

一面せん断試験による遮水シートとまさ土の表面摩擦特性

高松工業高等専門学校 建設環境工学科 学 ○山本陸登・正 向谷光彦
鳴門測量設計(株) 設計部 田中勝彦

1. まえがき

全国には21万箇所以上ものため池が存在するが、その多くは雨が少ない瀬戸内海周辺の地方を中心に分布している。よって、老朽化した数多くのため池を順に改修するとなると、昔から採用されてきた前刃金工法では、品質、経済的条件を満たす刃金土の確保が難しい状況にある。前刃金工法に代わる表面遮水シート工法では、安価なゴム系、塩ビ系シートが主に採用さ

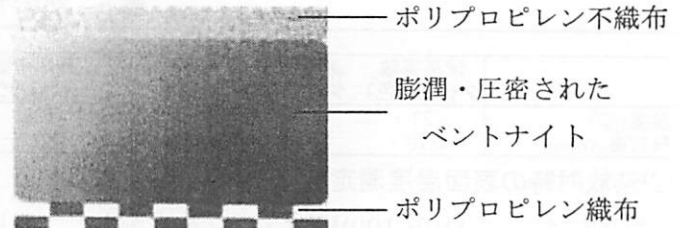


図-1 表面遮水シートの構造

れてきたが、材料劣化を起こしやすく耐用年数に限りがある。そこで近年では図-1のような表面遮水シートが多く採用されている。これは、キズや亀裂に対して自己修復性があり、半永久的に材料劣化を起こさない天然粘土鉱物を使用している。しかし、土との摩擦特性が明確になっていないのが現状である。

そこで、まさ土と表面遮水シート間の表面摩擦について一面せん断試験機により調べた。浸水状態での試験では、毎回、遮水シートを試験機用に成型しなければならないため、まずは風乾状態での試験を行った。

2. 試料・試験装置・試験方法

試料は、風乾状態の細砂(75 μ m~426 μ m)と、直径6cmの円に成型した遮水シートを用いた。試験装置は、従来型一面せん断試験機を用いた。試験方法の詳細は、参考文献¹⁾を参照されたい。供試体は、直径6cm、高さ約2cm(遮水シート1cm+細砂1cm)でせん断面は圧密後ほぼ中央を通るようにし、直径1.5cmの突き棒で強く締固めた。それを、従来型一面せん断試験機にセットし、これに垂直圧力を加え、圧密を開始する。一次圧密終了を確認した後に、せん断試験を行った。せん断速度は、すべての条件において1.0(mm/min)とした。そして、各垂直応力 σ'_v を低応力から49, 98, 147, 196(kPa)の4とおりの方法で行った。せん断変位が15mmになればそこで実験を終了とした。実験値は、間隙比や水平変位と垂直変位のグラフの結果をそれぞれに吟味して、他と違う挙動が現れたら所定の垂直応力のみを再実験し、その結果に満足できればその値を採用した。また、細砂のみを用いた比較用の確認試験も同条件で行った。

3. 実験結果と考察

図-2に表面遮水シートと細砂における破壊強度線、確認試験である細砂のみによる破壊強度線の関係を示す。遮水シート表面の材質上、細砂のみより強度定数 ϕ が低くなると予想できるが、図-2を見ると両者に大きな差がないことが分かる。このような結果に至った原因として、表面遮水シートの繊維と細砂が絡み合ったことや、遮水シート表面に散布するくぼみに細砂が入り込み、結果的

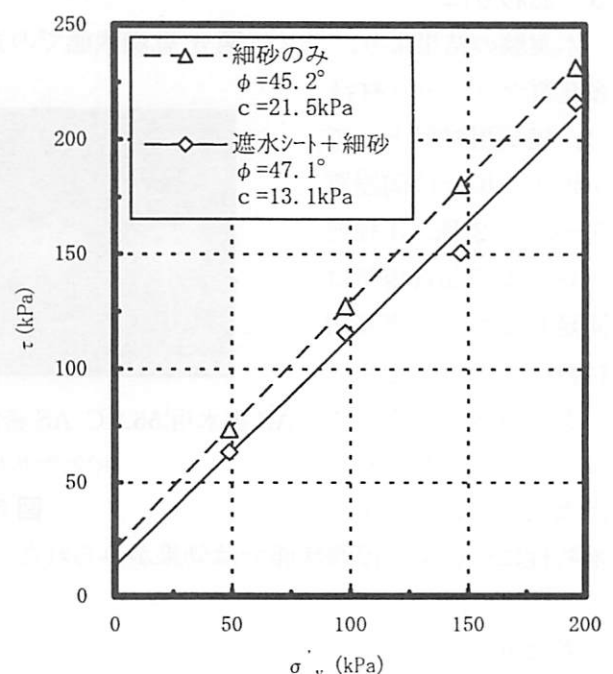


図-2 破壊強度線

にまさ土どうしでせん断されたために摩擦抵抗が増加したと考えられる。粘着力 c が現れた原因として、まさ土の含水比が 2% であったことや、試料を密詰めにしていたために自由度がなかったこと、上下のせん断箱間で摩擦が生じたことが考えられる。また、両者の粘着力に差が現れたのは、せん断に対する摩擦抵抗の違いによるものであろう。

