

水道事業の基盤強化に向けた取り組み

東洋大学大学院経営学研究科
客員教授（東洋大学名誉教授）

石井 晴夫



社会インフラの代表格である水道事業においては、最近の人口減少等に伴う給水収益の減少、施設・設備等の老朽化、耐震化へのコスト増など、水道事業を取り巻く経営環境はより厳しさを増している。今日、水道サービスが提供されているから今後も大丈夫とする認識は危険であり、ライフスタイルの変化と人口減少の影響を受けて、このままでいけば水需要も減少することが予想される。そうした中で、今後の水道の施設規模のあり方が問われている。

高度経済成長期に一気に整備された水道は、多くの施設や管路で法定耐用年数を迎えつつある。資本費が全体コストの9割程度を占めると言われる水道事業は、これからの更新需要に向けて、より現実を直視した需要予測が必要である。もちろんアセットマネジメントを実施することによって、施設・管路の長寿命化を図ることは必要ではあるが、改めて地域経済モデルも考慮した長期の投資計画による最適な施設規模を予測しなければならない。

水道は市民生活に必要なライフライン（生命線）である。しかし、地方圏（条件不利地域）の中には、急速な人口減少に伴う有収水量の大幅な減少や施設利用率の低下等によって、すでに持続可能な事業運営に困難をきたしている所もある。

将来の水需要予測が大幅に減少と言われる中で、老朽化対策と災害対策に伴う更新需要の増大は急速に高まっている。とりわけ、全管路延長に占める2017年度の管路更新率は0.70%に留まっており、結果として、管路経年化率は16.3%にまで上昇している。また、基幹管路の耐震適合率も2018年度で40.3%と徐々に増えつつあるものの、未だ耐震化が十分進んでいるとは言えない状況にある（厚生労働省水道課調べ）。

従って今後、水道事業における管路更新のための資金需要の増大に伴って、さまざまな資金調達手法が検討されなければならない。加えて、水道全体を通じて専門人財の確保等の組織体制の強化も課題である。水道界においても技術の継承が叫ばれて久しいが、小規模水道事業体では継承すべき技術も殆ど無いのが実態であるとも指摘されている。

このような状況下において、改正水道法が2019年10月1日に施行された。今回の改正は、2002年以來の大きな改正である。改正水道法第1条には「水道の基盤の強化」が新たに打ち出された。特に、同法第5条の3第1項には、都道府県が「水道基盤強化計画」を定める規定が盛り込まれており、この中で広域連携に関する事項が明確に位置づけられている。国においては、



都道府県に対して策定を要請する「広域化推進プラン」(総務省)と改正後の水道法に基づく「水道基盤強化計画」(厚生労働省)との関係を事前に整理した上で地方公共団体に策定の手順を具体的に示し、事務等に混乱が生じないように配慮する必要がある。また、水道施設台帳の作成・保管義務化の適用については、法施行日から3年以内の政令で定める日まで経過措置が取られることとなっており、台帳の作成・保管の義務化は2022年10月から開始されることになった。水道施設台帳の整備には、電子媒体による作成が期待されており、一度必要なデータをシステム上に入力できれば、あとの追加や補整は極めて容易となる。また、標準インターフェースを用いれば、プラットフォームを介して他の水道事業体とのデータの交換も可能となり、災害時には電子端末から必要な情報を瞬時に入手できるのである。

さらに、改正水道法では、地方公共団体が水道事業体等としての位置づけを維持しつつ、厚生労働大臣の許可を受けて水道施設に関する公共施設等運営権を民間事業者に設定できる「コンセッション方式」の関連条文が同法第24条の4に盛り込まれた。このコンセッション方式の導入は、官民連携の選択肢の一つであり、国が水道事業体に強制するものではない。運営権を設定する場合には、あらかじめ厚生労働大臣の許可を受けなければならないことから、同制度を採用する際には、国や地方公共団体において適切かつ公正なモニタリング体制の確保が要請されている。厚生労働省は「水道施設運営権の設定に係る

ガイドライン」を策定し、同時に「水道事業における官民連携に関する手引き」の改訂版を取りまとめている。

このように改正水道法では、老朽化した水道施設の更新や耐震化への備えはもとより、豪雨災害や漏水事故並びに断水のリスクが高まっている中で、如何に水道事業の経営基盤の強化を図り、将来にわたって安全な水を安定的に供給するためにどうしたら良いのかの処方箋を示したものと理解されよう。水道事業などの地方公営企業は、地方公共団体が経営し市民に直接サービスを提供することから、受益者が当該受益量に応じて経費を負担することが公平とされている。つまり、受益が個人に帰属しており、歳入と歳出が明確になることから「収支相償」が基本原則とされているのである。各事業ともに利用者の公共の福祉の増進と同時に、健全経営の確保とその維持の両面が要請されている。特に、水道には安全で安定したサービス供給が求められている。水道水を製造する「浄水場」、配水池、「配水場」、送り出す「管路」、さらには関連する「電気・機械設備」の多くは事業の特性上河川の近くに建設・設置されている。昨年の台風15号や19号によって水道や下水道も深刻な被害を受けた。そうした事業の性質を踏まえて、「改正水道法」をフォローの風として、真に災害に強い強靱な水道システムの構築に私たちは一丸となって取り組まなければならないのである。

対談

東京大学大学院工学系研究科 教授
滝沢 智氏 (研究会座長)

日本ダクタイル鉄管協会 関東支部長
木村 康則 (研究会事務局長)

日本ダクタイル鉄管協会では、平成 30 (2018) 年 5 月に管路更新を促進する工事イノベーション研究会 (以下、研究会) を設置し、小規模な水道管路の更新工事を対象として、設計業務を軽減するため簡略化した設計図で発注し現場で詳細設計を行う小規模簡易 DB方式を実施するために必要な情報や手順を整理し、モデルケースとして複数の事業体において小規模簡易 DB を実施しました。

今回の座談会では、本研究会のこれまでの取り組みとモデル事業を実施して得られた成果や今後の課題などについて、研究会座長の東京大学大学院の滝沢教授と、研究会事務局長の木村関東支部長に語り合っていました。

司会：まず始めに、滝沢教授からこの研究会の意義などについて、コメントをいただけますでしょうか。

滝沢教授：研究会を設置して概ね 2 年が経過し

滝沢
智氏



管路更新を促進する

工事イノベーション研究会の

取り組みについて その 3

〈小規模簡易 DB方式 (地元工事業者主体の簡易で小規模な設計施工一括発注方式) のまとめ〉

ますが、時代は「平成から令和」に変わりました。改正水道法も成立し、基盤強化に向けて、我が国の水道界全体が動き始めました。その意味では改正水道法が期待しているような取り組みの一つとして、時期を得た各水道事業体に貢献できるようなテーマで2年間の研究会を終えることができました。

特に、「ヒト」「モノ」「カネ」と言いますが、水道界で非常に深刻な課題になっている中小事業体の職員数「ヒト」の減少という課題に対して、真剣に取り組む研究テーマでした。今後は中小事業体でも施設の老朽化や更新の話題が出てまいります。その際に十分な人員体制を整えておかねばなりません。現在から様々な選択肢や手法を研究し、盤石な体制で施設の維持・管理・更新に臨めるように備えていただければと思います。様々な統計では、中小事業体では「一人あたりの管路の更新延長が長い、業務量が多い」という話が上がりますが、その状況下で「官」と「民」が連携し、今まで「官」が行っていた業務を含めて「民」にも活躍の場を広げていただきたいと考えております。「民」は「民」で仕事の領域が広がり、「官」は「官」で将来に向けた計画により多くの時間と人を割ける体制を構築できるという期待を含め、中小事業体の支援となる取り組みのスタートラインに立てたという気がいたします。

司会：ありがとうございます。では、木村支部長からこの研究会を設置した背景や趣旨、この二年間に渡っての現在の思いを話していただけたらと思います。

木村支部長：改めて、滝沢教授が「平成から令和」とおっしゃいましたが、水道法改正と重

なり、結果としてこの研究会も趣旨に沿うような存在だったと実感します。設置の趣旨は厚生労働省や水道統計等で、事業体の職員減少や管路更新率が低い状況にあることは承知していましたが、特に中小規模の事業体は、訪問する度に本当に厳しい現状であると感じていました。そうした中で、日本ダクタイル鉄管協会においても、何かお手伝いできないかのとの思いが出発点です。これまで、我々協会も資材提供や技術説明、技術セミナーを通じて事業体に支援・協力をしてまいりましたが、もう一歩踏み込んで、管路更新を進めるために、工事業務等について何か検討できないかと考えておりました。実際には事業体の業務に関わることなので、鉄管協会が立入っても良いのかという思いもありました。しかし、昨今は集中豪雨や台風で水道管路等に大きな被害を頻繁に受けており、こうした災害へ備えるためにも管路更新は必須であると再認識したことも、大きなポイントです。

国の方では、水道施設の強靱化を図るため予算の獲得に力を尽くしていただいておりますが、一方、中小規模の事業体は、事業を執行するには厳しい体制にあることから、この研究会での取り組みが事業の執行に少しでも役に立てるのではないかの思いも含め、滝沢教授含め委員の皆さんに多くの助言等をいただき、進めてきました。

司会：ありがとうございます。では滝沢教授から、研究会を進めるにあたり重視したことや検討のポイントなどについてお話しください。

滝沢教授：実際の工事の現場で現在、何が起きているのかを重視しました。小規模簡易DBという目的で始めたので、多様な事業体の

業務実施状況を考えると、同じ手順では実施できないことが予想されました。はじめに、複数の事業体のヒアリングを行い、発注手順のフローチャートを作成しましたが、実際に話を聞くと、A事業体とB事業体の方法は異なり、事業体の数だけフローチャートを作成する必要がある恐れもありました。このことから、最も効率的で望ましい手順を考えてフローチャートを作成しても、実際の手順と異なる場合は、採用していただけない恐れがありました。そこで発想を変えて、まず実際の手順と、簡易DBを発注する場合に想定される問題をお聞きし、それらの問題を解決できる仕組みを、研究会のメンバーで検討する必要があると考えました。そのため、当初は「(仮称)簡易DBガイドライン」のようなものを作成する予定でしたが、活用されないガイドラインとなっては意味がありません。作成するのであれば、是非とも中小事業体の皆さんに活用していただけるものにしたと考え、そのためにはやはりモデル事業が必要ではないかと考えました。事業体としては、ガイドラインのみに基づいて新しい仕組みを実施するのは難しいと思います。「実際にA事業体やB事業体が簡易DBを行なった」という情報を得て初めて「うちも検討してみよう」となります。そのため是非モデル事業を実施しようということになり、事務局にも汗をかいていただき、モデル事業体の皆さんに参加を呼び掛けました。

結果的にみて、ガイドラインを作成することももちろん重要ですが、やはり実際の現場に基づいたモデル事業の実施結果を含めた報告書を

提案することが、事業体の皆様にはより参考になるのではないかと思います。このような手順で作成した報告書が出来上がりつつありますので、是非とも中小事業体にご活用いただければと存じます。

司会：ありがとうございます。木村支部長から具体的に検討を進める上でのポイントや留意したことなどをお願いできますでしょうか。

木村支部長：当初は何から取り掛かってよいか、非常に悩みましたが、滝沢教授のアドバイスを受け、事業体へヒアリングに行き実情を知ったことが効果的でした。工事の進め方だけではなく、契約部署や工事業者の状況もお聞きしたので、それが一つの手がかりになりました。ヒアリングを踏まえて、一度マニュアル的な書類を試作する運びとなりました。その上で各事業

木村康則氏



体に何かアドバイスする方式で進めると上手くいくのではないかと感じました。そして、滝沢教授が提案いただいた「モデル事業の実施」です。こうした「(仮称)簡易DBガイドライン」を作るのは初めてなので、全くの机上論になります。協会が作成して、それにそって地元業者に「工事の実施」を進めても理解されないのではないかと。委員の皆様の助言やモデル事業で大分実情が判りましたが事業体の実状を知らない協会が「(仮称)簡易DBガイドライン」を作成するのは如何なものか、という考えもありましたが「モデル事業の実施」と方針が明確になったことで研究会の着地点が固まりました。

司会：そのヒアリングはターゲットを絞って、いかれたのですか？

木村支部長：はい、いくつかの事業体に依頼し、工事の流れを聞きました。

滝沢教授：現状の発注、契約、工事についてヒアリングし、それらの手順をわかりやすくフローチャートに整理しました。これらのフローチャートはモデル事業により多少の違いがありますが、全体の流れは共通です。この共通の流れをおさえたうえで、各事業体の事業の発注方法や、DBに関する実施例などに応じて変更を加えればいいのではないかと思います。

木村支部長：事業体へのヒアリングでは、工事実施までの手続きには大きな差はありませんでした。多分、他の事業体も大きくは変わらないと思います。事業体によって業務環境が様々でした。契約部署が水道局か一般部局か、直営か委託か、地元の管工事組合の存在は大きいのか、

そうではないのか、契約の業者のランクの位置づけなど・・・数多くありました。単純に机上で検討したガイドラインを提案するのは各事業体の実情とかけ離れていて受け入れられないと思いました。また、この課題の解決のためには、事業体出身の委員の皆さんから意見や助言を受けながら複数事業体のモデル事業を実施することが大きなポイントとっていました。こちらの趣旨に賛同いただけるモデル事業体が見つかった、その段階で私は展望が開けたように感じました。

今思えば、最初は「ただDBの仕組みを提案し実施すること」を主体に考えており、地元主体の視点が弱かったと思います。事業体へのヒアリングやモデル事業の現場に行き生声をお聞きし、特に、災害等が頻発する中では、地元の工事業者の協力が不可欠であることを再確認いたしました。その意味で、地元業者さんの事業の継続や技術を継承するとの視点で、モデル事業も含め研究会を進めて来たことが成果につながったと思っています。

司会：ありがとうございます。では次に、三つのモデル事業体の事業環境について説明してください。

木村支部長：当初、モデル事業を進めるための取り組み方等に差はないとっていました。しかし、表(次頁)から判るように、手続きや調整の各段階の対応が事業環境によって、いろんな点で異なっていました。こうした事業体が参加したことで、事業体内部の様々な事情が分かりました。事業体の規模は変わりませんが、それぞれの事業環境とそれに合った様々な内部調整や手続きを行い、取り組んだことが、事例として参考になりました。滝沢教授がおっしゃったように、絵にかいた餅ではない事例が複数出てきたことは、結果としてですが、大きな成果だとも思っています。

| 項目 | 十和田市上下水道部 給水人口 6.0 万人、技術職員 7 人 | 十日町市上下水道局 給水人口 5.2 万人、技術職員 5 人 | 小松島市水道部 給水人口 3.6 万人、技術職員 数人 |
|---------------|---|--|---|
| 路線 | NS形E種 Φ150×361.9m 及び 461.1m | GX形 Φ150×398m | GX形 Φ150×218m |
| 目的 | 職員の技術継承・研修のための時間を確保するため | 管路更新量を増加させるため | 計画外の突発工事への対応のため |
| 起案・内部調整 | <ul style="list-style-type: none"> ● 上下水道部の業務効率化、施工業者の設計費の収入増と、双方にとってメリットがあることに重点を置き、行政内部のコンセンサスを得た ● 契約課への説明は、道路工事で実績がある概数設計方式と同様であることを強調。既存の方法のため新たな要綱や要領は規定せず ● 概数設計（詳細設計付工事）と称することで一般のDBと誤解されないように工夫 ● 業務の効率化が職員体制に影響しないよう説明のタイミングを配慮 | <ul style="list-style-type: none"> ● 導入手続きのポイントは財政課や契約部署、例規部署との協議 ● 水道だけでなく市全体での運用を考慮した大枠の「試行要綱」を策定の水道固有の事項は特記仕様書に詳述 ● 設計の一部を工事に含むため「契約約款（設計・施工一括）」を規定 ● 市長説明は財政課が実施 ● 設計・施工一括及び詳細設計付工事発注方式として一般のDBと誤解されないように工夫 | <ul style="list-style-type: none"> ● 設計委託、配管工事、舗装工事の一括発注による工期短縮効果に重点を置き、行政内部のコンセンサスを得た ● 契約課との協議で、小規模簡易DB試行のための関係者説明用の「試行要領」を策定 ● 積算根拠の明確化の指摘から従来の設計委託に準じた設計費を計上 ● 水道施設工事概算数量発注方式として一般のDBと誤解されないように工夫 |
| 外部調整 | <ul style="list-style-type: none"> ● 工事業者へ事前に説明し了承を得た ● 工事業者が詳細設計を行う十分な技術力があることを確認 | <ul style="list-style-type: none"> ● 工事業者には複数回の説明を実施 ● 当初は詳細設計の負担が増えると受け取られたものの次第に理解が得られた | <ul style="list-style-type: none"> ● 工事業者向けの説明会を実施。詳細設計はコンサルタントで行うように指示。 |
| 設計・積算 | <ul style="list-style-type: none"> ● 概算数量は、近隣事業体の工事実績から求めた標準数量を用いて算出 ● 詳細設計費用については見積もりを徴収 ● 設計・積算業務に要した工数は従来と比較して半減 | <ul style="list-style-type: none"> ● 概算数量の算定には、屈曲点や分岐の数量を考慮して標準数量を補正して使用 ● 設計・積算業務に要する工数は従来と比較して半減 | <ul style="list-style-type: none"> ● 設計費は共通仮設費の準備費に経費込み工種として計上し、工事の積算体系とした |
| 入札 | <ul style="list-style-type: none"> ● 簡易型一般競争入札を実施 ● 公告中に特別な問い合わせ無し | <ul style="list-style-type: none"> ● 制限付き一般競争入札を実施 ● 公告中に特別な問い合わせ無し | <ul style="list-style-type: none"> ● 指名競争入札を実施 ● 公告中に特別な問い合わせ無し |
| 名称 | 概数設計（詳細設計付工事） | 設計・施工一括及び詳細設計付工事発注方式 | 水道施設工事概算数量発注方式 |
| 詳細設計 | 1工区、2工区とも施工業者が実施。設計の品質に問題はなかった。 | 施工業者が実施。設計の品質に問題はなかった。 | 設計はコンサルタントが工事業者の下請けに入る体制を求めた。設計の品質に問題はなかった。 |
| 進捗 | 2019年4月23日入札 工事完成 | 2019年6月13日入札 工事完成 | 2019年8月9日入札 工事完成 |
| 工事費全体 変更増減 | 1工区 - 2% 2工区 + 1% | - 5% | - 6% |

滝沢教授：先ほどの話の繰り返しになりますが、各事業体の方々に話を聞くと、手順のうち重要な部分は同じですが、細部では違いがありました。その意味でもモデル事業体と活発な意見交換を実施したことが有意義でした。

木村支部長：滝沢教授のおっしゃるとおりで、様々な事業環境で各々の事情はありますが、重要な事象は何か理解できました。ただ、その説明には各事業環境や組織などで複雑な問題が存在します。モデル事業を実施したことにより、

何が重要で何を調整すればいいのかが概ね理解できましたので、モデル事業を行ったおかげで皆さまにご報告できる形に進めたことが非常に大きいと実感しています。

司会：そこでイメージを共有したということですね。ところで、モデル事業の工事名称に「DB」は使われてませんが、これについて何か議論があったのですか。

木村支部長：はい。モデル事業を進めるにあたって、この取り組みの名前を理解しやすいネーミングにできないかが問題の一つとなりました。委員からは、企業団のように発注事務を事業体ができる場所は理解されやすい。しかし、市長部局が発注事務を所管している場合は、『管路DB』という言葉が、何か契約上、大きな手続きになるような印象があり、なかなか理解してもらえない状況にあるとのことでした。研究会としては、管の割り付けだけで、難しい話ではないことを理解してもらいたかったのですが、現段階では、まだ補足説明が必要ですが、議論の末にネーミングは「小規模簡易DB」になりました。導入の際には説明の方法を工夫し、小規模簡易DBの内容を理解していただく必要があります。その点もモデル事業体からの意見で判明しました。モデル事業の工事名称は、事業体の判断で、表のようになりましたが、より具体的に「概算数量……」という表記で案件を始めても、なかなか理解されにくく、混乱もあったように聞いています。今後、工事実績を積むことで、より理解されることを期待するところです。

滝沢教授：確かに名称の問題はありますね。

カタカナの名称や長い名称で誤魔化されているのではと警戒されます。新しいこと、今まで無かった仕組みを導入する際には、できるだけ名称だけで内容を理解してもらえるように、わかりやすい名称にすることが重要です。

司会：ありがとうございます。では、モデル事業実施までの苦労や課題など、改めてご説明いただけますか。

滝沢教授：モデル事業を実施する際、研究会にもモデル事業体にも本当に上手く行くのかという懸念がありました。しかし、蓋を開けてみれば、意外と3ケースとも順調に進みました。勿論、各モデル事業体で様々な努力していただいたことも成功の要因です。実施前は困難な局面を想定していましたが、それを覆すように皆さんが熱心に取り組み、それぞれ異なる課題に対して担当の方が奔走して、はじめての管路DBの実現に至りました。結果として、当



初の心配は杞憂に終わりましたが、あらためてモデル事業体の皆様の熱意に感激いたしました。今回の小規模簡易DBに限らず、今後の水道界では様々な新しい取り組みへのチャレンジが続くと思いますが、今回の経験から、従来の慣例とは異なる方式であっても、課題を整理してその対策をきちんと説明し、論理的な説得をする努力を続けていけば、新しい取り組みを実現することは不可能ではないと感じました。

またこの研究会の存在が、モデル事業体が小規模簡易DBを実施する際の一つの説得材料にもなりました。事業体内部の担当者の方が、上層部の方へ「こういった試みは如何でしょう。他分野で取り組まれています」と上申しても、なかなか実施が難しいということもお聞きしています。しかし、研究会には事業体職員の委員も参加しており、そこで議論した結果として新しい試みに挑戦している事実が、事業体上層部の方々への説得材料になりました。この点からも、本研究会は大変意味のある活動だと思いますし、研究会があるからモデル事業体での小規模簡易DBの実現に向けた支えになったのは間違いありません。一方で、この研究会もモデル事業の実施により、管路工事の発注・施工方式に関する情報が蓄積され、経験と理解が深まるという相乗効果がありました。その意味で、研究会とモデル事業体の間で、互いに素晴らしい関係が構築できたと感じましたし、これをさらに発展させてゆきたいと思います。

