

測定条件の違いによる織物の強伸度特性

—Strip 法と Grab 法の比較—

矢中睦美* 成瀬信子**

Stress-Strain Property of Fabrics Measured under Various Conditions

—Compare Grab Method with Strip Method—

Mutsumi Yanaka and Nobuko Naruse

要 旨 織物の荷重伸長特性を Strip 法では試長20.0 cm と10.0 cm, Grab 法では試長10.0 cm の3種の試験方法で荷重伸長特性を調べた。

その結果、試験布の種類と試験片の形によって、その特性値の変化がかなり異なることが示された。綿織物より毛織物の方が、条件の違いによる差が大きく、その変化傾向は伸長方向によって、かなり異なる。Grab 法は引張り方向が、たて、よこ方向より、バイアス方向の方が差が大きい。これは、引張り方向にかかった力が、たて糸方向とよこ糸方向に分解され、力の波及範囲が Strip 法より大きいことによる。従って、異なる織物間では織糸の交錯点のずれ易い、即ち、剪断変形が大きい織物の方が、試験布の形の条件による影響が大きい。

1. はじめに

織物の強伸度試験条件は、その結果にかなり影響するので、前報¹⁾では試験条件として Strip 法で試長、試幅、引張り速度によって、どのように影響するかを調べた。そこで今回は Strip 法と Grab 法との試験片の形を変えて、その条件の違いによる強伸度特性の差について検討した。

Strip 法は試験布のつかみ幅と試験幅とが同一で、Grab 法はそのつかみ幅より試験片の幅が大きく、周囲への力の分散が行われる。即ち、Grab 法は広い布地の一部分を引張った場合で、実用性能としては Grab 法に近い。

通常は JIS L 1096²⁾ で規定されているように、Grab 法は Strip 法よりつかみ幅、試長共に小さいが、ここでは Grab 法の変形 (円形試料) で、Strip 法の規定と同じ、つかみ幅5.0 cm と

して測定を行った。

布地の種類によって、引張り荷重がどのように波及するかを Grab 法で調べ、Strip 法の結果との差を検討した。

2. 試験布

試験布としては表1に示す綿ブロード40番とウールギャバジンの2種類を用いた。綿ブロード40番は糊の影響を小さくするため、洗濯処理を行った。その条件は、洗濯機を使用し、浴比は1:50とし、0.13%弱アルカリ合成洗剤液を洗液に用いた。洗濯液の温度は23°C~26°Cであり、本洗い10分後、すすぎは5分間手洗いの流し洗いをし、ろ紙上で自然乾燥した。No. 1の綿ブロード40番はたて糸、よこ糸共に40Sの単糸で、糸密度はたてがよこのほぼ2倍の平織物である。No. 2のウールギャバジンはたて糸が54Sの双糸で、よこ糸が30Sの単糸の斜文織物である。

* 本学助手 被服材料学

** 本学教授 被服材料学

表1 試験布の諸元

試験布		1.綿ブロード40番		2.ウールギャバジン
材質(%)		綿 100		毛 100
組織		平織		$\frac{2}{1}$ ↗
処理		原布	処理布	原布
糸の太さ	たて	40 S	40 S	2/54
	よこ	40 S	40 S	1/30
糸の撚り構成	たて	—Z	—Z	$\frac{Z}{Z}$ > S
	よこ	—Z	—Z	—Z
糸密度 (本/cm)		56×28	55×28	37×25
厚さ(mm)		0.25	0.27	0.48
平面重 (g/m ²)		123	126	220
見かけの比重		0.50	0.46	0.46
充填率(%)		32.5	29.9	34.9

3. 測定条件

試験布は図1に示す通り、試長20.0 cm と Grab 法に対比するため試長10.0 cm の2種類の Strip 法と円形で試長10.0 cm の Grab 法を用いた。試幅はいずれも5.0 cm とした。引張り速度は20 cm/min、記録紙送り速度は常に100 cm/min 一定とした。

引張り方向は、表2に示す、たて、よこ、左右22.5°バイアス、左右45°バイアス、左右67.5°バイアスの8方向とした。たて、よこ方向はJIS L 1096の試料作りに準じて行ったが、バイアス方向の試料は試幅を決める時の糸が抜けないので、断ち切りとして試幅をとった。

