

**第75回（都市）施工体験発表会発表論文概要**  
**テーマ「創意工夫・新技術によるトンネル・地下構造物工事」**  
**－新設および改良・再構築の施工事例－**  
**開催日：平成25年6月25日(水) 開催場所：虎ノ門発明会館「地下ホール」**

**発表予定時間 10：00～10：25**

**泥土圧シールド前面に出現した転石を施工方法の組合せで撤去**

**－広島市下水道局 松川地区下水道築造 21-7号工事（泥土圧シールド）－**

発表者：(株)熊谷組 中四国支店作業所副所長 苑田 康平

（概要）松川地区下水道築造 21-7号工事はφ900mm 泥水式推進工事として広島市南区松川町をNo.1 発進立坑とし南側へ発進し、No.2 中間立坑、No.3 到達立坑へ向けて土被り4.5～5.0m 施工延長273m を施工した後に、発進立坑を掘り下げ、今度は北側へ向けて発進し、土被り7.0～9.0m で掘削外径φ2,680mm の泥土圧シールドにて延長1,800m を掘進し雨水増補・貯留管路を築造する工事である。

計画当初からシールド工事区間は、掘進影響範囲の家屋防護、広島電気鉄道（路面電車）軌道下横断残置不明の鋼矢板、比治山裾野の砂礫の有無等の問題点に対する調査・検討の課題があった。

本稿では、シールド路線上で比治山裾野に存在した15m の転石を撤去した施工について報告するものである。

**キーワード**：泥土圧シールド工法 土質調査 転石撤去 工法組合せ 低騒音・低振動

**発表予定時間 10：25～10：50**

**長距離シールドの幅広セグメントの採用と施工時の工夫－日進櫛引排水区下水道工事（北建-21-3）－**

発表者：佐藤工業(株)土木事業本部技術部担当部長 早川 淳一

（概要）近年のシールド工事は、工事費縮減および埋設物の輻輳等により立坑築造用地の確保が困難のために路線延長が2km を超える工事発注が多くなった。本報告のシールド工事の路線延長は2,956m と長距離であり、幅広セグメントの二次覆工省略型のRCセグメントを採用した。さらに、曲線半径R100 のセグメントにも幅広セグメントを使用するために、曲線時の施工時荷重に留意し、対策を講じて施工した。

本報告書では、セグメントの幅広化、新型リング継手（SB 継手）の採用、セグメント搬送時の安全性の向上、坑内材料運搬設備の改良等について報告する。

**キーワード**：長距離シールド、気泡シールド、二次覆工省略型、幅広セグメント、SB 継手

**発表予定時間 10：50～11：15**

**凍結工法を用いた共同溝と分岐シャフトの地中接続について**

**－大阪北共同溝寝屋川・門真地区洞内設備他設置工事の例－**

発表者：(株)安藤・間東北支店土木部矢本作業所工事係 本田 葉子

（概要）大阪北共同溝は第二京阪道路の副道下に埋設される計画で事業が進められたが、第二京阪道路の供用開始が共同溝完成よりも先行したため、既設の共同溝シールドトンネルとシャフト立坑を横坑で地中接続する工事は第二京阪道路供用開始後となった。そのため、地中接続する際に必要な地盤改良については、シールド坑内から施工可能な工法が求められた。そこで採用された工法が、防護工として優れた遮水性と強度をもつ地盤凍結工法であり、施工延長5.7km の区間で6箇所の地盤凍結工による地中接続を行った。地盤凍結範囲には軟弱粘性土層が存在し、地下調整池、高速道路の橋脚基礎、道路関連施設、上下水道などのライフラインが近接していることから、施工中の凍結膨張圧による既設構造物の損傷、凍上沈下による近接構造物および周辺地盤への影響が懸念された。本稿では、地中接続を安全かつ確実に行うために実施した施工計画と施工実績について報告する。

**キーワード**：凍結工法、地中接続、セグメント開口補強、近接構造物、3次元逆解析

**発表予定時間 11:15～11:40**

### **気泡シールド工事の環境負荷を従来の25分の1に低減**

#### **－堺石津シールド、平塚貯留シールド－**

発表者：清水建設（株）土木技術本部シールド統括部課長 安井 克豊

（概要）土圧式シールド工法の一つである気泡シールド工法は、加泥材として気泡を用いる工法であり、施工性・経済性に優れることから、数多くのシールド工事で採用されている。気泡は特殊起泡剤の水溶液を発泡させたものであり、特殊起泡剤は土水中に生息する微生物により短期間で生分解され無害となる。しかし、特殊起泡剤を含む掘削土が十分に生分解されないうちに海面埋め立てなどに使用されると、水生環境に影響を及ぼす懸念がある。そこで、筆者らは材料である特殊起泡剤そのものに着目し、構成する化学薬品の配合を工夫することで、特殊起泡剤自体の水生環境への負荷を5分の1に低減するとともに使用量も5分の1に低減することができた。その結果、気泡シールド工法による水生環境への負荷を従来の25分の1に低減することを実現した。このような優れた特徴を持つ特殊起泡剤を2つのシールド工事に適用してその有効性を確認した。

