アロフェンおよび非晶質成分の含有量測定方法の検討

興亜開発　　正会員　○中島美代子
興亜開発　　正会員　　冨田　龍三
港湾空港技術研究所　　正会員　　田中　政典

１．はじめに

関東ロームは高含水比であること，乱した時に極端に強度が低下することなどの特徴がある．これらの特徴は，その原因がアロフェンの存在によるものであることが定性的に知られている[1)]．アロフェンおよび非晶質成分含有量を求める方法は，酸-アルカリ交互溶解法がある．しかしながら，この測定方法は測定に 5 日間以上の時間を要するため，北川[2)]は簡易な迅速定量方法として 200℃加熱減量法を提唱した．今回，鹿沼土から抽出したアロフェンを用い，酸-アルカリ交互融解法と 200℃加熱減量法による試験を実施し,既往の結果と比較をしたので，その結果を報告する．

２．試験試料および試験方法

試験には栃木県鹿沼市付近から採取した鹿沼土と，この鹿沼土から抽出したアロフェンを使用した．アロフェンの抽出は，和田[3)]が示した風化浮石からのアロフェン分離精製法によった．

酸-アルカリ交互融解法試験は，土の酸およびアルカリに対する溶解速度が結晶性鉱物に比べてアロフェンなどの非晶質鉱物のほうがはるかに早いことを利用した試験方法である．試験手順を図-1 に示す．試験には，0.425mm ふるいを通過する細粒部分を 3g 程度用意し，有機物の影響を除去した試料を使用した．有機物の除去は 10%過酸化水素溶液を 50ml 加え，湯煎により加熱した．激しい発泡がおさまったら，30%過酸化水素溶液を 10ml 加え，さらに分解を促進させる．この作業を 2 回繰り返した後に，蒸留水で遠心分離洗浄する．

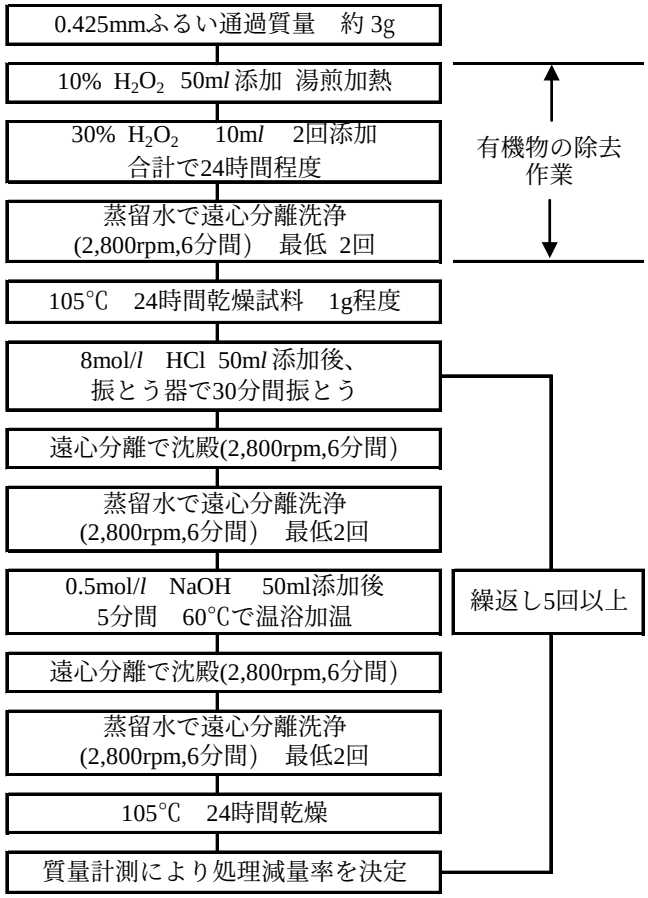

図-1　酸-アルカリ交互融解法試験フロー

有機物を除去し 105℃で一昼夜乾燥させた試料を約 1g 取り出す．つぎに以下の作業を 5 回繰返す．①8mol/*l* の HCl を 50m*l* を加えて 30 分間振とうする．②遠心分離(2,800rpm,6 分間)し上澄み液を捨てる．③残渣を蒸留水で 2 回以上,遠心分離洗浄する．④0.5mol/*l* の NaOH を 50m*l* 加えて 60℃の湯に 5 分間浸す．⑤遠心分離し上澄液を捨てる．⑥残渣を蒸留水で 2 回以上,遠心分離洗浄する．⑦残渣を 105℃で 24 時間乾燥後，質量を計測し減量率を求める．試験結果は処理回数と，処理回数に対する減量率をそれぞれ X 軸,Y 軸にプロットして溶解曲線を描き，それの直線部分を延長して Y 軸との交点を求め，その値をアロフェン含有量とした．

200℃加熱減量法は，アロフェンが多量の不安定な構造水を保持しており，それが 100～200℃で脱水される性質[2)]を利用した方法である．試験手順を図-2 に示す．図-1 と同様な処理方法で有機物を分解させた試料約 2g を，105℃で 24 時間乾燥させ，その質量を計測する．次に 200℃で 24 時間乾燥させた後の質量を計測し，

キーワード　アロフェン，火山灰質粘性土
連絡先　　〒260-0001　千葉県千葉市中央区都町 963-3　興亜開発株式会社　ＴＥＬ043-232-4891

減量割合を求める．アロフェンおよび非晶質成分含有量は，得られた減量割合に係数を乗じて求めるが，係数は酸-アルカリ交互融解法によって求めたアロフェンおよび非晶質成分含有量と 200 度加熱減量の比を用いる．

