

衣料用不織布に関する研究（第2報）*

伸縮性およびその関連物性について

柳 許 子**

(1979年5月7日受理)

緒 言

衣服に美しいシルエットを形成するために、西欧においては14世紀の初め頃から芯地が使用され始めた。芯地としては種々の材料が使用されたが、麻や毛の織物芯地が主体をなし、編物芯地は少なかった。衣服の変遷にともない、洋服が普及するにつれ芯地の需要は増大の一途をたどり、日本では20年程前から不織布も加わった。不織布芯地は軽い、形くずれしない、安価である、切り口がほつれないなど取り扱いやすい特長のため、スーツ、ワンピース、ブラウス、コートなど婦人子供服の衿、前立、身かえし、カフスに多く使用されている。現在では不織布芯地が50%を超えたとされており、最近の調査でも、不織布芯地は毛芯と共に消費者によく知られ使用されている¹⁾。

一方、衣服にニット製品が著しく増加している昨今、芯地としての不織布も表地編地の特性を損なわず、編物芯地に優る適度な張りのある芯地が好ましいのではないかと考えられる。本報では市販の芯地用不織布を用いて、性能が優れ更に表地編地に調和する不織布を目標とし、伸縮性（弾性度）に重点をおき、伸長回復性と引張強さ・伸び率および硬さなどとの関係、伸縮性に及ぼす素材の影響など調べた。

実験方法

1. 試料

芯地用不織布としては、前報²⁾の結果を参考に極薄地用および厚地用のものは避け、中程度用の厚さ0.24mm~0.30mm、重量が43g/m²~60g/m²の範囲の繊維素材の異なる乾式不織布8種と比較対照のため織物芯地1

表-1 試料表

試料	原料繊維	重量(g/m ²)	厚さ(mm)	接着剤	備考	
不織布	a ポリエステル ナイロン レーヨン	45(%) 45 10	52.7	0.275	アクリル系 100%	接着タイプ
	b ナイロン ポリエステル	80 20	43.0	0.251	“	接着タイプ
	c ポリエステル ナイロン	60 40	59.6	0.283	“	
	d ポリエステル ナイロン	60 40	55.8	0.301	“	
	e レーヨン ポリエステル ナイロン	50 40 10	46.5	0.251	アクリル系 } ゴム系 } 混合	
	f ポリエステル レーヨン	80 20	48.8	0.281	アクリル系 100%	
	g ポリエステル レーヨン	60 40	51.8	0.291	アクリル系 } ゴム系 } 混合	
	h レーヨン ポリエステル	60 40	44.5	0.239	“	
平織物 k	ポリエステル 綿	65 35	62.3	0.219		接着タイプ

(注) 重量および厚さは、J I S・L・1085に従って求め、厚さは20箇所での平均値である。

* Studies on Non Woven Fabrics for Clothes. Part II. On the Elasticity and related Physical Properties. By Kiyoko Yanagi (Laboratory of Clothing Science, Division of Home Economics, Jumonji Gakuen College, Niiza City, 352 Japan)
Proceedings of the Jumonji Gakuen College, 11, 17-24 (1979)

** 被服科学研究室

種の計9種を使用した。表-1に示すように試料a, b, kのみ接着タイプで、他は非接着タイプの一般の芯地である。

2. 実験方法

表地編地の性能を損わず、耐久性のある芯地用不織布を目標とするため、芯地に要求される性能³⁾を参考に、伸長回復性を中心とした次の項目の実験をおこなった。

(1) 引張強さ・伸び率

① 各試料布から16cm×2.5cmの大きさの試験片を、たて、よこ、45度斜の方向に6枚ずつ採取し、J I S・L・1068に準じてテンシロン万能試験機 UTM-4 L型を使用して、つかみ間隔10cm、引張速度30cm/min.のもとに、切断に至る迄の過程と切断強さおよび伸び率を測定した。

② (2)の①における伸長回復性測定前後の試験片に関する荷重-伸長曲線および切断強さ・伸び率の変化は、引張速度のみ10cm/min.とし、他は(1)の①と同条件で測定した。

(2) 伸長回復性

① (1)と同じ大きさの試験片を各試料布からたて、よこの方向に4枚ずつ採取し、(1)と同じテンシロン万能試験機を使用してつかみ間隔10cm、引張速度10cm/min.としたて方向は15%、よこ方向は30%(切断伸度30%以下の試料kのみ15%)引伸ばし、同速度でもとの位置迄戻す。この操作を10回繰り返す、各回に描かれた伸長-回復曲線の変化を調べると共に、戻し直後の伸長回復率を求めた。

