

## 砒素の溶出を抑制できる環境配慮型のシールド工事用起泡剤の開発（その2）

### －現場施工試験の報告－

株式会社 大林組 正会員 ○木村 志照、千野 裕之、三浦 俊彦、木村勉、足立邦靖  
ライオン株式会社 正会員 足立とう子、野田泰史

#### 1. はじめに

関東の臨海地域で広く分布する洪積層の硬質粘土には、自然由来の砒素を含む場合があり、シールド工事等の地下掘削を伴う工事においては、発生土処理が必要となる場合がある。特に自然由来汚染土は、人為的な汚染土と比べ、低い濃度の汚染土が大量に発生する特徴があるため、汚染拡散を防止できる安価な処理方法が求められている。筆者らは、硬質粘土層を掘削する際によく適用される気泡シールド工事を対象に、掘削した自然由来汚染土から砒素の拡散を防止する手法として、砒素の溶出防止効果のある気泡シールド工事用起泡剤を開発した。本報告では、開発した起泡剤を現場適用した結果を報告する。

#### 2. 現場試験施工

##### 2. 1 目的

室内試験で選定した新起泡剤を現場に適用し、シールド掘進、排土（気泡混合土）の流動性への影響及び砒素の不溶化効果を検証した。なお、本適用では、前報（その1）のキレート剤Aを用いた新起泡剤（AOS 1.8%+鉄 0.8%+助剤 0.9%+キレート剤A 5%）を使用した。

##### 2. 2 事前確認試験

実際の現場に適用する前に、適用対象区間と同じ硬質粘土を用いて、流動性の確認を行った。確認方法として、硬質粘土を9.5mm以下に破碎した試料土に、気泡（発泡倍率5倍、添加量50vol%）を添加し、気泡混合土を作製し、その気泡混合土を、スランブ試験（上端内径10cm、下端内径20cm、高さ30cm）にて流動性を確認した。なお、比較として、従来の濃度0.9%のアルファオレフィンスルホン酸ナトリウム（AOS）の試験も実施した。

表1に結果を示す。スランブ値は従来と同程度以上を示し、流動性が確保できることを確認した。

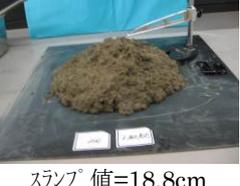
##### 2. 3 現場適用試験方法

適用した現場は、関東地区の工事で、シールド外径が約3mの気泡シールド工事である。適用期間の地山は、比較的均一な硬質粘土が対象で、起泡剤を3～4倍に発泡させ、地山1m<sup>3</sup>当たり約30vol%を添加した。掘削した気泡混合土は、ノンタックホースを介してズリトロ車にて搬出された。適用は、一部区間（6リング分）を従来起泡剤から新起泡剤に置き換え実施した。掘削時に、チャンバー内の土圧、スクリュー圧力、スクリュー回転速度、総推力、カッタートルクの影響を計測し、掘削後排出された気泡混合土（従来起泡剤区間及び新起泡剤区間）を、不溶化効果の確認のため、掘削リング毎に3試料ずつ採取し、環告46号溶出試験にて砒素の溶出量を測定した。

キーワード：砒素、不溶化、環境汚染、気泡、シールド、キレート

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 TEL042-495-4907

表1 事前のスランブ試験の結果

	AOS 0.9%(pH9.5)	新起泡剤(pH6.5)
直後	 スランブ <sup>®</sup> 値=21.6cm	 スランブ <sup>®</sup> 値=20.9cm
15分後	 スランブ <sup>®</sup> 値=18.8cm	 スランブ <sup>®</sup> 値=20.0cm
30分後	 スランブ <sup>®</sup> 値=15.9cm	 スランブ <sup>®</sup> 値=18.8cm

### 3. 現場適用試験結果

図1に掘進、図2に砒素の溶出量試験の結果を示す。従来起泡剤と新起泡剤の切り替えは、R8の間に行い、R9～14は新起泡剤の区間、それ以後は、従来起泡剤に戻した区間である。やや土圧、総推力、カッタートルクが従来起泡剤の区間に比べ高めであるが、R15以降も同様の傾向を示しており、地山の影響であると推察される。掘削自体は、スムーズに掘進でき、シールド掘進への適用が確認された。また、砒素の不溶化効果は、従来起泡剤で溶出量基準を超える試料があったが、新起泡剤では、全て溶出量基準以下となり、不溶化効果を確認した。

