

## 解説

# 掘進機をカスタマイズし 安全性と作業性の追求

かみべつぶ じゅんいち  
上別府 淳一  
ツウエイ推進工法協会  
技術員

## 1 はじめに

ツウエイ推進工法は、回収型掘進機と残置型掘進機、ふたつの掘進機タイプが選べる工法であることからツウエイ推進工法と名づけられました。平成19年に最初の工事に着手して以来16年が経過し、この間の施工実績は369件となり、そのうち残置型掘進機での施工は194件となりました。近年都市部での施工において、施工場所周辺の交通事情や沿道住民への影響をなるべく少なくしなければならないという社会的要求が高まる傾向にあります。さらに、到達立坑から掘進機を回収することができない場合や、地下空間での既設地下構造物の制約等によって、既設マンホールや、既設シールドトンネル、ポンプ場の地下室、ビル地下室等への到達が増えています。

その特徴や形状は多岐にわたりますが、ツウエイ推進工法の残置型掘進機はカスタマイズ性が高く、それぞれの特徴や形状等を考慮し、より適した残置型掘進機の提案を行い到達箇所での安全性や作業性を追求することが可能です。

本稿では、主に残置型掘進機について扱います。

## 2 残置型掘進機の特徴

残置型掘進機は、到達部に掘進機外殻を「残置」し、「インナーパネル」で内面仕上げすることで、掘進機外

殻部を管路として使用することができます。到達後に掘進機を回収しないことで、掘進機押し出し時に懸案事項となる地山の流入や出水等がなくなり、到達後の補足薬液注入や、管路の裏込め注入を積極的に行うことができ、到達作業の安全性が高くなります。ツウエイ推進工法の最大の特徴は、オプション追加機構を取付けることができることで、様々な推進工事の現場条件に柔軟に対応し、安全性や作業性の高い状態をつくりだせることです。

また、新たな到達立坑を必要としないことで、既設マンホールや既設シールドトンネル、ポンプ場の地下室、ビル地下室等、様々な箇所に直接到達できること、さらに掘進機内部機器を回収し再利用することから、地球環境にやさしいSDGsに適合した工法といえます。

加えて、到達箇所周辺の交通事情や沿道住民への影響が少なく、経済性にも優れている工法です。

### 2.1 残置型掘進機のオプション追加機構

#### (1) 残置型SRC 掘進機

SRC(サポート・リング・カット)は掘削カット外周にケーシングカットを配し、既設構造物に直接切込みを行い、地中接続を行います(図-1)。SRCによって地山の露出がなくなるまで既設構造物への切込み接続を行うことで、SRCを外周面の土留め壁とすることができます。推進工事の到達作業では補足薬液注入を行っている場合が多く、SRCがない状態ではカット部周辺は地山が露

出した状態となり、作業の危険度が増すことになります。SRCがあることで、作業員は土留め壁内で安全を確保しながら作業を行うことができます。また、カット回収時のSRCとカット本体を切り離す作業でも、作業員は最後までSRCの土留め壁内で作業が行えることから安全性の高い機構といえます。

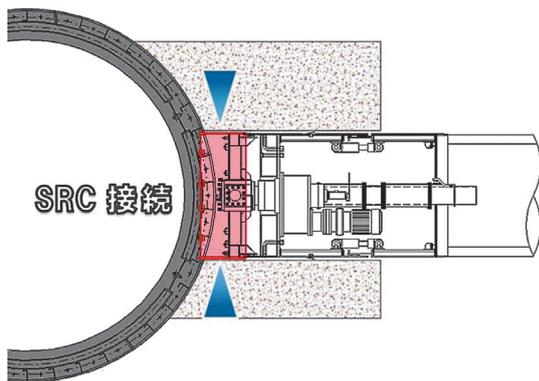


図-1 SRC接続

## (2) 特殊内部解体機構

通常の掘削機解体では、到達側よりアプローチして、カットの解体後に掘削機内のギアボックスを回収します。掘削機の構造上カットは、駆動モータ、減速機、ギアボックス、センタシャフトと連動して駆動し掘削機隔壁を挟んでいるので、到達側からのアプローチなしでは掘削機のギアボックス回収は不可能でした。しかし条件によっては

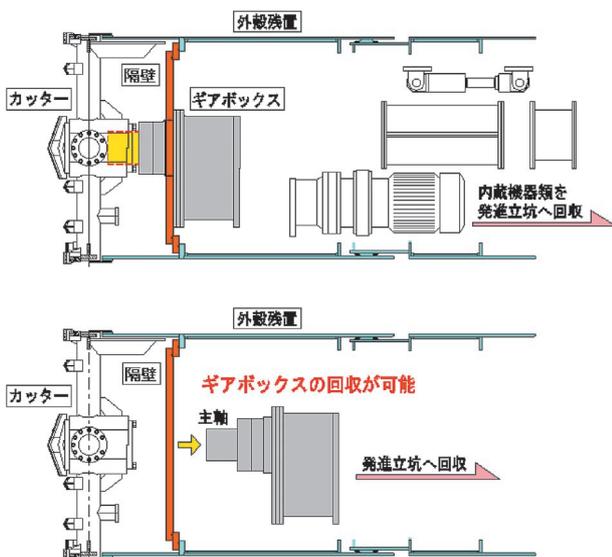


図-2 特殊内部解体機構

到達側からのアプローチができない場合もあり、内部機器の一部をガス切断作業等で全損部材として施工する現場もありました。そこでセンタシャフト周辺の構造を図-2のように見直し、到達側からのアプローチを必要とせず、掘削機内部からのアプローチのみでカットとギアボックスの分割回収ができるように改良しました。この改良により、ガス切断作業や全損部材を大幅に減らすことができ、安全性や作業性そして経済性にも優れた特殊機構といえます。

## (3) TSF (テールストップF)

到達作業では、掘削機のセンタ位置や地山状況を確認し、必要であれば補足薬液を注入し、到達坑口鏡切断の後に、掘削機を押し出します。ところが、その到達作業時に安定していたはずの地山から突然出水等が起こることがあります。テールボイド部からの出水は、テールボイド材、地下水、土砂の流入の可能性があり危険な状況となります。TSF（図-3）は、掘削機外殻に円周状に配置された鋼製羽根板で、到達坑口鏡切断時や掘削機押し出し作業時に、掘削機後方からの地下水や土砂がテールボイド内を前方に移動するのを堰き止め地下水等の流入を抑制する止水装置です。到達時に機内からの注入圧で羽根板を押し上げ、地盤改良体に密着させ、鏡切時の掘削機前方の圧力開放時や掘削機カットを到達坑口まで押し出し作業時の安全性を高める止水機構といえます。



図-3 TSF

## (4) 特殊注入孔

薬液注入工は推進工事には欠かせない工種です。発進や到達時の坑口鏡切断時の補足薬液注入が必要な施工現場は多く、特に到達側では地盤改良された区間を掘削機は余掘りを含め通過してくるため、到達鏡切