

ダクタイル鉄管 **NO.98**

DUCTILE IRON PIPES



技術レポート：京都市上下水道局、鳥取県中部総合事務所、福岡地区水道企業団
座談会：東日本大震災から5年が経過した気仙沼市
誌上講座：腐食と防食について

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

X 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



鳥取県 米子市水道局 NS 形 呼び径 800・400 (2条)

Ductile Iron Pipes



北千葉広域水道企業団 S 形 呼び径 1650



海上自衛隊第24航空隊 小松島航空基地隊

LUF形 呼び径 2000 耐震貯水槽 60 m³



北海道渡島総合振興局 函館建設管理部
NS 形 呼び径 1000 (河川樋管)

Ductile Iron Pipes



国土交通省 江戸川河川事務所
US 形推進管 呼び径 1100 (河川樋管)

Ductile Iron Pipes



千葉県 富里市水道課 GX 形 呼び径 300



秋田県 北秋田市建設部上下水道課

GX 形 呼び径 300



北海道 稚内市水道部 GX形 呼び径 400

Ductile Iron Pipes



富山市上下水道局
NS 形 呼び径 600



愛知県 蒲安市上下水道部 PN 形 呼び径 500



京都市上下水道局 PN 形 呼び径 300



津市上下水道局
PN 形 呼び径 900

山口県 山陽小野田市水道局

GX 形（橋りょう添架）

呼び径 200・150



富山県 滑川市上下水道課

PN 形 呼び径 350

GX 形 呼び径 150

Ductile Iron Pipes



広島市下水道局 NS 形 呼び径 350

Ductile Iron Pipes



沖縄総合事務局 宮古伊良部農業水利事業所

T形 呼び径 900・600・500・400

Ductile Iron Pipes



沖縄総合事務局 石垣島農業水利事業所
T 形 呼び径 700



近畿農政局 大和紀伊平野農業水利事務所
ALW 形 呼び径 350・300



東海農政局 木曽川水系土地改良調査管理事務所
青蓮寺支所
ALW 形 呼び径 600

Ductile Iron Pipes



関東農政局
大井川用水農業水利事業所
ALW 形 呼び径 350



広島県東部農林水産事務所 尾道農林事業所 ALW 形 呼び径 300

Ductile Iron Pipes



東京都水道局 US 形 呼び径 2000

今号の概要 (Technical Report)

下水污泥集約処理事業におけるNS形ダクトイル鉄管の使用事例

京都市上下水道局下水道部

設計課 課長 西本 俊二

管理課 担当課長 岩崎 公男

京都市では、公共下水道事業区域内の下水を処理するために、鳥羽（吉祥院支所を含む）・伏見および石田の3つの水環境保全センターを有しています。これらの水環境保全センターでは、下水処理を行う工程において下水污泥が発生するが、各水環境保全センターで発生した下水污泥の処理方法は各センターによって異なっており、経済性・環境負荷の観点からも非効率な状況でした。

くわえて、各施設の老朽化が進んできたことや東部クリーンセンターの廃止などがあり、新たな污泥処理計画が必要となったことを契機に、「污泥処理施設整備基本計画」を策定し、石田および伏見から鳥羽への送泥管による集約化が、経済性および環境負荷低減の観点から優位であるため、平成20年度より『污泥処理集約化事業』に着手しました。今回のレポートでは、この『污泥処理集約化事業』の進捗状況や、開削工法区間においてNS形ダクトイル鉄管を採用した理由について報告しています。

鳥取県羽合浜地区におけるALW形ダクトイル鉄管の採用事例

鳥取県中部総合事務所農林局 岡本 貴也

鳥取県農林水産部農地・水保全課 金谷 有祐

鳥取県東伯郡湯梨浜町羽合浜地区は、昭和40～43年度の県営畑地かんがい事業により造成され、供用後40年以上が経過しています。老朽化したパイプラインの破損による突発事故は、事業化以前の5年間に20件を超えました。パイプラインに使用されている管材は石綿セメント管であり、一般的に土中に埋設された状態では安定した状況であったが、突発事故後の補修や更新の際に石綿粉じんの飛散が懸念され、施設を管理する羽合土地改良区は度重なる断水とその対応に苦慮してきました。

このため、本地区の基幹的な幹線管路2.9kmについて、平成26年度から農村地域防災減災事業（特定農業用管水路等特別対策事業）により、管路を更新することになりましたが、計画策定においては地元農家への事業費の負担が大きいなどの課題があります。

今回のレポートでは、この事業計画地区全体の配管計画において、ALW形ダクトイル鉄管を採用した背景や施工状況について報告しています。

福岡地区水道企業団における管路整備事業の推進

福岡地区水道企業団

施設部 施設課 施設係 係長 田中 良二

施設部 施設課 施設係 事業担当 渡邊 幸紀

福岡都市圏では、経済の高度成長期に入った昭和30年代後半から、人口増加や都市化の進展、生活レベルの向上に伴い水需要が著しく増加したが、福岡都市圏およびその近郊にはこれらの需要を満たす河川がないという地理的要因から渇水が頻発し、深刻な社会問題となっていました。

そのため抜本的な水源対策として九州一の大河川である筑後川から取水を行う「筑後川水系における水資源開発基本計画」が決定されました。

そんな中、福岡地区水道企業団は、昭和48年6月にこの筑後川開発の受け入れ体制として、重複投資を避け、水道用水の広域的有効利用と効率的な施設の配置および管理運営を図るため設立されました。企業団設立後、直ちに浄水・送水施設の建設に着手し、昭和58年11月、水資源開発公団（現：独立行政法人水資源機構）の「福岡導水事業」により筑後川からの導水が実現し、水道用水供給事業を開始しました。

その後も、水需要の増加に対応するため、多々良川の鳴瀬ダム、日本最大規模の海水淡水化センター、筑後川の大山ダム、那珂川の五ヶ山ダム（建設中）の水源開発を行い、現在、福岡都市圏9市8町を構成団体として、約250万人の住民が使用される水量の約4割となる水道用水を供給しています。

今回のレポートでは、平成20年3月、「福岡都市圏の安心で快適な住民生活を支える水道」を目指し、「安心」「安定」「持続」などの視点から目標を設定した地域水道ビジョンを作成し、実現に向け取り組んでいる中から、管路整備事業について報告しています。

C CONTENTS

Color Gravure

第98号 ダクティル鉄管 目次

今号の表紙「虹かかる放水」投稿者:的場 功雄様

カラーグラビア

■鳥取県 米子市水道局	①
■北千葉広域水道企業団	②
■海上自衛隊第24航空隊 小松島航空基地隊	③
■北海道渡島総合振興局 函館建設管理部	④
■国土交通省 江戸川河川事務所	⑤
■千葉県 富里市水道課・秋田県 北秋田市建設部上下水道課	⑥
■北海道 稚内市水道部	⑦
■富山市上下水道局・愛知県 蒲郡市上下水道部	⑧
■京都市上下水道局・津市上下水道局	⑨
■山口県 山陽小野田市水道局・富山県 滑川市上下水道課	⑩
■広島市下水道局	⑪
■沖縄総合事務局 宮古伊良部農業水利事業所	⑫
■沖縄総合事務局 石垣島農業水利事業所	⑬
■近畿農政局 大和紀伊平野農業水利事務所・東海農政局 木曾川水系土地改良調査管理事務所	⑭
■関東農政局 大井川用水農業水利事業所・広島県東部農林水産事務所 尾道農林事業所	⑮
■東京都水道局	⑯

◆今号の概要

●巻頭言「実行の年」	塩路 勝久	4
●座談会「東日本大震災で被災した上下水道施設復興の現状と今後の課題」	今野 弘・小野寺 一良・成田 匡邦・小野寺 憲雄・熊谷 勲児・佐藤 靖	6

Technical Report

●技術レポート

- ①下水汚泥集約処理事業におけるNS形ダクトイル鉄管の使用事例
..... 西本 俊二・岩崎 公男.....18
- ②鳥取県羽合浜地区におけるALW形ダクトイル鉄管の採用事例
..... 岡本 貴也・金谷 有祐.....24
- ③福岡地区水道企業団における管路整備事業の推進
..... 田中 良二・渡邊 幸紀.....32



◆事業体便り

三重県企業庁・大阪府南部流域下水道事務所・塩竈市水道部・武蔵野市水道部
堺市上下水道局・多気町上下水道課

42

◆工事現場STORY「農業用水での耐震管の施工」.....46

◆リレーエッセイ「趣味のラグビー」.....48

◆誌上講座.....50

◆協会ニュース.....66

◆編集後記.....74

巻頭言 実行の年



国土交通省水管理・国土保全局
下水道部長 塩路 勝久

昨年度は、「新下水道ビジョン」に示されたコンセプトを形にするため、下水道法等の改正をはじめとする新しい仕組みづくりを進めるとともに、技術面・財政面での支援策の充実を図るなど、今後の取組みのもとになる多くの種を蒔くことができました。これらの仕組みづくりに携わってこられた全ての皆様のご尽力に、改めて感謝申し上げます。

さて、法律改正は終わりましたが、法律に込めた理念が現場で動き出してこそ初めて法律改正の意味があります。こうした意味で、今年度は、主役は「現場」

であり、「実行」が問われる年になると考えています。

特に、近年、局地的な大雨（いわゆるゲリラ豪雨）により全国各地で浸水被害が頻発していることが課題となっています。このため、昨年度は、下水道法等の改正により、官民が連携して浸水対策を講じる仕組み等がつくられました。財政面では、中小都市でも雨に強いまちづくりを推進することができるよう新たな予算制度を創設しました。技術面では、下水道管内の水位等の観測情報を用いて、ストックを最大限活用する

という新たな浸水対策の手法の確立に向けた検討を行っています。

また、今後、老朽化した下水道施設が増加する一方で、地方公共団体の職員減少等の執行体制の脆弱化が進む中、予防保全を中心とした戦略的維持管理・更新により下水道機能を持続的に確保する必要があります。

昨年度は、下水道法の改正で下水道の維持修繕基準等が創設され、国では、法律改正についての説明会を開催するとともに、「下水道事業のストックマネジメント実施に関するガイドラインー2015年版ー」を策定し、技術面のサポートを行って参りました。

今年度からは、「下水道ストックマネジメント支援制度」を創設し、ストックマネジメント計画の策定を行う地方公共団体に対し、財政面でサポートするとともに、国の組織体制の充実や情報基盤の構築などにより、地方公共団体への支援を強化して参ります。

このように、下水道法等の改正を契機として、今後、裾野広く新しい取組みが実行されます。ダクトイル鉄管は、雨水ポンプ場や下水処理場をはじめ様々な現場で利用されていますが、ぜひこ

の新しい取組みにも注目してください。今後も、地方公共団体はもとより、民間企業も一緒になって、下水道が持続的に発展してゆけるよう、できる限りの支援を行って参ります。

最後に、下水道は、他のインフラと比較して特に技術開発が重要でその余地も大きいと考えています。昨年12月には、技術開発を進める研究機関や民間と技術開発を必要とする地方公共団体とのギャップをなくし技術開発を進めやすい環境を整えるため、「下水道技術ビジョン」を策定し中長期の技術開発の方向性を示しました。今後も、下水道の技術開発を強力に後押ししていくために、下水道技術ビジョンの着実な実施に向けた議論を深めるとともに、下水道革新的技術実証事業(B-DASH)の実施や多様な主体との連携により、新たな進化を遂げられるよう努めて参りたいと考えています。

下水道の持続と進化を遂げるため、今後とも下水道界が団結し、一丸となって前進できるよう、より一層尽力して参りますので、引き続き皆様のご理解とご支援を賜りますようお願い申し上げます。

座・談・会 東日本大震災で被災した 上下水道施設復興の現状と今後の課題



東日本大震災で被災した気仙沼市の水道、下水道職員の方々に復興に携わった5年間で振り返ってもらい、復興の現状や今後の課題、やるべきこと、全国に発信したいことなどを語っていただきました。（この座談会は、平成28年2月17日に実施したものです。）役職は、当時のまま掲載していますが、今野副学長は、4月1日に学長に就任されました。

●座談会出席者

東北工業大学

副学長 今野 弘

気仙沼市ガス水道部

施設整備課課長 小野寺 一良

施設整備課技術主任 成田 匡邦

工務課課長 小野寺 憲雄

工務課 施設係技術主幹 熊谷 勲児

気仙沼市建設部

下水道課 課長補佐

兼)災害復旧係長 佐藤 靖

—東日本大震災から5年が過ぎましたが、被災した上下水道施設の復興の現状と今後の課題をテーマに、気仙沼市の水道、下水道職員の方々に復興に携わった5年間で振り返ってもらい、復興の現状や今後の課

題、全国に発信したいことなどを語っていただきます。それでは震災による被害状況をお話いただく前に水道、下水道事業の概要をご説明いただきます。

成田主任 気仙沼市の水道事業は、昭和2年に創設し、現在までに4回の拡張事業を実施し、また平成18年には水源開発事業を行っております。その後、平成の大合併によって、旧唐桑町と旧本吉町の水道事業を譲り受けて、現在の計画給水人口は7万6,880人、1日最大給水量は4万5,999m³、1人1日最大給水量は528Lとなっております。実情としては、給水人口は約6万5,000人で、1日最大給水量は約3万1,500m³でして、震災から5年が経過しましたが、今後の復興によって、人口や給水量は回復していくのではと考えております。

今野先生 私は学生に講義をする際に、日本における一人一日平均給水量は一年と同じ約365L程度と覚えやすい数値を教えています。それに比べますと、



東北工業大学 副学長
今野 弘



気仙沼市ガス水道部
施設整備課課長
小野寺 一良



気仙沼市ガス水道部
施設整備課技術主任
成田 匡邦



気仙沼市ガス水道部
工務課課長
小野寺 憲雄



気仙沼市ガス水道部
工務課 施設係技術主幹
熊谷 勲児



気仙沼市建設部
下水道課 課長補佐
兼)災害復旧係長
佐藤 靖

気仙沼市の計画給水量は多いようですが、家庭に使用されるのと同時に、地元の水産加工業などの使用水量が多いのでしょうか。

小野寺工務課長 営業用水量がかなり多くなっていますので、他の水道事業体に比べて1日最大給水量が伸びています。

小野寺施設整備課長 計画水量との乖離がありますが、復興とともに数値が計画通りに進捗すればと考えております。

—では下水道事業の説明をお願いします。

佐藤課長補佐 気仙沼市では4つの下水道事業を所管しております。公共下水道は、昭和48年に国からの認可を受けまして昭和59年3月に終末処理場が完成し、事業を開始し現在では434haの区域に供用

しております。雨水は、4つのポンプ場を整備しております。合併前の旧唐桑町に農業集落排水事業、大島の長崎地区には漁業集落排水事業も所管しております。同様に旧本吉町では、特定環境公共下水道を譲り受けて所管しております。事業認可の計画上、平成26年度末の数字となりますが、計画として雨水管は17.8の中で、3.3、進捗率は18.6%、汚水管は96.6の中で、87.7、進捗率は85%となっております。水洗化率は、73.6%です。整備率は84.7%です。市街地は、整備を終えています。本市の地形上の特徴でアップダウンが激しい地域であること、また平野部と山間部が入り組んだ地形の隣接の地域の整備に苦慮しており、現状ではその地域の整備が課題となっています。本市の施設は、地形として海と山が隣接していることもあって、海岸沿いに面した処理場やクリーンセンター、雨水ポンプ場も建設しており、東日本大震

災では全てが被災しました。

今野先生 先ほど市内をざっと視察させていただいたのですが、佐藤補佐がおっしゃるように港と山が隣接しており、上下水道だけではなく、公共の構造物を建設するにしても限られた平地の中で計画をせざるをえない厳しい地域があると感じました。



—では水道、下水道の施設や管路の被害について、水道、下水道職員の方々にご説明いただきます。

管路の被害は231件

成田主任 合併前の旧気仙沼市の水道事務所、旧本吉町の水道事務所が浸水しています。取水施設としては旧本吉町の新南明戸水源、新圃の沢水源の2カ所が津波で浸水したために、長期間にわたって取水停止しました。浄水施設の損壊は、旧気仙沼地区の主要な館山浄水場、新月浄水場、旧本吉町の大洞山浄水場の3カ所が、擁壁等のはらみだし等で機能停止になっておりませんが被害を受けております。また旧唐桑町の浄水場で3池のうちの1池で、池の底にクラックがはいり、1池を使用できず、2池で浄水運転しました。配水施設では19カ所、ポンプ場に被害がありました。配水施設は、浸水したポンプ場は電気機械設備が使用できませんので、全面改良になりました。それ以外では津波、浸水エリア外の地域では、建屋のクラック程度の被害でしたので、機能の停止に至らず、補修して対応しました。

浸水エリア外の管路の被害につきましては、231件ありました。導水管4件、送水管4件・配水管97件で、導送・配水管のトータルで105件の被害がありました。給水管は126件でした。この中で、津波によって明らかに管路自体が流出したケースは、6件ありました。被害の状況は、被害一覧表(表1)をご確認ください。全体の被害率は、0.16(件/km)で、被害率が最も大きかった管種は鋼管でしたが、水管橋など露出部分のみでの使用で延長が短いことに対し、津波被害による流出被害のため被害率が高くなっております。件数としては最も多かったのは塩ビ管の継手部の破損でした。

今野先生 この表を拝見しますと、ダクトイル鉄管全体の延長が243kmで、その被害率が0.02と少ないですね。

成田主任 ダクトイル鉄管は、管体の破損はありません。また、耐震形のダクトイル鉄管の抜け出しも全くありませんでした。東日本大震災以前の地震では、特殊押輪付きのダクトイル鉄管も抜けはなかったのですが、東日本大震災の揺れでは、5カ所で押輪が抜けました。

小野寺整備課長 この表には、浸水区域が含まれておりませんが、被災後の感覚として管路は予想した以上に丈夫だったと感じました。

今野先生 液状化などでの被害はあったのでしょうか。

小野寺工務課長 液状化での管の破損被害はありません。

小野寺整備課長 気仙沼市は、地盤改良が必要な地域は部分的です。

小野寺工務課長 震災後、数カ月が経過した際に水産加工場を営業し始めたい旨の連絡があり、その際に既設管を活かして漏水調査を実施しましたが、その場合でも配水管の本管自体の破損はありません。ほとんどが津波で、建物が流されました。

今野先生 地盤の問題などはなかったのでしょうか。

小野寺整備課長 気仙沼市は、海岸部まで山地部が迫っている所が多く、地理的要件に合わせた生活基盤が形成されています。迂回等により経費が増額することなども生じることから、部分的にあっても全体的な地盤を論点とした管路整備は行っていない。

今野先生 気仙沼という地域特性があります。少し申し上げたいのは、地盤を鑑みた埋設は困難であっ

表1 気仙沼市水道事業における管路被害¹⁾

管路被害：231件

導水・送水・配水管 105件 （導水管4件、送水管4件、配水管97件）

給水管 126件

津波により流出した管路 6件

塩ビ管の被害 63件

被害率 鋼管の被害が 0.75件/km （管種で最大）

管路（導水・送水・配水管）被害一覧表

管種別	被害件数 (件)	全体延長 (km)	被害率 (件/km)
DIP（ダクトイル鉄管）	5※	243	0.02
CIP（鉄管）	13	31	0.42
SP（鋼管）	13	17	0.75
ACP（石綿管）	5	19	0.26
VP（塩化ビニル管）	63	259	0.24
PEP（ポリエチレン管）	0	47	0.00
LP（鉛管）	0	1	0.00
合計	99	617	0.16

