

解説

# 長距離・急曲線推進 コスミック工法の概要と施工事例

なかや きねぞう  
中屋 甲子三

コスミック工法協会  
事務局長  
(奥村組土木興業株)

## 1 はじめに

推進工事では、交通への配慮から立坑を減らす設計が多くなっている。立坑を減らすと推進距離は長くなり、埋設物を避けるために大深度（大土被り）・急曲線・急勾配を含んだ線形になる場合が多い。このような線形では、推進力の上昇が避けられず、それに対応するための高価な特殊推進管や、トラブルを回避する対策費用などが必要になる。

ここでは、長距離・急曲線推進を経済的にかつ確実に施工するコスミック工法の要素技術を概説し、本工法で泥水式の2例の施工事例を報告する。

## 2 コスミック工法の長距離・急曲線推進技術

コスミック工法は泥水式、泥濃式および土圧式があり、泥水式では呼び径800～3000、泥濃式では800～2200、土圧式では1350～3000に対応している。

長距離推進を行うためには、推進管外周の抵抗力を低減して推進力を低く保つことが重要である。そのため滑材効果を効率よく発揮するように、推進管の先頭に「チェーン回転式摩擦低減装置」、その後方の推進管に100～150m間隔に中間摩擦低減装置を配置する。

急曲線を通過した後も低推進力で推進するためには、推進力の分力による管外側方向からの地盤反力により生

じる推進抵抗力を低減することが求められる。そこで、側圧にあまり頼らずに曲げることで、地盤反力が小さくなり正確かつスムーズな軌跡を描くことができるよう、掘進機の後方に「曲線造形装置」を設置する。

推進管材のコスト上昇を抑制するためには、標準のヒューム管を用いることが望ましい。曲線部を低推進力で推進することで、側方反力が小さくなり、高価な剛性の高い推進管を使用する箇所を減らすことができる。

また、急曲線通過後にさらに推進する場合や、不測の推進力上昇に対応するためには、中押装置の設置が効果的である。そのため、急曲線を通過できる短尺の「特殊中押装置」を使用する。図-1にコスミック工法の要素技術の配置を示す。

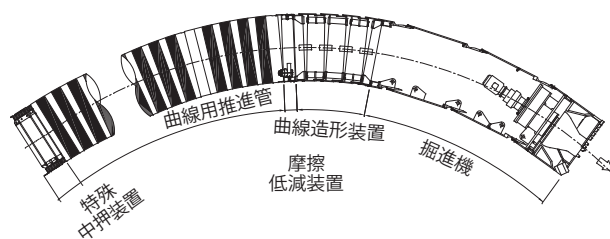


図-1 要素技術の配置イメージ

### (1) 摩擦低減装置

写真-1にチェーン回転式摩擦低減装置を示す。管外周面に設けた溝の中を複数のビットを装着したローラチェーンが回転するもので、溝内の注入孔から放出され

た滑材を管外周にくまなくゆきわたらせる。また、ローラチェーンに取付けた管外周面より10mm突出している掘進機カッタビットがテールボイドの土砂と滑材を混合して管外周に土砂滑材混合層を形成する。

これによって滑材が逸散しにくくなり、テールボイドを保持して滑材効果を長期にわたり持続することができる。

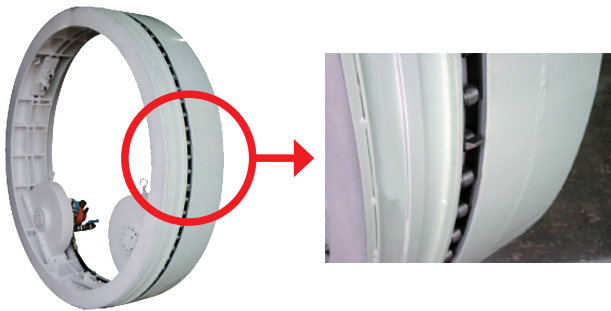


写真-1 チェーン回転式摩擦低減装置

### ① 中間摩擦低減装置（推進管式）

写真-2に中間摩擦低減装置（推進管式）を示す。推進管の円周に設けた複数の注入孔にコンピュータ制御で1孔ずつ滑材を順次注入する装置で、管外周に滑材がむらなくいきわたる。これにより摩擦低減効果を維持できる。



写真-2 中間摩擦低減装置（推進管式）

### (2) 曲線造形装置

曲線造形装置は、掘進機の進行方向を正確にコントロールし、滑らかな曲線を造形するものである。写真-3に曲線造形装置の外観を、写真-4に内観を示す。この装置は標準で4節に折れるように各断面の円周上に油圧ジャッキを装備している。曲線部に入る前に曲線

内側のジャッキを曲線半径から求めた所定の開口量となるよう縮めておくと、図-2に示すように推進力は外側のジャッキのみに働くので、掘進機は側圧に頼らず曲線内側に回転する。



写真-3 曲線造形装置外観

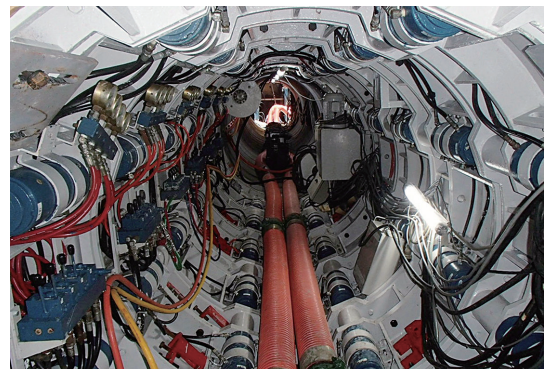


写真-4 曲線造形装置内観

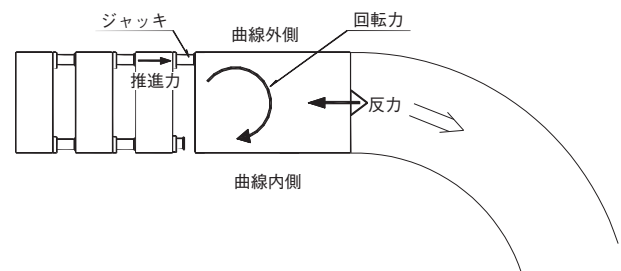


図-2 掘進機に働く回転力

### (3) 特殊中押装置

写真-5に標準的な中押装置の写真を、図-3にジャッキ部分の断面を示す。中押装置はT管（内筒管）の外側にS管（外筒管）を嵌めたもので、外筒管の内側に油圧ジャッキを装着して、外筒管と内筒管の端部で挟