

竹材の性質に関する研究(第12報)：繊維方向に平行な階段型剪断試験片の型の決定について

太田，基

<https://doi.org/10.15017/14962>

出版情報：九州大学農学部演習林報告．24，pp.73-84，1955-01-10．九州大学農学部附属演習林
バージョン：
権利関係：



竹材の性質に関する研究 (第12報)

繊維方向に平行な階段型剪断試験片の型の決定について

太 田 基

Motoi ŌTA: Studies on the Properties of Bamboo Stem. (Part 12)

On the Form of Stairtype Specimen in the Shearing
Test Parallel to the Grain.

I 緒 言

竹材の剪断試験方法は日本工業規格¹⁾中の暫定規格である 構造用竹材試験方法規格に規定してある。その規格によれば試験片は竹筒を半切した長さ 30~35cm のもので試験片の大きさによって異なる太さの棒鋼を使用して引張る複剪断試験方法が採用されている。しかしこの試験片は比較的大型であるために、研究的な実験に採用する事は非常に困難である場合が多い。又一方では F.Kollmann²⁾が述べているように、木材の剪断試験に関しては単純な剪断強度が求められる適当な方法は未だ決定されていない状態である事は周知の事実である。筆者は竹材の剪断試験を行うに際して、実験装置が手許にあり且つ比較的小型の試験片によつて実験が簡単に出来るところの木材試験方法³⁾に規定してある階段型試験片を採用する事とした。

階段型試験片を使用して剪断試験を行う場合には偶力が生じて剪断予定面上部の加重部に割裂を生じ、更に極端な場合には試験片を正規の位置に維持するために必要な圧縮による変形の影響を受ける事等が考えられる。特に前者の影響は大きく、その発生を防ぐために種々な試験片の型或いは実験装置が考案されているのである。

階段型試験片を使用して木材の繊維に平行方向の剪断試験を行う場合に、その強度に大きな影響を与えるものとしては主として次の2因子が挙げられる。

- (1) 加重に伴い試験片が傾斜して割裂が起り強度が過小となる。
- (2) 繊維の方向が傾斜していて、試験片の受台と加重板との間に圧縮が起り強度が過大となる。

竹材は木材と異りその節間部分には木理走向の不正即ち斜走木理或いは交錯木理等の存在が認められない。従つて前記の因子(2)は考慮する必要はなく因子(1)だけが大きな問題として残される。

因子(1)の影響を除くためには試験片を正規の位置に維持する事が先決問題であるが、そのためには試験片を上下から押し剪断面の裏側から支えてやる必要がある。併し乍ら余りに強大な圧力を加える事は、それによつて起る変形の強度に対する影響も考えられて実際には実行上不可能に近い。且つ保持面を余りに増加する事は、竹幹の形から考えてむづかしい場合が多い。

更に考えられる方法は剪断破壊面積を縮小して破壊荷重を減少させて試験片を変位させ

る力を減じ、且つ割裂を起さないようにする事である。割裂破壊荷重は割裂幅に大体正比例するものであるから、この場合竹片試験片は全稜壁厚を有するものでその変化はない。故に試験片の剪断面の高さを減じ即ち階段を低くする事によつて、割裂破壊荷重を減少する事なく剪断破壊荷重丈けを減少して両者の差を少くして割裂の発生を防ぎ得られる訳である。従つて試験片を正しい位置に保持するための部分に加える可き圧力も減少せしめられる。竹材が割れ易い事はその特性の一つとして既に経験から充分よく知られていて、既発表の結果によれば竹材の割裂強度は $20 \sim 39 \text{kg/cm}^2$ であつて木材の $41 \sim 93 \text{kg/cm}^2$ に比較して非常に小であるが、剪断強度は木材の $30 \sim 210 \text{kg/cm}^2$ に対して竹材は $33 \sim 210 \text{kg/cm}^2$ で殆んど差がないから、竹材の剪断試験片の階段を低くする事は比較的単純な剪断強度を求めるためには木材に対するよりも特に重要であると考えられる。

この考え方からすれば剪断試験片の階段は低い程即ち剪断面は狭い程都合である筈であるが、試験片に存在する自然の或いは工作中に出来た瑾、更に工作の正確さの程度等の強度に及ぼす影響が増加して来る。故に竹片の剪断試験に使用する階段型試験片には最も適当な型が存在しなければならない。この予想され得る適当な試験片の型を決定するためにこの研究を行つたのである。

