

解説

大口径管推進工法の技術進化

ふなばし とおる
船橋 透
 機動建設工業(株)
 関東支店長
 (本誌編集委員)

1 はじめに

日本最初の推進工事は、1948（昭和23）年に兵庫県尼崎市において国道2号線と国鉄の交差するところで、ガスのさや管を手動のシップジャッキを用いて推進が行われました。それからの推進工法は、70年余りの間に急激に進化してきたことは皆さんご存知のことと思います。

そこで本稿では、推進工法の原点から、現在の技術進化に貢献してきたわき役もあわせて紹介しながら、大口径管推進工法の優れた技術が進化している過程などを理解していただければ幸いです。

2 大口径管推進工法の歩み

刃口式推進工法は、推進管先端に装着した刃口で、切羽（地山）を人力で掘削し、元押ジャッキにて推し進めます（写真-1）。切羽で人力掘削をするには、切羽の安定が確保されているのが前提です。私も入社して間もないころは、刃口式の推進業者の方々に、炭鉱出身が多かったのを記憶しています。従って、刃口式推進工法の原点は鉱山と隧道トンネルから引き継がれたものといつてよいでしょう。

当時は、地下水がなく掘削しやすい地盤、施工がやりやすい場所が多く、下水道を普及させるため、寝る暇もなく忙しかったと諸先輩方に話を聞きました。今では刃



写真-1 刃口式推進（切羽掘削）

口式工事は減っていますが、消滅してはいません。むしろ、既設管路との接合部として採用される場合もあります。深刻なのは、刃口式推進業者のなかで、後継者不足から先山（切羽を掘削する作業員）の人が貴重な存在となっているため、やがて消えゆく工法にならないようにしなければなりません。

しかし時代は、刃口式推進工事の切羽崩壊や地下水の流出、人力掘削の限界等の対応に迫られるようになってきました。そこで、密閉型の機械式掘進機が徐々に開発され、安全な作業環境が確保されるようになり、ますます機械式推進工法が採用されると同時に大規模な下水道整備の普及に大きく貢献しました。

それから、推進工法の経済性で工程短縮等の利点から、ライフラインの発展にも貢献するようになり、電力管路の地中線化、道路下輻輳するパイプラインや水道管路網の拡充等様々な施工を行っています。

3 大口径管推進工法の現状

3.1 泥水式・土圧式・泥濃式

推進工法において重要なのは、土質、環境、土被り等を考慮し、施工前に最適な工法を選定することです。大口径管推進は、開放、密閉に分類され、密閉型では、泥水式、土圧式、泥濃式と3つの分類となっています（写真-2～4）。その分類は、各々定義がありますが、近年では、その垣根を超えて利点を組み合わ

せた方式で施工していることもあります。しかし、推進工法では、各々の利点欠点を正しく理解し、その現場に最適な工法であることを十分に理解し施工することです。

①泥水式推進工法では、地下水圧が0.3MPa以上の高水圧対応では、掘進機、推進管、発進到達坑口に高水圧対応策を行っています。立坑においては鏡切をしない掘進機による直接切削可能な材質（FFUやNOMST等）といったシールド工事で使われている土留め材も使用されています。この時の注意点は、掘進機の切削スピードを微速制御で行うことです。その他では、泥水式特有の土砂排土は流体輸送のため、崩壊性の高い砂質土では、差圧密度計を用いた乾砂量管理または、送排泥の差による土量換算方式などを用いて、リアルタイムの管理をすることもあります。また、作泥材も逸泥防止等、比重・粘性管理は最も重要な管理項目となっています（写真-5、6）。

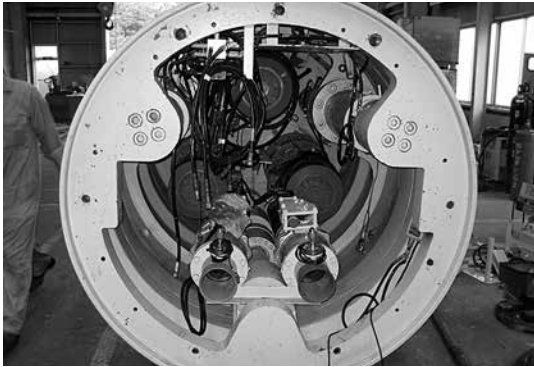


写真-2 泥水式掘進機 流体輸送（送排泥管）



写真-3 土圧式掘進機 スクリュコンベヤ（軸スクリュ+正面ゲート）

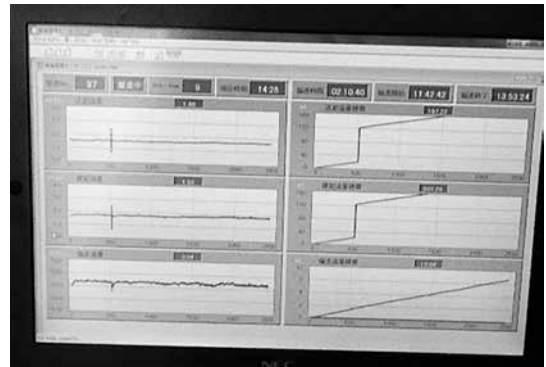


写真-5 掘削土量管理システム

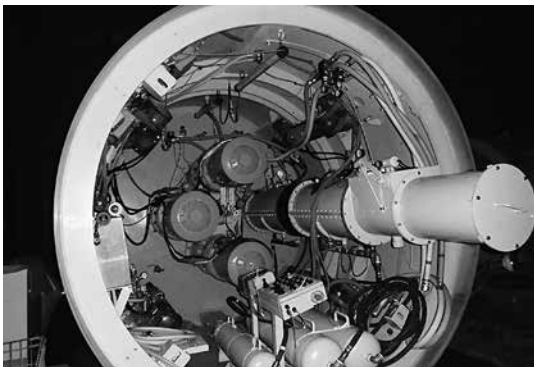


写真-4 泥濃式掘進機 排土管（ダブルピンチバルブ）



写真-6 γ密度計