

鋼管拘束型鉄筋継手で接合されたプレキャスト柱部材の交番載荷試験

鉄建建設株式会社 正会員 ○田口 隆治 安保 知紀
土井 至朗 鈴木 雄太

1. はじめに

建設工事では、生産性向上等を目的に鉄筋コンクリート構造物のプレキャスト化が増えてきている。プレキャスト工法における重要な要素は接合方法であり、中でも鉄筋の継手は、プレキャスト工法の施工性や構造物の性能に大きな影響を与える。安保ら¹⁾によって開発された鋼管で拘束された重ね継手（以降、鋼管拘束型鉄筋継手）は、施工が容易であり、引張試験において重ね継手長さを鉄筋径の20倍以上とすれば、鉄筋の伸びが5%程度確保できると報告されている。そこで、鋼管拘束型鉄筋継手の性能を確認するため、基礎部材に継手を設置した実大規模の柱部材の試験体を用いて正負交番載荷試験を実施した。

2. 工法概要

本稿で対象とするプレキャスト工法の概要を図-1に示す。まず、基礎部材を構築する際に、柱軸方向の定着鉄筋および継手用の鋼管を設置する。次に、柱部材を建て込む直前に鋼管内へグラウト材を充填する。最後に、柱部材の軸方向の鉄筋を上方から鋼管内に挿入しながら、柱部材を建て込む。柱部材建て込み後の作業はほとんどなく、現場施工の大幅な省力化が期待できる工法である。

3. 交番載荷試験

交番載荷試験の概要を図-2に示す。柱部材の断面は700mm×700mmとし、軸方向鉄筋はD32（SD490）、帯鉄筋はD19（SD345）を配置した。柱基部には柱部材の変形性能を向上させるためにスパイラル筋 U7.1（SBPD1275）を配置した²⁾。フーチング部材には、鉄筋径の20倍（ $L=640\text{mm}$ ）の継手用鋼管 $\phi 139.8$ （STK400）を設置した。既往の研究¹⁾では、最終的に鉄筋が鋼管から抜け出していたため、本実験では鋼管の板厚を3.5mmから6.6mmに変更して、鋼管による拘束力を向上させた。継手鋼管内に充填したグラウト材は、プレミックスタイプの無収縮モルタルを使用し、その圧縮強度は、 72.6N/mm^2 であった。また、柱部材に使用したコンクリートの圧縮強度は 29.4N/mm^2 であった。

柱部材には、 1.0N/mm^2 （490kN）の一定軸力を載荷し、フーチング天端より2400mmの位置で正負交番載荷試験を実施した。柱部材の軸方向鉄筋は載荷方向に各2段配置されており、最外縁および2段目の軸方向鉄筋が、正負それぞれの載荷時に降伏ひずみに達した時点での水平変位の平均値を $\pm 1\delta_y$ とした。載荷方法は、 $1\delta_y$ の整数倍で各1回の正負繰返しの漸増載荷とした。

載荷試験において、 $\pm 4\delta_y$ の載荷で水平ジャッキのストロークと鉛直ジャッキの移動量が限界近くなったため、 $\pm 5\delta_y$ の載荷以降は鉛直ジャッキを取り外し、水平ジャッキをフーチング天端より1600mmの位置に下げて試験を継続した。

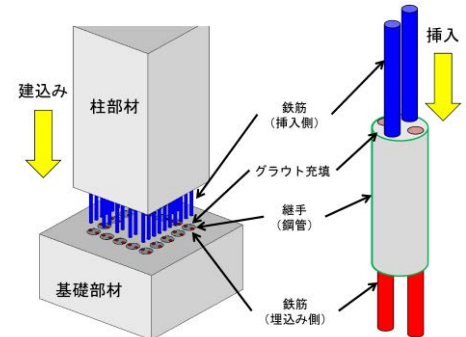


図-1 プレキャスト工法の概要

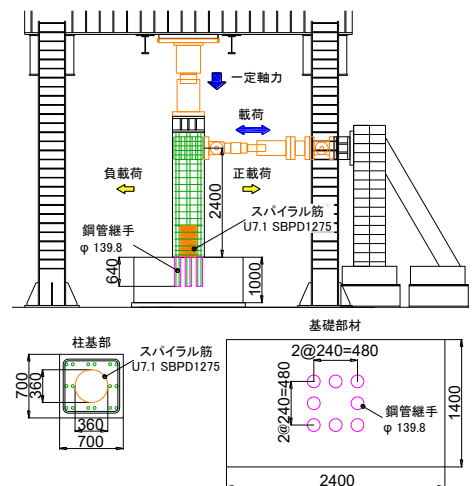


図-2 交番載荷試験の概要

キーワード プレキャスト工法、生産性向上、重ね継手

連絡先 〒286-0825 千葉県成田市新泉 9-1 鉄建建設(株) 建設技術総合センター TEL0476-36-2334

4. 試験結果

曲げモーメントと水平変位の関係を図-3 に示す. ここに示す水平変位は, フーチング天端より 2400mm の位置の計測結果としている. 同図には, 鉄道構造物等設計標準³⁾により算出した計算値を併記している. さらに, 部材降伏点と最大耐力力における実験値と計算値の曲げモーメントの比較を表-1 に示す. 曲げモーメントの値はいずれも実験値が計算値を上回っているものの, 水平変位との関係は計算値と概ね同程度であった.

