

# 対談

## 基幹管路の耐震化と 水道の広域化について

小泉 明  
特任教授  
首都大学東京



小泉 明  
×  
石垣 佳邦

今号の対談では、小泉特任教授（首都大学東京）と日本水道協会平成29年度全国会議の開催地である高松市の石垣上下水道事業管理者に基幹管路の耐震化や県内一水道に向けた取り組みについて語り合っています。

**Q：**まず始めに、石垣管理者から平成28年3月に改定された上下水道ビジョンについて、平成24年9月に策定されたビジョンから見直されたと聞いておりましたが、見直されたポイントをお話いただけますでしょうか。

**石垣管理者：**平成23年に水道事業と下水道事業を組織統合して上下水道局とし、今後の上下水道局の目指すべき姿、将来に向けた経営理念などをまとめたビジョンを平成24年9月に策定しま



した。この計画は期間を10年間とし、4年に1回、社会情勢の変化などを鑑みて見直しをする予定でした。上下水道局では、定期的実施しているお客様アンケートや上下水道モニターの意見、学識経験者等をお願いしている経営懇談会、市議会の議員の方々、上下水道局の職員の意見などを考慮して見直しを実施しました。ビジョンを策定する前の平成23年3月に水道施設耐震化計画を策定し、ビジョンでも同様に基幹管路から重点的かつ効率的に更新に取り組み、災害に強いライフライン体制の構築を重点取組目標としています。現在は、平成42年度末の計画目標値である基幹管路の耐震適合率46.7%の達成に向けて整備を進めています。

**Q：小泉教授からは、これまで取り組まれてきた水道管路の再構築というテーマでの研究内容や成果について、基幹管路を主にお話いただけますでしょうか。**

**小泉教授：**水道事業は、普及を目指した右肩上がりの時代を過ぎて、最近では人口が減少しはじめ、節水の効果もあり、水道料金収入が減少し、水道局の職員数が20年前と比べて約34%も激減

しています。厳しい事業環境の中で、全国の水道事業者は水道を再構築することが今世紀最大のテーマとなります。管路に限定すれば、創設期のような真っ白なキャンバスに絵を描くことができず、地中は輻輳しており更新事業はより困難な局面を迎えています。一方では、首都直下型地震や南海トラフ巨大地震が発生すれば、現在の状況では壊滅的な状況に陥るでしょう。管理者がおっしゃった目標の基幹管路の耐震適合率をできるだけ早く100%に近づけられるように耐震化を図らねばなりません。事業についても今までは、水道局職員が考えて推進すれば問題なかったのですが、今後は住民と共に歩むために事業の「見える化」を行い、しっかりと説明して理解を得て、住民に応援してもらえる水道局を目指す時代ではないかと思っています。



石垣佳邦

高松市上下水道局  
上下水道事業管理者



水道技術研究センターの Rainbows プロジェクトで「重要管路の再構築に関する研究」「新技術を取り入れた管網管理に関する研究」の2つの研究テーマに取り組んでまいりました。研究テーマでは、重要管路の中でも特に更新が難しいとされている大口径・単線の基幹管路に焦点をあて、計画手法について研究しました。

管路について言えば、多くの事業者が基幹管路は1本です。更新にあわせて冗長化を図る整

備案として、大地震や災害が発生しても強固なシステムを構築するために「二重化」「系統連絡」「ループ化」などを推進する研究をしました。ケースバイケースですが、「二重化」すればリスクが極めて小さくなります。また、同じ市内で浄水場が近隣であれば「系統連絡」、隣の町との「系統連絡」をすれば、さらにリスクが減少できます。今後は、この内容を全国の事業者体に周知していただければと考えております。

## Rainbows プロジェクトの研究体制

### Rainbows プロジェクト

「将来の不確実性に対応した水道管路システムの再構築に関する研究」

事務局：(公財) 水道技術研究センター

重要管路研究委員会

「重要管路の再構築に関する研究」

管網管理研究委員会

「新技術を取り入れた管網管理に向けた研究」



**Q**：老朽管対策を実施する中で、強靱な管路を構築していくことが水道事業者にとっては非常に重要なテーマになると思いますが、高松市で取り組まれている事業計画の中ではどのようにお考えでしょうか。

**石垣管理者**：ご承知のように高度経済成長時代に大量に布設した配水管路が更新の時期を迎えています。現在の経営状況の下、全ての老朽配水管をすぐに更新することは困難ですが、優先順位を決めて計画的に、更新事業を実施しています。最も重要な基幹管路と災害時の拠点となる施設、特に病院などへの管路の更新順位を優先しています。

平成17年度から配水管網の再評価を実施し、配水管更新の優先順位を決定しています。具体的には図面管理システムの管路データや、管体調査・土壌調査の結果を一元管理し、老朽度、耐震性、水理的重要度の評価を実施し、それぞれの管路が持つ重要度、危険度、影響度、リスク度、施策度を得点化し、総合的に判断し更新優先基幹管路を抽出して更新を順次進めています。

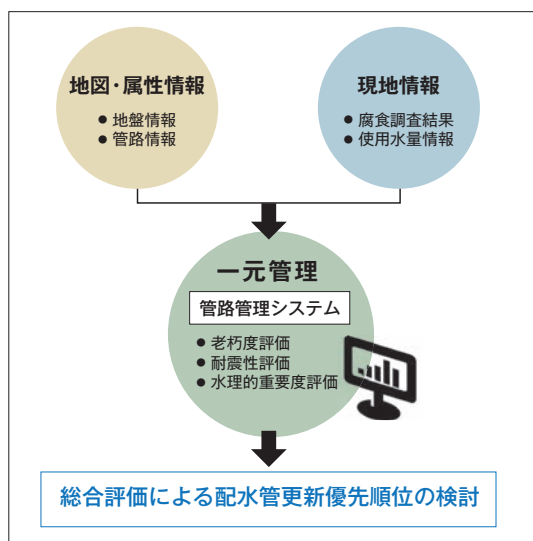


図1. 管路管理システムを利用した更新優先順位の検討

**Q**：更新・優先順位は何年に一度見直されているのですか。

**石垣管理者**：4年に1度見直しを行っており、平成29年度は3回目の見直しになります。今回の見直しでは、未来の管網をシミュレートしています。病院等の施設が数年後に建設されることを踏まえた管網解析ができないかと考えています。

**小泉教授**：人間が健康診断を1年に1回行っているように、管路も診断を行うべきです。日本水道協会が2005年に発刊した「水道施設更新指針」では、埋設管路のどの管路が危険であるかを分かりやすく定量化していますので、石垣管理者がおっしゃった得点化ということは見える化に繋がります。地域ごとに土壌環境や管網の状況は異なりますが、A地区とB地区で優先すべきなのがどちらかを定量化して住民の方々に分かりやすく、理解してもらうことが重要です。

全国の更新率は0.76%となっており、全てを更新するためには約130年かかります。現在、更新事業を実施しなくても当面は問題が出ないかも知れませんが、将来どこかで大きな漏水事故、断水事故につながる可能性が残ります。重要な基幹管路を積極的に更新し、その後も計画的に管路整備を実施していかなければ、未来の世代に「つけ」がまわってきます。何年もの間、更新事業を行わなければ、将来の状況が壊滅的になることを言葉ではなく具体的に数値化していかなければと考えています。現在、料金収入が減少しているから投資しないではなく、明治、大正、昭和初期の時代は金銭的余裕がないにもかかわらず、巨額の借金をして水道というライフラインを住民のために構築したわけです。50～100年後のわが町のために、将来のための借金は先行投資という意味で実施すべきですし、



水道マンにはその志をもっていただきたいです。

**石垣管理者：** 将来にわたって安心して使用できる水道の構築には投資が必要であり、将来の方にもこの水道を使用することへの応分の負担をいただいていることを、お客さまへ丁寧に広報していく必要があります。

**小泉教授：** 水道界は100年先を見据えて良い製品を使うべきです。その昔、コレラなどの水系感染症で命を落としていた時代から比べ、衛生環境が改善し住民が水道に対する重要性を見失っています。私の講義を受ける大学生でも断水経験が1～2割程度です。阪神淡路大震災や東日本大震災、熊本地震などの被災体験がある人であれば、水道のありがたさを理解できますが、日本の社会では、水道はあって当たり前、断水などんでもないという考えでしょう。それがゆえに、水道事業は今まで以上にPRが必要です。

**石垣管理者：** 高松市は20年以上前に時間給水が69日間続く渴水を経験しています。水に苦勞された住民の方は、有り難さを理解していただけますが、現在ではこの経験が風化しており蛇口から飲める水が出る水道の大切さをなかなか理解してもらえません。また子供たちがボトル水を学校に持参し、水道水は直接飲まないようで



すが、一方で、イベントで水道水とボトル水の飲み比べを実施しても違いを言い当てることは難しいようです。水道は厳しい水質基準に適合した安全な水であることをもっと知ってもらえないといけません。

**小泉教授：** 私は蛇口から飲める水ができる水道は日本の誇りだと思っています。先にも申し上げましたが、PRしないといけませんね。ボトル水の単価は、水道水の約1000倍です。水道水に対してネガティブな感情を持っている住民が多いので、時間はかかりますが、払拭する必要があります。

**Q：** 話題が変わりますが、小泉教授には今年から立ち上がる新しい研究会では「人口減少社会における水道管路システムの再構築及び管理向上策に関する研究」というテーマで、そのなかに、「施設の統廃合に伴う基幹管路の再構築」も入っているようですが、その内容の紹介も含めてお話しいただけますでしょうか。

**小泉教授：** 人口減少や水需要の減少についてマイナス面ばかりを捉えがちですが、私は悪いことばかりではないと考えています。統計数値に基づいて将来図を描いていますが、本当の将来は誰にも判りません。仮に、減少し始めた場合には、右肩下がり为前提とした管路システムの再構築を図らねばなりません。この時、一例を挙げれば、パイプインパイプ工法によって土工事が不要となるわけです。工事の難しい曲線箇所においても、産官学で協力し容易に施工可能な技術を開発する気概を持たねばなりません。また、トータルコストを削減できる施工の開発も進めるべきです。今後は縮小に伴うメリットを追求できるわけです。

管網の末端部では、できるだけ滞留時間を短くし、住民に新鮮な水道水を供給することが求められますので、ダウンサイジングを進めるべきですが、消火水量のためにダウンサイジングができない場合があります。これは消防部局との負担の問題ですが、個人的には一般会計から費用負担できないかと思っています。より安全で安心できる管路システムの構築を目指すために、取り組むべき研究や課題はまだあります。将来の話で夢を語れば、伊勢神宮の遷宮は20年に1度ですが、パイプは2本埋設しておき、100年で交換するという考えがあってもよいのではないのでしょうか。工事費用も高度経済成長期に比べ、地下は輻輳していますので、何倍ものコストがかかるわけです。日本の水道マンの知力・精神力・技術力を今こそ発揮すべきでしょう。

**Q：ありがとうございます。では石垣管理者からは高松市の震災対策のソフト面で取り組まれていることなどをお教えいただけますでしょうか。**

**石垣管理者：**高松市は南海トラフの地震防災対策の推進地域に指定されています。被害想定も変化していますが、その変化に対応して地震津波対策マニュアルや危機管理マニュアルを改訂しています。日本水道協会 中国四国地方支部の訓練や高松市の訓練など、様々なレベルでの訓練に参加するほか、上下水道局としても訓練を実施しており災害に的確に対応できるように取り組んでいます。住民の皆様には、震災後3日間は個人で対応いただき、その間に応援体制などを整備し、4週間で復旧できるようなマニュアルを作成しています。平成27年度には近隣の自治会、民間企業、県内の水道事業者などが参加し、

震災対策の総合訓練を実施しました。訓練では住民に給水袋を背負っていただく経験など、住民目線を重視して取り組んでいます。管工事組合とも協定を結び、災害時の復旧、応急給水の対応など関係機関との連携を図っています。さらに、東日本大震災や熊本地震では積極的に復旧支援に職員を派遣しました。高松市が被災地となった場合には、その経験が役立つと思います。「伝聞」と「実際に見ること」は全く異なり、実際に見て感じる事が大きな財産となります。高松市の職員は日本でトップクラスの技術力をもった集団でありたいと考えていますが・・・、なかなか職員の育成は難しいです。

**小泉教授：**管理者がおっしゃった日本水道協会中国四国地方支部の訓練に一度同行させていただきましたが、各水道事業体の個性ある給水車が一堂に会する姿が壮観で、感銘を受けました。また、若い小学生が水道水のバックを背負って、一生懸命けなげに歩く姿も印象的でした。



**Q：ここで、広域化というテーマでは高松市は全国初となる県内一水道を目指し、香川県広域水道企業団設立に向けて主要都市として取り組まれています。現在の状況などをお話いただけますでしょうか。**

**石垣管理者**：香川県の将来の水道事業については用水供給事業を担っている香川県を始め、県内の水道事業者の担当者による水道広域化についての勉強会が平成20年から始まり、学識経験者を委員とする香川県水道広域化専門委員会から平成23年3月に提言をいただきました。この提言を踏まえ、各首長が何段階かに分けて協議を重ね、現在の法定協議会となったのは平成27年4月です。今年の11月に広域水道企業団を設立し、来年4月に事業をスタートさせます。

香川県を構成しているのは8市9町ですが、直島町だけは水道水を岡山県側から受水していますので、今回の広域化では1県8市8町での広域水道企業団となります。

広域化が実現すれば、導水管や連絡管などの管路の再構築は必要ですが、それ以上に各市町にメリットを生み出せます。広域化の際の条件としては香川用水と現在ある各市町の自己水源を効率的に活用し、高松市でも現在5箇所ある浄水場を2箇所にし、香川県全体では約70箇所の浄水場を約40箇所程度にする目標を掲げています。今後10年間で1300億円程度の事業費を計上して広域化を進めます。約230億円が広域施設整備費、それ以外は各市町の更新費用と考えています。広域化で基盤強化を図り、より安全で安心できる水道事業を目指します。

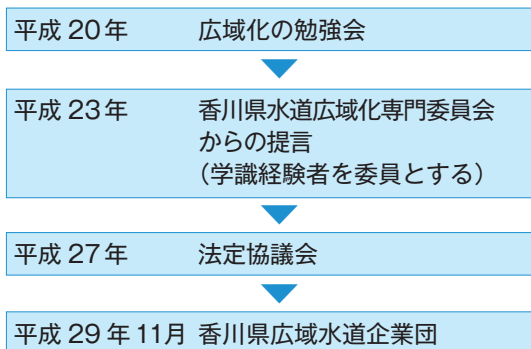


図2. タイムスケジュール

**Q**：今のお話を踏まえて、広域化を実施する際のメリットや今後考えられる課題や対策等について、小泉教授のお考えをお話いただけますでしょうか。

**小泉教授**：管理者がおっしゃった全県一水道での広域化は離島もありますので具現化するのは難しいです。ただ、離島を除けば現在ある香川用水を活用し広域化に踏み出されたことは素晴らしいと思います。料金も時期をみて統一される予定でしょうか。

**石垣管理者**：旧事業者ごとの区分経理期間が終了する平成40年度からの料金統一を目指しています。高松市は10年間は、値上げしませんが、各市町では施設整備のレベルを合わせるために事業量が膨大になり、水道料金の値上げに踏み切る市町もあります。ただし、シミュレーションでは、10年後に統一した際には料金が下がる市町もあります。

**小泉教授**：10年という短期間で組織を統合し、水道企業団の誕生に辿りつかったことは、素晴らしいと思いますが管理者が考えられるキープイントは何だったと感じられますか。

**石垣管理者**：香川用水の存在が大きいです。ほとんどの市町が香川用水を受水していますので、県が主体となって各市町と協議し、今回の広域化が成功したのではと思います。

**小泉教授**：全国のモデル地区になりますね。香川県は県民性として渇水の経験で水に苦労していることが住民や行政にあるのではないのでしょうか。渇水の悩みを各水道事業者が個別で対策を立てるよりも香川県がリードされた歴史的な



経緯もあったのでしょうか。

**石垣管理者**：国でも水道法の改正で都道府県が主体となって広域化を推進すべきと方針が示されました。香川県のように県が用水供給事業を実施し各事業体のバランスを考えて広域化を図れば最もよいのですが、用水供給事業等水道事業の経験のない都道府県が広域化を推進することは難しい面もあると思います。

**小泉教授**：住民の窓口としての各市町の水道局はどうなるのですか。

**石垣管理者**：統合後は、各事業体から広域水道企業団への派遣職員となります。組織の名称も高松市上下水道局の組織は、香川県広域水道企業団高松事務所となります。住民の方々にすれば何も変わりません。2年後に香川県広域水道企業団を5つのブロックに分け、ブロック統括センターへ集約します。その段階で各市町の水道事務所は廃止され、統括センターが窓口となります。職員にとっては、他市町の職員と業務を行うことで、モチベーションアップ、技術力の維持向上に繋がると考えています。香川県広域水道企業団という新たなフィールドで高松市が培った技術力やノウハウを発揮し活躍できれば、組織も個人もレベルアップでき、良い循環が生まれます。市内の40万人のお客様と対峙している世界と香川県全体を捉えた世界では、判断力や考察力も育まれるのではないかと思います。

**小泉教授**：広域化の際には香川県の水道の未来像を再整備できるわけで、その姿を全市町で考え強固で強靱な水道システムを構築していただければ幸いです。

**Q**：最後に、本日のテーマ、**基幹管路の耐震化と広域化**において、**ダクタイル鉄管に期待することをコメントいただけますでしょうか。**

**石垣管理者**：ダクタイル鉄管は最も長寿命化が図れる管材だと考えています。今後は人口減少による減収が見込まれる中での整備になるため、ライフサイクルコストが増々重要な要件になってきます。重要な基幹施設から計画的に整備していくことを決めましたが、これに投資する際に安からう悪からうでは、将来の人口減少がさらに進んだときに禍根を残します。ダクタイル鉄管の耐震性能の信頼性はとても高いと考えています。水道を支える立場としては、次世代に残せる信頼できる強靱な管路を整備することは、最も重要な仕事です。ダクタイル鉄管が、その役割を果たしてくれることを期待しています。

**小泉教授**：ダクタイル鉄管は、信頼できる管材です。100年鉄管としてGX形管も開発されています。過去の実績もあり、管理者もおっしゃいましたが安物買いの銭失いにならないために、水道事業者はクオリティの良い製品としてダクタイル鉄管を選択していただきたいです。水道事業者は、常に目先の経済性に惑わされることなく、ライフサイクルコストを考慮して、最高の技術を駆使し、住民目線で広い視野で事業に取り組んでいただきたい。繰り返しになりますが、世間では、目先の経済性や効率性に流される風潮がありますが、水道事業は50年～100年後、長期的な視点で考えていかねばなりません。

**ありがとうございました。**

## Technical Report 01

技術レポート

# 札幌市水道局における配水管の耐震化について

札幌市水道局  
給水部給水課長  
高橋 春夫



## 1.はじめに

札幌市の水道事業は、昭和12年(1937年)の創設以来、市勢の発展と市域の拡大に対応するため、水道施設の拡張を重ねてきた。その結果、札幌市の水道管路総延長は6,000kmを超え、給水普及率は99.9%に達しており、水道施設は北の大都市を支える都市基盤として、市民生活、経済活動を支えるライフラインとなっている。

その一方で、近年、これまでの想定を超える規模の地震が全国的に発生しており、高普及率を達成した今日の水道システムがひとたび被災すると、都市機能の麻痺や、産業活動の停滞など、社会的・経済的に大きな損失が生じることになる。このため、札幌市水道局では地震に強い水道システムの構築に取り組

んできている。

## 2.水道施設の現状

札幌市における配水管の耐震化は、配水管網の中で重要な役割を持つ配水本管(札幌市では呼び径400以上の配水管とし、配水幹線という。)や単管路でバックアップのない高区配水施設への流入管、さらには災害時において重要な役割を担う医療機関などの重要施設へ向かう配水管について進めてきている。

平成27年(2015年)度末における配水管の耐震化率は24.0%であり、高い耐震化率とはいえない状況であり、今後も耐震化を計画的に進めていくことが必要である。

以下に、現在札幌市が取り組んでいる事業

の概要について記述する。

### 3.配水幹線の連続耐震化について

#### (1) 配水幹線整備基本計画の策定

札幌市では、平成 22 年（2010 年）度に「札幌市地域防災計画」を見直し、想定最大震度が6強から7に、また震度6強以上のエリアも市内の一部から市内全域に上方修正し、これに伴い想定被害も従来に比べて大きく拡大した（表1参照）。

表1 札幌市地域防災計画の見直し

項目		見直し前	見直し後
想定地震(最大震度)		6強	7
震度6強以上のエリア		市内一部	市内全域
水道想定被害	配水管全体被害(箇所)	270	2,305
	幹線被害(箇所)	5	57
	断水率(%)	21	67

この見直しに対応するため、水道局では平成 23 年（2011 年）に「札幌市水道局地震対

策基本計画」を策定し、この中で水道システムの機能強化を目的として、配水幹線の耐震化を図ることとした。

これまでの配水幹線の耐震化は、主に、腐食性土壌が多く広がる JR 函館本線以北で実施してきた。しかし、札幌市の4つの基幹配水池（藻岩、平岸、清田、西部）は JR 函館本線以南に配置されており、これまで行ってきた耐震化は、配水幹線網の下流側で実施してきたことになる。このため、地震が発生した際には、非耐震管が多く残されている配水幹線網の上流側で漏水事故が起こる可能性が高く、その影響は非常に大きいと判断される。そこで、地震時における配水幹線の機能を確保することを目的とし、より計画的、効果的に配水幹線の耐震化を進めるため、平成 24 年（2012 年）に「配水幹線整備基本計画」を策定した。

