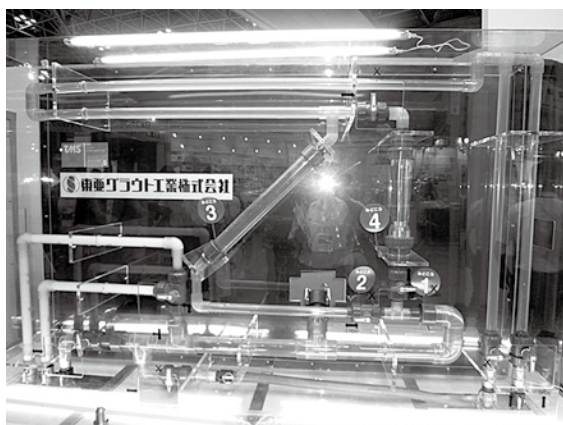


世界に誇る技術の祭典 下水道展'13東京 取材メモから

本誌編集企画小委員会

■ アイスピグ管内洗浄工法



▲ 模型によるアイスピグ管内洗浄工法の実演

東亜グラウト工業(株)のブースでは、アイスピグ管内洗浄工法の実演を行っていた。アイスピグ管内洗浄工法は、昨年9月に「アイスピグ研究会」が発足し、11月には開発者の英国ブリストル大学の教授が来日し、講演会が行われ注目していた工法である。本工法の開発の目的は食品工場内の多様な形状のパイプラインを効率的に洗浄することで、通常のピグで通過できないU字型の部分やT型分岐部ならびにパイプ口径がロート状に変化する部分などが課題となっていた。そこで、特殊シャーベットをピグとして使うことで、その課題を解決できる本工法が開発され、欧米オーストラリアなどで上下水道なども対象として使用されている工法である。展示では、写真のような複雑な配管の中の障害物想定ビー玉を排出したり、重い錘を持ち上げたり、その効果をアピールしていた。配管の途中で斜めの部分や口径の異なる部分(①～④)を設置して、従

来の工法で不得意とされる部分を効果的に洗浄できることがポイントである。上水道ではφ100～200mm、下水道ではφ200～400mmが主なターゲットとのことであった。今回展示デモ用の特殊シャーベット製造器(0.5トン用)が準備された他、名古屋に10トン用の特殊シャーベット製造器を4月に配備して実施工体制も着実に整備が進んでいるようであった。(黒岩正信)

■ AQSTAGE e-Glasses (アクステージ イーグラス)



▲ e-Glasses (イーグラス)

(株)NTTネオメイトのブースでは、メガネ型WEBカメラデバイス「e-Glasses (イーグラス)」が展示されていた。このメガネ型デバイスを情報端末に接続し、映像通信サービスを通して遠隔地に映像と音声を送るというものである。写真のようなメガネの中央に小さなカメラが内蔵されており、装着した人の視線をそのまま動画として伝送し、遠隔地と情報共有できるというものである。

メガネの耳の近くには骨伝導ヘッドフォンで音声を伝える部分があるため、工事現場など騒音が多いところでも利用できるのも、いろんな場面で活用可能なシステムであると思った。パンフレットでは、工事現場や災害現場への作業指示、買物代行者と依頼者との情報共有などが紹介されていたが、視力障害者などの遠隔誘導にも有効ではないかと思う。まだ、開発間もないということで、具体的な利用はこれからのようであるが、下水道関連の工事現場でも利用されている状況が見られるのも遠くないかもしれない。（黒岩正信）

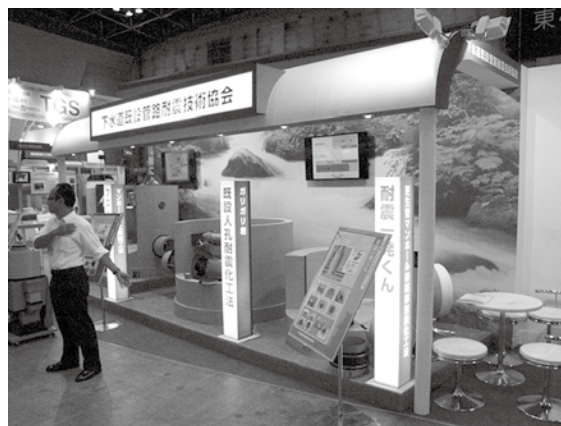
■ 穿孔ロボット



▲ 穿孔ロボット

下水道展にも海外からの展示が見られるようになってきた。ドイツのIMS Robotics社は下水道管内部から取付管の穿孔ができるシステムなどを展示していた。穿孔するドリルの近くにカメラがあって、映像で確認しながら作業ができるようになっている。適用口径φ50～600mmまで対応できるいくつかの機種があり、ハンドルやジョイスティックで操作ができるようになっており、感覚的な操作性に特長があるようだ。空圧式の穿孔モーターを使用しており、管内でグリップする機能もあるので、垂直の管路でも適用できるとのこと。また、φ200～600mmに対応する取付管の更生用システムもある。ドイツの会社であるが、EU内は元より、北米、南アフリカ、アジアなど世界36か国にパートナーがいてグローバルに活用されているシステムのようなのだ。近い将来、日本でも活躍することになるのだろうと思った。（黒岩正信）

