

III-558

連続長繊維混入土の単純せん断試験

東京理科大学 正会員 桑野 二郎

東京理科大学 学生会員 ○ 小川 和也

東京理科大学 学生会員 櫻井 実

1. はじめに

連続長繊維混入土による構造物は、その施工方法から繊維の分散面が一定の方向になり、現場ではその方向が水平面となす角度(打設角 α)の目標を背面土に対して水平面から下方向に 15° となるように施工される。

連続長繊維補強の本質は土塊内部に発生する引張りひずみの拘束であり、補強材の引張り力は α の強い関数になり⁽¹⁾、強度特性に異方性が存在する。このような視点に立ち、本研究では、連続長繊維混入土の単純せん断試験を行い、供試体に生じるひずみを考慮して、打設角の補強効果への影響を検討した。

2. 実験概要

(1) 実験装置

実験装置を図-1に示す。今回使用した装置は、内寸が縦100mm、横100mm、高さ110mmの積層型単純せん断試験機⁽²⁾である。せん断箱要素間の摩擦を軽減するため、円柱体の鋼製コロを挿入した。載荷方法については、鉛直荷重を油圧ジャッキにより、せん断力をスクリーージャッキによって与えた。

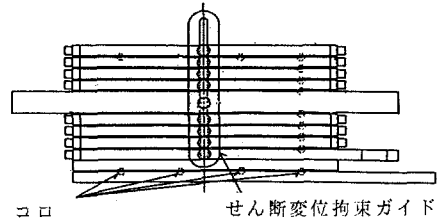


図-1 試験装置

(2) 供試体の作製

試料には豊浦砂を使用した。

供試体の作製に当たっては、連続長繊維混入土専用の供試体作製機を用いた。この装置は、実際の施工と同様、砂と繊維の2つの供給システムからなり、砂は自由落下、繊維はノズルを通じてジェット水により吹き付ける。その際ノズルを振動させることによって供試体内に繊維を分散させる。その後、締固めを行い、 $\rho_d = 1.6 \text{ t/m}^3$ となるようにした。本研究では異方性について検討するため、8通りの打設角 α で供試体を作製した。また、繊維による補強効果を確認するため、無補強砂の供試体も作製し、実験を行った。尚、無補強供試体はせん断箱を水平にして砂のみを落下させて作製した。

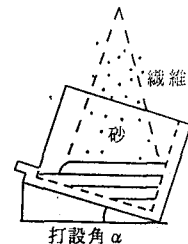


図-2 供試体の打設角

(3) 測定方法

実験は、鉛直応力 $\sigma_v = 2 \text{ tf/m}^2$ を、せん断中一定に保ちながら、せん断し、せん断力、及び、鉛直変位、せん断変位を測定した。また、今回の実験はひずみ制御で行い、その速度は約 $1\%/\text{min.}$ とした。

3. 実験結果

図-4に、 $\alpha = 0, 45, 90, 135^\circ$ 及び無補強の応力～ひずみ関係を示す。せん断ひずみが大きくなるに従い、各 α 間のせん断応力の差が増加している。これは、ひずみの進行に伴って繊維による補強が発揮されることを意味している。尚、 $\alpha = 45, 90^\circ$ の場合については、今回使用した試験機の載荷能力の関係から、最終的な破壊状態までは載荷しなかった。

図-5にひずみのモール円⁽³⁾を示す。このひずみのモール円から、最小主ひずみ ε_3 の方向を求めた結果を図-6に示す。どの α に対しても、

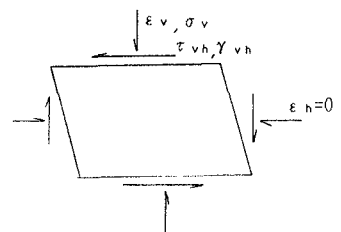


図-3 測定項目

ε_3 方向はせん断に伴い、鉛直方向から39°～41°近辺に収束し、無補強との差がほとんど見られなかった。従って、繊維を混入したことによる ε_3 方向への影響はかなり小さいと言える。

図-7に打設角～せん断応力を示す。 α が ε_3 方向と一致する50°近辺で最も補強効果が現れていることがわかる。図-8の打設角～打設角方向の ε と対比すると、 α 方向に引張りひずみが生じる範囲（ $\alpha=0^\circ\sim120^\circ$ ）では、このひずみを拘束しようとする引張力が繊維に生じるため、ひずみの大きな部分では補強の効果が発揮され

