

営業線シールドトンネル上部掘削の計画・施工について

小田急電鉄株式会社複々線建設部	伊藤 健治
小田急電鉄株式会社複々線建設部	本間 慎一
小田急電鉄株式会社複々線建設部	中山 佳久
大成建設株式会社東京支店	後藤 修二
大成建設株式会社東京支店	正会員 ○熊谷 翼

1. はじめに

小田急小田原線連続立体交差事業および複々線化事業は、首都圏の重要路線である小田急電鉄小田原線において、代々木上原駅付近から梅ヶ丘駅付近までの約2.2kmにおける、道路と鉄道の連続立体交差化・線路の複々線化を行うものである。このうち約2kmは地下トンネル構造となるが、2013年3月に在来線の地下化を行い1期工事を完了し、現在は複々線化および駅施設の完成に向け2期工事を進めている。そのうち下北沢駅付近の換気塔部については、1期工事にて構築した営業線が運行するシールドトンネル間で躯体の構築を行った(図1参照)。

本稿では、換気塔構築における施工ステップ、リスクおよび実際の施工報告を行う。

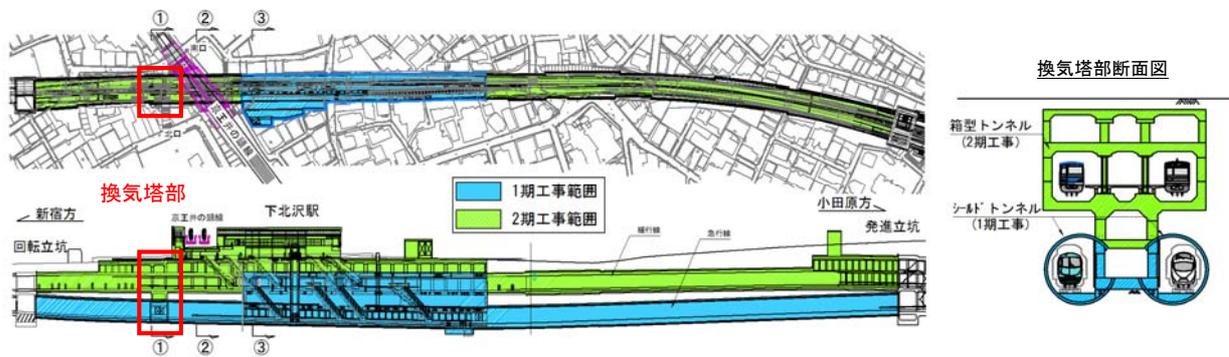


図1 第3工区工事概要

2. 換気塔部構築の施工ステップ

換気塔部の施工ステップを図2に示す。1期工事でも同様の施工を行ったが、1期工事は営業線運行前だったため図3に示すようにシールド上部掘削におけるシールドの変形を抑えるための内部支保工を用いての施工が可能であった。2期工事は、営業線運行中における施工となるので、シールドの変形を抑えるため、二次土留めを打設してシールド上部の地山を残置した状態で二次土留め内の掘削およびB3Fスラブの躯体構築を行い、B3Fスラブの構築完了後にシールド上部の掘削を行う施工ステップとした。

