

東日本大震災から 10年

厚生労働省
医薬・生活衛生局水道課
課長

熊谷 和哉



あの東日本大震災から十年。あつというまの十年というのが実感です。2011年3月11日を水道課で迎えて十年、被害報告書をまとめたのが2013年9月、岩手県を巡ったのが2015年10月、2019年8月に水道課に戻り、この10年目、2021年3月を迎えています。あの時、水道計画指導室長として経験しましたが、まさか、10年後を水道課長として迎えるなどとは思いませんでした。なんといいか、表現のし難い巡り合わせを感じるところです。

東日本大震災発災のあの時、水道関係担当者会議、それも会場の都合から東日本の担当者を対象にした会議の最中でした。都内の交通も遮断され、一晩を三田の共用会議所というところで過ごすことになりました。会議所の配慮で、会議室スクリーンにニュース報道を写していただけたのですが、参加者は東日本地区の方々です。地元やその近く、よく知る地域の津波被害の映像に無言で見られていたあの光景は忘れられません。

言うも及ばずではありますが、地震動という震災被害、津波による被害、原子力発電所放射線問題、これらが複合して起こる、しかも数百キロに及ぶ広域災害でした。

残念ではありますが、このような具体被害と経験が現在の災害対応、危機管理対応の貴重な

基盤となっています。振り返れば、水道に限らず今日的な地震対応の始まりは、阪神・淡路大震災にあるといえます。耐震基準の見直し、各種の耐震化の事前対策、事後の対応の危機管理体制など、基本は全てこの時にあります。耐震管実採用も応急給水の全国応援態勢もこの時以来のものでした。

東日本大震災を機に大きく水道事業に浸透したのは、災害時の水質管理のあり方でした。水質基準にこだわらず蛇口から水を出す、その後、「生活用水給水」といった表現で定着していく応急対応の発端は、この時にありました。

地震被害の150年の歴史を見ますと、明治時代の度重なる地震頻発の時期から27年の空白期を経て、関東大震災に始まる頻発期となります。1948年(昭和23年)の福井地震を最後に、35年間も国内被害地震がない幸運な時期に恵まれます。いわゆる戦後復興期から高度成長期の時期ですが、このような時期の背景に被害地震の空白という幸運があったと思われます。日本海中部地震、北海道南西沖地震など二度の被害地震を挟んで、阪神淡路大震災に始まる度重なる地震被害の今日です。風水害についても昭和前半の大規模台風被害などが頻発した後、幸運にも大きな被害に至らない時期が続きましたが、私自身、水道

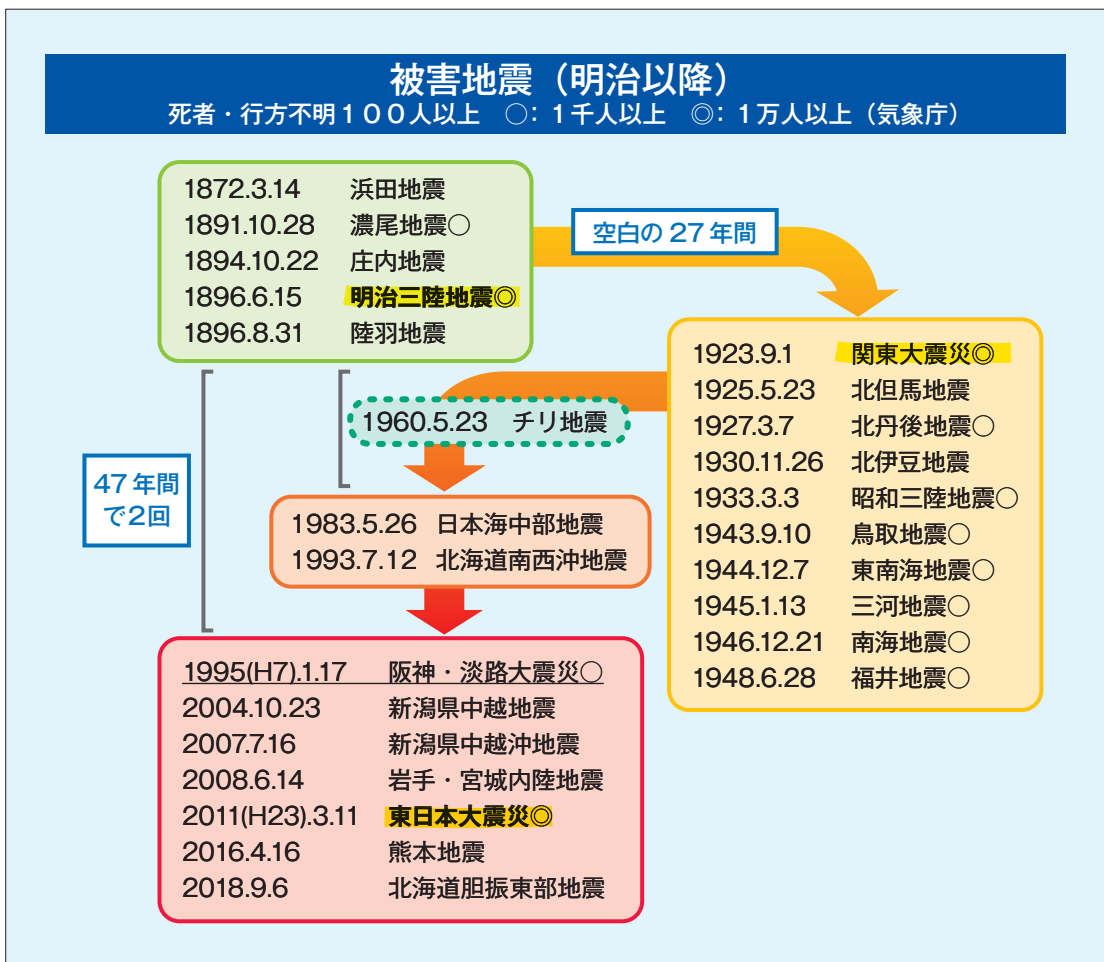
課に在籍した1年半で、風水害3度、先日の東日本大震災の10年目直前、最大震度6強の余震にあうこととなっています。

頻発する自然災害の一方で、日本全体の労働人口の減少、それ以上の水道事業者の職員減少があります。また、災害対応の要求レベルも上がり、応急給水の迅速化だけでなく、蛇口から水を出す水道施設の応急復旧迅速化への要望が強くなっているように感じます。

また、水道事業者の職員数の減少は今後を考える上で大きな影響を持つものです。官民連携が取り沙汰される今日ではありますが、日本全体

での労働人口の減少を考えれば、今後ますます大きな影響をもつものと言えます。事前対策は費用、事後対策は人力・人量(マンパワー)です。人海戦術など望めない今後は、より事前対策、耐震化、耐災害性強化の施設高度化の比重が大きくなります。

近年の災害頻発といった表現も聞きますが、少し長期に目を移せば、このような状況がむしろ通常と考えるべき。加えて、事業人員体制の変化と要求レベルとの間で、今後の災害対応を考えざるをえない、そんなことを考える東日本大震災から十年の今です。



座談会

コメンテーター

香川県広域水道企業団 副企業長 高木 孝征氏

香川県広域水道企業団 事務局次長 丸山 修士氏

(公財)水道技術研究センター 理事長 安藤 茂氏

司会

日本ダクタイル鉄管協会 中国・四国支部 顧問 西村 重則氏

— 県内1水道を実現した香川県では —
水道事業の広域化について

平成30年12月に水道法が改正され、広域化への協議会や検討会が各地域で発足しており、それぞれの地域で新しい水道事業への模索が始まっています。今回の座談会では、平成30年4月から県内1水道を実現された香川県広域水道企業団の高木副企業長、丸山次長、香川県水道広域化専門委員会委員長を務められた(公益財団法人)水道技術研究センターの安藤理事長とリモートで中継し、「水道事業の広域化について」と題しまして、語り合っていました。

(令和3年2月19日に開催しました。)





西村顧問：人口減少による水道料金収入の減少、水道職員や施工業者の減少、豪雨災害等の自然災害の増加など、水道事業を取り巻く環境は、ますます厳しい状況となっています。そのような中で、平成30年4月1日に全国初の県内1水道で広域化を実現した香川県広域水道企業団で、広域化の背景、成功した道すじ等を議論いただけます。まず、現在の香川県広域水道企業団の水道事業の概要について、丸山次長からご説明いただけますでしょうか。

丸山次長：香川県広域水道企業団は、香川県および県内8市8町の水道事業を統合し、平成30年4月1日から事業を開始しています。設立年月日は、平成29年11月1日、企業長は浜田恵造香川県知事、事業としては水道事業と工業用水道事業を所管しております。令和元年度末の給水人口は、95万1,868人、普及率は97.9%、1

日最大給水量は37万3,109 m^3 、有収率は88.58%となっております。水源は、吉野川表流水（早明浦ダム）や香東川（内場ダム）など県内主要河川表流水および伏流水、地下水などを水源として給水を行っています。

西村顧問：では、安藤理事長から水道技術研究センターの紹介とともにお話しいただけますでしょうか。

安藤理事長：今回の座談会、緊急事態宣言で開催が危ぶまれましたが、こうしてリモートで開催いただき、感謝申し上げます。水道技術研究センターでは、水道ホットニュースという媒体で水道統計や地方公営企業年鑑の分析などに基づいた情報発信をしており、様々なデータを比較していますが、香川県広域水道企業団が上位規模の水道事業体にランクされていて、全

国的にも注目されています。私も委員長として、広域化に少しは貢献できたのかなと胸をなでおろしています。

西村顧問：丸山次長、管路の現状についても、お話しいただけますでしょうか。

丸山次長：全体の管路延長が、約 8,570km、そのうち基幹管路（導・送・配水本管）が約 1,000km となっており、主な管種はダクタイル鉄管、鋼管、塩ビ管等となっております。基幹管路の耐震管率は令和元年度末で 23.3% となっております。管路の整備にあたっては、基幹管路には耐震型ダクタイル鉄管である GX 形、NS 形を採用しております。企業団発足時における基幹管路の耐震管率 19.8% を、令和 9 年度末までに 36.3% に上昇させることを目標として、耐震化を推進し地震による管路の被害や断水範囲の低減を図ることとしています。

安藤理事長：水道技術研究センターでは、厚生労働省の委託調査として平成 29 年度に「人口減少地域における多様な給水方法の検討に関する調査」を実施し、その中で通常配管・通常埋設と廉価配管・浅層埋設などについて、コスト比較などを行いました。結果としては、中心部から離れた少人数世帯への給水を除けば、耐震性を有する水道管を採用することが最も有利であるという結果になっています。

西村顧問：水道技術研究センターでは、これまで数多くの産官学連携の共同研究を実施され、昨秋からは新たなプロジェクト「New Pipes プロジェクト」がスタートしました。今回のプロジェクトの内容について、ご紹介して頂けますでしょうか。

安藤理事長：令和 2 年度の半ばから、New Pipes プロジェクトがスタートしています。水道の基盤強化に資する管路の構築および情報活用に関する研究を行っており、プロジェクトの愛称の由来は New Era in Water Pipeline Infrastructure Promotion, Enhancement and Strength「水道管路インフラの促進、向上および強化における新時代」を目指すプロジェクトを意味しています。

プロジェクトの背景ですが、人口減少による水需要の減少とこれに伴う給水収益の悪化、高度経済成長期に整備された多くの管路や施設の老朽化対策および水道に携わる職員数の減少から維持管理を効率的に対応し、さらに近年頻発

高木孝征氏



する自然災害への対応も求められています。その中でも持続的に水道サービスの維持向上を目指して、必要なサービスを行うための水道基盤の強化を目指した管路網内の管理手法や、情報の活用方法を明らかにすることを本プロジェクトの目的としています。研究の実施期間は令和2年度～令和4年度の3か年、令和5年度の1年間を成果普及活動期間とします。研究内容は2つに分かれていて、①人口減少下の維持管理に適する管路網強化に関して、②水道管路のリスク対応と付帯情報の効果的活用に関して、となっています。香川県広域水道企業団に参加頂いている2つ目のテーマでは情報データベースの活用と、自然災害への対応について研究しています。この研究は、漏水事故や地下埋設管情報を主とした様々なデータを活用し、アセットマネジメントによる予防保全の推進および管路更新の促進を目指しています。ご承知かと思いますが、各事業体で事故情報などは持っていますが、統一性に欠けているところがあるので、できるだけ分析しやすい統計手法なども含めて検討できればと考えています。また、自然災害に対して震災後の対策については検討しておくべき対策方法や管路

の復旧の優先順位に関する研究もテーマとして取り上げています。

西村顧問：さて、ここからは本題に入りますが、各々の地域で将来の水道事業を考えていく上で、協議会や検討会が存在しています。その観点から「水道広域化」を早期に実現された香川県広域水道企業団はお手本のように思うのですが、広域水道企業団が発足するまでの経緯についてご説明いただけますでしょうか。

高木副企業長：広域化の検討が最初にスタートしたのは平成20年度に香川県の各市町の水道担当者が集まった勉強会ではないかと思います。

そこから、専門委員会、広域化協議会、広域水道事業体検討協議会、広域水道事業体設立準備協議会など、その都度、組織を立ち上げて皆さんの協力があって広域化が実現できました。ご尽力いただいた方々の期待を裏切らないよう事業運営を行っております。そのため構成団体を定期的に訪ねて首長と緊密なコミュニケーションを図っております。

広域化の経過

- ・平成22年 水道に関する専門家を委員とする「香川県水道広域化専門委員会」を設置。県内水道広域化・一元化を知事へ提言（23年3月）
- ・平成23年 知事及び8市9町長で構成する「香川県水道広域化協議会」の設置。中間とりまとめ（25年2月）
- ・平成25年 「香川県広域水道事業体検討協議会」の設置。
- ・平成26年 「広域水道事業及びその事業体に関する基本的事項」をとりまとめた。
- ・平成27年 水道広域化の母体となる事業体の設立に向けた具体的な準備を行う法定協議会「香川県広域水道事業体設立準備協議会」を設置。
- ・平成29年 議会で企業団設置の議決を経て、同年11月に香川県広域水道企業団の設立が完了。30年2月には厚生労働省に水道事業の創設認可申請書を提出。
- ・平成30年 4月から全国初となる県全域での1事業体による水道事業運営を開始。

安藤茂氏



西村顧問：その中で特に強調したいことなどがあれば、お話しいただけますでしょうか。

高木副企業長：正直に申し上げて香川県で広域化を検討した段階で、勉強会から関わっている職員からすれば、こんなに早く広域化が実現できると思っていなかったと聞いております。各市町は、総論として賛成、「広域化は必要」と意見は一致していますが、各論になるとそれぞれの事情もあり、意見が一致しない場合もあったと思います。しかし、それを一つ一つ議論を重ねて、様々な事情を理解し、各々が情報を共有することで、辿り着いたのではないのでしょうか、その部分が最も苦勞したことだと、今、振り返ってみると思います。

西村顧問：香川県水道広域化専門委員会委員長を務められた安藤理事長からは「広域化」に関するお考えをお聞かせいただけますでしょうか。

安藤理事長：私が携わらせていただくきっかけは、平成21年、香川県の水道担当の方からの

水道広域化専門委員会への参画の依頼であったと記憶しており、委員の一人としての参加であれば構わないと答えました。その後に委員長の依頼があったのは驚きましたが、事の成行き上、お受けしました。(笑)

広域化の検討においては、水道用水供給事業者である香川県と規模の大きい水道事業者である高松市が広域化の主体となるとともに、県内全体を見渡すことができ、かつ、中立的な立場である県の水道行政担当部局も関与すべきだと考えました。そこで、県内1水道の提言の中で、「広域化に向けては、まず、大規模事業者(水道用水供給事業者および大規模上水道事業者)が中心となって取り組むことが望まれ、その際、県の水道政策担当部局も積極的に関与し、調整的役割を果たすことが期待される。」とさせていただきます。今回、司会の西村顧問には発足前の高松市、発足後の企業団ととても苦勞されたであろうと思います。

