

供試体寸法が異なる UFC の強度試験に関する検討

宇部興産(株) 技術開発研究所 正会員 ○伊藤隆紘, 藤野由隆, 玉滝浩司, 伊藤智章
(株)大林組 技術研究所 正会員 川西貴士, 佐々木一成

1. はじめに

現在, UFC の強度検査では, 土木学会が刊行する「超高強度繊維補強コンクリートの設計・施工指針(案)」¹⁾(以下, UFC 指針と略記)に準拠し, 主に 100×100×400mm (以下, □100mm と略記)の供試体を用いて曲げ強度および曲げひび割れ発生強度を測定している。また, その結果から割裂ひび割れ発生強度や引張強度を算出することもある。しかし, □100mm 供試体は重量が重く, 材料ロスも多くなることから現場作業時の効率に難点がある。そこで, 供試体寸法の小型化を目的に, 40×40×160mm (以下, □40mm と略記)の供試体を用いて曲げ強度および曲げひび割れ発生強度を測定し, □100mm 供試体の強度と比較した。

2. 実験方法

(1) 使用材料および配合

使用した UFC の材料と配合を表 1 に示す。

(2) 試験項目及び試験方法

試験項目および試験方法を表 2 に, 曲げ強度試験方法の比較を表 3 に示す。□100mm の供試体は JIS A 1106, □40mm の供試体は JIS R 5201 に準拠して試験を行った。なお, 曲げ供試体の打込みは UFC 指針に従って材料を型枠の端部から 1 方向に流す方法で統一した。また, 曲げひび割れ発生強度および割裂ひび割れ発生強度の測定時は, UFC 指針に従ってひずみゲージを貼り付けて測定した。引張強度試験は JCI-S-002-2003 に準拠して行った。

各供試体の養生は標準水中養生とし, 試験材齢は 1, 3, 7, 14, 28 日の 5 水準とした。

3. 実験結果

曲げ強度の試験結果を図 1 に, 曲げひび割れ発生強度の試験結果を図 2 に示す。なお, □100mm 供試体の試験結果は「超高強度繊維補強コンクリート「スリムクリート」に関する技術評価報告書」²⁾(以下, 技術評価報告書と略記)に記載される数値を示している。

□100mm と □40mm 供試体の曲げ強度試験結果を比較すると平均値は □40mm 供試体の方が大きかった。これは荷重方法の違いもあるが, 寸法効果の影響が大きいと考えられる。また, 標準偏差は, 平均値が大きいにもかかわらず, □40mm 供試体の方が小さかった。これは,

キーワード 超高強度繊維補強コンクリート, 曲げ強度, 寸法効果

連絡先 〒135-0061 東京都江東区豊洲 4-11-3 宇部興産(株)技術開発研究所コンクリート開発部

表 1 使用した UFC の配合

単位量 (kg/m ³)				鋼繊維 (kg/m ³)
水	プレミックス材	骨材	高性能減水剤	
230*	1830	330	24	157

*高性能減水剤を含む

表 2 試験項目および試験方法

試験項目	試験方法
圧縮強度	φ 50×100mm JIS A 1108 に準拠する。
曲げ強度 (曲げひび割れ発生強度)	100×100×400mm JIS A 1106 に準拠する。 ひずみゲージ (L=120mm) 40×40×160mm JIS R 5201 に準拠する。 ひずみゲージ (L=60mm)
割裂引張強度 (ひび割れ発生強度)	φ 100mm ひずみゲージ (L=90mm)
引張強度および引張軟化特性	100×100×400mm JCI-S-002-2003 に準拠する。

表 3 曲げ強度試験方法の比較

供試体寸法	100×100×400 (mm)	40×40×160 (mm)
試験状況		
試験方法	JIS A 1106 (3 等分点荷重)	JIS R 5201 (中央点荷重)
重量	約 10kg	約 0.5kg

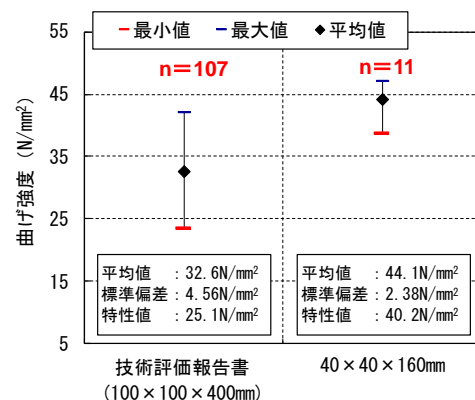


図 1 曲げ強度の試験結果

試験数が少ないことや、断面が小さいことで型枠の壁効果の影響が大きく、繊維が配向しやすかったことも影響していると考えられる。

曲げひび割れ発生強度と割裂ひび割れ発生強度の関係を図3に示す。□40mm 供試体の場合も、曲げひび割れ発生強度と割裂ひび割れ発生強度は直線関係にあり、UFC 指針の推定式と同様に曲げひび割れ発生強度から割裂ひび割れ発生強度を推定できる可能性があることが確認できた。