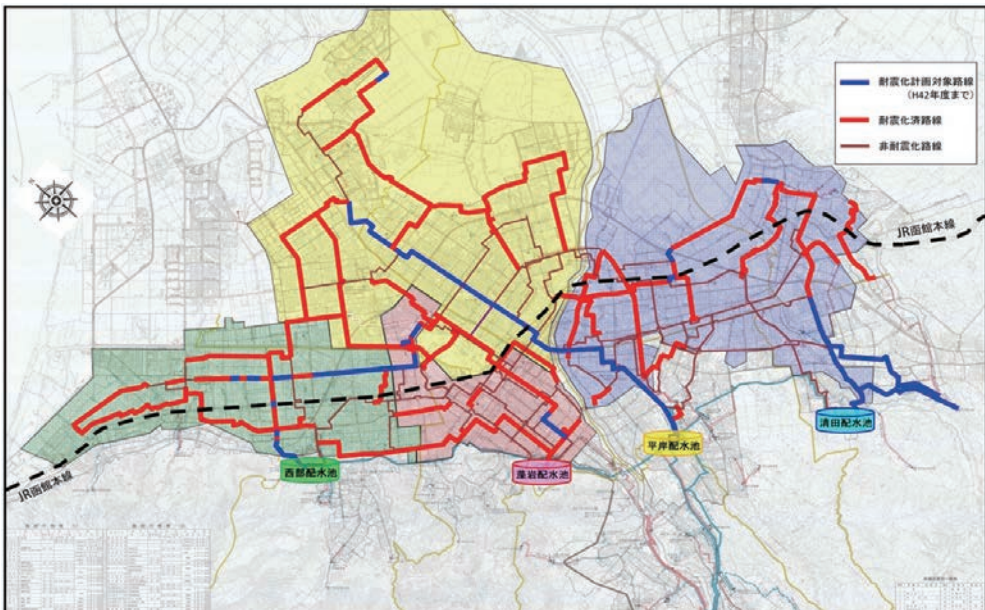


図1 配水幹線耐震化計画図



## (2) 配水幹線連続耐震化事業の概要

本事業は、「配水幹線整備基本計画」を基に、地震時においても連続した配水を確保するため、札幌市内にある4つの基幹配水池それぞれの出口から配水幹線網の末端までをNS形ダクタイル鋳鉄管等を使用して連続的に耐震化し、配水池系ごとに耐震化されたルート

を最低でも1つずつ確保することを目的としている（図1参照）。

平成42年（2030年）までに約37kmの配水幹線を整備する計画であり、事業完了時の耐震化率が計画策定時より表2の通り11ポイント上昇し、約47%になることを見込んでいる。

表2 配水幹線の耐震化率

	平成23年度末	平成42年度末（予定）
耐震化率	36.5	47.5

## 4. 災害時重要施設への供給ルート耐震化について

医療機関などの重要施設へ向かう配水管が非耐震管の場合、大地震が発生すると管の抜け出し等により漏水し、それに伴い断水が発生して重要施設への水供給ができなくなる。この場合、給水タンク車による運搬給水を行うことになるが、タンク車の水量に限りがあることや運搬に時間がかかることから医療活動などに影響を及ぼす恐れがある。

そこで、札幌市では、医療機関や避難場所を災害時重要施設と位置付け、災害時においてもこれら施設への連続的な配水を確保するため、供給ルートを優先的に耐震化することとしている。

この事業は、4～5年を一区切りとして計画的に実施することとしており、平成19年（2007年）度に第1期事業〔H19～22（2007～2010）〕を開始し、現在は第3期事業〔H27～31（2015～2019）〕を進めているところである。

まず、第1期事業では、札幌市災害時基幹病院を整備対象とし、続く第2期事業〔H23

～26（2011～2014）〕では札幌市災害時基幹病院に加えて救急告示医療機関、透析医療機関を整備対象とした。第3期事業では、救急告示医療機関、透析医療機関に加えて、平常時から重症患者を受け入れている2次救急医療機関も整備対象としている。また、第2期事業までは医療機関のみを整備対象として事業を進めてきたが、第3期事業からは医療機関の近隣にある収容避難場所への供給ルートも併せて耐震化している。図2は事業のイメージを示している。

平成28年（2016年）度末の整備状況は、医療機関50箇所、収容避難場所15箇所への供給ルートの耐震化が完了している。

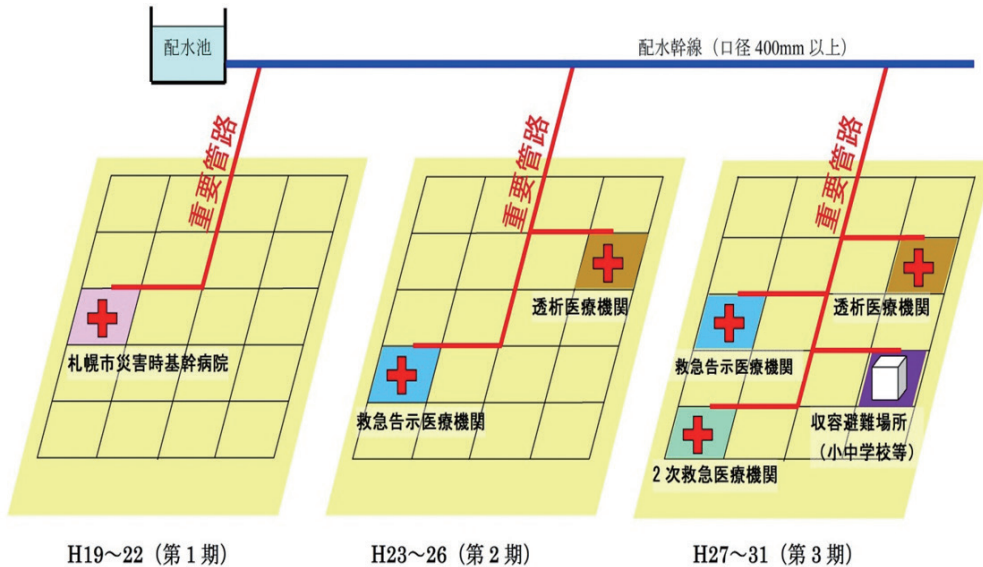


図2 事業イメージ図

## 5.配水管(配水支管)の更新(耐震化)について

札幌市では、昭和 47 年（1972 年）に開催された冬季オリンピックを契機とした市勢の拡大に伴う給水需要の増加にあわせ、配水管の整備や古くから使用していた普通铸铁管などの老朽管更新を進めてきた。その結果、昭和 49 年（1974 年）度から約 30 年間は毎年 100km 以上、多いときには 200km 以上の配水管が布設された。今後、これらの配水管が次々と経年化して更新時期（法定耐用年数）を迎えることとなるため、計画的に更新を進める必要がある。

そこで札幌市では、平成 24 年（2012 年）度に配水支管を対象とした「配水管更新計画」を策定した。計画の中では、以下の手法により、独自の更新基準年数の設定と、更新時期が集中しないように予防保全を前提とした事業量の平準化を行い、年間事業量および事業期間を設定した。

まず、管の外面腐食に大きく影響するポリエチレンスリーブ被覆の有無や土質などの埋設環境で配水管を以下の 3 つに分類し、それぞれの分類において更新基準年数を設定した。

- ①ポリエチレンスリーブの被覆が無く腐食性土壌が大きく広がる地域に埋設されている管→40年
- ②ポリエチレンスリーブの被覆が無く腐食性土壌が比較的少ない地域に埋設されている管→60年
- ③ポリエチレンスリーブが被覆されている管→80年

しかし、これだけでは更新量の全くない年や 100km 以上の更新を行わなければならない年など、年間事業量に大きなばらつきがみられた。そこで、管の外面腐食度や管路の重要度（配水人口）などにより優先順位を設定し、事業量の平準化を図った。平準化は、先ほど設定し

た更新基準年数を超えることの無いよう事業を前倒しすることとした。

本計画では、図3に示すように事業量の平準化を行い、年間事業量 62km で更新を進めることとし、78年間で全ての配水支管の更新が完了する予定となっている。なお、今回の計画で設定した更新基準年数の妥当性を確認することも重要と考えており、約80年の事業期間

を概ね10年程度に区切り、事業を進める中で検証していくこととしている。

現在は、平成25年(2013年)度から開始している第1期配水管更新事業を進めており、更新する際に耐震性を有する管(GX形ダクタイル鉄管等)を使用していることから、併せて耐震化も図っている。

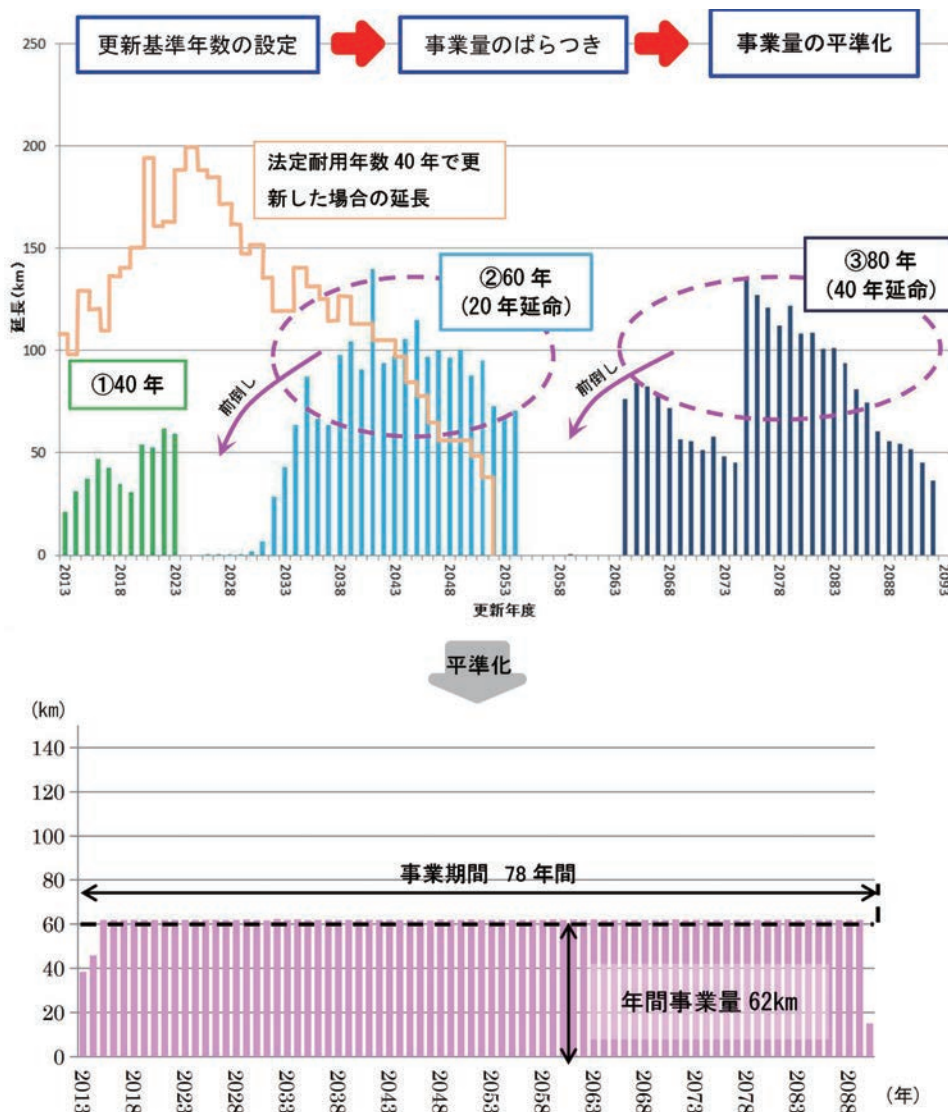


図3 更新基準年数の設定および平準化



## 6. 緊急貯水槽、白川第3送水管、緊急時連絡管 など管路を使用した応急給水について

ここまで記述したように、札幌市では、配水幹線連続耐震化や災害時重要管路の耐震化を進めてきた。地震災害時には、このほかに緊急貯水槽、白川第3送水管、緊急時連絡管など、ダクタイル鋳鉄製の管路、弁を使用した応急給水も行うことになっている。ここでは、これらの管路を使用した応急給水施設について紹介する。

### (1) 施設の種類による分類と機能による分類

応急給水施設は、応急給水用の水道水を貯める施設である「拠点給水施設」と、給水タンク車等への補水を目的とした「運搬給水施設」の2種類に分類され、発災後の経過日数に応じた役割を位置付けている（表3参照）。

また、応急給水施設を機能別に分類すると、「ストック型施設」と「フロー型施設」とに分けられる。「ストック型施設」とは、緊急遮断弁等により管路または池内に応急給水用の水道水を貯留する施設であり、管路の断濁水や浄水施設の停止などの影響を受けずに水道水を確保できる。ただし、残留塩素は1～2週間程度で消失する危険性があり、11日目以降の飲料水としては原則使用せず、生活用水として使用する。「フロー型施設」とは、浄水場からの一連の水道システムが連続して耐震化されている管路に接続し、地震時においても貯留量にとらわれず連続的に給水が可能な施設である。なお事故等により断濁水が発生している場合や消火活動の妨げになる場合は使用することができない。

表3 応急給水施設の種類と位置付け

種 類	機 能	経過日数			
		1日目～	4日目～	11日目～	22～28日目
1 拠点給水施設					
(1) 緊急貯水槽	ストック型				
(2) 緊急時給水管路	ストック型				
	フロー型				
(3) 緊急遮断弁付配水池	ストック型				
2 運搬給水施設					
(1) 緊急遮断弁付配水池	ストック型				
(2) 白川第3送水管					
3 仮設給水所					
仮設給水所	フロー型				

### (2) 緊急貯水槽

発災から3日目までの飲料水を確保するもので、拠点給水に利用する。この期間に市民が最低限必要な飲料水1人1日3リットルを給水するため、市内39箇所に緊急貯水槽（図4参照）を設置しており、平成29年（2017年）

度までに計43箇所とする計画である。通常は配水管として機能しており、地震時には緊急遮断弁が作動して管内の水道水を貯留するストック型の施設である。管種は、LUF形（耐震貯水槽用継手）ダクタイル鉄管やUF形（離脱防止継手）ダクタイル鉄管を使用している。

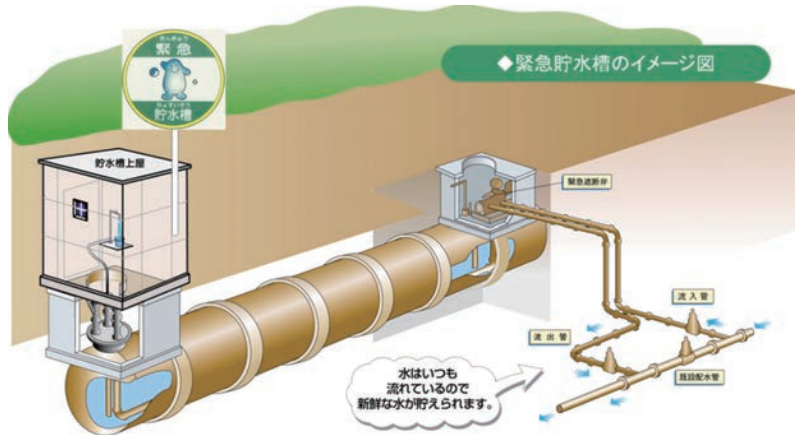


図4 緊急貯水槽のイメージ

### (3) 緊急時給水管路

都心部に布設した2本の耐震管路もしくは耐震化した幹線に緊急遮断弁を設置し、地震時に管路内の水道水を貯留するストック型の施設である。管路上には合計32箇所の給水口を設けており、主に発災から3日目までの拠点給水に利用する。この地域に水道水を供給している藻岩浄水場が停止しなければ、フロー型施設として利用することもできる。

### (4) 緊急遮断弁付配水池

配水池に緊急遮断弁(図5参照)を設置し、地震時に池内にある大量の水道水を貯留することのできるストック型の施設である。発災から3日目までは主に運搬給水に、4～10日目までは運搬給水及び拠点給水に利用する。緊急遮断弁は、地震加速度や過流量を感知し、自重や重錘の重量、補助電源等によって動作する。

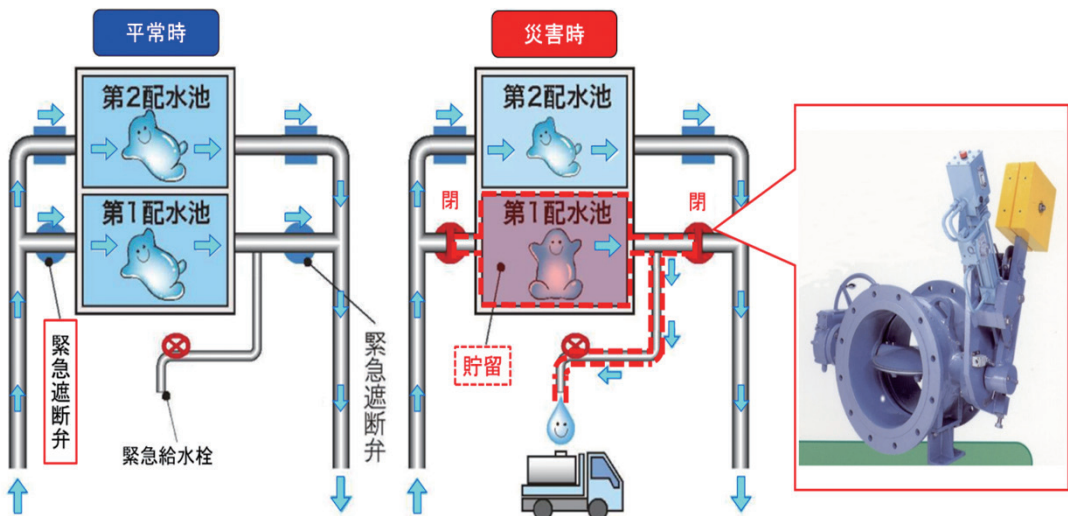


図5 緊急遮断弁付配水池の仕組み

### (5) 白川第3送水管

白川第3送水管内の水道水を貯留することができるストック型の施設である。主に4～10日目までの運搬給水に利用する。なお、白川第3送水管新設事業は平成15年（2003年）から実施しており、一部供用開始しているが、事業が完了するのは平成30年（2018年）度の予定である。また、管種は主にUS形（耐震継手）ダクタイル鉄管を使用している。

### (6) 緊急時連絡管

地域連携強化の一環として、災害時における水道水の相互融通を目的とした緊急時連絡管の整備について、近隣都市との間で協議を進めている。平成25年（2013年）度ごろから札幌市と接する7市3町1村について内部検討を始め、その中で接続可能であると判断した3市との間で緊急時連絡管を整備することとなった。GX形（耐震継手）ダクタイル鉄管を用い、平成29年（2017年）度には、各都市間において工事施工を実施し、運用する予定である。

## 7. 終わりに

これまで記述してきたように、札幌市では給水需要の増加に合わせて、配水管の布設や整備を継続してきた。将来にわたりこれらの配水管の健全性を確保することを重要なテーマとして、耐震化計画や更新計画を策定し、事業を進めているところである。札幌市としては、発生を予測できない自然災害に対応するため、日々の維持管理を着実に行うことに加え、事業を進める上で必要な技術力を確保することや、限られた財源の中で事業を進めていくことにより、今後も強靱な水道システムの構築を目指していく。



## Technical Report 02

技術レポート

# 群馬東部水道企業団の 官民連携事業

群馬東部水道企業団  
企画課企画係  
主任  
塚越 崇元



### 1.はじめに

群馬東部水道企業団は、群馬県東部に位置する太田市、館林市、みどり市、板倉町、明和町、千代田町、大泉町及び邑楽町の3市5町の水道事業を統合（広域化）し、平成28年4月から事業を開始しました。事業規模としては、給水人口が約45万人、年間配水量は約6,200万トン、事業収益は約100億円で、企業団の末端給水事業としては、国内最大規模となります。

給水区域内の人口はほぼ横ばいであるものの、施設の老朽化や給水収益の減少等、他の団体と同様の課題を抱え、今後は、人口減少社会を見据え、大規模な施設の再構築を計画しています。



図1 構成団体位置図

## 2.これまでの取組み

企業団構成団体の一つである太田市では、平成19年より全国に先駆けて水道事業包括業務委託を実施し、水道事業および下水道事業の管理、運営を民間企業に委託してきました。包括業務委託とは、これまで個別に委託してきた浄水場の運転管理業務や管路施設の維持管理業務、水道料金収納業務等を一体として一つの業者に委託することです。太田市の包括業務委託では、上記に加えて給水装置工事の受付・審査等の給水装置関連業務、予算・決算事務等の事務管理業務も委託に含めていました。また、水道法第24条の3に基づく第三者委託や、平成24年には、業務委託の内容に一部の施設整備業務を追加する等、委託業務を拡大しました。

一方で、同じく館林市でも、平成20年に浄水場の運転管理業務の第三者委託を開始し、平成25年には施設整備業務を追加すると共に、平成26年には給水装置関連業務も追加して委託範囲を拡大しました。

これらの包括業務委託は、経費削減を始め、受付・申請窓口の改善、人材の育成等様々な分野で大きな成果を上げ、経営基盤の強化に大いに資するものでした。さらに、委託により職員が通常の業務から離れることができ、広域化等の未来の水道事業を考えることのできる環境を整えられたことも委託の成果であると考えます。

また、これまで個別委託を通して水道事業を断片的に担ってきた民間企業にとっても、水道事業全体を理解し、取水から蛇口まで、ひいては施設整備までを一体として捉えることのできる機会となったのではないかと思います。

## 3.広域化と官民連携

さて、企業団は広域化に先立ち、基本構想・基本計画を策定し、その中で、「広域化に伴い一時的に増加する工事量に対しては、DB（デザイン・ビルド）方式等の官民連携手法を用いた発注形態で対応する」と決めました。このDB方式等を中心とした建設改良工事での取組みが、今回の官民連携事業の中心となります。

平成27年度から平成36年度の10年間で国の補助金（交付金）を活用した施設整備を実施します。整備の内容は、広域化に伴って発生する施設の統廃合（再構築）に係る施設・管路の整備や既存施設・管路の老朽化に伴う更新で、費用の総額は約337億円、約100億円の交付金を受ける計画です。

しかし、この10年間の事業量はこれまで各構成団体が行ってきた事業量の約1.6倍に相当します。この他、拡張事業や区画整理事業等に伴う管路の新設・移設工事にも対応が求められます。ただ、構成団体では、委託の推進等により職員数を減少させ効率化を図ってきた経緯があることから、この急激な事業量の増加に対して、事業を発注・監理する職員が足りません。このことから、施設整備については、不足する職員を補い、決められた期間で定められた業務量を実施するため、DB方式等の民間の力を活用する方法を採用しました。

