

後施工プレート定着型せん断補強鉄筋と高伸度繊維シートによる RC 柱部材の耐震補強

大成建設(株) 正会員 ○鈴木 三馨, 正会員 武田 均, 正会員 岡本 修一, フェロー会員 新藤 竹文
成和リニューアルワークス(株) 竹井 勝美

1. はじめに

後施工プレート定着型せん断補強鉄筋¹⁾(以下, 後施工プレート筋と称す) による, RC 部材のせん断補強工法が実用化されている. 今回 RC 柱部材の耐震補強を対象として, 後施工プレート筋を施工した後に, 高伸度繊維(ポリエチレンテレフタレート繊維)シート(以下, PET シートと称す)を柱に巻き立てることによってせん断補強に加えてじん性率の改善も図った. 本論文では, 無補強の RC 柱試験体および後施工プレート筋と PET シートの併用により補強した RC 柱試験体の正負交番載荷実験により, 補強効果を確認した.

2. 実験概要

RC 柱試験体の概要を図-1に, 諸元を表-1に示す. PET シートの諸元を表-2に示す. 試験体は鉄道高架橋橋脚を想定した断面寸法 600 mm×600 mm の RC 柱で, 無補強の試験体(No.1)と, 後施工プレート筋と PET シートにより補強した試験体(No.2)とした. 材料試験結果は表-3に示す通りである.

試験体の載荷は, 最初に柱基部の軸応力度が 4.0 N/mm² となるように軸力を載荷した後, 柱基部から 2,050 mm の位置に水平力を与え, 正負交番載荷を行った. 水平力については, 初めに予備載荷として 100 kN, 300 kN の荷重を正負に 1 回ずつ載荷した後, 本載荷を行った. 最外縁の軸方向鉄筋が降伏ひずみに達した時の載荷位置における水平変位を降伏変位 δ_y として, δ_y の整数倍の変位量($\pm 1\delta_y$, $\pm 2\delta_y$, $\pm 3\delta_y \cdots$)で, 各 3 サイクルの載荷を変位制御で行った.

3. 実験結果

各試験体の, 補正水平荷重と載荷位置における水平変位の関係を図-2に示す. 補正水平荷重は軸力による偏心モーメントを水平荷重に換算した分を水平荷重に加えて求めた.

無補強の No.1 は, $\pm 1\delta_y$ のサイクルで柱部に複数の斜めひび割れが発生し, $+2\delta_y$ の 1 サイクル目で斜めひび割れが大きく開口するとともに荷重が急激に低下し, せん断破壊となった.

後施工プレート筋と PET シートにより補強した No.2 は, $\pm 6\delta_y$ のサイクルまでほぼ最大荷重を保持しており, 安定した挙動を示した. $+5\delta_y$ の 1 サイクル目で基部から 600 mm までの PET シートが一部水平に破断し, はらみ出しが確認された. $-5\delta_y$ の 1 サイクル目でも同じ位置

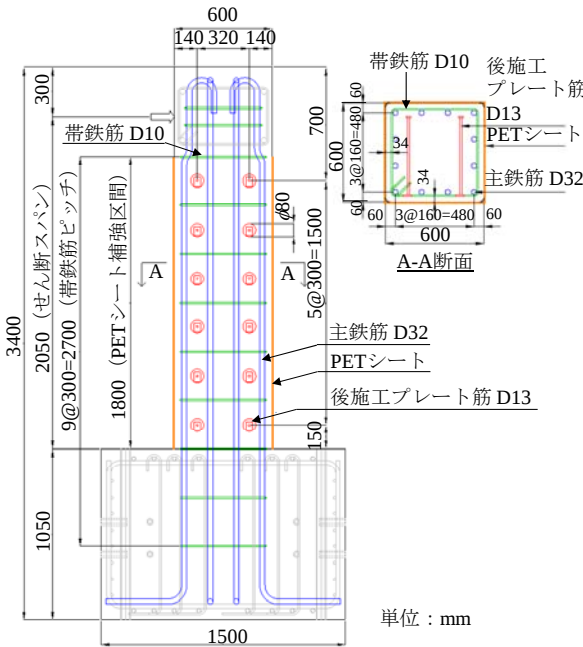


図-1 RC 柱試験体の概要

表-1 RC 柱試験体の諸元

断面寸法	600mm×600mm
せん断スパン ^a	2050mm
せん断スパン比 ^a /d	3.8
軸応力度 σ_n	4.0N/mm ²
せん断補強鉄筋比 ^{p_w}	0.079% (D10@300mm)

表-2 PET シートの諸元

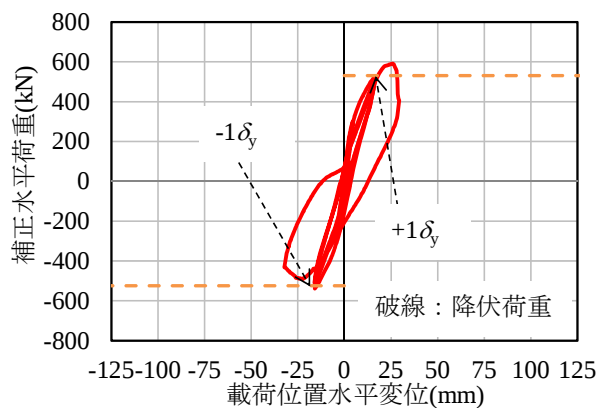
補強量	1161g/m ² ×1層
厚さ	0.841mm
弾性率	10kN/mm ²

