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
岩﨑　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**

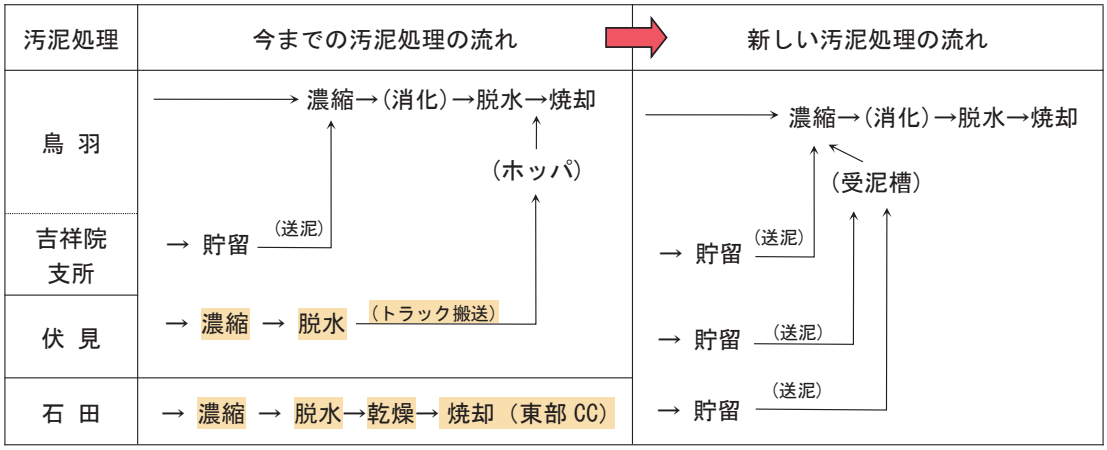
脱水まで行い、ケーキの状態で鳥羽水環境保全センターへトラック搬送を行い、鳥羽に設置されている焼却設備において焼却処理

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



2.汚泥送泥管の管径･本数および ルートの検討

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 2,827㎥／日、伏見水環境保全センターから 1,997㎥／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 伏見・石田―鳥羽区間	呼び径 250　2 条 呼び径 200　1 条	2, 490	1, 490	－	1, 000
計		10, 660	5, 230	3, 290	2, 140

3.開削工法区間におけるNS形ダクタ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形ダクタイル鉄管（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。

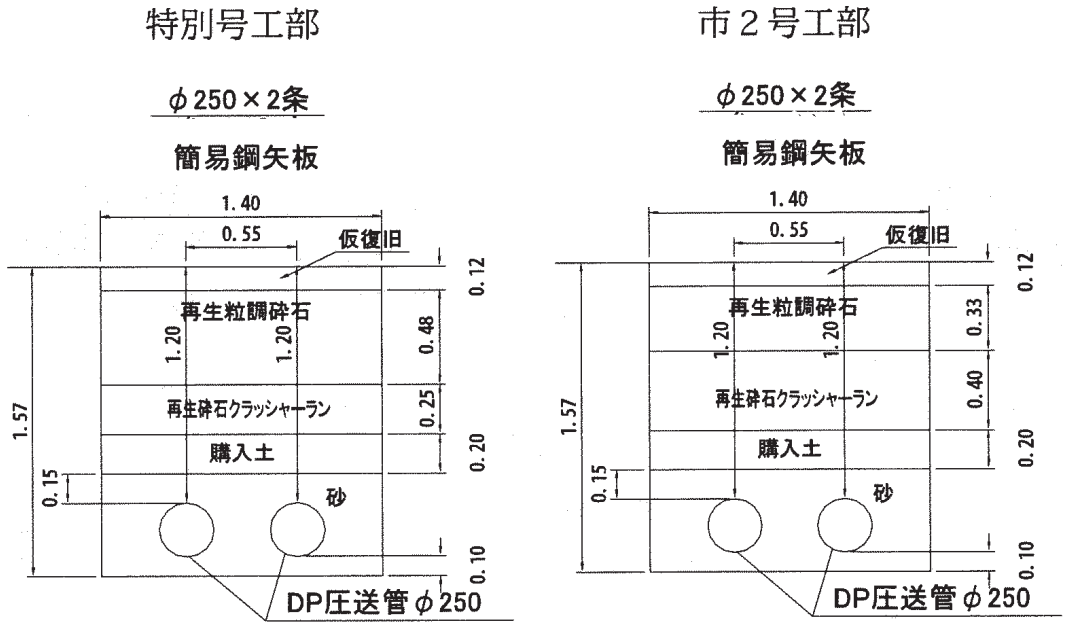


図2　開削工法部基本断面

（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形ダクタイル鉄管の布設延長は、伏見―鳥羽区間で 3,540 m、石田―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㎥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鋳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形ダクタ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。

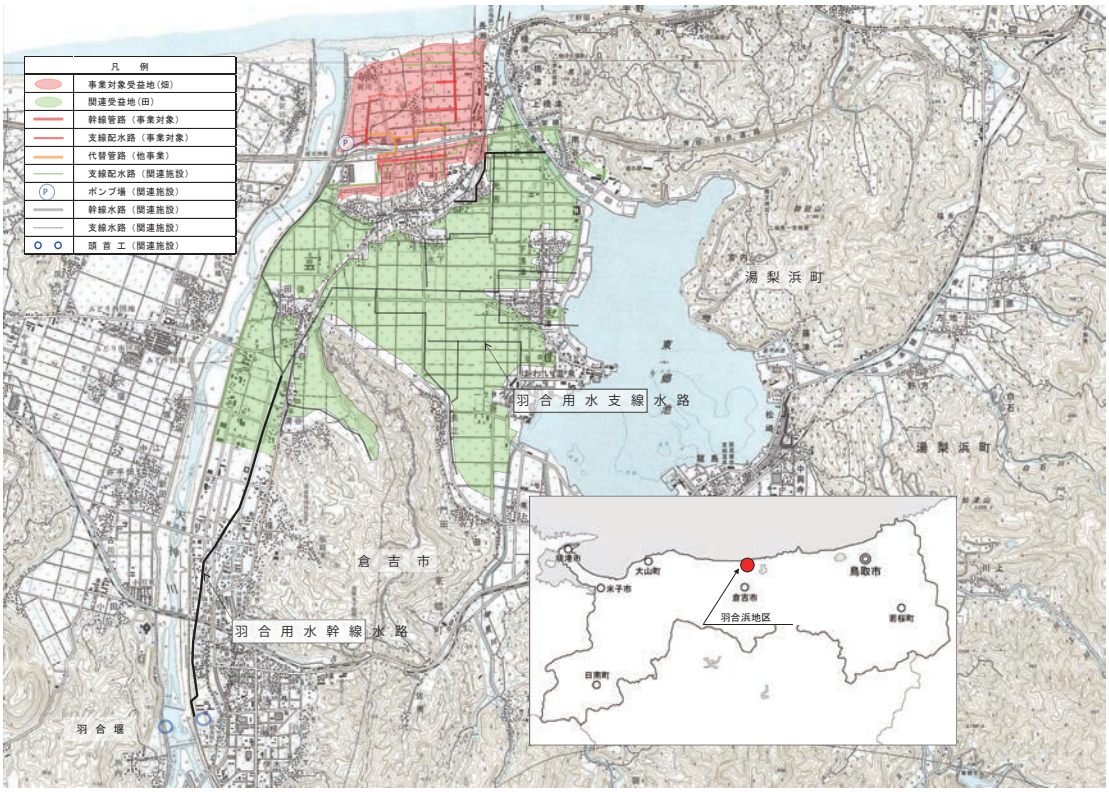


図1　羽合浜地区の位置

3.ALW形ダクタイル鉄管の概要

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 形ダクタ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 形ダクタイル鉄管（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 ダクタ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

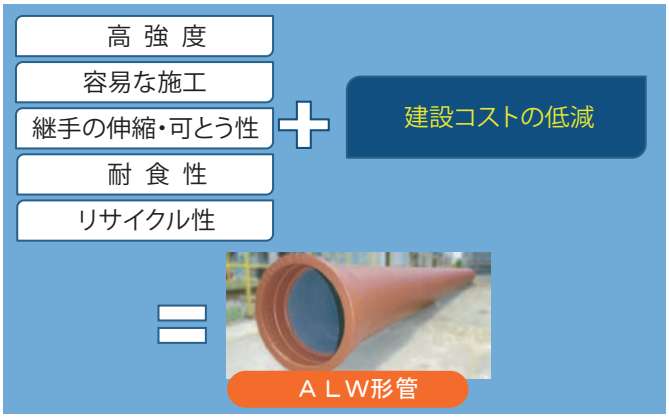
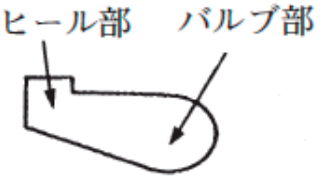
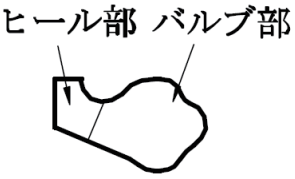