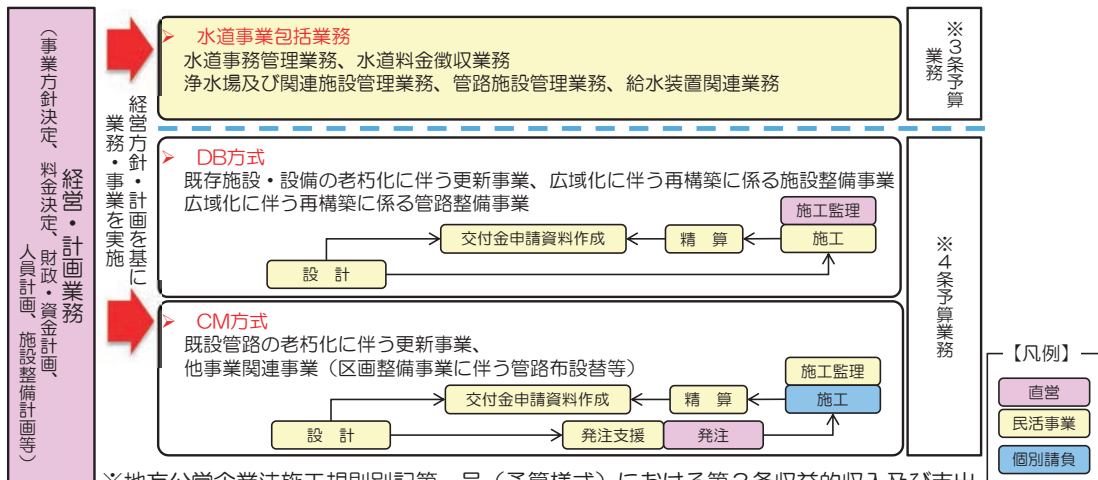
### 4.官民連携事業における委託範囲

民間へ委託する業務の内容を検討した結果、水道事業経営の前提となる事業方針の決定、料金の決定、財政・資金計画、人員計画及び施設整備計画等の経営・計画業務については、委託になじまないため、企業団として取り組んで行かなくてはならないコア業務として今まで通り企業団職員が担当することとしました。次に、会計処理等の水道事務管理業務、水道料金徴収業務、浄水施設の運転管理、管路施設の維持管理、給水装置関連業務については、今まで、太田市、館林市で実績のある包括業務委託とします。

建設改良事業のうち、既存施設や設備の老朽化に伴う更新事業や広域化に伴う施設や管

路の再構築事業については、設計・施工一体型であるDB方式で新たに発注することとし、また、既設の管路の老朽化に伴う更新事業や区画整理事業に伴う管路布設替等の他事業関連事業については、設計と施工監理を一体として発注し、施工業者については企業団が入札で選定するCM（コンストラクション・マネジメント）方式としました。

今回の官民連携事業ですが、事業期間は8年間、規模としては3条費用として176億2千万円、4条費用として123億1千万円（CM方式の施工費は含まない）、年平均37億4千万円を予定しています。



※地方公営企業法施工規則別記第一号（予算様式）における第3条収益の収入及び支出、第4条資本的収入及び支出。

図2 業務委託範囲

## 5.DB方式を用いた管路整備事業

本事業は、広域化により市町界を超えて実施する施設再構築（統廃合）のうち、施設間を結ぶ連絡管の整備について、設計・施工を一括して実施するものです。整備する内容が全て交付金の対象事業であるため、交付金申請書類の作成も合わせて実施することとし、企業団は施工監理を担当します。なお、交付金の申請そのものについては、これまでと変わらず企業団が行います。

具体的な事業については、浄水場と浄水場を結ぶ送水管など8つの路線があります。布

設管は、耐震性と長期耐久性に優れたGX形ダクタイル鉄管を採用し、呼び径はφ100～φ300で総延長は約20kmです。この事業を実施することにより、現在22箇所ある浄水場を14箇所に集約することができ、施設の更新、浄水処理に対するコスト縮減及び管路の耐震化が図れます。ただし、これらの計画は検討当初のものであるため、設計時に水運用の計画を踏まえた見直しを行い、管路整備することとしています。

表1 施設再構築に係る管路設備計画

事業の種類	事業量	工事年度							
		29年度	30年度	31年度	32年度	33年度	34年度	35年度	36年度
①鹿田山受水施設(みどり市)									
送水管	φ250×1160m						施工		
②-1藪塚受水場→西長岡地区系統への配水施設(太田市)									
配水管	φ100×960m				施工				
②-2藪塚低区配水池→強戸地区への配水施設(太田市)									
配水管	φ300×4180m						施工	施工	
③新田受水場配水区域→尾島方面配水施設(太田市)									
配水管	φ200×1510m					施工			
④第一浄水場～第二浄水場連絡施設(大泉町)									
連絡管	φ300×4410m	施工	施工						
⑤金山配水場配水区域→中野浄水場への送水施設(太田市、邑楽町)									
送水管	φ300×4700m						施工	施工	
⑥中野浄水場～第三浄水場連絡施設(邑楽町)									
連絡管	φ200×2450m				施工				
⑩第二浄水場配水施設→第一(北)浄水場配水区域への配水施設(館林市、板倉町)									
配水管	φ150×1080m	施工							



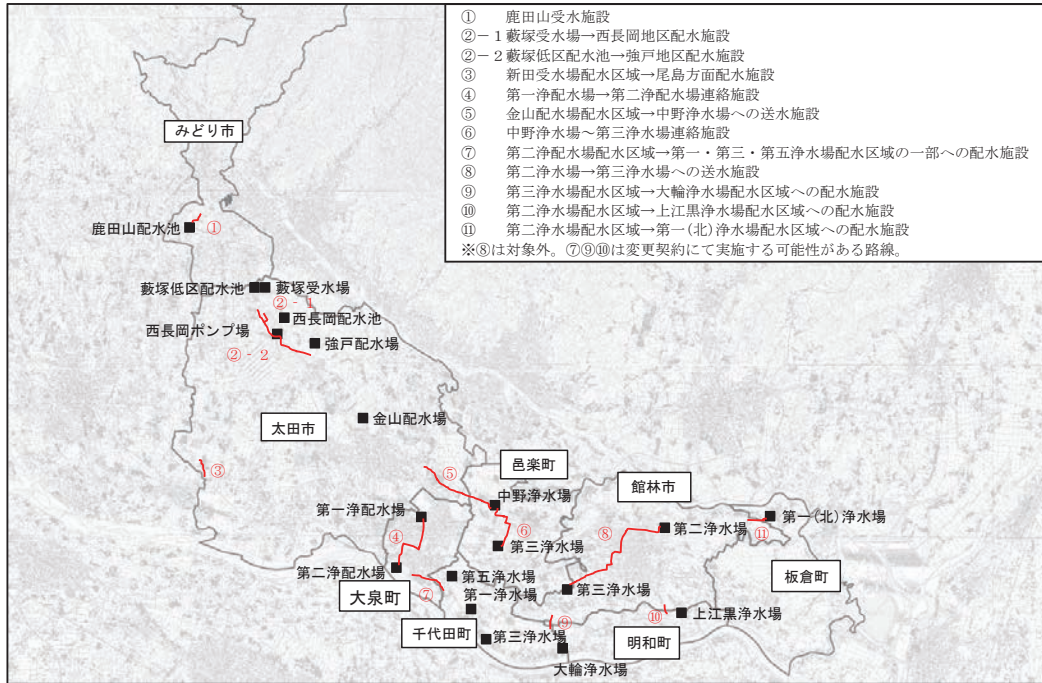


図3 施設再構築に係る管路整備計画位置図

本事業の実施に際し、設計業務の実施に対しは、設計管理技術者及び設計照査技術者を配置し、施工業務については、現場代理人、監理技術者及び配管技能者資格を持った技術者が対応します。

従来の発注方式ですと、発注者は設計と工事の発注業務が年度ごとに発生することになりますが、DB方式を用いることで発注業務が一度だけになり、発注業務に係る時間が低減できます。また、受注者としても年度初めや年度終わりの比較的工事発注が少ない時期にも工事が可能となり、施工期間の平準化による工期の短縮が期待できます。さらに、設計者と施工者が同一なことから施工開始後の現場状況による設計へのフィードバックも迅速に行えます。

## 6. CM方式を用いた管路整備事業

本事業は2つの事業を行うことを目的とし、いずれも設計・発注支援・施工監理業務を実施することを基本としています。

1つ目の事業は、法定耐用年数を超過して老朽化した既設管路の更新整備で、設計・発注支援・施工監理を一括して行い、また交付金申請書類作成も行うものです。対象路線は約700路線で、呼び径75以上ではDB方式と同様にGX形ダクトイル鉄管を採用し、総延長は約130kmです。

2つ目は、区画整理事業や県土木工事等に伴う配水管の移設整備等、水道事業以外の他事業の要望により発生する工事について、設計・発注支援・施工監理を一括して行う業務です。対象路線や延長については、事前に定めることができないことから、受託者には柔軟に対応

してもらおうとしています。企業団の過去の実績から、工事費として年間約3億円の規模に対応してもらおう予定です。

本事業は、これまで地元企業が施工を請け負っていた事業であるため、地元企業育成という観点から、これまで通り、企業団が地元企業へ発注する形態としました。

事業を実施するための技術者の配置については、設計業務の実施に対し、設計管理技術者および設計照査技術者を配置し、また、施工監理業務については、一級（二級）土木施工管理技士又は一級（二級）水道施設管理技士の資格をもつ施工監理技術者と水道法12条に基づく監督員が対応します。

## 7.官民連携事業における形態と事業者選定

今回の官民連携事業においては、職員の育成、公益性の確保、スムーズな事業体制の確保等を考慮し、直接民間会社と委託をせずに、官民出資会社を介し業務を進める方式をとりました。企業団が出資する会社への委託となることから、公益性の確保が可能となりますし、官側の職員の派遣も可能となります。

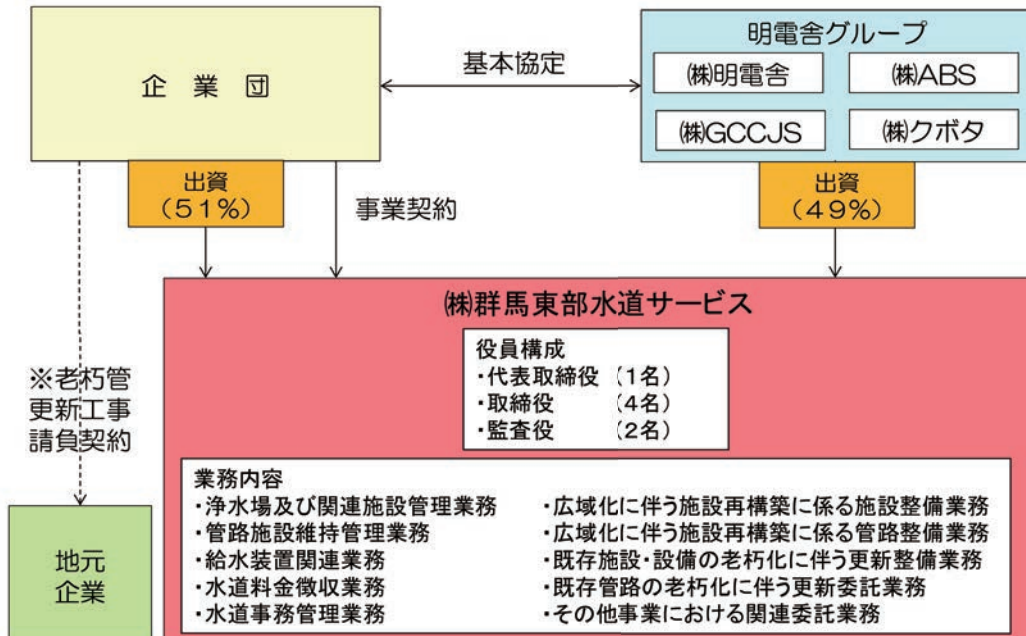
官民出資会社のパートナーの選定については、公募型プロポーザル方式を採用しました。プロポーザルのスケジュールは別添資料（表2）の通りです。平成28年2月に実施方針を公表し民間から意見を求め、4月に募集要項や要求水準書等を公表し募集を開始しました。10月には、提案書の審査及びヒアリングを行っています。今回の業務委託については、企業団の事業運営に大きな影響を与えるものであることから、大学教授等を含む有識者から成る事業者選定審査委員会を設置し、審査をしてい

いただきました。この結果、明電舎グループ（株式会社明電舎、株式会社アドバンスビジネスサービス（ABS）、株式会社ジーシーシー自治体サービス（GCCJS）、株式会社クボタ）が選定されました。

その後、明電舎グループと官民出資会社設立に係る協議を実施し、12月に合意書を締結して官民出資会社（株式会社群馬東部水道サービス）を設立しています。そして、事業契約内容の協議および事業引継を実施し、平成29年4月に官民出資会社と事業契約を締結して、事業を開始したところです。

表2 スケジュール

日程	実施事項
平成28年2月12日	実施方針の公表及び意見受付
平成28年4月21日	募集の公告
平成28年4月28日	募集説明会
平成28年5月9日～5月20日	資料閲覧及び現場見学の期間
平成28年5月9日～5月20日	質問受付
平成28年6月10日	質問回答
平成28年7月25日	応募表明書及び応募資格審査申請書類受付期限
平成28年7月25日	応募辞退届提出期限
平成28年8月3日	応募資格審査結果の通知
平成28年8月25日	提案書の受付期限
平成28年10月25日	プレゼンテーション・ヒアリングの実施
平成28年10月27日	審査結果の通知
平成28年12月2日	基本協定及び官民出資会社に係る合意書の締結
平成28年12月21日	官民出資会社の設立
平成28年12月～平成29年3月	事業の引継ぎ
平成28年12月～平成29年3月	契約条件等の協議
平成29年4月1日	事業契約の締結



※老朽管更新工事（施工）については、(株)群馬東部水道サービスとの事業契約に含めず、従来どおり企業団から地元企業へ発注する。

図4 官民連携事業スキーム

## 8.おわりに

職員が減少する中で、計画的に更新計画を進めるための、また、広域化による事業量の増加に対応するための一つの方策として、DB方式、CM方式を用いた手法は有効であると考えています。

今後の水道事業を考えると、官と民がお互いにパートナーとして共同で業務に取り組める組織として、官民出資会社は重要な役割を果たして行くことができると信じています。

民間に委託することにより官側の技術力が低下し、民の力に頼らざるを得なくなると言われますが、官、民どちらか一方のレベルが低下することなしに、共存できるシステムを築いて行くことが重要であり、更なる取組みを考えていければと思っています。



## Technical Report 03

技術レポート

# シールドトンネルとUS形ダクタイトイル鉄管による大規模送水管の更新 —荒川横断送水管路更新事業—

埼玉県企業局  
埼玉県水道整備事務所  
担当部長  
山本 栄至



埼玉県企業局  
(前)埼玉県水道整備事務所  
主任  
田巻 政利



### 1.はじめに

埼玉県企業局が行う埼玉県水道用水供給事業は、昭和43年に中央第一水道用水供給事業として県南部地域に供給を開始したのが始まりである。当時、埼玉県では、高度経済成長や急激な人口増加を背景に水需要が増大する一方、地下水の過剰な汲み上げにより地盤沈下が深刻であった。このため、県は、地盤沈下の抑制を目的として、地下水の代替となる水源を河川表流水に求め、併せて、それまで各市町村等がそれぞれ実施していた水道用水の確保を県がまとめて行うこととした。最初に供給を開始したのは、浦和市（現在のさいたま市）をはじめとする6市であったが、事業の拡大、統合を経て、現在では茨城県五霞町を含む39市19町、供給人口にして

700万人を超える、日本で一番大きな水道用水供給事業となった。（図1参照）年間の送水量は6億3千万 $m^3$ にもものぼり、県民をはじめとする皆様の重要な生活基盤となっている。

### 2.水道施設の現状

現在、埼玉県水道用水供給事業では、5つの浄水場を運営している。施設能力は266万5千 $m^3$ 、一日平均送水量は約174万 $m^3$ である。また、管路の総延長は約780kmであり、管種は約86%がダクタイトイル鉄管、約14%が鋼管となっている。

前述のとおり、埼玉県水道用水供給事業は昭和43年に供給を開始し、古い施設では既

平成29年4月1日現在

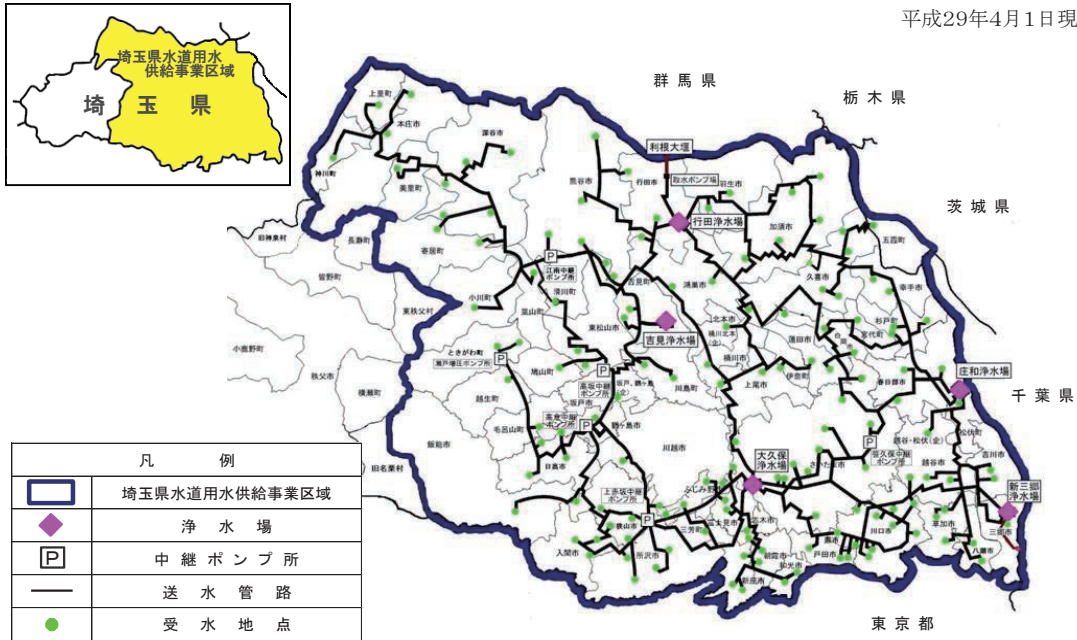


図1 埼玉県水道用水供給事業 給水区域図

に49年が経過しているため、埼玉県企業局では施設の老朽化対策に取り組んでいる。また、老朽化対策に加え、今後予想される首都直下型地震や東海・東南海・南海地震へも備えなければならない。これらのことから、埼玉県企業局では、平成24年度から水道施設の耐震化事業を本格化させ、現在鋭意実施中である。また、管路の老朽管更新事業も平成24年度から実施し、今後、最も古い創設当初の送水管の更新にも着手する予定である。

本稿では、この老朽管更新事業として実施している「荒川横断送水管路更新事業」について紹介する。

### 3.荒川横断送水管路更新事業の概要

荒川横断送水管路更新事業は、一級河川荒川をシールドトンネルで横断している呼び径2000の送水管を更新する事業である。既存

の施設は、昭和49年に完成したもので、一次覆工は鉄筋コンクリートセグメント、内挿管はU形ダクタイル鉄管である。築造後、約40年経過していることもあり、過去の地震や老朽化の影響によりトンネル壁面や管継手に変位が見られ、点検結果によれば、一部の継手については、抜け出しが懸念される事態となっていた。他方、当該送水管路は、県西部地域の12市町に、日量約30万m<sup>3</sup>を供給する極めて重要な管路であることから、速やかな施設の更新が必要となっていた。

そこで、埼玉県企業局では、平成24年度から平成28年度までの5か年継続事業（後に1年延長し、6か年継続事業）として、当該送水管路の更新を目的とした新しい送水管の建設事業を開始した。

# 荒川横断送水管路更新事業 (H24~H29)

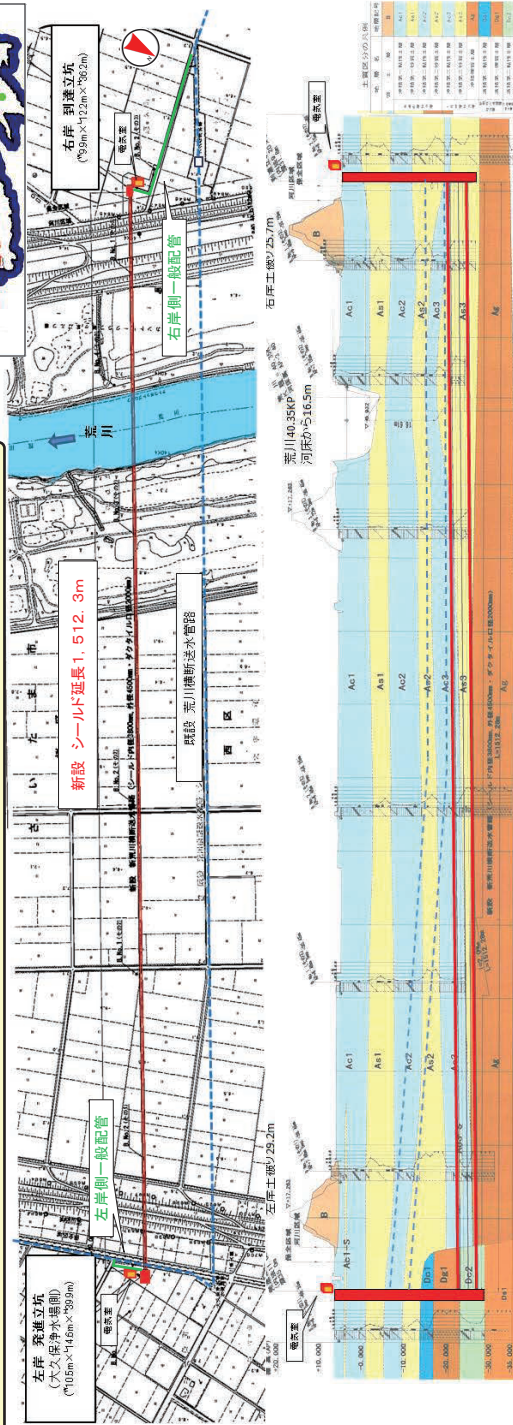
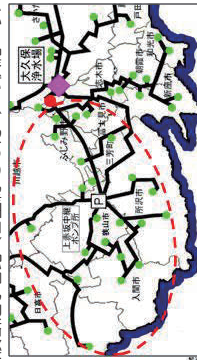
荒川横断送水管路 (日量約 30万m<sup>3</sup>) の供給エリア

昭和49年に完成した荒川横断送水管路 (県西部地域12市町へ日量30万m<sup>3</sup>を送水) が老朽化 (37年経過) したため更新する

## 《事業効果》

- 水道水の安定供給

『耐震性の向上を図り災害に強い送水管路網の構築』



工事名	平成24年度	平成25年度	平成26年度	平成27年度	平成28年度	平成29年度
左岸側作業基礎工事	工事					
シールド工事		作業アールシ	工事	工事		
右岸側設置道路工事						
左岸側一般配管工事						工事
右岸側一般配管工事						工事

