

ダクタイル鉄管 NO. 97

DUCTILE IRON PIPES

No.97

DUCTILE IRON PIPES / 2015

日本ダクタイル鉄管協会



対談：水道事業における災害対策を考える 一強靱と持続の実現へ一

**技術レポート：さいたま市水道局、大阪広域水道企業団、宮城県企業局
茨城県企業局、摂津市水道部**

もつくりで未来を創る
パイモト
www.kurimoto.co.jp

管路の未来系。



長寿命化・施工性向上・コスト低減により
次世代耐震管路の構築に貢献します。

- K形管路と同程度のコストで、ダクタイル鉄管による管路の耐震化が可能です。
- 新しい継手構造により、NS形よりも大幅に施工性を向上させました。
- 外面塗装の耐食性向上により、一層の長寿命化が実現できます。

パイモトGX形ダクタイル鉄管&バルブ



株式会社 栗本鐵工所

パイプシステム営業本部

● 本 社

〒550-8580 大阪市西区北堀江1丁目12番19号 ☎(06)6538-7641

● 東京支社

〒108-0075 東京都港区港南2丁目16番2号 ☎(03)3450-8510

● 支 店

北海道支店: ☎(011)281-3302

名古屋支店: ☎(052)551-6932

九州支店: ☎(092)451-6623

東北支店: ☎(022)227-1873

中国支店: ☎(082)247-4132



北海道・倶知安町水道課 クッチャン 背景:羊蹄山(蝦夷富士) GX形 呼び径200

Ductile Iron Pipes



福井県・勝山市建設部上下水道課 S50形 呼び径50



兵庫県・福崎町上下水道課
NS形 呼び径350・NS形 呼び径450

**岩手県沿岸広域振興局
農林部宮古農林振興センター**

GX形 呼び径200・GX形 呼び径300
NS形 呼び径350



青森県・十和田市上下水道部

GX形 呼び径250

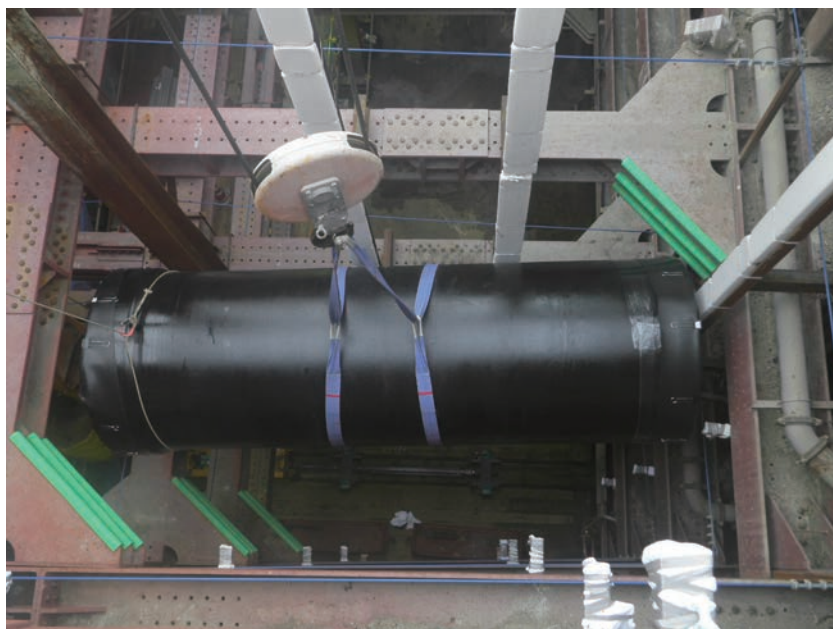
Ductile Iron Pipes



静岡県・牧之原市建設部水道課
GX形 呼び径400・NS形 呼び径 350



仙台市水道局
GX形 呼び径400



広島県広島水道事務所 PN形 呼び径1350





静岡市上下水道局 NS形 呼び径400・NS形 呼び径150



埼玉県・狭山市上下水道部 NS形 呼び径 600

愛知県・大口町

LUF形 呼び径2600 耐震貯水槽60m³



北九州市上下水道局 GX形 呼び径100



東北電力株式会社 S形 呼び径2000

今号の概要 (Technical Report)

ダクトイル鉄管の更新基準年数設定に対する評価

さいたま市水道局給水部水道計画課 技師 濱野 直樹

さいたま市は埼玉県の南東部に位置し、平成13年5月に旧浦和・大宮・与野の3市合併によって誕生した。その後、平成17年には旧岩槻市との合併を経て、平成26年度末時点では人口126万人、市域面積217.43km²の中核都市となっている。今回のレポートでは、市内の配水管布設の総延長9割を占めるダクトイル鉄管の腐食係数別、布設年数別で管種毎に調査を行い、その結果を検討し、更新基準年数を設定した過程を報告しています。

NS形ダクトイル鉄管(呼び径600および呼び径400)による臨海部配水管の布設替事例

大阪広域水道企業団 南部水道事業所 整備課 日野 孝彦

大阪広域水道企業団は、平成23年4月1日に大阪府水道部の事業を継承し、大阪市を除く42市町村に水道用水を供給する水道用水供給事業と府内の工業用水を供給する工業用水道事業を運営している。

今回のレポートでは、耐震性能と給水安定性を大幅に向上させたバイパス配水管の概成により、基幹配水管路の更新として最初に着手した約2kmにわたる配水管の布設替を実施している堺臨海6区での配水管布設替工事について報告しています。

仙南・仙塩広域水道 高区・低区連絡管整備事業について

宮城県企業局 水道経営管理室 施設管理班 技術主査 佐藤 正俊

仙南・仙塩広域水道事務所 工務班 技術主査 氏家 尚宣

宮城県企業局が運営する「仙南・仙塩広域水道用水供給事業」は、水源を南部に位置する七ヶ宿ダムとし、白石市にある南部山浄水場で浄水処理を行い、県内の17市町に水道用水を供給している。平成23年3月11日に発生した東日本大震災では、仙南・仙塩広域水道においても送水管路の上流部で漏水事故が発生したことから下流側の受水全市町に対し、長期間にわたる断水被害を起こし、改めて施設の耐震化やバックアップ体制の強化などの必要性が認識された。

今回のレポートでは、仙塩地区の送水管である高区系管路と仙南地区の送水管である低区系管路の2系統の連絡管によってループ化し、高区系管路から低区系管路へ送水を行うこととし、その事業の概要と工法や管種の選定について報告しています。

管路更新(耐震化)事業について

茨城県企業局 施設課 課長補佐 石川 光成

茨城県企業局は、市町村に対して良質な水を供給する「水道用水供給事業」、企業の生産活動に必要な工業用水を供給する「工業用水道事業」および工業団地の整備やヘリコプター格納庫の運営を行う「地域振興事業」の3つの事業を実施している。企業局では、総延長約1300kmの管路を保有している中で、既に法定耐用年数を超え老朽化が進行しており、平成20年度に耐震化を考慮した老朽管路の更新に関する基本計画を策定し、平成24年度には見直しも行っている。

今回のレポートでは、地盤の評価方法を明確にし、各路線の優先順位を設定した平成24年度の管路更新事業化計画を紹介するとともに、具体的な管路更新事業の概要等を報告しています。

小規模自治体の水道事業計画策定の取り組み

摂津市水道部 水道施設課 課長 末永 利彦

摂津市は大阪府北部に位置し、東西6km、南北5km、市域面積14.87km²で、人口は約8万人である。水道事業は昭和30年に給水を開始して以来、4次にわたる拡張事業を実施し、増え続ける水需要に対応してきたが、最近では人口減少や節水機器の普及等によって水需要は減少傾向にある。平成26年には「摂津市水道ビジョン」を策定し、将来にわたって安定的に持続する摂津市水道事業の確立に向けて事業展開を行っている。

今回のレポートでは、施設の現況調査、施設更新における選択と集中、今後の進むべき方向性を示しています。

C

第97号 ダクトイル鉄管 目次

CONTENTS

今号の表紙「溪流の秋」 投稿者: 紀の川市 田村 孝一様

Color Gravure

カラーグラビア

- 北海道・倶知安町水道課…………… ①
- 福井県・勝山市建設部上下水道課: 兵庫県・福崎町上下水道課…………… ②
- 岩手県沿岸広域振興局農林部宮古農林振興センター…………… ③
- 青森県・十和田市上下水道部…………… ③
- 静岡県・牧之原市建設部水道課: 仙台市水道局…………… ④
- 広島県広島水道事務所…………… ⑤
- 静岡市上下水道局: 埼玉県・狭山市上下水道部…………… ⑥
- 愛知県・大口町: 北九州市上下水道局…………… ⑦
- 東北電力株式会社…………… ⑧



◆ 今号の概要

- 巻頭言「水道事業の持続と発展に向けて」…………… 滝沢 智…………… 4
- 対談「水道事業における災害対策を考える」
—「強靱」と「持続」の実現へ—…………… 石飛 博之・日野 徹…………… 6

Technical Report



●技術レポート

- ① ダクタイル鉄管の更新基準年数設定に対する評価
..... 濱野 直樹14
- ② NS形ダクタイル鉄管(呼び径600および呼び径400)による臨海部配水管の布設替事例
..... 日野 孝彦24
- ③ 仙南・仙塩広域水道 高区・低区連絡管整備事業について
..... 佐藤 正俊・氏家 尚宣32
- ④ 管路更新(耐震化)事業について
..... 石川 光成40
- ⑤ 小規模自治体の水道事業計画策定の取り組み
..... 末永 利彦48

◆事業体だより

- 山形市・深谷市・蕨市・座間市・東大阪市・大阪狭山市・和歌山市
国連防災世界会議(仙台市)56

◆ダクタイル鉄管に関する素朴な疑問61

◆リレーエッセイ「音楽活動のススメ」62

◆協会ニュース64

◆規格ニュース67

◆編集後記70

巻頭言



水道事業の 持続と発展に向けて

東京大学大学院工学系研究科
都市工学専攻 教授 滝沢 智

日本の社会は約1億2800万人の人口ピークを過ぎて、本格的な人口減少の時代へと突入した。さらに、日本の社会を支える労働年齢の人口は総人口よりも急激に減少しており、将来の日本の社会・経済について深刻な課題を投げかけている。このような歴史的に経験のない構造的な変化に対応するためには、日本の社会・経済のしくみを根本的に見直して、人口減少時代に適した社会経済構造を作り上げることが急務であるが、どのような社会を築くべきかについては、いまのところ国民全体が合意できるような明確な将来の日本の姿が描けていない。

振り返ってみると、戦後から高度成長期にかけては、物質的に豊かな社会を夢見て、それを実現することが日本社会の共通の目標であった。このような目標に対しては、日本よりも早く物質

的に豊かな社会を実現したアメリカの社会や経済がモデルとなった。しかし、21世紀の日本は、世界で最も早く継続的な人口減少社会に突入することから、将来の日本のモデルとなるような事例は先進諸外国を見ても存在しない。物質的な満足を追求する社会から、生活や心の満足、さらには将来の不安を取り除くことがより重要になっているが、多様な価値観の中で共通する幸福や満足を設定することは難しい。また、どのような時代にも現在や将来の生活に対する不安は存在したが、不安の要因は時代とともに変化している。それらの不安を乗り越えて、人口減少期に適応した社会を作り上げるには、将来の日本の社会や経済に関する大きなビジョンを提示することが重要である。

厚生労働省は平成25年3月に新水道ビジョン

を公表し、水道事業を取り巻く環境の変化と、水道事業そのものが抱えている課題を整理した。そのうえで、「地域とともに、信頼を未来につなぐ日本の水道」という新しい基本理念を示した。そこには、東日本大震災の経験を踏まえつつ、人口減少期に入ったことと、地域の人々の生活を支える水道の役割を再認識し、将来の水道の持続について地域の人とともに考えたいという願いがこめられている。水道事業が地域の人々の生活を支え、また水道事業が地域の人々に支えられていることから、水道事業の持続と発展を支えることは、即ち日本の地域社会の持続と発展を考えることに他ならない。人口増加から減少への大きな変化を経験する中で、国民が幸福に暮らせる未来の社会像が描けなければ、水道の持続も実現しえない状況が現れている。

その背景には、水道事業を取り巻く環境が年々厳しさを増していることが挙げられる。人口減少による料金収入の減少に加えて、職員数の減少、施設の老朽化とその更新が大きな課題である。日本の水道は、全国いたるところで漏水事故が発生する状況に至るまであと何年の猶予があるのか、その前に取るべき対策はないのか、全国の水道事業体が真剣に考えるべき時期が到来している。実際、これらに対してとるべき対応策については新水道ビジョンにも書かれているが、全国の水道事業体による取り組みには差異が見られる。今後の取り組みについては、全国の水道事業管理者のリーダーシップに期待するとともに、水道事業に関連するすべての人が力を結集すべき時期が訪れている。

人口減少という構造的な課題に対して、長期的に水道事業の経営を改善し、持続的なものとする策はあるのか、日本の水道事業全体につきつけられた深刻な問題である。しかし、悲観的な情報ばかりではない。日本の水道管路の過半を占めるダクタイル鉄管には、100年の寿命を持つとされるGX形管が作られるようになった。これは、老朽化した管路の更新を実施すれば、今後100年は更新の必要がないということである。今後、水道施設を構成するあらゆる分野において、長寿命の材料や、維持管理・更新が容易な部材や施設が作られることと、多様な経営手法を組み合わせることで、水道事業の原価を長期的に低減することが考えられる。その一方で、都市計画分野の専門家とも連携しながら、人口減少期の都市の在り方について、水道側からの情報発信を行うことも必要である。

このように分野を超えた連携には、私自身が所属する「学」の分野がしっかりと役割を果たすことが重要である。困難に直面して、多様な知識や経験を結集し、自由な意見を交換することこそが、新しい発想によるパラダイムの転換につながる可能性があり、そのような「知」の集積と新しい「知」の創造は、「学」の分野が果たすべき最も重要な役割である。人口減少と施設老朽化の危機を乗り越えて、水道事業の持続と発展の実現に向けて、分野を超えた専門家や実務者との意見交換や連携を、学会、研究会などあらゆる機会をつうじて、さらに強化してゆきたいと考えている。

水道事業における災害対策を考える —「強靱」と「持続」の実現へ—

対談



対談者

●石飛 博之

(国立研究開発法人 国立環境研究所 理事)

●日野 徹

(さいたま市水道事業管理者)

—まず初めに、石飛理事からは、厚生労働省を離れられて、今勤務されている国立環境研究所では、どのような研究をされているのか、ご紹介いただけますでしょうか。

石飛理事 国立環境研究所は、幅広い環境研究を専門に学術的かつ総合的に取り組み環境行政の科学的基盤を支えている唯一の国立研究所です。最もスケールの大きな研究としては、宇宙航空研究開発機構(JAXA)の協力を得て人工衛星によって地球全体の温室効果ガス濃度を観測してそれをデータベース化し、世界中で利用してもらっています。また同様に日本航空の国際便旅客機や海外航路貨物船にも測定機を搭載して上空や洋上の温室効果ガスを観測しています。これらのデータや地上での観測データを用いて、今後の地球温暖化がどのように進



行し、どのような影響が出るのか、所内のスーパーコンピュータを用いてシミュレーション予測なども行っています。また、地方自治体の環境研究所と連携してPM2.5(微小粒子状物質)の濃度と成分も分析して、PM2.5がどういった発生源からどの程度排出されているのかを解析し、その発生をどう抑制できるのか、周辺国に対してもデータを示して対策を促しています。一方、ミクロな研究としては、微量の環境汚染物質による遺伝子レベルでの生体影響とそのメカニズムの解明を行っています。



石飛 博之

(国立研究開発法人 国立環境研究所 理事)

さらに、東日本大震災以降、被災地の復興を環境面から支援するための様々な研究も進めています。一つは、汚染された環境を回復するための研究です。具体的には、津波によって発生した大量のがれきの安全な処理技術の研究、東京電力福島第一原発の事故によって放出された放射性物質の環境中の動態解明、被ばく量の評価、生物・生態系への影響評価、除染等に伴って発生した放射能汚染廃棄物の処理・処分技術の研究などです。二つ目は、福島県を中心に、被災地を将来に亘って安心して暮らせる地域に復興するための環境づくりに関する研究です。その一環で、ICTを用いて健康管理を含めた住民との双方向コミュニケーションで暮らしを支え、エネルギー供給や産業育成も視野に入れた総合的な復興モデル事業も実施しています。三つ目は、将来発生する大災害に備えて、東日本大震災の教訓をどう活かすべきかを研究することです。例えば、津波で押し寄せたのがれきに近い避難所や住宅地周辺では、住民の健康被害予防の観点からどのような環境測定をすべきか、そのためにはどのような計測機器が必要か、また災害廃棄物の効果的・効率的な処理処分方法などの研究とともに、全国的な研究者、技術者のネットワークづくりや人材育成手法も研究しています。そして、平成28年度に国立環境研究所の福島支部を開設する予定で、より一層被災地に根差した災害環境研究に取り組むことにしています。



日野 徹

(さいたま市水道事業管理者)

一次に日野管理者からは、さいたま水道の紹介として、現在実施されている中期経営計画についてお教えいただけますでしょうか。

日野管理者 まず、本市の中期経営計画は策定にあたり、その上位計画として「さいたま市水道事業長期構想」がございます。この長期構想は、水道を取り巻く環境の変化に的確に対応するとともに、維持管理時代にふさわしい水道事業を目指すために「水道のあるべき姿と進むべき方向性」を示したもので、平成32年度を目標年度として、平成16年9月に策定しました。

そして、この長期構想の目標実現に向けて、主要事業の進行管理などを行うため、平成18年度から5ヶ年を期間として、「経営改革」、「事業計画」、並びに「財政計画」の3つの内容を盛り込んだ「さいたま市水道事業中期経営計画」を策定し、財政状況とバランスのとれた施設整備と経営の効率化に取り組んでいます。特に水需要の減少傾向が続く厳しい経営環境の中で、老朽施設の更新にあたっては、アセットマネジメントによる適切な維持管理を行うとともに、浄・配水場の統廃合などの施設の再編や水運用管理の効率化、さらには危機管理に対する浄・配水場の人的パトロールによる警備体制の強化を図るなど、必要な事業を先送りする事なく、財政とバランスのとれた事業を着実に推進しております。

なお、長期構想については、平成25年3月に、厚生労働省が「新水道ビジョン」を公表したことから、その中に示された、「安全」、「強靱」、「持続」の3つの観点を反映させるため、2度に亘るフォローアップを行い、平成26年12月に第二次改訂を行いました。

そして、長期構想第二次改訂版の内容に沿った、平成28年度から32年度までを期間とする、「次期中期経営計画」を今年度に策定し、より計画性の高い事業運営を推進していく予定です。

一石飛理事が厚生労働省水道課長でいらした時に、東日本大震災が発生し、大変だったと思われるが、当時は振り返っての率直な感想をお聞かせいただけますでしょうか。

水道界が一丸となって乗り越えた

石飛理事 平成23年3月11日は、一生忘れる事のできない日です。実は、本震の発生時は、東京で東日本の都道府県と政令市の水道行政担当者会議を開催している最中でした。当然、担当者の方々はすぐに地元に戻って応急対応に当たりたいと心をはやらせているのですが、鉄道も飛行機もストップしています。固定電話も携帯電話も繋がりませんでした。担当者の方々は非常に悔しい思いをされていましたが、その日は会議室に泊まっていただき、被災地から厚労省に届いた断水等の情報を逐次会議室に貼り出して担当者の方々にお知らせしました。翌日交通機関が運転を再開次第、地元に戻っていただきました。

本当に有難かったのは、本震の直後より北は北海道から南は沖縄県まで全国の事業体が、指示を待つことなく給水車と職員を東日本に向かって出動してくれたことや、同様に全国の管工事業者や水道関係企業が応援隊を派遣してくれたことです。阪神淡路大震災を始めこれまでの大災害で得た教訓が活かされたと実感しました。

日本水道協会が事業体の全国ネットワークを活かして、各応援事業体が向かうべき被災地を指示するコントロールタワーになり、初動から応急対応に至るまでの迅速な体制整備と現地での活動に大いに貢献しました。当時の厚労省水道課には、水道事業体からの研修生を含めスタッフが約30人いましたが、各人

が自主的にすべき事を考えて行動し、国会、首相官邸、省内対策本部への状況報告、自治体からの報告や要望の聴取、各省や日水協を始めとする水道関係機関との連絡調整、マスコミからの問い合わせ対応や報道発表など、膨大な業務を次々とこなしてくれました。被災地の情報が絶対的に不足すると同時に誤った情報が錯そうする大変な状況でしたが、水道界が一丸となって、乗り越えてきたというのが率直な感想です。顔が見えなくても、皆が懸命に行動している信頼感があり、その事が現場力として発揮されたと感じました。

