

(III-38) 乾湿繰返しによる山砂のせん断特性の変化

東京電機大学 大学院 学生会員 ○水長 徹
東京電機大学 理工学部 正会員 安田 進 小林利雄
東京電機大学 理工学部 山本 浩平

1. はじめに

千葉県では1971年の台風25号や1987年の千葉県東方沖地震において多数の斜面災害が発生した。斜面崩壊の要因の一つとして、降雨などによる風化作用に伴う地盤斜面表層部の劣化が考えられる。しかし、このような表層の劣化については未解明な点が多い。そこで、本研究ではさまざまな風化作用の要因のうち、特に斜面表層部にもっとも強く影響を与えられと考えられる乾湿繰返しに限定して着目した。そして、この作用に伴う山砂の劣化特性を解明するために、不攪乱供試体に人工的に乾湿繰返しを与えて風化させ、風化に伴うせん断特性の変化についてリングせん断試験結果より検討を行った。

2. 試料および整形・風化方法

対象とした試料は山砂(成田層)で、千葉県山武群成東町の崩壊斜面より採取したものを用いた。試料採取には、専用のモールドを用いた。この試料の粒径加積曲線を図.1に示す。サンプリングした試料は、室内で外径15cm、内径10cm、高さ2.5cmに整形した。また、乾湿過程は供試体をモールドに入れ、下面のみにろ紙をあてて金網で固定し、上面は開放したままの状態で行った。供試体に与える風化方法は乾燥過程22時間、水浸過程2時間とし、これを1サイクルとした。また乾湿過程では、乾湿が主として斜面の表層部で生じることを考慮して、拘束無しの状態で行った。炉乾燥温度は、斜面の表層部が日光の直射によって受け得ると考えられる温度として、60℃程度とした。湿潤過程では、高さ約1mの位置から霧吹きによって水を噴霧して行った。供試体に与える乾湿繰返し回数は0、1、4、16、64回とした。

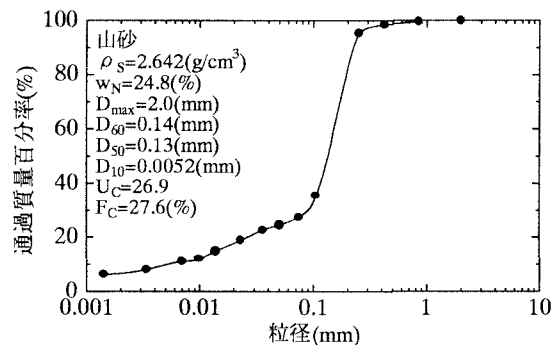


図.1 山砂(成田層)の粒径加積曲線

3. 実験方法

せん断試験にはリングせん断試験装置を用い、圧密排水(CD)で行った。環状供試体の寸法は外径15cm、内径10cm、高さ2.5cmである。所定の乾湿繰返しを与えた供試体を自然含水状態に調節した後、リングせん断試験装置にセットした。圧密は、供試体の沈下量を計測し、3t法で求められる圧密終了時間まで行った。また上載圧はそれぞれ0.5、1.0、2.0kgf/cm²とした。せん断速度は、過剰間隙水圧が生じないように、せん断装置が安定して回転できる最低速度の約0.183°/min(0.2mm/min)とし、残留強度まで計測できる回転角50°までせん断を行った。実験に際し、上部拘束リングに設置したダイヤルゲージにより鉛直変位を、トルクアームと支柱間に設置したロードセルによりせん断力を、下盤に設置した巻き取り式変位計により回転角を測定した。

