

超高強度繊維補強コンクリートの曲げ強度に及ぼす配向の影響に関する基礎的研究

宇部興産（株） 正会員 ○桐山 宏和
宇部興産（株） 正会員 大畑 裕志
宇部興産（株） 正会員 吉田 浩一郎
（株）大林組 正会員 佐々木 一成

1. はじめに

近年、超高強度繊維補強コンクリート(以下、UFC)が実用化され、その高い強度および耐久性から構造物のスリム化や高耐久化が可能となっている。UFC 部材は、一般に UFC を型枠へ充填することにより製造するが、このとき型枠中を UFC が流動することによって繊維が配向し、引張強度特性が大きく変化することがわかっている^{例えば1)}。そこで、本研究は着色した UFC を用いて充填方法を変えた場合の曲げ強度試験体を作製し、試験体中の流動状況と曲げ強度の関係について検討した。

2. 実験概要

2.1 使用材料

UFC に使用した材料は、水、セメントおよびポ
ズラン質微粉末等を含む、常温硬化型 UFC 用のプ
レミックス材²⁾、高強度材料に適した細骨材、ポ
リカルボン酸系の高性能減水剤および鋼繊維(直径 0.16mm、長さ 13mm、張力 2000N/mm² 以上)である。また、UFC
の着色には、黒、白および赤の無機顔料を用いた。

2.2 配合および製造

表-1 に UFC の配合を示す。着色した UFC は、あらかじめ水平二軸形強制練りミキサで混練りした UFC を、所定
量に小分けにし、それぞれに顔料を添加してモルタルミキサで練混ぜることによって製造した。

2.3 試験体の作製方法および曲げ強度試験方法

曲げ試験体の寸法は 100×100×400mm とした。無着色を含め 3～4 色(各約 1L)の UFC を、図-1 に示す A～D の 4
種の方法で型枠に充填することにより曲げ強度試験体を作製した。UFC の充填に、A、B、D は吐出し口が φ50mm
のロートと、C は φ100mm の円筒管を連結したものをを用いた。各充填方法につき 3 体の曲げ試験体を作製した。試
験体は翌日に脱型し、材齢 28 日まで 20℃ の水中で養生した。養生終了後、1 体は 4cm ごとに切断し試験体内部の
着色状況を確認した。2 体は JSCE G552 に従って側面から載荷し、曲げ試験における曲げ応力とたわみを測定した。

3. 実験結果

練混ぜ後の UFC のフロー値はいずれの顔料を用いた場合も 260～290mm の範囲となった。また、各顔料を混入し
た UFC の圧縮強度は、いずれも 180N/mm² 以上得られており顔料の影響は小さかった。

