

まさ土の非晶質物質と石灰安定処理効果

和歌山工業高等専門学校 正員○久保井利達
関西大学工学部 正員 西田 一彦

1: はじめに

一般に、石灰安定処理の対象は主として粘性土である。そして、土と石灰との反応原理は、(1) イオン交換反応、(2) ポズラン反応、(3) 炭酸化反応、(4) 発熱、体積膨脹反応である。粘土鉱物を多く含む土においてはポズラン反応が顕著に現れ、粘土質の少ないまさ土のような砂質土においては、炭酸化反応が強度発現に大きく関係しているとされている。しかし、土を石灰で安定処理する場合には、土に含まれる非晶質物質の役割が重要であると考えられる¹⁾。本報告は、この観点からまさ土の非晶質物質量を測定し、石灰安定処理効果との関係について検討したものである。

2: 実験方法

試料は大阪府交野市の土取り場から採取したものである。試料の採取に当っては、できるだけ風化度の大きいものから小さいものまで連続して存在し、節理や方向性の少ない採掘のり面を選定した。土粒子の比表面積は N_2 吸着のベツト法で、また非晶質物質量は原子吸光法で測定した。まさ土の石灰安定処理において、試料は乱した気乾状態のまさ土を使い、石灰は消石灰を用いた。供試体は(50 ϕ × 100 mm) のモールドを使用し、小型ランマー(0.5kg) で3層、各13回づつ自由落下(57.5 cm) させて突固めた。この締固めエネルギーはJIS 法と同じ大きさである。養生期間は、1, 3, 7, 14, 28, 56日とし、養生は供試体をラップでシールし、23℃、95%以上の恒温恒湿槽内で行った。一軸圧縮速度は1 mm/min である。

3: 実験結果および考察

試料の物理化学的性質を表-1, 図-1に示す。これから、試料は同一母岩からなっており、比重にはあまり変化がないが粒度分布からまさ土1はまさ土4に比べて、細粒分が多く土粒子が風化していることがわかる。また、強熱減量の値からも風化度の判定ができる。同様に、比表面積の値も風化度の判定の尺度とすることができる。化学的性質を示す非晶質物質量は各試料で違っているが、ばん珪比(Al_2O_3/SiO_2)の指標で示すと、土の特性が把握できる²⁾。締固め曲線の一例を図-2に示す。これから、風化度が

表-1 試料の物理・化学的性質

試料	比重	lg-loss (%)	比表面積 (m ² /g)	非晶質物質量 (wt%)			合計	Al_2O_3/SiO_2
				(Fe ₂ O ₃)	(Al ₂ O ₃)	(SiO ₂)		
まさ土-1	2.739	6.45	15956	686	1085	1516	32.87	0.716
まさ土-2	2.700	3.44	5377	350	468	622	14.40	0.752
まさ土-3	2.745	2.94	4,568	576	497	763	18.36	0.651
まさ土-4	2.761	1.87	3807	569	500	868	19.37	0.576

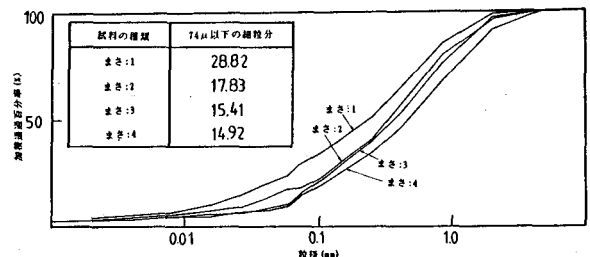


図-1 試料の粒径加積曲線

大きくなると最適含水比の値も大きくなる。このことは、風化が進むと土粒子の細粒分が多くなり、そして比表面積も大きくなるから、土粒子表面に保水される水分が多くなるためである。また、非晶質物質も多くなるからで、この物質の特性として保水能力が大きいこともその原因の一つと考えられる²⁾。次に、石灰の含有量に関係なく最適含水比の値があまり変化しないので、石灰安定処理の供試体は各試料の最適含水比で作成した。

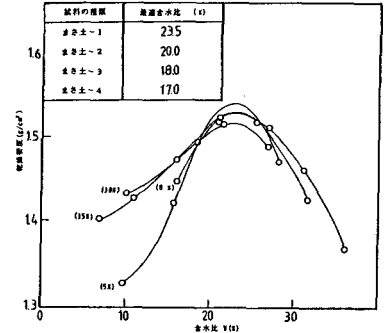


図-2 締固め曲線

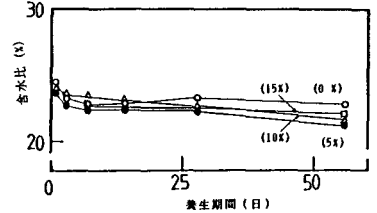


図-3 養生期間と含水比

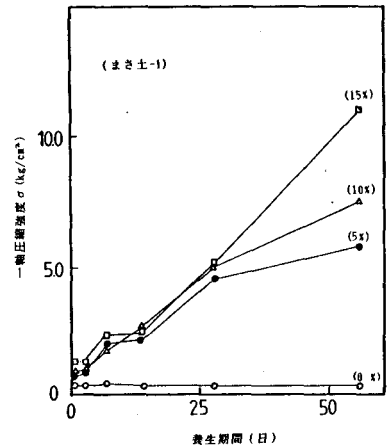


図-4 養生期間と圧縮強度

養生期間と含水比の関係の一例を図-3に示す。これから、各供試体作成時の初期含水比は養生期間が経過してもあまり変化していない。そして、湿潤養生を十分管理でき、今回の養生法が適当なものであったと考えられる。養生期間と圧縮強度の関係の一例を図-4に示す。これから、石灰を含む各供試体では養生期間に比例して強度が増加している。また、石灰の含有量が大きいほど強度も大きくなっている。そして、風化度の大きい試料の強度が他の試料に比べて非常に大きい値となっていることがわかった。このことは、石灰は凝集作用をもっているが砂粒子のように粒径の大きいものには作用せずに、シルト分以下の細粒子に対して作用する。石灰安定処理においてその強度発現は試料の細粒分量に左右されると考えられる。その細粒分の質について検討すると、まず、土粒子の風化度の尺度となる比表面積である。同じ粒径であっても比表面積の大きいものほど石灰と反応する部分が多い。次に、土中に含まれる非晶質物質質量である。この物質は結晶質物質が崩壊して、非常に溶解しやすい性質をもっている。ところで、土中のその主成分はケイ素、アルミニウム、鉄である。これはポルトランドセメントの主成分の四つの内の三つである。しかし、ポルトランドセメントの主成分のカルシウムは一般土中には数パーセントしか含まれていない。土に石灰を添加することはCaを補充することになり、土はセメントと同じ成分の状態になると考えられる。今回の養生法による石灰安定処理において、長期強度の発現はボゾラン反応によるものと推察される。以上のことから、石灰安定処理土の細粒分、特にその性質を支配する比表面積と非晶質物質の量が強度に大きく影響を与えることがわかった。

【参考文献】1) J.B Queiroz de Carvalho: Amorphous Materials and Lime Stabilized Soils, Proc. of X. Int. Conf. Soil Mech. Found. Eng. pp761-763, 1981 2) 西田一彦 他: まさ土の非晶質物質とその特性について、土質工学会論文報告集、Vol. 24, NQ2, 180-190, 1984