

岩盤対応型シールドによる破碎帯掘削時におけるトラブルとその対策 — 高圧ガス導管 三重・滋賀ラインにおける小口径非開削工事 (その2) —

(株)大林組 ○正会員 河田 利樹*
大阪ガス(株) 正会員 村瀬 賢**

1. はじめに

岩盤対応型シールドは一般的にローラーカッターにより岩盤を破碎し、掘進する工法である。掘削する岩盤が一様に安定した状態であれば、ローラーカッターによる破碎が良好に行えるが、破碎帯等の不良地盤においては破碎が想定通りにできないため、掘進において種々のトラブルを発生させることになる。本稿では、岩盤対応型シールドにより破碎帯を掘削した際に発生した種々のトラブルとその対策について報告する。

2. 工事概要

(1) 現場条件

延長：1,307m，線形：縦断勾配 15%，最少曲線半径 R=300m，セグメント外径 $\phi 2,150$ mm，内径 2,000mm。
土質：緑色岩（一軸圧縮強度 40MN/m²），泥質混在岩（一軸圧縮強度 50MN/m²），土被り：13m～115m

(2) 岩盤対応型シールド機（泥土圧式）

本工事においては、シールド機について、土被り相当の高水圧下（1.2MPa）での止水性を確保できる仕様とし、また、破碎帯等での拘束を防止する対策を施した（図-1 参照）。

止水性の確保：各所シールドの高水圧対応化，ロータリーポンプの採用，軸付スクリュコンベアの採用
拘束防止対策：オーバーカット量の確保，切削ズリ取込リング，スキンプレートに滑材注入孔を装備

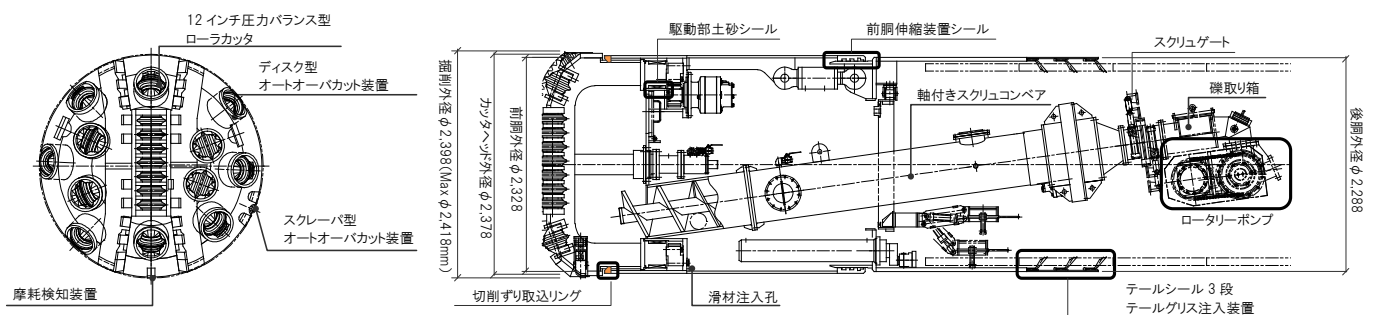


図-1 岩盤対応型シールド機

3. トラブル発生状況

(1) 破碎帯の出現状況

シールド機が発進してから約 200mの泥質混在岩の区間において、破碎帯が頻繁に出現した。破碎帯の幅は1mから数m程度であった。掘削面は崩壊せず自立している状態であったが、亀裂が多く、その中には粘土化した層を含むものもあった。地下水は掘進の支障になるほどの水量ではなかった。

