

座談会

出席者

千葉大学大学院工学研究院 教授 丸山 喜久氏

名古屋大学減災連携研究センター 准教授 平山 修久氏

横浜市水道局 配水部 配水課長 小西 孝之氏

司会

日本ダクタイル鉄管協会 関東支部顧問 牛窪 俊之氏

「水道管路工事へのICTの活用について」

その未来に

現在、水道界を取り巻く状況として、全国的に水道施設の老朽化に対する更新・耐震化の課題が顕在化しており、その中で大きな事業規模を占める管路更新は多額の事業費を必要とすることから、水道料金改定が必要となる要因の一つとなっています。また、管路更新の事業量や業務量の増大への対応については、最近の技術者の人材確保や技術継承の難しさが顕在化してきていることと合わせて、これまで経験したことのない複合的な課題解決に取り組んでいくことが避けられない状況となっています。

そこで今回の座談会のテーマとして、課題の解決策として有効な手段になり得ると期待されているICTの様々な可能性について、「水道管路工事へのICTの活用」と題しまして、水道工学、防災工学の研究分野で幅広いご見識をお持ちの千葉大学の丸山教授、名古屋大学の平山准教授、水道事業体から横浜市水道局の小西配水課長の3名にご参集いただきました。

丸山 喜久氏

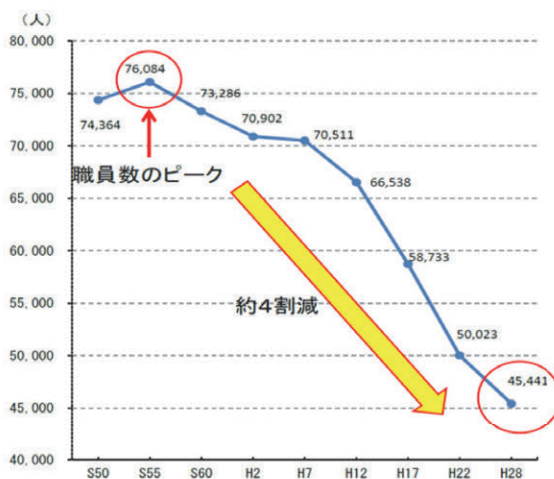




牛窪顧問：まず始めに、小西課長から水道事業体の立場で今後の管路更新の特に管路工事における現状の課題についてお話しいただけますか？

小西課長：はい、まずこれは横浜市に限ってのことではないかと思うのですが、市街地工事の調整、進捗の管理が困難となっており、たいていの工事で工期が延長される状況にあります。さらに工期には現場作業後の精算の作業も含めており、その時間が設定以上にかかり、スケジュールの管理は大きな課題です。図面はマッピングシステムなどで管理はしていますが、GISに記録するためにも一定程度の精度が必要となっており、現場完了後に竣工図面の作成に取り掛かりますので、多忙な中での記録図面の作成となり、図面の精度管理は大きな課題となっています。また実際の工事監督についても、限られた職員数の中で、事務所から現場に赴く際に場所によっては往復2時間を要することもあり、これは物理的にどうしようもない課題です。

最も大きな課題は、全国の水道事業者と同様に耐震管率の向上に向けた更新の継続もしくはスピードアップです。横浜市の場合は、大口径管



※「職員数の推移」グラフは、用水供給事業の職員数を含む
出典：総務省 地方公営企業決算状況調査

水道事業・用水供給事業における職員数の推移

出典：「水道財政のあり方に関する研究会」報告書、平成30年12月、総務省自治財政局

が更新の時期を迎え、工事内容もこれまで以上に難度が高くなってまいります。発注者と工事事業者ともに人員の確保が難しく、将来的にも大きな課題です。

事業者側は委託すればという発想がありますが、委託する民間も人材が減少してまいりますので、今回のテーマのICTによる効率化などに期待しております。

牛窪顧問：ありがとうございます。では、平山先生、そして丸山先生からICT活用について、大学ではどんな状況でしょうか。

平山准教授：ICTの活用にもつながるのですが、新型コロナウイルスについて少し話をさせてください。ご承知のように今年度は社会状況も大学も一変しました。大学は様変わりし、キャンパスから学生がいなくなりましたが、事務室に職員はいます。講義に関しても、個人的な感想ですがシステムが中途半端であることが否めません。システムを構築している会社と使用する大学、教員がしっかりコミュニケーションをしたのが疑問です。ICTはinformation and communication technologyの略称ですが「I」は本当はintelligenceだと思います。当然、今年度はオンライン授業となり、内容は各教員がZoom等のそれぞれのデバイスを活用し、大学のシステムのみでは完結できず、学生には気の毒ですし、困難を極めています。ICTの研究としては大学には期待できますが、使用手法では活用できていません。

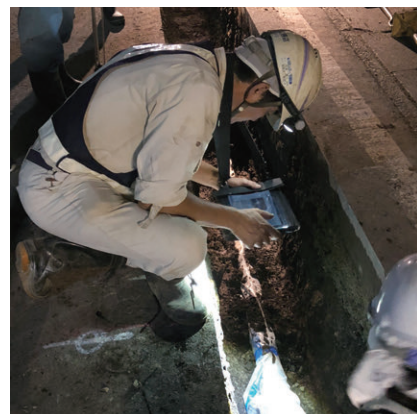
丸山教授：大学は、平山先生がおっしゃる通りでICT導入は難しいですね。コロナ禍の状況において、千葉大学ではオンライン授業で使用できるプラットフォームは、大学が所有するシステムとTeamsとなっています。教員が動画を作成して学生に見せるという形式で授業は実施しています。結局、大学のICTというよりも学生の所持しているスマートフォンやPCに頼って授業を行っています。

私の研究分野でのICTの利用という意味では、道路インフラの点検があります。2007年の新潟県中越沖地震では、カーナビゲーションシステムで記録されるデータを使って、災害時に不通の道路などが判明しました。自動車をセンサーとして道路情報を得ることが可能となりました。現在

では、スマートフォンで自動車の振動を計測し、路面の状況を調査することもできます。ドローンなどを使用して、見えない箇所を点検することも行われています。都市ガスでは、地震を感知してガスメータが家庭内のガスの供給を遮断しても、その後に安全が確認できれば自動で復帰するガスメータの配備も始まっています。人員が削減されても、同じような仕事量を行える良い例ではないでしょうか。

牛窪顧問：では、小西課長から横浜市において管路工事におけるICTの活用について取り組まれている事例がありましたら、ご紹介いただけますか？

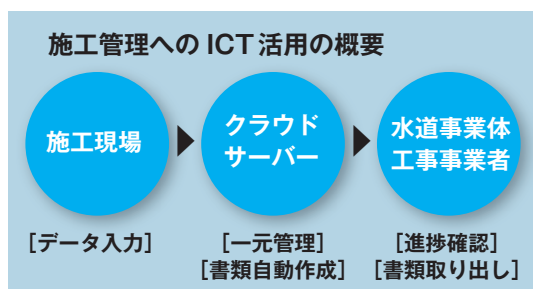
小西課長：管路の施工管理へのICT活用の研究において、民間メーカーに対してフィールド提供を行っております。具体的には、施工現場に



平山修久氏



においてタブレット端末もしくはスマートフォンを使用し、水道管の管属性や接合チェック項目を入力し、取得したデータをクラウドサーバーに送信することで、施工管理書類や管割図等を自動作成できるシステムとなっています。また、自動作成された書類等は、WEB上でリアルタイムに出力することができ、局と工事事業者の双方でいつでも確認できるものとなっています。



牛窪顧問：その研究についての課題や今後の展開はどのように考えていますか？

小西課長：監督職員からは便利で使いやすいという意見がありました。一方、工事事業者からは現場でタブレット端末が邪魔になることや、入力が不慣れなことにより作業の効率化につながっているのか、疑問を抱かれている方もおられるようです。これは何もその研究に限ったことではなく、新しい技術の導入に対する抵抗感もあるのではないかと感じています。事業者側としては、現場での入力作業が書類に反映され、最終的には竣工図面として位置づけられるような仕組みなどを整える必要があると考えています。いずれにせよ、導入においては工事事業者への普及が最も重要です。

平山准教授：小西課長がおっしゃる課題は、どんな仕事にもありますね。自分たちの仕事の方法、生活のスタイルを変更することに人間はネガティブなものです。もちろん今までどおりが

最も楽です。ただし、新しい方法を確立するためには、面白さや楽しさがあれば人間はその方法を抵抗なく使います。例えば、オンライン講義で教える側でも、新しい発見がありますが、受ける側でも必ず発見があります。会議がすべて、オンラインで簡素化して楽になりましたという感想も耳にします。

丸山教授：そうですね。私たちが相手にしている大学生は若くて新しいデバイス等にも柔軟に対応でき、平山先生がおっしゃった面白さや、楽しさに加えて利便性が良ければすぐに使います。また、使いながら覚えていくので、学生の適応力には頭が下がります。

牛窪顧問：昨年の3月に東京都、横浜市、大阪市が水道事業におけるICT導入に向けた「水道ICT情報連絡会」を立ち上げられています。全国の事業者からICTに関する要望を募集して民間事業者の研究・開発とのマッチングに取り組まれていて、水道事業の基盤強化に向けた課題解決の有力な手法としてそのポテンシャルに期待が寄せられています。そこで、横浜市としてのアイデアの事例を挙げていただけますか。

水道ICT情報連絡会 課題一覧表

No.	事業体名	個票No.	課題件名	求める技術	類似課題
1	共通	共1	スマートメータにより収集したデータの活用	匿名化などの処理を行ったスマートメータから得られる各需要家の給水データの水道事業以外も含めた活用方法	
2	共通	共2	スマートメータを活用した配水管理の高度化	スマートメータから得られる各需要家の給水データを「ビッグデータ」として活用し配水区域内の配水管理(水量・水圧・水质(残留塩素等))の高度化や口径縮小などのコスト削減につながる技術	
3	共通	共3	VRによる水道工事に特化した安全教育	VRによる水道工事に特化したコンテンツによる安全教育、コンテンツを各工事ごとに作成する技術、使用者が自由なシミュレーションで簡単にコンテンツを自作できる技術	
4	共通	共4	VRによる配管技能や各種設備点検などの実務研修	VRによる実技研修(配管技能講習など)、VRによる各種設備点検に特化した実技研修(安全教育)、VRによる災害時の状況を仮想体験する技術	
5	共通	共5	水管橋等の維持管理及び管体劣化に関する診断技術	ドローンを用いて点検・診断する技術、水管橋の建築年期を明確化する技術、構築物上部(ドローンで撮影が困難な箇所)を確認する技術、ドローンに搭載した機器による調査(電磁波など)を可能とする技術	
6	共通	共6	運用を停止せずに配水池内部のメンテナンスの実施	作業に支障をきたさなく配水池内部メンテナンスする技術、駆動や付帯設備の劣化(沈殿物、適正な水位管理)を付帯設備更新期間の判断も可能なような仕組み、コードレスの水中ドローンなど、隅々まで配水池内部の状態を把握できる技術、配水池内部のコンクリート・内部防食などの劣化診断ができる技術	
7	共通	共7	管路施設の総合マネジメントシステムによる有収率の向上	漏水発生及び配水量変化をリアルタイムでマネジメントできる仕組み、水道管路の漏水又はその疑いのある箇所を遠隔で迅速に特定できる技術、大口径の水道管路の漏水を発生できる技術、配水量や有収水量の水道変化の要因分析ができる技術	
8	共通	共8	末端地域における残留塩素濃度確保作業の自動化	残留塩素濃度が一定値以下(例: 0.20mg/l)になると自動でドレンが動作する小型の装置排水水の記録も行うもの、φ25mm φ40mm)メータBOX内(収納できるサイズであれば)より望ましい	
9	共通	共9	使用水量・料金をインターネットで照会等できるサービス(ペーパレス化)	スマートフォンやPCから以下のサービスが行えるウェブサイトやアプリなどの提案(使用水量や水道料金の照会、水道料金の支払い(キャッシュレス決済)、使用開始や使用中の受付、水道料金の督促、各種機器修理(断水・濁水・急激な水量低下など))	
10	東京都水道局	東1	水道管路の埋設位置の把握	ARと位置情報を組み合わせて、タブレットに取り入れた現実風景に地中の配管を表示する技術	横8, 3, 4
11	東京都水道局	東2	断水による水道管路の調査・点検技術の高度化	水道管路内を、断水せずに調査・点検できる技術、水道管路内を自主でGPS等で現在位置を把握できる技術、リアルタイムの管内情報を得ることができる技術	
12	東京都水道局	東3	断水による漏水測定技術	断水することなく人手を極力必要としない漏水測定技術(機器)、将来的には水圧や残留塩素測定機能を付加したい	
13	東京都水道局	東4	樹木管理の適正化	個々の樹木に関する管理履歴や点検結果を蓄積できる技術	
14	東京都水道局	東5	モバイル端末等を用いた現場点検情報の一元管理	タブレット端末を用いた包括的な施工管理システム、現場点検補助などの拡張機能	福岡2
15	東京都水道局	東6	工事現場における未然事故防止技術	施工現場のリアルタイム映像からAI等を活用し事故を未然に防止する技術、危険箇所を未然に通知する技術	
16	東京都水道局	東7	スマートメータの電源確保	小型水力発電機で発電した電力でスマートメータを稼働させる技術	
17	横浜市水道局	横1	過去実績等を考慮した水需要の自動予測	水需要に影響する要因及びそのデータを自動で収集する技術、これらのデータを基に自動的に適切な予測式を作成する技術、算出された水需要予測のプロセスの見える化	
18	横浜市水道局	横2	気象条件、過去実績等を考慮した水源水質の予測	気象条件や過去データ等を用いた原水水質の予測技術	
19	横浜市水道局	横3	一般家庭における用途毎の水道使用量の把握	家庭の蛇口毎の水道使用量を把握する技術	
20	横浜市水道局	横4	消火栓及び空気弁のボルト腐食進行の判定	埋設環境等からボルトの腐食進行を把握もしくは予測する技術	
21	横浜市水道局	横5	配水池の目視調査の精度向上	機械・画像・AIによる目視点検技術(人的誤差を排除するため)、経年変化を客観的に判断できる目視点検技術	
22	横浜市水道局	横6	配水池の余寿命の把握の高度化	総合的に鉄筋コンクリートの劣化を診断し余寿命を把握する技術、鉄筋コンクリートの劣化を予測する技術	
23	横浜市水道局	横7	ARによる遠隔現場確認システム	ARにより所属事務所内いながら現場状況が確認できる技術	
24	横浜市水道局	横8	地下埋設物の埋設位置の把握及び重機等による毀損事故回避システム	他企業業を含む埋設物の情報と想定外の埋設物についても確認できる技術、重機に埋設物情報を反映すると共に、想定外の埋設物も含めた位置情報を収集しながら毀損事故を回避できる技術	東1, 3, 4
25	横浜市水道局	横9	管路延長、舗装面積の出来形・品質等検査の自動化	AR技術により、職場にいながら、出来ばえの確認が行える管路延長の計測にポイントを利用した小型カメラ(カプセル型)の運用等	
26	横浜市水道局	横10	工事成績評定の自動化	ICT化されたデータの取込による、出来形・品質のばらつき、出来形数量の確認の自動化を行えるシステムの開発、管理基準の整備	
27	横浜市水道局	横11	経済成長を考慮したユーザー企業の水需要予測	ユーザー企業の水需要に影響する要因及びそのデータを自動で収集する技術、これらのデータを基に自動的に適切な予測式を作成する技術、算出された水需要予測のプロセスの見える化	
28	横浜市水道局	横12	浄水処理障害生物の自動計測	水道原水中の浄水処理障害生物の細胞数を自動的に分類・計数する技術	
29	大阪市水道局	大1	AIを活用した次世代型コールセンターの整備と広域化	AIを活用した複数顧客共有のコールセンター設置、接客の受付と応答時のバックアップ体制への展開、共通フォーマットによるFAQのデータ化とそれを活用するための共通プラットフォームの開発(チャット・ボット、音声認識を活用したFAQの効果的な活用など)情報の蓄積とリアルタイムでの活用等	名2
30	大阪市水道局	大2	QRコードなどの規格統一とキャッシュレス時代に見合った支払い方法の充実	規格統一のための各都市のデータシステム基盤の共通化、事務処理フローの共通化	
31	大阪市水道局	大3	ビッグデータとAIを両輪とするデータの集積と分類	同一された仕様のスマートメータを利用することで収集する情報を容易にデータ化して蓄積すること、集められた情報の分析手法や分析結果を蓄積するとともにAIを活用して類似性や相違などの法則性を導きデータの効果的な分類を行う	
32	大阪市水道局	大4	埋設管路の状態把握の高度化	カメラ調査以外で(管体・径経への機器設置など)流向・流速・濁質の状態を把握する技術、漏水の把握や濁質の把握・排出できる仕組みを追加できればなお望ましい	
33	大阪市水道局	大5	管路断面積把握の精度向上	断水を伴わずに、口径400~1500mmの大口径管路の断面積を精度よく把握する技術、広い場所(浄水池・橋脚内など)だけでなく狭い場所(埋設管路の測量室内など)でも計測可能であればなお望ましい	
34	大阪市水道局	大6	大口径管路を対象とした漏水検知技術の開発	大口径管路を対象に、漏水を検知して大規模な漏水事故の防止や広域的な漏断水等の発生防止を図る、斬新な方法(センサーを管内に設置等)についても広く募りたい	
35	堺市上下水道局	堺1	使用材料の管理及び把握	配管工事において配管材料及び配管状況を正確に把握できる技術、管材料の在庫管理ができる技術、地上から使用材料が把握できる技術	
36	堺市上下水道局	堺2	施設・設備情報の総合管理システム	施設・設備の電子情報を一元的に管理できる仕組み、効率的にアセットマネジメントを行うことができる仕組み	
37	堺市上下水道局	堺3	施設の点検作業の効率化	設備点検等の現場作業の効率化を図れる技術、異常発生時等に現場に赴かなくても精度の高い情報を得ることができる技術	
38	堺市上下水道局	堺4	危機事象発生時のAI活用	AIで危機事象発生時に発生すべき初期調査の範囲や旧日の計画を自動的に立案できる技術、AIで漏水事故が発生した場合に復旧工法の提案や発注計画等を自動的に立案できる技術	
39	堺市上下水道局	堺5	危機事象発生時の調査作業及び報告書作成	IoTシステムをタブレット化し現場で撮影した動画や写真を自動的にGISに保存する技術、現地調査結果を現場でタブレットに入力し報告書作成や分類などを自動で行う技術、必要に応じて現地調査の映像を生中継し、遠隔の職員で判断できる技術	

