

自然由来の砒素を含む土砂対策に用いる吸着資材の性能評価について

パシフィックコンサルタンツ (株)

正会員 ○龍原 毅

同上

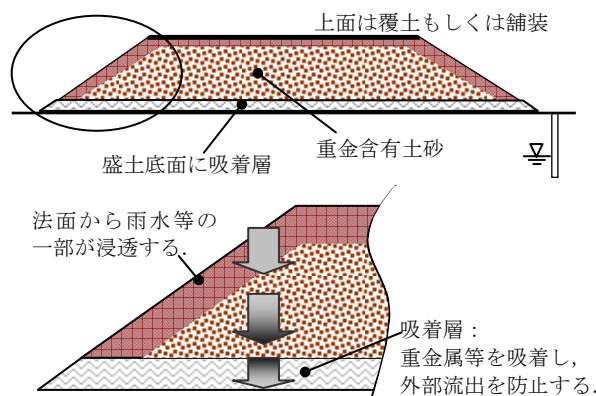
直原俊介

1. 目的

トンネル掘削ずり等に含まれる自然由来の重金属対策として吸着層工法があるが、吸着資材の性能評価に関して現状では統一的な手法が確立されていない。ここでは適用性検討の一つとして、ボーリングコア溶出液に対する吸着資材の性能確認結果を報告するとともに、吸着資材の評価方法について私案を示す。

2. 吸着資材の性能評価

吸着層工法は図1に示すように重金属を含む盛土下部に吸着層を敷設することで周辺環境に対して基準超過の重金属が流出することを防止する工法である。吸着資材としては市販材料を用いる場合が多い。重金属に対する吸着性能は、濃度、pH、接触時間、溶液中の共存物質などが影響すると考えられる。ここでは、砒素対策を実施する現場において、図2に示すようなバッチ試験により吸着資材の現場適用性評価を行った。

図1 吸着層工法の概念図¹⁾

3. バッチ試験による性能確認

(1) 人工の砒素溶液とコア溶出液に対する性能比較
市販の吸着資材は重金属（ここでは砒素）に対して一定の吸着性能を有するが、実際のずりからの溶出液には砒素以外の物質も多く含まれ、吸着阻害の可能性が考えられる。ここでは、人工砒素溶液 (As_2O_3) とボーリングコアから作成した溶出液を用いて、バッチ試験を行った。吸着資材はA～Dの4種類（各製造メーカーは異なる）を用い、溶液の初期砒素濃度は0.15mg/Lに調整した。試験結果を表1に示す。人工溶液を用いた場合は、いずれの資材もほぼ90%以上の吸着率を示している（資材A,B,Dは約99%、資材Cは約90%）。それに対し、コア溶出液を用いた場合はいずれの資材も人工溶液の場合よりも吸着性能が低下している。特に資材Dは、人工溶液で吸着率99.8%と高かったが、コア溶出液では60%と非常に低くなっている。低下した原因としては、コア溶出液に含まれる砒素以外の共存物質の影響が考えられる。本実験では具体的な共存物質の追求は行っていないが、この結果から、吸着資材の性能評価においては人工溶液だけでなく実際の溶出液による確認が重要と判断できる。なお、弊社で複数の現場のずり溶出液で試験した結果では資材Dが他の資材よりも優れていることもあり、現場ごとに資材の適用性の差が生じることを確認している。

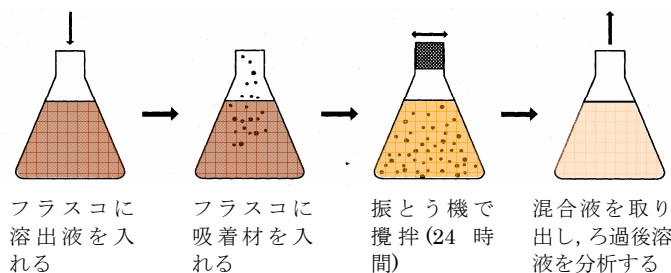
図2 バッチ（ビーカー）試験方法²⁾

表1 バッチ試験による吸着資材の性能確認試験結果

吸着材	人工溶液					
	初期濃度	吸着材量	平衡液相濃度	吸着量	吸着率	終了後pH
	mg/L	g	mg/L	mg/g	%	pH
A	0.15	1.00	0.002	0.1481	98.8%	6.3
B	0.15	1.00	0.001	0.1487	99.1%	6.3
C	0.15	1.00	0.015	0.1345	89.7%	6.9
D	0.15	1.00	0.000	0.1497	99.8%	5.6

吸着材	ボーリングコア溶出液					
	初期濃度	吸着材量	平衡液相濃度	吸着量	吸着率	終了後pH
	mg/L	g	mg/L	mg/g	%	pH
A	0.15	1.00	0.021	0.129	86.1%	8.1
B	0.15	1.00	0.043	0.107	71.1%	8
C	0.15	1.00	0.019	0.131	87.1%	7.8
D	0.15	1.00	0.060	0.090	60.0%	7.9

備考：各吸着材を1g、試験溶媒を1000mLで試験を実施した。

キーワード 砒素, 自然由来, 吸着, 性能試験, バッチ試験

連絡先 〒060-0807 札幌市北区北7条西1丁目2-6 NSS ニューステージ札幌 パシフィックコンサルタンツ (株)
北海道支社 都市・交通部 TEL011-700-5223

