

総論 多様な地下構造物

管路埋設工事以外でも活躍する推進工法

なかの まさあき
中野 正明

機動建設工業(株)
代表取締役社長
(本誌編集参与)



1 はじめに

推進工法は先導体が前面の地山を掘削しながら推進管を後方から押し込む工法である。そのため開発当初からその建設目的物は「管路」に限定されていました。下水道、上水道、電力、ガスなどの管路（パイプライン）としての使用用途ですが、最近ではこれらの用途以外でも推進工法の適用事例が増加しているようです。鋼管を用いたパイプルーフやボックスカルバートを用いた地下通路の建設などには古くから行われていましたが、最近では道路の地下交差（アンダーパス）や合流部の建設のための支保工などにも適用されているようです。また反対に今後の推進技術の発展のためにはこのような「管路」以外への推進工法の適用を推し進めなければならないことも事実です。

下水道、上水道、電力、ガスなどの管路（パイプライン）の建設であればその成果物（管路）に要求される性能は厳しい埋設（推進）精度であったり継手の止水性であったりしますが、管路以外の建設であれば要求性能がそれぞれ異なります。

また、管路として使用する管材料は

ヒューム管が最も多く塩ビ管、ダクトイル管なども使用されています。それ以外の用途では鋼管やコンクリートおよび鋼製の函きょが多く使用されます。

本稿では推進工法を管路埋設以外の用途で使用するケースを、その目的や特色、使用管材料、周辺技術などを含めて概観的に紹介します。またそれぞれのケースに要求される技術内容や、今後の適用の可能性などについても述べてみたいと思います。

2 パイプルーフ

2.1 パイプルーフの施工目的

パイプルーフの多くは地下空間に構造物を築造する場合に、上載土の荷重を支保したり側方の土圧を受けたりするための支保工に用いられます。また作業空間の確保や軌道などの上載構造物の変位防止にも用いられます。

(1) 管材料

上記の何れの目的で使用される場合でも管体には梁としての性能が求められますので、管材料の外圧強度だけではなく継手も含めた1本の梁としての強度が要求されます。そのため使用する管材はほとんどの場合鋼管が使用され

ますが、支保工や作業空間の確保の目的ですから、横断方向の形状保持も要求されるため、通常は鋼管の両横に嵌め合いのジャンクションが付きます（写真－1）。



写真－1 パイプルーフ施工状況

(2) 配置形状

パイプルーフの配置形状はその目的に応じていろいろなパターンがあります。例えば上載構造物の変位防止であれば、できるだけ構造物の上面に接近して一面に配置しますし、外圧の支保や作業空間の確保であれば、構築する構造物の形状によってその外周に沿っていろいろな配置形状になります。

一般的な配置形状は下記のような物がありますが、これ以外にも特異な形状で施工された例はあります（図－1）。

(3) 補助工法

パイプルーフにおける補助工法とは、発進到達部の自立確保のための地盤改良以外に、ジャンクション部の止水性を確保するため推進工完了後にジャンクションの止水注入を行うことがあります。薬液注入による場合が多くありますが、高水圧の場合は凍結工法なども用いられます。口径がφ800mm以上で比較的大きい場合は、推進完了後に管内から注入作業を行います。比較的小さい口径の場合は管内作業が不可能なため、事前にジャンクションや推進管に注入管を仕込むなどの工夫が必要です。

2.2 工法分類

パイプルーフに用いられる推進工法としては刃口式推進、鋼管削進、水平ボーリング、泥土圧式推進、泥水式推進など、一般的に小口径および大中口径の推進工法のほとんどが適用可能です。ただし到達立坑が無く地中押し止めの場合は、泥水式、泥土圧式などの先導体のある工法は回収の工夫が必要です。

