

矩形 RC 柱を斜め載荷した場合の耐力・変形特性の実験的検討

建設省土木研究所 正会員 西田 秀明

建設省土木研究所 正会員 運上 茂樹

建設省土木研究所 正会員 長屋 和宏

1. はじめに

平成 8 年道路橋示方書（以下「道示」）では、水平二方向の慣性力についてはそれぞれ独立して作用するものとしており、耐震設計も方向別に独立に行っている。しかし、実際の地震動は三次元的挙動を示すことから、橋脚には複雑に慣性力が作用し、現在の設計では一般に考慮していない二軸曲げなどが生じる。このような場合、特に幾何学的形状が複雑である斜橋や曲線橋では橋梁全体系の応答も複雑になると推測されるため、これらの影響の程度を明らかにする必要がある。そこで、この影響評価の基礎的資料の一つを得ることを目的として、慣性力の作用方向の違いに着目して、矩形断面を有する鉄筋コンクリート柱を対象とした一方向正負交番載荷実験を行い、その耐力・変形特性を検討した。

2. 実験の概要

実験供試体を図 1 に示す。供試体は 2 体で、いずれも $600 \times 600\text{mm}$ の矩形断面、柱基部から載荷点までの高さ 3.01m 、せん断支間比 5.0 である。軸鉄筋は SD295、D10 を 48 本（鉄筋比 0.95% ）、帯鉄筋は SD295、D6 を 75mm 間隔で配筋した。また、コンクリートの設計基準強度は 26.5MPa である。

載荷は、載荷方向を図 2 に示すように断面对称軸方向にした場合（ケース A）およびこれを 45° 傾けた場合（ケース B）で行った。実験では、供試体を横にした状態で、死荷重反力に相当する軸力 353kN （軸応力 0.981MPa ）をかけ、水平荷重の変位を制御した。制御変位は、2 ケースとも、ケース A における降伏変位 11.5mm を基準変位（ δ_0 ）として、この整数倍で変化させた。なお、載荷速度は 3cm/s 、載荷繰り返し回数は 3 回である。

検討項目は、水平耐力 - 変形特性、断面内のひずみ分布、曲率であり、各測定に必要な変位計、ひずみゲージ（軸、帯鉄筋）を柱基部から柱断面長さのおよそ 1.5 倍の区間（ 920mm ）に配置した。

3. 水平荷重 - 変位特性と損傷の進展

実験により得られた載荷位置における水平荷重 - 変位の履歴特性を図 3 に示す。実験は、ケース A で $11\delta_0$ 、ケース B では $8\delta_0$ まで行った。なお、ケース B では $8\delta_0$ の 3 波目載荷中に規定値以上のねじれが生じ、軸力載荷装置が停止したため実験をその

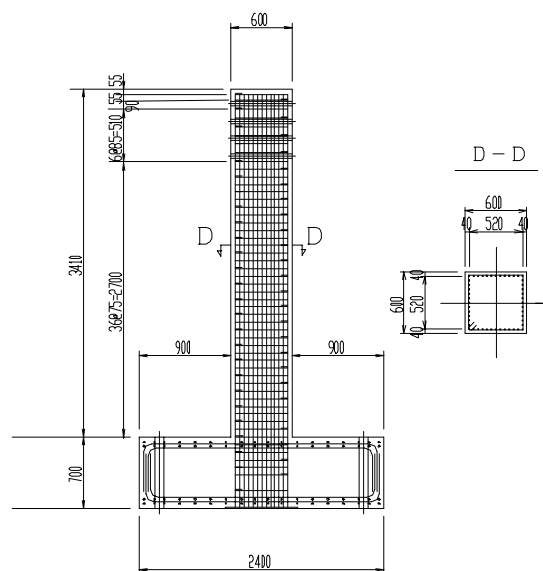


図 1 実験供試体図

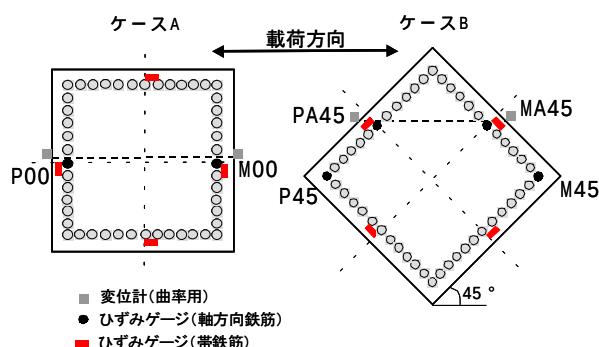
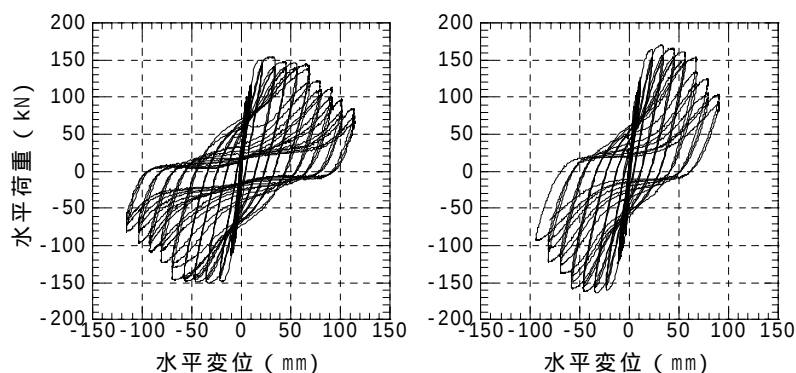


