

## 49. 塩ビ管推進工法(エンビライナー)

三和機材(株)：山田 滋・秋葉 利康

### 1. はじめに

日本の下水道普及率は、40%台になり、今後工事の重点は、幹線から面整備分野へと、大都市から町村へと全国的に広がりつつある。また下水道において、家庭から処理場までをつなぐ管埋設工事は、開削工法から公害の少ない推進工法が増えてきている。

管材については、小口径下水道管として、その管材特性が評価され、塩ビ管の使用量が圧倒的に増えている。今後地方での下水道普及率向上には、かかせない材料となっている。しかし、塩ビ管は、推進力に対する耐力が低いため、ほとんど開削工法で施工されているのが現状である。

この機械は、推進耐力の弱い管材を公害の少ない推進工法で施工できるようにした機械であり、特長を集約すると①作業者の高齢化時代における安全性②施工の経済性③管渠としての信頼性④工期の短縮をあげる事ができる。

### 2. 開発にあたって

#### (1) 塩ビ管

下水道工事の管材として小口径の分野での塩ビ管の使用量は非常に多く、毎年10%以上の増加率である。

これは、管の特長として、①土壌や排水による腐食に対する耐久性が良い。②流量特性が良く勾配を小さくできる。③重量が軽く作業性が良い、等である。

この塩ビ管を外径、管厚を従来そのまま長さ2mにし、接続カラーを推進用の凸の少ない物を開発した。形状は、土質、埋設深さにより3種類標準化されている。

#### (2) 掘削方式

機械を開発するうえで、次の条件を目標にした。

①管にかかる推進力の低減機構の取付 ②推進距離50m以上 ③方向修正装置により高精度の施工が可能な事 ④地盤の適応範囲が広い事 ⑤管径200～300 ⑥機械を小型、軽量にし、作業性を良くする。

これらの条件を満足させる方式とし、オーガ掘削1工程式とした。この方式では①掘削しながら、排土するため、先端の圧密がなく推進力は低くでき、地盤の適応性が良い。②排土用ケーシングで先導管の推進力を伝達できる等の利点があるが、反面、管径φ200の断面にケーシングスクリューを入れ、測量空間と油圧ホースを入れるスペース、先導管部分への修正装置の組込、塩ビ管の推進力低減方法等、多くの問題があったが、これらを試作実験を重ね、解決した。

開発にあたっては、施工面から機動建設工業(株)、宮永建設(株)、管材面から積水化学工業(株)、シーアイ化成(株)との共同で実施した。

### 3. 機械装置の構成

推進機の装置としては、地上の油圧ユニット及び電気制御盤、発進立坑内の推進機本体、地中で掘削排土する先導管、ヘッド、ケーシングスクリーユから構成されている〔図-1〕

#### (1) 掘進装置

オーガヘッドとスクリーユを電動機遊星減速機で回転させ、また管を押し込む推進ジャッキが組込まれている。電動機はインバータにより回転数が可変式のため地盤の適応範囲が広く、また効率の良い掘削ができる。