終りに本研究に際し御指導を給つた渡辺教授に心からの謝意を表する次第である。尙この研究の費用の一部に文部省科学研究費をあてた事を附記する。

II 実験材料及び方法

1. 材料 昭和26年11月に福岡県粕屋郡山田村の私有竹林から採取した竹材中モウソウチク (*Phyllostachys pubescens* Mazel) とマダケ (*Phyllostachys reticulata* C. Koch) の第1枝を中心とし上方2個下方3個合計5個の節間部を有する長さに鋸断した竹筒を、室内で天然乾燥して充分気乾状態に達していると思はれる材の最下部節間部から試験片を作製した。

2. 試験片 試験片の型は第1図に示すように木材試験方法³⁾に規定してある階段型を基準として、その厚さは全稜壁厚を有する自然の厚さとし、切欠部は $1 \times 1 \text{cm}$ に規定し、試験片の剪断面の高さ (H) と保持部分の幅 (W) を次のように変化させた組合せを各種類毎に5組宛作つた。

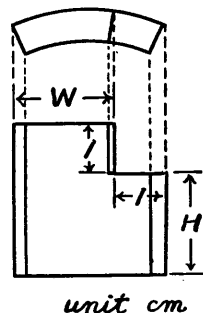
H : 1, 2, 3, 4 cm

W : 1, 2, 3 cm

試験片の製作方法は先ず竹筒を隣接して夫々3, 4及び5cmの幅に割りその両側を鉋で2, 3及び4cmの幅に仕上げ、その節間の中央部分から繊維方向に連続して鋸断し夫々2, 3, 4及び5cmの高さに仕上げた後、 $1 \times 1 \text{cm}$ の切欠部を作りこれを1組とした。故に竹筒1本から1組12個の試験片が製作され、1種類につき60個、全部で120個となつた。試験片の側面及び剪断面は出来得る限り竹筒の半径方向に一致せしめるように努力した。

3. 実験方法 剪断の種類は繊維方向に平行な半径面剪断とした。実験装置は木材試験方法³⁾に図示してある方法を満足させるものである。

Fig. 1
Type of
specimen



剪断面の高さ及び厚さは精度 $1/20\text{mm}$ のカリパースで測定し両者の積を剪断面積とした。特に厚さの測定にはカリパースの先端の一部で挟み試験片の曲りによる誤差を避けるように努めた。

又比重の測定には実験後剪断によつて落した小片を採り水銀側容器で体積を求めた、含水率の測定にも同一小片を使用し、重量は感量 1mg 秤量 200gr の天秤を使用した。

尙剪断試験には最大荷重 2ton 最小目盛 1kg に切換えたオルゼン型試験機を使用し、荷重速度 2.4mm/sec で実験を行つた。

III 実験結果

1. 含水率 各組別の含水率は第1表にその範囲を示すように近似値を示して居り、特にモウソウチクでは信頼度 95% において平均値は $15.2 \pm 0.05\%$ で同一組内の最大値と最小値との差は $0.3 \sim 0.7\%$ を示し変異係数は $0.83 \sim 1.18\%$ で数値の差は少ないが、マダケでは平均値が $14.6 \pm 0.18\%$ で同一組内の差は $0.7 \sim 1.1\%$ を示し変異係数は $2.68 \sim 3.65\%$ で変動がモウソウチクよりも大である。

Table 1. Moisture content.

	number of test	MŌSŌ-CHIKU			MA-DAKE		
		range %	average %	coefficient of variation %	range %	average %	coefficient of variation %
A	12	14.7 ~ 15.4	15.2 ± 0.12	1.17	13.4 ~ 14.1	13.9 ± 0.31	3.41
B	12	15.0 ~ 15.3	15.2 ± 0.08	0.83	14.9 ~ 15.6	15.2 ± 0.29	2.91
C	12	14.9 ~ 15.4	15.1 ± 0.12	1.18	14.0 ~ 14.7	14.4 ± 0.33	3.47
D	12	15.3 ~ 15.7	15.5 ± 0.11	1.04	14.8 ~ 15.9	15.3 ± 0.27	2.68
E	12	15.0 ~ 15.4	15.2 ± 0.10	1.02	13.6 ~ 14.4	14.2 ± 0.34	3.65
whole		14.7 ~ 15.7	15.2 ± 0.05	1.21	13.4 ~ 15.9	14.6 ± 0.13	4.76

併し乍ら木材の含水率 1% の増減に伴つて生ずる強度の変化の割合¹⁰⁾ は、縦圧縮強度の 6% 、曲げ強度の 4% に比較して剪断強度は 3% となつて居る点から考えて、この程度の含水率の差異は本研究の目的に対しては重大な影響を与えるものではないと看做し得られるであろう。

2. 比重 試験時の比重を筆者の得た結果¹⁰⁾ ($S_{15} = 115 Su / \{100 + u - 0.841(u - 15)Su\}$), 但し S_{15} 及び Su は夫々含水率 15% 及び $u\%$ 時の比重である。又常数の 0.841 は木材の 0.84 と殆んど一致した) により含水率 15% 時の比重を算出した数値を第2表に示す。

Table 2. Specific gravity at 15% moisture content.

