

農業用管水路（鉄鋼系管材）の腐食調査状況について —埋設環境によるダクタイル鋳鉄管腐食の要因推定—

留萌開発建設部 農業開発課 ○辻内 剛
桑嶋 豪
工藤 吉弘

国営苫前土地改良事業で造成した10条の農業用管水路（管水路）は、施設供用開始後15年程度を経過している。この間、機能診断調査を進めてきた中で、鉄鋼系管材に腐食劣化が進行していることを確認している。

本報では、腐食発生要因を特定するために管材が置かれている埋設環境に着目して試掘等による直接確認調査を実施した事例について報告する。

キーワード：調査手法、管水路、機能診断

1. はじめに

管水路に用いられている鉄鋼系管材において発生している漏水には、性能低下の一つとして埋設管の腐食による変状が原因としてあげられる。管水路の機能診断調査を実施する上で、事前調査において事故歴・補修履歴情報や、問診調査における施設利用者からの不具合情報、現地踏査において漏水の発生が確認された場合、現地調査として間接的定量調査や詳細調査（試掘等調査）を実施して劣化要因を特定し、健全度を評価検討することが重要である。

本報では、鉄鋼系管材の腐食の進行に伴い、今後の維持管理費の増嵩、あるいは重大な漏水事故発生の懸念があることから、埋設環境に着目した腐食調査により要因推定を行った調査事例を紹介するものである。



図-1 苫前地区位置図

表-1 用水路施設調査

| 路線名 | 管種・口径 | 延長 | 補修履歴 |
|----------------------|------------------------------|--------|----------------------|
| 苫前送水路 | DCIP φ 400~350 | 9,987m | 補修履歴 7 件 (腐食劣化2件) |
| 上平送水路 | DCIP φ 50 VP φ 50 | 3,814m | 補修履歴 4 件 (腐食劣化3件) |
| 旭1号用水路 (旭2号と並列) | VP φ 150~100 | 2,242m | 補修履歴なし |
| 旭2号用水路 | DCIP φ 350~200 | 2,242m | 補修履歴なし |
| 香川1号用水路 (香川2号と並列) | VP φ 150~50 | 1,629m | 補修履歴 1 件 |
| 香川2号用水路 | DCIP φ 350~200 | 1,629m | 補修履歴 2 件 |
| 昭和1号用水路 | DCIP φ 100~75 VP φ 100~75 | 1,556m | 補修履歴 3 件 (腐食劣化2件) |
| 昭和2号用水路 | DCIP φ 250~200 | 3,394m | 補修履歴 2 件 (腐食劣化1件) |
| 上平1号用水路 | DCIP φ 75 VP φ 75 | 1,537m | 補修履歴なし |
| 上平2号用水路 | DCIP φ 50 VP φ 50 | 1,877m | 補修履歴 1 件 (腐食劣化1件) |

2. 調査経過と概要

本報で対象とする用水路は、国営かんがい排水事業苫前地区（以下、「本地区」という。）において昭和55年度～平成10年度にかけて造成した管水路10条L=29.9kmが対象であり、造成後およそ15年程度を経過している。（表-1 参照）

これらの施設において平成19、20年に実施した機能診断調査では漏水対応等の補修履歴が確認されていたが、現地踏査で埋設位置の地上部確認や附帯施設の外観作動状況確認、漏水調査（水張試験）を行った結果は、路線全体としては軽微な劣化であり、健全度評価はS-3～S-5であった。

しかし、その後漏水事故が発生したことから、平成24年度に実施した機能診断調査では、既存の評価手法に加え、管材が置かれている埋設環境に着目し、オーガーによる土壌採取で各種試験（腐食調査項目）により、埋設管の間接的な劣化要因の確認を行った。

