

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

大林組 正会員 ○千野裕之、三浦俊彦、木村志照

柴田剛志、足立邦靖

ライオン 野田泰史、足立とう子、高橋康彦

1. まえがき

臨海域にある都市部のシールドトンネル工事においては、自然由来の重金属を含む地層を掘削対象とする場合がある。掘削土に環境基準を超える砒素が含まれると、その廃棄が困難となることが想定される。そのような自然由来の砒素を含む地盤を気泡シールド工法で掘削する際、不溶化剤を加えることで掘削と同時に砒素を不溶化出来れば、後処理が不要となり、施工の効率化につながる可能性がある。ここでは、気泡シールド工法用の起泡剤としての性能を保ちつつ、掘進と同時に砒素を不溶化できる材料を選抜し、室内試験にてその効果を明らかにした。

2. 砒素の不溶化効果

2.1 実験内容と方法

自然由来砒素汚染土は一般に溶出量として土壤環境基準の10倍以下程度の砒素を含んでいる。ここでは、入手した土丹を9.5mm以下に粉碎し、これに所定量の砒素溶液を加え、環告46号による溶出濃度が基準の約10倍となるように砒素汚染土を作製した。含水比は40%とした。起泡剤は従来から用いられているスルホン酸塩系の起泡剤Aを用い、不溶化剤として、鉄系の不溶化剤Bを用いた。AとBを混合後発泡させ、気泡添加率50%の気泡混合土を作製し、砒素の溶出量を分析した。環告46号に準拠して分析した。

2.2 実験結果と考察

図-1に示すように、不溶化剤を加えることで砒素の溶出が抑制される。また起泡剤が含まれていても砒素の溶出を促進することはないといえる。一方、写真-1に示すように、不溶化剤Bを加えると、ミニスランプ値がゼロとなり、気泡土の流動性が失われ、そのままでは不溶化剤の適用が困難と考えられた。これは、鉄系の不溶化剤Bが起泡剤Aの界面活性を低下させたためと考えられる。

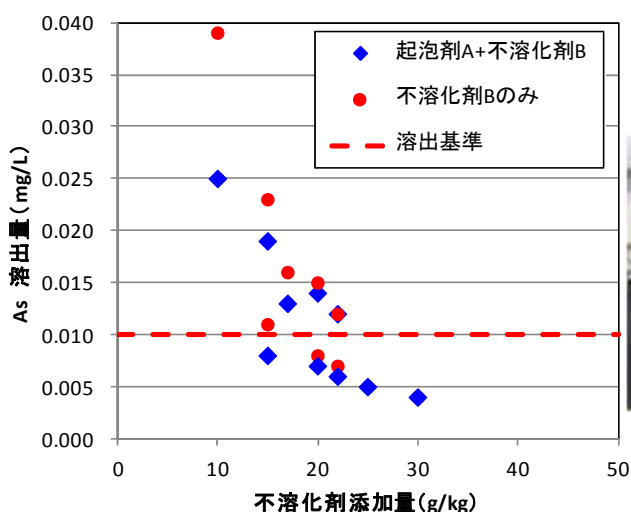


図-1 不溶化剤添加量と砒素溶出量



写真-1 不溶化剤添加によるミニスランプ試験

キーワード 砒素, 気泡, 不溶化, 環境汚染

連絡先 〒204-8558 東京都清瀬市下清戸 4-640 (株) 大林組技術研究所 環境技術研究部 TEL042-495-1014

3. 気泡土の流動性を確保するための材料の検討

3.1 実験内容と方法

ここでは、不溶化剤に加えても、従来の気泡土と遜色ない流動性の得られる材料をめざした。その方法として、起泡剤の濃度を高くすること、泡膜強化などを図る起泡添加剤の併用が考えられた。予備検討の結果、起泡剤の濃度は高い方が有利であること、一部添加剤の併用に効果のあることが認められた。

それらの結果を受け、起泡剤 A を従来より高濃度とし、上記起泡添加剤と加えた配合品 C および配合品 D を作製し、不溶化剤 B と混合した。混合後発泡させ、気泡混合土の流動性を混練直後、15 分後、30 分後のミニスランプ試験によって評価した。2 章と同じ粒度および水分調整を行った土丹を使用し、不溶化剤は気泡土からの溶出濃度が基準値以下になるように添加した。

