

福岡大学 工学部 正員 吉田 信夫
福岡大学 理学部 〳 宮本 康彦
(株) 太平環境科学センター 〳 〇古賀 充基

1 はじめに

粘土鉱物の土質安定処理機構について、従来より種々の研究が試みられ、最近の進歩は目覚しいが、安定処理に於ける強度特性と、反応機構（反応生成物）との関連についての研究はきわめてまれである。本研究はこれらの問題点についての基礎的研究の第1報である。

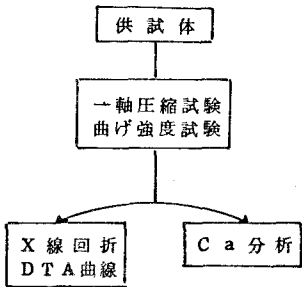
2 目的

粘性土を安定処理する場合の基礎研究として粘土鉱物を用いて研究し、一軸圧縮強度、曲げ強度試験及びX線回折、示差熱分析、Caの定量等を行い、セメント系安定処理剤を用いた場合とセメント（高炉）を用いた場合と比較検討した。実験に用いた粘土鉱物は4種類えらび、粘土鉱物の物理的性質はTab-1に示した。粘土鉱物の選定に際しては、粘土の層構造より判断し、カオリナイト型、モンモリロナイト型、雲母型を選び検討した。

Tab-1 粘土鉱物の物理的性質

粘土鉱物 物理的性質	パイロフェライト	ヒリサイト	ベントナイト	木節粘土
自然含水比	1.5	1.3	11.5	.36
比重	2.74	2.74	2.66	2.57
液性限界LL%	85.2	89.2	358.5	56.73
塑性限界PL%	43.0	42.7	43.7	29.45
塑性指数PI%	42.2	46.5	317.9	27.28
流動指数IF%	29.0	24.6	100.8	13.66
産地	岡山県吉永町	山形県米沢市	新潟県新潟市	岐阜県土岐市

Fig-1 実験手順



3 セメント系安定処理剤の特長

セメント系安定処理剤は、現在市販されている処理剤を大別すると、（1）セメントに石灰等を混和したもの、（2）セメントに石灰、石膏などを混和したものがある。本研究に用いた処理剤は前者を用いた。前者は通常のセメントより、ポゾラン反応が助長されるといわれている。

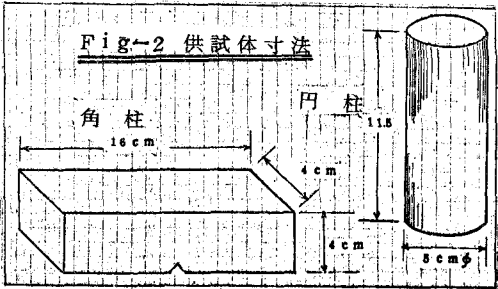
4 実験方法

4-1 供試体の作成

供試体の作成は、4種の粘土鉱物に対して、夫々、乾燥重量比で10%、30%の配合で、添加剤は、セメント及びセメント系安定処理剤の2種を使用した。打込含水比は、最適ワーカビリティが得られる含水比とし、円柱と角柱を作成した。

4-2 実験手順

供試体は、恒温恒湿養生箱で、25℃、湿度100%の条件で、3日、7日、14日、28日、91日、及び200日養生し、角柱については、曲げ強度試験を行い折れた供試体、および円柱について、一軸圧縮試験を実施した。この破壊した円柱供試体を物理化学試験用として、X線回折、示差熱分析、Caの定量を行つた。



X線回折は、Cuターゲットを使用し、 10^3 CPS、4 Sec 50 KV-30 mAで行った。DTAは、TG 50 mg、100 μ Vの条件で実験した。Caの定量は原子吸光法により求めた。なお、作成した供試体の大きさはFig-2に示す大きさである。

5 実験結果

5-1 添加安定処理剤の基礎検討

実験に使用した安定処理剤の水和反応時に於ける生成物の相異を検討する目的で、夫々の添加剤に水を加えペースト状で28日養生し、水和生成物をX線回折し相異点を求めた。主たる相異点をTab-2にまとめた。

Tab-2 水和生成物の相異 ($^{\circ}$)

添 加 物	両者に共通した生成物 ($^{\circ}$)			互に異なる生成物 ($^{\circ}$)		
セメント	4.98	3.88	3.13	9.29	2.02	1.76
	3.06	2.80	2.64			
	2.63	2.20	1.93			
セメント系安定処理剤 (S 剤)	1.80			9.83	8.12	7.90 5.61
				4.77	1.77	1.69

5-2 粘土鉱物に依る安定処理実験

Fig-3にセリサイトの一軸圧縮強度および曲げ強度特性を示した。曲げ強度は養生日数の変化により特異的な変化が見られた。Fig-4、5は同試料に於けるX線回折図である。図より、夫々の添加剤との反応において、いずれの場合も、次の生成物が確認された。

- (1) CSH (TOBERMOLITE)、(2) C_3SH 、
(3) $-C_2SH$ 、(4) CS_2H 、(5) C_2AH 、(6)
 C_4AH 、(7) $CASH$ 、(8) C_4S_6H

セリサイトとセメントの反応では先に検討したセメント水和生成物の数種は出現を見ることは出来ず、養生に依りCSH ($d=3.05$ $^{\circ}$)の伸びが著しく観察された。次に、セメント系安定処理剤との反応では、セメントの場合と異なり、CSHの伸びはあまり無く、セリサイト構造の変化はセメントの場合より多く、反応生成物も多いことが明らかとなった。このことは、DTAでも確認され、セリサイトの特長を示す60 $^{\circ}C$ 附近の吸熱反応は消失する傾向にあるさらに、45 $^{\circ}C$ 附近の $Ca(OH)_2$ の吸熱ピークは養生日数28日までであるが、それ以降は消滅する。

6 あとがき

著者等は安定処理に於ける強度特性と反応機構との関連を深める目的で本研究に着手した。本報では、セリサイトと添加剤の種類による反応生成物の相異を紹介するにとどめたが、セリサイトの例でも明らかな様に、セメントの場合とセメント系安定処理剤では、その機構は異なり、粘土構造の変化、および生成結晶物の転位などの変化が認められるが、詳細な報告は後報にゆずりたい。

Fig-3 セリサイトの一軸、曲げ強度特性

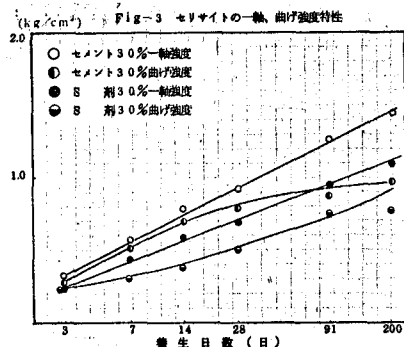


Fig-4 セリサイト-セメント

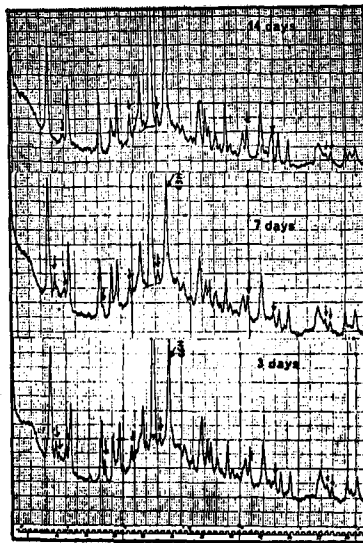


Fig-5 セリサイト-S剤

