

低空頭地盤改良を用いた場所打ち杭孔壁防護工法の開発

(その1: 検討概要および重力場における模型実験結果)

大林組 正会員○久保輝晃 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 滝沢 聡 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必要がある. 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)). 本設杭は孔壁防護された円周の内側に施工する. 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

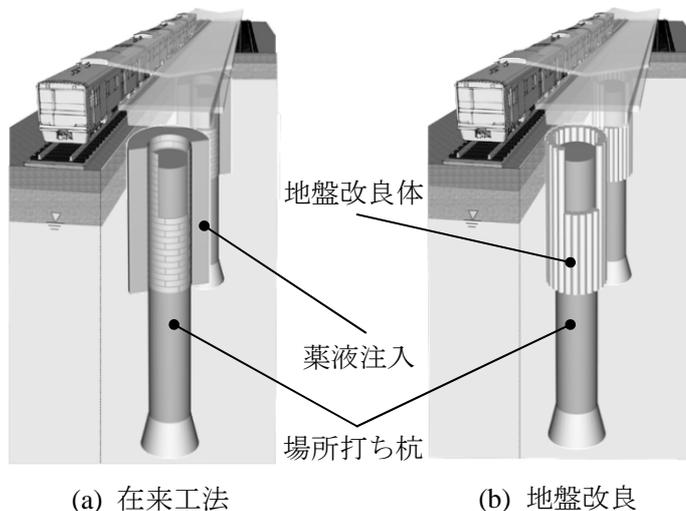


図-1 場所打ち杭施工時の孔壁防護工法

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、検討概要および同名論文(その2)

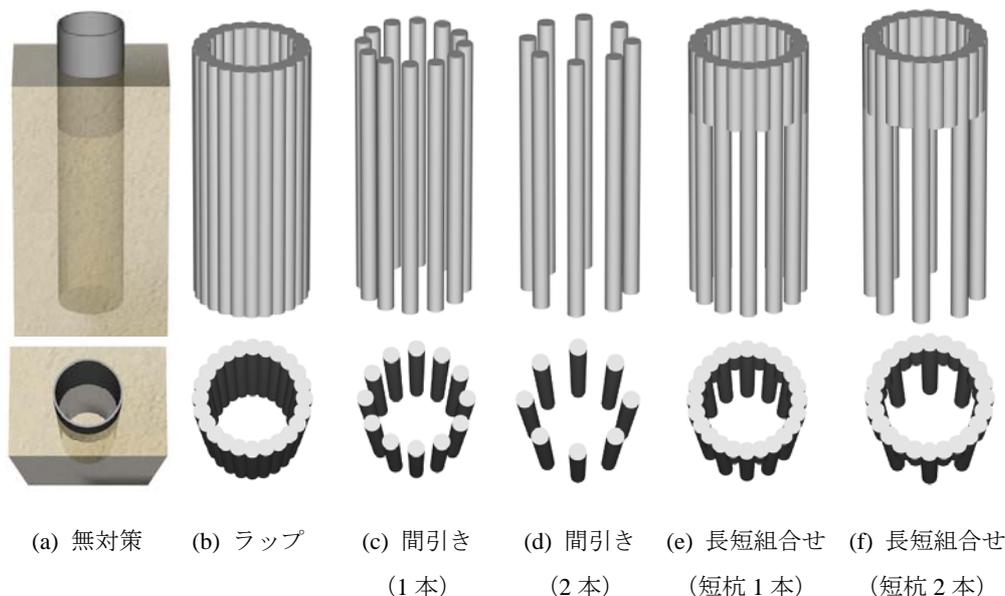


図-2 孔壁防護地盤改良体イメージ

で報告する遠心模型実験に先立ち実施した重力場における模型実験結果について報告する.

2. 検討概要

孔壁防護地盤改良体の構造は、抑止杭としての機能を考えると図-2に示すような基本的なパターンが考えられる. 図-2には、無対策の場合と5種類の構築パターンのイメージを示す. ここで、図-2(a)の無対策は、口元管のみを設置したことを意味する. 図-2に示す孔壁防護パターンの他にも地盤改良杭の配置や強度を変更することで様々な孔壁防護地盤改良体を構築できるものと考えられる. 本研究では、重力場および遠心載荷場における模型実験により、地盤改良体を用いた孔壁防護の有効性を確認する. 検討フローを図-3に示す. 図-3に示すように重力場にて孔壁防護パターンを絞り込むための予備実験を実施した後、遠心載荷場にて実際の応力

場・ひずみ場および外力条件を再現した模型実験を実施した。

3. 重力場における模型実験

図-2 に示す選定した孔壁防護パターン計 6 種類の模型を剛土槽内に設置して、各孔壁防護パターンの効果を検証した。想定する杭及び改良体の仕様は、表-1 に示す通りで、想定する杭の 1/25 に設定した。重力場における試験体の詳細を図-4 に示す。模型地盤は、珪砂 7 号を用いて 2 層に分けて作成した。上部の地盤は、N 値 10 程度の砂地盤を模擬し、相対密度 $D_r=40\%$ 程度で模型地盤を作成した。さらに、下部には改良体支持地盤を想定し、相対密度 $D_r=60\%$ 程度で作成した地盤を設けた。また、改良体周辺地盤は、地下水位を考慮して、飽和状態にした。模型地盤は、空中落下法により作成し、地盤作成後に飽和化を行なった。実験は、地盤改良体内部の安定液（塩水、比重 1.05）の水位を徐々に低下させ、改良体の安定性を確認した。改良体模型は、アクリルパイプ（外径 24mm、内径 18mm、 $E=2940\text{N/mm}^2$ ）を用いて作成した。ラップ部分は、アクリルパイプを切り欠き、接着することにより模擬した重力場における模型実験結果を図-5 に示す。

