

解

説

地下水に挑む・守る

泥濃式の高水圧対応

既存動力に依存しない緊急停止装置の開発で
排泥ラインの安全性は飛躍的に向上

たけうち たかあき
竹内 貴亮

ソーウェイ推進工法協会
技術員



1 はじめに

現代の地下環境はまるで蟻の巣のように複雑に、そして急速に拡大が続いている。地下構造物が縦横無尽に走る都市地下環境では、非開削工事において今までに経験したことのない施工条件が求められている。より緻密な現場調査とそれに基づいた入念な事前計画、そして高度な技術力がなければ施工はおろか計画さえも行き詰ってしまう。

幹線や貯留管の敷設位置は混み合った地下埋設物を回避すべく、シールド工法により大土被り化してきている。それはすなわちそこに繋ぐ管路も大土被り・高水圧条件を求められる結果となっている。高水圧に対応するためには、特に泥濃式推進工法では工法特性を再検証する必要があった。多様な条件のクリア、特に安全性の確保は施工性と表裏一体であり、当工法での取組を紹介する。

2 切羽の考え方

高水圧下での推進施工は、シールド工法で実証されている泥水式を採用することが工法理論的には最も安全な選択である。これは、完全な密閉型である切羽理論がその最大理由となる。ここでは泥水式の理論説明は割愛させていただくが、安全性を含めその理論は疑う余地がない。

では泥濃式はどうか。泥濃式は土圧式の発展型方式であり、近年での施工実績は極めて多い。泥水式、土圧式、泥濃式3方式での最大の違いは切羽の考え方の違いにあるが、泥水式に対して、土圧式、泥濃式は掘削土砂の取り込みをそれぞれ、スクリュコンベアとエア式排泥バルブとしている。掘削土砂の取込ラインにおいて、土圧式はスクリュコンベア内に切羽土圧に対抗する止水プラグを形成させることにより切羽圧に対抗するが、泥濃式は排泥バルブの開閉により切羽圧に対抗する。つまり、泥水式以外は流体方式で掘削土砂の取り込みを行っておらず、排泥取込の管理はいずれも機械的なものとなる。特に泥濃式では、切羽圧力と掘進機内の大気圧力差を用いて排泥バルブの間

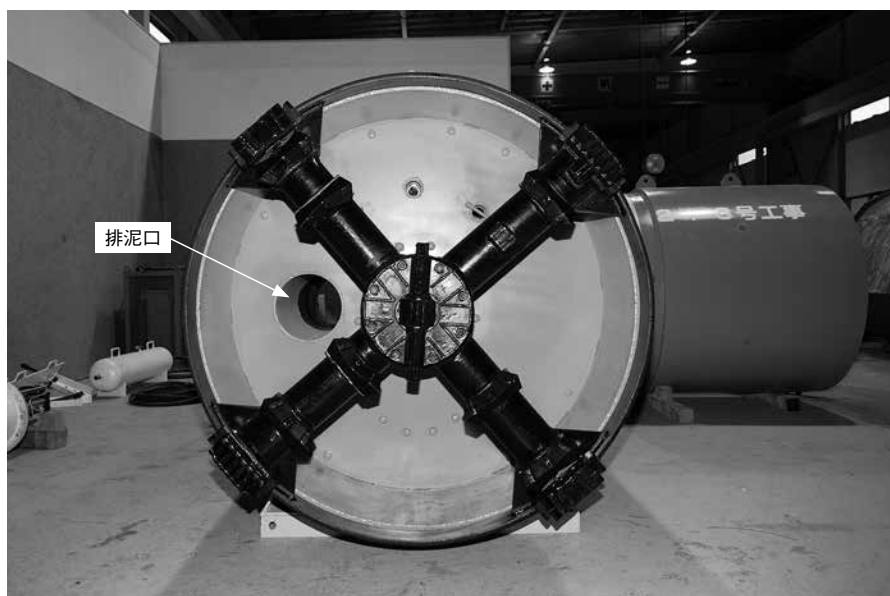


写真-1 排泥口（泥濃式掘進機正面）

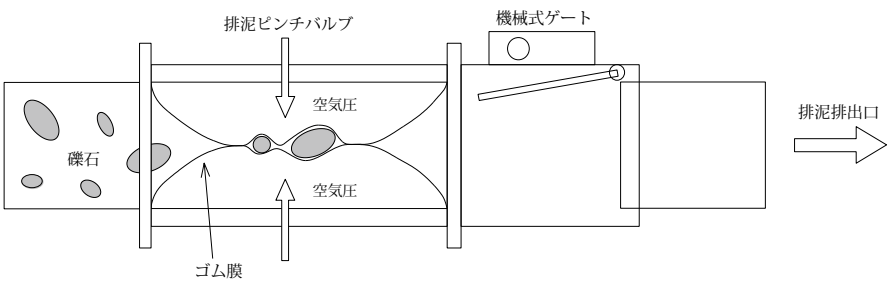
欠的な開閉により取込みを行うことから、切羽と機内が開放される瞬間を伴う（写真－1、図－1、2）。