水道ICT情報連絡会 課題一覧表

No.	事業体名	個票No.	課題件名	求める技術	類似課題
40	神奈川県企業庁	神1	漏水事故や水質汚染などの迅速な情報収集	一般の方が、漏水や水質事故を通報し、地図情報に表示できるシステム SNS等からの給水区域内の漏水や水質に関する写真・位置情報の収集システム	
41	神奈川県企業庁	神2	近年の気象状況を踏まえた将来の水源地水質予測について	地球温暖化や環境政策を考慮した将来の気象変化を予測する技術、中長期的な気象変動を踏まえた水源地水質の変化を段階的に予測する技術（10年、30年後等）	
42	神奈川県企業庁	神3	VRを活用した浄水場施設見学等の新たな広報	VRを活用した浄水場等の施設見学、水質検査体験 VR・ARを活用した水道事業の広報	
43	広島市水道局	広1	スマートメータを活用した漏水等の早期発見	スマートメータにおける山間部に適した通信技術、任意時間帯での検針、情報セキュリティの技術、漏水等の感知方法	
44	広島市水道局	広2	外国人利用者への新たな通知方法	スマートフォン等を介して登録者へ通知する技術 日本語文書を複数言語に翻訳する技術	
45	広島市水道局	広3	水道工事における生産性向上の取組	工事写真による出来形管理図等や工事関係書類を自動作成する技術、既存地下埋設物のセンサー等感知技術、小規模土工に適した小型ICT建設機械の開発	
46	名古屋市上下水道局	名1	エネルギー消費原単位や温室効果ガス排出量等の集計自動化	エネルギー消費原単位や温室効果ガス排出量の集計を自動化する技術、集計データの増減理由の分析や対策の検討が可能となる技術	
47	名古屋市上下水道局	名2	AIを活用したコールセンターの運営	オペレータがお客さまとの電話対応中に適切なFAQ等の情報表示等、チャットボットの返答能力を制御させる技術	大1
48	名古屋市上下水道局	名3	3次元GIS等によるマッピングの高度化	2次元データから3次元への変換技術、3Dシミュレーションによる3次元モデル作成技術、水量・水圧等の視覚的な比較検討技術	
49	名古屋市上下水道局	名4	施設管理における現地情報の視覚化	既存する施設・設備や工事予定の施設・設備等を3Dでモデル化など、施設管理を高度化する技術	
50	名古屋市上下水道局	名5	AIを活用した設計積算の省力化	過去データ・基準をもとにしたAIによる設計図書の誤り検知技術	
51	新潟市水道局	新1	河川流量等を考慮した汚染物質の流達や塩水遡上に対する予測	汚染物質の流達時間を予測可能な情報処理技術 塩水遡上による取水口影響予測技術（塩水の到達時刻予測）	
52	新潟市水道局	新2	AIを活用した管路の更新優先順位の決定や漏水箇所の予測	布設年度、管種、継手形式、地形、地質、漏水事例、気象情報等様々な情報をAIを使い、管路更新の詳細な優先順位付けや漏水箇所の予測ができるシステム	
53	福島市水道局	福島1	監視型漏水調査の遠方監視システム	監視型センサーへのLPWA無線装置の付加 センサーで収集したデータ分析し漏水判定するAI	
54	福島市水道局	福島2	機械式水道メータのスマートメータ化による漏水探知	機械式水道メータのアナログ値をデジタル変換できる音聴センサー機能付LPWA無線器、音聴センサー漏水判定するAI、水系別漏水量推計システム	
55	福島市水道局	福島3	漏水修繕に不可欠となる資材供給の迅速化	資材メーカー等の在庫情報閲覧提供、資材即納入配送システム	
56	福島市水道局	福島4	ドローン活用による施設点検	塩干渉がある場所、長距離(1.5km以上)、サーモグラフィによるドローン施設点検技術	
57	さいたま市水道局	さ1	建物保険対象資産の効率的な管理	固定資産台帳と保険台帳の整合性を図る技術、新規保険登録の際に過去実績等から登録判定できる技術、場所毎に保険資産が可視化され管理できる技術	
58	さいたま市水道局	さ2	UAV（ドローン）を活用した設計・施工管理システムの構築	UAVを活用した設計配管図面の作成技術 UAVを活用した施工管理技術（工事日報や竣工図の作成）	
59	さいたま市水道局	さ3	排水作業に伴う仕切弁等の自動回転機器	開栓器を使用しない（人の力ではなく）で回転力を与えることができる仕切弁操作機器、遠隔操作機器、回転力を自動でコントロールできる操作機器	
60	さいたま市水道局	さ4	水道管の連続した埋設位置情報の管理と3Dマッピングシステム	布設時に撮影することで連続した管路の位置情報が取り込めるカメラ 撮影時のデータから3Dマッピングシステムを作成できるシステム	東1,横8
61	さいたま市水道局	さ5	非開削工法による管体の外面腐食度調査の実現	管路の布設時に装置を設置し、管体の腐食度情報を発信してくれる技術 既存の漏水調査技術（センサーラガー）により管体の腐食度を確認出来る技術	
62	福岡市水道局	福岡1	画像データから施設の劣化診断をしたい	画像データから土木構造物や管種などの劣化度を評価できる技術	京2、神戸1
63	福岡市水道局	福岡2	モバイル端末等を用いた維持管理業務の高度化	タブレット端末を用いて一元的な情報管理・活用を行うシステム、維持管理情報を活用した劣化診断などの拡張機能	東5
64	京都市上下水道局	京1	複数の通信バンドを搭載した無線通信モジュール	複数のバンドを搭載したマルチ無線通信モジュール、地域や場所等の環境に最も適した通信バンドを選択し、データ通信ができる仕組みが理想	
65	京都市上下水道局	京2	現場の画像データから安全診断	現場の画像データから、危険箇所と対処方法を指摘してくれる技術、現場の画像データや作業内容から、想定される危険を指摘してくれる技術	福岡1、神戸1
66	京都市上下水道局	京3	サプライチェーンマネジメントの導入	需要変動への対応の円滑化、事業者や企業間での連携	
67	京都市上下水道局	京4	水道施設・設備点検情報の活用	既存の紙及び電子媒体の情報をAI等を用いて簡易に取り込める技術、AI等を用いて、多くの点検データを適正に整理し、高度に解析できる技術	堺2
68	京都市上下水道局	京5	平面図等を用いた施設・設備情報の活用	AI等を用いて、取り込んだ図面等を重ね合わせ適正に整理・管理できる技術、平面図、配線系統図等を関連付け、表示、演算等を行える技術	
69	京都市上下水道局	京6	浄水場等運転状況、水質情報等の集中監視	ベンダーの異なる監視制御システムの情報を簡易かつより安価に集約できる技術、取り込んだ情報を解析し、演算、シミュレーション等を行える技術	
70	神戸市水道局	神戸1	画像解析によるAI技術を利用した施設維持管理	定点カメラやドローン等で取得した画像をAIで解析し、クラックや塗膜剥離等の異常を検出できる技術、自動充電機能を含むドローンの自動航行技術。	福岡1、京2
71	神戸市水道局	神戸2	樹脂管の管路探知	樹脂製管路の探知技術、軽量で高精度な管路探知機器。	

(引用：東京都水道局ホームページ：https://www.waterworks.metro.tokyo.jp/files/items/20967/File/ichiran.pdf)

(令和2年10月19日現在)

小西孝之氏



小西課長： ICT技術活用のニーズとシーズのマッチングということで、現在では14の事業体がICT情報連絡会に参加しています。横浜市からは、「ARによる遠隔現場確認システム」や、工事関係では「地下埋設物の埋設位置の把握及び重機等による毀損事故回避システム」、「管路延長、舗装面積の出来形・品質等検査の自動化」を課題として発信しています。そのうち、「ARによる遠隔現場確認システム」が共同研究として実施されることとなり、完成検査などで現場実査をする際に遠隔での確認、また設備系の点検や調査の細かな指示が遠隔で可能であるかなど、検討を進めます。技術継承という観点からも若手と熟練者が二名で行くことなく、若手が現場に赴き熟練者が遠隔で指示することで、効率化が図れるのではないかと期待しています。

牛窪顧問：ここで、私の方から日本ダクタイトイル鉄管協会の取り組みや考え方、会員会社が行っている管路工事におけるICTの開発状況や今後の構想等を紹介させていただきます。これまで当協会では、耐震管などの規格制定、技術資料の提供、技術説明会などを中心に活動してきました。最近では、「管路更新を促進する工事イノベーション研究会」を立ち上げ、報告書を発刊しております。さらに、第2期の研究会活動も、今年度スタートしたところです。

本研究会では、設計積算の適正化や施工品質の確保という目標を前提に、事業体や工事業者の双方の業務効率化に寄与するため、設計・積算及び工事管理等の業務にICT等の活用が有効との方向性が示されました。

会員会社では、「確実な施工」「業務の効率化」が実現できるよう継手チェックシート、日報等の竣工図書作成、写真管理などでICT活用の研究・開発を進めております。簡単に言いますと、これまで現場で手書き記入していたものを携帯端末に入力し、クラウドサーバーに送信することで各種書類が自動に作成されるシステムです。また、接合時にガイダンス機能を付けることで、間違った施工を防止することにも寄与するものと考えています。今後は、継手屈曲角度の画像認識による自動算出、複数現場の安全・施工管理に寄与するモニタリングシステム等、早期の実用化を目指して、研究開発が進められているようです。

以上、ICTの取り組みについては、水道事業体、施工業者、そして管メーカーを加えた3者それぞれが有効に活用されることを目指して奮闘している状況にあると思います。

では、ここで先生方に、ご自身のご研究などを踏まえまして、水道管路工事におけるICT活用のアイデアがございましたらお願いします。

平山准教授：管路工事単独では難しいですが、標準化することが最も重要ではないでしょうか。各々の市町村によって、使用しているシステムが異なれば、業界のメリットが少なく感じます。私は現在、文部科学省の防災対策に資する南海トラフ地震調査研究プロジェクトに参加させていただいています。名古屋大学で研究しているテーマは「南海トラフの臨時情報発表時の産業を守る」です。皆さんもご存知だと思いますが、東海・東南海・南海地震は宝永地震のように連動型もあれば、昭和の南海トラフ地震では1944年と1946年と2年間のスパンで発生しています。今後の南海トラフでもし片方のみが動いたのであれば、国民はどのように行動すればよいのかを考えねばなりません。その情報を気象庁からは臨時情報として発表します。今回の新型コロナウイルスも社会現象として類似するかと思いますが、臨時情報が発表された場合に経済システムや産業界が過度に萎縮せず、復旧復興に向けて社会活動や産業活動を停止させないための研究を行っています。

丸山先生がおっしゃった道路情報にも活用されているかと思うのですが、今後は「センシング」の技術がより重要です。水道管路の更新において、更新すれば自動的にGISのマッピングシステムへの反映が可能となり、台帳が整備されるなど、ICTの可能性は無限に広がります。水道界では、水道管などの資産をフル活用して街の状態や情報を得ることができるようなセンシング技術に発展させることができないかを考察できれば、水の使用量から街の情報が得られ、これが私の研究である災害時に役立つことができます。水道システムで街の状況を理解できれば、素晴らしいものになります。そのための管路の技術、管路工事のICTというものがあってもよいのではないかと考えています。

牛窪顧問：平山先生のご提案について、皆さんいかがでしょうか。

小西課長：標準化や規格化は我々事業者からはありがたい話です。また、平山先生のおっしゃる街の状況という発想については、横浜市ではリアルタイムで流量などの情報は得ています。ただし、実際の管の漏水している箇所の一時的な特定や、どの地域まで断水しているかなどの把握まではできません。スマートメータなどで通常時のデータと比較して判断できる可能性があり、不在ということも考えられますが、止まっていると判断することもできるのではないかと思います。機能を付加することでコストはかかりますが、「センシング」の技術は今後も発達し、導入を進めていかねばならないと思います。またGISについては、今年の6月から新しいマッピングシステムが稼働しており、様々な機能が強化されています。今後、災害時のリアルタイムでの被災状況や復旧状況の把握なども情報共有できるプラットフォームとしての運用や、管路だ



けではない資産情報の集約などについて準備を進めています。

丸山教授：状況は厳しいかと思われませんが、個人的には先ほど、おっしゃっていた現場でタブレット端末に入力したものがどうして反映されないのか疑問です。図面の関連はすぐにでも移行できるのではないのでしょうか。実際、大学でもなかなか進捗しない面は多々あり、平山先生がおっしゃったように今まで通りに慣れたシステム、手法に進んでしまいがちです。地下には水道管路の他にも様々なライフラインが埋設されているので共有できれば世界観が大きく変化すると思います。ICTとセンシングについてはセットで考えるべきです。スマートメータなどで需要家の利用状況を把握することはビッグデータとして有効となります。特別にセンサーを付けるわけではなく、タブレットの備え付けのカメラで撮影するだけで情報は得られますし、先ほど牛窪顧問もおっしゃった継手の角度の検討なども今後期待できる分野であると思います。

私は最終的には「工事現場の無人化」となることを究極の目標とすべきだと考えます。若い技術者に対しても、大きな夢をもってもらいたいと思います。スマートな夢、格好いい夢を若い技術者が描くことができる世界、業界になってほしいと思います。

平山准教授：まさしく、丸山先生がおっしゃるとおりでして、ライフラインである水道、ガス、電気の地下埋設物のデータの共有がなかなか進展しないことに違和感があります。また、管工事に関して言うならば、要点は2つあるのではないのでしょうか。1つは管工事を行うことによってマッピングシステムも整備が進むことだと思います。もう一つは、管工事は計画的にアセットマネジメントで優先順位を選定して行われているはずで、計画→発注→入札→実際の業務という一連の流れが電子データでリンクすることが重要ではないのでしょうか。丸山先生のおっしゃる「工事現場の無人化」は素晴らしいですし、いわゆる3Kとよばれる現場にはならないでしょ



う。その意味でスマートな夢、格好いい夢とおっしゃったと思います。

また、管工事を終えた際にはマッピングシステムも新しい図面が変わっている、その一連のシームレスなシステムの構築を目指してほしいですね。現状ではおそらく、すべて各々の部局部課で担当者が入力、具体的には計画段階で入力、発注段階で入力、実際の業務段階で入力、竣工段階で入力となっているのではないのでしょうか。もしそうであれば、時間の無駄ではないでしょうか。

例えば、PC 関連のメーカーで OS も整備し、ハードも整備し、コンテンツも提供するメーカーがあり、水道界でも同じようなことができないか、もちろん全く異なる世界であることは重々承知していますが、よい部分は模倣していくべきで、それは、産・官・学が連携して行うべきではないかと考えています。その技術開発は水道事業体だけではできないわけで、メーカーだけでもできず、管工事に係る関係者、また我々のような「学」も巻き込んだ話になるのではないかと思います。先ほど小西課長から紹介していただいた AR 技術なども素晴らしいと思いますが、キーワードは先ほど申し上げましたが、「センシング」ではないかと考えます。

牛窪顧問：小西課長からは、ご提示されたアイデアについて、施工を管理するお立場からご意見がありましたらお願いします。

小西課長：丸山先生がおっしゃった「工事現場の無人化」は理想です。現場では、機械化できる部分は多々あります。今後、建設業界でも作業従事者が減少する恐れが大きく、作業量は変わらず、もしくは管路工事に至っては事業量も増えてまいりますので、その際に人を介さずにできることを取り入れていかねばなりません。画

像データについても、おっしゃるとおりでして、画像解析から多くの情報が得られるので、活用をすすめる必要があると思います。そして、何よりも、格好よい職場、現場になると人も集まってくると期待できますので、その理想を追い求めることが重要と考えます。また平山先生がおっしゃった入力作業の無駄なども確かにありますので、一連の業務がシームレスになると仕事がやりやすくなります。

平山准教授：発想の転換が重要です。コロナ禍で特に感じたのが、水道事業体の職員の方と連絡すると、現場があるのでリモートワークができないとおっしゃるわけです。まず、その発想の転換です。

小西課長：横浜市では、職員を2班に分けて行っていました。管路工事自体はほぼストップすることなく進捗しています。平山先生がおっしゃっていることで申し上げますと、仕事に対する捉え方「マインド」の部分ですね。やはり現場に赴いて仕事をするという考え方を変えないと進みませんよね。

平山准教授：ただし、水道界だけではなくて私の大学でも会計システムなどは大学に赴かなければそのシステムで作業ができないので、同じことは私の職場にもありますので。(笑)

丸山教授：私も実を言いますと、緊急事態宣言後に初めてお会いしたのは水道関係者でした。正直、来られるのですか?と思いました。(笑)

平山准教授：対面の研修等ができない状況を逆手に取り、カメラで動画撮影を行い、その動画に管工事のポイントなどを入力し、この動画を見れば管工事においてどの部分が重要でチェック

すべきポイントが分かる、といった記録動画も構築できるのではないのでしょうか。災い転じて福となす、です。

丸山教授：そうですね。動画ももちろんですが、仮想空間でモーショキャプチャなどを使用することも可能です。いわゆる技術の継承もその方法も変わっていかねばなりません。

小西課長：画像データの活用、工事現場でのアイカメラによる監視監督者の視線の活用は活かしたいですね。

牛窪顧問：では最後に当協会に対して、管路工事に関わらず、何でも結構ですが例えば研修会や技術資料などICTに関する要望、期待などがございましたらお願いいたします。

小西課長：日頃から様々な研修や技術情報の提供等でご指導・ご支援頂いており、感謝申し上げます。将来的にも更新需要は尽きませんし、一つの事業体で実施できることは限られていますので、各事業体の懸け橋にもなっていただくとより助かります。管工事分野に限らず、今後もご教授いただきますようお願いします。

平山准教授：ICT分野は重要なキーワードです。ただし、ICTを活用するのは「人材」です。小西課長もおっしゃいましたが、どのようにして人と人をつなげて、点を線にできるのか、その人脈の中で個人が「わくわくできる」「楽しめる」、そんな業界の世界の構築に挑戦していただき、産・官・学を巻き込んで楽しめる水道界にしてほしいと期待しております。

丸山教授：ダクタイト鉄管が災害に強いことは近年の災害時の現場でも立証されています。期待することは、上下水道界の直近の課題の解決に向けての現在の取り組みを継続していただきたいと考えています。そこにプラスして将来の水道界を見据えた新たな世界観の構築を担っていただけないかと思います。直近の課題と将来の姿、この両面で新たな取り組みを構築していただければ、と期待しています。

牛窪顧問：本日は、お忙しい中、産官学のうち、官学のお立場の皆様から大変貴重なご意見を伺うことができ、産の我々としましても今後の方向性について有意義なご示唆をいただくことができました。また、何より関係者皆様の努力が実を結び、最終的には全国の水道事業者の工事分野におけるICT活用の一助となることを願っております。本日はありがとうございました。



P10～11の水道ICT情報連絡会課題一覧表は東京都水道局からデータの提供をいただき掲載しております。

※この座談会は、9月25日に開催、コロナ感染対策を講じてマスク着用を行い、実施しました。

Technical Report 01

技術レポート

「仙台市水道事業基本計画」における アセットマネジメントの取組と 管路更新について

仙台市水道局
総務部 経営企画課
経営企画係 係長
西澤 博



仙台市水道局
総務部 経営企画課
資産管理戦略室 主任
齋藤 峻太



1. はじめに

仙台市の水道事業は、西から東に傾斜している地形の特性を活かして、丘陵地に浄水場や配水所を配置し、自然流下の働きを最大限利用した配水を基本とするなど、豊かな自然環境の恩恵を受けて成り立ってきました。本市の給水区域は約360km²に及び、主に5つの水源と4つの浄水場のほか、宮城県仙南・仙塩広域水道用水供給事業からの受水により、お客さまに水をお届けしています。平成30年度末の給水人口は105万8,549人、普及率は99.7%、1日平均配水量は32万9,586m³となっています。

本市の水道は、大正2(1913)年12月、大倉川を水源とした創設工事に着手し、大正12(1923)年3月に給水を開始しました。それ以降、給水区域の拡大等に伴う水需要の増加に

対応するため、昭和6(1931)年から平成12(2000)年まで5次にわたる拡張事業を実施するとともに、平成2(1990)年に仙南・仙塩広域水道からの受水を開始するなど、水源の確保と供給体制の拡充を図ってきました。

昭和53(1978)年には宮城県沖地震、平成23(2011)年には東日本大震災が発生し、2度の震災により大きな被害を受けましたが、震災からの復旧・復興の過程で、管路の耐震化や応急給水施設の整備等に重点的に取り組み、災害に強い施設・システムづくりを進めてきました。また、施設の統廃合や業務委託の推進による職員数の削減など経営効率化の取り組みを進めることにより、これまで健全な経営を維持してきたところです。

2. 仙台市水道事業基本計画 及び中期経営計画の策定

本市の給水人口は、東日本大震災以降も増加を続けていましたが、まもなく減少に転じ、以後、減少傾向が続く見通しです。これにより料金収入の減少が見込まれる一方で、過去に集中的に整備した管路や浄水場の更新時期が順次到来します。施設の更新需要増大に対応するためのマンパワーや、ベテラン職員の退職に伴う技術継承等の課題があります。

