

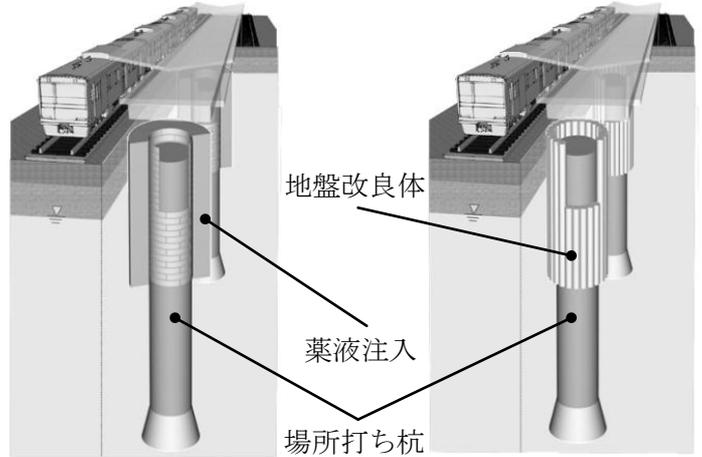
地盤改良体を用いた効果的な場所打ち杭孔壁防護工法に関する研究

(その1：低強度改良体を用いた遠心模型実験)

大林組技術研究所 正会員○渡邊康司 大林組 正会員 相澤寿樹
東日本旅客鉄道 正会員 和田旭弘 大林組 正会員 山本忠久

1. はじめに

鉄道近傍における場所打ち杭の施工において、土質の種類や特性により孔壁崩壊を起こす可能性があるため、ケーシングパイプの挿入や薬液注入などの対策が講じられる(図-1(a)). しかしながら、これらの対策方法はコストが大きくなるため、新たな孔壁崩壊防止工法について検討を行なうことが求められている. そこで、径の小さい改良杭を本設杭の円周を囲むように打設し、孔壁防護として利用する(図-1(b)).



(a) 在来工法 (b) 地盤改良

図-1 場所打ち杭施工時の孔壁防護工法

これにより、空頭制限のある現場や地下水位の高い現場などでの場所打ち杭の施工が可能となる. 防護工法の施工は、パイプレーション機構を付加することにより削孔能力を向上させたコンパクトな機械攪拌式地盤改良機(e-コラム工法)を用いることを想定している. この施工機械は、高い削孔能力により先行造成した改良杭とラップさせて削孔し、改良杭同士をジョイントすることで孔壁を防護する地盤改良体を造成することが可能である. 本報(その1)では、低強度の地盤改良体を用いて実施した遠心模型実験結果に関して報告する.

2. 遠心模型実験方法

検討を実施した改良体を図-2に、実物と模型の関係を表-1に示す. 本検討では、径が600mmの地盤改良体を場所打ち杭の円周上に構築したことを想定して、それらを等厚のソイルセメント改良体に置き換えた改良体模型を用いた. 地盤改良体は、低強度ソイルセメントを想定(薬液注入と同程度)し、目標強度を $c=100\text{kN/m}^2$ とした.

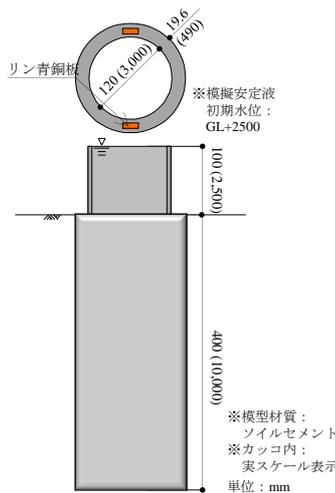
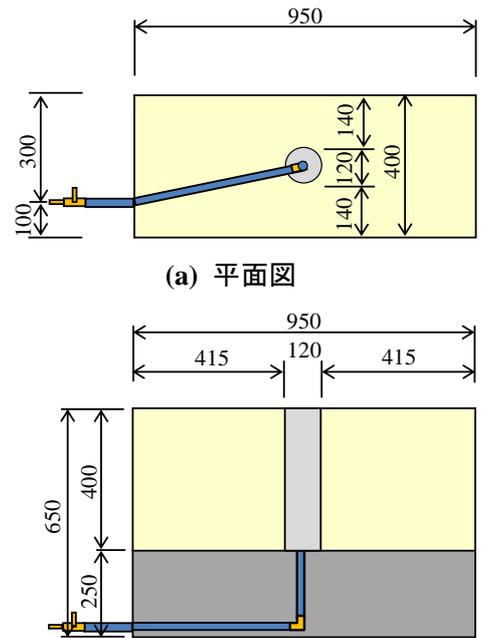


