

ジオテキスタイルの面内透水試験結果

関西大学工学部 山岡一三
関西大学工学部 西形達明
関西大学大学院 ○西宮宏信

1. はしがき

ジオテキスタイルの面内透水性は、ジオテキスタイルを排水材として使用する場合の支配要因となるものである。最近ではこの方面への使用を目的として、十分大きい通水断面を有したジオテキスタイル複合製品が数多く開発されているが、本研究ではこのような複合製品は除外し、通常の不織布、織布の面内透水性について考察を加えることにする。一般の不織布、織布は厚さが薄く面内通水断面積が小さいことから、ドレーン工法の排水材としては不十分であるが、補強材としてジオテキスタイルを使用したときの2次的な効果として、面内透水による土中の排水効果があることが報告されており、不織布、織布についてもその面内透水性を把握しておく必要がある。

2. 試験方法とジオテキスタイル試料

面内透水現象は、常にジオテキスタイル面に作用する垂直応力の存在を考慮しなければ定義できないものである。したがって本研究において使用した面内透水試験機は図-1に示されるように、空気圧による一定の封圧下で透水試験を行うようになっている。本試験機によるジオテキスタイル試料の形状は、長さ300mm（流下方向）、幅100mmの長方形試料であり、垂直応力が作用した場合のジオテキスタイルの厚さの変化は、中央のダイヤルゲージによって測定できるようになっている。

次に試験方法であるが、不織布や織布のような繊維材料では浸水初期の段階で透水性が時間的に変化し、これが測定結果に影響を及ぼすことがある。したがって垂直応力の作用履歴なども合わせて、実験の初期条件を一定にしておく必要がある。そこでジオテキスタイル試料は試験前に最低24時間以上水に浸し、この試料を試験装置に設置後、0.5kgf/cm²の垂直応力を15分間作用させた後、0.2kgf/cm²の応力下で30分間の予備通水を行った。さらに測定は所定の実験条件下で一定時間毎に行い、流量がほぼ一定になるまで続行した。また試験に使用したジオテキスタイル試料の性質は表-1に示すとうりである。通常的面内透水機能を期待できるジオテキスタイルは、比較的厚さの厚いニードルパンチ不織布であるが、今回は比較のためにヒートボンド不織布とマルチフィラメント織布についても試験を行った。なお表中に示した厚さは大気中に

表-1 ジオテキスタイル試料

	製造法	厚さ (mm)	重量 (kg/cm ²)	間隔比
不織布A	ヒートボンド	0.74	213	68.8
不織布B	ニードルパンチ	2.64	337	90.6
不織布C	ニードルパンチ	1.28	150	91.3
不織布D	ニードルパンチ	4.56	503	90.6
織布A	マルチフィラメント	0.56	352	—

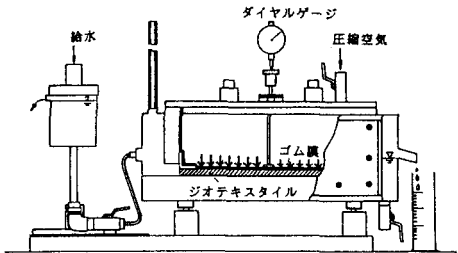


図-1 面内透水試験機

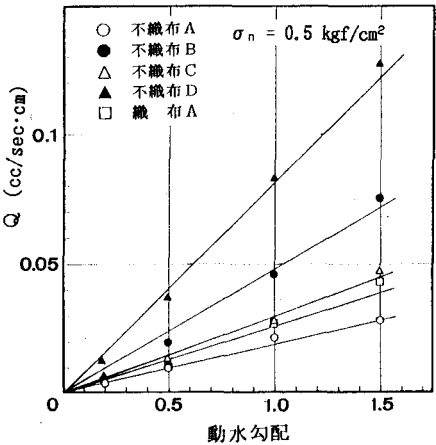


図-2 面内透水流量と動水勾配の関係

において自然状態にあるときの公称厚さである。

次にジオテキスタイルの面内方向の透水性の表示方法としてダルシーの透水係数を用いるためには、ジオテキスタイルの厚さが必要となる。しかしその厚さは非常に薄くかつ容易に変化し、試験時の応力作用下の厚さを推定することは困難である。そこで(1)式で示されるように、透水係数に厚さをかけた形で表される透水量係数を用いることによって、ジオテキスタイルの厚さの影響を除外することにする。

$$\theta = (Q/B) / (\Delta h/L) \quad (1)$$

ここにB、Lは試料の幅と通水方向の長さであり、Q、 Δh は単位時間当りの流量と水頭である。もちろん、なんらかの方法でジオテキスタイルの厚さが決定できれば、透水係数へ換算することも可能である。

