

(財) 鉄道総合技術研究所 正会員 ○滝沢 聡, 室野剛隆, 齊藤正人, 棚村史郎
(株) 日建設計 正会員 片上典久, 石田直美, 斎藤邦夫

1. はじめに

本報では、単杭基礎模型について、慣性力のみを載荷した場合と地盤変位のみを載荷した場合について杭の曲げひずみ分布、変形分布について比較・検討した結果を報告する。

2. 模型概要

載荷装置や諸元については文献1, 2に詳述されている。杭は、1本の単杭形式で、杭頭はフーチングに固定、杭先端はピン構造となっている。

3. 曲げひずみ分布

図1および図2は、それぞれ杭頭のみを載荷した場合と地盤変位のみを与えた場合の杭方向の曲げひずみ分布を示している。

(a) 杭頭載荷の場合

杭頭載荷荷重が100Nから600Nまで100Nごとに曲げひずみ分布を描いている。いずれも深度が100mm付近で最大値となるなめらかな分布となっている。杭頭載荷荷重が500Nを越えるところから100mm付近の曲げひずみが急速に増加しているが、これは杭の塑性化がおこったためと考えられる。

(b) 地盤変位の場合

せん断砕最上部の水平変位が5mmから30mmまで5mmごとに曲げひずみ分布を描いている。杭頭部はフーチングに固定されているが、フーチング自体、拘束が無く自由端となるので、杭頭部付近の曲げひずみはほぼ0になっている。杭先端部と地中部で符号が反転する曲げひずみ分布となっており、地盤変位が大きくなるにつれて曲げひずみの反曲点が深くなっていることがわかる。全体の形状として弓なりの分布となっているが、杭頭載荷の時とは分布形状が異なっている。杭頭載荷では曲げひずみが最大点に達した後、地中深くなるにつれて曲げひずみが急速に小さくなり、0に漸近するような形状であるが、地盤変位では地中深くなっても比較的大きな曲げひずみが発生していることがわかる。

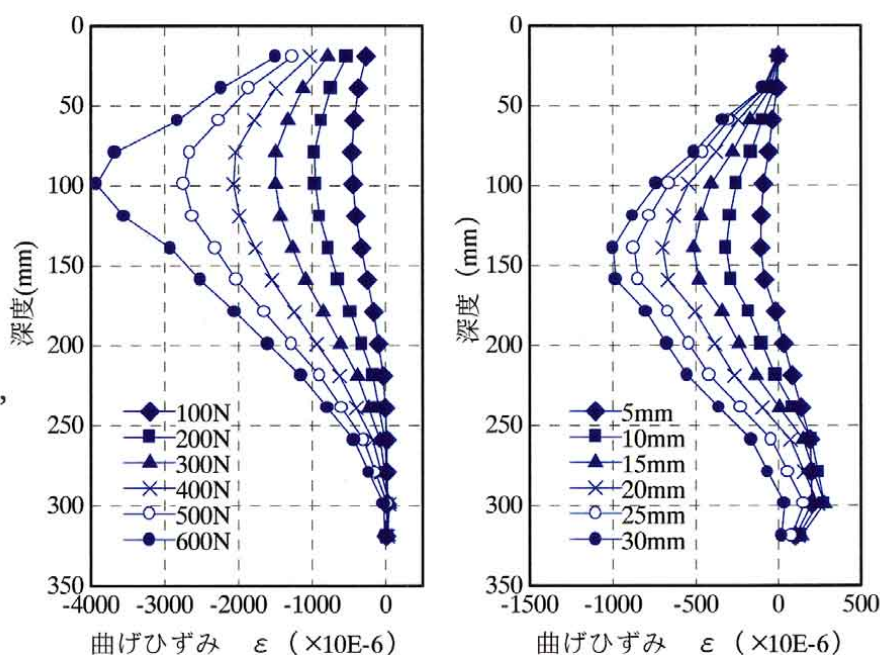


図1 曲げひずみ分布（杭頭載荷） 図2 曲げひずみ分布（地盤変位）

4. 荷重－変位関係

(a) 杭頭載荷の場合

図3に杭頭部の載荷荷重－水平変位関係を示す。図より上に凸の曲線が描かれている。つまり水平荷重が大きくなり、それに伴い水平変位が大きくなるにつれて、杭および地盤の塑性化が起こり、荷重に対して変

