

ドイツ非開削技術セミナーの報告

講師：Robert Stein 博士

～「資産管理システム」, 「推進工法」, 「Eラーニング」, 「その他最新技術」～

JSTT 事務局



去る3月7, 8日にドイツの大手コンサルタント会社, Steins&Partners社(以下S&P社)のRobert Stein博士(以下Stein氏)が来日しました。S&P社はStein氏の父親の代から続く非開削技術に特化した老舗のコンサルタント会社です。今回はS&P社の誇る世界最先端の資産管理システム「STATUS」を始め(1日目), S&P社の開発したEラーニングシステム「UNITRACC」, 推進工法管理システム「CoJack」, 及びドイツを初めとする世界最先端の非開削技術の数々(2日目)をご紹介いただきました。

日時：平成30年3月7日(水), 8日(木)

場所：CIVI研修センター秋葉原

講師：Robert Stein 博士

(Steins&Partners社, 代表取締役社長)

主催：(一社)日本非開削技術協会

【講演の演目】

3月7日：1. 次世代の資産管理システム「STATUS」

3月8日：2. 非開削技術のEラーニングシステム「UNITRACC」

3. 推進工法管理システム「CoJack」

4. 世界の最先端非開削技術(LEDライト硬化工法, その他CIPP, 管内カメラ, 穿孔機, マンホール用光硬化工法)

下記, 各演目の概要です。

1. 次世代の資産管理システム「STATUS」

まず, 世界における上下水道の資産管理の考え方からご説明いただき, 続いてS&P社の資産管理システム, 「STATUS」の考え方とシステムの特徴についてご講演いただきました。

以下, 概要です。

■ 上下水道の資産管理はISOやENで国際標準化され

ている

▶ ISO/TC 224「上下水道の資産管理ガイドライン — 第3章 排水ネットワーク」(2016)

▶ ISO 55002 (2014)「アセットマネジメントシステム 55001運用のためのガイドライン」

概要：「リスクの評価, 管理手法」と「事業の継続計画」との関連性を秩序立てて説明できるものでなくてはならない。

▶ 「DIN(ドイツ工業規格), EN(欧州規格)752」

概要：未来における埋設条件及び経済効率性を考えた場合でも, 管路の構造的な要求条件を満たすものでなければならない。(長文につき意訳)

■ S&P社の資産管理システム「STATUS」の考え方

▶ 管路をセクション毎に区切り, 管路の構造的な2つの側面から解釈する。1) 機能性(CC: コンディションクラス)と, 2) 価値(FDC: 構造物の劣化度)。重要なのはFDC(構造物としての劣化レベル)(図-1)



図-1 管路の診断指標となる機能性 (CC) と価値 (FDC)

▶ 管路の構造的な劣化にも注目しながら未来の劣化状況をシミュレーションし, 資産価値を維持できるように改築計画を立てる。

▶ 改築計画の有効性は時期に大きく依存する。早ければ早いほど改築, 補修のコストの削減が可能。

■ 構造的調査（破損のクラス分け）

- ▶ STATUSでは管路の状態を様々な側面（破損長、管の材質、口径、土被り、地下水位、活荷重など）から調査し、構造物の劣化を考慮しながら破損レベル及び改築の優先度を定める。管路の状態を細かく認識し、データ化することは、後の算定時に大きな差を生み出すので重要である（図-2）。



図-2 多くの項目を記録することによって、改築の優先度をより適切に決めることができる

■ 管路の残存関数（生存関数）を決定する

- ▶ 管路の残存関数（survival function, 生存関数とも言う）を求めるために、管路ネットワークをクラスター化（小さな塊）する。
- ▶ コンディションクラスCCと下位クラスが所属するクラスターに従って、ワイブル分布を作るためのパラメータを決める。関連するクラスターの残存関数を決定する。耐用年数の分布の一部としてそれらを元に構造物劣化における残存曲線を算出する（図-3）。

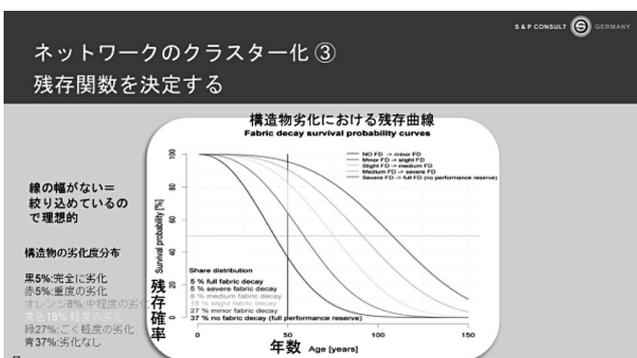


図-3 前述した項目の組合せ等に従ってネットワークをクラスター化し、線の幅が狭くなるように検証を続ける→残存曲線が現れる

■ その他のSTATUSの機能

- ▶ 数学的な劣化予測モデルを使って機能停止になる可能性が特定の割合を超える年度を算出。
- ▶ 調査開始年度に行ったCCTV調査での値と現在の管路の状態の値（15-20年後）を比較して、予測がどの程度当たっていたかをチェック。（予測値からの逸脱率）
- ▶ 戦略的な計画には残りの減価償却期間がどの程度あるかが重要。よってSTATUSでは減価償却等の財務情報を取り込んで計画を立てることができる（図-4）。



