

土質工学会基準（JSF）： ジオテキスタイル試験法基準化について

（社）土質工学会：
ジオテキスタイル試験方法基準化委員会
委員長 巻内勝彦

要旨： 土質工学会「ジオテキスタイル試験方法基準化委員会」が発足した時の設立趣旨と活動方針については「ジオテキスタイル技術情報（Vol.8, No.2, 1992.7）」に報告した。本号では、その後の委員会活動ならびに原案作成の検討を進めている土質工学会基準（JSF）：「土とジオテキスタイルの摩擦特性試験」および「ジオテキスタイルの水理特性試験」について概要を紹介する。

1. 委員会の活動経緯

国内外におけるジオテキスタイル試験規格制定の動向に対応し、標準化・基準化を推進するため、平成4年4月に土質工学会基準部にジオテキスタイル試験方法基準化委員会が設置された。委員会構成を表-1に示す。委員会では、まず、既往の試験規格の内容を検討するため、関連する主要規格（ASTM, BSなど）を収集整理し、その中で特に国際的に大きな影響力をもつ ISO規格については和訳を行なった。そのリストを表-2に示す。

当委員会の本務である試験方法基準化作業の対象は、土とジオテキスタイルとの相互作用についての試験に重点をおき、後述するような「土とジオテキスタイルの摩擦特性」および「ジオテキスタイルの水理特性」に関する試験方法原案を現在検討中である。

ところで、ジオテキスタイル単体に関する試験は、「ジオテキスタイル試験方法JIS（日本工業規格）原案作成委員会（委員長：福岡正巳）」（事務局：日本化学繊維協会内の繊維工業標準会）が『ジオテキスタイル試験方法』原案を平成4年度末に作成し、通産省工業技術院に答申している。この規格は総合規格の形式すなわち一つの規格の形態を取っており、規格に含まれているのは、(1) 幅、(2) 長さ、(3) 厚さ、(4) 単位面積質量、(5) 引張り強さおよび伸び率、の5項目の試験方法である。その他の試験項目については、今後逐次追加していく方針になっている。またこの規格は、試験内容が製品の品質性能に関するものことから、JIS の繊維部門（L）で制定される予定である。

当委員会の今後の活動計画としては、摩擦特性および水理特性に関する試験方法の成案に向けての審議、およびこれらに関連する試験、例えばジオテキスタイルの目詰まり現象の評価に関する試験方法などの扱いの検討を行なう。委員会成果の土質工学会基準（JSF）案は、学会誌「土と基礎」の誌上に平成6年初頭に公示する予定である。またこの段階で「ジオテキスタイル試験方法に関するシンポジウム」の開催を企画している。なお、今後重要性を帯

びることが予想されるジオメンブレンやジオテキスタイル関連製品の試験方法の検討準備を行なう必要性が痛感されるが、委員会期限（2年間）の制約がありこれらについては将来の対応を検討中である。

表－1 ジオテキスタイル試験方法基準化委員会の構成

委員長	巻内勝彦	日本大学	顧問	福岡正巳	東京理科大学
幹事	岩崎高明	三井石油化学工業(株)	委員	高橋修三	ユニチカ(株)
委員	阿部 裕	鹿島(株)技術研究所	〃	*西形達明	関西大学
〃	岡村康弘	帝人(株)	〃	*林 重徳	九州大学
〃	川崎広貴	清水建設(株)	〃	*三木博史	建設省土木研究所
〃	*須長 誠	鉄道総合技術研究所	〃	御船直人	鉄道総合技術研究所