図2　ALW形管の開発コンセプト

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磨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 JDPA G 1027	JDPA 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		

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）、ダクタイル鉄管の 3 管種を選定の候補とした。なお、ダクタイル鉄管については、上述した ALW 形ダクタイル鉄管が日本ダクタイル鉄管協会規格（JDPA 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で採用している 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、当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）

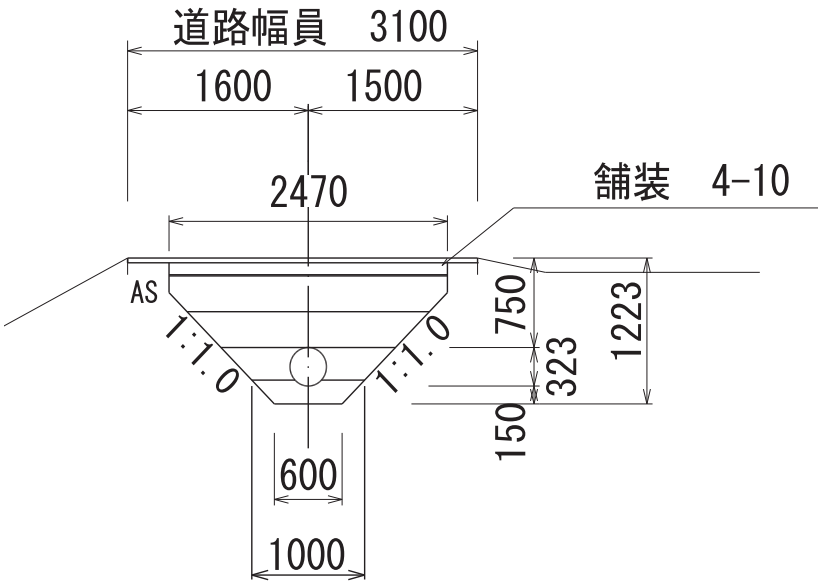


図3　施工断面（例）

写真2　ALW形管の施工状況

6.まとめ

本県では、ダクタイル鉄管は、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タ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、多々良川の鳴淵ダム、日本最大規模の海水淡水化センター、筑後川の大山ダム、那珂川の五ケ山ダム（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。

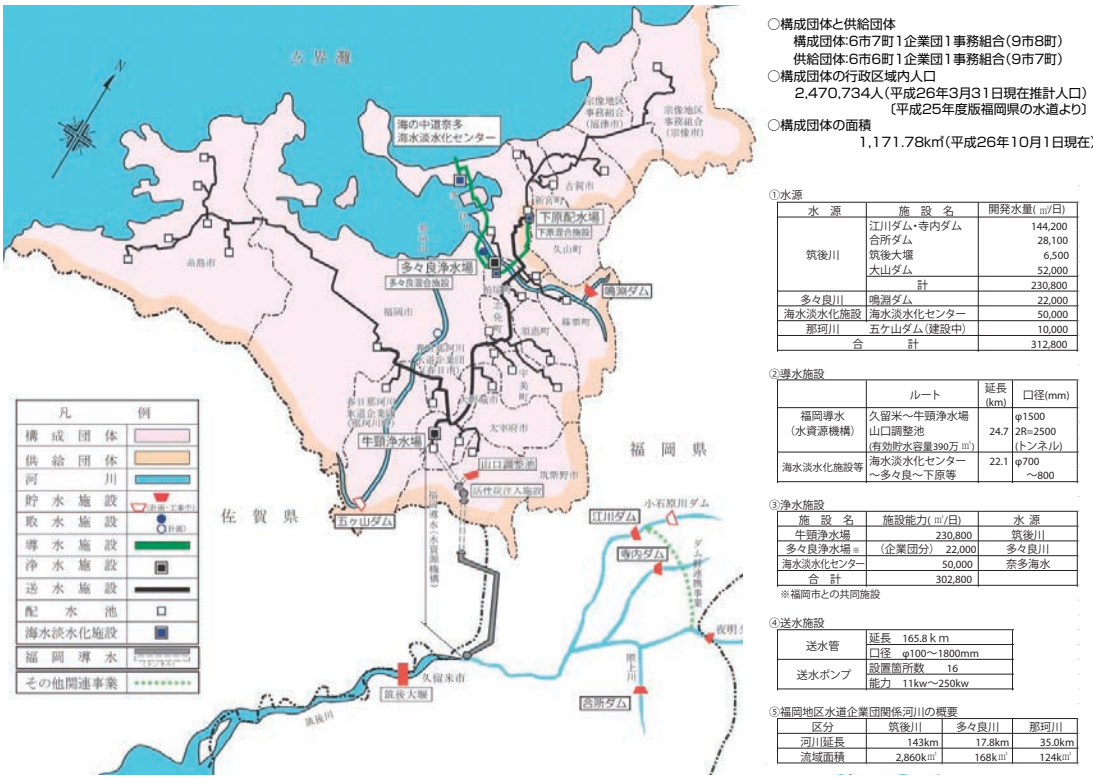


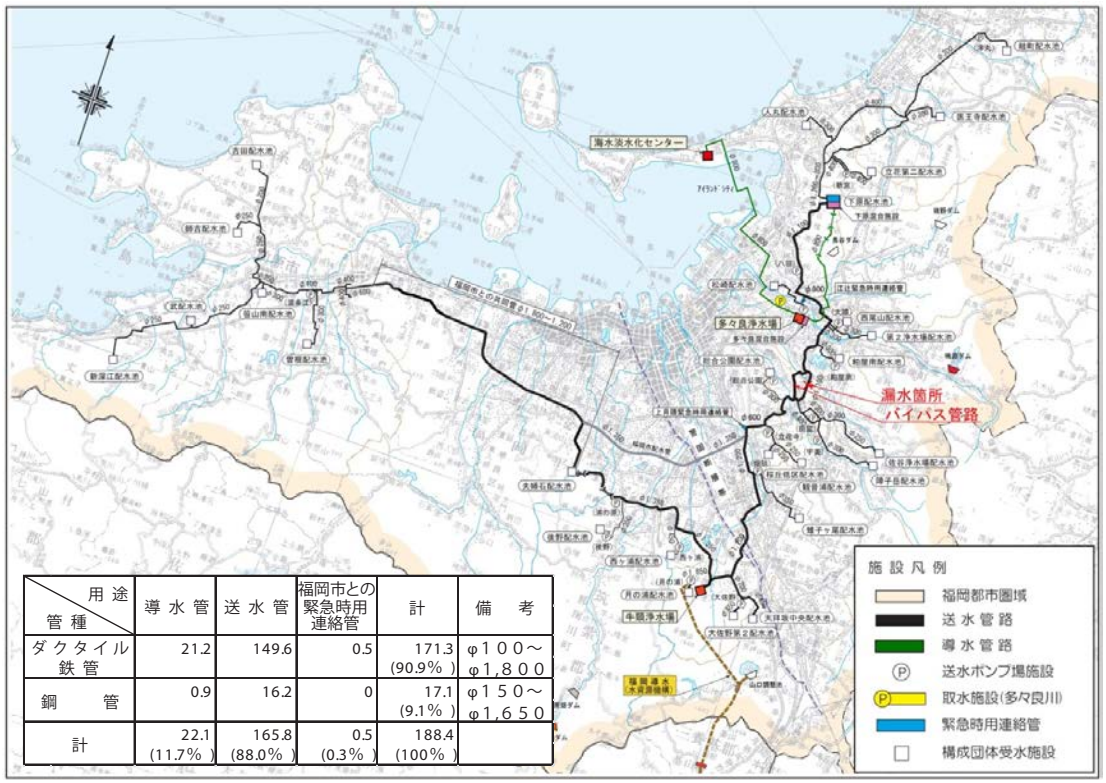
図1　福岡地区水道企業団　用水供給事業概要図

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、牛頸（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、多々良浄水場や牛頸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 がダクタイル鉄管で全体の 9 割を占めている。ダクタイル鉄管のうち、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）



