

短繊維混合土の繊維の偏在による強度への影響

大分工業高等専門学校 学○ 松岡 将樹 正 工藤 宗治
大分工業高等専門学校 仲石 裕一 佐藤 栄

1. はじめに

短繊維混合補強土とは低品質の土質材料に短繊維を混合するもので、力学特性などを向上させる効果を持つ。これまで筆者たちは安定処理した火山灰質粘性土の強度・変形特性の向上を図るために、短繊維を混合する繊維混合補強土によって、地盤を改良することを試みている。過去の研究において、繊維を混合する事により強度は増加し、所定の強度を得るとき、安定処理材を少なくできる事が明らかになった。これまでの研究は試料を均一に混合するという条件の下でであった。しかし、実際の現場では試料を均一に混合する時間がない場合が多いため結果にばらつきが生じる恐れがある。そこで本研究では、黒ぼくの安定処理土に対し、意図的に短繊維を偏在するように混合し、一軸圧縮試験およびCBR試験を行い、短繊維の偏在による強度への影響を検討をおこなう。

2. 試料及び実験方法

今回使用した試料土は火山灰質粘性土である黒ぼくで大分県竹田産である。物理的性質を表-1に示す。試料土は乱した状態で採取したもので、自然含水比は約95%である。安定処理材は石灰を使用し、土の乾燥重量に対し14.7% (100kg/m³に相当)、29.4% (200kg/m³に相当)とした。使用した短繊維は太さ100De (直径101μm)のポリエステル繊維で、混合量は土の乾燥重量に対し0.25%、0.5%、1.0%とした。

表-1 黒ぼくの物理的性質

液性限界 (%)	122.3
塑性限界 (%)	99.0
乾燥密度 (g/cm ³)	0.679
自然含水比 (%)	95.6

今回は短繊維の偏在の影響を調べるため、偏在の度合いを混ぜ方のムラとして考え、混合時間で表す事とした。混合時間は一軸圧縮試験では3分、5分、10分、CBR試験では5分、10分、30分とした。図-1、図-2に短繊維を3分間、10分間混合した状態を示す。

繊維混合土の作成は自然含水比状態の黒ぼくと所定量の石灰を混合し (安定処理土)、安定処理土と手ではぐした所定量の短繊維を所定の混合時間で混合した。供試体作成および実験方法は地盤工学会基準「安定処理土の突き固めによる供試体作成方法」(JGS0811-2000)、「土の一軸圧縮試験方法」(JGS0511-2000)、「CBR試験方法」(JGS0721-2000)に準じて行った。配合条件及び詳細な実験条件を表-2に示す。また一軸圧縮試験供試体の状況を図-3、図-4に示す。

表-2 実験条件

	一軸圧縮試験	CBR試験
試料	黒ぼく	
安定処理材	石灰	
石灰添加率 (%)	14.7, 29.4	
繊維	ポリエステル製 100De(101μm)	
繊維長 (mm)	15	100
繊維混合率 (%)	0.25, 0.5, 1.0	
繊維混合時間 (min)	3, 5, 10	5, 10, 30
突き固め回数 (回)	25	17, 42, 92
供試体諸元	標準直径 5cm	内径 15cm
	標準高さ 12cm	高さ 12.5cm
養生方法	湿潤養生	水中養生
養生日数 (日)	7	4

3. 実験結果及び考察

図-5に石灰14.7%、短繊維混合率0.5%の条件下で行った一軸圧縮試験から得られた応力-ひずみ曲線を示す。混合時間が3分、5分はピーク強度に違いがあまり見られないが、混合時間が10分になると3分、5分より大きくなっている。圧縮ひずみが進行していくと3分、5分、10分ともほぼ同じよ

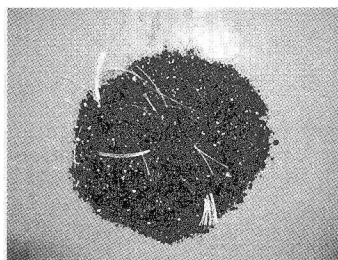


図-1 混合時間3分の状態

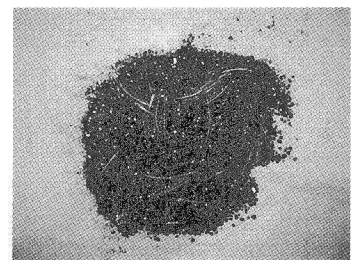


図-2 混合時間10分の状態

うな強度を持つようになる。図-6 に強度変化率と混合時間の関係を示す。図-6 の縦軸は各繊維混合土のピーク強度を繊維無混合土で割った値である。繊維の混合量が少ないと混合時間の影響（繊維の偏在の影響）はあまり見られないが、繊維混合量が多くなると混合時間の影響（繊維の偏在の影響）が現れてくる。図-7 にインデックス値と強度変化率の関係を示す。縦軸は強度変化率、横軸はインデックス値である。インデックス値とは混合する繊維の長さ、太さや混合量の違いによる補強効果を定量的に判断する指標で、

