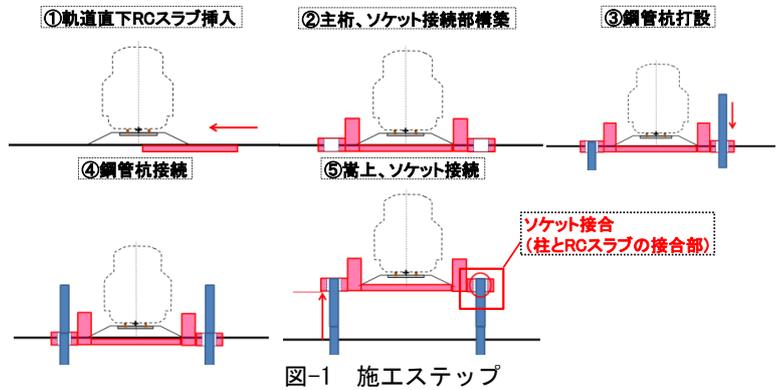


## 鋼管柱と RC スラブのソケット接合に関する一考察

東日本旅客鉄道（株） 東北工事事務所 正会員 ○宮崎 達文  
 東日本旅客鉄道（株） 東北工事事務所 正会員 加藤 格  
 東日本旅客鉄道（株） 東北工事事務所 正会員 田附 伸一

### 1. はじめに

高架化工事や堤防高さの変更に伴う河川改修による鉄道橋梁改築においては、アプローチ部（新設構造物までの路盤掘り付け部）の路盤嵩上げ量が大きくなるため、仮線方式や別線方式を用いて施工される。しかし、仮線方式や別線方式では、用地取得が必要となり、工期の延伸や、それに伴うコスト増が課題となる。一方で、活線方式ではこれらの課題が解決されるものの、短期間でアプローチ部の路盤を扛上させる施工方法が必要となる。そこで、アプローチ部の路盤嵩上げの急速施工を目的に、事前に軌道を下路桁形式で路盤を受け替え、鋼管杭を柱部材として桁を扛上させ、RC スラブと鋼管柱をソケットにより接合させる方法を検討している（図-1）。ソケット接合とは、径の大きな鋼管柱内にそれより径の小さなコンクリート充填鋼管柱を差し込み、その環状の隙間にコンクリートやモルタルを充填し、一体化する接合構造である。



本研究は、RC スラブと鋼管柱のソケット接合の耐荷機構や挙動について検討することを目的に、接合部試験体を製作して載荷実験を行った。

### 2. 試験概要

試験体一般形状を図-2 に示す。ソケット鋼管長さ、充填モルタル強度をパラメーターとしたソケット接合部をモデル化した試験体を製作した。試験体の設置スペースの都合上、図-2 に示すように構造を反転させ、RC スラブを下面に配置した試験体を用いて、ソケット接合部のひずみ分布と荷重・変位関係の確認のため、片押しの一軸載荷試験を行った。

試験体諸元を表-1 に示す。試験体は、ソケット鋼管の板厚、長さ、充填モルタル強度を変化させた 3 体を製作した。各試験体は、マニュアルを参考に、詳細を決定している。スラブ及び充填モルタルの設計強度は試験体 I では 24N/mm<sup>2</sup>、試験体 II と試験体 III では 40N/mm<sup>2</sup> とし、鋼材の材質は SS400 を使用した。

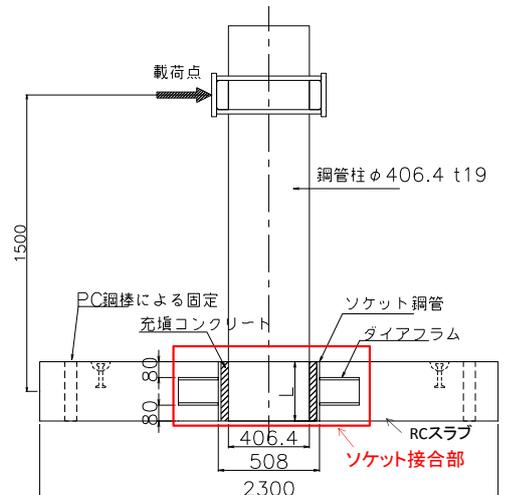


図-2 試験体一般形状

### 3. 実験結果及び考察

#### 3.1. 荷重・変位とひずみ分布

試験体の破壊状況について記述する。試験体 I は、充填モルタルが圧壊し、鋼管柱の変位が進展して、ジャッキのストローク限界に達したので試験を終了した。他の試験体は試験体 I のように圧壊せず、写真-1 に示すようにスラブ面のひび割れが進展した。