※耐震管は含まれていません。

1) 気仙沼より資料提供

でも、基幹になる優先順位の高い管路については、もちろん経営的に費用を考慮せねばなりません、実績のあるよい管路を使うべきですね。そういった意味での地盤についてお聞きしたかったのです。

震災前から耐震形を採用

小野寺整備課長 そういったことであれば、地盤を考慮した耐震化ではないですが、管路の耐震化については、気仙沼市はかなり早い段階で耐震形ダクトイル鉄管を採用し始めております。東日本大震災の前から、更新の際には耐震形ダクトイル鉄管を使っています。

—では、下水道の施設や管路の被害についてご説明いただけますでしょうか。

佐藤課長補佐 被災の状況につきましては、先ほど申し上げました処理場と市の北側にある鹿折地区にあるポンプ場が被災しました。また雨水のポンプ場に

ついても4施設が被災しました。汚水管渠は、74.9km、雨水の管渠は、7.8km、都市下水路は1.2km、被災の延長距離は約84kmの管渠が被災しました。幹線管渠については、大きな被害はありませんでした。ただし、鹿折地区の汚水中継ポンプ場から終末処理場までの管渠約1.2kmは圧送管でした。

熊谷係長 原因が地震によるものか、津波によるものか詳細は分かっておりません。耐圧試験などを行ったのですが、水圧がかからなくなりました。

佐藤課長補佐 この1.2kmの管種は、VP管とダクトイル鉄管を埋設していました。どちらが先に破断したのかは分かりません。この1.2kmは早急に入れ替える予定です。また全体として、詳細な調査をした結果、総延長84kmに対して、約33kmをそのまま使用し、復旧延長は51kmとなっています。

今野先生 先ほどお聞きした1.2kmの管種の内訳は、お分かりになるでしょうか。また、原因が分からない状況で、復旧について管種の選択をお聞かせください。

熊谷係長 約7割がVP管、3割がダクトイル鉄管で



図1 被害状況について

した。また汚水中継ポンプ場の躯体は損傷がありませんでした。そこで復旧方法としては躯体をそのまま使用することにして、津波対策として周囲に高さ3.5mの擁壁を設けることにしました。また、管種については耐震形ダクトイル鉄管を埋設することになりました。

水道からの情報で ダクトイルの耐震管なら 大丈夫

佐藤課長補佐 既設管は呼び径400であったのが、復旧の段階で耐震形ダクトイル鉄管のNS形呼び径350を埋設しました。VP管が埋設されていた箇所も、全てダクトイル鉄管の耐震形を埋設しました。水道事業に従事していた職員からの情報で、ダクトイルの耐震形なら大丈夫であるとのことから、管種の採用に至っております。

市民の立場を考慮して 管種を選択をすべき

今野先生 厚生労働省が公表しているレベル2地

震動の耐震継手で、お墨付きをえているのはダクトイル鉄管だけでして、それ以外は気仙沼市での採用事例なども少なく、実績もほとんどありませんから、妥当な判断をされたのですね。市民の立場も考えれば、より安全で地震に強い管を埋設すべきで、下水道でもダクトイルの耐震形を埋設されているのは、心強いですね。

佐藤課長補佐 ゴム輪継手が腐食する現場を私も見て驚いたのですが、下水道の硫化水素対策は、重要であると認識しております。また、今後の復旧については内面エポキシ樹脂粉体塗装している管種を使っています。過去に埋設されているのは、内面モルタルライニングでして硫化水素が蓄積すると劣化します。

小野寺施設整備課長 水道事業にも言えるのですが、更新需要の際には、費用が若干高いようであっても地震にも強い耐震形を選択するようにしております。これは東日本大震災があって、もちろんそれまでも安全・安心を考えてはいましたが、より強く意識するようになりました。

今野先生 特に管路では、ライフサイクルコストを考



慮しなければなりませんね。一度埋設して、問題なく長期間使用できるのであれば、それに勝つことはありませんね。

安心安全をより強く意識

小野寺施設課長 先生のおっしゃるとおりです。震災前は経営を考慮して、工事の際や管種を選ぶ際に、費用面を真っ先に考える傾向がありました。震災を経験して市民の皆さんのライフラインをあずかる立場として、コスト面ばかりを考えるのではなく、より安全、安心、そして安定して市民の皆さんに送り届けることを第一に考えるようになりました。もちろんコストは安い方がいいのですが、市民の生活基盤を守ること、支えることを一番に考えております。また、業界の皆さんの努力によって支えられていることも実感しました。気仙沼市の規模で必要な耐震形ダクタイル鉄管の口径で品質のよい製品の開発を行っていただけることはありがたいことです。

今野先生 東日本大震災は不幸な事態でありましたが、職員の皆さんの意識の変化や考え方を変えることができたことは後世に伝えるべきです。では、次に震災では管路や施設に甚大な被害を受けましたが、一方で被災直後から水道も下水道も必要になります。

住民の生活を最低限守るための応急対策が必要だったと思いますが、どのような対策をとられたのか、お教えいただけますでしょうか。

幹線と被害箇所との境界にバルブを設置

成田主任 応急給水対応と応急復旧対応とに分けて話をさせていただきます。拠点給水として大規模な避難所で給水、運搬給水として山間部地域や独居高齢者の多い地域、団地、医療施設、福祉施設、炊き出し施設などに応急給水を実施しました。震災の翌日の3月12日から7月8日までの129日間という長期にわたり、35業者、8自治体、延べ2,974人の方々に協力をいただきました。給水支援では、4月7日に大きな余震があり、全戸断水になり、その際の復旧は2～3日でしたが、再度応援をお願いしたので、図2のようになっています。

応急復旧対応は、水源では本吉町の新南明戸水源、新圃の沢水源が浸水して、塩水化したために取水停止を余儀なくされました。対策としては、厚生労働省からは自治体独自の基準で取水してもかまわないと許可をいただきまして、気仙沼市ではWHOの基準等を参考に塩化物イオン濃度を250mg/L(水

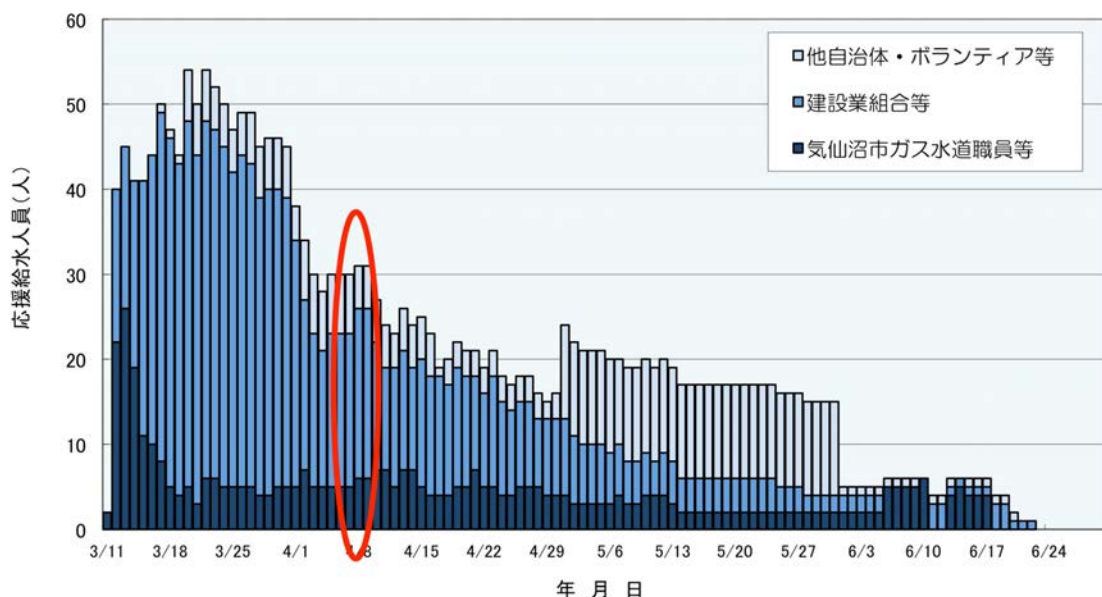


図2 応急復旧対応

質基準200mg/L)、カルシウム・マグネシウム等(硬度)を500mg/L(水質基準300mg/L)、蒸発残留物を1,000mg/L(水質基準500mg/L)を超過しないことを基準としました。また、旧本吉町には廃止した簡易水道施設の水源があり、その施設に浄水処理施設を設置して、有効利用しました。もう一つは、水源に隣接する河川からの臨時取水について河川管理者の許可をいただき、給水しました。また、気仙沼地区と本

吉地区の呼び径100の連絡管で結ばれていましたので、気仙沼地区の水を本吉地区に給水しました。水源の水質被害では、9月～10月に再度塩化物イオン濃度が基準値を超過しました。これは堆積土砂に含まれている塩分濃度が、台風等の大雨によって地中に浸透したことによるものです。

管路の応急復旧対応については、浸水エリアの多くが瓦礫によってバルブ操作作業を行うことができず、管路への通水作業および修繕工事を実施できない状況でした。ただし、浸水エリアを経由して高台の山間部に給水している管も存在し、対応を迫られました。主な対応としては、主要幹線を分離するため、幹線の被害箇所との境界にバルブを設置しました。また、市土木課に瓦礫撤去の優先箇所を伝え、優先的に撤去をしていただきました。瓦礫撤去もできない浸水地域については、仮設管で対応しました。続いて、停電被害への対応についてお話しします。市全域が停電となり、電気・機械設備への電気の供給が断たれました。浄水場で自家発電設備がある施設は、市の関係機関から優先的に水道事業に燃料を確保して稼働させました。基幹施設で自家発電設備が整備されていない施設は、リース会社に頼んで可搬式



震災直後の対応

【対応①】

マンホールに固形塩素を吊るし、
減菌処理を施して海に放流

【対応②】

冠水区域との境目に

仮設污水处理施設を建設



生活系排水対策



水産加工場系排水対策



図3 污水处理施設について

発電機をリースし、定期的に燃料を補給し、稼働させました。燃料の確保は、市のごみ焼却場等に存在したもののヤガソリンスタンドから優先的に供給していただきました。

水質基準をWHOの基準に緩和されての給水は英断

今野先生 今の話のポイントは、水道水の水質基準は飲み水に適しているのですが、実際の生活においては一人が1日に3L程度しか飲まない、ただし生活用水として飲み水の100倍近くの300Lも使用するわけです。ですので、そのために基準項目をWHOの基準に緩和されて応急的に給水されたことは、市民の皆さんにとってはとても助かったことと、決断されたことは素晴らしいと感じます。塩化物イオンは健康被害項目ではないことも大きいですね。

市民はどんな水でも欲しい

小野寺施設整備課長 追加でご説明させていただきますと、この水源は当時1日当たり約700m³を取水する井戸でしたが取水できませんでした。水質基準値の緩和については、同時期に陸前高田市が厚生労働省と協議しておりましたので、そのことを参考に気仙沼市でも厚生労働省と協議した結果、成田主任も申し上げましたが事業体の独自基準での実施が認められたものです。気仙沼市としても、水道水は震災後であっても飲む水の基準で考えるべきで、生活用水の基準とは異なりますと広報・周知しております。

震災後は、市民の立場からすると、生活用水としてトイレや炊事、洗濯など、どんな水でも欲しいと考えられたと思います。

今野先生 おっしゃる通りだと思います。私も東北工業大学で被災しましたので、同じ市民の立場から申しますと、飲み水としては使わないから生活用水としての一刻も早く水が欲しいと感じました。では、下水道の応急復旧については説明いただけますでしょうか。

熊谷係長 先ほども佐藤課長補佐が申し上げましたが、終末処理場が被災しました。震災直後から、マンホールに固形塩素剤を直接投入して対応しましたが、十分に浄化されない汚水が気仙沼湾に流れ込み、水質悪化を懸念しました。そこで、次の位置に応急仮設処理施設を設置して未処理汚水の流下・拡散を防止しました。この応急復旧は、短期的に「消毒と沈殿」としつつも、段階的に「生物処理と沈殿と消毒」まで、ステップアップを図り、水質BOD60mg/L以下で放流しました。サテライト処理場として、平成23年度に中みなと町地区に50m³/日、内の脇地区に1,000m³/日、港町地区に2,000m³/日を配置しました。また、産業の再生として平成24年度に水産加工場用のサテライト処理場を浜町地区に500m³/日、魚市場前650m³/日、終末処理場700m³/日の3ヵ所を建設しました。サテライト処理場の設置場所の条件は、電力の供給があり、幹線マンホールが近く、周辺が冠水していない、住居と一定の距離があることでした。仮設の管渠は、全ての管渠が満水の状態でしたので、仮設ポンプして露出配管でした。気仙沼湾の水質は、震災前と比べて



良好になったことは、汚水の水産加工処理場も津波で流されてしまった要因があると思われます。

今野先生 水質がよくなっているのは、驚きですね。

サテライト処理場は 国土交通大臣賞

熊谷係長 気仙沼湾は閉鎖性水域でして、湾内で地点ごとに水質基準は定められており、水産加工場

も許可がないと事業を再開できないことが大きいです。また、このサテライト処理場の建設は、発案が気仙沼市で建設が日本下水道事業団とともに国土交通大臣賞の特別部門を受賞しました。

—復興はまだ道半ばですが、気仙沼市の復興計画の中で、上下水道の現在までの進捗についてお聞かせください。

第5回（平成24年度）国土交通大臣賞〈循環のみち下水道賞〉

特別部門

気仙沼市における仮設污水处理施設の建設
～東日本大震災被害からの復旧～

宮城県気仙沼市 日本下水道事業団

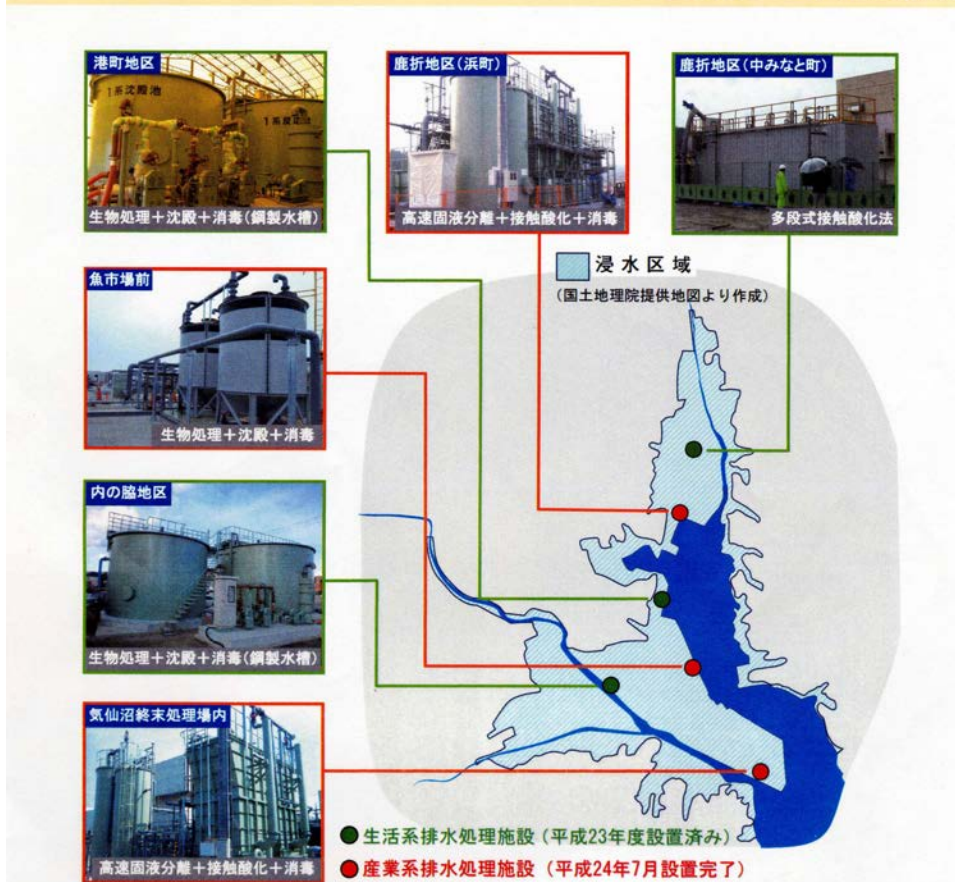


図4 第5回（平成24年度）国土交通大臣賞〈循環のみち下水道賞〉



復興は、ダクトイルのGX形で

成田主任 市の復興計画は平成23年10月に策定しております。水道事業の復旧としましては、事業費が約80億円、取水施設2ヵ所、管路の導・送・配水として約160km、給水施設が約10,000箇所あります。その他として、防災集団移転促進事業に伴う配水施設の整備として配水管37km、災害公営住宅整備事業に伴う配水施設の整備として2.0kmあります。配水管の管種は、耐震形であるダクトイル鉄管のGX形を採用します。

29年度を目標に下水道整備

佐藤課長補佐 下水道は終末処理場の4施設は復旧を完了しております。鹿折地区の汚水中継ポンプ場は施工中でして、平成28年度内には完了します。雨水ポンプ場4施設の中で、2施設は完了し、残る2施設は廃止を予定しております。管渠51.2kmの復旧延長の中で、27年度内は17kmの整備を進めています。市の計画の中では29年度を目標に下水道整備の復興を目指しております。管種につきましては、先ほども申し上げましたが、圧送管についてはダクトイル鉄管

のNS形を採用しております。なお、一般部にはリブ付き塩化ビニル管で復旧を進めております。

—上下水道の復興整備を進めていくうえでうまくいっていること、また課題についてご意見いただけますでしょうか。

成田主任 厚生労働省から事業の課題や進捗状況を直接アプローチし、現場の声を聞き、迅速に制度設計をしていただいているので助かっています。国庫補助金の充分な手当ても含めて、事業を進める側である気仙沼市のバックアップをこれまで以上に強くサポートしていただいていると認識しております。

窓口の一本化

小野寺整備課長 組織の改編があり、震災の復旧・復興という目的で施設整備課が新設されました。私を含めて市の職員は4名で、11名が派遣職員です。この方々は、宮城県や全国の水道事業体、日本水道協会から派遣された方々です。組織の在り方を市のトップがより認識しており、職員自身が仕事の範疇を踏み外さずに進めていることが、うまくいっていると思います。「震災があったから」という理由ではなく、今までの水道事業に従事していた経験が活かされていると感じます。その経験、感覚で派遣職員の方々を受け入れていますので、派遣された方々には違和感なく一緒に仕事をしていただいていると思います。

また、工事に係る窓口を一本化(成田主任)していることで、派遣された職員の方や現場の声を集約していることが設計や施工業者などの業務がやりやすいのではないのでしょうか。特別なことはしているわけではなく、今までの水道事業に携わっている実務経験が活かされてきたと思っております。

気仙沼というフィールドでの経験を有効に

佐藤課長補佐 下水道から追加で申し上げますと、国土交通省や宮城県が被災市町にあたたかい眼で対応していただいています。復興事業は気仙沼市だけで実施しているわけではありませんので、日本全体で考えていただいています。派遣されてきた方々には、

下水道のプロパーの方々や若い技術者もいらっやいます。様々な地域から来ていただいた応援職員の方が気仙沼市というフィールドでえた経験を自分達の職場で役立てていただければ、我々も助けてもらって、ウインウインの関係を構築できるのではと思っています。

