

場所打ち杭用杭頭半固定工法に関するリング部材下端緩衝材の開発

正会員	○山口 克彦 ^{*1}	同	高橋 祐一 ^{*2}
同	石丸 達朗 ^{*3}	同	熊谷 正樹 ^{*4}
同	川幡 栄治 ^{*5}	同	辻 靖宏 ^{*6}

場所打ち杭	杭頭半固定	CTP工法
PCリング	せん断	下端緩衝材

1. はじめに

地震時に発生する杭頭曲げモーメントを低減し杭や基礎梁の合理化を図る目的で、杭頭固定度を緩和する杭頭接合工法（以下、杭頭半固定工法）が、これまで数多く提案され、実用化されている。

著者らが開発を行ってきた場所打ち杭用杭頭半固定工法（キャプテンパイル工法 略称：CTP工法¹⁾）は、2014年3月31日現在で累計91案件119棟、杭本数3003本と数多くの施工実績がある。

本報告は、更なる普及と改善を行ってきた事例の一つとして、工期短縮・品質向上・作業工種の削減・作業の簡素化と共にコストダウンを可能としたPCリング部材下端緩衝材の開発について報告するものである。

2. CTP工法の概要

CTP工法は、プレキャストコンクリート製のリング部材（以下、PCリング）を杭頭に被せ、杭と基礎とを接合する工法である。このPCリングを介して地震時に生じる上部構造からのせん断力を杭に伝達させる。なお、絞りや固定度に対しては杭毎にバランス良く調整している。杭頭を半固定にすることで、杭頭に集中する地震時の応力が緩和できるため、杭材の損傷を軽減できる。必要に応じて、引張力抵抗用に杭頭部に引張定着筋を配筋する。この引張定着筋はシースを用いて、後付方式で杭体側へと定着することができる。工法概要を図1に示す。

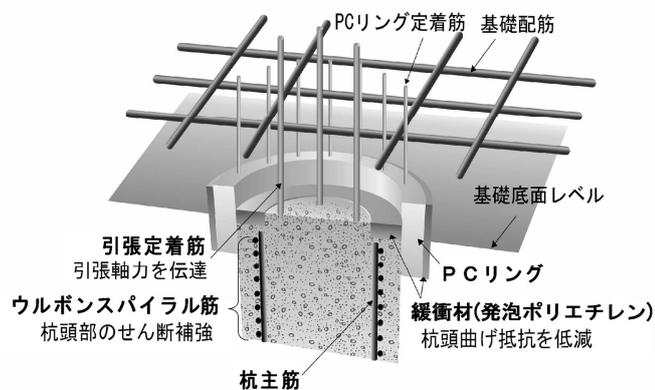


図1 工法概要

3. 下端緩衝材の概要

せん断抵抗に寄与するPCリングは鉛直力を負担しない。半固定の性能（所定の回転角）を確保するためには、リング下端に空隙を設ける必要がある。これまでの従来工法（湿式工法）ではリング内側を無収縮モルタルにて根巻きをし、外側をバックアップ材等といったもので目止めを行い、その空隙を確保してきた。ただし、この工法では無収縮モルタルを充填する左官工による作業と硬化するまでの養生期間が必要となる。杭頭部詳細図と湿式工法の施工順序を図2、写真1～2に示す。

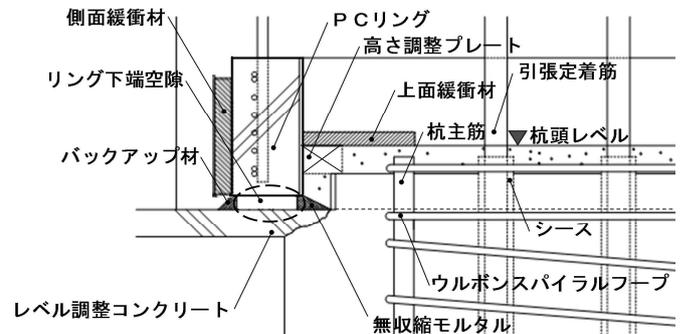


図2 杭頭部詳細図



写真1 内側充填状況



写真2 外側塞ぎ状況

以上の点を改善するために、ポリウレタンを素材としたPCリング下端緩衝材を開発した。本工法は乾式工法のため天候の影響を受けず、さらにPCリングセット当日に次工程まで施工することができるので工期を1日短縮することができる。また、止水性のあるポリウレタンはPCリングの重量により密着することにより、さらに止水効果を発揮するため、下端緩衝材設置後の降雨や湧き水に対しても十分な止水効果も兼ね備えていることを確認している。下端緩衝材の物性値を表1に示す。

表1 下端緩衝材（ポリウレタン）物性値

密度	硬さ	反発弾性	引張強度	伸度	引裂強度	圧縮永久歪	繰返圧縮永久歪
kg/m ³	kg/314cm ²	%	kPa	%	N/cm	%	%
20±2	12±2	35以上	78.4以上	140以上	3.92以上	6以下	5以下