振り返ると、各市町に対して、個別に水道事業を運営していくよりも長期的に収支バランスを考慮すれば、国の財政支援制度を活用して、各市町が大なり小なりのメリットを感じとれ、具体的に見えるように説明できたことも成功した要因ではないでしょうか。

議論の中では、用水供給事業とそれを受水している水道事業との間の垂直統合の話もありましたが、残された町の水道を後から統合しようという話が出て、課題が多くて困難な状況となると考えていました。水道は県民へのサービスと捉えて、香川県民の皆様が同じ条件で使用してもらえることが最も重要です。専門委員会が提出した県内水道事業の現状と将来見通しについては以下のようにまとめています。また、県内1水道を提言する際、「香川県民の方々への水道サービス水準の確保・向上のために」という副題をつけさせていただきました。

1. あるべき姿について

水道サービスの水準を確保・向上することが水道事業の使命である。しかし、水需要の減少、水道施設の大規模更新、技術継承など全国的に共通する課題に加え、湧水への対応や離島への通水、香川用水など香川県独自の課題や特徴も有しており、各水道事業者が単独で対応するには限界があることから、香川県内水道のあるべき姿の理想形として、県内1水道を目指すべきである。

このあるべき姿を実現し、県民すべての方々に、安全な水を、いかなる時も安定的に供給していくためには、各水道事業者が個別利害を超えて広域的な見地から連携・協力し、経営基盤の強化や水源の一元管理などにより、課題を克服していくことを目指した「広域化」が有効な手段であり、離島を含めた香川県全域を対象区域とした「広域化」を推進すべきである。

香川県水道広域化専門委員会検討結果から抜粋

水道の広域化は、誰のためのものですかという話です。市町それぞれの水道事業者の立場からすると、必ずしもメリットばかりではないかもしれませんが、水道使用者である香川県民から、例えばA市に住居していてB市の水道水が欲しいといわれても、現実にはできない、県民は選択できないわけです。同じ香川県民の間でできるだけ差をなくすべきではないか、県民の立場を考えれば、同じサービス(水道)を提供することを目指すべきではないかと私は委員長として考え、県内1水道を提案しました。

西村顧問：今後、香川県のケースのように、全国の水道事業体で広域化を進めるために、重要な論点はどんなことになるでしょうか。

安藤理事長：特効薬はありません。それぞれの地域の実情に合わせて、進めていくべきであると考えます。香川県は香川用水が半分以上を占めており、また、毎年の湧水等の特殊な事情が

あったので成功したという意見をおっしゃる方もいますが、水道のサービス水準は同一県内の市町村などの中で格差があってもやむを得ないのかどうなのか、行政としてどう考え、どう判断して、どう行動するのか、ということだと私は考えています。

一方、どういった形の統合を目指すのかは地域によって異なります。岩手中部水道企業団は垂直統合されましたし、何が正解かは地域で決めるべきです。まず、将来像を描き、その実現に向けて、工程表や必要な取り組み事項を明らかにし、地域で情報を共有することが必要です。今後、各地域の協議会や検討会は、職員の待遇や組織の規定の策定などの細かな項目についても検討が必要になりますが、その際、香川県が良い事例として参考になると思います。

高木副企業長：広域化を実現させるためには長期的な視点で物事を判断していただくマインドを持っていただきたいと思います。これは何

西村顧問：香川県広域水道企業団が設立され、3年が経過しようとしています。現段階での課題について、お話していただけますでしょうか。

高木副企業長：実際に企業団発足から3年が経過し、最新の需要予測や近年における様々な状況の変化などを踏まえて、合理的、経済的、安定的な計画となるように「基本計画」の見直しを行っています。新たな計画を踏まえた広域水道施設整備事業や経年施設更新整備事業を実施しています。3年間に頻発した台風等の自然災害対策への投資もしてまいりました。財政収支についても、基本計画期間は旧事業体ごとの区分経理を行う関係上かなり厳しい状況の事業体があります。先ほどの話に戻りますが、そうした事業体の首長には、先々のことを考慮した事業体のあり方について企業団として申し上げている状況です。

また、事業開始から本部と17の旧事業体ごとの事務所で業務を行っていましたが、令和2年4月からは5つのブロック統括センターと広域送水管理センターに統合して業務を行っています。センターは広域化を具現化したものであり、これまでは県民からすれば外形的には従来の市町時代の水道と変わるところはなく、広域水道企業団を実感していただくことは困難でしたが、昨年4月からは企業団の姿が見える形となっております。今後は広域化のメリットを生かし、ブロック統括センターの機能を発揮させてまいります。比喩的に申し上げますと「建物」はでき

ても、「魂」が入っていないと何にもなりませんので、今後は「魂」を注入していく所存です。

少し、課題とは異なりますが、従来は市役所や役場で業務を行っていましたが、これまでとは異なりブロックセンターで業務を行うことで構成団体と物理的な距離が生まれます。そのため、ブロックセンターの所長や市町からの派遣職員には市長、町長への心理的な距離感を従来通り保つよう、機会あるごとに話をしております。

西村顧問：安藤理事長から、企業団に何かございますか。

安藤理事長：広域化していない場合を想定したシミュレーションなどを行ったことはありますか。

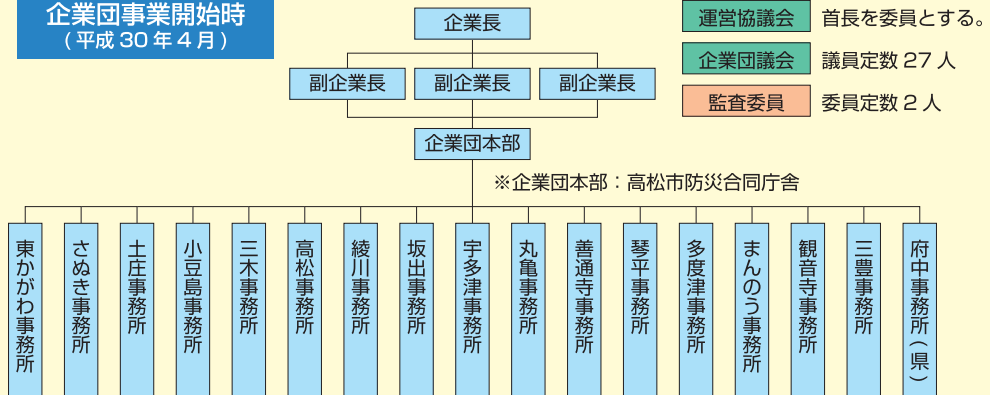
高木副企業長：今回の基本計画の見直しによって、統合していない場合の水道料金の状況を提示しているのですが、驚くほど高額な水道料

西村重則氏

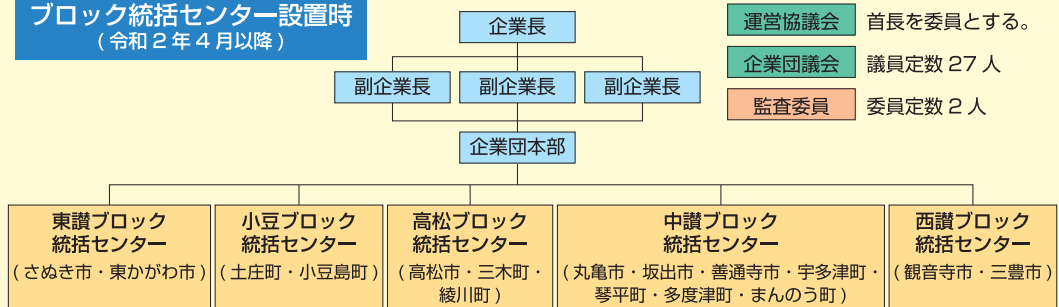


香川県広域水道企業団 組織

企業団事業開始時
(平成30年4月)



ブロック統括センター設置時
(令和2年4月以降)



金となる事業体があります。首長の方々も水道事業は「料金水準」と「収支状況」でしか判断いただけない部分がありましたが、それだけではない事業の持続可能性のため施設整備の必要性を説いています。コストを重視しすぎると設備投資が十分ではなく、将来の設備投資の財源も不足しているのではないかと、こんな観点で事業を見ていただくようにしています。

最も重要なことは、他事業体との比較で考察いただくことです。これまでは近隣の市町との

比較だけでしたが、広域水道企業団では予算や決算などを事業体ごとに示して、様々な指標を明らかにしています。例えば、料金は安くても有収率が悪い事業体などがあります。その意味では、首長の方々にはこれまで市や町で運営していた時以上に水道事業を多角的に見ていただいているのではないかと考えております。

西村顧問：副企業長がおっしゃる通りでして、広域化していないと施設整備が遅れている市町

が存在していたであろうと感じています。また、安藤理事長からも専門委員会で提言いただき、香川県全体の水道が良い方向に向かっていると思います。

安藤理事長：今の議論の中で、香川県以外の地域がどのように考えるかですね。いきなり事業統合を目指すのではなく、例えば危機管理の対応などで事業体同士が連携体制を構築するなど、隣接する市町村や地域での見えるコミュニケーションを図っていくことも考えるべきですね。

企業団発足後の水道施設および管路の再編・再構築などの取り組みについて、また人材育成や確保についてもお話しただけませんか。最後に、新型コロナ問題への対応についても聞かせてください。

丸山次長：施設整備については、平成29年度に策定した「香川県水道広域化基本計画」に基づき、水道事業の基盤を強化し、円滑な水融通を行うために必要な施設の整備を「広域水道施

設整備事業」として、また既存施設の更新・耐震化等を図るための事業を「経年施設更新事業」としてそれぞれ整備計画を定めて実施しています。「広域水道施設整備事業」では、浄水場を集約して効率化を図るため、統合浄水場や配水池の整備、浄水場間の管路整備などを行っています。「経年施設整備事業」では、基本計画で定めた経年施設の更新基準に基づき、予算の平準化を図りながら国からの交付金事業を活用し、計画的に耐震管を使用して更新整備を行い、併せて耐震化を図っています。

人材確保については、現在、企業団の職員の大多数が構成団体である県、市、町からの派遣職員ですが、令和2年度からは企業団プロパー職員の採用も開始し、4名を採用したところです。将来的には構成団体である県、市、町との連携を密にし、企業団職員の身分移管を進めるとともに、プロパー職員の採用により、企業団の組織体制を構築します。正直に申し上げますと、技術者の人材確保は難しい状況ですが「ひと」で支えられていますので引き続き計画的な確保に努めたいと考えています。

人材育成では、内部と外部の様々な団体の研修や講習会に参加させていただいております。特に施設整備事業の推進には、専門知識を取得している職員を配置する必要があります。そのためにも計画的な教育研修を実施しています。ブロック化の効果では、一つの事業体で考えていたことを二つの事業体、三つの事業体で情報交換することが可能となり、技術の向上、職員意識の向上も図れております。

新型コロナウイルス対策では、企業団本部に「香川県広域水道企業団新型コロナウイルス対策本部」を設置し、感染防止対策に取り組むとともに、万が一、職員に感染者が発生した場合においても水道水の安定供給ができる体制づくりに取り組んでいます。感染防止対策として、三

丸山修士氏



つの密(密閉・密集・密接)の回避やマスクの着用、手洗いやうがいの励行、換気などの基本的な感染防止対策の徹底、時差出勤や自転車通勤等の推奨、会議等の中止や延期、Web等の代替手段による実施、お客様窓口や執務室への消毒液やアクリル板等の設置など種々の対策に取り組んでいます。

また、浄水場においては、執務室を分けるなど感染防止に取り組んでいます。職員に対し、現時点においては、緊急事態宣言対象区域への不要不急の往来を自粛し、日程の延期ができない、また、オンラインなどで代替がきかない不要不急以外の要件で緊急事態宣言対象区域を往来する場合には、感染防止対策を徹底し、対象区域となる都道府県の要請に従うことを周知し、徹底を図っています。

万が一、職員に感染者が発生した場合でも、安全で安心な水道水の安定供給を継続できる体制づくりに取り組んでおり、例えば、直営で管理している浄水場において、職員に感染者が発生した場合は、水道水の安定供給に最低限必要な優先度の高い業務への職員の割り当てや、浄水場での勤務経験がある職員を、他の業務

から浄水場での勤務に優先的に割り当てることにより、運転を継続できる体制を整えることとしています。また、運転管理を委託している浄水場においては、委託事業者の職員に感染者が発生した場合でも、水道水の安定供給に支障のない業務実施体制を確保するよう、委託事業者に対して指示を行っているところです。

話は変わりますが新型コロナウイルスの影響で、研修会、講習会、講演会などがWebで開催されることが多くなりました。これまでは研修会等の開催場所に直接赴く職員しか情報を得られなかったのですが、リモート等で企業団にいたまま複数の職員が参加できることは人材育成においては助かっています。

安藤理事長：そうですね。新型コロナウイルスが終息しても、以前のような一つの場所に集合しての研修だけとはならないと思います。もちろん実際に会ってコミュニケーションし意見交換することも重要ですが、研修の趣旨、内容に応じてケースバイケースで開催方法を決めることになると思います。



西村顧問：最後に、全国の広域化を検討している水道事業体に向けて、水道事業の持続的経営に向けて、お聞かせ頂ければと存じます。

安藤理事長：平成30年に水道法が改正されました。その中で「人口減少に伴う水需要の減少、水道施設の老朽化、深刻化する人材不足等の水道の直面する課題に対応し、水道の基盤の強化を図るために、所要の措置を講ずる」とあります。具体的には、①関係者の責務、②広域連携の推進、③適切な資産管理の推進、④官民連携の推進、などの取り組みが要請されています。繰り返しになりますが、広域化には長期的な視点と、誰のための水道であるかを考えていただく必要があります。香川県の場合では、広域化（統合）は実現されましたので、今後は適切な資産管理が重要となります。

また、これは水道事業に対してですが、新技術としてIoTやICT、DXなどの新たなツールも積極的に導入することで、若い世代に水道業界を面白く、魅力ある業界として知ってもらうことが必要です。その発想が長期的にみれば人材育成、人材確保に繋がり、異なる側面から

みれば、直接、間接的な持続的経営にも繋がると考えています。

高木副企業長：水道の広域化は、法律の改正がきっかけでもありますが、地域住民の生活に密着していますので、全国各地で様々な議論が起こると思います。今後は、水道の広域化が首長ご自身が手掛けなければならないミッションとなっていくと思います。機会があれば、香川県からも全国に情報を発信してまいります。また、今後も各地の取り組みを参考にしながら、よい例、参考になる事例などがあれば香川県広域水道企業団に取り入れてまいりたいと考えています。

西村顧問：本日は、お忙しい中、新型コロナウイルス感染拡大の中、安藤理事長にはリモートで、また企業団の皆様にはお集まりいただき、大変貴重なご意見を頂くことができました。全国的水道事業体において、本日の内容が広域化を検討するうえで一助となれば幸いです。ありがとうございました。



Technical Report 01

技術レポート

NS形ダクタイル鉄管（E種管）の採用

白河市水道部水道課
建設係 主任主査兼係長
吉田 喜幸



1. はじめに

白河市は福島県の南端、栃木県境に位置し、東西に30km、南北に30km、面積 305.32km²、人口約6万人の都市であり、約半分を山林が占めている。

本市は奥州の三大関所の一つで、古くから交通の要所として発展してきた。現在ではみちのくの玄関口として、東北自動車道や東北

新幹線などの高速交通体系に加え、首都圏に隣接する立地条件や良質で豊富な水に恵まれるなどの地域特性を生かして、製造業を中心にさまざまな企業活動が展開されている。さらに、平成21年8月に白河中央スマートICが開通し高速道路へのアクセスが一層向上しており、産業集積等による地域の活性化が図られるとともに都市機能が高まっている。

