市販不織布の品質基準 と試験*

西 本 秀 雄**

1. ま え が き

不織布業界の最大の悩みは品種がまちまちで多種少量生産に追いまわされている点にあるが、その一半は繊維製品の流通機構にも由来するところがある。そこでこれらの品種を整理統合して標準品種を設定しようという動きが一昨年(昭和39年)の夏頃から不織布工業会を中心として具体化しつつあるが、まだ本格的な成果を期待できるまでにはなっていない。

2. 不織布の試験法

アメリカでは不織布製品の大部分が使い捨て用の雑貨で芯地はむしろ少ない。この点わが国と大分事情が異なるわけだが、アメリカでも不織布の試験方法は初め芯地を対象とし、かつ一般織布の試験方法を採用することから出発した。現在アメリカではすでにその試験方法が規格化されているが、わが国ではまだ案だけでJIS化もされていない。それゆえここでは初めに規格化されたアメリカ式の試験法の概要を紹介し、ついでわが国における試験方法の案を述べることにしようと思う。

2.1 アメリカにおける試験方法

アメリカでは1953年以来AMTSとAATCCの共

同分科委員会では不織布の試験をとりあげているが、つぎに掲げるのは1959年採用された試験方法である。

a. 定義と標準状態

この試験法の対象になる不織布とは化学薬剤ないし溶融繊維を結合剤として繊維のウェブまたはマットを接合したもののことである。テストを行なうときの標準の状態は $21 \pm 1.1^{\circ}\text{C}$ ($70 \pm 2^{\circ}\text{F}$), $65 \pm 1\%$ とする。試験はすべて標準状態で行なうことを原則とするが、標準状態からずれる場合はそのときの温湿度を記載しておかねばならない。また試料の熟成は乾燥状態から出発して、標準状態のもとで湿潤平衡に達せしめたものを使用する。湿潤平衡に到達したかどうかは試料の途中経時の重量が増加するかどうかで決める。

b. 破裂強度

破裂試験は引張試験機に適宜の破裂機構の付属品を取り付けるか、隔膜式の破裂試験機 (Diaphragm Testers) を用い、織物のときと同じ要領で行なう。

試験片は少なくとも10個を準備し、その大きさは試験機の輪状金具の外径 (the Outside Diameter of the Ring-clamps) より少なくとも0.5 in は大きい直径のものであることが必要である。特別の事情のない限り標準状態でテストする必要はないが、厳密を要するときは標準状態のもとに少なくとも4時間おいた試料についてテストする。10個の試験片の値を算術平均してその試料の破裂強度とする。

c. 引張強度

テストはつかみ型の試料 (Grab Samples) を用いるかまたは短冊型の裁ち試料 (Cut Strip Samples) を用いる。つかみ型試料でテストするときの試験片は幅4 in, 長さ6 in 以上で、たてよこ各5個ずつをとる。試料は偏りのないようできるだけ広い範囲から採取しなければならない。試験機はどんな型でもよいが、つかみの間隔3 in, 引張速度は毎分 12 ± 0.5 in を基準とする。テストの際つかみがすべるとか、つかみの端 (試片をつかんだところ) で切れるとかいったような異常の結果がでたときは、テストをやり直さなければならない。短冊型裁ち試料でテストする場合もつかみ型試料のときと根本的な相違はない。ただ試験片をつかむときの要領が少々異なるだけである。

d. 重 さ

0.1%の精度で製品全体の重さを測定し、lb/yard²の単位で表示する。もし試験室などのテストとして重さを測

* Quality Standard and Testing Method of Non-Woven Fabrics on the Market.

** H. Nishimoto, 金井重要工業(株)不織布製造所

定する場合は、面積が 20 in^2 あるいはそれより小さい試料を調製し同じ要領で測定する。

e. 引裂強度、しわ回復、空気透過性、柔軟性

引裂強度はトラペゾイド法を採用し織物の場合に準ずる。しわ回復性、空気透過性、柔軟性についても織物の場合における方法を採用する。しわ回復性は垂直式の装置 (Vertical Strip Apparatus) を用い、たてよこ両方向につき測定する。空気透過性のテストでは試料がたるむことのないよう目付 13 g/yd^2 、番手 14~10 のガーゼをサイズしたものを支持布として用いる。柔軟性は矩形片持法 (Cantilever Test) を採用し、たて、よこにつき測定する。

f. 寸法変化

試験片は張力をかけずに平坦な面の上に静置し、しわのよらないよう注意しながら $65 \pm 2\% \text{ RH}$, $70 \pm 2^\circ \text{F}$ で約 4 hr 熟成する。熟成が終わるとただちにこの試片に印 (しるし) をつける。印はたて、よこ 3 本ずつとし、3 本どうしの間隔は 6 in、試験片の端から少なくとも 1 in は離れていることが必要である。印をつけるには不易インキを用い、細書き用のペンかボールペンで書く。あるいは細い糸を試験片に縫いつけてもよい。

