岩手粘土の水簾に関する研究

上 田 鈴 夫

(東京工業大学山内研究室)

Studies on Purification of the Iwate Fireclay by Washing

By Suzuo UEDA

(Tokyo Institute of Technology)

緒 言

岩手粘土の賦存する岩手県下閉伊郡小川村大沢、金森沢附近の第3紀層中には、その表土に近い部分にかなり可塑性に富むが珪砂粒の多い蛙目粘土状の原料が相当量賦存している。

これらは原土のままでは耐火度が大体 SK 30 以下であり、耐火原料としては不適當であるが、水簾等の方法で、珪砂粒を除けば耐火度が向上し、珪砂粒による悪影響も除かれて、良質の粘結用耐火粘土を得られるものと考えてこの実験を行った。

まず、前記の地点から A, B 2 種の原土を採取して性質をしらべ、これらに適する水簾方法を検討して水簾物を採取し、ついで水簾物の耐火原料としての基礎的な諸性質を研究した。

I. 原土の性質

A, B 2 種の原土のうち、A は淡灰白色で珪砂粒も少なく、目的によっては原土のままでも使えると考えられる。B は灰褐色で珪砂粒が多く、このままでは使えない。この 2 種の諸性質をしらべた。

1) 化学組成, 耐火度, 真比重 2 種の原土についてその実験結果を第 1 表に示した。

Table 1 Chemical Analysis of Raw Clay

Sample	Ig. loss	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	TiO ₂	SK	Sp. Gr.
A	11.98	56.92	27.91	2.01	0.75	1.02	0.49	31	2.60 ₁
B	8.02	67.41	20.01	2.95	0.48	0.78	0.49	29 ⁺	2.59 ₅

2) 粒度分析 粒度分析は、原土中にあらい珪砂粒を含んでいるためにアンドレアゼン・ピペット法は不適當なので、JIS A 1204 でハイドロメーターを用いて実験した。その結果は第 1 図のようであった。

粒度の配列を見ると A は 30 μ 以下のもの約 70%, B は約 60% 含んでいる。A, B 共に 10 μ 以下と 30 μ から 200 μ の間の粒子が比較的多く、粘土部分と珪砂部分の混在が明らかになった。

3) 熱的性質 原土の熱的な性質を調べるために熱膨脹収縮と示差熱分析を行った。これらの結果を第 2 図と第 3 図に示した。熱膨脹収縮の状態からみると A はカオリナイトを主体とした粘土類と類似し、B は同じような傾向をもっているが収縮率がいちぢるしく

Fig.1 Particle Size Distribution of Clays

小さい。この収縮率の小さいのは珪砂粒の混在が多いためであると思われる。示差熱分析の結果によると、これらの原土の粘土部分はカオリナイトまたはハロイサイトを主体としているものと思われる。

II. 水簾方法の研究

原土の性質を研究した結果、粒度分布や水簾した場合の採取率等を考慮に入れて、A と B について珪砂が大体除かれると思われる 30 μ 以下の粒子の採取と、比較のため A についてだけ 10 μ 以下の粒子の採取を行った。

1) 水簾の方法 原土を気乾して粗砕し、最大粒径 10 mm 程度として原土 1 kg に対して pH=6.2 の水 3 l を加えて十分攪拌した。粘土粒子の沈降速度を計算してそれぞれ 10 μ , 30 μ 以下の粒子だけ採取で

Fig. 2 Thermal Expansion and Shrinkage of the Clays

Fig. 3 Thermal Curves for the Clays

きる深さまで液を抽出した後、もとの容器に 3 l になるまで水を加え、この操作を繰り返しながら適宜原土の補給と沈澱部の除去を行い、連続して A (10 μ , 30 μ) と B についてそれぞれ原土 8 kg を処理した。抽出した液には凝膠剤として $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ を加えて沈澱を促進し、濃厚な泥漿としてから石膏鉢で脱水乾燥した。このようにして得た水簸物の量は、原土 8 kg に対し

Fig. 4 Time-Sedimentation Volume Curve

て A-10 (A の 10 μ 以下) 3.7 kg, A-30 (30 μ 以下) 4.5 kg, B-30 (30 μ 以下) 4.1 kg であった。

原土の解膠を促進するために解膠剤を用いることが一般に考えられるが、水簸を行っている際の pH 値に加えた水の pH 値とほとんど変化せず、大体 pH = 6.0~6.2 で弱酸性ではあるが、懸濁粒子が急速に沈澱することがないために、使用する水がこの実験に用いた程度の場合には、解膠剤の問題よりも機械的な攪拌を十分行うことがより重要であると思われる。

2) 凝膠剤の研究 水簸物を急速に沈澱させて濃厚な泥漿にするためには凝膠剤を用いることが必要であり、前記の実験には予備実験で得た結果適当と思われる $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 約 0.05% を加えて沈澱を促進したが、凝膠剤の種類や濃度について、さらにくわしく検討するために次のような実験を行った。

a) 試料 前記の実験で採取した水簸物とは別に、原土 A に pH = 6.6 の蒸留水を加えて 30 μ 以下の粒子を取り、凝膠剤を用いずに沈澱させ乾燥させた試料を用いて Sp.Gr. = 1.012 の懸濁液を作った試料とした。

b) 凝膠剤の種類 凝膠剤として $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2$, MgCl_2 , CuSO_4 , HCl の 5 種を用いて種々の濃度で実験した。

c) 実験方法と結果 上記の試料を同形の 50 cc のメスシリンダーに各種の凝膠剤を加えて 50 cc 採取し、よく振盪後静置して、凝膠剤の種類や濃度と沈澱速度の関係をしらべた。この結果を第 4 図に示した。