—今野先生から、本日の座談会の感想をいただけますでしょうか。

自分達の町を支える気概

今野先生 気仙沼のことを一番ご存知なのは、市の職員です。職員が派遣職員を上手にマネジメントされ

ていることを実感しました。自分達の町は自分達で支える、築き上げる気概を感じました。その空気感が派遣職員にも通じているから、復興に繋がり、地域に繋がって、街が活気を取り戻すのではないのでしょうか。また、震災は不幸なことではありますが、人材育成、技術の継承という観点からは、将来の上下水道のためにはこういった現場を知ることが良い機会であると感じました。

—ありがとうございました。



Technical Report 01

技術レポート

下水汚泥集約処理事業における NS形ダクタイトイル鉄管の使用事例

京都市上下水道局
下水道部設計課
課長
西本 俊二



京都市上下水道局
下水道部管理課
担当課長
岩崎 公男



1. 下水汚泥集約処理事業の背景

京都市では、公共下水道事業区域内の下水を処理するために、鳥羽（吉祥院支所を含む）・伏見および石田の3つの水環境保全センターを有している。これらの水環境保全センターでは、下水処理を行う工程において下水汚泥が発生するが、各水環境保全センターで発生した下水汚泥の処理方法は各センターによって異なっており、経済性・環境負荷の観点からも非効率な状況であった。

各水環境保全センターで従来実施されていた下水汚泥の処理方法は以下に示すとおりであった。

① 鳥羽水環境保全センター吉祥院支所

送泥管により鳥羽へ送泥を行い、鳥羽水環境保全センターで一括して処理

② 伏見水環境保全センター

脱水まで行い、ケーキの状態での鳥羽水環境保全センターへトラック搬送を行い、鳥羽に設置されている焼却設備において焼却処理

③ 石田水環境保全センター

脱水・乾燥まで行い、隣接するゴミ焼却施設である東部クリーンセンター内の一般ゴミと混焼することにより焼却処理

そこで、各施設の老朽化が進んできたことや東部クリーンセンターの廃止を受け、新たな汚泥処理計画が必要となったことを契機に、「汚泥処理施設整備基本計画」を策定し、石田および伏見から鳥羽への送泥管による集約化が、経済性および環境負荷低減の観点から優位であるため、平成20年度より『汚泥処理集約化事業』に着手した。（表1参照）

表1 下水汚泥の集約処理事業の概要

汚泥処理	今までの汚泥処理の流れ	新しい汚泥処理の流れ
鳥 羽	濃縮→(消化)→脱水→焼却 (ホツバ)	濃縮→(消化)→脱水→焼却 (受泥槽)
吉祥院 支所	→ 貯留 (送泥)	→ 貯留 (送泥)
伏 見	→ 濃縮 → 脱水 (トラック搬送)	→ 貯留 (送泥)
石 田	→ 濃縮 → 脱水 → 乾燥 → 焼却 (東部 CC)	→ 貯留 (送泥)

2.汚泥送泥管の管径・本数および

ルートを検討

送泥管整備における計画送泥量については、石田水環境保全センターから2,827m³/日、伏見水環境保全センターから1,997m³/日を送泥することとしている。送泥する汚泥の性状は、管内流速による閉塞等のトラブルの発生を防ぐなど、維持管理のことを検討した結果、これまでに実績が多い、汚泥濃度 1.0%、管内流速 1.0 m/sec 程度とした。

管径については、各水環境保全センターから排出される下水汚泥量、送泥距離による損失水頭および管内流速を考慮し、伏見～鳥羽間は呼び径 200、石田～鳥羽間は呼び径 250 を採用し、維持管理面を考慮して、予備管を

含めて2条を布設した。また、共有区間は3条での布設とした。

ルートの選定に当たっては、経済性および施工時間の短縮の観点から、できるだけ既設下水道幹線内の空間を利用できるように選定した。また、鴨川・西高瀬川（共有区間）、山科川（石田～鳥羽区間）などの河川横断部については、シールドおよび推進工法で施工した管内に布設することとし、その他の部分については開削工法で布設することとした。

汚泥集約事業の概略を図1および表2に示す。



図1 汚泥集約事業概略図

表2 送泥管の管径・本数および区間延長

区 間	送泥管の管径・本数	区 間 延 長 (m)			
		総延長	開削	既設管内	シールド・推進
伏見－鳥羽区間	呼び径 200 2 条	1,990	1,770	－	220
石田－鳥羽区間	呼び径 250 2 条	6,180	1,970	3,290	920
共有区間	呼び径 250 2 条	2,490	1,490	－	1,000
伏見・石田－鳥羽区間	呼び径 200 1 条				
計		10,660	5,230	3,290	2,140

3.開削工法区間におけるNS形ダクトイル鉄管の採用について

(1) 採用理由

今回、開削工法区間においては、幹線、準幹線等の道路であること、他企業埋設管と輻輳することなどから、管路に強い強度が求められた。また、耐震性能を有することも必須の条件であった。そこで、経済性に加え、施工実績や施工性（特殊な技能や器具を必要としない）を考慮し、NS形ダクトイル鉄管（1種、内面エポキシ樹脂粉体塗装）を採用することとした。

(2) 送泥管の布設断面

開削工法における布設断面は、経済性を考慮して、同一掘削断面内に2条布設することとした。（図2） 幹線や準幹線等に布設することから、道路管理者と協議の結果、最小土被りを1.2 m以上確保するとともに、送泥管の維持管理を考慮し、各送泥管の離隔を0.3 m以上確保することとした。また、掘削幅については、簡易鋼矢板と各送泥管の離隔を転圧が可能な最小幅として0.3 mを考慮することとした。

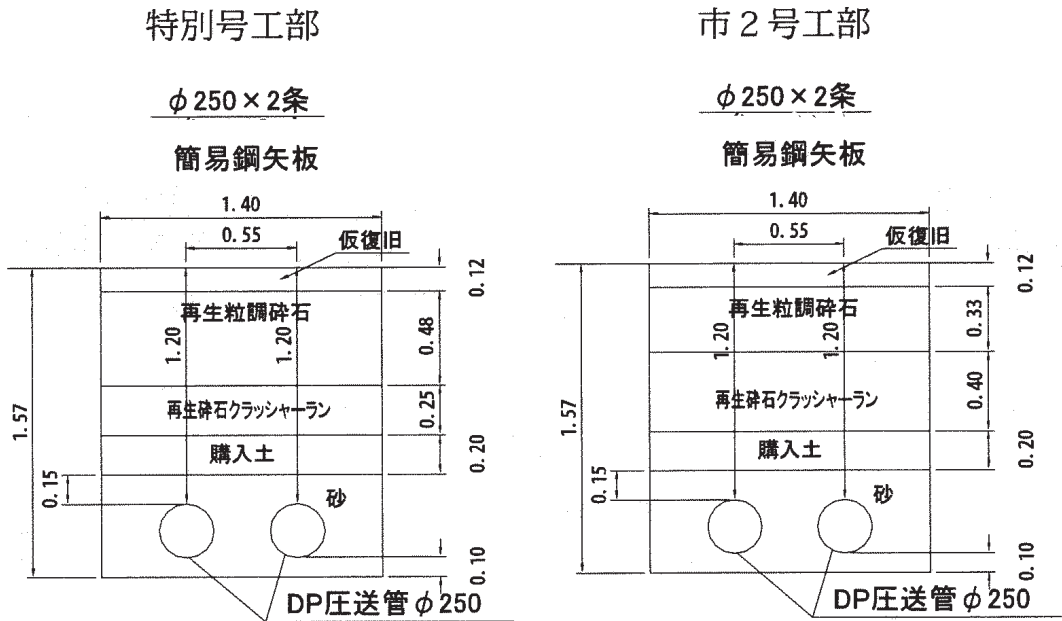


図2 開削工法部基本断面

(3) 送泥管の布設状況

本事業における送泥管については、各水環境保全センターにおける汚泥処理の根幹となる施設の一部であり、災害時等においても確実に運用する必要があることから、レベル2の耐震性能の確保を必須条件とし、開削部において、NS形ダクタイトル鉄管を選定した。

また、今回選定した送泥管布設ルートには、

腐食土などが混在することが確認されていたため、ポリエチレンスリーブを使用し、防食性能の確保を行うこととした。(写真1、2)

なお、今回の汚泥集約事業におけるNS形ダクタイトル鉄管の布設延長は、伏見一鳥羽区間で3,540 m、石田一鳥羽区間で3,940 m、共有区間で4,470 mの合計11,950mとなった。



写真1 施工状況



写真2 継手施工状況

4.おわりに

本事業は、平成25年4月より運用を開始し、年間に約170万m³の下水汚泥を石田水環境保全センターおよび伏見水環境保全センターから鳥羽水環境保全センターへ送泥し、焼却処理を行っている。

長い延長の送泥管であることから、砂の堆積等を防止するためのピグによる適正な洗浄実施間隔や硫化水素発生抑制のための薬品注

入率を模索しながら日々適切な維持管理を行い、確実な運用に努めている。

今後は、運用開始後3年間の維持管理ノウハウを活かし、管理コストの低減や更なる安定運転をめざすとともに、各水環境保全センター内の配管に使用している鑄鉄管の老朽化に対応するため、耐震化を含め更新工事にも取り組む予定である。

Technical Report 02

技術レポート

鳥取県羽合浜地区におけるALW形 ダクトイル鉄管の採用事例

鳥取県中部総合事務所
農林局
岡本 貴也



鳥取県農林水産部
農地・水保全課
金谷 有祐



1.はじめに

食料供給基盤を支える重要な社会資本ストックである農業水利施設の相当数は、戦後の食糧増産や高度経済成長の時代に急速に整備が進められ、老朽化が進展している。そのため、これまで以上に計画的かつ効率的な整備を進めていくことが重要な課題となっている。

鳥取県では、近年、写真1に示すような老朽化した石綿セメント管の突発事故が増加している。そのため、本県では基幹水利施設の機

能診断や保全計画を策定し、この結果に基づいた施設の長寿命化対策やパイプラインの更新事業を進めているところである。しかしながら、耐用年数を迎えた施設の対策には多額の費用を要することから、事業費の一部を負担することになる地元農家の合意が得られず、事故発生後に事後保全を行いながら、施設機能を保持している事例も少なくない。



写真1 突発事故の状況

2. 羽合浜地区の概要

今回、更新検討の対象となった鳥取県東伯郡湯梨浜町羽合浜地区を図1に示す。

本地区のパイプラインは、昭和40～43年度の県営畑地かんがい事業により造成され、供用後40年以上が経過している。破損による突発事故は、事業化以前の5年間ににおいて20件を数えた。パイプラインに使用されている管材は石綿セメント管であり、一般的に土中に埋設された状態では安定した状況にあるが、突発事故後の補修や更新の際に石綿粉じん

の飛散が懸念され、施設を管理する羽合土地改良区は度重なる断水とその対応に苦慮してきた。

このため、本地区の基幹的な幹線管路2.9kmについて、平成26年度から農村地域防災減災事業（特定農業用管水路等特別対策事業）により、石綿を含有しない管路へ更新することとなったが、計画策定においては地元農家への事業費の負担が大きいなどの課題があった。

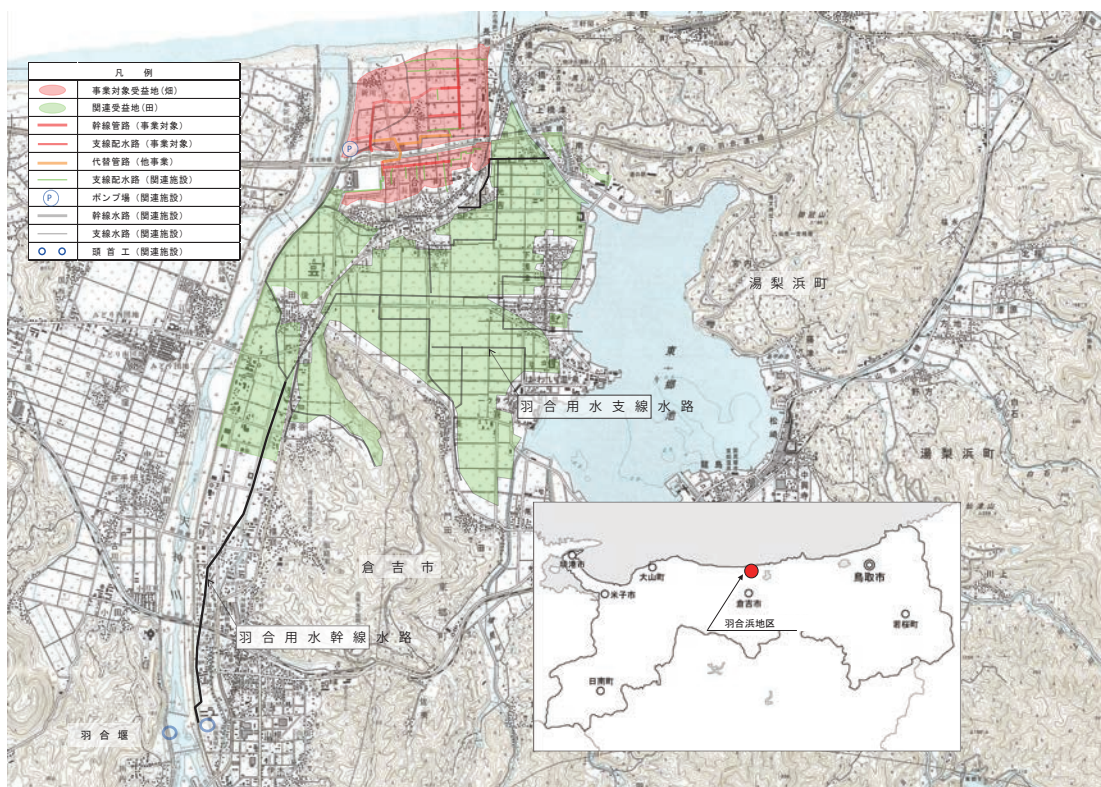


図1 羽合浜地区の位置

3.ALW形ダクトイル鉄管の概要

現在、管材料には低コストで施工しやすく、長期の寿命が期待できる製品が強く求められている。このような状況のなか、T形ダクトイル鉄管をベースとし、これまで採用される頻度の少なかった設計水圧1.0MPa以下の低圧用直管としてALW形ダクトイル鉄管(Advanced pipes for Low Water pressure)が開発された。ALW形管の開発コンセプトを図2に示す。

また、主な特長は以下のとおりである。

- ① ダクトイル鋳鉄特有の高い強度と内外面塗装による高い耐久性
- ② 発生土による埋戻し、浅埋設および狭幅掘削内への布設等、様々な施工条件に対応可能
- ③ JIS外径に準拠し、他の規格品との接続が可能

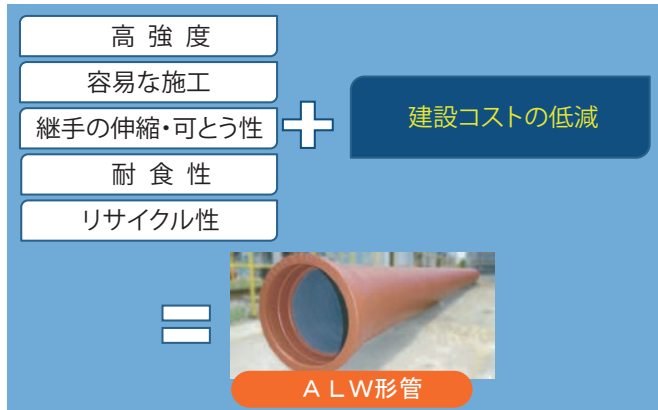


図2 ALW形管の開発コンセプト

また、従来管であるT形管との違いは、内面塗装に新たに開発されたシリカエポキシ樹脂を採用したこと、管厚の薄肉化、施工性の向上を考慮した継手部のゴム輪改良、製造工程の効率化による製造コストの低減等である。T形管とALW形管の比較を表1に示す。

低コスト化を図るための各種の工夫がなされているが、内面塗装に採用されているシリカエポキシ樹脂塗装は、従来のモルタルライニングより耐摩耗性に優れているとの結果も報告されており、施設の長寿命化により適した農業用水管として期待される。

表1 T形管とALW形管の比較

項目	T形管	ALW形管
規格	JIS G 5526 JCPA G 1027	JCPA G 1053
呼び径	75～2000	300～600
継手形式	直 管：T形プッシュオン方式 異形管：K形メカニカル方式	直 管：ALW形プッシュオン方式 異形管：K形メカニカル方式
設計水圧	水圧による制限なし	1.0MPa以下
管種	D1～D4, DA～DD種	AL1種, AL2種
内面塗装	モルタルライニング エポキシ樹脂粉体塗装	シリカエポキシ樹脂塗装 (流速係数C≥150)
外面塗装	合成樹脂塗料（黒色）	合成樹脂塗料（褐色）
ゴム輪の形状	ヒール部 バルブ部	ヒール部 バルブ部

4.採用管種の選定

羽合浜地区の採用管種選定に際しては、機能面、コスト面、維持管理面の観点から検討を行った。

(1) 機能面

本地区の水利諸元に適し、継手の水密性と管体の耐水圧強度の面において、設計水圧に対し安全な製品を選定する必要がある。本地区の設計水圧は0.84MPaであることから、硬質ポリ塩化ビニル管（VP）、強化プラスチック複合管（FRPM）、ダクトイル鉄管の3管種を選定の候補とした。なお、ダクトイル鉄管については、上述したALW形ダクトイル鉄管が日本ダクトイル鉄管協会規格（JDKA G 1053）として制定されたため、従来から主に設計水圧

が高いなど埋設条件の厳しい箇所を採用しているT形管に加え、ALW形管も検討対象の管種とした。

(2) コスト面

事業化する上で、費用の縮減は地元農家から求められる最大の要素である。管種の選定に際しては、継手部の構造、スラスト対策等の違いにより必要となる付帯的な資材が異なり、その費用が大きく変動する。そのため、標準的な配管での比較ではなく、候補とした管種毎に事業計画地区全体の配管計画を検討し、最終的な設計に近い形での比較を行った。経済性の比較結果を表2に示す。

表2 経済性比較結果

単位：千円

管種	VP	FRPM ¹⁾ 内圧2種	DCIP T形 DB種	DCIP ALW形 AL2種
呼び径300	16,054	29,841	16,703	12,267
呼び径350	—	14,750	7,067	5,944
呼び径400	—	23,393	12,677	10,986
呼び径450	—	12,964	9,608	— ²⁾

注1) FRPMは異形管部分の特注品が多く、管材費が高額となっている。

2) 管種検討段階では、規格化されていなかったため、未検討である。

(3) 維持管理面

パイプラインは、土中に埋設され、日常的にその状態を監視することは困難な施設である。そのため、維持管理面では、特に以下の観点に重点をおいて検討した。

- 平常時に発生する不具合が少ない管種

であること

- 当地区では年間通水が基本のため、補修や突発事故が発生した場合でも必要な材料が早期に入手可能であること、もしくは代替品での対応が可能なこと
- 羽合土地改良区が保有する補修用資

材の状況を考慮すること

(4) 検討結果

上記の検討により、本地区に最適な管種を選定した結果を表3に示す。

その結果、呼び径 250 以下では硬質ポリ塩化ビニル管（VP）、呼び径 300 ～ 400 では ALW 形管を採用することとなった。表 2 から、

呼び径 300 は VP、呼び径 350 および 400 は T 形管（DB 種）という従来設計での合計費用は 35,798 千円であったが、呼び径 300 ～ 400 まで ALW 形管（AL2 種）を採用することにより合計費用が 29,197 千円となり、従来に比べて 6,601 千円のコスト縮減を図ることができた。