今回は測定回数として少ないが、試験布全て2枚ずつ、方向8方向で16枚とし、同一条件では2回の平均を取った。

これらの条件下で切断まで定速度伸長を行い、荷重伸長曲線を求めた。この切断までの荷重伸長曲線を伸長を等間隔10区間とし各々の区

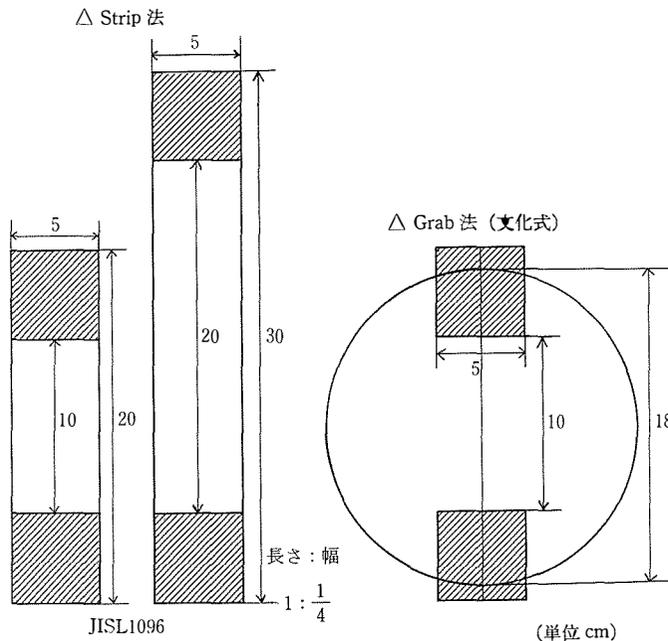
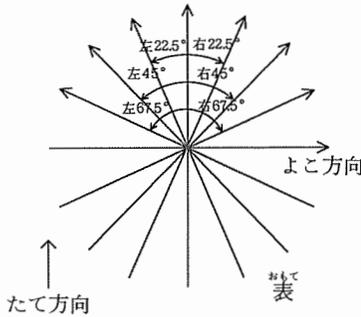


図1 試験片の形と大きさ

表2 測定条件
 試験布 Strip法, Grab法(円形)
 試験器 テンシロンⅢ型万能引張試験機

試幅 (cm)	5.0
試長 (cm)	20.0 (Strip法) 10.0 (Strip法) 10.0 (Grab法, 円形)
引張速度 (cm/min)	20
伸長方向	たて方向 よこ方向 右22.5°バイアス, 左22.5°バイアス方向 右45°バイアス, 左45°バイアス方向 右67.5°バイアス, 左67.5°バイアス方向



(標準状態20℃, 65%時で測定)

切った点で、試長20.0 cm、試幅5.0 cm の場合の伸長率を基準100%とし、他の形の試験片との百分率を算出し、変化傾向を図示した。また、曲線の過程を伸長を一定にした時の荷重の平均として算出し図示した。

これらの結果から、各条件による違いを比較検討した。

4. 結果および考察

4-1 切断までの伸長を10区間とした場合の比較

図2-1と図2-2は試長20.0 cm の Strip 法を基準とした時の、他の試験片に対する百分率を示しているが、綿ブロード40番とウールギャバジンについて、次のことが言える。

(1) 綿ブロード40番の場合(図2-1)

① 伸長率について、右67.5°バイアス方向

の Strip 法を除いては、試長が10.0 cm の場合は Strip 法, Grab 法いずれの場合も、試長20.0 cm の Strip 法より伸長率は大きくなり、その大きさは方向によって違うが、同一方向については Grab 法の方が Strip 法より大きい。

② 荷重については、伸長を等区間に区切ったので、各区間についての荷重の差が見られる。区間1では、よこ方向を除いては試長20.0 cm に対して試長10.0 cm は約1/2の伸長時の比較なので、荷重の百分率は試長20.0 cm の場合より小さい。

③ しかし、伸長が大きくなると、よこ方向の荷重の百分率は下がる傾向で、たて方向は荷重の大きさに対する伸びが最も小さいので、試験片の形、大きさによる変化が小さい。

④ 左右22.5°、45°バイアス方向は、伸長が大きくなると、荷重の百分率は試長20.0 cm の Strip 法より、試長10.0 cm の Strip 法, Grab 法共に大きくなるのが明らかである。

(2) ウールギャバジンの場合(図2-2)

① ウールギャバジンは綿ブロード40番よりも試験片の大きさ、形による伸長率、荷重の相異がかなり大きいことがわかる。

② ウールギャバジンは伸長方向による差が大きく、綿ブロード40番では、たて、よこ方向伸長時が基準に対する伸長率の割合が大きかったが、ここではバイアス方向の右22.5° Grab 法が最も大きく、50%も試長20.0 cm の Strip 法より大きい。

③ 逆に試長10.0 cm の Strip 法の右22.5°バイアス方向の伸長率は、試長20.0 cm の Strip 法の伸長率よりやや小さい。

④ 試長が同じ10.0 cm の Strip 法と Grab 法の伸長率の差は伸長方向によりかなり異なり、左右45°バイアス方向より左右22.5°バイアス方向の方がはるかに大きく、しかも45°の時は Strip 法の方が伸長率の百分率は大きい、22.5°の時は左右共に Grab 法の方が大きい。

