

(V-57) 鋼管巻きRC柱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 工藤 伸司
 J R 東日本 東京工事事務所 正会員 石橋 忠良

1. はじめに

鋼管にコンクリートを充填した鋼管巻きRC柱をラーメン橋脚などの実構造物に適用した場合に、鋼管とコンクリートの合成効果により、大きな耐力と優れたじん性を有していることが数々の実験により明らかになっている。しかし地震時における解析には、降伏剛性等による剛性評価が重要である。

今回は繰り返し載荷試験により鋼管巻きRC柱の降伏剛性を把握し、理論値と比較することとした。

2. 試験の概要

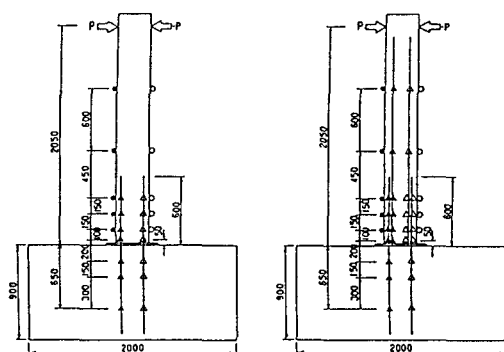
2.1 試験体の形状

試験体は図-1(1)、(2)のように基礎部から鉄筋を立ち上げ、鋼管内に定着鉄筋として配置したものである。また(2)は重ね継ぎ手により、鋼管内の上部まで鉄筋を配置したものである。その際の鉄筋の定着長及び重ね継ぎ手長は、RC部材で一般的に使われている鉄筋直径の約30倍(600mm)とした。

表-1に各試験体の諸元を示す。

2.2 繰り返し載荷試験の方法

図-2のように試験体を反力治具によって固定し耐力壁に設置した油圧ジャッキにより載荷を行った。載荷は鋼管または鉄筋のどちらかの歪みが $\epsilon_y = 1700 \times 10^{-6}$ に達した時を降伏と仮定し、それまでは荷重制御方式で行った。降伏後は降伏時の変位を δ_y として、 $2\delta_y$ 、 $3\delta_y$...と変位制御方式で行った。図-3に荷重パターンを示す。



(1) 試験体No1 RC方式 (2) 試験体No2 重ね継手方式

図-1 試験体の形状

表-1 各試験体の諸元

No.1 RC方式	鋼管 φ318.5×6.0 (STE400)	鉄筋 D19, D13 (SD345)	コンクリート 鋼管 t=6.0 鉄筋 D19×16本	No.2 重ね継手 方式	鋼管 φ318.5×6.0 (STE400)	鉄筋 D19, D13 (SD345)	コンクリート 鋼管 t=6.0 鉄筋 D19×16本

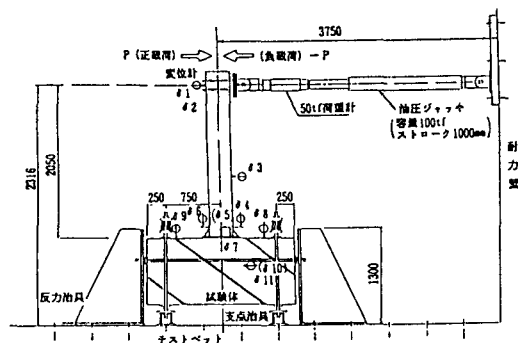


図-2 載荷方法

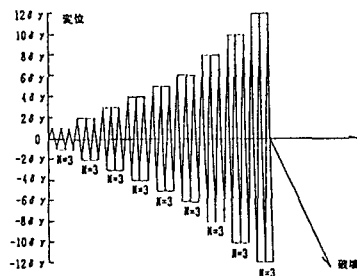


図-3 荷重パターン

3. 試験結果及び計算結果

3.1 P－δ 曲線の比較

図-4に試験体と理論値のP－δ 曲線の比較を示す。

3.2 ひび割れ剛性及び降伏剛性

表-2に計算結果を示す。ここでひび割れ発生時とは、引張側コンクリートにひび割れが発生する時で、その時の剛性をひび割れ剛性と言う。又、降伏時とは鋼管巻きRC柱の接合部断面で中立軸から最も離れた軸方向引張鉄筋が降伏した時で、その時の剛性を降伏剛性と言う。なお計算は以下の通りに行った。

