

III-812

セメントを混入した連続長繊維混入土の変形強度特性

東京工業大学

五洋建設（元東京理科大学大学院）

日特建設

東京理科大学大学院

東京理科大学大学院

正会員 桑野 二郎

正会員 櫻井 実

正会員 菊地 洋司

学生会員 今成 達郎

学生会員 ○ 木村 隆之

1. はじめに

ジオテキスタイルを用いた補強土工法の一つに、連続した長繊維（無燃糸）を土に混入し引張補強材として機能させることでせん断抵抗力の増加を図る連続長繊維混入土工法がある。この工法において、繊維は土の中にランダムかつ三次元的に混入されているといわれている。しかし、現場における施工法は砂と繊維を同時に吹き付け、それらを混合堆積させていくため、繊維は規則性をもって平面的に混入される。このことから、連続長繊維混入土は強度異方性を持つことが知られている。

本研究では、せん断強度の増加をねらいとして、連続長繊維混入土に少量のセメントを混入し、それについて一面せん断試験を行い、セメントの混入による改良効果および強度異方性について検討を行った。

2. 実験概要

(1) 供試体の作製

供試体の作製にあたり、土質材料として千葉県君津産の山砂（ $D_{50}=0.38\text{mm}$, $U=2.75$ ）を、繊維材料には太さ約 0.05mm のポリエステル製の糸を、セメントは早強ポルトランドセメントを使用した。供試体は、連続長繊維混入土専用の供試体作製機を用い、山砂にセメントを重量比で5%となるように乾燥状態で混合した試料を空中落下させ、それと同時に水と繊維を吹き付け混合堆積させた。そして、締固めを行った後三日間養生を行った後せん断をした。本実験では強度異方性を検討するために6通りに打設角 α を変化させた供試体を作製した。（図-1）

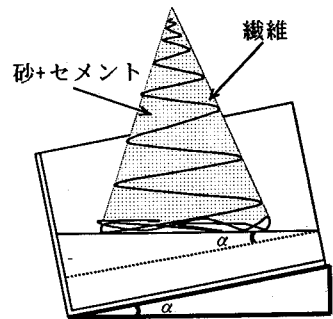


図-1 供試体作製

(2) 実験装置

実験装置を図-2に示す。本実験では、内寸が $30 \times 30 \times 30\text{cm}$ の下部可動式の一面せん断試験装置を使用した。載荷方法は、鉛直荷重を油圧によって制御し、せん断力を電動式スクリージャッキによって与えた。

(3) 測定方法

実験は鉛直荷重を一定に保ったまま、水平変位が毎分 0.25mm 生じるようにせん断力を与え、せん断力および鉛直、水平両方向の変位を測定した。

3. 実験結果

図-3に打設角 $\alpha=0^\circ$ の供試体について鉛直荷重 σ_v を 0.4kgf/cm^2 に保ってせん断した場合のせん断応力～水平変位関係を示す。砂にセメントのみを混入した場合と繊維とセメントの両方を混入した場合のいずれも繊維のみを混入した場合と比較するとピーク時のせん断応力が約2倍程度になっている。また、グラフの立ち上がりに着目すると、セメントのみを混入し

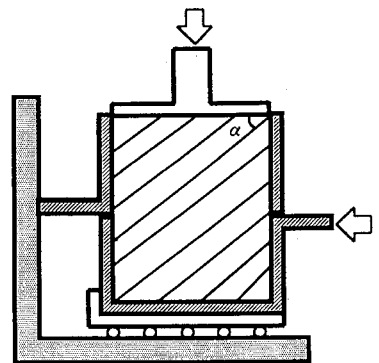


図-2 実験装置

た場合が最も緩く、繊維とセメントの両方を混入した場合が最も急になっている。つまり、セメントを混入することで強度が増加し、繊維の混入により変形を抑えることができたといえる。これは、セメントを混入したことにより土粒子同士あるいは土粒子と繊維の結合力や摩擦力が増加し、高い抵抗力が発揮されたためと考えられる。

