木材塗装における木地形成に関する研究(第 III 報)

体質顔料の乾燥収縮および加熱膨張

小 島 正 文*

Studies on Formation of Wooden Bases for Wood Finish (III)

Drying Shrinkage of Extender Pigments and Thermal Dilatation

Masafumi KOJIMA*

Abstract

Measuring the drying shrinkage of the extender pigments which were non-treated and heat treated at 400°, 600° and 800°C, the following results were obtained.

- (a) In the case of the initial water content of 40%, the shrinkage ratio of the perpendicular specimen to the parallel specimen of the non-treated extender pigment was 1.8 to 2.4. Meanwhile, that of the kaolin clay from Korea was 1.2 and that of the clay used for ceramic was 3.4.
- (b) In the case of the initial water content of 40%, the shrinkage ratio of the 45° specimen to the parallel specimen of the non-treated extender pigments was 1.0 to 2.0 and that of the non-pressed specimen was 1.0 to 1.3. The shrinkage of the 45° specimen was nearly the same to that of the perpendicular specimen.
- (c) The perpendicular specimens which were heat-treated at 400°, 600° and 800°C indicated the slightly larger shrinkage than the parallel specimens and their shrinkage ratio was 1.1. Among the heat-treated specimens at 800°C, only No.11 specimen was possible to measure and others were paste.
- (d) In the measurement of thermal dilatation, all extender pigments used in these experiments dilated abruptly in the temperature range of 550° to 600°C.

要 旨

1. 供試体質顔料の無処理、加熱処理(400°, 600°, 800°C)試験体の乾燥収縮測定からつぎの結果を得た。

a) 無処理体質顔料の収縮初期含水率 40% からの平行試験体の収縮率に対する垂直試験体のその比は、

昭和 51.2.10 受理

* 岐阜大学教育学部 技術学科
岐阜市長良

* Department of Technology Education, Faculty
of Education, Gifu University
Nagara, Gifu-shi, Japan

1.8~2.4 であり、これに比べ朝鮮カオリンは 1.2、窯業用粘土は 3.4 であった。

b) 無処理体質顔料の 45° 試験体の平行試験体に対する収縮比(初期含水率 40%)は、1.0~2.0 で、非加圧試料では 1.0~1.3 であり、45° 試験体の収縮率は垂直試験体のそれに近いものである。

c) 加熱処理(400°, 600°, 800°C)試験体の垂直試験体が、平行試験体より大きい収縮率を示し、その収縮比は 1.1 を示した。加熱処理(800°C)試験体において、No.11 のみが測定可能で、他の試料はペースト状となった。

2. 加熱膨張測定において、すべての供試体質顔料は、550°~600°C の間で急激な膨張がみられた。

1. 緒 言

供試体質顔料の 13 種は粘土-水系の材料であり、また、供試体の粒子形状の多くは扁平粒子であることが明らかとなった¹⁾。この扁平粒子の平らな面は、加圧方向に対して垂直に面配向し(柱状粒子は平行に配向)、しかも各々の面配向試験体(平行、垂直、45°試験体)は、異方性を有し著しく性質が異なる²⁾³⁾。いま、木地形成に供試体質顔料をもちいた場合、木材表面に加圧充テンされた扁平粒子は、上述試験体と同じように面配向する部分もあると考えられる。この扁平粒子等の面配向による異方性が、塗装木材の欠陥である道管割れ等の原因の一つとも考えられ、また木地形成の際、充テンされた体質顔料の木材表面でのひずみに対する緩衝効果等を調べるための基礎的知見を得るため供試体質顔料の面配向による乾燥収縮、熱膨張試験を行なった。

本報では、第 I, II 報同様粘土鉱物学的見地から供試体質顔料の無処理、加熱処理(400°, 600°, 800°C)試料

を加え乾燥収縮、熱膨張などに関する異方性を検討したので報告する。

2. 実 験

2.1 試 料

前報に同じ⁴⁾。

2.2 面配向試験体

粘土粒子を面配向させるために、図-1 に示すように、つぎの方法で試料を作成した。なお、供試体の粒子形態には、砥の粉などにみられる扁平粒子と朝鮮カオリンなどにみられる柱状粒子が存在する。扁平粒子は加圧方向に対し垂直に配向する性質を有する⁵⁾(柱状粒子は加圧方向に対し平行)。供試体の多くが扁平粒子を多く含むため試験体作成にあたっては、下記の 3), 4) のように表示した。

