

## 節を有する既製コンクリート杭の力学的性状

正会員 ○高橋 豪\*  
同 久世 直哉\*高強度コンクリート 杭体 節杭  
曲げ性状 解析 終局性状

## 1. はじめに

近年、高支持力杭工法の開発の進展に伴い、杭体の高強度化および杭径の増大が進んでいる。一方、節を有する杭においては、節の付け根に応力集中することが現状の問題として考えられている。本報では、節を有する杭体の力学的性状の把握を目的とし、節の形状、杭径毎の解析手法による検討の報告を行う。

## 2. 解析手法

## 2.1 パラメータ設定

パラメーター一覧を表-1 に示す。パラメータとして軸部径、節部径（軸部+200mm）、節の幅を設定した。材料特性は、すべて共通のものとし、プレストレスも導入しないものとした。また、加力方式は杭の形状に関わらず『JIS A5373:2016「プレキャストプレストレスコンクリート製品 附属書 E（規定）くい類」』に準拠した試験方法を模擬したものとし、曲げスパンは共通で 1m、せん断スパンは 3m とした。ただし、支点の境界条件は両端ピン支持とした。図-1 にパラメータ寸法図を、図-2 に加力模式図を示す。

表-1 パラメーター一覧

項目	パラメータ
軸部径 d (mm)	400.500.600.700.800
節部径 D (mm)	軸部+200mm として設定
節の幅(外周部) a (mm)	100,125
節の幅(付け根) A (mm)	外周部+100mm として設定

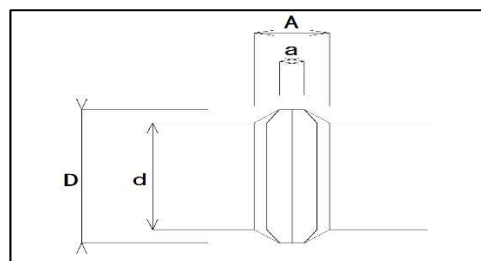


図-1 パラメータ寸法図

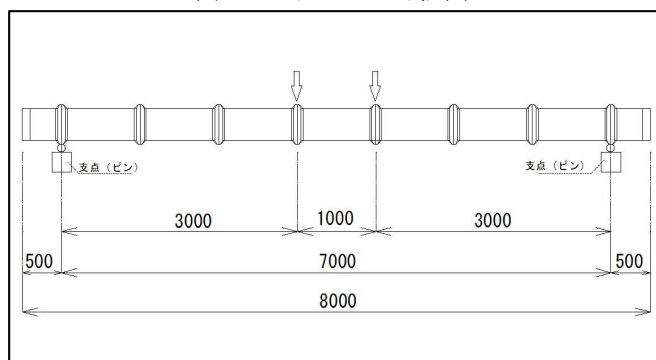


図-2 加力模式図

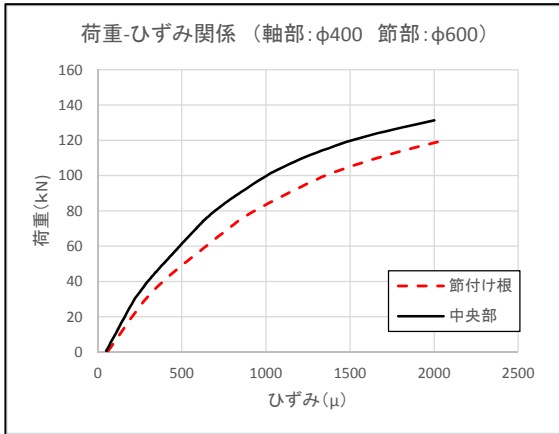
## 2.2 解析

解析における外力は、繰り返し無しの一方向載荷とした。節付け根と軸部の応力差の比較を行う為、節付け根の圧縮ひずみが 2000  $\mu$  に達した時の、同軸方向における軸中央部の圧縮ひずみとの比較を行った。解析は、①杭径によるひずみ差の比較。②節の幅によるひずみ差の比較。の2通りとした。

