

生石灰による土の含水比低下に関する実験的研究

岩手大学 工学部

石田 宏

1. まえがき

高含水比の火山灰質粘性土の含水比を低下させるために生石灰を混合する方法は生石灰と土との反応が急速であるため、含水比も急速かつ大巾に低下するのできわめて有効な方法であることは過去の研究によってあきらかにされている。生石灰による含水比の低下は生石灰の消化によるもので、消化時に発生する反応熱による気化量とからなる。消化による含水比の低下量は混合した生石灰の重量の0.32倍の吸水反応として計算することができるが、反応熱による気化量については水分が有効に気化に用いられた熱量を実験結果をもとにその概略値を算出できることはすでに報告した。ここで、実験結果をもとに気化量を推定する概略計算法について検討するとともに、野外における実験結果を参照し実験規模の差による影響についての野外における気化量の推定方法について検討することにした。

2. 実験方法

生石灰を混合することによる土の含水比の低下に関する試験はできるだけ野外の施工状態に近い方法で行うべきであるが室内試験では野外の状態を再現することは困難であるため、図-1、表-1に示すモデルを考へ、土量を変化させ野外における含水比の変化を推定することにした。生石灰は野外に用いた最大寸法10cmのものと同粉末を用いて比較検討することにした。試験は生石灰の混合後における時間の経過による土の温度変化と含水量の変化を本報で同時に、同一条件下で生石灰を混合しない場合の含水量の変化と温度変化を本報、生石灰の混合による気化量を求めることとした。また野外においても同様に試験を行ない野外における含水量の変化と室内試験の結果とを比較検討することにした。水分の気化量は野外においては気象条件の影響をうけるため、冬期と夏期の場合については比較検討した。試験に用いた試料は高含水比の火山灰質粘性土の一種である若千ロームであり、自然含水比は20%~90%のものである。

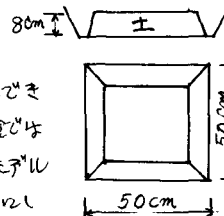


図-1

土量	寸法	高さ
10kg	60	50
5kg	40	40
2.5kg	30	30
1kg	23	23

相似形に整形した。

表-1

3. 試験結果と考察

室内試験と野外試験との試験規模の差による影響を混合比と温度の関係を本報の図-2と図-3で示す。図-2を参照すると混合比が同じならば土の

温度は試験規模が大きくなるにつれてほぼ直線的

に温度が高くなっていることから野外においては室内より高温になることがわかる。2の試験結果より、土の温度が100℃になる寸法を推定すると混合比10%で2.6m、20%で1.7m、30%で1.1mとなる。図-3を参照すると土量が一定ならば混合比にほぼ比例して温度が高くなっているが、土量が大きくなるとともに、温度上昇の割合も大きくなり、特に野外の場合に温度上昇の割合が大きior。一方粉末の生石灰は反応速度が速く温度上昇の割合が

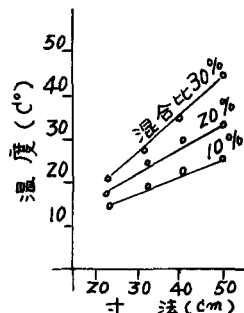


図-2 土の寸法と温度

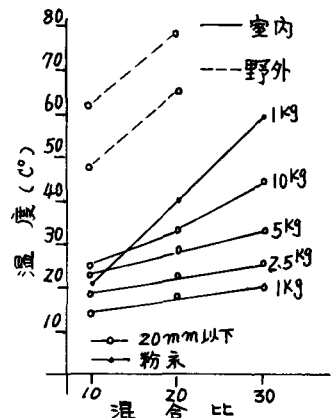


図-3 土量と温度

大きiorのであるが、温度上昇の割合は土量が1kgの場合でも野外試験とほぼ等しい温度上昇を示している。以上のことから考えると、試験規模を考えた場合は野外試験に用いた粒度の生石灰を用いて室内試験を行うことは不適当であり、野外試験に近い状態で室内試験を行うためには粉末の生石灰を用いなければならior。一方、野外試験では土の温度の急昇

と生石灰の配量を防ぐため粒状の生石灰を用いるのがよい。

図-4は室内試験の結果を示したもので生石灰は粉末を用いた。試験結果を参照すると混合比に比例して土の温度が高くなる。また、反応熱による水分の気化の大部分は温度下降時のもので、その大部分は生石灰混合後約1時間でおわり。夏期と冬期の場合を比較すると温度曲線はほぼ等しい曲線を示している。が夏期の場合がばう乾燥の影響が大きいことがわかる。

ここで、気化量と土の温度の関係を求め、土の温度の変化より気化量を推定する概略計算法について検討する。すなわち、土は生石灰を混合することによって、単位時間、単位面積当りの気化量がある場合の土の温度変化は次のようになる。

