

京都大学 正 員 松尾新一郎
福山大学 正 員 畠田 武満
福山大学 正 員 ○田辺 和康

1. まえがき

尾道層群粘土は、尾道の北部から福山西部にかけて分布している山砂利を含んだ層で、大部分が粘土質である。生成時代は植物化石(柳, 桤等)を少量含んでいることより洪積世と考えられる。また、堆積環境は植物化石の産出より陸成層、即ち河川による堆積物である。この尾道層群粘土は一見安定した土のようにみられるが、水を含むと軟弱化し施工上種々の問題を有している。そこで、その物理化学的特性およびその安定処理の手段として、石灰安定処理特性について考察する。

2. 試料条件

用いた試料は、福山大学構内の尾道層群粘土(粘土ローム、LL=40.8%, PL=18.7%, IP=22.1%, Gs=2.67)である。試料条件は、気乾試料で、物理化学的試験では74μフルイ通過試料を、石灰安定処理については2000μフルイ通過試料を用いた。

3. 実験結果と考察

3・1 物理化学的特性

吸着イオン特性——気乾試料5gを正確にすり、蒸留水でよく洗ったビーカーに入れ、これに酢酸アンモニウム1規定溶液を約50cc加える。このまま約20時間放置し、蒸留水でよく洗った三角漏斗を用いてろ過する。ろ液が250ccになるまで酢酸アンモニウムを加え、ろ液量を正確に測定し、これを原子吸光分光装置にかけカルシウム濃度を測定した。塩基置換容量(C.E.C)の測定は同様に5gの気乾試料を取り、塩化カルシウム溶液で洗浄しCa²⁺を吸着させ、過飽和のCa²⁺は蒸留水で洗浄し、更に酢酸アンモニウムで抽出し、Ca²⁺量を測定して塩基置換容量とした。⁽¹⁾

測定結果は表-1に示している。この分析結果よりCa²⁺が非常に多く、約74%程度の吸着量を示していることより、元来、Ca飽和状態にあった土と考えられる。

X線回折——沈降分析によって2μ以下のものを採取し、粘土鉱物を同定した結果が図-1である。エチレングリコール処理により、未処理の(001)面のピークが15Åより17.2Åに移動しており、モンモリロナイトを主体として若干のハロイサイトを含んでいる。

示差熱分析——図-2のDTA曲線より、尾道粘土、モンモリロナイト、尾道粘土+モンモリロナイトを比較してみると、層間水の脱水は110℃～130℃にみられるが、結晶水の脱水は、尾道粘土(540℃, 890～910℃)モンモリロナイト(720℃)、尾道粘土+モンモリロナイト(530℃, 680℃)付近に吸熱反応が起こっている。これら

表-1 吸着カチオンとC.E.C (m.e.q / 100 g)

試 料	K	Na	Ca	Mg	他のイオン	C E C
74μフルイ	0.359	0.271	16.640	4.299	0.919	22.488

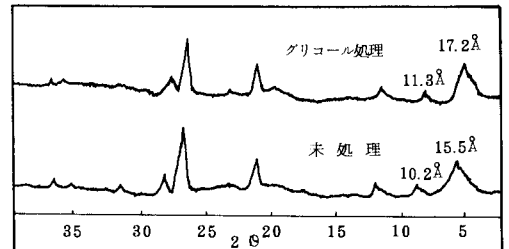


図-1 X線回折

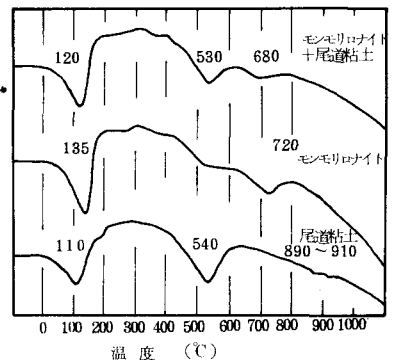


図-2 DTA曲線

ことより、結晶水の脱水に着目すると、モンモリロナイトは3層構造でOHが結晶内に存在することより、高温側でピークが現われている。尾道粘土はOHが表面に出ているため低温側で脱水している、つまり2層構造のカオリナイトかハロイサイト鉱物と考えられる。そこで、尾道粘土+モンモリロナイトの曲線とを対比すると、尾道粘土とよく似たピークを示していることより、540℃の吸熱反応はハロイサイトであり、890~910℃の吸熱反応はモンモリロナイトと考えられる。

