

福岡大学 柳瀬龍二 山崎惟義 花嶋正孝

1. はじめに

我国は、高度成長に伴ない生活環境の保全が目下の急務になっている。従って、下水道の整備が急がれ普及率も著しく高くなり、これと同時に、工場、事業所からの下水道への接続も多くなってきた。

工場、事業所からの排水は、除外施設を経て下水道へ放流されねばならないが、残念ながら除外施設からの放流基準が緩いため、放流された排水がかなりの面で下水道へ悪影響を及ぼしている。

今回は一例として、処理水除外施設で化学的に中和された事業所排水が、一般家庭の下水道に流入することによって発生した下水本管の腐食の原因追及と対応策について検討を行なったものである。

2. 下水本管腐食の現況

図1に示す腐食地点の概略断面図からわかるように、腐食地点の上流から家庭下水(500~800m³/日)と事業所処理水(生物処理+凝集沉淀処理+中和処理)(700~900m³/日)が下水本管に流入している。腐食が発生している下水本管は遠心コンクリート管普通管C形1種(略称: C1種/500×2360)である。

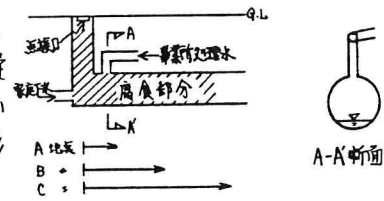


図1. 腐食地点の概略断面図

事業所処理水の下水本管への流入口は、下水本管の上部に接続してあるため、処理水は上部から落下する形で下水本管に流入するため、管内は事業所処理水がミスト化し夏期には落下口から下流側50mの範囲において、湿度は90%以上、温度20℃前後で落下口に近いほど湿度が高かった。これらの条件下で、下水本管は敷設後5年目において、管内壁面に発生した見掛けの腐食の厚みは25~4mm(落下口から下流側へ約25m区間)であった。

3. 腐食の調査

3-1. 調査方法

調査は図1に示すように点検口の中央から下流側へ5m(A地点)、25m(B地点)、50m(C地点)の3ヶ所に水分の吸着性を調査するための脱脂綿と、一般建築に用いるセメント配合(表1参照)のテストピース(φ50mm×100mm)を設置(写真1参照)し、その変化を経時的に調査した。

表1. テストピース材料組成表

	材料名	単位	数量	W/C	S/A	W	C	S	G	湿率(%)
建築用	10	15.6	6.8	60	44	192	320	771	1045	2800

3-2. 調査結果

(1) 脱脂綿吸着実験

脱脂綿吸着実験は、管内のミストを吸着させ、その吸着液の性質を調査したものである。

まず、第1に腐食の要因となっている事業所処理水と家庭下水中の SO_4^{2-} と Cl^- の経時変化を図2に示した。家庭下水中の SO_4^{2-} は50ppm以下、 Cl^- は70ppm前後と低いのに対し、事業所処理水中の SO_4^{2-} 、 Cl^- はそれぞれ500ppm、1500ppm前後とかなり高い値を示した。

一方、脱脂綿吸着液の SO_4^{2-} 、 Cl^- は図3に示したように、

A,B,C3地点とも2ヶ月目をピークに全般的に低下しているが、B、C地点では変化が大きく落下口に最も近いA地点では変化が小さい。また、 SO_4^{2-} はB、C地点で10,000~50,000ppmと事業所処理水の50~100倍に濃縮さ

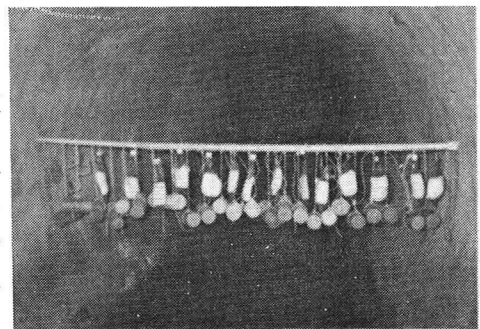


写真1. テストピース設置状況

れているが、 Cl^- は100~200 ppmと逆に希釈された形になっている。これは、一度濃縮された Cl^- がHClガスとして飛散したものと考えられる。上記の酸性物質の指標である吸着液のpHは、A地点で4~7、B、C地点で1以下であった。

