

玉石を含む砂礫地盤におけるコンパクトシールド工法適用への取組

前田建設工業(株) 正会員 ○松田 一樹 正会員 織田 孝之
非会員 小林 真二 正会員 大原 真由美

1. はじめに

京都市発注、烏丸丸太町幹線公共下水道工事は、京都御苑南側の丸太町通における浸水対策の一環として、仕上がり径 $\phi 2,400\text{mm}$ の合流式管渠を延長1,673mに亘りコンパクトシールド工法により構築するものである。コンパクトシールド工法技術説明書によれば、本工法の適用は礫径150mm以下(ロータリーポンプを使用する場合80mm以下)が条件とされ、後述の通り本工事への適用にあたり十分な事前検討を要する。

2. 概要

本工事は、二次覆工工程の省略とセグメント分割数の低減によるコスト削減、工期短縮を図ることを目的として、コンパクトシールド工法を採用している。この工法の特徴は、後続台車設備内包型3分割シールドである(図1参照)。標準仕様の排土機構は、スクリーコンベヤーにロータリーポンプを直結し、排土管($\phi 200\text{mm}$)によりシールド機後方に排土する構造である。しかし、本路線は京都洛中の丸太町通であり、鴨川扇状地の扇央部に位置することから、玉石を含む洪積砂礫層が掘進対象土層となり、礫径は土質調査の結果最大240mmと想定される(表1参照)。そのため、排土機構と取込機構の検討を行った。

3. シールドマシン排土機構の変更

本工事の礫質土(想定礫径最大240mm)はスクリーコンベヤー直結のロータリーポンプでは排土が困難である。また、インバート付き二次覆工一体型セグメントを使用することから、専用エレクター部は $\phi 200\text{mm}$ 排土管設置のスペースに制限される。そのため、 $\phi 200\text{mm}$ 管内を通過不可能な礫は排土管切羽側で除去する必要があるが、コンパクトシールド特有の設備配置によりマシン内は非常に狭隘で、スクリーコンベヤーゲート付近で礫を回収するスペースが確保できない。以上のことから大礫に対応できる排土機構を備えたマシン製作が必要となる。

今回の施工においては、コンパクトシールド標準機に以下の改良と鉤物系と高分子系加泥材の併用による塑性流動性の向上により排土の円滑化を図る。スクリーコンベヤーを後方排土方式(①)とし、大礫を除去するための礫取ハッチ(②)を設ける。また、後方の排土管内(⑤)に礫が堆積して流動性が低下した場合の対策として、交互収縮(ぜん動運動)を利用した前後2弁のピンチバルブ(③)と、排土ゲート出口付近に高压空気を送り込むバルブ(④)を設置することで、圧送力を補助する。

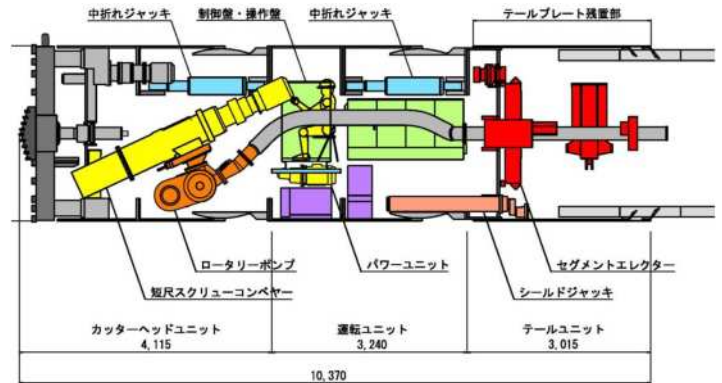


図1 後続台車設備内包型3分割シールド

表1 シールド通過点の土質調査結果

	Bor-No.1	Bor-No.2	Bor-No.3	Bor-No.4	Bor-No.5	Bor-No.6	Bor-No.7
最大礫径	40	30	30	60	70	硬質で金属	80
想定最大礫径(×3)	120	90	90	180	210	音を発す	240
工法適用範囲	ロータリーポンプ適用外			別途検討範囲			
細粒分立(%)	20.1	15.7	13.4	11.6	14.8	9.7	8.4
砂分率(%)	34.2	29.6	33.2	20.1	27.5	21.2	21.9

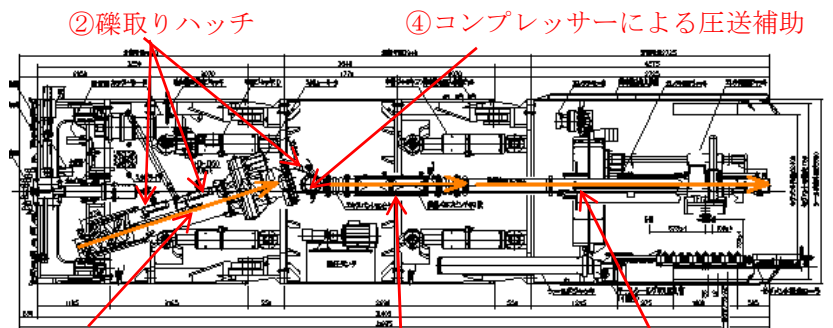
①スクリーコンベヤー ③ピンチバルブ(2弁) ⑤排土管($\phi 200$)
(後方排土方式)

図2 仕様を変更した排土機構(シールド機内)

キーワード コンパクトシールド工法, 後方排土方式, ピンチバルブ, 礫取りハッチ, 礫取込み制限バー
連絡先 〒541-8529 大阪市中央区久太郎町2-5-30 前田建設工業(株) 関西支店 土木部 TEL06-6243-2383

