

短繊維を混合した石灰安定処理土の膨張抑制効果および強度・変形特性

日本大学理工学部 学生会員 ○渡邊 翔太
日本大学理工学部 正会員 峯岸 邦夫
日本大学理工学部 正会員 山中 光一

1. はじめに

安定処理に使用される粒状の生石灰は、混合時の発塵を抑制する目的で使用される。しかし、1回混合だけでは未消化の生石灰が発生することに加え、生石灰が膨張する性質を有しているため地盤材料にクラックを発生させてしまう。一般的に生石灰を適切に消化させるには、混合を2回行い、24時間養生させる必要がある。そのため、施工時間が長くなり経済性へ影響が出る。したがって、生石灰を混合した安定処理土に短繊維を混合させ、1回混合のみで膨張抑制効果や支持力向上を明らかにできれば、現場での施工性向上が期待できる。既往研究¹⁾では、安定処理土に対して短繊維を混合することで、力学特性の改善が示されている。しかし、短繊維と生石灰を混入した地盤材料の膨張抑制効果については明らかにされていない。

本研究では、短繊維を混入した安定処理土の膨張抑制効果を把握するため短繊維と生石灰を混合した供試体に対して膨張試験を行った。また、その際の力学的特性を把握するために貫入試験と一軸圧縮試験を行い考察した。

2. 試料土および補強材

2.1 試料土

本研究では、千葉県船橋市内より採取した関東ローム ($\rho_s=2.593\text{g/cm}^3$, $w_n=93.9\%$, $w_L=114.0\%$, $I_p=40.5$) を2mmふるいにかけた後、自然含水比のまま使用した。

2.2 短繊維および安定材

本研究で使用する短繊維は、目合10×9mmポリプロピレン製のものをを用いた。既往研究²⁾より、混入率は0.8%~1.1%の間で高い補強効果を有することから、土の乾燥質量に対し0%, 0.8%, 1.0%に設定した。生石灰の添加率は、母材の関東ロームの乾燥質量に対し5%, 10%, 20%に設定した。混合する際の混合時間は、ミキサー機で5分間攪拌させて作製した。使用した短繊維と生石灰を写真-1, 写真-2に示す。

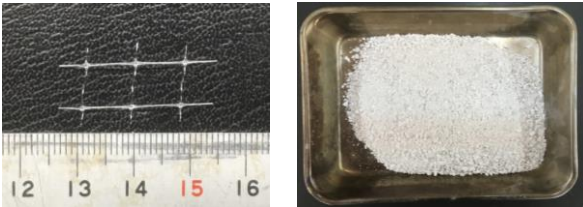


写真-1 短繊維 写真-2 生石灰

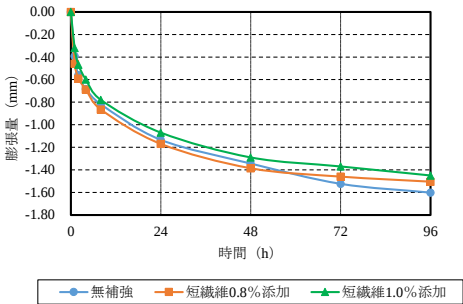


図-1 膨張量と経過時間の関係 (生石灰未混入)

表-1 添加率ごとの CBR

	無補強	短繊維0.8%添加	短繊維1.0%添加
CBR	0.41	0.51	0.52
	0.42	0.49	0.50
	0.44	0.51	0.51

3. 供試体作製および試験方法

膨張試験と貫入試験で用いた供試体は、直径15cm, 高さ12.5cmとなるよう、締め固めエネルギー $E_c=550\text{kJ/m}^3$ を基に3層55回で締め固めて作製した。一軸圧縮試験の供試体は、直径5cm×高さ10cmになるよう、締め固めエネルギー $E_c=550\text{kJ/m}^3$ を基に3層5回で締め固めて作製した。

膨張試験は、気中養生中に1h, 2h, 4h, 8h, 24h, 48h, 72h, 96hごとに膨張量を測定した。貫入試験は、JIS A 1211に示された貫入試験と同様の手順で行った。一軸圧縮試験はJIS A 1216に準じて行った。

4. CBR 試験結果および考察

4.1 短繊維を混入した関東ロームの CBR 試験結果

図-1は、経過時間と膨張量の関係を示したものである。図より短繊維を混合した場合は、無補強の場合と比較すると大きな差異は見られないことがわかる。

キーワード 安定処理土, 短繊維, 石灰, 膨張抑制, 力学特性

連絡先 〒274-8501 千葉県船橋市習志野台 7-24-1 日本大学理工学部交通システム工学科 TEL : 047-469-5217

また、表-1に示した貫入試験から得られた CBR の値を見ても大きな変化は見られないことがわかる。これは、母材となっている関東ロームが乱れによって弱くなったため短繊維の引抜き抵抗力の効果が現れずこのような結果になったと考えられる。