一方、未曾有の大災害でしたので、多くの課題も明らかになりました。例えば津波の被災地では水道事業体の職員も残念ながら犠牲になられ、応急給水や応急復旧にほとんど手が回らない地域もありました。水道においても今後の大災害に備えて、このような非常に厳しい事態を想定した事業継続計画(BCP)を策定して定期的に訓練すること、自力ではBCPの策定が困難な中小事業体には、近隣の大規模事業体が策定を支援したり、まとまった地域の複数事業体で広域BCPを策定するなどの取り組みが重要です。

次に、今回の場合、日水協東北地方支部の支部長の仙台市自体が津波被害を受けたため、東北地方全体のコントロールタワーとしての機能が十分に発揮できませんでした。このような広域大規模災害を想定して、どこの支部のどの事業体がバックアップに入るのかなど、オールジャパンで考える必要があり、既に日水協を中心に広域緊急応援体制の見直しや全国規模の訓練の準備が進められています。

また、行政側の反省点ですが、津波の被災地の多くの井戸が海水をかぶってしまい、水質検査の結果、塩化物イオンの濃度は水質基準を超えていましたが、他の項目は全く問題ありませんでした。周辺の住民からは、この井戸の水で浸水した家屋の掃除や洗濯だけでもできるように給水してほしいと強く要望されました。このような非常事態に水質基準が一項目超えても杓子定規に給水停止したのでは、被災地のニーズに応えることにはなりません。今回初めてその場合には生活用水として使用しても問題ないと県や市町村に連絡し、給水を再開していただきました。緊急時、非常時の制度の運用面で改善の余地があることが

わかりました。

一日野管理者からも、さいたま市でのわかる範囲で結構ですので、当時の地震被害や水道局からの被災地への給水支援などをお教えいただけますでしょうか。

日野管理者 水道の被害については、水道管路の被害が178件、うち配水管漏水が13件、また、液状化による地盤沈下箇所が5ヶ所など、地下式貯水タンクの浮き上がり等の被害がありました。そのほか、計画停電に伴う、浄・配水場での自家発電運転や通電後の濁り水によるお客さまからの問い合わせに2週間程度対応しました。

また、被災地への給水支援については、日本水道協会からの要請、枠組みによる災害派遣として、「那須町」、「郡山市」、「矢板市」への応急給水の他、応急復旧支援として、石巻市、いわき市などへ本市管工事業協同組合と連携し、職員を派遣しました。（職員を242名、延べ1,287日間）

一東日本大震災は復興の道半ばですが、水道事業としての復旧については、どうぞ覧になっていらっしゃるでしょうか。

大規模事業者から職員を派遣

石飛理事 復旧そのものは、津波被災地域と原発事故による避難区域を除けば完了しています。オールジャパンで水道関係者の命がけの努力によって、迅速な復旧が実現できたと思います。復旧の状況を見極めて、その後は被災地の水道の復興を支援す

るため東日本大震災復興支援連絡協議会を組織しました。この協議会では、日本水道協会、全国管工事業協同組合連合会、日本水道工業団体連合会、水道技術研究センター、東北の被災3県などと一緒に様々な問題に取り組みました。現地にお伺いして特例補助制度の仕組みや申請などの方法を分かり易く説明したり相談を受けたりしました。現地で被災事業者の方々のお話を直接伺うことにより、実態をより正確に把握することができました。また、被災地で仮設住宅の建設や高台住宅への移転に伴う水道敷設に対応する事業者や行政職員が不足していたため、全国の大規模事業者から職員を被災地に派遣していただくマッチングも実施しました。こうした活動は現在も続けられています。

派遣することによる二次的効果

日野管理者 復興支援に関するその職員派遣については、さいたま市でもローテーションを編成するなど平成26年度まで、職員延べ8名を「石巻地方広域水道企業団」、「気仙沼市ガス水道部」に派遣しました。現在も引き続き、石巻地方広域水道企業団へ職員を1名派遣しております。水道事業の話とそれますが、派遣した市の市長がお礼も兼ねて本市を訪れた際に話されていたのは、お金の問題ではなく人の問題、都市計画を担う人間がいなくておっしゃっていたのが印象に残っています。大震災等の緊急時には圧倒的にマンパワーが不足します。そういった問題を解決するためには、理事がおっしゃったオールジャパンでの協力が必要で、例えば、全国の事業者の1役場1市役所が一人の職員を派遣すれば、結構な職員数



● 応急給水活動（石巻市）



● 応急給水活動（郡山市）

になるわけで、そういった考え方も必要になってくると思われます。

職員を中長期的に派遣する事は、今までにない災害に対応したという経験知が職員一人一人だけでなく、組織の行政経験としても共有・蓄積され、今後発生しうる大規模災害の備えとして、将来の市民に還元されるといった二次的効果をもたらすとともに、水道事業の将来を担う人材育成、技術の確保にも繋がるものと期待しております。

石飛理事 石巻地方広域水道企業団は、被災地の中でも浄水場が甚大な被害を受け、さいたま市を始め派遣された職員の支援を受けて、それに代わる新たな浄水場建設が急ピッチで進められていますね。管理者がおっしゃったように、決して人的余裕がないにもかかわらず、被災地に職員を派遣頂いた事業体に厚くお礼を申し上げます。現在も、職員の派遣が継続されている状況で、そのお蔭で被災地の水道の復興とまちづくりも着実に進んでおります。

一重複するかと思われそうですが、東日本大震災の際に、管路や構造物の耐震化を実施されていた地域あるいは事業体への評価についてお話しいただけますでしょうか。

石飛理事 管路、構造物の被害状況については、平成26年3月に厚生労働省健康局水道課とりまとめとして「東日本大震災水道施設被害状況調査最終報告書」を発行しています。また、各種団体も同様の調査報告書などを出されていますが、耐震化した管路や構造物では、最大震度7であった地震の被害は

全くと言っていいほどありませんでした。厚生労働省でも、耐震化、耐震化と口を酸っぱくして言い続けてきた事は間違いではなかった実感しました。

ただ、耐震化の状況は、全国的に見ると大きなばらつきがあります。耐震化が遅れている地域は、歴史的に大きな地震や災害に遭遇した事のない地域が多く、これから大丈夫だろうといった感覚があると思われれます。遅れている地域であっても、大都市クラスでは率先して、耐震化に取り組んでいただいていると思います。心配なのは、中小事業体です。日本全国が、自然災害危険地帯である事、全て要耐震化地域である事を認識していただきたい。耐震化の遅れは、復旧の遅れ、まちづくりの遅れに繋がります。それに加えて、被災地では、断水すると水洗トイレも使えませんが、住民の方々は水分摂取を控えられます。そして、避難所でもお年寄りを中心に脱水症状を起こしてしまいました。断水が続くと体に変調をきたし、地震や津波で命が無事であっても健康被害に繋がります。結局、水道事業体が耐震化を進める事は、住民の命と健康を守る事になります。繰り返しになりますが、耐震化が命を守ります。

一ではここで、さいたま市における耐震化計画や浄水施設、配水施設の更新計画などをお教えいただけますでしょうか。

平成26年度末で耐震化率43.1%

日野管理者 本市では、水道施設として13ヶ所の配水場と7ヶ所の浄水場を有しておりますが、この中で平成7年1月に発生した阪神・淡路大震災以前に設計された17ヶ所について、平成8年度から平成12年度の5ヶ年で耐震診断を実施し、その結果に基づき平成10年度より耐震化を進めています。

建物や電気機械設備を対象とした耐震補強対策については平成25年度に完了しています。しかし、配水池等の池状土木構造物の耐震補強対策は、莫大な費用と難工事が予想されましたが、既存配水池の保有耐震性能を適切に評価し、効果的かつ経済的な耐震補強対策を導入しています。平成26年度末時点で本市の基幹配水場11か所内で8か所の耐震化が完了しています。残りの3か所についても平



成32年度を目標に配水場の全面更新等により耐震化を図る予定です。

続いて水道管路の耐震化・更新計画についてご説明いたします。本市では、水道管路として平成26年度末時点で総延長約3,570kmを有し、耐震化率は43.1%、基幹管路の耐震適合率は73.9%となっています。他の政令指定都市と比較しても高い値となっていますが、この背景としては阪神・淡路大震災を契機に耐震継手管の全面採用により、更新と同時に耐震化を図ってきた事と管路更新支援システムの導入により耐震適合管の選定が可能となった事が大きな要因であると考えています。

現在、管路総延長の1%（年間約35km）を目標に、管路の「老朽度」「耐震性」「重要度」の3つの評価



●配水管の耐震化

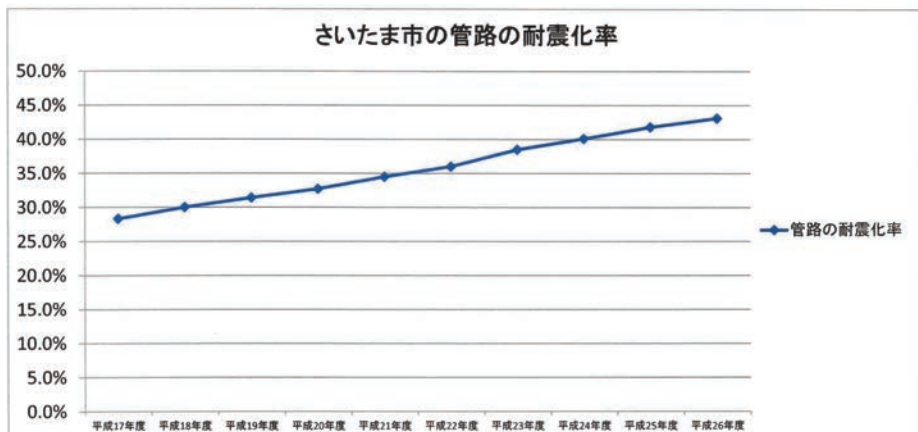
基準に基づきリスクを得点化し、更新優先順位付けをして管路更新を進めています。特に重要給水施設に位置付けている救急病院・透析病院・防災拠点の54施設に至る配水ルートについては、優先的に更新を行って耐震化を推進しています。

また、平成26年度には管種・管内外面腐食対策等の観点からダクトイル鉄管の水道管更新基準年数を決定しています。今後はこの更新基準年数をもとに、事業量の平準化や老朽度等の観点から決定した更新優先順位を踏まえ、計画的に更新事業を実施していきます。

一石飛理事からは、日野管理者のさいたま市での取り組みをお聞きになられてコメントをいただけますでしょうか。

石飛理事 耐震化率43.1%は驚くべき数字ですね。阪神淡路大震災から今年で20年になりますが、20年間で継続して耐震化に取り組まれた事による43.1%であって、職員の方々が代々地道に努力を重ねられてきた素晴らしい成果です。

日野管理者 そうですね。工事を実施したい技術職、予算を管理する事務職の喧々諤々の議論があり、その継続の20年が43.1%に繋がったと思っています。



石飛理事 実際に災害が発生した事を想定した上で43.1%です。先程お伺いした救急病院・透析病院・防災拠点の54施設に至る配水ルートは、非常時に市民の命と健康を守るための最重要ルートですので、優先的に耐震化を進めているうえでの数値である事を理解していただきたいですね。

日野管理者 また43.1%が少ない数値であると認識される事もあります。その場合は、地道に分かり易く説明する事を心掛けています。

一日野管理者からは、さいたま市が将来の首都直下型地震やその他の災害に備えて、ハード・ソフト両面でどのような対策をとられているか、コメントいただけますでしょうか。

周辺事業体と共同で防災訓練

日野管理者 先ほど申し上げた「さいたま市水道事業長期構想」の中で、「地震、渇水、事故などに強い水道」を実現するための様々な施策を掲げています。ハード面の対策としては、重複しますが、「水道施設の耐震化の推進」の他に、「応急給水施設の整備」「自己水源である地下水の保全および有効活用」「配水ブロック化」「自家発電設備の整備」の施策があります。

個別に説明しますと、まず「応急給水施設の整備」については、浄配水場20か所、災害用貯水タンク67ヶ所、非常災害用井戸22ヶ所の合計109ヶ所を整備し、万一の災害時に備えています。「自己水源である地下水の保全・有効活用」については、本市の水源の9割は埼玉県企業局からの受水ですが、自己水源である地下水として、深井戸63本で一日あたり137,500立方メートルの揚水能力を有しており、災害時において受水が不可能となった場合でも一人あたり一日100リットル程度(最低の浴用、洗濯等に必要な水量)は確保されています。また、「配水ブロック化」については、本市では水圧の均等化・災害時対応の迅速化・漏水量の低減・水質管理の向上など、環境にやさしく効率的で安定した給水ができる配水管網を目指して、配水ブロック化を推進しています。平成18年度から22年度で4統括ブロックを形成しており、現在、目標年度を平成32年度として11施設ブロック形成に向け

た管網整備等を進めています。「自家発電設備の整備」については、本市の浄配水場は取水から配水までがほとんど電気エネルギーに頼っており、災害時等で停電した場合には、自家発電設備が必要となりますが、現在全ての浄配水場において自家発電設備の整備が完了しています。

さらには、防災設備の定期的な保守点検に加え、応急復旧用の資材の備蓄・拡充を図るとともに、さいたま市地域防災計画に基づき、水道施設の復旧および応急給水に関して、円滑・迅速な対応により、災害による被害の軽減を図るため「水道局災害対策マニュアル」を作成し、危機管理体制の強化に取り組んでおります。

また、理事からもお話しいただきましたが周辺の水道事業体等と共同防災訓練を実施するなど、より一層の協力関係を強化する事で、ソフト面での対策も充実させてまいります。

石飛理事 さいたま市には埼玉県の事業体のリーダーとして、周辺事業体にも耐震化率向上を促していただきたいです。さいたま市は前身の埼玉県南水道企業団時代から広域で水道事業を実施されています。その技術力やノウハウも全国トップクラスであると感じます。一方、先程も申し上げましたが、周辺の中小事業体では職員不足のため耐震化計画を立案したり経営健全化計画を策定したりする事もできない事業体があると思われます。そういった事業体へのアドバイザーとして、巻き込んで、一緒になって地域の水道事業を考えていただきたいと思います。このようにしてさいたま市が埼玉県内でリーダーシップを発揮していただき、広域化のモデルケースとして他の地域の模範となるような流れを作っていただきたいです。

日野管理者 私の個人的な感覚ですが、意識づけが重要です。周辺の事業体にも現状の数値も大切ですが、まず職員の方々が管路や構造物の耐震化に取り組むという気概が必要です。その気概がなければ、計画も立案できないし、耐震化の数値などの話に至りません。

一日野管理者には、平成26年度から本格採用されて

いるGX形管の採用の経緯についてお話いただけますでしょうか。また、メーカーや協会へのご要望などがあればお話し下さい。

日野管理者 本市では、先程お話した阪神・淡路大震災後、速やかに耐震継手管を全面採用してきましたが、新たな耐震継手管であるGX形管の開発により、日本ダクタイル鉄管協会との共同実験を平成23年2月から24年8月まで1年半に亘り、異なる埋設環境下における耐食性等の調査を行ったうえ、平成25年度に試験採用し、平成26年度より本格採用しています。

各メーカー、貴協会におかれましては、これまでも日本の水道の発展に貢献されてこられたかと思います。今後も新水道ビジョンの理想像である「安全」「持続」「強靱」を実現するため、継続的に技術開発・材料開発等に尽力される事を期待しております。

石飛理事 私から水道事業体に申し上げたいのは、命の水を送る使命感からか、新製品を採用する事に慎重の上にも慎重な姿勢があると感じております。その姿勢は重要ですが、性能や安全性が確認された新製品、新技術はできるだけ早く採用すべきです。業界側も、製品開発はもちろんですが、事業体へのPRを的確に行って、よりよい製品の普及に一層尽力していただければと思います。

—最後に「強靱」と「持続」の実現に向けて、全国の水道事業体へのメッセージをお願いします。

今から22世紀の地域の水道の議論を

石飛理事 首都直下型地震や南海トラフ地震はいつ発生してもおかしくありません。水道事業体は、「強靱」さを高めるために耐震化と施設の更新を実施しなければなりません。さいたま市では日野管理者がおっしゃった管路の更新率1%、これに対して平成25年度の全国平均では0.79%が現状です。この数値を少しでも上げる努力をお願いしたい。財源の面では、起債や補助金も限界がありますので、最後は料金収入を増やすしかありません。そのためには住民への情報開示、説明、そして理解していただくためのPRが重要になります。料金の値上げには、大変な労力、努

力が必要である事は承知しておりますが、将来世代のために、今水道事業を担っておられる方々の決断と奮起が必要不可欠です。

次に「持続」ですが、先ほど申しましたように、地域のリーダーシップとなりうる水道事業体が横の連携を深めて、一緒になって地域の水道を考え、水道の広域化を目指してほしいと思います。それと同時に、民間企業の活力とノウハウを活かした官民連携も積極的に採り入れて、今後の持続可能な水道事業の運営・経営を考える必要があります。50年後、さらには22世紀の地域の水道がどうあるべきなのか、今から議論しても決して早すぎる事はありません。多くの水道事業体は共通する悩みを抱えていると思いますが、水道事業に携わる職員をはじめ、水道界が切磋琢磨して今までに経験した事のない難しい更新・ダウンサイジング、維持管理時代の難局を乗り切れるように期待しております。

—貴重なお話をありがとうございました。

Technical Report 01

技術レポート

ダクタイトイル鉄管の更新基準 年数設定に対する評価

さいたま市水道局給水部水道計画課
技師 濱野 直樹



本稿では、腐食係数別、布設年数別の管種毎に調査を行い、その結果を検討し、更新基準年数を設定した過程を報告する。

1. はじめに

さいたま市は、埼玉県南東部に位置する県庁所在地であり、全国で13番目の政令指定都市である。いまに至るまでの経緯として平成13年5月に旧浦和・大宮・与野の3市合併によりさいたま市が誕生した。その後、平成17年4月1日に旧岩槻市との合併を経て、平成26年度末時点では人口126万人、市域面積217.43km²の中核都市となっている。

水道事業の概要として配水管布設総延長は、平成26年度末時点で約3,534kmが埋設されている。その延長の大半がダクタイトイル鉄管で

約3,292km、総延長の約9割強を占めている。今回、更新基準年数設定を行うにあたり、本市の配水管の変遷の一覧表を表1の通り示す。

さいたま市水道局では、事業の取り組みの一つとして老朽管更新事業を行っている。これは有形固定資産の法定耐用年数40年を超えるダクタイトイル鉄管、塩化ビニル管等の管種を中心に更新を進めており、配水管総延長に対し毎年1%（約35km）の布設替えを行っている。しかし、現状の更新率のペースで布設替えを行うと図1に示す通り経年化管の割合が右肩上がりが増加していくことがわかる。その理由として水道の普及が飛躍的に伸びた昭和40年代から50年代（高度成長期）に布設した多くの管路が法定耐用年数を迎え、現在の布設替えのペースでは更新が間に合わなくなる事態が懸念される。

表1 配水管の変遷

	1966～	1970～	1972～	1979～	1987～	1995～	1996～	2010～	2014～								
種類	3種管（管厚6.0mm）						1種管（管厚7.5mm）										
継手	A 形	A 形・K 形・K F 形															
			T 形		(U 形) ・ U F 形												
							S 形 ・ (S Ⅱ 形)										
						N S 形											
						G X 形											
管路内面（直管）	モルタルライニング						エポキシ樹脂粉体										
管路内面（異形管）							エポキシ樹脂粉体										
管路外面							ポリエチレンスリーブ										

この結果からわかる通り、法定耐用年数に準じた更新を実施していくことは、現状以上に負担が生じ、人員および財政面が不足する状況が予想される。なお、ここで挙げられる管路の法定耐用年数は地方公営企業法で40年と定められているが、これは減価償却における考え方であり、実際に使用可能な年数は製造技術の進歩に伴う品質の向上により、長寿命化していると考えられる。このことについては、社団法人 日本水道協会発行「解説 水道事業ガイドライン（JWWA Q100:2005）」にも「法定耐用年数を超えている管路があっても、使用できないわけではない」

「実際に取り換えの必要な管については、管内外面の調査結果と併せて検討していく必要がある」と記載されていることから、現地で調査を実施し更新基準を検討することとした。今回の管体腐食調査は、さいたま市内に埋設されている配水管のうち総延長の約9割を占め、今後更新対象延長が急激に増加するダクトイル鉄管を対象とした現地調査および室内調査であり、その結果について腐食予測式を用いて老朽度ランクを求め、更新基準年数を設定するまでの流れを報告する。

