

第 71 回(都市)施工体験発表会、発表論文概要集(プログラム順)

「テーマ; 困難な施工条件下での都市トンネル工事事例」

開催日: 平成 24 年 6 月 27 日(水)、開催場所: 虎ノ門発明会館「地下ホール」

1. 工事併用の HEP & JES 工法による大規模アンダーパスの施工 —常磐線(7 線)直下を歩道と地下埋設管を確保したままの施工—

大場 秀彦*1

※1 鉄建建設(株)東京鉄道支店土木部担当部長兼金町作業所長

(概要)

この工事は常磐線直下の既設公道橋(歩道幅 1.5m 車道幅 3.0m の 1 車線)を自転車・歩行者の通行路と地下埋設管を確保しながら、歩道幅 3.0m 両側、車道幅 3.5m の 2 車線に改築するものである。

発注は東京都葛飾区の委託により JR 東日本東京支社からとなり、工期は平成 16 年 9 月～平成 24 年 2 月までで、23 年 7 月の開通まで 7 年を費やした。

アプローチを含め 130m の工区の内、線路下トンネル部分は 50m の延長となり、常磐線を含む 9 路線の内 2 路線は停止できたものの、7 路線を通常通り運行させながらの線路閉鎖工事が殆どとなった。

線路閉鎖工事は、長い路線で 3 時間半、殆どが 2 時間半の実作業時間しかなく、少しのミスが列車運行に影響を与え社会的にも重大な事象となってしまうため、如何に計画的に効率よく施工するかを常に工夫し続けることが必要であった。

また長期にわたる夜間工事で、近隣住民の苦情を和らげるためにも安全対策や防音対策はもちろんのこと、外観も楽しめるように工夫を凝らし、大きな苦情もなく竣工することが出来た。

2. 海底横断ガス導管シールドへの URUP 工法の適用

—田原第 2 幹線三河湾横断シールドトンネル—

中村成利*1、矢野慎二*2 足立邦靖*3、丹沢淳一*4

*1 中部ガス(株)豊橋供給センター導管グループマネージャー、*2 中部ガス(株)豊橋供給センター導管グループ副主査、

*3(株)大林組土木本部生産技術本部シールド技術部課長、*4(株)大林組名古屋支店大樹寺シールド J V 工事事務所

(概要)

「田原第 2 幹線三河湾シールド土木工事」は、天然ガスパイプライン整備事業のうち、愛知県豊橋市明海町から田原市緑が浜の工業団地への三河湾横断部分のガス導管をシールド工法にて築造する工事である。

本稿では、海底を横断するガス導管シールドトンネルに、シールド地上発進・地上到達が可能な「URUP (Ultra Rapid Under Pass. ユーラップ) 工法」を適用した施工事例について報告する。

【キーワード】シールド、URUP 工法、ガス導管、地上発進、地上到達、小土被り、海底横断、急勾配

3. R-SWING工法による矩形断面トンネルの施工実績

—新御茶ノ水駅連絡出入口設置工事—

諸橋 敏夫*1、坂根 英之*2

*1 鹿島建設(株)東京土木支店新御茶ノ水駅JV工事事務所長、*2 鹿島建設(株) 機械部 課長

(概要)

現在では、新設ビルと地下鉄の駅を結ぶ地下連絡²通路工事や鉄道・道路の立体交差化するアンダーパス工事のニーズは、増加傾向である。そのときに必要とされる地下通路やアンダーパス部の形状は、ほとんどが矩形断面である。しかし、これまで矩形断面の非開削工法としてシールド工法を採用した場合、伸縮カッタを用いて矩形に掘削するWAC工法・EX-MAC工法、任意の断面を掘削できるアポロカッタ工法等を適用してきた。ただし、いずれの工法も必要とされる完全な矩形ではなく、また、通常の泥土圧式シールド掘進機がベースのために、短距離や小断面のアンダーパス工事において、その合理性やコストパフォーマンスの面で問題になることがあった。そこで、このような矩形断面のアンダーパス工事にもっとも適応するR-SWING工法の泥土圧式トンネル掘進機（以下、R-SWINGマシン）を開発、現場に初適用し、無事完了したので報告する。

【キーワード】 R-SWING工法, 矩形断面, 泥土圧推進工法, 低土被り, 地下連絡通路

4. 「連続した重要構造物との交差区間の施工について」

—平成20年度302号緑地共同溝工事—

林 尚孝*1

*1 飛島建設(株)名古屋支店 緑地共同溝作業所 監理技術者

(概要)

国土交通省 中部地方整備局では、名古屋市の外周を廻り、市内から放射状に延びる幹線道路と主要地点で連絡するとともに、名古屋都市圏道路網の骨格をなす名古屋環状2号線の整備を進めている。この道路は、専用部と呼ばれる名古屋第二環状自動車道と一般部と呼ばれる一般国道302号とで形成されている。この道路整備に併せて災害に強いライフラインの確保を目的に共同溝の整備も進めている。