(2) 初期濃度による吸着性能の差 (コア溶出液による実験)

バッチ試験で初期濃度を変化させた場合の吸着性能を図3に示す。ここで初期濃度は、実際のコア溶出液をそのまま濃度調製せず用いたため、0.046, 0.062のような端数になっている。吸着率に着目すると吸着資材A, は低濃度から高濃度まで90%以上, B, Dも80%以上の比較的高い性能を示しているが, Cは初期濃度0.23mg/Lで吸着率67%とやや低くなっている。現場のずりから実際に溶出してくる砒素濃度は、公定法の分析結果よりも低い場合が多いが、初期など一時的に高い場合も想定されることから、できるだけ広範囲な濃度で一定以上の性能を発揮することが望ましいと考える。

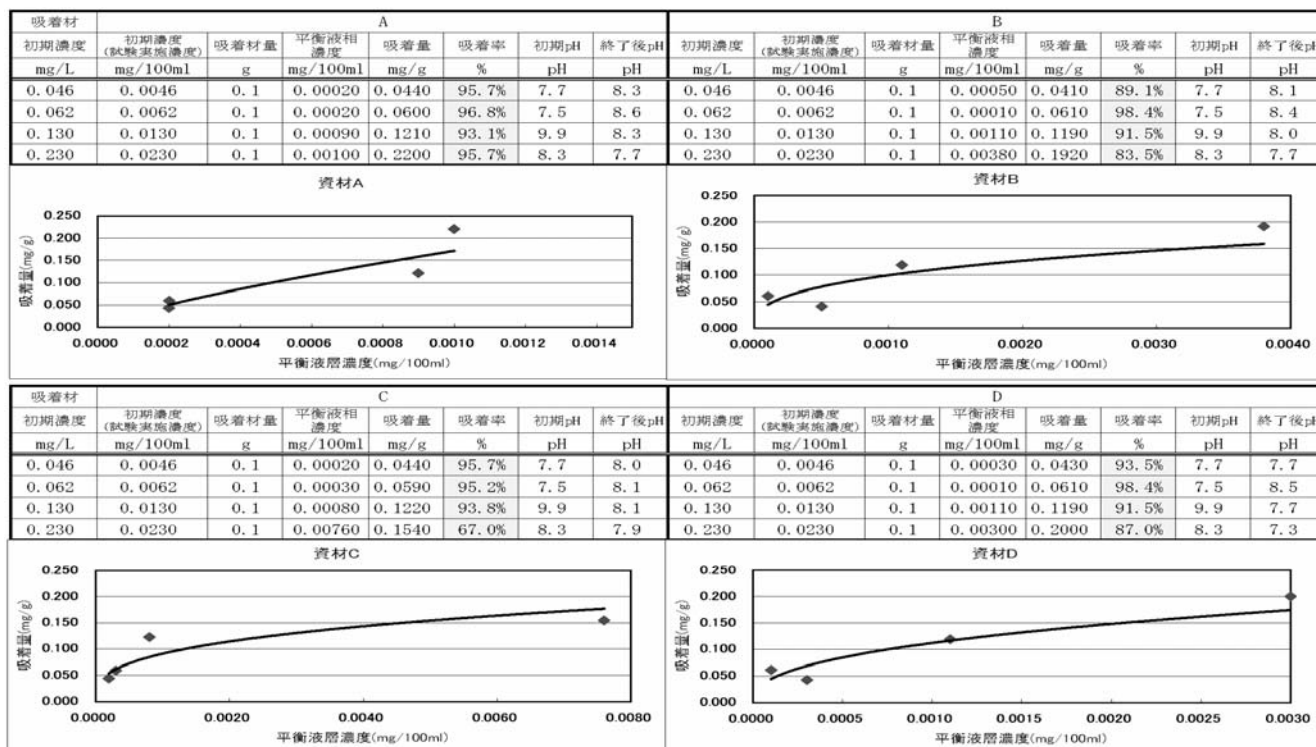


図3 初期砒素濃度を変化させた場合の各資材の吸着特性

4. 吸着資材の評価方法 (案)

吸着層工法へ適用する吸着資材の評価を行う際には下記ア～エのような点に留意する必要があると考える。

- ア. 吸着性能の濃度依存性
- イ. 接触時間
- ウ. 共存物質の影響
- エ. pH

バッチ試験における吸着資材の

性能確認方法としては例えば右記のようなものが考えられる。接触時間については、重金属を含む浸出水が吸着層を通過する時間を考慮できるように図4のようなカラム内に吸着資材を詰めて通水試験することも考えられる (弊社で実験を進行中)。

参考文献

- 1) 自然由来重金属含有土砂に対する汚染対策について, 西城能利雄, 橋本忠幸, 辻雅章, 第50回 (平成18年度) 北海道開発局技術研究発表会
- 2) 地盤環境の性状保全型建設技術の開発に関する共同研究報告書, 国土交通省 土木研究所材料施工部土質研究室, 平成13年3月, pp49



図4 カラム試験器の例