

# 4成分系安定材による軟弱粘土の処理について

京都大学 工学部 松尾新一郎 ○嘉門雅史  
 沢田 純 辻 義信

## 1. はじめに

近年、軟弱地盤対策やヘドロ固化処理などのためにセメント系ならびに石灰系安定処理が多用されつつあり、各種の混合剤との相乗作用に着目して、変化に富んだ土質条件に対応すべく研究開発が行われている。しかしながら、これら多種安定材の選定の規準が乏しいこと、効果比較のための条件が必ずしも均一でないこと、さらには均一に比較すること自体が多様性のある土質条件では適当でないこと等の制約があり、総合的な判定と困難なものとしている。最近になって、安定処理上の規準化の動きがみられるが、安定処理の反応機構との関連から系統だった研究が不可欠である。本報告ではこのような観点にたって、高含水比条件下での軟弱粘土の固化について、セメント・生石灰・混和剤（2種）の4つの成分系の安定材による特性と検討したものである。

## 2. 実験の方法

粘土試料として大阪姫島粘土( $LL=72.3\%$ ,  $PL=39.5\%$ ,  $G_s=2.648$ )を用いている。含水比条件として200%, 90%と採用した。安定材としてポルトランドセメント(PC), 生石灰(QL), 硫酸アルミニウム(AS), ケイ酸ソーダ(NS)の4成分系に石灰用の比較として塩化カルシウム(CC)と添加している。これらの配合は表-1のとおりである。混合時間は10分とし、内径5cm高さ10cm

表-1 安定材配合 (添加量は試料土100gに対して)

| 試料   | 含水比 (%) | 安定材 (g) | Q.L. | P.C. | A.S. | C.C. | N.S. |
|------|---------|---------|------|------|------|------|------|
| A-1  | 90      | 3       | 100  |      |      |      |      |
| B-4  | 90      | 3       | 100  |      |      |      |      |
| C-7  | 90      | 5       | 100  |      |      |      |      |
| D-14 | 90      | 5       | 100  |      |      |      |      |
| E-18 | 90      | 5       | 100  |      |      |      |      |
| F-22 | 200     | 10      | 100  |      |      |      |      |
| G-36 | 200     | 10      | 100  |      |      |      |      |
| H-36 | 200     | 10      | 100  |      |      |      |      |
| I-36 | 200     | 10      | 100  |      |      |      |      |
| J-36 | 200     | 10      | 100  |      |      |      |      |
| K-36 | 200     | 10      | 100  |      |      |      |      |
| L-36 | 200     | 10      | 100  |      |      |      |      |
| M-36 | 200     | 10      | 100  |      |      |      |      |
| N-36 | 200     | 10      | 100  |      |      |      |      |
| O-36 | 200     | 10      | 100  |      |      |      |      |
| P-36 | 200     | 10      | 100  |      |      |      |      |
| Q-36 | 200     | 10      | 100  |      |      |      |      |
| R-36 | 200     | 10      | 100  |      |      |      |      |
| S-36 | 200     | 10      | 100  |      |      |      |      |
| T-36 | 200     | 10      | 100  |      |      |      |      |
| U-36 | 200     | 10      | 100  |      |      |      |      |
| V-36 | 200     | 10      | 100  |      |      |      |      |
| W-36 | 200     | 10      | 100  |      |      |      |      |
| X-36 | 200     | 10      | 100  |      |      |      |      |
| Y-36 | 200     | 10      | 100  |      |      |      |      |
| Z-36 | 200     | 10      | 100  |      |      |      |      |

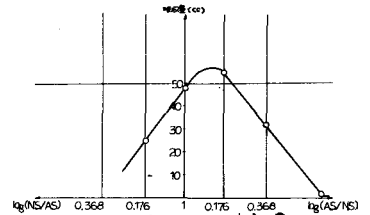
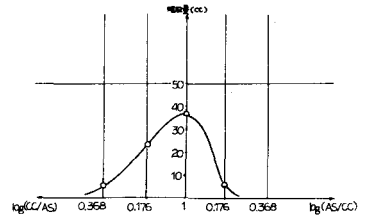


図-1 混和剤による吸水効果

のモールドに充填して表面シールの後、恒温(20°C)養生とした。効果の判定は一軸圧縮強度によっている。

## 3. 実験の結果と考察

(1) 混和剤による吸水効果 Ca, Al, SO<sub>4</sub>の各イオンの存在下では、周知のエトリンガイト結物が形成され、32の結晶水をもつことから高含水比粘土の吸水にきわめて有効である。ここで採用された混和剤はこの反応を期待すると共に、混和剤同士間で

