

シース管を有する薄肉部材における超高強度繊維補強コンクリートの繊維配向性の検討

日本ヒューム(株) 正会員 ○上山 幸雄 田口 拓望 田中 敏嗣
神戸大学 正会員 三木 朋広

表-1 UFC の配合

単位量(kg/m ³)				
プレミックスA	プレミックスB	金属繊維	水	減水剤
1333	896	154	182	18

1. はじめに

超高強度繊維補強コンクリート(以下,UFC)は高い圧縮強度を活かして,部材の薄肉化が可能となる.ただし UFC を用いた部材強度は繊維の分散と配向性が大きく影響する.ポストテンション方式の PC 部材では,一般にシース管を使用する.本研究ではシース管を配置した薄肉部材を想定した模擬部材を作成し,流動状況を確認し,さらに部材内の繊維配向性を X 線 CT により観察した.

2. 試験体の製作方法および製作状況

UFC の配合を表-1 に示す.直径 0.2mm,長さ 15mm の鋼繊維を用いた.繊維混入率は 2.0vol.%本試験での目標フローは 280±20mm とした.型枠概要および UFC の打設位置を

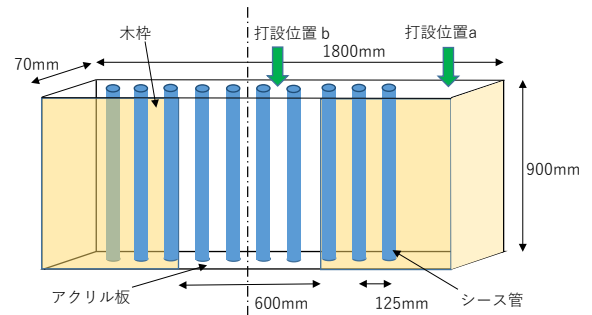


図-1 型枠概要および打設位置

図-1 に示す.試験体は幅 1800×高さ 900×部材厚 70 mm とし,シース管外径 28.5/内径 26mm を 125mm 間隔で 10 本配置した.UFC の流動状況を確認するためアクリル板を型枠に設置した.打設はトレミー管(内径 50mm)用いて 4 回(1 バッチ 30L)



写真-1 1バッチ目打設状況



写真-2 3バッチ目打設状況

に分けて行った.打設位置 a(端部)から 1/4 量の UFC を打ち込み,シース管位置のかぶり 20mm の間隙を通過しながら端部まで流動することを確認した.このとき,シース管により流動が若干阻害され UFC 打設面が階段状を示した(写真-1).以降の打設は打設位置 b(中央部)に変更したため,打設面は平行となった(写真-2).打重ね部は突き棒によりかき乱しを行った.脱型後 90°C48 時間の熱養生を行った.その後,X 線 CT 撮影用にコア(コア径 50mm)を採取した.コア採取位置の概略を図-2 に示す.コア抜きはシースの左右を 1 バッチ目の中央(試料①,②),シース間中央にて 1 バッチ目の天端(試料③)および 3 バッチ目の中央(試料④)で実施した.

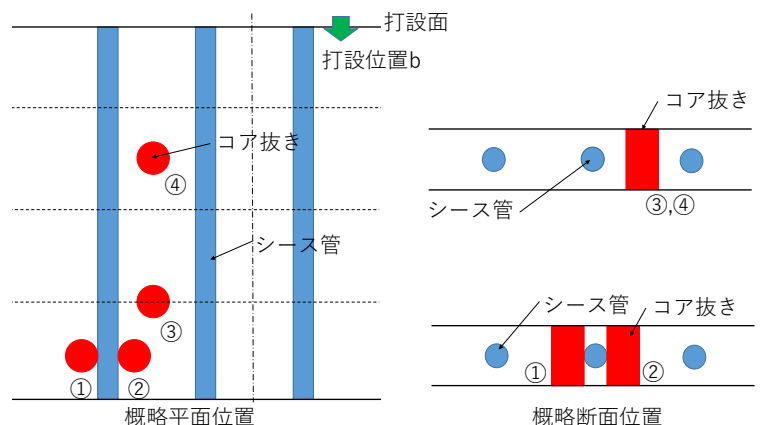


図-2 コア採取位置

キーワード 超高強度繊維補強コンクリート, 繊維の配向, X 線 CT

連絡先 〒105-0004 東京都港区新橋 5 丁目 33-11 日本ヒューム(株) TEL03-3433-4114

3. X線CTについて

X線CTでは、試料を透過したX線情報を360°から取得しコンピュータ上で計算して内部の疑似的な密度分布を算出した。また測定範囲内全域の疑似密度情報を数値化した。X線CTのイメージを図-3に示す。本実験では管電圧225kV、管電流200 μ AでX線CT撮影(島津製作所社製inspeXioSMX-225CT)を行い、その後解析ソフト(VGStudioMAX)を用いて繊維の3Dデータを作成した。

