

UHPFRC の繊維の配向に関する基礎的検討

大成建設(株)	正会員	○竹山 忠臣
大成建設(株)	正会員	橋本 理
大成建設(株)	フェロー会員	武者 浩透

1. はじめに

短繊維補強コンクリート（以下、FRCC）は、古くから研究が実施されており、コンクリート中に短繊維を均一に分散させることで、構造物におけるひび割れ幅の抑制などの効果が期待される。一方で、流動性の高い FRCC は打込み方法により、短繊維の配向が依存してしまうことが知られている¹⁾。FRCC のひび割れ面における短繊維の架橋効果を考慮した部材設計を行なう上で、短繊維の配向性を把握していく必要がある。例えば、面部材を対象として、流動性の高い FRCC を部材中央から打込むと短繊維が同心円状に配向することなどが挙げられる²⁾。

流動性が高い FRCC であれば、打込み方法に対して短繊維の配向性が敏感に影響してしまう一方で、打込み時に振動締固めや人力による材料移動などを必要とする流動性の低い FRCC を用いた場合の施工方法と短繊維の配向性に関する知見はほとんどないのが現状である。そこで、本検討では流動性の低い FRCC を対象として、施工方法と短繊維の配向性に関する検討を行なうことを目的とした。

2. 実験概要

本検討では、流動性が低い FRCC を対象として、施工方法と短繊維の配向性を検討するため、床版の上面補修に用いる UHPFRC³⁾を用いた。本検討で使用した UHPFRC は、 $\phi 0.2\text{-}15\text{mm}$ の鋼繊維混入率を 2.0vol.%としている。図-1 に本検討で使用した試験体と打設方法を示す。本検討では試験体数を 2 体とした。UHPFRC の打込み直前の 15 打フローは、 $165\times 160\text{mm}$ であった。

本検討では、短繊維の配向性を検討するため、試験体打設後、 $40\times 40\times 160\text{mm}$ の供試体を切り出して、X 線 CT スキャンによる鋼繊維の可視化を行なった後に、切り出し供試体の曲げ試験を行なった。なお、本報では、切り出し供試体の曲げ試験結果を報告する。切り出し供試体の曲げ試験は、支点間 120mm、等曲げ距離 40mm の 4 点曲げ試験とし、打設面を載荷上面とした。なお、曲げ試験前に載荷点付近を軽く研磨し、載荷点と供試体の間には、厚さ 2mm のゴム板を挟むことで不陸を除去した。

3. 実験結果

3.1 強度試験結果

本検討で使用した UHPFRC の試験時の圧縮強度は 178N/mm^2 、ひび割れ発生強度は 5.05N/mm^2 、切欠きよりの 3 点曲げ試験における曲げ強度は 28.8N/mm^2 であった。引張軟化曲線を図-2 に示す。

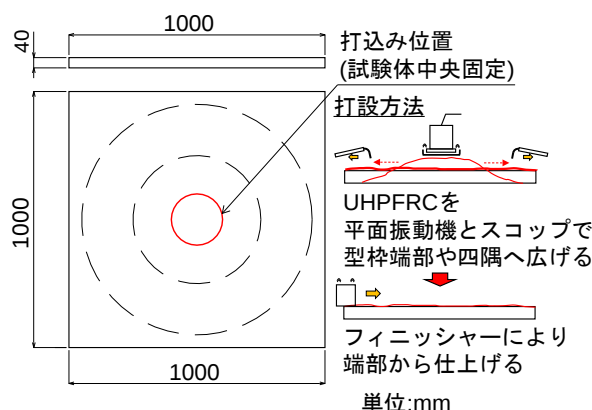


図-1 試験体と打設方法

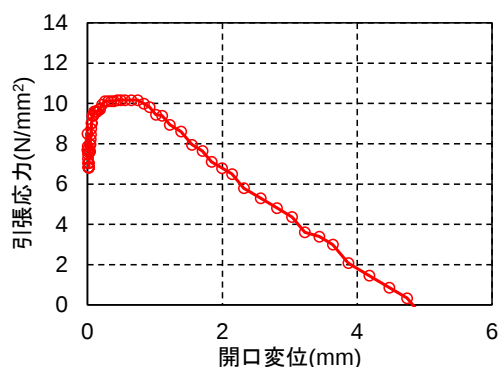


図-2 引張軟化曲線

キーワード FRCC, UHPFRC, 短繊維, 配向性, 流動性

連絡先 〒245-0051 神奈川県横浜市戸塚区名瀬町 344-1 大成建設(株)技術センター TEL 045-814-7221

3.2 曲げ強度分布（切り出し供試体の曲げ試験）

図-3に試験体から切り出した供試体の曲げ強度分布を示す。なお、切り出し供試体によっては破壊位置が等曲げ距離外となったものもあるが、図中には、曲げ強度を示している。

