

III-417 凍結立坑施工に伴う周辺地盤の挙動について

東京都下水道局 中部建設事務所 萩原 春男
 飛鳥建設 東京支店 小宮山清志
 構造技術部 正 近久 博志
 構造技術部 正 ○ 藤原 雅博

1. はじめに

東京都下水道局尾久上幹線下水道工事では凍結工法による中間立坑を施工しているが、周辺には、道路橋基礎、都電軌道および地下埋設物などの重要構造物が多く、計画時点から本工事がこれら重要構造物に与える影響が懸念されていた。このため、図-1に示すような種々の計測と別途報告した計測管理計画に基づいて、周辺構造物に悪影響を及ぼさないように慎重な施工を実施している¹⁾。本書は、本工事における凍結工法に伴う周辺地盤の挙動について報告するものである。

2. 土質概要

立坑周辺の地盤はN値0~1の砂質シルトと砂混じりシルト(上部有楽町層)とN値0~1のシルト層(下部有楽町層)である。凍上沈下の影響を調べる目的で、事前に現地の凍結対象地盤(下部有楽町層)から不攪乱試料を採取し土質試験を実施した。その結果を表-1に示す。

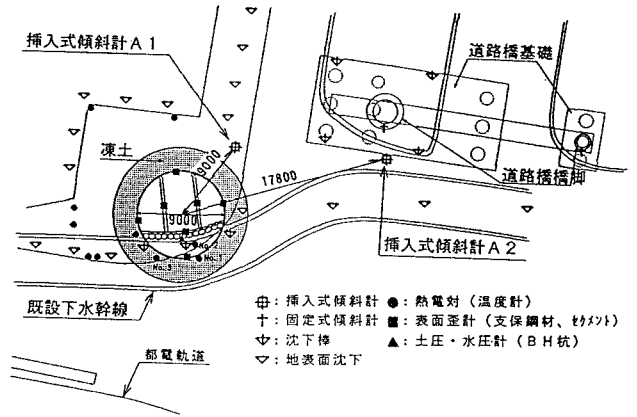


図-1 計測位置図

	地質名		上部有楽町層 シルト混じり砂	下部有楽町層 シルト
	粒 度 特 性	砂分	%	64
シルト分		%	20	53
粘土分		%	16	45
最大粒径		mm	2.00	0.420
均等係数 U_c			135	—
曲率係数 U_c'			7.49	—
コック ス 特 性	液性限界 w_L	%	40.9	42.2
	塑性限界 w_p	%	27.4	31.5
	塑性指数 I_p'		13.5	10.7
	分類	日本統一土質分類	(SM)	(ML)
自然 状 態	土粒子の比重		2.680	2.712
	含水比 w_n	%	41.0	63.2
	湿潤密度 ρ_w	g/cm^3	1.783	1.569
	間隙比 e		1.120	1.883
	飽和度 S_r	%	98.1	96.1
一軸 圧縮 強度	一軸圧縮強度 q_u	kgf/cm^2	0.37, 0.23	0.83, 0.87
	変形係数 E_{50}	kgf/cm^2	61.7, 18.3	53.1, 54.3
	試験の条件		UU	UU
三軸 圧縮 強度	粘着力 c	kgf/cm^2	0.16	0.46
	せん断抵抗角		$8'42''$	$2'58''$
	下部有楽町 層シルト層	凍上(-10℃): $q_u=51kgf/cm^2$, $E_{50}=6500kgf/cm^2$ 凍結膨張率: $\epsilon=8.8/\sigma_1$ (σ_1 : 拘束圧 ($117/m^2$))		

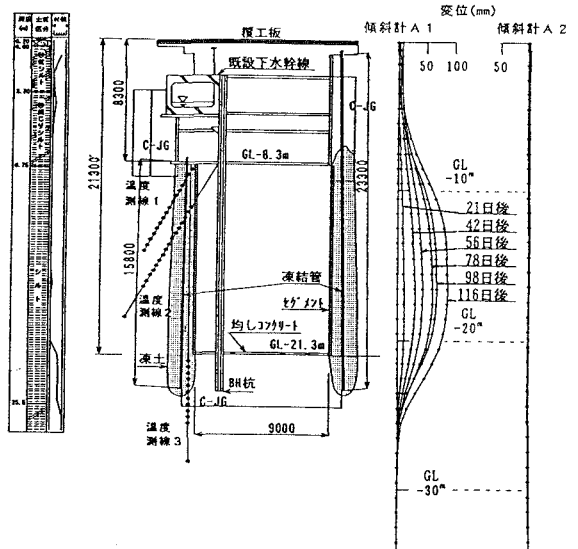


図-2 挿入式傾斜計経時変化

3. 地中水平変位と地表面凍上量

土の凍結、解凍に伴う地中の水平変位を計測するため、図-1に示すように立坑と道路橋基礎の近傍に挿入式傾斜計(A1、A2)を設置した。傾斜計の長さとはともに34mである。水平変位は、立坑中心方向の挙動が卓越しており、図-2はその卓越方向の挙動を整理したものである。立坑近傍A1では、主に凍土が造成されている深度(GL-8~24m)の地盤が、凍土の成長につれて立坑より遠方方向に水平移動しているのが分かる。しかし、道路橋基礎近傍のA2では、地盤の変位量が小さく、凍結工法による影響が及んでいないことが分かる。

