

土丹層における素掘り工法での鋼製シールドセグメント撤去

－ (13号相直) 渋谷駅建設二期工事 (土木工事) －

大成建設(株)東京支店	東急渋谷作業所	正会員	○茅野 秀徳
大成建設(株)東京支店	東急渋谷作業所	正会員	吉田 真悟
大成建設(株)東京支店	東急渋谷作業所	正会員	亀元 邦英

1. まえがき

東京急行電鉄(株)は現在、東急東横線渋谷駅～代官山駅間の約 1.4Km 区間を地下化し、東京メトロ副都心線と相互直通運転を行なう工事を実施している。その路線の一部にシールド工法による施工区間があるが、シールド路線上に未使用の下水送水管（以下、送水管という）が敷設されており、工事の支障となる。よって、シールド工事に先立ち、送水管を事前に撤去する必要があるが生じた。送水管の敷設位置は GL-20m 超であり、土質は N 値 50 以上の上総層（土丹層）である。また、地上部は埋設管が輻湊して敷設されている歩道部であることから、開削工法による撤去は不可能と判断し、送水管内部よりの撤去方法を検討した。本稿では、その撤去方法、施工上のポイント及び施工実績について報告する。

2. 工事概要

工事名称：(13号相直) 渋谷駅建設二期工事 (土木工事)

工事場所：東京都渋谷区渋谷3丁目地先

工事数量：送水管撤去（非開削工法）L=47.7m

3. 施工概要

3.1 送水管概要

送水管は、別工事により新設送水管に切替が完了しており、もともと下水処理場で処理された処理水を渋谷川、呑川、目黒川の3河川に供給していた圧送管である。送水管の諸元を図3.1に示す。鞘管は外径がφ2000mmの鋼製セグメントであり、その内部にφ1000mmのダクトイル管が敷設されている。鞘管とダクトイル管の間隙は発泡モルタルで充填されている。

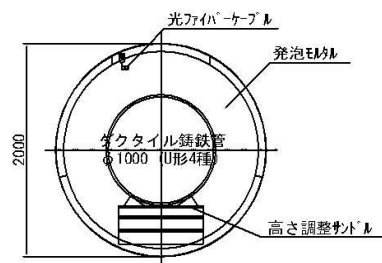


図 3.1 標準断面図

3.2 撤去工事概要

送水管撤去部は、管内に入坑可能な立坑より 27.9m の位置にあり、撤去延長は 47.7m となる。敷設位置の土質が安定した土丹層であることから検討した結果、地山の崩壊、出水の有無等を確認しながら行なえば素掘り工法にて施工が可能と判断し、計画及び施工を行なった。撤去は、まずダクトイル管を切断撤去、その後発泡モルタルをハツリ撤去して最後に鋼製セグメントを切断撤去する手順とした。

4. 施工上の問題点と対策及びポイント

施工上の問題点として、地山の安定性及び出水等による崩壊が懸念された。よって、施工に先立ち、以下の事項について確認して対策とした。

1) FEM 解析による地山の安定性

結果はセグメントを全範囲で撤去した場合（開放率 100%）でもクーロンの破壊基準による破壊接近度が 0.2～0.3 程度と安定している。

2) 介在砂層や鋼製セグメント外周部からの出水

セグメント内部の注入孔から止水薬液注入を行うことに

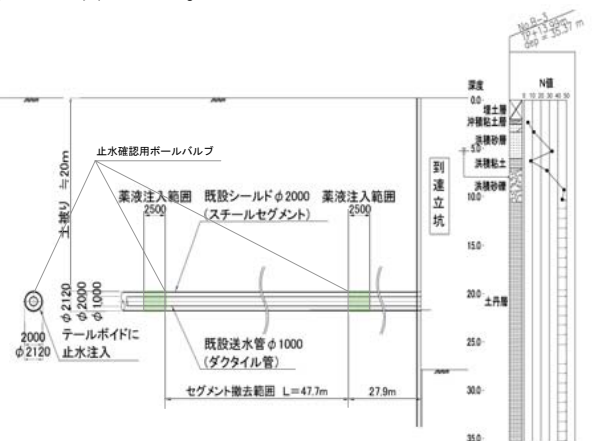


図 4.1 土質柱状図および止水薬液注入の範囲

キーワード 土丹層、素掘り工法、セグメント撤去、ダクトイル管切断

連絡先 〒150-0002 東京都渋谷区渋谷 3-11-7 第二 MGB8F 大成建設(株)東急渋谷作業所 TEL03-5467-3150

より、出水による影響を低減することとした。図 4.1 に概念図を示す。薬液注入の効果を確認するため、セグメント内部にボールバルブを取り付け、地山からの出水量を確認した。当初は断続的に出水が見られたが、撤去部両端を止水注入すると出水量がほとんど影響ない範囲に止水できた。このことから地山およびセグメント外周部からの出水が無いと判断し、セグメント撤去に着手した。

