

連続負荷による土の保水特性試験について

長野工業高等専門学校 正 阿部廣史 信州大学工学部 正 豊田富晴
 信州大学工学部 正 小西純一 長野工業高等専門学校 正 松下英次
 (株) 守谷商会 芝 博史

1. はじめに

降雨による斜面崩壊は、不飽和土の浸透現象とそれに伴うせん断強度の低下を定量的に評価する必要がある。解析的には飽和・不飽和浸透流解析が発展し、実務でも実施されるようになってきていると聞く。また、せん断強度の低下に関する研究も多くの実績を積み上げていると言える。しかしながら、特に浸透流解析においては、不飽和透水係数を保水性試験で得られる水分特性曲線から推定する方法あるいは文献データなどを代用している場合がほとんどであり、採用したデータの検証も行われていないのが現状である。また、不飽和透水係数を水分特性曲線から推定する場合、水分特性曲線の精度が直接影響することになる。

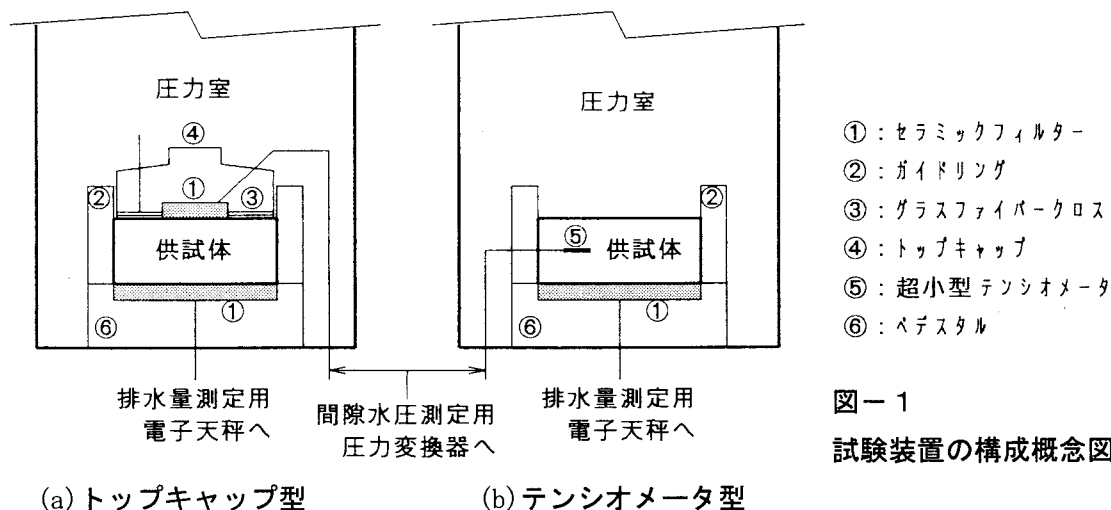
一方、比較的簡便な保水性試験があまり実施されない背景には、試験・計測時間が長期にわたることにあると考える。そこで、ここでは保水性試験の試験時間を短縮する試みについて報告する。

2. 試験方法

ここでは、保水性試験における加圧板法を対象として考えている。地盤工学会では、学会基準¹⁾として「土の保水性試験」(以下、「従来法」と称す)を定めているが、平衡時間に関しては目安を示しているにすぎない。また、中途半端な平衡時間では徹夜での実験にもなりかねない。

サクシジョンの測定方法：供試体下部のセラミックフィルターは排水および間隙水圧の制御専用となるため、供試体内のサクシジョン挙動は不明であるが、(a) トップキャップに空気圧制御部プラス間隙水圧測定機能をもたせる、(b) 超小型テンシオメータを供試体中央部に挿入する、2つの方法により供試体の平均的間隙水圧を評価出来る構造とする。図-1に試験装置の構成概念図をトップキャップ型とテンシオメータ型として示す。

サクシジョンの負荷方法：基本的には間隙水圧を大気圧とし、間隙空気圧を調整することにより供試体にサ



クシジョンを負荷する方法を採用するものと考えている。具体的なサクシジョン負荷方法としては、①段階負荷法および②連続負荷法が考えられる。①は従来法と同様であるが、負荷間隔を短縮する方法であり、②はサクシジョンを連続的に負荷する(即ち間隙空気圧を連続的に負荷する)方法である。

ここでは、サクシジョンの測定方法は図-1 (b)に示すテンシオメータ型を採用し、その負荷を連続負荷法とした場合の実験結果について報告する。用いた試料は飽和した豊浦砂であり、水を張ったガイドリングの中に試料を投入する方法で供試体を作成している。

3. 試験結果および考察

圧力室内への空気圧の負荷は、一般に用いられるレギュレータを適用して段階的に負荷しているが、圧力室内への供給先のノズルを強く絞っているため、圧力室内の空気圧は連続的に変化することになる。この様子を図-2に示す。圧力室内の空気圧=間隙空気圧となり、テンシオメータで測定した間隙水圧との差が供試体中央部でのサクシオンを与えることになる。