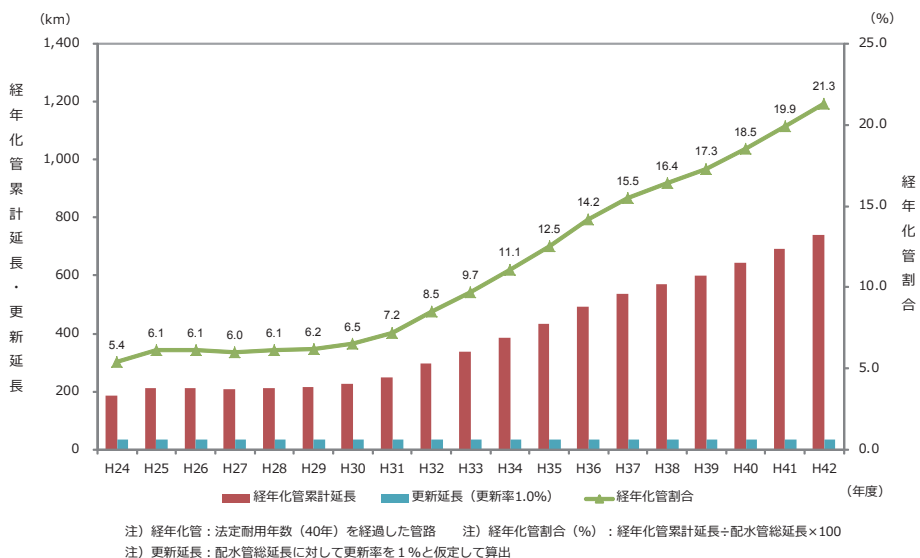


図1 法定耐用年数を経過する管路延長および配水管総延長に占める割合

2. 条件および調査方法

2-1 調査条件

ダクトイル鉄管を腐食老朽度の面から評価するため、管外面の腐食を指標とする。この外面腐食は埋設年数に加え、埋設環境(地盤・土壌)の腐食性に強く影響を受けるとされていることから、これらの因果関係を把握することが重要であると考える。

今回の調査条件として、埋設年数、埋設環境並びに管路更新支援システムを用いて腐食係数別に26地点を調査箇所として選定した。また、ポリエチレンスリーブ被覆箇所の腐食状況の確認を行うため4地点を追加し、市内合計30地点を調査箇所として選定したものを表2に示す。

なお、腐食係数とは埋設環境の腐食性を示

す値であり、さいたま市の地盤の腐食性の強さに応じて求めたものである。ここでは、この値をハザードマップk値として管路更新支援システムを用いて算出した。

また、調査箇所を以下4つの条件で区分し、調査を行った。

- 区分1 ハザードマップk値を統一、埋設年数別の影響調査(12地点)
- 区分2 埋設年数を統一、ハザードマップk値別の影響調査(12地点)
- 区分3 ポリエチレンスリーブの被覆効果の調査(4地点)
- 区分4 ハザードマップk値が高く、埋設年数が長期の調査(2地点)

表2 調査箇所一覧

地点			属性				
区分	No.	住所	呼び径(mm)	布設年度(年)	埋設年数(年)	ポリエチレンスリーブ有無	ハザードマップk値
1	1	南区曲本	250	1970	44	無	0.780
	2	南区白幡	100	1975	39	無	0.780
	3	西区土屋	100	1979	35	無	0.780
	4	桜区上大久保	150	1979	35	無	0.780
	5	南区南浦和	100	1981	33	無	0.780
	6	南区文蔵	100	1981	33	無	0.780
	7	南区根岸	100	1983	31	無	0.780
	8	南区沼影	150	1983	31	無	0.780
	9	南区文蔵	100	1985	29	無	0.780
	10	南区辻	100	1985	29	無	0.780
	11	桜区神田	75	1985	29	無	0.780
	12	南区内容	75	1986	28	無	0.780
2	1	中央区八王子	100	1982	32	無	0.813
	2	見沼区膝子	150	1982	32	無	0.780
	3	南区文蔵	100	1982	32	無	0.757
	4	南区太田窪	75	1982	32	無	0.715
	5	緑区大間木	100	1982	32	無	0.705
	6	南区南浦和	100	1982	32	無	0.693
	7	北区本郷町	200	1982	32	無	0.677
	8	北区日進町	100	1982	32	無	0.656
	9	緑区東浦和	100	1982	32	無	0.620
	10	桜区西堀	75	1982	32	無	0.612
	11	浦和区上木崎	100	1982	32	無	0.601
	12	西区中野林	100	1982	32	無	0.531
3	1	中央区八王子	100	1988	26	有	0.813
	2	西区植田谷本	100	1988	26	有	0.780
	3	南区大谷口	75	1988	26	有	0.620
	4	西区西遊馬	100	1988	26	有	0.531
4	1	桜区中島	100	1979	35	無	0.813
	2	桜区中島	100	1972	42	無	0.813

土壌は全体で95検体、地下水は15検体採取した。

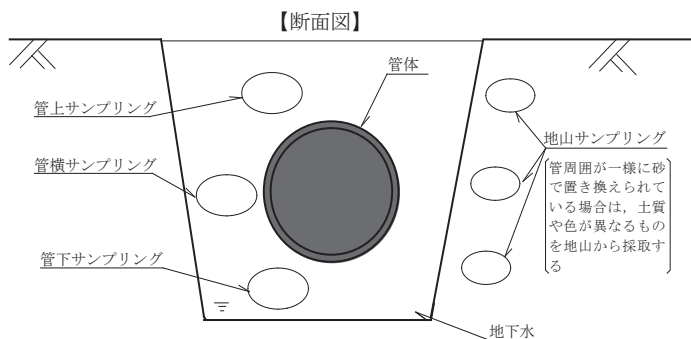


図4 土壌および地下水の採取箇所

【実際の現地調査の流れ】

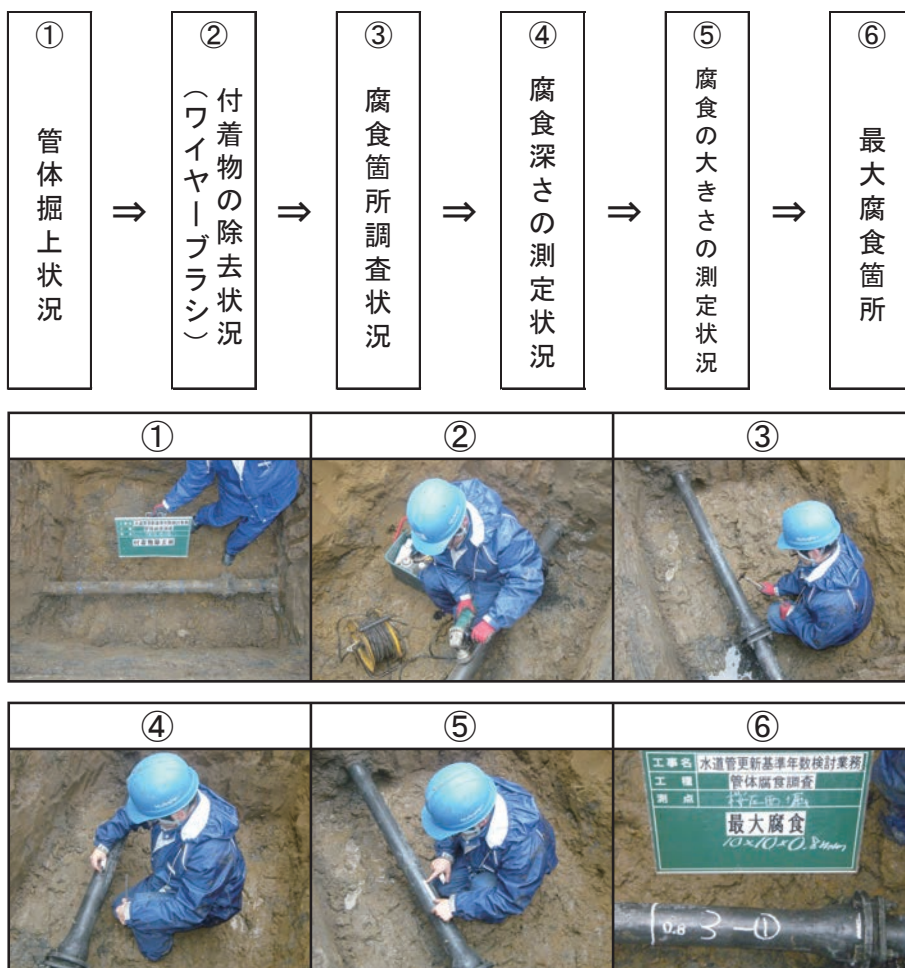


図5 現地調査の流れ

2) 室内調査

各地点で採取した土壌および地下水の腐食性を表3の内容で調査を行った。その結果、ANSI腐食性評価点が高いほど管外面の腐食が進行しているという結果が得られた。一方、表2にある区分3よりポリエチレンスリーブの被覆効果を確認する調査箇所において、ANSI腐食性評価点が高く腐食性が強いとされる土壤に布設後26年経過した管には腐食が認められな

かったため、ポリエチレンスリーブ装着による防食機能を有していることが確認できた。

30地点で得られた土壌分析データを用いた相関分析の結果から、腐食速度は水分が多く、硫黄分を多く含んだ腐食性の強い土壤ほど相関が強く、外面腐食の進行は、土壤の腐食性によって促進されていることを統計的にも判断することができた。

表3 調査内容および調査項目

調査内容		調査項目
室内調査	土壌分析	①土壌の種類および色 ②土壌比抵抗測定 ③pH測定 ④Redox電位測定 ⑤含水比測定 ⑥硫化物有無の測定 ⑦強制酸化試験後のpH測定 ⑧硫黄含有率の測定
	土壌抽出水 および 地下水分析	①比抵抗測定 ②pH測定 ③硫酸イオン含有量測定 ④塩素イオン含有量測定 ⑤蒸発残留物測定 ⑥腐食抵抗測定
	土壌の腐食性評価	ANSI評価 (ANSI/AWWA C105/A21.5)

3. 腐食予測式による老朽度評価

得られた外面腐食深さの実測値および埋設土壤の調査結果に基づいて腐食予測式から求めた値(予測値)を用いて調査対象管および全管路の老朽度ランクを評価した。老朽度ランクの評価には、社団法人 日本水道協会発行の「水道施設更新指針(平成17年5月)」を基準とし、算出した結果を表4に示す。今回の考え方として市内に埋設されている管のうち大部分を占める呼び径75～150の管を基準に確認することとした。また、ここでは腐食深さの実態と今回行った土壌調査結果を基にして、さいたま市内の腐食

係数k値を腐食予測式から求めた(なお、前述のハザードマップk値は既存の地盤情報から求めたものである)。

腐食予測式

$$Y = k \times t^{0.374}$$

Y ... 管外面腐食深さ予測値(mm)

k ... 埋設環境の腐食性評価係数

t ... 埋設年数(年)

表4 老朽度ランク判別表

老朽度ランク			1種管(7.5mm)			3種管(6.0mm)		
	定義	対策例	φ75	φ100	φ150	φ75	φ100	φ150
I	貫通腐食した状態 (規定管厚-管厚許容差)	更新対象	Y>6.5	Y>6.5	Y>6.5	Y>5.0	Y>5.0	Y>5.0
II	腐食が進行し、内外圧に耐えられない状態(設計安全率1.0未満)	更新対象	6.5≧Y>6.1	6.5≧Y>5.9	6.5≧Y>5.7	5.0≧Y>4.6	5.0≧Y>4.4	5.0≧Y>4.2
III	腐食が進行し、内外圧に対する安全率が不足する状態(設計安全率1.0以上2.0~2.5未満)	更新計画の立案等	6.1≧Y>5.8	5.9≧Y>5.6	5.7≧Y>5.2	4.6≧Y>4.3	4.4≧Y>4.1	4.2≧Y>3.7
IV	腐食深さが管の腐食しろ2.0mmを超える状態(設計安全率2.0~2.5以上)	10年以内に再診断	5.8≧Y>2.0	5.6≧Y>2.0	5.2≧Y>2.0	4.3≧Y>2.0	4.1≧Y>2.0	3.7≧Y>2.0
V	腐食深さが管の腐食しろ2.0mm以下の状態	20年以内に再診断	2.0≧Y	2.0≧Y	2.0≧Y	2.0≧Y	2.0≧Y	2.0≧Y

4. 更新基準年数の評価

4-1. 評価条件の設定

さいたま市に整備されている管路は年代により地山埋戻し、川砂埋戻し、改良土埋戻し等様々な条件で埋設されている。今回の調査地点では主に地山と砂のサンプル数が最も多く得られた。原則的に砂は一律に腐食性が低いと評価されているため、今回は地山の腐食しやすさ毎に分類し検討することとし、さいたま市内の既存の地形分類や表層地質分類情報を取り入れ

た。また、標高について、過去東京湾沿岸では、約一万年あまり前の縄文時代より気温が上昇して氷河が溶け出したため、海水が増加し海面高度は現在より最大5m高く、当時は荒川や中川にも海水が浸入していたようである。したがって、現在のさいたま市域の標高5m以下は旧海域と判断して評価を行った。分類別に色分けしたものを図6に示す。

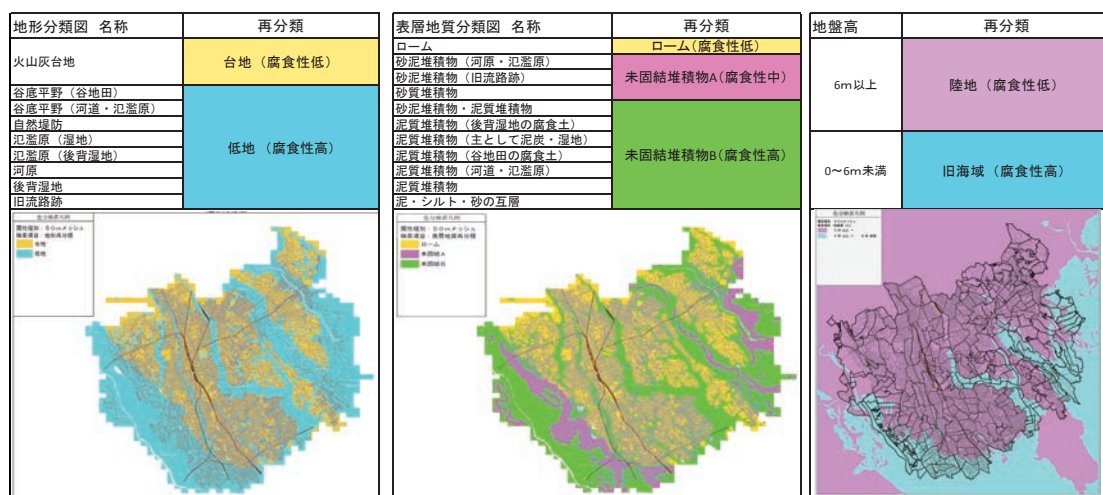


図6 地形、表層地質、標高の色別

出典：[1/50,000都道府県土地分類基本調査の地形分類図及び表層地質図(国土交通所 国土政策局 国土情報課 監修)]
このデータを参考に色分け分類をおこないました。

今回の調査箇所は30地点とサンプル数が多い
ないため、過去の調査で得られている16地点の
データを加え、計46地点のデータを用いて評価
を行うこととした。さらに精度をあげるため、既存

の地盤情報から腐食が進む地区とその他の地
区で分類し、表5の通り診断ブロックとして一覧
表にまとめた。

表5 地盤情報による区分別一覧

地盤情報			診断ブロック(2区分)	
地形分類	表層地質	標高	区分(サンプル数)	腐食係数k値
台地	ローム	5.1m以上(陸地)	A(23)	0.625
	未固結A	5.1m以上(陸地)		
	未固結B	5.1m以上(陸地)		
低地	ローム	5.1m以上(陸地)	B(23)	0.840
	未固結A	5.1m以上(陸地) 5.0m以下(旧海域)		
	未固結B	5.1m以上(陸地) 5.0m以下(旧海域)		

4-2.腐食深さの進行状況

診断ブロックごとの外面腐食深さの進行曲
線を図7に示す。なお、表5の地盤情報による区
分別一覧のとおり腐食係数が低い区分(k値
0.625)のグラフをA(青色)、腐食係数が比較的
高い区分(k値0.840)のグラフをB(赤色)で表示

した。表4の老朽度ランク判別表を基にグラフを
検証していくと、腐食性の高い地区であっても3
種管の場合更新対象の老朽度ランクⅡ以上に
達するまでに60年以上、1種管の場合では100
年以上使用可能ということが判断できる。

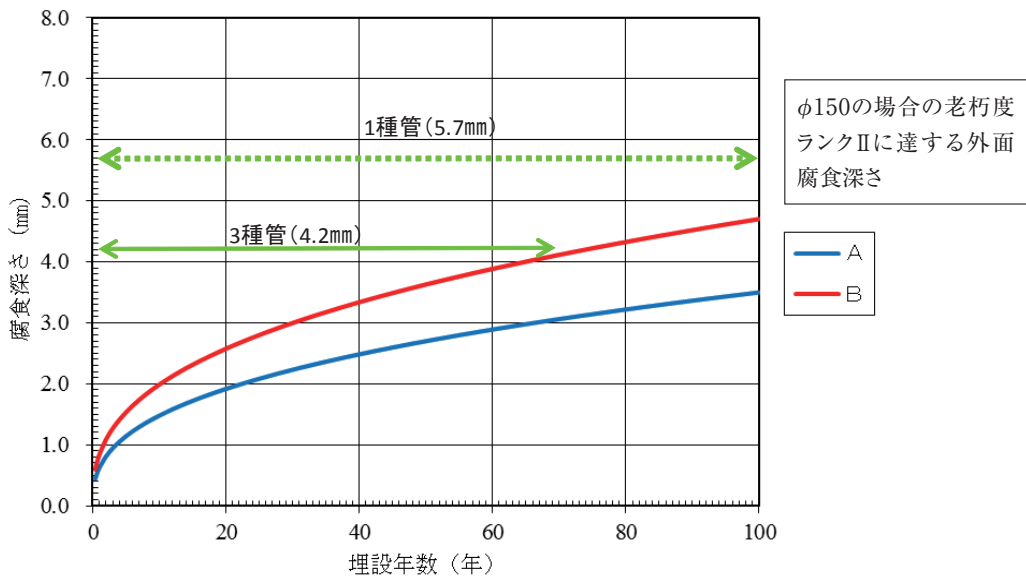


図7 診断ブロックごとの外面腐食深さの進行曲線

5. ダクトイル鉄管の更新基準年数の設定

更新基準年数を設定するにあたり、管厚(1種管、3種管)およびポリエチレンスリーブ装着の有無、管外面の老朽度を基に検証を行った。

分類Ⅱについて、今回の調査対象の管にしておらず、管内面のモルタルライニングも施されていないことから、今まで通り40年で更新を検討することとした。

分類Ⅲについて、今回の調査対象の管であり、現地調査および腐食予測式による老朽度評価から60年以上は使用可能という結果が得られた。そのため、更新基準年数を60年とした。

分類Ⅳについて、分類Ⅱの管の情報に加えて

ポリエチレンスリーブの防食機能の確認を行い、布設後26年経過した管外面に腐食が見られなかった。そのため、分類Ⅱで設定した更新年数にポリエチレンスリーブの効果確認年数25年を加えた85年を更新基準年数とした。

分類Ⅳについて、今回は3種管として調査を行ったが、その情報を基に1種管の情報の老朽度ランクと腐食深さを算出、判定し、100年以上は使用可能という結果が得られたため、100年を更新基準年数とした。

上記事項をまとめたものを表6に示す。

表6 ダクトイル鉄管更新基準年数

	分類Ⅰ	分類Ⅱ	分類Ⅲ	分類Ⅳ
布設年度	～1978	1979～1986	1987～1995	1996～
管厚	3種管	3種管	3種管	1種管
内面腐食対策(注1)	無	有	有	有
外面腐食対策(注2)	無	無	有	有
更新基準年数	40年	60年	85年	100年

(注1) 内面ライニング

(注2) ポリエチレンスリーブ被覆

6. おわりに

今回、統計的な手法を用いることにより、ダクトイル鉄管の更新基準年数の設定を行った。評価内容については管の外面や埋設されている部分の土壌状況の評価によって更新基準年数の検討を行い評価した。今後の課題として、水道本管の漏水状況等を踏まえて更新基準年数

を長期に延長した配水管を中心に再度調査を行い、更新基準年数延長の可能性を検証していく必要がある。そして、この検証に併せて、ポリエチレンスリーブ装着状況にみられる効果も調査を行い、更なる更新費用の抑制と事業の効率化を図っていきたいと考える。