司会：地元業者を視察された際は、どのような状況でしたか。

滝沢教授：現場を視察した感想としては、大変

いい経験をしたということです。私の場合は、工事現場にお伺いすることはあっても、工事業者から直接話を聞く機会は滅多にありません。お会いした工事業者も大変真面目な方で、当日は雨が降っていたのですが、その状況下でも自信とプライドを持って仕事に取り組み、工事の方法についても特に支障は無く実施していただいたという印象を持ちました。その後、直接現場で相対してヒアリングしたことが最も印象に残っています。十和田市の担当者も同席されましたが、「DBのほうが私共はやりやすい」という意見でした。現場から少しずつ積み上げていくような方法は、たしかに手間がかかり大変ですが、だからこそ本当の意味で根付くような仕組みになるのではないかと思います。最初からトップダウン型でガイドラインを作成しても、実態と乖離していれば、単に絵に描いた餅になり、活用されないでしょう。モデル事業を通じて、現場から積み上げたことがとても貴重な経験になっていることは、現場のヒアリングで改めて感じました。

司会：それでは滝沢教授と重なるところもあるかもしれませんが、苦労されたことなど木村支部長からお願いできますか。

木村支部長：モデル事業をやるという目的が明確になったことで、研究会の検討過程の中で小規模簡易DBの課題やモデル事業を進めるための基礎知識などを固められたので、その後はスムーズにフローチャートや問題を整理しました。提案した内容は難しいものではなく進め方を判りやすくしたのですが、机上のものなので、事業体に活用してほしいと申し上げても、本当に事業体側で各々の環境に合わせた形に噛み砕い

た上で実施できるかは、滝沢教授同様に心配でした。モデル事業は事業体の皆さんも初めての取り組みで、手探りで進めていかれることになります。研究会としての支援は、研究会での議論や事業体とのコミュニケーション等を通じて、むしろ「この課題はどう考えるか、こういう情報は無いか」という要望をいただく形で、それに可能な限り応えるように努めました。特に導入に関しては事業体の内部の手続きに関わることから、モデル事業体の皆さんが、どこに注視されているか、対策をどのように検討されているかが判った過程で、さらに関連情報を提供するなど連携して進めてきました。

今回のモデル事業を実施した事業体職員の方々は前向きで、モチベーションも高く、熱い思いを持って職務を遂行されたことも大きな力となりました。中小事業体は職員数が少なくて厳しい状況には変わりないですが、研究会で、多くの事業体に訪問、ヒアリングさせて頂きました。全国には、モデル事業体のような素晴らしい人材が多数存在し、様々な課題の解決に意欲を持って取り組んでおられることを知ることができたことも非常に良かったと思っています。

司会：研究会の委員及びモデル事業を担当された事業体の皆さんとの連携・協力が大きかったとのことですね。それを踏まえて、今後どのような取り組みが必要と考えていらっしゃいますか。

木村支部長：小規模簡易 DBは、特に滝沢教授もおっしゃったように、事業体(現場)の皆さんが、何を重視しているのかをヒアリング等を通じて掌握できれば、検討会で情報収集した情報やモデル事業の実施事例を参考にすることで、図面をどこまで記し、概算設計の数量をどうするかなどといったテクニカルな問題はありますが、実はそれ程難しくはないように感じています。テクニカルな問題も、概算設計では、既に発注事例もあり、事業体には過去の工事実績などのデータもあります。これらを参考又は活用することで解決できるのではないかと考えてます。

今回のモデル事業で言えば、苦労よりも、事務局としては事業体の皆さんと研究会での議論や現地でコミュニケーションを重ねたことが良い結果につながったと感じています。今後は、研究会の報告書やモデル事業の事例などの情報提供を行うとともに、少しでも小規模簡易 DBに興味



を示されている事業体から必要とされる情報をヒアリングし、関係する情報を研究会で集約し、適宜提供していくことが重要だと思っています。

小規模簡易DBなど新しい取り組みを導入する場合、事業体の皆さんは上層部の判断を仰がなければならず、それは簡単なことではありません。今回のモデル事業で三つの事例が出来ましたが、研究会としては事業体の方々が入り込みの導入時の説明に、さらに参考になるように、今後も、事業体の皆様と理解を頂き、導入実績を積み重ねていかなければならないと思っています。

滝沢教授：おっしゃる通りです。何事もやってみなければわかりません。実例があることが何よりです。実際に小規模簡易DBのしくみで上手く進めたこと、この事例を積み重ねていくことです。その経験や情報を広く共有する仕組みが必要です。そして多くの地域の事業体が研究会に参加し、この小規模簡易DBの仕組みを地域で共有していただくような形になれば、理想的ですね。

司会：最後に、木村支部長から事業体委員およびモデル事業体について、そして滝沢教授からこの研究会の意義や期待を込めて、まとめをお願いします。

木村支部長：繰り返しになりますが、事業体の皆さんが、新しい取り組みを進める場合、滝沢先生の発言にもありましたが、既存の制度との兼ね合いや、様々な調整などハードルが高いと思います。今回の小規模簡易DBでの研究事例は、今後、工事業務の事務改善等に取り組まれるときなどにも後押しとなるよう、情報を提供することで、少しでも管路更新が前進する手助けができればと思います。それがこの研究会の存在意義の一つです。

そのための第一歩としてのモデル事業。それを実施すると提案いただいた滝沢教授、何より新しい取り組みにも関わらず手を挙げていただいた三つの事業体の方々にはお礼申し上げます。また、委員の方にも管路更新という問題に直面している事業体の実情を語っていただき、小規模簡易DBの検討過程では、課題の解決策などについて、様々な議論を通じての提案や助言をいただき、改めて感謝いたします。また、モデル事業を進める過程でのことですが、あるモデル事業体では、上司に「ウチが最初でいいのか?」「他に事例はあるのか」と言われたそうです。研究会としては、事例を作ってください立場なので、事業体内部のことに対しては、ほとんど手伝いはできません。しかし、担当された職員の方が研究会での情報等も参考にし、様々な説明の工夫等で、そのような状況を乗り切って実現しました。こうした事例が、大きな成果だと思っています。モデル事業の担当者の皆様には、モデル事業での様々な調整や対応策の実施などは貴重な経験ではなかったかと思います。今後も、事業体への情報発信に、是非、協力して頂ければと思っています。

最後に、積算関係の資料等を情報提供して頂いた、神奈川県企業庁企業局、横浜市水道局、大阪市水道局様に御礼申し上げますとともに、特に、モデル事業を担当された職員の方々には、心より感謝申し上げたいと思います。

滝沢教授：小規模簡易DBを実施する意味としては、水道事業を継続する上で、地元企業と水道事業体と市民がWIN-WIN-WINの関係になる仕組みを構築するということにあります。それこそが本当の意味で水道の基盤強化に繋がります。小規模簡易DBの取り組みは、地元の管工事業者が施工できる事業規模であるという点に特徴があります。導入のハードルを低く設定し、管路の小規模簡易



DBを提案することで、地元工事業者が受託しやすい環境が生まれます。

また、管路DBを導入した後で、事業者は人員を削減するのではなく、将来計画の立案など、本来の水道事業者としての職務に人員が確保できる組織体制の構築することが重要です。事業者がWIN。事業を請け負う、管路事業、管路工事をされる工事業者はスムーズに発注が行われて発注量が増える、工事業者がWIN。最後に市民が安心して基盤強化された水道を使用できる、市民が最終的なWIN。この三者がWINになる仕組みを地元で構築することです。

もう一つは、情報の集積と提供にあります。ヒアリングを行った結果、各事業者で工事に対する様々な仕組みの存在を知りましたが、事業者は自分達の仕組みは理解しても、近隣の状況までは知りません。各々の仕組みが、効率的で良い仕組みかどうか、無駄な手数が多いい仕組みなのかも分からない状況です。そこでこの研究会を通じて横の連携をはかって情報をシェアで

きれば、他の事業者の仕組みを参考にして、より良い仕組みが地域全体に拡散します。

最後に、この研究会を通じて感じたことは、木村支部長もおっしゃいましたが、職員の皆さんが新しい業務にチャレンジして、新しい仕組みを自分ひとりで切り開くことは非常に困難であるということです。しかし、その困難は、成功した際の喜びにも転じます。若手中堅の方々にこの研究会へ参加していただき、切磋琢磨して新しい仕組みが導入され、それによってまた誇りや自信をもって業務に取り組まれ、副次効果としてそのような「人材」が増えてくれることが、水道事業者にとって最も重要です。従来手法を踏襲することも重要ですが、発想を変えて新しいことにチャレンジし、やりがいのある仕事を経験でき、またその存在が周辺事業者に伝播することで、波及効果があると考えております。是非、他の事業者の皆さんもこの報告をご覧になり、小規模簡易DBに取り組んでいただきたいと思います。

Technical Report 01

技術レポート

胆振東部地震による 農業用パイプラインの被災と 復旧工法の検討

— 軟弱地盤における鎖構造継手管路の採用 —

国土交通省 北海道開発局
室蘭開発建設部
胆振東部農業開発事業所 所長
小野 尚二



1.はじめに

平成30年(2018年)9月6日に発生した「平成30年北海道胆振東部地震(以下、胆振東部地震)」では、厚真町、むかわ町、安平町において多くの農業水利施設が被災した。事業実施中の国営かんがい排水事業「勇払東部地区」で整備した厚幌導水路では、広範囲に渡り被災し、特に泥炭などの軟弱地盤の区間では被害が顕著であった。

本稿では、事業の概要をはじめ、厚幌導水路の被災状況、さらに被害の大きかった泥炭地盤区間における厚幌導水路の復旧工法の検討内容について報告する。

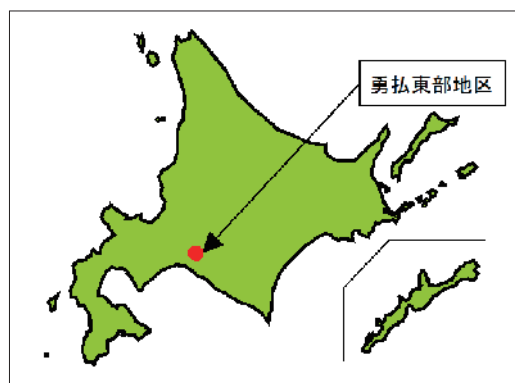


図1 地区位置図

2. 胆振東部地震の特徴

平成30年9月6日に発生した胆振東部地震は、勇払郡厚真町で震度7を記録し、昭和24年の観測開始以降、我が国で6事例目となる。

内陸型地震は、一般的に深さが20kmより浅いところで発生すると言われているが、胆振東部地震は37kmと深い。これは、日高山脈周辺の地質構造が複雑なため、20kmより深い震源でも大きい地震が発生したと言われている。

また、胆振東部地震では、広範囲に渡り山腹斜面が崩落し、その面積は明治以降日本最大となっている。一般的に降雨による斜面崩壊のほとんどは勾配30度以上で発生するが、10～30度の緩勾配の崩落箇所数が、30度以上の数を若干上回っており、今回の地震被害の特徴的なものと言える。

これらの要因としては、震度7の強震動に加えて、以下の要因が複合的に重なったこと

が言われている。

1つには、支笏湖南側にある樽前山の9千年前の噴火により堆積した火山灰(Ta-d)が低強度であり、斜面表層に厚く分布していること。また、地震前の6月から8月の降雨が平年より多く、地震時には土中に多量の水分を含んでいたこと。さらには、地震前日には台風21号の強風により、山林斜面に群生しているトドマツ等が揺すられて、樹木の根の入った火山灰質土がゆるんだのではないかと、いう要因である。

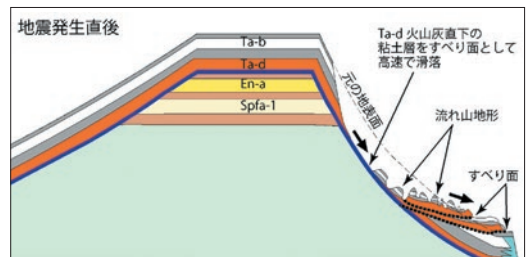


図2 平滑なすべり面を持つタイプの斜面崩壊発生過程

平成30年北海道胆振東部地震に伴う厚真町およびその周辺地域での斜面崩壊調査(速報)「北海道地質研究所」より引用



図3 震央と地区位置図

3. 国営かんがい排水事業「勇払東部地区」の概要

勇払東部地区は、胆振東部に位置する勇払郡厚真町およびむかわ町にまたがる3,290haの農業地帯である。本地区の営農は、水稲を中心に、水田の畑利用等による小麦、大豆、野菜等を組み合わせた経営が行われている。

本地区の農業用水は、厚真川とその支流河川および国営厚真土地改良事業（昭和37年度～昭和46年度）で造成された厚真ダムに水源を依存し、同事業等により造成された頭首工、揚水機および用水路により地区内へ配水されている。

しかしながら、近年、河川の流況が不安定であることから用水不足を生じているとともに、代かき期間の短縮、深水かんがいなど、近年の営農に対応した用水が確保されていない。

また、地区内の用水施設は、経年的な劣化が生じており、加えて小規模な施設が多いことから維持管理に多大な費用と労力を要している。

このため、平成13年度に着工した本事業は、関連事業において造成される厚幌ダムに新たな水源を求め、厚真ダムや厚幌導水路などの用水施設等の整備を行うことにより、農業用水の安定供給、用水管理の合理化等を図り、農業生産性の向上および農業経営の安定に資するものとなっている。

4. 厚幌導水路の概要

厚幌導水路は、厚真ダムと厚幌ダムで確保した農業用水を地区全体受益の約2/3に相当する2,011haの水田に用水供給を行う幹線用水路である。

延長は約29kmであり、呼び径2200～900の強化プラスチック複合管（以下、FRPM管）を主とするオープンタイプのパイプラインである。導水路の高位部には14箇所の分水工（開水路）が配置され、支線用水路、末端用水路を通じて受益水田に用水供給される。

厚幌導水路の路線位置は、厚真川左岸の河岸段丘と沖積低地を東西方向に通過した後、南北方向に丘陵地を縦断している。

河岸段丘面下には、恵庭岳、樽前山および支笏火山の火成活動に由来する火山灰が厚く分布している。沖積低地は、「札幌－苫小牧低地」と呼ばれる低地帯の東縁部にあたり、腐植土（泥炭土）や粘性土が主体で、砂質土・礫質土を伴っている。

丘陵地は、新第三紀中新世の堆積岩（頁岩・砂岩の互層）で構成され、この基盤の上部には、旧積層と火山灰層が分布している。

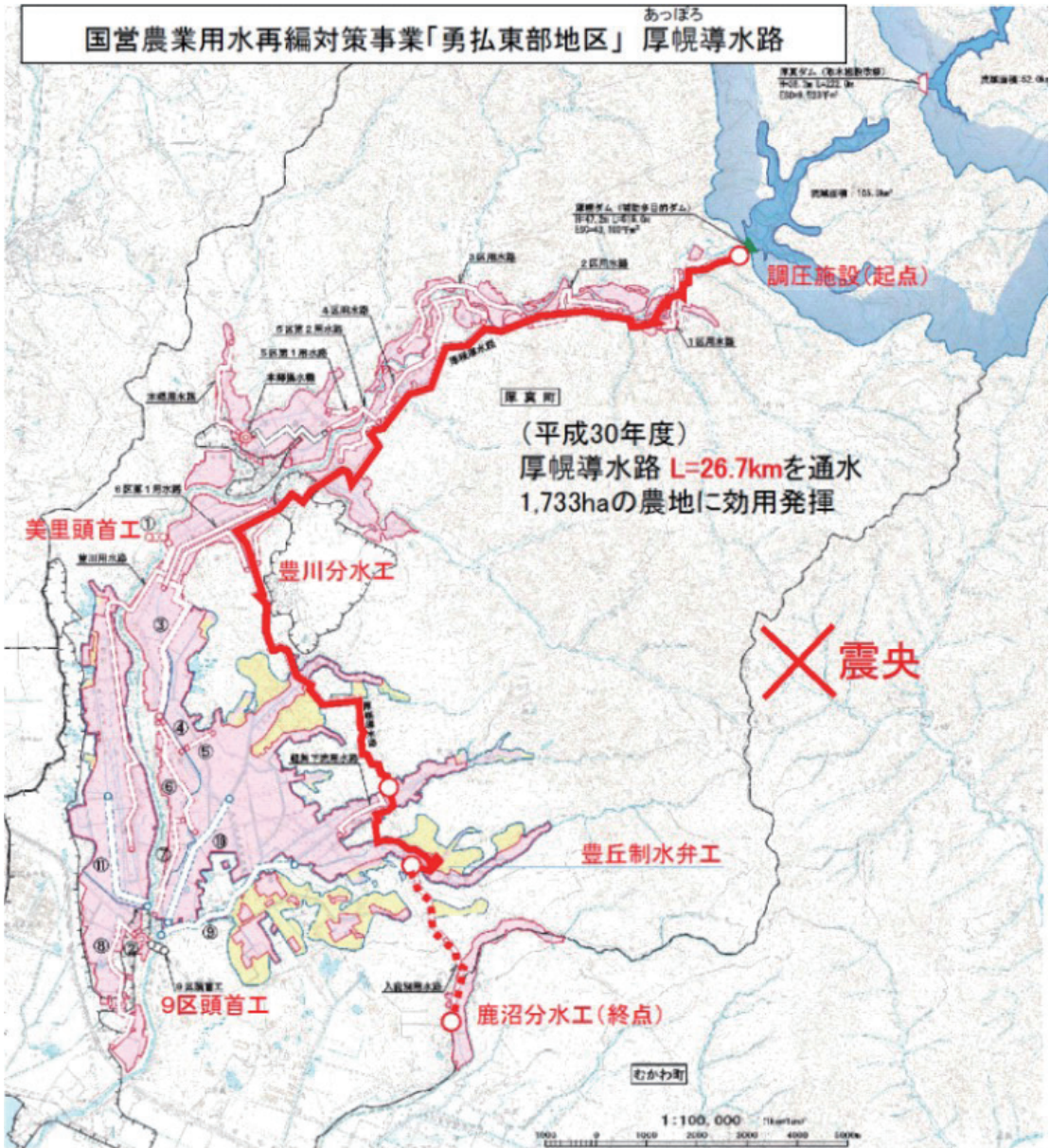


図4 厚幌導水路位置図

5. 胆振東部地震による厚幌導水路の被災概要

管内調査により管1本ごとの被災状況を把握し、復旧区間を特定した。管内調査は、目視調査、たわみ量調査、継目間隔調査、管内縦断標高調査を行った。復旧要否の判定基準は、「土木施工管理基準」、「可とう性継手による曲げ配管工法 設計・施工・積算指針(案)」等に基づいて定めた(表1)。調査対象延長は26.7km、管の本数は4,864本であり、調査の結果、約55%の管に異常を確認した。

被災内容は重複しているが、曲管部の抜け出しや不同沈下も含めて、継手部の被災が顕著であった。

(1) 地震時動水圧の発生

地震が発生した時は、非かんがい期であり、管内は停止水位で充水され静水圧が作用している状況であった。地震時に発生する管内動水圧について、胆振東部地震の地震加速度から非定常流解析により試算をしたところ、設計動水圧の約6倍の水圧が発生した結果となった。

付帯施設である空気弁工の被災の中には、ボール式の急排空気弁の「フタ」と「案内」の部分の破損して、フロート弁体のボールが吹き飛び、20m程度離れた農地で発見されたものがあつた。

表1 厚幌導水路の判定基準と被災箇所数

| 管水路の被災内容 | 判定基準 | 被災箇所数(割合) |
|------------------|---|----------------|
| ①管の破断・クラック | 管路に破断やクラックが生じているもの | 21箇所(0.4%) |
| ②管継手部の離脱等 | 管路の曲管部の継手部について、抜け出しにより離脱等が生じているもの | 64箇所(1.3%) |
| ③継手部のジョイント間隔 | 管路のジョイント間隔が、「土木工事施工管理基準」の規格値を超えているもの | 1,035箇所(21.3%) |
| ④継手部の曲げ角度(FRPM管) | 管路の継手部の曲げ角度が、「可とう性継手による曲げ配管工法 設計・施工・積算指針(案)」の許容曲げ角度を超えているもの | 144箇所(3.0%) |
| ⑤管路のたわみ率 | 管路のたわみ率が、「土木工事施工管理基準」の規格値を超えているもの | 45箇所(0.9%) |
| ⑥管路の排泥・排水・排気機能 | 管路の変位により、縦断勾配に凹凸が生じ、管路の排泥・排水・排気機能が喪失しているもの | 923箇所(19.0%) |
| ⑦不同沈下等 | 泥炭性軟弱地盤に起因して、地山自体の地盤強度が低下し想定沈下量以上の沈下が確認されている区間 | 1,005箇所(20.7%) |
| 被災箇所 合計 | | 2,669箇所(54.9%) |
| 調査対象箇所(本数) | | 4,864箇所 |

注)被災箇所数は、重複あり

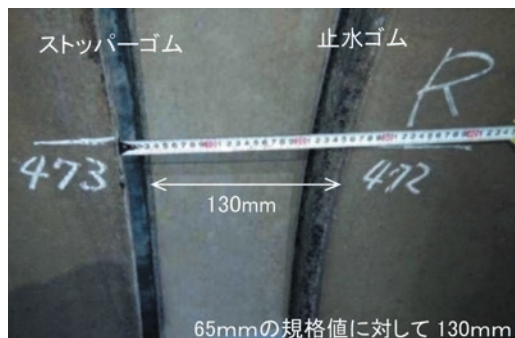


図5 継手部の抜け出し

(2) 管の継手部の異常

管の継手部の被災要因は、地震時に大きな動水圧が作用したこと、管水路の基礎地盤および基礎材にゆるみが生じ強度低下したこと、地盤のひずみに伴い継手部が伸縮したことであり、曲管部をはじめ直管部でも管が移動した。

管の継手部では抜け出し方向と圧縮方向の移動だけでなく、ねじれ方向の移動も確認されている。



図6 継手の離脱とねじれ

(3) 曲管部の抜け出し

地震時動水圧により増大したスラスト力に対して、強震動による曲管部の背面地盤の剛性低下や基礎材のゆるみが生じ、受働土圧抵抗力や周面摩擦抵抗力が不足して曲管が移動した(図7)。