図-2 改良体模型

表-1 実物と模型の関係

	実物	模型
本設杭径	3,000	120
杭長	10,000	400
改良体長	600	24
改良体ラップ長	130	5.2

(単位: mm)



(a) 平面図 (b) 立面図

図-3 模型地盤寸法

本遠心模型実験では、外力荷重(軌道荷重および列車荷重 $=34\text{kN/m}^2$)を作用させた条件で実験を実施した. 遠心模型実験の模型地盤寸法を図-3に示す. 本遠心模型実験は、幅950mm、奥行き400mm、深さ700mm(地盤高さ650mm)の剛土槽内に改良体を設置することにより実施した. 検討方法は、所定の遠心加速度(25G)到達後に地盤改良体内部の模擬安定液(塩水、比重1.05)の水位を低下させた. 本検討に用いた地盤材料は硅砂7号($G_s=2.654$)であり、その粒径加積曲線を図-4に示す. 模型地盤は空中落下法で作成し、地盤作成後に土槽下部から通水することにより飽和した. 周辺地

地盤改良, 孔壁防護, 場所打ち杭, 遠心模型実験

〒204-8558 東京都清瀬市下清戸 4-640 大林組技術研究所 地盤技術研究部 TEL:042-495-0921

盤の地下水位は地表面に位置する。
図-5に計測位置を示す。計測は地表面の鉛直変位量をレーザー変位計で測定した。さらに、改良体内部の杭先端部分には土圧計と間隙水圧計を設置した。

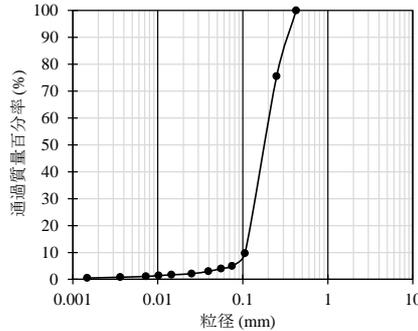


図-4 粒径加積曲線

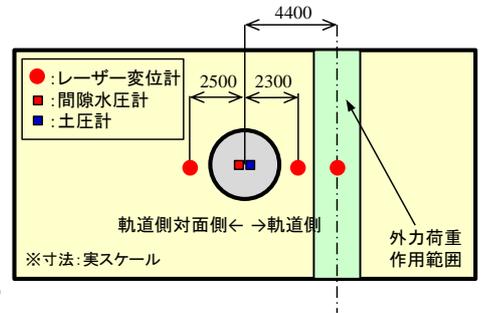
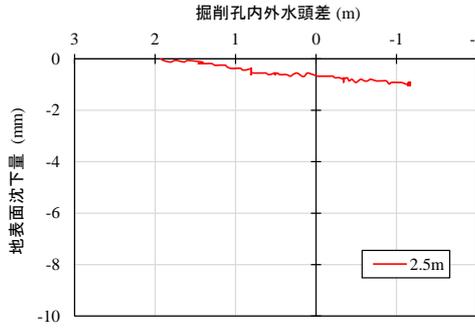