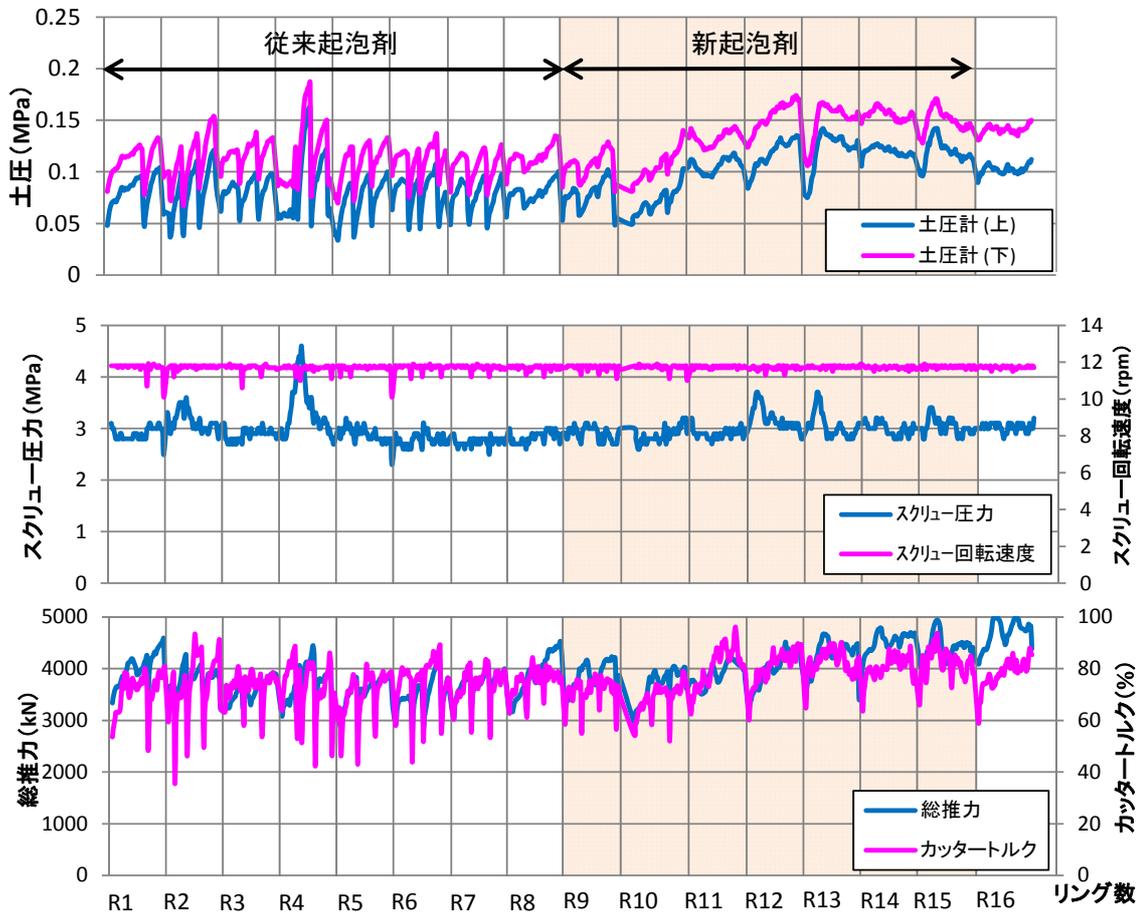


図1 掘進の結果

### 4. まとめ

新たに開発した従来起泡剤に助剤、不溶化剤、キレート剤を添加した新起泡剤を、砒素を含む硬質粘土層の気泡シールド工事に適用した。従来起泡剤と同様に気泡混合土の流動性を確保しながら、同時に砒素を不溶化し、溶出防止を行うことが可能となった。気泡混合土は、坑外に運搬される前に不溶化処理が完了しているため、汚染土の拡散防止に有効である。また、新起泡剤は一液のため、従来の設備をそのまま利用できるため、別に地上で処理する場合と比べ、プラントの設置が必要なく、狭小な現場でも有効な手段として適用できる利点がある。

#### 【参考文献】

千野裕之他、汚染物質の溶出を抑止できる環境配慮型の気泡シールド工法の開発、土木学会第68回年次学術講演会(2013)

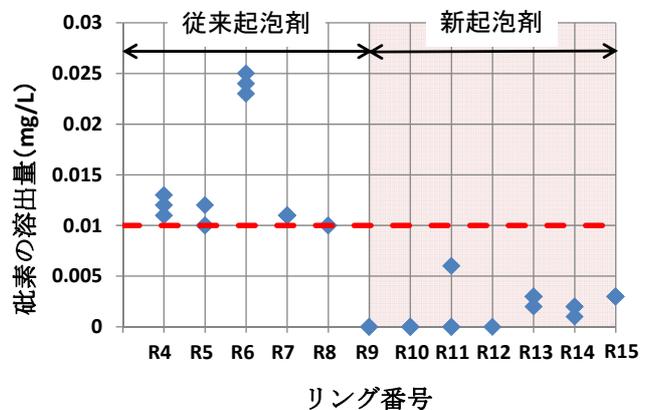


図2 砒素の溶出量試験結果