表3 管種選定結果

管種		VP (硬質塩化ビニル管)	FRPM (強化プラスチック複合管)	DCIP T形 DB種	DCIP ALW形 AL2種
機能面		○	○	◎	○
コスト面	呼び径 250以下	◎	×	△	—
	呼び径 300～400 (呼び径300のみ)	○	×	△	◎
維持管理面		○	△	◎	◎
総合判定		○	△	○	◎
選定結果		呼び径250以下 で採用			呼び径300～400 で採用

5.施工状況

今回、実施した管路工事の概要を表4に示す。また、施工断面（例）を図3に、施工状況を写真2に示す。

本工事では、既設管（石綿セメント管）の撤去と更新管（ALW 形管）の埋設を行ったが、当初の想定とは異なる位置に既設管があり、施工計画の見直しが必要になるなど、順調な工事とはいえなかった。しかしながら、ALW 形管の施工については、メーカーの接合指導員らの立会いのもと、接合状況を確認しながら、円滑に進めることができた。

今回、ALW 形管は全国初採用ということで

あったが、接合作業は従来の T 形管と同様の手順で行えるため、施工業者が戸惑う場面もなかった。また、本地区は良質な砂地のため、埋戻し材料には現地発生土を流用した。あえて課題を挙げるとすれば、異形管部には従来の K 形管を使用するため、屈曲部を含む短い施工区間の場合、ALW 形管（褐色）と K 形管（黒色）が交互になるような配管になってしまうことである。機能上の問題はないが、T 形管をベースにして ALW 形管が開発されたように、K 形管についても同種の開発がなされればさらに良い管材になるものと考えられる。

表4 工事概要

工事場所	鳥取県東伯郡湯梨浜町はわい長瀬
地区名	羽合浜地区
呼び径	300 および 400
管種	ALW形ダクタイル鉄管（AL2種） K形ダクタイル鉄管（DB種）
施工延長	202.8m（呼び径300：137.4m、呼び径400：65.4m）

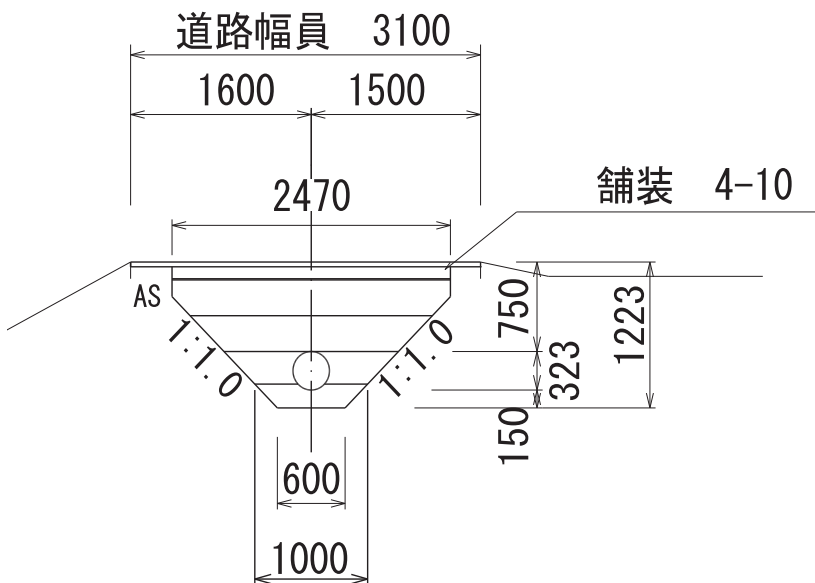


図3 施工断面(例)



写真2 ALW形管の施工状況

6.まとめ

本県では、ダクトイル鉄管は、管種選定の段階で、適用される設計水圧と材料コストの面から、樹脂管で対応可能な圧力範囲での採用は一般的に行ってこなかった。しかし、施設管理者からは、過去の実績等から信頼性の高いダクトイル鉄管の採用を求められるケースもあり、近年の施設長寿命化への流れを考慮すれ

ば、今後もこのような需要は増加していくものと考えている。全国的な採用事例がない中で採用に至ったALW形管であったが、施設管理者の声に応えることができるだけでなく、コスト低減も図れる新たな管材として、他地区にも採用しているところであり、今後、広く利用されていくことを期待している。

Technical Report 03

技術レポート

福岡地区水道企業団における 管路整備事業の推進

福岡地区水道企業団
施設部 施設課 施設係
係長
田中 良二



福岡地区水道企業団
施設部 施設課 施設係
事業担当
渡邊 幸紀



1.はじめに

福岡都市圏では、経済の高度成長期に入った昭和30年代後半から、人口増加や都市化の進展、生活レベルの向上等に伴い水需要が著しく増加したが、福岡都市圏およびその近郊にはこれらの需要を満たす河川がないという地理的要因から渇水が頻発し、深刻な社会問題となっていた。

そのため、抜本的な水源対策として九州一の大河川である筑後川からの取水に望みを託すことになり、昭和41年に国や県の機関をはじめ筑後川流域市町村などの理解と協力により「筑後川水系における水資源開発基本計画」が決定され、念願の水源が確保された。

この筑後川開発の受け入れ体制として、重複投資を避け、水道用水の広域的有効利用と

効率的な施設の配置および管理運営を図るために、その経営主体を企業団方式にすることにし、昭和48年6月に福岡地区水道企業団が設立された。

企業団設立後、直ちに浄水・送水施設の建設に着手し、昭和58年11月、水資源開発公団（現：独立行政法人水資源機構）の「福岡導水事業」により筑後川からの導水が実現し、水道用水供給事業を開始した。

その後も、水需要の増加に対応するため、多々良川の鳴瀬ダム、日本最大規模の海水淡水化センター、筑後川の大山ダム、那珂川の五ヶ山ダム（建設中）の水源開発を行い、現在、福岡都市圏9市8町を構成団体として、約250万人の住民が使用される水量の約4割となる水

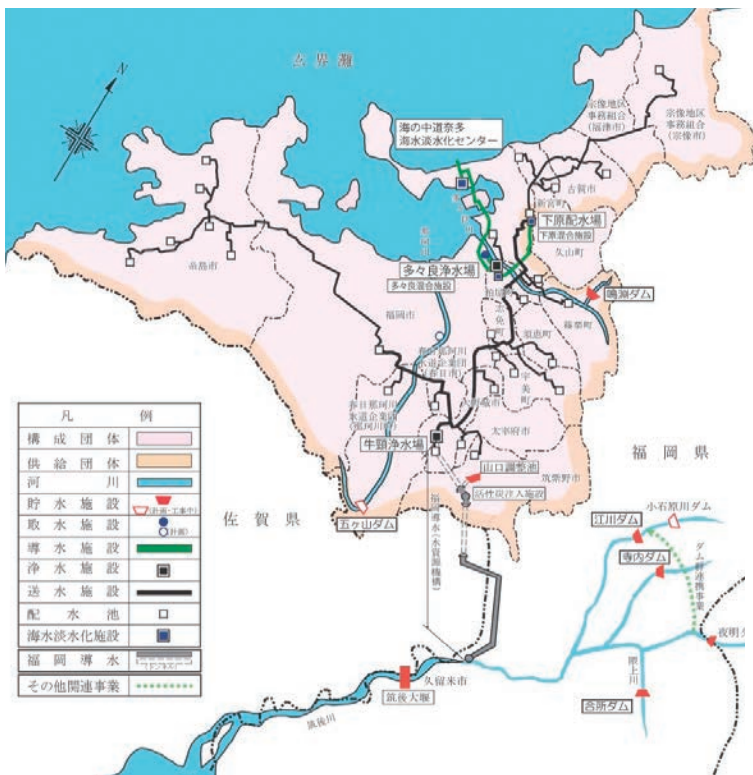
道用水を供給している。(図1参照)

このような状況のなか近年、施設の老朽化、危機管理、水質管理の強化、多様化する住民ニーズなど企業団を取り巻く環境は大きく変化しており、様々な課題への対応が必要となっている。

このため平成20年3月、「福岡都市圏の安

心で快適な住民生活を支える水道」を目指し、「安心」「安定」「持続」などの視点から目標を設定した地域水道ビジョンを作成し、実現に向け取り組んでいるところである。

本稿は、取り組みの一つである管路整備事業について報告するものである。



- 構成団体と供給団体
構成団体: 6市7町1企業団1事務組合(9市8町)
供給団体: 6市6町1企業団1事務組合(9市7町)
- 構成団体の行政区画内人口
2,470,734人(平成26年3月31日現在推計人口)
(平成25年度版福岡県の水道より)
- 構成団体の面積
1,171.78km²(平成26年10月1日現在)

①水源	水 源	施設名	開発水量(m ³ /日)
筑後川	江川ダム・寺内ダム		144,200
	合所ダム		28,100
	筑後大堰		6,500
	大山ダム		52,000
多々良川	鳴瀬ダム		22,000
	海水淡水化施設	海水淡水化センター	50,000
	那珂川	五ヶ山ダム(建設中)	10,000
	合 計		312,800

②導水施設	ルート	延長(km)	口径(mm)
福岡導水(水資源機構)	久留米～牛頭浄水場	247	φ1500
	山口調整池	28	28～2500
海水淡水化施設等	海水淡水化センター	22.1	φ700
	～多々良～下原等		

③浄水施設	施設名	施設能力(m ³ /日)	水 源
牛頭浄水場	牛頭浄水場	230,800	筑後川
	多々良浄水場	22,000	多々良川
海水淡水化センター	海水淡水化センター	50,000	奈多海水
	合 計	302,800	

④送水施設	延長	口径	設置箇所数	能力
送水管	165.8 km	φ100～1800mm	16	11kw～250kw
送水ポンプ				

⑤福岡地区水道企業団関係河川の概要	区分	筑後川	多々良川	那珂川
河川延長	143km	17.8km	35.0km	
流域面積	2,860km ²	168km ²	124km ²	

図1 福岡地区水道企業団 用水供給事業概要図

2. 管路の現状と課題

(1) 管路の延長と種類

企業団の管路の構成は、牛頭(うしくび)浄水場から東西2本の幹線と幹線から構成団体の配水池までの送水管路165.8km、海水淡水化センターから多々良(たたら)混合施設および多々良混合施設から下原(しもばる)混合施設等の導水管路22.1km、緊急時用連絡管0.5kmの計188.4kmとなっている。導水管路は主に海水淡水化センターで逆浸透膜により

製造した純水のミネラル分補給等のため、多々良浄水場や牛頭浄水場の水道水と混合するためのものである。

管種は、171.3kmがダクトイル鉄管で全体の9割を占めている。ダクトイル鉄管のうち、防食効果のあるポリエチレンスリーブを被覆していない管が33.2km(19.4%)となっている。(図2、図3参照)

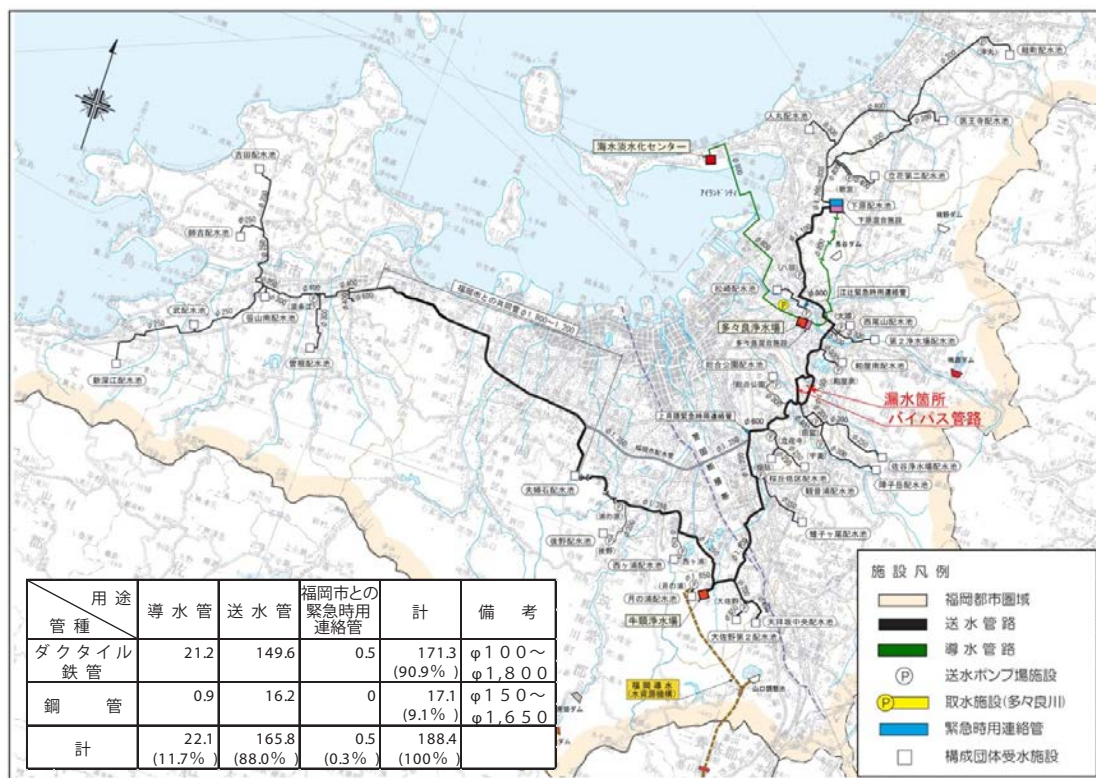


図2 施設整備概要図

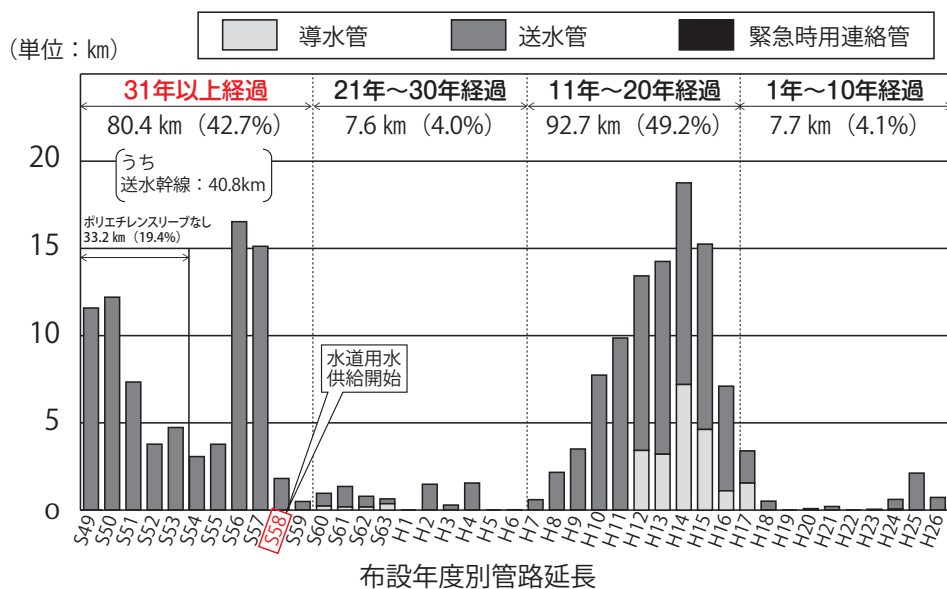


図3 布設年度別 管路延長

(2) 経年化管路と耐震化の状況

昭和 58 年の用水供給開始前に布設した管路約 80km が布設後 31 年以上を経過し、大量更新時代を迎えつつあるが、管路が単一路線であり、更新時に必要な代替送水ルートがない。

平成 22 年 8 月、昭和 49 年に布設した下原系送水幹線において、腐食性土壌の埋設場所のでクタクタイ鉄管の外腐食による漏水が発生し、送水停止や周辺地へ漏水による被害が生

じた。漏水補修金具により補修し早急に送水を再開したが、周辺地域の土壌も同様の環境であったことから、翌年から 26 年にかけて 2.6km のバイパス管路を整備したところである。

また幹線管路の耐震化率は、平成 26 年度末時点で 28.4%であり、幹線管路には活断層の警固（けご）断層帯を横断、近接している箇所があるが、耐震化対策が不十分な状態となっている。（図2、写真1参照）

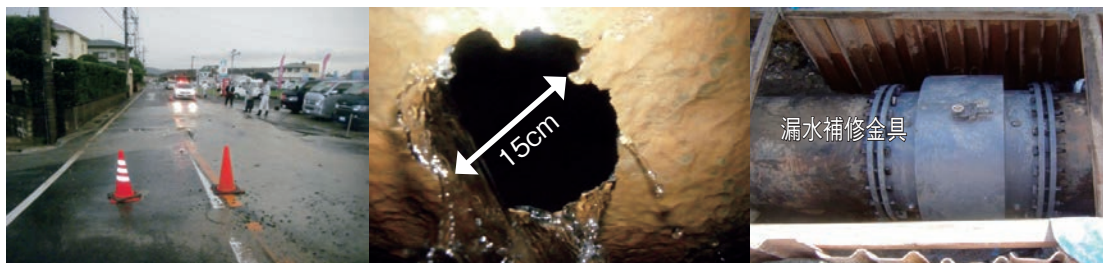


写真1 漏水事故現場状況（糟屋郡 志免町 呼び径1100）

3. 管路整備事業

企業団は用水供給事業を開始して以来、安全で安心な水道用水を安定的かつ安価に供給することを使命に事業を推進している。

平成 17 年 3 月に発生した「福岡県西方沖地震」の教訓を生かし、平成 19 年から牛頸浄水場の耐震化事業を開始し、26 年に完了した。また、平成 23 年からは警固断層を横断、近接している幹線管路の耐震化のための管路整備事業を開始した。

平成 23 年 3 月の東日本大震災において、用水供給事業の単線管路の被害により大きな影響が発生しており、管路の計画的更新、大

規模地震に備えた耐震化対策の重要性、緊急性を強く再認識する契機となり、平成 26 年 2 月に企業団が管理するすべての管路を対象とした管路整備計画を策定した。

この計画は、施設の更新・改良事業は長い期間と高額な費用を要するため、現状を十分に把握したうえで、コスト削減や事業費の平準化等を図りつつ、より効率的・効果的に事業を推進することを目的として策定したものである。整備の基本方針を表1に示す。

（表1、図4参照）

表1 管路整備の基本方針

老朽化の更新
・ 強腐食土壌部などの優先度が高い管路から更新
・ 他都市の実耐用年数の状況および管体調査の結果から、実耐用年数を最長で80年と設定
管路の耐震化
・ 警固断層帯南東部を横断・並行する管路から耐震化
・ その他の管路は更新に併せて耐震性に優れた管種を採用
バックアップ機能の強化
・ 現状の課題を踏まえた機能強化を実施
・ 新設管の整備や構成団体管路との連携を行う