* 基準案作成WG主査 *基準部員

表－2 ジオテキスタイル関連のISO（国際標準規格）

ISO 554-1976	調整/試験のための標準環境：仕様
ISO 10318-1990	ジオテキスタイル：用語
ISO 10320-1991	ジオテキスタイル：現場における識別
ISO 9862-1990	ジオテキスタイル：サンプリングと試験供試体の準備
ISO 9863-1990	ジオテキスタイル：規定圧力下での厚さの測定
ISO 9864-1990	ジオテキスタイル：単位面積質量の測定
ISO 4577-1983	プラスチック-ポリプロピレンおよびポリ共重合体：空気中の熱酸化安定性の測定- オフ法
ISO 5081-1977	テキスタイル-織布：破断強さと伸び率の測定（ストリップ法）
ISO 5082-1982	テキスタイル-不織布：破断強さの測定（グラブ法）
ISO 10319-1993	ジオテキスタイル：広幅引張り試験
ISO 10321-1993	ジオテキスタイル：継ぎ目/縫い目の広幅引張り試験
ISO/DIS 12236	ジオテキスタイルとその関連製品：静的パンクチャー試験（CBR試験）

注) ISO/DIS: ISO Draft (案)

2. 土とジオテキスタイルの摩擦特性試験

この試験基準は、ジオテキスタイルの定着長の算定や引抜けに対する検討、ジオテキスタイル面上での土塊のすべりに対する安定性の検討などを行なう際の、土とジオテキスタイル間の摩擦特性を求めるための試験方法を規定したものである。

摩擦特性試験には、引抜き試験とせん断試験とがあり、前者はジオグリッドのような目合いの大きい材料、後者は織布や不織布のように上下の土を分離したりネッキングを生じる材料に適用する。

2. 1 土中におけるジオテキスタイルの引抜き試験方法（基準案）の概要

- (1) 引抜き試験装置（標準的装置を図-1に例示）：
 - a) 引抜き箱：幅 30 cm×長さ 30 cm×高さ 20 cm以上
 - b) 鉛直応力載荷装置：プレッシャーバッグ使用、載荷容量 200 kPa程度
 - c) 引抜き装置：つかみ具で供試体の幅全体を均一に保持、供試体変位はガイドチューブ付きのワイヤーで測定。標準変位速度は 1 mm/min
- (2) 供試体の作成：
 - a) 土供試体：突固め法または多重ふるい法により作成。
 - b) ジオテキスタイル供試体：引抜き箱の横方向は全幅に敷設し、縦（引抜き）方向は約 30 cm長くする。
- (3) 試験方法：

所定の鉛直応力で圧密した後に、ジオテキスタイルが破断ないしは引抜き変位量が 150 mm になるまで引抜き試験を行ない、鉛直と水平変位量、引抜き力と測定点の変位の関係を測定する。以上の試験を鉛直応力を変えて3個以上行ない、鉛直応力（ σ_v ）と最大引抜きせん断応力（ τ^*_{max} ）の関係を求める。
- (4) 試験結果の整理：
 - a) 引抜きせん断応力（ τ^* ）：
$$\tau^* = \Delta T。 / 2 B L。$$
ここで、 $\Delta T。$ ：引抜き抵抗長間で発揮される引抜き力
B：引抜き箱内のジオテキスタイルの幅
L。：引抜き箱内のジオテキスタイルの引抜き抵抗長
 - b) 引抜き抵抗長（L。）：有効面積法（最急勾配法）により求める。
 - c) 引抜きせん断強さ（ τ^*_{max} ）
 - d) 土とジオテキスタイルの引抜きせん断摩擦定数（ c^*_p, ϕ^*_p ）：
$$\tau^*_{max} = \sigma_v \cdot \tan \phi^*_p + c^*_p$$
ここで、 $\tau^*_{max} = \sigma_v \cdot \tan \phi^*_p + c^*_p$

2. 2 土とジオテキスタイルのせん断試験方法（基準案）の概要

- (1) せん断試験装置（標準的装置を図-2に例示）：
 - a) せん断箱：土試料の最大粒径およびジオテキスタイルの目合いを考慮し、十分なせん断面積を持つもの。
 - b) 鉛直応力載荷装置：載荷容量 200 kPa程度
 - c) せん断装置：標準変位速度は 1 mm/min
- (2) 供試体の作成：
 - a) 土供試体：通常の一面せん断試験方法または2. 1の方法に準じる。上部または下部せん断箱にダミー供試体を用いてもよい。ただしダミー供試体表面にジオテキスタイルを接着剤で固定するか、粗砂を付着させる。
 - b) ジオテキスタイル供試体：せん断箱面積と同等かそれ以上の寸法とする。
- (3) 試験方法：