② (2)の①と同様におこない、引伸ばし-戻し速度のみ共に30cm/min.として伸長-回復を50回繰り返して与えて試験片を疲労させ、平らな台上で放置1分後、10分後における予め印をした最初のつかみ間隔の長さ変化から、それぞれの伸長回復率を算出した。

(3) 硬軟度

J I S・L・1085の45°カンチレバー法に従い、た

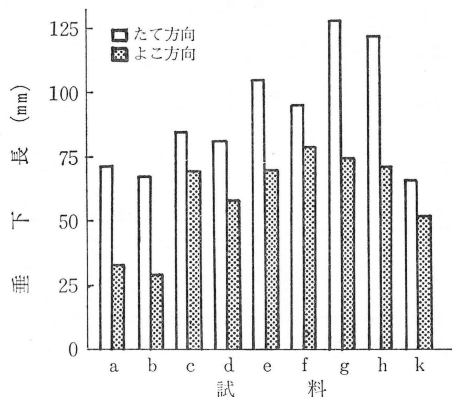


図-1 たて・よこ方向の垂下長

て、よこ方向に採取した2cm×20cmの大きさの試験片4枚ずつにつき測定した。

(4) 引裂強さ

J I S・L・1085のペンジュラム法に従い、エレメントル形引裂強さ試験機を用いて測定し、引裂にくい場合はその状況を観察した。

(5) 防しわ性

① J I S・L・1085のモンサント法に従い、防しわ度を算出した。

② 15cm×15cmの大きさの試験片3枚ずつにつき、渦巻き家庭用電気洗たく機を使用して、弱アルカリ性洗剤0.2%濃度、液温30℃、浴比1:20のもとに17分間洗たく、同温水で3分間すすぎ、軽く遠心脱水し、平らな台上で自然乾燥後しわの発生状況を観察し、肉眼にて5段階に判定した。

結果と考察

1. 硬軟度と感触

カンチレバー法による垂下長を図-1に、感触および見掛けの繊維密度、繊維長を表-2に示す。感触は各試験布の異なる5箇所から受ける手触りの平均であり、見掛けの繊維密度は感触と同じ5箇所において繊維の粗密を肉眼判定した結果である。繊維長はジクロロメタン100%の液に室温にて1時間浸漬した試験片から、繊維20本を抜き出して測定したおよその平均値である。

図-1からいずれの試料もたての垂下長が長く、たて方向が硬い。a, bは織物kに比べ軟かいがg, hは硬く、手触りによる感触と一致している。hは最も薄手で軽く繊維密度も低いが(表-1, 2), gに次いで硬い。原料繊維はポリエステル、レーヨンであり、これらの繊維から成るe, fに比較して硬いが、先ずe, g, hに混合使用されているゴム系接着剤の影響が考えられ、g, hにはeより多量にゴム系接着剤が混合されているか、又付着量が高いため⁴⁾ではないかと推察される。c, dは織

表-2 試料の概観

試料	感触	見掛けの繊維密度	繊維長(mm)
a	中程度	普通	46.
b	"	粗	38.
c	"	普通	40.
不織布 d	軟かい	"	(23.(40%) 35.(60%))
e	中程度	粗	39.
f	"	普通	42.
g	硬い	"	41.
h	"	やや粗	33.
平織物 k	やや硬い

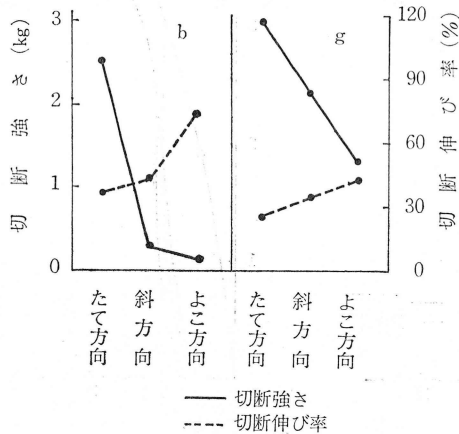
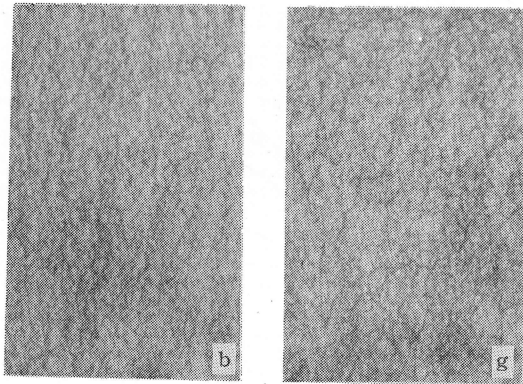