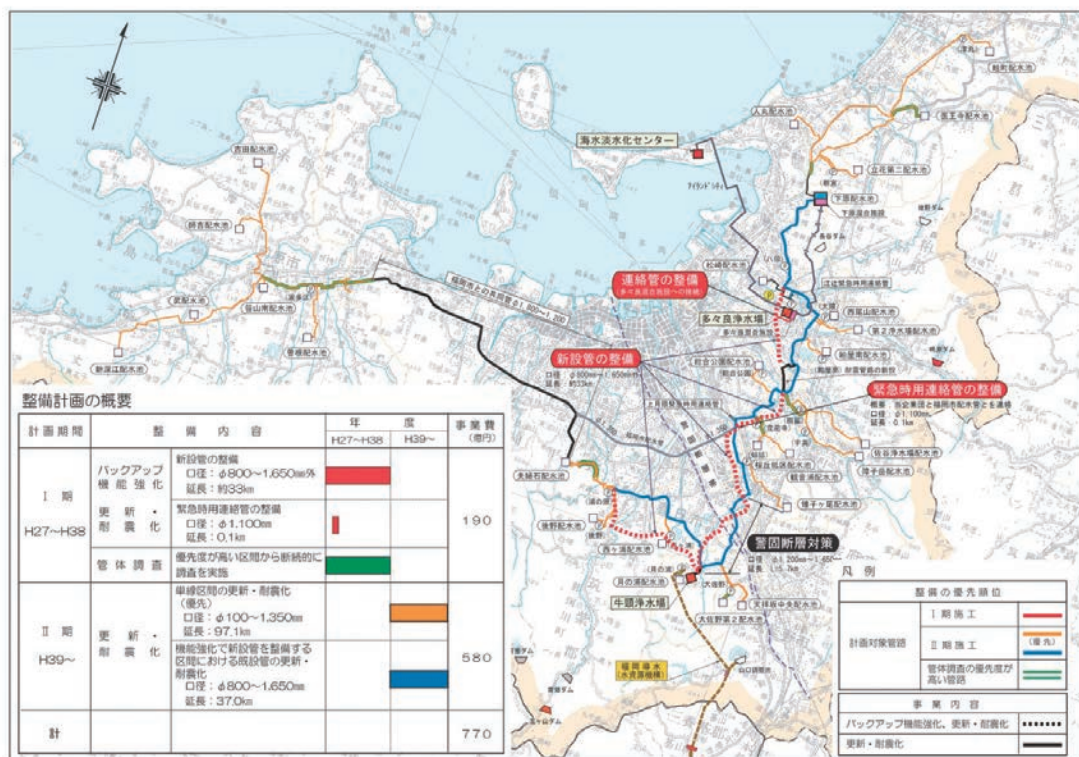


図4 整備の計画図

(1) 警固断層対策事業

警固断層帯は、玄界灘から博多湾を経て福岡平野にかけてほぼ北西-南東に分布する活断層帯である。

平成17年3月に発生した福岡県西方沖地震

(マグニチュード7.0)は、警固断層の北西延長上の玄界灘で発生したとされている。この地震により、福岡市中央区・東区と福岡県糸島市で震度6弱を観測したが、幸いにも企業団の管路においては断水が生じるような被害はな

かった。

平成 19 年 3 月に政府の地震調査委員会が警固断層帯の長期評価を発表し、このなかで、企業団の幹線送水管路が横断している警固断層帯南東部の地震が発生する可能性は、今後 30 年の間に 0.3 ～ 6% で、主な活断層の中では高いグループに属し、地震の規模はマグニチュード 7.2 程度と推定されている。このため、この地震が発生した場合に想定される地盤のひずみと、既存送水管路の K 形ダクトイル鉄管継手の許容最大ひずみから評価を行い、耐震不足が判明した約 5km 区間について、平成 23 年度から警固断層対策として耐震管路整備事業を開始した。(図 4、5 参照)

なお、この地震発生時における断層近傍の地表面では、2.1 m の横ずれと 0.5 m 段差が生じる可能性があるとされているため、この大き

な変位が生じて管路の機能を失うことがないよう、警固断層帯前後 100 m (200m 区間) の呼び径 1200 の管路について、S 形ダクトイル鉄管を採用し、地震時に曲がりうる最大屈曲角(直管受口 7°、継ぎ輪で 14°)を許容値として FEM 解析を行い、2.16 m の変位でも許容値を越えて屈曲しない配管を検証した。(図 6、7、8 参照)

検証の結果、1 本 6 m の直管を効率的に利用することとし、N 値 50 の地盤が固く断層の動きに伴う地盤のひずみが継手に伝わりにくい区間を管長 1.5m の甲切管の配管と管長 2.25 m の乙切管と継ぎ輪の配管とし、N 値 12 の地盤の比較的柔らかく地盤のひずみが伝わりやすい区間は、管長 4.5m の乙切管と継ぎ輪配管とした。この断層横断区間 200 m の整備は平成 27 年に完了した。(図 9、写真 2 参照)



図5 警固断層帯南東部を横断する送水管路位

出典:平成19年3月19日 地震調査推進本部地震調査委員会 警固断層帯の評価

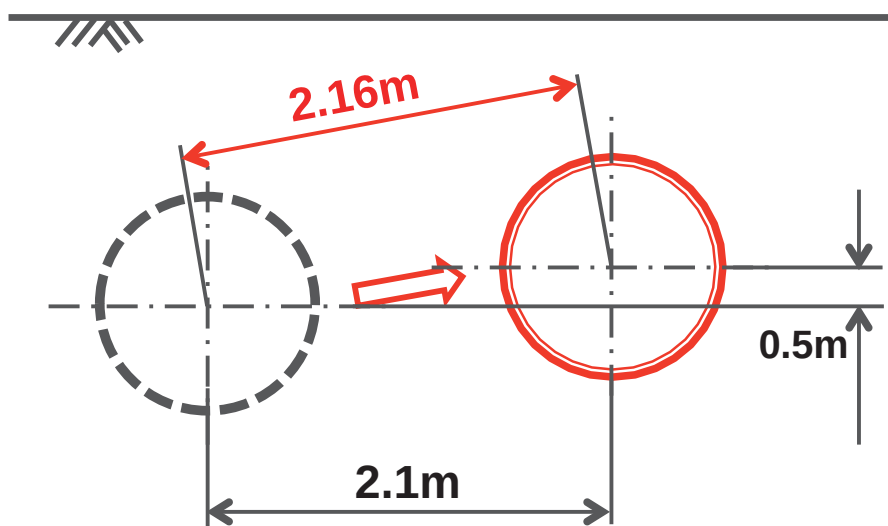


図6 想定断層変位



図7 管路検証区間

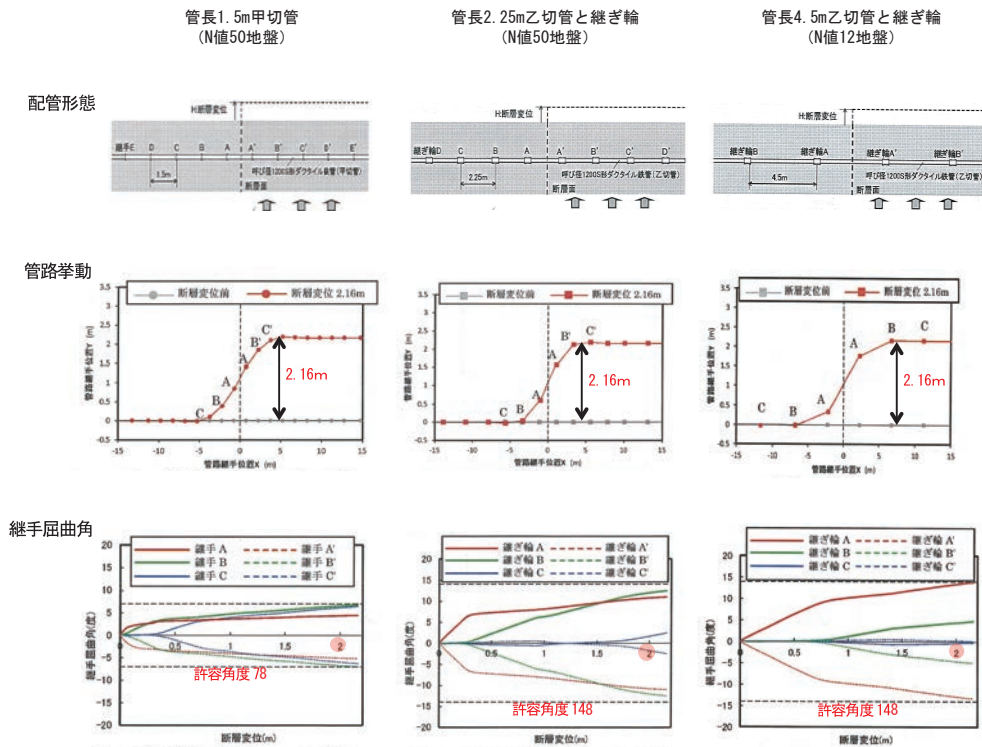


図8 2.16mの断層変位による管路挙動と継手屈曲の検証

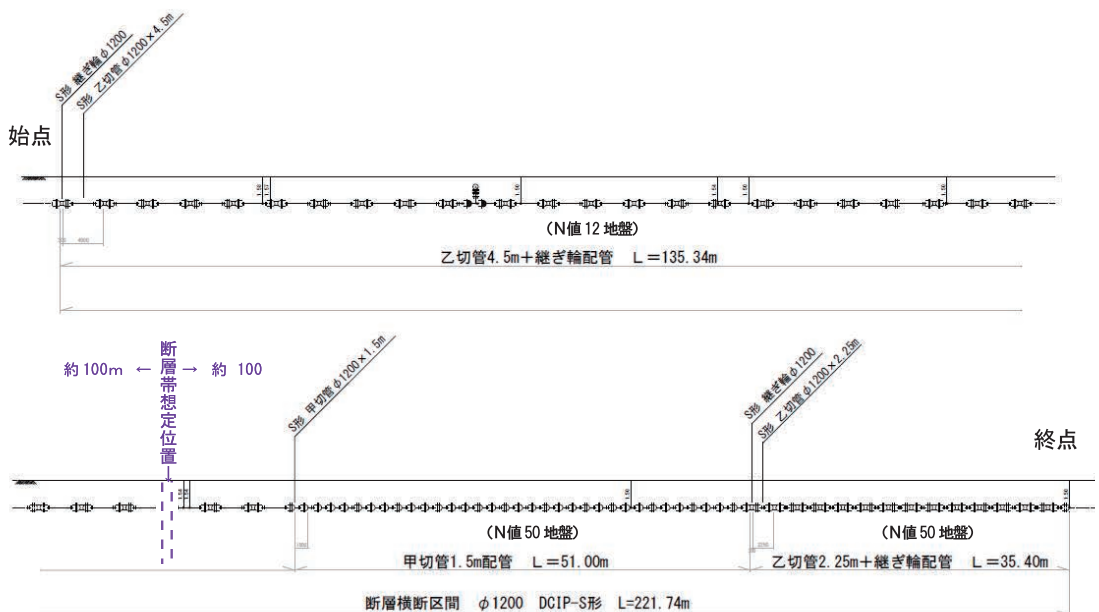


図9 警固断層帯南東部横断箇所配管図



写真2-1

呼び径1200 S 形 甲切管1.5m 配管状況



写真2-2

呼び径1200 S 形 乙切管2.25m+継ぎ輪配管状況

(2) 構成団体の災害時給水拠点への連絡管
警固断層対策事業で整備している管路は、通常時の送水能力の強化や更新工事の際のバックアップ機能を図るほか、呼び径が1200～

1650と大きく、管路のルートが構成団体の災害時給水拠点にも近接していることから、災害時に管内貯留水を応急給水として活用できるよう、構成団体の災害時給水拠点までの連絡管を整備することとしている。

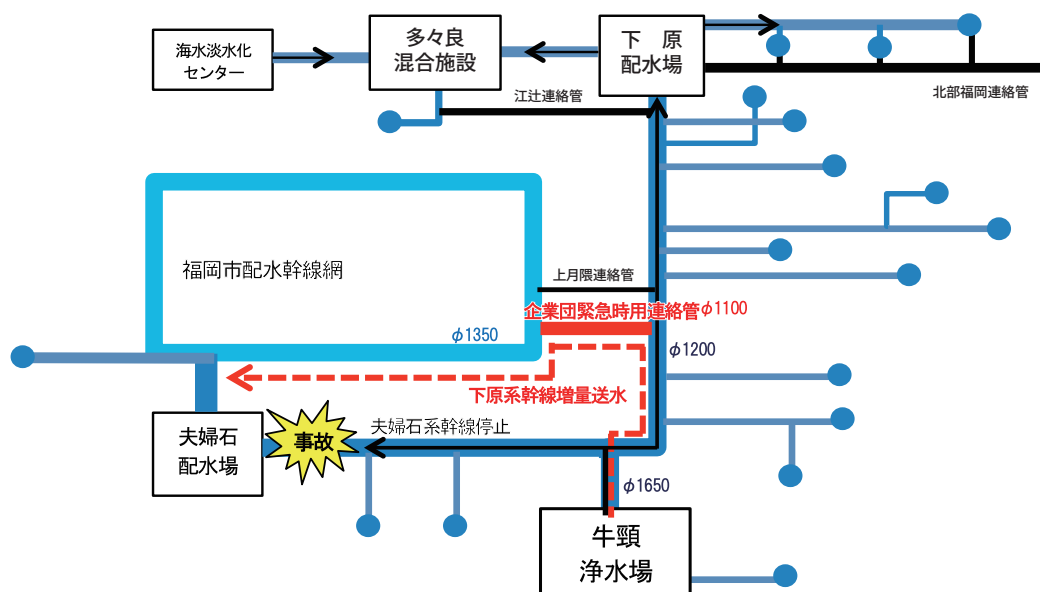


図10 緊急時用連絡管の運用イメージ図

(3) 緊急時用連絡管

これまでもバックアップの機能強化を図るため、福岡市等との緊急時用連絡管を整備しているが、送水量が最も多い夫婦石（めおとし）系幹線が停止した場合に必要な水量を確保することはできず、現在整備している幹線管路の二重化も期間を要してしまう。

この課題を解決するため、下原系幹線の送水量を増量し、福岡市の配水幹線を経由し、夫婦石系送水のバックアップを図れるよう、呼び径 1200 の下原系幹線と呼び径 1350 の福岡市配水幹線とを連絡する呼び径 1100 管路を平成 28 年度整備することとしている。（図10参照）

4.おわりに

現在、管路整備計画をもとに、下原系幹線と夫婦石系幹線の整備事業の実施計画を策定中である。

策定に当たっては、現在実施している警固断層対策事業の経験等を踏まえ、埋設位置、施工方法を検討しているが、管路の充水、洗管時の方法を考慮した弁栓位置や将来にわたり使用する管路施設の維持管理のしやすさの検討も大変重要となっている。

管路整備事業は、福岡都市圏の住民の生活や都市活動を支える水道水の4割を供給している当企業団にとって、今後も引き続き安心できる水を安定的に供給し続けるために欠くことのできない事業である。

工事に当たっては、周辺住民や事業所の皆さまに対して当事業の意義や重要性ならびに工事中の周辺への配慮について、双方向の丁寧なコミュニケーションを心がけ、事業を進めることへのご理解、ご協力が得られるよう努めていきたい。



写真3 シールド工事の発進立坑上屋

TOPICS

事業体だより



三重県企業庁

～企業庁施設の同時公開～

三重県企業庁では、県民の皆さんに、安全な水道用水を安定して供給するための取組を知っていただくとともに、日常生活に欠かせない「水道水」についての関心を高め、大切さを再認識していただく機会を提供することを目的として、県内3地域において浄水場の同時公開を行いました。

当日は、施設見学、水処理実験、利き水などを体験していただくとともに、(一社)日本ダクタイル鉄管協会の協力を得て、普段見ることができない耐震管のカットモデルなどを展示し、水道管路の耐震化について学んでいただきました。



大阪府南部 流域下水道事務所

～泉州下水道フェスティバル2015～

大阪府南部流域下水道事務所では、南大阪湾岸流域下水道事業連絡協議会との共催による『泉州下水道フェスティバル2015』が10月17日(土)に南部水みらいセンターにて開催されました。

当日は、泉州地域のイベントキャラクターが集結する中、親子連れ約100名が家庭で使用された水が下水処理場でどのようにしてきれいになるのかを水処理見学を通して学んだり、下水道圧送管路に用いられているダクタイル鉄管の耐震性能について手動模型・耐震体験管・パネル等により理解を深めていただきました。



塩竈市水道部

宮城県塩竈市水道部では、市民の皆様へ水道事業をもっと良く知ってもらうために、平成15年から広報誌「しおがまの水道」を発行しています。

2月に発行した23号では、老朽化した水道施設の更新とそれに伴う資金確保のための経営改善など、水道部での取り組んでいる業務をテーマとして取り上げました。

安定的に水道水を供給していくためには古くなった水道施設の更新が必要であり、その更新においては地震など災害に強い水道を目指して、耐震管を敷設していることを（社）日本ダクタイル鉄管協会より提供を受けた写真などを使用して紹介しました。

～広報誌「しおがまの水道」～



武蔵野市水道部

東京都武蔵野市水道部では、昨年、市議会議員、市長をはじめ市職員を対象に災害時の飲料水、消火用水確保を目的とした飲料水兼用耐震性貯水槽の工事見学会を実施しました。製品の特長や、通常時の水の入替り、緊急時の水確保の仕組みを説明し、呼び径2600の鉄管の中を実際に見学してもらいました。参加者からは「こんな大きなものが土の中に埋まるのか」、「市民の皆さんは、いざという時ここに来れば安心ですね」と様々な感想が聞かれました。

～耐震性貯水槽見学会～



TOPICS

事業者日より



堺市上下水道局

～タイムカプセル～

大阪府堺市上下水道局は2月に南区の若松台小学校でGX形ダクタイル鉄管を利用したタイムカプセルの埋設式典を行った。同校近くでは3年余り前に大規模な漏水事故が発生したこともあり、(一社)日本ダクタイル鉄管協会は、厳しい土壌環境下におけるGX形ダクタイル鉄管の長期耐久性を検証するよい機会と捉えてタイムカプセルを提供。堺市では、『ドリームズ イン ザ タイムカプセル2039』と銘打ち、耐震管を用いた安定給水へのPRと未来を担う小学生らに水道事業への理解を深めることなどを目的に実施。タイムカプセルは23年後、同校創立70周年時に開封する予定となっている。



多気町上下水道課

～「おいしいまつり」にてPR～

三重県多気町上下水道課では、当町の「おいしいまつり」にあわせて災害に強い水道への取り組みを住民のみなさんに知っていただくために、被災した水道施設のパネルや耐震管カットモデルの展示などを行いました。当日は水道水ができるまでをわかりやすくまとめたもの、古くて地震に弱い水道管は新しい耐震管に取り替える必要性を紹介したパンフレットを配布し、みなさんに理解と関心を高めてもらいました。また、「老朽管の更新と水道管の耐震化」などについてのアンケートも実施しました。今回のイベントを通じ、住民のみなさんと直接会話することで生活に身近な水道水の大切さ、また、耐震化の必要性について、あらためて感じてもらうことが出来ました。