新たな基本計画では、人口増を前提とした

拡張期に策定した従来型の計画とは異なり、事業環境の大きな変化に対応し、長期的に持続可能な水道事業を実現するため、本市水道事業の80年後の将来を見据えています。「未来へつなぐ杜の都の水の道～市民・事業者との協働～」という基本理念のもと、「水道システムの最適化」、「持続可能な経営」、「関係者との連携強化」を目指す将来像として設定し、その実現に向けた今後10年間の施策の基本的方向性を決めました。

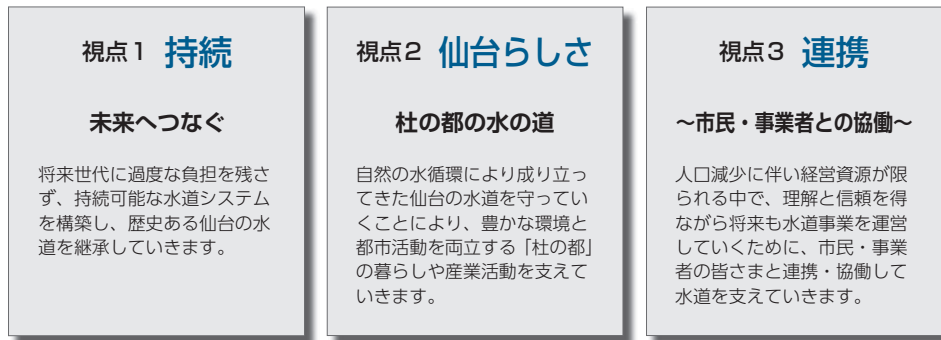


図1 基本理念の視点

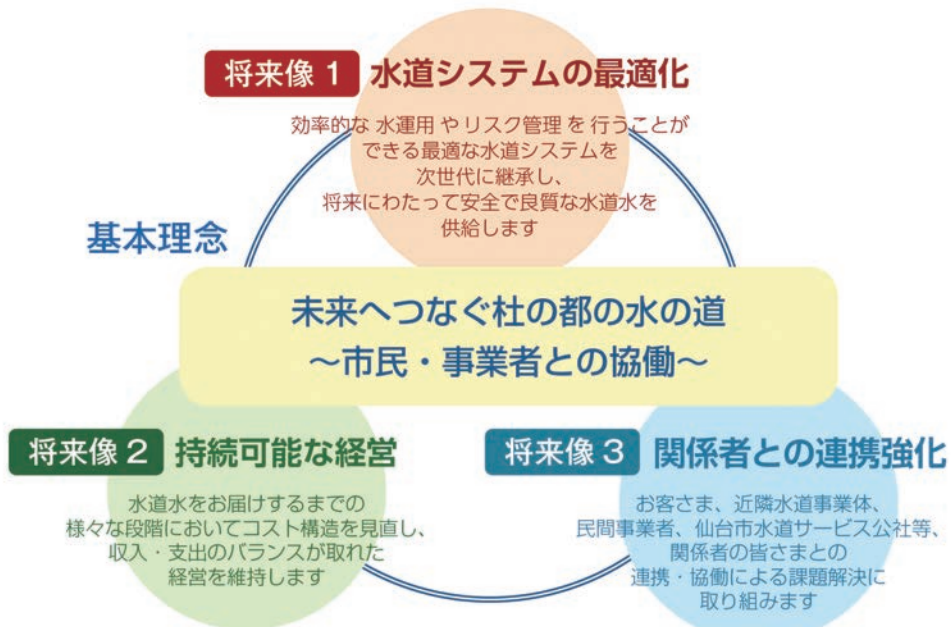


図2 基本理念と将来像

3. 重点施策

基本計画における重点施策としては、①拡張期に集中的に整備した管路の更新時期が順次到来することを受け、更新ペースを従来の年間約27kmから段階的に1.5倍である年間40kmにアップする「管路更新のペースアップ」、②将来の水需要減少に合わせて、安定給水や非常時のバックアップ機能確保の観点も持ちながら、国見浄水場・中原浄水場の統合を推進するとともに、茂庭浄水場の長寿命化改修を実施し、小規模浄水場の段階的な統廃合を

行う「浄水場の再構築」といった水道施設の更新や整備に関する施策を掲げています。また、③人口減少や社会構造の変化に合わせた料金体系への見直し等について検討を進める「水道料金等の在り方検討」、④災害時給水栓の活用啓発等による地域と連携した応急給水体制の構築、合同訓練や意見交換を通じた他の水道事業者・民間事業者との応援体制の充実等を目指す「関係者と連携した災害対応の充実」を掲げ、今後10年間でこれら4項目をはじめとした24の施策に積極的に取り組んで



図3 施策体系一覧

いきます。

また、長期的に持続可能な事業運営を実現するためには、人口減少や施設老朽化など、本市水道事業が直面している様々な課題をお客さまと共有していく必要があることから、お客さまとの双方向コミュニケーション充実にも注力し、開かれた経営の実現を目指していきます。

4. アセットマネジメントの取組と管路更新

(1) アセットマネジメントの取組

本市は、アセットマネジメント手法を用いた長期的な資産管理の取組みを進めており、令和元年度には、80年後を見据えた長期的な資産管理の考え方である「アセットマネジメントの方向性(2020～2100)」と、30年後を見据えた持続可能かつ強靱な施設形態の構築を目指す「水道施設再構築構想(2020～2050)」を取りまとめました。これらを基に目指す将来像

来像を設定し「仙台市水道事業基本計画(2020～2029)」に反映しました。基本計画においては、「アセットマネジメントによるライフサイクルコストの縮減」を施策の基本的方向性の1つに掲げ、取組を推進しています。

(2) 管路更新の現状

本市の管路総延長は約4,500kmで、呼び径400mm以上の基幹管路は約400km、呼び径300mm以下の配水支管は約4,100kmです。総延長の約65%はダクタイル鉄管、約30%は塩化ビニル管です。

これまでの更新事業により、石綿セメント管の更新は完了、普通铸铁管及び高級铸铁管の管路の更新は概ね完了しており、現在は内面無ライニングやポリエチレンスリーブ被覆無しのダクタイル鉄管、塩化ビニル管(TS継手)などの管種を更新対象としています。更新延長は従前から伸ばしており、平成30年

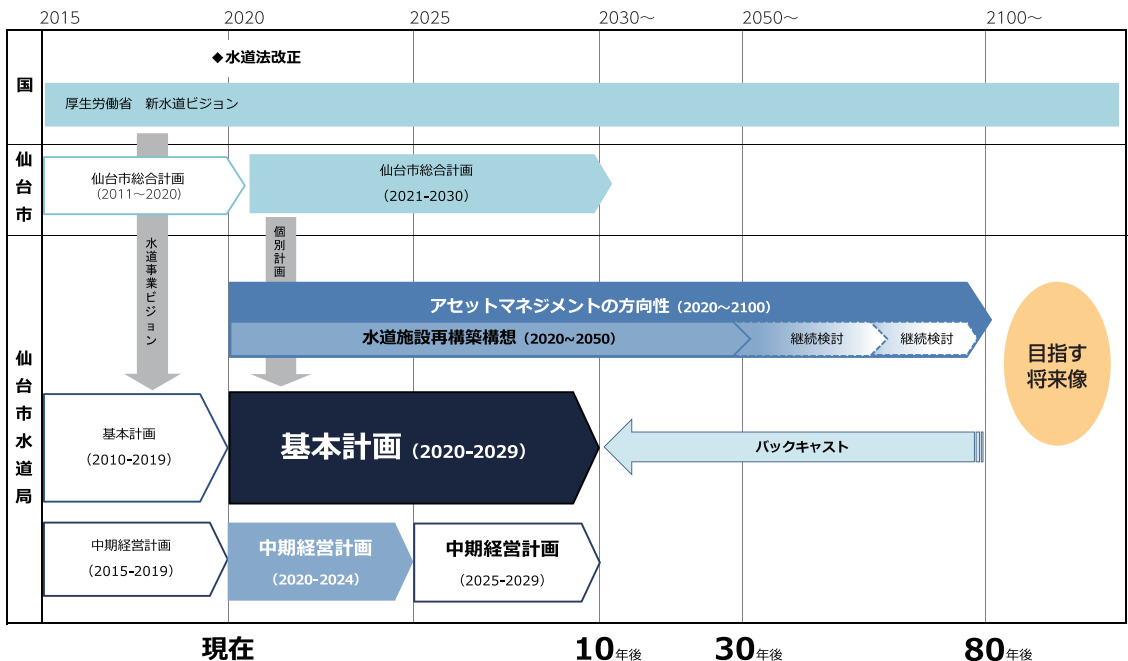


図4 アセットマネジメントの方向性及び基本計画等の関係図

度は約27kmの管路を更新しました。更新後の管種として、呼び径75mmから700mmについてはダクタイル鉄管を標準採用しています。ダクタイル鉄管は、平成14(2002)年からNS形継手、平成26(2014)年度からGX形継手を採用するなど、耐震継手管を全面的に採用し、耐震化を進めています。呼び径75mm以上の管路の耐震管率は34.4%、そのうち基幹管路の耐震管率は47.3%です(各数値はいずれも平成30年度末時点)。

(3) 想定使用年数の設定と更新需要予測

管路の法定耐用年数は40年とされていますが、管種によってはそれ以上長期での使用が可能のため、本市独自で想定使用年数を設定しております(図5左)。設定にあたっては、本市での管路の使用実績と管種や防食対策の有無、継手技術の変遷等を加味しました。この想定使用年数を基準に更新需要予測を行ったところ、従来の更新量(約27km/年)を継続した場合、想定使用年数を超える管路は、2100年に総延長の約50%(約2,250km)に達

する見込みとなりました(図5右)。この結果から、将来を見据えて、管路更新量を増加させていく必要があると捉えています。

(4) 管路更新のペースアップ

更新需要予測の結果に基づき、将来の管路経年化に伴う漏水の発生リスクや、地震等の災害発生時の被害を抑えるために、老朽化した管路の更新・耐震化を推進しており、従来の更新量(約27km/年)の約1.5倍である40km/年を目標値として段階的に更新ペースアップを図っているところです。基幹管路は従来の更新量である約1.0km/年から2.0km/年(約2倍)、配水支管は約26km/年から38km/年(約1.5倍)への増加を目標としており、これにより、2100年の想定使用年数を超える管路は、総延長の約50%(約2,250km)から約27%(約1,215km)に低減する見通しです(図5右)。

このように、年間40kmの管路更新を達成した場合においても、想定使用年数を超える管路は残存するため、更なるペースアップに

管種別	技術的な評価要素	想定使用年数
ダクタイル鑄鉄管	ポリエチレンスリーブ被覆なし	60年
	ポリエチレンスリーブ被覆あり	80年
	GX形継手	100年
鋼管溶接継手	1975年以前布設のΦ700以下	60年
	上記以外	80年
ステンレス鋼管溶接継手	なし	100年
硬質塩化ビニル管 耐衝撃性塩化ビニル管	1979年度以前布設のTS継手	40年
	1980年度以降布設のTS・RR継手	60年
ポリエチレン管	なし	60年
上記以外	なし	40年

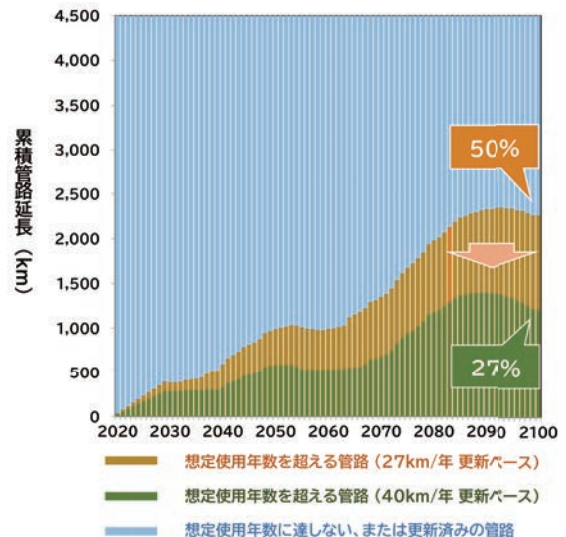


図5 管路の想定使用年数と経年化の推移(更新ペース毎)

向けて、マンパワー不足の解決に向けた検討等に継続的に取り組んでいます。また、リスク管理の視点で、管路の腐食や地震災害時の推定事故率を更新優先度に考慮することで、可能な限り管路の事故リスクを低減します。さらに管路の腐食状況を調査し、その結果に基づいて、想定使用年数を経年実態にあわせて最適化し、更新需要予測の精度を向上させます。

(5) 既設管の管体調査

本市では、従来から既設管の管体調査を実施しています(写真1左)。主にダクタイル鉄管を対象に、管体やボルト・ナットの腐食状況、埋設土壌の性状、地下水の腐食性等について200箇所以上の調査を行いました。この結果から給水区域内の腐食性土壌マップを作成するほか、腐食予測式の独自補正を行っています。

また、本市の土壌腐食性(ANSI評価や比抵抗値等)と管体の腐食実態には相関関係が

認められるため、今後も一般土壌や特殊土壌における管体腐食の分析を進め、間接診断の精度向上を図ることとしています。

中期経営計画(2020～2024)では、基幹管路をターゲットに管体調査を継続します。経年化が進む管路の腐食や漏水等の潜在リスクの把握に努め、調査結果を収集、分析し、現時点で計画している管路の更新時期を柔軟に変更していきます。これによって、健全な管路を可能な限り長期的に使い続け、ライフサイクルコストの縮減を図ることとしています。

(6) 掘削機会を活用した調査

配水支管については、前述の管体調査とは別に給水装置分岐工事等の掘削機会を活用し、既設管の状態を調査しています(写真1右)。調査項目は管種、呼び径、防食対策、内面ライニング状況(分岐穿孔時の管体切片を回収し確認)、管体腐食状況、埋設土壌、地下水の有無等です。調査は直近の3年間で



写真1 基幹管路の管体調査(左)、給水管分岐工事等の掘削時の調査(右上)
管体切片の内面ライニング状況の確認(右下)

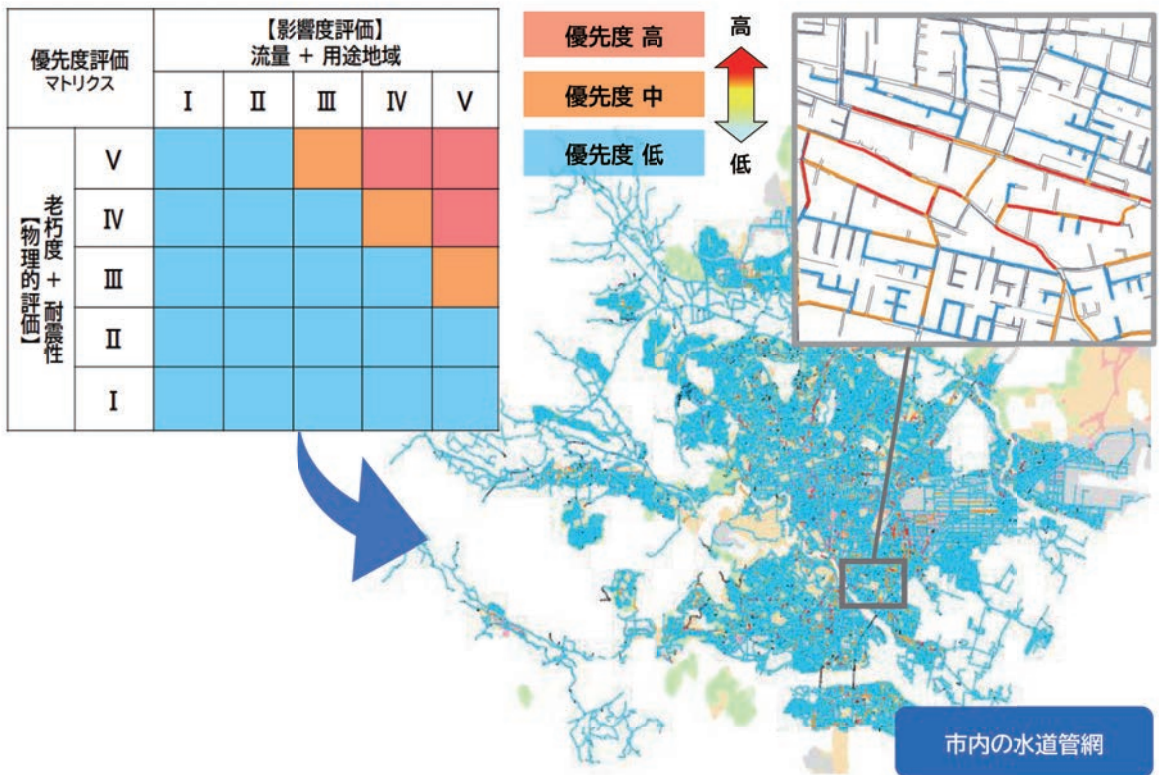


図6 配水支管の更新優先度評価

約2,500箇所を実施しており、この取組みによって、アセットマネジメントの基礎である管路情報の精度向上を図っています。

(7) 基幹管路整備の事業優先度評価

延長約400kmの基幹管路については、水道施設再構築の考え方にに基づき、事業優先度を設定しました。具体的には、路線毎に重要度等を加味し、既設管路の物理性（経年化・耐震性）を、水道施設更新指針（公益社団法人日本水道協会）に基づき評価しました。この評価と影響度（管内流量）とのマトリクス

評価により、今後30年間で更新すべき基幹管路をリストアップしています。そのほか、配水系統のバックアップ等を図るため、基幹管路の新設整備を実施する方針です。一方で、配水所等の統廃合や再配置により廃止となる管路もあることから、総じて管路延長の削減も進め、強靱で効率的な配水形態を構築しながらも、保有資産の適正化を図ります。

(8) 配水支管の更新優先度評価

延長約4,100kmの配水支管については、本市独自で管路毎の物理的評価（老朽度・耐震性）や影響度評価（流量・用途地域）によるマトリクス評価を行い、更新優先度を設定しています（図6）。指標である老朽度は、管体調査結果に基づく腐食予測式によって、鑄鉄管路の腐食深さの予測値を算出し定量化しています。また、塩化ビニル管路は、公益財団法人水道技術研究センターのe-pipeプロジェクトで提唱された事故率推定式の係数を本市の漏水傾向に合わせて補正し、実態に近い推定事故率を求め、点数化しています。耐震性には、将来的な発生確率が高いとされている宮城県沖地震（連動型）による管路の被害予測を実施し、その結果である管路毎の被害率を指標に用いています。影響度評価の流量は、配水ブロック毎の管網計算結果による計算値を指標としています。

評価の結果、膨大な更新需要から優先的に更新が必要な管路を抽出しました。この優先度評価に基づき、効果的かつ効率的な管路更新を推進し、将来リスクを可能な限り低減していきます。

(9) 今後の展望

今後もアセットマネジメントの取組を推進するとともに、施設整備を進めていきます。施設整備にあたっては、水道施設再構築の観点で、将来の水需要減少を見据え、本市の主要浄水場である国見浄水場と中原浄水場の統合を推進するほか、管路呼び径の適正化に取組み、将来保有すべき施設の最適化を図ります。管路については更新のペースアップを推進するとともに、官民連携によるマンパ

ワー確保の検討を進めます。また、基幹管路の将来管網の構築を進めつつ、配水支管網における消火栓の適正な再配置や消防水利を確保した上で呼び径の縮小を図ります。そのほか、管体調査等による状態把握に努め、その結果を管路更新計画に反映させることでライフサイクルコストを縮減し、効果的かつ効率的な管路更新事業を推進していきます。

5. おわりに

本市の水道は、大正12（1923）年に給水を開始して以来、市民生活や都市活動を支える重要なライフラインとして、機能してまいりました。

今年は、新型コロナウイルス感染症の拡大により、外出自粛や休業要請が出される等、日常生活に様々な影響が出ている状況ですが、仙台市水道局としましては、「安全安心な水道水を24時間365日、安定的に供給し続ける」という責務をしっかりと果たせるように努めていきたいと考えております。

