

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
 日本大学理工学部 学生員 ○山 口 慎 吾

1. はじめに

ジオシンセティックスを用いた地盤材料の補強は、耐久性・耐震性・環境性・高機能性等の長所を付与・増加させ、広範囲な用途に利用できかつ合理的設計施工が可能なことから近年急速に関心が高まっている。その一つとして短繊維補強材を地盤中に混入させたファイバー混入補強土工法が普及しつつあるが、短繊維による土の補強メカニズムについては十分に解明されていないため経験的に用いられているのが現状である。

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)を使用し、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S+Kを用いた。補強材には、ナイロン繊維（市販釣り糸）を用いた。その形状（長さおよび直径）を表-1、表-2に示す。

(2) 供試体の作製方法

一面せん断試験では、直径60mm、高さ20mmのリング内に補強材が均一に分布し、かつ所定の密度になるように詰めた。一軸圧縮試験用の供試体(S+K)は、締め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所定量の試料土を、モールドに3層に分けて入れ圧縮試験機によりP=14.7kNの静的締め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0.25mm/minでせん断させ、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は繊維径が異なる場合の一面せん断試験の最大せん断応力と垂直応力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

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			

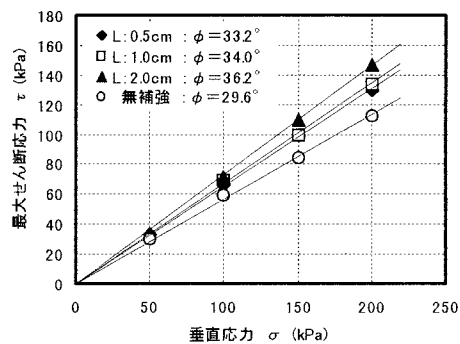


図-1 τ - σ 関係(繊維長)

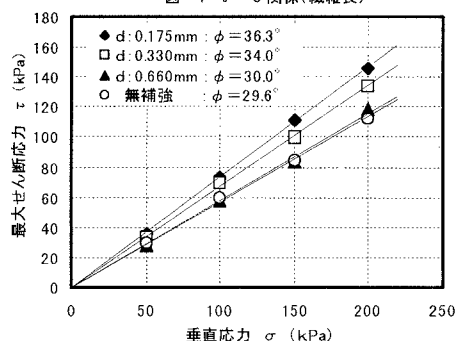


図-2 τ - σ 関係(繊維径)

キーワード：補強土工法、短繊維（ファイバー）、補強メカニズム、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

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-3は、混合土(S+K)による一軸圧縮試験におけ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、繊維同士絡み合いの効果によるものと推察される。

一方、図-4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。

図-5、図-6は、縦軸に圧縮応力のピーク後の強度減少率T($T = (\text{最大圧縮応力} - \text{残留圧縮応力}) / \text{最大圧縮応力}$)、横軸に圧縮ひずみ ε をとり、繊維の残留強度への影響を示している。

図-5より、繊維長L:0.5cm~2.0cmにおいては、強度減少率がひずみ4%時と10%時を比べると約50%の減少率が認められるのに対し、繊維長L:4.0cm~16cmにおいては、約10%の強度低下にとどまっていることから、繊維長が大きいものほど、繊維同士または繊維と砂との絡み合いにより、せん断破壊の抵抗に有効的に作用しているため、変形破壊に対して靱性が増し補強効果が得られたと考えられる。

図-6より、いずれの繊維径においてもほぼ同様な傾向がみられ、繊維径は、残留強度に影響を及ぼさないことが分かる。このことから、せん断ゾーンにおいて、繊維径の寄与はなく繊維長は変形を拘束し残留強度を高める効果をもたらす。

4. まとめ

本実験の結果をまとめると以下ようになる。

- (1) 繊維径が一定の場合、繊維長が大きくなるに伴い、補強効果は高くなる。
- (2) 混入率一定条件では、繊維径が小さいものほど繊維の本数が増すため分散性が高まり、補強効果が高い。
- (3) 一軸圧縮試験において、繊維長が大きくなるに伴い補強効果が得られるが、ある一定以上の繊維長になるとその増加幅は緩やかになる傾向が見られた。
- (4) 一軸圧縮試験による残留強度においては、繊維長に左右されるが、繊維径の影響は受けない。

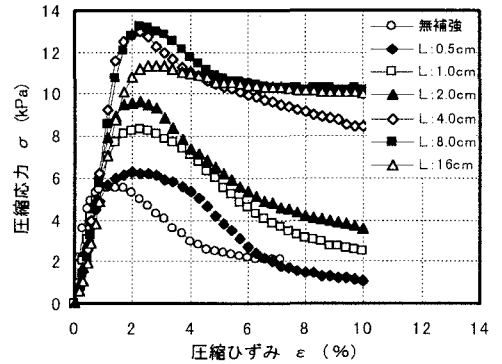


図-3 σ - ε 曲線(繊維長)

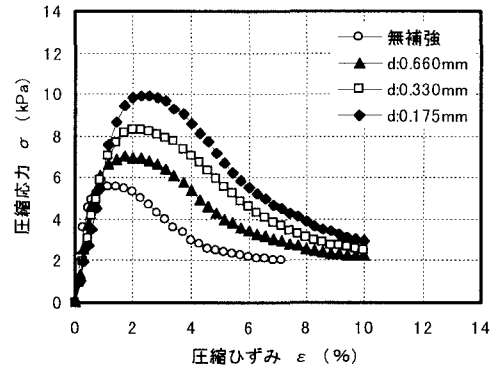


図-4 σ - ε 曲線(繊維径)

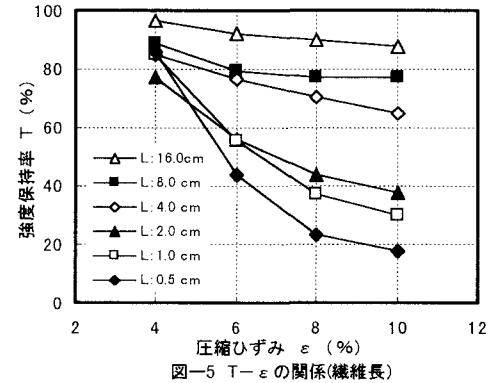


図-5 T- ε の関係(繊維長)

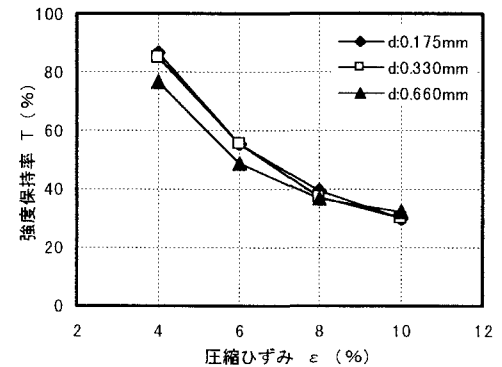


図-6 T- ε の関係(繊維径)