

3-1-2 再生水供給管の漏水対応について

西部第一下水道事務所 お客様サービス課 高瀬 樹

1. はじめに

西新宿・中野坂上地区への再生水の供給は落合水再生センターから新宿副都心水リサイクルセンターに送水し、水リサイクルセンターから各供給先に配水している（図1）。

西新宿地区の再生水は昭和58年度から供給を開始し、40年以上経過している。

供給施設の件数は西新宿地区29件、中野坂上地区4件の合計33件である。

令和5年8月31日、新宿区西新宿付近の都道歩道部にて、供給管（φ150mm、ダクタイル鋳鉄管T型、昭和58年布設）の曲管継手部の損傷により、漏水が発生した。

本件は、事故状況、再生水管の損傷状況と復旧経過、管体・土壌調査の結果、今後の対応について記述したものである。



図1 再生水供給図

2. 事故状況

令和5年8月31日9時頃、路面の湿りを確認した道路管理者より下水道局、水道局の3者での現場確認の依頼があった。3者立会いの下、水道局による水質確認の結果、残留塩素の反応がなかったため、湿りの原因は上水管の漏水によるものではないことを確認した。下水道局の再生水供給管からの漏水が疑われるため、下水道メンテナンス協同組合に依頼し、緊急の掘削を開始した。掘削と水中ポンプによる排水作業にて再生水供給管の曲管継手部が損傷したことによる漏水であることを確認した（図2）。

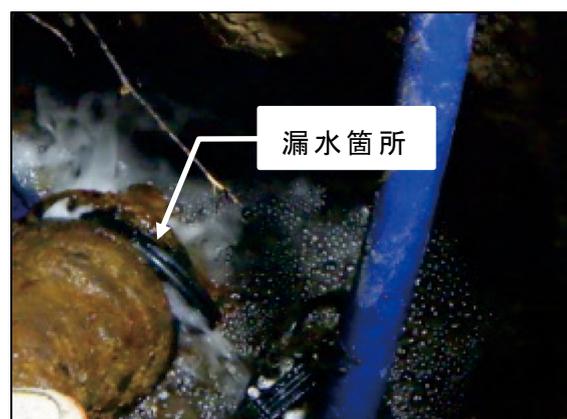


図2 損傷状況（新宿区西新宿）

漏水の報告並びに供給管の断水について、本局を通じて供給先との調整を始めた。

供給管の断水について了承を得られたため、供給先に再生水から上水への切替え作業を依頼した。

施工業者にて供給管仕切弁（V075）の動作確認を実施した結果、固着が著しく、操作できなかった。次に、付近の配水管仕切弁（V074, V076）の動作確認を実施したが、供給管同様に固着が著しく、操作できなかった（図 3）。

動作確認で使用した下水道局所有の回栓器では力量が不足していたため、固着を解消することはできなかったことから、固着の解消に必要となる四つ手の回栓器と単管パイプを水道局から借用した。

借用した資機材にて供給管仕切弁（V075）の閉栓作業を実施した結果、固着が解消したため、漏水範囲を断水させた（図 4）。

漏水箇所に応急処置を施し、止水状況を確認したが、微量の漏水が継続する状況であった。材料の手配が困難であったため、当日に配管の取替は実施できないと判断し、断水を継続した状態で開削部の埋め戻し及び交通開放した。



