

解説

NUC工法による高品質な長距離・曲線推進技術

たかはし しょうじ
高橋 正二
NUC工法協会
事務局長

1 はじめに

開削工法による管の埋設が不可能であるとされた鉄道横断のガス管理設工事が推進工法で施工されて以来、推進の技術は刃口式推進からはじまり各種密閉型掘進機の開発により、対象とする土層も帯水砂層から玉石・岩盤層に至るほぼすべての土質条件に対応できるようになりました。同時に、シールド工法に対して、より経済的な推進工法としてその長距離化の要求が高まり、長距離化にともない発生する水平曲線の要求のみならず既設埋設物を回避することや立坑を浅くすることによる経済的効果から縦断曲線を含む複合曲線施工の要求へと変わって行きました。

これらのニーズに対して管材の改良、開発と規格化、継手に挿入される推進力伝達材の開発と理論の確立、推進力低下のための滑材注入システムと材料の開発、自動測量技術の確立などがあつたうえで、推進施工業者の専門業者としてのたゆまぬ努力の結果これらの施工を可能としてまいりました。

曲線推進のはじまりは昭和40年頃にさかのぼると聞きます。その当時は推進工法用鉄筋コンクリート管の規格化もされていない状況下でもあり曲線施工に対する対応はされていないままの施工で、各種トラブルがあつたのではと推察されます。このような中、NUC工法協会（旧ユニットカーブ推進工法協会）では、曲線施工に関す

る理論を確立し安定した曲線施工の実践を目指し開口調整装置（UCS）を開発してまいりました。

ここでは、長距離・曲線推進におけるNUC工法の概要と特徴的な施工事例を紹介いたします。

2 NUC工法(ユニットカーブ推進工法)の概要

2.1 開発の経緯について

前述のとおり推進工法の施工可能延長が延び、長距離推進が増えるにしたがい推進区間に曲線推進を導入する必要が高まってきました。

推進工法はシールド工法と異なり、ヒューム管などの既製管を地下に圧入埋設する工法であることから、同じ内径でもシールド工法より掘削断面が小さく、工期が短い、したがって工事単価も経済的であります。しかし、推進工法はその延長増に伴い、長蛇の管列をジャッキ推進力で押圧するので、以下のような欠点があるとされてきました。

- ①推進距離に限界がある
- ②精度の高い曲線推進などはとても無理である
- ③管ジョイント面の破壊、漏水および漏砂に懸念がある
特に②の施工精度における信頼性を担保することが最優先であると考えました。

精度が安定しない要因として、推進力と掘進機の方向修正をするときに発生する側方抵抗土圧が考えられた

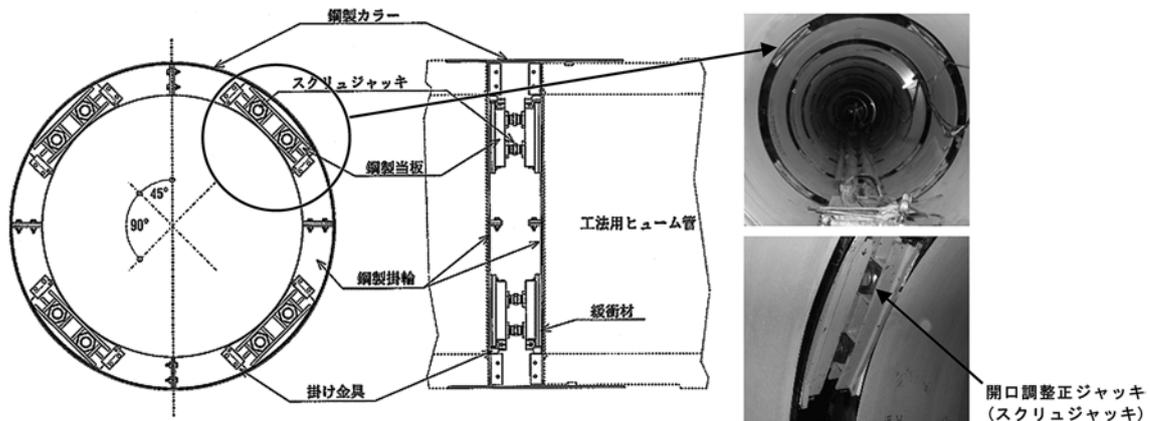


図-1 開口調整装置 (UCS) 概要図

ため、その関係を理論的に解析し、曲線の外側に振出そうとする力をより小さくするために開口調整装置 (UCS) を開発しました。当初はこの開口調整装置を推進管のすべてのジョイント部分に装着していました。しかし経済的に高額となるため掘進機に続く数箇所の装着でも安定した施工精度を確保するようになりました。

このことは、推進力の低下と開口調整装置に替わって推進力伝達材をジョイント部分に装着することで可能となりました。

2.2 開口調整装置 (UCS) の概要

開口調整装置 (UCS) の概要図を図-1に示します。

開口調整装置 (UCS) はスクリュジャッキ、鋼製当板、緩衝材、鋼製掛輪より構成されています。開口調整装置は単体で980kNの耐荷力を持ちこれは鋼製当板の受圧面積においてヒューム管の許容耐荷力2.45kN/cm²以下に分散するように設定しています。スクリュジャッキ (写真-1) は両端が右ネジ、左ネジのネジがきられており中央部のナット状の物を回転させることでミリ単位の調整が可能で、各曲点に達したときにその開口量を

所定の量に固定することができます。スクリュジャッキを鋼製当板に挿入しこれに緩衝材を当て鋼製掛輪に装着して開口調整装置となります (写真-2~4)。

掘進機後端に開口調整装置を設置する接続カラーを設置し、それに続けて管の接合箇所開口調整装置を設置します (図-2)。この管列を「先行ユニット管列」と呼びます。先行管列に働く推進力の合力は開口調整装置が設置されたことでほぼ管の中心軸に沿って伝達され、管を曲線軌道から外そうとするモーメントは先行ユニット管列では発生しないと考えられます。

先行ユニット管列に続く後続の通常管列では図のB点を支点に外側に振れ出そうとするモーメントが発生しますがこれに抵抗する土圧は先行ユニット管列に作用する側面土圧がすべて有効に働きます。したがって後続の管列が外振れをおこさないだけのユニット管列の側面土圧を求め、すなわち側面土圧が有効に働くユニット管列の距離を求め開口調整装置の設置箇所数を決定します。

この先行ユニット管列は側面土圧により十分に支持され、管の土中での不安定な挙動は発生せず、他から

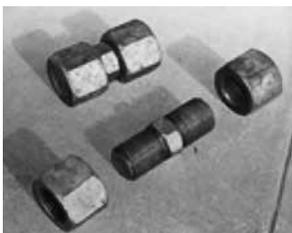


写真-1 スクリュジャッキ



写真-2 鋼製当板・緩衝材



写真-3 鋼組立状況



写真-4 鋼開口調整装置設置状況