⑤ 荷重の百分率の動きも綿ブロード40番とは全く異なり、全体にウールギャバジンの場合は大きく、特に区間2の所の荷重が大きい。

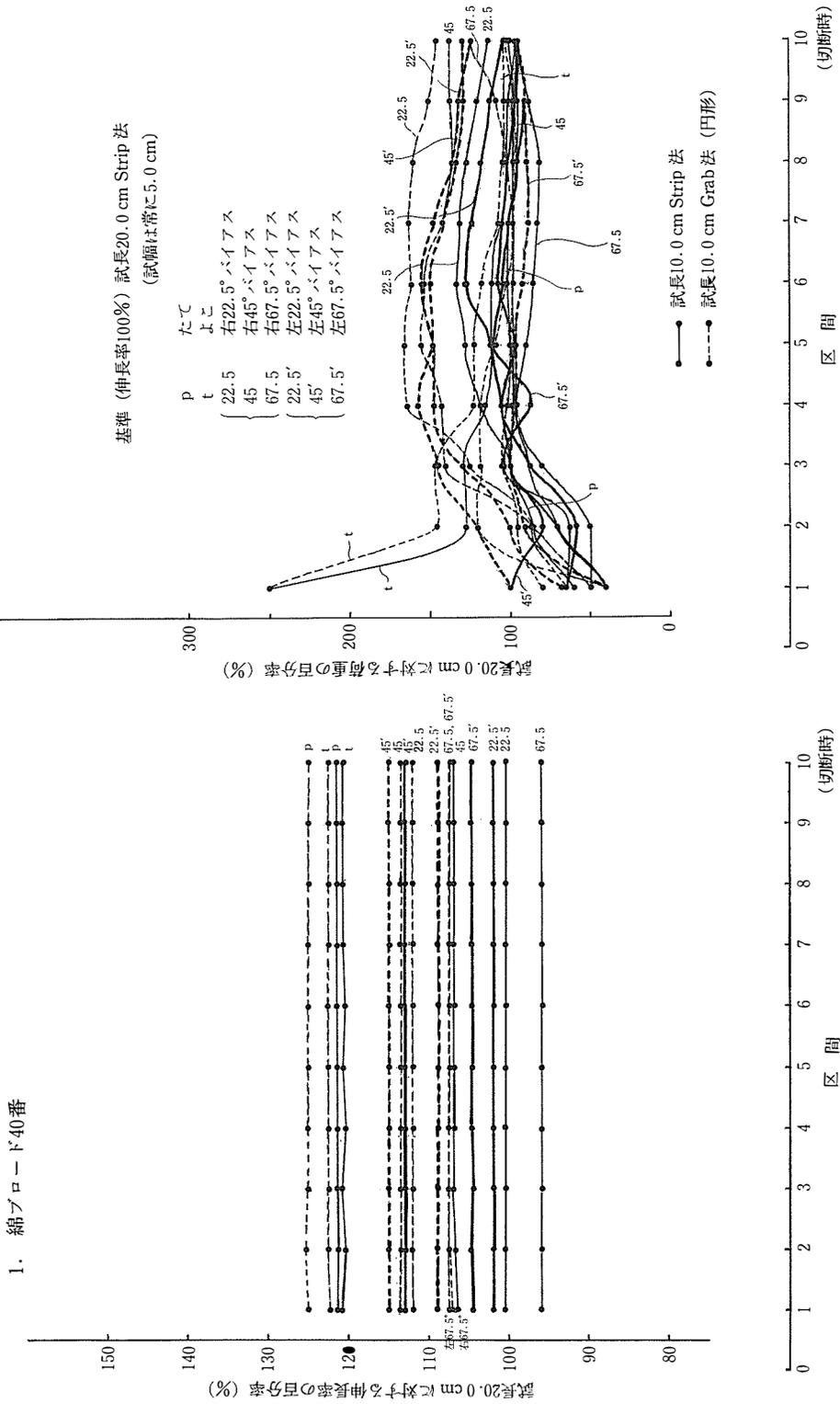


図2-1 試験片の違いによる伸長率と荷重の比較 (綿プロード40番)

