

下水道展'18北九州 取材メモから

会期：7/24(火)～7/27(金)

会場：西日本総合展示場(福岡県北九州市)

No-Dig Today 編集室

■ 下水道の役割と歴史から学べる場所 (パブリックゾーン)



▲ 水辺探索を行っている「魚部」の活動内容を紹介

編集者として「下水道展」初参加ということもあり、非開削技術や推進工法など専門的な技術面に通じながらも、人々の暮らしの基盤を支えている「下水道のしくみ」について勉強すべく「スويس下水道研究所(パブリックゾーン)」へ向かいました。

ここでは、いつもあたりまえに使っていて疑問にも思わなかった下水道がいかにすごい技術なのか、そして「それがあたりまえ」になるまでの歴史を学ぶことができます。クイズ形式になっており、子どもたちに混じり展示を回っていきます。

今回の下水道展は北九州市開催ということで、北九州市小倉南区と北区に流れる紫川を例に、工業・生活排水がそのまま流れ、魚が住めないほど「どぶ川」と化した紫川に、下水道処理施設を作ることにより水質が改善され、魚が住めるようになるまでの道のりが解説されていました。また、今でも紫川の水質を保つために、北九州高校の部活動「^{ぎょぶ}魚部」が紫川の生態調査や川の掃除などを行っているそうです。ブース内では今の紫川に生息している生き物が展示されており「ど

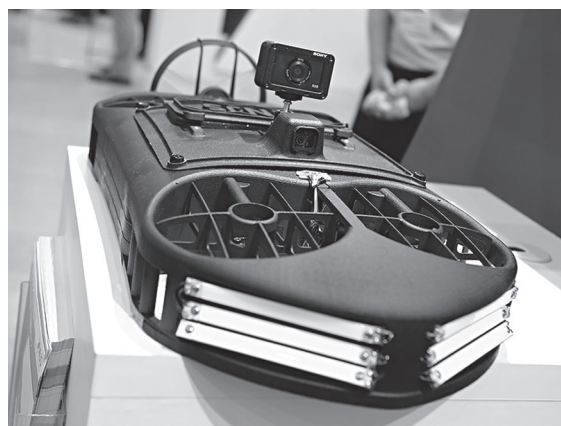
れもきれいな川にしか住めない貴重な生き物でして……」と生態について魚部の高校生たちが丁寧に説明をしてくれました。

ブースを進んでいくと、ひと口に下水道処理施設といっても、そのシステムは水をきれいにするだけではなく、下水を水素などの「燃料」や「ガス発電」、堆肥などの「肥料原料」に変え、未来へつなげる資源として活用していることが分かってきました。

下水道のしくみについては、小学校の「社会」の授業に組み込まれており、子どもたちのほうがよっぽど詳しかったです。子どもたちと周ることは、今まで自分が忘れていた常識や認識を呼び戻してくれるよい機会となりました。

(編集室/安藤雅洋)

■ 管路の革新的な診断方法の可能性をみた (株NJS)



▲ デモフライトをしていた「AS400」の実物

ドローンは空撮のために大空へ飛び立たせて使用するイメージがありますが、そんなドローンを、昨今老朽化がすすんでいる下水管路などの点検・調査に使用する試みが(株)NJSで行われています。「No-Dig Today」104号(2018年7月1日発行)の特集で掲載

されていたとおり、下水道展でドローンのデモフライトが行われていたので、見学にに行ってきました。

1時間ごとに行われるデモフライトは、見学者で常に満員状態になりその注目度の高さが伺い知れます。管に見立てた小さな横長の筒の中を「AS400」（適用範囲：呼び径400～1000）というドローンが駆け抜けていきます。独自の機体構造により、管内の狭い閉鎖空間でも安定飛行ができ、特定の操縦技術がなくても自律飛行でぶつからないようになっているそうです。実際のデモフライトでも、見学者の小学生にドローンの操縦をしてもらい、問題なく走行させてその安定性をアピールしていました。（編集室／安藤雅洋）

