

シュレッダー裁断紙を混合した粘性土の一面せん断特性 (その2) (裁断紙方向の影響)

大分工業高等専門学校 学○ 油布 佳苗 大鋸 優香
大分工業高等専門学校 正 工藤 宗治 佐藤 栄

1. はじめに

近年、環境問題が深刻化しており、資源の有効利用を求める声が高まっている。特に、年々増加する廃棄物処理が大きな社会問題となっており、産業廃棄物・一般廃棄物に占める紙ごみは年間200万t以上排出されている¹⁾。その大部分は再生紙としてリサイクルされているが、焼却処分・埋立処分されているものも少なくない。このような背景から、本研究では、従来産業廃棄物にしかならなかった紙ごみを有効利用するため、に細裁断し、地盤材料に混合する事を試みた。本研究は、昨年度の基礎的実験(シュレッダー裁断紙[以下、裁断紙]を粘性土に添加後手練りし、一面せん断試験を行ったもの)に続き、裁断紙をせん断面に対して垂直及び水平に配置し、裁断紙の方向が強度にどのような影響を与えるかを検討したものである。

2. 試料及び実験方法

試料土には代表的な粘性土であるカオリンを用いた。カオリンの物理的性質を表-1に示す。裁断紙は、一般に使用されているコピー用紙を用いた。裁断幅は、機械により大きさが異なるが、およそ3mm程度である。従って、本研究では、幅を3mmに統一し、長さを3mm、15mmとする。混合率はカオリンに対し0.5%、1.0%(重量比)とする。安定処理材としてセメントを用い、カオリンに対し5%、10%(重量比)の割合で添加する。供試体は、カオリン及び水を重量比1:1においてスラリー状にし、セメントを混合した後、カッターリングに流し込む。その際、図-1のようにせん断面に裁断紙を配置する。その後、恒温・恒湿室において7日間養生し、鉛直荷重 $\sigma_v=49, 98, 147, 196\text{kPa}$ の各々を載荷し圧密を行い、ひずみ速度1%/minの載荷速度で一面せん断試験を行った。配合条件及び詳細な実験条件を表-2に示す。

3. 実験結果及び考察

図-2にセメント重量比(C_e)5.0%、裁断紙長さ15mm、混合率1.0%、鉛直荷重(σ_v)=196kPaの条件下における裁断紙方向の影響を示す。垂直・水平に配置した場合のピーク強度は、いずれも無混合の際のピーク強度を上回っている。また、水平に配置したものは、ピーク強度を示した後減少傾向にあるのに対し、垂直に配置した場合の強度には最後まで増加傾向が見られる。

図-3及び図-4に、各試験によって得られたせん断抵抗角(ϕ)と裁断紙方向の変化を、図-5及び図-6は、粘着力(C)

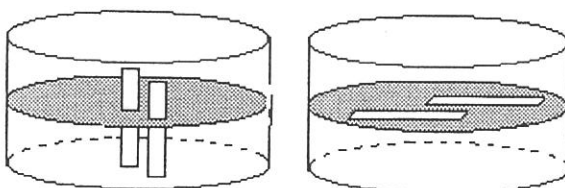


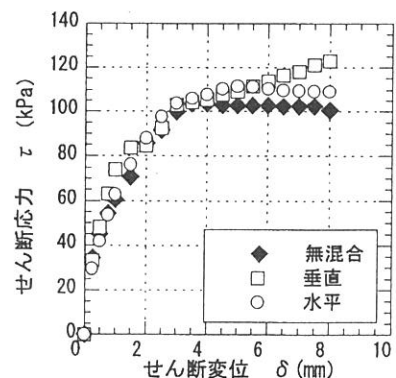
図-1 裁断紙配置図

表-1 カオリンの物理的性質

液性限界 (%)	55.4
塑性限界 (%)	35.1
塑性指数	20.3
初期含水比 (%)	102

表-2 実験条件

試料	カオリン粘土
安定処理材	セメント系固化材
セメント添加率 (%)	5.0、10.0
裁断紙幅 (mm)	3
裁断紙長さ (mm)	3、15
裁断紙混合率 (%)	0.5、1.0
裁断紙の配置	水平、垂直
供試体緒元	直径6cm、高さ2cm
養生方法	気中湿潤養生
養生日数 (日)	7

図-2 裁断紙配置の影響
($C_e=5\%$, 長さ15mm, 混合率1%, $\sigma_v=196\text{kPa}$)

と裁断紙方向の変化を示す。横軸は、ペーパー混合係数である。ペーパー混合係数とは、裁断紙混合量を定量的に判断する指標で、ペーパー混合係数 = $A \times n$ (A : 裁断紙面積, n : 混合率) で表す²⁾。図-3 及び図-4 より $C_e=5\%$ においては、垂直配置・水平配置に関わらず、無混合の際のせん断抵抗角との大きな差は見られないが、 $C_e=10\%$ では、垂直配置の場合のせん断抵抗角が、無混合の際のそれを大きく上回るとともに、水平配置の場合との差が著しくみられる。図-5 及び図-6 から、粘着力は $C_e=5\%$ 、 10% 共、無混合のものより増加していることが判る。

