

場所打ち杭用杭頭半固定工法の開発

その1 開発背景と工法概要

正会員	吉松敏行*1	同	伊勢本昇昭*4
同	西村憲義*2	同	山浦一郎*5
同	許斐光生*3	同	魚住正志*6

杭頭接合部 場所打ち杭 施工法 設計法

1. はじめに

杭基礎の地震時応力低減や地盤変形への追従性向上を図り、杭体特に杭頭部の損傷を低減する目的で、杭頭固定度を緩和する杭頭接合工法が、これまで数多く提案され、実用化されている。著者の一人(\*1)はすでに 2001 年と 2002 年の建築学会大会梗概集「半固定杭頭接合法の開発(その 1~その 9)」で杭頭半固定工法(略称:CP 工法)を発表し、実用化に至っている。今回、開発した工法は CP 工法をベースとし、地震時の杭頭部引張力抵抗に対する機能を付加し、杭頭接合断面縮小による効率的な半固定化も実現させた場所打ち杭用杭頭半固定工法である。

2. 開発の体制と開発項目

本工法(キャブテンパイル工法 略称:CTP 工法)の開発は 10 社の共同研究開発体制で進めた。鹿島建設(株)、(株)奥村組、五洋建設(株)、戸田建設(株)、飛鳥建設(株)、西松建設(株)、(株)長谷工コーポレーション、松井建設(株)、三井住友建設(株)、高周波熱錬(株)の 10 社である。

開発項目は、主に杭頭接合部の性能確認実験、施工実験および杭頭接合部の設計法である。

3. 工法の概要

CTP 工法は場所打ち杭を対象とした杭頭接合工法である。杭頭接合部を半固定接合とするため、杭頭部に絞り部を設けて杭頭回転を容易にし、地震時に杭頭部引張力が発生する時には、杭頭絞り部内に引張定着筋を配置することにより、杭に生じる引張力を含む軸力、曲げモーメントを負担し、せん断力に対しては杭頭部に設けたプレキャストコンクリート製リングで抵抗させる機構である。

4. 杭頭接合部の構成要素 (図1:構成要素)

杭頭接合部の構成要素は、以下の 4 部材である。

PC リング

杭頭部に被せるリング状のプレキャスト部材で、杭体と上下方向に重なりを有することにより、杭のせん断力を負担する。

引張定着筋(引張力が発生しない場合は不要)

杭に作用する引張力に抵抗させるため、杭頭の中央部に配置する鉄筋である。施工上、杭体側への定着方法にシース方式と先付け方式の 2 方式がある。パイルキャッ

プ側への定着方法には定着金物を用いた機械式定着工法も可としている。

杭頭部モルタル

杭頭部のはつり後、杭天端のレベル出しを兼ねた杭天端打設モルタル及び PC リングと杭体の隙間を埋める目地モルタルがある。これとは別に、シース方式の場合には、シースグラウト材(無収縮高強度モルタル)がある。

絞り部緩衝材

杭頭部の断面縮小のため、杭天端モルタル打設後、杭天端に設置するドーナツ状の緩衝材(発泡ポリエチレン)である。断面欠損効果により、絞りなしの場合より、杭頭の固定度をより低減させる効果がある。

5. 杭頭接合部の力の伝達 (図2:伝達メカニズム)

杭頭接合部における力の伝達は、以下の通りである。

軸力

圧縮力はパイルキャップから杭頭接合面を介して、杭へ直接伝達される。引張力は引張定着筋によりパイルキャップから杭に伝達される。

せん断力

軸力が圧縮軸力の場合には、接合面摩擦により伝達される要素もあるが、引張軸力の場合には期待できない。このため、杭の負担せん断力は、全て、PC リングで負担する。

曲げ

杭頭面の曲げによって発生する付加圧縮力及び引張定着筋の引張力で伝達される。

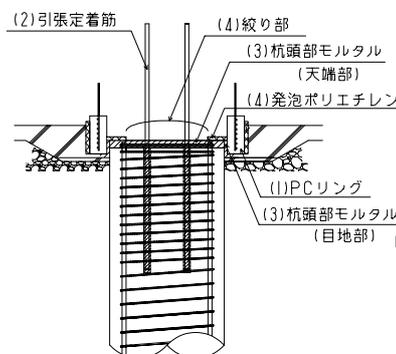


図1 構成要素

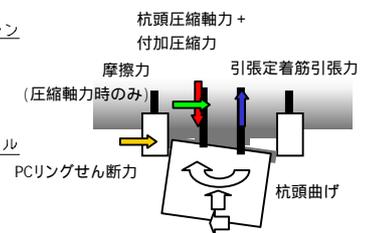


図2 伝達メカニズム

## 6. 適用範囲

本工法を適用出来る杭仕様は以下の通りである。

杭種は場所打ちコンクリート杭（鋼管巻きも含む）

杭径は 800 ~ 3000

杭体のコンクリート設計基準強度は  $F_c$  21N/mm<sup>2</sup>

## 7. PC リングの許容せん断応力 ( $Q_r$ ) の設定

PC リングの設計用許容せん断応力の算定は次式にて行う。すなわち、杭頭せん断力を受ける加力前面のせん断抵抗力  $R_a$  と、加力側面のせん断抵抗力  $R_b$  の和とする。

$$Q_r = R_a + R_b \quad (\text{図3: PC リングのせん断抵抗力})$$

ここで  $R_a$  は、PC リング定着筋による水平抵抗力と鋼板リングのせん断抵抗力のいずれか小さい値とする。 $R_b$  は、鋼板リングとスパイラル筋の引張力の和と PC リング定着筋とコンクリートのせん断抵抗力和のいずれか小さい値とする。

杭の負担せん断力の大きさに応じ、3 ランク (N, S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>) の耐力を設定している。(図4: PC リング短期許容せん断力)

