

I-A 430

コンクリート充填鋼管柱の埋め込み柱脚に関する実験的研究

鉄道総合技術研究所 正員○安原真人 鉄道技術総合研究所 正員 村田清満
新日本製鉄 正員 木下雅敏

1. はじめに

これまで、コンクリート充填鋼管柱のような合成柱に関する研究は、主として柱本体を中心とした部分的なものが多く、梁・柱接合部や柱・フーチング接合部の研究の多くは建築構造を対象に実施されているが、土木分野での大型構造物に適用できる例は数少ない。そこで、基礎との接合方式に関する基礎資料を得る目的で、円形コンクリート充填鋼管柱とフーチングの接合部に注目した繰返し載荷実験を行った。今回の実験では、埋め込み柱脚方式に着目し、その耐力及び変形性能を交番載荷実験により検討する。

2. 供試体形状および諸元

供試体の形状および諸元を図1表1および表2に示す。本実験では、接合部の耐力を確認するための試験シリーズ(JTシリーズ)と昨年度報告した充填鋼管柱本体試験¹⁾で用いた柱形状と組み合わせる変形性能を確認するための試験シリーズ(JDシリーズ)を行った。

表1 供試体諸元 (接合耐力確認のための試験シリーズ(JTシリーズ))

試験体 No.	鋼管径 D	板厚 t	径厚比 D/t	軸力比 P/Ab**	埋めこ み長さ	ベースプレート 径	フープ鉄筋 鉄筋量 配置径	パラメーター
JT-1	320.0	8.0	40	0.25Fc	0.5D	1.5D	D10@80 1.8D	埋込長
JT-2	320.0	8.0	40	0.25Fc	1.0D	1.5D	D10@80 1.8D	埋込長
JT-3	320.0	8.0	40	0.25Fc	1.5D	1.5D	D10@80 1.8D	埋込長
JT-4	320.0	8.0	40	0.25Fc	1.0D	無し	D10@80 1.8D	ベースプレート径
JT-5	320.0	8.0	40	0.25Fc	1.0D	1.0D	D10@80 1.8D	ベースプレート径
JT-6	320.0	8.0	40	0(無し)	1.0D	1.5D	D10@80 1.8D	軸力
JT-7	320.0	8.0	40	0.25Fc	1.0D	1.5D	無し	フープ鉄筋
JT-8	320.0	8.0	40	0.25Fc	1.0D	1.5D	二重鋼管 1.8D	フープ鉄筋

(**Abはベースプレートの面積) (Fcはコンクリート強度)

3. 載荷方法

載荷は、まず試験体に所定の軸力を載荷した後その軸力を一定に保持した状態で、柱頭部を載荷点とした正負の繰返し水平荷重を準静的に載荷する水平交番載荷である。供試体柱の基部の引張側または圧縮側の鋼管が降伏した時点(降伏ひずみに達した時点)での載荷点での荷重(降伏荷重)を載荷した点の水平変位を降伏変位 δy とする。降伏以降は図2のように、 δy の2倍、3倍、4倍と変位制御で3サイクルづつ交番載荷する。

表2 供試体諸元 (変形性能確認のための試験シリーズ)

試験体 No.	鋼管径 D	板厚 t	径厚比 D/t	軸力比 P/Pp	埋めこ み長さ	ベースプレート 径	せん断補強筋 鉄筋量 配置径	パラメーター
JD-1	360.0	6.0	60	0.2	1.0D	1.5D	D10@70 1.8D	埋込長
JD-2	360.0	6.0	60	0.2	1.5D	1.5D	D10@70 1.8D	埋込長

(Ppは柱の全塑性軸力)

4. 使用材料

JTシリーズでは、柱躯体(鋼管: SM570Q, コンクリート: 400kg/cm²), フーチング(フープ鉄筋: D10, SD295, コンクリート: 180kg/cm²)。JDシリーズでは、柱躯体(鋼管: SM490, コンクリート: 240kg/cm²), フーチング(フープ鉄筋: D10, SD295, コンクリート: 240kg/cm²)。

