

III-128 関東ロームのアロフェン含有量が 締固め特性に及ぼす影響

関東学院大学工学部 ○村田 定治
同 上 正員 宋 永焜
関東学院大学大学院 学員 応 長運

1. はじめに

関東ロームは日本の特殊土の一つであり、火山灰質粘性土に属する。

土質工学的にみた関東ロームは、自然含水比、比重および液性限界などが一般土と比べて高く、こね返しや土工作业による攪乱の影響が、コンシステンシーや締固め特性、強度特性に大きく影響することが知られている。これらの特性は本質的には、関東ロームに含有されている多量の拘束水分の影響によるものとされている。一方、関東ロームの安定処理では特に石灰との反応性が良く、他の安定材と比べて多く利用されている。これらの関東ロームの特殊性を形成している拘束水分および石灰との良好な反応性は、全てアロフェン粘土鉱物の作用に起因するものと考えられている。

本研究の目的は、締固め特性に及ぼす影響をアロフェン含有量から説明することにある。

2. 実験試料および方法

(1) 試料は16～64%のアロフェンを含有する関東ローム4種類とした。

(2) アロフェン定量試験：北川の8規定HC1-0.5規定NaOH交互溶解法によった。

pF試験：加圧板法によりJSFT 151(土質工学会基準)の方法に準拠した。試験試料は直径5・高さ2cmの円筒内に採取した不攪乱試料とした。

締固め試験：JIS A 1210 1.1. a、b、cによった。ただし許容最大粒径は2mmとした。

3. 実験結果および考察

図-1はアロフェン含有量がpF-水分曲線に及ぼす影響を示したものである。この図からアロフェン含有量の大きな土ほどpF-水分曲線が高含水比側にあり、拘束水分に相当するpF 4.2におけるwが高いことが分かる。このことは粘土鉱物の含有量が多くなると保有水分能力が高くなることを示している。またpF 2.0～pF 3.0までの間で多量の脱水が行われているが、これは密な間隙が発達していて、この密な間隙から連続的な脱水が行わ

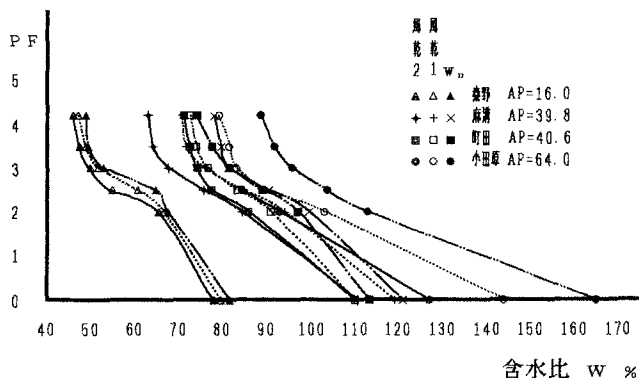


図-1 アロフェン含有量がpF-線に及ぼす影響

れているためと考えられる。風乾により w_0 を低下させるとpF-水分曲線は低含水比側に移動する。このときの移動量はアロフェン含有量の大きな土ほど大きい、これは一度失われた拘束水分が飽和させても、もとは戻らないためである。図-2は、試料処理法の違いが締固め曲線にどのような影響を及ぼすかについての比較である。本研究では最も乾いた状態の試料のwをできる限り同一のwに調整を行った。この

図からは、試料処理方法に違いはあっても、アロフェン含有量の大きな土ほど ρ_{dmax} は低く、締固め曲線は平坦になる。また繰り返し・非繰り返し間の非可逆性が大きくなり、繰り返しの曲線是非繰り返しの曲線よりも高乾燥密度側に位置しているのは、一般の粘性土のような繰り返しによる土粒子構造の破壊に加え、土粒子間の拘束水が繰り返されることで自由水化するためと考えられる。繰り返されることにより空隙内に捕捉されていた拘束水分が押し出され自由水分化し流動特性を持つためにいっそう締固め効果が大きくなり ρ_d は大きくなる。乾燥・非乾燥間の