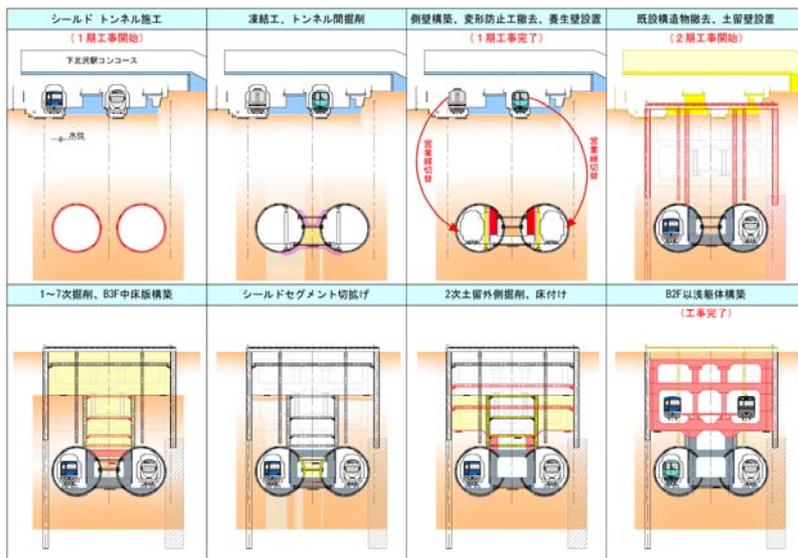


図2 換気塔部施工ステップ図

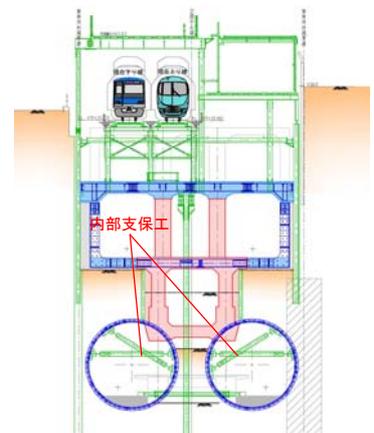


図3 1期工事施工時内部支保工

キーワード 鉄道トンネル, 営業線, シールドトンネル, 上部掘削

連絡先 〒155-0033 東京都世田谷区代田2-31-27 小田急電鉄(株)複々線建設部下北沢工事事務所 TEL 03-5431-1670

3. リスクと対策

上述のような施工ステップを考えた場合、営業線の上部および営業線トンネル間の掘削を行うにあたり、①二次土留め内掘削（応力解放）によるシールドトンネル同士の寄り付き、②上部掘削を行う際のシールドの縦つぶれ変形による営業線への影響、に対するリスクが懸念された。①については、シールド間に先行地中鋼管を設置してシールドの寄り付き防止対策とした。②については、後述する計測機器を営業線トンネル内に設置して常時計測管理を行いながらの掘削を行った。

4. 施工結果および計測結果

4-1. 二次土留め内掘削時の施工結果

二次土留め内の掘削を進めるにつれて、シールド間の先行地中鋼管の軸力は増加傾向にあった。これは、シールド間応力解放によりシールドが寄り付く動きがあったことを示している。ただし、図4に示すように設計値に対しては40%以下での推移であり営業線に対する影響はなかった。

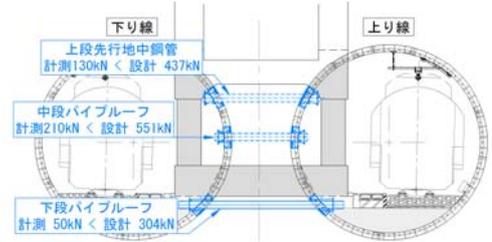


図4 先行地中鋼管の軸力計測結果

4-2. シールド上部掘削時の施工結果

図5にシールド上部掘削に伴うトータルステーションによるトンネル鉛直変位の経時変化図を示す。上部掘削を開始するとともに、特にトンネル上半部における鉛直変位が大きくなっていく動きが顕著に現れた。また、上部掘削におけるトンネル鉛直変位の設計値は図6に示すように15.6mmであり、実施工においては10mm程度の変位が発生した。変形モードとしては、想定された通り、縦つぶれ形状となった。掘削完了後、躯体の底版→側壁→中床版と構築をしていくと徐々にトンネル変位も小さくなっていく動きが見られた。

また、図7に示すように、トンネル変形のみならず、リンク型変位計による軌道測量、歩廊コンクリートのレベル測量およびシールドの応力についても合わせて計測を行ったが、各計測値に異常は見られなかった。



図5 シールドトンネル鉛直変位の経時変化図

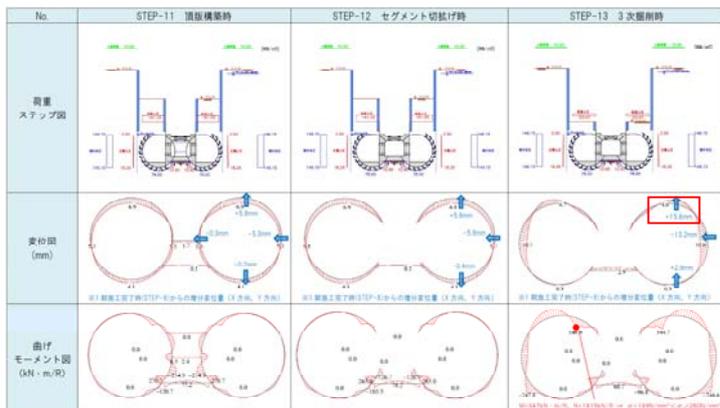


図6 シールド変形設計値

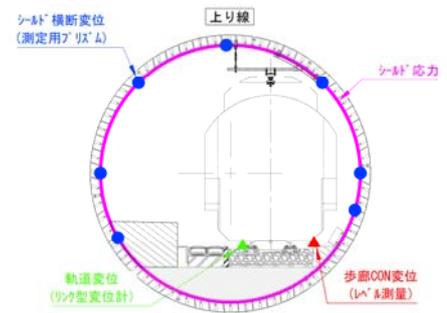


図7 シールドトンネルの計測項目

5. まとめ

上述のような計測を行いながら施工を順調に進め、シールドトンネル内の営業線の運行に支障を及ぼすことなく無事に換気塔部の躯体の構築が完了した。引き続き、2期工事完了まで施工を進めていきたい。