

解説 管路設計を自在に

推進工法とシールド工法を融合した泥水式バサロシールド(Vassallo shield)工法

すだ こうじ
須田 浩司

バサロシールド工法協会
事務局長



1 はじめに

近年、都市部の地下には交通機関の整備を始めとし、ライフラインである上下水道、電力、ガス、通信、共同溝等の地下埋設物の整備が盛んに進められてきた。既に、多くの地下トンネルが整備されている中、さらに新しくトンネルを築造するためには、既設構造物への配慮、さらには周辺環境に影響を及ぼさないようにトンネルを築造する必要がある。そのためには、大深度（大土被り）施工、超長距離施工、超急曲線施工等が必要不可欠となっている。

推進工法のみでは、その要望に応えることが厳しいことから、シールド工法の技術が必要となる。そこで、当協会

では推進工法のメリットとシールド工法のメリットを活かし、推進工法のデメリット（トラブル）を未然に回避すべく、推進工法とシールド工法を融合させた。

当工法では、推進工法およびシールド工法で多くの実績を挙げている泥水式を採用している。しかし、推進・シールド切換型工法では、オーバカット量を大きくする必要があり、泥水式を採用する際の問題となった。

2 バサロシールド工法の由来

バサロの名前の由来は、以前、（公社）日本推進技術協会の石川和秀専務理事が推進・シールド切換型工法を総称して、“バサロ”という呼称を使用していた。

水泳では、もぐったまま水中を進むことにより、水面近くに生じる抵抗をなくすことで高速に潜行し、浮上して背泳ぎなどに切換えを行っている。現在でも、水泳では潜行区間をいかに速く泳げるかが勝負となっており、本工法の推進工法区間においても同様のことが求められている。また、シールド工法区間では確実性と安全性が求められている。

シールド工法では、口径が小さい仕上がり内径 1,000～3,000mm に対応し、特に、2,000mm 以上については、泥水式の特性がいかされ、本シールド工法と差別化を図ることで需要が見込まれる。そこで、インフラ整備に貢献すべく、バサロシールド工法協会の設立を行った。