図-2 試料 b, g 実物 2 倍の写真(上)と 3 方向における切断強さ・伸び率変化(下)

維および配合比, 接着剤も同じであるが, 垂下長および感触から d の方が軟かい。d は c に比較して若干厚みであるが重量は軽く(表-1), 嵩高い。軟かく嵩高い原因として, 接着剤付着量が少ない事⁴⁾, 繊維長の短い 24 mm 前後の繊維が 40% 程配合されている事など関係あるのではないかとと思われる。

a, b は特によこ方向の垂下長が短い。図-2 は異なったタイプ b, g の実物 2 倍大の写真と, 3 方向における切断強さと伸び率を示す。写真・図に明らかなように, b (a も類似) は繊維配列の方向性が顕著で, 繊維はほぼたて方向に配列されているため, 繊維の長さ方向と繊維軸に直角方向とで硬さが異なり, よこ方向は繊維軸に直角なため軟かいのではないかと考えられる。

2. 引裂強さと方向性

試験片はすべてたて方向には真直に引裂けるが, よこ方向には引裂きにくい。特に a, b は繊維配列の方向性

表-3 引裂強さ

試料	たて方向	よこ方向	逸れる方向
	(g)	(g)	(g)
a	406.6	×	たて(465.0)
b	471.7	×	たて(376.6)
c	1201.6	×	斜(1750.0)
d	955.0	×	たて(1245.3)
e	738.3	×	斜(1211.7)
f	920.0	×	斜(1596.7)
g	586.6	×	斜(1050.0)
h	500.0	×	斜(801.7)
平織物 k	1545.0	1470.0	—

(注) 逸れても完全に引裂けない場合の強さを()に記す。

が顕著なためか, 又 d は軟かさの影響かよこ方向に裂けない。c, e, f もよこ方向に裂けず斜方向に逸れて裂けにくい⁵⁾。不織布の引裂現象は, 繊維集合体の破壊による切り口の移動⁶⁾と観察される。表-3 および硬さの項における観察から, a, b 以外の不織布もややたて方向に繊維配列の傾向があるため, 繊維の長さ方向には容易に切り口が移動するが, 繊維軸の直角方向へは繊維による抵抗のためか移動しにくい。

g, h は接着剤およびそれに伴う硬さの影響か, 比較的小さい力でたて方向に裂け, 織物 k と異なりよこには裂けないが, 斜方向には裂ける。繊維の方向性, 接着剤など同様なタイプでは, 重量のある繊維密度の高い試料ほど引裂にくいとわかる。

3. 引張強さ・伸び率

不織布および織物のたて, よこ, 斜方向における荷重-伸長曲線を図-3 に示す。全般に共通した傾向として, たて方向には強いが伸度が小さく, よこ方向には弱い伸度が大い, 斜方向は強度・伸度共にほぼその中間である。

図-2 の写真 b に明白なように, a, b は肉眼で繊維の方向性が認められるため, 従来の不織布⁷⁾と異なり強度・伸度における方向性も著しい(図-2)。図-3 からよこ・斜方向における荷重-伸長曲線は a, b 類似しており, よこ, 次に斜方向には極めて弱い伸度は大きく, やや厚めで繊維密度普通の a は, 密度粗で薄地の b に比べよこの伸びが大きい。たて方向には b, a やや強い伸度は小さく, 繊維密度は粗で重量も軽い たてに繊維配列の顕著と観察される b は, a に比べ強く伸度もやや高い。これらの結果から繊維が長さ方向に配列されるとその方向の繊維本数に応じて強く, 繊維の強さ×繊維本数の関係で強さが支配される⁸⁾事がわかる。繊維軸に直角なよこ方向は, a, b の場合少数の繊維で接合されているため弱い, 繊維本数のやや多い a にて伸び