表-3 材料試験結果

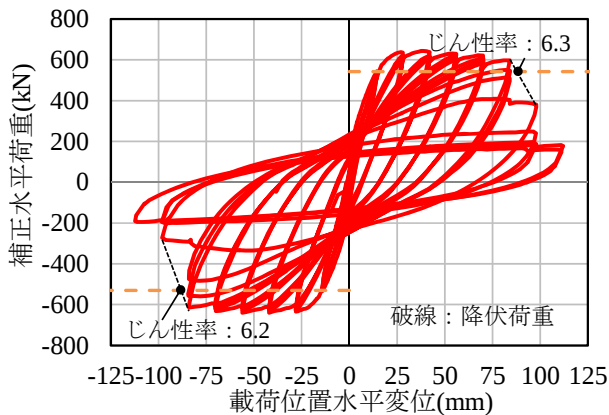
コンクリートの圧縮強度	No.1載荷試験時	30.8N/mm ²
	No.2載荷試験時	30.1N/mm ²
鉄筋の降伏強度	軸方向鉄筋D32	391N/mm ²
	帯鉄筋D10	418N/mm ²
	後施工プレート筋 D13	393N/mm ²

キーワード 耐震補強, 後施工, プレート定着型せん断補強鉄筋, 高伸度繊維シート, じん性

連絡先 〒245-0051 神奈川県横浜市戸塚区名瀬町 344-1 大成建設(株) 技術センター TEL 045-814-7230



(a) No. 1 (無補強)



(b) No. 2 (後施工プレート筋+PET シートによる補強)

図-2 補正水平荷重-載荷位置水平変位関係

で PET シートが一部水平に破断し、はらみ出しが確認された。しかし、写真-1 に示す実験終了後の柱の状況のように、PET シートは破断しているものの、かぶり部のはく落を抑制する効果が得られていることがわかる。

4. 考察

実強度を用いて計算した曲げせん断耐力比および実験値を表-4 に示す。曲げせん断耐力比は、No.1 が 0.81, No.2 が 1.48 である。ここで、せん断耐力 V_{fyd} は、文献 2) (以下、A&P 指針と称す) により算定した。実験では、No.1 はせん断破壊したが、No.2 の破壊モードは曲げ先行モードになっていることから、後施工プレート筋と PET シートを併用することで、さらに確実なせん断補強効果が得られることが示された。また、計算上は、せん断補強鋼材により受け持たれる設計せん断耐力が増加することで、PET シートにより受け持たれる設計せん断耐力も増加する。つまり、後施工プレート筋あるいは PET シートをそれぞれ単体で用いて補強するよりも、後施工プレート筋と PET シートを併用することで相乗的なせん断補強効果が得られることとなる。実験と計算との耐力比を比較すると、無補強 (No.1) の試験体で 1.19-1.31、後施工プレート筋+PET 補強 (No.2) の試験体で 1.15-1.16 となり、実験値が計算値よりも高い値となった。

次に、じん性率について、実験結果と A&P 指針²⁾ による計算値を比較した結果を表-4 に示す。じん性率の計算値は 6.2 であり、実験でのじん性率 6.2-6.3 (骨格曲線と降伏荷重により算定) とほぼ等しかった。

5. まとめ

正負交番繰返し載荷実験により、後施工プレート筋と PET シートの併用工法によって、せん断補強効果およびじん性補強効果の向上が確認され、本工法により、合理的な耐震補強が可能となることが明らかになった。

参考文献

- 1) (財) 土木研究センター：後施工プレート定着型せん断補強鉄筋「Post-Head-bar」、建設技術審査証明報告書，2005.12。
- 2) (公財) 鉄道総合技術研究所：既存鉄道コンクリート高架橋柱等の耐震補強設計・施工指針 A&P 耐震補強工法編，2006。



写真-1 試験後の状況 (No. 2)

表-4 曲げせん断耐力比とじん性率の比較

		無補強 (No.1)	後施工プレート筋 +PET補強 (No.2)
鋼材	V_{cd} (kN) コンクリート分	359	356
	V_{sd} (kN) せん断補強鋼材分	93	234
	V_{pd} (kN) PETシート分	0	232
	V_{fyd} (kN) せん断耐力	452	822
	V_{mu} (kN) 曲げ耐力	558	555
	曲げせん断耐力比 V_{fyd}/V_{mu}	0.81	1.48
総載	最大耐力 V_{exp} (kN)	+591,-539	+643,-640
	破壊モード	せん断	曲げ
実験と計算との 耐力比(正, 負)	V_{exp}/V_{fyd}	1.31, 1.19	-
	V_{exp}/V_{mu}	-	1.16, 1.15
計算でのじん性率 μ_{fd} ²⁾		-	6.2
実験でのじん性率 μ_f (正, 負)		-	6.3, 6.2