

植生密度に着目した土の一面せん断強さと生体電位

九州大学工学部 学生会員 田代 直樹

九州大学大学院 正会員 古川 全太郎

九州大学大学院 正会員 笠間 清伸

1. はじめに

根系は地盤のせん断強度特性に大きな影響を与え、自然の斜面地盤における表層崩壊の防止および抑制に深く関与していると考えられている¹⁾。本研究では植生を含めた地盤に見立てた供試体を用いて一面せん断試験を実施し、植生の密度による地盤のせん断特性の変化を調べた。また、その時の植生内の生体電位を測定しせん断時の変化の有無を考察する。

2. 実験概要

本研究では植生として杉の苗を用いた。またその植生を含めた供試体での一面せん断試験を実施しせん断力および生体電位の測定を行った。供試体として本研究で用いたまさ土の土質特性について調べまとめたものを表-1に示す。まさ土については4.75mmふるいを通させたものを使用した。試験装置は図-1で示す一面せん断試験装置を使用し設定した実験条件に基づき0.2mm/minのせん断速度でのせん断を行った。含水比は12.2%で固定とし生体電位を測定するための電極を写真-1で示すように6cm間隔で根と茎3か所に苗木に貼り付け、植生密度の条件に応じて30×30×15mmのせん断箱内に植生を入れ締めを行った。

表-1 使用するまさ土の土質特性

土粒子密度	ρ_s	g/cm ³	2.61
最適含水比	w_{opt}	%	12.2
最大乾燥密度	ρ_{dmax}	g/cm ³	1.79

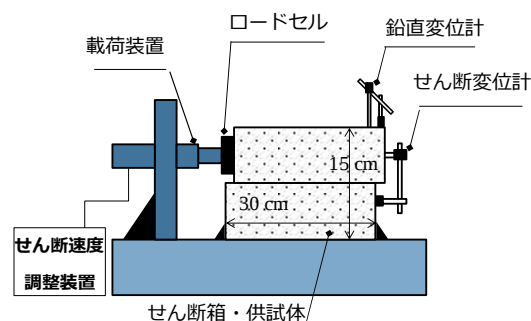


図-1 一面せん断試験装置



写真-1 電極を貼ったスギの苗木

3. 実験結果

3.1 拘束圧によるせん断特性の変化

使用した真砂土の強度定数を調べるため、拘束圧を

$\sigma_N = 2.5, 5.0, 7.5, 10.0 \text{ kN/m}^2$ で設定し行った一面せん断試験の

結果を図-2に、得られたまさ土の破壊包絡線を図-3に示す。拘束圧

の上昇に伴いせん断力も増加傾向にあるという結果となった。また、せん断箱の変位のグラフを見るとせん断直後は圧縮、その後膨張の体積変化が起こっており、これはダイレイタンスによるものと思われる。破壊包絡線より、 $c' = 5.37 \text{ kPa}$ 、 $\phi = 35.8^\circ$ という強度定数が得られた。

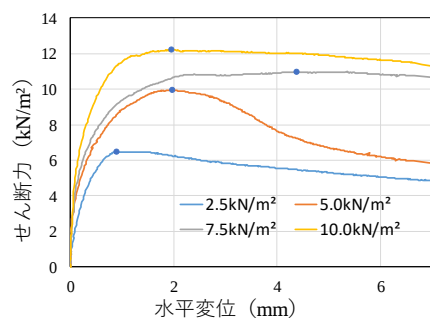


図-2 水平変位とせん断力の関係

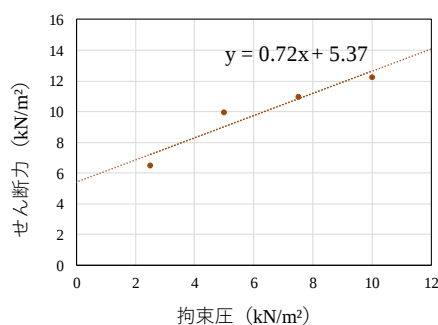


図-3 拘束圧とせん断力の関係

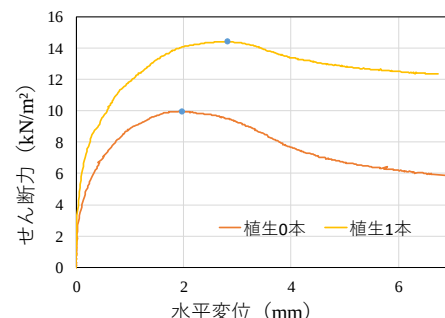


図-4 水平変位とせん断力の関係

3.2 植生密度によるせん断特性の変化

植生密度がせん断強度特性に及ぼす影響を調べるため、植生本数を 0, 1 本としせん断試験を行った結果を図-4 に示す。こちら拘束圧による変化同様、植生本数が増加するとせん断力も増加する結果となった。また、3.1 と比べると拘束圧による変化よりもせん断強度の増分が大きく、植生による土の補強効果が顕著に現れているといえる。