令和5年度には、給水開始100周年を迎えます。100年先の未来にも、本市の水道を引き継いでいくために、市民・事業者の皆さまと、これから到来する人口減少社会における様々な課題に協働して取り組んでいきたいと考えていますので、今後とも、本市水道事業へのご理解とご協力をお願い申し上げます。

Technical Report 02

技術レポート

ダクタイル鉄管製水管橋による 老朽水管橋架替工事について

岸和田市上下水道局
上水道工務課
井下 大地



1. はじめに

岸和田市は大阪府の南部、泉州地域の中心部に位置し、北西沿岸部は大阪湾に望み、南は葛城山の稜線をもって和歌山県と接する。地形は、南側の標高858mの葛城山からなだらかな丘陵を経て海に開けた平地で構成されており、山地部、丘陵部及び平地臨海部にほぼ三等分されている。中心市街地は古くから城下町として栄え、明治中期以後は泉州綿織物を主とする紡織工業都市として発展するとともに、金属、機械器具、レンズ工業も行われている。一方、丘陵部においては溜池灌漑による米のほかタマネギ、ミカンや桃、花卉(かき)の栽培が盛んである。そして、300年の歴史と伝統を誇り、その勇壮さが全国的に名高い「だんじり祭」を有するまちである。

本市では、公共施設等の着実な整備と適正

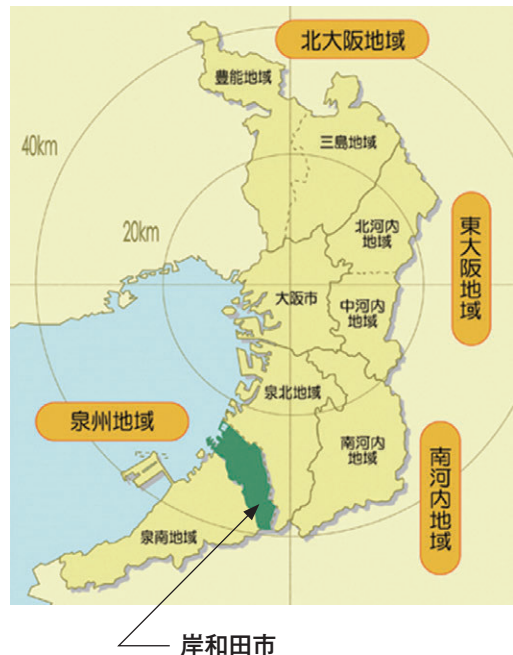


図1 岸和田市の位置

な維持管理を限られた財源の中で行っていくために、「岸和田市水道事業ビジョン(R2.2)」を策定し、長期的な視点をもって計画的に実施している。水道施設については老朽化が進行している現在、施設の状況を的確に把握し、漏水事故等の発生防止、長寿命化による設備投資の抑制を図りつつ、水需要の将来予測等を含めた中長期的な視野を持って、計画的に更新を進めていくことが重要と考えている。そのような考えに基づく水道施設更新事例として、老朽水管橋の架替工事について報告する。

2. 岸和田市の水道事業

本市の水道事業は、昭和16(1941)年に給水を開始して以降、市域の拡大、人口の増加及び産業の発展に伴い増加する水需要に対応するため、6次にわたる拡張工事を実施し、これまで、浄水場、管路など、多くの水道施設の整備を進めてきた。これらの資産を現状規模ですべて更新するためには、約1,000億円の費用が必要になり、その中でも管路施設が全体金額の75%を占める。

施設更新費用のますますの増加が予測される一方で、水道事業収入の柱である給水収益は、今後減少が避けられない見通しである。平成29(2017)年度に196,340人であった給水人口は、令和10(2028)年度で181,160人にまで減少すると推計している。給水人口の減少と同時に、1日平均給水量も平成29(2017)年度に62,408m³/日となり、令和10(2028)年度には58,491m³/日まで減少する見込みである。



写真1 まちのシンボル「岸和田城」



写真2 まちの誇り「だんじり祭」

水需要の減少に伴う給水収益の減少により、更新に必要な資金を十分に確保することが困難となることが必至の状況である中、水道施設の更新に当たっては、今まで以上にライフサイクルコストを重要視した計画・実施が欠かせないと考えている。

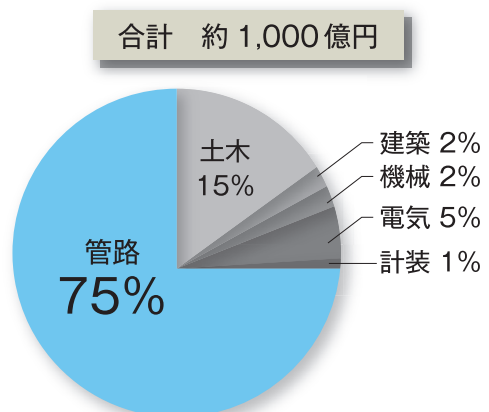


図2 水道資産の更新費用とその内訳

3. 老朽水管橋架替工事の概要

今回実施した水管橋架替工事の概要を表1に示す。

本市域内の二級河川牛滝川にかかる追橋にかかる鋼製水管橋は、老朽化による漏水が懸念されるとともに耐震性も劣ると考えられるため、早期の架替が必要と判断した。河川を架空横断する方法として、独立水管橋方式と橋梁添架方式があるが、その計画、設計に当たっては、施設管理者との打合せの上、承認を得る必要がある。道路橋への添架方式の場合、使用する管材の強度に制約は無くなるが、道路橋への水管橋重量負荷に対しては安全上問題無い根拠を示し、橋梁管理者の承認を得る必要がある。しかしながら、道路橋自

体の老朽化が進行しているとともに、建設当初の構造計算資料なども残っていないことから、既設道路橋に水道管路を添架することについて安全性を担保することは困難であると考え、現状と同様に独立水管橋形式とすることを決めた。

独立水管橋を構築する管材については、長期的にメンテナンスを必要としないステンレス鋼製水管橋も候補としたが、最終的には、状態監視により適切な維持管理を行うことを前提に、建設コスト+維持管理コスト(ライフサイクルコスト)において最も優位であり、耐震性能などについても評価の高いダクタイル鉄管製水管橋を採用することとした。

表1 工事概要

工事名	追橋水管橋架替工事
工事場所	岸和田市三田町地内(二級河川 牛滝川架空横断)
工事内容	既設φ300 鋼製独立水管橋を撤去後、同位置に同口径のダクタイル鉄管製独立水管橋を新設するもの。
水管橋支間長	25.0 m

表2 ダクタイル鉄管製水管橋の特長

施工性	<ul style="list-style-type: none"> ① 継手はメカニカル形式またはプッシュオン形式のため、簡単な工具でスピーディーに接合・架設できる。 ② 施工に際して天候に左右されることが少ない。
強度・耐久性	<ul style="list-style-type: none"> ① ダクタイル鉄管は引張強さ 420N/mm²、伸び 10%以上を有する非常に強靱な材料である。 ② 管外面は露出配管用ダクタイル鉄管外面特殊塗装を、管内面は防食性と衛生性に優れたエポキシ樹脂粉体塗装を施しているため、優れた耐久性を有している。
経済性	<ul style="list-style-type: none"> ① 管材料は比較的安価である。 ② 現地溶接が不要で短時間で架設できるため、建設コストも低減できる。 ③ 耐久性に優れているため維持管理費コストを低減できる。 ④ 建設コスト+維持管理コストのライフサイクルコストに優れる。
耐震性・安全性	<ul style="list-style-type: none"> ① 地震時に継手が限界まで伸び出しても継手に離脱防止機構を有するので耐震性に優れ、過去の大地震においても被害例が無い。 ② 地盤沈下等によって生じる兩岸橋台の相対移動には、架空部にある2カ所の伸縮可とう継手によって対応可能である。 ③ 同様に温度変化による水管橋の伸縮についても伸縮可とう継手の伸縮代で吸収可能である。

4. ダクタイル鉄管製水管橋による架替工事

(1) ダクタイル鉄管製水管橋の設計

ダクタイル鉄管製水管橋は、両端を橋台コンクリートで巻き込んだ固定支持としたパイプビーム形式を基本としている。短支間の場合に直管3本で構成されるタイプⅠと、長支間の場合にタイプⅠの中央の直管1本の代わりに、FGX形またはFT形といった剛構造継手を用いて複数の管を一体化させた管路を使用するタイプⅡの2種類がある(表3参照)。

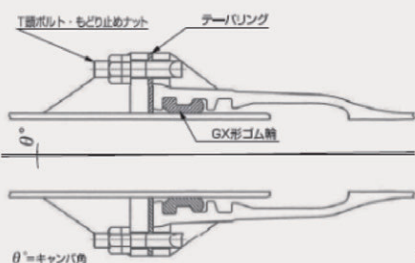
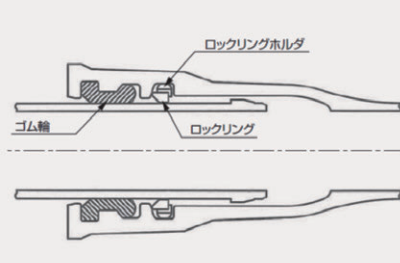
今回の架替対象である追橋水管橋は支間長が25.0mあり、呼び径300のダクタイル鉄管製水管橋における最大支間長となるため、タイプⅡ方式となる。

水管橋を構成する継手形式は、FGX形+GX形、もしくはFT形+NS形のいずれかとなるが、本市では一般埋設管路においてはGX形ダクタイル鉄管を標準的に採用していることから、水管橋部についても接合形式はFGX形とGX形の組合せとした。

表3 ダクタイル鉄管製水管橋の最大支間長

呼び径	タイプⅠ		タイプⅡ		
	最大支間長 L (m)	橋梁部接合形式	最大支間長 L (m)	橋梁部接合形式	
75	11.0	GX形	17.0	FGX形 + GX形	FT形 + NS形
100			18.0		
150	14.0	NS形	23.5		
200・250			25.0		
300	16.0	NS形			
350					
400					
450～600	15.0	NS形			

表4 今回採用したダクタイル鉄管製水管橋の継手

	FGX形継手	GX形継手
継手構造	 <p>継手構造</p> <p>剛構造</p>	 <p>継手構造</p> <p>伸縮可とう構造+離脱防止構造</p>
接合形式	ブッシュオンとメカニカルの併用	ブッシュオン
継手性能 (呼び径300の数値)	GX形にフランジとリブを設けることで、継手の曲げ剛性を高め、大きな曲げモーメントにも耐えられる。また、テーバリングにより、キャンバを設けることができる。 許容曲げモーメント：61.8 kN・m	大きな伸縮・屈曲性及び離脱防止性を備えている。 許容伸縮量：± 60 mm 許容屈曲角：4° 00' 離脱防止力：900 kN

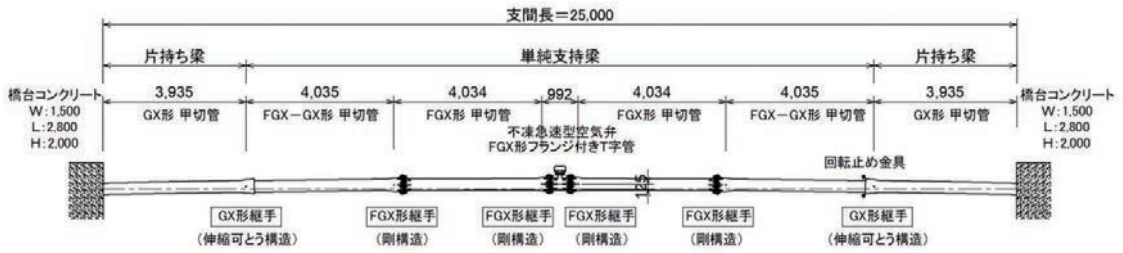


図3 ダクトイル鉄管製水管橋の形状

ダクトイル鉄管製水管橋は、継手に伸縮可とう性を有するため、温度変化による管の伸縮や兩岸の不同沈下、相対移動によって発生する変位を吸収することができる。また、支間長内が耐震性を有する継手を用いた構造であるため、落橋防止対策は不要である。

水管橋の形状は美観上の観点から継手をほぼ等間隔に配置し、1/200のキャンバを有する緩いアーチ状とするため、中央部を0.125 m (25.0 m / 200) 高くし、不凍急速空気弁を設置する構造とした。

架空部に2カ所存在するGX形継手の片側には、単純支持梁部に作用する円周方向回転モーメントにより空気弁が傾くのを防止するため、回転止め金具を設置している。

(2) ダクトイル鉄管製水管橋の施工

既設鋼製水管橋の撤去、ならびに新設ダクトイル鉄管製水管橋の架設のため、吊り足場方式による作業床を設置した。

水管橋の施工断面と河川の計画高水位(H.W.L.)を図4に示す。

吊り足場は河川計画高水位(H.W.L.)よりも0.7m上部に位置するため、水管橋の架替施工に際しての河川管理者との協議は簡易であった。

作業床上へのダクトイル鉄管材料吊り下ろしは、片側車線を通行規制した道路橋上に配置したクレーン付きトラックから行った。作業床上への鉄管材料吊り下ろしの作業性向上のため、吊り足場に使用する単管パイプを一時的・部分的に取り外しても、足場の安全が保たれるよう事前に十分な検討を行った。

FGX形水管橋は、出荷前に工場にて予め仮組立を行い、組立後の出来形等について確認済である。よって、施工現場では各部材の受口側、挿し口側に明示された目印同士の組合せで接合した後に、各継手部をキャンバ図に示された据付時高さに調整した上で両端を固定すれば、供用時の形状は計画どおり1/200のキャンバを有する緩やかなアーチ状に仕上げることが出来た。

完成したダクトイル鉄管製水管橋を長期にわたり健全な状態で保つため、外面塗装としてダクトイル 鋳鉄管外面特殊塗装 JDP A Z2009-2011に規定されるCC塗装を採用した。この塗装は仕上げ塗装として、色の指定ができ、耐候性のあるポリウレタン樹脂塗料を現地で塗装するものである。塗装品質を確保するため、塗装作業を1次塗装、2次塗装の二段階で行い、所定の塗膜厚さ(0.04mm以上)を確実に得ることが出来た。

工事の施工状況を写真3～写真8に示す。



写真3 吊り足場設置状況



写真4 既設鋼製水管橋の撤去状況



写真5 道路橋上からの管材吊り下ろし状況



写真6 ボトルジャッキによる据付高さ調整状況



写真7 現地塗装の状況



写真8 現地塗装完了後の塗膜厚検査状況



写真9 完成したFGX形ダクタイトル鉄管製水管橋（呼び径300×25.0m）

5. おわりに

今回紹介したダクタイトル鉄管製水管橋は、短期間での施工が可能であるとともに、長期耐久性に優れた製品である。本市においては、今回架替工事を行った水管橋と同様に老朽化が進行した水管橋が多く存在する。今後、それらについても順次計画的な更新を進めていく必要があるが、給水収益が減少し、厳しい財政運営となる中、ライフサイクルコストの優位性を有するダクタイトル鉄管製の水管橋に対する期待は大きい。

また、職員数の減少により、各職員の業務負担が大きくなっている状況の中でも効率的

な更新を進めていかななくてはならない。そのためには、更新計画に係る職員の負担を出来る限り軽減することが必要である。今回の架替においては、河川の架空形式を道路橋への影響がない独立水管橋形式とすること、施行に際しては河川計画高水位を侵すことのない吊り足場方式を採用することにより、橋梁管理者や河川管理者との協議にかかる時間と労力を大幅に軽減することが出来た。今後、同様の更新を進めていくにあたり参考となる事例となったと考えている。

最後に、本報告が多少なりとも読者各位にとってご参考となれば幸いである。

Technical Report 03

技術レポート

シールド工法による 呼び径700PN形ダクタイル鉄管の パイプ・イン・パイプ(PIP)施工事例

松山市公営企業局 管理部
建設整備課 主任
村上 雄亮



1. はじめに

(1) 松山市の概要

松山市の道後温泉は、日本最古の湯といわれ、足を痛めた白鷺が湧き出る温泉で傷を癒したことが起源とされている。そのシンボル・道後温泉本館は、改築から125年を超えた現在、歴史的、文化的価値を次の世代に大切に受け継ぐため、令和6年末の完成を目指し、営業しながらの保存修理工事を行っている。工事期間中ならではの魅力を発信するため、手塚治虫の「火の鳥」とコラボレーションした「道後REBORNプロジェクト」を実施し、様々なコンテンツを展開している。また、この取り組みに合わせ、道後への観光誘客と下水道のPRを目的に、火の鳥をデザインしたマンホール蓋を設置している（写真1）。



写真1 「火の鳥」デザインマンホール

©TEZUKA PRODUCTIONS

今しか見ることができない歴史的な再生が行われている道後温泉本館は、一見の価値がある（写真2）。



写真2 営業しながら保存修理工事中の道後温泉本館

(2) 松山市の水道概況

道後平野の北東部に位置する松山市には、市内を東西に流れる重信川、石手川があり、古くから農業用水として、また地下水は水質良好な飲料水として利用されてきたが、都市の発展、人口の増加に伴い、上水道設置の要望が高まり、昭和19年に国の許可を得て上水道の創設事業に着手することになった。戦時、戦後の資金、資材の不足等により工事が

遅れることもあったが、昭和28年ようやく工事の一部が完成し給水を開始することができ、昭和36年に水道創設事業が完成している。

その後、松山市の水道事業は、人口増加、市勢の進展に伴う水需要の増加に対応するため、4回の拡張事業を実施し、平成17年には、北条市、中島町との市町合併により、四国初の50万都市を支える上水道となった。

現在の主な水源としては、石手川ダムと重信川流域の地下水、北条地区では主に立岩川流域の地下水を利用しており、上水道の給水人口478,823人に対し、一人一日平均給水量は284ℓ(令和元年度実績)である。令和2年3月末における水道施設は、主な水道施設の状況は、浄水場9か所、配水池34か所、ポンプ場17か所、導・送・配水管は延長2,245kmである。松山市の水道事業施設概要図を図1に示す。

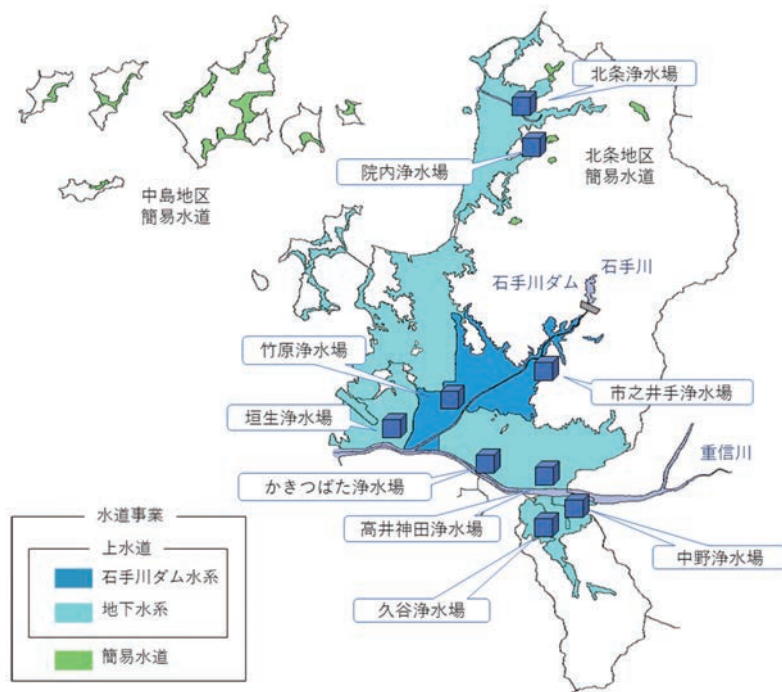


図1 松山市の水道事業施設概要図

2. 竹原送水管耐震化事業

(1) 事業概要

本市では、被害率、重要施設までの耐震性及び老朽度から評価する「物理的評価」と最大流量及び重要施設数から評価する「重要度評価」に大別し、耐震化の優先順位を点数づけにより定量的評価をしている。その評価判定に基づき、かきつばた浄水場から竹原浄水場間は最優先で耐震化する必要がある区間という結論に至った。当該区間の管路は40年が経過した全長約4.5kmの送水管であり、市全体の20%の範囲に供給する施設である。

