

II - 664

建設材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 ○竹ヶ原竜大 佐々木伸一

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

現在、土木工事には多種多様な建設材料が用いられている。その中で岩石は主に盛土材やコンクリート用骨材、ロックフィルダムの盛立て材などとして有効に用いられている。しかし、これらの岩石中に有害物質が含まれる場合には構造物自体や周囲の環境に影響を与えることが考えられる。

本研究は、貯水池周辺に地滑り地帯が存在するために対策工として岩石を用いた押さえ盛土が行われるダムを対象とし、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検討するため種々な押さえ盛土用岩石を用いた溶出実験を行った結果を示したものである。

2. 実験材料および実験方法

本実験に用いた岩石はダム貯水池周辺から採取した頁岩、凝灰岩、安山岩の3種類である。これら岩石の主な金属含有量をTable-1に示す。それぞれの岩石の湿潤比重は頁岩が2.45、凝灰岩が2.50、安山岩が2.71となっている。

実験はTable-2に示す条件で行った。溶出実験はpHを塩酸と水酸化ナトリウムを用いて2および7に調整した蒸留水と粒径を0.6～1.7mmにした岩石とを容量80mlの遠心沈澱管に入れ、25℃の恒温室内に静置することにより行った。なお、各Runにおいて水と岩石の体積比は0.24とした。

測定項目は、水温、pH、各金属濃度(Fe, Zn, Mn, Cu, Ni, Mg, Ca)、アルカリ度(pH4.3)とし、pHはT0A製pHメーターF-12、各金属濃度はSIMADZU製AA-680原子吸光度計、アルカリ度はBCGを指示薬とした硫酸滴定法により測定した。

Table-1 岩石の主な金属含有量

金属	頁岩	安山岩	凝灰岩
Fe	3.04×10^4	3.54×10^4	4.40×10^4
Zn	7.91×10^1	6.10×10^1	8.52×10^1
Mn	6.42×10^2	7.99×10^2	1.14×10^3
Cu	1.93×10^1	5.80×10^0	7.70×10^0
Ni	1.51×10^1	5.80×10^0	5.00×10^0
Mg	1.06×10^4	1.66×10^4	1.74×10^4
Ca	8.26×10^3	1.41×10^4	1.80×10^4

単位:mg/kg

Table-2 実験条件

実験番号	粒径	初期pH	温度
Run1	0.6～1.7mm	2	25℃
Run2	0.6～1.7mm	7	25℃

3. 実験結果および考察

Fig. -1にpHの経日変化を示す。Run1においては頁岩は凝灰岩、安山岩に比べpHの上昇が少なくなっている。Run2においては頁岩は実験開始直後にpHが約4.2まで低下しその後も同じ値をとっているが、凝灰岩と安山岩は実験開始直後約10まで上昇したpHが徐々に低下し約8.3に落ちついている。以上のことから頁岩は水を酸性化する酸供給タイプの岩石であり、凝灰岩と頁岩はその反対のアルカリ供給タイプの岩石といえる。なお、頁岩が水を酸性化する理由は現在のところ明らかになっていない。

Fig. -2にアルカリ度の経日変化を示す。頁岩は実験期間を通じてpHが4.3以下だったためアルカリ度は測定されなかった。凝灰岩と安山岩ではRun2において実験開始直後にアルカリ度が増加しているが、Run1においては約1日後からアルカリ度が増加している、これはpHを4.3以上に上昇させるのに要した時間であり、この間岩石中のアルカリ分が消費されたと考えられる。実験終了時においてアルカリ度はRun1の方がRun2よりも大きな値をとっているのが分かる。このことから、岩石中のアルカリ成分はpHが低いほど溶出すると考えられる。

Fig. -3～5に例としてFe、Cu、Mgの溶出量の経日変化を示す。Feは頁岩のRun1での溶出量が他のものより著しく多くなっているのが分かる。凝灰岩と安山岩の同条件における測定結果から、Feは実験初期に溶出し

その後溶出量が低下しているのが分かる。これは岩石から溶出したFeがpHの上昇とともに水酸化第二鉄を形成、沈澱したためであると考えられる。同様のことがZn、Mn、Cuについての測定結果からいえる。一般に水酸化第二鉄の沈澱は重金属など共沈させることが知られており、本実験においても岩石から溶出した鉄から形成された水酸化第二鉄の沈澱に他の重金属が吸着・沈澱したのと考えられる。これはFig-4に示すCuの溶出量の経日変化のグラフからも明らかであると考ええる。

