

繊維混合改良土の強度特性に関する基礎的検討

ハザマ 正会員 ○木村 誠
 ハザマ 正会員 三反畑 勇

1. はじめに

近年、地下構造物についても地盤改良などによって耐震補強が行われる事例が増えてきている。著者らは繊維混合改良土を用いた地盤改良に着目し、配合試験や動的解析を通じて繊維材による補強効果の向上を示唆する結果を得ており、改良範囲の低減に寄与することを期待している¹⁾²⁾³⁾。本報告では、2種類の異なる土質材料に対して実施した繊維混合改良土の室内配合試験において認められた、繊維混合による強度や靱性の改善効果について述べる。

2. 試料土と室内試験の概要

室内配合試験に用いた土は、粘性土(工事現場よりブロックサンプリングで採取)と砂質土(施工試験⁴⁾に用いた購入砂)の2種類で、表-1、図-1に土質条件、粒土分布を示す。室内配合は高炉セメントB種とメラニン系混和剤を所定の水セメント比で配合したグラウト材に対して、試料土を湿潤質量比で2:1の割合で混合した。混合繊維には長さの異なる2種類のビニロンを使用し、混合割合(体積比)は0, 0.3, 0.6, 0.9, 1.2, 1.5, 2.0vol%の7ケースとした。

湿潤養生(7日・28日)した供試体に対して一軸圧縮試験(直径50mm×高さ100mm)を実施した。また、砂質土については、繊維混合割合(体積比)0.0, 0.3, 0.9, 1.5vol%の4ケースに対して圧裂試験(直径50mm×高さ30mm)も実施した。なお、既往の研究¹⁾では繊維長の違いによる圧縮強度に対する影響はほとんど見られていないが、ピーク強度を発揮した後の靱性については繊維長が長いほど顕著となる傾向が得られている。

3. 試験結果

一軸圧縮試験による粘性土と砂質土に対する圧縮応力-ひずみ曲線の一例として、養生期間28日の結果を図-2に示す。また、繊維混合割合と強度特性(一軸圧縮強さ・変形係数)の関係を図-3に示す。粘性土では、繊維混合割合が0.6vol%までは強度・変形係数とも増加しているが、それ以上の繊維量では低下する傾向にある。また、繊維を混合した配合では、ピーク強度以降も極端な強度低下は見られない。一方、砂質土では、繊維1.2vol%まで強度・変形係数が増加傾向にある。ピーク強度以降のひずみ挙動は繊維なしと大きな違いは見られないが、1.2vol%と2.0vol%では靱性が大きくなる傾向を示している。強度特性の改善割合は粘性土では強度・変形係数ともに2割程度、砂質土は強度で3割程度、変形係数は2倍程度であった。それ以上の繊維量ではピーク強度は低下するものの、逆に靱性が改善され、破壊ひずみが大きくなっても、強度低下の小さい延性的な応力-ひずみ関係を描く傾向にある。強度特性の改

表-1 使用材料と室内配合条件

土質条件	種類	粘性土	砂質土	
	初期含水比	46.9	17.5	%
	土粒子の密度	-	2.742	g・cm ⁻³
	湿潤密度	1.80	1.85	g・cm ⁻³
	最大間隙比	-	1.077	
	最小間隙比	-	0.676	
相対密度	-	83.66	%	
繊維仕様	種類	ビニロン		
	繊維長	6	10	mm
	直径	16 μm		
	繊維度	2000 dtex		
	引張強度	1.57 GPa		
	弾性係数	36.3 GPa		
配合条件	水セメント比	130	100	%
	グラウト配合	611	748	kg・m ⁻³
	混和剤	6	7	kg・m ⁻³
	水	794	947	kg・m ⁻³
混合割合	土:グラウト(湿潤質量)	2:1		
	繊維(体積比)	0.0, 0.3, 0.6, 0.9, 1.2, 1.5, 2.0	vol%	

