

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2：地盤改良体形状に関する遠心模型実験)

東日本旅客鉄道 正会員○和田旭弘 大林組技術研究所 正会員 渡邊康司

東日本旅客鉄道 正会員 渡邊康夫 大林組 正会員 山本忠久 相澤寿樹

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、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ことを検討している。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。これらにより、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。本報（その2）では、孔壁防護の地盤改良体形状に着目して開口部を有する地盤改良体の孔壁防護効果を確認するために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地盤改良体模型を用いた。図-2に示すように想定軌道側は改良体を全周ラップし、境界部に抑止杭を設置した。一方、軌道対面側は上部200mmを全周ラップし、それ以深は開口部を有する形状とした。本検討では、地盤改良体形状が周辺地盤の沈下に及ぼす影響を検討する

ため、用いた改良体の目標強度は $q_u=1000\text{kN/m}^2$ とした。

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・珪砂7号（ $G_s=2.654$ ）の粒径

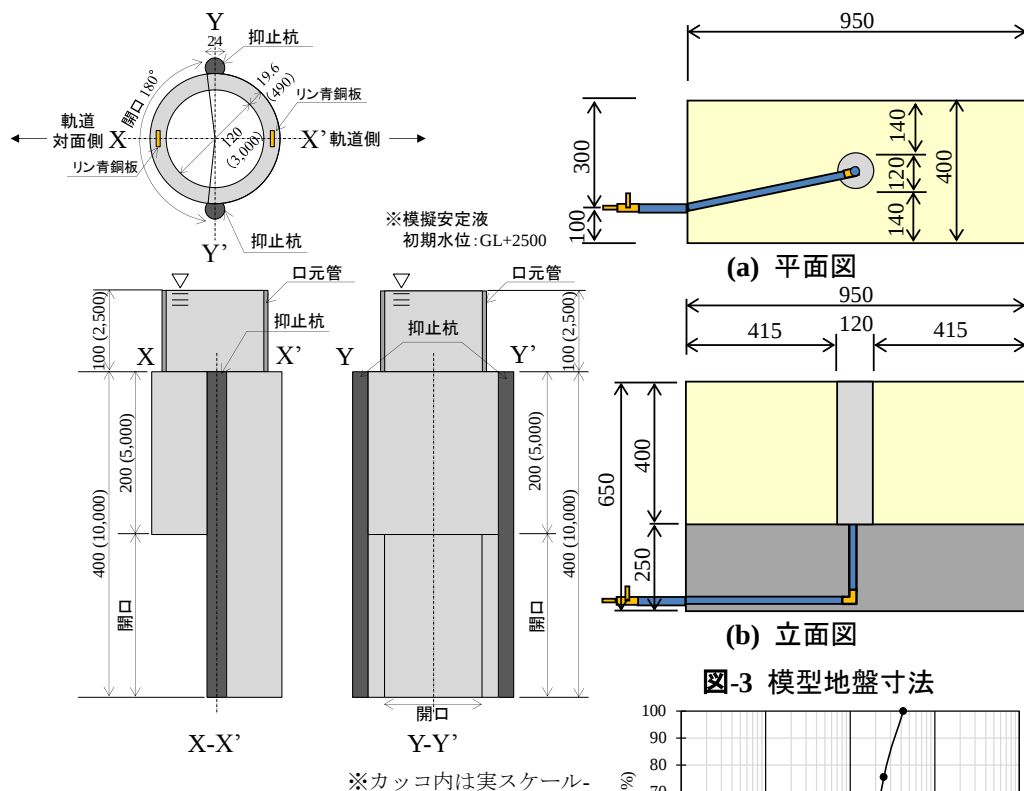


図-2 改良体模型

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)

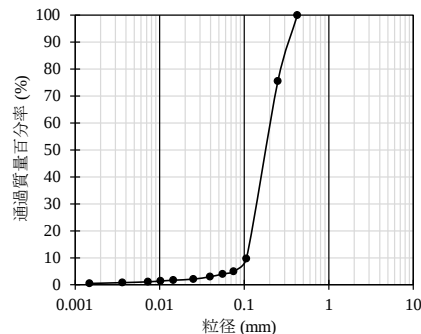


図-4 粒径加積曲線

地盤改良，孔壁防護，場所打ち杭，遠心模型実験

〒370-8543 群馬県高崎市栄町 6-26 東日本旅客鉄道 上信越工事事務所 TEL: 027-324-9369

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。

3. 遠心模型実験結果

図-6に実スケールに換算した地表面沈下量-掘削孔内外水頭差関係を示す。水位低下開始直後は地表面沈下量が生じていないことが

わかる。その後、孔内の模擬安定液の水位が周辺地盤の地下水位と同程度となると地表面沈下量が増加する傾向となる。沈下量の最大値は、掘削孔内外水頭差約 4.3m で軌道対面側 800mm 程度、軌道側 10mm

