

泥水モードと泥土圧モードとを併用したシールド技術による 複雑な岩盤層に対応したガス導管トンネルの建設

東京ガス株式会社 小林 優矢
大成建設株式会社 正会員 ○青木 孝平, 金森 研二, 岡村 幸介, 宮口 往久

1. はじめに

本工事は、東京ガスの茨城～栃木幹線から分岐する日立地区向けの新たな中圧パイプライン「日立ライン」（茨城県日立市内、約16Km）のうち、国道6号線直下をシールド工法によりガスパイプラインを敷設するものである。主要導管図を図-1に示す。



図-1 主要導管図

2. 土質概要

土質縦断図を図-2に示す。掘削対象地盤は、泥岩、石灰岩、頁岩、砂岩などの変化に富んだ岩盤層が主体である。岩盤層には複数の亀裂や破碎部のほか、石灰岩層には岩塊と軟弱粘性土が堆積する空洞部の存在が予測された。また、地下水位の変化が大きく、路線全線にわたって可燃性ガスの存在が予測された。

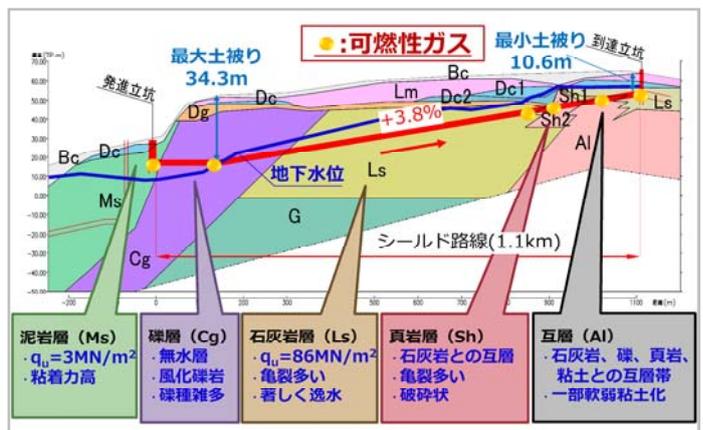


図-2 土質縦断図

3. 技術的課題

基本設計は泥水式シールド工法であったが、破碎部、空洞部、軟弱粘性土を有する複雑な岩盤層掘削であることから、岩塊や軟弱粘性土を効率よく回収可能なシールドマシンの計画が必要であった。

また、亀裂の多い区間や無水層が存在することから、泥水が逸れし近隣の住宅地、国道、河川への流出が想定された。切羽圧を効率的かつ安定的に保持するため、泥水モードに加え、泥土圧モードの併用が必要であった。

さらに、路線全線において可燃性ガスの存在が予測されたことから、掘削土を密閉状態で搬送することができ、正確な土量管理が可能な流体輸送システムを考案し採用する必要があった。

4. 技術的課題への対応策

シールドマシンは、岩塊や粘性土を回収可能であり、効率的かつ安定的な切羽圧保持が可能な泥水泥土圧併用型を採用した。泥水泥土圧併用型シールドマシンを図-3に示す。排土ラインにはリボン式スクリーコンベヤ（φ508mm）を装備し、泥水モードで掘削する際には、これを排泥ラインとして使用できる機構を採用している。岩盤の亀裂部や、岩塊が堆積する空洞充填部における泥土圧モードで



図-3 泥水泥土圧併用型シールドマシン

キーワード 岩盤掘削, 泥水泥土圧併用型シールド, 可燃性ガス, 密閉式流体輸送, 掘進方式切替

連絡先 〒163-6008 東京都新宿区西新宿 6-8-1 大成建設(株)東京支店土木部 TEL 03-5381-5368

の掘削に対応するため、カッタースポークに2箇所に加泥注入孔を配置した。カッターの開口幅を240mm、開口率を32%として、通常の岩盤対応のシールドマシンより拡張した。

また、泥水モードと泥土圧モードのシールド掘進に対応するため、スクリーコンベヤの後方に新たに考案した「土砂および泥水混合槽」を装備した。スクリーからの排出土砂を密閉ライン内で泥水と混合して合流させ、掘削土砂を流体輸送方式で坑外へと排出することにより、可燃性ガスを遊離させずに排土できるシステムを採用した。排土量は流体輸送ラインの密度計および流量計により計測する。送排泥密度計のデータと加泥材添加量のデータを連続的に計測することにより、どちらの掘進方式においても、高精度かつリアルタイムの土量管理を可能とした。

さらに、切羽圧を一定に保持しながら、泥水モードと泥土圧モードのシールド掘進方式の切り替えを安定的に行う方法を確立した。これは、送排泥バルブ操作によりチャンバーおよびスクリーを密閉空間としたのち、ベントナイト可塑性材にて充填置換する方法である。掘進方式切替方法模式図を図-4に示す。

