

## 閉合鉄筋継手を用いたプレキャスト柱梁接合部の地震時に関する実験的検討

鉄建建設（株） 正会員 ○西村 知晃，安保 知紀，土井 至朗，田口 隆治

## 1. はじめに

鉄道ラーメン高架橋をプレキャスト工法で施工する際の部材同士の接合作業の省力化を目的に、柱梁接合において閉合鉄筋継手を用いる工法を考案した。この工法は、プレキャスト部材の製作誤差や部材の架設誤差をある程度許容でき、柱部材に予め梁受け材を取り付けておくことにより、揚重機による吊り込み作業のみで梁部材の架設が可能であることから、施工速度の向上が期待できる。本稿では、本接合部の地震時高応力繰返し性能に及ぼす帯鉄筋比と支圧補強筋量の影響を確認するため載荷試験を実施したので、その結果についてまとめた。

## 2. 閉合鉄筋継手と開発工法の概要

閉合鉄筋継手は、図-1 に示すようにコの字状に折り曲げた鉄筋を重ね合わせ、鉄筋の隅角部に支圧補強筋を配置することで支圧耐力が向上し、短い継手長さで十分な耐力が発揮できる構造となっている<sup>1)</sup>。開発工法は、この継手を鉄道ラーメン高架橋の柱と梁の接合に用いることで、図-2 に示すように、梁部材を上方から架設することが可能<sup>2)</sup>となり、継手区間で施工誤差が吸収できる工法である。

## 3. 試験概要

閉合鉄筋継手を用いた柱梁接合部の高応力繰返し性能を確認するために、帯鉄筋と支圧補強筋をパラメータとして性能確認試験を2体実施した。試験体は、図-3に示すように、高架橋の柱を模擬したスタブに、閉合鉄筋継手を用いて梁部材を水平に接合した。試験体諸元を表-1に示す。破壊形態は曲げ破壊型とした。試験体No.1は、接合部帯鉄筋比0.42%とし、支圧補強筋を軸方向鉄筋と同径程度とした。一方試験体No.2は、接合部帯鉄筋比0.75%とし、支圧補強筋を既往の研究<sup>1)</sup>より軸方向鉄筋径の76%とした。試験体の製作は、スタブと梁部材を所定の位置に配置したのち、接合部にプレミックスタイプの無収縮モルタルを打設して一体化した。プレキャスト部材の接合面は、ワイヤーブラシによって目粗しを施している。