Technical Report 02

技術レポート

NS形ダクトイル鉄管（呼び径600および呼び径400） による臨海部配水管の布設替事例

大阪広域水道企業団
南部水道事業所 整備課
日野 孝彦



1. 大阪広域水道企業団の工業用水道事業

大阪広域水道企業団（以下「企業団」という。）は、平成23年4月1日に大阪府水道部の事業を継承し、大阪市を除く大阪府内の42市町村に水道用水を供給する水道用水供給事業、および府内の431社（平成27年3月末時点）に工業用水を供給する工業用水道事業を運営している。

工業用水道事業は、堺・泉北臨海工業地域における工業用水の需要に対応するため、昭和34年度から昭和44年度にかけて「産業基盤整備」として、一方、北摂、東大阪、泉州地域において地下水の汲み上げ規制が行われたことに伴い昭和38年度から昭和54年度にかけて「地盤沈下対策」として工業用水施設を建設してきた。

また、関西空港対岸のりんくうタウンや食品コンビナートに工業用水を供給するため、昭和62年度から平成6年度にかけ施設整備を進め、現在管路延長は524kmに及んでおり、年間約172百万m³の工業用水を供給している。

2. 施設整備計画について

当企業団の工業用水道施設は、浄水場や多くの工業用水道管（以下、「配水管」という。）が、今後、平成41年度までに、順次耐用年数を経過し、本格的な更新の時代を迎えることとなる。

このような状況の中、平成17年3月に長期的な視点に立って危機管理対策の強化や機能向上とあわせて、効率的に老朽化施設の改良更新を進めるための「長期施設整備基本計画（目標：

平成41年度)」を策定した。その後、水需要の減少傾向が明らかになり、その需要減の動向に即した効率的な施設整備を行うため、「長期施設整備基本計画」の見直しを行い、平成22年5月に「施設整備マスタープラン(目標:41年度)」を策定した。更に、平成26年度には、将来の水需要の減少、臨海部において増加傾向にある漏水事故への対応や東日本大震災による被災状況を踏まえた災害対策等の新たな課題に対し、より一層効率的に対応していくためマスタープランを改訂した。

今後、マスタープランやその実施計画である「中期経営計画2015-2019」に基づき事業を実施するとともに、時代のニーズに柔軟に対応して計画の内容を適宜検討・評価し、より効率的な

事業実施と安定給水の両立を目指している。

3.臨海地区での取組

企業団では、マスタープランによる整備方針に従い、特に需要量が多い受水企業が集中する堺・泉北臨海工業地帯に向けた配水幹線の更新に向けた対策として、バイパス配水管の整備を最優先に行ってきた。

本稿では、耐震性能と給水安定性を大幅に向上させたバイパス配水管の概成により、基幹配水管路の更新として最初に着手した約2kmにわたる配水管の布設替を実施している堺臨海6区での配水管布設替工事について紹介する。(図1)



図1 位置図

4.配水管布設替工事(堺臨海6区・堺市)

1)経緯

本工事の対象となる配水管は、堺市の臨海部埋立地に布設されている呼び径600の铸铁管(直管部AⅡ形、異形管部C形)であり、昭和40年度に布設してから約50年が経過している。

継手のボルトが海水成分を含む地下水により激しく腐食していたため、昭和63年度から平成6年度にかけて「配水管継手補強工事」として、継手ごとの掘削によりT頭ボルトを取替え、延命化を実施してきた。(図2)

近年では、平成24年11月から平成25年1月に

かけて当配水管の下流部で漏水が頻発したが、当該地域はマスタープランに基づく更新計画により今回の工事で更新する予定があったこと、下流部の受水量が布設当初と比較して少なくなっていたことから、緊急対策として漏水箇所を含む区間約200mに呼び径200の仮設配管を布設することにより対応してきた。

2)工事概要

今回の布設替工事に伴い、平成25年度に実施設計委託を行い、平成26年度から工事に着手した。以下に工事の概要を示す。(図3)

工事場所：大阪府堺市西区築港新町1丁地内～大阪府堺市西区築港新町3丁地内

工事期間：平成26年8月22日～平成28年1月29日

工事概要：配水管布設工

呼び径600 (NS形) L=753.74m

呼び径400 (NS形) L=1,217.61m

N=2箇所

(呼び径75～500(NSおよびGX形)) N=4箇所

N=23箇所

不断水割丁字管設置工

分岐管接合替工

弁室築造工

配水管撤去工

呼び径600 L=2,260.78m

老朽度ランク	判断基準		対策例
	状況	定義	
I	腐食程度大	ボルト径の減少が顕著、又はナットが著しく腐食	管路更新を最優先に検討 ¹⁾
II	腐食程度中	ボルトのネジ谷部まで腐食、又はナットの角が全体的に腐食	管路更新を優先的に検討 ²⁾
III	腐食程度小	ボルトのネジ山部のみ腐食、又はナットの角の一部が腐食	継続的な調査の実施
IV	良好	腐食なし	同上

注1) ボルト・ナットの腐食が著しい場合は、継手の止水性能が低下していると想定されるため、管路更新の検討が必要である。

2) ボルト・ナットが腐食している場合は、管体も同様に腐食していることが想定されるので継手部全体を含めた管路全体の調査・診断を行い、管路更新の検討が必要である。

出典：「水道施設更新指針(平成17年5月)」(日本水道協会)

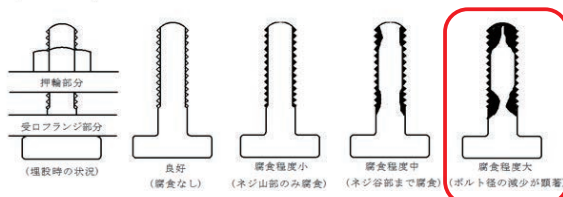


図2 ボルトナット状況

既設管は全線にわたり呼び径600であったが、更新管は、現在及び今後の工業用水の需要を考慮して上流部は呼び径600、下流部は呼び径400とした。

管種は、現地での施工性、耐腐食性を考慮してダクトイル鉄管とし、全線NS形継手により耐震化された配水管路を構築することとした。

3) 現場状況

工事箇所は堺・泉北臨海工業地域の主要地域の片側3車線、幅員10mの大規模な道路であり、大型トラック、トレーラー等の交通が非常に多い。

地下埋設物は、水道、NTTに加え、大容量の電気、中圧ガスおよび石油輸送管などの重要埋設物が輻輳しているうえ、海域に近い埋立地で



図3 工事概要図

あることから地下水位が非常に高い。

また、当該地域は下水処理施設が無く工事排水は道路排水施設を通じ直接海に排水されるため特に注意を払う必要があった。

4) 管布設時の工夫

当該路線は老朽化が進み漏水が多発している路線であること、石油精製企業等の生産活動の生命線となる工業用水を供給していることから、新管への切り替えを可能な限り早期に短時間で行うことに主眼を置き、施工効率の向上を主要課題とした。

4-1) 現場規制方法

現道での開削工法による管布設にあたり、布設する管口径が呼び径400～600と比較的大口径であること、現場が埋立地であり地盤が軟弱で地下水による影響が大きいことを考慮すると、掘削～管接合～埋戻し～仮復旧のサイクルを即

日復旧で行うにはせいぜい1日1本程度の進捗となることが予想された。

そこで、受注者の多大な協力のもと、施工サイクルの効率化について所轄警察及び沿線企業と協議を重ね、大型車両の通行が多いが直線道路であることから視認性のよい規制表示を行い、施工期間中の転落防止対策及び交通誘導を適切に行うことを丁寧に説明することにより3車線のうち1車線を24時間規制する許可を得ることができた。

これにより、即日復旧の必要性がなくなったことで、1週間で80～90m程度の進捗が可能となり、掘削から床付け、管布設、埋戻し、転圧、仮舗装の各ステップを効率的に施工でき施工期間の短縮を図ることができるとともに、施工管理の面でも管理しやすい現場環境を構築することができた。(写真 1、2、3)



写真1 現場規制状況



写真2 施工状況



写真3 継手施工状況

4-2)地下水対策

当初設計では地下埋設物等との交差による矢板欠損部の地下水対策として、薬液注入工法による地盤改良で対応することを計画していた。

薬液注入工の施工時は、規制範囲を大型車両が多数通行する2車線目まで占有することが必要であったが、広い範囲で1車線を24時間規制できることとなったことから、当初は検討対象から外れていたウエルポイント工法が検討の対

象として浮上した。

ウエルポイント工法とは、ライザパイプを対象となる地盤に打設し、真空ポンプにより強制的に吸い上げ地下水位を一時的に下げ床付け面の安定化を図る工法である。水道工事では採用実績が少ないが、即日ライザパイプ設置、地下水吸い上げ、管布設まで行えるため、薬液注入に比べると施工効率を大幅に上げることができた。

ただし、周辺への影響は否めないため、安全

性の担保を入念に行った。具体には、机上計算で周辺地盤に与える影響(主に沈下量)を検証し、現場では施工箇所周辺における沈下観測、吸い上げた水の水質確認を1日2回行い、異常値を観測した時点でウエルポイント工の稼働を中断する管理計画を作成し現場に臨んだ。

幸い施工期間中に規定値以上の沈下、水質異常などは観測されず、地盤の安定を図りながら確実に配水管を布設することができた。

(写真4)

4-3) 工事排水処理方法

工事排水については、路面の排水先が海域に直結していることから排水基準に対応できる濁水処理機を導入し、濁質を沈殿させたのち、排水基準を満足する上澄み水のみを排水した。処理工程としては、濁水に濁質を沈殿させるための核となる高分子を加え、そこへ凝集剤としてポリ塩化アルミニウムを添加、攪拌し濁質を沈殿

させるものである。

本工事の路線は長距離に及ぶため、濁水処理機の移設が必須となるが、仮設電力や設備の移動手間の関係から、ホースを通行の影響にならない場所に伸ばし、約2kmの現場に2台設置することで、設備移設、電力の確保等の手間を省くこととした。

4-4) 関係機関との調整

道路管理者、所轄警察はもとより、隣接する工場など関係機関との協議や調整についてもその都度行い、試験掘についても多数実施した。どの地下埋設物も埋め立て時に布設されたものが多く、残存している図面と実際の位置との乖離が激しいものもあり、試験掘の重要性を改めて認識した。

受水企業への分岐管の既設から新設への切り替え作業についても、断水しての切り替え作業が困難な受水企業や短時間しか断水できな



写真4 ウエルポイント施工状況

い企業が多く、切り替え作業に対して多くの制約があったが、不断水工法や夜間の数時間内での施工によって、受水企業へ影響を与えることなく、切り替え作業を完了することができた。

5) 既設管撤去

既設管の撤去については、当初漏水実績のない上流側を残置させ、需要量が多く断水によって大規模な事故を誘発する可能性のある企業への二重管として運用することで、片側が破断した際も、受水企業への配水が可能となる設計としていた。

しかし、上流側についても漏水の多発する下流側と同様の年数が経過し、海水等の影響を受け脆弱化していることが否めないため、上流側についても撤去することとした。現在は既設管の撤去を施工中である。(写真5)

また、今後の管の状況把握の参考とするため、今回の撤去管を用いて管体の腐食度調査を実施している。



写真5 管撤去状況

5. おわりに

企業間で布設している配水管は、今後も今回と同様の布設替等による管更新が主要な業務となってくる。

今回の工事は臨海部であったが、市街地には市街地の、工業地域には工業地域のそれぞれ特有の施工条件や規制があり、工事を安全に円滑に施工するためには関係機関との協議や調整が非常に重要であることを改めて実感した。

受注者には技術力はもちろんのこと、そういった関係機関との協議や調整といった総合力が求められる。発注者である我々は、受注者に任せきりにするのではなく、工事のプロデューサーとして指揮をとらねばいけない。受注者が施工しやすい環境を整えるともに、受注者からの提案の是非を判断するためにより深い知識と、現場の実情を把握していく必要があると感じた。

発注者と受注者それぞれの立場はあったが、工事を施工するという点において、双方が同じ方向を向いて協力していったことが今回の工事を円滑に進めることができた要因ではないかと考える。

Technical Report 03

技術レポート

仙南・仙塩広域水道 高区・低区連絡管整備事業について

宮城県企業局
水道経営管理室
施設管理班 技術主査
佐藤 正俊



仙南・仙塩広域水道事務所
工務班 技術主査
氏家 尚宣



1. はじめに

昭和40年代前半、建設省(当時)が宮城県南部の七ヶ宿町に七ヶ宿ダム建設を計画し、その水源を活用した水道用水の供給について検討が進められた。昭和40年代後半には全国的な人口の大幅な増加に伴い水需要も高まったが、市町村が独自に水源を確保し水道用水を供給することは困難であることから、県内の水道普及率を高水準に保つため広域的な用水供給事業への期待が高まり、「仙南・仙塩広域水道用水供給事業」が具体化されることになった。

昭和52年には水道法に基づく事業認可を取得し、昭和53年度から本格的に建設工事に着手した。当初、ダム取水系と河道取水系の2系統により、日最大計画給水量を553,300m³で計画し、平成2年度より一部給水を開始した。平成5



図1 仙南・仙塩広域水道用水供給事業

運用中の施設(送水管路)の特徴としては、全国屈指の高圧管路(最大1.7MPa)および大口徑管路(最大で呼び径2400)のため、緊急時の資材確保が困難であること、2系統の送水管路を単一方向で整備したことから、バックアップ機能に脆弱性がみられていた。

供用開始から20年以上が経過し、初期に整備した施設の老朽化や平成20年度には軟弱地盤地域において漏水事故が発生し、漏水箇所より下流側の2市2町で3日間の断水被害を起こした。この漏水事故を機に受水市町と危機管理検討会を設置し、漏水事故等に対するバックアッ

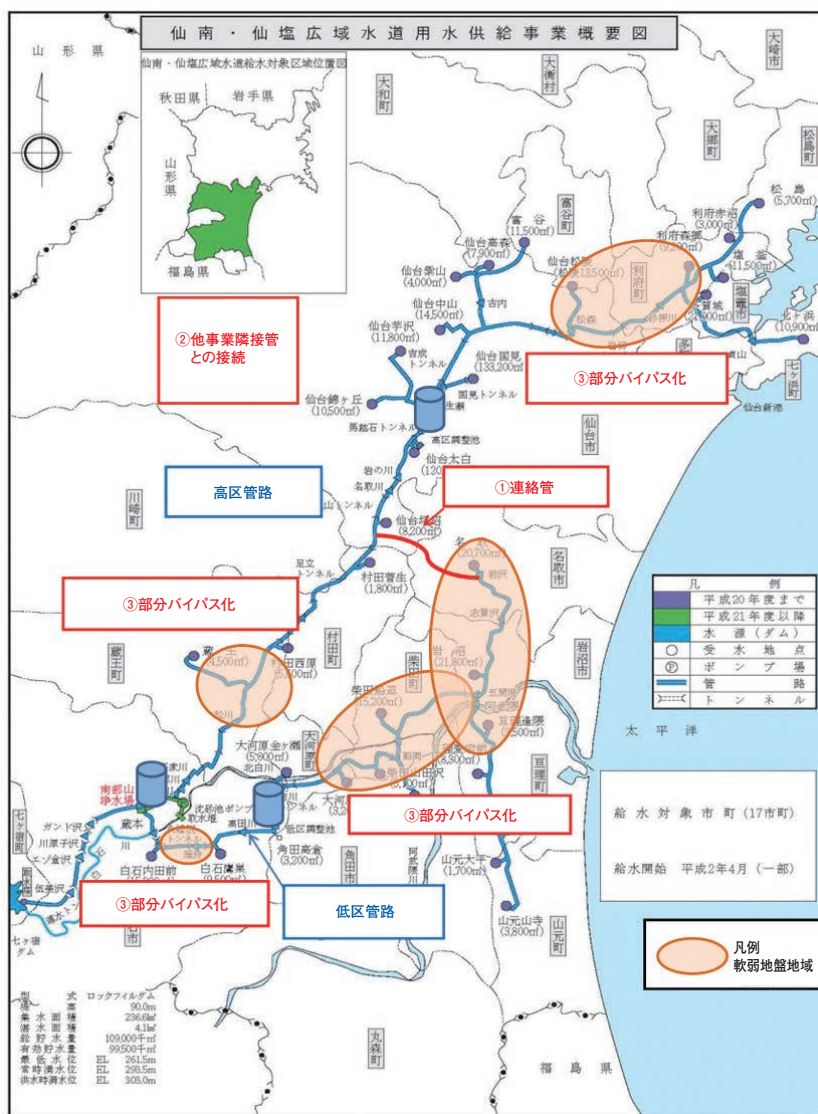


図3 危機管理検討会 バックアップ機能強化策

プ機能の強化策を検討してきた。

危機管理検討会での検討結果については、平成22年4月に策定した「宮城県企業局長期水

道ビジョン」の主要施策として掲載し、水道用水の安定的な供給を確保するため着実に整備を図ることとしていた。

以下、危機管理検討会での検討結果3案について示す。

[3案の対策内容] (上から順に優先度が高い)

- ① 高区・低区連絡管の整備(送水管路のループ化)
単一方向の送水管同士を連絡管で接続することにより管路のループ化を図る。
- ② 送水管路の他事業隣接管との接続
送水管と他事業者の配水管と接続することにより、用水の相互融通を確保する。
- ③ 送水管路の部分バイパス管の整備
平野部に点在している軟弱地盤地帯の送水管路の部分バイパス化を図る。

4. 東日本大震災と宮城県企業局新水道ビジョンの策定

平成23年3月11日に発生した東日本大震災は最大震度7を記録するという未曾有の大災害と

なった。特に仙南・仙塩広域水道の送水管路においては送水管路の上流部で漏水事故が発生したことから下流側の受水全市町に対し長期間にわたる断水被害を起こし、改めて水道施設の耐震化やバックアップ体制の強化などの必要性を認識した。

平成22年に策定した「宮城県企業局長期水道ビジョン」を、東日本大震災で得た教訓を踏まえて進化させ、今後50年、100年先を見据えながら安全で安心な「水」を安定して供給していくための基本的な方向性と、その実現のための方策を取りまとめた「宮城県企業局新水道ビジョン」を平成26年9月に策定し公表した。



宮城県企業局新水道ビジョン



大崎広水 水管橋伸縮管離脱

5. バックアップ機能の強化

東日本大震災以前から高い確率で発生が予測されていた宮城県沖地震に備えて、各施設の耐震化事業を進めてきたが、東日本大震災において多くの施設が被災し、長期間の断水被害を

起こした。そこで、これまで実施してきた対策の効果や有効性を検証した上で、「3.危機管理検討会」で検討してきたバックアップ対策の加速的な整備が必要と判断し、平成24年度に優先度

が高い「①高区・低区連絡管整備」について事業化した。

高区・低区連絡管整備事業は、単一方向で整備した高区系管路と低区系管路を連絡管によりループ化し、高区系管路より低区系管路へ送水を行うものである。



仙南・仙塩広水 伸縮可とう管離脱

6. 高区・低区連絡管整備事業の概要

高区・低区連絡管整備の効果としては、低区系管路での漏水事故発生時や、将来行う低区系管路更新時に高区系管路からの送水が可能となるため、低区系管路を断水することなく工事を実施できることがあげられる。

当事業の事業期間は、平成24年度から平成31年度までの8年間で全体事業費約90億円となっており、呼び径800および1000の水道用ダクタイル鉄管および鋼管を延長約13.1kmに渡り敷設するものである。(図5 事業概要参照)