3. 漏水の発生状況、腐食の概要

本地区の用水路における補修は、過去に10数件発生している。漏水によるものは表-2に示すとおりで、本管の腐食やボルト・ナットの腐食である。

表-2 腐食起因の漏水履歴

| 履歴番号 | 路線名 | 漏水発生年度 | 本管 | | 箇所 | 部位 | | | 詳細状況 |
|------|---------|--------|------|------|----------|--------|------|---------|------------------------------------|
| | | | 管種 | 管径 | | 管種 | 管径 | 管径 | |
| ① | 吉前送水路 | H24 | DCIP | φ450 | 第20号空気弁工 | ボルトナット | DCIP | φ75 | 接続短管フランジ・ボルト・ナット腐食を確認（弁室BC版の圧着が起因） |
| ② | 上平送水路 | H20 | DCIP | φ50 | 第3号空気弁工 | 立上り管 | GSP | φ20 | 立上り管（ワグ・ニップル）腐食 |
| ③ | 上平送水路 | H15 | VP | φ50 | 第11号空気弁工 | 立上り管 | GSP | φ50×φ20 | 立上り管（ワグ・ニップル）・異型テーズ腐食 |
| ④ | 昭和1号用水路 | H24 | VP | φ100 | 第3号排泥弁工 | ボルトナット | VP | φ75 | 離脱防止金具の腐食 フランジ接続部ボルト・ナットの腐食 |
| ⑤ | 昭和1号用水路 | H18 | VP | φ75 | 第5号空気弁工 | ボルトナット | VP | φ75 | 離脱防止金具の腐食で曲管抜け出し |
| ⑥ | 昭和2号用水路 | H19 | DCIP | φ250 | 管路 | 本管 | DCIP | φ250 | 本管に腐食孔を確認 |
| ⑦ | 上平2号用水路 | H25 | DCIP | φ50 | 第2号排泥弁工 | 継手 | DCIP | φ50 | バルブ継手ねじ切り接合部腐食 |
| ⑧ | 吉高F P | H24 | DCIP | φ75 | F P 場内配管 | ボルトナット | - | - | 配水種流入管の90° 1/2" 接続 離脱防止金具の腐食 |
| ⑨ | 上平F P | H21 | DCIP | φ50 | F P 場内配管 | 本管 | DCIP | φ50 | 上平F P 流入管腐食 |

本管においては平成19年度、平成21年度に腐食孔からの漏水が確認されている（写真-1 参照）が、その他の漏水は附帯施設の異型管接合部や立上がり管等で発生している状況である。また、本管で硬質ポリ塩化ビニル管を使用している区間についても、鉄鋼系材料を使用している離脱防止金具等の腐食が認められている。（写真-2～4 参照）



写真-1 漏水状況 (履歴番号⑥)



写真-2 漏水状況 (履歴番号②)



写真-3 ボルト・ナット腐食状況 (履歴番号④)



写真-4 漏水状況 (履歴番号④)

4. 調査方針

本地区の腐食調査は、過去の漏水の発生状況から外面腐食に対する調査を行うこととした。

外面腐食を起こす要因は、「鉄道のレール等から漏れ出た迷走電流などの外部から人工的に発生する電流の影響を受けた電食とそれに関与しない自然腐食に大きく分けられる。」¹⁾ (図-2 参照)

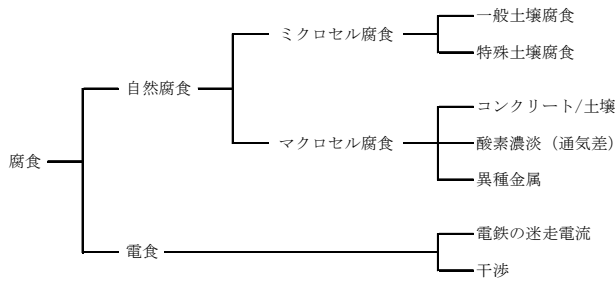


図-2 腐食の分類²⁾

本地区の場合、迷走電流による外部からの電流の影響は考えにくいことから、管体等の腐食は自然腐食(マイクロセル腐食及びマクロセル腐食)によるものと考えられる。

このことから、本地区で使用されているダクタイル鋳鉄管の区間に対して調査地点を約500m/地点で区分し、ANSI A21.5 (以下、「ANSI」という。)による腐食性評価とDIN50929 part3 (以下、「DIN」という。)による腐食性評価を同時に行った31地点で比較し、評価手法の適合性を確認した。