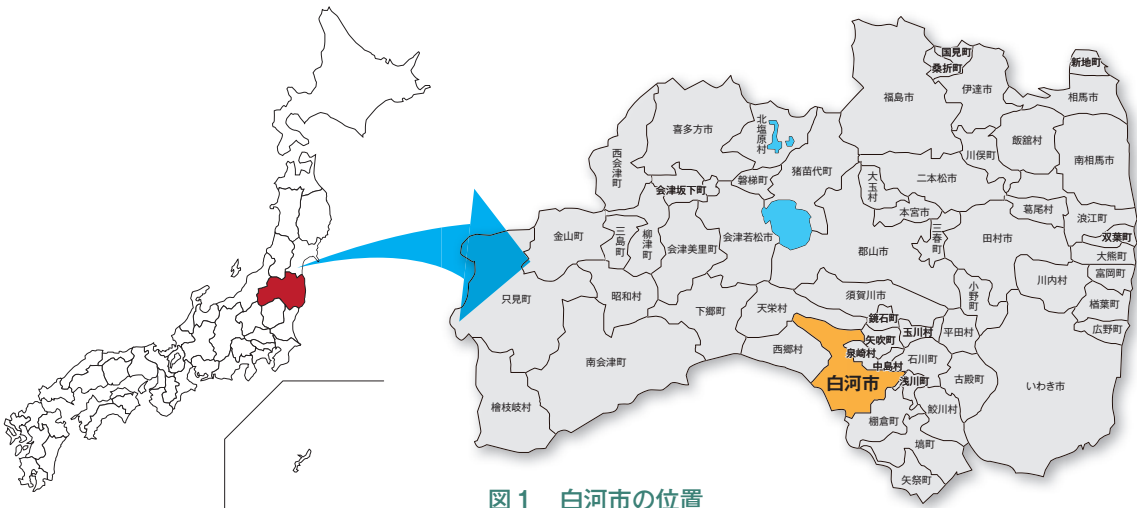


図1 白河市の位置

2. 水道事業の概要

本市の水道事業は、旧水道事業の形態を引き継ぐ形で、3つの上水道と4つの簡易水道を統合し、一つの上水道事業として運営している。各水道事業は、昭和26年の白河市水道事業（計画1日最大給水量5,400m³/日）に始まり、五箇簡易水道事業（S46年）、東部簡易水道事業（S48年）、大信簡易水道事業（S50年）、東村簡易水道事業（S52年：後の東水道事業）、表郷村水道事業（S55年）、旗宿簡易水道事業（H9年）と事業認可を受け創設された。表1に本市水道事業の沿革を示す。

市街化の進展及び企業進出などの社会経済の発展、生活水準の向上に伴う水需要増加により、給水区域の拡張および水量の拡張事業を実施し、現在では計画給水人口60,820人、計画1日最大給水量27,080m³/日に至っている。

従来、導、送、配水管における管種には主に硬質塩化ビニル管を採用してきており、総延長570kmの内、436km（管路総延長の

76.4%）を占める。また、耐震適合性のある管は近年採用のGX形、NS形（E種）ダクタイル鉄管等も含め105km（18.5%）となっている。

3. NS形ダクタイル鉄管E種管の採用

（1）配水管の管種

本市では、これまで呼び径150までの配水管には硬質塩化ビニル管（RR継手・RRロング継手）を採用してきた。これは、耐震型ダクタイル鉄管などの耐震性能を高く評価しながらも、材料費、労務費などのコスト面や施工性を考慮した結果である。

（2）今回の工事の特徴

今回の工事は、本市の幹線道路、県道棚倉矢吹線の改良工事に伴う移設工事である。

道路下の地盤が軟弱であり地盤改良を実施する事となったが、県道下であるため、布設する配水管にも耐震性を要求されるものであった。

（3）使用管種検討におけるポイント

① 長期耐久性

幹線道路である県道棚倉矢吹線に埋設する管路であるため、長期的な耐久性において信頼性の高い管種の採用が重要と考えた。ダクタイル鉄管においては、実際に長期間（40～53年間）使用された管を用いた調査が実施され、管体の材質に経時的な変化が見られないことや、水密性・離脱防止性といった継手性能に異常がないことが確認されていることが重要な評価ポイントとなった。

② 耐震性

前述のように、本市では呼び径150までの配水管については硬質塩化ビニル管（RR



図2 統合後の給水区域

表1 白河市水道事業の沿革

事業名	区 分	沿 革								
		創 設	第1 拡	第2 拡	第2 拡(変更)	第2 拡(変更)	第3 拡	第4 拡	第4 拡(届出)	第4 拡
白河水道事業	名 称	創 設	第1 拡	第2 拡	第2 拡(変更)	第2 拡(変更)	第3 拡	第4 拡	第4 拡(届出)	第4 拡
	認可年月日	S26.5.19	S44.1.31	S49.3.30	S55.3.26	S58.6.18	S60.9.21	H11.2.24	H21.3.6	H28.3.31
	計画給水人口(人)	30,000	30,000	43,000	43,000	43,000	43,000	49,500	63,920	60,820
	計画1日最大給水量(m ³ /日)	5,400	11,400	24,000	24,000	24,000	24,000	27,260	33,510	27,080
	計画1人1日最大給水量(L/人・日)	180	380	558	558	558	558	551	524	445
	計画給水区域面積(km ²)	—	—	25.00	25.00	25.00	46.10	53.40	115.58	155.90
五箇簡易水道事業	名 称	創 設	第1 拡	第2 拡						
	認可年月日	S46.6.26	S51.12.16	S62.3.9						
	計画給水人口(人)	1,460	1,570	1,800						
	計画1日最大給水量(m ³ /日)	283	310	520						
	計画1人1日最大給水量(L/人・日)	194	197	289						
	計画給水区域面積(km ²)	—	—	6.00						
東部簡易水道事業 ※1 久保簡水と 堂根簡水が 統合し創設	名 称	創設 ^{*1}	創設(変更)	第1 拡	第2 拡	第3 拡				
	認可年月日	S48.8.10	S52.5.16	S61.5.1	H5.3.18	H10.3.31				
	計画給水人口(人)	3,200	3,200	4,800	4,950	4,960				
	計画1日最大給水量(m ³ /日)	545	786	1,680	2,300	3,160				
	計画1人1日最大給水量(L/人・日)	170	246	350	465	637				
	計画給水区域面積(km ²)	—	—	—	8.80	11.20				
旗宿簡易水道事業	名 称	創 設								
	認可年月日	H9.3.4								
	計画給水人口(人)	370								
	計画1日最大給水量(m ³ /日)	153								
	計画1人1日最大給水量(L/人・日)	414								
	計画給水区域面積(km ²)	0.70								
表郷村水道事業	名 称	創 設	第1 拡							
	認可年月日	S55.10.24	H10.3.30							
	計画給水人口(人)	6,200	7,920							
	計画1日最大給水量(m ³ /日)	2,480	3,150							
	計画1人1日最大給水量(L/人・日)	400	398							
	計画給水区域面積(km ²)	5.49	27.84							
東水道事業 ※2 簡水として認可	名 称	創設 ^{*2}	第1 拡 ^{*2}	第2 拡						
	認可年月日	S52.5.9	S59.10.19	S49.3.30						
	計画給水人口(人)	4,600	4,600	6,500						
	計画1日最大給水量(m ³ /日)	1,454.5	1,454.5	3,100						
	計画1人1日最大給水量(L/人・日)	316	316	477						
	計画給水区域面積(km ²)	—	12.50	34.34						
大信簡易水道事業	名 称	創 設	第1 拡	第2 拡	第3 拡	第3 拡(変更)				
	認可年月日	S50.7.4	S56.8.24	H1.3.24	H11.2.16	H15.1.30				
	計画給水人口(人)	3,700	4,600	4,870	4,990	4,990				
	計画1日最大給水量(m ³ /日)	736	1,188	2,100	3,000	3,000				
	計画1人1日最大給水量(L/人・日)	199	258	431	601	601				
	計画給水区域面積(km ²)	—	—	34.90	21.00	21.00				

継手・RRロング継手）により整備を進めてきた。これらの管種は、「水道施設設計指針（2012）」の耐震適合性表においてレベル1地震動に対しての耐震性は有するものの、レベル2地震動に対しは、RR継手では「基幹管路が備えるべき耐震性能」を有しておらず、RRロング継手では「基幹管路が備えるべき耐震性能を判断する被災経験はない」と評価されている。そこで、レベル2地震動に対する耐震性を有する耐震型ダクタイル鉄管に着目した。中でも、NS形やGX形と同等の

耐震性があり、材料費を抑え比較的低予算での施工が可能なNS形（E種管）の採用が有力となった。

③ 経済性

採用管種を検討する際には、イニシャルコストに加え、耐用年数でのライフサイクルコストを考慮する必要がある。耐用年数の設定に関する考え方は様々ではあるが、より長期の耐用年数を期待できる耐震型ダクタイル鉄管で、かつ、コストを抑えたNS形（E種管）の採用が長期的な経済性で有利と判断した。

表2 NS形E種管の質量

直管*		異形管（45°曲管）	
NS形（E種）	NS形（3種）	NS形（E種）	NS形
68.8kg （91%）	75.7kg （100%）	10.4kg （50%）	20.7kg （100%）

* NS形(E種)は5m、NS形(3種)は4mの値

	<ol style="list-style-type: none"> ① 受口内面および挿し口外面を清掃する ② 接合部品を挿し口に預ける 【挿し口への挿入量のケガキが不要】
	<ol style="list-style-type: none"> ③ 滑剤を塗布する
	<ol style="list-style-type: none"> ④ 挿し口先端を受口に預ける ⑤ 押輪と受口をT頭ボルト・ナットで接続する
	<ol style="list-style-type: none"> ⑥ T頭ボルト・ナットをインパクトレンチにて締め付ける ⑦ 押輪の施工管理用突部と受口端面のメタルタッチを確認する 【挿入量の確認作業が不要】

図3 NS形E種管（異形管）の接合方法

④ 施工性

ダクタイル鉄管はその重さが施工上のネックであったが、NS形（E種管）は従来の耐震型ダクタイル鉄管に比べ大幅に軽量化され、また、呼び径100では定尺長さが5mとなるため接合箇所数減による施工手間の軽減が期待できる（表2）。更に、異形管でも継手構造の改良により、挿入量のケガキや接合後の確認が不要になったことで、従来管種と比べ接合作業時間が約65%に短縮され、施工性が改善された点も評価した（図3、図4）。

(4) NS形E種管の採用

今回工事の使用管種を上述のポイントについて検討した結果、総合的な視点で優れているとの結論に至ったNS形（E種管）を採用することとした。

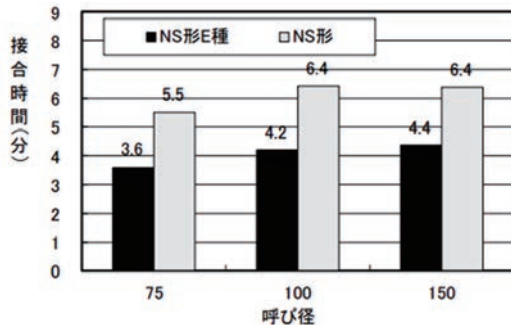


図4 NS形E種管（異形管）の接合時間
(JCPA T 61 より引用)

4. 施工

(1) 施工

工事は令和元年9月2日から令和2年3月25日に実施された。

工事の詳細を表3、図5に示す。

(2) 結果

交通量が多く困難が予想されたが、NS形E種管の施工は軽量の硬質塩化ビニル管の施工と遜色なく進捗し、工期に遅延することなく工事を完了することができた（写真1、写真2）。

表3 工事概要

工事名	令和元年度 早稲田地内配水管移設工事
工期	令和元年 9月 2日から 令和2年 3月 25日まで
呼び径	100
管種	NS形E種管
施工延長	238.9m
土被り	0.8m ~ 1.2m
掘削幅	55cm
埋戻土	購入土

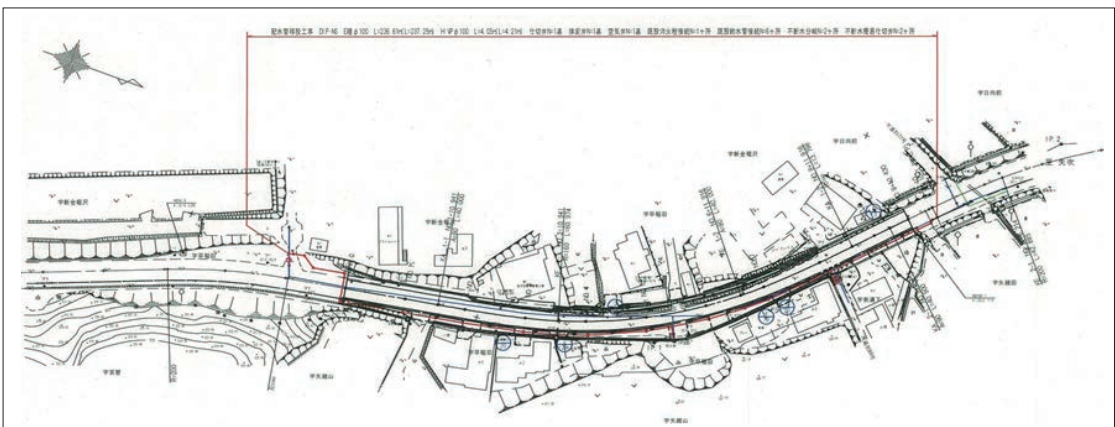


図5 工事平面図



写真1 布設状況

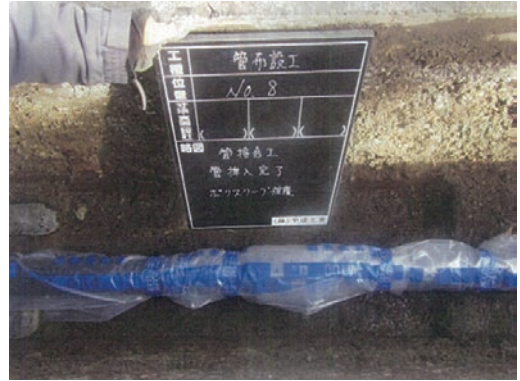


写真2 ポリエチレンスリーブによる被覆状況

5. まとめ

本市では、これまで呼び径 150 以下について硬質塩化ビニル管(RR継手・RRロング継手)を採用してきたが、耐震化・長寿命化が推進されている今般の情勢を鑑み、長期耐久性や耐震性は従来の耐震型ダクタイル鉄管と同等であり、経済性や施工性にも優れた NS形(E種管)の採用を進めている。

当初、受口への挿入量の小ささなどを懸念する意見もあったが、GX形やNS形と同等の伸縮・離脱防止性能を有することや、管自体の強靱性から信頼できる管材であると評価できた。また、実際に施工した結果、施工品質の確保を確認できたため、平成30年度以降、NS形(E種管)の採用を拡大している(図6)。

これからも継続的に採用することにより、耐震化率の向上、安心安全な管路の構築を推進していきたいと考えており、今後更なる製品の向上・新製品の開発を期待するものである。

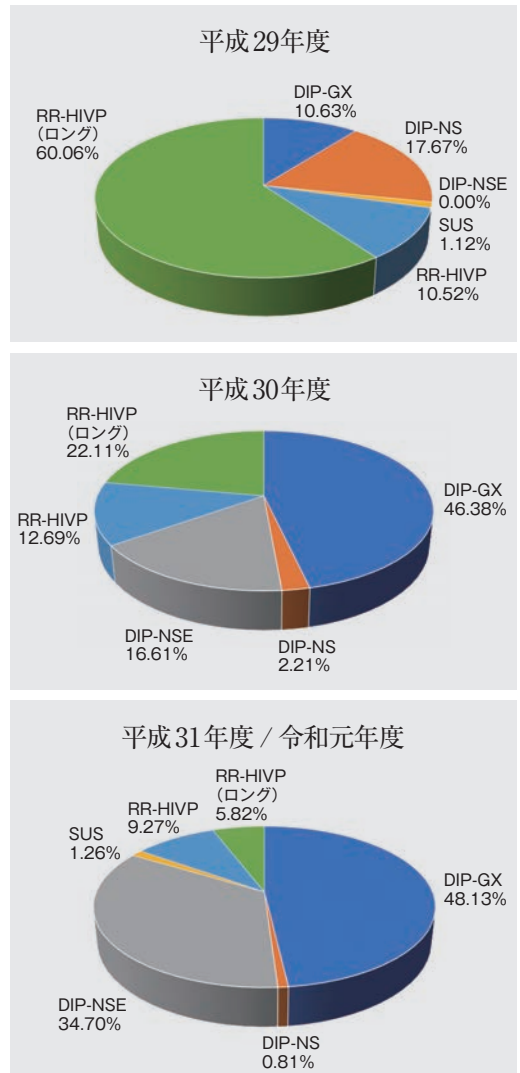


図6 過去3年間の管種別採用実績

Technical Report 02

技術レポート

基幹管路の更新計画から施工まで



堺市上下水道局
水道部 水道建設管理課
建設第一係長

荒田 淳一



堺市上下水道局
水道部 水道建設管理課
建設第二係長

牛島 美博



堺市上下水道局
水道部 水道建設管理課
建設第二係 副主査

井澤 利之

1. はじめに

堺市は明治43年4月に全国で18番目の近代水道として給水を開始し、その後、市域の拡大、人口の増加および産業の発展に伴う水需要の増加に対応するため、これまで配水池、管路など多くの水道施設の整備を進めてきた。

