

場所打ち RC 杭の鉄筋の途中定着部での変形性能に関する載荷試験

鉄道総合技術研究所 正会員 西岡英俊, 轟俊太郎, 田所敏弥
鉄道建設・運輸施設整備支援機構 正会員 米澤豊司, 森野達也, 青木一二三

1. はじめに

過去の地震被害から、鉄筋コンクリート部材の段落し（＝軸方向鉄筋量の低減）位置には損傷を生じさせないことが前提となっている。しかし軟弱地盤中の杭では、主に地盤変位によって生じる比較的深い位置での断面力は、曲げモーメントの変化が緩やかで、せん断力が小さいという特徴があり、地中部での軸方向鉄筋の段落し部近傍の塑性化を許容した設計を行える可能性がある¹⁾。これまで、場所打ち RC 杭の軸方向鉄筋の径をガス圧接継手により減じた段落し部近傍の変形性能については、段落し部で塑性ヒンジが形成され、通常の部材と同等の変形性能が期待できることが載荷試験により確認できている²⁾。本稿では軸方向鉄筋の一部を途中定着（カットオフ）して本数を減じた段落し部を対象とした載荷試験を実施し、段落し部近傍での変形性能に関する検討結果を報告する。

2. 試験概要

図1に供試体概要および諸元を示す。試験体の径は500mmと実構造物の1/2程度スケールとし、せん断スパンを変化させてせん断耐力に対する余裕度を主なパラメーターとした。鉄道標準³⁾により評価した設計せん断耐力と、最大せん断力（実験結果）の比較を表1に示す。

鉄筋の材質は、供試体 No.1 については全て SD345 とした。一方、供試体 No.2 については、基部側の塑性化を防止する目的から、途中定着する軸方向鉄筋は降伏強度が 900N/mm² 以上になるように熱処理した高強度の鉄筋とし、それ以外は SD345 を用いた。

交番載荷方法は、載荷点における変位を基準に、供試体 No.1 で水平変位±50, 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700mm、供試体 No.2 で水平変位±15mm, 25, 50, 75, 100, 125mm とし、それぞれの変位で3回繰返すことを基本とした。なお、軸力については、実際の鉄道構造物における場所打ち RC 杭の軸方向鉄筋の段落し時の配筋設計の決定ケースとなっているのが引抜き側の杭であることを考慮し、無軸力での載荷試験とすることとした。

3. 損傷状況

表2に載荷試験終了時における両供試体の損傷状況を示す。両供試体とも最終的には、カットオフ点近傍で軸方向鉄筋が座屈し、荷重が低下しており、段落し部において、塑性ヒンジが良好に形成されたと考えることができる。