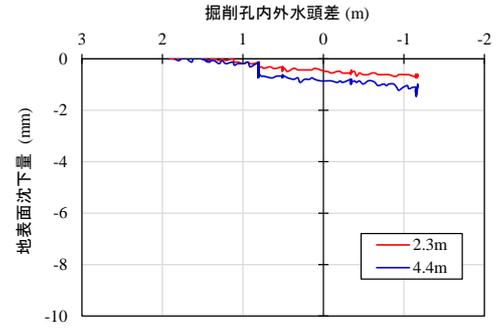
図-5 計測位置

3. 遠心模型実験結果

図-6に地表面沈下量-掘削孔内外水頭差関係を示す。**図-6**の地表面沈下量および掘削孔内外水頭差は、いずれも実スケールでの整理としている。**図-6(a)**および**図-6(b)**によれば、水位の低下に伴い地表面の沈下量が徐々に増加する傾向がある。しかしながら、沈下量の最大値は、掘削孔内外水頭差約-1mで1mm程度と非常に小さいことが分かる。

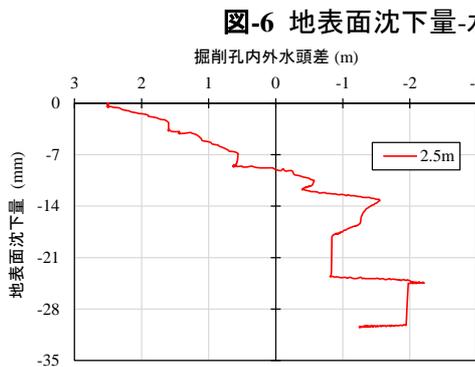


(a) 軌道対面側

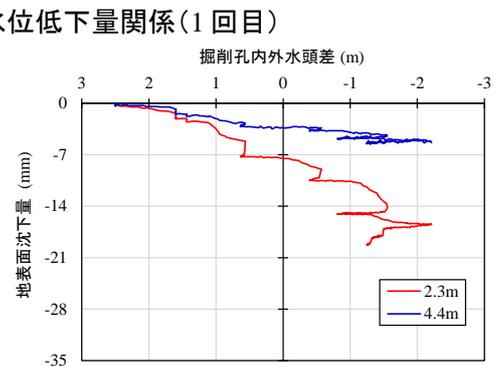


(b) 軌道側

これは、軌道側とその対面で同様の傾向である。このような傾向を示した理由として、地盤改良体が周辺地盤から受ける土水圧に対して、円周方向の軸圧縮力により抵抗したためであると推察される。**図-7**には、想定軌道側の荷重を2倍(68kN/m²) 載荷して実施した場合の地表面沈下量-掘削孔内外水頭差関係を示す。ここで、荷重を2倍にした理由は、地盤改良体が破壊する現象およびその際の周辺地盤の変形状況を確認するためである。荷重を2倍にした場合では、軌道側およびその対面で水位低下開始直後から地表面沈下量が増加していることがわかる。地表面沈下量の最大値は、5-25mm程度となった。



(a) 軌道対面側



(b) 軌道側

図-7 地表面沈下量-水位低下量関係(2回目)



(a) 全体



(b) 改良体

写真-1 実験後の状況

写真-1に実験後の状況を示す。周辺地盤に大きな沈下が生じていることや改良体にクラックが生じていることが確認された。これは、1回目の実験時に生じた微細なクラックが2回目の実験の遠心力増加時に進展したことに起因して、周辺地盤に大きな変形が生じたと考えられる。

4. まとめ
 遠心模型実験により、低強度の地盤改良体を用いた孔壁防護工法の検証を実施した。その結果、所定の外力荷重を作用させた場合にも、孔壁防護に対して有効であることがわかった。さらに、地盤改良体にクラックが生じた場合には、孔内水位の低下に伴って周辺地盤に変状が生じる可能性があることがわかった。低強度の地盤改良体を用いた場合にも所定の荷重の2倍程度までは、孔壁防護の効果を発揮することが確認できた。