

乾燥素地の吸湿

松下 福三 田中 愛造※ 島村 修

Adsorption of Drying Body
by

Fukuzo MATSUSHITA, Aizo TANAKA
and Osamu SHIMAMURA

陶管・大型タイルなど肉厚製品で問題となる乾燥素地の吸湿に起因するスレーキング、キレ等の欠点発生について試験を行った。その結果、乾燥した素地は外気中の湿気の吸湿によって強度が低下することが判った。温度15℃、相対湿度77%の条件で、乾燥曲げ強さは24時間後には30%近く低下し、同条件での最大吸湿率は最も大きな素地で、4.6%であった。また、モンモリロナイトを含む粘土を使用した素地は、含まない素地と比較して最大吸湿率及び吸湿速度がともに大きくなった。

1. ま え が き

現在、陶管・大型タイルなどの肉厚製品で、吸湿によるスレーキング、キレ等の欠点が多く発生している。本研究は、代表的な厚陶管用原料粘土5種類を使って、試験体を作製し、それらの吸湿率や吸湿後の強度変化を調べ、素地の欠点防止の一助とした。

2. 試 験 方 法

2.1 使用粘土の物性及び鉱物組成

厚陶管に使用されている代表的な粘土を5種類選定した。使用粘土は天竺頁岩、樽水頁岩、金山粘土、三好粘土および八草粘土である。乾燥収縮率等の物性は各粘土を粉碎後、坏土を一定硬度(山中式硬度計で硬さ8)に調整し、試験体を12×25×130mmの大きさに石膏型で手起し成形し、乾燥後測定した。

2.2 吸湿率の測定

吸湿率は練土を50gの球状に成形し、乾燥させた後、飽和食塩水のデシケータ内に入れて、時間経過に伴う試験体の重量変化を測定した。温度は15℃及び60℃に変化させた。その場合、60℃についてはデシケータを乾燥器内に入れ、温度調節を行った。なお、デシケータ内の相対湿度は15℃で77%であり、60℃では若干それよりも低下した。吸湿率は試験体の重量増加量を乾燥重量で割り、その値を百分率にして算出した。

2.3 吸湿試験体の強度変化

硬度8に調整した坏土を用いて、12×25×130mmの大きさに試験体を石膏型で手起し成形し、乾燥させた後、温度15℃・相対湿度77%条件における曲げ強さを0、4、24時間後について測定した。なお、調湿方法は吸湿率の測定の場合と同様である。

表1 使用粘土の物性及び鉱物組成

種 類	S K 2 a焼成素地					鉱 物 組 成
	乾燥収縮率 (%)	焼成収縮率 (%)	全収縮率 (%)	曲げ強さ (kgf/cm ²)	吸水率 (%)	
八草粘土	7.0	5.3	12.1	159	10.6	石英、長石、カオリナイト鉱物
天竺頁岩	6.2	6.4	12.2	194	9.5	石英、長石、カオリナイト鉱物、モンモリロナイト
樽水頁岩	5.3	10.1	14.7	208	7.3	石英、長石、カオリナイト鉱物、モンモリロナイト
三好粘土	7.1	6.7	13.0	284	5.5	石英、長石、カオリナイト鉱物、モンモリロナイト
金山粘土	10.8	6.0	16.3	176	9.1	石英、長石、カオリナイト鉱物、モンモリロナイト

3. 試験結果と考察

3.1 使用粘土の物性及び鉱物組成

使用粘土の物性及び鉱物組成を表1に示す。表1から、金山粘土の乾燥収縮率が10.8%と非常に大きく、特徴的である。天竺頁岩、樽水頁岩、金山粘土及び三好粘土はモンモリロナイトを含有しているが、八草粘土はモンモリロナイトの含有は認められず、カオリナイト鉱物を多く含んでいる。なお、天竺頁岩は樽水頁岩よりも砂質である。

