

重金属吸着材を用いた吸着マットの原位置吸着性能把握試験

鹿島建設(株) 正会員 ○田中 真弓 鹿島建設(株) 正会員 川端 淳一
 鹿島建設(株) 正会員 佐藤 一成 鹿島建設(株) 正会員 竹市 篤史

自然由来の重金属を含む建設工事発生土は、汚染物質が周辺環境に影響を与えないよう、適切な拡散防止策を講じる必要がある。対策工法の一つである吸着層工法に適した粒状吸着材の実汚染水に対する吸着特性を把握するため、原位置盛土試験を実施した。

1. はじめに

自然由来のヒ素(以下、As)や鉛など重金属等を含む岩石や土壌は広く分布しており、建設現場でもこのような岩石や土壌に遭遇する場合がある。筆者らは、粒状吸着材として、人工ゼオライト・鉄化合物を有効成分とする材料(表 1)の特性についての検討を行っている。粒状吸着材と粉末状吸着剤を比較すると、通常、吸着性能は比表面積が大きい粉末状吸着剤の方が高いが、吸着工法において吸着層構築時に原料土と混合するには粒状吸着材の方が均一に混ざりやすい。本検討粒状吸着材は、表面の凹凸の多い多孔質無機母材に、有効成分を添着させているため、一般的な粒状吸着材に比べ母材の比表面積が大きく、高い吸着性能を有している¹⁾。また、軽量で透水性・保水性が高く、本検討粒状吸着材を不織布で挟んで、重金属等含有掘削ブリの仮置き時に、簡易に敷設・撤去ができる吸着マットとするのに適している。

本検討では、As を含む凝灰角礫岩の掘削ブリで、小規模な盛土を作製し、模擬盛土底部に設置した吸着マットの盛土からの浸出水に含まれる As の吸着特性を把握するため、原位置試験を実施したのでその内容について報告する。

2. 模擬盛土試験

2-1 試験概要

原位置で、As を含む凝灰角礫岩碎石で小規模の模擬盛土を作製し、盛土上部の平坦面を散水区間として散水した。盛土の大きさ・形状は図 1 の通りである。盛土下に、本検討吸着材厚さ 1cm を不織布に挟んだ吸着マットを敷設した場合としない場合の 2 つの盛土を作製した。散水区間の下に採水区間を設け、吸着マットまたは盛土の下にアルミ製穴あき足場板を設置し、盛土+吸着マットまたは盛土を通過した浸出水がブルーシートによって集水できる構造とした。また、試験後、吸着マットの 9 か所から粒状吸着材をサンプリングし、バッチ試験結果から単位吸着材量(mL)あたりの As 吸着能力(mg)を As 吸着容量(mg/mL)として算出した。

2-2 試験水・散水条件

試験用水は、模擬盛土作製に用いた岩石(岩盤)中を掘削しているトンネルの坑内排水で、pH10 程度、As 0.01mg/L 程度である。この坑内排水の pH を pH6~8 に調整し、散水した。

散水量は、国内 A 地点の年間降水量を基に 6 か月分の降水量に相当する量を設定した(表 2)。総水量は 191.9L と算出されたので、

表 1 検討に用いた吸着材の概要

吸着対象物質	As 等
適合 pH	pH 4~10
有効成分	人工ゼオライト, 鉄系材料
平均粒径	0.7mm(2mm未満 99%以上)
透水係数	4E-3m/s
土粒子密度	0.7g/cm ³
かさ比重	0.4
体積含水率(飽和時)	83%

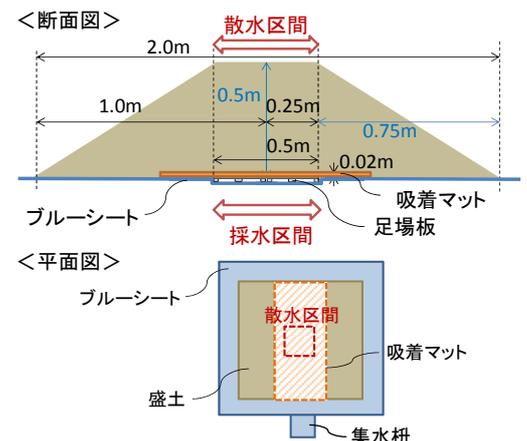


図 1 模擬盛土の概要

表 2 A 地点年間降水量を基にした散水量

試験条件		
対象地域の年間降水量	1535.3	(mm)
降水想定期間	6	(カ月)
試験領域の面積	0.25	(m ²)
必要水量	191.9	(L)

キーワード 自然由来重金属, 建設工事発生土, 吸着マット

連絡先 〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 鹿島建設(株) 技術研究所 TEL042-489-6669

2日間かけて1時間ごとに20Lずつ、計10回散水区間に散水した。

2-3 As 濃度・pHの測定方法

As 濃度は、溶液を 0.45 μm のメンブレンフィルターでろ過後、原子吸光法(JIS K0102 61.2)で測定した。pH は現場で HORIBA twin pH にて簡易測定した。

2-4 試験結果

坑内排水と pH 調整後の通水前と盛土(吸着マットあり, なし)を通過した通水後の pH・As 濃度分析結果を表 3, 表 4, 図 3 に示す。坑内排水を pH 調整した後の溶液中の As 濃度は、同一坑内排水から調整した溶液はほぼ同じ濃度と想定し、表 3 に示す青枠内の一つを代表サンプルとして測定した。この As 濃度は 0.01mg/L 程度から、0.0019~0.0060mg/L に減少していたが、そのまま 2-3 項に示した条件で模擬盛土に散水した。

