

## PVA-FRCC と異形鉄筋の局所付着性状

正会員 ○須永 大揮\*1 同 小林 寛弥\*2  
同 金久保 利之\*3

FRCC 付着性状 引抜試験  
PVA 繊維 繊維混入率 かぶり厚

## 1. はじめに

セメント系材料に長さ数十 mm 程度の短繊維を体積率で数%程度混入させた繊維補強セメント複合材料 (Fiber-Reinforced Cementitious Composite : FRCC) は、繊維がひび割れを架橋して引張力を負担することで通常のコンクリートに比べて高い引張性能を示す。実構造部材においては、FRCC も通常のコンクリートと同様に鉄筋と併用される。FRCC の特長を活かした部材設計を行うためには、FRCC 単体での性能評価に加えて、FRCC と異形鉄筋との相互作用である付着を考慮した性能評価が不可欠である。しかしながら、FRCC と異形鉄筋の付着特性を扱った研究は少ない。本研究では、PVA 繊維を混入させた FRCC 試験体を用いて鉄筋引抜試験を行い、かぶり厚および繊維混入率が鉄筋-FRCC 間の局所付着性状に与える影響を検討する。

## 2. 試験体

試験体形状の例を図-1 に、試験体一覧を表-1 に示す。試

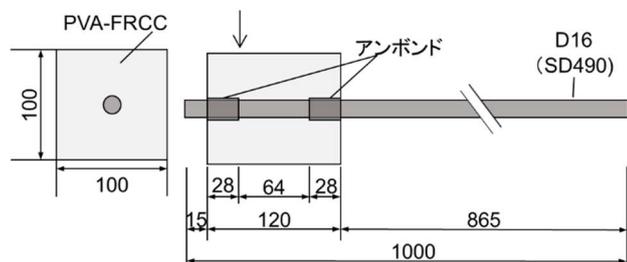


図-1 試験体形状 (A シリーズ)

表-1 試験体一覧

試験体名	共通事項	断面寸法	繊維体積混入率
MT-A	長さ:120mm 付着長:64mm(=4d) 鉄筋:D16(SD490) 繊維:PVA 繊維径 0.10mm 繊維長 12mm	100mm×100mm	—
PVA1%-A			1.0%
PVA2%-A			2.0%
MT-B		120mm×120mm	—
PVA1%-B			1.0%
PVA2%-B			2.0%
MT-C		140mm×140mm	—
PVA1%-C			1.0%
PVA2%-C			2.0%

験体は正方形断面を有する長さ 120mm の直方体 FRCC ブロックとし、断面中心に異形鉄筋 D16 (SD490) を一本配置した。ブロック両端部には塩ビ管によりアンボンド処理を施し、付着長を鉄筋径の 4 倍 (64mm) とした。FRCC には PVA 繊維を用いた。変動因子は試験体断面寸法 (100mm×100mm、120mm×120mm、140mm×140mm) および FRCC の繊維体積混入率  $V_f$  (0%、1%、2%) とし、各試験体 3 体ずつ、計 27 体作製した。鉄筋の力学特性を表-2 に、FRCC の力学特性を表-3 に示す。

## 3. 加力・計測方法

試験体設置図を図-2 に示す。直径 64mm の孔を設けた加力板に試験体を設置し、鉄筋を万能試験機のチャックで掴み単調引抜き载荷を行った。試験体の横方向への変位を拘束しないよう、試験体と加力板の間にテフロンシートを配置した。計測項目は引張荷重および自由端側での鉄筋すべり量である。

表-2 異形鉄筋の力学特性

鉄筋種別	降伏強度 (MPa)	弾性係数 (GPa)	引張強度 (MPa)
D16 (SD490)	491	188	561

表-3 FRCC の力学特性

試験体種別	圧縮強度 (MPa)	弾性係数 (GPa)
MT	41.6	16.8
PVA1%	40.7	15.5
PVA2%	36.7	14.7

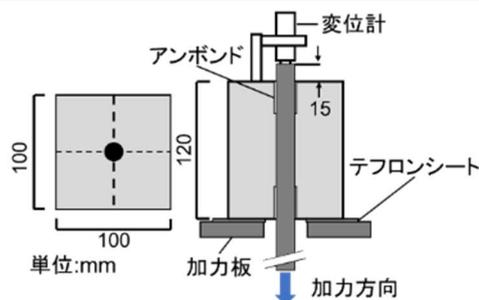
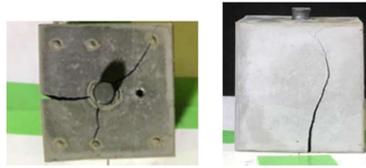


図-2 試験体設置図 (A シリーズ)



MT (左：自由端、右：側面)



PVA1% (左：自由端、右：側面)



PVA2% (左：自由端、右：側面)

図-3 試験体破壊状況 (Aシリーズ)

