

地盤変位を考慮した杭の載荷実験 — その3:群杭の場合 —

(財) 鉄道総合技術研究所 正会員 ○室野剛隆, 神田政幸, 滝沢聡, 棚村史郎
(株) 日建設計 正会員 片上典久, 石井武司, 斎藤邦夫

1. はじめに

本報では, 群杭基礎模型 (3 本杭) 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および軸ひずみ分布について比較・検討した結果を報告する。

2. 模型概要

杭は載荷方向に 3 本の群杭型式である。杭中心間隔は $3D$ (D : 杭径) である。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。その他, 載荷装置や模型諸元については文献 1) と 2) に詳述されているのでここでは省略する。

3. 曲げひずみ分布

図 1 と図 2 はそれぞれ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の曲げひずみ分布である。
(a) 杭頭載荷の場合: 杭頭部と地中部で符号が反転するひずみ分布となっている。荷重が小さい間は地中部で最大値をとっているが, 載荷荷重を大きくするとともに最大値は杭頭部で発生する傾向にあることが分かる。これは地盤の塑性化が杭頭部で進行し, 杭への荷重の分担が増えたためと考えられる。また, 地中部の最大値をとる深さが荷重レベルとともに深くなること分かる。

また, 杭位置による違いを見ると, 杭 1 のひずみが最も小さく, 杭 2 と杭 3 は同程度となっており, あまり顕著ではないが分担率に差が生じている。地盤の抵抗領域の重なりに伴う分担率の違いを表現するために,

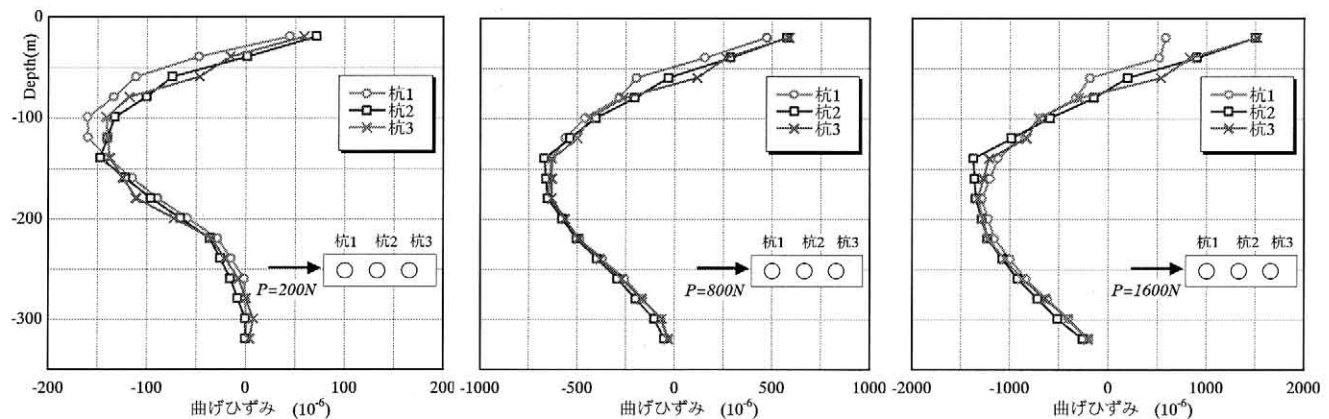


図 1 杭の曲げひずみ分布 (杭頭荷重載荷)

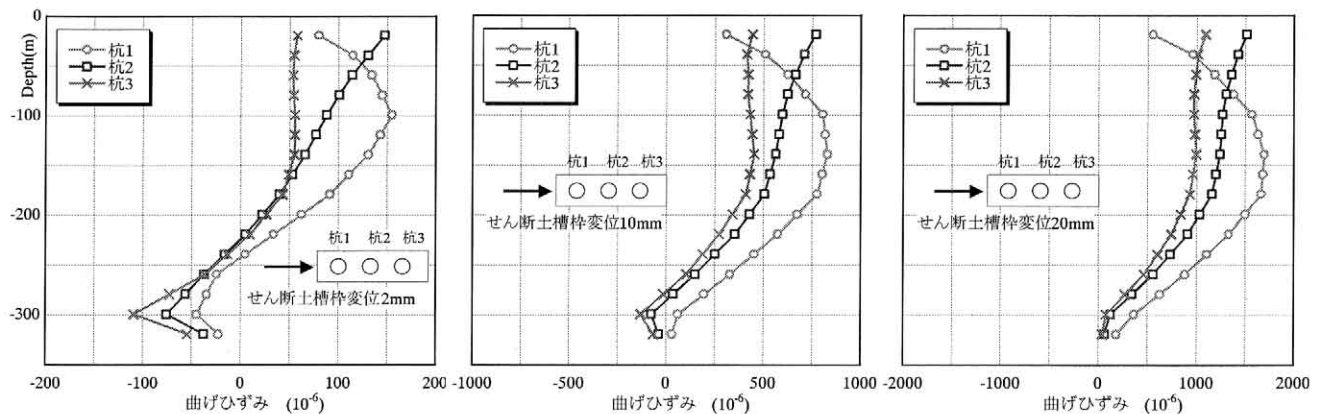


図 2 杭の曲げひずみ分布 (地盤変位載荷)