温度上昇時

$$\theta = \frac{VW - \gamma_0 Q}{kA} \left(1 - e^{-\frac{kA}{mC} t} \right) \quad \text{--- (1)}$$

ここで、 $t=t_1$ $\theta=\theta_1$ で温度の上昇がとまり、以後温度が下降する場合は

$$\theta = \theta_1 e^{-\frac{kA}{mC} (t-t_1)} - \frac{\gamma_0 Q}{kA} \left(1 - e^{-\frac{kA}{mC} (t-t_1)} \right) \quad \text{--- (2)}$$

V ; 土の容積, γ ; 土の単位重量, C ; 土の比熱, k ; 熱伝達率, A ; 土の表面積, θ ; 土の温度, t ; 時間, $\gamma_0 Q$; 湿度 θ における気化熱, $m=V\gamma$; 土の重量, $Q=AQ$; 単位時間内気化量, 22で土の比熱は含水比によって変化するため、その概略値を次のようにあらわす。

$$C = (C_s + W C_w) / (1 + W) \quad C_s, C_w; \text{土および水の比熱}$$

また、水の気化熱の計算に用いる温度は試料の最高値と最低温度の平均値ととり $\gamma_0 = 596 - 0.56 \theta$ であらわすことにする。

22で、混合比30%の場合について図-3に示す温度曲線の場合は温度上昇時は $k=4.5 (Kcal/m^2 \cdot h \cdot deg)$ 、温度下降時の場合は $k=10 (Kcal/m^2 \cdot h \cdot deg)$ とすれば気化量の概略値が得る。実験結果によると気化量の大部分は温度下降時のもので数値的には90%程度になっていることから温度上昇時は反応熱の大部分が土の温度上昇のために用いられていることがわかる。

特に(2)式の反応熱による気化量がない2時間以後の場合は計算値と異なる結果となるのは計算仮定がとも当然であり、この場合は(2)式の第一項の値をとればよい。図-5は野外における冬期と夏期における土の温度変化を求めたものであり、温度曲線も室内試験における粉末の生石灰を用いた曲線と類似していることと土の湿度が100%前後となり、図-2の試験規模の差による推定値とほぼ一致した。また、野外試験の場合の温度曲線は日数単位にふることが、室内試験と異なることに注意する必要がある。野外においてはさらに気象条件、環境条件等についての影響があり検討しなければならぬ事項が多い。

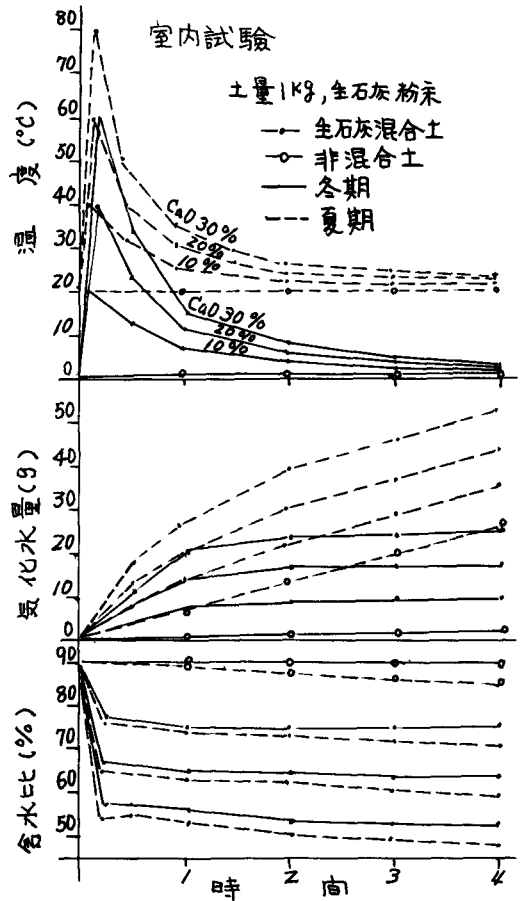


図-4 土の温度変化による気化量と含水比

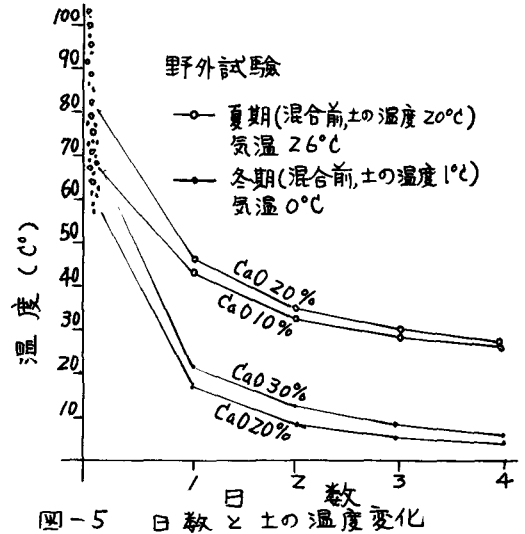


図-5 日数と土の温度変化