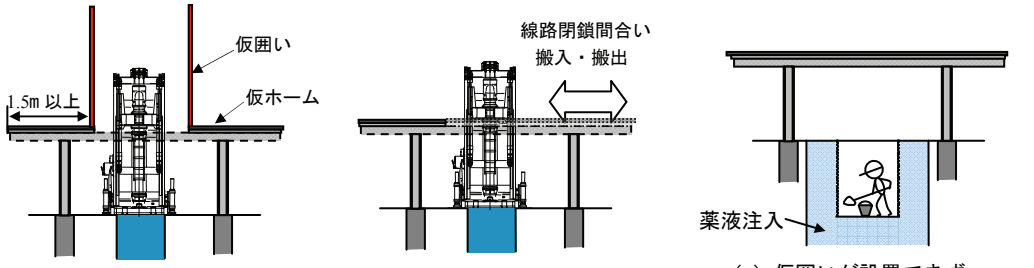
超低空頭場所打ち杭工法の開発（1）

東日本旅客鉄道(株)　正会員　○和田 旭弘
東日本旅客鉄道(株)　正会員　池本 宏文
鉄建建設(株)　正会員　竹田 茂嗣
東亜利根ボーリング(株)　北原 年宏

1. はじめに

駅改良工事などでは列車運行の妨げにならないように、柱・杭の位置をホーム部や線間に設けることが一般的である。従来，駅ホームでの場所打ち杭の掘削は，ホーム上に設けた仮囲いの中で掘削を行っているが（図-1(a)），その場合，ホームの大部分を仮囲いが占用することとなる．また，ホームの幅員が狭く，仮囲いが設置できない場合は，線路閉鎖間合いに機械を搬入・搬出して行っている（図-1(b)）が，機械の搬入・搬出に時間がとられ，杭の削孔時間が短くなるため，長い工期を要していた．さらに都心部などでは，線路閉鎖間合いが短く，作業に充分な時間が確保できないため，深礎工法による人力掘削を行っており，長い工期，多大なコストを要していた（図-1(c)）．このような問題を解決するため，ホーム下でも施工可能な場所打ち杭の掘削機械を開発したので，本稿ではその内容について報告する．

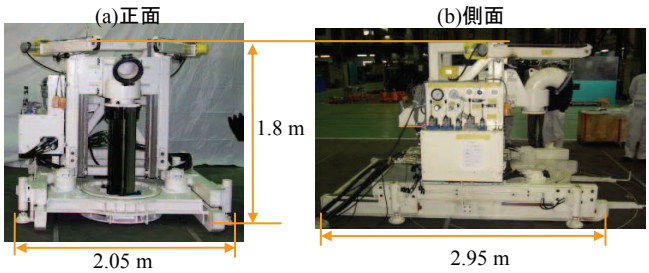


（a）仮囲い設置可能な場合　（b）仮囲いが設置できず 線路閉鎖間合いで施工可能な場合　（c）仮囲いが設置できず 線路閉鎖間合いが短い場合

図-1　現場の条件に応じた場所打ち杭の施工方法（線路直角方向）

2. 開発概要

機械の開発にあたっては，ホーム下での作業性を低下させないよう，2.0m 程度の空頭下で施工できる機械とした．図-2 に示すように，機械寸法は高さ 1.8m×幅 2.05m×奥行き 2.95m となっている．本掘削機械によるホーム下での施工イメージを図-3 に，既往の掘削機械（TBH-8）からの変更点を図-4 に示す．



機械名　:コンパクトリバース JET-18
削孔能力:杭径 0.6～3.0m，深度 50m
機械重量:約 4t

図-2　開発機械

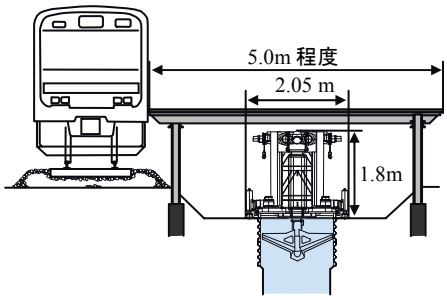


図-3 ホーム部での施工イメージ

既往の掘削機械から，

- 駆動モーターの方式をトップドライブ方式から機械底部で駆動させるターンテーブル方式へ変更
- 1 本当りのロッド長を 1.5m から 1.0m へ変更

したことで，機械高さ 1.8m（既往の機械に比べて 4 割程度の高さ）を実現している．ターンテーブル式とは，図-5 に示すように機械底部に設置してある 2 つの駆動モーターにより，ターンテーブルを回転させて，ロッドに動力を与える方式である．本掘削機械で用いるロッドは，ターンテーブルからロッドに動力を伝達できるように特

キーワード　場所打ち杭　超低空頭
連絡先　〒151-8578 東京都渋谷区代々木 2-2-2 東日本旅客鉄道(株) 建設工事部 構造技術センター

殊加工を施した特殊ケリーロッドを採用している（125kg/本）．また，既往の機械と同様にジャッキを用いて自走ができる構造とし，ホーム下のような極小空間でも移動を可能としている．