(2) 事業期間と総工事費

平成25年度に路線調査を開始し、令和3年度末の供用開始を目指している。工事期間は平成28年12月から令和3年8月までの5年間であり、ダクトイル鑄鉄管呼び径700（シールド内径1,000mm）の総延長4.5kmを2工に分けて施工し、総工事費は約40億円である。

(3) 現場特性

計画路線は、かきつばた浄水場を発進し、市道千舟町古川線を北上、市道雄郡99号～国道56号～市道雄郡51号～市道南北66号を經由した後、目的地の竹原浄水場に到達する。この市道千舟町古川線は、松山外環状線を經由して松山ICにアクセスする道路であり、交通量が多いと共に店舗が建ち並んでいる。また、閑静な住宅密集地、3つの二級河川（石手川、小野川、内川）及び軌道（郊外電車）が点在している（図2）。

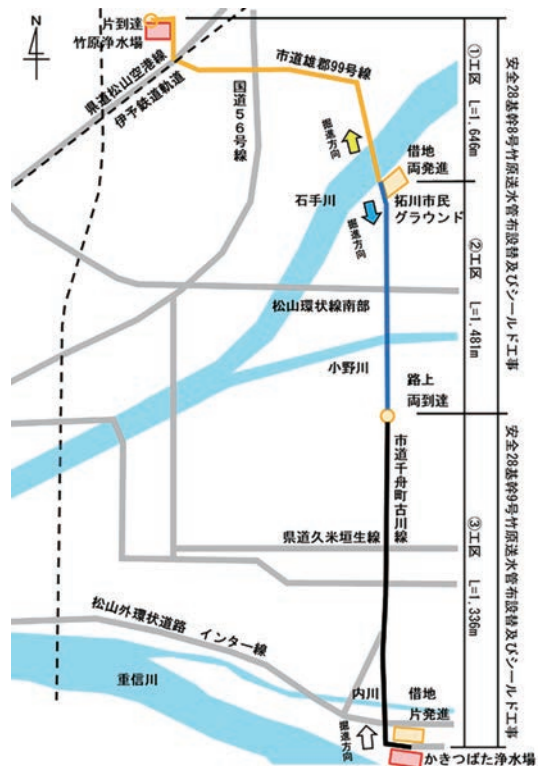


図2 竹原送水管耐震化事業概略図

3. シールド工

(1) 工法選定

開削工法、推進工法及びシールド工法が工法の比較対象となる。当該路線の交通量と店舗数を考慮すると、片側通行もしくは幅員の狭い場所では通行止による交通規制が発生し、沿線住民の多大なる理解と協力を必要とする。開削工法による管理設では、工事中の交通規制による渋滞に加え、工事本体やアスファルトの日々復旧の跡による騒音・振動が発生し、社会的損失は計り知れない。開削工法は、松山市の経済活動を著しく妨げる恐れがあるため、推進工法又はシールド工法の非開削工法により、工法比較を実施する。

推進工法の場合、計画曲線半径や施工距離等を考慮すると、主要道路上に合計23基の

発進・到達立坑を設置しなければならない。施工には、これらの立坑設置位置の既設地下埋設物の移設を要するうえ、推進設備用の用地の確保が必要となるなど、こちらも開削工法同様の社会的損失が考えられる。

以上を踏まえ、長距離施工が可能なシールド工法を採用する。両発進基地を市有地である市民グラウンドに設置し、路上には両到達立坑を1基のみとしたことで、既設地下埋設物の移設及び交通規制を最小限に抑えた。シールド機は、稼働に必要な動力、制御設備の一部又は全部を後続台車に設置するため、機長が短い反面、大きな断面となる。一方、ミニシールド機は、動力及び制御設備をセミ

シールド機と同様に、マシン本体内に配置したものであり、機長が比較的長尺となる反面、断面が小さい。そこで、長距離・急曲線施工が可能な「ミニシールド工法」と「持込用PN形ダクタイル鉄管」を組み合わせたシールド・トンネル内配管工法とした。今回の施工で使用した掘進機及びセグメントを写真3～8に示す。

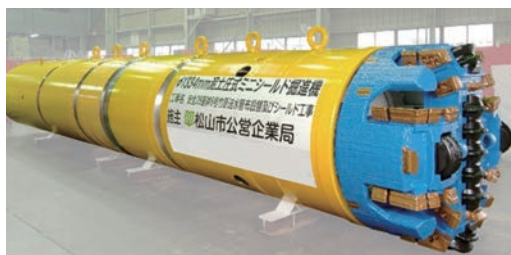


写真3 ①工区で使用したミニシールド掘進機

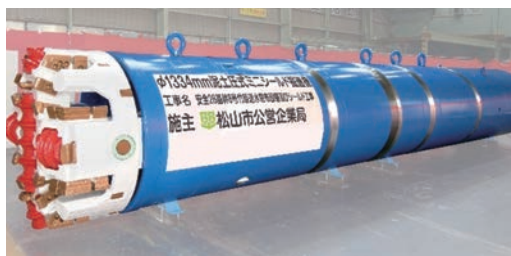


写真4 ②工区で使用したミニシールド掘進機

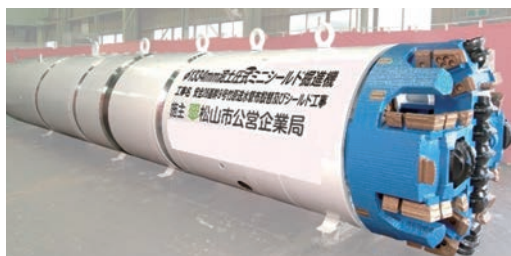


写真5 ③工区で使用したミニシールド掘進機

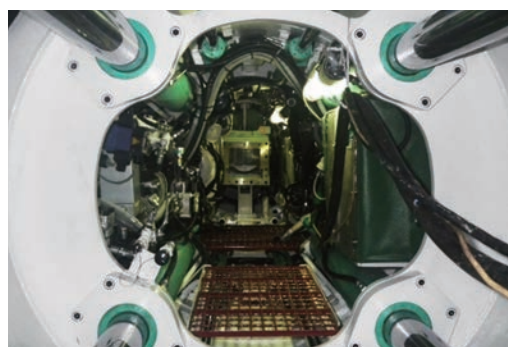


写真6 ミニシールド掘進機内部

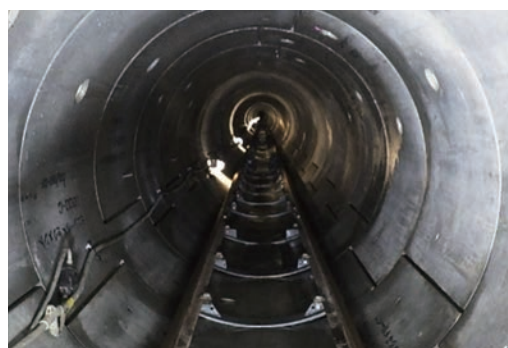


写真7 RCセグメント(直線部)

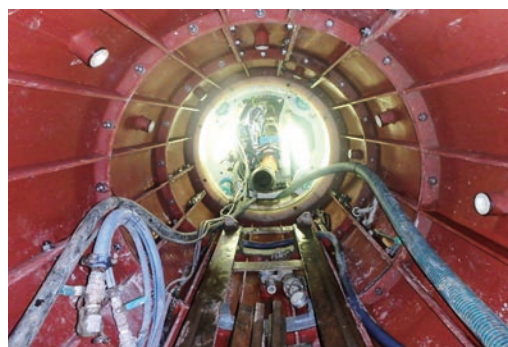


写真8 鋼製セグメント(曲線部)

4. 管布設工

(1) 管種選定

計画路線は、シールド線形が長距離及び曲線施工のため、シールド管内で接続可能なパイプ・イン・パイプ工法で広く実績があり、耐震性や長期耐久性に優れたPN形ダクタイトル鉄管(持込CP方式)(以下「PN管」という)を採用する。

PN管は、管内作業のみで接合できるように改良した接合形式である(図3)。直管の有効長は、標準4mまたは6mがある。伸縮性及び可とう性をもつプッシュオンタイプで、最終的に受口と挿し口がかり合って離脱防止の役目をする。なお、離脱防止能力は3DkN以上であり、同じプッシュオンタイプのPⅡ形が1.5DkN以上であることから、離脱防止能力に優れている。

PN管を使用することで、シールド工法のように大口径ではなく、比較的小きな径(シールド内径1,000mm)で施工可能なミニシールド工法との組合せにより計画することができる。特に、R=25m等の急曲線部には

直管と曲管を組み合わせた配管を計画し、施工性の向上を図った。このように長距離、急曲線施工を可能としていることに加え、さや管の小口径化により掘削断面が小さくなり、経済的にも優れている(図4)。

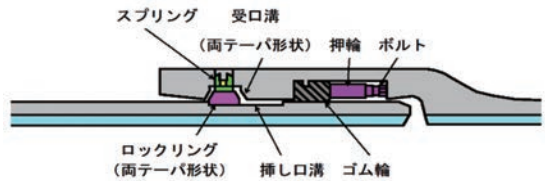


図3 PN管継手部

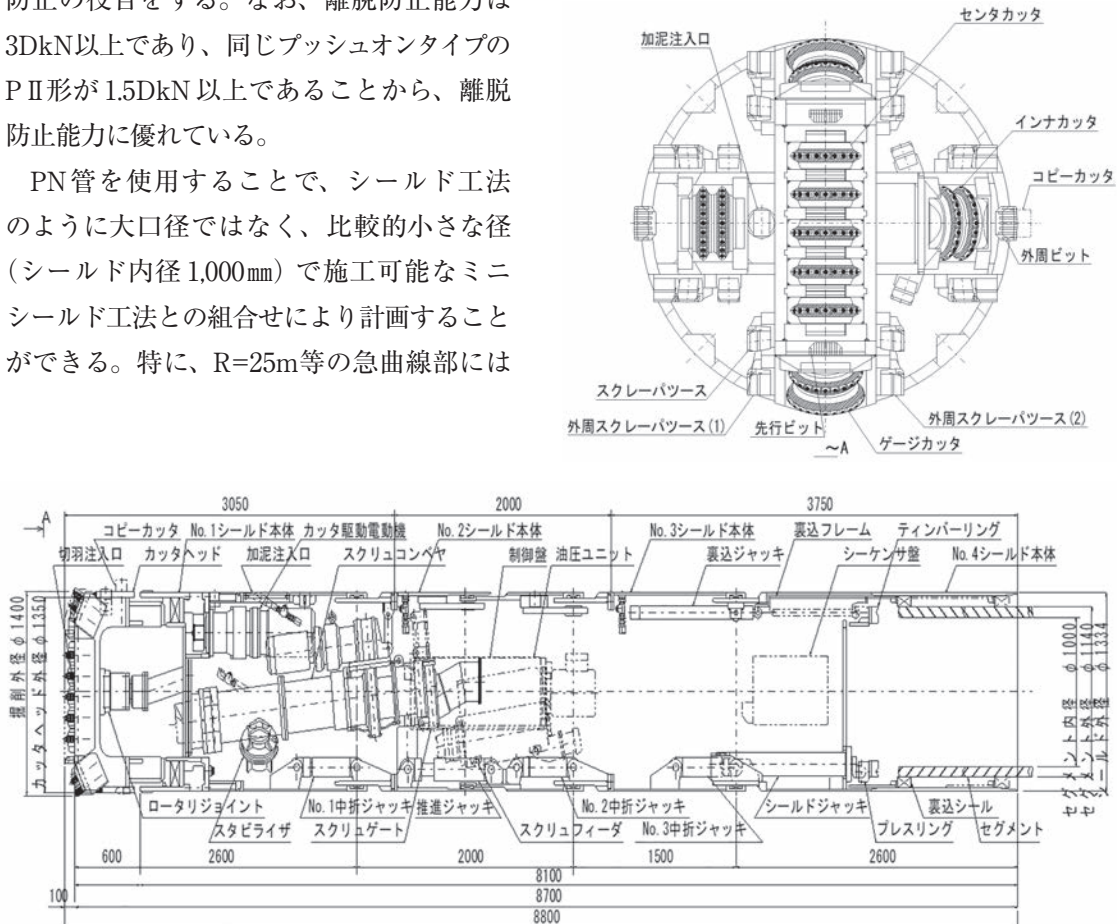


図4 ミニシールド機概略図

(2) 管布設

挿し口を先頭にして管の重心が台車の中央に位置するように、PN管をクレーンにて立坑内に吊り降ろし、運搬台車に衝撃を与えないように静かに積み込む。バッテリー機関車にて、PN管を積載したままシールド内を走行し、管据付位置へと到着後、台車をゆっくり前後させ、挿し口を挿入する。管内面に接合治具を取り付け、引込機により均等に引き込

み、管の抜け出し防止措置を行う。施工状況を写真9～12に示す。管接合完了後は、水圧試験を実施した。鉄管とシールド管内の充填については、約100mを1スパンとし、間仕切壁を設置し、坑外にあるミキシングプラントより圧送管によりエアモルタルを注入した。



写真9 PN管吊り降ろし状況



写真11 PN管運搬状況 (バッテリー機関車)



写真10 PN管積載状況 (バッテリー機関車)

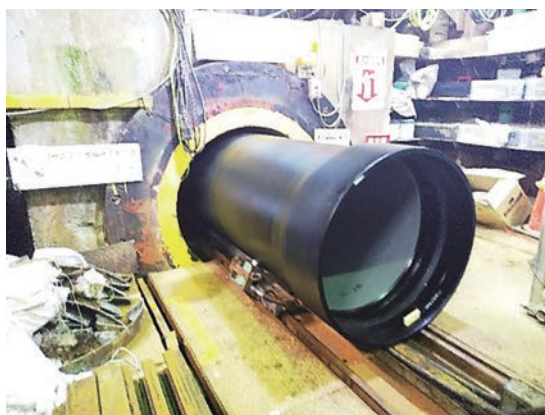


写真12 PN管設置完了

5. 立坑工

(1) 立坑選定

発進立坑については、シールド機を据付して発進できるスペース、材料・土砂運搬用作業車の待機スペース、開口部位置・寸法の関係、立坑周辺の環境保全、仮設階段等作業の昇降設備等を考慮し、鋼矢板による立坑とした（写真13）。竹原浄水場の片到達立坑は、施工スペースが狭く、大型機械を用いての施工が不可能なため、ライナープレート立坑にて計画、主要道路に設置する到達立坑については、施工スペースや交通規制による周辺への影響を考慮し、施工日数を最小限にできるケーシング立坑を採用した。



写真13 鋼矢板による立坑

(2) 底盤改良選定

鋼矢板の底盤改良工にあたっては、深層混合処理・薬液注入・ジェットグラウト工法が考えられるが、深層混合処理は、大規模な施工機械が必要であるため除外する。今回の工法の目的は、地盤強度（粘着力）を増強し、矢板の根入れ長さを短縮することにあるため、薬液注入による改良粘着力では、鋼矢板の構造計算と変位量が許容値を満足できない

結果となる。また、薬液注入の施工箇所は地下水位が高く、ボイリング及びパイピング現象が懸念されるため、抑圧力を抑止し、立坑掘削を安全かつ確実に行うため、ジェットグラウト工法（セメント系）で底盤改良を行う計画とした。

(3) 発進立坑での騒音対策選定

松山市の騒音規制基準では、当該地域の時間帯に応じて40～55dBと騒音規制基準値が定められている。今回は、昼夜の作業を伴うため、一律40dB以下を目標基準値として設定した。対象地点は、土砂積込装置（ACC装置）・換気ブロアに音源対策防音ボックスの設置に加え、片発進立坑については防音ハウス対策、両発進立坑については高性能防音ハウス対策をする必要が生じた。当該事業で使用した防音ハウスについて、図5及び写真14に示す。



写真14 防音ハウス設置状況

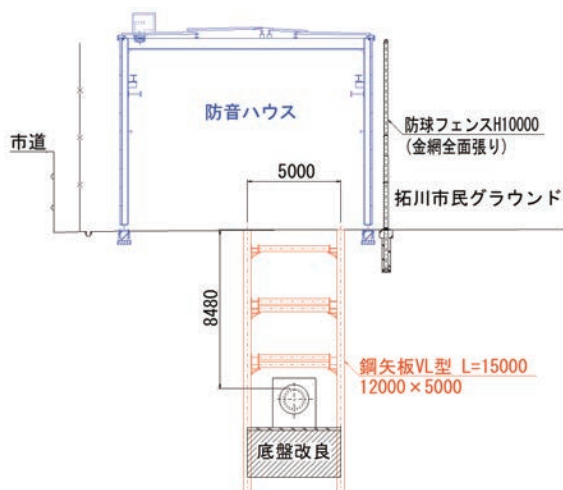


図5 防音ハウス設置断面図

6. おわりに

シールド工事L=4.5kmについては、令和2年3月に全線完了したため、現在は酸欠対策等の安全管理に留意し、PN管呼び径700を配管している。

PN管は期待通りの施工性を発揮し、令和3年度中の供用開始に向けて事業を順調に

進めている。本市の中でも最優先で耐震化する必要がある当該送水管は、今後も安心して安全な水を供給する施設であり続けるため、事業に携わるすべての技術者の知識と技能を掛け合わせ、数十年もの時を超え歴史的な再生をしている。

Technical Report 04

技術レポート

長距離パイプ・イン・パイプ工法 による布設事例

長崎市上下水道局
事業部 水道建設課

中尾 知弘



1. はじめに

長崎市は、東アジアに近い九州の西端に位置し、古くから地理的な利点と豊かな海や港を活かして海外の国々との交流を行い、鎖国時代においては日本で唯一海外に開かれた出島を窓口として、独自の発展を遂げてきた。

長崎水道の創設は、こうした歴史を背景に外国人居留地が建設され、海外との貿易による異国文化の流入と共に、コレラ、赤痢の伝染病の流行にも悩まされ、港湾都市長崎の発展のためには衛生環境の改善が喫緊の課題であるとの見地から水道施設の必要性が提唱されたことにより、横浜、函館に次いで、日本で3番目の近代水道として、1891年（明治24年）に給水が開始され、その後、7回の拡張事業を経て現在に至っている。

このように本市の水道施設は歴史も古く、

また、高度経済成長期においては、多くの施設整備を行ってきており、今後これらの施設が耐用年数を迎えることから、耐震化を含めた更新事業を計画的に進めているところである。しかしながら、交通量が多く、埋設管が輻輳している幹線道路においては、開削工法で施工した場合、交通事情及び他埋設物への影響を考慮しながらの施工となるため、思うような進捗が得られていないのが実状である。

そこで今回、上記現場条件への影響を最小限に抑え、長距離施工することができたパイプ・イン・パイプ工法での布設事例を報告する。

2. 工法検討

本工事は手熊浄水場から浦上浄水場へ送水しているφ700送水管をφ500で更新したも

のである。また、併せて浦上配水池から配水しているφ700配水管が破損した場合でも、給水が継続できるようバックアップ管としての機能を確保する為に不断水工法にてφ700配水管とφ500送水管をバイパス管で接続した。

当初計画ではNS管を開削工法で布設する予定であったが、施工予定区間を調査した結果、地下構造物並びに多くの生活インフラが輻輳して埋設されており、開削工法での施工が困難な区間が存在していることが判明した。

