

不かく乱マサ土のせん断試験について

関西大学工学部 正員 西田一彦
 関西大学工学部 正員 青山千彰
 (株)ダイヤコンサルタント 正員 〇荒木繁幸

1. はじめに

マサ土には粘土化した土から軟岩まで広い範囲のものが含まれる。特に、その中間のものは非常にもろく、外力によってその構造が破壊されやすい。そのため、自然斜面の安定を検討する場合、このようなマサ土の不かく乱状態のせん断強度を知ることは重要なことである。しかし、サンプリングが困難なことから、このようなマサ土についての研究は少ないのが現状である。しかし、本研究はサンプリングとせん断試験を連結させた新しいせん断試験法を考案し、それによって、不かく乱マサ土のせん断試験を行なったものである。

2. 試料および試験装置

試料は兵庫県津名郡一宮町に産する領家型花こう閃緑岩の風化残積土である。その基本的性質は表-1に示すとうりであり、間ゲキ比の変化が大きい割に強熱減量の変化が少なく、物理的風化の卓越しているのが特徴である。また、比較のために洪積砂も用いた。試験装置は従来の一面せん断試験機のせん断箱部に改良を加え、サンプリングと連結することにより、不かく乱マサ土のせん断試験を容易にしたものである。図-1は現場において釘打ち法によって採取した試料からせん断試験用の供試体

表-1 基本的性質

含水比	I_p (%)	間ゲキ比	比重
8.1-12.3	2.6-3.8	0.6-1.0	2.65

を作成する方法を示したものである。せん断箱は直径10cmの円筒で、その側壁部には上下のせん断箱を固定するため

に隠しネジを用いている。また、せん断箱底部には刃先が取り付けられるようになっている。試料を装着する時は、試料にせん断箱を押し込んでゆき、そのとき、せん断箱の外部の土はナイフなどで除く。このようにしてせん断箱に試料を装着し、刃先を取りはずして上下面を整形の後、図-2に示すような下部可動型の一面せん断試験機に装着し、そのまません断試験を行なうことができる。試験方法は、圧密排水試験で行ない、載荷方法はせん断応力のピークまで応力制御で、それ以後は歪制御で行なった。歪直応力は、0.25, 0.5, 1.0, 2.0, 3.0 (kg/cm²)の5種類である。なお、等圧せん断試験で行なった。

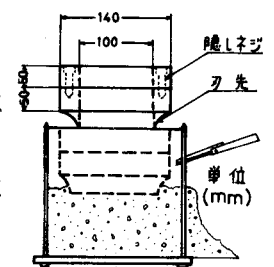


図-1 試料の装着法

3. 結果および考察

図-3はマサ土と洪積砂の初期間かき比、すなわち、地山の状態の間ゲキ比 e_0 とせん断強度 τ_0 の関係を示したものである。この図からも明らかなように、マサ土は e_0 が大きくなるにつれてせん断強度が低下しており、この傾向は歪直応力が大きくなるにつれて顕著である。洪積砂についてみると、マサ土に比べてその傾向は小さく、マサ土のせん

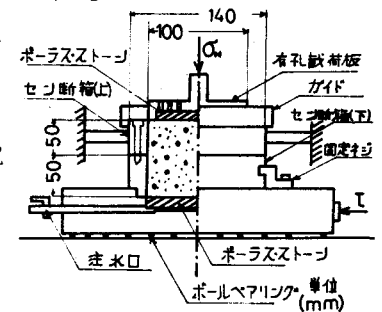


図-2 セン断試験機

断強度が e_0 に大きく左右されていることがわかる。この原因は、マサ土の場合、風化が進むとともに e_0 が増大し、土粒子内部にも空ゲキが発達し、土粒子の強度も小さくなる。したがって、 e_0 が小さいものは粒子間のカミ合せがセリ断強度に有効に作用しているが、 e_0 が増大すると土粒子が破碎されカミ合せの効果が減少すること、また、土粒子の破碎によって、土粒子内部に発達した空ゲキが土粒子の間の空ゲキに移行することによるものと考えられる。

