

盛土区間の桁式ホーム杭施工時の対応

仙建工業株式会社	正会員	○松坂	貴仁
仙建工業株式会社	正会員	柏原	章宏
仙建工業株式会社	正会員	大場	宏樹

1. はじめに

本工事は平成23年3月の東日本大震災で被災した岩手県沿岸市町村の復興工事の一環として、第三セクター鉄道線に新駅を新設する工事である(写真-1)。本報告は、トンネルと橋のように挟まれた盛土区間において、桁式ホームの設置に伴う支持杭の打込み計画と支持杭施工中に発生した事象及びその対策について報告する。



2. ホーム構造及びホーム設置位置の概要

新駅の設置箇所は曲線区間(曲線半径 $R=693\text{m}$)の高盛土区間($H=7.0\text{m}$)であり、施工区間の盛土材に盛土区間両側に位置するトンネルの建設時に発生した岩ズリと思われる層が確認されていた。

ホーム構造は片側桁式ホーム(H鋼杭基礎)、ホーム延長 $L=48.0\text{m}$ (ホーム幅員 2.5m)となっており、H鋼による支持杭は軌道中心から 2.7m と 4.1m の位置に並列に10列(H-200, $L=19.0\text{m}\sim 25.0\text{m}$)合計20本打設する(図-1, 2)。ホーム支持杭の施工は、リバース工法の1種であるBH杭工法が指定されていた。リバース工法は、口元管(スタンドパイプ)を掘削開始時点で坑口に設置し、それ以深の掘削は、ケーシングチューブ等による孔壁保護でなく、坑内に泥水(安定液=主にベントナイト)投入し、その比重で孔壁を保持しながら掘進する工法である。

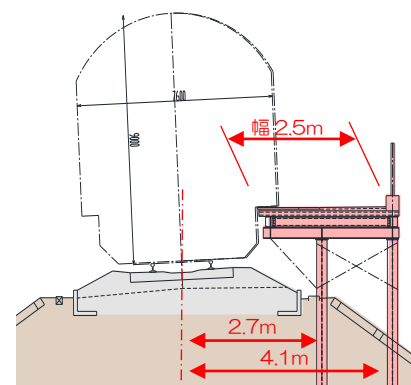


図-1 ホーム断面図

3. ホーム支持杭打込み計画時点の課題

施工環境・作業条件は、盛土かつバラスト軌道という施工条件であったため、孔壁崩壊した場合、軌道を保持する盛土の安定性が崩れ、列車の安定走行を損なうことが懸念された。したがって、BH杭工法でホーム支持杭の施工を実施する時点の孔壁保持方法(特に、礫層区間の孔壁保持方法)を念頭に基礎杭の施工方法を決定する必要があった。

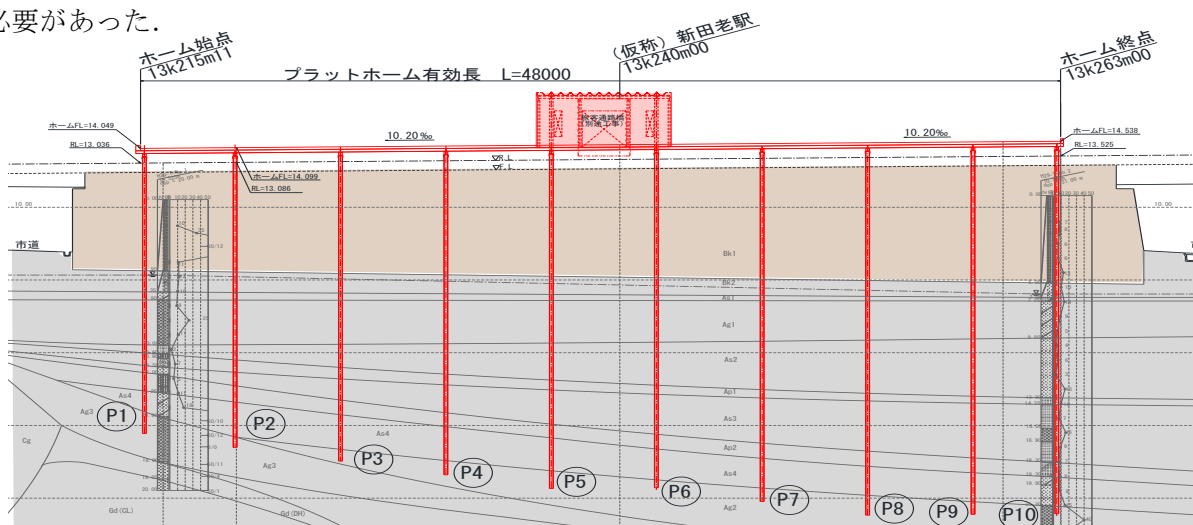


図-2 ホーム側面図

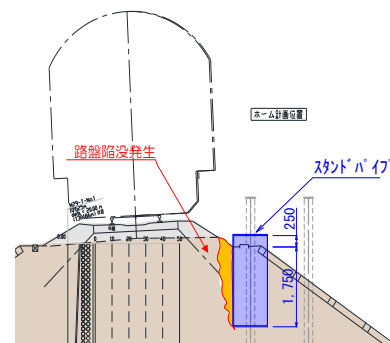
キーワード リバース工法の泥水比重管理, BH 杭工法.