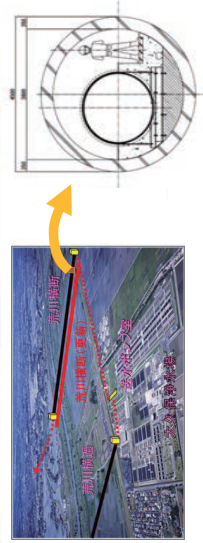


図2 荒川横断概要図



表1 更新施設の概要

全般	
路線延長	1801.3m
水道管口径	2,000mm
管種	トンネル部・地上部 ダクタイル鉄管US形、S形 立坑部 水輸送用塗覆装鋼管
付属設備	制水弁(電動弁) 2基 超音波流量計 1基 電気・機械設備 1式
トンネル詳細	
工法	泥土圧式シールド工法
トンネル延長	1512.3m
トンネル径	外径4,500mm 内径3,800mm
トンネル深さ	最深部土被り 約30m
立坑形式	圧入式オープンケーソン
立坑外形	発進立坑 幅10.5m×長さ14.6m×深さ39.9m 到達立坑 幅9.9m×長さ12.2m×深さ36.2m

表1に更新施設の概要を示す。既存施設と同様、シールドトンネルを主体とした構造で、トンネルの外径は4,500mm、トンネル部の延長は約1,500m、土被りは約30m（河床部との離隔は約17m）である。また、送水管の口径も、既設と同じく呼び径2000となっている。送水管の口径と比較してトンネル径が非常に大きくなっているが、これはトンネル内部に点検通路を設けたためである。旧建設省の通知によれば、内管（本事業では送水管）からの点検が可能な場合には、必ずしも点検通路を設けなくてもよいものとされているが、①送水を停止しての点検は通常は実施しない予定であること、②極めて長大な河底横過トンネルであること、③重要度の高い送水管であること等を考慮し、本事業では設置することとした。なお、この断面であれば、身長1.8m程度の人までは、腰を曲げることなく、通常の姿勢で歩行が可能である。

送水管の管種は、トンネル部分ではUS形ダクタイル鉄管、立坑部分では鋼管、一般配管部ではS形ダクタイル鉄管と鋼管とした。ダクタイル鉄管は、可とう性に優れているほか、耐震管であるUS形やS形とすることで、既設管で懸念されているような抜け出しの心配がない。また、施工性がよく、工期を短く設定できる。このため、基本的にはダクタイル鉄管を採用することとした。しかしながら、立坑部のような鉛直配管については、据付時や継手接合時の作業の安全性等の観点から、軽量かつ加工性に優れた鋼管を採用した。

#### 4.施工状況

平成25年5月、立坑の築造を開始した。概要に記載したとおり、立坑形式は、オープンケーソンである。オープンケーソン形式の場合、ケーソンの沈設時に不等沈下が発生することがある。本工事においても、施工基面付近が極めて軟弱な粘性土層となっていることから、施工精度の低下が懸念された。そこで、本工事では、工事発注にあたり総合評価落札方式を適用し、入札時に、ケーソン沈設時の施工精度を確保するための工夫について技術提案を求めた（発進立坑のみ）。本工事の受注者にとっては、①施工基面付近を浅層混合改良すること、②ケーソン壁面と鋼矢板の間にガイドローラーを設置すること、③ビデオカメラにより沈設時の鉛直性を管理することを提案しており、施工時にもこれらをすべて履行した。最終的な沈設位置のズレは、設計位置から82mm（発進立坑）であり、目標値よりも大幅に低減することができた。





写真1 ガイドローラー設置

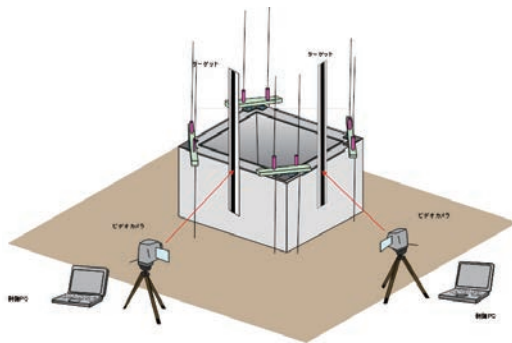


図3 ビデオカメラによる鉛直管理



写真2 ケーソン沈設状況

発進立坑築造後の平成26年10月、いよいよシールドトンネルの掘進を開始した。前述のとおり、本シールドトンネルは、河川下を横断するものである。事業実施に当たっては、河川管理者である国土交通省と協議を重ね、河川管理者から河川区域内のトンネルの掘進については渇水期(11月～5月)に行うことが求められた。

いざ掘進を開始すると、河川区域外での掘進から難航した。正確に言うと本掘進以前の初期掘進が問題であった。本工事では、ケーソン壁を鏡切りすることなく直接掘進できるSEW工法を採用し、立坑築造時に仮壁として、ケーソン壁に合成木材を埋め込んだ。ところが、この合成木材が非常に堅固であり、また繊維状であったため、シールドマシンのカッタービットで満足に切削できなかつたり、スクリーコンベアを閉塞させたりした。結局、別のトラブルも含めて、初期掘進に2ヶ月を要し、河川管理者から求められた渇水期での河川区域内の掘進が完了しないおそれが生じた。

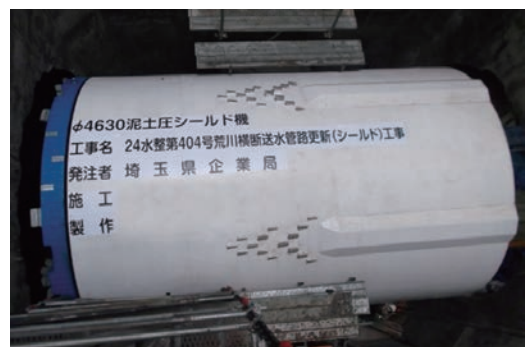


写真3 シールドマシン



写真4 発進立坑坑口



写真5 シールド掘進状況

大幅に遅れた工程を回復するため、仮設備の計画を変更した。具体的には、トンネル内の軌条を一部複線化し、坑内で2台のバッテリーカーを運転することとした。また、立坑部での掘削土砂の排出方法として、当初、ズリ鋼車のまま吊り上げて、地上の土砂ピットに開放する方法としていたものを、立坑下から地上の土砂ピットへポンプ圧送する方法に変更した。これらの対策により、サイクルタイムが短縮され、期間を超過することなく、平成27年5月に河川区域から脱することができた。翌6月には、到達立坑に到達し、トンネルは貫通した。



写真6 シールドマシン到達

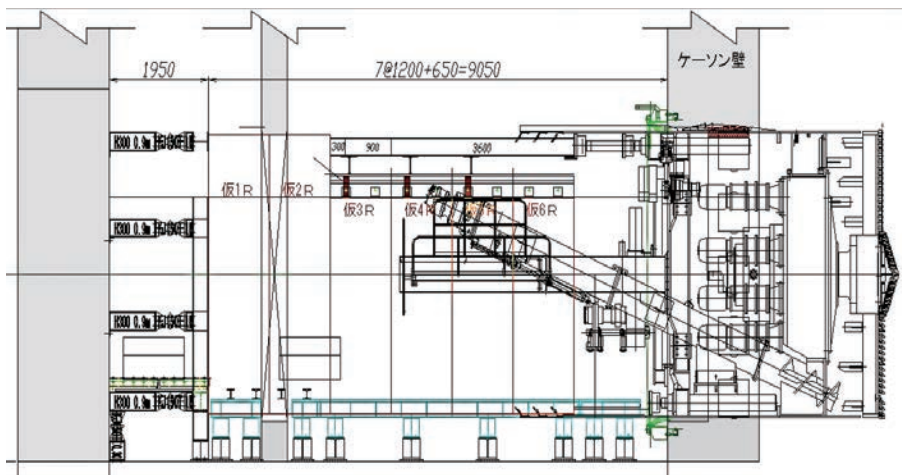
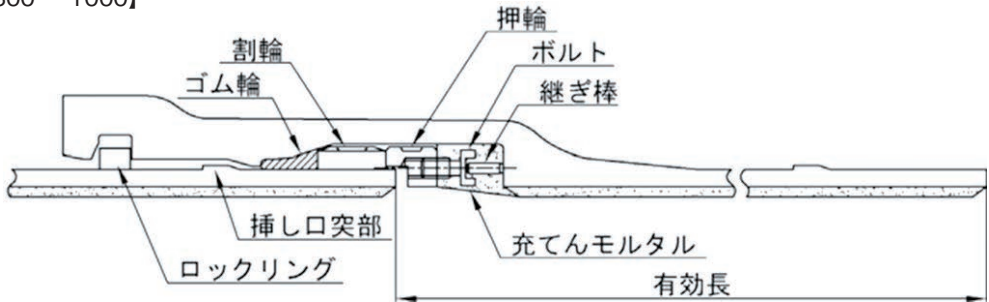


図4 初期掘進時の概要図

【呼び径 800 ～ 1000】



【呼び径 1100 以上】

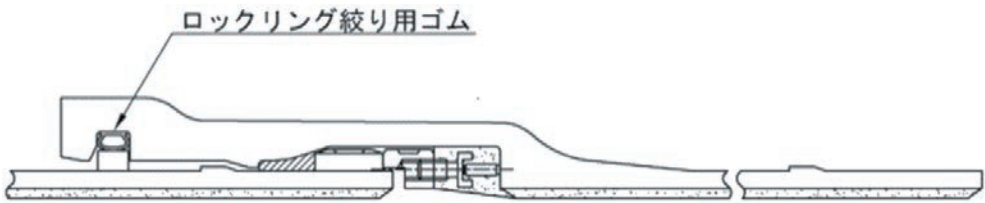


図5 US形継手構造図(LS方式)

坑内の配管については、平成 27 年 12 月から布設を開始した。使用するダクトイル鉄管等は発進立坑から搬入し、軌条を利用してトンネル奥側に運搬する形とした。したがって、配管は到達立坑側から完成していくこととなった。

配管布設に先立ち、坑内にインバートコンクリートを打設したが、このときに、コンクリートの打設高さ（厚さ）を設計よりも低くしている。配管の布設を検討した際、設計どおりの高さに施工すると、インバートコンクリートとダクトイル鉄管との離隔が小さいため、管受台の施工が困難となることが予想されたからである。この処置でも極端な狭所のため決して容易な作業ではなかったが、工程に影響を及ぼすことなく、管受台を施工することができた。

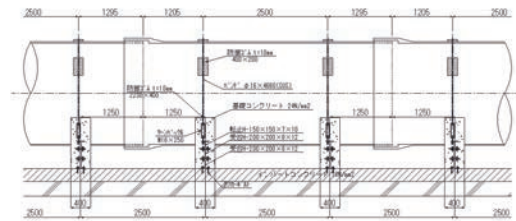


図6 受け台構造図



写真7 管受台施工状況



ところで、前述のとおり、トンネル部のダクタイトイル鉄管の継手形式はUS形である。U形やUS形といった内面接合タイプのダクタイトイル鉄管の場合、管の接合後、継手のボルト露出部にモルタルを充てんする必要がある。本工事でも、モルタル充てんを実施しているが、施工にあたっては、モルタル充てんをしない状態で数十mの配管と管受台を完了させ、その後、追いかける形で充てん作業を実施した。接合作業中は、その直前の接合が完了した管も含めて、まだ位置が安定していない。この状態でモルタル充てんを行えば、その後に発生する接合部のわずかな変位によって、充てんしたモルタルが浮くなどして、場合によっては剥落する可能性があるためである。この施工方法が、モルタル充てん部の品質にどの程度寄与したかはわからないが、結果的には、あとから補修等をすることなく、完成することができた。



写真8 完成写真(坑内)

## 5. おわりに

本事業の送水管更新工事については、トンネル部の施工と荒川兩岸の一般配管部の施工を分割して実施しており、このうちトンネル部の工事については、平成29年2月に完成した。現在は、今年度中の供用開始を目標に、一般配管部を鋭意施工中である。

多くの事業者が管路の更新時期を迎える一方、市街化に伴う埋設物の輻輳で開削工法による配管工事が難しいことが多々あるため、シールド工法による配管工事は、今後増加することが予想される。埼玉県企業局では、現在、別のシールドトンネルを計画中である。本事業における経験も参考にして、より円滑に工事が実施できるよう、適切な事業計画を策定していきたいと考えている。



写真9 完成写真(立坑部)



## Technical Report 04

技術レポート

# 長野市上下水道局における 水道施設整備計画について

長野市上下水道局  
浄水課  
課長補佐  
小林 政央



長野市上下水道局  
水道整備課  
課長補佐  
小林 俊弘



## 1.はじめに

長野市は、長野県の北部に位置し、市内には千曲川、犀川が流れ、妙高戸隠連山国立公園をはじめとする山並みに抱かれた長野盆地にあり、古くから善光寺の門前町として栄え、地域の政治・経済の要として発展してきた。(図1)

平成10年2月に長野冬季オリンピックを開催、平成11年4月には中核市に移行し、平成17年には1町3村(豊野町、戸隠村、鬼無里村、大岡村)と、平成22年には1町1村(信州新町、中条村)との合併を行い、平成29年3月末現在、人口約38万人、市域面積834.81km<sup>2</sup>の県都である。



図1 長野市の位置

## 2.水道事業の沿革

長野市の水道は、明治44年に整備計画を策定し、大正2年に工事の実施認可を得て、市北西部の戸隠（旧戸隠村）に貯水池を築造するとともに、善光寺北西の高台に往生地浄水場を建設し、大正4年4月1日から、計画給水人口60,000人、一日最大給水量5,800㎥で給水を開始した。その後、市勢および商工業の発展に伴う人口増加や生活水準の向上による使用水量の増加に合わせ、7回の拡張事業を実施してきた。

また、平成17年と平成22年の市町村合併に伴い、引き継ぐ5つの簡易水道事業を、平成29年3月末に上水道事業に統合し、経営

の一元化を図っている。

## 3.水道事業の概要

本市の特色として、長野市上下水道局が経営する市営水道（73%）と長野県企業局が経営する県営水道（27%）に給水区域が分かれている。（図2）

平成18年度約281,000人であった市営水道の給水人口は、平成28年度に約275,000人となり10年間で6,000人減少している。市営水道の普及率は、平成28年度末で99.84%である。

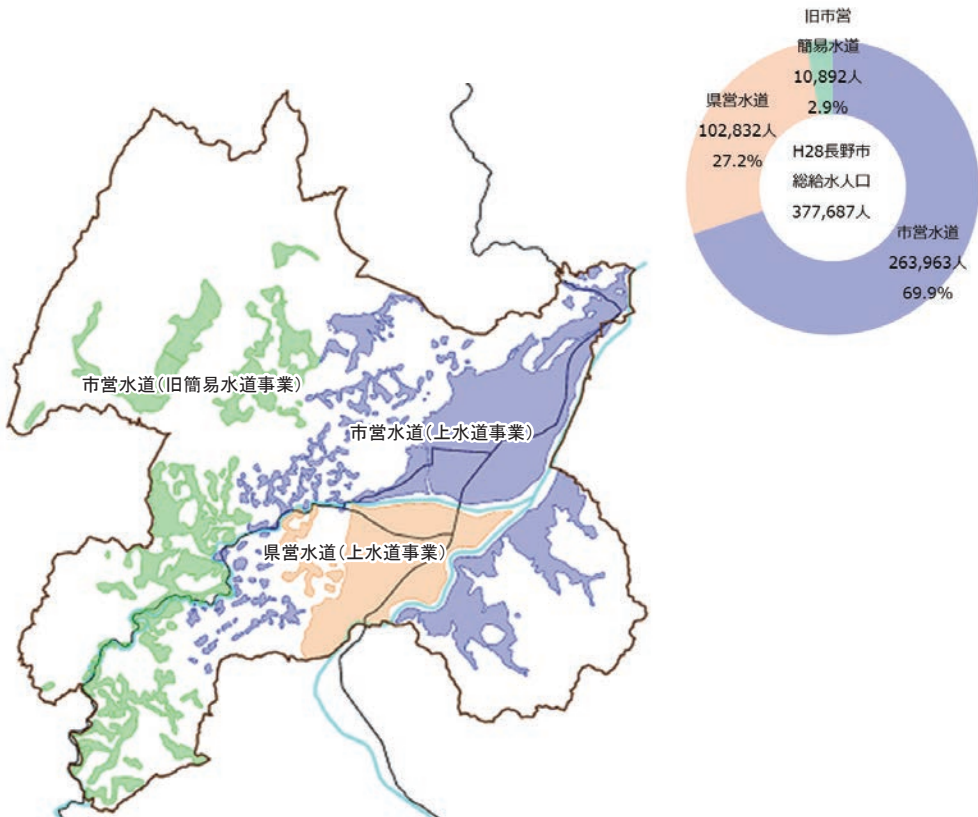


図2 長野市の水道事業

## 4.長野市営水道の現状と課題

### (1) 人口・水量の減少

将来の給水人口および一日平均給水量は、減少傾向で推移することが見込まれており、50年後の平成78年度の一日平均給水量は平成27年度実績の47%まで減少する予測である。

将来の水需要の減少に伴い、1人当たりの費用負担額は増大し、現有施設では余裕が生じるため、需要に見合う施設の更新計画を策定する必要がある。

(図3)

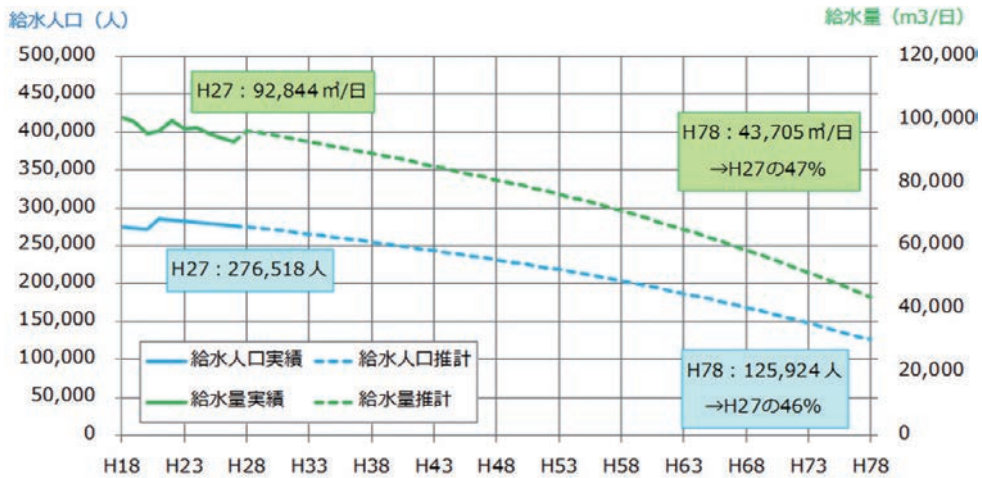


図3 将来の給水人口と一日平均給水量の将来需要

### (2) 水道施設の老朽化

平成27年度時点の長野市水道の総資産額は、上水道事業2,554億円、旧簡易水道事

業651億円で、合計3,205億円の資産となる。その内、管路の割合が80%以上となり最も高

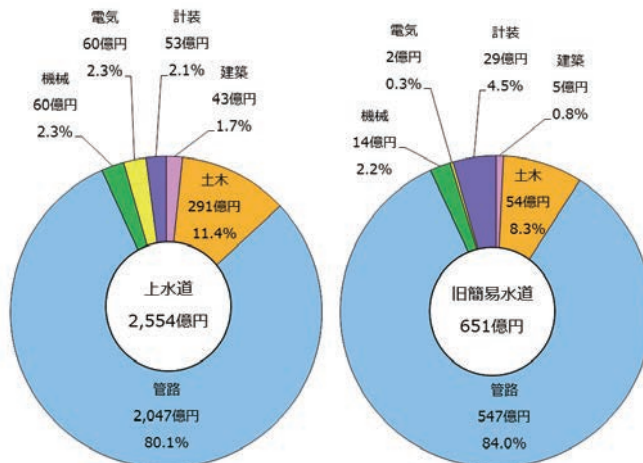


図4 長野市の水道資産(平成27年度現在価格に換算)

い状況である。(図4)

また、現在の施設を法定耐用年数で更新した場合、平均で1年当たりの上水道事業は約70.0億円、旧簡易水道事業は約16.7億円の

費用が必要であり、大半を管路が占めている。今後、老朽化した施設の更新は、管路を中心に計画的に行っていく必要がある。(図5)

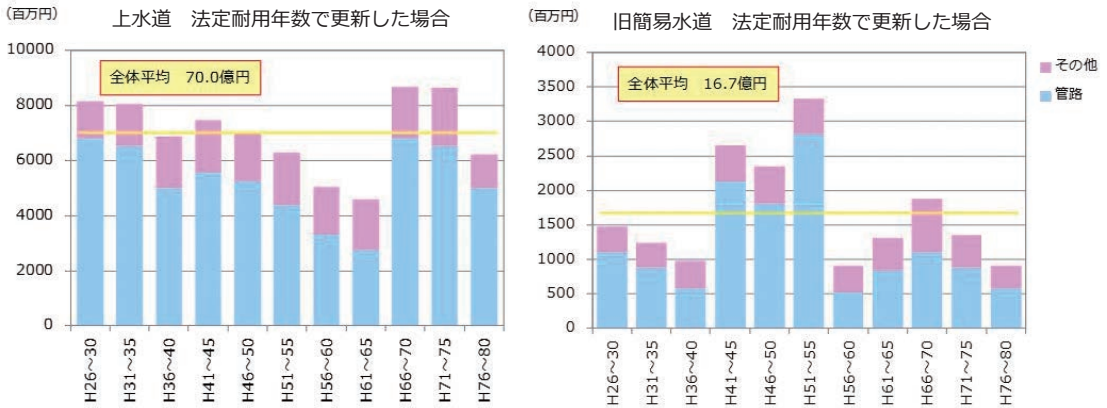


図5 法定耐用年数で更新した場合の金額

(3) 課題

長野市内には、高度成長期の増加する水需要に対応するために埋設した水道管が多く残っており、管路能力は過大な状況にある。

旧簡易水道を除く管路の全体延長は1,853kmあり、上流側に位置する重要な管路と位置付ける導水管、送水管、配水本管の「基

幹管路」は217kmとなる。

また、「災害時重要ルート」と位置付けた地震時などの災害時の拠点となる重要給水施設(病院、官公庁等)と主要配水池を結ぶ管路と、「基幹管路」については、耐震化を図る上でも優先的に更新する必要がある。(図6)

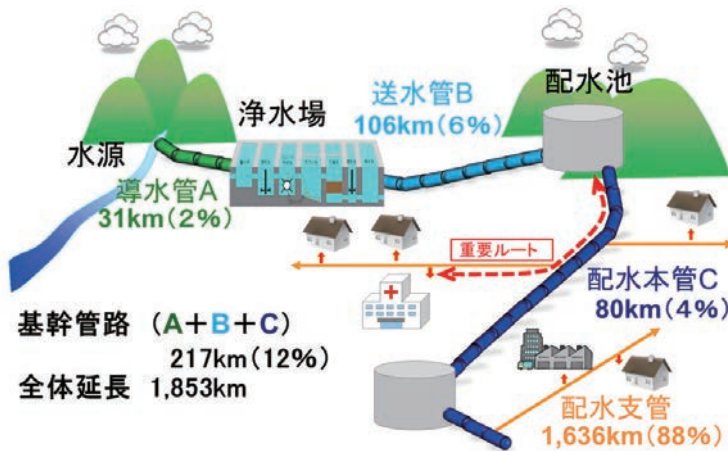


図6 水道管路の機能



平成 27 年度末時点における経年化率は、基幹管路 26.3%、管路全体（簡水の管路を除く）13.5%であり、全国平均よりも高い傾向にある。特に基幹管路については、破裂事故等に

