

高靱性セメント複合材料の打重ねに関する実験的研究

鹿島技術研究所 正会員 ○福田 一郎 関田徹志 フェロー 坂田 昇
 北海道開発土木研究所 正会員 三田村 浩 正会員 今野 久志

1. はじめに

高靱性セメント複合材料（以下、ECC）は、セメント、水、砂などの通常のモルタル材料に、高強度の有機性繊維を混合したセメント系材料であり、ひび割れ発生後も繊維が引張力を負担し、数パーセント程度の引張ひずみが作用しても引張力を保持できる。近年では、補修・補強分野を中心に、実施工への適用が増加している。ECCは、上述した繊維の架橋効果により引張力を負担する材料であるが、比較的大規模な部材に適用する際には、打継ぎ部や打重ね部など、一般部と異なり、繊維が不連続な箇所が発生する可能性がある。特に、打重ね部は、打継ぎ部と異なり、設計上、その不連続性が考慮されていない。そこで、打重ね部が、ECCの曲げ特性におよぼす影響を把握することを目的に、曲げ試験による実験的検討を行なった。

2. 実験概要

図-1に試験体の形状・載荷位置を示す。試験体の形状・寸法は、上面増厚などを想定して比較的薄層の40mmとし、幅100mm、長さ400mmの試験体とした。打重ね面の角度を30度とし、旧ブロックの打設の際に、新ブロック側に型枠を設置して角度を設定した。新ブロックの打設は、旧ブロック打設後に、打重ね時間間隔を0（一体化）、2、4時間とし、いずれも打重ね処理や再振動を行なかつた。試験体は各3体、合計9体とした。表-1および写真-1にECCのフレッシュ性状を示す。ECCは準自己充填型とし、スランプフローで50cm前後の配合とした。表-2にECCの力学的性質を示す。ECCの引張降伏強度および引張終局ひずみは、一軸引張試験により求めた¹⁾。曲げ試験は、「鋼繊維補強コンクリートの曲げ強度および曲げタフネス試験（JSCE-G-552）」に準拠し、3等分点載荷とした。

3. 試験結果

図-2、3に荷重-試験体中央変位の関係およびひび割れ状況を、表-3に実験結果一覧を、写真-2にひび割れ状況の例として打重ね間隔4時間の試験体を示す。

図-2より、コンクリートや一般的な補修材料の曲げ試験では、ひび割れ発生と同時に破壊に至るが、本実験では、いずれの試験体においても、ひび割れ発生後も破壊に至らず、変位の増加に伴い荷重が増加した。最

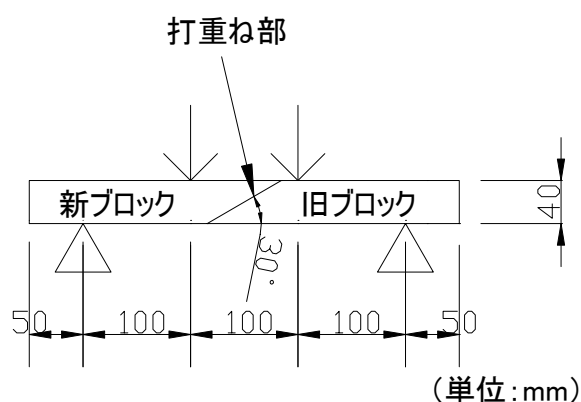


図-1 試験体形状・載荷位置

表-1 ECCのフレッシュ性状

項目	試験値
スランプフロー (cm×cm)	53.5×53.0
空気量 (%)	9.2
単位容積質量 (kg/m ³)	1,854

表-2 ECCの力学的性質

項目	試験値
圧縮強度 (N/mm ²)	40.8
ヤング係数 (kN/mm ²)	16.2
引張降伏強度 (N/mm ²)	3.2
引張終局ひずみ (%)	3.1



写真-1 ECCのフレッシュ性状

キーワード 高靱性セメント複合材料、打重ね、曲げ、ひび割れ

連絡先 〒182-0036 東京都調布市飛田給2-19-1 鹿島技術研究所 TEL: 0424-89-7071

大荷重後も、脆性的な破壊は生じず、変位が増加しながら、荷重が緩やかに低下した。

表－3より、ひび割れ発生荷重は、打重ねの有無に関わらずほぼ同等だった。打重ねのある試験体では、旧ブロックの端部に最初のひび割れが発生したが、図－3から、最初のひび割れが打重ね面に沿って破壊に至るのではなく、複数のひび割れが生じて破壊に至っており、ECCのひび割れ分散効果が認められた。これは、打重ね面に作用するせん断力および剥離力に対して、新旧モルタルマトリックス（以下、マトリックス）の付着力と打重ね表面に存在した繊維とマトリックスの付着力により抵抗したためと考えられる。