図-4に打設角～せん断応力関係を示す。繊維のみを混入した場合も繊維とセメントの両方を混入した場合もほぼ同じグラフの形状をしていて、ともに $\alpha=90^\circ$ の場合に最も高い強度を示している。つまり、繊維を水平面すなわち滑り面に対して 90° の方向に混入した場合に最も高い補強効果を発揮すると考えられる。

図-5にセメントを混入していない場合のせん断強さ～鉛直応力関係を示す。いずれの角度でも内部摩擦角には大きな差はない。粘着力は $\alpha=0^\circ, 135^\circ$ では0に近く、繊維無しの場合とあまり変わらないが、それ以外の α では繊維の混入による効果が疑似粘着力の付与という形で現れており、 $\alpha=90^\circ$ の場合に最大となった。

図-6にセメントを混入した場合のせん断強さ～鉛直応力関係を示す。なお、 $\alpha=75^\circ$ と 105° については、ばらつきが大きかったためここでは省略した。セメントを混入していない場合と同様、

$\alpha=0^\circ, 135^\circ$ では繊維無しの場合とあまり変わらないが、粘着力がセメントの混入により付与されている。内部摩擦角は、セメントを混入していない場合とは異なり $\alpha=45^\circ, 90^\circ$ で増加が見られた。

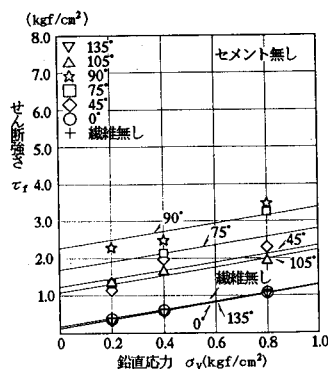


図-5 せん断強さ～鉛直応力

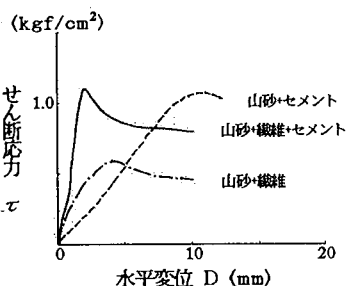


図-3 せん断応力～水平変位

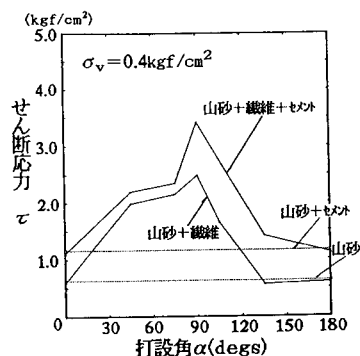


図-4 打設角～せん断応力

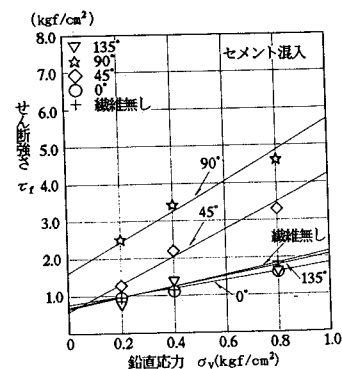


図-6 せん断強さ～鉛直応力

4. まとめ

セメントを混入した連続長繊維混入土の一面せん断試験を行った結果を以下にまとめる。

- ①打設角 α を変化させることにより強度に違いが現れ、 $\alpha=90^\circ$ の場合に最も高い補強効果を発揮した。
- ②繊維補強土にセメントを混入することで変形強度特性が改善されることが示された。

〈参考文献〉(1)熊谷組:テクリ技術審査証資料(2)赤木・石田:繊維とセメント系固着剤を混入した土のせん断強さと透水性, 第3回シンポジウム発表論文集, 1988(3)赤木・石田・大河原:長繊維および添加剤を混入した土の工学的性質, 第6回シンポジウム発表論文集, 1991(4)桑野・櫻井ら:連続長繊維混入土の変形強度特性の異方性, 土木学会第49回年次学術講演会, 1994