

スプライスカップ工法の結合構造における 小口径杭頭の埋込長が及ぼす影響

- 小口径杭とプレキャストコンクリート部材の結合構造の開発 -

極東工業（株） 正会員 ○稲富 芳寿 正会員 谷口 義則
 正会員 河金 甲
 山口大学大学院 正会員 吉武 勇

1. はじめに

近年、低空頭・狭隘地の施工に適した小口径杭工法の需要が増加している。小口径杭工法の適用現場において、躯体コンクリートの施工条件が厳しい場合、コンクリートの品質低下や施工期間の長期化を招く可能性もある。このような施工上の問題を解決し、現場作業の省力化・工期の短縮を可能にする一つの方策として、小口径杭の杭頭とプレキャストコンクリート部材を結合するスプライスカップ工法を開発した。本研究は、開発の一環として実施した杭頭結合部の耐荷性能実験のうち、小口径杭頭の埋込長をパラメータとして実施した実大実験に関するものである。

2. 実験概要

(1) 実験の目的

杭頭結合部に使用するスプライスカップ（以下、SPC）の寸法は、結合部の施工上必要な寸法と結合部に必要な耐荷性能を満足する埋込長を考慮して決定する必要がある。そこで、埋込長が結合部の耐荷性能に及ぼす影響を確認し、必要埋込長の指標となる成果を得ることを目的として、埋込長の異なる供試体を用いた杭頭結合部の引抜き実験と正負交番による曲げ実験を行った。

(2) 実験供試体

供試体は、実物大のフーチングコンクリートを模擬して、1.3(m)×1.3(m)×0.6(m)の直方体とした。実際の施工と同様に、予めSPCを埋込んで工場製作したコンクリート部材に、鋼管を所定の深さまで埋め込んだ状態で無収縮モルタルを充填して、杭頭とSPCとの一体化を図った。本実験で設定した埋込長は、図-1の通りであり、杭径φに対して0.5φ、1.0φ、1.5φの3種類とした。各使用材料の諸元を表-1に示す。

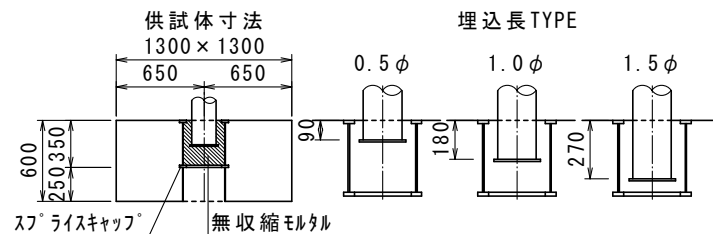


図-1 供試体寸法図

表-1 構成材料の諸元

供試体コンクリート	設計基準強度	$\sigma_{ck} = 40\text{N/mm}^2$
無収縮モルタル	設計基準強度	$\sigma_{ck} = 50\text{N/mm}^2$
杭体用鋼管諸元	寸法	$\phi = 177.8\text{mm}$ $t = 12.65\text{mm}$
	降伏点	$\sigma_{sy} = 681\text{N/mm}^2$
	引張強度	$\sigma_{su} = 770\text{N/mm}^2$

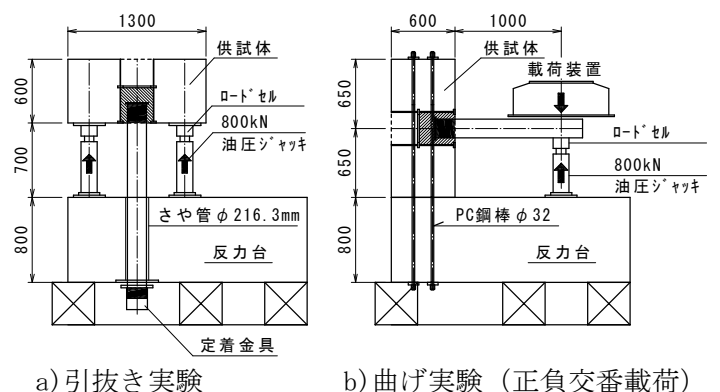


図-2 試験装置図

(3) 載荷装置

載荷装置を図-2に示す。引抜き実験は、反力台上に杭が下向きになるように供試体を設置し、四隅に設置した油圧ジャッキ4台を用いて供試体を押し上げることにより、杭頭結合部に引抜き荷重を載荷した。一方、曲げ実験は、反力台上に杭が水平になるように供試体を設置し、載荷装置を用いて正方向の荷重を載荷し、杭

