

乾式吹付け工法と炭素繊維グリットを併用した既存 RC 柱の耐震補強

福山大学工学部 正会員 ○宮内 克之
 (株) クリテック・ジャパン 黒石 吉孝
 日鉄コンポジット (株) 正会員 小林 朗

1. はじめに

ポリマーセメントモルタルを使用した乾式吹付け工法は、型枠が不要であること、小回りが利き施工性がよいこと、吹付け速度が速いため締固め効果が大きく母材との付着性が高いこと、有機系材料を使用していないため劣化しないなどの特徴を有している。そこで、既存の RC 構造物の耐震せん断補強あるいは地震による被災 RC 構造物の早期復旧を目的とした、乾式吹付け工法と高強度炭素繊維グリッド（以下、CFG）を併用した耐震補強方法の確立を目指した実験を行った。

2. 実験概要

実験計画を表－1に、試験体の概略を図－1に示す。鉄筋および CFG の機械的特性を表－2に示す。また、柱試験時におけるコンクリートおよび乾式吹付けポリマーセメントモルタル（以下、PCM）の特性を表－3に示す。なお、PCM の材齢 28 日現場養生における付着強度（建研式）は 2.87 N/mm^2 であった。無補強の試験体のせん断曲げ耐力比は約 1.6 である。

補強用の試験体は、材齢 42 日でウォータージェットにより約 400～500 気圧で目荒しを行った後、あらかじめ試験体寸法に加工された U 字型の CFG を設置した。CFG の固定には $\phi 6$ のアンカーピンを 100mm 間隔で 6 本用いた。グリッドの重合わせ長は 150mm とした。PCM の吹付けは材齢 6 週で、プレウエッティングを行った後行った。吹付けを行った後直ちに所要の寸法に整形を行い、保水シートで覆って乾燥するのを防止した。

表－1 実験計画

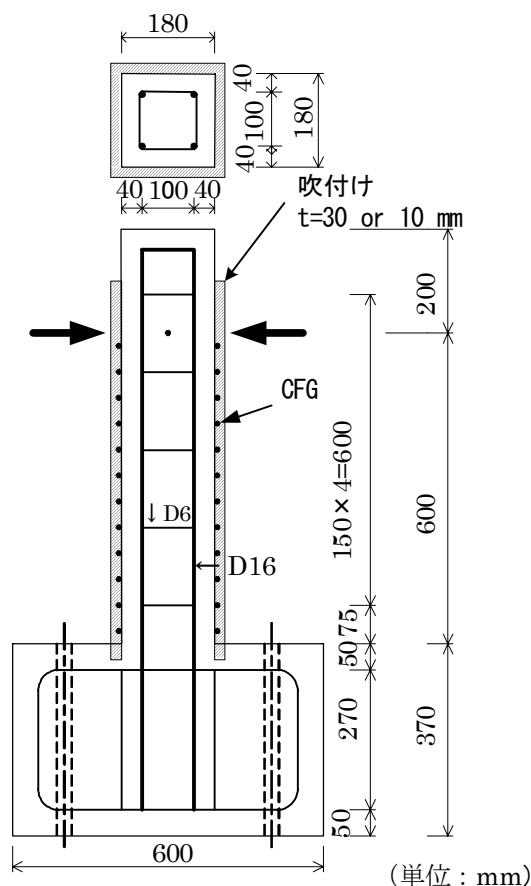
試験体	CFG	グリッド 間隔	PCM (mm)
B1	無補強	—	—
B2	CFG-1	50 mm	30
B3	CFG-2	50 mm	30
B4	CFG-2	50 mm	10

表－2 鉄筋および CFG の機械的特性

種類	公称断面積 (mm^2)	降伏強度 (N/mm^2)	引張強度 (N/mm^2)	弾性係数 (kN/mm^2)
CFG-1	4.4	—	1,400	100
CFG-2	6.6	—	1,400	100
D16:SD345	198.6	392	569	192
D6:SD295	31.67	414	577	186

表－3 コンクリートおよび PCM の特性

種類	圧縮強度 (N/mm^2)	弾性係数 (kN/mm^2)
コンクリート	26.2	25.4
PCM	93.3	35.6



図－1 試験体の概略

キーワード：吹付け，炭素繊維，補強，耐震補強，早期復旧

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

載荷は、軸方向鉄筋のひずみが降伏点ひずみに達した時点の載荷点の変位 δ_y を基準に、 $\pm \delta_y$, $\pm 2\delta_y$, $\pm 3\delta_y$, ... と順次変位を増加させながら、正負交番繰返しを行った。同一変位での繰返し回数は3回とし、軸力は載荷していない。

3. 実験結果および考察

(1) 破壊状況

無補強試験体 B1 は、 $5\delta_y$ の載荷でせん断ひび割れ交差部のかぶりコンクリートが剥落し、その後徐々に荷重が低下して、最終的にはせん断破壊した。補強試験体は、せん断ひび割れは発生するものの、 $8\delta_y$ 載荷終了時まで大きく発達することはなかった。