	MŌSŌ-CHIKU			MA-DAKE		
	range	average	coefficient of variation %	range	average	coefficient of variation %
A	0.673 ~ 0.735	0.699 ± 0.0154	3.32	0.698 ~ 0.789	0.747 ± 0.0179	3.62
B	0.676 ~ 0.745	0.713 ± 0.0127	2.68	0.691 ~ 0.748	0.723 ± 0.0036	0.74
C	0.701 ~ 0.762	0.729 ± 0.0132	2.72	0.726 ~ 0.816	0.767 ± 0.0206	4.07
D	0.700 ~ 0.743	0.724 ± 0.0066	1.38	0.785 ~ 0.897	0.845 ± 0.0195	3.48
E	0.717 ~ 0.766	0.747 ± 0.0093	1.88	0.810 ~ 0.890	0.854 ± 0.0152	2.69

各組毎の変異係数は最小 0.74, 最大 4.07 %で, モウソウチクではその差が少いがマダケでは比較的に大である. この傾向は含水率においても同様に認められたものである.

併し乍らこの程度の比重の差異は研究目的である程度の傾向を求めるには大した困難を起すものとは考えられない.

3. 剪断張度 竹材の剪断強度と含水率との間に存在すると考えられる或る一定の関係に就ては未だ発表されたものがないようであるし, 又含水率は第 1 表のように差異が少いので一応標準状態 (含水率 15 %) に強度を換算せずに結果を取扱う事にする.

実験結果は第 3 表に示す.

Table 3. Shearing strength. (kg/cm²)

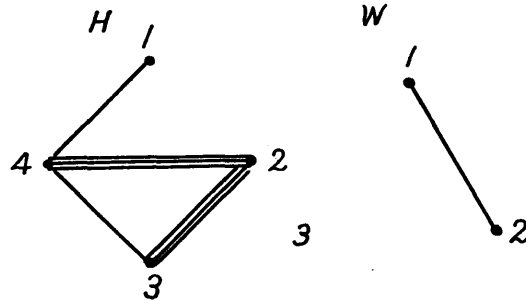
species	width cm	height cm	A	B	C	D	E
MŌSŌ- CHIKU	1	1	144.6	88.6	129.3	139.2	175.0
		2	123.8	110.5	137.5	130.3	155.6
		3	115.6	105.6	128.6	121.4	133.5
		4	97.2	101.7	114.8	106.4	105.7
	2	1	97.2	78.3	91.8	153.5	123.9
		2	134.7	119.3	106.1	130.1	137.1
		3	112.9	91.2	99.7	124.4	130.6
		4	105.9	99.9	102.2	99.2	109.3
	3	1	152.6	103.7	122.4	147.6	117.8
		2	125.8	123.7	109.4	141.6	120.1
		3	111.2	102.3	113.2	127.5	102.7
		4	109.6	91.8	85.5	122.7	113.8
MA-DAKE	1	1	152.2	118.0	131.5	149.2	110.2
		2	173.4	113.9	181.8	199.0	139.9
		3	160.4	114.8	137.7	165.0	103.6
		4	148.9	126.2	116.5	126.0	134.6
	2	1	187.7	122.1	189.4	78.9	96.6
		2	202.3	150.7	116.7	154.8	118.1
		3	161.3	145.9	127.9	118.0	95.8
		4	161.8	132.7	123.2	145.2	112.1
	3	1	151.9	141.2	187.9	87.8	74.9
		2	197.3	149.3	137.9	139.2	146.0
		3	142.3	145.2	156.3	149.6	139.0
		4	109.3	127.1	139.1	81.5	129.3

試験片の製作方法, 並びに含水率及び比重の結果から同一組内の材質は殆んど均一であると看做し得られるのであるから, 夫々の試験片の型毎にその強度を比較して有意差の検定を行つた結果は第 2 図に示す通りである.

