

31. 長距離小径管推進工法（OHA/M 工法） の開発

奥村組 三 島 亨 介・*増 田 正 和

園 部 富士雄

1. まえがき

大都市周辺や地方都市の下水道網充実への動きにともなって、近年急速に増えつつある小口径管推進工事に対して各種の施工法が開発されているが、種々の施工条件に対して未解決の部分が多くみられる。当報告は、当社開発による水平オーガー型式の小径管推進工法に次のような改良点を加味させた OHA/M 工法 (Okumura Horizontal Auger / Mini) に関するものである。

- Ⅰ. より小口径の管の施工
- Ⅱ. 高精度の施工
- Ⅲ. 長距離の施工
- Ⅳ. 推進機の小型化と立坑の縮小化
- Ⅴ. 工事費の低減

工法開発は、まず工法を中心となる小径管推進機（以下 OHA/M 機と略称）の設計・試作を実施し、ついでその性能確認と工法の確立をはかるための実験施工を行った後、推進工事の施工に採用した。以下にこれら一連の開発結果について述べる。

2. 工法および推進機

(1) OHA/M 工法

ヒューム管の敷設の場合を例にとり図-1 に示す仮管方式を説明する。まず発進立坑内に推進機本体を据付け、オーガースクリューで切羽地山を回転・掘削しながら先導管と仮管を推進させ、掘削土砂はスクリューにより後方の発進立坑に排出する。仮管を接続しながら到達立坑まで推進作業を行い、仮管の推進が終れば次に仮管の後部にヒューム管を接続し、圧入装置でヒューム管を前方へ押し仮管とヒューム管とを置換えることによりヒューム管の敷設が完了する。

通常ヒューム管の外径にほぼ等しい外径の先導管と仮管を使用するが、先導管および仮管の外径とヒューム管の外径が異なる場合でも施工法の工夫により施工可能である。例えば外径差が大きくヒューム管と仮管の間で段差ができる場合は、管の置換え時に管径差により生じた空隙を充填材で埋める方法を採用。

また本工法によりパイプルーフ工事などの鋼管の推進も可能である。すなわち先導管を鋼管先端に装置させ鋼管をオーガースクリューのケーシングとし推進を行う。

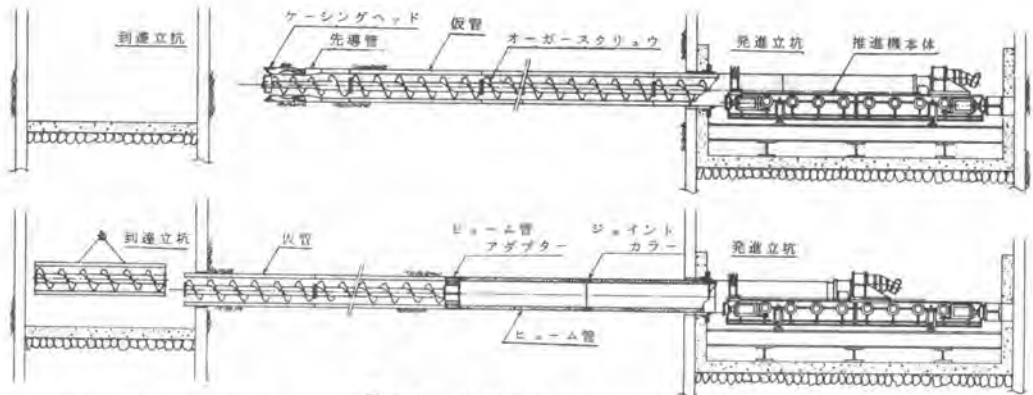


図-1 OHA/M工法によるヒューム管の推進

(2) 先導管の測量と方向修正

小口径管の長距離・高精度施工には測量と方向修正は非常に重要であり、これが工法の優劣を決めるといっても過言ではない。そこで先導管を所定の方向へ精度良く推進するためには、測量および方向修正が常時行える方法が必要と考え図-2のような測量装置と方向修正装置を考案し製作した。

