

中間補強筋を有する RC 柱の二方向繰返し下における耐力特性に関する実験的研究

愛知工業大学 学生会員 ○林由晴 愛知工業大学 学生会員 水野憲司
愛知工業大学 正会員 鈴木森晶 中部大学 正会員 水野英二

1. はじめに

RC 柱のポストピーク領域における変形性能に大きな影響を与える要因として、横拘束筋間隔、材料強度および荷重形態などが挙げられる。本研究では、軸方向筋の座屈を抑制するため、軸方向筋を拘束する中間補強筋を十字型またはX字型に配筋した RC 柱供試体を用いて、二方向繰返し荷重実験を実施した。ここでは、両供試体を比較することにより、中間補強筋の配筋方法および横拘束筋間隔の違いが、RC 柱の耐力特性に与える影響を考察する。

2. 供試体概要および荷重装置

本研究で用いた RC 供試体の形状、配筋および材料など、さらに荷重装置は文献1) に示したものと同一であるため、ここでは説明を割愛する。

3. 荷重履歴

本実験で用いた荷重履歴として、図-1 に示すような矩形荷重 $\langle 0 \delta_y \rightarrow +4 \delta_y \rightarrow -4 \delta_y \rightarrow +8 \delta_y \rightarrow -8 \delta_y \rightarrow +8 \delta_y \rightarrow -16 \delta_y \rightarrow +16 \delta_y \rangle$ を採用する。ここで、「 δ_y 」は部材降伏時の変位を示し、供試体の軸方向筋が降伏(降伏ひずみ $\epsilon_y = 2,000 \mu$)に達した際の水平変位 δ を意味する。ここで、 δ_y は 6 mm であった。

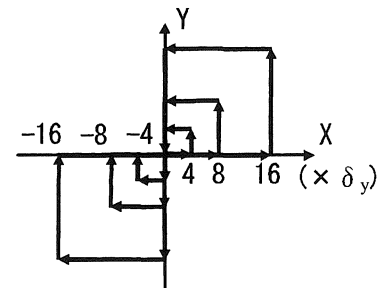
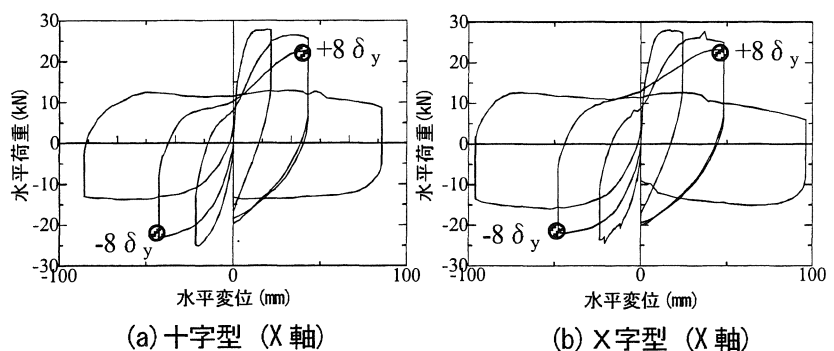


