

鉄筋コンクリート柱の高軸力と曲げによる軸圧縮挙動

ジェイアール東海コンサルタンツ 正会員 ○工藤謙信
高知工科大学 フェロー 島 弘

1. はじめに

鉄筋コンクリート柱の耐震性能を評価する上で荷重変位関係が重要であるが、現状の耐震設計では軸方向の変位に対してあまり考慮されていない。既往の研究において、柱躯体の軸方向の変形で、柱が圧縮側に潰れていく挙動が確認された¹⁾。この軸圧縮挙動の発生は終局変位以降なので耐震性に影響はなかったが、より終局変位が小さい設計の柱においては定かではない。そこで本研究では、終局変位の小さい設計の柱での軸方向変位の挙動を調べるために帯筋間隔を大きくして試験を行った。

2. 実験概要

2.1 試験体の設計

試験体の形状・寸法を図-1に示す。試験体は、角形で十分大きな基礎コンクリートブロックに主鉄筋を定着させた正方形断面の柱とした。主鉄筋は D19 を、せん断補強筋は D6 を使用した。

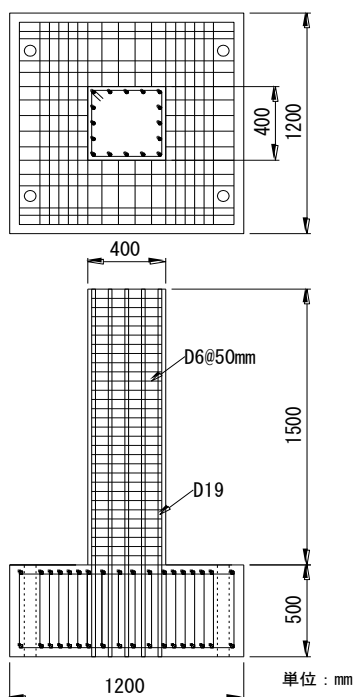


図-1 試験体の形状・寸法

2.2 実験条件

試験体の荷重方法と計測方法を図-2に示す。水平荷重は、定着鉄筋が降伏するまでの弾性域では、200kNまで正負50kNずつ荷重を繰り返した。降伏後の荷重は、一般に多く行われている降伏変位(δ_y)の整数倍の変位($n\delta_y$)から負側の同じ変位($-n\delta_y$)の交番荷重($+n\delta_y \sim -n\delta_y$)を3回繰り返した。降伏変位は、軸力がない供試体において最外縁の鉄筋が降伏するときの変位として、予備実験ならびに有限要素解析から8.0mmとした。

軸力は、曲げ圧縮破壊を回避するために釣合破壊より小さい範囲で最大となる2000kNを上限として、軸力無し、軸力1000kN、軸力2000kNの3種類とする。

水平荷重と軸荷重の計測は、それぞれのジャッキのシリンダーにロードセルを設置して行った。供試体の変形を調べるため、フーチング上端から1350mmの位置における水平方向の変位と軸方向の変位を、ワイヤーを介して計測した。

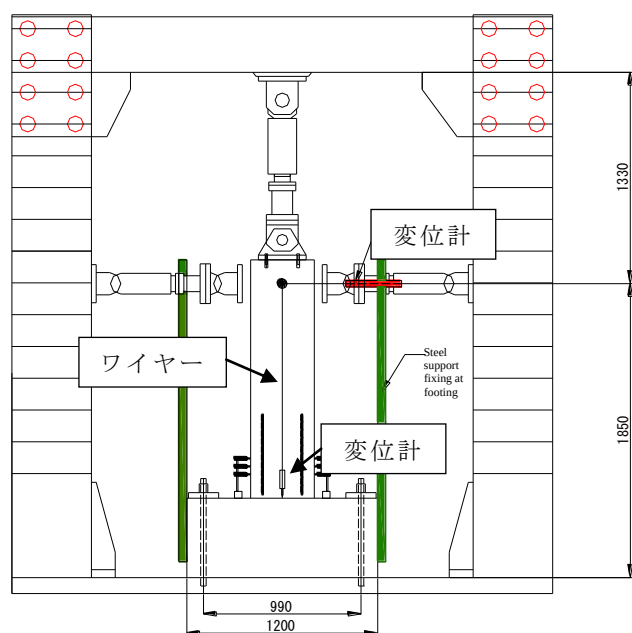
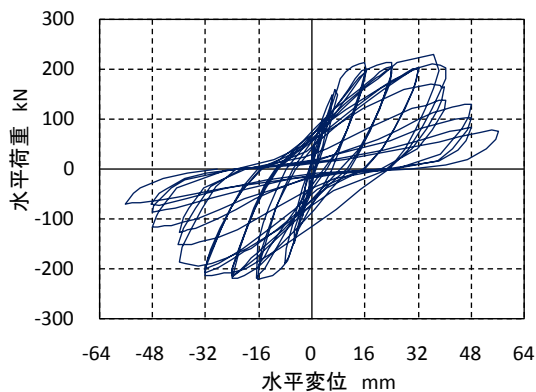


