

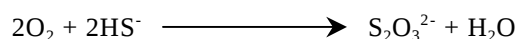
下水中の溶存酸素による硫化物の酸化について

○東洋大学大学院 学生会員 松下昌弘
東洋大学 勝見幸夫
東洋大学 春園 健
東洋大学 正会員 吉本国春

1. はじめに

下水道施設におけるコンクリートや金属製品の腐食・劣化対策は、維持管理上の最重要課題の1つであり、その主な原因は硫化水素（硫化物）によるものである。硫化物は、下水が滞留するような箇所では嫌気状態になると、硫酸イオンが下水中の硫酸塩還元細菌により還元されて生成される。硫化物を含む下水が自然流下の下水管に流入することによって、下水管のコンクリートの腐食・劣化を促すとともに、不快な臭気の原因ともなっている。こうした硫化物の発生は、都市部のビルピットや下水の圧送管で顕著な現象となっている。

硫化物が微生物によって酸化される反応式は次のとおりである。



上式によると、酸素（溶存）と硫化物が重量比で1対1の割合で反応することになる。この際、BODの酸化（溶存酸素の消費）も同時に進行している。硫化物を酸化によって消滅させるには、溶存酸素が硫化物の数倍は必要である。

したがって、本研究は硫化物を含む下水が自然流下の下水管に流入し、管内を流下する際の硫化物の挙動、すなわち硫化物の酸化に必要な溶存酸素の割合を把握することを目的とした。

2. 実験方法

終末処理場の流入口で採水した下水10リットルを実験容器に入れ、既成の可能性がある硫化物をエアレーションにより除去した。容器内の試料の溶存酸素濃度を調整し、また硫化物を設定濃度にするために硫化物標準溶液を注入した。実験開始5分後、以降は経過時間30分毎に容器から試料を採取し、水質分析を行った。硫化物はメチレンブルー吸光光度法により、溶存酸素濃度、pH、ORPは電極を用いて測定を行った。

なお、試料の下水は一般的な家庭排水である。BODは160から238mg/l、SSは157から226mg/lであった。また、採水時の溶存酸素は2mg/l程度が認められた。

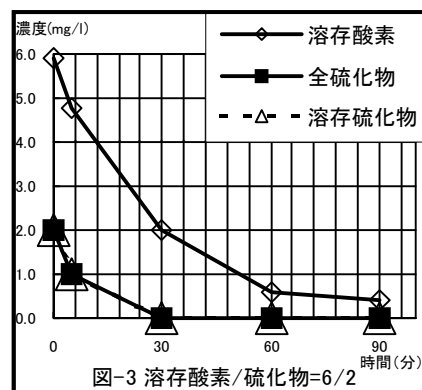
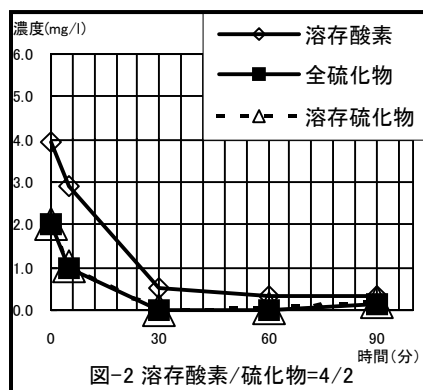
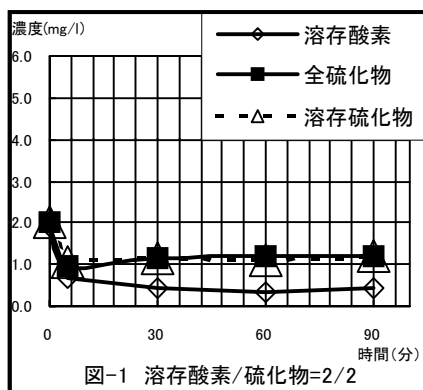
3. 実験結果と考察

溶存酸素と硫化物は、重量比でそれぞれ1対1、2対1、3対1の3ケースとし、硫化物は2mg/l、1mg/l、0.5mg/lの3ケースに調整して行った。硫化物が2mg/lの実験結果を図-1から図-3に示す。溶存酸素と硫化物の割合が1対1（図-1）では硫化物を抑制することができず、2対1（図-2）ではほぼ抑制することができ、さらに3対1（図-3）では完全に抑制している。1対1のケースでは、溶存酸素はわずかに残存しているがその濃度は低すぎて、硫化物が試料中で発生している。2対1のケースでは、硫化物を一度は抑制できたものの、溶存酸素濃度が低すぎて硫化物が発生している。3対1のケースでは、硫化物は完全に抑制され、その後も溶存酸素濃度が比較的高く維持されていることから、硫化物の発生は認められない。

