

下水道管渠腐食対策 の調査研究

研究報告

'93 下水道新技術研究所年報ダイジェスト 1993 No.30

財団法人 下水道新技術推進機構

序 文

生活大国をめざすわが国の下水道事業がかかえている多様な課題を解決するため、下水道に係わる新技術の研究及び開発を行い、下水道事業への導入を促進し、下水道事業の効率的かつ円滑な推進を図ることを目的に、本機構は、設立以来、新しい技術の研究・開発と実用化に取り組んでまいりました。

本報告書は、下水道新技術研究所における平成5年度の研究成果をとりまとめたものです。

平成5年度は、建設省新技術活用モデル事業として5課題、下水道技術開発連絡会議での共同研究として3課題、建設省下水道部からの受託として2課題、建設省土木研究所からの受託として3課題、日本下水道事業団からの受託として4課題、地方公共団体との共同研究として12課題、民間との共同研究として8課題、固有研究として1課題、技術審査証明事業を1課題として合計39課題について5年度分の調査研究、審査証明を完了しました。

本書は、地方公共団体との共同研究のうち『下水道管渠腐食対策の調査研究』についてその概要を報告するものであります。

この報告書が実務の中で積極的に活用されることを願う次第です。

財団法人 下水道新技術推進機構

理 事 長 遠 山 啓

下水道管渠腐食対策 の調査研究

はじめに

近年、硫化水素に起因する下水道施設の腐食が大きな問題となってきた。特に分流式の下水道管渠においては腐食の進行が著しいこともあり、腐食に関する調査方法、評価方法、対策等の早期の確立が求められている。

本研究では硫化水素の腐食に関して、いかに対処すべきかを文献調査や事例を通して示したものである。

調査内容

文献調査は、腐食対策に必要な原因、腐食機構に関する情報の収集と、点検から調査、劣化評価、補修要否判定、補修等の一連の対策方法について収集を行った。

さらにこれらの知見を活用して、ある分流

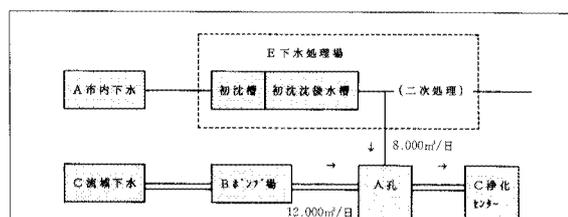


図-1 対象管渠状況

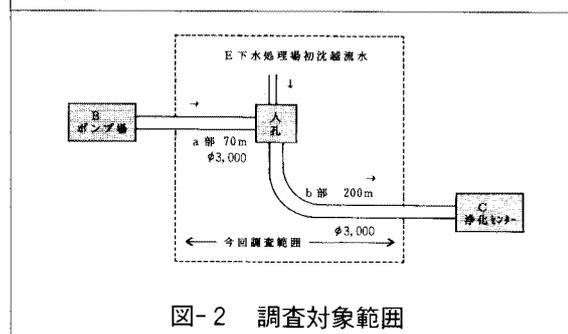


図-2 調査対象範囲

式下水道の人孔を含む幹線管渠の腐食事例に対処すべく調査を行い、補修等の対策を検討した。本事例の調査対象の管渠状況を図-1に、また調査対象範囲を図-2に示す。

調査結果

[文献調査]

(1) 腐食の原因と機構

下水道管渠の重要な腐食原因として、下水からの硫化水素の発生が挙げられる。

下水中に流れ込む硫黄を含む有機物や硫酸塩は、嫌気条件下で硫酸還元菌の働きにより分解され、最終的に硫化水素に還元され、この硫化水素が気中へ拡散される。

拡散した H_2S は下水管の表面に凝結した水分に溶解し、チオバチラス等の硫黄酸化細菌により酸化作用を受け、硫酸態となる。この硫酸によりコンクリートが腐食する。

腐食劣化とは、硫酸がセメント硬化体中の水酸化カルシウムあるいはカルシウムシリケートハイドレートと反応し、二水石膏($CaSO_4 \cdot 2H_2O$)を生成することにある。さらに生成した二水石膏はセメント中の $3CaO \cdot Al_2O_3$ と反応し、エトリングイトに変化する。エトリングイト生成の際には膨張圧が生じ、コンクリートのひび割れの原因となる。

(2) 硫酸による腐食劣化の特徴

硫酸によるコンクリートの腐食劣化は、先ず表面部分の軟化に現れる。硫酸と接触部分のセメント硬化体は酸により分解されて固化能力を失い、泥状の柔らかい組織に変化する。この柔らかい泥状組織が落下したり、流出したりすると骨材が露出する。さらに浸食が進むと、コンクリートは露出した骨材を保持できなくなり、骨材の剥落が生ずる。このような経過を繰り返しながら、コンクリートは次第にやせ細っていく。このように硫酸による腐食は、強度的な劣化が早く進行する点が特

