

### 全地盤対応型起泡剤 TAS-foam の施工状況

大成建設(株) 正会員 ○西田 与志雄  
大成建設(株) 正会員 常田 和哉

#### 1. はじめに

最近の大断面シールドでは、発生土の土量や処理の点で有利な気泡シールド工法が採用されている。当社が2010~2011年頃施工した工事で使ったAOS系起泡剤(以降AOS系と呼ぶ)では気泡の耐水性が弱く、砂層が卓越するとスクリーコンベアからの噴発が頻繁に発生し、高分子系の加泥材を加える等の対策が必要であった。また、AOS系の主成分は $\alpha$ -オレフィン sulfonate 酸塩であり、洗濯用粉末洗剤で広く普及している材料ではあるが、発生土を海洋埋立に使用する場合は、水生生物への環境負荷を低減するため3~4日程度の生分解期間が必要であった。そこで、耐水性に優れた強い泡を作り、あらゆる地盤でも止水性と切羽の安定が保て、発生土の海洋埋立においても仮置き期間が不要となる、環境にも優しい起泡剤「TAS-foam」(写真-1)を開発した。

本論文では、2018年3月現在TAS-foamを使っている3工事の状況について報告する。

#### 2. 施工実績

3工事は表-1の通りであり、掘削地盤は粘性土から礫質土、泥岩層と各種の土質で施工を行っている。

表-1 TAS-foamを使った工事

TAS-foamの標準的な配合を表-2に

工事	TAS-foamの使用時期	トンネルの土被り	主な掘削地盤
A	平成27年度~現在	約5m~約4.6m	泥岩層 (N>50) 泥岩と砂質土の互層 (N>50)
B	平成29年度~現在	約3m~約1.7m	砂礫層 (N>50) 洪積シルト層 (10<N<30) 凝灰角礫岩層 (N>50)
C	平成29年度~現在	約1.2m~約1.4m	洪積粘性土層 (2<N<30) 洪積砂質土層 (10<N<40) 洪積礫質土層 (25<N<50)

示す。TAS-foamは、掘削する土質により希釈濃度と発泡倍率の変更で対応でき、添加材を用いることなく使用できることが特徴の1つである。掘削土に対する注入率は目安で有り、立坑掘削時に得られた土質試料などから試験練りを行い設定している。

表-2 TAS-foamの配合と注入量

主たる土質	TAS-foamの希釈濃度	発泡倍率	掘削土に対する注入率
	%	倍	%
付着防止	0.4	10	30
粘性土	0.4	10	20~25
砂質土	0.6	10	20~25
	1.0	10	15~20
礫質土	2.0	15	15~20
	5.0	20	15~20



写真-1 TAS-foamの泡

#### 3. 各種土質への適用について

3工事で採用している配合を表-3に示す。各土質の粒径加積曲線と配合を図-1に示す。掘削対象土の粒径が大きくなるに従い、希釈濃度と発泡倍率を上げている。

表-3 各工事における土質とTAS-foamの配合と注入量の実績

工事	A	B	C	
主な配合	【泥岩層、互層】 希釈濃度：0.4% 発泡倍率：10倍 注入率：25~36% 加水率：5~25%	【砂礫層・洪積シルト層】 希釈濃度：2.0% 発泡倍率：15倍 注入率：10~25% 加水率：1~7%	【洪積粘性土層】 希釈濃度：0.4% 発泡倍率：10倍 注入率：13~20%	【洪積礫質土層】 (予定) 希釈濃度：2.0% 発泡倍率：15倍 注入率：20~30%
	【砂層】 希釈濃度：1.0% 発泡倍率：10倍 注入率：15~25% 加水率：12~15%	【凝灰角礫岩層】 希釈濃度：1.0% 発泡倍率：15倍 注入率：20% 加水率：1~15%	【洪積砂質土層】 希釈濃度：1.0% 発泡倍率：15倍 注入率：10~20%	

