

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	○渡 辺 太 一
同 上	学生員	仲 原 寛 昭

1. まえがき

リサイクルや緑化などの環境問題に対しても有効的な工法である短繊維混合補強土工法は、土と短繊維（ファイバー）を攪拌・混合することにより、現地発生土の土質性状を改良し、所望の特性土質材料を人工的に制御・付与する補強土技術である。しかしながら土と短繊維の間に生じる補強メカニズムについては十分に解明されていない。そこで本研究では、補強材表面性状の変化が、補強メカニズムに及ぼす影響を調べるため基礎的実験を行った。

2. 試料および実験方法

(1) 試料土および短繊維補強材

試料土は、気乾状態の豊浦砂（略称 S）単体、および豊浦砂とカオリン粘土を質量割合で 10% 混合した豊浦砂+カオリン粘土（略称 S+K）の 2 種類である。補強材は市販されている網戸用ネットのポリプロピレン繊維を長さ 1cm に切断し、短繊維そのまゝの状態のものを補強材 A、接着剤（シリコーンシーラント・セメダイン 8060）で豊浦砂を短繊維表面に付着させたものを補強材 B とし、表面摩擦性状が異なる 2 種類の補強材を用いた（図-1）。

(2) 供試体作成方法

S+K については、締固め試験に基づき最適含水比 18% に調整した試料土と補強材を均一に混合し締固めて供試体を作成した。一面せん断試験においては、直径 60mm、高さ 20mm のリングに詰めて成形した。一軸圧縮試験に静的締固めエネルギー（ $P=14.7\text{kN}$ ）で圧縮し、直径 60mm、高さ 140mm の供試体を作製した。

(3) 実験方法

一面せん断試験では、S および S+K 試料土について変位速度 0.25mm/min でせん断し、せん断応力と変位の関係および強度定数の内部摩擦角 ϕ と粘着力 c を求めた。また、一軸圧縮試験では、S+K 試料土については圧縮ひずみ速度 $1.0\%/min$ で圧縮し、最大圧縮応力および残留強度を調べた。

3. 実験結果および考察

図-2 は、S を用いた一面せん断試験結果の例（混入率：1.2%）で、補強材別による補強効果の違いを示したものである。補強材 A、B は、無補強時に比べピーク値を有するとともに、せん断応力が増加する傾向にあることが分かる。これは、補強材と砂との界面の摩擦抵抗がせん断領域においてモービリズされているものと考えられる。また、補強材に豊浦砂を付着させることにより、砂と補強材の間に絡み合い（インターロッキング）による一体化が助長され、せん断初期のみなら

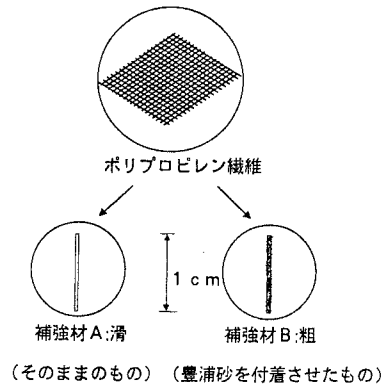


図-1 補強材表面性状

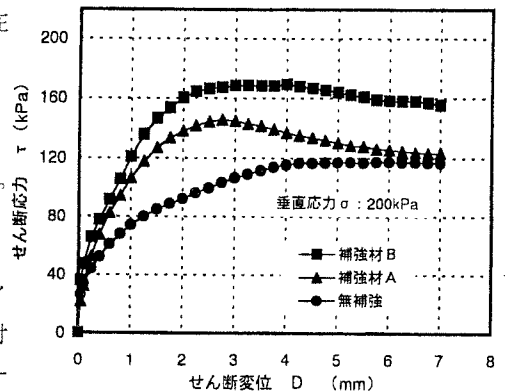


図-2 τ - D 曲線（S, 混入率1.2%）

キーワード：短繊維（ファイバー）、補強メカニズム、一面せん断試験、補強材

連絡先：〒274-8501 船橋市習志野台 7-21-1 Tel047-469-5217 Fax047-469-2581

ず、残留応力時においても摩擦抵抗が増加していると考えられる。

図-3は、S の場合におけるせん断応力 τ - 垂直応力 σ の関係を補強材別に示したものである。いずれも粘着力成分はゼロであるが、無補強時に比べ補強材 B、A の順で内部摩擦角が増加している。これは、補強材が土粒子間の間隙を埋めることおよび土粒子と補強材の密着が絡み合いに関与し、内部摩擦成分を増加するものと考えられる。