測定条件の違いによる織物の強伸度特性

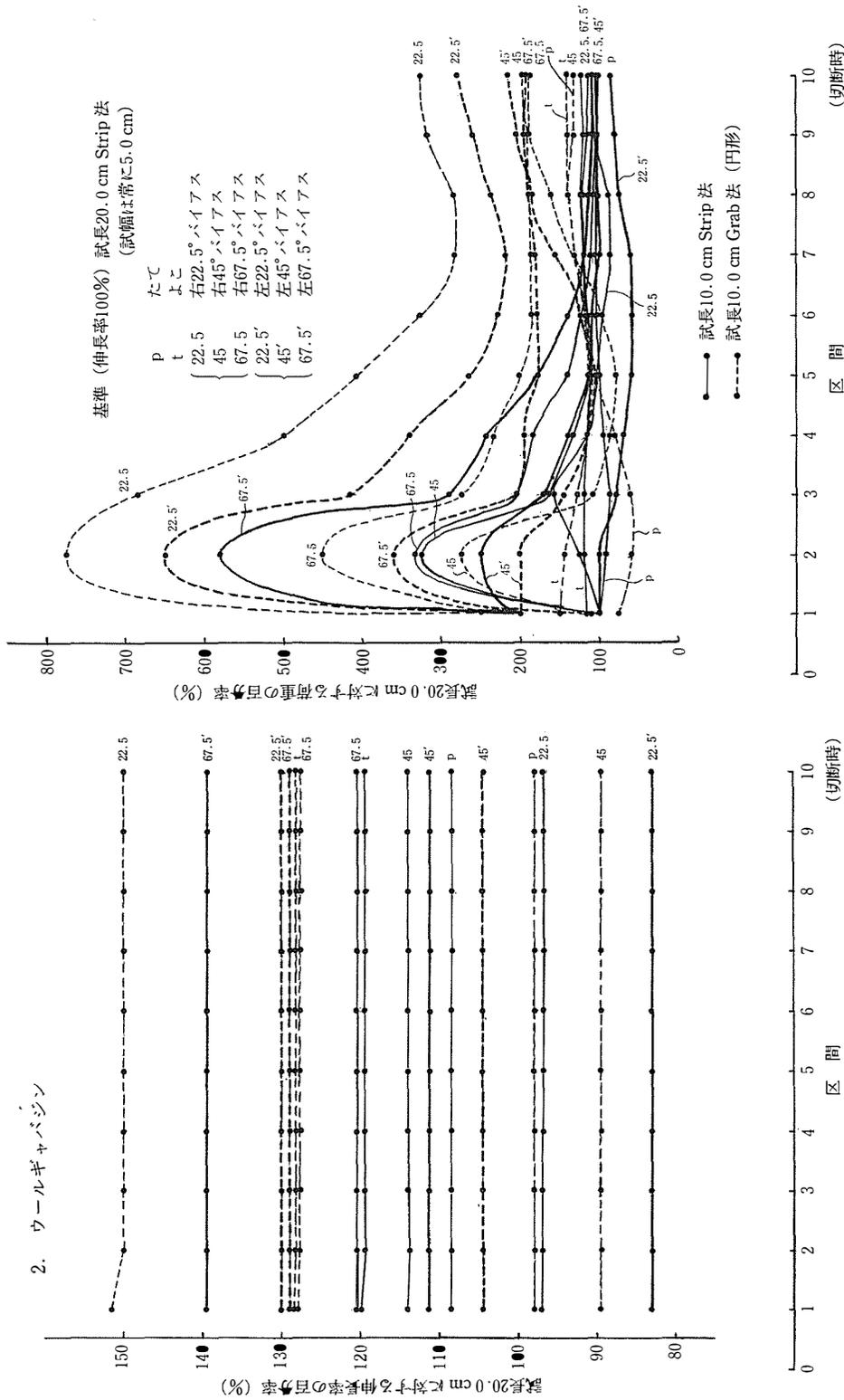


図 2-2 試験片の違いによる伸長率と荷重の比較 (ウールギャバジン)

⑥ 伸長率の方と対応して、左右22.5°バイアス方向の荷重の百分率はStrip法とGrab法では最も大きく、Grab法の方がStrip法より目立って大きい。

4-2 荷重伸長曲線の比較

そこで、次には伸長率を常に一定に対応して荷重伸長曲線を図3-1と図3-2に示した。また、表3には試験布から読み取った切断の位置と、主に切断されている繊維がたて糸であるか、よこ糸であるかを示した。また、図4-1、図4-2には、伸長時にかかる力の方向と繊維方向にかかる力の分解の状態を示し、これらから総合的に考察を与えた。

(1) 綿ブロード40番の場合

① 図3-1で、試験片3種に対して明らかな差の傾向を示したのは左右45°バイアスである。試長10.0cm Grab法が試長10.0cmと20.0cmのStrip法の間常にあり、しかも切断伸

長率が大きく、一定伸長にかかる力はGrab法の方が10.0cm試長のStrip法より常に大きい。

② 表3の綿ブロード40番の切断位置は、よこ方向伸長時を除いては全てチャック切れであり、JISによる測定はチャック切れの測定は除くことになっているが、たて方向伸長で、チャック切れを除いて結果を出すことはかなり困難と考えられる。

③ たて方向とよこ方向の切断荷重の大きさの比較について、綿ブロード40番はたて糸とよこ糸が共に同じ糸で、たて糸密度がよこ糸密度の2倍になっているが、たて方向の切断荷重はよこ方向の2倍にならない。これは、たて方向の織り縮みが小さいので、一定伸長時に繊維の交錯点にかかる摩擦力はたて方向伸長時の方が、よこ方向伸長時より大きく、また、製織中にもたて糸の方がよこ糸より常に伸長されてい

表3 試料布の切断の位置

試料 方法 回数 方向	1. 綿ブロード40番						2. ウールギャバジン						
	Strip法 (試長20.0cm)		Strip法 (試長10.0cm)		Grab法 (試長10.0cm)		Strip法 (試長20.0cm)		Strip法 (試長10.0cm)		Grab法 (試長10.0cm)		
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
たて	☆ たて糸	☆ たて糸	☆ たて糸	☆ たて糸	☆ たて糸	☆ たて糸	たて糸	たて糸	たて糸	たて糸	☆ たて糸	☆ たて糸	
よこ	よこ糸	よこ糸	よこ糸	よこ糸	よこ糸	よこ糸	よこ糸	よこ糸	よこ糸	★ よこ糸	★ よこ糸	よこ糸	よこ糸
右22.5°バイアス	☆ よこ糸	☆ よこ糸	★ よこ糸	★ よこ糸	★ よこ糸	★ よこ糸	★ よこ糸	★ よこ糸	★ よこ糸	★ よこ糸	★ よこ糸	★ よこ糸	★ よこ糸
右45°バイアス	☆ よこ糸	☆★ たて糸 よこ糸	☆ よこ糸	☆ よこ糸	☆ よこ糸	☆★ よこ糸	★ よこ糸	★ よこ糸	★ よこ糸	★ よこ糸	★ よこ糸	★ よこ糸	★ よこ糸
右67.5°バイアス	★ たて糸 よこ糸	★ たて糸 よこ糸	★ たて糸	★ たて糸	★ たて糸	★ たて糸	☆ よこ糸	☆ よこ糸	☆ よこ糸	☆ よこ糸	☆ よこ糸	☆ よこ糸	☆ よこ糸
左22.5°バイアス	★ よこ糸	★ よこ糸	★ たて糸 よこ糸	★ たて糸 よこ糸	★ よこ糸	★ よこ糸	★ よこ糸	★ よこ糸	★ よこ糸	★ よこ糸	★ よこ糸	★ よこ糸	★ よこ糸
左45°バイアス	☆ よこ糸	☆ よこ糸	☆ よこ糸	☆ たて糸 よこ糸	★ よこ糸	★ よこ糸	★ よこ糸	★ よこ糸	★ よこ糸	★ よこ糸	★ よこ糸	★ よこ糸	★ よこ糸
左67.5°バイアス	★ たて糸 よこ糸	★ たて糸 よこ糸	★ たて糸	★ たて糸	★ たて糸	★ たて糸	☆ よこ糸	☆ よこ糸	☆ よこ糸	☆ よこ糸	☆ よこ糸	☆ よこ糸	☆ よこ糸