市内には送・配水管路が約2,400km存在し、このうち基幹管路の延長は約200kmであり、昭和30年代後半からの高度経済成長期に集中的に整備されたものが多い。令和元年度末において、基幹管路の法定耐用年数である40年を経過した経年管路は60.2%となっており、事業の軸足をこれまで築いてきた「拡張」から「持続・進化」へ移していくことが求められている。

このような状況のため、平成28年には「堺市水道ビジョン」を策定し、10年間で約40kmの基幹管路を更新することとした。更新対象にあたっては、『①腐食進行度評価で腐食が相当進行していると評価された管路』、『②管路漏水事故時に軌道敷水没など災害の危険性が高い管路』、『③管路が二重化されていない等、事故時の対応が困難な管路』について、①～③の順に条件を設定し、いずれかの条件に該当する管路を選定し、更新を行っている。

本稿では、計画から施工完了まで約15年を要した基幹管路更新事業について報告する。

2. 家原寺系配水本管の更新事業

(1) 路線概要

今回の更新対象である家原寺系配水本管は、本市にある配水場の中で3番目に大きい家原寺配水場（容量＝2万9000m³）から配水している配水本管となる。

家原寺配水場は堺市西区の丘陵部に配置され、高低差を利用した自然流下方式で堺市の沿岸部に給水している。その家原寺配水場の令和元年度における日最大給水量は、3万7000m³（給水人口約7.5万人、全域日最大給水量：27万6875m³、全給水人口83万5109人）である。

家原寺系配水本管は、昭和30年代半ばから40年代初頭に布設されたダクタイル鉄管（最大呼び径1000）で、始点の家原寺配水場から、途中JR阪和線、二級河川石津川、国道26号等を横断し、終点となる府道堺狭山線との交差点までの約4.0kmの路線である。

この家原寺系配水本管は家原寺系給水区域の基幹となる重要管路だが、管路中に設置してある北山橋および戎橋水管橋は耐震診断の結果、耐震性が低いと評価されていた。特に戎橋の橋脚部においては腐食が判明し、平成21年度に緊急補修工事を行ったが、この補強は更新までの緊急対応であるため早急に管路更新を行う必要があった。

また、耐震性を有していない管路で、更新対象の②、③の条件に該当するため更新工事を実施することとした。

(2) 工区概要

工事は、家原寺配水場内工事を含めて全部で6工区に分けて、平成23年1月に着手し、令和2年10月に全工区の工事が完了した。各工区の概要を表1に示す。

なお、本更新事業の最終工区となった第五工区について次章で詳しく紹介する。

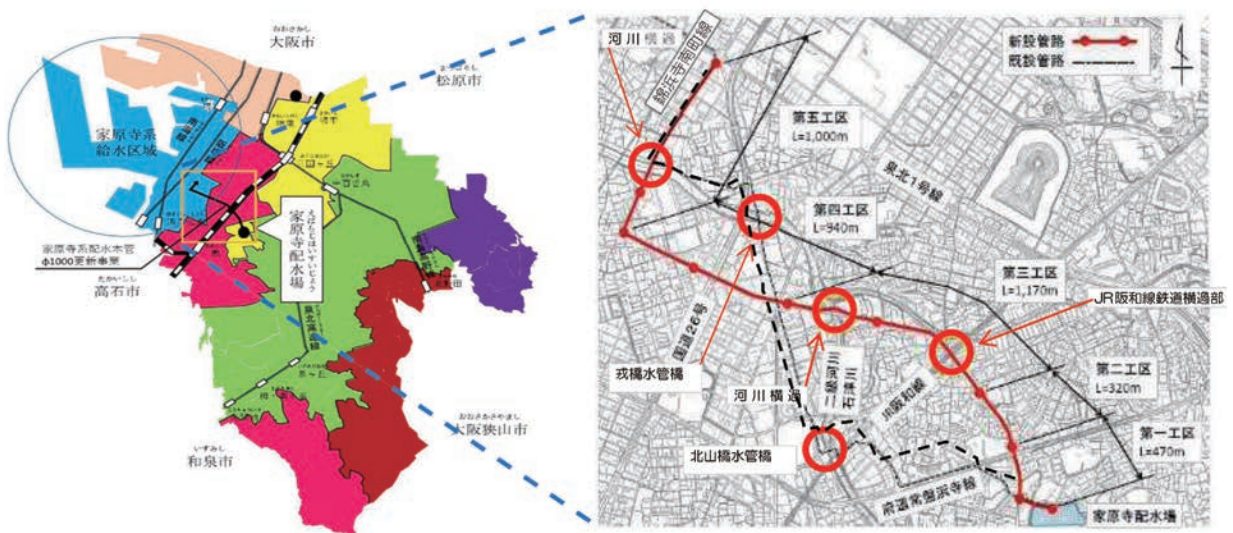


図1 家原寺系配水本管更新事業概要



写真1 戎橋水管橋呼び径1000 全景
(橋長 L=43.6m)



写真2 戎橋水管橋パイルベント橋脚部腐食状況

表1 各工区の工事概要

	概要	工事方法 (中段:さや管工事方法) (下段:さや管の呼び径・管種)	呼び径 継手型式	延長	工事期間	事業費
場内工区	家原寺配水場内の配水池から場外立坑までの開削工事	開削工事	1000 NS形	—	H25.8 ~ H27.5	約 2.3 億円
第一工区	配水場外立坑から都市計画道路南端までの住宅近接道路への布設工事	パイプインパイプ工事 (泥濃式推進工法) (呼び径 1100HP 管)	1000 PN形	470m	H23.6 ~ H25.3	約 2.6 億円
第二工区	都市計画道路への布設工事	開削工法	1000 NS形	320m	H25.6 ~ H26.6	約 1.3 億円
第三工区	JR連続立体交差工事の前後部分施工及び河川横過	パイプインパイプ工事 (泥土圧式シールド工法) (セグメント外径φ 1470mm)	1000 PN形	1170m	H27.9 ~ H30.11	約 15 億円
第四工区	国道 26 号横断を含む、東西約 1km の布設工事	パイプインパイプ工事 (泥濃式推進工法) (呼び径 1350HP 管)	1000 PN形	940m	H23.1 ~ H25.8	約 6.3 億円
第五工区	都市計画道路と堺市道に布設し、府道堺狭山線の手前で呼び径 1000 既設管に接続する工事	パイプインパイプ工事 (泥土圧式シールド工法) (セグメント外径φ1330mm)	900 PN形	760m	H30.3 ~ R2.10	約 13.4 億円
		パイプインパイプ工事 (泥濃式推進工法) (呼び径 1100HP 管)	900 PN形	160m		

3. 第五工区の施工事例について

3-1 第五工区概要

第五工区は、家原寺系幹線管更新事業の最終工区であり、呼び径 900 の配水管をパイプインパイプ工法で、都市計画道路と堺市道東湊浜寺石津線に布設し、府道堺狭山線との交差点前で呼び径 1000 既設管に不断水工法で接続するものである。

当区間は、二級河川石津川を横過するため非開削工法で施工する必要があった。また、都市計画道路の一部区間の早期供用開始を

行うため、都市計画道路側を推進工法で先行し、その後、石津川横断を含む北側区間をシールド工法とする両発進の非開削工法を選定した(図2)

3-2 両発進立坑での湧水対策

(1) 両発進立坑の概要

本工事のような非開削工法においては、発進立坑の構築が施工当初の重要なポイントとなる。前述のとおり、本工事の発進立坑は両発進であるため、推進工完了後、シールド



図2 家原寺系配水管布設工事(第五工区)計画図

工の床付けまで再度掘削を行う必要があった。

また、石津川を横断するためには、石津川護岸対策の鋼管矢板 (L=18.5m) より下を通過させるため、立坑深さはH=26.0mと非常に深くなった。

さらに、立坑位置は石津川河口付近の沿

岸部であり、実施設計の地質調査結果からも砂層で地下水位が高いことが判明しているため、本立坑の施工は、適用深度、遮水性、経済性を検討して、連続地中壁工法を採用することとした(図3)。

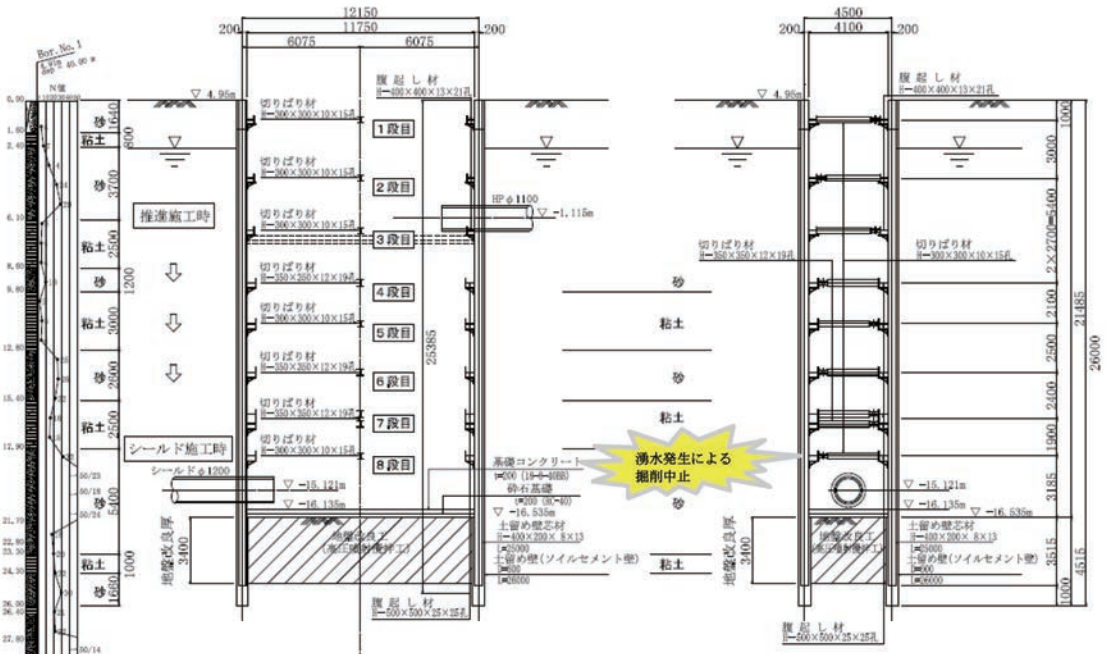


図3 No.1 両発進立坑 (断面図)

(2) 掘削における湧水発生状況

両発進立坑の土留支保工は全部で8段の切梁を設置した。掘削時の湧水発生状況を表2に示す。

湧水④が発生した時点で掘削作業を中断し、対策として立坑背面から薬液注入を行い、止水を試みたが、その後も湧水⑤、⑥が発生したため掘削を一時中止し、原因と対応策を検討することとした。

表2 両発進立坑掘削時の湧水発生状況

番号	湧水発生状況
湧水①	4 段目掘削中に、土留め壁芯材の隙間からにじみが発生する
湧水②	5 段目掘削中に、水栓を少し開けた程度の水が噴き出す (写真3)。
湧水③	6 段目掘削中に、水栓をいっぱい開けた程度の水と少量の砂が噴き出す
湧水④	7 段目切梁架設中に、2 インチ水中ポンプでは水替え出来ない程度の砂混り水が噴き出す (写真4)
湧水⑤	7 段目掘削中に、水栓をいっぱい開けた程度の水と少量の砂が噴き出す
湧水⑥	7 段目掘削中に、2 インチ水中ポンプで水替え出来る程度の砂混り水が噴き出す

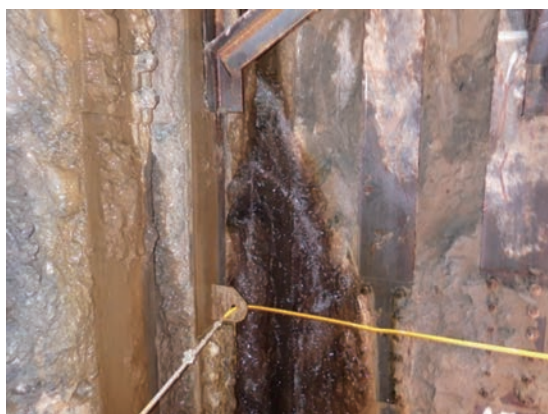


写真3 5段目湧水発生状況



写真4 7段目湧水発生状況

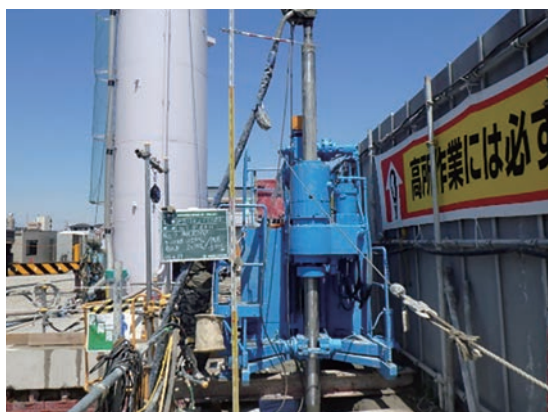


写真5 高圧噴射攪拌装置



写真6 潜水士による止水作業

(3) 原因と対応策

地質調査の透水係数から、地下水の流れる速さは0.0025mm / 秒程度と想定されるが、帯水層の特性や地下水の勾配などにより、その100倍、1000倍になることもあり、今回の湧水発生状況から、地下水の流れる速さは想定以上と考えられ、その地下水流が連続地中壁のソイル施工時に影響し、ソイル壁のセメントが分離・悪化したことが原因と推察される。

その後の対応策として、広範囲のソイル壁

の劣化も想定されるため、再度の薬液注入及び立坑内からの止水処置では完全な止水が困難であると判断し、立坑外周を地盤改良(高圧噴射攪拌工法)にて改良体を構築し、悪化したソイル壁の止水及び補強を行った(写真5)。

結果、改良後も再度湧水トラブルが発生したものの、潜水士による鉄板溶接と水中モルタルで止水対策し、無事掘削することができ床付けを完了した(写真6)。

3-3 シールド工法区間の施工

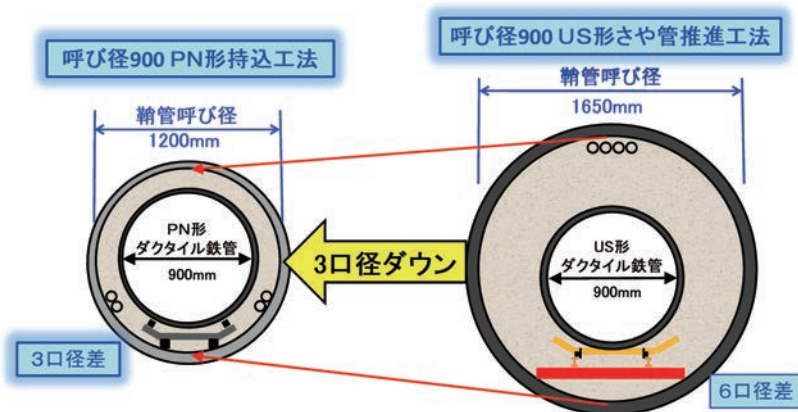
(1) 工法選定

前述した通り、石津川横断を含む北側区間は、石津川矢板護岸の下越しを行う事から土被りが20m以上と深くなることや、施工距離も約800mと長いことからシールド工法を選定した。呼び径900の配水管をシールド内に布設する工法の比較検討を行った結果、呼び径1200のシールドトンネル内に呼び径900のPN形ダクタイル鉄管[JDEPA G 1046-2019]を布設するPN形持込工法では、呼び径1650のシールドトンネル内に呼び径900のUS形ダクタイル鉄管を布設するUS形さや管推進

