

インフラ事業分野における非開削技術の現状と展望

JSTT・日本非開削技術協会では、平成19年7月12日（木）に東京・虎ノ門の発明会館において第14回非開削技術講演会を開催いたしました。「インフラ事業分野における非開削技術の現状と展望」をテーマにした、上水道、下水道、ガス、電力、通信の各事業分野からの講演内容を抜粋してご紹介いたします。

■水道事業におけるインフララインの整備状況と課題

東京都下水道局建設部設計課長 今井 滋

本日は東京都水道局の事業の概要、またどのような形で非開削工法を使っているかという事についてご紹介したい。

【東京都の水道の概要】

- 東京都水道局では東京都全体に給水しており、給水人口は1200万人、管路延長は約25000kmである。また、1日約500万トン規模で配水している。
- 水源は利根川上流の八木沢ダムとか奈良俣ダムなどの水源、多摩川上流の小河内ダム、利根川上流の埼玉県にある利根大堰がある。こういった施設は上水道のほかに工業用水、農業用水にも供給している。
- 利根川水系ダム貯水量は日単位で管理している。
- 水源量及び施設能力の推移：昭和40～50年代は都市化が進み需要が水源量を超えていたが、平成に入って施設能力や水源は余裕を持って事業を運営できている
- ただ、昭和40～50年代の施設は老朽化が進み、更

新が課題となっている。

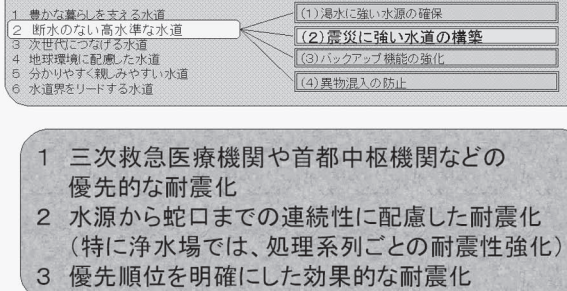
- ・水道の（代表的な指標である）漏水率：終戦直後は80%近かった。その後、昭和40年ごろでも20%位、平成に入って10%を切り、現在は3.6%となっている。これは管路の更新を進めてきた結果である。

【東京都の水道事業の2つの長期計画】

- 東京水道長期構想STEP II：昨年11月に策定、都民生活と東京都の機能を支える水道であること。その中で特に、震災に強い水道（管路の耐震化とバックアップ）の構築を進めている。

STEP II 震災に強い水道の構築

第4章 東京水道の進むべき六つの方向と施策の展開



東京都水道局

東京水道の概要

給水区域面積 (km ²)	1,222.6
給水人口 (万人)	1,237.4
普及率 (%)	100
給水件数 (万件)	668
配水管延長 (km)	25,473
施設能力 (万 ³ /日)	686
年間総配水量 (万 ³)	160,056
一日平均配水量 (万 ³)	438
一日最大配水量 (万 ³)	492
職員数 (人)	4,536

平成19年3月末現在

東京都水道局

- 東京水道経営プラン：効率経営と安心・安定を実感できる水道サービスの提供、将来を見据えた取組を進め、技術等の次世代への引継。

○経年管・初期ダクトイル管の取替

- ・現在の管路は約25000km（配水本管2300km、配水小管23000km）、管種は非耐震管のダクトイル管が種で本管で65%、小管で80%である。各々32%、19%が耐震対策管となっている。経年管は3%、1%が残っている。経年管とは材質として普通鉄、高級鉄等で脆くて割れやすく、亀裂から漏水事故が発生する。また地震時に継ぎ手が抜

けてしまう。また内部に錆が付着し濁りの原因となる。経年管をゼロにする取組みをしている。

- ・経年管の取替えを進めているが、他企業の埋設が輻輳している場合や河川、機動横断部などが残っている状態にある。また、バックアップ機能がなく交換が難しい路線もある。
- ・配水本管の更新はH.23ころまでに、小管についてはH.25年頃までに完了を目指している。
- ・伸縮機能があり、地震時の地盤変動に追従できる耐震継手管を平成10年度から全面採用し、順次交換している。

【東京水道における非開削工法】

- 水道工事では開削が原則であるが、地下埋設物が輻輳している場合や主要道路などでは道路交通上開削が困難であり、非開削工法を採用せざるを得ない。
- 事例の1つとして、東南幹線と既設第一城南幹線の連絡部を推進工法で施工している。また、第二城北線では新青梅街道に沿って交通量も多く、長距離を布設しなければならないため、シールド工法を採用している。
- また、国道の縦断的な掘削が困難な所ではパイプ

