

# カルシウム・マグネシウム系不溶化材を用いた混合土のヒ素吸着特性

GATHUKA LINCOLN WAWERU

キーワード： ヒ素、カルシウム・マグネシウム系不溶化材、バッチ吸着試験、吸着層工法、上向流カラム通水試験

## 1. 背景と目的

トンネル工事等の建設工事では大量の掘削土砂や岩石が発生し、これらは自然的に重金属等を含有することが多い。このような自然由来で地盤に広く存在する重金属等には、例えばヒ素やフッ素、鉛等が挙げられるが、これらは有害性や移動性を有しており、地盤中に存在する場合においても深刻な汚染リスクとなり得る。このような地盤環境問題に対する比較的簡便で低コストな汚染リスク低減措置として、吸着層工法がある。この工法は、盛土材として再生利用した重金属等を含む土砂・岩石の下部に吸着作用を有する材料を敷設し、発生した浸出水を浸透させつつ重金属濃度を低下させる工法で、その有用性を科学的に明らかにしつつ、合理的な設計へ反映させる必要がある。そのためには、吸着層に用いられる不溶化材混合土の吸着特性を評価する必要がある。

## 2. 使用材料と実験方法

本研究では、カルシウム・マグネシウム (Ca/Mg) 系不溶化材を添加した混合土の吸着特性を評価するため、バッチ吸着試験と上向流カラム試験を実施した。2 mm 以下と 2~7 mm の 2 種類の異なる粒度の不溶化材を用いることにより、混合土のヒ素吸着特性と、粒度の影響を評価した。バッチ吸着試験では吸着等温線から各材料の吸着性能を評価し、上向流カラム試験では定流量ポンプで連続的に供試体に溶媒を通水させることで、より実現象に近い条件で試料と溶媒を接触させた。本研究では特に Ca/Mg 系不溶化材の添加量、養生日数、及び浸透水との接触時間等の要因の影響を評価するとともに、2つの試験結果から Ca/Mg 系不溶化材によるヒ素吸着メカニズムについても考察した。

## 3. 得られた主な成果

- 1) ヒ素の吸着量は、Ca/Mg 系不溶化材の粒径や添加量、溶液中のヒ素の初期濃度に影響を受けることがわかった。ヒ素の吸着等温線としては、フロイントリッヒ型の傾向を示した (Fig. 1)。
- 2) カラム試験の浸出水の pH は 9~10 であったことから、Ca/Mg 系不溶化材の高い pH 緩衝作用が確認された。また、浸出水の Eh は 0.3~0.4 V で酸化状態であり、pH や Eh は試験終了まで顕著な変化は生じなかった。得られた浸出水の Eh と pH を考慮すると、ヒ素はヒ酸 ( $\text{HAsO}_4^{2-}$ ) として存在していると推察され、アルカリ性条件下でカルシウムイオンやマグネシウムイオンと化合物を形成して存在していると考えられる。
- 3) Ca/Mg 系不溶化材のヒ素の吸着の際には金属イオン、特にカルシウムやマグネシウムの溶出が同時に生じていることが確認された (Fig. 2)。吸着層によるヒ素吸着メカニズムは、主としてカルシウム分との反応により亜ヒ酸カルシウムを生成することや、マグネシウムとの共沈現象によると考えられる。

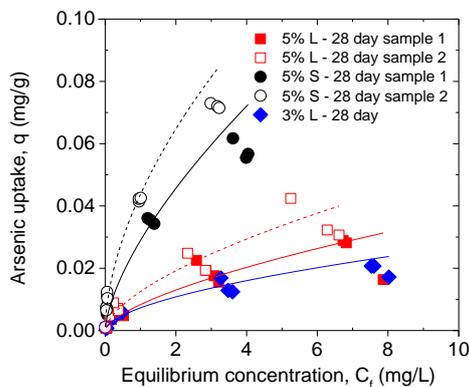


図1 ヒ素の吸着等温線 (フロイントリッヒ型)

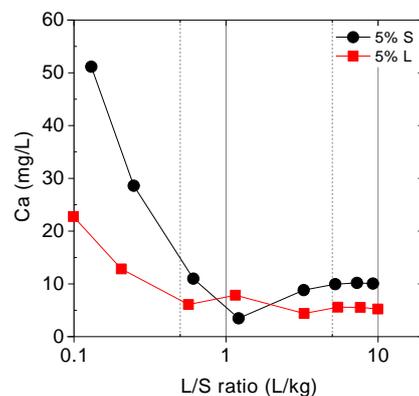


図2 カラム試験でのカルシウムの溶出量