

金沢大学 正員 柳場 重正、同 正員 川村 満紀
同 正員 〇島 居 和之、同 正員 助田 佑右衛門
服部 鉱業株式会社 大谷 功

1. まえがき グラウト用モルタルは混練りした後、自然流下または圧送などにより地盤等の空隙に注入される。このようなグラウト用モルタルには一般に適当な強度および流動性を有し、硬化後の体積変化がないなどの性質が要求される。本研究は陶器製造用原料のセリサイトの精製の際に発生する陶土をグラウト用材料として有効に利用することを目的としたものである。本研究は適当量の気泡を混入した陶土モルタルの強度特性、流動性および膨張・収縮特性に関して一連の実験を行うとともに、示差熱分析、X線回折および走査型電子顕微鏡を使用して陶土モルタル硬化体における反応生成物および内部構造を調べたものである。

2. 実験概要 表-1および表-2に示すように、使用した陶土の主成分はシリカおよびアルミナであり、塑性指数(I_p)が7.3と非常に小さい。一般にセメント処理の効果は I_p が10以下の土において著しいと言われているので、この陶土をセメントとともにグラウト用材料として利用することは有効であると思われる。また、X線回折およびSEM観察の結果より、この陶土は石英の他にセリサイトおよびパイロフィライトを含有していることが認められた。試料の作製は所定量の水と起泡剤をホバート型ミキサーに投入し、高速回転による1分間の泡立てを行った後、陶土、セメントの順に投入し、さらに3分間を混練りを行った。モルタルの配合はセメントの陶土に対する比率を1:1、2:3および1:2の3種類に対して、水ガラスを混入したものとは混入しない 表-1 陶土の物理的性質

	陶 土
砂 分 (%)	33.0
シルト分 (%)	50.7
粘土分 (%)	16.3
液性限界(%)	30.3
塑性限界(%)	23.0
塑性指数	7.3
比 重	2.676
統一土質分類	M L

3. 実験結果および考察 (1) フロー値(プロートによる流下時間)

図-1に示すように、水/(セメント+陶土)比が50%以上においては水/(セメント+陶土)比による流下時間の変化は小さくなり、いずれの配合も良好な流動性を示す。水ガラスを混入した場合における流動性の低下は水ガラスの混入量の増加とともに顕著になり、とくに水ガラス混入量が20%(セメントに対する重量百分率)以上になるとミキシングの段階から急なこねばりが現われ、著しい流動性の低下がみられる。

(2) 空気量 陶土モルタル(水ガラス無混入、起泡剤1%添加)の空気量は水/(セメント+陶土)比の増加とともに直線的に増加し、セメント量の多い配合のものほど同 水/(セメント+陶土)比における空気量が多い、また、供試体破断面のSEM観察によると、水ガラスを混入しない陶土モルタルでは微細な気泡が均一に分散しているのに対して、水ガラスを混入した陶土モルタルでは空気量が減少するとともに、連行される気泡の径は大きいことが認められた。

表-2 陶土の化学成分

Si O ₂	84.4
Al ₂ O ₃	9.9
Fe ₂ O ₃	1.6
CaO	0.1
MgO	0.2
K ₂ O	2.3
Na ₂ O	0.2

(3) 凝結時間 水ガラス無混入の場合の陶土モルタル(水/(セメント+陶土) = 40%)の凝結は始発が6~8時間、終結が2~4時間であり、以下、水/(セメント+陶土)比が大きくなるとともに凝結時間が長くなる(凝結時間はビカー全装置によって測定)。一オ、水ガラスを混入した場合にはいずれも凝結時間は短くなり、その傾向は水ガラス混入量の多いほど著しい。