これに伴いロータリーポンプ(⑥)はスクリーコンベヤー直結ではなく、比較的作業空間が確保し易い後続台車に搭載することが可能となる。ロータリーポンプは80mm以上の礫を通過することができないため、ロータリーポンプ前方に設置したハッチで礫を除去した後、ノンタックホース(⑦)でズリ鋼車まで圧送する(図2, 3参照)。

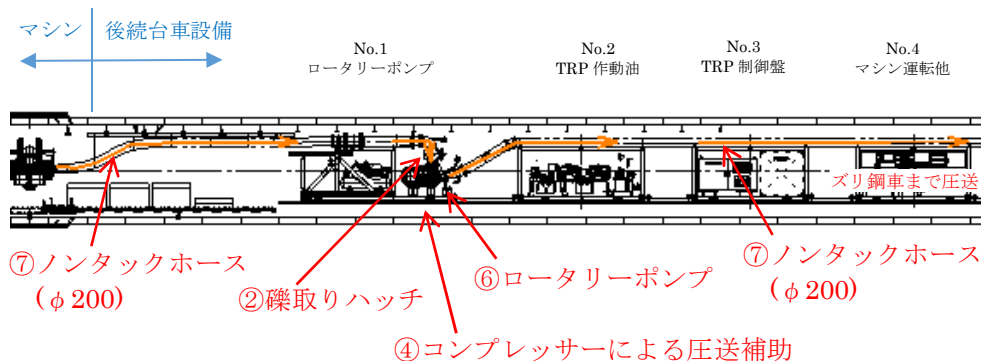


図3 仕様を変更した排土機構(後続台車部)

4. 礫取込機構の変更

シールド通過断面の大礫と長距離掘進に対して、標準のカッターフェイスとスクリーコンベヤーの仕様を変更する。

硬質地盤における掘削能力の向上、先行ビットとカッタービットの摩耗低減を目的とし、フィッシュテールにビットを追加する(①)。また、先行ビットとカッタービットそれぞれに高低差のある段差ビット(②, ③)を配置することで低いビットの摩耗低減を図り、ビットライフの長寿命化を図る。さらに、カッタースポークの間に面板(④)を増設し、面板に礫取込み制限バー(⑤)を設置することで短径が想定最大礫径以上の礫の取込みを抑制する。

スクリーコンベヤーは本工事で想定される最大240mmの径の礫をスムーズに取込むため、標準仕様の軸式スクリーコンベヤーを軸なしリボン式スクリーコンベヤー(⑥)に変更する。リボン式スクリーコンベヤーの通過礫径は330mm(⑦)とし、チャンバー内に取込んだ長径が想定最大礫径以上の礫による閉塞を防止する(図4参照)。

5. おわりに

本工事は2022年5月よりシールドマシンの現地組立、7月より初期掘進、8月より本掘進を行う予定であり、2023年7月到達に向け今後施工を行っていく。施工完了時に成果を取り纏め、改めて報告する所存である。今回の新たな取り組みに際し、発注者である京都市上下水道局様より様々なご助言、ご助力をいただきました。ここに記して深く感謝いたします。

参考文献

- 1) コンパクトシールド工法研究会 コンパクトシールド工法技術説明書第8版
- 2) 今田真治 他 河川で確認される玉石の長径/短径比の特性 全地連技術フォーラム2015

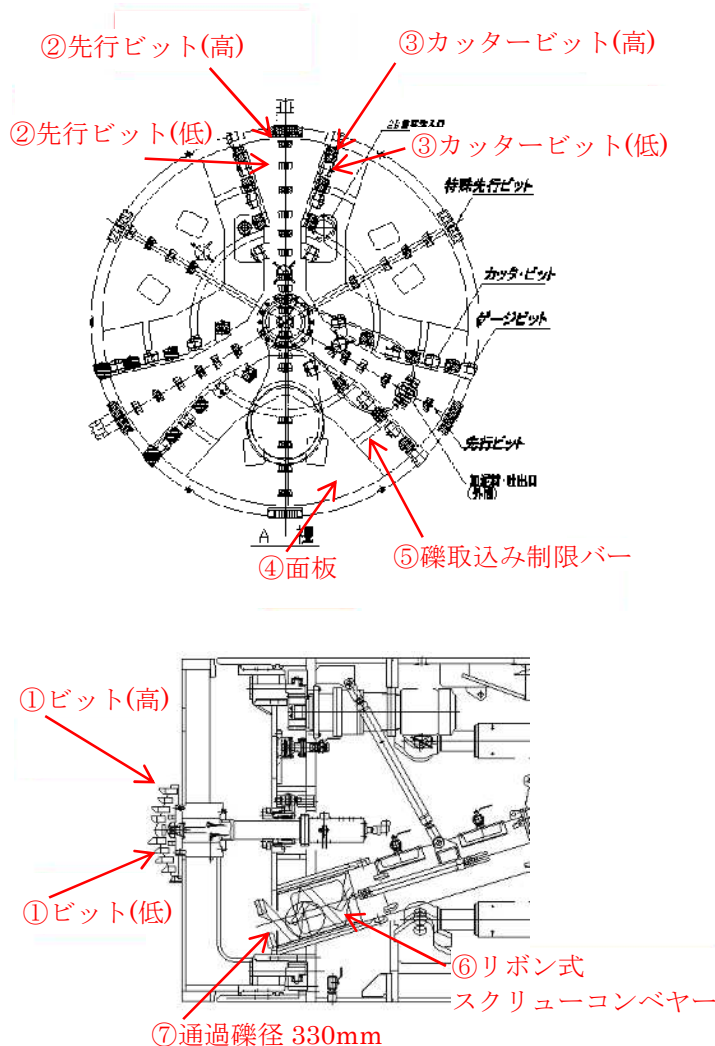


図4 仕様を変更したカッターフェイスとスクリーコンベヤー