所定の鉛直応力で圧密後、せん断力がピークを示した後残留状態に達するかせん断変

位が15 %になるまでせん断を行ない、せん断応力と水平変位の関係を得る。鉛直応力を変えて一連の試験を行ない、鉛直応力 (σ_v) と最大せん断応力 (τ^*_{max}) の関係を求める。

(4) 試験結果の整理：

- a) せん断応力と水平変位の関係
- b) 鉛直応力と最大せん断応力の関係
- c) 土とジオテキスタイルの一面せん断摩擦定数 (c^*_s, ϕ^*_s)：

$$\text{ここで、 } \tau^*_{max} = \sigma_v \cdot \tan \phi^*_s + c^*_s$$

3. ジオテキスタイルの水理特性試験

ジオテキスタイルの透水性は開孔径に関係する。開孔径の測定方法には乾式法と湿式法があり、前者は一定粒径のガラスビーズをジオテキスタイル試料面でふるい、その残留質量から開孔径を決定する。後者は粒径分布が既知である土粒子を水と共に通過させ、その通過土粒子の粒径分布から見掛けの開孔径を決定し、比較的厚さの厚い試料に適用する。

透水試験には、ジオテキスタイルの面に垂直な方向の透水性能 (permeability) 試験と面内方向の通水性能 (transmissivity) 試験がある。

3. 1 ジオテキスタイルの開孔径試験方法：乾式法（基準案）の概要

(1) 試験装置（図-3に例示）：

- a) 網ふるい：直径 200 mm、呼び寸法 10 mm以上
- b) ふるい振動機：振動数 50 Hz程度
- c) ガラスビーズ：平均粒径 59 μm ~ 588 μm の6種類以上

(2) 試験方法：

網ふるいに固定したジオテキスタイル試料上面に、粒径が小さい順から、ガラスビーズ 50 g をのせて、ふるい振動機で10分間振動させ、残留比率を求める。

(3) 試験結果の整理：

ガラスビーズの平均粒径と残留比率の関係を片対数紙にプロットし、残留比率が 95 % に対するガラスビーズの粒径を、見掛けの開孔径 (O_{95}) とする。

3. 2 ジオテキスタイルの開孔径試験方法：湿式法（基準案）の概要

(1) 湿式開孔径測定装置（図-4に例示）

(2) 試験方法：

円筒容器（内径 100 mm 程度）底部にジオテキスタイルを装着し、粒径分布が既知であるシルト質砂 100 g を入れ、水槽に浸漬 (10 秒) と空中引上げ (30 秒) を 2000 回以上繰り返し、流出した土粒子の粒径分布を測定する。

(3) 試験結果の整理：

流出した土粒子の 95 % 通過粒径を、見掛けの開孔径 (O_{95}) とする。

3. 3 ジオテキスタイル面に垂直方向透水性能試験方法（基準案）の概要

- (1) 定水位透水試験装置（図-5に例示）：水頭差10～300 mm、モールド直径 25 mm以上
- (2) 試験方法：

24時間水浸後のジオテキスタイル試料を試験装置に設置し、最初に水頭差 50 mmの状態では流量 Q (cm^3) と流量計測時間 t (s) を3回の測定し平均値を得る。次に水頭差 10 mmから75 mm まで逐次 5 mm 間隔で水頭を増分させて流量と水頭の関係調べる。以上の試験は同一試料の3供試体について行なう。

- (3) 試験結果の整理：

水頭差 50 mm近傍で層流状態であれば次式により透水性能 ψ を求める。乱流状態であれば、層流状態の範囲の測定値を用い、その水頭差 Δh (cm) を記録する。

