

超高強度繊維補強コンクリートとコンクリートの合成構造部材のせん断挙動に関する研究

鹿島建設(株)

正会員 ○川崎文義 一宮利通 平 陽兵 河野哲也

1. はじめに

超高強度繊維補強コンクリート（UFC）¹⁾の高い圧縮強度と引張強度を有効に活用する方法として、筆者らは、プレストレスを導入した UFC 製プレキャスト版（UFC 版）を埋設型枠として用い、現場打ちコンクリートを施工して UFC を引張抵抗材とする合成構造を検討している。そして、その合成構造の曲げ耐力については平面保持を仮定した計算方法で概ね評価できることを確認している²⁾。本研究では、UFC 版とコンクリートの合成構造のせん断挙動についてはり部材を用いた載荷実験により確認するとともに、せん断耐力の評価手法について検討した。

2. 実験概要

試験体の概要を図-1 に、試験体を構成する材料の諸元を表-1 に示す。各試験体にはプレテンション方式でプレストレスを導入した UFC 版を用い、試験体 S-1 は UFC 版を底版のみとし、試験体 S-2 および S-3 はせん断耐力を高めるため UFC 版に厚さ 40mm および 70mm のリブを設けた。コンクリートと接する UFC 版の面には、深さ 4mm のエアキャップでくぼみを設けた。UFC 版は、UFC の打込み後に 1 日封緘養生した後、プレストレスを導入し、85°C で 24 時間の給熱養生を行って製作した。

載荷は、いずれも単純支持した試験体に対する 2 点載荷とし、単調に荷重を増加させた。載荷開始から終了まで、載荷荷重をロードセルにより、試験体中央のたわみを変位計により計測した。

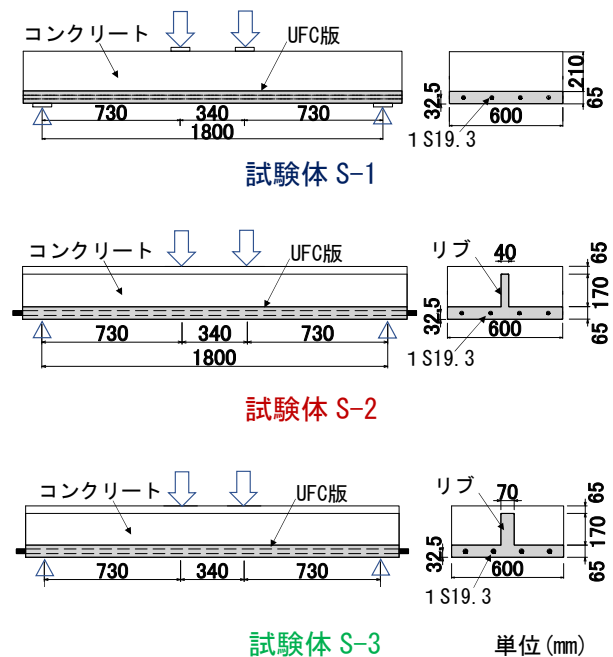


図-1 試験体の概要

表-1 試験体を構成する材料の諸元（材料試験結果一覧）

試験体			補強鋼材(SWPR19L)			UFC		コンクリート	
No.	リブ厚 (mm)	有効プレストレス (N/mm ²)	配置	降伏強度 (N/mm ²)	引張強度 (N/mm ²)	圧縮強度 (N/mm ²)	引張強度 (N/mm ²)	圧縮強度 (N/mm ²)	引張強度 (N/mm ²)
S-1	無	8.9	1S19.3×4本	1793	1970	198	8.9	42.5	3.5
S-2	40	9.2	1S19.3×4本	1793	1970	203	10.5	40.5	2.8
S-3	70	8.7	1S19.3×4本	1793	1970	204	9.0	40.1	3.2

3. 実験結果

試験体 S-1～S-3 の荷重と中央たわみの関係を図-2 に示す。すべての試験体で、荷重 200～300kN で等曲げ区間において UFC とコンクリートに曲げひび割れが発生し、荷重の増加とともに新たなひび割れが分散して生じた。その後、試験体 S-1 では最大荷重 536kN においてコンクリートに斜めひび割れが発生し、その下端から試験体の端部に向けて UFC 版とコンクリートの界面でずれが生じて急激に荷重が低下した。試験体 S-2 および S-3 では、それぞれ荷重 450kN および 601kN でコンクリートに斜めひび割れが発生したが、その後も荷重は増加し続けて最大荷重 618kN および 733kN において斜めひび割れ下端から試験体の端部に向けて

キーワード 超高強度繊維補強コンクリート、プレキャスト版、合成構造、せん断

連絡先 〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 鹿島建設(株)技術研究所 TEL042-485-1111

UFC 版とコンクリートの界面でずれが生じて急激に荷重が低下した。いずれも最終的には UFC 版とコンクリートの界面のずれによるせん断破壊であったが、試験体 S-1 に比べて試験体 S-2 および S-3 では耐力が高くなっており、UFC 版のリブによる補強効果を確認した。

