

まさ土の細粒分に対する水分特性曲線に及ぼす密度の影響

山口大学大学院 学生会員 ○田下 哲也
 山口大学大学院 正会員 中田 幸男
 山口大学大学院(元) 学生会員 上野 宇悠

1. 序論

実際の地盤は不飽和状態であり、降雨時における飽和度変化とサクシオン変化の関係を把握することは斜面の安定性を評価するうえで重要となる。しかし、まさ土に関しては、この特性についての研究が十分に進められていない¹⁾。本研究では透水性の低い細粒分が土の保水性に影響していると考え、まさ土の細粒分のみを用いて供試体を作製し、保水性試験によって水分特性曲線を把握することを目的とする。さらに、乾燥密度も変化させて行うことで土の締め具合が水分特性曲線の形状にどのような影響を及ぼすのか調べることにする。

2. 採取したまさ土の特徴

試料は山口県防府市松ヶ谷の土石流発生現場から採取した。物理的性質を調べるために、現場密度試験、含水比試験、土粒子密度試験、土の粒度試験を行った。得られた結果を他のまさ土分布地域で発生した土砂災害現場から採取した試料に対する既往の研究結果^{2) 3)}と比較し、考察した。図-1に含水比と乾燥密度の関係を示す。この図より乾燥密度が増加すると含水比が減少していることが分かる。これは、緩い地盤ほど保水性が高いことを示している。松ヶ谷の含水比は11.3%、乾燥密度は1.484g/cm³であった。図-2に細粒分含有率と乾燥密度の関係、図-3に含水比と細粒分含有率の関係、図-4に粒度分布を示す。松ヶ谷の細粒分含有率は18%であった。今回採取したまさ土は他の地域に比べて細粒分含有率が高く、細粒分含有率に対して含水比が低い傾向にある。

3. 異なる密度によるまさ土細粒分の保水性試験

本研究では、まさ土の細粒分を用いて乾燥密度 $\rho_d=0.97, 1.04, 1.14\text{g/cm}^3$ の異なる密度で現場状態の含水比となるように供試体を作製した。作製には静的締め固め法を用い、5層に分けて作製した。その時の締め固め強さは0.3, 1.0, 2.0kNであった。供試体をセラミックディスクの上に設置し、加圧板方式による保水性試験を行った。サクシオンは $S_u=U_a-U_w$ で表わされるが、間隙水圧 $U_w=0\text{kN/m}^2$ として、空気圧のみを供試体に加え、その大きさをサ

