

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次第です。

「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、リード線を通して電球に明かりをともします。これを土壤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）。

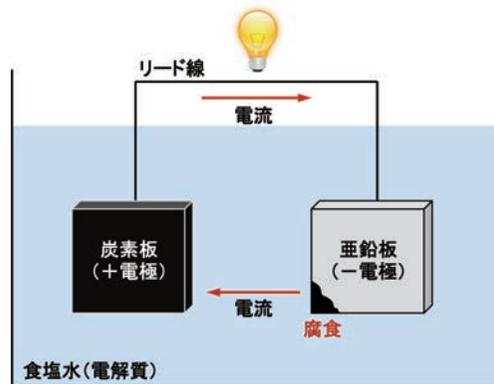


図1 電池のしくみ

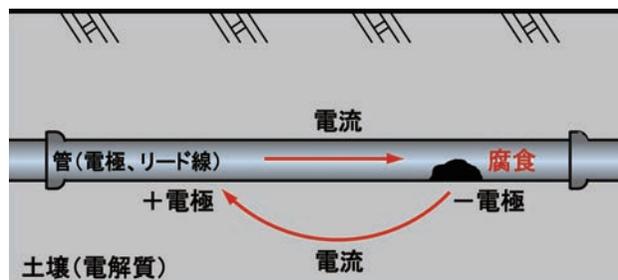


図2 埋設管の場合

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。

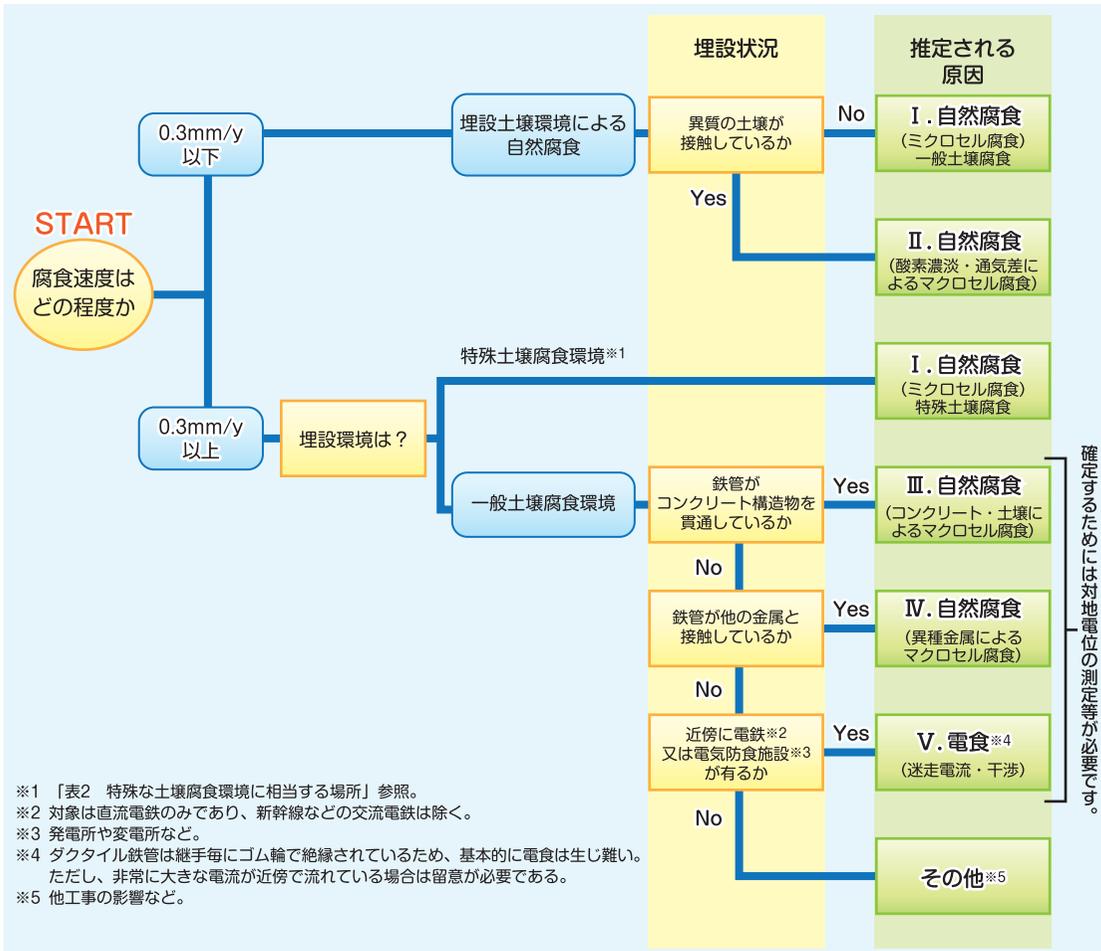


図3 腐食原因推定フローチャート

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、土壤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、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。