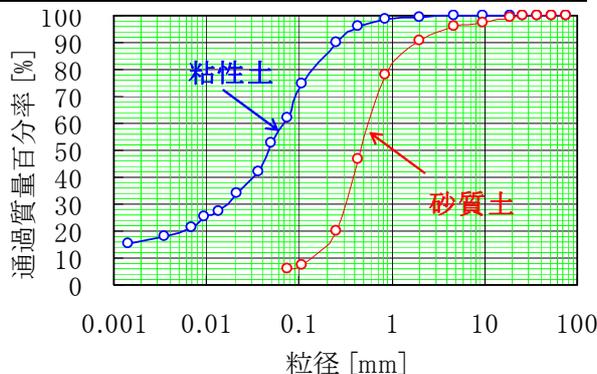


図-1 試料土の粒径加積曲線

キーワード 繊維, 地盤改良, 高圧噴射攪拌工法, 力学特性

連絡先 〒305-0822 茨城県つくば市荻間 515-1 ハザマ技術研究所 TEL 029-858-8813

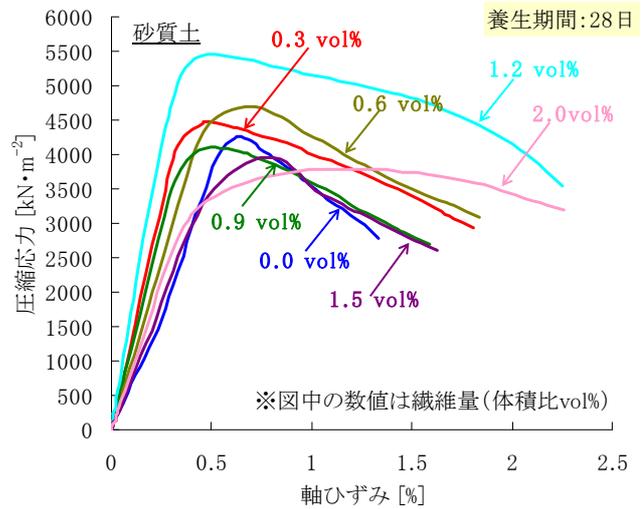
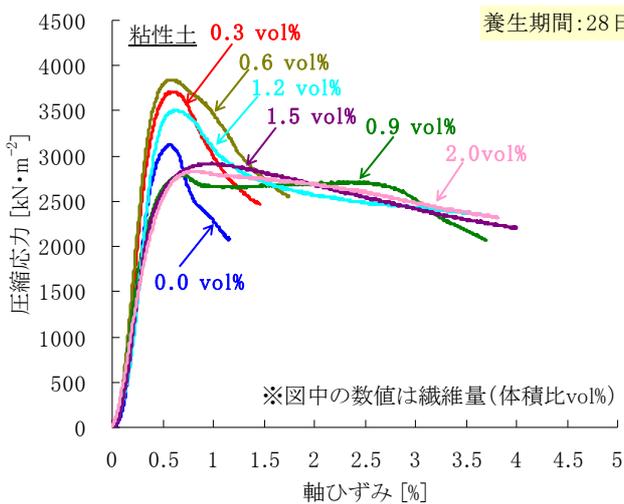


図-2 一軸圧縮試験による圧縮応力-ひずみ関係 (養生期間 28 日)

善効果は粘性土に比べて砂質土の方が大きく、改善に寄与できる繊維量が多い傾向にあるが、これは繊維なしの強度自体が大きいいため、改良土に対する繊維の付着強度が大きい点や、上述したように繊維長の影響などが考えられる。また、繊維量に対する強度・靱性の改善効果の定性的な傾向に養生期間の違いは認められない。