これに伴い、曲管に接続する管路継手部の引き抜き抵抗力の弱い箇所でも管の離脱が発生している。管の離脱により管内の残留水が噴出し、ほ場内において17箇所で大穴が空くなど大きな被災につながっている。

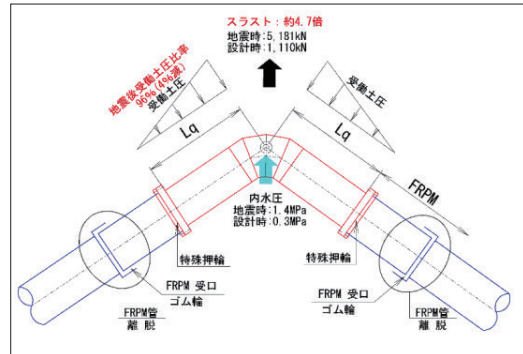


図7 曲管部の荷重作用図



図8 曲管部の移動に伴う管の離脱



図9 曲管部の移動

(4) 管の不同沈下

強震動による基礎地盤の変状に引きずられて基礎材にゆるみが生じ、縦断的に発生している。特に泥炭などの軟弱地盤の区域で顕著に表れ、約6.0kmの区間で沈下が認められ、最大量は1.8mであった。

(5) 管の浮上

厚幌導水路の中間部に位置する丘陵地で約0.8kmにおいて発生している。

当該区域は、沢地形であり、常時、地下水位が高い区域である。管水路の基礎地盤の緩みと埋戻し材、基礎材の液状化により、管路本体が浮上した。

埋戻し材は単位体積重量が $14\text{kN}/\text{m}^3$ 程度の火山灰土であることから、液状化による浮力は1.4倍に増加する。このため、管が上方に移動し離脱を生じ、管内の残留水が管外に流出したことにより抵抗力が軽減され、管は更に浮上した。



図10 管の浮上

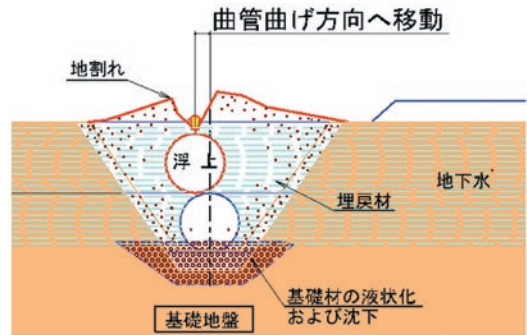


図11 管の浮上メカニズム

(6) 管の破断・クラック

発生箇所数は、21箇所と少なかった。その内訳は、斜面崩落に起因した管体基礎の流亡によるものが1箇所、基礎地盤が泥岩であり地震動の突き上げにより管底部にクラックがはいったものが10箇所、管継手部において管軸方向（圧縮方向）の動きにより圧壊したものが5箇所（図12）、スラスト力によりFRPM同質曲管が破断したものが3箇所、可とう管の沈下によるものが2箇所となっている。



図12 管の圧壊

6. 地盤の違いによる被災状況

厚幌導水路の被災割合について、直管と曲管、地盤の違いによって集計を行った。

この結果、直管部に比べると曲管部での被災割合が大きいことがわかる。また、地盤による比較では、泥炭などの軟弱地盤での被災割合が高いことが明確になっている(表2)。

表2 厚幌導水路の被災割合

| 区分 | 地盤区分 | 調査対象数 | 被災箇所数 | 被災割合 |
|----|-------|--------|--------|---------|
| 直管 | 普通地盤 | 2,462本 | 911本 | (37.0%) |
| | 泥炭地盤等 | 2,125本 | 1,568本 | (73.8%) |
| | 計 | 4,587本 | 2,479本 | (54.0%) |
| 曲管 | 普通地盤 | 152本 | 86本 | (56.6%) |
| | 泥炭地盤等 | 125本 | 104本 | (83.2%) |
| | 計 | 277本 | 190本 | (68.6%) |
| 計 | 普通地盤 | 2,614本 | 997本 | (38.1%) |
| | 泥炭地盤等 | 2,250本 | 1,672本 | (74.3%) |
| | 計 | 4,864本 | 2,669本 | (54.9%) |

注) 直管部の被災には曲管の移動に伴うものが約2割程度含まれる。

7. 泥炭地盤区間における復旧工法

災害復旧事業であるため、「原形復旧」が原則となる一方で、従来施設が有していた「効用」の回復(機能発揮)が求められる。

基礎地盤が良好な礫質土や砂質土などの普通地盤の区間では、現況工法と同様の「柔構造継手管路」による復旧工法を採用している。

しかしながら、泥炭などの軟弱地盤区域では、強震動によって、基礎地盤がせん断破壊等による強度低下を起こしていると想定されたため、単純な原形復旧ではなく、効用回復の観点から基礎地盤の対策も含めた工法の検討を行った。

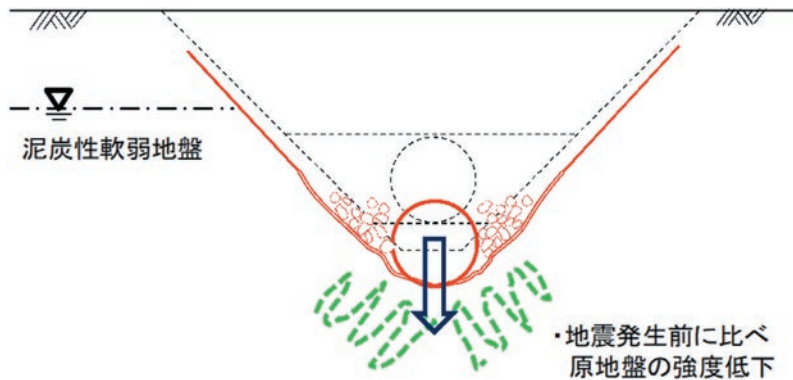


図13 軟弱地盤における管の不同沈下

復旧工法は、(1)基礎地盤の改良を行い、現況工法と同じ「柔構造継手管路」を敷設する案と、(2)基礎地盤の変位に追従できる「鎖構造継手管路」を敷設する案の2案とした。

(1)案は、管材等は経済的であるが、地盤改良の経費が高む。また、泥炭等地盤区間は水田地帯であるため、地盤改良による農地や作物への影響が懸念される。(2)案は、管材は高額だが、強度低下を引き起こした地盤の変位に追従するとともに、継手の離脱防止に対応した復旧となる。

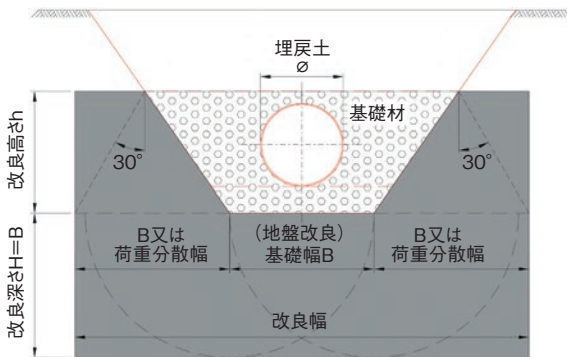


図14 (1)案:柔構造継手管路+地盤改良

工法の選定については、再度災害防止の観点、災害時の復旧早さ、施工実績なども考慮し、経済的に有利であった(2)案の「鎖構造継手管路」、すなわち「S形ダクトイル鉄管」を採用した。

また、基礎材料の選定においては、液状化対策と併せて、基礎地盤の長期的な沈下に対する配慮も検討する必要がある。

各種基礎工法を検討の結果、基礎材料は、現地で入手しやすい火山灰土に固化材(石灰系)を添加した固化処理改良土とすることで、基礎材料の軽量化と液状化対策を図った。

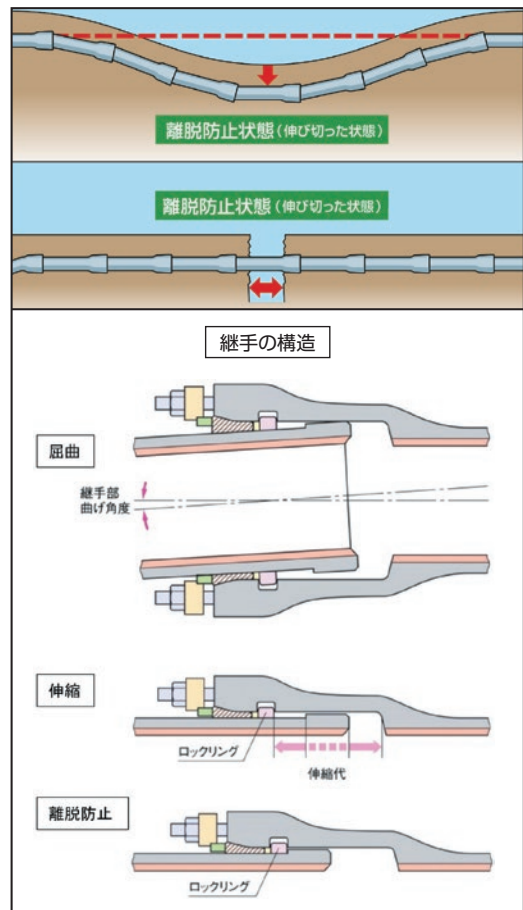


図15 (2)案:鎖構造継手管路

8. 鎖構造継手管路の施工

S形ダクタイル鉄管の採用は、北海道開発局の農業用パイプラインとしては初めてである。パイプラインの安全性は施工品質の確保が重要であることから、日本ダクタイル鉄管協会の協力を得て、工事に先立って設計・施工上の留意点や施工管理基準についての説明会を開催するとともに、各工事現場への接合指導員の派遣・巡回を継続し、工事作業員への指導を実施してもらっている。

本年度の復旧工事は呼び径1350から2000の大口径が対象であり、順次、管敷設等の復旧工事を進めている。



図16 接合指導員による現地説明会

9. おわりに

農業用の大口径パイプラインを整備している事業地区は、水田地帯が多い。

地震は季節に関係なく発生するため、かんがい期間中に地震が発生して、農業用のパイプラインに被災が起きてしまうと、水田かんがいの用水量は大量なだけに、施設の復旧までの期間の用水確保は非常に難しい。可能な範囲での暫定的な用水供給は可能であるが、それには多大な経費がかかるという

ことと、用水供給できないほ場については、やむなく営農放棄となる可能性もある。

これらのことを考えると、農業用の大口径パイプラインに求められる性能は、安全な施設であることは当然のことながら、「復旧の早さ」が重要な要素といえる。

災害というものは人間の想定を超えたものがあり、施設は必ず壊れるものであると考えるならば、営農活動のBCP(事業継続計画)という概念が重要である。

設計時点においては、例えば、土地利用を踏まえ復旧の容易な地点へのウィークポイントの配置、点検設備の配置計画などであり、「地震時の被災箇所や復旧を想定した設計」が重要である。

施設の復旧においては、管口径が大きくなればなるほど、管材や継ぎ輪などの資材調達に時間を要するため、今後は、応急的な復旧工法も含めて、「復旧の早さ」を想定したパイプラインの技術開発や資材開発が重要になってくるものと思われる。

【参考文献】

- 1) 農林水産省(2019):土木工事施工管理基準(H31.3.28付け28農振第3906号農村振興局長通知)
- 2) (独)農業・食品産業技術総合研究機構農村工学研究所土質研究室編集、(社)農業農村整備情報総合センター発行(2007):可とう性継手による曲げ配管工法 設計・施工・積算指針(案)

Technical Report 02

技術レポート

国営施設応急対策事業 「宮古地区」による農業用 パイプラインの改修について

内閣府 沖縄総合事務局
土地改良総合事務所 宮古支所長
青木 進



1.はじめに

宮古地区は、沖縄本島から南西に約300km離れた宮古島・来間島に位置しており、平坦な地形を利用してさとうきび、葉たばこを主体に野菜・果樹等の作付けが行われている。昭和46年(1971年)の大干ばつを契機に、地下ダムの開発調査が開始され、昭和62年度～平成12年度(1987～2000年)までの間、国営かんがい排水事業「宮古地区」(水源部分は当時の農用地整備公団が実施)によって水源が確保され、かんがい用水を利用した営農が開始されると、さとうきびの作型転換、牧草の作付け増加や施設栽培(野菜・熱帯果樹等)への転換により亜熱帯農業の環境が飛躍的に改善することとなった。

しかしながら、現在、地区内のパイプライン

においては漏水等の不測の事態が頻繁に発生し、農業用水の安定供給に支障を来している。さらに、道路の陥没や冠水による一般交通の遮断や交通事故の危険性の増大等、地域社会に影響を及ぼしており、これらの施設の維持管理に多大な費用と労力を要している。これらの課題を解消するため、平成29年度から国営施設応急対策事業「宮古地区」が着工され、パイプラインの機能を保全するための整備を行っている。ここでは、パイプラインの事故発生状況および原因、改修にあたっての採用管種の選定経緯等について述べる。

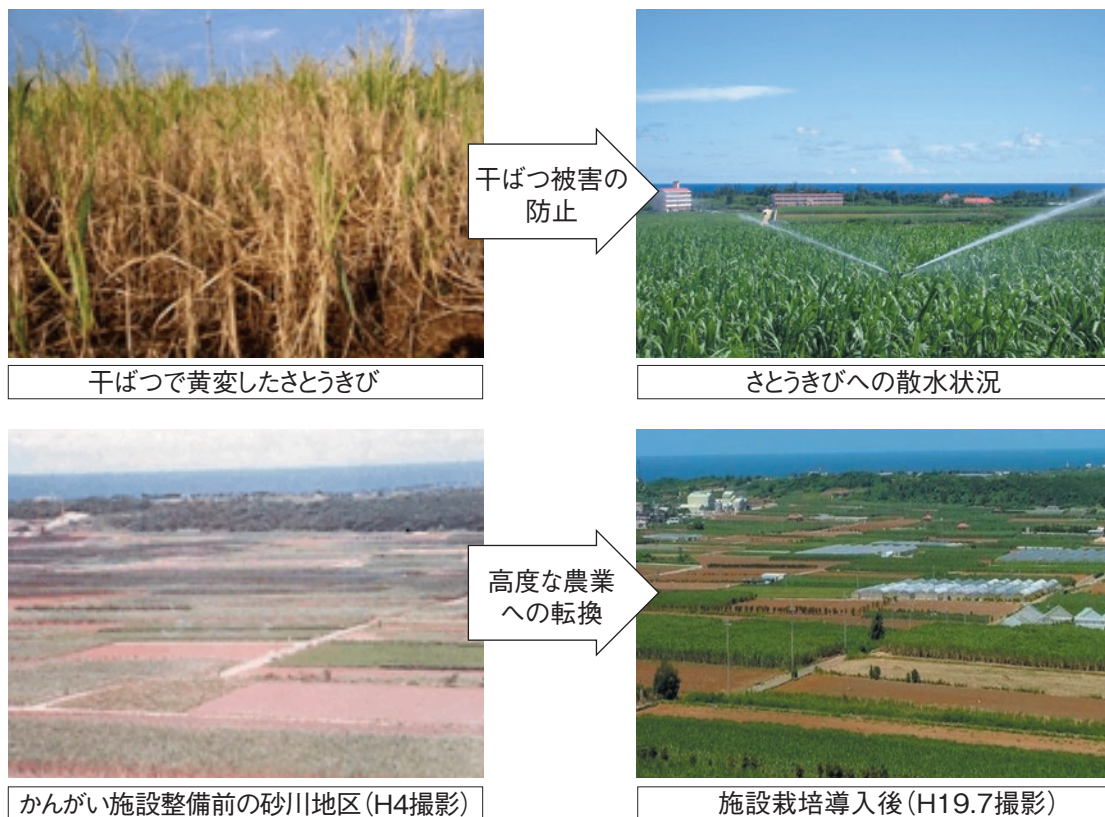


図1 地下ダムによる宮古農業の変化

表1 応急対策事業の概要

| | |
|------|------------------------|
| 事業名 | 国営施設応急対策事業「宮古地区」 |
| 関係市町 | 沖縄県宮古島市 |
| 事業工期 | 平成29年度～令和2年度(予定) |
| 総事業費 | 13億円 |
| 受益面積 | 985ha(畑985ha) |
| 主要工事 | 用水路(改修)呼び径300等 L=6.4km |

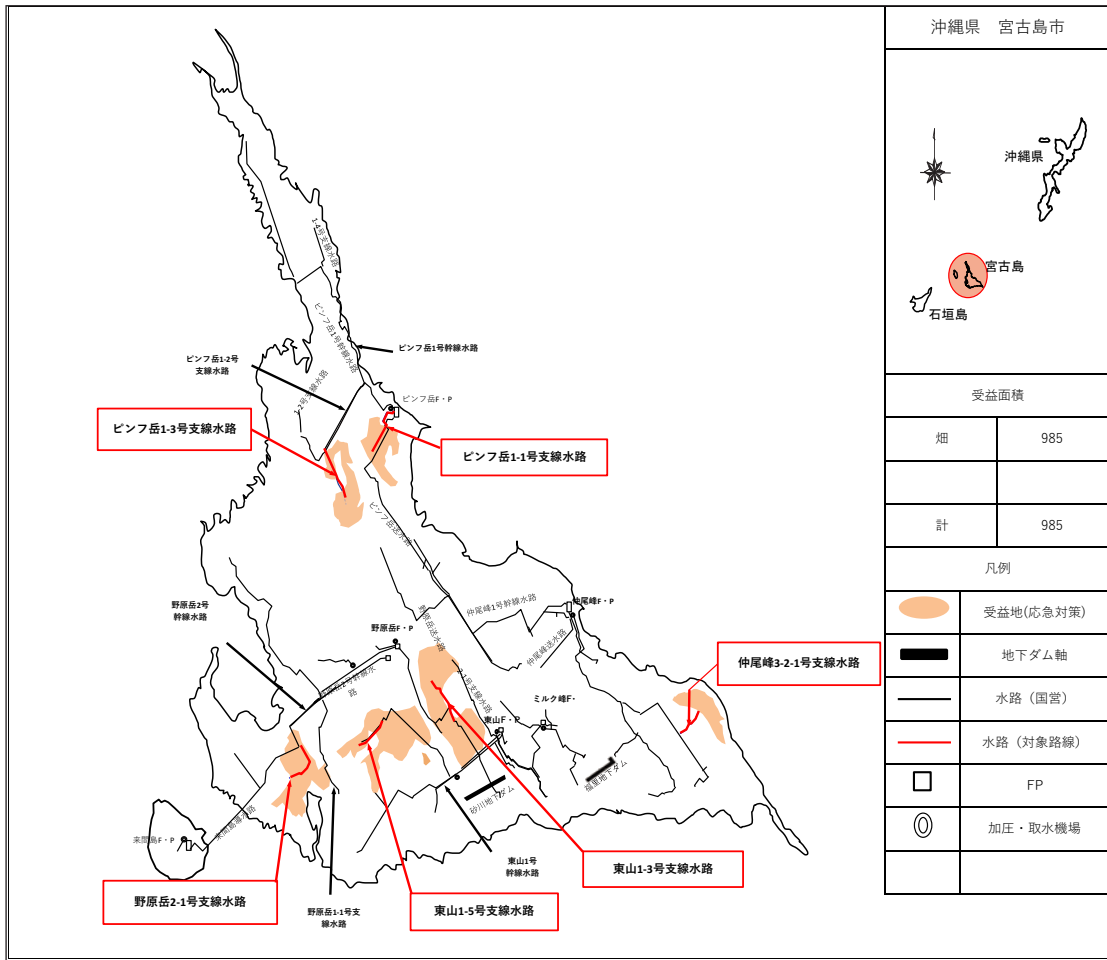


図2 対策実施路線



写真1 ビンフ岳1-3号支線水路



写真2 野原岳2-1号支線水路

2. パイプラインの事故発生状況および原因

本地区ではスプリンクラーによる散水が中心である。圃場末端で必要な圧力を確保するために、減圧水槽、減圧弁および安全弁などの様々な水利施設や流体機器が設置されているものの、全体として比較的高圧のパイプラインシステムとなっている。

前歴事業で造成したパイプライン(L=134km)

表2 管種別事故発生件数(平成10~27年)

| 管種 | 事故発生件数 (箇所) | 総延長 (km) | 事故発生頻度 (箇所/km) |
|------|----------------|-------------|-------------------|
| VP | 65 | 11.98 | 5.4 |
| FRPM | 9 | 15.78 | 0.6 |
| DIP | 1 | 106.01 | 0.0 |

において、破損事故が18年間(平成10~27年)で75件が発生している(表2)。

特に硬質ポリ塩化ビニル管の事故が多く、その特徴として継手漏水ではなく管体が破損していること、特定の路線で多発していること、図3に示すようにその事故件数は年々増加傾向にあることがあげられる。

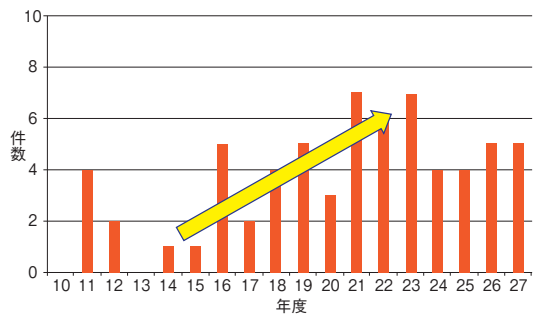


図3 破損事故件数(硬質ポリ塩化ビニル管)の推移



(a) 道路陥没の状況



(b) 管体破損の状況

図4 事故例(硬質ポリ塩化ビニル管)

破損した硬質ポリ塩化ビニル管の破断面観察結果から、疲労破壊の特徴的な変状であるビーチマークと呼ばれる貝殻縞模様が確認され、管の内側から外側へと発達した放射状の模様であったことから、内面から破損に至った可能性が高いと推定された。

破損事故が頻発する事故路線と無事故路線を抽出し、水圧測定試験を実施したところ、事故路線のみで水撃圧に起因する継続的な圧力脈動の発生が確認されたことから、事故路線では特有の圧力脈動による繰り返し荷重が生じ、管の疲労破壊を引き起こす要因と推定された。

