

短繊維を混合し安定処理した火山灰質粘性土の繊維の分布と強度の関係

大分工業高等専門学校 学生会員 ○鈴木 廉, 正会員 工藤 宗治
田金 匠

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。¹⁾ 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。²⁾ 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。

今回は短繊維混合の分布の変化が強度の変化に及ぼす影響を検討するため、基礎的研究として短繊維の分布を種々変化させ、一軸圧縮試験、CBR 試験を行い、強度特性を検討した。

2. 試料および実験方法

今回使用した試料土は火山灰質粘性土である黒ぼくで、大分県豊後大野産である。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 178% である。安定処理材は石灰を使用し、土の乾燥重量に対し、 50kg/m^3 に相当する添加率とし、8.8%の添加率である。使用した短繊維は太さ 111.1dtex (直径 $101\mu\text{m}$) のポリエステル繊維で、混合率は土の乾燥重量に対し 0.5%とし、短繊維の長さは 100mm である。

繊維分布条件は、(a)石灰添加のみ、(b)石灰添加に短繊維を全体に混合、(c)石灰添加に短繊維を上部 2/3 に混合、(d)石灰添加に短繊維を下部 2/3 に混合、(e)(c)のパターンでは短繊維の混合率が上昇するため、繊維量を 2/3 に減少させた場合、(f)(d)のパターンで繊維量を 2/3 に減少させた場合の 6 パターンで、各パターン 3 個の供試体を作成した。

CBR 試験は直径 15cm のモールドを用い「CBR 試験方法」(JIS A 1211:1998) に準じて試験を行った。

一軸圧縮試験は、供試体は安定処理土の静的締め固めによる供試体作成方法 (JGS 0812-2009) に準じて、自然含水比状態の黒ぼくと所定量の安定処理材を混合し (安定処理土)、安定処理土と手でほぐした所定量の短繊維が均等に混ざるように所定の混合時間で、手で混合し作製した。締め固めの度合いはその乾燥密度が最大乾燥密度の 90%以上になることを目標とし、オーバーコンパクションを発生させないように総エネルギー一定の下で突き固め回数を変更した。

標準供試体寸法を直径 5cm、高さ 10cm とし、モールドは塩化ビニール製の三つ割りモールドを使用し、7 日間空中養生した後ひずみ速度 1%/min の載荷速度で「土の一軸圧縮試験方法」(JGS0511-2000) に基づいて行った。詳細な実験条件を表 - 2 に示す。

表-1 黒ぼくの物理的性質

土粒子の密度 ρ_s (g/cm^3)	2.152
液性限界 w_L (%)	181.53
塑性限界 w_p (%)	109.75
塑性指数 I_p	71.78
最大乾燥密度 ρ_{dmax} (g/cm^3)	0.57

表-2 実験条件 (CBR・一軸)

	CBR試験	一軸圧縮試験
安定処理材	石灰	
添加率 (%)	黒ぼくの乾燥重量に足し8.8% (50kg/m^3 に相当)	
使用繊維	ポリエステル製, 111.1dtex (直径 $101\mu\text{m}$)	
繊維長 (mm)	100	
繊維混合率 (%)	(黒ぼくの乾燥重量に対し) 0.5	
繊維混合時間(min)	7.5	
突き固め回数	306,306,307 (1層につき)	
供試体標準諸元	内径 15cm	直径 5cm
	高さ 12.5cm	高さ 10cm
養生方法	水中養生	空中養生
養生日数	4	7

3. 実験結果及び考察

図-1 に繊維の分布の違いと CBR 値の関係を示す．値は 3 つのデータの平均値で示している．比較として無改良土の CBR 値も示している．短繊維混合により CBR 値が石灰添加のみに比べ約 2 割増加している．短繊維を上部 2/3 に混合した場合でも，全体に混合した場合とほとんど変化が見られなかった．短繊維を下部 2/3 に混合した場合は変化が見られた．

図-2 に一軸圧縮試験の応力 - ひずみ曲線の一例を示す．短繊維を混合する事により石灰のみ添加に比べ一軸圧縮強度が増加している．またピーク強度発現までの圧縮ひずみも増加し，残留強度も発現している．短繊維を全体に混合した場合に比べ，上部のみまたは下部のみに混合した場合は一軸圧縮強度が減少しているが影響は大きくない．上部 2/3 に混合した場合はピーク強度発現後一軸圧縮強度の減少が比較的大きいのになら，下 2/3 に混合した場合はピーク強度発現後の一軸圧縮強度の減少が少なく残留強度が得られている．それはピーク強度発現後の供試体の底部付近の安定性が影響していると考えられる．上部を短繊維で混合していても繊維の分布に大きな差が生じている場合は強度特性に影響する．