当初計画では平成27年度に工事着手の予定であったが測量設計業務の早期着手から各関係機関との調整を迅速に実施し、1年間前倒して平成26年度に工事に着手した。

高区・低区連絡管整備事業の着工式には、本事業に対する期待の高さから、受水市町の首長を始め、多くの地元関係者の出席を賜り盛大に開催することができた。



高区・低区連絡管整備事業着工式



図4 連絡管整備の事業効果

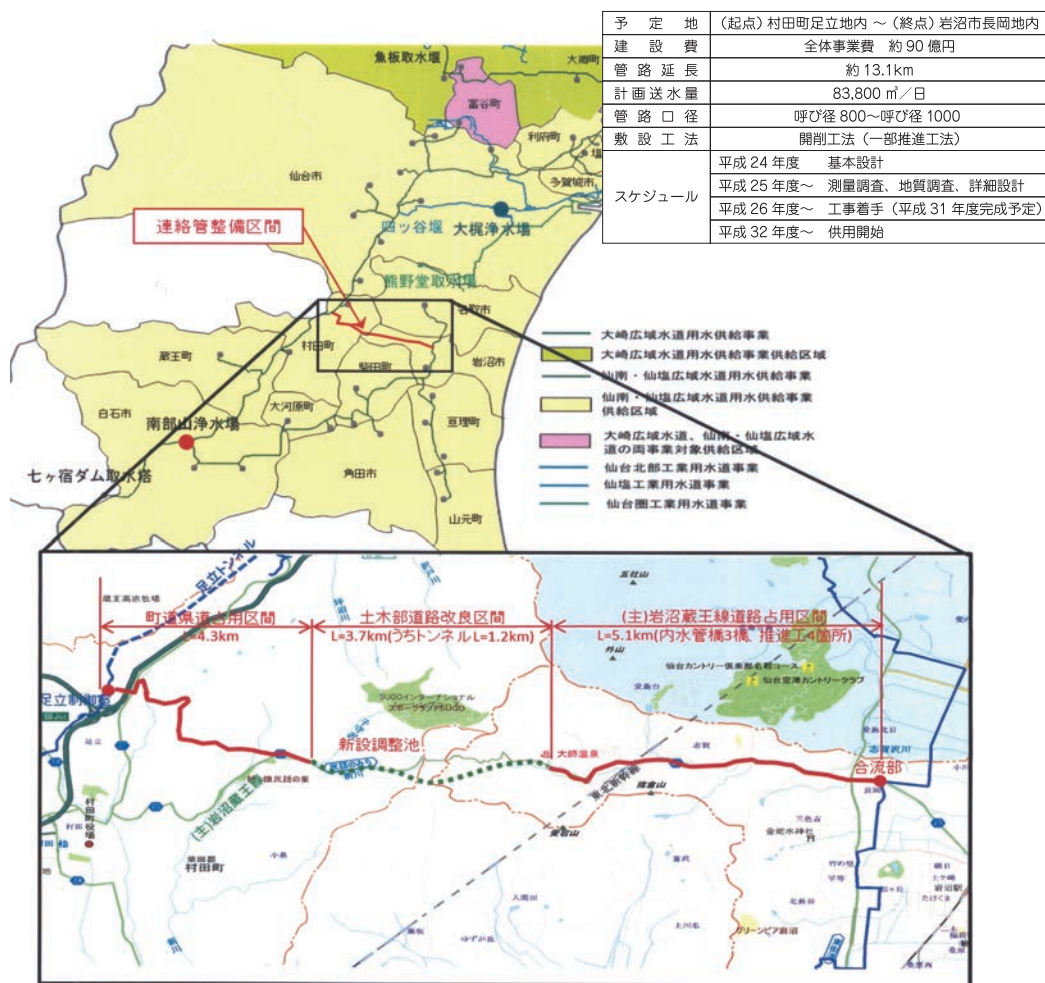


図5 高区・低区連絡管整備事業 事業概要

7. 工法・管種の選定

(1) 工法選定

事業ルートについては、主に県道岩沼蔵王線を占有することにより開削工法で敷設するが、河川横断箇所等については水管橋や推進工法を採用し敷設することとした。

(2) 管種の選定

本事業で使用する管種は、呼び径800についてはすべて耐震型ダクトイル鉄管(NS形)、呼

び径1000については耐震型ダクトイル鉄管(NS形)と鋼管を併用することとした。

なお、耐震型ダクトイル鉄管(NS形)は、先の東日本大震災においても被災事例は無く優れた耐震性能の実績があり、また現場条件が狭隘で人家が連坦している区間や道路改築事業との工程調整が必要な区間においても優れた施工性を有しているため採用した。

8. おわりに

東日本大震災の発生から4年半が経過したが、高区・低区連絡管整備事業は宮城県企業局の「水道復興に向けた一大プロジェクト」として実施するものである。

今後は「3.危機管理検討会」で記載した「②送水管路の他事業隣接管との連携」も早期に実現することにより、更なる安全・安心な水道用水の安定供給を目指すこととしている。

最後に、連絡管敷設工事については、平成26年度に着手（NS形呼び径800、延長L=260m）しており、平成27年度からは敷設工事も本格化

するが無事故・無災害で事業完成を迎えることができるよう鋭意努めていきたい。

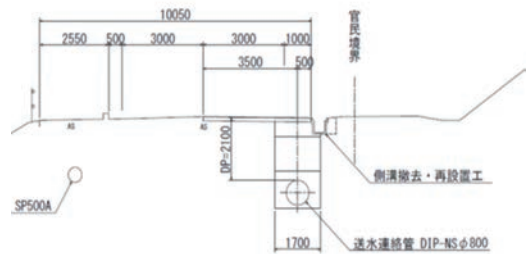


図6 現在施工中の標準横断面図



現在施工中の現場状況写真

Technical Report 04

技術レポート

管路更新（耐震化）事業について

茨城県企業局施設課
課長補佐 石川 光成



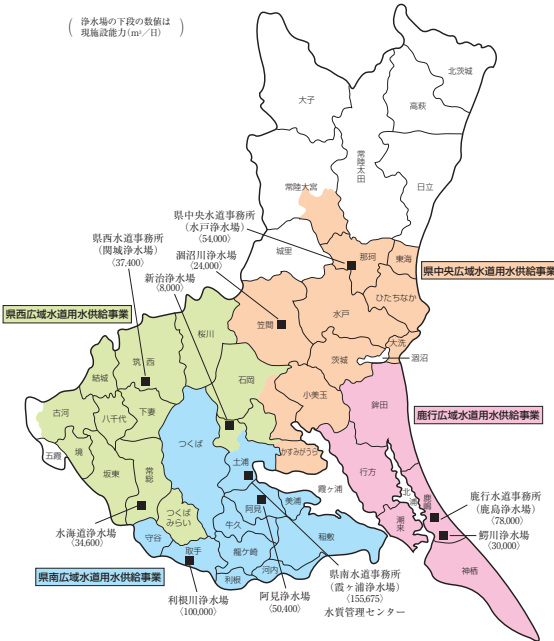
1.はじめに

茨城県企業局では、経済性の発揮と公共の福祉増進の二つの地方公営企業法の原則のもと、「安全で安心な水を安定的に供給すること」、「県民ニーズに応えた事業を実施すること」および「公営企業として常に健全経営を目指すこと」の3つを経営の基本とし、市町村に対して良質な水を供給する「水道用水供給事業」、企業の生産活動に必要な工業用水を供給する「工業用水道事業」および工業団地の整備やヘリコプター格納庫の運営を行う「地域振興事業」の3つの事業を実施している。図1に水道用水供給事業、工業用水道事業の区域図、表1に水道用水供給事業の概要、表2に工業用水道事業の概要を示す。

2.管路更新基本計画

企業局では、総延長約1,300kmの管路を保有している中で、既に法定耐用年数を超えるものも出てきており老朽化が進行している。また、頻発する大規模地震に備え水道機能を維持するため、平成20年度に厚生労働省が「水道施設の技術的基準を定める省令」の一部を改正し、既存施設の耐震性を把握し、早期に耐震計画を策定し、計画的に耐震化を進めるよう通知がなされた。これを受け、平成20年度に耐震化を考慮した老朽管路の更新を計画的に施工するための基本計画を策定した。この基本計画では、「管路情報の整理」、「既設管腐食調査および解析」、「被害予測見直し調査」の3つの調査により、管路の被害予測、管路の老朽度を評価する上の基礎データを取りまとめ、「管路更新年

水道用水供給事業区域図



工業用水道事業区域図

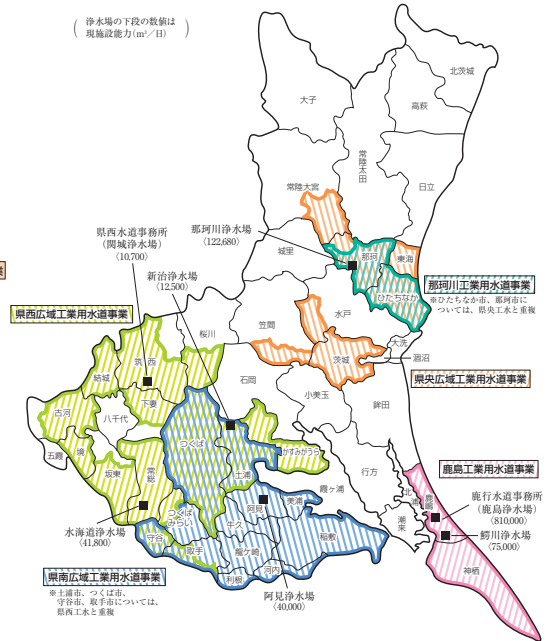


図1 水道用水供給事業、工業用水道事業の区域図

表1 水道用水供給事業の概要

名 称	県南広域水道用水供給事業	鹿行広域水道用水供給事業	県西広域水道用水供給事業	県中央広域水道用水供給事業
給水対象市町村等	7市町村1企業団	5市	13市町	10市町村1企業団
1日最大給水量	306,075m ³ (306,075m ³)	108,000m ³ (108,000m ³)	80,000m ³ (80,000m ³)	78,000m ³ (240,000m ³)
取水河川等	霞ヶ浦・地下水・利根川	北浦・鰯川・地下水	霞ヶ浦・鬼怒川・利根川	那珂川・酒沼川
給水開始	昭和35年12月	昭和43年8月	昭和163年4月	平成4年1月

※平成27年4月現在、()は計画

表2 工業用水道事業の概要

名 称	那珂川工業用水道事業	鹿島工業用水道事業	県西広域工業用水道事業	県南広域工業用水道事業	県中央広域工業用水道事業
給水区域	2市(2市)	2市(2市)	13市町(14市町)	5市町(12市町村)	3市村(7市町村)
給水先	6社9事業所	66社74事業所	109社119事業所	50社53事業所	12社14事業所
1日最大給水量	76,680m ³ (76,680m ³)	885,000m ³ (960,000m ³)	85,000m ³ (85,000m ³)	40,000m ³ (80,000m ³)	46,000m ³ (62,000m ³)
取水河川等	那珂川	北浦・鰯川・地下水	霞ヶ浦・小貝川	霞ヶ浦	那珂川
給水開始	昭和41年10月	昭和44年2月	昭和63年4月	平成9年7月	平成13年10月

※平成27年4月現在、()は計画

次計画の設定」を策定し、各事業の財政計画に基づいた更新計画を立てた。

図2に管路更新基本計画の業務フローを示す。

また、管路更新年次計画の投資有効性を把握するため、費用対効果分析を行った。費用対

効果分析の結果まとめを表3に示す。全事業総計の費用対効果分析によると、費用便益比1.00以上となり、管路更新年次計画の投資有効性が示された。

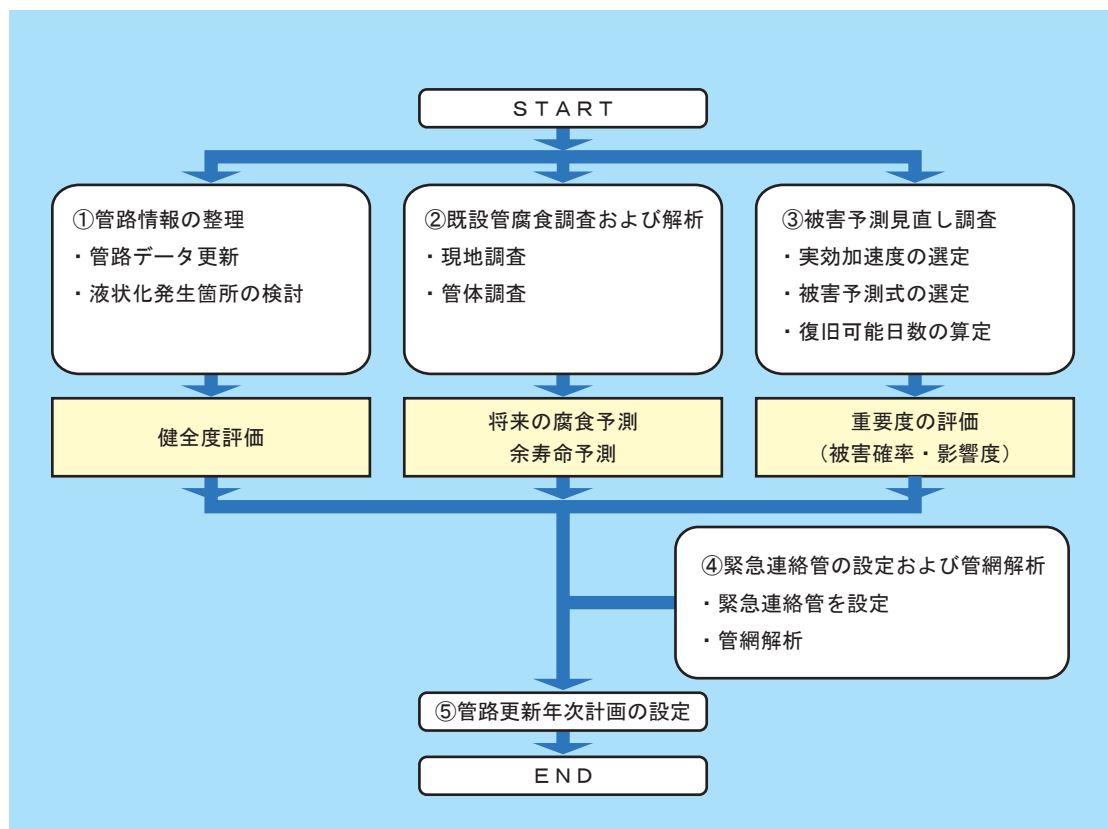


図2 管路更新基本計画の業務フロー

表3 費用対効果結果まとめ(工業用水道事業)

事業名	総費用(千円)	総便益(千円)	費用便益比 B/C
県南広域	6,676,337	15,175,450	2.27
鹿 島	37,945,788	69,320,975	1.83
県西広域	15,505,564	39,878,828	2.57
那 珂 川	2,521,611	4,373,474	1.73
県央広域	4,169,533	7,539,779	1.81
計	66,818,834	136,288,505	2.04

3.東日本大震災による被害状況

管路更新基本計画策定後に東日本大震災が発生し、企業局が管理する管路についても、亀裂の発生や非耐震管の継手部の離脱など、合計130箇所で被災した。継手部の離脱状況を写真1に示す。

今回の震災による企業局の被害額は約40億円(H22年:約8億円(応急復旧)、H23年:約32億円(本復旧))に上ったが、震災直後から迅速な応急復旧を実施し、震災後2週間で応急復旧が完了し、送水・配水を再開することができた。



写真1 継手部の離脱状況(鹿嶋市)

4.管路更新事業化計画

前章のとおり、東日本大震災では、企業局の管路も沿岸部を中心に甚大な被害を受けた。第2章で説明したように、平成20年度に管路更新基本計画を策定し、各管路の布設年度を考慮した老朽度や管種、継手、地盤種別を考慮した耐震性の評価を行い、各管路の更新順位を設定した。この中では事業ごとの財政状況を考慮し、管路更新事業にその他の事業を加えた場合に事業費が平準化できるようにしてきた。

しかし、平成20年度に行われた管路更新基本計画においては、各管路が点数で評価されているため、被害確率が高い管路に挟まれている短距離の老朽度が高く、被害確率の低い管路が後で施工される(虫食いの管路更新に

なってしまう)など、実際の施工に関しては不都合な部分も多くあった。

そこで、平成24年度に策定した管路更新事業化計画において、地盤の評価方法を明確化し、各管路の被害率を新たに設定した。その上で、各路線の優先順位を設定し、どの区間を施工するかを決定した。これにより、施工順位の設定方法が明確となり、効果的、効率的に事業化を行うことが可能となった。管路更新事業化計画の検討フローを図3に示す。

4.1 基礎調査

管種、口径、布設年度等の管路の概要を整理したうえで、更新が必要な管路を対象に現地調査を行った。

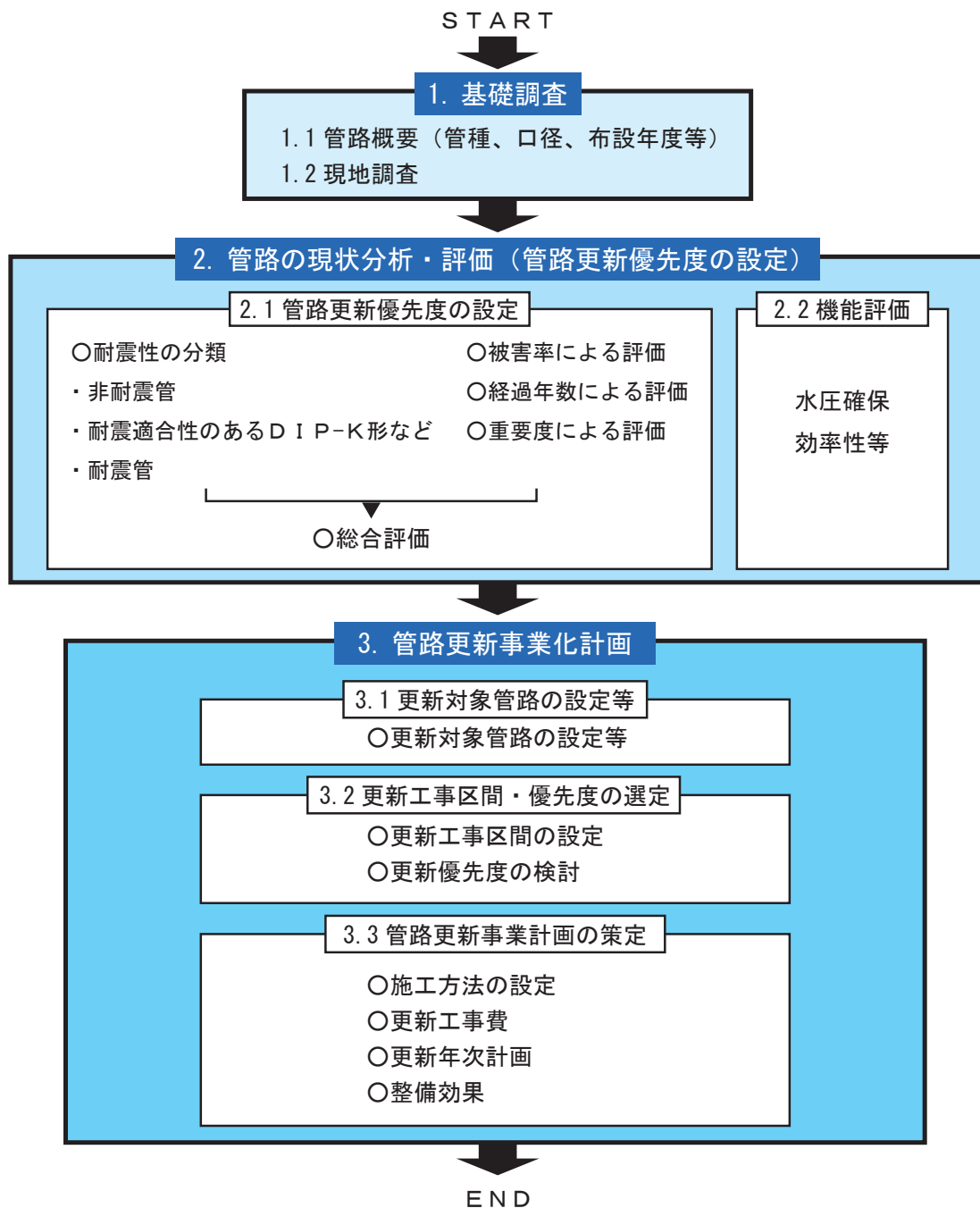


図3 管路更新事業化計画検討フロー

4.2 管路の現状分析・評価

各管路について、最初に耐震性の分類(非耐震管、耐震適合性のあるDIP-K形など、耐震管)を行うとともに、被害率・経過年数・重要度により評価して、管路更新優先度の総合評価を行い、水压確保や効率性等の点から機能評価を行った。

(1)被害率による評価

管路の管種、口径、地形・地盤、液状化の危険度等から被害率を算定し、管路更新の優先度を評価した。表4に被害率による評価点数を示す。

(出典「地震による水道管路の被害予測」(社団法人 日本水道協会))

$$Rm(a) = Cp \times Cd \times Cg \times Cl \times R(a)$$

$Rm(a)$:被害率(件/km)

Cp :管種による補正係数

Cd :口径による補正係数

Cg :地形・地盤による補正係数

Cl :液状化による補正係数

表4 被害率による評価点数

被害率($Rm(a)$)	評価点(V_D)
0.196以上	5
0.147以上0.196未満	4
0.098以上0.147未満	3
0.049以上0.098未満	2
0.049未満	1