図-1 矩形荷重

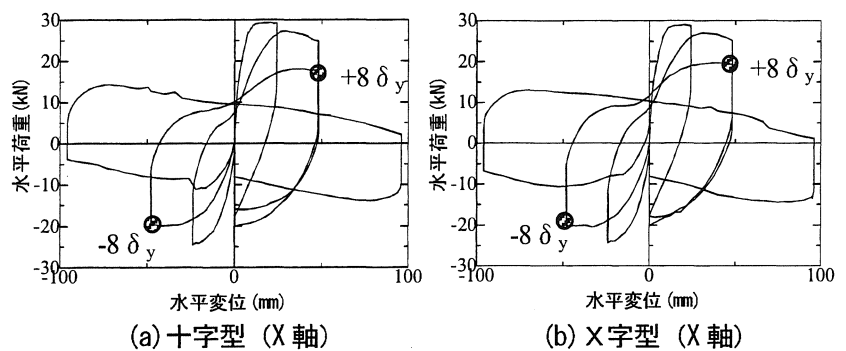
4. 中間補強筋の違いによる影響

4.1 水平荷重—水平変位関係

横拘束筋間隔 $s = 65, 90, 105$ および 120 mm を有する、十字型およびX字型 RC 柱供試体の水平荷重—水平変位関係 (X 軸方向) を図-2~5 に示す。横拘束筋間隔に関係なく、最大耐力は十字型と X 字型とも同程度の大きさである。荷重履歴 $\langle -8 \delta_y \rightarrow +8 \delta_y \rangle$ の区間に着目すると、十字型およびX字型とも、横拘束筋間隔に関係なく概ね同様の履歴曲線を示している。強いて言えば、横拘束筋間隔が大きくなるにしたがい、変位 $\pm 8 \delta_y$ での耐力 (図中に丸シンボルで示す) が徐々に低下してゆくことが確認できる。また、図-5 に示す丸シンボル $+8 \delta_y$ の近傍を参照すれば、X 字型 RC 柱の方が、多少ではあるが耐力低下、すなわち、コンクリートの繰返し劣化および軸方向筋の座屈による変形が大きいことが分かる。



(a) 十字型 (X 軸) (b) X 字型 (X 軸)
図-2 水平荷重—水平変位関係 ($s = 65$ mm)



(a) 十字型 (X 軸) (b) X 字型 (X 軸)
図-3 水平荷重—水平変位関係 ($s = 90$ mm)

また、図-5 に示す丸シンボル $+8 \delta_y$ の近傍を参照すれば、X 字型 RC 柱の方が、多少ではあるが耐力低下、すなわち、コンクリートの繰返し劣化および軸方向筋の座屈による変形が大きいことが分かる。荷重履歴 $\langle -16 \delta_y \rightarrow +16 \delta_y \rangle$ の区間の履歴曲線には、以下に述べる大きな差異が見られる。両 RC 柱とも、1) 横拘束筋間隔が大きくなるにしたがい、耐力の低下率が大きくなる、2) 最終的にはコンクリートの劣化により、柱基部が座屈した軸方向筋のみの挙動 (ヒンジ挙動) となる。一方、両 RC 柱を比べると、X 字型 RC 柱の方が、劣化の進展が早く、ヒンジ化の度

キーワード：キーワード：中間補強筋, RC 柱, 二方向繰返し荷重, 耐力特性

連絡先：〒470-0392 愛知県豊田市八草町八千草 1247 愛知工業大学 工学部 都市環境学科 土木工学専攻 TEL0565-48-8121(代)

合いも早いことが最終履歴ループの面積からも確認できる。以上より、十字型中間筋によるRC柱の方が矩形荷重に対しては、耐震性能を向上させるには効果的な補強であることが確認できた。

4.2 累積吸収エネルギー

横拘束筋間隔 $s = 65, 90, 105$ および 120 mm を有する、十字型およびX字型RC供試体の累積吸収エネルギー—累積変位関係を図-6

(a) ~ (d) に示す。 $s = 65$ mm では、十字型とX字型RC柱では、繰り返し変位ループの大きさが異なるために、累積吸収エネルギーの値に違いが見られるが、挙動はほぼ同じである。概ね全ての供試体において、累積変位量 400 mm 前後 (すなわち、 $\pm 8 \delta_y$ 区間) までの挙動は概ね一致しており、中間補強筋の配筋の違いによる影響はほとんどない。 $s = 90$ mm では、 400 mm 以降ではX字型の方がエネルギーの吸収量が高くなった。 $s = 105$ および 120 mm では、 400 mm ~ 1000 mm 付近でX字型の方がエネルギーの吸収率が高く、一方で、 1000 mm 以降の大変位レベルでは、十字型の方が高い。しかし、いずれも 10% 未満の差であるため、 400 mm 以降も累積吸収エネルギーの変動は同程度と考えられる。

5. 結論

- 1) 十字型中間筋によるRC柱の方が矩形荷重に対しては、耐震性能を向上させるには効果的な補強であることが確認できた。
- 2) 累積吸収エネルギーの変動は、十字型とX字型RC柱でも大きな違いは見られないうが、横拘束筋間隔が大きくなるに従い増加の傾向は小さくなる。

