

V-3

鋼管巻きRC柱の接合部の剛性評価について

J R 東日本 東京工事事務所 正会員○金子 達哉
J R 東日本 東京工事事務所 正会員 梅田 孝夫
J R 東日本 東京工事事務所 正会員 杉舘 政雄

1. はじめに

地震時等において構造物に降伏点を越える作用力が発生する危険がある場合には、靱性率と降伏剛性から弾塑性応答解析を行うのが普通である。一方、数々の実験により鋼管にコンクリートを充填した鋼管巻きRC柱は、鋼管とコンクリートの合成効果により、大な耐力と優れたじん性を有している事が明らかになっている。今回は接合部ディテールの違う7タイプの試験体に対し繰り返し載荷試験を行い、それぞれの降伏剛性の違いを把握し、比較することとした。

2. 試験の概要

表-1に各試験体の形状を示す。フーチング寸法は $1.8\text{m} \times 1.0\text{m} \times 0.8\text{m}$ 、鋼管は外径 318.5mm 、厚さ 6mm のSTK400鋼材を用いている。試験体No.1は埋め込み方式で、鋼管をフーチング内 470mm まで埋め込んでいる。試験体No.2は15本の鉄筋D22(SD345)を鋼管の外縁に溶接してフーチングとの定着鉄筋としている。試験体No.3は15本の鉄筋D22(SD345)を充填コンクリート内に配置したRC方式。以下の試験体はRC方式を基本として重ね継ぎ手により鋼管上部まで15本の鉄筋D22(SD345)を配置した重ね継ぎ手方式（試験体No.4）。鋼管内に 200mm 間隔でリブ鉄筋 $\phi 6$ (SR235)を配置したリブ付き方式（試験体No.5）。フーチングとの接合部にツバをつけたツバ付き方式（試験体No.6）。試験体No.7はD22の内側にさらに鉄筋D19(SD345)を15本配置した鉄筋増方式である。断面の鋼材比はNo.7が13%。その他は7%である。

試験は図-1のように、試験体をPC鋼棒によって固定し、ジャッキで一定軸力（ 40tf ）を載荷する。反力フレームに設置したアクチュエータにより徐々に荷重を載荷する。鋼管または鉄筋に貼付した歪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、その時の荷重を降伏荷重（ P_y （ tf ））、載荷点の水平変位を降伏変位（ δ_y （ mm ））とする。降伏後は δ_y の2倍、3倍、4倍...と変位制御で3サイクルずつ交番載荷した。

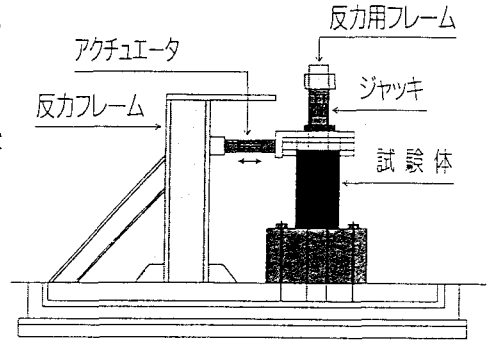


図-1 載荷方法

表-1 試験体の形状及び寸法

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 重ね継ぎ手方式	No.5 リブ付き方式	No.6 ツバ付き方式	No.7 鉄筋増方式
$N(40\text{tf})$ 							

3. 試験の結果

試験の結果を表-2に示す。

3-1 初期剛性の計算

この表にある初期剛性とは、柱とフーチングとの接合部断面の全断面有効時の剛性として、計算から求めている。計算に用いた試験体の材料試験の結果を表-3に示す。試験体Na 4で、重ね継ぎ手用の鉄筋は接合部において引っ張り応力を伝達しないのでRC方式と同じ断面として計算

した。また、試験体Na 6のツバも、計算では考慮していない。従って、試験体Na 3とNa 4、Na 5、Na 6はほぼ等しい初期剛性と計算される。ここでは鉄筋溶接方式が最も初期剛性が高いことになる。