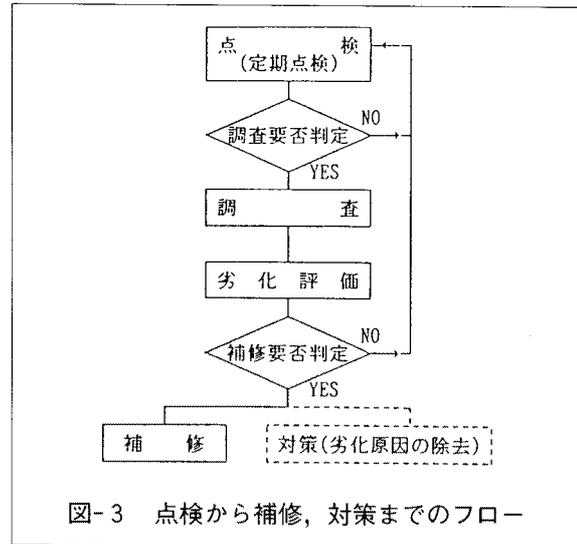


図-3 点検から補修、対策までのフロー

徴であり、深刻な問題といえる。

(3) 腐食点検から対策までの手順

下水道管渠については建設省都市局下水道部・日本下水道事業団発行の「下水道管路施設の耐久性の向上と再生・更新に関する調査」(以後、事業団ガイドラインと称する)、人孔等の下水道施設については日本下水道事業団発行の「コンクリート防食指針(案)」が手順について最も体系的にまとめられている。

腐食対策までの手順は、点検(定期点検)、調査要否判定、調査、補修要否判定、対策(補修を含む)である。これら一連の作業を図-3に示す。施設の点検、調査および腐食劣化評価の目的は、下水道施設の鉄筋コンクリート部材の腐食劣化を早期に発見し、さらに補修の要否を判定することである。

(4) 判定手法

図-3に示すように判定には、調査要否判定、補修要否判定がある。

調査要否判定は点検時に目視、ロボット等でかぶりコンクリートの剝離・剝落、ひび割れ、鉄筋の腐食について行うものである。

補修要否判定は、調査結果をもとに“調査に

よって判定する部位・部材別の劣化度に基づき行う劣化評価”に対して判定するもので日本下水道事業団、自治体等で判定基準が各種設定されている。

[ケーススタディー]

(1) 腐食調査結果

目視状況確認では目視調査、写真撮影、劣化深さを調べた。また、腐食深さでは中性化深さ、化学分析(pH、 SO_4^{2-})、強度測定ではコンクリート圧縮試験を行った。また人孔については鉄筋調査を行った。

これにより汚水の落下合流部を持つ人孔の上流側・下流側双方の管渠、人孔の側壁部、人孔下部の水路部（常時水面以上となる部分）での劣化の進行を定量的に把握した。

(2) 劣化評価および補修要否判定

事業団ガイドラインに基づいて劣化を評価・判定し、補修は必要と判定した。

(3) 補修

補修方法としては劣化コンクリート部の欠損箇所を復元させる目的で、「断面修復材」を施工した後、また、コンクリートの腐食要因を遮断する目的で「仕上げ保護材」を用いた補修を行うのが適当であると考えられた。

(4) 硫化水素発生防止対策の提案

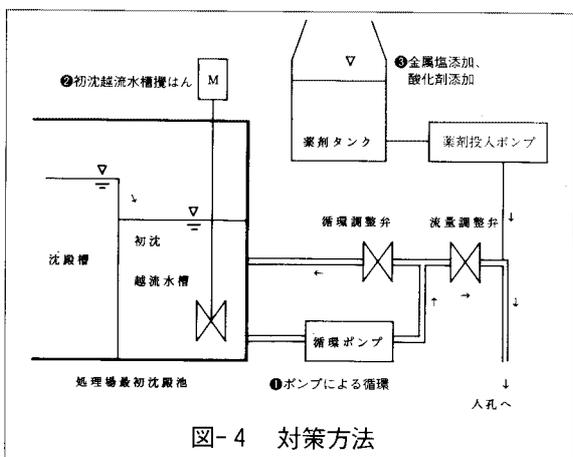


図-4 対策方法

腐食対策として劣化原因の除去すなわち、硫化水素発生防止対策を講じることは今後の施設機能保全に極めて重要である。提案した対策方法を図-4に示す。

①ポンプによる循環

硫化水素発生源とみられる汚水は、処理場の初沈越流水槽下部より連続的に人孔へ流下する。この汚水は、初沈越流水槽下部の滞留部分から引き抜かれていた。従って、人孔流入污水管の途中に分岐管を設け、一部を初沈越流水槽に戻し、槽および管内攪拌を行う。