■ 耐震対策工法「ガリガリ君」と「耐震一発くん」



▲ 下水道既設管路耐震技術協会のブース

本年も「世界に誇る技術の祭典」として開催された下水道展でしたが、様々な工法が特長に「耐震化」とうたっているのが目立ちました。そこで耐震化そのものを展示している下水道既設管路耐震技術協会のブースを覗いてみました。マンホール浮上抑制工法の「フロートレス工法」はマンホール内に多数の消散弁という逆止弁のようなものを設置して、地震時に発生する過剰間隙水圧をその消散弁により瞬時に消散することにより、マンホール周囲の液状化現象を抑えてマンホールの浮上を抑制するといった工法です。「既設人孔耐震化工法（ガリガリ君）」と「耐震一発くん」は既設管及び更生管とマンホールの接続部の耐震対策工法ということでした。地震時にはマンホールと管の接続部に被害が集中するということで、その接続部に耐震化を施すもので、特に「耐震一発くん」は下水道管への管路更生工法との組み合わせで施工することにより、管路とマンホール接続部を合わせた耐震性が得られることになり、地震時の被害が大幅に削減されることが見込まれると思われます。

東日本大震災では下水道管路への被害、マンホールの浮上など様々な影響が発生しましたが、今後も地震発生が予想される日本国内では、このような地震被害の抑制を可能とする工法に期待を感じました。

（伊藤和良）

■ ECO SPEED SHILD (エコスピードシールド) 工法

ECO SPEED SHILD工法協会のブースにて展示されていました、ECO SPEED SHILD工法を紹介します。

ECO SPEED SHILD工法は、「無駄のない推進・



▲ ECO SPEED SHIELD 工法協会のブース



▲ デュアルシールド工法協会のブース

シールド併用技術」「工期短縮と掘削断面を小さくできる二次覆工省略型セグメント」「コンパクトなシステムによる作業用地の省スペース化」などを実現した、環境に優しくスピーディーに管きょが構築できる工法です。推進タイプ、シールドタイプ、推進・シールド併用タイプの3種類から選択でき、一番の特長である推進・シールド併用タイプには、次のような利点があります。

- ・推進工法での限界もしくは急曲線手前の任意地点まで推進工法により掘進し、以後はシールド工法に切替えが可能。
- ・推進工法からシールド工法への切替えは立坑が不要。
- ・掘進機後方のESS特殊先頭管を分岐点として、スピーディーにシールド工法への切替えができるシンプルな構造を採用。
- ・一般的に使用されている推進管であれば全て使用可能。

推進・シールド併用タイプは、 $\phi 1000 \sim \phi 2400\text{mm}$ に対応しており、推進管とESS工法用セグメントの分岐点は、推進管の先頭に接続されるESS特殊先頭管とセグメントをボルト+インサート方法により直接接続するため、耐震性に優れています。

また、掘進機は現場状況に合わせて製作するため、ステンレス製の掘進機も製作可能です。推進工法もECOが主流の時代です。(川合克実)

■ シールド切替型推進工法「デュアルシールド工法」

下水道展会場では、以前、ゼネコン各社が保有するシールド技術が盛んに展示されていたが、現在ではほとんどみられなくなった。下水道整備においてシールド工事の発注が少なくなったということもあり、下水

道管渠構築部門での技術開発意欲がゼネコン各社には、魅力として感じられないのであろうか。現在の下水道管渠構築は小口径管が主体となっていることから、小口径管推進工法の新しい技術が展示されているのはうなずける。しかし、シールド工事の発注も皆無となったわけではないし、シールド工法にあって推進工法にはない長所を万人が認めているところでもある。ところが、シールド工法の展示が消えたにもかかわらず、そのシールド工法の長所と推進工法の長所を合体させて、管渠の構築に挑戦している工法が展示されていた。それが「デュアルシールド工法」である。

シールド工法は掘進機のテールでセグメントが組み立てられ、それを反力にして掘進機のジャッキによって掘進機は前に押し出される。掘進機がカッタを回転によって羽の地盤を掘削し、セグメント1リング分の幅だけ前に進んだのち、ジャッキは縮められ、その隙間にセグメントが組み立てられる。この作業の繰り返しによって所定の区間の管路が構築される。一方、推進工法では、発進立坑で接続された推進管と、その前面の掘進機(先導体)は発進立坑の元押ジャッキによって前に押し出される。掘進機はカッタの回転によって切羽の地盤を掘削しながら前に押し出されるが、推進管もこれに追従して所定の区間に敷設されるまで常に移動することになる。同じ非開削技術であるシールド工法と推進工法ではこの違いは極めて大きい。シールド工法では、分割したセグメントを坑内で組み立てるため、管径が小さい径では作業は困難だが、径が大きい場合は特に問題ではない。掘進機のテールでセグメントを組み立てて、それを反力に進進するため、長距離施工に問題ない。また急曲線施工についても短いセ

