

乾湿繰返し作用を受けたまさ土およびしらすの強度特性

九州工業大学 大学院 学生員 ○甲斐 飛鳥

九州工業大学 工学部 正会員 永瀬 英生

同 上 正会員 廣岡 明彦

同 上 学 生 馬越 公生

1. はじめに

わが国では、温暖湿潤の気候等により地表面は風化作用を受けやすく、それによる劣化が原因とされる斜面崩壊も数多く起こっている。このような風化作用の中で、土の強度変化特性にマイナスの影響を与える主な要因の一つは乾湿繰返し作用であろう。既往の研究では、室内風化促進実験や現場での風化度測定などが行われ、風化による強度変化特性を示しているが、実際の地盤との関連はあまり明らかにされていないようである。風化による土の劣化特性を実地盤の安定性評価等に適用できることが今後望まれる。そこで本研究では、その基礎的資料を得るために、室内で風化促進実験を行った試料に対し非排水三軸圧縮試験を行い、乾湿繰返しによる風化作用が強度特性に与える影響について検討してみた。また、乾湿繰返し方法の一つの提案として電子レンジを用いた方法についても強度試験によりその有効性を検討してみた。

2. 試料および試験方法

試験に用いた試料は、山口県豊浦郡豊浦町において採取したまさ土 ($G_s = 2.562$) と鹿児島県日置郡伊集院町において採取した一次しらす ($G_s = 2.280$) の2種類である。その粒径加積曲線を図1に示す。両試料ともにナイフ等で側面の摩擦を軽減しながら少しずつサンプラーに挿入し、乱さないように採取した。試験方法は以下のようである。

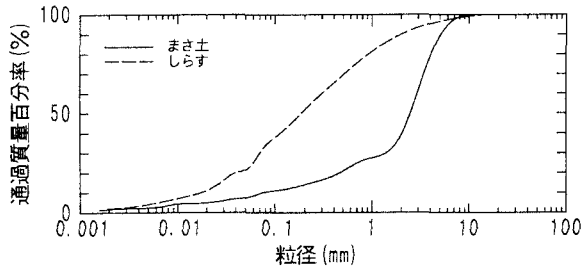


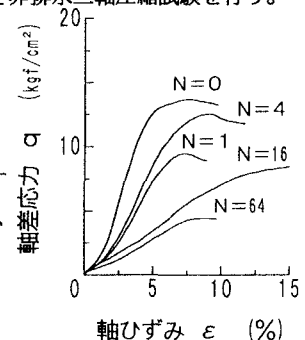
図1 粒径加積曲線

(1) 乾湿繰返しによる風化促進実験：供試体をサンプラーに入れたまま、上下をポーラスストーンで閉じ、次の方法で0, 1, 4, 16, 64回の乾湿繰返しを与えた。乾燥方法は①60℃に設定した乾燥炉の中に23時間放置(まさ土①, しらす) ②電子レンジで20分間放置(まさ土②)、湿潤方法はデシケータ内を真空ポンプで負圧を与えながら1時間水浸する方法である。

(2) 非排水三軸圧縮試験：所定の乾湿繰返し回数を与えた試料を冷凍庫で凍らせた後、サンプラーから抜き出し、三軸セルにセットする。供試体は高さ $h=10$ cm, 直径 $\phi=5$ cmの円筒形である。セット後、間隙空気を二酸化炭素で置換し、脱気水を通水し、飽和化のため背圧を 2.0 kgf/cm^2 かける。初期有効拘束圧 $\sigma'_0 = 0.2, 0.4, 0.8 \text{ kgf/cm}^2$ で等方圧密した後、変位速度 0.6 mm/min のひずみ制御方式で非排水三軸圧縮試験を行う。

3. 結果および考察

しらすの非排水三軸圧縮試験から得られた拘束圧 $\sigma'_0 = 0.4 \text{ kgf/cm}^2$ のときの軸差応力 $q \sim$ 軸ひずみ ε 関係を図2に示す。乾湿繰返し回数 N が増加すると、徐々に軸差応力 q が低下しているのがわかる。また、各試験の最大軸差応力 $q_{\max}$ を回数 N に対して描いたものを図3, 4に示す。まさ土、しらすともにばらつきはあるものの、乾湿繰返し回数が少ないときに急激に低下し、その回数が多くなると次第に一定になっていく傾向がみられる。これは、乱さない自然堆積土の粒子構造が乾湿で起こる収縮・膨張の影響を受けやすいため、何回かの乾湿作用で強度が失われたものと思われる。また、強度値がばらついているのは不攪乱供試体を用いたため、その不均質性やサンプリン