図-3 一軸圧縮試験試験前供試体

インデックス値 $=L \times n$

／D（L：繊維の長さ、

n：繊維混合量、D：繊維の太さ）で表す¹⁾。図

-7 から、既往の研究結果のように混合時間に関

わらず強度はインデックス値が増加するにつれて

強度は増加している。また繊維の偏在による強度

低下は若干あるものの極度の低下は見られない。

図-8 に修正CBR試験の結果の一部を示す。図

-8 は混合率 0.25%で

混合時間が 10 分と 30 分である。10 分混合では値に変化が見られなかったが、30 分混合では

締固め度を最大乾燥密度の 95%とすると修正CBR値は 13 となり、路床土として使用できる²⁾。CBR試験では繊維の偏在が強度（ここではCBR値）に影響すると考えられる。

図-5 応力 - ひずみ曲線

図-6 混合時間の変化と強度変化率

図-7 インデックス値と強度変化率

図-8 乾燥密度-CBR曲線

図-9 乾燥密度-CBR曲線

図-10 乾燥密度-CBR曲線

図-11 乾燥密度-CBR曲線

図-12 乾燥密度-CBR曲線

図-13 乾燥密度-CBR曲線

図-14 乾燥密度-CBR曲線

図-15 乾燥密度-CBR曲線

図-16 乾燥密度-CBR曲線

図-17 乾燥密度-CBR曲線

図-18 乾燥密度-CBR曲線

図-19 乾燥密度-CBR曲線

図-20 乾燥密度-CBR曲線

図-21 乾燥密度-CBR曲線

図-22 乾燥密度-CBR曲線

図-23 乾燥密度-CBR曲線

図-24 乾燥密度-CBR曲線

図-25 乾燥密度-CBR曲線

図-26 乾燥密度-CBR曲線

図-27 乾燥密度-CBR曲線

図-28 乾燥密度-CBR曲線

図-29 乾燥密度-CBR曲線

図-30 乾燥密度-CBR曲線

図-31 乾燥密度-CBR曲線

図-32 乾燥密度-CBR曲線

図-33 乾燥密度-CBR曲線

図-34 乾燥密度-CBR曲線

図-35 乾燥密度-CBR曲線

図-36 乾燥密度-CBR曲線

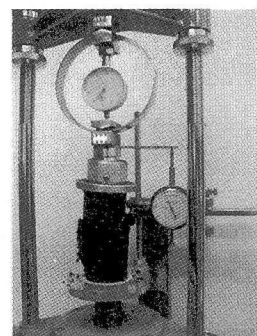
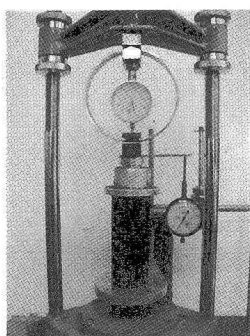


図-4 一軸圧縮試験試験後供試体

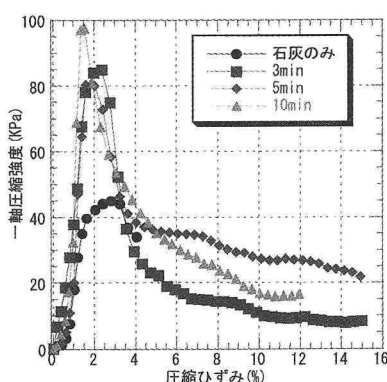


図-5 応力 - ひずみ曲線

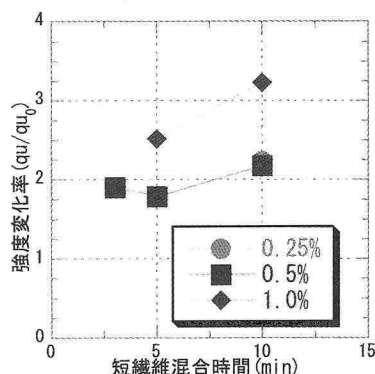


図-6 混合時間の変化と強度変化率

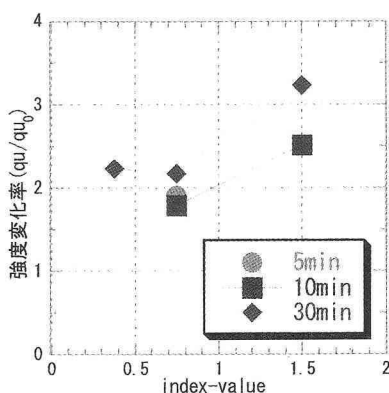


図-7 インデックス値と強度変化率

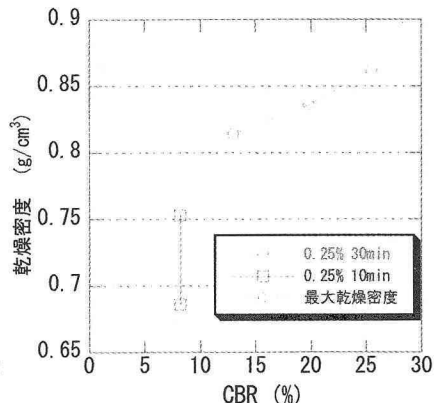


図-8 乾燥密度-CBR曲線

4. まとめ

- 1) 繊維の偏在による強度変化は一軸圧縮強度では小さいが、CBR試験では偏在による影響が大きいと考えられる。
- 2) 短繊維混合により火山灰質粘性土を路床土として使用できる。

【参考文献】

- 1) 建設省土木研究所土質研究室, 混合補強土の技術開発に関する共同研究報告書-短繊維混合補強土工法利用技術マニュアル-, (財) 土木研究センター 1997
- 2) 谷他, 短繊維を混合し安定処理した黒ぼくの路床土への適用, 平成13年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集第1分冊 pp334-335 2002,3