図-4は、S+K におけるせん断応力 τ - 垂直応力 σ の関係を補強材別に示したものである。補強材 B は補強材 A に比べ内部摩擦角および粘着力が共に高い値を示している。これは、粗面の補強材と試料土の間に働く摩擦抵抗成分の増分により、内部摩擦角が増加することと、補強材同士の絡み合いにより、粘着力成分もわずかながら付与増加され则认为られる。

図-5は、一面せん断試験による S の補強材混入率と内部摩擦角 ϕ の関係を示したものである。補強材 A、B のいずれも今回の実験範囲内では、混入率の増加に伴い内部摩擦角はほぼ単調な比例関係で増加していることが分かる。また、補強材の表面性状の差異 A、B による内部摩擦角の差は、補強材の摩擦抵抗を発生する付着土粒子の数と密接に関わっているため、補強材混入率に比例して差異が増大する傾向が見られる。

図-6は、S+K の混合土における一軸圧縮試験の結果（混入率：1.2%）である。補強材 A は、無補強時に比べるとひずみ硬化が発生しているとみられる。このことから、低ひずみ段階で摩擦による変形拘束が有効に働き、補強効果が大きく得られていると考えられる。補強材 B では、補強材 A よりひずみ硬化が徐々に進行し、ピーク発生後の減少傾向が無補強と補強材 A に比べ緩やかになっている。また、残留強度が補強材 A より高く、変形量に対する抵抗性が優れているといえる。

4. 結論

今回の実験から得られた結果を以下に示す。

- 1) 補強材表面性状（粗・滑）は、土粒子と補強材の摩擦抵抗に差異を与え、一般に、粗面で摩擦係数が大きい方が補強効果は高まる。
- 2) 本研究の実験範囲内では、粗・滑いずれの補強材であっても混入率に比例して内部摩擦角は増大する。
- 3) 短繊維補強土は、供試体内において繊維と土粒子とのインターロッキングを含む摩擦抵抗が寄与して強度増加をもたらし、また変形に対して柔軟性が増し、高い残留強度が期待できる。

【謝辞】 本研究を行うにあたり、本学学生星出彰君の協力を得た。ここに深甚の謝意を表します。

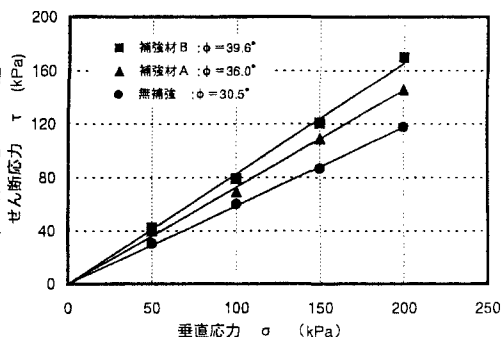


図-3 τ - σ 曲線 (S, 混入率1.2%)

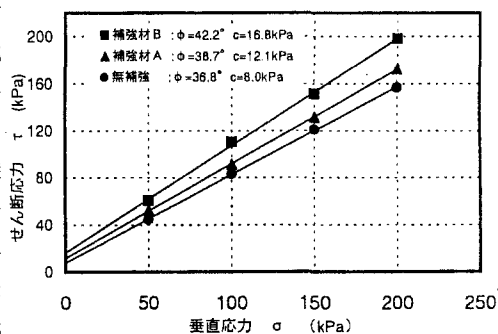


図-4 τ - σ 曲線 (S+K, 混入率1.2%)

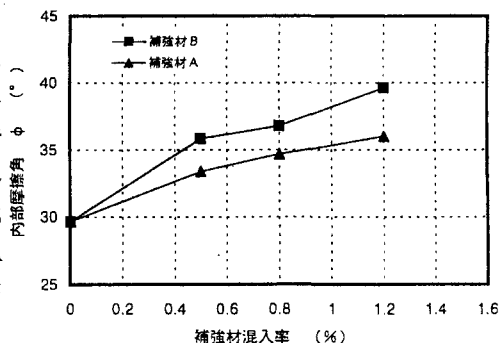


図-5 豊浦砂における混入率と内部摩擦角の関係

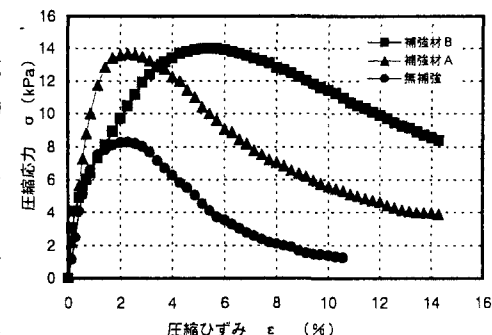


図-6 応力-ひずみ曲線 (S+K, 混入率1.2%)