## 8. 杭頭接合部設計フロー

図5に簡易設計フローを示す。杭頭接合部の計算は点線で囲んだ個所である。表計算にて簡単に固定度算定を行うことが出来る。

## 9. 杭頭部のせん断力評価

杭頭部 (5.0D) については、せん断補強として原則としてウルボンスパイラルを使用する。(D: 杭径)  
せん断耐力の評価は、原則として「BCJ 評定-FD0157-01」の一般評定「場所打ちコンクリート杭のせん断補強としてウルボンを使用する工法」に準拠する。

## 10. 標準施工フロー (シース方式の場合)

CTP 工法の標準フローを図6に示す。現場施工の簡素化を極力図り、施工性向上、品質確保を目指している。

## 11. おわりに

今後は、場所打ち杭用杭頭半固定工法として、本工法の普及、改善を 10 社一体となって進めていく予定である。

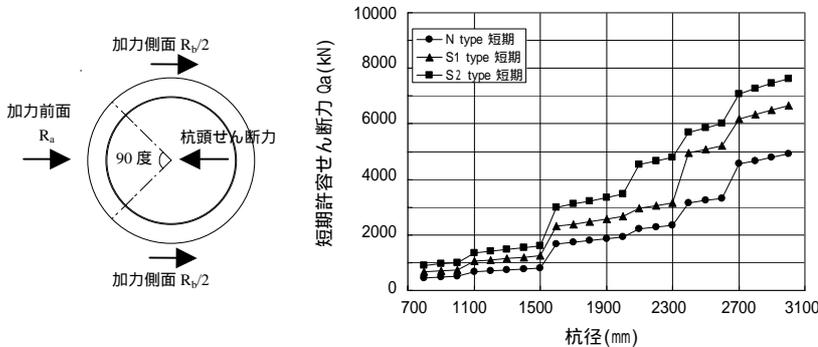


図3 PC リングのせん断抵抗力

図4 PC リング短期許容せん断力

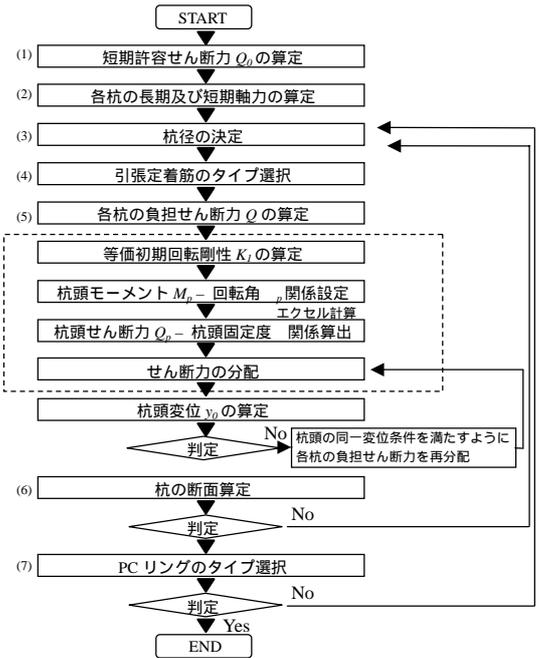


図5 簡易設計フロー

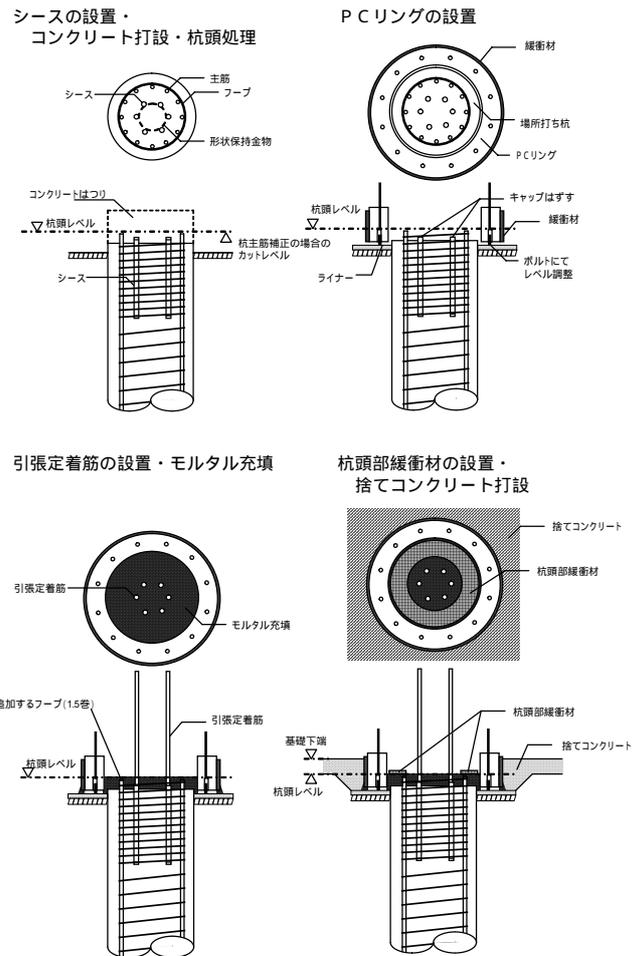


図6 施工フロー

- \*1 鹿島建設(株)
- \*2 三井住友建設(株)
- \*3 高周波熱錬(株)
- \*4 戸田建設(株)
- \*5 五洋建設(株)
- \*6 (株)長谷工コーポレーション

- \*1 Kajima Corporation
- \*2 Sumitomo Mitsui Construction
- \*3 Neturen Co., Ltd
- \*4 Toda Corporation
- \*5 Penta-Ocean Construction
- \*6 Haseko Corporation