ンパイプ工法を非開削で施工している。

- また、道路下部に埋設管が輻輳している所での管更新にはプラズマモール工法という非開削工法を採用している。

【非開削工法に対する要望】

- 新設のシールド管路と既設の推進工法施工管路との非開削工法による接続。新設管をシールド工法で施工した場合に、推進工法等で施工した既設の管路との接続(連絡管路)を非開削工法で施工できたら良い。
- ダクタイト管の非開削による取替
- 曲がり部がある管路の非開削工法による更新
- コストダウン



■ 下水道事業の現状と課題

(財)下水道新技術推進機構技術評価部長 平林 正行

昭和30年代後半の高度成長期から急速に整備が進んだ。今までの経過を振り返ってみたい。

- 下水道の予算：S50年第4次計画、急速に事業が伸びた。ピークは平成10年度の総事業費が4兆8800億の時であり、平成19年度(予算)ではその43%まで縮小している。国費も同様な傾向を示している。トータルで80兆円くらいの投資をしている。
- 下水道普及率の推移：平成17年度で69.3%となっている。総人口1億2706万人の内の8800万人を処理していることになるが、その他の浄化槽とか農業集落排水などで1400万人があるので、それらを含めると汚水処理されているのが80.9%の水準となる。

非開削工法を用いた事例3 ~パイプインパイプ工事~

Φ1800mm → Φ1600mm

東京都水道局

非開削工法を用いた事例4 ~プラズマモール工法~

道路幅4m

D.P.=1.2m

Wφ150 Gφ100

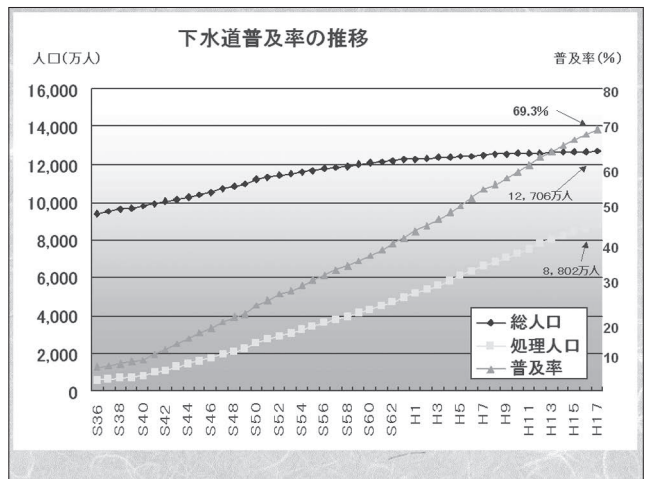
E2条1段 Dφ450

Wφ500 D.P.=1.8m

断面図

既設荒川線500mm

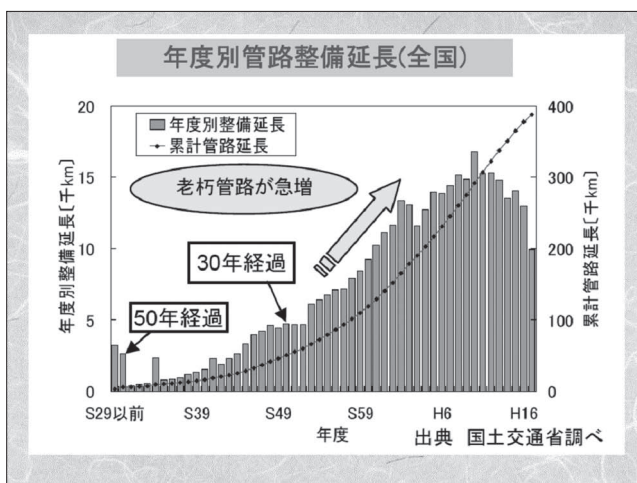
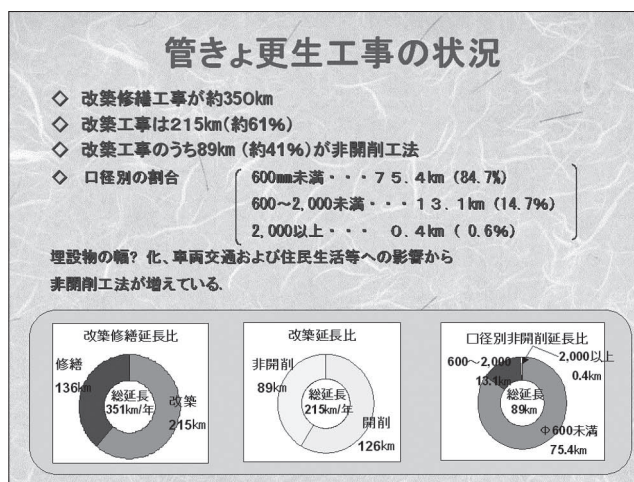
東京



