

総論 礫・帯水層・長距離

低耐荷力方式の適用範囲拡大と新たな用途

あ お き けんいち
青木 健一

(公社)日本推進技術協会
技術委員会
低耐荷力部会長



1 はじめに

推進工法における最大のエポックメイキングは、小口径管推進工法の登場だと思っています。それまでシールド技術を転用してきた推進工法が、初めて独自の道に踏み込んだからです。

小口径管推進工法の数値は、1980年代半ばには60以上に達し百花繚乱となりました。それぞれが技術を競い合い、他工法との差別化に努力していた時代です。

そのような中で、開削では主流であった塩ビ管を推進する試みも行われまし

た。鉄筋コンクリート管と比べて耐食性や流下能力に優れている塩ビ管は、下水道とりわけ污水管きよには最適な材料であり、軽量で作業性が良く小さな径では価格が安いことから経済性にも優れています。

しかし、開削用の塩ビ管は肉厚が薄いため推進方向の耐荷力が小さく、鉄筋コンクリート管ほど長い距離は推進できませんでした。推進専用の特厚管を製作すればこの問題は解決しますが、価格が高くなり、重量も大きくなることから経済性で問題がありました。

これを解決する工法が、1987年から

88年にかけて登場しました。小口径管推進から進化したエンビライナー工法は、推進抵抗力を先導体と推進管のそれぞれで分担する低耐荷力方式推進の先駆けとなりました。同じ低耐荷力方式で塩ビ管推進用に開発されたスピーダー工法、牽引方式のエンピモール工法も続きました。エンピモール工法は、その後消滅しましたが、エンビライナー工法、スピーダー工法は、様々な改良が加えられ現在も低耐荷力方式の主流です。

その後も、小口径管推進工法から進化した工法や塩ビ管推進用に開発された工法が続々登場し、適用範囲の拡大や新たな用途開発が行われてきました。

適用範囲の拡大については、2011年度の技術講習会で「現行の設計条件を超え、低耐荷力方式技術は適用領域拡大し新たな活動市場を築く」と題して取り上げました。今回は、この続編として低耐荷力方式の主な工法についての礫・帯水層・長距離推進などの具体的な取組みと施工事例について特集しました。

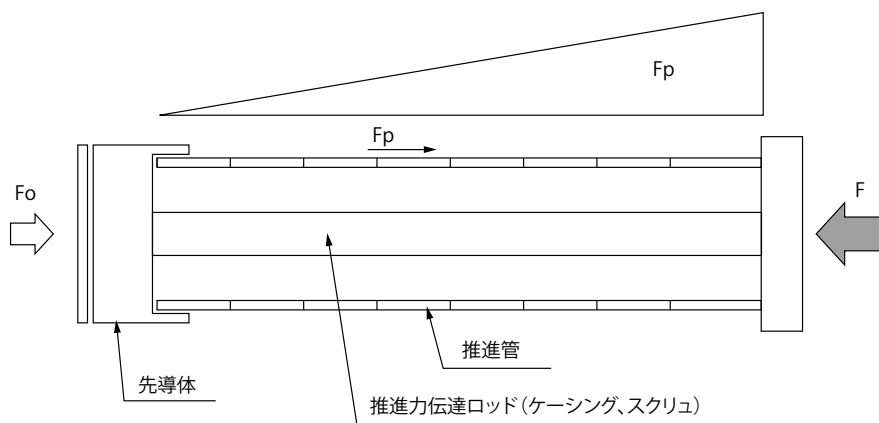


図-1 低耐荷力方式の概念

2 「推進工法用設計積算要領」にみる適用範囲の拡大

低耐荷力方式の普及に伴い、平成7

年「推進工法用設計積算要領」（以下、「設計積算要領」という）に低耐荷力方式を採用しました。ここでは、当時の適用範囲と最新の2010年改訂版とを比較します。

なお7年版における圧入二工程式は、2010年改訂版では除外されています。

2.1 土質（N値）

表－1は平成7年版の適用土質です。

最新版では、圧入方式の砂質土がN値30以下、粘性土がN値15以下、その他の方式が砂質土でN値50以下、粘性土でN値15以下です。

最小N値は、圧入方式の粘性土以外N＝1になっています。

2.2 推進可能延長

表－2は平成7年版の推進可能延長です。

最新版では、圧入、オーガ、泥土圧方式は50～70m、泥水方式は65～90mです。

2.3 地下水

平成7年版では地下水への適用について、圧入方式とオーガ方式の場合「地下水の高い砂層等で切羽から土砂の流入が予想される地盤には適さない」と記載されていました。

最新版では、上限地下水压を圧入方式で20kN/m²、オーガ方式で10kN/m²、泥水方式で100kN/m²、泥土圧方式で60kN/m²と定めています。

このような適用範囲の拡大などにより、低耐荷力方式は、平成14年度以降小口径管推進におけるシェア（推進延長）で高耐荷力方式を上回りました。

表－1 適用土質（N値）：平成7年版

方式名			土 質						粘 性 土						砂 質 土					
			N 値			呼び径			0	10	20	30	40	50	0	10	20	30	40	50
圧入方式	一工程式	200～300																		
	二工程式	200～300																		
オーガ方式	一工程式	200～300																		
泥水方式	一工程式	200～300																		
泥土圧方式	一工程式	200～300																		

(凡例) 適 可

表－2 推進可能延長：平成7年版

分類方式			推進距離							
			20	40	60	80	100	120	140	
低耐荷力方式	圧入方式	一工程式								
		二工程式								
	オーガ方式	一工程式								
	泥水方式	一工程式								
	泥土圧方式	一工程式								
	その他の方式									

(凡例) 適 可

(注) 可の範囲は、土質条件に影響を受けるため、採用にあたっては、検討を要す。
置換、更新工法、取付管工法は含まず。

表－3 低耐荷力方式の礫対応

方式別	最大礫径	礫混入率
圧入方式二工程式	呼び径の10%未満	15%未満
オーガ方式一工程式		
泥土圧方式一工程式		
泥水方式一工程式	呼び径の20%未満	15%未満

3 適用範囲の拡大の現状と将来

「設計積算要領」には未採用ですが、現状では次のような適用範囲の拡大が進んでいます。

3.1 礫

「設計積算要領」では表－3のように礫混り土までが適用範囲です。

しかし、オーガ方式、泥土圧方式、泥水方式では、礫地盤での施工事例が増えています。従来、礫地盤では塩ビ管に有害なキズがつくとされ「設計積算要領」には未採用でした。しかし、施工事例やそれらを裏付ける実験結果などにより、塩ビ管の礫地盤におけるキズや破損の危険性は、鉄筋コンクリート管と比べて大きくはないとの見解が広まりつつあります。

3.2 長距離推進

推進可能延長は、管の耐荷力、推進機的能力、測量可能延長などから決まります。このうち、管の耐荷力と推進機