

黒ぼくのベーンせん断強度について

鳥取大学 正員 ○ 藤村 尚
 “ “ “ “ 勝見 雅

1. はじめに

自然地盤や人工地盤において比較的浅い地盤では地下水面上にあって土は不飽和状態にあることが多い。この不飽和土の力学特性は、その土の構造特性とサクション効果によるところが大きい。

今回は、山陰地方に広く分布する大火山灰土特に黒ぼくを対象に、スラリー状態の試料を自重圧密によって均質な不飽和地盤を造り、この地盤の深さと強度特性との関係を求めることを目的としている。そこで粘性土地盤に対して有効であるといわれているベーンせん断試験を実施し、地盤のせん断強度と異方向性を調べる、また、他の試験との比較を試みる。

2. 試料と実験方法

試験に用いた試料土は、大火山灰土のうち表層に分布し、有機質を多く含んでいる黒ぼくである。その基本的性質は比重 2.36、液性限界 110.0 %、塑性限界 88.4 %、塑性指数 21.6 % である。まずこの試料を自然乾燥し、5 mm 以下の大きさに砕き通過せしめたものに水を加えた。試料の含水比は液性限界を超える約 140 % に調整した。土槽は内径 1 m、高さ 1.2 m の鋼管で、この中に上記のスラリー状態の黒ぼくを打ち込んだ。この試料は両面排水として約 8 ヶ月間放置する。その後、サンプリングは地盤を 7 層に分けて、内径 70 mm、高さ 120 mm の円管を試料中に押し込んで行なつた。

ベーン試験機は室内ベーン試験機である。ベーンの寸法は、ベーン形状によるベーンせん断強度特性への影響などを調べるために直径 D と高さ H (カッコ内は給料 D/H) が 2.6×3.8 (2/3)、 2.6×2.6 (1)、 2.6×1.3 (2) の直径を一定にし、高さを変えた 3 種類を用いた。ベーン回転速度は $17 \text{ }^\circ/\text{min}$ の一定とした。サンプリングした黒ぼくを直径 66 mm、高さ 60 mm の円柱形に成形した。この試料の上部からベーンを貫入し、過剰間隙水圧の消散を待つてから土かぶり圧を加えない状態でせん断試験を開始した。

3. 結果と考察

ベーンせん断応力 C の算定はよく用いられている慣用法 $C = 1 / (1 + 1/3 \cdot D/H) \cdot 2M / \pi D^2 H$ によって求めた。図-1 は、ベーン試験所のせん断応力 τ 対

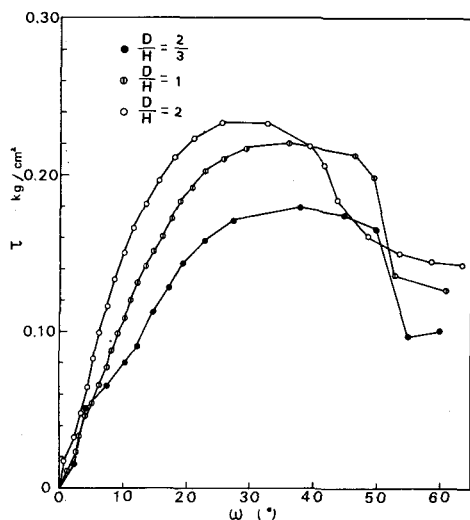


図-1 ベーンせん断応力と両変位の関係

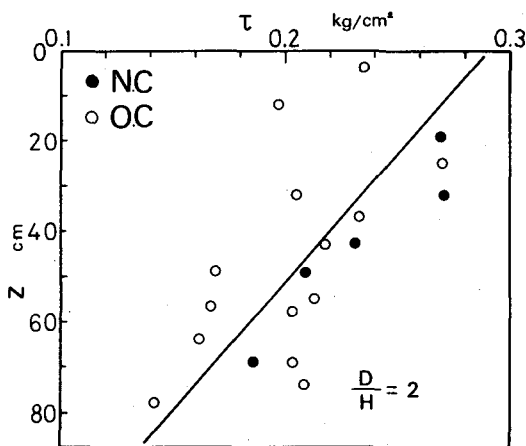


図-2 深さとせん断応力の関係

ベーンの角変位 θ 関係の例示である。これらの結果より、 D/H が大きくなるとピーク時のせん断応力が大きくなる傾向を示しており、残留強度も同一の傾向である。図-2は、 $D/H=2$ における、深さ z ～せん断応力 τ の関係を示す。同図によれば、散らばりが大きい。深さが増すとせん断応力は減少している。また、試料上端面に各深さに相当する土かぶり圧を加えたN.C試料と加えないO.C両試料についてベーン試験を実施したが、その結果せん断応力にはその差異はほとんどないようである。