図 2 供試体断面と載荷方向の関係

キーワード：RC 柱、載荷方向、正負交番載荷実験、耐力特性、変形特性

連絡先：〒305-0031 茨城県つくば市旭 1 番地 TEL 0298-64-4966 FAX 0298-64-4424

段階で終了した(図3には2波目まで示す)いずれも履歴特性の全体的な形状に大きな差は見られないものの、45° 載荷方向を傾けたケースBの方が最大耐力および最大耐力以降の耐力低下がやや大きく、耐力低下が始まる段階もケースAより $1\delta_0$ 分早い。また、かぶりコンクリートの剥落開始時期はいずれも $4\delta_0$ で同じであるものの、最外縁鉄筋が見えるほどかぶりが剥落する段階および軸方向鉄筋が破断にする段階は、ケースAでは $6\delta_0$ と $9\delta_0$ (5本破断) ケースBでは $5\delta_0$ と $7\delta_0$ (3本破断)でいずれもケースBのほうが早い。このことから、かぶりコンクリート剥落以降の破壊過程の違いが、ケースBにおける早期の耐力低下にあらわれていることがわかる。



ケース A

ケース B

図3 水平荷重 - 変位履歴曲線

4. 軸方向鉄筋の引張側最大ひずみの鉛直分布

各載荷ステップにおける軸方向鉄筋の引張側最大ひずみの鉛直分布を図4に示す。いずれのケースでも150mm 付近のひずみが $2\sim 3\delta_0$ の段階で大きなひずみになっており、この断面で早期から比較的大きなひびわれが見られたことと対応している。ケースBの角部(図2のP45、M45)では $3\delta_0$ 以降でケースAよりも高い約550mmの位置まで大きなひずみに達しており、このことが軸方向鉄筋の早い段階での破断につながっている。また、ケースBの中間部(図2のPA45、MA45)ではそれほど大きなひずみでないものの、 $5\delta_0$ 以降は350mmより低い部分のひずみが急激に大きくなっている。

5. まとめと今後の課題

矩形断面を有するRC柱の載荷方向の違いによる耐力・変形特性を実験的に検討した結果、斜め載荷したケースBの方がケースAに比べ、最大耐力はやや大きく、また、かぶりコンクリート剥落以降の破壊の進展が $1\sim 2\delta_0$ 早い。ため最大耐力以後の耐力低下が大きいことがわかった。しかし、今回は2体とも一方向載荷であり、二方向同時入力した場合の耐力・変形特性とは異なる。今後は二方向同時入力した場合の耐力・変形特性および載荷方向の影響を実験と解析を通じて検討する予定である。

参考文献：日本道路協会：道路橋示方書・同解説

耐震設計編 1996.12

土木研究所資料：RC橋脚の動的耐力に関する実験的研究(その7)

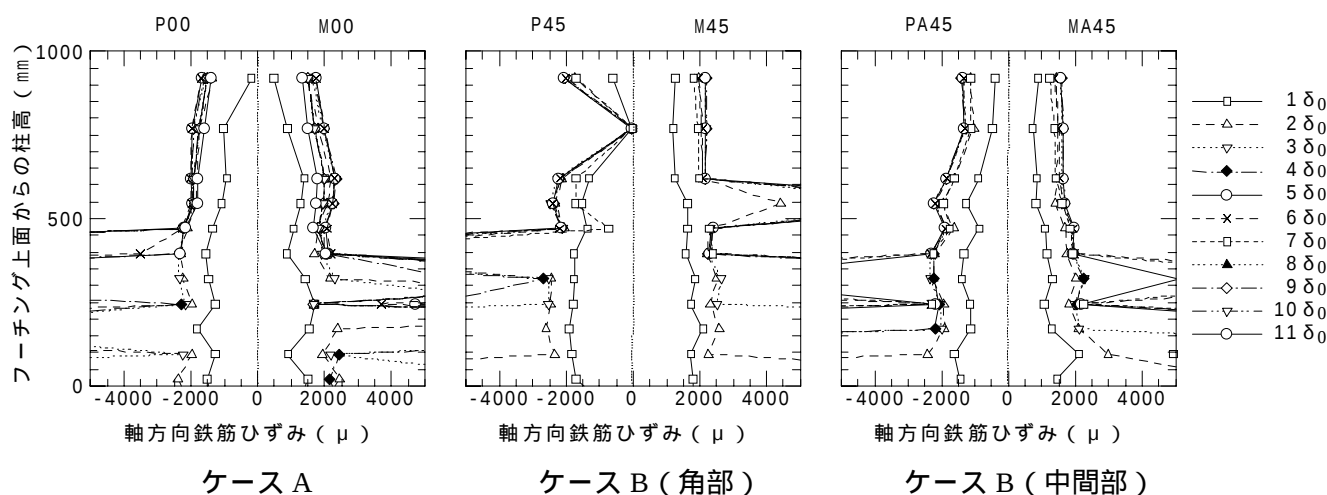


図4 軸方向鉄筋の引張側最大ひずみの鉛直分布