☆上チャック切れ ★下チャック切れ

測定条件の違いによる織物の強伸度特性

1. 綿ブロード40番

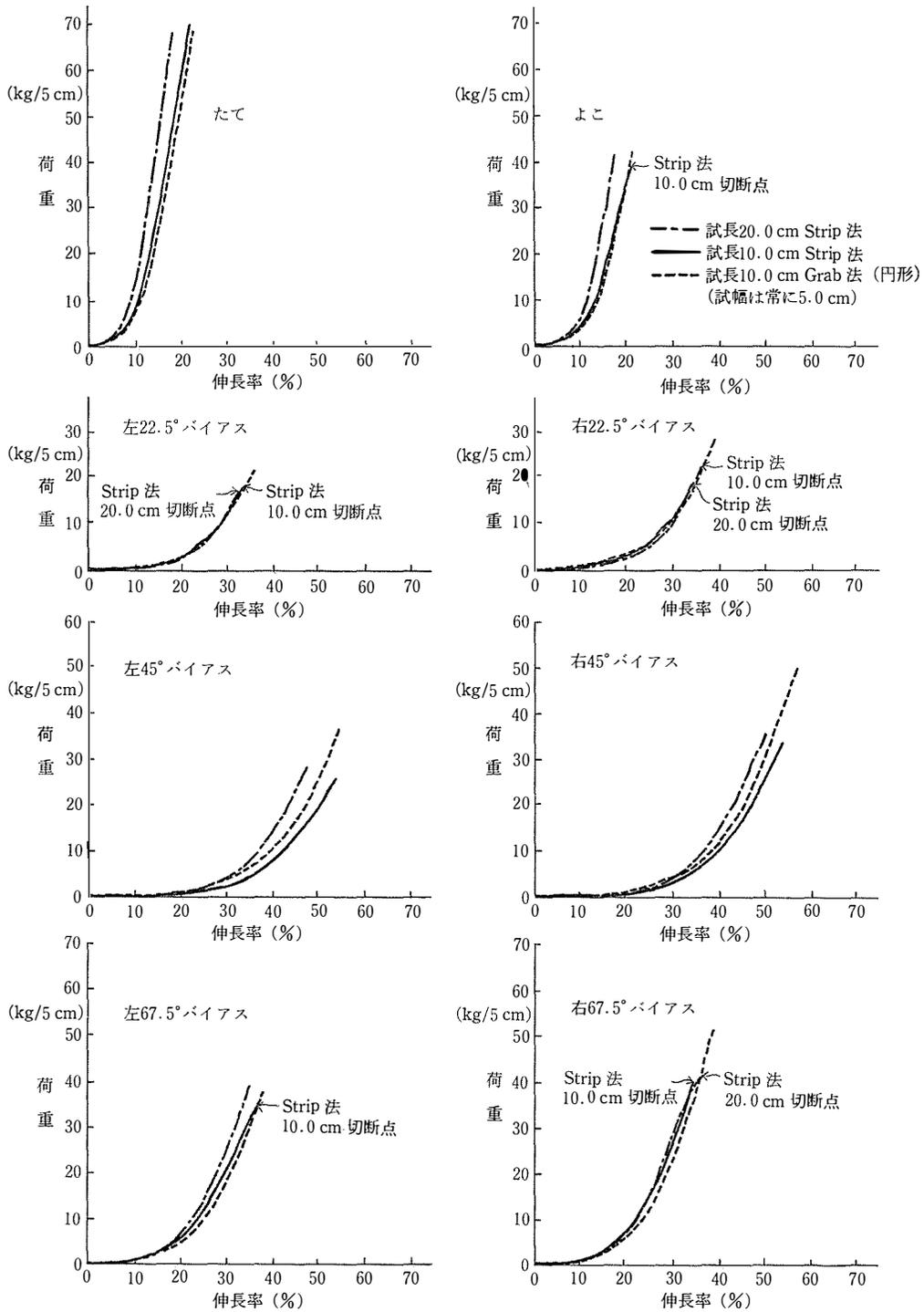


図 3-1 荷重伸長曲線 (綿ブロード40番)

