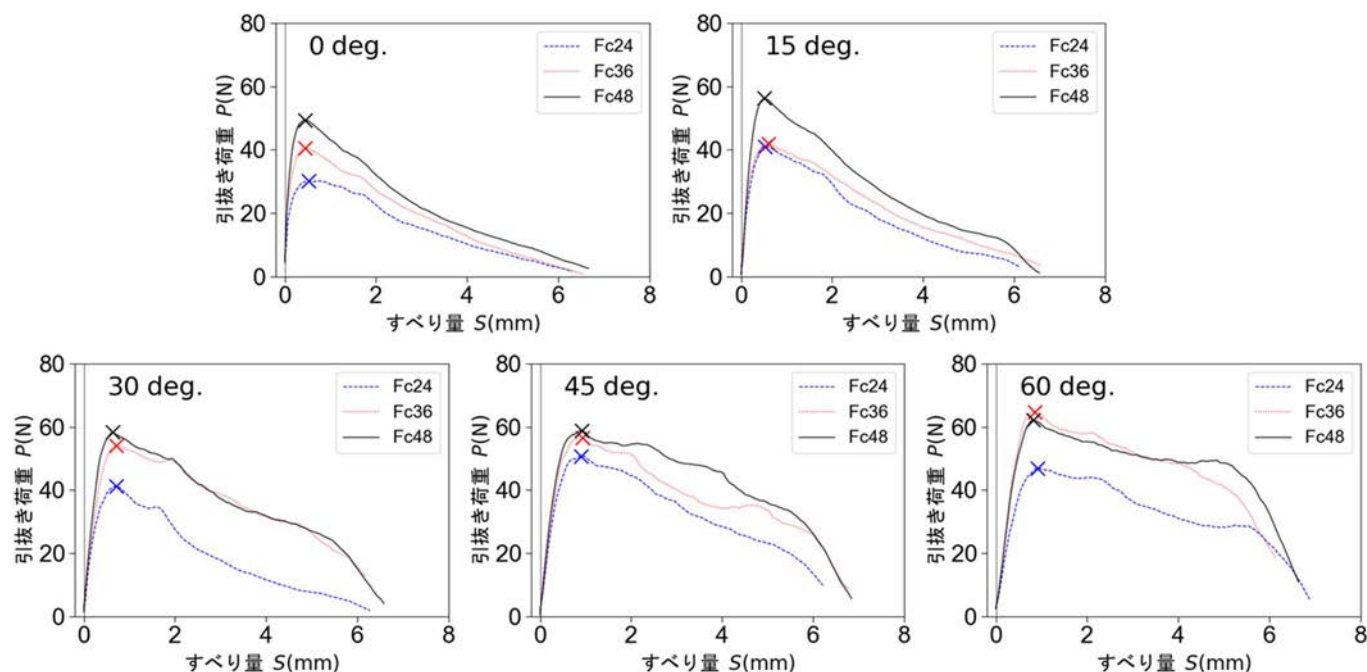


図-5 引抜き試験結果 (×:最大引抜き荷重)

の埋め込み部分の損傷が見られ、繊維端部が解れる現象が見られた(図-4)。

各試験体の引抜き荷重—すべり関係を図-5 に示す。すべりは、別途行った繊維単体の引張試験結果から繊維の伸びを算出した、ヘッド間変位から差し引くことにより求めた。同図には、同一パラメータ試験体5体の平均化曲線を示した。マトリクス強度の増大とともに繊維の最大引抜き荷重も大きくなる傾向が見られた。

各試験体の最大引抜き荷重—繊維配向角関係を図-6 に示す。最大引抜き荷重は繊維配向角の増大とともに大きくなる傾向が見られた。これは、繊維が配向角を有する場合、埋め込み口部のマトリクスからの反力の存在により引抜き抵抗が向上するというスナビング効果による現象と考えられる。また、Fc48 試験体のスナビング効果は他の試験体と比べて小さい。

各試験体の最大引抜き荷重時のすべり量—繊維配向角関係を図-7 に示す。繊維配向角小さい試験体のすべり量のばらつきは小さく、繊維配向角の増大とともにばらつきが大きくなっている。

4. まとめ

マトリクス強度の増大とともに繊維の最大引抜き荷重が大きくなり、配向角増大によるスナビング効果が見られた。

謝辞 本研究は、JSPS 科研費基盤研究(A)18H03802 によっている。

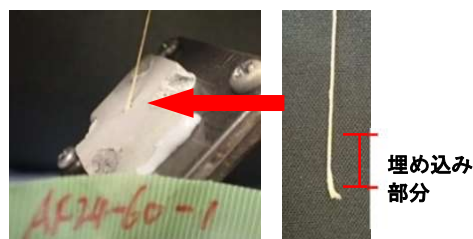


図-4 繊維埋め込み部分の損傷

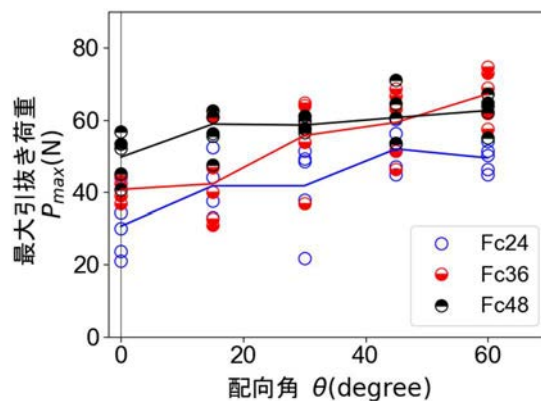


図-6 最大引抜き荷重と繊維配向角

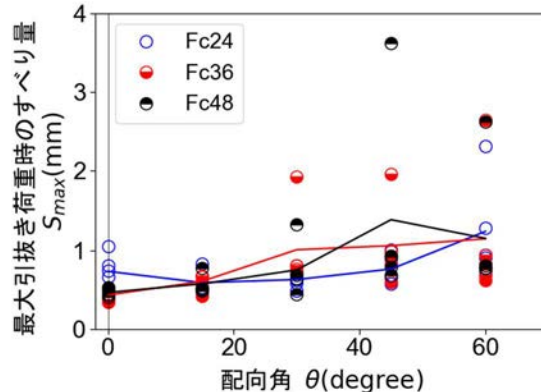


図-7 最大引抜き荷重時のすべり量と繊維配向角