

第28回 非開削技術研究発表会

■ 発表論文 アブストラクト



平成29年10月18日（水）東京虎ノ門の発明会館において、第28回非開削技術研究発表会が開催され5セッション20篇の論文が発表されました。その論文アブストラクトをご紹介します。また、ルイジアナ工科大学名誉教授 レイモンド・スターリン氏の特別講演の概要もご紹介します。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28回 非開削技術研究発表会 プログラム

第1セッション 非開削 推進事例（曲線施工、障害物）
座長 石堂 暁（日本水工設計㈱東京支社管路施設部長）

- 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)アルファビルエンジニアリング 池田 裕治
- 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
- 1.3 岩盤・巨石対策用掘進機の進展と現状
(株)イセキ開発工機 脇田 智晴
- 1.4 複合障害物切削推進の施工事例（SH工法）
大林道路㈱ 平山 善健
- 1.5 推進工法の海外展開
機動建設工業㈱ 刈谷 光男

第2セッション 非開削 推進事例（既設構造物への直接到達）
座長 佐々木史朗（(公財)水道技術研究センター常務理事）

- 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)アルファビルエンジニアリング 森田 智
- 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
- 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㈱ 十河 尚美

第3セッション 非開削 推進（計測・補助工法・シミュレーション）
座長 尾崎 正明（(一社)全国上下水道コンサルタント協会専務理事）

- 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㈱ 春木 誠也
- 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
九州大学大学院 浅野 哲

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工法の適用に関する数値解析的検討

九州大学大学院 田中 雅弘

第4セッション 非開削 改築・耐震化・強靱化・管路更生
座長 宮武 昌志（アイレック技建㈱非開削推進事業本部長）

- 4.1 STREAM工法（替非開削工法）適用範囲拡大の取組み
東邦ガス㈱ 長谷 康平
- 4.2 既設マンホールを耐震化する2工法
日本ヒューム㈱ 岩崎 尚平
- 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
- 4.4 管きよの長寿命化を目的とした部分改築工法について
東亜グラウト工業㈱ 田熊 章
- 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㈱ 田熊 章

第5セッション 非開削 探査・調査・診断
座長 木下 勝也（(株)建設技術研究所東京本社下水道部次長）

- 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㈱ 鈴木 敬一
- 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
- 5.3 電気伝導を応用した新しい管路水密性調査技術「エレクトロスキュン」
管清工業㈱ 田中 宏治
- 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

特別講演

北米における管路更生工法の経年劣化総合試験結果
レイモンド・スターリン氏（ルイジアナ工科大学名誉教授）

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。下水道管路は自然流下が基本となるため道路や交差点に沿った線形となり、一定勾配が一般的な路線となっている。

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に制約があることから、立坑を深く掘り下げたサイホン式のような大深度の施工となる傾向があったが、近年では急勾配や縦断曲線による施工も増えている。このような施工の場合、精度管理や管目地からの漏水による水没の懸念および管内作業員の安全対策等の課題が山積し、施工難易度が従来の線形に比べ格段に増加するため、予期せぬ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、パーティカル推進（縦断曲線）における施工課題を取り上げ、それらの対策と現場で実施した施工例について紹介する。

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、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φ3000mm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。

1.3 岩盤、巨石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、推進工法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、岩盤推進においてでも、より経済的な推進工法の提案が求められるであろう。如何に推進が早く施工でき、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。また推進の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である。

本稿では、掘削が可能になったとはいえ、いま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、その課題と対応について、実際の現場での結果を交え記述する。

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熱供給用埋設導管の施工が増えると思われるが、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型鋼、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。

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直接受注し施工中である。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。
- ・本稿では、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 $\phi 3500\text{mm}$ L = 570mの曲線推進を二本並列に高精度で到達させた。

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や沈下現象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・到達立坑の築造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、下水道管路の再構築や増補を目的とした工事が進められており、既設地下構造物等への接合が要求されているが、そのほとんどが大深度のため、補助工法の信頼性の確保が重要な課題となっている。そのような背景から、補助工法を極力省略した既設構造物への直接接合が可能な、安全で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。

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、都市部では進展や再開発と共に、多くのインフラ設備が地中化され、新たに構造物を新設または増築するための地下空間は非常に少なくなっている。また幹線道路での工事規制は、大きな交通渋滞を引起し地域の経済活動を停滞させる要因となっている。しかしながらこのような状況下でも、地下に存在する上下水道管や各種ライフライン管は、老朽化に伴う設備の再構築や、近年の集中豪雨がもたらす浸水被害に対する雨水幹線整備の早急な対応が必要とされている。そのため、推進工法は、これらの要求に対応するために、道路を地上から掘らない建設技術として多用されている。推進工法は、これまで発進および到達立坑を必要としたが、更なる向上として、到達立坑を設けることなく既存の人孔やシールドトンネルまたは地下設備へ推進機を直接到達させる工法を開発した。既設構造物へ直接到達が行える推進工法は、既存の空間で推進機を回収または解体することで本体構造物として利用できることから、ライフラインの建設技術として脚光を浴びている。本稿では、ヒューム管推進工法の概要を説明し、香川県坂出市での施工実績について紹介する。

