

不攪乱および締固めた土の構造とその力学特性

佐賀大学 理工学部 正 鬼塚 克忠

佐賀大学 理工学部 ○学 松汐 綾子

1. まえがき

本研究では粘性土・改良土について締固めによる構造変化、もしくは締固め方法の違いによる構造の差異に着目し、微視的構造の特徴を調べることによって、土構造と力学的特性との関連について考察を行った。

2. 試料および実験方法

表-1 有明粘土の物理的性質

対象にした試料土は、佐賀県佐賀郡芦刈町より採取した有明粘土とその改良土である。これらの試料の物理的性質は表-1に示す。この試料から不攪乱の供試体、および自然含水状態の練返し再圧密供試体を作成した。改良土は、有明粘土に改良材として生石灰を乾燥質量の10%および30%添加したものである。この試料については、自然含水状態において静的・動的

実験試料		不攪乱・圧密	改良土用試料
自然含水比 ω (%)		154.0	178.6
密度 ρ_s (g/cm ³)		2.661	2.661
粒度組成	粗砂分 S (%)	0.9	0.1
	細砂分 F (%)	0.0	0.8
	シルト分 M (%)	38.6	38.6
	粘土分 C (%)	60.5	60.5
液性限界 ω_L (%)		122.9	133.2
塑性限界 ω_P (%)		52.0	46.7
塑性指数 I_P		71.0	86.5

締固めによる供試体を作成し、28日養生の供試体を強度が安定し、構造変化は少ないとみなして使用した。これらから顕微鏡用供試体を作成する際、2～3日空気乾燥させた後、炉乾燥させた。土の構造を観察する場合、乾燥による状態変化が構造に影響を及ぼすのは避けられないが、本研究ではとりあえず上記の作成方法で、不攪乱または締固め土の構造を観察、および考察を行うこととした。

3. 土構造と力学特性

3-1. 力学特性からみた土構造の考察

各試料の力学特性のいくつかを図-1, 2, 3に示す。

図-1より、不攪乱の方が練返し再圧密供試体より圧密降伏応力が大きい値を示しており、このことから不攪乱の方が練返し再圧密供試体よりも強度が高いと考えられる。図-2, 3からは、それぞれ静的締固めの方が動的突き固め供試体よりも、強度が高い値を示している。また、30%添加の方が10%のものより

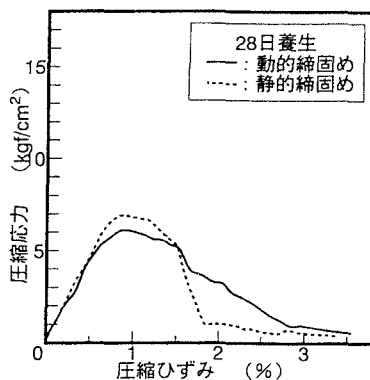


図-2 一軸圧縮試験 (生石灰10%混合)

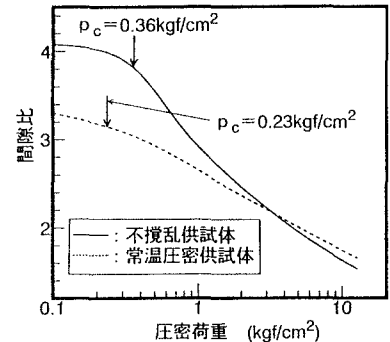


図-1 有明粘土 圧縮ひずみ曲線

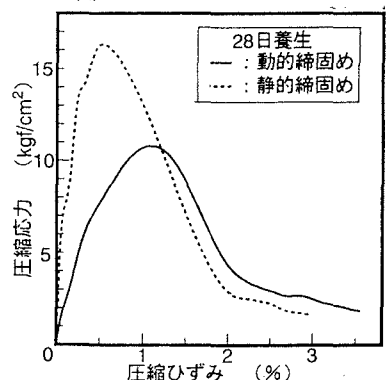


図-3 一軸圧縮試験 (生石灰30%混合)