図-3 に繊維の分布の違いと一軸圧縮強度の関係を示す．CBR 値と比較して全体混合と部分混合の変化が大きくなっているが，分布の違いによって大きく一軸圧縮強度が変化する事は無く，短繊維を部分的に混合しても強度増加が見込まれる．

締切の都合でまだ一部の試験結果が表されていない．現在実験を進めており，発表時に成果を報告する予定である．

4. まとめ

本研究により得られた知見を列挙する．

1. 短繊維を上部および下部に集中的に混合した場合，CBR 値，一軸圧縮強度は全体混合に比べ低下するが，その影響はそれほど大きくはない．
2. 上部に集中して混合した場合，CBR 値への影響は少ないが，一軸圧縮試験では強度が低下し，残留強度が期待できない．

【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 - ，1997,3
- 2) 工藤宗治，短繊維混合補強土工法の火山灰質粘性土への適用，人工地盤材料の利用技術に関するシンポジウム発表論文集 pp165-170 地盤工学会九州支部 2005,10

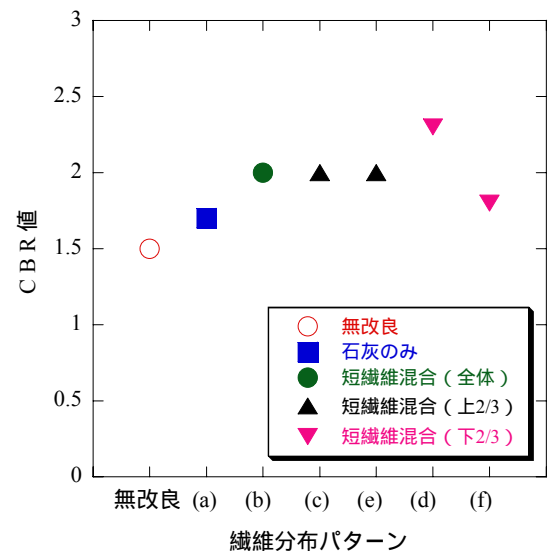


図-1 繊維分布パターンとCBR値の関係

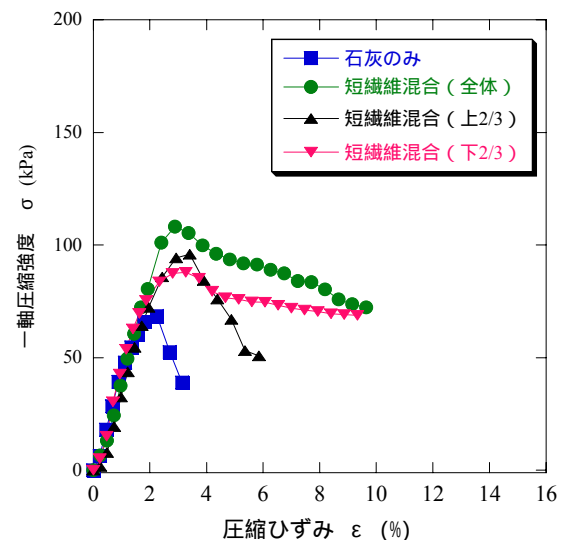


図-2 応力-ひずみ曲線

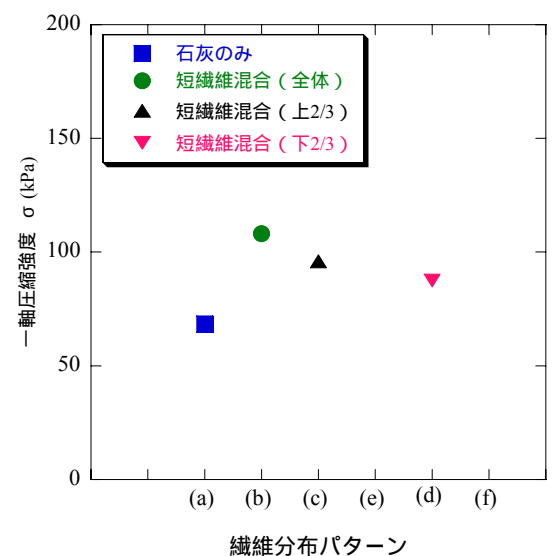


図-3 繊維分布パターンと一軸圧縮強度の関係