

解説

進化した推進技術

多様化する低耐荷力方式

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
(株)広和関東支店
(本誌編集委員)



1 はじめに

(公社)日本推進技術協会（以下、推進技術協会）では昨年11月の技術講習会において、「現行の設計条件を超え、低耐荷力方式技術は適用領域を拡大し新たな活動市場を築く」、本誌平成23年7月号では「進化した推進技術 いま低耐荷力方式にできること」と題して低耐荷力方式の新たな領域を紹介した。

これらは主にハード面からメーカの視点に立って技術動向を捉えたものであった。今回は、ユーザ（施工業者）の視点から、ハード面のみならずソフト面（施工技術）について低耐荷力方式の進化を検証したい。

2 低耐荷力方式の誕生

小口径管推進工法で塩ビ管を推進する試みは1980年代半ばから行われていた。しかし、塩ビ管の軸方向耐荷力が小さいため、推進可能延長が限定されていた。

1987年、エンビライナー工法が、先端抵抗をケーシングに負担させ、塩ビ管には周面摩擦のみを作用させる低耐荷力推進方式を実用化し、50m程度の推進が可能となった。

少し遅れてスピーダー工法が、一工程目で鋼管を到達立坑まで圧入し、その末端に Cutterヘッドとスクリュを装着し、二工程目では低耐荷力推進方式で施工を開始した。

当時の両工法を比較する（表-1）。

表-1 エンビライナーとスピーダーの比較（開発当初）

項目	工法	エンビライナー	スピーダー
推進工程		一工程	二工程
塩ビ管種別		VU管（リブカラー継手） VP管（SUSカラー継手）	VP管（スパイラル継手）
塩ビ管有効長		2m	0.8m
排土方式		ケーシング内排土	管内直接排土（ケーシングなし）
発達立坑		鋼矢板等（大きい：L=4m）	ライナープレート、鋼製ケーシング（小さい：φ2m）

エンビライナーは、鉄筋コンクリート管推進ホリゾンガー工法から進化した工法であり、その基本技術を踏襲し当初から完成度の高い工法であった。

スピーダーは、水道管敷設用の機械器具を製作していたメーカが、小口径管推進の要素技術を組み合わせて塩ビ管推進用に開発した工法で、エンビライナーと比べると完成度は劣っていたが、現在では低耐荷力推進で最大のシェアを持ち、0.8m管（あるいは1m管）使用による小型立坑からの発達は、低耐荷力推進の主流になった。

3 塩ビ管のサイズアップと発達立坑のサイズダウン

1990年代にはそれまで呼び径200～300だった適用管径が、推進機的能力向上により、最大呼び径450までサイズアップされた。一方発達立坑の最小寸法は、推進機の小型化によりφ2mからφ1.5mへとサイズダウンされた。

4 メーカからユーザへ主役の交替

初期の技術開発は推進機中心にメーカ主体で行われてきた。しかし、工事

量が頭打ちから減少傾向になる1990年代後半には、推進機の販売が不調に陥り、メーカーは、小口径管推進事業からの撤退や、組織の縮小廃止を行い始めた。

一方、激しい受注競争にさらされるユーザ（施工業者）は、コストダウンや技術の差別化のため、独自の技術開発を進めてきた。

そこで、技術開発の対象は推進機本体から、先導体などのツールズに移り、

同じ工法（推進機）でも施工業者によるカスタマイズ化がされるようになってきた。

5 低耐荷力推進の分類

推進技術協会の「推進工法用設計積算要領小口径管推進低耐荷力方式編」（以下、設計積算要領）では、低耐荷力方式を図-1のように分類している。これを別の視点で検討する。

