

第 77 回（都市）市街地におけるトンネル・地下構造物の築造技術

開催日：平成 27 年 6 月 25 日（木）開催場所：虎ノ門発明会館「地下ホール」

（CPD プログラム認定番号 JSCE15-0372 単位数 4.7）

発表予定時間 10：35～11：00

横坑切り掘りおよび子機分割組立によるシールド分岐部の施工－1 工区追浜排水区雨水第一幹線ほか築造工事－

発表者：西松建設(株)関東支社横須賀シールド出張所副所長 嶋原 秀樹

（概要）横須賀市鷹取・追浜地区は過去に幾度の浸水災害が発生している。浸水災害を防ぐために道路下約 10m に仕上り内径 $\phi 4.25\text{m}$ と $\phi 2.40\text{m}$ の雨水バイパス管路を泥土圧シールド工法により築造した。

本工事における技術的特徴は、国道直下において先行築造した本線シールド（以下「親路線」という）の急曲線部（ $R=30\text{m}$ ）外周側に横坑を切掘り、支線シールド（以下「子路線」という）のシールド機（以下「子機」という）を分割組立して発進する点にある。

本稿では、軟弱地盤で行った分岐部構築のための切掘りから子機発進に至るまでの技術的課題と施工結果について報告する。

キーワード：分岐シールド、横坑、低圧浸透注入工法、シールド機分割運搬・組立

発表予定時間 11：00～11：25

岩盤層と玉石混じり砂礫層における小断面シールドの掘進実績－一日進掘り排水区下水道工事（北建-21-3）－

発表者：鉄建建設(株)東京支店 JV 田柄シールド作業所工事主任 江村 哲也

（概要）本工事は広島市北部の下水道整備事業の一環で、市内への主要道路で朝晩の交通量が多い県道直下に土被り $4.72\text{m} \sim 19.65\text{m}$ を泥土圧シールド工法（ $\phi 2130\text{mm}$ ）で下水道管渠を築造する工事である。

事前の土質調査では、岩盤層は一軸圧縮強度平均 16.6kN/cm^2 、最大 21.6kN/cm^2 の非常に硬い花崗岩、玉石混じり砂礫層では最大礫径 $\phi 750\text{mm}$ を想定していた。しかし実際には岩盤層は想定をはるかに上回る強度と延長であり、玉石は想定以上の大きさであった。このような想定以上の厳しい条件下でシールドの計画から実施工での対応結果について報告するものである。

キーワード：岩盤層、玉石混じり砂礫層

発表予定時間 11：25～11：50

住宅に超近接した狭隘な発進基地での環境負荷低減対策

一朝霞市泉水一丁目地先から同市宮戸一丁目地内間原水連絡管（2000mm）用立坑及びトンネル築造工事－

発表者：戸田建設(株)首都圏土木支店土木工事 1 部機電兼工事担当 弘瀬 雄太

（概要）本工事は、総延長約 16km の第二朝霞東村山線整備事業の一環であり、発進立坑と上水道（ $\phi 2,000\text{mm}$ ）を設置するための約 2.8km のシールドトンネルを泥水式シールド工法で構築する工事である。シールドの発進基地用地は、 800m^2 程度と極めて狭く、その周囲は住宅が用地境界から最小離隔 1.8m で密集し、さらに、通称「水道道路」と呼ばれる交通量の多い幹線道路に面している。このため、発進基地周辺における騒音振動抑制、近隣住民の生活環境、交通環境の維持が課題となった。本稿では、住宅に超近接した狭隘な発進基地での環境負荷低減対策について、具体的な施工例を報告する。

キーワード：泥水式シールド工法、省面積、環境負荷低減

発表予定時間 11：50～13：15

狭小施工スペースでの土かぶりの浅い密閉型泥土圧式ボックス推進工法の施工－東西線門前仲町駅改良土木工事－

発表者：東京地下鉄(株)改良建設部第三工事事務所統括改良建設係 山中 耕太郎

（概要）本工事は東西線門前仲町駅西船橋方面ホームにおいてエレベーターを利用した 1 ルート整備のため、ホーム階から改札階までのエレベーター及び通路を増設するものである。エレベーター設置位置は商店街に沿った交通量の多い都道の歩道直下でありライフライン設備の埋設物が輻輳している。これら埋設物の切り廻しを行うスペースがなく開削工法による施工が困難なため非開削工法を採用することとした。工法の選定にあたっては非常に軟弱な周辺地盤、近接した家屋や埋設物を考慮し密閉型泥土圧式ボックス推進工法を採用した。施工中は転石や流木などの支障物により排土スクリーが閉塞してしまっていたが、スクリーを撤去し排土エアバルブによる排土管理に変更することにより掘進を継続した。掘進中のローリング現象が認められたが、ムーバブルフードジャッキによる修正により所定の精度を確保することができた。本稿では都市部における狭小施工スペースでの推進工法の施工計画及び施工結果について報告する。

