

埋立処分場のカバーバリア層材料における短繊維補強赤ぼく土の強度特性に関する研究

佐賀大学理工学部 学生会員 南里祐允
 佐賀大学低平地研究センター 正会員 杜 延軍 F会員 林 重徳 正会員 末次 大輔
 佐賀大学大学院 学生員 Tri Harianto

1. はじめに

最終処分場カバー層内の粘土バリア層の遮水性能が低下する主要原因として、一つは乾燥収縮によるひび割れと、もう一つは廃棄物地盤の不均質性による不等沈下に起因して発生する引張りひび割れが挙げられる。また、カバーシステムは跡地利用などの役割もある。以前の研究では、乾燥収縮によるひび割れの抑制を検証した。本研究では、跡地利用時の上載荷重に対する強度および不等沈下に起因して発生する引張りひび割れの抑制に着目し、短繊維混合工法を施した九州特殊土である赤ぼくを用いて、一軸圧縮試験および引張試験を行い、強度特性を検討する。

2. 実験方法

本研究では、試料土に熊本県阿蘇地方で採取した粘性土（九州特殊土）である赤ぼくを、短繊維にはカット長 10mm のポリプロピレン短繊維(RCP17T×10mm)を使用した。これらの各々の諸特性を表 1 と表 2 に示す。また、各々の配合割合における標準締固め曲線を図 1 に示す。土試料用ミキサーを用いて、攪乱容器に試料土と短繊維を層状(5層)に入れた後、均質にするために低速 5分・高速 2分半で混ぜることを混合過程とする。

試料土の乾燥質量当り 0%,0.2%,0.4%,0.6%,0.8%,1.0%,1.2%の短繊維配合割合で実験を行う。

2.1 一軸圧縮試験

一軸圧縮試験の供試体は、内径 5cm・高さ 10cm の塩ビ製のモールドを用いて、各々の配合割合での最適含水比・最大密度で締め固めた。締固めにはハーバード式ランマーを使用した。載荷速度 2.0mm/min で載荷し、供試体が破壊するまで行う。

2.2 引張試験

この実験は、各々の配合割合における引張強度の検討を目的として行った。供試体は標準締固め試験で使用するモールドとランマーを用いて 550kN/m³ のエネルギーで締め固めた。実験方法は、Dexter と Kroesbergen が発表した Brazilian test¹⁾ を参考にし、締め固めた供試体にマークを施し、2枚の平行なプレートに供試体をはさみ、圧縮試験機に設置する。載荷速度 1 mm/min⁻¹ で載荷し、供試体が破壊するまで行う。引張応力 T の値は、Frydman 式²⁾によって求めた。

$$T = \frac{2Fg(x)}{\pi DB} \quad (1)$$

ここで、F は載荷荷重(kN)、D と B は供試体の直径(m)と

表 1 試料土の諸特性

土粒子の密度 ρ_s	(g/cm ³)	2.59
自然含水比 w_n	(%)	141.9
液性限界 w_L	(%)	162
塑性指数 I_p		80.3
強熱減量	(%)	15.5
最適含水比 w_{opt}	(%)	78
最大乾燥密度 ρ_{dmax}	(g/cm ³)	0.83
粒度組成 (%)		
砂分		35
シルト分		52
粘土分		13

表 2 短繊維の諸特性

繊維度	(dtex)	15 ~ 19
強度	MPa	2.0 ~ 6.0
伸度	(%)	70 ~ 150
水分率	(%)	20 ~ 30
融点	()	160
その他の特徴		耐薬品性

(dtex=10 μ g/cm)

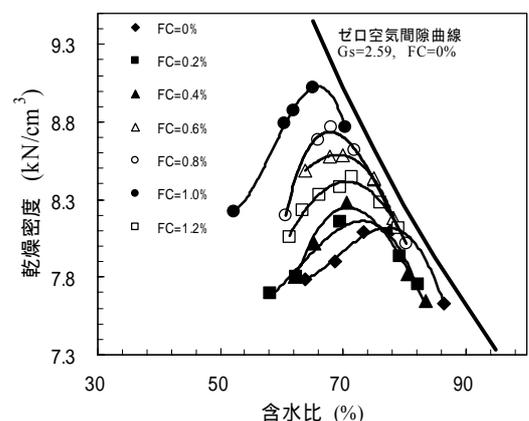


図-1 短繊維補強した赤ぼく土の締固め曲線

高さ(m)である。また、 $g(x)$: flattening coefficient は以下より決定する²⁾。

$$g(x) = \left(-\frac{d}{2a}\right) \left\{ 2x - \sin 2x - \left(\frac{2y}{d}\right) \ln\left(\frac{\pi}{4} + \frac{x}{2}\right) \right\} \quad (2)$$

ここで、 x は $x = a/y$ で決定される。 a は供試体破壊後の平板化部分の長さ(m)、 y は上下二つの平板化部分の鉛直距離(m)を示す。この方程式は、 $g(x) > 0.9$ ならば適用される。今回使用した赤ぼくでは、0.9 より下回ったため、引張応力の式は $T = 2F / \pi DB$ として結果を算出した。

