

京都大学 正 上村 克己
京都大学 正 松尾新一郎
京都大学 学 森川 裕一

1. はじめに

石灰安定処理工法の強度発現機構の1つであるポズラン反応については、これまで石灰添加量との関係、および2次添加物の強度増加発生機構などの点から、多くの研究がなされ、明らかにされた点も多いが、この反応は複雑で、統一的に論じることが出来ないとされており、今後も個々の処理対象土におけるポズラン反応生成物の追跡およびそのデータの蓄積は必要なことであろう。ここでは、大阪湾南港粘土のポズラン反応生成物について追跡したので報告する。

2. 試料および養生方法

実験に用いた大阪湾南港粘土の諸性質を表-1に示す。X線回折図を図-2に示すが粘土鉱物としてはモンモリロナイト、カオリナイト、イライト系のものが含まれている。石灰処理後1週間経過後の最適石灰添加量が10%、最適含水比が43%であった。養生条件は、石灰添加後の含水比が43%になるように調整し、石灰添加後締固め、パラフィンシールし室温で養生した。

3. 実験と結果

3-1. X線回折 図-2中の原土で示されるのが南港粘土の無処理試料であるが、前記粘土鉱物の他に石英、長石などを含み、これらの鉱物の回折線がポズラン反応生成物の回折線と重なるものがあり、このことが自然土におけるポズラン反応生成物の同定を困難にしている要因の1つである。ここでは、反応生成物の判定を、原土と比較対照するとともに、処理上に対し約5倍量の0.1N塩酸を処理したものと比較した。回折用の試料は、採取した土を含水状態のままアルコールスベンション定方法法で作成している。図-2は短時間における回折図であり、図-3は、1~3ヶ月のものである。図-2にみられるように、石灰処理後3時間で現われ、5時間後でいくらか小さくなり24時間後で消える2.8Åの回折線がみられた。1~3ヶ月養生のものでは、1ヶ月では不明瞭であるが、2ヶ月より、9.8Å, 5.6Å, 5.1Å, 4.7Å, 3.5Å, 2.8Å附近に対照した回折図と異なる回折線がみられるようになった。(ここではCaCO₃, Ca(OH)₂の回折線については除外する。)

表-1 大阪南港粘土の諸性質

Gs	2.77	粘土分	17%
LL	76.0%	シルト分	34%
PL	31.4%	砂分	17%

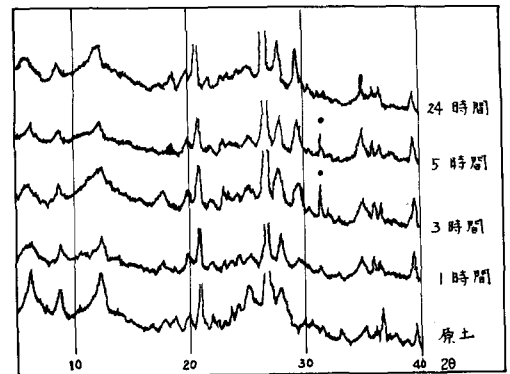


図-1 X線回折図 (短時間)

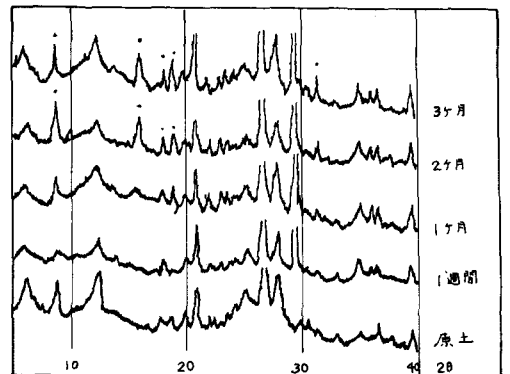


図-2 X線回折図

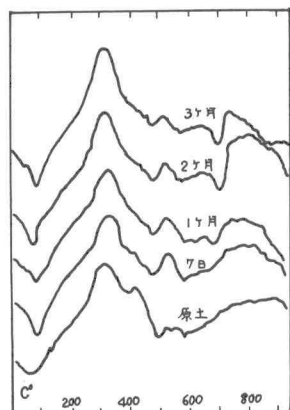


図-3 DTA 結果図

3-2. 示差熱分析. 図-4に示差熱分析結果を示す。養生後1ヶ月より、 280°C 前後での吸熱ピーク、 $800\sim 900^{\circ}\text{C}$ の発熱ピークがみられる。

