# シートパイル基礎の水平抵抗特性に関する静的模型実験

- (財)鉄道総合技術研究所 正会員 〇西岡 英俊,神田 政幸,村田 修
- (株) 大林組 技術研究所 正会員 伊藤 政人, 田中 浩一

### 1. はじめに

著者らは、施工性、経済性、環境調和性に優れた新しい基礎形式としてシートパイルと直接基礎を組み合わせた シートパイル基礎を提案し<sup>1)</sup>、模型鉛直載荷試験により支持力特性に関する検討を行っている<sup>2)</sup>.本研究では模型基 礎を用いた静的水平交番載荷実験により、シートパイル基礎と直接基礎の水平抵抗特性について比較した.なお、 振動実験によるシートパイル基礎と直接基礎の動的応答の比較検討は参考文献<sup>3)</sup>を参照されたい.

# 2. 実験条件

模型実験は鋼製フレーム付きのアクリル土槽(幅 2000mm, 奥行き 605mm)を用いて実施した.模型地盤および模型基礎に関する実験条件は 参考文献<sup>2)</sup>と同一である.図1に示す載荷試験を用いて,基礎に作用する 鉛直荷重Vを一定に制御しながら,フーチング底面位置から高さ230mm の位置に水平変位 を正負交番に作用させた.水平変位δを作用させる 際,得られる水平荷重Pを計測した.実験ケースを表1に示し,水平変 位δの交番載荷履歴を図2に示す.また case 3,4 については,アクリル 土槽前面からのデジタルカメラ撮影により基礎近傍地盤の変形状況を 記録し,画像解析システム<sup>4</sup>を用いて地盤変位を算定した.

#### 3. 実験結果(3次元模型)

3 次元模型の実験結果を図 3~6 に示す. 図 3 は水平力載荷位置での 水平荷重 P と水平変位δの関係,図4はフーチング底面中心におけるモ ーメント M (P-δ効果補正済み)とフーチングの回転角θの関係,図5は フーチング底面中心でのせん断力Sとフーチングの水平変位Uxの関係, 図6はフーチングの水平変位Uxと沈下量Uyの関係である.

図3,4より直接基礎(case1)に比べてシートパイル基礎(case2)の 降伏荷重,降伏モーメント,そして降伏後の2次勾配が大きいことがわ かる.特に図4のM-0関係をみると,直接基礎は降伏点以降で水平抵抗 力はほとんど増加しないのに対して,シートパイル基礎は変形が進むに つれて,顕著な抵抗モーメントの増加を示す.また,図6を見るとシー トパイル基礎の方がフーチングの沈下量Uyが少ないことがわかる.



キーワード シートパイル,直接基礎,画像解析,模型実験,水平交番載荷,水平抵抗特性

連絡先 〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38 (財)鉄道総合技術研究所 TEL:042-573-7261 e-mail:nishioka@rtri.or.jp



図1 水平載荷試験装置

| 表1 実験ケース |          |                          |                    |
|----------|----------|--------------------------|--------------------|
| case     | 基礎形式     | 基礎寸法                     | 鉛直荷重               |
| 1        | 直接基礎     | 3次元模型<br>100mm×<br>100mm | 0. 98kN            |
| 2        | シートパイル基礎 |                          | (100kgf)           |
| 3        | 直接基礎     | 2次元模型<br>100mm×<br>600mm | 1.18kN<br>(120kgf) |
| 4        | シートパイル基礎 |                          |                    |



図2 水平交番載荷履歴



### 4. 実験結果(2次元模型)

平面ひずみ条件下での2次元模型(case3, 4)の実験結果を同様に図7 ~10に示す.また水平変位δ=35mm時の地盤の変形状況を図11,12に 示し,さらに画像解析による地盤内標点の変位軌跡を同図に示した.

図 7~10 の結果は3次元模型と同様にシートパイル基礎(case4)が直接基礎(case3)よりも高い水平抵抗を示す傾向であるが,その改善効果は,3次元模型(case1,2)のそれと比べるとそれほど顕著ではない. これは,平面ひずみ条件となる2次元模型では,直接基礎の場合でもフーチング直下地盤は3次元模型と比べて側面拘束を受けた状態となっているため,シートパイルによる拘束効果の違いがそれほど大きく現れなかったためと考えられる.

図 11, 12 の各標点の変位軌跡を比較すると,シートパイル基礎では, シートパイルに囲まれた領域がフーチングと一体化して剛体的な回転 運動をしており,回転中心が直接基礎よりも深く,変形領域も広くなっ ている.これに対して直接基礎では,フーチング端部に近い比較的浅く 狭い領域に地盤の変形が集中している.このようにシートパイル基礎で は,シートパイルの打設により強度の高い深部の地盤抵抗を有効に活用 した構造であることから,水平抵抗特性の向上および水平交番載荷時の 沈下量の減少をもたらしたものと推察できる.





## 5. まとめ

本研究では、模型基礎の静的水平交番載荷試験により、シートパイル基礎の水平抵抗特性に関して、直接基礎と 比較、検討を行った.その結果、シートパイル基礎の水平降伏荷重の上昇、降伏後の水平抵抗の上昇、沈下量の減 少が確認できた.またシートパイル基礎は回転中心が深く、シートパイルを介してより広い領域で地盤抵抗が発揮 されることが確認でき、これがシートパイル基礎の水平抵抗メカニズムとなっていると考えられる.今後は、シー トパイル基礎の実用化に向け、シートパイルの断面力、フーチング底面の土圧等のデータや、画像解析による地盤 のひずみ分布の変化等について検討の他、振動実験<sup>3)</sup>との比較を行い、より詳細なメカニズムについて検討してい く予定である.なお、本研究は(株)大林組と(財)鉄道総合技術研究所による共同研究「シートパイル基礎の支 持力および変形性能に関する研究」の成果の一部をまとめたものである.

#### 参考文献

1)神田政幸,村田修,西岡英俊, Pongsakorn Punrattanasin,日下部治:シートパイルとフーチングを組み合わせたシートパイル 基礎の提案,土と基礎,地盤工学会,2003.(投稿中). 2)西岡英俊,神田政幸,村田修,崎本純治,伊藤政人:シートパイル 基礎の支持力特性に関する模型実験,第38回地盤工学研究発表会講演集,地盤工学会,2003.7(投稿中). 3)田中浩一,樋口 俊一,平尾淳一,西岡英俊:シートパイル基礎の耐震性に関する模型実験,土木学会第58回年次学術講演会講演概要集,土木 学会,2003.9(投稿中). 4)渡辺健治,舘山勝,古関潤一:土構造物模型実験用の画像解析システムの開発,第38回地盤工学 研究発表会講演集,地盤工学会,2003.7(投稿中).