

第28回 非開削技術研究発表会(10/18)

アブストラクト一覧

一般社団法人 J S T T ・日本非開削技術協会

セッション テーマ	セッション No.	タイトル	団体名	発表者	アブストラクト
第1セッション 推進事例 (曲線施工、 障害物)	1-1	パーチカル施工に対応した超流バ ランスセミシールド工法の優位性	(株) アルファシビルエンジニア リング	池田裕治	密閉型推進工法は昭和40年代以降、下水道管路の急速な整備とともに加速度的に進化・発展し、現在では長距離・急曲線施工が当たり前のように実施されている。基本的には道路や交差点に沿った線形となり、一定勾配の平面推進路線での施工が主流となっている。 その一方で、河川横断が必要な区間については河床からの土被りや護岸構造物および矢板との離隔を確保する必要があることから急勾配での施工や立坑を深く掘り下げた大深度の施工となる傾向がある。このような施工の場合、精度管理や作業員の安全対策等の課題および施工難易度が従来の線形に比べ格段に増加するため、トラブル事例も少なくない。 そこで本稿では、河川横断の推進工事に着目し、特に急勾配・パーチカル推進における施工課題を取り挙げ、実際に施工した事例をもとにそれらの解決策と現場で実施した対策や施工結果について紹介する。
第1セッション 推進事例 (曲線施工、 障害物)	1-2	超大口径管推進工法の用途と施工 事例	(株) イセキ開発工機	橋本健二	近年、推進工法の技術は飛躍的に進歩し、長距離、急曲線施工が可能となっている。推進工法は規格化された推進管を比較的簡易な設備で施工するので、シールド工法に比べると工期及び工事費等において有利となる。しかし、推進工法では管径については、推進管の運搬の関係で、道路法等により高さ等の制約を受けφ3,000mmを最大としており、それを越える管径では、シールド工法での施工が一般的であった。超大口径管推進工法は、推進管等の運搬の問題を解消するために、推進管は2分割で搬入することにより路上運搬の高さ制限に対処するために現場にて推進管を組立て、また掘進機も同様に分割搬入し立坑内で組立てを行い、掘進機の回収においても分割し搬出を行なえる推進工法である。 本稿では、超大口径管推進工法の施工用途と超大口径推進管および当社が所有する掘進機での施工事例を2件紹介する。
第1セッション 推進事例 (曲線施工、 障害物)	1-3	岩盤・巨礫対策用掘進機の進展と 現状	(株) イセキ開発工機	脇田 智晴	推進工法は、その技術の進歩で様々な条件での施工を可能としてきた。巨石地盤や岩盤推進が小口径、大口径問わず可能となっていることは、進歩の一つの象徴であると考ええる。しかし、このような地盤では掘進機の故障や推進管の破損等のトラブル発生が多いことも事実である。昨今は、様々な技術の試行錯誤からその頻度は少なくなっているが、まだ大きな課題である。 また、今後の公共事業に対する予算が縮小される中では、岩盤推進においても、より経済的な推進工法の提案が求められるであろう。如何に早く施工でき、経済的に施工可能かが重要な要素となる。岩盤推進は、効率的な掘削ができなければ、掘進機の消耗も激しくなり、そのコストは膨大となる。また進捗が悪化するとトラブルに見舞われることが多いのが推進工法である。 本稿では、掘削が可能になったとはいえ、未だ解決すべき課題が多い巨石地盤や岩盤での掘削について、その課題と対応策、及び実際の現場での結果を記述する。
第1セッション 推進事例 (曲線施工、 障害物)	1-4	複合障害物切削推進の施工事例 (SH工法)	大林道路 (株)	平山 善健	大都市は常に進化している。ビルの改築がいたるところで実施され、街路の無電柱化も進み、ほとんどのエネルギーは地下埋設導管からビル地下室へと供給される。さらに平成27年に改正された、いわゆるエネルギー3法の改正は建物別冷暖房方式から地域冷暖房方式に変わろうとしており、平成29年4月現在、地域熱供給事業は全国76事業134地域で実施されている。このことは今後ますます供給用埋設導管の施工が増える予想されるが、道路には既に多くの埋設管、とくに歩道には重要な管路が埋設されていることが多く、非開削による導管設置方法は社会的影響の少ない有効な手段と言える。 しかし到達先のビル地下室前には躯体コンクリート壁をはじめ、建設時に施工された連続壁、横矢板などの土留め障害物が存在する。しかもビルオーナーは仮設土留め詳細図を所持していない場合が多く、施工者はコンクリート、鉄筋、H型钢、木などの複合的な障害物の対応検討が必要となる。 今回、名古屋市某熱供給事業において様々な障害物が予想された某ビル地下室への切削推進をSH工法により実施したので、その検討過程と実施工を報告する。