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。

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、ガス、通信等のライフラインの地下管路敷設に用いられている。その施工環境は年々厳しさを増し、河川・軌道越し等の特殊な条件下での推進技術が求められている。それらのニーズに応えるため、エースモール工法の位置検知技術には「液圧差法」での垂直位置検知、「電磁法」での水平位置検知、自動測量システムの「Prism」を開発・導入してきた。しかし、「電磁法」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、「Prism」についても設置個数の制限や、 $\phi 250$ mm推進管で適用できないなどの課題があった。そこで問題解決に向けて、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ある。それにより、 $\phi 250$ mm推進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。

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

九州大学大学院 浅野 哲

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。

3.3 低土被り地山の大断面矩形推進工法における上部半断面掘削工法の適用に関する数値解析的検討

九州大学大学院 田中 雅弘

近年、都市部では、アンダーパスをはじめとする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、低土被り条件下への適用が要求されている。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上部を先行掘削する上部半断面掘削工法の適用が期待されている。しかしながら、上部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について十分に明らかにされていない。そこで本研究は、上部半断面掘削工法施工時における周辺地山の変形挙動について把握するために、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。

4.1 STREAM 工法(入替非開削工法)適用範囲拡大の取組み

東邦ガス(株) 長谷 康平

これまで東邦ガスでは、工事種別や入替対象管種に対応した非開削工法を導入・開発してきた。新設工法では誘導式水平ドリル(HDD)であるナビゲーター工法、フレックスドリル工法を導入し、入替工法ではねずみ鋳鉄管を対象としたエコキャット工法や小口径の鋼管を対象としたワイヤーブレード工法を開発し非開削工法の適用拡大に取り組んでおり近年では、ダクタイル鋳鉄管に対応したSTREAM工法を開発した。

本工法もこれまでの非開削工法と同様に到達抗内に設置する引込装置で既設鋳鉄管内に事前に挿入したロッドを引き込むことにより、ロッド端部に接続したブレードとエキスパンダーで既設鋳鉄管を切断・拡張しながらポリエチレン管を敷設する。

本稿では、STREAM工法の適用範囲拡大の取組みについて述べる。

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

既設マンホールを耐震化する工法である「既設人孔耐震化工法」と「フロートレス工法」の2工法は、実際に発生した地震の被害を基に開発されている。2工法共通のコンセプトとして、非開削工法で、交通や住民、周辺地盤に影響が少ない工法となっており、全国的に多くの実績を積み上げている。

平成23年3月に発生し甚大な被害をもたらした東日本大震災において、「既設人孔耐震化工法」は本管とマンホール接続部の損傷がなく、有効性が確認された。また、「フロートレス工法」においてもマンホール壁に設置した消散弁が開放したことでマンホールの浮上が見られず抑制効果が実証されたといえる。

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

国交省の統計によると、わが国の下水道管路総延長

は約47万kmに達し、その内の約1.3万kmの管路が耐用年数の50年を既に経過している。

特に、古くから整備を進めてきた都市部の下水道施設は、老朽化が目立っている。老朽化した管路は土圧や自動車荷重に耐え切れずに破損し、地下水や周辺の土砂を取り込み、やがて管上部に空洞ができ、道路陥没に至る。道路陥没の発生件数は毎年数千件という膨大な数となっている。

既存の下水道施設を、限られた予算の中で、将来に渡って永く活用していくためには、適切な維持管理計画の策定と計画に沿った確実な実施(点検、調査、診断、修繕、改築)が不可欠となる。

このような状況の中、下水道の維持管理に関する技術の進歩は目覚ましく、各分野の最新技術が投入されている。

本論文では、下水道管路の老朽化対策において、調査から施工までの様々な非開削技術を紹介し、最後に今後の展望についても少し触れてみたいと思う。

4.4 管きよの長寿命化を目的とした部分改築工法について

東亜グラウト工業(株) 田熊 章

日本に埋設されている老朽化した下水道管路の増加は深刻な問題である。国土交通省によると全国にある下水道施設は、管路が延長約46万km、処理場の数が約2200箇所、道路陥没の件数も年間で約3,300箇所も発生しており、その多くが更新期を迎えている状況にある。しかし、地方自治体の予算は、人口の減少と維持管理費の増加による影響で逼迫しているのである。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工法が望まれている。

