

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

大分工業高等専門学校 学○ 丸茂幹子
大分工業高等専門学校 正 工藤宗治
大分工業高等専門学校 佐藤 栄

1. はじめに

近年、環境問題が深刻化しており、資源の有効利用が叫ばれている。特に、年々増加する産業・一般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。本研究では、基礎的実験として粘性土にシュレッダー裁断紙を混合し、一面せん断試験を行い、一面せん断特性を調べるものである。

2. 試料及び実験方法

試料土は代表的な粘性土であるカオリンを用いる。物理的性質を表-1に示す。シュレッダー裁断紙(以下裁断紙)は、一般で使用され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、幅はおおよそ3mm程度である。したがって本研究では、幅を3mmに統一し、長さを3mm、15mm、30mmとする。混合率はカオリンに対して重量比で0.15%、0.30%、0.70%とする。安定処理材はセメント系固化材(以下セメント)を用い、試料土に対して重量比で4.0%、8.0%とする。供試体作成は、カオリンと水を重量比1:1でスラリー状にし、その後セメントを水セメント比2でスラリー状にしたものを混合させる。その後裁断紙を混合させ一様になるよう手練し、一面せん断試験用リングに入れ、作製した。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、圧密を行った後、ひずみ速度1%/minの載荷速度で一面せん断試験を行った。詳しい実験条件を表-2に示す。

表-1 カオリンの物理的性質

液性限界(%)	54.95
塑性限界(%)	35.84
塑性指数(%)	22.11
土粒子の密度(g/cm^3)	2.632

表-2 実験条件

試料	カオリン粘土
固化材	セメント系固化材
セメント添加率(%)	4.0, 8.0
裁断紙幅(mm)	3
裁断紙長さ(mm)	3, 15, 30
裁断紙混合率(%)	0.15, 0.3, 0.7
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(days)	7

3. 実験結果及び考察

図-1にセメント重量比(=Ce)4.0%、裁断紙長さ3mmの混合率0.7%における、せん断変位 δ とせん断応力 τ の関係を示す。図-1の縦軸はせん断応力、横軸はせん断変位である。鉛直荷重の増加に伴いせん断応力は大きな値を示しているがピーク強度は示しておらず、最後まで増加傾向が見られる。図-2にセメント重量比4.0%、裁断紙混合率0.3%、 $\sigma_v=196\text{kPa}$ の条件下における裁断紙長さの影響を示す。図-2より、裁断紙混合によって強度が増加する。しかし、裁断紙長さが長くなっても、あまりその効果は得られていない。図-3に、セメント重量比4.0%、裁断紙長さ3mm、 $\sigma_v=196\text{kPa}$ の条件下における裁断紙混合率の影響を示す。裁断紙混合によって強度は上がっているが、混合率の増加にともなって強度が増加していない。図-4、図-5に、各試験により得られた粘着力C、せん断抵抗角 ϕ と裁断紙混合量の関係を示す。図-4、図-5の横軸は、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。図-4より、粘着力は無混合のものに比べ、裁断紙を混合したものがほぼ全て低下している。図-5より、裁断紙を混合する事によってせん断抵抗角 ϕ の増加がみられる。図-4、図-5より、裁断紙混合によって得られる改良効果はせん断抵抗角の増加で、大きな荷重が作用する条件において有効であると考えられる。図-6に、強度増加率と裁断紙混合量の関係を示す。図-6の

縦軸は強度増加率
で、 $\sigma_v=196\text{kPa}$ における裁断紙混合土の最大せん断応力を、それぞれ同一セメント混合率の裁断紙無混合土の最大せん断応力で割った値である。横軸は、ペーパー混合係数である。図-6 より、裁断紙を混合する事により、最大せん断応力は増加する。また、裁断紙混合の影響は、セメント低添加率で大きくなっている。しかし、ペーパー混合係数が増大しても、強度増加率の増加はそれほど期待できず、適正な混合量があると考えられる。

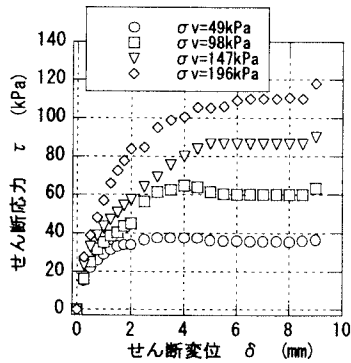


図-1 せん断変位—せん断応力曲線
($C_e=4.0\%$, 長さ3mm, 混合率0.7%)

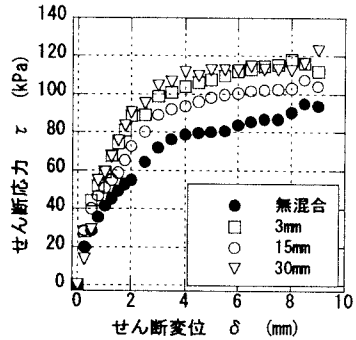


図-2 裁断紙長さの影響
($C_e=4.0\%$, 混合率0.7%, $\sigma_v=196\text{kPa}$)

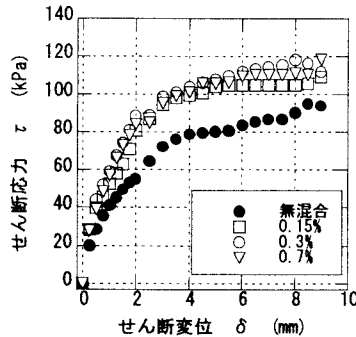


図-3 裁断紙混合率の影響
($C_e=4.0\%$, 長さ30mm, $\sigma_v=196\text{kPa}$)

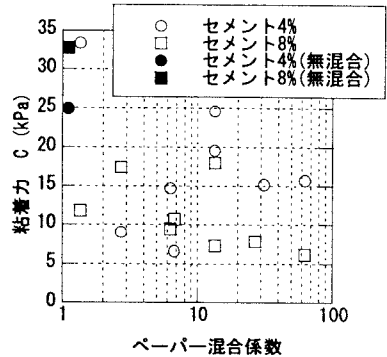


図-4 粘着力と裁断紙混合量の変化

4. まとめ

- 1) 裁断紙を混合することで、最大せん断応力は増加する。
- 2) 裁断紙混合によってせん断抵抗角は増加し、粘着力は低下する。
- 3) 裁断紙の混合は適正な混合量があると考えられる。

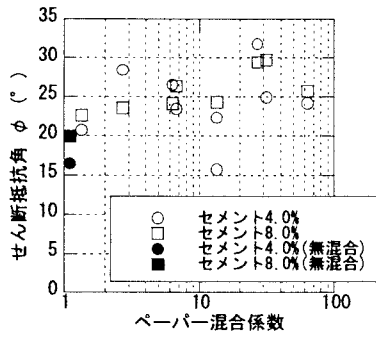


図-5 せん断抵抗角と裁断紙混合量の変化

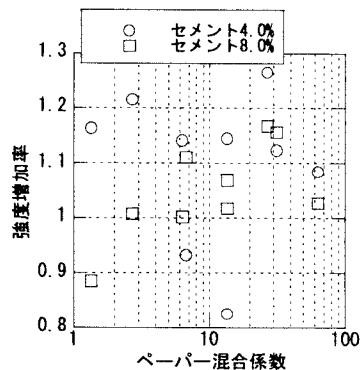


図-6 最大せん断応力と裁断紙混合量の変化
($\sigma_v=196\text{kPa}$)

【参考文献】

- 1) 産業廃棄物の排出及び処理状況等(平成9年度実績)について, 厚生省報道発表資料, 2000,6,23