	粒径(mm)			
	<0.005	0.075	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。

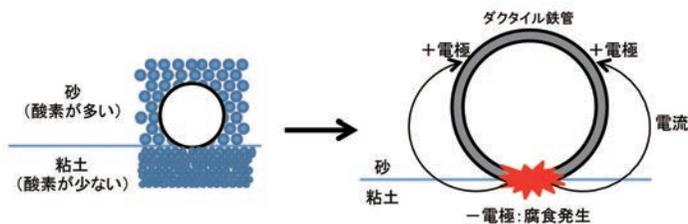


図5 酸素濃淡(通気差)によるマクロセル腐食

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。

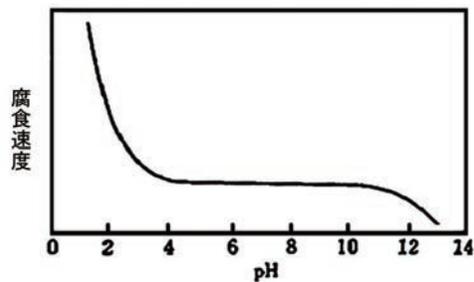


図6 鉄におけるpH値と腐食速度の概念図³⁾

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。

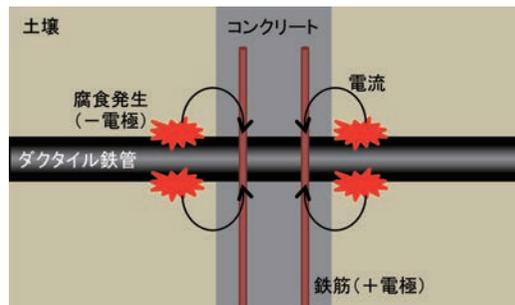


図7 コンクリートによるマクロセル腐食の一例

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。

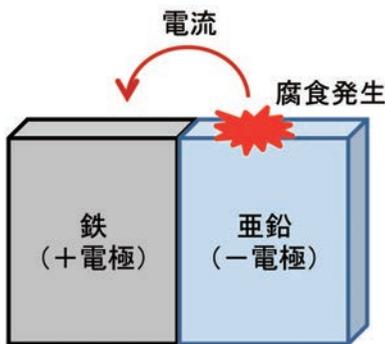


図8-1 亜鉛と鉄

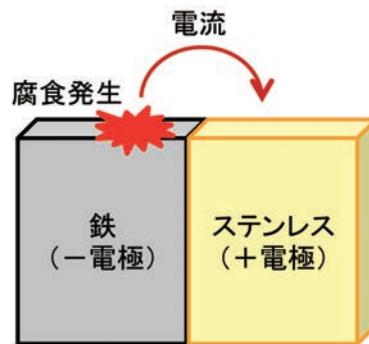


