

株式会社地盤調査事務所 正会員 〇生沼 俊夫
法政大学 … 山門 明雄
法政大学 … 年田 親弘

1. まえがき

関東ロームと呼ばれる火山灰質粘性土は、その土工に際して、その特異な土粒子構造と多量の含有水分のため不安を残す材料とされてきた。この難点を排除する土質改良の手段として関東ロームにセメント、石灰などの安定材を混合させて安定処理を計る方法が考えられる。本実験では、これらの安定材を単独に混合させ、その時の強度の変化、土性の変化を調べその有効利用法を探るものである。

2. 試料及び実験方法

試料 使用した関東ロームは、東京都小金井公園内の地下7~8mで採取したものであり、表1の様な物理的性質を持った土である。試料は採取後、直ちにポリ容器に入れ、含水比変化のない様にビニールなどで包み密封した。添加材としては、普通ポルトランドセメント、生石灰、消石灰、乾燥したローム、2水セッコウを用いた。

自然含水比(%)	液性限界(%)	塑性指数(%)	比重
102	108	27	2.74

表 1

実験方法 自然土と添加材との混合は、自然状態の試料約4kgを手でほぐし、大きな塊を取り除いた物と、添加材とをソイルミキサーにより、約30秒間含水比が変化しない様に強制混合させた。又、添加材と自然土との混合率は、自然土の乾燥重量を100とし、それに対する添加材の重量を5、10、15として、便宜上5%、10%、15%とした。

i. 供試体 一軸、三軸圧縮試験に使用する供試体は、JISA1211のCBR試験用モールドを用い、2.5kgランマーにより落下高30cm、3層、55回の突き固めを行い、96時間水浸させた後、モールドからねきとり、含水比が変化しない様にパラフィンで被覆し、シキソトロピー効果及び、添加材の化学反応を考慮し、28日間養生させた物を直径3.5cm、高さ8.0cmに成形し、一軸、三軸圧縮試験用供試体とした。

CBR試験については、96時間水浸させたものを供試体とし、直ちに試験をした。

ii. 三軸圧縮試験 三軸圧縮試験は、圧密非排水(CU)試験を行なった。三軸圧縮試験をするにあたり、使用した供試体は、特に空隙が多く、不飽和であるため、まず1時間供試体に炭酸ガスを送り、空気を炭酸ガスに置換させた後、脱気水により飽和させた。実験での飽和の程度は、Bはほぼ100%程度であった。

iii. その他の試験 一軸圧縮試験、CBR試験については、JIS通り試験を行なった。又、含水比の測定は、一軸、三軸圧縮試験の供試体を作製する際に、JISに従い測定した。

3. 実験結果

一軸圧縮試験 図1は、一軸圧縮試験結果より、一軸圧縮強度 σ_u と混合率との関係を描いた図である。図1より、どの試料においても、混合率が増加すると、 σ_u を増加することが分かる。又、生石灰、消石灰について言えば、混合率10%~15%の間で生石灰は、0.8kg/cm²、消石灰は、0.4kg/cm²と他の添加材の0.1~0.2kg/cm²程度の強度増加に比べて急激な σ_u の増加が見られる。又、セメント及び、乾燥ロームについては混合率の増加に σ_u は、比例した状態であると言える。

三軸圧縮試験 三軸圧縮試験は、有効応力表示で結果を出した。有効応力表示における粘着力 C' の値には、変化は見られず、ほとんど0kg/cm²であった。図2は、有効応力表示における内部摩擦角 ϕ' と混合率との関係を描いたグラフであるが、これで見ると、どの添加材においても添加材の混合率の増加に従い ϕ' が大きくなる傾向にある。その傾向を著しく見せたのが消石灰であり、44.8度とかなり大きな値である。又、生石灰においても、

混合率5~10%における ϕ の増加は大きいものと思われる。その他の添加材については、 ϕ の変化はほとんど認められなかった。

CBR試験 図3は、混合率とCBRの結果を示したものである。この図によると、生石灰、消石灰などのCBRは混合率10~15%の間に約4%もの増加を示している。又、セメント、炉乾燥ロームでは、混合率を15%以上にしないと高いCBRを得ることは出来ないであろう。