キーワード 気泡シールド工法, 起泡剤, 界面活性剤, 低濃度, TAS-foam, 発泡倍率

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 045-814-7229

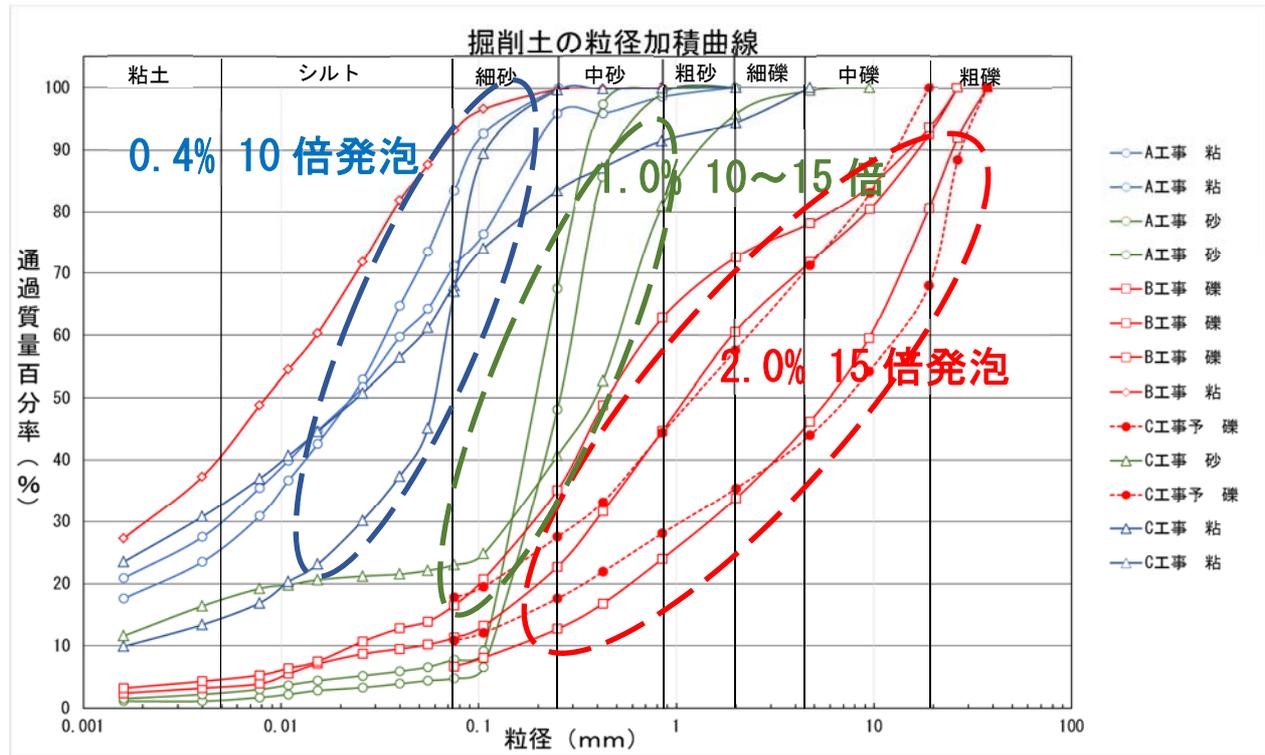


図-1 各土質の粒径加積曲線と TAS-foam の配合実績

4. 海洋埋立への適用について

発生土を海洋埋立に使用する場合を想定し、泥岩層で AOS 系と TAS-foam を、砂層で TAS-foam について実験を行った。仮置き日数を変えた気泡混合土を同体積の海水に投入し、海水への界面活性剤の溶出量を測定した。仮置き期間と気泡混合土の陰イオン界面活性剤の溶出量の関係を図-2 に示す。実験の結果から、AOS 系の界面活性剤の生分解を3日間待った値に対して、TAS-foam の即日の値が同等以下であるということが確認できた。このことは、TAS-foam を使えば仮置き期間の短縮、或いは仮置き期間が不要となる可能性を示唆して

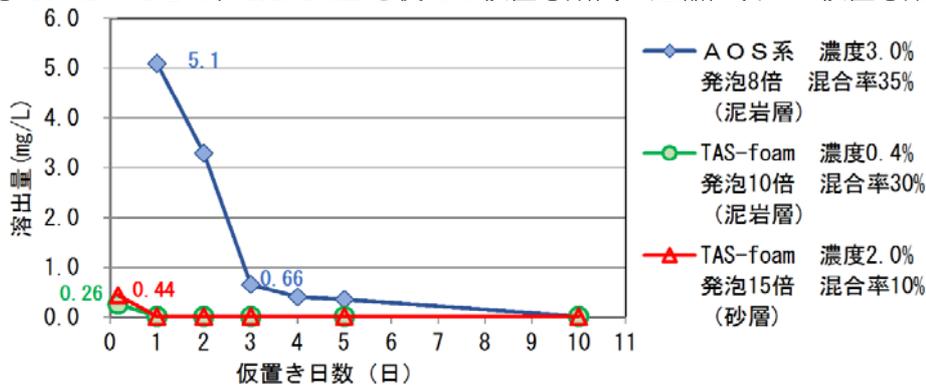


図-2 陰イオン界面活性剤の溶出量

いる。  
さらに、ヒメダカによる魚類急性毒性試験から、LC<sub>50</sub> (半数致死濃度) において TAS-foam の方が2倍以上の弱毒性を有していることから、AOS 系との環境負荷の差はさらに大きくなる。

5. まとめ

TAS-foam を各種土質に適用し掘削を行った結果、粘性土 (泥岩層を含む)、砂質土、礫質土に対して起泡剤の希釈率と発泡倍率の変更のみで適用できることが確認できた。また、発生土を海洋埋立に使用する場合でも、海水への陰イオン界面活性剤の溶出量が非常に少ないことが確認できた。TAS-foam の気泡の高い安定性と安全性から、大深度・高水圧下における気泡シールド工法適用への道が開けたこととなり、高水圧下における複合地盤である東京外かく環状道路工事への適用を待っている状況である。

参考文献

- ・西田与志雄, 他: 環境に優しい起泡材 (TAS-foam) の開発, 土木学会第 69 回年次学術講演会講演概要集, VI-627, 2014
- ・全地盤対応型起泡剤 TAS-foam パンフレット