そこで、開削工法では他の埋設物への影響が懸念される区間も含め、非開削工法での布設を検討した結果、φ500にダウンサイジングしても手熊浄水場から浦上浄水場へのネットワーク管を整備したことで今後の水運用については問題なく、施工性、経済性においても有効であることからφ700既設铸铁管を利用したパイプ・イン・パイプ工法を採用した。

図1に工事の概要図を示す。

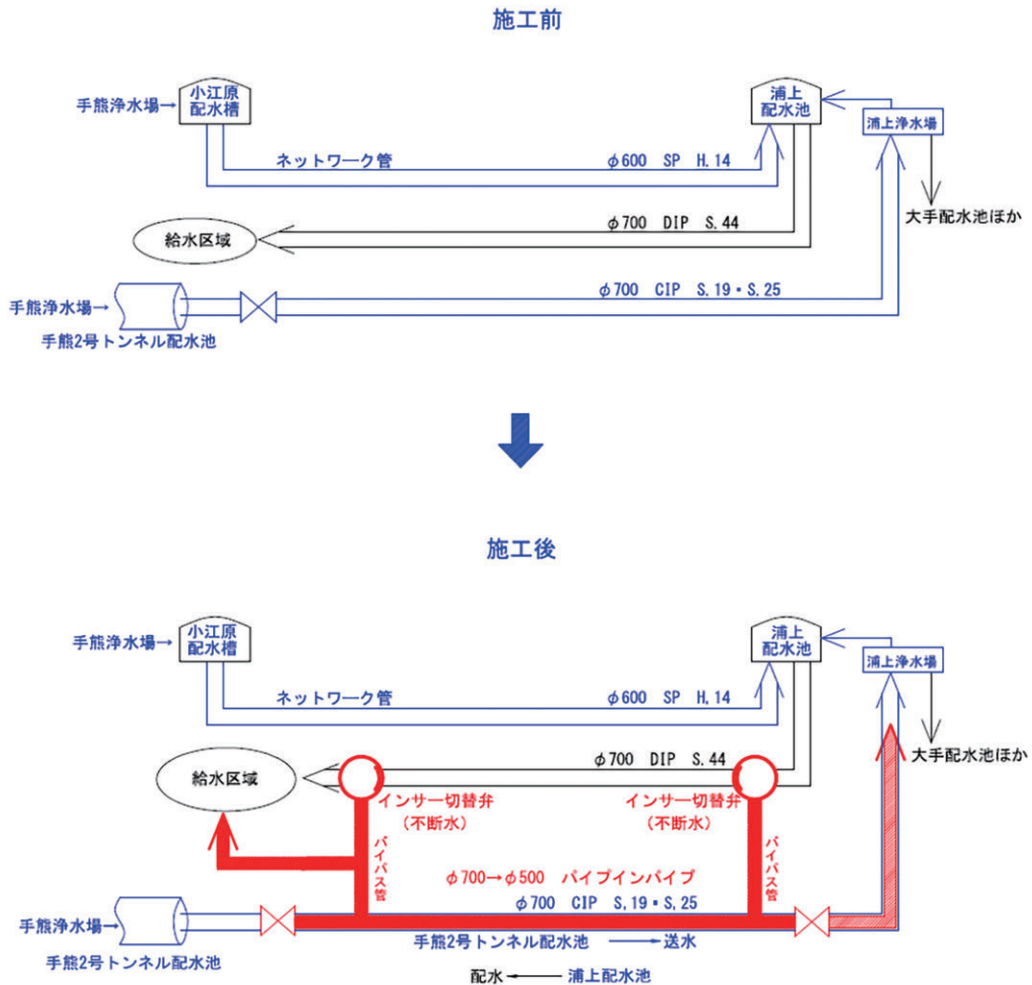


図1 工事目的の概要

3. 工事概要

本工事はφ700既設鋳鉄管の中にφ500PN形ダクタイル鉄管を挿入するパイプ・イン・パイプ工法を主とした工事である。

図2に各スパンの延長を示す。

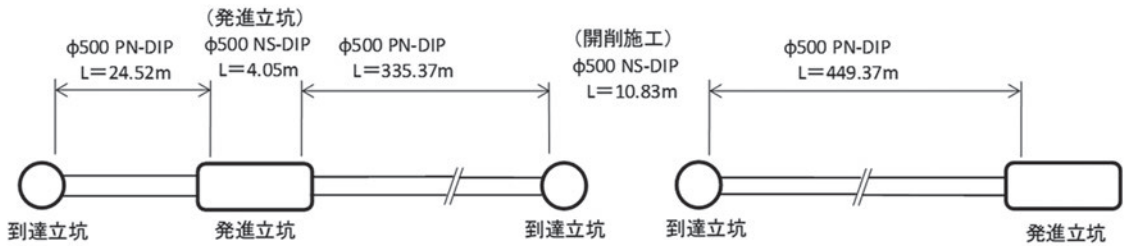


図2 パイプ・イン・パイプ工法のスパン概要

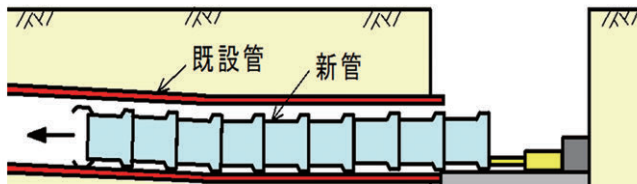


図3 パイプ・イン・パイプ工法の概要



図4 パイプ・イン・パイプ工法手順

4. 新管の仕様検討

(1) 新管仕様の検討内容

新管を押し込む推力は挿し口の溝と受口内に設置されているロックリングが接触して伝達する構造となっている。

継手が真直な状態であればロックリングと挿し口溝の壁は円周全体で接触して推力を伝達できる。

しかし屈曲すると接触面積が少なくなり、真直と比較して伝達できる推力が低下する。そのため、既設管の継手の屈曲状況を正確に測定して、発生する推力に耐える管の仕様を検討することが重要となる。

管の仕様を決めるための具体的な作業内容は次の通りである。

- ① 既設管の継手の屈曲角度を測定
- ② 既設管内を通過したときのPN形継手の屈曲角度の算出
- ③ 推力の算出
- ④ 屈曲角度における許容抵抗力と推力の比較により、確実に推力伝達が可能な管の仕様の決定

(2) 管の仕様

管の仕様は図5に示す3種類があり、それぞれの継手の屈曲角度における許容抵抗力を表1に示す。

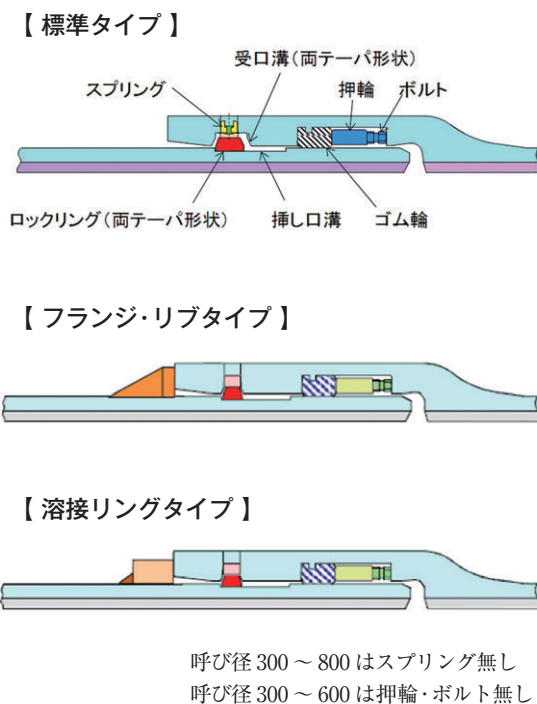


図5 PN形の各タイプの構造

表1 屈曲角度と許容抵抗力

タイプ	呼び径	許容曲げ角度 θ_a	許容抵抗力 (kN)							
			0	$0.15 \theta_a$	$0.25 \theta_a$	$0.40 \theta_a$	$0.50 \theta_a$	$0.75 \theta_a$	$0.86 \theta_a$	$1.00 \theta_a$
標準タイプ	500	4°	750	480	300	264	241	202	185	適用せず
溶接リングタイプ			1500	1180	980	670	460	420	398	370
フランジ・リブタイプ			2870	2750	2250	1500	1000	900	878	850

5. 模擬管による既設管の調査

新管の仕様を決定するためには既設管の継手の屈曲角度を正確に把握する必要がある。

最も正確な測定方法は管内に作業員が入りトータルステーションを用いてトラバース測量を行うことであるが、今回の既設管はφ700のため作業員が管内に入ることができない。

このような場合の既設管の継手屈曲角度の測定方法としては、次の2種類がある。

- ① 自走式テレビカメラで管内から継手の胴付き隙間を測定して角度を計算する方法
- ② 継手の屈曲角度を測定できる模擬管を既設管内に通す方法

なお、新管の仕様検討に既設管継手の屈曲角度を用いる場合、それぞれの測定値に表2に示す安全率を乗じた値を用いる。

表2 屈曲角の測定結果に対する安全率

設計値	700以下	
	調査方法	
	模擬管調査 ¹⁾	テレビカメラ ²⁾
安全率	1.3	1.5

注1) 継手の屈曲角度が測定可能な模擬管を使用し、測定した屈曲角度に1.3を乗じた屈曲角度を新管の継手屈曲角度とする。

注2) 測定した屈曲角度に1.5を乗じた屈曲角度を既設管の継手屈曲角度とし、その角度から新管の継手屈曲角度を計算によって求める。

模擬管は新管がどのように屈曲しながら既設管内を通過していくか把握することができ、管の仕様を高い精度で精査することができる。そのため、測定した値に安全率1.3を乗じたものを新管の屈曲角度として検討できる模擬管調査を採用した。

使用した模擬管の構造を図6、測定方法の概要を図7に示す。

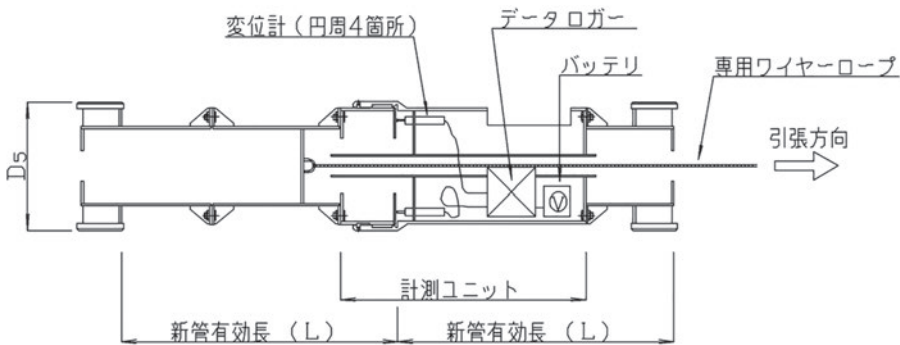


図6 継手屈曲角度測定可能な模擬管の構造

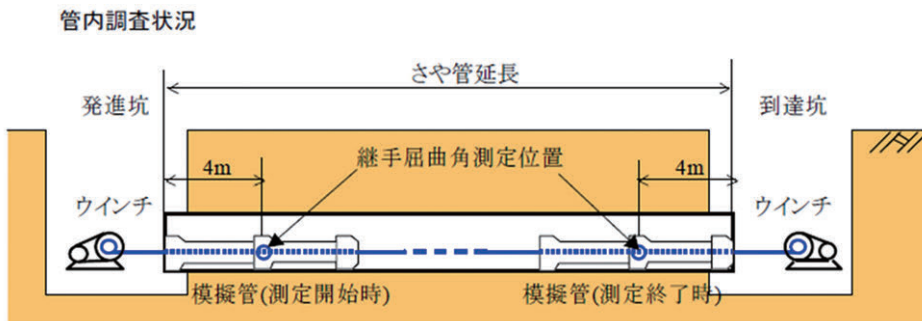


図7 模擬管による管内調査の概要

2本の模擬管を接合した状態で発進立坑から到達立坑に向けてウインチで引っ張り、模擬管の継手の上下左右に取り付けられた変位計で継手の伸縮量を測定し屈曲角度を算出する。

写真1に継手の屈曲角度を測定できる模擬管の測定ユニット、写真2に測定値を保存するデータロガー、写真3に変位計を示す。



写真1 測定ユニット



写真2 データロガー



写真3 変位計

6. 施工状況

今回の工事の状況を以下に示す。

(1) 既設管の調査

既設管の錆こぶをスクレーパーで清掃した後継手の屈曲角度を模擬管で測定した。

なお、清掃については模擬管調査において既設管内状況を正確に把握する為に入念に行った。

その後、管挿入工事に問題ないか確認するため、管内の状況をテレビカメラで確認した。

写真4に管清掃状況、写真5に模擬管調査状況、写真6にカメラ調査状況を示す。



写真4 管清掃状況



写真5 模擬管調査状況



写真6 カメラ調査状況

また、模擬管で測定した最も長いスパンの結果を図8に示す。

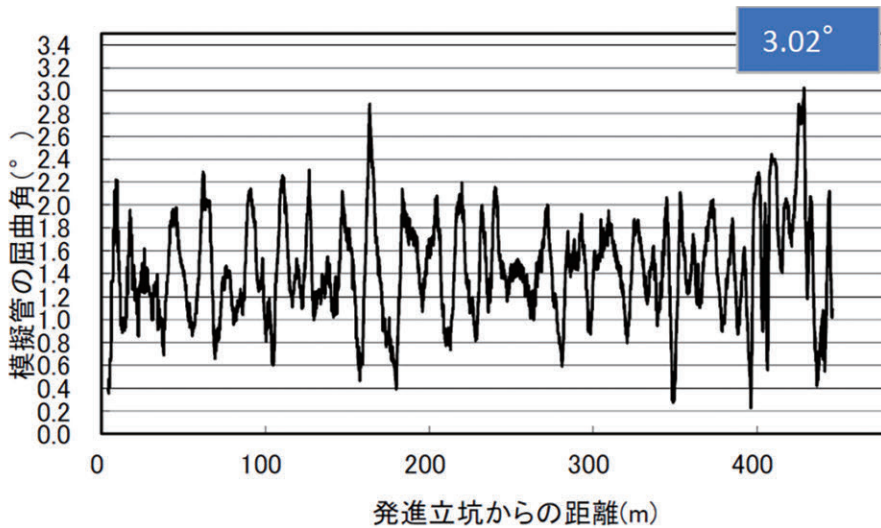


図8 既設管調査結果

(2) 管の仕様の検討

本工事における最大延長区間(L=449.37m)において測定した結果を解析し、管の仕様を検討した。

その結果を表3に示す。

表3 管の仕様検討結果

発進立坑からの本数	PN形管の仕様
1本目～31本目	フランジ・リブ
32本目～112本目	溶接リング
113本目(先頭)	標準



写真7 管接合状況

(3) 管挿入工事

発進立坑から油圧ジャッキで管を押し込む方法で施工した。約450mという長距離のスパンもあったが問題なく挿入が完了した。

写真7に管接合状況、写真8に管挿入状況を示す。

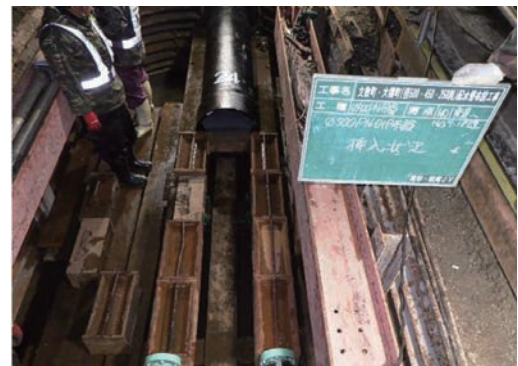


写真8 管挿入状況

(4) 水圧試験

PN形継手に不具合があった場合でも修正ができるように、中詰め注入を行う前に水圧試験を実施した。試験の結果は本市の基準を満たして合格した。

写真9に水圧試験状況を示す。

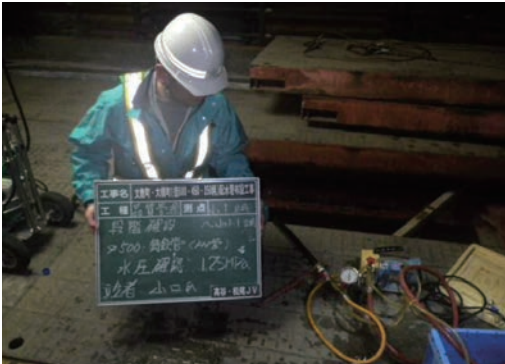


写真9 水圧試験状況

(5) 中詰め注入

長距離の-spanは、発進・到達立坑だけでなく、4か所ある管理用立坑を利用して注入を行い問題なく施工は完了した。

写真10、11に中詰め注入状況を示す。



写真10 中詰め注入状況



写真11 管理用立坑からの中詰め注入状況

7. 終わりに

今回の工事場所は前述のとおり、施工条件が厳しい現場であったため非開削工法であるパイプ・イン・パイプ工法を採用して工事を行った。

また、長距離での施工であった為、既設管の正確な状況把握の重要性を考慮し、屈曲角度を測定できる模擬管を使用して管内調査を行った。

その結果、適切な管の仕様検討が可能となり、長距離の管挿入も問題なく、実施工日数も短縮し完了させることができた。

更に、パイプ・イン・パイプ工法により掘削箇所を最小限にできたことで、住民生活への影響を軽減し、産業廃棄物の削減にも貢献できた。

今後は交通環境並びに地下埋設環境の変化に伴い、開削工法での幹線管路更新が困難になっていくと考えられ、非開削工法の必要性が高まっていくと思われる。

最後に本稿がパイプ・イン・パイプ工法を検討している水道事業に携わる関係各位の一助となれば幸いである。



北海道支部

札幌市水道局

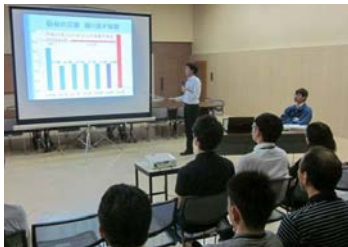
人事交流による人材育成の取り組み



3市での打ち合わせ（札幌市・仙台市・江別市）



札幌市職員による仙台市での講演



仙台市職員による札幌市での講演

札幌市水道局では、仙台市水道局及び江別市水道部と人材育成や連携強化などを目的とした人事交流を実施しています。仙台市とは、「19大都市水道局災害相互応援に関する覚書」により被災時に相互に応援幹事都市（第1順位）として応受援する関係にあることから、相互の応受援体制のさらなる充実や連携強化を図るとともに、長期的な視点と広い視野を持った人材を育成すべく、令和元年度から職員の相互派遣（任期は1年）を実施しています。本市では、主に危機管理のソフト対策に関する企画立案・とりまとめのほか、仙台市の事業実施状況や危機管理に関する取組事例を本市職員に紹介してもらっています。

また、江別市とは、水道事業に係る各種業務に関して相互に協力・連携を図り、双方の技術力強化及び利用者サービスの向上に資することを目的とした「水道事業の連携協力に関する基本協定」を平成26年度に締結し、平成27年度からは、人材育成・組織力強化の取組の一環として、江別市からの研修生受入（任期は2年）をスタートしました。これまでに3名の職員を受け入れており、研修目的に応じた職場にて本市職員と共に業務にあたってきました。現在は、水道施設整備事業の進捗管理などの計画関連業務に携わっています。

両市との人事交流により着実に人材育成が図られるとともに、さらには事業体間のつながりもより深まってきたと感じています。



東北支部

山形市上下水道部

「やまがた市政の目」にて上下水道部の取り組みをPRしました!