測量と方向修正の方法を同図により説明する。

- I. 推進機後方の管の中心線上にテレビカメラを装着したトランシットを据付ける
- II. トランシットを介してテレビカメラでターゲットの位置を読取り、それを運転席のテレビ受像機に写し出し推進計画線からの先導管の位置ずれを読取る
- III. その結果を見て運転者は先導管に内蔵された方向修正ジャッキを作動させ先導管の向きを変える
- IV. そのときの先導管の首振り状態は角度検出器で検出しそれを運転席の角度指示計に表示する。

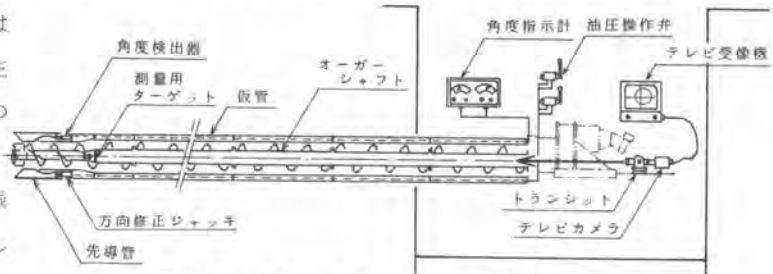


図-2 測量装置および方向修正装置

この装置と方法によれば、運転者は管を推進しながら常に先導管の位置ずれと首振り状態を把握できるので、狂いが小さいうちに方向修正を行い、また方向修正の結果を確認することにより高精度の長距離推進が可能になる。

表-1 OHA/M機仕様

(3) OHA/M機

本機は、推進機本体、先導管、仮管、オーガースクリューおよび油圧パワーユニットなどからなる。同機の開発には前章で述べた改良点を織込み、特に機械構造の簡素化と小形化を配慮し、そのうえで小口径管の長距離・高精度推進という施工条件に適した機械になるように設計した。表-1に機械仕様を示す。性能的には100mの推進を可能にするため、

機体寸法	4.8m(長)×1.8m(幅)×1.1m(高)
駆動方式	全油圧駆動
圧入力	200ton
圧入速度	1.5cm/min(max)
オーガトルク	2500kg・m
オーガ回転数	12rpm(max)
動力	48kW(37kW+11kW)
適用管径	ヒューム管250~500φ、鋼管350~700φ
適用土質	粘土、シルト、砂、80φ以下の礫層 N値5.0以上の土質でも施工可能

従来の推進工事の実績を参考にして圧入力とオーガのトルクを決め小形で強力な機械にした。

OHA/M機の全景を写真-1に示す。写真中の先導管は上下・左右への方向修正が可能なように首振り機構を備え、4本の方向修正ジャッキと同ジャッキを働かせたときの首振り状態を把握するための角度検出器を備えている。仮管は工法の項で説明したように敷設本管の推進に先立って推進するもので掘削土砂排出用のスクリュウのケーシングの役目もし、1本の長さはヒューム管と同じ2.43mである。

油圧パワーユニットは圧入ジャッキやオーガスクリュウの回転などの駆動源であるが、市街地での施工を考慮して防音対策を施してある。



写真-1 OHA/M機

3. 施工例

(1) 性能確認実験

OHA/M機の方向修正の性能、掘進性能および作業性などを調べるため、実験施工を行ったのでその概要と結果を述べる。

a. 実験概要

実験期間 昭和56年1月6日～1月17日

土質 N値0～5の砂質シルト

土被り 2.3m

推進距離 33.3m

b. 実験結果

実験結果を図-3に示すが、図から分るように方向修正は良くできることが確認された。到達の手前で上向きの変位が大きいのには変位が大きくなるまで放置し急激な方向修正の可能性を試したためである。

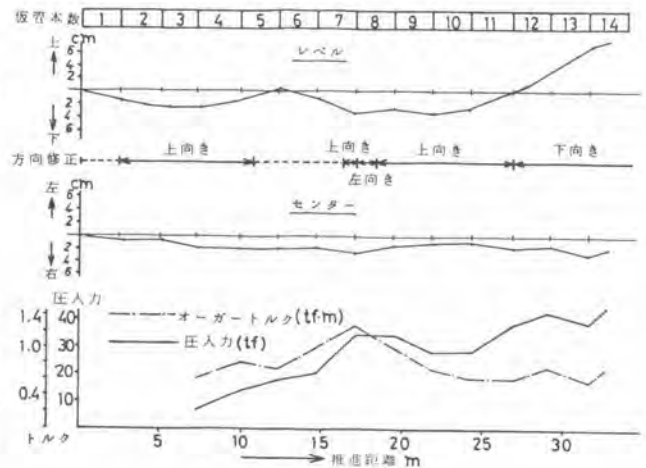


図-3 実験結果

(2) OHA/M工法による推進工事

実験の結果からOHA/M機の実用性を確認したので、必要な改造を施した後、第1回目の工事として千葉県印幡郡印西町で下水道管の推進工事に投入し施工した。以下にその概要を述べる。