キーワード 細粒分, 乾燥密度, 水分特性曲線

連絡先 〒755-8611 山口県宇部市常盤台 2-16-1 山口大学大学院創成科学研究科

TEL(0836)-85-9330

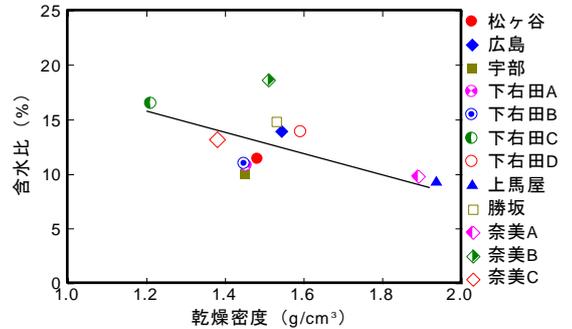


図-1 含水比と乾燥密度の関係

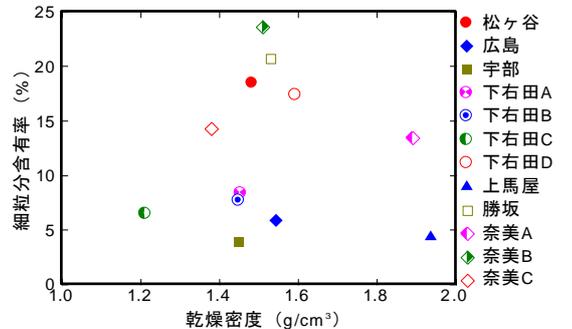


図-2 細粒分含有率と乾燥密度の関係

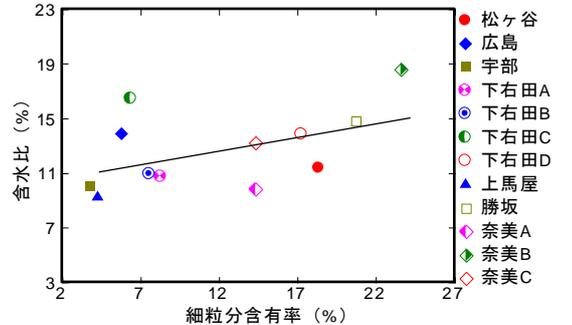


図-3 含水比と細粒分含有率の関係

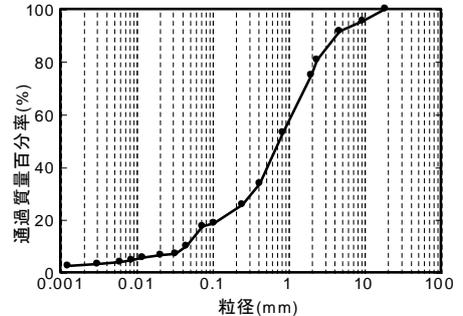


図-4 採取したまさ土の粒径加積曲線

クシヨンの大きさとシサクシヨン制御を行った。供試体に加えた空気圧 u_a は試験機の許容値を考慮して $50 \Rightarrow 20 \Rightarrow 10 \Rightarrow 5 \Rightarrow 1 \Rightarrow 5 \Rightarrow 10 \Rightarrow 20 \Rightarrow 50 \Rightarrow 20 \text{ kN/m}^2$ の順に加えた。供試体内部の水分量の変化量が 0.05 g/h 未満になった時、これらの定常値に到達したとした⁴⁾。図-5 に試験中の乾燥密度ごとの供試体からの排水量を示す。これより、排水量が負の値となって吸水していること、乾燥密度が低いほど吸水量が大きくなっていることを示している。図-6 には供試体の体積ひずみの変化を示している。サクシヨン制御中、供試体の体積が変化していることがわかる。この図よりサクシヨンが大きいほど体積変化も大きく、特に $\rho_d = 0.97 \text{ g/cm}^3$ の供試体は全体的に他の乾燥密度より体積変化が大きくなっている。図-7 にサクシヨン制御時の排水量と体積ひずみの変化量を用いてサクシヨンごとの供試体内の飽和度変化を示した水分特性曲線を示す。乾燥密度が低いほどサクシヨンの低下とともに初期飽和度からの飽和度変化が大きくなることがわかった。その後サクシヨンを増加させると、どの乾燥密度においても飽和度の変化があまり見られなかったため、細粒分の各々の密度での保水性が発揮されたと考えた。この時の飽和度は乾燥密度が小さいほど大きな値となった。

4. 保水性試験後のせん断特性

保水性試験後、垂直応力 $\sigma = 50 \text{ kN/m}^2$ で1時間の圧密を与え、定体積非排気・非排水条件下で、せん断速度 $0.2\%/min$ を与えるせん断を行い、せん断ひずみ 26% 到達時にせん断を終了した⁴⁾。図-8 にせん断試験の結果を示す。これより、乾燥密度が低いほどせん断強度が低くなることがわかった。これは、密度の影響だけでなく、保水性試験終了時の飽和度の違いがせん断中の間隙水圧の発生に影響していると考えられる。

5. 結論

まさ土の細粒分のみを用いて供試体を作製し、保水性試験によって水分特性曲線を把握した結果、乾燥密度が低いほど吸水過程における初期状態からの飽和度変化が大きくなることがわかった。また、細粒分の各々の密度で保水性が発揮されたときの飽和度は、乾燥密度の減少とともに増加した。その後のせん断試験の結果では、乾燥密度が低く飽和度が高いほどせん断強度が低くなることがわかった。

