

アルカリ剤を用いた硫化水素抑制方法

千葉工業大学 学員 ○安藤 広信

千葉工業大学 学員 山浦 研二郎

千葉工業大学 フェロー 瀧 和夫

1. はじめに

下水道施設では、下水中に硫黄成分が大量に含まれているため、嫌気状態において大量の硫化水素が発生している。このためコンクリートの腐食劣化や異臭騒動、維持管理担当者の健康障害など多くの問題を抱えている。このことから、硫化水素ガスの発生抑制は下水道施設にとって重要な課題の1つである。

本実験では、アルカリ剤による硫化水素抑制の化学的基本的考察を行い、硫化水素ガスの発生原理を明らかにすることを試みた。

2. 実験方法

硫化水素ガス発生量の程度は pH 領域によって変化する¹⁾。このことからアルカリ剤を始め、多くの pH 調整剤による硫化水素抑制²⁾が行われている。また硫化水素は pH レベルによって形態が変化し、次式に示すように酸性領域では気体の H_2S となりアルカリ性領域においては溶存態の硫化化合物になっていると考えられる。



ここで(1)式は可逆的反応であり硫化水素と気液平衡³⁾となっている。

本研究では、アルカリ性物質である苛性ソーダを用いて、硫化水素発生現象を実際に室内実験にて再現し、生物反応で生成される硫化水素を化学反応で生成させ、蒸留水と人工下水(家庭排水組成)⁴⁾を試料とした。最初に、この試料中に硫酸及び硫化鉄を入れ硫化水素水溶液を作成した。次に N_2 ガスを送気し嫌気状態にした。そして、これに苛性ソーダを添加し、pH1~11 の任意の値に調整した。この各 pH 値の硫黄系の形態変化及びその量を測定した。

また、攪拌条件を加えた苛性ソーダ効果の硫黄系濃度の経過変化を調べた。実験条件として硫化水素水溶液の pH レベルを酸性 (pH=4)、アルカリ性 (pH=9) とし攪拌の有無を加えた4条件で行った。ここで、気相中の H_2S および液相中の S^{2-} はガステック検知管、 SO_4^{2-} は吸光光度(HACH DREL/2400)を用い測定し、それぞれを硫黄 (S) 濃度に換算した。

3. 実験結果及び考察

各 pH 値の蒸留水・人工下水の硫黄系濃度変化の結果を図1に示す。図1より酸性から中性の領域にかけては液中の HS^- が H_2S となり気体化し気中へと放散した。アルカリ性領域では液中の HS^- が H_2S とならず気中に気体化として放散されないことが見られる。これは(1)式より、苛性ソーダを添加したことで、酸性だと H^+ が多くなり反応が左辺に進み H_2S となったと考えられる。反対にアルカリ性だと H^+ が少なくなり反応が右辺に進み S^{2-} となったと考えられる。

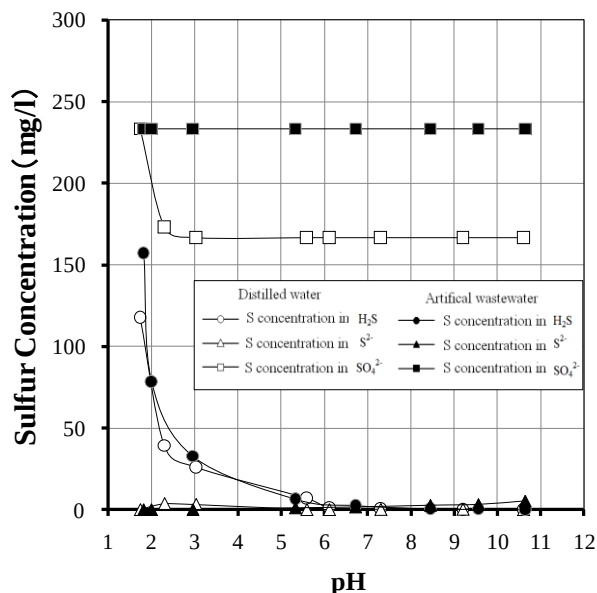


図1 苛性ソーダ添加による各 pH の硫黄系濃度変化

キーワード：硫化水素、苛性ソーダ、気液平衡

〒275-0016 千葉県習志野市津田沼 2-17-1(千葉工業大学) TEL/FAX : 047-478-0452

また、図1より蒸留水の SO_4^{2-} が酸性領域で減少したのは(2)式のような反応が進み減少したと考えられる。この反応より、硫酸が酸性領域から易溶解性の硫酸水素ナトリウム(NaHSO_4)となったため減少した。