よる影響も大きく断水が出来ないことから、送・配水系の切り替えや、新たな布設ルートを選定などを含めた更新計画の策定が急務である。（表 1）

表1 長野市の管路状況(平成27年度)

種別	管路延長 a	老朽管延長 b	経年化率 b/a	全国平均 (H26)
基幹管路	216,964m	56,987m	26.3%	13.5%
配水支管	1,635,612m	192,785m	11.8%	11.3%
管路全体	1,852,576m	249,772m	13.5%	12.1%

#### (4) 地震災害等への備え

近年、東日本大震災、熊本地震が発生し、水道施設もこれまでにない甚大な被害を受けており、平成 26 年 11 月 22 日に発生した長野県神城断層地震では本市の水道施設の一部も被害を受けた。

平成 27 年度末における管路の耐震化率については、基幹管路（導水管、送水管、配水本管）は 34.5%、管路全体では 8.3%であり、全国平均と比較すると基幹管路（23.6%）は上回っているが、管路全体（H26 13.6%）は下回っている状況である。そのため管路の耐震化が急務であることから、「災害時重要ルート」や「基幹管路」など優先度の高い管路から計画的に耐震化を図る必要がある。

### 5.水道施設整備計画～長野地区～の概要

水道施設整備計画を策定した目的は次のとおり。

#### (1) 整備計画の目的

- ・長野市水道ビジョンに掲げる基本目標の「強靱な水道」を実現するため、中長期的な視野に立った整備計画を策定
- ・老朽化した水道施設の更新を水源や施設

の統廃合および管路のダウンサイジングにより、適切な規模で効率的に実施  
 ・基幹管路などの耐震化を推進することによる地震災害等に強く安定供給できる施設の構築

#### (2) 課題の整理と方策

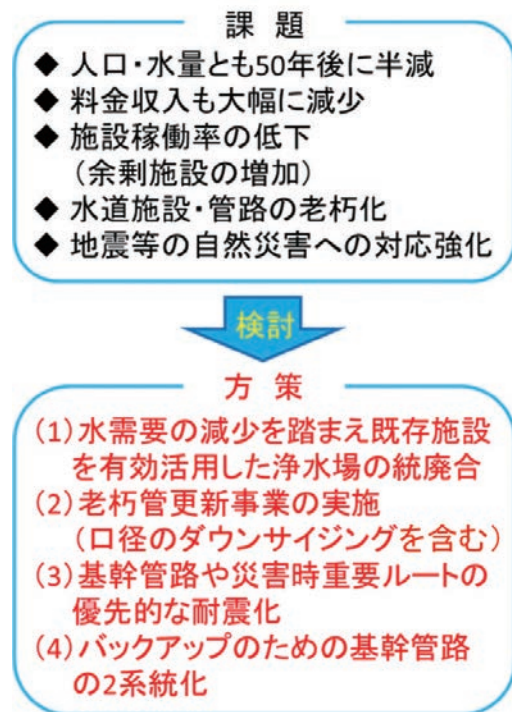


図7 課題の整理と方策

### (3) 老朽管更新の基本方針

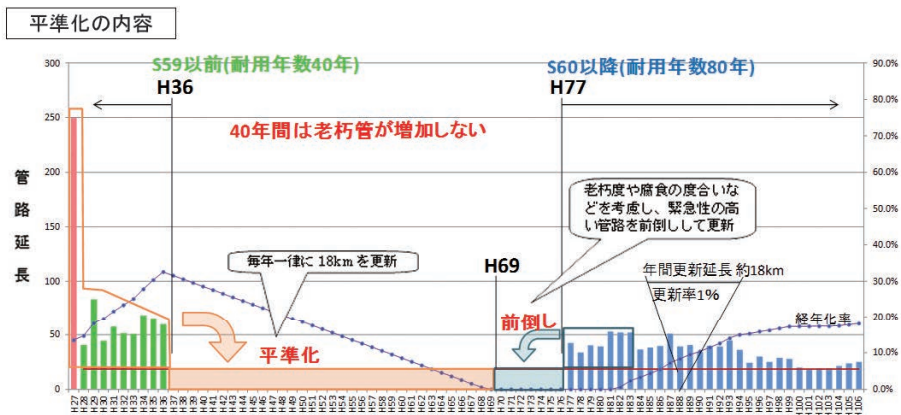
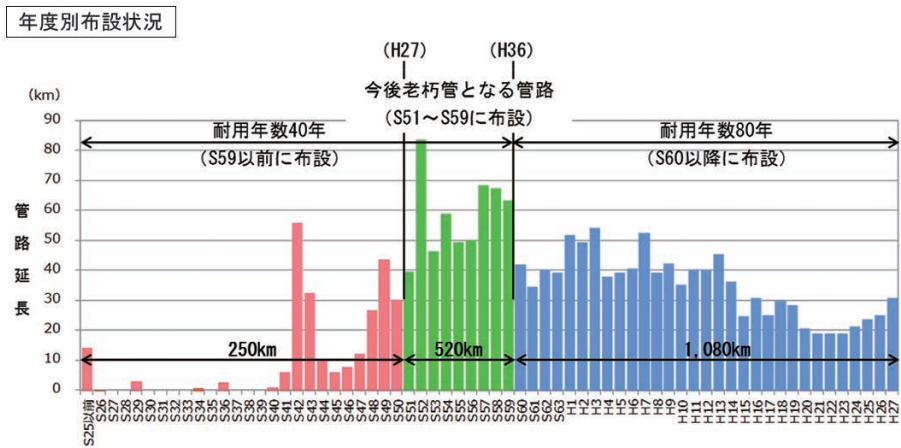
法定耐用年数の40年を経過した老朽管は、平成27年度末時点で簡易水道を除き250kmあり、その後年々増加し昭和59年までに布設した520kmを加えた770kmが平成36年に老朽管となる。本市では昭和60年以降に布設された管路については、ポリエチレンスリーブの被覆による腐食防止対策を講じ、更新サイクルを80年に見直した（平成26年度改訂の長野市水道ビジョンによる）。

老朽管は布設年度や重要度を勘案して優先

順位を設定し、毎年一律18kmを更新する（図8）。

基幹管路の26.3%が老朽管であることも踏まえ、基幹管路と災害時重要ルートについては、優先的に老朽管の更新と耐震化を図る。

管口径を使用水量に見合った適切な規模にダウンサイジングして更新する。



- ・年間20億円、延長18km（更新率1%）で更新した場合
- ・対象管路 上下水道の全管路（基幹管路＋配水管）

図8 老朽管更新事業計画

## 6.基幹管路および災害時重要ルートへの耐震化計画

### (1) 基幹管路の整備計画

- ・基幹管路については、重要度と緊急度が高い管路を優先的に更新する。
- ・非常時における弾力的な水運用を可能とすること、基幹管路の更新が可能な送配水システムとするため、基幹管路の2系統化を図る。(図9)

- ・基幹管路の大部分は断水できない管路であるため、更新の際は送・配水システムの切り替え手順を踏まえた計画を策定し、今後20年間で、浄水場から主要配水池を結ぶ老朽化した送水管の更新と耐震化を優先的に図る。(図10)

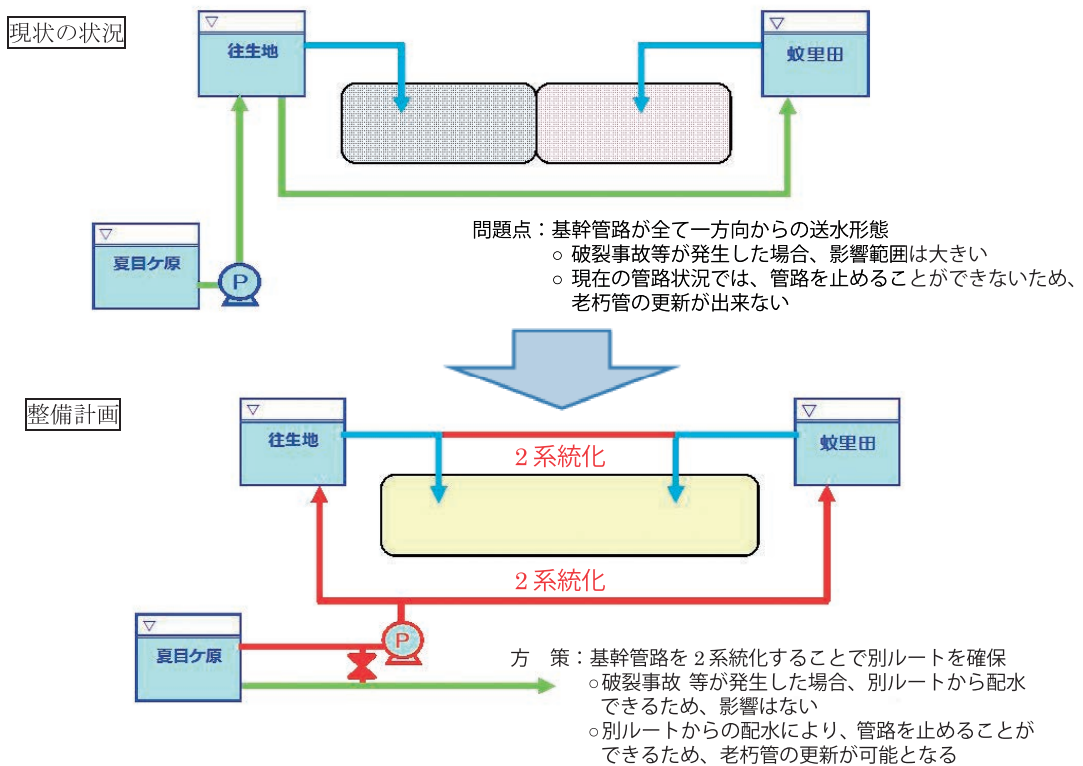


図9 基幹管路の2系統化

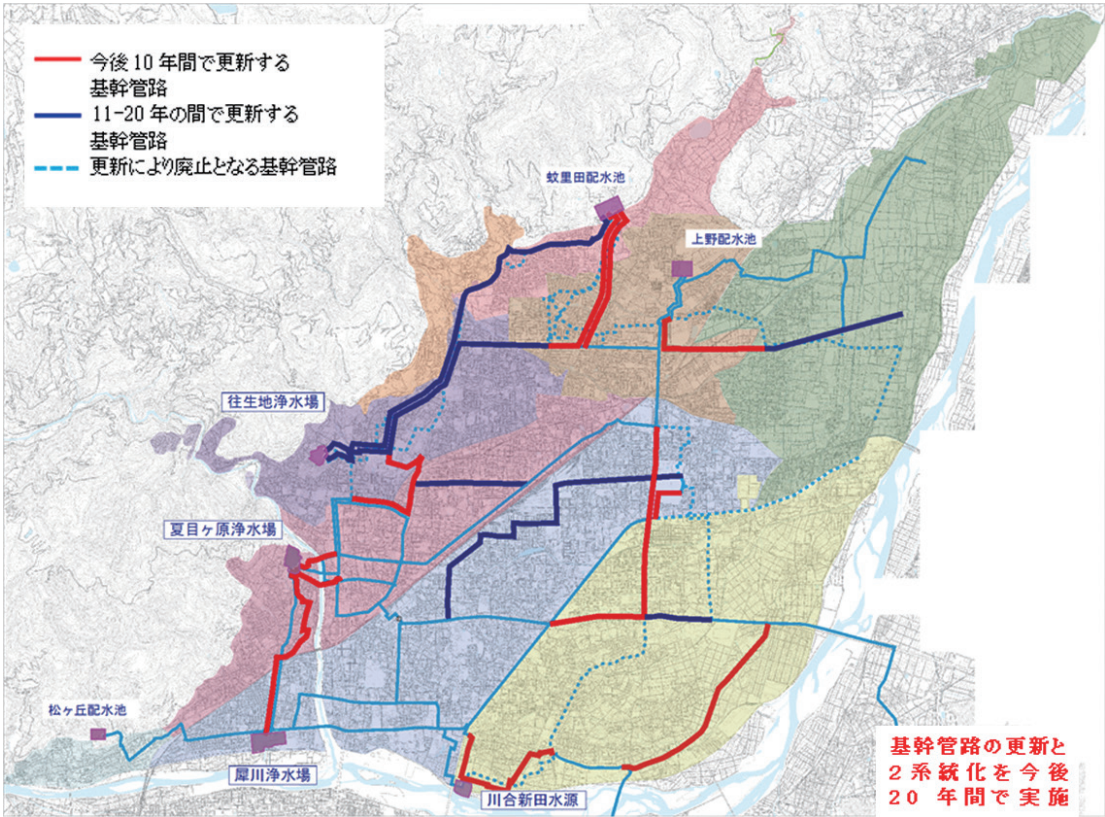


図10 基幹管路の更新計画

(2) 災害時重要ルートの整備計画

病院、避難所、官公庁施設などの重要給水施設に大規模な地震が発生しても確実に給

水ができるように、老朽管の更新に併せて今後5年間で優先的に耐震化を図る。(表2)

表2 重要給水施設(長野地区)

区分	施設名	施設数
病院	長野赤十字病院、長野市民病院 (ほか)	19
広域避難所	城山公園一帯、長野運動公園、昭和の森公園一帯	3
官公庁	長野県庁、長野市役所、長野市消防局 (ほか)	6
計		28



## 7.GX形ダクタイル鉄管の採用

老朽管の更新には、「鎖構造管路」による耐震性と長寿命が期待できるGX形ダクタイル鉄管を平成27年度より採用している。(表3、写真1～4)

表3 長野市で採用している管種

平成26年度まで

種別	呼び径	管種
基幹管路	300～	NS形ダクタイル鉄管
	150～250	
配水支管	75～100	K形ダクタイル鉄管
	50	ポリエチレン2層管

平成27年度から

種別	呼び径	管種
基幹管路	500～	NS形ダクタイル鉄管
	300～400	
配水支管	75～250	GX形ダクタイル鉄管
	50	

※ただし、中山間地域を除く。



写真1



写真2



写真3



写真4

## 8. おわりに

本稿では、人口減少時代の到来が決定的となり給水収益が減少する中で、現在の水道システムを健全な状態で次の世代に引き継ぐために策定した「水道施設整備計画」について記述した。

今回策定した「水道施設整備計画」は、長野市水道ビジョンに掲げる基本目標の「強靱な水道」の実現を計画の中心に据え、近年の厳しい財政状況が続く中で中長期的な視点に立ち、効率的に施設更新や耐震化事業に取り組む計画となっている。

中でも、水道資産の約80%を占める水道管路の計画的な更新、耐震化は待ったなしの状況であり、水需要に見合った規模へのダウンサイジングなどあらゆる手立てを講じなければならない。

このため、本市では、耐震性能に優れ、外面塗装による防食機能を有しているGX形ダクタイル鉄管を採用しており、GX形ダクタイル鉄管によるライフサイクルコストの縮減に期待している。

本市の水道事業は平成27年4月に100周年を迎え、現在、新たな100年に向かって歩み始めたばかりであり、今回策定した「水道施設整備計画」を新たなスタートラインとして、先輩から引き継いだ長野市の水道をより高めながら着実に事業を進めて参りたい。

## 【参考文献】

- (1) 長野市水道ビジョン（改訂版）
- (2) 長野市水道施設整備計画（長野地区）
- (3) 上水道事業統計年報

**Technical Report 05**

技術レポート

# 「地下空間を有効利用した推進 工事における水道管挿入工事」 の実施事例

静岡市上下水道局  
水道部水道管路課  
主査  
切石 貴之



## 1.はじめに

静岡市上下水道局では、静岡市上下水道事業第3次中期経営計画に基づき、将来にわたり安定した水の供給を実現するため、異常渇水時には、安倍川水系と興津川水系の水を相互に運用する水の相互運用事業北部ルート事業を現在実施している。

その事業内容と施工事例を紹介する。

## 2.目的・経緯

静岡市清水区（旧清水市）の給水使用量の約8割は、その水源を2級河川興津川の表流水に依存している。興津川は、過去3度の異常渇水が発生しており、清水区（旧清水市）では、水道の圧力不足や給水制限を余儀なくされ、2度、県の工業用水から緊急受水を受

けた経緯がある。平成15年度の合併を機に、旧静岡市・清水市両地区の水の相互運用を図ることにより、安定した給水システムを構築することとし、平成17年度には、「水道事業基本構想・基本計画」および市長のマニフェストに、現在では、平成27年度に策定した「しずおか水ビジョン」の政策目標「危機管理の強化」を実現するための政策の1つに位置付けられている。

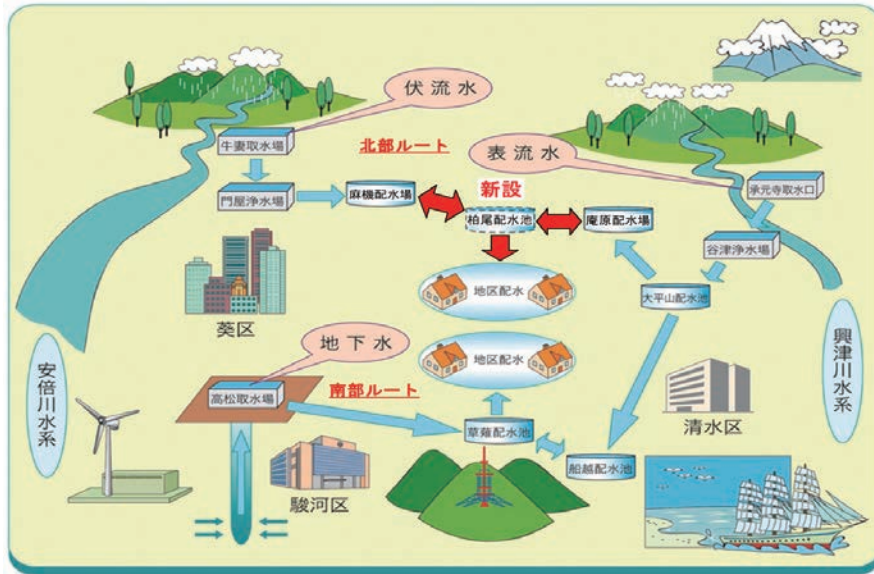


図1 水の相互運用事業図

### 3.北部ルート事業の概要

北部ルート事業は、静岡市葵区牛妻で取水した1級河川安倍川の伏流水を門屋浄水場を経由して麻機配水場から清水区柏尾に新設した柏尾配水池に送る送水管（呼び径400×12.2km）、静岡市清水区承元寺町で取水した2級河川興津川の表流水を清水谷津浄水場・大平山配水池を経由して、庵原配水場から柏尾配水池に送る送水管（呼び径500×6.2km）、柏尾配水池から清水区高部地区周辺に地区配水するための配水本管（呼び径500×2.7km）の合計21.1kmを整備する事業である。

### 4.工事概要

- ・鉄管布設工 呼び径400（送） 232.6 m
- ・鉄管布設工 呼び径500（送） 232.7 m
- ・鉄管布設工 呼び径500 232.6 m
- ・仕切弁設置工 呼び径400 1基

- ・仕切弁設置工 呼び径500 2基
  - ・さや管推進工 呼び径1500 194.9 m
- 今回紹介する工事は、2本の送水管と配水本管の計3本を同一道路内に同時布設する工事である。この中で、河川下を通過するために非開削工法（推進工法）を採用し、呼び径1500のさや管内にダクタイル鉄管（延長約195m）を3本挿入するものである。

### 5.非開削工法(推進工法)の採用

当工事区間内には普通河川神ノ沢川があり、この河川を渡る方法について、まずは、開削工法で河川の下越し横断（7m程度）を行うことについて検討した。布設するダクタイル鉄管3本はいずれもNS形管を考えた。（図2）

開削工法での施工は、掘削断面から考えて鉄管3本を布設する作業スペースや将来計画を踏まえた河川構造物との離隔確保や掘削深さが深いことなどの理由で困難であると判断した。





## 6. さや管内管挿入工

推進工の発進立坑の大きさが幅 4.0m × 長さ 7.2 m であり、支障壁や坑口、推進管（さや管）の余長、管挿入に必要な作業スペースなどを考慮した結果、PN形管の標準長 4m を採用した。

到達立坑の大きさは、推進機の搬出や管 3 本を坑内で立ち上げることなど離隔や作業スペースを考慮し、鋼製ケーシングφ 3000 とした。

管の挿入は、図 4 のように架台の上に 3 本 / 1 セット（管 4m / 本）を全部で 50 回繰り返し挿入作業を行なった。

挿入のみの作業日数としては、14 日間、1 日平均 3.5 回挿入し、日当たり施工量は、1 日平均 14m 程度となった。

1 回 4m / 本を挿入するのに必要な実作業時間は 2 分程度であるが、管挿入以外に管の荷卸しや、管を 3 本架台にセットする時間、管の接合作業に時間を要した。

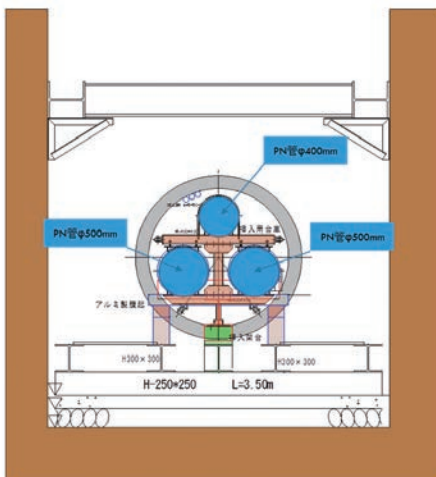


図4 PN形管3本同時挿入断面図



写真2

## 7. 管挿入の作業手順と工夫

挿入工について、作業手順と工夫した点を紹介する。管を据付ける前の状態を写真 3 に示す。この様な状態で仮置き台を 2 か所設置した。(写真 4)。この仮置き台の上に呼び径 500 の管を置き、管が転がらないようにキャンバーを設置し、押し込み作業を始めるまでの仮置き場とした。仮置き台を設置したことにより、さや管内に押し込んである管との高さ調整をはじめ、管の接合や架台設置など、効率よく作業を進めることができた。

PN形継手のロックリング挿入作業でも、仮置き台が役立ち、効率的に作業することができた。呼び径 500 の接合作業完了後、呼び径 400 を乗せるための架台をセットするが、ここでも押し込み作業を行う時に管が揺れたり、ずれたりしないように固定する工夫を行った。

