

解

説

推進技術・最前線

土以外の物質の掘削が求められている 推進工法の進展について

さとう とおる
佐藤 徹

(株)イセキ開発工機
工事本部副本部長
(本誌編集委員)



1 はじめに

著者は、「ここまで進化発展した推進技術」特集で、地山・地盤への挑戦と題して、推進技術の進化と現状について述べてきた。

そして、克服されていない掘削困難な地山として、次のようなものを取り上げ、どのように進化・発展しているかについて記述している。

- ①崩壊性の高い地山、巨石混り地盤
- ②岩盤地盤
- ③粘土、砂、礫、岩盤層が混在する複合地盤
- ④土以外の地中物
- ⑤腐植土層などの軟弱土

5年目の今回は、土以外の地中物について、今後の推進技術の発展性について述べてみたい。

2 土以外の物質の掘削が求められている推進工法

近年では、地中での管路が輻輳していることから、既設の構築物を回避することも困難な状況にあり、土以外の物体の掘削が求められる状況が多くなっている。例を挙げると、構造物の基礎としての木杭、鉄筋コンクリート杭、鋼

管杭、立坑に残置されたシートパイル、H鋼材、または建設工法の仮設資材であるバーチカルドレーン工法で残置されたドレーン材（ペーパー、樹脂）やダブルパッカー注入工法で残置されたプラスチック材などがある。また発進、到達部では、鏡切りを人力で行わずに掘進機で切削し、そのまま発進、到達する施工する事例もあり、鉄筋コンクリートやシートパイルの切削が行われている。さらに改築推進工法においては、推進路線のほとんどが鉄筋コンクリート管を掘削することが求められる施工方法であり、近年では土以外の物質の掘削はめづらしいことではなくなっている。しかし、その物質に応じた様々な対応方法がとられており、本文はそれらの方法について記述する。

3 木材、プラスチック類の掘削

木材、プラスチック、樹脂などの異物は土砂、岩石などの硬い物質よりじん性が大きいため、カット面盤に絡まる、取り込み口を塞ぐなどのトラブルが発生しやすい。この対策としては、細かく切削することおよび取り込み口が閉塞しない対応が必要となる。取り込み口

については、カット面盤からチャンバ内への取り込み口とチャンバに接続している排土取り込み口がある。このような物質の場合は、両方の取り込み口とも閉塞しやすいため、その対応は必須となる。それらに対応するために、泥水式推進工法の代表的な工法であるアングルモール工法では、以下のような機構を装備することで、良好な掘削を実施している。図-1にアングルモール工法の木材切削対策、写真-1に対策を講じた掘進機と切削した木材、木片を示す。

まず、カット面板での開口率が少ないと切削片の閉塞が発生し、推進不能となることが多々発生するため、カット面板部の取り込み口（開口部）は、閉塞が発生しないような大きな開口を設けることが重要である。アングルモール工法は、スポークタイプであり面板は、大きな開口を設けているため面板での閉塞はない。ただし、大きな開口を設けながらも、木材などを効率よく取り込むことが必要である。よってスポーク間に面板を設置し、そこに外周ビットを多数設置することで掘進機より大きな対象物の分断を行う。さらに面板内には鋭利なカットビットを多数取り付けすることで切削対象物