■ 北九州市下水道100周年記念と下水道展 （北九州市小倉北区内）



▲ 銀河鉄道999デザインマンホール

「下水道展」が開催された北九州市は、1918（大正7）年に旧若松市で下水道事業を開始し、2018（平成30）年で100周年を迎えました。そこで次の100年につなげるために「北九州市下水道100周年記念事業」を実施しています。小倉の街を歩くとそれはすぐに感じることができます。

100周年記念事業として福岡県出身の漫画家・松本零士先生の代表作「銀河鉄道999」と連携したデザインマンホール9種類が北九州空港とJR小倉駅周辺に設置されており下水道も街の一部として、活気ある街づくりに貢献しています。そして「銀河鉄道999デザインマンホール」のマンホールカードが下水道展で先行配布されており、100周年の賑わいに華を添えています。（編集室／安藤雅洋）

■ NS切削工法，リメイクリング （NS-R工法協会）



▲ 切削機設置状況



▲ NS切削工法



▲ リメイクリング

NS-R工法協会ブースには、NS切削工法およびリメイクリングという工法が展示されていました。これらの工法は、非開削で既設管とマンホールとの接続部に耐震可とう継手を取り付けることで、レベル2地震動を想定した既設管の抜出し、突出しおよび屈曲に対応する耐震化工法です。

NS切削工法は鉄筋コンクリート管，陶管，硬質塩化ビニル管，複合型の更生管に対応しています。一方でリメイクリングは，自立型の更生管に特化した工法です。

両工法とも同一の切削機を使用し，1号～3号マンホールに接続している既設管外周部または既設管およびマンホール壁の一部を切削し，耐震可とう継手を取り付けます。

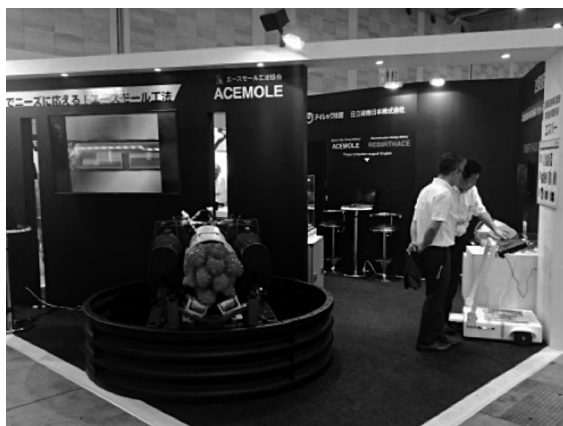
切削刃を変えるだけで様々な管種に対応することが可能とのことです。切削刃は，既設管の呼び径が200～300の時のNS切削工法で適用する「二重管型切削刃」と，リメイクリングに適用する「リング型切削刃」があります。また，より大きな呼び径に対応させるため，「ホルダー型切削刃」を開発し，現在使用中とのことです。

NS切削工法およびリメイクリングは対応可能な管種が多いことに加え、適用管径が幅広いことも特徴であると説明して頂きました。

NS切削工法の可とう継手は主に、サンタックキャップU-FD型（日本ステップ工業(株)・早川ゴム(株)）を使用しています。リメイクリングはそれをさらに薄型に改良した可とう継手を使用することで、呼び径200～700までの管径に対応可能とのこと。また、施工条件によっては呼び径150での実績もあるそうで、NS切削工法およびリメイクリングの適用条件の広さは、今後のマンホールと管接続部の耐震化に大きく貢献していくことと思われます。

(アイレック技建(株)／石川巧太)

■ Aipos (アイポス) (エースモール工法協会)