4. 2 短繊維と生石灰を混合した関東ロームの膨張および貫入試験結果

図-2は、生石灰と短繊維を混合した場合の経過時間と膨張量の関係を示したものである。前述の通り、本研究で使用した関東ロームは、経過時間とともに収縮傾向を示すが、生石灰 20%のみでは生石灰の混合により大幅に膨張していることがわかる。しかし、生石灰 20%に短繊維を混合したものは、生石灰 20%のみと比較すると膨張を抑えていることがわかる。また、生石灰 5%と生石灰 10%に短繊維を混合した場合にも同様に、生石灰のみの場合と比べて収縮量が大きいことから、生石灰による膨張は抑えられていることがわかる。したがって、適切な短繊維混入率を設定すれば、生石灰による膨張を抑えられると考えられる。しかし、生石灰による膨張は短繊維の混合により抑えることは可能であるが、地盤材料の収縮については効果が得られなかった。これは、地盤材料が収縮する場合には短繊維の引張効果が発現しないためと考えられる。

5. 生石灰および短繊維を混合した関東ロームの力学特性

図-3は、図-2で示した膨張試験後に実施した貫入試験で得られた CBR を示したものである。図より生石灰 20%に短繊維を混合したものは、生石灰 20%のみに比べ CBR が増加した。これは、母材が生石灰で改善することにより締め固まりやすくなり、短繊維の効果が現れ CBR が増加したと考えられる。

図-4は、生石灰のみと短繊維を混合した際の一軸圧縮試験から得られた応力-ひずみ曲線である。各添加率の生石灰のみ混入させた結果と比較すると、短繊維を混入させた場合はピーク後の残留強度が現れていることがわかる。しかし、短繊維を混合した場合の一軸圧縮強さは、生石灰のみよりも小さくなった。これは、供試体作製時に短繊維の量が多いと、均一に混ざらず短繊維同士がまとまり空隙が生じるため、一軸圧縮強さが上がらなかったと考えられる。このことから、安定処理土に短繊維を混合させる場合には、空隙の生じない添加率および混合方法を設定する必要がある。

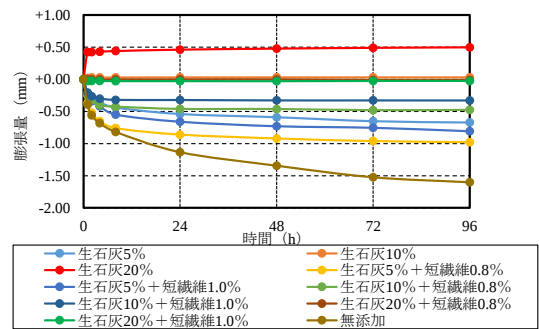


図-2 膨張量と経過時間の関係（生石灰混合）

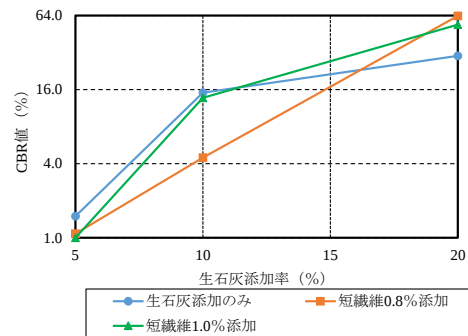


図-3 CBR 値と生石灰添加率の関係

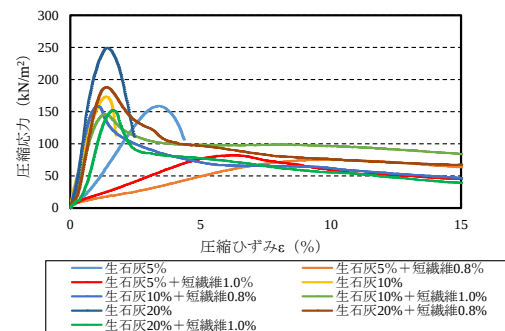


図-4 応力-ひずみ曲線

6. まとめ

- ① 石灰安定処理土に短繊維を混合することにより膨張抑制効果が得られる。その効果は、今回の研究範囲内で生石灰高添加率の場合に顕著に現れる。
- ② 一軸圧縮試験結果から短繊維を混合することで残留強度が発現することがわかった。また、CBR 試験同様に適切な短繊維混入率を設定することで一軸圧縮強さは大きくなる可能性がある。

参考文献

- 1) 工藤ら：短繊維混合による安定処理した火山灰質粘性土の力学特性の改善，ジオシンセティックス論文集，第 22 巻，pp.63-68，2007.11.
- 2) 松下優一：短繊維を混入した関東ロームの締め固めおよび強度特性に及ぼす混入率の影響，第 13 回地盤工学会関東支部発表会論文集，pp.98-99，2016.10.