

Technical Report 01

技術レポート

国営かんがい排水事業 「芽室川西地区」における ダクタイル鉄管の採用事例

国土交通省 北海道開発局
帯広開発建設部
帯広農業事務所
所長

高橋 俊博



1. はじめに

芽室川西地区は、北海道東部に位置する十勝総合振興局管内の帯広市及び河西郡芽室町に位置する約2万haの農業地帯である。標高60m～320m、傾斜3°未満が大部分を占め、火山性土及び低地土が広く分布する平坦な農地において、畑作物を中心に野菜類を組み合わせた農業経営が展開されている。てんさい、ばれいしょ、スイートコーンは全国1位の生産量を誇るとともに、地域ブランド「十勝川西長いも」は平成11年から海外（台湾、アメリカ、シンガポール）への輸出を開始し、その輸出額は年々増加傾向にあるなど、本地区は我が国の食料供給の一翼を担う重要な地域として今後さらに発展していくことが期待されている。

本地区の農業用水は、前歴事業「国営か

んがい排水事業芽室地区（昭和56年度～平成19年度）」（表1参照）において整備された用水施設により一部区域へ配水されている。しかし、近年では営農状況の変化に伴い水需要に変化が生じているとともに、取水源である美生ダムでは管理施設に経年的な劣化が生じるなど施設の維持管理に苦慮している。また、本地区のかんがい期（4月～9月）の平均降水量は614mm（年平均969mm）と少なく、用水施設が未整備で農業用水を降雨に依存している区域においては、恒常的な用水不足が農作物の生産や営農上の支障となっている。

このような地域状況を踏まえ、平成29年から「国営かんがい排水事業芽室川西地区」（表2参照）を実施しており、地域の農業生産性の向上および維持管理の軽減、農業経

営の安定を目的として、現在、水需要の変化に対応した用水再編、用水路・美生ダム管理施設の整備及び関連事業における支線用水路の整備を進めているところである。

表1 前歴事業「芽室地区」の概要

事業名	国営かんがい排水事業芽室地区
受益面積	12,140ha(うち排水単独 350ha)
事業工期	昭和56年度～平成19年度
主要工事	○美生ダム 1箇所 ○用水路 42条 L=249km ○排水路 2条 L=21km

表2 「芽室川西地区」事業計画概要

事業名	国営かんがい排水事業 芽室川西地区
受益面積	20,623ha(畑 20,623ha)
関係市町	北海道帯広市、河西郡芽室町
事業工期	平成29年度～
主要工事	○美生ダム (管理機器改修、天端道路改修、 小水力発電施設) ○用水路(新設) 27条 140.5km
事業費 (百万円)	42,000(平成27年度単価)

2. 用水再編計画

前歴事業で整備された用水施設は芽室町単独の区域(以下「芽室区域」という)を受益としていたため、帯広市の区域(以下「帯広区域」という)では十分な農業用水を確保できず、耕作面積の拡大による作物の増収や品質向上、あるいは、新たな高収穫作物を導入した『攻めの農業』の推進が困難な状況となっていた。

これらを改善するため、本事業では、水需要に変化が生じている芽室区域内のかんがい用水の見直しに伴い、新たに帯広区域を畑地かんがいの受益地とする用水再編を計画したものである。また、本地区の水源は美生川に設けた美生ダムに求め、貯留した用水を取水し利用することから、美生ダム下流に設ける減勢工に分水機能を付加することで、前歴事業により整備された「伏美導水路」に加え、帯広区域へと配水する「帯広かわにし導水路」を併設する計画とした。あわせて、維持管理費の低減に資する小水力発電施設の新規整備も行うこととした。

新設する「帯広かわにし導水路」は、帯広市内と芽室町内の2行政区域内にまたがり配置される。このため、芽室町内に配置される起点から約8kmの区間は、前歴事業で整備された用水施設と近接する路線線形とし、芽室町内および帯広市内に配置される残りの約11kmの区間は、単独配管として計画した。

なお、路線の配置にあつては、維持管理を考慮し道路沿いの配置を基本とした。

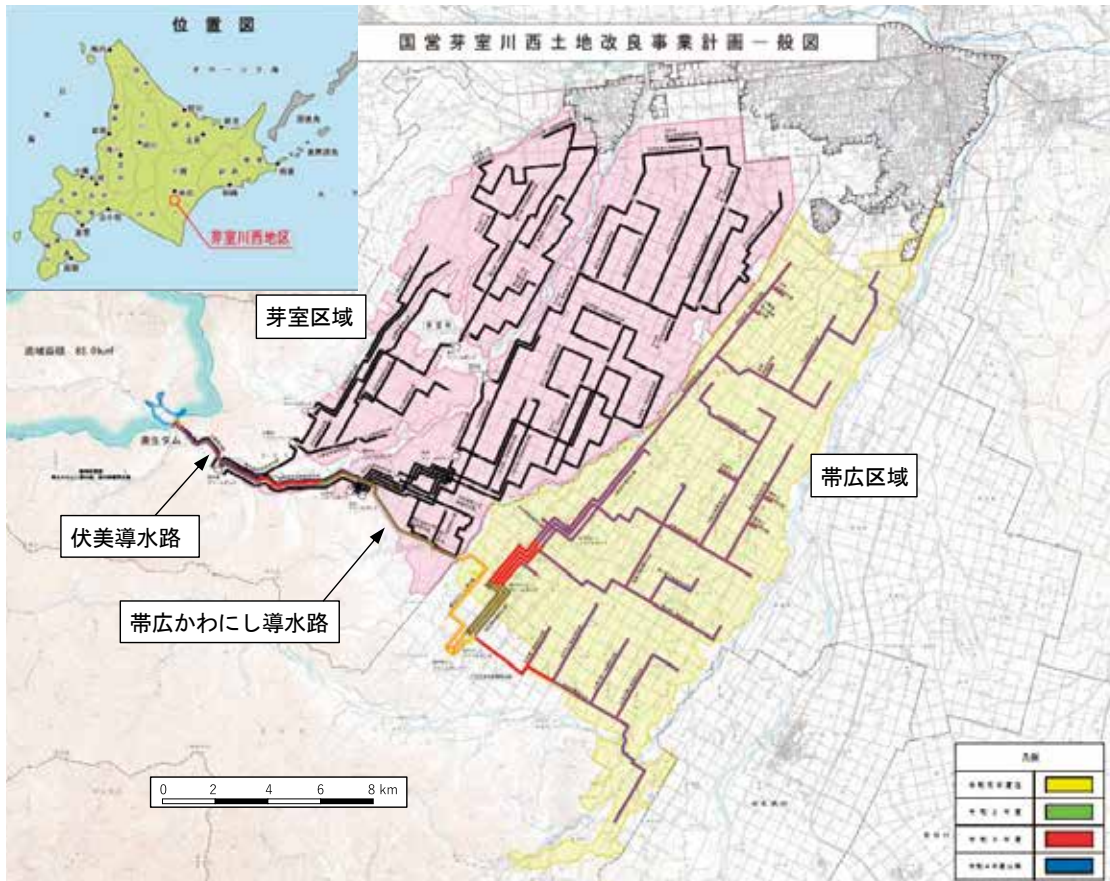


図1 事業計画一般図

3. 水路システムの特徴

美生ダムから取水した用水をほ場まで送配水する水路システムは、主としてパイプラインで構成している。かんがい用水を水源からかんがいブロック起点のファームポンド（以下「FP」という）まで流送する送水系と、FP以降の配水系に大別される。

(1) 送水系の水路システム

既存の芽室区域のパイプライン形式はオープンタイプパイプラインであるが、新設の帯広区域は長距離圧送かつ管路高低差が

大きいという課題を踏まえ、地形・地質、施設規模、操作特性および経済性などにもとづき総合的に検討した結果、末端の水利用の自由度が確保しやすいセミクローズドパイプラインを採用することとした（表3参照）。

なお、送水方式は、芽室区域と帯広区域のいずれも自然圧式（自然流下式）であるが、供給主導型と需要主導型とした2つの水理ユニットを併せ持つ形式となっている。

(2) 配水系の水路システム

FP以降の配水系水路は、芽室区域および

表3 パイプラインの水理諸元一覧

項目	伏美導水路（既存設備）	帯広かわにし導水路（新規設備）
形式	オープンタイプ（供給主導型）	セミクローズドタイプ（需要主導型）
水理ユニット	始点分水工～西伏美 FP (L=1.9km)	始点分水工～南かわにし FP (L=19.4km)
境界区分	下流：堰による水位制御 上流：越流堰（ゲート）による流量制御	下流：ディスクバルブによる流量制御 （越流堰併用水位制御） 上流：越流堰（ゲート）による流量制御
計画流量	Qmax = 3.040m ³ /s ※現況Qmax = 3.939m ³ /s	Qmax = 1.478m ³ /s

帯広区域ともにクローズドタイプパイプラインである。配管方式は、樹枝状配管と管網配管があり、配水方式は、いずれも自然圧式（自然流下式）である。

4. ダクタイル鉄管の採用

管材には、当初の事業計画を踏襲しダクタイル鉄管を採用するものとした。ダクタイル鉄管は、国営造成パイプラインの50%以上で採用され、古くから多くの実績を積み重ねてきた管材である。鉄系材料としての強靱性と鋳鉄特有の耐食性を兼ね備えており、近隣地区の樹脂系管材で経験した突発事故の発生が非常に少ない特長を有している。完成後の維持管理の容易さを考慮すると、同一水路系のパイプラインでは同一の管種を選定することが望ましいことから、本事業では高圧から低圧までの全路線にダクタイル鉄管を採用した。

ダクタイル鉄管は用途に応じて多くの種類が存在するが、農業用ではT形ダクタイル

鉄管（以下「T形管」という）が主として採用されてきており、当初の事業計画もT形管であった。

しかし、平成27年2月、内面塗装として一般的であったセメントモルタルライニングに替えて、新たにシリカエポキシ樹脂塗装が開発され、摩擦損失水頭の低減により通水能力を向上するとともに、管路コストの削減効果も期待できる新たな管として、表4に示すJDKPA G 1053「ALW形ダクタイル鋳鉄管（以下「ALW形管」という）」が制定された。

ALW形管は、設計基準「パイプライン」¹⁾等の指針基準類には未掲載（令和3年6月に改定された設計基準「パイプライン」²⁾に掲載）であったものの、平成27年度に関東農政局で初採用されて以降、本事業を開始した平成29年度には、国営事業では東海農政局や九州農政局、県営事業では鳥取県や熊本県などで採用され、全国的に急速に普及拡大しているところであった。

このような状況に加えて、NETIS（新技術情報提供システム）およびNNTD（農業農村整備民間技術情報データベース）に新技術として登録されていたことや、平成29年12月には北海道開発局農業水産部農業設計課から「ALW形管を検討管種に加えることを可能とする」との通達が発せられたことから、本事業においてもALW形管の適用可否について検討を行うこととした。シリカエポキシ樹脂塗装による水理性能の向上と、管路コストの削減効果が得られたことから、本事業では当初事業計画で選定されていたT形管に替えて、呼び径300以上で設計水圧1.0MPa以下の条件についてはALW形管を採用することとした。



図2 ALW形ダクタイル鉄管

表4 ALW形管とT形管

	ALW形管	T形管 (従来品)
規格	JDPA G 1053	JIS G 5526 JDPA G 1027
呼び径	300 ~ 1500	75 ~ 2000
設計水圧	1.0MPa 以下	水圧制限なし
管種 (管厚)	AL1 種または AL2 種	1 ~ 4種、 A ~ D種
内面塗装	シリカエポキシ 樹脂塗装	モルタルライニング または エポキシ樹脂 粉体塗装

5. 設計のポイント

新設の帯広区域へのパイプラインは、美生ダムから南かわにしFPまで「帯広かわにし導水路」により送水し、それ以降は張り巡らされた複数の用水路により、西かわにしFP、東かわにしFP、南かわにしFPを經由しながら帯広市内のほ場へと効率的に配水される。

幹線水路系ごとの口径と延長の概略は図1および表5に示すとおり、総延長140.5km(27条)の樹枝状パイプラインである。

表5 芽室川西地区のパイプラインの概略

管水路	口径	延長
帯広かわにし導水路	φ1000 ~ φ1100	19.4km
八千代送水幹線用水路	φ450 ~ φ800	7.4km
清川第1幹線用水路系	φ200 ~ φ800	26.3km
東美栄幹線用水路系	φ150 ~ φ700	28.5km
稲田幹線用水路系	φ150 ~ φ800	28.9km
岩内幹線用水路系	φ150 ~ φ800	30.0km