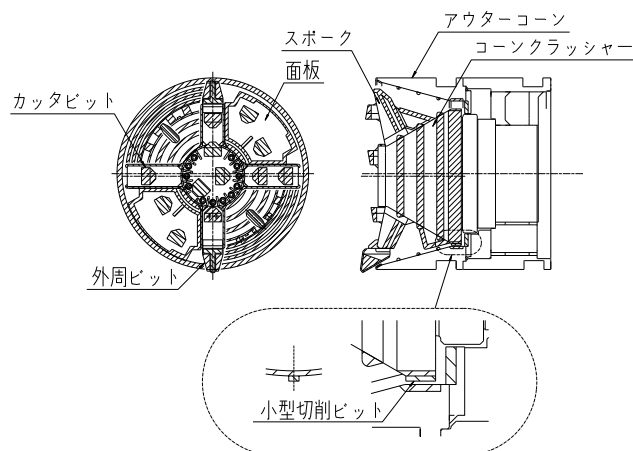


図-1 アンクルモール工法の木材切削対策

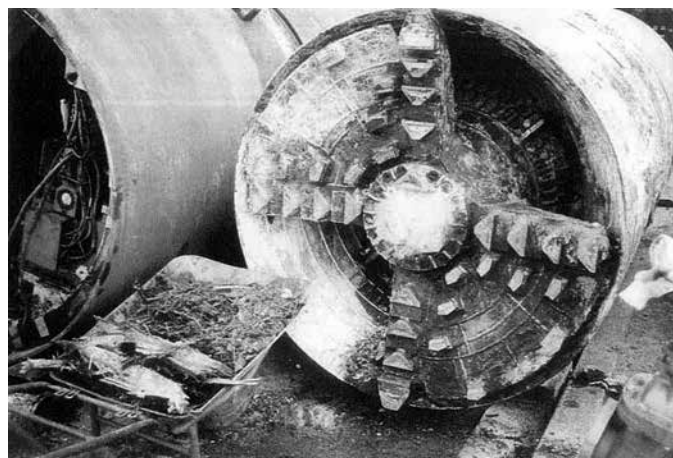


写真-1 木材対策アンクルモールと切削した木片

を可能な限り小さく切削する。

面板を通過しコーン内に取り込まれる切削物は大きなまま取り込まれることもあるが、アンクルモールの特徴である偏芯回転コーンクラッシャーで徐々に細かく碎かれる。またアウターコーンとコーンクラッシャーが狭まった排泥口手前位置での対策として、コーンクラッシャーに小型切削ビット取付けている。この対応で取り込み口の切削片の再切断と取り込み口に絡まる切削片の除去が可能となり閉塞が防止される。この小型切削ビットは、偏芯回転運動をするコーンクラッシャーに設置していることから上下しながら回転運動をする。よって一般的なコーンタイプの掘進機と比較するとその対策機能効果は高くなっている。さらに、排泥管での閉塞防止対策として、泥水還流に逆流装置を設置している。このような幾重もの切削機構、閉塞防止機構を装備することで、木材、プラスチック、樹脂などの粘りがあり、じん性が大きい物質の掘削への対応は行われている。

4 鉄筋コンクリート管の掘削

改築推進工法においては、ほぼ推進路線の全てで鉄筋コンクリート管を掘削することが求められる施工方法である。

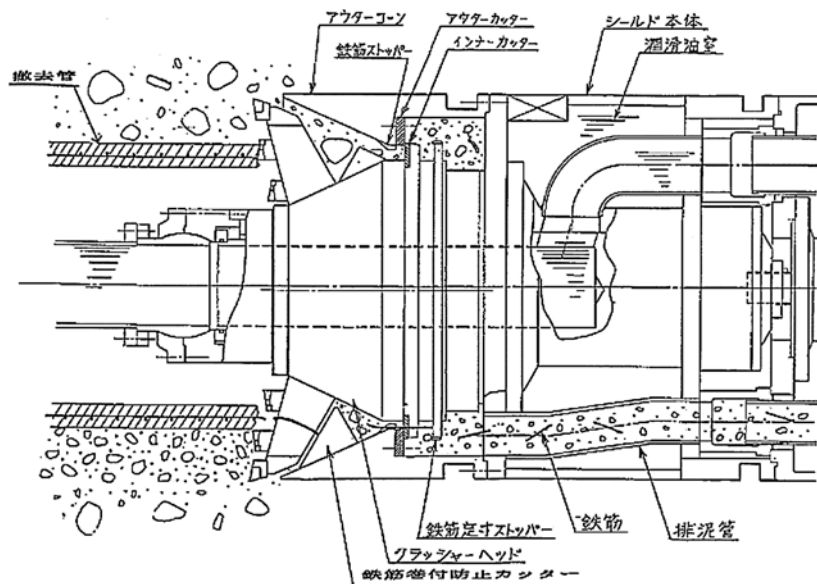


図-2 置換式推進工法の鉄筋破断模式図

よって鉄筋コンクリート管の切削は、改築推進工法での施工が最先端の技術であると言える。かつてから、コンクリート自体は、巨石、岩盤も掘削できる推進工法においては問題なく掘削できるものである。しかし、鉄筋の切削、掘削に課題があり、その対策が求められていた。この課題を最初に克服したのが置換式推進工法（パイプリープリープ工法）であった。置換式推進工法は、鉄筋を掘進機のチャンバ内に取り込んでから鉄筋カッターで切断する機構を持

たせることで鉄筋コンクリート管の掘削を可能とした工法である。図-2に置換式推進工法の鉄筋破断模式図を示す。

現在では各工法とも老朽化管路の増加に伴う管路更新需要から技術開発が行われ、鉄筋切削の対応が可能となっている。そして、その主流はローラビットで鉄筋を切断する機構である。ローラビットで鉄筋を切断する機構については、歯車（ギア）型ビット¹⁾によるもの、ノミ型チップビット²⁾によるものがある。歯車（ギア）型は、直線形状とウエー