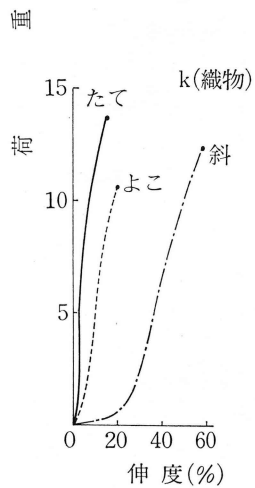
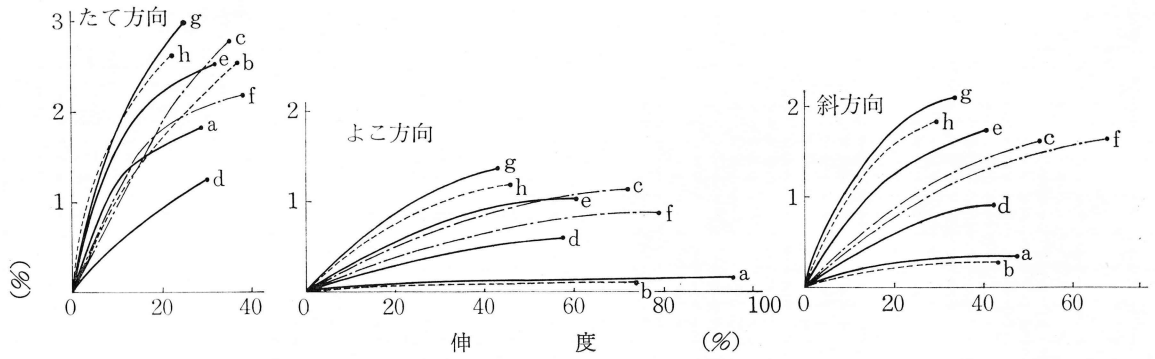


図-3 3方向における荷重—伸長曲線
上：不織布 a~h
下：織物 k

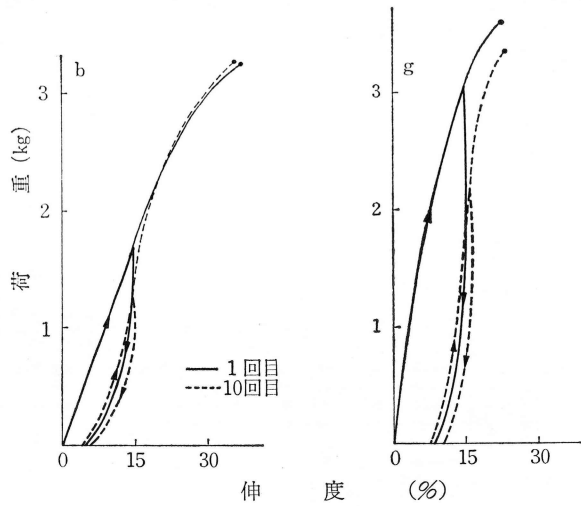


図-4 試料 b, g たて方向の伸長回復曲線

率が高い。

c, dは繊維配合比, 接着剤など同じであるが, cはdの1.5~2倍強く伸度も若干大きい。不織布では引張りに対し繊維は“切断”を生ずる以前に“抜ける”傾向が観察されるため、硬軟性の項における記述のように、dには繊維長の短い繊維が配合されている事、接着剤付着量が少ないと観察される事などが関係して、cの1/2に近い強度低下を生じているのではないかと考えられる。

3方向に強度の高いのはg, h, 次にc, eであるが、g, hの伸度は極めて小さい。gはやや厚手で重量もありポリエステル配合比もやや高いため強いと予想されるが、最も薄手で繊維密度の低いhも伸びは悪いが比較的強い。fはポリエステル配合比が最も高く80%であるが、強度はやや低く伸びは大きい。fとg, hの不織布は繊維配合比の他に接着剤が異なり、g, hにはゴム系接着剤が混合され、fにはアクリル系接着剤100%が使用されているため、一方は強いが伸びず、他方は弱い伸びるなど強伸度が異なるのではないかと考えられる。これらの結果から

引張強さ・伸び率には原料繊維、繊維密度に比べて接着剤の種類および適用法による影響が可成り大きいと考えられる。接着剤量が多いと繊維網の可動性が失われ、繊維自身の伸びも抑制されて減少する⁹⁾と思われる。

