

マサ土の石灰安定処理に関する基礎的研究

京都大学工学部 正員 工博 松尾新一郎
 京都大学大学院 学生員 工修 宋 永煜
 京都大学大学院 学生員 ○大藤 進

I まえがき 本研究は花崗岩の風化土であるマサ土に消石灰を添加混合し、その土質安定について調べたものである。石灰の作用として、おもに、凝集作用と固結作用が知られているが、ここでは、石灰とマサ土との反応機構を以下の基礎的実験により明らかにしようとした。

II 密度変化特性 試料をハーバード型締固めモールドを用いて、1kgのランマーで高さ20cm 3層5回で締固めた結果が図-1である。石灰はその凝集作用によって一般に、密度を減少させるといわれているが、図-1に見るように10%添加までは、最大乾燥密度は増大し、15%以上になって減少している。この結果は、石灰の一般的性質に反しているが、これはつぎのような原因によるものである。試料のマサ土はシルト分以下が14%と少なく、粗粒子の間げきは最適に充填されていない。そして、石灰を添加すると、凝集された細粒子は軟弱で流動可能で粗粒子の間げきに容易に入ることができ、また石灰自身も細粒子として間げき充填に使われる。この効果により、最適粒度まで密度が増大し、それ以後はかえって粒度的に悪くなり密度が減少する。すなわち、石灰が粒度調整効果

をはたし、その最適点が10%と15%の間にあると考えられる。このことはコーン貫入法によるコンシステンシー試験の結果(図-2)、およびセン断試験の垂直変位特性(図-3)からもわかる。図-2では変曲点が12%にある。これは12%まで間げき充填に使われていた石灰が、12%以後で過剰となり、その粘着力が十分に発揮されるためである。図-3でも、5、10%と15%以上で全くその曲線が違い、図-1の結果と同じく、石灰による密度変化の特性が表われている。

III 石灰の硬化現象と強度 石灰を添加混合した土の強度が増大するのは、石灰の化学的、物理的作用による硬化現象として知られている。しかし、従来の研究はほとんど粘

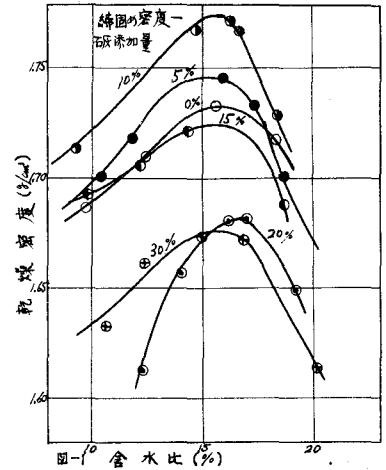


図-1 含水比(%)

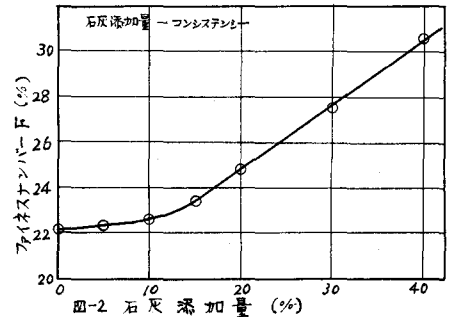


図-2 石灰添加量(%)

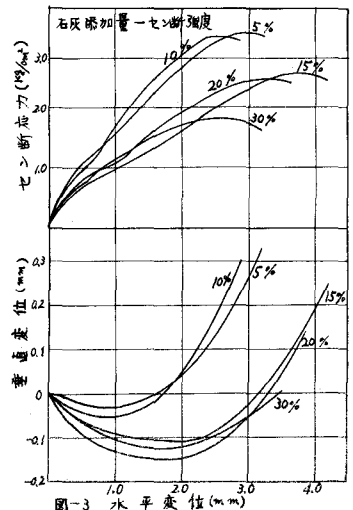
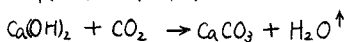


図-3 水平変位(mm)

