

# 地盤凍結工法を用いた鋼製ケーシング立坑と既設シールドトンネルとの地中接合

— ほか雨水幹線下水道築造工事（その2） —

株式会社 鴻池組 柳生 宣幸 高橋 瑞樹  
 株式会社 鴻池組 正会員 ○桶川 宏司  
 株式会社 鴻池組 正会員 福田 尚弘 井ノ崎 郁弥

## 1. はじめに

本工事は、道路上に設けた2基の接続立坑〔鋼製ケーシング工法、外径 $\phi 5090$  mm ( $t=36$ mm)〕と既設シールドトンネル外径 $\phi 5100$ mm (内径 $\phi 4250$ mm)を夫々、地中接合（管頂接合）し、人孔構築後、人孔内にドロップシャフトを設置したものである（図-1）。

接合箇所では約 0.27MPa もの高水圧が作用するため、接合部の補助工法として凍結工法を採用し、接合部周囲に凍土壁を造成して遮水性と強度を確保した。本工法を採用するにあたり、地盤を凍結する際に発生する凍結膨張圧により、既設シールドトンネルや接続立坑への偏荷重の増加が予想された。

ここでは、高水圧が作用する帯水地盤において、地盤凍結に対する適切な対策と管理を行い、工事を完了した2箇所の地中接合の内、後から施工した J1 立坑接合部について報告する。

## 2. 凍結膨張圧に対する補強対策

### 2.1 既設シールドトンネルの補強対策

既設シールドトンネルの接合部には NOMST セグメント（仮設仕様）が、その他の部分には二次覆工に開口補強鋼材が設置されていた（一次覆工：鋼製セグメント）。凍結膨張圧を考慮して開口時のセグメントを照査したところ、応力度は短期許容応力度を満足するが、変形量は許容値 5mm を超過することが判明した。そのため、開口端部を支持し、凍結膨張圧や開口切断によるセグメントの変形量を低減するため、矩形状に内部支保工を設置した。内部支保工には、耐荷力、作業性等から鋼材（H-125）を採用し、接合位置を中心にセグメント主桁に合わせて、1.0m ピッチで延長 12m 範囲に設置した（図-2、図-3）。