- 管材延長の推移：敷設される年度毎の管路延長は平成10年～12年がピークであった。下水道間の寿命は50年を標準としており、初期のものは現時点では敷設後30年経過しており、あと20年で耐用年数がある。当初のコンクリート管への改築更新が行われつつあるが、その後急速に伸びた塩ビ管に対してどうするかが課題である。
- 管渠特殊工法発注延長：推進工法全体の中で小口径管推進工法が大きな割合を占めているが、いずれにしても平成10年頃をピークとして減少している。
- 下水道事業の課題：
 - ・下水道整備上の課題：「集中豪雨時の浸水被害対策-被害金額が莫大」「合流式下水道の改善対策」など
 - ・ストック管理の視点で見た課題：老朽化施設の増大と耐震化への移行
 - ・人口減少社会へ移行に関する課題：財源の確保
 - ・環境問題への貢献に関する課題：都市化による水・物質循環系，地球温暖化問題など
- 年度別管路整備延長：現在，整備されて30年～50年経過した管路が改築・更新の対象となっている

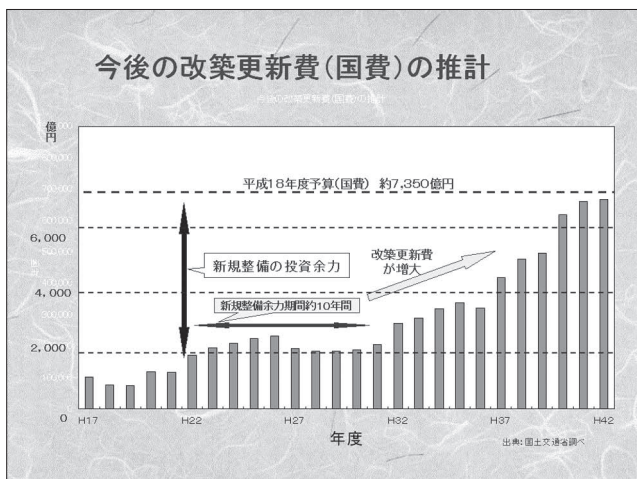
が，今後改築・更新対象となる管路の激増が避けられない。

- 改築・更新の費用の推計：平成30年を越える頃から必要な費用が急速に増大する。
- 下水道起因の道路陥没件数：17年度で6600箇所発生している。10年前に比べ1.4倍の増加。人身事故もあり，危険な状況といえる。
- 管きよ更生工事の状況：改築修繕工事が約350kmあるが，そのうち約60%が改築であり，40%が修繕である。改築工事のうち約4割が非開削である。また口径600mm未満が85%を占めている。非開削での改築工事は今後大きな割合となると予想される。



- 最近では下水道でもアセットマネジメントの考えが広まり，下水道の資産を計画的に，財政的にも持続可能な運営していくという観点から，管きよの調査結果から緊急に対処すべきもの，計画的に対処するもの，周期的にメンテナンスすべきものなど4種類程度に分類して対応している自治体が多い。

- 今後期待される技術
 - ・未普及地域への有効な技術：厳しい施工条件でも安価に施工可能な技術
 - ・改築・更新に有効な技術：耐久性に優れたライフサイクルコストが低減できる技術
 - ・塩ビ管等可とう性管材での上部荷重による変形に対処する改築推進工法
 - ・非破壊で可能な調査，診断検査に関する技術



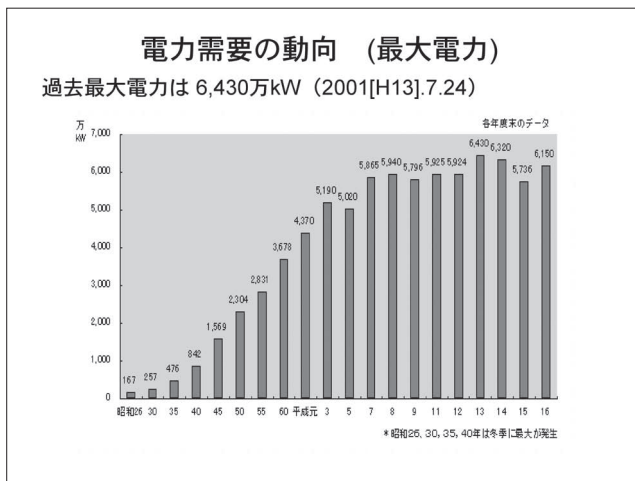
■ 東京電力における地中送電管路設備の現況と課題

東京電力(株)東京工事センター
 管路グループマネージャー 塩冶 幸男

【電力需要の動向】

①最大電力の推移

昭和35年から45年頃までは年平均10%程度の伸びだったが、平成2年から12年にかけては、伸びは鈍化している。また、長期的な販売電力量は今後緩やかに増加すると想定している。