3. 試験結果

図-2は各不織布試料について、面内透水試験を行ったときの動水勾配と流出流量の関係を調べたものである。両者の関係は、どの試料についてもほぼ直線関係となっていることから、これらの透水試験時にはダルシー則が成立していたものと考えてよい。したがって図-3に示すように、(1)式から得られた透水量係数の値は、動水勾配の変化に対してほぼ一定の値を取っており、全てのジオテキスタイル試料とも 10^{-2} のオーダーとなっている。

次に図-4は垂直応力の増加による透水量係数の変化を調べたものであるが、やはり厚さの厚いニードルパンチ不織布の透水性が高くなっているようである。また全試料ともジオテキスタイル面に作用する垂直応力が増加すると、透水量係数が減少し、 2.0 kgf/cm^2 の応力下では初期(0.2 kgf/cm^2 作用時)の透水量係数から約1オーダー程度低下しているようである。このような低下は垂直応力によって、ジオテキスタイルの厚さが変化したことが原因となっていることは明かであり、とくに布構造が柔軟な不織布や織布では、この影響が顕著に現れたものと思われる。

そこで各ジオテキスタイル試料における、垂直応力と厚さ方向の圧縮ひずみの関係を調べたものが図-5に示されている。これを見ると、全試料とも透水量係数の変化と定性的によく似た挙動を示しているが、 2.0 kgf/cm^2 の応力の作用時でも30~40%の厚さの減少が生じている程度である。したがって透水量係数が1オーダーもの低下を示すことを考え合わせると、この低下は垂直応力による厚さの変化だけではなく、圧縮によってジオテキスタイルの間隙率が減少して、流水に対する抵抗係数が増加したことも影響を及ぼしているものと考えられる。

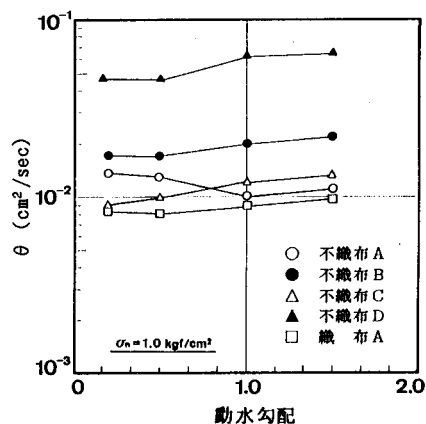


図-3 動水勾配による透水量係数の変化

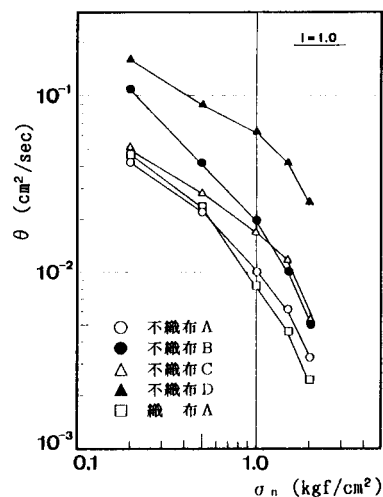


図-4 垂直応力による透水量係数の変化

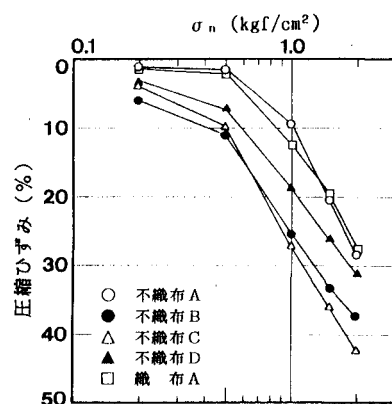


図-5 垂直応力によるジオテキスタイルの圧縮性