

凍結工法によるシールドトンネル接合工事の施工管理について

東京都第三建設事務所	正会員	清水 孝之	味吉 修一
銭高組	正会員	佐藤 常雄	○友近 宏治
	正会員	中筋 智之	齋藤 敏之
		松原 仁	

1. はじめに

本工事¹⁾は、既に供用を開始している内径 12.5m の地下調節池に対して直交する形で、内径 6.4m の連絡管渠（シールドトンネル）を地中接合するものである。接合位置は大深度・高水圧(GL-42.5m)という厳しい施工条件下にあり、また切断する調節池セグメントの開口率も大きいため、優れた遮水性と強度を併せ持つ凍結工法を防護工に採用している。本稿では、施工上の課題とされた 1)凍結膨張圧に対する既設調節池トンネルの健全性を確認するための計測管理、2)接合時のセグメント切断・開口作業に伴うトンネルの変形による凍着切れ防止対策（変形抑制対策）について報告する。

2. 計測管理

凍結膨張圧の作用による調節池トンネルの挙動およびセグメントの切断・開口時の挙動を把握することは、調節池トンネルの健全性・作業の安全性を確保する上で重要なことである。本工事では、計測管理として既設ひずみ計による開口部応力の自動計測および3次元変位計測を実施した。

内空変位計測の結果、下半固結シルトの凍結膨張圧によって 315° 方向に最大 65mm 押しつぶされるような変形が生じた(図-1)。このような局所的な変形により、開口部補強区間(2.5D)外の RC セグメントリング間に目違い(段差)発生が確認された。

目違い進行抑制および調節池トンネルの健全性を確保するため以下のような対策を講じ、計測による施工管理を強化した。

- a) 凍土造成の制御（凍結管の間引き運転）
- b) 凍結膨張圧の解放（地山抜取り孔の再削孔）
- c) セグメントリング間のせん断力分散

（調節池 RC セグメントの仮設補強、写真-1）

対策の結果、目違いの進行も抑制され、所定の凍土造成は完了した。

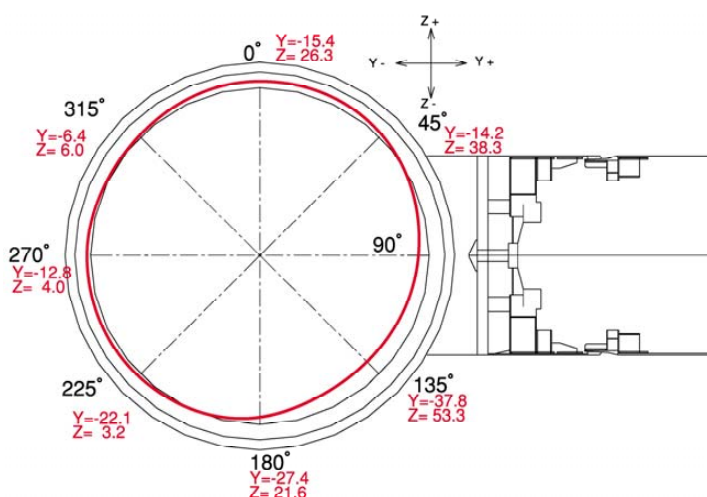


図-1 開口センター位置の調節池変位



写真-1 RC セグメント補強工

キーワード 凍結膨張圧、凍着切れ、セグメント切断・開口

連絡先 〒163-1024 東京都新宿区西新宿 3-7-1 TEL:03-5323-5761 FAX:03-5323-5768

3. 調節池セグメント切断・開口時の変形抑制対策

調節池セグメントの切断・開口に伴う急激な変形は、造成凍土とセグメントとの凍着（付着）を切り、止水性が失われることによって、高圧水の流入が懸念された。そこで、切断・開口における変形抑制対策として以下の対策を実施することとした。

① 切断・開口に先立ち、開口部スチールセグメントの主桁リブを切断することにより、事前変形を誘発させる（開口時の変形量低減）。また段階的（中段→下段→上段）に切断することで、変形挙動を逐次確認し、変形を制御する（写真-2）。

