

土壌に含まれる界面活性剤の生分解性に関する調査

(株)大林組 正会員 ○木村 志照、千野 裕之、三浦 俊彦 非会員 佐藤久美子

1. はじめに

界面活性剤は、その化学的特徴から平滑作用や湿潤作用、洗浄作用等の様々な機能を持つため、土木分野においても地盤改良や土壌汚染対策等で広く利用されている。これらの工事で使用する界面活性剤は、毒性が低いものが選定されており、環境への影響は小さいと考えられる。しかし、この界面活性剤を含む土壌が雨水や河川水、海水と接触した場合、条件によっては一時的に高い濃度で溶出する可能性があるため、その環境中での挙動を把握することが必要である。

河川や海水中の界面活性剤は、生分解を受けて時間とともに低減することが報告されている¹⁾。しかし、その多くは家庭用洗剤用途の界面活性剤についてであり、土木工事で使用される界面活性剤とは異なる可能性がある。また、土壌に混合された界面活性剤を対象に、その生分解性を調べた事例は少ない。そこで、筆者らは土木工事で使用される主な界面活性剤を選定し、河川水や海水での生分解性と、土壌に混合された界面活性剤が生分解を受けることで、溶出量がどのように変化にするのかを調べたので、その結果を報告する。

2. 河川水及び海水中の界面活性剤の生分解試験

2. 1 試験方法

河川水及び海水中の界面活性剤の生分解性を調べるために、簡易なバッチ試験を実施した。界面活性剤は、土木工事でよく使用される4種類の陰イオン界面活性剤(硫酸エステル塩系A、硫酸エステル塩系B、スルホン酸塩系C、スルホン酸塩系D)を使用した。関東地区で採取した海水と河川水に、5mg/Lと50mg/Lの濃度となるように界面活性剤を添加し、室温で28日間静置養生した。一定時間ごとに水を採取して、JIS K 0102

30.1.1のメチレンブルー吸光度法により陰イオン界面活性剤濃度を測定した。

2. 2 試験結果

図1~4に、海水及び河川水における界面活性剤濃度の経時変化を示す。いずれのケースにおいても、界面活性剤の濃度は時間とともに低減し、生分解が進んでいると考えられた。海水と河川水を比較すると、河川水の方が早く減少しており、この傾向は関口らの報告²⁾と同じである。海水で界面活性剤の濃度を50mg/Lとしたケース(図3)は、他のケースと比べて硫酸

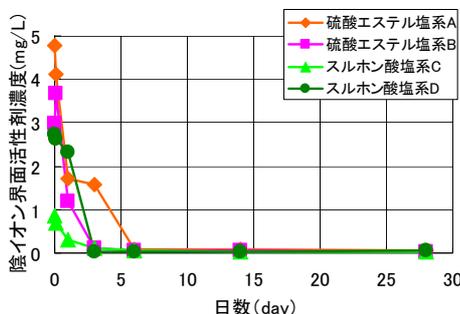


図1 海水 5mg/L 界面活性剤濃度の経時変化

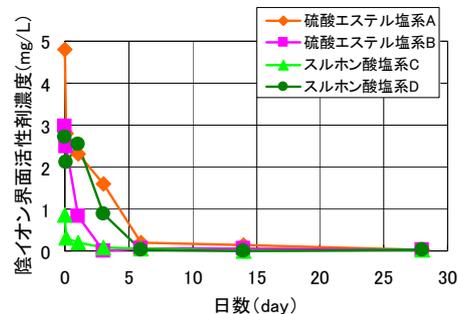


図2 河川水 5mg/L の界面活性剤濃度の経時変化

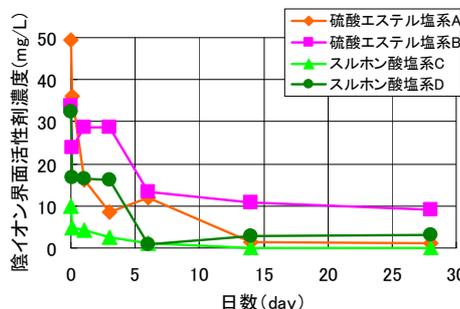


図3 海水 50mg/L の界面活性剤濃度の経時変化

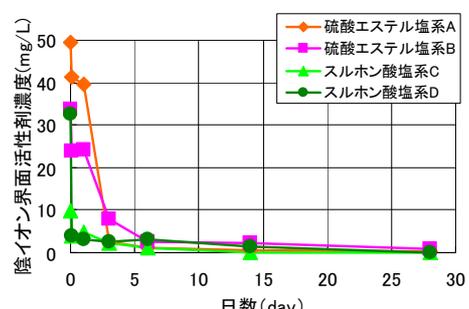


図4 河川水 50mg/L の界面活性剤濃度の経時変化

エステル塩系Bの濃度が低減しにくい傾向にあった。選定する界面活性剤の種類、及び環境条件によっては、生分解が進みにくくなる可能性もあるため、工事での使用にあたっては事前の検討が必要と考える。

