

II-23 粘土鉱物へのセメント系安定処理剤の物理化学的研究 (第2報)

福岡大学 工学部 正員 吉田 信夫
 福岡大学 理学部 〃 宮本 康彦
 熊本環境科学センター 〃 〇古賀 充基

1) はしがき 前報では、この一連の研究で主として、セリサイトと安定処理剤の反応機構について報じたが本報では木節粘土に対する安定処理剤のちがいによる反応機構の比較検討を試みた。X線回折の実験結果を中心に報告する。

2 実験結果：(1)力学試験、木節粘土とセメントおよびセメント系安定処理剤（以下「S剤」と表わす）の一軸強度をFig-1に示す。配合比10%ではqu 91日で最大となり、その後の伸びは見られず、配合比30%の実験ではqu 91日以降に急激な増加を示す結果が得られた。Fig-2は曲げ強度の実験結果である。10%配合ではS剤の強度出現がわずかながら急である。30%配合の実験では材令28日までは、直線的に増加し、その後はゆっくり増加する傾向をたどる。曲げ強度と一軸強度の比は、セメントの実験結果では、0.58～0.19の範囲にあり平均0.40であるのに対し、S剤の強度比は0.60～0.31の値をとり平均0.48の結果を得た。つまりこのことより、S剤による安定処理効果はねばりがあるように思われる。

(2)X線回折による反応機構の検討 Fig-3は木節粘土とS剤との反応において、材令の変化にともなうX線回折図の変化を示すグラフである。この図に明らかな様にX線回折図は養生日数と共に変化している。反応生成物は複雑な挙動がありTab-1に反応生成物のI強度をまとめた。化学反応の過程より、2つの生成過程が考えられ、①処理剤の組成鉱物の水和反応による生成物 ②木節粘土と処理剤の相互反応による生成物がある。しかし、生成物を生成過程別に分離することは、困難をきわめ本報では、養生日数による生成物の挙動を中心に解析した。Fig-3の図中、Aのピークは木節粘土そのもののピークであるが養生日数とともにシフトし面間隔はひろまっているのが認められた。これは養生過程で粘土の結晶ユニットの層間に水が浸入したためであろう（Fig-4参照）。Fig-5は反応生成物のI強度を示す

Tab-1, 反応生成物のI強度

図 折 線 材令 (日)	処 理 剤	木節粘土 + セメント (30%配合)						木節粘土 + S 剤 (30%配合)					
		3	7	14	28	91	200	3	7	14	28	91	200
10.27A		—	—	—	18	76	76	—	—	—	—	—	97
8.4	C ₂ SH	18	50	107	109	26	19	109	154	88	88	—	—
3.07	C ₂ SH (0.1)	70	122	98	113	101	67	124	129	111	68	72	104
2.76	C ₂ S	47	44	32	26	23	26	31	26	17	13	10	26
2.07		13	21	19	23	—	—	26	23	—	—	—	—
1.85		16	17	30	25	—	—	17	27	—	—	—	—

Fig-1, 一軸強度特性

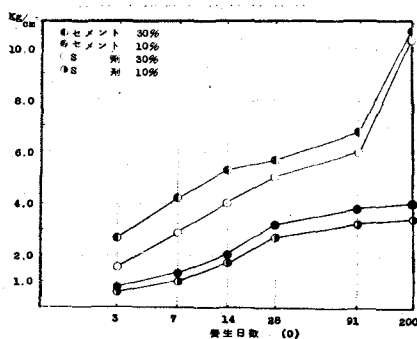
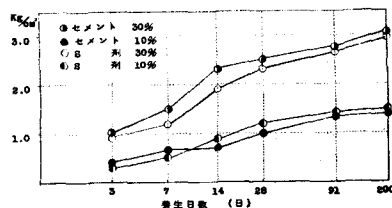


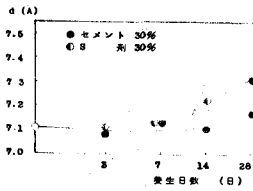
Fig-2, 曲げ強度特性



グラフである。C₂SHはセメントの場合I強度が次第に増加し材令14～28日で最大となり、のちに衰退する。S剤の添加では、セメントの場合と異なり初期に多く出現し材令28日以降は消失し回折線のピークは認められない。つまりこのことより、C₂SHは短期の養生で出現しその後