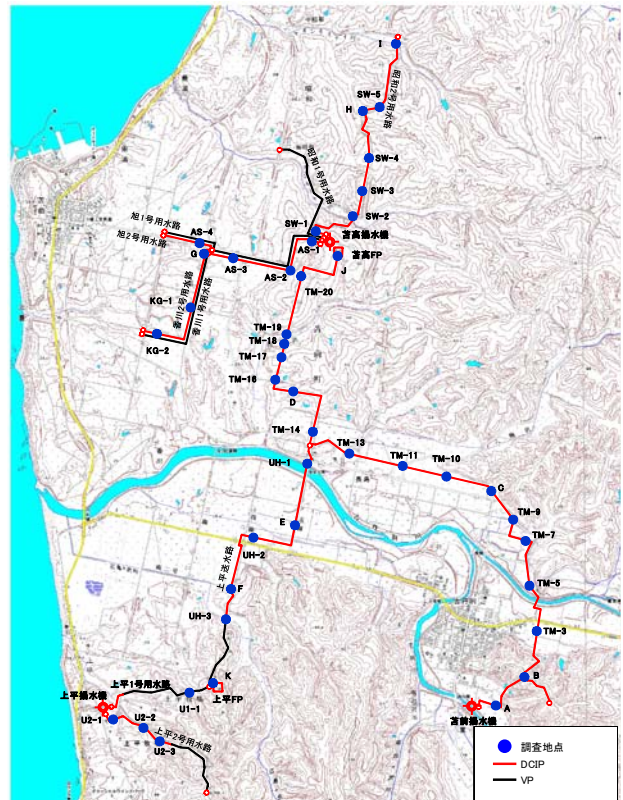
次の検討として、DINによる腐食性評価結果と、漏水が発生した地点の直接目視確認による腐食状況と比較し、評価手法の適合性を再確認することとした。なお、試掘調査箇所は地形・地質条件ごとのDIN評価と腐食状況の関連性を把握するために、地質図幅、1/25,000地形図及び用水路縦断面図を利用し、地形区分を考慮して決定した。

5. 調査結果

(1) 評価手法の適合性

平成 24 年度の ANSI 及び DIN による評価の比較結果は、ANSI では、すべての調査地点において腐食性が「否」となっているが、DIN では「非腐食性」、「弱い腐食性」、「腐食性」、「強い腐食性」となり、異なる結果となった。

また、漏水が発生した地点の腐食状況と腐食性判定との比較では、本地区における腐食性の有無の評価ではDINによる評価が有効であると判断された。(表-3 参照)



※7アルファベットは1/25,000地形図

図-3 調査箇所(DIN)