管種＼用途	導水管	送水管	福岡市との緊急時用連絡管	計	備考
ダクタイル鉄管	21.2	149.6	0.5	171.3 (90.9%)	φ100～φ1,800
鋼管	0.9	16.2	0	17.1 (9.1%)	φ150～φ1,650
計	22.1 (11.7%)	165.8 (88.0%)	0.5 (0.3%)	188.4 (100%)	

図2 施設整備概要図

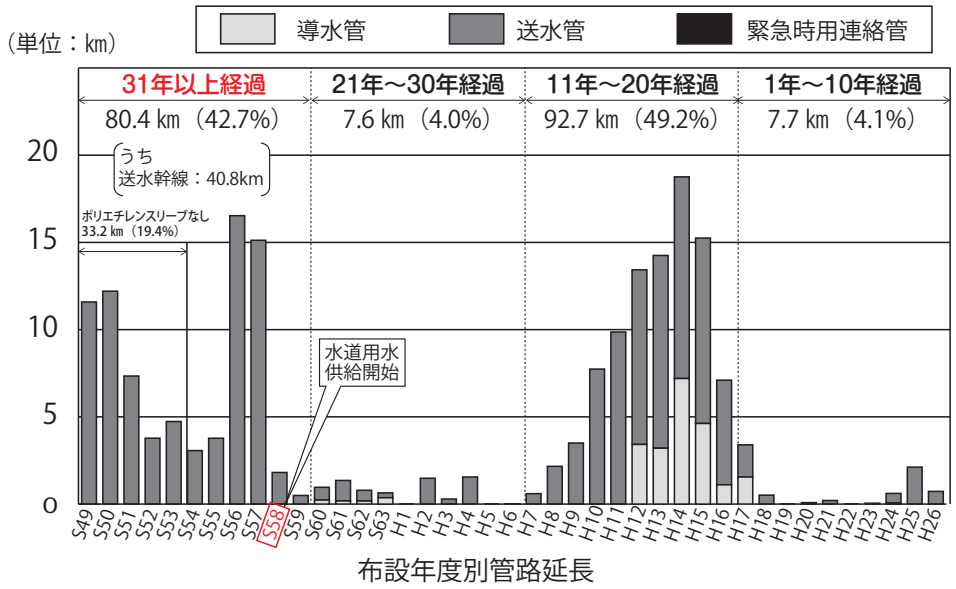


図3 布設年度別 管路延長

（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でダクタイル鉄管の外面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）

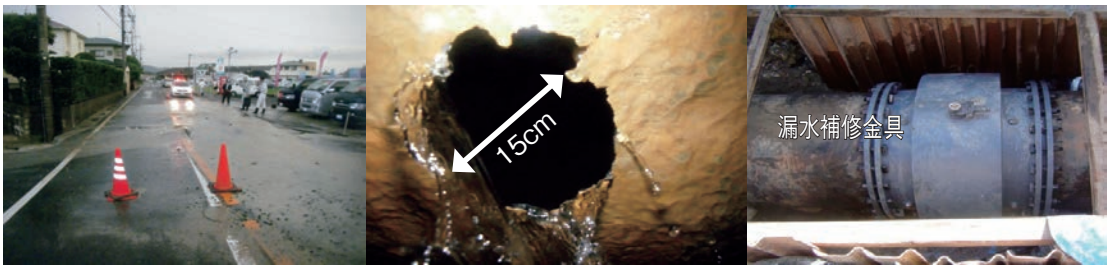


写真1　漏水事故現場状況（糟屋郡 志免町 呼び径1100）

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る管種を採用
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

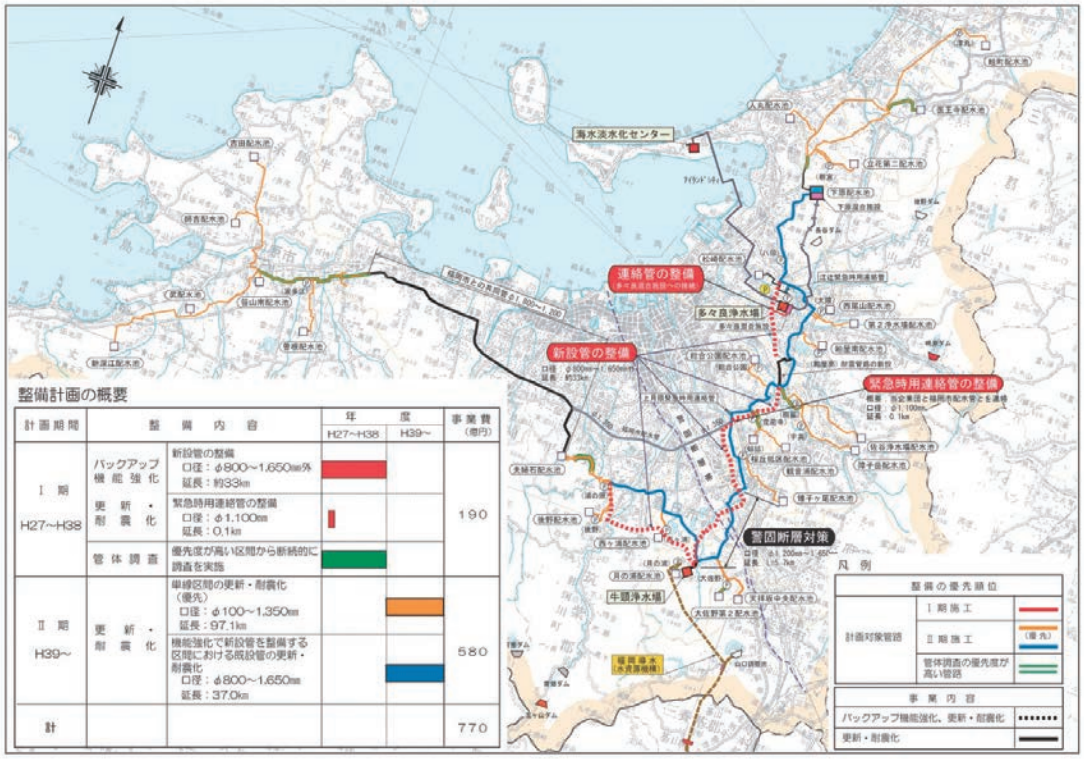


図4　整備の計画図

（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形ダクタ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も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形ダクタイル鉄管を採用し、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6m 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）

