

## 第 99 回(都市) 都市部でのトンネル・地下構造物を新設・改造

### —AI、DX の活用、環境配慮、創意工夫—

開催日:令和 8 年 10 月 16 日(金) 開催場所:機械振興会館 B2 階 ホール

#### 1. コンパクトシールド工法の施工と特徴 — 十一屋第2幹線下水道築造工事 —

佐藤工業(株) 東京支店 赤井澤 直哉

(概要)本工事は、宝神水処理センター内ポンプ排水区の浸水被害軽減を目的とした浸水対策工事であり、十一屋川緑地内に発進立坑を設け既設下水管(口 2,800mm×2,600mm)と十一屋 2 丁目地内の既設下水管(φ 1,800mm)とを泥土圧式シールド工法(セグメント内径 φ 2,200mm)による管きよで接続するものである。本工事は、コンパクトシールド工法を用いて施工を行う。コンパクトシールド工法は、従来のシールド工法と比べ「4分割3ヒンジ構造の溝付き二次覆工一体型セグメント」、「後方台車設備をマシン内に内蔵する3分割シールド機」、「インバート溝をガイドとするガイドローラー付きタイヤ式無操舵搬送システム」の3つの特徴がある。今回の報告は、コンパクトシールド工法の施工にあたり、工法の特徴や実施工における創意工夫、課題や今後の展望等について整理したものである。キーワード コンパクトシールド工法、分割発進、急曲線施工

#### 2. 同時裏込注入管起因のトラブル解消と狭小な中間立坑でのシールドマシン整備 — 尼崎・久御山ラインシールド工事 B-1 工区 —

鹿島建設(株) 関西支店 大阪ガス寝屋川工事事務所 工事係員 藤原 将峻

(概要)尼崎・久御山ラインシールド工事は、尼崎ガバナーステーション(尼崎 GS)から久御山バルプステーション(久御山 VS)を結ぶ高压ガス導管を敷設する工事であり、淀川横断を含む B-1 工区(延長約 10.5km)の S8 区間(延長 5,806m)・S9 区間(延長 4,662m)の二区間を 2 台のシールドマシンで施工する。本稿では、S8 区間シールド工事における同時裏込注入管起因のトラブル解消と狭小な中間立坑でのシールドマシン整備について報告する。キーワード シールド工事、同時裏込め注入管、中間立坑

#### 3. 玉石を含む砂礫地盤におけるコンパクトシールド工法の適用について — 烏丸丸太町幹線公共下水道工事 —

前田建設工業(株) 関西支店 烏丸丸太町シールド作業所 所長 大原 真由美

(概要)本工事は、京都御苑南側を東西に通る丸太町通において、浸水対策を目的として内径 2,400mm、延長 1,680m の雨水幹線を泥土圧シールド工法(コンパクトシールド工法)により構築したものである。掘削対象地盤は全線にわたり砂礫土であったが、想定を上回る大粒径の巨礫が点在したため排土管の閉塞が頻発した。また、石英を多量に含む硬質地盤の影響によりカッタービットおよびシールドに著しい摩耗が発生した。これらの課題に対し、排土設備およびカッターフェイスの改良、カッタービットの交換などの対策を実施しながら施工を継続した。本稿では、施工中に発生したこれらの課題と対応策および施工実績について報告する。キーワード 泥土圧シールド、コンパクトシールド工法、砂礫、摩耗、閉塞

#### 4. 複合地盤および急曲線条件下における泥土圧シールド施工 — 藤方雨水幹線工事 —

(株)奥村組 国際工事部 台湾地下鉄緑線工事所 工事主任 鈴木 衛

(概要)津市発注の藤方雨水幹線工事は、浸水被害の軽減を目的として、既設水路の直下に雨水を一時的に貯留・流下させる雨水幹線を泥土圧シールド工法により構築するものである。幹線規模は内径 φ 3,400mm、延長 1,505m であり、時間降雨強度 55mm/h に対応した設計である。施工対象地盤は礫質土層を主体とし、その上位に砂質土層が分布している。礫質土層には最大 φ 240mm 程度の礫の混入が想定される。一方、砂質土層には均等係数 8 未満の緩い砂層が局所的に介在している。このような地盤条件下において、巨礫に起因する排土閉塞が発生した場合には、切羽土圧のバランスが崩れ、上位の緩い砂層をチャンバー内へ過剰に取り込むことで、地表面沈下を生じる懸念があった。また、平面線形は発進直後に R=60m、その後 R=20m の急曲線が連続するクランク形状を有しており、線形精度の確保に加え、余掘部における地山の安定性確保が課題であった。本報告では、これらの施工条件および技術的課題に対して実施した施工計画、掘進設備の改良ならびに各種対策、施工結果を報告する。キーワード 複合地盤、地盤変状、急曲線

