

III-543 凍結工法によるとう道の地中接合

NTT東京支社 正会員 大西 辰男
NTT東京支社 正会員 工藤 衆蔵
日本コムシス 正会員 尾崎 宏

1. はじめに

本工事は、発進立坑を基地として、地下40mに埋設されている既設とう道上部までの間、（推進長20m）をシールドで推進した後、既設シールドと新設シールドを開口し、地中接合により連絡とう道を築造したものである。地中接合部の土質条件は、滞水砂礫層であり、東京礫層での高深度・高水圧という極めて困難な施工環境にあるため、地中接合部の補助工法を検討した結果、改良強度が高く止水性、信頼性の高い凍結工法を採用した。以下に本工事の施工手順と施工結果について報告する。

2. 概要

凍土造成範囲を図-1に示す。新設シールド坑内を作業基地とし、側面及び下部方向に埋設凍結管を設置した。また、新設シールド上部方向にはセグメントの内側に張付凍結管を配置した。配管が完了した後、冷凍機の運転を開始して、冷却したブラインを循環し、所定の凍土を造成した。

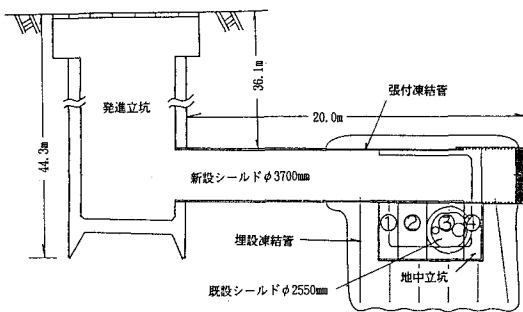
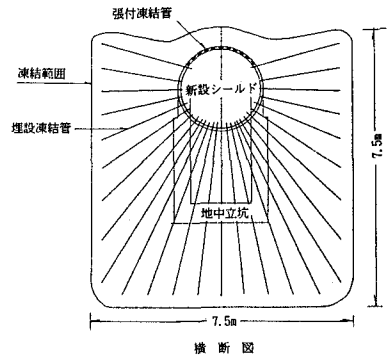


図-1 工事概要図



横断面図

—— 施工規模 ——

(1) 工期

ア. 凍結配管設置（ボーリング）	H3. 1～7	210日間
イ. 凍土造成	H3. 8～9	57日間
ウ. 地中立坑構築（維持運転）	H3. 10～H4. 1	120日間
エ. 強制解凍	H4. 2～3	55日間

(2) 工程

ア. 埋設凍結管	174本（934m）
イ. 測温管	33本（179m）
ウ. 張付凍結管	741本（439m）
エ. 凍土造成体積	1400～1850 m ³
オ. 冷凍機	75KW/3300V、37KW/200V

3. 施工手順

(1) 埋設凍結管の設置

土層は滞水砂礫層であり、礫径15cm～20cmの大礫に混入する事から、ボーリング時の安全性、削孔精度をより確実にするため、従来の凍結管を用いたボーリング方法を変更し、ケーシングによるボーリングを行い、このケーシング管を鞘管とし、この中に凍結管を建て込む二重管方式とした。（図-2）