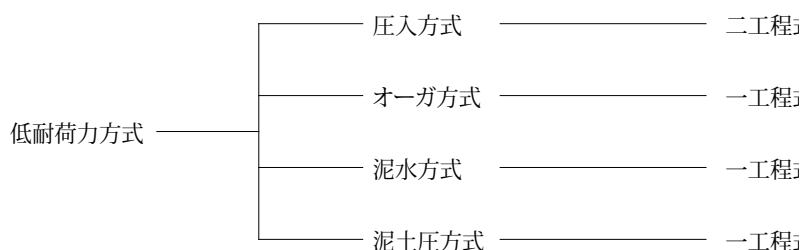


図-1 低耐荷力方式の分類（設計積算要領）

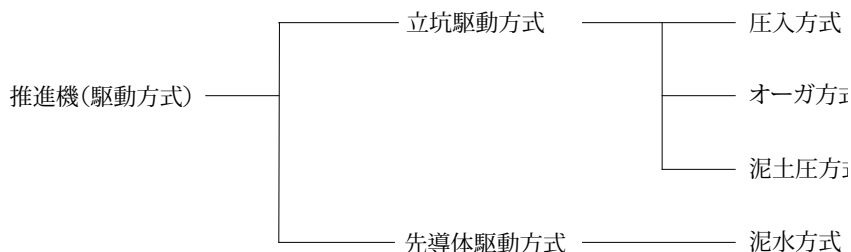


図-2 推進機（駆動方式）による分類

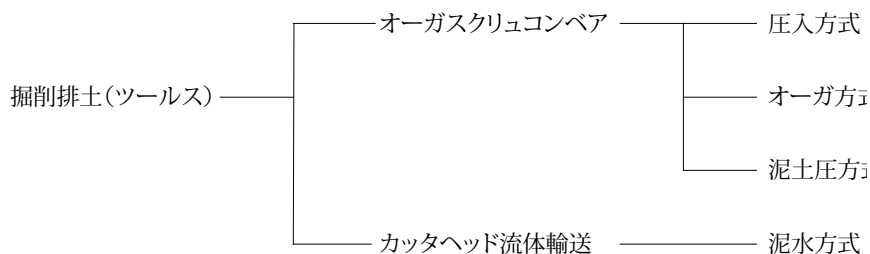


図-3 掘削排土方式による分類

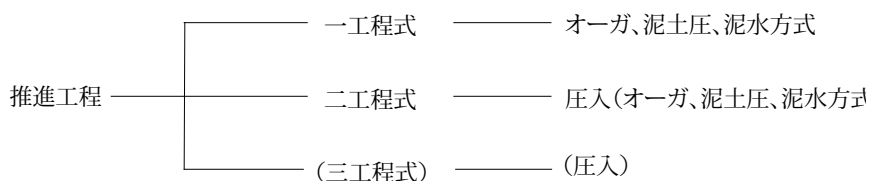


図-4 推進工程による分類

まず、推進機本体の基本的な仕組みを考える。推進機本体は、ツールズに駆動力（推進力と回転力）を供給するのが主な役割である。推進力を供給するジャッキはどの推進機にも装備されているから、回転力の駆動方式により図-2の2種類に分類できる。

次に、ツールズは、掘削排土方式により図-3の2種類に分類できる。

推進機とツールズのハード面から、低耐荷力推進は圧入、オーガ、泥土圧のグループと、泥水のグループの2つに分類できる。見方を変えれば、圧入、オーガ、泥土圧はハード面では基本的に同じであり、互換性があるといえる。

次にソフト面（施工技術）のうち推進工程について分類すると、図-4の3種類になる。

ここで（ ）内は、設計積算要領には採用されていないが、施工実績のある方式である。

三工程式とは、二工程目でケーシングを使用せずに掘削排土し、傷ついた管を三工程目で入れ替える方法であり、圧入では施工実績が多い。

6 開発技術の多様化

これまでに述べてきたように、近年の技術開発は主役がメーカーから施工業者へ移り、対象も推進機本体からツールズに移っている。また、ツールズには、互換性を持ち、方式や工法の枠を超えて利用されるものがある。

施工業者の目的は、所定の管路を工期限内に、安全に、精度よく、そして低コストで敷設することである。これらのうちでも、特に低コスト化は受注に直結する。

一方、施工業者には、各自の保有設備に制約がある。工費の低価格化が進むと、新規の設備投資が困難となり、保有設備（推進機、ツールズ）をカス