ジオテキスタイルの垂直方向透水性能 ψ (s^{-1}) は、

$$\psi = Q \cdot R_t / (\Delta h \cdot A \cdot t)$$

ここで、 Q : 流量 (cm^3) A : 試料通水面積 (cm^2)
 R_t : 水の温度補正係数 t : 流量計測時間 (s)
 Δh : 水頭差 (cm)

3. 4 ジオテキスタイルの面内方向通水性能試験方法（基準案）の概要

- (1) 面内通水試験装置（図-6に例示）：定水位透水試験方式

ジオテキスタイル試料の幅は 100 mm、長さは幅の 2倍以上

- (2) 試験方法：

24時間水浸後のジオテキスタイル試料を試験装置に設置し、2 kPa の垂直応力で予備通水を行なう。次に所要の垂直応力および動水勾配の下で通水試験を行ない、10分経過後または定常的な流量 Q (cm^3) と流量計測時間 t (s) を測定する。以上の試験は同一試料の3供試体について行なう。

- (3) 試験結果の整理：

ジオテキスタイルの面内方向通水性能 θ (m^2/s) は、

$$\theta = Q \cdot R_t \cdot L / (\Delta h \cdot W \cdot t)$$

ここで、 Q : 流量 (cm^3) Δh : 水頭差 (m)
 R_t : 水の温度補正係数 W : 試料幅 (m)
 L : 試料長さ (m) t : 流量計測時間 (s)