引張速度を30 cm/min. から10 cm/min. にゆるめた場合、よこ方向の強度変化は少ないが切断伸び率は減少している。他方たて方向の伸び率変化は少ないが、切断強さは低速度で増大し特に厚手のcで著しく、繊維の結果⁹⁾と異なる。不織布では繊維は接合され、ややたて方向に配列されているため、“抜け”に対する繊維と接着剤および繊維同志の摩擦が低速度において強さ増大として表われているのではないかと考えられる。

4. 伸長回復性としわ

9試料の切断伸び率平均はたて29.0%, よこ60.6%であるため、各方向へその約1/2の一定伸長(たて15%, よこ30%)を、10 cm/min. の速度で与え、同速度で戻し、10回の繰り返し伸長をおこなった。繰り返し伸長1回、10回目の履歴をたて方向については異なったタイプ

— 繰り返し伸長1回目
 - - - " 10回目

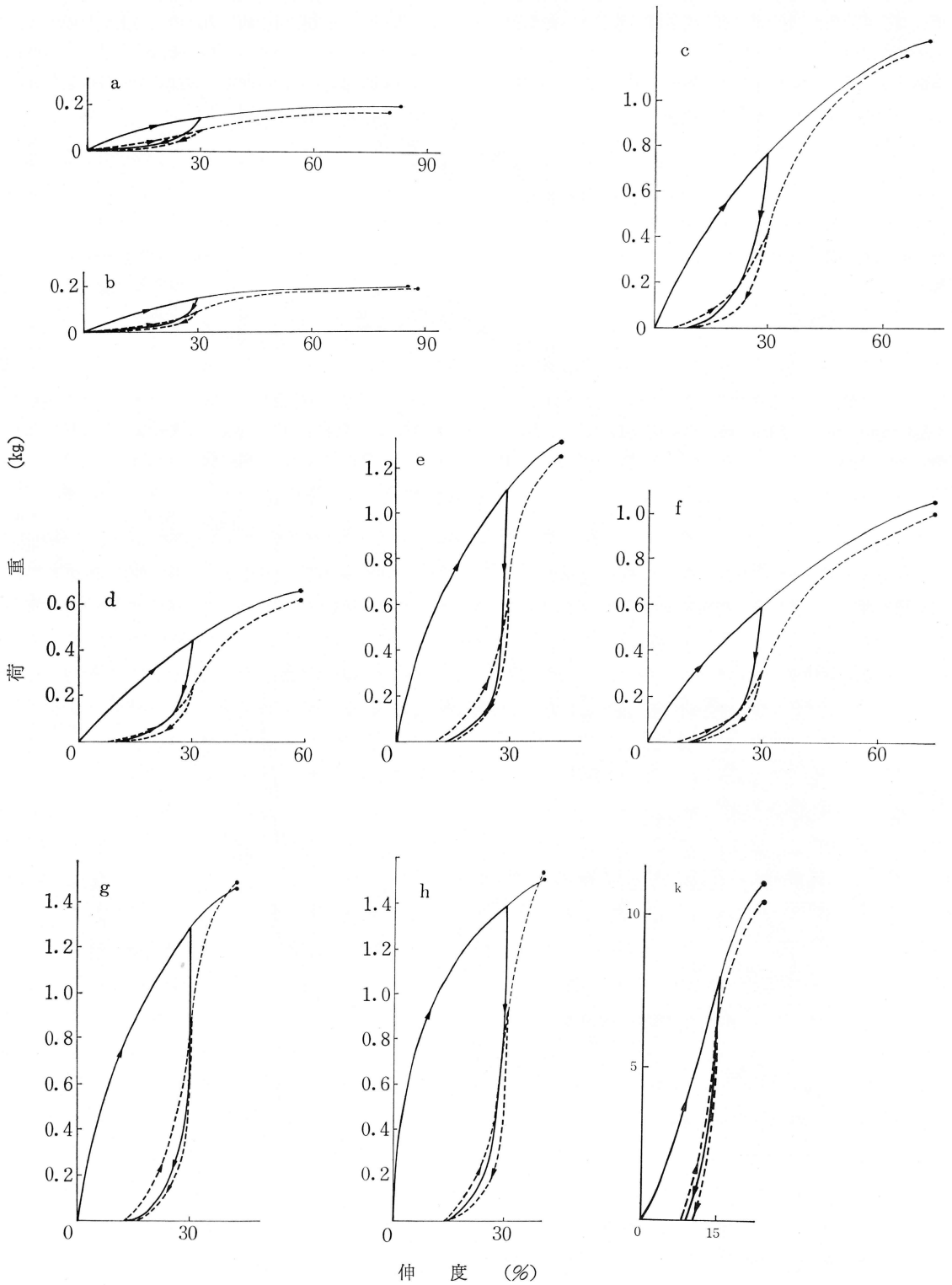


図-5 よこ方向の伸長回復曲線

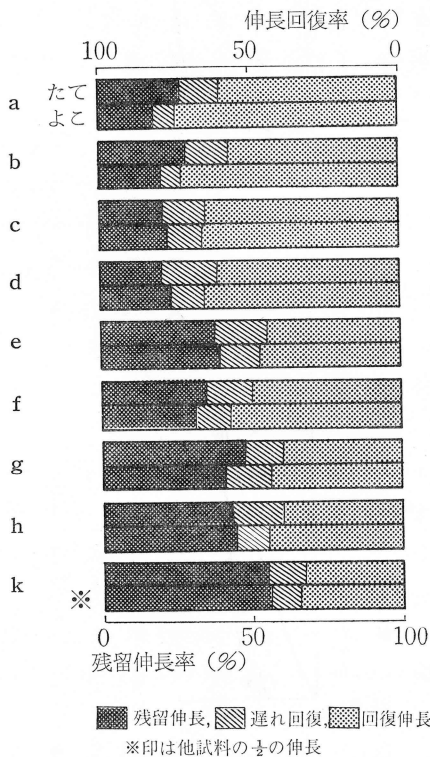
の b, g につき, よこ方向については a~k につき, 図一4, 図一5 に示す。図一6 は繰り返し伸長 10 回直後の曲線から求めた伸長回復率, 残留伸長率および遅れ回復の率を示す。

