

巨礫を含む礫地盤対応シールド工法

(塑性流動状態管理手法の確立)

概要

泥土圧シールド工法は、掘削土砂を切羽と隔壁間に充填させ、これに添加材を注入・混練することにより、土砂を流動性と止水性の高い泥土（礫と添加材の混合物）とし、その土圧により切羽の安定を図りながら掘進する工法ですが、礫率が非常に高くかつ巨礫を含む礫層を掘進する場合は、細粒分含有率が低いため泥土の流動性が維持できず、噴発あるいは閉塞を招いたり、カッタービットの急激な摩耗といった様々なトラブルが多発する傾向にあります。

本技術は、巨礫を含む礫層を泥土圧シールド工法で掘進するにあたり、巨礫を取り込みつつ、泥土の流動性を適度に保ち円滑に排土することにより、安全かつ安定した進捗を確保するために開発された技術です。実現場に適用した結果、電力消費量、工期、ビット摩耗量などの面で大幅な改善を実現し、技術の有効性を確認しました。

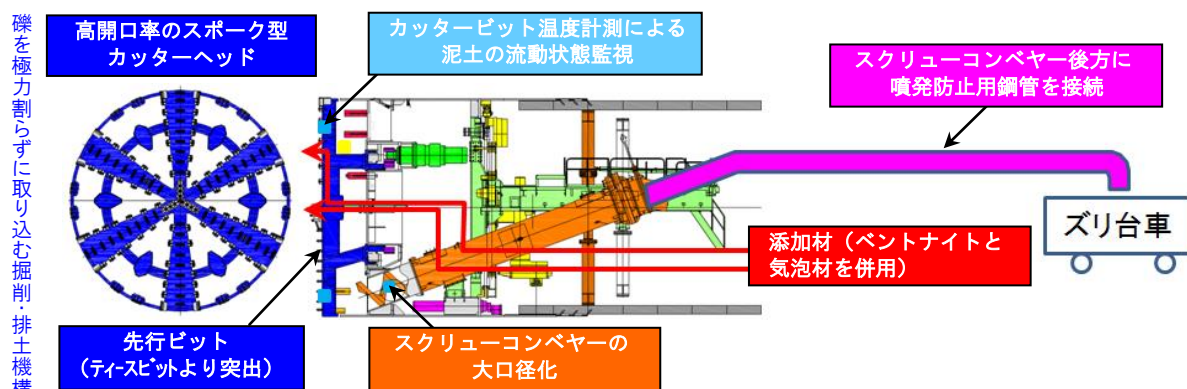


図-1 技術の概要

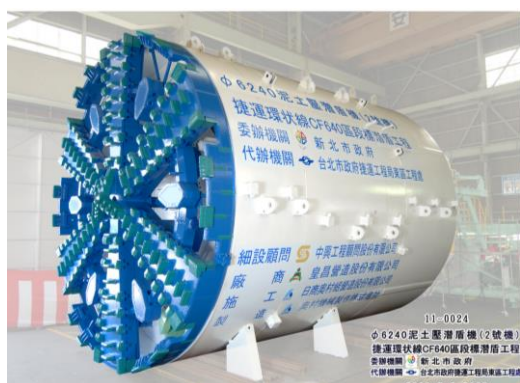


写真-1 φ6,240 mm泥土圧シールド機



写真-2 噴発防止用鋼管（φ600 mm、L=30m）

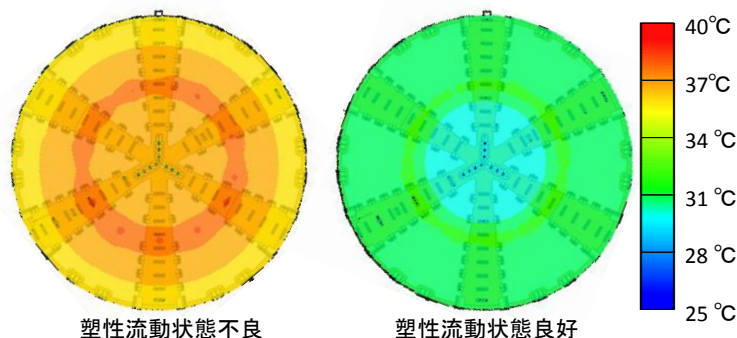


図-2 泥土の塑性流動状態可視化システム

■ 用 途

- ・ 巨礫を含む長距離・大深度礫地盤シールド工事の生産性向上（電力消費量低減、掘進速度向上）
- ・ 泥土圧シールドにおける泥土の塑性流動状態の可視化
- ・ 将来的には、泥土の塑性流動状態可視化システムと加泥注入システムを連動させた塑性流動状態自動制御システムの構築を目指す