図-5(b)に示すラップのケースを除くすべてのケースにおいて、改良体内部の水位を低下させると周辺地盤を引きこむことによる地表面の沈下が同心円上に生じる。その範囲は、 $0.8D$ (D : 本設杭の径) 程度と広範囲となる。しかしながら、図-5(b)に示すラップ施工の場合には、改良体内部の水位を周辺地盤の水位より 15~20cm 程度低下させても周辺地盤の変形は生じない。これは、改良体内部と周辺地盤の土水圧のバランスを保持できたためであると考えられる。予備実験後に模型周辺地盤を撤去し、地盤内の変形状況を観察した。ラップの場合、杭周辺地盤の変形はほとんど認められなかった。しかしながら、それ以外のケースでは、口元管下や改良体の間引き部分から本設杭側に周辺地盤が流れ込んでいる状況が確認できた。

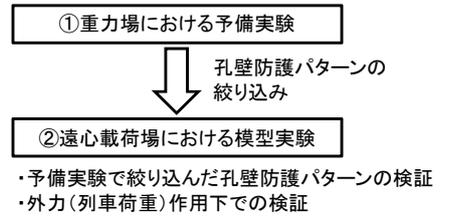


図-3 検討フロー

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
改良体径	600	24
改良体ラップ長	130	5.2

(単位: mm)

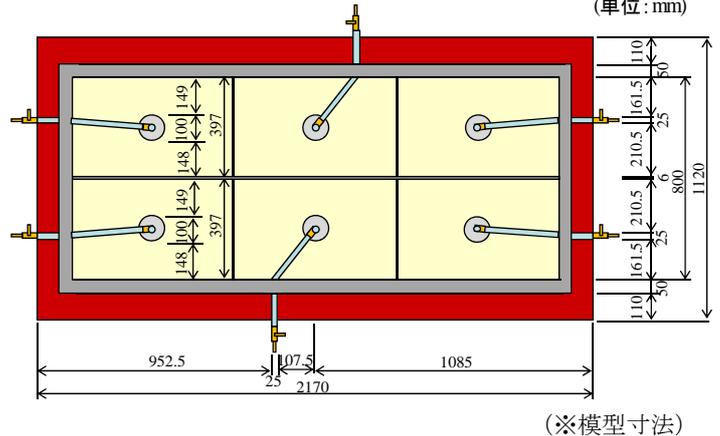


図-4 試験体の詳細

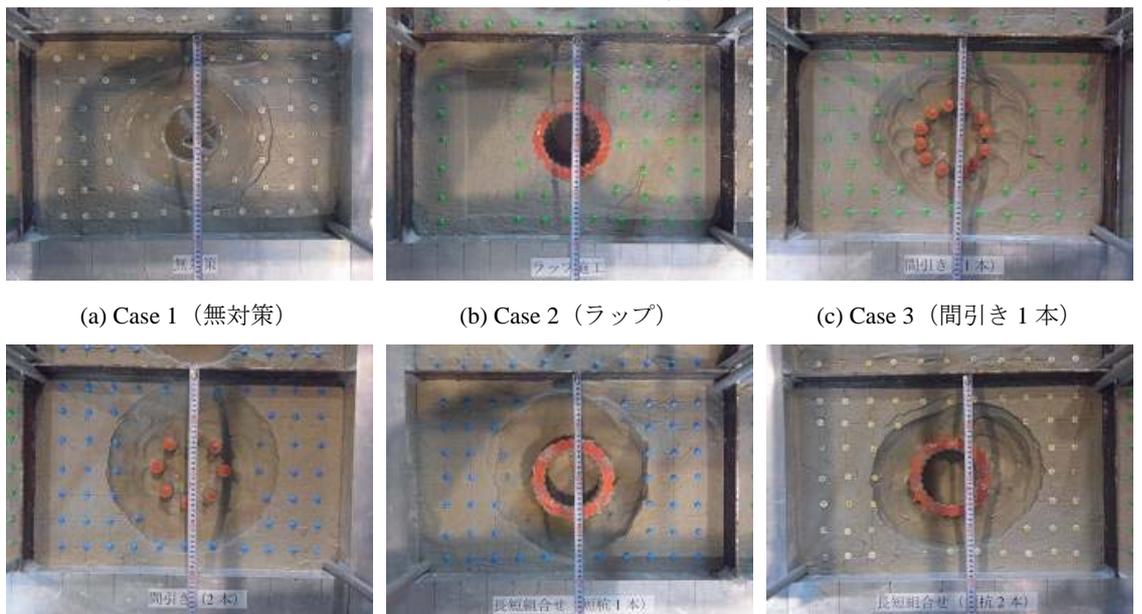


図-5 重力場における模型実験結果

口元管下や改良体の間引き部分から本設杭側に周辺地盤が流れ込んでいる状況が確認できた。