

(Ⅲ-14) 風化花崗岩の強熱に伴う鉱物組成の変化

防衛大学校 ○(学) 中山美佐緒・(正) 山口 晴幸

1. はじめに 一般に、まさ土や泥岩などの岩質材料は、化学的風化にともなって組成鉱物が粘土化する。その結果、結晶水や化合水が増加するため、強熱減量から間接的に風化度が判定される。しかし、強熱時に起こり得る反応として、結晶水等の逸散や有機物の燃焼の他に、硫化物、塩化物等の分解や、金属の酸化等の反応があり、それらは相混じって複雑な様相を示す。また、粘土鉱物等に含まれる結晶水の離脱やそれに伴う構造変化に必要な温度条件は、一様ではない。著者らは、強熱試験の適正条件を導くために、強熱条件と強熱減量の関係を調べてきたが、本研究では、鉱物組成の面から強熱条件について考察した。

2. 試料と実験 各種地盤材料の強熱減量に影響する強熱条件には、るつぽに投入する試料質量、強熱時間、強熱温度等があげられる。本研究では、1)強熱時間と2)強熱温度に着目し、各地で採取された風化花崗岩を試料として、1)、2)の強熱条件を変化させた一連の強熱試験を行い、強熱後の試料について得られたX線回折曲線から鉱物組成の変化について調べた。1)の強熱時間の影響を調べるシリーズでは、電気マッフル炉の使用により強熱温度(T)を 800°C に固定し、強熱時間を1~5時間に变化させた。また、2)の強熱温度に伴う強熱減量の影響を調べるシリーズでは、強熱時間を1時間に固定して、強熱温度を 50°C から 1000°C の範囲で变化させた。どちらのシリーズでも、試料質量を2gに固定した。

試験のための準備として、これらの風化花崗岩を $420\mu\text{m}$ 以下、または 2mm 以下の粒径となるように鋼製乳鉢で粉砕し、質量が一定となるまで乾燥させた。この際、低い温度条件による影響を考察するために、乾燥方法として気乾燥、真空凍結乾燥および炉乾燥(50°C 、 110°C)の4つの方法で準備した試料についても試験を行った。さらに、強熱試験終了後の試料を細かく粉砕し、X線回折試験のための試料とした。鉱物組成の比較のための、強熱前の試料は、気乾燥により準備した。これらの試験条件を表-1に示している。

3. 実験結果と考察 図-1および図-2に一連の強熱試験の結果を示している。乾燥方法の差異により強熱減量は、気乾燥、炉乾燥(50°C)時の強熱減

表-1 試験条件

	福山まさ土	愛媛まさ土	佐賀まさ土
試料質量	2 g		
試料粒径	2 mm	420 μm	
強熱時間	1 時間	1~5 時間	
強熱温度	50~800 $^{\circ}\text{C}$		800 $^{\circ}\text{C}$
乾燥方法	炉乾燥(50, 110 $^{\circ}\text{C}$) 気乾燥 真空凍結乾燥	炉乾燥(110 $^{\circ}\text{C}$)	

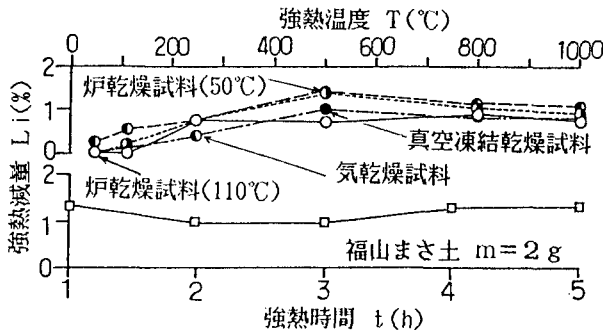


図-1 福山まさ土の強熱減量

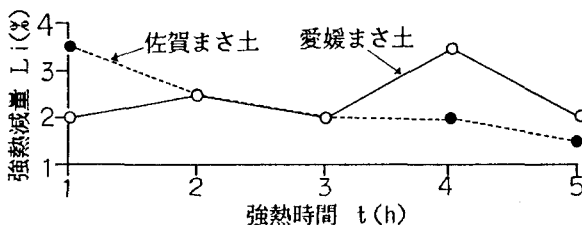


図-2 佐賀まさ土、愛媛まさ土の強熱減量

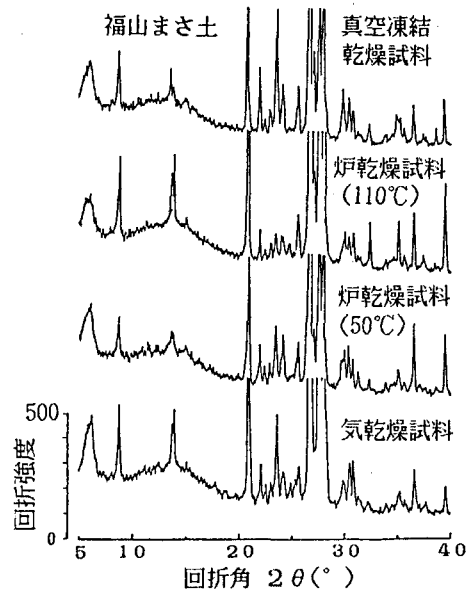


図-3 異なる乾燥条件での回折曲線

量は、真空凍結乾燥、炉乾燥(110℃)した時の強熱減量より全体に高い値を示している。これらの差は、気乾燥や炉乾燥(50℃)では十分に水分の離脱がなし得ないことに起因するものと思われ、図-3の各乾燥方法でのX線回折曲線のピーク位置に変化が無いことから鉱物組成には変化が無いと言える。

