

吸着層工法の合理的設計・施工方法検討のための室内試験

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)	非会員	河合 達司	鹿島建設(株)	非会員	今立 文雄
鹿島建設(株)	非会員	仲山 賢治			

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ついて、実施工の観点から基本特性の検討を行った。

1. はじめに

我が国には、ヒ素や鉛など重金属等を含む岩石や土壌が広く分布しており、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。2010年に施行された改正土壌汚染対策法ではこれまで対象とされていなかった自然由来重金属等も法の対象となった。また、この法令を補完する形で「建設工事における自然由来重金属等含有岩石・土壌への対応マニュアル(暫定版)」¹⁾が作成され、吸着層工法は盛土からの浸出水中の重金属等の捕捉を目的とした対策の一つに挙げられている。本報では、吸着層工法における吸着層(図1)の合理的な設計・施工に資するため、ヒ素を用いた室内カラム試験を実施したのでその結果について報告する。

2. 室内カラム試験の目的及びその概要

2-1 室内カラム試験の目的

吸着層工法では、土壌の汚染に係る環境基準(以下、環境基準と略す)を超える濃度の自然由来重金属等を含む建設工事発生土を、吸着材と健全土を混合させた吸着層の上位に盛り立てることにより、盛土からの浸出水中の重金属等を吸着層で捕捉し、重金属等の周辺地盤への拡散を防止する。吸着層としての重金属吸着能力は、吸着材配合量や層厚に左右されるのは当然であるが、吸着材添加混合時の不均質性などにより吸着層が想定した吸着機能を十分に果たしていない場合も多い。そこで、より合理的に吸着層の吸着性能を発揮させる構造について検討を行う。具体的には、人工軽量土を用いた吸着資材層に直接模擬汚染水を通水させた場合と吸着資材層の上に珪砂層を設けて模擬汚染水を通水させた場合に吸着能力がどのように変化するかを、室内簡易試験で確認した。

2-2 室内カラム試験の概要

直径7cmのカラム試験装置を用い、Case1として不織布→吸着資材層1cm→不織布で構成された吸着層、Case2としてさらに珪砂層10cmをその上に置いた吸着層(図2)の2種の吸着層で実験を行った。

Case1: 吸着資材層(人工軽量土+吸着材)のみ

Case2: 吸着資材層(人工軽量土+吸着材)+珪砂層

実際の吸着層の状況に近い不飽和条件で試験を行うため、吸着層の下に排水性の高いガラスビーズの層(厚さ2cm)を設けた。また、吸着資材が流出するのを防ぐため吸着資材層の下に不織布を設置した。吸着資材層中に混合させた吸着材はゼオライト系の粒状(径1.5mm以下)の材料を用いた。カラム上方から模擬汚染水としてヒ素溶液を滴下し、カラム下から通過水をサンプリングし、ヒ素濃度

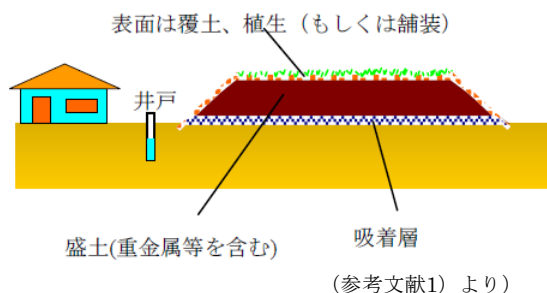


図1 吸着層による対策の概念図
(参考文献1)より

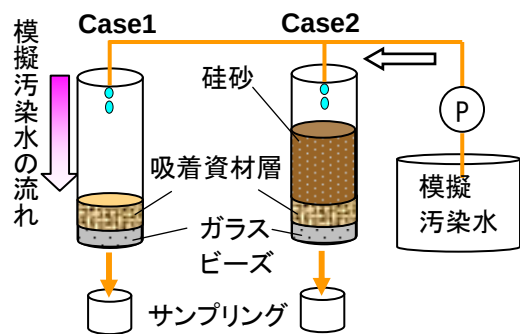


図2 カラム試験装置概略図

キーワード 自然由来重金属、建設工事発生土、吸着層

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 TEL042-489-2894

を原子吸光法(JIS K0102 61.2)で測定した。その他のカラム試験条件は表 1 に示す。

表 1 カラム試験条件一覧

対象物質	ヒ素(ヒ酸水素二ナトリウム: Na_2HAsO_4)
通水前ヒ素濃度	0.094 mg/L
通水速度	1ml/min (15mm/hr の降雨相当)
サンプリング時間	Case1:60 時間, Case2:104 時間
通水量	Case1:6240mL, Case2:3600mL
吸着材量	11.55g (3kg/m ³ 相当)

