

岩石の掘削に伴い発生する重金属や酸性水対策への無機材料の適用

Angelica Mariko Naka Kishimoto

キーワード：酸性水、ジオシンセティッククレイライナー、ゼオライト、フェリハイドライト、透水係数、吸着、膨潤

1. 研究の背景と目的

建設工事や鉱石採掘において、掘削した岩石から酸性水が発生し、それに伴って岩石等に含まれる自然由来の重金属が溶出する事例がある¹⁾。このような掘削物は、周辺環境に影響を及ぼさないよう適切な対策を施した上で活用する必要がある。適用が検討されている対策の一つに、比表面積が大きく、重金属の吸着性に優れた透水性の低い無機材料をバリア材として利用し、酸性水や重金属の流出を防止する方法があるが、これらの材料の酸性条件下における重金属吸着特性や透水性については十分に解明されていない。本研究は、これらの無機材料に酸性水が流下した際の重金属の吸着特性や遮水性能への影響を実験的に検討した。

2. 使用材料と実験方法

ジオシンセティッククレイライナー（NAUE社製 Bentofix® NSP4900）に使用されているベントナイト、ゼオライト、フェリハイドライトの3種の無機材料を使用した。様々な種類（Al, Fe, Zn, Cu, As, and Pb）と濃度（1 μM to 100 mM）の重金属を含む溶液、掘削現場から採取した酸性水、模擬酸性水を用い、これらの無機材料の重金属吸着特性、透水係数や膨潤特性を表-1、図-1 に示す試験結果に基づいて評価した。

3. 実験結果とその考察

吸着試験の結果、すべてのケースにおいて重金属の吸着反応は6時間以内で平衡状態に達した。無機材料の種類による影響をみると、ベントナイトは他の2種と比較してFe、Cu、Zn、Al に対する高い吸着性を示す一方、フェリハイドライトはAs に対する良好な吸着性能を示した。さらに、各材料の重金属吸着のメカニズム、および複数の重金属が酸性水中に共存する場合の吸着の選択性についても明らかにし、例えばベントナイトについては、Al > Pb > Fe > Cu > Zn > As の順に高い吸着性を示した。

ベントナイトを対象として、酸性水に対する膨潤特性と透水係数の変化を実験的に評価した。酸性水が pH3 以下の場合や高濃度の重金属を含有する場合には膨潤性に影響が見られた。したがって、模擬酸性水で透水を行ったベントナイトは、純水で透水を行ったケースと比較して透水係数が5倍高くなるものの、十分に低い透水係数を維持した。さらに、ベントナイト層を通過した酸性水の化学分析結果に基づいて重金属の吸着性能についても議論を行った。

以上の結果より、これらの無機材料を岩石の掘削に伴い発生する重金属を含んだ酸性水対策へ適用しうることを示された。今後は現場への適用に際して重要になる、重金属の挙動評価や再脱着の可能性等の検討を進める。

参考文献

- 1) Katsumi, T. et al. (2010): GCLs against acid drainage from excavated rocks discharged through construction works, *Proc. 9th Int. Conf. on Geosynthetics*, pp.967-970.

表-1 実施した実験とその概要

試験名称	方法	溶液
吸着試験	図-1 参照	単一重金属溶液 複数重金属溶液 現場採取酸性水 模擬酸性水
膨潤試験	ASTM D 5890	単一重金属溶液 複数重金属溶液 模擬酸性水
透水試験	ASTM D 5084 ASTM D 7100	純水* 純粹-模擬酸性水** 模擬酸性水***

* 純水で膨潤、透水（コントロールサンプル）

** water 純水で膨潤、模擬酸性水で透水

*** 模擬酸性水で膨潤、透水

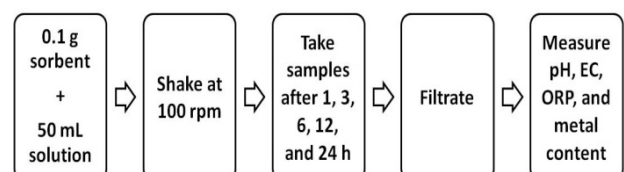


図-1 バッチ吸着試験のフロー