

狭隘箇所における粘性土地盤への基礎杭打設計画と実績

東日本旅客鉄道(株) 東北工事事務所 正会員 ○櫻井 友太郎

東日本旅客鉄道(株) 東北工事事務所 正会員 浅川 邦明

東日本旅客鉄道(株) 東北工事事務所 正会員 有光 武

1. はじめに

JR 東日本では、冬期間に秋田新幹線こまち号の台車付近への着雪に対する雪落としのための融雪設備整備事業を田沢湖線大釜駅構内にて推進している。本稿では、上記設備のうち、融雪ピットの基礎杭打設計画および実績について報告するものである。

2. 融雪設備概要

既往の雪落とし作業は人力にて実施していたが、安全性、作業性を考慮し、車両下部から温水を自動噴射し、雪を溶かして落とす装置を整備するものである（図-1）。温水は台車カメラとセンサーで着雪状況を確認し、自動噴射するものである。噴射水は回収・貯水し、ボイラーで加熱して再度噴射することで循環利用する。本施策にて整備する主な設備を以下に示す。（表-1）

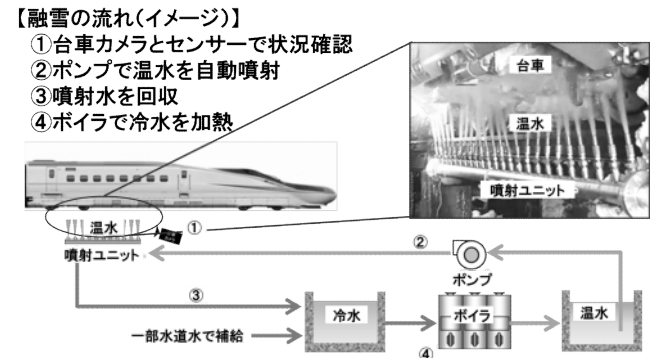


図-1 融雪装置概要図

表-1 融雪設備 主な整備内容

名称	役割等
噴射ユニット	温水を噴射する装置。
水槽	噴射/回収した温水を貯める水槽。RC 構造。
温水設備	水を温める設備。
機器室	制御するための機械を収める設備。RC 構造
融雪ピット	噴射ユニットが付き、噴射した水を回収する設備。RC 構造
軌道撤去・新設	下りホーム側軌道撤去、上りホーム側軌道新設する工事
駅ホーム改修	上下ホーム拡幅等工事

3. 融雪ピット設計条件

本現場の地質は深度 0～13m 程度まで広く粘性土が分布しており、深度 16m 程度より N=50 程度の礫質層が分布する。このため、列車荷重を支持し、深度 16m 程度の支持層へ基礎を貫入させることから、融雪ピットの基礎

工は、耐久性に優れ、大きな変形性能・せん断耐力を有し、分割製作運搬・現場接続が可能な PHC 杭（φ=450 mm、L=16.5m、N=60 本）とした。また、躯体は RC 構造である（図-2、3、4）。

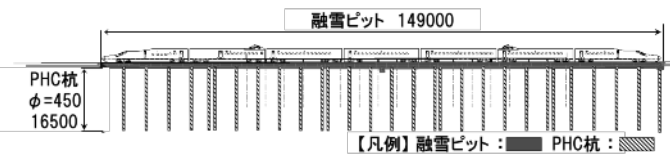


図-2 融雪ピット側面図

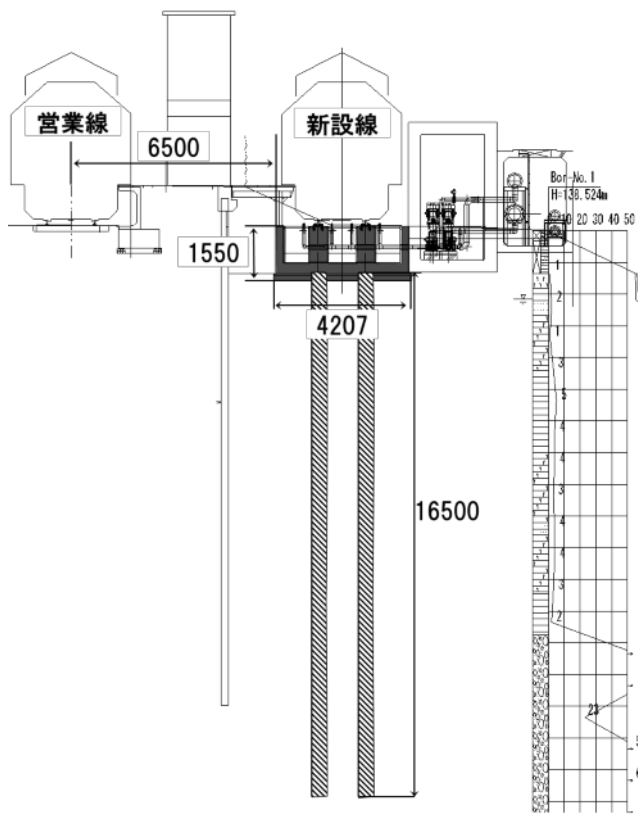


図-3 融雪ピット一般図

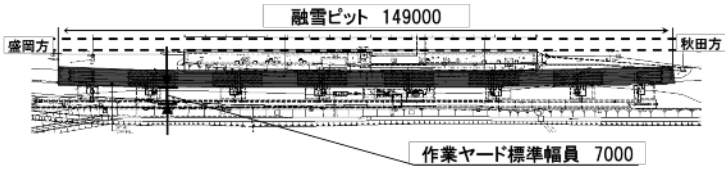


図-4 融雪ピット平面図

4. 基礎杭施工計画

4-1. 施工条件

本現場は前述した地質条件に加え、既設ホームと水路に挟まれた狭隘箇所（重機稼働幅員 約 7.0m）での施工となる。また秋田新幹線の最重要線区である田沢湖線に近接した施工条件となる。