キーワード：気泡シールド、特殊起泡剤、環境、掘削土、魚毒性

**発表予定時間 11:40～12:05**

### **小口径・長距離で両方向同時掘進するシールドトンネルの施工**

#### **－九頭竜川下流（二期）農業水利事業河合春近用水路建設工事－**

（株奥村組東日本支社河合春近作業所 犬飼 貴

（概要）本工事は、国営九頭竜川下流農業水利事業計画に基づき、老朽化した河合春近用水路をパイプライン化する事業のうち、延長7.1kmをシールド工法で施工するものである。工事の特徴として、発進立坑から上流側は泥土圧シールドで2,775m、下流側は泥水式シールドで4,314mを2方向同時に掘進すること、上流側では礫地盤を低土被りで民家に近接して施工することなどが挙げられる。

本稿では、小口径、低土被り、長距離であるシールド工事において、上流側では路線のほぼ全線が最大礫径600mmの礫地盤であるため掘進時の対策とビット交換に関して、下流側では1スパン4kmを超える小口径長距離シールドにおける坑内設備に関する工夫について報告する。

キーワード：農業水路、小口径、長距離、ビット交換、礫地盤

**発表予定時間 13:00～13:25**

### **予期せぬ地中障害物との遭遇とシールド機内からの地中障害物撤去**

#### **－本田～市岡幹線下水管渠築造工事（その4）－**

発表者：(株)安藤・間大阪支店本田市岡シールド作業所 鳥山 孝治

（概要）本工事は、泥土圧式シールド工法（セグメント外径φ4.55m）により延長約2.1kmの下水道管を布設する工事であった。下水処理場内から発進したシールドは、発進直後10m程度掘進したところで既設下水ボックスカルバート施工時の地中仮設物（中間杭H-400）に遭遇し、シールドの障害となり掘進の中断を余儀なくされた。地中障害物撤去にあたっては、既設下水ボックスカルバート下、軟弱地盤、メタンガス発生、更なる障害物の恐れと厳しい施工条件のなか、再調査、協議を重ねシールド機内からの障害物撤去工法を選定した。施工においては、品質、安全管理に留意し無事撤去した。そして、シールド停止から14ヶ月の後、掘進を再開した。

キーワード：泥土圧シールド、中間杭、シールド機内からの障害物撤去、既設ボックスカルバート、メタンガス

**発表予定時間 13 : 25～13 : 50**

**シールド工事における地中トンネル接続について –ガス導管シールド（愛知県豊明市）–**

発表者：㈱大林組 名古屋支店 監理技術者 桜庭 一

（概要）本工事は、ガスパイプライン整備事業のうち、愛知県豊明市にてガス導管（φ600mm）敷設用のシールドトンネル（鋼製セグメント、内径2,000mm、延長5,200m）を築造するものである。施工場所は市内を東西に通る県道57号沿い（土被り10.5～25.4m）で、中間立坑（シールド両発進立坑）を挟んで西側を1工区（3,300m）、東側を2工区（1,900m）と分割している。2工区の施工中、発進から650m地点の河川横断部で地中障害物に遭遇、掘進を停止した。調査の結果、障害物は道路橋梁の基礎杭と判明。対策として、到達立坑から新たにシールド掘進して当該障害物を下越し、既設トンネル直下に近接到達、鋼製セグメントを切開いて上下トンネルを接続することとした。本稿では、これら地中での上下トンネル接続に関する一連の施工について紹介する。

**キーワード：**地中障害物、近接施工、地盤改良、地中トンネル接続

**発表予定時間 13 : 50～14 : 15**

**床版同時施工シールド工法（ボックスダンプ工法）–357号線東京港トンネル工事報告–**

発表者：鹿島建設㈱東京土木支店 357号東京港トンネル工事事務所 佐藤 拓哉

一般国道357号東京港トンネルを構築する本工事は、工事延長は1,880mで、そのうち海底下を含む1,470mを泥土圧式シールド工法にてトンネルを構築し、地上へのアプローチ部を掘削構造で構築する。本稿は、厳しい施工環境（海底下、軟弱地盤、小土被り）の対策として採用したボックスカルバートのプレキャスト部材で路盤を構築し、坑内の資機材搬入を車両（ダンプトラック）で行う『ボックスダンプ工法』の施工実績について報告する。

**※キーワードが無い**

**発表予定時間 14 : 15～14 : 40**

**長距離・小口径・急勾配シールド工事の設備・施工方法の工夫と実績**

**–（仮称）新磯子幹線口径1200mm送水管新設工事 –**

発表者：飛島建設㈱ 首都圏土木支店 新磯子シールド作業所 所長 島村 健司

（概要）本工事は、横浜市水道局が進めている「横浜市内の送配水幹線をつなぐ大環状線構想事業」の一環として、施工延長3,597mの送水管を泥水式シールド工法にて築造するものである。

掘削対象土質は硬質な泥岩層が主体であるが、掘削路線の一部に介している埋土層に確認されている流木などの支障物によるチャンパー内閉塞や流体輸送設備の閉塞などが懸念された。