また、高さの調整と管の固定作業、均等にバランスをとり、確実に作業を行うために工夫したのが、配管技術者や作業員が管挿入用のレールを跨ぐように管下に入って作業するスペースを確保したことである。(写真 5, 6)。これらの工夫により、安全性、施工性および効率性を確保することができた。



写真3

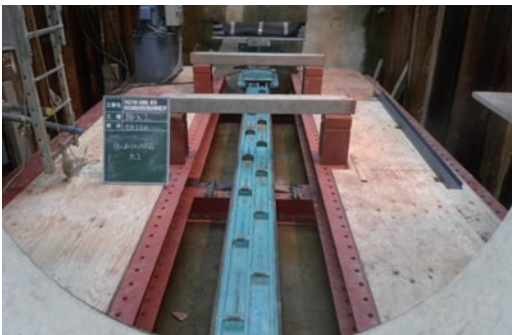


写真4



写真5



写真6

本市の過去の施工実績では、さや管呼び径800に500のPN形管を延長約200m挿入、さや管呼び径600に400のPN形管を約100m挿入（写真7）、呼び径1000のさや管に400と300のPN形管を並べて約70m挿入（写真8）、また、大口径では、呼び径1350のさや管に1100のPN形管を約110m挿入した実績はあったが、今回のようにさや管内に3本挿入した実績ははじめてである。

今回の様に管3本を同時挿入する施工については、全国的にも例が少なく、受注者をはじめ、関係者の協力のもと、過去の経験を踏まえ、安全かつ確実に効率の良い作業方法を繰り返し検討を重ね、無事に完了することができた。



1本挿入  
(HP600mmL=98.9m  
PN400mm)



写真7

2本挿入  
(HP1000mmL=70.1m  
PN400mm・PN300)



写真8

## 8. 管の挿入推力

今回の挿入作業を行う上で、懸念していたのは、管重量や管とさや管との摩擦抵抗により推力が想定以上に上昇し、施工途中で管を挿入する（押しきる）ことができなくなる状況になることや限界以上の推力で管を挿入する（押す）ことであった。

そこで、施工前に想定推力の算出を行なった。

### ○管挿入における推力の計算

発進立坑～到達立坑区間 L=196.00 m

※推進延長 195.0 m+挿入短管 0.5 m×2(発進・到達)

①管の重量  $W=W1(\phi 500)+W1(\phi 400)+W2(\phi 500)+W2(\phi 400)+W3$

W: 管の総重量 (t)

W1: 直管部の重量 (t)

W2: 継手部凸部の重量 (t)

W3: 外面バンド(挿入用台車)の重量 (t)

管の総重量  $W=50.27+18.29+5.03+1.89+3.06=78.54$  tとなる。

### ②想定推力

$$f = \mu \cdot W \cdot S = 0.1 \times 78.54 \times 1.3 = 10.21 \text{ t}$$

f: 想定推力(tf)     $\mu$ : 摩擦係数(車輪有り)

W: 管の総重量    S: 安全率

※圧力ゲージの読値について

圧力ゲージの仕様は 100MPa

油圧ジャッキ断面積 = 28.84cm<sup>2</sup>

$X(\text{Mpa}) \times 28.84(\text{cm}^2) \div 100 = \text{推力}(t)$

～計算例～ 目盛読値 Xが35の場合

$$35.4 \times 28.84 \div 100 = 10.21 \text{ t}$$

となり最高推力となる。



写真9





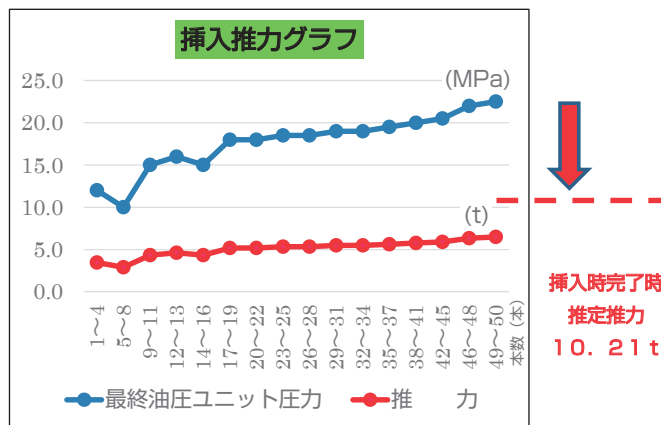
写真10

毎回、推力を確認しながら、挿入作業の推力管理を行なった。

この想定推力計算を基準に管の挿入時の挿入推力を確認しながら入作業を行ったところ、

想定していた推力 10.21 tまで推力が上昇することなく最大で6~7t程度の推力で約 195 mを無事に押し込むことができた。(表1)

表1 挿入推力グラフ



今回、挿入時における懸念を解消するため、受注者をはじめ、材料メーカーとも相談し、検討を繰り返した結果、写真11, 12のような鋼製架台やガイドレール、摩擦抵抗が少ない車輪を

使用することとした。これにより、挿入時における摩擦抵抗やブレ、ゆがみなどが抑制され、バランス良く均等に推力を伝達できたことが、想定推力を下回った要因ではないかと考える。



写真11 架台

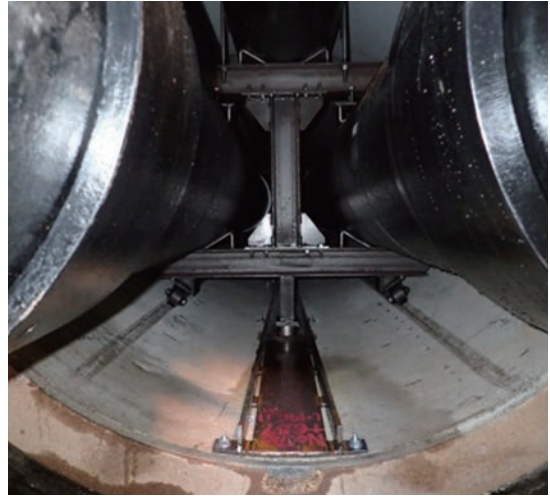


写真12 ガイドレール

## 9.最後に

本事業は、いつ発生するかわからない、異常湧水や災害などを想定し、できるだけはやく完成することを目標としてきました。しかしながら、新たに整備した施設や管も時間が経過すれば老朽や破損などが発生し、維持修繕が必要となる。

静岡市では、今後、施設や管の老朽化更

新をはじめ、複線化を考慮した事業計画を予定している。また、漏水や断水、市民生活に大きく影響する自然災害はいつ起こるかわからないため、迅速な工事の完成、事業の促進が安心、安全な上水道の供給に繋がると信じて整備を進めて行きたいと考えている。



水のキャラクター しずみい

## Technical Report 06

技術レポート

# 安全・安心な水を長期的に 供給する水道

～GX形管とNS形ダクタイトル鉄管(E種管)の採用～

大淀町マスコット  
キャラクター

『よどりちゃん』



大淀町上下水道部  
施設課長

坂口 佳寿大



### 1.はじめに

大淀町は、奈良県中央部に位置し、吉野川の北側に沿った面積 38.1km<sup>2</sup> (東西 11km、南北 3.5km)、人口約 18,000 人の町である。長期にわたって過疎化が深刻な吉野郡にありながら、大阪までの所要時間が約 1 時間であることから、自然豊かなベッドタウンとして、宅地開発が行われてきた。地勢は、吉野川の河岸段丘により形成された丘陵地帯に住宅地や田畑が広がり、特産の日本茶や梨の栽培に適した温暖な気候と豊かな緑、吉野川の清流に恵まれた中山間地域となっている。吉野川は、かつては水運にも利用され、現代では安全で美味しい飲料水の水源となり、リバーパークおおよど等の水辺空間、潤いのある環境を形成し、鮎漁などの漁業も営まれている。



図1 大淀町の位置図

### 2.大淀町水道事業の沿革と水道ビジョン

大淀町では、昭和 34 年の給水開始以来、河岸段丘の地形を利用しながら給水区域の拡大を図りつつ、浄水場施設能力の拡張や、管路整備等の過程を経て、3 回にわたる拡張事業を実施してきた。現在では桜ヶ丘浄水場を中心に 4 つの配水池と 5 つの配水場をもち、

約194kmの上水道管路を保有しており町内の水道普及率は100%となり、町内全域に安心・安全な水を安定的に供給している。



図2 大淀町水道施設の位置図

### 3.水道事業運営における将来像

大淀町の水道事業においては、給水開始から50年以上が経過した中で、水需要の急増期に建設された多くの施設や管路の老朽化が進行しており、施設の耐震化および管路更新等の早急な取り組みが重要な課題となっている。しかし一方では、給水人口の減少や節水意識の高揚等で水需要の伸びが見込めず、今後増加する老朽化施設の更新や耐震化等のために多額の設備投資が必要となるなど、水道事業を取り巻く環境は、今後一段と厳しくなることが予想される。

そこで、大淀町では、このような将来の課題に対策を講じ、将来にわたり安全で良質な水道水を安定的に供給することができるよう、『安心でおいしい水を未来につなぐ大淀町の上水道』を将来像(大淀町のミッション)として掲げ、「安全」、「強靱」、「持続」の3つを目標に、高い信頼と満足をいただける水道事業の運営を目指している。

### 4.NS形ダクタイル鉄管(E種管)採用検討の経緯

大淀町では、上記に示した目標の一つとし

て、平常時はもとより、地震等の災害時においても一定の給水を確保するとともに、町民生活への影響をできる限り低減できるように、「強靱：いつでも安定した水の供給」を推進している。具体的には、浄水場や配水池等の基幹施設や基幹管路の耐震化を進めるとともに、被災時の応急給水や応急復旧が早期に図られるように、ハード・ソフトの両面から危機管理体制を構築中である。

今回、このハード面の対策として、より強靱な管路構築を図ることを目的に、複数の地震に耐え、今までの地震で被害ゼロの高い耐震性能を有する耐震型ダクタイル鉄管を少しでも多く布設していくために管路の重要度に応じて次のように検討した。

現在採用している導水管・送水管および配水本管といった基幹管路はGX形ダクタイル鉄管、配水支管等それ以外の管路は水道配水用ポリエチレン管を採用していたが、上記のうち、配水支管等についてはNS形ダクタイル鉄管(E種管)の採用を検討することとした。

### 5.NS形ダクタイル鉄管(E種管)の概要

NS形ダクタイル鉄管(E種管)は、従来のNS形ダクタイル鉄管、GX形ダクタイル鉄管と同様の耐震性能を有し、技術開発によりコスト低減と軽量化が図られた管である。

#### (1) 直管

直管の継手構造を図3に示す。

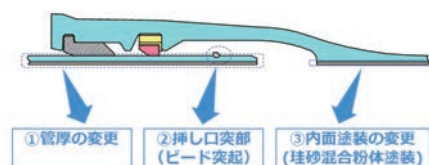


図3 NS形E種管直管の継手構造



## (2) 異形管

異形管の継手構造を図4に示す。主な特長は次のとおりである。

### ①軽量化

- ・ショートボディ化（図5）
- ・受口フランジの形状変更（図6）

### ②接合性向上

- ・挿入量の確認作業が不要

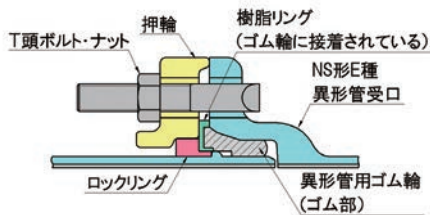
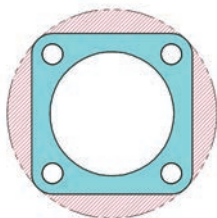


図4 NS形E種管異形管の継手構造



図5 NS形とNS形E種管の異形管（φ100 45°曲管）



※呼び径150は六角形型

図6 受口フランジの形状変更

## 6.NS形ダクタイル鉄管(E種管)の施工結果

NS形ダクタイル鉄管（E種管）の施工状況と評価を以下に示す。

### (1) 工事概要

工事名：平成 28 年度公共下水道事業に伴う配水管移設工事

管種：NS 形ダクタイル鉄管（E 種管）

呼び径：100

施工延長：210m



写真1 NS形E種管の施工状況写真

### (2) 施工性評価

NS 形ダクタイル鉄管（E 種管）は、従来のダクタイル鉄管と比べて軽量化されており、非常に扱いやすい継手接合も容易であると施工業者の評価も高かった。具体的には、①異形管（曲管）は従来のダクタイル鉄管の約 50% の重量となっており、施工の負担が軽減されたこと。②異形管の接合時にロックリングを外付けにすることでより確実に接合できることを評価していた。

### (3) 経済性評価

NS形ダクタイル鉄管(E種管)の採用を検討する際に、工事費(材料費、配管工事費、土工費、経費)について水道配水用ポリエチレン管との経済比較を行った。この結果、NS形ダクタイル鉄管(E種管)は、インシャルコストでは水道配水用ポリエチレン管より5%程度高くなる結果となったが、更新基準年数をNS形ダクタイル鉄管(E種管)は80年、水道配水用ポリエチレン管は60年とし、ライフサイクルコストを比較した結果、水道配水用ポリエチレン管より25%のコストダウンになり、将来にわたり安全安心を提供していける管路構築を図るためには、NS形ダクタイル鉄管(E種管)が望ましいと判断した。

### 7.まとめ

大淀町では、水道を取り巻く大きな環境の変化に対応すべく、50年後、100年後の町の将来を見据え、目指すべき方向性およびその実現方法を明確化し、より一層の経営効率化を図っていかうとしている。

今回は、将来像として掲げている『安心でおいしい水を未来につなぐ大淀町の上水道』を実現するための一つの施策として、今後の将来を見据えて強靱な管路を構築するため、NS形ダクタイル鉄管(E種管)を採用することにより耐震ダクタイル鉄管で布設する延長を伸ばすことを検討した。その結果、NS形ダクタイル鉄管(E種管)の施工性の良さや長期的な視点でコストメリットが高いことを確認できた。今後は基幹管路等、重要な路線についてはGX形ダクタイル鉄管、その他の管路についてはNS形ダクタイル鉄管(E種管)を採用していくことにより、将来にわたり安全、安心を提供できる強靱な管路構築を目指していく。

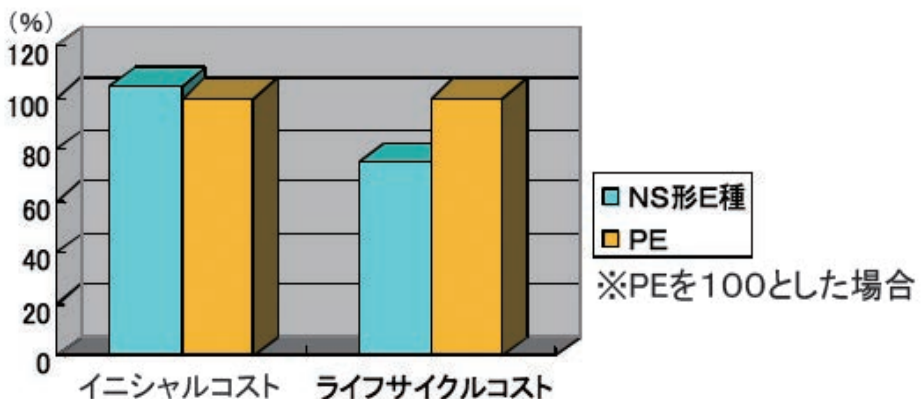


図7 NS形ダクタイル鉄管(E種管)と配水用ポリエチレン管の経済比較

# NS形ダクタイトル鉄管(E種管)の 試験施工について

光市水道局  
工務課計画係  
係長  
藤井 訓司



## 1.はじめに

光市は、山口県の東南部、周南工業地帯の東部に位置し、白砂青松の虹ヶ浜、室積両海岸や、蛾眉山、石城山など自然環境に恵まれた都市である。

光市水道事業は、光市が自然から受ける最大の恩恵の一つである島田川の伏流水を水源とし、良質な水を安定的に供給している。

光市水道事業は、戦後、遊休状態となっていた海軍専用水道施設を利用し、工廠宿舍へ暫定的に給水を開始したのを起源とし、昭和23年に事業認可を取得し、正式に光市水道事業として運営を開始した。昭和20年代後半からの高度経済成長期を迎え、旧海軍工廠の広大な跡地への企業進出、人口増加に伴い、島田川の伏流水を取水するための水利権

50,000 $\text{m}^3$ /日を取得し、第1次拡張事業に着手した。その後さらに3度にわたる拡張事業を経て、現在まで事業運営を行っている。

現在の事業規模は、給水区域内人口約50,000人、一日平均給水量約26,000 $\text{m}^3$ で、図に示すとおり、島田川の地下を流れる伏流水を取水し、林浄水場にて浄化した後に、清山配水池および観音寺配水池に送水し、そこから自然流下方式によって給水区域内的の各家庭へ配水している。

表1 光市水道事業の概要

光市水道事業の概要（平成 28 年 3 月 31 日現在）			
行政区域面積	92.13 k m <sup>2</sup>	計画給水人口	50,700 人
行政区域内人口	52,417 人	現在給水人口	49,545 人
計画給水区域面積	45.91 k m <sup>2</sup>	水道普及率	94.5%



図1 光市給水区域図

## 2.現状の課題

光市水道事業は創成期より、産業の発展に伴って事業を拡張してきたことから、現在においても有収水量は、大口需要者である企業の使用量に大きく影響される。給水人口は、市町村合併に伴う簡易水道の統合や給水区域の拡張に伴い、平成 23 年度に 50,102 人となったが、その後は減少傾向にあり、平成 27 年度では 49,545 人となっている。また、配水量について

は、平成 27 年度の一日最大配水量で 30,559 m<sup>3</sup>であり、ピーク時の平成 19 年度の 43,020 m<sup>3</sup>と比較すると約 30%減少している。将来的な見通しにおいて、給水人口の減少は、避けられない問題であり、有収水量の減少が予想される。このため、より効率的・効果的な事業運営が必要不可欠である。

拡張期に整備された管路施設や、浄水施設・配水池など多くの施設が老朽化による更新時



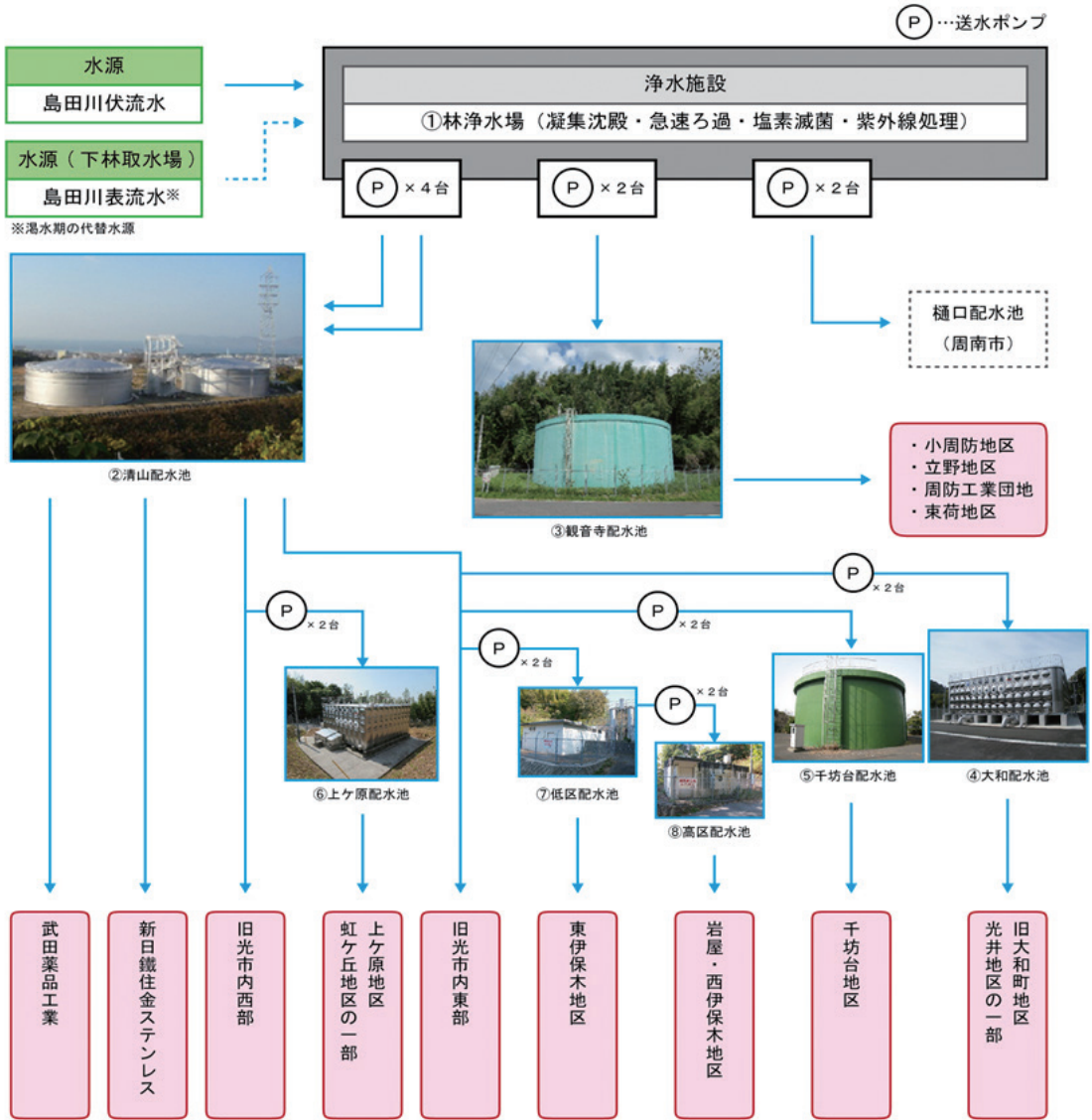


図2 送配水系統図

期を迎えているのに加え震災に備えるため、施設の耐震化事業への投資も必要不可欠となり、整備費用は増加傾向にある。現在、多くの施設が耐用年数を経過しているが、これらの多くは当時の水需要に合わせて構築した施設であるため、現在および将来の需要に見合った更新が必要である。また、限られた財源の中で適切なタイミングで水道管路の維持・管理・更新を心掛けているため、業界の動向や、新製品・新技術・新工法は常日頃から絶えず意識しているところである。

### 3.NS形E種管試験施工決定までの経緯

現在、耐震化事業を明確にするため、優先順位を定め、10か年の更新計画を策定中であ

る。基幹管路、重要施設がある路線などの選定や、ダウンサイジングを含めた管網整備を図り、更新順位、更新管種・口径の選定といった検討を行っている。

検討の中で、呼び径75、呼び径100の使用路線は、主に配水支管であるため、安価で施工性の良いポリエチレン管を採用している。

今回検討するNS形E種管については、まず性能の確認を行った。

低コスト、軽量化を実現した管種として開発されたが、強度に信頼性があるのか、また異形管については、NS形、GX形等の耐震管とは、構造が大きく変更されているが、耐震性能についてどうなのか、当初不安を覚えた。しかし、試験結果の説明を受け、十分な性能があ