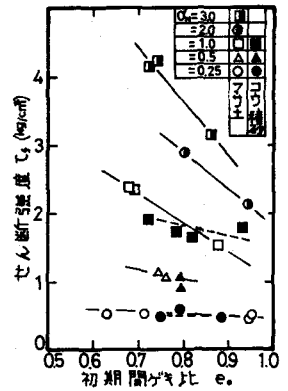


図-3 セリ断強度の変化

図-4は不カク乱マサ土の変形挙動を見るために、縦軸にセリ断応力 τ 、垂直変位 δ 、横軸に垂直応力 σ_v 、水平変位 h 、をとって4象限のグラフに表わしたものである。まず第2象限のセリ断応力と水平変位についてみると、水平変位の増大とともにセリ断応力は直線的に増加しており、ある一定の応力をこえるとセリ断応力は大きく低下しておりピーク値が現われる。このピークは垂直応力が大きくなるにつれて顕著なものとなる。第3象限の体積変化についてみると、セリ断初期においては沈下が生じておりセリ断がある程度進んだところで膨張がはじまる。垂直応力が大きくなるにつれてこの膨張が少なくなり、むしろ、沈下が大きくなる傾向にある。

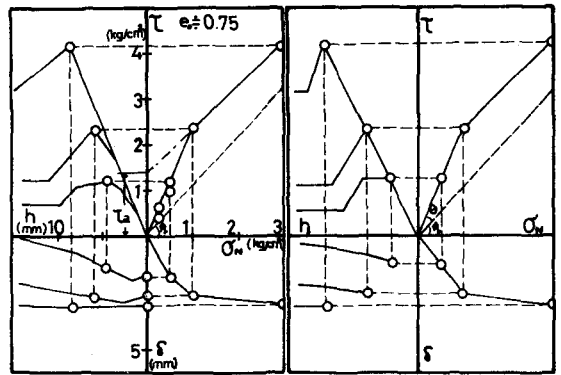


図-4 不カク乱マサ土

図-5 Patton Model

また、第2象限のセリ断前の垂直応力と沈下量の関係は、垂直応力 $1(\text{kg/cm}^2)$ を境に直線の傾きが変化しており垂直応力 $1(\text{kg/cm}^2)$ 以上の場合、沈下量が荷重の増加の割合に少ないことがわかる。つぎに、第1象限の垂直応力とセリ断強度についてみると、垂直応力 $1(\text{kg/cm}^2)$ 以下においてセリ断抵抗角は非常に大きく、粘着力はほとんどない。垂直応力 $1(\text{kg/cm}^2)$ 以上になるとセリ断抵抗角が低下するとともに、みかけの粘着力 c_a が生じている。図中の点線は残留強度（水平変位 15mm におけるセリ断応力）におけるセリ断抵抗角 ϕ_r である。

以上のような結果を総合してみると、図-5に示す岩の不連続面のセリ断に関するPattonモデルと不カク乱マサ土のセリ断挙動が類似していることがわかる。Pattonモデルは、セリ断断面を歯形と仮定して、ある一定の垂直応力以下では歯形の乗り上げが生じるため大きなセリ断抵抗角となり、それ以上の垂直応力になると歯形の破壊が生じているとするモデルである。不カク乱マサ土のセリ断挙動がPattonモデルと類似することは、試料内部に無数の細かなキ裂が生じておりそれらが相互にカミ合っており、キ裂面を通じてセリ断が行なわれるものと考えられる。

《参考文献》 1) 渡山・青山・西田(1977)「不カク乱マサ土のせん断試験について」土木学会関西支部講演集 29-1～29-2
2) 青山・渡山・西田(1977)「間がキ裂からみた不カク乱マサ土の土構造」第12回土質工學研究発表会講演集 P.P. 149～152
3) Nishida, K., Kageura, M. (1977) "Shear Strength Properties of Weathered Residual Soil," Technol. Repts., Kansai Univ. No.13, pp.139～149
4) Roberts, W., Einstein, H. (1978) "Comprehensive Model for Rock Discontinuities," Proc. ASCE, Vol.104, No.9, 575, May, P.P. 575～588