塩基置換容量、X線回折および示差熱分析より、粘土鉱物としては、モンモリロナイト、ハロイサイトを含んでいることがわかる。

3・2 石灰安定処理特性

粒度特性——図-3の粒度加積曲線より、石灰添加試料は74μmをさかいに顕著な減少を示している。これは石灰添加により粘土粒子間にCa²⁺イオンが吸着して団粒化現象が起こり、粘土ロームから砂質ロームになっている。

強度特性——消石灰の添加量を、2、4、6、8、10%とし、最適含水比(7.5%)付近を初期含水比として、ハーバード型小型突固

め試験機により突固めを行なった。供試体は、気乾(20℃)、密封(パラフィンシール)、湿潤(20℃、90%)の養生条件で、3日、7日、28日、90日養生後の強度を求めた。図-4は養生方法が強度に与える影響について求めたものである。試験結果は以下のとおりである。

気乾養生——石灰量2%添加では、4%~10%添加に比べ、非常に強度が低く安定処理効果が現われていない。8%、10%添加においては、7日以後着しく強度が増加している。

密封養生——全てが養生日数と共に強度増加を示しているが、特に4%、6%添加試料において強度が増大している。

湿潤養生——気乾養生とよく似た傾向を示しているが、全ての試料に対して強度が低い。

以上のことより、気乾、湿潤養生においては、Ca量が多いほど強度の増加がみられるが、石灰量10%以上は安定処理に弊害をきたしている。また、湿潤養生は、気乾養生に比べて強度が低いことは、含水比の影響によるものと考えられる。密封養生の場合は含水比の変化はみられぬが、石灰添加によって着しく強度が変化している。

4. あとがき

本試験において以下のことが判明した。(I)尾道層群粘土の粘土鉱物はモンモリロナイト系粘土鉱物を主体として、若干のハロイサイトを含んでいる。(II)石灰安定処理によって団粒化現象が起こり、粘土ロームから砂質ロームに変わる。(III)養生方法によって最適混合比が、密封養生で4%、気乾、湿潤養生の場合8%添加が最適である。これは石灰による反応特性が、養生方法によって着しく異なることを示している。

参考文献

(1)松尾、畠田：斜面安定に及ぼすイオン交換の影響、日本材料学会誌、Vol.19、No.205、P.53~58(1970)

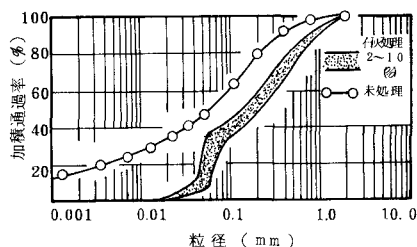


図-3 粒径加積曲線

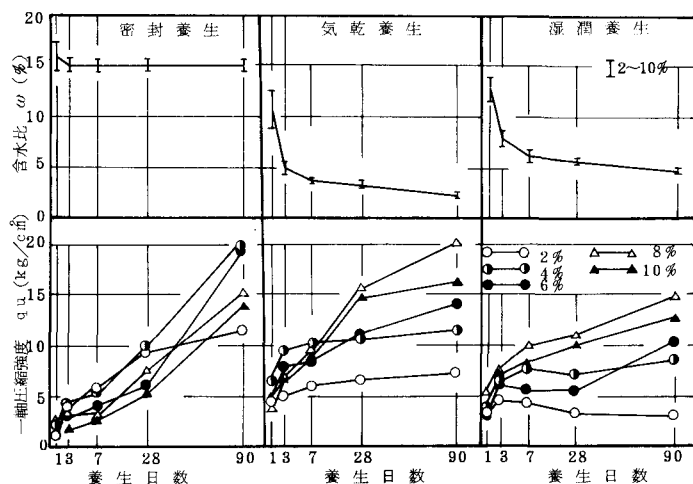


図-4 養生日数と強度の関係