2. ウールギャバジン

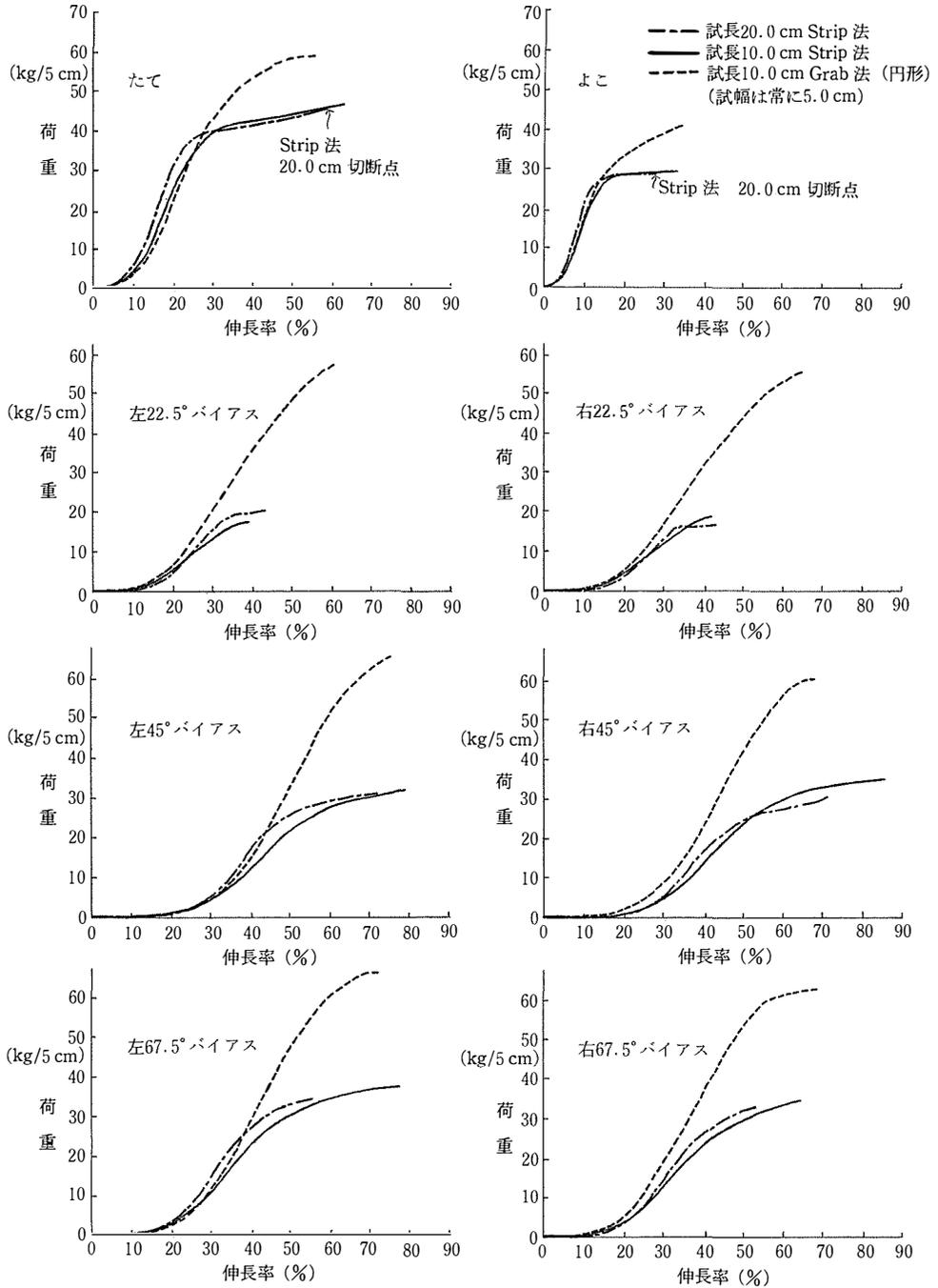


図3-2 荷重伸長曲線 (ウールギャバジン)