実験後に試験体 S-2 と S-3 のコンクリートを除去して内部の UFC 版を観察した状況を写真-1, 2 に示す。試験体 S-2 では、UFC 版のリブに幅 1mm を超える斜めひび割れが生じ、リブの付根にも斜めひび割れの下端から底版に沿ってひび割れが進展していた。試験体 S-3 では、UFC 版のリブに幅 0.1mm 程度の斜めひび割れが分散して生じていた。

4. せん断耐力の評価

せん断耐力の実験値と計算値を比較した結果を表-2 に示す。計算値は、土木学会コンクリート標準示方書³⁾に準拠して計算したコンクリートの分担分、ならびに土木学会超高強度繊維補強コンクリートの設計・施工指針(案)¹⁾に準拠して計算した UFC 版の分担分を累加したものである。ただし、コンクリートの分担分を求める際の引張側鋼材の断面積は、UFC の断面積を鋼材とのヤング係数比で鋼材の断面積に換算し、PC 鋼材の断面積と足し合せた値を用いた。また、UFC 版の分担分を求める際はリブの幅のみを考慮し、斜めひび割れの角度を求める際はプレストレスを無視した。

実験値と計算値はほぼ一致しており、本手法の考え方は概ね妥当であると考えられる。計算値の方が若干大きくなっているのは、すべての試験体で UFC 版とコンクリートの界面がずれて破壊しているためであると考えられ、せん断耐力を精度よく評価するためには、ずれ破壊モードも考慮する必要があるといえる。

5. おわりに

UFC 版とコンクリートの合成構造部材の載荷実験を行い、既往の評価式の組合せでせん断耐力の評価を試みた。今後、UFC とコンクリートの界面でずれが生じる場合の耐力評価について検討する予定である。

参考文献

- 1) 土木学会：超高強度繊維補強コンクリートの設計・施工指針(案)，2004.9
- 2) 一宮ら：超高強度繊維補強コンクリートとコンクリートの合成構造部材の曲げ挙動に関する研究，土木学会第 77 回年次学術講演会，投稿中
- 3) 土木学会：コンクリート標準示方書【設計編】，2017.12

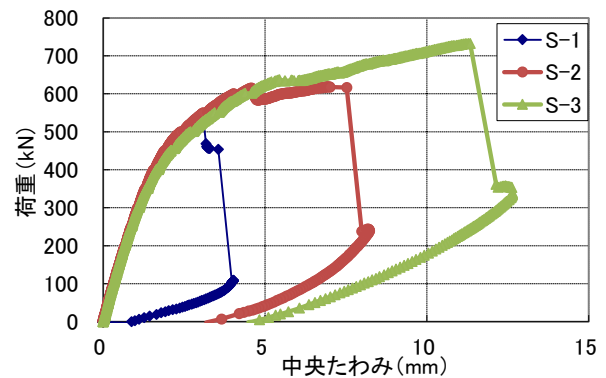


図-2 荷重-中央たわみ関係

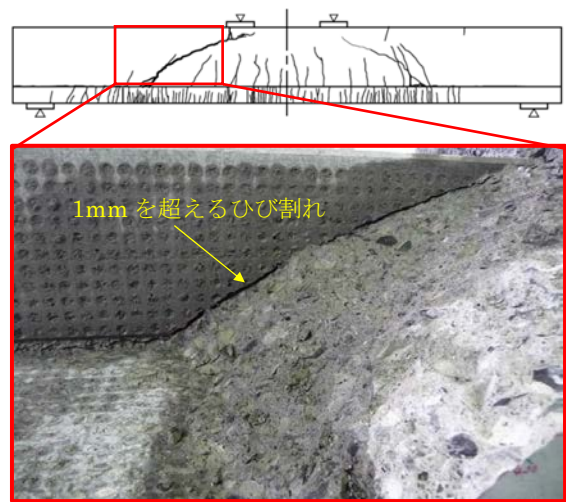


写真-1 実験終了後の試験体 S-2

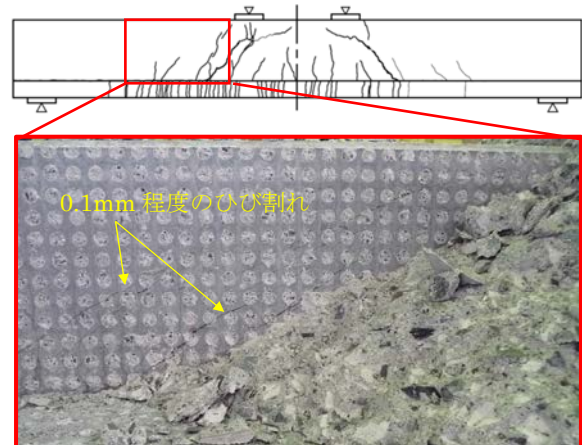


写真-2 実験終了後の試験体 S-3

表-2 せん断耐力の実験値と計算値の比較

試験体	実験値 (kN)	計算値			実験値/ 計算値
		コンクリート 分担分 (kN)	UFC版 分担分 (kN)	合計 (kN)	
S-1	268	275	0	275	0.97
S-2	309	214	98	312	0.99
S-3	367	213	168	381	0.96