不織布を洗たくとかドライ クリーニングにかけたケースではまずこれを乾燥する。液分を含んでいるものは注意して手で押しながら過剰の液を除去する。ロールを使ったり、手でねじりながら絞るのは試料を傷つけるから避けなければならない。過剰の液を除いた試料は金網の上におき室温で乾燥する。乾燥を早めるため室温の空気が、ごくわずかに加熱した空気を試料に送りこむのは差支えない。またもし試料に対して影響を与えない温度があらかじめわかっているケースでは炉を使って乾燥することも許される。乾燥した試料は噴霧水でわずかにしめらし 5 min 放置する。つぎにこの試験片をアイロンかプレス板を用い適当な温度——繊維、結合剤など不織布の構成要素に影響を与えない——でしわやひずみが生じないようにプレスする。アイロン プレスではたんに押えるだけにして、前後にすべらすのはよくない。プレス処理がすむと室温に放冷し先につけておいた印の長さを測定して、たて、よこそれぞれの収縮を求める。各 3 個の測定値を平均し、パーセントかまたはヤードあたりのインチ寸法で表示する。

g. ドライ クリーニング

(i) 目的と範囲

ドライ クリーニングのおもな目的は繊維と結合剤に

対するクリーニングの効果を調べることであるが、試料の大きさは他の物理的性質も測定できるように調製しておくことが望ましい。なおテストは 3 回のクリーニング操作が繰返し行なわれる形式になっている。

(ii) テストの要領

クリーニング液のはいった容器の中へ試料をいれて回転する。

(iii) 装置と薬剤

- 1) 円筒型回転器; 3 gal の容量で U. S. Testing Co., Inc. 製のもの
- 2) パークロロエチレン
- 3) Stoddard Solvent
- 4) ドライ クリーニング石けん; 56 g の KOH を 100 cc の水に溶解し、絶えず攪拌しながら 340 g のオレイン酸、400 cc の Stoddard Solvent, 100 cc の第 3 級ブチルアルコール (ブチルセロソルブでもよい) と混合したもの
- 5) ハンド アイロン、蒸気プレス、平坦な台付のプレス
- 6) ロード スオッチ (Load Swatches); Moth Test Cloth としてよく知られている Test Fabrics Inc., 製の毛布

(iv) 試験片

21 in $\times$ 21 in の大きさでこれに 18 in $\times$ 18 in の正方形をマークする。

(v) 操 作

行程 1——試料を 3 l のパークロロエチレン、270 cc のドライ クリーニング用石けんと一緒に円筒回転器に入れる。試験片の回転を助けるため積載布 (Swatches of Loading Cloth) を試験片に重ね全体の重量を 1 lb にする。円筒の軸を水平に対して約 50° 傾斜させ 45~50 rpm の速度で 25 min 回転する。試験片の処理が終ればクリーニング液を十分きる。

行程 2——クリーニング液を等量の Stoddard 溶剤におきかへ 10 min 回転したのち水きりを行なう。

行程 3——さらに行程 2 の Stoddard 溶剤をパークロロエチレンにおきかえて回転をくり返す。試験片の水分をきり空気乾燥したのち、つぎに示す 4 つの方法のうちいずれか 1 つを用いて試験片の仕上げを行なう。

手圧法 重さが平方ヤード当り 4~4.5 lb の湿潤したモスリン布で試験片をおおい、試片の水分がその乾燥重量の約 75 % になるように絞る。つづいて 275

～300°F (135～150°C) のハンド アイロンをかけ圧縮乾燥させる。

平坦な台上での圧縮 手圧法と同様湿った布で試験片をおおい、これを研磨した熱板と穴のあいた台との間にはさんで十分乾燥するまで圧縮する。このときの乾燥温度は 275～300°F (135～150°C)。

蒸気圧縮 加圧板としては平滑な織物用の研磨された金属板か、あらゐ織物用の布の台座を用いる。試片は約 5 min 加圧され、その間 60～70 psi の蒸気を加圧板の裏側から通す。

空気乾燥 毛羽だちの特に多いものは圧をかけないで空気乾燥するだけにとどめておく。

上記 ドライ クリーニングと仕上げ処理は3回くりかえす。寸法変化はテストの各段階において注目しておかねばならないが、最終的には3回の処理をしたあとの試料について測定する。

(vi) 評 価

寸法変化は f. の方法で評価する。強度、厚さ、引裂強度などはドライ クリーニングするまえの試料における値と比較対照し、測定値を減少率の形式で表示する。

h. 吸 収 時 間

(i) 装 置

1) 円筒形の金網かご；銅線 (No. 20 B&S) で作られた直径 5 cm、高さ 8 cm、重さ 3 g の目の大きさが 2 × 2 cm のかご。

2) 水を入れる容器

(ii) 試 験 片

幅 3 in、長さは試片の重さが 5 ± 0.1 g になるよう裁断する。試験片の枚数は全部で 5 枚。

(iii) 操 作

試験片を約 5 cm の直径の円筒形にして、これがかごの側面に平行な 3 in の エッジでかご一杯にひろがるように取りつける。つぎに試験片を取りつけたかごを横にして 1 in の高さから水の中へ落とし、試片が完全に湿潤するまでの時間をストップ ウォッチで測定する。

(iv) 評 価

5 枚の試験片についての結果をその試料の吸収時間とする。

i. 吸 収 量

(i) 装 置

重さのわかっている直径 5 in の時計皿。

(ii) 試 験 片

吸収時間を測定するとき用いたと同じ形式のもの

(iii) 操 作

吸収時間を測定した試料はかごに入れたままの状態ですらに 10 sec 水の中に浸しておく。かごを水中から出し口を上向きにして 10 sec 水をきる。ただちにかごを時計皿の上にのせて 0.1 g の精度で秤量する。

(iv) 評 価

時計皿、かご、試料の乾燥重量を秤量された全重量から控除して吸収された水分を求め、これを試料の乾燥重量に対する比率として表わす。値は5個の平均値をもって示す。吸収量、吸収時間のテストはナフキン、タオル、おしめなどに適用される。