図8-2 鉄とステンレス

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。

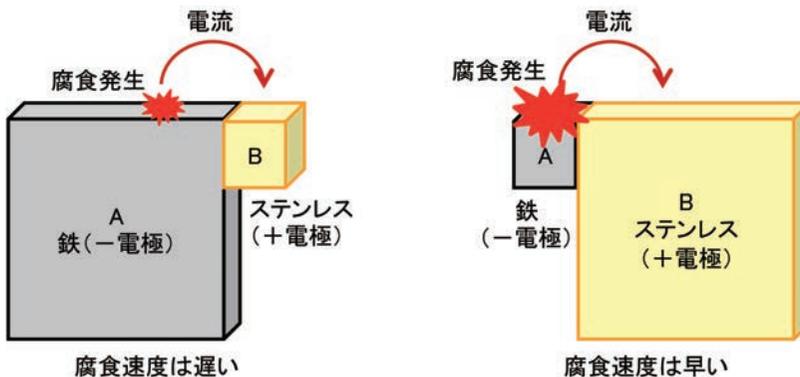


図8-3 腐食速度のイメージ図

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。

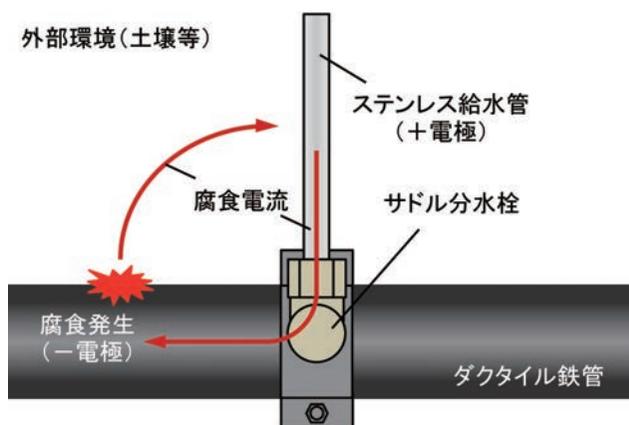


図9 ステンレス給水管とダクタイル鉄管の異種金属腐食の一例

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。

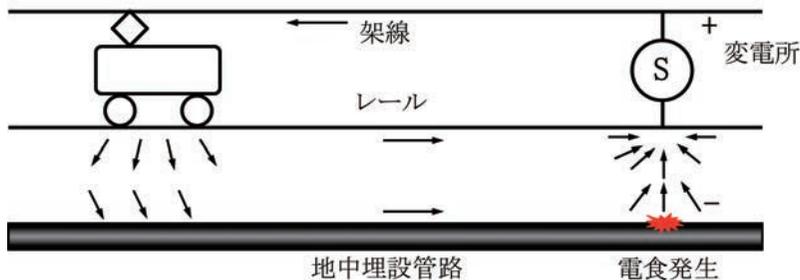


図10 電食の発生メカニズム

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。

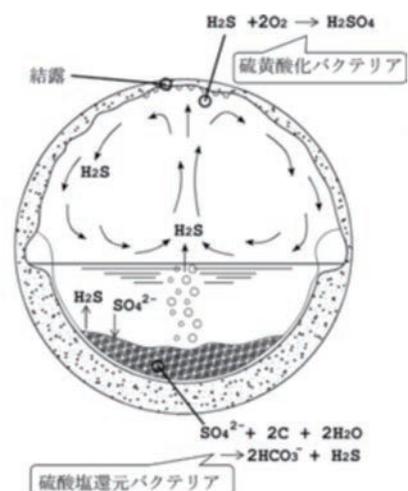
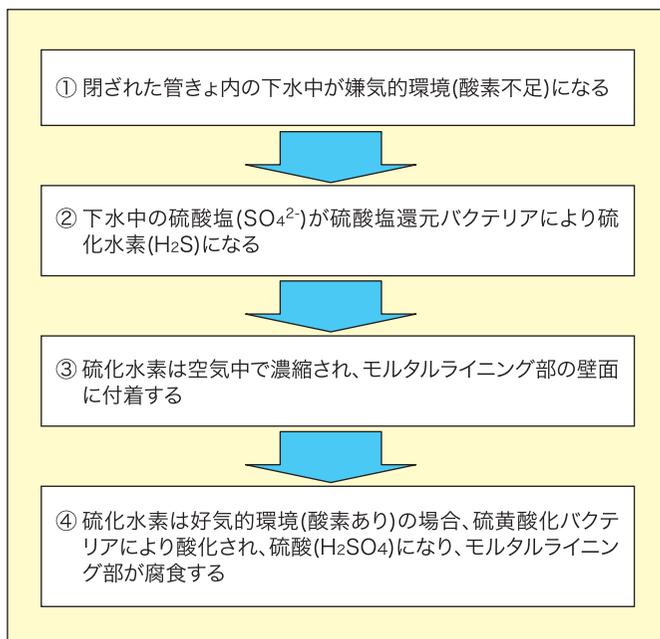