見崎浄水場での給水塔から給水車への給水



松原浄水場内にある小水力発電施設

令和2年2月、山形市広報番組「やまがた市政の目」の中で、災害に強く安全・安心な上下水道をめざしてと題し、YBC山形放送にて上下水道部の取り組みを放映しました。

地震や豪雨などの大規模災害が発生した場合には、断水などの被害が生じてしまう危険性があります。そんな災害に備え、山形市では、水道管・下水道管の耐震化や発電施設の整備をするなど、災害時でも水を供給できるよう努めています。

番組をとおして、このような安全・安心な上下水道を目指す山形市の取り組み、そして、家庭でもできる災害への備え等を紹介することで、多くの方に理解と関心を深めていただく、とても良い機会となりました。



東北支部

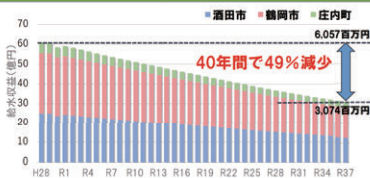
酒田市上下水道部

広域化の実現に向けた取り組み

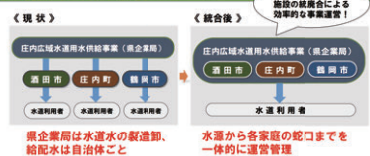


出前講座で水道事業の現在と未来を説明

2市1町の給水収益の推移



広域化による組織統合のイメージ



酒田市、鶴岡市、庄内町で構成する庄内地区受水団体協議会では、一昨年に内閣府の補助を受け、山形県の関係部局と共同で経営診断を実施しました。その結果、人口減少による給水収益の減少や施設稼働率の低下、老朽施設の増大による更新費用の増加などによって、深刻な経営状況に陥ることが予測され、これらの課題に対する施策としては、県が運営する用水供給事業とその受水市町による垂直・水平統合において、最も効果が大きいたことが示されました。

同協議会では、この結果を踏まえ、県の関係部局と共に水道広域化推進プランの策定に向けて、取り組んでいきたいと考えています。

また、市民の皆様理解を深めていただくため、市の出前講座メニューに「水道事業の広域化」を加え、広報活動を展開しています。



関東支部

横浜市水道局

横浜水道 130 年史の発刊、 そして新市庁舎への移転



横浜水道の歴史書籍（右から 70 年・130 年・100 年）



配水管（36 インチ 鑄鉄管）布設工事



新市庁舎

令和2年3月、「横浜水道 130 年史」を発刊しました。これは、近代水道創設 130 年記念事業の一つとして、平成 29 年度から3年をかけて編集を進めてきたもので、本市では過去に「横浜水道 70 年史」、「横浜水道百年の歩み」を発刊しており、これ以降の 30 年間の取組みを中心にまとめたものとなっています。

日本初の近代水道である横浜の水道は明治 20 年 10 月に給水を開始しました。その後、関東大震災や第二次世界大戦などからの復興に加え、複数回に及ぶ施設の拡張を重ね、市域の拡大や経済の発展に伴って増大する水需要や経営環境の変化など、その時勢に応じて柔軟に取り組むことで、24 時間 365 日安全で良質な水を安定してお客さまにお届けし続けてきています。さらには大規模水道事業者として、被災地や中小規模の水道事業者への支援、国際的な水問題への対応など、国内外の水道事業者への貢献にも積極的に取り組んできました。

このような史実を伝えることにより、先人らが培った知識・技術を次代に継承するほか、水道に関心ある方をはじめ多くの方々に、日本初の近代水道を創設した横浜水道について理解いただく一助となれば幸いです。なお、「横浜水道 130 年史」は全国の主要図書館への配架ほか、横浜市ウェブサイトからも閲覧できます。

また、6 月には水道局の本庁機能を新市庁舎（横浜市中区本町 6 丁目 50 番地の 10）へ移転しました。横浜市の各部局が一か所に集約された新市庁舎への移転により、来庁者の利便性の向上、速やかな連携による危機管理体制の更なる強化、業務の効率化による市民サービスの向上につながります。フロア構成は全 31 階のうち、低層部に商業施設等、中層部に議会機能、高層部に行政機能を集約しており、水道局は 20 階に執務室、2 階の「建築情報センター」に管路情報の閲覧コーナーを設けました。



中部支部

美浜町産業建設部水道課

町民・防災訓練に参加しました



愛知県知多郡美浜町産業建設部水道課では、毎年町民防災訓練に参加しており、令和元年度は美浜町立野間小学校で開催されました。また、全国各地で頻繁に発生する自然災害、予測される南海トラフ地震等で防災に対する関心も高く、野間学区の住民、警察、消防など防災関係機関、協力機関あわせて約750名がこの防災訓練に参加されています。写真は、本町の給水タンクと、耐震管継手の離脱防止構造を、直接目視確認できる一部分切断された耐震管とパネル等の展示説明を実施している様子です。

今後も快適な暮らしを未来につなぐため、水道管の耐震化の大切さと耐震管の性能と耐震化事業に御理解と御協力をいただき、災害に強い水道事業を目指していきます。



関西支部

京都市上下水道局

琵琶湖疏水竣工130周年 日本遺産に認定!



春の琵琶湖疏水と「びわ湖疏水船」



秋の琵琶湖疏水

京都は、平安京の誕生以来、約千年以上にわたり日本の首都として栄えてきましたが、明治2年の事実上の東京遷都により人口が減少し、産業も衰退しました。そこで、京都の復興策として計画されたのが琵琶湖疏水の建設です。琵琶湖から水を引き、その力で産業振興を図る計画は画期的なものでしたが、資金確保や危険を伴う作業等、非常に大きな困難を伴いました。しかし、京都府知事の北垣国道、工事責任者の田邊朔郎、府市関係者、そして市民が京都の将来を考え一致団結し、疏水を完成させたのです。京都を再生と飛躍に導いた琵琶湖疏水は、明治23年の竣工から現在まで、京都へ豊かな水を運び続けています。そして、竣工130周年を迎えた本年、文化庁の日本遺産に認定されました。京都市上下水道局では、これからも「びわ湖疏水船」の運航等を通じて、琵琶湖疏水の魅力を発信してまいります。



中国四国支部

岩国市水道局

岩国市水道局は通水開始 80 周年を迎えました



○通水開始80周年記念ロゴマーク

一筆書きで「80」を型取り、水が流れているような形で表現し、岩国市のシンボルとなる錦帯橋を入れることで、岩国らしさを前面に出したデザインに仕上げました。

岩国市水道局では、通水開始80周年を記念して、令和元年度に完成した水道局新庁舎で、今年2月に記念式典を執り行いました。式典の中では、記念事業の一環として、次世代を担う小・中学生を対象に「岩国の水道」について、興味や関心を高めてもらうために実施した、ポスターコンクールの表彰式を行いました。

また、記念事業として製作した記念映像を放映披露し、これまでの歴史を振り返るとともに、今まで支えて下さった方々に感謝の意を伝えました。

現在、大きな節目を迎えた岩国市水道局では、基幹施設である取水導水トンネルの劣化に伴い、現行の取水隧道を予備として位置づけ、二条化を図るための工事を進めています。

通水開始80周年と新庁舎の完成を契機とし、これからも市民の皆様へのニーズの変化に柔軟に対応し、安心で安全な水道水を送り続けられるよう、通水開始100周年へ向け邁進してまいります。



○岩国市水道局山手庁舎

令和元年5月に供用開始した新庁舎です。耐震性に優れた構造で、南北に大きく窓があり、開放的な造りになっています。



○式典での表彰式の様子

小・中学生の部で、最優秀賞に輝いた受賞者に、福田良彦市長からクリスタルトロフィーが贈られました。



九州支部

宮崎市上下水道局

みやざき水ビジョン 2020

宮崎市上下水道局では、近年の節水型社会の進行や給水人口の減少に伴う料金収入の減少、経年による施設の老朽化、南海トラフ巨大地震に備えた危機管理対策など、上下水道事業を取り巻く環境の変化や課題に適切に対応していく必要があることから、将来を見据えた今後の事業展開の指針となる『みやざき水ビジョン2020(R2～R11)』を策定しました。

本計画は、中長期的に目指すべき5つの将来像を定めるとともに、国が示す新たな上下水道事業の方向性である「安全」、「強靱」、「持続」の3つの観点を踏まえた実施方策を推進し、基本理念に掲げた「みやざきを支え、信頼を未来へつなぐ上下水道」の実現を目指しています。



経年管更新事業



下北方浄水場大規模改修



貯水機能付給水管



私の好きな
時間



白鍵と黒鍵の 迷走

盛岡市上下水道局
上下水道事業管理者

古山 裕康

今夜も、ロックグラスを脇に置き、ピアノの前に。今夜弾く曲は、「ワルツ・フォー・デビイ」。今夜のアドリブは最高だ！ピルエバンスに、負けず劣らずの演奏だ！！

という妄想を抱きつつ、「あ！間違えた！」「指、動かねー」と独り言を喚き「大人のピアノ」練習曲に取り組んでいるのです。そうです、私の趣味は、ピアノ！ではなく、正しくは、「ピアノを練習すること」なのです。「どうせ、古山のことから、ピアノの先生が綺麗だとか、発表会の後の飲み会が楽しいからだろう？」との声が聞こえそうですが、決してそのようなことは、……少し(?)あります。では、皆さんに一曲ご披露を、と言いたいのですが、幸いにも？紙面ではお伝え出来ないので、今回は、どうして「ピアノ練習」が趣味に至ったのか、についてご紹介したいと思います。新型コロナウイルスについては、一日も早い終息を願うばかりで、皆様も対策にご尽力され緊張した日々をお過ごしのことと思いますが、気分転換にお付き合い頂ければ幸いです。

きっかけは、真空管アンプ？

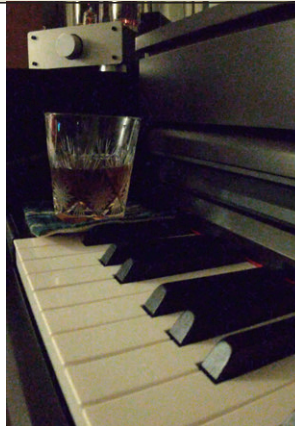
私がピアノを習おうと思ったのは、平成23年の11月でした。その年に発生した東日本大震災が

「きっかけ」というのも少しありますが、本当のきっかけは、その4年前に市の広報紙に載った「真空管アンプキットを作ろう！」という記事でした。

私の青春期は、フォークソングとオーディオがブーム。アルバイトで稼いだお金で、ギターと安いオーディオ機器を購入し、ブームに乗っていました。しかし、真空管アンプは高根の花。でも、少し余裕ができた今、オーディオに対する気持ちが盛り上がり、真空管アンプキットを購入し完成！さっそく、レコードに針を！真空管のほの暗い明りで回るターンテーブルを見つめながら、スピーカーからは吉田拓郎の声がいや、この雰囲気拓郎は合わない！かと言って、左利きの彼氏の歌や、ひなげしが咲いている丘の歌を鳴らすのは、隣近所の手前恥ずかしい。で、見つけたのが、家内が持っていたJAZZのレコードだったので。

JAZZにはピアノ？

「やっぱりJAZZっていいでしょ？」と、ほくそ笑むアンチフォークの家内を横目に、私は、かつてのフォークソングファンに別れを告げ、「やっぱりJAZZピアノはいいなー」とか、言っておりました。そのうち「ん？俺もピアノ弾けんじゃない？」という



無謀な気持ちが沸き上がったのです。そして「ピアノ始めるんだったら、電子ピアノに買い換えたほうがいいんじゃない？」という家内の悪魔の囁きに心が動かされ、電子ピアノを買ってしまい、後に引けない状況になったのです。

やっぱりレッスン！

かつて子供たちが使っていたピアノテキストを頼りに一人黙々練習していたのですが、今まで鍵盤を触ったことが無い私にとって、ピアノはエベレスト登頂(?)より難しい！悶々としていたある日、「あれ？こんな所に音楽教室あったんだ？」と目にした教室に飛び込み、恐る恐る「パンフレット欲しいんですけど。」と受付に。「はい、ありますよ。」と受付の方がパンフレットに手を伸ばした時、私の心に「持って帰るだけだと、申し込まないかも？」との思いが。

その瞬間、「あ！入会します！」との一言が飛び出ていました。

退職の日に

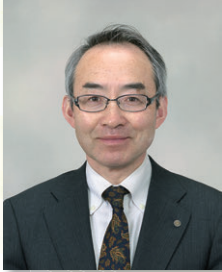
私の定年退職を迎える二月前のある日、家内から「まさか、退職の日にグランドピアノ届くなんて事ないよねー」と一言。家内は、友達にからかわれたようです。当然そんな気持ちは、「その時」まではありませんでした。でも、悔しいから買いました！2歳の孫に、おもちゃのグランドピアノを。

私にとってのピアノ練習

私の趣味と水道事業とは、当然ながら関係はありません。水道水にピアノの音を聞かせると、味が良くなるなんて聞いたことはありませんし、ましてや私の演奏では不味くなること請け合いです。でも、63歳を迎えた私にとっては、弾けなかったフレーズを弾けた時の喜びや、様々な職業や年代の方々との発表会打上げでの交流、そして議会答弁でも経験したことが無いくらい心臓が飛び出るような発表会の緊張は、掛け替えのない時間になっています。もし、これから趣味を見つけようかな？と思っている方がいらっしやれば、いかがですか？ピアノ？

今後ですか？出来たら、街角ピアノを弾く旅とかもいいですね。皆さんのお近くの街角ピアノで、「あ！間違えた！」「指、動かねー」と独り言をつぶやいている人がいたなら、私かもしれません。その時は、やさしい気持ちで、そっと「無視」して通り過ぎてくださいね。





東北支部 顧問就任のご挨拶

東北支部 顧問 **平野 耕一郎**

今年4月に顧問に就任しました平野耕一郎です。よろしくお願いいたします。

私は昭和51年に盛岡市に土木技術職として採用され、以来職員として37年、特別職として7年、通算44年の役所人生でしたが、その大半を水道事業に関わらせていただきました。採用当時は、水道普及率も80%台で計算も算盤から電卓への過渡期の時代で、まだ手作り感のあるほのぼのとした建設の時代でした。その後、維持管理の時代を経て現在は更新の時代へと様変わりしています。

この間、水道事業を取り巻く環境は大きく変わってきました。先ず大規模地震の発生頻度が上がってきています。平成7年の阪神・淡路大震災を契機に地震が活動期に入った観があり、その後も東日本大震災での地震被害、津波被害はまさに未曾有のもので、熊本地震、大阪北部地震、北海道胆振東部地震と続きました。次に近年多発する大洪水です。温暖化の影響が梅雨時期の線状降水帯や超大型化した台風により河川の溢水、破堤による甚大な被害が毎年のように全国各地で発生しています。こうした大規模な自然災害による水道施設の損壊が長期断水を引き起こし市民生活を脅かしています。

一方で人口減少、水需要減少により経営は厳しさを増してきており、この傾向は長期的に継続するとされ収入の確保が大きな課題になっています。更にこうした状況下で水道界は更新の時代に入りました。まさに八方ふさがりといった状況です。

しかし、ピンチはチャンスという言葉があります。発想を変え、この更新の機会を最大のチャンスと捉えたいものです。自然災害にも負けない強靱な施設・管路を再構築するとともに財政の健全性を確保することが目標となります。そのためには強靱化を念頭にライフサイクルコストを考慮した更新が重要です。耐用年数が長ければ更新費用が大幅に抑制され将来にわたって長く経営の安定化に寄与し、持続可能な水道事業の運営につながります。そしてこれは新水道ビジョンが示す水道の理想像「安全・強靱・持続」の実現に結びつくものと考えます。

立場は変わりましたが、私も水道界に育てられたひとりとして、皆さんとともに微力ではありますが、持続可能な水道づくりのお手伝いができればと思っています。



関東支部 顧問就任のご挨拶

関東支部 顧問 **牛窪 俊之**

本年4月に関東支部顧問に就任しました牛窪です。よろしくお願いいたします。

私は、昭和58年に横浜市に土木職として採用され、以降37年間水道局に勤務し本年3月末に退職しました。在職中は、計画部門が最も長く計15年半在籍し、全体の4割を超えましたが、それ以外では水源から給水管まで水道システム全般に関わる仕事を幅広く経験させていただきました。

水道局での経験の中で、最も印象に残っている事柄を挙げますと、横浜市の災害対応と他都市への災害派遣です。昭和61年3月に横浜市で発生した雪害では、その後も含めて過去最大の大断水が発生しました。私はまだ新人の頃に特段の対応はできませんでしたが、当時の局長を始め先輩達が必死の思いで配水システムの切り替えを行い、約52万戸に渡る断水見込みを約20万戸まで大幅に被害規模を抑えたことは、今でも強く記憶に残っています。

また、私は阪神・淡路大震災での2回の被害調査、新潟県中越沖地震、東日本大震災での復旧活動の計4回に渡り被災地へ派遣されました。それぞれの派遣では様々なことを学ばせていただきましたが、水道施設の耐震化や応急復旧の体制づくりの必要性など、自分の中で災害に対する認識のパラダイムシフトとなるきっかけになりました。

さて、現在水道界の課題としては、全国的に水道施設の老朽化に対する更新・耐震化の必要性が顕在化しており、その中でも大きな事業規模を占める管路更新は多額の事業費を必要とすることから、水道料金改定の要因の一つとなっています。

また、管路更新の事業量や業務量の増大への対応については、最近の技術者の人材確保や技術継承の難しさと合わせて、これまで経験したことのない複合的な課題解決に取り組んでいくことは避けられない状況です。さらに、今年になって世界の状況を一変させたコロナ禍による経済活動の低迷による水道料金収入への影響も懸念されており、水道事業を取り巻く環境は一層厳しさを増していると言えます。

このような社会情勢の中、当協会にお世話になることになりましたが、これまでの経験を活かして会員企業と水道事業体の架け橋として、微力ではありますが水道事業の発展と課題解決の一助となるよう取り組んでいきたいと思っております。



関西支部 顧問就任のご挨拶

関西支部 顧問 **松本 要一**

本年4月より関西支部顧問に就任いたしました松本要一と申します。このたび、ご縁があり当協会でご勤務させていただくことになりました。よろしくお願いいたします。

簡単に自己紹介させていただきますと、生まれも育ちも大阪市内、今では日本一の高さを誇るビルとして有名になった「ハルカス」のある天王寺から少し南に下ったコテコテの大阪の下町で「ハルカス」ではなく通天閣を見ながら育ちました。

大学を卒業し大阪府庁に土木職として入庁、治水事業などに18年間携わった後、水道部11年、大阪広域水道企業団で9年合わせて20年間水道事業に携わりました。

水道部に異動した直後の平成12年当時は、府庁全体が比較的平和な時代でした。ところが平成20年に橋下知事となり状況は一変します。「あなた方は破産会社の社員です!」就任直後に議場に集められ、知事から罵倒される幹部職員の写真が某全国紙の夕刊紙面に大きく掲載され、偶然ほぼ真ん中に私が映っていました。今でも記事は大事にとっています(笑)。大阪府大阪市の二重行政の解消、現在も大阪を賑わせている「大阪都構想」の一丁目一番地とまで言われた府市水道統合協議がこの時スタートしました。知事、市長、両議会まで巻き込んだ統合協議は約1年後には破談に終わりますが、この協議の過程でできたのが現在の大阪広域水道企業団です。以来、府内水道事業の広域化を各市町村事業体の皆さんとともに進めてきました。

近年、地震や水害による大規模災害が全国で頻発しています。人々の日常生活に不可欠な水道水をこうした大規模災害時にも安定してお届けできることが求められる時代となっています。加えて今年の新型コロナウィルスのパンデミックでは治療法やワクチンの見通しが追いつかない中、三密回避、マスクの着用と合わせ水道水による手洗いうがいのが最善の感染予防策として推奨され、全国の事業体職員の方々は「水道は絶対に止められない」との使命感を持って、細心の注意を払いながら感染予防をしつつ事業継続に注力されていることと思います。この間行政やマスコミが医療従事者の方々の頑張りを称えるのは当然のことですが、エセンシャルワーカーとして水道事業に日々携わっている事業体、関係者の方々にも国民からの関心と拍手がもっとあっても良いのではと思う今日この頃です。

コロナ禍後、世界、日本はどのように変化するのでしょうか、経営環境が今後ますます厳しくなっていくと言われている水道事業ですが、ポストコロナの世界の変化にも対応できるよう引き続き関係者が力を合わせて持続的な事業を築いていかねばなりません。私も当協会の一員として微力ですが持続的な未来の水道事業の構築に向けた一助となれるよう尽力してまいります。



中国四国支部 顧問就任のご挨拶

中国四国支部 顧問 **西村 重則**

本年 4 月に中国四国支部顧問に就任しました西村です。よろしくお願いいたします。

私は高松市に奉職し 40 年水道事業に携わり、本年 3 月末に香川県広域水道企業団を最後に退職しました。振り返ってみますと、水道における仕事のスタートからダクタイル鉄管と関わりがありました。高松市では水道工事に使用するダクタイル鉄管などの配管材料は、水道局が購入し施工業者に支給する方式をとっており、最初に配属されたのがその購入や入出庫を管理する係でした。当時は拡張の時代で毎日のように直管、異形管、バルブなどの材料の出入りがあり、入れ代わり立ち代わり訪れる納入業者、施工業者及び運送業者の対応に追われていました。次に、配水管の工事部門に配属となりましたが、材料はほぼ 100%ダクタイル鉄管を使用しており便覧と施工要領を片手に設計・監督に従事していたことを思い出します。その後、施設整備・管網整備計画策定、浄水施設、電気・機械設備の工事やダム事業、さらには湯水対応計画策定と給水制限実施や配水コントロール設備更新という稀な仕事も担当し、最後は香川県内の水道広域化、香川県広域水道企業団の事業開始に関わるという機会にも恵まれ、水道の仕事の奥深さと楽しさを堪能させていただきました。

現在、我が国の水道では様々な共通課題や個別の課題が山積している状況です。これを解決するには水道界の力を集結して取り組む必要があると存じます。

水道の仕事を通じてすばらしいと感じるのは、水道界の強固なネットワークとそれに繋がる人たちの水道愛の強さです。水道における課題は、水道界の皆さんが知恵を出し、力を合やすことで何とか解決できるものと期待しています。私も水道の仲間との交流を通じ様々な教をいただき助けられてきましたが、これからは私を育ててくれた水道界に少しでも役に立つことができれば幸いです。

協会ニュース

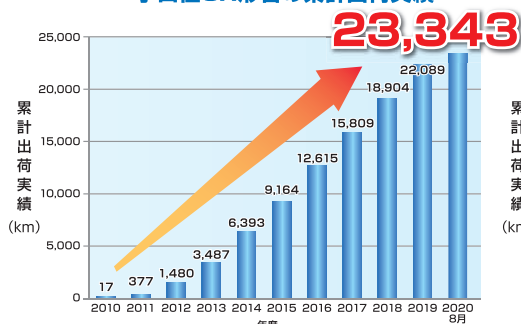
自然災害に強いハザードレジリエントダクタイル鉄管!!