表-3 ANSI評価とDIN評価の比較

| 路線名 | 地点記号 / 履歴番号 | 試掘 調査 箇所 | ANSI A21.5 | | | DIN50929 part3 | | | |
|---------|----------------|----------------|------------|-----------|-------|---------------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|
| | | | 合計 | 腐食性 評価 | 土の腐食性 | 土質差 (通気差) マクロセル腐食 の可能性 | 鉄筋カソード以外 のマクロセルの可能性 | | 外部カソード マクロセル の可能性 |
| | | | | | | | アノード 作用 (土壌酸性) | カソード 作用 (土壌75%性) | |
| 菅前送水路 | TM-3 | | 3.0 | 否 | 腐食性 | 中程度 | 強い | 弱い | 高い |
| | TM-5 | | 0.0 | 否 | 腐食性 | 中程度 | 弱い | 強い | 中程度 |
| | TM-7 | | 4.5 | 否 | 腐食性 | 中程度 | 非常に強い | 強い | 非常に高い |
| | TM-9 | | 2.0 | 否 | 弱い腐食性 | 中程度 | 弱い | 弱い | 高い |
| | TM-10 | ○ | 4.5 | 否 | 強い腐食性 | 高い | 非常に強い | 強い | 非常に高い |
| | TM-11 | | 4.5 | 否 | 強い腐食性 | 高い | 非常に強い | 強い | 非常に高い |
| | TM-13 | | 2.0 | 否 | 弱い腐食性 | 低い | 弱い | 弱い | 高い |
| | TM-14 | | 4.5 | 否 | 腐食性 | 中程度 | 強い | 弱い | 高い |
| | TM-16 | | 3.0 | 否 | 腐食性 | 中程度 | 強い | 強い | 高い |
| | TM-17 | | 1.0 | 否 | 非腐食性 | 非常に低い | 強い | 強い | 低い |
| | TM-18 | | 3.0 | 否 | 弱い腐食性 | 低い | 弱い | 強い | 中程度 |
| | TM-19 | | 1.0 | 否 | 非腐食性 | 非常に低い | 強い | 強い | 低い |
| | TM-20 | ○ | 2.0 | 否 | 非腐食性 | 非常に低い | 強い | 強い | 低い |
| 上平送水路 | UH-1 | ○ | 3.0 | 否 | 弱い腐食性 | 低い | 弱い | 強い | 中程度 |
| | UH-2 | ○ | 4.5 | 否 | 腐食性 | 中程度 | 非常に強い | 強い | 非常に高い |
| | UH-3 | ○ | 4.5 | 否 | 弱い腐食性 | 低い | 弱い | 強い | 中程度 |
| 旭2号用水路 | AS-1 | | 3.0 | 否 | 弱い腐食性 | 中程度 | 強い | 強い | 高い |
| | AS-2 | | 1.0 | 否 | 弱い腐食性 | 低い | 弱い | 強い | 中程度 |
| | AS-3 | | 2.0 | 否 | 非腐食性 | 非常に低い | 強い | 強い | 中程度 |
| | AS-4 | | 3.5 | 否 | 弱い腐食性 | 低い | 弱い | 弱い | 中程度 |
| 香川2号用水路 | KG-1 | | 4.5 | 否 | 弱い腐食性 | 低い | 強い | 弱い | 非常に高い |
| | KG-2 | ○ | 4.5 | 否 | 弱い腐食性 | 低い | 弱い | 弱い | 非常に高い |
| 昭和2号用水路 | SW-1 | | 4.5 | 否 | 腐食性 | 中程度 | 強い | 強い | 非常に高い |
| | SW-2 | ○ | 4.5 | 否 | 腐食性 | 高い | 非常に強い | 強い | 非常に高い |
| | SW-3 | | 3.0 | 否 | 腐食性 | 中程度 | 強い | 強い | 高い |
| | SW-4 | | 3.0 | 否 | 腐食性 | 中程度 | 強い | 強い | 非常に高い |
| | SW-5 | | 4.5 | 否 | 腐食性 | 中程度 | 強い | 強い | 高い |
| 上平1号用水路 | U1-1 | ○ | 4.5 | 否 | 強い腐食性 | 高い | 非常に強い | 強い | 非常に高い |
| 上平2号用水路 | U2-1 | ○ | 4.5 | 否 | 強い腐食性 | 高い | 非常に強い | 強い | 非常に高い |
| | U2-2 | | 2.0 | 否 | 弱い腐食性 | 低い | 弱い | 強い | 高い |
| | U2-3 | ○ | 3.0 | 否 | 腐食性 | 中程度 | 強い | 強い | 高い |

※地点記号は路線名と約500m/地点で区間割りをした表記である。○番号は、漏水履歴番号(表-2)を表している。

(2) DIN 評価と試掘調査

この結果を受けて平成 25 年度は、DIN の評価結果と

試掘調査箇所の腐食状況とを比較するとともに、地下水位変動調査を行い、本地区での主たる腐食要因の検討を行ったものである。

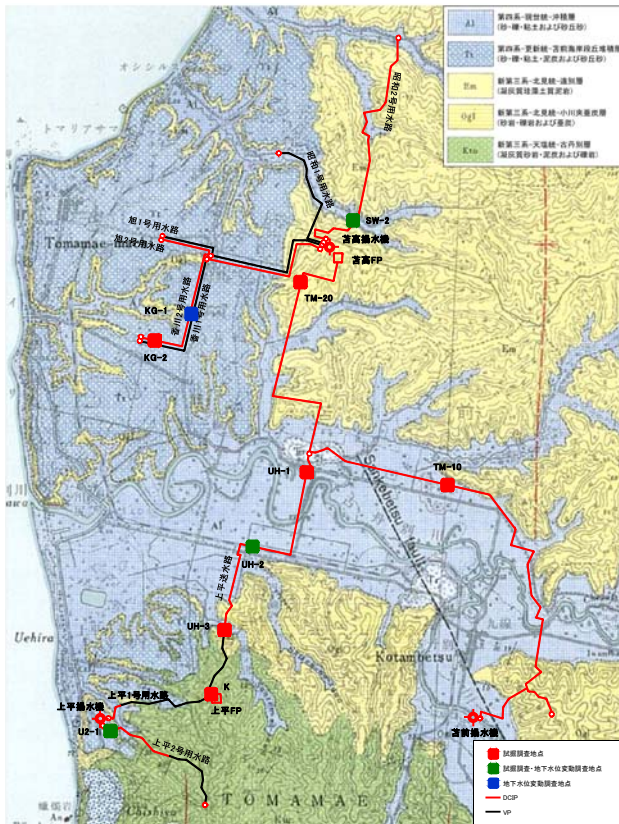


図-4 試掘調査箇所

DIN 評価では、土壌の腐食性、通気差マクロセル、外部カソードマクロセルを表す値 (B0, B1, BE) が高い地点がみられ、各々の可能性が示唆された。(表-4 参照)