測定条件の違いによる織物の強伸度特性

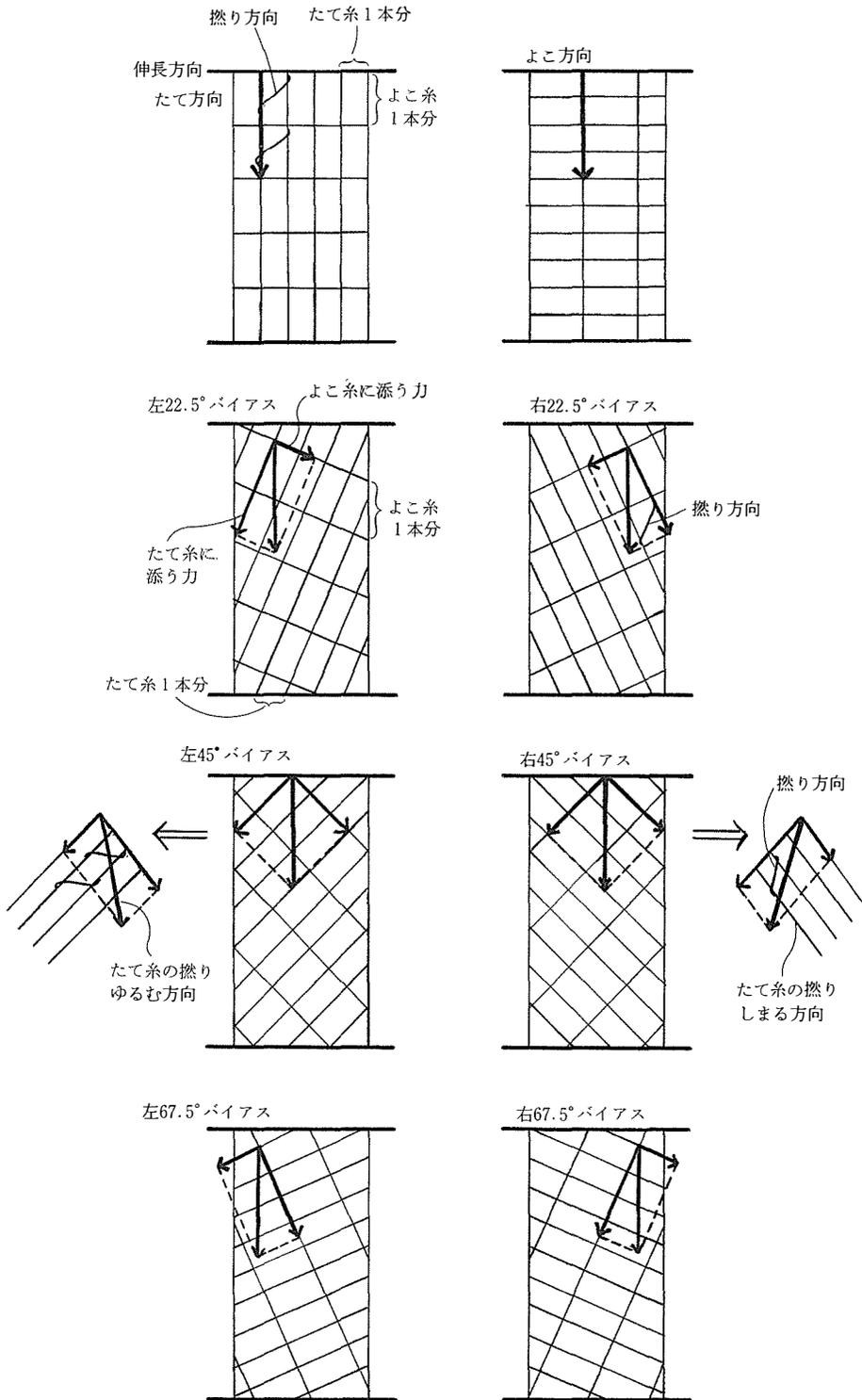


図 4-1 織糸にかかる力 (綿ブロード40番)

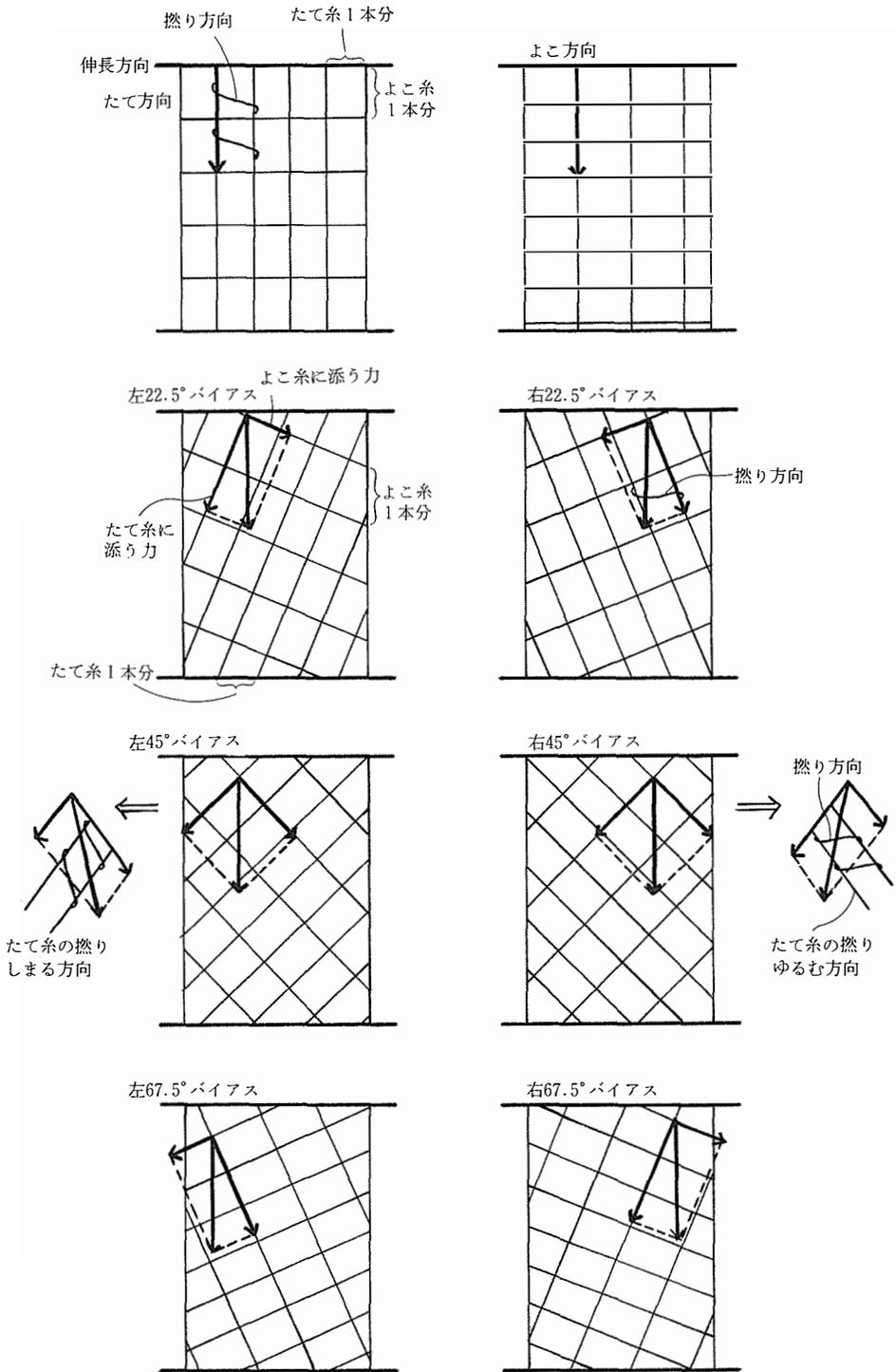


図 4-2 織糸にかかる力 (ウールギャバジン)