- (1) 鋼管巻きRC柱は、鋼管断面をコンクリート断面に換算したRC柱と考えた。(ヤング係数比 $n=6$)
- (2) 計算には材料試験結果より、鉄筋の降伏点強さ $\sigma_y=3792\text{kgf/cm}^2$ 、コンクリートの圧縮強さ $\sigma_c=449\text{kgf/cm}^2$ を用いた。
- (3) 次に後述する参考文献^{1) 2) 3)}により、ひび割れモーメント M_c 、降伏モーメント M_y 、降伏時の剛性低下率 α_y を求め、これより降伏剛性 $E I_y$ を求めた。

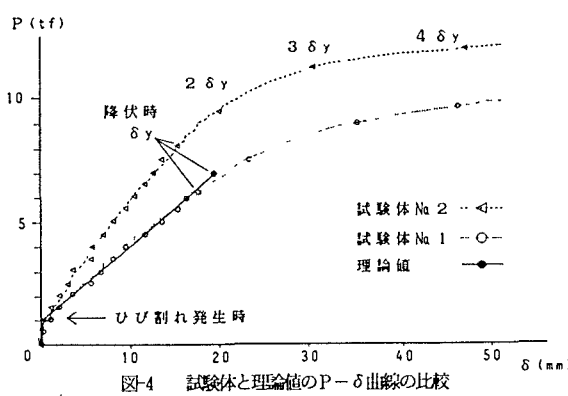


表-2 ひび割れ剛性及び降伏剛性

		試験体Na 1	試験体Na 2	理 論 値
ひび割れ発生時C	荷重 P_c (tf)	0.92	1.03	1.03
	変位 δ_c (mm)	0.63	0.47	0.84
降伏時Y	荷重 P_y (tf)	6.20	8.06	6.89
	変位 δ_y (mm)	18.12	15.31	19.78
ひび割れ剛性 $E I_c$ (tf mm ²)		4.20×10^9	6.31×10^9	3.53×10^9
降伏剛性 $E I_y$ (tf mm ²)		0.99×10^9	1.52×10^9	1.00×10^9

4. 剛性評価

荷重と変位の関係は試験体Na 1、Na 2とも荷重が1.0tf 程度で傾きが変化し、その後鉄筋が降伏するまではほぼ直線を示している。これはコンクリートにひび割れが発生した為と思われる。また理論線におけるひび割れ発生荷重は $P_c=1.03\text{tf}$ で試験値とほぼ一致している。

降伏剛性は理論線と試験体Na 1 はほぼ等しく、試験体Na 2 の降伏剛性はそれらに比べてほぼ1.5 倍程度になっている。これは、試験体Na 2 では、鋼管がコンクリートのひび割れの広がりをおさえる働きをするだけでなく、重ね継ぎ手により配置した鉄筋も、ひび割れの広がりをおさえる働きをするため、降伏剛性が高くなっていると思われる。

5. まとめ

鋼管巻きRC柱の接合部付近にのみ鉄筋を配置した試験体Na 1 の降伏剛性は、鋼管をコンクリートに換算して求めたRC柱の降伏剛性とほぼ等しい。また、重ね継ぎ手により上部まで鉄筋を配置した試験体Na 2 の方は、試験体Na 1 より降伏剛性が高い。

参 考 文 献

1) 日本建築学会：鉄筋コンクリート構造計算基準・同解説 P-65 ～ P-68
2) 武藤 清：鉄筋コンクリート構造物の塑性設計 P-184
3) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説V 耐震設計編 P-74 ～ P-78