これらのパイプラインの構造設計にあたり、留意した点は下記のとおりである。

1) 帯広かわにし導水路

帯広かわにし導水路では、内圧スラスト対策として広く用いられる離脱防止金具の許容水圧を超える高圧区間が存在するため、

その適用が困難であり、非常に大きなスラストブロックの設置が課題となった。そこで、当該区間においては直線部をT形継手、異形管部はNS形（離脱防止）継手を用いた一体化によるスラスト対策を実施した。

2) 帯広区域の用水路

(1) 並列配管

東かわにしFP下流付近の一部区間などでは、4条あるいは5条の用水施設を配する必要があるため、このような区間では、図3のとおり、同一掘削断面内に複数の配管を並列にならべることにした。標準断面寸法

や基礎材の決定については、設計基準「パイプライン」¹⁾を参考に設定した。

- ① 管布設位置は軟弱地盤であることから、管を均等に支持できるように普通地盤における基床厚以上を確保した。
- ② 管と管との間隔は、管周辺の締固め作業が可能な幅を確保した。
- ③ 北海道胆振東部地震のような大規模地震が発生した際には、管周辺地盤が液状化し、管路が被災する事例も見受けられていることから、基礎材には液状化防止効果が期待できる碎石（切込砂利40mm級）を採用した。

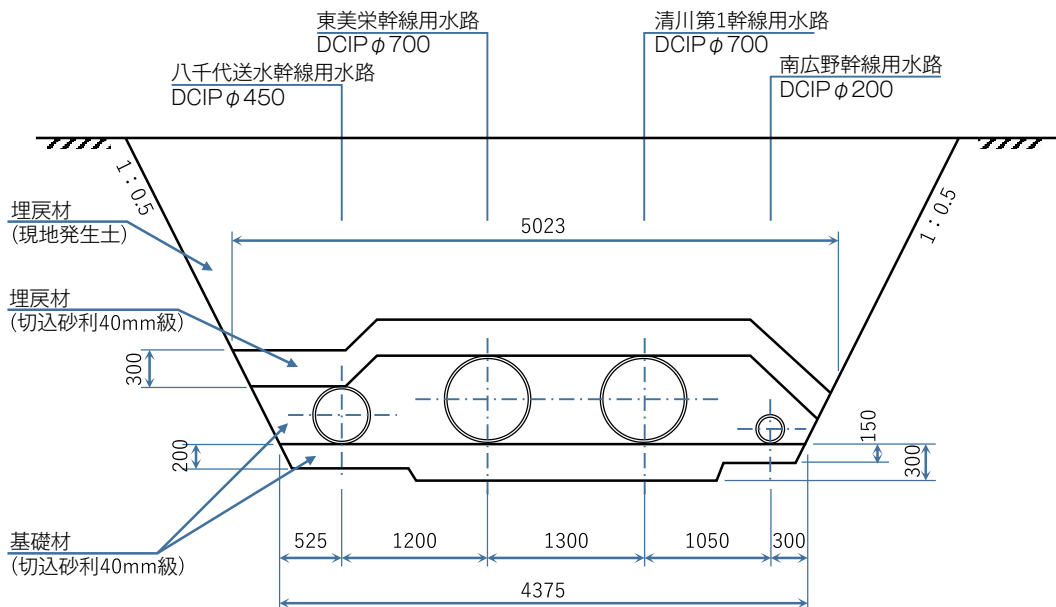


図3 標準断面図（4条配管区間、素掘施工）

(2) スラスト対策

並列配管された管路の屈曲点において、内圧スラスト力が作用する場合のスラスト対策の考え方は、地点ごとにスラストブロックと離脱防止金具とを経済比較により決定することとした。

その判定は、基礎地盤の良否、地下水位、埋戻し土の材質、口径等を指標とすると、一般的な傾向として離脱防止金具が経済的に有利となる条件は以下のとおりであった。

- ・ 軟弱地盤である
- ・ 地下水位が低い
- ・ 埋戻し重量が大きい
- ・ 口径が小さい

また、一体化長さ計算時の注意点としては、背面土圧の考慮の有無があげられる。

通常、水平曲管に離脱防止金具を使用する場合は、曲管に隣接した直管1本分の管背面の受働土圧と一体化長さ分の周面摩擦力が作用すると考える。しかし、図4に示すような並列配管（3条配管）の場合、曲率最外側の管路については直管背面の受働土圧を考慮できるが、より内側の管路では外側に管があるため背面土圧は考慮せず、周面摩擦力のみを考慮することとした。その上で管路ごとに異なる設計水圧に応じた一体化長さを算出している。

経済比較の結果、図4の地点の工事費はスラストブロックと比較して安価となったため、離脱防止金具によるスラスト対策を採用することとし、これにより施工性と維持管理性の向上も図っている。

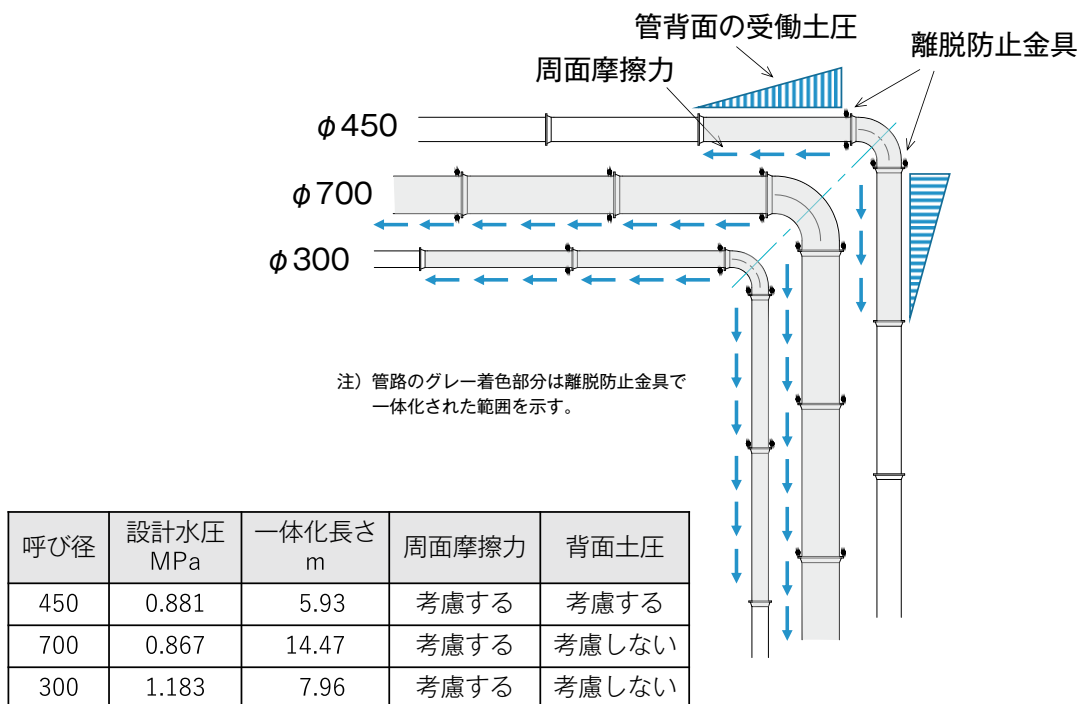


図4 屈曲点のスラスト対策例（3条配管区間）

6. 施工状況

現在、南かわにしFP周辺の布設工事は完了している。「帯広かわにし導水路」についてはFPから上流（減勢工側）へ、ほ場へつながる用水路については下流（帯広区域側）へと、順調に工事範囲を広げているところである。

帯広区域における管路布設工事の状況を写真1、写真2に示す。

並列配管の施工については、管と管の間の締固め作業に配慮を要するが、掘削・埋戻し工程の効率化、用地節約などの点でメリットが大きい。



写真1 工事全景



写真2 布設状況

左から、八千代送水管用水路（呼び径 450）、東美瑛幹線用水路（呼び径 700）、清川第1幹線用水路（呼び径 700）、東広野幹線用水路（呼び径 200）

7. おわりに

ここに紹介した茅室川西地区のかんがい排水事業は、用水再編に伴う新たな管理主体の加入、既存施設と新規施設での水路システムの違いなど、様々な課題がある中で事業を進めている。強靱で事故の少ないダクタイル鉄管による用水施設の整備を通じて、作物の安定生産や新たな高収益作物の産地形成に寄与する農業生産基盤の強化を図れるものと期待している。

今後は適正な用水管理の実現に向け、ICT技術も活用した水管理システムの構築にも取り組んでいく予定である。

本地区の食と農の持つ魅力が国内外に輝きを放ち続けられるよう、今後も、関係各位のご協力を得ながら、次世代に誇れる農業水利施設の整備に取り組む所存である。

参考文献

- 1) 農林水産省農村振興局整備部設計課：土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 設計「パイプライン」付録技術書、平成 21 年 3 月
- 2) 農林水産省農村振興局整備部設計課：土地改良事業計画設計基準及び運用・解説 設計「パイプライン」付録技術書、令和 3 年 6 月

Technical Report 02

技術レポート

PN形ダクタイル鉄管の シールド内持込工法による 配水本管布設工事

佐世保市水道局
事業部 水道施設課
基幹施設建設室 主査
府川 栄治



佐世保市水道局
事業部 水道施設課
基幹施設建設室 主任技師
宮原 裕享



1. はじめに

(1) 佐世保市の概要

佐世保市は九州の北西端、長崎県の北部に位置し、人口24万人余りの中核市である。明治初期までは4千人程の半農半漁の村落であったが、明治19年に旧海軍の佐世保鎮守府が設置されることが決まると、これを機に急速に発展した。明治35年には人口が5万人を超え、市制施行により一挙に村から市となった。以降、軍港と造船のまちとして栄え、戦後も米海軍基地と自衛隊基地



写真1 弓張岳展望台より望む市中心部

が置かれたことから、まちの所々には軍港にまつわる歴史や文化を見ることができる。また、日本最大級のテーマパーク「ハウステンボス」や、国際NGO「世界で最も美しい湾クラブ」へも加盟認定された大小208の島々からなる西海国立公園「九十九島」、世界遺産「長崎と天草地方の潜伏キリシタン関連遺産」を構成する「黒島の集落」などを有し、自然、歴史、文化などの魅力に富んだ観光都市である。



写真2 西海国立公園「九十九島」の景色

(2) 佐世保市の水道

本市は明治22年、横浜、函館に次ぐ国内3番目の早さで海軍により近代水道が建設され、佐世保鎮守府への給水を開始した。しかし、市内は鎮守府開庁からの急激な人口増加で発展する一方、インフラの整備が追いつかず、コレラや赤痢などの伝染病の流行が頻発していた。そのため市内の水需要が急速に増加するものの、市制を施行したばかりであった当時は税収が安定せず財源が乏しいため、市単独での独自の水道建設は困難な状況であった。

海軍においても、日清・日露戦争で艦船への給水能力不足が問題となっていた。しかしそれに反して、所属艦艇や兵員の増強による水需要増加など、海軍水道の水事情は逼迫した状況で、佐世保市と海軍の双方で水道の建設と拡張が課題であった。そこで、水源と浄水場を海軍が建設し、配水管を佐世保市が整備するよう計画し、明治38年にこの事業に着手した。佐世保市と海軍が協力し、山の田貯水池と山の田浄水場を建設し、総延長36kmに及ぶ配水管が市内に布設され、明治40年6月に給水を開始した。

ここからは余談になるが、当時の水道施設整備については“近代水道の父”と呼ばれる吉村長策(1860年～1928年)の功績によるところが大きい。吉村は万延元年に大阪で生まれ、工部大学校土木工学科(現:東京大学)を卒業後、工部大学校助教授を経て、明治19年に長崎県技師となった。明治22年、吉村は鎮守府建築主幹であった森川範一と共に、矢岳貯水所を中心とする海軍水道を完成させた。この海軍水道は、日本人のみで設計から施工まで行った最初期の水道施設と考



写真3 吉村 長策

えられている。

その後吉村は、明治24年に建設された日本初の上水道専用ダムである本河内高部ダム(長崎市)を手掛け、その後も大阪、広島、神戸など西日本各地の水道創設にも携わった。明治32年には、佐世保海軍経理部建築科の海軍技師として佐世保に戻り、海軍水道第1次拡張(岡本水源池、矢岳浄水場)、海軍水道第2次拡張(山の田貯水池、山の田浄水場)及び、佐世保市創設水道の配水管布設計画など、本市水道の礎を築いた。このほか、門司、小倉、福岡、長野などの水道創設や鎮守府施設の建設に尽力し、臨時海軍建築部工務監、海軍建築本部長などを務めた後、大正12年海軍中将で退官した。今は「佐世保の海が見えるところに骨を埋めてほしい」との彼の遺言を受け、水道局庁舎の傍らにある佐世保港を臨む西方寺に眠っている。

吉村長策らによって礎が築かれた海軍水道はその後、昭和19年まで5次に亘る拡張事業が実施され、終戦後の昭和25年に旧軍港市転換法により佐世保市へ無償譲渡された。これらの水道施設は、本市水道の主要な施設として110年余りを経過した現在も現役