吸着マットなし盛土からの浸出水の As は散水溶液の濃度とほぼ同じ 0.0026~0.0050mg/L であるのに対して、吸着マットありの方は 0.0009~0.0018mg/L と減少した。浸出水の pH は、いずれも 12 程度まで上昇した。なお、吸着マットあり 1 日目は吸着材に浸出水が保水され、サンプリングできなかつた。

試験後の吸着マット 9 か所から回収した粒状吸着材の単位吸着材量あたりの As 吸着容量は、散水区間付近が低い(図 4)。

3. 考察

国内 A 地点の年間降水量 6 か月分に相当する坑内排水の pH 調整後溶液を、凝灰角礫岩碎石で作製した模擬盛土に散水する実験を行った。その結果、As は吸着マットがある場合には環境基準の 1/5~1/10 程度に減少し、ない場合にはほぼ変化がなかった。一方、pH はいずれも 12 程度と高い値を示したが、これは、盛土を構成している岩石の成分が溶出したものと推察される。また、試験後の吸着マット内の吸着材を回収し、単位吸着材量あたりの As 吸着容量を算出したところ、散水区間を中心に低い値を示した。これらのことから、今回の実験では、pH12 程度という高アルカリの実汚染水に対しても、本検討吸着材は短時間に着実な吸着性能が発揮できることが確認できた。

以上の結果から、本検討吸着マットは、浸出水との接触時間が短い場合にも、実汚染浸出水中の As を確実に吸着していると推定され、実用的な材料と考えられる。吸着マットは仮置き盛土下に敷設するだけで、As の環境への拡散防止につながるの、今後、実適用を図っていきたい。

参考文献

- 1) 田中真弓・川端淳一・河合達司・今立文雄：吸着層工法における重金属等を対象とした粒状吸着材の吸着特性，第 67 回土木学会年次講演会，III-063，2012



図 2 散水状況

表 3 As 測定データ

試験日	通水回数	通水前の水質 [mg/L]			通水後の水質 [mg/L]	
		坑内排水 (原水)	pH調整後 (マットあり 盛土用)	pH調整後 (マットなし 盛土用)	吸着マットを通過	吸着マットなし
1日目	1		0.0044	0.0044	-	0.0045
	2	0.01	0.0044	0.0044	0.0011	0.0030
	3		0.0044	0.0044	0.0013	0.0046
	4		0.0047	0.0047	0.0015	0.0036
2日目	5	0.01	0.0047	0.0047	0.0009	0.0034
	6		0.0047	0.0047	0.0013	0.0026
	7		0.0019	0.0019	0.0018	0.0038
	8	0.011	0.0019	0.0019	0.0010	0.0038
	9		0.0060	0.0060	0.0010	0.0039
	10		0.0060	0.0060	0.0012	0.0050

測定溶液(代表サンプル)

表 4 pH 測定データ(現場測定値)

試験日	通水回数	通水前の水質			通水後の水質	
		坑内排水 (原水)	pH調整後 (マットあり 盛土用)	pH調整後 (マットなし 盛土用)	吸着マットを通過	吸着マットなし
1日目	1	10.6	7.9	7.6	-	12.4
	2		7.7	7.1	12.4	12.6
	3		7.7	6.8	12.1	12.1
	4		7.4	7.1	12.0	12.2
	5		7.1	7.1	11.9	12.1
2日目	6	10.0	7.1	7.1	11.9	12.0
	7		7.2	7.3	11.9	11.8
	8		6.6	6.2	11.8	11.9
	9		7.5	6.3	11.7	12.0
	10		7.1	6.9	11.8	12.0

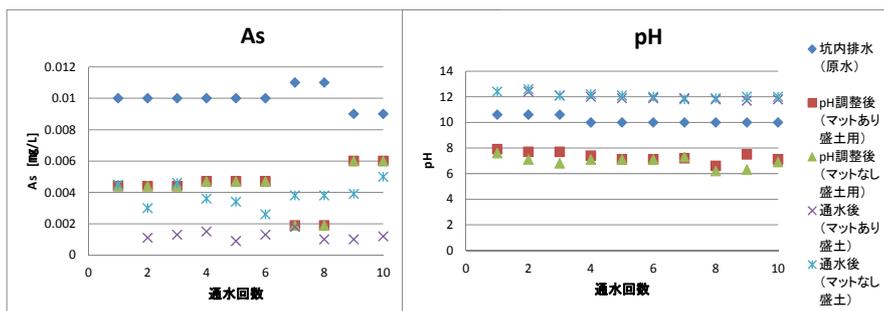


図 3 浸出水分析結果

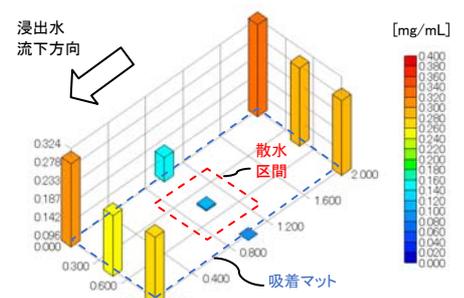


図 4 試験後吸着材の単位 As 吸着容量