

圧密圧力が異なる土の水分保持曲線

足利工業大学 正会員 西村友良

足利工業大学 学生会員 柿崎佳和 横尾将貴

1 まえがき

サクシヨン測定を伴う不飽和地盤挙動の評価への取り組みが進められ、例えば Hight (2004)¹⁾は英国ヒースロ空港の開削工事における斜面部分の崩壊にたいしてサクシヨン計測を行っている。不飽和土の工学的性質は土のせん断強さ、浸透、体積変化が上げられ、いずれも高い非線形性を有している。不飽和土のパラメータを室内試験から直接的に求めるにはサクシヨン制御・測定を可能にする試験機の構成と測定技術ならびに長時間の測定期間が必要となる。直接的測定を回避するために土の水分保持曲線を測定し、間接的に不飽和土のパラメータを推定する方法がある。水分保持曲線は土中のサクシヨンと含水比、飽和度、体積含水率との関係を定めた土の物理的性質の一つであり、不飽和土の非線形性を評価する上で重要な特性曲線である。一方で、水分保持曲線は土の初期間隙比、圧密圧力、土の構造、締め固め方法、締め固め時の含水比などの影響を受けるものと考えられる。そこで本研究では水分保持曲線に与える圧密圧力の影響および締め固め時の含水比の影響を検討することを目的とし、あわせて本実験で用いた水分保持曲線測定装置について詳細に述べる。

2 試料と実験方法

本実験に用いた試料は非塑性のシルト質土であり、その粒度分布は均等である。水分保持曲線を計測するために用いられた装置は図-1に示す“水分保持曲線測定装置”である。水分保持曲線測定装置は高さ 11.5cm、直径 16cm のアクリル円筒内部に SUS304 の二つ割れモールドが納められた構造を有している。アクリル円筒内部に納められたモールドの内径は 6cm、高さ 6.5cm である。またモールド肉厚は 1.5cm であるから高い剛性を有し、高圧を供試体に与えることが出来る。底版には厚さ 5mm、直径 50mm のセラミックディスクが装着され、装着するセラミックディスクの AEV 値を高めることで保水性の高い試料の水分保持曲線測定に対応出来る。本実験で用いたセラミックディスクの AEV 値は 500kPa であった。また、二つ割れモールドの高さが 6.5cm であるので、モールド内でスラリー状態から予圧密を試料に載荷したり、含水比調整した試料を静・動的に締め固めることが容易である。

マトリックサクシヨンの制御はアクリル円筒内に載荷したセル圧（空気圧）が供試体中の間隙内に間隙空気圧として作用し土骨格に等方的に働く。一方、間隙空気圧がセラミックディスクの AEV 値以下であれば空気はセラミックディスクを透過することはなく、土中水のみが排水管路を経て二重管ビューレットに排水されるので、間隙空気圧と間隙水圧の差がマトリックサクシヨンとなる。さらに本実験で用いた水分保持曲線測定装置では二重管ビューレット内に大気圧以上の大きさの水圧を作用することも可能である。

本実験では水分保持曲線測定装置のセラミックディスクを飽和した後、二つ割れモールド内にスラリー状態の試料を準備し所定の圧密圧力を段階的に与えた。圧密圧力が 98kPa および 3000kPa に至った後、加圧法によってマトリックサクシヨンを飽和供試体に与え不飽和化を始めた。マトリックサクシヨンの大きさは、20kPa～180kPa であり、それぞれのマトリックサクシヨンには一週間程度で平衡に至ったので平衡後、試料の含水比を求めた。測定された含水比の大きさと制御したマトリックサクシヨンの関係から水分保持曲線を得た。次に含水比 10%、17%、20%の試料を用意し、二つ割れモールド内で同一間隙比（0.89）になるように垂直力を載荷し、静的に締め固めて供試体を作製した。その後、初期サクシヨンをゼロにする目的で供試体をモールド内において水浸した。以後、加圧法によってマトリックサクシヨンを作用し水分保持曲線を求めた。