(1) 刃口式推進工

適用例はあまり多くありませんが刃口式推進でパイプルーフを施工する事例があります。適用条件としては地山の自立とφ800mm以上の口径ですが、多くの利点もあります。1つめの利点は切羽が開放しているため、障害物が存在する場合でもほとんど問題なく施工できます。障害物の撤去は人力で行うため、障害物の材質や形状に関係なく撤去可能です。2つめは地中押し止めの場合でも、切羽を閉塞するだけで推進工を完了することが可能です。3つめは複数同時施工の場合でも掘進機を増やすことなく、簡易な設備と作業員を増加することだけで対応可能です。欠点としては人力掘削のため、機械式に比べて掘進速度が遅いことです。

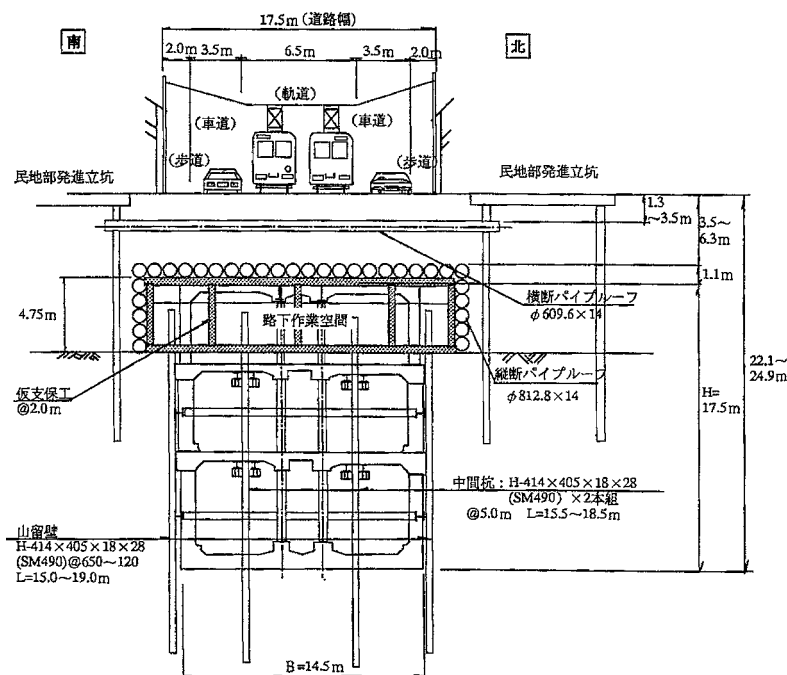


図-1 パイプルーフ配置形状

(2) 鋼管削進

鋼管削進工法も適用事例はあまり多くありませんが、適用可能です。ジャンクションのある施工では、二重ケーシング工法のみ適用可能です。利点は岩盤などの硬質土に対応可能なことと、地中押し止めに対応可能なことです。適用制限としては小口径のみに適用可能であることと、推進精度と施工距離です。基本的に確実な方向制御機能がないため、短距離のみの適用になります。

(3) オーガ方式

パイプルーフに用いられる工法で最も件数の多いのはこのオーガ方式で、



写真-2 オーガ方式施工状況

特に軌道や道路横断部などの補助工法として多く用いられています。利点としては比較的簡易な設備で多様な土質に対応可能なことと、φ1000mm程度までの口径に適用可能なことです。適用制限としては一部の工法をのぞいて地中押し止めには対応不可であること、および高水圧や距離には限界があります(写真-2)。

(4) 泥水、泥土圧

大規模地下空間構築の補助工法などに最近多く用いられるのがこの泥水、泥土圧方式です。利点としては高水圧、長距離に適することです。最近では100mを超える長距離パイプルーフの施工事例があります。適用制限としては地中押し止めの場合は先導体の引き戻し機構を備えた特殊な掘進機が必要なことです。

2.3 管材料

パイプルーフに使用する推進管はそのほとんどが鋼管で、その他の管材が使用されることはごくまれです。それはパイプルーフの施工目的が上載土荷重