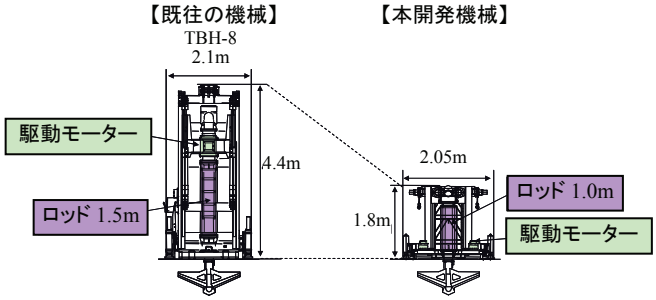


図-4　既往の低空頭機械との変更点

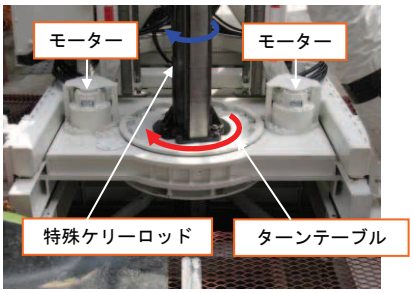


図-5　ターンテーブル式の構造

3. 実大施工試験による検証

開発した掘削機械を用いた超低空頭場所打ち杭工法の適用性を確認するため，実大施工試験を実施した．

(1)模擬ホーム下での実大施工試験（図-6 参照）

試験ヤード内に模擬ホーム（ホーム下空頭 2.0m）を構築し，開発した掘削機械を用いた施工試験を実施した．試験では，杭径 φ2.5m・杭長 17.0m の掘削を行い，掘削精度や空頭 2.0m 下での作業性等の確認を行った．

(2)杭径拡大及び長尺杭施工試験（図-7 参照）

杭径を φ2.5m から φ3.0m に拡大し，杭長 35.7m の長尺での施工試験を実施した．試験場の柱状図を図-8 に示す．本試験では，盛土ホームでホーム上に小さな仮囲いを設置することが可能な条件を想定し，掘削機械のみホーム下に設置し，掘削機械以外の付属設備をホーム上の仮囲い内に設置した現場条件を模擬している．ホーム下の作業空間は，作業スペースを加味した最小限の 5.0m を確保している．

施工試験の結果，N 値が 50 を超えるような硬質な地盤でも，従来の掘削機械と同等の掘削精度を確保できること，空頭 2.0m 下での作業性などに問題のないことを確認した．

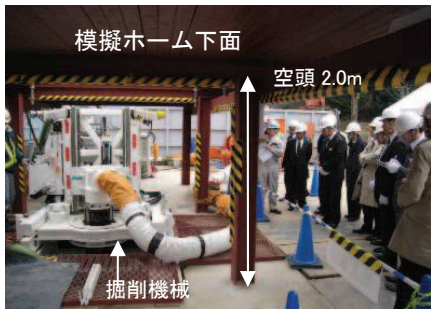


図-6　ホーム下での施工試験

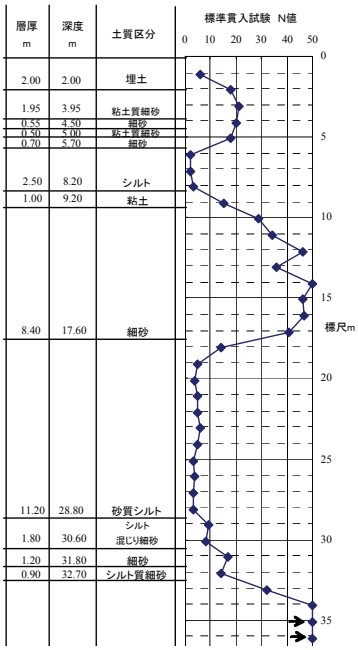


図-8　柱状図

4. まとめ

ホーム下のような低空頭下でも掘削可能な「超低空頭場所打ち杭機」を開発し，現場条件を模擬した実大施工実験の結果，所定の掘削性能を有することを確認した．実施工での適用については，報文（2）で報告するが，ホーム下での掘削以外の適用例として，工事桁下や覆工板のかかった道路下などの低空頭下での基礎杭施工，建築構造物のアンダーピニング工事などで使用可能であると考えられる．

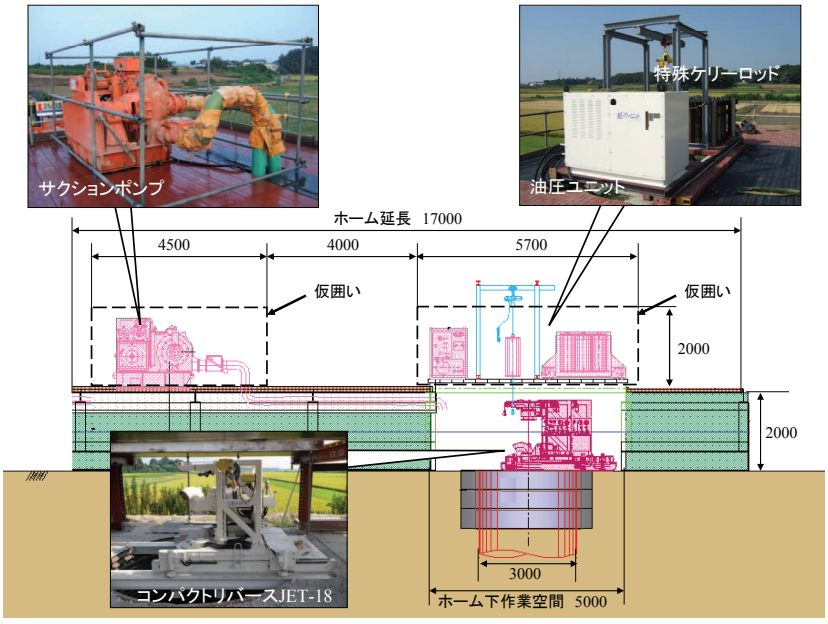


図-7　盛土ホームを模擬した施工試験