キーワード：不飽和土、サクシヨン、水分保持曲線

連絡先：〒326-8558 栃木県足利市大前町 268 足利工業大学 都市環境工学科 Tel 0284-62-0605 Fax 0284-64-1061

3 実験結果

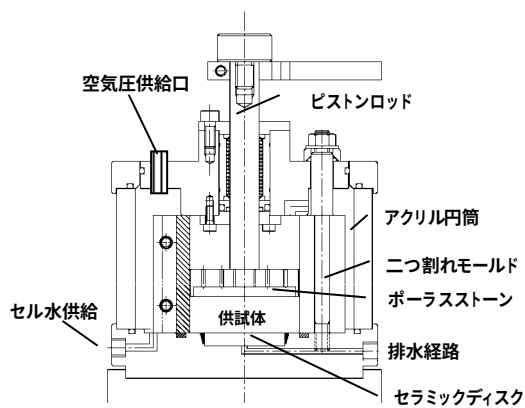
図－2 にスラリー状態から圧密圧力を载荷した試料の圧密曲線を示す。試料は非塑性材料であったために圧縮性は小さく、求められた圧縮指数 C_c は 0.109 であった。圧密曲線から圧密圧力 98kPa と 3000kPa における間隙比の大きさを比較すると、0.78 と 0.62 であり、違いは 0.16 であった。圧密圧力および間隙比が異なる飽和供試体が有する水分保持曲線を図－3 に示す。マトリックサクションが 40kPa 以降、含水比は大きく減少し、不飽和化が進んでいることがわかる。水分保持曲線の形状に与える圧密圧力および間隙比の違いの影響は少ないと考えられる。特に、マトリックサクションが 100kPa を過ぎると含水比の差異は小さい。次に締固め含水比が異なる場合の水分保持曲線を図－4 に示す。締固め含水比が異なってもマトリックサクションが 100kPa を越え、残留サクションを過ぎると保水性に与える影響は小さくなることが考えられる。

4 まとめ

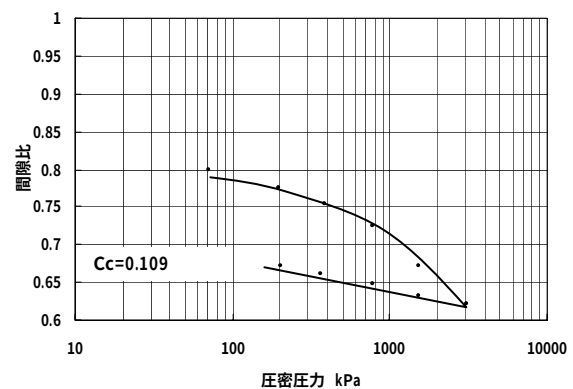
本実験では水分保持曲線測定装置を用いて圧密圧力および締固め含水比の異なる非塑性シルトの水分保持曲線を測定した。非塑性シルトではマトリックサクションが高まり残留サクションを超えると、供試体の圧密圧力や締固め含水比の水分保持曲線に与える影響は小さくなる。

謝辞 水分保持曲線測定にたいして平成 16 年度足利工業大学同窓会“学内研究助成”の補助を得ました。ここに記して深く謝意を表します。

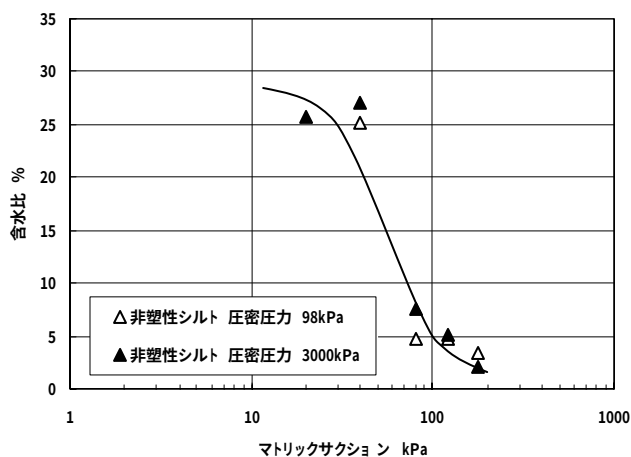
参考文献 1) David Hight Application of modern soil mechanics to some aspects of design and construction at Terminal 5, Heathrow airport, London, GeoQuebec 2004, 2004.



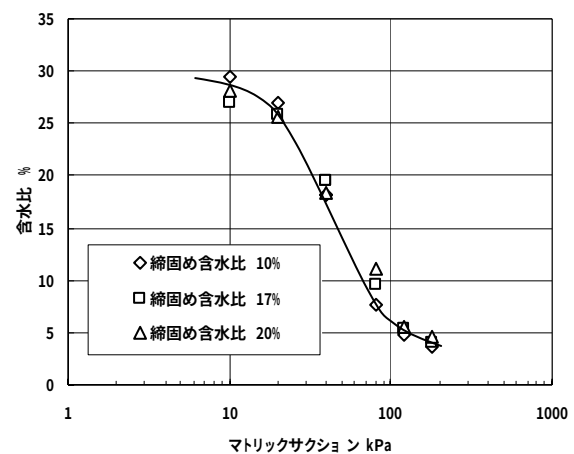
図－1 水分保持曲線測定装置



図－2 圧密曲線



図－3 水分保持曲線



図－4 水分保持曲線