工法に比べ、掘削断面を43%、中込め量を61%減らせるため経済性に優れ、掘削発生土の減量が環境保全にも役立つことなどを考慮し、本工法を採用することとした。



写真7 両発進立坑



継手	PN形	US形	
構造図			
規格	JDEPA G 1046	JIS G 5526・5527 JWWA G 113・114 JDEPA G 1034	
呼び径	300～1500	800～2600	
管厚	1種～4種	1種～4種	
継手性能	伸び量	55mm (φ900の例)	55mm
	許容曲げ角度	3°00' (φ900の例)	2°00'
	離脱防止力	2700kN(3DkN) (φ900の例)	2700kN(3DkN)

図4 呼び径900 配水管シールド内布設工法の比較

(2) 管布設工

シールド区間は長距離である上に、河川横断前後で水平～3%の縦断勾配変化が生じる。よって、配水管にはシールド内で接続可能で、耐震性や長期耐久性に優れたPN形ダクタイル鉄管(持込方式)を採用した。PN形は伸縮性および可とう性を持つ継手構造のため、今回のような勾配の変化に対しても柔軟に対応することが可能となり、緩やかな線形の変化であれば曲管を使用せずに、直管のみを連続して配管することが可能となり、経済的である。また、離脱防止能力については、同じくパイプインパイプ工法用のPⅡ形が1.5DkN以上であるのに対して、PN形は3DkN以上であり、開削工事区間で使用するNS形と同水準であることから、管路全体で優れた耐震性能を期待できる。



写真8 管運搬状況



写真9 接合状況

実際の施工については、前述した通り発進立坑は非常に深いため、管の吊り降ろしには細心の注意を払い作業を行った。

シールド内への管の搬入は、専用台車を用いることにより、狭小断面においても安全に実施することができた。

PN形継手の接合は、従来からシールド内の配管で使用されてきたUS形継手に比べ接合部品が少なく、モルタル充填も不要なことからスピーディーかつ安全に行うことができた。

これら運搬、接合作業の効率化により、無事に工期内の管布設を終了することができた。

4. おわりに

家原寺配水場から配水される基幹管路の更新事業は、平成18年の調査から始まり、平成23年に施工を開始し、令和2年によく工事完了を迎えた。約40kmの更新工事に計画段階から約15年の歳月を費やしており、基幹管路の更新は膨大な時間と費用を要することとなった。

本市には更新が必要な基幹管路は現時点で約120km残っている。優先順位を定めて順次更新しているが、基幹管路の更新では、膨大な事業費と工期を要するため、施工や目標達成までのプロセスを短縮できるようにしていくことが今後の課題であり、対策として民間活力の導入や新たな発注方式を検討する必要がある。更に長期計画を踏まえて、人材育成及び技術継承、ICTを活用するなど、今後予想される自然災害を想定しつつ基幹管路の更新を実施することが重要となる。

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

液状化地盤における US形ダクタイル鉄管の採用事例

滋賀県大津・南部農業農村振興事務所
田園振興課 基盤整備第二係
主任技師
森山 大輔



1. はじめに

草津市は、滋賀県の琵琶湖南東部に位置する水田農業地帯である。古くから良質な「近江米」の生産地であるとともに、都市近郊という立地条件を活かした施設野菜の栽培が盛んで、「草津メロン」、「あおばな」、「愛彩菜」などの草津市独自の特産品づくりも進められている。

この地域の基幹的な農業水利施設は、県営草津用水土地改良事業（昭和33年度～昭和45年度）により造成され、琵琶湖からの逆水による農業用水の安定的な供給が行われてきた。

しかしながら、施設造成後、約半世紀の歳月が過ぎたことから、経年劣化に伴う施設

の老朽化が進行しており、近年では、揚水ポンプの緊急停止や送水管路の破損など、突発的な事故が増加している。地域の農業生産だけでなく、市民生活にも多大な影響を及ぼすことが懸念され、その対策が急務となっている。

これらを背景として、滋賀県では平成28年度より「農業と暮らしを支える水を草津へ」を掲げ、県営かんがい排水事業草津用水2期地区に着手した。

本稿では、液状化地盤と判定された常盤用水路の一部区間（約0.8km、開削工法）の改修にUS形ダクタイル鉄管（呼び径1350および1500）を採用した事例を紹介する。

表1 草津用水2期地区の事業概要

関係市町	滋賀県草津市
事業工期	平成28年度～平成37年度
受益面積	818ha(水田)
主要工事	水路工 L=15.9km (管路工 呼び径 400～1650)
	揚水機場 3箇所 ・野路第2段揚水機場 ・常盤第2段揚水機場 ・志津第3段揚水機場
	水管理施設 1式 ・矢橋第1段揚水機場内
全体事業費 (千円)	7,480,000 ※平成28年度(一期)事業採択時点

2. 常盤用水路の概要

常盤用水路は、琵琶湖よりポンプ圧送された第1段円型分土工より自然流下で分水した農業用水を第2段常盤揚水機場まで送水する全長約4.0kmの管路である。既設管はコンクリート管(呼び径1100～1800)で構成されており、一部区間はJR琵琶湖線横を縦走するように埋設されている。建設当時の路線周辺は集落が点在している程度であったが、現在では、写真1のように、ほとんどの範囲で市街地化が進んでいる。そのため事故発生時には地域住民へ大きな影響を与えることが懸念されている。



写真1 ビルに囲まれた第1段円型分土工

3. 改修方針

(1) 路線線形

改修後の路線線形は、既設管水路の線形を基本とした。しかし、現況ルートは公道下・ほ場下以外に工場敷地下・宅地下など様々な土地利用状況下に埋設されているため、完全に同一ルートでの改修は困難であった。

本用水路を効率的に運用するには、①将来にわたっての維持管理の容易性、②用水路の計画的な改修を行う、ということが必要条件となることから、既設ルートが困難な場合は、公道下・農道下での移設を検討した。施工方法についても先行地下埋設物(上水道・下水道および電力管その他)や付近住民への影響を最小限とすることとして検討を行った。

複数案の検討を経て最終的には、図1に示すとおり、第1段円型分土工を起点とし、草津川横断後に草津川堤防道路沿、市道草津中央線を通り常盤第2揚水機場手前に至るルートを採用した。ルートの選定にあたっては一般交通や先行の地下埋設物への影響を考慮し、開削が可能な箇所は開削工法とし、開削が不可能な箇所は推進工法などの非開削工法を検討した。

(2) 液状化対策

本路線の重要度を設計基準「パイプライン」に示された①利水施設としての規模、②被災による二次災害危険度、③応急復旧難易度の3項目¹⁾を基本として評価したところ、周辺に避難施設である市民センターや、小学校・中学校・高校などがあること、管路が家屋等構造物と近接しており施工ヤードの確保が困難となることなどから、いずれの項目も社会被害の可能性が極めて高い「重要度A」と

判定された。

平成30年9月の北海道胆振東部地震などに代表される近年の大規模地震では、埋戻し材の液状化によりライフラインに多大な被害が生じている。これらを踏まえ、「重要度A」と判定された本路線の改修にあたっては液状化判定を行い、必要に応じて対策を検討することとした。

(3) 長期信頼性の確保

本地区では、既設コンクリート管の突発事故が発生しており、施設の更新が急務となっている。農業従事者の減少・高齢化が社会問題となっている中で農業水利施設の機能を将来にわたって安定的に発揮させるためには、施設の長寿命化を図り、維持管理の手間を低減することが不可欠である。

また、本路線が計画される草津用水地区からは、建設コストだけでなく、過去の大規模地震における実績なども考慮し、信頼性の高い管材料を採用して欲しいといった声が聞こえている。

4. 液状化対策手法の検討

表2に、開削工事区間を対象として、土地改良事業計画 設計基準「パイプライン」に記載されたFL法²⁾を用いて液状化の可能性の有無を判定した結果を示す。

表2 開削工事区間における液状化判定結果

	判定
レベル1地震動	FLmin=0.953>1.0【NG】
レベル2地震動	FLmin=0.249>1.0【NG】
総合評価	対策が必要

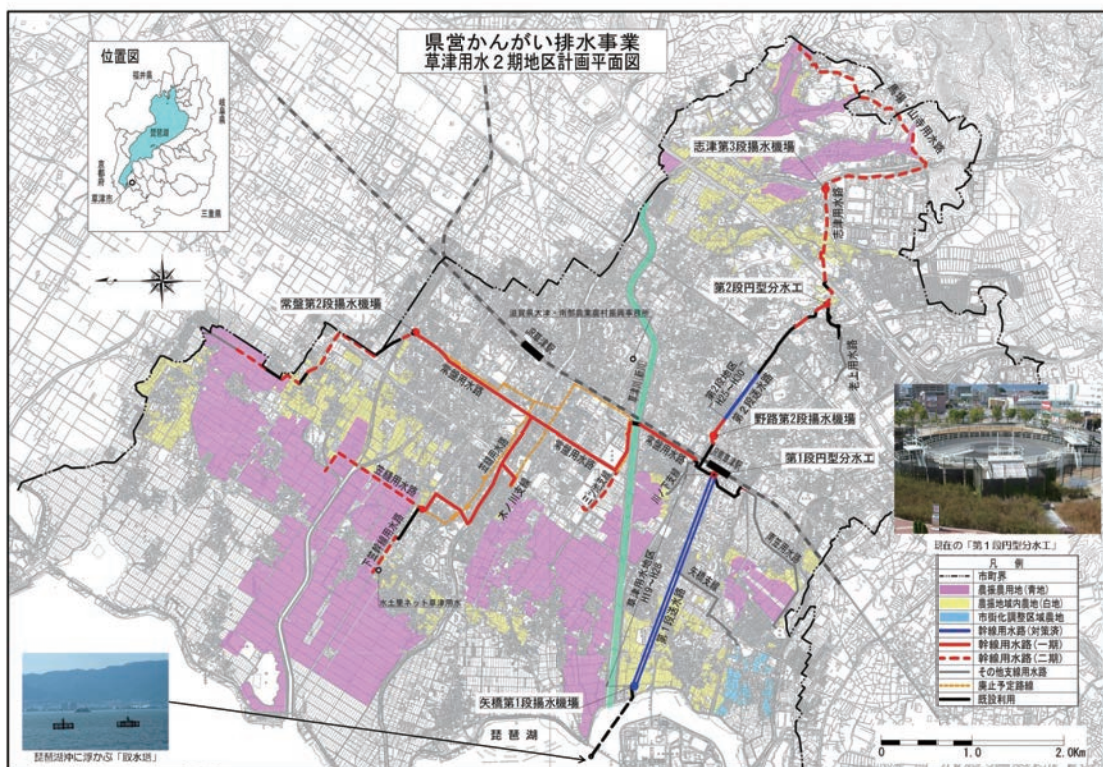


図1 地区全体図

開削工事区間ではレベル1地震動、レベル2地震動ともに液状化の可能性が高く、対策が必要と判断された。しかし、全液状化区間を対象として地盤改良することは、コスト面および施工面で難しいと判断されたため、本改修では次の対策を検討するものとした。

【管路における対策】

大規模地震などにより液状化が発生した際にも更新した管からの漏水が生じないよう、離脱防止機構を有したダクタイル鉄管（US形およびS形）、一体構造管路となる鋼管（地盤ひずみを吸収する特殊管を併用）の3種類の管材を比較検討することとした。

【埋戻し土における対策】

液状化抵抗力が高い碎石基礎を採用するとともに、埋戻し土の密度を高めるため、厳密な施工管理を実施することとした。

表3に液状化対策を主眼とした管材の比較検討結果の概略を示す。

ダクタイル鉄管のUS形とS形は、どちらも継手部の可とう性に優れており、地盤変動にも順応して管路に無理な応力を発生させないという特長を有している。S形継手は伸び縮みできるのに対し、US形継手は伸び方向のみ可動できるという継手構造上の違いがあるものの、どちらの継手も限界まで伸び切った後は離脱防止機構が働き、継手の抜けは生じないことから、ともに液状化対策として必要十分な性能を有していると判断した。

管厚は、S形では1～3種管（数字の大きい方が薄い管厚）が、US形では1～4種管が規格化されている。構造計算の結果、本路線では4種管が適用可能と判定された。異形管や接合部品などを含めた総材料費を比較すると、S形（3種管）よりもUS形（4種管）を採用した方が安価となり経済的に優位と判断された。

鋼管は溶接による剛構造となるため、液状化による地盤変動に追随するためには、適宜、高額な伸縮可とう管が必要である。加え

表3 管材比較（概略）

	US形管（4種管）	S形管（3種管）	鋼管 t=7mm
材 質	ダクタイル鋳鉄	ダクタイル鋳鉄	STW
管路構造	鎖構造	鎖構造	剛構造
地盤追従性	○	○	△
耐食性 ^{※1}	○	○	○
施工性	○	○	△
維持管理	○	○	△
経済性 ^{※2}	○	△	○
総合評価	◎	○	△

※1 一般的な土壌を想定

※2 管材料費、工事費、維持管理費（防食対策）等を考慮

て電気防食対策なども考慮する必要があるため、維持管理費用なども含めた経済性においては、US形と大差のない結果となった。また、鋼管の溶接に際しては、溶接機材、器具、電源等を必要とすること、有資格者以外は溶接

作業ができないこと、X線検査が必要となること、気象条件により溶接工程に支障を来す場合があることなどが懸念された。

これらを総合的に判断し、開削工法区間ではUS形ダクタイル鉄管を採用することとした。

表4 US形継手

継手構造	
特長	<p>伸縮性および可とう性をもつ、管の内面から接合を行うメカニカルタイプである。最終的には、ロックリングと挿し口突部がかかりあって離脱防止の役目を果たす。継手の離脱阻止性能はS形などと同じ3DkN、(D:呼び径 mm) 以上である。</p>
用途および使用の要点	<p>主に、シールド・トンネル内配管、掘削幅の狭い所などで耐地盤変動（耐震用、軟弱地盤用など）の要求される配管に適する。</p>

5. 施工状況

写真2および写真3に開削区間の施工状況を示す。更新する管の布設位置は、概ね管頂土被り:1.2m程度とした。

令和3年1月には全国的な大雪に見舞われるなど、若干の天候不順の影響を受けたものの、令和2年4月の施工開始以降、大きな問題を生じることなく、現在も鋭意施工が続けられている。開削工事区間（約0.8km）に採用したUS形ダクタイル鉄管は工期内に無事施工完了できるものと考えている。



写真2 管接合状況 (US形 呼び径 1500)



写真3 埋戻し状況 (US形 呼び径 1500)