3-3. 電子顕微鏡観察. 写真1~6に電子顕微鏡観察写真を示す。南港粘土中には種々のものが含まれおり、とくに板状のものは様々の形をしたものがみられ反応生成物とは確認しえない。このため、石灰を処理しない土ではほとんど見出しえないもので何らかの結晶体とみられるものを選んだ。1ヶ月より写真-1にみられるような棒状のもの、棒状のものの集合体、および写真-2にみられるような花の開いた形のものがみられ始める。

写真-3は2ヶ月の試料から撮ったものであるが針状のものがみられた。写真-1, 4, 6はよく似ているので同じ結晶ではないかとみられるが、養生期間とともに成長しているものようである。

4. 考察. 以上の実験結果を考察すると、X線回折でみられる短時間の反応生成物は、比較的短時間で生成し、消失するといわれている準安定状態のトバモライトの1種であると推定される。2ヶ月以上の養生で、 $9.8\text{ \AA}$ の回折線にみられるものは、CSH(IV)の回折線と一致し、電子顕微鏡写真-1, 4, 6も過去に観られたものとよく類似するようにみられる。 $5.6\text{ \AA}$ 、 $4.7\text{ \AA}$ の回折線はC-S-A-Hの回折線に一致するものがあり、これらが針状結晶であることから、電子顕微鏡写真-3はこの結晶の可能性がある。 $5.1\text{ \AA}$ の回折線はC-A-Hの回折線に一致する。 $2.8\text{ \AA}$ の回折線はCSH(II)のほか、CSH(I)の生成を示唆し、DTAにおける $800\sim 900^{\circ}\text{C}$ 間の発熱ピークもCSH(I)のものようである。

5. おわりに. 自然土のボツラン反応生成物の同定には難しい問題が多く、ここでもいくつかの反応生成物の推定に止めている。今後、同定への手法を検討し、強度増加との関連づけを行う予定である。

参考文献

1) Taylor, H.F.W. 他; The chemistry of Cement, Academic Press, London, 1964

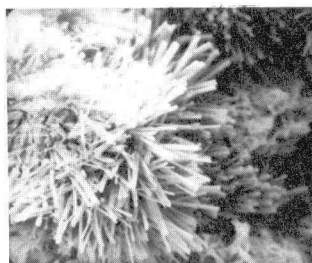


写真-1
(1ヶ月)
5 μm
x 2000

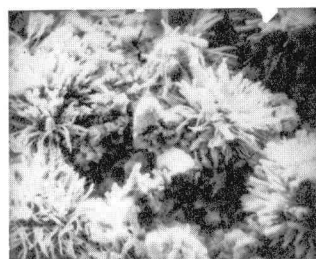


写真-2
(1ヶ月)
5 μm
x 2000

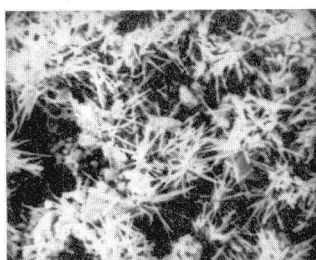


写真-3
(2ヶ月)
5 μm
x 2000

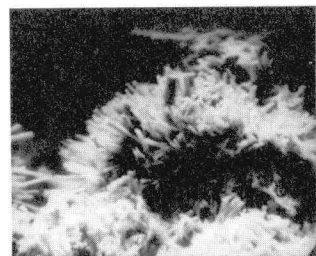


写真-4
(2ヶ月)
5 μm
x 2000



写真-5
(3ヶ月養生)
20 μm
x 500

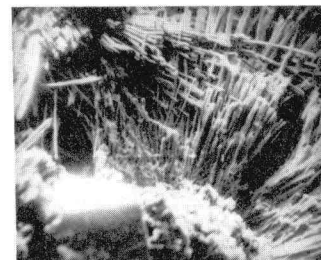


写真-6
(3ヶ月養生)
5 μm
x 2000