

第Ⅴ部門

プレキャスト・プレストレストコンクリート柱の正負交番荷重下の損傷評価に関する研究

明石工業高等専門学校 正会員 ○生田 麻実
 神戸大学大学院 正会員 三木 朋広
 神戸大学 正会員 村瀬 照寛

1. はじめに

プレキャスト・プレストレストコンクリート橋脚の設計手法は一般化には至っておらず、特に接合部の損傷についての知見も十分に蓄積されていない。本研究では、プレキャスト工法によって柱基部に接合部を設けた構造を模擬した供試体を作製し、これにプレストレスを導入して正負交番荷重を行った。一体打ちにより作製した供試体との比較を行い基本的な耐震性状を調べるとともに、それぞれの柱基部周辺を対象として画像解析を行い、損傷の可視化を行った。

2. 実験概要

2.1 供試体概要

供試体の配筋を図-1に示す。供試体は、柱部は250×250mmの正方形断面であり、柱基部から750mm上方位置を載荷高さとした。PC鋼材はSBPR(930/1180)のφ13mmPC鋼棒を断面内に4本配置し、4MPaのプレストレスを導入した。一体打ち供試体と、柱基部より50mm上方位置にフーチング部との接合部を設けた供試体の2体を作製した。なお、接合部のある供試体では、軸方向鉄筋は接合部で連続しておらず、PC鋼棒による圧着により柱とフーチング部を一体化している。

2.2 正負交番荷重

写真-1に載荷の様子を示す。300 kN油圧アクチュエータを用いて水平力を作用させて正負交番荷重を行った。水平力作用位置での水平変位をせん断スパン750mmで除して部材角(%rad)とし、載荷履歴を設定した。

2.3 画像解析による非接触ひずみ計測

載荷中、載荷方向に直交する面をデジタルカメラによって撮影し、デジタル画像相関法を用いてひずみ分布を計測した。解析領域は、写真-2に示す柱基部から柱の載荷点高さ半分程度とした。

3. 実験結果

3.1 荷重一部材角関係

正負交番荷重時の荷重一部材角関係を図-2、図-3にそれぞれ示す。一体打ち供試体は最大荷重130.2kN、接合部のある供試体では最大荷重74.9kNを示した。最大荷重に差が生じる主たる要因は、接合部のある供試体では柱基部の接合部で軸方向鉄筋が連続していないため、軸方向鉄筋が曲げ耐力に寄与しないことである。最大荷重時変位はいずれの供試体でも部材角5%radであった。最大荷重点以降の挙動をみると、一体打ち供試体では各部材角サイクルでの荷重最大点は緩やかに減少し、部材角8%radで最大荷重の75%程度となった。一方、接合部のある供試体では、最大荷重以降もほぼ各サイクルの荷重最大点が低下せず、部材角8%radにおいても最大荷重の93%程度の耐力を有していることがわかる。

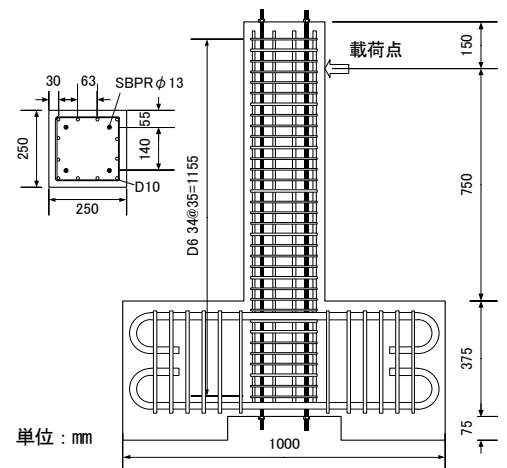


図-1 供試体配筋図（一体打ち供試体）

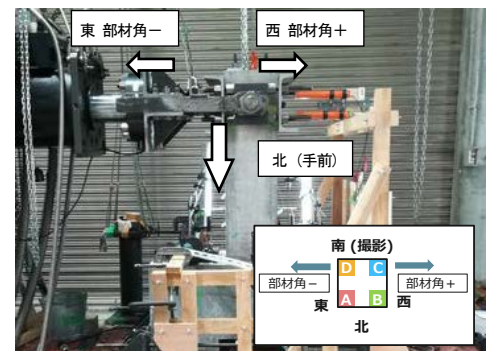


写真-1 載荷装置

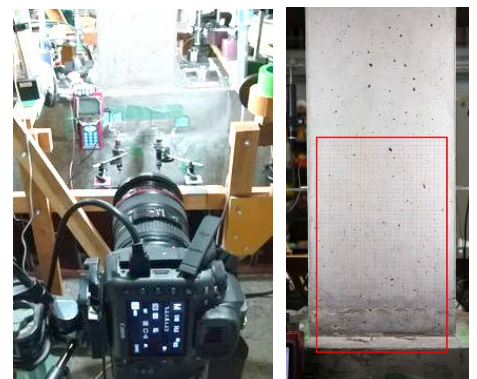


写真-2 画像解析撮影の様子と解析範囲

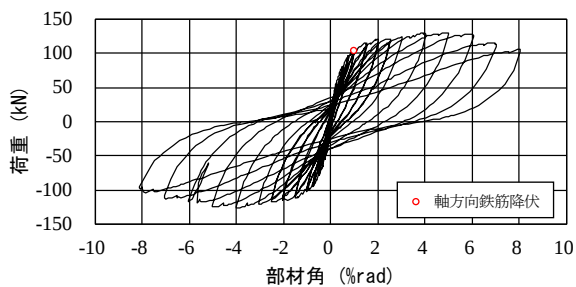


図-2 荷重-部材角関係(一体打ち供試体)