キーワード：狭小施工スペース小土被り、ボックス推進工法、プレキャストボックスカルバート

発表予定時間 13：15～13：40

狭隘な市街地でシールド機引上げ・再発進を行うシールド工事－熱田区千年二丁目地内紀左エ門幹線改良工事－

発表者：大豊建設(株)名古屋支店工事事務所作業所長 廣瀬 耕一

(概要) 紀左エ門幹線は、昭和38年に整備された水道本幹線である。この幹線が堀川を横断する紀左エ門水管橋は、口径1100mm水道管本管のほかに口径700mm工業用水道配水管と口径250mm汚泥輸送管が添架されており、老朽化のため耐震補強工事が必要とされていた。しかし、工事が困難であると判断されたため、代替としてシールド工法にて堀川を横断し、口径900mm配水管、口径400mm工業用水道配水管および口径300mm汚泥輸送管2条を内挿する紀左エ門幹線改良工事が施工されることになった。

本工事は、住宅密集地での施工、急曲線施工、河川横断、新幹線高架橋と近接する到達立坑でのシールド機引き上げ等、非常に厳しい施工環境であったため、これらの対策について以下に報告する。

キーワード: 急曲線、河川横断、近接施工、シールド機引き上げ・再発進

発表予定時間 13:40~14:05

小口径・長距離シールド(泥土圧)掘進の工程短縮とトラブル回避

—山科三条雨水幹線(その1)公共下水道工事—

発表者: ㈱熊谷組関西支店土木事業部京都山科シールド作業所監理技術者 春名 俊二

(概要) 山科三条雨水幹線工事は、京都市山科区西野阿芸沢町の山科中央公園の一部を発進立坑とし、泥土圧シールド(外径 ϕ 2,140mm)で延長2,250mを掘進し、雨天時に既設水路から分水した雨水を河川へ放流する下水道管渠(仕上り内径 ϕ 1,500mm)を布設する工事である。この工事は、京都市民の憩いの場である山科中央公園およびそのグラウンドの一部を占用して発進基地としているため、作業基地の設置期間の短縮が求められた。また長距離施工であり、シールド路線は交通量の多い三条通りと道路幅員が狭く(5~6m)家屋が密集している旧東海道であることと、急曲線(曲線半径20m:1箇所, 曲線半径30m:2箇所)、京都市営地下鉄山科駅直下の横断が計画されており、シールド掘進に伴うトラブルを回避した施工が求められた。このような厳しい条件のもと、シールド掘進の工程短縮とトラブルを回避した計画および施工状況について報告する。

キーワード: 小口径・長距離シールド, 泥土圧シールド, 工程短縮, トラブル回避, 狭隘なトンネル坑内作業
気泡材, トライアル施工, テールスライド機構, トンネル坑内複線部

発表予定時間 14:05~14:40

初の大深度適用によるシールド施工とシールド機内からのビット交換—大容量送水管(奥平野工区)整備工事—

発表者: ㈱安藤・間大阪支店奥平野シールド作業所所長 荒東 伸一

(概要) 本工事は、現在計画されている大容量送水管(芦屋市境~奥平野浄水場区間の約12.8km)のうち、その最西端、奥平野浄水場から布引立坑までの約2.4km区間の送水トンネルを築造するものである。当工事では、全国で初めて大深度地下使用法が適用された。トンネル掘削には泥土圧シールド工法を採用したが、大深度、長距離掘進といった条件に加え、掘削対象土層も複雑な土質構成となっており、到達までに途中3回のビット交換を行なった。

