

横浜環状南線公田笠間トンネル工事の施工実績（その2：周辺環境特性）

鹿島建設(株) 正会員 柴田佳彦 紀伊吉隆 新川健二 高柳 哲 ○石井直樹
東日本高速道路(株) 村田賢士 尾関 淳

1. はじめに

本工事は、大断面 $\Phi 15.0\text{m}$ の道路シールドトンネル工事であり、本線近傍に、いたち川護岸、地中埋設污水幹線、一般家屋などの近接構造物を抱え、常に周辺環境を意識した掘進管理が求められる。さらに、最小半径 592m の右曲線から半径 608m の左曲線の S 字曲線に加えて、 5.65% の下り勾配から 0.50% の上り勾配に変化する縦断曲線（3次元曲線掘進）という線形的にも非常に高精度が求められる。本報告では、3次元曲線掘進を行いながらも、周辺環境や近接構造物に影響を及ぼすことなく掘進を行うことができた実績について報告する。



図-1 シールドトンネル坑内（3次元曲線部）

2. 周辺環境特性概要（土質および近接構造物）

掘削対象となる土質は、基本的に泥岩層であるが、区間によって上部に腐植土を含む沖積層が存在することから、地下水位変動に伴う圧密沈下の可能性がある地盤になっている（図-2）。

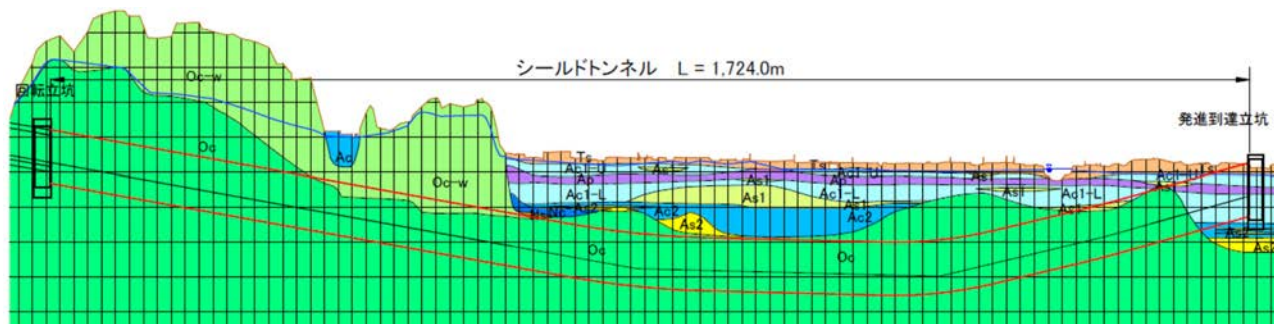


図-2 地質縦断面図

また、周辺環境としては最初にいたち川と並走後、斜めにいたち川を横断し、以降、環状4号線下を3次元曲線で掘進しながら、トンネル近傍に污水幹線や換気所、さらに、地上には変電所等があるような位置関係になっている（図-3）。

3. 施工実績

3.1 気泡・気泡レス掘進の選択実績

いたち川河川横断時には気泡とともに泥土が漏出することによる河川汚濁が、污水幹線超近接横断時には気泡の漏出に伴う污水幹線のアップリフトがそれぞれ懸念されるため、気泡レス掘進を選択した。表-1に気泡掘進時と気泡レス掘進時の違いをまとめる。

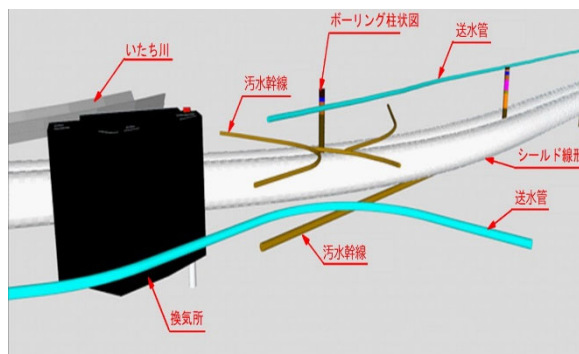


図-3 シールド路線を取り巻く近接構造物

キーワード シールド、大断面、3次元曲線掘進、気泡・気泡レス掘進、近接構造物影響

連絡先 〒107-8477 東京都港区元赤坂 1-3-8 鹿島建設(株)東京土木支店土木部 TEL 03-3404-5511

気泡レスと比較して気泡の方が，カッタートルク，総推力の使用率が低く，マシンへの負担が少ないことが分かる．また，掘進中の切羽土圧の振れ幅が±10kPa と小さく，セグメント組立中や昼夜作業交代時停止中などの掘進中以外の土圧低下幅が小さいことも気泡効果の1つである．

