

ジオテキスタイルのろ過機能と目詰まり特性

関西大学工学部 正 員 山岡 一三
 関西大学工学部 正 員 西形 達明
 関西大学大学院 学生員 ○鹿谷 周弘

1. はじめに 土木構造物へのジオテキスタイルの使用が年々盛んになってきており、ジオテキスタイルの諸機能の基礎的研究も進められている。それらの機能の中でのろ過機能は、排水路やシルトフェンス等のフィルター材として使用する場合や、補強土工法における補強材として使用する場合などの排水性と密接な関連があり、重要な機能であるといえる。そこで、本研究ではろ過試験並びに目詰まり試験を行い、その結果について考察する。

2. ジオテキスタイル試料 両試験に使用したジオテキスタイルの性質を表-1に示す。不織布は、ヒートボンド系、ニードルパンチ系不織布に分類でき、布厚は前者が薄く間隙率もやや低い。一方、織布はマルチフィラメント系、モノフィラメント系、より糸に分類され、厚さはヒートボンド系不織布と同様薄く、間隙率も不織布に比べて低いが、織布Cはメッシュタイプであるため高くなっている。また、EOS（等価開口径）は粒径が既知であるガラスビーズをジオテキスタイルでふるい分け、5%通過率に相当する粒径で表したものである。

3. ろ過試験 ジオテキスタイルの開口径試験としてよく用いられるのは、表中のEOS試験であるが、この試験法では不織布のように繊維が複雑に入り組んだ物ではビーズが繊維間に貯留されてしまい測定が困難である。さらに、実際にジオテキスタイルを使用する場合には、水流が作用している点も考慮する必要がある。そこでEOS試験に代わる新しい開口径試験として、図-1に示す装置を用いたろ過試験を行った。試験方法は、上下にジオテキスタイルを取り付けた円筒容器内に細粒分70%，シルト分30%の試料土を入れ、容器が水面上から完全な水没状態になるように上下に1cm/sec.の速度で100回昇降させ細粒分を流出させた。試験後残留した試料土と元の試料土の粒度分布からジオテキスタイルを通過した試料土の加積曲線を示したものが図-2、3である。これらの図の95%通過率をもってジオテキスタイルの開口径とすることにした。これらから得られた開口径を表-1中に示す。これより、開口径は厚さや間隙率とは無関係であり、繊維構造と深く関係するものであると考えられる。また、この方法はEOSでは測定不能なものでも測定できる上、水流が作用しているために实际的であり、有効性が高いといえる。

表-1 ジオテキスタイルの諸性質

種 類	製 造 法	厚さ (mm)	間隙率 (%)	EOS (mm)	実験値 (mm)
不織布	A ヒートボンド	0.74	68.8	0.07	0.09
	B	0.37	89.8	—	0.11
	C	2.64	90.6	—	0.09
織布	D1 ニードルパンチ	1.50	91.3	—	0.11
	D2	1.79	90.6	—	0.10
	D3	2.46	90.6	—	0.10
織布	A1 マルチフィラメント	0.83	52.7	—	0.24
	A2	0.31	57.7	0.10	0.24
	B より糸	0.45	68.8	0.15	—
織布	C モノフィラメント	0.77	80.9	0.48	0.35
	D	0.40	57.7	0.20	0.25

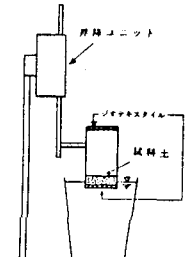


図-1 ろ過試験装置

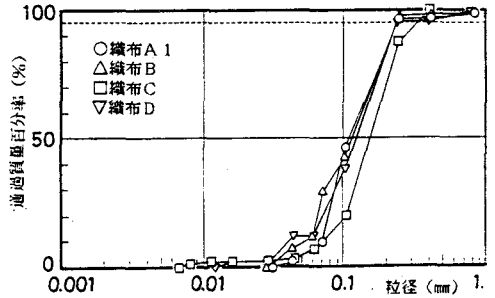


図-2 粒径加積曲線 (織布)

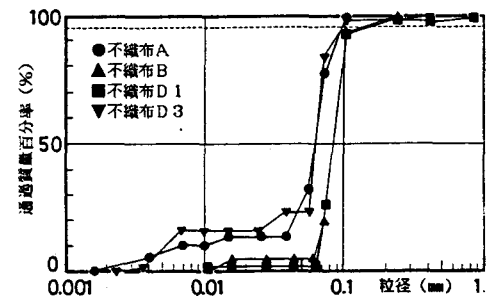


図-3 粒径加積曲線 (不織布)