図一4, 5, 6 から a~d の伸長回復率はやや高く良好であるが, 織物 k のよこ方向へは他試料の 1/2 の伸長を与えたが回復は悪く, g, h, e も回復性が低く残留歪の著しい事が図一5 に, 伸長回復率が低く残留伸長の高い事が図一6 に明らかである。引張伸び率の比較的大きい a~d では与えた一定伸長の影響は小さいが, 接着剤などの関係から伸び率の小さい k, g, h, e では一定伸長が切断点に接近しているため, 反復により回復低下を生じているのではないか。

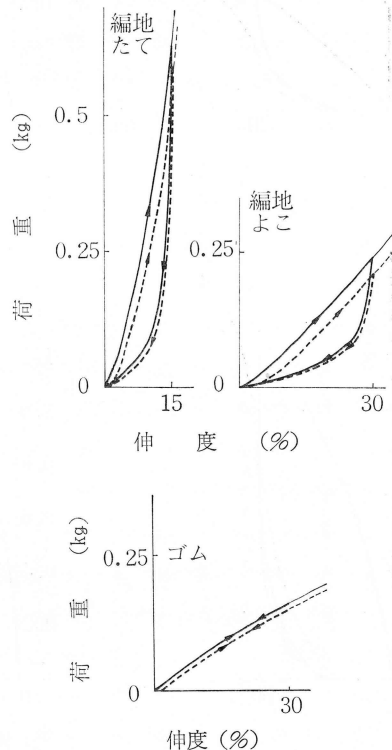
図一7 には表地として多く使用される編地, 弾性に優れるゴムにつき, 不織布と同様におこなった繰り返し伸長実験の伸長回復曲線を示す。使用した編地は厚さ 0.328 mm, コース 13.9/cm, ウェール 17.2/cm, 切断強さ 20.8 kg (たて), 11.9 kg (よこ), 切断伸び率 101.1% (たて), 219.7% (よこ) の平編みポリエステルジャージーであり, ゴムとしては切断強さ 0.46 kg, 切断伸び率 200%, 幅 5 mm の茶色角ゴムを用いた。不織布は弾性体のゴムとは異なった回復曲線を描いており, 1 回目の伸長曲線の立ち上がりに対する回復曲線の戻り方