で給水をつづけており、未だに佐世保市民の生活をはじめ、産業や基地機能などを支えつづけていることは、その設計・施工の優秀さを物語っている。

平成19年に水道創設100周年という節目を迎えた本市では、100年ぶりとなる基幹管路の更新を実施している。平成22年度より、浄水場、配水池を順次更新し、平成29年度からは配水本管の更新に着手した。配水本管の整備ではシールド工法を採用するなど、市民生活への影響にも配慮しながら耐震管路の構築を進めている。

本稿では、浄水場敷地を起終点として、ループ状（半時計回り）に掘進する珍しいシールド線形とすることで、1スパンのシールド掘進で系統の二重化を図った山の田水系配水本管布設工事について報告する。

2. 山の田水系配水本管布設工事について

(1) 事業の目的

佐世保市水道事業（合併町を除く旧佐世保市地区）は、北部水系（山の田浄水場、大野浄水場、柚木浄水場）と南部水系（広田浄水場）の4浄水場が市内への給水を行ってきた。そのうち、北部水系の主要浄水場である山の田浄水場及び大野浄水場については施設の老朽化により平成22年から26年にかけて浄水施設を統合し、「新山の田浄水場」へ更新する事業を行った。この新山の田浄水場では、高度浄水処理技術（膜ろ過）を導入したことから、浄水施設としての機能が向上し、安定給水への信頼度が大幅に向上した。しかし、新山の田浄水場から市内各所を結ぶ配水池や配水管等の送配水施設は最も古く、水道創設時から未だに現役で活躍している。このような老朽化した施設が残存している状況であることから、新山の田浄水場の機能を十分に発揮するためにも送配水施設の更新が喫緊の課題であった。この為、平成27年より老朽化した送配水施設の更新に着手し、平成30年3月には、北部水系の基幹施設である山の田第一配水池（6,750㎡）が竣工し、同年7月から供用を開始した。山の田水系配水本管布設工事は、新たに完成したこの山の田配水池から市街地方面へ配水する、最も重要な幹線である配水本管を更新するものである。

(2) 工事の概要

工 事 名	山の田水系配水本管布設 (φ700mm シールド工区) 工事			
契約工期	平成 29 年 12 月 26 日～令和 4 年 2 月 28 日			
事業費	2,132,592,540 円 (税込)			
国庫補助	あり (防衛省国庫補助事業)			
工事内容	配水本管布設 DIP - PN φ700 L = 1576.3 m			
	配水本管布設 DIP - NS φ700 L = 95.9 m			
	計 L = 1672.2 m			
	水道用鞘管シールド工法 (泥土圧式) 鞘管呼び径φ1000			
	・シールド工路線延長 = 1589.5 m			
	・セグメント組立延長 = 1575.8 m			
	・切羽作業工延長 = 1581.8 m			
	・シールド最大土被り = 14.3 m			
	・立坑築造工 N = 4 箇所			
	No.1 発進立坑	小判型ライナープレート	φ 4.0 × 12.792 × H8.038 m	
	No.2 中間立坑	円形ライナープレート	φ 5.0 × H10.642 m	
	No.3 中間立坑	小判型ライナープレート	φ 5.0 × 8.14 × H15.353 m	
	No.4 到達立坑	円形ライナープレート	φ 2.5 × H13.467 m	
	・弁室築造工 N = 2 箇所 (No.2、No.3 立坑)			

表 1 実施工程表

工 種	H29年度	H30年度	R1年度	R2年度	R3年度
準備工	準備工				
シールド工一次覆工		防音ハウス・設備工 シールド工	段取替	防音ハウス・設備撤去工	
シールド内管布設工				PN形シールド内布設	
立坑築造工		No.1掘削	No.3掘削 No.4掘削 No.2掘削		各立坑埋戻
配水本管布設工				No.2,3 No.1,2,4 No.2,3	
不断水工					No.2
マンホール築造工				No.2 No.3	
付帯工					復旧工

(3) 工事の特徴

本工事区域は道路幅員が狭く、既設の配水本管の他に下水道管やガス管、通信ケーブル等も多く埋設されている。また、国道横断（2箇所）、佐世保川横断（2箇所）、松浦鉄道横断（2箇所）もあることから、一般的な開削工法での施工が困難であった。そのため、非開削で長距離・急曲線施工が可能なシールド機を用いてトンネルを掘削し、そのトンネル内にPN形ダクトイル鉄管を持込工法にて布設することで、耐震性能を有する水道管路を構築する計画とした。また、2箇所の間立坑で分岐を設け開削工

区と既設配水本管へ接続することで、1スパンのシールド掘進で系統の二重化を図る計画（図2）とした。



図1 工事区間断面のイメージ



図2 シールド線形平面図

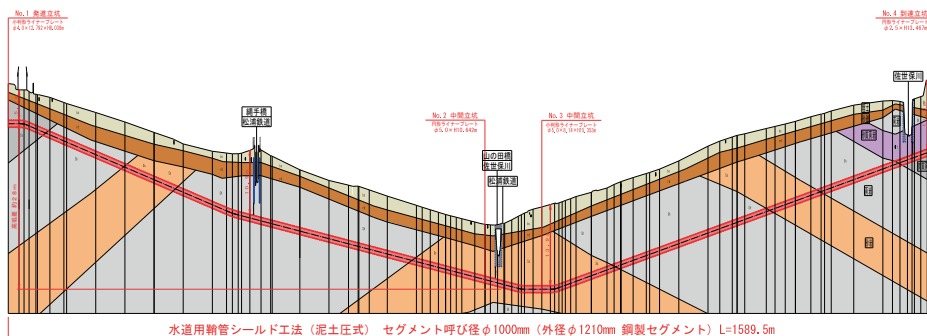


図3 シールド線形縦断面図

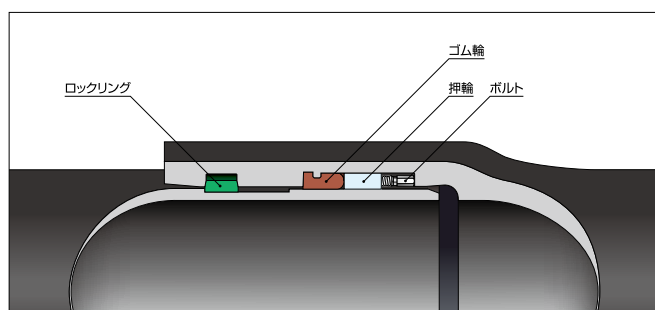
3. シールド内配水本管の設計

3.1 配水本管材料の選定

施工性、工期、経済性などを総合的に検討した結果、呼び径 1000 のシールド内に配水本管として呼び径 700PN形ダクタイル鉄管 [JPA G 1046-2019] を持込配管する工法を選定した。

シールド内に配管するPN形ダクタイル鉄管の特長を以下に示す。

- ① シールド内でもスピーディに接合を行うことができ、工事期間の短縮を可能にする。
- ② 管の定尺長さは6mあるいは4mで、必要に応じて切管可能である。
- ③ ダクタイル鉄管は、工場で品質管理された管や付属品を用いて接合するため、シールド内の高い湿度の影響を受けにくく、品質管理が容易である。
- ④ 直管継手と同様の構造・性能を有する曲管（11 1/4°、5 5/8°、3°）が規格化されている。
- ⑤ シールドの曲率や施工精度に誤差等が生じた場合でも、継手を許容曲げ角度以内に屈曲させて接合できるため現場調整が可能である。
- ⑥ シールド内での溶接や塗装が不要なため、大掛かりな換気設備や動力が不要である。
- ⑦ 継手は、水道用として多くの実績があり、高い水密性を有する。
- ⑧ PN形ダクタイル鉄管は、「管路の耐震化に関する検討報告書（平成25年度管路の耐震化に関する検討会、平成 26年 6月）」において、基幹管路がレベル 2 地震動に対して備えるべき耐震性能を有する管種・継手として区分されている。



継手性能（呼び径 700の例）

- ・継手伸び量：45mm
- ・許容屈曲角：3° 00'
- ・離脱防止力：2100kN

図4 PN形継手（呼び径 700）構造と性能

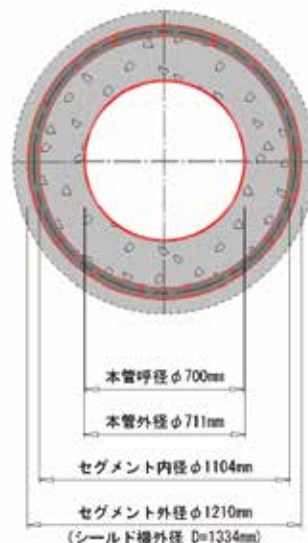


図5 シールド内配管の施工断面

3.2 PN形ダクタイル鉄管の管割

1) 直線区間の管割

PN形ダクタイル鉄管の運搬はシールド内に軌条を設置し、専用の運搬台車を使用した。呼び径 1000 のシールド内径はφ1104であるが、運搬に専用台車を使用することにより、途中 2 箇所ある最も急な曲線区間 (R20) についても 6m 直管の通過を可能にすることができた。このことにより、到達立坑に至るまでの全区間の直線部で 6m 直管による配管が行えた。

2) 曲線区間の管割

曲線区間の管割設計の手順を以下に示す。

- ① 継手部の曲げ角度は、許容曲げ角度の 1/2 以下とする。
- ② 直管のみでの配管について検討する。
優先度高：6m 直管による配管
優先度低：4m 直管による配管
- ③ 直管のみでの配管が不可の場合、直管と曲管の組合せ配管について検討する。
優先度高：6m 直管と曲管の組合せ配管
優先度低：4m 直管と曲管の組合せ配管
- ④ 直管と曲管の組合せ配管が不可の場合、切管と曲管の組合せ配管について検討する。

(1) 直管のみで配管可能な場合

直管継手の曲げ接合のみで配管可能な曲率半径 R は式 (1) による。

$$R = \frac{L}{2\sin\left(\frac{\theta_d}{2}\right)} \quad \dots\dots\dots (1)$$

ここに、

R：シールドの曲率半径 (m)

L：PN形直管の有効長 (m)

θ_d ：継手の設計曲げ角度
($= \theta_a / 2 = 1.50^\circ$)

θ_a ：継手の許容曲げ角度 ($= 3^\circ$)

式 (1) より、設計曲げ角度以内の継手の曲げだけで配管可能な曲率半径は 6m 直管の場合は 230m 以上、4m 直管の場合は 153m 以上となる。

よって、曲率半径 153m よりも急曲線区間では曲管を組み合わせた配管が必要となる。

(2) 直管 (切管) と曲管を組み合わせた配管が必要な場合

直管 (切管) と曲管を組み合わせて配管可能な曲率半径 R は式 (2) による。

曲管を組み合わせた配管では曲げ角度の大きな曲管を使用する方が曲管の配置間隔を大きくすることができる反面、管とシールドの隙間が小さくなることにより施工性の低下が懸念される。

したがって、使用する曲管の選定に際しては、角度の小さい曲管の採用を優先した。

$$R = \frac{L}{2\sin\frac{\theta}{2}} \dots\dots\dots (2)$$

ここに、

- R : シールドの曲率半径 (m)
- N : 曲管の配置間隔 (= L + L₁ + L₂) (m)
- L : 直管 (切管) の有効長 (m)
- L₁ : 曲管の L₁ 寸法 (m)
- L₂ : 曲管の L₂ 寸法 (m)
- θ : 曲管 1 個当たりの曲げ角度 (φ - 2θ_d ≤ θ ≤ φ + 2θ_d) (°)
(曲管角度 ± 両側に位置する継手の設計曲げ角度)
- φ : 曲管角度 (°)
- θ_d : 継手の設計曲げ角度 (= θ_a / 2 = 1.50°)
- θ_a : 継手の許容曲げ角度 (= 3°)

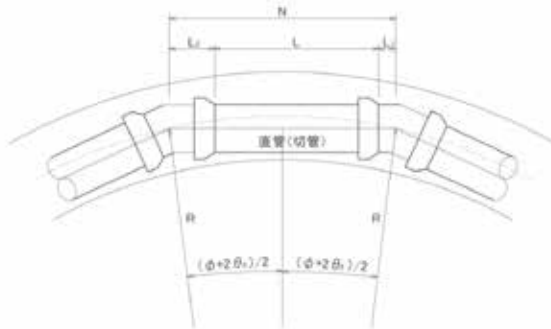


図 6 直管 (切管) と曲管の併用配管

配管材料		配管の 長さ(m)	配管可能な曲率半径 R (m)		
			種曲率	準曲率	
直管単独	6m直管	高	R 230		
	4m直管		R 153		
直管と曲管 の組合せ	6m直管+3' 曲管		R 72		
	6m直管+5.5' 曲管		R 163	R 50	
	6m直管+11 1/4' 曲管		R 52	R 31	
	4m直管+3' 曲管		R 53		
	4m直管+5.5' 曲管		R 125	R 37	
	4m直管+11 1/4' 曲管		R 38	R 23	
切管と曲管 の組合せ	3.4m半切管+11 1/4' 曲管		低	R 34	R 20