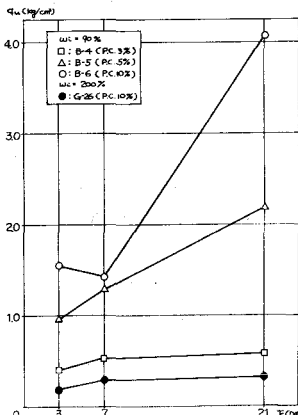


図-2 PC添加による $Q_w$ の変化

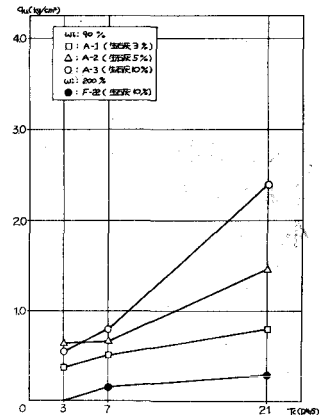


図-3 QL添加による $Q_w$ の変化

の吸水作用とも利用するものである。図-1に100ccの水に対し、混和剤と10%(重量比)添加したとき、結晶化される水分量と示している。ASと主剤としての吸水性を求めている。AS/NS≒1.5, AS/CC≒1.0のとき最大値がえられ、この比と以下の混和剤配合の規準としている。

(2) セメント・生石灰による強度変化 PC, QLの添加による強度変化は図-2, 3, 4のようである。200%の高含水比ではQL添加で3日強度は測定不能であり、水分の過多を示している。

またPCとQLの同時添加では、PC量の増加時に強度増大がえられ、PC/QL≒4でほぼピークをもつ傾向を示し、4成分系の配合に用いた。

(3) 4成分系安定材による強度変化 図-5, 6, 7のとおりである。

ここでは初期含水比200%の場合を示したが、PC・QLのみに比べて混和剤の添加によって2~3倍の強度増大がみられ、余剰水と結晶水として固相化することがPC, QLの反応性が高めるものとなっている。特に4成分系では混和剤AS+NS系において高い効果を示しており、(1)の吸水効果にもとづくものである。図-8はこのときの含水比の変化である。炉乾燥による結晶水の一部消失の可能性があり必ずしも正確な値ではないが、PC・QLのみの場合で含水比低下が少なく、混和剤添加で大きな低減がみられている。

#### 4. おわりに

高含水比条件下では、混和剤の添加のない場合、水分の過多によるセメントならびに生石灰の水和反応・ボゾラン反応の進行がほとんど不可能となるが、混和剤による過剰水の結晶水化によって水分の過正化がはかられ、それによって固化するものと結論される。今後は他種の軟弱粘土への適用性ならびにこの固相化限界含水量について、含水条件と混和剤による結晶水化条件との相関等の検討によって設計値の確立をはかる予定である。

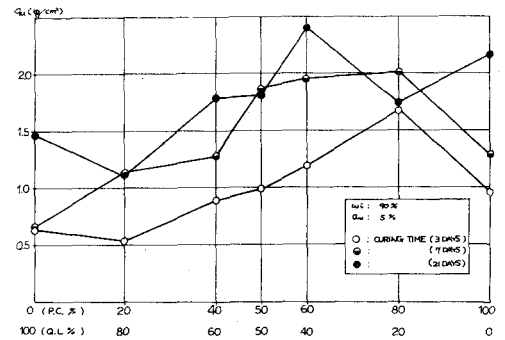


図-4 PC+QL添加による $\sigma_u$ の変化

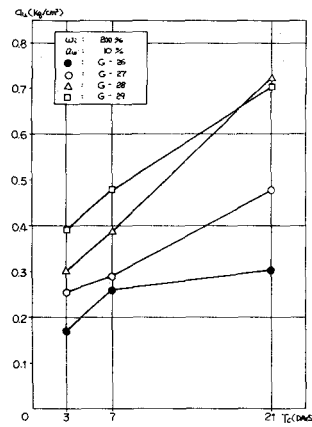


図-5 PC+混和剤による $\sigma_u$ の変化

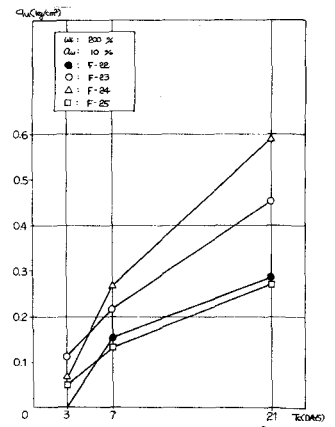


図-6 QL+混和剤による $\sigma_u$ の変化

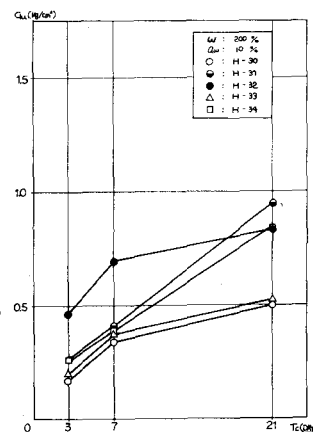


図-7 PC+QL+混和剤による $\sigma_u$ の変化

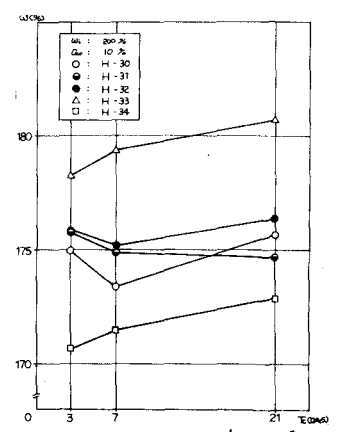


図-8 PC+QL+混和剤による含水比の変化