

II-588

押さえ盛土用岩石からの重金属の溶出について

岩手大学大学院 学生員 ○竹々原竜大 富高英典

岩手大学工学部 正 員 相沢治郎 海田輝之 大村達夫

1. はじめに

貯水池周辺に地滑り地帯が存在するダムにおいては、地滑りによりダムの機能が損なわれる可能性がある。その対策として主に岩石を用いた押さえ盛土を行い地滑りを防ぐことが行われている。

本実験では、押さえ盛土が貯水池内に水没することによる水質の変化を特に重金属成分の溶出に関して実験を行い、押さえ盛土に使用する岩石の可否の判断材料の一つとしたものである。

2. 実験方法

本実験に用いた岩石試料は原石山の横坑より採取した安山岩およびダム堤体近くの横坑より採取した凝灰岩である。安山岩は風化がみられ、凝灰岩は熱水作用によるものと思われる鉱化変質がみられた。この岩石の主な重金属含有量を表-1に示す。なお試料の分解は底質調査法¹⁾に従った。

溶出実験は2mm以下に砕いた試料30gとpHを塩酸と水酸化ナトリウムを用いて4および7に調整した蒸留水50mlとを容量80mlの遠心沈澱管に入れ室温中に静置することにより行った。測定項目は各重金属濃度(Fe, Mg, Mn, Zn, Cu)、アルカリ度(pH4.3)およびpHとし、各重金属濃度は原子吸光光度計、アルカリ度はBCGを指示薬とした硫酸滴定法、pHはpHメーターにより測定を行った。

分析は、まず試料の入った遠心沈澱管を10000rpmで10分間遠心沈澱し、ろ紙No.5Cを用いてろ過し懸濁物質を除いた後、アルカリ度およびpHを測定した。重金属濃度はろ液100mlに対し12N塩酸を0.84mlいれることにより酸性化した試料を用いて測定した。

表-1 岩石試料中の主な重金属含有量

安山岩	
元素	重金属含有量 (mg/kg)
Fe	5.03×10^4
Mg	2.16×10^4
Mn	1.21×10^3
Zn	9.58×10^1
Cu	1.36×10^1

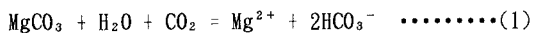
凝灰岩	
元素	重金属含有量 (mg/kg)
Fe	2.28×10^5
Mg	5.18×10^2
Mn	3.61×10^1
Zn	5.71×10^1
Cu	6.95×10^2

3. 結果および考察

3.1 安山岩の場合

図-1～3に例としてFe, Mg, Mnの溶出量の経日変化を示す。この条件においてはFe, Mnに比べてMgの溶出が顕著であることが分かる。

一般に、Mgなどのアルカリ土類金属塩は(1)式に示すように二酸化炭素を含む水には炭酸水素塩を生じて溶けることが知られており本実験においてもMgの溶出にともないアルカリ度が増加したものである。これは、図-4からも明らかである。



岩石成分の溶けやすさを評価するために(2)式に示す溶出率 γ ²⁾を用いた。

$$\gamma = \frac{(\text{M}_1/\text{M}_2)_{\text{sol}}}{(\text{M}_1/\text{M}_2)_{\text{ore}}} \quad \cdots \cdots (2)$$

表-2 初期pH4場合の溶出率(γ)

安山岩				
日数 溶出率	0.5	1	2	5
γ (Fe/Mg)	0.04	0.04	0.06	0.06
γ (Fe/Mn)	0.29	0.28	0.28	0.34
γ (Fe/Zn)	0.08	0.08	0.16	0.08
γ (Fe/Cu)	0.01	0.01	0.01	0.01

凝灰岩				
日数 溶出率	0.29	1	4	5
γ (Fe/Mg)	0.03	0.03	0.03	0.04
γ (Fe/Mn)	0.04	0.05	0.05	0.05
γ (Fe/Zn)	0.06	0.06	0.06	0.07
γ (Fe/Cu)	0.45	0.47	0.55	0.56