第1表に試験項目を一括しておく。

(第1表) アメリカにおける不織布テストの項目

	試験の項目	A S T M
標準化されているもの	標準状態	D1117-59 Section 2(a), 2(b), 2(c)
	引張強度 グラフ法 カット ストリップ法	D1117-59 Section 5 Section 6
	破裂強度	D1117-59—Section 3
	重 さ	D1117-59—Section 7(a), 7(b) D39-59—Section 3, 4 参照
	引裂強度	D1117-58—Section 8 D-39-49—Section 15 参照
試験案または断定案	柔軟度	D1117—Section 11 D1388-55 T. Method A 参照
	吸水性	D1117-59
	空気透過性	D1117-59—Section 10 D737-46 参照
	洗たく	D1117-58—Section 13 D437-36 参照
	ドライ クリーニング	D1117-59
	しわ回復性	D1117-59—Section 9 D1295-60 T 参照
	耐燃性	D 626-55 T } 参照 D1230-52 T }
	熱伝導性	D1518-57 T 参照
	耐光性	AATCC Methods 16A-1957 参照
	クッション性	フォード会社提案の方法
	熱融着性	フォード会社提案の方法
検討中の	層間はく離性	ASTM—AATCC 共同分科会 報告 (1958) に基づく方法
	縫目強度	ASTM—AATCC 共同分科会 報告 (1959) に基づく方法
	均一性	各社独自の方法
	摩耗強度	各社独自の方法

アメリカでのテストは以上のとおりであるが、試料の採取法その他の細部は規定がなく決して完備したものではない。この点はずきに紹介するわが国のテスト法でも同じである。

2.2 わが国における試験方法

すでに述べたようにわが国における不織布の芯地は非常に種類が多く、なんらかの形で標準品種的なものを設定すべきであるという声が業者の間で起ってきた。しかし昭和38年頃までは不織布のテスト法も業者まちまちで一定せず、標準品種を設定するにしてもまずテストの方法から規定しなければ無意味であるということになった。こういった事情の下で昭和38年10月から不織布工業会技術部会を中心にして試験法の検討を開始し、39年1月に不織布芯地品質試験方法の基準というのが公表された。

さてこの試験方法の基準が検討されるにあたって注意を払った点が3つある。第1に織物のテストの形式をできるだけ採用して、既設の試験機器で間に合わせようとした。第2に不織布の芯地でいつも問題となる耐洗たく性、耐ドライクリーニング性アイロンがけによる損傷などに関しては特にテスト法に独自性を持たせようとした。3番目に将来はこの基準を土台にしてJIS規格を考えていくということで試験器などのあまり細かい点は規定せず、余裕を残した。つぎにこの品質試験方法の基準をしるす。

a. 適用範囲

この基準は不織布(乾式)芯地の品質試験方法について規定する。

b. 定義

(1) 試験室の標準状態——JIS Z 8703(試験場所の標準状態)の標準温湿度状態2類(温度 $20 \pm 2^\circ\text{C}$ 、相対湿度 $65 \pm 2\%$)とする。ただし、上記の状態でない場合は、温度、湿度を付記する。

(2) 試料の標準状態——試料を標準状態の試験室(1)にすくなくとも3hr以上放置し、水分平衡に至らせた状態をいう。

(3) 絶乾状態——温度 $105 \sim 110^\circ\text{C}$ の乾燥機中に試料を放置して、恒量となった状態をいう。このときの重さを絶乾重量という。

(4) 恒量——(3)のとき15min以上の間隔で重さはかり、その前後の重量差が、あとの重さの0.1%以内になった状態をいう。

c. 試験の項目

(1) 厚さ	(7) 防しわ率
(2) 重さ	(8) 柔軟度
(3) 水分率	(9) 耐光堅ろう度
(4) 引張強さおよび
伸び率	(10) 洗たく試験
(5) 引裂強さ	(11) ドライクリーニング
試験
(6) 摩耗強さ	(12) アイロン試験

d. 試験方法

(1) 厚さ

適当な性能を有する厚さ測定機を用い、試料の5個所を測定し、その平均をmmで表わす(小数点以下2位まで、3位以下四捨五入)。ただし、使用した試験機の種類、測定接触面積および荷重を付記する。

(2) 重さ

試料から $200 \times 200 \text{ mm}$ の試験片をランダムに3個採り、重さはかり、その平均換算値を求め、 g/m^2 で表わす(小数点以下四捨五入整数位まで)。

(3) 水分率

試料の2個所から約 $200 \times 200 \text{ mm}$ の試験片2個を採り、適当な性能を有する乾燥機を用いて絶乾重量を測り、つぎの式で水分率(%)を算出し、2個の平均値で表わす(小数点以下1位まで2位以下四捨五入)。

$$\text{水分率}(\%) = \frac{W - W'}{W'} \times 100$$

$$\text{含水率}(\%) = \frac{W - W'}{W} \times 100$$

ここに W = 乾燥前の重さ(g), W' = 絶乾重量(g)

(4) 引張強さおよび伸び率

試料からたて、よこ両方向に $50 \times 200 \text{ mm}$ の試験片をそれぞれ5個(計10個)を採り、ショッパ型試験機により、つかみ間隔 100 mm 、引張速度 300 mm/min で、切断強さおよび伸び率を測定し、その平均値をkgおよび%で表わす(引張強さは小数点以上1位まで2位以下四捨五入、伸び率は小数点以下四捨五入し整数位まで)。ただし上記の測定条件と異なるときはその旨付記する。