No.1, No.2 試験体の切り出し供試体の 1-1~1-6 と 2-1~2-3 を比較すると、傾向が異なる。これは、切り出し供試体の寸法が小さいため、局部的な繊維の配向の影響を受けてバラツキを含みやすくなることも要因の一つとして考えられるが、本材料の場合、打込みに伴う繊維の配向性に規則性が生じにくいと考えられる。

No.1, No.2 試験体の 3-1~3-3 と 4-1~4-5 は、部材中央に近い位置の曲げ強度が高く、部材中央から離れるにつれて、曲げ強度は若干低下している。流動性の高い FRCC を打設した場合を想定すると、部材中央から同心円状に繊維が配向するため、本検討における切り出し供試体であれば、3-1~3-3, 4-1~4-5, 1-2~1-5（もしくは 2-1~2-3）の順に曲げ強度は高くなることが考えられる。しかし、本検討においては、部材中央から繊維が同心円状に配向するような明確な傾向は確認されなかった。このことから、流動性の低い UHPFRC は流動性の高い FRCC よりも繊維の配向が規則性を持ちにくいものと推察される。

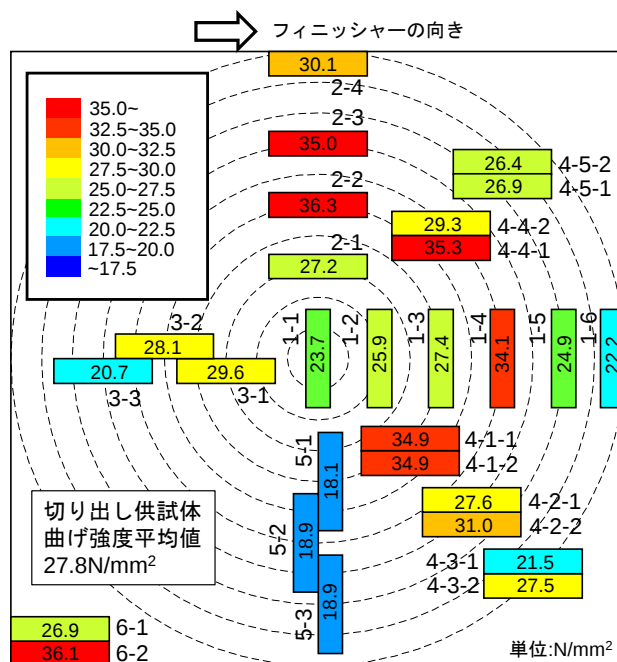
4. まとめ

本検討では、流動性の低い UHPFRC の施工方法と短繊維の配向性に関する検討を部材から切り出した供試体の曲げ試験により行なった。本検討で得られた結論を以下に示す。

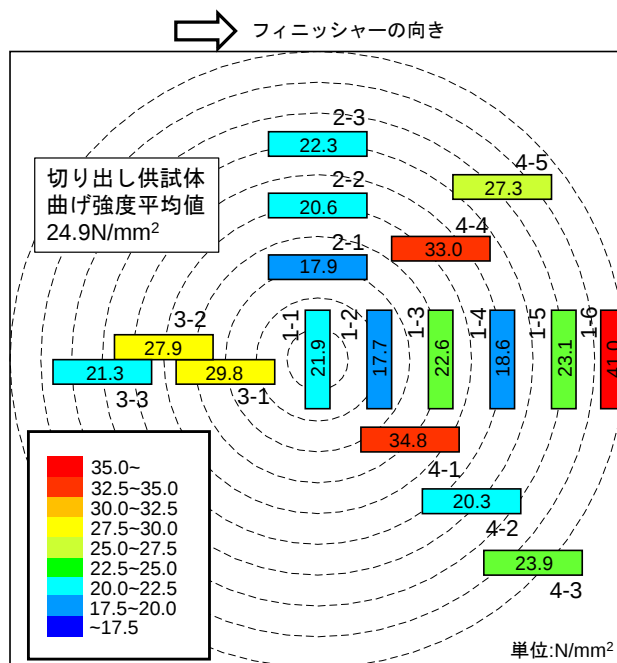
- ・本検討の範囲では、部材から切り出した供試体の曲げ強度がバラツキを含んでいるものの、平均的にはテストピースから得られる曲げ強度と同程度であった。
- ・流動性の低い UHPFRC は流動性の高い FRCC よりも繊維の配向性が施工方法に依存されにくく、繊維の配向が規則性を持ちにくい。

参考文献

- 1) 土木学会：コンクリート技術シリーズ 119, 繊維補強コンクリートの構造利用研究小委員会(第二期)成果報告書, 2018
- 2) 周波, Ha Duy Nhi, 内田裕市：UFC パネルにおける繊維の配向と曲げ強度の関係, コンクリート工学年次論文集, Vol.36, No.1, pp.286-291, 2014
- 3) 橋本理, 渡部孝彦, 島崎利孝, 小栗直幸, 石田征男：超高性能繊維補強セメント系複合材料を用いた既設 RC 床版上面増厚工法の開発, 大成建設技術センター報, 第 52 号, 26, 2019



a) No.1 試験体



b) No.2 試験体

図-3 切り出し位置と曲げ強度分布