a. 工事概要

工事名称 印西町都市計画第2号下水道（手賀沼流域関連公共下水道）公事

工期 昭和56年1月～3月

工事場所 千葉県印幡郡印西町大森字中ノ口

工事内容 $\phi 400$ ヒューム管推進および $\phi 530$ 鋼管推進、延長330m、7スパン（図-4参照）

土質 砂（図-4参照）

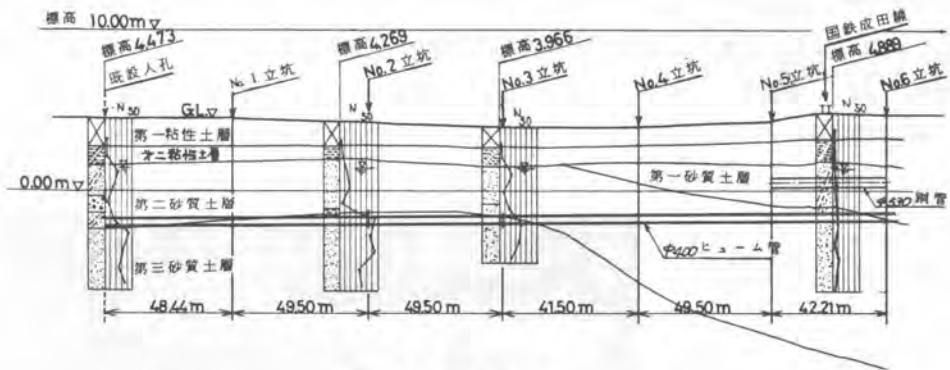


図-4 現場縦断面

b. 施工方法

施工方法は、前述した仮管方式によりヒューム管を敷設するものである。また鋼管の敷設の方法も仮管推進完了後、仮管の後から鋼管を溶接により接続しながら押し抜き、置き換えた。

写真-2 に施工状況を示す。

c. 施工結果

現場の土質は実験のときとは全く異っていたが、施工精度、施工能率ともに良い結果を得ることができた。

土質が非常に硬い所では、方向修正の効果が若干劣ったが、あまり方向が狂わないうちに修正することにより精度良く施工できた。先導管の測量軌跡の例を図-5に示す。

反力受けの設置や機械の据え付けなどの段取り作業は昼間作業（8時間）で、仮管の推進とヒューム管の置換えの作業は昼夜作業（8時間×2）で行い、1スパン（約50m）を平均1週間で施工することができた。



写真-2 施工状況

4. あとがき

以上紹介したように、実験および工事を通じて、本工法により小口径管推進工事を精度よくまた能率よく施工できることを確認できた。

今後は、より長距離の施工をはじめ種々の施工条件に対応できるよう研究をすすめて小口径管推進工法の充実を図るべく努力していきたいと考える。

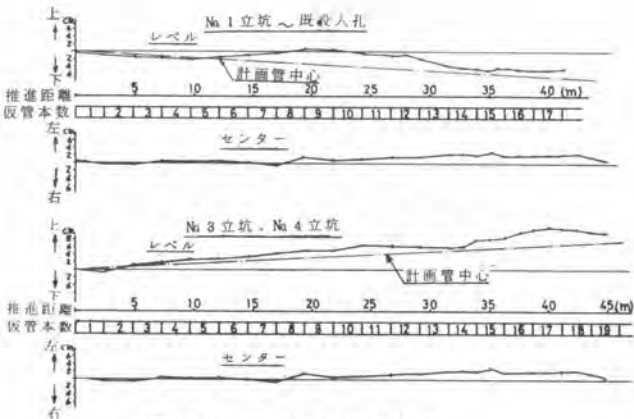


図-5 先導管の測量軌跡