

2層積層使用された炭素繊維グリッドの力学的挙動について

福山大学工学部 正会員 ○宮内 克之
 StoCretec Japan (株) 下枝 博之
 新日鉄住金マテリアルズ (株)
 コンポジット社 小林 朗

1. はじめに

炭素繊維グリッド (CFG) とポリマーセメントモルタル (PCM) の乾式吹付け工法を用いた橋脚の耐震補強法の開発を行っている。炭素繊維グリッドを橋脚の耐震補強に使用する場合、ある程度の断面積 (筋量) が必要となり、実施工では数枚積層して使用せざるを得ない場合も想定される。そこで実施工を考え、比較的太い筋の炭素繊維グリッドを2層積層して使用した場合について力学的挙動を検討した。

2. 実験概要

実験計画を表-1に、鉄筋およびCFGの機械的特性を表-2に示す。また、試験体の概要を図-1に示す。試験体 C13-2, C16-2 は、既設 RC 部材にそれぞれ CR13 または CR16 の CFG を2枚積層して設置し、その上から PCM を乾式で吹き付け既設断面と一体化したものである。実験時における既設コンクリートおよびPCMの圧縮強度は、それぞれ39.8, 62.8 N/mm²である。

実験は単純支持状態での二点対称载荷とした。スパン中央のたわみ量による変位制御とし、所定の変位段階でひび割れ等の観察を行った。

表-1 実験計画

試験体	CFG	CFG の断面積	PCM の厚さ
C13-2	CR13	65.0 mm ²	45 mm
C16-2	CR16	100.0 mm ²	45 mm

表-2 材料の機械的特性

鉄筋/CFG	降伏強度 (N/mm ²)	引張強度 (N/mm ²)	弾性係数 (kN/mm ²)
D19(SD345)	402	594	196
D16(SD345)	401	586	198
D10(SD295)	407	583	197
CR13	—	1,582	110.6
CR16	—	1,585	105.4

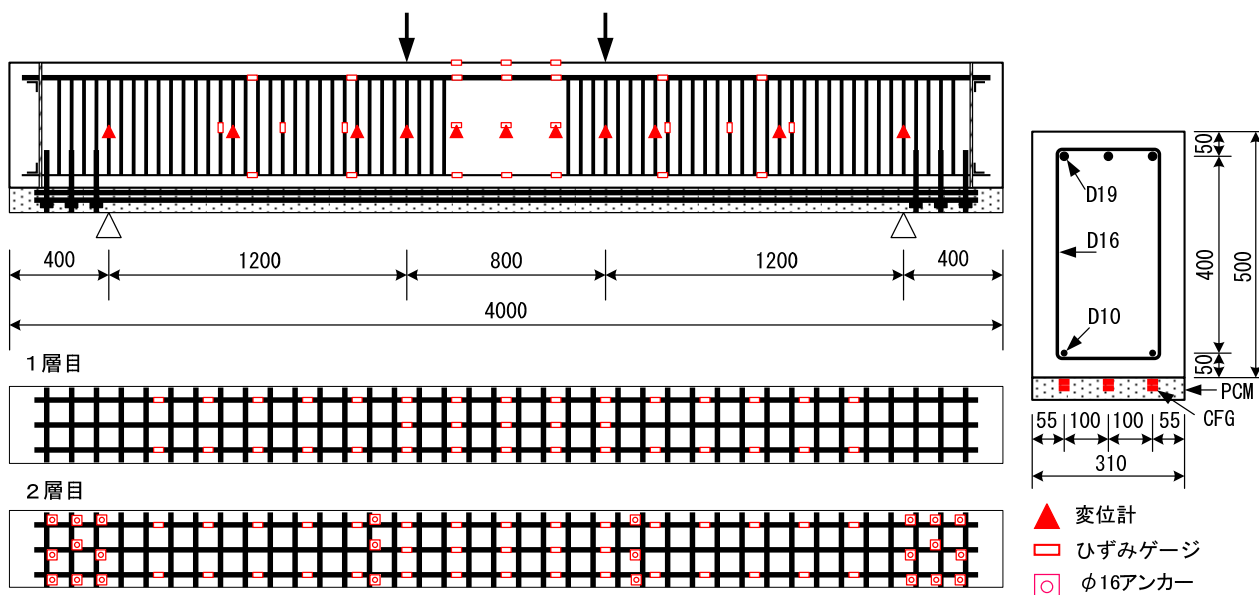


図-1 試験体の概要 (単位: mm)

キーワード: 炭素繊維グリッド, 補強, 曲げ補強, 乾式吹付け

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

3. 実験結果および考察

(1) 破壊状況

図-2に実験から得られた各試験体の曲げモーメント～曲率関係を示す。曲率はスパン中央およびスパン中央から±400 mmの位置の3点のたわみ量から算定した平均曲率を示している。各試験体とも曲げモーメントが50 kN・mを超えたあたりで引張縁のPCMに曲げひび割れが発生し、断面の剛性が低下している。その後、曲げモーメントが75 kN・m付近で引張鉄筋が降伏するが、CFG断面に比べ引張鉄筋の断面が小さいため、曲げモーメント～曲率関係にはほとんど変化がない。最終的には両試験体とも既設コンクリート部でせん断付着破壊を示した。