また、同時に測定した植生の生体電位の時間変化を図-5 に示す。せん断破壊後に生体電位グラフの波の形に違いが表れていることが分かる。これをもとに、せん断破壊が起きる前後でグラフを切り取りフーリエ解析を行った結果を図-6 に示す。

根・茎ともに周波数 17.2, 33.18 Hz で固有の出力値を示すことがわかった。

3.3 乾燥密度によるせん断特性の変化

次に乾燥密度がせん断強度特性に及ぼす影響を調べるため、植生本数を一律 1 本として乾燥密度 $\rho_d = 1.26, 1.67, 1.8 \text{ g/cm}^3$ として供試体を作製し、それぞれのせん断力を測定した。その結果を図-7 に示す。こちら、供試体の乾燥密度数が大きくなるとせん断力も増加する結果となった。また、乾燥密度 $\rho_d = 1.26 \text{ g/cm}^3$ の時は他と比べ強度が著しく低下することが分かる。

また、同時に測定した乾燥密度 $\rho_d = 1.26 \text{ g/cm}^3$ の時の植生の生体電位の時間変化を図-8 に示す。せん断力が他より小さく挙動があまり見られないが、こちら 3.2 同様にせん断破壊時に若干生体電位のグラフのバラつきの幅が狭くなった。

こちらの原因についても 3.2 同様今後の研究結果に期待したい。

4.結論 植生によって斜面地盤のせん断特性に及ぼす影響、またせん断時の植生内生体電位の変化を調べるため、植生を含めた真砂土に対する一面せん断試験を行った。本研究で得られた結論は以下のとおりである。

- (1) 植生密度が $30 \text{ cm} \times 30 \text{ cm}$ に 1 本存在すると、土のせん断力が 4.43 kN/m^2 増加した。
- (2)(1)の結果は拘束圧 10 kN/m^2 以上に相当した。
- (3)せん断破壊が生じるとその前後で生体電位のグラフに変化が生じる。

今後は植生密度を増やした条件で一面せん断試験を行い、植生密度とせん断強度の関係について定量化を行う。

参考文献

- 1)八木則男, 榎 明潔, 矢田部龍一, 大塚俊二, 牛尾充: 根系による砂質土の補強機構と強度特性, 第 27 回土質工学研究発表会発表講演集, pp.1865~1866, 1992.

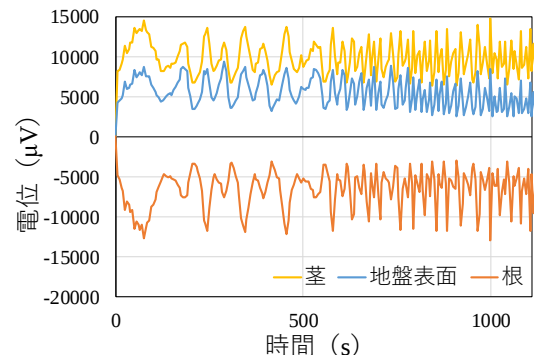


図-5 生体電位の時間変化

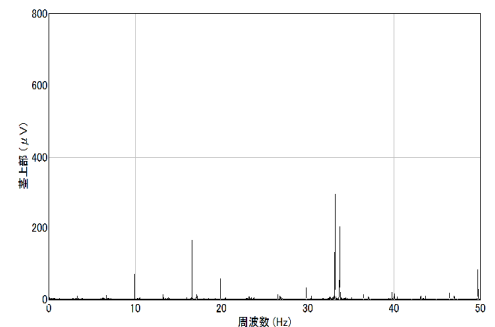


図-6 フーリエ解析結果
(せん断破壊後)

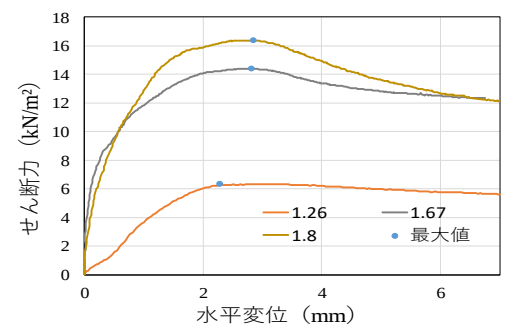


図-7 水平変位とせん断力の関係

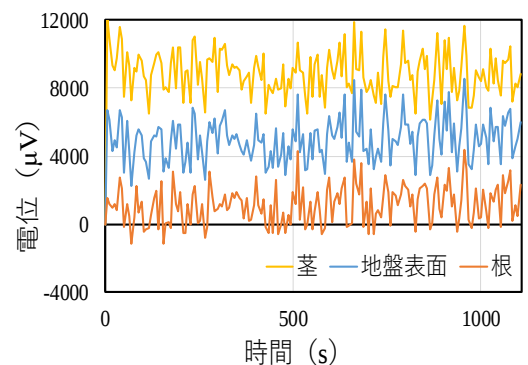


図-8 生体電位の時間変化