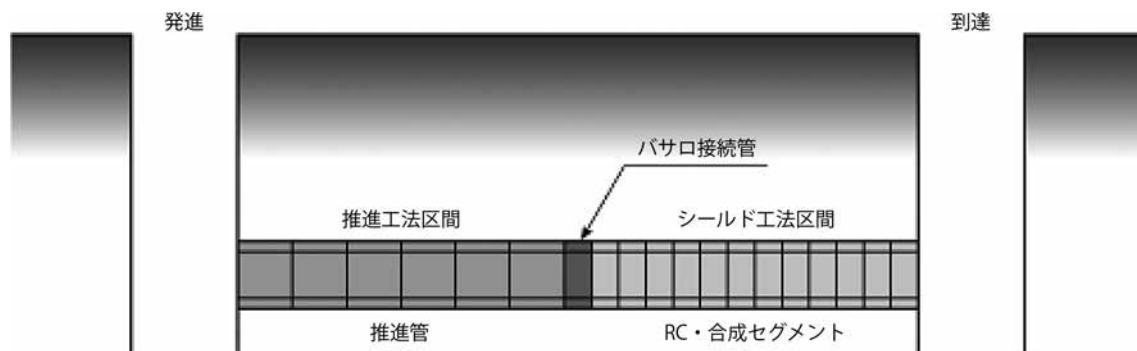


図-1 推進・シールド切換型概要図

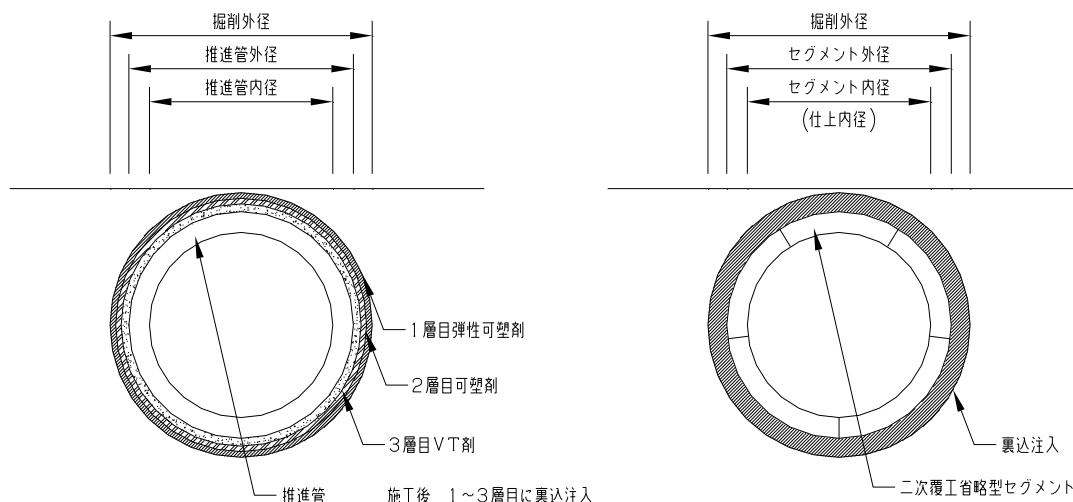


図-2 推進工法区間およびシールド工法区間標準断面図

3 工法の概要

バサロシールド工法（以下、本工法）では、泥水式を採用し、前部が隔壁で密閉された泥水式掘進機のカッタチャンバ内に満たされた泥水の圧力を、切羽の土圧および地下水圧に見合う圧力に保持することにより、切羽の安定を図る。また、カッタヘッドの回転により掘削した土砂を泥水に混入して、坑外へ流体輸送しながら、掘削を行う工法である。流体輸送された排泥水は、坑外に設けた泥水処理設備により、土砂と泥水に分離し、泥水は再び切羽へ送られ、送泥水、排泥水の管路系統は循環回路になっている。

推進工法区間では、通常の推進工法に比べてテールボイドが大きいため、特殊な固結型滑材を注入することで、テールボイドの保持を行う。さらに、推進区間の施工完了直後に、裏込め注入を行うことで、地盤沈下を抑制する。一方、シールド区間では、裏込め注入を掘進即時注入とすることで、地盤沈下を抑制する。

セグメントは、ヒューム管と同様の遠心力製法を採用することで、一般的な振動製法によるセグメントと比べて、「強

度」「水密性」「耐久性」が高い。

掘削完了後は、二次覆工が不要なため、坑内設備を搬出撤去し、推進管目地・セグメント目地および注入孔を、モルタルにて仕上げを行う。

4 バサロシールド工法の特長

本工法の特長を下記に示す。

- ① 仕上り内径 1,000～3,000mm に対応可能である。
- ② 1 スパン 1,000m 以上、超急曲線 R＝10m が可能である。
- ③ 岩盤層を含む複合地盤に対応可能である。
- ④ 高被圧水の条件下において、施工が可能である。
- ⑤ 推進工法からシールド工法への変更が可能である。
- ⑥ 掘進機内からビット交換および障害物の撤去が可能である。
- ⑦ 既設構造物へ直接到達が可能である。
- ⑧ 二次覆工省略型セグメントの採用により、大幅な工期短縮が可能である。

5 バサロシールド工法の特長

本工法の弱点である推進工法区間で

のテールボイドの保持と推進管とセグメントを接続させる方法について、開発に取り組み、施工性と安全性が高いバサロ接続管が完成した。

5.1 テールボイドの保持

泥水式推進工法では、オーバカット量は非常に小さく、滑材を注入することで、テールボイドの保持と推進力の低下を図っている。しかし、本工法では、オーバカット量が 80mm 以上と非常に大きいことから、滑材注入のみでテールボイドの保持が困難であるため、泥濃式推進工法で採用されている可塑剤を候補とした。しかし、泥濃式では高濃度泥水によってテールボイドを圧力保持していることから、可塑剤のみでは 80mm 以上のテールボイドを保持することは困難であると判断し、より強力な可塑剤が必要となり、EC 剤が開発された。

EC 剤は、フルキープ（可塑材）に添加するだけで、弾性力を持たせ、ゲル体を崩壊しにくくする。また、追加注入を行っても、通常の可塑材と異なり、分離を起こさない。写真-1、2 に性状を示す。写真は、左側が通常の可塑材、右側が弾性可塑材とする。

弾性可塑材の開発によって、本工法では、テールボイドを 3 層構造とした。