図 7 配管可能な曲率半径検討結果

表2 山の田水系配水本管シールドの線形とPN形管の配管組合せ

	水口(起点) E (m)	変角 θ (°)	距離 L (m)	パイプの材料規格 (JIS規格に準拠) ※直線部は標準品及び同径部は連続	
No.1区間(式) (22,912 ~ 4,000)	31,464			5m径管×1本	
	31,384	2° 27' 44"	400	5m径管×3本	
	31,304			5m径管×2本	
	47,257	2° 30' 36"	300	5m径管×2本+3m径管×1本	
	47,197			5m径管×4本	
	20,323	0° 57' 40"	1,200	5m径管×4本	
	19,277			5m径管×3本	
	28,407	11° 40' 00"	200	4m径管×1本	
	19,310			5m径管×2本	
	25,508	6° 00' 00"	30	4m径管×2本+1.1m径管×2本	
	26,374			5m径管×1本	
	27,268	4° 00' 00"	400	5m径管×4本	
	26,110			5m径管×4本	
	8,158	11° 40' 00"	60	5m径管×2本+3m径管×3本	
21,340			5m径管×3本		
No.2区間(式) (4,000 ~ 0)	7,277	51° 30' 00"	20	1.1m径管×1本+1.1m径管×1本+1.1m径管×1本	
	12,300			5m径管×2本	
	22,250	6° 30' 36"	20	2.0m径管×2本+1.1m径管×2本	
	11,280			5m径管×2本	
	26,176	1° 30' 36"	100	5m径管×2本	
	26,142			5m径管×2本+3m径管×2本	
No.3区間(式) (0,140 ~ 0)	26,211	2° 05' 40"	400	5m径管×2本	
	21,245			5m径管×2本	
	21,226	0° 30' 36"	300	5m径管×2本	
	21,110			5m径管×3本	
	24,235	2° 40' 00"	200	5m径管×4本	
	20,278			5m径管×3本	
	46,278	20° 40' 00"	100	5m径管×2本+3m径管×1本	
	102,215			5m径管×1本+4m径管×1本	
	42,271	3° 20' 00"	700	5m径管×7本	
	31,263			5m径管×2本	
	24,207	4° 00' 00"	500	5m径管×2本	
	26,204			5m径管×2本	
	24,207	20° 40' 00"	60	5m径管×4本+3m径管×3本	
	68,142			5m径管×2本	
25,336	7° 30' 00"	20	2.0m径管×2本+1.1m径管×2本		
11,285			5m径管×2本		
21,251	21° 10' 36"	60	5m径管×2本+3m径管×2本		
21,249			5m径管×2本		
No.4区間(式) (0,250 ~ 0)				21,249	5m径管×2本
No.5区間(式) (0,140 ~ 0)				21,249	5m径管×2本
No.6区間(式) (0,140 ~ 0)				21,249	5m径管×2本
No.7区間(式) (0,140 ~ 0)				21,249	5m径管×2本
No.8区間(式) (0,140 ~ 0)				21,249	5m径管×2本
No.9区間(式) (0,140 ~ 0)				21,249	5m径管×2本
No.10区間(式) (0,140 ~ 0)				21,249	5m径管×2本
No.11区間(式) (0,140 ~ 0)				21,249	5m径管×2本
No.12区間(式) (0,140 ~ 0)				21,249	5m径管×2本
No.13区間(式) (0,140 ~ 0)				21,249	5m径管×2本
No.14区間(式) (0,140 ~ 0)				21,249	5m径管×2本
No.15区間(式) (0,140 ~ 0)				21,249	5m径管×2本
No.16区間(式) (0,140 ~ 0)				21,249	5m径管×2本
No.17区間(式) (0,140 ~ 0)				21,249	5m径管×2本
No.18区間(式) (0,140 ~ 0)				21,249	5m径管×2本
No.19区間(式) (0,140 ~ 0)				21,249	5m径管×2本
No.20区間(式) (0,140 ~ 0)				21,249	5m径管×2本
No.21区間(式) (0,140 ~ 0)				21,249	5m径管×2本
No.22区間(式) (0,140 ~ 0)				21,249	5m径管×2本
No.23区間(式) (0,140 ~ 0)				21,249	5m径管×2本
No.24区間(式) (0,140 ~ 0)				21,249	5m径管×2本
No.25区間(式) (0,140 ~ 0)				21,249	5m径管×2本
No.26区間(式) (0,140 ~ 0)				21,249	5m径管×2本
No.27区間(式) (0,140 ~ 0)				21,249	5m径管×2本
No.28区間(式) (0,140 ~ 0)				21,249	5m径管×2本
No.29区間(式) (0,140 ~ 0)				21,249	5m径管×2本
No.30区間(式) (0,140 ~ 0)				21,249	5m径管×2本
No.31区間(式) (0,140 ~ 0)				21,249	5m径管×2本
No.32区間(式) (0,140 ~ 0)				21,249	5m径管×2本
No.33区間(式) (0,140 ~ 0)				21,249	5m径管×2本
No.34区間(式) (0,140 ~ 0)				21,249	5m径管×2本
No.35区間(式) (0,140 ~ 0)				21,249	5m径管×2本
No.36区間(式) (0,140 ~ 0)				21,249	5m径管×2本
No.37区間(式) (0,140 ~ 0)				21,249	5m径管×2本
No.38区間(式) (0,140 ~ 0)				21,249	5m径管×2本
No.39区間(式) (0,140 ~ 0)				21,249	5m径管×2本
No.40区間(式) (0,140 ~ 0)				21,249	5m径管×2本
No.41区間(式) (0,140 ~ 0)				21,249	5m径管×2本
No.42区間(式) (0,140 ~ 0)				21,249	5m径管×2本
No.43区間(式) (0,140 ~ 0)				21,249	5m径管×2本
No.44区間(式) (0,140 ~ 0)				21,249	5m径管×2本
No.45区間(式) (0,140 ~ 0)				21,249	5m径管×2本
No.46区間(式) (0,140 ~ 0)				21,249	5m径管×2本
No.47区間(式) (0,140 ~ 0)				21,249	5m径管×2本
No.48区間(式) (0,140 ~ 0)				21,249	5m径管×2本
No.49区間(式) (0,140 ~ 0)				21,249	5m径管×2本
No.50区間(式) (0,140 ~ 0)				21,249	5m径管×2本

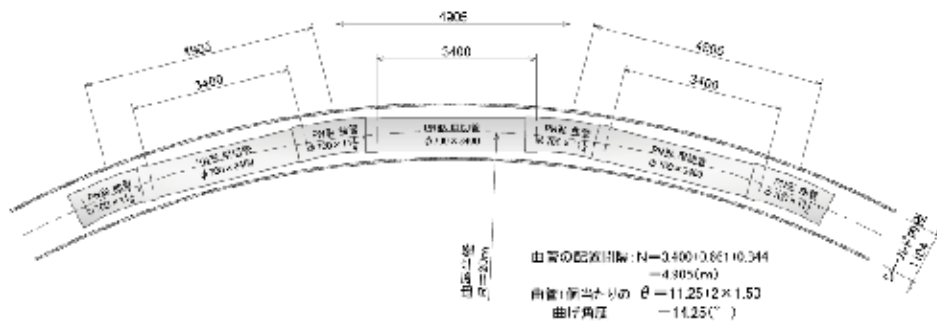


図8 急曲線部の管割 (R20曲線区間の例)

3.3 不平均力に対する安全性

シールドの曲線部で曲管を用いた配管を行う場合、曲管には水圧による不平均力が作用する。シールドセグメントとPN形ダクタイル鉄管の間には、エアモルタルを充填するため、曲管に作用する不平均力は曲管背面のエアモルタルを介してシールドセグメントおよび地山に伝達されることになる。

本管路中の不平均力としては、シールドの曲率半径が30mより急曲線となる区間の配管に使用する $\phi 700 \times 11 \frac{1}{4}$ 曲管に作用するものが最大となり、その大きさは式(3)より、 $P = 58.4\text{kN}$ と求められる。この不平均力 P は曲管背面(投影長さ×投影高さ)のエアモルタルが有する圧縮強度で十分保持されることから、不平均力に対して安全であると判断した。

$$P = 2p A_0 \sin \frac{\phi}{2}$$

$$= 58.4\text{kN} \quad \dots\dots\dots (3)$$

ここに、

- P : 曲管部に作用する不平均力 (kN)
- p : 設計水圧 (= 750kN/m^3)
- A_0 : 管の断面積 (= $\pi / 4 \cdot d_2^2 = 0.3973\text{m}^2$)
- d_2 : 管外径 (= 0.7112m)
- ϕ : 曲管角度 (= $11 \frac{1}{4}^\circ$)

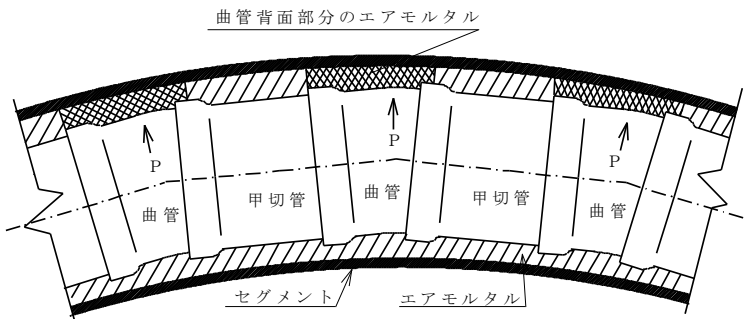


図9 曲管部の配管と不平均力

3.4 中間立坑部の配管

シールド途中には中間立坑としてNo.2及びNo.3中間立坑を配置した。各立坑部ではシールド内のPN形ダクタイル鉄管からPN-NS形受挿し短管を介してNS形ダクタイル鉄管に変換し、 $\phi 700 \times \phi 700$ の分岐及び二重構造弁体離脱型バタフライ弁を設置している。No.2中間立坑では、不断水工法を用いて既設配水本管に接続した。No.3中間立坑より下流側については、今後、開削工法により布設し延伸する計画である。また、No.3中間立坑は配水本管が全線中で最も深くなる場所に配置していることから、バタフライ弁を挟んだ両側に排泥管を設けている。