②初沈越流水槽攪拌

上記ポンプ循環と同じ目的で汚水の腐敗、嫌気化防止を目的として初沈越流水槽に攪拌機を取り付け、曝気は行わないが、気液面の乱れによる酸素の溶解を期待するものである。

③金属塩添加、酸化剤添加

汚水への金属塩添加、酸化剤等の薬品添加は、嫌気化防止（ORP低下防止）、硫化物固定化、硫化物酸化、殺菌等の効果がある。最も安価で実用的なものは塩化第二鉄であるが、流下先であるC浄化センターにおける曝気槽内液のpHが低下する恐れもあり、運用上注意を要する。

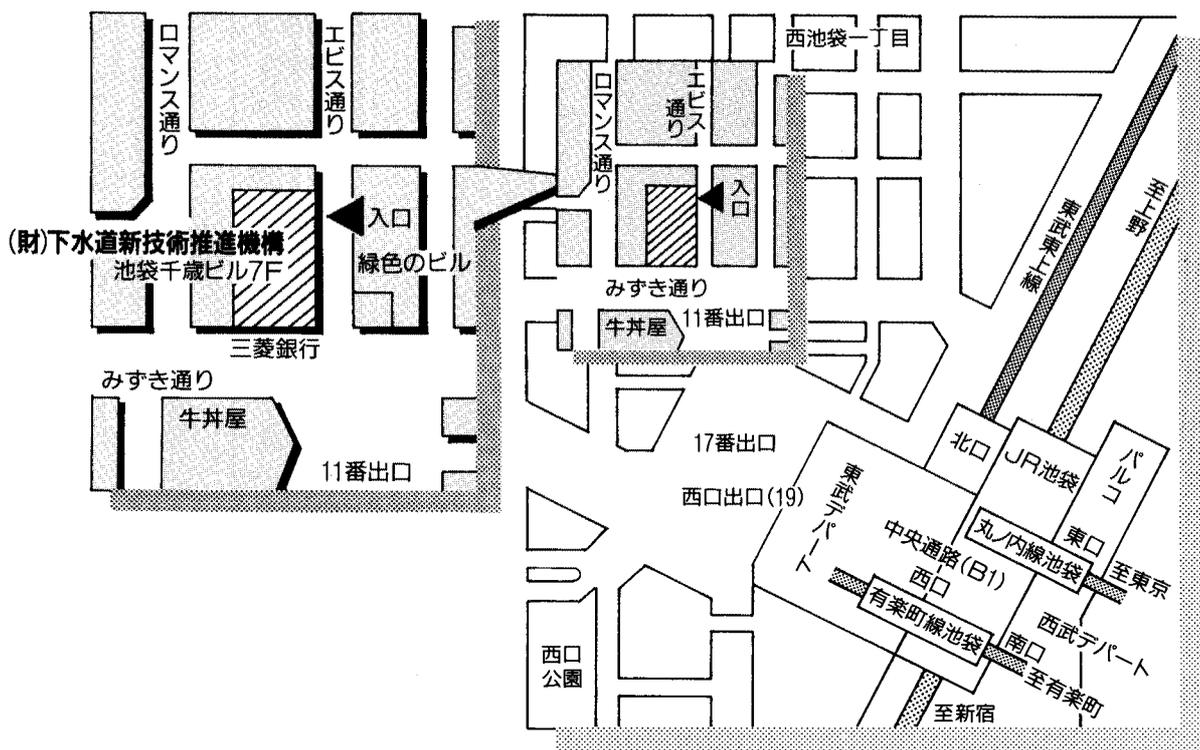
まとめ

本事例の結論は、以下のとおりである。

- ①腐食の原因とメカニズム、調査手法、判定手法等について資料収集、文献調査を行った。
- ②人孔付近の腐食調査結果について検討した。その結果、劣化部分の除去、断面欠損部の修復、仕上げ保護剤の施工による補修が適当であると考えられた。
- ③硫化水素発生防止対策について検討した。

•この研究に関する問い合わせは

研究第一部長 佐藤 和明
技術部技術課長 村上 孝雄
研究第二部
研究員 宮田 篤



財団法人 下水道新技術推進機構

〒171 東京都豊島区西池袋1丁目22番8号 池袋千歳ビル7階
 TEL 03-5951-1331 FAX 03-5951-1333