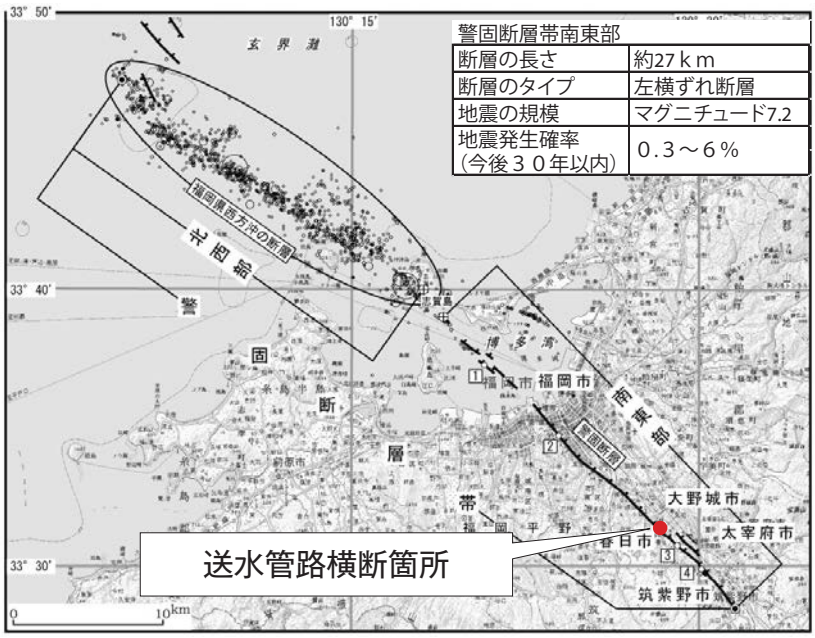


図5　警固断層帯南東部を横断する送水管路位

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

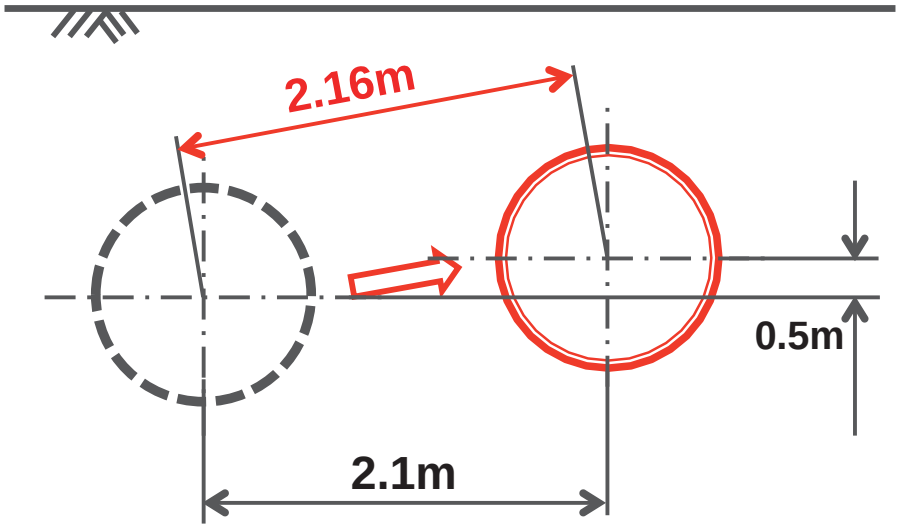


図6　想定断層変位

図7　管路検証区間

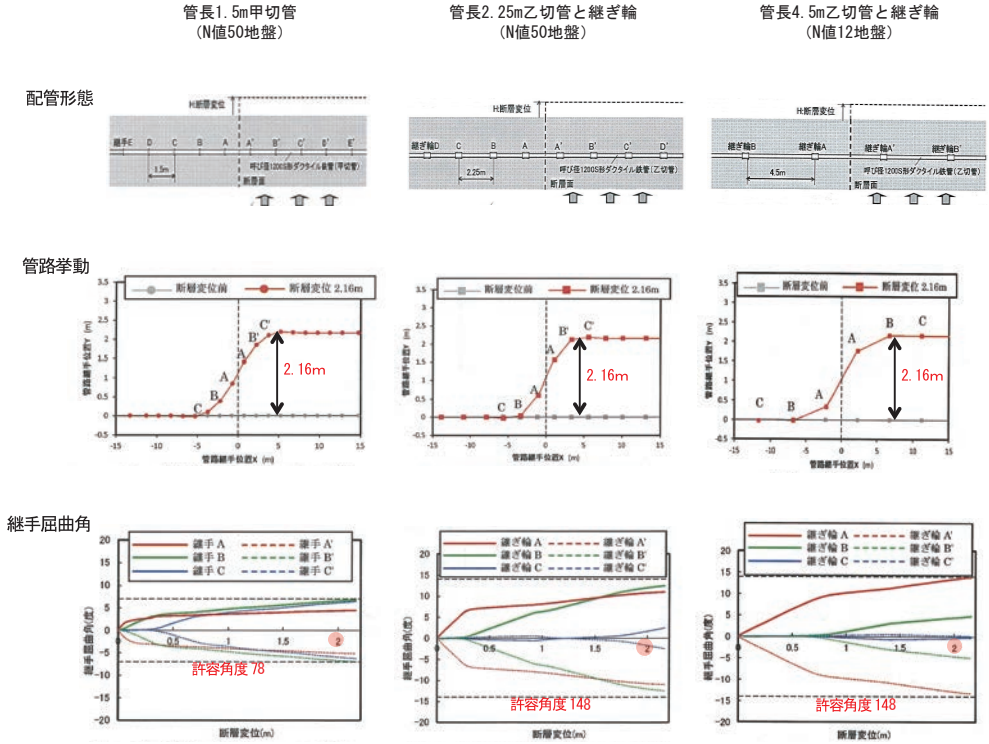


図8　2.16mの断層変位による管路挙動と継手屈曲の検証

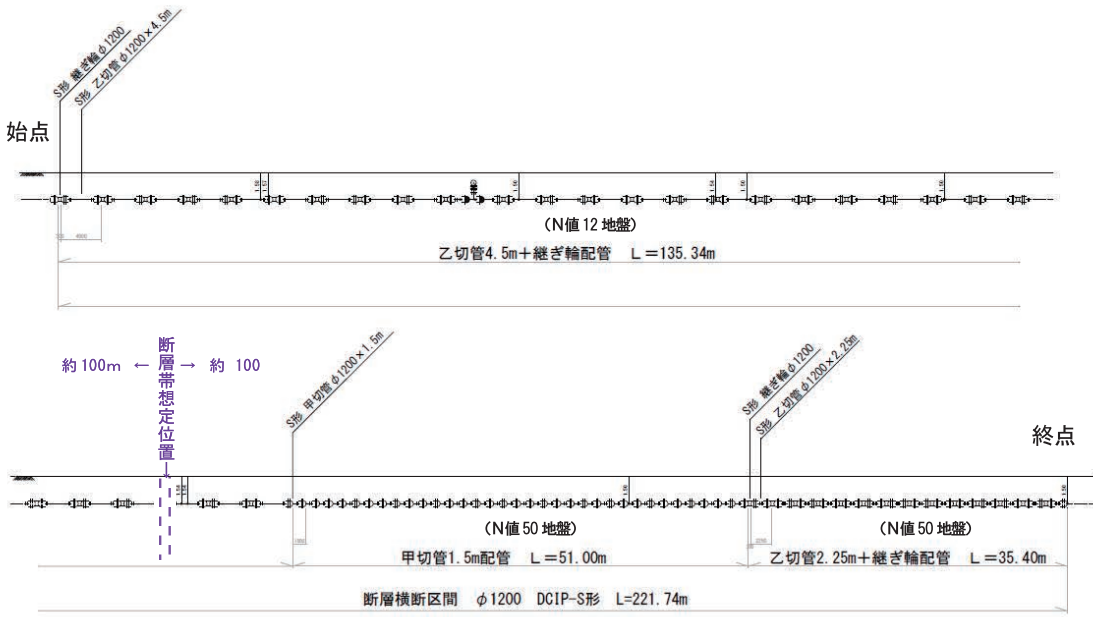


図9　警固断層帯南東部横断箇所配管図

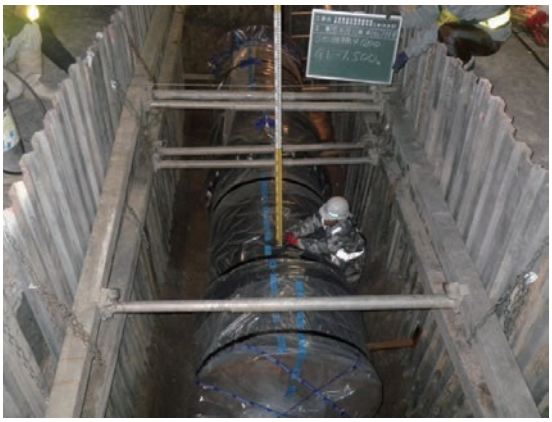


写真2-1
呼び径1200 S 形 甲切管1.5m 配管状況

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。

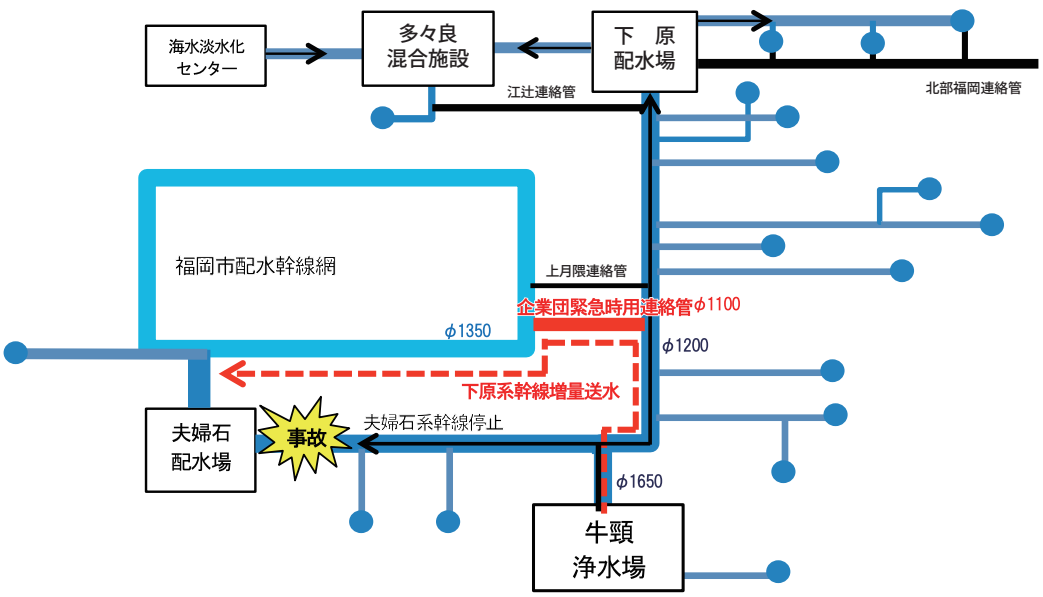


図10　緊急時用連絡管の運用イメージ図

（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（めおといし）系幹線が停止した場合に必要となる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