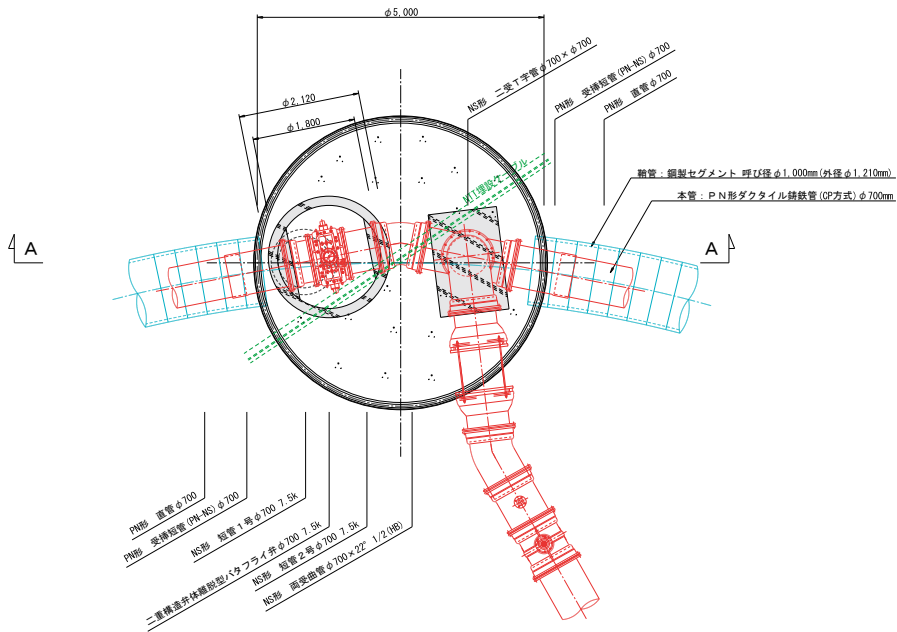


図 10 - 1 No.2 中間立坑平面図

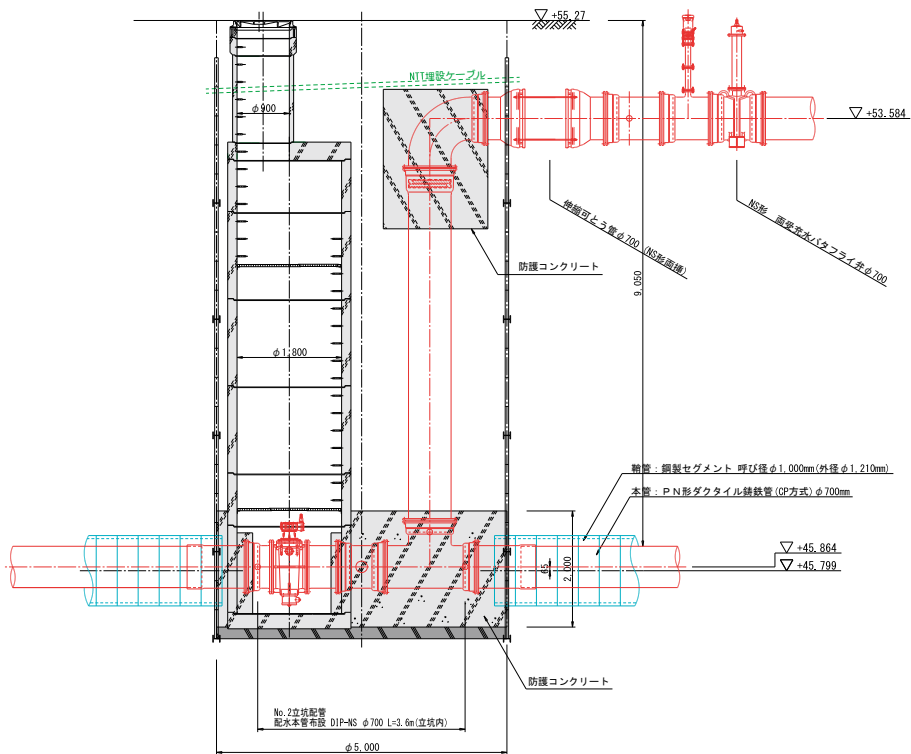


図 10 - 2 No.2 中間立坑 (A - A) 断面図

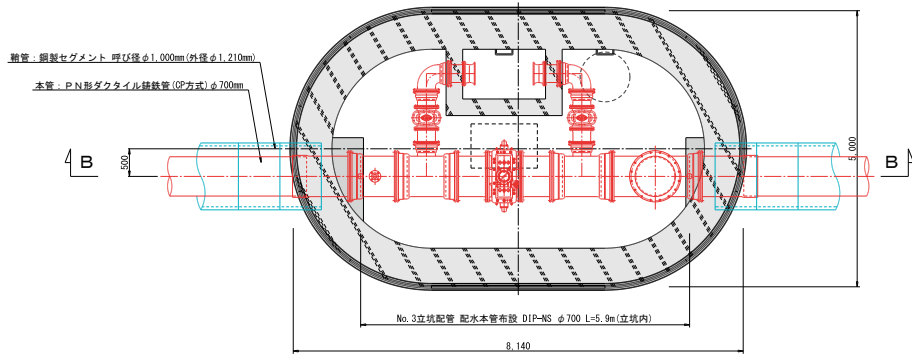


図 11 - 1 No.3 中間立坑平面図

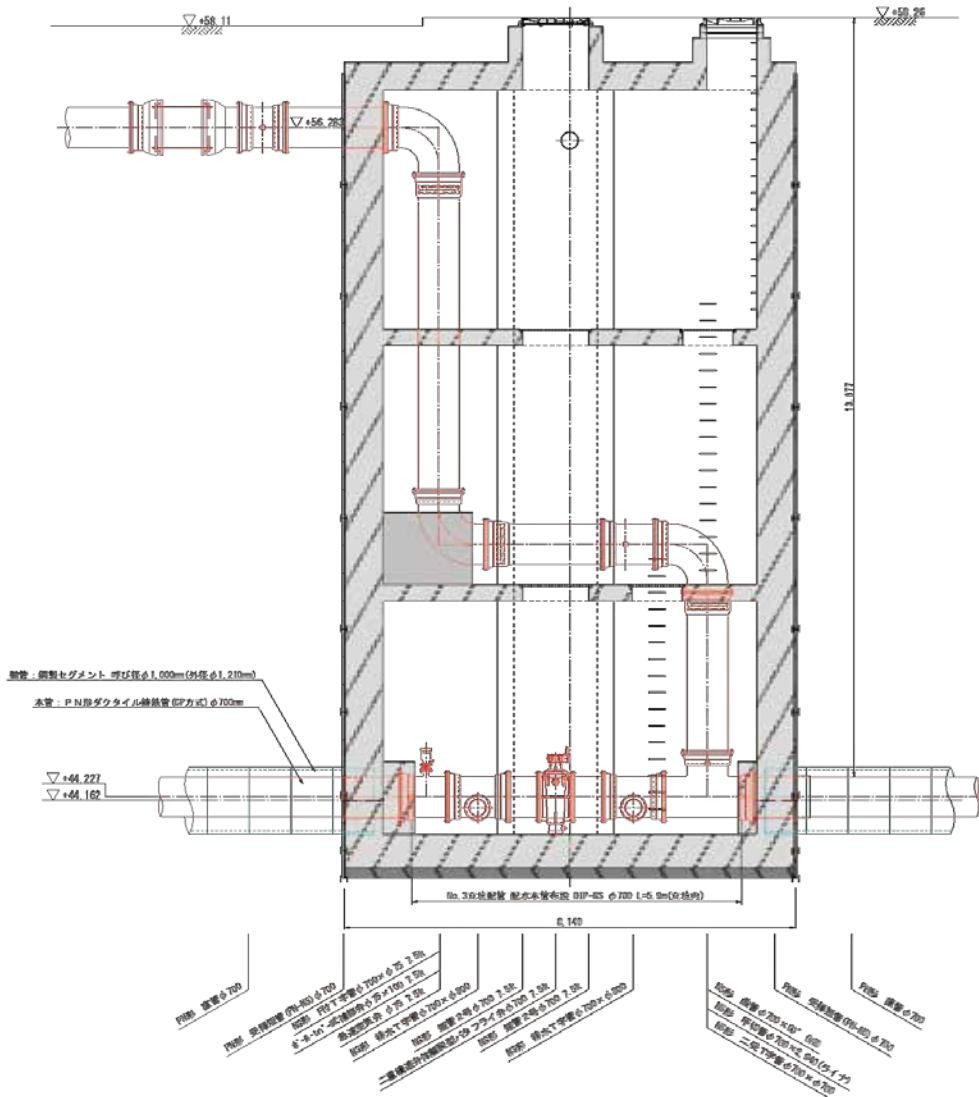


図 11 - 2 No.3 中間立坑 (B - B) 断面図

4. 施工結果

4.1 施工時に生じた課題とその対策

本工事の一次覆工であるシールド工法は、横断する軌道への影響やマシントラブル等も発生する事無く、計画通り途中4回のカタビット交換を行い無事に完了した。また、二次覆工であるPN形ダクタイル鉄管の布設では、一次覆工で生じた施工誤差に対しても継手の許容曲げ角度以内での屈曲と切管調整により柔軟に対応でき、計画通り配管を完了することができた。

一方、No.2及びNo.3の中間立坑築造工では、課題となったことが2点あった。まず1点目は、騒音対策である。立坑周辺では作業に伴う騒音の影響が想定され、交通量の多い国道上に築造するNo.2中間立坑は夜間での施工に限られたため、立坑周辺の住民への配慮が特に求められた。

2点目は、立坑掘削の主体である岩盤への対応である。岩質は砂岩（最大で $q_u = 19.6\text{MPa}$ 程度）であり軟岩に区分されるものの、想定以上に新鮮で亀裂が少なかった。そのため、立坑掘削の進捗率が著しく低下し、多くの施工日数を要することとなった。

そこで、施工業者と協議を行い以下の対策を実施することとした。まず騒音対策として、立坑周囲を防音シートで囲い、必要な換気を確保しつつ覆工板の上面も防音シートで被う対策（写真12）を行った。これにより、立坑外へ漏れる作業音を効果的に抑えることができ現場環境の改善が図れた。

次に岩盤への対策として、立坑掘削の進捗率低下が生じた段階で、先行ボーリングによる補助削孔（写真13、14）を行った。掘削面を50cm間隔の格子状に削孔すること

で、岩盤の破碎作業効率を改善し施工日数の短縮を図った。また、これにより破碎作業量が削減できるため、騒音の低減へも寄与できたものと考えている。

この他、立坑の埋め戻しについても改善を図った。当初は再生砕石を用いて埋め戻す計画であったが、道路管理者の変更承諾を得て流動化処理土での埋め戻し（写真18、19）に変更した。これにより埋め戻しの転圧作業が不要となり、作業日数が大幅に短縮されると共に、転圧作業時に発生する騒音が解消された。これらの対策を実施することにより、立坑築造工を無事に完了できた。

4.2 施工結果

今回の配水本管布設工事は非開削工事を主体とするため、地上部での工事は立坑周辺に限られ、交通規制や工事騒音等の影響を最小限に抑えることができた。また、シールド内配管に用いたPN形ダクタイル鉄管は施工性に優れていたため計画通り配管が完了し、令和3年度内に工事を竣工することができた。



写真4 シールドマシン搬入(平成30年10月)



写真5 シールド掘進開始(平成30年12月)



写真6 シールドマシン到達(令和2年5月)



写真7 シールド内配管開始(令和2年7月)



写真8 PN形継手の接合状況



写真9 シールド内配管完了(令和3年1月)



写真10 No.2 中間立坑掘削状況



写真11 No.3 中間立坑掘削状況



写真12 No.2 中間立坑防音対策状況



写真13 No.2 中間立坑補助削孔状況



写真14 No.3 中間立坑補助削孔状況



写真15 No.2 中間立坑部配管状況



写真16 No.3 中間立坑部配管状況



写真17 No.3 弁室築造状況



写真18 No.2 中間立坑埋戻状況



写真19 流動化処理土埋戻状況

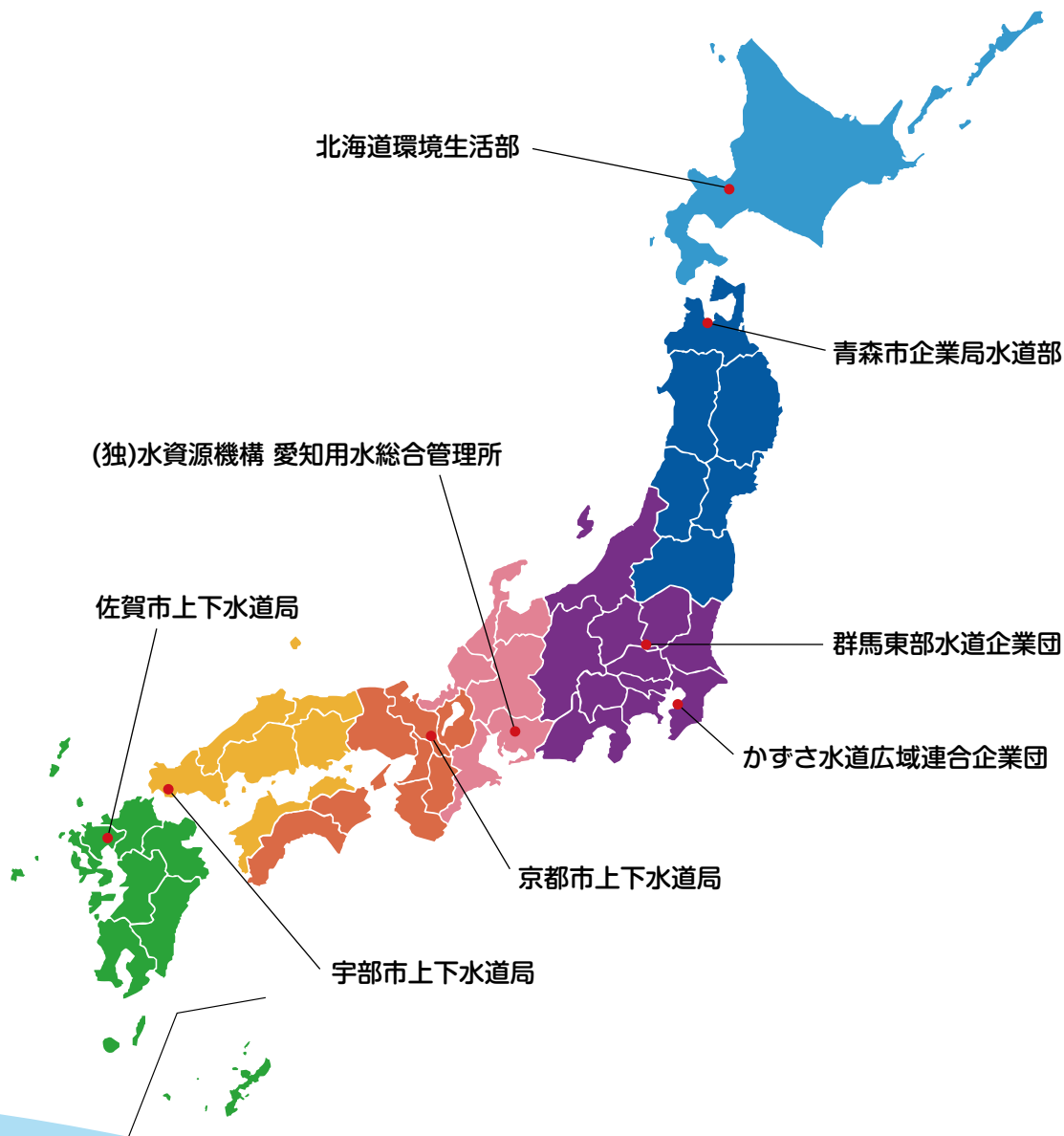
5. おわりに

本市では、50年後、100年後も市民に安全・安心な水を安定して届けられるよう「未来につなぐ信頼される佐世保の水道」という将来像を掲げ、その実現に向け取り組んでいる。本稿で紹介した配水本管の更新事業もその一環である。吉村長策らによって築かれた本市水道の礎が100年以上経過した今日も佐世保市民の命の水を届け続けているように、次の100年につながる水道施設を構築するための本事業に携われたことに誇りを感じるとともに、今後も不断に対峙していかなければならない老朽管の更新に対して気が引き締まる思いである。

