

西新宿シールドの発進・到達防護凍結工の計測結果報告

首都高速道路公団 正会員 春日 清志 大成建設 正会員 西岡 巖
 同上 正会員 多田 浩治 首都高速道路公団 正会員 石田 高啓

1.はじめに 中央環状新宿線と国道 20 号線（以下甲州街道）が交差する初台交差点付近の山手通り地下は、首都高速 4 号線、甲州街道アンダーパス、京王線、京王新線等の重要構造物と交差し、かつ路上交通等への影響を軽減するため、シールド工法でトンネルを構築している。この西新宿シールドの発進到達防護工は、凍結工法を採用している。地盤の凍結を行った場合、地盤中に 20 μ 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ため、凍上・沈下が生じ地表面等に影響を与えることが考えられる。本稿では、凍結工による地盤への影響を管理するために行った解析結果及び計測結果の報告を行う。

2.土質条件 土質条件は、図-1 に示す通りである。

3.解析方法及び結果 凍土（砂質土）の設計強度は、塩分濃度 0%、凍土平均温度 -12 の時の値として表-1 の値とする。

凍上・沈下変位量は、三次元凍上変位計算法¹⁾の式により算出する。また、凍上（沈下）率については、表-2 のように設定する。

表-2 の各数値を三次元凍上変位計算法の式に代入して求めた地表面凍上・沈下量を表-3 に示す。地表面レベルでは、東京層（粘性土）及び上総層（粘性土）が凍上・沈下に影響を及ぼし、凍上量約 2mm、沈下量約 6mm 程度となる。

4.計測結果

4-1 計測項目及び位置 計測は、周辺地盤の鉛直変位計測を行っている。計測位置については、次の通りである（図-1 及び図-2 参照）。

- ・土留壁からの離れ 1m 地点と 10m 地点の 2 地点
- ・各地点の深度方向測点：地表面、GL-6m、-14.5m、-22.5m の 4 測点

表-1 凍土の設計強度

圧縮強度 u_c (tf/m ²)	515
曲げ強度 u_b (tf/m ²)	310
せん断強度 u (tf/m ²)	205

表-2 凍上（沈下）率

	凍上率	沈下率
東京層（砂質土）	0%	0%
東京層（粘性土）	1.4%	4.78%
東京レキ層	0%	0%
上総層（砂質土）	0%	0%
上総層（粘性土）	1.3%	1.3%

表-3 地表面凍上・沈下量（解析値）

	シールド中心位置			官民境界位置		
	Toc	Kc	計	Toc	Kc	計
凍上量 (mm)	1.6	0.7	2.3	1.3	0.7	2.0
沈下量 (mm)	5.5	0.7	6.2	4.4	0.7	5.1

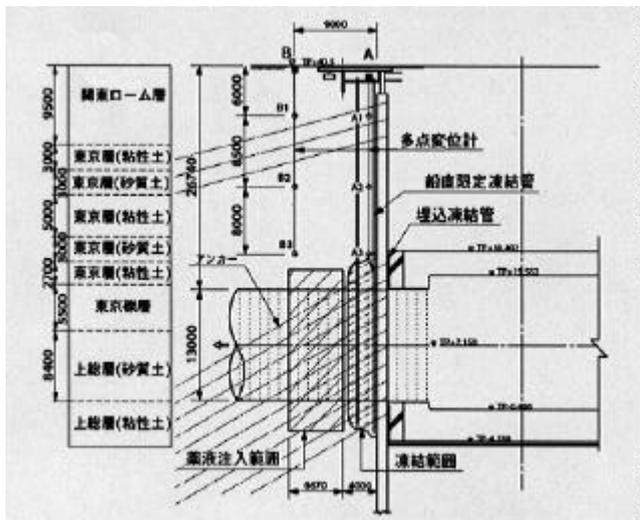


図-1 地質条件

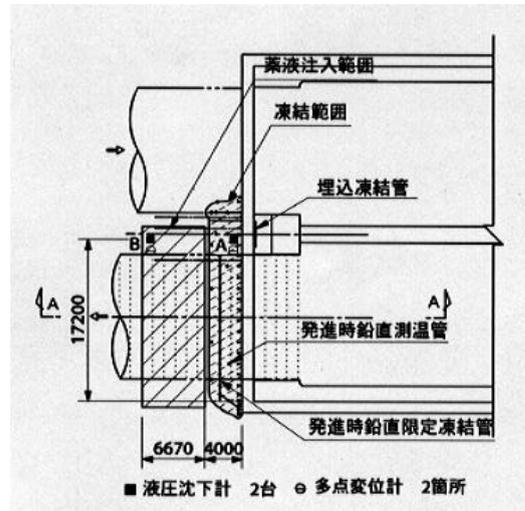


図-2 計測位置（平面図）

キーワード：発進防護工、凍結工、凍上、沈下

連絡先（東京都新宿区西新宿 6-6-2 ・ 電話 03-5320-1624 ・ FAX03-5320-1658）

4-2 計測結果 計測結果である凍結工開始前（2000/3/10）から初期掘進が終了する11月下旬までの経時変化図を図-3に示す。図中において、+は隆起、-は沈下を示している。

