

## 気泡シールド工事発生土の冬期における界面活性剤溶出量の評価

大成建設(株) 技術センター 都市基盤技術研究部 正会員 ○近藤 俊介, 高畑 陽  
生産技術開発部 正会員 西田 与志雄

### 1. はじめに

気泡シールド工法により排出される気泡混合土は、消泡した状態でも起泡剤に含まれる界面活性剤が発生土に一時的に残留し、仮置きや埋め立て後に雨水の浸透などによって界面活性剤を含む浸出水が生じる可能性がある。当社が開発した起泡剤「TAS-foam」<sup>1)</sup>は、分解性の高い陰イオン界面活性剤(AES)を主成分とするが、本起泡剤を含む発生土からの環境への溶出リスクは不明であった。

本報では、実工事で発生する気泡混合土を一定期間仮置きした状態で定期的に採取し、発生土からの界面活性剤の溶出リスクを土壤汚染対策法に準じた溶出試験に基づいて評価した結果について報告する。

### 2. 試験方法

#### 2.1 盛土方法及び温度計の設置

TAS-foam を起泡剤として使用したシールド工事からの発生土を試験に用いた(写真-1)。発生土をトンパック内に大きな空隙ができないように目視で確認しながら重機で詰め込み、上面を平らに整形後(写真-2)、温度計をトンパック内発生土の表層と中層(深度 0.5m 地点)に設置した(図-1)。



写真-1 発生土

写真-2 トンパック内の土試料

#### 2.2 土壤試料採取

トンパックに詰める過程で採取した発生土を盛土試験の初期試料とした。試験に用いた試料は土丹層から掘削された粘性土であり、初期試料の土質性状を表-1に示す。試料は盛土設置日から1, 3, 5, 7, 14, 28日経過後に図-2に示す地点(x)から、表層はスコップを用いて、中層はハンドオーガーを使用して採取した(図-2)。

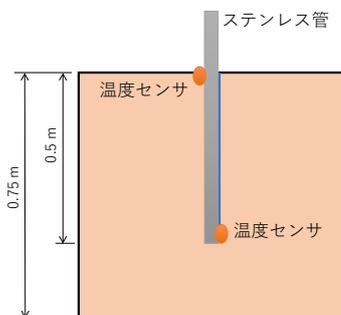


図-1 温度計設置概略図

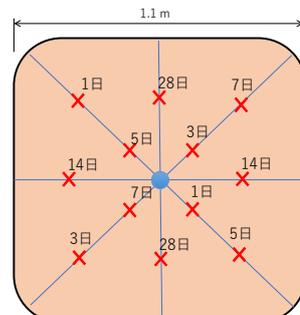


図-2 土試料採取箇所

#### 2.3 土壤からの陰イオン界面活性剤の溶出量および全菌数の測定方法

土壤溶出液の作成は、土壤汚染対策法(環告46号)に基づいて作成し、土壤溶出液の陰イオン界面活性剤濃度はエチルバイオレット吸光光度法(JIS K 0102 30.1.2)で測定した。全菌数は定量PCRにより遺伝子数(copies/g-soil)により評価した。土壤から抽出したゲノムDNAを16S rRNA(V4-V5 region)をターゲットとしたユニバーサルプライマーを用いて定量PCRにより遺伝子数を(copies/g-soil)を決定した。

表-1 初期試料の土質性状

pH	含水比 [%]	土粒子密度 [g/cm <sup>3</sup> ]	粒度組成			
			礫分 [%]	砂分 [%]	シルト分 [%]	粘土分 [%]
8.5	35.1	2.684	2.5	29.8	42.6	25.1

キーワード 気泡シールド, 界面活性剤, 発生土, 土壤溶出量

連絡先 〒245-0051 横浜市戸塚区名瀬町344-1 大成建設(株)技術センター TEL 045-814-7226

### 3. 結果

土壌温度は、試験開始時には 20℃を超えていたが、5 日後には 10℃まで低下し、それ以降は緩やかに低下した(図-3)。界面活性剤溶出量は初期試料で 0.30mg/L であり、水底土砂に係る判定基準(海洋汚染等防止法)の基準値 0.50 mg/L を下回る値となった(図-4)。添加した TAS-foam に含まれる界面活性剤が 100%溶出した場合の土壌溶出液中の界面活性剤濃度は 1.26mg/L であり、初期溶出量は土壌への投入量(全含有量)の 24%であった。試験開始後の界面活性剤溶出量は表層、中層試料ともに概ね同じ速度で減少した。28 日経過後は表層、中層試料とも界面活性剤濃度は 0.05mg/L 付近まで低下しており、水産用水基準の基準値(0.05mg/L)を満たせるものと考えられた。表層および中層における全菌数は盛土設置直後に約 1 オーダー増加し、その後も比較的高濃度の細菌が盛土中に存在していることを確認した(図-5)。