Key words : 杭基礎, 応答変位法, 遠心模型実験

連絡先 : 〒185-8540 国分寺市光町 2-8-38 (財) 鉄道総合技術研究所

位の増加が早くなることを意味している。

(b) 地盤変位の場合

図4にせん断棒頂部水平変位－杭頭水平変位及び地盤変位関係を示す。せん断棒頂部水平変位と杭頭部の水平変位及び地盤変位の関係は、今回の実験範囲内では、ほぼ直線的な関係が成立っている。今回の実験では、せん断棒頂部に荷重を与えて地盤に強制変形を与えているが、地盤全体は必ずしも一様には変形していない。図4より分かるように、せん断棒頂部の変位に対して、杭位置付近の地盤変位は約80%となっている。

また、地盤変位と杭頭部の水平変位は、ほぼ同程度であることが分かる。次に地中部における変形形状を見てみると、地盤がサイン曲線を描くように変形しているのに対し、杭は、杭自身の剛性により直線的に変形しており、地盤変形とは異なる杭独自の变形がおこっていることが分かる（図6参照）。図5は試験後に切出しをおこない、地盤および杭の変形の様子を直接見る事ができるようにした時の写真である。

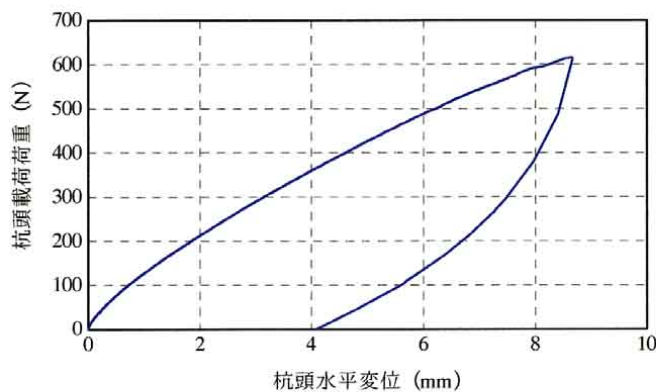


図3 荷重－変位図（杭頭載荷）

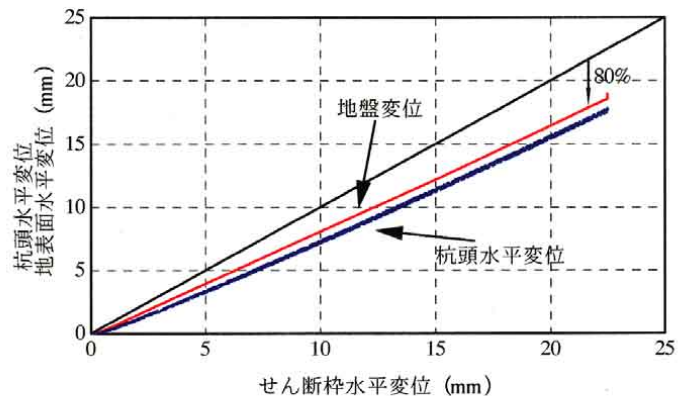


図4 せん断棒変位－杭頭・地盤変位図（地盤変位）



図5 試験後の変形の様子

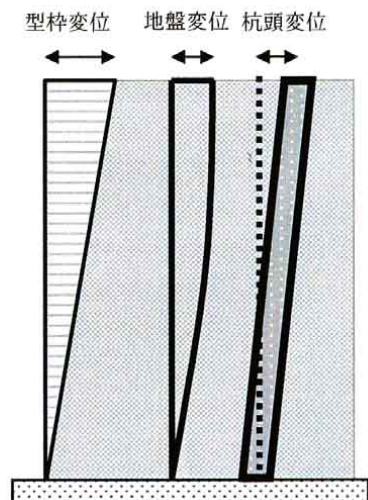


図6 変形形状イメージ

5. おわりに

本試験では、慣性力のみが作用する場合と、地盤変位のみが作用する場合における杭の挙動の違いを調べるため、構造的に単純な単杭モデルで比較・検討した。その結果、曲げひずみを比較すると、最大点が発生する位置が異なり、分布形状にも違いがあることが確認できた。また、変形形状の違いも確認できた。

今後は、群杭形式による試験結果と合わせて、応答変位法に用いる杭基礎モデルの精度を向上させる基礎資料として、設計精度の向上をめざしていく必要がある。

参考文献

- 1) 棚村他：地盤変位を考慮した杭の載荷実験－その1：実験システム－，第55回土木学会年次学術講演会，2000
- 2) 片上他：地盤せん断変形試験装置の開発，第55回土木学会年次学術講演会，第III部門，2000
- 3) (財)鉄道総合技術研究所：鉄道構造物等設計標準同解説 耐震設計，丸善，1999