安保らが実施した引張試験¹⁾では, 図-4 に示すように, 鉄筋が抜け出す際に, 鋼管中央付近の周方向のひずみが急増していることが確認されている. ここで, 本実験で計測した鋼管周方向のひずみの履歴を図-5 に示す. 図-4 のような鋼管中央付近の周方向のひずみが急増する傾向は見られず, その値は最大でも約 250×10^{-6} 程度であった. このことから, 本実験においては, 鋼管からの鉄筋の抜け出しは非常に小さかったと考えられる.

次に, 試験後の継手端部の損傷状況を写真-1 に示す. 引張試験¹⁾では, 継手端部でモルタルが円錐状に破壊して鉄筋が拔出しているが, 本実験では, 継手端部の充填材には大きな損傷は見られなかった. 以上のことから, 鋼管継手からの鉄筋の拔出しはほとんど無かったと推察される.

5. まとめ

重ね継手長さを鉄筋径の 20 倍とし, 鋼管の板厚を 6.6mm とした鋼管拘束型鉄筋継手を用いて, 基礎部材とプレキャスト柱部材を接合しても, 柱部材の変形性能に影響を与えないことが分かった. また, 柱部材が大変形した後も, 継手からの鉄筋の拔出しはほとんどなく, 高応力が繰返して作用する状態においても, 継手を介して鉄筋の応力は伝達されると考えられる.

参考文献

1) 安保知紀, 石橋忠良, 土井至朗, 鈴木雄太: 鋼管で拘束された重ね継手の引張性能に関する実験的研究, 年次学術講演会講演概要集, Vol.74, V-605, 2019.

2) 石橋忠良, 菅野貴浩, 木野淳一, 小林薫, 小原和宏: 軸方向鉄筋の内側に円形帯鉄筋を配置した鉄筋コンクリート柱の正負水平交番載荷実験, 土木学会論文集 No.795, V-68, 95-110, 2005.8

3) (財) 鉄道総合技術研究所: 鉄道構造物等設計標準・同解説 コンクリート構造物, 2004.

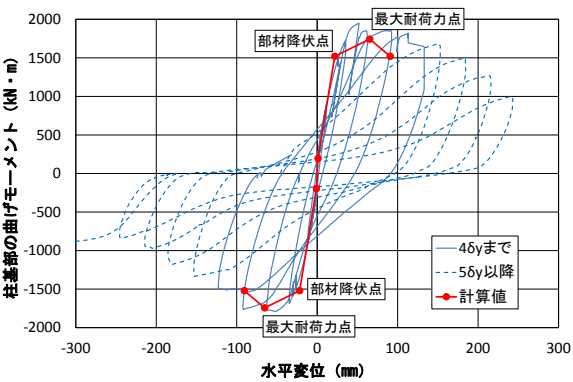


図-3 柱基部曲げモーメントー水平変位

表-1 曲げモーメントの比較

	部材降伏点			最大耐力力点		
	実験値	計算値	実験値/計算値	実験値	計算値	実験値/計算値
正側載荷	1621	1521	1.07	1948	1743	1.12
負側載荷	1550	1521	1.02	1790	1743	1.03

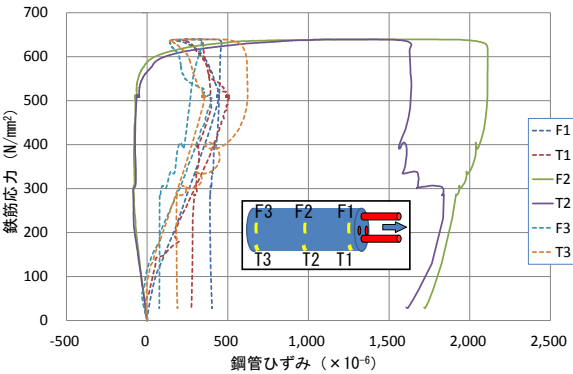


図-4 鋼管周方向のひずみ¹⁾

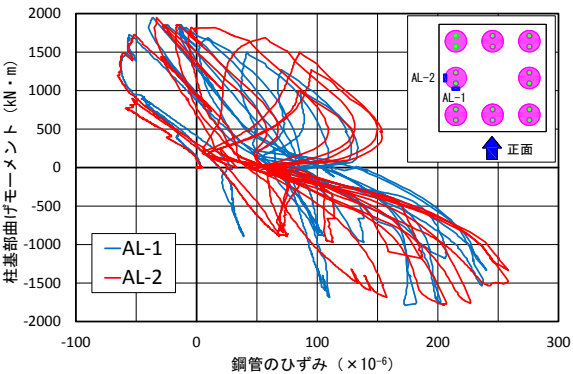


図-5 柱基部曲げモーメントー鋼管のひずみ

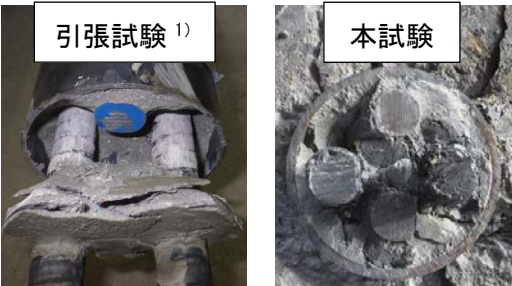


写真-1 継手端部の損傷状況