

総論

長距離推進の留意点

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

1 はじめに

我が国の推進工法は、1948年（昭和23）にガス管のさや管として、軌道下に600mmの鑄鉄管を手押し油圧ジャッキで延長約6mに圧入敷設したのが始まりであった。以降、推進工法は管路の敷設において、地上からの掘削が困難な鉄道・水路・道路等の横断に採用されてきたが、下水道事業の本格的な整備に入るとともに、道路の縦断方向への管路の敷設にも使われるようになり、その技術は需要に合わせて発展していった。初期当時の推進工法は刃口式（開放型）であり、元押油圧ジャッキ能力や推進管耐荷力等で推進延長は数十メートル程度であった。その後、立坑の設置条件が厳しくなる中、より掘進延長の延伸が要求され、また、中押装置が開発されたことにより推進工法は、長距離化の域に入っていった。しかし、刃口式推進工法において、自立性の乏しい地盤では、補助工法を用いて切羽を安定させる必要があり、長距離化の移行に伴い、地盤改良等の補助工法に要する費用が多大となっていた。

これら刃口式推進工法の持つ諸課題を解決するため、密閉型の推進工法が開発された。密閉型の先駆けとして1964年（昭和39）に開発された泥水式では、推進路線の地盤改良等を用いずに施工ができるようになった。しかし、泥水式推進工法では、粘性土地盤を掘進した場合、余剰泥水が大量に発生し、その処分

費用が発生するなどの課題もあった。それを解決するため、1976年（昭和51）には土圧式推進工法が開発され、さらに、呼び径1000以下の土圧式では、排土機構の機械的な問題や施工環境の改善等から1981年（昭和56）に泥濃式が開発され施工された。このように密閉型推進工法が開発され普及すると、掘進延長の長距離化に対する要望がさらに高まり、同時に全国的な下水道事業の展開に伴い、長距離推進化に拍車がかかっていった。とはいえ当時は、下水道の維持管理などを考慮し、呼び径で違いはあるが掘進延長は200～300mが主流となっていた。その後、下水道以外の種々のライフライン（電力、電信、ガス、水道等）にも使われるようになると、長距離推進の要望が一層強くなった。

大きな河川の横断や地域性から立坑築造が困難な場合では、できるだけ長距離が望まれ、必然的に曲線施工も含まれるため、急激に推進技術は発展していった。その後、割り込みマンホールや管内清掃等の管理技術の向上により、下水道にも長距離推進が使われるようになり、現在では、1kmを優に超える推進施工もあり、長距離推進の技術が確立され、トラブル少なく施工できるようになってきている。

以下、本稿では、長距離推進の定義、長距離推進に必要な検討項目や必要な技術、トラブルを防止するための留意事項について考えてみる。

表-1 推進工事 施工実績調査報告書（掘進延長）¹⁾

	1 スパンの掘進延長ごとの施工スパン数 鋼管を除く全ての管種					計	平均掘進延長 (m)
	～50m以下	50～100m以下	100～500m以下	500～1000m以下	1000m超		
泥水式	220	314	1,161	145	11	1,851	235.0
土圧式	115	63	144	7	0	329	148.1
泥濃式	386	422	1,440	115	5	2,368	181.9
刃口式	～10m以下	34	29	0	0	317	42.7
	10～50m以下						
全方式	975	833	2,774	267	16	4,865	194.1
	20%	17%	57%	5%	0.3%		

※平均掘進延長=総掘進延長/施工スパン数

2 長距離推進とは

当協会では、長距離推進の定義を「一区間の掘進延長が呼び径の250倍を超えた場合または500mを超えた場合」としている¹⁾。

また、呼び径2000未満においては、施工能率の低下、坑内作業環境の悪化、非常事態の避難行動の制約等を考慮して、現在は、呼び径の500倍（500・D）までを、長距離推進の適用範囲としている。同時に、呼び径2000未満で、この適用範囲を超える施工については、周面抵抗力、掘削土砂の搬出、管内測量等の検討項目に加え、土質および地下水圧を考慮し、管内作業の自動化等に対応した設備を装備する等、安全の確保を確実にしなければならないと規定している。

なお、小口径管推進においては、上記適用範囲を超

える推進も施工されている。大口径管推進も小口径管推進も基本的な技術に変わりはないが、施行中の管内監視が小口径では非常に困難であるので、施工における種々の課題が大口径管推進よりまだ多く残っていると思われる。

ここで、最近の推進工事における長距離推進の実績を見てみる。表-1は、当協会会員各社（団体）への施工実績調査における、2004～2019年度の掘進延長をまとめたものである²⁾。この表から、500mを超える長距離推進が全体の5%あり、さらに1,000mを超える施工が16件含まれている。

図-1～4の各方式別の呼び径と掘進延長相関図を見ると、やはり泥水式、泥濃式の掘進延長が長いことが判る。

次に長距離推進を計画、施工するための検討項目に

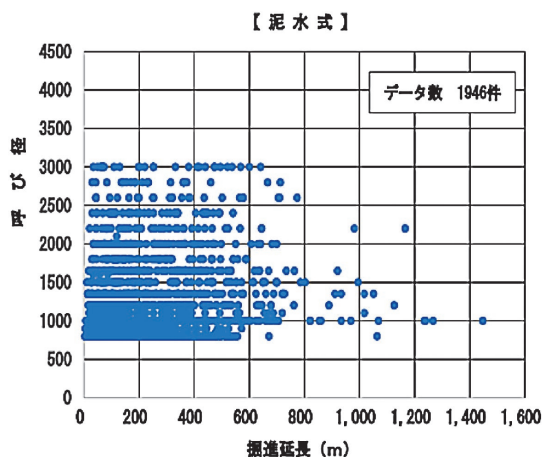


図-1 呼び径と掘進延長相関図（泥水式）

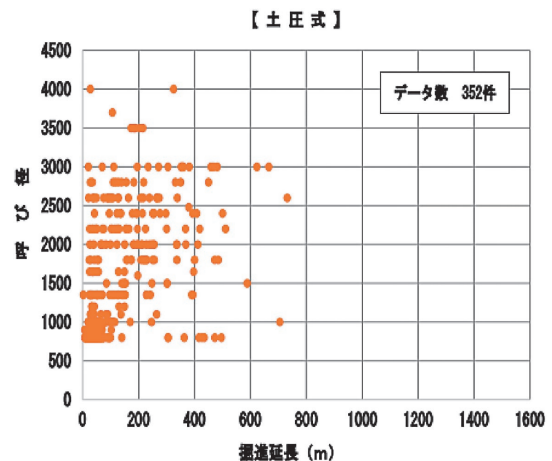


図-2 呼び径と掘進延長相関図（土圧式）