1) JIS Z 8801 にもとづく目開き 105 μ の標準篩を通過するように粉碎した試料に、蒸留水を加え均質になるよう十分練る。

2) 約 300 g あてを団子状にし、油圧プレス(東洋製作所製 CHRGE No. 4505)を用い 15 kg/cm² で加圧し、厚さ約 10 mm の薄い円板試料にする。

3) これから、長さ 70, 幅 20, 高さ 10 mm の直方体をカッター・ナイフで切り取り、これを平行試験体(加圧方向に対して直交方向)とする。

4) 円板試料を数板重ねて長さ(円板厚さ方向) 50~70, 幅 20, 高さ 10 mm の直方体に厚さ方向に載断し、これを垂直試験体(加圧方向に対して平行方向)とする。

5) 円板試料を数板重ねて 45° の方向に、長さ 50~70, 幅 20, 高さ 10 mm の直方体を切り取り、これを 45° 試験体とする。

6) 団子状にした試料から加圧することなく、長さ 50~70, 幅 20, 高さ 10 mm の直方体を切り取り、これを非加圧試験体とする。

7) 各種試験体の扁平粒子カオリナイト(K)、雲母鉱物(M)の配向度をX線回折値(対石英比)写真-3 から検討した。すなわち、扁平粒子の(001)面(平らな面)、これに(020)面(垂直な面)、および(002)面(001面に平行な面)におけるカオリナイト(K)および雲母鉱物(M)の回折強度を石英(Q)のそれに対する比(対石英比)について検討した。その結果表-2 に示すように、平行試験体では(001)面の回折強度が大きく、(020)面のそれは小さく、これに反して垂直試験体では逆の結果がみられる。したがって、本試験体作成操作によって所定の粒子配向をもつ試験体を得られる。

Fig. 1. Test specimens casted from disk samples of extender pigments

Fig. 2. Test piece for drying shrinkage of extender pigments

2.3 乾燥収縮試験

1) 各試験体の 20×70 mm の片面上に図-2 に示すようにカッター・ナイフで縦、横に浅い線を引き、これらの交点 P₁, P₂, P₃, P₄ の 4 標点間の距離を L₁, L₂, L₃ とする。

2) これらの試験体をガラス板上に敷いた薄い和紙の上に置き、恒温恒湿槽 (20°C, R. H. 60%) に静置した。

3) 標点間距離の測定には 1/1,000 mm まで、可読の読み取り顕微鏡を、秤量にはヤマト科学製上皿直示天秤 TOP-200 型を使用した。

4) 重量、および標点間距離の測定には、試験体を恒温恒湿槽に静置後ある時間 (初期は 2 時間) ごとに行ない、重量減が小さくなった (1~2 日後) のち熱風循環式乾燥機で絶乾状態とし、含水率 (W) および収縮率 (L) を得る。すなわち、

$$W = \frac{W_1 - W_2}{W_2} \cdot 100\%$$

W₁: 測定時の重量 (g)

W₂: 全乾重量 (g)

$$L = \frac{l_1 - l_2}{l_2} \cdot 100\%$$

l₁: 基長

l₂: 測定時の長さ

Fig. 3. The preparation of sample for heating, dilatation and shrinkage measurement

Fig. 4. Automatic thermal dilatometer

2.4 加熱膨張試験

JIS Z 8801 にもとづく目開き 105 μ の標準篩を通過するよう粉碎した試料に所定量の蒸留水を加え、均質になるよう十分練り、図-3 に示すように石膏型を利用し、直径 5、長さ 50 mm の丸棒に型抜きし常温乾燥後試験体とした。測定には図-4 に示すように、全自動熱膨張計を使用した。その際の昇温速度は 5°C/min。

3. 実験結果および考察

3.1 乾燥収縮

含水率と容積についてみると、すべての試料は表-1、および図-5 に示すように、含水率の減少にともなって容積は減少し、ある含水率からは一定となる。この原因

Table 1. Drying shrinkage of extender pigment (Non treated sample)