今回施工を行ったシールドトンネルは、道路と鉄道が交差する箇所を通過するため、深い位置での掘進、新幹線横断部での施工時間の制約、急勾配での施工等の条件がある工事であった。それぞれの構造物で計測管理を行い、掘進には圧力制御による自動方向制御システム（FLEX）を採用し施工を行った。この結果、近接する構造物に影響を与える事無く、線形を確保し、工事を完了する事が出来た。

【キーワード】 近接施工、急勾配、圧力制御、FLEX、鉄道横断

5. 気泡シールド工法の掘削土流体輸送

吉野川下流域農地防災事業 北部幹線水路（板東・萩原工区）建設工事

宮本敬治郎*1, 大井隆資*2

*1(株)フジタ四国支店北部幹線作業所所長、*2(株)フジタ建設本部主席コンサルタント

(概要)

気泡シールド工法は切羽の安定保持, 付着防止, 経済性等の優位性から長距離・大断面シールド工事を中心に増加傾向にある。今回, 環境への負荷が少なく消泡作用が強いシリコーン系消泡剤(FT-01)を開発し, 気泡シールド工事(シールド外径 ϕ 3,080mm, 延長1,424m)で掘削土の流体輸送を実現した。

本稿では, FT-01 の消泡効果, 気泡による掘進への影響や営農地域での環境保全等の課題の克服, 粘性土層から粗石混じり砂礫層まで, 安全・品質・環境・施工性向上のシールド掘進について報告する。

【キーワード】 気泡シールド工法, 掘削土流体輸送, 営農地域, 消泡剤 FT-01, 粗石, ゲル化気泡

6. 地下鉄など多数の重要構造物と交差する大深度・長距離シールドによる貯留管の施工

—「平成の太閤下水」北浜逢阪貯留管築造工事—

上原 隆信*1 三木 章夫*2

*1(株)間組大阪支店太閤シールド出張所監理技術者、*2(株)間組本店土木事業本部技術第一部課長

(概要)

本工事は、大阪市発注の工事で、道頓堀川および東横堀川の水質保全のための合流式下水道の改善対策施設として、仕上り内径 ϕ 6.0mの貯留管を築造する工事である。本路線は、交通量の多い幹線道路下の施工であり、地下鉄7路線、関電、NTTなどの重要構造物を下越しにて交差するため、土被りは約33m~49mと大深度に築造され、最大水圧0.5Mpaの高水圧下での施工で、4.8kmの長距離・高速化施工となる。本稿では、大深度・長距離・高速化施工への対応及び重要構造物下方のシールド交差時の対応について報告している。施工の結果、本線シールドは平成22年7月末に発進し、平成24年2月末に到達し、重要構造物への影響も少なかった。本掘進を開始してからの最大進捗は約480m/月で、平均約330m/月にて施工を完了した。

【キーワード】 泥水式シールド、大深度・長距離施工、重要構造物と交差

7. 複雑に変化する地質と重要構造物を横断するシールドトンネル

—カッタービットの適切な交換時期と重要構造物横断時の掘進管理—

春名 俊二*¹、中田 勝*²

※¹㈱熊谷組名古屋支店土木部 作業所所長、※²㈱熊谷組名古屋支店土木部作業所副所長

(概要)

宮川幹線（第12工区）管渠工事は、三重県伊勢市・明和町・玉城町を対象地域とした宮川流域下水道事業の一環のうち、最も上流に位置する約1.5kmを泥土圧シールドで掘進し、内径φ800mmの内挿管（FRPM管）を布設する工事である。この工事は礫混じりシルト質砂から砂岩、礫混じりシルト質砂、玉石・礫混じりシルト質砂と対象地質が複雑に変化する。またJR参宮線、1級河川外城田川を2箇所横断し、住宅が密集した玉城町の幹線道路（伊勢本街道）の直下を掘進、R=30mの急曲線を含む延長1,520mの長距離を掘進する小口径シールド工事である。このような非常に厳しい施工条件のもと、シールド掘進に先立つ地質調査や事前調査に基づいたカッターヘッドの選定、カッタービットライフの検討等を行うとともに、重要構造物横断時には、綿密な掘進管理等の沈下防止対策を実施した。その結果トラブルなく施工を完了したので、各々の課題とその対策および施工結果、さらに事後に行った岩盤強度の検証について報告する。

【キーワード】 複雑に変化する地質条件、重要構造物横断、小口径・急曲線・長距離、事前地質調査、カッタービットライフ検討

8. 掘削途中で実施したメタンガス対策工の実績

—配水管布設工事φ1350（バイパス・堺市）2工区—

原 昌広*¹、曾原 直樹*²、谷 高広*³

*¹ 戸田建設㈱大阪支店大阪府配水管布設堺市作業所所長、*² 同 作業所監理技術者、*³ 同 作業所工事係員

(概要)