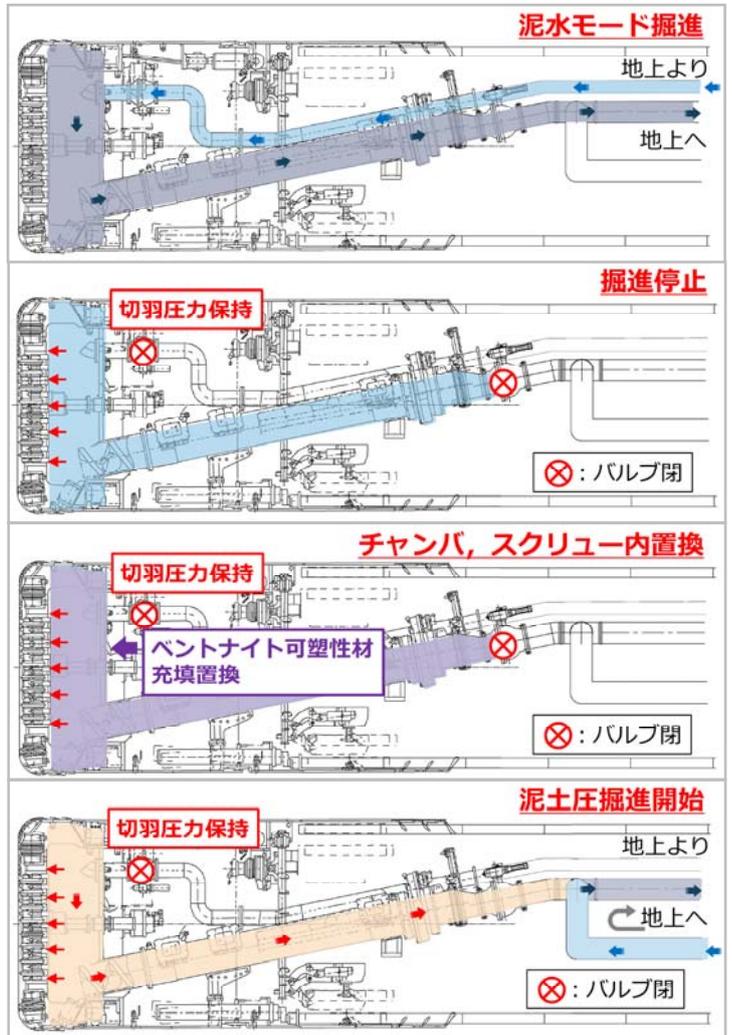


図-4 掘進方式切替方法模式図

5. 掘進経緯

泥水モードと泥土圧モードの切り替えは合計5回実施した。変化に富む岩盤層の掘削においては、著しく逸泥する礫層や亀裂の多い石灰岩層の出現時および岩塊と軟弱粘性土が堆積する頁岩層および互層出現時には、即時に泥土圧モードに切り替え、切羽の安定に努めた。泥水モードにて切羽圧が保持可能な区間においては、カッタートルク低減によるディスクカッターの保護を目的として、泥水モードにより掘進を行った。掘進方式切替一覧図を図-5に示す。

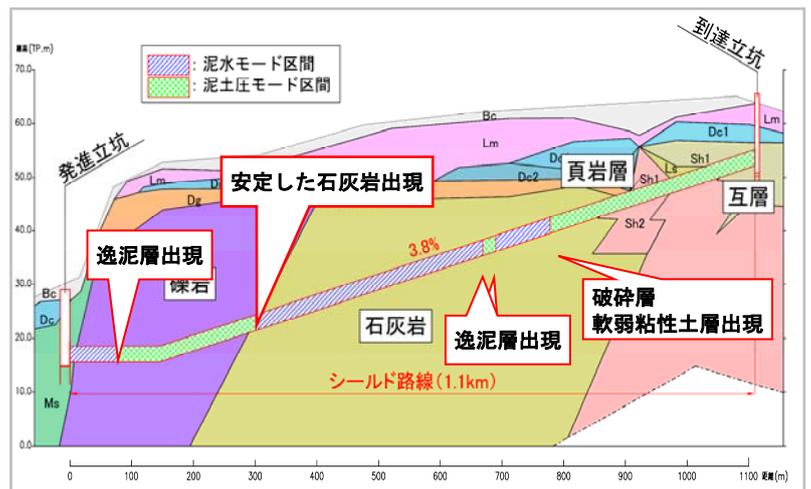


図-5 掘進方式切替一覧図

6. 本技術によって得られた成果

破碎部、空洞部、軟弱粘性土が混在する複雑で難易度の高い岩盤層のシールド工事において、地盤改良工などを併用することなく、1台のシールドマシンにより効率的な施工を実現した。

また、泥水モードと泥土圧モードの切替技術および泥土圧モードでの流体輸送併用技術を確立したことにより、可燃性ガスを含む複雑な地盤や複合的な地盤に適用できるシールド工法の施工技術を確立した。

この技術により、事業工程の短縮および事業費の削減に貢献した。さらに、新規事業路線計画の選択肢の拡大に寄与したものと考えられる。