図-3 に遮水シート+細砂の水平変位とせん断応力及び垂直変位の関係を示す。図-4 に細砂のみの水平変位とせん断応力及び垂直変位の関係を示す。図-3 を見ると、全ての垂直応力においてピークをすぎた後残留強度が現れていることが分かる。この結果要因として、細砂が遮水シート表面の繊維にピーク後も粘り強く絡まっていたためであると考えられる。また、垂直荷重が増加するにしたがってピーク時のせん断応力のまま残留強度が表れている。これは、大きい垂直荷重が作用することによって、細砂と遮水シートの接地面積が広がったため、より多くの繊維と絡み合ったからであろう。図-4 を見ると残留強度が現れていないことから、今回の実験では遮水シート面で正確にせん断されていたことが分かる。

図-3 と図-4 の水平変位と垂直変位の関係を比較すると、表面遮水シートは正のダイレイタンスの変化量が減少していることが分かる。これは、せん断により土粒子が滑らかな遮水シート上を通過したのであり、土粒子を乗り上げたわけではない。したがって、ダイレイタンス効果が低下したためであると考えられる。

4. まとめ

本研究では、一面せん断試験による遮水シートとまさ土の表面摩擦特性について調べた。その結果、遮水シート+細砂は細砂のみと同等の強度定数であり、残留強度が現れるということが分かった。今回は風乾状態で一面せん断試験を行なったので、今後の課題は、実際のため池を想定した浸水状態での試験を行う必要がある。

参考文献

- 1) 土木学会：土質試験のてびき pp. 108-119 (1997)
- 2) 土居正信ら：土の力学 朝倉書店 (2000)

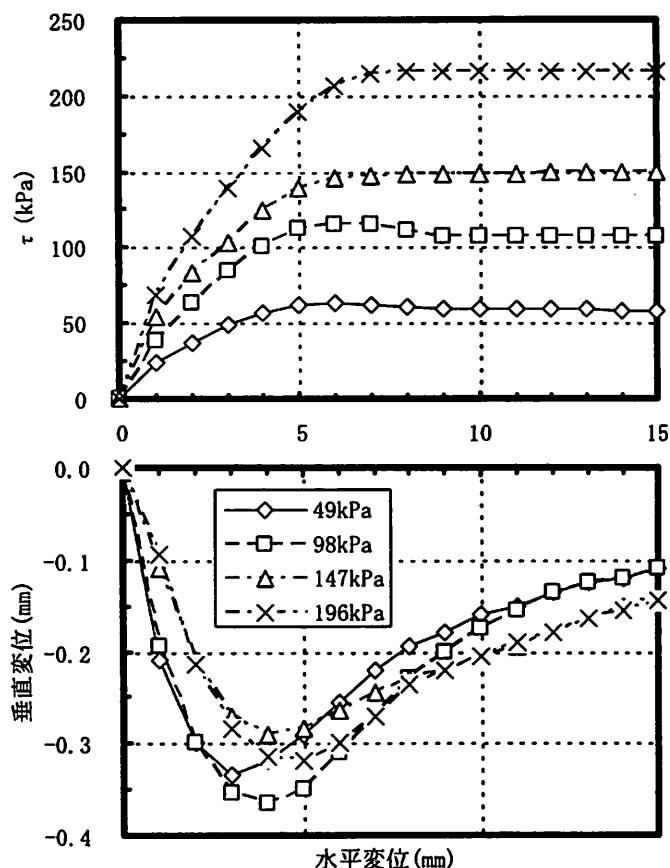


図-3 水平変位とせん断応力および垂直変位
遮水シート+細砂

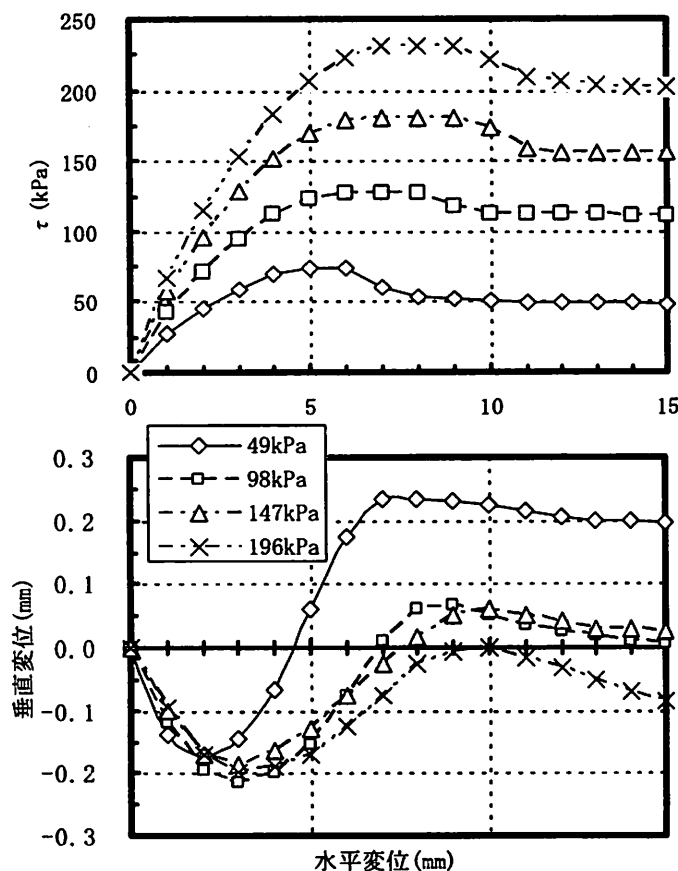


図-4 水平変位とせん断応力および垂直変位
細砂のみ