

III-105

シールド急曲線防護凍結工事に伴う凍上沈下対策について

千葉県江戸川下水道事務所
飛鳥建設 株式会社
株式会社 精 研

北条 憲司
久保田 孟
○正員 加藤 哲治

1. まえがき

軟弱地盤に対する有効な仮設補助工法である地盤凍結工法には、土質によって凍上沈下と言う問題点を抱える場合がある。凍上現象については Miller¹⁾ らの理論的研究や高志²⁾ らの実験的研究により、そのメカニズムは相当解明されて来たが、完成には到っていない。一方、実用面からの対策法としては千本³⁾ らの真空引き排水法や山田⁴⁾ らの変位解放孔等の報告例が数例あるに過ぎない。

そこで千葉県下で行われた泥水シールドの急曲線防護凍結工事に伴って実施した凍上沈下対策の方法とその効果について報告する。尚、凍上沈下対策は凍結領域を4ブロック(A~D)に分けて実施したので、その中で最も重要なBブロックについて発表する。

2. 施工概要

施工概要は図-1に示す通りで、泥水加圧式シールド(φ4130)が急曲線(R=7m)部を通過する際の掘削防護を地上部からの鉛直限定凍結管で造成した門形凍土壁で行ったものである。Bブロックには断面図に示す深度に通信用管渠(φ2950)があり、その変位許容値は目標12mm、限界15mm以内と決められた。図-1の柱状図から、当初凍土壁上部の細砂層はほとんど凍上性は無いものと考えられていたが、下部の粘土層の凍上沈下特性を調べる目的で行われた室内凍上特性試験により、この細砂層にも凍上性のある事が分かった。室内試験の結果は表-1に示す通りで、この結果から高志⁵⁾ らの方法によって現地地盤の凍結膨張率を求め、さらに線膨張率と体積膨張率の関係式を適用して鉛直方向の凍上率 η を計算し、また体積収縮のバランスから凍上率に対応する沈下率 η' を求めて、戸部⁵⁾ らの予測法を用いて管渠及びマンホールの変位量を計算予測すると表-2のようになり、凍上対策と沈下対策の両方を講じる必要が生じた。凍上対策はボーリングによる地山の抜取り法を、

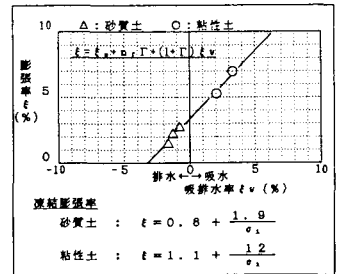


表-1 室内試験結果

室内試験から予測される	
砂の凍上率 η	=0.7%
沈下率 η'	=1.7%
粘土の凍上率 η	=2.0%
沈下率 η'	=5.3%
計算による	
通信用管渠の凍上量 H	=29mm
沈下量 S	=75mm
マンホールの凍上量 H	=15mm
沈下量 S	=37mm