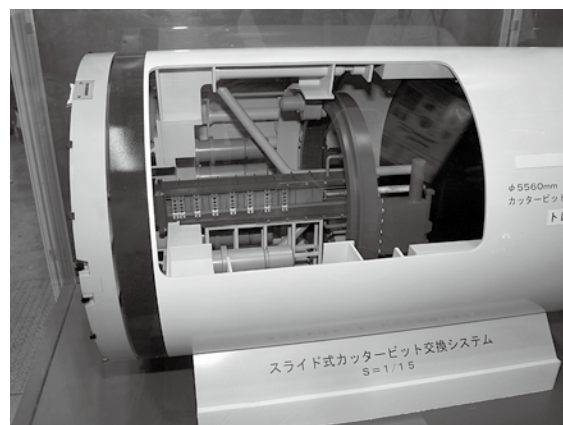
グメント幅のセグメントを用いること施工は対応しやすい。推進工法は、工場で製作した管をそのまま押し出すことで、その後の二次覆工という工程は省略される。立坑内での坑内作業の省略から特に小口径管では自動化が進んでいる。曲線施工については、管列が常に移動することから、最終的に、曲線部より前方に敷設される管も曲線区間を通過できなければならず、また、管と管との継手部の目開きも常に変化するなど、施工的には難しさがある。

ただし、推進工法が曲線施工を苦手としているということではない。全体的には推進工法の機械設備は転用性に富み、施工性も良いことから、施工延長が数百メートル程度であれば、シールド工法と適用範囲がラップする中～大口径管（呼び径1350～2000前後）では、推進工法のほうが適用性に優れる。このようなシールド工法と推進工法の特長を取り込んで一区間を施工する施工方法がシールド・推進切替型工法である。このような施工方法は数種類あるが、そのうちデュアルシールド工法については、2007年8月に豊島区駒込5丁目においてJSTTの見学会で公開されたが、それが本工法の施工事例としての2件目であった。まず、推進工事で65.15mを施工し、その後シールド工法に切替えて残り375.7mを施工している仕上がり内径は1650mmであった。現在、通常のシールド工法（ミニシールド工法）では二次覆工を行なう場合、仕上り内径は1350mmが最小径と言われているが、本工法では、シールド工法区間に二次覆工併用型（鋼製セグメント+内面被覆工法）を採用することで、内径1000～1200mmの管路を構築することを可能とし、二次覆工一体型（二次覆工一体型RCセグメント）を用いることで仕上り内径1650mm以上の施工を可能としている。なお、本工法は基本的には、泥濃式推進工法を掘進方式として採用しているため、泥水式よりも施工ヤードを小さくすることができるというものである。泥濃式であるため、現状では呼び径2200までを標準的な適用範囲としている。本工法は市街地の住宅街で用地的に中間立坑を設けて方向転換させられないような急曲線を含む工事や、推進工法に特長的な施工性や簡便性から経済性で有利となるところ、シールド工法の長距離曲線施工での有利さを取り入れた新しい発想のもとで生まれた工法とも言える。展示会場の熱意を見る限り、本工法がさらなる発展を見せるのは間違い

ないと感じる。

（川相章）

■ 機械式でビット交換「トレール工法」



▲ 模型によりカッタービットを機内に引き込んだ状態

トンネルなどの掘削工事で使用される掘進機の面板は、対象地盤と掘進延長などによって、開口率やローラの配置や形状、数量、材質など考慮し面板を製作します。

最近では、地盤改良などで切羽を安定させて掘進機内からビットを交換する方法で、施工距離の延伸を図ることもあります。そのビット交換を作業員がするのではなく、機械式にビット交換ができれば安全性はさらに向上させることができます。

トレール工法は、切羽と掘進機内を遮断した状態で機械式にビットを取り込み、交換したビットを再度面板に送り出すことが可能な工法です。

本工法は、地盤改良などの補助工法が不要であるだけでなく、可燃性ガスなどが容れた地盤でも安全にビット交換を可能にしました。

ビットを交換することで施工距離を延伸することが可能になり、地盤の変化に対応したビットに交換が可能となりました。

今回はシールド工法としての展示でしたが、もちろん推進工法の掘進機にも採用可能な技術です。作業性を考えると、現段階では、最小口径がφ2,770mmとのことですが、今後、さらに小さな口径に適用するための技術開発に期待したいところです。

近い将来、大口径管推進では機械式のビット交換はあたりまえとなり、いつかは小口径管推進でもビット交換ができる 때가くるのではないかと、可能性を感じさせてくれる展示でした。

（赤坂誠）