

異なる割合で廃石を混合した覆土層における酸性坑廃水の抑制に関する研究

岩盤・開発機械システム工学研究室 修士2年 鳥越崇史

1. はじめに

酸性坑廃水 (Acid Mine Drainage : AMD) は鉱山において岩石中に含まれる硫化鉱物と水・酸素が反応することで酸性化が引き起こされる深刻な環境汚染問題である。操業中の鉱山における AMD 問題の対策として、酸性水の発生の主因となる岩石 (Potentially Acid Forming: PAF) とその他の岩石 (Non Acid Forming: NAF) を地化学試験により分類し、酸性水を発生する廃石を地下深くに埋め戻すことで酸性水の発生を抑制する覆土工法という廃石を覆土する対策がとられている。しかしながら、覆土材として使用する廃石が不足するといった既往の対策では施工が困難となる事例が報告され始めた。そこで本研究では、鉱山における長期的な AMD 対策として、黄鉄鉱含有廃石と炭酸塩鉱物を含有する廃石を混合して覆土材として埋め戻すことによる覆土層厚の増大に着目し、適切な混合割合の検討のために室内実験およびカラム試験を行った。

2. 試験方法

実験試料として NAF および PAF に対して、地化学試験により地化学特性の把握を行った (表 1)。ここで、Paste pH とは水と反応した時の pH を示し、NAG pH は NAG 試験において過酸化水素により酸化反応を促進させた後の pH を示す。地化学試験より算出することができる NAPP (Net Acid Producing Potential) は、酸の発生能力と酸緩衝能力のバランスを意味し、正の値であれば酸発生、負の値であれば酸緩衝の能力が大きいことを示す。その後、混合割合の異なる試料 (PAF=0, 10, 20, 40, 60, 80, 100%) を作製し、過酸化水素を添加した後の温度・pH をモニタリングする Kinetic NAG 試験、NAG 試験を繰り返し実施する Sequential NAG 試験、カラムに廃石を充填し通水を行うカラム通水試験を行い、溶出水の pH、イオン濃度を測定、比較した。

表 1. Paste pH、NAG pH 試験、NAPP 計測結果

Sample	Paste pH	NAG pH	NAPP (kg H ₂ SO ₄ /ton)
NAF	7.97	11.02	-30.8
PAF	2.94	2.16	185.6

3. 試験結果および考察

Sequential NAG 試験より、生成する硫酸イオンの量から酸の発生能力を定量化し、異なる PAF 混合割合における NAPP を算出した結果 (表 2)、PAF 含有量の低減に伴う NAPP の低減が認められたため、酸発生および酸緩衝のバランスを考慮して廃石の混合割合を決めることで、酸性水の発生を抑制できると考えられる。Kinetic NAG 試験より、PAF 含有量 40% 以下において黄鉄鉱の酸化反応に起因する温度変化が生じず、pH が中性を示したため NAF 廃石に PAF 廃石を混合した場合でも、酸性水の発生を抑制できることが明らかになった。図 1 (a)、(b) に示すカラム通水試験結果においても、PAF 含有量の低減に伴い pH が高くなっており、浸出水の硫酸イオンと陽イオンのイオン等量の比の結果においても、PAF 廃石と NAF 廃石を混合した試料の浸出水において、硫酸イオンと炭酸塩の緩衝の際に生じる陽イオンの溶出が同程度であるから、NAF 廃石による十分な酸緩衝作用が生じたことが確認された。また、PAF 含有量が多い場合であっても、pH が中性程度に改善されていることから、NAPP が正の場合においても酸性水発生を抑制するための十分な酸緩衝作用が期待できると考えられる。

表 2 NAPP の算出 (Sequential NAG 試験)

カラム番号	PAF 含有量 (%)	NAPP (kg H ₂ SO ₄ /ton)
1	100	96.5
2	80	74.5
3	60	53.6
4	40	18.9
5	20	-7.1
6	10	-28.0
7	0	-24.0

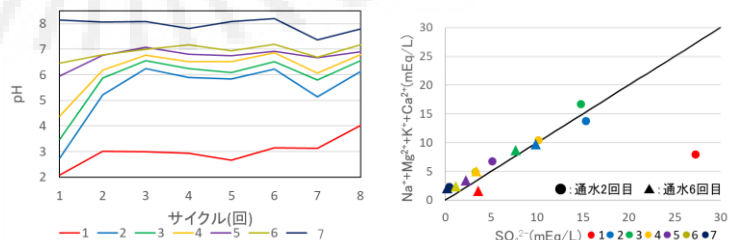


図 1 カラム試験結果