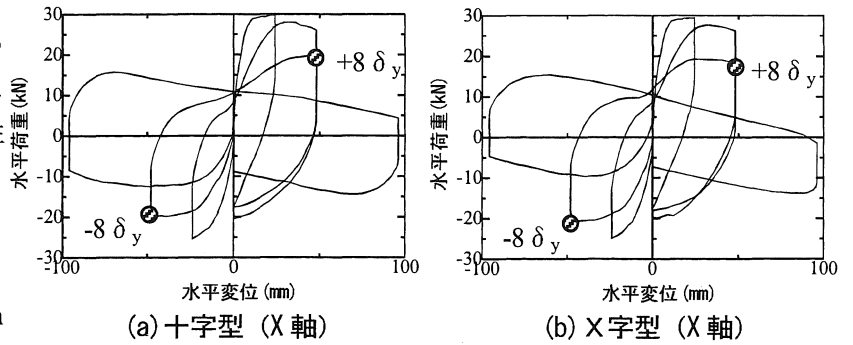


図-4 水平荷重—水平変位関係 ($s = 105$ mm)

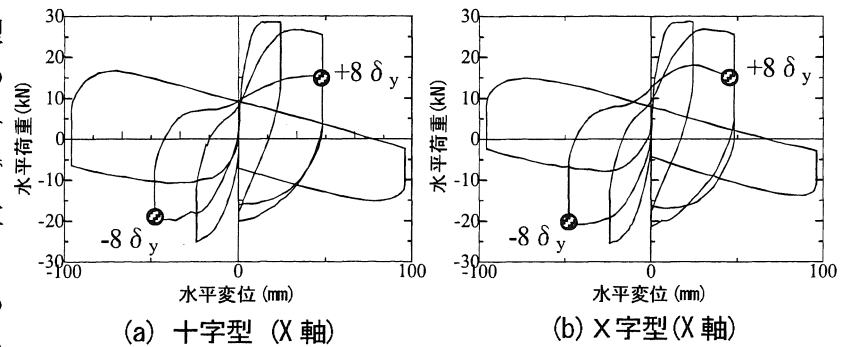


図-5 水平荷重—水平変位関係 ($s = 120$ mm)

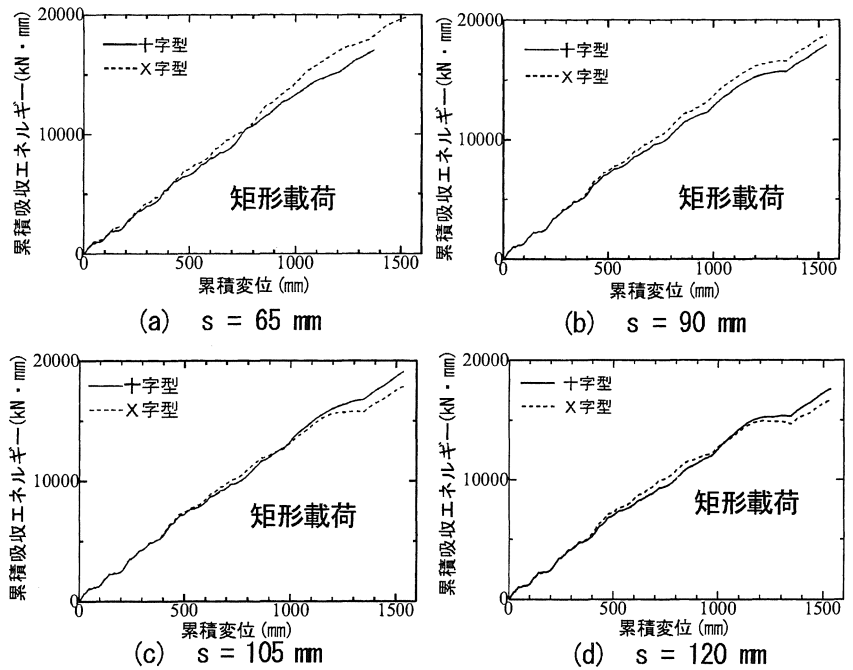


図-6 累積吸収エネルギー—累積変位関係

謝辞：本研究は、科学研究費（基盤研究 (C) 22560488 代表：水野英二），中部大学特別研究費 (A)（代表：水野英二）および愛知工業大学耐震実験センターの研究助成を受けた。よって、ここに記して誠意を表す。

参考文献

- 1) 水野憲司・鈴木森晶・水野英二：斜め載荷下で繰り返し曲げを受けるRC柱の中間補強筋による座屈抑制効果について，平成24年度土木学会中部支部研究発表会，2013。
- 2) 鈴木森晶・水野英二：繰り返し力を受けるRC柱の破壊領域での主鉄筋座屈性状に関する研究，コンクリート工学年次論文集，Vol.32，No.2，pp.151-156，2010。