

V-324

P C鋼材巻き付け補強した矩形R C柱の耐震性能

熊谷組	正会員	横田聖剛
熊谷組	正会員	金子 誉
熊谷組	正会員	村田信之
熊谷組	正会員	熊坂徹也
日本鋼弦コンクリート	正会員	中條友義

1. はじめに

現在、柱・橋脚の耐震補強工法として鋼板補強・繊維シート補強・R C補強等が挙げられる。これらは、既設R C柱を鋼板・繊維シート・R Cで補強することでコンクリートおよび鉄筋のはらみ出しを拘束し、せん断破壊の防止および部材じん性率の向上を目的としている。著者らは、既設矩形R C柱の外周部にP C鋼材を巻き付けることによって、せん断耐力およびじん性率を向上させることを目的として実験を行った。その実験結果をここに報告する。

2. 実験概要

(1) 供試体

表-1に供試体諸元を、図-1に形状・配筋を示す。供試体の鉄筋量は5体とも同一である。補強は2D区間(80cm)とし、P C鋼材の定着具は新たに開発した平型定着具を断面力の小さい加力点付近に設けた。

P C鋼材は規格品であるP C鋼より線 SWPD3N(2.9mm 3本より)を使用した。また、実験のパラメータは表-2に示すP C鋼材巻き付けピッチおよび軸力とした。

表-1 供試体諸元

断面*	高さ	コンクリート 設計基準強度	せん断スパン	せん断スパン比 a/d	鉄筋	軸方向鉄筋比 P (%)	引張鉄筋比 P_t (%)	帯鉄筋比 P_w (%)
40×40cm	134cm	27N/mm ² 早強	115cm	3.19	SD345	2.87 (D19-16本)	0.99 (D19-5本)	0.24 (D10@150)

*被覆モルタルかぶりを5cmとしたため、補強タイプ断面は50×50cmとなる。

表-2 供試体パラメータと実験結果

No.	補強タイプ	軸力	降伏荷重 (kN)	降伏変位 (δ_y)	終局変位 (δ_u)	じん性率 (δ_u/δ_y)	破壊性状
1	無補強	1.0N/mm ²	253.0	11.5mm	36.8mm	3.2	せん断破壊
2	巻き付け10cm ピッチ	1.0N/mm ²	303.0	8.5mm	60.0mm	7.1	曲げ破壊 (内部コンクリートの圧壊)
3	巻き付け5cm ピッチ	1.0N/mm ²	300.0	9.4mm	94.0mm	10.0	曲げ破壊 (内部コンクリートの圧壊)
4	巻き付け2.5cm ピッチ	1.0N/mm ²	259.0	8.6mm	104.6mm	12.2	曲げ破壊 (主筋の破断)
5	巻き付け5cm ピッチ	3.0N/mm ²	332.0	8.7mm	65.6mm	7.5	曲げ破壊 (主筋の座屈)

(2) 巻き付け方法

矩形R C柱にP C鋼材を密着して巻き付けるために図-2に示す装置を開発し、張力を管理しながら巻き付けた。

巻き付け概要図を図-3に示す。

(3) 荷重方法

供試体フーチング部をP C鋼棒で床に固定し、No.1~4は160.0kN、No.5は480.0kNの軸力を油圧ジャッキにより加力治具を介して試験体頭部に加えた。

水平力荷重は、柱頭部付近を荷重点とし最大曲げモーメントの生じる断面(柱下端)の主鉄筋が降伏する時の荷重(降伏荷重)までは荷重制御により行い、降伏以降は降伏変位を片振幅とする変位制御とした。

本実験は、降伏時の荷重荷重点の水平変位量を降伏変位(1 δ)と定義し、以後降伏変位の整数倍の変位を片振幅とする変位制御により正負交番荷重(3サイクル)を行った。

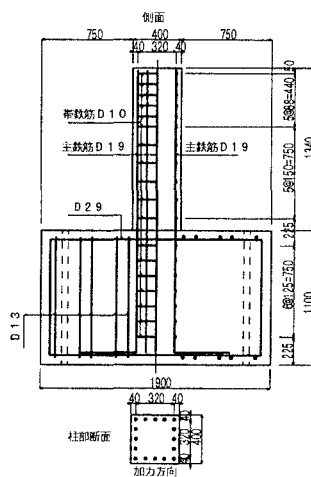


図-1 供試体の形状・配筋

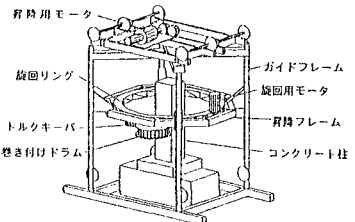


図-2 巻き付け装置

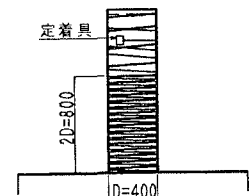


図-3 巻き付け概要図

耐震補強, P C鋼材, 矩形R C柱, じん性率

〒162 東京都新宿区津久戸町2番1号 TEL 03-3235-8622 FAX 03-5261-5576

3. 実験結果および考察

(1) P C鋼材による補強効果

無補強供試体 No.1 と 5.0cm ピッチ補強の供試体 No.3 の荷重-変位履歴曲線を図-4 に、包絡線を図-5 に示す。

No.1（無補強）では3 δ で最大荷重(279.0kN)に達し4 δ のループで復元力の低下が生じ、せん断破壊に至った。

一方、No.3（5.0cm ピッチ補強）では4 δ で最大荷重(364.0kN)に達し、11 δ でコンクリートの圧壊により復元力の急激な低下が生じた。

図-5 の包絡線より、No.1 と No.3 を比較すると P C鋼材巻き付け補強によってエネルギー吸収能力（面積）が大きく向上し、補強効果が有効であることがわかる。