4-2. 打設計画

基礎杭の打設は、前述した施工条件より、近接構造物への影響が少なく、リーダーレスオーガによって掘削可能な小型杭打機によるプレボーリング工法にて計画した。セメントミルク配合は、杭周は貧配合（ 1.5N/mm^2 ）、杭先端は過掘対策として高配合（ 20N/mm^2 ）とし、支持層程度の設計強度とした。上杭と下杭の接続は、施工数量（ $N=60$ 本）を考慮し、施工時間短縮、接合部品質の安定のため、無溶接にて杭を接続可能なペアリングジョイントを用いた。

4-3. 施工精度

既成杭の杭芯偏心量の規格値は 100 mm以内を標準としている（JR 土木工事標準仕様書）。しかしながら、本工事では、躯体のレール受梁幅と杭頭鉄筋およびスリーブ等の配置から、偏心量の現場管理規格値は 15 mm以内となる（図-5）。このため、杭打込時の重機の安定性および定規材の剛性向上、打設後セメントミルク硬化前の重機移動に伴う地盤沈下等による杭偏心防止のため、杭打ち箇所の地盤改良（碎石置き換え $t=250\text{ mm}$ ）を行う計画とした。また杭打ち込み完了後かつセメントミルク硬化前において、控え杭を打ち込んだ PHC 杭に対して直角 2 方向に打ち込み、杭頭にワイヤーを掛けてレバーブロックで前後左右の位置を微調整する計画とした（図-6）。

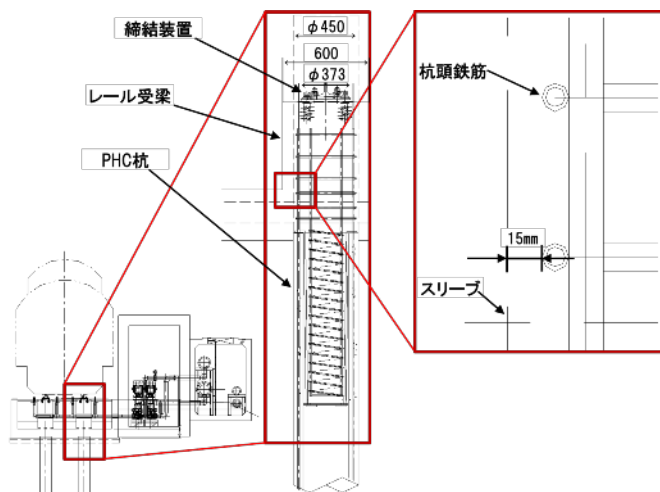


図-5 PHC 杭頭部詳細図



図-6 杭頭微調整設備図

5. 基礎杭施工実績

5-1. 杭打設

試験杭施工の結果、オーガにて計画延長削孔後、PHC 杭を建て込んだところ、約 13m 程度で杭の高止まりが確認された。これは柱状図および再削孔結果より、深度 13m 程度より分布する礫層が崩壊し、掘削した孔を埋めているためであると示唆された。これより 1 箇所の施工に対し、掘削を 2 回実施しなければならないこととなる。本基礎杭施工範囲約 150m の地質はボーリング結果から全延長ほぼ一様な地質であることが確認されており、施工数量 60 本すべてで 1 本につき 2 回の掘削を実施しなければならないこととなり、作業性の低下、ひいては作業期間の延伸へつながる。このため、当初杭径 450 mm に対して、径 600 mm のオーガにて削孔していたが、当該礫層の崩壊を見越してオーガの径を $\phi=700\text{ mm}$ へ変更し、多少崩壊した場合においても基礎杭を建て込める程度の孔径を確保できるようにした。また、杭周のセメントミルク配合を杭先端と同等の配合（ 20N/mm^2 ）とすることで、礫層の崩壊防止対策とした。この結果、一度の削孔で杭建て込みが可能となった。

5-2. 杭偏心精度

控え杭による基礎杭建込後の杭頭位置微調整を実施しない場合、概ね杭偏心量は 35~25 mm 程度であった。これより杭頭位置の微調整の結果、60 本の杭全てにおいて、目標の現場管理規格値 15 mm 以内へ納めることができ、今回の打設後微調整工の有用性を確認した。（最大：3 mm、最小：0 mm、平均：0.3 mm）

6. まとめ

標準と比較して厳しい精度管理であったが、60 本すべてにおいて規格値を満足することができた。融雪設備の使用開始は 2019 年 11 月末を予定しており、今後も列車の安全安定輸送に配慮し施工する所存である。