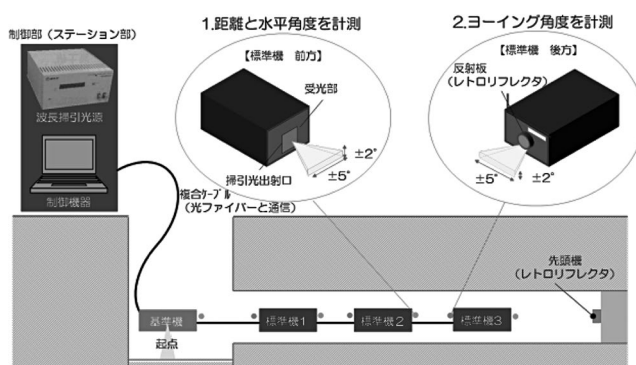


▲ エースモール工法協会ブース

新たな位置計測技術として「Aipos (アイポス)」が展示されていました。

エースモール工法は従来、電磁法や液圧差法のほか、投射したレーザ光を推進管内に設置した中間プリズムユニットで屈曲させて先導体の位置を計測するprismの3つのシステムを組み合わせ、正確な位置計測を行っていました。今回展示されていた“Aipos”は、prismの適用領域拡大を目的に技術の高度化を図ったものとなっていました。

Aiposの計測原理は、電圧を変化させることでレーザ光を屈曲させるKTN結晶を活用し、高速でレーザ光を掃引することにより、ユニット相互の角度と距離を計測する新たな位置計測技術です。

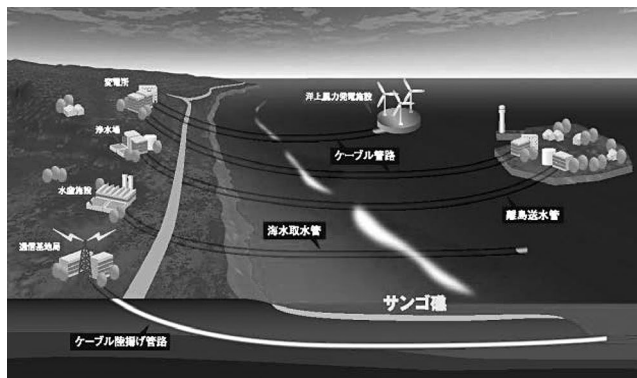


▲ Aiposシステム概要

中間ユニットの小型化によって、 $\phi 250\text{mm}$ 推進管に対応した点や、最小測定曲率が $R = 30\text{m}$ という点に加えて、波長可変レーザが2kHzの速度で波長掃引を繰り返すことで計測精度が大幅に向上したとのこと。また、中間ユニット1台あたりの計測時間をわずか5秒にまで短縮し、かつ予測値の入力も不要とのことで、位置計測技術の作業効率化や精度向上を様々な数字をもって実感することができました。

(編集委員／河西一嘉)

■ アースシャトル工法 (株)イセキ開発工機・(株)協和エクシオ



▲ アースシャトル工法適用例のイラスト

『アースシャトル工法』は、弧状推進工法（大型HDD）として幅広い土質に対応しながらも長距離推進を実現している工法です。

掘進機先導体の駆動部に電力や油圧による駆動機を用いておらず、高圧大容量ポンプによる送排泥水の循環によりカッターを駆動させているため、粘性土・砂質土から岩盤まであらゆる土質に対応するうえ、海中



▲ アースシャトル工法をPRする
伊セキ開発工機・協和エクシオブース

などの水中到達も可能となっています。そのため、通信・電力等の海底ケーブルの陸揚げ管路布設などにおいては、断崖部や管路布設ルート上に珊瑚礁があるような場合でも、周辺環境へ影響を与えず、また、泥水が水域を汚染することを最小限にして管路を布設することができるため、海洋自然や環境にも配慮された工法でもあります。このほかにも河川や海底、山岳部の管路横断や地震・津波等の計測ケーブル、取水管や放流管の布設など幅広い分野での活用や可能性が期待される工法であることを感じました。

今回の出展ブースでは、掘削原理や手順、施工イメージなどを模型やイラストで分かりやすく展示されていました。(アイレック技建(株)／石川巧太)

■ アンクルモール工法

(アンクルモール協会・(株)イセキ開発工機)



