

PCM の圧縮強度が CFG 板を用いたせん断補強効果に及ぼす影響について

福山大学工学部 正会員 ○宮内 克之

StoCretec Japan (株) 下枝 博之

日鉄ケミカル&マテリアル (株) 小林 朗

1. はじめに

既存 RC 構造物のせん断補強を目的として、炭素繊維グリッド (CFG) 板を設置するために、CFG 板の端部を炭素繊維束で固定し、ポリマーセメントモルタル (PCM) を乾式で吹き付ける定着方法の開発を行っている。CFG 板は炭素繊維にビニルエステル樹脂を含浸成形したものであり、その表面を覆うビニルエステル樹脂と補強に用いた PCM との付着力は決して大きいとは言えない。すなわち、CFG 板縦筋に作用する引張力 (あるいは、CFG 板縦筋が負担するせん断力) は、CFG 板縦筋と横筋との格点の結合力を介して CFG 板横筋と PCM との機械的な抵抗により負担されるものと考えられる。したがって、補強材料に CFG 板を使用した場合には、PCM の強度特性が補強部材のせん断特性に影響を及ぼす可能性がある。そこで、既存断面との一体化に用いる PCM の圧縮強度がせん断補強効果に及ぼす影響に関して、CFG 板縦筋のひずみに注目して検討した。

2. 実験概要

試験体の概要を図-1に示す。試験体の左側せん断スパンのみを評価対象区間とし、CFG 板によるせん断補強は左側せん断スパンのみとする。CFG 板の筋 1 本当当たりの断面積は 26.4 mm^2 、格子間隔は 100 mm である。エポキシ樹脂を含浸させた定着用炭素繊維束の一端を CFG 板の最上下端の格点に結束し、3 格点分を一纏めにして定着用の孔にエポキシ樹脂で定着した。CFG 板の端部定着に用いる炭素繊維束は、CFG 板縦筋 1 本の引張耐力に対する定着用炭素繊維束の引張耐力の比が 1.15 となる量とした。実験要因は既存断面との一体化に用いる PCM の圧縮強度であり、圧縮強度が約 75 kN/mm^2 (試験体 C8C1) と約 50 kN/mm^2 (試験体 C8C4) の 2 種類とした。

荷重は単純支持状態での二点対称荷重とした。試験体 C8C1, C8C4 の荷重試験時における既設コンクリートの圧縮強度は、それぞれ 35.7 N/mm^2 , 37.6 kN/mm^2 、PCM の圧縮強度は、それぞれ 77.8 N/mm^2 , 55.0 kN/mm^2 である。また、CFG の引張強度および弾性係数は、それぞれ $1,690 \text{ N/mm}^2$, 102 kN/mm^2 である。

3. 実験結果および考察

(1) 破壊状況

作用せん断力～スパン中央のたわみ量関係を図-2に示す。図-3には、荷重 $1,300 \text{ kN}$ 時におけるひび割れ発生状況を示す。いずれの試験体とも、荷重が約 700 kN あたりから、せん断ひび割れ幅が徐々に拡大した。最終的には、最大荷重を示した後、左側荷重点近傍のコンクリートの破壊が進み、荷重が低下した。図中には、実験中に大きな破壊音を確認された時点を赤の × で、小さな破壊音を確認された時点を青の × で示す。小さな音を確認されたのは、両試験体とも比較的大き

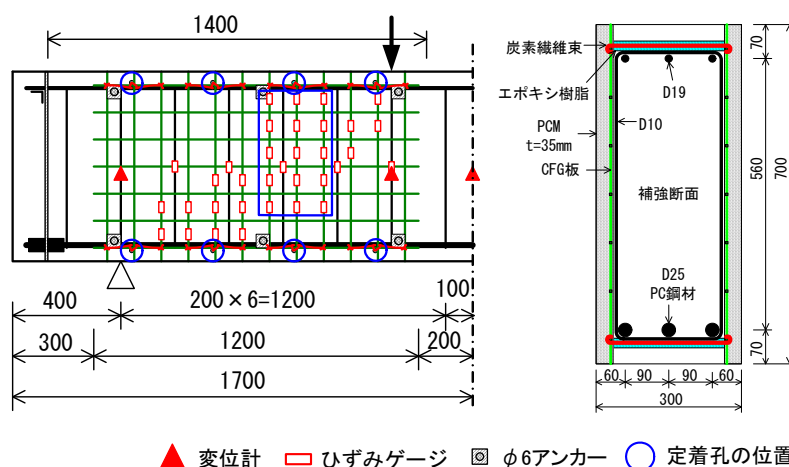


図-1 試験体の概要 (単位: mm)

キーワード: 炭素繊維グリッド, せん断補強, 定着, 乾式吹付け, 補強

連絡先: 福山大学工学部 〒729-0292 福山市学園町一番地三蔵: TEL 084-936-2111: FAX 084-936-2023

なせん断ひび割れの発生に伴うものである。一方、大きな音は、せん断変形が相当大きくなった段階で発生していることから、CFG 板の筋の損傷に伴って発生した音と考えられる。実験終了後に主破壊断面近傍の PCM を除去して CFG 板の状況を確認したところ、格点の破損やせん断変形に伴う CFG 板横筋の変形等が確認された。なお、破壊に至るまで定着用炭素繊維束の損傷あるいは破断は確認されなかった。

