

あと施工アンカーを用いた新旧フーチング接合部の曲げ降伏時の耐力に関する実験的検討

土木研究所 正会員 ○堀内 智司
 土木研究所 正会員 楊 勇
 土木研究所 非会員 行藤 晋也
 土木研究所 正会員 桐山 孝晴

1. 背景と目的

平成8年道路橋示方書以前の古い基準で設計された道路橋の杭基礎は、レベル2地震動に対する照査等が行われておらず、現行基準に基づき評価すると、既設杭のせん断力等の照査を満足しない場合がある。所要の性能が確保されていない杭基礎に対して補強を行う場合、既設・増設フーチングを剛結合した増し杭補強が用いられることが多い。その際、既設側のフーチング鉄筋をはつり出し切断し、溶接や機械式継手で増設側の鉄筋と結合させることになるが、地中にある既設基礎の補強は施工空間や用地等の制約条件が厳しく、工事規模も大きく煩雑な工事となるため、現場条件や要求性能に応じて合理的な補強工法の検討が求められている。

そこで、既設・増設フーチングの接合方法で一般的な機械式継手に代わり、鉄筋のはつり出し等を行わずに施工可能なあと施工アンカーによるあき重ね継手の検討を行っている。接合部における課題である軸方向鉄筋は主に曲げに対する補強材のため、本実験では要素レベルでの曲げ試験を実施し、接合していない一体もの場合と同程度の曲げ降伏時の耐力（以下、「降伏耐力」という。）となるか確認を行った。

2. 実験概要

あと施工アンカーによるフーチング接合部の曲げ耐力を確認するため、実際の接合部を模擬し、接合部を有する梁部材の曲げ載荷試験用供試体を製作した。図-1に供試体寸法と曲げ試験イメージを示す。寸法は既往研究¹⁾を参考にした。ただし、供試体下側のかぶりコンクリートは、あと施工アンカーの削孔を行う際にひび割れ等が発生する恐れがあることから上側よりも厚くした。供試体の接合面の位置は、中央ではなく片側に寄せており、純曲げ区間内に配置した。接合面で下側の軸方向鉄筋の断面積が既設側（3本のD19）と同程度となるように、増設側は2本のD22とした。ただし、実際の既設フーチングでは鉛直鉄筋が少ないと想定し、純曲げ区間にせん断補強筋を配置しない厳しい条件とした。施工は、既設部を製作した後、アンカー径より大きい直径32mmで水準器等を使用しながら削孔し、切粉を除去して孔内清掃した上でエポキシ樹脂を充填してアンカーを挿入した。

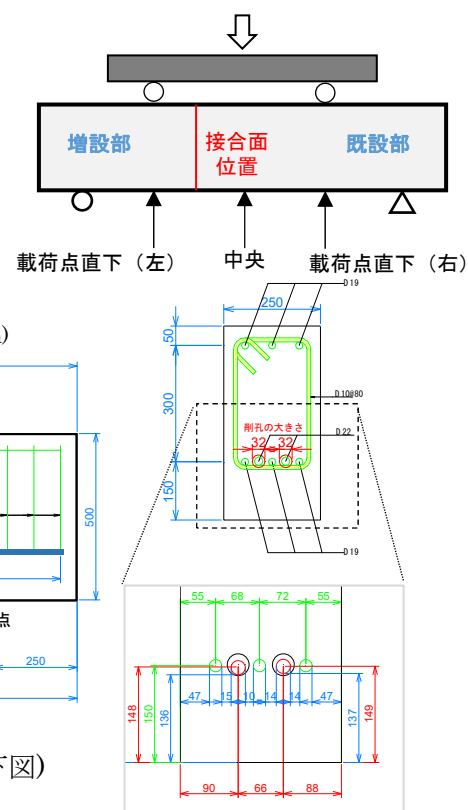


図-1 供試体寸法(左図)、曲げ試験イメージ(右上図)、出来形(右下図)

キーワード 既設杭基礎、増し杭工法、フーチング接合部、合理化、あと施工アンカー

連絡先 〒305-8516 つくば市南原1-6 (国研) 土木研究所 構造物メンテナンス研究センター TEL029-879-6773

3. 実験結果

計測した実験データに基づき求めた荷重-変位関係を図-2に示す。また、供試体側面のひび割れ進展及び載荷後の供試体の様子をそれぞれ図-3、図-4に示す。

載荷初期段階で、接合面やあと施工アンカー先端部に曲げひび割れ(図-3)が発生した。その後、増設側のあと施工アンカーと既設側の軸方向鉄筋が重なる範囲(あき重ね継手部分)において、水平ひび割れ(図-3の③、④)が発生し、両側から中央へ進展した。