地震に強いだけでなく、津波や液状化などの二次災害、近年増加している台風・豪雨などの災害にも強靱な管体と優れて継手性能によって、有効性を発揮しています。GX形、NS形E種管、S50形管の2020年8月までの出荷実績等は下記の通りです。

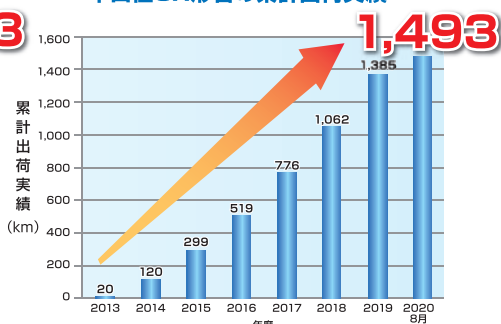


GX形

小口径GX形管の累計出荷実績



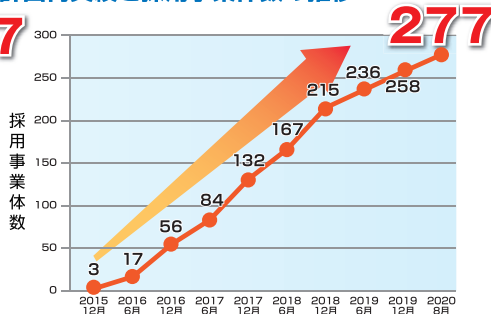
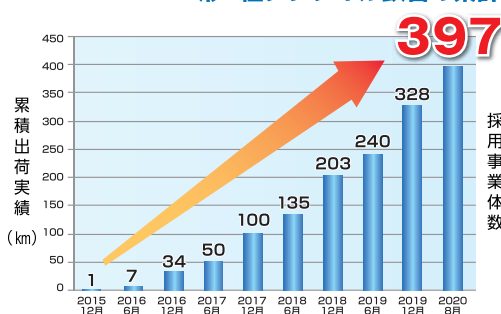
中口径GX形管の累計出荷実績



累計出荷実績24,000km突破!

NS形E種

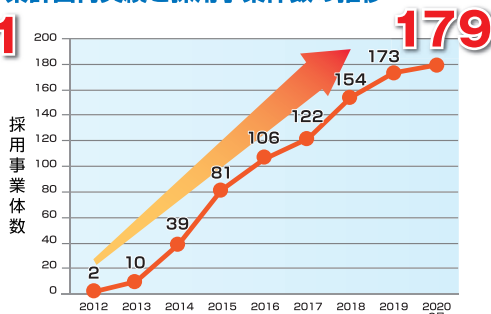
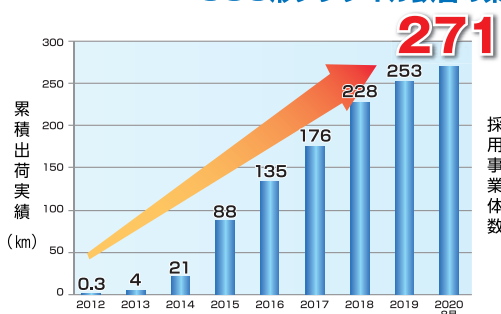
NS形E種ダクタイル鉄管の累計出荷実績と採用事業体数の推移



累計出荷実績390km、採用事業体数270突破!

S50形

S50形ダクタイル鉄管の累計出荷実績と採用事業体数の推移



累計出荷実績270km、採用事業体数170突破!

展示品・パネル貸し出しのご案内

日本ダクタイトイル鉄管協会では、水道週間や各種イベント等でご利用できる展示物・パネルをご用意しております。水道管路の耐震化、そこに使用されている耐震管について、説明しやすく理解していただきやすい展示物です。みなさまからはご好評いただいております、イベントでのリピート使用も多くなっています。ぜひお気軽にご相談下さい。

人気ランキング 展示品編 (2019年度実績)

第1位 手動模型



貸出回数
54回

- 地震が起きた時の、耐震管と一般管の違いを説明しやすい。
- サイズ(梱包時)
W760×H660×D350 約20キロ

第2位 GX形φ75 耐震体験管



貸出回数
35回

- 思いっきり引っ張っても抜けない事を体験できる。
- 地震等で抜けない事を説明しやすい。
- サイズ(梱包時)
W1170×H600×D340 約40キロ

第3位 GX形φ150 カットサンプル



貸出回数
29回

- GX形φ150の現物を見たり触ったりできる。
- 継手の構造を見ることができる。
- サイズ(梱包時)
W700×H280×D260 約25キロ

人気ランキング パネル編 (2019年度実績)

第1位 耐震継手の特性と地震時の挙動



貸出回数
35回

第2位 震度7、津波・台風・豪雨にも耐えたダクタイトイル鉄管



貸出回数
31回

第3位 力強くなやかに！(GX形管吊り上げ)



貸出回数
30回

第4位 東日本大震災でも実証された耐震管



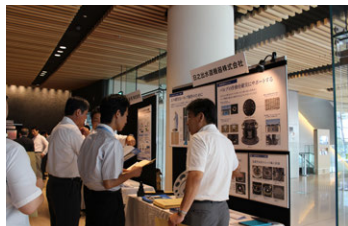
貸出回数
23回

他にもパネル、
沢山ございます。
お気軽に
お問い合わせください。

協会ニュース

2020年度ダクタイル鉄管協会セミナー 開催予定

2020年度において、新型コロナウイルスの感染状況を鑑み、セミナー開催を見合わせておりましたが、感染対策を講じ、下記の通り開催いたします。



(写真は過去のセミナー)

セミナー (10月20日現在の開催予定)

支部	日	会場	講師	テーマ
北海道	11月10日 (火)	TKPガーデンシティ 札幌駅前から配信	札幌市水道局給水部計画課 危機管理担当係長 藤田 将輝 氏	北海道胆振東部地震を主とする 複合災害と対応
			日本ダクタイル鉄管協会 技術委員	下水道用ダクタイル鉄管について
				水道管路分野における 最近の技術動向
ダクタイル鉄管の事故事例と 施工管理のポイント				
関東	11月18日 (水)	千葉市美浜文化ホール 千葉市美浜区真砂5-15-2	公益財団法人水道技術研究センター 専務理事 清塚 雅彦 氏 (前横浜市水道局 担当理事兼配水部長、水道技術管理者)	水道の現場で経験したこと ～主に管路の事故から学んだ点～
	北海道大学大学院 工学研究院環境工学部門 教授 松井 佳彦 氏		水道水質基準と環境リスク管理	
	2月3日 (水)	TKPガーデンシティ PREMIUM大宮 さいたま市大宮区 桜木町4-333-13 OLSビル2F	新潟市水道局 総務部参事 技術管理室長 (元技術部長) 谷 浩 氏	管路統計から見えてきたこと (仮題)
	東京大学大学院 工学系研究科都市工学専攻 教授 滝沢 智 氏		水道管路更新の必要性和 推進方策 (仮題)	
関西	12月16日 (水)	グランフロント大阪 北館タワーB10階 ナレッジキャピタル カンファレンスルーム B05～07 大阪市北区大深町3-1	山口大学研究推進機構先進科学 イノベーション研究センター 特命教授 有限会社 山口ティール・オー 代表取締役 三浦 房紀 氏	大規模災害に備える ～最近の地震災害と豪雨災害から学ぶ～
			宮城県企業局 技監兼次長 岩崎 宏和 氏	宮城県上下水一体 官民連携運営事業について
中国 四国	10月28日 (水)	合人社ウェンディ ひと・まちプラザ 広島市中区袋町6-36	厚生労働省 医薬・生活衛生局 水道課長 熊谷 和哉 氏	水道事業の現在位置と将来 「水道第四世代の創生」
			京都大学大学院 工学研究科 都市環境工学専攻 教授 伊藤 禎彦 氏	小規模化が進む水道システムを考える ～地元管理水道から水道料金問題まで～
関西・ 中国 四国 共催	11月10日 (火)	アイテムえひめ (愛媛国際貿易センター) 松山市大可賀2-1-28	京都大学大学院 工学研究科 都市社会学専攻 教授 清野 純史 氏	ライフライン地震防災と 今後の展望
			豊中市上下水道局 技術部次長兼水道建設課長 牟田 義次 氏	豊中市における施設整備と維持管理

JDPA G 1049 (GX形ダクタイトイル鑄鉄管)

呼び径 450 のGX形ダクタイトイル鑄鉄管 (以下、直管という。)、ダクタイトイル鑄鉄異形管 (以下、異形管という。) を追加して令和 2 年 8 月 4 日付けで改正した。

1 直管及び異形管の概要

呼び径 450 のGX形直管及び異形管は、呼び径 75 ~ 400 と同じ継手性能及び継手構造とした。ただし、切管ユニット (P-Link、G-Link) は、質量が大きくなり施工性の向上が望めないことから呼び径 350・400 と同様に規定しなかった。直管及び異形管の構造を図 1、2 に示す。

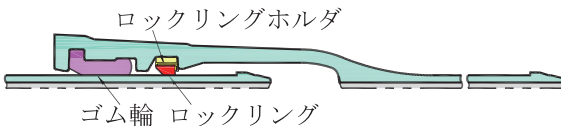


図 1 直管の構造

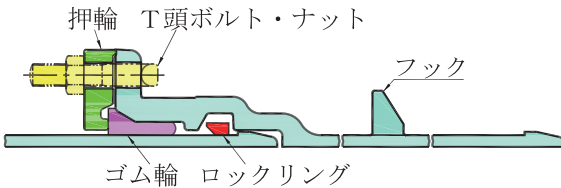


図 2 異形管の構造

表 1 直管、異形管及び切管ユニットの概要

項目	内容	
	呼び径75~300	呼び径350~450
継手構造	直管：プッシュオンタイプ(図1参照) 異形管：メカニカルタイプ(図2参照)	
継手性能	伸縮量(直管)：管長の±1% 離脱防止力：3D kN (Dは呼び径mm) 許容屈曲角度(直管)：4°	
直管の管厚	I種管 (D1)、S種管 (DS)	
切管ユニット	P-Link、 G-Link	規定なし
外面塗装	外面耐食塗装又は耐食亜鉛系塗装	

2 バルブの概要

呼び径 450 のGX形ソフトシール仕切弁は、規定しなかった。バタフライ弁が主流で、ソフトシール仕切弁の使用実績が少ないためである。

表 2 ソフトシール仕切弁の概要

項目	内容		
	呼び径 75~300	呼び径 350~400	呼び径 450
継手構造	異形管と同じメカニカルタイプ		規定 なし
継手性能	異形管と同じ 離脱防止力：3DkN (Dは呼び径mm)		
種類	3種(呼び圧力10K)、 4種(呼び圧力16K)	3種(呼び圧力10K)	
接合部の形状	両受式		
弁箱の外面塗装	外面耐食塗装又は耐食亜鉛系塗装		

HINODE

IoTを活用した 管網管理の効率化

流況監視ユニット

センサで計測した水圧や流量などの流況を
アンテナとバッテリーを搭載した鉄蓋からクラウドに送信
事務所やスマートフォンから流況の遠隔常時監視を
可能にするボックスユニットです



詳しい特長はこちら

日之出水道機器株式会社

本社 / 福岡市博多区堅粕5-8-18(ヒノデビルディング) Tel (092)476-0777
<https://hinodesuido.co.jp>

日本の上下水道を支える —— TOHYAMAの鑄鉄管



■ 営業品目

上・下水道用 }
工業用下水道用 } ダクタイル鑄鉄管
ポンプ用 } (口径75mm~3,000mm)



[〇] 日本ダクタイル異形管工業会会員

株式会社 遠山鐵工所

本社 埼玉県久喜市菟浦町昭和18番地
☎0480(85)2111 FAX0480(85)7100

フランジ形長管・乱長管
フランジ形異形管

日本水道協会第1種検査工場・日本下水道協会資器材製造認定工場

九州

九州鑄鉄管株式会社

■本社
〒822-0033 福岡県直方市大字上新入1660-9
TEL 0949-24-1313 FAX 0949-24-1315
URL <http://www.kyucyu.co.jp>
E-mail info@kyucyu.co.jp

■東京支店
〒101-0047 東京都千代田区内神田2-7-12
TEL 03-3525-4551 FAX 03-3525-4552

協会ホームページ スマホ版 もご利用ください！

J D P A で **検索** QRコードは [こちら](#) ▶

施工現場において確認されることが多いと思われる
「技術資料」「接合要領書」「配管手帳」「接合ビデオ」
を素早く確認できます。

※継手接合研修会の申し込みは PC 版 HP からお願いします

一般社団法人
日本ダクティル鉄管協会

編集後記

- 新型コロナウイルス感染症によって、日本では4月に緊急事態宣言が発令され、現在も収束が見通せない状況となっています。様々な団体の総会やイベントが中止になり、会議等は書面審議やリモート開催が多くなっています。本誌「ダクトイル鉄管」107号についても、リモート会議などを経て、発刊にこぎつけることができました。WITHコロナとしてマスク着用などの新たな生活スタイルを模索していくことで、私たち国民一人一人が感染予防に努めることが重要です。
- 新型コロナウイルス対策として、マスクの着用、手洗い、うがいが欠かせることができません。手洗い、うがいをするためには水道水が必要です。あ

らためて安全で安心な水道水を持続的に供給されている全国の水道事業者職員の皆様に感謝申し上げます。

- 巻頭言は、水道技術研究センターの安藤理事長にご執筆いただきました。管路分野でのセンターの新たなプロジェクトや新型コロナウイルス感染症の話題にも触れていただいていますので、ぜひご一読ください。
- 座談会では、「水道管路工事へのICTの活用」と題して学界から2名、事業者から1名の方にお集まりいただきました。「工事現場の無人化」や「センシング」など、先生方からICTの活用へのご提案がありました。今後は発想を転換することで、ピンチをチャンスにし、事業者の管路更新が進むことを願ってやみません。

ダクトイル鉄管第107号〈非売品〉

2020年11月15日発行

編集兼発行人 久 保 俊 裕

発行所 一般社団法人
日本ダクトイル鉄管協会
(<https://www.jdpa.gr.jp>)

本部・関東支部	〒102-0074	東京都千代田区九段南4丁目8番9号(日本水道会館)
		電話03(3264)6655(代) FAX03(3264)5075
関西支部	〒542-0081	大阪府中央区南船場4丁目12番12号(ニッセイ心斎橋ウエスト)
		電話06(6245)0401 FAX06(6245)0300
北海道支部	〒060-0002	札幌市中央区北2条西2丁目41番地(札幌2・2ビル)
		電話011(251)8710 FAX011(522)5310
東北支部	〒980-0014	仙台市青葉区本町2丁目5番1号(オーク仙台ビル)
		電話022(261)0462 FAX022(399)6590
中部支部	〒450-0002	名古屋市市中村区名駅3丁目22番8号(大東海ビル)
		電話052(561)3075 FAX052(433)8338
中国四国支部	〒730-0032	広島市中区立町2番23号(野村不動産広島ビル8階)
		電話082(545)3596 FAX082(545)3586
九州支部	〒810-0001	福岡市中央区天神2丁目14番2号(福岡証券ビル)
		電話092(771)8928 FAX092(406)2256

なんだ管だと
管カエルなら
NCKダクタイトイル鉄管



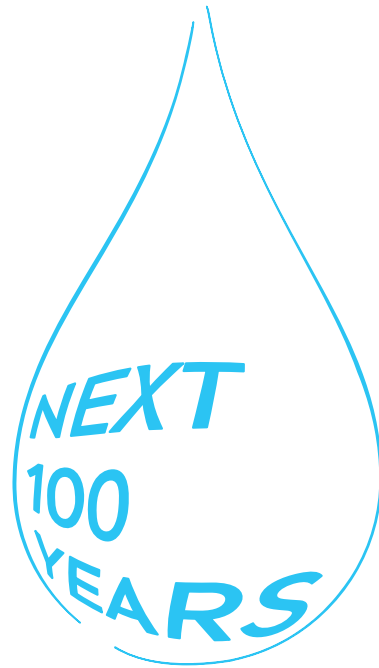
管路の更新や新設には、耐震性・
耐久性・耐蝕性に優れ、安全・確実な
施工性で定評のNCKダクタイトイル鉄管。

直管・異形管、鉄蓋など、
ダクタイトイル製管路システム一式を揃え、
製造から責任施工まで、NCKの一貫した
先進技術でお応えします。



NCK 日本鑄鉄管株式會社

本 社：〒104-0045 東京都中央区築地1-12-22 ☎(03)3546-7671(代) 東北支社：〒980-0014 仙台市青葉区本町3-5-22 ☎(022)263-2731(代)
工 場：〒346-0193 埼玉県久喜市菟浦町昭和沼1番地 ☎(0480)85-1101(代) 中部支社：〒451-0046 名古屋市西区牛島町5番2号 ☎(052)582-9808(代)
北海道支社：〒003-0821 札幌市白石区菊水元町1条2丁目3番8号 ☎(011)871-4445(代) 九州支社：〒812-0037 福岡市博多区御供所町1-1 ☎(092)282-0201(代)



どんな未来にも適応する、クボタの技術。