

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

高強度コンクリート
杭体

終局性状
曲げ性状

曲率
計測手法

正会員 ○高橋 豪*

同 久世 直哉*

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ます。そういった状況の中で、過去の地震による杭体の被害状況を鑑み、杭体の終局強度や変形性能の把握が課題となっている。本報では、杭体の性能評価を安全かつ正確に行うことを目的とし、現状の試験方法における問題点および、新たな計測方法の提案を行う。

2 現状の試験

2.1 試験方法

現状の杭体における試験方法は、杭径・杭種および節の有無に関わらず『JIS A5373:2016「プレキャストプレストレストコンクリート製品 附属書 E（規定）くい類』』に準拠した試験方法が一般的となっている。載荷寸法として、曲げスパンは共通で 1(m)となっており、支点距離は杭体の長さによってのみ決定されている。表-1 に加力方法一覧を、図-1 に加力模式図を示す。

表-1 JISに規定される加力方法一覧(抜粋)

載荷方法	4点曲げ載荷
曲げスパン	1m
支点間距離	3/5L (L=杭体長さ) ただし、せん断力の影響が大きくなると考えられる場合は、3/5L より長くしてもよい
載荷点形状	杭体が曲げ破壊を起こす前に、局部破壊を生じないよう対策を講じる

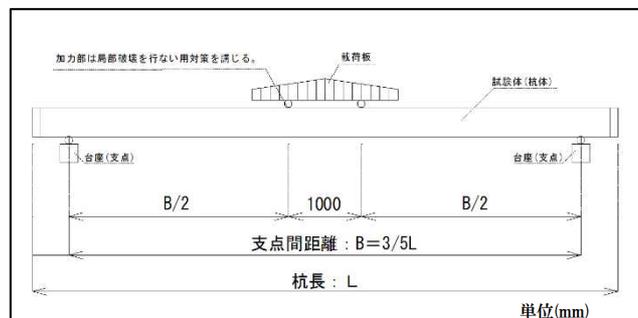


図-1 加力模式図

2.2 杭体性状の把握

現状の試験方法における杭体の性状を把握するため、以下の試験を行った。

- ①画像解析を用いた等曲げ区間における 2D 変位の計測
- ②傾斜計を用いた曲率の計測

①画像解析における 2D 変位の計測は、等曲げ区間内の変形性状の把握を目的として実施した。計測方法は等曲げ区間に上下に 100(mm)ピッチで設置したターゲットを撮影、そのデータを画像解析する手法とした。また、計測は杭径 300(mm)、400(mm)、600(mm)の杭にて行った。計測区間状況を写真-1 に示す。②傾斜計における曲率の測定は、加力部より支点側の杭体の曲率の計測を目的として実施した。計測方法は、加力点から支点側に 500(mm)ピッチに設置した傾斜計により各点における杭体の傾きの計測を行う手法とした。曲率の算出には、図-2 に示す式を用いた。また、曲率の計測は、節付き杭および節無し杭の 2 種類にて行った。



写真-1 ターゲット計測状況

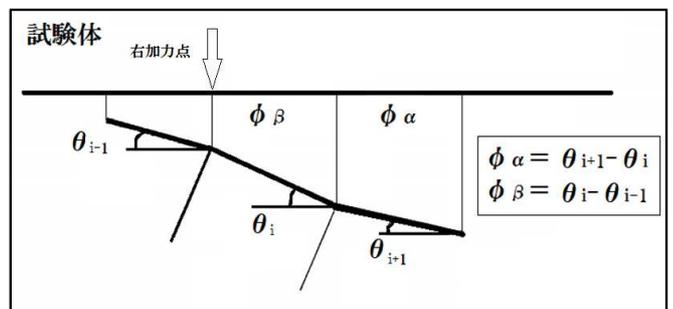


図-2 曲率算出方法

3. 結果

3.1 ①等曲げ区間における2D変位

画像解析から得られた2D変位からは、すべての杭径において鉛直方向の変位は、変位計の値と比較して大きな誤差は見られなかった。しかし、軸方向の変位に関しては、値の変化が見られず、特に杭体上部については軸方向変位がほぼ生じていない結果となった。このことから理論式上の曲げモデルのような変形をしているのではなく、加力部による拘束効果で杭体上部の変形が抑えられていたのではないかと考えられる。