本報文中では、初の大深度法適用によるシールド施工とシールド機内からのビット交換について報告する。

キーワード: 大深度地下使用法、大容量送水管、泥土圧シールド工法、シールド機内からのビット交換、凍結工法

発表予定時間 14:40~15:05

急勾配の下水道放流管構築と近接構造物直下での地中到達 —大東門真増補幹線(第4工区)—

発表者: 三井住友建設㈱大阪支店土木部作業所所長 津嘉山 淳

(概要) 本工事は、大阪府寝屋川流域浸水被害対策として展開されている第二の下水管となる増補幹線事業において、放流先となる寝屋川北部地下河川事業への接続・供用を果たすため、連絡幹線を泥土圧式シールドで築造するものである。市街地における本工事は、施工の課題は以下の通りである。

①府域は、都市化進展による浸水被害解消のため、新たな下水管を構築し地下河川に放流するが、管路の放流規定や供用施設の制約で下水として前例のない特殊な施工条件(下り急勾配7.73%、狭小な発進立坑空間)でのシールド掘進が要求される。

②管路は急勾配区間を経て、例の少ない上下縦断急曲線(曲率半径R=20m)のカーブを構築し、水平姿勢を一定区間維持したまま到達立坑壁面に確実な地中停止が要求される。

③シールド到達部付近は大阪北共同溝などの近接構造物存在するため、シールド到達後の凍結地盤改良工で変状を与えず、安全確実な鏡切と内面覆工が要求される。

これらの都市部における厳しい条件を、下水放流機能や路線周辺の保全対策など要求事項を克服し、良好に工事を完成させたので、その概要について体験報告する。

キーワード 急曲線部二次覆工省略型セグメント、縦断急曲線、下り急勾配、到達部凍結工及び鏡切

発表予定時間 15:05~15:30

シールドトンネル工事における地中の可燃性ガス対策 —ガス導管シールド工事—

発表者: 鹿島建設㈱土木管理本部工務部シールドグループ課長 本田 和之

(概要) 2012年5月に発生した八箇峠トンネルでの可燃性ガス爆発事故も記憶に新しく、トンネル工事ではしばしば地中に存在する可燃性ガスに遭遇することがある。泥水式シールド工法は密閉性が高く、地中の可燃性ガスに対しては比較的安全性が高い工法であるが、テール部(シールド機とセグメントの間)からの可燃性ガスの侵入を完全に遮断することは難しい。可燃性ガスが噴出する場合、その量、圧力を想定してシールド機内から対策を講ずることはほぼ不可能で、事前に地上からガス抜きなどの対策工を実施することが最善である。

本文では、ガスパイプラインを敷設するため、工事延長 3,850m、外径 2,250mm（内径 2,000mm、鋼製セグメント）のトンネルを泥水式シールド工法で施工した工事において遭遇した地中の可燃性ガスに対して実施した対策工について報告する。

キーワード：可燃性ガス 泥水式シールド工法 ガス抜き

発表予定時間 15：30～15：55

縦長形状の複合円形断面シールドで連絡線を築造－有楽町線小竹向原・千川連絡線設置シールドトンネル工区土木工事－

発表者：(株)熊谷・佐藤・大日本土木建設工事共同企業体副所長 根岸 秀男

（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 日の渋谷駅における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。本稿では、この有楽町線連絡線設置工事のうち、2 本目となるB線のシールドトンネルを、縦長形状の複合円形断面の泥土圧シールドにて築造した工事事例について報告する。

キーワード：泥土圧シールド、複合円形断面

発表予定時間 15：55～16：20

小断面岩盤シールドの掘進事例 －ガス導管シールド(茨城県東茨城郡)－

発表者：(株)大林組東京本店茨城栃木幹線シールド工事事務所工事長 中井 誠

（概要）東京ガス株式会社では、天然ガスの普及促進と安定供給を目的として関東圏域に幹線工事を進めている。茨城～栃木幹線工事は、その一環として茨城県日立市～栃木県真岡市間の約 90 km に高圧ガス導管(φ 600mm)を設置する工事である。本工事は上記路線のうち、開削工事が困難な場所である 2,247m の区間について高圧ガス導管を設置するためにシールドトンネル（鋼製セグメント、外径 2,150mm）を築造するものである。掘削対象地盤は亀裂の多い中硬岩～硬岩であり、地下水位は最大で 0.16MPa であった。本工事の掘削方法としては、湧水処理を行いながら、切羽を開放して掘削する方法を選択した。またリスク対策として切羽への加圧設備、湧水処理設備を設けることとした。本稿では小断面シールドにおける岩盤の掘進事例として湧水処理等を併用した岩盤掘削について紹介する。

キーワード：小断面シールド、岩盤掘削、大量湧水