ている。また、 α 方向に圧縮のひずみが生じる範囲（ $\alpha=120^\circ\sim180^\circ$ ）では、繊維はひずみを拘束しないため、無補強と比較的近い τ を示した。ただし、 $\alpha=180^\circ(=0^\circ)$ を除いて無補強よりも幾分大きな値となった。これは、繊維と共に標準砂自体も α 傾斜した状態で堆積することによって生じる標準砂の異方性が原因と思われる。

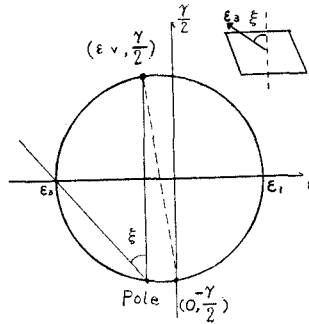


図-5 ひずみのモール円

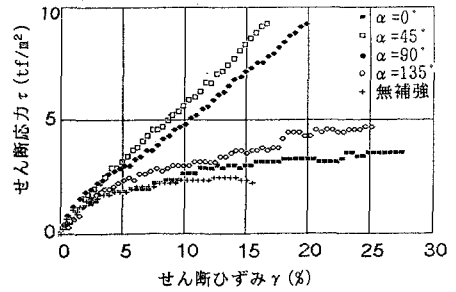


図-4 応力～ひずみ

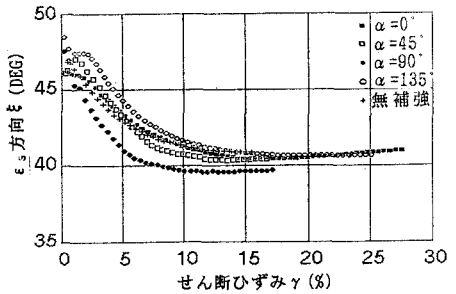


図-6 ε_3 方向

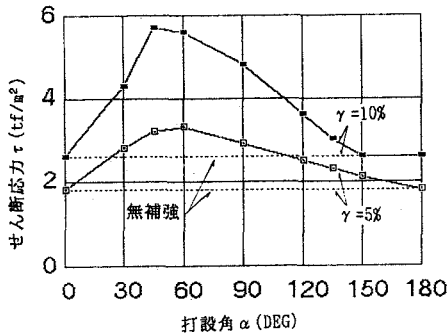


図-7 打設角～せん断応力（ $\gamma=5, 10\%$ ）

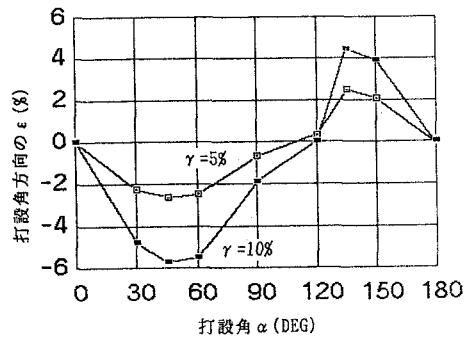


図-8 打設角～打設角方向の ε

4. まとめ

連続長繊維混入土の単純せん断試験を行った結果、打設角 α が最小主ひずみの方向と一致する時に最も補強効果が発揮され、補強効果は繊維の拘束する引張りひずみに依存する。今後、構造物に連続長繊維混入土を適用する場合、設計段階で α を考慮し、さらに有効な施工法についての検討が必要である。

5. 謝辞

本研究に際し、御助力頂いた（株）熊谷組の藤木広一氏、尾崎健一郎氏に感謝の意を表します。

<参考文献> (1) 龍岡文夫：ジオテキスタイルによる補強のメカニズム. その1. 土と基礎, Vol.41, No.3, p.76-82, 1993 (2) 櫻井実：前後側面応力可測型積層型単純せん断試験機の試作, 第28回土質工学研究発表会, 1993 (3) 龍岡文夫, 軽部大蔵：土の構成式入門, 4.力学挙動と経験式, 土と基礎, Vol.31, No.9, pp.79-87, 1983