図1 硫化水素腐食の概念図

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。

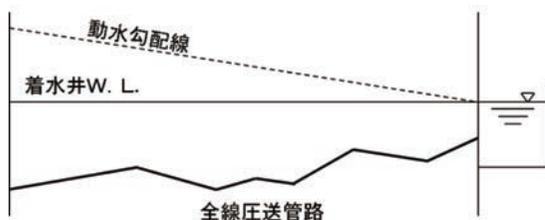


図2 全線圧送管路のイメージ図

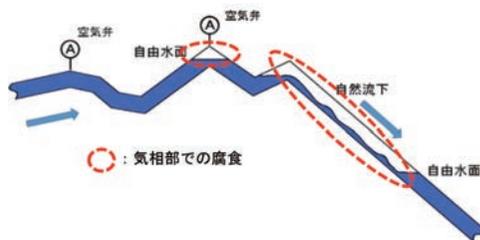


図3 腐食の危険箇所イメージ図

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.浸出水圧送管の堀上げ試験
- Ⅴ.尿尿脱離水通水試験
- Ⅵ.事業者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。

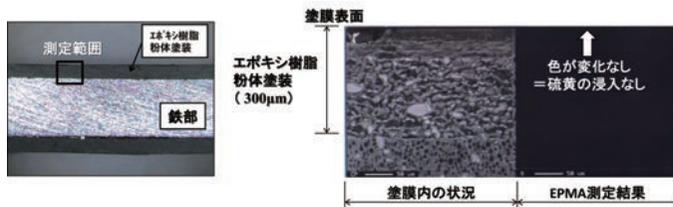
II. 防食技術マニュアルに基づく性能試験

（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。

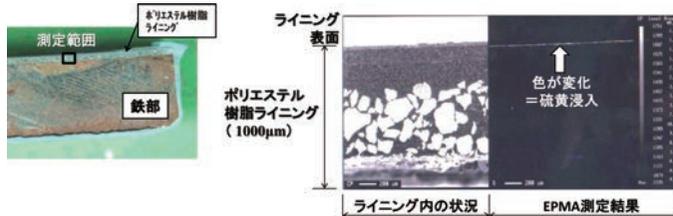
表II-1に試験項目、方法および結果を示す。試験はエポキシ樹脂粉体塗装を施した試験片を用いて行った。いずれも、D種規格を満足する性能が確認され、硫黄侵入深さ試験(図II-1およびII-2)からも長期的にも十分な耐食性を有していると考えられる。

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)



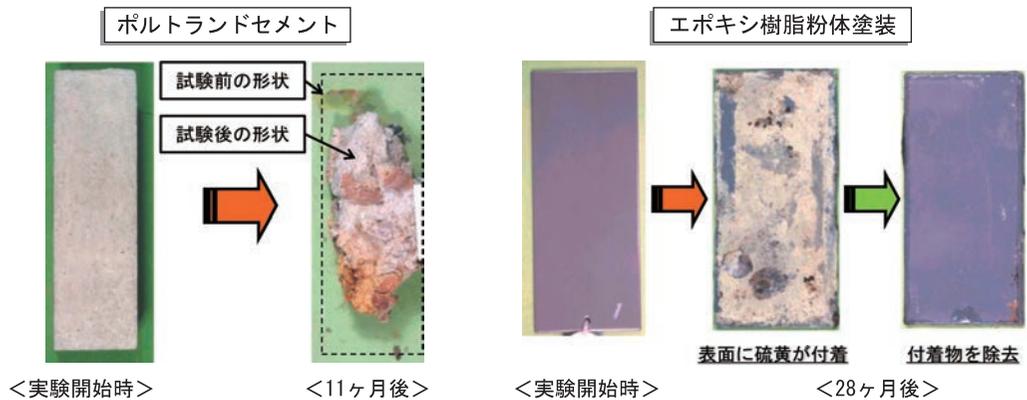
図II-2 硫黄侵入深さの結果(参考:ポリエステル樹脂ライニング)