非可逆性も大きい、これは乾燥過程の初期においては自由水分のみの減少によって乾燥が行われ、ある w を超えた点からは拘束水分が失われ、乾燥が行われるためと考えられる。非可逆性が大きくなるのは、一度風乾によって拘束水分を失った関東ロームは、再び水を加えても拘束水分が土粒子中に戻りにくく、乾燥前の性質には戻らないためといえる。またアロフェン含有量の同じ土を用いても、 w_0 が異なればそれぞれの w_0 ごとに異なった締固め曲線が得られる。また非乾燥法、非繰り返して締固め試験を行うと、図にみられるような、平坦な曲線となり、明瞭な ρ_{dmax} を示さない。この曲線は左上がりの曲線となるが、 ρ_{dmax} よりやや高含水比側の点まではゼロ空気間隙曲線に並行し、それ以下の w では徐々にゼロ空気間隙曲線からはなれ、飽和度の低下がみられるのは、乾燥により土粒子が不可逆的に変質し、締固めエネルギーに対する団粒の安定性が w_0 の低下にともなって変化する。このことが非乾燥法の締固め曲に明瞭なピークのあらわれない原因と考えられる。よって関東ロームの締固めの特徴は、この非乾燥法の締固め曲線に明瞭にあらわれている。ゼロ空気間隙曲線からはなれる点の w 以下の w 状態にまで風乾を行うと、再び水を加えても可逆的な傾向はみられず、図のような締固め曲線を描くが、 ρ_{dmax} よりもやや高含水比側の点からは、締固め方法の違い（乾燥・非乾燥、繰り返し・非繰り返し）による差はなくなり非火山灰土と同様に可逆性を持つということである。このような現象は w の中に締固めの効果に直接関係する自由水分と直接には関係していない拘束水分が含まれていて風乾によって徐々に拘束水分が失われていくことに原因があると考えられる。一般に通常の土では、拘束水分がないか、あるいは非常に少なく、その影響を考慮する必要がないため締固め試験を行うことにより、土の締固めの特性を把握することができるが、拘束水分の多い関東ロームの場合には拘束水分と自由水分の区別が明らかでないため締固めの特性を w との関係において一義的に求めることは非常に困難である。関東ロームの締固めの特性が複雑なのは、主にこのように自由水分と拘束水分の区別が明らかにできない点にあると考えられる。アロフェン含有量の大きな土ほど風乾による性質の変化が大きい、即ちアロフェン含有量の大きな土ほど拘束水を多く持ち、締固め特性は複雑になるといえる。

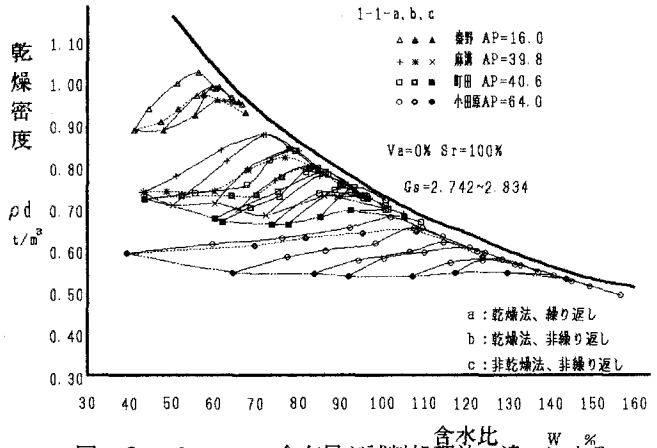


図-2 アロフェン含有量が試料処理法の違いによる
締固め曲線に及ぼす影響

4. 結論

アロフェン含有量が大きいほど多量の拘束水分を持つために、 ρ_d は低く締固め曲線は平坦になり、乾燥・非乾燥間、繰り返し・非繰り返し間の非可逆性の傾向が大きく、締固め特性は複雑になる。