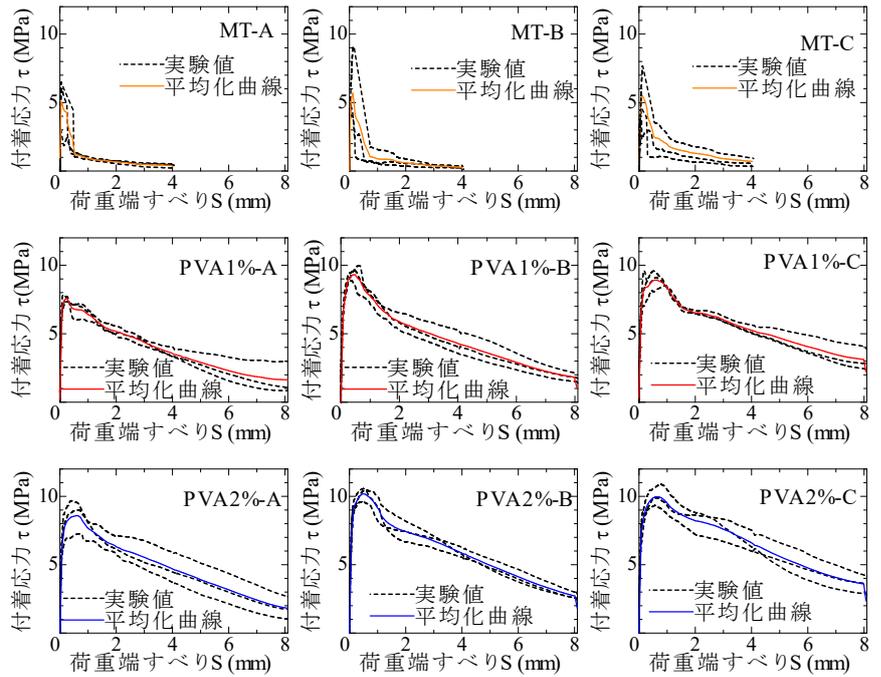


図-4 付着応力-荷重端すべり量関係

## 4. 実験結果

### 4.1 破壊状況

加力終了時の試験体自由端側断面および側面における破壊状況の例を図-3 に示す。モルタルシリーズの全試験体において、ひび割れが試験体表面に発生するとともに最大荷重に達した。PVA1%および2%試験体では、側面の荷重端側から鉄筋軸方向にひび割れが伸展したものの、自由端側断面までひび割れが伸展した試験体は少なかった。モルタル試験体と比べてひび割れ幅は小さく、また繊維混入率および断面寸法が増加するほどひび割れ幅が小さくなる傾向が確認された。

### 4.2 付着応力-荷重端すべり量関係

引抜試験によって得られた付着応力-荷重端すべり量関係を、変動因子ごとに図-4 に示す。同図中には変動因子ごとの平均化曲線を併せて示した。付着応力は計測した引抜荷重を付着領域の鉄筋の表面積で除することで求めた。荷重端すべり量は鉄筋の歪が自由端から荷重端へ一定の増加割合で分布すると仮定し、計測した自由端すべり量に自由端から荷重端までの鉄筋の伸びを加算することで求めた。平均化曲線は、同一荷重端すべり量における各試験体の付着応力を平均することにより得た。

モルタルシリーズの全試験体において、付着応力がピークに達するとともにひび割れが発生し、急激に付着応力が低下した。PVA1%および2%の試験体では、ひび割れ発生後も付着応力が上昇し、モルタルシリーズよりも大

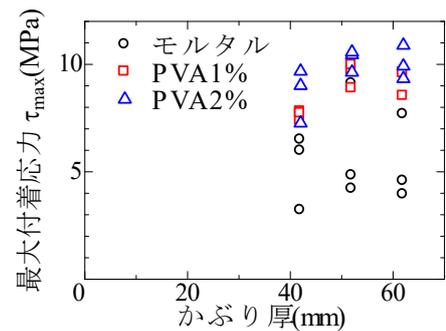


図-5 最大付着応力-かぶり厚関係

きい最大付着応力を示した。また、ピーク以降も急激な応力低下は見られない。これは、PVA 繊維の架橋効果によって鉄筋周囲におけるひび割れ幅が抑制されたためと考えられる。

最大付着応力-かぶり厚関係を図-5 に示す。PVA1%および PVA2%の試験体では、かぶり厚が増加するほど最大付着応力が増加する傾向がみられる。かぶり厚の増加により鉄筋に対する拘束力が大きくなったためと考えられる。

## 5. まとめ

PVA1%および2%試験体では、モルタル試験体と比べて最大付着応力が大きく、ピーク後も緩やかな応力低下を示した。また、かぶり厚の増加に伴って最大付着応力が増加した。

謝辞 本研究は JSPS 科研費基盤研究(A)18H03802 による。

\*1 清水建設 (元筑波大学大学院生)  
 \*2 筑波大学 システム情報工学研究群  
 \*3 筑波大学 システム情報系教授 博士 (工学)

\*1 Shimizu Corporation (Former graduate student in University of Tsukuba)  
 \*2 Master Program, Degree Programs in SIE, University of Tsukuba  
 \*3 Prof., Div. of Eng. Mechanics and Energy, University of Tsukuba, Ph.D.