表-4 試掘調査 DIN 評価

| 地点記号 | 路線名 | 施設名 | DIN評価点 | | | | |
|-------|---------|---------|--------------|--------------|--------------|-----------|--------------|
| | | | (B0) | (B1) | (BK) | (BA) | (BE) |
| TM-10 | 苔前送水路 | 第20号空気弁 | 強い腐食性 -16 | 高い -15 | 非常に強い -10 | ない -10 | 非常に高い -15 |
| TM-20 | 苔前送水路 | 第35号空気弁 | 非腐食性 4 | 非常に低い 4 | ない 4 | 強い 4 | 低い 4 |
| UH-1 | 上平送水路 | 第1号排泥弁 | 弱い腐食性 -2 | 低い -2 | 弱い -1 | 強い 0 | 中程度 -4 |
| UH-2 | 上平送水路 | 第5号空気弁 | 腐食性 -10 | 低い -10 | 非常に強い -9 | ない -8 | 非常に高い -12 |
| UH-3 | 上平送水路 | 第5号排泥弁 | 弱い腐食性 -4 | 低い -4 | 弱い -3 | 強い -1 | 中程度 -3 |
| KG-2 | 香川2号用水路 | 第5号空気弁 | 弱い腐食性 -3 | 低い -3 | 弱い -3 | 強い -2 | 非常に高い -11 |
| SW-2 | 昭和2号用水路 | 第2号排泥弁 | 腐食性 -10 | 高い -9 | 非常に強い -4 | 弱い -4 | 非常に高い -9 |
| U2-1 | 上平2号用水路 | 第1号空気弁 | 強い腐食性 -11 | 非常に低い -11 | 非常に強い -11 | ない -10 | 非常に高い -11 |
| K | 上平7号用水路 | 場内配管 | 非腐食性 0 | 低い -2 | ない 0 | 強い 1 | 非常に高い -10 |

表-5 DIN 評価判定³⁾⁴⁾

| (B0) | (B1) | (BK) | (BA) | (BE) |
|----------------------|----------------------|--------------------|-------------------|--------------------|
| 強い腐食性 B0 < -10 | 高い B1 < -10 | 非常に強い BK < -8 | ない BA < -4 | 非常に高い BE < -8 |
| 腐食性 -10 ≤ B0 < -4 | 中程度 -10 ≤ B1 < -4 | 強い -8 ≤ BK < -4 | 弱い -4 ≤ BA < 0 | 高い -8 ≤ BE < -4 |
| 弱い腐食性 -4 ≤ B0 < 0 | 低い -4 ≤ B1 < 0 | 弱い -4 ≤ BK < 0 | 強い 0 ≤ BA < 5 | 中程度 -4 ≤ BE < 0 |
| 非腐食性 B0 > 0 | 非常に低い B1 > 0 | ない BK > 0 | 非常に強い BA > 5 | 低い BE > 0 |

TM-10, UH-2, SW-2, U2-1 地点では、DIN 評価 B0~BE が総

じて高いことが確認できる。これは、土の腐食性を示す B0 の値が高いことが要因となり、総じて B1~BE が高くなるためである。また、KG-2, K 地点では外部カソードの可能性 (BE) が突出して高い値となっていることが確認できる。これは管対地電位の測定値が高いことが影響しており、コンクリート/土壌マクロセル (以下、「C/S マクロセル」という。) や異種金属によるマクロセルの可能性が示唆される。

地形別代表箇所の試掘調査による腐食箇所の状況は次のとおりであった。

UH-2 地点は低平地に位置している。開削時の地下水位は埋設管より高く、強くグライ化していることが確認された。地山は粘性土で、埋戻し土には、現地発生の混合土が使用されていた。(写真-5 参照)