3. 疲労破壊の予測

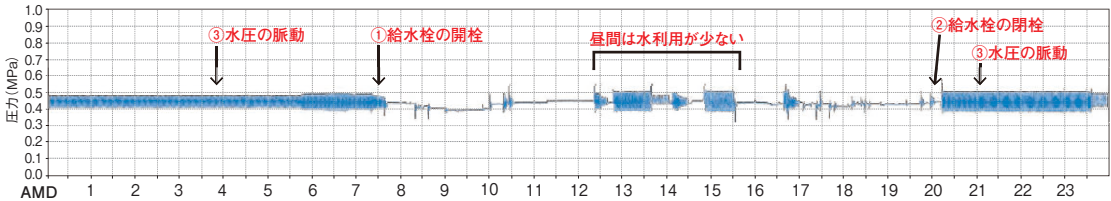
硬質ポリ塩化ビニル管の繰り返し荷重による疲労破壊による耐用年数は、「塩化ビニル管・継手協会硬質塩化ビニル管の長寿命化の評価について(H21.3)」の S-N 曲線から算定した。

その結果、事故路線の水撃圧、圧力脈動から算定すると、疲労破壊までの耐用年数は約10年と推定され、本地区の施設は耐用年数が超過している結果となった。無事故路線についても同様に算定したが、耐用年数40年を上回る結果となった。

既に耐用年数を超過している路線について繰り返し荷重に耐える管材への布設替え等、抜本的な対策が早急に必要と考えられた。

■事故路線の圧力測定結果(24時間)

継続的な圧力脈動を確認。また、圧力脈動発生時から一定の周期および振幅を保ち、次の給水栓操作時まで継続



■無事故路線の圧力測定結果(24時間)

圧力脈動は限定的であり断続的に発生し、いずれの路線も過剰水圧の発生はない

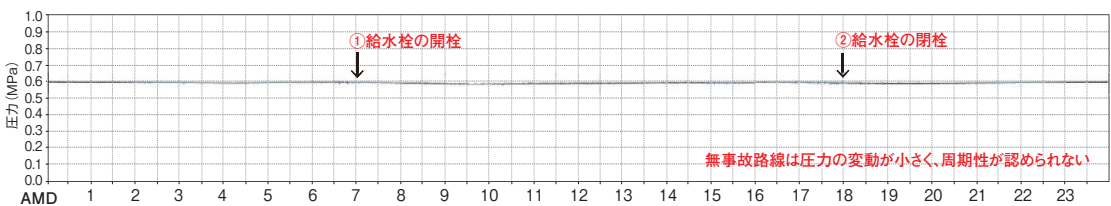


図5 現地水圧測定結果(上段:事故路線、下段:無事故路線)

表3 対策工法の比較

| 管種 | 硬質ポリ塩化ビニル管 (VP) | ダクタイル鉄管 (DIP) | 強化プラスチック複合管 (FRPM) | 鋼管 (SP) | 管更生工法 (インシュチフォーム) |
|---------------------|---------------------|------------------------|--------------------|--------------------------|--------------------|
| 強度(内圧) | 1.0MPa以下 (減圧弁あり) | 2.0MPa以上 (管種・口径による) | 1.3MPa以下 (1種管) | 1.5MPa以下 (STPY400) | 1.5MPa以下 |
| 耐用年数 | 通常40年 | 40年 | 40年 | 40年 | 50年 (メーカー資料による) |
| 防食対策 | 不要 | 基本不要 | 不要 | 必要 | 不要 |
| 長所 | 軽量で施工性が良い | 耐久性があり実績も多い | 軽量で施工性が良い | 現地加工がしやすい | 土工が必要 |
| 短所 | 当地区での事故歴が多い | 重量大 | 当地区での事故歴あり | 小口径の実績が少ない 他地区での事故歴あり | 断水期間が長い |
| 経済性 (ライフサイクルコスト) | △ | ○ | △ | △ | × |
| 判定 | × | ◎ | × | △ | × |

4. 改修にあたっての採用管種の選定経緯

(1) 対策範囲の選定

繰り返し荷重による疲労破壊予測の結果、事故路線は疲労破壊に至る耐用年数を既に超過していることから早急な対策が必要と判断、無事故路線は管材の標準耐用年数までに疲労破壊を起こさないと予測されることから経過観察とし、対策範囲を事故路線に限定した。

(2) 対策工法の選定

各種工法を比較検討した結果、繰り返し荷重に対する疲労特性および経済性(ライフサイクルコスト)からダクタイル鉄管(DIP)による改修を採用した。

5. おわりに

従来、経済性の観点から、農業用パイプラインでは樹脂系管材を採用する機会が多かった。一方で、施設管理者からは樹脂系管材の長期的な安全性を不安視する声も散見され、過去の実績等から信頼性の高いダクタイル鉄管の採用を求められるケースは多い。また、近年普及しつつあるALW形ダクタイル鉄管はコスト縮減と長期安全性を両立できる可能性があり、本地区では設計水圧が1.0MPa以上であるため対象外となるが注目しているところである。

最後に応急対策事業の実施に伴う漏水事故の解消によって、農業用水の安定供給が図られ、地域農業の振興がより一層進展することを期待するものである。

Technical Report 03

技術レポート

バイパス送水管・松原ポンプ場の 通水作業について

大阪広域水道企業団
事業管理部
南部水道事業所
建設整備室 主査
吉川 大輔



大阪広域水道企業団
事業管理部
南部水道事業所
送水課 主査
前川 明



1.はじめに

大阪府域では、淀川以外に水量の豊かな河川がなく、府内のほとんどの市町村で、近隣の河川や地下水だけでは必要な水道水を確保できない状況となっていた。そのため、旧大阪府水道部では、昭和26(1951)年から、淀川を水源に、市町村を通じて暮らしの水を各家庭に供給してきた。以来、急増する水需要に対処するため、事業の拡張に努めるとともに、水質の向上を図るため、高度浄水処理施設の整備に取り組み、平成10(1998)年以降、すべての浄水場(村野、庭窪、三島)から安全でよりおいしい「高度浄水処理水」を供給してきた。

しかし、近年、水需要の減少により料金収入が減少する一方で、施設更新等に必要な財政

負担が増加するなど、府域水道事業をめぐる経営環境は厳しくなっている。

こうした状況に対応するため、市町村との連携拡大や広域化によって効率的な事業運営を行うことを目的に、大阪市を除く府内42市町村で、一部事務組合である大阪広域水道企業団を設立し、平成23年から、旧大阪府水道部の水道用水供給事業および工業用水道事業を継承し、事業を開始した。

さらに、平成29年4月から3市町村(四條畷市、太子町、千早赤阪村)、平成31年4月から6市町(泉南市、阪南市、豊能町、忠岡町、田尻町、岬町)の水道事業と統合し事業を開始するなど、府域一水道の実現に向け、広域化を進めているところである。

そして、この度、当企業団で安定供給の向上を図るため整備を進めてきたバイパス送水管について、整備が完了し運用を開始したため、本稿では、その概要および運用開始に至るまでの準備作業について報告する。

2. バイパス送水管の整備概要

旧大阪府水道部が通水を開始して以来、急増する市町村の水需要に応えるため、管路やポンプ場など7次にわたる拡張事業を実施し、送水管の総延長は今回整備したバイパス送水管を除き約550kmに達している。しかし、この多くの管路は高度経済成長期に整備したことから、現在の経年化率は約62%となっており、老朽化や耐震性等が課題となっている。

そこで当企業団では、長期施設整備計画である「施設整備マスタープラン」を策定し、震災等の大規模災害時においても最低限の日常生活や社会経済活動の維持に必要

な水量が供給できるよう、主要な系統を「あんしん水道ライン」と定め、段階的に施設更新・耐震化を図るとともに、既存施設の事故時や更新工事等におけるバックアップ機能を有する「バイパス送水管」、「系統連絡管」の整備や、既設構造物の耐震化等を位置づけている。

今回整備したバイパス送水管は、藤井寺ポンプ場（大阪府藤井寺市）から泉北浄水池（大阪府堺市）までの約20km区間に呼び径2000～2400の管路を布設し、その中継ポンプ場として松原ポンプ場（大阪府松原市）を整備したものである。（図1）

また、本管路の貯留機能の活用を図るため、立坑等を震災時等の非常時における応急給水拠点として整備した。（図2）

なお、本管路は、国庫補助事業の対象となる緊急時給水拠点確保等事業の貯留施設（通称「大容量送水管」補助率1/3）として位置づけている。

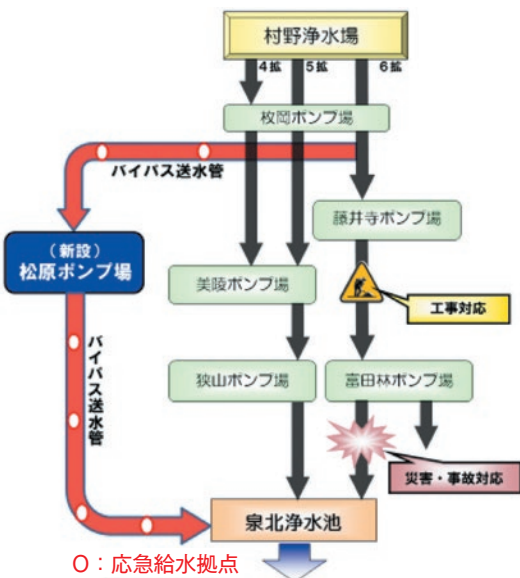


図1 バイパス送水管イメージ図



図2 応急給水拠点イメージ図

3. バイパス送水管の施工概要

当企業団には、前述した3浄水場や工業用水道の浄水場である大庭浄水場のほかに、送配水施設の整備や維持管理を行う3つの水道事業所（北部水道事業所、東部水道事業所、南部水道事業所）がある。今回の整備については、藤井寺ポンプ場～松原ポンプ場

間（約6km）を東部水道事業所が、松原ポンプ場～泉北浄水池間（約14km）および中継ポンプ場となる松原ポンプ場を南部水道事業所が担当した。（図3）

今回は南部水道事業所が担当した区間の施工概要について報告する。

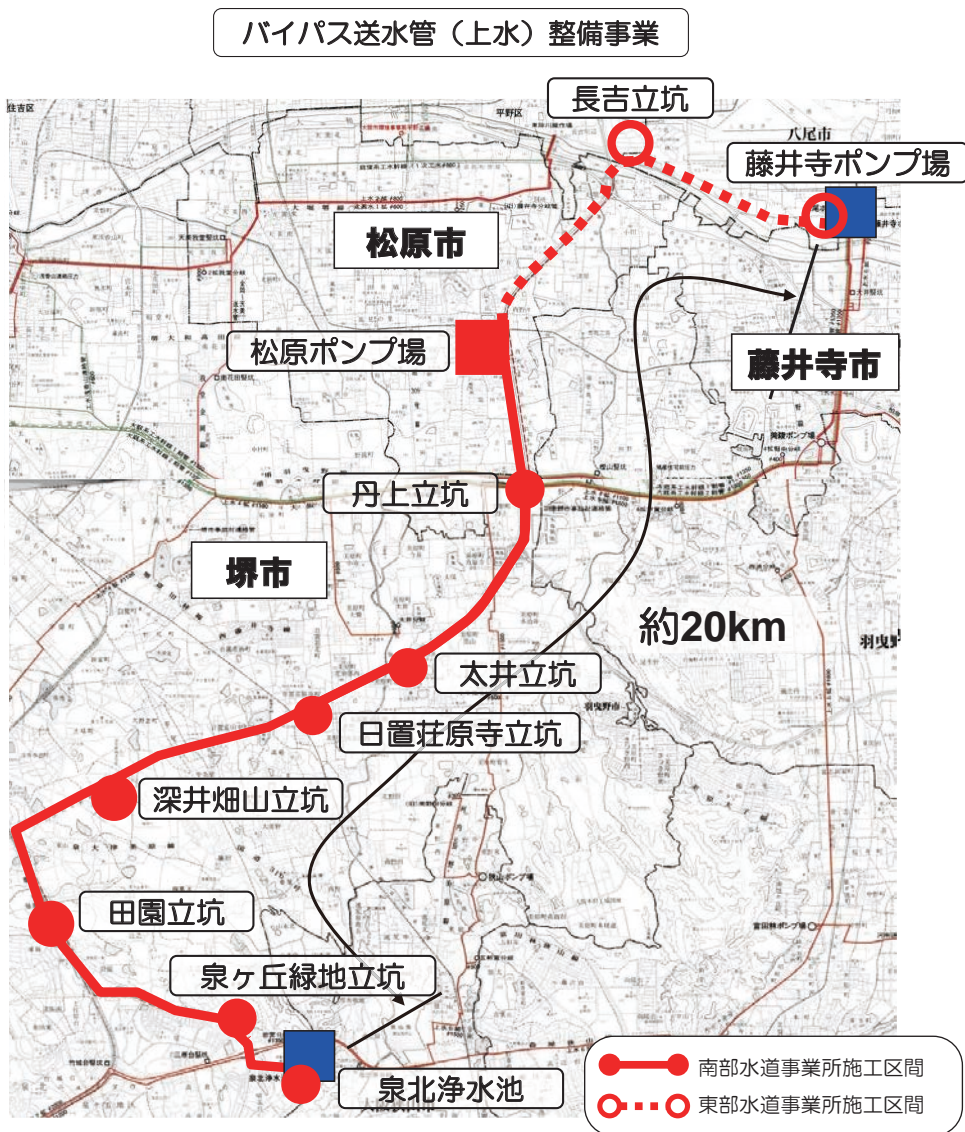


図3 バイパス送水管位置図

(1) バイパス送水管(松原ポンプ場～泉北浄水池)

本管路は、一部の排水管(ドレーン管)などを除いてシールド工法による布設とし、シールド機の発進および到達立坑を境にして工区を7つに分割し施工を行った。(表1)

表1 各工区概要一覧

| 工区No. | 立坑名 | 立坑工法 | 掘進延長 | シールド形式 |
|-------|---------|------------|--------|--------|
| 1 | 松原ポンプ場 | 連続地中壁 | 1,491m | 泥土圧式 |
| | 丹上立坑 | 圧入オープンケーソン | | |
| 2 | 太井立坑 | 圧入オープンケーソン | 2,705m | 泥水式 |
| | 日置荘原寺立坑 | 圧入オープンケーソン | | |
| 3 | 深井畑山立坑 | 連続地中壁 | 1,357m | 泥土圧式 |
| | 田園立坑 | 圧入オープンケーソン | | |
| 4 | 泉ヶ丘緑地立坑 | 圧入オープンケーソン | 2,292m | 泥土圧式 |
| | 泉ヶ丘緑地立坑 | 圧入オープンケーソン | | |
| 5 | 泉ヶ丘緑地立坑 | 圧入オープンケーソン | 2,314m | 泥土圧式 |
| | 泉ヶ丘緑地立坑 | 圧入オープンケーソン | | |
| 6 | 泉ヶ丘緑地立坑 | 圧入オープンケーソン | 2,949m | 泥水式 |
| | 泉ヶ丘緑地立坑 | 圧入オープンケーソン | | |
| 7 | 泉ヶ丘緑地立坑 | 圧入オープンケーソン | 1,173m | 泥土圧式 |
| | 泉ヶ丘緑地立坑 | 圧入オープンケーソン | | |

立坑については、施工性や経済性などを比較検討し、圧入式オープンケーソン工法または連続地中壁工法を採用した。各立坑部には制水弁を設置する必要がある、さらに太井立坑には排水管などの分岐を設ける必要があったため、オープンケーソンは躯体をそのまま維持管理用の弁室とし、連続地中壁工法

による箇所についても立坑内に鉄筋コンクリート製の弁室を地中に設けた。また、地上部には応急給水拠点や維持管理用の設備を設置するための上屋を整備した。

シールド形式については、施工延長や土質、経済性などを比較検討し、密閉型シールドである泥水式または泥土圧式を採用し、セグメントは外径3,356mm、内径3,100mmの鋼製セグメントを使用した。二次覆工は立坑付近の鋼管を除き施工性、経済性の観点から呼び径2400U形ダクタイル鉄管(内面継手)を採用した。なお、土圧等の外力については鋼製セグメントにより受け持つ設計としている。

トンネル内空は充填方式とし、セグメントと管との間にはエアームタルを充填した。(図4)

シールド線形は最小曲線R=30m、土被りは約10m～27m、管底高は泉北浄水池が一番高く、松原ポンプ場よりも約90m高くなっている。

以上の内容のとおり、平成19年からバイパス送水管の布設を開始し、平成29年に松原ポンプ場から泉北浄水池約14kmの布設が完了した。

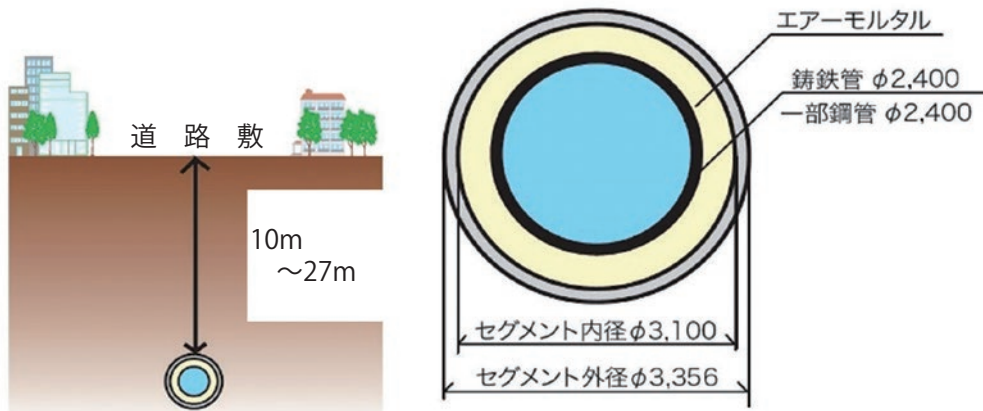


図4 標準断面図

(2) 松原ポンプ場

松原ポンプ場は、広大な敷地が必要となることから、学校跡地をその用地として確保し、建設した。前述のとおり、バイパス送水管最下流にある泉北浄水池が本ポンプ場よりも約90m高い位置にあるため、バイパス送水管の中継ポンプ場として設置したものである。

(図5)

敷地面積は約27,000㎡、浄水池は地下に鉄筋コンクリート造4池(有効容量25,000㎡)、

ポンプ棟は地下2階、地上2階の鉄筋コンクリート造で、ポンプ室は騒音や振動を考慮して地下2階部に設けた。ポンプは合計6台(ただし1台は予備用としてスペースのみ確保)設置し、計画送水量は約370,000㎡/日である。

以上の内容のとおり、平成25年から建設を開始し、令和元年に完成、同年12月稼働を開始し、バイパス送水管(松原ポンプ場～泉北浄水池)の通水を開始した。



図5 松原ポンプ場完成図

4. バイパス送水管の通水作業について

(1) 作業計画

ここでは、東部水道事業所が整備担当した区間も含めた藤井寺ポンプ場～泉北浄水池間の通水作業について報告する。

通水に先立ち、洗管作業を実施した。この作業は、非常に大量の水量を扱うため、排水先の西除川に接続する太井立坑を境に、「藤井寺ポンプ場～太井立坑」、「太井立坑～泉北浄水池」の2区間に分割して行うこととした。(図6)

「藤井寺ポンプ場～太井立坑」の区間は村野浄水場からの送水圧力を活用し、「太井

立坑～泉北浄水池」の区間は泉北浄水池の水頭圧を活用する方針とした。

また、各区間の排水は太井立坑に集約し、排水時の残留塩素濃度およびpH管理を効率的に実施することとした。

作業工程は、各区間とも、水張り⇒洗管⇒水質検査⇒水替え⇒通水の順に実施した。

ただし、「太井立坑～泉北浄水池」の区間の通水作業には、新設工事中の松原ポンプ場のポンプ加圧、泉北浄水池での追塩設備の稼働が必須であったため、これらの稼働作業も併せて実施した。

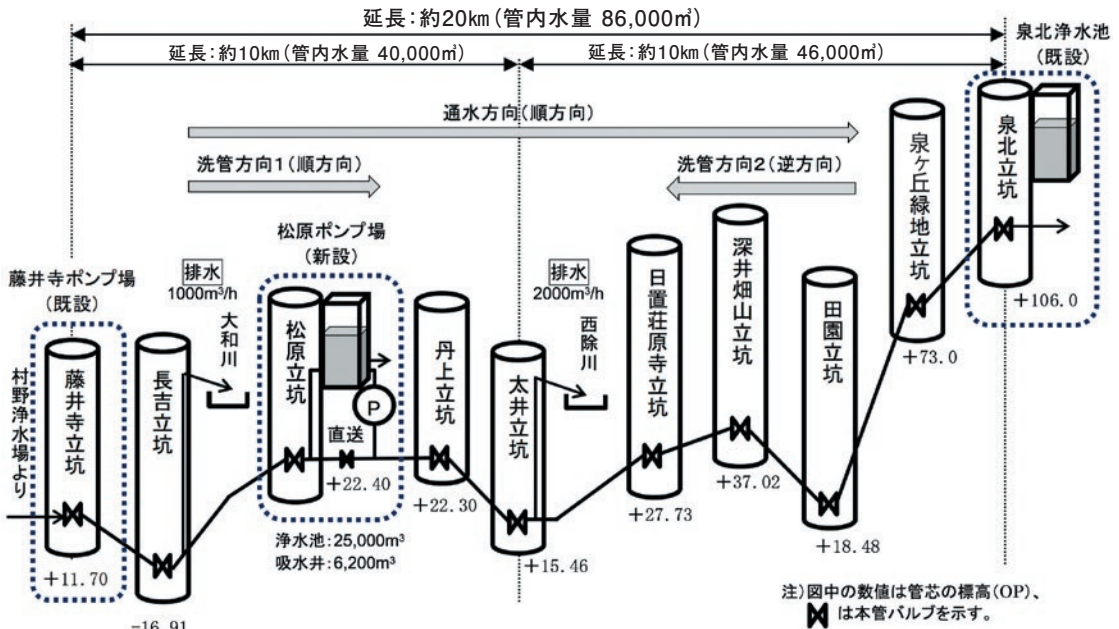


図6 バイパス送水管洗管概要図

(2) 通水作業について

① 水張り作業

この作業は、送水管のフランジ接続部、坑内のバルブおよび空気弁での漏水等の不具合の有無を確認するため、立坑間毎に順次実施した。

確認にあたっては、建設時の施工業者に立会の協力を求め、不具合発生時にでも応急措置が行えるような体制をとった。また、空気弁(φ200急速空気弁)の限界排気量は約4,500m³/時であるが、安全を考慮してそのほぼ半分の約2,000m³/時に設定して水張り作業を行った。