つぎに、黒ぼくのせん断強度の異方向性を明らかにするために、Cadlingの式を用いて検討する。図-3は、 $2M/\pi D^2 H$ と D/H の関係を示す。ここに、 M は図-2のように直線近似して求めた各深さの最大トルクの値を採用した。この図によれば、層別に異なった直線関係がえられ、各直線は D/H 軸上の一点($D/H=-1.5$)で交わっている。したがって試料の異方向性は認められるが、せん断応力の異方向比 τ_v/τ_h は深度方向に一定とみなされる。以上の結果から、ベーン端面の応力分布が長方形分布 $\alpha=1/3$ とすれば $\tau_v/\tau_h=0.5$ となる。図-4は、この α と τ_v/τ_h の値を用いて求めた τ_v 、 τ_h と深さ z の関係を示す。同図によれば、深さが同一の場合には τ_h の値は τ_v のものより大きい。また、慣用法で得られたせん断応力 C は τ_v と τ_h の間にあって、 D/H が小さくなるほど τ_v に近づくようである。

つぎに、ベーン試験とコーン試験とのせん断強度の比較を試みる。試験に用いたコーンは角度 30° 、 60° 、重さ約200gの2種類である。図-5は、コーン試験を実施して得られた貫入量からせん断応力を求めて、深さ z ～せん断応力 τ の関係の例示である。この図によれば、深さが増すにつれてせん断応力が減少する。また、コーンの先端角が小さいほどせん断応力は大きい値を示している。ここで、図-2のベーン試験結果と比較すると、先端角が 60° で得られたせん断応力はベーン試験のものよりわずかに大きい。深度の増加とともにせん断応力が減少する事実が一致している。

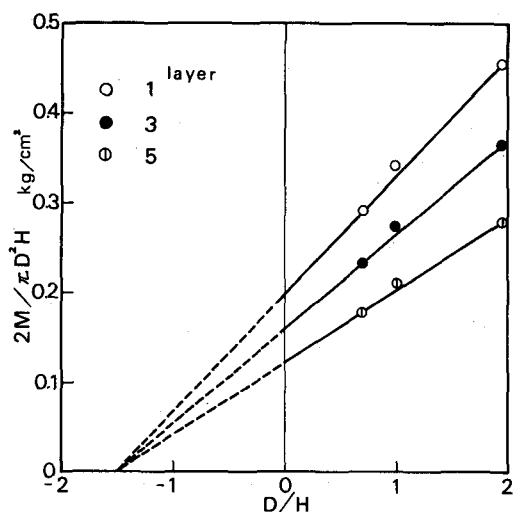


図-3 $2M/\pi D^2 H$ と D/H の関係

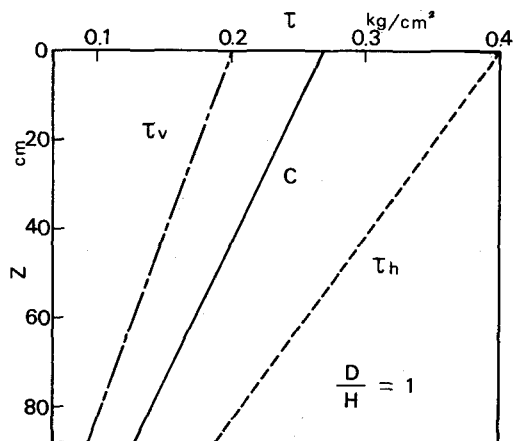


図-4 τ_v と τ_h の分布

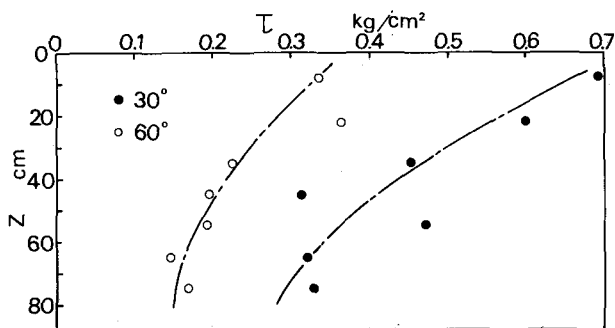


図-5 コーン試験によるせん断応力分布