連絡先 〒980-0811 仙台市青葉区一番町二丁目2-13 仙建工業(株) TEL.022-225-8514 E-mail:t-matsusaka@senken-k.co.jp

4. 課題に対する対策と試験施工結果

基礎杭は軌道中心からの離れが2.7mであることから、孔壁崩壊による軌道変位発生を防止するための対策として、スタンドパイプを、路盤上に250mm突き出し、路盤厚（碎石250mm）を貫通させ、それ以深の路盤部（盛土材；粘性土）に1500mm埋込むこととした（スタンドパイプ長＝2000mm）。スタンドパイプ以深は、人工盛土であることから泥水の逸水が考えられたが、建設後約50年が経過していることや日々の列車走行で締固めが進行していることを考慮すると、締固めが十分であり、泥水の比重を管理することで対応可能であると判断し、泥水比重＝1.2として掘削を開始した。

足場仮設完了後、70tクレーンで削孔機を足場上に設置し、試験杭を軌道側・背面側の2本と決定し掘削削孔作業を開始した。軌道側で実施した試験杭では、スタンドパイプ建て込みが完了したあと、坑内に泥水を注入し、ケーシング先端以深0.5mの地点まで到達した時点で軌道側の路盤陥没（写真－2）が発生したため、掘削作業を一時中断し、応急対応として、山砂と碎石で埋め戻しを行い、陥没の進行を食い止めた。その後を実施した背面の試験杭で同様にスタンドパイプ建て込み後、坑内に泥水を注入し掘削を開始した時点で、のり面中腹から泥水の逸水が確認されたため、作業を一時中断し、泥水が逸水したのり面に土嚢を積み上げ泥水の逸水口を塞合させ、泥水の比重を1.2から1.4に引き上げ、泥水の逸水を食い止めた。



図－3 路盤陥没状況



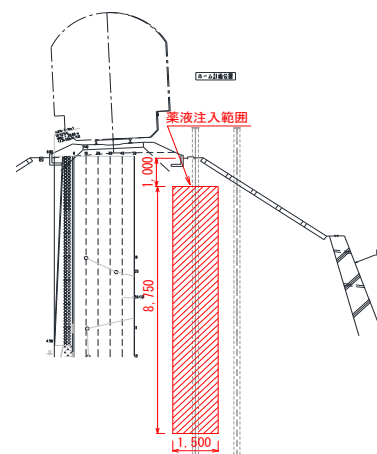
写真－2 路盤陥没状況

5. 路盤陥没及び安定液逸水の原因推定

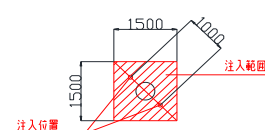
盛土材は粘性土であり、経年と列車荷重で締固めが進行し、泥水の比重で盛土部の孔壁を保持できる土粒子間結合力がある。人工による締固めは締固めエネルギーに限界があり、掘削による振動発生で盛土材の沈下が発生し、また泥水が土粒子間に浸透したことで、土粒子間の間隙を増大させ土粒子の結合を弱めたことで、孔壁の安定が崩れ泥水の逸水を生じさせたと考えた。

6. 解決策

沈下発生の原因は、土粒子間の間隙が増大し土粒子の結合を弱めることと判断したため、スタンドパイプを延長することやスタンドパイプ設置前にライナープレート（地表面から1.0m）を設置し、スタンドパイプ設置高さを1.0m引下げ、孔壁を安定させる対策を検討した。しかし、建築限界や作業構台の関係から使用機械が制限され、設置できるスタンドパイプ長は2.0mが限度であったこと、また、工程が厳しくライナープレートを設置する時間（約1か月）を確保することが難しかったことから、軌道側の杭施工は、2.0mのスタンドパイプを1.75m建て込み、それ以深の礫性層までの深さ範囲8.75mに薬液注入工（水ガラス系、注入率36%）を行うこととした（図－4）。また、背面側のスタンドパイプ長は軌道側同様、2.0mであるが薬液注入工は実施せず、ベントナイトの比重を1.4として掘進することとした。



図－4 薬液注入工標準断面図



図－5 薬液注入工標準平面図

7. まとめ

上記の対策により、孔壁崩壊を生じさせることなく施工することができた。しかし、薬液注入工に約2週間を要したため工程に大きな影響を及ぼすことが懸念されたが、削孔機2台で施工することにより工程を確保した。