(2) トラブル発生状況

破碎帯掘進時に発生したトラブルを以下に挙げる。

① シールド機カッターヘッドの拘束

粘土化した層を含む破碎帯を掘進する際に粘土層が緩み、カッターヘッドが締め付けられて回転不能となった（図-2）。

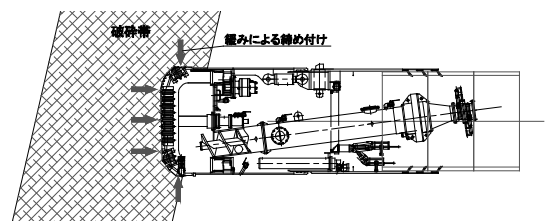


図-2 カッターヘッド拘束状況図

キーワード 岩盤シールド，破碎帯，ローラーカッター，偏摩耗，カッター拘束，シールドトンネル

連絡先 * 〒530-8520 大阪市北区中之島 3-6-32 ダイビル本館 株式会社大林組 TEL06-6456-7029

** 〒541-0046 大阪府中央区平野町 4 丁目 1 番 2 号 大阪ガス株式会社 TEL06-6205-4618

② スクリューコンベアの回転不能

破碎帯の亀裂に沿って大きな岩塊が剥離してチャンバー内に取り込まれ、これがスクリューコンベア内で閉塞した。また、細かく破碎されて取り込まれた岩がスクリューコンベアのフライトとケーシングの隙間にクサビ状に噛み込み、回転不能となった（写真-1, 2）。



写真-1 取り込まれた大きな岩塊



写真-2 噛み込んだ細かい岩

③ ローラーカッターの偏摩耗

粘土化した軟弱な層ではローラーカッターの押付け反力が取れず、カッターリングが回転不能となり、偏摩耗が発生した。また、カッターケース内に粘性土が付着し、さらに偏摩耗が進行した（写真-3）。



写真-3 偏摩耗したローラーカッター

4. 対策とその効果

発生したトラブルに対して、下表に示す対策を施した。①カッターヘッドの拘束と③ローラーカッターの偏摩耗については、定期的な目視点検を行い、拘束の兆候があれば早い段階で高圧洗浄による縁切りを行うことが最も効果的であった。また、②スクリューコンベアの回転不能については、ジャマ板（肉厚鋼材）の設置やスクリューコンベアの新規製作・入替といった大掛かりな改造を行ったことで回避することができた。

表-1 トラブル対策とその効果

トラブル項目		対策	効果
①カッターヘッドの拘束		分散系の加泥材への切り替え	切り替えのタイミング判断が困難であった
		掘進停止時もカッターを回転	拘束防止には効果があったが、ローラーカッターの摩耗が進行した
		前胴伸縮装置を全伸で掘進し、カッター拘束時に前胴引込み	拘束された時の縁切り作業に要する時間が短縮された
		カッターを定期的に目視点検し、拘束の兆候があれば速やかに高圧洗浄	もともと効果的な対策であった
②スクリューコンベアの回転不能	1)大きな岩塊の閉塞	ジャマ板をカッタースリットに取付	取付後は大きな岩塊の取り込みは無くなった
		スクリュー絞り込み部を撤去し、スクリュー径と同等の回転ゲートに交換	排土がスムーズになり排土口での閉塞は無くなった
	2)細かい岩の噛み込み	スクリューコンベアに直接加泥材（気泡材等）を添加	加泥材の滑材効果により、若干改善された（気泡材の消泡に労力を要す）
		フライトとケーシングの隙間を小さくしたスクリューコンベアを新規製作し、入替	もともと効果的な対策であった
③ローラーカッターの偏摩耗		ローラーカッター内部ベアリングの予備圧を低減	カッターリングの初動力が低減し回転しやすくなった
		カッターを定期的に目視点検し、拘束の兆候があれば速やかに高圧洗浄	もともと効果的な対策であった

5. おわりに

良好な岩盤の掘削を想定したローラーカッターでは軟弱な粘土層を掘削することは非常に困難で、トラブルの発生と対策のために大幅な工程遅延となったが、その対策と効果について貴重な知見を得ることができた。今回報告した事例が、今後、同様の岩盤対応型シールドでの破碎帯掘削において、参考になれば幸いである。