Sample No.	W ₁ (%)	W ₂ (%)	L _⊥ (%)	L _∥ (%)	L _⊥ /L _∥
1	40.0	24.0	3.5	1.6	2.2
2	40.0	20.0	5.8	2.3	2.5
3	40.0	28.2	3.0	1.4	2.1
4	40.0	20.0	5.8	2.5	2.3
5	40.0	30.3	3.4	1.3	2.6
6	40.0	24.0	7.6	3.7	2.1
7	40.0	26.0	6.0	3.3	1.8
8	40.0	30.0	8.5	4.3	2.0
9	40.0	25.0	7.4	3.7	2.0
10	100.0	51.5	19.5	20.5	1.0
11	40.0	21.2	5.1	2.6	2.0
12	40.0	26.0	7.2	3.3	2.2
13	40.0	28.6	4.2	2.3	1.8
14	40.0	27.3	10.5	3.1	3.4
15	40.0	32.0	4.6	3.8	1.2

W₁: Initial water content.

W₂: Water content at shrinkage limited value.

L_⊥: Shrinkage of perpendicular specimen.

L_∥: Shrinkage of parallel specimen.

L_⊥/L_∥: Shrinkage ratio.

Fig. 5-1.

Fig. 5-3.

Fig. 5-2.

Fig. 5-4.

NO.15

Fig. 5-5.

Fig. 5. Drying shrinkage characteristic curves of extender pigments (Non treated sample)

は、粒子間のマトリックスとして存在する層間水（粒子の接近をさまたげる）が失われ粒子が接近し、それ以上の水が失われても、収縮がおこらないことによる。

乾燥による収縮の大きさは多くの因子に左右されるが、その主因子は含水率と粒子の特性である⁶⁾。乾燥収縮を検討する場合、その試験体作成が適当な含水量、すなわち塑性状態であることが必要である。しかも、その含水量は前報(第Ⅱ報)で検討したように供試料によって、塑性指数が異なるため一定ではない。一般に試験体作成時の含水量の多少は、乾燥収縮だけでなく、粒子の充テン度にも関係する⁷⁾。また、等しい含水量変化においても粗砂の多い非可塑性粘土では、収縮率はほとんど零であり、高可塑性の微細粘土では15%程度といわれている。つまり粘土物質の多いほど、また粒子が細くなるほど収縮が大きい。一般に比較的粒子のあらいカオリン鉱物では、3~8%、粒子の細かいモンモリロナイトでは10~25%に達する⁸⁾。一方、粒子の配向状態を走査電子顕微鏡観察結果からみると、つぎのとおりである。柱状粒子であるハロイサイトを多く含む No.15 は、試験体作成時の加圧方向に平行に面配向する(写真-1)。また、扁平粒子を多く含む No.2 などは加圧方向に垂直

に配向する(写真-2)。この関係を表-2 および写真-3 で示すようにX線回折値(対石英比)でみると、No.15 のハロイサイトの(001)面は、非加圧試料で0.67、平行試験体0.64、また(020)面のそれは非加圧試料で2.56、平行試験体2.00、45°試験体2.33となり、加圧による面配向は認められない。他方、No.2 では雲母鉱物の(001)面の非加圧試料で0.47、平行試験体0.90、垂直試験体0.31、45°試験体0.66となり、カオリナイトの(020)面で非加圧試料で0.22、平行試験体0、垂直試験体0.31、45°試験体0.17となり、加圧による配向は明らかである。供試料の乾燥収縮について粒子の配向による異方性をつぎのように検討した。表-1 に示す試料の初期含水率(W_1)を No.10 を除いて前報(第Ⅱ報)で検討した塑性限界値(C_P)および液性限界値(C_L)の中間値である40%と定めた。これを平行試験体(加圧方向に対して直交方向)の収縮率に対する垂直試験体(加圧方向に対して平行方向)のその比でみると、No.

Photo. 1. Scanning electron micrograph of extender pigments (Oriented of tubular particles)

Photo. 2. Scanning electron micrograph of extender pigments (Oriented flat particles.)

