

日本大学工学部 正員 杉内祥泰

日本大学工学部 正員 ○石井和樹

1. まえがき

JIS A 1202 の規定に従って、土粒子の比重試験を行う場合、気体除去法に次のような不明確な点がある。たとえば、煮沸法を採用する場合の操作時間、試料の前処理、試料の必要量などがある。本報では鹿沼土の煮沸法を行ったところ比重値が10%と大幅に変化した、そこで土粒子の気体除去法のうち速やかに脱気効果が表われると思われる超音波処理法¹⁾を用いた。それ以外の試料として阿武隈川産の川砂についても適用し、従来の煮沸法もあわせて比較検討した。

2. 試料調整と試験方法

阿武隈川産の砂および砂レキを水洗いし、24時間、110℃で炉乾燥して2mmのフルイ通過試料を水中に1週間放置して土粒子内に吸み込ませたものと、炉乾燥試料の二種類とした。砂の造岩鉱物の代表的な含有物質として、石英と長石の集合体、輝石、砂岩、角閃石、磁鉄鉱の微粒子および金粟母などで構成されている。砂の粒子破壊と比重値との関連性を調べるための試料の準備は、2mm~4.76mmの粒径範囲の砂レキを、ロサンゼルススリヘリ試験機に5個の鋼球を入れて1500回転で粉砕した砂を使用した。この場合、レキ部分のみの粉砕であって2mm以下の砂分は前もって取り除いた状態で、超音波法および煮沸法の比重試験試料とは幾分含有鉱物の量的性質は異なる。

栃木県今市より採取した鹿沼土は、団粒構造形態を示す代表的な試料である。JIS A 1210 の2.3の方法で実固めた結果、最適含水比約100%、最大乾燥密度0.65 g/cm³で、土工材料としては、不良質な土である。比重試験の試料準備として、24時間炉乾燥土、含水比40%の自然乾燥土、300%と高含水比を示す自然土、および水浸土の四段階で煮沸法を行った。超音波法では、結合土粒子の分散と水浸による土粒子吸水量的変化が、比重値に左右されるかどうかを検討するために水浸土と自然土の二種類で比較した。超音波処理の固液数は50kcで作用させた。鹿沼土の試料量は、100mlの比重ビンを使用した場合、20gを過ぎると脱気効果が著しく低下するために、個々の比重ビンに入れる量は10gとした。これを発振器より7mmの高さの位置に設置してキャビテーション効果を期待した。その操作中に生じられるガラス本体の侵蝕による減量を無作為に抽出した5個の比重ビンについて、その影響を調べた結果、2時間30分の連続発振で何れも重量の変化は認められなかった。土粒子の比重値の精度を高めるために比重ビンの検定はそれぞれ行い、おつストップパー上端部の水滴重量が誤差として表われないよう考慮して口紙で水滴を取り除いた

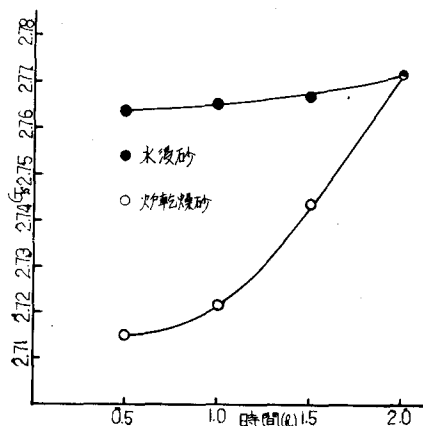


図-1 超音波50Kcによる砂の比重値

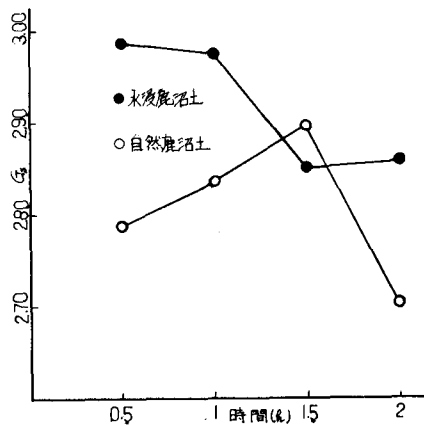


図-2 超音波50Kcによる鹿沼土の比重値

3. 結果および考察

図-1は超音波50kcの周波数で砂の分散を行ったもので、粒子の間隙までキャビテーション効果が作用したため、水浸砂においても、わずかにあるが、比重値の増加現象が認められる。また乾燥砂の場合は、時間の経過と共に、急激な比重値の増加が生じる。一般に自然土、砂乾燥土などを煮沸法、減圧法で求めた場合、比重値の定値を試験的に得る事は困難であると考えたが、超音波によると2時間の位置で一致度が得られた。なお28kcの場合も図-1とはほぼ同様な値であった。水浸砂と砂乾燥土の煮沸法での比重値は前者の場合12時間煮沸、2,750, 24時間2,725, 後者の場合、12時間2,722, 24時間2,725となり長時間の煮沸砂では比重値の一致性が認められる。神山の式³⁾に類似性がある。したがって24時間煮沸の効果は超音波50kcでの2時間に相当する。