Fig.-5に示すMgの溶出量の経日変化のグラフから、Mgは先に説明したFeやCuなどとは異なり実験開始初期に多く溶出し、その後一定の値をとることがわかる。同様のことがCaについてもいえる。また、本実験で測定されたアルカリ度はMg、Caの溶出量と高い相関を持つことから、岩石中に含まれるMgやCaの炭酸塩により供給されたものと考えられる。

以上の結果より、岩石には水に酸を供給するタイプとアルカリを供給するタイプがあることが明らかになった。岩石からの重金属の溶出はpHが低い場合に多く起こるが、その溶出量はpHの上昇とともに減少すること、また、pHの低下が起こらない場合にはMgやCaなどのアルカリ土類金属が主に溶出する事が明らかになった。

岩石を押え盛土に使用する場合、岩石自体が水の酸性化を引き起こす可能性があることが本実験結果からも明らかになったが、数種の岩石を混合して使用した場合や粒径の違いにより重金属類の溶出形態は異なるものと考えられる。また実際のダムで起こる水位変動などにより乾燥状態で岩石表面に形成された物質により溶出が抑えられることや、反対に水に浸されることによりその成分が溶出することも考えられる。したがって今後は実際の貯水池に近づけた形で溶出実験を行う予定である。

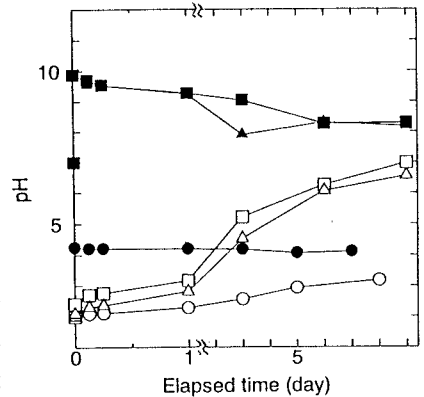


Fig.-1 pHの経日変化

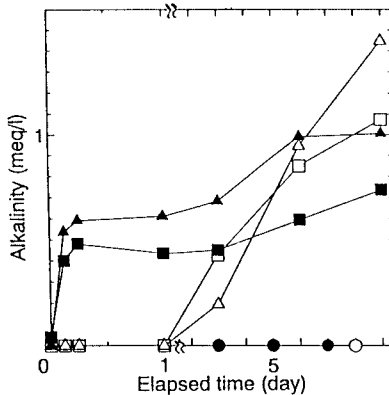


Fig.-2 アルカリ度の経日変化

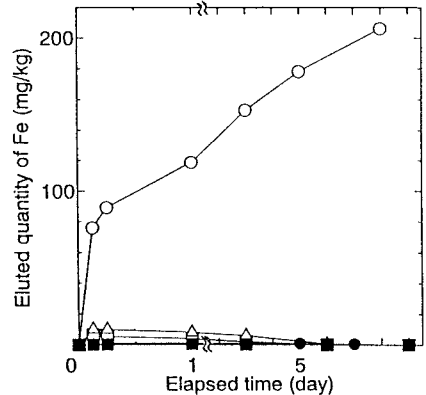


Fig.-3 Feの溶出量の経日変化

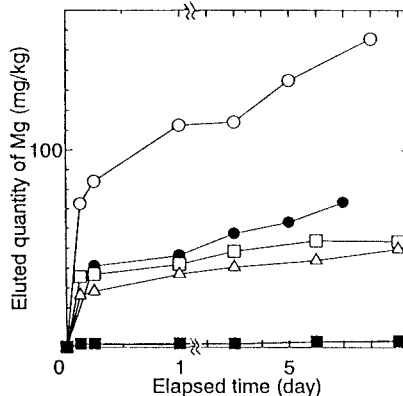


Fig.-5 Mgの溶出量の経日変化

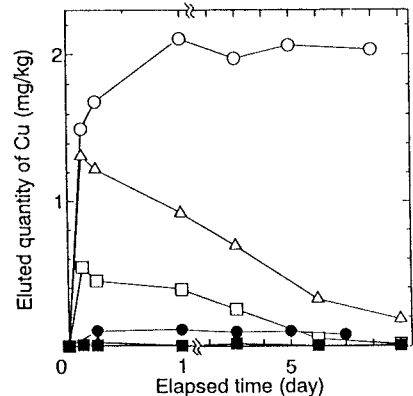


Fig.-4 Cuの溶出量の経日変化