～広報誌「しおがまの水道」～

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。

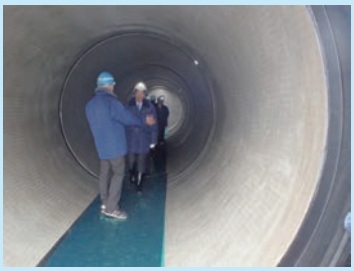
2月に発行した23号では、老朽化した水道施設の更新とそれに伴う資金確保のための経営改善など、水道部での取り組んでいる業務をテーマとして取り上げました。

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(一社)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。

武蔵野市水道部

～耐震性貯水槽見学会～

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。



TOPICS 事業体だより

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 ～「おいないまつり」にてPR～

三重県多気町上下水道課では、当町の「おいないまつり」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。

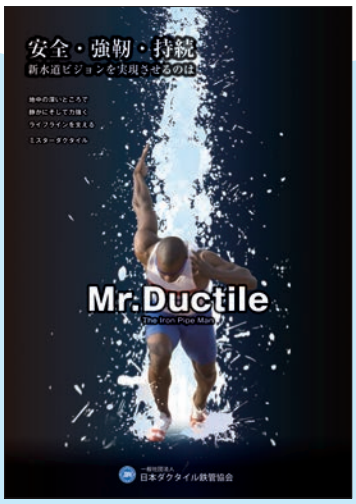
事業体だよりの原稿を募集します

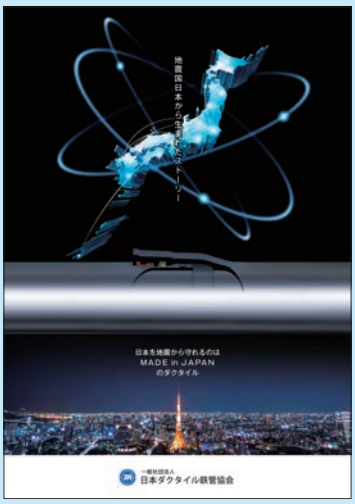
全国の上下水道事業体では、多種多様な住民広報を実施されています。
このコーナーでは他事業体の読者の皆さんが参考になるような取り組みをご紹介させていただきます。

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

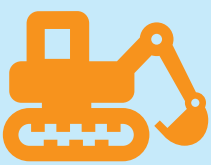
・異形管

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。サッカー部に入部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掛け回し、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、気の会う仲間と共に走り、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なさいと言われており、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、仲間に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ませんので、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

ダクタイル鉄管の腐食と防食について

従来、ダクタ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、ダクタ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、ダクタ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（ダクタイル鉄管）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、リード線を通って電球に明かりをともします。これを土壌中の管に当てはめますと、管体が電極とリード線、土壌が電解質に相当します（図2）。

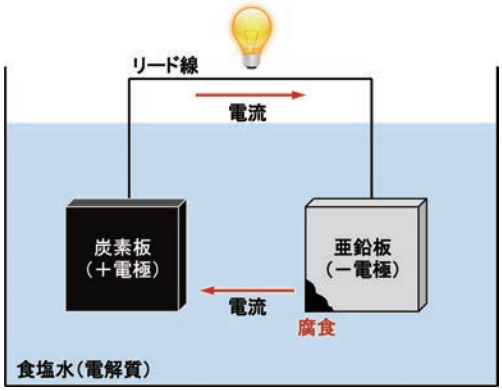


図1　電池のしくみ

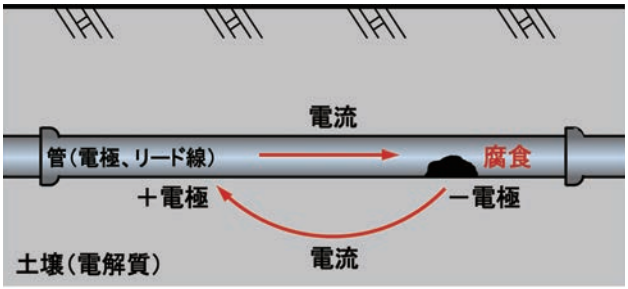
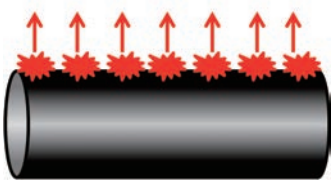


図2　埋設管の場合

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、ミ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。ミ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	
	ミクロセル腐食	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、ミ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。

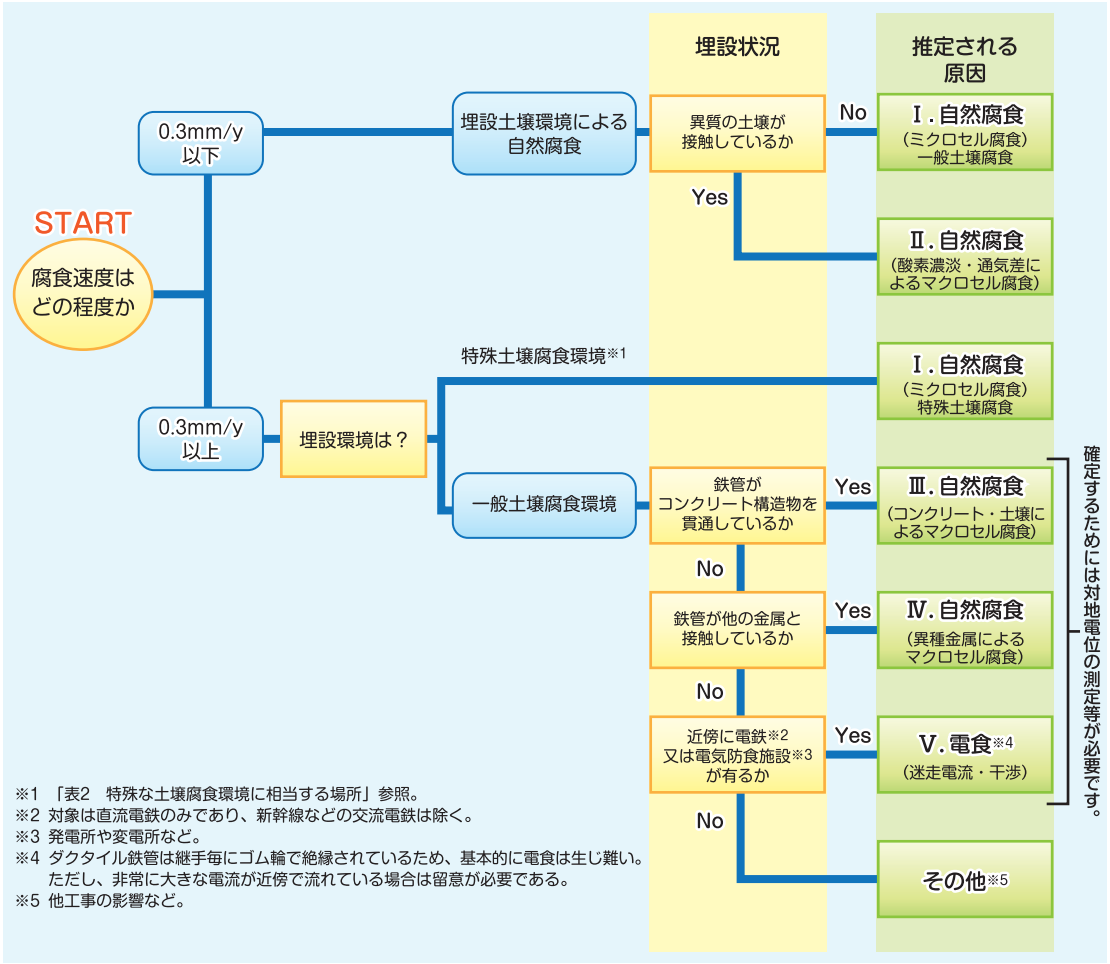


図3 腐食原因推定フローチャート

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.【ミクロセル腐食】

1.1　メカニズム

埋設環境における腐食の中で、最も多いのがミクロセル腐食です。ミクロセル腐食は、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ミクロセル腐食では、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、海水の影響が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、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1）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」