5. 施工実績

5.1 ダクタイト管切断、発泡モルタル除去

内径 1000mm の送水管内でダクタイト管を切断するためには、狭隘な空間でも作業が可能で、火気を出るだけ使用しないこと、煙の発生を抑えた工法を採用することが必須である。上記条件を満たす工法としてウォールソーを用いた切断方法を考案した。切断にあたっては、円周方向と縦断方向両方に対応できる治具を製作し、その治具にウォールソーを取り付けた。延長 47.7m の管を撤去するには、円周方向を 2.0m 間隔、縦断方向を 3 分割にて切断し、合計約 220m 切断した。管厚さは 20mm、継手部厚さは 70mm であり、一日当りの平均切断長は約 10m/日であった。切断後ダクタイト管を撤去し、発泡モルタルをハツリ、セグメントを露出させた。撤去した管及びモルタルは随時台車に載せ、立坑側にウインチで引き出し、クレーンで吊上げ搬出した。

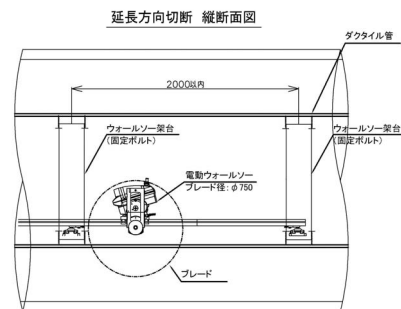


図 5.1 送水管断面状況

5.2 鋼製セグメント撤去および型枠組立、流動化処理土打設

① セグメントの撤去

鋼製セグメント撤去手順を図 5.2 に示す。ボルトは事前に潤滑油を噴霧し、インパクトレンチ等で外した。K セグメントをウインチ等で真下に引っ張り、地山と縁を切る。地山の崩壊、出水の有無等安全を確認後、K セグメントを撤去した。以後、同様に 1 リング分のセグメントを撤去し、引き続いて 3 リング分セグメント（巾 750 mm、延長 2250mm）を解体した。

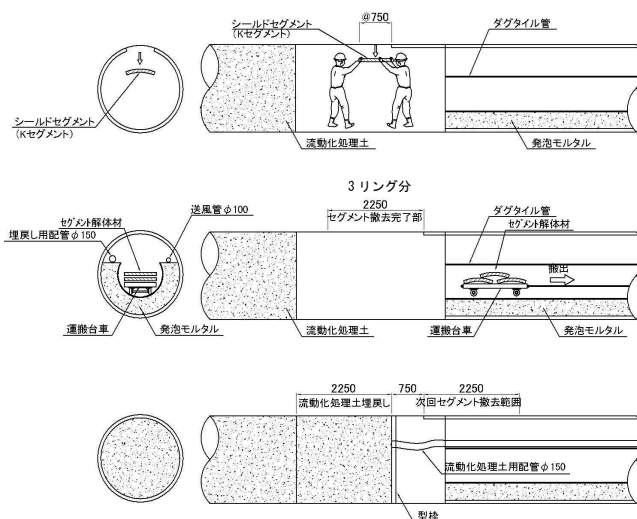


図 5.2 セグメント撤去手順

セグメント撤去後の地山の土丹層は長時間開放したままでは脆弱化し、不安定になる。従って、3 リング分のセグメント撤去後、早期に空洞を埋め戻すために、流動化処理土を用いて充填した。流動化処理土は、地山と同等の強度となるよう約 $35\text{N}/\text{cm}^2$ のものを使用した。打設にあたっては妻型枠にバルブ付配管を取り付け、立坑側から配管して地上部のコンクリートポンプ車より圧送を行った。上記①～③を 1 サイクルとし、これを繰り返すことで送水管撤去を完了した。写真 5.3 では鋼製セグメント撤去後の地山（周囲）と、流動化処理土の打設面（正面）の様子が分る。1 サイクルに要する日数は、流動化処理土の硬化に要する時間を含め、3～5 日とした。



写真 5.3 露出した地山と流動化処理土

6. あとがき

本工事は送水管を非開削で撤去する工法の紹介であったが、施工開始前からの様々な検討・計画を重ねることにより無事施工を完了することが出来た。本稿が今後同様な工事の計画、設計および施工の一助となれば幸いである。