載荷方法は、鉛直方向の正負交番載荷とし、鉛直上向きを正側載荷とした。梁に軸方向力は作用させていない。2段配置し

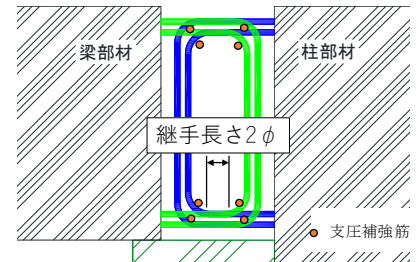


図-1 閉合鉄筋継手概要

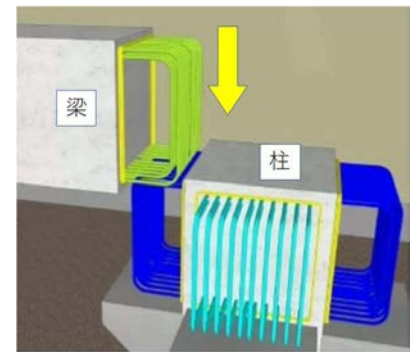


図-2 柱・梁接合構造の例

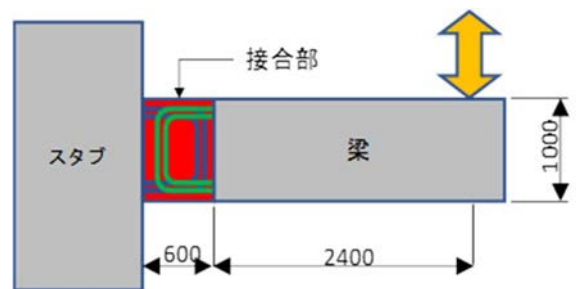


図-3 載荷概要

表-1 試験ケース

| No. | 幅×高さ<br>B H<br>(mm) | 有効<br>高さ<br>(mm) | せん断<br>スパン<br>(mm) | せん断<br>スパン比 | 引張鉄筋<br>SD490 | せん断<br>補強鉄筋<br>SD345 | 接合部<br>帯鉄筋<br>SD345 | 支圧<br>補強筋<br>SD345   | コンクリート<br>強度<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | 接合部<br>モルタル強度<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | 耐力比<br>V <sub>yd</sub> /V <sub>Mu</sub> |
|-----|---------------------|------------------|--------------------|-------------|---------------|----------------------|---------------------|----------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|---|
| 1   | 450×1000            | 920              | 3000               | 3.26        | D25×4本<br>×2段 | D10@75<br>pw=0.42%   | D10@75<br>pw=0.42%  | 外:D19-2本<br>内:D25-1本 | 44.7                                 | 56.2                                  | 1.41                                    |
| 2   | ↑                   | ↑                | ↑                  | ↑           | ↑             | D13@75<br>pw=0.75%   | D13@75<br>pw=0.75%  | 外:D19-1本<br>内:D19-1本 | 44.6                                 | 55.8                                  | 2.11                                    |

注：V<sub>yd</sub>：せん断耐力，V<sub>Mu</sub>：曲げ耐力に達するときのせん断力

キーワード 帯鉄筋，変形性能，高架橋，施工性向上，生産性向上

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 TEL 0476-36-2334

た梁基部の引張鉄筋がそれぞれ降伏ひずみ ( $2824 \times 10^{-6}$ ) に達した時点の載荷点鉛直変位の絶対値の平均を降伏変位と定義して  $18y$  とした。その後は、 $18y$ ,  $1.56y$  (試験体No.1のみ),  $28y$  と0.5倍毎に変位を漸増させて、各  $8y$  で正負3回繰返し載荷をおこなった。

#### 4. 試験結果

載荷点鉛直変位と荷重の関係を図-4 に示す。試験体 No.1 は、 $1.56y$  で最大荷重  $659kN$  を示し、 $28y$  以降は写真-1, 写真-2 に示すように、梁の軸方向鉄筋の鉛直部付近に沿って発生したひび割れ幅が徐々に拡大して荷重が低下した。試験体 No.2 も同様であった。降伏荷重と最大荷重は、鉄道構造物等設計標準に準拠して閉合鉄筋継手の無い RC 部材として算出した計算値と同等であった。両試験体とも、一般的な RC 部材接合部の塑性ヒンジ区間と違って、発生した斜めひび割れの幅は拡大しなかった。接合部を破壊エネルギーが小さいモルタル材料で充填したことから、梁の軸方向鉄筋の鉛直部付近に発生したひび割れ面での損傷が早期に進行したためと考えている。また、試験体 No.1 の方が No.2 より荷重低下の発生が多少遅かったことから、支圧補強筋量を多くしたことが変形性能に影響している可能性がある。

最大荷重までに発生した帯鉄筋の最大ひずみを図-5 に示す。両試験体とも、帯鉄筋は載荷中に降伏ひずみ (No.1: $2069 \times 10^{-6}$ , No.2: $2067 \times 10^{-6}$ ) に達することはなく、特に閉合鉄筋に囲まれた区間の帯鉄筋のひずみは最大でも  $1000 \times 10^{-6}$  程度と小さかった。破壊面と帯鉄筋が交差していないことから、接合部の帯鉄筋は破壊抑止に寄与できていないと考える。

