

新潟大学工学部 正員 小川 正二
新潟大学工学部 正員 O青山 清道

1. まえかき

寒冷地や高所の山岳道路の建設においては、地盤の凍上問題なすに凍結-融解を受けた路床、路盤の強度の劣化が問題となっている。

筆者らは、これまで水分の供給をさへぎった“CLOSED-SYSTEM”のもとで、凍結-融解を受けた土の物理的性質の変化について基礎的な研究を進めてきた。¹⁾²⁾³⁾ この結果、土が凍結-融解作用を受けると、たとえ外部からの水分の供給がなくとも強度低下をきたすことを、主として凍結-融解時の水分移動、凍結-融解を与えるサイクル数の影響、くり返し荷重を受けた時の載荷回数の影響等から明らかにしてきた。

これら一連の研究結果から、凍結-融解を受けても強度の低下をきたさないような、あるいは凍結-融解に対する抵抗性を向上するような土の安定処理剤を検討する必要が生じてきた。

このような観点から、今回は凍上性を示す比較的水分を多く含んだ土の安定処理に有効であるといわれている生石灰を安定剤として選り、これに処理した土が“CLOSED-SYSTEM”のもとで凍結-融解を受けた時の性質の変化を実験的に明らかにするとともに、若干の考察を行つたのでここに報告する。

2. 実験概要

使用した試料は長岡市近郊で採集したものを空気乾燥した後、粉碎し2.0 mmフルイを通過したものであり、その物理的性質は $W_{opt} = 20\%$, $G_s = 2.67$, $D_{10} = 0.05\text{ mm}$, $D_{30} = 0.08\text{ mm}$, $D_{60} = 0.11\text{ mm}$ で砂質ロームに分類される。

上記の試料に加水して、所定の含水比に調整し、その後、土の乾燥重量に対して所定の割合の生石灰を添加して十分混合し、24時間密室内に放置した後、供試体を作成した。供試体の寸法は直径5 cm、高さ12.5 cmで、所定の乾燥密度になるようにタンパーで締固めた。

これらの供試体について所定のサイクル数の凍結-融解を与えた後、20°Cの恒温恒湿槽で所定の日数養生し、一軸圧縮試験を行った。凍結-融解を与える方法は次のとおりである。締固めた供試体を外部からの水分の供給がないようにして、-18°Cで24時間凍結し、その後恒温恒湿槽(20°C)で24時間融解する。この行程を1サイクルとした。

実験条件は表-1の通りである。

3. 実験結果及び考察

生石灰で安定処理した供試体は、生石灰の添加量が増すとともに圧縮強さも増大する。これは、生石灰の添加により、消化吸水、発熱によって供試体内の含水比の低下及び化学反応によ

表-1 実験条件

生石灰添加前の含水比	$w = 20, 23, 26 (\%)$
生石灰添加率	$CaO = 0, 2, 5 (\%)$
供試体の乾燥密度	$\gamma_d = 1.51, 1.56, 1.62 (g/cm^3)$
凍結-融解のサイクル数	$N = 0, 1, 4 (\text{cycle})$

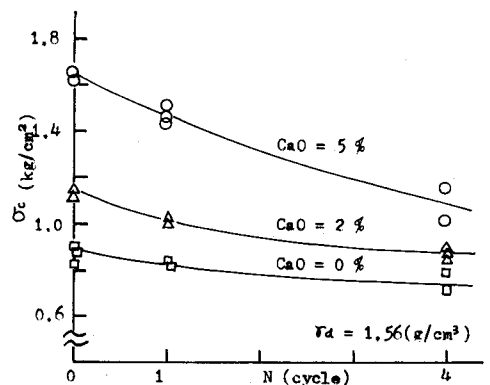


Fig. - 1 凍結-融解のサイクル数と圧縮強度との関係

る化学的固結に起因するものである。しかし、Fig. 1に示したように凍結-融解を受けた生石灰安定処理土は生石灰の添加量が多いほど圧縮強さの低下する割合も大きい。また、凍結-融解のサイクル数の増加とともに、強度の低下する割合が大きくなる。しかしながら、生石灰で処理した供試体は無添加の状態に比べ、圧縮強さは大きく、凍結-融解に対する抵抗性が向上していることが判る。

