

工学論文

[2170] 新補強法を用いた鉄筋コンクリート耐震壁の性状

正会員○吉崎征二 (大成建設技術研究所)

正会員 金田和浩 (大成建設技術研究所)

1. はじめに

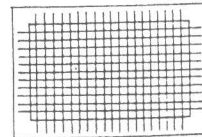
水平力を受ける鉄筋コンクリート耐震壁のせん断抵抗機構は壁筋と梁筋によるトラス作用およびコンクリートのアーチ作用によって説明できる。この理論に基づくと、水平または斜めの補強を適切な位置に集中的に配置すれば、従来の壁縦横筋がなくても、応力伝達機構は成立するはずである。そこで筆者等は、柱と梁に囲まれた壁板の4隅に鉄筋を方杖状に施す補強法および壁両側の柱と柱を超高強度のPC鋼棒で連結する補強法を提案し、実験によりその効果を確認した。

2. 試験体

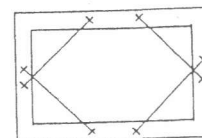
試験体の一覧を表-1に示す。試験体は壁板の両側に25cm×25cmの柱を持ち、柱中心間距離は200cmで、壁厚は10cmである。加力はキャンチレバー方式とし、耐震壁の下部には試験床に固定するための、上部には加力用の剛強な梁が付いている。試験体は次の3グループに大別される。シヤスパン比0.6の6Wではアーチ作用が支配的になる。斜め圧縮力が作用する柱のせん断破壊を防ぐ補強として、鉄筋を方杖状に斜めに配する補強の効果が、通常の縦横補強、無補強の試験体と比較して調べられた。シヤスパン比0.9の9Wでは、方杖状の斜め補強、これと柱、梁にアンカーされていない縦横筋の組み合わせ、柱と柱を連結する横筋による補強が従来補強と比較された。補強筋にはPC鋼棒が用いられた。シヤスパン比1.2の12Wでは3層の耐震壁を想定し、梁に相当する位置にPC鋼棒による横方向補強がなされた。実験変数は柱筋と横筋の量である。

表-1 試験体一覧

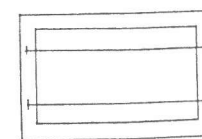
Specimen	Wall Reinforcement	p_s	$p_s \cdot \sigma_v$ (MPa)
6W4-200	Conventional D6-@200	0.32	0.96
6W4-16	Diagonal 4-D16	0.14	0.54
6W4-19	Diagonal 4-D19	0.21	0.78
6W4-0	None	0	0
9W6-200	Conventional D6-@200	0.32	0.80
9W6-13	Diagonal 4-φ13	0.06	0.83
9W6-17	Diagonal 4-φ17	0.10	1.20
9W6-T17	Horizontal 2-φ17	0.28	3.36
9W6-217	Diagonal 4-φ17	0.10	1.20
	Mesh D6-@200		
12W6-T11	Horizontal 4-φ11	0.17	2.38
12W8-T11	Horizontal 4-φ11	0.17	2.38
12W8-T15	Horizontal 4-φ15	0.32	3.73
12W12-T11	Horizontal 4-φ11	0.17	2.38



Conventional



Diagonal



Horizontal

Note: 6W4-

— Number of reinforcing bars in column

— Shear span ratio × 10

p_s : shear reinforcement ratio

σ_v : yield strength of shear reinforcement

3. 実験結果

6Wのグループでは加力梁と基礎梁の間に形成された圧縮ストラットに十分な荷重負担能力があるため、補強の違いによる性状の差はあまり大きくない。9Wの試験体の荷重・変形関係の例を図-1、2に示す。縦横補強を施した試験体では、圧縮ストラットの斜め圧縮力を受けた柱が脆性的なせん断破壊を生じ、図-1に示すように急激な荷重低下が見られた。一方、提案された補強を持つ試験体では、引張側柱の鉄筋が降伏を開始した後、圧縮ストラットに圧縮破壊を生ずるが、図-2に示すようにその挙動はダクタイルであった。12Wの試験体も同様であった。ただし、横補強筋量の多い2体は、横補強筋が降伏せず、変形部材角9/1000付近で急激な荷重低下を生じた。