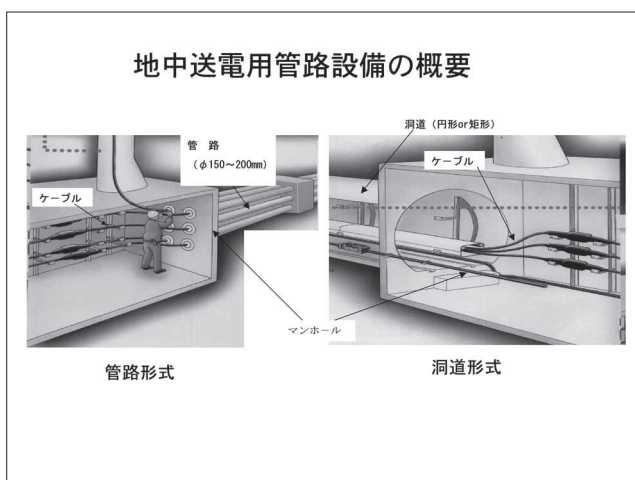
②設備投資額の推移

昭和60年から平成17年までで見ると平成5年以降は、若干減少しているが、ここ1,2年は若干増加傾向にある。ただしこれは全社的なものなので、火力、水力、原子力などすべてを含んだ投資額である。

【地中送電用管路設備の概要】

①電力用管路設備の種類

電力用の管路には下記の2種類がある。



管路形式：小口径（口径150mm程度）の管路を何本も敷設する。

洞道形式：点検員がトンネルの中に入って点検する。
 ケーブル条数が多い場合に用いる。

②平成14年度末の設備量（東京電力のみ）

管路＝約2,400km, 洞道＝約450km,
 マンホール＝約13,000個

③管路設備の変遷

従来はヒューム管などが主流だったが、近年は強化プラスチック複合管（FRPM管）が主流となっている。

④洞道設備の変遷

近年はシールド工法が多く用いられていたが、ここ最近では洞道建設自体が激減している。

⑤マンホールの変遷

昭和40年代から現場打ちマンホールが作られたが、近年は、施工時間が短いことや作業条件の制約からプレハブマンホールの採用比率も高くなってきている。

⑥東京電力(株)の地中化率

東京都区内の平成15年度時点の地中送電線（2万～6万ボルト以上の高圧電線）の地中化は約90%である。東京電力の全社的な数値としては28%である。

⑦工法選定（開削・非開削）の考え方

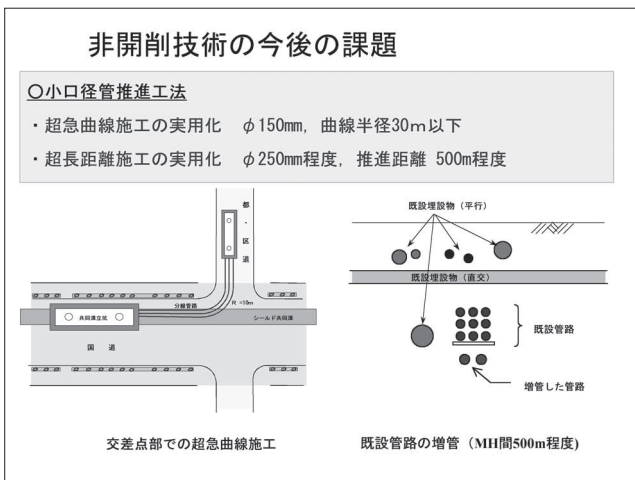
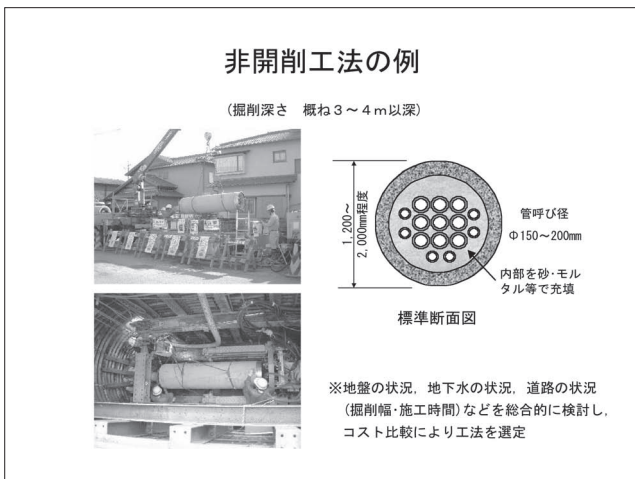
平成15年度の実績では国道、都道における地中送電用管路工事のうち非開削工法の占める割合は全社的には2%程度に留まっているが、車道部に限定すると8%程度と若干多くなっている。実際の現場は既存の埋設物が多いため開削工法の場合の土被りが大きくなったり、既設埋設物の防護などの費用増もあるため、非開削工法で行ってもコスト的に有利な場合もあると思われる。