図-4 に実験により得られた荷重～変位曲線を示す。図中における終局荷重点は、荷重～変位関係の接線勾配が初期勾配の 5% まで低下した点とした。既往の研究<sup>1)</sup>によれば、ソケット鋼管の長さが終局荷重に大きく影響するとされている。本実験においても、試験体 I に比べてソケット鋼管が長い試験体 II は終局荷重が大きい結果であった。

次に、充填モルタル強度の影響を確認するため、ソケット鋼管長さが同じである試験体 I と試験体 III の比較を行った。図-5 に試験体 I と試験体 III のソケット鋼管表面の主ひずみ分布を示す。ソケット鋼管のひずみ測定位置は、

表-1 試験体諸元

試験体No	鋼管柱		ソケット鋼管			材料強度		
	鋼管径 d (mm)	板厚 tc (mm)	鋼管径 D (mm)	板厚 t (mm)	長さ L (mm)	充填モルタル (N/mm <sup>2</sup> )	ソケット鋼管 (N/mm <sup>2</sup> )	ダイアフラム (N/mm <sup>2</sup> )
I	406.4	19	508.0	12.7	300	24	245	245
II	406.4	19	508.0	7.9	400	40	245	245
III	406.4	19	508.0	7.9	300	40	245	245

ダイアフラム内方と外方への荷重伝達状況を確認するため、**図-5**に示すソケット中央ラインや上下ダイアフラム外方の2ラインの計17箇所まで測定した。ここに、**図中の(a)**は荷重300kN到達時、**(b)**は終局荷重時の主ひずみ分布を示したものである。各試験体においてソケット鋼管のひずみ分布状態は既往の研究<sup>1)</sup>と同様の傾向を示している。また、**図-5(a)**の結果から、300kN載荷時の主ひずみ分布は、各ひずみの角度や大きさ、方向は試験体Iと試験体IIIではほぼ一致する結果となった。しかし、終局荷重時には各地点における主ひずみの大きさは、試験体IIIが試験体Iに比べて大きい結果となった。試験体Iでは充填モルタルの圧壊が先行したために、接合部での応力がソケット鋼管に伝達されなくなったのに対し、試験体IIIでは、鋼管表面のひずみ分布が荷重とともに増加して、RCスラブ面にひび割れが発生したことから、接合部が一体化され、応力がRCスラブに十分に伝達されたと考えられる。