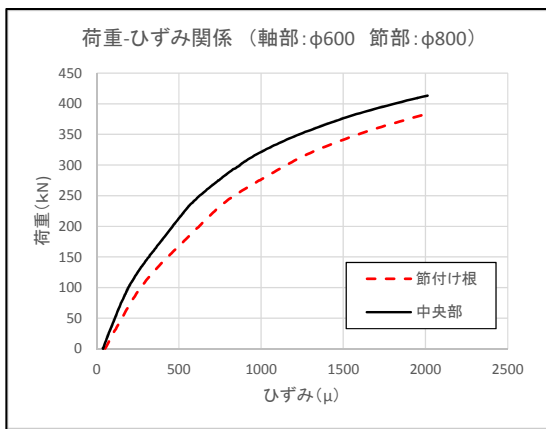
## 3. 結果

## 3.1 ①杭径によるひずみ差

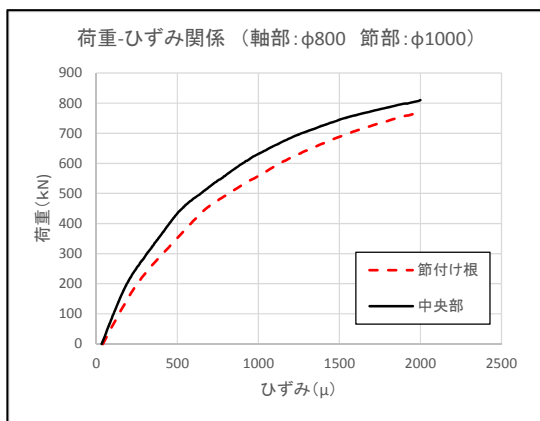
図-3 に代表例として軸部径 400mm、600mm、800mm の荷重-ひずみ関係を示す。節の形状を固定とした状態（ $a=100\text{mm}$ ,  $A=200\text{mm}$ ）において、軸部の形状を変化させた解析結果からは、軸部の径が小さくなるにつれて、節付け根（圧縮側）のひずみが大きくなる傾向を示した。軸部径 400mm（節部径 600mm）では、軸部のひずみが 1500  $\mu$  に到達した状態では節付け根のひずみはおよそ 1.25 倍の 2000  $\mu$  に到達した。軸部径 800mm（節部径 1000mm）では 1.18 倍と杭径に比例して節付け根への応力集中の割合が高くなった。



(a) 軸部径 400mm 節部径 600mm



(b) 軸部径 600mm 節部径 800mm



(c) 軸部径 800mm 節部径 1000mm

図-3 荷重-ひずみ関係

表-2 解析結果

軸部径 mm	節形状 (a-A) mm		ひずみ比率 (節付け根/ 軸部中央)	②/①
	①	②		
400	①	100-200	1.25	1.10
	②	125-225	1.38	
500	①	100-200	1.23	1.09
	②	125-225	1.34	
600	①	100-200	1.21	1.08
	②	125-225	1.31	
700	①	100-200	1.20	1.08
	②	125-225	1.30	
800	①	100-200	1.18	1.09
	②	125-225	1.29	

#### 4. 今後の課題

今回の解析結果から、杭径が小さく（杭径と軸部径の比率が大きい）、節の幅が大きいほど、節付け根に応力が集中するという結果が得られた。以上の事から、実際の杭体の挙動と解析結果との精密な比較、材料特性の設定による解析モデルの精度向上が、今後の大きな課題となる。また、得られたデータから、節を有する杭のより精密な力学的性状を把握し、節の形状ごとの低減定数を用いた新たな評価方法を確立していく。

#### 5. まとめ

本報では、今回の解析から得られた結果を以下示す。

- 1) 節形状が同じ場合では、杭径が小さくなるほど軸中央部と比較して節付け根の圧縮ひずみが大きくなる傾向があった。
- 2) 杭径が同じ場合では、節の幅が大きくなるほど軸中央部と比較して節付け根の圧縮ひずみが大きくなる傾向があった。
- 3) 節付け根の応力集中の大きさは軸部と節の形状の比率が大きく関係しており、その比率が大きいほど節付け根に応力が集中すると考えられる。

#### 「参考文献」

- 1) 日本建築学会「鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説：2010」
- 2) 日本規格協会「JISハンドブック⑩土木 I コンクリート製品・土木資材」
- 3) 高橋豪、久世直哉「高強度コンクリート杭における終局性状に関する試験方法の検討」, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 2017

### 3.2 ②節の幅によるひずみ差

表-2 に解析結果を示す。軸部の径を固定した状態において、節の幅形状を変化させた解析結果からは、すべての杭径において節の幅が大きくなると 1.1 倍ほどひずみの値が大きくなる傾向を示した。また、若干ではあるが軸部の径が小さいほどその比率は大きくなる傾向を示した。