（開削工法・非開削工法の例）

- ・開削工法の例：概ね3～4m以浅で、主に管呼び径φ150の管路を多条敷設する。
- ・非開削工法の例：鞘管タイプの場合、1,200mmから2,000mmの推進管を推進し、内部に主に管呼び径φ150の管路を多条敷設する。地盤の状況、地下水の状況、道路の状況（掘削幅・施工時間）などを総合的に検討し、コスト比較により工法を選定する。

【非開削技術の今後に期待すること】

- 中大口径管推進技術：さらなる長距離化・高水圧化が求められている。もっとシールド工法との境界領域を縮めて欲しい。
- 小口径管推進技術：急曲線施工（曲線半径30m以下）、長距離施工（推進距離500m程度）の技術が求められる。



- 小口径管路更新・更生技術：特に地中送電管路設備への適用拡大を図っていききたい。電力ケーブルは通電時に熱がでるので、耐熱性の高い工法が求められている。
- 既設洞道マンホールの補修技術：予防保全への移行 → 点検と併せた「手入れ」ができるような簡易な補修技術が必要である。



■ ガス事業の現状と地下インフララインの整備状況と課題

京葉ガス(株)技術研修センター係長 照沼 直

1. インフラの整備状況

全国の都市ガス事業者は、212事業者 (H18.3現在) 大手事業者や地方事業者、民間から公営まで大小さまざまな事業者を入れた数字である。お客様戸数は、約27,619,000戸である。

日本全国のガス導管延長は、平成18年3月末現在で約23万2千kmとなっている。この値は埋設管ばかりでなく、河川の架管等の延長も含んでいる。毎年、3,000km~4,000km程度増加している。新設で導管を延ばす工事もあるが、経年管の入替工事の割合も近年増加しており、年間の工事延長は更に多いと思われる。

インフラの整備状況

■ 全国の都市ガス事業者

212事業者(H18.3現在)

ガス事業便覧 平成18年度版より

■ お客様戸数

約27,619,000戸

ガス事業便覧 平成18年度版より



【導管の圧力区分】

都市ガスは、圧力によって4つの区分に種類が分けられている。

圧力の高い順に

高 圧：1MPa以上

中圧A：0.3MPa以上 1MPa未満

中圧B：0.1MPa以上 0.3MPa未満

低 圧：0.1MPa未満

圧力の高い高圧、中圧Aは主に製造拠点から供給の拠点までガスを運ぶ輸送管として使用されるケースが多く、中圧A、中圧Bといった圧力は、供給の拠点間を結ぶ役割を果たすケースが多い。最も圧力の低い低圧が、一般のお客様が使用している圧力である。当然工事の頻度も低圧が最も多い。

【圧力区分と使用材料】

圧力ごとに使用できる材料が決められており、高圧は鋼管、中圧Aは鋼管と鋳鉄管、中圧Bは鋼管、鋳鉄管、ポリエチレン管、フレキ管となっている。この中で、ポリエチレン管は樹脂の材料で、軽くて施工しやすいという特徴を持っている。

【ガス用ポリエチレン管】

ガス用のポリエチレン管は、中密度ポリエチレン管といわれるポリエチレン管である。1982年に技術基準に規定され、その後、耐震性、耐腐食性、作業性が評価され、現在は、低圧導管の主要材料として広く普及している。接続には、融着接合と機械的接合に分けら

れるが、非開削工法とは、接合部同士を加圧しながら圧着させるバット融着を用いることが一般的である。

2. インフラ整備に使用される非開削工法】

【新設用非開削工法】

大口径用の工法と小口径用の工法に分けることができる。大口径、小口径の区分は、一般的な街中の工事を想定して、今回は概ね100A（mm）以上を大口径、100A未満を小口径として説明する。大口径の新設には、HDD工法を用いるケースが多い。一方、小口径はロッドの押し引きのみで配管を敷設する工法や、オーガーを回転させる工法が用いられている。大口径の新設用として用いられるHDD工法の主な工法は、フローモール、ボアモア、グルンドドリル、フレックスドリル等が用いられており、いずれも海外メーカーの製品で、代理店を通じて国内に流通している。HDD工法は、平成6年から平成15年までの10年間で約380kmの実績があった。近年は、環境負荷の低減や工事コストの削減といった観点から、更に普及が広がっていくと思われる。