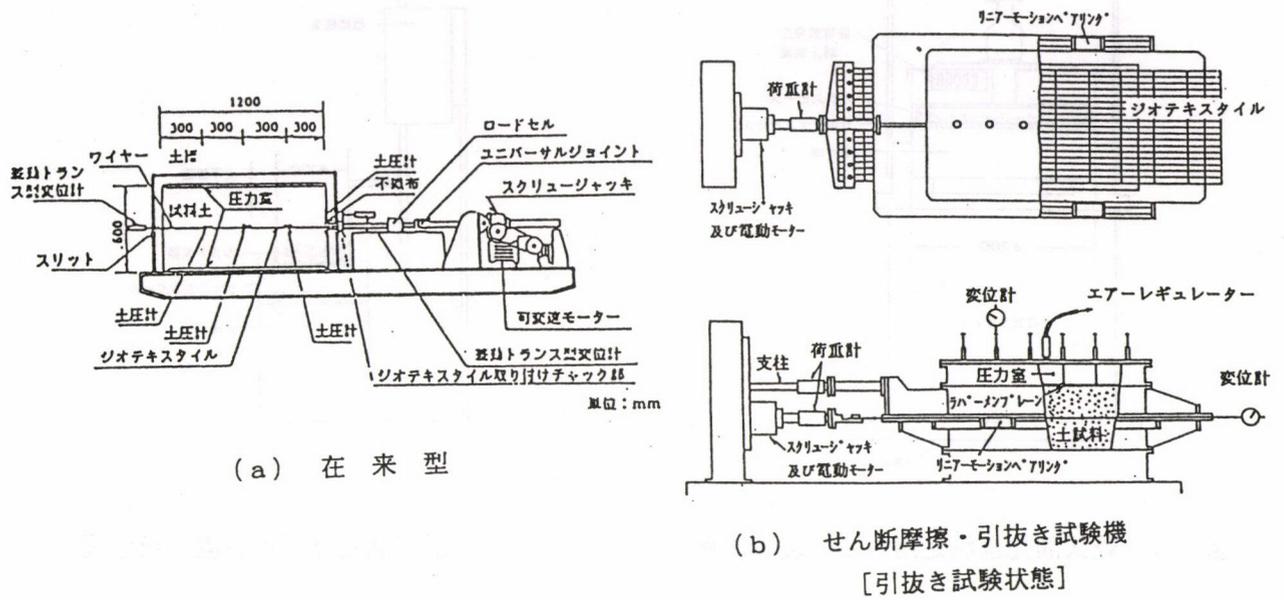


図-1 ジオテキスタイルの引抜き試験機の例

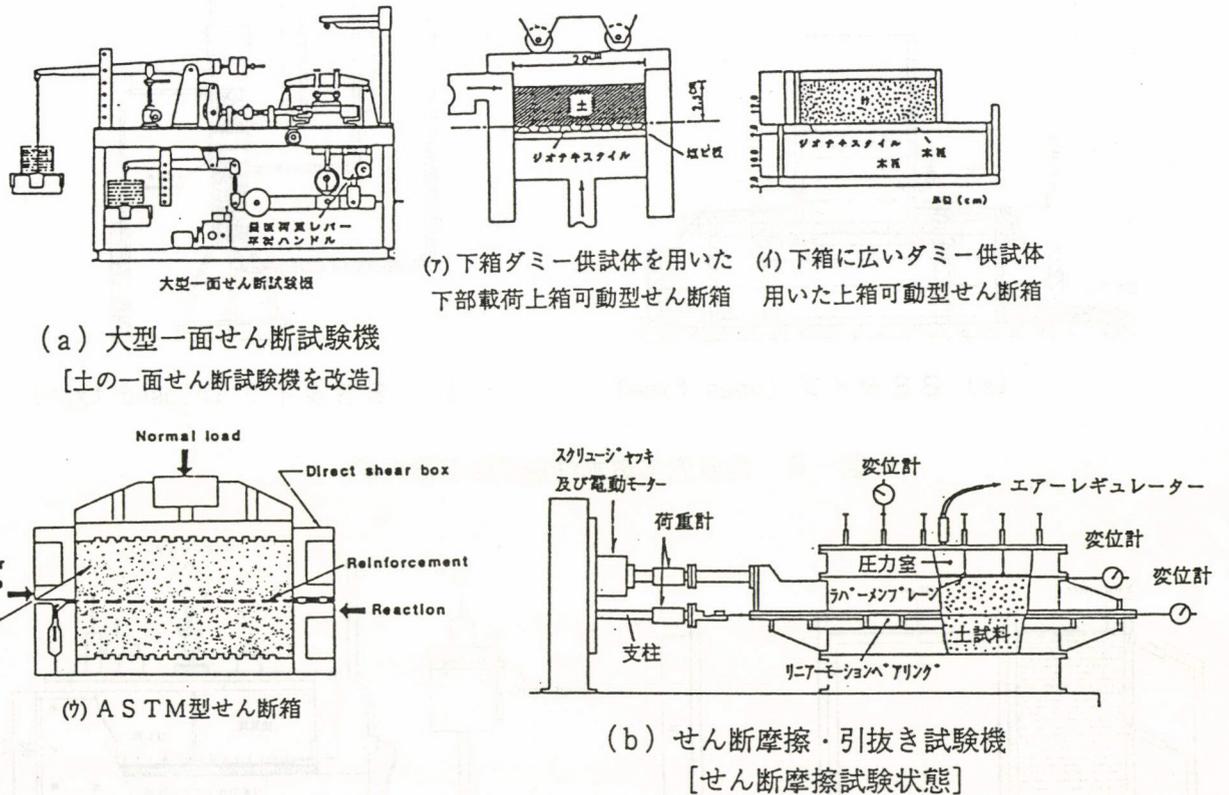


図-2 土とジオテキスタイルのせん断試験装置とせん断箱の例

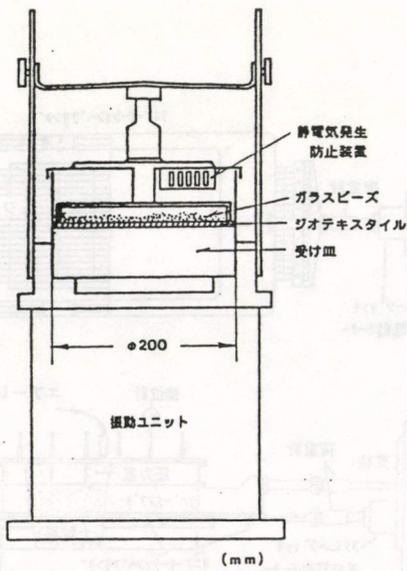


図-3 乾式開孔径測定用ふるい装置の例

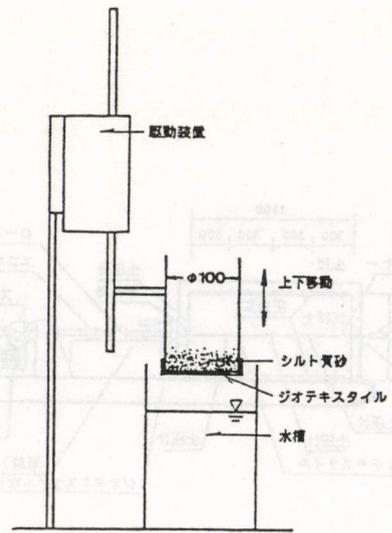
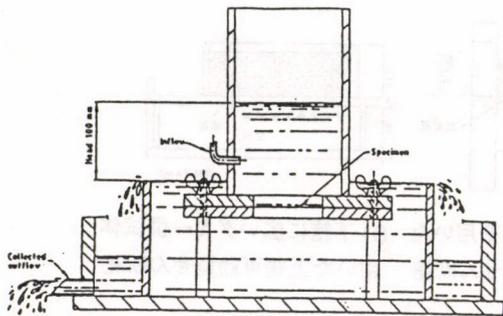