図-2 試験体の荷重方法

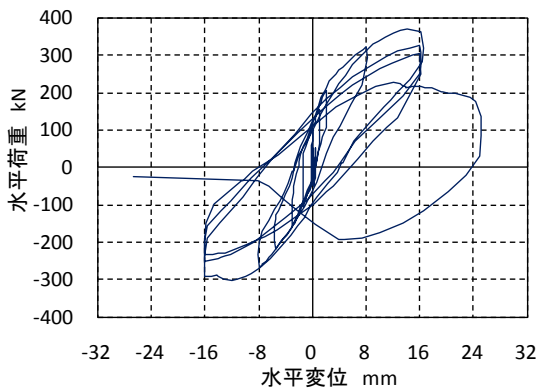
3. 結果および考察

3.1 水平荷重－水平変位関係

軸力ごとの水平荷重－水平変位の関係の一例を図－3，4に示す。図－3より，軸力が無い場合では $4\delta_y$ で耐力が最大となり， $5\delta_y$ の荷重2回目から耐力の低下が始まった。しかし，軸力2000kNでは，図－4より軸力無しと比べて半分の変位である $2\delta_y$ で耐力が最大となった後，2回目の荷重から耐力の低下が始まり， $3\delta_y$ の荷重途中で急激に耐力が低下して破壊へと至った。



図－3 荷重－水平変位関係(軸力無し)



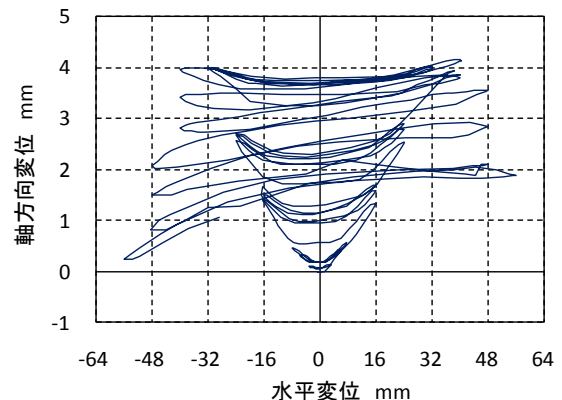
図－4 荷重－水平変位関係(軸力 2000kN)

3.2 軸方向変位－水平変位関係

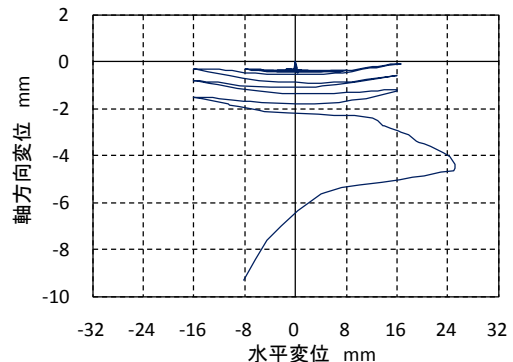
軸方向変位と水平変位の関係の一例を図－5，6に示す。図－5より，軸力が無い場合，柱の水平変位が新しい領域に入るたびに軸方向変位は引張側へ大きく伸び出し，最大で4mm近くまで伸び出している。しかし，軸力が無いにもかかわらず，軸方向変位は柱の損傷が大きくなるにつれて圧縮側へと潰れていき，終局変位に近づくにつれて軸方向変位の低下も大きくな

った。一方，軸力2000kNでは軸力の荷重のみで柱は圧縮側へ潰れていき，図－4において耐力が急激に低下した $3\delta_y$ の荷重途中で急激な軸圧縮挙動が発生している。

また，軸圧縮挙動が耐震性に与える影響については，それぞれの実験結果より急激な軸圧縮挙動は終局変位以降に発生しているため，終局変位の小さい設計であっても耐震性に大きな影響を与えることは無かった。



図－5 軸方向変位－水平変位関係(軸力無し)



図－6 軸方向変位－水平変位関係(軸力 2000kN)

4. 結論

- 1) 軸力が無い場合であっても，軸圧縮挙動が発生することが分かった。
- 2) 終局変位の小さい設計であっても耐震性に大きな影響を与えることは無かった。

参考文献

- 1) 工藤謙信，島弘：鉄筋コンクリート柱の交番水平繰返し荷重による軸方向圧縮破壊，第64回年次学術講演会講演概要集，2009年9月
- 2) 2002年制定コンクリート標準示方書[耐震性能照査編]，2002.3