

ヒアリング② ※このページはアンケート結果より事務局が作成  
事例2-6 (排出土量管理に関する事例)

シールド概要	地表部への 予期せぬ影響	トラブル発生状況	トラブル対応・工夫事例
泥土圧シールド	無	・排土量計測において取 込み過多の傾向が見ら れた。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・シールド機の天端に装備した地山崩壊探査装置により空洞の有無を確認するとともに、路面下空洞探査車により道路下の空洞を探査し、空洞箇所を充填することにより道路陥没を未然に防いだ。</li> <li>・掘削の対象となる砂礫層は細粒分の含有率が低く、透水性が高いため、切羽圧力の不均衡が生じやすい地盤である。このため、地山の緩みや排土量過多を原因とする地盤変状の防止を目的として、従来方式である超音波センサーによる鋼車容量計測に併用してリアルタイム鋼車重量管理システムを採用した。</li> <li>・リアルタイム鋼車重量計測とは台車の4点にロードセルを取り付け、鋼車に積み込む掘削土砂の重量を1台毎に計測するものである。</li> <li>計測データは台車に設置した無線送信機によりシールド運転席に伝送し、排土量と掘進長の関係をディスプレイにリアルタイム表示する。計測装置と無線装置に使用する電源は、台車に搭載したバッテリーにて供給する。</li> <li>・超音波センサーによる容量計測では、鋼車に積載された土砂の荷姿や添加材に気泡を採用したことから、計測値のばらつきが大きかったため、重量計測値を正、容量計測値を副とした管理を行った。</li> <li>・また、重量計測値から体積換算する際には掘削土砂の比重設定が重要となるため、立坑下にて鋼車積載土量の体積を人為計測し、見掛け比重設定値の更新を行った。</li> </ul>
シールド径： ～Φ5m			
土被り： 6.8 ～11.4m			
地下水位： GL-1.0 ～3.0m			
地質概要： 沖積砂礫層、N値 32～50以上、礫分 43～73%、細粒分 5～10%、想定最大 礫径400mm、透水 係数 $1 \times 10^{-4}$ ～ $1 \times 10^{-2}$ m/sec、 地下水流速7.23～ 14.35m/h			
地表部の土地利用： 道路、住宅、 商業施設等			

# トラブル事例とその対応

## 【事例2-6】

# 1. トラブル概要

- ・路面沈下計測箇所の一部に沈下量が増加する傾向が見られたため、排土量計測結果の精査を実施した。排土量過多の傾向が見られたため、路面下空洞探査を行い、空洞箇所を充填した。
- ・取込み量の違いにもよるが、即日～2週間後に地表面への影響が確認された。

## 2. トラブル発生前：地盤や支障物等の把握状況

- ・事前ボーリング調査：調査結果はトラブル概要様式の土質概要に記載
- ・近傍河川の河床礫径確認：最大礫径400mm
- ・発進立坑掘削時の礫径確認：最大礫径320mm × 550mm × 850mm

### 3. トラブル発生時：対応の内容

#### ○トラブル発生時の切羽圧管理の状況

- ・切羽圧は掘進停止時土圧+0.02MPa で管理

#### ○トラブル発生時の排出土量管理の状況

- ・リアルタイム鋼車重量計測では、計画排土量の±10%で管理。超音波センサーによる容量計測では、過去10リング平均の±20%で管理。

#### ○支障物に接触した場合は接触時の状況とその対応

- ・支障物との接触はなし。

#### ○掘進停止再開時の対応と工夫

- ・添加材に気泡+可塑状充填材を採用することで良好な排土性状が得られたが、掘進停止中にチャンバー内の気泡が消泡し、掘進再開時にカッタートルクが上昇する傾向があった。そのため、1リングの掘進終盤に気泡の注入率を低下させ、可塑状充填材の注入率を増加させることでスムーズな掘進再開が可能となった。
- ・シールド機天端に装備した土圧計付き地山崩壊探査装置の土圧計測値が反応するとシールド機の胴締めが生じる傾向があった。その場合、シールド機外周に可塑状充填材を注入し、ジャッキ推力の低減を図った。

### 3. トラブル発生時：対応の内容

#### ○応急対応(空洞調査とその対応など)

- ・地上から空洞に充填ができる体制を整えていた。
- ・路面下空洞探査車を定期的(計5回)に走らせて空洞を調査。

#### ○地表部、住民等への配慮 など

- ・路面沈下測量にノンプリズムトータルステーションを用い、道路交通を阻害しないようにした。
- ・透水係数が高く、地下水流速が速い地盤のため、観測井戸の設置と近隣家屋の井戸調査を行い、添加材や裏込材の漏洩の有無を確認した。

## 4. 恒久対策

- ・排土量の自動計測に加え、ズリ函半函毎に積載土砂の容積を人為計測し、シールドジャッキストロークと排土量が一致しているか確認。  
6函/リング → 人為計測回数=12回/リング(1回/100st) ※セグメント幅1200mm
- ・添加材に気泡と可塑状充填材を併用したため排土量のフケ率が不明確であった。そのため、気泡注入率を加味しない場合の排土量管理も行うことで傾向をつかみ、路面変状計測結果と併せて管理した。
- ・ズリ鋼車で坑内運搬した土砂を立坑下で定期的に採取し、ある程度気泡が消泡した状態の土砂の比重とスランプを計測。重量計測値から体積換算する際の見掛け比重設定値の更新を行った。

## 5. その他の事例における工夫

### ○管理体制の強化【事例1－15】

- ・泥水式シールドの工事において、排泥ラインに礫が閉塞するトラブルが生じた。閉塞解除に要した4日間は数cm/日の掘進が続いたため、トラブル対応中の掘削土量、掘削乾砂量の管理を入念に行った。また、トラブル発生箇所の上込注入量・注入圧の管理や地表面沈下計測も厳格に行った。

### ○掘進時の土砂の性状に合わせた添加材の変更【事例2－15】

- ・発進立坑掘削時に採取した原位置土を用い、配合試験を実施して添加材を選定していたが、玉石を含み細粒分が少ない、透水性の高い砂礫層を掘進していた際、掘進当初から排土性状が液状となり、掘削土砂の噴発、推力上昇、カッタートルク上昇、掘進速度低下が生じた。適正な排土性状を得るまで、以下のように添加材の変更を続け、良好な排土性状を得ることができた。

高吸水性樹脂 → 水溶性高分子 → ベントナイト＋高分子凝集材 → 可塑状充填材(鋳物系添加材＋ケイ酸) → 可塑状充填材(鋳物系添加材＋ケイ酸)＋気泡