(5) 引裂強さ

(a) ペンジュラム法——試料から $635 \times 100 \text{ mm}$ の試験片を、たて、よこ両方向にそれぞれ5個(計10個)を採り、エレメンドルフ型引裂強さ試験機を用い、試験片を両つかみの中央で、直角に 205 mm を鋭利な刃物によって切目を入れ、残り 43 mm が引裂かれたときの引裂強さ(g)を求め、たて、よこ両方向それぞれ5回の平均値で表わす(小数点以下四捨五入整数位まで)。

(b) タング法——試料から 76×203 mm の試験片をたて、よこ両方向にそれぞれ 5 個（計 10 個）採り、短片の中央に直角に 76 mm の切目を入れて 2 枚の舌を作り、自記記録装置のついた織物引張試験機を用い、試験片のつかみ間隔は 76 mm、つかみの大きさは、51×25.4 mm として、片方の舌を上のかみに、他方の舌を折り返して下のかみにそれぞれはさみ、フックをはずす。引張速度は毎分 300±50 mm として、引裂くときに示す最大荷重 (kg) をはかり、たて、よこ両方向それぞれ 5 回の平均値で表わす（小数点以下 1 位まで 2 位以下四捨五入）。

(c) トラペゾイド法——試料から 76×152 mm の試験片を、たて、よこ両方向それぞれ 5 個ずつ採り、第 1 図のように等脚台形のマークをつけ、このマークの短

(第 1 図) トラペゾイド法試料の試験片寸法 (単位 mm)

片の中央に辺と直角に 9.5 mm の切目を入れ、グラブ法専用織物引張試験機またはこれに準ずる織物引張試験機にかける。試験片のつかみ間隔は 25.4 mm、つかみの大きさは 51×25.4 mm 以上とし、台形の短片は張り、長辺はゆるめてつかみ、フックをはずす。引張速度は 300±50 mm/min とし、引裂くときに示す最大荷重 (kg) をはかり、たて、よこ両方向それぞれ 5 回の平均値で表わす（小数点以下 1 位まで 2 位以下四捨五入）。

(6) 摩耗強さ

適当な性能の試験機（たとえばアムスラー型摩耗試験機、スコット型摩耗試験機、島津型摩耗試験機など）を用いてはかる。

(7) 防しわ率

試料から 15×40 mm の試験片をたて、よこ両方向それぞれ 5 個（計 10 個）採り、長片を直角に二つ折として平らな板の間にはさみ、第 2 図のような測角装置にかけ

(第 2 図) しわ試験機

て試験片の両端の開いた角度を読む。たて、よこ両方向それぞれ 5 個（計 10 個）の平均値で表わす（小数点以下四捨五入整数位まで）。

しわの回復率は、つぎの式によって算出する。

$$Cr = \frac{d}{180} \times 100$$

Cr: しわの回復率

d: 試験後試験片の両端が開いた角度

(8) 柔軟度——45°カンチレバー法

試料から 25×150 mm の試験片をたて、よこそれぞれ 5 個（計 10 個）を採り、第 3 図のような先端が 45°の斜面を持つ、表面のなめらかな平台の上に、短辺をスケールの基線に合わせて置き、適当な方法で試験片を斜面の方向にゆるやかに押し出し、試験片の一端が斜面と接したとき、他端の位置をスケールによって読み、押し出された距離をはかる。おのおの 5 個の表裏をはかり、たて、よこそれぞれの平均値で表わす。試料の柔軟度はこの平均値の大小により評価され、押し出された距離の長いほどかたく、短いほどしなやかである。ただし上記の測定条件と異なるときは、その旨付記する。

(第 3 図) 柔軟度試験機

(9) 耐光堅ろう度

カーボン アーク灯法による。試料から 10×64 mm より小さくない試験片を採り、照射枠に取り付けて、フェードオメータにかける。特別の指定のない限り、20 標準退色時間^{注1)}の照射を行なう。照射後照射された試験片を^{注2)}

照射枠から取りはずし、暗所にすくなくとも 2 hr 放冷したのち、原布と比較して評価する。

(10) 洗たく試験

家庭用電気洗たく機^{注3)}による。試料から 250×250 mm の試験片を2個とり、洗たく袋^{注4)}に入れる。

家庭用電気洗たく機に、40±3°C の 0.5% マルセルセッケン溶液 20 l 以上を入れ、試料の入った袋（5袋まで）を溶液中に入れて、毎分約 500 回転の回転速度で 15 min 操作したのち、水洗、脱水、乾燥する。

試験片の評価はつぎによる。

(a) 重量の変化率 ^{注5)}	(b) 形態の変化 ^{注6)}
(c) 色相の変化	(d) 収縮率 ^{注7)}

(11) ドライ クリーニング試験

振とう式試験機^{注8)}による。試料から 100×100 mm の試験片2個を採り、トリクレン 400 cc を入れた 1 l の容器に入れ、室温で 10 min 操作したのち、脱液し室温で風乾する。

試験片の評価はつぎによる。

(a) 重量変化率 ^{注9)}	(b) 形態の変化 ^{注10)}
(c) 色相の変化	

(12) アイロン試験

試料のアイロン許容温度は、つぎの方法で測定する。任意の大きさの試験片を採り、アイロン台上に置き、加熱された 2.27 kg の電気アイロン（温度調節装置つき）で約 20 sec に 10 cm 間を往復し、試料の表面の変化を観察する。電気アイロンの温度を確認するには、表面温度計を加熱された電気アイロンの底部にあてて、その温度を測定する。アイロンの許容温度としては、80°C から 180°C まで 10°C 刻みに 11 回の試験を行ない、試料の表面に初めて変化の現われる温度のまえの温度を、その試料のアイロン許容温度として採用する。