(4) 一軸圧縮強度 図-2および図-3に示すように、陶土モルタルの一軸圧縮強度は水/(セメント+陶土)比および空気量と密接な関係があり、水/(セメント+陶土)比および空気量が増加するにつれて一軸圧縮強度の低下がみられる。また、図-4に示すように、水ガラスを混入した場合には全体として圧縮強度の増加がみられるが、材令にとまう圧縮強度の増加は水ガラスを混入しない場合と比較して小さい、さらに、水ガラスを混入した陶土モルタルではセメント量の多い配合の強度は7日材令において一時的に低下し、その後28日材令までに回復するようである。写真-1に示すように、強度低下を示す水ガラスを混入した陶土モルタルには多数のひびわれが存在する。このようなひびわれは(セメント+水ガラス)量の大きい配合において生じていることから判断して、内部ひびわれ発生は水ガラスを混入することによって特異なセメントの水和反応過程が進行するためと考えられる。

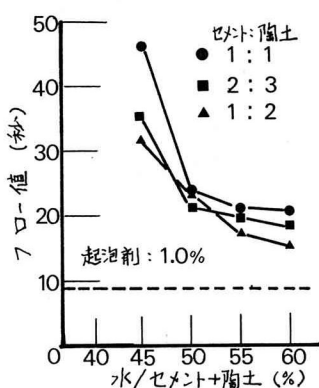


図-1. 陶土モルタル(水ガラス無混入)のフロ-値と水/(セメント+陶土)比の関係

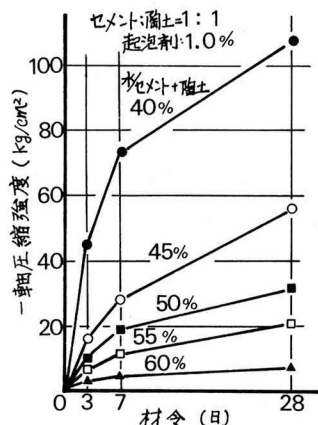


図-2. 陶土モルタル(水ガラス無混入)の一軸圧縮強度と材令の関係

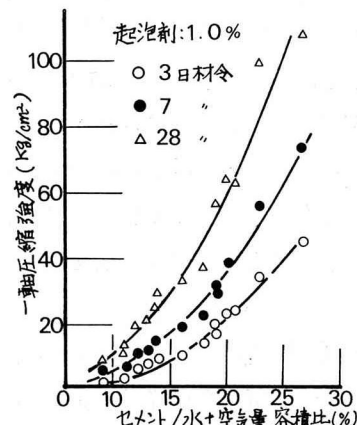


図-3. 陶土モルタル(水ガラス無混入)の一軸圧縮強度とセメント/(水+空気量)容積比の関係

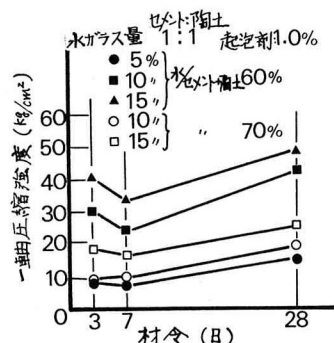


図-4. 陶土モルタル(水ガラス混入)の一軸圧縮強度と材令の関係

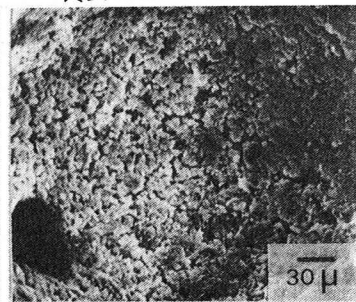
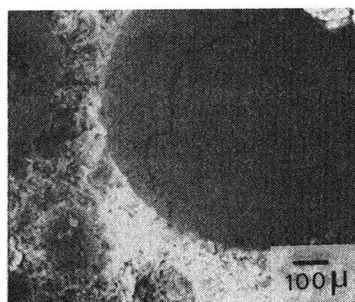


写真-1 陶土モルタル(水/(セメント+陶土) = 60%、水ガラス10%混入)の7日材令におけるSEM像

<参考文献>

- 1) 国分 正胤 ; 土木材料実験, 技報堂.
- 2) 岩田 元恒 ; 注入材料としての粘性土の利用について, 土木学会論文集 No.185, 1971