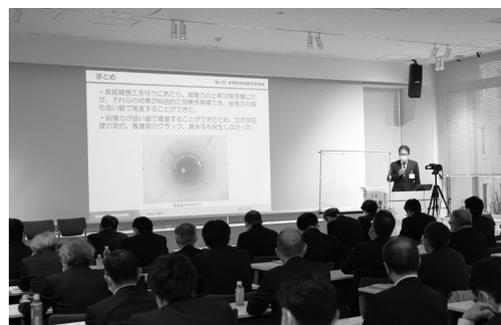


# 第31回 非開削技術研究発表会

## ■ 発表論文要旨の紹介

令和2年11月11日(水), エッサム神田2号館(東京・千代田区)において第31回非開削技術研究発表会が開催され, 3セッション10編の論文が発表されました。その論文要旨を紹介します。この論文はJSTTのホームページで閲覧, ダウンロード(会員無料)することができます。



## ○ 第31回 非開削技術研究発表会 プログラム

開会挨拶 (10:35~10:45)		(一社)日本非開削技術協会 副会長 石川和秀	
第1セッション …… 調査・技術 (10:45~11:40) 座長: 斎藤 秀樹 応用地質(株) 技術本部 理事 技師長			
1.1	AIを活用した地中レーダの埋設管判定方法	大阪ガス(株)	綱崎 勝
1.2	柔軟構造探査機「Long-mover」の開発	管清工業(株)	長谷川 淳
1.3	鉄道線路下埋設管(伏び)向け探査装置の開発	(株)ジェイアール総研情報システム	田村 晋治郎
第2セッション …… 推進技術(応用) (13:20~14:15) 座長: 吉本 正浩 東京電力パワーグリッド(株) 工務部 管路土木技術担当 部長			
2.1	バイブーフ工法における余掘り部の充填材の強度特性および鋼管の打設順序が周辺地山の変形に与える影響に関する数値解析的研究	九州大学大学院	池松 祥吾
2.2	到達立坑省略型推進工法の施工事例について	(株)アルファシビルエンジニアリング	森田 智
2.3	推進工法を用いたアンダーピニング工法におけるパイプの配列が周辺地山の変形に与える影響に関する数値解析的研究	九州大学大学院	高橋 良太
第3セッション …… 推進技術(事例) (14:30~15:40) 座長: 越石 博行 日本水工設計(株) 東京支社下水道二部 管理設計課 課長			
3.1	密閉型ボックス掘進機による大断面・横型放流函きよの施工例	(株)アルファシビルエンジニアリング	池田 裕治
3.2	長距離・曲線施工が求められる現場条件での低耐荷力管推進工法の採用事例	(株)三水コンサルタント	鈴木 瑞明
3.3	地中砂埋めトラフに収容された電力ケーブルの非開削撤去工法の適用事例	東京電力パワーグリッド(株)	戸矢 貴幸
3.4	超大口径管推進工法による長距離推進の施工について	佐藤工業(株)	坂口 太郎
閉会挨拶 (15:40~15:50)		(一社)日本非開削技術協会 技術委員会 委員長 宮武 昌志	

## 1.1 AIを活用した地中レーダの埋設管判定方法

大阪ガス(株) 網崎 勝

地中レーダは、埋設管だけでなく、埋設物、空洞と地層境界の信号も探査データに含まれるため、探査画像から埋設管を判定するには現場経験が必要とされていた。そこで、AIを活用し埋設管を判定する方法を検討した。当初、ディープラーニングで検討を始めたが、埋設管判定性能を向上させるためには、膨大な学習データが必要であった。そこで、埋設管の特徴を数値化し、埋設管であると判定するスパースモデリングを活用することで、埋設管判定を高めることを可能とした。

## 1.2 柔軟構造管内探査機「Long-mover」の開発

管清工業(株) 長谷川 淳

建築物における排水管はあまり目にする機会はないが、日常生活を営む上で重要な役割を持つ。滞りなく排水されることは当たり前ではなく、ひとたび漏水や溢水、閉塞などのトラブルが発生すれば排水管の機能は停止する。トラブルを防止するために日々の点検が重要となるが、建築物の排水設備は屈曲や分岐を含む特徴を持つ。現状は工業用内視鏡を用いて配管の内側から点検を行うことが主であるが、屈曲や分岐により十分な点検が行えない。また、配管外からケーブルによってカメラを押し込む工業用内視鏡においては、ケーブルの固さが必要となり配管への物理的損傷を与えるリスクを抱えている。