土についてであり、マサ土のような砂質土の硬化現象を同様に扱うかどうかは問題がある。粘土と石灰の硬化現象の原因として、Caイオンと粘土による新鉱物の生成が主要であると考えられている。本実験結果によると、マサ土の強度増大は石灰が空気中のCO₂を吸収し、CaCO₃となり土粒子を接着硬化したものと考えられる。実験はCa(OH)₂がCaCO₃に変化すると仮定しておこなった重量増加と圧縮強度試験および組成鉱物の変化を調べるためにおこなったX線回折である。

重量増加と圧縮強度の関係は図-5に示されている。図-4の養生日数と圧縮強度の結果が非常にバラついているのに、図-5では重量増加率(%)に正比例していることがわかる。さらに、この重量増加が下記の反応式によって示されるごとく、すべてCaCO₃への変化によるものと仮定しても、図-5と全く同じような直線となる結果がえられた。



分子量 ; 74.1 44 100.1 18

これらにおける圧縮強度は、供試体を1日炉乾燥して求めているので、含水比の影響はなく、すべて石灰の硬化現象によるものと考えてよい。このように、重量増加の原因が空気中の炭酸ガスを吸収して炭酸カルシウムになることによつてのみ起こると仮定して求めた結果が図-5と全く同じような結果となることから、逆に、石灰の炭酸カルシウムへの変化が硬化現象の原因であるといえる。また、X線回折の結果(図-6)からも、新鉱物の生成は認められず、養生日数とともにCa(OH)₂のピークが減少し、CaCO₃のピークが増大していることから、硬化現象がCa(OH)₂のCaCO₃への変化が原因であるといえる。

Ⅳ まとめ マサ土における石灰の反応が粘性土における現象と違うことが上述の結果からわかる。すなわち、Caイオンの界面化学的な作用よりも、石灰自身の直接的挙動(粒度、固結)が主要となる。

参考文献 ; 1) 山内豊聡, 三木五三郎; 土質安定の理論と実際, 1959 オーム社, PP.37~49, PP.132~136

2) C.A.O. Flakerty and D.C. Andriens; Variation in Strength, Moisture Content and Unit Weight for Lime-Soil Mixtures, Civil Eng. and Public Work Rev., Aug. 1967 PP.881~897, Sept. 1967, PP.1007~1012

3) 工藤矩弘ほか; 石灰処理による関東ロームの硬化現象について, 小野田セメント, Gypsum & Lime, No.84, 1966, PP.12~19

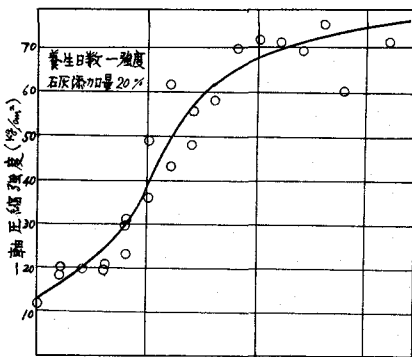


図-4 養生日数 (日)

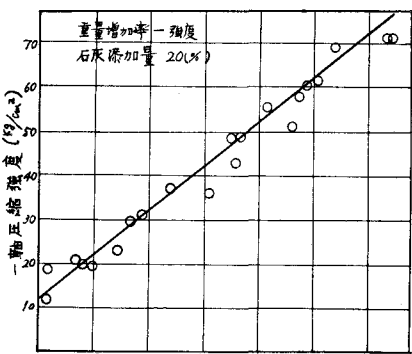


図-5 重量増加率 (%)

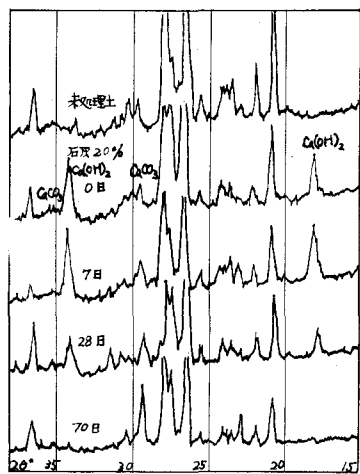


図-6 養生日数とX線回折図 (石灰添加量 20%)