また、埋設管174本の内13本については

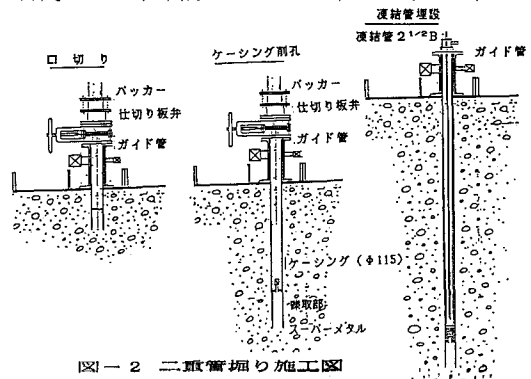


図-2 二重管掘り施工図

既設とう道を貫通して建て込んだ。なお、既設とう道の貫通部は、予め収容ケーブルをコルゲートパイプで防護したうえ、隔壁を設置し貫通部をグラウトで充填閉塞を行った。

(2) 凍結配管・凍結運転

立坑上部に設置した冷凍機より、新設シールド内まではメイン配管2本（ $\phi 125\text{mm}$ ）とし、この先の各埋設凍結管、張付凍結管へは、ヘッダパイプを介して配管したがその数は400本以上となり坑内スペースを著しく圧迫する事となった。凍土造成運転は所定の期間内で造成を完了したが、開始当初は75KW2台のフル運転を行い、凍土維持運転以降は、75KW1台と37KW1台の運転とし、凍土造成範囲を調節した。

(3) 地中立坑部の掘削・構築

掘削は、図-1に示すとおり凍結管の配列の関係から全体を①～④の4分割とし、1ブロック毎に掘削・凍結管の盛替を行った。掘削は、セグメントの撤去から始まり1m毎に設置されている凍結管の盛替・既設とう道の撤去と、狭隘なスペース内作業での人力掘削が主体となった。坑内の温度は -20°C ～ -25°C であり、掘削土の一軸圧縮強度は、 210kgf/cm^2 であったが、実際は粘着強度が非常に大きく、掘削に際しては、専門ハツリ工を要した。また、坑内の環境は厳寒での作業のため1～2時間毎の交替による作業となり、本工事で最も困難な工程となった。

構築に際しては、凍土面には全面に断熱材を取り付け、部分的にはベルトヒータを取り付ける等、凍害の防止を図った。なお、コンクリート打設後は、坑内に200Vの温風ヒータ2機を運転し、また坑外の空気を取り入れ、坑内温度を 8°C 以上に保ちコンクリートの養生に努めた。

(4) 強制解凍

強制解凍は、凍結工事に使用した凍結管ブライン配管を、温水管・温水配管に転用し、これに温水を循環して凍土壁の解凍を行った。

また、強制解凍に並行して、構築壁体に取り付けた注入孔より、グラウト注入を行い、解凍沈下の防止を行った。

4. 施工管理

(1) 凍土造成・維持管理

凍土の造成・維持管理は、凍結範囲全体を網羅する位置に、測温管を33本埋設し、所定の位置に115点の測点を設け、各々の地中温度変化を自動計測して計測室で集中管理した。（図-3）

(2) 変位測定

凍結工事期間を通して、新設・既設とう道及び路面の変位測定を行った。坑内では最大15mmの凍上があり、解凍による沈下は9mmを記録した。

また、路面での計測結果は、0mmであり、凍上沈下は見られなかった。

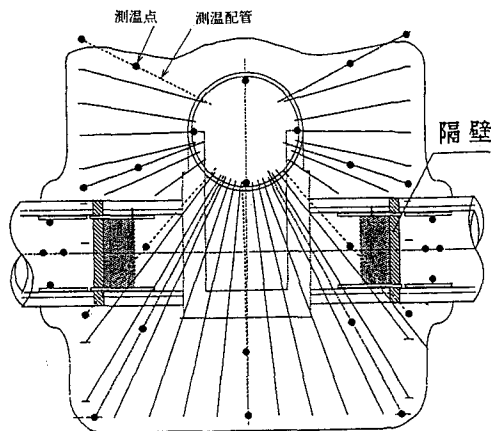


図-3 測温点位置図

5. おわりに

本工事は、主要幹線道路下40mの高深度・高水圧下において、既設とう道の中間に新設とう道を接合する大胆な施工であったが、地表面及び近隣への影響も皆無であり、無事工事を完了することが出来た。今後も、既設とう道の途中割り込み、或いは、とう道と地上との接続等、高深度・高水圧下における接続工事の増加が予想される。本工事においては、工事期間、作業環境の点で大いに検討の余地を残しているが、今後同種工事の参考にしていただければ幸いである。