

日本大学生産工学部 正 今 野 誠

正 羽 田 實

学 二 神 一 誠

1 まえがき

関東ロームはこね返し作用によって著しく強度が低下し、しばしば安定処理の検討がなされる場合がある。一口に関東ロームと言っても、立川ローム層、武蔵野ローム層、下末吉ローム層などの土を含んでおり、実際の土工などにおいては一つのローム層だけでなく、関東ローム層全体の土工作業が行なわれていることが多い。これらのローム層の粘土化の度合はそれぞれ違い、工学的性質も異っている。従って、石灰による安定処理効果を簡易な方法で石灰飽和点を知ることが出来れば好都合である。本報告においては PI 法、PH 法でもって安定処理効果を調べた。また関東ロームの挙動に重要な要因とされる含有水分のうち、自由水と拘束水が関東ロームに石灰を添加することによりどのように変化するかが分れば処理効果に新たな知見を得ることになるので石灰添加量と PF 水分特性値および一軸強度の面から合わせて検討した。

2 実験試料 及び 実験方法

2・1 実験試料 ; 試料の関東ロームは日本大学校庭内(習志野市)から、地表下 7.5m まで深さ 25cm 毎に、ハンドオーガーによって採取した。地層は近くの露頭と採取試料の観察から図-1 のようになる。各ローム層とも幾分酸化鉄の混入が認められて一様でなく、海進、海退時の火山灰の堆積による差が含水比、コンシステンシーの値に読み取れる。

一見データがばらついているように見えるが w_p, w_n, w_l の値から、各々よく対応しており、各々の試料の履歴を投影していることが知られる。

2・2 実験方法 ; 各試料に消石灰を添加してビニール袋に入れて密封してから湿気箱で所定の日数養生した。養生後コンシステンシー及び一軸圧縮試験はそれぞれ JIS に基づいて試験を行い、PF 水分の測定に超高速遠心分離機を使用し、pH 値は pH 計と pH 紙の両方で測定した。

3 実験結果 及び 考察

3・1 圧縮試験による石灰工法の判別法 ; 土と石灰の反応はイオン交換反応とボゾラン反応が相俟って起る。反応性を評価するには化学反応の結果として現われる強度発現量に注目するのが合理的で工学の利用面から都合がよい。

石灰安定処理土の最大圧縮強さ $qu(T)$ (養生期間 28 日) と未処理土の圧縮強さ $qu(u)$ (同じ条件で作られた未処理の供試体) の差

$$\Delta qu = qu(T) - qu(u)$$

を求める。

Δqu は石灰の反応による強度発現量で石灰反応性と定義される。

Δqu の大きさによって対象工法が適用しているかどうかの判断の基準値は多様で画一的に決められていないが、Thompson¹⁾ は Δqu の大きさにより 5 つのランクに分け、 $\Delta qu = 3.5 \text{ kg/cm}^2$ を境として石灰工法の適否を決めている (表-1)。

試験結果の図-3 より表-1 の Δqu を評価すると立川ローム、武蔵

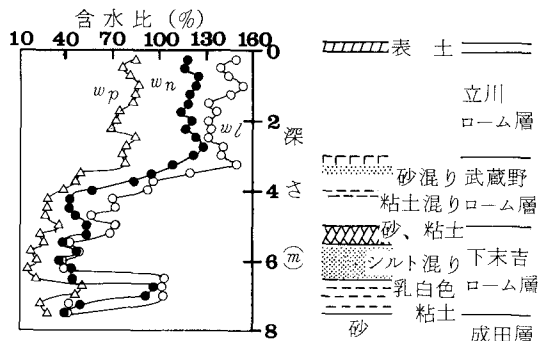


図 1 試料採取地点の地層とコンシステンシー

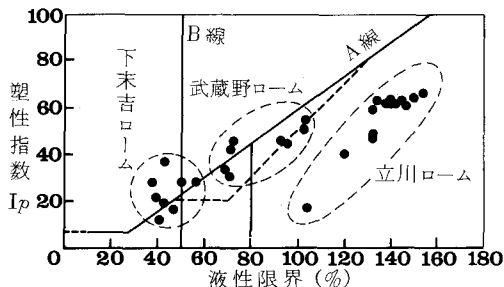


図 2 塑性図

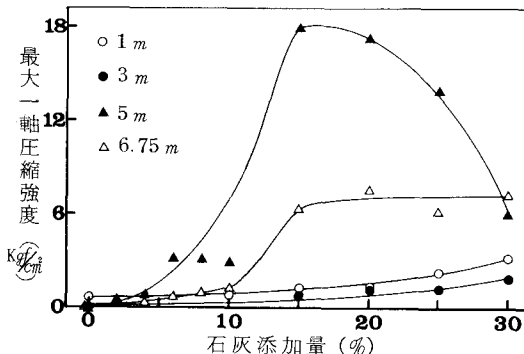


図 3 石灰添加量と一軸圧縮強度

野ロームのいずれも各添加量とも Δq_u は3.5 kg/cm^2 以下で、反応性の悪い土であるが、粘土化の進んでいる下末吉ロームでは反応性が極めて良い。しかし石灰の添加量は15%前後が必要であることを示しているが、より多く添加した試料の強度が低下していることは石灰と粘土鉱物の反応に必要な自由水分がなく、混合土の供試体が不均質となり外力を受けると局部的に応力の集中を受け、均質のものより強度発揮ができないものと思われる。