斜面都市でもある本市にとっては、地形的に施工条件が厳しくなる場合も多く、開

削等の従来工法での施工が困難な路線における老朽管の更新を課題としてきた。今回、シールド工法及びPN形ダクタイル鉄管を用いた持込工法を採用したことで、これまで課題であった路線の配水本管を無事に更新することができた。長期間に亘り無災害で工事に当たった施工業者をはじめ、これらの技術開発に取り組んでこられた関係各位の皆様へ感謝を申し上げますと共に、更なる技術の進展にも期待したい。今後もこのような非開削工法を活用し、配水本管等の更新を図っていきたいと考えている。本市のみならず全国的にも非開削工法に対するニーズは高まる一方であることと思う。本稿が、非開削工法の検討を必要とする関係各位にとって少しでも参考となれば幸いである。

110号でご協力いただいた事業体





北海道支部

北海道環境生活部

「Hokkaido Water パワーアップ推進会議」の取組

北海道では、道内水道関係団体と連携し、北海道の水道全体で課題解決に向けた方策を検討・推進するため、平成20年に「Hokkaido Water パワーアップ推進会議」を設立し、道内水道事業者等の「技術力の確保」、「危機管理の充実」、「運営基盤の強化」に取り組んでいます。

【構成】北海道、日本水道協会北海道地方支部
北海道簡易水道等環境整備協議会
全国水道企業団協議会北海道地区協議会
(座長：北海道環境生活部 副座長：札幌市水道局)



Hokkaido Water パワーアップ推進会議委員会



北海道水道技術管理者研修会

この取組は、平成21年4月、厚生労働大臣認可であった道内23水道事業者等に係る水道法に基づく認可等の権限が、道州制特区推進法に基づき、国から道に移譲されたことを契機としてスタートしたものです。

推進会議では取組の一環として毎年「北海道水道技術管理者研修会」を開催しており、令和3年11月の研修会では、「危機管理の充実」として、

- ・新型コロナウイルス感染症対策
- ・浄水場更新事業における災害等への対策

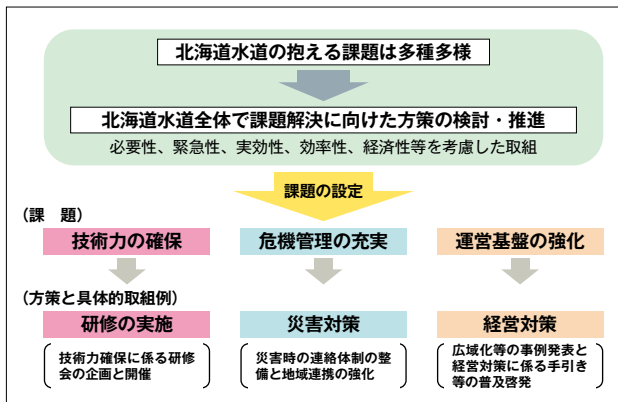
「運営基盤の強化」として、

- ・豪雪・寒冷地におけるスマートメーター導入
- ・管路更新を促進する工事イノベーション研究会の活動

について、事業者等から御講演いただき、北海道からは、

- ・最近の水道行政の動向
- ・水道広域化推進プラン策定に向けた取組

の説明を行いました。



また、令和2年度の研修会では、平成30年の水道法改正により令和4年9月末までの整備が義務づけられた水道施設台帳に関し、「簡易水道等小規模水道における水道施設台帳作成の手引き」(R1.11全国簡易水道協議会)の作成に携わられた方を外部講師として御講演いただくなど、適切な資産管理、基盤強化などに繋がるような内容としております。

北海道としては、今後とも、推進会議の活動などを通じて、道内水道事業者等の抱える課題の解決に向けた取組を進めていく考えです。



東北支部

青森市企業局水道部

水質管理センターの完成



日本一おいしい水の源「横内川」



水質管理センター外観

青森市の水質検査は、水源から末端給水栓まですべて自己検査で対応し、令和2年度からは周辺町村の水質検査業務を受託する広域的な検査体制としています。

旧水質試験室は、昭和53年に横内浄水場管理棟内に整備され、39年が経過し老朽化と使用薬品の影響による室内の給排水設備等の腐食及び空調関係の不具合が顕著となり、分析値と分析者への悪影響が懸念されていました。

そこで水質試験室の更新について検討した結果、浄水場敷地内に新たに水質管理センターを建設することを決定し、約2か年をかけた建設工事を経て、令和2年12月に完成、令和3年2月より本格稼働を開始しました。

当センターは、今後の分析動向を見据えた分析精度管理及び作業安全管理が可能な分析施設構築を基本とし設計・施工しました。

特に各分析作業過程における使用薬剤拡散防止のため、使用薬剤の気化挙動・腐食性、機器廃熱を想定した給排気設備を取り入れた結果、各部屋相互の影響を最小にする室圧ブロックと維持費低減を目的とした給排気可変風量制御システムの併用化が実現しました。

当センターの完成により、検査業務の効率化及び分析精度の更なる向上に加え、適正な検査環境の確保が図られることにより、将来にわたり年々強化される水質基準と市民ニーズの高まり・多様化に迅速に対応することが可能となります。



水中の硬度等イオン類を測定します(イオンクロマトグラフ装置)



水中の有機物の量を測定します(全有機炭素計)



関東支部

群馬東部水道企業団

車の町で駅伝快挙 群馬東部水道企業団の取り組みをさらに後押し



GX 形ダクタイル鉄管も使用



老朽化した浄水場を配水場化

群馬東部水道企業団は、県の東部に位置する太田市、館林市、みどり市、板倉町、明和町、千代田町、大泉町、邑楽町の3市5町の水道事業を統合した比較的新しい団体で、今年で7年目を迎えています。

当企業団では、これまで「官民連携」を重視し事業を運営してきました。企業団を設立した翌年には、官民が出資した(株)群馬東部水道サービスを設立し、今ではこの会社に水道料金の徴収や浄水場の施設管理、老朽化や広域化による管路再構築の事業など多くの業務を委託しています。

老朽化した管路更新は水道事業の大きな課題となっていますが、企業団を設立した当初、広域化で増加した業務を担う職員の増員は、技術職員が不足するなかで困難なことでした。そのため、広域化による管路の再構築や施設を更新する事業はDB方式を採用し、設計と施工を一括して官民出資会社に発注することにしました。

また、老朽化した既設管路の更新はCM方式を導入しました。設計や発注支援、施工監理は官民出資会社が行い、施工業者は地元工事店の育成や技術力の向上を目的に、企業団が入札を実施し決定しています。

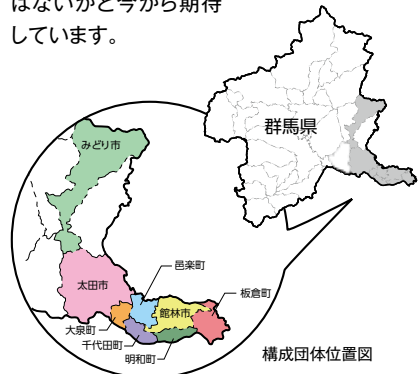
現在、水道事業では「官から民への」潮流が大きな議論となっていますが、より良い「官民連携」のあり方を模索しながら、将来も安定した水道水の供給ができればと考えています。

最後に、新型コロナウイルスは出口の見えない状況が続いていますが、地元ではうれしい出来事もありました。今年の元旦に開催

された実業団ニューイヤー駅伝で、地元企業のスバルが準優勝に輝きました。この駅伝は、群馬県内を会場に行われる新春恒例のイベントですが、来年こそスバルが優勝できるのではないかと今から期待しています。

群馬東部水道企業団のあゆみ

平成21年(2009年)	10月	両毛地域水道事業管理者協議会において広域化の議論開始
平成24年(2012年)	5月	首長会議において水道事業統合の合意
	7月	群馬東部水道広域研究会設立
平成25年(2013年)	7月	群馬東部水道広域化基本構想策定
	9月	群馬東部水道広域化基本計画策定
	10月	群馬東部水道事業の統合に関する基本協定締結
平成26年(2014年)	11月	群馬東部広域水道事業統合協議会設立
	4月	水道統合準備室設置
平成27年(2015年)	6月	群馬東部水道企業団の設置について構成市町議会で議決
	10月	企業団設立申請について群馬県知事より許可
	10月	群馬東部水道企業団設立
平成28年(2016年)	3月	厚生労働省より創設事業認可
	4月	群馬東部水道企業団事業運営開始
	11月	公益社団法人日本水道協会主催「水道イノベーション賞特別賞」受賞
	12月	官民出資会社(株)群馬東部水道サービス設立
平成30年(2018年)	12月	群馬県企業局と事業統合(垂直統合)に関する覚書締結
令和元年(2019年)	7月	群馬県と事業統合(垂直統合)に向けた基本協定締結
令和2年(2020年)	4月	群馬県と事業統合(垂直統合)により2浄水場の運営開始
	8月	水道料金の統一化に向け、水道料金審議会設立



構成団体位置図



関東支部

かずさ水道広域連合企業団

～地域に密着した水道事業者を目指して～



「手動模型」で耐震管の仕組みを説明



「耐震体験管」で耐震管の挙動を体験



「応急給水資機材」の展示

かずさ水道広域連合企業団は、木更津市、君津市、富津市、袖ヶ浦市の水道事業と君津広域水道企業団の水道用水供給事業を同一の事業者で行うことを目的に創設し、平成31年4月1日から事業を開始しました。事業開始から3年が経過し、ホームページ、ツイッター、広報紙等を通じて、より多くのお客様に認識していただくため、幅広い広報活動に努めています。

その一環として、令和3年12月5日の日曜日にイオンモール木更津で開催された木更津市主催の「きざらづ防災フェスタ2021」に、当広域連合企業団も出展しました。このイベントは、「自助」、「共助」、「公助」の総合的向上を目的とした防災訓練であり、陸上自衛隊、警察、消防、NTT東日本、東京ガスなど30団体が参加しました。

当広域連合企業団では、耐震管の模型や給水車等の応急給水資機材を展示するとともに、当広域連合企業団の紹介パネルを掲示し広報活動を実施しました。来場されたお客様には、模型を使用した耐震管の挙動体験や、災害時の対応等の質疑を通じて、当広域連合企業団に関心を持っていただくことができました。

今後も、地域に密着した水道事業者を目指して、様々な媒体で広報活動を実施してまいります。



かずさ水道広域連合企業団の給水区域



中部支部

(独)水資源機構 愛知用水総合管理所

愛知用水通水 60 周年記念

2021年9月30日をもって、愛知用水は全面通水から60周年を迎えました。

同年9月25日には、十分な新型コロナウイルス感染症対策を講じた上で、60周年記念イベントが開催されました。60周年記念事業実行委員長の大村愛知県知事より挨拶があり、愛知用水の通水により、給水人口が6.7倍、農業産出額が3.2倍、工業製品出荷額に至っては17倍に増加したことに触れ、「愛知用水が知多半島を中心に愛知を潤し、愛知県の発展に大きな役割を果たした」と謝意を述べられ、次世代に引き継ぐことを表明されました。

その他、WEB博物館の開館、通水60周年絵画コンクールおよびフォトコンクールの入賞者表彰、水源地と受益者とのWEB交流会なども実施されました。

最後に、副実行委員長の坪井中部支社長より、水源地、受益地、関係機関の皆様への謝意を示す閉会のお言葉があり、本イベントは終了となりました。

なお、その他の取り組みとして、「愛知用水を知ろう」60周年記念パンフレットの発行、60周年記念ロゴマークの作成、60周年記念カードや愛知用水カードの発行も行っています。