この課題を解決するため柔軟構造探査機「Long-mover」の開発を行った。Long-moverは従来使用されていた工業用内視鏡と異なり、自ら推進し配管内の点検を行う。分岐部においては方向操舵を行い任意の方向へ推進することが可能となった。また、柔軟チューブを使用することで、これまでの点検方法よりも配管内部を傷つけるリスクを低減させることが期待できる。

本稿ではLong-moverの探査機としての有効性を確認するために行った試験について報告する。

## 1.3 鉄道線路下埋設管（伏び）向け探査装置の開発

(株)ジェイアール総研情報システム 田村 晋治郎

鉄道線路の下に埋められた管の埋設位置推定装置を開発した。計測原理や位置推定計算方法の妥当性確認のために評価試験を繰り返し行い、実際の環境での現地試験を行った。今後、鉄道分野に限らず、様々な埋設管の探査へ向けて検討を行う。本稿では、開発経緯や評価試験、現地試験、今後の展開について報告する。

## 2.1 パイプルーフ工法における余掘り部の充填材の強度特性および鋼管の打設順序が周辺地山の変形に与える影響に関する数値解析的研究

九州大学大学院 池松 祥吾

都市部、特に地下浅部でのトンネル施工は地表面や既存構造物に影響を与える。そこで、地下浅部でのトンネル施工による周辺地山への変形を抑制する手段としてパイプルーフ工法がある。

パイプルーフ工法とはトンネル周辺に小さな鋼管を複数打設することで地山を補強し、トンネル施工の際の周辺地山の変形を抑制する工法である。一般的に鋼管を打設する際には、推進力の低減および周辺地山の変形量を抑制するため余掘り部に充填材を注入しており、周辺地山の変形は充填材の特性に影響を受ける。

また、これまでパイプルーフ工法における鋼管の打設順序に関する周辺地山の変形抑制効果に関して検討された例は見当たらない。そこで本研究では、3次元応力解析ソフトを用いた数値解析により、余掘り部に注入する充填材の強度特性が周辺地山の変形量に与える影響および鋼管の打設順序が周辺地山の変形に与える影響に関して各種検討を行った。その結果、充填材の強度を大きくすることで周辺地山の変形量を低減することができ、地下浅部から深部へ鋼管を打設することにより周辺地山の変形を抑制できることが明らかとなった。

## 2.2 到達立坑省略型推進工法の施工事例について

(株)アルファシビルエンジニアリング 森田 智

近年、推進工法は都市化された施工環境の中で、埋設された多数のインフラを縫うように管列を構築してきており、その適用範囲を拡大してきた。加えて、限られた施工ヤード内での作業が求められることから、発進立坑・到達立坑も用地の都合上、小規模化での対応が求められている。

そのような状況の中で、輻輳する地下埋設物の影響で掘進機を回収するための立坑を築造することが困難な状況下での施工に際し、地表面に掘進機を押し出し回収することで、到達立坑を不要とした施工を実施した。

到達立坑を築造しない対策は、立坑土留材の残置が不要となるほか、既存のインフラの切回しを必要としない等、地盤改良範囲の縮減、道路占用期間の短縮など、自然環境・施工環境にやさしい施工法となる。

本稿では、当該工事における検討段階での懸念事項とその対応策について紹介するとともに、実施工状況について説明する。

## 2.3 推進工法を用いたアンダーピニング工法におけるパイプの配列が周辺地山の変形に与える影響に関する数値解析的研究

九州大学大学院 高橋 良太

過密化した地下空間に新規構造物を敷設する際、周囲の既存構造物や周辺地山に与える影響を低減する施工方法を検討する必要があるが、その一つに推進工法を用いたアンダーピニング工法の適用が挙げられる。アンダーピニング工法とは、あらかじめ既存構造物周囲や下部を杭やパイプなどで補強し、新規構造物敷設に伴う既存構造物や周辺地山への影響を抑制する工法の総称である。

本研究では地下にある既存構造物の下部に新規構造物を敷設する際に推進工法を用いたアンダーピニング工法を適用した場合を想定し、各種数値解析を行った。まず、杭を直接既存構造物に打設する推進工法を用いないアンダーピニング工法との比較を行った結果、推進工法を用いたアンダーピニング工法の適用が広範囲にわたってパイプ上部の土荷重を支持することにより