しかし、 $C_e=5\%$ においては、方向による影響があまり出ていないのに対し、 $C_e=10\%$ では、垂直配置の場合の粘着力は水平配置の場合のそれを上回っている。以上の結果から、裁断紙を水平に配置することにより得られる改良効果は、粘着力の増加、裁断紙を垂直に配置することにより得られる改良効果は、せん断抵抗角及び粘着力の増加であり、その傾向はセメント高添加率において、発揮されると考えられる。

図-7 及び図-8 に強度増加率と裁断紙配置の関係を示す。縦軸は、強度増加率であり、 $\sigma_v=196\text{kPa}$ における裁断紙混合土の最大せん断応力 (τ_*) を、それぞれ同一のセメント混合率の裁断紙無混合土の最大せん断応力 (τ_0) で割った値である。横軸はペーパー混合係数である。図-7 及び図-8 より、セメント添加率に関わらず、水平配置、垂直配置ともに強度の増加がみられる。また、垂直に配置した場合、水平に配置したものより、大きな効果が得られた。しかし、垂直配置、水平配置ともに裁断紙長さ及び裁断紙混合量の増大による改良効果は期待できない。その要因として、供試体作成途中における空隙の出現が考えられる。

4. まとめ

- 1) せん断面に裁断紙を配置することによって、粘性土の最大せん断応力は増加する。
- 2) 裁断紙を垂直に配置することにより、せん断抵抗角及び粘着力は増加する。
- 3) 垂直配置による効果は、セメント高添加率において発揮される。

【参考文献】

- 1) 産業廃棄物の排出および処理状況等(平成9年度実績)について、厚生労働省報道発表資料 2000,6,23
- 2) シュレッター裁断紙を混合した粘性土の一面せん断特性、丸茂他、平成13年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集第1分冊 pp376-377 2002,3

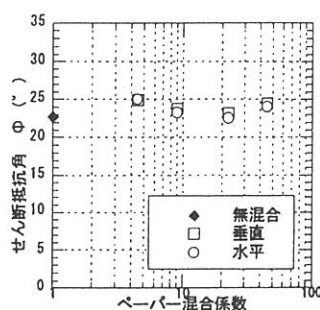


図-3 せん断抵抗角と裁断紙方向の変化 ($C_e=5\%$)

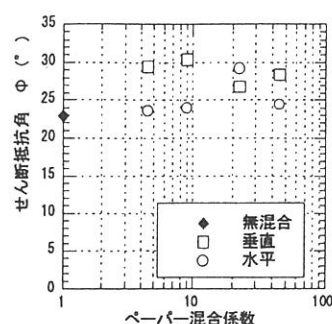


図-4 せん断抵抗角と裁断紙方向の変化 ($C_e=10\%$)

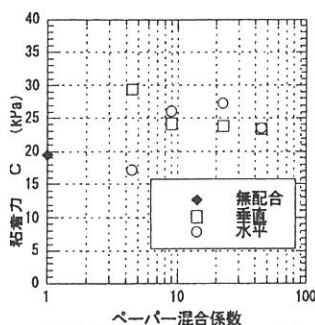


図-5 粘着力と裁断紙方向の変化 ($C_e=5\%$)

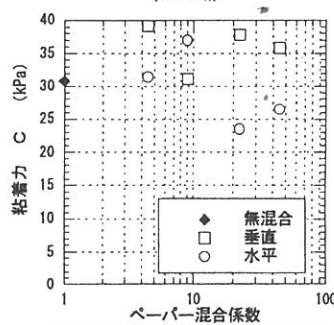


図-6 粘着力と裁断紙方向の変化 ($C_e=10\%$)

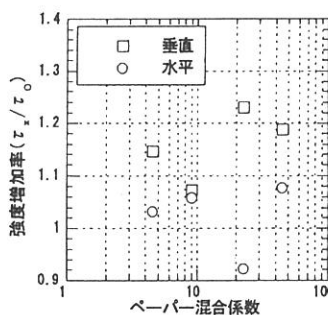


図-7 強度増加率と裁断紙方向の変化 ($C_e=5\%$, $\sigma_v=196\text{kPa}$)

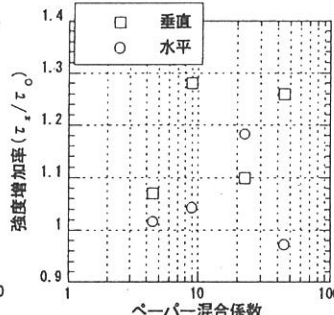


図-8 強度増加率と裁断紙方向の変化 ($C_e=10\%$, $\sigma_v=196\text{kPa}$)