▲ 外国語対応の説明員を配置した
アンクルモール協会・イセキ開発工機ブース

『アンクルモール工法』は、当初は泥水式小口径推進工法として開発され、現在では、小口径に限らず中大口径のほか、 $\phi 4,000\text{mm}$ までの超大口径推進にも対応するなど、管種や管径、適応土質等によって様々なラインナップを揃えて幅広い分野に対応した工法となっています。従来のセンターシャフト支持方式のほか、偏圧破碎方式、中間支持方式、新型ラインクラッシャー方式など、また、推力低減システムとして管周混合推進工法を併用することで長距離推進にも対応しており、新技術の開発や採用に積極的に取り組まれている印象があります。今回の出展ブースでは、『アンクルモール工法』の工法概要や各シリーズの特徴のほか、近年施工実績が増えているパイプルフ工法に関する展示などが行われておりました。また、この工法は、海外における実績も非常に多く、海外の各地域における施工実績などを写真やパネルを中心に展示されておりました。ブースへの訪れる来場者も、国内だけではなく海外からの訪問者も多く、外国語に対応できる説明員を配置し、丁寧に質問や問合せに対応されていたのが印象的でした。(編集委員／河西一嘉)

■ (株)アルファシビルエンジニアリング

こちらの展示ブースでは「安心・安全施工」をキャッチフレーズに地下空間全体を構築するための様々な推進工法が紹介されていました。その中から今回は、2つの工法を紹介させていただきます。

【ボックス推進工法】



▲ 長方形パイプルフ掘進機

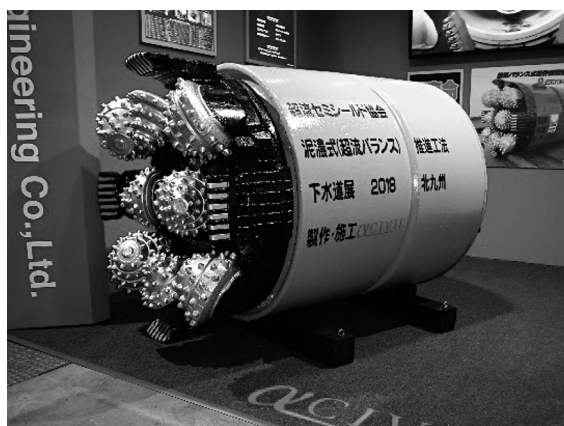
人優先の安全・安心な歩行空間の形成を目指して、ボックスカルバートを直接推進工法によって施工する

ことで地下通路の構築，高速道路盛土区間の横断通路（大断面6150×4900mm：掘削断面）の構築等を行っている工法です。

これまでの掘削概念を一掃し，3軸の自転・公転カッター駆動により，矩形断面をカッター1回転で全断面掘削することが可能となっています。そのため，従来工法による周辺環境への影響，施工費や工期等の多くの問題を解決することが可能となり，切羽の安定や地盤の緩みに対して，安全で迅速な施工とコスト縮減を同時に可能としています。

出展ブースでは，長方形掘進機の実機が展示されており，パイプ工法として，長方形を活かした施工本数削減による急速施工や，無電柱化対策として開削が不可能な交差点，軌道横断等において長方形での条数を増加させた横断ケーブルの埋設を可能としており，多くの利点があることが分かります。

【超流バランスセミシールド工法】



▲ 巨石・岩盤破碎型掘進機（長寿命型）

この工法は，通常の比較的施工が容易な条件での推進だけではなく，工事急曲線や長距離，地中接合や巨石・岩盤施工等といった様々な条件下での施工を，独自の発想や視点による技術開発によって，従来では施工が不可能であるか，施工困難であった条件を克服し，これまでに数多くの施工実績を有してきた泥濃式推進工法の一工法という印象があります。その中でも，貫入リング回転切削型接続工法は，既設構造物等に直接掘進機を接合させる工法であり，掘進機によるセグメント切削が可能であるため，接合部の地山崩壊の危険がなく確実な施工を可能としており，この工法の独自性や技術力の高さを示す工法の一つであるように感じ