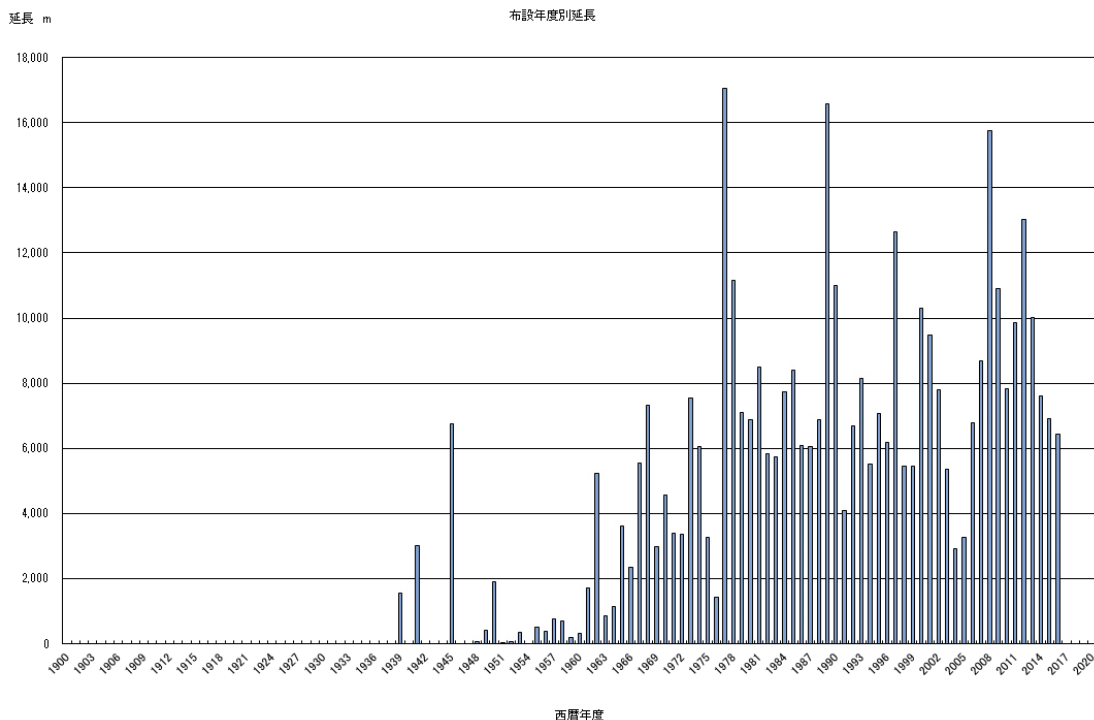


図3 布設年度別管路延長

ることを数値で確認できた。また、デモンストレーションで実物の確認を行い、『目視によるロックリングの位置確認により施工管理が確実にになったこと』『ショートボディによる軽量化』等のメリットを体感し信頼を持つに至った。

次にコストの検証を行った。全工事費で、ポリエチレン管と比較を行った結果、イニシャルコストは、NS形E種管で施工する方が若干高いものの、お互いの耐用年数をNS形E種管（80年）、ポリエチレン管（60年）で検証した結果、ライフサイクルコストでは、NS形E種管の方が安価な結果となった。

本市水道事業においても、更新時期の明確化を図るため、法定耐用年数のみにとらわれず、本市の実状に即した耐用年数を設定している。ダクタイル鉄管においては、積年の管体土壌調査と、経験に基づく職員の知見を集積・照査した結果、本市の腐食性の強い土壌は部分的であり、その他のエリアでの腐食の進行は緩慢であると把握している。また、ポリエチレンスリーブの防食効果も期待できることから、80年～100年で設定をしている。

小口径の採用管種の選択肢にNS形（E種管）が加わることで、今後の計画に大きな影響を与えるものとして期待をもった。

正式採用の可否と採用用途については、平成29年度の試験採用の結果をもって、決定することとした。

#### 4.試験施工の評価

本市の既存の管種選定では、呼び径100はポリエチレン管を採用しているが、NS形E種管の試験施工を実施するに際し、耐用年数が大幅に経過したCIP呼び径100×約200mの

管路を候補として選出した。

選出後、管種の特長比較と工事費全体の経済比較を行い精査した。簡単に検討経緯を説明すると以下のとおりである。

- ・該当管路近傍は、河川河口付近であり、液状化や、津波による洗掘等が懸念される場所である。また大型車両の道路交通量が多いことから、ポリエチレン管ではなく、耐震型ダクタイル鉄管とした。
- ・経済比較の結果、管路全体の工事費の差分がポリエチレン管とNS形E種管では微々たるものであることから、NS形E種管を選定し、試験施工を承認した。

工事は天候にも恵まれ順調に進めることができた。それは、布設する管路のほとんどが直線部であったことから、直管用の簡易的な接合治具を試験的に用いたことが大きな要因である。直管の接合方式も、GX形と変わりがなく、接合に支障は見受けられず、軽量化のおかげか、現場でのハンドリングは良さそうであり、施工性の良さが伺えた。また、当初期待していたように、異形管の施工性の改良ははっきりと確認できた。GX形と大きく異なる接合方法であったが、事前に市内工事業者向けのNS形E種管接合方法説明会を実施し、また、現場でもメーカーから派遣された接合指導員の指導のもと施工を行ったため、滞りなく工事は進められたと考える。



写真1 接合方法説明会の様子



写真2 接合方法説明会の様子

## 5.おわりに

NS形E種管を実際に布設し、改良や改善が見受けられ、GX形と並び、水道管路の耐震化に寄与する管材として期待を持つことができた。現在、光市水道局では、光市水道事業ビジョンの作成を進めている。「強靱・持続・安全」の観点で、将来を見据えた推進方策を今年度中に明示し、平成30～39年の計画実行を予定している。

計画実行を検討していくにあたっては、ライフラインである水道に対する安全性、安定性に対する意識の高まりと真摯に向き合い、施設更新に係る多額の費用に対する効果的かつ効率

的な更新計画を策定する必要がある。

この度の試験施工を踏まえ、NS形E種管を採用する選定基準の整備を早期に図り、最も効率的で効果的な管路の更新・構築を進めていきたい。

最後に、日本ダクタイル鉄管協会には、水道業界における求心的な立場の確立を期待し、各会員メーカーには、水道事業体の耐震化をより一層助長する経済的で革新的な技術の考案を期待する。





北海道支部

### 帯広市上下水道部

#### 帯広の水を見る週間

帯広市上下水道部では、7月24日から7月28日にかけて、帯広市の水事情を知っていただくことを目的に「帯広の水を見る週間」を開催しました。イベントには約790名の市民が来場され、帯広市の水の試飲会や、災害対策事業の説明を行い、また、(一社)日本ダクタイル鉄管協会にもご協力いただき、地震に強い耐震管の仕組みがわかる模型を展示しました。来場された市民には、帯広市の水に関する理解と関心を深めていただきました。



東北支部

### 多賀城市上水道部

#### 「水道水」の認識を高めるキッカケづくり

多賀城市上水道部では、毎年水道週間(6月1日～6月7日)の時期に併せ、水道への理解を深めていただくために展示を行っております。

今年度は「水の大切さと変わり続ける水道」というテーマに基づき、多賀城市の水道水が供給されるまでの流れや、(一社)日本ダクタイル鉄管協会ご協力のもと、耐震管のカットモデルやパネル展示などにより、日頃何気なく使用している水の大切さや、水道施設の更新・耐震化の必要性について楽しく学んでいただきました。

さらに当市職員による、市内小学4年生を対象にした末の松山浄水場の見学や利き水体験を通じて、日ごろの水道事業についてPRすることができました。





東北支部

## 岩手中部水道企業団



### 水道フェスティバル

岩手中部水道企業団では、水道事業への理解を深めていただくため、6月18日にオガール東広場（紫波町）で「水道フェスティバル」を開催しました。水道水とミネラルウォーターの飲み比べや水道クイズラリー、水ヨーヨー釣り、膜ろ過実験、水道パネル展等を通して、水道水を「見て」「触って」「味わう」体験型のイベントです。

また、（一社）日本ダクタイル鉄管協会の協力により、耐震管の模型やパネル展示を行い、耐震管への更新の必要性をPRしました。



関東支部

## 八千代市上下水道局



### 給水開始50周年！飲もう！やちよの水道水

八千代市上下水道局では、水道水のおいしさや安全性のPRを目的に、給水開始50周年記念イベントを平成29年6月4日に開催しました。

当日は、当市の地下水と北千葉広域水道企業団から受水している江戸川の表流水がほぼ半々の割合でブレンドされた水道水の入ったボトルドウォーター「やちよのおいしい水道水」の配布やパネルの展示、北千葉広域水道企業団のご協力によりオゾン処理による色水の脱色実験の実演を行い、来場された方々に、高度浄水処理施設の稼働により、当市の水道水がさらにおいしくなったことを知っていただきました。

また、（一社）日本ダクタイル鉄管協会にご支援いただき耐震体験管や手動の耐震管模型の展示を行い、災害時においても安定的な給水を行うことができるよう耐震管の布設に力を入れていることをご理解いただくなど、当市の水道事業に触れていただく良い機会となりました。



関東支部

### 小田原市水道局

#### 小田原城へ出陣！

小田原市水道局では、水道週間期間中の6/3（土）に小田原城で開催中の「小田原城あじさい花菖蒲まつり」会場にて、水道事業のPRイベントを開催しました。

イベント内容は、水道水と市販飲料水の飲み比べをする利き水、口径25mmの銅管に微小な穴を開け、疑似漏水管に見立て修理を行なう漏水修理体験、木製ボードに「あみだくじ」のように配管模型を製作し、所々に配置したバルブの操作で水の流れや管網の仕組みを理解してもらうバルブ操作体験、給水車から災害時の給水方法を体験してもらう応急給水体験、小田原市水道局の取り組みについてのパネル展示などでした。

当日は、晴天で気温も高かったこともあり、シャワーのように吹き上がる水を金具で一糸懸命に止めようとする子供達の笑顔が印象的でした。

また、神奈川県内広域水道企業団や（一社）日本ダクタイル鉄管協会にもご協力頂き、来場された方々に水道に対する理解を深めていただきました。



関東支部

### 南アルプス市企業局

#### あ～おいしい 南アルプス市の水道水

南アルプス市企業局では、平成27年度より市民の皆様へ水道事業へのご理解と親しみを頂くため、駒場浄水場親子見学会を開催しております。当日は施設見学会やジャーテストを使った凝集実験、ペットボトルろ過実験を行い浄水場の仕組みを楽しく知ってもらい、市販の硬水軟水を織り交ぜた利き水クイズでは浄水場で出来る水道水がおいしく安全であることを知って頂きました。

また、展示物として（一社）日本ダクタイル鉄管協会の協力で耐震管の展示パネルやリーフレットをお借りして市民の皆様へ水道施設の耐震化へのご理解も深めて頂くことができました。

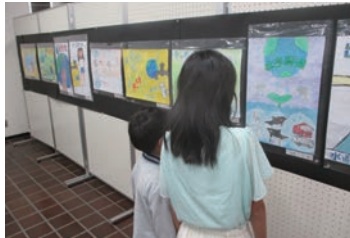




中部支部

## 蒲郡市水道課

### 「第59回水道週間」ポスター展を開催



蒲郡市水道課では、水道に対する理解を深め、水資源の有効利用をPRするために、市内の小学生を対象に水の大切さなどを表したポスター作品を募集し、応募いただいたポスターの展示会を水道週間の期間に合わせて開催しました。当日はポスター作品の他に水道に関する書籍の展示や給水装置のサンプルの展示、また、(一社)日本ダクタイル鉄管協会にご協力をいただき、耐震管の解説パネル等を展示し、来場された市民の皆様には水の大切さや水道の仕組みについて理解を深めていただきました。



中部支部

## 岐阜県都市建築部

### 水道出前講座



岐阜県営水道では、6月1日から7日の「水道週間」にあわせて、職員が県営水道供給地域の小学校を訪問し、水をきれいにする実験を通じて、水道の大切さを伝える「水道出前講座」を開催しました。ペットボトルに砂を入れた手作りのろ過装置からきれいな水が出てくると、児童たちは驚いた様子で歓声を上げていました。家庭の水を安心して飲める仕組みを児童たちに伝えることができました。

このほか、県と受水市町の庁舎に懸垂幕やポスターを掲示し、広報活動を行いました。





関西支部

## 大津市企業局



### 水道・下水道・ガス広報紙 『パイプライン』

『パイプライン』は昭和63年創刊の大津市企業局が発行する広報紙です。年に4回、水道・下水道・ガスに関する情報を市内全戸にお届けし、間もなく30年を迎えます。

まずは手にとっていただけるよう紙面編成にも工夫を重ねてきました。例えば、表紙を飾る写真は読者からの投稿によるものですし、読者アンケートの質問に対し答えるコーナーも最近始めました。

不特定多数の方に情報を届けることの難しさを感じながらも、読者の声を励みに紙面づくりに取り組んでいます。



関西支部

## 奈良県水道局

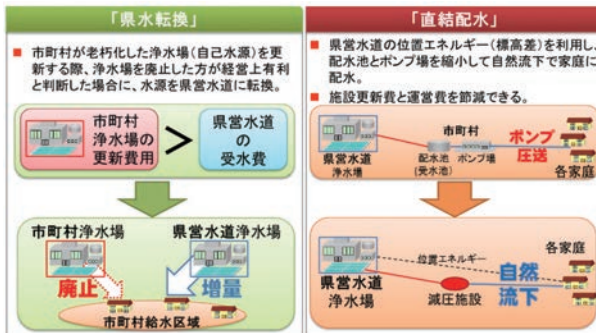


直結配水用減圧施設

### 県域水道ファシリティマネジメント

奈良県では、県営水道と市町村水道を「県域水道」として一体的にとらえ、県域全体で水道資産を最適化する県域水道ファシリティマネジメントに取り組んでいます。代表的な取り組みは、市町村の浄水場を廃止して水源を県営水道に切り替える「県水転換」や、県営水道の管と市町村の管を直接接続し、県営水道の水压で配水する「直結配水」などです。

6月15日には川西町で県下初となる直結配水を開始しました。今後も、水道広域化に向けた検討を行うなど、市町村との連携・協力をさらに進めていきます。





中国四国支部

## 山陽小野田市

### 『さんようおのだ水道展2017』

山陽小野田市水道局では、水道事業の現状や課題、今後の取組みについて、広く市民の皆様理解していただき、関心を深めてもらうことを目的として、水道週間の期間中（平成29年6月2日（金）～4日（日））に市内の商業施設で「さんようおのだ水道展」を開催し、約2,000人が来場されました。

会場では、次世代を担う市内の小学生を対象とした、水道に関する図画や習字の作品コンクールに応募（631点）のあったすべての作品の展示や他にも水道に関するパネル（浄水場、主要配水池、災害派遣）、漏水修繕用水道資機材、漏水修繕状況の動画、口径別水道メーター、災害時用応急給水袋（6ℓ）の展示も行いました。また、参加体験型イベントとして、水道教室（水道水のできるまで・水道ろ過実験）、木工教室（水源涵養林の間伐材を使用した木工細工）、利き水（水道水、市販のペットボトル、森響水（水道局製作の災害備蓄用水道ペットボトル）の飲み比べ）、漏水調査及び水道クイズ・アンケートを実施し、来場者の方々から好評を得ました。今回も、（一社）日本ダクタイル鉄管協会のご協力により、耐震管のカットモデル（耐震継手）や耐震管解説パネル・パンフレットを展示して頂き、災害に強いライフラインとしての重要性や今後の耐震管路への更新事業についての必要性を来場者へ紹介しました。





九州支部

## 福岡市水道局

### 夏休みの親子連れに 『屋上 de 水道水パーク』



水道水カフェ



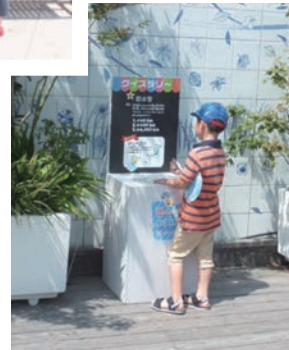
キッズ学び場（ろ過装置づくり）



キッズ学び場（炭酸水づくり）



キッズ遊び場



クイズラリー

福岡市は、平成29年7月28日（金）～30日（日）に、夏休みの子供達で賑わう博多駅隣接のつばめの杜ひろばにて、水道PRイベント『屋上de水道水パーク』を開催し、好天に恵まれた3日間、延べ4,922名の皆様にご来場頂きました。

「福岡市の水道水は安全でおいしい!」をテーマに、未来を担う子供達に水道への興味関心をもってもらうことを目的とした本催しは、毎年、8月1日の水の日を前に開催しています。

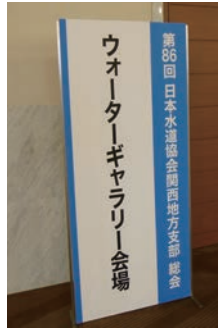
冷たい水道水や水ゼリーを提供する『水道水カフェ』では、連日34℃越えの猛暑も手伝い、皆様の口からは思わず「おいしい!」の歓声が。『キッズ学び場』では、利き水やろ過装置、炭酸水づくり等に小学生が挑戦。夏休みの自由研究に役立つと大好評でした。またクイズラリーでは、水源となるダムの多くが市外に存在することや、市内配水管の総延長が4,000kmにも及ぶこと等を親子で学びあう姿が見られ、水道について改めて考えて頂くよい機会となったのではないのでしょうか。





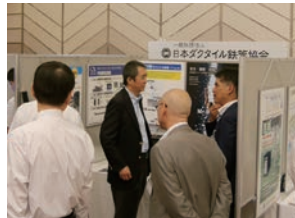
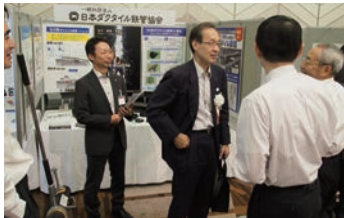
関西支部

## 日本水道協会 関西地方支部総会



### ウォーターギャラリーに出展しました

日本水道協会関西地方支部総会が7月20日に滋賀県大津市で開催されました。関西地方支部では総会の併催企画として、企業団体の最新技術の展示を行うウォーターギャラリーが毎年開催されています。当協会も参画し、パネルやカットサンプルを展示して、多くの会議参加者にブースを訪問いただきました。



## 事業者だよりの原稿を募集します

全国の上下水道事業者では、多種多様な住民広報を実施されています。このコーナーでは他事業者の読者の皆さんが参考になるような取り組みをご紹介します。



文字数：200字前後  
写真：2枚程度



※お問い合わせは、協会各支部まで。



私の好きな  
時間

# 来て！見て！遊んで！ 「レゴランド・ジャパン in Nagoya」

名古屋市上下水道局  
管路部 主幹（管路施工管理の総合調整）  
坪井 康夫

平成29年4月、名古屋市港区に新たなテーマパーク「レゴランド・ジャパン」がオープンした。「レゴ」という世界ブランドを冠するテーマパークだけに期待も膨らみ、子を持つ多くの名古屋人は、自宅から数十分で行けるテーマパークの完成を楽しみにしていた。「レゴブロック」は想像力を養う良質なおもちゃとして、二人の子を持つ我が家でもずいぶんお世話になった。私としては、しばらく混雑することも予想されたため、しばらく様子を見てから落ち着いた頃に子ども達と一緒に遊びに行くつもりでいた。

しかし、何事にも慎重派が多いと言われる名古屋人気質もあり、レゴランドの入場者数が思いのほか伸びていないとの記事を見た。家族4人（大人6,900円×2名・子供5,300円×2名）で24,400円という強気な値段設定も一因のようだが、入場日の7日前に購入すれば家族4人で18,300円となるなど、様々なオプションも準備されている。そんな大人の事情にまったく興味のない子どもたちは、「潜水艦に



レゴブロックの名古屋市役所

乗りたい」「レゴの工場に行きたい」と、すぐにでもレゴランドで遊びたいばかりの様子。大人向けにはすぐ隣に「メイカーズピア」というエリアがあり、レストランや喫茶店、雑貨、洋服、和傘屋など、食事やショッピングを楽しむことができるようになっており、加えて、そば打ち体験やピザ焼き体験のほか、妖怪ウォッチオフィシャルショップの「ヨロズマート」、お化け屋敷「台場奇怪学校」など、子どもにも楽しい仕掛けが用意されている。

そんなある日、ゴールデンウィークの期間限定で、年間パスポートを所有している知人と一緒に入場すれば1日券が半額で入手できるという企画を知った。これは絶好のチャンスとばかり、知り合いに頼んで同行してもらうことにした。

開場前に到着した入場ゲート付近には、噂とは違い、たくさんのお客さんが並んでいた。半額キャンペーンとゴールデンウィークが重なり、かなり混雑しているようだ。入場するとすぐに、人気アトラク

ションには長蛇の列ができていた。どれに乗ろうか迷っている間に、お客さんも分散したのか、どのアトラクションにも数分で乗ることができるようになっていた。レゴランドの中心に建つ「オブザベーション・タワー」からは地上50mの高さから、レゴランド・ジャパンや名古屋港を一望することができた。「ミニランド」には1000万個以上のレゴブロックで作った東京、大阪、京都、名古屋の名所がきめ細やかに再現されており、かなり見ごたえがあった。また、小さなアスレチックのような施設が所々にあり、子どもを自由に遊ばせて、親は座って休むことができた。

しばらく遊ぶと、小腹のすいた子ども達からレゴブロックを模ったポテトがほしいとねだられた。味は普通のポテトと変わらないが、子どもにはとても魅力的に見えるようだ。私は「マリーナ・スナック・シャック」というホットドックを購入した。大人にはちょっと小さめだが、持つ部分がバン生地できていて、手を汚さずにおいしいいただいた。



レゴブロックの名古屋ドーム

初めて訪れたレゴランド・ジャパンだったが、ほとんどの待ち時間でいるんなアトラクションに乗ることができて、それなりに楽しむことができた。特に今回は半額で入場することができたため満足度は高く、小学生以下の子をもつご家族であれば、一度くらいは行ってみる価値があるとの印象を受けた。このレゴランド・ジャパンについては、先にも述べたが、入場料の高さを指摘する声が多く聞かれるが、その一方で、年間パスポートは大人17,300円、子供13,300円と比較的安く設定されている。園内で買えば当日の入場料を差し引いてくれるので、あと2回来れば元が取れることになる。そのため場内の年間パスポート販売店には長蛇の列が並んでいた。私たち家族も購入したほうが得策だと考え、年間パスポートを購入することにした。

