

沖積層での凍結工法による推進管交差部接続工事における施工管理

東京電力  
清水建設  
精研

石関 薫 小椋 明仁  
正会員 ○出水田茂 橋本 雅之  
野木 明

1. はじめに

本工事は都市基盤整備公団が再開発中である武蔵浦和第6街区再開発に伴う電力需要へ対応するための管路埋設工事で12.5m深度にある既設管路の上500mmの離隔で到達し両者を地中で拡幅・接続するものである。

施工箇所は武蔵浦和駅前6街区と、それに面した田島通沿いにあり、通りの下には、下水、NTT、電気、水道等の埋設物があり、接続ポイントから4.5m離れた位置には、排水路が、また接続ポイントから17.2m離れた位置にはJR埼京線の杭(φ2200, l=43.5m)があり、変位に対して厳しい施工管理が要求される。ここでは軟弱沖積層の改良に活線下の管路内から凍結工法を用いて施工した際の変位対策実績について述べる。

2. 地盤・工法概要

接合現場は大宮台地から豊島(板橋)台地間の荒川低地と呼ばれる沖積低地上にある。土層は地表面から埋土を介して、腐植土層2.3m、シルト混じり微細砂層4.8mの下に、施工対象となるシルト層(上部シルト, GL-9.6m~-13.85m)、シルト混り細砂層(GL-13.85m~-16.6m)、シルト層(下部シルト, GL-16.6m以深)となっている。施工対象土の土質定数を表-1に示す。室内凍上試験の結果ではいずれも大きい膨張特性(4~5.3%の膨張率)を示している。

管路敷設工事の実施については地元と長期にわたる折衝の過程において道路上からの施工が許されない状況となり、6街区内に立坑を設け、機械推進で既設洞道と地中接合する施工法とした。

3. 防護工

深度は10mから15mで比較的浅いが狭隘な空間(内径φ2,200 図-1)からの施工で3.78m<sup>W</sup>×3.7m<sup>L</sup>×4.225m<sup>H</sup>の断面を拡幅・接続しなければならない。新設管とは角度84.675°で交差し地上は使用しないという制限があった。

地中接合時の掘削、既設管撤去、構築を行なう上での安全性と確実性を確保できるよう補助工法として高圧噴射攪拌工法(RJP)と、凍結工法の比較を行った結果、安全性及び経済性の面から凍結工法を用いることとした。(表-2)

4. 変位予想と対策

凍上沈下変位計算結果と許容値(管理者指示値)を比べた結果(表-3)、沈下量はいずれも大きいため対策は全て必要となり、強制解凍を併用して解凍土に対する充填を施す。凍上量は、新設推進管と既設洞道が許容値を上回るためこれらに対して効果があるように、次のような対策を実施することとした。

表-1 土質定数

|       | 湿潤密度                  | 含水比   | 乾燥密度                               | 粒度分布  |      |        |
|-------|-----------------------|-------|------------------------------------|-------|------|--------|
|       | γ (t/m <sup>3</sup> ) | w (%) | γ <sub>d</sub> (t/m <sup>3</sup> ) | レキ(%) | 砂(%) | シルト(%) |
| 上部シルト | 1.7                   | 52.3  | 1.1                                | 0.6   | 41.6 | 36.0   |
| 砂     | 2.0                   | 26.2  | 1.6                                | 6.7   | 73.7 | 9.4    |
| 下部シルト | 1.6                   | 63.4  | 1.0                                | 0     | 0.8  | 50.2   |

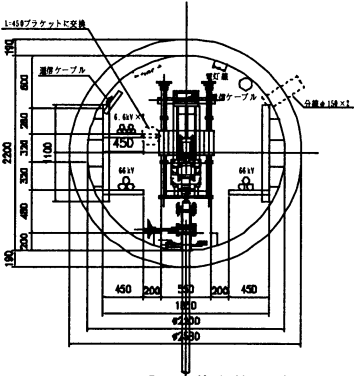


図-1 既設洞道内施工空間

表-2 防護工法の比較表

|        | 凍結工法           | 高圧噴射攪拌工法                             |
|--------|----------------|--------------------------------------|
| 土質適合性  | 地下水があれば土質を問わない | N値50以下(砂質土)、5以下(粘性土)の土質が改良対象であり、施工可能 |
| 改良体の品質 | 高強度、均質         | 未改良部有、不均質                            |
| 管理     | 温度測定により可能      | 不可                                   |
| 止水     | 付着強度高い         | 付着が取れず湧水土砂流入の危険有                     |
| 地上占有   | 無し             | 有り                                   |
| 安全性    | ○              | ×                                    |
| 経済性    | ○              | △                                    |

表-3 凍上・沈下量計算結果表

| 対象物       | 凍上量(mm) | 沈下量(mm) | 許容値(mm) |
|-----------|---------|---------|---------|
| 既設洞道      | 57      | 154     | +45~-20 |
| 新設推進管     | 94      | 176     | +60~-20 |
| 排水路       | 17      | 59      | +30~-30 |
| ガス、水道、NTT | 12      | 43      | +20~-20 |
| 地表面       | 10      | 36      | +20~-40 |
| JR杭       | 影響範囲外   | 影響範囲外   | —       |