#### (2) ガイドフレーム

推進装置が前後に移動するガイドとなるレールで、2分割式で据付時の作業性向上や、1m管の推進に対応できる。

#### (3) 油圧ユニット

油圧シリンダー用の油圧源を発生させるポンプ、電動機や流れを制御する電磁弁で構成される。また、この電気機器を制御する電気制御盤が1体化されている。

#### (4) 操作盤

機械の運転操作を行なうスイッチメータ、ランプ等が組込まれている。操作は電気式のため立坑内外の任意の位置で運転できる。

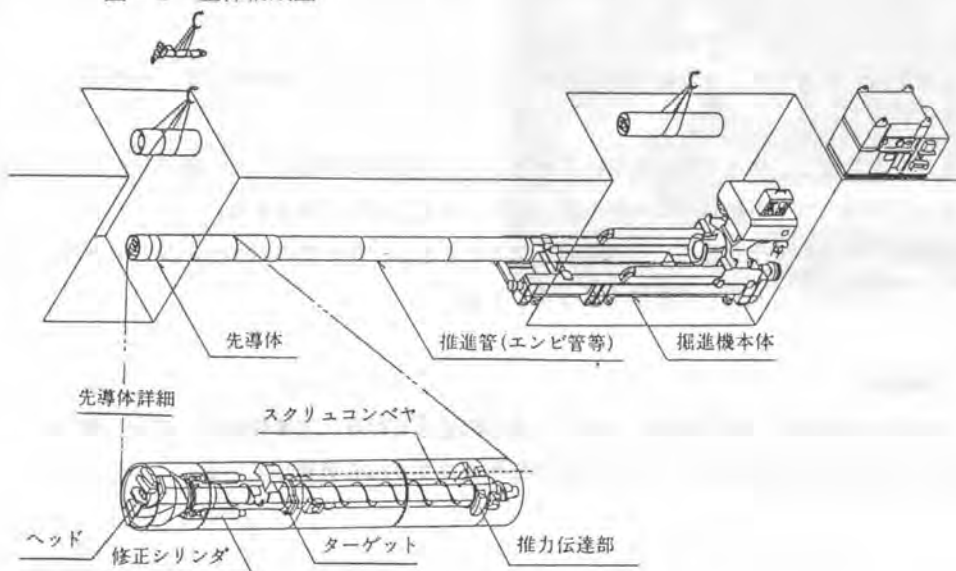
#### (5) 先導管

地盤を掘削するオーガヘッド、曲がりを検出するターゲット、方向修正をする修正シリンダをもち、埋設管をガイドし、正確に埋設する。

#### (6) スクリーユ、ケーシング

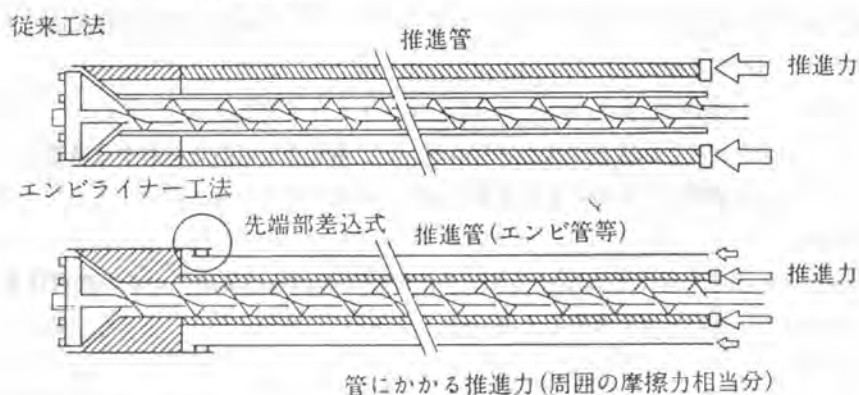
埋設管内に入れて、掘削土砂を排出する機能とケーシングは、先導管部分の推進力を本体の推進装置に伝達する。

図-1 全体構成図



次に推進管（塩ビ管）にかかる力を低減する方法としての推進力伝達方法について（図-2）従来の方式では、先導管部分と、管全体の土圧による抵抗力がすべて埋設管の後方にかかっていた。この装置では、先導管部分の推進力は、排土用ケーシングまで本体の推進装置まで伝達される。先導管と塩化ビニール管の接続部は、差し込み式で、この部分で管の伸縮や管の長さの誤差を吸収し、塩ビ管には管の外周の土圧による抵抗力だけが、かかるようになっている。また、この機械には全体推進力と同時に塩ビ管にかかる推進力の計測器が取付られており、これにより推進途中の異常を未然に防ぐ事ができる。

図-2 推進力伝達機構



#### 4. 施工条件及び施工方法

この機械での施工条件としては、①立坑寸法は発進側4m×2m、到達側2m×2m（分割回収ではφ900以上）②推進長は一般的に60m以内③適応地盤、普通土N値3～30④埋設管、内径φ200～300-2m塩ビ管、鋼管等。

施工方法は、発進立坑に推進機本体を設置し、管勾配に合わせ、基準を出す。セオドライトをセットする。

先導管を設置し、発進する。推進中はセオドライトで常に測量を行い、曲がりが出たら修正する。

掘削土砂は、ガイドフレーム内側の排土バケットで立坑外に排土する。

先導管の推進が完了したら、推進装置を後方にもどし、塩ビ管内のケーシングスクリューは引きもどして、発進側から回収して推進工事は完了する。

#### 5. 工事結果

開発後2年経過し、現在では全国的に工事を実施しており、工事結果としては、発注者の仕様を満たしている。施工延長では、89年9月末で15000mを実施している。

各項目における結果については、

①推進力

塩ビ管にかかる推進力は、全体推進力の1/3～2/3というデータになっており、管の許容推進力以内であり、推進力による管割れの事故は、報告されておりません。

②推進長

実績的に40m前後が多くなっているが、長いものでは、60m以上の実績もある。

③土質

最初、湧水のない普通土N値3～30で設計しましたが、オーガヘッドや管材の改良と施工技術の向上で軟弱土や滞水砂層でも施工が可能となった。

④精度

管の埋設精度は、基準に対して上下15mm、左右20mm以内で施工されており、下水道管として十分適応している。

表-1 最近の工事実績

施工時期	施工場所	管種・管径	推進延長 (M) スパン数 (S)	土質名
11.6	北海道 釧路市	φ 200 VP	L = 21 1	砂質土
11.7	千葉県 松戸市	φ 300 VP	L = 136 3	粘土質・細砂
11.7	神奈川県 横浜市	φ 250 VU	L = 292 7	ローム
11.7	奈良県 奈良市	φ 250 VU	L = 290 7	砂質シルト
11.7	広島県 福山市	φ 250 VU	L = 20 1	〃
11.7	埼玉県 久喜市	φ 250 VP	L = 36 1	〃
11.7	北海道新篠津村	φ 200 VU	L = 700 19	有機質シルト
11.7	〃 函館市	φ 200 VU	L = 256 7	砂質シルト
11.7	〃 留萌市	φ 200 VU	L = 28 1	砂質土
11.7	〃 〃	φ 200 VP	L = 22 1	〃 (国道下)
11.8	〃 網走市	φ 200 VU	L = 221 6	有機質土
11.8	〃 岩見沢市	φ 200 VU	L = 241 6	粘性土
11.8	青森県 鶴岡町	φ 200 VP	L = 181 6	砂質シルト
11.8	千葉県 市川市	φ 250 VU	L = 212 5	〃
11.8	山口県 宇部市	φ 200 VU	L = 54 1	シルト
11.9	山口県 宇部市	φ 250 VU	L = 78 2	粘性土
11.9	埼玉県 朝霞市	φ 250 VU	L = 160 4	細砂

機械写真



6. おわりに

塩ビ管推進機は、推進工法では困難とされていた塩ビ管を、推進工法で施工可能とした機械ですが、実用化までには、多くの問題点や改良点があり、これらを解決し、現在の姿にできたのは管材や施工面からの共同開発や、この工法に理解をいただき、積極的に採用していただいた全国の役所の御協力のおかげだと考えております。

今後、改良を加えいっそう使いやすい機械にしていくよう努力を行う所存であります。