(2) 部材軸方向のひずみ分布

図-3は、試験体 C16-2 について部材軸方向の2層目 CFG のひずみ分布を示したものである。曲げモーメントが250 kN・m程度までは、部材軸方向のCFGのひずみ分布は、ほぼ理論通りの台形分布を示した。試験体 C13-2 においても同様の分布を示した。

(3) 断面内でのひずみ分布

図-4は、試験体 C16-2 に関して、曲げモーメントが200 kN・mおよび300 kN・mについて、曲げスパンにおける断面のひずみ分布を示したものである。曲げモーメントが大きくなるとひび割れの発生により必ずしも正確なひずみが測定できていない可能性がある。また、ひび割れの発生により鉄筋のひずみが局所的に大きくなっているものの、ひずみはおおよそ直線分布をしており、太い筋のCFGを2層積層使用した場合でも平面保持の仮定が成り立つと考えてよさそうである。

(4) 計算値との比較

図-2、4に曲げ理論による計算値と実験結果との比較を示す。計算には、材料の実強度特性を使用した。断面の高さ方向の分割数は109とした。

実験における試験体の破壊形式は最終的にはせん断付着破壊となっていないため、最大曲げモーメントには差があるものの、計算結果は引張縁のPCMに曲げひび割れが入ったことによる剛性の低下を含め、破壊近傍まで、実験結果をよく表している。

4. まとめ

太い筋のCFGを2層積層使用した場合でも平面保持の仮定が成り立つと考えられる。また、曲げ理論により曲げモーメント～曲率関係を算定することが可能である。

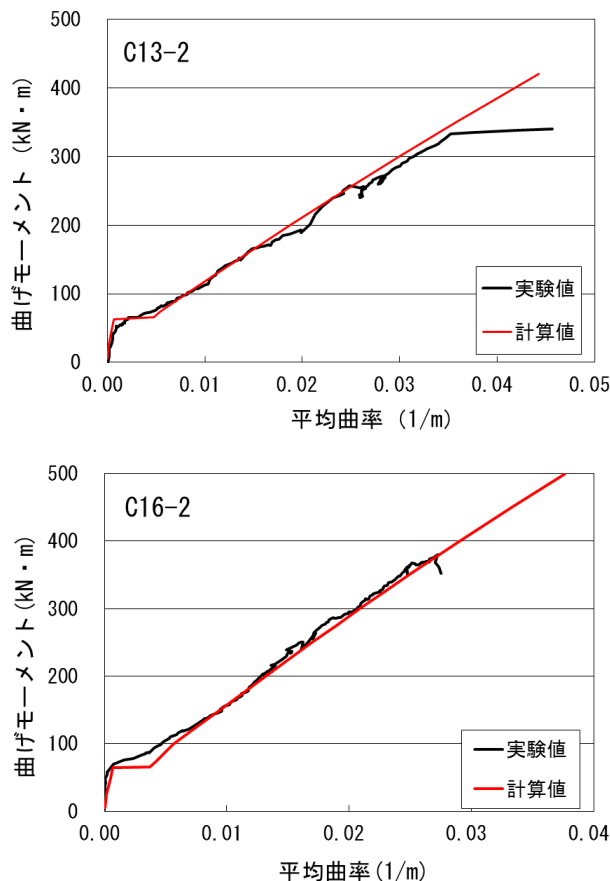


図-2 曲げモーメント～曲率関係

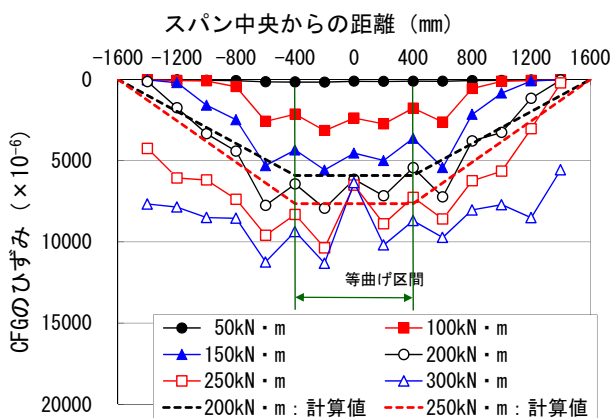


図-3 部材軸方向のCFGのひずみ分布：C16-2

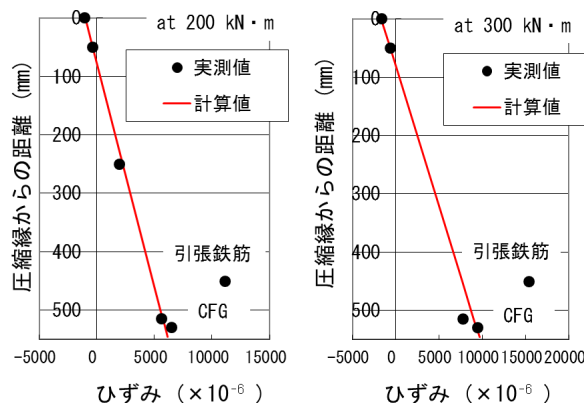


図-4 部材断面内のひずみ分布：C16-2