

(V-29) 鋼管巻きRC柱の変形性能について

J R 東日本 東京工事事務所○金子 達哉
 J R 東日本 東京工事事務所 梅田 孝夫
 J R 東日本 東京工事事務所 吉田 一

1. はじめに

鋼管巻きRC柱は、引張り領域での強度と塑性変形性能に優れている鋼と、圧縮に対して有利なコンクリートを合成することにより、優れた耐力と変形性能を有することが知られている。

今回は、鋼管巻きRC柱の接合部ディテールの異なる7タイプの試験体について、繰り返し載荷試験によって得られた変形性能の特徴を報告する。

2. 試験概要

2.1 試験体の諸元

各試験体の形状と特徴を表-1に示す。鋼管の材質はSTK400、鋼管外径 318.5mm、板厚 6mm、柱の高さは1330mm、フーチング寸法は1800mm×1000mm×800mm、コンクリートの設計基準強度は 270kg/cm²である。鋼管内に配置されている主鉄筋および鋼管に溶接されている主鉄筋はすべて SD345を使用している。試験体No.1は鋼管をフーチング内 470mmまで埋め込んだ。No.2は鉄筋 (D22×15本)を鋼管の外縁に溶接してフーチングとの定着鉄筋とした。No.3は主鉄筋 (D22×15本)を充填コンクリート内に配置した。以下No.3を基本として、鋼管上部まで重ね継ぎ手により鉄筋 (D22×15本)を配置した試験体No.4、鋼管内縁に 200mm間隔でリブ鉄筋 (φ6 (SR235))を溶接した試験体No.5、フーチングとの接合部にツバを付けた試験体No.6、D22の内側にさらに主鉄筋 (D19×15本)を配置した試験体No.7となっている。フーチング内の鉄筋は、主鉄筋もしくは鋼管の抜け出し量に影響が出ないように、全て柱の鉛直下側をさけるように配置している。また、ひずみ測定のため、接合部を中心とした上下 450mmの範囲に 100mm～300mmの間隔で、鋼管には2軸ひずみゲージ、主鉄筋には1軸ひずみゲージを貼付した。

2.1 載荷方法

試験体のフーチング部をPC鋼棒によって固定した。鉛直ジャッキで一定軸力 (40tF)を載荷し、水平力として接合部断面から1050mmの位置に徐々に載荷する。鋼管または主鉄筋に貼付したひずみゲージのいずれかが1700マイクロに達したときを降伏と仮定し、その時の載荷点の水平変位を降伏変位 δ_y (mm)とする。その後は、 $\pm \delta_y$ の2倍、3倍、4倍...と変位制御で各変位毎に3サイクルずつ交番載荷し、終局状態または試験機器の変位測定能力が可能なまで載荷を行った。

表-1 試験体の形状・寸法

試験体の形状・寸法	フーチングとの接合部付近の形状・寸法						
	No.1 埋め込み方式	No.2 鉄筋溶接方式	No.3 RC方式	No.4 重ね継手方式	No.5 リブ付き方式	No.6 ツバ付き方式	No.7 鉄筋増方式

3. 試験結果および考察

材料試験結果を表-2に示す。試験から得られた荷重-変位曲線の包絡線の例を図-1に示す。

3.1 降伏変位

試験結果を考察するにあたって、試験時に仮定した降伏変位を試験結果等から仮定し直した。鋼管とフーチングとの接合部付近のひずみから平面保持の法則が成り立つとして断面の1/4以上の鉄筋が降伏したときの荷重を設計耐力として設計に用いていることと、この計算値が試験結果の包絡線においてもほぼ妥当な降伏点と考えられることから、1/4の鉄筋までの降伏を降伏荷重 P_y とし、このときの変位を降伏変位 δ_y と呼ぶことにする。