図-3に V_{max}/V_f と V_u/V_f の関係を示す。 V_{max} は最大強度実験値、 V_f は建築センター：構造計算指針による曲げ強度計算値、 V_u は建築学会：終局強度型耐震設計指針（案）によるせん断強度計算値である。このような補強の場合にも、アーチ作用とトラス作用を考慮した理論により、終局せん断強度を概ね推定できる。しかし、前述の横補強筋量の多い2体は、横筋が降伏せず、曲げ強度の計算値にも、せん断強度の計算値にも達しなかった。

4. まとめ

実験の結果、提案した補強法は予想どおりの性能があることが分かった。適切な位置に配置すると、柱の脆性的なせん断破壊を防ぎ、荷重・変形関係はダクタイルな挙動を示す。また、補強筋として超高強度のPC鋼棒有効であった。しかし、その補強量には限界があるように思われる。横筋が太いとコンクリート断面が欠損し、せん断圧縮破壊によるすべり破壊を生ずるためか、アーチ作用の反力としての限界か、実験の結果からは明確でない。その定量的評価が今後の問題として残された。ほとんどの試験体は、問題を簡単にするため、新補強だけが設置されている。柱と梁にアンカーされない横筋を新補強と併用すれば、ひびわれが分散し、ストラットの圧縮力負担能力が向上すると思われる。本論文は、「コンクリート工学論文集」、Vol. 3, No. 1, pp. 23~31, 1992.1 に掲載された。

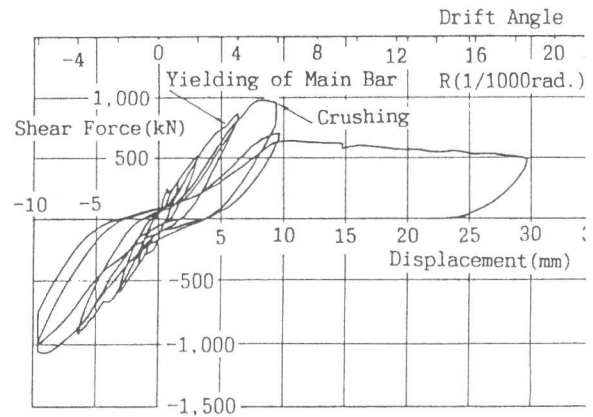


図-1 荷重・変形関係(9W6-200)

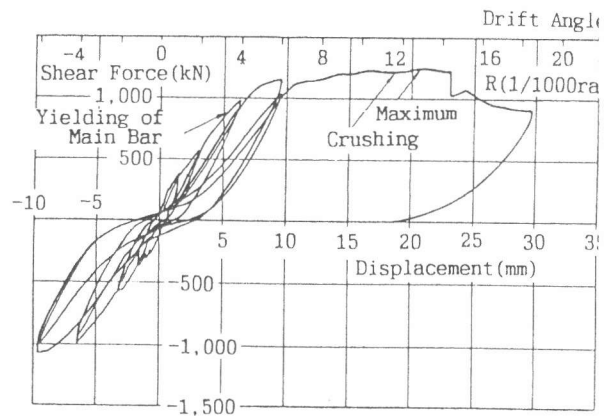


図-2 荷重・変形関係(9W6-217)

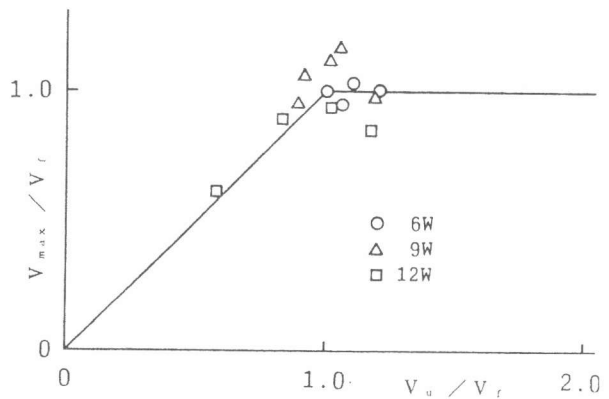


図-3 V_{max}/V_f ・ V_u/V_f 関係