図-2に示される鹿沼土と自然土を比較すると、水中に1週間放置したものは、土粒子構造が自然土の形態から水浸の影響を受けて、吸水膨張などの働きで比重値の減少を示したよりである。自然土の場合は15時間までは吸水作用と同時に急速な膨張効果で働きが直線的に増加の傾向をたどる。しかし2時間で粒子の破壊と吸水性の相互関係に何らかの特殊な現象がみられ比重値は低下する。図-3は鹿沼土の煮沸法で最大および最小比重値の間に10%の幅があり、したがってこの種の土では比重値を重視する事は、危険である。図-2、図-3のグラフより15時間の位置で興味ある変曲点が見られる。超音波振動時の水槽内温度および比重ビン中の温度変化の傾向を調べたものが図-4に示される。各測定値の個数⁴⁾は5個とした。図-5は、同一期間の養生にかかわらず比重値の差が表われている。この現象は図-3の自然土の条件と似た特徴がある。図-6に示すように粒子粉砕ともなっている粒子に内蔵する空隙が除去され、比重値は大きな値を示す。

4. おわりに

- 1) 砂の24時間煮沸の比重値と超音波処理2時間の比重値とは一致する。
- 2) 砂の超音波法50kcによる水浸砂および砂乾燥土の比重値は2時間で定値となる。
- 3) 鹿沼土の超音波法および煮沸法の結果より15時間の位置で性状的な変化が認められた。
- 4) 人工的な試料の場合、作製条件、水質により比重値の変動がある。
- 5) 砂を粉砕した場合、細粒子程比重値が増大する。

土粒子の比重は土質、吸水性に関して解明すべき事項があるように思える。本実験に協力下さった研究員の木村栄君、在学中の萩原伸夫君に感謝致します。

参考文献

1. 数橋 「関東ロームの物理的性質の調査とそれによる処理法」 土と基礎 1971-1.
2. 民間調査 「関東ロームの比重試験について」 第27回土木学会関東支会講演要旨 1972.
3. 神山昌男 「土粒子の比重測定について」 土と基礎 1958.4.
4. 浅川美利 「土の物理的性質の試験法に関する統計学的検討」 土木学会 40-8 1955.

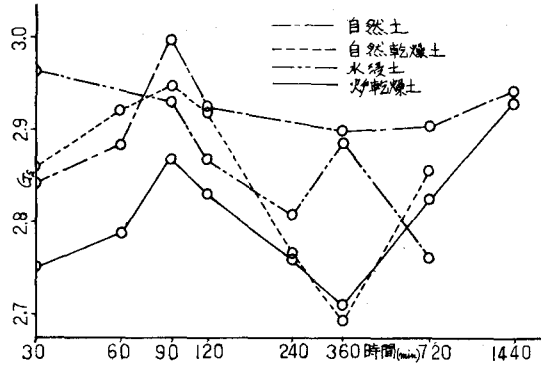


図-3 煮沸法による鹿沼土の比重値

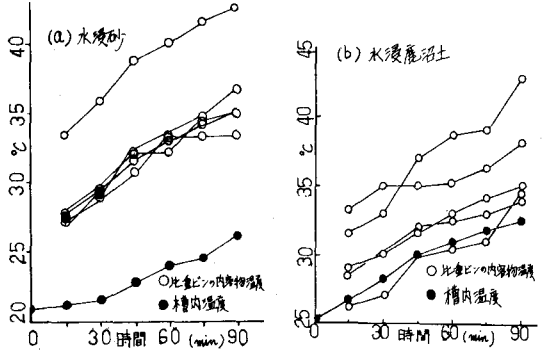


図-4 超音波法による温度変化

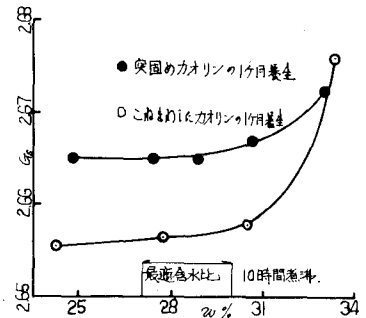


図-5 カオリンの比重値

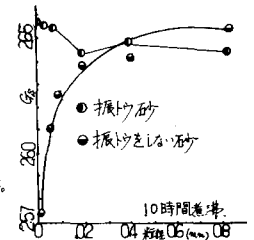


図-6 粉砕砂と粒径と、関係