写真4 工事施工風景 (US形 呼び径 1500) ①



写真5 工事施工風景 (US形 呼び径 1500) ②

6. おわりに

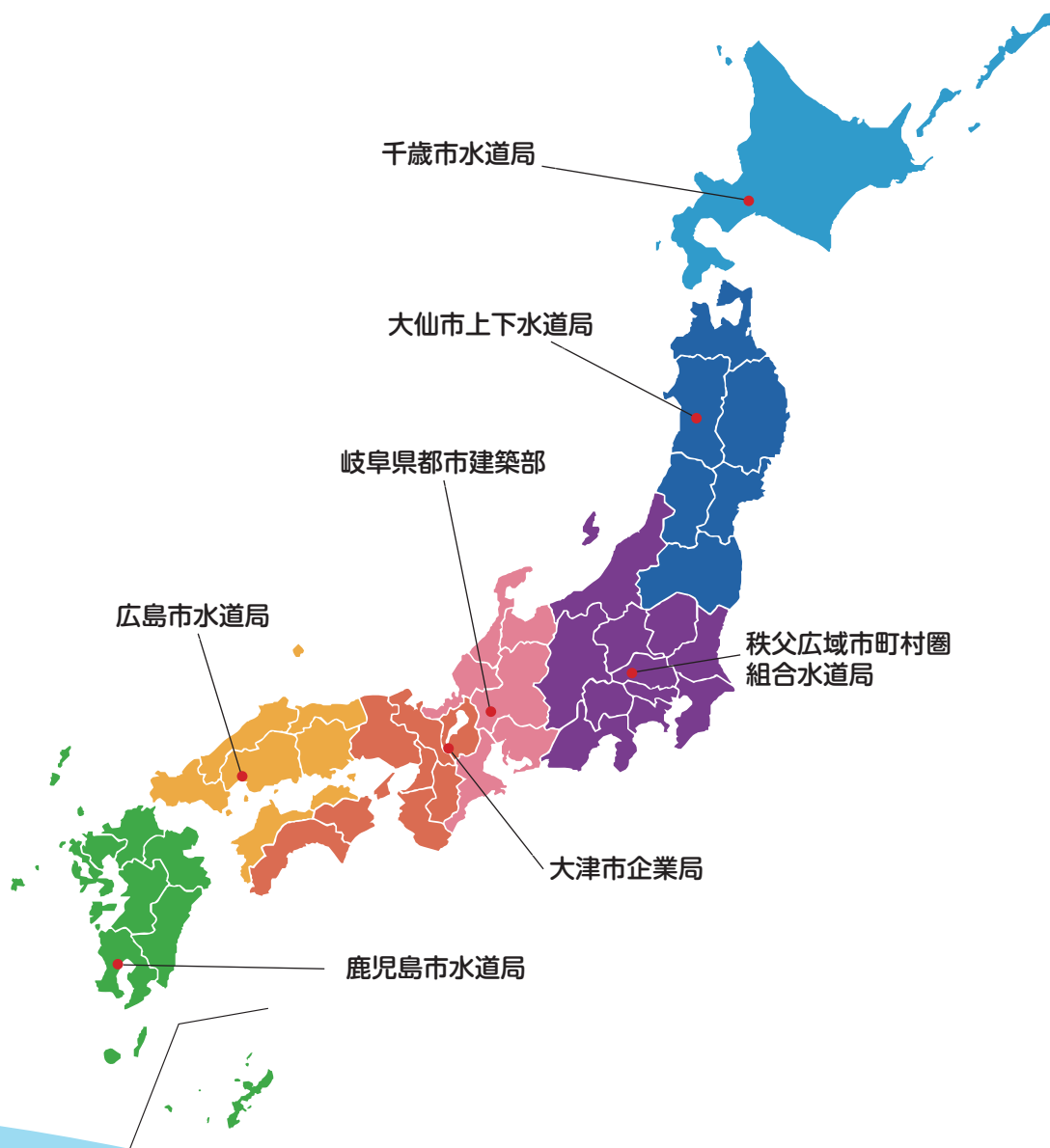
農業・農村は、私たちが生きていくために必要な米や野菜などの食料を生産する場としてだけでなく、洪水などの災害から県土を守る機能や、豊かな水を地下に蓄える水源かん養機能、美しい景観による癒しの機能など、多くの機能を発揮している。これらの機能は、農村で暮らす人々や訪れる人々だけでなく、都市部で生活する人々にもさまざまな「めぐみ」をもたらしている。

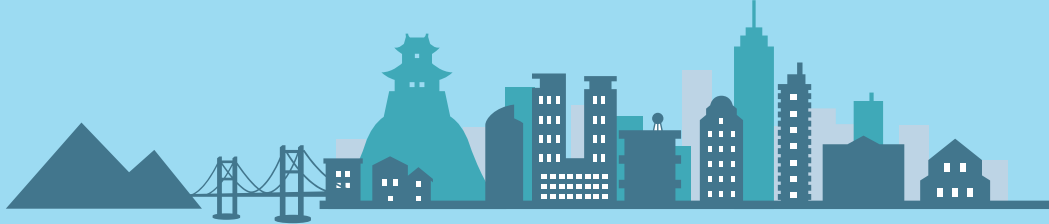
草津地域では、水土里ネット草津用水が管理する各施設から送り出される農業用水が、地域の防火用水や、生態系の保全、集落内の親水施設として活用されており、農家だけでなく地域住民にとっても関わりが深い機能を有している。これからも、多面的な機能がしっかりと発揮されるよう、地域社会全体で、農業、農村、そして農業水利施設を大切に守っていけるよう取り組んでいきたい。

参考文献

- 1) 農林水産省農村振興局整備部設計課：土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 設計「ハイプライン」付録技術書、平成21年3月、pp.332
- 2) 農林水産省農村振興局整備部設計課：土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 設計「ハイプライン」付録技術書、平成21年3月、pp.359-363

108号でご協力いただいた事業体





北海道支部

千歳市水道局

若手職員によるPR動画制作事業



動画は千歳市のホームページに掲載

千歳市水道局ではシティセールス戦略のキャッチフレーズとして「売り込め千歳！蛇口をひねれば名水百選」を掲げており、上下水道事業のPR活動の一環として平成30年度からPR動画制作事業に取り組んできました。制作した動画は、当市ホームページやYouTube等で公開し、多くの方々にご視聴いただいております。今回は動画制作チームの「こだわり」について2点ほどご紹介させていただきます。

1点目は、動画制作に係る全ての工程を職員で行うことです。工程は、動画の原稿づくりやナレーション、撮影、キャラクターの作成、挿入図の作成、動画編集、公開方法の選定など多岐にわたります。また、毎年新チームを結成するため、初めて動画制作に携わる職員ばかりですが、試行錯誤しながらわかりやすく親しまれる動画制作にあたっております。

2点目は、千歳市水道局ならではの動画にすることです。上下水道事業は、市民生活の中で非常に身近な存在でありながら「千歳の水はどこから来て、どこへ流れていくのか」というところまではあまり知られておりません。そこで、普段立ち入ることができない源頭部や浄水場内部の設備、下水道処理施設などの映像をたくさん使用し、視聴者がイメージを持ちやすい工夫を凝らしております。

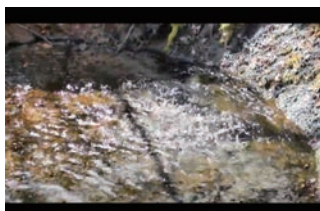
最後に、当局では令和2年度も新規動画の制作にあたっており、令和3年4月に公開予定となっております。ご興味のある方はぜひご視聴ください。



こちらのQRコードからご覧いただけます▶



令和2年度 新規動画制作の様子



水道編 ちとせの水
一部抜粋 ナイベツ川水源頭部の映像



下水道編 チゲキ隊の下水道講座
一部抜粋 チゲキ隊登場の映像



大仙市上下水道局

新しい宇津台浄水場が稼働しました

大仙市大曲上水道の宇津台浄水場は、昭和34年4月に通水を開始し、61年目を迎えた令和2年4月、新浄水場が本格的に稼働しました。

新しい宇津台浄水場は1日5,900m³を処理する急速ろ過方式の浄水場で、平成25年度から更新事業に着手、7年の歳月と26億7千万円の資金を投じて完成、大曲上水道の約4割11,000人に給水しています。原水には雄物川の表流水と浄水場より少し高い位置にある滝ノ沢の沢水と湧水を使用。高低差を生かした施設レイアウトと、高効率なインバーターによる取水ポンプの制御により、動力費を抑えた浄水処理を可能としています。

大曲上水道の1日当たり最大給水量が記録されるのは、毎年8月最終土曜日に開催される「大曲の花火 全国花火競技大会」の前後。第94回大会は新型コロナウイルスの感染拡大防止のため1年延期されましたが、夜空に大輪の花を咲かせる花火の見事さはもちろんのこと、打ち上げ終了後花火師と観客がペンライトで互いに感謝のエールを送る様子は、このような時世だからこそ大切にしたい光景です。今年こそは大曲の花火が無事に開催され、お越しのみなさまに美味しい宇津台浄水場の水をたくさんいただいてもらいたいと心待ちにしております。



宇津台浄水場全景山側から望む



夜空に大輪の花を咲かせる大曲の花火



関東支部

秩父広域市町村圏組合水道局

水道広域化事業を進めています



基幹管路整備（推進部 DIP-PN φ600mm）



料金統一に係る住民説明会

秩父広域市町村圏組合水道局は、秩父市、横瀬町、皆野町、長瀬町及び小鹿野町の水道事業の統合により、平成28年4月に発足しました。それまでは、各市町（皆野町・長瀬町は一部事務組合）がそれぞれ水道事業を実施していましたが、事業統合されたことから、国からの交付金を活用し、現在、水道施設の再編や基幹管路の整備による広域化事業を進めています。具体的には、基幹浄水場である秩父市の橋立浄水場及び別所浄水場を更新・再整備するとともに、各市町へ配水するための管路や中継ポンプ場なども整備しています。

また、このほど、事業統合以来の課題であった料金統一が決定しました。料金統一後は、現在の秩父市の料金に統一されることになります。

昨年は、新型コロナウイルス感染防止の関係で、屋台などの曳き回しが中止となってしまいましたが、秩父市街地では、毎年12月2日、3日に日本三大曳山祭のひとつである「秩父夜祭」が開催され、多くの人で賑わいます。そのほかにも、アニメの中で秩父地域が描かれるなど、秩父には魅力的なイベントやスポットがたくさんあります。

水道局では、水道広域化事業が秩父地域の皆様に理解され、持続可能な水道事業を運営できるよう、そして、魅力ある秩父地域の発展に貢献できるよう、これからも努めてまいります。



秩父夜祭（秩父市観光課提供）



中部支部

岐阜県都市建築部

令和2年度 岐阜県営水道防災訓練を実施しました

岐阜県営水道では、近年頻発している記録的な豪雨に伴う土砂災害の発生及び河川表流水の水質悪化を想定した訓練を行いました。

訓練には受水市町、可児市管設備協同組合、工業用水受水事業所及び岐阜県から約50人が参加し、初動対応及び情報伝達訓練を実施したほか、応急給水や管路応急復旧、東濃西部送水幹線（緊急時連絡管）を使用した地域間のバックアップ給水訓練を行いました。

今年度は新型コロナウイルス感染症対策のため規模を縮小し、参加者は検温・消毒を行うとともに、給水袋を配布する際には、地面に誘導テープを張り、ソーシャルディスタンスを保つなど工夫をしました。

今後も県民生活を支えるライフラインとして、ハード・ソフト両面で防災・減災対策を強化し、大規模災害に強い供給体制の構築を目指します。



管路応急復旧訓練



応急給水訓練



関西支部

大津市企業局

コロナ禍に対応した新しい浄水場見学 ～蛇口と琵琶湖はつながっている～

Part 1 Water Museum 「君に知ってほしい水のこと」



Part 2 Water Journey 「水道水が届くまで」



Part 3 Waterworks Stories 「みんなが知らない浄水場のセカイ」



大津市企業局では、例年、市内の小学4年生を対象に浄水場の見学を実施していましたが、令和2年度は新型コロナウイルス感染症対策のため、見学を中止しました。

次世代を担う子どもたちに、コロナ禍においても、学校や家庭内で水道水のことを学習し、理解を深めてもらうことを目的に、動画を制作しました。

本動画は、地域社会の発展に資するために協定を結んでいる「立命館大学」の学生と共同で企画・制作し、ドローンを使った壮大な映像、アニメーションで細かい仕組みまで学べる仕掛け、難しい言葉を使わないナレーションで、子どもから大人まで楽しく学べる動画です。また、「水ができるまで」ではなく、「水が届くまで」を学んでもらえるよう耐震管（本動画内では「地震に強い水道管」としています。）の布設工事の状況も上空からドローンで撮影しています。

さらに、世界と日本の水の違いやSDGsを学べるパートもあり、大津市の水道水の水源である琵琶湖を大切にする気持ちも育める動画になっています。

新型コロナウイルスの影響で、私たちは、「当たり前」がいかに幸せなことか思い知るようになりました。

私たち大津市企業局は、お客様がいつも「当たり前」の生活が送れるよう、いかなる時も途絶えることなく水道水を届けるという使命を持っています。これからも、「蛇口から当たり前に出る水道水」を守り、大津の水道を次世代へつなぐとともに、琵琶湖の環境保全などの社会貢献を通して、持続可能な社会の実現に向けて取り組んでいきます。



広島市水道局

コロナ禍における広報活動について

* 8つの感染症対策…

- ① イベント参加時の注意事項を記載したお知らせ文の送付
(体調管理や滞在歴などに関するもの)
- ② 配席間隔の確保 (密接への配慮)
- ③ マスク着用
- ④ アルコール消毒 (手指や使用器具)
- ⑤ 換気の徹底 (密閉への配慮)
- ⑥ 受付での検温 (従事職員・参加者ともに)
- ⑦ イベント募集人数の縮小
- ⑧ 参加者のグループ分け (密集への配慮・分散化)

「新型コロナウイルス感染症 (COVID-19)」の世界的な感染拡大により、広島市水道局では、令和2年度に予定していた13の広報イベントのうち、浄水場の施設見学など7つのイベントの中止を余儀なくされました。このように、広報手法が限られる中、感染症対策を徹底した上で、実施可能な広報活動に取り組みました。

まず、浄水場の施設見学を画面上で気軽に体験していただけよう、水道水の浄水過程について説明した動画を広島市公式YouTubeチャンネルへ投稿するとともに、見学の際に来場者へ配付しているパンフレットなどをホームページ上でご覧いただけるようにしました。

さらに、水道事業について少しでもお客さまへわかりやすい情報発信を行うため、職員による「広報マンガ」や「広報動画」を制作し、ホームページへ掲載しました。

広島県内の感染者数が落ち着いた夏場以降は、広島市・太田川源流の森において森林学習講座を実施し、11月初旬には、広島市水道資料館の屋外において、三密の回避などの8つの感染症対策*を徹底し、規模の縮小及び実施内容の変更をすることで、新たな広報イベントも実施できました。

今後も、感染症の収束が見通せない状況ですが、安全でおいしい水道水を効果的にPRできるよう、広報手法について、引き続き、検討していきたいと考えています。



広報マンガ



広報動画「水道管の防寒対策」



太田川源流の森での「森林学習講座」の様子



広報イベントでの参加者の様子



広報イベントでの参加者の様子



図画・ポスターコンクール表彰式



九州支部

鹿児島市水道局

水道100周年

鹿児島市水道局は、令和元年11月に近代水道としての通水を開始してから100周年という大きな節目を迎え、「生命の水 故郷の水 未来まで」のスローガンを掲げ、安全な鹿児島市の水がずっと先の未来まで、安定して供給されることを願い、水の尊さを忘れず、次の世代へと引き継ぐことを宣言しました。

また、本市南部の平川浄水場内に新設した水道管路技術研修施設にて、40事業体、125名参加のもと実施した第7回日本水道協会九州地方支部合同防災訓練では、参加者から「万が一という場合に備え、各都市の方々と顔の見える関係を構築できていれば、協議等もスムーズに行えると心強く思った。」などの感想があり、今後の災害復旧における関係自治体との有形・無形での連携強化の必要性を改めて認識しました。

昨年は新型コロナウイルス感染症対応に手探りで向き合った一年となりましたが、今後とも「市民生活を未来まで支える上下水道」の経営理念の下、安心安全な水の供給と快適な生活環境の確保に職員一丸となって取り組んでまいります。



100周年市長式辞



100周年児童宣言



合同防災訓練（応急復旧）



合同防災訓練（応急給水）

私の好きな
時間

「54歳、 だんじり デビュー」

大阪広域水道企業団
技術長兼事業管理部長

中田 耕介 (55歳)



