

50m 級アーバンリング立坑と大深度でのシールドとの接続について

前田建設工業（株） 正会員 林 幸一
前田建設工業（株） 正会員 ○並木 勇輔

1. はじめに

首都機能が集中する永田町周辺の下水道管渠の大部分は敷設 50 年以上が経過し、老朽化による機能低下が懸念されている。本事業は、新たな下水道網として主要枝線を再構築する工事である。本稿では、大深度 50m に達する流入立坑となるシールド到達立坑を都市型圧入ケーソン工法（アーバンリング工法）により構築、及び主要枝線管路と推進工法で接続した実績を報告する。

2. 工事概要

主要枝線は、既 TNo. 1 発進立坑から TNo. 9 到達立坑の 500mm 手前までシールドトンネル（外径 $\phi 2,840\text{mm}$ 、全長 1,722.6m）により構築する。TNo. 9 到達立坑（外径 $\phi 3.4\text{m}$ 、深さ 55.5m）はアーバンリング工法にて構築し、到達立坑とシールドトンネルとの離隔 500mm を推進工法（外径 $\phi 1,800\text{mm}$ ）で接続管路を構築する。接続部の補助工法は凍結工法を採用した（写真 1）。

3. アーバンリング工法

シールドトンネルの土被りは約 50m と非常に深く、また主要官庁の集中する地域であり交通への負荷はできうる限り小さくすることが求められた結果、都市型圧入ケーソン工法（アーバンリング工法）を採用するに至った。

アーバンリング工法は、5 分割のアーバンリングピースを円形リングに組み立て、円形リング内部を周辺住宅・ビル等に配慮した騒音・振動が比較的少ないクラムシェルのバケット系掘削機を用いて掘削し（写真 2）、沈設用アンカを反力として鉛直方向に圧入沈設する作業を繰り返し、鉛直方向のトンネルを構築する。

4. シールドトンネルと TNo. 9 到達立坑の接続

(1) 凍結工法（補助工法）

推進工事施工範囲の土質は、洪積層である上総層群の砂質土の中に位置し、 $N > 50$ と自立性の非常に高い地盤である。

施工箇所では高水圧が作用する為、安全確実な地盤改良工法としてその優れた遮水性と強度を併せ持つ凍結工法（ブライン方式）を採用した。

凍結手順を図 1 に示す。シールド機隔壁にスリーブ管、バルブ、パッカーを取り付け、ボーリングマシンにより連絡管を削孔し、到達立坑とシールドトンネルの位置と離隔を測定した。確認後、連絡管と同様な手順で凍結管・測温管をシールド機スキンプレートより削孔・埋設した。



写真 1 路線平面図



写真 2 掘削状況

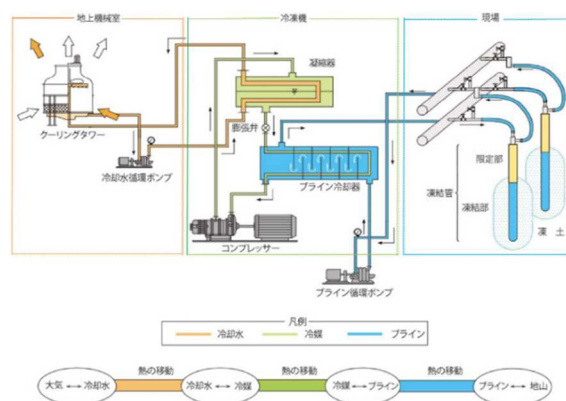


図 1 凍結工法（ブライン式）サイクル図

キーワード アーバンリング工法 凍結工法 大深度 推進工

連絡先 前田建設工業（株）東京土木支店 東京都千代田区飯田橋 1-12-7 TEL 03-3222-0826

その後立坑側, シールド側にそれぞれ貼付凍結管を設置し(図 2, 図 3), 全体を断熱材で養生後, 凍結運転を開始した. 冷凍機で冷却されたブライン (塩化カルシウム溶液) を凍結管内に循環ポンプで送り込んで地盤を冷却し, 地盤の熱を奪って温度の上昇したブラインを再び冷凍機に返して冷却する循環方式で所定の凍土壁を造成した.