② 洗管作業

水道施設維持管理指針(日本水道協会)に基づき、管内容量の概ね3倍程度の浄水で洗浄し、遊離残留塩素濃度が運用中である既設の他系統送水管と同程度となることを確認した。

洗管の排水は長吉立坑および太井立坑

の2箇所を実施した。このうち、太井立坑における排水の放流は、立坑から雨水枡を経由し一級河川西除川へ放流した。その放流量は、前年度に実施した放流試験の実績に基づき、事前検討の約半分の2,000~3,000m³/時に設定することにより、排水による周辺住宅へ騒音対策、および、雨水枡での乱流防止対策などの安全面を考慮して実施した。(写真1)

③ 排水・中和作業

排水は河川に放流することから残留塩素により生態系へ悪影響が出ないように中和作業が必要であり、脱塩素処理としてチオ硫酸ナトリウム水溶液を雨水枡で滴下注入した。(写真2)

また、送水管がモルタルライニング鉄管であることに起因し、pH値が約1箇月間で9.5から最大10前後まで上昇した。pH値の対応のため、炭酸ガスを排水管へ直接注入し、8.6以下に低減させた。(写真3)



写真1 雨水枡排水状況



写真2 チオ硫酸ナトリウム水溶液注入装置

④水質検査

・給水開始前の水質検査

水道法第13条に基づき、事前に水質基準項目を全て満足していることを確認した。

松原ポンプ場の調整池では、池消毒後、水質検査を実施した。

水道施設維持管理指針に基づき、水張りをしながら、次亜塩素酸ナトリウムを池に滴下し(写真4)、池内の遊離残留塩素を10mg/Lに保持してから、24時間静置後に5mg/L以上となることを確認した。

・通水時の水質確認

前項の水質検査後、管内の水替え作業を行った。

到達点である泉北浄水池の流入地点において、企業団が定める通水試験判定基準としている濁度0.1度以下、色度1以下、および遊離残留塩素0.4mg/L以上となることを確認した。

⑤通水作業

本作業は、管路内とポンプ場の調整池内の滞留水の入替え作業を同時に実施する必要があった。

これは、給水開始前の水質検査は、51項目の分析結果が出るまで約2週間を要することから、洗管時の水は、残留塩素が低下した滞留水となるためである。続いて、通水時の水質検査を行い、既設の送水系統との運用水量の調整を経て、令和元年12月、藤井寺ポンプ場から松原ポンプ場を經由し、泉北浄水池への通水を開始した。



写真3 炭酸ガス注入装置



写真4 次亜塩素酸注入装置

(3) 通水開始までに苦労した点について

① 作業用水と排水先について

送水管および調整池の水張りのため約110,000m³、洗管水量を含めると約600,000m³と非常に大量の浄水が必要となった。この水量を確保するためには、浄水場における浄水能力、既設送水管工事における作業用水を確保することが必須条件であった。このことから、水需要が増大する夏期を避け、各出先所属における既設送水管の工事实施時期の調整を行う必要があったため、通水に向けた作業の前年から関係者間で綿密な工程調整を行った。

また、排水の放流先は一級河川大和川となる長吉立坑および一級河川西除川となる太井立坑の2箇所を放流を計画した。放流可能水量は、河川管理者と協議した結果、長吉立坑では最大約1,000m³/時で合意したが、出水期の放流は避けるよう条件付与された。太井立坑では河川水位が高くなる雨天時の

放流は避けるよう条件付与された。

② 水張り、洗管および池の清掃消毒作業について

対象水量が数万m³の大容量であることから、作業工程毎に数日間を要し、不具合が発生すると数週間の工程の見直しが生じるため、作業用水の確保や関係所属との運用調整および関連する工事の工程調整に非常に苦心した。

また、作業工程毎には、系統の切替え作業を伴うため、その都度、深さ最大40mの立坑階段を昇降し、バルブの開閉操作を行う必要があったが、バルブは口径2000mm級であり、約3000回転の開閉作業全てを人力で行うため、かなりの重労働であった。

さらに、9月には台風21号の被害対応も重複したため、作業者の確保が難しく、少人数での作業となることも多かった。(表2)

なお、一連の作業量が膨大であったため、

表2 バイパス送水管・松原ポンプ場の稼働工程

| 作業内容 | 時期 | 平成30年度 | | | | 平成31年度(令和元年度) | | | | 概略 日数 | 概略 員数 |
|-------------------------------------|----|--------|----|-----|----|---------------|----|-----|----|----------|----------|
| | | 6月 | 9月 | 12月 | 3月 | 6月 | 9月 | 12月 | 3月 | | |
| バイパス送水管 | | | | | | | | | 通水 | | |
| 排水能力試験 | | | 排水 | | | | | | | 1日 | 5人 |
| 水張り | | ■ | | | ■ | | | | | 20日 | 80人 |
| 洗管(河川放流) | | | | | ■ | ■ | | | | 50日 | 180人 |
| 水質検査 | | | | | ■ | ■ | | | ■ | 5日 | 15人 |
| 洗管(増量)2,600→13,000m ³ /時 | | | | | | | | | ■ | 5日 | 10人 |
| 松原ポンプ場 | | | | | | | | | 通水 | | |
| 水張り・池排水 | | | | 排水 | | | | | | 25日 | 100人 |
| 池洗浄・消毒作業 | | | | | | | | | | 10日 | 45人 |
| 洗管(水替え) | | | | | | | | | ■ | 15日 | 45人 |
| 水質検査 | | | | | | | | | ■ | 4日 | 20人 |
| | | | | | | | | | 小計 | 135日 | 500人 |

排水時の放流先の監視や注入する薬品の管理などは予め外部委託し、バルブ操作などは他所属からの職員の派遣による作業応援を受けることにより、南部水道事業所の担当職員への負担が集中しないよう努めた。

③既存送水系統の通過水量の変更について

バイパス送水管および松原ポンプ場稼働に伴い、企業団全体の送水運用形態が変更となり、既設の送水系統の通過水量が大幅に減少することが予測されていた。このため、既設の各ポンプ場のポンプ運用能力、管路圧力に変化がないよう計画していたが、通水直前の9月に送水末端での残留塩素濃度低下が確認されたため、再度、既設系統とバイパス送水管の運用水量を調整する必要が生じた。

5. おわりに

本事業は、平成19年の着工から、12年間の歳月をかけて工事が完成し、前述の運用開始作業を経て令和元年12月に通水することができた。

このような大規模かつ長距離送水管のシールド工法による整備事業は、大阪府水道部時代を含めて企業団ではあまり経験がなく、完成まで多くの職員が監督職員として初めて工事担当に就くことが多かったうえに、工事の進捗に伴って多くの技術的課題などの困難な事項があった。この事業を通じて克服した多くの経験を今後の事業実施に活かしたいと考える。



写真5 松原ポンプ場ポンプ設備

Technical Report 04

技術レポート

豊中市水道施設整備計画における 管路整備方針

豊中市上下水道局
技術部 水道建設課
市村 峻



1.はじめに

本市の水道事業の創設は昭和3(1928)年で、創設後は拡張事業を重ね、現在では水道普及率はほぼ100%を達成している。

これまで「豊中市水道配水施設整備基本計画」や「配水施設耐震化計画」を策定し、老朽化した管路施設・配水池の耐震化、配水小ブロック化、系統間のバックアップ化を進めてきた。しかしながら、今後も進行する水道施設の老朽化や水需要の減少などの課題も顕在化してきている。このような長期的な課題への対応を踏まえて、50年後の水道施設の姿を見据えた今後10年間(平成30(2018)年度～令和9(2027)年度)の整備計画として、平成30年2月に「豊中市水道施設整備計画」(以下、「本計画」という。)を策定した。

2.豊中市の概要

豊中市は大阪市の北側に位置しており、北から南へと傾斜している地形を活かして市内全体の約9割を自然流下により配水を行っている。

平成30年度末時点で、給水人口は398,471人、一日最大給水量は130,078 m^3 、管路総延長は809,593m(内基幹管路は75,515m)で、これまでの管路整備の結果、管路耐震適合率は管路全体で30.8%、基幹管路は64.0%である。水需要においては、人口の減少、節水型社会への移行などにより平成2年度をピークに減少傾向にあり、50年後の水需要は、約30%減少すると見込んでいる。

一方で、高度経済成長期などに整備された管路については、経年による老朽化が進んでおり、管路の更新需要は増加傾向にある。将来的な水需要の減少や管路の更新需要

の増加を考慮すると、計画的な維持管理と管路更新により管路の健全性を維持していく必要がある。

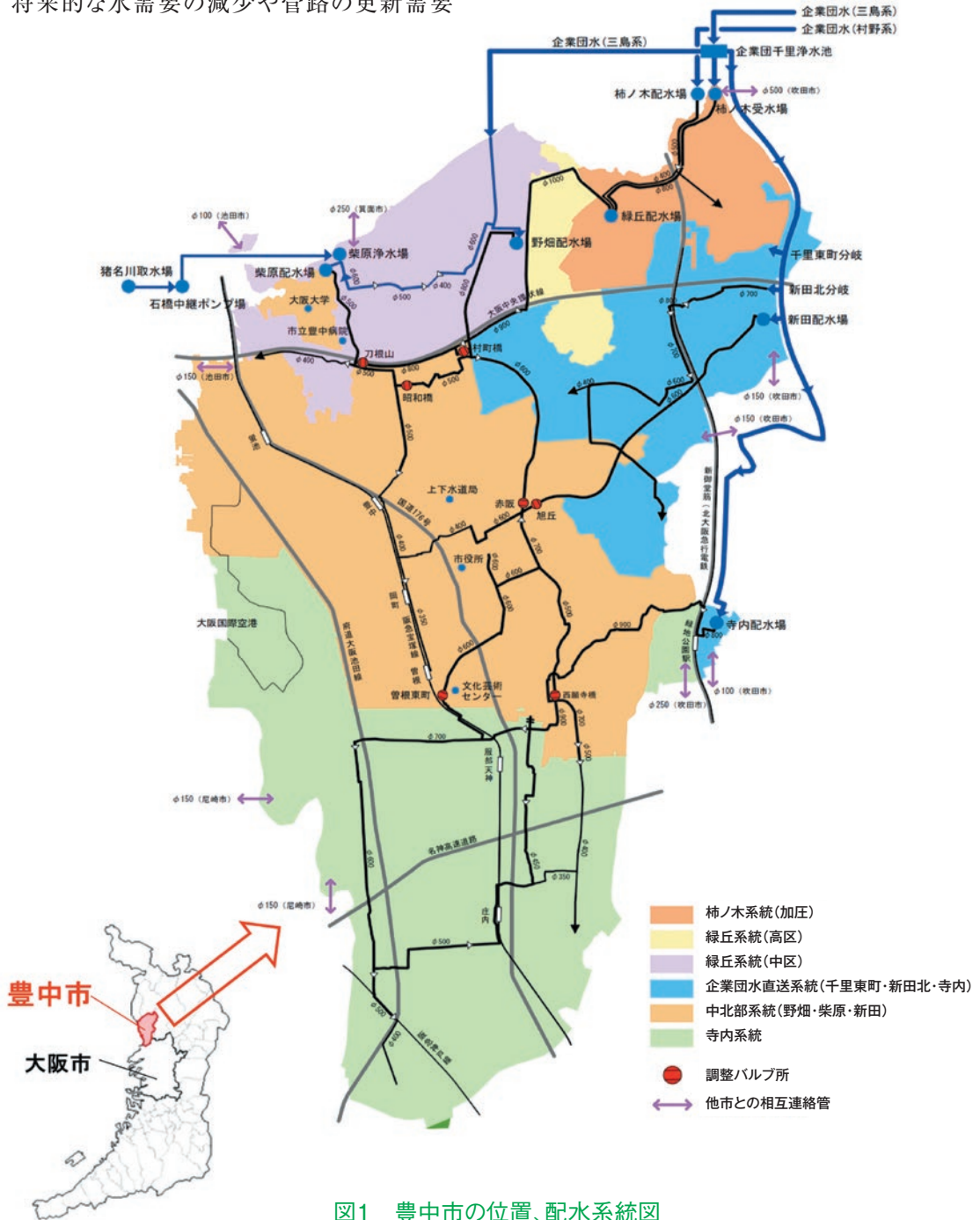


図1 豊中市の位置、配水系統図

3.管路の更新基準

管路は全資産の約8割を占めており、長期的な整備を検討する上では一定の基準をもって更新する必要があるとの観点から、管路の更新基準を定めることとした。

3.1 管路評価

管路の更新基準は、管路(施工単位)ごとの評価を行ったうえで定めており、評価の手順は図2のとおりである。

管路の評価は、「水道施設更新指針」(公益社団法人日本水道協会)に示される「管路の物理的評価」に基づき、総合物理的評価点(式1)を0~100点で算出し、その点数から評価を行う。

$$S_i = (S_F \times S_H \times S_S \times S_o)^{1/4} \times C_V \dots (式1)$$

S_i : 管路ごとの総合物理的評価点 S_S : 耐震性強度点数
 S_F : 事故危険度点数 S_o : 水質保持機能点数
 S_H : 水理機能点数 C_V : 経年化係数

総合物理的評価点は、管路を管種(継手形式を含む)や内・外面防食の有無により14区分に分類し、分類した管路ごとに算出する。管路の分類および管路ごとの総合物理的評価点は表1のとおりである。

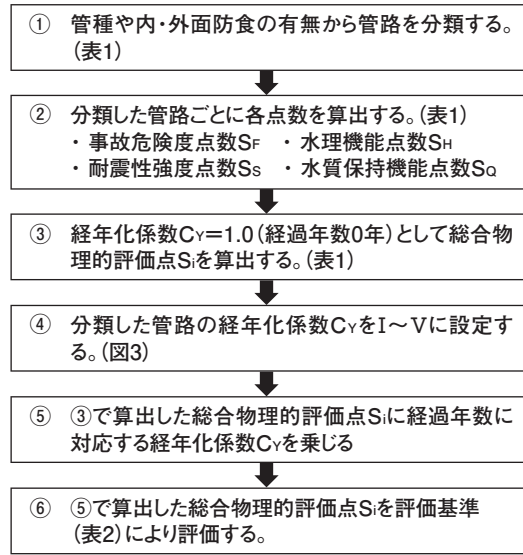


図2 管路評価フロー

表1 管路の分類および各種点数

| 管種 | ※3 外面防食 (ポリスリーブ) | ※3 内面防食 (ライニング) | | 竣工年度 | 事故 危険度 | | 水理機能 | | 耐震性強度※4 | | 水質保持機能 | | ※5 管路ごとの 総合物理的 評価点 (Si) | | | | | | | |
|------|------------------------|-----------------------|-----|------|-----------|-------------------------|------|-------------------------|---------|-------------------------|--------|-------------------------|-------------------------------------|------|-------|-------|-----|------|------|-------|
| | | 直管 | 異形管 | | 係数 | 点数 (S _F) | 係数 | 点数 (S _H) | 係数 | 点数 (S _S) | 係数 | 点数 (S _o) | | | | | | | | |
| DIP | GX | ○ | ○ | ○ | 2010 | ~ | 現在 | 0.00 | 100.0 | 1.0 | 100.0 | 0.0 | 100.0 | 1.0 | 100.0 | 100.0 | | | | |
| | NS・SII | ○ | ○ | ○ | 1982 | ~ | 現在 | 0.00 | 100.0 | | | | | | | | 0.3 | 69.3 | 1.0 | 100.0 |
| | K・T | ○ | ○ | ○ | 1983 | ~ | 現在 | 0.02 | 100.0 | | | | | | | | | | | |
| | K・T | × | ○ | ○ | 1974 | ~ | 1982 | 0.05 | 77.1 | 0.8 | 64.2 | 0.8 | 65.3 | | | | | | | |
| | A | × | ○ | × | 当初 | ~ | 1973 | 0.05 | 77.1 | | | | | | | | | | | |
| CIP | 印籠・A | × | ○ | × | 当初 | ~ | 1965 | 0.20 | 21.0 | 0.7 | 48.6 | 1.0 | 22.4 | 0.5 | 29.3 | 28.6 | | | | |
| VP | HIVP | - | - | - | 1981 | ~ | 現在 | 0.10 | 50.0 | 1.0 | 100.0 | 0.7 | 19.4 | 0.9 | 85.2 | 53.6 | | | | |
| | VP | - | - | - | 当初 | ~ | 1980 | 0.15 | 32.4 | 1.0 | 100.0 | 1.0 | 7.8 | | | 38.3 | | | | |
| SP | SUS・SP※1 | - | - | - | 1987 | ~ | 現在 | 0.02 | 100.0 | 1.0 | 100.0 | 0.3 | 69.3 | 1.0 | 100.0 | 91.2 | | | | |
| | SP | × | ○ | ○ | 1978 | ~ | 1999 | 0.05 | 77.1 | | | | | | | 0.1 | 9.2 | 0.1 | 10.1 | 85.5 |
| | SP※2 | × | × | × | 当初 | ~ | 1977 | | | 0.1 | 9.2 | | 0.7 | 48.6 | 0.5 | | | | | 29.3 |
| | VLP | × | ○ | × | 当初 | ~ | 1989 | 0.7 | 48.6 | 44.7 | 0.5 | | 29.3 | 47.1 | | | | | | |
| HLP | ホース更生管(CIP) | × | - | - | - | ~ | - | 0.05 | 77.1 | 1.0 | 100.0 | 0.3 | 69.3 | 1.0 | 100.0 | 85.5 | | | | |
| HPPE | ポリエチレン管 | - | - | - | 2017 | ~ | 現在 | 0.10 | 50.0 | 1.0 | 100.0 | 0.0 | 100.0 | 0.9 | 85.2 | 80.8 | | | | |

※1: 竣工年度2000年以降のSP(NCP) ※2: 給水用SP(1953~1970)を含む ※3: ○: ポリスリーブ有、×: ポリスリーブ無、-: 対象外
 ※4: 呼び径100~150の場合(ただし、HIVP、VP、VLPは呼び径50) ※5: 経年化係数(C_V)を1.0(経過年数=0年)とした場合の点数

経年化係数 C_T は、分類した管路ごとに管種と外面防食(ポリスリーブ被覆)の有無により、係数Iから係数V(図3参照)のいずれかに設定した。

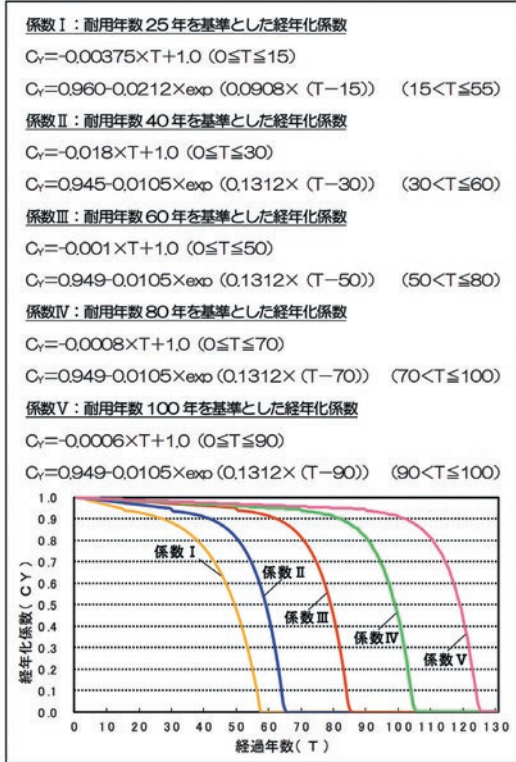


図3 経年化係数

算出した管路ごとの総合物理的評価点は、「水道施設更新指針」(公益社団法人日本水道協会)準拠の基準から表2のように評価した。

表2 管路ごとの総合評価

| 管路ごとの総合物理的評価点数 | 管路ごとの総合評価 |
|-------------------|------------------------|
| 75点 \leq Si | 健全 |
| 50点 \leq Si<75点 | 一応許容できるが弱点を改良、強化の必要がある |
| 25点 \leq Si<50点 | よい状態ではなく、計画的更新を要する |
| Si<25点 | きわめて悪い、早急に更新の必要がある |

3.2 更新基準の設定

本計画では表2の評価基準をもとに、配水支管は総合物理的評価点が25点未満となる経過年数を更新基準年数とし、重要度が高い基幹管路は、より健全な状態に管路を維持するために総合物理的評価点が50点未満となる経過年数を更新基準年数とする。算出した総合物理的評価点と評価基準(表2)の関係を図4に示す。

これより算定された更新基準年数は表3のとおりである。

表3 管路の更新基準年数

| 管種 | 外防防食 (ポリスリーブ) | 内面防食 (ライニング) | | 竣工年数 | 経年化 係数 区分 | 更新基準 年数 ^{※1} | |
|------|------------------|-----------------|-----|--------|-----------------|--------------------------|----------|
| | | 腐蝕 | 異形管 | | | 基幹 管路 | 配水 支管 |
| DIP | GX | ○ | ○ | 2010 ~ | Ⅴ | 118 | 121 |
| | NS・SⅡ | ○ | ○ | 1982 ~ | Ⅴ | 118 | 121 |
| | K・T | ○ | ○ | 1983 ~ | Ⅳ | 98 | 101 |
| | K・T | × | ○ | 1974 ~ | Ⅲ | 77 | 81 |
| CP | A | × | ○ | 当初 ~ | Ⅲ | 74 | 80 |
| | 印籠・A | × | ○ | 当初 ~ | Ⅱ | 40 | 48 |
| VP | HVP | - | - | 1981 ~ | Ⅱ | 40 | 59 |
| | VP | - | - | 当初 ~ | Ⅱ | 40 | 55 |
| SP | SUS・SP | - | - | 1987 ~ | Ⅲ | 78 | 81 |
| | SP | × | ○ | 1978 ~ | Ⅱ | 77 | 81 |
| | SP | × | × | 当初 ~ | Ⅱ | 40 | 40 |
| | VLP | × | ○ | 当初 ~ | Ⅱ | 40 | 58 |
| HLP | ホース更生管(CP) | × | - | - | Ⅱ | 57 | 61 |
| HPPE | ポリエチレン管 | - | - | 2017 ~ | Ⅲ | 76 | 81 |