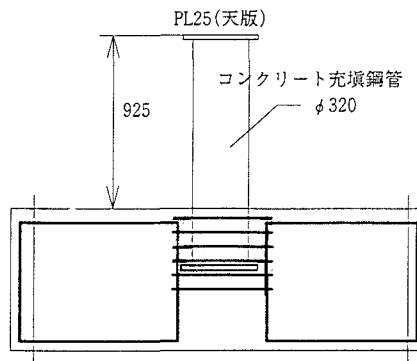


図1 供試体形状

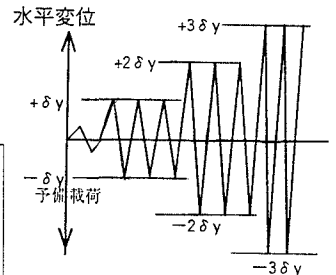


図2 載荷サイクル

5. 実験結果

(1) 降伏および最大耐力

図3に降伏・最大荷重の実験値および柱躯体の降伏・最大耐力の予測値、フーチング埋め込み部の最大耐力予測値を示す。図中楕円で囲ってある試験体は、基礎接合部で破壊し、その他は柱曲げ破壊となった。柱躯体の予測値は、RC方式を用いて求めた。また、フーチング埋め込み部の予測値は図4に示すようなモデルを想定して算出した。その場合、コンクリートの支圧応力の最大値(f_a')を圧縮強度(f_c')の1倍($f_a' = f_c'$)および2倍($f_a' = 2f_c'$)の2通りを計算した。

なお、JT-1では柱が降伏する前に基礎部で破壊が起こったため降伏荷重は得られていない。これから次の結果が得られる。

- ①埋め込み長の短いJT-1を除き、接合部耐力はほぼ柱の全塑性耐力と同程度もしくはそれ以上の耐力が得られている。
- ②基礎接合部で破壊を起こした試験体は、JT-1を除き、M-3($f_a' = 2f_c'$)の実験値との比率が最大耐力の実験値との比率よりも高い。（柱曲げ破壊を起こした試験体は、逆の現象）
- ③基礎接合部破壊の試験体では、M-3($f_a' = 2f_c'$)のモデルを用いた時の計算値が実験値と比較的良好一致をみせている。

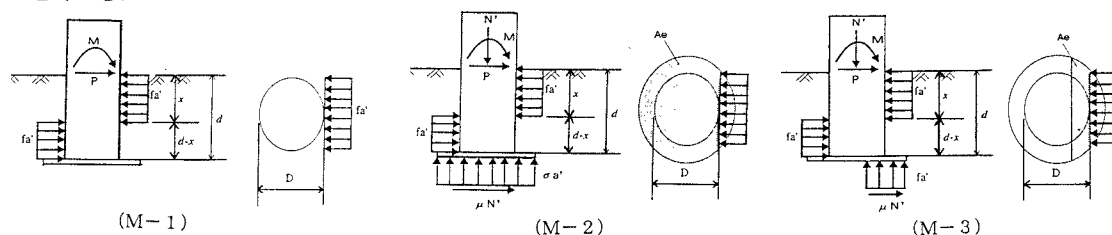


図4 基礎接合部耐力算定モデル

(2) 変形性能

図5に変形量およびじん性率を示す。なお、終局変位は荷重～変形包絡線上の降伏荷重を下回らない最大変位とする。

これから以下の結果が得られる。

- ①基礎接合部で破壊した試験体はじん性率で4～5程度で他の試験体に比べると一般に小さい。
- ②ベースプレート径の影響は、JT-2, 4, 5を比較してもじん性率にはそれほど影響はない。
- ③軸力の影響では、JT-2, 6を比較すると軸力の無いJT-6の方が多少じん性率が大きい。

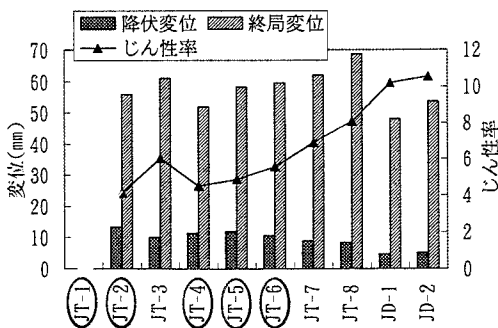


図5 変形性能の比較

6. まとめ

- 1) 柱を柱径以上に基礎フーチングに埋め込むことで、他の影響パラメータ（ベースプレート径、軸力、フープ鉄筋補強）に関わらず、ほぼ十分な柱耐力以上の接合部耐力を保有するものと考えられる。
- 2) M-3($f_a' = 2f_c'$)のモデルおよび柱の全塑性耐力を比較することで、ほぼ破壊形態を推定することが出来ると考えられる。
- 3) 基礎接合部のじん性率は、一般に充填鋼管柱躯体のじん性率よりも低い。

<参考文献> 1) 村田, 渡辺, 西川, 木下: 軸力と曲げを受けるコンクリート充填鋼管柱の耐力・変形性能 [第50回 土木学会年次学術講演会 1995.9]