図-1、図-2中の強熱減量と強熱条

件の関係から言えば、強熱減量は強熱時間よりもむしろ強熱温度に影響を受けていると言える。図-4(a)、(b)に示したX線回折曲線は、 $T=800^{\circ}\text{C}$ 、 $t=1$ 時間の時の愛媛まさ土および佐賀まさ土である。これらの風化花崗岩は、標準条件(土質試験法)強熱により各々のピークに顕著な変化を表している。(a)の愛媛まさ土では、6.1のピーク(ハ-ミユライト)が強熱により9.5付近にピークが現れ、層間水をうしなった状態を示している。(b)の佐賀まさ土では、12.4、20.8、25.0(クワイト)のピークが強熱により消滅し、水等を失った結晶が構造に変化を来したことを示している。図-5および図-6には、福山まさ土について、各々強熱温度と強熱時間を変化させたときの回折曲線を示している。強熱時間により明確なピークの変化はないが、 $T=1000^{\circ}\text{C}$ では8.8(雲母、イライト)付近のピークが著しく低下し、消滅したかのように見え、結晶構造が大きく変化したものと思われる。このことから、風化花崗岩の鉱物組成には強熱時間よりもむしろ強熱温度の与える影響が大きいと言える。

4. おわりに 以上の一連の実験から、風化花崗岩の強熱減量や鉱物組成の変化は、強熱時間よりもむしろ強熱温度に影響を受けることがわかった。しかし、多くの土質材料は、その化学組成や、熱履歴が複雑であり、これらの結果は限定的であり、今後さらに多くの試料に関して、このようなデータを得ることが要求されるであろう。

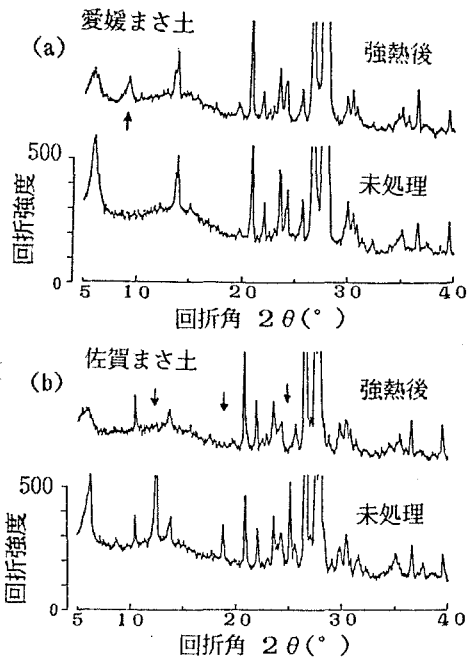


図-4 強熱前・後の回折曲線

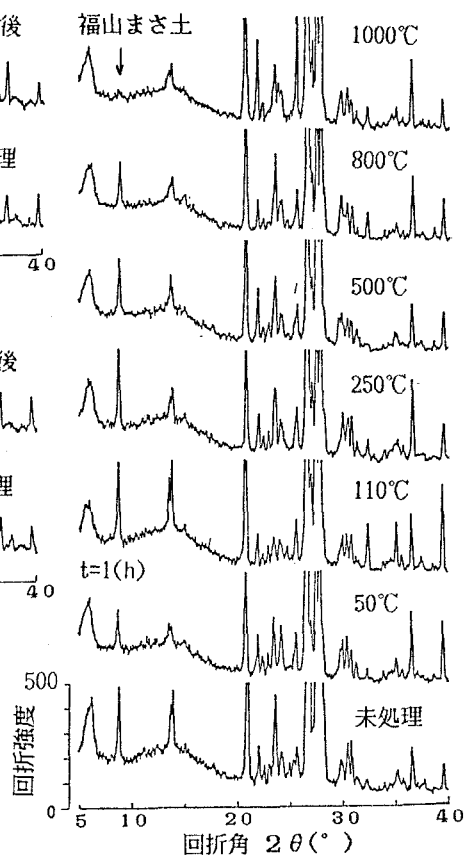


図-5 異なる強熱温度での回折曲線

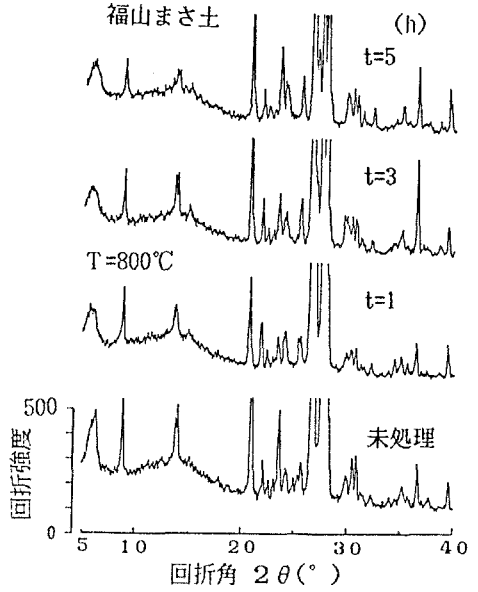


図-6 異なる強熱時間での回折曲線