試料の表面に現われる変化とは、つぎのものをいう。

- (i) 繊維がとけてアイロンの底部に付着し、アイロンのすべりが悪くなる
- (ii) 試料の表面が硬化したり、繊維が毛羽だったり、玉ころがができたりする
- (iii) 試料の表面が焦げたり、変化したりする
- (iv) 試料の面積が縮む

3. 不織布試験の二、三の問題点

現在の不織布は用途面からみてまだ織布の代用品という観念が強く、テストの項目や方法も織布のそれと大同小異である。生まれて日の浅い産業であるから一応はや

むを得ないとしても、テストの方法、測定値のまとめ方などに多くの問題点が残されている。一般に不織布は織布や紙に比べると目付のばらつきが非常に大きい。この目付のばらつきは製品の厚さ、強度、柔軟度など物理的性質全般を大きく左右する。それゆえ不織布の物理的性質を比較対照するときは、いつでも目付とそのばらつきを考慮にいれて判断しなければならぬ。つぎに問題になる点を二、三拾ってみよう。

3.1 厚 さ

厚さの測定はほとんどの場合、ダイヤル シックネスゲージを使用する。しかしスプレ製品のようにかさばったものとか、ニードリング (Needling) したものでは測定の際の荷重によってかなり圧縮される。樹脂量の少ない製品ではノギスを用い、表裏2面に軽く接触さすようにして無荷重下の厚さを測定する方がはるかに実際的である。合成繊維を使用した不織布では特に圧縮弾性が高いから、通常の織物に用いるダイヤルゲージで厚さを測定するのは感心しない。さらに工業会の基準では試料採取に関し詳細な規定がなく、たんに5箇所を測定するよう述べているだけである。しかしばらつきが変動係数にして 5~10% もあることを思えば、製品の端末を採取して、その5箇所の測定値の平均をもって全体を判断するのはすこぶる危険である。筆者は幅 1 m、長さ 500 m の製品につき左右両耳から 5 cm はいった箇所、長さ方向には 20 m ごと、両端末で幅の方向には 20 cm ごと、合計 30 箇所を測定することになっている。測定箇所が多いようであるが、視察検査を行なうとき同時に厚さも測定することにしておけば、日常の流れ作業として実施できる。参考までに現在市販されている芯地の目付と厚さのばらつき、測定機によって厚さの評価がどれくらい違ってくるかの一例を第4図と第2表に示しておく。

使用繊維: 2d-50%+3d-50%
29 mm のテトロン
厚さ測定機: 測定圧 113 g/cm² の
ダイヤルゲージ

(第4図) 芯地の厚さと目付のばらつき

(第2表) 測定機による厚さの違い

製 品 区 分	製 造 方 法	使 用 織 維			目 付 (g/m^2)		厚 さ (mm)	
		織 維	デニール	カット長 (mm)	織 維	結 合 剤	ダイヤル ゲージ	ノギス
A	浸 漬	テトロン	2 d; 50 % 3 d; 50 %	29	29.0	23.0	0.30	0.50
B	浸漬, スプレの併用	テトロン	3 d	29	40.0	56.0	0.67	1.57
C	脱 水	テトロン	3 d	29	50.0	26.6	0.57	1.56
D	ス プ レ	テトロン	2 d; 70 % 3 d; 30 %	51 76	40.0	14.0	0.38	3.06

3.2 強 度 的 性 質

不織布の強度的性質で一番問題になるのは引裂強度である。引裂試験では織布や樹脂フィルムをテストするときとちがって、裂け目が試験片の縁辺に対して直角に進行しにくい。あらかじめ用意された切れ目の線から数センチ以上もずれて進行することも珍らしくない。この現象は不織布の引裂テストにおける1つの特長ともみられる。マイグレーションを伴っている製品では特に複雑で、紙の場合における層を剥ぐ作用 (Skinning Action) と層を裂く作用 (Splitting Action) の2つが混合するから、繊維の切断と繊維のすべりが同時に、あるいは交互に表われてくるのではないかと考える。いずれにしても不織布の引裂現象自体をもつと解析して、テスト法そのものから検討しなおさなければならぬ。乾式法に基づく不織布は紙に比べると繊維長ははるかに長い、織布のような繊維の可動性ははなはだ少ない。このことが一方では不織布の強度的性質を紙や織布から区別し、他方では不織布に紙と織布の両方の要素を保持させているのである。不織布の引裂強度は織布や紙の試験法と試験機をそのまま流用して解決できる問題ではない。

引裂に比べて引張と破裂とはテスト法自身にそれほど疑点はない。しかし結合剤が比較的多くて繊維どうしがよく接合している試料では、切断の状態が裂断状 (Abrupt) であるが、結合剤が少なくマイグレーション気味のものでは繊維がすべりぬけたような伸び切れ状 (Prolonged) を呈する。破壊試験では測定値だけでなく、破壊の状態も記録しておかないと正確な判断ができない。この点現行の試験法は不備である。

