

超高強度繊維補強コンクリートの支圧強度特性

戸田建設（株） 正会員 ○酒井 賢太 戸田建設（株） 正会員 田中 康二
太平洋セメント（株） 正会員 石田 征男 太平洋セメント（株） 正会員 石井 祐輔

1. はじめに

超高強度繊維補強コンクリート（以下、UFC）をプレストレストコンクリート構造物に用いた場合、UFC は150N/mm²以上の圧縮強度を有することから、通常のコンクリートを用了場合より大きなプレストレスの設定可能となり構造物の軽量化につながる。一方、ポストテンション方式を採用した場合、定着部付近には支圧応力が発生するが、UFC の支圧強度特性に関する既往の研究は少なく、不明な点が多い。そこで、本研究では、UFC の支圧強度特性を把握するために、数種類の支圧面積を設定し、支圧強度試験を実施した。この時、支圧強度特性に対する水結合材比の影響を確認した。

2. 実験方法

2. 1 使用材料、配合および供試体の作製方法

コンクリートの配合を表－1に示す。本研究では、UFC 用の材料を使用し、結合材を主とした A 材に対する練混ぜ水の質量比（以下、W/A）は、市販の UFC と同一の 15%と 25%の 2 水準とした。また、本研究では、JIS R 5201 のフロー試験を参考に、落下運動を行わない条件で測定したフロー値が 270±20mm の範囲内となるように、D-15%では UFC 用の高性能減水剤を、D-25%では市販の高性能 AE 減水剤を用いて調整した。コンクリートの空気量は 2.0%以下で管理することとし、D-25%では空気量調整剤を用いて調整した。鋼繊維は引張強度 2000N/mm²以上、直径 0.2mm、長さ 15mm のものとし、W/A に関わらず 2vol.%混入した。

コンクリートの練混ぜは、気温 20℃、湿度 80%RH 以上の恒温室内で実施し、型枠に打込み後は 20℃環境下において封緘養生を行った。供試体は、材齢 24 時間において脱型し、土木学会の UFC 指針案に規定されている温度 90℃を 48 時間保持する標準熱養生を実施した。

表－1 コンクリートの配合

配合名	W/A (%)	単位量 (kg/m³)					
		W		プレミックス A 材	プレミックス B 材	鋼繊維	
		高性能減水剤	高性能 AE 減水剤				
D-15%	15.0	200	18	—	1333	896	154
D-25%	25.0	276	—	17	1102	896	154

2. 2 実験方法

支圧強度試験は、直径 100mm、高さ 200mm の円柱供試体の載荷面に円形の鋼製支圧板を設置し、供試体の破壊まで圧縮載荷することで実施した。支圧板の径は、支圧面積比（支圧板断面積に対する供試体断面積の比）が 1.0～3.0 の範囲となるよう選定した（表－2 参照）。載荷速度は支圧面積比によらず一定とし、支圧板が無い場合（全面載荷）の圧縮応力度の増加の目安を毎秒 0.6N/mm²とした。載荷中は、図－1 に示す位置にて供試体の表面ひずみを測定した。

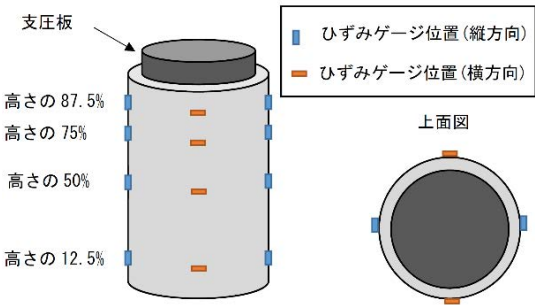
3. 実験結果

3. 1 支圧強度試験結果

圧縮強度および支圧強度を表－3に示す。圧縮強度は、D-15%の供試体が 213N/mm²であるのに対し、D-25%の供試体が 152N/mm²であった。支圧強度の最大値は、D-15%および D-25%の供試体とも支圧条件 b3.0 の場合であり、それぞれ 278N/mm²と 217N/mm²であった。支圧面積比と支圧強度との関係を図－2に示す。W/A に関わらず、支圧面積比 1.0～3.0 の範囲では、支圧面積比が大きくなるほど支圧強度は増加する傾向であった。

表－2 支圧条件

支圧条件	支圧板の径 (mm)	支圧面積 (mm ²)	支圧面積比
bN	(なし)	-	-
b1.0	100	7854	1.0
b1.3	87	5945	1.3
b1.6	80	5026	1.6
b2.0	71	3959	2.0
b3.0	58	2642	3.0



図－1 表面ひずみ測定位置

キーワード 超高強度繊維補強コンクリート、支圧強度、支圧面積比
連絡先 〒104-0032 東京都中央区八丁堀 2-20-8 戸田建設(株) TEL03-3535-6140

表-3 圧縮強度および支圧強度

配合	強度 (N/mm ²)					
	圧縮強度	支圧強度				
	bN	b1.0	b1.3	b1.6	b2.0	b3.0
D-15%	213	206	225	230	236	278
D-25%	152	150	161	168	178	217

