

地盤変位によるRC杭段落し部の損傷に関する検討 —その1 静的載荷実験—

複合技術研究所 正会員 ○飯島 正敏

鉄道建設・運輸施設整備支援機構 正会員 米澤 豊司, 清田三四郎, 青木一二三

鉄道総合技術研究所 正会員 西岡 英俊, 坂本 寛章, 神田 政幸

1. はじめに

筆者らは、耐震設計における杭体設計の合理化を目的とし、特に応答変位法での段落しの設計手法に関して検討を行っている。本報では、RC 模型杭を用いた静的載荷実験を行い、段落しの有無による載荷時の杭体挙動と杭体損傷による杭の水平耐力の違いについて比較・検討を行った結果を報告する。なお、試験装置等に関しては、同仕様で実験を行った参考文献1)を参照されたい。

2. 模型地盤および模型杭

模型地盤は、図1に示すように、地盤変位載荷および水平載荷によって、杭体に明確な損傷が生じるように、杭先端に鉄板を溶接した上で、杭先端から600mmの高さを碎石層とし、杭先端を固定した。また、碎石層以浅は、相対密度  $D_r = 60\%$  の珪砂6号を用いた砂地盤とした。

RC 模型杭は、直径202mm(杭頭から950mmの範囲は直径216.3mm)、長さ3,465mmの外寸法で、配筋条件を変えて合計2本作製した。配筋条件は、D6の主筋(16本)にフープ筋を30mm間隔で一様に配筋した杭(段落しなし杭)と杭先端から960mm区間の鉄筋量を半分とした杭(段落しあり杭)の2パターンとした。今回作製した杭は、配筋後に最大粒径13mmの粗骨材を用いて配合された生コンクリートを打設している。杭頭部は、杭頭から350mmの鋼管キャップの設置と杭頭から350mm~950mmの範囲でのCFT化を行い、載荷時に杭頭部での局所的な損傷が生じないように補強を施した構造となっている。図2は、RC 模型杭の詳細な仕様を示したものである。

3. 載荷条件

載荷は、せん断土槽を試験装置に搭載されている油圧ジャッキにより水平に載荷する「地盤変位載荷」と杭頭部(GL+500mm)を正負交番載荷する「水平載荷」の2パターンを行った。なお、水平載荷は、地盤変位載荷後に、地盤変位の履歴を保持した状態で行った。載荷ステップの詳細は、表1に示すとおりである。

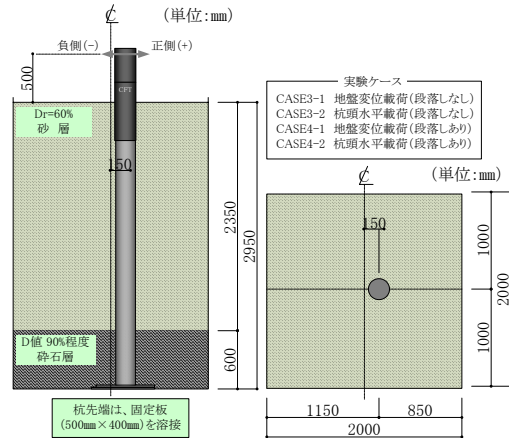


図1 模型地盤および模型杭配置

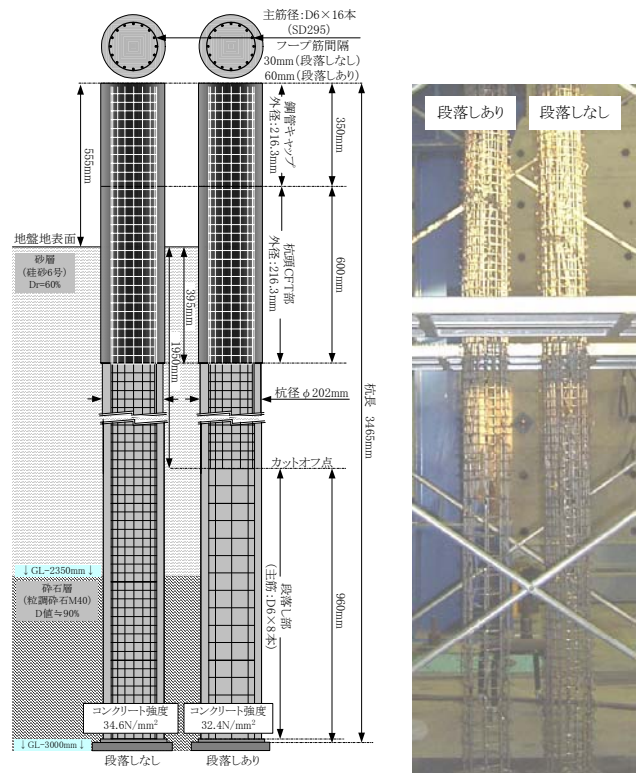


図2 杭仕様概要

写真1 配筋全景

表1 載荷ステップ一覧

ケース番号	CASE3(段落しなし)	CASE4(段落しあり)
載荷パターン	地盤変位載荷→水平載荷 (水平載荷は、地盤変位を保持した状態で行った。)	
載荷ステップ(地盤変位)	+100mm→-100mm→-160mm	
載荷ステップ(水平載荷)	±5mm→±10mm→±25mm-40mm→-60mm→-80mm	

キーワード: RC 杭, 段落し, 水平載荷, 地盤変位載荷, 場所打ち杭, 応答変位法

株式会社複合技術研究所 〒102-0072 東京都千代田区飯田橋4-6-9 (ロックフィールドビル6F) TEL: 03-5276-5276 FAX: 03-5276-5309