10, 14, 15 を除いて 1.8~2.4 の範囲である。

すなわち、平行試験体が垂直試験体に比べて、約 2.0 の収縮をしめた。No. 15 は 1.2 と低い値を示したのは、この試料が多量なハロイサイトを含むため、加圧による配向面が得られなかったと考えられる。このような収縮異方性は加圧によって、扁平粒子が規則正しく配列すると仮定するとき、つぎのように説明することができる。すなわち、いま粒子の厚みと長さの比を 1:10 とすると、この収縮率は厚さ方向（加圧方向に対して平行方向）が長さ方向（加圧方向に対して直交方向）に比べ、約 10 倍の収縮率となる⁹⁾¹⁰⁾。

つぎに No. 10 において、平行試験体が垂直試験体とほぼ等しい収縮をしめた。これは扁平粒子によって形成されている他の試料とは異なっている試験体であると考えられる¹¹⁾。

また、No. 14 では収縮比が 3.4 と他の試料より大き

Table 2. X-ray diffraction of oriented extender pigments (Versus quartz ratio)

1	2	3	Q	M (001)	K (001)	M (002)	K (020)
No. 2	NON PRESS		29.5 X/Q	14.0 0.47	6.0 0.20	7.5 0.25	6.5 0.22
	PARAL.		10.0 X/Q	9.0 0.90	5.0 0.50	5.0 0.50	0 0
	PERPEN.		8.0 X/Q	2.5 0.31	2.5 0.31	1.0 0.31	2.5 0.31
	SLANT.		12.0 X/Q	8.0 0.66	6.0 0.50	4.0 0.33	2.0 0.17
No. 2 600°C	NON PRESS		39.0 X/Q	11.0 0.28	0 0	3.0 0.08	4.5 0.12
	PARAL.		24.0 X/Q	3.5 0.15	2.0 0.08	2.5 0.10	2.0 0.08
	PERPEN.		17.0 X/Q	3.0 0.18	1.0 0.09	1.5 0.06	3.0 0.18
	SLANT.		25.0 X/Q	7.5 0.30	1.5 0.06	3.5 0.14	3.5 0.14

1. Sample. 2. Face of orientation.
3. Index number of face.

(2)							
1	2	3	Q	M (001)	K (001)	M (002)	K (020)
No. 4	NON PRESS		50.0 X/Q	11.0 0.22	7.5 0.15	6.0 0.12	5.0 0.10
	PARAL.		30.0 X/Q	21.0 0.70	12.0 0.40	7.0 0.23	2.0 0.07
	PERPEN.		11.3 X/Q	2.5 0.18	3.0 0.22	0 0	3.0 0.22
	SLANT.		12.0 X/Q	2.0 0.15	3.0 0.22	1.0 0.07	2.5 0.19
No. 4 400°C	NON PRESS		45.0 X/Q	10.0 0.22	2.0 0.04	5.0 0.11	6.3 0.13
	PARAL.		20.0 X/Q	4.0 0.2	3.0 0.15	2.5 0.13	3.0 0.15
	PERPEN.		25.5 X/Q	7.0 0.27	3.0 0.12	2.5 0.10	3.5 0.14
	SLANT.		18.5 X/Q	4.0 0.22	4.5 0.24	1.5 0.08	3.0 0.16

1. Sample. 2. Face of orientation.
3. Index number of face.

(3)

1 2 3		Q	M (001)	K (001)	M (002)	K (020)
No. 10	NON PRESS	7.5 X/Q	— —	2.5 0.33	— —	6.5 0.87
	PARAL.	4.0 X/Q	— —	1.5 0.38	— —	2.5 0.63
	PERPEN.	3.0 X/Q	— —	2.0 0.66	— —	2.0 0.66
	SLANT.	3.5 X/Q	— —	1.0 0.29	— —	2.0 0.57
No. 10 800°C	NON PRESS	34.1 X/Q	2.3 0.07	2.0 0.06	— —	7.5 0.22
	PARAL.	27.0 X/Q	1.3 0.05	2.1 0.08	— —	3.7 0.14
	PERPEN.	21.5 X/Q	1.3 0.06	1.4 0.07	— —	5.0 0.24
	SLANT.	23.0 X/Q	2.0 0.09	2.0 0.09	— —	5.8 0.25

1. Sample. 2. Face of orientation.
3. Index number of face.

(5)

1 2 3		Q	M (001)	K (001)	M (002)	K (020)
No. 14	NON PRESS	13. 5 X/Q	3. 0 0. 22	18. 0 1. 33	— —	16. 0 1. 19
	PARAL.	6. 0 X/Q	2. 5 0. 42	18. 5 3. 08	— —	6. 5 1. 08
	PERPEN.	5. 5 X/Q	1. 5 0. 27	8. 5 1. 55	— —	5. 5 1. 00
	SLANT.	10. 5 X/Q	3. 0 0. 29	17. 5 1. 70	— —	5. 0 0. 48
No. 14 400°C	NON PRESS	19. 5 X/Q	— —	35. 2 1. 81	— —	17. 4 0. 91
	PARAL.	11. 4 X/Q	— —	30. 4 2. 61	— —	10. 8 0. 95
	PERPEN.	11. 7 X/Q	— —	46. 8 4. 11	— —	13. 0 1. 11
	SLANT.	15. 0 X/Q	— —	26. 5 1. 77	— —	15. 2 1. 01

