

凝集・泡沫分離法による油濁・濁質・界面活性剤の同時除去と処理特性

宮崎大学工学部 (学員) 磯崎 尚 (正員) 丸山 俊朗 (正員) 鈴木 祥広

1. はじめに

我々の生活はタンカーで石油を輸入し、潤滑油、ゴム製品、ガソリンなどの燃料、そして衣類に至る多くのものに使用している¹⁾。しかし、石油の精製、機械の整備や製造工程において含油排水が発生してしまう。なかでも、車両洗浄排水などは油だけではなく濁質や界面活性剤などを含む混合排水の場合が多く、油が乳化しているために処理が困難である。製造業等で連続式処理法として採用されている凝集加圧浮上法は界面活性剤を含む場合には処理が安定せず、凝集沈殿法では広い設置面積が必要であり、界面活性剤の除去は期待できないなどの問題があげられている²⁾。

著者らは、凝集剤とタンパク質であるカゼインを起泡剤とした凝集・泡沫分離法によって、乳化油水から極めて効果的に油分を除去できることを報告した³⁾。凝集泡沫分離法は濁質および陰イオン界面活性剤(LAS)に対する除去能がすぐれていることから⁴⁾、混合油濁水に対する油分、濁質およびLASの同時除去が可能と考えられる。

そこで、乳化油、濁質、LASの混在する排水の処理に関する基礎的知見を得ることを目的として、模擬排水を作成し、各成分の除去特性を検討した。

2. 実験方法

原水 水道水にカオリン、そしてLASを添加し鉱油をホモジェナイズした乳化油を混合し模擬原水を作成した。各成分濃度は次の通りに調整した。油分 100mg/L、カオリン 200mg/L、LAS 5mg/L。

凝集・泡沫分離法 模擬原水 500ml を急速攪拌を行いながら、所定量の pH 調整剤と凝集剤を添加し、急速攪拌を 5 分間行った。つづいて所定量のカゼインを添加し、1 分間の攪拌の後に 50ml 分取し、pH 測定に用いた。450ml のフロック懸濁液を泡沫分離装置(図-1)の気液接触筒に、底部に設置したガラスボールフィルターから 0.5L/min の空気を送気しつつ移した。気液比は(試水に対する送気量の割合)は 5.6 となる。水面上に形成される安定泡沫は泡沫吸引管より吸引し泡沫トラップ瓶に回収した。処理時間は 5 分間とした。終了後、ドレンより全量を回収し、濁度、油分濃度、LAS 濃度、ならびに泡沫分離水量を測定し、除去率で評価した。

3. 結果と考察

泡沫分離水率(図-2) PAC 無添加の時には泡沫の発生は見られなかった。カゼイン注入率 20mg/L 以上で泡沫の発生がみられた。また、PAC 注入率が 3~5mg-Al/L 以上は分離水率の低下が見られた。これは、PAC 注入

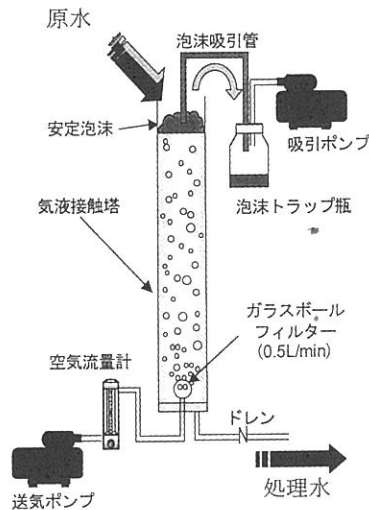


図-1 回分式泡沫分離装置

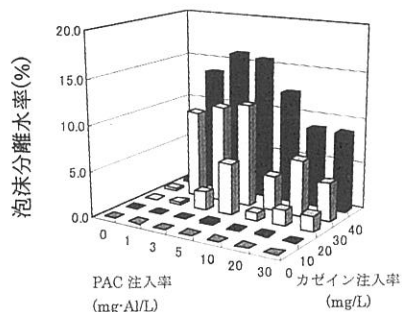


図-2 PAC、カゼインならびに泡沫分離水率の関係

率の増加に伴いフロックにカゼインが吸着し、泡沫生成のためのカゼインが少なくなったためと考えられる。泡沫分離処理をするにはカゼイン 20mg/L 以上注入する必要があることがわかった。