ただし、 M_1, M_2 は重金属成分であり γ が1より大きければ M_1 の方が M_2 より溶けやすいと評価できる。

例として初期pH4の時、(2)式によって得られた結果を表-2に示す。

重金属の溶け出しやすさは $Cu > Mg > Zn > Mn > Fe$ の順になっている。

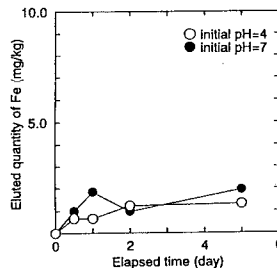


図-1 Feの溶出量の経日変化

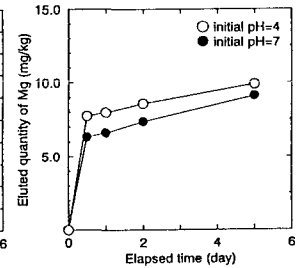


図-2 Mgの溶出量の経日変化

3.2 凝灰岩の場合

図-5～7に例としてFe、Mg、Mnの溶出量の経日変化、図-8にpHの経日変化を示す。

Fe、Mg、Mnとも実験開始直後から急激な溶出がみられる。これは岩石中に含まれる黄鉄鉱(FeS_2)の分解が(3)式にしたがい、分解にともなう硫酸の生成により他の重金属が溶出したと考えられ、pHの低下からも明らかなである。

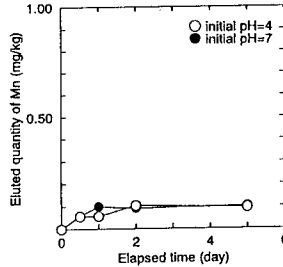


図-3 Mnの溶出量の経日変化

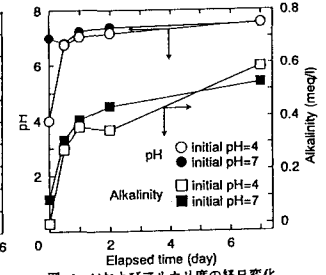
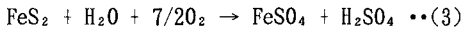


図-4 pHおよびアルカリ度の経日変化



各重金属の溶出量は初期pHにほとんど関係なく同様の値を示しており重金属の溶け出しやすさは $Mg > Mn > Zn > Cu > Fe$ の順になっている。

今回の実験からも明らかなように岩石からの重金属成分の溶出は主に、岩石中に含まれる硫化鉱物の酸化による硫酸の生成とこれにともなうpHの低下による水の酸性化によって引き起こされると考えられるが岩石の風化度や岩種など様々な要因が絡み合っていると思われるためデータの蓄積が必要である。

今後は種々の岩石で粒度を変化させた溶出実験と実際のダムで起こる水位変動を考慮した連続乾湿実験を行う予定である。

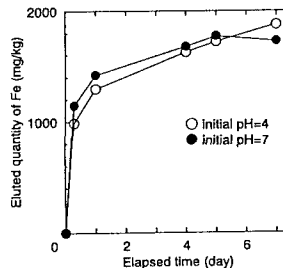


図-5 Feの溶出量の経日変化

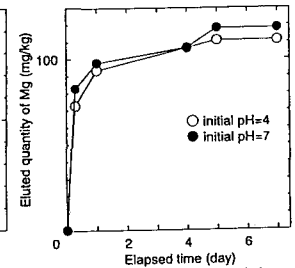


図-6 Mgの溶出量の経日変化

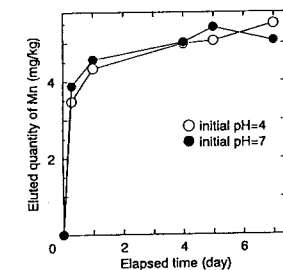


図-7 Mnの溶出量の経日変化

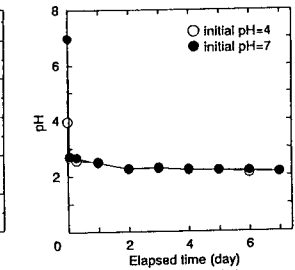


図-8 pHの経日変化

<参考文献>

- 1)底質調査法とその解説：環境庁水質保全局
水質管理課編、昭和63年
- 2)水質調査法：半谷高久、1960