本誌にて紹介する部分改築工法は、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、SGC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)にて取り組んで「管きよ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」として研究開発を行った技術である。現在の管路施設の老朽化対策としては、スパン更生が中心であるものの衝撃弾性波検査法等による非破壊検査技術の診断によって50年以上経過した管路であったとしても一定の割合で管路機能の健全性を有することが明らかになって

きたのである。また、老朽管路の調査からは、1スパンのうち管体の一部のみが損傷している場合も少ない状況である。そして、これら特定の部分を補修する技術に代表される修繕工法は、局部漏水に対する応急的な止水処理が目的である。そのため、「下水道長寿命化支援制度に関する手引き（案）」においても対象範囲がスパン未満の場合は、修繕での扱いとされてきたのである。それは、耐用年数が明瞭でないことから改築とは認められず長寿命化計画として組み込むことができなかつたためである。本技術は、これらを考慮して劣化および損傷している特定の部分のみを更生し、「耐用年数20年を指標」とする工法である。そのため、使用する現場の採用条件によっては、部分改築工法が優位となりライフサイクルコストを最小化することができるのである。

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。その意味でエネルギーの地産地消は、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しておくことで、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の熱回収技術に関する最新情報を紹介する。

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（GPR）は路面下の空洞を検出するために利用されている。近年では、牽引車を使用して大量のデータを高速に取得する技術が開発されてきた。しかし、人間の視覚的評価によって大量のデータの空洞を検出することは困難が伴う。エンジニアや技術者による視覚的評価は、空洞の見落とし、評価の個人差、作業負荷の増大、客観性の担保、若手技術者の育成などいくつかの課題がある。これらの課題を解決するために、人工知能（AI）技術を応用して、GPR 画像から空洞を自動的に検出する手法を開発した。

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。本稿では、道路管理者と下水道管理者が情報共有することにより、陥没発生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危険度判定式を提案する。そして、同式の出力値を陥没危険度指標とし、事業者の管理値とする。従来は下水道管路の老朽化の程度など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直接的な影響まで考慮して管補修等の優先順位を評価する方法を提示する。毎年、補修等のデータを蓄積し、それらを次年度の同判定式の同定に活用することで、同式の精度を継続的に高めることができる。

5.3 電気伝導を応用した新しい管路水密性調査技術「エレクトロスキュン」

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、処理場の維持管理費が上昇するだけでなく、浸入水の流入箇所周辺の地盤空洞化により、上部の道

路陥没を引き起こす恐れもある。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壤汚染につながる。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、下水道の管内にプローブ(探針)を一定の速度で牽引するだけで、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。本稿では技術の概要と性能について実証試験を行った結果と活用方法について紹介する。

5.4 血管内超音波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

血管内カテーテル治療を安全・確実に施行するために、血管内超音波法は必須である。血管内超音波法とは、直径1mm程度の超音波カテーテルの先端に探触子が内蔵されており、20MHz～60MHzの超音波を発信し360°高速回転することにより血管を内側から全周的に観察でき、治療対象となる血管の正常部、病変部について血管径や長さ、血管壁の性状を見極める。この血管内超音波法を用いて既設管の内側を観察し内径や長さの計測ができないだろうか？ という仮説を基に実験を施行した。血管内超音波装置及び血管内超音波カテーテルと銅製の金属パイプを既設管と想定し実験モデルを作成した。金属パイプの内側を観察してみると鮮明に観察でき内径、長さともに正確に計測することができた。今回の実験では超音波を使用して金属管を内側から詳細に観察ができるということが分かった。画像を用いた既設管内調査においては超音波画像を用いた既設管内調査は見受けられない。超音波画像があらたな既設管内調査の画像表示として可能性があるのか問うてみたい。

特別講演

北米における管路更生工法の経年劣化総合試験結果

ルイジアナ工科大学名誉教授 レイモンド・スターリン氏

米環境保護庁が出資した、CIPP（現場硬化管）及びその他の管路更生工法が施工後5年～34年でどのよ

うに劣化したかを調査したプロジェクト。現場からサンプルを切り取り、研究所で様々な試験を行った結果を報告する。

昨年の10月18日に開催された第28回非開削技術研究発表会の特別講演、「北米における管更生工法の経年劣化総合試験結果」の概要です。アメリカ環境保護庁が出資したプロジェクトで、約30年前に更生された管を掘り起こし、曲げ弾性率や引張弾性率等、様々な試験を行った結果を報告していただきました。