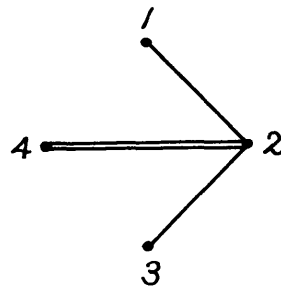
a, 剪断面の高さ (H) の影響. 剪断面の高さが 2cm の試験片 (H2) の剪断強度はモウソウチクの H1 を除いて他の型の試験片の強度との間に有意差が認められる. 又 H4 はモウソウチクの他の型との間には有意差が認められるが, マダケでは認められない. 従つて H2 型試験片の強度は他の型の試験片の強度よりも大である事が判明する.

更に各組別各系列毎に強度の最大値に対する他の強度の比を求めて各系列毎にその平均値を示せば第 3 a, b, c 図のように, 3 種類の保持部の幅の試験片を通じて H1 型を除いては規則的に剪断面の高さが増加するに伴い剪断強度は低下している. これは剪断面の高さ即ち剪断面積が大となるにつれて剪断破壊荷重が大となるので, 剪断破壊が起る場合

Fig. 2
MŌSŌ-CHIKU



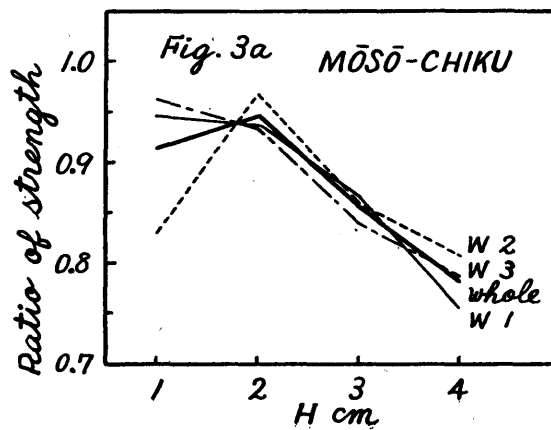
MA-DAKE

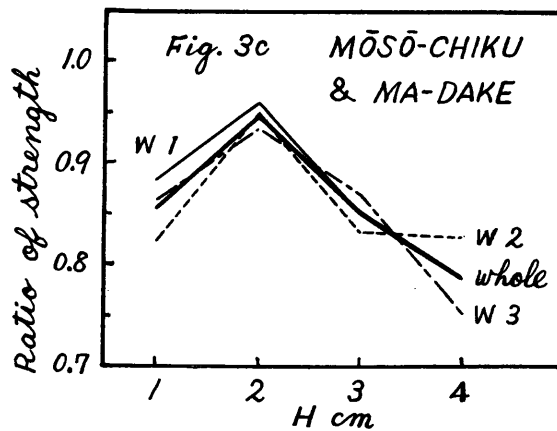
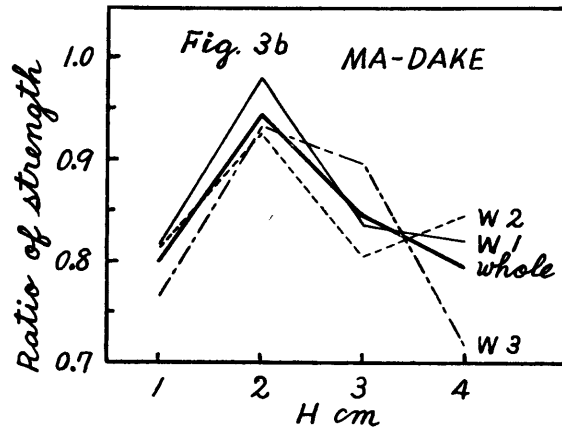


≡ Significant at the 0.1% level of probability.

≡ " 1 % "

— " 5 % "



