青森県産木材強度試験データ集

令和2年4月版

地方独立行政法人　青森県産業技術センター　林業研究所

作成の趣旨

この青森県産木材強度試験データ集は、青森県産木材の構造用製材（実大材）に関して当研究所が実施した強度試験データを集録したものです。

作成の目的は、木材の供給者（素材生産、製材、販売）と利用者（建築の設計・計画、施工）に向けて強度に関する情報を提供し、青森県産木材の利用しやすい環境をつくることです。

本データ集の使い方として、建築設計者が木造建築物を設計・計画する際に、樹種や寸法、強度種別などによって実際にどのくらいの強度が出ているのか、実例を見ていただくことで、青森県産木材の選択や適材適所の利用を考える上で参考にしていただくことを想定しています。

本データ集は、現時点で掲載可能なデータを整理したものですが、今後、追加可能なデータが揃い次第、随時追加していくことを予定しています。

利用上の留意事項

● **強度試験は、試験体の製造方法や試験方法が重要です。**

木材の強度的性質は、同一樹種でも個体差があり、木が生育する環境や育て方で異なります。また、木（樹幹）のどの部分を使うか（採材位置、木取り）によって異なるとともに、含水率の影響を受けます。このため、製材品の強度では、原木（丸太）の材質が反映されるほか、製材や乾燥といった製造方法も関係してきます。

強度にはいろいろな評価方法があり、試験方法によって評価される意味合いも異なります。例えばヤング係数（弾性率）では、縦振動法による動的ヤング係数（縦振動ヤング係数）や曲げ試験による曲げヤング係数があります。縦振動ヤング係数は材の平均的なヤング係数が評価されますが、曲げヤング係数は荷重が加わる範囲のヤング係数が評価されます。

このようなことから、試験結果を見るとき、数値の高い・低いだけでなく、試験体をどのように製造したのか、状態はどうだったのか、どのような試験方法で評価したのかについても合わせて見ておくことが重要です。

● **掲載データは、標準的な強度ではなく、実例です。**

本データ集では、当研究所が実施した強度試験データを含水率や試験条件で補正せずにそのまま掲載しています。すなわち、それぞれのデータは、掲載している試験体の種別や状態、試験方法の場合における実際の結果です。このため、活用にあたっては、県産材の標準的な強度を示したものではないことに留意してご覧ください。

掲載データの詳細については、当研究所までお問い合わせください。

（TEL 017-755-3257　FAX 017-755-4494）

目次

ページ

＜掲載データ＞

樹種	試験No.	試験種別	試験体寸法	
スギ	S-1	曲げ	断面 105×105mm 材長 4m	3
	S-2	縦圧縮	断面 105×105mm 材長 0.63m	4
	S-3	曲げ	断面 120×270mm 材長 6m	5
	S-4	曲げ	断面 120×180mm 材長 3.4m	6
アカマツ	A-1	曲げ	断面 90×180mm 材長 4m	7
	A-2	曲げ	断面 120×300mm 材長 6～7m	8
ヒバ	H-1	曲げ	断面 105×105mm 材長 2.1m	9
	H-2	縦圧縮	断面 105×105mm 材長 0.63m	10
	H-3	めり込み	断面 105×105mm 材長 0.63m	11

＜参考情報＞

1　製造方法

(1) 木取り　12

(2) 人工乾燥　12

2　試験方法

(1) 縦振動法　13

(2) 曲げ試験（3等分点4点荷重法）　14

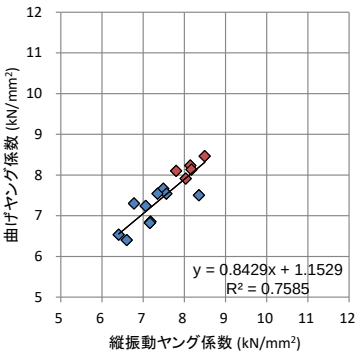
(3) 縦圧縮試験　15

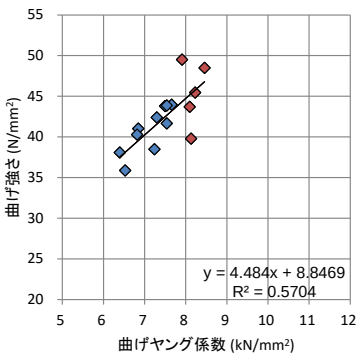
(4) めり込み試験（部分横圧縮試験）　16

整理番号 (試験No.)	S-1	樹　　種	スギ	試験種別	曲げ試験
試 験 体	寸　　法	断面 105mm×105mm　材長 4.0m			
	製造方法	心去り、人工乾燥（高温セット＋中温乾燥）			
	試験体数	15 本			
実 施 日	平成 28 年 3 月～10 月				
試験方法	曲げ試験：３等分点４点荷重、スパン 1,890mm 含水率測定：試験（破壊）後に試験片を採取して全乾法で測定				

試験結果

項　　目	縦振動 ヤング係数 (kN/mm²)	曲げ ヤング係数 (kN/mm²)	曲げ強さ (N/mm²)	含 水 率 (%)	みかけの 密度 (kg/m³)	平均年輪幅 (mm)
平 均 値	7.51	7.48	42.4	14.5	346	－
最 小 値	6.41	6.40	35.8	11.4	314	－
最 大 値	8.50	8.46	49.5	19.6	387	－
標準偏差	0.63	0.61	3.6	2.7	22	－
変動係数 (%)	8.4	8.1	8.5	18.8	6.3	－





