

超高強度繊維補強コンクリートの収縮ひび割れ抵抗性の評価

岐阜大学 学生会員 ○伴野 孝樹
 岐阜大学 正会員 國枝 稔
 (株)大林組 正会員 佐々木 一成

1. はじめに

超高強度繊維補強コンクリート(UFC)は優れた力学特性、耐久性を有する繊維補強セメント系材料の一つである¹⁾。常温硬化型UFCの登場により現場打設が可能となり、断面修復工法等の補修材としての適用が期待されている。

断面修復工法では補修材の収縮が母材コンクリートに拘束されることによるひび割れが懸念されるため、補修材の拘束条件下における収縮ひび割れ抵抗性を適切に評価する必要がある。ひび割れの有無のみならず、ひび割れ発生に対してどの程度余裕があるのかを定量化できれば断面補修材の補修サイクルの高信頼化にも繋がる。

本研究では収縮ひび割れ抵抗性を疑似完全拘束試験による拘束応力の評価を行い比較検討した。

2. 実験概要

2.1 使用材料と配合

本実験では、常温硬化型UFCを用いた。ポルトランドセメント、ポゾラン材と無機粉体を混合したブレミックス粉体、水、細骨材、鋼繊維、膨張材、および特殊高性能減水剤で構成されている。鋼繊維は2.0%混入している。

2.2 強度試験

上記の材料で作製した供試体について圧縮強度試験および割裂引張強度試験を行った。圧縮強度試験においてはφ50mm×100mmの供試体を作製し、側面にひずみゲージを貼付し圧縮強度とヤング係数も併せて求めた。割裂引張強度試験ではφ100mm×100mmの供試体を作製し、ひび割れ発生強度を計測した。ひび割れ発生強度は、供試体端面にひずみゲージを貼付し、ひずみの変曲点から判断した。

2.3 疑似完全拘束試験

疑似完全拘束試験とは打込み直後からコンクリートの変形を一軸方向に擬似的に完全に拘束するものである。本実験で使用した疑似完全拘束試験機の概

要を図-1に示す。供試体の寸法は図-2のように長さ500mm、幅100mm、厚さ50mmとした。試験の制御として供試体中央に300mmの検長区間をとり、供試体の収縮によって変化する点を精度1/1000mmのパイゲージで計測し、供試体の収縮ひずみの値が10μ変化したとき変位が0になるように可動グリッパを動かし、供試体を制御した。可動グリッパにはロードセルが接続されており荷重が計測される。得られた荷重を供試体の断面積で除して拘束応力を求める。実験ケースは表-1に示す通りである。

