

III-530 岩石及び土の膨張性粘土鉱物の定量について

大成建設（株）技術研究所 正会員 深沢道子
同 上 正会員 藤原 靖

1. はじめに

モンモリロナイトのような粘土鉱物は岩石や土に普遍的に存在する鉱物であり、膨潤性や高い陽イオン保持能などの特性を有する鉱物である。したがって土や岩石の膨張性粘土鉱物の含有量を把握することは、岩盤の膨張性や地すべりの予知あるいは骨材としての品質評価において重要な情報となる。またモンモリロナイトを主成分とするベントナイトはその特性を利用して、数多く建設材料として利用されており、ベントナイトの混合状態の確認などにおいて、その含有量を把握することがしばしば要求される。このような場面では簡便で正確な定量法が必要となっている。

本研究では錠剤成形試料を用いたX線回折分析法¹⁾とメチレンブルー吸着法を使用して、これらの方法を用いた場合の問題点と定量法としての可能性などについて検討した。

2. 供試試料と実験方法

実験には数種の市販ベントナイトを標準膨張性粘土鉱物とし、供試試料としての岩石試料はモンモリロナイト含有量の異なる火成岩とモンモリロナイトを含有しない、粘土鉱物組成の異なる5種の土（有機質土、砂質土、含ハロイサイト砂質土、含ハロイサイト粘性土、含アロフェン粘性土）を用いた。

(1) 標準膨潤性鉱物による検量線の作成

検量線の作成は、図-1に示した様に試料を塩化カルシウムで飽和し、水洗、乾燥させた後一定量採取し、石英及びシリカゲルと混合して所定の含有量に調整した粉末試料を、鉄製の錠剤成形器に入れて直径2cm、厚さ2mm程度の円形錠剤に加圧成形したものについてX線回折分析を行い、回折強度と半価幅を測定した。

(2) 岩石中の膨潤性粘土鉱物の定量

岩石の微粉碎試料を塩化カルシウムで飽和し、水洗、乾燥させた後、一定量採取し、石英及びシリカゲルと混合したもので錠剤を作成し、X線回折により回折強度と半価幅を測定した。同一試料でメチレンブルー吸着量を測定した。

(3) 土に混合した膨張性粘土鉱物の定量

粘土鉱物組成の異なる5種の土に所定量のベントナイトを混合し、これより一定量試料を採取し、X線回折分析とメチレンブルー吸着量の測定を行った。

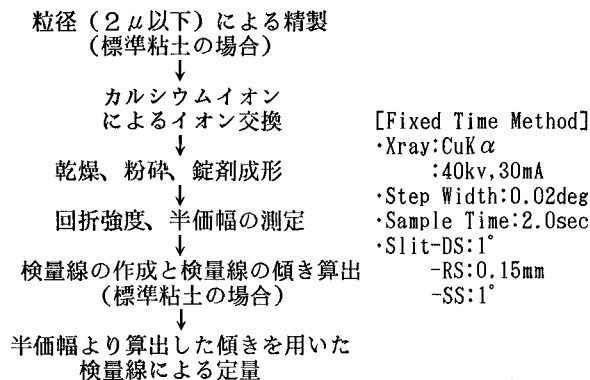


図-1 X線回折の条件と分析操作のフロー

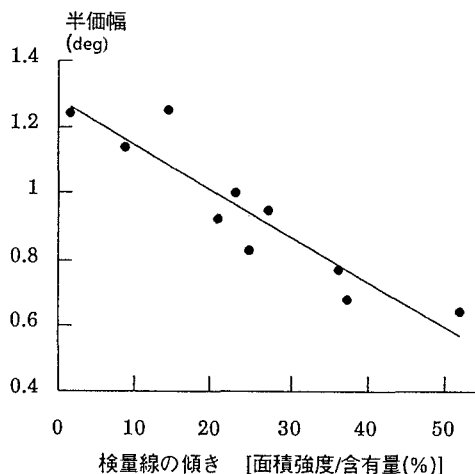


図-2 検量線の傾きと半価幅の関係

3. 結果と考察

(1) 検量線の作成

各標準試料で作成したそれぞれの検量線は、良好な直線性が得られたと同時に、一部低濃度の場合を除き、同一標準試料間では、半価幅はほぼ一定であった。得られた検量線の傾きと半価幅との関係を示したのが図-2である。桜井ら¹⁾が示したように、検量線の傾きと半価幅の間には負の相関が見られる。この関係を用いて、試料のX線回折分析で得られた半価幅に相当する傾きをその試料の検量線の傾きとすることで、それぞれの試料の結晶度、構造や種類に対応して、膨張性粘土鉱物の含有量を知ることが可能であると考えられる。