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。

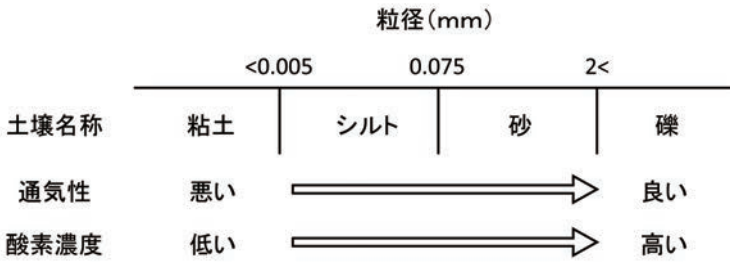


図4 粒度区分とその名称[2)]

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。

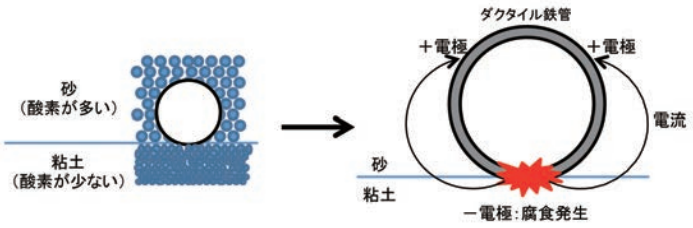


図5 酸素濃淡（通気差）によるマクロセル腐食

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。）

注2）地盤工学会基準JGS0051-2009

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。

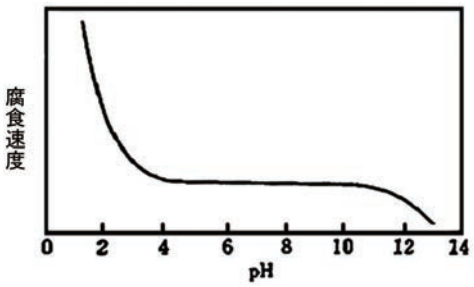


図6 鉄におけるpH値と腐食速度の概念図[3)]

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。

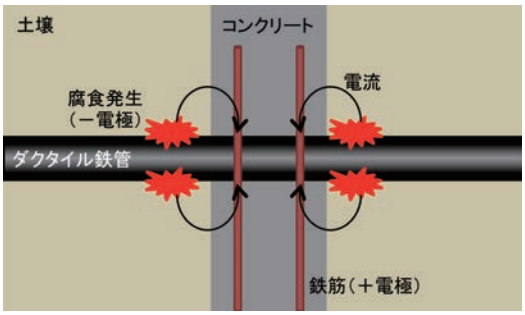


図7 コンクリートによるマクロセル腐食の一例

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、周り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。

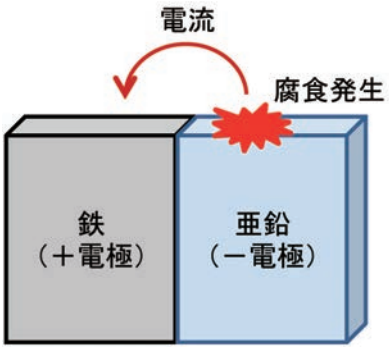


図8-1 亜鉛と鉄

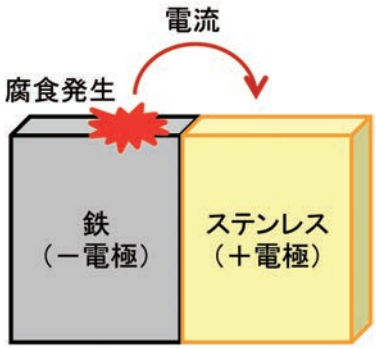


図8-2 鉄とステンレス

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。

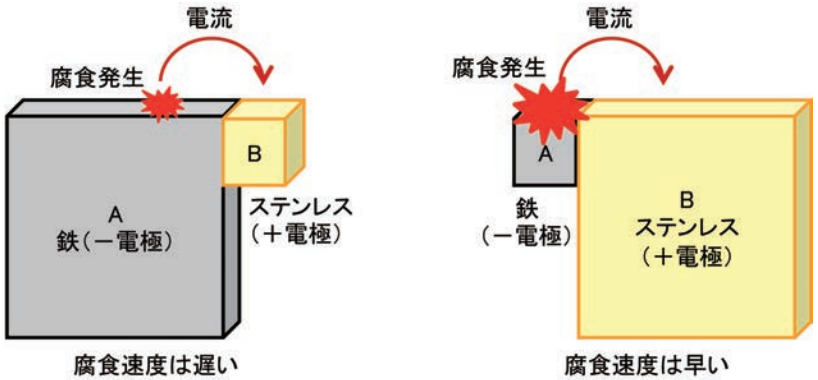


図8-3 腐食速度のイメージ図

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・分水栓とダクタイル鉄管が電気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、ダクタイル鉄管の腐食が進行します。

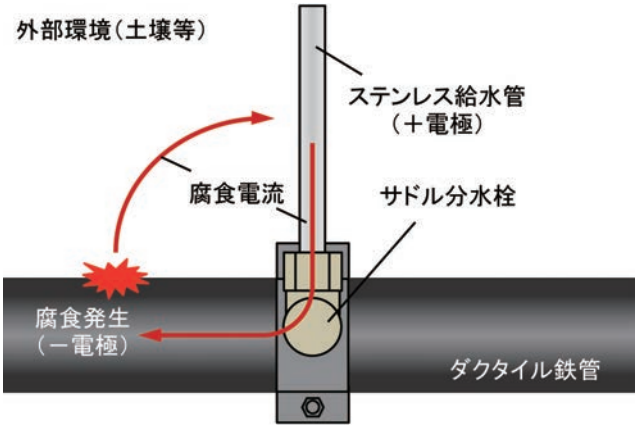


図9　ステンレス給水管とダクタイル鉄管の異種金属腐食の一例

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、金属体の中を通っ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。

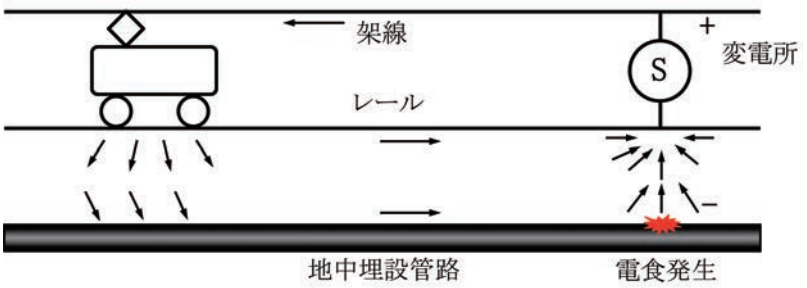


図10 電食の発生メカニズム

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。

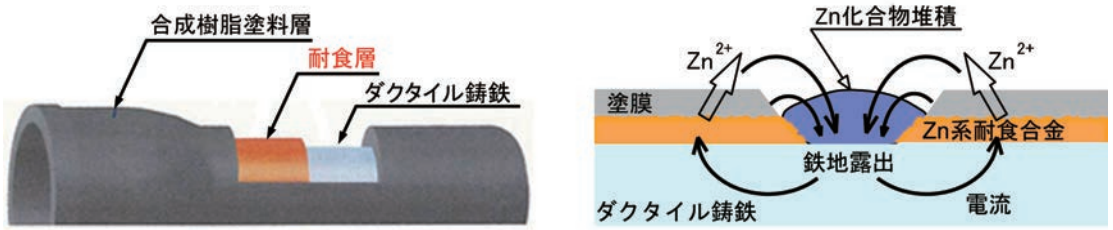


図1　耐食亜鉛系塗装の防食メカニズム

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

ダクタイル鉄管は、下水道管路でも汚水圧送管、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タイル鉄管が、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。