(2) 部材変形性能

P C鋼材巻き付けピッチとじん性率の関係を図-6 に示す。

この図より、巻き付けピッチを密にするほどじん性率は大きくなり、変形性能の向上に寄与していることがわかる。

補強ピッチ 2.5cm とした供試体 No.4 では終局状態が主筋の破断であり、P C鋼材を密にすることによりコンクリートの拘束力が増し変形性能が主筋の引張強度に影響していることがわかった。

また、No.1 と No.5 を比較すると高軸力下でも無補強時の約2倍のじん性率が得られることがわかる。

(3) 破壊性状

各供試体の破壊性状を表-2 に示す。

各供試体の破壊性状は、P C鋼材巻き付け補強によりせん断耐力が増加し、せん断破壊から曲げ破壊に移行した。

No.1（無補強）と No.3（5.0cm ピッチ補強）の終局状態を写真-1 に示す。No.1（無補強）がせん断破壊で脆性的な破壊であるのに比べ、No.3（5.0cm ピッチ補強）は曲げ破壊部（柱下端）でコンクリートおよび鉄筋が外側にはらみ出すのを P C鋼材が拘束し、最終的に内部コンクリートの圧壊によって終局に至っていることがわかる。

No.2,3（軸力 1.0N/mm²）の破壊性状が内部コンクリート圧壊であるのに比べ、No.5（軸力 3.0N/mm²）では高軸力の影響で鉄筋座屈型の破壊となっている。

4. まとめ

P C鋼材巻き付け補強した矩形 R C 柱の静的交番載荷試験により、以下のようなことがわかった。

- ① P C鋼材がコンクリートおよび鉄筋のはらみ出しを拘束し、変形性能の向上に寄与している。
- ② 巻き付けピッチを密にするほど変形性能が向上し、P C鋼材巻き付け補強効果が有効である。
- ③ P C鋼材巻き付け補強することにより、せん断耐力が増加し耐震性能は向上する。
- ④ P C鋼材巻き付けピッチ 5.0cm の補強で、じん性率 10 以上を確保できる。

なお、この実験を行うにあたり、東京都立大学の國府勝郎教授よりご指導ご協力を頂いたことを感謝いたします。

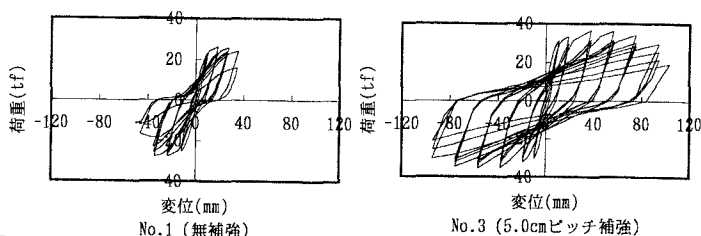


図-4 荷重-変位履歴曲線

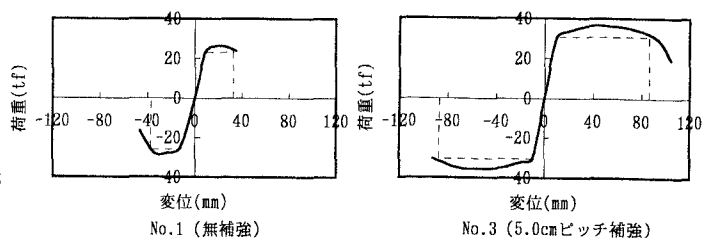


図-5 包絡線

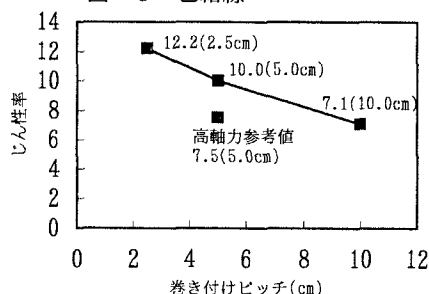
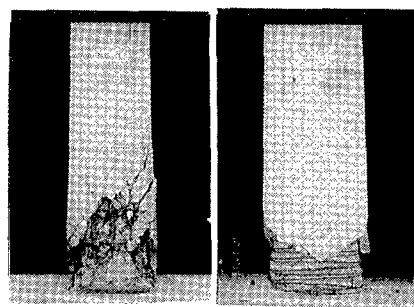


図-6 巻き付けピッチとじん性率の関係



No.1

No.3

写真-1 終局状態