また、長距離・小口径・急勾配シールド施工において施工性・安全性の面から工期遅延も懸念された。そこで、シールド設備・施工方法の工夫と改善を行い、大きなトラブルも無く、無事貫通することができた。本稿では、その施工実績について報告する。

**キーワード：**長距離、小口径、急勾配、埋土層、支障物、ビット切込み量

**発表予定時間 14 : 50~15 : 15**

### **残置鋼矢板を泥水シールドで直接切削—東町・吉崎南雨水幹線管渠布設工事—**

発表者：(株)熊谷組名古屋支店土木部作業所副所長 石川 哲

(概要) 四日市市楠町雨水排水の整備事業は、近年のゲリラ豪雨に象徴されるような短時間での大量の降雨に対して、雨水排水機能向上を図るための事業である。江川排水区では流域面積 440ha の雨水を集水し、流量 39 m<sup>3</sup>/s で吉崎ポンプ場より伊勢湾へ排水する計画である。本工事は、東町吉崎南排水分区(流域面積 42ha) の浸水被害を防止する雨水幹線の敷設工事である。

本工事では、四日市市楠町吉崎ポンプ場から楠総合支所までの 1,504m を、泥水式シールドにて内径φ2,200mm の雨水管渠を施工した。シールド路線の内 200m 区間で、污水管路施工時の立坑 12 箇所に鋼矢板計 34 枚が残置されており、掘進ルートに干渉していた。流末ポンプ場、既設埋設物や地上状況等の諸条件より、平縦断線形を変更やシールド施工前の残置鋼矢板撤去は困難であったので、残置鋼矢板を直接切削撤去しながら掘進可能な設備を有したシールドにて施工を行った。本稿では、泥水式シールドで残置鋼矢板を直接切削した施工結果・検証について報告する。

**キーワード**：雨水管渠、泥水式シールド、支障物切削ビット、残置鋼矢板、地盤改良

**発表予定時間 15 : 15~15 : 40**

### **24.7%急勾配施工を含む岩盤を対象とした大深度泥水シールドの施工結果**

#### **—駿河東清水線新設の内安倍川横断洞道—工事—**

発表者：西松建設(株)関東土木支店土木計画部部長 坪井 広美

(概要) 本工事は、中部電力(株)が事業を行った駿河東清水線のうち、安倍川の地下約50~60mの岩盤内に延長約 2.6km、内径3.0mの洞道を築造する工事である。到達地盤高は発進地盤高より約100m高く、704mの長距離において縦断勾配が24.7%と急勾配となる路線である。

本稿では、急勾配長距離施工を含む岩盤泥水シールド工事について、その計画と施工結果について報告する。

**キーワード**：岩盤、泥水シールド、急勾配、大深度、河川横断、カッタ磨耗、工期短縮

**発表予定時間 15 : 40~16 : 05**

### **凍結工法を併用した換気所ダクト接続工事**

#### **—中目黒換気所ダクト接続工事における補助工法の選定と実施工結果—**

発表者：(株)熊谷組野火止浄水場作業所副所長 山口 武士

(概要)：本工事は、都市高速中央環状品川線の4つの換気所のうちのひとつ、中目黒換気所地下部より本線シールド上部に3本、下部に1本の横坑トンネル(水平ダクト)を、上部横坑トンネルから本線シールド上部に4箇所、本線シールドから下部横坑トンネルに2箇所の鉛直ダクト(シャフト)を築造する工事である。また、2本の本線シールド間を上部横坑トンネルから切り抜けて避難連絡坑を築造し、避難連絡坑から下部横坑トンネルに鉛直ダクトを1箇所築造する工事である。本工事施工箇所には高い被圧水頭を有し流動化しやすい砂層が介在しており、凍結工法を主体とした補助工法を併用して都市部主要幹線下でトンネル掘削及び深礎工事を行った工事である。

**キーワード**：凍結工法、都市 NATM、流砂現象

**発表予定時間 16 : 05~16 : 30**

## 地下鉄営業線改良工事における中床版の受替え施工

### —有楽町線小竹向原・千川間連絡線設置工事—

発表者：東京地下鉄(株) 改良建設部 第二工事事務所 塚越 力也

(概要) 東京メトロでは、有楽町線・副都心線の小竹向原～千川間において、安定輸送確保を目的とした平面交差を解消する連絡線設置工事を平成22年から行っており、平成25年3月16日の渋谷駅にて副都心線と東急東横線との相互直通運転開始までに先ず和光市方面から池袋方面へ向かう線路(A線側連絡線)の工事を完了した。現在は池袋方面から和光市方面へ向かう線路(B線側連絡線)の工事を進めている。施工に際しては開削工法とシールドトンネル工法を採用しているが工事延長425mのうち、開削工法を採用した和光市方135mの区間で、従来の2層2径間構造を連絡線設置に伴い2層3径間構造に改造するに当たり、連絡線供用開始を最優先で中柱設置工事を供用開始後に施工することとし、中柱設置工事完了までの対策工としてPC鋼棒での中床版の受替え施工を行った。本稿では当該受替え施工方法と安全管理方法および計測管理結果について報告する。

**キーワード：**受替え施工，PC 鋼棒，中床版変位