参考文献

1) 西田一彦: マサ土の工学的性質とその取扱い指針—基本的性質—, 土質工学会マサ土委員会, pp. 9~31, 1970, 2) 後田真里他: 土石流災害の発生した勝坂および奈美地区におけるまさ土の地盤材料特性, 第46回地盤工学研究発表会発表講演集, No.915, 2011, 3) 上野宇悠他: 広島市安佐南区八木で採取したまさ土の地盤特性, 土木学会中国支部研究発表会発表概要集, 67巻3号III-44頁, 2015, 4) 伊藤彰悟他: まさ土の低圧単純せん断挙動に与えるサクシヨンの影響, 土木学会中国支部研究発表会発表概要集, 65巻3号III-12頁, 2013

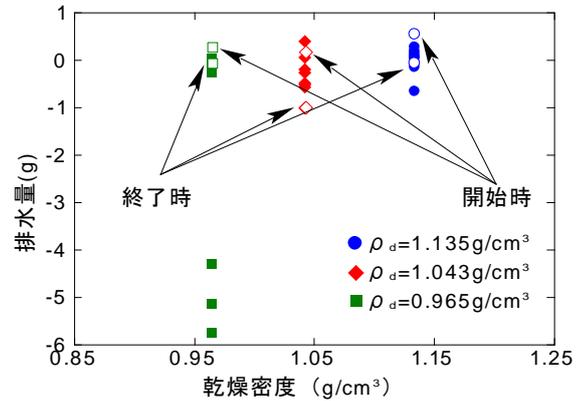


図-5 乾燥密度ごとの排水量

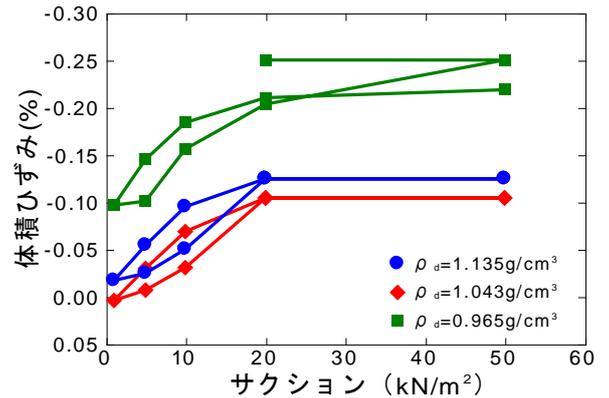


図-6 体積ひずみの変化

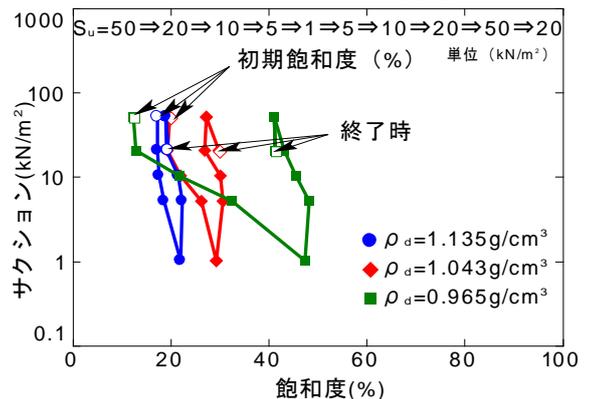


図-7 水分特性曲線

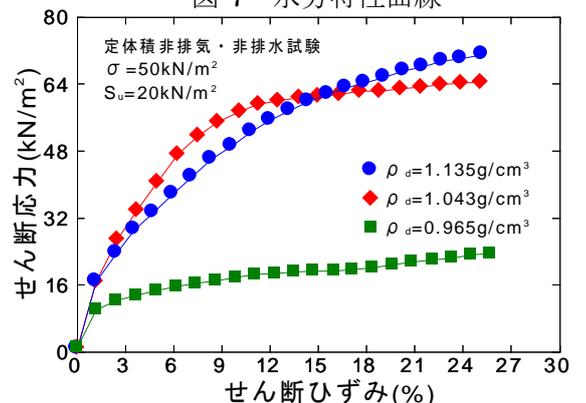


図-8 せん断特性