

JR 東日本 東京工事事務所 正会員 ○杉原 弘晃

JR 東日本 東京工事事務所 正会員 伊藤 隼人

JR 東日本 東京工事事務所 正会員 大郷 貴之

1. はじめに

鉄道駅部の線間等、狭隘部に柱を構築する場合、従来、鋼や CFT 構造が多く用いられてきたが、コスト低減の観点から型枠とせん断補強鋼材兼用の鋼管内に、コンクリートと軸方向鉄筋（鉄筋比 20%程度）を配置した構造高密度 RC 柱構造が開発された¹⁾。本構造において柱高さの高い柱や空頭制限がある箇所で行う場合、径の異なる 2 本の鋼管をソケット方式により接合する構造がある。ソケット方式は、接合部及び柱部材の鋼材及び鉄筋の加工度が小さく、可搬性、経済性に優れ、柱建込み時の施工誤差を接合部で吸収できるため施工性も優れている。本研究では、本構造に正負交番载荷を実施し、実験的検討を行った。

2. 実験概要

(1) 実験体の形状と寸法

実験体形状寸法を図-1 に、試験のパラメータを表-1 に示す。図-1、2 に示すように、径の異なる鋼管（φ267.4mm，φ355.6mm）をソケット方式により接合する構造³⁾とした。また、フーチングとの接続は、本構造を実際に採用した場合の接続方法として考えており、2D（D：細径の鋼管径）の挿入長を確保したソケット式接合した。また、ソケット部の定着長はグループ①（T1～3）を 2D、グループ②（T4～6）を 3D とした。太径の鋼管厚さ t_1 は各グループにおいて、3.5、6.4、12.7mm とした。既往の研究²⁾から、継手構造部への鉄筋の定着を 20ϕ 以上確保することで耐力を確保できることが分かっているため、図-1 のように鉄筋の定着長を 20ϕ とした。なお、ソケット部を補強するための鋼管等は設けていない。

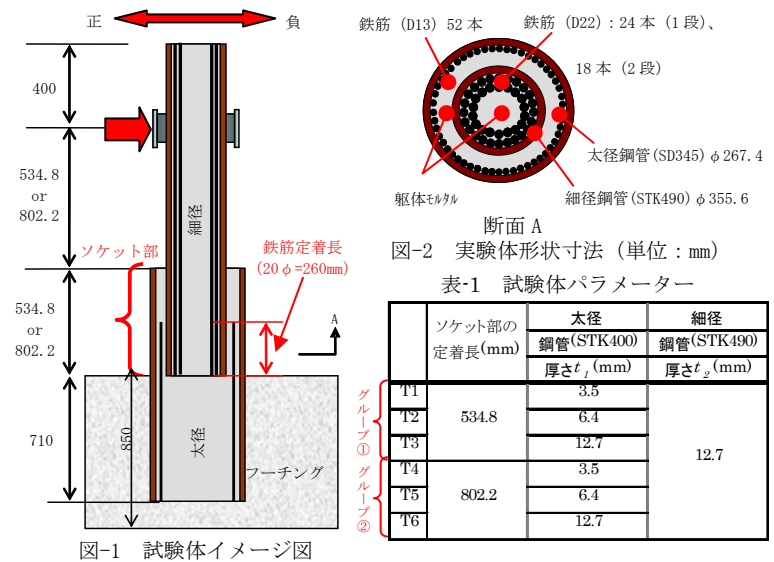
(2) 载荷方法及び計測項目

载荷は、フーチング天端から 1070mm(T1～3)、1604mm(T4～6)の位置を载荷点とした正負交番载荷で行った。実験は変位制御で行い、太径鋼管で計測されるひずみが降伏ひずみに達した変位を 1δ （以下、降伏変位という）とし、以降は、正負に载荷するごとに整数倍で制御することとする。

3. 実験結果

(1) 荷重-変位関係

図-3 に各実験体の荷重—変位関係を示す。実験により、T4 を除くいずれのタイプも降伏変位の 10 倍以上有する。荷重 - 変位関係に関しては、ソケット長による影響は見られなかった。一方、鋼管厚さによる影響については、鋼板厚さ 3.5mm と 6.4mm では最大荷重があがり、6.4mm と 12.7mm との比較では太径降伏荷重及び最大荷重が大幅に大きくなることが確認された。計測グラフの形状としては、T6 は CFT の基本性状の紡錘型に近い形状のグラフを、T1～5 に関してはスリップ型の曲線を示した。



