

CFG とアンカー筋を併用した補強における CFG の定着長の影響

福山大学工学部 正会員 ○宮内 克之

アキタ建設（株）秋田 政人

(株)クリテック・ジャパン

新日鉄マテリアルズ(株) 小林 朗

1. はじめに

既存 RC 道路橋橋脚の補強方法として、躯体基部塑性域にはアンカー筋を設置し、それに続く躯体部には補強による断面増し厚量をできるだけ小さくするために CFG を配置して、PCM を乾式で吹き付ける補強方法の開発を行った。開発工法で補強した試験体に対して、正負交番繰返し載荷試験を行い、アンカー筋と CFG の継手における CFG の定着長の影響について検討した。

2. 実験概要

実験計画を表-1に示す。また、試験体の概要を図-1に示す。試験体Nは、既存のRC道路橋橋脚を想定したものである。補強試験体G1, G3は、試験体Nに対して引張圧縮面にD16を2本アンカー筋として設置している。CFGには格子間隔が50 mmのものを使用した。アンカー筋とCFGとの継手の設計位置は、試験体G1, G3ともに1.0D（D：既存断面の高さ400 mm）とした。継手設計位置からのCFGの定着長は、G1では基礎から50 mmの位置（7格点）までとし、G3では3格点とした。継手の範囲には、継手性能の確保とじん性向上を目的に、横拘束筋としてD13を100 mm間隔（横拘束筋量： $\rho_s=0.0056$ ）で配置した。PCMの吹付け厚さは、CFGのみ設置した部分では25 mmとし、継手部では64 mmとした。

表-1 実験計画

既存断面の最外縁軸方向鉄筋が降伏ひずみに達したときの載荷点変位 δy を基準として、 $\pm 1 \delta y, \pm 2 \delta y, \pm 4 \delta y, \pm 6 \delta y, \dots$ と変位制御方式で正負交番繰返し載荷を行った。同一変位での繰返し回数は原則として3回とした。軸方向圧縮力として、一定値 640 kN を載荷した。

表-1 実験計画

試験 体	アンカー筋	CFG		柱脚部 横拘束筋	CFG 定着長
		曲げ補強	せん断補強		
N	—	—	—	—	—
G1	D16－2 本	CR8-50mm	CR8-50mm	D13-100mm	7 格点
G3					3 格点

コンクリート：呼び強度 24 鉄筋：D16：SD345、D13、D10：SD295A
PCM の圧縮強度：G1; 74.9 N/mm², G3; 57.5 N/mm²
CFG：引張強度：1,400 N/mm²、断面積：26.4 mm²

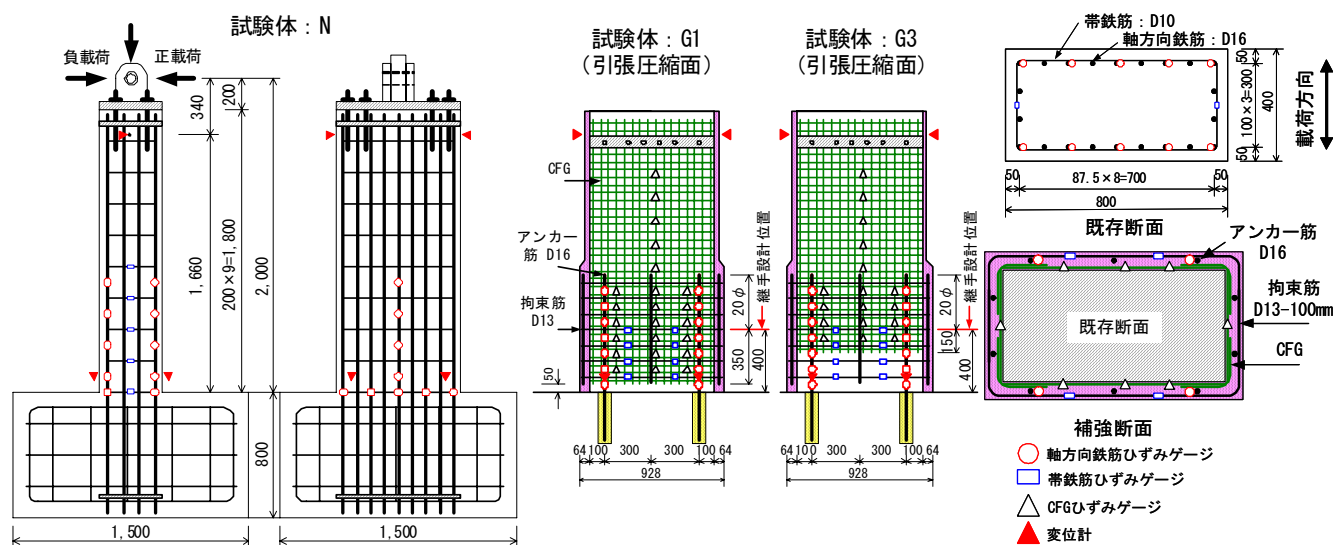


図-1 試験体の概要 (単位: mm)

キーワード：炭素繊維グリッド、補強、耐震補強、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

表-2に実験結果を示す。終局変位は、荷重～変位関係の包絡線において、荷重が降伏荷重を下回らない最大変位とした。

試験体 G1 は、 $\pm 8 \delta y$ の載荷時に圧縮側アンカー筋の座屈が確認された。 $+10 \delta y$ の3回目載荷時から $\pm 12 \delta y$ の載荷時にかけてアンカー筋が順次破断した。 $+14 \delta y$ の1回目載荷時に、圧縮側継手部かぶり PCM が大きく剥落して終局に至った。

