

粘土瓦用原料組成と耐寒性に関する研究

島村 修 田中愛造 星 幸二

Research on Composition of Roofing Tile Clay and Frost Resistance

by

Osamu SHIMAMURA, Aizo TANAKA
and Koji HOSHI

三河産の瓦用原料粘土71種類について、付着水分、粒度分布、熱膨脹収縮、耐火度および凍結融解試験等を行ない、原料組成と耐寒性との関係を検討した。その結果、耐寒性に影響を与える因子は、吸水率、焼成収縮率などの焼結性に関係する因子であり、次いで粒度組成であった。耐寒性が良好な瓦用原料粘土の粒度範囲は、5 から $63\mu\text{m}$ の範囲の粒子をもつシルトの含有率が20%以上、 $63\mu\text{m}$ 以上の砂含有率が50%以下であった。なお現在、使用されている瓦用配合粘土の粒度は、上記の耐寒性良好の範囲に入り、凍結融解操作を50回行なっても、異状は認められなかった。

1. ま え が き

良質な三河粘土の枯渇化にともない、資源の確保と活用のため、山土や珪砂および砂利排土の配合比率が高まっている。その結果、焼結不足や収縮異方性等による耐寒性の低下が心配されている。

本研究では、その対策として、三河産の粘土瓦用原料粘土71種類を採取し、原料組成と耐寒性との関係を追求した。

2. 三河粘土の概況

三河粘土は第4紀洪積世に属し、挙母層、三好層および矢田川累層などを覆うように推積している碧海層の珪器質粘土である。産出する範囲は、安城市、刈谷市、碧南市、高浜市、知立市および西尾市を中心とした周辺地域から産出され、年間採掘量は90万t 前後と推定される。推積粘土層は4ないし6層よりなり、中央部にシルトおよび砂の薄い層がはさまれることが多く、粘土層は数mの厚さである。なお、試験に供した試料は、14ヶ所の採掘場よりサンプリングした。それを図1に示す。

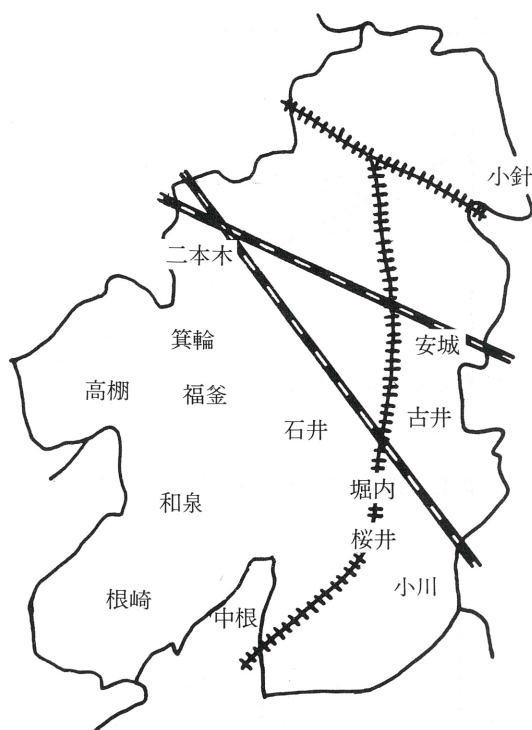


図1 原料の産地

3. 原料試験

付着水分、粒度分布、熱膨脹収縮、灼熱減量および耐火度試験を行なった。

供試原料は、風乾したのち、粉碎し成形した。試料の焼成は、カンタル線抵抗電気炉で、 1100°C

で焼成した。焼成された試料は、焼成収縮率、吸水率、飽和係数、凍結融解試験および凍結融解試験後の重量減少率の測定に供した。なお凍結融解

試験は15~20℃の清水中に24時間浸した試料を、あらかじめ-30 ± 1℃まで冷却した低温槽に入れて急冷し、1時間保持したのち、手早く取り出して、15~20℃の清水中に1時間浸したのち、肉眼にてひびわれ等の有無を検査した。この凍結融解操作を50回くり返した。