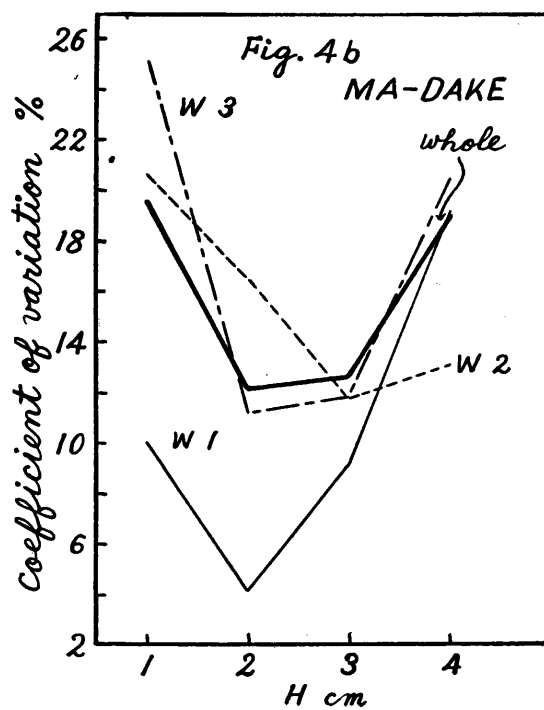
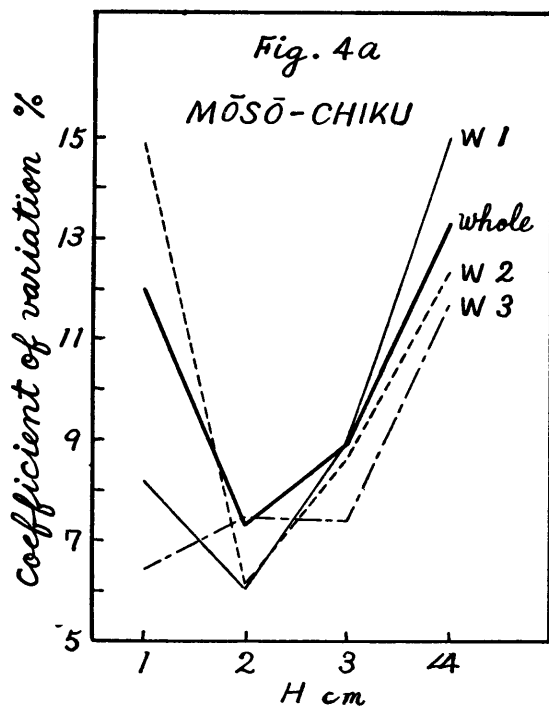


に割裂破壊を伴う程度が増加するものと解釈される。従つて H1 型試験片の強度は H2 型よりも大となる筈であるが、実験結果はこれに反してモウソウチクでは W2 型が更にマダケでは全部が小となつている。材質が均一で且つ加工が完全に行はれるならば、両者の強度は大差なく僅かに H1 型の強度は H2 型よりも大となるものと予想されるが、試験片の中に既に存在している僅かな瑾、或いは加工の際に生じた瑾が大きく影響して、求めた強度にもモウソウチクではバラツキを、又マダケには低下を示したものと考えられる。

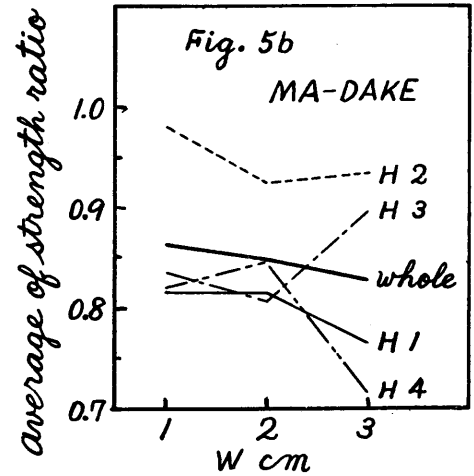
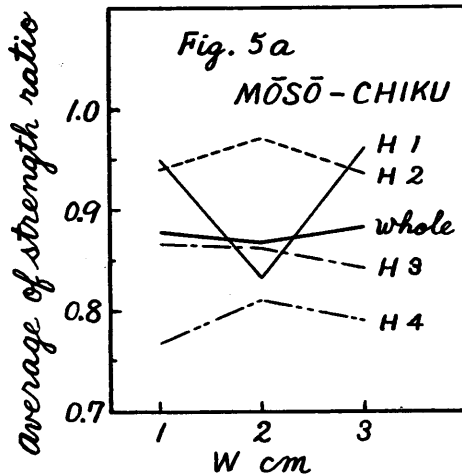
次に剪断強度のバラツキの程度を検討するために強度の比の変異係数を求めれば第 4 a, b 図に示すように全般的にはマダケの変異係数はモウソウチクよりも大であるが、モウソウチクの W3 型試験片を除いて H2 及び H3 が H1 及び H4 よりも小で、併も種類別に一括した結果によればモウソウチク及びマダケ共に H2 が最小値を示して居る。

剪断面の高さ別に夫々差の検定を行つた結果、モウソウチクの H4 と H2 及び H3 との間のみ危険率 5% 以下で有意差が認められた。又危険率 10% ではマダケの H4 と H3 との間に有意差が認められた。