表-2 推定凍上量と沈下量

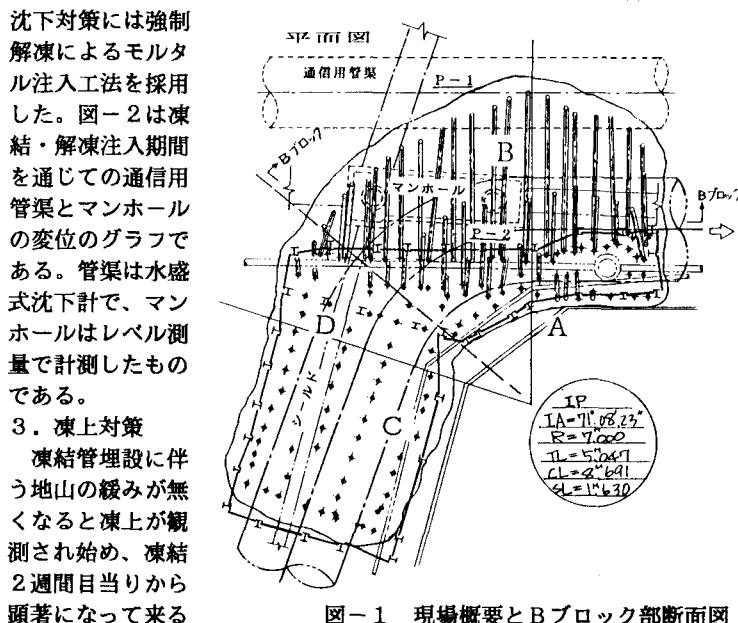
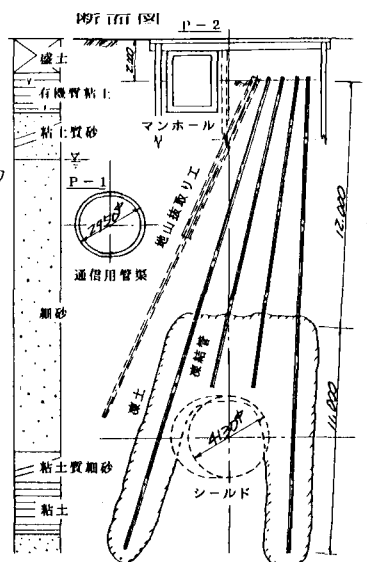


図-1 現場概要とBブロック部断面図



3. 凍上対策

凍結管埋設に伴う地山の緩みが無くなると凍上が観測され始め、凍結2週間目当りから顕著になって来る

が、これは単管状凍土が繋がって凍土壁になった時期に対応している。Bブロックの「地山抜取りによる変位吸収」は凍結約1.5ヶ月後の凍上量が直線的に伸び出した時点から実施した。抜取り方法は第1回目はGL-18mまで145φのケーシングで削孔し、第2回目以降はマンホール防護のためマンホール下のGL-8m附近まで立込んだガイド管(5¹)の中から115φのケーシングで削孔排土した。

排土量は図-3に示す通りでBブロックの造成凍土量590m³の約1.2%に相当する。

4. 沈下対策

沈下対策は凍結管を転用した強制解凍工と解凍状況に応じて注入するモルタル注入工による方法を取った。凍結停止後、Bブロックの強制解凍実施までの期間約1.5ヶ月の間に凍上対策で行った変位吸収孔の填充を行い、強制解凍実施後は解凍状況と変位量を参考にして注入を行った。モルタル注入はボーリング・マシンで所定の深度まで削孔して1.5ショットのステップバック方式でロッド注入を行った。注入圧力は0.5MPa(5kgf/cm²)以内とした。Bブロックの注入量は図-3の通りで、これを

凍土の解凍状況並びに管渠等の変位と関連付けて表わすと図-4の様になり、沈下対策の効果がはっきりと現れている事が分かる。Bブロックの注入総量55.3m³はBブロックの凍結土量の弱1割程度である。

最後に、本論文をまとめる上で、ご協力頂いた江戸川左岸流域下水道管渠築造工事(713工区)の関係者に感謝の意を表します。

5. 参考文献

- 1) Miller, R.D., 1978: Frost heaving in non-colloidal soils. Proc. 3rd. Internat. Conf. Permafrost, pp. 707-713
- 2) 高志, 益田, 山本: 土の凍結膨張率に及ぼす凍結速度, 有効応力の影響に関する研究 雪氷 第36巻 第2号 1974年 pp.1~20
- 3) 千本, 村田, 佐々木, 浅間: 地盤凍結工法における2, 3の対策 第27回土木学会年次講演概要集 第3部 1972年 pp.523~524
- 4) 山田, 西浦, 榎戸, 了戒, 佐波: 凍結膨張による未凍結領域内の土圧と変位に関する一考察 第10回土質工学研究発表会 1975年 pp.759~762
- 5) 高志, 益田, 山本: 凍上に及ぼす未凍結土内の動水抵抗の影響 雪氷 第38巻 第1号 1976年 pp.1~10
- 6) 戸部, 秋元: 凍土変位計算法(三次元) 第34回土木学会年次学術講演会講演概要集 第3部 1979年 pp.243~244