(2)経過年数による評価

管路の経過年数により管路更新の優先度を評価した。経過年数による評価点を表5に示す。

表5 経過年数による評価点

経過年数	評価点(V_Y)	経過年数	評価点(V_Y)
40年～	5	10年～20年	2
30年～40年	4	0年～10年	1
20年～30年	3		

(3)影響水量による評価

給水量により重要度を算定し、管路更新の優先度を評価した。重要度による評価点数を表6に示す。

(出典「水道施設更新指針」(社団法人 日本水道協会))

$$S_{IQ} = 50 / (\exp(0.5 \times 0.6931 / (I_{Qmax} - 0.5))) \times \exp(0.6931 / (I_{Qmax} - 0.5) \times IQ)$$

S_{IQ} :対象路線の重要度点数

I_{Qmax} :全路線における給水量重要度の最大値

*重要度点数の値によって、評価点(V_I)を5段階に分類

表6 重要度による評価点数

重要度による点数 S_{IQ}	評価点(V_I)
80～100	5
60～80	4
40～60	3
20～40	2
0～20	1

(4)総合評価

以上により算出した(1)被害率の評価点(V_D)、(2)経過年数の評価点(V_Y)、(3)影響水量の評価点(V_I)を基に総合評価を行った。

なお、各項目のウエイトは、これまでの経験や専門家の知見等を考慮して設定した。

表7に各項目のウエイトを示す。

総合評価点数

$$=V_D \times 0.54 + V_I \times 0.30 + V_Y \times 0.16$$

表7 各項目のウエイト

項目	被害率	重要度	経過年数	合計値
ウエイト	0.54	0.30	0.16	1.00

4.3 管路更新(耐震化)事業

更新対象管路の設定を行った上で、更新工事区間およびそれらの優先度を検討し、施工方法の設定、更新工事費の算定、更新年次計画の作成および管路更新の整備効果を求めた。この計画を基に平成24年度から概ね10年を目途に更新(耐震化)を進めている。

表8に管路更新(耐震化)事業の概要、図4に管路更新手法のイメージを示す。

表8 管路更新(耐震化)事業の概要

(水道用水供給事業)

事業名	管路延長 (km)	耐震適合管 の延長(km)	更新延長 (km)	概算事業費 (億円)	耐震適合率 (%)
県 南	170.3	121.9	6.3	49.2	75.2(71.6)
鹿 島	166.5	67.5	22.6	45.9	54.1(40.5)
県 西	247.6	94.5	86.2	113.5	73.0(38.2)
県中央	189.5	133.8	42.7	61.2	93.1(70.6)
計	773.9	417.7	157.8	269.8	74.4(54.0)

(工業用水道事業)

事業名	管路延長 (km)	耐震適合管 の延長(km)	更新延長 (km)	概算事業費 (億円)	耐震適合率 (%)
県 南	94.0	54.9	27.0	32.6	87.1(58.4)
鹿 島	141.5	40.3	49.5	212.9	63.5(28.5)
県 西	260.7	49.3	70.2	99.7	45.8(18.9)
那珂川 ・県央	67.6	26.6	18.6	26.4	66.9(39.3)
計	563.8	171.1	165.3	371.6	59.7(30.4)

※耐震適合率の()書きは、更新事業前の耐震適合率

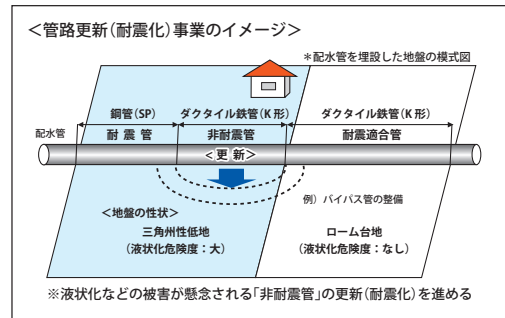


図4 管路更新(耐震化)事業のイメージ

管路更新(耐震化)は、液状化危険度(大)に布設されてある非耐震管を更新するものである。更新手法は、非耐震管路を挟むような形で耐震管によるバイパス管路を布設する手法をとる。当手法をとることによって、断水を伴うことなく耐震化を図ることができる。

5.管種選定基準について

企業局では、ダクトイル鉄管、鋼管を使用して、経済比較、現場条件により管種の使い分けをしている。

6.NS形ダクトイル鉄管による管路更新について

(1)工事概要

1) 工事名：導水管布設(耐震化)工事

(茨城県常総市内)

2) 管 種：NS形ダクトイル鉄管 呼び径600

工事箇所の選定は、管路更新事業化計画より更新対象管路の設定を行い、優先度を考慮して決定した。本工事箇所は、工業用水の導水管の耐震化工事であり、企業へ配水するための基となる重要な管路である。

本工事場所は、軟弱地盤上の農道であるため、地下水の高い状況でも施工性に優れ、着実な日進量が期待できるNS形ダクトイル鉄管を採用した。



写真2 土被り確認状況



写真3 接合状況

7.おわりに

近年では、産業構造の変化や水利用の合理化、受水企業の撤退、さらに高度成長期に急速に整備した施設の老朽化など、水道事業を取り巻く経営環境は大きく変化している。

企業局の管路は、給水開始から50年以上が経過し老朽化が進むとともに、一斉に大量更新の時期を迎えるため、限られた財源の中で効率的に執行する必要がある。

このような状況を踏まえ、企業局では、健全な

経営の持続と事業運営を図るため、アセットマネジメントを導入し、長期収支計画を策定したところである。

特に、管路更新事業については、管路延長が膨大であることや更新時期が集中することから、経営に与える影響が大きいため、財政収支を踏まえた中長期的な視点に立った更新を進めていることとしている。

Technical Report 05

技術レポート

小規模自治体の水道事業計画 策定の取り組み

～施設更新計画における選択と集中～

摂津市水道部 水道施設課長
末永 利彦



1. 摂津市の概要

摂津市は、昭和31年9月に味舌町、鳥飼村、味生村が合併して三島町となり、その後、三宅村の一部を編入し、現在の市域を形成し、昭和41年11月に市制を施行して摂津市となった。

摂津市の地形は東西6km、南北5kmのL字型で市域面積は14.87km²であり、南部には淀川が、中央部には安威川が東西に貫流し、北部の千里丘陵から安威川に流入する正雀川、山田川、大正川などの河川が南北に縦貫する平坦地で形成されている。このため、地下水や表流水等に水の便がよく、水道が普及するまでは自家用の井戸や用水路、疎水によってまかなわれていた。

摂津市の上水道事業は、これまで水源としていた地下水の水質不良や、急激な地域開発の

進行に伴う工業用水の大量利用による地下水位の低下等によって、井戸水が十分に得られない状況となったため、昭和30年に事業が着手されたものである。

2. 摂津市の水道事業の現状と課題

(1) 水需要の減少

摂津市水道事業は、昭和30年に給水を開始して以来、大規模な宅地開発等による人口の増加、市民の生活水準の向上による水需要の増加に対応するため、4次におよぶ拡張事業を実施してきた。しかし、現在は、人口減少や節水機器の普及等によって水需要は減少傾向にある。本市の行政区域内人口の将来見通しについては、摂津市駅周辺の開発や宅地開発等により一時的に人口の増加が予想されるものの、長期

的には少子高齢化社会がより一層進み、減少する見通しとなっている。また、水使用量は、顧客の節水意識および近年における節水型機器の普及等により減少傾向となっている(図1および図2参照)。

(2) 水道施設の老朽化と耐震化

本市の4つの主な浄水・送水施設(図3参照)は、昭和40年～昭和56年の高度成長期に建設された。現在、これらの施設は、老朽化が目立ち、施設の整備や更新などの大規模な事業に取り組む必要に迫られている。

管路についても、高度成長期に基幹管路をはじめ、多くの配水管や給水管の供用を開始した。そのため、浄水・送水施設と同じく老朽化が進んでおり、早急な対策が必要となっている。

また、南海トラフ巨大地震など災害時への備えとして、水道施設全般に対して、耐震化等の減災対策にも取り組む必要がある。

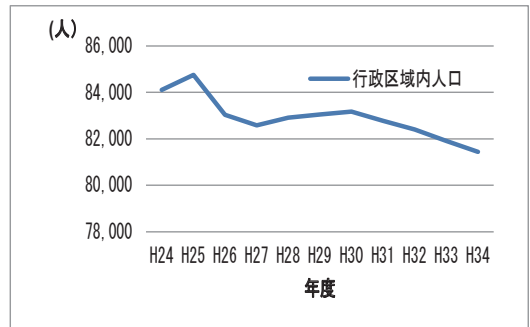


図1 行政区域内人口

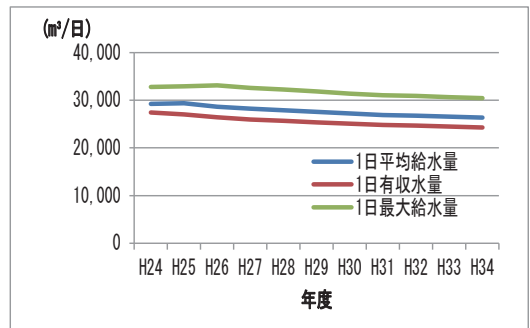


図2 給水量

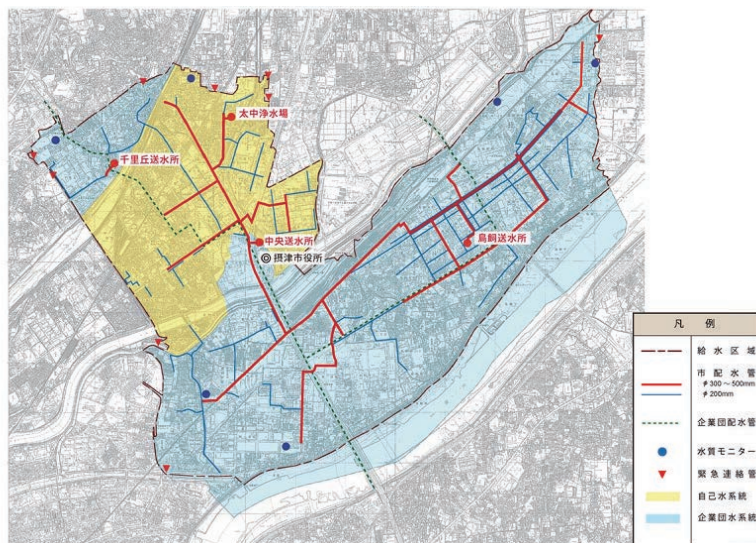


図3 給水区域と主要な水道施設

3.水道事業計画策定の取り組み

3.1 概要

本市を取り巻く課題を踏まえ、平成26年に「摂津市水道ビジョン」を策定し、本市水道事業の目指すべき方向を定めた。「摂津市水道ビジョン」では、アセットマネジメントに基づく財政計画・経営戦略や、水需要予測などに基づく施設能力の検証・配水計画の見直しを行い、実施計画を

作成して、水道ビジョンの実現に向けた考え方や具体的な方策について検討を行った。現在、これに基づき、将来にわたって安定的に持続する摂津市水道事業の確立に向けて、新たな事業展開を行っている。

以下に、水道施設の現況と、財源面を考慮した選択と集中についての内容を紹介する。

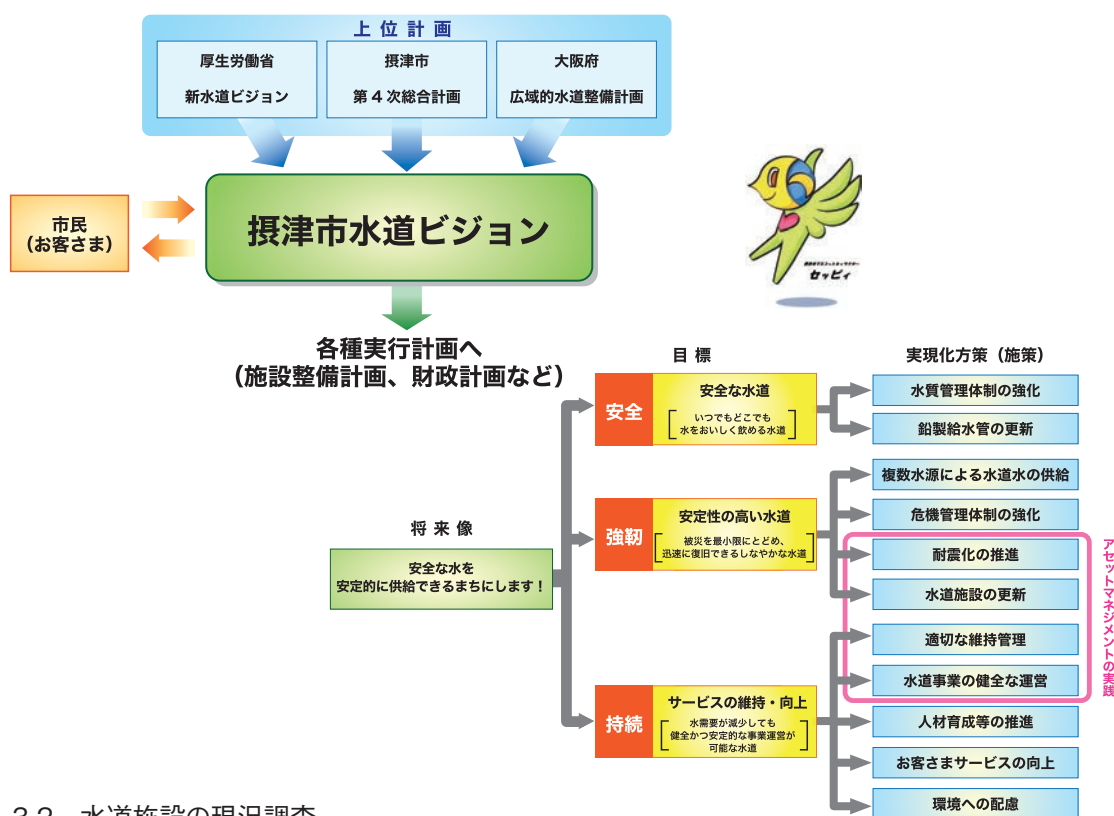


図4 摂津市水道ビジョン

3.2 水道施設の現況調査

施設の整備や更新計画において、選択すべきものは何か、投資を集中すべきものは何かを検討するために、施設の状況調査を行った。

(1)各浄水・配水施設の状況

本市の水道施設は、太中浄水場、鳥飼送水所、千里丘送水所および中央送水所の4施設で構成されている。平成25年度では、1日に平均

29,400m³の水道水を市内に送水しており、自己水32.6%、企業団水67.4%となっている。

状況調査の結果、表1に示すように処理施設や電気設備の更新が必要な施設が多いことが分かった。

表1 各浄水・配水施設の状況

施設名称		施設の状況
(ア) 太中浄水場	水処理設備	・更新していない沈澱池は、オイル漏れなどの不具合が発生、修理対応。 ・更新していないろ過池は洗浄不良によるろ過能力低下や一部の自動操作が不可能、手動操作で対応。
	配水ポンプ設備	・4台あり最大3台が稼働。平成10年に更新、定期的に配水ポンプや電気機器を整備。
	監視設備 (上位計算機、コントローラ、テレメタ)	・平成10年に設置。平成21、22年度に延命処置として一部機器を更新。
	電気設備	・平成10年、23年の2回に別けて更新を実施。 ・年1回の保安点検では、数点の不良が発見されていたが、大きな故障につながるものはなく健全な設備・発電機が設置から16年経過しており、大規模なオーバーホールが必要な時期となっている。
(イ) 鳥飼送水所 (緊急遮断弁を設置しており、給水拠点となる施設)	受水設備	・電動弁などは25～36年が経過。一部の受水弁は36年経過しており更新時期を向えている。
	配水池(6,000m ³)	・第3号配水池は天井部にクラックが発生。施工後36年経過しており、耐震性能はない。 ・第4号配水池は緊急遮断弁付きの配水池であり、施工後24年経過。耐震性能はない。
	配水ポンプ設備	・6台のうち最大3台が稼働。 ・24～36年経過したものがあり、現在は効率の良い4台の可変速ポンプを主に使用。
	電気設備	・平成26年に更新を実施し、安定した電源供給が可能となっている。
(ウ) 千里丘送水所 (緊急遮断弁を設置しており、給水拠点となる施設)	受水設備	・流量調整弁は33年が経過しており、調節計等の電気部品が度々故障。
	配水池(2,400m ³)	・内部の防水は健全であるが、外面は錆等が発生している。施工後33年経過しており、耐震性能あり。
	配水ポンプ設備	・3台中2台は昼間用、1台は夜間用。33年経過したものがあり、すべて固定速のモータのため、配水圧力調整はバルブで制御している。
	電気設備	・33年間経過。老朽化による電気部品の動作不良がみられており、度々部品交換を実施している。
(エ) 中央送水所	受水設備	・電動弁30年～37年経過。2号受水弁は37年経過しており更新時期を向えている。
	配水池(6,000m ³)	・1号配水池はコンクリート強度がないため、長期の運用は不可能。施工後43年経過しており、耐震性能なし。 ・2号配水池は外面塗装が必要な状態。施工後37年経過。耐震性能なし。
	配水ポンプ設備	・4台中最大3台が同時稼働。経過年数は1～2年。3台は可変速のモータ、1台は固定速にエンジンポンプを設けた停電対策用となっている。
	電気設備	・受変電設備は、設置より23年経過しており年々絶縁抵抗が低下し機能の維持が難しくなっている。

(2) 管路施設の状況

本市の水道管路は、導水管・送水管・配水管を合わせて約234kmが布設されている。管路の多くは、昭和42年から実施された第2次拡張事業および、鳥飼区域の区画整理事業時に布設され、事業実施から40年経過した老朽管路の延長は平成25年度末現在で73kmとなってい

る。また、布設後30年が経過した管も多く、図5のように水道ビジョンの目標年次である平成35年度末には老朽管の延長が136kmとなり、半分以上が老朽管となる。このうち、健全な管路の割合は、導・送水管路で0%、配水本管では30%以下となる。(図6参照)。

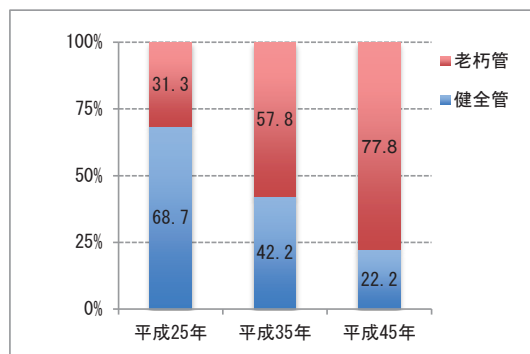


図5 老朽管と健全管の推移割合

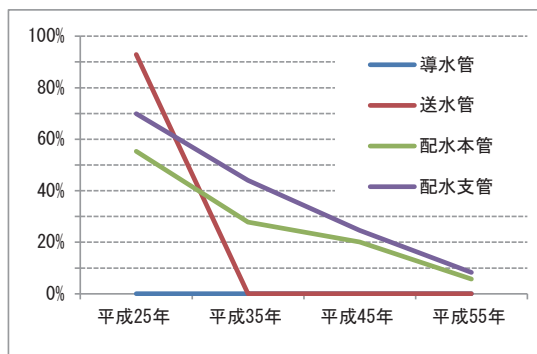


図6 健全管路の割合

(3)経営状態

本市の経営状態は、現状においては収益が費用を上回っており、単年度で黒字を計上している。

しかし、収益的収入は90%以上を占める給水収益が減少を続けており、今後もその傾向が続くと思われる。また、収益的支出は、業務委託等により減少傾向ではあるが、動力費や薬品費等の高騰や、施設更新に伴う減価償却費の発生によって大きく増加するため、将来的には上昇が予想される。資本的収支は、現行の施設整備計画に基づいて工事を行えば、現在保持している留保資金を補てんすることにより、平成33年度までは、資金が枯渇することなく事業を継続できる状況にある。

3.3 施設更新計画における選択と集中

(1)水道事業の経営状況と更新計画の考え方

本市では、料金改定を行わずに企業債を据置して計画事業を行った場合、留保資金を補填しながら平成33年度までは事業が継続できる状況である。しかし、限られた財源で設備投資を継続していくためには、耐用年数を超過した施設を全て更新していく方法では経営は成り立たな

い。したがって、更新計画は、耐用年数を超過した施設をどれだけ延命し使用するか、事故に対してどのようにバックアップしていくか、といった観点から検討を行った。また、耐震化についても老朽度に併せた耐震化計画を実行していくこととした。

以上より、施設の更新計画は、以下の3項目について設備投資費を集中させることとした。

- ①給水管の更新計画:鉛管をメーター装置の前後で使用している箇所のみ更新する。
- ②浄水場・送水所施設の更新・耐震化計画:主に受水の確保と電源の確保を最優先とする。
- ③管路施設の更新計画:企業団からの受水管および送水所間を結ぶ基幹管路の更新に集中する。