新設用非開削工法

■ ガス事業者が使用しているおもなHDD工法

機械名称	メーカー	／代理店
フローモール	UTILIX	／美桜工機
ボアモア	CASE	／ラサ工業
グルンド・ドリル	トラク・テック	／伊藤忠建機
フレックスドリル	FLEXDRILL	／東京産業



【HDD工法で使用する導管材料について】

使用圧力の高い材料として鋼管を用いることもあるが、工事頻度の高い低圧を例にとると、多くのケースで施工性のよい、ポリエチレン管が良く用いられている。2003年に、中圧Bの使用材料としてポリエチレン管が技術基準に規定され、使用できる状況にはなった。しかし他工事損傷を防止するといった観点から、防護が必要であり、HDDで配管敷設時に防護材料を設置するのは困難なことから、HDD工法による中圧Bポリエチレン管の敷設は進んでいない。

【既設管入替用の非開削工法】

○非開削工法の種類

一般的には大口径用のエコキャット工法、小口径用のパイプスプリッター工法が挙げられる。エコキャッ

ト工法は、ねずみ鋳鉄管の入替用として開発された工法である。現在、ガス業界ではねずみ鋳鉄管の入替工事を優先的に取り組んでいる。一方、小口径用のパイプスプリッター工法は主に口径50Aの経年鋼管を対象とした工法で、経年鋼管を切り裂き、ポリエチレン管を敷設する工法である。発進坑、到達坑とお客様への供給管取り出し部分のみの掘削で、経年管の入替工事が可能なため、掘削面積の削減による環境負荷の低減と工事コストの削減が図れる工法であり、日本全国で130台以上の実績がある。京葉ガスだけでも、年間10km程度の施工をしている。

既設管入替用非開削工法

■ パイプスプリッター工法



押し引き機械



ポリエチレン管引込

全国で130台以上の実績がある



3. 非開削工法の普及に向けた課題

【ハード面での課題】

- ・土質が悪く適応できない（特に西日本）
- ・推進機が大きく適応できないケースが多い
- ・他の埋設物を損傷する恐れがある

【ソフト面の課題】

非開削用の機械を持ち、施工できそうな現場があっても積極的な導入が進まないといった傾向がある。なぜなら、工事会社も毎日非開削工法ばかり施工している状況ではなく、開削による工事を行いつつ、適した現場で非開削工法を行っている状況なので、やはり非開削の経験が乏しくなる。そうするとなかなかスキルがアップせずに、技術の向上を図ることができない。加えて、技術が未熟で経験不足なことから、事前の調査や段取りが悪く、失敗するケースが増える。すると、非開削工法は儲からないという意識になる。そのため、非開削工法で施工可能な物件も、非開削で施工したくないという意識から、施工できない理由を探して、施工しないという状況に陥る。すると更に非開削の経験は乏しくなり、悪循環に陥るといった傾向も考えられる。

4. 課題解決に向けた取り組み

【ハード面においての問題解決】

○狭い場所でも施工可能なフレックスドリル工法

従来施工困難であった箇所を施工する技術について紹介する。この写真に示すフレックスドリル工法は、ニュージーランドのベンチャー企業フレックスドリル社が開発したHDD工法で、国内導入に導入された。この工法は、推進機を掘削機のアームに取り付けるユニークなHDD工法で、掘削機のアームを動かすことにより、自由な角度や位置に推進機を設置することが可能である。掘削機を用いて発進坑と到達坑を掘削し、その後、バケットを取り外して、推進機を設置する。推進作業完了後、バケットを取り付けて埋め戻し作業を行えるので、設備の有効利用が図れる工法である。

このマシンは、推進機の動力源となる油圧も掘削機の油圧を使用する。そのため、油圧を供給するパワーユニットが不要となり、設備がコンパクトになる。適用延長は30m～40m程度で、住宅街の生活道路のような狭い箇所故に非開削工法が行えなかった場所に適した工法であると言える。

フレックスドリル工法施工例(狭い箇所)を2件、写真で紹介する。(水路下越しと階段部分の施工を紹介)

○埋設物を回避しながら敷設できるインテリジェント非開削工法

道路と平行して走っている本支管用の工法と、本支管からお客様の敷地までを結ぶ供給管用の工法がある。

・本支管用の工法について

先導ドリルの先端に小型の地中レーダーを搭載しており、このレーダーで他の埋設物を検知する。ドリルを進めていく過程で、ドリル先端位置の情報が連続的に測定され、ドリル先端情報通信システムを通じて、ドリル位置と埋設物検知の情報がそれぞれ、推進オペレーション支援システムへ転送される。推進オペレーション支援システムは、新たな推進予定ラインのシミュレーションや推進予定位置からのズレを監視し、ドリル先端と他の埋設物位置を表示しつつ、他の埋設物を回避する際のラインを表示する。このシステムから、コマンドを受けて自動的に油圧を制御し、ロッド装着、自動推進にて新設管を施工する。