凝膠剤を加えないものは沈降が最も遅く、初期には上澄液と沈降部の限界が明確でない。同一濃度に対する沈降速度の増加は $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, HCl が効果的で、 $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2$, CuSO_4 , MgCl_2 の順になっていて、大体凝膠剤の濃度の大きくなるにしたがって沈降速度が大となっている。特に $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ と MgCl_2 はこの傾向が顕著である。図示した結果以外に、さらに凝膠剤の濃度の大きい場合についても実験したが、 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ の場合には 0.3% 程度までは沈降速度が増加するが、その後の増加率は顕著でない。24 時間沈降後の沈降物の抱水量は HCl , MgCl_2 等が小で、 $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2$ が大きい。凝膠剤の種類が数多くあり、また使用した種類が濾過速度にも大きな影響があるので、この実験だけで決定することはできないが、一応 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ が種々の点から適していると考えた。

III. 水簾物の性質

前記の方法で採取した A-30, A-10, B-30 の 3 種の水簾物についてその基礎的性質をしらべた。

1) 化学組成, 耐火度, 真比重 化学組成等を第 2 表に示した。耐火度は A, B 共に相当向上しているが、A-30 と A-10 の間には大きな差は認められない。A-30 と B-30 の間には耐火度, 化学組成共に開きがあるが、両者の原土の性質からみると、同一の水簾方法では B の方が性質の向上がいちぢるしいことが判った。

Table 2 Chemical Analysis of washed Fireclay

Sample	Ig.loss	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	TiO_2	SK	Sp.Gr.
A-30	13.95	50.89	31.96	1.42	0.68	0.59	0.30	33+	2.62 ₂
A-10	14.01	50.06	32.89	1.49	0.54	0.64	0.35	34-	2.62 ₅
B-30	11.80	56.02	28.77	1.89	0.43	0.57	0.28	32	2.61 ₀

2) 粒度分析 水簾物はアンドレアゼン・ピペット法による粒度分析が適当であると考えたが、原土との比較の上からやや精度は落ちるが、この場合もハイドロメーターを用いて測定し、その結果を第 1 図に示した。A-30, B-30 には 30μ より大きい粒子も僅かに混在していることが判ったが、性質に影響をおよぼす程度ではない。

3) 熱的性質 原土と同様に熱膨脹収縮と示差熱分析を行い、この結果を第 2 図と第 3 図に示した。収縮率は水簾物が原土よりいちぢるしく大きくなっている。粘土類の中には 1300°C 附近で収縮が最大となり、その後は膨脹に転ずるものがあるが、この粘土については明瞭には認められなかった。次に示差熱分析の結果、吸熱、発熱の状態は原土とほとんど変りがないが、同一条件の下で吸熱、発熱の大きさが珪砂粒の除去によってかなり大きく示された。

4) 乾燥性状その他 耐火原料としての性質をしらべるために水簾物の乾燥強さ等を測定した。試料は圧縮強さは $\phi 30 \times 30 \text{ mm}$ の円柱形、曲げ強さと乾燥収縮は $100 \times 20 \times 8 \text{ mm}$ の短冊形で、可塑水量で成形し気乾して作った。その結果を第 3 表に示した。各種

Table 3 Properties of washed fireclay in drying state

Sample	Comp. strength (kg/cm^2)	Mod. of Rapture (kg/cm^2)	Drying shrinkage	Plastic Water (%)
A-30	59.0	45.5	9.95	30~35
A-10	58.0	51.5	9.95	32~35
B-30	55.5	46.0	8.70	28~32

の強さは一般の耐火粘土類に比べてみると¹⁾²⁾ かなり大きい方の部類に属していて、また乾燥線収縮は大きく可塑水量も多い。

IV. 実験結果の考察

原土、水簾物の性質、水簾方法について検討すると A, B 共に 30μ 以上の粒子を除去することによって珪砂粒の大部分は除かれて、結合用の耐火原料として使用できる水簾物が得られる。比較のために A について試みた 10μ 以下の粒子の採取は、 30μ 以下のものと比べて耐火度が僅かに向上するが、耐火原料としては大きな差を認められず、この目的のためには特に微粒部分だけ集める必要はないと思われる。同様の方法で水簾した場合、原土の性質が劣っている B の方が性質の向上の割合がいちぢるしく、この点では低品位の原土の処理に重点を置くことが、資源的にも有効であると考えられる。次に本実験では少量を扱ったので問題にならなかったが、工業化する場合には水簾物の脱水、乾燥の点は大きな課題で効果的な方法の考察が必要になった。

要 旨

水簾に適する原土として岩手粘土層上部の蛙目粘土状の原土 A, B を採取し、その性質をしらべ、水簾によって結合用の耐火粘土を作った。 30μ 以上の粒子の除去によって SK 32 以上の粘土が得られ、その性質を研究した結果、乾燥強度が大きく結合用の粘土として適していることが判った。さらにこの水簾粘土を用いた耐火煉瓦の製造研究を行う予定である。

文 献

- 1) 素木洋一, 耐工, 2 [6] 5—12 (1950)
- 2) 上田鈴夫, 耐工, 5 [18] 277—279 (1953); 素木洋一, 窯協, 60 [675] 366—372 (1952), 60 [677] 471—475 (1952)

(4/6/54 受付)