4. 下端緩衝材の施工手順

下端緩衝材の施工手順を写真3～8に示す。

下端緩衝材はドーナツ状で、PCリング径に応じて6～8個に分割されているため、PCリング設置前に組み立てる必要がある。各部材のジョイントは凹凸になっており、緩衝材表面には粘着テープが取り付けられているため、誰でも容易に組み立ててセットすることができる。

なお、下端緩衝材はPCリングの重量によって弾性縮みすることが確認されており、PCリング下端に空隙を確保するためには、PCリング径が2000φまでは下端緩衝材厚さ60mmを標準としている。

また、PCリング接地面であるレベル調整コンクリートの精度に応じて、あるいはPCリング径が2000φよりも大きいものをセットする場合など、60mmよりも厚いものを選定できる。



写真3 下端緩衝材パーツ

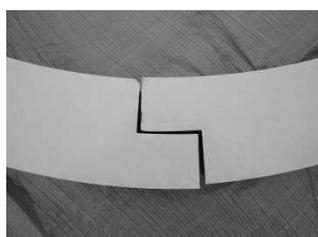


写真4 ジョイント部



写真5 下端緩衝材組立



写真6 下端緩衝材組立完了



写真7 PCリングセット



写真8 セット完了

5. 従来工法と乾式工法のコスト比較

試験的に施工した物件（9工区、杭本数118本、杭径1200～1900φ）で従来工法と下端緩衝材（以下、乾式工法）をコスト比較したものを図3に示す。横軸に工区名、縦軸に乾式工法を従来工法で割った比率で示している。各工区は杭本数（8～22本）も杭径も様々である。従来工法は、左官工がリング内側を無収縮モルタルにて根巻きし、外側をバックアップ材にて目止めしている。

下端緩衝材の厚さは標準60mmであるが、40～80mmと上下に幅をもたせて検討してみた。厚さが大きくなるにつれて下端緩衝材の値段が上がるため、従来工法との差が少なくなるが、厚さ80mmを使用しても下端緩衝材を使用した方が安くなることがわかった。

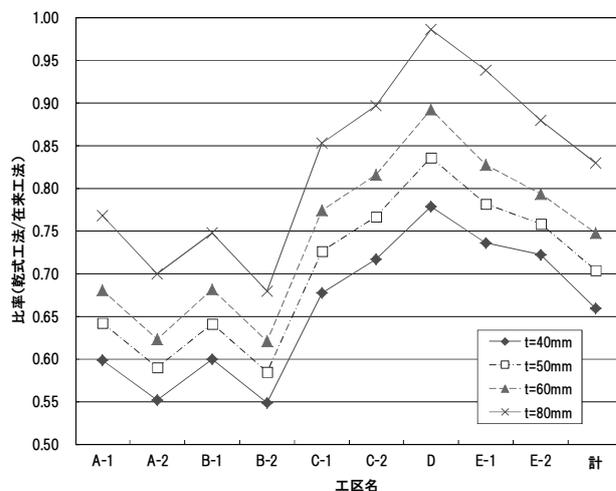


図3 従来工法と乾式工法のコスト比較

6. まとめ

下端緩衝材を開発により、工期短縮1日・作業工種削減・施工品質向上・作業の簡素化・コストダウンにつながり、キャプテンパイル工法の普及に貢献した。下端緩衝材によるPCリング下部の空隙確保の方法は9割以上の案件で採用している。

なお、本報告はキャプテンパイル協会の活動の一環として行ったものである。

【参考文献】

- 1) 吉松他：場所打ち杭用杭頭半固定工法の開発 その1～その9、日本建築学会学術講演梗概集、B-1、pp.349～365、2006年7月
- 2) キャプテンパイル協会編：キャプテンパイル工法（場所打ち杭用杭頭半固定工法）設計・施工マニュアル、2011年4月
- 3) 村田他：場所打ち杭用杭頭半固定工法の開発 その10～その11、日本建築学会学術講演梗概集、B-1、pp.605～608、2007年7月
- 4) 新井他：場所打ち杭用杭頭半固定工法の開発 その12～その13、日本建築学会学術講演梗概集、B-1、pp.563～566、2008年7月

*1 浅沼組 東京本店 建築部
 *2 五洋建設 技術研究所
 *3 戸田建設 建築工事技術部
 *4 長谷工コーポレーション 建設部門 技術部
 *5 東亜建設工業 建築事業本部
 *6 ナカノフード建設 東京本店 施工技術部

*1 Building Construction Dept.Tokyo Head Office,Asanuma Corporation
 *2 Institute of Technology,Penta-Ocean Construction Co.,Ltd.
 *3 Architectural Engineering Dept.Toda Corporation
 *4 Construction Engineering Dept.HASEKO Corporation
 *5 Architectural Headquarters,Toa Corporation
 *6 Construction Engineering Dept.Tokyo Head Office,Nakano Corporation