図 3 動作確認した仕切弁

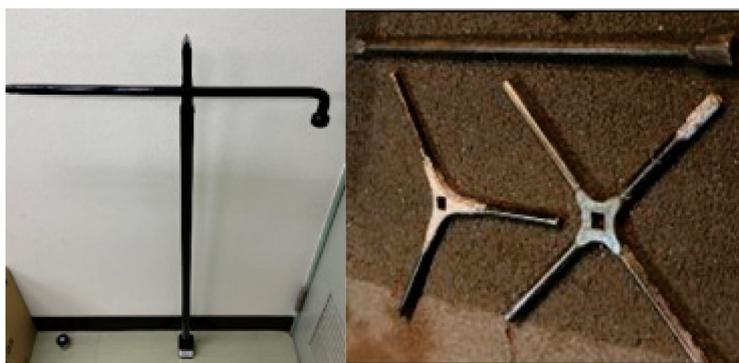


図 4 開栓器（左）施工業者所有（右）水道局

3. 復旧状況

3.1 漏水箇所復旧

材料の手配、関係官公庁への手続きが整い、フロー図の通り、復旧作業を行った（図 5）。

9月7日に昼間に供給先の配管状況、排水経路を確認した（図 6）。

漏水箇所からの濁水がメータ及び下流側の設備に入り、つまりが発生することを防止するため、メータ上流側にある仕切弁の回転数を確認しながら閉栓した。

同日の夜間に配管の布設替作業を実施した。既設管を撤去し、GX型ダクタイル鋳鉄管に外面腐食対策としてポリエチレンスリーブを被覆して布設した。充水確認のため、布設替範囲の高い位置に水道の給水分岐に使用するサドル分水栓を設置した（図 7）。



図 5 復旧フロー



図 6 供給先配管

充水作業は濁りの防止、管内にある空気の確実な排気のため、供給管仕切弁（V075）を0.5回転開栓し、徐々に充水する。

サドル分水栓の頂部への水の到達後、キャップを閉栓し、供給管仕切弁を全開の状態、布設替箇所からの漏水の有無を確認した。漏水がないことを確認後、次回操作時の誤操作を防止するため、V075を閉まる方向に1回転戻した。

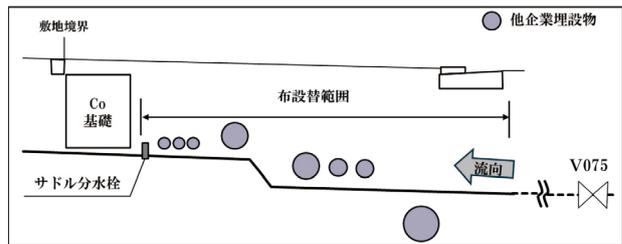


図7 配管図

3.2 供給先復旧

9月11日に供給先のメータを取り外し、上流側の排水作業を行った。事前にメータの指針値を読針してから、メータを取り外した。上流側の仕切弁の先に排水栓を及びホース設置する。仕切弁開栓時は管内の流速が急激に上昇し、鉄さびなどが浮遊させないように注意して上流側の仕切弁をゆっくりと開栓し、排水作業を開始する。

排水作業中に採水し、目視にて濁りの状況を確認する（図8）。濁りの解消後、上流側の仕切弁を閉栓し、メータの向きに注意して、取り付ける。メータ取り付け後、上流側の仕切弁を全開にする。



図8 水質確認（左：排水前、右：排水後）

供給再開後、メータ指針値を読針し、隔測器と指針値が一致していることを確認する。

突発事故対応であったため、供給先にて再生水から切り替えて使用した上水の推計使用量について、上水と再生水との単価の差額を補償した。

4. 管体・土壌調査の結果

4.1 調査内容

漏水原因を調査するため、布設替の際に撤去した管体と近くの土壌について、調査委託を発注した。

調査項目及び内容は表1にある通り実施した。調査検体数は土壌及び管体ともに3検体とした。土壌は漏水箇所とその上流、下流の3か所で採取し、管体は漏水箇所の管体を採取した（図9）。

表1 調査項目・内容

調査項目	調査内容
①土壌分析	土壌・土壌抽出水の分析、土壌の腐食性評価
②物性試験	引張・伸び、硬さ試験
③管体腐食調査	搬入時の外観調査、管外面腐食調査



図9 採取した管体

4.2 調査結果

土壌分析の結果、硫黄等の含有率及び ANSI 評価点は低く、土壌の腐食性は強くないとの結果である。また、物性試験の結果、製造当時の規格を満足し、製品品質に問題はないとの結果であった。

管体腐食調査の結果、使用配管材料は非耐震継手管（T形継手）、両受けの異形管（規格にない特殊製品）を使用していることが判明した。また、管体の外面には全面にわたって腐食生成物と土壌が固着している状態であった。そのため、管外面には全面的に腐食が生じており、最大腐食深さは 3.8mm、最大腐食速度は 0.097mm/年であった。腐食性の弱い一般の砂中に管が埋設された場合の速度[0.050mm/年程度（腐食しろ 2.0mm が耐用年数 40 年で腐食する速度）]と比較すると、今回調査した管の最大腐食速度は約 2 倍の速さであった。