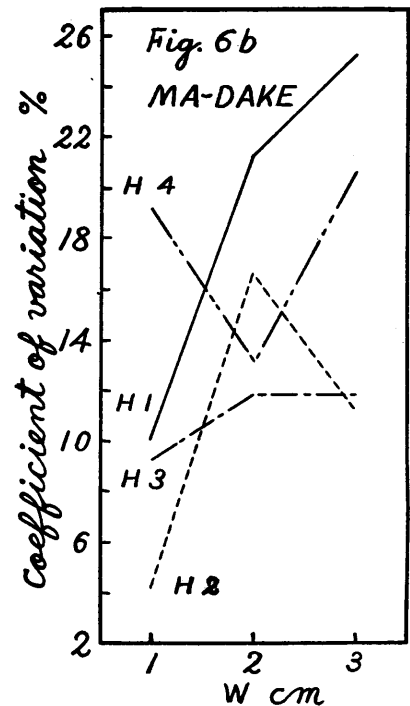
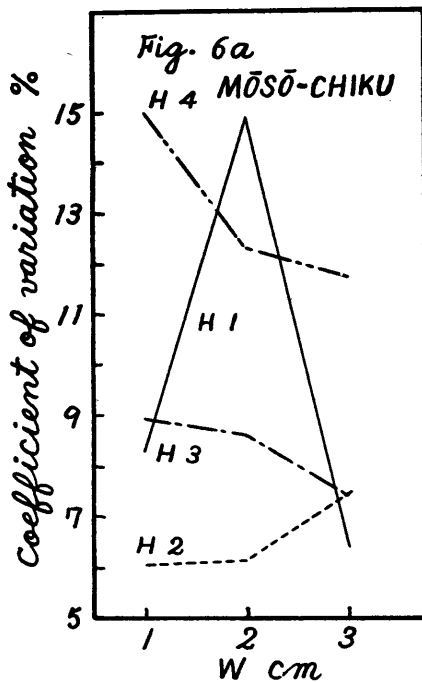
故に第 4 図と検定の結果との両面から、H2 と H3 との間には変異係数に殆んど差はな



く、又この2者と他の2者即ち H1 と H4 との2群の間には差のある事が推察出来る。
 b. 試験片の保持部の幅の影響. 最大剪断強度に対する他の強度の比を前項と同様に求めて試験片の保持部の幅に対して示せば、第5a, b 図のようにモウソウチク及びマダケ共に一定の傾向は認められなかつた。



更に変異係数を同様に示せば、第6a, b 図のようにこれにも明な傾向は認められないが試験片の保持部の幅の増加に伴い、モウソウチクでは変異係数が減少しマダケでは反対に



増加するようであるが、種類によつて傾向が異なるからこれだけの資料から判断する事は不可能である。

IV 結 論

木材に比較して非常に素情のよい竹材の繊維方向に平行な剪断試験を階段型試験片を使用して行ふ場合には受台と加圧板との間に圧縮力が起る事は考えられない。従つて割裂破壊が起る事を防ぐ手段を講ずれば真の剪断強度に近い数値が得られる事になる。換言すれば剪断強度の最大値が真の剪断強度に最も近い値であると考えられる。

剪断面の高さを変化させた実験結果からは、種類及び系列を通じて H2 型試験片の剪断強度が最大値を示しているが、保持部の幅を変化させた場合には強度の変化に一定の傾向は認められず強度には大差なく変化なしと看做し得る程度である。

従つて剪断強度から考えれば H2 型試験片が剪断試験には適當すると判断され得る。

又試験片の中に存在する微細な缺点或いは加工中に出来た瑕疵其他が強度に及ぼす影響の比較的少い試験片が望ましい。最大剪断強度に対する比の変異係数を求めてその最小値を示すものがバラツキの少ないものとして望ましい。

剪断面の高さを変化させた系列からは剪断強度の場合と反対に H2 型が最小で H3 が僅かに大で他の H1 と H4 とは比較にならない程大である。併し乍ら試験片の保持部の幅を変化させた場合には、不明瞭で信頼出来ないがモウソウチクでは幅の増加に伴い変異係数は減少するが、マダケでは反対に増加するようである。

従つて強度のバラツキから考えれば剪断面の高さの面からは H2 型の試験片が最も適當であり、試験片の保持部の幅の面からは種類によつて傾向が異なるらしいので中間の W2 型試験片が適當であると判断される。