(2) 岩石中の膨張性粘土鉱物の定量

膨張性粘土鉱物の含有が確認されているいくつかの岩石についてX線回折分析を行った。その結果、同一試料をシリカゲル、石英で希釈し、濃度を变化させてX線回折分析を行っても半価幅はほぼ一定であった。

また同一地域から採取した岩石の回折強度は、その含有量によって変化するが、半価幅はほぼ同じであった。一方岩種や産地が異なると、それらの半価幅は0.4~0.95(deg)の間で変化した。これは岩種や産地により生成している膨張性粘土鉱物の結晶度や種が異なるためと考えられる。そこで、それぞれの膨張性粘土鉱物の結晶度や種にみあった半価幅から得た検量線の傾きを用いて、膨張性粘土鉱物の含有量を算出することが妥当であると考えられる。

図-3は半価幅から得られた検量線で算出した膨張性粘土鉱物含有量とメチレンブルー吸着量との関係を示したものである。図のように定量値と吸着量との間には、明瞭な相関が見られない。

(3) 土と混合した膨張性粘土鉱物の定量

膨張性粘土鉱物を含有せず、鉱物組成、粒度の異なる土にベントナイトを既知量混合した試料について、X線回折分析とメチレンブルー吸着量測定を行った。結果は岩石を石英やシリカゲルで希釈した場合と違って、土とベントナイトとを混合した場合は、混合割合によって半価幅が変化するとともに、回折強度も大きく変化する。図-2で得られた関係を用いて含有量を算出すると、図-4に示した様に添加量と定量値との間の直線関係は良好ではなく、定量値は添加量よりも低くなったり、高くなったりしている。

一方メチレンブルー吸着量を測定し、ブランクの差し引き処理を行い含有率を算出した結果では、図-4の様に、添加量と定量値との間の直線関係と回収率は良好となっている。したがって混合前のベントナイトの濃度を半価幅補正したX線回折分析により求めておき、混合したものについてはメチレンブルー吸着法で含有率を把握することが可能であると考えられる。

4. おわりに

本研究は建設省との共同研究「粘土鉱物含有骨材を使用したコンクリートの劣化に関する共同研究」の成果の一部を使用した。検討に際しては建設省土木研究所の脇坂氏にご助言を頂いた。

（参考文献）1)桜井孝他(1986)：「膨潤性粘土鉱物の簡易定量法の研究」、鉄道技研報告No.1312

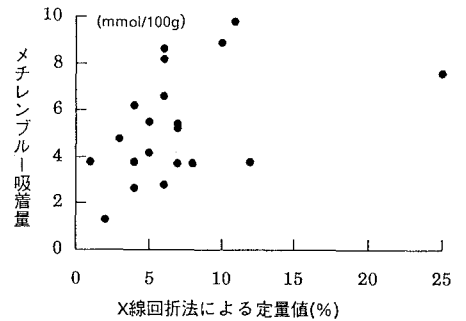


図-3 X線回折法による定量値とメチレンブルー吸着量

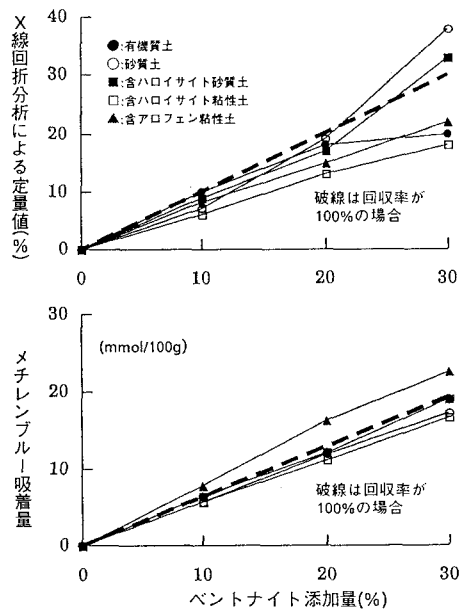


図-4 ベントナイトの添加量と回収率