4. 目詰まり試験 本実験に使用した目詰まり試験装置を図-4に示す。その機構は定水位透水試験機と同様であり、試料土（シルト分10%～50%、厚さ10cm）の内部の透水性を知るために2.5cm間隔で圧力タップを設け、その水頭差および流量を測定した。また、全水頭差は200cmとした。図-5はシルト含有率が10%の場合の各ジオテキスタイルの透水係数の経時変化を示したものである。時間の経過と共に全体的に透水係数が低下しているが、ジオテキスタイルの種類が異なっても大きな差はなく、また別のシルト含有率の場合でも同様な結果が得られたことから、ジオテキスタイルの透水性はシステム全体の透水性には影響しないといえる。次に、ジオテキスタイルの直上部から層厚が2.5cmの層の動水勾配(G_1)と、その上部5cm厚さの層の部分の動水勾配(G_2)との比(動水勾配比; $G_R = G_1 / G_2$)を計算した結果が図-6である。この動水勾配比は目詰まりの進行を知る指標となるものといわれており、Haliburtonらの結果¹⁾と同様に動水勾配比が約3を越えると急に動水勾配比が増加し、目詰まりが進行するものと考えられる。また、開口径の比較的小さい不織布の方が動水勾配比の増加が大きいようである。一方、織布CおよびDは全期間を通してほぼ一定の値を示しているが、これは、織布Cの開口径は他よりも格段に大きく試料土の流出が著しかったことから目詰まりが生じなかったものと思われる。ここでジオテキスタイルを使用するに際して、パイピングや目潰しが発生しないように土の粒度に適合した適切な開口径を持つジオテキスタイルを選定しなければならない。そのパイピングに対する選定基準²⁾は、0.074mm以下の細粒分が50%以下の場合、

$$D_{85}(\text{自然土}) > E.O.S$$

とされている。E.O.S値にろ過試験から得られた開口径を代用すると、織布C、Dが上式を満足していない。したがって、図-6における織布C、Dの動水勾配比が増加していないのは、パイピング現象が生じていたものとも考えることができる。

参考文献) 1) T.A.Haliburton and P. D.Wood; Evaluation of the U.S.Army Corps of Engineers Gradient Ratio

Test for Geotextile Reinforcement, Proc., 2nd International Conference on Geotextiles, Las Vegas, Vol.1, 1982, PP.97-101. 2) Yung H.Chen, Daryl B.Simons, and Phillip M.Demery; Hydraulic Testing of Plastic Filter Fabrics, Journal of the Irrigation and Drainage Division, Proc. of the American Society of Civil Engineers, vol.107, No.1R1, March 1981.

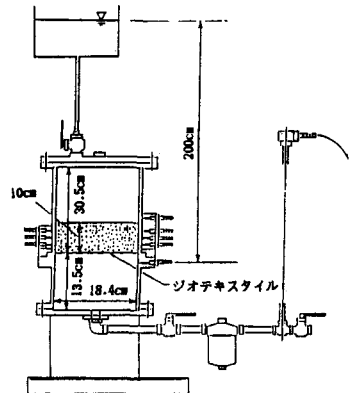


図-4 目詰まり試験装置

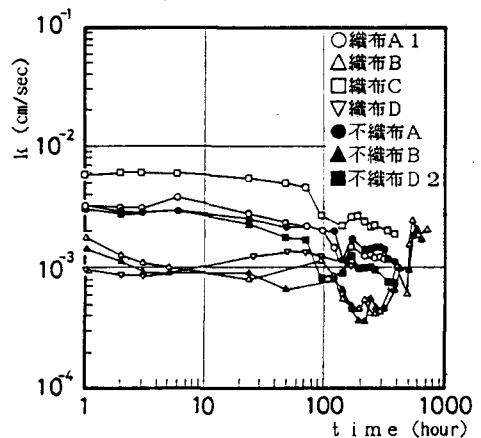


図-5 透水係数の時間変化

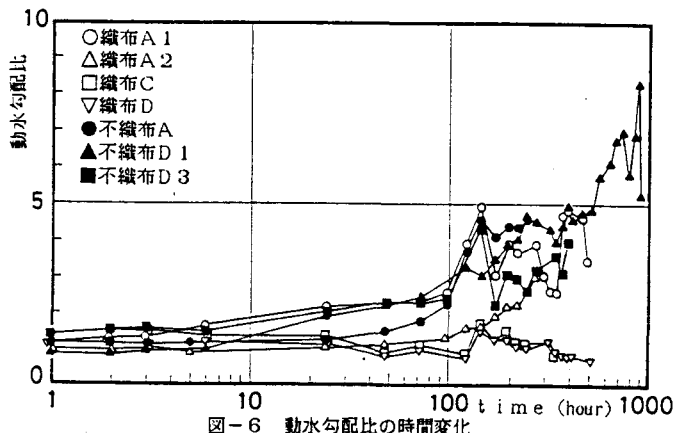


図-6 動水勾配比の時間変化