

低土被り泥土圧シールドの掘進（その１－掘進管理と沈下抑制対策）

戸田建設(株) 正会員 河端 学^{*1}、太田 勝也、星屋 尚弘
横浜市下水道局 鈴木 昭彦^{*2}、山南 洋子

１．はじめに

本工事は外径 4300mm の雨水トンネルを気泡式泥土圧シールドで掘削・構築するものである。土被りは 3.5m と浅く、多数の埋設管が存在し、軟弱なピート層も介在するため、沈下量の抑制が大きな課題であった。

当初は地盤改良を計画したが、路線は交通量の多い主要道路であり、大がかりな改良工事は避ける必要があった。このため、路線に沿って沈下計を設置し、沈下量をリアルタイムに監視しながら掘進方法を調整する計測管理手法で沈下量を抑制することを試みた。

発進直後は 10mm 近い沈下を生じたが、その後は切羽土圧、掘削土量、裏込め等を調整し、最終沈下量を ± 6mm 程度に抑えることができた。掘進にともなう地盤の挙動は極めて複雑、かつ敏感で、緻密な制御と管理を要求されたが良好な成果をおさめることができたのでここに報告する。

２．工事概要と施工上の問題点

工事概要

路線全線にわたってガス管、NTT 管、下水道管が埋設されており、掘進にともなう沈下の影響が懸念された。

掘削部は締まった砂礫層であるが、切羽上部は軟弱な盛土層、ピート層、粘性土層であり、切羽管理・排土量管理が極めて重要であった。

土被りは 3.5 ～ 5.5m と浅く、全線の 70%が 1.0D に満たない低土被り区間であり、突発的な沈下・隆起を生じる危険があった。

工事内容：西部処理区瀬谷飯田雨水幹線下水道整備工事(その8)
延長1,020m 仕上り内径3500mm
土 質：上部 盛土層、ピート層、沖積粘性土層
切羽 洪積砂礫層 N値20～30
土 被 り：3.5～5.5m (0.8～1.2D)
マ シ ン：気泡式泥土圧シールド
φ4430mm L5760mm
土砂搬出：ズリ函方式

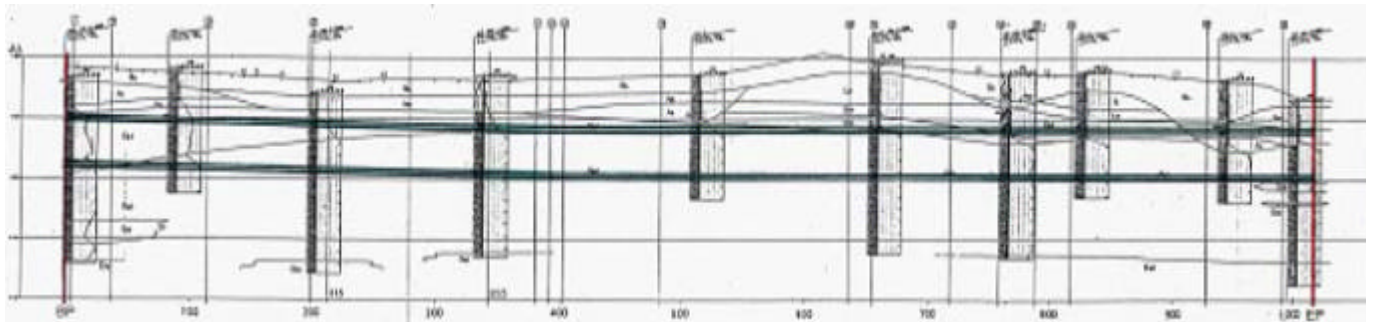


図１－土質縦断面図

３．地盤計測計画

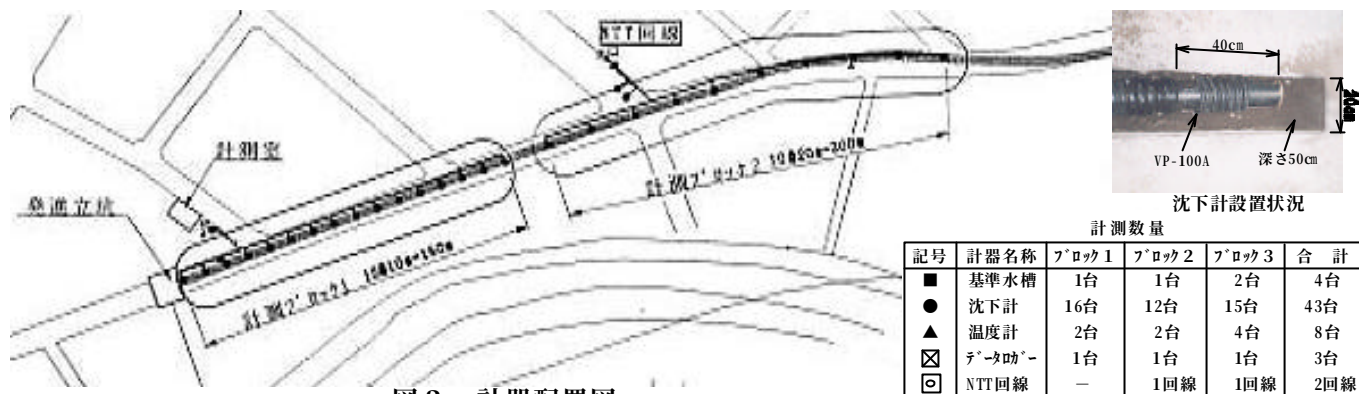
計測区間は発進側 150m、低土被り部 200m、軟弱地盤部 240m の 3 ブロックに分け、590m に計 43 台の沈下計を設置した。沈下計は高感度の圧力式沈下計で、設置工事にかかる周辺への影響を考慮して、小型・軽量のものを選定した。(図 2)