砂質土の圧裂試験による引張応力-ひずみ関係を図-4 に示す。圧縮強度に対する明瞭な靱性改善は繊維量 2.0vol%程度に至るまで認められなかったが、引張強度に対しては 0.3vol%程度以上で顕著に発揮されている。繊維混合供試体はピーク強度を 2 点有する特徴的な挙動を示し、初期のピーク以降若干の強度低下を示した後、再び大きなひずみをとまって強度が増加する傾向にある。また、初期のピーク以降の強度低下は繊維量が多いほど小さく、繊維による補強効果が顕著に発揮された。

4. まとめ

粘性土および砂質土を用いた配合試験を通じて、繊維混合改良体の強度特性に関する検討を実施した。その結果、以下の知見が得られた。

- ① いずれも繊維混合量に応じた強度特性(高強度・高剛性化)と靱性の改善効果が認められた。
- ② 改善効果を発揮するために求められる繊維量は土の種類によって異なる。
- ③ 靱性の改善効果は圧縮に比べて引張で顕著に発揮され、繊維量 0.3vol%以上で十分な改善効果が期待できる。

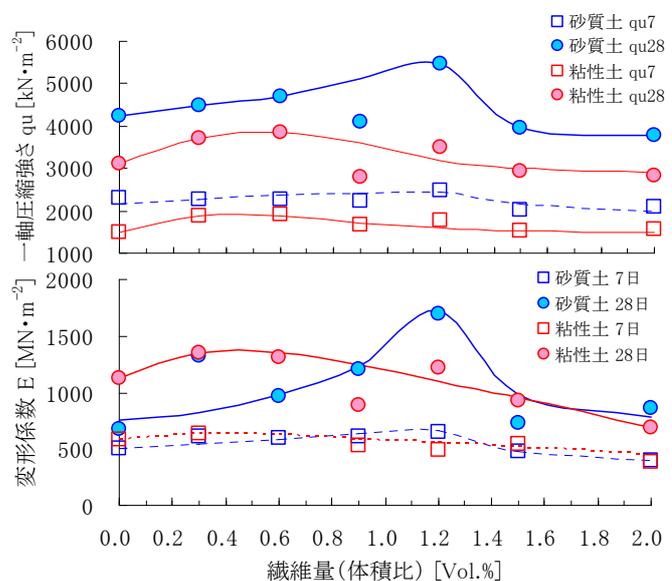


図-3 繊維量と強度特性の関係

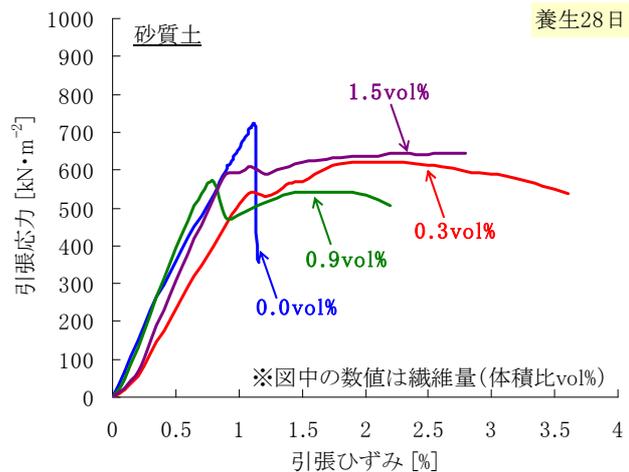


図-4 圧裂試験結果 (砂質土 : 養生期間 28 日)

参考文献：1)山田ほか:繊維補強した地盤改良体の静的力学特性に関する基礎的検討, 土木学会第 65 回年次学術講演会, pp.937-938. 2)足立ほか:繊維混合改良土による杭基礎構造物の耐震補強効果の試験解析, 土木学会第 65 回年次学術講演会, pp.941-942. 3)浦野ほか:繊維混合改良土による地下構造物の耐震補強効果の検討, 土木学会第 65 回年次学術講演会, pp.941-942. 4)木村ほか: 高圧噴射攪拌工法による繊維改良地盤の造成, 土木学会第 66 回年次学術講演会.