写真-5 開削調査状況 (UH-2 地点)

SW-2 地点は沢地に位置する。隣接する排水路は埋設管より敷高が高く、開削時の地下水位も埋設管より高く、強くグライ化していることが確認された。地山は、礫混じりの粘性土で、埋戻し土には、現地発生の混合土が使用されており、砂礫の局在も確認された。(写真-6 参照)



写真-6 開削調査状況 (SW-2 地点)

U2-1 地点は丘陵地の高台に位置している。地下水位は開削底面より低く、水の浸みだしのみ確認できた。地山は粘性土で、埋戻し土には、現地発生の混合土が使用されていた。(写真-7 参照)



写真-7 開削調査状況 (U2-1 地点)

また、地形の代表的な地点において地下水位変動観測をおこなったが、低平地、沢地では地下水位は総じて本管よりも高く、丘陵地では、本管より低い状況であり、各観測地点において本管を跨ぐような地下水位変動は見られなかった。(図-5 参照)

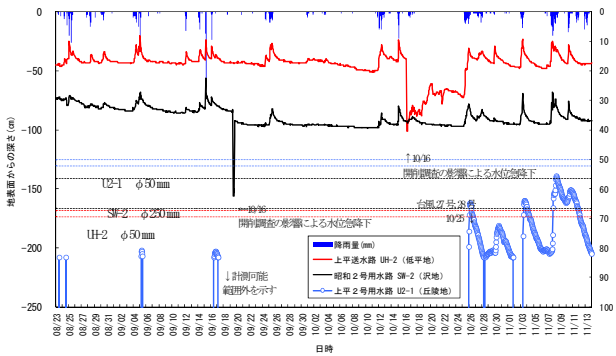


図-5 地下水位変動

(3) 腐食要因の推定

DIN 評価と試掘調査に基づく埋設環境を整理し、腐食要因の推定を行った。

試掘調査では一定以上（鉄鋼の平均浸食度 0.021 mm/年³⁾）の腐食量 (0.7 mm~2.8 mm) が確認され、土壌の腐食性を示す B0 においても「弱い腐食性」以上を示す調査地点 (TM-10, UH-1, UH-2, UH-3, SW-2) が見られている。

このことは、DIN 評価および目視確認で腐食状況が一致していることからマイクロセル腐食と想定され、地形区分は低平地及び沢地、地質図幅区分は「第四系 現世統沖積層」に位置することが分かった。

一方、腐食がみられていないにもかかわらず、B0 の値が「弱い腐食性」以上を示している地点 (KG-2, U2-1) もみられた。

また、B0 の値が非腐食性であるにもかかわらず一定以上の腐食量 (2.3 mm) を確認した地点 (TM-20) もみられた。この地点の目視確認では、腐食環境にあることは考えづらく、特殊土壌による腐食を検証する必要があると考えられる。

同様に B0 の値が低く腐食量が多い (2.8 mm) 地点

(K) もみられたが、DIN 評価の外部カソードマクロセルの可能性を示す BE の値が「非常に強い腐食性」となっており、現地の状況もコンクリート構造物と接触している埋設環境であり、C/S マクロセル腐食が起こっていることが想定された。(写真-8 参照)



写真-8 開削調査状況 (K 地点)

試掘調査時には、目視により地下水痕や地下水の浸み出し、土壌のグライ化等により、各地点の地下水位変動状況を確認している。(写真-9, 10 参照) 管体近くで地下水位変動が想定される地点 (TM-10, UH-2) では、附帯施設の立ち上がり管に対して、一般腐食土壌のマイクロセルに通気差マクロセルが加わった形での腐食が発生していることが想定される。



写真-9 地下水の浸み出し



写真-10 土壌のグライ化

また、DIN 評価の結果で計測された管対地電位が異常値と思われる地点 (KG-2) がある。この地点の目視確認では、コンクリートおよび異種金属との接触は確認されておらず、これについては、再検証を行うことが必要である。

これらの異常値や異常な腐食を示した地点を外し、局所的な腐食要因を外すと、本地区の主たる腐食要因はマイクロセル腐食であることが推定された。(表-6 参照)