第28回 非開削技術研究発表会(10/18)

アブストラクト一覧

一般社団法人 J S T T ・日本非開削技術協会

第1セッション 推進事例 (曲線施工、 障害物)	1-5	推進工法の海外展開	機動建設工業（株）	刈谷 光男	・推進工法は上下水道、工業用水、農水、通信、電力、ガス等さまざまなライフラインに活用されている。 ・推進工法の海外展開については、数年来インフラ輸出の機運の高まりと共に官民挙げて活発に行われるようになってきた。 ・ホーチミンにおいてはODA案件を日本の推進業者が施工中である。また、ミャンマーにおいても、長距離・高水圧下での推進工事を日本の建設会社が受注して同じく日本の推進業者が協力し来年から施工の予定である。 ・本稿は、上記を踏まえ海外展開の問題点や既に完了したインドネシア国チリウン放水路（アウトレット側）工事を紹介する。 ・本工事は世界でも例が無い呼び径φ3500mm L=570mの曲線推進を並列で高精度と到達させた。
第2セッション 推進事例 (既設構造物への 直接到達)	2-1	超流バランスセミシールド工法における既設構造物接合技術	(株) アルファシビルエンジニアリング	森田 智	上下水道等の地下インフラは1960年代を中心とした高度成長期から日本全国で急速に整備が行われたことで、耐用年数50年を迎える昨今において、更新の必要な管路が大量に存在するとともに、老朽化による破損等により地表面の陥没事故等も日本全国で多発している。 他方、道路下には既に数多くの地下インフラが埋設されており、推進工法において必要な発進・到達立坑や設備ヤードのための用地確保が困難な状況も見受けられ、推進延長の長距離化や、交差点通過による急曲線化だけでなく、到達立坑を省略した既設構造物への直接接合など、その施工難易度が増してきている。 最近では、下水道管路等の再構築や増補を目的とした工事とも進められてきているが、既設地下構造物等の影響や大深度化に伴う補助工法の信頼性の確保が困難となることから、既設構造物への直接接合の事例が増加する一方で、そのような難しい施工条件の中でも、安全・確実な施工技術が求められている。 本稿では、泥濃式推進工法・超流バランスセミシールド工法における既設構造物への直接接合技術について紹介するとともに、施工事例について紹介する。
第2セッション 推進事例 (既設構造物への 直接到達)	2-2	あらゆる条件を克服し既設構造物へ到達させる『ヒューム管推進工法』	(株) 協和エクシオ	三浦 徹秀	近年、都市化の進展や再開発と共に、あらゆるインフラ設備が公道地下の空いた空間に占用し、地下空間は複雑な構造となっている。そのような都市の地下空間の状況化で、下水・雨水貯留・水道・電話・電気・ガス・地下鉄・高速道路・連絡通路・地熱配管など、インフラ設備の改良や増設・再構築が行われ、既設構造物への直接到達がますます求められている。 本稿では、過去380本の施工実績を有し、あらゆる施工条件を克服してきた既設構造物直接到達の「ヒューム管推進工法」について、工法の概要と特徴を示すと共に、昨年に達したφ2000mm既設人孔到達の施工事例を紹介する。
第2セッション 推進事例 (既設構造物への 直接到達)	2-3	既設管渠への直接切削到達に関する実証実験	ヤスダエンジニアリング（株）	十河 尚美	ミリングモール工法は、これまで過去の工事において地中に存置された仮設構造物等の障害物を掘進機により直接切削撤去する推進工法として約35現場の工事実績を重ねてきた。 障害物撤去の実績を重ねる中で、ある工事において、障害物を切削撤去できるのであれば、既設構造物への直接切削到達も可能であるという考えに至り、実際に既設人孔へ直接切削到達を行い、無事に成功した。 このことを地中に埋設された既設管渠にも応用すべく、ある工事においてこのミリングモール工法による既設管渠への直接切削到達を提案したところ、実績がないことから実験により可能であることを証明すべきではないかという指摘があり、この実験を行う運びとなった。 本稿では、実験の内容とその結果及びこの実験で感じた問題点について報告する。

第28回 非開削技術研究発表会(10/18)

