

総論

日本推進技術のあゆみと最前線を見る

たけうち としひろ
竹内 俊博

(公社)日本推進技術協会
調査部長



今月号は、来月初旬に開催される「下水道展'17東京」に併せ、我が国の推進技術の最前線について、その実態をご理解いただくとともに、次なる進展への期待を抱いていただくための特集です。

今年下水道展にも、推進業界の施工企業や工法団体が数多くブースを設け、各々の最先端技術を示し、懇切丁寧な解説を試みます。下水道展来場の皆様には、是非、個々のブースに立ち寄られ、彼らが有する技術力を実感し、彼らが次に何を指そうとしているのかを感じ取っていただければ幸いです。

1 日本推進工法の発祥

我が国初の推進工事は、1948年（昭和23年）に、兵庫県尼崎市内において、施工されました。その場所は、国道2号線と国鉄尼崎臨港線の交差点で、国道2号線が跨線橋となっており、この尼崎臨港線の下に戦災復旧事業の一環として、都市ガスを敷設する工事に採用されました。本来、開削工法で施工されるところでしたが、列車の運行に支障をきたさないため、軌条仮桁

を設けての施工を要望されましたが、必要資機材の物資難から推進工法を提案したものでした。その施工は、軌道の両サイドに立坑を掘り、600mmの铸铁管約6mを手押しのシップジャッキ（手漕ぎジャッキ）で押し込み（写真-1、2）、中に入ってきた土砂を除去しながら、軌条下を横断し、押し終えた後、铸铁管内を清掃して、ガス本管を引き込み敷設しました。まさに管敷設における、イノベーションでした。

現在この場所は、街並みが変わり、当時の状況をうかがい知ることはできませんが、「日本推進工法発祥の地」記念碑が建立されています。



写真-1 「日本推進工法発祥の地」記念碑

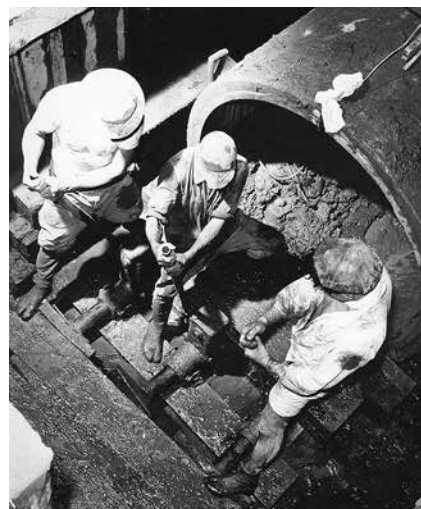


写真-2 昭和27年頃 初期の押管作業

2 日本推進工法技術の実績

我が国の推進工法は前述のように発祥し、当初は写真のように手動の油圧ポンプを使用していましたが、1957年（昭和32年）に動力化されたことで、推進延長は延びていきました。



写真-3 油圧ポンプの動力化

2.1 下水道事業での推進工法採用

その後、昭和30～40年代では、全国各地での下水道整備工事にも推進工法が採用されるようになりました。当初のように地上から掘削できないような、軌道、河川、幹線道路等の横断に主に使用され、工法は刃口式推進工法でした。この刃口式推進工法は、切羽（刃口前面の地山）が目視できる状態ですから、切羽の状態を確認しながら掘進できるわけですが、その切羽が地下水の流出等によって安定を保てない時は、管内掘削作業の安全確保が大きな課題でした。そこで、幾つかの補助工法が併用されるようになりました。一つに、薬液注入工法があります。広い土質の適用範囲に効果がありますが、推進路線の注入となれば、交通障害の発生も懸念されました。また一つに、砂質土においては、地下水低下工法のウェルポイント工法やディープウェル工法が使用されましたが、地域地盤の沈下が懸念されました。そして、もう1つ圧気工法は、切羽に圧気を掛けて地下水の流出を抑え切羽の安定を図りましたが、圧気室内の作業時間の制限や出入りの時間制限等で、その圧気圧は0.1MPa以下が殆どであったと思われます。

2.2 流域下水道事業の進展

昭和40年代の半ば以降、推進工法は全国の下水道整備事業の中で広範囲に活用されるようになりました。その背景には、全国的に展開された流域下水道事業がありました。

昭和45年、公害対策基本法をはじめ水質汚濁防止法や大気、土壌、騒音、振動など、当時、社会問題視された公害事象に対する一連の規制法が制定されました。これに関連して「下水道法（昭和33年制定）」も、第1条の目的に、従前からの「都市の健全な発達と公衆衛生の向上に寄与すること」に加え「公共用水域の水質保全に資すること」が明記されました。河川など流域単位で下水道整備により水質を保全しようとするれば、個々の市町村単位の公共下水道整備では、的確な事業効果が期待できないことから、流域のいくつかの市町村を一括的にまとめた広域的な下水道整備手法が求められました。

これが、都道府県が事業主体となる流域下水道事業として下水道法の中に位置付けられました。

流域下水道では、いくつかの市町村からの下水を一括的に受けることになります。となると、管路を敷設する道路は、通常、市町村を結ぶ交通量の多い幹線道路の下に計画され、しかも管径は比較的大きくかつ土被りも大きくなります。そうした交通量の多い幹線道路では、縦断方向に開削工法を採用することは大変難しく、社会問題となりました。そこで、注目されたのが推進工法だったのです。当時推進工法は、まだ開放型の刃口式推進工法が主体でした。前述の通り、推進工法は河川や軌道、幹線道路の横断等に専ら適用され、その掘進延長も50～60m程度、最長でも100mの中で対応できたと思われますが、幹線道路の縦断方向への敷設となれば、この掘進延長では収まるはずもなく、管径にもよりますが、開放型の刃口式で200～300mをも推したという勇ましい事例も報告されています。

それらの事例は、隧道や炭鉱経験者の高い技術力と経験が活かしたこともあったと思われます。

しかし、掘進延長が長くなるほど、人力掘削が主体でかつ切羽が開放状態の刃口式では、掘進効率（日進量）も悪く、切羽の崩壊等作業の危険性も増加しまし