ら, ジャージーに比較して 1 回の伸長により著しい変形を生じ, これが回復せず残留伸長を高くする事がわかる。又 1 回目と 10 回目の伸長曲線の立ち上がりの形は顕著な相違を表わしているが (図一4, 5), 各回の観察をともし 1 回と 2 回以降の曲線における明白な相違から, 1 回の伸長で残留歪が可成り進行している。繰り返しによる残留伸長の増加から永久変形が増大し, 一定伸長に要する荷重は 2 回目に目立って降下し, その後繰り返し回数に伴い次第に降下している。不織布の伸長過程は, 接着点の破壊によって発生するたるみの部分を吸収していく過程であるため弾性率は低い⁶⁾と考えられる。ジャージーの同条件下の測定では, 繰り返し伸長 10 回による変化は少なく, 回復性が高い。ゴムも同条件下では完全に回復し, 強度低下も僅かである (図一7)。

原長の一定伸長に要する荷重は, 伸長曲線 (図一4, 5) から両方向を総合して不織布では g, h, e で高く, a, b, d では低い。荷重を要するタイプでは伸長曲線の立ち上がり角が大となるため硬く, 低荷重で伸びるタイプは角が小さく軟かいと判定され, 硬軟性の結果と一致する。10 回の繰り返し伸長による不織布の切断強さ・伸び率の変化は, たては g, h, d, よこは a, c で強度および強伸度の低下を生じているが, 伸長回復曲線の変動, 著しい荷重降下に比べると少ない。当実験の条件下



図一6 繰り返し伸長10回直後の回復率



図一7 編地およびゴムの伸長回復曲線

表—4 繰り返し伸長 50 回後の伸長回復率

試料	1 分 後		10 分 後		
	たて	よこ	たて	よこ	
不織布	a	72.7%	88.3%	76.0%	90.0%
	b	77.3	87.0	79.3	89.3
	c	86.0	82.3	86.7	83.7
	d	82.0	79.0	83.3	83.0
	e	62.7	64.3	67.3	70.3
	f	72.0	70.7	77.3	75.0
	g	66.7	53.0	70.0	57.0
	h	67.3	54.0	71.3	60.0
	平織物 k	62.0	51.3*	64.0	53.3*

* 印は他試料の $\frac{1}{2}$ の伸長

で不織布は 18.3% (a のよこ) ~ 47.3% (g のたて) の残留伸長を生じているが、切断時の強伸度に影響する疲労は少ないと推察される。

表—4 は速度のみ 30cm/min. とした繰り返し伸長を 50 回おこない、放置 1 分、10 分後の伸長回復率を示す。10 cm/min., 10 回の繰り返し伸長の結果と近似した傾向であり、c, d の伸長回復率は両方向に優れるが、繊維配列に方向性のある b, a は繊維軸に直角のよこ方向の回復率が高い。g, h は織物 k に次いで伸長回復率が低く、e も良好ではない。回復率の低いものでは、放置 1 分後から 10 分後にかけて緩徐な遅れ回復がみられる。

表—5 から織物 k に比べ不織布の防しわ度は全般的に高く、伸長回復率の高い c, d は良好であり、g, h も 90% 程度である。a, b の防しわ度は繊維軸に直角なよこ方向は若干低い、たて方向では高く、繊維の長さ方向が反撥性に役立っていると思われる。洗たく後のしわ発生および室内に放置した試験片を 10 秒間手で掴んだ際のしわ発生状況からも同様な傾向が得られ、b, a 次に c, d は比較的少ないが、h, g, e はしわ立ちやすい。不織布では接着剤が関与しているため、伸長回復性と防しわ度との関係も比例関係ではないと思われるが、伸長回復性の高いものは防しわ性もあり、しわも発生しにくい。一般の繊維材料ではしわは繊維の弾性により支配されるため、レーヨン配合比が 40~60% と高い h, g, e には繊維、更にゴム系接着剤の双方の影響が考えられる。

洗たくによる収縮、伸びは少なく、レーヨンを配合の不織布も収縮率は 1.0% を超えず、b, a は繊維に直角方向には若干伸びる傾向にある。

要 旨

表地の多様化に伴い、編他に好ましい芯地を求めておこなった実験から、次の結果を得た。

表—5 防しわ度としわの発生

試料	防しわ度 (%)		しわの発生	
	たて	よこ		
不織布	a	92.3	86.4	I
	b	92.4	88.6	I
	c	93.6	93.1	II
	d	91.8	91.1	II
	e	89.1	92.9	III
	f	90.0	90.0	III
	g	91.9	90.3	III
	h	90.0	89.6	III
織物 k	72.1	75.1	III	