ることによる疲労も大きいためである。

④ 左右45°バイアス伸長に対しては、図4-1に示すように、初期にかかる力はたて糸とよこ糸方向に等しい分力として分解されるが、伸長するに従って矢印で示される図のように変わる。左右バイアス共にチャックでつかまれているよこ糸はたて糸の1/2なので、1本当りにかかる力はたて糸よりよこ糸が大きくなり、左45°バイアスは向かって右側に力が傾むく傾向で、実際の伸長時にも現象としては左右対象がくずれて見られる。従って、左右共によこ糸が常に切断されると考えられるが、表3においてもほぼ同一に示されている。織糸が多いたて糸の撚り方向と力の方向を考えると、図4-1に示すように左バイアスは、たて糸の撚り方向と力の方向は直角方向で、撚りがゆるむ方向なので、図3-1からも右バイアスよりも同一荷重での伸びが大きいことがわかる。右45°バイアスは逆に撚り方向と力の方向が一致するので、撚りがしまるため、切断荷重、伸長率共に大きい。

⑤ 左右22.5°バイアス方向が左右67.5°バイアスより小さい力で切断に至るのは、図4-1でわかるように、左右22.5°バイアスの方がチャックでつかまれるたて糸本数が左右67.5°バイアスより多いので、伸長にかかる力が、逃げる割合が少ないため、左右の関係は45°バイアス方向と同様に説明出来る。

⑥ 左右67.5°バイアス方向は表3よりたて糸切断が多い。上下のチャックで同一の織糸がつかまれていないバイアスの場合は、皆チャック切れなので、つかまれていない織糸が少ない本数が切断される傾向である。

⑦ Grab法がバイアス方向伸長の時にStrip法より大きい傾向は、伸長幅よりも広範囲に織糸を通して力が波及するためである。

(2) ウールギャバジンの場合

① 綿ブロード40番より、試験片の3種の荷重伸長曲線の差が大きく、特にGrab法の差が目立って大きい。

② たて方向とよこ方向の切断荷重がStrip法ではかなり小さいにも拘らず、Grab法のバ

ィアス方向はいずれの場合も切断荷重が大きい。これは綿ブロード40番よりも、たて糸とよこ糸の交錯点が少なく、織糸の荷重の波及範囲が大きいためである。

③ 表3より、たて方向を除いては、明らかに常によこ糸切断が行われている。これは、たて糸密度とよこ糸密度の比が、綿ブロード40番より小さく、即ち、表1より綿ブロード40番が2:1であったのが、ウールギャバジンは1.48:1である。しかも、たて糸は双糸でよこ糸は単糸、また、見かけの太さは27S、30Sとややよこ糸の方が太いが単糸なので、弱いためと考えられる。

④ 左右45°バイアス方向の伸長を見ると、左バイアスの方が、切断荷重、伸長率共に右バイアスより大きい。これは図4-2に示すように本数の多いたて糸の上撚りがS撚りなので、伸長方向の力と撚り方向が沿うため、撚りがしまり、強くなる傾向で、この方向は全て単糸で撚り方向がZ撚りの綿ブロード40番とは逆方向で、両者のことより織糸の撚り方向が、かなり切断荷重と伸長率に影響を与えていることが明らかである。

⑤ 左67.5°バイアス、左45°バイアスと同様に、右67.5°バイアスより切断荷重は大きい。22.5°バイアス方向は右の方がわずかに伸長率が大きくなっているが、左右共にGrab法の伸長率、荷重は45°バイアス、67.5°バイアスより目立って大きい。これはチャックでつかまれた、たて糸本数が、45°、67.5°バイアスより大きい。ため、織糸方向に沿った分力の波及が大きくなる。

総 括

試験片をStrip法で試長20.0 cmと10.0 cm、円形試料のGrab法で試長を10.0 cmとし、試験幅は全て5.0 cmとした時の、各々の荷重伸長曲線から、試験片の違いによる荷重伸長特性の差について検討した結果、次のことが言える。

1. 綿ブロード40番とウールギャバジンで

は、毛織物の方が織糸の交錯点が動きやすいので、ウールギャバジンの方が綿ブロード40番より試験片の違いによる影響が顕著である。

2. 試験布の織糸の上撚りが伸長方向との関係で、伸長率と荷重に大きく影響し、Grab法では、伸長する荷重が試幅以外にも波及するので、Strip法より、その傾向が明らかになる。それは、本数が多い織糸の撚りがしめる方向は、より伸長率、荷重共に大きくなる傾向である。

3. バイアス方向の伸長に対しては、たて糸とよこ糸が同一の場合は、交錯点での力の受け

取めが大きい。即ち、密度が大の綿ブロード40番は、把持している本数が少ない方が常にチャック切れで、その糸が切れる。

4. ウールギャバジンの様に、たて糸が双糸で強い場合は、よこ糸が単糸で弱い場合、よこ糸が切断される。

参 考 文 献

- 1) 矢中睦美, 成瀬信子:文化女子大学研究紀要, 22, 73, (1990)
- 2) JIS L 1096 織物の引張り試験方法 6.12