打重ねがある試験体の最大荷重および最大荷重時の変位は、打重ねなしに比べて小さくなった。これは、打重ね面に発生したひび割れに対して、架橋する繊維の数が相対的に少ないためと考えられる。最大荷重時の変位は、ECCの引張終局ひずみと相関が大きく、打重ね部における見掛けの引張終局ひずみが、打重ねなしに比べて小さくなると考えられる。

打重ね時間間隔2時間と4時間では、最大荷重および最大荷重時の変位に有意な差がなかった。これは、ECCの凝結時間が一般的なコンクリートよりも長いために、本実験の範囲では有意な差がなかったものと考えられる。

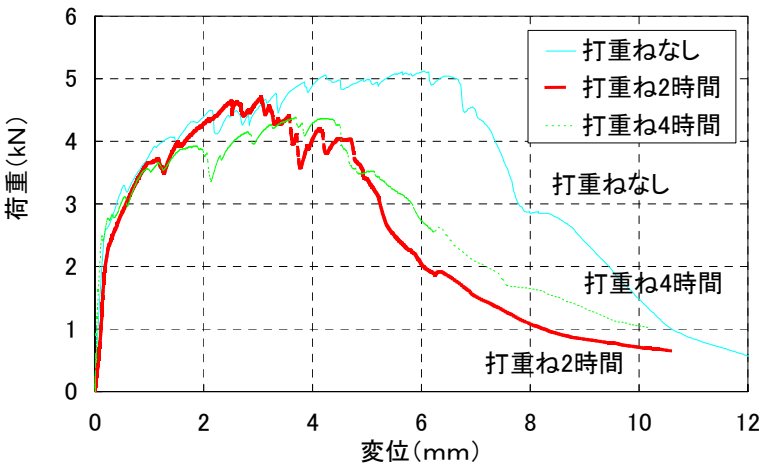
ECCの材料特性を考慮したフレーム解析と実験結果を比較すると、打重ねがある試験体の最大荷重時での最外縁のひずみは約2%であり、鉄筋の降伏ひずみの約10倍である。このことより、本実験の範囲では、ECCに打重ねがある場合でもECCの引張性能が概ね確保されていると考えられる。

4. まとめ

ECCの打重ね部における曲げ特性を把握することを目的に、曲げ試験による実験的検討を行なった。その結果、打重ね部が存在する場合でも、ECCのひび割れ分散性を確認し、部材全体として、ECCの曲げ特性が確保できることを確認した。

参考文献

(1) 福田一郎, 須田久美子, 閑田徹志, 坂田昇, 平石剛紀, 高靱性セメント複合材料の引張力を考慮した曲げ部材の設計法, コンクリート構造物の補修, 補強, アップグレードシンポジウム, vol. 3, 2003. 10

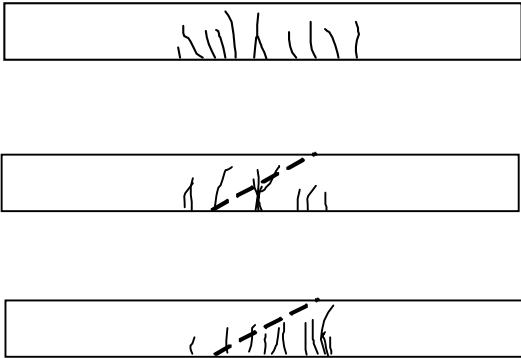


図－2 荷重－中央変位の測定例

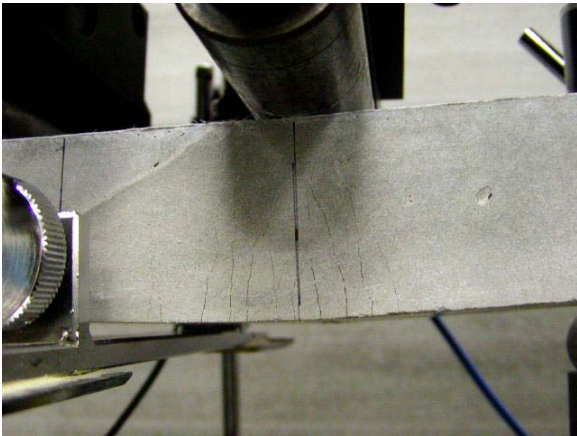
表－3 試験結果一覧

項目 試験体	ひび割れ発生 (kN)	最大荷重 (kN)	最大荷重時の たわみ (mm)
打重ねなし	2.3	5.7	5.2
打重ね2時間	2.1	4.3	3.2
打重ね4時間	2.5	4.3	3.9

試験値は3本の平均値



図－3 ひび割れ状況（最終時）



写真－2 ひび割れ状況
（打重ね間隔4時間）