ます。今回の展示ブースでは，この工法のラインナップの中から，掘進機に大型の長寿命破碎型ビットを装着することで，機内ビット交換を必要とせず長距離施工を実現させた巨石・岩盤破碎型掘進機の実機の展示が行われており，ブースを訪れる来場者からも一際目を引く存在となっていました。（編集委員／河西一嘉）

■ Wジョイント管

（全国Wジョイント管協会）

『Wジョイント管』は，下水道推進工法用鉄筋コンクリート管の中でも継ぎ手部のゴム輪止水パッキンを二重にすることで，耐水圧性能を向上しJSWAS A-2規格に対応したシリーズを揃えています。JSWAS A-2規格は，今回の“下水道展'18北九州”の開催直前となる平成30年7月1日に改正されており，内圧管の規定・2種70N管や3種管の追加，継手性能JD（耐水圧0.4MPa）の追加などが行われております。ブースでは，この新A-2規格により新たに加わった製品を中心に展示・紹介されておりました。



▲ Wジョイント管J-2D

『Wジョイント管J-2D』は，新A-2規格のJD継手性能に対応しており，継手性能の生命線ともいえるゴム輪の形状へのこだわりや，曲線推進や耐震性に優れていること。そして大深度推進に適していることが実物展示により分かりやすくなっていました。

また，新A-2規格の内圧推進管に対応した製品として，『Wジョイント管NAIA』もパネル展示にて紹介されており，Wジョイント管シリーズが今回改訂された新A-2規格のほぼ全てに早くも対応している製品となっていました。（編集委員／河西一嘉）

■ ハイガードパイプ
(ハイガードパイプ協会)



▲『ハイガードパイプ』の断面を展示



▲ 地震発生時を再現する『KBAパイプ』の模型



▲ MAX推進（左）とE-MAX推進（右）

ハイガードパイプ協会では、『ハイガードパイプ』のほか、『KBAパイプ』や『MAX推進管』の展示が行われておりました。

『ハイガードパイプ』は、内面が樹脂によりライニングされた管となっており、ブース内では実物を切断した断面でその構造を展示されておりました。昨今問題となっている硫化水素に対して高い防食性能があるうえ、粗度係数も塩ビ管と同じ0.01となっていることが特徴となっています。

そのため、管材の長期耐久性性能が大きくなることから布設後の維持管理コストも含めて考えると非常に優位性があるという印象を持ちました。加えて、塩ビ管と同様の粗度係数であることから、勾配が確保できない条件においても流量を確保することができる点や、埋設物との離隔が取れないなどの問題がある場合には口径を小さくすることもできる可能性があり、近年の施工条件が厳しくなっていることを考えると、今後はこのような製品のニーズが高まるのではないかと感じました。

ハイガードパイプのほかにも、推進工法に適用できる可とう管である『KBAパイプ』は、模型により震災時を再現し、人孔と管路の接合部が破損して管路としての機能を失わないよう、可とう性のゴムと取り付け、地震時の管路の破損を防いでいることが分かる展示とされており、来場者の関心を引いておりました。

その他にも、鋼・コンクリート合成管である『MAX推進管』は、外圧強度を鉄筋コンクリート1種管の3倍から最大5倍の外圧強度と、継手の止水性能は1.0 (MPa) までに対応していることや内圧性能を有し、管長も1/6管：400 (mm) まで対応していること。また、MAX推進管の特長を活かしつつ、急曲線施工や多曲線の施工に対応させるため、外圧強度を2種管相当にし、管長も800mmと600mmに限定することで、経済性を向上させた『E-MAX推進管』の実物展示やパネル展示が行われていました。昨今の雨水シールド幹線への接続工事においては、高深度で高い上載荷重や水圧が発生するが多く、こういった条件に対応することができる推進管となっていること。急曲線施工でも側方反力に必要な外圧強度を有していることなどを説明されていました。(編集委員／河西一嘉)