

Ⅲ－25

遠心力载荷試験のための模型地盤材料の劣化速度に関する研究

○岩手大学 学生員 早川 謙吾
岩手大学 正会員 大河原正文

1, はじめに

遠心力载荷試験において、模型地盤中の間隙水の移動がダルシー則に従うとき、その移動は遠心加速度の2乗の速度で進行する。そのため、例えば模型地盤に100Gを载荷したときの1秒間は10000秒とみなされ、圧密現象などの長期現象において大幅な時間短縮が図られる。しかし、実地盤のおかれている環境下では、数年から数十年という長い時間の経過に伴い風化による地盤材料の劣化が生じている。現在の試験方法では、地盤材料の劣化を考慮に入れてない点で実地盤の再現性としては不十分である。

そこで本研究では、遠心力载荷試験時の短縮された時間内にそれに見合った劣化を模型地盤内に強制的に生じさせる劣化試験方法の確立を目指して、その基礎的データである地盤構成鉱物の劣化速度を求めることを目的とした。

2, 実験方法

試料は、黒雲母(Biotite)と斜長石(Plagioclase)を用いた。これら鉱物は花崗岩の主要構成鉱物であり、花崗岩が風化した“マサ”は斜面崩壊の一因になっている。試料は鉄乳鉢で粉碎し、 $74\mu\text{m}$ のふるいを通した粉末試料を用いた。また、反応溶液には、溶解速度をできるだけ上げるために、図-1（斜長石のA点は4.5、酸性側の傾斜は-0.5）を参考に、0.1N硫酸(pH1)を用いた。

実験方法を図-2に示す。なお、設定温度は80℃とし、所定時間（1, 6, 12, 24時間）恒温槽において反応させた後、X線回折により鉱物を同定し、さらに交換性陽イオン分析を行った。

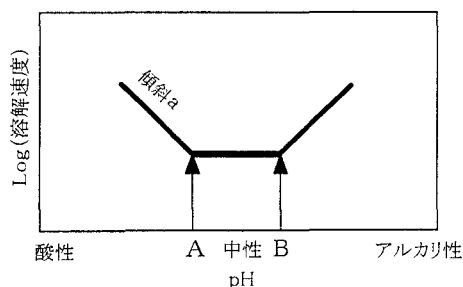


図-1 鉱物の溶解速度のpH依存性を示す模式図

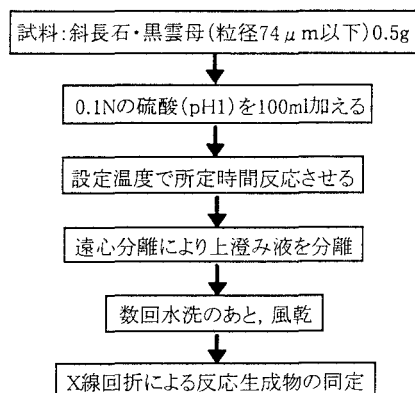


図-2 斜長石・黒雲母の硫酸による溶解実験の流れ

3, 実験結果および考察

X線回折分析

図-3, 図-4にX線回折分析の結果を示す。図より、黒雲母はパーミキュライトに変質し、斜長石は他の鉱物に変質していないことが確認された。pH, 温度にくわえて溶存酸素濃度など、他の試験条件を検討しなければならない。

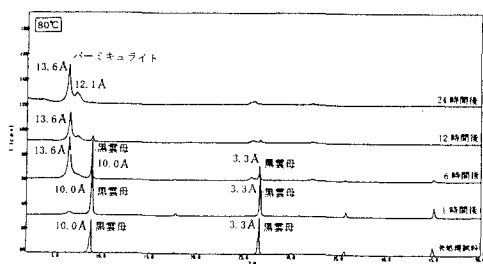


図-3 黒雲母のX線プロファイル

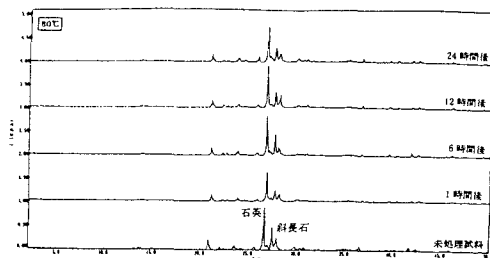


図-4 斜長石のX線プロファイル

交換性陽イオン分析

表-1 に、変質が確認された黒雲母の交換性陽イオン分析結果を示す。交換性陽イオン組成は、反応時間が進むにつれて、 K^+ の占める割合が減少し、 Mg^{2+} の占める割合が増加している。これは反応時の K^+ の放出とそれに伴う Mg^{2+} の層間への進入によるものと考えられる。

鉱物変化速度

X線回折強度比が鉱物量比を表す指標になることから、反応生成鉱物と未処理試料鉱物のX線回折強度の和を100としたときのそれぞれの鉱物割合を反応時間軸にのせることにより、鉱物変化速度式を求めた。黒雲母-パーミキュライトの鉱物変化速度式を次に示す。

$$\text{Ver}/(\text{Ver}+\text{Bio})=30.71\text{Ln}(t)+2.1062$$

また、強度比と時間との関係を図-5 に示す。鉱物変化速度は時間変化において、右上がりの指数関数的なグラフを示すことがわかる。

表-1 交換性陽イオン割合

	交換性陽イオン組成(%)			
	Na^+	K^+	Mg^{2+}	Ca^{2+}
Mi-1h	21.8	20.7	41.6	15.9
Mi-6h	20.8	21.6	54.6	3.0
Mi-12h	15.7	25.2	53.6	5.5
Mi-24h	9.9	12.0	75.0	3.1

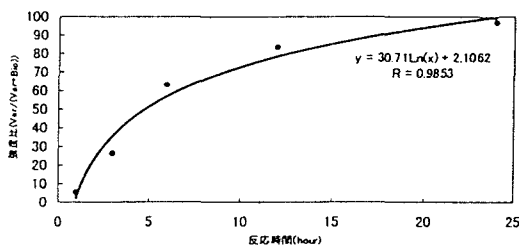


図-5 黒雲母-パーミキュライトの鉱物変化速度

4. おわりに

実地盤では、物理的風化と化学的風化が複雑に絡み合って劣化が生じているため、凍結融解試験などの物理的風化に関わる試験を実施し、それぞれの関係について整理する必要がある。

<参考文献>

- 木村孟，日下部治：講座「遠心模型実験」2.序論，土と基礎，Vol.35，No.12，pp.68～74
 千木良雅弘：風化と崩壊—第3世代の応用地質，近未来社（1995），pp.141～144
 松倉公憲（1997）：斜面を構成する岩石・岩盤の風化速度，応用地質，Vol.38，No.4，pp.224～231