曲げ強度と引張軟化曲線での引張強度の関係を図4に示す。UFC 指針の関係式と同様に、□40mm 供試体の曲げ強度と□100mm 供試体の引張強度は直線関係を示した。このことから、□40mm 供試体の曲げ強度から□100mm 供試体の引張強度を推定できる可能性があることがわかった。

圧縮強度と割裂ひび割れ発生強度の関係を図5に示す。コンクリート標準示方書設計編³⁾の圧縮強度と割裂ひび割れ発生強度の関係式の係数を変更することで、今回使用した UFC でも圧縮強度から割裂ひび割れ発生強度を推定できる可能性があることがわかった。しかし、ひび割れ発生強度には鋼繊維の影響が含まれる懸念があるため、今後は繊維量の影響についても確認する必要がある。

4. まとめ

検討結果を以下にまとめる。

- □40mm 供試体の曲げ強度と曲げひび割れ発生強度は□100mm 供試体よりも大きくなった。これは寸法効果の影響と考えられる。
- □40mm 供試体の試験結果はデータ数が不足している可能性や、□100mm 供試体よりも型枠の壁効果が大きく影響している可能性が示唆された。
- □40mm 供試体の曲げ強度および曲げひび割れ発生強度から、割裂ひび割れ発生強度および引張強度が推定できる可能性があることを示した。

以上のことから、今後は□40mm 供試体の強度試験データを蓄積するとともに、圧縮強度と割裂ひび割れ発生強度の関係式について、鋼繊維がひび割れ発生強度に与える影響を確認し、UFC の強度検査業務への適用を継続して検討したい。

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) 土木学会：超高強度繊維補強コンクリート「スリムクリート」に関する技術評価報告書，技術推進ライブラリー，No.10，2012
- 3) 土木学会：コンクリート標準示方書設計編，2017

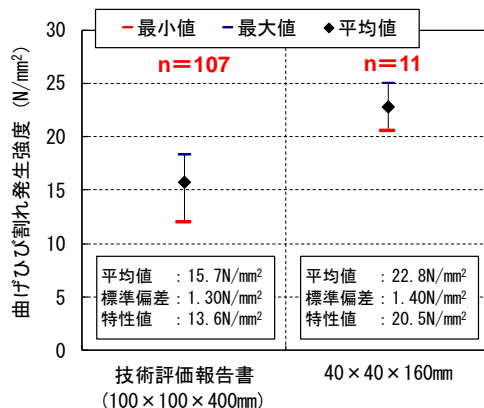


図2 曲げひび割れ発生強度の試験結果

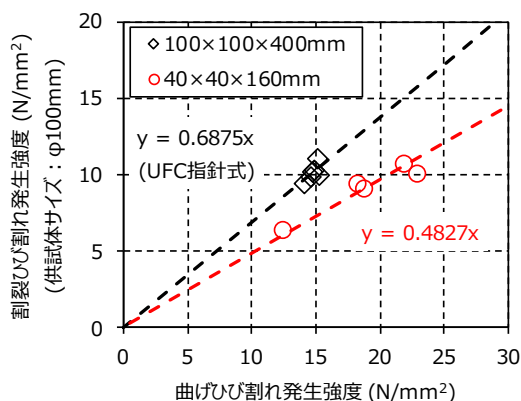


図3 曲げひび割れ発生強度と割裂ひび割れ発生強度の関係

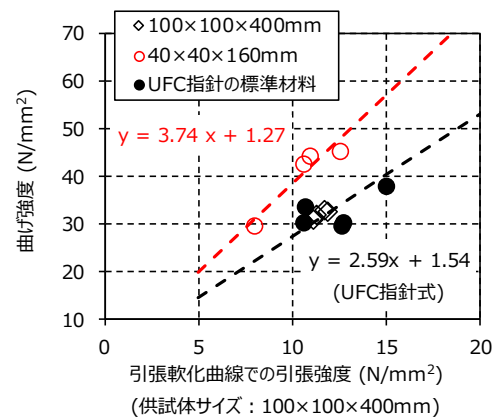


図4 引張強度と曲げ強度の関係

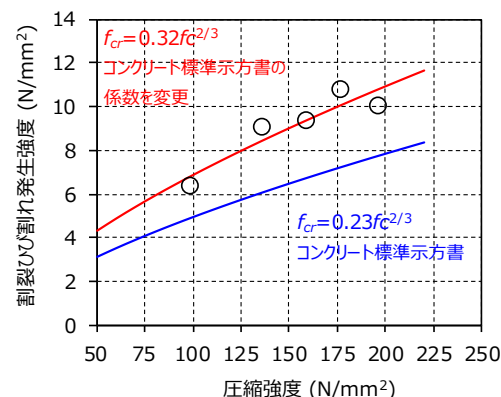


図5 圧縮強度と割裂ひび割れ発生強度の関係