土留壁との離れ1m地点の最深部測点（GL-22.5m）は、凍土造成直後から徐々に隆起している。その傾向は凍結維持期間終了まで続き、最大21.78mmの隆起を計測している。他の測点については、計測開始後やや沈下したが、これは計測箇所がある作業帯の施工機械の稼動（重量）が影響していると考えられ、凍土の影響はほとんど見られない。凍土維持終了まで地表面への凍土の影響はほとんどなく、隆起量は、離れ1m、10m共に1mm以下となっている。なお、6月中旬以降全測点で隆起傾向が見られるが、土留壁との離れ10m地点で顕著に出ていることから、凍結工と併用している薬液注入工の影響と考えられる。

凍結維持終了後（9月初旬）、土留壁との離れ1m地点については徐々に沈下し、10月中旬にはほぼ収束している。その間の沈下量は、地表面で5mm程度であった。離れ10m地点についても9月下旬から徐々に沈下し、収束した10月中旬までに10mm程度沈下している。両地点でそれぞれ5mm、10mm程度の沈下を記録したが、これは初期掘進の影響も含まれていると考えられる。

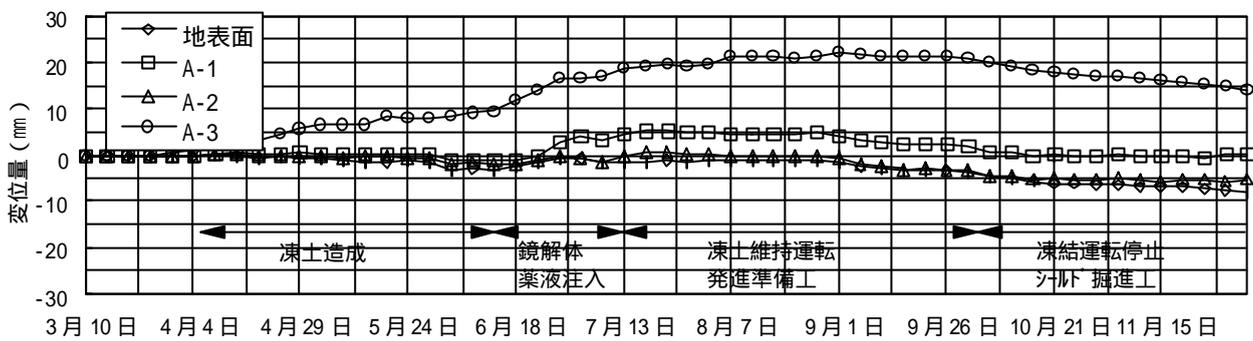


図-3.1 A地点（連壁より1m離れ）における多点式変位計の経時変化

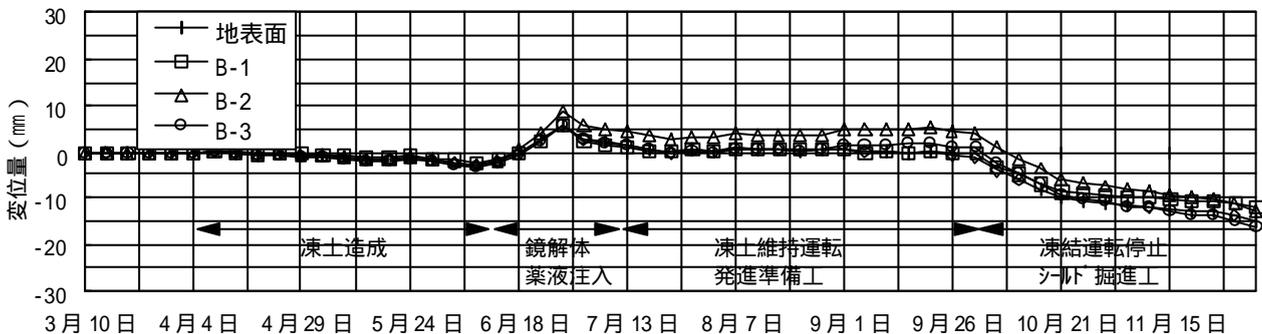


図-3.2 B地点（連壁より10m離れ）における多点式変位計の経時変化

5.まとめ 凍上については、凍結箇所にもっとも近い測点において20mm程度の隆起を記録したが、地表面については、凍上量は1mm以下でありほとんど影響は見られない。解析値と比べても、かなり小さな値となっている。

また、凍結の影響による地表面沈下量については、凍結の影響範囲外で別途計測している地表面沈下計測（発進後約40m地点で計測）において2.5mm程度であることから、山留壁との離れ1m地点で2.5mm程度、山留壁との離れ10m地点で7.5mm程度と考えられる。離れ1m地点については、解析値に比べ、小さな値となっている。離れ10m地点については、解析値より大きな値になっているが、この計測地点付近にクレーンのアウトリガーを設置していた等の影響が含まれているためと考えられる。

以上のように、本工事のような、シールド通過部がレキ・砂質土で、上下が粘性土に挟まれたようなシールド発進部において、凍結工法は、地表面への影響も少なく有効な発進防護工である。

【参考文献】

1 戸部 暢、秋元 攻；凍上変位計算法（三次元）；第34回土木学会年次学術講演会概要集；P243～P244；1979年