キーワード：マイクロパイル、杭頭結合、プレキャストコンクリート、スプライスカップ

連絡先 〒162-0801 東京都新宿区山吹町347 TEL03-3269-4623

の下に設置した油圧ジャッキを用いて負方向の荷重を載荷した。

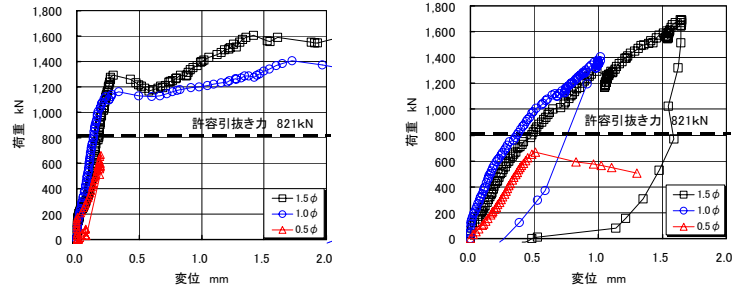
3. 実験結果

(1) 引抜き実験結果

引抜き実験では、SPCの外面に生じる押抜きせん断の許容応力度から算定したフーチングの許容荷重と比較し、フーチングの破壊が先行するか否かを一つの判断基準とした。

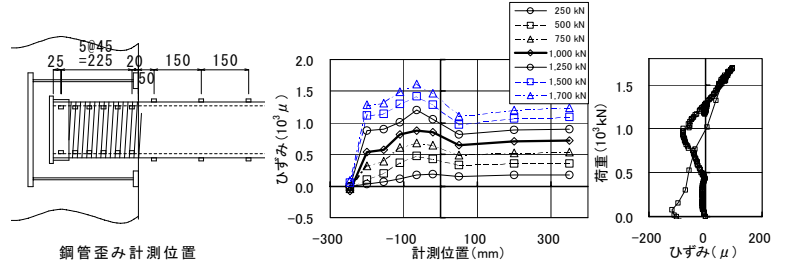
a) 荷重-変位

荷重-変位図を図-3に示す。同図a)に示すSPC自体の抜き時の荷重は、1.5φが1300(kN)、1.0φが1150(kN)であり、許容荷重821(kN)以上であった。一方、同図b)に示すSPCと杭頭との相対変位は、1.5φ、1.0φ共にSPCの変位が急増した後もほぼ線形性を示しており、SPC内部の結合部が健全性を保っていることが確認できた。なお、0.5φではフーチングの許容荷重の約80%の650(kN)でSPC内部の破壊が先行しており、供試体に用いたSPCの耐荷性能に対して埋込長が不足していると判断できる。

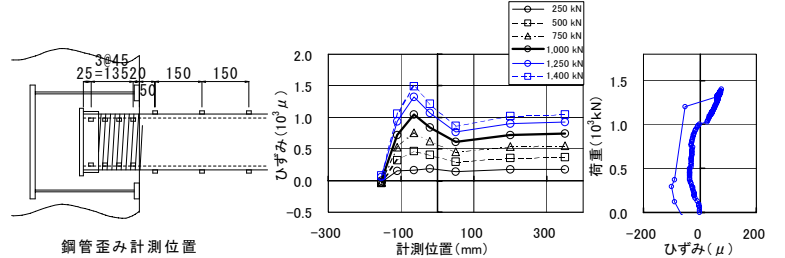


a) スプライスカップの変位 b) スプライスカップと杭頭の相対変位
図-3 荷重-変位図

埋込長 1.5φ (270mm)



埋込長 1.0φ (180mm)



a) ひずみ計測位置 b) ひずみ分布 c) 杭頭部ひずみ

図-4 荷重-ひずみ図

b) 荷重-ひずみ

荷重-ひずみ図を図-4に示す。同図b)のひずみ分布によると、埋込長に拘らずフーチング表面から65mmの深さで最大ひずみが生じている。これは、SPCのフランジ周辺に生じるくさび効果により、鋼管に締付け力が作用していることに起因すると考えられる。また、同図c)の杭頭部のひずみが、SPCの変位が急増するまで圧縮ひずみとなっていることから、同様の効果が確認できる。

(2) 曲げ実験結果

曲げ実験では、杭部材の要素実験として実施した既往実験の結果と荷重-変位図を比較し、鋼管の変形状況の相違を確認した。

載荷点における荷重-変位図は図-5に示す通りである。埋込長1.5φと1.0φではほぼ同様の挙動を示している。また、既往実験の結果とも概ね一致した結果が得られており、曲げ荷重に対して結合部の拘束力低下は見られない。一方、埋込長0.5φの場合は載荷初期から変位量が他の2倍程度であり、鋼管の降伏荷重の50%程度でSPC内部に破壊が生じているため、曲げ荷重に対する結合部の拘束力が不足していると判断できる。

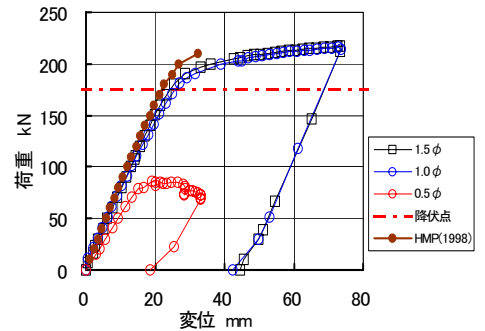


図-5 荷重-変位図

4. まとめ

本実験により、杭径φに対して1.0φ以上の埋込長を確保することで、フーチングの許容引抜き荷重に対して1.4倍程度の耐力を有し、曲げ荷重に対する拘束性能を確保できることを確認した。一方、埋込長0.5φでは、曲げ荷重に対する拘束性能は不足するものの、650kNの引抜き耐力を有することから、荷重規模が小さく曲げ荷重が作用しない構造物に限定すれば適用可能と考えられる。今後は、荷重条件やプレキャスト部材の製作上の問題にも配慮し、適切なSPCの形状・寸法の設定方法を確立する必要がある。