Key words : 群杭, 荷重分担率, 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

鉄道基準³⁾では、各杭列の地盤ばねの上限値に抵抗分担係数 η_m を乗じることにより上記の影響を考慮している。

(b)地盤変位载荷の場合：100mm以深では杭1>杭2>杭3の順となっており、杭位置による荷重の分担率の傾向は杭頭载荷の時と反対の傾向を示している。また、荷重レベルが大きいくほど分担率の違いは大きい。さらに、杭1と杭2,3の曲げひずみ分布が大きく異なっている。杭2,3は杭頭部が最大で深さとともにほぼ単調に小さくなる分布を示している。一方、杭1は地中部で最大のひずみが発生しており、全体として弓なりの分布形状を示している。これらは、地盤の影響範囲の重なりによる影響が慣性力载荷の場合と異なる形で現れたものである。

現在の耐震基準³⁾では、応答変位法に用いる抵抗分担率を図3のように設定しているが、今回の実験からはその大小関係は逆でなければ再現できないことが、別途行ったシミュレーションから分かった。ただし、図2のように分担率が顕著に現れた理由としては、今回の実験では地盤の変形が各杭位置で一様でないことも要因として考えられるので、より詳細な検討をする必要がある。

4. 軸ひずみ分布

図4はそれぞれ杭頭载荷および地盤変位载荷のときの軸ひずみ分布である。

(a)杭頭载荷：一例として800(N)を载荷した場合の軸ひずみ分布を示す。杭1が引張り軸力、杭3が圧縮軸力を受けている。中間杭2

はあまり大きな軸力を受けていない。これは杭頭荷重によりロッキングを起こしているためである。また、今回の実験では杭先端をピン構造としており鉛直方向の変位を拘束しているので比較的大きな軸力が発生している。

(b)地盤変位载荷：一例としてせん断土槽枠の変位が10mmのときの軸ひずみ分布を示した。慣性力载荷のときと同様に杭1に引張り軸力、杭3に圧縮軸力が発生している。中間杭は、杭3と比較的近い値となっている。

5. おわりに

慣性力が作用する場合と地盤変位が作用する場合では杭位置による荷重の分担の度合いが大きく異なることが分かった。今後は、 $p\sim y$ 関係、特に有効抵抗土圧の上限値の扱い等について検討し、応答変位法に用いる杭基礎モデルの精度を向上させる必要がある。また、地盤変位と慣性力同時载荷の結果は別の機会に発表する予定である。

参考文献

- 1) 棚村史郎, 室野剛隆 他: 地盤変位を考慮した杭の载荷実験 -実験概要-, 第55回土木学会年次学術講演会, 2000.
- 2) 片上典久, 斎藤邦夫 他: 地盤せん断変形装置の開発, 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.

1 列目	2 列目	3 列目以降
1.0	0.8	0.7

*)地盤ばねの有効抵抗土圧の上限値に上記定数を乗じて荷重分担を変化させる。

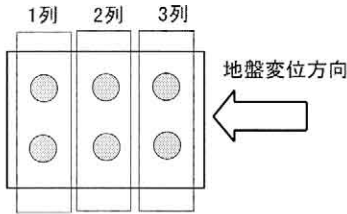


図3 応答変位法で用いている荷重分担率 (鉄道基準)

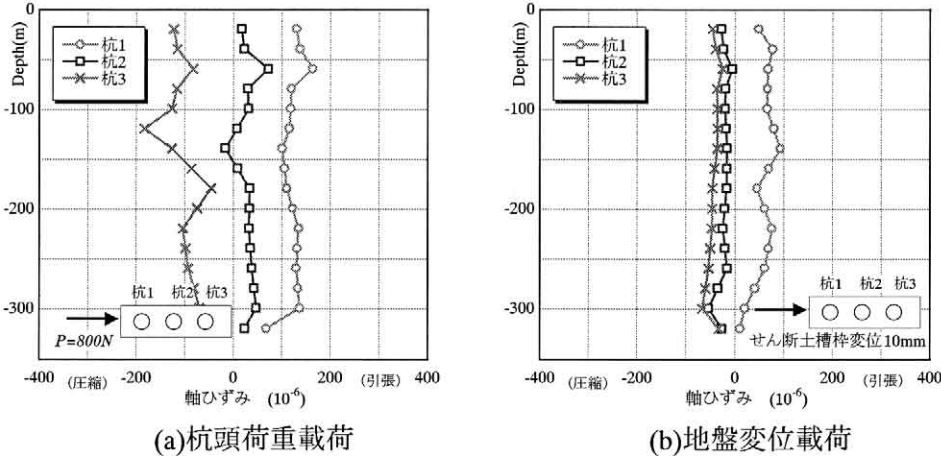


図4 杭の軸ひずみ分布