3.2 鉄筋の抜け出し

く体のじん性率は、主鉄筋や鋼管の抜け出しによる回転変位 δ_r を、試験から得られた変位 δ から差し引き、く体部分のみの変位 δ_o を求めて評価した。ここで、抜け出しによる回転変位 δ_r は、フーチング内の軸方向鉄筋および鋼管のひずみ分布の積分による抜け出し量 $\Delta \ell$ と圧縮量 $\Delta \ell_c$ から回転角 θ を求め、載荷点高さにかけることから算出した。また試験では、ひずみゲージの値が25000を超えるとひずみデータが測定できなくなってしまったが、終局近くなると全体の変位に対する回転変位 δ_r の割合が小さくなる¹⁾ことから、その後の引っ張り時のひずみは25000と一定に仮定した。

3.3 じん性率

じん性率 μ は、降伏変位 δ_y に対する終局変位 δ_u の比 δ_u / δ_y とする。ここでいう終局変位は、最大耐力後の変形性能を考慮に入れるため、荷重-変位曲線において耐力が降伏荷重を下回らない最大変位とした。以上により求めたじん性率を表-3に示す。鉄筋の抜け出しを考慮する前のじん性率を μ 、考慮した後のじん性率を μ_o で示した。表-3から、今回の試験体のく体じん性率は全て4以上であり、十分な変形性能を有していることが分かる。

4. まとめ

- 今回の試験では降伏を断面の1/4の鉄筋が降伏した時と仮定したが、この降伏点は試験結果の包絡線からほぼ妥当な点と言える。
- 試験体のく体じん性率は全て4以上であり、十分な変形性能を有していると言える。

〔参考文献〕

- 1) 石橋、吉野：鉄筋コンクリート橋脚の地震時変形能力に関する研究、土木学会論文集第390号、1988.2
- 2) 吉田、石橋、梅田、工藤：繰り返し曲げを受ける合成鋼管柱の変形性能に関する実験的研究、コンクリート工学年次論文報告集Vol.15、1993.6

表-2 材料試験結果

試験体	鋼 材		コンクリート
	降伏強度 σ_{sy} (kgf/cm ²)	引張強度 σ_{su} (kgf/cm ²)	圧縮強度 σ_{cc} (kgf/cm ²)
No.1	3940	5400	361
No.2			399
No.3			430
No.4			340
No.5			404
No.6			393
No.7			380

鋼材強度は、試験体No.1は鋼管について、No.2～7は主鉄筋について示している

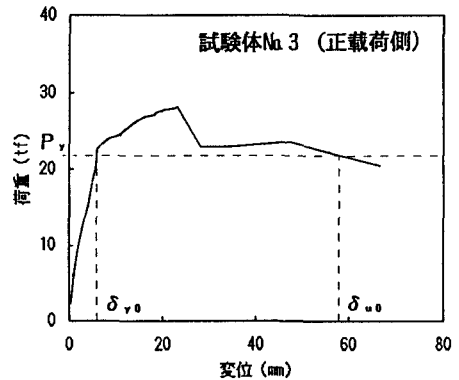


図-1 荷重-変位曲線の包絡線

表-3 試験結果一覧

試験体	降伏荷重 (tf) P_y	降伏変位(mm)			終局変位(mm)			じん性率	
		δ_y	δ_{yo}	δ_{y1}	δ_u	δ_{uo}	δ_{u1}	μ	μ_o
No.1	24.3	11.6	6.84	5.21	68.8	61.6	7.19	5.93	8.56
No.2	27.8	10.4	5.54	4.90	76.3	62.3	14.0	6.35	11.6
No.3	21.8	13.2	5.99	7.20	85.7	57.9	27.8	6.50	9.67
No.4	21.2	11.8	6.72	5.04	56.0	27.6	28.4	4.77	4.11
No.5	21.7	12.1	5.61	6.49	77.0	56.5	20.5	6.36	10.1
No.6	21.6	8.21	4.57	3.63	68.9	42.7	26.2	7.33	9.34
No.7	29.3	12.9	5.96	6.96	71.5	34.0	37.5	5.53	5.70

・↑は仮定した終局変位が計測範囲を超えたことを示す
 δ_y 、 δ_{yo} 、 δ_{y1} はそれぞれ降伏時の変位、く体変位、回転変位を示し、 δ_u 、 δ_{uo} 、 δ_{u1} は終局時における同様のものを示す