試験体 G3 は、 $-8 \delta y$ の3回目の載荷時に圧縮側アンカー筋の座屈が確認された。 $+12 \delta y$ の1回目の載荷時に、引張面の柱基部から約 100 mm の範囲のかぶり PCM がほとんど剥落した。 $\pm 14 \delta y$ の1回目の載荷時になると、柱基部の PCM が全体的に剥落し、荷重が低下した。

(2) 継手長の影響

図-2に荷重～変位関係の包絡線の比較を示す。CFG を基礎から 50 mm の位置まで延長した試験体 G1 においては、 $8 \delta y$ を過ぎるまで荷重がほとんど低下することはなかった。これに対して、CFG の定着長を 3 格点とした試験体 G3 においては、 $6 \delta y$ 以降荷重が次第に低下した。

図-3に1回目正載荷時の引張側継手部におけるアンカー筋と CFG のひずみの分布を示す。試験体 G1 においては、 $8 \delta y$ においても、継手区間内におけるアンカー筋と CFG のひずみはよく一致しており、 $8 \delta y$ という大変形時においてもアンカー筋と CFG の一体性が保たれていることがわかる。一方、試験体 G3 においては、 $6 \delta y$ で既に CFG とアンカー筋のひずみの一体性が失われつつあることがわかる。

これらのことから、CFG の定着長としては、3 格点では必ずしも十分とはいえないことがわかる。ちなみに、道路橋示方書に基づいて算定した継手部における横拘束筋量は、試験体 G3 で横拘束筋 D13 のみを考慮した場合 $\rho s=0.0056$ 、試験体 G1 で基礎付近まで延長した CFG を考慮に入れた場合 $\rho s=0.0069$ である。このことが継手性能に影響しているものと推察される。

4. まとめ

開発工法におけるアンカー筋と CFG との継手において、CFG の継手長は 3 格点では不十分であり、CFG を基礎近くまで延長することが望ましい。

表-2 実験結果一覧表

試験体	降伏荷重 P_y (kN)	降伏変位 δ_y (mm)	最大荷重 P_{max} (kN)	終局変位 δ_u (mm)	じん性率 μ
N	197	10.6	227	60.4	5.7
G1	277	6.5	349	81.5	12.5
G3	252	5.7	312	70.9	12.5

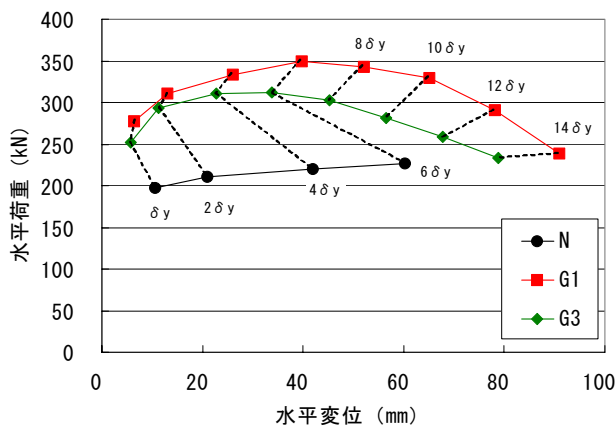
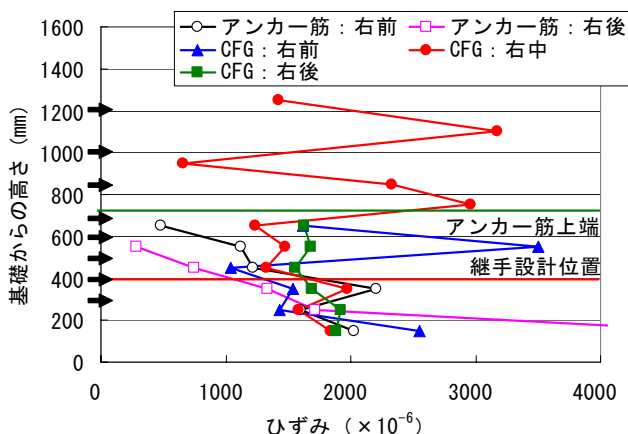
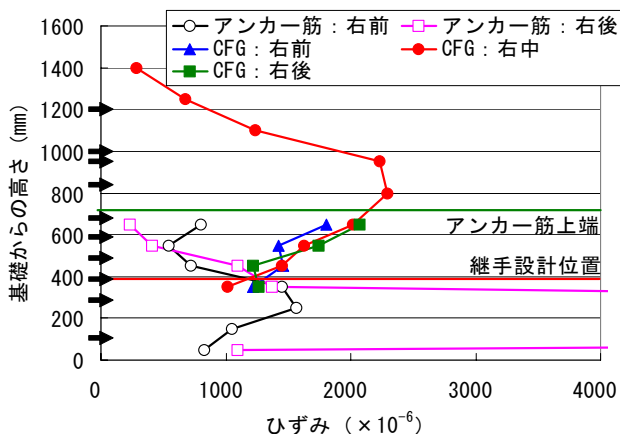


図-2 荷重～変位関係の比較（包絡線）



(a) 試験体 G1 : $8 \delta y$



(b) 試験体 G3 : $6 \delta y$

図-3 継手部における補強筋のひずみ
(→ : 曲げひび割れ発生位置)