あと施工アンカーの降伏荷重は約300kNとなり(図-2, ⑤)、一体とした場合の降伏耐力の約330kNよりも若干小さいが、計算により評価される降伏耐力(271kN)は上回る結果となった。

図-2に示すように、あと施工アンカーが降伏した後に供試体の剛性が低下し、供試体の中央位置の鉛直変位が31mmの時、荷重が最大値(368.6kN)となり、直後に荷重が低下した。

また、荷重が低下した後に図-4に示すように下面のかぶりコンクリートが完全に剥がれ、最大荷重になる前に水平ひび割れが供試体の断面幅を貫通した状態で進展したことが考えられる。それにより鉄筋の付着が低下し、最大荷重時に水平ひび割れがほぼ重ね継手にわたって発生し、荷重を維持できる前提である鉄筋の付着を失ったのが荷重低下の原因であると考えられる。なお、このような破壊は付着割裂破壊²⁾と呼ばれ、異形鉄筋の場合に鉄筋の節とコンクリートの機械的な噛み合い作用により周囲のコンクリートへ放射状に斜め方向の支圧力が生じ、その支圧力の鉄筋との直交成分が周囲コンクリートを押し広げようとする割裂応力に相当する。

ここで、終局時の破壊形態は、一体もの場合は曲げ破壊型なのに対して、付着割裂破壊型と異なったが、実際のフーチングでは軸直交方向の鉄筋がある程度配置されて脆性的な破壊はしにくいと考えられる。しかし、軸直交方向の鉄筋が極端に少ない場合は、脆性破壊しないように付着割裂破壊の照査も必要になると考えられる。

4. まとめ

増し杭工法における新旧フーチングの接合部として、あと施工アンカーを用いる新たな接合工法を提案し、曲げ試験結果に基づき当接合工法の有効性を検証した。その結果、接合部の降伏耐力の実験値は、一体とした場合の降伏耐力の約330kN¹⁾よりも若干小さいが、計算により評価される降伏耐力(271kN)は上回る結果となり、計算上の耐荷力は確保されていることを確認した。

なお、本研究の一部は(一社)日本鉄鋼連盟から寄付された研究助成金で実施した。ここに感謝の意を表す。

参考文献

- 1) ステンレス鉄筋を用いるコンクリート構造物の設計施工指針(案), 土木学会, コンクリートライブラリー130号, 2008年9月。
- 2) 角陸純一: 高強度鉄筋コンクリート部材中の重ね継手の付着割裂強度に関する研究, 清水建設研究報告 第60号, 1994年10月。

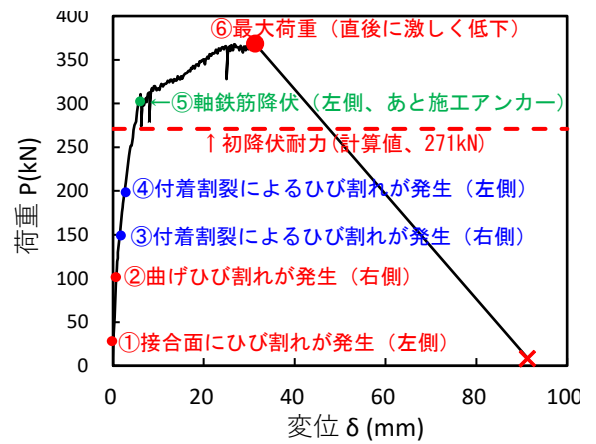


図-2 鉛直荷重-杭頭水平変位関係

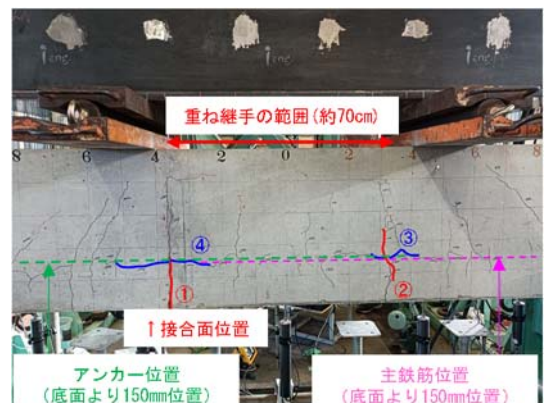


図-3 ひび割れの進展特徴



図-4 載荷後の供試体の様子