1. Sample. 2. Face of orientation.
3. Index number of face.

(4)

1 \ 2 \ 3		Q	M (001)	K (001)	M (002)	K (020)
No. 11	NON PRESS	42.5 X/Q	7.0 0.16	4.0 0.09	3.5 0.08	30 0.07
	PARAL.	10.5 X/Q	1.5 0.14	2.0 0.20	1.5 0.14	1.0 0.09
	PERPEN.	20.5 X/Q	1.5 0.07	2.5 0.12	1.0 0.04	1.5 0.07
	SLANT.	22.0 X/Q	2.0 0.1	1.5 0.07	1.0 0.05	1.5 0.07
No. 11 400°C	NON PRESS	53.5 X/Q	5.0 0.10	3.5 0.07	2.0 0.04	3.5 0.07
	PARAL.	16.5 X/Q	2.5 0.15	1.0 0.06	0 0	1.5 0.01
	PERPEN.	9.5 X/Q	1.5 0.06	1.0 0.11	0 0	1.5 0.16
	SLANT.	52.0 X/Q	2.0 0.04	0.5 0.01	0 0	5.5 0.11

1. Sample. 2. Face of orientation.
3. Index number of face.

(6)

1 2 3		Q	H (001)	M. H (001)	M (002)	H (020)
No. 15	NON PRESS	9.0 X/Q	6.0 0.67	9.0 1.00	— —	23.0 2.56
	PARAL.	5.5 X/Q	3.5 0.64	4.5 0.82	— —	11.0 2.00
	PERPEN.	3.0 X/Q	1.5 0.50	2.0 0.67	— —	6.0 2.00
	SLANT.	3.0 X/Q	2.0 0.67	2.0 0.67	— —	7.0 2.33
No. 15 400°C	NON PRESS	13.3 X/Q	3.0 0.23	23.3 1.75	— —	22.5 1.69
	PARAL.	11.5 X/Q	1.3 0.11	20.0 1.74	— —	19.7 1.71
	PERPEN.	10.0 X/Q	1.7 0.17	19.0 1.90	— —	15.9 1.59
	SLANT.	10.2 X/Q	1.5 0.15	16.1 1.58	— —	18.8 1.84

1. Sample. 2. Face of orientation.
3. Index number of face.

Photo. 3. X-ray diffraction of oriented samples of extender pigments

い値を示した。これは、微細粒子を多く含む窯業用粘土であることによる¹²⁾¹³⁾。45°試験体および非加圧試料については図-5に示すように、山科砥の粉の代表的なNo. 4と輪島地の粉の材料であるケイ藻土のNo. 10、木曾錆土のNo. 11と窯業用粘土No. 14および朝鮮カオリンのNo. 15を測定した。45°試験体の収縮率は、垂直試験体の収縮率に近い結果となった。いま、表-2および写真-3の面配向試料のX線回折値(対石英比)によれば、No. 4のカオリナイト(K)の(001)面では平行試験体0.40、垂直試験体0.22、45°試験体0.22、カオリナイト(K)の(020)面では、平行試験体0.07、垂直試験体0.22、45°試験体0.19であり、垂直試験体と45°試験体はほぼ等しい。これからも面配向が垂直試験体に近いことがうかがえる。試料No. 11についてもNo. 4とほぼ同じである。また、No. 15では表-2および写真-3のハロサイトの(001)面をみると、非加圧試料で0.67、平行試験体0.67、垂直試験体0.50、45°試験体0.67となり、また(020)面をみると非加圧試料で2.56、平行試験体2.00、垂直試験体2.00、45°試験体2.33であり、いずれもほぼ等しい値を示し、加圧による面配向の特徴はみられない。これは前述のNo. 4, 11の試料