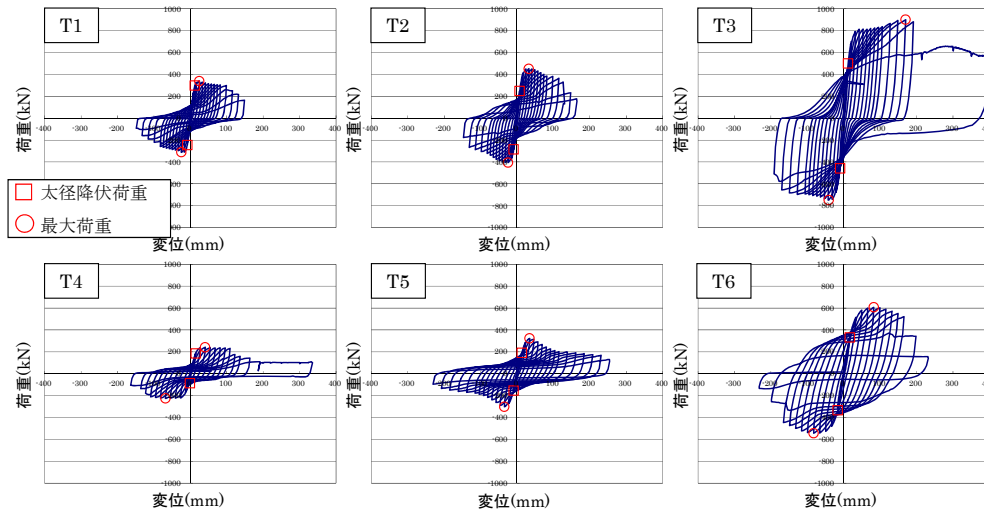


図-3 荷重-変位関係

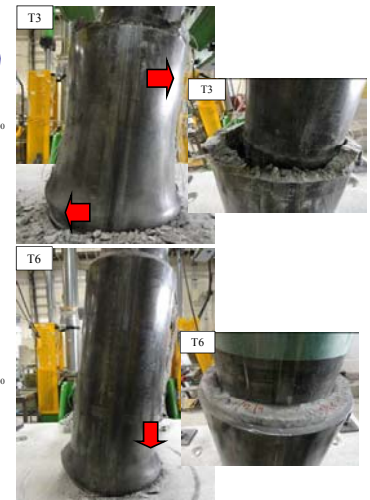


図-4 破壊形状の違い

(2) 損傷状況

荷重-変位関係に関しては、ソケット長による影響は見られなかったが、損傷状況としては、グループ①、②で違いがみられた。グループ①では載荷開始後、載荷面側において太径鋼管とフーチングの境界部が降伏した後、載荷面の反対側の太径鋼管の上端部が降伏した。その後、ソケット部上端部が朝顔状に広がり、細径鋼管とモルタルの間に隙間が発生した。その後、その隙間が拡大しながら最大荷重に達し、緩やかに荷重低下した。荷重低下後、太径鋼管とフーチングの境界部で太径鋼管がはらみ出しはじめ、鋼管が破断し脆性的に荷重が低下した。グループ②では、破断までの流れは、グループ①と同じであるものの、ソケット部上部の細径鋼管とモルタルの間の隙間はほとんど発生しなかった。

(3) 破壊形態の分類

前述の損傷状況からグループ①、②の破壊形態は2つに分類できる。グループ①のように、ソケット上下端で支圧による変形が発生して破壊するタイプと、グループ②のように、柱基部のみに変形が集中するタイプに分類される。破壊形態の違いに関しては、グループ①、②で分けられることから、ソケット部の定着長が関係していると考えられる。図-4にそれぞれの破壊形態を示す。

(4) 太径鋼管のひずみ

グループ①、②の太径鋼管のひずみの例を図-5に示す。グループ①では、太径鋼管基部と上端部のどちらにもひずみが生じた。一方で、グループ②では、太径鋼管下部のみひずみが発生した。この結果からも、ソケット長の長さの違いによって、破壊形態が変わることが分かる。

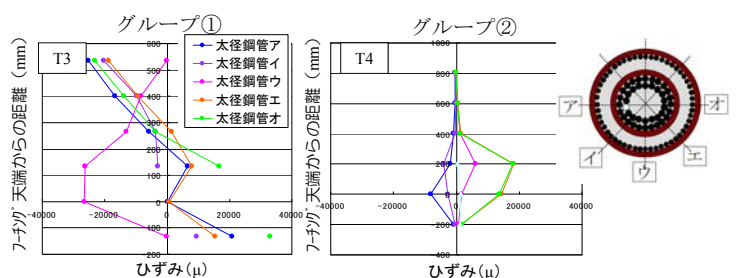


図-5 太径鋼管の高さ別鉛直ひずみ分布

(5) 鉄筋のひずみ

ソケット部における太径鋼管内部の鉄筋については、T3、T6以外の鉄筋が降伏ひずみに達していなかった。このことから、鋼管厚が薄い場合は、鉄筋が最大限の性能を発揮する前に鋼管が破断すると考えられる。一方で、鋼管厚が厚い場合は、鋼管が厚い分最大荷重が上がるので、鉄筋が降伏するものと考えられる。

4. まとめ

今回の実験的研究により、本構造形式はT4を除くいずれのタイプも降伏変位の10倍以上有していることが分かった。実験体のタイプの違いでは、ソケット部の定着長の違いで破壊性状及び破壊形態が分かれる。また、鋼管厚の違いにより、鉄筋の性能発揮に違いが生じるという知見が得られた。

参考文献

- 1) 竹市 他：高密度 RC 柱の接合部に関する実験検討，SED 第 33 号 2010 年 1 月，pp.14-21
- 2) 渡辺 他：高密度 RC 柱の途中継手構造に関する実験的検討，年次学術講演会講演概要集第 5 部 vol.66，2011 年，pp.931-932，V-466 頁
- 3) 野澤 他：コンクリート充填鋼管ソケット接合部の耐力評価，土木学会論文集 No.606 V-41，1998 年 11 月，pp.31-42