写真-1 試験体IIIの破壊状況

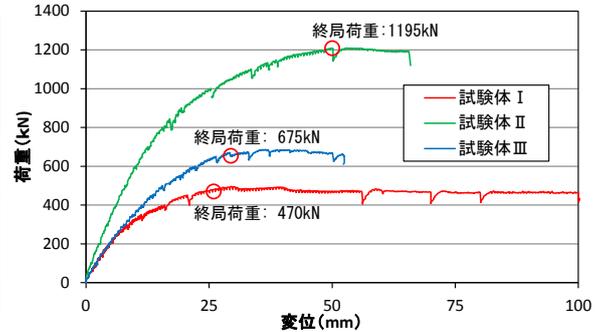


図-4 荷重～変位関係

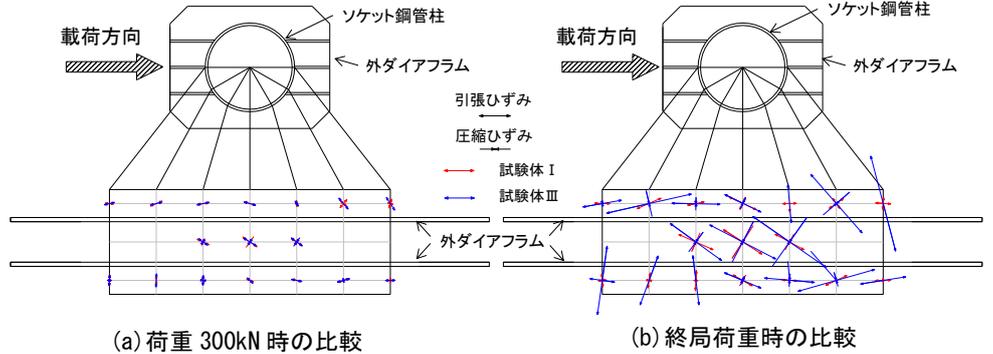


図-5 試験体Iと試験体IIIのソケット鋼管表面の主ひずみ分布

### 3.2. 終局耐力の比較

**図-6**に、既往の研究<sup>2)</sup>で計算した終局耐力と実験で得られた終局耐力の比較を示す。実験で得られた終局耐力は計算値の1.3～2倍程度になった。ソケット接合部の耐荷機構は、鋼管柱とソケット鋼管の間に生じる支圧力と、鋼管柱と環状モルタルの間に生じる摩擦力により成り立っていると考えられ、力のつり合い式により接合部の終局耐力を算出している。本実験は、摩擦力の耐荷機構は既往の実験と同様であることから、支圧力に着目した。支圧力はソケット鋼管、環状コンクリート、外ダイアフラムそれぞれの負担するせん断耐力の合力により計算する。試験体IIの降伏ひずみは、材料試験の結果から3.8mmであったが、終局荷重時のソケット鋼管の最大ひずみは3.7mmであるため、ソケット鋼管は降伏に至っていないことが分かる。また、環状コンクリートも健全であったことから、外ダイアフラムの荷重負担割合は大きいと考えられる。その理由として、ソケット鋼管がRCスラブに拘束され、RCスラブが支圧力を負担しているために、既往の実験と比較してソケット鋼管が負担する荷重が異なり、実験値が計算値を上回る結果になったと考えられる。

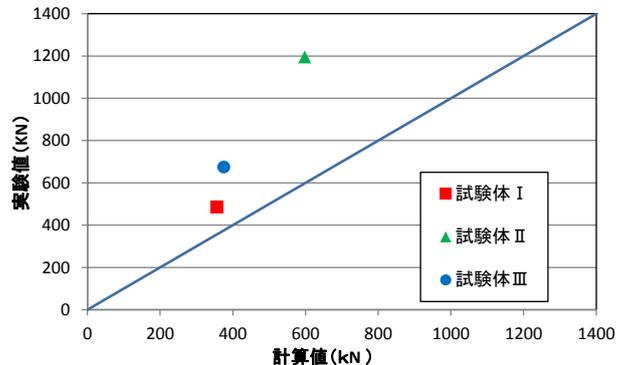


図-6 実験値と計算値の終局耐力の比較

## 4. まとめ

今回、RCスラブと鋼管柱のソケット接合の試験体を用いて実験を行った結果、以下の知見を得た。

- (1) 既往の研究と同様に、本接合部の終局強度にはソケット鋼管の長さや部材強度が影響するため、ソケット鋼管の長さを確保し、充填モルタルの損傷を先行させないようにすることが必要である。
- (2) 既往のソケット工法の設計マニュアルに示す耐荷機構に比べ、相対的に耐力が大きくなったことから、計算値の補正を行うなど、評価方法の検討が必要である。

## 参考文献

- 1) 山田, 林, 野澤, 星川: コンクリート充填鋼管ソケット式柱梁十字型接合部に関する研究, 土木学会第58回年次学術講演会, I-59, pp.1017-1018, 2004.
- 2) 東日本旅客鉄道株式会社(2006), 『ソケット式接合部設計マニュアル (鋼・合成構造物編)』