響き渡る「ヨイヤサー」の掛け声

普段は静かな住宅街が、毎年9月22日と23日の2日間は、お囃子とともに「ヨイヤサー」の掛け声が響き渡り、街の表情もお祭りムードに一変します。

「見るだんじり」から「曳くだんじり」へ

平成31年3月に兵庫県西宮市の実家に引越すことになりました。約25年ぶりの地元暮らしで、これを機会に地域活動にも参加したいという気持ちになっていました。

一方、職場は、同年4月に村野浄水場（大阪府枚方市）へと異動になり、西宮市から枚方市まで片道2時間の通勤です。通勤ストレスを発散するため、昼休みにソフトボールに参加することにしましたが、この時、私は54歳、凡フライにも足がもつれて捕ることができず、笑いを振りまく日々を送っていました。職員は、若干、気を使ってくれていたようで、それほど難しい球でもないのに「ナイスキャッチ！」の賛辞？を頂き、ソフトボール継続のモチベーションにもなっていました。



そんな中、地元の越木岩神社の秋祭りで、だんじり巡行があり、近所の方のお誘いで、地域の綱張や提灯付け等のお手伝いに参加することになりました。その後の慰労会で、先輩団員から温かく迎えて頂いたこともあり、翌週の試験曳への参加が決まりました。

これまで、だんじりは見るものでしたが、地域活動への想いや日頃のソフトボールの妙な自信、アルコールの勢いも相まって、この時から、だんじりは曳くものになりました。

越木岩神社の例大祭

越木岩神社は、六甲山系の中腹にあり、巨石「甌岩(こしきいわ)」をご神体としています。本神社には、だんじりが2台あり、1台は越木岩青年会(40歳以下)、もう1台は越木岩壺番会(41歳以上)が曳いています。例大祭の恒例行事として、秋の2日間だんじり巡行が行われます。

皆さんは、だんじりと言えば、やはり大阪府岸和田市のだんじりをイメージされると思います。越木岩だんじりは、岸和田だんじりのような、全速力で駆け抜ける迫りこそありませんが、たくさんの方々が参加し、綱を曳き、だんじりに触れ、声援が飛び、夙川、苦楽園といった住宅地を巡行する、地域密着型のだんじりです。



いざ、だんじりデビュー

入会后、十分な準備もないまま、1週間後の試験曳に参加してみて、兎に角「きつい」の一言です。まず、だんじりを進めたり、止めたり、持ち上げたりと、自動車というエンジンの役割でしたが、履き馴れない地下足袋の金具が外れるわ、足の皮もめくれるわで、スタートラインにも立てていない状況でした。

その後、練習を経て、本番当日は、早朝から越木岩神社で安全巡行のための神事が執り行われ、宮出し後2日間にわたり、地域のメイン通りから路地まで、可能なところは隈なく巡行しました。

六甲山系の麓のため、特に下り坂では、スピードが出過ぎないように踏ん張る必要から、初日から太腿が悲鳴をあげていましたが、そんな状況でも、各ポイントで水分補給等のサポートがあり、疲れは蓄積するものの、巡行を続けることができました。

新人団員の大半は40代前半です。お囃子に合わせて、だんじりを持ち上げたり、回転させたりすることは、私のように54歳の身には至難の業で、つくづく体力とリズム感の無さを痛感しました。それでも、2日間の巡行を無事終えることができ、提灯をともしながらの宮入りは、達成感もひとしおでした。

コロナ禍のもと

安全なだんじり巡行には、チームワークは欠かせません。私自身は、未だ新人団員のため、理解が十分ではありませんが、やはり団員の力量や知識、経験等に応じた役割分担が大事で、そのことは、水道事業の運営にも似たところを感じます。

残念ながら、令和2年はコロナ禍のもと、だんじり巡行は中止となり、試験曳や練習等もできませんでした。何とか気持ちだけでも、次へ繋げていきたいと思います。

その一環で、ステイホーム中に、リズム感を身に付けようと、安い電子ピアノを購入してみました。こちらは、わずか2か月でホコリを被る状態に。しかし、まだ諦めない心と全集中で、次のだんじり巡行に向け、体力とリズム感を養うため、電子ピアノを前に体力作りに励む日々です。

一日も早い新型コロナの終息と、皆様のご健康を心よりお祈り申し上げます。



誌上講座

呼び径 300 ~ 450 GX 形ダクタイル鉄管のご紹介

1. はじめに

近年、大地震の発生頻度は高く、水道管路全体の更新・耐震化が急務となっている。そのような中、2010年にJDKPA規格化されたGX形ダクタイル鉄管（呼び径75～250）はNS形と同じ耐震性能を有し、管路布設費の低減、施工性の飛躍的向上、長寿命化が可能なが評価され、これまで多くの事業者様で採用されてきた。

その後、口径範囲の拡大について多くの要望を頂戴し、2019年2月までに呼び径300、350、400がJDKPA規格化された。

今回、2020年8月4日付けで新たに呼び径450のGX形ダクタイル鉄管がJDKPA規格化されたので、近年規格化された呼び径300～400に加え、その概要を紹介する。

2. 呼び径 300 ~ 450GX 形の特徴

主な特長を以下に示す。

2.1 管厚、有効長および異形管の種類

表1に直管の管厚および有効長を示す。

表1 GX形直管の管厚および有効長

呼び径	管厚 (mm)		有効長 (m)
	1種管	S種管	
300	7.5	7	6
350	7.5	7	
400	8.5	7	
450	9	7.5	

異形管の種類を以下に示す。

曲管(90°、45°、22 1/2°、11 1/4°)、両受曲管(45°、22 1/2°)、片落管、帽、継ぎ輪、二受T字管、乙字管(1)、両受短管、フランジ付きT字管、うず巻式フランジ付きT字管(2)、排水T字管

(1) 呼び径300のみ

(2) 呼び径300,350のみ

2.2 継手性能

表2に継手性能を示す。NS形と同等の耐震性能、水密性能を有している。

表2 GX形直管および異形管の継手性能

項目	内容	
	φ 300	φ 350, φ 400, φ 450
継手構造	直管：プッシュオンタイプ 異形管：メカニカルタイプ	
継手性能	伸縮量：管長の±1% 離脱防止力：3DkN(D：呼び径 mm) 許容屈曲角度：4°	
直管の管厚	1種管(D1)、S種管(DS)	
切管ユニット	P-Link, G-Link	規定なし

2.3 限界曲げモーメント

表3に異形管およびライナを使用した直管の限界曲げモーメントを示す。NS形と同等の限界曲げモーメントを有している。

表3 限界曲げモーメント

呼び径	限界曲げモーメント (kN・m)
300	64
350	81
400	130
450	170

2.4 継手構造

図1に直管、図2に異形管の継手構造を示す。

【直管】



図1 直管の構造

【異形管】

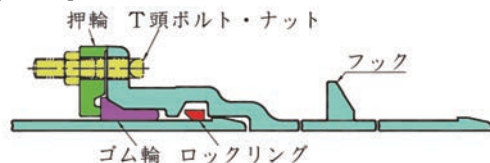


図2 異形管の構造

3. 施工性

3.1 直管の挿入力

接合器具を用いて直管を接合し、挿し口引き込み時の最大挿入力を測定した結果を図3に示す。挿入力は概ねNS形の1/2程度であった。

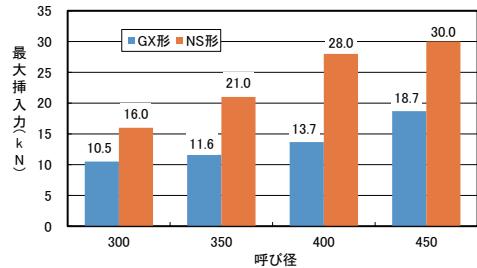


図3 接合時の挿入力測定結果

3.2 直管の接合時間

図4に直管1継手当たりの接合時間の測定結果を示す。NS形に比べて短時間で接合できることを確認した。

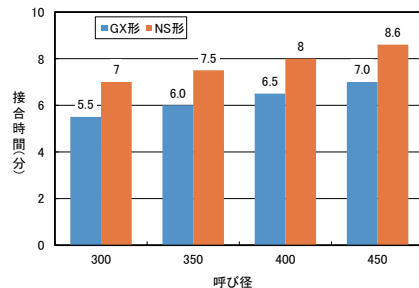


図4 直管の接合時間測定結果

3.3 異形管の接合時間

図5に直管1継手当たりの接合時間の測定結果を示す。NS形に比べて短時間で接合できることを確認した。

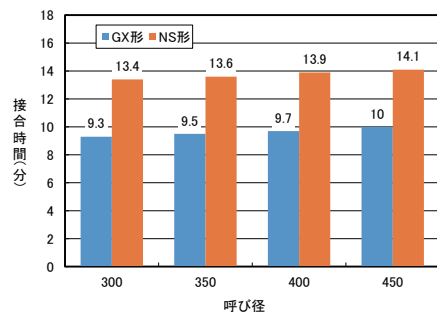


図5 異形管の接合時間測定結果

4. 継手性能

4.1 水密性試験

継手を真直状態、屈曲状態で水圧 2.5MPa を 5 分間保持しても継手部からの漏水はなく、良好な水密性能を有していることを確認した。

4.2 離脱防止性能試験

図7のように、直管、異形管の継手部、P-Link、G-Link の取り付け部に 3DkN (D : 呼び径) の引張力を負荷した。表5にその結果を示す。

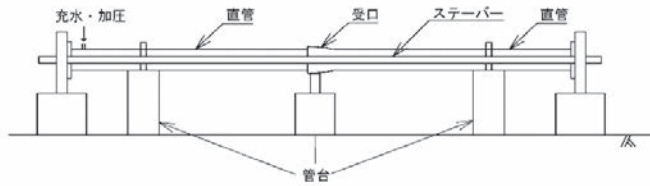


図6 水密性試験方法(直管の例)

表4 水密性試験結果

呼び径	継手の種類	継手の状態	試験結果
300	直管	真直	継手部からの漏水なし
350		最大屈曲角度(8°)	継手部からの漏水なし
400	異形管	真直	継手部からの漏水なし
450			

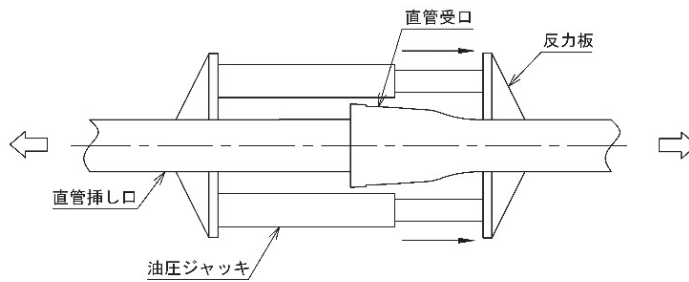


図7 離脱防止試験方法(直管の例)

表5 離脱防止性能試験結果

呼び径	継手の種類	引張力	試験結果
300	直管	3DkN D: 呼び径 mm	3DkN の引張力に耐え、 継手部に異常なし
350	異形管		
400	P-Link ※		3DkN の引張力に耐え、 取り付け部に異常なし
450	G-Link ※		

※呼び径 300 のみ

4.3 曲げ試験

図8に示すように、正規に接合した2本の直管の継手部を最大屈曲角度(8°)まで

屈曲させた。試験結果を表6に、屈曲角度と曲げモーメントの関係を図9～図12に示す。

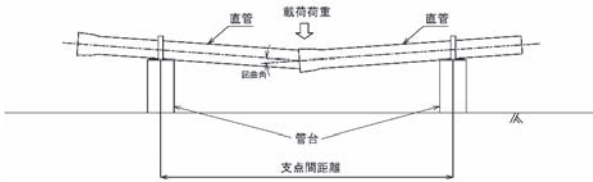


図8 曲げ試験方法

表6 曲げ試験結果

呼び径	継手の種類	継手屈曲角度	継手部状況
300	直管	8°	最大屈曲角度(8°)まで継手部を屈曲させても異常なし
350			
400			
450			

※呼び径 300のみ

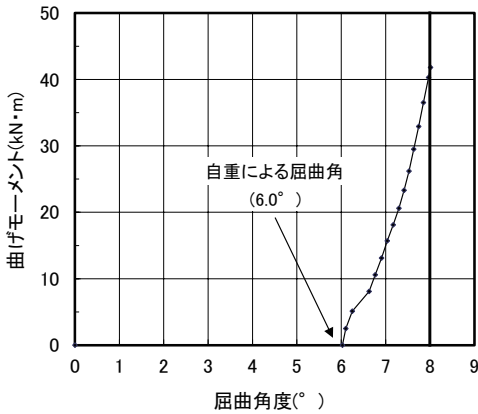


図9 曲げモーメントおよび継手屈曲角度(呼び径 300)

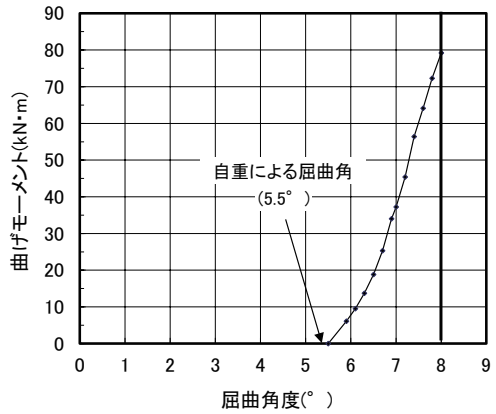


図10 曲げモーメントおよび継手屈曲角度(呼び径 350)

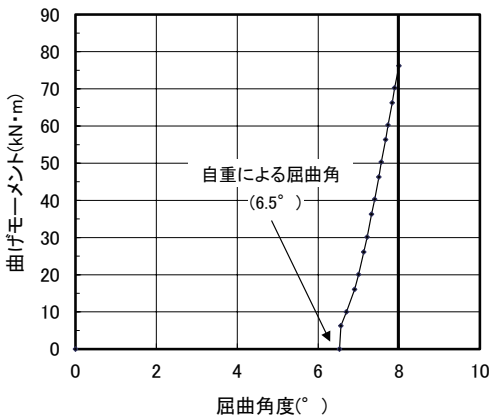


図11 曲げモーメントおよび継手屈曲角度(呼び径 400)

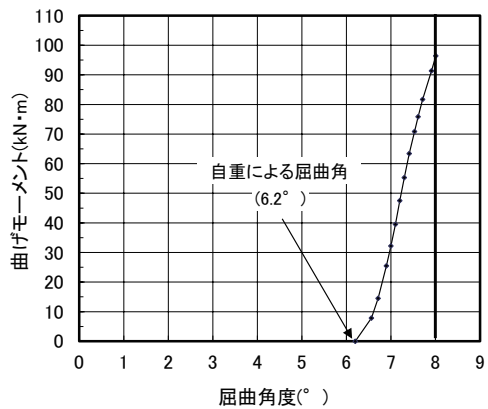


図12 曲げモーメントおよび継手屈曲角度(呼び径 450)

4.4 曲げ強度試験

4.4.1 直管

図 13 に示すように、直管受口（ライナを挿入）に異形管挿し口を接合した場合の曲

げ強度試験を行った。直管に加え、異形管、P-Link および G-Link を使用した場合の試験結果を表 7 に、継手屈曲角度と曲げモーメントの関係を図 14～図 21 に示す。

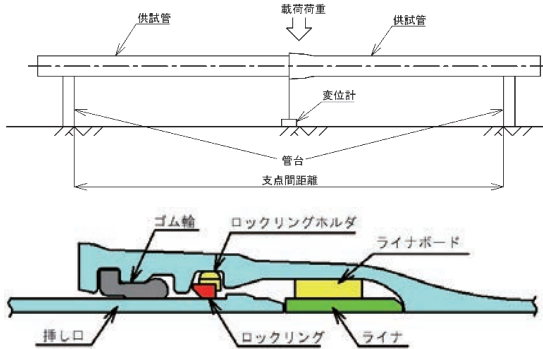


図 13 曲げ強度試験方法 (直管の例)

表 7 曲げ強度試験結果

呼び径	継手の種類	限界曲げモーメント (kN・m)	継手部状況
300	直管	64	NS 形と同じ
350	異形管	81	限界曲げモーメントを負荷しても継手部に異常なし
400	P-Link*	130	
450	G-Link*	170	