(2) CFG 板縦筋のひずみ

図-4 は、図-1 中に□で示した範囲に関して、部材高さ方向の CFG 板縦筋のひずみ分布を示したものである。ひずみの値は前後 2 枚の CFG 板縦筋に貼付されたひずみゲージの値の平均値で示してある。(縦筋の位置は図-3 を参照)

図-4 より、ひび割れ面から 1 格点隔たると、ひずみが大きく低下することがわかる。すなわち、CFG 板縦筋に作用する引張力は、CFG 板縦筋と横筋との格点の結合力あるいは CFG 板横筋と PCM との機械的な抵抗により負担されるものと考えられる。

ひび割れ面 (あるいは、ひび割れ面近傍) における CFG 板縦筋のひずみを基準 (100%) として、ひび割れ面から上下側に 1 格点隔てた CFG 板縦筋のひずみの割合を図-5 に示す。各試験体により、ひび割れの発生状況が異なるものの、CFG 板縦筋に作用する引張力は、ひび割れ面から 1 格点遠ざかると 40~45% 程度に減少することがわかる。すなわち、CFG 板縦筋に作用する引張力は、ひび割れ面直近の CFG 板の格点で、その 55~60% 程度が負担されていることが推察される。

図-6 は、CFG 板縦筋の終局ひずみに対する、最大荷重時のひずみの最大値の比率を、CFG 板の縦筋ごとに比較したものである (縦筋の位置は図-3 を参照)。

最終的に主破断面となるせん断ひび割れと交差する C2*~C7* の縦筋においては、PCM の圧縮強度に関係なく、いずれの試験体においても 35~80% 程度のひずみ値が観測されており、CFG 板縦筋がせん断補強筋として十分に機能していることが推察される。

4. まとめ

PCM の圧縮強度が約 50 kN/mm^2 の試験体 C8C1 と約 75 kN/mm^2 の試験体 C8C4 において、CFG 板縦筋に作用する引張力の格点の負担割合が同程度であること、両試験体において観測された最大ひずみが同程度であることから、圧縮強度が 50 kN/mm^2 程度以上であれば、せん断補強効果に及ぼす PCM の圧縮強度の影響はないものと考えられる。

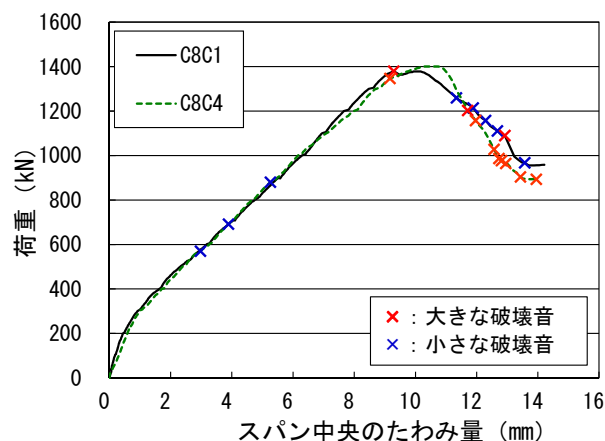


図-2 作用せん断力～スパン中央のたわみ量関係

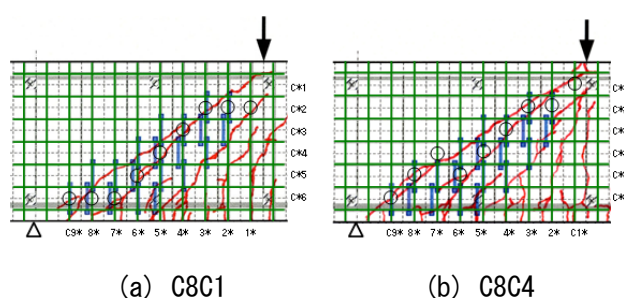


図-3 ひび割れ発生状 (荷重 1,300 kN 時) 状況

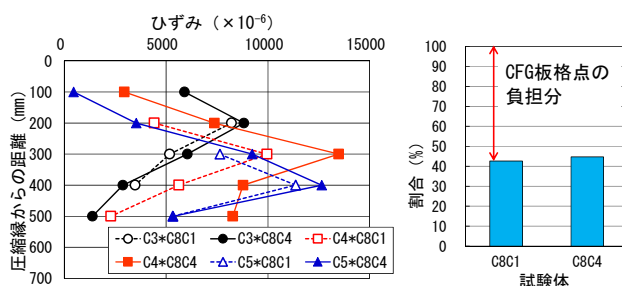


図-4 CFG 板縦筋のひずみの部材高さ方向の分布 (最大荷重時) 図-5 1 格点隔てた縦筋のひずみ負担の割合 (最大荷重時)

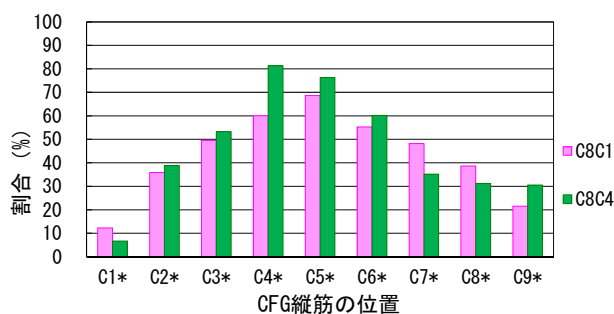


図-6 CFG 板縦筋の最大ひずみの終局ひずみに対する割合 (最大荷重時)