

ポンプ圧送可能な超高強度繊維補強コンクリートを用いたはりのせん断実験

大成建設（株） 正会員 ○渡部 孝彦
大成建設（株） 正会員 臼井 達哉
大成建設（株） 正会員 武田 均

1. はじめに

これまで 100N/mm^2 を超える UFC, UHPFRC 等の超高強度繊維補強モルタルや超高強度コンクリートは粘性が非常に高く、ポンプ圧送に適さない材料であった。筆者らは、 100N/mm^2 を超える圧縮強度と UFC¹⁾ と同程度の引張特性とを有し、かつポンプ圧送が可能なコンクリートの検討を行ってきた。本研究では本コンクリートのせん断耐力と既往の設計式¹⁾ の適用性を確認するため、せん断破壊が生じるように設計したはりのせん断実験を実施した。実験では鋼繊維混入量を要因とし、はりのせん断破壊時の最大荷重を比較した。

2. 実験概要

使用材料を表-1 に、配合を表-2 に示す。鋼繊維

混入量は 0, 0.5, 1.0, 1.5 vol.% の 4 水準とした。はり試験体の諸元を図-1 に示す。スパン区間の断面形状を I 型、スパン外を矩形とし、せん断破壊が先行するように設計した。D36 の C 種 PC 鋼棒を下フランジに 100mm 間隔で 4 本配置し、PC 鋼棒の端部は支圧板を介してナットで躯体に固定した。有効高さは 410mm、せん断スパンは 1075mm、載荷点間距離は 500mm とした。

3. 実験結果

コンクリートの圧縮強度試験結果を表-3 に示す。はりのせん断実験は圧縮強度が $115\text{-}120\text{N/mm}^2$ で安定した、材齢 30 から 36 日の間に実施した。圧縮強度試験 (JIS A 1132) の供試体は現場封緘養生とした。各はり試験体のせん断実験時の圧縮強度は平均

表-1 使用材料

記号	材料名	品質
W	水	上水道水
B	プレミックス結合材	普通ポルトランドセメント、高炉スラグ、石こう、シリカフェーム 密度 2.95g/cm^3
S	細骨材	川砂、表乾密度 2.63g/cm^3 、粗粒率 2.94、吸水率 1.12%
G	粗骨材	川砂利、Gmax15mm、表乾密度 2.66g/cm^3 、粗粒率 6.18、吸水率 0.29%
Fb	鋼繊維	公称長さ 36mm、直径 0.55mm
SP	高性能減水剤	ポリカルボン酸エーテル化合物
AE 助	空気量調整剤	ポリアルキレングリコール誘導体 (消泡剤)

表-2 配合

配合名	Gmax	W/B	s/a	設計 空気量	単位量 (kg/m^3)						Fb (vol.%)
	mm	%	%		W	B	S	G	SP	AE 助	
									B×%	B×%	
配合	15	18.0	50.1	0.0	177	983	639	643	1.30	0.08	0.0~1.5%

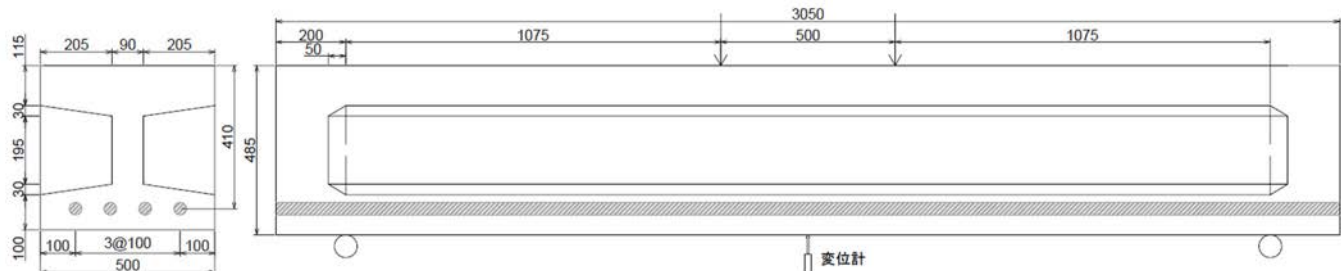


図-1 はり試験体諸元

キーワード 超高強度繊維補強コンクリート, UHPFRC, ポンプ圧送, せん断実験, せん断補強
連絡先 〒245-0051 神奈川県横浜市戸塚区名瀬町 344-1
大成建設（株）技術センター 社会基盤技術研究部 先端基盤研究室 TEL045-814-7221

表-3 セン断実験時の強度試験結果

鋼繊維 量 (vol.%)	せん断実験 時の材齢	圧縮強度 (N/mm ²)	
		現場封緘養生	
		せん断実験時	材齢 28 日
0.0%	36 日	119	115
0.5%	34 日	120	115
1.0%	30 日	118	116
1.5%	34 日	116	113