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



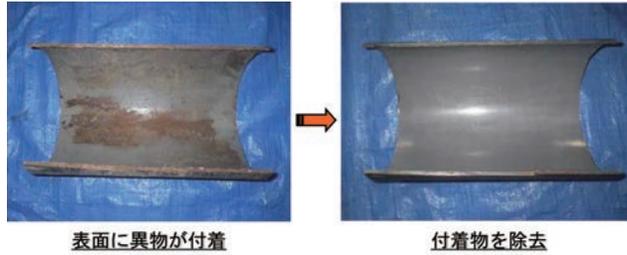
図Ⅲ-2 暴露試験結果(試験片)



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

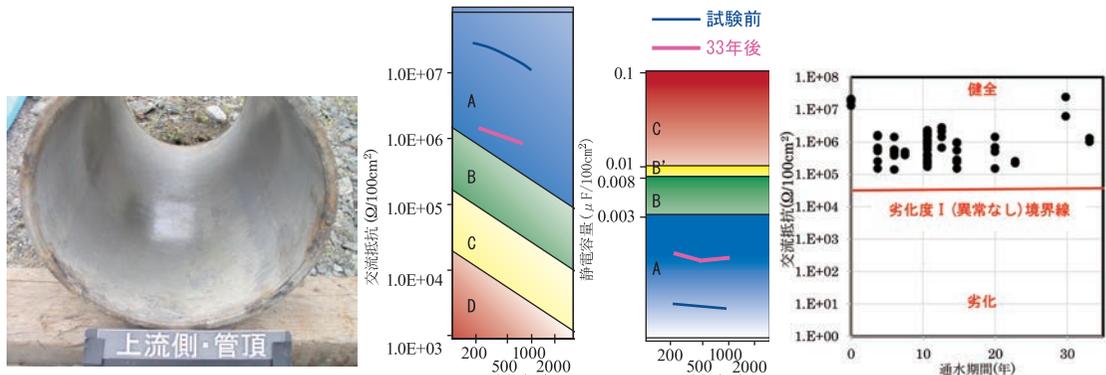
処理場内における尿尿を嫌気性消化したのちの脱離水を輸送する管路を試験管路として、塗膜健全度評価を実施した。塗膜は、劣化し水や腐食性のイオンの侵入が進むと、インピーダンス（交流抵抗）が変化するため、評価方法としては、インピーダンスの値によって劣化度を評価した。表V-1にインピーダンス等による評価基準を、図V-1に掘上げ管の調査結果を示す。

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	塗膜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 圧送/自然流下	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
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者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・工業	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

日本ダクト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者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者の備え
		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)

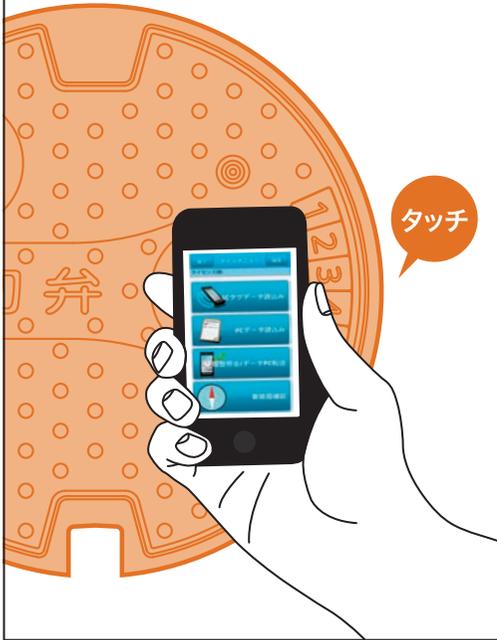
・内容は、JP方式及びCP方式。

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

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の鑄鉄管



■営業品目

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



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



高性能ダクティル鉄管

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。



NCK 日本鑄鉄管株式會社

本社・工場：〒346-0193 埼玉県久喜市菖蒲町昭沼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。
変わることのない、クボタの使命です。

株式会社クボタ