

解説

低耐荷力

エンバイナー工法の適用範囲拡大に向けた取り組みと礫・軟弱地盤対応の事例



みすむら かすゆき
水村 和幸
(株)バイオテックス
推進事業課課長

1 はじめに

下水道分野におけるエンバイナー工法の開発は、縦掘りのアースオーガの技術を推進工法に応用できるのではないかという点に着目し、1971（昭和46）年にSH-600型を開発したことに始まる。初期のものは単にヒューム管を水平に推進するだけのものであったが、その後1978（昭和53）年に方向修正装置が開発され、ホリゾンガー工法として各地での採用が増加した。1990（平成2）年には泥土圧方式のプレストン工法が開発され適応土質の拡大が図られた。

低耐荷力管推進工法の開発は約35年前からスタートさせ、1987（昭和62）年に、世界で初めて塩ビ管（低耐荷力管）を推進可能とした工法として、エンバイナー工法が開発された。エンバイナー工法は、本来推進中は排土のためにしか使わなかったケーシングを利用して先導管に推進力を伝達させ、推進とともに先導管に後続して塩ビ管を引き込むという画期的アイデアから開発されたもので、1988（昭和63）年10月にISTT（国際非開削技術協会、本部：ロンドン）の主催によるNo-Dig

国際会議で「NO-Dig' 87AWARD」を受賞した。

以降、方向制御技術の改良、測量技術の改良、適応土質の拡大、異種管の推進、施工技術の技能の向上、施工管理、残土処理などに取り組み、低耐荷力方式のエンバイナー工法での施工実績は、累計約2,750kmに達している。本誌では、低耐荷力方式の多様性と適用範囲の拡大について紹介する。

2 長距離推進への取り組み

現在は、先導管内に専用のポジシ

ンセンサを装備、発進立坑に設置したレーザセオドライトにより、基準軸からの先導管の偏位量を操作盤上に数値表示することにより、先導管の位置検知が容易となり、高精度な推進が可能となっている（図-1）。

3 湧水地盤への取り組み

エンバイナー工法は、オーガ式工程方式として開発されたが、1997年にはピンチ弁が開発され、先導管内装着し掘削添加材と併用することにより、

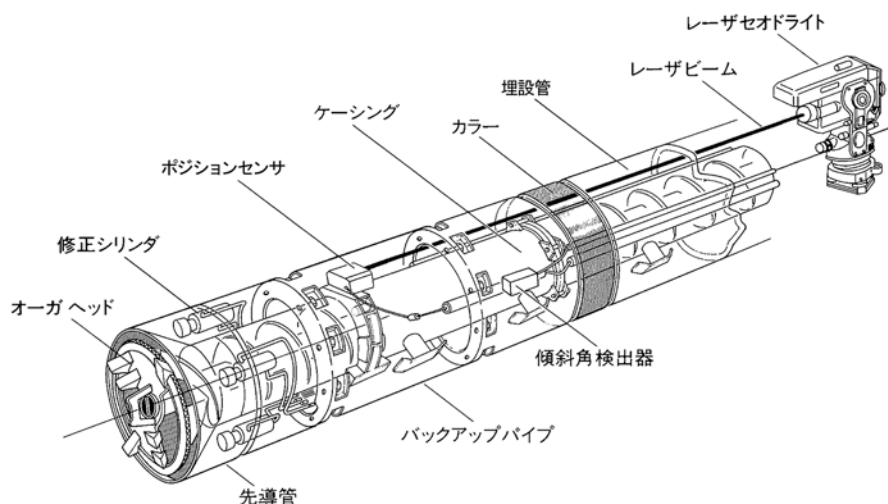


図-1 ポジションセンサ測量方式

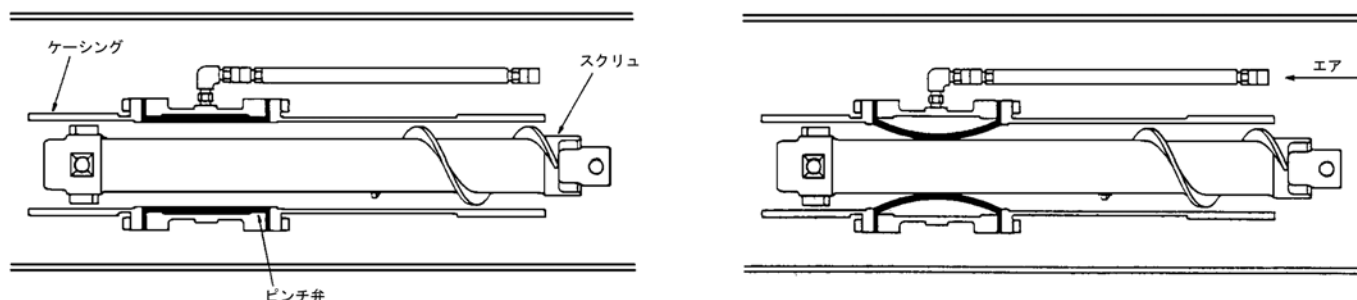


図-2 ピンチ弁の開閉

高水位地盤対応の泥土圧式一工程方式での施工が可能となっている。現在では、耐久性に優れた新型ピンチ弁に改良され、施工の確実性並びに長距離推進が可能となっている。また、小型立坑発進時に必衰の先導管の分割発進においては、ピンチ弁を先導管前方に配置し、止水機能を改善にしたD型先導管が汎用化されている（図-2）。

4 硬質地盤への取り組み

エンバイナー工法は、軟弱地盤は無論のこと軸圧縮強度 $q_u = 700\text{N/mm}^2$ 迄の硬質土・礫質土（呼び径の1/3、礫率 50%以下）迄施工が可能としている。

これから紹介する工事は、佐賀県吉野ヶ里役場の公共下水道工事である。

現場は、吉野ヶ里歴史公園東側、脊振山系より広がる平野部に当たる。

現場は土質変化に富み、風化・未風化の花崗岩質礫を含む砂質土層、花崗岩の風化によって生成した真砂土層、粘性土層等様々な土質が在している地域である。

このような土質変化が著しい地域において、吉野ヶ里町役場では迅速な土質調査を基に土質に応じた設計を組んで頂いている。

今回の工事でも、当初設計土質と現場で発生する土質に相違がみられる箇所が複数あったが、変化に応じた設計

変更で対応いただき、貴重な施工実績の蓄積ならびに推進工法の可能性を広げる現場提供いただいたことを感謝申し上げます。

4.1 施工事例

工事は佐賀県吉野ヶ里町の下水道工事で、工期が平成27年7月～同28年3月、管種が推進用スパイラル継手付直管 $\phi 350\text{mm}$ VM管、推進延長が44.25m、土質はN値（ハンマー自沈）のシルト質粘土やN値7程度の砂、N値13程度の砂礫、柱状図には表れないその他の粘性土質等変化に富んでいた。

推進機種は エンバイナー SEH-508型、泥土圧式で施工であった。

当初設計土質は砂質土（N値7）であったが、坑口部での土質確認により100mm程度の礫が確認されたため、ディスクカッターヘッドを使用した礫破碎方式に変更し施工を行った。

施工中はめまぐるしく土質変化が起こり、礫質土と軟弱な粘性土という両極端な土質に随時対応することを求められた。

土質変化のたびに、砂礫土に起因するカッタートルクの上昇、粘性土に起因



図-3 現場位置