

酸性坑廃水発生に与える酸素濃度の影響に関する基礎的研究

岩盤・開発機械システム工学研究室 学部4年 大坪寛

1. はじめに

酸性坑廃水 (Acid Mine Drainage : 以下 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た鉱山廃水によって、高濃度の金属イオン (鉄、亜鉛、銅、ニッケル、ヒ素、カドミウムなど) が溶出し、河川や周辺環境に影響を与える世界的にも認識されている深刻な環境汚染問題である。AMD は廃石中に含有される黄鉄鉱が水と空気と反応することで、化学反応式： $\text{FeS}_2 + 7/2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + 2\text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}^+$ によって硫酸イオンを多く含有する坑廃水が発生する。既往の研究では地表からの深度により酸素濃度が異なることが確認されており、この酸素濃度の差異が AMD 発生に変化をもたらす可能性がある。そこで本研究では、鉱山における AMD の対策として、鉱山現場における地表からの深度による酸素濃度の差異が AMD 発生に及ぼす影響と、その状況下での水質挙動の把握をすることを目的として検討を行った。

2. 試験方法

測定試料として黄鉄鉱 (振草産) と真砂土を用意し、蛍光 X 線分析により地化学特性の把握を行なった。その後、この二つの試料を黄鉄鉱の混合割合を変化させ (5%、10%) そのサンプルに対し Paste pH 試験、NAG pH 試験を行った。また、黄鉄鉱の混合試料をカラムに充填し、異なる酸素濃度条件下 (5%、10%、15%、21%) でカラム通水試験を行い、溶出水の pH、 SO_4^{2-} 濃度を測定、比較した。

3. 試験結果

表 1 に Paste pH、NAG pH 試験の結果を示す。同表より黄鉄鉱を混合することでサンプルは酸性を示し、混合割合の増大に伴い EC、 SO_4^{2-} 濃度が增大することが分かる。図 1 にカラム通水試験における pH 結果を示す。同図より、酸素濃度の低下に伴い pH の値が上昇することが分かる。また図 2 に示すカラム通水試験における SO_4^{2-} 濃度結果より、酸素濃度が 10%~21%の条件下では黄鉄鉱混合割合が 10%の場合において SO_4^{2-} の溶出濃度が大きくなっているが、酸素濃度が 5%の条件下においては黄鉄鉱混合割合による SO_4^{2-} 濃度の差がほとんどない。浸出水中の SO_4^{2-} イオンは黄鉄鉱の酸化生成物であり、表 1 に示す Paste pH 試験において黄鉄鉱含有割合の増大に伴い SO_4^{2-} 濃度が增大することを考慮すれば、酸素濃度が 5%の条件下においては、既出の化学反応式で示される黄鉄鉱の酸化反応が酸素濃度によって制限されていたため、黄鉄鉱の混合割合に関わらず同程度の SO_4^{2-} 濃度を示したと考えることができる。すなわち、今回実施した実験条件下においては、酸素濃度が 5%の場合、酸素濃度によって反応速度が支配されていたと考えられる。

表 1. Paste pH、NAG pH 試験結果

黄鉄鉱混合割合 (%)	Paste pH	NAG pH	EC (mS/cm)	SO_4^{2-} (ppm)
0	6.5	5.7	8.7×10^{-2}	11
5	3.7	2.6	1.4	4.1×10^3
10	3.3	2.4	2.1	7.1×10^3

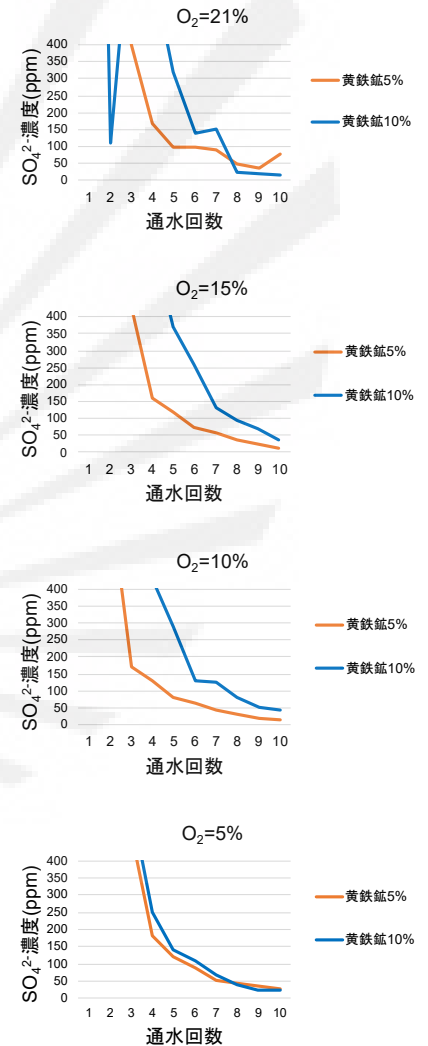


図 2 SO_4^{2-} 濃度結果

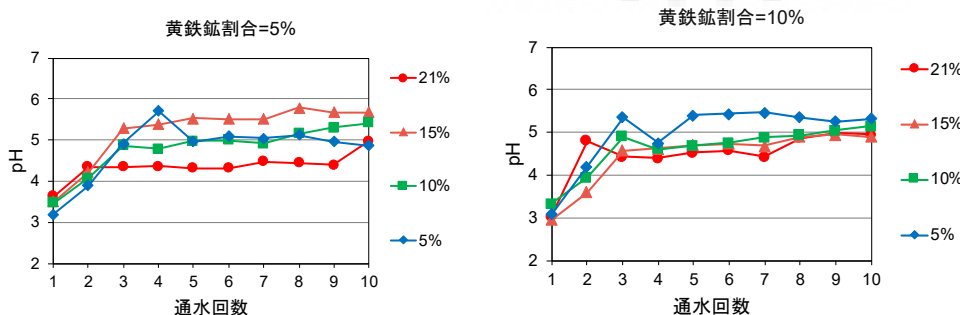


図 1 カラム通水試験における pH 結果