

炭素繊維グリッドとアンカー筋併用による道路橋橋脚の補強

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 下枝 博之 日鉄コンポジット(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、道路橋橋脚を想定した曲げ耐力向上型補強方法としての有効性およびアンカー筋と CFG の継手性能について検討した。

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, G2 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。柱の 4 面に平板状の CFG を設置し、コーナー部には、平板と同一種の L 形に加工された CFG を配置した。アンカー筋と CFG との継手長は、試験体 G1, G2 で、それぞれ 1.0D, 1.5D (D : 既存断面の高さ) 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。

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、 $\pm 1 \delta y$, $\pm 2 \delta y$, $\pm 4 \delta y$, $\pm 6 \delta y$, ... 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	継手長
		曲げ補強	せん断補強		
N	—	—	—	—	—
G1	D16-2 本	CR8-50mm	CR8-50mm	D13-100mm	1.0D
G2					1.5D

コンクリートの圧縮強度 : 37.9 N/mm²、PCM の圧縮強度 : 74.9 N/mm²
鉄筋 : D16 : 378 N/mm²、D13 : 348 N/mm²、D10 : 333 N/mm²
CFG : 1,400 N/mm²、断面積 : 26.4 mm²

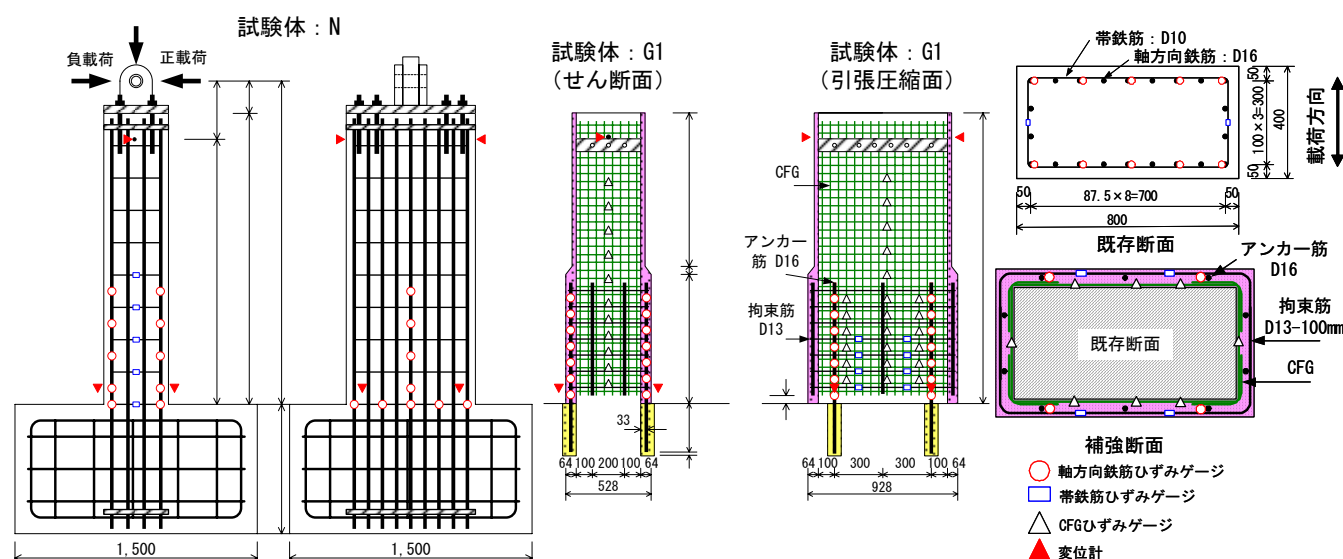


図-1 試験体の概要

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

無補強試験体 N は、 $\pm \delta y$ の初回載荷時に引張面に基礎から概ね 200 mm 間隔で 1,200 mm の位置まで曲げひび割れが発生した。 $-6 \delta y$ の 3 回目載荷時に圧縮側の軸方向鉄筋が大きく座屈するとともに、基礎から 400 mm の範囲のかぶりコンクリートが剥落して荷重が低下し終局に至った。