アブストラクト一覧

一般社団法人 J S T T ・日本非開削技術協会

第3セッション推進 (計測・補助工法・シュミレーション)	3-1	小口径推進における次世代の位置検知技術について	アイレック技建 (株)	春木 誠也	小口径推進工法は、上下水道、電気、ガス、通信といったライフラインの地下管路敷設に用いられており、その施工環境は河川・軌道越し等、技術的にも年々厳しさを増し、長距離推進・曲線推進等、高い技術が求められている。それらに応えるため、エースモール工法の位置検知技術として「液圧差法式」での垂直位置検知技術、「電磁法方式」での水平位置検知技術、自動測量システムの「Prism方式」の開発・導入を行ってきた。しかし、「電磁法方式」については、土被りや地下構造物などの施工環境による影響があることや、「Prism方式」についても設置個数の制限や、φ250mm管での適用不可等、様々な問題に直面してきた。そこで「Prism方式」にかわる光掃引方式による新しい位置検知技術「Aipos」を開発した。 本技術は、NTTが通信用に開発した電気工学結晶KTNの製造技術とその結晶を用いた高速波長可変レーザ技術を応用したもので、それによりφ250mm管での適用を可能とし、更に計測精度向上・自動距離測定による計測作業の効率化を図った。 本稿では、Aiposの計測原理と計測方法、施工事例、課題と今後の取り組みについて報告する。
第3セッション推進 (計測・補助工法・シュミレーション)	3-2	インドネシアにおける推進立坑土留め壁構築時の薬液注入工法の適用性に関する基礎的検討	九州大学／東曹産業／日特建設	浅野哲・島田英樹・笹岡孝司・濱中晃弘／利田靖治／阿部智彦	インドネシアでは近年、推進工法によるインフラ整備の需要が増大している。しかし、過去に熱帯地域特有の大雨や粘性土の影響で立坑周囲の地盤へ水の浸透に起因した立坑の崩落が多数報告されており、推進施工時の立坑の耐久性が懸念される。そこで、立坑土留め壁構築時の補助工法として日本で広く使用されている薬液注入工法を採用し、土留め壁の止水性を向上させることで、地下水の影響による立坑崩落の防止対策が考えられている。本研究では砂と粘土を混合した試料に薬液を注入することで作製したサンドゲルを用いて、各種物理試験を行うことで同国における薬液注入工法の適用に関して検討を行った。その結果粘土分を含有しないサンドゲルでは、効果的な止水性が発揮することが明確となり、地下水の影響による立坑崩落の防止対策として薬液注入工法を用いた土留め壁は立坑の耐久性の観点から有用性があることが示された。
第3セッション推進 (計測・補助工法・シュミレーション)	3-3	低土被り地山の大断面矩形推進工法における上半断面掘削の適用に関する数値解析的検討	九州大学／アルファシビルエンジニアリング	田中雅弘・島田英樹・笹岡孝司・濱中晃弘／松元文彦・森田 智	近年、都市部では、アンダーパス等といった矩形管渠を用いた地下空間の有効活用が進められている。また、近接構造物による制約や地形条件による制約などから、低土被り条件下で適用することが求められている。そこで、周辺地山への影響を軽減させる施工法として矩形断面の上部を先行掘削する上半断面掘削工法の適用が期待されている。しかしながら、上半断面掘削工法の施工事例は少なく、同工法の周辺地山への影響は明らかになっていない。そこで本研究では、上半断面掘削工法施工時における周辺地山の挙動を明らかにするため、三次元有限要素解析により種々検討を行った結果について報告する。
第4セッション 改築・耐震化・強靱化・管路更生	4-1	STREAM工法(非開削入替工法)適用範囲拡大の取組み	東邦ガス (株)	長谷 康平	東邦ガスでは、ガス工事の環境負荷低減、CS向上、コストダウンを目的として、ねずみ鑄鉄管、白ガス管の経年本支管対策にて、非開削工法を開発・導入してきた。 2015年には、ダクタイル鑄鉄管に対応したSTREAM工法を開発した。 これまで本工法は、150A同口径入替のみの対応であったが、さらなる改良開発や実現場での実証試験の結果、適用口径を200Aへ拡大した。現在は、100Aへの適用拡大や中庄Bへの適用に向け実証試験や鑄鉄管切断状況の解析に取り組んでいる。今回は、これら適用範囲拡大への取り組み状況を紹介する。

第28回 非開削技術研究発表会(10/18)