以上から、軸方向力を作用させずに、かつ接合部をモルタルで充填した今回の試験範囲では、破壊面が梁軸方向鉄筋の鉛直部付近に発生し、接合部に配置した帯鉄筋と破壊面が交差しなかったため、帯鉄筋は変形性能の向上に寄与していないと考える。

#### 5. まとめ

モルタルで充填された閉合鉄筋継手を用いた部材接合部の破壊性状について以下のことを実験により確認した。

- ・一般的な部材接合部の塑性ヒンジは形成されず、梁軸方向鉄筋の鉛直部付近に破壊面が形成される。帯鉄筋は破壊面と交差しなかったため、破壊進行の抑制に寄与しなかった。
- ・支圧補強筋量を増加させると変形性能が向上する可能性がある。

#### 参考文献

- 1) 渡邊ら：補強鉄筋を有する閉合形状に曲げ加工した重ね継手に関する実験的研究，土木学会論文集，No.791/VI-67，pp.11-18，2005.
- 2) 三嶋ら：閉合鉄筋継手を用いたプレキャスト鉄道高架橋の実物大組立施工試験，令和3年度土木学会全国大会第76回年次学術講演会，V-521，2021.

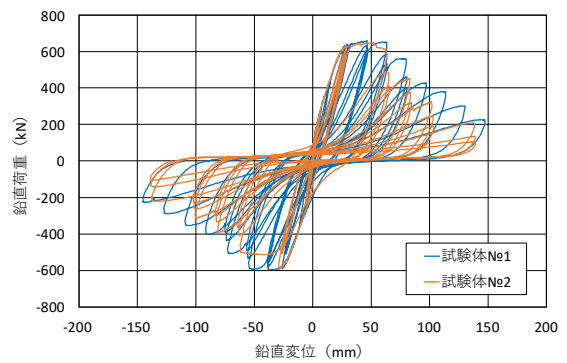


図-4 荷重-鉛直変位関係

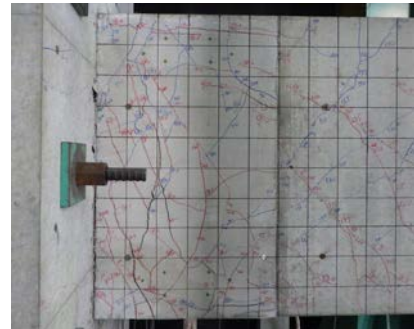


写真-1  $2\delta y-1$  時の損傷状況 (No.1)

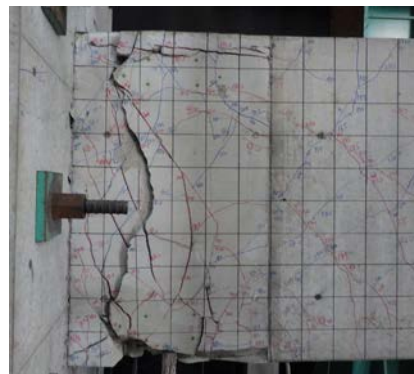


写真-2  $2.5\delta y-3$  時の損傷状況 (No.1)

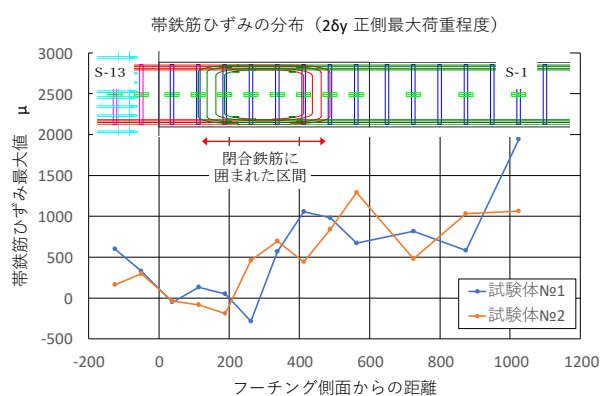


図-5 帯鉄筋のひずみ分布