※1：総合物理的評価点数が基準点数未満(基幹管路:50点未満、配水支管:25点未満)となる経過年数

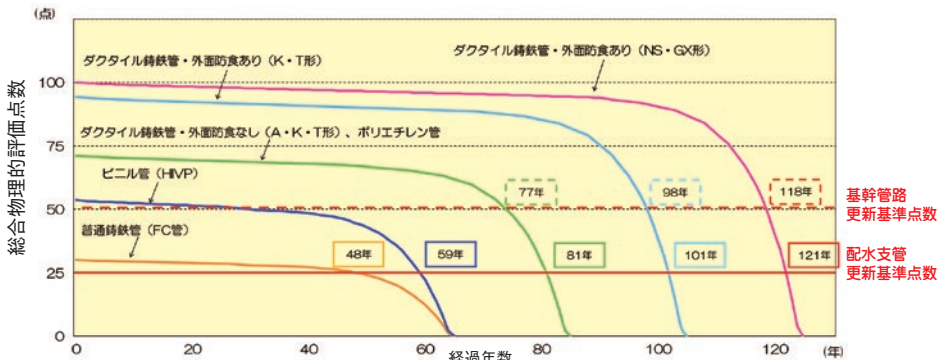


図4 総合物理的評価点と管路の更新基準年数の関係

4. 長期的な整備方針

長期的な整備方針については、「災害に強い水道施設の構築」を実現するために、「基幹管路耐震適合率100%の早期実現」および「更新基準年数に基づく管路健全性の維持」の2点を整備目標とし、長期的な更新需要（図5参照）を把握したうえで更新事業量の平準化を図り、計画的に更新していく事により管路の健全性を維持していく。今後50年の具体的な整備方針は以下のとおりとした。

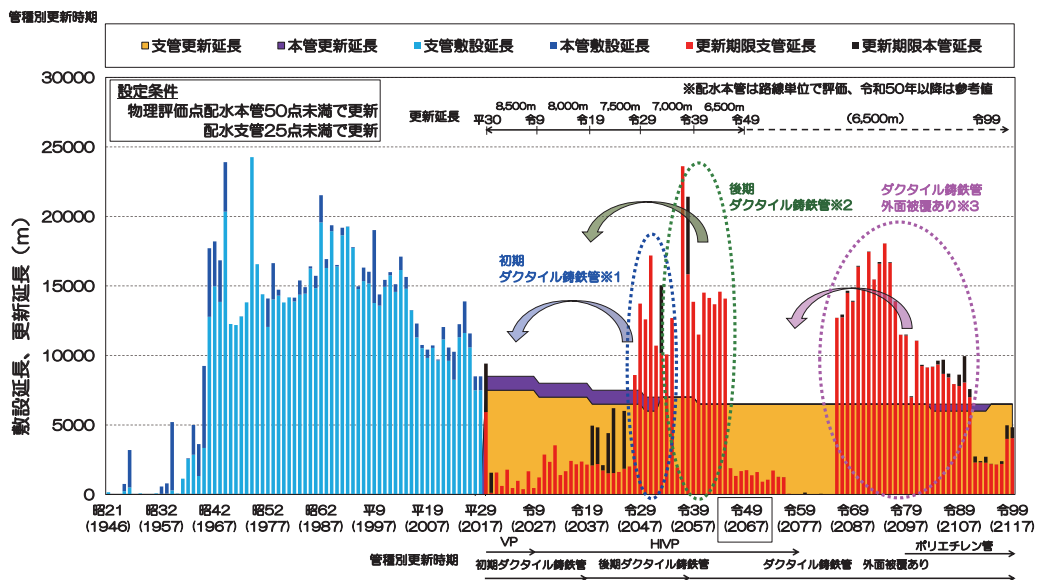
4.1 基幹管路の更新計画

- ・ 総合物理的評価点が50点を下回らないように前倒しで更新する。
- ・ 更新延長は年間約1,000mとし、2040年度での基幹管路の耐震適合率100%達成を目標とする。耐震適合性はあるが、老朽管扱いとなる管路は2041年度から2050年度に更新

する。ただし、導送水管は別途検討とする。

4.2 配水支管の更新計画

- ・ 総合物理的評価点が25点を下回らないように前倒しで更新する。
- ・ 2040年代後半から2050年代中盤に更新時期を迎える「初期ダクタイル鋳鉄管（更新基準年数80年）」を2018年度から2037年度に更新し、2050年代中盤から2060年代に更新時期を迎える「後期ダクタイル鋳鉄管（更新基準年数81年）」を2038年度から2057年度に更新する。
- ・ 2018年度から2027年度については、過年度の事業量約8,500m（基幹管路と配水支管を合わせた更新延長）を継続し、以後10年ごとに500mずつ更新延長を減らし、2058年度以降は約6,500mとする。



※1: 1973年以前に敷設したダクタイル鋳鉄管（A形）のことをいう。

※2: 1974年から1982年に敷設したポリスリーブを被覆していないダクタイル鋳鉄管（K形、T形）のことをいう。

※3: 1983年以降に敷設したポリスリーブを被覆したダクタイル鋳鉄管（K形、T形）のことをいう。

図5 配水管の更新需要の推移

5. 今後10年の管路整備方針

50年後を見据えた長期的な整備方針を踏まえ、本計画では、5つの施策と7つの具体的な取り組みに基づき、管路整備事業(新設および更新)を推進する(図6参照)。

本計画の計画期間である今後10年間(平成30年度～令和9年度)の管路整備の事業量は、年間約9,500m(新設1,000m、更新8,500m(更新率約1.0%))を見込んでいる。管路整備にあたっては、以下の取り組みを重点的に進める。

5.1 基幹管路の新設・更新

基幹管路の整備には多大な費用と時間を要するため、すべての基幹管路を短期間で整備することは困難である。

そこで、基幹管路の整備時期や系統をもとに路線毎に耐震化優先度を設定した。整備対象路線は、耐震化優先度、配水小ブロック整備などを勘案した上で決定し、総合物理的評価点50点以上の達成を図る。なお、耐震化優先度は総合物理的評価点、上町断層帯地震による管路の被害率、断水影響に基づく

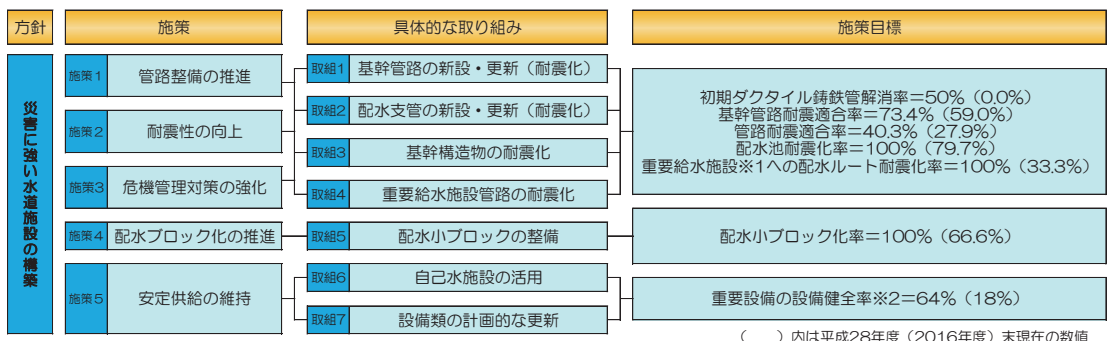
重要度の3項目から総合的に評価している。

耐震化優先度や配水小ブロック化計画などをもとに選定した整備予定路線は図7のとおりである。計画期間における整備予定延長は約12,000mであり、年間1,000m～1,400mである。

特に寺内系統幹線は、本市の全配水量の約4割を負担する重要な幹線管路であり、計画期間の管路整備で寺内系統幹線全体をループ化することにより、寺内配水系統内のバックアップ機能を強化するものである。また、寺内系統幹線の整備は西側、中側、東側の管路の内、中側と東側の二本の管路を一本に集約し、更新することで、整備費用の削減にもつながっている。

5.2 配水支管の新設・更新

管路ごとの総合物理的評価点25点以上を維持するため、本計画では、総合物理的評価点数の低い初期ダクタイル鋳鉄管やVP管を中心に管路更新を進める(図8参照)。計画期間における整備予定延長は75,000m(年間7,500m)である(表4参照)。



※1:100箇所の重要給水施設のうち、広域避難場所、防災活動拠点の中で優先度の高い施設、災害医療協力病院(二次救急医療機関)、透析医療機関の30箇所を対象とする。

※2:重要設備は、故障等によるリスクが特に大きい受変電設備、ポンプ設備、監視制御システムを対象とする。設備健全率は、対象設備の全設備数に対する法定耐用年数未満の設備数の割合である。

図6 基本方針、施策、具体的な取り組み、施策目標

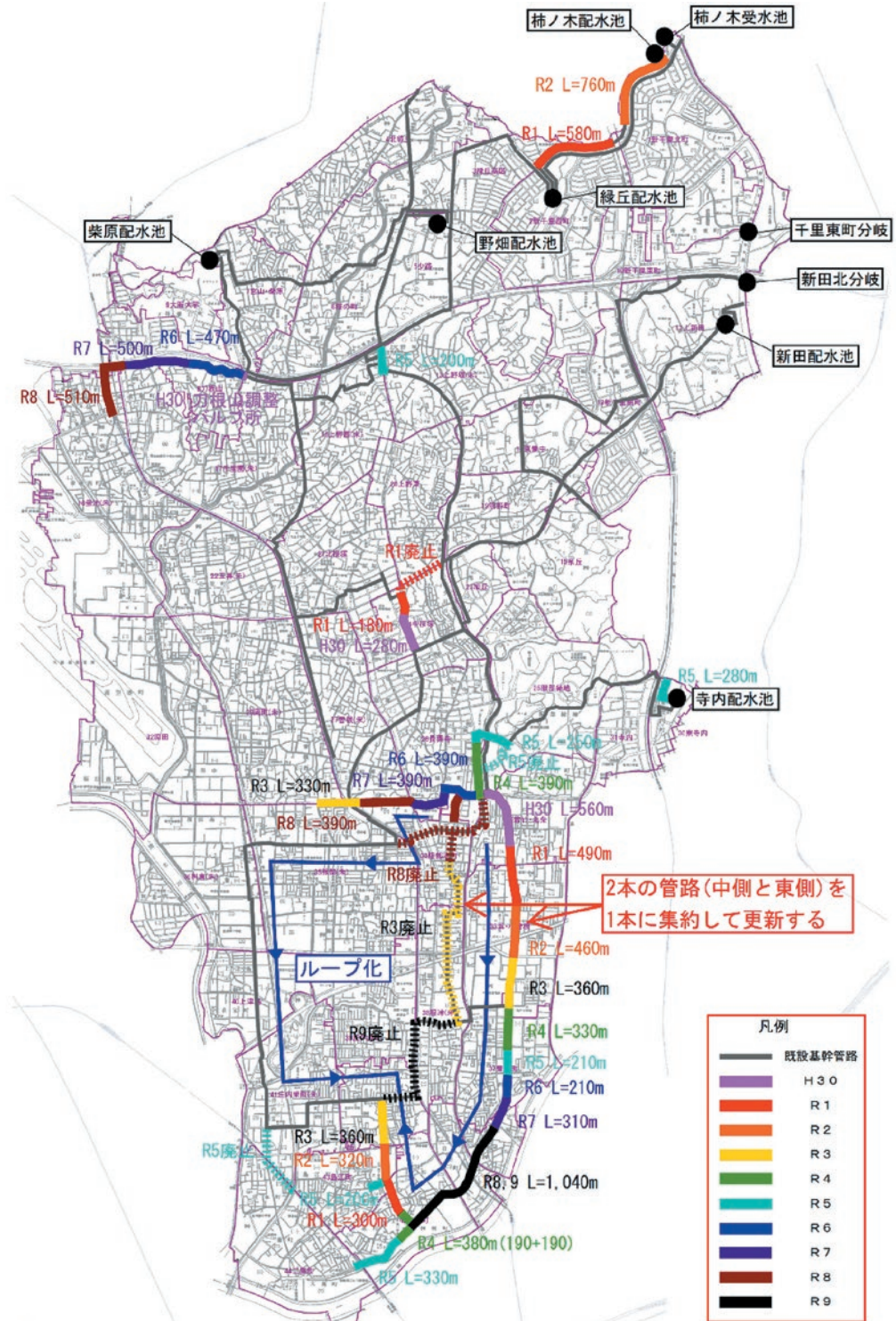


図7 平成30年度～令和9年度の基幹管路の整備予定路線

豊中市水道施設整備計画における管路整備方針

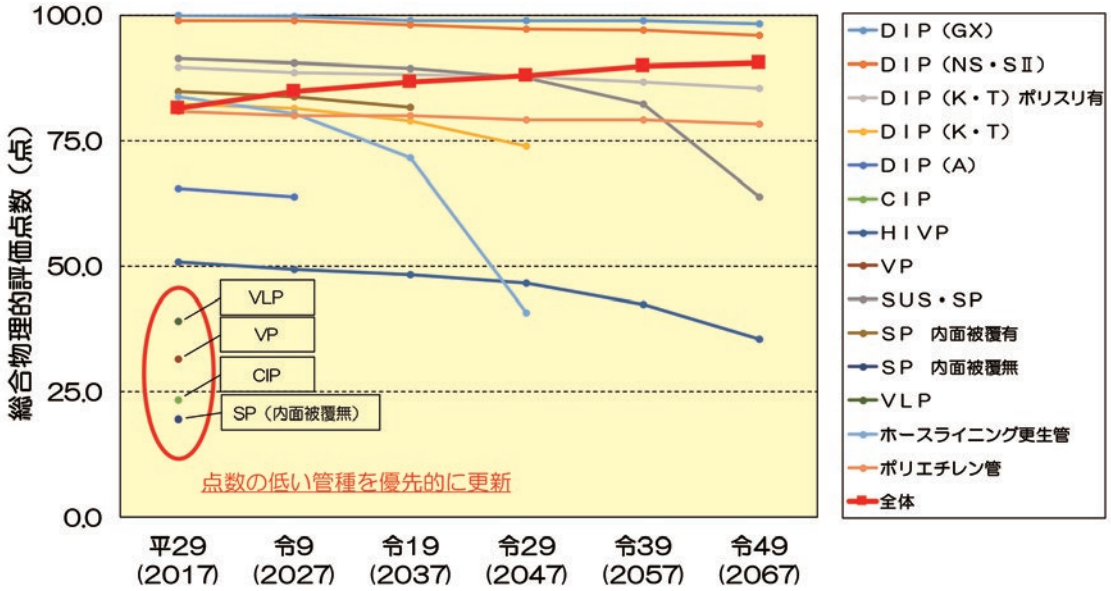


図8 管種ごとの総合物理的評価点数の推移

表4 今後50年間の配水支管の更新延長

：本計画期間内(平成30～令和9年度(2018～2027年度))に更新対象となる管種と更新延長

| 管種区分 | 残存延長 (m) 【平成29年度末推計】 (2017年度末) | 更新延長 (m) | | | | | 合計 |
|------|--------------------------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|---------|
| | | 平30～令9 (2018～2027) | 令10～令19 (2028～2037) | 令20～令29 (2038～2047) | 令30～令39 (2048～2057) | 令40～令49 (2058～2067) | |
| DIP | GX | 43,053 | | | | | 0 |
| | NS・SII | 94,196 | | | | | 0 |
| | K・T | 286,721 | | | | 2,298 | 48,000 |
| | K・T | 118,074 | | 22,812 | 47,745 | 47,517 | 118,074 |
| | A | 81,266 | 51,078 | 30,188 | | | 81,266 |
| CIP | 印籠・A | 3,963 | 3,963 | | | | 3,963 |
| | HVP | 80,530 | 2,890 | 17,000 | 17,000 | 17,000 | 70,890 |
| VP | VP | 14,110 | 14,110 | | | | 14,110 |
| | SUS・SP | 163 | | | | | 0 |
| SP | SP | 255 | | | 255 | | 255 |
| | SP | 1,156 | 1,156 | | | | 1,156 |
| | VLP | 1,803 | 1,803 | | | | 1,803 |
| | HLP | 185 | | | | 185 | 185 |
| PP | 2,001 | | | | | 0 | |
| 合計 | 727,476 | 75,000 | 70,000 | 65,000 | 67,000 | 65,000 | 342,000 |

※本表では、更新による老朽管の減少のみを考慮するものとする。なお、更新後は、DIP(GX, NS)等の最新の管種を敷設する。

5.3 基幹構造物の耐震化

豊中市は6か所の配水池を保有している。配水池には高い水密性と、地震などの災害で被害を受けた場合でも機能保持できる強度が求められる。対応策として、これまで耐震診断、劣化診断を実施し、耐震性が不足している配水池は補強・補修を行ってきた。

本計画では、耐震診断の結果に基づき耐震補強が必要とされた野畑配水池の耐震補強を実施し、本年度に配水池の耐震化率100%を達成する。

また、耐震補強は耐震性能の確保を目的として実施するものであり、施設を健全に維持し続けるために施設の長寿命化対策も併せて行った。

さらに、災害時の応急給水拠点としての機能強化を図るため、給水車への給水を目的とした応急給水栓の設置なども同時に実施した。



写真1 応急給水栓(寺内配水池)

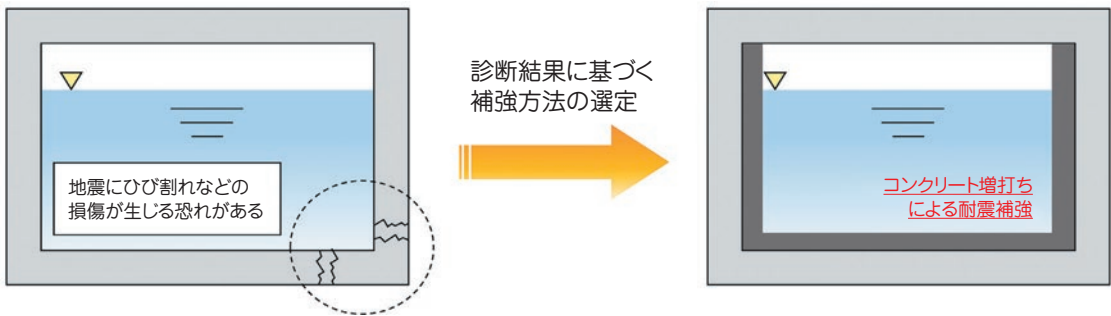


図9 配水池の耐震補強例

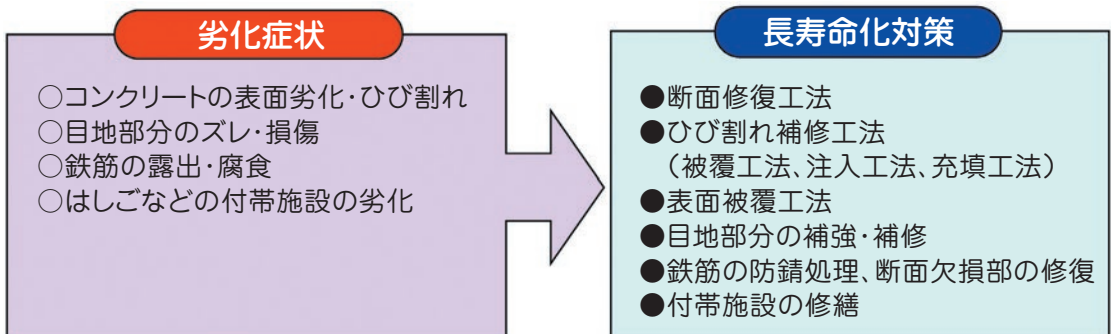


図10 配水池の長寿命化対策例

5.4 重要給水施設管路の耐震化

本市の地域防災計画などで位置づけられた災害時の重要給水施設への配水ルートの耐震化を優先的に行う。

本計画の計画期間である平成30年～令和

9年の10年間では、表5に示す重要給水施設のうち、広域避難場所や防災活動拠点、災害医療協力病院、透析医療機関への配水ルートを耐震化する。

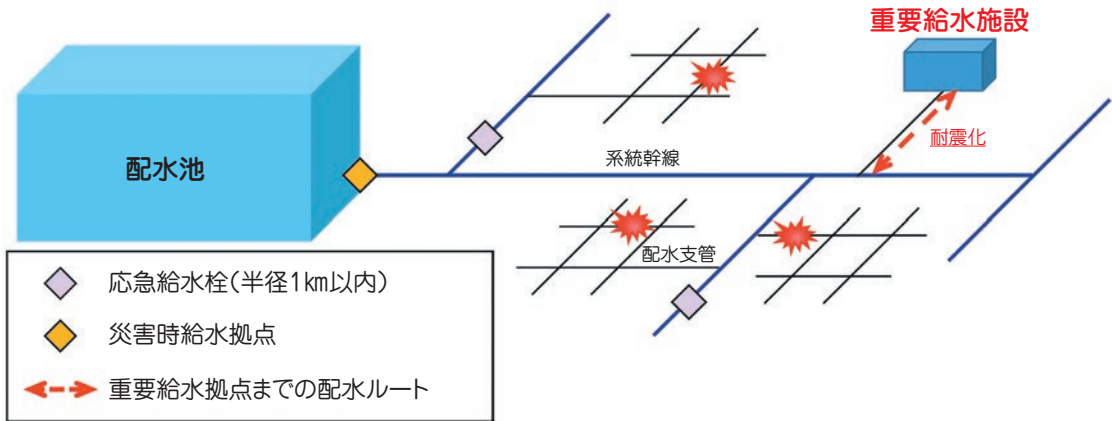


図11 重要給水施設管路の耐震化(イメージ)

表5 重要給水施設

| 施設種別 | 施設数※1 | 備考 |
|--------------------|---------|---|
| 広域避難場所 | 3(2) | 服部緑地公園・野田公園・大阪大学 |
| 防災活動拠点 | 9(4) | 防災活動拠点の内、優先度の高い施設 防災中枢拠点:「市役所・上下水道局・消防局・南消防署」 市域防災拠点(医療):「市立豊中病院・医療保健センター・豊中市保健所・庄内保健センター」 応援受入拠点:「大曾公園(給水)」「服部緑地公園(消防、検察、自衛隊)」 ※服部緑地公園は広域避難場所も兼ねているので施設数から除く |
| 災害医療協力病院(二次救急医療機関) | 9(1) | 医療救護所等の後方医療機関として患者を受け入れる病院 |
| 透析医療機関 | 9(3) | 人工透析を行う医療機関 |
| 災害時給水拠点※2 | 11(10) | 配水場・耐震性貯水槽・給水拠点 |
| 災害時避難所応急給水所 | 59(3) | 避難所163ヵ所の内、災害時給水拠点及び広域避難地(大阪大学)と合わせて半径1km以内で応急給水を行えるように60ヵ所選定(千里体育館追加) ※大阪大学は広域避難場所も兼ねているので施設数から除く |
| 合計 | 100(23) | |