次に、 $\text{pH}=4.9$ とし攪拌の有無を加えた条件下での蒸留水と人工下水の比較を図2、図3に示す。

図2から酸性領域($\text{pH}4$)の場合は攪拌有無に関係なく蒸留水、人工下水ともに H_2S が発生しており、一定時間経過してもほぼ変化がなかった。しかし、攪拌有りの蒸留水の場合は、 H_2S の初期濃度が高かった。これは、攪拌があることで液中の HS^- が H_2S として気体化しやすくなったといえる。図3のアルカリ性領域($\text{pH}9$)では、攪拌の有無に関わらず H_2S は完全に抑制される。これは、 $\text{pH}9$ では十分に苛性ソーダの効果があつたからといえる。

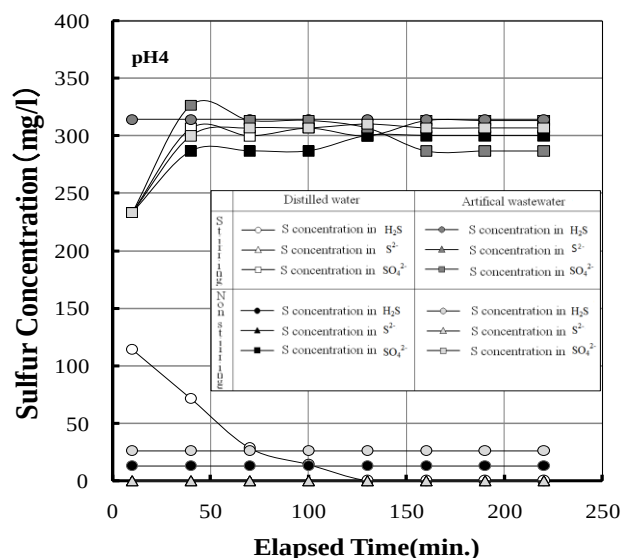


図2 pH4における硫黄系濃度の経時変化

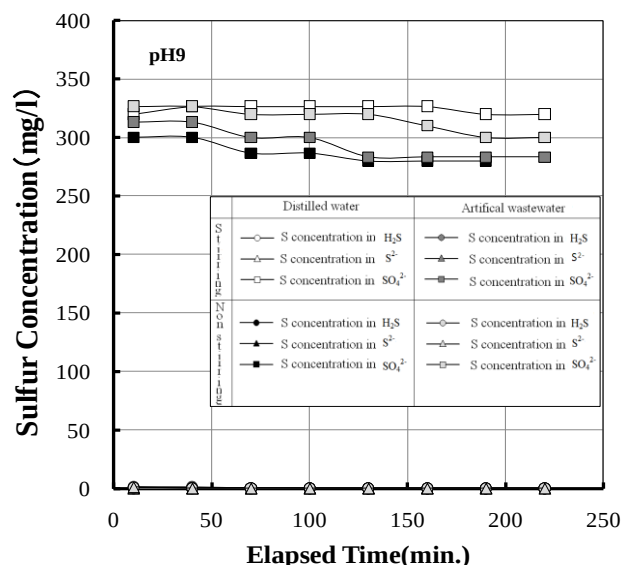


図3 pH9における硫黄系濃度の経時変化

4. まとめ

- 1) 硫化水素は酸性から中性領域で気相中に存在し、アルカリ性領域では硫化水素が硫化水素イオンとなり液相中に存在することが改めて確認された。したがって、実際の下水道処理施設では、アルカリ性領域にすることで硫化水素に伴う健康被害等を減少させることが可能といえる。
- 2) 水中におけるポンプ稼働等での攪拌は、気相中における H_2S 発生量の増加を示し持つことを明らかにした。このことから、安易にポンプ稼働等で下水を攪拌させることは液中の HS^- が H_2S として気相中の放散に繋がるといえる。

以上より、アルカリ剤を用いた場合の硫化水素抑制機構について明らかにした。今後は、環境への負荷が少ない他のアルカリ剤についても実用性の検討を行う。

謝辞

本研究は、宇部マテリアルズ(株)及びパシフィックコンサルタンツ(株)、(株)環境マグネシアの関係の諸氏に貴重な助言を頂いたものである。ここに記して謝意を申し上げます。

引用文献

- 1) 知花寛,国吉巖：下水道管きよの腐食調査について,下水道協会誌,vol.26,No.296,pp.63-68,1989.
- 2) 吉田彰,西野伸幸：マグネシウム無機材料による低質・水質の浄化技術,Journal of the Society of Inorganic Materials Japan 12,pp.548-553,2005.
- 3) 三品文雄：微生物腐食の4段階メカニズム,月刊下水道,vol.22,No.13,pp.61-64,2001.
- 4) 田中淳一：高度廃水処理用担体に付着する硝化細菌群の解明,塗料の研究,No.139,pp.2-11,2002.