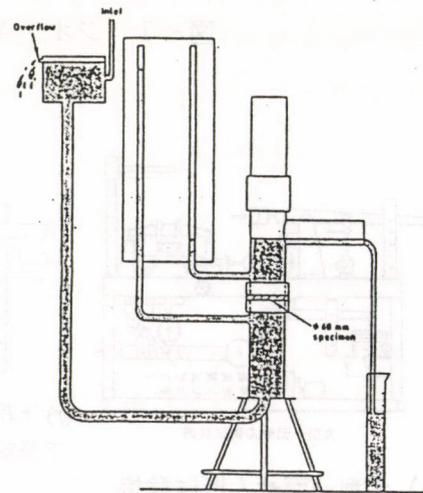


図-4 湿式開孔径測定装置 (概念図)

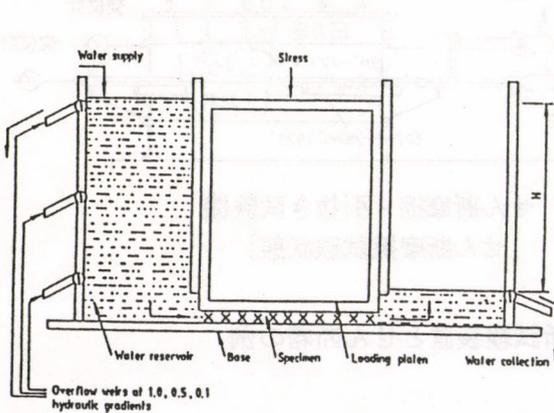


(a) BSタイプ (open type)

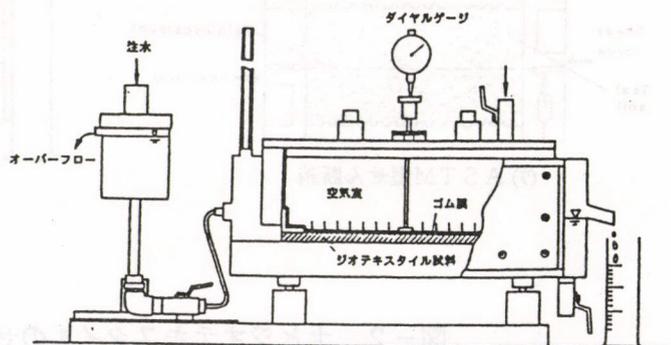


(b) BSタイプ (closed type)

図-5 垂直方向透水性能試験装置の例



(a) 荷板型



(b) エアバッグ型

図-6 面内方向通水性能試験装置の例