

不飽和土の一次元圧縮試験 ー間隙水の蒸発抑制ー

鳥取大学 工学部 (正) 清水 正喜
株式会社 近藤組 (正) ○小川 博史
鳥取大学 大学院 (学) 今村 乗仁

1. はじめに

先に不飽和土の一次元圧縮試験試験中に無視できない量の蒸発が起きていることを報告した¹⁾。間隙空気圧を与えた時、載荷棒と軸受け部の隙間から空気が漏れ、供試体が空気の流動にさらされ、間隙水が蒸発し空気とともに漏れていると考えられる。そこで、本報告では蒸発を抑制するために採用した試験方法と試験装置を用いた結果を報告する。

2. 試料及び供試体作成

藤森粘土を粒度調整 (425 μ m ふるい通過 75 μ m 残留分) して用いた (表 1)。含水比約 90% でよく練り返し、直径 6cm の一次元連結型圧密モールドに詰め、最大圧密荷重 49 (kPa) で予備圧密した。予備圧密後高さ 2cm に成形したものを供試体とした。このとき供試体は飽和している。

表 1 試料の物理的性質

土粒子の密度 ρ_s (g/cm^3)		2.719
粒度	細砂分 %	37
	シルト分 %	53
	粘土分 %	10
コンシステンシー	液性限界 %	50.5
	塑性限界 %	33.9
	塑性指数 %	16.6

3. 試験装置および方法

後述の方法で所定のサクションを作用させ供試体を不飽和にしてから圧密荷重を増分比 1 で段階的に載荷した。最大圧密荷重は 627.8 (kPa) である。荷重増加とともに供試体の飽和度が上昇し、大きな荷重段階で供試体上面からの排水が観測された。

サクションは、従来の加圧板法と吸引法の二つの方法で作用させた。

試験装置

加圧板法の装置を図 1、吸引法の装置を図 2 に示す。両装置とも圧力系統、圧力セル、圧密容器及び計測装置から構成される。鉛直変位量は軸変位計で、排水量は二重管ビュレット内の水位の変動量を差圧変換器で測定する。圧密容器部底盤にはセラミック

ディスク (AEV $\approx$ 80kPa) を装着している。尚、供試体上面 (排気面) からの蒸発と排水を抑制するために供試体上面にガラス繊維布を敷いた。また、供試体設置の際には間隙水とセラミックディスク内の水を連続させるために水を 2, 3 滴 (約 0.7 g) 垂らした。

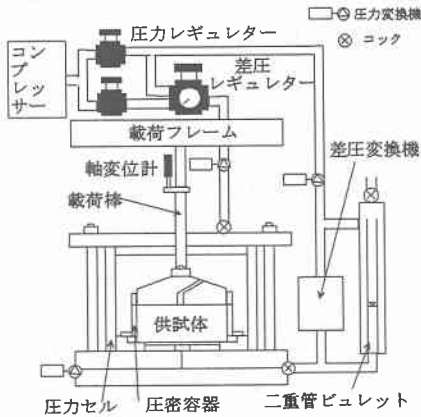


図 1 加圧板法による試験装置

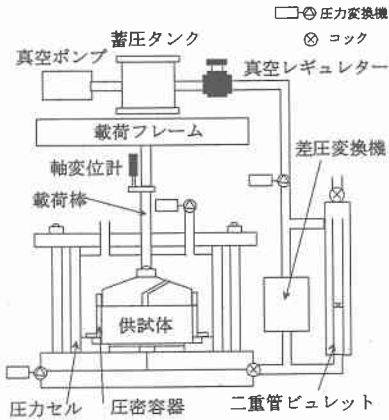


図 2 吸引法による試験装置

サクションを与える方法

(1) 加圧板法

加圧板法では供試体に正の間隙空気圧 u_a と間隙水圧 u_w を与えサクション s を作用させる。差圧レギュレーターは $s = u_a - u_w$ を一定に制御する。加圧板法による試験では軸受け部の隙間を無くするため Y リング

を装着した载荷棒と装着してない通常の载荷棒の 2 つを使用した。Y リング装着载荷棒を用いる試験では空気の流動が起らないので、蒸発を防げると考えられる。

(2) 吸引法

吸引法では圧力セルを大気開放して、 u_a を大気圧にし、負の圧力を二重管ビュレット水面に与えて u_w を負圧にすることで s を作用させる。大気圧以上の u_a を与えないので、空気の流動が少なくなり加圧板法に比べ蒸発量が軽減できると予想される。载荷棒は通常のものを用了。