故に全稈壁を有する竹材の繊維方向に平行な階段型剪断試験片の適當な型は切欠部分は $1 \times 1 \text{ cm}$ で剪断面の高さは 2 cm で保持部の幅は 2 cm である。これは木材の剪断試験片の高さを 1 cm 低くしたものに相当する。

V 摘 要

竹材の繊維に平行な剪断試験に於て使用する試験片について、比較的純粹な強度がバラツキの少い状態で得られるような型を求めるためにこの研究を行つた。

試験片は第 1 図に示すような全稈壁厚を有する階段型とし、モウソウチクとマダケの気乾材から切欠部は $1 \times 1 \text{ cm}$ に規定し、剪断面の高さは 1, 2, 3 及び 4 cm に、又保持部の幅は 1, 2 及び 3 cm に夫々変化させて、各竹筒から夫々 1 種類宛計 12 個の試験片を 1 組とし種類毎に 5 組宛準備した。尚剪断面は竹筒の半径方向に一致させた。

次に示す実験結果を得た。

1. 含水率は第 1 表のように比較的差異が少いが、モウソウチクは $14.7 \sim 15.7 \%$ で組毎に求めた変異係数の範囲が $0.83 \sim 1.18 \%$ で均一であるのに対して、マダケは $13.4 \sim 15.9 \%$ で変異係数は $2.68 \sim 3.65 \%$ で少々均一性が劣る。併し乍らこの程度の差異の存在は本研究目的に対して大きな障害になるとは考えられない。
2. 含水率 15% の時状態に換算した比重は第 2 表に示すように、モウソウチクは $0.673 \sim$

0.766 で夫々の組毎に求めた変異係数は 1.38~3.32 % であり、又マダケは 0.698~0.897 で変異係数は 0.74~4.07 % でモウソウチクの均一性が高い。併し乍らこの程度の左異の存在は含水率同様本研究目的に対しては支障のないものと考えられる。

3. 剪断強度は第 3 表に示すように、モウソウチクは $78.3 \sim 175.0 \text{ kg/cm}^2$ 、マダケは $74.9 \sim 202.3 \text{ kg/cm}^2$ である。剪断面の高さ (H) 別及び保持部の幅 (W) 別に有意差の検定を行つて第 2 図に示すように、危険率 5 % でモウソウチク及びマダケ共に H 2 (剪断面の高さが 2cm) と H 3 (剪断面の高さが 3cm, 以下同様) 及び H 4 との間には有意差が認められ、更にマダケでは H 1 と H 2 との間に、モウソウチクでは W 1 (保持部の幅が 1cm) と W 2 との間に有意差が認められた。共通して有意差の認められなかったものには H 1 と H 3, W 1 と W 3 及び W 2 と W 3 とがある。従つて H 2 の剪断強度が最大である事が判明する。
4. 各系別の強度のその最大値に対する比を求めて、剪断面の高さ及び保持部の幅に区分して整理すれば夫々第 3 図及び第 5 図に示すように、前者では明瞭に H 2 型試験片が最大値を示し H 1 と H 3 がこれに続き H 4 は最小値を示したが、後者では保持部の幅の変化によつては比の数値は変化しないようである。
5. 強度の比の変異係数を求めて比と同様に図示すれば第 4 図のように、剪断面の高さに関しては H 2 と H 3 とが小で H 1 と H 4 とが大となり、且つ H 2 が最小値を示している。従つて H 2 型試験片から最もバラツキの少い剪断強度が得られるものと考えられる。

又保持部の幅に関しては第 6 図に示すように、その幅が増加するに伴いモウソウチクでは比の変異係数が減少し、マダケでは反対に増加する傾向が僅かに見られるようであるが明瞭ではない。この場合には保持部の幅の中間である W 2 型試験片を採用するのが無難であろう。

以上の結果から次の結論が導き出される。

6. より純粋に近い剪断強度の得られる点からは剪断面の高さが 2cm である事。より少い強度のバラツキが得られる点からは剪断面の高さが 2cm で且つ保持部の幅が 2cm である事。

故に以上を総括して竹材の繊維に平行な半径面剪断試験の階段型試験片の型としては、切欠部が $1 \times 1 \text{ cm}$ で剪断面の高さ及び保持部の幅が共に 2cm である事が最も適當である。