### 2.2 接続立坑の補強対策

凍結膨張圧に対して、鋼製ケーシングの応力や変形の増加を抑制するため、凍結工天端以深に、補強リング（H-100@900）を設置した（図-2）。

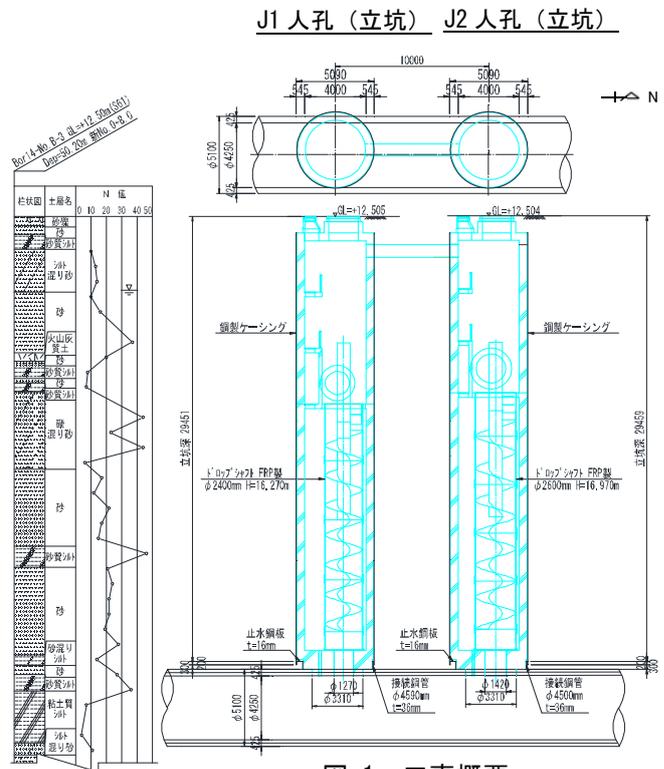


図-1 工事概要

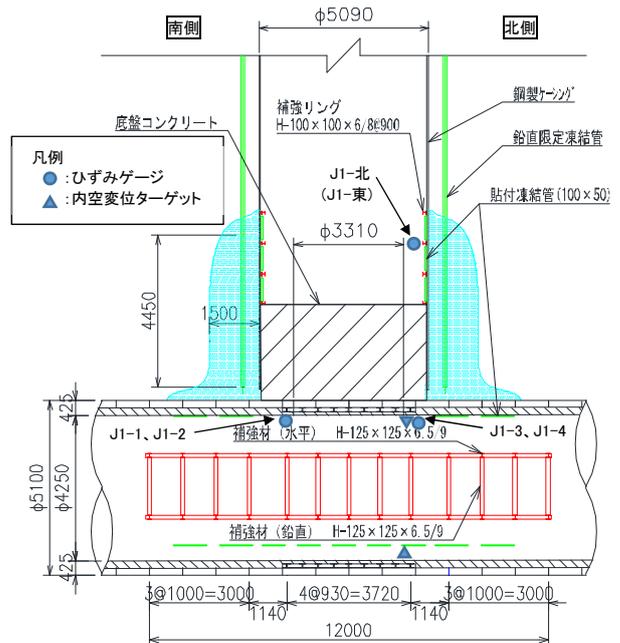


図-2 補強対策および計測位置 縦断面図

キーワード 地盤凍結工法, 地中接合, 立坑補強, セグメント補強, 計測管理

連絡先 〒103-0023 東京都中央区日本橋本町 1-9-1 (株)鴻池組 土木事業総轄本部 技術本部 土木技術部 TEL03-5201-7910

### 3. 計測管理

以上の対策の妥当性を確認しながら施工を進めるため、計測管理を行った。

既設シールドトンネルや接続立坑については、凍結膨張圧や開口切断の影響を把握するため、自動計測システムによる常時観測を行った。具体的には、トータルステーションにより既設シールドトンネルの内空変位を、ひずみゲージにより既設シールドトンネルや補強材に作用する応力を計測した（図-2、図-3）。

### 4. 地中接合工の施工

鋼製ケーシング沈設完了後、以下の手順で地中接合工を施工した。

- ① 鋼製ケーシング沈設完了後、底盤（水中）コンクリートを打設
- ② 既設シールドトンネル内に内部支保工を設置後、計測機器を設置
- ③ 凍結削孔+貼付け凍結管完了後、凍結運転を開始
- ④ 凍土造成完了後、立坑の底盤コンクリートを小型アイオンにより撤去
- ⑤ 凍土を人力掘削
- ⑥ NOMST セグメントをφ1.0m 開口し、応力開放
- ⑦ 立坑に接続鋼管外径φ4.59m (t=36mm、4分割)を投入、設置
- ⑧ 無収縮モルタル充填後、接続鋼管固定板と補強鋼板で接続鋼管とセグメントを溶接接合
- ⑨ 止水鋼板で鋼製ケーシングと接続鋼管を溶接接合
- ⑩ 残りのNOMSTセグメントを撤去
- ⑪ 二次覆工をφ1.27m 開口

セグメントおよび立坑の各計測項目に関しては、設計計算値を1次管理値、許容値の90%を2次管理値と定めた。また、施工にあたっては、各管理値を超えた場合の対策をあらかじめ定めておき、それに基づいて管理した。計測結果を図-4に示すが、全ての計測値は1次管理値を超えることはなかった。

### 5. まとめ

高水圧が作用する帯水地盤において、地盤凍結に対する適切な対策と管理を行い、漏水を発生させることなく、接合工事を完了することができた。

最後に、名古屋市上下水道局をはじめとする関係各位の皆様方の多大なるご協力ならびにご指導、ご鞭撻を頂いたことに心より御礼申し上げます。また、本工事が今後の計画・設計・施工の一助となれば幸いです。