また測定値の表現についても織布のそれをそのまま使用しているが、不織布の見かけ密度は芯地に限定しても0.05~0.5と変化の範囲が広い。したがって強度を単位厚さあたり (kg/cm)、ないしは単位断面積あたり (kg/cm^2) で表すだけでは不十分で、単位密度あたり ($\text{kg}/\text{cm}/\text{g}/\text{cm}^2$, または $\text{kg}/\text{cm}^2/\text{g}/\text{cc}$) に換算した値も併記

すべきであると思う。さらに芯地のように表裏2層の間布として用いるものでは、単純な引張強度とか破裂強度が問題になるのは案外少ない。洗たくなりドライクリーニング、あるいは衣服を着用している際でも、芯地である不織布にねじれの応力を生じて損傷することが考えられる。こういった複雑なケースにおける強度的評価に対しても現在の試験法は無力である。

つぎに摩耗強度の試験に関しても現在のところ特別の規定がない。不織布芯地は織布の生地と絶えず摩擦運動する結果、毛羽立ち、粒毛の発生 (ピリング)、すり切れなどが起こる。また用いた材料のいかんによっては摩擦熱のために繊維や結合剤が軟化して粒状に固化する現象も見受けられる。したがって摩耗試験では (i) 摩擦する相手、(ii) 加速された摩擦運動における速度と圧力、少なくとも以上2つの条件を規定しなければならない。結果についても摩耗状態、摩擦係数、厚さおよび引張強度の低下などを測定すべきである。

一般に強度のテストは、製品の耐久性を評価する1つの方法として実用的見地から行なわれるのが通例である。個々の強度を測定してその値からただちに総合的判断を下すのは危険である。くりかえしによる破壊過程も十分考慮にいたらうと、製品を評価すべきであろう。それゆえたとえ定性的ではあっても測定値とともに損傷の状態も記録すべきであると考えられる。

3.3 柔 軟 度

柔軟度の測定は操作が簡単であるためか、F.T. Peirceのカンチ レバー法が採用されるケースが多い。しかし不織布の芯地では、やわらかいとかかたいというほかに織布の生地によくなじみそうかどうかが問題になる。従来のように試料を単独でテストし、曲げ能率 (Bending Moment) や屈曲剛性 (Flexural Rigidity) を測定するだけでは芯地としての機能を十分評価することはできない。併用する織布の生地と不織布とを四隅で縫い合わせたもののたれ下り状態、生地と不織布、それぞれが単独

の場合のたれ下り状態、この3者を対照して生地と不織布のなじみ度合を判定すべきであろう。なお測定の際には、あらかじめ試料の巻きぐせを除去しておかないと表裏でたれ下りの角度が著しく異なる。巻きぐせを除くには試料をガラス板の間にはさみ、数日～数週間書籍で圧するのがよい。

さて不織布の物性でいつも問題になるのは強度、風合、耐洗たく、耐ドライクリーニングの4つである、耐洗たく、耐ドライクリーニングについては不織布を使用する立場に立って、かなり綿密にテストの方法が企画された。しかし強度と柔軟度のテストではたんに織布の方法を流用したにとどまる。この点は防しわなど弾性的性質についても全く同じである。われわれは保型用芯地として必要な物理的性質を解明すると同時に、不織布独得のテスト法を確立する努力を将来とも続けていかねばならない。

4. 標準品種

すでにみたように不織布の試験法はアメリカ式であり、日本式であれ、独自のテスト法式というのがある。この原因は不織布の試験がむずかしいからということのみによるのではない。現在ではまだ不織布が織物の補助的役割しか果たしておらず、用途面で不織布独得の味を生かすものが十分開発されていないといったことにも原因するのである。このことは一面不織布の保持している性能なり、用途面から要求される性質なりがまだ十分解析されておらず、不織布の品質基準が確立していないということにも通ずるのである。こういった状況のもとで不織布工業会技術部会では芯地の試験方法とともに標準品種についても検討を加えてきた。しかし標準品種の問題は製品の品質表示とともに不織布メーカの製造なり製品開発の方向を規制するものであるから、メーカとの利害関係もあって試験法以上に重大な問題をはらんでいるようである。ここではおもな市販品について一般的な物理的性質を掲げておくことにする。

4.1 芯 地

a. 外観の視察検査基準

芯地は中間布であるから外観など問題にならないようであるが、市販品としては外観が一番重要視される。一般に外観の視察による判定を検査、2で述べたように試料を採取し適宜の測定機器を用いて物理的性質を判定するのを試験ということにしているが、外観については裁断処理前の仕上り原反で全数検査を行なう。

さて芯地の外観検査でとりあげられる項目としてはつぎのようなものがある。

(i) 厚薄むら——局部的なものと全体的なものがある。局部的なむらというのは製品に部分的な厚薄がきつく表われるケースで、ウェブ形成機の不良に原因するより、むしろ浸漬工程で繊維のかたまりが一個所に片寄って押えつけられるために起こる。したがって局部的なむらは芯地でも繊維量の比較的多い厚物に発生しがちである。全体的なむらは薄物に多く表われ、ウェブ形成機の機能不全に原因する。全体的なむらの程度は製品を通してみられる衝立の色調の濃淡で判断する。

(ii) ネップ——製品の中に繊維のかたい塊りが混入している場合

(iii) マイグレーション——製品の表面に結合剤が移行し、袋状になっている状態をいう。製品の表裏を2本の指頭で互いに反対方向にこすり、表裏2面が剝離するかどうかで判定する。さらに疑わしい場合はかみそりで製品の耳を約2cm切り、断面の状態をみて袋状の傾向を示す場合はマイグレーションとする。50m毎に検査する。