表-6 腐食要因の推定

| 地点記号 路線名 施設名 | 地形・地質条件 (上段: 地形) (下段: 地質図層) | 最大腐食量 (mm) 平均浸食速度 (mm/年) | 腐食要因の推定 |
|---------------------------|---|------------------------------------|--|
| TM-10 宮前送水路 第20号空気弁 | 低平地 第四系 現世統 沖積層 (砂・礫・粘土および砂丘砂) | NAI値 経過年数 15年 2.8 (0.187) | ・B0は強い腐食性を示し、B1で通気差マクロセルの発生が高い値を示しながら、Z1で細粒分(0.06mm以下)含有が卓越していること、C/Sマクロセルの環境が無いこと、管体は常時水没している環境であると判断されることが、開閉時の腐食確認状況より。 ・本管は、通気性の悪い土壤に起因する マイクロセル腐食 (不規則かつ全体腐食) ・立上がり管は、乾燥～湿潤境界で生じる 通気差マクロセル腐食 (孔食: 補修記録) |
| TM-20 宮前送水路 第35号空気弁 | 丘陵地 新第三系 北見統 差別層 (凝灰質珪藻土質泥岩) | 2.3 (0.153) | ・B0は非腐食性を示し、B1も通気差マクロセルの発生が非常に低い値でB0と同値を示しながら、Z1で細粒分含有が卓越していること、C/Sマクロセルの環境が無いこと、地下水位の変動環境にないことと判断されることが、開閉時の腐食確認状況より。 ・本管は外観目視で、土壤の腐食性に起因する マイクロセル腐食 (全体表面腐食、局所孔食)と推定されるが、DIN評価点からは 特定不可 (特殊土壤腐食も考えられる) |
| UH-1 上平送水路 第1号排泥弁 | 低平地 第四系 現世統 沖積層 (砂・礫・粘土および砂丘砂) | 2.5 (0.167) | ・B0は弱い腐食性を示しつつ、B1も通気差マクロセルの発生が低い値でB0と同値を示し、Z1で細粒分含有が低いこと、C/Sマクロセルの環境が無いこと、管体は常時水没している環境であると判断されることが、開閉時の腐食確認状況より。 ・本管並びに附帯施設配管は常時水没しているため、通気性の悪い土壤に起因する マイクロセル腐食 (不規則かつ全体腐食) |
| UH-2 上平送水路 第5号空気弁 | 低平地 第四系 現世統 沖積層 (砂・礫・粘土および砂丘砂) | 0.7 (0.047) | ・B0は腐食性を示しつつ、B1も通気差マクロセルの発生が非常に低い値でB0と同値を示し、Z1で細粒分含有が50%以下であること、C/Sマクロセルの環境が無いこと、管体は常時水没している環境であると判断されることが、開閉時の腐食確認状況より。 ・本管は常時水没しているため、通気性の悪い土壤に起因する マイクロセル腐食 (全体の表面腐食) ・立上がり管は、乾燥～湿潤境界で生じる 通気差マクロセル腐食 (腐食) |
| UH-3 上平送水路 第5号空気弁 | 沢地 第四系 現世統 沖積層 (砂・礫・粘土および砂丘砂) | 0.8 (0.053) | ・B0は弱い腐食性を示しつつ、B1も通気差マクロセルの発生が低い値でB0と同値を示し、Z1で細粒分含有が低いこと、C/Sマクロセルの環境が無いこと、管体は常時水没している環境であると判断されることが、開閉時の腐食確認状況より。 ・本管並びに附帯施設配管は常時水没しているため、通気性の悪い土壤に起因する マイクロセル腐食 (全体の表面腐食) |
| KG-2 香川2号用水路 第5号空気弁 | 丘陵地 第四系 更新統 宮前海岸段丘堆積層 (砂・礫・粘土・泥岩および砂丘砂) | 0.0 (0.000) | ・B0は弱い腐食性を示しつつ、B1も通気差マクロセルの発生が非常に低い値でB0と同値を示し、Z1で細粒分含有が低いこと、C/Sマクロセルの環境が無いこと、地下水位の変動環境にないことと判断されることが、開閉時の腐食確認状況より。 ・本管並びに附帯施設配管は、土壤の腐食性に起因する マイクロセル腐食 (全体の表面腐食) ・C/Sマクロセルの評価点BEについては再測定を要すると判断 |
| SW-2 昭和2号用水路 第2号排泥弁 | 沢地 第四系 現世統 沖積層 (砂・礫・粘土および砂丘砂) | 2.0 (0.133) | ・B0は腐食性を示し、B1で通気差マクロセルの発生が高い値を示しながら、Z1で細粒分含有が50%以下であること、C/Sマクロセルの環境が無いこと、管体は常時水没している環境であると判断されることが、開閉時の腐食確認状況より。 ・本管は常時水没しているため、通気性の悪い土壤に起因する マイクロセル腐食 (不規則かつ全体腐食) |
| U2-1 上平2号用水路 第1号空気弁 | 丘陵地 新第三系 天塩統 古丹別層 (凝灰質砂岩・泥岩および礫岩) | 0.0 (0.000) | ・B0は強い腐食性を示しつつ、B1も通気差マクロセルの発生が非常に低い値でB0と同値を示し、Z1で細粒分含有が50%以上であること、C/Sマクロセルの環境が無いこと、地下水位の変動環境にないことと判断されることが、開閉時の腐食確認状況より。 ・本管並びに附帯施設配管は、土壤の腐食性に起因する マイクロセル腐食 (全体の表面腐食) |
| K 上平77-14'の 境内配管 | 丘陵地 新第三系 天塩統 古丹別層 (凝灰質砂岩・泥岩および礫岩) | 2.8 (0.187) | ・B0は非腐食性を示し、B1も通気差マクロセルの発生が非常に低い値を示しながら、Z1で細粒分含有が低いこと、C/Sマクロセルの環境が無いこと、地下水位の変動環境にないことと判断されることが、開閉時の腐食確認状況より。 ・コンクリート接続部による C/Sマクロセル腐食 |

