

Ⅲ-B284

ファイバー補強土の強度変形特性

日本大学理工学部 フェロー 巻 内 勝 彦
同 上 正会員 峯 岸 邦 夫
日本大学大学院 学生員 ○仲 原 寛 昭

1. はじめに

種々の補強土工法の中に土塊を内部から補強（土粒子の変形拘束）する工法の一つに、短繊維混合補強土工法がある。この工法は、安定性を欠く原位置土や現場発生土の有効利用に際して有限長の短繊維（ファイバー）を攪拌・混合することにより、新しい土質性状の特性を付与し、より優れた土質材料を作り出す補強土技術である。

繊維補強土については、補強原理や影響要因などの研究が十分に明らかにされていない部分も多い。

そこで本研究では、補強材の形状（繊維長、繊維径）の変化が、補強材メカニズムに及ぼす影響を調べ考察した。

2. 試料土および試験方法

(1) 試料土および補強材

試料土は、一面せん断試験では気乾状態の豊浦砂（S）を用いた。一軸圧縮試験においては供試体を自立させるため、カオリン粘土（K）を混合（質量比S:K=9:1）した。補強材には、ナイロン繊維（市販釣り糸）を用い、その形状（長さおよび直径）は、表-1、表-2に示す。

(2) 供試体の作製方法

一軸圧縮試験用の供試体（S+K）は、締固め試験より求めた最適含水比9.5%に設定し、補強材を均一に混合させた試料土を、モールドに3層に分けて圧縮試験機により $P=14.7\text{ kN}$ の静的締固めエネルギーで圧縮し、直径60mm、高さ140mmになるように作製した。

(3) 試験方法

一面せん断試験では、変位速度 0.25 mm/min でせん断し、内部摩擦角 ϕ を求めた。また、一軸圧縮試験では、圧縮ひずみ速度 $1.0\%/min$ で圧縮し、最大圧縮応力および残留強度特性を調べた。

3. 結果および考察

図-1は繊維長、図-2は繊維径をそれぞれ変化させたSにおける一面せん断試験結果の例であり、補強形状別による補強効果の違いを表したものである。いずれの補強材も、無補強時に比べせん断応力が上昇する傾向が

表-1 一面せん断試験における補強材の形状

試料土名	繊維長 L (cm)	繊維径 d (mm)	混入率 (%)
豊浦砂:S	1.0	0.175	1.0
		0.330	
		0.660	
	0.5	0.330	
	1.0		
	2.0		

表-2 一軸圧縮試験における補強材の形状

試料土名	纖維長 L (cm)	纖維徑 d (mm)	混入率 (%)
S+K	1.0	0.175	1.0
		0.330	
		0.660	
	0.5	0.330	
	1.0		
	2.0		
	4.0		
	8.0		
	16.0		

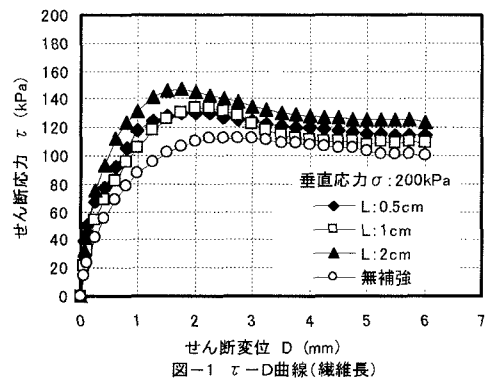


図-1 τ -D曲線（繊維長）

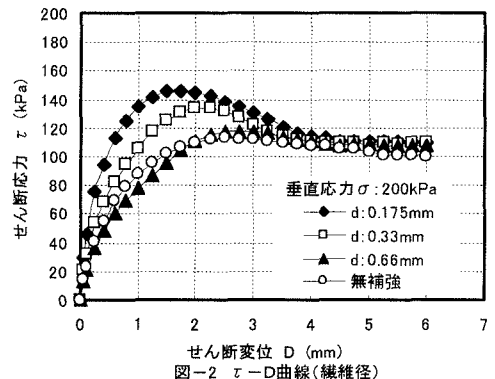


図-2 τ -D曲線（繊維径）

キーワード：補強土工法、ファイバー、一面せん断試験、一軸圧縮試験、強度定数

連絡先：日本大学理工学部交通土木工学科 〒274-8501 船橋市習志野台7-24-1 Tel. 047-469-5217 Fax. 047-469-2581

認められる。これは、せん断領域において補強材が介在することによって拘束抵抗が発現していると考えられる。

図-3、図-4は、それぞれ図-1、図-2より求めた最大せん断応力 τ -垂直応力 σ の関係を表したものである。この図より、繊維長が大きく、繊維径が小さくなるのに伴い、内部摩擦角が増加しているのが分かる。これは、せん断面の補強領域が繊維長に比例して広範囲になり、繊維径が小さくなるほど数多くの補強材が土粒子間に分散配置され、間隙をより多く充填したためと考えられる。