表-1 200℃加熱減量法により求めた加熱減量

試　　料	200℃加熱減量(%)
アロフェン	8.82
	9.30
鹿沼土	3.91

３．試験結果

図-3 には，酸-アルカリ交互融解法の試験結果を示す．縦軸には土の乾燥質量に対する減量率を，横軸には測定回数を示す．なお，アロフェンについては有機物の除去作業前に，試料を 2 つに分け，試験を 2 回実施している．減量率の変化は測定回数の初期には大きく，測定回数 3 回を過ぎたころからは小さくなる傾向を示す．Segalen[4]は，測定回数の後半の直線部分を延長して，Y 軸との交点を求め，その値をアロフェンおよび非晶質成分の含有量とした．この方法で求めた鹿沼土のアロフェンおよび非晶質成分含有量は49%, アロフェンのそれは96%, 97%であった．

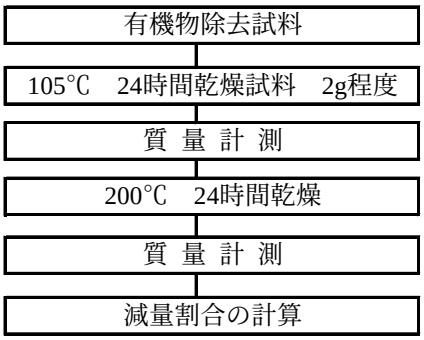

図-2　200℃加熱減量法試験フロ

表-1 には，200℃加熱減量法より求めた加熱減量を示す．鹿沼土の 200℃加熱減量は 3.91%、アロフェンのそれは 8.82%, 9.30%であった．鹿沼土のほうが小さい値になった理由は、鹿沼土にはアロフェン以外の粘土鉱物, 火山ガラス等が入っていたため、200℃で脱水されるものが少なかったと思われる．

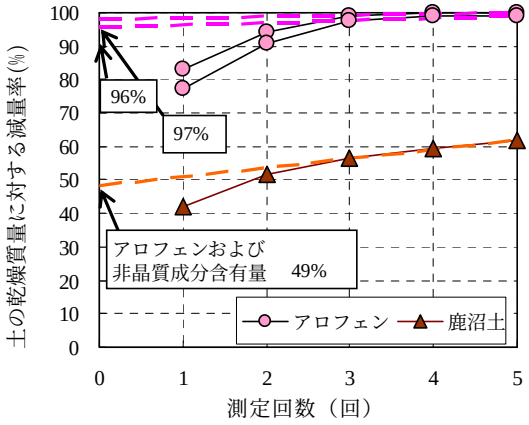

図-3　酸-アルカリ交互融解法試験結果

図-4 に, 酸-アルカリ交互融解法によって求めたアロフェンおよび非晶質成分含有量と 200℃加熱減量の関係を示す．縦軸には酸-アルカリ交互融解法によって求めたアロフェンおよび非晶質成分含有量，横軸には 200℃加熱減量を示す．今回試験を実施した 3 試料の試験結果から，両者にはかなり高い相関が認められ, 酸-アルカリ交互融解法によって求めたアロフェンおよび非晶質成分含有量と 200 度加熱減量の比は 11 であった. 北川[2]は国内外の多くの試料を用いた試験結果から，その比は 12 の値を得ており, 今回の試験結果は, 北川の結果と良い一致をみることができた. これは, 今回の試験には有機物の影響が少ない鹿沼土を用いたことによると思われる．

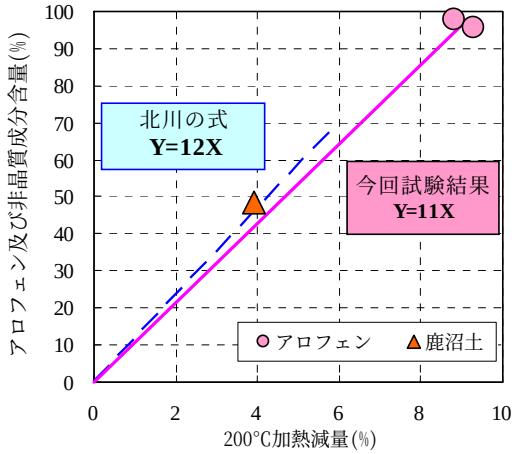

図-4 酸-アルカリ交互融解法によって求めたアロフェンおよび非結晶成分含有量と200℃加熱減量の関係

４．まとめ

今回の鹿沼土とこの鹿沼土から抽出したアロフェンを用いた試験結果からは，アロフェンおよび非晶質成分含有量を Y，200℃加熱減量を X とすれば，アロフェンおよび非晶質成分含有量は Y=11X の式から求められることがわかった．

参考文献

1）地盤工学会：地盤材料の方法と解釈，pp.970-970，2009.　2) 北川靖夫：土壌中のアロフェンおよび非晶質無機成分の定量に関する研究，農技研報告,No.29，pp.1-48，1977.　3) 和田信一郎:風化浮石からのアロフェンの分離精製法，粘土科学，Vol.40，No.4，pp.242-248，2001. 4) Segalen,P：Note sur une methode de détermination des produits minéraux amorphous dans certains sol á hydroydes ,p.101-126,1968