油濁除去(図-3a) PAC 0mg-AI/L、カゼイン 0mg/L のとき、気液接触筒内部の壁面に大量に粘性の高い物質が付着した。カゼインを添加すると油分の壁面への付着は減少した。カゼイン無添加においては PAC 注入率の増加とともに除去率は増加した。PAC 1mg/L、カゼイン 40mg/L において除去率は著しく向上し 99%に達した。

濁度除去(図-3b) カゼイン 0mg/L において、PAC 注入率を増加しフロックが生成されても泡沫は形成されず濁質は除去されない。それは疎水化に必要なカゼインが存在しないために気泡に吸着できなかったと考えられる。PAC 3~5mg-AI/L、カゼイン 0mg/L では底部に堆積が確認された。PAC 10~30mg-AI/L では急速攪拌の時点で形成された大きなフロックの破壊が観察された。そして、PAC 注入率の増加に伴いフロックの沈降は顕著になった。カゼインを 20mg/L 注入した場合、PAC 注入率の低い 1 mg-AI/L では凝集が不十分なために処理が十分に行われなかった。しかしながら、注入率を増加させて PAC 5mg-AI/L とした場合には、カゼイン 30mg/L において測定限界以下(0.0mg/L)まで濁度は除去された。

界面活性剤除去(図-3c) 安定泡沫が生成されると LAS の除去率は急激に上昇し、カゼイン 20mg/L 以上において PAC 注入率に関係無く 70%以上が除去できた。PAC 3mg-AI/L、カゼイン 30mg/L において 97%の除去率が得られた。

同時除去 各成分の至適注薬条件はほぼ一致しており、pH7、PAC 3mg/L、カゼイン 40mg/L の場合には、油濁 1.0mg/L、濁度 1.4mg/L、LAS 0.1mg/L (順に、98.6%、99.3%、97.0%) の処理水質が得られた。

4. まとめ

- (1) フロックを疎水化しつつ安定泡沫を生成させるのにカゼイン 20mg/L 以上必要である。
- (2) 原水(濁度 200mg/L、油分濃度 100mg/L、LAS 5mg/L)を対象とした場合、pH7、PAC 3mg-AI/L、カゼイン 30mg/L において、油分 1.0mg/L (排水基準 5.0mg/L)、濁度 1.4mg/L (水道法に基づく水質基準 2.0mg/L)、LAS 0.1mg/L (水道法に基づく水質基準 0.2mg/L) (順に、98.6%、99.3%、97.0%) の処理水質が得られた。本法は、油分、濁質、界面活性剤の同時除去が可能であった。

参考文献

- (1) 公害防止に技術と法規編集委員会：公害防止の技術と法規〔水質編〕、(社)産業環境管理協会、pp21~53、1995。
- (2) 鈴木重之、金子弘之、水野房夫(1986)下水道協会誌 Vol.23、No.270、pp56~64。
- (3) 守谷亮介、丸山俊朗、鈴木祥広(1998)土木学会第 53 回年次学術講演会概要集 pp260-261。
- (4) Y.Suzuki,T.Maruyama(2002),Water Research,Vol36,pp2195~2204

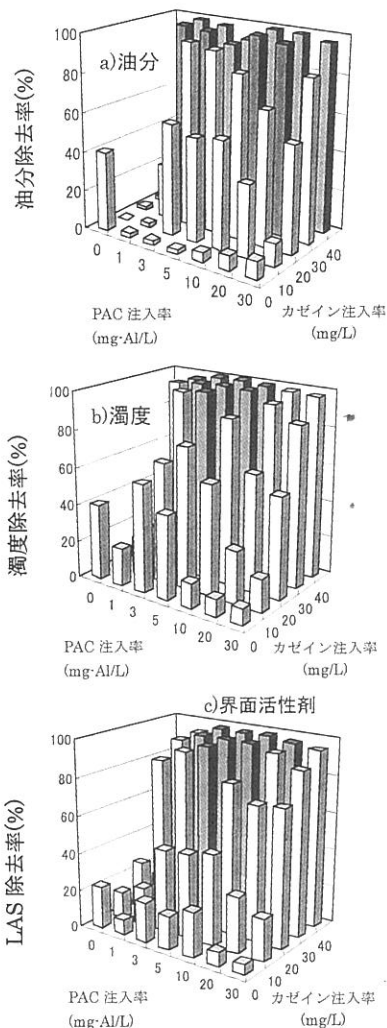


図-3 PAC、カゼインと各成分の除去率の関係