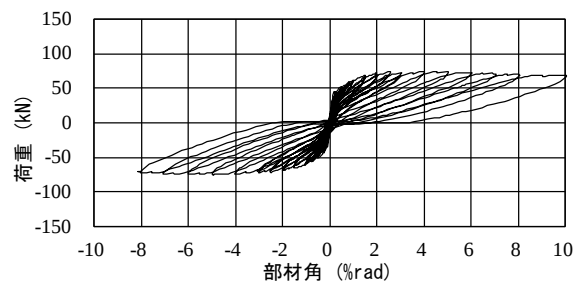


図-3 荷重-部材角関係(接合部のある供試体)

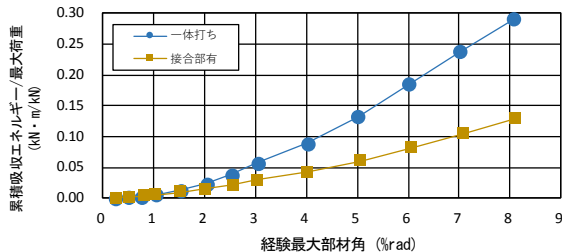


図-4 累積吸収エネルギー

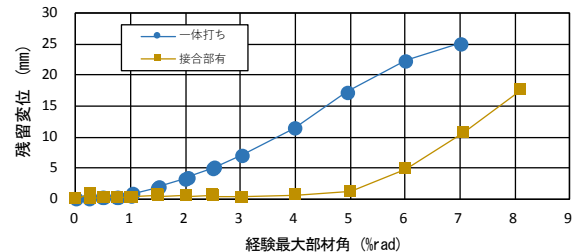


図-5 残留変位

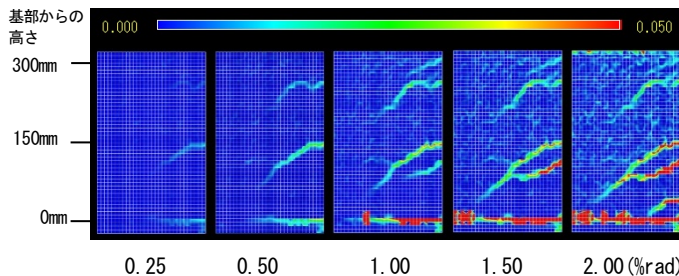


図-6 ひずみ分布の変化(一体打ち供試体)

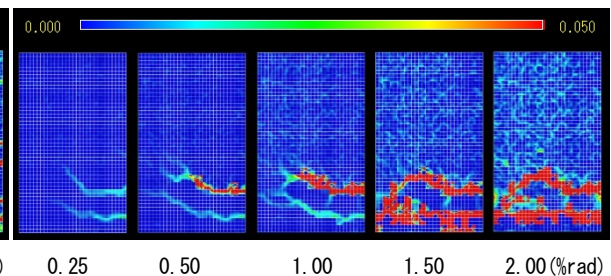


図-7 ひずみ分布の変化(接合部のある供試体)

最大荷重で除して正規化した累積吸収エネルギー値と経験最大部材角の関係を図-4 に示す。ここで、累積吸収エネルギー値は、まず吸収エネルギーを各部材角における荷重-水平変位関係の履歴 1 サイクルの面積で算出し、同一部材角の 1 サイクル目の载荷における値の累積として示している。部材角 2%rad 以降は 2 種類の供試体の累積吸収エネルギーは大きく異なることがわかる。部材角 8%rad では、一体打ち供試体と比較して接合部のある供試体の累積吸収エネルギーは半分の値を示している。さらに、図-5 に示す载荷点位置における残留変位と経験最大部材角との関係をみると、一体打ち供試体では初期から、一方接合部のある供試体では部材角 5%rad 以降、経験最大部材角の増加に伴い残留変位も増加しており、また、接合部のある供試体と比較して一体打ち供試体の残留変位が大きいことがわかる。

3.2 供試体表面のひずみ分布

画像解析結果を図-6、図-7 にそれぞれ示す。一体打ち供試体では、柱基部から柱中央に曲げひび割れが分散して発生しており、部材角の増加に伴いひび割れ周辺のひずみが局所的に増加している。つまり、ひび割れ長さおよびひび割れ幅が進展し、損傷していることが可視化できた。一方、接合部のある供試体では、基部+0mm および+50mm から発生したひび割れのみが進展し、これより高い位置には引張ひずみが集中した箇所がないことがわかる。

4. まとめ

プレストレスを導入した一体打ちと接合部のある供試体の正負交番载荷実験により、以下のことがわかった。

- (1) 接合部のある供試体の累積吸収エネルギーは一体打ち供試体より小さく、部材角 8%rad で半分以下となった。
- (2) 残留変位はいずれの部材角においても一体打ち供試体より接合部のある供試体で小さい傾向にあった。
- (3) 画像解析により、接合部のある供試体では接合部周辺にひずみが集中する様子を確認できた。

謝辞

本研究の一部は JSPS「国際的な活躍が期待できる研究者の育成(R2904)」の一貫として実施されたものである。また、研究の一部は平成 30 年度阪神高速若手研究助成を受けて行った。ここに謝意を表す。