■ 特 長

◆ 巨礫を極力割らずに取り込む掘削・排土機構

ローラーカッターを全面配置する従来の巨礫破碎方式において、カッタービットが激しく摩耗した経験を踏まえ、本技術では極力巨礫を割らずに掻き落として取り込む方式とし、ローラーカッターに替えてティースビットよりも突出させた先行ビットを全面配置した開口率の大きいスポーク形カッターヘッドを採用します。また、スクリーコンベヤーについても閉塞を回避し確実に排土できるよう大口径化した上で、泥土噴発防止を目的にスクリーコンベヤー後方に鋼管を接続します。

◆ カッタービット温度計測による泥土の流動状態可視化

当社の同種工事において、泥土の流動性低下と、摩擦熱によるカッターヘッドの温度上昇との相関関係を確認したため、温度センサーを複数のカッタービットに設置し、計測温度をもとに塑性流動状態をリアルタイムに可視化する技術を確立しました。更に、計測温度をもとに添加材(ベントナイトおよび気泡材を併用)注入量を調整することで、泥土の適度な流動状態を維持し、カッタートルクの低減やカッタービットの摩耗低減を実現します。

■ 実 績

◆ 技術の適用現場

- ・ 台北地下鉄環状線 CF640 工事(皇昌營造股分有限公司)2012.2～2016.1
(シールド外径: ϕ 6,240mm、掘進距離: 529m $\times$ 2 スパン、礫層割合: 約 56%、推定最大礫径: ϕ 1,000 mm)

◆ 技術の効果

- ・ カッタートルク: 装備能力 5,470kNm に対して 50%以下に低減し、砂層やシルト層並みの低トルクを実現
- ・ カッタービット摩耗量: 最外周部で 15.8 mmの設計摩耗量(摩耗係数 $K=0.090\text{mm/km}$)に対して、実測値は 1.7 mm(摩耗係数 $K=0.015\text{mm/km}$)と、約 1/10 に低減し、砂層やシルト層並みにビット摩耗量を抑制
- ・ 地盤沈下量: 想定沈下量(特記仕様書規格値) 11 mmに対して最大 3.5 mmと、閉塞や噴発により誘発しやすい地盤変状を抑制
- ・ 進捗: 月進量 165m(最大日進量 13.0m)の結果、掘進工程を 47%に短縮
- ・ 電力消費量: 当社類似工事実績比で 35%低減

表-1 カッタービット点検結果

No	摩耗量	No	摩耗量
1	2mm	7	1mm
2	2mm	8	0.5mm
3	2mm	9	1mm
4	1mm	10	1mm
5	2mm	11	1mm
6	1mm	12	1mm
平均摩耗量 1.7mm			



写真-3 ビット点検状況

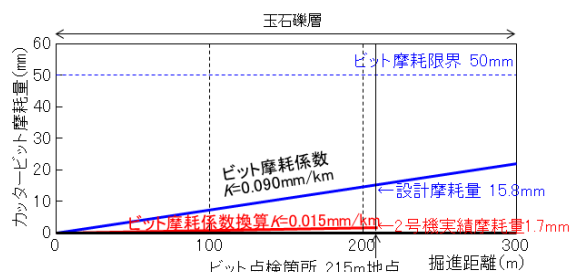


図-3 ビット摩耗量の設計値と実測値

■ 関連資料

- ・ 『奥村組技術研究年報』 No.41 礫地盤におけるシールド掘進技術の開発と適用事例
- ・ 日経コンストラクション、日経産業新聞、日刊建設工業新聞 2015 年 8 月 19 日発表等

■ 技術登録・表彰等

- ・ 特許第 5600288 号、特許第 5600289 号、特許第 5600291 号