3. 2 表面ひずみの測定結果

D-15%およびD-25%の供試体における、支圧条件 b1.0 および b3.0 のひずみ分布を図-3に示す。図-3は各供試体の最大荷重 Pmax の 30%, 50%, 80%時点のひずみを示しており、引張ひずみは正の値、圧縮ひずみは負の値である。D-15%および D-25%の供試体とも支圧条件 b1.0 の場合、縦ひずみおよび横ひずみは荷重方向に概ね一様に分布しており、荷重荷重の増加に伴いひずみも増大していた。一方、D-15%および D-25%の供試体とも支圧条件 b3.0 の場合、荷重荷重の増大とともに荷重方向に概ね一様であったひずみの分布が、荷重面付近に引張ひずみが卓越する分布に変化した。

3. 3 供試体の破壊形状

試験終了後の D-15%の破壊状況を図-4に示す。図-4より、支圧面積比が異なると破壊形状が異なることがわかる。支圧条件 b1.3 の場合、荷重面においては荷重板の形に沿ったひび割れが、供試体側面においては斜め方向と軸方向のひび割れが複合的に発生するのに対し、支圧条件 b3.0 の場合、荷重面においては荷重板縁から放射状に複数のひび割れが発生し、供試体側面では、荷重軸方向にひび割れが発生した。これは、支圧面積比が大きくなるほど、支圧板端部から円錐状にすべり面が形成されやすく、荷重の増加にともなって円錐体が押し込まれ、くさび作用により供試体が破壊したと考えられる¹⁾。これらの結果より、支圧荷重を受ける UFC は、荷重の増加によって荷重面付近および供試体側面にひび割れが発生するものの、鋼繊維がひび割れの進展を抑制することで急激に破壊することではなく、荷重荷重の緩やかな増加とともに徐々に破壊に至ったと考えられる。

4. 結論

本研究の結論は以下の通りである。

- (1) W/A に関わらず、支圧面積比 1.0~3.0 の範囲では支圧面積比の増加に伴い支圧強度は増加する傾向であった。
- (2) W/A に関わらず、支圧面積比と荷重荷重により供試体の表面ひずみは異なり、支圧面積比および荷重荷重が増加するほど、荷重面付近は引張ひず

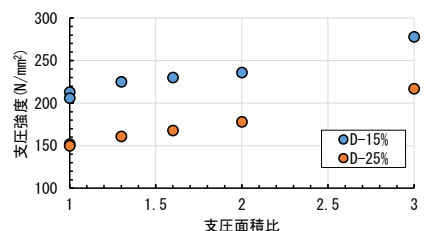


図-2 支圧面積比と支圧強度の関係

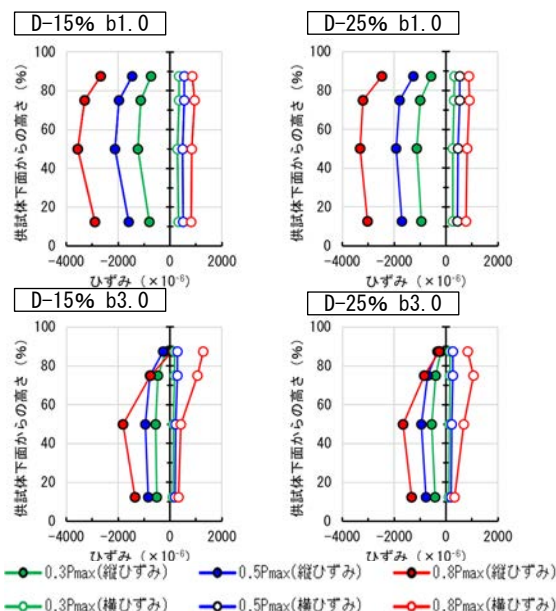


図-3 表面ひずみの分布

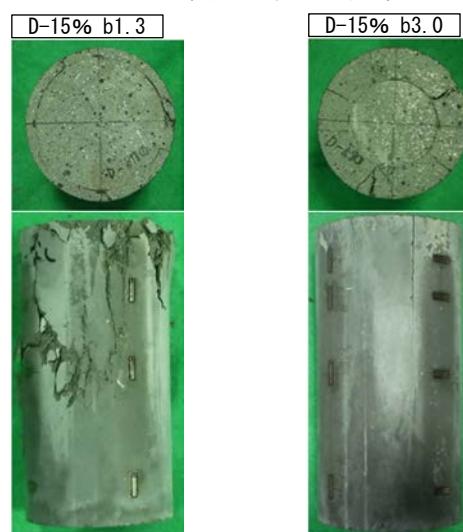


図-4 供試体の破壊状況

みが卓越する。

- (3) 支圧面積比により供試体の破壊形状は異なり、支圧面積比が大きいほど荷重軸方向にひび割れが発生する。

【謝辞】この成果は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) の助成事業 (JPNP21015) の結果得られたものです。

【参考文献】1) 小林一輔ほか：鋼繊維コンクリートの支圧強度に関する実験的研究，東京大学生産技術研究所生産研究，35巻3号，pp.145-148，1983.3。