② 開口部スチールセグメントの切断・開口は、中心部から 1/2 ピースずつ順次放射状に行う。中心から放射状に開口することで偏った変形を防止する。

また、万が一凍着切れを起こしても流水を防止する事前対策として、接合部の止水仕様を防水シートから止水鋼板($t=9\text{mm}$)の溶接防水に変更している。

セグメントの切断・開口作業中は、ひずみ計計測による応力変動および変形挙動を確認しながら、慎重に行った。

図-2 に示したように、スチールセグメントのスキンプレート切断前に主桁リブのみを切断することで切欠きが閉じる方向に最大 6mm 程度の変形が生じた。

この事前変形によりセグメント開口(撤去)時の変形量を軽減(図-3)させることができ、当初懸念された凍着切れを起こすような急激かつ大きな変形もなく、セグメントの開口作業が完了した。

4. まとめ

大深度高水圧下において地中接合する当工事は、当初から難工事が予想された。これに対し種々の事前検討、適切な計測管理および対策工によって、工事を完了することができた。特に今回実施したセグメント切断・開口時における事前変形の誘発、開口切り広げ手順は、凍着切れの原因となる急激な変形を抑制する上で、有効であったと思われる。

【参考文献】

- 1) 清水、中村、渡辺、黒川：凍結工法によるシールドトンネル接合工事について、土木学会第 59 回年次学術講演会、2004.9.
- 2) 野村、加藤、深澤、加藤、石原、北川、須藤：土木学会第 58 回年次学術講演会、VI-102、2003.9.
- 3) 野村、加藤、深澤、加藤、石原、伊豆田、吉田：土木学会第 58 回年次学術講演会、VI-103、2003.9.



写真-2 セグメント主桁切断状況

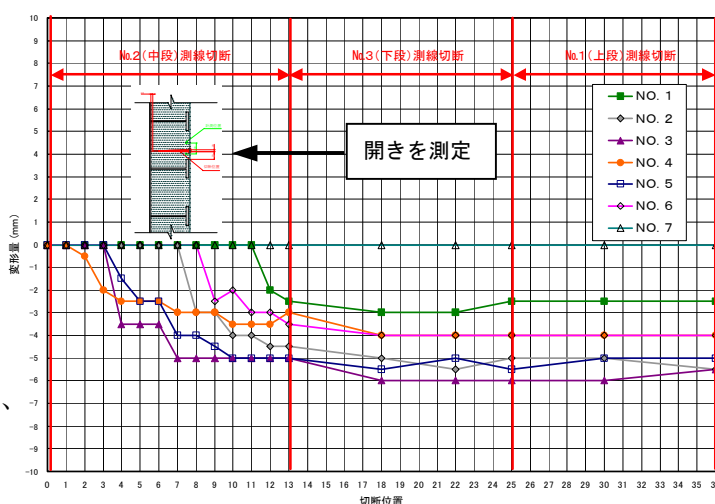


図-2 主桁切断時の変形

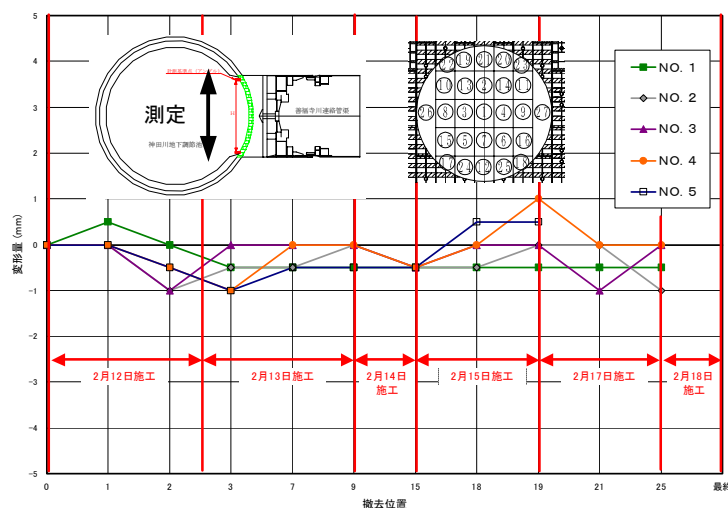


図-3 セグメント開口 (撤去) 時の変形