今後も、皆様から親しまれる愛知用水を作っていくよう、取り組みを進めてまいります。



60周年記念イベントの風景



60周年記念ロゴマーク

水の輝で60年 未来へつなく愛知用水



愛知用水カード



60周年記念パンフレット



60周年記念カード



関西支部

京都市上下水道局

若手職員チーム「WATER SAVE」の結成



給水タンクにおける残留塩素濃度の測定実験



配水管に係る勉強会の開催



防災訓練（仮設給水槽への給水作業）

京都市上下水道局では、大規模な事故や災害等に備え、防災・危機管理体制の拡充・強化を図るため、様々な取組みを実施しています。その取組みの一つとして、平成30年度に防災に係る技術力の向上や適切な初動体制の構築を目的として、南部配水管理課の若手職員を中心としたプロジェクトチーム「WATER SAVE」を結成しました。

チームメンバーは、普段、水道管路の維持管理や漏水修繕対応等の業務に従事していますが、大規模な事故や災害が発生した時に、現場の最前線で、迅速かつ的確な対応にあたることができるよう、水道技術職員としての責任と使命感を持って、本プロジェクトに参加しています。

これまでの活動として、初動体制に必要な資料の作成、関係部署と連携した防災訓練、給水タンクにおける残留塩素の測定実験、災害派遣活動の報告会等を実施しました。災害派遣活動の報告会では、緊急業務を対応する部署以外に対しても実施し、局全体の防災意識の向上を図ることができました。

また、現在は、防災・危機管理の分野にとどまらず、技術職員の人材育成・技術継承に係る活動も取り組んでいます。月1回、定例会を実施し、各々が担当した洗管放水作業や配水ルート切替作業等のフィードバックなどを行っています。また、配水管の適切な維持管理に必要な知識を習得するため、鉄管メーカーのご協力のもと勉強会を開催するなど、幅広い知識を得る機会を展開しています。

今後もこのような活動を継続し、災害に強い水道を目指していくとともに、未来の京都市上下水道局をしっかりと担うことのできる人材の育成に励んでいきたいと考えています。



配水ルート切替作業のフィードバック



中国四国支部

宇部市上下水道局

祝!宇部市 100年 記念に「アルミボトル水」つくりました!

祝! 宇部市 100年

市街地を少し歩けば、ほら、そこに彫刻がある。

そんなアートな街「宇部市」は、山口県の南西部に位置し、市の北部は豊かな自然にあふれ、南部は瀬戸内海に面し、市街地や工業地帯となっている、人口約 16 万人の都市です。

宇部市と彫刻のつながりは長く、1961(昭和 36)年に、市民憩いの場所である、ときわ公園を舞台に行われた、日本初の大規模な野外彫刻展にはじまり、現在は「UBE ビエンナーレ(現代日本彫刻展)」となり、世界で最も歴史ある野外彫刻の国際コンクールとして開催を続けています。

60年という歴史のなかで、市内に設置された野外彫刻は 200 点以上。市街地や公園、道路など市内のいたるところで多彩な芸術作品に出会うことができます。是非、一度お越し下さい。

宇部市は、昨年 11 月に、市制施行 100 周年を迎えました。

上下水道局では、100 周年を盛り上げるため、2004(平成 16)年から製造していたボトル水「宇部の水」のラベルを一新。容器も、プラスチックごみ削減のためにペットボトルからアルミボトルへ変更した「宇部の水」≪100 周年記念ボトル≫を 2 万本製造しました。

山口県央、秋吉台から注ぐ、程よくミネラルを含んだ厚東川の水を、緩速ろ過方式で、ゆっくりと製造した、ろ過水を原料として使用し、まろやかで美味しく仕上がりました。

販売は行わず、災害時の非常用飲料水として備蓄するほか、市制施行 100 周年記念事業等で配布し、水道水の安全性と美味しさを PR するために活用しています。

ラベルデザインは市内中学校に通う生徒に公募し、194 点もの多数の応募から、最優秀賞作品をボトルラベルとして採用しました。そのデザインは、宇部市の代表的な彫刻「蟻の城」をモチーフにした作品で、彫刻が幅広い世代の市民に親しまれていると感じられるものです。



アルミボトル水「宇部の水」 ≪100周年記念ボトル≫

原料 / 中山浄水場緩速ろ過水
内容量 / 490ml
保存年限 / 10年
製造本数 / 2万本(非売品)

The 29th
UBE
BIENNALE
UBE International Sculpture Competition
第29回 UBEビエンナーレ(現代日本彫刻)



彫刻展ロゴマーク



九州支部

佐賀市上下水道局

佐賀市の水道管路 たいしんか 大進化中!!



NS形ダクタイル鉄管(φ600mm)布設状況



GX形ダクタイル鉄管(φ300mm)布設状況



GX形ダクタイル鉄管(φ300mm)布設状況

佐賀市上下水道局では、将来に渡って水道事業の更なる安全、安心を図りながら、安定的に事業を継続していくためには、新たな投資と財源確保のためのより具体的な経営計画が必要であると考え、平成29年3月に中長期的な経営的視点に立った経営方針として、佐賀市水道事業経営戦略を策定しました。

この経営戦略では「耐震化の推進」を柱の一つとして掲げており、現在、その実施プランである「管路耐震化30年プラン」に基づき、重要管路及びそれ以外の管路のうちで耐震性能を有していない管路を耐震管に更新しています。

特に、災害時の活動拠点となる避難所、学校、病院等へ繋がる防災上優先度の高い重要管路については、積極的に入替え工事を行い、耐震化を進めています。併せて、管路の埋設状況に応じて、NS形E種管等の低コスト耐震管を採用するなど、管種のベストミックス化による更新コストの縮減を図っています。

このように、管路耐震化30年プランの実施によって、重要管路の耐震化状況は、実施前の平成28年度末で17%であったものが、令和2年度末では37.7%となり、4年間で約2.2倍に向上するなど、佐賀市内の水道管路網は、着実に大進化を遂げています。

今後も経営戦略に基づき、水道施設の強靱化を進めていくとともに、将来にわたって安全で安心な水道水を持続的に供給していくという水道事業の使命を果たしていきます。

佐賀市の水道管路 大進化中!!



「管路耐震化30年プラン」 since 2017

管路耐震化30年プランポスター



募集中!

事業体だよりは、今後も皆様の事業活動の参考になるべく、ユニークな取り組み、新しい取り組みなどを紹介していきたいと思います。1ページを自由に使って、自慢の取り組み事例をご紹介します。各支部へ原稿をお寄せください。お待ちしております。



掲載事項

事業体名
 タイトル：1行(20字) ※最大2行まで
 紹介文 500文字程度
 写真スペース：掲載点数によってレイアウトで調整します。

私の好きな
時間

六十の手習いか
年寄りの冷や水か

～少林寺拳法に 挑戦～



名古屋市上下水道局 技術本部 管路部
部長

栗田 政一



これを書いている時はまだ定年退職前ですが、この雑誌に掲載されている時は新しい仕事に取り組んでいるのでしょうか？誰しも定年退職を迎える時期が近づくと、少しはその後のことを考えるのではないのでしょうか。そんな時に始めたことを紹介したいと思います。

1. 少林寺拳法との出会い

60歳を目前にして、今後も社会に少しは役に立てることはないかと思うこともあり地域活動に参加するなどしています。しかし、良く考えると休みに何をしているのと聞かれて自信をもってこれをしていきますと人に話をできるものがないことに気づきました。(今回この原稿を書くことになったのは、その質問を受け、少林寺拳法ですと言えたことが

きっかけです。) そんな時、地域活動の一つで参加していた消防団の新年会で少林寺拳法をやっている人がおり、面白そうですねと話をしているうちに、興味がありそうだから見学してみたらと誘われました。格闘技の観戦には多少興味を持っていましたが、やるとなると話は別です。しかし見学に行くと、もう入門することが前提みたいな雰囲気があり、次は試しにやってみましょう。次は道衣も用意するので入門ですねとあっという間の出来事でした。無差別に人を傷つけるような事件も発生しており、自分の身は自分で守るべきだとの思いもあったため、健康増進にも良いかと考え60歳まであと少しという時期に始めてしまったという感じです。

2. 初めて知った少林寺拳法は修行法

少林寺拳法のイメージはあるでしょうか。私は映画の「少林寺」でみた中国の拳法である少林拳を想像しましたが別物でした。少林寺拳法は、突き・蹴り・切り・かわしなどの「剛法」や守法・抜き・逆技などの「柔法」そして整脈などの「整法」の三法があり、開祖である宋道臣が日本で創始した精神修養・護身練胆・健康増進の三徳を兼ね備えた人づくりの行です。私にはまだまだ遠い道のりですが、技の修練を通じて、自信と勇気と行動力を身に着け慈悲心と正義感を養っているのです。技術修練には「基本」



名東道院 (養心殿)

「法形」「乱捕り」「演武」があります。年をとると頭と体は別物ということを実感します。法形や演武では、相手にあわせた動きは、頭では理解できたつもりでも、いざやるとなると、動けないことが多いのです。心得には手数をかけるというものもあります。人、十度、我、百度といわれますが、私の場合は、それ以上に手数をかけないとだめで、人より時間がかかります。家で動画などを見て、動きを確認したりしますが、こんなに美しく理にかなった動きができるようになったら良いなと憧れています。



練習風景

3. 初段に挑戦

60歳の誕生日を目前にして、初段の考試に挑戦しました。当日は、高校生ばかりのなかに、同じ道院のおやじ二人で参加しました。直前の1か月は、道院の仲間にも内緒で、二人でけいこ場を確保して練習をして、なんとか実技科目を身に着けました。前日の稽古では、道院長に何とか合格できるかなと言われたもののまったく自信はない状態で臨みました。また、当日は、なんと防具を忘れるというおまけのハプニングもあり、不安だらけの挑戦でした。課題は何とかクリアしましたが、若者との出来を比べると、益々自信がなくなりました。しかし、年寄りに気を使ってくれたのでしょうか、なんとか合格しました。60歳までに初段になれたので当初の目標は達成できたと思います。

4. 継続は力

道院長はじめ先輩方は非常に暖かく指導をしてくれます。また、同じ年代で同じころに始めた楽しい仲間にも出会えました。お互いに覚えが悪いことを自覚しながら、徐々に習得するよう励ましあっています。さらに、大学生などとも共に修練に励むと、自分との違いも分かり、寂しさを感じる反面、何とか相手になるようにと意気込みも感じます。少林寺拳法の特徴に「組手主体」があります。鍛え合い、共に成長する修練のシステムです。技を掛け合うと当然お互いに痛い思いをしますが、一人では学べない攻防の間合いなどをつかみお互いに技のコツを習得していくのです。こんな状況は普通には無いので、道院の仲間との出会いを大切に思いますし、道院で過ごす時間はわたしの大切な時間になりました。体力に応じた修行と永続して行うという技術修練の心得もあります。年寄りの冷や水と思われぬように、まずは2段を目指しあきらめないで修練に楽しく励みたいと思います。



名東道院の仲間 (2022 新春法会)

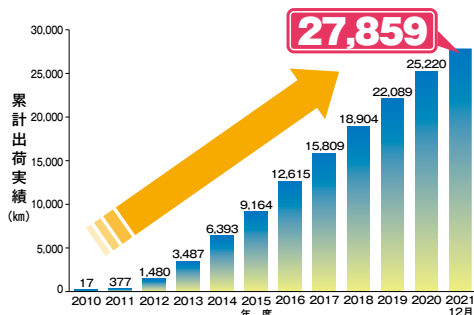
自然災害に強いハザードレジリエントダクタイトイル鉄管!!

地震に強だけでなく、津波や液状化などの二次災害、近年増加している台風・豪雨などの災害にも強靱な管体と優れた継手性能によって、有効性を発揮しています。GX形、NS形E種管、S50形管の2021年12月末までの出荷実績等は下記の通りです。

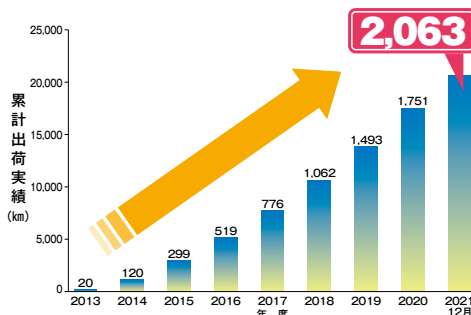


GX形

小口径GX形管の累計出荷実績



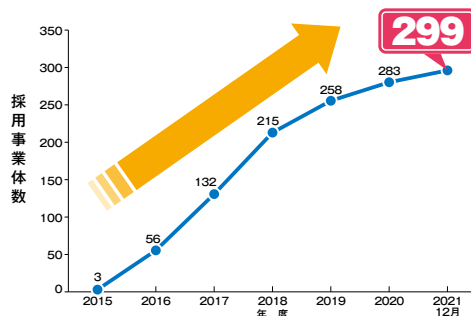
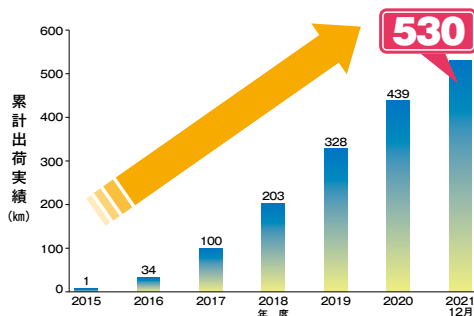
中口径GX形管の累計出荷実績



累計出荷実績29,900km突破!