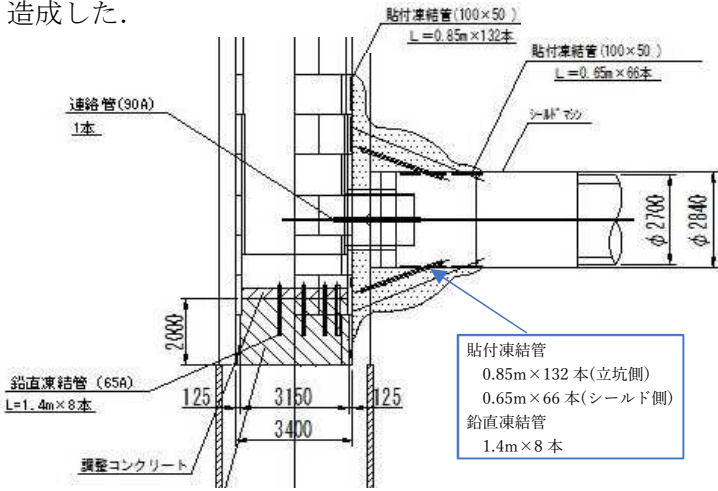


図 2 TNo. 9 到達立坑と接続部の詳細図

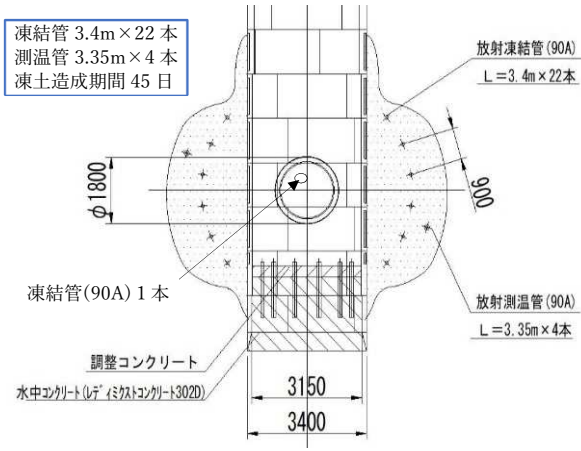


図 3 凍結工法 (ブライン式) 鋼管設置詳細図

(2) 推進工

凍土状態の確認後, 到達立坑より推進工法 (外径 $\phi 1,800\text{mm}$) にて接続を行う (図 4). 推進手順は, 到達立坑から鏡切りを行い, ブレーカーを用いて凍土を人力掘削後, 途中残置されたシールド面板を切断・撤去し (図 5), 再度凍土を掘削しシールド機隔壁へ到達. チャンバー内・シールド機内の機体一部の撤去を行った後 $\phi 1,800\text{mm}$ 鋼管をベビーマル機にて挿入した.

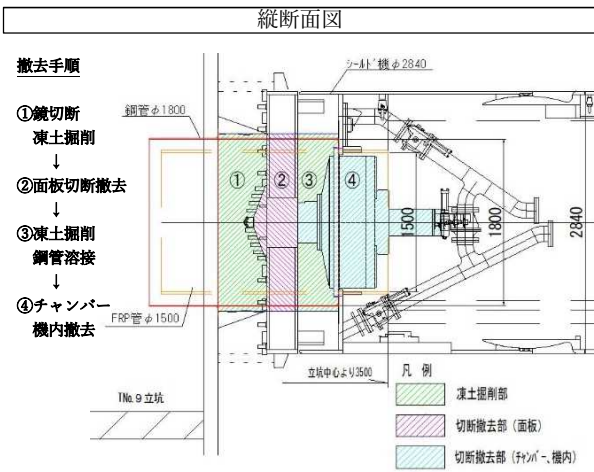


図 4 推進工施工順序図

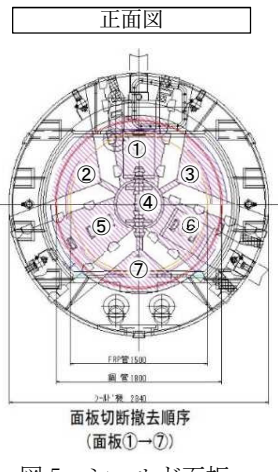


図 5 シールド面板撤去手順図

鏡切り時は, 凍土掘削時に凍土が表面に露出して溶け出し, 地山崩壊や出水が懸念される為, 温度管理を常時行なうことが重要であった. また今回の推進はシールド方向に向かって掘る為, 凍土掘削途中でシールド機の面板, 機体の一部を撤去しなければならない. こちらも凍土が表面に出た状態でガスを使用した切断・撤去作業なので凍結温度を確認しながら安全に施工を行った (表 1).

鋼管を挿入後, 鋼管とシールド隔壁を全周溶接, 立坑側坑口のアーバンリングと鋼管を全周溶接し接続した (写真 3). 推進完了後, 凍結解除時に溶接した接続部から出水することが懸念される為, カラーチェックにより溶接を確認し, 溶接漏れや隙間が生じないように管理した. 出水, 漏水等はほとんど見られなかった.

5. まとめ

都心部では地下建設工事において更に大深度工事が増加すると思われる. 本報告が今後の大深度工事に少しでも参考になるようであれば幸いである. 本工事において, 的確な指示, 助言を頂いた東京都下水道局様に対し御礼を申し上げます.

表 1 凍結温度管理表

	一次管理値	二次管理値	三次管理値
管理基準	-10℃	-7℃	-5℃
管理値超過時の対応	・防熱強化 ・監視強化 ・ブライン循環チェック	・加熱作業の中止 ・測温管増設 ・貼付凍結管造成	・作業中止 ・対策協議



写真 3 溶接チェック状況