図-5は、混合土（S+K）における一軸圧縮試験による繊維長の影響を示したものである。繊維長が大きいほど最大圧縮応力が増加していると共に、残留強度も高いことが分かる。これは、一軸圧縮試験では繊維長が増加するのに伴い、破壊面の発生が抑制されたためと考えられる。この補強メカニズムは、砂と繊維の間に生じる摩擦抵抗の増加に加え、繊維同士の絡み合いの効果によるものと推察される。

一方、図-6は繊維径の影響を示しているが、繊維径の違いによる残留強度への影響はほとんど見られない。繊維径が小さくなるのに伴い、最大圧縮応力が上昇している。これは、繊維径が小さいものは柔軟性に優れているため繊維同士が絡みやすく、また繊維が土粒子間の間隙を広く分散、充填するため、補強効果が増加したと考えられる。

4. まとめ

本実験の結果をまとめると以下ようになる。

- ① 今回用いた豊浦砂とカオリン粘土の混合土（S+K）においては、繊維径が小さいものほど繊維の本数が増すため均一に混合されやすく、補強効果が高い。
- ② 繊維径が一定の場合、繊維長が増加するのに伴い、補強材と土粒子間の摩擦抵抗の増加に加え、繊維同士の絡み合いや接触による抵抗も増加していくため補強効果が高まる。
- ③ 一軸圧縮試験において、繊維長が増加するのに伴い、破壊面の発生が抑制され、高い残留強度が期待できる。しかし、ある一定以上の繊維長になると、その増加幅は減少する傾向が見られた。
- ④ 一軸圧縮試験による残留強度発現傾向は、繊維長に左右されるが繊維径の影響は受けない。

【謝辞】

本実験を行うにあたり、本学学生の渡辺太一、天粕和彦、細田智也君の協力を得た。ここに、深甚の謝意を表します。

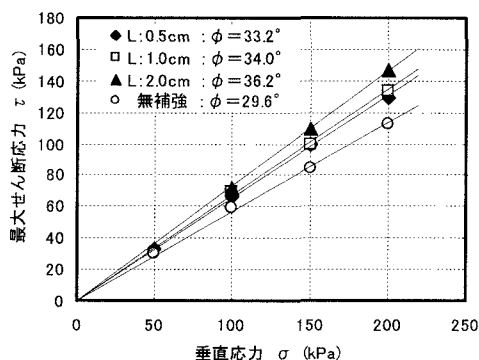


図-3 τ - σ 関係(繊維長)

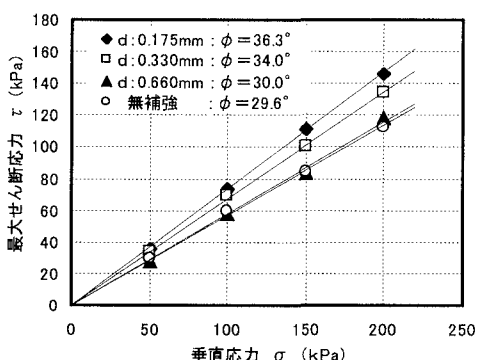


図-4 τ - σ 関係(繊維径)

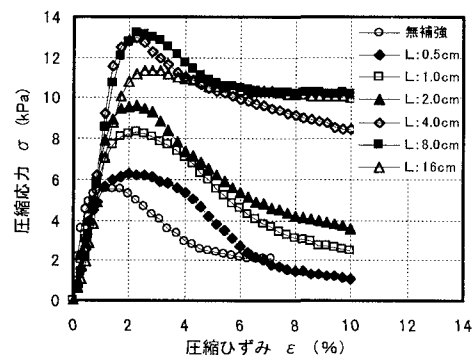


図-5 σ - ε 曲線(繊維長)

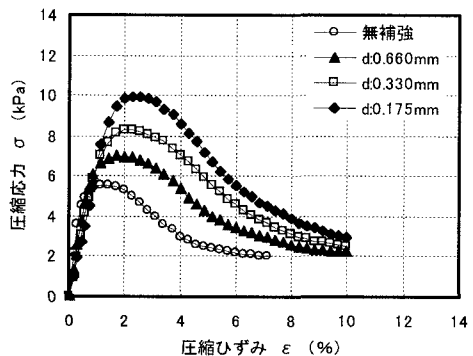


図-6 σ - ε 曲線(繊維径)