図-4 STATUSで算出できる項目の数々

2. 非開削技術のEラーニングシステム「UNITRACC」

S&P社は業界に先駆けてEラーニング「UNITRACC（ユニトラック）」を立ち上げた会社として広く知られています。（サイトURL <http://www.unitracc.com>）当日は、なぜEラーニングを始めようと思ったのか等、開発にかけた思いも含めてご講演いただきました。以下、概要です。

■ 開発のテーマ

- ▶ 知識を継承していくためのツール：最新知識だけではなく、何十年も前に使われていた技術がどういうものであったかを現代の若者に伝える→いずれその技術が使われた箇所を改築しなければならなくなった時に必要。
- ▶ キャリア形成面で技術者をサポート：年齢が上がると、役職が上がるにつれ、意志決定を求められる場面が急増する。その時に自分で様々なことを学ぶことができる場を提供していく。

■ 特徴

- ▶ 会社で仕事をしながらUNITRACCで専門知識を学ぶことができる。

- ▶ Web上で専門家によるヘルプデスクを用意している。
- ▶ 非開削技術だけでなく、地下インフラ設備全体の知識を学ぶことができる。
- ▶ 現場の施工報告書の書き方等、実践的な知識も学ぶことができる。
- ▶ 綺麗に作り込まれたグラフィック映像により、施工現場を手順を追いながらバーチャル体験することができる。
- ▶ ビデオライブラリーが充実していて、様々な技術を動画で学ぶことができる（図-5）。



図-5 施工の様子をビデオで学ぶことができる

3. 推進工法の施工管理システム：Cojack

S&P社は創業時から推進工法に取り組んできました。多くの現場の施工管理をする中で、推進管は外周面の破損が多いこと（内側から把握するのは困難）に気付いたそうです。この問題を克服するために開発した施工管理システムをご紹介します。

以下、概要です。

■ 開発の背景

- ▶ 管軸方向荷重は推測が難しいが、工期を早めるため安全レベル内で許容推進力を最大限に使いたい。
- ▶ 推進管の破損を防ぎたい。推進終了後に管が破損していないことをデータで示したい。

■ 特徴

- ▶ 推進中の推進伝達材の推力、剛性及び寸法の変化をモニタリングし、残りの区間の推力を予測。
- ▶ 設計データと経験値を入力し、推進のシュミレーションを行うことができる。
- ▶ 計画データから実測データへ逐次置換し、残りの区間をより正確にシュミレーションすることがで

きる。

- ▶ 計測データを図表化し、オンラインで表示。
- ▶ 管目地の開きをモニタリング（図-6）。

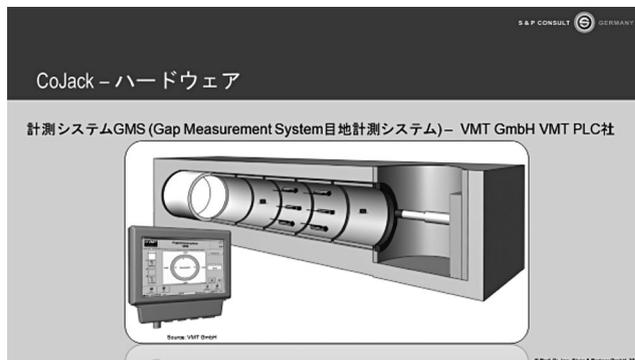


図-6 目開き計測システム GMS (Gap Measurement System)

■ 新機能：新タイプの推力伝達リング CoJackHydra

- ▶ 推進力の伝達と応力センサー機能を合わせた新タイプの推力伝達リング（図-7）。



図-7 新タイプの推力伝達リング CoJackHydra

- ▶ リングを管端面に設置することにより、直接モニタリングデータを取得。データの信頼性が向上。

4. ドイツ（欧州）の最新非開削技術

ここ1、2年で市場に出てきた新しい管更生及び管内調査技術とその傾向についてお話いただきました。ここではLEDライトを使って硬化させるタイプの管更生工法と、ライニング後の取付管施工時に使う穿孔機の2点をご紹介します。