凍土造成に伴う地盤の水平変位量と凍結日数との関係をGL-14.5mの結果を例に図-3に示す。A1では凍結を開始して10日目頃から水平変位量が凍結日数に対して約0.8mm/dayの割合ではぼ線形的に増加し、間欠運転移行後も同様の傾向を示している。A2では変位挙動がほとんどなく、凍結日数との顕著な関係はみられない。

図-4は、片側凍土厚とA1における水平変位量(GL-14.5m)との関係を示したものである。水平変位量は片側凍土厚が約40cmになった時から生じており、温度測線1、2とも同じ傾向である。凍結管の間隔は約80cmであるので、片側凍土厚が40cmの時点では、隣合う凍土柱が一体となり立坑周辺に連続した凍土壁が造成されたことになる。つまり、凍結面が凍結管の周囲に同心円上に成長している状態では、周囲に与える変位の影響が少ないが、隣合う凍結面が一体となり面状に成長し始めると周辺地盤に影響を与え始めることが分かる。

図-5は最遠点との相対変位として地表面の凍上量を示したもので、立坑中心から15m以遠では凍上量が少ないことが分かる。

4. まとめ

凍結立坑における凍結時の周辺地盤の挙動について、地中水平変位を主に報告した。今後は、強制解凍が計画されており、解凍時の計測結果並びに計測結果の解析について発表したいと考えている。最後に、研究開発部の関眞一君と錦精研の皆様の凍結工法や凍土に関する助言と協力に関して、紙面を借りて深く感謝する次第である。

【参考文献】

- 1) 萩原、小宮山、近久、黒坂：「凍結立坑の計測と計測管理手法」第26回土質工学研究発表会、1991、土質工学会
- 2) 萩原、小宮山、近久、熊谷：「凍結立坑施工時の地盤内温度変化について」第46回年次学術講演会、1991、土木学会

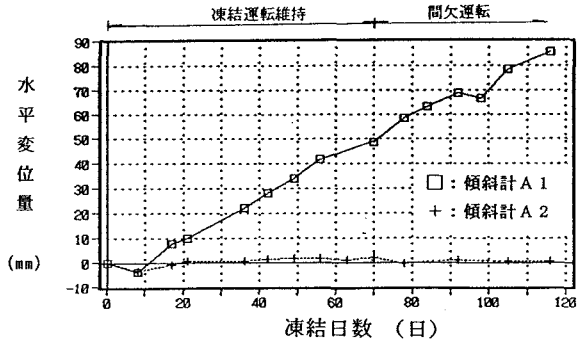


図-3 凍結日数と水平変位量との関係

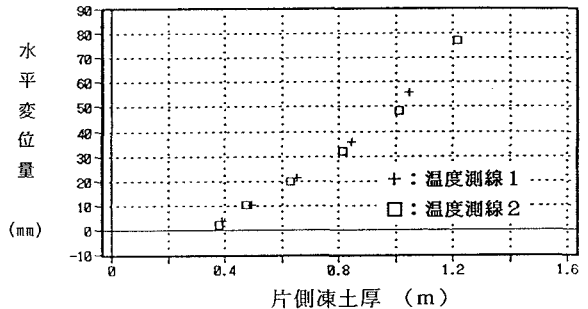


図-4 片側凍土厚と水平変位量との関係

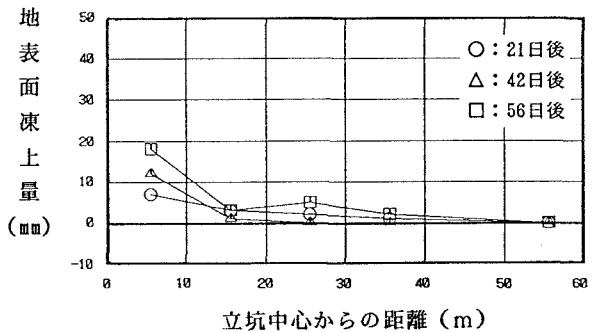


図-5 地表面凍上量