3.2 試験結果と考察

表-1 および図-2 に試験結果を示す。このように、起泡剤 A を高濃度としても、ミニスランプ値は経時的に、低下し、30 分経過後は流動性がほとんど失われた。一方、配合品 C あるいは配合品 D を用いると、不溶化剤が存在する環境においても良好な流動性を示し、15 分後、30 分後も一定のミニスランプ値を示した。

このように、不溶化剤 B を添加したケースにおいて、起泡剤 A 単体では、流動性を保つことは難しいが、起泡添加剤を配合した配合品 C あるいは配合品 D を用いることで流動性を保つことが明らかとなった。

表-1 ミニスランプ試験結果

起泡剤 A(%)	配合品 C(%)	配合品 D(%)	不溶化剤B (g/kg-土)	ミニスランプ値(cm)		
				直後	15分後	30分後
0.45	—	—	—	8.2	7.1	5.9
1.8	—	—	20	5.0	2.1	0.8
—	3.6	—	20	9.7	7.3	3.5
—	—	3.6	20	8.7	7.4	4.3

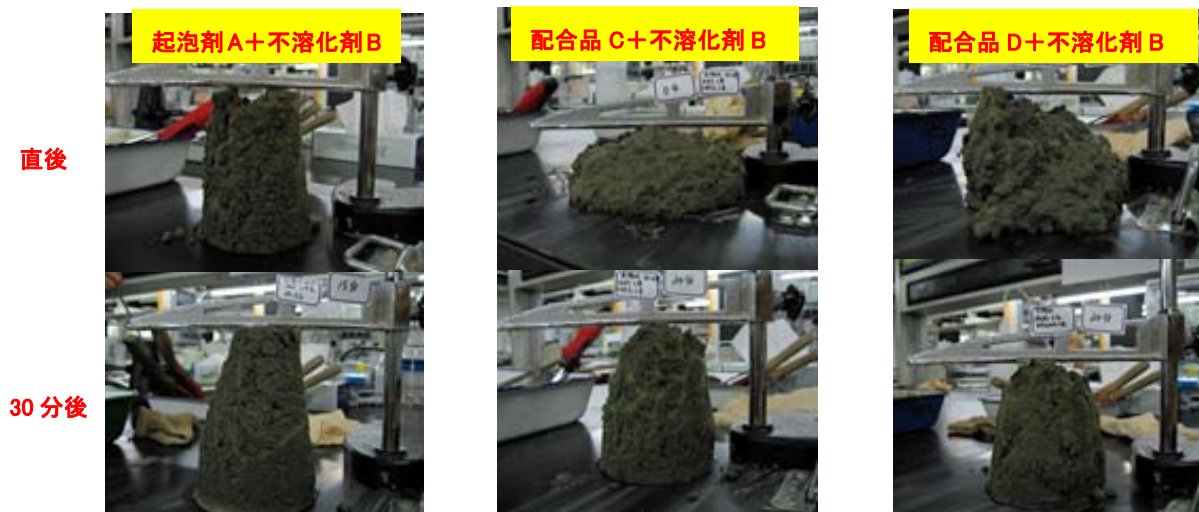


写真-2 ミニスランプ試験例

4. まとめ

自然由来の砒素汚染土を対象に、気泡シールド工法用の起泡剤としての気泡土の流動性を保ちつつ、掘進と同時に砒素を不溶化できる材料を室内試験にて開発した。今後、実工事で掘削時に本材料を適用し、実用化を進めていく予定である。

参考文献

- 1) 木村志照他, 土壌に含まれる界面活性剤の生分解性に関する調査, 土木学会第 65 回年次学術講演会(2010)
- 2) 三浦俊彦他, 環境影響の小さいシールドトンネル工事用気泡剤の開発, 土木学会第 66 回年次学術講演会(2011)
- 3) 三浦俊彦他, 環境影響の小さいシールドトンネル工事用気泡剤の現場適用事例, 土木学会第 67 回年次学術講演会(2012)