大口径の配管を引込む場合、地盤から大きな拘束を受けて、円滑な引き込みが困難なケースがある。そのような場合、空気排土搬送技術を用いて、バックリーマー部分から、余分な土砂を吸い込み、新設管内を通した土砂通過用ホースを用いて排土する。このように、インテリジェント非開削工法は、様々な環境にお

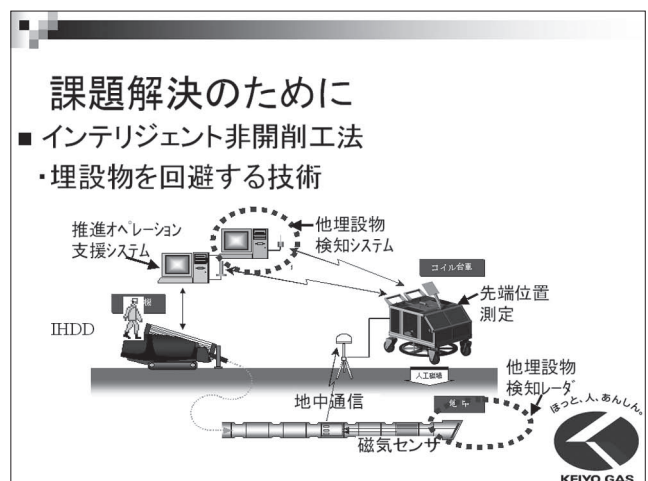
いて容易に非開削で道路に本支管を敷設するシステムである。

・供給管用の工法について

まず、お客様敷地側に推進機を設置する。本支管の位置を確認しつつ、ロッド先端の斜切りヘッ드의機能を活用し、円弧でガイドロッドを推進する。ガイドロッドの推進が完了したら、次に、ガイドロッドを通じて拡張ヘッドを進め、ポリエチレン管を通す空間を確保する。

そこにポリエチレン管を通して、本支管との接合を行う。その接合方法も、従来の接合とは全く異なっており、ポリエチレン管を回転させてその熱で融着する新しい技術である。

このようにインテリジェント非開削工法は、素晴らしい技術の結集した工法であるが、価格の面で課題が残っている。一般の事業者が購入できる価格帯になることを期待する。



→ソフト面においての問題解決

悪循環を断ち切る取り組みの実施について

さきほど、経験不足に伴って、スキルも向上しない → 技術不足で失敗が多く儲からない → 儲からないので、非開削はやりたくない → やりたくないで、ますます非開削の経験が乏しくなる…という悪循環を説明したが、この悪循環を断ち切らなければならない。

対策の例として、まず、非開削の経験が乏しいということを解決するために、非開削を優先的に施工する施工班を限定する。施工班を限定することで、その作業員は、非開削工法を行う経験が増えていく。次にスキルの問題だが、施工班を限定することで、経験が豊富になり、自然にスキルもアップするが、更に、事業者側の取り組みとして、教育制度を充実させ、一定のスキルを持つ作業員に、資格を与えることも有効である。資格を与えることで、作業員の非開削工法に対す

るモチベーションもアップすると思われる。

経験も増え、スキルもアップしてきたが、とはいえ現場の状況で、時には失敗するケースもある。失敗して開削した場合、施工に時間がかかった場合は、当然費用がかさみ、工事会社の儲けはなくなる。そこで、失敗した場合の補填を加味した単価構成をルール化することで、工事会社のリスクが軽減される。

こうして安心して工事会社が非開削工法を行う環境も整ったが、工事を発注する事業者側の係員の非開削に対する意識が低いと、積極的な導入にはつながらない。そこで、社内の教育機会、研修等で実際にデモンストレーションの見学や、操作の講習等を行い、社員のスキルアップを図るのも有効である。このように、悪循環を各段階で断ち切ることにより、好循環が形成されるはずである。

好循環により、環境負荷の低減、お客様の迷惑の低減、工事コストの削減につながり、その結果、非開削工法がお客様、事業者、工事会社のすべて人の満足に寄与できれば素晴らしいと考えている次第である。