3. 室内カラム試験結果

表 2 及び図 3 に示すように、環境基準の約 9 倍の 0.094mg/L という濃度のヒ素溶液を通水させたところ、通水後のヒ素濃度は、Case1 では通水開始 6 時間後で 0.0028mg/L となり、60 時間後にはほぼ環境基準と同じ 0.009mg/L となった。一方、Case2 では 104 時間後においても 0.0007mg/L と低い値を示した。これより、吸着層の上位に硅砂層を設置した Case2 の方が長時間にわたって安定した高い吸着性能が発揮されたといえることができる。ここで、Case1 を 100% として、Case1 と Case2 の累積ヒ素吸着量を経過時間ごとに比較したところ、通水開始後 12 時間では約 3%, 24 時間では約 5%, 48 時間では約 7%, と Case2 の方が多くなっていた(図 4, ただし、Case2 で Case1 と同時間のデータがない部分は正規化して値を予測)。すなわち、Case2 では、累積ヒ素吸着量は Case1 より 1 割未満の増加が認められ、その割合は時間を追うごとに高くなっており、通過水の濃度を環境基準以下に維持し続けている。上記の結果より、Case2 では、吸着層の上部に硅砂層を設置することによって流路が分散され、吸着材量・吸着資材層の厚さを増やすことなく、Case1 に比較して高い吸着性能を長時間保つことが確認できた。

表 2 通過水中のヒ素濃度

(mg/L)		
経過時間(h)	Case1	Case2
6	0.0028	
12	0.0032	ND
18	0.0048	
24	0.006	ND
30	0.008	
32		ND
36	0.008	
40		0.0004
42	0.008	
48	0.008	0.0001
54	0.009	
56		0.0002
60	0.009	
64		ND
72		ND
80		0.0004
88		0.0002
96		0.0005
104		0.0007

4. おわりに

従来から汚染拡散の防止を効率的に行うためには、吸着量だけでなく移動に関わる分散長等の移動パラメータを考慮する必要があることが知られている²⁾が、本試験結果から、吸着層の上部に通過水の分散効果のある吸着材を含まない安価な硅砂層を設置することによって、吸着層の吸着性能が向上することを確認した。

今後、浸出水量がより大きい場合や重金属濃度がより高い場合にも長期間の使用が可能な手法の検討を継続する。

参考文献

- 1) 建設工事における自然由来重金属等含有土砂への対応マニュアル検討委員会 (2010) 建設工事における自然由来重金属等含有岩石・土壌への対応マニュアル(暫定版)
- 2) 白土ほか (2005) ゼオライト混合土上の溶質移動特性, 農業土木学会全国大会講演要旨集, 854-855

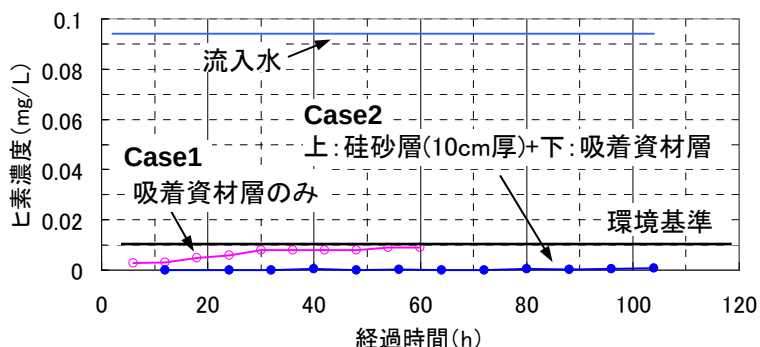


図 3 カラム試験結果

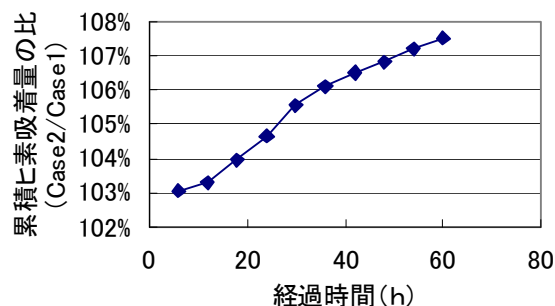


図 4 Case1 と Case2 の累積ヒ素吸着量の比較