(2) 等価減衰定数

図-2 に等価減衰定数の推移を示す。無補強試験体 B1 は、 $3\delta_y$ までは 0.2 程度の値を示したが、 $4\delta_y$ 以降 0.15 程度まで急激に低下した。これに対して、補強試験体は3体とも $8\delta_y$ 載荷終了時まで 0.2~0.25 程度の値を維持しており、耐震性に優れていることがわかる。

(3) せん断変形量

図-3 は単位せん断力当りのせん断変形量の推移を示したものである。せん断変形量は、曲率を積分して得られる曲げ変形量および鉄筋の抜出しに伴う剛体回転による変形量を、全変形量から差し引いて求めた。図より、本工法で補強することによって、せん断変形量が明らかに小さくなっており、耐震せん断補強の効果が伺われる。

(4) 補強量および吹付け厚さの影響

図-4 は、測点間（柱中央から土約 120 mm）の伸び量を示したものである。補強量の少ない B2 は、小さな変位での繰返し載荷でせん断ひび割れが発生しており、せん断補強量の不足が懸念される。吹付け厚さが 10 mm の B4 は、大変形における繰返し載荷によって、基礎から 200 mm 程度以下の範囲に微細なひび割れが多数発生しており、吹付け厚さが不十分であるものと考えられる。

4. まとめ

等価減衰定数およびせん断変形量で見ると、補強試験体は $8\delta_y$ 載荷終了時まで良好な耐震性を示しており、乾式吹付け工法と CFG を併用した補強方法は、耐震せん断補強方法として優れていることがわかる。また、本実験の範囲においては吹付け厚さ 30 mm が適切と考えられる。

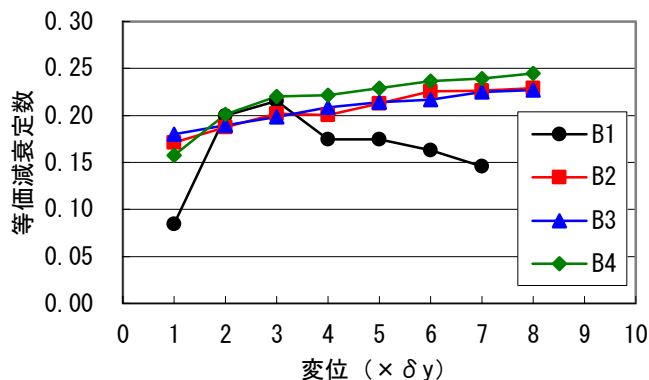


図-2 等価減衰定数の推移

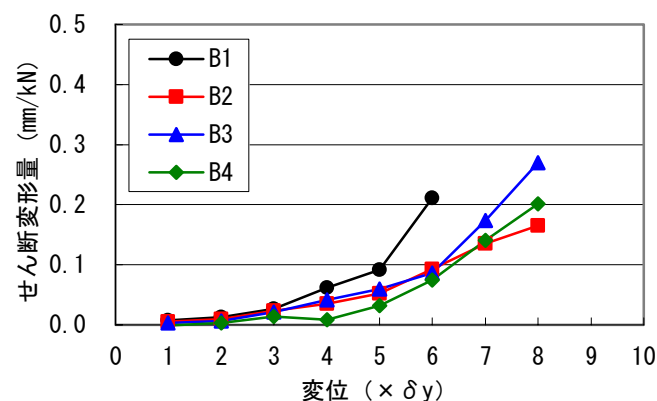


図-3 せん断変形量の推移

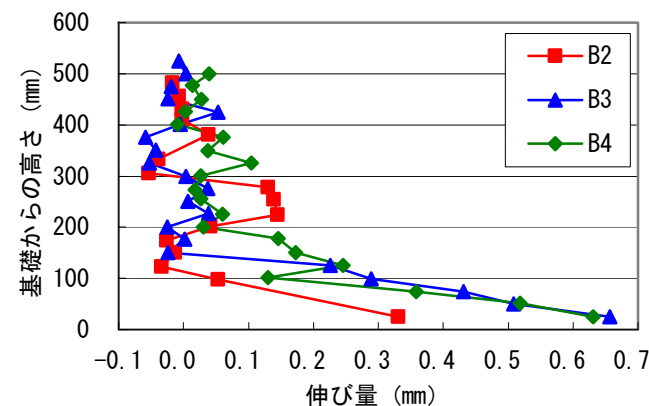
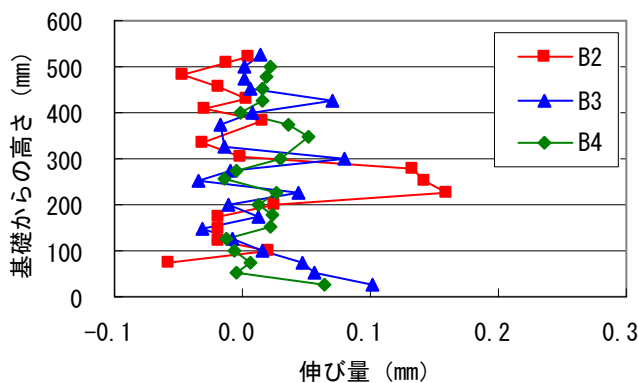


図-4 測点間の伸び量（上段： $3\delta_y$ 、下段： $6\delta_y$ ）