① 閉ざされた管きょ内の下水中が嫌気的環境(酸素不足)になる

↓

② 下水中の硫酸塩(SO_4^{2-})が硫酸塩還元バクテリアにより硫化水素(H_2S)になる

↓

③ 硫化水素は空気中で濃縮され、モルタルライニング部の壁面に付着する

↓

④ 硫化水素は好気的環境(酸素あり)の場合、硫黄酸化バクテリアにより酸化され、硫酸(H_2SO_4)になり、モルタルライニング部が腐食する

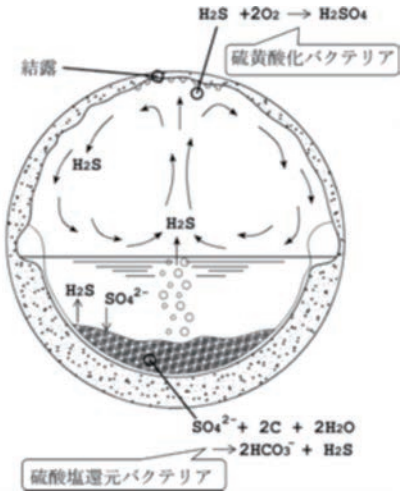


図1　硫化水素腐食の概念図

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。

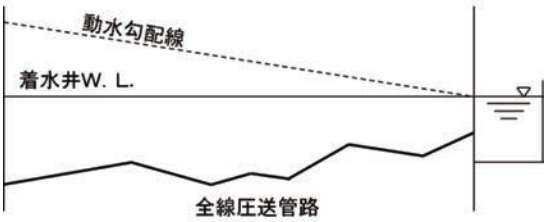


図2　全線圧送管路のイメージ図

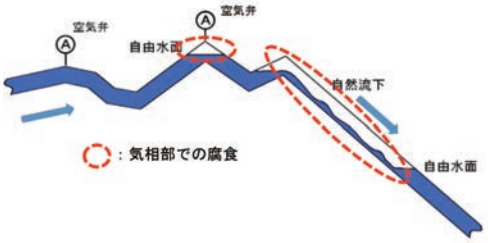


図3　腐食の危険箇所イメージ図

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

ダクタ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『下水道ダクタイル鋳鉄管 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.浸出水圧送管の堀上げ試験
Ⅴ.屎尿脱離水通水試験
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タイル鉄管は、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。

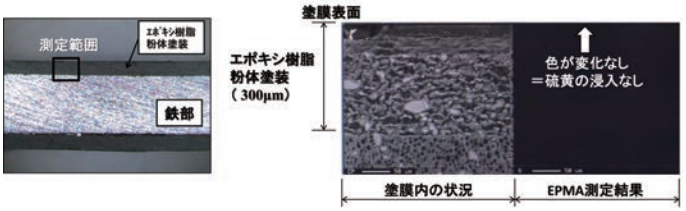
Ⅱ.防食技術マニュアルに基づく性能試験

(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。

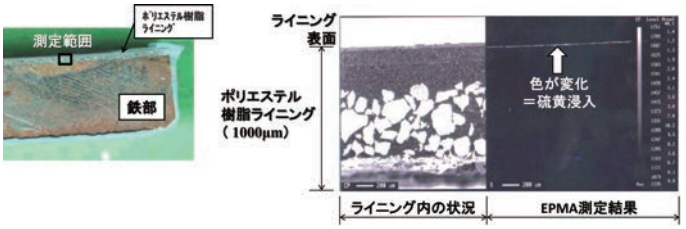
表Ⅱ-1に試験項目、方法および結果を示す。試験はエポキシ樹脂粉体塗装を施した試験片を用いて行った。いずれも、D種規格を満足する性能が確認され、硫黄侵入深さ試験(図Ⅱ-1およびⅡ-2)からも長期的にも十分な耐食性を有していると考えられる。

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)



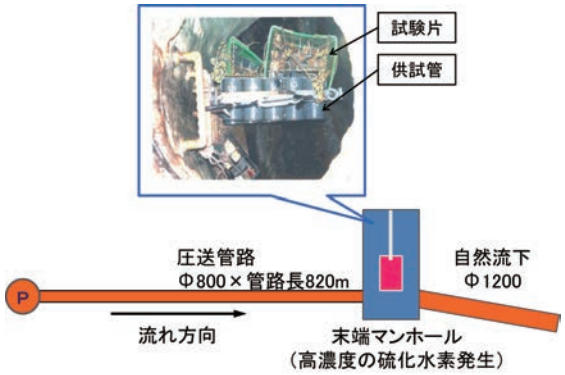
図Ⅱ-1　硫黄侵入深さの結果（エポキシ樹脂粉体塗装）



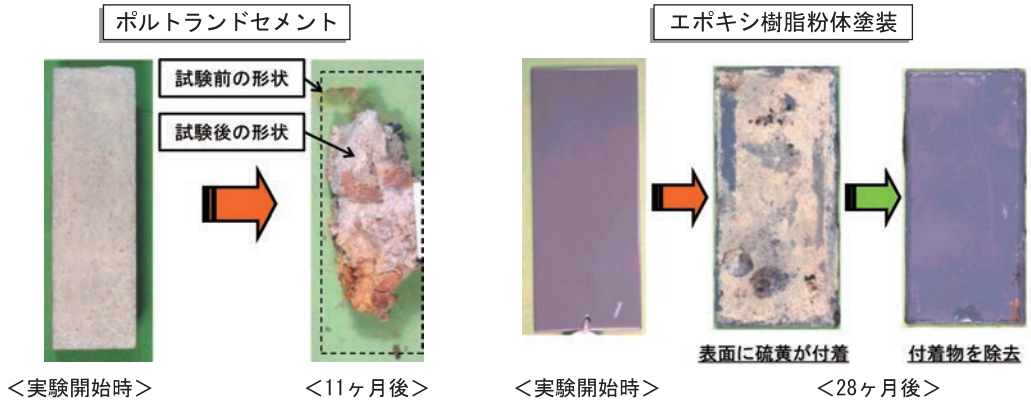
図Ⅱ-2　硫黄侵入深さの結果（参考:ポリエステル樹脂ライニング）

Ⅲ.硫化水素暴露試験

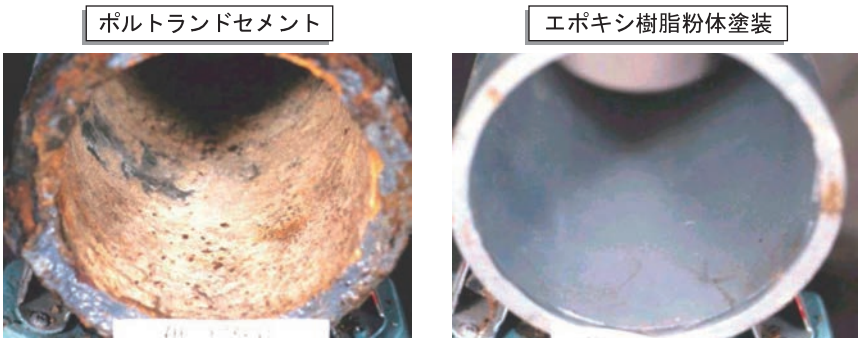
図Ⅲ-1で示したような、最大1000ppm以上の硫化水素が発生する圧送管路の末端マンホール内での暴露試験により、エポキシ樹脂粉体塗装の耐食性調査を実施した。ポルトランドセメントの試験片や供試管は短期間で腐食したが、エポキシ樹脂粉体塗装を施した試験片および供試管は、28ヶ月経過後も異常がないことを確認した。(図Ⅲ-2および図Ⅲ-3)



図Ⅲ-1　硫化水素暴露試験の概要



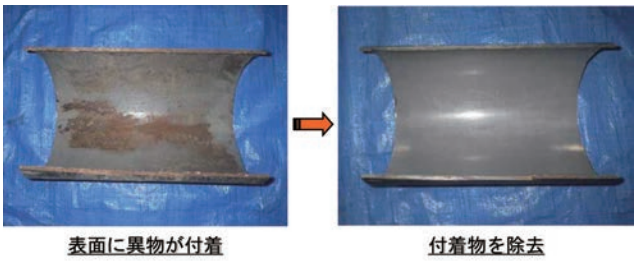
図Ⅲ-2　暴露試験結果(試験片)



図Ⅲ-3　暴露試験結果(供試管)

Ⅳ.浸出水圧送管の堀上げ試験

埋立場内（主に工場から出る焼却灰や、破砕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堀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　堀上げ管調査結果

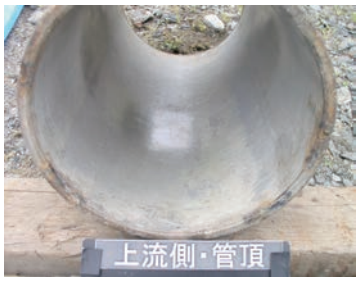
Ⅴ.屎尿脱離水通水試験

処理場内における屎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に堀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。