程度となった。これは、軌道側は地盤改良体を全周ラップし、深い位置まで設置しているため、十分な防護効果を発揮できたことを示す。一方、軌道対面側では開口部を有しているため周辺地盤の地下水位より 1m 程度孔内の模擬安定液水位が低下した時点で顕著な地表面沈下が生じることが確認できた。写真-1に周辺地盤の変形状況を示す。ここで、掘削孔内外水頭差 2.5m は、模擬安定液の初期水位 GL+2.5m を意味する。写真-1(c)に示すように孔内の模擬安定液水位が周辺地盤の地下水位より 1m 程度低下した時点から大きな沈下量が生じている。沈下が顕著な影響範囲は、地盤改良体の前面から 0.5D (D: 本設杭の杭径) 程度の範囲となることが確認できた。また、境界部に設置した抑止杭の効果により、軌道側の地盤には沈下は生じておらず、周辺地盤沈下に対して影響範囲の拡大を阻止できたものと推察される。

また、境界部に設置した抑止杭の効果により、軌道側の地盤には沈下は生じておらず、周辺地盤沈下に対して影響範囲の拡大を阻止できたものと推察される。

4. まとめ

本報(その2)で実施した遠心模型実験により、以下に示す知見が明らかとなった。孔内の安定液が地下水位より 0.5m 程度低下するまでは、地表面の沈下がなく、孔壁防護の有効性が確認できた。さらに、地表面の沈下が顕著な範囲は、地盤改良体の前面から 0.5D 程度の範囲となり、境界部に設置した抑止杭近傍は沈下がなく、抑止杭の有効性が確認できた。

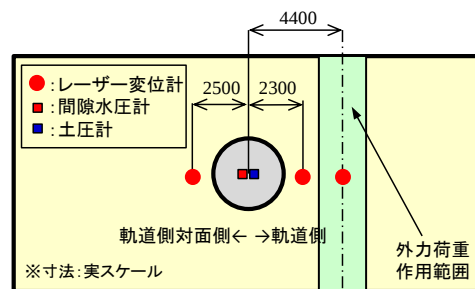


図-5 計測位置

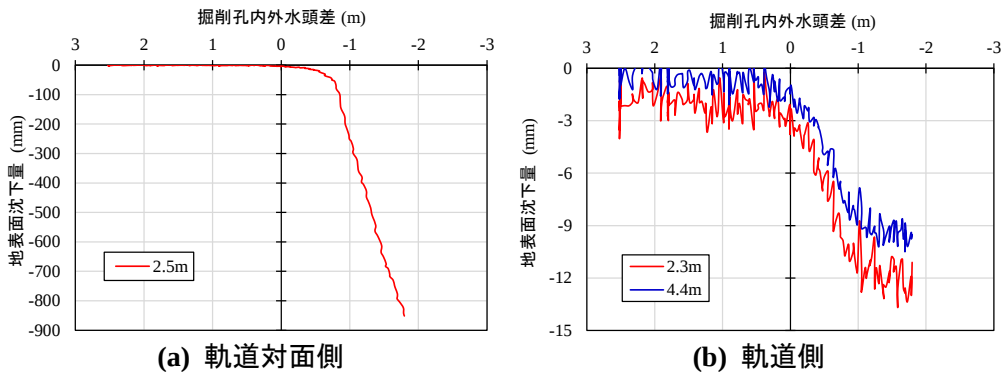
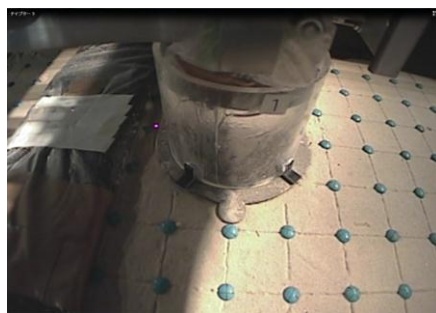


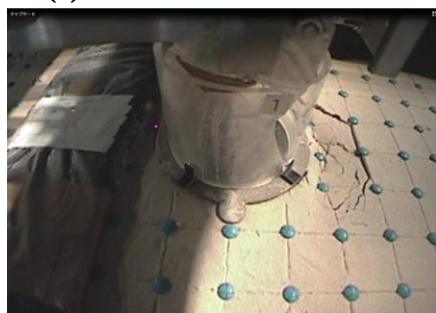
図-6 地表面沈下量-掘削孔内外水頭差関係-



(a) 掘削孔内外水頭差 : 2.5m



(b) 掘削孔内外水頭差 : 0m



(c) 掘削孔内外水頭差 : -1.0m



(d) 掘削孔内外水頭差 : -1.8m

写真-1 周辺地盤の変形状況