4. 試験結果

表1に凍結融解操作を50回くり返して、異状が

認められなかったグループ(A)と異状が認められたグループ(B)の原料試験の平均値をあらわす。表中の数値は、付着水分量…(%), 灼熱減量…(%), 粒度分布…〔5μm以下の粒子含有率(%)], 熱膨脹収縮…〔1000℃における膨脹収縮率(%)], 耐火度…〔溶倒温度(℃)], 吸水率…(%), 焼成収縮率…(%), および凍結融解試験後の重量減少率…(%)である。この二つのグル

表1 諸性状の平均値と凍害関連値

検 定	凍 害 関 連 値								
	付 着 水 分 分量(%)	灼 熱 減量(%)	5μm 以下 粒 子 含 有 率 (%)	吸 水 率 (%)	焼 成 収 縮率(%)	熱 膨 脹 収縮率(%)	耐 火 度 [溶倒温度(℃)]	耐寒後の 重 量 減 少率(%)	
平均値 {	50回まで異状なし(A)	3.66	6.58	53.73	12.82	3.94	-0.510	1552.6	0.42
	50回まで異状あり(B)	3.12	5.85	42.00	17.59	2.57	-0.180	1516.6	1.24
平均値の差	A～B	0.54	0.73	11.73	4.77	1.37	0.330	36.0	0.82
信 頼 限 界	A～B	0.14～0.93	0.39～1.07	6.90～16.56	3.47～6.07	0.88～1.86	0.111～0.549	9.7 ～81.7	0.53～1.11
差 の 検 定	A～B	2.74**	2.57**	7.34**	5.55**	3.00**	1.57**	1.57**	5.63**