は消滅するものと考えられる。CSH Gelは特異的な挙動を示し、セメントの実験結果では材令7日に多く現われその後減少しふた

Fig-4 面間隔の変化



たび出現し衰退の傾向を示している。一方、S剤の場合は養生初期にかなりの量あらわれ、次第に減少し材令91日より再び増加の傾向を示している。この傾向は処理剤の水和初期において一度生成したものが転移又は層分離し続いて粘土と添加剤によるポゾラン反応が進み再びCSH Gelが出現しているものと思われる。その他、回折線の 2.09Å 、 1.85Å は養生初期に認められ、セメントに比しS剤の場合が早く消滅する養生の後半に認められピークとして 10.27Å がある。このピークはS剤では少量認められる程度であるが、セメントでは材令28日以降に出現し、急激に増加しかなりの量に達する。Fig-6は C_3S の変化を示すグラフである。 C_3S は養生とともに低下している。これは組成物の水和反応の進行によるものである。DTAの実験から水和反応によって遊離する $Ca(OH)_2$ が観測され $Ca(OH)_2$ はS剤に比しセメントの場合が多量に遊離し養生とともに減少する。この現象は、①炭酸化による $Ca(OH)_2$ の減少、②ポゾラン反応による Ca^{++} の吸収によるものと考えられ、前者は養生箱は密封されており炭酸化反応があったとしてもごく少量と推定され、ポゾラン反応による影響が大きいと判断され、ポゾラン反応はセメントに比しS剤が活発である。

3 結論：本実験結果から、(1)まげ強度と一軸強度比はS剤が大きい。(2)養生により木節粘土の結晶ユニット層間に水が浸入し、いわゆる粘土の膨潤が見られるが、この程度の水の層間浸入では一軸強度には影響しない。(3)セメントとS剤では、その反応機構はかなり異なることが明らかとなった。(4)一軸強度の30%配合における材令91日以降の増加はポゾラン反応によるものである。

4 あとがき：粘土鉱物と安定処理剤との相互反応による生成物は結晶質と非晶質がある。本報では結晶質の検討を重点に報じた。しかしまだ完全とはいいがたく今後に残された課題も多い。又、非結晶質の検討はこの研究において欠かすことのできない重要課題である。これらの検討課題を今後の研究テーマとして進む方針であると同時に反応生成物と強度の関連性を深め強度に寄与する反応機構の検索をおこなう方針である。

参考文献

- (1) 吉田、宮本、古賀；セメント系土質安定処理剤の改良に関する研究（第1報），第13回土質工学会研究発表会

Fig-3, X線回折図

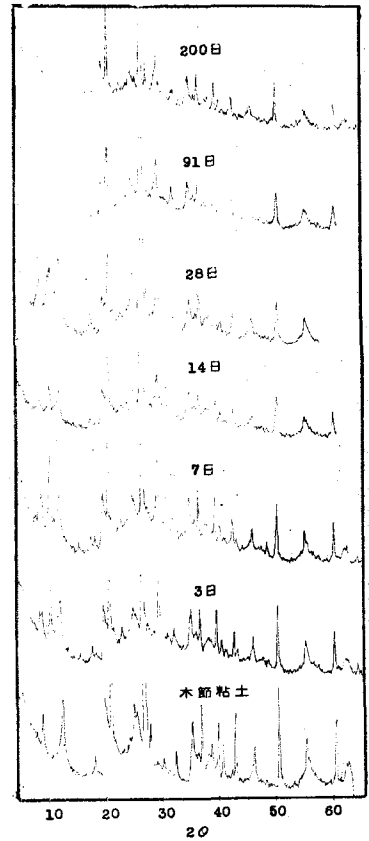


Fig-5, 反応生成物のI強度

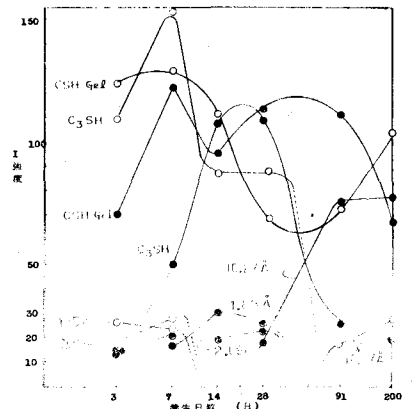


Fig-6, C_3S の I 強度