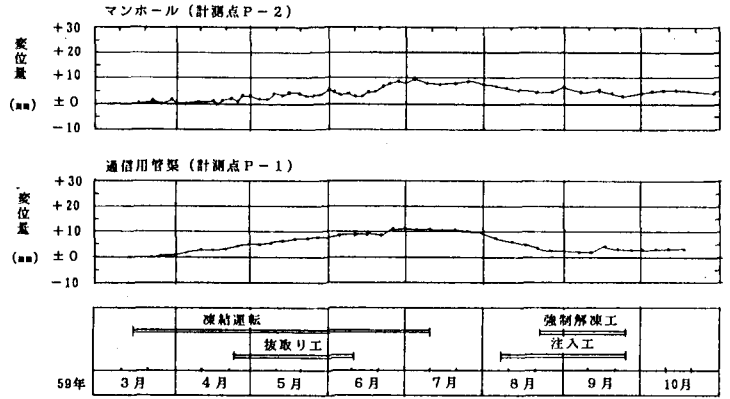


図-2 通信用管渠とマンホールの経時変位量

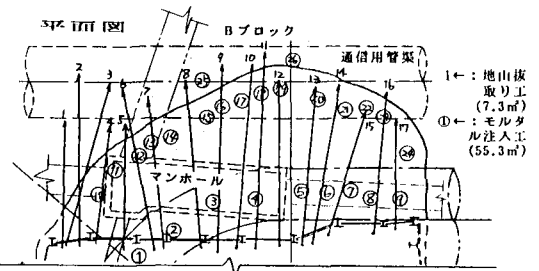


図-3 Bブロック部の凍上対策と沈下対策箇所

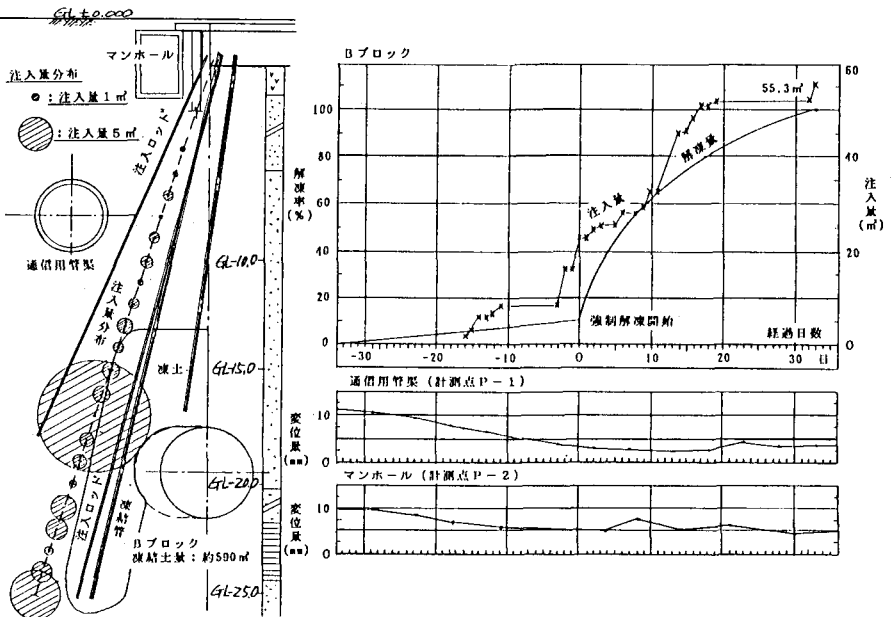


図-4 Bブロックの注入累計と管渠等の変位