事業者だよりの原稿を募集します

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

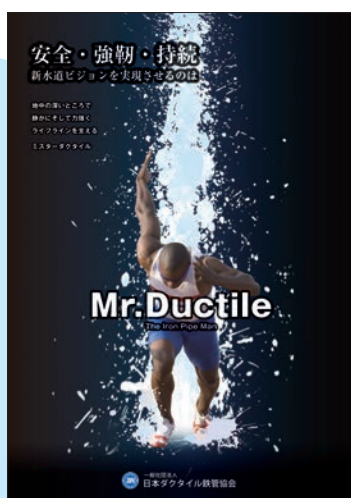


文字数：200字前後
写真：1～2枚



※お問い合わせは、協会各支部まで。

当協会は上下水道界をサポートします。

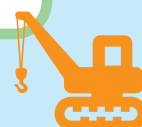


工事現場STORY



SCENE1 管の吊り込み

重機を用いて、管の吊り込みを行います。



SCENE2 管の据え付け

管の心出しを行いながら、メーカマークを管頂にして据え付けます。



SCENE3 滑剤の塗布等

接合要領書にしたがって、ロックリング等の確認を行った後、ゴム輪をセットし、滑剤を塗布します。

SCENE4 継手の接合

継手の接合は接合要領書にしたがって行います。

・直管



・異形管



農業用水での耐震管の施工

岩手県 中山間地域総合整備事業霞沢地区 GX形 呼び径250



SCENE5 継手チェック

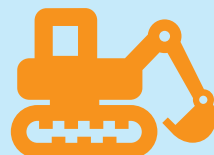
接合要領書にしたがって、ゴム輪の位置確認等を行い、チェックシートに記入します。

SCENE6 接合完了



SCENE7 埋め戻し

埋め戻しの際には、締め固めを充分行います。



リレー エッセイ

趣味のラグビー

米子市水道局 水道事業管理者 中原 明寛

2015年は日本ラグビー界にとって記念すべき特別な年となりました。ラグビーは番狂わせが起きにくい競技であり、力の差がそのまま得点に繋がる競技であると言われています。

これまで過去7回開催されたワールドカップでは1勝2分21敗と1勝しかあげていなかった日本代表ですが、第8回ワールドカップイングランド大会で世界ランキング12位程度の日本代表が世界ランキング3位の強豪国南アフリカに劇的な逆転で勝利したからです。過去、ワールドカップ以外のテストマッチでも、いわゆるラグビー強豪国と言われる国に対して日本は一度も勝ったことがありません。ラグビー史上最大の番狂わせと言われる所以です。

残念ながら決勝トーナメントには進めなかったのですが、その結果国内でのラグビー人気も復活し、トップリーグや大学の試合での観客動員数も上昇しているところ です。

私がラグビーと出会ったのは高校1年の時でした。サッカー部に入学したくてグラウンドを眺めていたら隣でラグビー部が練習をしていて、これは面白そうだと思い入部したのが始まりです。残念ながら全国大会等には出場出来なかったのですが、あの体をぶつける快感が忘れられず、この歳になっても続けております。

現在は、勝負にこだわる若手とは一線を画し



て楽しみながらプレーするために、40歳以上の鳥取県西部地域のラグビー愛好家が集まって、40代から80代までの部員数約50人の「米惑クラブ」というクラブを結成し、毎週日曜日に日野川河川敷で2時間程度練習をして汗を流しています。もうすでに生活の一部になっており、仕事等で練習が出来ない時は何か物足りない感じがし体がむずむずしてきます。

毎年4月に開催されている関西協会傘下の惑チームが一堂に会して「関西惑ラグビーフットボール大会」が大阪府堺市で、7月には岡山県新見市での「解惑大会」、10月には「中国四国横断大会」(会場持ち回り)など、国内での大会に参加するなどして楽しんでおります。

また、日本全国にこの惑チームがあり、「米惑クラブ」単独で北海道から九州まで個別のチームと試合をしているほか、これまで3回の海外遠征(台湾、カナダ、ニュージーランド)も行っております。仕事も家族も忘れ、いい年をしたおっさんやおじいさんが真剣に楕円のボール一つを追いつけ回し、騒いでいる姿を想像してみてください。傍らから見れば滑稽に見えるかもし



前列一番左が著者

れませんが、本人たちはいたって真面目にプレーをしております。たまには怪我もしますが、ストレス発散にはちょうど良い趣味で、気の合う仲間と共に走り、ぶつかり合いながら切磋琢磨し、美酒を酌み交わしております。家族からはラグビーのことは何を言っても無駄だから好きにしろと言われ、家族の言葉に甘えて練習・遠征とまるで青春時代のような時を過ごしております。

「惑」というのは、論語の「四十而不惑」という意味で、40代は白色、50代は紺色、60代は赤色、70代は黄色、80代は紫色、90歳以上は金色とパンツの色で年代を区分しており、タックルはありますが、若者のような激しい試合ではなく年代にあったそれなりの試合です。これまで「金色」パンツの選手は2人しか見たことがありませんが、これが90代かと思うほどグラウンドを走り回っている姿を見て感動し、私も「金色」パンツを穿くまで頑張ろうと思ったしだいです。

「米惑クラブ」には、ユニークなルールがあります。「海外遠征特別基金」もその一つで、海外遠征の際の参加者の経費負担を軽減させるものですが、ユニークなのはその徴収方法です。試合でトライをした場合、1本当たり500円を支

払う制度です。本来、トライをすれば仲間からは褒められ、本人も鼻高々となるところですが、実はラグビーはトライをした者が主役ではないのです。ラグビーはトライに繋がった過程の方が重要なのです。仲間がタックルをし、相手ボールを奪い、仲間を信頼してパスを繋いでラストパスを受けた者がトライできるのです。「米惑クラブ」ではトライをした者よりトライに繋がるプレーの方が評価され、トライをした者は、仲間へ感謝の気持ちを込めて500円を支払うのです。

また、惑のプレーヤーはそれぞれの年代の色のパンツの着用が義務付けられていますが、節目の年齢（50歳、60歳、・・・）に達した者に対して、若手部員から今後の活躍と激励の意味を込めた名前を刺繍したパンツを贈呈する決まりがあります。私も60歳になった際には「第14代水道局長」と刺繍された赤パンツを贈呈してもらい、毎試合着用し楽しんでおります。

2019年には日本でラグビーワールドカップが開催される予定です。一生のうち日本で開催されるのは最初で最後かもしれないので、少なくとも日本戦は全て観戦したいと今から楽しみにしているところです。4年後のために体力・財力を蓄え、元気で観戦出来るよう日々研鑽していきたいと思っております。

誌上講座①

ダクトイル鉄管の腐食と防食について

従来、ダクトイル鉄管は腐食しにくい管として認知されており、また長年の使用実績がそれを証明しています。

しかしながら、ダクトイル鉄管はいかなる埋設環境においても万全であるわけではなく、腐食が進みやすい埋設環境では、長期間その性能を発揮しないで寿命となる例もあります。

そこで、本稿では、ダクトイル鉄管の腐食とその防食対策について整理しました。

【腐食とは？】

埋設環境における腐食は、土と管との間に電気の流れが起こり、鉄（ダクトイル鉄管）が溶けてさびが出る現象のことです。その原理は電池に置き換えることができます。電池は、電極（プラスとマイナスの部分）と電解質（溶液の部分）でできています。図1に示すような場合、炭素がプラス電極、亜鉛がマイナス電極、食塩水が電解質の役割を担っています。亜鉛が食塩水に溶け出すときに出る電流が、リード線を通して電球に明かりをとします。これを土壌中の管に当てはめると、管体が電極とリード線、土壌が電解質に相当します（図2）。

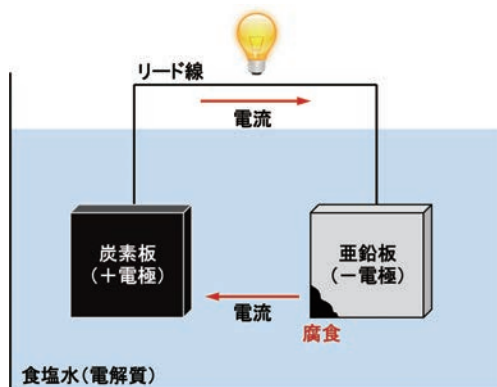


図1 電池のしくみ

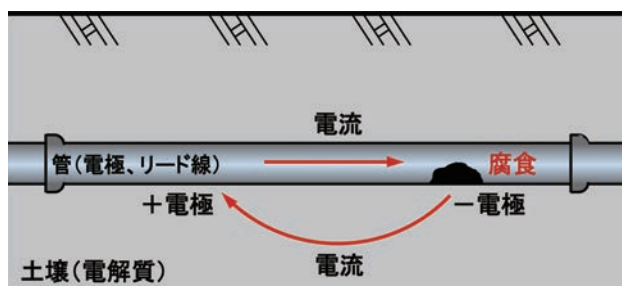
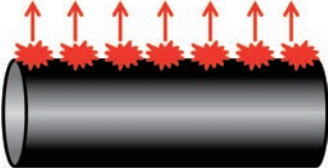


図2 埋設管の場合

したがって、管が埋められている土壌中でも腐食電池が形成されて、鉄（ダクタイル鉄管）が溶けます。一般的な地中での腐食は、『自然腐食』と『電食』とに大別されます。自然腐食は先に述べたように、管が土壌を介して電池を形成する腐食のことです。電食は、電鉄や電気防食施設などから地中に漏れた電流が管に入り込み電気回路を形成することにより生じる腐食です。

自然腐食は大きく区分すると表1に示すように、マイクロセル腐食とマクロセル腐食に分類することができます。マイクロセル腐食は管全体が緩やかに腐食していくのに対して、マクロセル腐食は電流の流れ出す部位（鉄が溶け出す部分）が狭い範囲に集中するため、比較的短期間でダクタイル鉄管が貫通するような腐食となる場合があります。

表1 ミクロセル腐食とマクロセル腐食

	自然腐食	
	マイクロセル腐食	マクロセル腐食
特 徴	 全面的に進行し腐食速度は比較的緩やか	 局所的に進行し腐食速度は比較的速い
事例写真		
発生頻度	多い	少ない

【腐食原因推定フローチャート】

埋設環境では、さまざまな要因によって腐食電池が形成され、マイクロセル腐食やマクロセル腐食が生じます。その要因によって腐食速度も異なってきます。埋設環境で発生した腐食の原因を推定するためのフローチャートの一例を図3に示します。また、腐食原因に対する解説を参考資料として添付します。

(管の内面腐食は管内流体によるものがほとんどですので、ここでは、外面腐食の原因を推定するフローチャートとします。

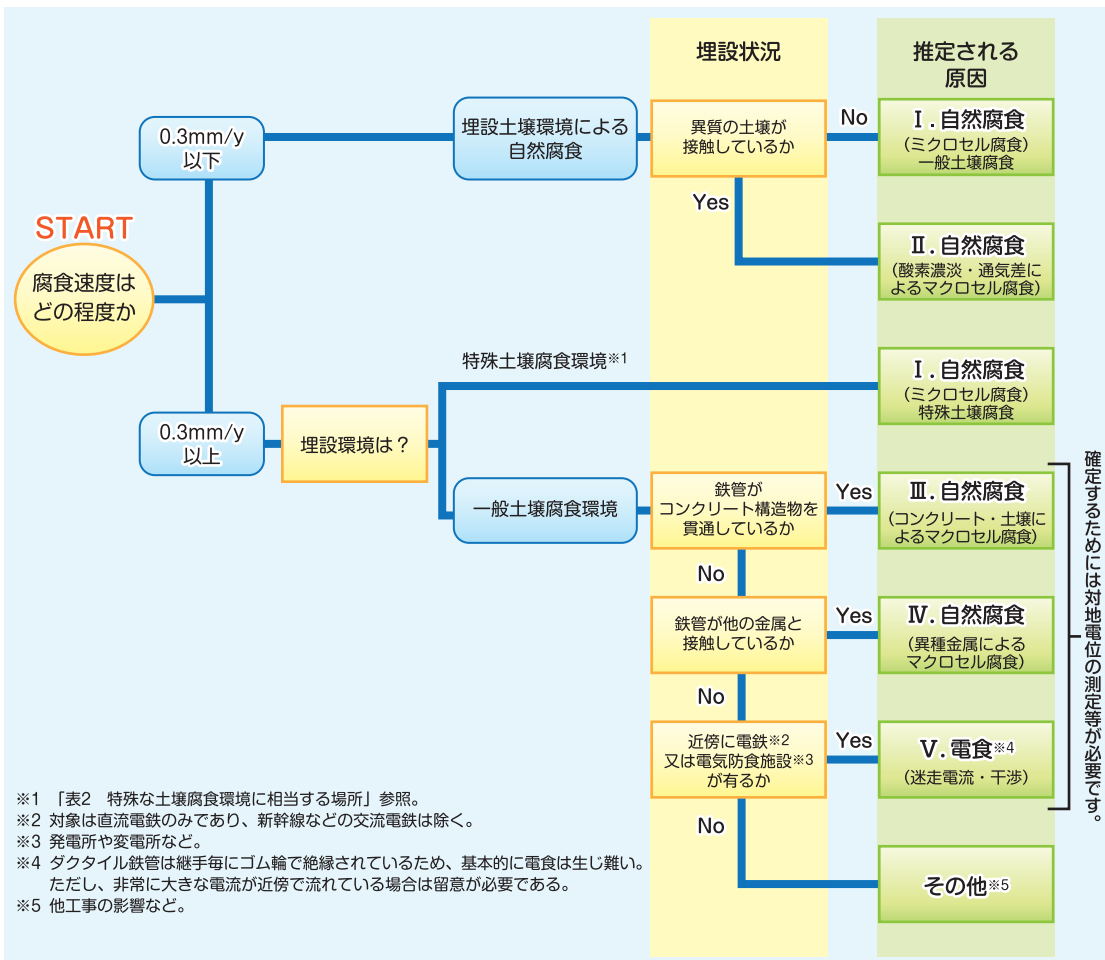


図3 腐食原因推定フローチャート

上記に示した腐食原因推定フローチャートは、すべての腐食原因が特定できるわけではありません。あくまでも目安とお考え下さい。

ダクタイル鉄管の腐食は、土壌の成分や配管状況などの諸条件が複雑に絡んでいる場合もあり、腐食の原因を特定するためには、詳細な調査が必要な場合があります。

【参考資料1】 ～腐食原因解説～

I. 【マイクロセル腐食】

1.1 メカニズム

埋設環境における腐食の中で、最も多いのがマイクロセル腐食です。マイクロセル腐食は、土壌中の様々な環境の違いや金属の表面状態などによって、ダクタイル鉄管全体に微細な腐食電池が形成されて、全面的に腐食が進行します。腐食速度が比較的遅く貫通するまでには相当な時間を要しますので、長期間埋設されたダクタイル鉄管に見られる腐食です。

土壌成分の違いにより生じるマイクロセル腐食では、腐食速度は土壌の性質によって異なります。例えば、電解質を多く含む地下水がある場合（海岸近くで、海水の影響を受けている場合など）では土壌が電気を通し易くなるため、一般に腐食速度が速くなる傾向になります。

また、特に腐食性の強い土壌として、表2に示した特殊土壌腐食環境があります。この中で、海成粘土とは、内海の静かな海底に堆積して生成した粘土のことであり、硫化物や塩分としての硫酸塩を多量に含んでおり、特に腐食性が強い土壌です。

表2 特殊土壌腐食環境に相当する場所¹⁾

腐食性の強い環境	
①	酸性の工場廃液や悪質の河川水などが地下に浸透した所
②	海浜地帯、埋立地域など、地下水中に多量の塩分を含む所
③	硫黄分を含む石炭殻などで盛土や埋め立てされた所
④	泥炭地帯
⑤	腐植土、粘土質の土壌
⑥	廃棄物による埋立地域や湖沼の埋立地
⑦	海成粘土など酸性土壌

1.2 対策

- ① ダクタイル鉄管にポリエチレンスリーブを装着します。

（詳細は、日本ダクタイル鉄管協会、JDPAT 11「埋設管路の腐食原因とその防食について」を参照して下さい。）

注1) 日本ダクタイル鉄管協会、JDPAT 11「埋設管路の腐食原因とその防食について」

Ⅱ.【酸素濃淡（通気差）によるマクロセル腐食】

2.1 メカニズム

土壌は、その粒径によって、図4のように分けることができます。土壌の粒径が小さい粘土は、通気性が悪く、酸素濃度も低い。一方、粒径の大きい砂は、通気性が良く、酸素濃度も高い。この土壌の性質の違いで、腐食電池が形成されます。これが酸素濃淡（通気差）によるマクロセル腐食です。

	粒径(mm)			
	<0.005	0.075	2<	
土壌名称	粘土	シルト	砂	礫
通気性	悪い	→		良い
酸素濃度	低い	→		高い

図4 粒度区分とその名称²⁾

2.2 腐食事例

図5に管底側に粘土、管頂側に砂という状況で埋設された場合を示します。この場合、粘土と砂を境にして腐食電池が形成され、粘土側のダクタイル鉄管だけが腐食し、砂側のダクタイル鉄管はほとんど腐食しません。

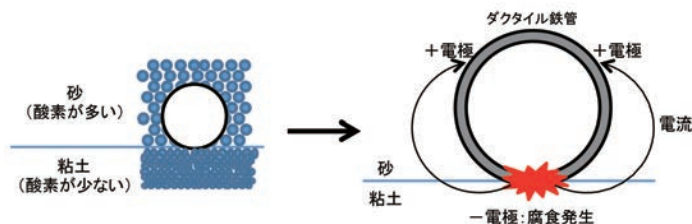


図5 酸素濃淡(通気差)によるマクロセル腐食

2.3 対策

① ダクタイル鉄管にポリエチレンスリーブを装着します。

（詳細は、日本ダクタイル鉄管協会、JDPA T 11「埋設管路の腐食原因とその防食について」を参照して下さい。）

Ⅲ.【コンクリート・土壌によるマクロセル腐食】

3.1 メカニズム

鉄の腐食には、埋設環境のpH値が大きく影響します。図6に、鉄におけるpH値と腐食速度の概念図を示します。この図より、酸性が強い場合（pH値4以下）は、非常に激しい腐食となりますが、アルカリ性が強い場合（pH値10以上）は、ほとんど腐食が進行しないことが分かります。これは、鉄表面に腐食の進行を防ぐ膜が形成されるからです（この現象を不動態化と呼んでいます）。

コンクリートがアルカリ性であるため、コンクリート中の鉄筋は、ほとんどの場合不動態化しています。この鉄筋とコンクリートを貫通したダクタイル鉄管が接触した場合、鉄筋とダクタイル鉄管との間に腐食電池が形成されます。これが“コンクリート・土壌によるマクロセル腐食”です。

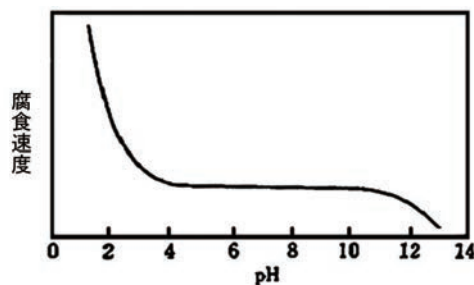


図6 鉄におけるpH値と腐食速度の概念図³⁾

3.2 腐食事例

図7に鉄筋コンクリート中の鉄筋とダクタイル鉄管が接触し、埋設された状態を示します。コンクリート中の鉄筋と土壌中のダクタイル鉄管の間で腐食電池が形成され、土壌中のダクタイル鉄管が腐食します。

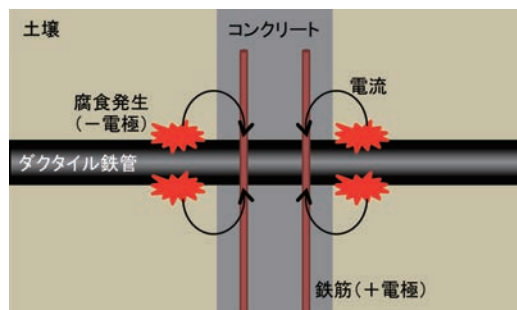


図7 コンクリートによるマクロセル腐食の一例

3.3 対策

- ① コンクリート中の鉄筋とダクタイル鉄管が接触しないようにするか、あるいはその部分を絶縁処理します。
- ② 土壌埋設部のダクタイル鉄管には、ポリエチレンスリーブを装着します。