次に溶存酸素と硫化物の重量比は同じであるが、硫化物を1mg/l、0.5mg/lに設定して同様の実験を行った。これらのケースにおいても、溶存酸素が硫化物の重量比で3倍以上あれば、硫化物は完全に消滅している。さらに図-1から図-3によると、実験開始から5分間で硫化物濃度は溶存酸素濃度と比較すると急激に減少している。これらの結果をまとめて表-1に示す。硫化物と溶存酸素がほぼ1対1の割合で減少している。

キーワード：硫化物、硫化物の酸化、腐食、劣化

連絡先：〒350-0815 埼玉県川越市鯨井2100 東洋大学工学部 環境建設学科



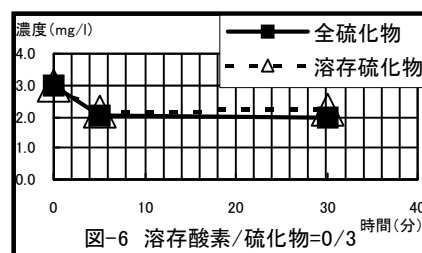
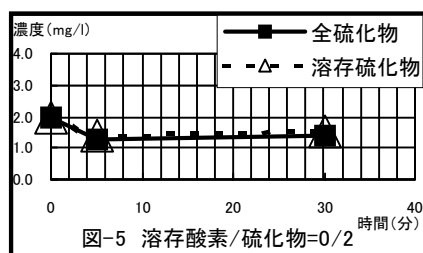
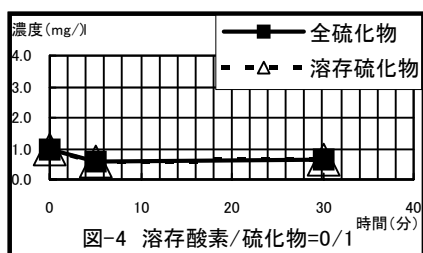
硫化物が 1mg/l のケースについても、表 - 1 に示したようにほぼ同様である。硫化物が 0.5mg/l のケースでは、硫化物の減少量が溶存酸素のそれよりも大きくなっている。

以上のことから、実験開始直後の硫化物の急激な減少は、微生物による酸化だけとは考えられない。

そこで溶存酸素濃度を 0mg/l に設定して、微生物による硫化物の酸化を抑制した実験を行った。硫化物濃度を 1mg/l、2mg/l、3mg/l に調整して行った結果を図 - 4 から図 - 6 に示す。

表-1 実験開始5分間に消失した溶存酸素量と硫化物量

ケース		実験開始5分間の消失量		溶存酸素/硫化物
硫化物	溶存酸素	硫化物	溶存酸素	
2	2	1.05	1.25	1.19
	4	1.00	1.05	1.05
	6	0.98	1.15	1.17
1	1	0.67	0.78	1.16
	2	0.73	0.95	1.30
	3	0.68	0.70	1.03
0.5	0.5	0.35	0.14	0.40
	1	0.27	0.21	0.78
	1.5	0.38	0.38	1.00



実験開始 5 分後の硫化物は図 - 4 から図 - 6 によると、0.45mg/l、0.73mg/l、0.97mg/l 減少しており、その割合は、それぞれ 45%、37%、32%である。全硫化物と溶存硫化物の測定値がほぼ等しいため、金属との結合による硫化物の減少は認められない。溶存酸素が存在しないにもかかわらず硫化物が消失している理由は、微生物による酸化とは考えにくい。

4. 結論

硫化物が下水中に流入した場合、硫化物に対して溶存酸素が重量比で 3 倍以上存在するならば、硫化物は完全に酸化されるとともに、その後の硫化物の発生を継続して抑制できることが分かった。また、実験開始 5 分間における硫化物の減少が大きいことが分かった。しかし、現段階ではそれらの詳細は分からないことから、今後の研究課題としたい。

< 参考文献 >

- 1) 下水道事業団業務普及協会：EPA 設計マニュアル・下水道施設の臭気と腐食対策、p.1～34、1988 年
- 2) 吉本国春、北川三夫：下水管における溶存硫化物の酸化、下水道協会誌、第 32 巻、第 383 号、p.31～41 1995 年