

高速載荷を受ける PVA 短繊維補強コンクリートの力学的特性

(独) 港湾空港技術研究所 正会員 ○白根 勇二
(前田建設工業 (株))
(独) 港湾空港技術研究所 正会員 岩波 光保
(独) 港湾空港技術研究所 フェロー 横田 弘

1. はじめに

短繊維をコンクリートに混入することによって静的荷重下での RC 部材の曲げおよびせん断耐力が向上することがすでに明らかになっている。一方で、コンクリートの力学的特性はひずみ速度による影響を大きく受けることが知られており、動的荷重下での効果を検討する必要がある。そこで本研究では、PVA（ポリビニルアルコール）短繊維混入率と載荷装置のストローク速度（以下、載荷速度）をパラメータとした載荷試験を実施し、短繊維補強コンクリートのひずみ速度依存性について検討した。

2. 実験概要

試験はサーボ制御油圧式載荷装置（動的最大荷重 320kN）を使用し、表-1 および表-3 に示すように短繊維混入率および載荷速度を変化させ、圧縮試験、割裂試験、曲げ試験を実施した。短繊維混入率は体積比で 0～1.5%とし、ベースコンクリートの配合は同一とした。使用した PVA 短繊維の物性値を表-2 に示す。

各試験の試験体数はそれぞれ 3 体とし、曲げ試験ではひび割れ発生位置を限定するため試験体中央部に深さ 15mm の切欠きを設け、中央載荷点法による載荷を行った。計測項目は荷重と試験体に発生するひずみとし、曲げ強度試験では中央部たわみの計測も実施した。ひずみゲージ貼付け位置は、圧縮試験体は中央部縦方向に、割裂試験体は端面中央部に横方向、曲げ試験体は切欠き直上に横方向とし、いずれも長さ 30mm のひずみゲージを使用した。なお、静的載荷の設定速度はコンクリート標準示方書に規定されている荷重速度範囲内である。

3. 実験結果

ここでは、計測データからコンクリート破壊前におけるひずみ速度を求め、これを載荷速度の指標とする。また、高速載荷時の強度を静的載荷時の強度で除した値を強度比と定義し、短繊維混入率の違いによる力学的特性への影響を相対的に比較する。

図-1 に各試験におけ

表-1 コンクリート配合

配合名	W/C	空気量	s/a	短繊維混入率	単位量 (kg/m ³)				
	(%)	(%)	(%)	(体積比 %)	W	C	S	G	Ad
F0	57.2	4.5 ±1.5	47.3	0	179	313	839	964	3.333
F0.5				0.5					
F1.0				1					
F1.5				1.5					

表-2 PVA 短繊維の物性値

直径 (mm)	標準長 (mm)	アスペクト比	比重	引張強度 (N/mm ²)	引張伸度 (%)	ヤング率 (N/mm ²)
0.66	30	45.5	1.3	861	9	23000

表-3 試験項目および載荷速度

試験項目 (寸法)	載荷速度 (mm/sec)			
	静的載荷	高速載荷		
	St	D1	D2	D3
圧縮試験 (φ 75×150mm)	0.02	2	20	100
割裂試験 (φ 150×200mm)	0.02	2	20	100
曲げ試験 (100×100×400mm)	0.03	3	30	100

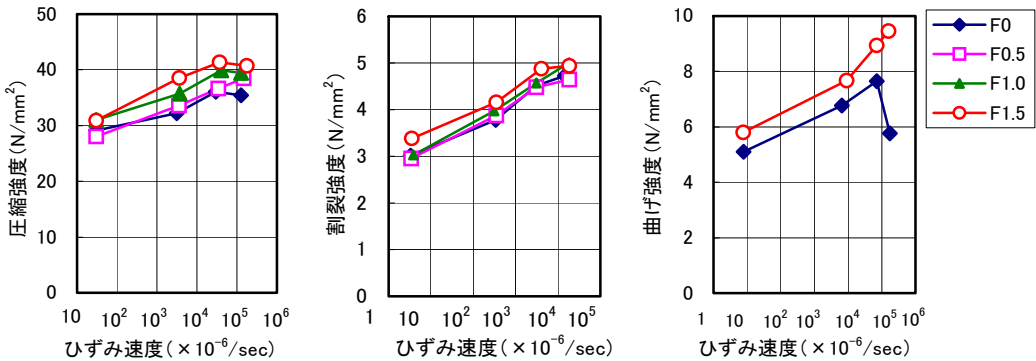


図-1 ひずみ速度と強度の関係

キーワード：PVA 短繊維，高速載荷，衝撃，ひずみ速度依存性

連絡先：〒239-0826 神奈川県横須賀市長瀬 3-1-1 (独) 港湾空港技術研究所 構造強度研究室 TEL 046-844-5059 FAX 046-844-0255

るひずみ速度と強度の
関係を示す。高速載荷の
強度が低下したケース
もあるが、ひずみ速度が
大きくなるに従い、圧縮、
割裂、曲げ強度は概ね増
大する傾向が認められ、
短繊維混入率に関わら
ずひずみ速度依存性が
確認できた。

図-2 に各試験におけるひずみ速度と強度
比の関係を示す。割裂強度と曲げ強度は、圧
縮強度と比べて強度比の増加傾向が顕著で、
ひずみ速度依存性が大きいことがわかる。ま
た、圧縮強度は短繊維を混入したコンクリー
トの強度比が大きくなる傾向となり、曲げ強
度は短繊維の混入率に依らずほぼ同様の強
度増加傾向となった。割裂強度は短繊維混入
率による明確な違いは見られなかった。