よりも強度が大きくでている。生石灰を30%添加した場合、静的締固めと動的突き固めの強度差が大きいものに対して、10%添加したものは強度差が小さいように思われる。締固めの違いによる構造の相違については、締固め方法によるせん断ひずみの生じ方の違いに基づき、静的締固め時には不完全配向構造を形成するが、動的突き固めでは局部的に配向構造がみられるものの、全体にわたってはランダム構造になるという報告がされている。一般的に不攪乱供試体は綿毛構造、練返し再圧密供試体は配向構造と考えられている。綿毛構造は粒子間に強い結合を持っているため配向構造よりも高い強度を示すという報告がされている。

3-2. 微視的構造の考察

※ 500倍の倍率で撮影

20 μ m



写真-1 有明粘土・不攪乱
水平断面

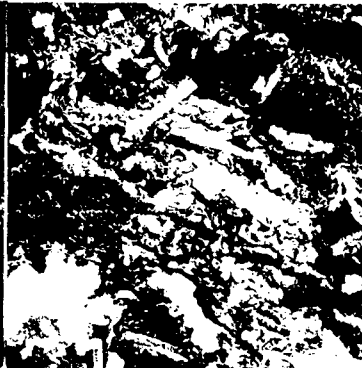


写真-2 改良土・生石灰10%混合
28日養生 静的締固め
鉛直断面



写真-3 改良土・生石灰30%混合
28日養生 静的締固め
鉛直断面



写真-4 有明粘土・練返し再圧密供試体
鉛直断面

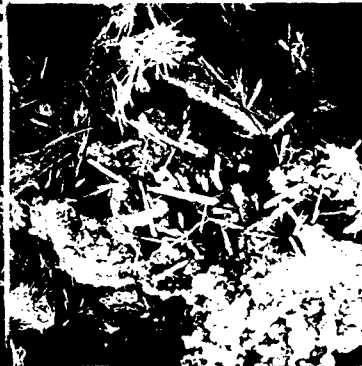


写真-5 改良土・生石灰10%混合
28日養生 動的締固め
鉛直断面

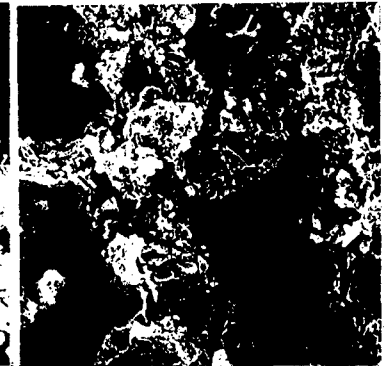


写真-6 改良土・生石灰30%混合
28日養生 動的締固め
鉛直断面

不攪乱と再圧密供試体の団粒の形状を観察、比較すると再圧密供試体の方が団粒が角ばった状態から角のとれた平らな形へと偏平化していることがわかる。不攪乱供試体に関しては、この写真からは綿毛構造を確認することは難しいが、再圧密供試体に関しては報告されているように配向構造を形成しているのが確認できる。また改良土の静的・動的締固めを比較してみると、生石灰の添加量に関係なく、静的に比べ動的締固めの方が間隙が大きく、全体的にランダム構造を形成している。静的締固めの構造は粒子が密に詰まっており、局部的にランダム構造であるが、全体としては粒子配列に方向性があることから、不完全配向構造であると説明し得る。生石灰の添加量の差異については、10%添加したものには針状の結晶・エトリンガイトが多くみられるが、30%混合したものはほとんどみられなかった。この構造の違いが、土の強度にどういった影響を及ぼしているのか、写真からは考察するまでに至らなかった。

4. まとめ

土構造を顕微鏡写真より検討したが、炉乾燥試料を用いたため信憑性については高いとはいえない。しかし、既存の研究結果に近いものが得られた。今後は試料の作成方法の改善をはかり、できるかぎり構造状態を維持したうえでの構造観察が今後の課題である。

参考文献) 中村豪・南里勝・鬼塚克忠: 有明粘土の生石灰安定処理による一軸圧縮強度特性, 土木学会西部支部研究発表会講演概要集, pp 582~583, 1994.