

III-295 セメント系固化材による火山灰質粘性土の固化特性 —— SO_3 含有量の固化特性への影響 ——

小野田セメント(株) 正会員 ○山本 晃一 正会員 関口 昌男
守屋 政彦 正会員 細田 初敏
正会員 大森 啓至

1. まえがき

日本では、火山を起源とする火山灰質粘性土が広く分布している。この土質は、種々の特異性を持つが一般に高含水比であり地山状態では安定しているが、攪乱や乾燥の履歴を受けるとトラフィカビリティーが低下し、建設工事を行なう上で障害となることから安定処理を必要としている。

安定処理方法としては、当土質の高含水の改善を目的とした生石灰混合による処理の実績が多く、固化強度改善を目的としたセメント処理はそれほど多く実施されていない。ここでは、セメント系固化材に注目し、その固化材中の SO_3 含有量と固化特性の関係について調べた。

2. 実験

2.1 実験材料

(1) 対象土

実験に用いた火山灰質粘性土(以下関東ロームで表す)と有機質火山灰土(以下黒ボクで表す)の土質定数を表-1に示す。

表-1 対象土の土質定数

対象土	湿潤 密度 g/cm^3	土粒子 密度 g/cm^3	液性 塑性			粒度特性			強熱 減量 %
			の密度 %	限界 %	指数	砂分 %	シル分 %	粘土分 %	
関東ローム	1.330	2.686	126.0	95.5	30.5	27.7	37.3	35.0	17.8
黒ボク	1.410	2.602	89.5	68.6	20.9	26.7	43.3	30.0	22.9

(2) 固化材

実験に用いた固化材の化学成分を表-2に示す。

表-2 固化材の化学成分

固化材	化 学 成 分 (%)										
	igloss	insol	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	SO_3	Na_2O	K_2O	
NPC	1.5	0.1	21.2	5.3	2.8	64.6	1.3	2.0	0.25	0.37	
SNB	1.0	0.1	26.2	9.7	1.6	54.2	3.3	2.1	0.26	0.40	
A-1	1.3	1.3	17.9	4.9	2.4	59.2	0.9	10.9	0.18	0.36	
A-2	1.7	0.1	19.1	4.9	2.5	61.9	1.2	7.2	0.25	0.36	
A-3	1.3	0.1	18.3	4.9	2.5	63.0	2.2	6.9	0.12	0.23	
A-4	5.1	0.2	17.7	4.4	2.4	58.0	0.8	10.7	0.11	0.53	
A-5	1.0	0.0	20.9	7.6	1.7	54.3	2.7	10.3	0.15	0.18	
A-6	0.8	0.0	19.5	5.7	2.3	61.6	1.5	7.2	0.28	0.41	
A-7	0.7	0.4	19.5	4.4	2.6	63.1	0.9	7.2	0.29	0.27	
B-1	3.4	0.1	19.2	4.8	2.5	61.4	1.2	6.3	0.23	0.33	
B-2	4.3	0.1	18.2	4.5	2.4	59.8	1.2	8.4	0.21	0.31	
B-3	5.3	0.1	17.1	4.3	2.3	58.2	1.1	10.8	0.20	0.30	
B-4	6.2	0.1	16.1	4.0	2.1	56.6	1.1	12.7	0.19	0.28	

NPC：普通ポルトランドセメント
SNB：高炉セメント(B種)

2.2 実験方法

供試体は、固化材を湿潤対象土に対して所定の割合で添加・混合して、直径5cm高さ10cmに成形し、20℃湿空中(湿度95%)の室内で所定期間養生(JSF T 821)した後、一軸圧縮試験(JSF T 511)を実施した¹⁾。

3. 実験結果および考察

3.1 一般セメントによる固化特性

普通ポルトランドセメント(以下NPCで表す)および高炉セメントB種(以下SNBで表す)を、10%、15%、20%添加し固化試験を実施した。

図1および図2に、一軸圧縮強さ(以下 q_u で表す)と材令の関係を示す。

これより、関東ロームは、NPCを20%添加したときに q_u が 3kgf/cm^2 程度(28日材令)に達するが、それ以下の添加量では、 1kgf/cm^2 以下であった。また、SNBでは、いずれの場合も 0.5kgf/cm^2 以下であった。

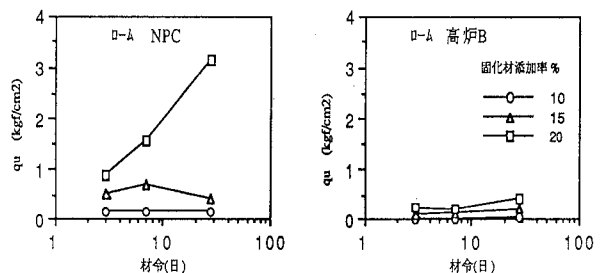


図1 セメントによる固化特性(関東ローム)