アブストラクト一覧

一般社団法人 J S T T ・日本非開削技術協会

第4セッション 改築・耐震化・強 靱化・管路更生	4-2	既設マンホールを耐震化する2工 法	日本ヒューム（株）	岩崎 尚平	兵庫県南部地震において下水道施設も被害を受け、市民生活に与えた影響は深刻なものでした。その中で管きょが受けた被害をみると、破損・抜出し・ズレ・ひび割れが発生し、とりわけ管きょとマンホールとの接続部およびマンホールから1本目の管に被害が多くみられました。これは、マンホールと管きょが剛接合になっているために、接続部が地震動に対するマンホールと管きょの動きの違いを吸収できないことに起因しています。開削を行わずに非開削でマンホール内部からマンホールと管きょの接続部を剛接合から弾性接合に改良して耐震性を確保するのが一つ目の工法です。 十勝沖地震や新潟県中越地震などで地震時の強い揺れにより地盤の液状化が発生し、多数のマンホールが浮上しました。マンホールの浮き上がり現象は、下水道の流下機能を損なうだけでなく、地上に突出したマンホールが交通障害を起こし、被災者の救援活動にも影響を与えます。非開削でマンホール浮上の原因となる液状化時の過剰間隙水圧を消散する弁を設置することで浮上を抑制するのが二つ目の工法です。
第4セッション 改築・耐震化・強 靱化・管路更生	4-3	下水道管路施設の老朽化対策	(株) 三水コンサルタント	藤本 佳嗣	<論文概要> 下水道設計コンサルタントの視点から、下水道管路における非開削の老朽化対策について取りまとめます。最終項では、今後期待される技術についても触れたいと考えています。 <論文構成> 1.はじめに（我が国の下水道の現状も含めて） 2.劣化調査 3.長寿命対策 4.耐震対策 5.おわりに（今後期待される技術も含めて） ※内容は若干変更になる場合があります。
第4セッション 改築・耐震化・強 靱化・管路更生	4-4	部分改築工法~管きょ長寿命を目的 とした工法~	東亜グラウト工業（株）	柴 博志	日本の下水道管路は昭和40年以降に布設された管路がほとんどで、既に半世紀及ぶ期間布設されたまま使用し続けている。 国土交通省の調査結果により全国の下水道施設は、管路が延長約47万km、処理場が約2200箇所である。高度経済成長期以降に布設された施設であることから、これらの施設は更新時期にある。 管路施設に起因する道路陥没の件数は平成27年で約3300件発生しており、道路陥没への対策(改築・維持管理計画)が重要となる。しかし、施設の「更新」を行わなければならない地方自治体は、過疎化による人口減少と施設の維持管理費の増加により逼迫している状況である。そこで、管理施設のライフサイクルコストを最小化する効率的な部分的な工法が望まれている。 「管きょの長寿命化を目的とした部分改築工法の開発に関する共同研究」を日本下水道新技術機構と民間企業 五社（東亜グラウト工業、S G C 下水道センター、管清工業、カンツール、極東技工コンサルタント）にて研究開発した技術であり、特定の部分のみを更生「耐用年数20年を指標」とする工法である。
第4セッション 改築・耐震化・強 靱化・管路更生	4-5	中小口径管路からの下水熱利用技 術	東亜グラウト工業（株）	田熊 章	エネルギー資源の乏しい日本では、限りある資源の有効活用化を考えることが重要である。水力発電や原子力発電等に代表されるように遠隔地にて生産された莫大な電力は、送電線を伝わり、転送中に電気を失いながら各家庭まで伝わってきている。その意味で地産地消は、非常に効率の良いものである。私たちの身近に存在する下水道は、水インフラとして既に管路が張り巡らされており、その管路からエネルギーが回収できれば熱エネルギー供給源として期待できる。しかも、下水道の管路網は、人口密集地に集結しており多様化する人々のライフスタイルから下水の流下があるならば長時間にわたって採熱（排熱）することが可能である。採熱システムを構築すれば、従来ならば排出していたエネルギーを半永久的に回収し続けることが可能となるのである。また、下水道管路は、敷設後50年を経過した物が増加しており、老朽化による陥没事故が増加しているため、インフラを守るためにも早急に管路更生を施し延命するべきとの声が年々高まってきている。下水道熱を利用しながらインフラの更生が行える画期的な管内設置型熱回収技術を紹介する。

第28回 非開削技術研究発表会(10/18)