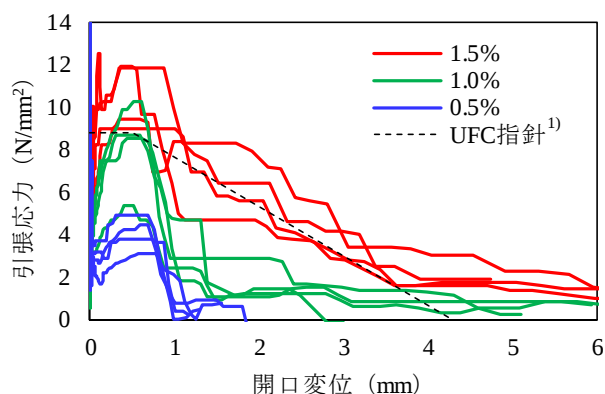


図-2 逆解析結果



写真-1 載荷後の試験体写真

(上 : 0.0 vol.%, 下 : 1.5 vol.%)

118N/mm² であり強度差は±2N/mm² 程度であった。また、各繊維混入量において切欠き曲げ試験 (JCI-S-002-2003) を実施し、引張軟化曲線、引張破壊エネルギー (G_f)、引張強度を逆解析により算出した (図-2 および表-3)。切欠き曲げ試験は材齢 290 日程度で実施しており、同時に圧縮強度とヤング係数 (JIS A 1149) を測定した。各供試体は標準養生とした。特に鋼繊維混入量を 1.0 vol.% から 1.5 vol.% とした場合の G_f の増加量が顕著であった。

はりのせん断実験結果として、鋼繊維混入量 0.0, 1.5 vol.% の試験体の載荷後の状況を写真-1 に示す。両試験体とも、せん断ひび割れが卓越し、せん断破壊が生じていることがわかる。次に荷重と中央変位の関係を図-3 示す。中央変位は図-1 に示したスパン中央の変位計で測定した。図-3 の破線は UFC の特性

表-4 切欠き曲げ試験時の強度試験結果 (標準養生)

鋼繊維量 (vol.%)	圧縮強度 (N/mm ²)	ヤング係数 (GPa)	引張破壊 エネルギー (N/mm)	引張強度 (N/mm ²)
0.5%	136	38.8	3.39	3.66
1.0%	130	41.1	7.56	7.07
1.5%	130	38.6	22.13	9.80

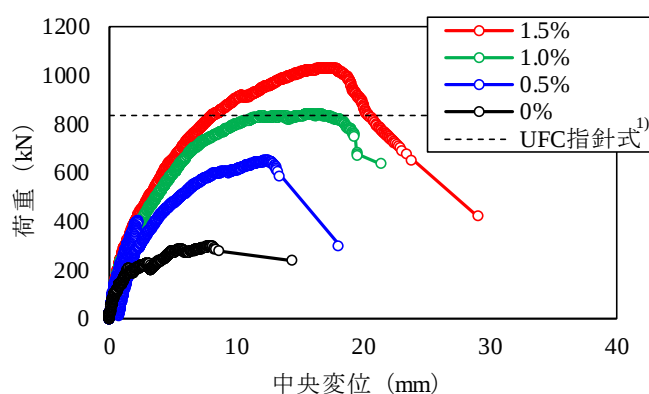


図-3 荷重と中央変位の関係

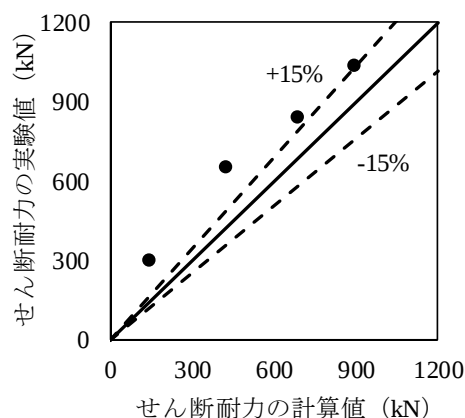


図-4 実験値と計算値の比較

値を使用して UFC 指針¹⁾のせん断耐力度式により安全率 1.0 として計算したせん断耐力である。各試験体の最大荷重は鋼繊維混入量が多いほど大きく、1.0 vol.% で UFC と同程度、1.5 vol.% では UFC の 1.24 倍程度となった。

次に UFC 指針¹⁾のせん断耐力度式により算出した計算値と実験値を比較した。ここで計算値は安全率 1.0 として算出した。図-4 に示したように、実験値は計算値の 15% 以上であった。UFC 指針¹⁾では一般に安全率は 1.3 とされており、UFC 指針による計算値は十分安全側に評価されることが確認された。

参考文献

- 1) 土木学会: コンクリートライブラリー超高強度繊維補強コンクリートの設計・施工指針(案), 2004.9