

24. 小口径管ノースパイラル推進工法

姫野組 野田 彰

1. まえがき

当発表は、小口径管推進工法の一つである「ノースパイラル工法」に関して、その工法概要と、施工例を示し、小口径管布設工事にたずさわる技術者諸兄の御参考に供するものであります。

近年、環境整備その他の理由により、上下水道管・都市ガス管・電力・電話ケーブルなどの地下埋設工事が増加し、その施工法は、種々の条件によって異なるものの開削工法が減少し、シールド工法および推進工法が増加しており、それらの技術も急速な進歩をとげております。しかしこれらの工法の内にあつて小口径管の推進工法は多くの需要があるにもかかわらず、施工精度の問題、施工可能な地盤の問題、使用管の問題など種々の未解決の問題が有り輸管工事の一部で施工が行なわれているにすぎない現状でありました。これらの問題と取組み小口径管推進専用の工法として開発された工法が「ノースパイラル工法」であります。同工法は未だ完成された工法ではなく、改良を重ねつつ施工を行なっていますが、今回の施工例でも当初の目的は十分達したと考える故に、その工法概要及び施工例をここに報告するものであります。

2. 小口径管推進工法の問題点

昭和49年2月「作業の安全確保のために、労働省との協議の結果、人力掘削による推進工事における最小管径は原則として内径800耗以上が好ましい。」との建設省見解が示されて以来、設計必要断面にかかわらず施工断面は原則として内径800耗となり非常に不経済であり、小口径管推進工法の必要性がますます増大しました。

小口径管推進工法には従来《生押し方式》、《水平掘削方式》が有りさらに最近、《圧密方式》ならびに《ノースパイラル掘削方式》などが有ります。

※従来の、《生押し式推進工法》は、残土搬出をすることなく後部ジャッキによりやみくもに推進する最も原始的な方法で、実用に供される事は少ない。

※《水平掘削方式推進工法》は、推進管体内部に連続したオーガシステムを挿入してその回転によつて、掘削及び残土運搬を行なうものであります。

同工法による施工速度は非常に速いが、使用管が鋼管に限られ、しかも施工精度が極めて低いため下水道本管等の施工には適さない。さらに適合地盤の中が狭く転石にはとくに弱く、立坑長さも8m以上必要である点なども弱点の1つである。

※近年開発された《圧密式推進工法》は、先端に推進用ジャッキを装備し、全ジャッキを用いて圧密推進ならびに方向決定を行ない後続の管を後部より圧入する方式であります。

同工法は残土搬出する必要がないために、対象土質が均一な圧密地盤の場合は威力を発揮します。しかし砂地盤や礫まじり地盤など非圧密地盤ならびに圧密土質においてもN値の高い地盤では施工で

きないほか、小口径推進工事にありがちな障害物（転石・ガラ・地下埋設物など）に対して全く対応策がなく、もしそのような障害物に遭遇した場合はそのスパン全体が施工不能になる難点がある。

※《ノースパイラル推進工法》は、一般の手掘式推進工法において管内作業員の行なう切羽掘削作業ならびに残土搬出作業を“ノースパイラル掘削機”を用いて機械的に行なう工法であります。

同工法では掘削作業・残土搬出作業が連続関連作業となるために他の小口径管推進工法に較べて、推進速度が遅く、手掘式推進工法のそれとほぼ等しい。

しかし先端の掘進機内に設けられた方向修正装置により方向修正をしつつ推進するために施工精度は高くまたヒューム管（J S W A S , A - 2 に準じたもの）を直接推進施工できるために下水道本管布設工事にも採用されています。さらに対象地盤はほぼあらゆる土質で施工可能であり、障害物の排除も比較的容易で立坑長さも5 m程度で良いために市街地での施工にも適している。