赤枠部:平成30～令和9年度(2018～2027年度)の計画期間において配水池からの排水管を耐震化する施設

※1:()内の数値は、対象施設のうち、施設への配水ルートが耐震化された耐震化済施設数を示す。

※2:災害時給水拠点は貯水施設であるため、施設の耐震化を図る。

5.5 配水小ブロックの整備

本市では、配水圧の適正管理、管網整備の効率化・漏水防止対策の効率化・施設の耐震化と災害対策を目的として、配水小ブロックの整備を進めている。

本計画では、将来的な水需要の減少を踏まえ、一部の小ブロックの統合および区域変更

を行い、ブロック数を従来計画の49ブロックから44ブロックに見直し、目標年度である令和9年度までに全ての小ブロックの整備を完了する計画である。また、小ブロック化に必要となる小ブロック幹線の整備も合わせて実施する。

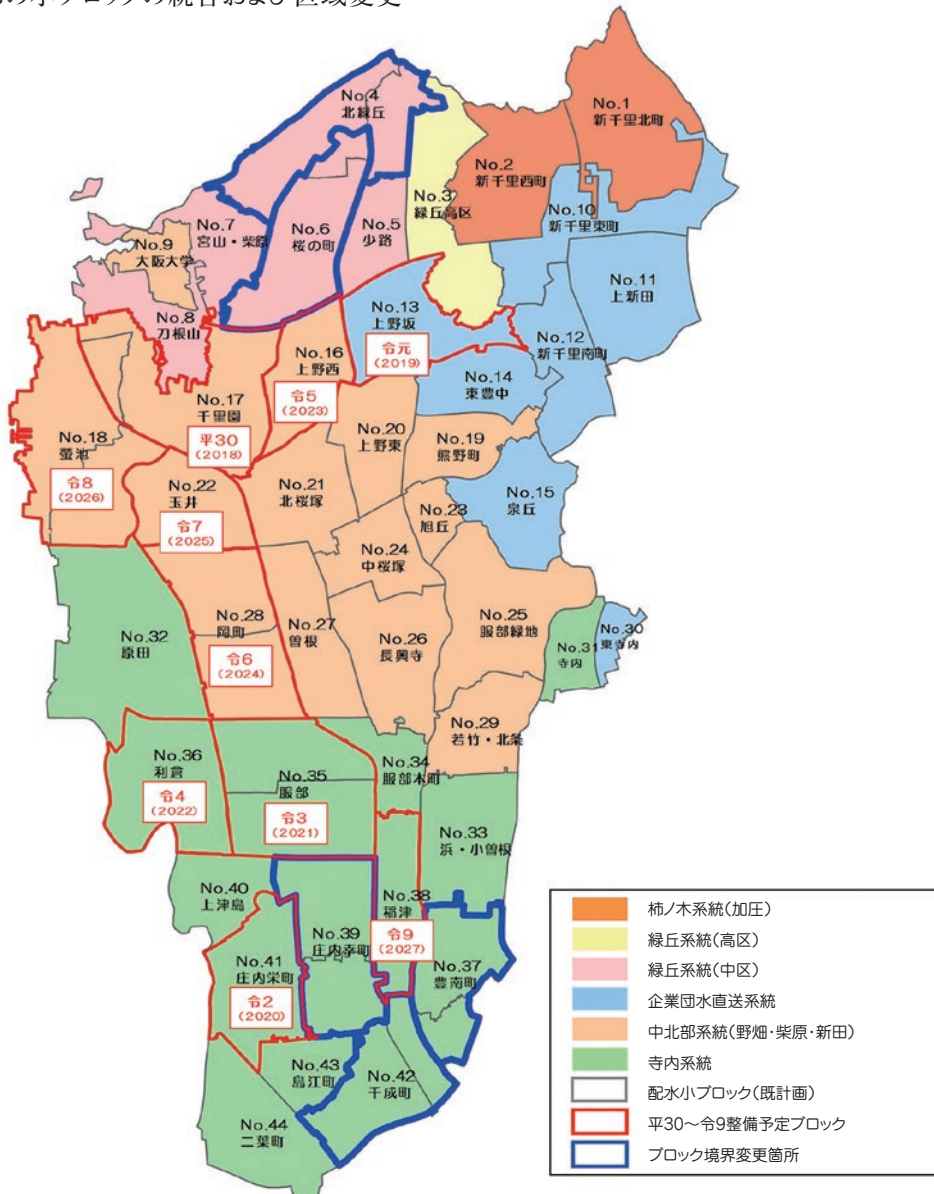


図12 配水小ブロックの整備計画図

6.おわりに

現在、水道施設の多くが更新時期を迎え、これらの更新を進めるには莫大な投資が必要となる。一方で、節水意識の向上や将来の人口減少に伴う水需要の減少により、ますます厳しい事業経営を余儀なくされる場所である。

このような状況を踏まえ、本市では、管路の物理的評価に基づき、管路ごとに総物理的評価点を算出し、配水支管は25点、基幹管路は50点を下回らないように前倒しで更新をすることで管路の健全性を維持しつつ、事業量の平準化を図ることとした。

管路整備では、基幹管路の耐震化、重要給水施設への配水ルートの耐震化、配水小ブロックの整備、適切なダウンサイジングを考慮しながら、効率的で効果的な管網システムの構築を進める。

また、管路評価において、ダクタイル鋳鉄管で100年以上の長期耐久性を見込んだ管種もあることから、将来的には、掘上げ調査など各種調査を実施し、管路の長期耐久性について検証していく必要があると考えている。

今後も、最新の技術動向や知見の収集に努めながら、管路整備方針に基づき、「災害に強い水道施設の構築」を実現していきたい。



北海道支部

札幌市水道局

札幌市のシンボルが復活しました



【修理前】



【修理後】

札幌市の冬の風物詩「さっぽろ雪まつり」の会場である大通公園（2丁目）に、姉妹都市のポートランド市より昭和41年に寄贈された『ベンソンの水飲み』という水飲み台があります。この水飲み台は、噴水のように常に水が噴出する形が特徴で、札幌にとって最初の姉妹都市であるポートランド市との交流と相互理解を象徴するシンボルの1つとなっております。

しかし、この水飲み台の特徴である水が常に出ているという状態に対して、節水意識の高い日本では、利用者等より指摘を受けることもあり、故障を機に10年以上閉栓している状態でした。

一方、札幌市とポートランド市は、令和元年に姉妹都市提携60周年という節目を迎え、周年記念事業が行われるなど機運が高まっている状況であり、これを契機に、両市の交流と相互理解を象徴するシンボルとして、この水飲み台を市民が再び使用できるよう修理することとしました。

修理にあたっては、市の関係部署と協力体制を組んで、寄贈元のポートランド市にも確認を取りながら、水栓類の故障を修理するだけでなく、ボウル部分の磨きや、できるだけ既存の意匠を尊重したうえでオンオフができる制御機能も加えることとし、令和元年10月に復活することができました。

札幌市を訪れる際には、復活した『ベンソンの水飲み』を是非ご利用いただければ幸いです。

※冬期間は利用を停止しております。



東北支部

郡山市上下水道局

「郡山市上下水道ビジョン」 郡山市上下水道中期計画が4月からスタート!

①安全・安心

～安全で安心な社会基盤の整備～



浸水被害軽減に向けて、雨水貯留施設第1弾「麓山貯水池」供用開始

②安定・強靱

～災害に強いライフラインの構築～



市民の皆さんの参加による耐震性貯水槽操作訓練を実施

③持続

～持続可能な経営基盤の確立～



広域圏内での技術研修を通じて自治体間の知識・ノウハウを共有

④快適

～より快適な市民生活の実現～



職員が講師として市内各所へ出向く「市政きらめき出前講座」

⑤循環

～環境に配慮した水循環の形成～



猪苗代湖岸の清掃や上下水道施設の見学を行うバスツアーを実施

本市は、安積開拓・安積疏水開さく事業に端を発し、発展を続けておりますが、人口減少や節水機器の普及に伴う水需要の減少、施設の老朽化に伴う更新需要の増加等により、厳しさを増しております。また、平成23年3月の東日本大震災、平成27年9月の関東・東北豪雨、そして昨年10月の令和元年東日本台風など、大規模災害が頻発していることから、災害対策には最優先で取り組まなければなりません。さらに、温暖化など地球レベルで自然環境の変化がみられる中、今後も健全な「水循環」を維持していくためには、SDGsの理念のもと環境への負荷低減をさらに推進する必要があります。

そこで、郡山市上下水道局では、「水循環」という基本認識のもと、バックカスティング思考に基づき課題を整理し、将来のあるべき姿とそれを実現するための取り組みなどをまとめた郡山市上下水道ビジョンを策定しました。「安全・安心」「安定・強靱」「持続」「快適」「循環」の5つの柱を基本方針とし、基本理念である「次世代へつなぐ持続可能な水循環社会の創造」を目指し上下水道事業の基盤強化に取り組むとともに、質の高いサービスの提供に努めてまいります。

郡山市上下水道局の詳しい情報は、市ウェブサイトです！▶





関東支部

茨城県土木部都市局下水道課

茨城県・マンホール蓋展 2019



茨城県内市町村・組合等のマンホール蓋



マンホール蓋「あるある」コーナー

茨城県では、9月10日の「下水道の日」を含む1週間を茨城県下水道促進週間と設定し、下水道の普及や適切な利用を促進するため、県内各地で様々な広報啓発活動を行っています。

「茨城県・マンホール蓋展」はその一環として、平成26年度から県主催で実施しており、県内市町村・組合等のご協力のもと、蓋をお借りして県庁舎25階の展望フロアに展示しております。

令和元年度で6回目となった「茨城県・マンホール蓋展 2019」は9月6日(金)～17日(火)の12日間開催し、県内市町村・組合等のマンホール蓋52枚の展示をはじめ、今年度はマニアックな蓋の情報をまとめた「あるある」コーナーや下水道に関する各種パネルを展示しました。そのほかにも、マンホール蓋の顔出しパネルなどSNS映えする企画も用意しました。

テレビやラジオ、新聞など多くのメディアにも特集していただいたことや、全国的にみても展示数が多いことから、茨城県内だけでなく、県外からも多くの方に足を運んでいただきました。

マンホール蓋展を通じて、下水道のイメージアップや下水道について知っていただくきっかけになれるよう、今後も活動して参ります。

最近、しゃべる蓋があるらしい。

新潟駅前には、蓋の上を通ると人感センサーで音声が流れる蓋が本当にあるようです。

マンホールの蓋は職人の技。

カラーマンホール蓋の色染めは、職人さんが一つずつ手作業で作っているそうです。

マンホール蓋「あるある」の一例



マンホール蓋の顔出しパネル



中部支部

多気町上下水道課

市民防災訓練での水道事業PR



多気町防災訓練



おいなまつり

多気町上下水道課では、町民の皆さんに水道について興味を持っていただくため、いろいろな活動をしています。

今年度も、「多気町防災訓練」や「おいなまつり」等のイベント会場で上下水道課コーナーを設置し、GX形管のカットモデルや耐震体験管、写真パネルを展示し、町民の皆さんに暮らしを支える上水道・下水道の役割や耐震化の必要性を説明致しました。

両方のイベントでは多くの方が来場され、イベント会場も大変な賑わいとなりました。

現在、上下水道課の窓口には水道の耐震性に関する製品の展示をしており、ご来場される町民に対して、少しでも理解と関心を持っていただくよう、啓発活動の一つとして活躍しています。

これからもこうした活動を通じて、多くの方にご理解していただけるよう活動していきます。



関西支部

芦屋市上下水道部

人材育成の取り組み（研究論文）



水道研究発表会での論文発表



耐震性貯水槽移設工事

芦屋市上下水道部では、人材育成の一環として、広い視野と新たな視点や知識の獲得のため、他団体の研修・訓練の参加、日本水道協会の水道研究発表会での論文発表などに取り組んでいます。令和元年は次の2本の論文を発表しました。

テーマ1：災害対策として整備したダクタイル鋳鉄製耐震性貯水槽の移設工事の施工事例として、環境負荷の低減のため貯水槽本体材料の一部を再利用した事例を紹介しました。

テーマ2：芦屋市水道通水80周年記念事業の一環として、小学校教育用DVD「芦屋の水ものがたり」を制作し、市内の全小学校に配付しました。DVDには、先の耐震性貯水槽の移設工事の現場を撮影した動画も入っており、小学生の印象に残るような工夫をこらしました。



中国四国支部

岡山市水道局

おかやま水道フェア開催



給水スタンド組立など



漏水修理体験



金属探知機を使った宝探し

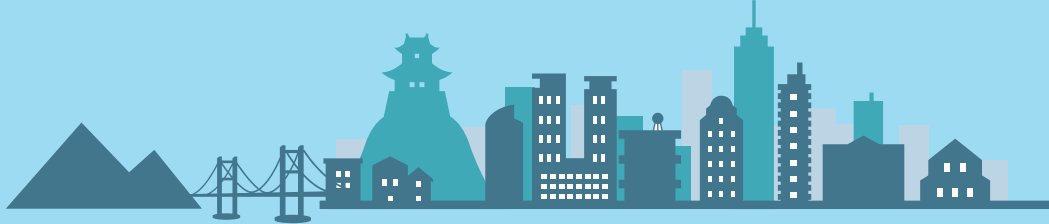
岡山市水道局では、小学生以下の幼児・児童、およびその家族を主な対象者として、楽しみながら「水道」に興味・関心を持っていただくために、「おかやま水道フェア」を毎年開催しています。令和元年度は6月1日(土)に岡山ドームにおいて開催し、約3,500人の来場者がありました。

当日は、水道水と市販のミネラルウォーターを飲みくらべる利き水や、金属探知機を使った宝探し、給水スタンドの組立、漏水修理体験など、水道に関する様々な体験ができるコーナーを開設したほか、園芸用土として販売している「おかやま産土(浄水発生土)」のPRのため、花の苗とセットにして配布しました。また、キャラクターショーや地元の中学生・高校生による吹奏楽、和太鼓のパフォーマンスによって盛況のうちに終えることができました。

今後も、より多くのお客さまが「水道」に興味・関心を持ち、理解を深めていただけるような様々な広報活動に取り組んでまいります。



吹奏楽とダンス



大分市上下水道局

産学官連携で浄水汚泥減容化の研究をすすめています



えのくま浄水場脱水機



汚泥減容化プラント

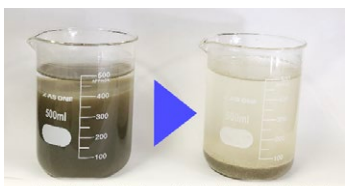


三芳配水場小水力発電設備

大分市上下水道局では、主要浄水場の一つであるえのくま浄水場において、産学官で新技術「浄水汚泥減容化システム」の導入に向けて取り組んでいます。

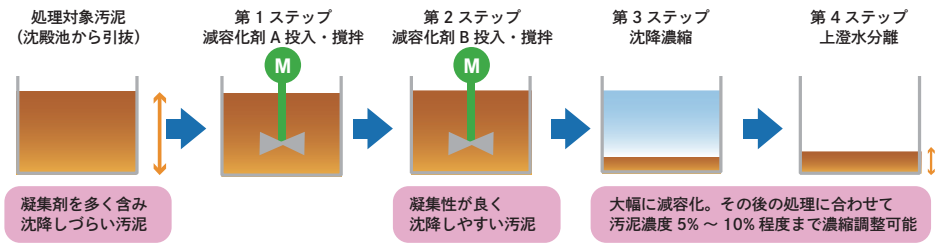
浄水汚泥減容化システムは、大量に水を含んだ凝集沈殿汚泥を減容化剤で処理して汚泥の沈降性を改善、上澄水を分離し、脱水機に投入する濃縮汚泥量を30～50%減容させるものです。これにより、脱水機の過速度も向上して既設のものよりも大幅にダウンサイジングした更新が可能になり、新システムの導入経費を差し引いても更新と維持管理に係る経費の削減を図ることができます。

この「浄水汚泥減容化システム」は地元企業の松尾機器産業株式会社が開発したもので、国立大学法人大分大学と連携して共同研究中であり、現在えのくま浄水場内で行った実証実験結果をまとめているところです。大分市では、平成31年3月に上下水道事業経営戦略を策定して以降、水道事業で小水力発電、公共下水道事業では下水汚泥燃料化など様々な官民の連携にも挑戦しています。



未処理汚泥 減容化処理汚泥

減容化の汚泥状況



汚泥減容化フロー

私の好きな
時間

海を “さいたま”の 釣り迷人

さいたま市水道事業管理者
森田 治



11月16日 フグ

父との釣りが原点

初めて釣りをしたのはどこで何を釣ったのか覚えておりません。しかし、物心ついたころには父に連れられ郊外の川にヤマベ（オイカワ）や小鯛釣りに行っていました。父はどちらかという子煩悩ではなく、運動も苦手なようでキャッチボールなどはしたことがありませんでしたが、大の釣り好きで、釣りにだけは連れて行ってくれました。今、「私の一番の趣味は釣りです。」と言っている原点がここです。そして、何より父が私の釣りの師匠です。

父の晩年は溪流釣りにはまっており、毎年、春の解禁になると、兄を含めて3人で東北地方に足を運んだものです。父は昭和の終わりに64歳で他界しましたが、今思えば親子での釣行が唯一の親孝行であり、一緒に竿を振った時間が楽しい思い出として残っています。

「しらさぎ荘」勤務で海釣りにはまる

私は1977年に当時の浦和市役所に就職しました。その2年後、1979年に海のない浦和市が千葉県安房房天津に、市民のための「海浜保養施設しらさぎ荘」をオープンしましたが、当時、私は商工観光課勤務ということもあり、初代の施設管理職員として3年間、現地に赴任しました。施設は海に突き出た形で建設されており、海に向かって右に漁港、左が白砂の海水浴場と、観光には最高のロケーションであり、また、釣場としても絶好のポイントでありました。

施設は夏休みや土日は大入り満員でとても忙しく

釣りどころではありませんでしたが、それ以外の早朝、夕方、休日には砂浜の投げ釣り、テトラポットからのメジナやカイズ（クロダイの幼魚）釣りにでかけました。この時に海釣りの楽しさとともに釣果（海の恵み）を調理し家族で味わうことを覚えました。

海釣りのスタイル

私の狙いの魚は、冬から春にかけてはショウサイフグ、ヒラメ、初夏のイサキ、真夏は夜釣りのイカ、秋になるとキス、アジなどで、比較的水深の浅い所を中心に釣っています。たまには深場（水深200mから300m）で電動リールを使ってアカムツ（ノドグロ）を狙うこともあります。陸釣りではなく乗合船での沖釣りで、釣り場は千葉を中心に一人で出かけることが多いです。それは、自分の都合と、海の状況（荒れていないか）や直近の釣果情報により、すぐに出かけられ、何より気ままであるからです。一方、釣り船に行けば船長や顔なじみの同乗者と楽しい時間を過ごしています。

何がそんなに楽しいの

まずは潮風を浴びること、それだけでも海を見れば気分爽快です。そして、釣りは時を忘れ没頭できます。年齢や経験を重ねても未だに釣行前夜は寝付けないこともあります。釣れれば子供のように大興奮。釣れなければ泣きたいぐらい悔しい。仕事のこと家庭のことなど考える暇がありません。竿先に集中！

釣りに行けないときでもときめいています。どん

な竿でどんな仕掛けがいいか、餌は何にしようか、次の釣行での大漁を目に浮かべながら。期待が大きくても釣れるとは限りませんが、良い準備ができていれば結果は必ずついてくる（仕事と同じ）と信じて竿を磨いています。

また、鮮度の良い魚は旨いので（釣れれば）家族は大喜びです。（奇跡的に大漁であれば）ご近所にもお裾分けし「うちのお父さんは釣りが趣味です。」と胸を張って言えます。お返しに新鮮な野菜などをいただければ「今日は鍋だぞ」。

釣れる魚の変化

最近、秋の味覚サンマや北海道のスルメイカの漁獲量が激減と報道されています。身近な海の幸が日本周辺の漁場から姿を消しつつあり、一つの要因として地球温暖化による海水温の上昇と言われています。私の釣りでも、最近スルメイカが釣れなくなりマサバもなかなかお目にかかれなくなりました。逆に、一昨年はショウサイフグを釣りに行くのとめったにお目にかからない赤目フグがたくさん釣れました。また、昨年夏には東京湾でタコが異常なほど釣れました。“釣れなくなった”のは「腕」が原因かもしれませんが、たくさん釣れたのは異常気象が原因なのか？非常に心配です。

自然の恵みのありがたさ

岩肌からの一滴のしずく
がやがて川になり海に
注いでいます。海水
が蒸発して雨になり、
雨水が山を潤す。山が
荒れれば水は滞る。
そして、海に栄養が
届かなくなりプラン
クトンが減少。魚は
エサがなくなる。自
然の循環が乱れると大
好きな釣りができなく
なるのでは！釣りどころ



5月16日 ワラサ



7月8日アカムツ

か市民生活や経済活動に支障をきたしてしまうのでは！まさに「命の水」。みんなで守っていかなくてはなりません。

水道事業管理者として

釣り好きの私は、現在、水にかかわる仕事に携わっています。

アフガニスタンで長年医療支援活動に携われた中村医師が凶弾に倒れられたことは記憶に新しいところですが、先生は医療活動を通じて、たくさんの命を救うのは清潔な水だと、水の重要性を訴え、井戸や用水路の建設に取り組んでこられたとのこと。命の水、日本では蛇口をひねると水が出てくるのは当たり前です。しかし、水道に携わる者は蛇口から直接飲める日本の水道文化に誇りを持ち、市民の皆さんに安全な水をお届けし続けることが使命であると改めて感じました。

これから

釣りに行くためには行き帰りの運転を含め、何といっても健康でなければいけません。以前から健康診断で「メタボ」のレッテルを張られ続けておりましたが、2年ほど前に一念発起、ジョギングを始め、現在、毎週1回は10kmを走っております。2年間で体重マイナス8kg、中性脂肪半減とそれなりの効果は表れております。

