

V-244

高軸力下でのRC柱の変形性能評価

鉄道総合技術研究所 正会員 田中寿志 鉄道総合技術研究所 正会員 谷村幸裕
九州旅客鉄道 正会員 瀧口将志 鉄道総合技術研究所 正会員 佐藤 勉

1 はじめに

開削トンネルの鉄筋コンクリート中柱については、兵庫県南部地震で被害を受け、復旧した部材をモデル化した試験などが行われている。しかし、中柱は、一般の鉄道構造物の軸力レベルに比べて軸力が大きいため、変形性能に関するデータが少ない。そこで、軸力をパラメーターとしたRC柱部材の交番載荷試験を行い、鉄道構造物等設計標準（耐震設計）、以下耐震設計標準、で提案されている変形性能算定式の高軸力下での適用性を確認した。

2. 実験概要

試験体諸元を表1に示す。柱の形状は矩形断面で400mm×400mm、せん断スパンは開削トンネルの中柱の基部から中央までの一般的な高さを考慮して1900mmとした。試験のパラメーターは軸圧縮応力度で、100kgf/cm²と60kgf/cm²の2種類の軸力を作用させた状態で水平加力を行った。

形状および配筋図を図1に示す。軸方向鉄筋はD32を12本、帯鉄筋はD13を100mm間隔で配置する。同種の配筋で2体製作し、軸圧縮応力度を変えて試験を行った。

試験体の加力方法は片持ち載荷方式で、軸力一定での正負交番載荷とし、設定した変形角（1/400, 1/200, 1/100, 1/67, 1/50, 1/33, 1/25, 1/20rad）を3回ずつ正負交番で繰り返した後、1/10radまで単調載荷した。

表1 試験体諸元

	柱寸法 mm × mm	せん断 スパン mm	軸圧縮 応力度 kgf/cm ²	コンクリート 強度 kgf/cm ²	軸方向鉄筋				帯鉄筋			
					材質	本 数 - 径	軸方向鉄 筋比(%)	引張鉄筋 比(%)	材質	径一 間隔	帯鉄筋比 (%)	か ぶ り (mm)
Case1	400× 400	1900	100	柱297 基礎330	SD345	12-D32	5.96	2.40	SD345	D13@100	0.63	40
Case2	400× 400	1900	60	柱297 基礎340	SD345	12-D32	5.96	2.40	SD345	D13@100	0.63	40

3 実験結果と変形性能評価

P-δ効果を補正した水平荷重-水平変位関係の実験値と計算値を図3に示した。計算値は、耐震設計標準の解説にある変形性能算定式を用いて、曲げひび割れ発生点C、引張鉄筋降伏時Y、最大荷重を維持する最大変位時M、Y点相当の荷重を維持する最大変位時Nの4点の荷重と変位を示した。

Case1に関しては、軸圧縮応力度が100kgf/cm²とCase2の60kgf/cm²に比べて高いため、実験の鉄筋降伏は圧縮降伏先行になっているが、計算値のY点は、高架橋の柱部材を対象としたものであるため、引張鉄筋が降伏する点を基準にしている。また、計算値は最大荷重を維持する点Mと降伏荷重程度を維持する点Nが、ほぼ同じ点になっている。実験値においては計算値のN点以降の水平変位76mm（部材角1/25rad.）までは、繰り返しによっても安定しているが、次の水平変位95mm（部材角1/20rad.）では完全に不安定にな

キーワード：RC柱、耐震設計、変形性能、軸力

連絡先（田中）：185-8540 東京都国分寺市光町2-8-28 鉄道総合技術研究所 コンクリート構造担当

電話：042-573-7281、FAX：042-573-7282

っているので、計算値が実験値を安全側に評価していると考えられる。

Case2 に関しては、軸圧縮応力度が 60kgf/cm^2 と Case1 と比べて小さいため、実験値は正側では鉄筋が引張降伏しており、計算値 Y 点は荷重、変位とも実験値より少し小さい値を予測している。M 点については、繰り返しにより最大荷重程度を維持する最大変位であるので、最大荷重に関して計算値は実験値より小さいが、繰り返しに対して耐力低下が生じていないという意味では、おおむね妥当に評価されている。また N 点に関しても同様で、変形性能としては概ね安全側に評価している。