(iv) 破れ、汚れ——汚れには油、きび、顔料などの付着によるものも含む。

(v) ごみ付、ごみ入り——ごみ付とは結合剤の粒、その他ごみなどが製品の表面についていて除外できる状態のもの。ごみ入りとは汚染綿、虫などが製品の中に入り除外できない状態のものをいう。

(vi) 毛羽だち——製品の表面が毛羽だっているか、または指頭でこすってみて毛羽がおきてくるような状態。50cm毎に検査する。

(vii) しわ——巻き取りしわ、乾燥によるちりめん状のしわをいう。

(viii) 耳の不良——幅出し機の機能、および操作不全に基づく、端の部分の破れ、幅不足などをいう。

以上の項目について不良個所の視察検査を行ない、製品全長に対する不良個所の長さを百分率で求め第3表の基準で級別の判定をする。

(第3表) 芯地の外観視察検査基準

製品の不良率	1%以下	3%以下	5%以下	20%以下	20%以上
製品の等級	1	2	3	4	5

b. 物性基準

第4表に示すのは浸漬方式で製造した比較的高級な芯地の物性基準(案)である。ただし1級品は2～3d、

(第4表) 高級芯地の物性基準(案)

厚さ 等級 試験項目	0.2 mm			0.3 mm			0.5 mm		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
引張強さ (kg)	3.7 kg 以上	3.0 kg 以上	2.5 kg 以上	6.7 kg 以上	5.5 kg 以上	4.5 kg 以上	10.0 kg 以上	8.7 kg 以上	7.5 kg 以上
引裂強さ (kg)	0.4 kg 以上	0.35 kg 以上	0.3 kg 以上	0.8 kg 以上	0.6 kg 以上	0.4 kg 以上	1.3 kg 以上	1.0 kg 以上	0.8 kg 以上
防しわ率 (%)	80%以上	70%以上	60%以上	90%以上	70%以上	60%以上	90%以上	80%以上	70%以上
柔軟度 (cm)	6~9	8~11	8~11	8~13	9~14	9~14	11~16	12~18	12~18
耐光堅ろう度	ほとんど 変色しない	僅かに 変色する	やや 変色する	ほとんど 変色しない	僅かに 変色する	やや 変色する	ほとんど 変色しない	僅かに 変色する	やや 変色する
洗たく試験	0.5% 以下	1.0% 以下	1.5% 以下	0.5% 以下	1.0% 以下	1.5% 以下	0.5% 以下	1.0% 以下	1.5% 以下
ドライクリーニング試験	3%以下	4%以下	6%以下	3%以下	4%以下	6%以下	3%以下	4%以下	6%以下

(ただし引張強さおよび引裂強さの引張速度は 220 mm/min)

(第5表) 普通芯地の物性基準(案)

厚 等 級 試 験 項 目		0.2 mm			0.3 mm			0.5 mm		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
引 張 強 さ (kg)		3.5 kg 以上	2.5 kg 以上	2.0 kg 以上	5.0 kg 以上	3.5 kg 以上	3.0 kg 以上	8.0 kg 以上	6.0 kg 以上	5.5 kg 以上
引 裂 強 さ (kg)		0.3 kg 以上	0.3 kg 以上	0.2 kg 以上	0.4 kg 以上	0.4 kg 以上	0.3 kg 以上	0.4 kg 以上	0.8 kg 以上	0.8 kg 以上
防 し わ 率 (%)		50%以上	30%以上	30%以上	55%以上	50%以上	50%以上	60%以上	55%以上	55%以上
柔 軟 度 (cm)		8～10	8～10	8～10	10～13	10～13	10～13	12～16	12～16	12～16
耐 光 堅 ろ う 度		ほとん ど変 色し ない	僅か に 変 色 す る	やや 変 色 す る	ほとん ど変 色し ない	僅か に 変 色 す る	やや 変 色 す る	ほとん ど変 色し ない	僅か に 変 色 す る	やや 変 色 す る
洗 た く 試 験		2 %以下	2 %以下	3 %以下	2 %以下	2 %以下	3 %以下	2 %以下	2 %以下	3 %以下
ドライ クリーニング試験		3 %以下	5 %以下	6 %以下	3 %以下	5 %以下	6 %以下	3 %以下	5 %以下	6 %以下
備 考	絨 維 量 (g/m ²)	30			40			70		
	D P U (%)	40～50			40～50			40～50		
	製 品 重 量 (g/m ²)	42～45			56～60			98～105		
	結 合 主 剤	合成ゴム ラテックス			合成ゴム ラテックス			合成ゴム ラテックス		

(ただし 引張強さおよび引裂強さの引張速度は 220 mm/min)
(DPU; 結合剤の目付と繊維の目付の比を%で表わしたもの)

30 mm の帝人テトロンをアクリル酸エステル(プリマル B—15, 50; ポリゾール A—45, 50)で処理したもの、2 級品はエクスランを上記のアクリル酸エステルで、また 3 級品はテトロン 60 部とセルロース 40 部の混合綿をアクリル酸エステルと合成ゴムの混合ラテックス(ポリゾール A—45, 60; ハイカー 2570×5, 40)で浸漬処理したものである。

第 5 表は浸漬法による普通芯地の物性基準(案)を示したもので 3 d, 51 mm のスフを用いてつくった。結合主剤は 1 級, 2 級, 3 級いずれも合成ゴム ラテックスである。