キーワード：乾湿繰返し、山砂、リングせん断試験、せん断特性

連絡先：〒350-03 埼玉県比企郡鳩山町石坂、電話 0492-96-2911、FAX 0492-96-6501

4. 結果と考察

リングせん断試験結果のうち上載圧 1.0kgf/cm^2 の回転角とせん断応力の関係を図.2 に示す。この図より最大せん断強度 τ_p および残留強度 τ_r を求めた。ここで残留強度を求める際に、せん断応力が漸次低下して一定の値を取らないものに関しては、打ち切り変位角として 50° におけるせん断応力を残留強度とした。図.3 に乾湿繰返しによる供試体の体積変化を示す。これによると乾湿繰返しを与えることによって体積は膨張し、間隙比は大きくなる傾向がみられた。その変化は16回までにほとんどみられ、それ以降はあまり変化はみられない。土は湿潤から乾燥状態になると体積収縮を起こすが、砂質土であるためその程度は小かった。これに対して吸水による膨張が著しくみられた。その後乾燥させても収縮量は小さかった。図.4 に乾湿繰返しによる最大せん断強度、および残留強度の変化について示す。最大せん断強度、残留強度ともに繰返し回数0回から4回にかけて低下し、それ以降は強度にあまり変化はみられない。山砂の乾湿繰返しによる強度低下は、乾燥と水浸を繰り返していくうちに、土粒子間を通過する間隙水により、粒子間の結合力が低下したためではないかと考えた。つぎに最大せん断強度、および残留強度と上載圧との関係を図.5 に示す。最大せん断強度により求めた粘着力は乾湿繰返しを与えるにごとに減少する傾向がみられた。内部摩擦角は、回数による変化はみられなかった。一方残留強度により求めた粘着力は初期から発揮せず、内部摩擦角が乾湿繰返しにより減少する傾向がみられた。

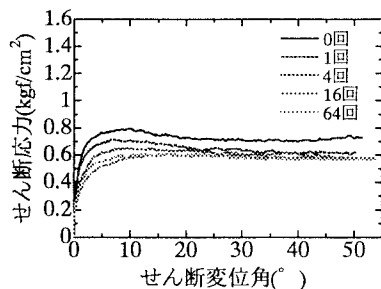


図.2 回転角とせん断応力の関係

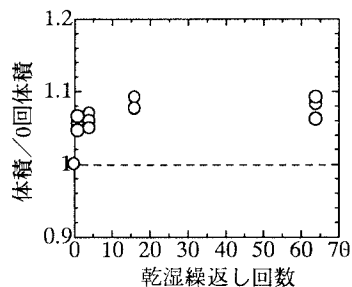


図.3 乾湿繰返しによる体積変化

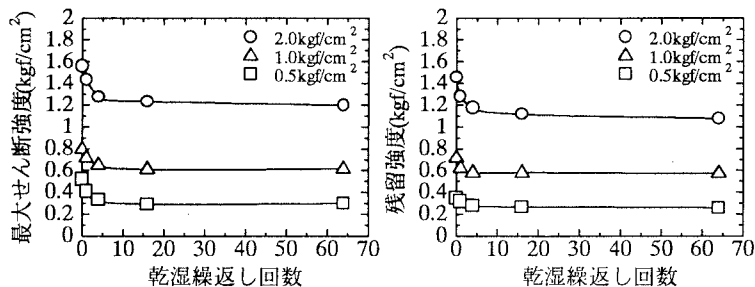


図.4 乾湿繰返しによるせん断強度の変化

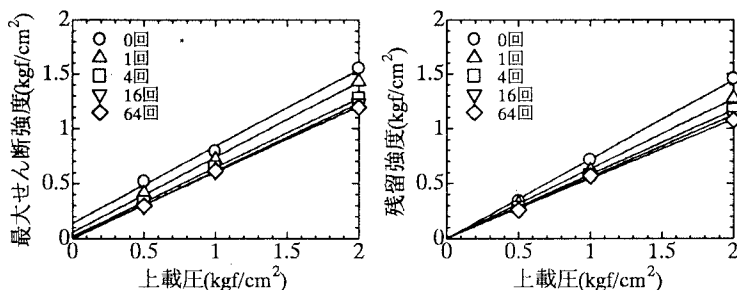


図.5 せん断強度と上載圧の関係

5. まとめ

山砂の人工的風化方法による強度の劣化の特性について実験を行った。その結果最大せん断応力、残留強度ともに乾湿繰返しを与えることにより強度は低下した。その変化は、乾湿過程の初期で顕著に見られた。乾湿繰返しによる最大せん断強度の低下は、内部摩擦角の低下によるものではなく粘着力の低下によるものであった。