3.2 吸湿と経過時間

吸湿率の測定結果を図1～4に示す。なお、本山木節粘土について同様の試験を行い、比較データとした。

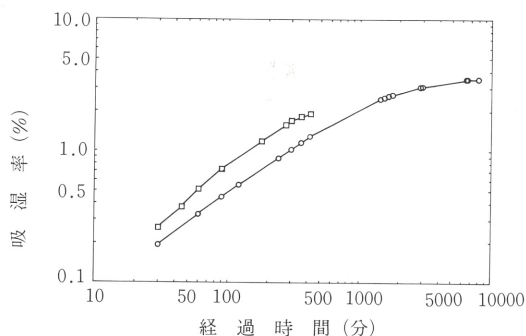


図1 天竺頁岩の吸湿

○ 15°C □ 60°C

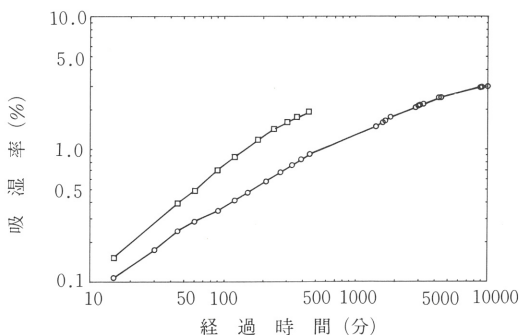


図2 本山木節粘土の吸湿

○ 15°C □ 60°C

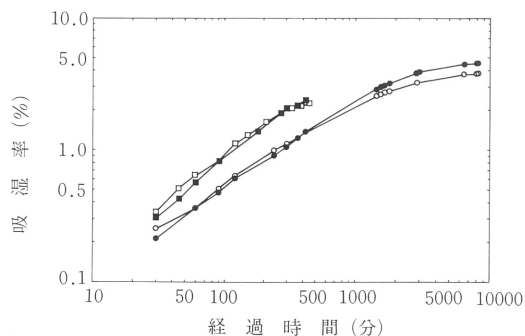


図3 樽水頁岩及び金山粘土の吸湿

○ 樽水頁岩：15°C □ 樽水頁岩：60°C
● 金山粘土：15°C ■ 金山粘土：60°C

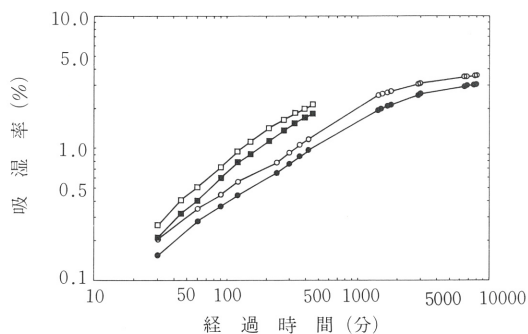


図4 三好粘土及び八草粘土の吸湿

○ 三好粘土：15°C □ 三好粘土：60°C
● 八草粘土：15°C ■ 八草粘土：60°C

図1～4に示したとおり、15°Cの場合は、すべての試験体が時間経過とともに吸湿率が大きくなり、ほぼ1週間で最大に達した。なお、その関係を実験式で表わすと $y = ax^b$ (y : 吸湿率, x : 時間, $a \cdot b$ は定数) になり、定数 $a \cdot b$ は表2に示すとおりになる。ただし、表2に示した実験式が成り立つのは、15°Cの場合は x (時間) が30分から500分の間であり、60°Cの場合は x (時間) が30分から100分の間である。さらに、表2に一定時間後の吸湿率、最大吸湿率及び吸湿率2%までの経過時間を示す。