地盤沈下量と掘進データを同時に計測し、掘進条件との関連性を把握・分析するとともに、マシンと沈下計の相対位置から沈下曲線を作成し、シールドの進行にともなう地盤の動きを監視した。

キーワード：泥土圧シールド、低土被り、掘進管理、沈下対策、地盤計測

連絡先：^{*1} 〒 220-0004 横浜市西区北幸 1-11-15 戸田建設(株)横浜支店 TEL.045-325-2211 FAX.325-2251

^{*2} 〒 244-0841 横浜市栄区長沼町 96-1 横浜市下水道局南部下水道建設事務所 TEL.045-871-4471 FAX.863-0668



計測数量

記号	計器名称	フロック 1	フロック 2	フロック 3	合 計
■	基準水槽	1台	1台	2台	4台
●	沈下計	16台	12台	15台	43台
▲	温度計	2台	2台	4台	8台
☒	データロガー	1台	1台	1台	3台
○	NTT回線	—	1回線	1回線	2回線

地盤計測では地表面沈下量を管理する。許容沈下量は地表面 30mm、埋設ガス管 20mm であるが、地表面沈下量と地中変位量の関係を検討した結果、地表面沈下量を 18mm 以下に抑えれば地中のガス管の沈下量は 20mm 以下になると予想された。このことより、地表面沈下量の管理限界値を 18mm と設定した。(表 1)

表 1 — 計測管理値

	地表面沈下量	ガス管沈下量	備 考
1次管理値	12mm	13mm	安全率1.5
2次管理値	15mm	17mm	安全率1.2
管理限界値	18mm	20mm	安全率1.0
許 容 値	30mm	20mm	

4. 施工結果

発進当初は切羽土圧を主働土圧 (0.7kgf/cm^2) で管理したが、先行沈下が増大する傾向であったため、静止土圧 (0.9kgf/cm^2) よりやや高めめの $1.0 \sim 1.1\text{kgf/cm}^2$ まで上げて沈下傾向を改善した。

添加材の注入率は、気泡 20 ~ 30%、加泥 5 ~ 10% とし、排土状況を見ながら調整した。添加材はチャンバーおよびスクリー内の土砂性状に関係し、間接的に切羽土圧の制御に影響してくる。

排土量に関しては、掘進中にリアルタイムに土量管理できる新たなシステムを導入した(システムの詳細については別途報告)。このシステムにより、排土量が増減すると切羽土圧も変化することが分かり、排土量の変化にも留意して切羽土圧を調整した。

裏込めは即時注入方式であるが、注入圧 3kgf/cm^2 以下で注入率 130%を確保することを目標に充填した。急激な注入は地盤の隆起を引き起こすため、注入箇所などを変更しながら $2.0 \sim 2.8\text{kgf/cm}^2$ で注入した。

6. まとめ

計測管理手法は沈下抑制対策として極めて有効であった。掘進管理項目の中では切羽土圧、排土量、裏込めの管理が重要である。中でも特に、切羽土圧の管理は重要であり、地盤の沈下パターンを読んで、切羽到達前から微妙にコントロールしていく緻密な管理が必要であった。

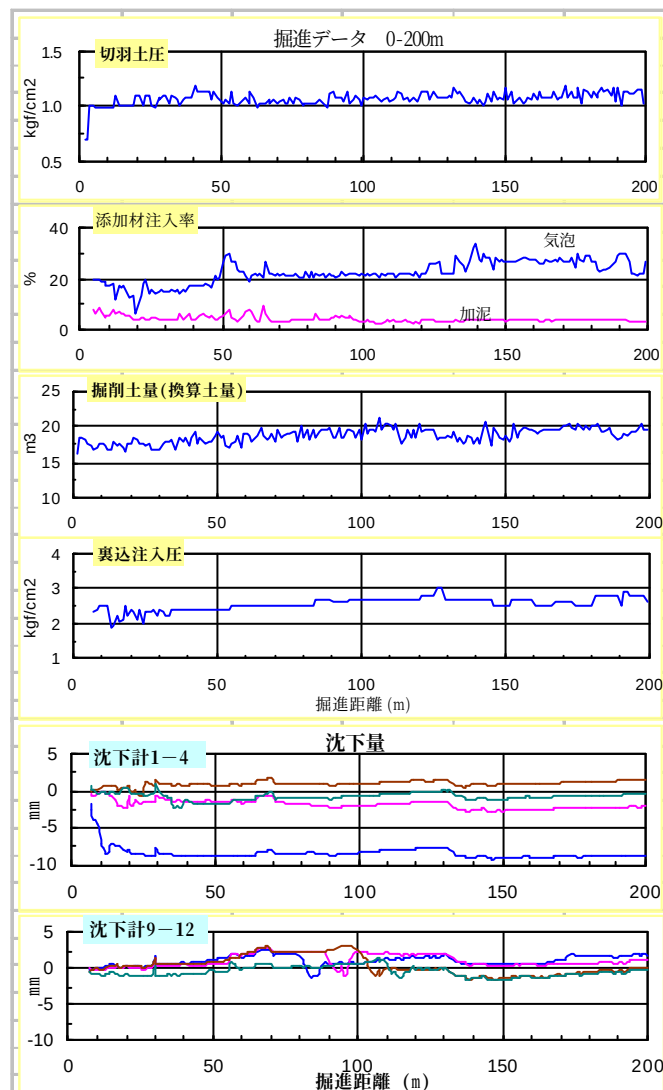


図 3 — 掘進データと地盤沈下量