(注) しわの発生は I : 少ない ~ IIII : 多いの 5 段階で表示

1. 繊維配列に方向性の顕著な不織布 a, b は、繊維方向と繊維軸に直角方向とで異なった性能を示す。繊維方向には引張強さはやや高く、伸び率は小さく、硬く、引裂やすいが、防しわ度は繊維の反撥性のためか高い。繊維軸に直角方向では引張強さは弱く、伸び率は大きく、軟かく、引裂にくい、伸長回復性は高く、伸縮性に優れる。洗たくにより繊維方向には僅かに収縮するが、繊維軸に直角方向には伸びる傾向がある。

2. 不織布 g, h, e は最も硬く、引張強さは 3 方向に高いが、伸び率は小さく、引裂やすい。繰り返し伸長実験から伸長回復性は低く、残留歪が著しい。これらにはレーヨンが配合され、ゴム系接着剤が混合使用されているが、実験結果から原料繊維などより、接着剤の種類およびその付着量により、物理的性質が左右されると考えられる。

3. 不織布 c, d はナイロン、ポリエステル配合比率、接着剤など同じであり、防しわ度、伸長回復性は良好であるが、d は c に比べ嵩高で軟かく、一定伸長に要する荷重および 3 方向の引張強さは低い。これには繊維長の短い繊維の配合が原因と考えられる。

4. 不織布は製造工程の影響から、繊維はややたて方向に配列の傾向があるため、たてには 1 に記した a, b の繊維方向に近い性能を、よこには繊維軸の直角方向に近い性能を示し、45 度斜方向には両方向の中間の性能を示す。接着剤、繊維の影響か全般的に防しわ度は高く、洗たくによる収縮も少ない。繰り返し伸長実験の条件下では、切断時強伸度の低下は少ないが、伸長曲線の著しい変化、残留伸長から編地に比べ伸長回復性の低い事がわかる。

5. 繊維配列に方向性の顕著な 1. に記したタイプは、よこ・斜方向に伸縮を要する箇所に適し、c は耐久性・伸縮性に優れ好ましい。ゴム系接着剤使用の 2. に記し

たタイプは、伸縮性が劣るため伸びばなしになり、回復性の良い表地ニットの形態安定性を損なうと推察され、ニット用としては適当でない。個々の特性を把握して適所への使用と、繊維とその方向性、接着剤の種類（アクリル系など）とその適用法（吸着量を多すぎぬようにするなど）の検討により、伸縮性に富むソフトなニット用芯地が考えられる。

文 献

1) 安原由紀子, 山田都一: 織消誌, 18, 519 (1977)

- 2) 柳: 本誌, 8, 49 (1976)
- 3) 古里孝吉: 裏地と芯地, 26 (1977)
- 4) 三浦義人: 不織布要論, (高分子刊行会, 1973)
- 5) 安原由紀子, 山田都一: 織消誌, 19, 67 (1978)
- 6) 西本秀雄: 織消誌, 9, 161 (1968)
- 7) 諸井くみ子: 衣生活, 4, 14 (1970)
- 8) 繊維学会: 繊維便覧 (原料編), 193 (丸善, 1970)
- 9) 南日朋子: 織消誌, 9, 177 (1968)
- 10) 土林貞雄: 繊維科学, 4, 26 (1972)

Abstract

At present, non woven interlinings are also applied to face fabric like jersey. So, it is required that they have superior elasticity and fit to knitted fabrics. In this paper, eight non woven and one woven interlinings were used, their elastic recovery of elongation and some related physical properties were experimented.

Generally, non woven fabrics showed high crease resistance above 86% and low shrinkage under 1%. From the results of cyclic tension, they showed poor elastic recovery of elongation and hard residual elongation as compared with knitted fabrics. In the type of a, b, with high orientation of fibers which are seen to length direction, the properties of length were different from it of the width, in many physical properties. From the width direction, poor tensile strength, high elongation and fairly elastic properties were found. Fairly modulus of cross elasticity in them, are suited to clothes which needs elasticity for the width. In the type of e, g, h, containing 40~60% rayon and rubber type binders, hard handling, fairly high tensile strength, low elongation and poor elastic properties were found. Therefore, they were considered unfit to knitted fabrics, owing to their hard residual elongation and others.

Soft and elastic interlinings like directionable a, b and c which is durable and faultless, are suited to knitted fabrics. Then, the physical properties of non woven fabrics are affected by fiber, it's orientation, still more binder's type and it's employment.