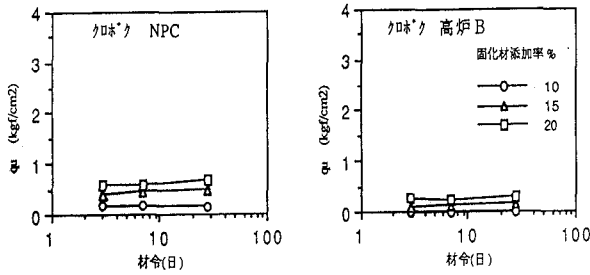


図2 セメントによる固化特性(黒ボク)

黒ボクは、20%までの添加量ではNPCおよびSNBとも 1kgf/cm^2 以下であった。

この結果、関東ロームおよび黒ボクともに一般のセメントでは、十分な固化強度を得ることは難しい。

3.2 セメント系固化材による固化特性

表2に示したセメント系固化材を用い、10%、15%、20%添加し固化試験を実施した。図3に、固化材中の SO_3 含有量と q_u (28日材令) の関係を示す。

これより、 SO_3 含有量が増加すると、 q_u (28日材令) も大きくなる傾向があり、 SO_3 含有量が固化強度に影響していることが推測される。

3.3 SO_3 含有量と q_u (28日材令)

3.2で得られた結果より SO_3 含有量に注目し、 SO_3 含有量を変化させた固化材(表2に示すB-1'B-4)を対象土 1m^3 に対して、200kg、250kg、300kg の割合で添加し固化試験を実施した。(なお、調整した対象土の湿潤密度により、関東ロームは15%、19%、23%・黒ボクは14%、18%、21%に相当する)

図4に、固化材中の SO_3 含有量と q_u (28日材令) の関係を示す。

これより、関東ロームおよび黒ボクともに SO_3 含有量が増加すると、 q_u が大きくなる傾向があり、有効な SO_3 含有量は10%以上と推測される。しかし、 SO_3 の過度な含有は、固化体の膨張を惹起することも想定され、本試験では確認できなかったが、その上限値が存在するものと考えられる²⁾。

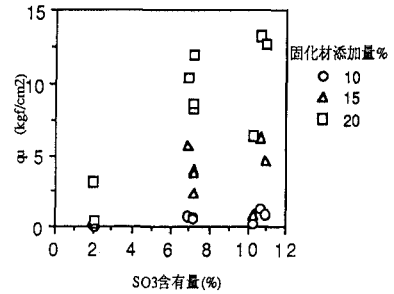
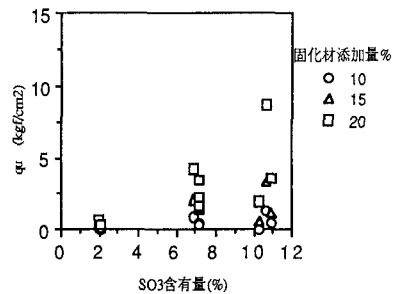
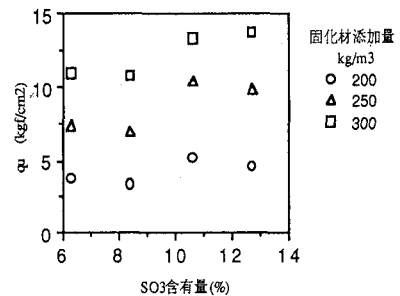
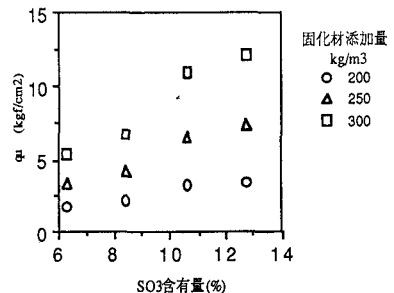
4. まとめ

関東ローム・黒ボクを対象としたセメント系固化材による固化試験により、以下のことが確認された。

- (1) 普通セメントおよび高炉セメントB種では、十分な固化強度を得難い。
- (2) 固化材の SO_3 含有量が固化特性に影響しており、 SO_3 含有量は10%程度が、有効である。

〈参考文献〉1) 土質工学会：土質試験の方法と解説

2) 有泉昌・牧隆正：アロファン質粘土の消石灰石膏による化学的安定方法に関する研究(6)、土木研究所報告第122号、1964


図3-1 SO_3 含有量と q_u の関係(関東ローム)

図3-2 SO_3 含有量と q_u の関係(黒ボク)

図4-1 SO_3 含有量と q_u の関係(関東ローム)

図4-2 SO_3 含有量と q_u の関係(黒ボク)