3・2 簡易法による石灰添加量の評価；石灰飽和点は土粒子表面に石灰が吸着して飽和するのに必要な石灰量を指し、土に添加する石灰の最小必要量と考えてよい。石灰飽和点を間接的に求める方法としⅠ)石灰添加量とpHの測定、Ⅱ)石灰添加量と塑性指数の変化とここではⅢ)石灰添加量とPF水分特性値を求めた。

図-4は下末吉ロームに石灰を2, 4, 6, 8, 10, 15, 20, 25, 30%添加したpH値であるが添加量10%付近が石灰飽和点とみられる。

コンシステンシー試験よりPIと添加量の関係をまとめたものが図-5である。これも前図と同様12~13%のところに最大曲率があり石灰保持点とみなしてよいであろう。

図-6はPF水分特性値と石灰添加量の関係を示した。立川ローム、武蔵野ロームでは添加量の増加と共に緩やかにPF水分特性値が下がっているが、下末吉ロームでは地表下5m及び6.75mの試料とも添加量の増加につれ急激にPF水分特性値が下がっていることが知られ、5mの試料では添加量15%で自由水は1%しかなく実質石灰の添加により自由水の殆んどが石灰と粘土鉱物の反応により拘束水に転化したとみることができ、この添加量の供試体が最も大きな一軸強さを示した。6.75mの試料では添加量が25%のときに自由水が約1%に低下している。これら下末吉ロームはいずれも石灰の添加により自由水の拘束水化が著しいことがわかり、石灰安定処理効果の確認にPF水分特性値による検討が重要であることが知られる。

4 むすび

これまで述べたことを要約すると次のことが言えよう。

1. 石灰と関東ロームの安定処理効果は海進時に堆積した下末吉ロームが石灰との反応が顕著であるが古いほど効果があるとは言えない。
2. 一軸圧縮試験によると安定処理効果の高い添加量は石灰保持点付近の石灰量である。
3. 関東ロームの粘土鉱物と石灰の反応に寄与している水分の大部分は自由水分である。

参考文献；1) M.R.Thompson・Lime Rime Reactivity of Illinois Soils, ASCE (SM5), Sept. 1966

2) 神谷貞吉, 今野誠, セメントおよび生石灰と粘性土の混合処理効果について, 土と基礎, Vol. 25, No. 1, 1977.1, pp 39~44

表1 Δq_u によるグループ分けと石灰反応性良否の区分

グループ	Δq_u (kg/cm^2)	反応性の良否	
I	< 1.0	悪い	反応性の悪い土
II	$1.0 \sim 3.5$	やや悪い	
III	$3.5 \sim 7.0$	良い	反応性の良い土
IV	$7.0 \sim 10$	かなり良い	
V	> 10	非常に良い	

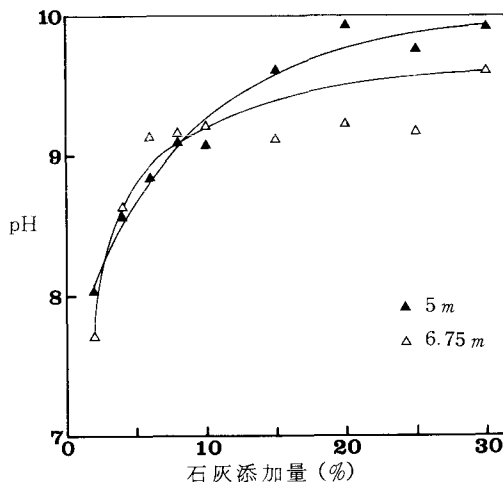


図4 pH法と石灰飽和点

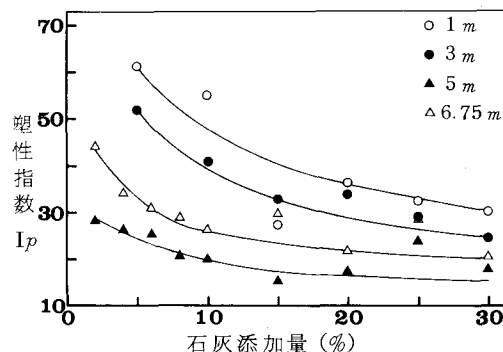


図5 PI法と石灰飽和点

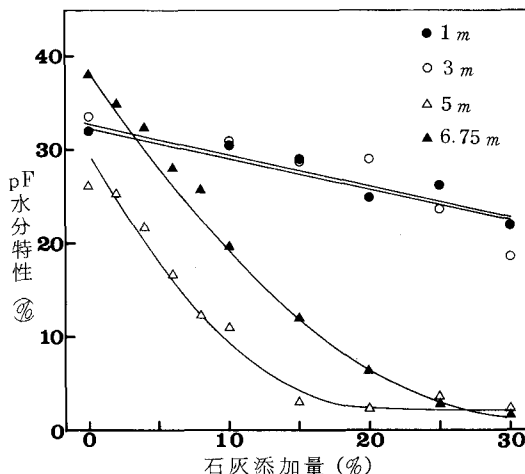


図6 石灰添加量とpF水分特性