

# (V-13) ソケット式柱梁十字接合部の耐力試験について

J R 東日本 東京工事事務所      ○正会員 小林 寿子  
 J R 東日本 東京工事事務所      正会員 古谷 時春  
 新日本製鐵 鋼構造研究開発センター      正会員 木下 雅敬

## 1、はじめに

施工性と耐震性能の向上を目指し、円形コンクリート充填鋼管柱と角形鋼管梁を、図-1に示すような外ダイヤフラム形式の柱梁接合部をエッジ化したソケットにより接合する構造を考案した。接合ソケットは、上下の柱鋼管よりも大きな径の鋼管に、上下の柱を所定長さ差し込み、柱とソケットの間の空隙にはモルタルを充填することで柱と接合する。また、ソケット仕口と梁との接合はボルト接合とした。このようなソケット式柱・梁接合方式の鉄道高架橋への適用を検討するため、耐力試験を実施した。

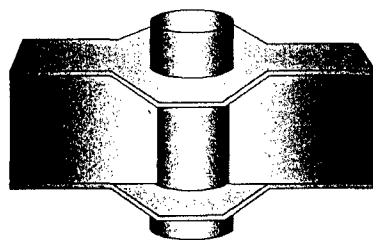


図-1 接合ソケット概要

## 2. 試験概要

(1) 試験体：試験体形状および諸元を、図-2、表-1に示す。試験体は梁・柱接合部をモデル化した十字接合試験体で、ソケット鋼管の厚さおよび長さを変化させた3体である。標準試験体XA-1には、厚さ6mm、長さ2d(d：柱径)のソケット鋼管を用い、柱をソケット両端からそれぞれ柱径分差し込み接合した。XA-2はXA-1試験体に対してソケット鋼管厚さを9mmとし、XA-3試験体はソケット鋼管長さを3dとした。試験体は、実際に想定される構造物の約1/3としたものであるが、本試験は接合ソケットの破壊状況を調査するためのものであるため、柱鋼管および梁は板厚をそれぞれ3倍から2.5倍厚くし、柱および梁の曲げ破壊等を避けるように設計した。ソケット鋼管の内側には、スレ止めとしてΦ6mmの丸鋼を100mmピッチで円周状に溶接している。また、ソケットに差し込まれる部分の柱鋼管外側にも同様のスレ止めを施し、鋼管柱とソケット鋼管の応力伝達を向上させるように設定した。

使用材料は鋼材は原則としてSS400相当品、充填コンクリートは設計基準強度270kg/cm<sup>2</sup>の配合のもの、充填モルタルは設計基準強度450kg/cm<sup>2</sup>のプレミックスモルタルとした。

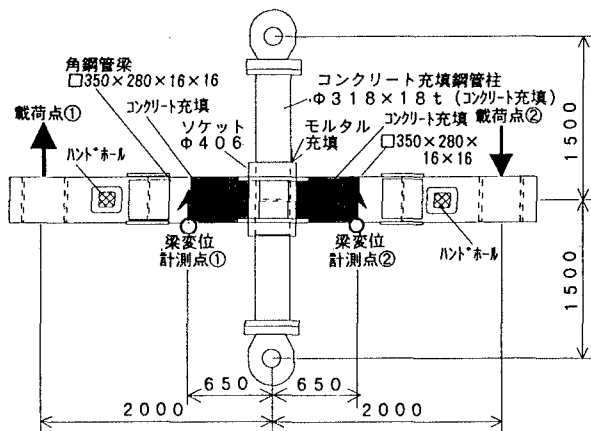


図-2 十字接合部試験の試験体概形図

表-1 十字接合部試験ケース (単位: mm)

| 試験体名 | 鋼管柱          | 角鋼管梁              | ソケット鋼管径D | ソケット長さ2d・3d | ソケット板厚t | 軸力P | ハマー      |
|------|--------------|-------------------|----------|-------------|---------|-----|----------|
| XA-1 | Φ318<br>×t18 | 350×280<br>×16×16 | 406      | 636         | 6.0     | 0   | ソケット鋼管板厚 |
| XA-2 | Φ318<br>×t18 | 350×280<br>×16×16 | 406      | 636         | 9.0     | 0   | ソケット鋼管板厚 |
| XA-3 | Φ318<br>×t18 | 350×280<br>×16×16 | 406      | 954         | 6.0     | 0   | ソケット長さ   |

## (2) 載荷方法

載荷状況を図-2に示す。左右の梁端（載荷点①および②）にアクチュエーターにより、逆方向の変位を静的に与えた。載荷方向は1方向のみの単調載荷とし、左右の載荷点の変位が同一になるように変位制御にて載荷した。