NBS長期試験における平均浸食速度 0.021mm/年²⁾

なお、今後の整理としては腐食量とDIN評価関連性に地形・地質条件を加えた腐食が発生しやすい箇所のグルーピングを行うこととしている。

6. おわりに

これまでの各調査の結果から、本地区におけるダクタイル鋳鉄管の主たる腐食要因は、全体的に土壤腐食に起因するマイクロセル腐食であることが確認された。

しかし、地形・地質条件とは別に埋設環境によっては、地下水位の変動境界部やコンクリートと土壤の境界部に部分的な通気差マクロセル及びC/Sマクロセルが想定されている。

また、本地区は北海道北部の宗谷留萌地域で確認されている酸性硫酸塩土壤の分布域に近接していることから、特殊土壤腐食の可能性も否定できない。

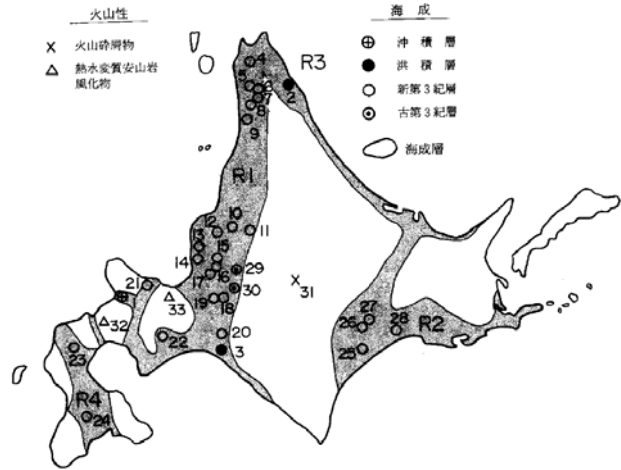


図-5 各種酸性硫酸塩土壤の分布地⁵⁾

この点については研究機関からの助言を受け試料分析を進めており、今後の取りまとめにあつてはこれらを含めた総合的な腐食要因特定結果を基に対策区間の設定を行い、各施設の長寿命化対策を策定することとしたい。

最後に、本地区の推進、並びに調査の実施に関してご協力いただいた関係機関の方々に深く感謝を申し上げ、報告いたします。

参考文献

- 1)埋設管路の腐食原因とその防食について JDA T 11
- 2)土地改良事業計画設計基準・技術書「パイプライン」
- 3)水道用鋼管ハンドブック1990 (日本水道鋼管協会)
- 4)DIN50929 part3より
- 5)北海道における各種酸性硫酸塩土壤の区分、分布及び性状 (開発土木研究所月報No. 467、1992年4月、石渡輝夫(ほか))