3. 実験結果および考察

図-1に短繊維補強した赤ぼく土の締めめ曲線を示す。配合割合が増加すると最大乾燥密度は上がり、最適含水比は下がる。しかし、1.2%では最大乾燥密度は下がり、最適含水比は上がる。一軸圧縮試験の結果を図-2、図-3に示す。短繊維の配合割合が高ければ、一軸圧縮応力の最大値も増加している。また、残留強度および破壊時のひずみも増加する傾向が見られる。これは短繊維混合により、供試体の靱性が増加していると考えられる。しかし、1.2%では一軸圧縮応力の最大値は下がっている。これは短繊維混入量が多すぎたためと考えられる。引張試験の結果を図-4に示す。0%から1.0%まで短繊維配合割合が増加するにつれ、引張強度は3倍ほど増加している。短繊維を混合することにより赤ぼく土の引張強度が増加し、不等沈下に起因する引張ひび割れの抑制が期待できる。しかし、1.2%では減少する傾向が見られる。これは短繊維混入量が多すぎて赤ぼく土の引張抵抗力を妨げていると考えられる。以上の実験結果によって、短繊維の配合割合は1.0%が適合と考えられる。図-5には引張応力と一軸圧縮応力の関係を示す。この図から導き出された式より、一軸圧縮強度から引張強度を予測できると考えられる。

謝辞 この研究は「財団法人鹿島学術振興財団研究助成金」の援助を受けている。記して感謝の意を表します。

参考文献

1) Dexter, A.R., Kroesbergen, B. (1985). Methodology for determination of the tensile strength of soil aggregates. Journal of Agr. Eng.Res. 31, 139-147. 2) Frydman, S. (1964). The applicability of the Brazilian (indirect tension) test to soil. J. of Applied Science 15, 335-343.

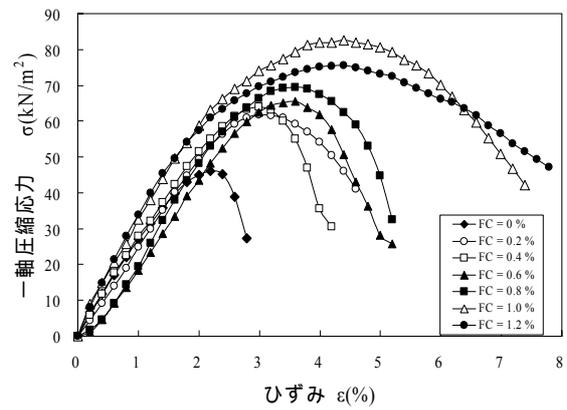


図-2 短繊維補強した赤ぼく土の一軸圧縮試験結果

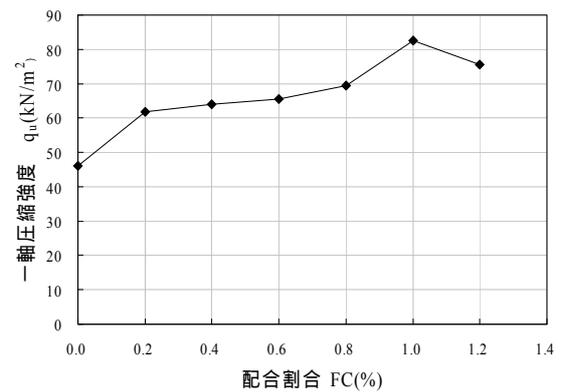


図-3 短繊維補強した赤ぼく土の一軸圧縮強度

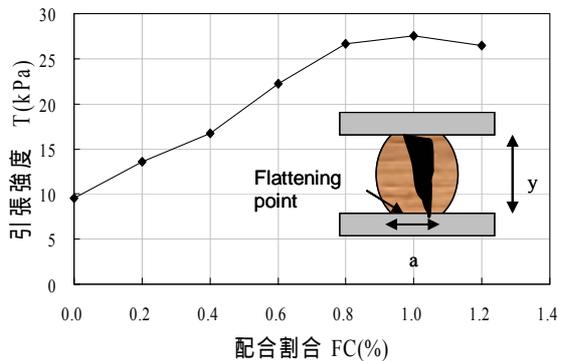


図-4 短繊維補強した赤ぼく土の引張強度

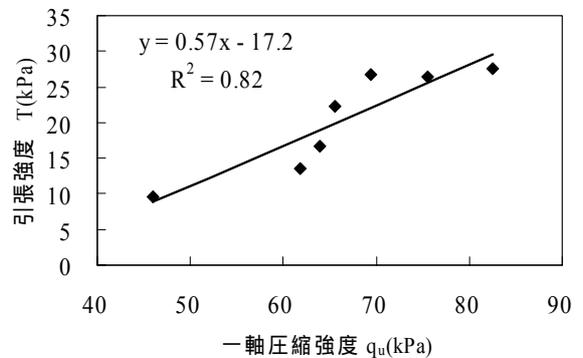


図-5 引張強度と一軸圧縮強度の関係