4. 結果

上面排水量の評価

試験前の含水比と測定排水量（供試体下面からの排水量）から求めた試験中の含水比を w_1 、試験後の含水比と測定排水量から求めた試験中の含水比を w_2 とすると、 $w_1 - w_2$ は試験中の蒸発量と上面排水量の和を表す¹⁾。そこで上面排水量の評価を行うため 2 つの試験を行った。ひとつは、上面排水が起らない程度の圧密荷重（ $p = 19.6 \text{ kPa}$ ）まで载荷し、長期間圧密した試験（0204B）、もうひとつは、0204B 試験と同じ u_a と u_w を作用させ、上面排水が起る荷重まで载荷したもの（0204 試験）である。

図 3 は 0204B 試験（図中の▲）と 0204 試験（図中の△）の結果である。0204B 試験の $w_1 - w_2$ は全て蒸発量であるといえる。蒸発量が時間に比例すると仮定すれば蒸発量は図のような直線で評価できる。仮定した直線と 0204 試験の $w_1 - w_2$ との差が 0204 試験で生じた上面排水量であるといえる。しかし、上面排水した水は供試体にある程度戻ることと、上面排水した水は試験後に载荷盤上面に残っていないことから、 $w_1 - w_2$ は供試体からの蒸発量と上面排水した水の蒸発量の和であると考えられる。

蒸発抑制

本研究と、これまでに行った著者らの研究¹⁾から得られた $w_1 - w_2$ と時間の関係を図 4 に示す。図より Y リングの使用または吸引法により、 $w_1 - w_2$ をほぼ 0 にすることができたとと言える。ただし Y リングを使った試験で $w_1 - w_2$ がわずかに負の値になってしまった結果がある。これは、供試体設置の際にセラミックディスクに垂らした水が原因と考えられる。また、吸引法による試験（図中の×）では w_1

と w_2 の値がほぼ 0% となったが、負圧を作用させたとき二重管ビュレット内の水位が上昇するために排水量を過大に（ $w_1 - w_2$ を過小に）評価している可能性がある。これは試験前のフラッシングが不充分であったために、排水経路内の気泡が膨張したためと考えられる。以上の理由から、吸引法の精度はよくない。

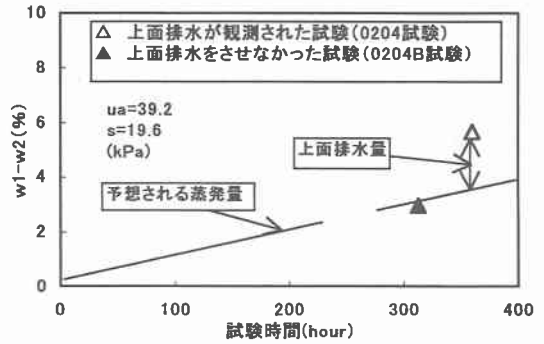


図 3 上面排水量の評価

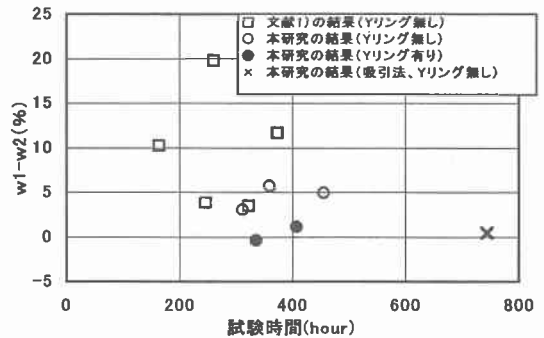


図 4 Y リングの効果

5. 終わりに

加圧板法による試験では、圧力セルからの空気の流出を防ぐことによって蒸発量を軽減できる。本研究では Y リング装着型载荷棒を使用することによって空気の流出を防いだ。Y リング装着型载荷棒の試験での $w_1 - w_2$ はほかの試験に比べて非常に小さな値を示した。Y リング装着型载荷棒使用の試験では蒸発を軽減できたといえる。蒸発の大部分は予測どおり軸受け部と载荷棒の隙間であったといえる。吸引法による試験においても蒸発量が少なくなるという結果を得たが結果の信頼性は低いと考察した。

参考文献 1) 清水・時高：土木学会第 54 回年次学術講演会講演概要集Ⅲ-1, pp.344-345, 1999.