4. まとめ

開削トンネルの鉄筋コンクリート部材の変形性能を検討するために、中柱をモデル化した試験体を2体製作し、軸力をパラメータとした水平交番荷重試験を行い、耐震設計標準の解説に示されている変形性能算定式の適用性を検討した。

その結果、軸圧縮応力度 100kgf/cm^2 と比較的高い Case1 試験体は、実験では鉄筋が圧縮降伏先行になったが、変形性能の計算値は安全側に評価している。また、軸圧縮応力度 60kgf/cm^2 の Case2 試験体も降伏荷重および最大荷重をやや小さく評価しているが、変形性能については概ね妥当に評価している。

以上の結果より、今回の実験で行った軸力レベル（釣合軸力以下）においては、耐震設計標準に示されている変形性能算定式を用いることによって、開削トンネル中柱の変形を概ね妥当に評価できると考えられる。

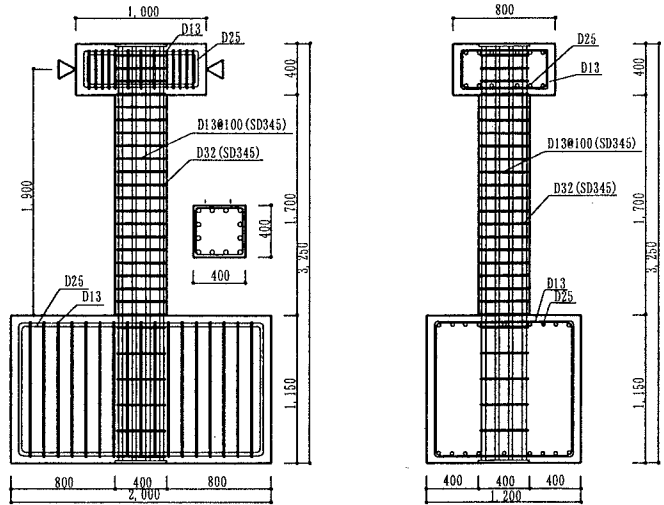
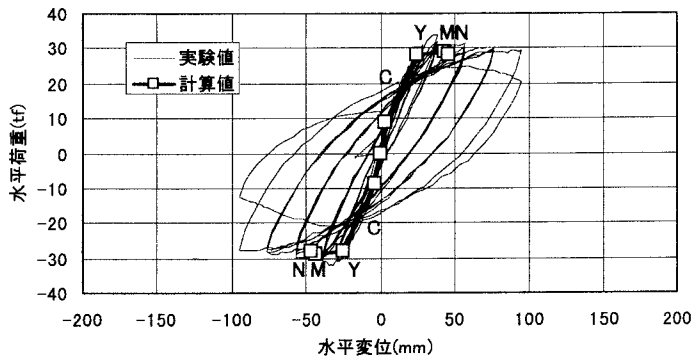
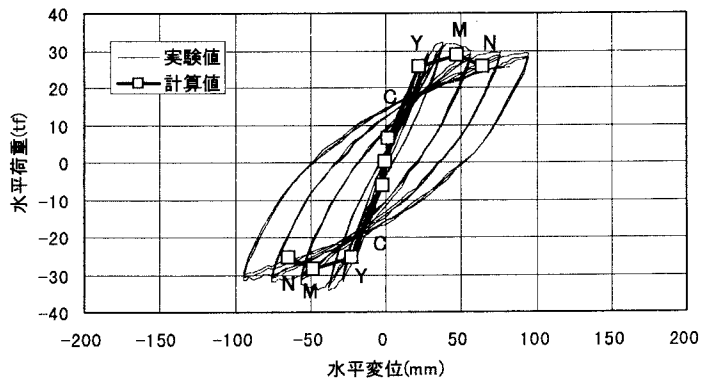


図1 試験体の形状および配筋図



(a) Case1試験体 水平荷重—水平変位関係



(b) Case2試験体 水平荷重—水平変位関係

図2 水平変位—水平荷重関係