以下、概要です。

1) Bluelight International社／Aarsleff社のLED硬化型CIPP

■ Bluelight International社の概要

- ▶ Bluelight International社はドイツにおける販売、

施工会社で、技術開発はデンマークの Aarsleff 社。最初の数年は Aarsleff 社だけで工業団地等の管更生に使っていた（写真-1）。



写真-1 LED ライトを使った施工の様子 (Bluelight International 社提供)

■ Aarsleff 社の LED 硬化型 CIPP 仕様

下記に詳細を記す（写真-2）。



大型ヘッドは適用口径内ならどれでも使うことができるが、曲がりに弱い。



小型は曲がりに強いが硬化スピードが遅い。

写真-2 LED ライト硬化型用ヘッド（上：大口径用，下：小口径用）

適用口径：100-250mm

硬化方法：LED ライト 青色波長（450nm）

施工時間：5～45分，延長，口径およびライナーの肉厚による

レジ：ビニルエステル樹脂。ノンスチレン

ライナー：ポリウレタン加工の柔軟なフェルト材

■ 利点

従来型のフェルトライナーの利点（曲がるので取扱やすい）と既存の UV 硬化の利点（硬化スピードの速さ等）を融合させたもの。

▶スピード：既存の熱硬化システムの約2倍の速さ

で硬化。

▶省スペース：携帯性が良く，小さなスペースに置くことができ，かつ軽量。

▶長い保管期間：取り替える回数が少なくなり，省資源化に繋がる。

S&P 社コメント：これまでの施工実績は約 50,000 ヶ所もあり，もはや新技術とは呼べないかもしれない。全世界で LED 型光硬化を商品化（もしくは近い将来に）しているところは約 10 社程度あると思われる。これからどの程度適用範囲を増やしていくかに注目したい。

2) ProKasro 社 電気式穿孔機

■ ProKasro 社 概要

▶1998年に穿孔機からスタート，2000年から CIPP も開始。

▶電気式（従来は空圧式や油圧式）で動く穿孔機をいち早く開発し，これまで約150台の販売実績がある。

■ ProKasro 社 電気式穿孔機 特徴

▶ミリングモーターの性能 3000 W（3HP）。

▶電気式のため，非常に静かで，かつハイパワー。（モーター音がしない）

▶モーターのクーリング時間不要。

▶カッティングヘッドの回転度 540 度。

▶始動した瞬間から（ゼロ rpm）から，100%トルクが出る。

▶回転トルク 7000 rpm（ハイパワー）。

▶通常の使用なら，コンプレッサー不要。後のクリーニング用に小さなハンドキャリー型が必要なだけ。

▶CCTV カメラ付き。穿孔の様子をモニタリング。

▶全ての機能はキーボードから制御可能。

S&P 社コメント：電気式の穿孔機はここ1～2年でマーケットに出てきた商品。音が静かでハイパワーなので，これからシェアを増やしていくと思われるが，まだマーケットに出て日が浅いので故障率等を見守っていききたい（写真-3）。



写真-3 最新の電気式穿孔機

【事務局まとめ】

セミナーは初日も2日目も約70名のご参加をいただき、皆さん熱心にメモを取られていました。ドイツは非開削技術先進国で、IFAT（2年に一度の大型展示会）

に向けて多くの技術が開発・お披露目される国です。JSTTでは今後もドイツの非開削技術に注目し、会員の皆様及び公共団体の皆様に向けて情報発信していく所存です。（JSTT事務局／近藤恭子）

月刊推進技術

購読のご案内

年間定期購読料金 **12,337円** 1冊1,130円（本体952円 税76円 送料102円）



わが国のライフラインなどのインフラ整備またはその再構築や新たな地下空間の築造に、掘削残土量やCO₂排出量を抑制し、なおかつ耐震性の高い推進工法のニーズが高まっています。月刊推進技術では、円滑かつ適正に推進工事を行っていただくため、必要とされる技術情報をわかりやすく解説をしております。また、推進関連のニュースはどこよりも早く、かつ情報満載でお届けしており、管路敷設に限らず、地下インフラの再構築の計画・設計・施工の業務にお役立ていただける内容となっています。

申込方法

お申込は、郵便局備え付けの払込取扱票に口座番号：00130-3-576039 加入者名：株式会社エルエスプランニングとして、通信欄に購読開始月を明記し年間定期購読料金12,337円をお支払いください。

詳しくは、月刊推進技術編集室にてご案内いたしております。

<http://www.lswb.co.jp/micro-tunnelling/>

月刊推進技術

検索



技術情報

月刊推進技術 編集室

<http://www.lswb.co.jp/micro-tunnelling/>

〒135-0033 東京都江東区深川2-12-4-201 株式会社 LSプランニング内
電話 03-5621-7850 FAX 03-5621-7851 E-mail info@lswb.co.jp