

解説

パイプルーフ工法による多様な地下空間構築

さとう とおる
佐藤 徹
(株)イセキ開発工機
技術営業部

1 はじめに

推進工法は、鉄筋コンクリート管などの円形断面形状構造物の敷設を目的とした技術として進展し、我が国および世界各国で利用されています。推進工法が進展する以前では、共同溝や下水道などの地下構造物には、矩形形状断面などが多く採用されていました。その後、円形断面形状が推進用掘進機の機械掘削機構に最も効率的であることが寄与し、円形断面形状の地下構造物の採用が増加したと考えます。また、推進工法はパイプ（管路）の敷設に適していることから、トンネルなどの地下構造物の築造に利用されているパイプルーフ工法

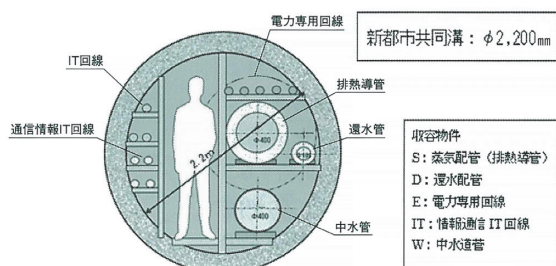
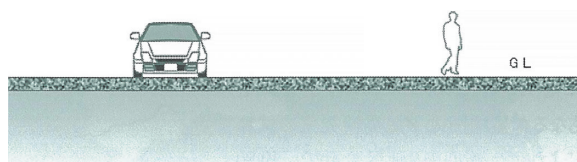


図-1 円形断面管路による共同溝利用例

での適用が増加しました。図-1に共同溝での円形断面管路適用例を示します。図-2に推進工法およびパイプルーフ工法の施工イメージを示します。

本稿では、多様な形状の地下構造物の築造に適用される推進工法によるパイプルーフ工法の進展と今後の動向について、記述します。

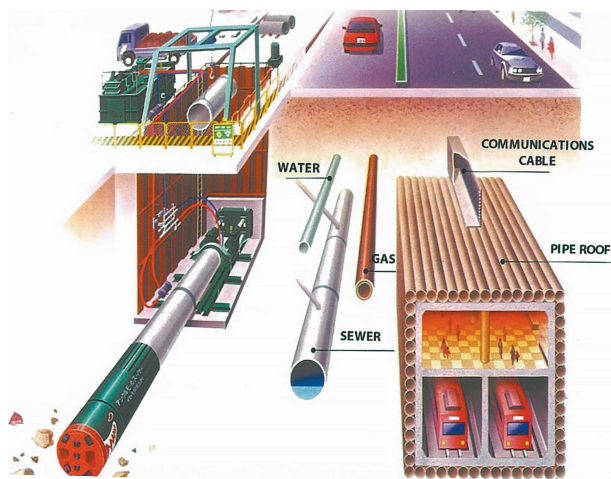


図-2 推進工法およびパイプルーフ工法の施工イメージ

2 パイプルーフ工法とは

パイプルーフ工法とは、一定間隔にパイプを挿入配列し、一定の遮断領域を形成し、トンネル築造を行うものです。かつては、トンネル掘削断面上部にルーフ（パイ

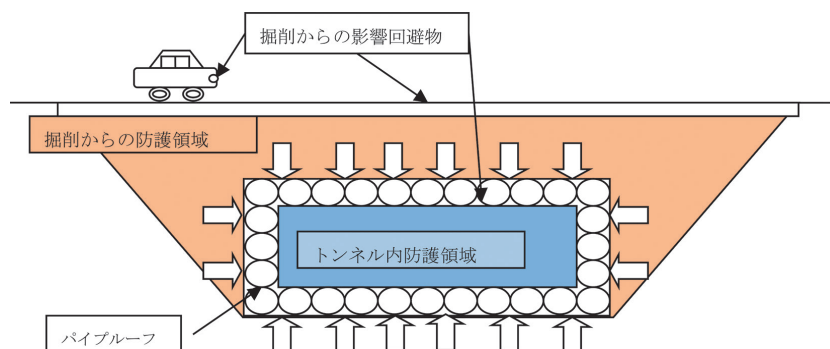


図-3 パイプルーフ打設によるトンネル全体防護のイメージ

が配列)を形成することでトンネル掘削の土留めとしての機能を持たせながら、地表面沈下対策、上部既設構造物防護等に利用されてきたことからパイプルーフ工法と呼ばれています。パイプルーフ工法は、発展の過程で、パイプの打設に推進工法を適用することで、単にトンネル上部の防護だけではなく、トンネル全体の防護、土留めが可能となり、その用途を広げていきました。パイプルーフ打設によるトンネル全体防護のイメージを図-3に示します。

近年では、地下構造物は、地下設備の輻輳化から合理的断面形状での構築が必要となっていることから、多様な形状に対応できるパイプルーフ工法の需要は高まっています。

3 パイプルーフ工法技術の変遷と進展について

表-1にパイプルーフ工法の変遷を示します。これに示すとおり、年代ごとで開発、採用されたパイプルーフ

があり、その技術は、徐々に進展して、パイプルーフの適用範囲を広げていきました。以下に各々の年代に採用されたパイプルーフ工法の概要と特長を示します。

3.1 小口径短距離パイプルーフ

本パイプルーフが、我が国で最初に施工されたのは、1962年東海道新幹線第一熱海トンネル工事です。トン

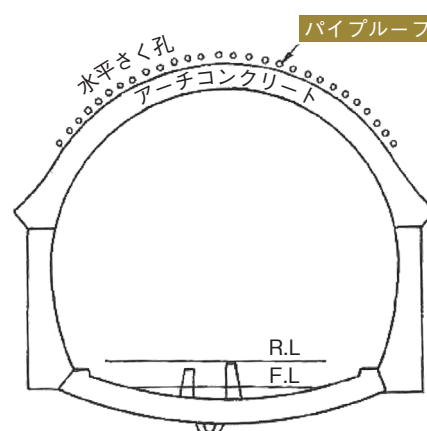


図-4 トンネル断面とパイプルーフ配置¹⁾

表-1 パイプルーフ工法の変遷

| パイプルーフ工法 変遷 | 年代 | | | | | | |
|----------------|------------------------------------|-------------------------------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------|---------------|
| | 1960 | 1970 | 1980 | 1990 | 2000 | 2010 | 2020 |
| パイプルーフ工法 変遷 | 小口径短距離パイプルーフ φ80～300mm | | | | | | |
| | 中口径短距離パイプルーフ φ600～1200mm | | | | | | |
| | 中口径長距離(100m級)パイプルーフ φ800～1000mm | | | | | | |
| | 小口径曲線パイプルーフ φ200～400mm | | | | | | |
| | 中口径曲線パイプルーフ φ500～800mm | | | | | | |
| | 中口径長距離(200m級)・曲線パイプルーフ φ800～1200mm | | | | | | |
| トンネル掘削トレンド | 山岳工法が中心 シールド工法適用 | 都市部大断面トンネル アンダーピーニング NATM工法適用 | 気泡シールド 中折れシールド | 親子シールド 複円形シールド | シールド切掘げ 大口径シールド | 大深度利用 | 切羽観察技術 自動化 |