4. 実験結果

本報では、曲げモーメントを、別途作製した RC 模型杭 (段落しなし、 $L=1,200\text{mm}$ ) を用いて実施した曲げ試験<sup>2)</sup> から得られる模型中央の引張鉄筋側のひずみゲージの出力値と荷重曲げモーメントの関係から求めた。また、地中変位は、模型地盤内に設置した多段式傾斜計の測定結果を積分して求めた。以下に地盤変位荷重および水平荷重実験結果を示す。なお、試験後の杭体ひび割れ観察結果は「その2」<sup>2)</sup>を参照されたい。

(1) 地盤変位荷重

図3と図4に地盤変位荷重時の曲げモーメントと地中変位の深度分布を示す。両図より、両ケースとも地中部で部材降伏に至っており、概ね杭頭から2.0m以深で杭体に曲げモーメントが生じている。段落しなしの場合は、曲げモーメントが一樣にMy点付近であるのに対して、段落しありの場合は、段落し部での降伏により全体のモーメント分布が小さくなり、結果的に段落ししていない範囲の発生モーメントは小さくなって、降伏モーメントを下回る結果となった。

(2) 地盤変位荷重後の水平荷重

水平荷重の荷重-変位関係は図5に示すように、段落しの有無で有意な差はみられなかった。また、荷重点水平変位が20mmの時の同位相側と逆位相側の荷重ピーク値を比較すると、逆位相側が2割程度大きい値となった。これは、地盤変位を保持したまま水平荷重を行ったため、荷重方向によって抵抗特性が異なったものと考えられる。

図6は、水平荷重時の曲げモーメント分布を示したものである。曲げモーメント分布は、地盤変位荷重で生じた曲げモーメント位置よりも浅い位置で生じる結果となった。

5. まとめ

- ・地盤変位荷重では、杭体に段落し部分の降伏により、杭体全体のモーメント分布が小さくなる傾向がみられた。
- ・水平荷重に対する荷重変位関係は、段落しの有無によらず同程度であり、段落しの有無による有意な差はみられなかった。

<参考文献>

- 1) 清田,米澤,青木,西岡,坂本,神田,飯島：模型鋼管杭を用いた静的荷重実験による水平地盤反力特性の比較,土木学会第64回年次講演会(投稿中),2009.9
- 2) 米澤,青木,清田,西岡,西村,川西：地盤変位によるRC杭段落し部の損傷に関する検討-その2-静的線形解析,土木学会第64回年次講演会(投稿中),2009.9

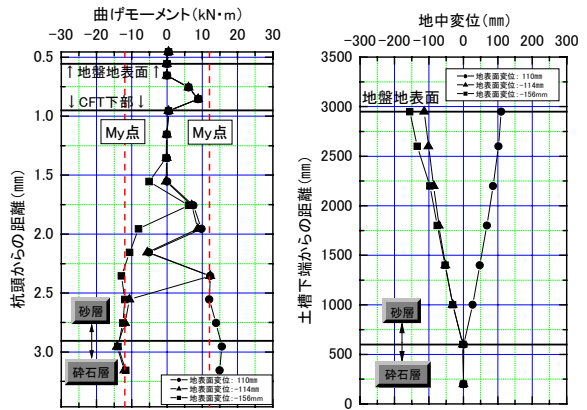


図3 曲げモーメントと地中変位の深度分布 (CASE3-1 地盤変位荷重 段落しなし)

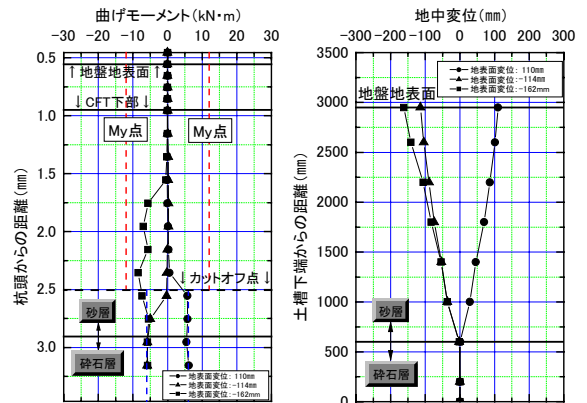


図4 曲げモーメントと地中変位の深度分布 (CASE4-1 地盤変位荷重 段落しあり)

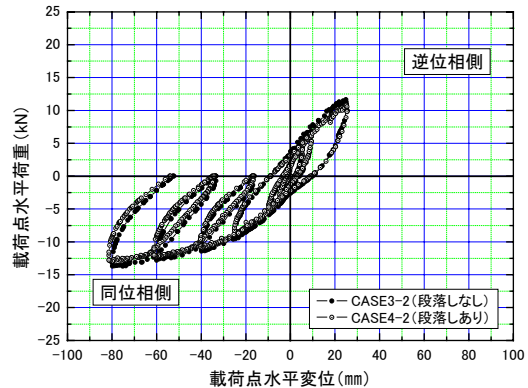


図5 荷重-変位関係(水平荷重)

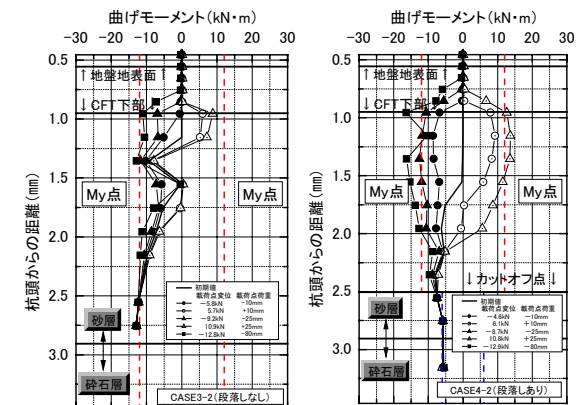


図6 曲げモーメント深度分布 (地盤変位荷重履歴を含めたモーメント)