

II - 117

建設用材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 ○竹ヶ原竜大

岩手大学工学部 学生員 富高英典

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である。表-1 岩石試料中の重金属含有量
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。

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

表-2 初期pH=4、7の時の溶出率

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入れることにより酸性化した試料を用いて測定した。

初期 pH=4

日数 溶出率	0.5	1	2	5
γ (Fe/Mg)	0.04	0.04	0.06	0.06
γ (Mn/Mg)	0.13	0.13	0.22	0.17
γ (Zn/Mg)	0.46	0.46	0.39	0.68
γ (Cu/Mg)	8.69	10.24	9.29	3.97

3. 結果および考察

図-1～3に例としてFe, Mg, Mnの溶出量の経日変化を示す。Feの溶出量は初期pH=7の方がpH=4の時よりも多くなりMgとは逆の結果となっている。Mnは初期pHの値にかかわらず同様な値を示している。

岩石成分の溶けやすさを評価するために(1)式に示す溶出率 $\gamma^{2)}$ を用いた。

$$\gamma = \frac{(M_1/M_2)_{\text{sol}}}{(M_1/M_2)_{\text{ore}}} \dots\dots\dots(1)$$

初期 pH=7

日数 溶出率	0.5	1	2	5
γ (Fe/Mg)	0.07	0.12	0.06	0.09
γ (Mn/Mg)	0.17	0.27	0.22	0.20
γ (Zn/Mg)	0.72	0.80	1.19	1.46
γ (Cu/Mg)	2.20	2.49	2.76	2.76

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。

(1)式によって得られた結果を表-2に示す。初期pHが4、7の両条件において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。

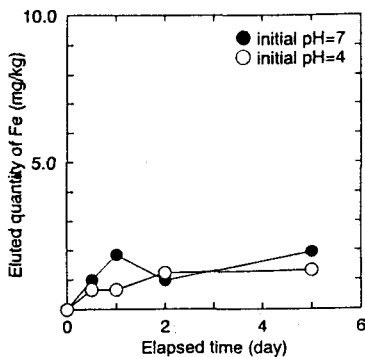


図-1 Feの溶出量の経日変化

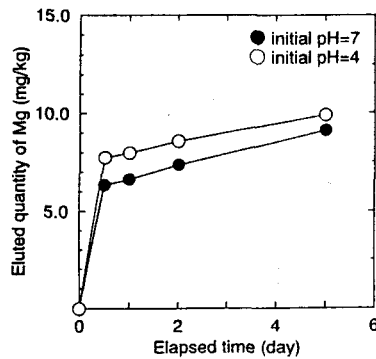


図-2 Mgの溶出量の経日変化

図-4にpHおよびアルカリ

度の経日変化を示す。pHはアルカリ度の増加に対応して大きくなっている。

Mgなどのアルカリ土類金属は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いる。水中の炭酸物質はpH=4ではそのほとんどが H_2CO_3 として存在しておりpH=7では H_2CO_3 はモル比で約20%存在している。

岩石からの重金属成分の溶出は主に、岩石に含まれる硫化鉱物の酸化による硫酸イオンの生成とこれにともなうpHの低下によって引き起こされると考えられる。今回の実験ではpHの低下は見られなかったが、岩石によっては黄鉄鉱(FeS_2)を多量に含むものもあり、局部的には水の酸性化にともなう重金属の溶出も考えられる。

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。また、岩石中の重金属の存在形態による溶出機構の違いも検討していきたい。

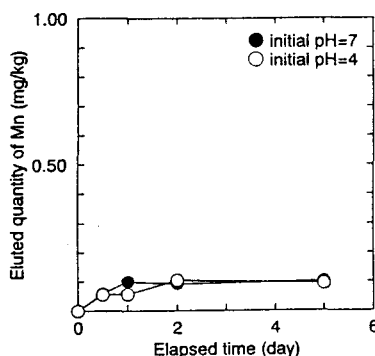


図-3 Mnの溶出量の経日変化

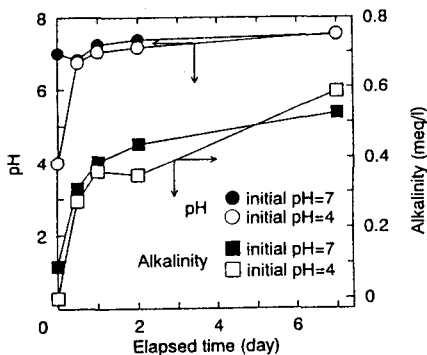


図-4 pHおよびアルカリ度の経日変化

<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