

解説

低耐荷力管推進工法の歴史と応用事例

おおいし まさき
大石 真樹
地建興業(株)
工務課長

1 はじめに

下水道管は開削工法により敷設する方法が多数を占めていますが、管路上部に鉄道や道路、河川等がある場合、また管路が深い場合などは開削工法が不可能であるために非開削工法であるシールド工法や推進工法による敷設を行います。

非開削工法のひとつである推進工法ですが、我が国では最初管内から人力により掘削する刃口式推進から始まりました。刃口式推進は切羽の安定が前提となるために、施工条件が限られていました。その後、崩壊性のある地山でも推進が可能となる機械式推進（土圧式、泥水式、泥濃式）が開発され、推進工法の適用範囲が大幅に広がりました。

下水道の普及率が上がるにつれて、下水道管路敷設の主流は流域である大口径管から、住宅地などの小口径管（呼び径700以下）へと移っていき、高耐荷力管小口径管推進工法が急速に普及しました。現在でもオーガ式、泥水式、泥土圧式等の方式が存在します。

その後市場では、低価格で容易な施工の需要が高まり、塩化ビニル管を直接推進可能な低耐荷力管推進工法が普及してきました。当初は延長や被水圧に制限がありました。長距離化、高被水圧での施工、発進立坑の小型化などに対応できるように進化してきました。

平成30年度の日本における下水道普及率（下水道

利用人口／総人口）は、全国で79.3%となり、都心部や主要都市ではほぼ100%に近い数字となっています。地方ではまだ50%に満たない地域もあり、下水道管敷設は一定の需要はあるものの、減少傾向にあります。

下水道管敷設での推進工事自体の需要が減少する中、低耐荷力管推進工法はコンパクトで施工が容易なために、下水道管敷設以外の用途により需要が拡大する要素があります。今回は、低耐荷力管推進工法の総括として、歴史と特徴、最近施工を行った下水道管敷設以外での現場の報告を行いたいと思います。

2 低耐荷力管推進工法の歴史と進化

低耐荷力管推進工法の開発は、1980年代半ばから行われてきました。高耐荷力管推進工法をもとにして開発されましたが、高耐荷力管と比べ低耐荷力管には推進方向への耐荷力が低いことが問題でした。

この問題を解決するために、先導体に作用する推進抵抗を管内設備（ケーシング、スクリュー等）へ伝達させ、管材へは管材自身の周面摩擦抵抗のみを負荷させる方式が開発されました。このとき誕生したのが、オーガ式（エンブライナー工法）と圧入式二工程方式オーガ排土方式（スピーダー工法）となります。

オーガ式は、先導体の推進抵抗力を管内のケーシングにて伝達し、立坑内の掘進機本体へ負荷させる工法

となります。この伝達方式は、後の他工法にも応用されるようになります。その後、掘進機本体をコンパクト化しケーシング立坑に対応した機種も誕生しました。

圧入式二工程方式スクリュ排土方式は、一工程目は誘導管で無排土圧入を行い、二工程目で低耐荷力管の先端に Каттаヘッドを取付け、誘導管および Каттаヘッドの推進抵抗力を管内のスクリュに負荷させる工法となります。また、開発当初より発進立坑はケーシング立坑に対応しており、推進に使用する塩化ビニル管の長さが0.8mというのも特徴のひとつとなります。

上記ふたつの工法ですが、いずれも高帯水層に対応していないために、施工条件には制限がありました。その後、高帯水層（特に帯水砂層）での施工を可能とした泥土圧式の誕生となります。

泥土圧式の基本的な構造はオーガ式と同じですが、最大の特徴はオーガヘッドとスクリュの間に、ピンチ弁が搭載されていることです。地山からケーシング内への排

土を調整する役割の他に、水の流入をコントロールすることが可能です。また、掘削添加材を攪拌することにより、排土をスムーズにし閉塞等のトラブルを防止します。

その後、高帯水層および長距離を可能にした泥水式が誕生いたします。基本的な構造は高耐荷力管推進の泥水式と同じですが、送配泥管とケーシングが一体化し、先導体の推進抵抗力をケーシングへ負荷させています。

低耐荷力管推進工法はさらなる進化を遂げます。現実が困難と思われた曲線推進および長距離化へと進化していきます。

3 低耐荷力管推進工法の分類と特徴

小口径管推進工法における、低耐荷力管推進工法の位置づけと分類は図-1、2のとおりとなります。掘削方式と排土方式の違いにより、5種類の方式が認定されています。各方式の特徴を再度述べたいと思います。

3.1 圧入式スクリュ排土方式 (図-3)

一工程目で斜切りヘッドを付けた誘導管を無排土圧入し、二工程目では拡大ヘッドと本管を接続、誘導管を案内役として推進を行う工法です。掘削方法は、管内に設置したケーシング内のスクリュにより立坑へ排土します。誘導管に沿って推進を行うために、 Каттаヘッド部には方向修正の機能はありません。 Каттаヘッド部には止水機能が無いために、高水位の地山には対応が困難になります。また、一工程目が無排土であるために、硬質土、礫質土にも対応が困難になります。

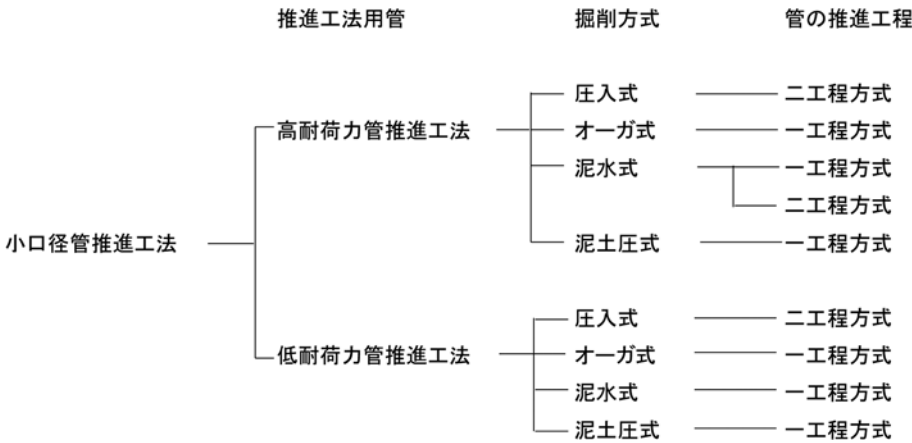


図-1 小口径管推進工法の分類

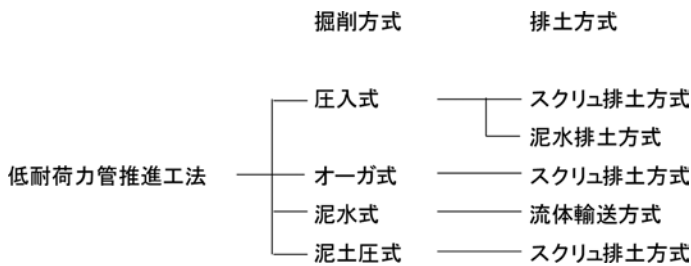


図-2 低耐荷力管推進工法の分類