既存構造物や周辺地山への影響を抑制することが明らかとなった。また、アンダーピニング工法に加えて、新規構造物の上部にもパイプを打設するパイプルーフ工法の併用に関しても検討した結果、アンダーピニング工法のみの場合と比較して周辺地山に対する変形の抑制効果が改善されることが分かった。

## 3.1 密閉型ボックス掘進機による大断面・横型放流函きよの施工例

(株)アルファシビルエンジニアリング 池田 裕治

雨水排水工に関しては、地表面に敷設された四面(三面)水路や側溝等を除けば、埋設管きよとしては円形による計画が中心である。しかしながら、土被りの浅い埋設位置となることが多いため、供用中の既存インフラが支障物件となり、埋設深さの制限を受けながら、計画雨水流量を確保するための放流断面の決定は容易ではない。

本稿では大断面の矩形放流函きよの埋設工法として、長方形(横型)ボックスカルバートの施工例を紹介する。

ここでは、地理的条件、埋設深さ制限、土質の対応性、国道横断、飛砂防備保安林の通過等が課題となり、密閉構造の掘進機を使用した横型ボックス推進工法が採用された。なお、施工条件としては、外郭断面： $\square 4700 \times 2200$ 、内空断面： $\square 4100 \times 1500$ mm、推進延長 $L = 146.16$ m、最小土被り $H = 1.56$ m(縦 $0.7DH$ 、横 $0.39DB$ )となっており、海岸線からポンプ場まで矩形長方形断面で施工した推進工法事例である。

## 3.2 長距離・曲線施工が求められる現場条件での低耐荷力管推進工法の採用事例

(株)三水コンサルタント 鈴木 瑞明

当該設計地区は、震災復興のシンボルであった小中一貫校の運営に向けて、小中一貫校に通じる骨格道路の建設、近隣の高速道路のトンネル建設、防災集団移転住宅の建設等、復興に係る複数事業が混在し、一般車両のほか、工事車両の往来が非常に多い現場状況となっていた。

本設計の目的は、上記の小中一貫校からの排水を含む当地区の汚水管路施設を早期に整備することであ

り、本管φ200mmおよびφ250mm（硬質塩化ビニル管）が必要管径である。本設計では、車両通行の確保、道路幅員、地下埋設物の状況を踏まえ、立坑の割付を検討した結果、およそ1,100mの区間を最長推進延長225m、最小曲線半径R=60mを含む8スパンの推進工法となった。上記のような現場条件に対し、レキ混じり土である土質条件を加味したうえで、施工性、周辺環境への影響、経済性等の比較検討により低耐荷力管方式（硬質塩化ビニル管）の推進工法を採用した事例を紹介する。

### 3.3 地中砂埋めトラフに収容された電力ケーブルの非開削撤去工法の適用事例

東京電力パワーグリッド(株) 戸矢 貴幸

東京電力パワーグリッド(株)では、使用を中止したOFケーブルの撤去を順次進めている。OFケーブルのうち、コンクリートトラフ内に収容されているものについては、開削工法により撤去を実施している。しかしながら、トラフの建設後、トラフ上部への建築物の建造や周辺埋設物の輻輳化などの理由により、開削工法が適用できない箇所が増えてきている。そこで、トラフ内のOFケーブルを非開削で撤去する工法を開発し、2019年度より現場への導入を開始した。現場

導入にあたっては、まずは撤去距離が短く建物敷地内に埋設されている現場を選定し、圧入方式の非開削撤去工法を適用した。

結論として圧入方式は、トラフ内のOFケーブルの非開削撤去工法として、適用可能なことを確認出来た。

### 3.4 超大口径管推進工法による長距離推進の施工について

佐藤工業(株) 坂口 太郎

超大口径推進工法は、推進管を2分割で現場に搬入し、組立てることによりφ3,000mm以上の施工を可能とする工法である。平成17年より国内では本工事も含め、10件の施工実績がある。本工事は、宮城県石巻市の浸水対策事業の一環として建設中の石巻港排水ポンプ場から雨水を石巻港へ放流するための放流渠(L=445.5m)を超大口径推進工法(φ3,500mm)にて築造するものである。

超大口径推進では国内最長距離となる445.5mを施工するにあたり、①推進管の品質管理、②推進管のバックキング対策、③総推力の上昇対策等を検討し、施工した。

本稿では、超大口径管推進工法にて長距離推進を施工するにあたり検討した項目及び施工実績について報告する。

