

柱・梁部材の一面に施工する耐震補強技術の研究

(株)大林組 正会員 ○伊藤 克也
 (株)大林組 正会員 野村 敏雄
 (株)大林組 正会員 岡野 素之
 (株)大林組 フェロー 松田 隆

1. まえがき

柱の耐震補強工事を行う際、高架橋の下を店舗等として利用している箇所では、柱全面の補強が困難であり、また、作業スペースの制約や営業中の店舗を維持する必要があるなどの課題が多い。

そこで、補強部材を柱の一側面にパンタグラフ状に配置して、既設RC柱の耐力や変形性能の向上を図る新しい補強工法を開発した。これにより、従来の鋼板補強と比較して部材の小型化を図ることが可能となり、狭隘部での施工性の向上や工期短縮が期待できる。

補強効果を確認するために、RC柱の正負交番載荷実験を実施し、その基本的な構造性能を検討した。

2. 実験の概要

試験体の概要を図-1に、使用材料の性質を表-1、表-2に示す。試験体は実構造物の縮尺1/2を想定した、40cm×40cmの正方形断面角柱であり、無補強の標準試験体と、耐震補強した補強試験体の計2体とした。

補強試験体には、載荷方向が同一となる一側面に補強鋼板をパンタグラフ状に配置し、アンカーボルトとピン結合した。これは補強鋼板をひび割れと交わるように配置し、柱に作用するせん断力を補強鋼板に作用する軸力として伝達するものであり、せん断力に対する耐力機構のアーチ機構とトラス機構を補強し、せん断破壊の防止を図っている。なお、使用した補強鋼板(断面積:603mm²)は帯筋換算で約12本分の補強量となる。

実験は、所定の軸力($\sigma=1.0\text{N/mm}^2$)を試験体に導入し、フーチング上面から1150mm上を水平載荷点として、静的に正負交番載荷した。加力は、試験体の降伏変位 δ_y (主筋降伏時の変位)の整数倍を1サイクルずつ $\pm 6\delta_y$ まで行い、その後、部材角1/20を目標にして載荷した。

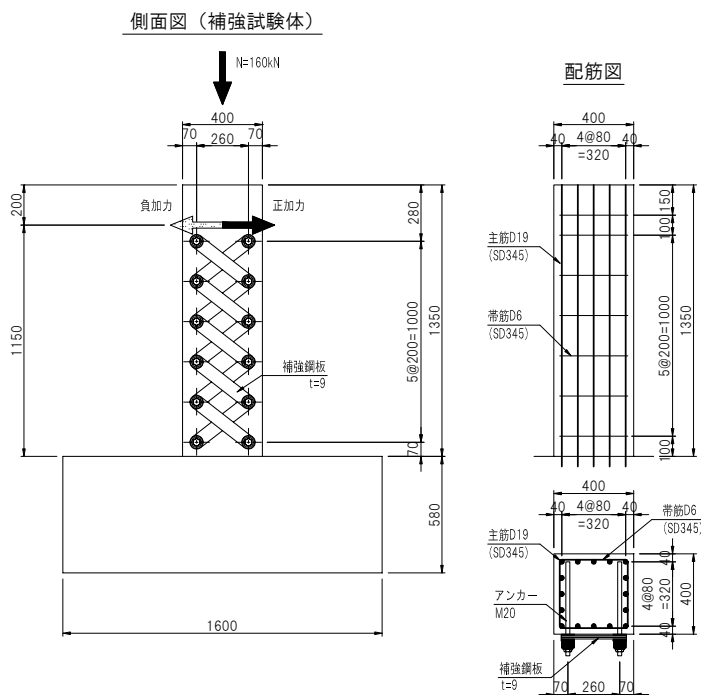


図-1 試験体概要

表-1 コンクリートの性質

試験体	圧縮強度 (N/mm ²)	引張強度 (N/mm ²)	弾性係数 $\times 10^5$ (N/mm ²)
標準	29.7	2.38	2.84
補強	22.0	2.09	2.29

表-2 鋼材の性質

試験体	使用部位	サイズ	材質	降伏点 (N/mm ²)	弾性係数 $\times 10^5$ (N/mm ²)
標準	帯筋	D6	SD345	347	1.75
	主筋	D19	SD345	380	2.08
補強	帯筋	D6	SD345	347	1.75
	主筋	D19	SD345	372	1.94
	補強鋼板	PL9	SS400	319	2.06
	アンカー	M20	SS400	463	2.08

キーワード 耐震補強，一面，パンタグラフ，RC柱，正負交番載荷実験

連絡先 〒204-8558 東京都清瀬市下清戸 4-640 (株)大林組技術研究所 土木構造研究室 TEL 0424-95-1090

3. 実験結果と評価

3.1 変位性状

写真-1 に補強試験体が最大荷重となった $+3\delta y$ 時の各試験体のひび割れ状況を、図-2 に荷重－変位関係を示す。標準試験体は、荷重の増加とともに斜めひび割れが進展し、192kN で帯筋が降伏した後、193kN で最大荷重となった。その後も主筋は降伏せず、変形が進んで斜めひび割れの開口が広がり、典型的なせん断破壊の性状を示した。なお、標準試験体では、帯筋降伏時の変位を $1\delta y$ とした。