（詳細は、日本ダクタイル鉄管協会、JDPA T 11「埋設管路の腐食原因とその防食について」を参照して下さい。）

注3) 伊藤伍郎、「腐食科学と防食技術（1976）」、コロナ社、P110

IV. 【異種金属によるマクロセル腐食】

4.1 メカニズム

異なる2種類の金属体が接触し、周囲が電解質に浸されると、相互に影響しあって、腐食電池が形成されます。これが“異種金属によるマクロセル腐食”です。

例えば、亜鉛は鉄よりも溶けやすく、腐食しやすい。亜鉛と鉄が接触すると、図8-1のような腐食電池が形成され、鉄は腐食しません。これをダクタイル鉄管の防食に利用した例が、管外面に施した亜鉛系プライマーです。

逆に、鉄よりも腐食しにくい金属、例えばステンレスと接触すると、図8-2のような腐食電池が形成され、鉄が腐食します。

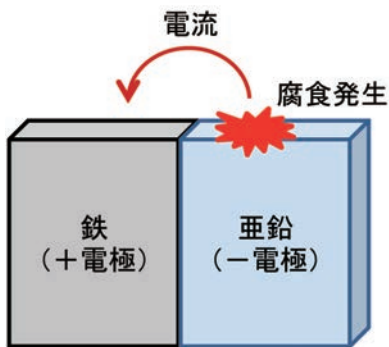


図8-1 亜鉛と鉄

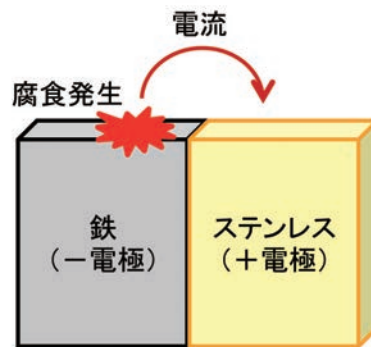


図8-2 鉄とステンレス

腐食速度は、鉄イオンが溶出して腐食する部分“A”と電流が流れ込む部分“B”の表面積比率によって変わってきます(図8-3)。A>Bの場合、腐食速度は遅く、極端な腐食は発生しません。一方、A<Bの場合は、腐食速度が速く、Aは激しく腐食します。ステンレス製ボルト・ナットを接合に用いた場合は、A>Bに該当します。“B:ステンレス製ボルト・ナット”に対し、“A:ダクタイル鉄管”の表面積が非常に大きいため、腐食にはほとんど影響しません。

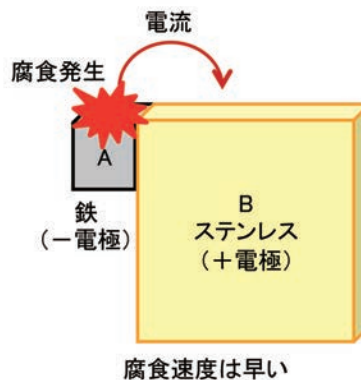
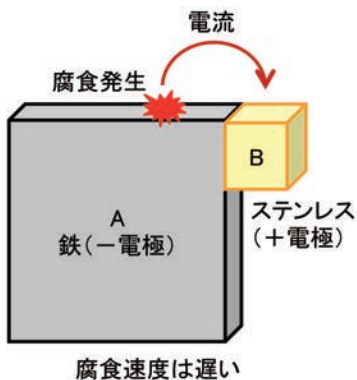


図8-3 腐食速度のイメージ図

4.2 腐食事例

図9に、配水管にステンレス給水管が用いられ、埋設された状態を示します。ステンレス給水管・分水栓とダクトイル鉄管が電氣的に接触し土壌が電解質になることによって腐食電池が形成されます。ステンレス製ボルト・ナットと比較すると、ステンレス給水管の表面積比が大きいため、ダクトイル鉄管の腐食が進行します。

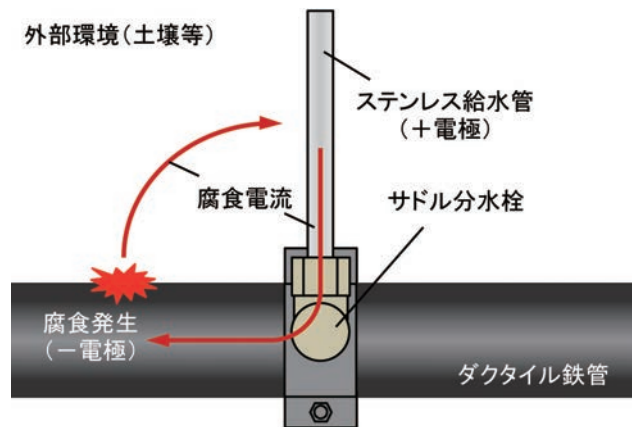


図9 ステンレス給水管とダクトイル鉄管の異種金属腐食の一例

4.3 対策

- ① ステンレス給水管を用いる場合は、絶縁型のサドル付分水栓を使用します。
- ② ダクトイル鉄管にポリエチレンスリーブを装着します。
(詳細は、日本ダクトイル鉄管協会、JDPA T 11「埋設管路の腐食原因とその防食について」を参照して下さい。)

V. 【電食】

5.1 腐食のメカニズム

電車の動力源である電気は、架線から取られ、使われた電気はレールを帰路として変電所に戻ります。その中で、変電所に戻る電流の一部が、地中に漏れます。この漏れた電流のことを“迷走電流”と言い、これが土壌よりも電気抵抗の低い金属管に流れ、金属体の中を通過して変電所付近で金属管から出ます。電流の出る部分で金属管は腐食します。この腐食を“電食”と呼んでいます（図10）。

電食が疑われる場合は、迷走電流や電位変動を測定した上で判断し、確定する必要があります。

ダクタイル鉄管の場合、材質自体の電気抵抗が大きく、継手にはゴムを用いるため、一般に電食を受けにくく、現象もほとんど確認されていません。

なお、電食が発生するのは直流電鉄のみであり、新幹線などの交流電鉄は除きます。

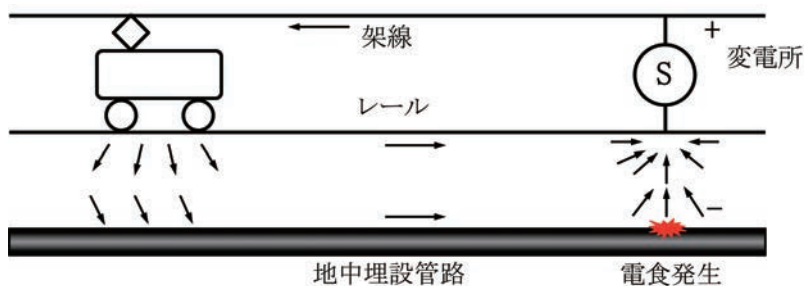


図10 電食の発生メカニズム

5.2 対策

① 迷走電流の影響をより有効に遮蔽するためには、ポリエチレンスリーブの装着が効果的です。

なお、電食が疑われる場合は、ダクタイル鉄管メーカーにお問い合わせください。

【参考資料2】 ～ダクタイル鉄管の防食対策・技術～

I. 【ポリエチレンスリーブ被覆】

ポリエチレンスリーブ被覆はダクタイル鉄管が周囲の土壌と直接接触することを防ぐとともに管周囲の環境を均一にすることで管の腐食を抑制する技術です。ポリエチレンスリーブ内に仮に地下水が侵入しても移動せず停滞することにより、腐食に必要な溶存酸素の供給を防ぎます。このポリエチレンスリーブ法は1968年から使われはじめ、今では一般的なダクタイル鉄管の防食技術になっています。

II. 【耐食亜鉛系塗装】

GX形ダクタイル鉄管に適用されている耐食亜鉛系塗装は鉄地の上に耐食層（Zn系耐食合金）を施し合成樹脂塗装を行った防食仕様です。従来の塗装に比べ飛躍的に耐久性を高めています。さらに、鉄地に達する傷がついた場合でもZn化合物が堆積することにより傷部を防食します。

ただし、参考資料1 表2に示す特殊土壌腐食環境に埋設する場合はポリエチレンスリーブ被覆の併用をお願いします。



図1 耐食亜鉛系塗装の防食メカニズム

誌上講座②

内面エポキシ樹脂粉体塗装の 硫化水素腐食に対する有効性について

ダクトイル鉄管は、下水道管路でも污水圧送管、送泥管等で多く採用されています。また、処理場内の連絡管や放流管、処理場間のネットワーク幹線にも採用され、下水道用資器材として多くの実績と高い信頼性を有しています。

一方、近年では、内面モルタルライニングのダクトイル鉄管が、硫化水素による内面腐食のため、漏水に至った事例が報告されています。

そこで、本稿では、下記の事項について解説いたします。

1. 内面モルタルライニングの硫化水素腐食のメカニズム
2. 硫化水素が発生しやすい管路形状
3. 硫化水素腐食対策としての内面エポキシ樹脂粉体塗装管の有効性

1. 内面モルタルライニングの硫化水素腐食のメカニズム

内面モルタルライニングの硫化水素腐食のメカニズムは以下のとおりです。また、図1に硫化水素腐食の概念図を示します。

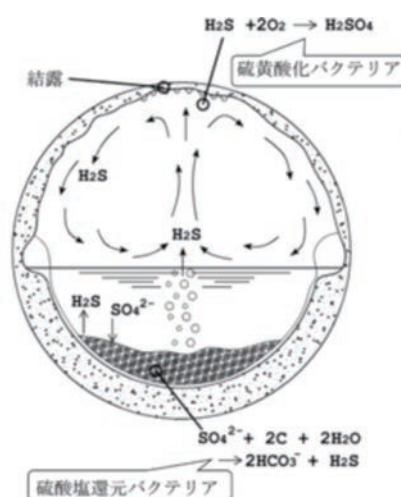
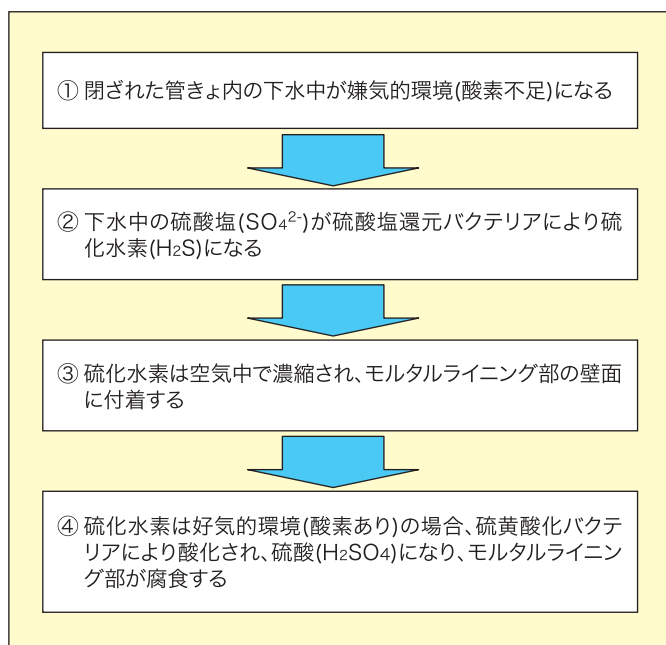


図1 硫化水素腐食の概念図

2. 硫化水素が発生しやすい管路形状

ポンプ圧送する場合、図2のような動水勾配より低い位置の管路であれば、間欠運転時でも常に管路は満水状態であり、硫化水素が放散されることはなく内面腐食は起こりません。

一方、動水勾配より高い位置の管路では、図3に示すように、一部で非満流(気相部)となり硫化水素腐食が発生することがあります。

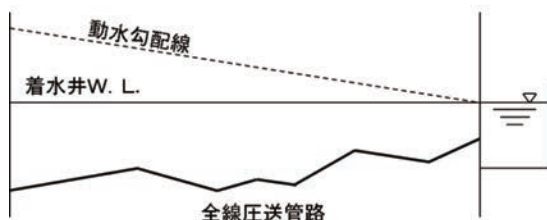


図2 全線圧送管路のイメージ図

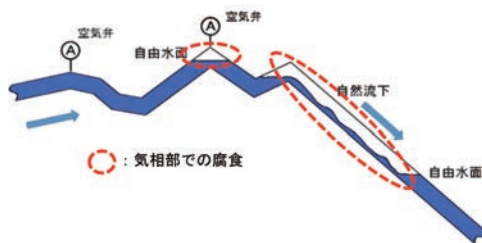


図3 腐食の危険箇所イメージ図

3. 硫化水素腐食対策としての内面エポキシ樹脂粉体塗装管の有効性

ダクトイル鉄管の硫化水素腐食対策としては、内面エポキシ樹脂粉体塗装の管の有効性が以下に示すように実際に確認されています。

- ① 内面モルタルライニング管で腐食が発生した硫化水素発生環境下においても、内面エポキシ樹脂粉体塗装の異形管には腐食は確認されていません。
- ② 内面エポキシ樹脂粉体塗装は、日本下水道協会規格 (JSWAS G-1-2016) 中の『下水道ダクトイル 鉄管 解説』で、酸性が強い汚水・汚泥などの条件で使用出来ると区分されています。
- ③ また、以下に示すⅠ～Ⅵの試験および調査も実施していますので、次頁からの解説をご参照ください。

- Ⅰ.耐摩耗性試験
- Ⅱ.防食技術マニュアルに基づく性能試験
- Ⅲ.硫化水素暴露試験
- Ⅳ.浸出水圧送管の掘上げ試験
- Ⅴ.尿尿脱離水通水試験
- Ⅵ.事業体へのアンケート調査

4. まとめ

内面エポキシ樹脂粉体塗装のダクトイル鉄管は、下水道施設では、汚水や汚泥等、高い腐食性の過酷な環境下での使用においても、本稿および解説で述べたとおり、硫化水素腐食に対しても高い防食性能を発揮します。

【解説】

I.耐摩耗性試験

高流速でスラリー水を流す厳しい摩耗条件での通水試験を行い、摩耗による塗装の減少は非常に小さいことを確認した。

<条件>

- ①試験管路：φ100（内面エポキシ樹脂粉体塗装管）
- ②スラリー水：水と微粉珪砂等を重量比1%の割合で混ぜたもの
- ③流速：約2.5m/s

<結果>

塗装厚300μmに対し、塗膜減少速度は3.5μm/年であった。

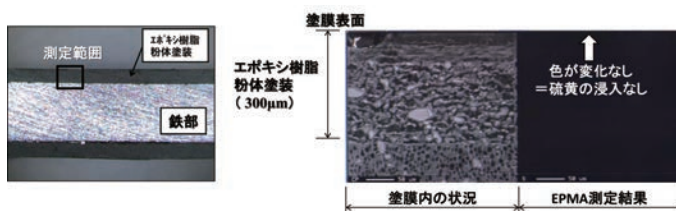
II.防食技術マニュアルに基づく性能試験

（財）下水道事業支援センターから発行されている「下水道コンクリート構造物の腐食抑制技術及び防食技術マニュアル」に規定された、塗布型ライニング工法の最も厳しい品質規格であるD種規格と同等、またはより厳しい条件で試験を行なった。

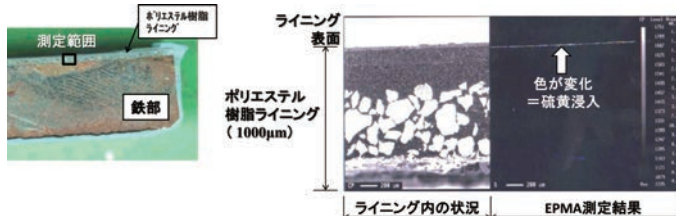
表Ⅱ-1に試験項目、方法および結果を示す。試験はエポキシ樹脂粉体塗装を施した試験片を用いて行った。いずれも、D種規格を満足する性能が確認され、硫黄侵入深さ試験(図Ⅱ-1およびⅡ-2)からも長期的にも十分な耐食性を有していると考えられる。

表Ⅱ-1 試験項目・方法および結果

試験項目	D種規格で規定された必要な性能	試験方法	評価
硫黄侵入深さ	10%の硫酸水溶液に120日(4ヶ月)間浸漬した時の硫黄侵入深さが、設計厚さに対して5%以下であること、かつ、100μm以下であること (塗膜厚さ300μm×5%=15μm以下)	10%の硫酸水溶液に25ヶ月間浸漬し、EPMA(波長分散型分析装置)で硫黄の侵入深さを測定	○ (硫黄の侵入なし)
耐酸性	10%の硫酸水溶液に60日(2ヶ月)間浸漬しても塗膜にふくれ、われ、軟化、溶出がないこと	10%の硫酸水溶液に25ヶ月間浸漬し、状況を確認	○ (ふくれ、われ、軟化、溶出なし)
耐アルカリ性	水酸化カルシウム飽和水溶液に60日(2ヶ月)間浸漬しても塗膜にふくれ、われ、軟化、溶出がないこと	水酸化カルシウム飽和水溶液に60日(2ヶ月)間浸漬し、状況を確認	○ (ふくれ、われ、軟化、溶出なし)
接着性	接着力 1.5MPa以上	防食技術マニュアルに準拠	○ (基準値1.5MPa以上)



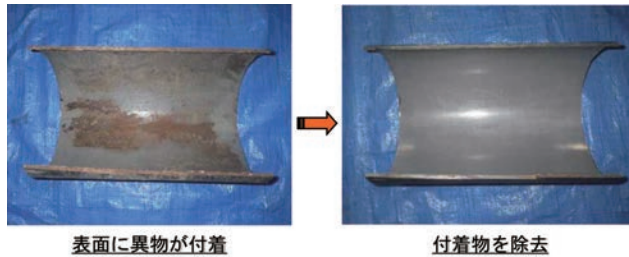
図Ⅱ-1 硫黄侵入深さの結果(エポキシ樹脂粉体塗装)



図Ⅱ-2 硫黄侵入深さの結果(参考:ポリエステル樹脂ライニング)

IV. 浸出水圧送管の掘上げ試験

埋立場内（主に工場から出る焼却灰や、破碎選別された不燃物および一般廃棄物のほか、産業廃棄物の埋め立て処分を実施）からの浸出水を処理場へ圧送している管路において、布設後30年以上経過した内面エポキシ樹脂粉体塗装管の掘上げ調査を実施した結果、異常がなかったことを確認した。（図IV-1）