私は、仕事ではそろそろ現役を退く時期が近づいておりますが、これからも継続して体力維持に努め、釣りでは生涯現役として釣り迷人道を極めたいと思っております。



誌上講座

US 形ダクタイトイル鉄管 (R 方式) のご紹介

[呼び径 1500 ~ 2600]

1. はじめに

大規模災害が頻発する日本において、安定した給水を行っていくため、水道施設の強靱化が必要とされている。そのような中、昨今、基幹となる大口径管路の更新事業が多く計画され始めている。大口径管路の工事は、道路下に構築されたトンネル内で行われることが多く、これまでトンネル内配管工事では、US 形ダクタイトイル鉄管 LS 方式 (以下、現行 US 形) が多く用いられてきた。しかし、地下の利用事情から、トンネルの曲線施工が多用される近年、曲線区間における工事の長期化や管材料費の上昇等が問題視されるようになってきた。

そこで今回、施工性の向上と管路布設費の低減が可能なトンネル内配管用の新しい耐震型ダクタイトイル鉄管「US 形ダクタイトイル鉄管 (R 方式) (以下、US 形 R 方式)」を JCPA 規格化したので、その概要を紹介する。

2. US 形 R 方式の概要

US 形 R 方式の主な特長を以下に示す。

2.1 呼び径

対象呼び径：1500 ~ 2600

2.2 継手性能

現行 US 形と同等の耐震性能や水密性能を有している。

表 1 継手性能 (呼び径 1500、2600 の場合)

| 項目 | 呼び径 1500 | 呼び径 2600 |
|-----------|----------|----------|
| 継手伸縮量 | 管長の +1% | |
| 離脱防止力 (注) | 4500kN | 7800kN |
| 許容曲げ角度 | 1° 30' | 1° |

注) 3DkN (D: 呼び径 mm)

2.3 管外径

シールドの内径に合わせてられるよう、1つの呼び径当たり管外径を 2 種類とした。

表 2 管外径 (呼び径 1500、2600 の場合)

| 呼び径 | 現行 US 形 | | US 形 R 方式 | | | |
|------|---------|------|-----------|------|------|------|
| | | | 外径 A | | 外径 B | |
| | 挿し口 | 受口 | 挿し口 | 受口 | 挿し口 | 受口 |
| 1500 | 1554 | 1705 | 1554 | 1694 | 1500 | 1640 |
| 2600 | 2684 | 2874 | 2684 | 2866 | 2600 | 2782 |

単位: mm

2.4 継手構造

図 1 に US 形 R 方式の継手構造を示す。

挿し口で接合部品を覆う構造とし、煩雑で手間のかかるモルタル充填作業を不要とした。また、受口の短縮等による管の軽量化、接合部品の点数削減 (7 点 → 5 点) によりコストダウンを実現した。

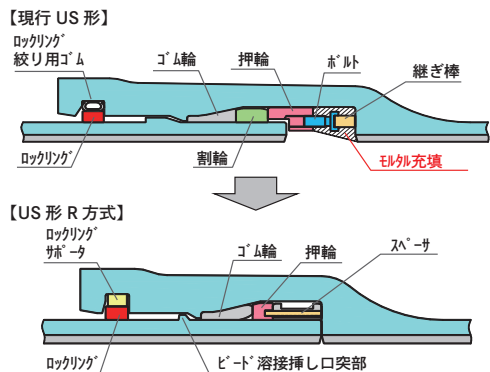


図 1 継手構造の比較

2.5 ゴム輪

ゴム輪は角部にクリアランスを設けた新形状とした (図 2)。これにより、鉄管の寸法許容差を吸収し、ボルトを用いずとも、一定の長さのスペーサをセ

ットするだけで、水密性が担保される。施工管理はスペーサが正常にセットされているかの確認のみとなり、従来行っていた寸法管理（トルク管理）を不要とした。

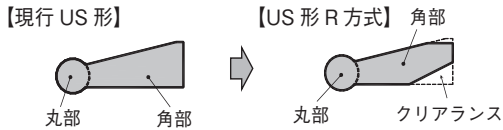


図2 ゴム輪の断面形状

2.6 角度付き直管

トンネル内配管の曲線区間では、曲管と直管を組み合わせて配管されることが多い。曲管はその製法上コスト高であり、管長も短いことから、曲線区間のコストは直線区間に対して高価となる。そこで、曲管の代替として、直管の受口内面を斜めに形成した角度付き直管（図3）をラインアップした。US形R方式では、曲管を角度付き直管へ置換えることで曲線管路を形成できる（図4）。角度付き直管は曲管に比べ安価であり、管長も長く、配管本数も削減できるため、管路布設費は現行US形に対して低減できる。角度付き直管の継手構造は直管と同じであるため、接合方法も全く同じである。

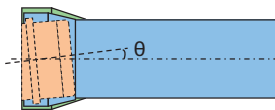


図3 角度付き直管

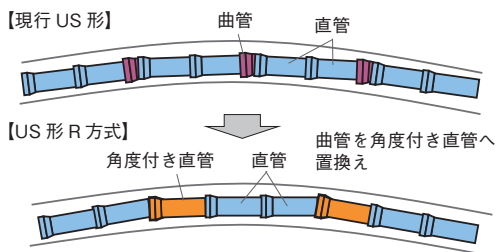


図4 曲線区間の配管組合せ（例）

2.7 異形管

異形管は現行US形に対してショートボディ化し、質量を15～50%低減し、コストダウンを実現した。

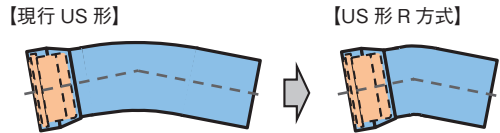


図5 ショートボディ異形管

3. 接合時間

図6に呼び径2600直管の接合時間の測定結果を示す。付属品の軽量化・点数削減、ボルトの締め付けトルク管理が不要になったこと等から、現行US形に比べ43%短縮できた。

また、モルタル充填作業が不要になったことを含めると、更なる時間短縮が見込める。

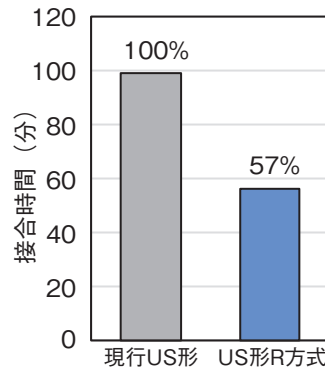


図6 接合時間の比較（呼び径2600の場合）

4. おわりに

2019年2月に呼び径1500～2600US形ダクタイル鉄管（R方式）がJDPA規格化（JDPA G 3002-2）された。今後の水道管路の耐震化に寄与できれば幸甚である。

日本ダクタイトイル鉄管協会の2019年度の主な活動

ダクタイトイル鉄管協会セミナーの開催

水道事業に関する最新の情報や先進事業者の実例を紹介するセミナーを毎年開催しており、2019年度は下記の日程・内容にて全国15会場で開催し、約1400名の方にご参加いただきました。2020年度も全国各支部で開催する予定にしています。日程や会場等の詳細が確定しましたら当協会HPなどでご案内いたしますので、ご期待ください。

また、下記以外にディスカッションを主体としたミニセミナーも1回開催しました。

2019年度 ダクタイトイル鉄管協会セミナー 《全15会場》

| 支部 | 開催日 開催地 | 講 師 | テ ー マ |
|----------------|------------------------------|--|--|
| 北海道 | 8月28日 札幌市 | 金沢大学 教授 宮島 昌克 様 | 上水道の自然災害に対するレジリエンスを考える |
| | | 盛岡市上下水道局 課長 山路 聡 様 | 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～ |
| 東北 | 7月23日 仙台市 | 東京都市大学 教授 長岡 裕 様 | これからの水道技術のあり方・・・ 浄水場～管路システムをトータルにとらえることの重要性 |
| | | 香川県広域水道企業団 代表監査委員 石垣 佳邦 様 | 香川県の水道広域化・・・計画と現状、課題、展望 |
| 関東 | 7月10日 さいたま市 | 盛岡市上下水道局 課長 山路 聡 様 | 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～ |
| | | 関西大学 准教授 飛田 哲男 様 | 液状化による管路被害と被災メカニズム |
| | 8月29日 新潟市 | 北海道大学大学院 教授 松井 佳彦 様 | 水道水質基準と環境リスク管理 |
| | | 千葉大学大学院 教授 丸山 喜久 様 | 近年の地震時におけるライフライン施設の機能支障 |
| | 9月26日 静岡市 | 熊本市上下水道局 課長 藤本 仁 様 | 熊本地震の経験を活かした災害対策の取り組みについて |
| | | 首都大学東京 特任教授 小泉 明 様 | 最近における水道の現状と 管路システムに関する研究動向 |
| | 10月8日 長野市 | 新潟市水道局 参事 谷 浩 様 | 管路統計から見えてきたこと |
| | | 首都大学東京 准教授 荒井 康裕 様 | 水道管路システムの維持管理とIoTやAI技術の活用 |
| | 11月12日 前橋市 | 管路更新を促進する工事イノベーション研究会 事務局 林 光夫 様 | 管路更新を促進するための取り組みについて ～管路更新を促進する工事イノベーション研究会の概要～ |
| | | 管路更新を促進する工事イノベーション研究会 委員 十和田市上下水道部 成田 昭仁 様、坂上 孝司 様 | 青森県十和田市における 概算数量発注方式の導入について ～管路更新を促進する工事イノベーション研究会モデル事業報告～ |
| 11月28日 千葉市 | 京都大学大学院 教授 清野 純史 様 | 地震とライフライン被害 | |
| | 札幌市水道局 部長 阪 庄司 様 | 北海道胆振東部地震を主とする複合災害と対応 | |
| 10月24日 名古屋市 | 名古屋大学 准教授 平山 修久 様 | 令和時代における水道事業のレジリエント | |
| | 公益社団法人日本水道協会 担当課長 翠川 和幸 様 | 水道における事故事例と対策について | |

| 支部 | 開催日 開催地 | 講 師 | テ ー マ |
|------------------|---------------|---|--|
| 関西 | 8月28日 大阪市 | 首都大学東京 准教授 荒井 康裕 様 | 水道管路システムの維持管理とIoTやAI技術の活用 |
| | | 公益財団法人給水工事技術振興財団 専務理事 石飛 博之 様 | 改正水道法の適切な施行に向けて |
| | 10月29日 姫路市 | 筑波大学 准教授 庄司 学 様 | 近年発生した地震災害における 上水道施設被害の特徴と今後の対策について |
| | | 広島市水道局 維持担当部長 田村 慎吾 様 | 平成30年7月西日本豪雨災害の応急活動経緯と 今後の維持管理業務における災害対策 |
| 関西 中国四国 共催 | 11月26日 高松市 | 京都大学大学院 教授 伊藤 禎彦 様 | 人口減少下における水道システムを考える ～浄水処理施設から水道料金問題まで～ |
| | | 八戸圏域水道企業団 課長 内宮 靖隆 様 | 強靱な水道施設に向けた管路耐震化 |
| 中国四国 | 10月15日 広島市 | 管路更新を促進する工事イノベーション研究会 事務局 林 光大 様 | 管路更新を促進するための取り組みについて ～管路更新を促進する工事イノベーション研究会の概要～ |
| | | 管路更新を促進する工事イノベーション研究会 委員 小松島市水道部水道課 林 英樹 様 | 徳島県小松島市における 概算数量発注方式の導入について ～管路更新を促進する工事イノベーション研究会モデル事業報告～ |
| | | 東京大学大学院 教授 滝沢 智 様 | 水道法改正と水道事業の経営基盤強化に向けた取り組み |
| 九州 | 9月26日 福岡市 | 山口大学 特命教授 三浦 房紀 様 | 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～ |
| | | 鳥取大学大学院 准教授 増田 貴則 様 | 市民の受け入れ意思と管路更新について |
| | 10月24日 那覇市 | 山口大学 特命教授 三浦 房紀 様 | 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～ |
| | | 鳥取大学大学院 准教授 増田 貴則 様 | 市民の受け入れ意思と管路更新について |



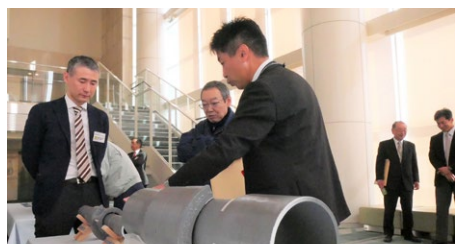
札幌市会場



仙台市会場



さいたま市会場



高松市会場

協会ニュース

日本ダクティル鉄管協会の2019年度の主な活動

技術説明会の開催

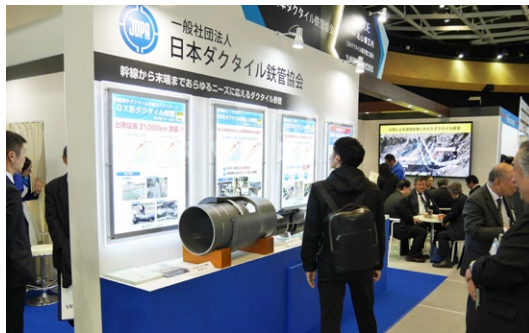
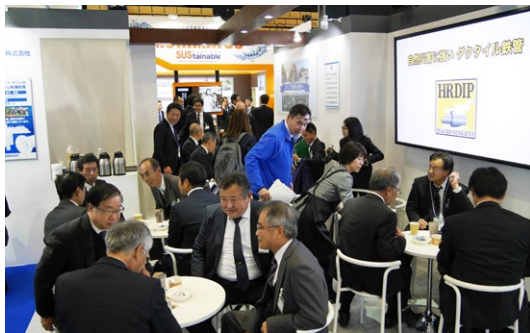
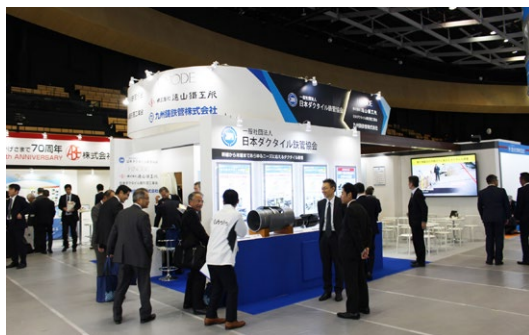
ダクティル鉄管の設計・施工に関する理解を深めていただくため、講義形式、実技形式の「技術説明会」を開催しています。2019年度は、前述のダクティル鉄管協会セミナーも含めると全国で約240回の技術説明会を開催し、延べ8,000人以上の方にご参加をいただきました。

継手接合研修会の開催

ダクティル鉄管の接合技術を習得いただくため、「継手接合研修会」を全国5つの会場で開催しています。2019年度は「耐震管（呼び径450以下）」と「耐震管（呼び径500以上）」の2つの講座で125回の研修会を開催し、約1,100の方が受講されました。（当協会HPよりお申込みいただけます。）

函館水道展に出展

昨年11月6日～8日に開催された「2019函館水道展」において、日本ダクティル異形管工業会、日之出水道機器（株）、（株）遠山鐵工所、九州鑄鉄管（株）との共同出展を行い、GX形・NS形E種管・S50形のカットサンプルや管路更新を促進する工事イノベーション研究会等のパネルを展示しました。



■ 規格の制定・改正

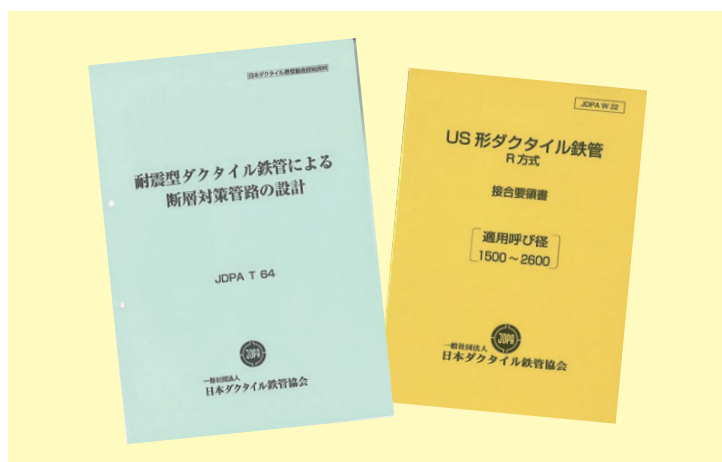
2019年度において、以下の規格を制定・改正しました。

| | |
|--------------------|--------------------------------------|
| JDPA Z 2004-5-2019 | 「US形ダクタイル鉄管（R方式）の表示」（2019年8月制定） |
| JDPA A 3000-2019 | 「ダクタイル鉄管、異形管及び接合部品－共通仕様－」（2019年8月改正） |
| JDPA G 1046-2019 | 「PN形ダクタイル鉄管」（2019年10月改正） |
| JDPA G 1053-2019 | 「ALW形ダクタイル鉄管」（2019年10月改正） |

■ 技術資料・接合要領書の新規発行・改訂（当協会HPに最新版を掲載）

2019年度において、以下の技術資料・接合要領書を新規発行・改訂しました。

| | |
|---------|--|
| <技術資料> | T11「埋設管路の腐食原因とその防食について」（2020年1月改訂） T12「塗装とライニング」（2020年2月改訂） T47「内面エポキシ樹脂粉体塗装ダクタイル鉄管について」（2020年1月改訂） T50「鉄鉄管類規格の変遷」（2019年7月改訂） T56「GX形ダクタイル鉄管」（2019年11月改訂） T57「GX形ダクタイル鉄管管路の設計」（2020年2月改訂） T59「S50形ダクタイル鉄管管路の設計」（2020年2月改訂） T64「耐震型ダクタイル鉄管による断層対策管路の設計」（2020年2月新規発行） |
| <接合要領書> | W05「K形ダクタイル鉄管」（2019年10月改訂） W12「NS形ダクタイル鉄管 呼び径75～450」（2019年4月改訂） W16「GX形ダクタイル鉄管」（2020年2月改訂） W18「S50形ダクタイル鉄管」（2019年12月改訂） W21「NS形ダクタイル鉄管（E種管）呼び径75～150」（2019年4月改訂） W22「US形ダクタイル鉄管 R方式」（2020年2月新規発行） |



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

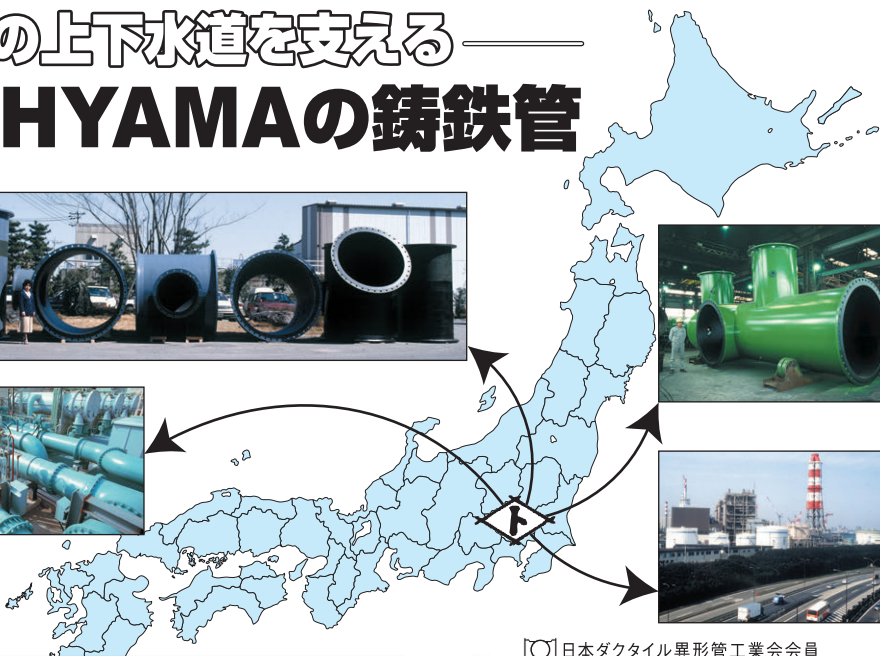
日之出水道機器株式会社

<https://hinodesuido.co.jp>

本社 / 福岡市博多区堅粕5-8-18(ヒノデビルディング)
東京本社 / 東京都港区赤坂3-10-6(ヒノデビル)

Tel (092)476-0777
Tel (03)3585-0418

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75^{mm}~3,000^{mm})



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 埼玉県久喜市菖蒲町昭和18番地
☎0480(85)2111 FAX0480(85)7100

フランジ形長管・乱長管
フランジ形異形管

日本水道協会第1種検査工場・日本下水道協会資器材製造認定工場

九州

九州鑄鉄管株式会社

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

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

協会ホームページ スマホ版 もご利用ください！

JDPA 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

- 巻頭言は、昨年10月に施行された改正水道法に明記されている「水道事業の基盤強化」について、東洋大学の石井教授に執筆いただきました。現在の水道事業の問題点、これからの水道事業に対する貴重な意見、改正水道法の要点をまとめられた原稿となっておりますので、ぜひご一読ください。
- 対談では、104号・105号に引き続き、当協会が事務局を務めている工事イノベーション研究会の約2年間の成果を座長の滝沢教授と事務局長の木村関東支部長に振り返っていただきました。時代は「平成」から「令和」へ、昨年10月に改正水道法が施行されたタイミングでの研究会は、懸念材料が多々あったようです。滝沢教授からはいくつかの重要なキーワードとして、情報の集積と提供、そして共有とありました。課題が山積している管路更新ですが、この研究会の取り組みが地域の水道事業体に活用され、管路更新が進むことを願ってやみません。
- 技術レポートは4編（農業用水2編、整備計画1編、送水管の通水作業1編）で、いずれのレポートも図面や写真を駆使した読みやすい原稿となっています。
- 事業者だよりは、今号は7事業者から原稿をいただきました。それぞれの事業者の取り組みを参考にいただければ幸いです。
- グラビアは、上下水道、農業用水、発電用水から提供いただき、管種や口径もバラエティに富んでいます。

ダクタイトイル鉄管第106号〈非売品〉

2020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ダクタイル鉄管。

直管・異形管、鉄蓋など、
ダクタ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)



Beyond 130

1890年の創業から、クボタは食料・水・環境の
課題解決に向けて歩んできました。

130年分の歩みと想いをしっかりと胸に、

これからも地球と人々の明るい未来を目指して進み続けます。