図-2 に A～C の試験体の上面の外観と、曲げ試験後のひび割れも併せて示す。A および B は充填箇所を中心とす

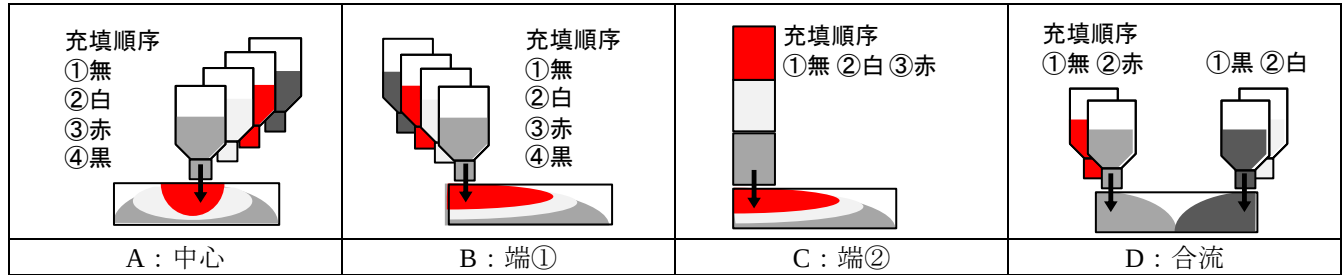


図-1 曲げ試験体の作成時における着色した UFC の充填方法および充填順序

キーワード 超高強度繊維補強コンクリート、打込み、曲げ強度、配向

連絡先 〒755-8633 山口県宇部市大字小串字沖の山 1-6 宇部興産(株) 技術開発研究所 TEL 0836-22-6157

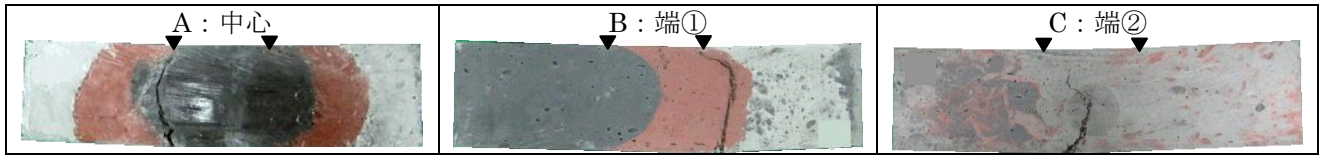


図-2 試験体の上面の外観と曲げ試験後の試験体上面の外観（写真上が載荷点側，下が支点側）

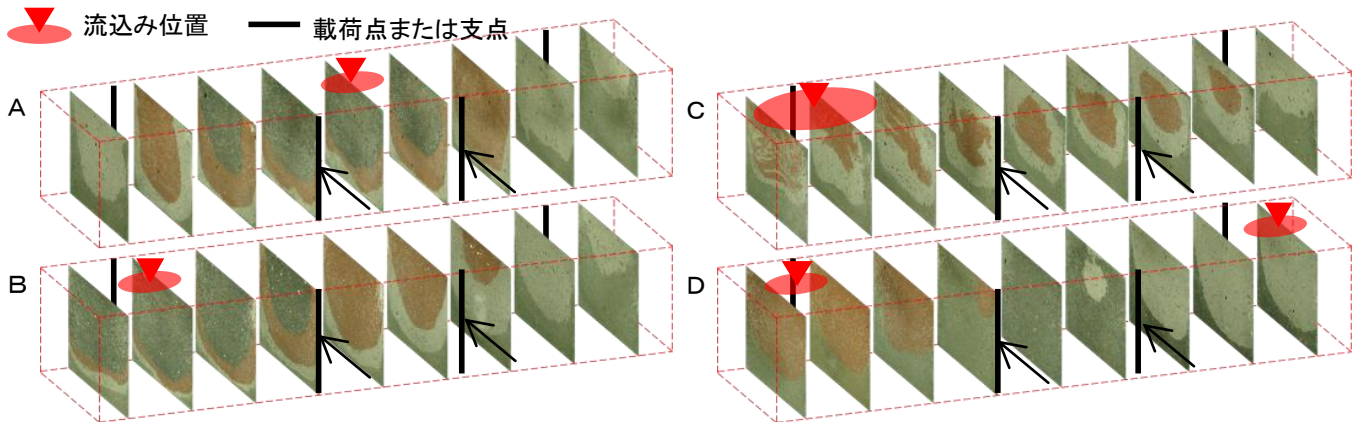


図-3 試験体内部の着色状況

る円弧状の色の境界が表面に現れたが，Cには最初に充填される円筒管の一番下の色が表面の大部分に現れ，充填方法により流動状況が大きく異なることが分かった。

図-3 に試験体内部の着色状況を示す．A や B のように吐出し口が小さいロートを用いた場合，UFC はゆっくり充填され，先に充填された UFC は，後から充填される UFC に大部分が押し出されるように充填されていることが分かった．C のように排出し口が大きい円筒管を用いた場合，流動速度は速くなり，試験体の中心部はドーナツ状の着色となった．このことから，UFC が壁面の摩擦の影響を受け，非常に細長く変形しながら流動していることが分かった．D の場合，合流部では，衝突した UFC がお互いに壁のような役割となり，上昇する流れが卓越することが分かった。

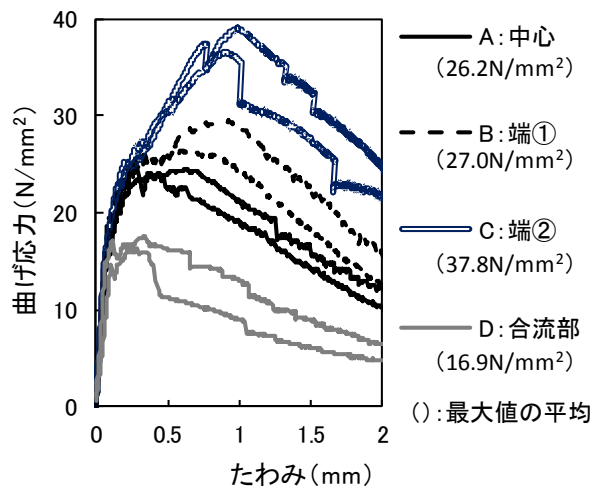


図-4 曲げタフネス試験結果

図-4 に曲げタフネス試験結果を示す．C が最も曲げ強度が高くなり，D が最も低くなった．また，図-2 より，A および B では，試験体上面で色の境界線の形状と同様なひび割れで終局に至っており，試験体上面付近の境界線に直行する方向は，繊維の架橋が少なく他の部分に比べて引張強度が低い可能性があると考えられる。

以上より，C の場合，UFC が長手方向に伸びるように流動した結果，繊維がその方向に配向し曲げ強度が大きくなったと考えられる．また，A や B の場合，UFC の流動中の変形が小さく，繊維が長手方向に配向しなかったため，曲げ強度がやや低くなったと考えられる．また，D のように，合流部では，従来から指摘されているように，合流部における繊維の不連続部分が弱点となり，曲げ強度が低くなったと考えられる。

4. まとめ

着色した UFC を用いて試験体の着色状況と曲げ強度を確認した結果，繊維の配向には，充填速度と壁面の摩擦が強く影響しており，流動中の UFC の変形が大きいほど繊維の配向も強くなることが分かった。

参考文献

- 1) 内田裕市：繊維補強コンクリート構造物の設計技術の現状と課題，コンクリート工学，Vol.50，No.5，2012.5
- 2) 丸屋英二，歳谷一雄，高橋俊之，平田隆祥：超高強度繊維補強コンクリートの流動性及び強度に及ぼすセメントの鉱物組成の影響，土木学会第 66 回年次学術講演会（平成 23 年度）要旨，V-497，pp.993-994，2011