補強試験体は、210kN で主筋が降伏した後、斜めひび割れの進展とともに 220kN で帯筋が降伏した。しかし、その後も荷重は増加し、計算により得られる曲げ耐力¹⁾を上回る 258kN で最大荷重に達した。また、 $\delta=4\delta y$ まで降伏時の荷重を維持しながら変位が進み、その後荷重が低下するが、標準試験体と比較して、補強による変形性能の改善効果は明らかである。

3.2 ひずみ性状

せん断スパン中央に位置する帯筋と補強鋼板の荷重－ひずみ関係を図-3 に示す。帯筋ひずみは 150kN より急激に増加するが、標準試験体では $+1\delta y$ において降伏するのに対して補強試験体では降伏ひずみに達していない。一方、補強鋼板は、低荷重時からひずみが増加し、作用せん断力を分担していることが伺える。なお、最大荷重時では、補強鋼板はひずみから換算して約 33kN のせん断力を負担しており、これは帯筋の不足量を補っていると考えられる。

4. まとめ

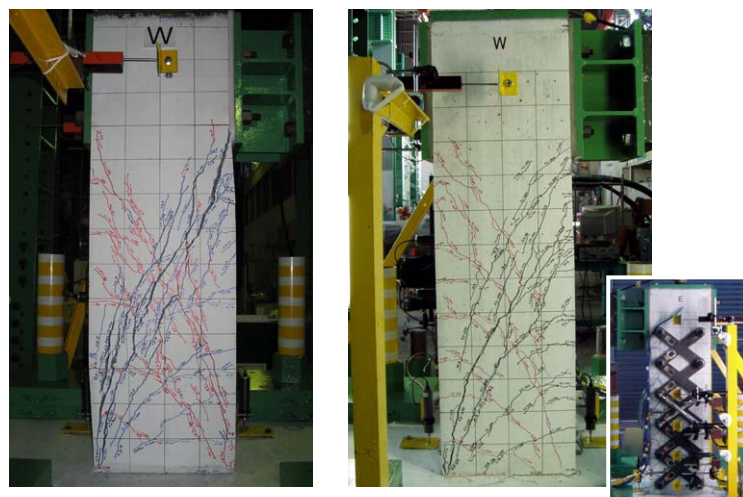
柱の一面にパンタグラフ状に配置

した鋼板の耐震補強効果を確認するために、RC柱の交番載荷実験を行った結果、以下のことが分かった。

- (1) 補強によりせん断破壊せず、曲げ耐力まで荷重が増加する。
- (2) 補強により良好な変形性能を示す。
- (3) 補強部材がせん断力を軸力として伝達する。

参考文献

- 1) 土木学会：コンクリート標準示方書 構造性能照査編，2002



標準試験体

補強試験体

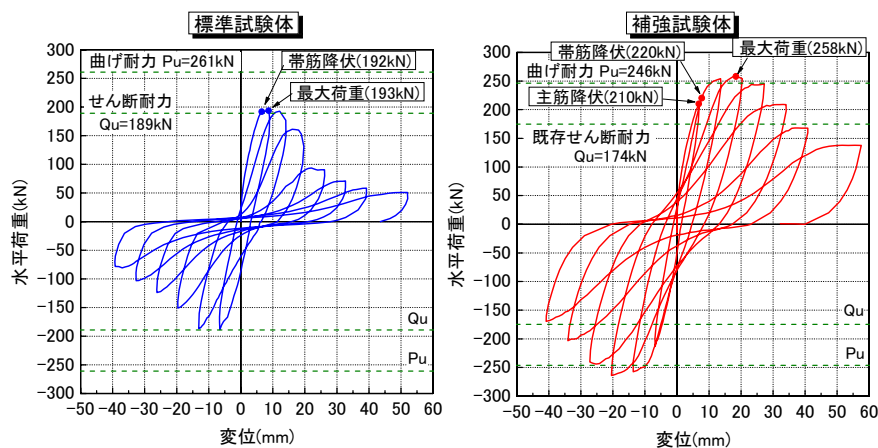
写真-1 ひび割れ状況(+3 δy 時)

図-2 荷重－変位関係

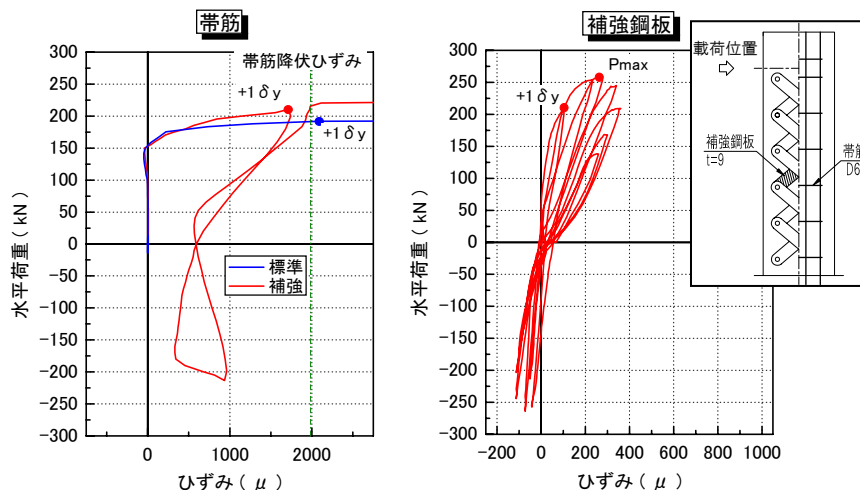


図-3 荷重－ひずみ関係