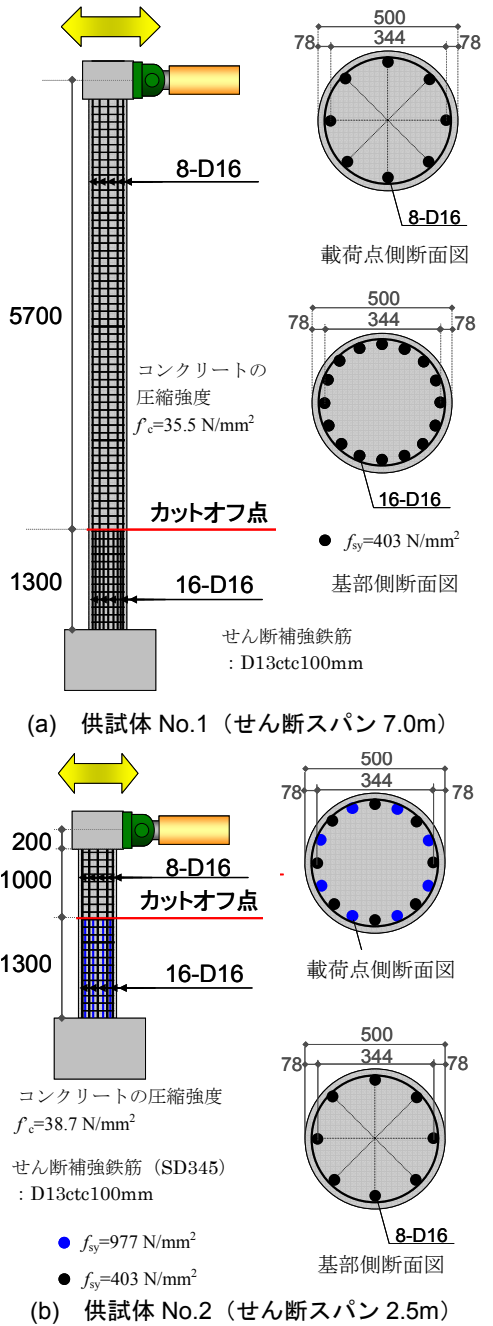


図1 供試体概要と諸元（単位：mm）
（図中の強度は実測値）

表1 段落し部に作用するせん断力とせん断耐力の関係

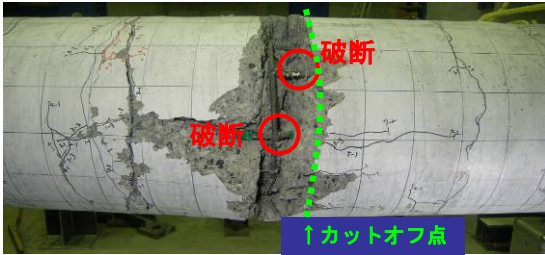
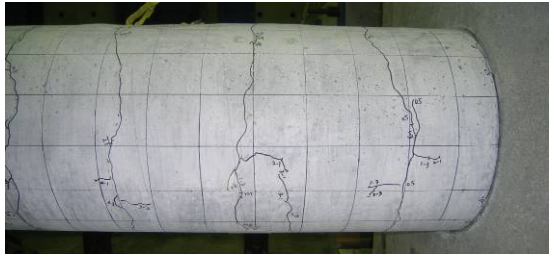
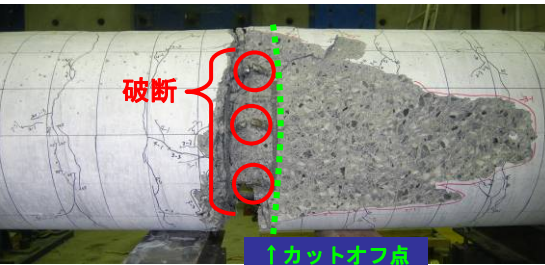
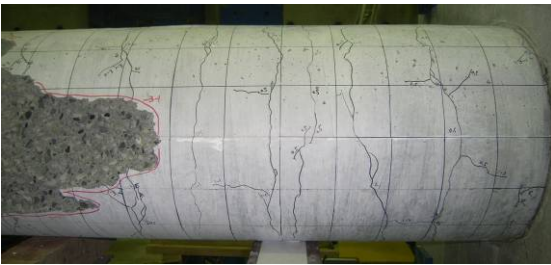
供試体	V_{yd}	V_{cd}	V_{max}	V_{yd}/V_{max}	V_{cd}/V_{max}
No.1	419	86	26	16.12	3.3
No.2	422	89	121	3.49	0.73

V_{yd} ：棒部材の設計せん断耐力， V_{cd} ：せん断補強鋼材を無視した場合の棒部材の設計せん断耐力， V_{max} ：最大作用せん断力（実験結果）

キーワード 場所打ち RC 杭，杭，段落し，途中定着，変形性能

連絡先 〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38 鉄道総合技術研究所 構造物技術研究部 基礎・土構造

表2 損傷状況（正側に載荷した場合の引張側となる面から撮影）

供試体 No.	段落とし部近傍		杭基部近傍	
	←載荷位置	杭基部→	←載荷位置	フーチング↓
No.1				
No.2				

4. 荷重—変位関係

各供試体の載荷荷重—載荷点変位関係を、鉄道標準に示される $M-\phi$ 関係³⁾による計算値とともに図2に示す。ただし、供試体 No.2 は、基部側が熱処理した高強度鉄筋と未処理の鉄筋（SD345）の両方が配置されており、通常の $M-\phi$ 関係でのモデル化が困難であることから、実験結果からはカットオフ点での変位分を減じ、計算値はカットオフ点を固定端とした場合の結果を表示している。

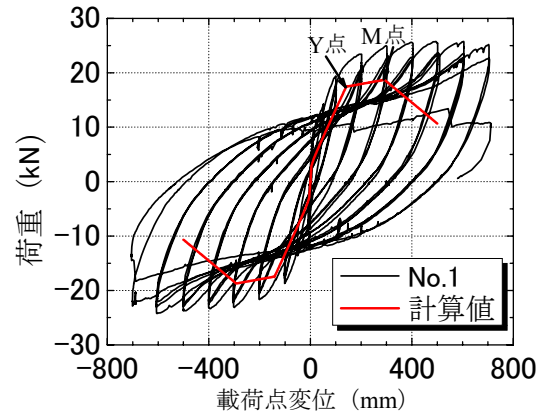
図2より、両供試体とも段落とし部に形成された塑性ヒンジにより、設計で考慮する所定の変形性能を確保できることが確認できる。ただし、供試体 No.2 の方が、M 点に至るまでの繰返し回数が少ないことや耐力低下の傾向が著しいことから、せん断耐力に対する余裕が小さくなるほど変形性能が低下する可能性がある。

5. まとめ

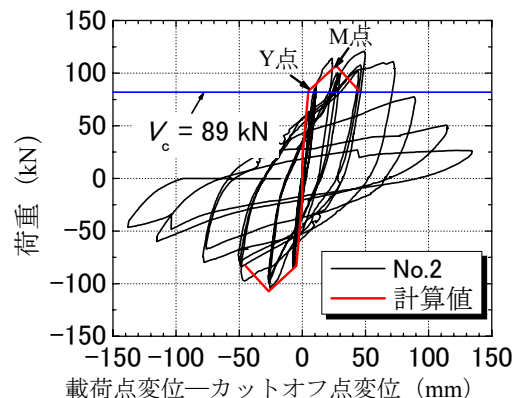
杭の地中部のように曲げモーメントが緩やかに変化し、せん断力が比較的小さい条件（本載荷試験での検証範囲はせん断耐力/せん断力 ≥ 3.5 ）においては、鉄筋の段落し部の近傍で塑性ヒンジが形成され、少ない方の鉄筋量で算定した Y 点を超える領域までの変形性能が期待できることが確認できた。

参考文献

- 1) 森野達也，米澤豊司，青木一二三，西村昌宏，西岡英俊，佐名川太亮：地盤変位をうける RC 杭段落とし部の損傷に関する研究 -静的非線形解析-，土木学会第 65 回年次学術講演会，III-311，2010。
- 2) 轟俊太郎，西岡英俊，田所敏弥，谷村幸裕，米澤豊司，森野達也，青木一二三，水嶋浩治：場所打ち RC 杭の段落とし位置での変形性能に関する載荷試験，土木学会第 65 回年次学術講演会，V-628，2010。
- 3) 鉄道総合技術研究所編：鉄道構造物等設計標準・同解説（コンクリート構造物），丸善，2004。



(a) 供試体 No.1（せん断スパン 7.0m）



(b) 供試体 No.2（せん断スパン 2.5m）

図2 荷重変位関係