※呼び径 300 のみ

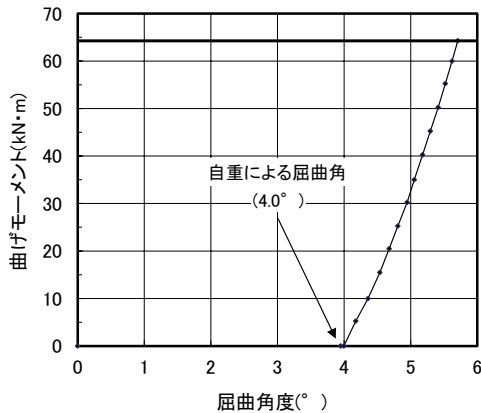


図 14 曲げモーメントおよび継手屈曲角度 (呼び径 300 直管)

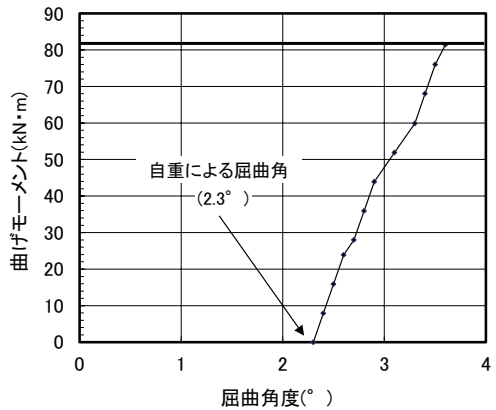


図 15 曲げモーメントおよび継手屈曲角度 (呼び径 350 直管)

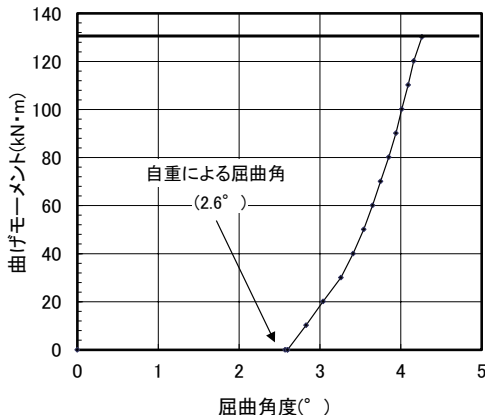


図 16 曲げモーメントおよび継手屈曲角度 (呼び径 400 直管)

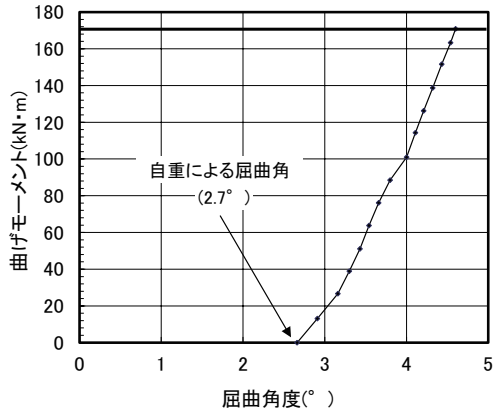


図 17 曲げモーメントおよび継手屈曲角度 (呼び径 450 直管)

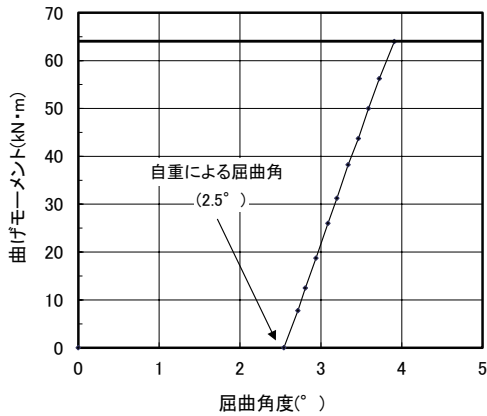


図 18 曲げモーメントおよび継手屈曲角度
(呼び径 300 異形管)

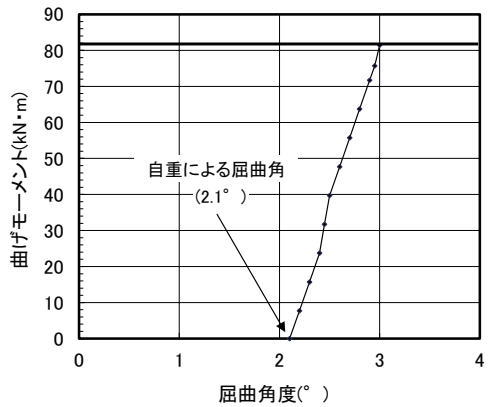


図 19 曲げモーメントおよび継手屈曲角度
(呼び径 350 異形管)

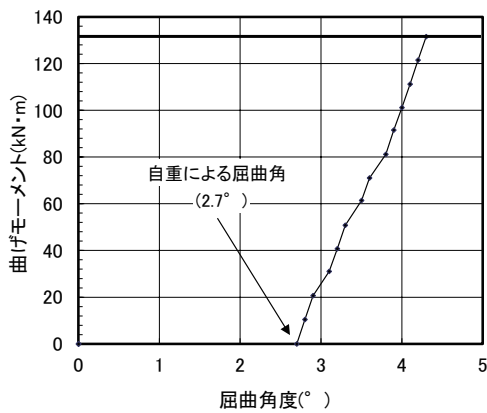


図 20 曲げモーメントおよび継手屈曲角度
(呼び径 400 異形管)

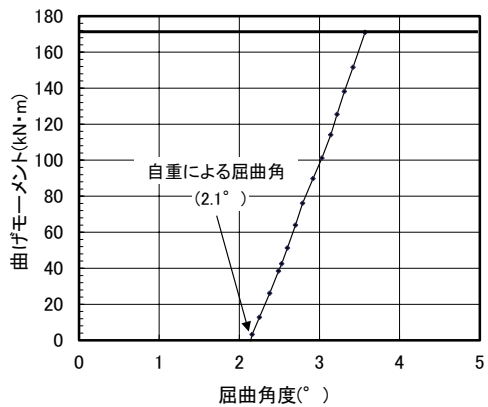


図 21 曲げモーメントおよび継手屈曲角度
(呼び径 450 異形管)

5. おわりに

2020年8月4日付けで新たに規格化された呼び径450GX形ダクタイル鉄管とあわせて、既にJCPA規格化されている呼び径300～400の概要を紹介した。今後急がれる水道管路の耐震化に寄与できれば幸甚である。

規格ニュース

JDPA G 1027 (農業用水用ダクタイル鑄鉄管)

K形両受曲管の対象呼び径を追加(呼び径 700 ~ 1500)、呼び径 300 ~ 1500 K形両受フランジ付きT字管を追加する等して、令和2年11月26日付けで改正した。

JDPA G 1027 では、農業用水用として広範囲な使用条件に適用できるように、呼び径 300 ~ 2600 のダクタイル鑄鉄管(以下、直管という。)及び呼び径 300 ~ 2000 のダクタイル鑄鉄異形管(以下、異形管という。)を規定している。直管及び異形管の概要を表1に示す。

今回追加したK形両受フランジ付きT字管の形状を図1に示す。両受であるが有効長を短くし、JIS G 5527のフランジ付きT字管(本管が受口・挿し口)と同程度の質量としている。

なお、T形直管には、継ぎ輪を除いてK形異形管を使用する。また、K形異形管は、このJDPA G 1027に規定しているものの他に、JIS G 5527のもの等を使用できる。

表1 直管及び異形管の概要

項目	直管	異形管
接合形式	T形、K形	K形
管厚	農A・B・C・D種管 (DA~DD)	異形管用(DF)
ラインアップ	T形:呼び径300~2000 K形:呼び径300~2600	T形:300~2000 継ぎ輪 K形:300~1500 曲管(60,30[度])、 両受曲管(90,60,45,30、 22½,11¼,5%[度])、 両受フランジ付きT字管
内面塗装	モルタルライニング、 エポキシ樹脂粉体塗装、 シリカエポキシ樹脂塗装 (粉体、液状)	エポキシ樹脂粉体塗装、 合成樹脂塗装

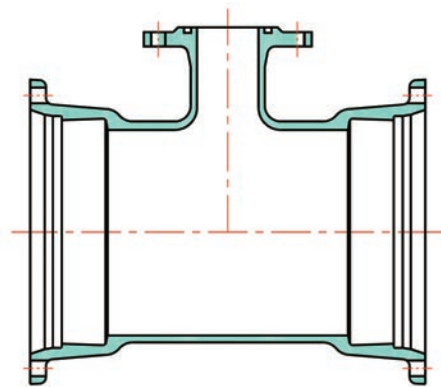


図1 K形両受フランジ付きT字管の形状
(フランジが形式2(GF)の例)

JDPA G 1042-2 (NS形ダクタイトイル鑄鉄管 (E種管))

呼び径 100 NS形ダクタイトイル鑄鉄管 (E種管) (以下、直管という。) のうち有効長 4 m の直管、並びにそれ用のダクタイトイル鑄鉄異形管 (以下、異形管という。) 及び接合部品を削除、また、これに伴って有効長 5 m の直管、それ用の異形管、接合部品の製品名称に“ロング”を付けて識別する必要がなくなったため、“ロング”の名称を削除する等して、令和 2 年 11 月 26 日付けで改正した。

1 直管及び異形管の概要

呼び径 75 ~ 150 の NS 形 (E 種管) 直管及び異形管は、NS 形と同等の継手性能と施工性を有し、さらに、経済性と軽量化を実現した設計水圧 1.3 MPa 以下で使用する耐震管である。直管及び異形管の概要を表 1 に、継手構造を図 1、2 に示す。

表 1 直管及び異形管の概要

項目	直管	異形管
継手構造	プッシュオンタイプ (図 1 参照)	メカニカルタイプ (図 2 参照)
継手性能	伸縮量: 管長の ± 1% 離脱防止力: 3DkN (D は呼び径 mm) 許容屈曲角度: 4°	離脱防止力: 3DkN (D は呼び径 mm) 曲げ強度: NS 形と同じ 限界曲げモーメント
管厚	E 種管 (DE)	異形管用 (DF)
ラインアップ	呼び径 75 × 4 m 呼び径 100 × 5 m 呼び径 150 × 5 m	継ぎ輪、曲管、両受曲管、二受 T 字管、両受片落管、受挿し短管、帽など
内面塗装	エポキシ樹脂粉体塗料、又はそれに無機系材料を混合した塗料による塗装	エポキシ樹脂粉体塗装
切管方法	・受挿し短管(及び N-Link)で直管受口と接合 ・N-Link で異形管受口と接合	

表 2 GX 形用を使用する接合部品

項目	直管	異形管
ロックリング	呼び径 75-100	75-100(継ぎ輪)
ロックリングホルダ	呼び径 75 ~ 150	—
ライナ及びライナボード	呼び径 75-100	—

2 接合部品の概要

NS 形 (E 種管) ゴム輪 (直管用) は、NS 形ゴム輪のバルブ部の先端部をカットした形状とし、水密性が確保できるようにバルブ部を厚くしている。また、異形管用の樹脂リングがあり、接着によりゴム輪 (異形管用) と一体としている。

なお、表 2 に示すように、一部の接合部品は、GX 形用を使用する。

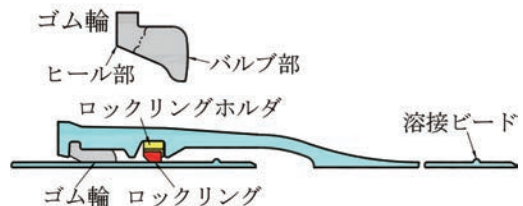
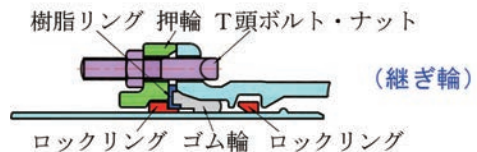
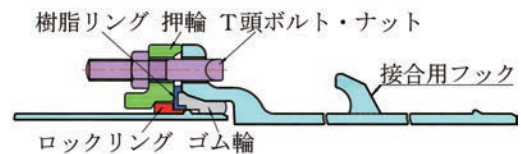


図 1 直管の継手構造



※接合用フックは、曲管の挿し口側管体部かつ曲りの外側に 1 か所設ける。

※接合は、押輪が受口にメタルタッチすれば完了する。

図 2 異形管の継手構造

2020年度ダクタイトイル鉄管協会セミナーを開催しました

新型コロナウイルスで各種イベントや展示会等が中止、延期となる中で、当協会では下記セミナーを人数制限と万全の感染防止対策を行い、また会場によってはオンライン配信と併用して開催しました。講演いただいた講師の方々にお礼申し上げます。

2020年度 ダクタイトイル鉄管協会セミナー 一覧表 《全6会場》

支部	開催日・開催地	講師	テーマ
北海道	11月10日 札幌市	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
		日本ダクタイトイル鉄管協会 技術委員	下水道用ダクタイトイル鉄管について
			水道管路分野における 最近の技術動向
関東	11月18日 千葉市	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 東京都	公益社団法人 日本水道協会 工務部技術課 技術専門監 田口 恒夫 氏	送・配水管路の維持管理 ～事故事例から見る維持管理と更新～
		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
関西	12月16日 大阪市	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・エル・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	宮城県上地下水一体 官民連携運営事業について
中国 四国	10月28日 広島市	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 松山市	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	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

札幌会場 (YouTube 配信) 事業体・コンサルタント協会会員、約 160 名が聴講



札幌市水道局 藤田係長



高橋支部長 挨拶



札幌市水道局聴講状況

千葉会場 会場 82 名、オンライン配信は 85 団体より申込



水道技術研究センター 清塚専務理事



北海道大学大学院 松井教授



千葉会場
・東京会場の
司会進行は、
2020 ミス日本
「水の天使」
中村真優さん

東京会場（オンライン配信） 北海道から九州まで、全国 105 団体より申込



東京大学大学院 滝沢教授



日本水道協会 田口技術専門監



会津若松市上下水道局聴講状況

大阪会場 会場 50 名、オンライン配信 37 事業者より申込



山口大学 三浦特命教授



宮城県企業局 岩崎技監兼次長



大阪会場聴講状況

広島会場 事業者・コンサルタント 53 名が参加



厚生労働省 熊谷水道課長



京都大学大学院 伊藤教授



広島会場聴講状況

松山会場 事業者・コンサルタント 48 名が参加



京都大学大学院 清野教授



豊中市上下水道局 牟田次長兼課長



松山会場聴講状況

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)



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

■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 もご活用ください！

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の影響で多くのイベントや会議が中止となっています。今回は、緊急事態宣言が発令されている中で、香川県広域水道企業団で東京の水道技術研究センターとリモートで結び座談会を実施しました。初めての試みでしたが、特に大きなトラブルもなく終えることが出来ました。座談会で安藤理事長もおっしゃっていますが、諸団体等の今後の研修や研究会などは対面方式とリモート方式など、その用途に応じて変わってくるものと思われます。
- 前号に引き続き、本誌「ダクタイトイル鉄管」108号についても、リモート会議などを経て、多くの皆様にご協力をいただき、発刊にこぎつけることができました。
- 巻頭言は、昨年11月1日に日本下水道事業団の理事長に就任された森岡新理事長に執筆いただきました。
- 特別寄稿として東日本大震災から10年が経過したことを踏まえ、厚生労働省の熊谷課長から、これまでの日本の地震被害について寄稿いただきました。
- 上下水道事業体の住民向けPRの方法などを紹介する事業体日より、今回は7つの事業体に寄稿いただきました。新型コロナウイルス感染症の影響で、イベントや式典などは実施される場合でも人数を制限し、短時間で終えておられます。今回掲載の事業体の取り組みが他事業体の参考となれば幸いです。

ダクタイトイル鉄管第108号〈非売品〉

2021年4月15日発行

編集兼発行人 久 保 俊 裕

発行所 一般社団法人
日本ダクタイトイル鉄管協会
(<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：〒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)

For Earth, For Life
Kubota

ON YOUR SIDE

1890年の創業から「食料・水・環境」の課題解決に向けて歩んできたクボタ。
これからも一歩一歩、すべての人と心をひとつに、明日へと進み続けます。

株式会社クボタ