3-2 降伏荷重

アクチュエータによって試験体を引っ張るときを正載荷とし、押すときを負載荷としてそれぞれの降伏荷重、降伏変位を正・負で表している。±14～15tfの小さい降伏荷重のグループ(Na 3、Na 4、Na 5)と、±19～20tfの大きいグループ(Na 1、Na 2、Na 6、Na 7)に別れている。

4. 剛性評価

図-2は正載荷・負載荷別に各試験体の降伏点をプロットし、RC方式(試験体Na 3)の降伏剛性と比較した図である。ここでは降伏点の原点に対する傾きが大きいほど降伏剛性が高いことを表している。それぞれの試験体の結果をNa 3と比較してみると、試験体Na 1とNa 5はNa 3とほぼ等しい降伏剛性を示している。特にNa 5については荷重も増えていないことから、鋼管の内側のリブがあまり有効に作用しなかったことがわかる。Na 4とNa 7については、多少降伏剛性が大きくなっているがNa 4は降伏荷重は増えていない。Na 2とNa 6は、荷重・剛性共に大きくなっているため、有効な接合方法といえる。

5. まとめ

基本的な断面のRC方式とその他の方式を比較した結果には、主なものとして次の2点がある。

- ・今回の実験では、鋼管内にリブを付けても降伏剛性を大きくするうえであまり効果がなかった。
- ・鉄筋を溶接する方法と接合部断面にツバを付ける方法は降伏剛性を高めるのに有効であると考えられる。

表-2 試験結果と降伏剛性

	初期剛性 EI_0 (10^{10} kgf/cm ²)	降伏荷重 P_y (tf)	降伏変位 δ_y (mm)	降伏剛性 EI_y (10^{10} kgf/cm ²)
Na 1 鋼管埋込み方式	(88924) *	18.7	7.9	0.91
Na 2 鉄筋溶接方式	(137136)	20.5	6.4	1.24
Na 3 RC方式	(102235)	14.9	6.4	0.90
Na 4 重ね継ぎ手方式	(111053)	12.9	4.8	1.04
Na 5 鋼管リブ付方式	(104629)	14.0	5.9	0.92
Na 6 鋼管ツバ付方式	(105500)	17.6	6.2	1.10
Na 7 鉄筋溶接方式	(116367)	19.9	7.3	1.05
		18.7	7.4	0.98

* 初期剛性の欄の括弧内は全断面有効時の断面2次モーメント (cm⁴)

表-3 材料試験結果

	コンクリート圧縮強度 σ_{cs} (kgf/cm ²)
Na 1	361
Na 2	399
Na 3	430
Na 4	340
Na 5	404
Na 6	393
Na 7	380

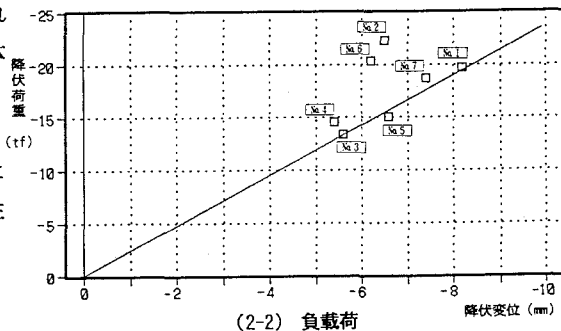
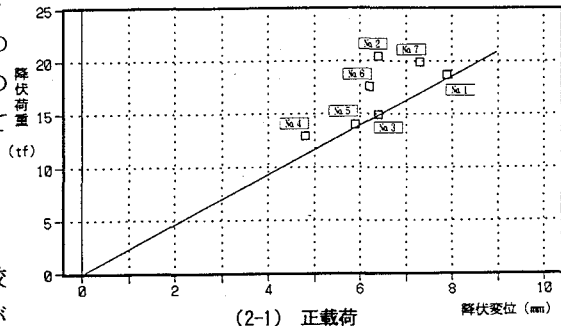


図-2 降伏剛性の比較

参考文献

- 1) 日本道路協会： 道路橋示方書・解説Ⅴ 耐震設計編