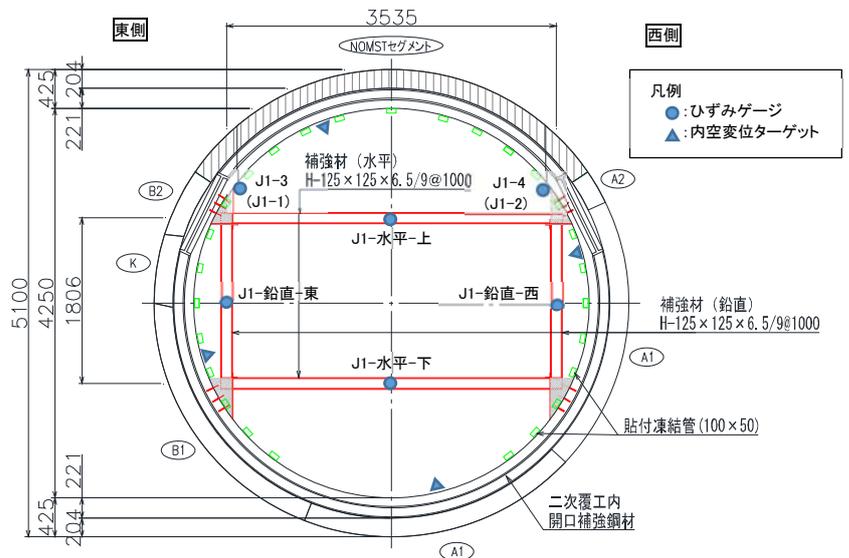


図-3 補強対策および計測位置 横断面図

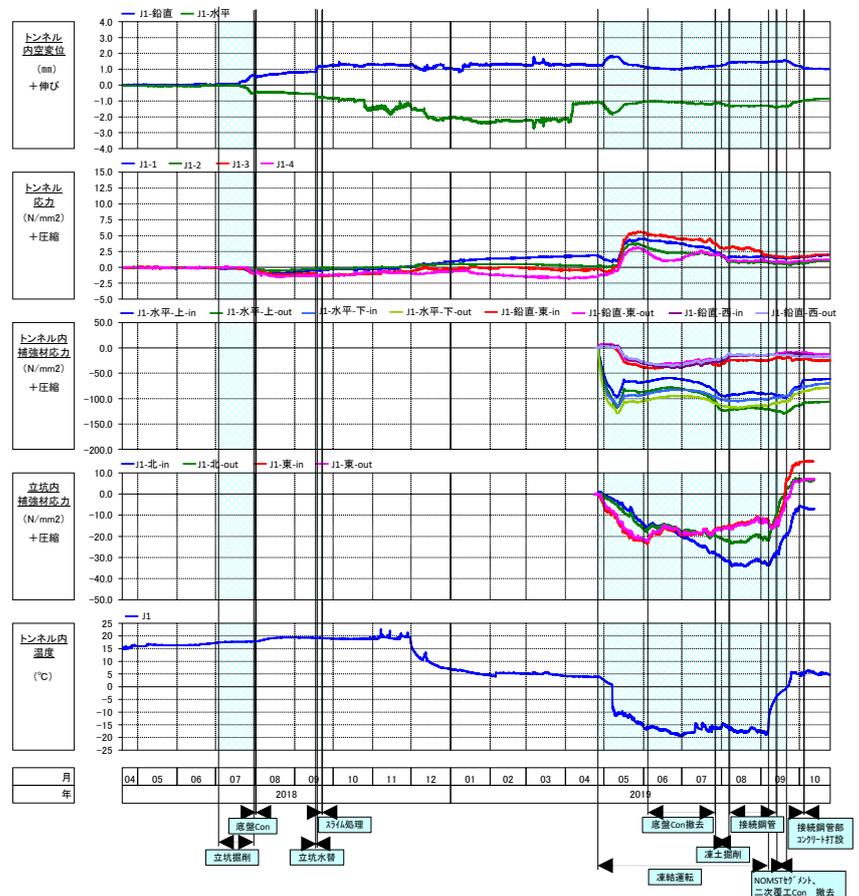


図-4 計測結果