3 高水圧への対応

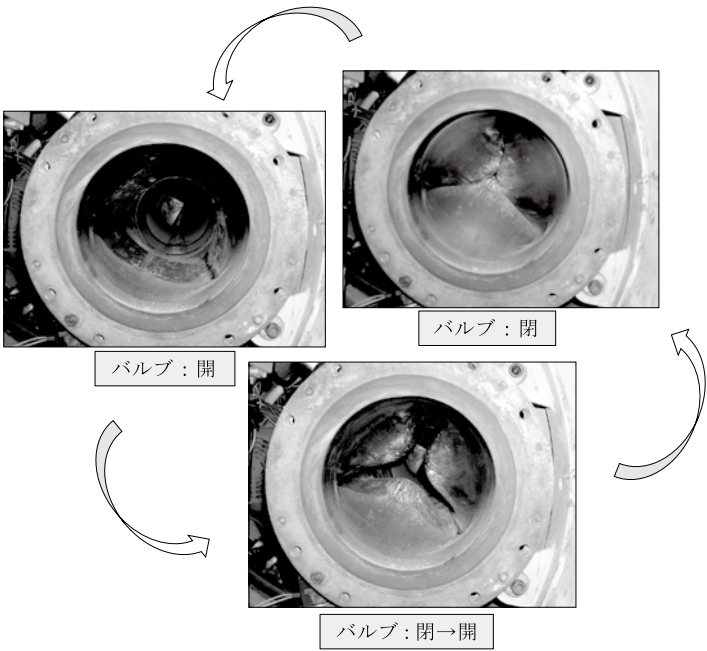
泥濃式は高水圧に対抗することは難しいとされている。それは掘削土砂取込みのための排泥口（排泥ライン）をもっていることに他ならない。排泥口は砂礫など固形物を含めた掘削土砂を丸呑みできるように、呼び径に対して比較的大きな口径となっている（表－1）。

排泥口の大きさは、掘進速度や礫の取込能力に関係することから、ある程度の大きさが必要になる。反面それは「排泥口径＝開口径」であるため、高水圧条件に対してはデメリット要因となる。泥濃式での主な高水圧対応は、この排泥口からの取込ライン＝排泥ラインをどのように制御するかにかかってくる。

また高水圧対応では、排泥ラインの他に、掘進機本体・各接合部補強、電装・制御機器の変更を必要とする。さらに掘進機隔壁と外殻を一体化することで、より強度の高い構造体とし止水性を高めている。



図－1 排泥バルブ（ピンチバルブ）



図－2 排泥バルブの動き

表－1 ツーウェイ工法掘進機排泥口径

(mm)

呼び径	800	900	1000	1100	1200	1350	1500	1650	1800	2000	2200	2400	2600
排泥口	250	250	250	250	250	250	350	350	350	350	350	350	350

※1 ツーウェイ推進工法掘進機（標準機）による一般的な値。

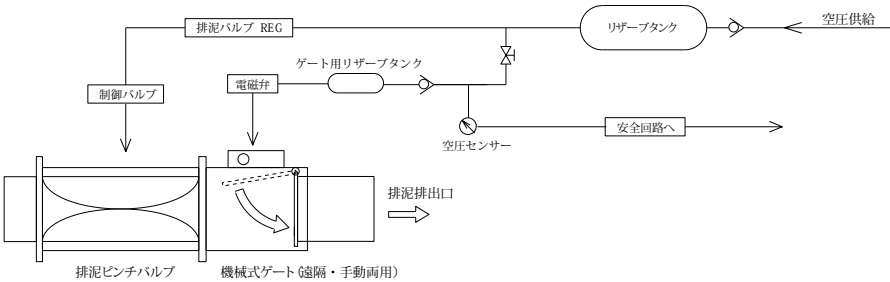
※2 施工条件などにより排泥口径は大きく変更する。

4 排泥ラインの高水圧対応

4.1 標準仕様

排泥ラインはエア式排泥バルブの開閉により、掘削土砂の取込を行っており、バルブが開いた状態は切羽の開放を意味するため、その制御は極めて重要となる。

このため排泥バルブは、基本性能として十分な安全対策が施されている。



図－3 ツーウェイ工法掘進機排泥ライン安全対策