図IV-1 掘上げ管調査結果

V. 尿尿脱離水通水試験

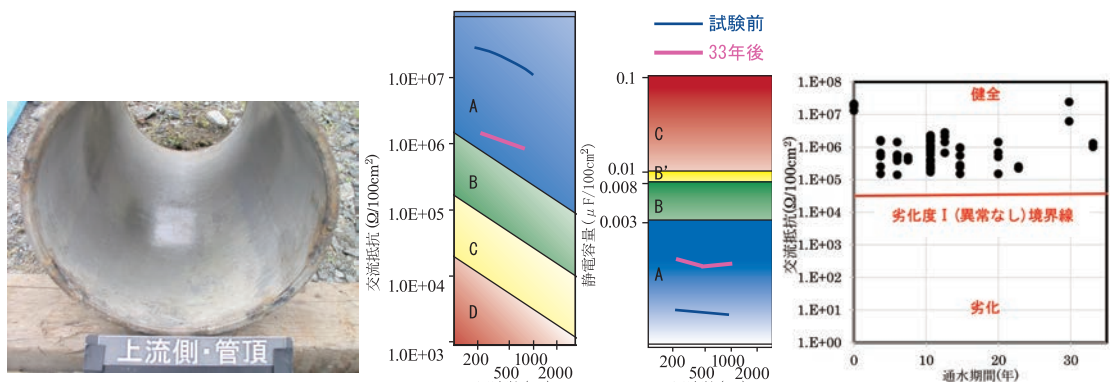
処理場内における尿尿を嫌気性消化したのちの脱離水を輸送する管路を試験管路として、塗膜健全度評価を実施した。塗膜は、劣化し水や腐食性のイオンの侵入が進むと、インピーダンス（交流抵抗）が変化するため、評価方法としては、インピーダンスの値によって劣化度を評価した。表V-1にインピーダンス等による評価基準を、図V-1に掘上げ管の調査結果を示す。

約33年経過してもインピーダンスおよび静電容量値は劣化度Ⅰ（異常なし）の状態であることを確認した。

表V-1 インピーダンス等による評価基準

劣化度	交流抵抗値	静電容量値	状態
I	A・B	A	異常なし
II	C	B	塗装が完全に固く付着し上塗りだけが劣化している。
III	C	B'	塗膜に発錆・ふくれなどを生じている。
IV	D	C	塗膜の劣化が著しい。

評価基準（水門鉄管塗替指針：昭和44年より作成）



<通水33年後の管内面（管頂が下側）>

<インピーダンス等の調査結果>

<インピーダンスの経時変化>
(周波数1000Hz時の交流抵抗値)

図V-1 掘上げ管調査結果

VI.事業体へのアンケート調査

内面にエポキシ樹脂粉体塗装を行ったダクタイル鉄管について、1986年（納入後28年経過）～1992年（納入後22年経過）に納入した事業体にアンケート調査を行った。

表VI-1に、アンケート調査結果を示す。各事業体において、内面エポキシ樹脂粉体塗装が施されたダクタイル鉄管管路は、汚水圧送の用途であっても硫化水素腐食などの問題が起こっていない事を確認した。

表VI-1 内面エポキシ樹脂粉体塗装管路のアンケート調査結果(平成27年11月調査)

事業体	都道府県	納入実績(単位:m) ¹⁾							輸送方式	呼び径 ²⁾	流体 ²⁾ 汚水/汚泥/雨水/他	硫化水素腐食 などの問題	
		1986 年度	1987 年度	1988 年度	1989 年度	1990 年度	1991 年度	1992 年度	計				圧送/自然流下
A	北海道	-	-	6,402	2,686	924	3,065	1,250	14,327	圧送	-	-	なし
B	宮城県	-	-	-	-	288	1,491	3,288	5,067	圧送	600	汚水	なし
C	秋田県	-	-	-	-	416	1,698	288	2,401	圧送	200～600	汚水	なし
D	秋田県	-	-	-	-	-	-	1,230	1,230	圧送	不明	汚水	なし
E	秋田県	-	-	-	-	-	-	600	600	圧送	不明	汚水	なし
F	石川県	-	-	-	-	29	-	238	267	圧送	不明	汚水	なし
G	石川県	-	-	1,194	-	-	-	-	1,194	圧送	350	汚水	なし
H	山梨県	-	426	-	-	-	-	-	426	圧送	200～350	汚水、雨水	なし
I	長野県	-	-	-	-	-	-	1,510	1,510	圧送	75～150	汚水	なし
J	長野県	-	-	-	-	720	-	-	720	自然流下	800・1500	汚水	なし
K	大阪府	-	2,445	438	330	-	25	-	3,238	圧送	-	不明(施設内)	なし
L	愛媛県	-	-	-	-	-	-	1,954	1,954	圧送	-	汚水	なし
M	福岡県	452	-	-	-	-	-	3,095	3,547	圧送	不明	汚水	なし
N	福岡県	-	-	-	-	-	-	2,568	2,568	圧送	250・300	他(産廃水)	なし
O	佐賀県	-	-	-	-	187	30	-	217	圧送	-	汚水	なし
P	宮崎県	-	-	-	-	-	675	665	1,340	圧送	200程度	汚水	なし
Q	鹿児島県	-	-	-	-	-	600	-	600	圧送	150	汚水	なし

注1) 日本ダクタイル鉄管協会の会員会社の納入実績を示す。

注2) -は無回答を示す。

JDPAの技術説明会メニュー(H28.3)

日本ダクタイル鉄管協会ではダクタイル鉄管の普及促進を目的として、皆様のお役に立てるよう技術説明会を行っています。説明会のメニューにつきましては下記のテーマを準備しております。ぜひ新任・新人研修を始め内部教育の一環としてご検討ください。

	No.	テ ー マ	所要時間
全 般	1	ダクタイル鉄管の概要 ダクタイル鉄管の製造方法、各種継手の構造や特徴、内外面の塗覆装等の製品についての基礎的な説明	60分 (初級編)
	2	ダクタイル鉄管の耐震性および長期耐久性 管路の耐震化に関する検討会報告書の内容や耐震継手ダクタイル鉄管の耐震性や耐久性の説明	60分
	3	地震国日本で強靱な水道管路構築のために ダクタイル鉄管の特長(強度、耐震性、長期耐久性)やダクタイル鉄管協会の取り組みの紹介	20分 (初級編)
	4	水道管路にダクタイル鉄管を何故使うのか 数多くの水道事業体でダクタイル鉄管を採用いただいている理由についての解説	60分
	5	各種特殊工法の紹介(PIP工法、推進工法、水管橋) PIP工法、推進工法、水管橋等に使用するダクタイル鉄管の製品の特長や設計および施工方法についての紹介	60分
設 計	1	ダクタイル鉄管管路の設計のポイント 水理計算、管種選定、異形管防護等設計上の留意点についての基礎的な説明	90分 (初級編)
	2	地震と耐震管路の設計 地震による管路被害、耐震継手の構造や特徴、耐震管路の設計上の留意点等についての解説	90分
施 工	1	ダクタイル鉄管の施工と施工管理のポイント 施工時の留意点や施工管理上のポイントについての基礎的な説明	60分 (初級編)
	2	ダクタイル鉄管の施工不良の事例及び施工管理のポイント 施工管理上のポイントや施工時の留意事項(ミスしやすい事例)等についての解説	60分
G X 関 連	1	GX形ダクタイル鉄管の概要 GX形ダクタイル鉄管の製品のコンセプトや特長、従来品からの改良点などの紹介	30分
	2	GX形ダクタイル鉄管の概要(K形ユーザー版) K形等の一般継手管ユーザーを対象とした、耐震継手管とGX形ダクタイル鉄管の概要の紹介	60分
	3	GX形ダクタイル鉄管の設計 GX形ダクタイル鉄管の設計時における留意点についての解説	60分
	4	GX形ダクタイル鉄管の施工管理 GX形ダクタイル鉄管の施工時における留意点についての解説	60分
	5	S50形ダクタイル鉄管について S50形ダクタイル鉄管の製品や特長、設計と施工等の概要の説明	60分



	No.	テ ー マ	所要時間
地震	1	耐震継手ダクタイル鉄管の地震時挙動実績 東日本大震災において耐震継手ダクタイル鉄管が実際にどのような挙動をしたのか、現地調査結果を踏まえての解説	60分
	2	東日本大震災による管路被害 大震災による水道管路や施設の被害状況の説明（概要版）	30分
	3	東日本大震災による管路被害 大震災による水道管路や施設の被害状況の説明	60分
腐食	1	腐食と防食 腐食のメカニズムと防食方法についての解説	60分
	2	鑄鉄管路の診断と老朽度評価 鑄鉄管路の診断手法と評価手法、管種選定の考え方等についての解説	60分
その他	1	管路のアセットマネジメント アセットマネジメントの基本的な考え方や耐用年数の考え方等についての解説	60分
	2	新水道ビジョンの実現に向けて 新水道ビジョンやアセットマネジメント簡易支援ツールの概要の説明	90分
	3	水道管路を適切に維持更新するためには 管路更新に向けた事業体の取り組み事例等の紹介	60分
	4	水道管路の事故事例と教訓 事故事例に学ぶことの重要性、事故事例の紹介、事故事例から得られる教訓等についての解説	60分
下水・農水・工水	1	下水道で活躍するダクタイル鉄管 圧送式輸送システムの特長や利点およびダクタイル鉄管の特長の紹介	30分 (初級編)
	2	ALWダクタイル鉄管（農水用） 農業用水用のALW形ダクタイル鉄管の仕様と性能、設計と施工等の概要の説明	60分
	3	工業用水道施設「更新・耐震・アセットマネジメント指針」について 工業用水道施設における施設更新指針、耐震対策指針およびアセットマネジメント指針についての解説	90分
	4	東日本大震災における工業用水道の管路被害について 大震災による工業用水道管路や施設の被害状況の説明	60分

平成27年度講演会

日本ダクタイル鉄管協会では普及促進を目的として、昨年度は以下のような講演会を開催しました。今年度も開催を予定していますので、是非ともご参加下さい。
(詳細についてはHP等でご案内します)

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 (TKP札幌駅前) 札幌市	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 医薬・生活衛生局生活衛生・食品安全部水道課 課長補佐 近藤 才寛氏	水道施設の耐震化について
●東北支部			
1月21日(木)	ハーネル仙台 仙台市	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
		大阪広域水道企業団 技術長兼事業管理 部長 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1日(木)	埼玉県民 健康センター さいたま市	矢巾町上下水道課 係長 吉岡 律司氏	社会的ジレンマを乗り越えた 住民参加型ビジョン策定とフューチャーデザイン
		国立環境研究所 主任研究員 平山 修久氏	大規模災害と水道事業体の危機管理のあり方
10月27日(火)	ホテル国際21 長野市	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 医薬・生活衛生局生活衛生・食品安全部水道課 課長補佐 近藤 才寛氏	水道施設の耐震化について
10月29日(木)	千葉市幕張 勤労市民プラザ 千葉市	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 静岡市	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 係長 吉岡 律司氏	社会的ジレンマを乗り越えた 住民参加型ビジョン策定とフューチャーデザイン



平成27年11月25日開催風景



平成27年11月20日開催風景

開催日	会 場	講 師	テ ー マ
11月12日(木)	群馬県青少年会館 前橋市	国立環境研究所 理事 石飛 博之氏	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 宇都宮市	国立環境研究所 理事 石飛 博之氏	東日本大震災の教訓と災害環境研究
		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
11月25日(水)	新潟市産業振興センター 新潟市	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 医薬・生活衛生局生活衛生・食品安全部水道課 課長補佐 近藤 才寛氏	水道施設の耐震化について

●中部支部

12月4日(金)	名古屋国際センター 名古屋市	株式会社日水コン 調査役 松葉 桂二氏 (前岐阜県都市建築部水道企業課 県営水道企画監)	気候変動・噴火災害への備え
		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
1月27日(水)	サン・ワーク津 津市	株式会社日水コン 調査役 松葉 桂二氏 (前岐阜県都市建築部水道企業課 県営水道企画監)	自然災害への水道事業体の備え
		京都大学 教授 伊藤 禎彦氏	人口減少社会における 上水道システムの持続的再構築



平成27年11月6日開催風景

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 大阪市	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て～
-----------	-------------------	--------------------	------------------------------

●関西支部・中国四国支部合同開催

11月25日(水)	アルファあなぶきホール (香川県県民ホール) 高松市	高松市上下水道局 局 長 細川 公紹氏 局次長 森本 敬三氏	次世代に引き継ぐ上下水道システムを構築するために ・高松市における水道広域化の取り組み ・高松市における水道施設耐震化計画の取り組み
		金沢大学 教授 宮島 昌克氏	南海トラフ地震に備える ～水道施設の耐震化促進～

●中国四国支部

8月31日(月)	合人社ウェンディ ひと・まちプラザ (広島市まちづくり 市民交流プラザ) 広島市	日本水道協会 大阪支所長 宮内 潔氏	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
		富山県生活環境文化部 次長 熊谷 和哉氏	水道事業の現在位置と将来
10月29日(木)	岡山県総合福祉会館 岡山市	日本水道協会 大阪支所長 宮内 潔氏	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
		国立保健医療科学院 上席主任研究官 伊藤 雅喜氏	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

8月28日(金)	アクロス福岡 福岡市	富山県生活環境文化部 次長 熊谷 和哉氏	水道事業の現在位置と将来
10月2日(金)	熊本森都心プラザ 熊本市		
11月6日(金)	沖縄県男女共同参画センター 那覇市		

技術資料改訂のお知らせ

平成27年10月～

W-16 GX形ダクトイル鉄管 接合要領書 (適用呼び径75～400)

・GX形ロックリングホルダに関する留意点について追加記載しました。

T-23 ダクトイル鉄管管路 設計と施工

・設計照査用最大伸縮(伸び)量の表中に示される呼び径250及び呼び径300のK形の数値を訂正しました。

T-30 下水道用 ダクトイル管路 設計と施工

・設計照査用最大伸縮(伸び)量の表中に示される呼び径250及び呼び径300のK形の数値を訂正しました。

W-01 S形ダクトイル鉄管 接合要領書 (適用呼び径1100～2600)

・呼び径500～1000の記載を削除しました。

T-47 内面エポキシ樹脂粉体塗装 ダクトイル鉄管について

・流速係数の項目を追加しました。

T-60 ALW形ダクトイル鉄管

・呼び径300～600に拡大(従来は呼び径300～400)したことに伴って、接合用のレバーホイストの容量見直し、挿入力試験や継手性能試験結果を追加記載しました。

W-03 UF・UF-D形ダクトイル鉄管 接合要領書 (適用呼び径800～2600)

・KF形と呼び径700の記載を削除しました。

T-36-1 ダクトイル鉄管によるパイプインパイプ工法 設計と施工

・旧T-36の内容に変更はなく、略号のみT-36-1に変更しました。

T-36-2 ダクトイル鉄管によるパイプインパイプ工法 設計と施工(JP方式及びCP方式)

・内容は、JP方式及びCP方式。

W-15-1 PN形ダクトイル鉄管 接合要領書 (適用呼び径300～1500)

・旧W-15の内容に変更はなく、略号のみW-15-1に変更しました。

W-15 PN形ダクトイル鉄管(JP方式及びCP方式) 接合要領書 (適用呼び径300～1500)

・内容は、JP方式及びCP方式。

W-16 GX形ダクトイル鉄管 接合要領書 (適用呼び径75～400)

・切管時の施工要領及びチェックシートを中心に見直ししました。



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®

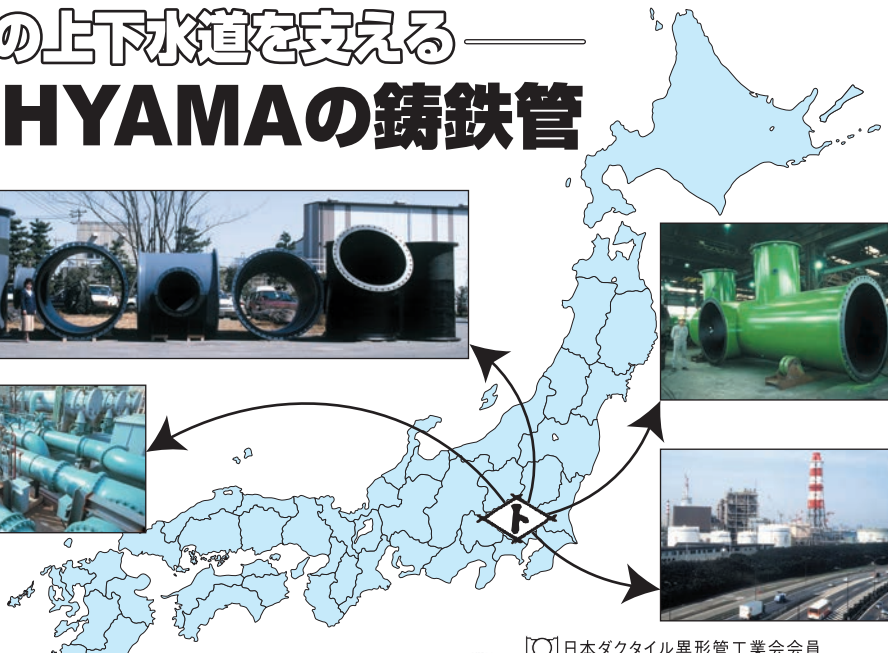
ユビキタス・タッチ®

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

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
工業用水道用
ポンプ用

ダクタイル铸铁管
(口径75mm～3,000mm)



日本ダクタイル異形管工業会会員

株式会社 遠山鐵工所

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



フランジ形長管・乱長管
フランジ形異形管

日本水道協会第1種検査工場・日本下水道協会資器材製造認定工場

九州鑄鉄管株式会社

■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

- 編集作業中の2016年4月に「平成28年熊本地震」が発生し、多くの人命が失われ、甚大な被害が発生しています。被災地では全国各地からの支援を得て、応急給水・復旧作業に昼夜を分かたず取り組まれています。被災地の方々に少しでも早く日常生活を取り戻していただくために日本ダクタイトイル鉄管協会も微力ながら、協力していきます。
- 巻頭言では、国土交通省水管理・国土保全局の塩路下水道部長に原稿を執筆頂きました。平成28年度は、昨年度示された「新下水道ビジョン」を形にする、実行の年として熱い想いが伝わってくる原稿となっております。
- 座談会では、東日本大震災から5年が経過した気仙沼市において、東北工業大学の今野学長(当時は副学長)と気仙沼市の職員の方々と、今までの5年、これからの課題などを語り合っていました。ぜひご一読ください。
- 技術レポートは3編、下水道事業におけるNS形ダクタイトイル鉄管の使用事例、ALW形の採用事例、企業団の管路整備の考え方の各1編となっています。
- 誌上講座では、ダクタイトイル鉄管の腐食と防食について取り上げています。腐食の原因を推定するためのフローチャートで、腐食のメカニズム、そしてその対策を記述しています。

ダクタイトイル鉄管第98号〈非売品〉

平成28年5月15日 印刷
平成28年5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	大阪市中央区南船場4丁目12番12号(ニッセイ心斎橋ウエスト)
	電話06(6245)0401	FAX06(6245)0300
北 海 道 支 部	〒060-0002	札幌市中央区北2条西2丁目41番地(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

Next Standard



高機能ダクティル鉄管

なんだ管だと 管カエルなら **NCKダクティル鉄管**

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ダクティル鉄管。

直管・異形管、鉄蓋など、
ダクティ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。



日本鑄鉄管株式會社

本社・工場：〒346-0193 埼玉県久喜市菖蒲町昭和沼1番地 ☎(0480)85-1101(代)
東京事務所：〒104-0045 東京都中央区築地2-12-10 ☎(03)3546-7671(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)

東北支社：〒980-0014 仙台市青葉区本町3-5-22 ☎(022)263-2731(代)
中部支社：〒451-0046 名古屋市西区牛島町5番2号 ☎(052)582-9808(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

その挑戦が、 未来を変える。

人類の生存に不可欠な食料・水・環境分野の
課題解決に挑み続けること。

想像を超える製品・技術・サービスで、
世界の未来に貢献し続けること。

変わることをない、クボタの使命です。

株式会社クボタ