

総論 鋼製管推進工法

過酷な施工条件に対応する 鋼製さや管推進工法

いしづか せんじ
石塚 千司

(公社)日本推進技術協会
技術委員会
鋼製管推進部会長



1 はじめに

昨年、推進業界として画期的なニュースがありました。推進工法発祥の地の兵庫県尼崎市に、推進に関する記念碑が建立され、5月15日にその除幕式がありました。

この推進工事は大阪ガスのガス管敷設工事で、旧国鉄尼崎港線（84年廃線）の下を横断するために、昭和23年（1948）5月に内径600mm、延長6mの鋳鉄管をさや管として施工したものです。

その後、昭和50年代に入り各推進工法も工法協会を設立し、本格的な推進工法の普及活動に入りました。その中で鋼製管推進による工法協会も誕生しています。オーガ式のオーケーモール工法が昭和56年、ボーリング式のSH工法が昭和59年に誕生しています。以降、グルンドラム工法やベビーモール工法も協会として発足し、各工法とも新技術の開発や積極的な普及活動をおこなってきています。

一方現在では、都市化が進んだ市街地における非開削工法の採用において、用地の確保が困難となってきました。同時に施工条件も従来に比べて

厳しいものとなっている傾向があります。その厳しい条件として、粗石・巨石混り砂礫地盤や硬岩地盤での推進、地中障害物の存在を前提とした推進および到達立坑の設置が困難な推進等が挙げられます。そして、これらに対応した有効な工法の一つが鋼製さや管推進工法であると言えます。

また、到達目前とした掘進機や先導体が不能となった場合でこれらを回収する方法としても鋼製さや管推進工法が採用されます。よって、鋼製さや管推進工法が『お助け工法』と呼ばれることもあります。

パイプルーフ工法も鋼製さや管推進工法の一つであると言えるかと思えます。山岳トンネルの坑口防護としてパイプルーフが採用されていましたが、最近ではこれ以外に鉄道と道路の立体交差や道路と水路の立体交差といった工

事でもパイプルーフの採用が増加しています。

(公社)日本推進技術協会では、鋼製さや管推進工法の設計積算要領を発刊していますが、本年度も最新の設計・施工に対応すべく、「推進工法用設計積算要領 鋼製さや管推進工法編」2016年改訂版を発刊しています。今回は、この内容にも触れながら解説したいと思います。

2 工法の概要

2.1 鋼製さや管推進工法の分類

鋼製さや管推進工法の分類を図-1に示します。また、鋼管さや管推進工法の方式別の工法と特殊用途での工法を表-2にまとめています。

鋼製さや管推進工法は、鋼管呼び径、掘削方法、排土方法、方向制御方法等

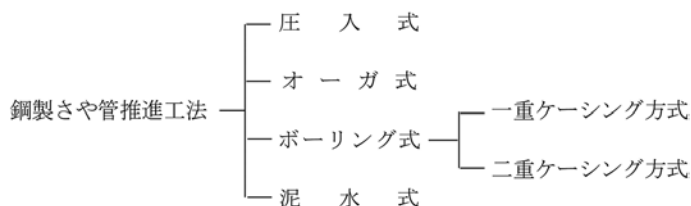


図-1 鋼製さや管推進工法の分類

により圧入式、オーガ式、ボーリング式と泥水式に分類されます。土質や施工条件によって適切な方式を選定します。また、推進機構は、それぞれの機種により特徴があり、設備等としては簡便なものが多くなっています。

2.2 鋼製さや管推進工法の定義

鋼製さや管推進工法は、先導体に鋼管を接続し、総ての推進力を鋼管に伝達して掘進し、これをさや管として用いて鋼管内に硬質塩化ビニル管等の本管を敷設する施工方法です。

2.3 方式別推進工法の概要

(1) 圧入式

圧入式は、鋼管を圧入する一工程方式です。推進装置（空気衝撃ハンマ）により方向制御機能を有せず圧入掘進します。

適用土質の範囲は、粘性土、砂質土、砂礫土、粗石・巨石が混在する土質となっています。

(2) オーガ式

オーガ式は、先導管とスクリュを組入れた鋼管を溶接接続して掘進する一工程方式です。先導管で方向制御しながら、先導管内のオーガ Cutterヘッドにより掘削し、スクリュにより発進立坑に排土しながら掘進します。

(3) ボーリング式

ボーリング式は、鋼管を回転しながら掘進する一重ケーシング方式と先導管とスクリュ付ケーシングを組入れた鋼管を溶接接合して掘進する二重ケーシング方式があり、いずれも一工程方式です。

本方式は、機構が簡単なため土質の適用範囲も比較的広く、コンクリート等の障害物も切削することができます。

①一重ケーシング方式

一重ケーシング方式は、推進装置により先端に切削ビットを装着した鋼管を回転させて掘削し、方向制御機能を有せず掘進します。

表－1 土質分類

土 質 分 類	土 質
粘 性 土	有機質土 シルト 粘 土
砂 質 土	シルト混り砂 シルト・粘土混り砂 砂
砂礫土、粗石・巨石	砂 礫 粗石混り砂礫 巨石混り砂礫
岩 盤	軟岩・中硬岩・硬岩

備考 粗石・巨石の定義は、径が75mm以上、300mmまでを粗石といい、これを超えるものを巨石という。

②二重ケーシング方式

二重ケーシング方式は、推進装置によりスクリュ付ケーシングを回転させ、先導管で方向制御しながら先導管内の切削ビットにより掘削し、スクリュ付ケーシングにより発進立坑に排土しながら掘進します。

(4) 泥水式

泥水式は、先導体と送・排泥管を組入れた鋼管を溶接接続して掘進する一工程式です。

先導体を方向制御しながら、先導体の Cutterチャンバ内を泥水で満たし、その泥水圧を切羽面の土圧および水圧に見合う圧力に保持しながら、Cutterヘッドで掘削した土砂を泥水と混合し排泥水として流体輸送しながら掘進します。

2.4 鋼製さや管推進工法の適用性

以下に鋼製さや管推進工法の適用性を、土質と土質条件による選定、方式別に適用可能な鋼管径・掘進延長および方式別標準的立坑寸法を説明します。

(1) 適用土質

①管種

鋼製さや管推進工法が対象とする土質は表－1の土質分類となります。また、各方式の土質条件による適用選定の基準を表－3に示しました。この表－3の土質分類には岩盤が入っていませんが、鋼製さや管推進工法の強みは岩盤対応が可能である点でもあります。岩盤での計画は適応可能な工法の特徴の確

認と比較検討が重要となります。

②N値

N値は、地盤の相対的な締め具合を表す一定間隔の点の情報です。適用工法を選定する際は、他の土質条件と合わせて検討する必要があります。

③最大粒径と含有率

表－3ではこの項目は入っていませんが、砂礫土、粗石・巨石では、出現が予想される最大粒径およびその含有率を正確に把握することが重要となります。施工可能な最大粒径は、各掘削方式によって異なるので、採用に当たっては各工法の適用条件を確認することが重要となります。

④地下水の有無

地下水の有無、あるいは掘進位置における地下水圧によって、施工可能な掘削方式が限定されます。一般的に泥水式では、150kN/m²程度の地下水圧まで適用可能であり、それ以上の条件に対しては、補助工法の検討が必要となります。また、圧入式、オーガ式、ボーリング式で地下水がある場合は、切羽の安定を確認しながら施工する必要があります。

⑤透水係数

地下水のある地盤での透水係数は、切羽保持に密接に関係します。一般に透水係数が大きい土質では、細粒分が少なく切羽保持が困難となります。帯水層での切羽保持に対して最も有利とさ