また、通常運転の維持管理と応急措置のとれる施設計画においては、応急対策を市域全体にとれる体制づくりが重要と考えている。本市としては、『通常時の供給はもちろん、非常時の体制や応急給水ができること』を重要視し、応急給水の強化に財源を投入することとした。

(2) 重点項目

1) 鉛給水管の更新計画

鉛給水管は老朽化による漏水や、平成15年の水質基準改正に伴い、鉛管の早期解消が進められている。

本市の鉛給水管は、鉛管対策事業や配水管の整備、給水申請時の更新等によって、年々減少しているが、平成25年度末の時点で6,322件が残存している。また、鉛管対策は特定の地域に集中して行ったため、鉛管残存箇所の点在化が顕著となっている。

従来の更新計画では、路線単位で鉛管とともに配水管の老朽化対策、ポリエチレン管対策を並行して、配水管・給水管の1次側・2次側をまとめて更新を行っていた。

今後は、鉛管の残存状況を再調査し、効率的な更新計画の立案と、鉛管撤去に重点をおいた更新を行うことで、鉛管の早期解消を図ることとした。

2) 浄水場・送水所施設の更新・耐震化計画

浄水場・送水所施設の更新計画は、必要最低限の施設維持を考えた計画とし、主に受水の確保と電源の確保を最優先とした。

また、耐震化計画は、施設の目視調査、物理調査および静的解析による耐震計算といった耐震診断を行い、耐震性が不足していると判断した施設は、災害時の水道水確保に主眼をおいて更新や補強に取り組むこととした。

表2 浄水場・送水所施設の更新計画

施設名称	更新計画概略
(ア) 太中浄水場	・ 浄水場全体:今後井戸を掘ることは無く、自己水は減少していくため水処理施設はこれ以上更新せず、維持管理に重点をおいていく。 ・ 配水池:耐震性のない2号配水池は、自己水の減少量を見極めた上で水系縮小や水運用の方法を再検討し、その結果必要であれば2号配水池の耐震化を行う。 ・ 監視装置:すでに部品の入手が不可能な機器も存在しており、重要機器が故障した場合のリスクを考慮すると、早急な更新が必要。
(イ) 鳥飼送水所	・ 鳥飼送水所全体:非常時における給水拠点の役割があり、確実に受水し衛生的な水道水を貯水する必要がある。そのため受水管の更新と4号配水池の耐震化を優先する。 ・ 配水池:36年間内面防水を実施していない3号配水池の内面防水と耐震化を実施し、衛生的に水道水を確保できるようにする。 ・ 配水ポンプ設備:故障した場合に予備機を運転する事により対応可能なことから、更新を延期し整備に重点をおく。 ・ 場内の配水管:2系統化を進め、配水管の安全性を確保する。
(ウ) 千里丘送水所	・ 千里丘送水所全体:災害時の給水拠点となっており、配水池の耐震性も有していることから、今後も整備等の維持管理を継続していく。 ・ 受電設備:耐用年数が大幅に超えている設備は、維持管理の限界にきていることから更新し、安定的な電源の確保を行う。 ・ 配水ポンプ設備:鳥飼送水所と同様に予備機で対応し更新は延期とする。
(エ) 中央送水所	・ 中央送水所全体:市内配水の他に太中浄水場の自己水不足分を補う企業団水を送水している施設であり、かつ水道庁舎でもあるため、災害時には、隣接している市役所や消防と連携のとれた活動を実施していく必要がある。 ・ 配水池:強度に問題がある1号配水池を撤去新設し、将来的に緊急遮断弁を設け新たな給水拠点とする。 ・ 受電設備や発電設備:非常時の電源確保を確実なものとするために更新を行い、非常時の拠点として機能できるようにする。

3) 管路施設の更新計画

全ての管路を法定耐用年数で更新するとした場合、更新が必要となる管路の延長は平成35年で136kmとなり、更新にかかる費用は約124億円と試算された。このように、法定耐用年数での更新計画は財政的に大きな負担となるため、アセットマネジメントを活用し、重要度に応じた更新基準を策定し、優先順位を検討する必要がある。重要度に応じた更新基準で更新した場合には、図8のとおり、財政負担も平準化することが分かった。

現在、本市の事業は配水支管の更新が中心となっているため、配水本管で漏水などの事故が発生すると、断水区域が広範囲となり、市民生活に多大な影響が生じると想定される。また、

地震などの災害発生時には、応急給水施設への送水能力が不足する事態も考えられる。

そこで、今後は基幹管路である企業団からの受水管や送水所間を結ぶ配水本管を重要度が高い管路と考え、優先して耐震化することとした。

基幹管路の耐震化は、更新工事と併せて実施していくこととした。管種はS形、SII形、NS形、GX形といった耐震型のダクトイル鉄管を採用し、平成25年度末で管路延長11.439kmの耐震化を完了している。

また、配水本管の耐震化は今後、老朽管の更新計画で平成35年度までに5.3kmを予定している。

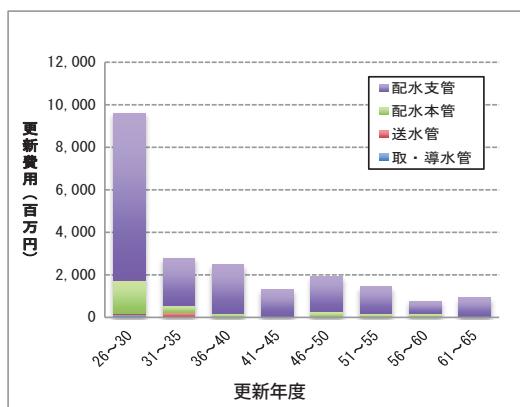


図7 耐用年数で更新した場合の更新需要

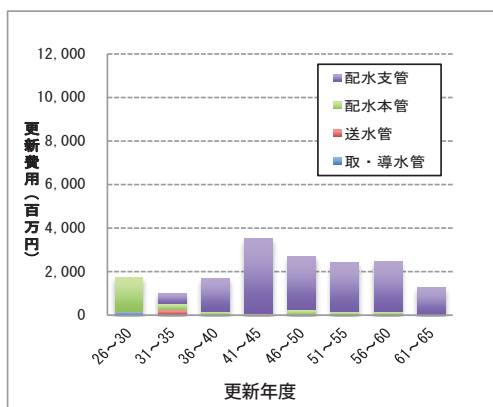


図8 重要度・優先度を考慮した更新需要

3.4 今後の水道事業経営の課題

本計画を策定するにあたり、想定される巨大地震や老朽化した施設の破損等による市民生活への影響の軽減や、限られた財源を効率的に利用することに配慮した。しかし、これらを遂行していくためには下記に示す財政面・技術継承等に課題が残っており、今後はこれらの課題を

解決しながら計画を遂行していくことが必要である。

(1) 財政面の課題

今回の事業計画では、上記3項目を中心に事業を実施した場合、鉛給水管更新に約7億円、浄水場・送水所施設の更新計画に約30億円、

管路更新に約22億円の計59億円の工事費用が平成35年度末までに必要となる。

水需要の減少といった経営環境が変化するなか、将来にわたって持続可能な水道事業経営を行うためには、経費節減や契約方法等の見直しなど効率的な事業運営の改革とともに、新しい水道料金制度を構築することが求められる。

料金制度の見直しは従来から行われている経営改善の手法であるが、これらの手法も併せて実施することにより、今後大きな変化を遂げていくであろう水道事業に対応できるような準備をしておかなければならない。

(2)技術の継承

熟練職員の退職などにより技術の継承や人材の育成が急務となっている。そこで、機構改革として民間業務委託の拡大と職員の強化が必要な部署への適正配置を視野に入れ、技術部門（工務課・浄水課）を一つの課とした。（図9参照）

今後は、課内における職員の流動性を高め、工務課と浄水課のそれぞれの技術の継承を促進していくことが重要である。

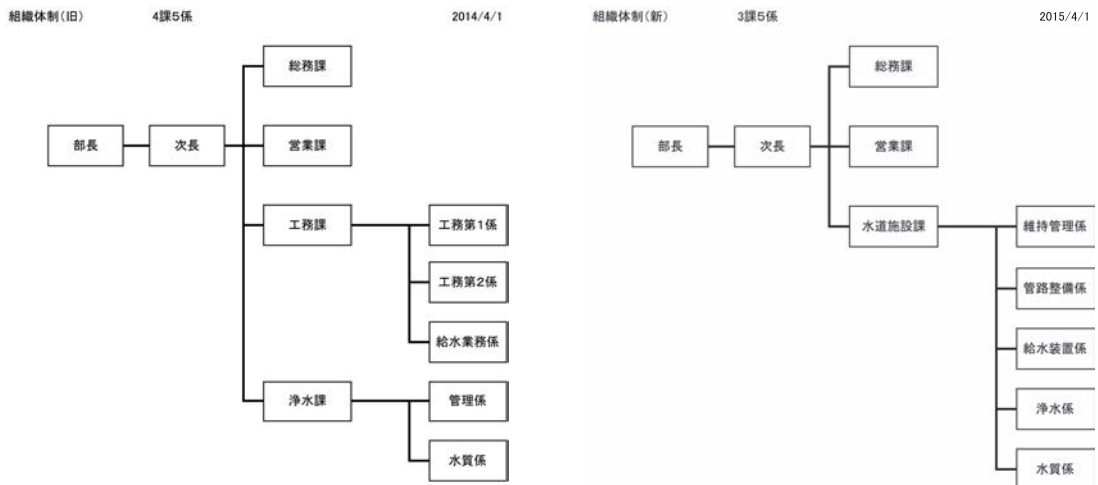


図9 組織体制(左図:旧、右図:新)

4. おわりに

本市の水道事業を取り巻く環境は、景気の低迷や給水人口の減少などと相まって、料金収入の落込みが続いており、今後も、水需要は大幅な伸びが期待できない。また、施設の老朽化や災害に強い施設構築に多額の費用が見込まれるなか、経営の健全化を図ることが急務となっている。

この課題を解決するため、各セクションの意見

と水道部全体を総括する立場という両面の考え方を融合し、摂津市水道ビジョンの実行にむけて実現化方策を中心に実施計画を作成した。今後は、これから摂津市水道事業の舵切りをする上で、これらの方策を念頭に置きながら、この事業計画を実行し、形あるものにすることにより、本市水道事業の健全な運営を行っていく所存である。

TOPICS

事業者日より



山形市上下水道部

～ウィンドウディスプレイでPR～

山形市上下水道部では、災害にまけない強靱な水道への取り組みと家庭でできる災害への備えを市民のみなさんに知っていただくため、2月から5月まで山形市役所隣の中央駐車場ウィンドウディスプレイを活用したPRを行いました。

耐震管カットモデルや3つの備え「飲み水の備蓄」「容器の準備」「風呂水のため置き」をわかりやすく説明したパネルの展示で、期間終了後も、引き続き上下水道部庁舎1階ロビーに展示しています。



「災害」をテーマとした事業紹介と家庭での備えのウィンドウディスプレイ



水道管の耐震化「GX管」カットモデル

深谷市環境水道部

～水道週間 浄水場施設見学会～

深谷市環境水道部では、第57回水道週間に合わせ、水道についての理解と関心を高めてもらうため、6月1日（月）から5日（金）まで啓発のためのイベントを行い、6月7日（日）には平成26年度に完成し、深谷市で最も新しい岡部浄水場の施設見学会を実施しました。

「2014ゆるキャラ準グランプリ」の“ふっかちゃん”と一緒に水道水が出来るまでを参加者の皆さんに学んでいただき、出来たてのおいしい水道水を実感していました。



出来たての水道水を試飲する来場者のみなさん



平成26年度に完成した岡部浄水場 水道庁舎

蕨市水道部

蕨市水道部では、水道週間にあわせて「わらびの安全な水」をPRする展示を市内公民館で行いました。みなさんの水への関心は高く、貼ってある地図で自宅近くの耐震性貯水槽を確認する方、展示のダクトイル鉄管模型を触って外れないことを感心する方、年齢性別を問わず多くの方にご覧いただきました。また、市立図書館で水への理解を深める図書やDVDの展示・貸出を行いました。水道週間に限らず、水に関する情報を日ごろから発信していく必要性を感じました。

～寄せられた水への高い関心～



中央公民館展示

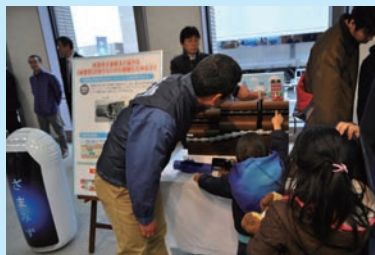


図書館

座間市上下水道部

座間市上下水道部では、日本水道協会の提唱する耐震化推進プロジェクトのモデル事業「命の水 住民協働キャンペーン」の一環として、平成27年2月8日（日）に「水道ふれあいフェア」を開催しました。座間の水道に関するパネルや耐震管模型の展示、浮沈子工作教室やろ過実験などを行い、多くの方にご来場いただきました。3種類の水を飲み比べる利き水コーナーでは、座間市の地下水100%のボトルドウォーター「ざまみず」がおいしいと好評をいただきました。

～水道ふれあいフェア～



耐震管模型の体験



利き水のように

TOPICS

事業者だより



東大阪市上下水道局 ～上小阪配水場つつじ 一般開放を行いました～

東大阪市上下水道局では、つつじの開花時期にあわせ平成 27 年 4 月 22 日から 29 日まで上小阪配水場の一般開放を行い 8,930 人の来場がありました。この催しは、普段入れない配水場の、つつじを鑑賞し、市民の方に上下水道事業について理解を深めてもらおうと、地元の自治会と協働で平成 17 年より行っています。敷地内には樹齢 52 年の平戸つつじ約 1,500 株が配水池の周囲約 330m を取り囲むように咲いており、訪れた人たちは赤やピンク、白など色鮮やかに咲いたつつじをゆっくり鑑賞していました。



配水池に咲く平戸つつじ



つつじ咲くとおり道



一般開放の中で行われた利き水会

大阪狭山市水道局

～狭山池まつり2015～

大阪狭山市水道局では、5月3日(日)の「狭山池まつり」において、水道水と市販のミネラルウォーターを飲み比べる「利き水会」を開催し、1,000人の方に水道水がおいしく飲めることを実感していただきました。アンケートでは「水道水に対するイメージが良くなった」「水道水がおいしくなった」などの良い評価をいただき、併設した水と遊ぶコーナーには子供たちが集まり大盛況なイベントとなりました。この狭山池は、2016年に築造1400年を迎えます。



「利き水会」の様子



「水遊びコーナー」の様子

和歌山市水道局

～小学生を対象にした出前講座～

和歌山市水道局では、小学生4年生を対象に紀の川の水が、水道水となって、みなさんに届くまでをわかりやすく説明する出前講座を行いました。

小学生は普段使用している水道について、興味を持ってくれており、体験などを通して触れ合う事が出来ました。

水道水の安全・安心を支える仕事について少しでも理解してもらいたいと考えており、今後も講座内容を充実させていきます。



講座の様子



GX形継手の模型で仕組みを見てもらった

事業者だよりの原稿を募集します

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



文字数：200字前後
写真：2枚程度



※お問い合わせは、協会各支部まで。

TOPICS



国連防災世界会議・パブリックフォーラム(仙台市) 応急復旧デモンストレーション・災害対策展示

平成27年3月に仙台市で開催された国連防災世界会議の一環として、市中心部の勾当台公園で防災・減災をテーマとした屋外展示イベントが催されました。このイベントに仙台市水道局は、(一社)日本ダクタイル鉄管協会の協力を受け、3月14・15の両日、可動式のダクタイル鉄管の模型を始めとした災害対策展示ブースを出展しました。またあわせて、宮城県管工業協同組合と共催で「応急復旧デモンストレーション」を行いました。

展示ブースでは、「ひとこと水備蓄宣言」を記した来場者に、世界会議を記念して作製したボトル水道水を無料配布したこともあり、東日本大震災で被害が皆無であったNS形管を紹介するパネルや、GX形管の可動模型、応急給水体験展示の前に、国内外から来仙した多くの方々が集まり、係員の説明に聞き入っていました。

また、「応急復旧デモンストレーション」では、迅速・的確に配水管を切断・接続する管工事業者の技に、大勢の観客が見入っていました。

これら水道のイベントへの来場者は2日間で約5,000人と、大盛況でした。日本の水道技術、災害対応力の高さが国内外に発信できたと実感しています。



ダクトイル鉄管に関する 素朴な疑問

Q

供用中の管路を掘削する時の不平均力対策の方法は？

A

供用中の管路を掘削した場合、掘削部の管路が自重で垂れ下がらないように、吊り防護等を施します。日本水道協会発行「水道維持管理指針 2006」では、「吊り・受け防護は必ず専用の吊り桁を設置し、復興用桁と兼用しない。吊り材・受け材は、継手部の両側、直線部は口径や管種により 1 ～ 2m 間隔に設置し、吊り防護の場合は鋼材など横振れ防止措置を行う。」と記述されています。

また、管路を掘削した場合、異形管部に発生する不平均力によって継手が抜け出そうとするため上記とは別に防護が必要となります。

掘削した管路の防護について、上述の「水道維持管理指針 2006」では、「異形管は抜け出し力に対抗できるよう鋼材などで防護する。」「異形管などの防護を行う場合は、管を全て露出させないで背面土圧を確保するか、あるいは断水してから行う。」と記述されています。

別の方法として、鋼材などで防護する以外に、水圧保持金具や移動防止金具を使用する方法があります。水圧保持金具や移動防止金具などの使用については、専門メーカーにご確認下さい。

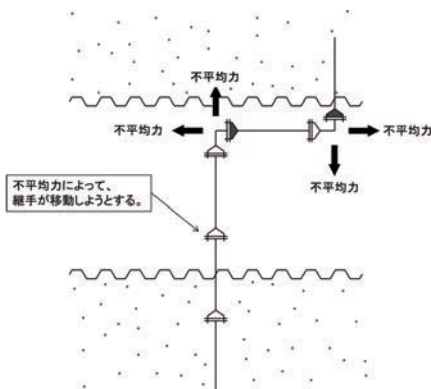


図1 管路にはたらく不平均力

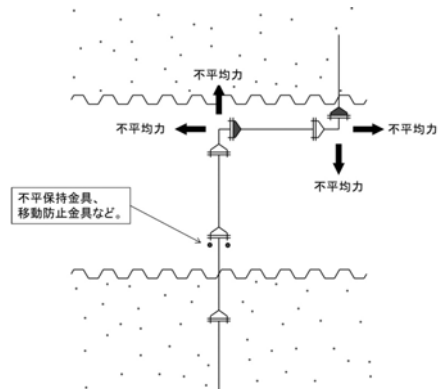


図2 不平均力防護の例

リレー
エッセイ

音楽活動のススメ

仙台市水道局 管路整備課長 境 潔

歳をとるにつれて、趣味を聞かれる機会も少なくなりましたが、聞かれた時には「音楽活動です。」と答えています。音楽の楽しみ方は色々ありますが、私の場合はステージでギターを弾きながら1人で歌ったり、バンドで歌ったりといったライブ演奏です。今回は、こうした音楽活動を続けるうちに分かってきた面白味について、「表現」と「貢献」という2つのキーワードで書いてみたいと思います。

私にとって音楽活動の最大の魅力は、「自分が確かに感じているけど、未だ形になっていないもの」に形を与えること、つまり「表現する」という行為の楽しさです。自作の曲に限らず、音楽を演奏するとき、「それをどう表現するか」に正解はありません。裏を返せば、「どう感じて、何を選択して、それにどんな価値を見出すか」は自分次第です。全ての音楽活動のベースには、この「表現する」ことの喜び・衝動のようなものがあるのではないかと思います。

そして、この「表現する」プロセスは、「考える」ではなく「感じる」からすべてが始まります。音楽のノリや雰囲気を与えるとき、“フィールfeel”という言葉をよく使いますが、それは表現が「感じて、それに応じること」つまり「感応する」ことだからです。そして、この「感じる」領域は、「考える」領域のように理路整然としていません。表現する人は、表現し共感したいという思いと自らの感覚を頼りに、手探りで進まなければなりません。その結果

として、表現する人の間には、互いの表現を感じ取ろうとするフラットな関係が自ずと築かれることになります。

こうした関係は、音楽仲間同士ではごく自然なものです。仕事上の関係ではなかなかお目にかかれません。私的な理屈を一方的に主張する人や表面的なコメントを唱える人と話すと、反応するだけの思考と表現の無い言葉に、回し車を懸命に回すハムスターを連想してしまいます。オープンな“感覚feeling”よりも、自分中心の“感情emotion”が支配的なので、容易にパワーゲームに陥ってしまうのでしょうか。ここ数年よく耳にする“アサーションassertion”は、互いの意見を伝え、尊重し合うことで、人間関係や合意形成を円滑にするコミュニケーション・スキルですが、その基本となるアサーティブな姿勢は、まさに表現する人のそれではないかと思います。

