

解説

φ2,000mm 立坑からの 分割発進が可能な アンクルモールミニ工法

かとう ひろと
加藤 寛人
(株)イセキ開発工機
建機事業本部

1 はじめに

推進工法は、これまで我が国の上下水道をはじめとする各種のライフライン管路敷設に貢献してきました。特に小口径管推進工法の高耐荷力管推進分野においては、多くの実績を残しています。アンクルモール工法は、その代表的な工法のひとつとして、小口径管推進工法の草創期より活用されてきた工法です。本稿では、アンクルモール工法の概要、特徴を解説し、併せて施工事例についても紹介いたします。

2 工法開発の経緯および普及

2.1 アンクルモール工法開発の経緯

当社は昭和59年（1984）に呼び径600以下の鉄筋コンクリート推進管の推進が可能となるように、偏心コーンクラッシャ内蔵型のアンクルモールを開発しました。本工法は、高耐荷力管推進工法・泥水式・一工程方式に分類されます。システムは偏心回転運動をするカッターヘッドとクラッシャを備えた掘進機（先導体^{*}）と元押装置、流体輸送装置、泥水処理装置および滑材注入装置により構成されます。掘削と排土が循環回路としてシステム化されているため、人が立坑内に立ち入ることなく、地上からの遠隔操作により推進可能です。

※アンクルモール工法の掘進機（先導体）は、呼び径が800以上も（1500まで）開発されているため、以下、同工法の全体を指す場合は「掘進機」と記述する。

アンクルモールの開発目標を下記に示します。

- ① 軟弱地盤より玉石・礫混り砂礫、硬質地盤と適用土質が広範囲であること
- ② 推進管外径の30%（推進管呼び径の40%）までの玉石の破碎が可能であること
- ③ 1スパン100m以上の推進が可能であること
- ④ 発進、到達の鏡切りの場合を除き泥水を使用せず清水で掘削できること
- ⑤ 掘進速度が速いこと
- ⑥ 構造がシンプルで、メンテナンスが容易であること
- ⑦ ユニット化した元押装置は、短時間で設置・撤去でき、立坑寸法も小さいこと

開発当時としては、これほど広範囲の地山を掘削できる掘進機はありませんでした。アンクルモール工法はこれらの目標を達成するために様々な検討、実験を行い開発された高耐荷力管推進方式の先駆的な掘進機を装着しています。

2.2 アンクルモールZ、アンクルモールミニ工法の開発経緯

1980年代には道路交通、地下埋設物、騒音・振動等の施工環境等の条件より、小口径管推進工法が開削工法に代わる主力工法として期待され、技術開発が進められました。

平成3年（1991）、先導体の胴体を4分割して既設のマンホールから回収でき、熟練したオペレータでなくても方向制御が可能な、反射型方向誘導装置（RSG）を装備するアンクルモールZを開発しました。先導体の分割回収は、呼び径200～300は2号マンホールから、呼び径350～500は3号マンホールから分割回収可能となっております（写真-1）。



写真-1 アンクルモールZ工法の先導体

平成8年（1996）、アンクルモールZと同様に分割して到達回収できるだけでなく、分割発進も可能としたアンクルモールミニを開発しました（写真-2）。地上の占用条件が厳しくなり立坑寸法の縮小と立坑間隔の増大により立坑数削減ニーズの高まりに応えるためのものでした。



写真-2 アンクルモールミニ工法

3 アンクルモールミニ工法の特徴

3.1 本工法の特徴は次のとおりです。

- ①φ2,000mmおよびφ2,500mmの円形立坑から発進が可能
※各呼び径の立坑寸法については表-1のとおりです。
- ②先導体は4分割でき、到達立坑を小さく、あるいは既設マンホールから分割回収が可能

③アンクルモールZの性能の改良

- ・4本スポークの採用により掘削効率が向上し、玉石混り砂礫を含む広範囲の土質に対応できるようになりました。
- ・掘進機部品（カッタビットおよびメカニカルシール）の改良により耐久性が向上し、長距離推進が可能になり、メンテナンスコストの軽減が図られました。

④反射型方向制御装置（RSG）を採用

オペレータはレーザースポットが制御用スクリーンの中に照射されるように方向修正操作をするだけで、推進計画線から外れることなく推進が可能

⑤泥水処理装置は高性能をコンパクトにまとめた省スペース型で車載搭載を開発

3.2 推進延長

土質条件によりますが1スパン100m以上の推進が可能です。推進力・流体輸送計画等で土質条件別に計算を行って可能推進延長を判断します。土質条件、推進力低減装置等により異なりますが、呼び径ごとの目安推進延長は以下のとおりです。

- 呼び径 200～300 可能推進延長120m
- 呼び径 350～500 可能推進延長150m
- 呼び径 600、700 可能推進延長200m

3.3 適用土質条件

粘性土、砂質土、砂礫、玉石混り砂礫、軟岩まで幅広い土質に対応できます。

以下に、対応可能な物性値等の目安を示します。

- ①最大礫径 呼び径の40%（表-1）
- ②礫率 60%
- ③礫の一軸圧縮強度 200MN/m²
- ④軟岩の一軸圧縮強度 5MN/m²

表-1 最大礫径（長径）

呼び径	200	250	300	350	400	450	500	600	700
最大礫径 (mm)	95	110	130	145	180	190	210	250	280
最大礫の許容個数 (個/m ³)	34	22	16	13	10	8	6	4	3

※取込礫径は推進路線上1m当り3個程度出現の場合です。