が扁平粒子を含んでいるのに対し、No. 15は柱状粒子よりなっていることによると考えられる。

非加圧試料について図-5に示すように、No. 10を除いて非加圧試料の収縮率は、平行試験体の収縮率よりも大きい。非加圧試料はバラバラな粒子配列、すなわち、

Table 3. Drying shrinkage of extender pigments (Heat treated sample: 400°, 600°, 800°C)

sample No.	H. T (°C)	W_1 (%)	W_2 (%)	$L_{\perp}$ (%)	$L_{\parallel}$ (%)	$L_{\perp}/L_{\parallel}$
4	400	40.0	21.2	4.5	3.2	1.4
	600	40.0	25.0	2.5	1.9	1.3
10	400	120.0	79.8	7.4	3.3	0.8
	600	120.0	95.6	2.6	3.5	1.2
11	400	40.0	23.1	2.5	1.9	1.3
	600	40.0	25.1	1.9	1.7	1.1
	800	40.0	25.8	1.7	1.6	1.1

H. T : Heat treatment temperature.

W_1 : Initial water content.

W_2 : Water content at shrinkage limited value.

$L_{\perp}$: Shrinkage of perpendicular specimen.

$L_{\parallel}$: Shrinkage of parallel specimen.

$L_{\perp}/L_{\parallel}$: Shrinkage ratio.

綿毛化構造 (Flocculated structure), または柔結合 (Floc units in random orientation) であり, 加圧による面配向試験体に比べて, その間隙は多いと考えられる¹⁴⁾。No. 15 は, 加圧による面配向が顕著でないため非加圧試料, 面配向試料の平行試験体, 垂直試験体,

45° 試験体の収縮率に他の試料に比べて顕著な差が得られなかった。このような傾向はX線回折値 (対石英比) においても認められる。

表-3, および図-6 に示すように, 加熱処理 (400°, 600°, 800°C) 試験体については, 山科青砥の粉の No.

NO. 4

NO. 10

NO. 11

Fig. 6. Drying shrinkage characteristic curves of extender pigments (Heat treated sample: 400, 600, 800°C)

4, 輪島地の粉の材料であるケイ藻土 No. 10, 木曽粘土の No. 11 を供試料とした。供試料 No. 10 を除いて, 無処理試験体と比較するため初期含水率を 40% とした。垂直, 平行両試験体とも, 収縮率は加熱温度上昇にともない小さくなり, 無処理試験体同様垂直試験体が平行試験体に比較し収縮率がやや大きくなった。ただし, No. 10 の無処理試験体は他試験体に比べて, 垂直試験体と平行試験体の収縮率の差が小さかったが, 加熱処理試験体では他の供試料同様に垂直試験体が平行試験体よりも明らかに大きい収縮を示す。これはケイ藻土が, 加熱処理されたことにより粒子が微細化し, 加圧によって配向を示したことによると考えられる。つぎに, これを無処理試験体と比較すれば, その収縮比は No. 10 を除いて, 初期含水率 40% で約 2.0 であるのに対し, 加熱処理試験体では初期含水率 40% で, その収縮比は 1.1 であった。No. 4 の加熱処理 (400°C) 試験体の面配向試料の X 線回折値 (対石英比) を表-2, 写真-3 でみると, カオリナイト (K), (001) 面で平行試験体 0.15, 垂直試験体 0.12, 45° 試験体 0.24 となり, (020) 面では平行試験体 0.15, 垂直試験体 0.14, 45° 試験体 0.16 となる。これを配向が顕著な無処理試験体でみると, (001) 面の平行試験体の値が他の面の値より大きくなり, また, (020) 面の平行試験体が零または零に近くなる。加熱処理試験体での加圧後の値は上述のようになり, 加圧によって配向が顕著になる無処理試験体の結果とは一致

Fig. 7. Thermal dilatation and shrinkage curves of extender pigments

しなかった。加熱処理 (800°C) 試験体で収縮率が測定できたのは No. 11 で, 他の No. 4, 10 は, 前報(第Ⅱ報)の塑性, 液性限界値が測定不可能であったと同様にペースト状となり試料の作成ができなかった。これは, 加熱処理によって結晶構造が破壊され, 粘土特性が失われたことによると考えられる¹⁵⁾。