さて、もう1つのキーワードは「貢献」です。この言葉が浮かんだのは自分でも意外なのですが、震災後に触れたR.グリーンリーフやA.アドラー、P.ドラッガーの言葉の影響なのかも知れません。

ステージに立つとなれば、自分の表現を人目に晒すことになります。当然、演奏の完成度を上げようと練習に励むわけですが、バンドで演奏する場合には、メンバーが同じ方向を向いているかどうかでステージの出来がほぼ決まってしまうと思います。ここで言う「方向」とは、「どんな気持ちで練習やステージに取



り組んでいるか」といった気持ちの部分で、嗜好やセンスではありません。別の言い方をすれば、メンバーの間にあって、その集団を「バンドという1つの共同体」として結び付けている糊のようなものと言うこともできます。バンドとしてのサウンドやステージを意識すればするほど、メンバーは「このバンドにどう貢献するか」を自ら問い、その責任を自然と引き受けることになります。（この“責任responsibility”という言葉が、“感応するresponse”“能力ability”と綴られるのも頷けます。）突き詰めれば、バンドのサウンドやステージとは、バンド内で醸成された何かが形になったものであり、メンバーがそれを感じ、より豊かな表現のために貢献するのがバンド活動だと言えるでしょう。

さらに、実際のステージではこの共同体の感覚が、お客さんを巻き込んで会場全体を満たすことも珍しいことではありません。ステージの上も下もなく、全員が音楽のリズム

と響きを感じて心地よい雰囲気満たされる。そんな体験をすれば、そこにいるすべての人々がライブに参加し貢献しているということに誰もが気づくはずです。「興奮の坩堝」とよく言いますが、この「坩堝」という言葉は、溶けて1つになった状態をうまく表現していると思います。ここでも、必要なのはオープンな感覚feelingであることは言うまでもありません。まさに、ブルース・リーの有名な台詞、“Don’t think. Feel.”ですね。

リレーエッセイの話をいただき、音楽活動の面白味について書いてみましたが、こうした「表現」や「貢献」のチャンスは、音楽活動に限らず日常のあらゆる場面で見つけることができると思います。これからも、手間と隙と金（許される範囲内で）を惜しまず、表現し貢献する“良い仕事good job”をしたいものです。

協会 ニュース

各支部におけるJDPA公募型技術説明会の計画

開催日	会場	講師	テーマ
●北海道支部			
11月11日(水)	アパホテル 3階 会議室	北海道大学教授 松井 佳彦氏	水道水質基準とリスク管理
		厚生労働省健康局水道課 課長補佐 近藤 才寛氏	水道の耐震化について
●東北支部			
1月21日(木)	ハーネル仙台 4階 「青葉」	千葉大学准教授 丸山 善久氏	東北地方太平洋沖地震における水道管路の被害分析
		大阪広域水道企業団技術長 松本 要一氏	大阪府域の水道広域化について(府域一水道をめざして)
●関東支部			
10月27日(火)	ホテル国際21 3階 「千歳」	金沢大学 教授 宮島 昌克氏	2014年長野県神城断層地震における水道被害と耐震化の促進
		厚生労働省健康局水道課 課長補佐 近藤 才寛氏	水道の耐震化について
10月29日(木)	千葉市幕張勤労市民プラザ 2階 多目的ホール	千葉大学 准教授 丸山 喜久氏	東北地方太平洋沖地震における上水道管路の被害分析
		岩手中部水道企業団 局長 菊池 昭敏氏	水道事業における広域化と経営の効率化
11月6日(金)	静岡市文化会館	東京大学 教授 滝沢 智氏	水道施設の更新に向けた課題と新たな取り組み
		矢巾町上下水道課 上下水道係長 吉岡 律司氏	社会的ジレンマを乗り越えた住民参加型水道事業 ビジョン策定とフューチャーデザイン
11月12日(木)	群馬県青少年会館 大会議室	国立環境研究所 理事 石飛 博之氏 (元 厚生労働省健康局 水道課長)	東日本大震災の教訓と災害環境研究
		八戸圏域水道企業団 課長補佐 内宮 靖隆氏	強靱な水道施設に向けた管路耐震化の推進
11月20日(金)	栃木県総合文化センター 第2会議室	東北学院大学 教授 吉田 望氏	液状化と液状化に伴う地中構造物の被害
		国立環境研究所 理事 石飛 博之氏 (元 厚生労働省健康局 水道課長)	東日本大震災の教訓と災害環境研究
11月25日(水)	新潟市産業振興センター 中会場	金沢大学 教授 宮島 昌克氏	2014年長野県神城断層地震における水道被害と耐震化の促進
		厚生労働省健康局水道課 課長補佐 近藤 才寛氏	水道の耐震化について
●中部支部			
12月4日(金)	名古屋国際センター 第一会議室	東北学院大学 教授 吉田 望氏	調整中
		株式会社日水コン 調査役 松葉 圭二氏 (前 岐阜県都市建設部水道企業課 県営水道企画監)	調整中
1月27日(水)	サン・ワーク津	京都大学 教授 伊藤 禎彦氏	調整中
		株式会社日水コン 調査役 松葉 圭二氏 (前 岐阜県都市建設部水道企業課 県営水道企画監)	調整中

開催日	会場	講師	テーマ
●関西支部			
11月25日(水)	国民會館住友生命ビル 12階 武藤記念ホール	山口大学副学長 教授 三浦 房紀氏	災害多発時代を迎えて ～南海トラフ地震にそなえる～
●関西・中国四国支部合同開催			
11月17日(火)	アルファあなぶきホール (香川県県民ホール)	金沢大学 教授 宮島 昌克氏 高松市上下水道局 局長 森川 公紹氏 局次長 森本 敬三氏	南海トラフ地震に備える ～水道施設の耐震化促進～ 「次世代に引き継ぐ上下水道システムを構築する為に」 ・高松市における水道広域化への取り組み ・高松市における水道施設耐震化への取り組み
●中国四国支部			
10月29日(木)	岡山県総合福祉会館 4階 大研修室	日本水道協会 大阪支所長 宮内 潔氏 国立保健医療科学院 上席主任研究官 伊藤 雅喜氏	水道の災害時応援対応と早期復旧に向けた資機材等の確保について 持続可能な水道を目指して ～水道のことをもっと知ってもらおう～
●九州支部			
11月6日(金)	沖縄県男女共同参画センター	富山県生活環境文化部 次長 熊谷 和哉氏 (元 厚生労働省 水道課水道計画指導室長)	水道事業の現在位置と将来

詳細についてはホームページをご覧ください。

技術資料改定のお知らせ

2015.4

W14 NS形ダクトイル鉄管 呼び径500～1000

接合要領書

- ・継手チェックシートの内容を見直しました。

W16 GX形ダクトイル鉄管接合要領書

- ・切管用挿し口リング溝用テープの表記を追加しました。
- ・切管時の呼び径300・400白線表示位置寸法を変更しました。

2015.6

W16 GX形ダクトイル鉄管接合要領書

誤植を訂正

2015.7

W06 U形、U-D形ダクトイル鉄管接合要領書

- ・呼び径700を削除しました。

誤植を訂正

W13 US形ダクトイル鉄管接合要領書補足掲載

- ・「US形用ロックリングの確認」項目を追加しました。

T27 ダクトイル鉄管配管設計標準マニュアル

- ・離脱防止継手による一体化長さ等の計算条件を見直しました。
- ・誤植を訂正

T33 ダクトイル鉄管による推進工法

- ・ダクトイル鉄管推進時の留意事項として、アダプタの取り付けや推進管の最大有効長等を追加しました。
- ・推進力の計算方法として、下水道協会式や泥水・土圧計算定式等を追加しました。
- ・曲線推進として、曲線配管の検討方法等を追加しました。

T60 ALW形ダクトイル鉄管

- ・農業用水用、下水道用(汚水および汚泥を除く)およびその他(水道用を除く)のパイプラインを対象として開発規格化された設計水圧1.0MPa以下の限定した呼び径300～400のダクトイル鉄管の概要

2015.9

T26 ダクトイル鉄管管路のてびき

- ・GX形、S50形追加、印ろう形・KF形削除
- ・その他現行規格類との整合を図った。

**協会
ニュース****国際シンポジウム**

第10回水道技術国際シンポジウムが7月20日から22日の三日間、神戸市国際展示場にて開催され、海外からの160人を含む840人が参加、各種イベントを通じて活発な議論が展開され、併設展示会には41の企業・団体が出展しました。日本ダクトイル鉄管協会も、「水道の『未来』を支えるダクトイル耐震管」と題し、展示を行いました。国内外からたくさんのお客様にご来訪いただき、説明員には多くのご質問を寄せていただきました。次回は2019年度に横浜での開催が予定されています。

**下水道展‘15 東京**

7月28日～31日までの四日間、東京ビッグサイトにて「下水道展‘15東京」(主催＝日本下水道協会)が開催され、331の企業・団体が出展、最新の下水道技術・製品のPRを行いました。日本ダクトイル鉄管協会も、「下水道に確かな安全を。圧送管路にはダクトイル鉄管」をブースコンセプトに出展しました。可動模型、カットサンプル、各種パネル類を展示し、たくさんのお客様にご来訪いただき、実際に見て、触れていただくことができました。来年度は“ポートメッセなごや”にて開催が予定されています。



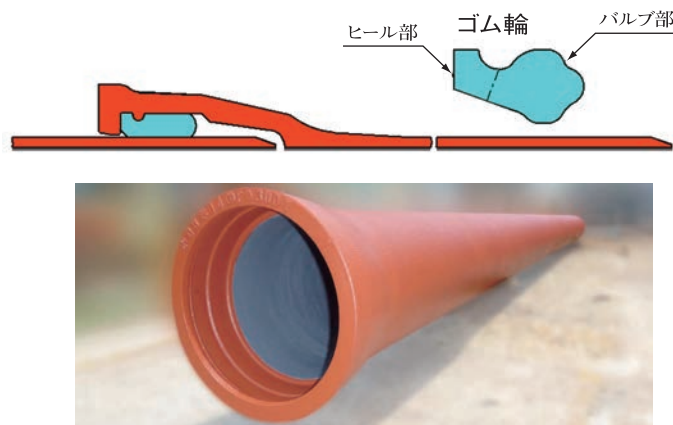
規格ニュース

JDPA G 1053・1053₂ (ALW形ダクトイル鋳鉄管)

水道以外の管路には、JIS G 5526 (ダクトイル鋳鉄管) 又は JDPA G 1027 (農業用水用ダクトイル鋳鉄管) などのダクトイル鋳鉄管が使用されていたが、より経済的な対応が必要になったことから、ALW形

ダクトイル鋳鉄管を開発、実用化し、平成27年2月12日付けで JDPA G 1053、平成27年8月6日付けで JDPA G 1053₂ を制定した。

ALW形ダクトイル鋳鉄管の概要を以下に示す。

項目	JDPA G 1053		JDPA G 1053 ₂																																																				
適用範囲	設計水圧1.0 MPa以下の農業用水、下水道（汚水・汚泥を除く）などに用いるダクトイル鋳鉄管である。																																																						
呼び径	300～400		450～600																																																				
継手の構造	直 管：T形ダクトイル鋳鉄管をベースとした構造とした。また、ゴム輪もT形ゴム輪をベースとして断面形状を変更した。  異形管：JIS G 5527(ダクトイル鋳鉄異形管)及びJDPA G 1027の異形管を使用する。																																																						
管 厚	直 管：ALW形ダクトイル鋳鉄管の管厚 単位 mm <table><tr><th rowspan="2">管種</th><th colspan="6">呼び径</th></tr><tr><th>300</th><th>350</th><th>400</th><th>450</th><th>500</th><th>600</th></tr><tr><td>AL1種管</td><td>6.0</td><td>7.0</td><td>7.5</td><td>8.5</td><td>9.0</td><td>10.5</td></tr><tr><td>AL2種管</td><td>4.5</td><td>4.5</td><td>5.0</td><td>5.5</td><td>5.5</td><td>6.5</td></tr></table> 管種は、[土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 設計 「パイプライン」(農林水産省農村振興局整備部設計課監修)(平成21年3月)]によって下表の条件から求めたAL1種管とAL2種管の2種類を規定した。 <table><tr><th>条 件</th><th>AL1種管</th><th>AL2種管</th></tr><tr><td>設計支持角</td><td>30°</td><td>90°</td></tr><tr><td>基礎材の反力係数</td><td>500 kN/m²</td><td>3500 kN/m²</td></tr><tr><td>土被り</td><td colspan="2">呼び径300～400:0.6 m～1.2 m 呼び径450～600:0.6 m～2.0 m</td></tr><tr><td>活荷重</td><td colspan="2">T-14（舗装）</td></tr><tr><td>設計たわみ率</td><td colspan="2">3 %</td></tr><tr><td>荷重（活荷重を除く）による変形遅れ係数</td><td colspan="2">1.5</td></tr><tr><td>設計内圧</td><td colspan="2">1.0 MPa</td></tr></table>				管種	呼び径						300	350	400	450	500	600	AL1種管	6.0	7.0	7.5	8.5	9.0	10.5	AL2種管	4.5	4.5	5.0	5.5	5.5	6.5	条 件	AL1種管	AL2種管	設計支持角	30°	90°	基礎材の反力係数	500 kN/m ²	3500 kN/m ²	土被り	呼び径300～400:0.6 m～1.2 m 呼び径450～600:0.6 m～2.0 m		活荷重	T-14（舗装）		設計たわみ率	3 %		荷重（活荷重を除く）による変形遅れ係数	1.5		設計内圧	1.0 MPa	
管種	呼び径																																																						
	300	350	400	450	500	600																																																	
AL1種管	6.0	7.0	7.5	8.5	9.0	10.5																																																	
AL2種管	4.5	4.5	5.0	5.5	5.5	6.5																																																	
条 件	AL1種管	AL2種管																																																					
設計支持角	30°	90°																																																					
基礎材の反力係数	500 kN/m ²	3500 kN/m ²																																																					
土被り	呼び径300～400:0.6 m～1.2 m 呼び径450～600:0.6 m～2.0 m																																																						
活荷重	T-14（舗装）																																																						
設計たわみ率	3 %																																																						
荷重（活荷重を除く）による変形遅れ係数	1.5																																																						
設計内圧	1.0 MPa																																																						
内面塗装	エポキシ樹脂粉体塗料に無機材料を混合した塗料																																																						
外面塗装	合成樹脂塗料（褐色）																																																						

HINODE



タッチ

タッチして、効率管理。

上水道管理サポートシステム

UBIQUITOUS TOUCH®

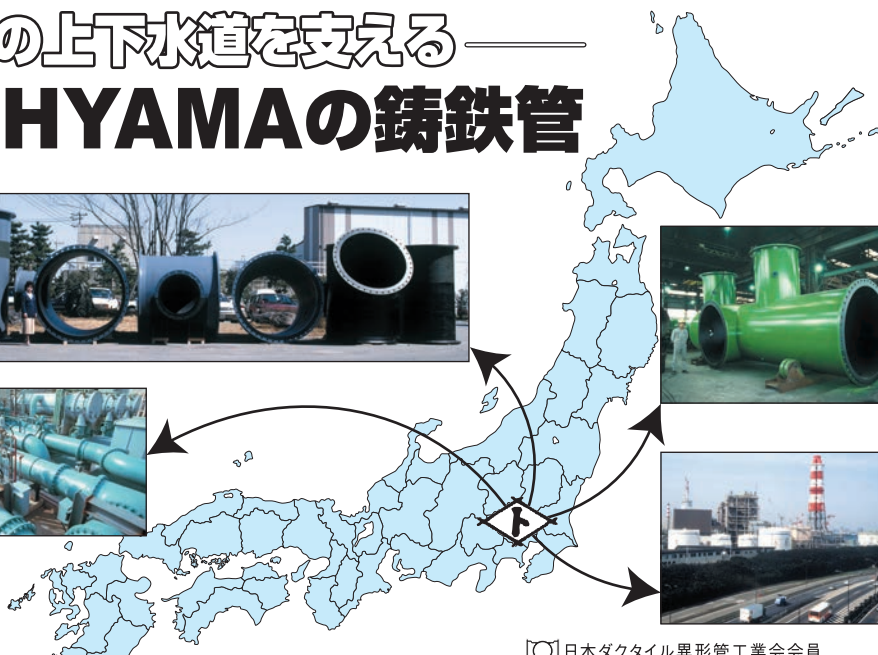
ユビキタス・タッチ®

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

日之出水道機器株式会社

本社／福岡市博多区堅粕5-8-18(ヒノデビルディング) Tel(092)476-0777
東京本社／東京都港区赤坂3-10-6(ヒノデビル) Tel(03)3585-0418

日本の上下水道を支える—— TOHYAMAの铸铁管



■ 営業品目

上・下水道用
工業用下水道用
ポンプ用

ダクタイル铸铁管
(口径75%~3,000%)



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
〒101-0048 東京都千代田区神田司町2-7
TEL 03-3294-5270 FAX 03-3294-5275

表紙写真 募集!!



当協会では協会誌「ダクトイル鉄管」を年に2回(5月中旬、10月中旬)発行しています。この協会誌の表紙写真を広く読者の皆様より募ることとしました。

● 募 集 テ ー マ

水のある風景

注) 水道施設やダクトイル鉄管に関連なくて構いません。

応募方法など詳しくは、

ダクトイル鉄管 表紙写真募集

検索

編集後記

- 今号の巻頭言では、東京大学の滝沢教授に「水道事業の持続と発展に向けて」をテーマに原稿を執筆いただきました。水道事業の持続と発展を考えることは、日本の地域社会の持続と発展を考えることでもあり人口減少や給水収益の伸び悩み、職員数の減少、施設の老朽化などの難題が水道事業者には突きつけられている。これらの課題解決のためには、産・官・学、とりわけ所属されている「学」の分野の役割が重要であると述べられています。
- 今号の対談では、国立環境研究所の石飛理事とさいたま市の日野管理者に「水道事業の災害対策について」を語り合っていました。石飛理事からは厚生労働省の水道課長時代に発生した東日本大震災の対応について、当時の緊迫した状況、水道事業体の連携の素晴らしさを振り返っていただ

きました。さいたま市の日野管理者からは、耐震化率の数字はもちろん重要ですが、職員の意識づけ、耐震化に取り組む気概が重要であるとコメントいただきました。ぜひご一読ください。

- 技術レポートは5編、ダクタイトイル鉄管の更新基準年数評価、布設替工事、連絡管整備工事、管路更新の考え方、小規模事業体の施設更新に関する取り組み、どのレポートもグラフや図、表を使って工夫されています。
- 事業体の広報、市民の方々の触れ合いの取り組みとして92号から事業体だよりを掲載しています。今回は7事業体を紹介しています。対談でも話題になりましたが、当然のように蛇口から水が出る水道事業をいかに市民の方々に理解していただくか、事業体の皆さんは苦勞されています。今後も住民の方々と触れ合う取り組みを取り上げていきます。

ダクタイトイル鉄管第97号〈非売品〉

平成27年10月15日 印刷
平成27年10月20日 発行

編集兼発行人 本 山 智 啓

発 行 所 一般社団法人
日本ダクタイトイル鉄管協会
(<http://www.jdpa.gr.jp>)

本部・関東支部	〒102-0074	東京都千代田区九段南4丁目8番9号(日本水道会館)
		電話03(3264)6655(代) FAX03(3264)5075
関 西 支 部	〒542-0081	大阪府中央区南船場4丁目12番12号(ニッセイ心斎橋ウエスト)
		電話06(6245)0401 FAX06(6245)0300
北 海 道 支 部	〒060-0002	札幌市中央区北2条西2丁目41番地(セコム損保札幌ビル)
		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・工場：〒346-0193 埼玉県久喜市菖蒲町昭和1番地 ☎(0480)85-1101(代) 東北支社：〒980-0014 仙台市青葉区本町3-5-22 ☎(022)263-2731(代)
東京事務所：〒104-0045 東京都中央区築地2-12-10 ☎(03)3546-7671(代) 中部支社：〒451-0046 名古屋市西区牛島町5番2号 ☎(052)582-9808(代)
北海道支社：〒003-0821 札幌市白石区菊水元町1条2丁目3番8号 ☎(011)871-4445(代) 九州支社：〒812-0037 福岡市博多区御供所町1-1 ☎(092)282-0201(代)

For Earth, For Life
Kubota

The next quality. The next performance.

GENEX[®]

クボタダクタイル鉄管

世界最高峰の水道は、
世界最高峰の耐震管から

株式会社クボタ パイプシステム事業部
www.kubota.co.jp

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