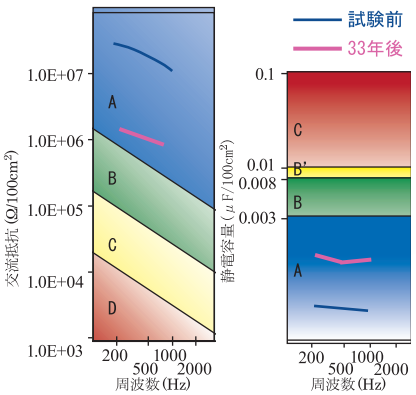
表Ⅴ-1　インピーダンス等による評価基準

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。

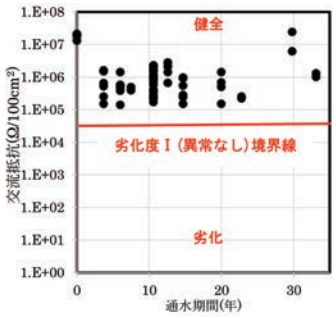
評価基準（水門鉄管塗替指針：昭和44年より作成）



＜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　堀上げ管調査結果

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]	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		汚水/汚泥/雨水/他	
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。

協会ニュース

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	**地震国日本で強靭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
GX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	**鋳鉄管路の診断と老朽度評価** 鋳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

協会ニュース

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	強靭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）	國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形ダクタイル鉄管　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　ダクタイル鉄管管路　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　ダクタイル管路　設計と施工

・設計照査最大伸縮（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形ダクタイル鉄管　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　ダクタイル鉄管について

・流速係数の項目を追加しました。

T－60　ALW形ダクタイル鉄管

・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形ダクタイル鉄管　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　ダクタ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　ダクタ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形ダクタイル鉄管　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形ダクタイル鉄管（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形ダクタイル鉄管　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®

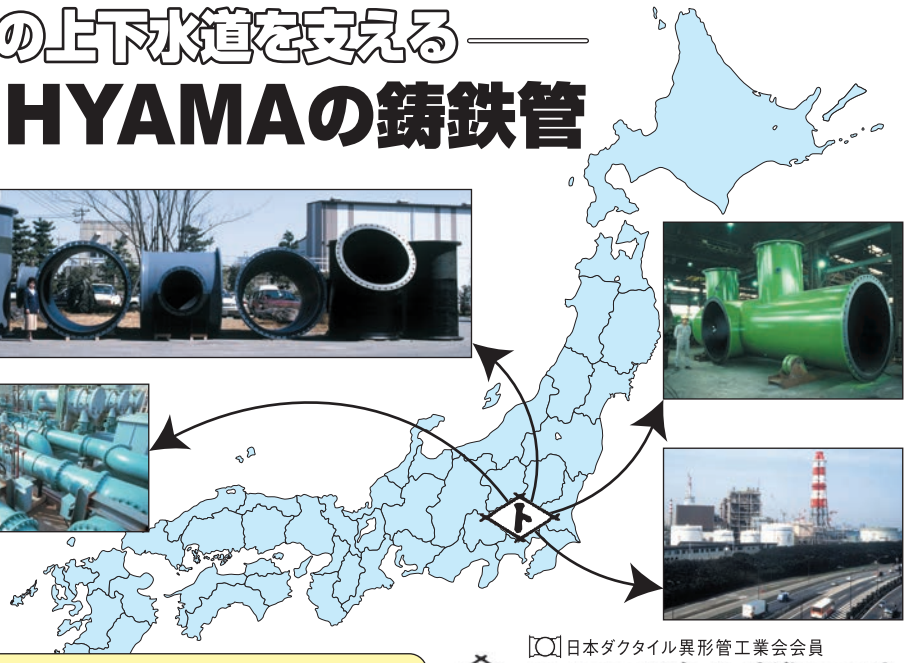
上水道管理サポートシステム「ユビキタス・タッチ®」は、ICタグが内蔵された鉄蓋とスマートフォンなどのスマートデバイスを使用し、バルブ操作情報などの日常の維持管理情報をパソコンで効率よく管理するシステムです。

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の鋳鉄管

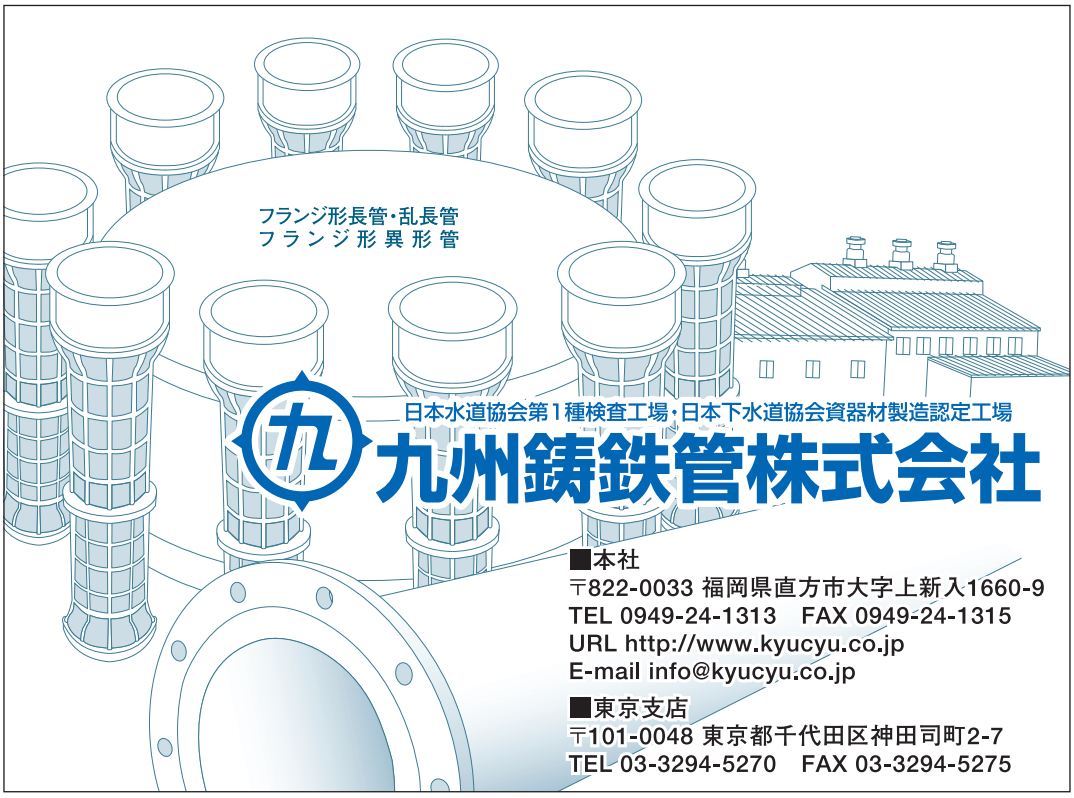


■営業品目　上・下水道用／工業用水道用／ポンプ用　ダクタイル鋳鉄管（口径75㎜～3,000㎜）

日本ダクタイル異形管工業会会員

株式會社 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



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

九州鋳鉄管株式会社

■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「ダクタイル鉄管」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）水道施設やダクタ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、

ダクタイル鉄管　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で、今までの5年、これからの課題などを語り合っていただきました。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（ニッセイ心斎橋ウェスト）
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

高機能ダクタイル鉄管

なんだ管だと
管カエル なら
NCKダクタイル鉄管

管路の更新や新設には、耐震性・
耐久性・耐蝕性に優れ、安全・確実な
施工性で定評のNCKダクタイル鉄管。
直管・異形管、鉄蓋など、
ダクタイル製管路システム一式を揃え、
製造から責任施工まで、NCKの一貫した
先進技術でお応えします。

NCK 日本鋳鉄管株式會社

本社・工場：〒346-0193 埼玉県久喜市菖蒲町昭和沼1番地 ☎(0480)85-1101㈹
東京事務所：〒104-0045 東京都中央区築地2-12-10 ☎(03)3546-7671㈹
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㈹
東北支社：〒980-0014 仙台市青葉区本町3-5-22 ☎(022)263-2731㈹
中部支社：〒451-0046 名古屋市西区牛島町5番2号 ☎(052)582-9808㈹
九州支社：〒812-0037 福岡市博多区御供所町1-1 ☎(092)282-0201㈹

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。
変わることのない、クボタの使命です。
株式会社クボタ