第 6 表には有名なペロンの芯地の物性を示す。周知のようにペロンの芯地は泡状結合剤を表裏 2 面からすりこ

(第6表) ペロン芯地の物理的性質

厚さ 目付 試験項目	0.2 mm		0.6 mm	
	26.8 g/m ²		119 g/m ²	
引張強さ	たて 2.2 kg	よこ 5.0 kg	たて 2.7 kg	よこ 11.0 kg
引裂強さ	—		1.3 kg	1.1 kg
防しわ率 (%)	90		90.8	
柔軟度 (cm)	—		8.4	
耐光堅ろう度	黄変はなはだし		黄変はなはだし	
洗たく試験	6.2 %		4.2 %	
ドライクリーニング試験	7.3 %		1.5 %	

(第7表) 空 気 汙 布 の 物 性 基 準 (案)

製 品 区 分	使 用 織 維			目 付 (g/m ²)	厚 さ (mm)	見 か け 密 度 (g/cc)	初期抵抗 (mm Aq)	粉塵負荷 500 g/mm ² になるまでの 捕集率 (%)	粉塵負荷 500 g/mm ² のときの 抵抗 (mm Aq)
	デニール (d)	カット長 (mm)	クリンプ 1 cm 当リ						
A	20	76	4~5	258	10	0.026	2.3	43	4.7
B	20	76	4~5	364	15	0.024	3.5	52	6.0
C	20	76	4~5	456	20	0.023	5.2	58	7.5
D	20; 76% 14; 24%	60 60~126	4~5 3~5	436	17	0.026	6.0	65	10.2
E	20	50~130	3~6	503	32	0.016	4.0	60	6.4

粉 体; JIS Z—8901 の第4種 粉塵濃度; 0.5g/m³—air 風 速; 1.5 m/sec

んでつくる。使用繊維はナイロンとアセテートの混合綿、結合主剤は合成ゴムである。

一般に浸漬法による製品は強度は高いがかたい触感を与えるのに対し、すりこみ法による製品はしなやかではあるが強度が低い。

4.2 汙 布

不織布の用途は従来は芯地が大部分であった。特にわが国では90%以上が芯地に消費されているといっても過言ではない。しかし最近では芯地の需要が安定化するとともに、工業資材の面での用途開発が次第に活発化してきた。公害防止用の空気汙布などはその最たるものであろう。しかし不織布の汙布に対する基準は現在のところまだ検討されていない。ここでは市販されている空気汙布の大体の汙過性能を第7表にまとめておく。

5. む す び

不織布は新しい産業であって今後開発される分野が多分に残されているという声をしばしば耳にしてきた。しかしわが国において不織布が誕生してからすでに10年になるが用途の大部分は衣料用の芯地で、当初きわがれたような衣料界に革命をもたらすものはいままででない。その原因はいろいろあるが、不織布にはドレープ性がないということ、つぎに強度が織物に比較して数分の一にも達しないということ、この2点にしばられる。この欠点は実は不織布の構造に由来するので、われわれはいま一度織布と不織布の構造上の相違を十分検討して見る必要があると思う。然る、製織といった衣料に固有の技術がドレープ性や強度にいかにか本質的なものであるかをもう一度考えなおす必要があるのではなからうか。

さらにわが国では湿式法による不織布が全く振わないが、これも今後に残された問題の1つである。不織布の用途開発の進まない原因の一つに需要面から要求される物性を製品の上に十分反映せず製造技術がまだ確立していないといった点があげられる。最近話題をよんでいるスプレー ウェブ (Spraytex) 法や紡糸ウェブ (Spun-

bond Material) 法による不織布も以上のような背景の下に生れたものと理解される。われわれは不織布の構造、機能、製造技術についてさらにきつめた解析を押しすすめなければならない。試験法や標準品種の問題も不織布の構造なり機能が十分解明されて始めて根をおろしうるのである。

注

- 1) 標準退色時間 = JIS L-1044-5.2 のカーボンアーク灯法中の注6) および参考 1. および 2. による
- 2) 照射温度 = 試験片の周囲の温度 (ホワイトパネル温度計により) を原則として 40°C に規定する
- 3) 家庭用電気洗たく機とは噴流自動反転式とし、前記型式でない場合にはその性能を付記する
- 4) 洗たく袋は、100% ポリエステル繊維でつくられた10~20メッシュのトリコット編で約 300 × 600 mm の袋で口ひも付をいう
- 5) 重量変化率は次式により、2 個の平均値で表わす。(小数点以下1位まで、2位以下四捨五入)

$$\text{重量の変化率}(\%) = \frac{W - W'}{W'} \times 100$$

ここに W = 試験前の標準状態で重さ (g)

W' = 試験後の標準状態で重さ (g)

- 6) 形態の変化では毛羽だち、型崩れを観察する
- 7) 収縮率の試験片の作り方、および計算方法は JIS L-1042 に準ずる
- 8) 試験機は 70 mm の距離を毎分約 60 回の速度で往復運動するものとする。試験機が前記型式でない場合にはその性能を付記する
- 9) 重量変化率 } 洗たく試験に準ずる
- 10) 形態の変化 }

参考文献

- 1) F. M. Buresh; Nonwoven Fabrics (1962) New York, 織らない布とその用途 (1962), ノンウーブン刊行会
- 2) 不織布, 化繊紙 (1964), ケミカル マーケティング センター
- 3) 西本秀雄; 強度を中心とした繊維製品の物理的性質 (1964), 高分子刊行会
- 4) 三浦義人, 砺波 宏 ほか; 不織布 (1965), 日刊工業新聞社