#### 5. 3D 線形シミュレーションを用いた急曲線水路トンネルの施工 — 和歌山平野農地防災事業四箇井出島排水路建設工事 —

(株)熊谷組 関西支店 和歌山シールド作業所 高橋 直也

(概要)本工事は、和歌山平野農地防災事業計画に基づき四箇井支線水路から出島支線水路へのパイパス排水路を建設するものである。水路延長 1,102mのうち 227mを推進区間、825mをシールド区間とし推進シールド併用法(ESS 工法:エコ・スピード・シールド工法)で施工する。また、曲線半径  $R=15\text{m}$ の急曲線区間が 2 箇所存在する。曲線区間はマシン通過に合わせたオーバーカットを行いシールドマシン及びセグメントが不安定な状態となることから、確実な掘進機の線形保持が課題となった。そこで、3D 線形シミュレーションによる線形精度確保を目的としたシミュレーションや可塑性充填材注入による余掘り部の地山崩壊の抑制を行い、計画通りの線形を確保し掘進を行った。本報文では、急曲線区間の線形確保及び余掘り空間の地山安定を目的とした対策について述べる。キーワード 3D 線形シミュレーター、急曲線、ESS 工法

#### 6. デジタル技術を駆使した泥水式シールド掘進量の最大化の取り組み — 霞ヶ浦導水石岡トンネル(第3工区) —

(株)安藤・間 首都圏土木支店 石岡 3 工区作業所 主任 尾崎 秀夫

(概要)施工事例の多いトンネル断面で直線のみ線形、地上条件や近接構造物などの制約がほぼ皆無といった好条件でのシールドトンネル施工である。当初設計から 3 交代 24 時間施工が見込まれる非常にタイトな工程であることに対し、様々な仮設備の工夫とデジタル技術を駆使し施工量の最大化を実現した。結果として、外径 3.9m、延長 4,880m のトンネルを 12 か月で掘進完了した。また、週休 2 日モデルを保ちつつ二次覆工省略型シールドで月進最大 716mを記録した。キーワード 泥水式シールド、高速掘進、週休 2 日モデル工事

#### 7. 大口径シールドでのセグメント直接切削による地中接合の実績 — 横浜湘南道路トンネルその4工事 —

西松建設(株) 関東土木支社 横浜湘南道路工事事務所 係長 渋間 康生

(概要)本工事は、圏央道の一部である横浜湘南道路トンネル上下線各 5.4km を、泥土圧シールド工法により築造するものである。そのうち上り線は、先行のシールド 1 号機(掘削外径  $\phi 13,640\text{mm}$ )が、路線中間地点に位置する発進基地より路線終点側に向け西側 2.7km の施工を行い、後行のシールド 2 号機(掘削外径  $\phi 13,290\text{mm}$ )が路線始点側より地中接合位置に向け東側 2.7km の施工を行った。1 号機と 2 号機の接合箇所では、先行のシールド 1 号機が施工した、鉄筋の代わりに FFU を用いた切削可能な GFRG セグメントからなる急曲線トンネル部を、後行のシールド 2 号機が直接切削する方式で地中接合を行う。本稿は、地中接合の計画時点での課題および、それに対する対策と施工の実績について報告を行うものである。キーワード 地中接合、直接切削、大口径シールド、GFRG セグメント、FFU

#### 8. 都心部の狭隘な住宅地におけるシールド工事の到達立坑用地整備事例 — 第二桃園川幹線事業 —

東京都下水道局 第二基幹施設再構築事務所 工事第二課 工事担当 主任 喜多 雅哉

(概要)第二桃園川幹線事業は、既設桃園川幹線流域に発生している浸水被害の軽減を目的とした新たな下水道幹線である第二桃園川幹線および主要枝線を整備するものである。第二桃園川幹線は泥水式シールド工法で施工するものであるが、到達立坑用地は住宅地に位置し、周辺を住居に囲まれ、道路および用地内通路が狭隘で、大型工事車両の進入が困難であった。本稿では、到達立坑用地への大型工事車両の進入を可能とするための搬入路の拡幅や仮設構台の設置計画及び現地測量結果に伴う計画変更等について報告する。さらに、周辺環境対策としての立坑築造時の騒音・日影対策についても併せて報告する。キーワード 下水道、シールド工法、ニューマチックケーソン工法、立坑、仮設構台、防音ハウス