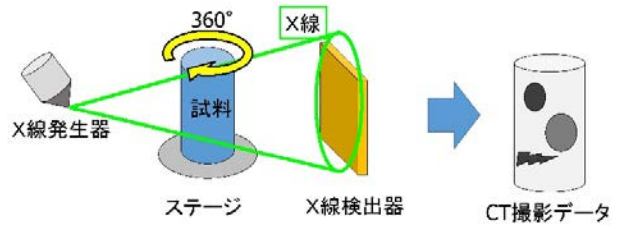


図-3 X線CTイメージ図

4. 繊維の配向性についての考察

X線CTデータにより作成した繊維3Dデータを図-4に示す。なお、図中の上下左右は透視した方向を示している(図-5)。試料③上、下では繊維が線状および点状で密に配置されていることが確認できた。試料②上、下ではシース管付近の繊維が少なく見えるが試料③ではこの傾向は見られなかった。これはシース管が繊維の流動に影響したためと考えられる。試料②および③の左、右ともに型枠面付近に壁面と平行方向の繊維が観察できた。これは壁面付近のUFCの流れが拘束された影響と考えられる¹⁾。一方、中央部付近では壁面と直角方向の繊維が多い傾向があった。

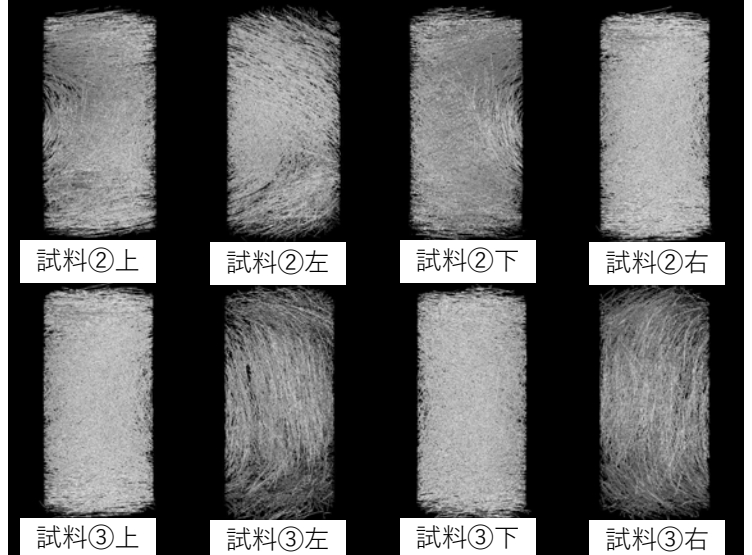


図-4 繊維3Dデータ

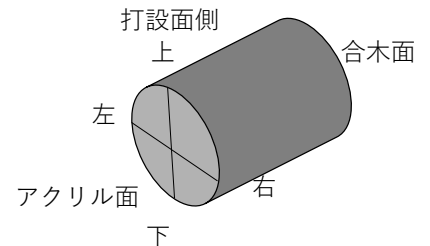


図-5 3Dデータ方向

表-2に試料を壁厚方向に3分割し繊維体積を算出した結果を示す。繊維体積の算出では鋼繊維の直径が0.2mmであるため、繊維部分として閾値を0.2mmに設定した。同一試料内の繊維率はほぼ同じであるが、試料間の繊維率は1.9~2.9%と差が生じた。これは閾値を0.2mmと設定したが繊維の方向により、繊維と判断した画素の影響で、繊維の体積が若干大きくなったと考えられる。一方、各試料の平均繊維に対する比を算出した場合、平均繊維率の比の大きな差がないことから、部材中で鋼繊維が分散していることが確認できた。

表-2 繊維体積算出結果

	試験体体積	繊維体積	繊維率	平均繊維率	平均繊維率に対する比
	mm ³	mm ³	%	%	
試料①	31361.94	907.99	2.9	2.6	1.10
	31392.14	779.04	2.5		0.94
	31392.12	789.92	2.5		0.96
試料②	31374.23	630.66	2.0	2.0	1.00
	31392.28	674.52	2.1		1.07
	31392.12	582.91	1.9		0.93
試料③	33251.19	882.45	2.7	2.4	1.12
	33220.26	776.86	2.3		0.99
	33197.33	695.71	2.1		0.89
試料④	33475.72	855.8	2.6	2.4	1.08
	33477.14	832.78	2.5		1.05
	33395.32	690.12	2.1		0.87

5. まとめ

以上の試験の結果から下記の知見が得られた。

- ①シース管を配置した薄肉部材において UFC は20mmの間隙を通過し流動することを確認できた。
- ②シース管により UFC の流動が若干阻害されたが、繊維量の分布には影響は認められなかった。
- ③流動方向に平行な壁面付近では壁の拘束により、繊維の配向性に影響を与える可能性がある。

【参考文献】

- 1)川村有紀,周波,石河義希,内田祐市：超高強度繊維補強コンクリートの流動性が繊維の方向におよぼす影響,コンクリート工学工学年次論文集,Vol.38, No.1,pp255-260,2016