試験結果を水分特性曲線として示したのが、図-3である。図中の●印は、従来法により実施した試験結果であり、各ポイントごとに1日を要する試験である。この場合、排水過程のみであるが、試験期間は8日間である。一方、□印が間隙空気圧を連続的に負荷した場合の水分特性曲線である。排水過程を見ると、最初の折れ曲がりである空気浸入値(AEV)も従来法と同様な値を示し、その後の傾向も従来法とよく一致していると見る。サクシオンが6 kPaを超えたところで、除荷過程に相当する吸水過程に変えたが、その後も順調に推移し、2 kPa 付近で水浸入値(WEV)と思われる折れ曲がりも示している。試験時間と排水/吸水量の関係が図-4である。試験時間は排水過程で180分、吸水過程で300分であり、保水性試験の試験時間を大幅に短縮できる可能性を示している。なお、吸水過程ではその初期の透水係数がかなり低いことを考慮したため、より慎重な減圧操作を採用しているが、この場合にもさらに時間短縮化が図れそうである。

4. まとめ

いまだ試行錯誤の段階ではあるが、従来より時間がかかる試験として敬遠されがちであった保水性試験がその試験時間を大幅に短縮できる可能性を示した。このような手法であれば実務においても利用可能であると考え。また、研究面においても、サクシオンを繰返し負荷させた後の挙動を把握する場合などで適用可能であり、このデータを詳細に検討することにより、不飽和透水係数の算定も可能と考えている。

参考文献：1) 地盤工学会編：土の保水性試験，土質試験の方法と解説，pp.118・132，2000。2) 森本紘文ほか：超小型テンシオメータによる供試体内部のサクシオン測定，土木学会中部支部，pp251~252，2004。

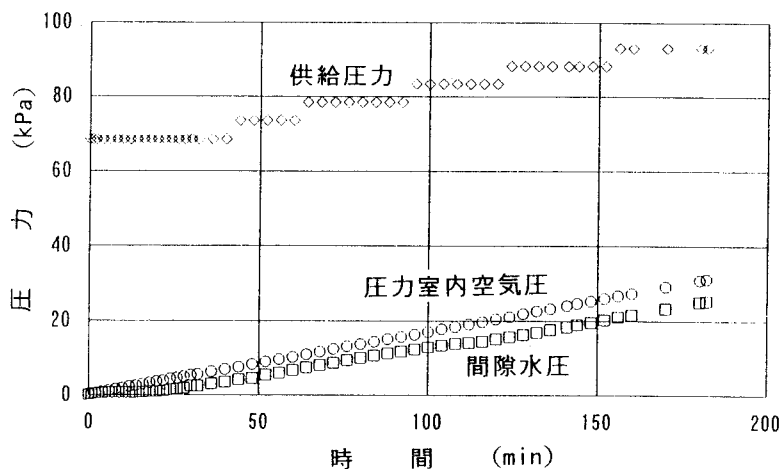


図-2 空気圧の制御と間隙水圧

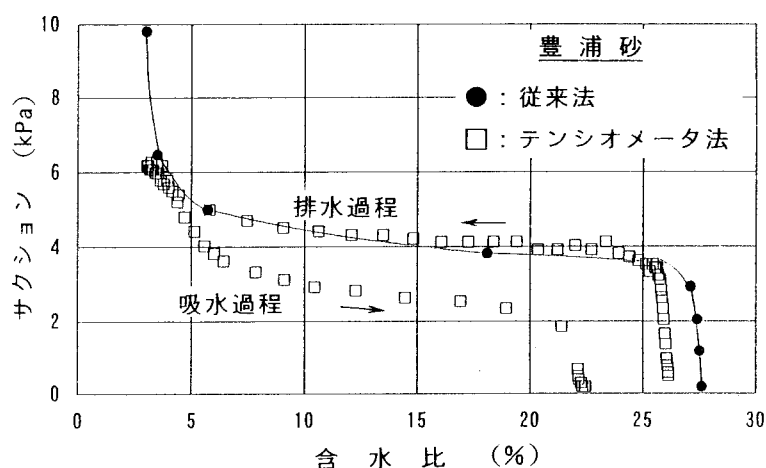


図-3 水分特性曲線

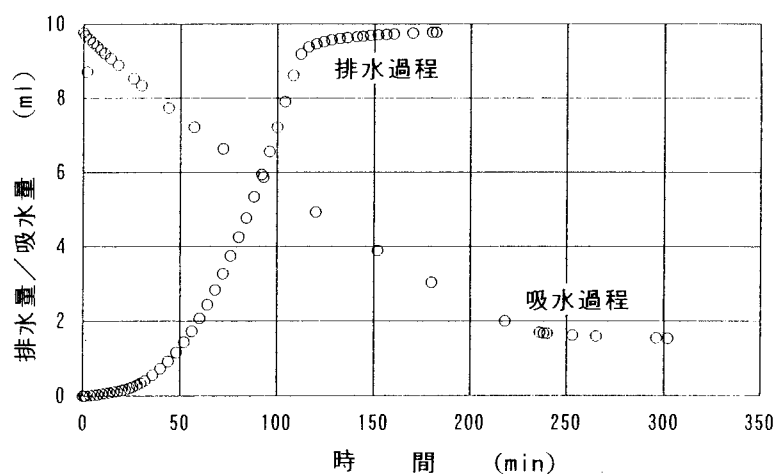


図-4 試験時間と排水/吸水挙動