

空港直下を掘進する大断面泥水式シールドの施工方法

清水・五洋特定建設工事共同企業体
清水建設株式会社

正会員 安井 克豊 正会員 西田 充
正会員 飯田 真啓 正会員 ○福富 悠太

1. はじめに

東京国際空港際内トンネル他築造等工事は、国際線と国内線のターミナルを連絡し、乗り継ぎの効率化を図ることを目的とした道路トンネルを構築するものである。トンネルはシールド区間と開削区間からなり、シールド区間の延長は約 1854m、掘削外径は 11.95m である（図 1）。本稿では、空港直下のシールド掘進において、その特有の条件を考慮した大断面泥水式シールドの施工方法について報告する。

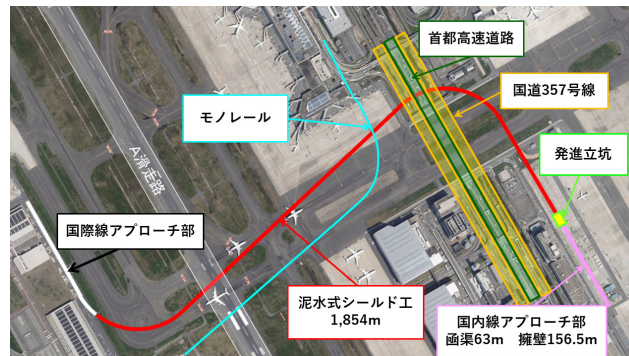


図 1 工事概要

2. 施工条件および課題

課題① 重要構造物への影響抑制

供用中の A 滑走路、東京モノレール、首都高速道路湾岸線および国道 357 号線等の重要構造物の直下を掘進する。このため、適切な掘進管理によりシールド掘進に伴う影響を最小限に抑制することが求められる。

課題② バーチカルドレーン改良区間における閉塞防止

シールド区間には、過去の地盤改良に用いられたドレーン材が残置されている範囲が存在する（図 2）。そのため、ドレーン材の確実な切断、流体設備の閉塞防止および確実な回収が求められる。

課題③ 残置された鋼管杭の切削

掘進区間に鋼管杭が出現する可能性があり、その切断を可能とするカッター仕様とする必要がある。

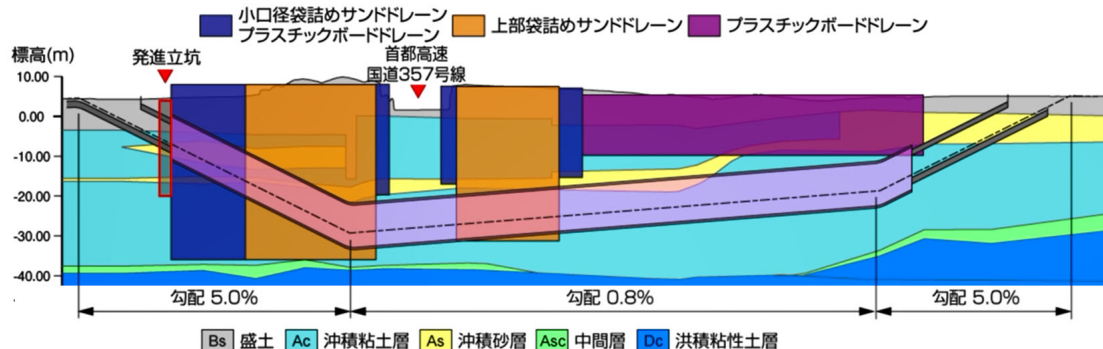


図 2 ドレーン材埋設範囲

3. 対策

課題①の対策

(1) トライアル施工による適切な掘進管理値の設定

シールド掘進に伴う近接構造物への影響を最小限に抑制するために、施工ヤード内における地盤変状結果を分析し、最適な施工方法を確立することを目的として、トライアル計測を実施した。トライアル計測区間を 60m とし、10m 毎に層別沈下計を配置して切羽水圧、裏込め注入率を変化させた。また、シールド掘進に伴う