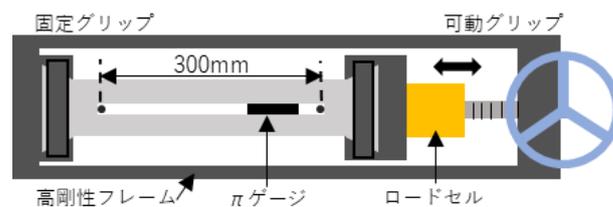


図-1 試験機の概要

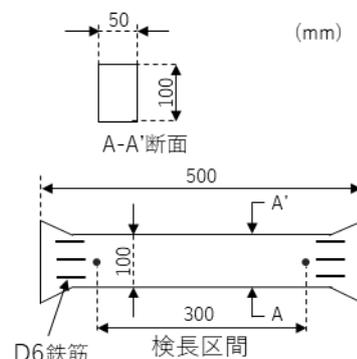


図-2 供試体の概要

表-1 実験ケース

| ケース | 測定期間 | 養生条件 |
|-----|------|------|
| 1 | 7日 | 封緘 |
| 2 | 7日 | 湿潤 |

3. 実験結果

3.1 強度試験

圧縮強度試験によって得られた圧縮強度とヤング係数を図-3、割裂引張強度試験によって得られたひび割れ発生強度を図-4に示す。湿潤養生のケースで

はフレッシュ性状を確保するために混和剤を増量したことにより凝結遅延の傾向が認められた。

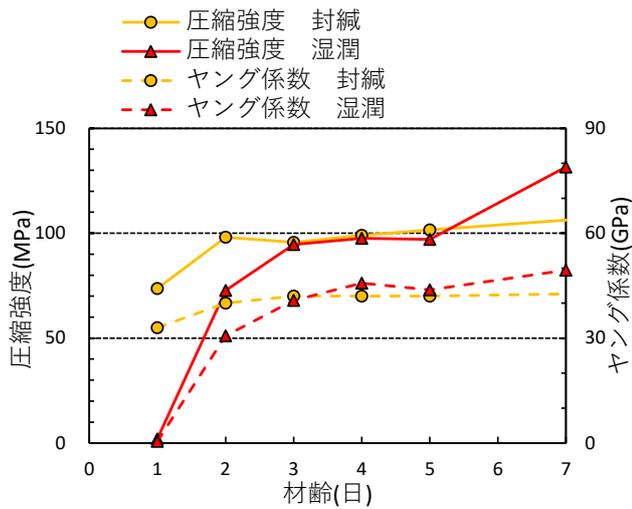


図-3 圧縮強度試験結果

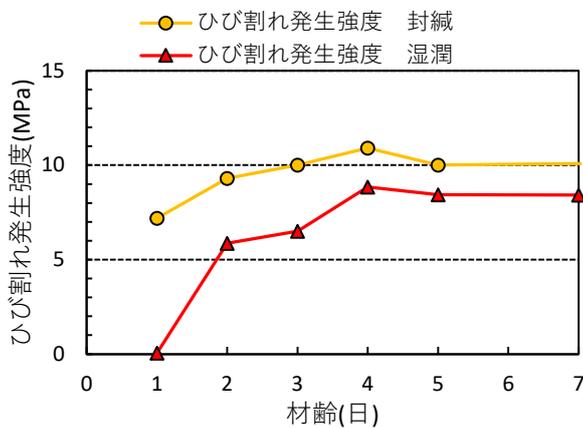


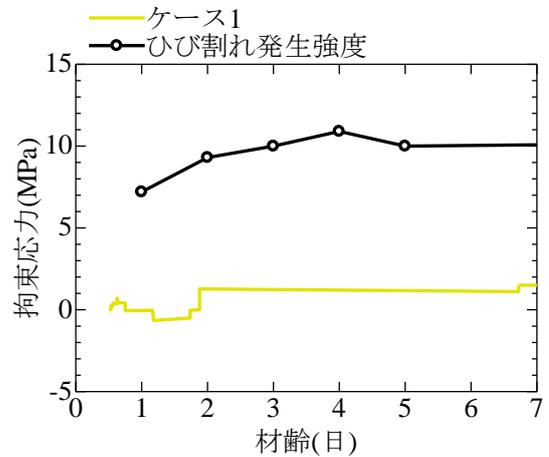
図-4 割裂引張強度試験結果

3. 2 擬似完全拘束試験

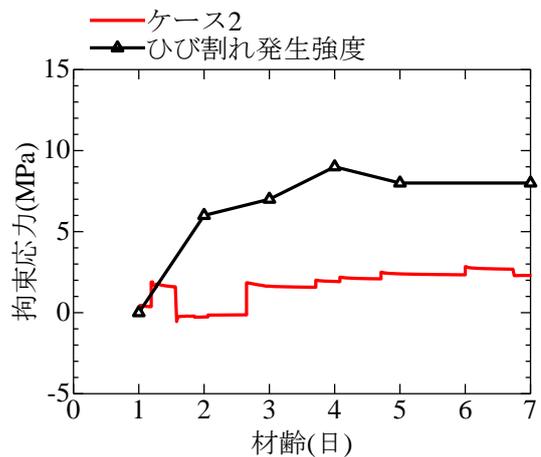
擬似完全拘束試験によって得られた拘束応力と材齢の関係を図-5 に示す。拘束応力は正が引張、負が圧縮の応力となっている。図には拘束応力と同じケースの割裂引張試験のひび割れ発生強度も合わせて示している。UFC のような超高強度コンクリートは、材齢 2 日程度までの初期材齢では自己収縮ひずみが大きいからヤング係数が小さいことから拘束応力は小さい。その後、材齢の進行に伴い収縮ひずみ（自己収縮+乾燥収縮）の増分は小さくなるが硬化体が形成されヤング係数は大きくなるため拘束応力は緩やかに増加していく。

ケース 2 ではケース 1 よりも拘束応力の発現が早いことが確認できるが、材齢 7 日での拘束応力の値はケース 1, 2 ともに引張側に約 2MPa 程度であり大きな差異は見られなかった。湿潤養生では封緘養生

に比べ若材齢時に拘束応力が発現しやすいことからひび割れが生じる可能性が高く、図-5 (b) に示すように材齢約 1.3 日にはひび割れ発生強度を上回っている。実際には、ケース 1, 2 ともにひび割れが発生することはなかった。



(a) 封緘 7 日



(b) 湿潤 7 日

図-5 拘束応力の比較

4. おわりに

本研究では、各種養生条件下の UFC のひび割れ抵抗性を擬似完全拘束試験により評価した。引き続きデータの蓄積が必要である。

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），コンクリートライブラリー 113，2004
- 2) 朝居一樹：超高強度繊維補強コンクリートのひび割れ抵抗性の評価，岐阜大学大学院自然科学技術研究科修士論文，2020