## 3. 試験結果および考察

実験から得られた荷重～変位関係を図-3に示す。載荷は変位制御にて行われているため、左右の載荷点に作用する荷重は必ずしも同一ではないが、図中の荷重は左右の載荷重の平均値として評価した。また、変位は、図-2に示す変位計測点①②における変位の平均値とした。

荷重～変位関係は、いずれの試験体も変位10mm程度より非線形性が顕著になってきているが、その後も変位とともに荷重も徐々に増加しており、XA-3試験体を除いて、明確なピークを示さなかった。XA-3試験体においては、変位50mm強程度より徐々に荷重が低下しているが、これはソケット部の鋼管とダイヤフラムとの溶接部に亀裂が入ったことによるものと考えられる。

このように、荷重～変位関係が明確なピークを示さないことから、文献1)と同様便宜的に、荷重～変位関係の接線勾配が初期勾配の5%まで低下した点を終局荷重と定義した。このようにして得られた終局荷重をまとめたものを表-2に示す。

終局荷重は、ソケット鋼管の板厚の増加及びソケット長さの増加に伴い上昇しているものの、ソケット長さの増加による終局荷重の上昇は板厚に比べ少ないことが分かった。

接合ソケットの機能には、柱と柱を接合する機能と、柱と梁の断面力を伝達する機能がある。従って、接合部ソケットの破壊形態として、①柱とソケットの接合部が破壊、②柱・梁接合としてのソケット鋼管のパネル部（ダイヤフラムの間に挟まれた鋼管側面）のせん断破壊の二つが想定される。文献1)によれば、柱とソケットの接合部の耐力は差込長さに大きく影響を受けるとされていることから、今回の試験体の破壊形態は、パネル部のせん断破壊により耐力が支配されるものと考えられる。

図-4は、XA-2試験体の終局荷重時における、ソケット鋼管表面の主ひずみの分布を表したものである。鋼管のひずみとしては、ソケット鋼管端部に柱とソケットの接合部の破壊の進行の兆候を示す、大きな周方向ひずみが見られるだけで、パネル部のせん断破壊が支配していることを証明している。このような特徴は他の試験体についても同様に確認された。

## 4. まとめ

今回の実験に用いた径厚比程度のソケット鋼管については、ソケット長さを少なくとも柱径の2倍以上とすれば、柱とソケットの接合耐力はソケットのパネルせん断耐力よりも大きくなると言える。

参考文献 1) 鷹野、石橋、鎌田、木下：柱と杭をコンクリート充填鋼管とした接合部の実験的研究

コンクリート工学会年次論文報告集、Vol.18、No.2、pp.1301-1306、1996

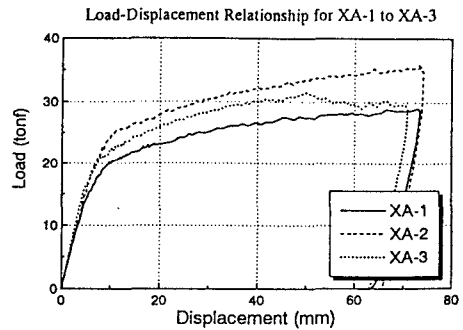


図-3 荷重～梁の変位関係図

表-2 終局強度まとめ

| 試験体名 | ソケット長さ | ソケット板厚 | パラメーター   | 終局荷重 (tonf) |
|------|--------|--------|----------|-------------|
| XA-1 | 636mm  | 6.0mm  | ソケット鋼管板厚 | 24.9        |
| XA-2 | 636mm  | 9.0mm  | ソケット鋼管板厚 | 31.4        |
| XA-3 | 954mm  | 6.0mm  | ソケット長さ   | 28.8        |

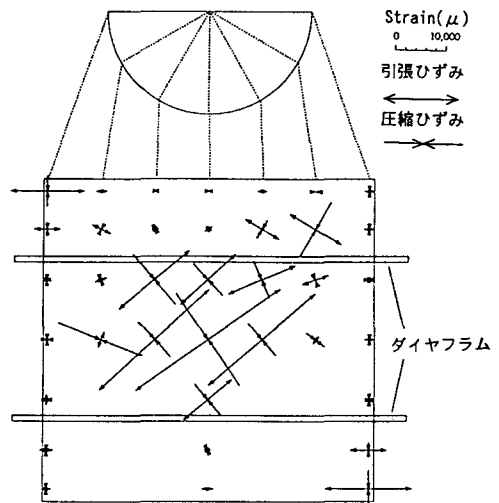


図-4 ソケット鋼管表面の主ひずみ分布  
(XA-2、終局荷重時)