3. ノースパイラル工法の概要

ノースパイラル工法の概要は（図-1）に示す通りであります。

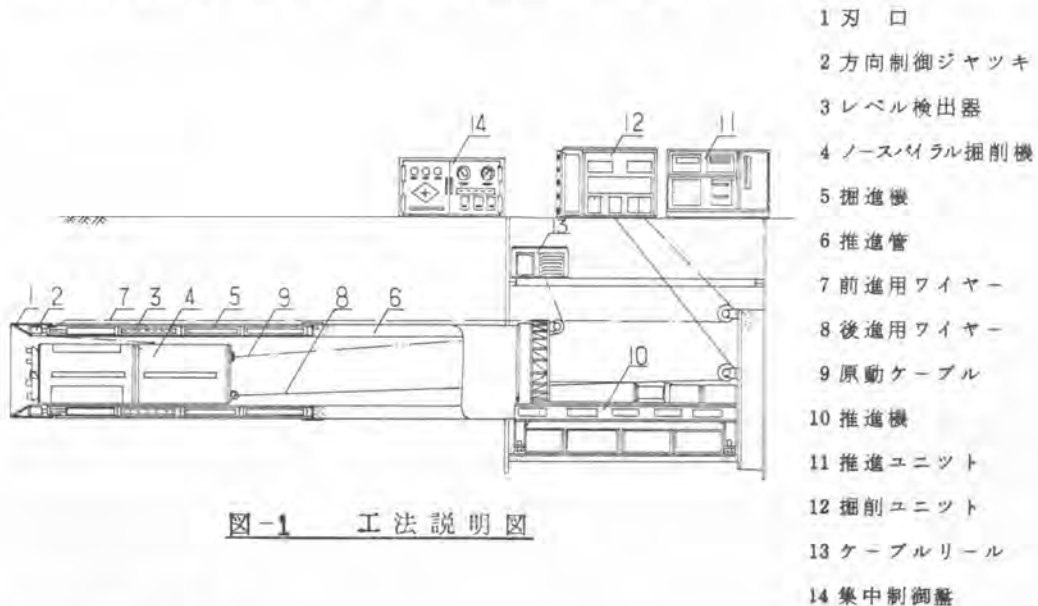


図-1 工法説明図

※装置および作動

手掘式推進工法において管内作業員が行なう切羽掘削、残土搬出作業をノースパイラル掘削機④によって行なう。ノースパイラル掘削機は切羽掘削を行ない、その残土は全機に残土ポケット内に貯留する。掘削完了後同掘削機は推進管体内を走行し立坑内で残土排出を行なう。ノースパイラル掘削機の作動は立坑外にセットした掘削ユニット⑫が司る。また同掘削機と連動して掘削するに従って後部の推進機⑩により推進管⑥を圧入する。これらの全体作動は集中制御盤⑭で行なう。

掘進機⑥内に装備したレベル検出器③により連続的にレベルを測定し、さらに測量器による測量結果で設計方向と差異が有る場合は掘進機内部の方向制御ジャッキ②を用いて刃口①の冠着角度を変えて方向修正を行なう。

4. 施 工 例

工 事 名 南津守地内下水管渠築造工事（その2）
工 事 場 所 大阪市西成区南津守地先

4-1 工事概要

本工事は、大阪市西成区南津守地内の排水を良好にするために大阪市下水道局より発注された工事で、図-2に示す通り西成第1698号線と既設人孔1の間約65Mにわたり内径450耗の下水道本管を布設するものです。本工事施工箇所は人家密集地で巾約3.5Mの生活道に接して家屋が有るために施工には殊に注意を要する現場であります。

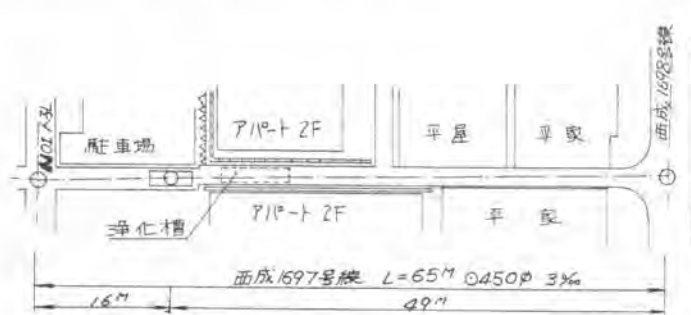


図 2 平 面 図

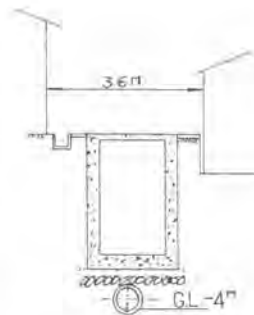


図 3 横 断 面 図

4-2 工法の選定

本工事は既設人孔1への流入管路であるために布設管底高さが制限される上に、当路線中央部の浄化槽基礎深さも考慮しなければならぬ。この点を検討すると、内径600耗以下の小口径推進工法でのみ施工が可能となる。前述の通り小口径管推進工法には種々の工法が有るが本工事は下水道本管布設工事であるために、水平オーガー方式による施工は不可能である。次に圧密方式による施工を検討すると、対象地盤が非圧密土質であり、しかも埋立地であるためガラなどの障害物の存在のおそれがあり全方式には不向きな土質条件である。また浄化槽下部通過の際は基礎栗石を排除しつつ推進する故に圧密方式は採用し難い。以上の考察の結果、ノースパイラル工法によつて、内径450耗ヒューム管を布設することに決定した。