レイモンド・スターリン氏

以下、当日のプレゼンテーションより事務局で概要を作成。

【発表の概要】

- プロジェクト名
「北米における管更生工法の経年劣化総合試験」
- プロジェクト発注者及び出資者
EPA（アメリカ環境保護庁）
- 実施者
Battelle研究所（元請け）、米国非開削技術センター（下請け）
- プロジェクト期間
2009～2014年
- 試験方法
ライナーを下記の方法で取り出し、米国非開削技術センターにて試験片をテストした。試験項目は後述。
→小口径：2m長を既存管ごと取り出した
→大中口径：ライナー部分だけを内側からカットし、取り出した

【プロジェクトの背景と目的】

• 背景

この30年程で管更生工法の採用が飛躍的に増えたにも関わらず、長期性能の定量的データが少ない。今後も継続して更生工法に投資をすべきかどうか、発注者が知りたいと思っていた。

• 目的

耐用年数の約半分を過ぎた管で残存強度を算出することにより、今後のメンテナンス計画を立てやすく

したい。また、オンラインデータベースを構築し、調査結果を全米の自治体で共有したい。

【調査した更生管の種類】

現場硬化管（CIPP）による更生管がメインで、調査した全25本中18本を占めた。その他、密着管が5本、スリップライニング（引込工法）が2本。今回は時間の制約によりCIPPの試験報告のみとなった。

【試験項目（ライナータイプと状態に拠る）】

管厚、既設管とライナーとの隙間、楕円率、比重、多孔性、曲げ強度、曲げ弾性率、引張強度、引張弾性

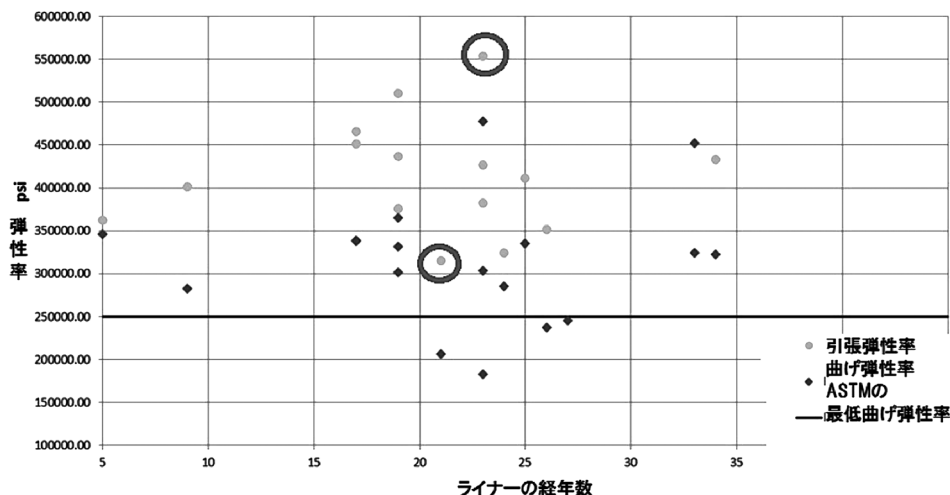


埋設されていた更生管を引き上げる様子

率、表面硬度、ガラス転移温度、ラマン分光法、耐環境応力亀裂性、管の剛性等

【曲げ弾性率及び引張弾性率主と経年数の関係性】

ライナーの経年数と曲げ及び引張弾性率の関係性は特に見られなかった。上と下の丸は引張弾性率の最高点と最低点。引張弾性率で最高点をマークした管は、



図－1 曲げ弾性率及び引張弾性率主と経年数の関係性

最低点の管より古い管であった。その他、曲げ及び引張弾性率と比重の関係（比重が大きくなるほど弾性率も高くなる）や、曲げ弾性率と表面硬度（表面硬度が高くなるにつれて曲げ弾性率も高くなる）の関係性が報告された（図－1）。

【試験結果】

- ・調査したほとんどのライナーは現在のASTM（米国試験材料協会）の要求性能基準を満たしていた。目視上の問題はなし。
- ・経年による劣化より、当時の施工方法に問題（例：管厚が指定基準以下など）があると思われるケースが指摘された。

【スターリン教授の感想】

今回調査したライナーは設計耐用年数の50年を満了できると思われる。しかし、今回のサンプル数では結論を出すのに十分ではないので、今後自治体にはもっと多くの更生管を提供いただき、試験を行っていくことが望ましい。

JSTT事務局より

このプロジェクトの全容はEPA（アメリカ環境保護庁）のホームページに公開されています。<https://cfpub.epa.gov/si/> にアクセスし、右上の検索ボックスで「Retrospective Evaluation of Cured-in-Place Pipe (CIPP) Used in Municipal Gravity Sewers 2012」と入力してください。全232Pにわたる詳しい試験結果がご覧いただけます。