

凍結工法を用いたシールドトンネル間の非開削切上げ施工について - その1 : 計画概要 -

小田急電鉄株式会社複々線建設部

小川 司

小田急電鉄株式会社複々線建設部

上野 修彦

大成建設株式会社東京支店

正会員

大石 憲寛

大成建設株式会社東京支店

正会員

○山田 紀之

大成建設株式会社東京支店

正会員

村上 達也

1. はじめに

小田急小田原線複々線化事業は、代々木上原駅付近から梅ヶ丘駅付近までの約 2.2km を連続立体交差化し、東北沢駅付近から梅ヶ丘駅付近までの約 1.6km の複々線化を行うものである。このうち、下北沢～世田谷代田区間における複々線化工事は、図 1 に示すように、シールド工法と開削工法により 2 線 2 層構造を 2 期にわたり施工する。

1 期施工では、営業線の直下で、シールドトンネルを 2 本築造する。同時に下北沢駅部では軌道の仮受けを行い、その直下を掘削しシールドトンネルを切上げ、地下の駅構造物となるボックスカルバートを構築する。2 期施工では、下北沢駅部以外の区間を地上から開削工法により、営業線直上を低土被りで掘削し、ボックスカルバートを構築する。

これらの区間のうち換気塔部は、1 期施工において橋上駅舎が直上に位置していることから開削工法によるボックスカルバート構築・シールドトンネル間の切上げができない。また 2 期施工においてシールドトンネル間の切上げを行うことは、営業線を切上げることとなりリスクが高い。そこで、この換気塔部は、1 期施工中に凍結工法による止水性の確保、パイプルーフによるシールドトンネルの安定性確保を行い、シールドトンネル間非開削切上げ施工を実施した。図 2～図 3 に施工ステップ図を示す。本稿は、この凍結工法を用いたシールドトンネル間の非開削切上げ施工の計画概要について報告するものである。

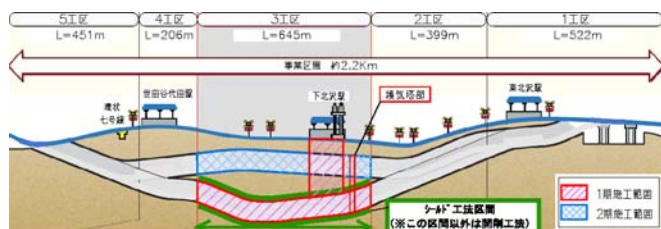


図 1 連続立体交差および複々線化事業概要

2. 工事概要

(1) 換気塔部構造概要

換気塔部の構造概要を図4に示す。非開削工法を行うシールドトンネル間切上げ部は、堅固な細砂層 (N値50以上) に位置している。施工手順は、図2に示すように、1期施工にて凍結工法による止水性確保を実施し、シールドトンネル間の非開削切上げ工を実施する。2期施工においては営業線を地下化後、開削工法により残りの躯体を構築する。