NS形E種

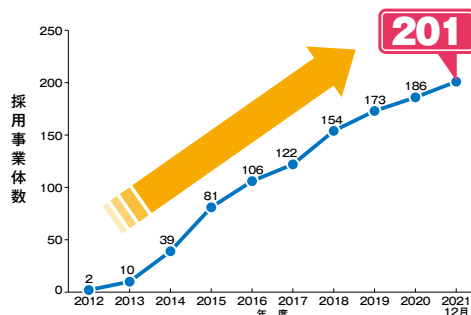
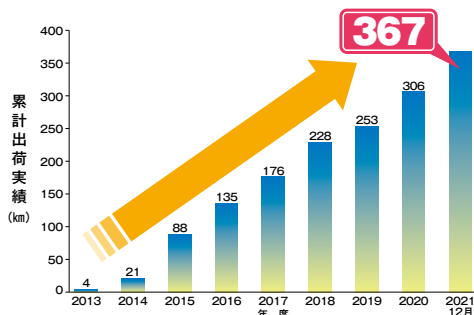
NS形E種ダクタイトイル鉄管の累計出荷実績と採用事業体数の推移



累計出荷実績530km、採用事業体数290突破!

S50形

S50形ダクタイトイル鉄管の累計出荷実績と採用事業体数の推移



累計出荷実績360km、採用事業体数200突破!

展示品・パネル貸し出しのご案内

日本ダクタイトイル鉄管協会では、水道週間や各種イベント等でご利用できる展示物・パネルをご用意しております。水道管路の耐震化、そこに使用されている耐震管について、説明しやすく理解していただきやすい展示物です。みなさまからは好評いただいております、イベントでのリピート使用も多くなっています。ぜひお気軽にご相談下さい。このランキングは2021年4月から12月末までの集計となります。



人気ランキング

展示品編

1

手動模型

貸出し 18回



- ・地震が起きた時の、耐震管と一般管の違いを説明しやすい。
- ・便利な宅急便サイズ

サイズ(梱包時)
W760*H660*D350 約25キロ

2

GX形φ75耐震体験管

貸出し 5回



(説明用パネルとイーゼル付き)

- ・思いっきり引っ張っても抜けない事を体験できる。
- ・地震等で抜けない事を説明しやすい。

サイズ(梱包時)
W1170*H600*D340 約70キロ

3

GX形φ150カットサンプル

貸出し 4回



- ・GX形φ150の現物を見たり触ったりできる。
- ・継手の構造を見ることが出来る。

サイズ(梱包時)
W700*H280*D260 約30キロ

パネル編

1

震度7津波・台風・豪雨にも耐えたダクタイトイル管

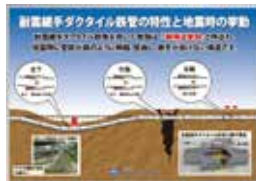
貸出し 17回



2

耐震継手の特性と地震時の挙動

貸出し 15回



3

強くしなやかに！(GX形吊り上げ)

貸出し 10回



4

地震に強いダクタイトイル鉄管(NS形吊り上げ)

貸出し 8回



5

東日本大震災でも実証された耐震管

貸出し 5回



2021 年度日本ダクタイトイル鉄管協会セミナーを開催しました

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

2021 年度 ダクタイトイル鉄管協会セミナー 一覧表 《全10会場》

支部	開催日・開催場所	講師	テーマ
東北	2月18日 仙台市	八戸圏域水道企業団 配水課 配水管理グループリーダー 副参事 上野 光弘 氏	水理解析技術の能力が求められている背景 ～管網再構築＝水運用（水理解析技術）～
		名古屋大学 減災連携研究センター 准教授 平山 修久 氏	3.11 の経験を活かし、 これからの水道文化を考える
関東	9月15日 さいたま市	全国管工事業協同組合連合会 専務理事 粕谷 明博 氏	管工事業界の現状と課題
		東京都立大学 都市環境学部 都市基盤環境学科 准教授 荒井 康裕 氏	水道管路システムの維持管理と IoT や AI 技術の活用
	10月26日 オンライン配信	豊中市上下水道局 技術部次長 牟田 義次 氏	豊中市における施設整備と維持管理
		千歳科学技術大学 理工学部 応用化学生物学科 教授 下村 政嗣 氏	バイオミメティクス： 人新世におけるパラダイムシフト
	11月1日 松本市	名古屋市上下水道局 技術本部 管路部長 粟田 政一 氏	名古屋市上下水道局の施設整備計画
		京都大学大学院 工学研究科 都市環境工学専攻 教授 伊藤 禎彦 氏	水道料金値上げに対する容認度を高めるための コミュニケーション手法
	11月17日 千葉市	横浜市水道局 配水部長 鈴木 雅彦 氏	水道料金改定と管路更新
		東京大学大学院 工学系研究科 社会基盤学専攻 教授 沖 大幹 氏	水と気候変動と持続可能な開発
	1月25日 平塚市	独立行政法人 水資源機構 理事 熊谷 和哉 氏	水道第四世代の創生 ～事業環境の変化と水道事業の経緯と将来
		東京大学 生産技術研究所 基礎系部門 准教授 清田 隆 氏	液状化防災の高度化に関する研究紹介

〈74 頁へつづく〉

仙台会場 会場 8 名、オンライン配信は 30 団体より申込



八戸圏域水道企業団 上野副参事



名古屋大学平山准教授はリモートで参加



埼玉会場 会場 25 名、オンライン配信は 32 団体より申込



全国管工事業協同組合連合会 柏谷専務理事



東京都立大学 荒井准教授



オンライン配信 26 団体より申込



豊中市上下水道局 牟田次長



千歳科学技術大学 下村教授



松本会場 水道事業体 21 名が参加



名古屋市上下水道局 栗田部長



京都大学大学院 伊藤教授



千葉会場 会場 80 名、オンライン配信は 54 団体より申込



横浜市水道局 鈴木部長



東京大学大学院 沖教授



平塚会場 会場 18 名、オンライン配信は 31 団体より申込



水資源機構 熊谷理事



東京大学 清田准教授



埼玉・千葉・平塚会場の
司会進行は2020ミス日本
「水の天使」中村真優さん

2021年度 ダクタイル鉄管協会セミナー 一覧表《全10会場》

支部	開催日・開催場所	講師	テーマ
中部	11月25日 名古屋市	京都市上下水道局 水道部長 伊木 聖児 氏	京都市水道事業における 強靱化に向けた取組について
		岐阜大学 工学部 社会基盤工学科 教授 能島 暢呂 氏	激甚災害に対する水道システムの 信頼性向上を目指して
関西	11月24日 大阪市	公益財団法人 水道技術研究センター 常務理事 清塚 雅彦 氏	水道の事故とアセットマネジメント
		東京大学大学院 工学系研究科 都市工学専攻 都市環境工学講座 教授 滝沢 智 氏	水道管路更新の課題と推進方策
関西・ 中国四国 共催	12月22日 徳島市	金沢大学 理工研究域 地球社会基盤系地震工学講座 教授 宮島 昌克 氏	南海トラフ地震を考える ～強震動、液状化、津波に水道システムはどのように備えるか～
		呉市上下水道局 経営企画課 課長 増木 誠治 氏	豪雨災害後の災害に強いまちづくりの 推進について
中国 四国	10月28日 広島市	鳥取大学 工学部 社会システム土木系学科 教授 小野 祐輔 氏	地震により生じる地盤変状を予測する 最新技術
		福岡市水道局 配水部 整備推進課長 田中 辰夫 氏	福岡市における配水管の 更新・耐震化の取り組みについて

※ 10月26日の新潟会場のセミナーは新型コロナウイルス感染拡大の影響によりオンライン配信に変更しました。
 ※ 2月8日の福岡会場及び2月22日の茨城会場のセミナーは、新型コロナウイルス感染拡大の影響により中止となりました。

名古屋会場 水道事業者 33名が参加



京都市上下水道局 伊木部長



岐阜大学 能島教授



大阪会場 会場 55名、オンライン配信は31団体より申込



水道技術研究センター 清塚常務理事



東京大学大学院 滝沢教授



HINODE

IoTを活用した 管網管理の効率化

流況監視ユニット

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



詳しい特長はこちら

日之出水道機器株式会社

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

日本の上下水道を支える —— TOHYAMAの鑄鉄管



■ 営業品目

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



[〇] 日本ダクタイル異形管工業会会員

株式会社 遠山鐵工所

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

浄水場・配水池・水処理センターの建設、更新に 丸マークのフランジ形異形管



豊富な管種、安定した品質、確実な納期で九州鑄鉄管の製品は日本全国で活躍しています。

 **九州鑄鉄管株式会社**

<http://www.kyuchu.co.jp>

本社：福岡県直方市大字上新入1660-9

TEL 0949-24-1313

東京支店：東京都千代田区内神田2-7-12 第一電建ビル401号

TEL 03-3525-4551

ホームページで便覧がダウンロード できるようになりました。



そのほか、各種技術資料もダウンロードできます。



(一社) 日本ダクタイル鉄管協会

編集後記

- コロナ禍においても、本誌「ダクタイトイル鉄管」110号は多くの皆様にご協力をいただき、発刊することができました。
- 巻頭言は、昨年10月1日に厚生労働省医薬・生活衛生局水道課長に就任された名倉課長に執筆いただきました。3月に開催された全国水道関係担当者会議での資料等もご紹介いただき、更新の前倒しや場合によっては長寿命化して更新を先延ばしする提案もされています。
- 3月末に金沢大学を定年退職された宮島教授に最終講義と題して、執筆いただきました。宮島教授には、地震調査団として技術レポートの執筆、過去には座談会への出席など、協会誌の編集にご尽力いただきました。
- 今号では、徳島市の久米管理者に特別インタビューを実施しました。久米管理者の水道界への熱い想いを感じる誌面構成となっておりますので、是非ご一読ください。
- 上下水道事業者の住民向けPRの方法などを紹介する事業者だよりは、今回8つの事業体に寄稿いただきました。各地域では、新型コロナウイルス感染症の影響でイベントを実施することが困難な中でも、住民の皆さんに水道事業の理解を深めてもらう取り組みが行われています。今回の事業者だよりでは、住民広報の取り組みだけでなく、広域化や運営基盤の強化策、若手職員の人材育成なども掲載されていますので参考にさせていただけると幸いです。

ダクタイトイル鉄管第110号〈非売品〉

2022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	大阪府中央区南船場4丁目12番12号(ニッセイ心斎橋ウエスト)
		電話06(6245)0401 FAX06(6245)0300
北海道支部	〒060-0002	札幌市中央区北2条西2丁目41番地(札幌2・2ビル)
		電話011(251)8710 FAX011(522)5310
東北支部	〒980-0014	仙台市青葉区本町2丁目5番1号(オーク仙台ビル)
		電話022(261)0462 FAX022(399)6590
中部支部	〒450-0002	名古屋市市中村区名駅3丁目22番8号(大東海ビル)
		電話052(561)3075 FAX052(433)8338
中国四国支部	〒730-0032	広島市中区立町2番23号(野村不動産広島ビル8階)
		電話082(545)3596 FAX082(545)3586
九州支部	〒810-0001	福岡市中央区天神2丁目14番2号(福岡証券ビル)
		電話092(771)8928 FAX092(406)2256

水をつなぐ、 しあわせをつむぐ

安心できる水と暮らしている人のために、
その水をつなぐために努力する全ての人と共に、
日本鑄鉄管は、技術と知識で
安心できる暮らしと構造を実装します。



日本鑄鉄管株式会社

本 社 | 〒104-0045 東京都中央区築地1-12-22 コンワビル ☎ 03-3546-7675
久喜工場 | 〒346-0193 埼玉県久喜市菖蒲町昭和沼一番地 ☎ 0480-85-1101
支 社 | 北海道支社、東北支社、中部支社、九州支社



www.nichu.co.jp

For Earth, For Life
 Kubota

ON YOUR SIDE

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

株式会社クボタ