8月中旬時点で、まだ2回目に行けていない。夏休み中に一度は行きたかったが、暑さで足が遠のいてしまった。そんな中、8月の新聞に「レゴランドまた値引き（年間パスポート利用者の同行者二人の入場料を無料にし、飲食代金も割引くサービスを8月末までの期間限定で打ち出した）」との記事を発見。こうした取り組みが功を奏したのか、4月の開業からの入場者数が9月中に延べ100万人を超え、初年度目標200万人が達成できるとの見通しが明らかになった。今後はハロウィンやクリスマスシーズンに向けて新しい企画が期待されるところである。

レゴランド・ジャパンの開園は名古屋では大きなニュースとして取り上げられた。全国的な知名度こそ名古屋人の私を知る由もないが、世界で8番目にできたレゴランドである。来年度には、レゴランドの隣に「レゴホテル」もオープンする予定となっている。気が向いたら、一度、訪れてみてはいかがでしょうか。

# 創立70周年記念 講演会・祝賀会を開催



6月9日、ホテル椿山荘東京で70周年記念式典を開催しました。祝賀会に先立って丹保憲仁・北海道立総合研究機構理事長が「近代の終わるとき」をテーマに記念講演を行いました。丹保理事長からは、「成長の時代、環境の時代から今後は共生の時代へ。それは近代とは異なる価値観が求められる」と「新中世」を提唱されました。

引き続き行われた祝賀会のオープニングセレモニーでは、アンサンブルカノンの皆さんの優しい音色が来場者を会場にいざないました。



丹保北海道立総合研究機構理事長



オープニングセレモニー

その後、久保会長は「70周年を迎えられたのは関係している皆さんのおかげ。環境は激変しているが、水道システムの安定を目指すことが協会の使命。今後も顧客の皆様の課題解決に貢献していきたい。会員とともに協会運営を進め、これからも信頼に応えられるようにしていきたい」と感謝を述べられました。

また、来賓として登壇した宮崎正信・厚生労働省水道課長（当時）は「水道事業の発展に貢献していただき感謝している。厚労省の水道予算は年々増えているが計画的な施設更新、地震対策などさらに必要な状況。水道システムを次世代に引き継いでいけるようにこれからも協力していただきたい」と関係者に要請されました。



久保会長挨拶



宮崎課長挨拶



## 会場風景



来賓・協会役員による鏡割りが行われました。アトラクションとして「鉄管甚句」が披露され、会場は大いに盛り上がりました。



鏡割り



乾杯



披露された鉄管甚句

(甚句)

相撲甚句

日本ダクタイル鉄管協会七十年記念甚句

協会造りし七十年のヨー・アーといごいご  
 アー前は剣か機関車か 赤い焰のキューボラで  
 灼熱焼鉄ほとばしり 飛び散る汗蒸変化すりや  
 鈍鉄管からダクタイル 強度があつてしなやかで  
 粘り強さも世界一 離るなかれと業きては  
 地震や津波も耐えぬきて 流体輸送は任せろと  
 本領発揮の耐震管 ここに在きと協会の  
 開発改良材確保 時の流れを先取りし  
 人材育成コンサルと 製造技術を伝授する  
 我らを助くはヨホホイ アーダク協会ヨー  
 アー不承承ごとの鉄管は 埋もれて底臭の粘り膜  
 今日も明日も明後日も 鉄管ビルをコンクリート  
 アーとすいとすこ

作 日本ダクタイル鉄管協会 三千永



## 協会ニュース

### 新支部長就任のご挨拶 【関東支部】



## 関東支部長就任のご挨拶

関東支部長 木村 康則

この度、日本ダクタイル鉄管協会にお世話になることになり水道事業に管材料を通じて係わることになりました。

水道人生の初まりは、東京都水道局の技術職員として担当した水道管の新設工事でした。当時、水道の未整備の地域が多く残っていて、工事箇所周辺の住民の皆さんに多くの感謝の言葉を頂いたことを思い出します。布設した水道管が水道水を住民の皆さんに届けられる唯一の手段であることを、感謝の言葉から強く感じたことを思い出します。

言うまでもありませんが、水道管路は、浄水場で作られた安全で良質な水道水を安定的に国民の皆様へ届ける大きな役割があり、地震等の自然災害時においても様々な埋設環境下でも、その役割を果たさなければなりません。しかし、多くの管路が更新時期にあります更新・耐震化は遅れており、今後の老朽化の進行が心配されます。

更新・耐震化の遅れは、老朽化した管路を多く抱えることになり、地震等災害時において被害が増えるだけでなく、日々の維持管理においても漏水の増加や想定できない事故等の発生が懸念されます。近年の集中豪雨等による災害の頻発や大規模地震の発生が危惧されるなか水道管路の役割を持続・継続するためには、更新・耐震化等を着実に進めることが不可欠と思います。

水道事業の厳しい経営環境の中で、水道施設の更新・耐震化等の施設整備や日々の維持管理に、鋭意、取り組まれている水道事業体の皆様へ、少しでもお手伝い出来ればと思っています。東京都では水道事業体の一員として、日本水道協会では全国の水道事業体の皆様の協力・支援等を頂き、水道に関わる様々な技術的業務に従事してきました。水道管路に関するだけでなく水道技術全般についての相談についても、いつでも気軽に声をかけてください。よろしく申し上げます。

## 新支部長就任のご挨拶 【関西支部】



### 関西支部長就任のご挨拶

関西支部長 **山崎 弘太郎**

大阪市を退職後、当協会に本年4月よりお世話になっています。33年間にわたり水道一筋で水源から蛇口まで水道トータルシステムの全ての分野に携わってまいりましたことから、自分なりに業界についての知識はあるものと思っておりましたが、協会活動の緒に就いた中で、それは大阪市水道という枠の中に限ったことであり、自分自身、実は何もわかっていないということがよくわかりました。今一度初心に戻って、業界の多様性に目を向け、勉強し直し、そして協会に対して何を求められているのかを確認し、我々にしかできないような活動を形にしていきたいと思っております。

わが国では、人口減少・少子化が進展し、水需要も減少する中で、地震等自然災害は大規模化し、水道施設整備が急務となっています。一方で、量的に計画需要から下方に乖離するインフラ整備に対する批判は強いものの、質的に不十分なインフラ整備による社会的な経済損失の発生には寛容な傾向があります。地震等自然災害の大きさや強さは増加することはあっても減少することは無く、あたかも需要減と連動すべきかのような考えで整備が行われると、その時点ではコスト抑制により一見持続性が確保されるものの、災害が発生して初めて効果の無さに気付くことになり、結果、無駄遣いと大きな損失につながります。都市活動・市民生活に必要なライフラインである水道システムの整備においては、社会経済環境が大きくかつ多様に変化するこの時代にあっても、短期的な変化や視点にとらわれず、時間軸の長い視点をもって量・質ともに十分な事業を進めることが肝要であると思います。ダクタイトル鉄管は、耐震性能とともに材質の長期耐久性についてもその優秀さが検証されており、管路整備における最良の選択であると自信を持ってお勧めできます。

今後とも日本ダクタイトル鉄管協会の仕事に従事することで社会貢献に少しでも寄与してまいりたいと考えていますので、皆様、ご指導ご鞭撻のほどよろしくお願い申し上げます。

## 平成 29 年度セミナー

日本ダクトイル鉄管協会では普及促進を目的として、今年度は以下のようなセミナーを開催しています。年内の開催もまだ予定していますので、是非ともご参加下さい。(詳細については HP 等でご案内します)

支部	日程	会場	講師	テーマ	
北海道	9月19日	札幌市	札幌市教育文化会館	名古屋大学減災連携研究センター 准教授 平山 修久氏	管路更新と災害レジリエントな水道
	終了致しました				
	11月14日 (火)	釧路市	ANA クラウンプラザ ホテル釧路 釧路市錦町3-7	岩手中部水道企業団 局長 菊池 明敏氏	水道事業の基盤強化と広域化の効果
東北	7月27日	仙台市	ハーネル仙台3階「蔵王」	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	水道法改正と持続的な水道事業経営
	終了致しました				
	8月22日	盛岡市	ホテル東日本盛岡	岩手中部水道企業団 局長 菊池 明敏氏	水道事業の基盤強化と広域化の効果
関東	7月27日	仙台市	ハーネル仙台3階「蔵王」	名古屋大学減災連携研究センター 准教授 平山 修久氏	東日本大震災から得られた 経験の継承と目標管理型の災害対応
	終了致しました				
	8月22日	盛岡市	ホテル東日本盛岡	盛岡市上下水道局水道建設課 課長補佐 山路 聡氏	100年先の次世代へ安心して引き継ぐために ～災害対応の心得と人材育成～
関東	8月23日	埼玉県	埼玉県県民健康センター	金沢大学 理工研究域環境デザイン学系 教授 宮島 昌克氏	岩手県の地震環境と 断層横断管路への対策
	終了致しました				
	9月6日	栃木県	栃木県総合文化センター 特別会議室	八戸圏域水道企業団工務課 課長 内宮 靖隆氏	強靱な水道施設に向けた管路耐震化
関東	8月23日	埼玉県	埼玉県県民健康センター	京都大学大学院 工学研究科都市社会工学専攻 教授 清野 純史氏	断層近傍の地震動と ライフラインの挙動
	終了致しました				
	9月6日	栃木県	栃木県総合文化センター 特別会議室	法政大学大学院 イノベーション・マネジメント研究科 客員教授 佐藤 裕弥氏	水道事業の経営戦略と広域化・官民 連携による経営改革事例の紹介
関東	9月20日	群馬県	群馬県青少年会館	首都大学東京都市環境学部 准教授 荒井 康裕氏	水道システムとエネルギー
	終了致しました				
	10月11日	新潟県	朱鷺メッセ	群馬東部水道企業団 参事兼企画課長 篠木 達哉氏 総務課庶務係長 峯岸 潤氏	群馬東部水道企業団の 広域化と官民連携事業
関東	9月20日	群馬県	群馬県青少年会館	東京都市大学工学部都市工学科 教授 長岡 裕氏	これからの水道技術のありかた ～水道システムをトータルとして とらえることの重要性～
	終了致しました				
	10月18日	千葉県	千葉県文化会館 小ホール	日本水道協会技術課 技術専門監 田口 恒夫氏	現場における危機管理対応 ～頻発する管路事故、工事故等の 原因と再発防止～
関東	10月11日	新潟県	朱鷺メッセ	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	人口減少下における浄水処理 配水システム再構築の考え方と各種課題
	終了致しました				
	10月18日	千葉県	千葉県文化会館 小ホール	独立行政法人水資源機構 経営企画部次長 熊谷 和哉氏	事業環境の変化と水道事業
関東	10月18日	千葉県	千葉県文化会館 小ホール	関東学院大学総合研究推進機構 教授 吉田 望氏	液状化と管路の被害
	終了致しました				
	11月7日 (火)	長野県	ホテル国際 21 長野県長野市県町 576	秩父広域市町村圏組合 水道局経営企画課 主席主幹 町田 忠男氏	秩父地域における 水道広域化の取組について
関東	11月7日 (火)	長野県	ホテル国際 21 長野県長野市県町 576	千葉大学 都市基盤工学教育研究領域 准教授 丸山 喜久氏	近年の地震時における ライフライン施設の機能支障
	11月16日 (木)	静岡県	静岡市民文化会館 C 展示室 静岡市葵区 駿府町 2-90	前厚生労働省水道課長 宮崎 正信氏	水道施設の再構築と 安定的な水道経営を目指して
関東	11月16日 (木)	静岡県	静岡市民文化会館 C 展示室 静岡市葵区 駿府町 2-90	関西大学環境都市工学部 都市システム工学科 准教授 飛田 哲男氏	「ダイレイタンシー」、「拘束圧依存」、 「有効応力」と液状化
				元厚生労働省水道課長 石飛 博之氏	大災害の教訓と水道法改正の狙い

支部	日程	会場		講師	テーマ
関東	12月1日 (金)	茨城県	茨城県市町村会館講堂 水戸市笠原町 978-26	八戸圏域水道企業団工務課 課長 内宮 靖隆氏	強靱な水道施設に向けた管路耐震化
				北海道大学大学院工学研究院 環境創生工学部門 教授 松井 佳彦氏	水道水質基準と環境リスク管理
中部	10月11日	金沢市	金沢勤労者プラザ	名古屋大学減災連携研究センター 准教授 平山 修久氏	災害レジリエントな 水道システムを考える
	終了致しました			水道技術経営パートナーズ協 代表取締役 山口 岳夫氏	水道における官民連携を 効果的に活用するために
	11月15日 (水)	名古屋市	名古屋国際センター 名古屋市中央区 那古野 1-47-1	水道技術経営パートナーズ協 代表取締役 山口 岳夫氏	水道における官民連携を 効果的に活用するために
				山口大学 副学長 三浦 房紀氏	大規模災害に備える ～南海トラフ巨大地震を中心に～
関西	8月23日	大阪市	建設交流館 グリーンホール (8階)	関東学院大学理工学部土木学系 教授 若松 加寿江氏	管路の地震被害と土地条件
	終了致しました			群馬東部水道企業団 参事兼企画課長 篠木 達哉氏 総務課庶務係長 峯岸 潤氏	群馬東部水道企業団の 広域化と官民連携事業
	11月8日 (水)	京都市	メルパルク京都京極 (5階) 京都府京都市下京区東 洞院通七条下ル東塩小 路町 676-13	金沢大学 理工研究域環境デザイン学系 教授 宮島 昌克氏	熊本地震と九州北部豪雨における 水道施設、管路被害とその対策
	12月11日 (月)	和歌山市	和歌山県民文化会館 特設会議室 (3階) 和歌山市 小松原通り 1-1 和歌山県庁正門前	岐阜大学工学部社会基盤工学科 教授 能島 暢呂氏	近年のライフラインの 地震災害に学ぶ
関西・ 中国四 国共催	8月30日	徳島市	ホテルクレメント徳島 金扇東 (3階)	前厚生労働省水道課長 宮崎 正信氏	水道施設の再構築と 安定的な水道経営を目指して
	終了致しました			岐東学院大学理工学部土木学系 教授 若松 加寿江氏	水道施設の再構築と 安定的な水道経営を目指して
中国 四国	7月20日	松江市	くにびきメッセ (島根県立産業交流会館)	独立行政法人水資源機構経 営企画部次長 熊谷 和哉氏	事業環境の変化と水道事業
	終了致しました			名古屋大学減災連携研究センター 准教授 平山 修久氏	南海トラフ地震被害想定から考える 地域事業継続
	11月9日 (木)	広島市	合人社ウェンディヒト・まちプラザ (まちづくり市民交流プラザ) 広島市中区 袋町 6-36	金沢大学 理工研究域環境デザイン学系 教授 宮島 昌克氏	山陰地方の地震環境と 断層横断管路への対策
九州	10月11日	福岡市	天神クリスタルビル	岩手中部水道企業団 局長 菊池 明敏氏	水道事業における 広域化と経営の効率化
	終了致しました			関東学院大学理工学部土木学系 教授 若松 加寿江氏	管路の地震被害と土地条件
	10月19日	長崎市	長崎県勤労福祉会館	岩手中部水道企業団 局長 菊池 明敏氏	水道事業における 広域化と経営の効率化
	終了致しました			松江市上下水道局 業務部経営企画課 課長 杉谷 雄二氏	松江市水道事業における 経営戦略の取組み
	11月21日 (火)	沖縄県	沖縄県男女共同参画センター 沖縄県那覇市 西 3-11-1	首都大学東京都市環境学部 特任教授 小泉 明氏	最近における水道の現状と 管路システムに関する技術の動向
				松江市上下水道局 業務部経営企画課 課長 杉谷 雄二氏	松江市水道事業における 経営戦略の取組み
				神戸大学大学院 工学研究科市民工学専攻 准教授 鎌田 泰子氏	巨大地震に備えて 水道事業ができること
				松江市上下水道局 業務部経営企画課 課長 杉谷 雄二氏	松江市水道事業における 経営戦略の取組み
				神戸大学大学院 工学研究科市民工学専攻 准教授 鎌田 泰子氏	巨大地震に備えて 水道事業ができること



# HINODE



## タッチして、効率管理。

上水道管理サポートシステム  
**UBIQUITOUS TOUCH®**  
ユビキタス・タッチ®

上水道管理サポートシステム「ユビキタス・タッチ®」は、ICタグが内蔵された鉄蓋とスマートフォンなどのスマートデバイスを使用し、バルブ操作情報などの日常の維持管理情報をパソコンで効率よく管理するシステムです。

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  
東京本社 / 東京都港区赤坂3-10-6(ヒノデビル) Tel(03)3585-0418  
<http://www.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  
ポンプ用 } ダクタイル鑄鉄管  
(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](mailto: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

ホームページで便覧がダウンロード  
できるようになりました。



そのほか、各種技術資料もダウンロードできます。

(一社) 日本ダクタイル鉄管協会

## 編集後記

●おかげさまで、日本ダクタイトイル鉄管協会は今年創立70周年を迎えました。協会誌「ダクタイトイル鉄管」も前号が100号、今号は101号となり、新たな歴史を歩み始めました。

101号の表紙は、趣を変えて従来の写真ではなく、イラストで表現しています。今号から数号に亘って、ダクタイトイル鉄管の製造工程を解説と併せて、紹介していく予定です。お楽しみください。誌面内容やレイアウトなども一部変更しておりますが、読者の皆様に読みやすく、愛される協会誌「ダクタイトイル鉄管」を今後も目指してまいります。

●巻頭言では、7月に就任された厚生労働省医薬・生活衛生局水道課の是澤課長に執筆いただきました。人口、給水量、料金収入の減少の中、施設更新

や安全性の向上などの課題を乗り越えなければならぬ水道事業を冬山登山にたとえられて、関係者の力を結集して、遭難することなく、制覇しようと書かれています。

●対談では、首都大学東京の小泉特任教授と高松市の石垣上下水道事業管理者に管路の耐震化や香川県で進められている広域化について、議論いただきました。全国初となる県内一水道への取組について、石垣管理者からその経緯や広域化の難しさなどを語っていただきました。

●技術レポートは7本、様々な事業体に執筆いただき、整備計画や管路の耐震化、NS形ダクタイトイル鉄管(E種管)の試験施工、官民連携事業など、バラエティに富んだ内容となっています。

### ダクタイトイル鉄管第101号〈非売品〉

平成29年10月16日 印刷  
平成29年10月20日 発行

編集兼発行人 長 岡 敏 和

発 行 所 一般社団法人  
日本ダクタイトイル鉄管協会  
(<http://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	大阪市中央区南船場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

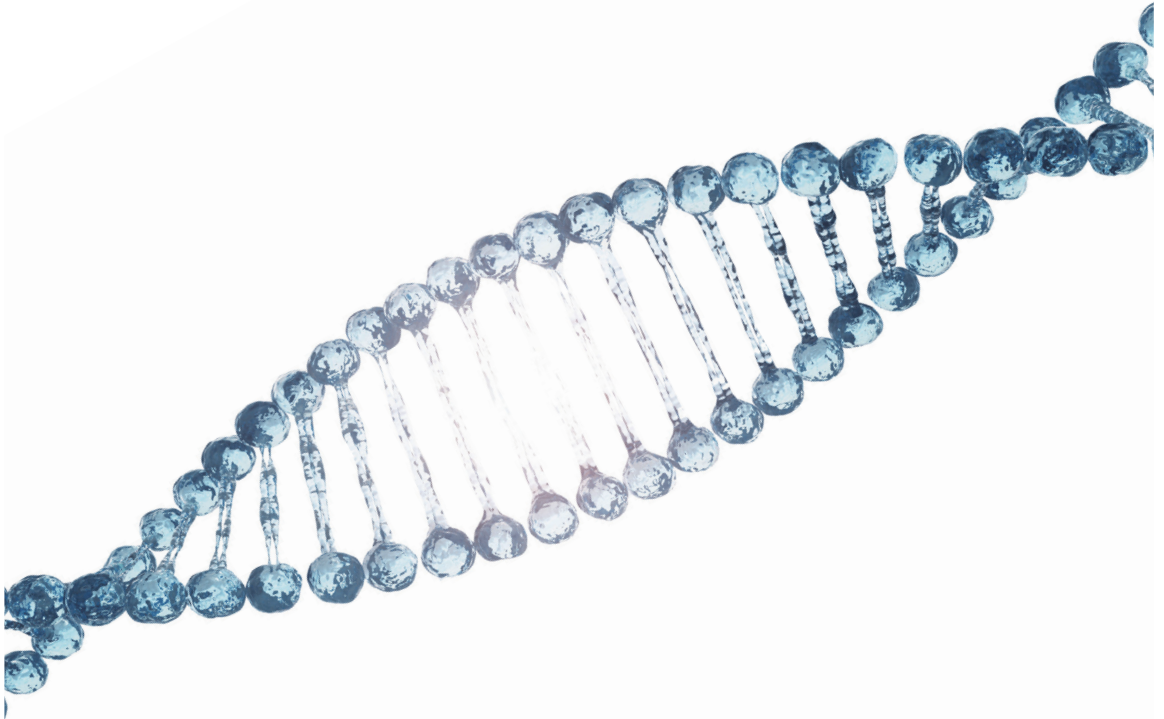
本社・工場：〒346-0193 埼玉県久喜市菖蒲町昭和沼1番地 ☎(0480)85-1101(代) 東北支社：〒980-0014 仙台市青葉区本町3-5-22 ☎(022)263-2731(代)  
東京事務所：〒104-0045 東京都中央区築地2-12-10 ☎(03)3546-7671(代) 中部支社：〒451-0046 名古屋市西区牛島町5番2号 ☎(052)582-9808(代)  
北海道支社：〒003-0821 札幌市白石区菊水元町1条2丁目3番8号 ☎(011)871-4445(代) 九州支社：〒812-0037 福岡市博多区御供所町1-1 ☎(092)282-0201(代)



For Earth, For Life  
Kubota

# 百年の実績を、 百年先の安心へ。

明治26年、国産初となる鑄鉄管の開発から始まった水道インフラへの取り組み。  
クボタは、百年を超えて積み重ねてきた信頼と実績を百年先の安心へとつなげて行きます。



クボタ耐震型ダクタイル鉄管  
**GENEX**

株式会社クボタ パイプシステム事業部  
[www.kubota.co.jp](http://www.kubota.co.jp)

商品紹介 GENEX



本 社 〒556-8601 大阪市浪速区敷津東1丁目2番47号 (06)-6648-2927 東京本社 〒104-8307 東京都中央区京橋2丁目1番3号 (03)-3245-3161  
北海道支社 (011)-214-3141 東北支社 (022)-267-8922 中部支社 (052)-564-5151 中四国支社 (082)-546-0464 九州支社 (092)-473-2431 四国営業所 (087)-836-3923