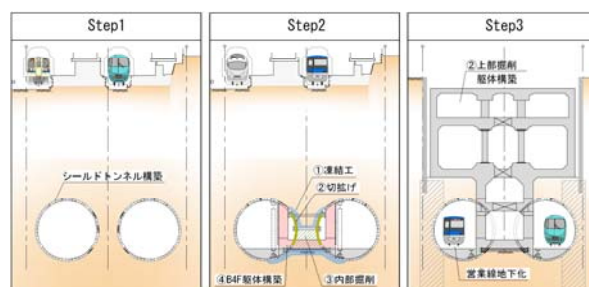


図 2 換気塔部の施工ステップ

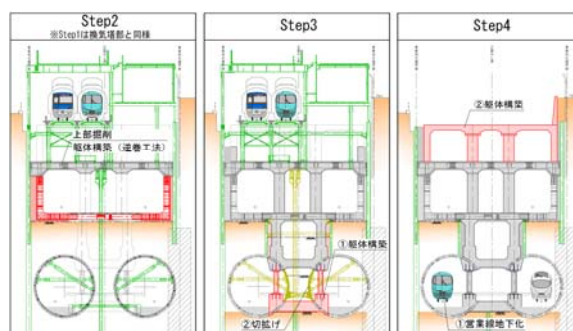


図 3 換気塔部以外の施工ステップ

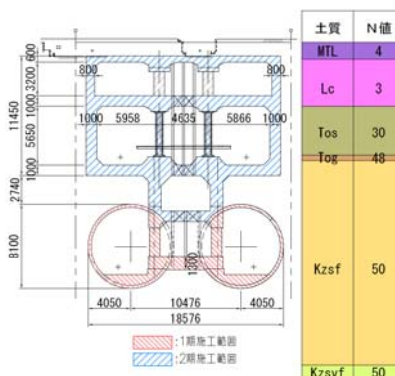


図 4 換気塔部構造概要図

キーワード 凍結工法, シールドトンネル切上げ, 営業線直下

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

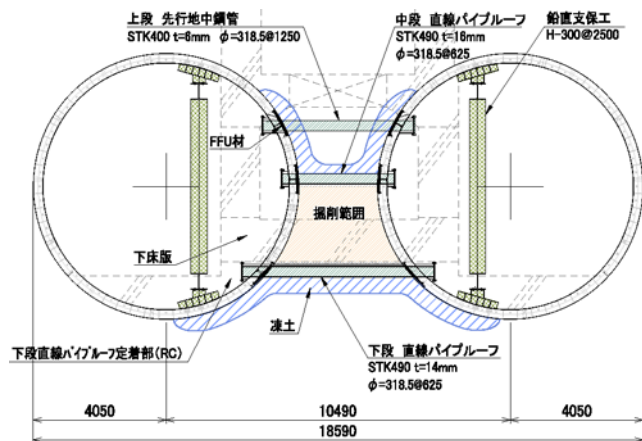


図5 換気塔部仮設構造概要図

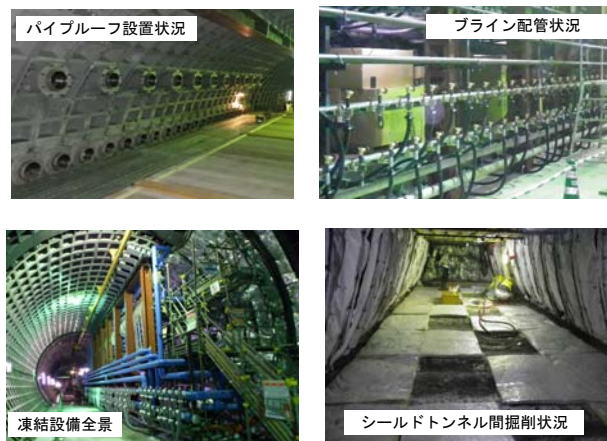


図6 凍結工状況写真

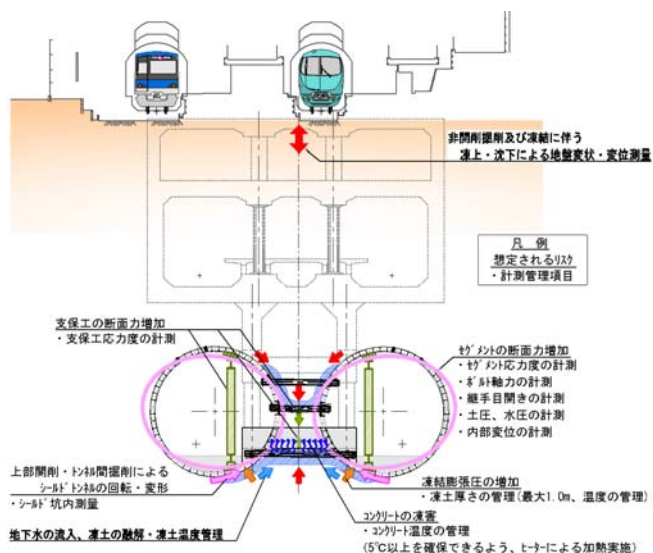
1期施工は地上で、2期施工はシールドトンネル内で、営業線を運行しながら施工するため、営業線の運行に支障のないよう安全性を確保する必要がある。

(2) 凍結工

仮設構造概要図を図5に示す。非開削工法によるシールドトンネル間切上げ時にトンネルが掘削側に変位することを防止するため、シールドトンネル間にはパイプルーフを設置した。また、シールドトンネル内空には変形防止を目的として、鉛直支保工を設けるものとした。上記の仮設構造物を設置した後に、止水を目的として凍結工を実施した。凍土厚の設定にあたり、0.625mピッチで配列されたパイプルーフが土水圧などの荷重を受け持つものとした。凍土に対してはせん断に対してのみ照査を実施し、必要凍土厚を0.5mと設定した。凍結工の状況写真を図6に示す。

3. 想定されるリスクおよび対策

本工事の凍結工および非開削工において、想定されるリスクおよび対策を図7に示す。



パイプルーフ設置状況

図7 想定されるリスクおよびその対策

特に、凍土造成に伴う凍上・沈下については、営業線が直上に位置するため、最も懸念される事象のひとつである。地盤の凍結を行った場合、地盤中に20μ以下の微粒成分を含むときは、多少とも凍結膨張及び解凍収縮が起こる事は避け難く、これにより凍上・沈下が生じ、地表面・埋設物・付近の構造物等に影響を与えることがある。本工事における凍結対象地盤は細砂層(粘土、シルト分12%)である。過去の実績およびサンプリングした試料を用いた室内試験に基づき、この土層の凍上率・沈下率を設定し解析を実施したところ、凍上変位:2mm, 沈下変位:2mmと算定された。

また、凍土の融解により止水性が損なわれ地下水の流入が生じることを防止するため、凍土温度管理を確実にすることも必要となる。本工事では、必要凍土厚を確実に確保するため、温度上昇が確認された場合は、防熱の強化・ブライン温度の調整を行うものとした。更に温度上昇する場合は、作業の中止・防熱の再強化・貼付凍結管の増設を行い、緊急止水等の対策を講じる方針とした。

4. まとめ

本稿では、凍結工法を用いたシールドトンネル間の非開削切上げ施工の計画概要および想定されるリスク・対策について述べた。各種計測結果および施工結果については、その2に示す。