キーワード 近接施工，二重チャンパー，カッタービット，トライアル施工

連絡先 〒104-8370 東京都中央区京橋二丁目 16-1 清水建設（株）土木技術本部シールド統括部 TEL 03-3561-3892

沈下量を計測し、地盤変状を抑制するための最適な掘進管理値を確認した。図3にトライアル施工概要図、表1に掘進管理項目のフィードバック例を示す。

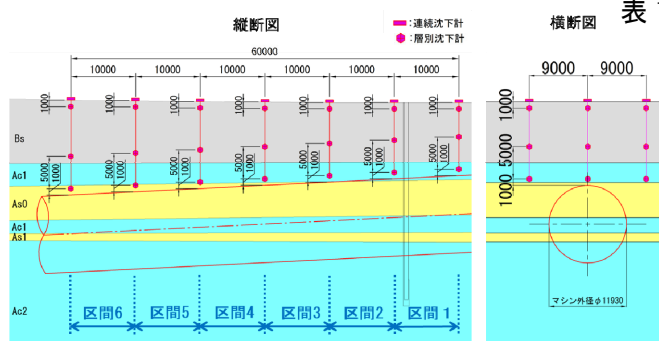


図3 トライアル施工概要図

表1 トライアル施工における掘進管理項目のフィードバック例

地盤変状	発生箇所	シールド機前方		シールド機後方	
		沈下	隆起	沈下	隆起
主たる要因		切羽水圧不足	切羽水圧過大	テールボイド充填不足	テールボイド充填過多
掘進管理項目 前区間結果のフィードバック	切羽水圧				裏込め注入率
	1	主働土圧+水圧+変動圧(計画値)		テールボイド量の120%(計画値)	
	2	+0.02MPa	-0.02MPa	+10%	-10%
	3~5	・前々区間沈下 +0.02MPa ・前々区間隆起 +0.01MPa	・前々区間隆起 -0.02MPa ・前々区間沈下 -0.01MPa	・前々区間沈下 +10% ・前々区間隆起 +5%	・前々区間隆起 -10% ・前々区間沈下 -5%
	6	微調整		微調整	

(2) 二重チャンバー式切羽水圧制御システムの採用

シールド掘進時にドレーン材が排泥管および流体輸送ポンプで閉塞することなどにより、切羽水圧の急激な圧力上昇が生じ、地盤隆起や地上への泥水の噴発が発生する懸念がある。そのため、シールドマシンに二重チャンバー式切羽水圧制御システム(図4)を採用し、空気室内に充填した圧縮空気によるクッション効果を期待することにより、 $\pm 0.01 \sim 0.1 \text{ MPa}$ の圧力変動抑制を可能とした。

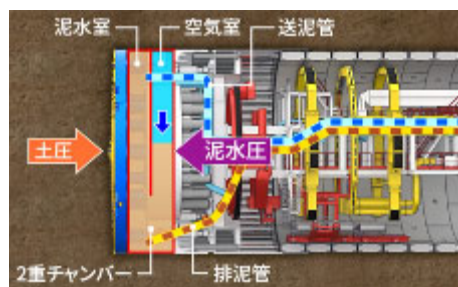


図4 二重チャンバー式切羽水圧制御システム

課題②の対策

(1) ブレードカッター・連続刃によるドレーン材の切断

バーチカルドレーン改良区間の掘進は、ドレーン材を引き込んで泥水を地上に噴発させないよう、ドレーン材を確実に切断して地山の乱れを抑制することが重要である。そのため、カッター外周部および内周部に回転刃の交換可能なブレードカッターをそれぞれ2基ずつ配置し、プラスチックボードドレーンを切断させる。また、ビットを連続的に配置した連続刃を最外周および中央付近に配置し、閉塞が生じやすい袋詰めサンドドレーンの網袋を切断させることとした(図5)。

(2) 前処理装置によるドレーン材の回収

泥水処理における前処理機として、ローヘッドスクリーンを2台設置した。これにより、排泥水中に含有するドレーン材等の固結物を回収することが可能となる。

課題③の対策

(1) 鋼管杭切削用ビットの装備

鋼管杭の切削に適した形状のカッタービットを設置し、傾斜(中心に向かってすり鉢状に高さを変化させた)配置とした。これにより、機内から切羽への薬液注入等による鋼管杭の固定を行うことで、部分的な切断や取り込みを可能とした(図6)。

5. まとめ

以上に示す施工計画により、当該シールドは平成30年8月に発進し、現在掘進中である。今後は、施工中における本計画の有効性の確認と、さらなる改良の余地の検証を行いたいと考えている。



ブレードカッター⇒プラスチックドレーン切断 連続刃⇒サンドドレーン切断

図5 ブレードカッター・連続刃

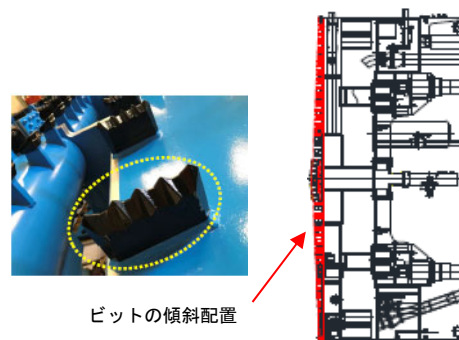


図6 鋼管杭切削用ビット