(2) テストピース表面付着物(腐食汚泥)の調査

テストピース設置後ス〜3ヶ月目から表面が腐食し始めたため、その表面の付着物を分析し、結果を図4、5に示した。付着物のほとんどが SO_4^{2-} で、B、C地点において50,000~100,000 ppmであった。これは5~10%の希硫酸に相当する濃度である。 Cl^- はB、C地点で200~500 ppmと非常に低濃度であった。

また、付着物のX線解析を行なったが、同定の結果、ほとんどのピークが $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ であった。(図5参照)

以上、(1)、(2)の結果から、A地点は落下口に近いため湿度が100%以上の過飽和状況にあり、 SO_4^{2-} や Cl^- は濃縮される可能性が少なく常時希釈状態を保っているため、経時的に濃度変化がなかったと考えられる。一方、B、C地点は落下口から25~50mと離れているため、A地点に比べれば湿度は92%前後であり SO_4^{2-} 、 Cl^- ともに、ある程度濃縮される状態にある。そこで SO_4^{2-} はコンクリート中の $Ca(OH)_2$ と反応して $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ と形成し、コンクリートを腐食したと考えられる。

また、家庭下水による腐食は管内に家庭下水が滞留することがないため、硫酸水素の発生はさきわめて少なく、今回の調査のように短期間で腐食が発生する可能性が少ないことから、家庭下水による管内の腐食はないと考えられる。

このことから、下水本管の腐食は事業所処理水の化学処理のあり方に起因し、直接的な原因は下水本管に流入する際のスラスト化であると考えられる。

4. 今後の対応策と課題

下水本管の腐食防止の対応策として、まず第一に事業所処理水的方式を改善すること、落下口でスラストを発生させないように事業所処理水流入管と下水本管をスムーズに接続することである。

今後の課題としては、工場、事業所処理水の容易な下水本管への放流の方法が大きな問題を惹起すること、充分に心に刻むことである。今回、我々のやり残した問題としては、 Cl^- の挙動があり、これを今後調べていきたい。

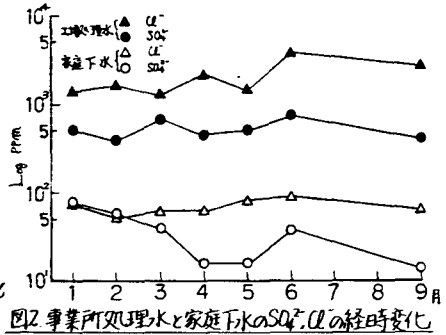


図2 事業所処理水と家庭下水の SO_4^{2-} 、 Cl^- の経時変化

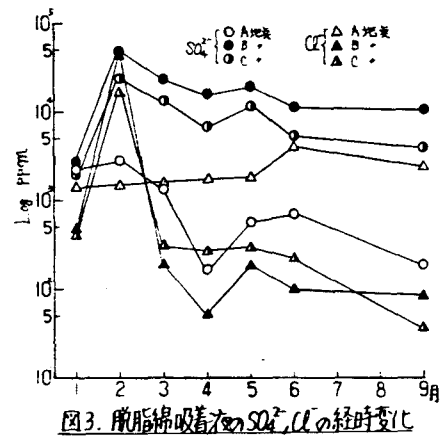


図3 adipic acid吸着剤の SO_4^{2-} 、 Cl^- の経時変化

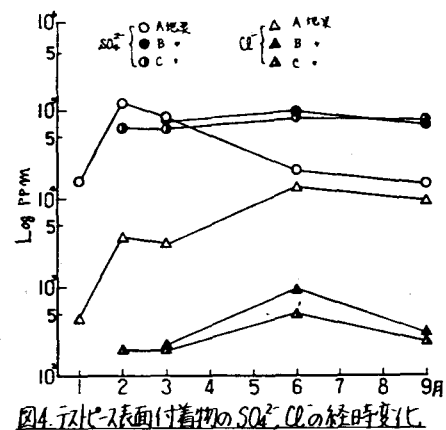


図4 テストピース表面付着物の SO_4^{2-} 、 Cl^- の経時変化

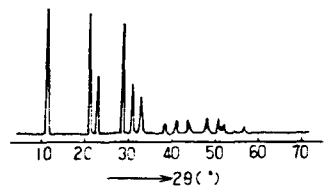


図5 腐食汚泥X線回折