また土質調査の結果、水位がGL-1.5Mで切羽面より水と共に土砂が流入し切羽崩壊の危険があり近隣家屋への影響を考慮に入れて補助工法としてカーテングラウトを伴うウエルポイント工法を採用した。

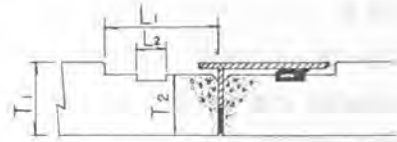
4-3 施 工

先づカーテングラウト工を施工した後、ウエルポイントを打設し、揚水量を少量に押えて運転し、徐々に水位を下げる方法で家屋への影響を皆無に施工した。

推進に当っては、使用ヒューム管は図-4のようにJ S W A S - A 2に準じて設計製作し、止水も下水道協会型を採用した。なおヒューム管内面からの化粧目地に代る方法として20号角のラテックススポンジを使用した。

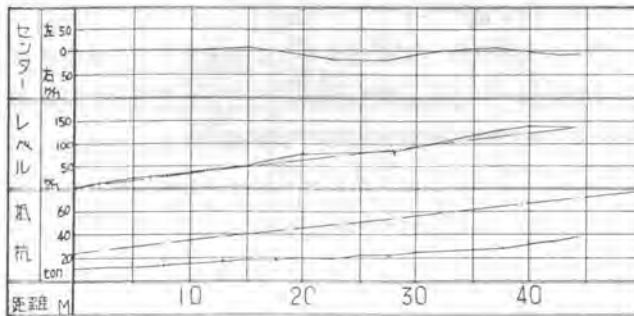
余掘による切羽面崩壊を防ぐために、掘進機内のカッター用ストツパーを調節して掘削面を刃口斜面板後部で止めて安全を期した。又浄化槽下部の基礎梁石部通過の際は推進速度を極端に遅くし、刃口上部の崩壊を防ぎつつ丁寧な施工を行なった。ウエルポイントによる水位低下及び上記の様な切羽面保護対策により切羽面の崩壊を完全に防止することが出来た。

下水道本管布設工事で最も重要である施工精度を保つために、掘進機内に装備したアナログレベル検出器のデータを十分に検討し遅滞なく修正装置を作動させて垂直精度の確保に努めた。また1.5 mないしは2.5 m推進ごとに、測量機によりレベル・センターを測量した。以上のように方向修正に関しては、先づレベルを優先し、次にセンターの修正を行なった。その結果は表-1の通りでレベル・センター共に下水道本管として十分に許容誤差内で施工できた。



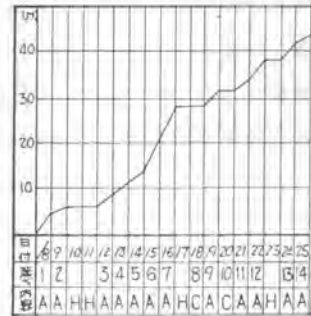
T₁ 67^{mm} T₂ 58^{mm}
L₁ 100^{mm} L₂ 26^{mm}

図-4 ヒューム管



—— 設計 - - - - 施工

表-1



A: 推進 C: 機器整備 H: 休日

表-2

施工の結果、日進量は表-②に示す通りである。実績動作業日進量は $43/14 = 3.07 \text{ m/日}$ で $43/140 = 0.37 \text{ m/h}$ である。日進量では最大6.5 Mから最少1.8 Mで大きな異差があり、本工法における推進速度は土質により大きく左右される事を示している。

5. あとがき

今回の施工例は、立地条件・土質条件等多くの難問をかかえた現場であったが、ノースパイラル工法を採用する事により当初の目的を達成することが出来た。なお当施工例の後に宇土市において、内径450号ヒューム管を1スパン60 mの長延長推進も成功している。以上の様に小口径管推進工法においてノースパイラル工法は1つの分野を開拓しつつある工法であると考えここに報告いたしました関係諸兄から有益なる御助言をいただきなお一層の技術向上を図りたいと考えております。