表－1 気泡掘進時と気泡レス掘進時の相違点と効果一覧

項 目	気泡レス・気泡区分	気泡レス掘進時		気泡掘進時		効 果
	周辺環境	いたち川横断	汚水幹線横断	いたち川通過後	汚水幹線通過後	
カッタートルク	使用率	37.0%	35.7%	33.2%	30.9%	3～5%程度低減
総推力	使用率	35.7%	40.4%	35.0%	37.8%	1～3%程度低減
スクリー圧	圧力（MPa）	2.9	2.7	3.1	3.5	0.5MPa程度上昇
掘進速度	mm/min	19.2	18.7	22.6	24.7	5min/min程度上昇
切羽土圧（振れ幅）	掘進時（kPa）	±30kPa程度		±10kPa程度		±20kPa程度低減
切羽土圧（低下幅）	掘進後～組立後（kPa）	80～90kPa程度		50～60kPa程度		全体的に 30kPa程度低減
	組立完了後～停止中（kPa）	50kPa（押付掘進無し）		50kPa（押付掘進無し）		
	掘進完了後～停止中（kPa）	80～90kPa程度		50～60kPa程度		※エアクション 効果
	押付掘進後～停止中（kPa）	—	60kPa	—	30kPa	

3.2 近接構造物影響抑制実績

表－2 に初期掘進から本掘進前半にかけて通過した近接構造物に対する影響抑制策とその結果をまとめる．
顕著なことは，初期掘進時に対して本掘進時は対象となる近接構造物の通過日数が短いことであるが，例えば離隔約 1m の汚水幹線近傍掘進時は停止時間を極力減らすために週末の掘進停止を避けるように調整して一気に掘り切るなどして変状量抑制を図った．同時に気泡レス掘進を行うことで汚水幹線へのエアリフトや地上への気泡の流出を防止した．

また，通過期間中は常時汚水幹線内や変電所内に設置されている沈下計や変位計等の計測値を見ながら，マシンの掘進影響範囲に入る前に比べて大きく隆起・沈下が起きていないかをモニタリングした．その上で，例えば隆起傾向にあった場合は，管理土圧の予備圧を下げたり，裏込注入圧を下げたりという対応により，それ以上の隆起を防ぎ，管理値以内に収めて安定した掘進を行うことができた．

表－2 近接構造物通過実績一覧表

項 目	区分	いたち川歩道・護岸構造物		換気所	変電所	汚水幹線
掘進方法		気泡レス掘進				
シールドマシン との位置関係	上 部	—	12.9～15.0m 10.0～11.1m（河床）	—	17m	1m
	側 部	12.5～0m	—	2.6～2.7m	—	—
土被り		8.9m	12.9～15.0m 10.0～11.1m（河床）	16.8m	18.7m	20.0m
掘進時期	施工段階	初期掘進	本掘進			
	年 月	2021/11/8 ～2022/6/3	2022/9/2 ～2022/9/29	2022/9/20 ～10/17	2022/10/1 ～10/26	2022/10/21 ～10/27
通過所要日数（暦日）	日	208	28	28	26	7
延長距離	m	148.6	115.227	72.489	91.262	40.0
先行影響（隆起・沈下）	変状量	平均＋4.6mm	平均＋5.5mm	平均＋2.0mm	平均－0.9mm	平均－0.9mm
抑制策①	実施内容	予備圧調整				
	効 果	先行沈下低減				
抑制策②	実施内容	実施無し				押付掘進
	効 果					停止時土圧低下抑制
通過時影響（隆起・沈下）	変状量	平均＋4.6mm	平均－5.5mm	平均－6.5mm	平均－1.2mm	平均－1.0mm
抑制策	実施内容	実施無し				
	効 果					
後続影響（隆起・沈下）	変状量	平均＋4.6mm	平均＋4.0mm	平均＋1.0mm	平均－1.3mm	平均＋0.9mm
抑制策①	実施内容	裏込注入率調整				
	効 果	後続変状無し				
抑制策②	実施内容	早期強度裏込配合		実施無し	早期強度裏込配合	
	効 果	後続変状無し			後続変状無し	

4. まとめ

今後，本工事のシールド路線は上部に風化泥岩層を抱えながら閑静な住宅街の下を掘進していくため，振動・騒音の低減化が重要課題となる．これまでの実績を，マシンへの負荷を低減させた掘進方法や反対車線における近接構造物周辺での掘進管理に役立てていく．