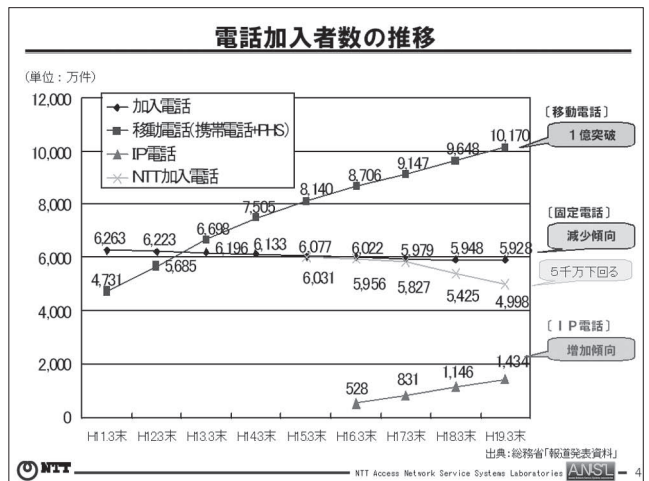


■ 光時代に向けた通信基盤設備の現状と課題

NTT アクセスサービスシステム研究所
シビルシステムプロジェクト
管路系グループリーダー 山崎 泰司

1. ブロードバンドサービスの動向

- 電話加入者数の推移 (平成19年3月末)
 - ・ 携帯電話：1億件を突破し増加傾向
 - ・ 固定電話：約5,928万件と減少傾向
 - ・ IP電話：1,434万件と増加傾向
- インターネット利用者数及び人口普及率の推移 (平成18年末)
 - ・ 利用者数：8,754万人に増加
 - ・ 人口普及率：68.5%に増加
- ブロードバンドサービス契約数の推移 (平成19年3月末)
 - ・ ブロードバンドサービス契約数：約2,644万に増加
 - ・ FTTH (光ファイバー回線)：約880万に増加 (全体の3割強)
 - ・ DSL (メタル回線)：約1,401万に減少



2. 通信基盤設備の現状と課題

NTTのサービスを支える基盤設備は、管路設備：63万km、マンホール：約70万個、とう道設備 (通信トンネル)：600km等全国に膨大な設備を抱えている。

○基盤設備 5つの視点とR&Dテーマ

- ・ 金属ケーブルから光ケーブルへのマイグレーション
基盤設備不足でブロードバンドサービスに支障のないようにする
 - ・ 既存ストックの高齢化
設備の老朽化の進展 (25年を経過した設備が全体の70%) に適応する
 - ・ 技術者不足
技術者不足でオペレーション不能ならないようにする
 - ・ NTT 責務
災害対策基本法の指定公共機関としての責務を果たす
 - ・ 社外要請
無電柱化推進計画等に応える
- 以上、5つの視点から、R&Dのテーマを選定している。

○基盤設備をとりまく環境

マクロ的には、光ケーブルの拡充期に入ると、金属ケーブルとのオーバーレイにより基盤設備不足が発生する普及期に入り、光ケーブルへの切替が完了して金属ケーブルが撤去できれば、今度は、基盤設備に余剰が発生することが予想される。したがって、一時的な設備増加を回避するため、技術開発で切り抜けるか、金属ケーブル撤去を検討しなければならない。今、まさに技術開発を進めている。

○管路の建設年度別設備量

- ・ 30年以上経過した管路が50%以上ある。
- ・ 特に老朽化 (経年劣化) が懸念される設備として 鋳鉄管やジュート巻鋼管があるが、総設備量の約30%を占めている

○管種別不良原因

- ・ 鋳鉄管：内外面
- ・ 鋼管（ジュート巻）：内面は全体錆，外面は孔食
- ・ 鋼管（ポリエチレン巻）：内面は全体錆，外面はPEコーティングで腐食なし
- ・ ビニル管：経年劣化なし

○主な通信用コンクリート構造物の推移

- ・ 1970年～80年代に建設ラッシュがあった。設備の老朽化が進展しており、適切な維持管理が重要であるコンクリート構造物の劣化事例としては、主に中性化による鉄筋の露出がある。

○基盤系技術者の高齢化

技術者の平均年齢は約52歳で51歳以上が約60%を占める。10年後の平均年齢は62歳になるわけで、この問題に対処する必要がある。

3. R&Dの取組

現在は建設から維持管理（活用）への過渡期にある。建設工事は減少し、非開削の点検診断工程及び補修・更生・永続化工程が増大する。

○点検診断技術の高度化

- ・ パイプカメラの高度化
管路の残存寿命予測技術
- ・ ロケーター，エスパーの高度化

GPSによる絶対位置計測，光ジャイロを用いた管路線形計測技術

- ・ コンクリート構造物点検の高度化

超音波による鉄筋腐食検査技術，電磁波法による中性化，塩害検査技術

○新材料を駆使した補修補強技術

- ・ ケーブル収容管路の補修，補強
既設ケーブルがあても補修可能な新工法の開発
- ・ コンクリート構造物の補修・補強
シート，ブロック，セグメント，フレーム等の市中の新素材，技術をカスタマイズ

○耐震技術の高度化

- ・ 既設マンホールのダクト部の耐震化
- ・ 既設管路の耐震化
- ・ 免震化橋梁への対応