キーワード：凍結工法、軟弱沖積層、凍上対策、スライム量

連絡先：〒336-0011 埼玉県浦和市高砂 1-1-1 TEL048-833-4071 FAX048-832-6910

## 既設管の凍上

既設洞道内凍結管の凍土造成時、新設推進管から凍結管埋設ボーリングを実施し、膨張量をスライムとして吸収する。**新設推進管の凍上**

ボーリング施工時の凍結管周囲空隙を吸収孔として活用、この吸収孔が有効に働くように、凍結管を1本おきに凍結運転を開始する。

## 既設洞道に作用する膨張圧

既設管周囲に造成した凍土を円筒形にモデル化し、計算を行った結果 23kPa となり、側荷重に比べて 1 割程度の増加であるが、既設洞道自体の安全性が

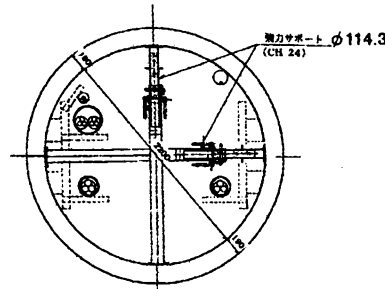


図-2 膨張対策サポート

元々懸念されたため、洞道内に強力サポートを5.0mピッチで設置することにより補強を行った。図-3

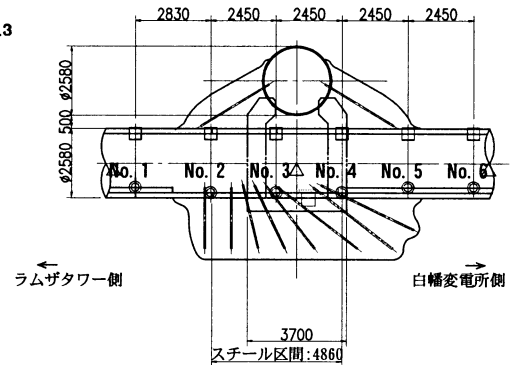


図-3 既設洞道測定位置

## 5. 結果と考察

### 既設洞道

測定位置を図-3に変位予測と実測変位を図-4に示す。図-4から凍上(実線)・沈下(破線)共中央が大きく両側が小さくなるという傾向にある。端部はヒューム管が一体として動くために、見かけ上予測より大きく出現している。凍上予測値30mmに対して最大値は4/19時点の26mmであった。沈下変位は10mm以内に収まった。

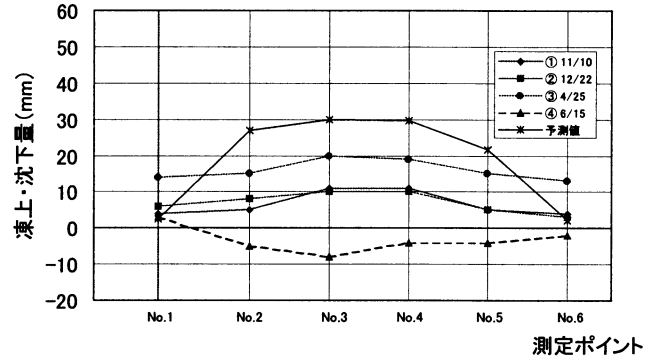


図-4 既設洞道凍上・沈下変位量

### 新設推進管

測定位置を図-5に変位予測と実測変位を図-6に示す。図-6から、No.3～5に位置する推進管は2本が溶接で一体となっており先端の推進機はNo.5直下の凍上により機首が下がった凍上を示す。凍上予測値53mmに対して最大値は4/1時点の38mmであった。この状態でコンクリート打設が行われ、解凍後、No.5で10mm、機首のNo.6ポイントで10mmの沈下量となった。

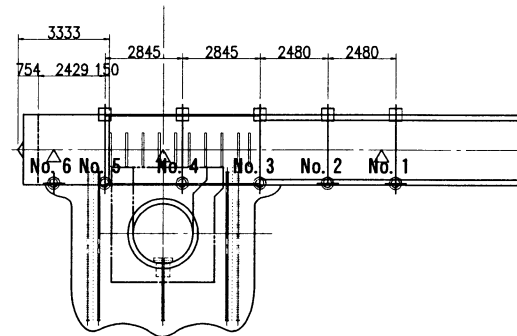


図-5 新設推進管測定位置

### 考察

本工事は、施工スペースの関係上、追加抜取対策を行うことができないため、砂分換算で計画抜取量 2780 l に対して多めに凍上を抑制するようなスライム量の管理を目指し、3350 l のスライム量を想定してボーリングの施工管理を行った。その結果、最終スライム量は 3500 l であり先の予測値に対する実質凍上値と対応している。

## 6. 今後の展開

・抜取対策が有効に作用し、予測値以内の変位に抑えることができた。沖積層の対策及び変位の事前予測が可能であり許容が推進管の抜け出し等で定まる本工事のケースには、凍結工法が適用可能である。従って今後需要が見込まれる浅部に埋設されている洞道等の関係部において凍結工法が確実性、経済性において有用であることが確認できた。

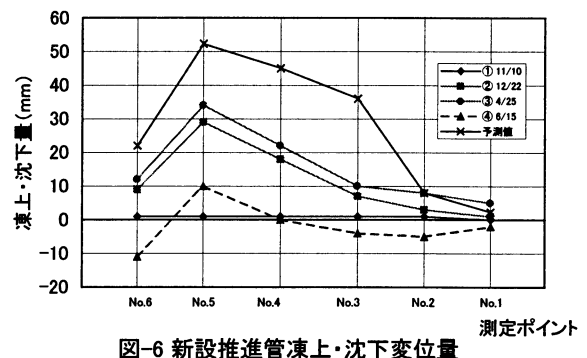


図-6 新設推進管凍上・沈下変位量