試験体 G1 は、 $\pm 8 \delta y$ の載荷時には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 G2 は、 $+8 \delta y$ の 3 回目載荷時には圧縮側継手部で PCM が剥離して、荷重が低下した。アンカー筋が座屈したものと推察される。目視によりアンカー筋の破断が確認されたのは $\pm 12 \delta y$ の載荷時であるが、荷重～変位関係における荷重の低下から、実際には $10 \sim 12 \delta y$ の載荷時にかけてアンカー筋が破断したものと考えられる。

(2) 補強効果の検討

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。開発工法により補強することによって、曲げ耐力およびじん性率が向上している。また、図 2 に補強試験体 G1 の等価粘性減衰定数の推移を示す。開発工法によって補強された試験体は、 $10 \sim 12 \delta y$ の繰返し載荷においても、等価粘性減衰定数が低下することはなく、開発工法によって耐震性が効果的に付与できていることがわかる。

(3) 継手性能の検討

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 のひずみの分布を試験体 G1 について示す。 δy においては、継手区間内におけるアンカー筋と CFG のひずみは極めてよく一致している。また、 $8 \delta y$ 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。

4. まとめ

開発工法によって曲げ耐力向上型の補強を施した試験体は、非常に優れた耐震性を示した。また、塑性域に配置したアンカー筋と CFG との継手長は、1.0D 程度確保すれば十分である。

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 (1.41)	6.5	349 (1.54)	81.5	12.5
G2	286 (1.45)	7.5	365 (1.61)	83.9	11.2

・ () : $G*/N$

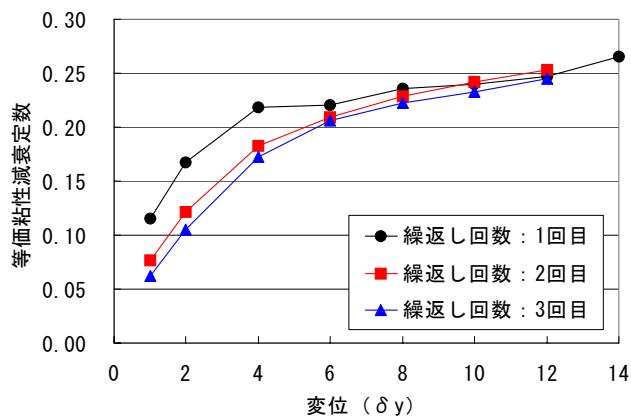
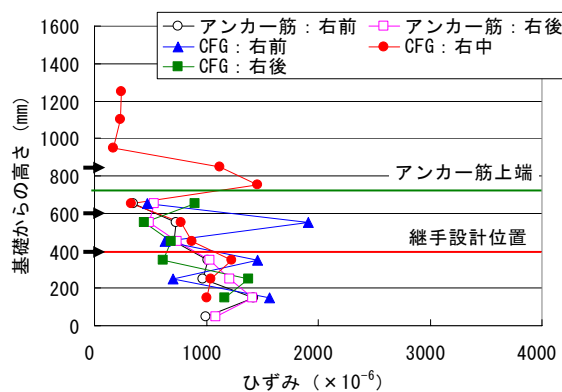
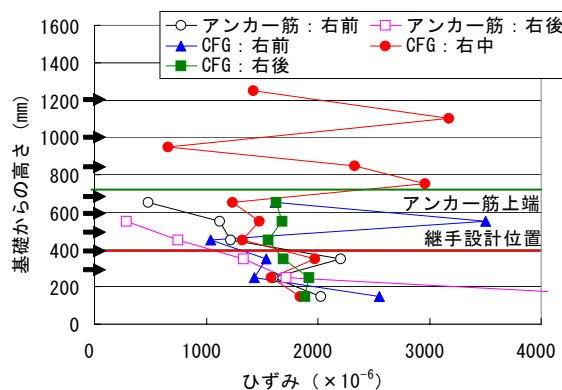


図 2 等価粘性減衰定数の推移 : G1



(a) 試験体 G1 : δy



(b) 試験体 G1 : $8 \delta y$

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)