「フロント」～農政の前線から～

玉石混じり砂礫層におけるシールドトンネル工事の施工

森（Mori） 優（Masaru）（前 東海農政局新濃尾農地防災事業所工事第一課長）

一．はじめに

新濃尾農地防災事業は、都市化・混住化等に伴い低下した農業水利施設の機能を回復させるため、用排分離等の改修工事を実施しており、一部区間では、シールド工法を用いてサイホン構造による農業用用水路を新設しました。

本工事区間は、玉石混じり砂礫層の地質であり、地下水位が高いなどの施工上の制約があったことから、立坑の構築及びシールド掘削における技術的課題とその克服のために実施した対策事例等について紹介します。

二．工事概要

本工事の概要は、左表のとおりであり、立坑工にはニューマチックケーソン工法、サイホン部に泥土圧シールド工法を採用しました。

シールド工事概要表

項目		内容
施工延長		L=1,989m
立坑工工法		ﾆｭｰﾏﾁｯｸｹｰｿﾝ工法
トンネル	シールド工法	泥土圧シールド工法
	シールド内径	内径：φ3,500mm
	セグメント形式	内面覆工省略型
	セグメント厚	PCｾｸﾞﾒﾝﾄ t=200mm
	礫の取込最大径	最大礫径 500mm
土質		玉石混じり砂礫層

三．立坑工の概要

立坑は、地下水位が高い地域での施工であることから、地下水圧に見合った圧縮空気を送り込むニューマチックケーソン工法により地下水の進入を抑え、ドライな状態での掘削、排土を行うこととしました。

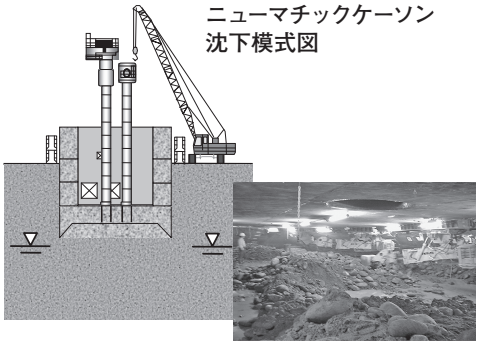
本工法は、

①地下水位が高い地層やあらゆる土質に対応可能

②鉛直・水平荷重への高い支持性

③掘削機と人力により施工可能

といった利点があり、玉石混じり砂礫層の掘進・搬出には最適な工法でした。



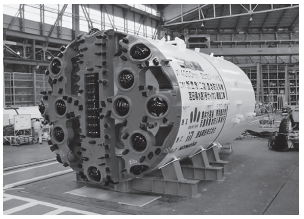
ニューマチックケーソン沈下模式図

発進立坑工 坑内掘削作業状況

四．泥土圧シールド工法の概要

本工法は、切羽前面の掘削された土砂・地下水に作泥土材を注入し泥土に変換することで泥土圧を発生させ、切羽の土圧と地下水圧に対抗し掘進する工法であり、地下水位の高い玉石混じり砂礫層である本地域の現場条件に適しているため採用しました。

なお、搬出した排土は現場で分級し、礫や砂を再利用し、残りの洗浄水や建設汚泥のみを産業廃棄物として処理しています。



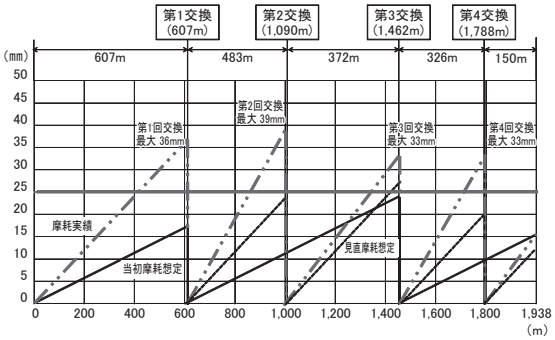
使用したシールドマシーン

五．砂礫層でのビット交換

ビット交換は、掘進区間の土質調査により、一軸圧縮強度、最大礫径（Max 900㎜）、粒度組成を設定して、ビット摩耗量を計算し、ビット摩耗限界（＝25㎜）地点の2箇所（L＝607ｍ地点とL＝1462ｍ地点）で計画しました。

しかし、1回目のビット交換で、ディスクカッターの摩耗量が想定を大きく上回る状況（最大36・5㎜、平均33・7㎜）であったことから、2回目以降のビット交換箇所の検討を行い、2箇所追加し、計4箇所での交換としました。

各ビット交換地点での最大摩耗量は、第2回39㎜、第3回33㎜、第4回33㎜となり、掘進が進むにつれて礫層の玉石が堅くなっている地層であったと推定できます。



ビット摩耗・交換状況

六．おわりに

本工事では無事にシールド掘進を完了しましたが、想定以上のビットの摩耗となり、シールドマシンへのダメージも限界に近い状態でした。

砂礫層での施工には地下水位・土質等の現地調査が非常に重要であるとともに、設計では把握できない礫（玉石）の微妙な変化、施工時に得られる情報を考慮した柔軟な施工対応が望まれます。

※本投稿文の内容や意見は、執筆者個人に属し、農林水産省の公式見解を示すものではありません。