3.2 ②傾斜計による曲率

範囲β（右加力点から支点方向へ500mm点の範囲）と範囲α（右加力点位置から支点方向へ500mm～1000mmの範囲）の平均曲率を比較すると、節あり、節無しに関わらず、終局（計算値）耐力付近から範囲βの平均曲率のみが、計理論式から求められる曲率と比較しても、大きく進展しており、範囲αでは小さくなっている事が分かった。また、節付の杭においては短期（計算値）耐力付近においても範囲βの平均曲率のみが大きく進展する傾向となった。このことから加力部の拘束効果により、加力点付近に剛域が出来ているのではないかと考えらる。図-3 に平均曲率の推移、拘束効果を加味した曲げモデルの模式図を示す。

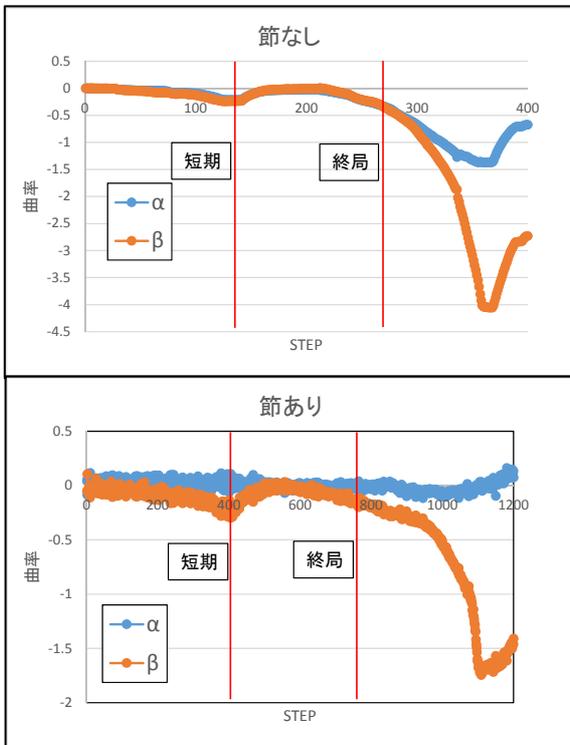


図-3 平均曲率の推移（上：節無し 下：節あり）

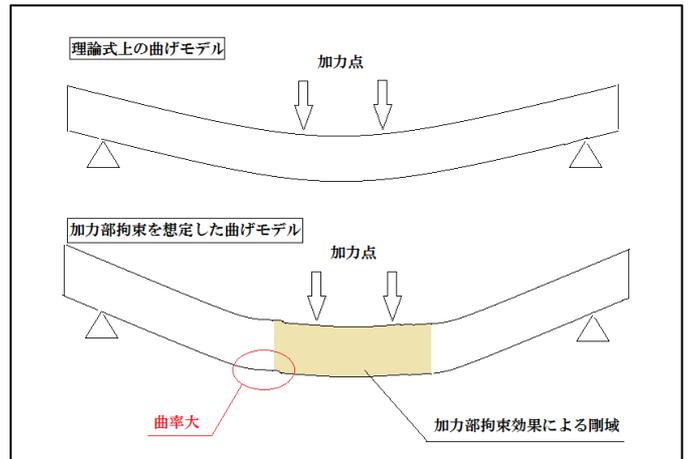


図-4 曲げモデル模式図

4. 今後の課題

今回の結果から、杭径・杭種・節の有無に関わらず、短期以降の変形性能が理論式上の曲げモデルとは異なっている事がわかった。以上の事から、加力部の拘束効果が杭体の終局性状に及ぼす影響を把握するため、杭径・杭種・節の有無をパラメータとし、多くの曲率データの取得をしていく事が、今後の大きな課題となる。また、得られたデータから、杭体の終局性状の評価を正しくするため、新たな計測方法および評価方法を確立していく。

5 まとめ

本報では、現状の試験方法における問題点および、今後の研究で明らかにしていくべき事を以下に示す。

- 1) 既存の試験方法は、杭径に関わらず、曲げスパンを1(m)としており、圧縮側の曲率変形を拘束している可能性があった。
- 2) 傾斜計から求められた平均曲率は、計算値と比較して加力点部で大きくなる傾向があった。
- 3) 傾斜計から求められた平均曲率は、節なしと節付きを比較すると節付き杭の方が、加力点付近に変形が集中しやすい傾向があった。
- 4) 今後の方針として、加力点付近の曲率を正確に把握するための計測方法の確立に努める。
- 5) 得られた曲率から杭種・杭径・節の有無によるパラメータ毎の剛域を把握し、終局性状を明らかにしていく。

「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」