(注) ** 危険率1%で有意差あり

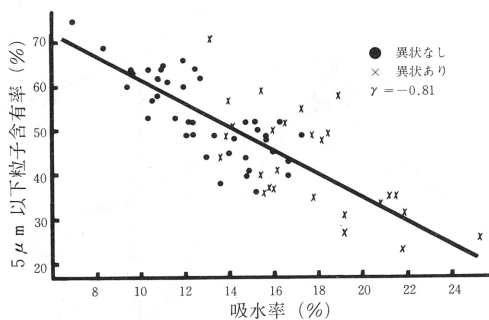


図2 吸水率と5μm以下粒子含有率の関係

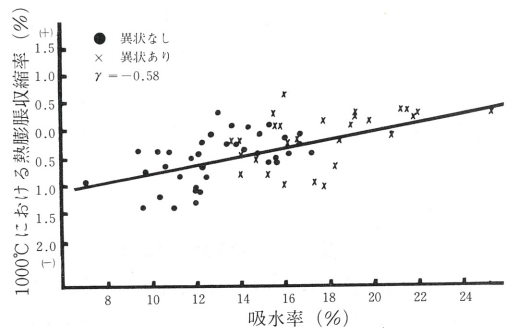


図3 吸水率と1000℃における熱膨脹収縮率の関係

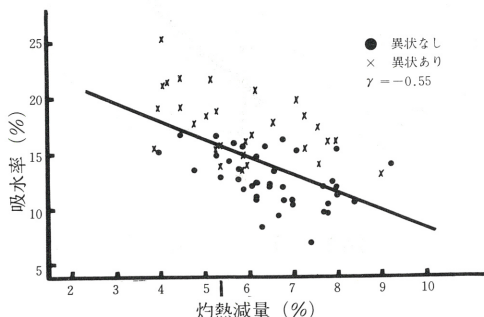


図4 吸水率と灼熱減量の関係

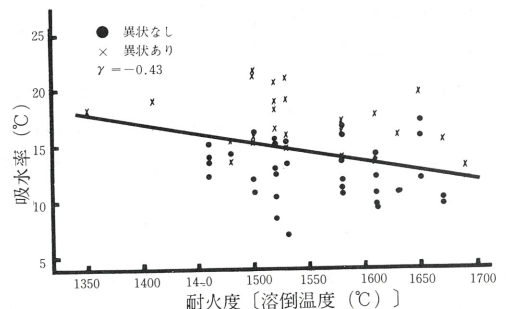


図5 吸水率と溶倒温度の関係

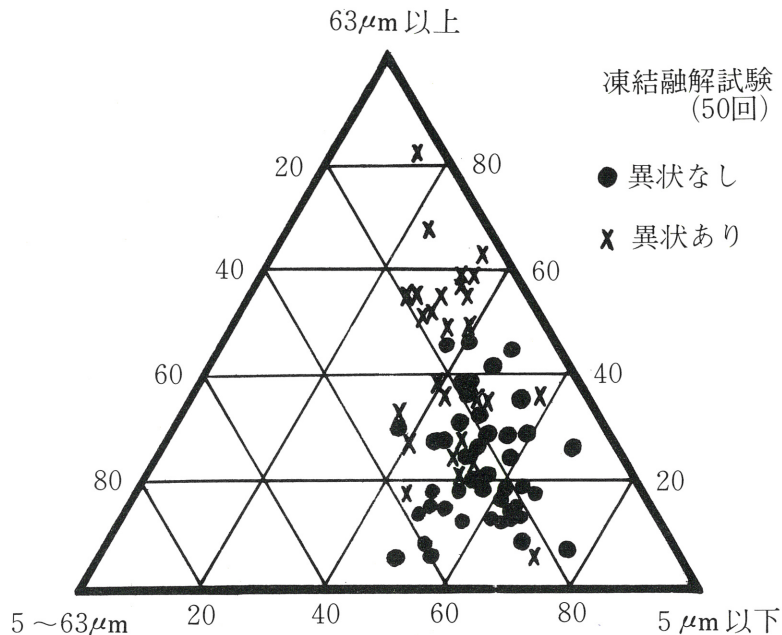


図6 粒度区分による凍害発生図

ープの平均値の差について有意差検定を行なった。検定の結果、耐寒性に影響を与える順位は、吸水率＞凍結融解試験後の重量減少率＞焼成収縮率であり、焼成温度の影響が強く、危険率1%で有意差が認められた。つぎは粒度組成であり、耐火度（溶倒温度）は耐寒性とは、ほとんど無関係であった。また、吸水率と粒度分布、熱膨脹率、灼熱減量および耐火度との関係を散布図に書き、相関係数を算出した。図2に吸水率と $5\mu\text{m}$ 以下粒子含有率、図3に吸水率と 1000°C における熱膨脹率、図4に吸水率と灼熱減量、図5に吸水率と溶倒温度の関係を示す。その結果、吸水率との相関順位は、粒度組成＞熱膨脹＞灼熱減量＞耐火度であった。従って、耐寒性に強く影響するのは、吸水率一粒度組成である。粒度組成と耐寒性の関係を検討するため、凍結融解操作50回終了時点で異状が認められなかったものは、71サンプル中、42サンプルであった。この42サンプルの粒子径 $5\sim 63\mu\text{m}$ の平均含有率は25.0%である。また異状を認めた29サンプルは13.7%である。このことは、 $5\sim 63\mu\text{m}$ のシルト領域に入る粒子含有率が增大するほど耐寒性は向上する。そこで、図6に $5\mu\text{m}$ 以下（粘土）、

$5\sim 63\mu\text{m}$ （シルト）、 $63\mu\text{m}$ 以上（砂）の三つに粒径区分し、三角座標にプロットしたものを示す。図より、シルト20%以上では38サンプル中8サンプルに異状が認められ、凍害発生率は21%である。逆にシルト20%以下では、33サンプル中19サンプルに異状が認められ、58%の凍害発生率であった。また、砂が50%以上、シルトが20%以下では、12サンプル全数に異状が認められた。なお、瓦用配合粘土について、粒度分析を行なった結果、 $5\sim 63\mu\text{m}$ のシルト含有率が23.3%、 $63\mu\text{m}$ 以上の砂含有率は27.2%であり、凍結融解操作50回終了時点で異状は認められなかった。

5. ま と め

1. 耐寒性への影響順位は、吸水率などの焼結性関係因子であり、次は粒度組成であった。
2. 耐寒性良好な粒度組成範囲は、 $5\sim 63\mu\text{m}$ のシルト含有率が20%以上、 $63\mu\text{m}$ 以上の砂含有率が50%以下であった。
3. 瓦用配合粘土の粒度は、シルト含有率が23.3%、砂含有率が27.2%で耐寒性良好の範囲に入る。