図-3 に短繊維混入率0%と1.5%の圧縮応力
-圧縮ひずみ曲線の一例を示す。圧縮応力-
圧縮ひずみ曲線の初期勾配は、載荷速度と短
繊維混入率の影響がほとんど認められず、ほ
ぼ一致した。また、短繊維無混入コンクリー
トに比べ、短繊維混入コンクリートは最大応
力発生直前で勾配がやや緩やかとなり、終局
ひずみが顕著に増加する傾向が確認できた。

図-4 に曲げ応力-たわみ曲線を示す。高速載荷を受けた場合、応力の
立ち上がりにほとんど差はないが、最大応力が増加し、最大応力時のたわ
みも大きくなる傾向となった。短繊維補強コンクリートではその傾向が顕
著で、ひび割れ発生後の急激な応力低下が緩和され、たわみの増加とともに
応力が緩やかに低下した。また、図-5 に荷重-たわみ曲線の面積（た
わみ2mmまで）から求められる曲げじん性係数の結果を示す。ひずみ速
度の増加とともに曲げじん性係数も大きくなることが確認できた。

4. まとめ

- (1) 曲げ強度は短繊維混入率に依らず、載荷速度の上昇による強度増
加はほぼ同傾向を示し、ひずみ速度依存性が顕著であった。短繊
維補強コンクリートの圧縮強度比は、短繊維無混入コンクリートよりも高くなる傾向となった。
- (2) 短繊維補強コンクリートでは、高速圧縮載荷時の終局ひずみが顕著に増大した。
- (3) 曲げ高速載荷では最大応力時のたわみが大きくなり、ひび割れ発生後の応力低下が緩やかとなった。

【参考文献】1)伊藤始ら：PVA 短繊維で補強した RC はりのせん断耐力評価に関する実験的研究,土木学会論文集, No.774/v-65, pp123-138, 2004

2)岸徳光ら：ビニロン短繊維を混入した曲げ破壊型 RC 梁の耐衝撃挙動,構造工学論文集, vol.51A, pp1675-1686, 2005.3

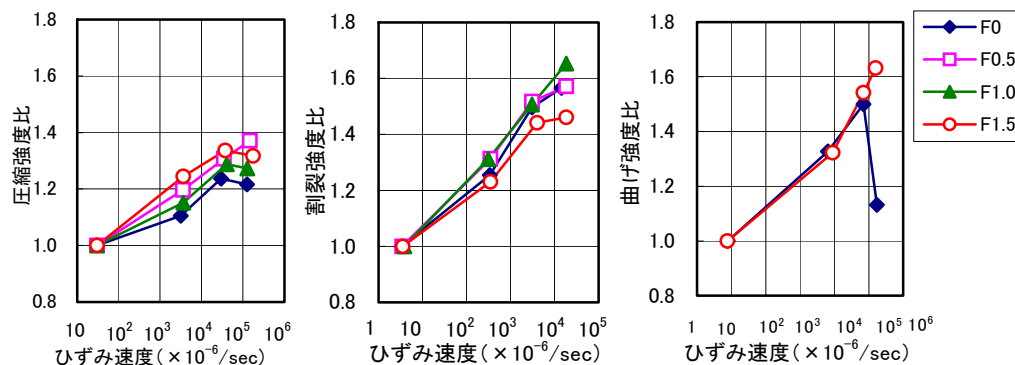


図-2 ひずみ速度と強度比の関係

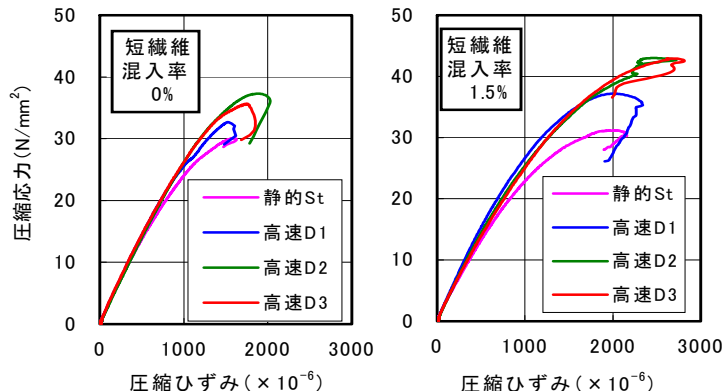


図-3 圧縮応力-圧縮ひずみ曲線

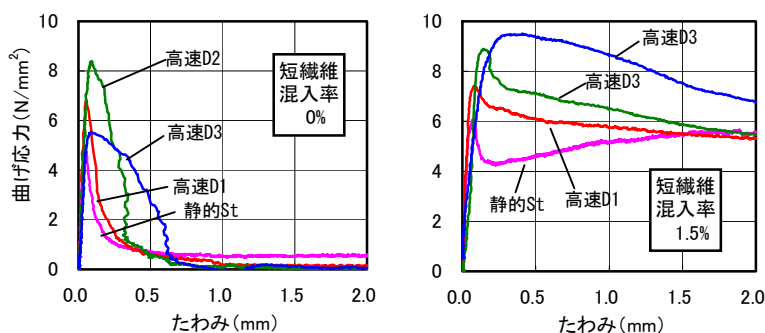


図-4 曲げ応力-たわみ曲線

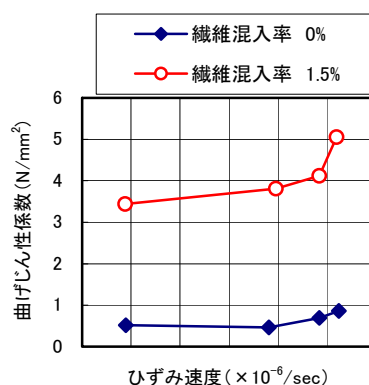


図-5 ひずみ速度と曲げじん性係数の関係