Ⅶ 参 考 文 献

- 1) 日本規格協会：構造用竹材試験方法規格 1947
- 2) F. Kollmann : Technologie des Holzes und der Holzwerkstoffe. 2 Auf., 1. Band. 1951
- 3) 日本規格協会：木材試験方法. 1949
- 4) 小出 房吉：札幌農林会報. 第 9 号. 1910
- 5) 福度 七郎・太田 基・平田 稔夫：大陸科学院彙報. 第 5 卷, 第 3 号. 1941
- 6) 日本木材加工技術協会：木材工業便覧. 1953
- 7) 久田 俊彦・藤原 梅吉：竹材の強度に関する一実験. (プリント)
- 8) 十代田三郎・加藤 清作・飯塚五郎蔵：竹材強度試験. (中間報告. プリント). 1944
- 9) 鈴木 寧：東大演習林報告. 第 36 号. 1948
- 10) Forest Products Laboratory : Report No. 1313. 1941
- 11) 太田 基：九大演習林報告. 第 24 号. 1954

STUDIES ON THE PROPERTIES OF BAMBOO STEM (Part 12)

On the Form of Stair Type Specimen for the Shearing Test Parallel to the Grain

Motoi ŌTA

(R é s u m é)

In this article, the results of the experiment carried out to decide proper dimensions of stair type specimens which give comparatively real strength in less varying values in the shearing test parallel to the grain of bamboo splint, are reported.

The form of specimens is stair type with the shearing face agreeing with the radial face of bamboo stem as shown in Fig. 1.

The height (H) of the shearing face and width (W) of the maintaining part of specimens were varied to 1, 2, 3 and 4 cm, and 1, 2 and 3 cm respectively, and 12 specimens, made from the same bamboo cylinder, made up one set. One set of specimens, therefore, consisted of three of H1, H2, H3 and H4 type specimens, and four of W1, W2 and W3, the suffixes denoting the heights and widths respectively. Five sets of specimens were prepared for MŌSŌ-CHIKU (*Phyllostachys pubescens* Mazel) and MA-DAKE (*Phyllostachys reticulate* C. Koch) respectively.

The results obtained are summarized as follows:

1. There are comparatively little variation in the moisture content values as shown in Table 1 and they vary from 14.7 % to 15.7 % and the coefficient of variation from 0.83 % to 1.18 % with MŌSŌ-CHIKU, and from 13.4 % to 15.9 % and from 2.68 % to 3.68 % with MA-DAKE. MA-DAKE is inferior to MŌSŌ-CHIKU in the uniformity of moisture content, but this degree of variation may not disturb the purpose of this study.

2. The specific gravity adjusted to 15 % moisture content varies from 0.673 to 0.766 and the coefficient of variation varies from 1.38 % to 3.32 % with MŌSŌ-CHIKU, and from 0.693 to 0.897 and from 0.74 % to 4.07 % with MA-DAKE as shown in Table 2. MA-DAKE is inferior to MŌSŌ-CHIKU in the uniformity of the specific gravity but this degree of variation may not disturb the purpose of this study.

3. The shearing strength varies from 78.3 kg/cm² to 175.0 kg/cm² with MŌSŌ-CHIKU and from 74.9 kg/cm² to 202.3 kg/cm² with MA-DAKE as shown in Table 3. There are significant differences between the shearing strengths of H2 type specimens and H3 type specimens, H2 and H4 with both the species,

and H1 and H2 with MA-DAKE, and W1 and W2 with MŌSŌ-CHIKU at 5 % level of probability. There is no significant difference between H1 and H3, W1 and W3, and W2 and W3 with both the species at 5 % level of probability.

Therefore, it is clear that the shearing strength of H2 type specimens is higher than the others.

4. In the ratio of shearing strength to the highest strength in one series of specimens with the same width and from the same cylinder, the strength of H2 type specimen is the highest, followed by H1 and H3, and by H4 as the lowest.

There is not remarkable variation in the ratio with different widths of the maintaining part as shown in Fig's. 3 and 5.

5. The coefficients of variation of the shearing strength ratio with H2 and H3 type specimens are lower than H1 and H4 as shown in Fig. 4 and H2 is slightly lower than H3. Therefore, it is assumed that the highest uniformity of shearing strength is obtainable from the H2 type specimens.

The coefficient of variation of ratio increases as the width of maintaining part increases with MŌSŌ-CHIKU, but decreases with MA-DAKE roughly as shown in Fig. 6.

Therefore, the W2 type specimen may be desirable from the standpoint of uniformity of shearing strength.

The following conclusion is drawn from the aforementioned results.

(6) The proper dimensions of the height of shearing face and the width of maintaining part of stair type specimens are 2 cm equally for the shearing test parallel to the grain of bamboo splint.