キーワード：界面活性剤、生分解、環境汚染

連絡先：〒204-8558 東京都清瀬市下清戸 4-640 株式会社 大林組技術研究所 環境技術研究部 TEL042-495-1276

3. 土壌に混合された界面活性剤の生分解試験

3. 1 試験方法

本試験は、土壌中に存在する界面活性剤の生分解性評価を目的として、1) 界面活性剤が混合された土壌を養生することで、溶出量がどのように変化するか、2) 界面活性剤が混合された土壌を海水に投入して、海水中での濃度がどのように変化するか等の2点について調査した。界面活性剤は、2章と同じ4種類の陰イオン界面活性剤を使用し、土壌は粒径9.5mm以下で、含水比40%に調整した泥岩を使用した。界面活性剤の添加量は、地盤改良工事等で目安とされる一定の流動性を示す状態を目標としたため、界面活性剤の種類によって異なるが、試料土1kg当たり70~180mg程度である。界面活性剤と試料土を混合した後、含水比の低減を防ぐためにチャック付きビニール内に入れ、密閉状態とし、室温で1~3日間養生した。養生後、陰イオン界面活性剤を混合した試料土を液固比1(v/v)の割合で海水に投入した。投入直後、1日、2日、14日後に上澄み液を採取して、陰イオン界面活性剤濃度を2章と同じ方法で測定した。

3. 2 試験結果

図5に、各界面活性剤における養生期間と界面活性剤溶出量の関係を示す。この溶出量は、海水に投入してから1日後の上澄み液を測定した値である。いずれの界面活性剤においても、溶出量は養生期間とともに減少する傾向を示した。特に、硫酸エステル塩系Aは減少傾向が大きく、3日の養生期間で約1/4まで減少した。これは硫酸エステル塩系Aが比較的親水性であり、土壌中に含水比として40%存在していた水分に溶解しやすく、溶解した界面活性剤が、その水分中に存在している微生物の影響により生分解が進行したものと推測される。なお、いずれの界面活性剤についても、添加した量70~180mg/kg(液固比1なので70~180mg/Lと同じ)に対し、海水中に溶出した量は1~4mg/Lであり、溶出する割合は非常に小さかった。これは、阿部らの報告³⁾にもあるように、粘土表面への吸着により、土壌中に固定化されたのが原因と推定される。

図6に、養生1日後における海水中界面活性剤濃度の経時変化を示す。いずれの界面活性剤においても、海水投入後の経過日数とともに濃度が低減し、2週間後には定量下限値(0.1mg/L以下)程度となった。したがって、界面活性剤が混合された土壌が海水に投入された場合でも、生分解が進むことが確認できた。また、硫酸エステル塩系Aとスルホン酸塩系Cのケースは、海水投入直後ではなく1日後に最大溶出量を示しているが、これは界面活性剤の濃度が土壌と海水で平衡に達するのに時間がかかったためと考えられる。

4. まとめ

本試験で使用した陰イオン界面活性剤は、河川水や海水においては、生分解により低減することがわかった。また、土壌中と混合された界面活性剤は、その大部分が土壌中に吸着した形態で存在することが推測され、海水等へ溶出する陰イオン界面活性剤は添加量と比べて非常に少量であり、かつ溶出した陰イオン界面活性剤も生分解により低減し、環境中でほぼ消失すると推定できる。

【参考文献】

- 1) 阿部幸子他, 河川水中でのアニオン界面活性剤の生分解性について, 家政学雑誌, vol. 35, No. 6, pp. 15-20, 1984
- 2) 関口一他, 河川水および海水中における界面活性剤の生分解, 油化学, 第24巻, 第7号, pp. 25-29, 1975
- 3) 阿部幸子他, 陰イオン界面活性剤の土壌への吸着性, 日本化学会誌, No. 5, pp. 814-819, 1985

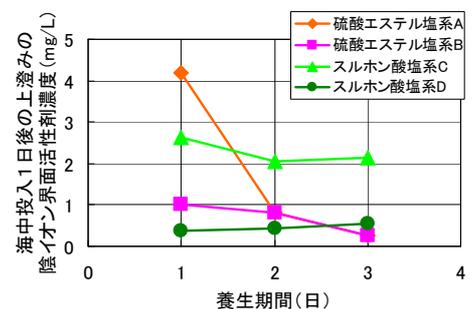


図5 養生期間による海中投入1日後の界面活性剤濃度変化(mg/L)

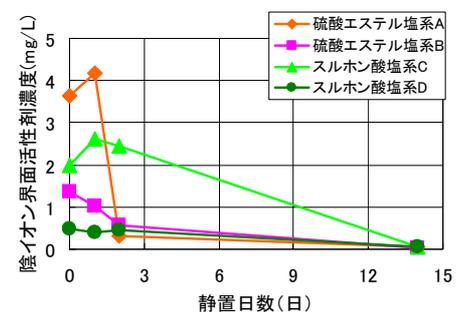


図6 養生1日後の上澄み液中の界面活性剤濃度(mg/L)