これらの事実をいっそう明白にするために、生石灰添加量とサイクル数をパラメーターにして、強度比²⁾と乾燥密度の関係を示したものがFig. 2である。図から明らかなように、生石灰添加量が増えるにしたがって強度比は低下する。これは生石灰の添加量が多くなるにしたがい、圧縮強さは増加するが、逆に凍結-融解を受けた時の強度低下も著しいことを示している。

また、凍結-融解を受けた時は乾燥密度の増加に伴い、強度の低下の割合も大きい。これは、乾燥密度が大きくなると飽和度が高くなり、空ゲキが減少する。そのため、凍結時に発生する氷晶による体積膨張のため供試体内に微少なクラックが生じ、融解した時もこのクラックはそのまま残存するためと考えられる。この傾向は凍結-融解のサイクル数が増すにつれて顕著である。

圧縮強さにおよぼす含水比の影響を示すとFig. 3

のようになる。生石灰の添加量が同じ場合、凍結-融解作用を受ける供試体の強度低下の割合は、含水比が高くなるにしたがって大きくなる。最大圧縮強さのみで考えると、含水比が低く、乾燥密度が小さく、生石灰添加量が少ない状態であれば、凍結-融解による供試体の強度低下はあまり顕著ではない。しかしながら、このような供試体でも初期ヒズミに対応する圧縮強さと比較してみると、凍結-融解作用による強度低下は無視できないことが判る。変形係数についての考察も行ったが、その結果は別の機会に報告する。

4. あとがき

生石灰添加による安定処理土は、“CLOSED-SYSTEM”のもとでも凍結-融解作用を受けると強度低下がかなりおそれるので、詳細についてはさらに検討を要する。しかしながら、無添加の場合よりも相対的には凍結-融解に対する抵抗性が向上することが認められ、安定処理剤の一つとして生石灰は有効なものと思われる。

最後に、本研究をするにあたり御協力いただいた、大滝利平、茂木信雄の両君に深甚なる謝意を表す。

参考文献

- 1) 山川正二, 青山清道 “凍結-融解を受けた土の力学的性質” 第7回土質工学研究発表会 (昭和47年)
- 2) 山川正二, 青山清道 “凍結-融解を受けた土の強度回復” 第8回土質工学研究発表会 (昭和48年)
- 3) 山川正二, 青山清道 “凍結-融解を受けた土の動的性質” 土木学会第28回年次学術講演会 (昭和48年)

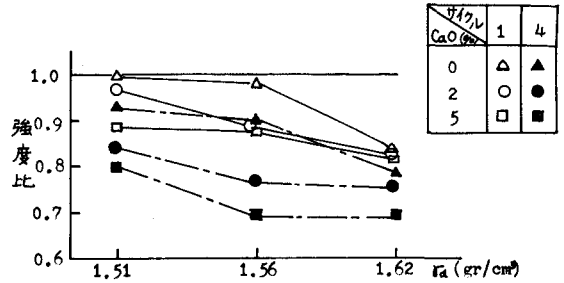


Fig. 2 乾燥密度と強度比との関係

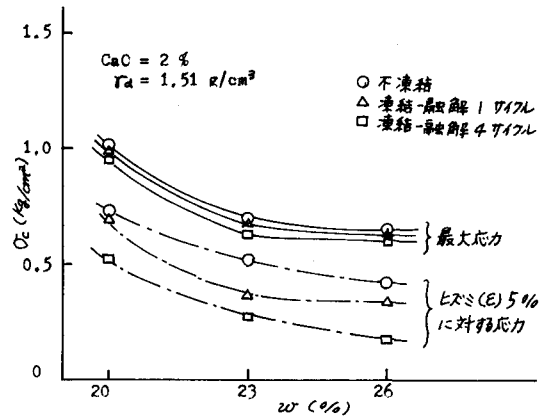


Fig. 3 含水比と圧縮応力との関係