腐食の進行が早いことから、一般土壌腐食以外にも原因があると推察された。

腐食は大きく 2 つに分けられ、「電食」とそれが関与しない「自然腐食」とに分けられる（図 10）。「自然腐食」は埋設環境の電気化学的条件の不均一によって、管路自体が自然に電池を形成する場合で、マイクロセル腐食とマクロセル腐食がある。一般にダクトイル管外面に生じる腐食の要因は、そのほとんどが「自然腐食」であり、土壌によるマイクロセル腐食が主体となる。

今回の現場のように発生土の場合は混合土壌になりやすく、「通気性の良い砂（酸素の供給が多い）」と「通気性の悪い粘土（酸素の供給が少ない）」の混在から通気差により、粘土と接する部分の腐食が進行する（図 11）。これを酸素濃淡（通気差）によるマクロセル腐食という。

今回漏水のあった管体には粘土が付着していたことから、周囲の砂との酸素濃淡（通気差）によるマクロセル腐食が腐食の進行を早めた原因のひとつとして推定された。

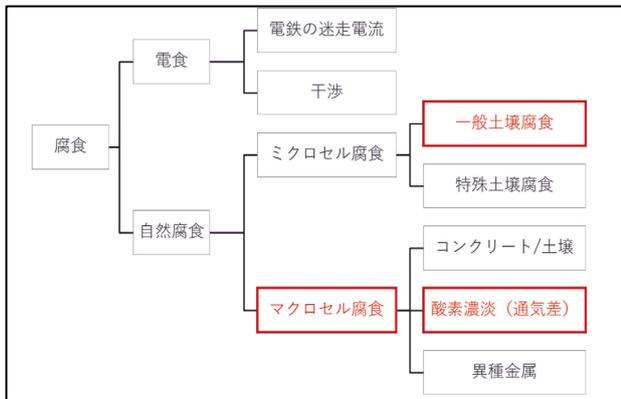


図 10 腐食分類

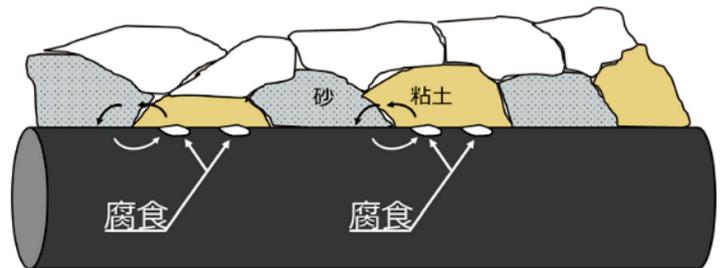


図 11 酸素濃淡（通気差）

4.3 漏水原因

上記の調査結果より、管の損傷（離脱）による漏水の原因は、一般土壌腐食とマクロセル腐食により、通常よりも腐食の進行が早いこと、伸縮、可撓、離脱防止機能等の耐震性能を有していない非耐震継手管及び両受けの異形管（規格にない特殊製品）を使用していたことによるものと推定された。

5. 今後の対応

西新宿エリアの再生水管は供用年数が40年以上であり、腐食による漏水のリスクを鑑みると計画的な更新及び補修が必要とされるが、対象となる管路延長は長く、更新・補修に時間を要することから、それまでの間にも同様の事象が起きることが懸念される。そのため、事故対応の課題と対応状況を表2の通り、整理した。

これらの情報を共有することで突発事故発生時の迅速かつ的確な対応に活用されたい。

表2 課題、対応状況

課題	対応状況
① 資機材の確保	<ul style="list-style-type: none">・四つ手回栓器を本局にて購入 ⇒再生水を管理する事務所に配布・応急資機材（マホータイ等）を本局にて購入 ⇒下水道メンテに配布予定
② 連絡体制及び断水検討の認識強化	<ul style="list-style-type: none">・供給先との調整は本局が行うため、本局への連絡は漏水が疑われた段階で入れることを再確認・漏水による陥没を防ぐため、断水方法の検討・整理
③ 施設の計画的な維持管理	<ul style="list-style-type: none">・固着箇所を踏まえた保守点検の結果を基に補修計画の策定・経理部再生水担当からメータ交換リストを受領 ⇒メータ交換時に使用する供給管の仕切弁を確認・補修