### 4. 考察

浄化開始時の比較的温度の高い期間だけでなく、土壌温度が 10℃程度になった期間でも土壌溶出液中の界面活性剤濃度は減少した。土壌に比較的高濃度の細菌が存在していることから、生分解が生じた可能性があるが、低温域における生分解性については今後検証する必要がある。一方で盛土直後の界面活性剤溶出量は、理論最大溶出量の 24%にとどまった要因として、土壌性状や溶出試験の固液比が影響したものと考えられた。そこで、初期土試料を対象に、固液比の違いによる界面活性剤の全含有量に対する溶出率を求めた結果を図-6 に示す。この結果、固液比が小さくなるほど界面活性剤の溶出率は大きくなった。そのため、土丹のような粘性土中に混合した TAS-foam 中の界面活性剤は比較的に土壌に残留しやすく、浸出水中の界面活性剤の濃度が盛土直後に高濃度で流出する可能性は低いと考えられた。

### 5. まとめ

本報では土壌汚染対策法に基づいて TAS-foam を混合した粘性土中の界面活性剤の溶出量リスクを評価し、盛土直後の界面活性剤溶出リスクは比較的低く、低温期においても界面活性成分が盛土内で減少することを示した。陰イオン界面活性剤の土壌への吸着は、発生土の土質性状や鉄の含有量などに影響を受けるため<sup>2)</sup>、今後は様々な条件で界面活性剤の溶出特性を検討する予定である。

### 参考文献

- 1) 西田与志雄他：土木学会第 69 回年次学術講演会, pp. 1253-1254, 2014.
- 2) 阿部幸子他：日本化学会誌, (5), pp.814-819, 1985.

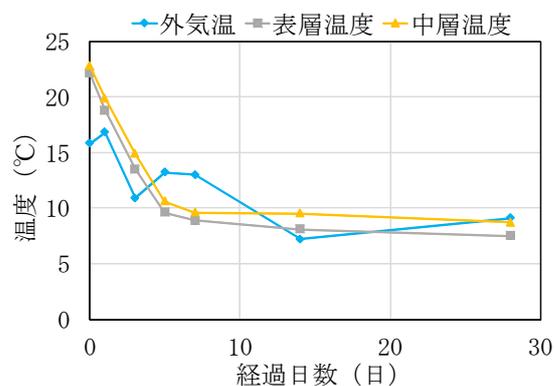


図-3 温度の推移

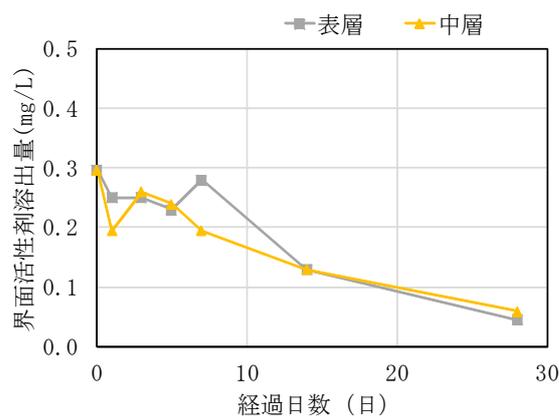


図-4 界面活性剤溶出量の推移 (2 地点の平均値)

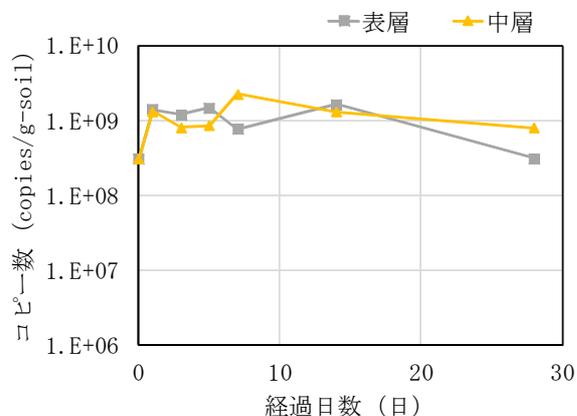


図-5 全菌数の推移 (2 地点の平均値)

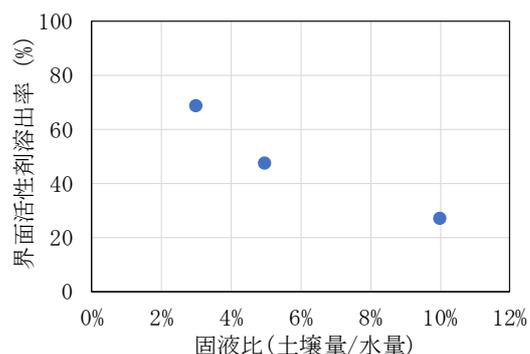


図-6 全含有量に対する溶出率