本工事は、大阪府堺市堺区大浜西町～向陵中町三丁地内までの区間4,025.877mにおいて、配水本管（φ1,350mm）を布設する工事を泥水式シールド工法により施工するものである。本工事における事前調査でメタンガスは確認されていなかったが、平成20年12月よりシールド掘進を開始後、平成22年3月3日に、シールド延長3,457m付近でメタンガスが噴出した。これを受けて、工事を安全に施工すべく対策工を検討、実施したが、今回のメタンガス対策工の中で特に重要な課題は、「長距離・狭小断面でのガス希釈のための坑内風速1.0m/secの確保」と、「メタンガス環境下での防爆仕様への機械改造」であった。メタンガス対策工を実施後、シールドは、平成22年10月1日に再発進し、無事に平成23年1月8日に到達している。ここでは、施工段階という特殊条件下で実施したメタンガス対策工について報告するものである。

【キーワード】 泥水式シールド、メタンガス、長距離、小口径、安全管理、防爆対策

9. 4径間連続鉄道高架橋のアンダーピニング工事

～外環東西線交差部工事～

廣元 勝志^{*1}、南立 修^{*2}

^{*1}東京地下鉄(株)改良建設部第一工事事務所 技術課長、^{*2} 同 副主任

(概要)

外環東西線交差部工事は、千葉区間外環事業のうち、外環と東京メトロ東西線の交差部に、外環高速道路のボックスカルバートを築造する工事である。本工事は、東西線の列車運行を継続したまま、東西線高架橋直下に外環高速道路を構築するため、直接受替方式によるアンダーピニング工法を採用した。

今回の受替えの特徴は、延長約80m、4径間のコンクリートラーメン橋2基（10橋脚、20支柱）、鉄橋1基を同時に受替える点にある。そのために、48基のジャッキを集中制御できるシステムを構築し、殆んど高架橋が変位することなく受け替えに成功した。

【キーワード】 アンダーピニング工事、営業線直下施工、ジャッキ集中制御システムによる同時受替え

10. 輻輳する地下構造物と近接するシールド工事

－東京タワーなど4種の地下構造物と近接する飯倉芝公園管路新設工事－

根来 将司^{*1}・温谷 恵美^{*2}・庄司 和矢^{*1}・永井 哲敏^{*1}

^{*1}飯倉芝公園管路新設工事共同企業体(株)奥村組、^{*2}(株)奥村組東日本支社土木技術部技術3課

(概要)

本工事は、東京都港区の芝公園地先を発進立坑とし、飯倉交差点までの約440mの区間を泥土圧シールド工法（シールド機外径φ3,080mm）により地中送電管路のトンネルを築造するものである。

シールドは発進後、東京電力構築直下1mの通過と同時に、中間立坑の高圧噴射攪拌杭を切削する。さらに、水道さや管（セグメント外径φ5,000mm）の直下3mを約300mに渡り並行して掘進しながら途中、東京タワー基礎部を離隔7mで通過する。最後に、張り出し形状となっている東京電力構築の直下を掘進して土留め杭に到達する。このように輻輳する地下構造物に近接するシールド工事の施工では、地下構造物の変状を常に把握し、構造物に影響を与えずに掘進することが重要となる。本稿は、これらの地下構造物に対して影響を与えることなく、安全にシールド掘進をおこなうことができたのでその結果を報告する。

【キーワード】 近接構造物、急曲線（R=20m）、急勾配（約5%）、東京礫層、泥土圧シールド工法、掘削土流体輸送、スラリー連続脱水システム、やどかり君

11. 先行地中底板にハーモニカ工法を採用したアンダーパス構築工事 —府中3・4・7号線と京王線との立体交差化工事—

大塚 信介*1、飯村 英之*2

*1 大成建設(株)東京支店東府中街路作業所工事主任、*2 同 作業所長

(概要)

現在、都市部では埋設物が輻輳しそれらを避けるために深度や線形が限られるなど、アンダーパス構築は厳しい条件や環境での施工が求められている。近年では小土被りの施工に対応するため、外郭先行型の非開削工法の採用例が増えている。

本工事は地上を走行する鉄道と地下埋設物（φ7.6m 下水幹線、深さ≒GL-8m）の間に躯体高さ 6.5m の道路ボックスカルバートを構築する工事であり、掘削に伴う除荷のため下水幹線の浮き上がり防止や鉄道軌道への影響低減が課題であった。

その対策として非開削工法のハーモニカ工法を採用し、小断面の矩形密閉型推進機でインフラなどの重要構造物や鉄道営業線直下を分割施工した。まず、ボックスカルバートの底盤部分を先行して構築することによって、下水幹線の浮き上がりを防止し、さらに小断面推進の効果として鉄道軌道への影響を最小限に抑えた。ハーモニカ工法は、推進距離約 70m×5 函体・曲線施工（VR≒1800m）で、立川礫層の巨礫中を掘進した。

【キーワード】 小断面連続施工、巨礫層、重要構造物近接、軌道下、情報化施工