表2 粘土の吸湿性状

種 類	一定時間後の吸湿率(%)						最大吸湿率	吸湿率 2 % までの時間	実験式の a 及び b ($y = a x^b$)			
	15°C			60°C					15°C		60°C	
	30分	100分	500分	30分	100分	500分			(%)	(分)	a	b
本山水節粘土	0.17	0.37	0.95	0.28	0.76	1.95	2.99	2700	0.022	0.61	0.015	0.85
八 草 粘 土	0.16	0.40	1.08	0.21	0.67	1.90	3.08	1500	0.018	0.66	0.009	0.95
天 竺 頁 岩	0.19	0.49	1.40	0.26	0.79	2.00	3.57	930	0.018	0.71	0.010	0.95
樽 水 頁 岩	0.25	0.54	1.45	0.34	0.92	2.30	3.82	900	0.028	0.64	0.024	0.79
三 好 粘 土	0.21	0.49	1.32	0.26	0.81	2.20	3.62	970	0.024	0.64	0.013	0.90
金 山 粘 土	0.21	0.52	1.52	0.30	0.89	2.48	4.60	790	0.021	0.69	0.016	0.86

表2の一定時間後の吸湿率について、15°Cの場合と60°Cの場合を比較すると、時間経過に伴う吸湿率の増加は、すべての粘土がいずれの時間範囲でも60°Cの場合の方が大きい。このことから、吸湿速度は、温度が高くなるにつれて大きくなることが判った。

最大吸湿率の最大値を示す粘土は金山粘土の4.6%で、この粘土はモンモリロナイトを比較的多く含み、乾燥収縮率も10.8%と非常に大きい粘土である。本山水節粘土及び八草粘土はカオリナイト鉱物に富んでおり、これらの最大吸湿率は3%前後で、モンモリロナイトを含む他の粘土に比べて低い値を示している。

温度15°Cにおいて、吸湿率2%までに要する時間も、モンモリロナイトを含む粘土とカオリナイト鉱物を多く含む粘土との間に明確な差が認められ、カオリナイト鉱物を多く含む粘土の方がその時間は長い。このことから、カオリナイト鉱物を多く含む粘土は吸湿しにくいことが明らかになった。

3.3 吸湿による強度変化

表3に、吸湿による強度変化についての結果を

表3 吸湿による曲げ強さの変化

種 類	0時間後		4時間後		24時間後	
	曲げ強さ (kgf/cm ²)	吸湿率 (%)	曲げ強さ (kgf/cm ²)	吸湿率 (%)	曲げ強さ (kgf/cm ²)	吸湿率 (%)
八草粘土	58.4	0	56.3	0.77	45.8	1.98
天竺頁岩	31.9	0	31.4	0.93	28.3	2.49
樽水頁岩	39.8	0	37.6	1.05	30.2	2.56
三好粘土	77.1	0	77.3	0.90	58.3	2.53
金山粘土	81.3	0	74.6	1.22	59.0	2.90

示す。すべての粘土が吸湿によって、その強度が低下している。表3から1日後の強度低下率を計算してみると、八草粘土は22%、天竺頁岩は11%、樽水頁岩は24%、三好粘土は24%、金山粘土は27%である。天竺頁岩の低下率が小さいのは砂質であるためと考えられ、粘土分の多い他の粘土の低下率はそれよりもかなり大きい値である。

4. ま と め

陶管・大型タイルなど肉厚製品で、乾燥素地の吸湿によるスレーキング、キレ等の欠点が多く発生している状況をふまえ、その防止策検討の一助とするため、代表的な厚陶管原料粘土を使って、試験体を作製し、それらの吸湿率や吸湿後の強度変化を調べた。

その結果、乾燥素地は大気中の湿気の吸湿によって強度が低下することが判った。また、吸湿率は温度15°C・相対湿度77%条件でほぼ1週間で最大に達するが、吸湿率の最も大きな素地は4.6%で、これは、乾燥後の素地の取り扱いの際に無視できない程大きな値である。

乾燥素地の吸湿による欠点発生を防止するためには、乾燥素地を吸湿させない工程の確立が第一であるが、やむを得ない場合でも、湿気が多く、気温の高い所へは乾燥素地を置かないようにすべきであり、その時間も最少限にとどめることが必要である。また、素地はモンモリロナイト鉱物を出来るだけ少なくするよう原料配合することが望ましい。