含水比変化 図4は、含水比の減少と混合率との関係を示したグラフである。このグラフより、含水比変化の多い物は、セメントであることが解る。又、炉乾燥ロームでは、混合率5%において、ほぼ自然土と同じ含水比であったにもかかわらず混合率10%で、含水比8%の低下が見られ、含水比の調節に、有効であると思われる。

乾燥密度 図5は、乾燥密度と混合率との関係を示した図である。この図より、混合率の増加に対し、乾燥密度の増加が良いと言える物は、セメントである。又、図5は、図4に良く似てゐるが、もともと乾燥密度は、含水比を変化させて、最適含水比に近づくにつれて高くなる傾向にあるからかと思われる。

4. 結 論

実験の範囲内では、

i. 関東ロームの様な高塑性の土に生石灰、消石灰などの石灰系の添加材を混合すれば、その物性を変え土質の改善に十分効果を発揮させることが出来る様である。

ii. セメントを混合することによって、含水比をかなり大幅に低下させることが出来る。

iii. 炉乾燥ローム及びセメントを添加材とした時、含水比の低下、乾燥密度の増加には有力な方法であるが、強度増加に

あまり効果はない。消石灰及び生石灰を添加材とした時は、5%における含水比の低下率に効果的とは言えないが、石灰と粘土鉱物とのポツラン反応によって強度が増加すると言える。

iv. 強度増加に関しては、乾燥密度の増加よりも石灰系の化学反応による影響の方が強いと言える。

v. 2水セッコウの単独混合では、その効果を得ることが出来ない。ということが分かった。なお、今回の実験では、添加材を単独に使用し、締め固め、それぞれの性質などを考察したが、2~3種の添加材を混合して用い、同様の試験を行えば、もっと実用的、経済的な結果を得ることが出来るであろう。

なお、実験に際しては、横田弘紀(現、茨城県庁)にも実施していただいた。

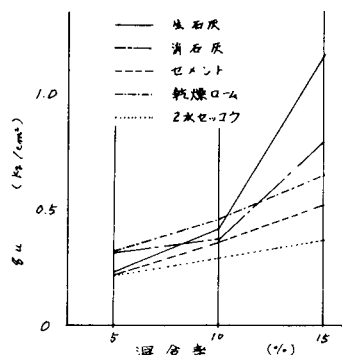


図1 乾密度-混合率図

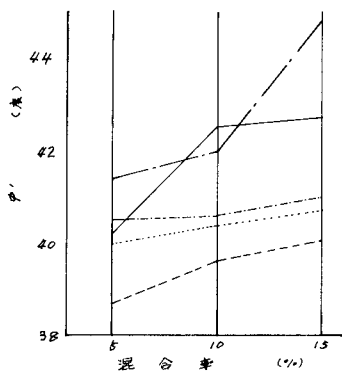


図2 ϕ -混合率図

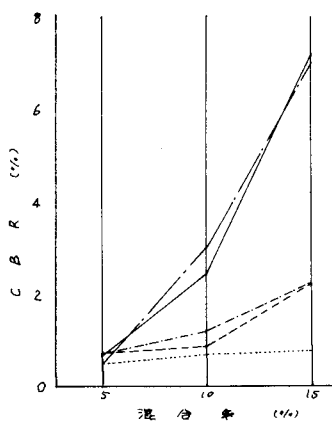


図3 CBR-混合率図

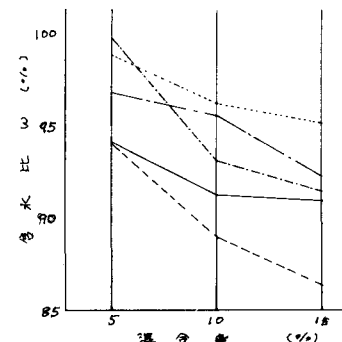


図4 ω -混合率図

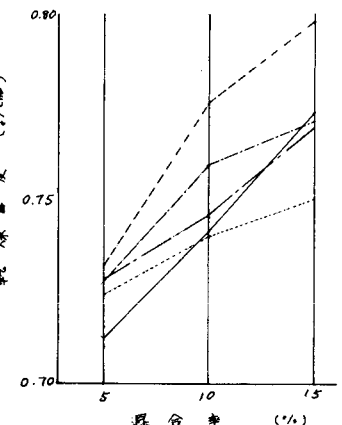


図5 乾燥密度-混合率図