アブストラクト一覧

一般社団法人 J S T T ・日本非開削技術協会

第5セッション 探査・調査・診断	5-1	AI技術を応用したGPRデータによる空洞判定の試み	川崎地質（株）	鈴木敬一	地中レーダによる路面下空洞探査は、車両牽引式により車線規制をする必要がなく、かつ多チャンネル化により膨大なデータが一度に取得できるようになった。一方、空洞の判定にはこれまで熟練した技術者が、地中レーダにより得られた画像を目視で判定していた。しかし、これまでの判定方法は、コストがかかるだけでなく、空洞判定の基準に個人差があり、判定レベルも一定ではなかった。本研究では、これらの課題を解決するために、地中レーダにより得られた画像から、深層学習を用いて空洞や埋設管などの異常を自動で抽出する方法を検討した。深層学習は多層のニューラルネットワークを用いて、判定する画像の特徴量を計算し、自動的に空洞や埋設管などを判定する手法である。これを行うには、既知の空洞や埋設管などの画像データを切り出し、これを教師データとして学習させることにより実現することができる。深層学習で判定した結果を熟練した技術の判定と比較したところ、90%以上の確率で一致することが確認できた。これにより、膨大なデータを一定品質で判定可能であり、さらにコスト縮減にもつながる可能性があり、この技術は地中レーダ探査への活用が期待できる。
第5セッション 探査・調査・診断	5-2	道路陥没を考慮した下水道管更生の優先順位に関する考察	(株)日水コン	清水康生	近年、道路陥没が多く発生しているが、その主な対策は陥没後に補修を行うという対処療法的な内容となっている。陥没の主因である下水道管路の老朽化が今後一層進むため、予防保全の観点からの対策が望まれる。本研究では、道路管理者と下水道管理者が情報共有することにより、陥没現象と下水道の老朽化度などの要因を数量化理論II類で関連付けた陥没予兆判定式を提案する。同式を同定するためのデータとしては陥没補修情報や下水道台帳等の情報を活用する。そして、同式の出力値を陥没危険度指標と称し管理値とする。この陥没危険度指標により、従来は下水道管路の老朽化の程度だけを考慮して管路更生の優先順位を定めていたものを、道路陥没という生活への影響という観点まで踏み込んで優先順位を評価する方法を提示する。具体的には、道路をブロック単位に区分しブロック毎に指標値を算出する。管理値が危険度の管理水準に満たないブロックを優先して補修の対象とし、優先順位を決定する。このような道路陥没という社会影響までを考慮した、管路更生の優先順位付けの考え方について提案する。
第5セッション 探査・調査・診断	5-3	電気伝導を応用した新しい管路水密性調査技術「エレクトロスキャン」	管清工業（株）	田中宏治	下水道管路の水密性不良箇所から地下水の浸入が生じると、下水道路並びに処理場の維持管理費が高騰する。また、下水道管路からの漏水は地下帯水層の水質悪化及び土壌汚染につながる。漏水や浸入水が疑われる管の水密性不良箇所を特定することは、管路の維持管理において、修繕・改築費を抑えるために、重要な意義をもつものと考えられる。 エレクトロスキャンは、非導電性の管内にあるブローブ（探針）から低電圧・高周波の交流電流を放電して、地表に設置した電極間の電流値の変動を測定し、スパン全体の水密性不良箇所の位置、不良の程度を検知する調査技術である。これにより、下水道管内の破損、クラック、継手部の不良、取付管部の接合不良などを検知することが可能である。 エレクトロスキャンは、2016年11月～2017年2月にかけて、公益社団法人日本下水道管路管理業協会の新技術支援制度において、現場での実証試験を行い、本技術の水密性検出精度及び特性について確認し新技術として認定を頂いている。 エレクトロスキャンの今後の活用方法として不明水削減計画の期間短縮ツールや土壌汚染が問題になる施設の水密性調査へ活用可能と考えている。
第5セッション 探査・調査・診断	5-4	血管内超音波検査技術の非開削技術への転用の可能性について	(株) メディス	松本裕正	血管内治療に用いられる検査である血管内超音波検査が非開削技術への転用の可能性があるか検討してみたい。 血管内超音波検査とは、直径1mm以下の細い超音波カテーテルを使用し、カテーテル先端のブローブが超音波を出しながら360°高速回転することで血管の断面を観察することです。この検査でわかることは、血管径、病変長、病変の性状等の様々な情報が得られます。 この血管内超音波検査が敷設されている既設管の内側から管厚や距離の計測や、既設管の外周の状況について観察ができないかという仮説を基に、まずは金属パイプを使用した実験モデルでのデータを検証し医療技術の転用の可能性があるか検討してみたい。