

解説

円形や角形エレメントを用いた 大口径密閉型パイプルーフ推進工法

まつもと 松元 文彦

（株）アルファシビルエンジニアリング
取締役施工副本部長
（技術士 RCCM）

1 はじめに

1963年、山岳トンネルの坑口付近の未固結地山や上部に位置する道路構造物、家屋等に対し緩みからの影響を軽減するために、沈下防止用として直径10cmの鋼管を、水平ボーリングマシンを使用して上部半断面に打設し、これを先受け工としてこの直下に支保工を組んで鋼管を支持してトンネルを掘削したのが、パイプルーフ工法の始まりとされている¹⁾。当時、水平ボーリングマシンから派生した水平オーガ方式が主流で、1964年に鉄道路盤下におけるφ600mm鋼管の設置工事に適用された。当時は呼び径300～700程度の小口径パイプルーフ工法が主流であったが、1985年頃から施工途中の支障物を鋼管内部から人力で撤去する場合の安全性の確保のため、呼び径800以上のパイプルーフ鋼管が採用されるようになった。

従来工法では技術的に難しいとされていた、帯水層や高水圧下での施工および重要構造物直下や長距離・曲線パイプルーフ施工などに着目し、周辺地盤への影響を軽減した密閉型泥濃式パイプルーフ工法の技術開発を行い、1999年7月に九州新幹線薩摩田上トンネル工事の坑道内の地盤強度不足地点であった3箇所対策工として採用された²⁾。

本稿では密閉型泥濃式パイプルーフ工法の特徴を述べ、標準的なパイプルーフ配置計画、継手形状および施工事例と今後の課題などについて紹介する。

2 密閉型泥濃式パイプルーフ工法の特徴

パイプルーフ工法は、人力式やオーガ方式による構築が主流であったが、重要構造物と近接している場合や帯水層の場合、その他自立性の低い未固結地山などは、

表-1 密閉型泥濃式パイプルーフ工法の特徴

項目	特徴
適用径	円形φ812～φ1219mm、□1000mm程度以上の角形・矩形エレメント推進が可能
土質	軟弱層～砂礫層～巨石層～軟岩層まで適用可能
地下水	無水層～帯水層、高水圧（施工実績0.5MPa）まで対応可能
推進延長	L=300m程度までの長距離推進が可能（元押のみでの施工実績L=221m）
曲線	クロソイド曲線や単曲線推進施工が可能（施工実績R=1000m）
鋼管接続部	専用カットおよび固定カットビットにより、継手付き鋼管でも1工程で施工が可能
到達	到達回収立坑が無い場合でも地中内で掘進機駆動本体を安全・迅速にリターン回収が可能
地盤への影響	多軸自転公転方式カットにより安定した掘進が可能のため、周辺への影響が少ない



写真-1 オーバカッタ（自転公転：掘進中）



写真-3 密閉型泥濃式パイプルーフ掘進機全景（多軸自転公転型 地中リターン機能付）



写真-2 カッタ格納（停止時・リターン時）

円形・角形共に多軸自転公転方式を考案し、掘削・攪拌・混合の効率を高めると同時に、コピーカッタ方式やカッタ転倒方式を用いず、固定カッタにより、オーバカット機能と地中で駆動本体が引き戻し可能なカッタ格納機能とを両立した機構となっている。表-1に密閉型泥濃式パイプルーフ工法の特徴を示す。また、本掘進機の前面、全景を写真-1～3に示す。

大規模な地盤改良等の補助工法が別途必要となることから、コスト、工期、施工制約の観点から密閉型推進工法による構築技術が着目された、密閉型が開発された。弊社においては、泥濃式推進工法の施工の適用範囲の広さや多様性を活かしたパイプルーフ工法を開発し、施工実績を積み重ねている。特にカッタ回転機構は

3 パイプルーフ配置計画

パイプルーフは、本体構造物の形状や土質、周辺支障物との兼ね合いによって適合した様々な断面形状が用いられる。図-1、2にパイプルーフ工法の断面形状を示す。断面形状としては、本体構造物を構築する際の地盤の安定性、止水性の確保の観点から全周方向に

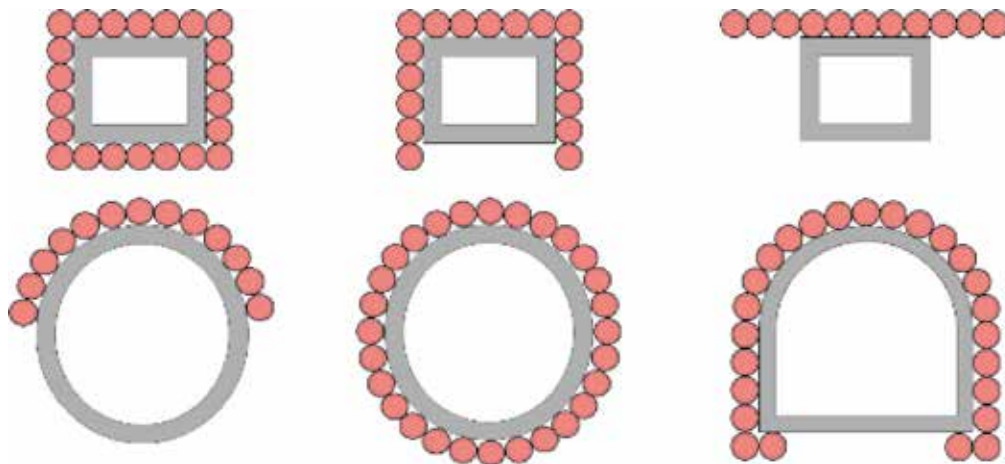


図-1 円形パイプルーフ工法による断面形状