図2 $q \sim \varepsilon$ 関係

グ時の乱れの程度が異なっていたからであろう。電子レンジで乾燥させたまさ土の結果については図5に最大軸差応力 q_{max} ～乾湿繰返し回数 N 関係を描いている。傾向としては炉乾燥のもとと変わらないが、強度低下がより大きな値となっている点が少し異なっている。このことは、電子レンジでの影響という可能性があることから、今後、より詳しく検討していきたい。また、軸ひずみ1%ごとに有効応力でモールの応力円表示を行い、各内部摩擦角 ϕ' 、粘着力 c' を求めている。図6にその最大内部摩擦角 ϕ'_{max} ～乾湿繰返し回数 N 関係を描いている。これを見ると、 N の増加とともに ϕ' が低下しているが、最大軸差応力の低下傾向と同じように ϕ' の減少量が

次第に緩やかになっている。これは、乾湿繰返し作用によって供試体内部の粒子構造、またはインターロッキングが緩くなったからと考えられる。また、電子レンジによる乾燥方法を用いた場合は、乾燥炉によるときよりも最大内部摩擦角が全体的に小さくなっている。これも乾燥方法の違いによると思われるがまだ原因は明らかになっていない。なお、粘着力 c' は、まさ土については全ての乾湿繰返し回数で 0.05 kgf/cm^2 、しらすについては認められないという結果がでており、 c' に対し乾湿繰返し作用による影響はあまり大きくないと思われる。

4. まとめ

乾湿繰返し作用を受けたまさ土、しらすの強度特性は、軸差応力・内部摩擦角ともに始めの何回かの乾湿繰返し作用で大きく低下し、次第にその低下傾向が緩やかになるという結果が得られた。今後は、このようなデータの斜面安定解析への適用方法についても検討する必要がある。また、電子レンジを用いた乾燥方法については、その実用性をさらに検討する予定である。

参考文献

- 1) 村田秀一, 安福規之, 浅上洋一, 佐藤研一: 浸水を受けた乱さないまさ土のせん断特性と風化度の関係, 土木学会第41回年次学術講演会講演概要集, pp. 283~284, 1986.
- 2) 梅村 順, 落合英俊, 林 重徳, 井料達生: 乾湿の繰返しに伴うしらすのせん断特性, 平成3年度土木学会西部支部研究講演概要集, pp. 592~593, 1992.

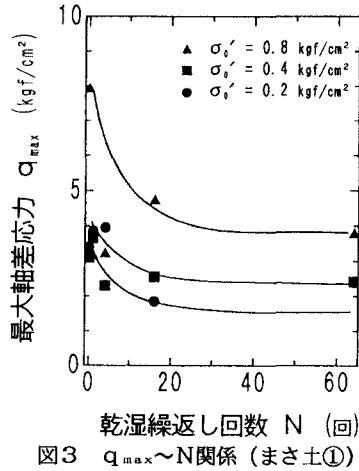


図3 q_{max} ～ N 関係 (まさ土①)

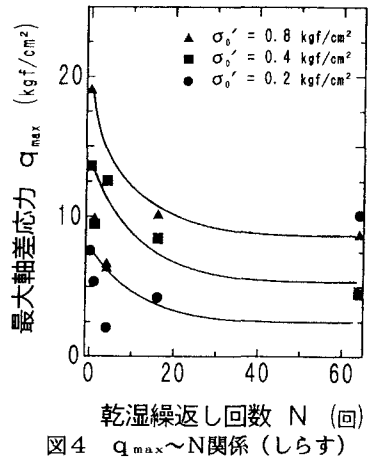


図4 q_{max} ～ N 関係 (しらす)

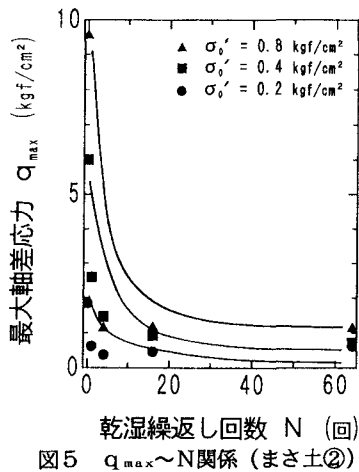


図5 q_{max} ～ N 関係 (まさ土②)

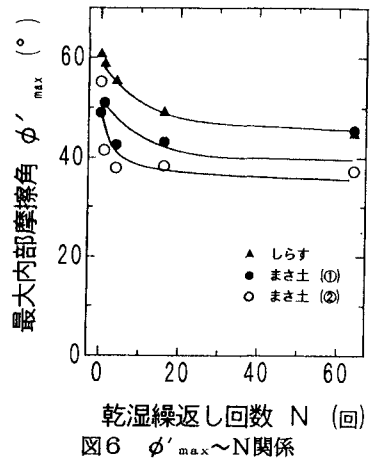


図6 ϕ'_{max} ～ N 関係