3.2 加熱膨張

加熱膨張の測定結果を図-7 に示す。試料の加熱膨張曲線は, 全試料とも, ほぼ同様な傾向をしめす。試料 No. 1~5, および No. 7 は 900°C で約 1% の膨張がみられる。また, 試料 No. 6, 8, 9, 11, 12 は, 800°C をこえるとわずかながら収縮し, No. 12 は 600°C 付近から収縮するのが特徴である。すべての試料の加熱膨張曲線にみられるもう一つの特徴は, 550~600°C の間に急激な膨張がみられることである。この膨張は, 低温安定の α 石英から高温安定の β 石英への転移によるものである¹⁶⁾。一般に, カオリン鉱物は 600°C 付近から収縮するが, 本実験の供試料は 600°C 以上でも膨張していることがみられる。これは, 供試料に含まれている粘土鉱物, および非粘土鉱物の性質と関連していると考えられる。

4. 結 論

1. 無処理試験体の乾燥収縮測定からつぎの結果を得た。

a) 収縮初期含水率 40% からの平行試験体 (加圧方向に対して直交方向) の収縮率に対する垂直試験体 (加圧方向に対して平行方向) のその比は, 1.8~2.4 であり, これに比べて朝鮮カオリンでは小さく (1.2), 窯業用蛙目粘土では大きい (3.4)。

b) 輪島地の粉の材料である塑性指数が大きい輪島ケイ藻土では, 初期含水率 100% からの収縮比は 1.0 であり, 加圧による配向効果はみられない。

c) 45° 試験体の平行試験体に対する収縮比 (初期含水率 40%) は, 供試料 No. 4, 11, 14, 15 で 1.0~2.0, これらの非加圧試料では 1.0~1.3 であり, 45° 試験体の収縮率は, 垂直試験体のそれに近いものである。

2. 加熱処理 (400°, 600°, 800°C) 試験体 (No. 4, 10, 11) の乾燥収縮測定からつぎの結果を得た。

a) 加熱処理 (400°, 600°C) 試験体においては, 収縮初期含水率 40% で垂直試験体が平行試験体よりやや大きく, その収縮比は約 1.1 を示し, 無処理試験体のそれ (2.0) より小さい。

b) 加熱処理 (800°C) 試験体で, No. 11 のみが測定可能で他の試料はペースト状となった。

3. 加熱膨張測定において, すべての供試体質顔料は

550°~600°C の間で急激な膨張がみられ, No.1~5 および No.7 では, 900°C で約 1% の膨張率に達する。

この研究を進めるにあたり, 有益なご助言, ご教示をいただいた京都大学農学部, 中戸莞二教授, および本実験にご協力願った名古屋工業技術試験所加藤悦三第6部長, 金岡繁人主任研究官の各位に感謝の意を表します。

(1974 年度色材研究発表会にて発表)

引用文献

- 1) 小島正文: 色材研究発表会, 講演要旨集 (3), 12 (1974)
- 2) C. H. Kieher, A. Alliber: *Inter. Ceram.*, (3), 4 (1967)
- 3) 金岡繁人, 加藤悦三: 第2回陶磁器技担会議報, 53 (1968)
- 4) 小島正文: 色材, 47 [10], 474 (1974)
- 5) 3)に同じ,
- 6) 日本粘土学会編: 粘土ハンドブック, p. 536, 技報堂 (1967)
- 7) S. Scholze: *Die Keramik Phyikalische und Chemische Grundlogten*, 254 (1968)
- 8) 6)に同じ,
- 9) 奥田 進: 粘土科学, 8 [12], 20 (1968)
- 10) W. O. Williamson: *Trans. Brit. Cer. Soc.*, 54, 413 (1955)
- 11) 1)に同じ,
- 12) 9)に同じ,
- 13) T. W. Lambe: *Proc. Amer. Soc. Civil Engrs.*, S. M., II (1958)
- 14) 桑原 徹: 粘土科学, 9 [3, 4], 25 (1970)
- 15) 6)に同じ,
- 16) 6)に同じ, p. 28.

色材協会誌 Vol. 49, No. 8 (予告)

総説

耐熱性高分子.....東京大学 神戸博太郎

報文

浸透速度法によるガラス球粉体層の曲路率および各種液体のガラス表面への

付着張力の決定.....東京理科大学 小石真純 他

ゼータ電位によるステンレス改質—カオリン粉体の評価.....東京理科大学 小石真純 他

高抵抗塗膜を塗装した鋼板の腐食研究 (第2報) .....日本ペイント(株) 山本隆他

資料

無機質塗料.....関西ペイント(株) 岩井弘

ポリウレタン樹脂塗料.....日本油脂(株) 疋田淳他