曲げヤング係数に基づく
ＪＡＳ機械等級区分

E70：　◆　10 本

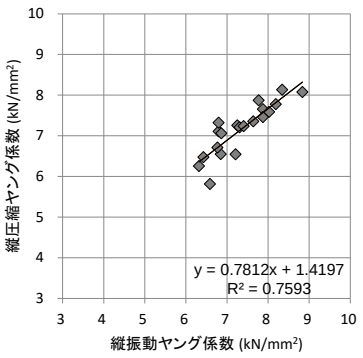
E90：　◆　5 本

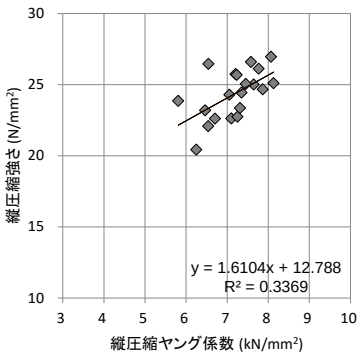
備　　考	・　試験体は丸太及び生材の段階で縦振動ヤング係数を測定して選別したものである。

整理番号 (試験No.)	S-2	樹　　種	スギ	試験種別	縦圧縮試験
試 験 体	寸　　法	断面 105mm×105mm　材長 0.63m			
	製造方法	心去り、人工乾燥（高温セット＋中温乾燥）			
	試験体数	20 本			
実 施 日	平成 29 年 2 月～3 月				
試験方法	縦圧縮ヤング係数測定の標点距離 420mm				

試験結果

項　　目	縦振動ヤング係数 (kN/mm²)	縦圧縮ヤング係数 (kN/mm²)	縦圧縮強さ (N/mm²)	含 水 率 (%)	みかけの密度 (kg/m³)	平均年輪幅 (mm)
平 均 値	7.36	7.17	24.3	－	350	4.9
最 小 値	6.32	5.81	20.4	－	302	3.5
最 大 値	8.83	8.13	26.9	－	403	6.4
標準偏差	0.68	0.61	1.7	－	24	0.8
変動係数 (%)	9.2	8.4	6.9	－	6.8	15.8



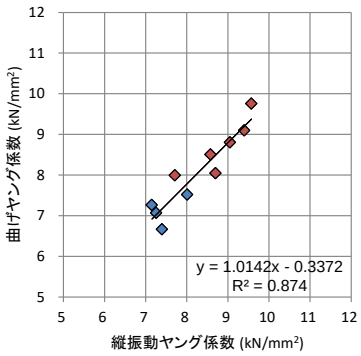


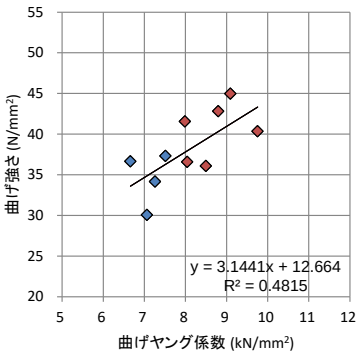
備　　考	・ 試験体は丸太及び生材の段階で縦振動ヤング係数を測定して選別したものである。 ・ 試験体は試験 No.1 の 4m材 10 本から各 2 本（元口側と末口側、破壊影響の見られない部分）を採取している。

整理番号 (試験No.)	S-3	樹　　種	スギ	試験種別	曲げ試験
試 験 体	寸　　法	断面 120㎜×270㎜　材長 6.0m			
	製造方法	心去り、人工乾燥（高温セット＋中温乾燥）			
	試験体数	10 本　※丸太 5 本から 2 丁取り			
実 施 日	平成 30 年 5 月				
試験方法	曲げ試験：３等分点４点荷重、スパン 4,860㎜ 含水率測定：試験（破壊）後に試験片を採取して全乾法で測定				

試験結果

項　　目	縦振動 ヤング係数 (kN/mm²)	曲げ ヤング係数 (kN/mm²)	曲げ強さ (N/mm²)	含 水 率 (%)	みかけの 密度 (kg/m³)	平均年輪幅 (mm)
平 均 値	8.29	8.07	38.0	16.4	381	4.0
最 小 値	7.15	6.66	30.0	16.0	361	2.9
最 大 値	9.57	9.75	44.9	16.8	404	5.2
標準偏差	0.85	0.93	4.2	0.2	12	0.9
変動係数 (%)	10.3	11.5	11.0	1.3	3.1	23.2





曲げヤング係数に基づく
ＪＡＳ機械等級区分

E70：　◆　4 本

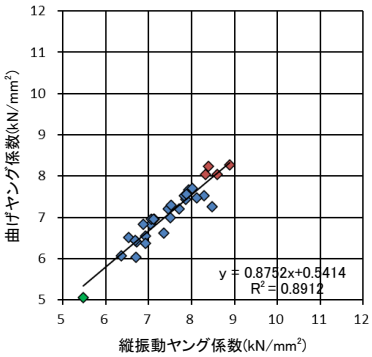
E90：　◆　6 本

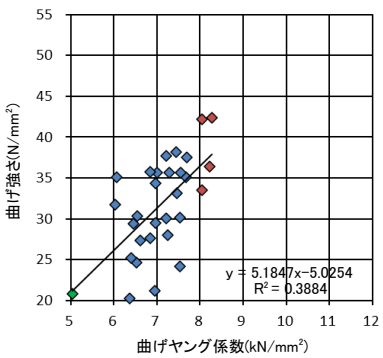
備　　考	・　試験体は丸太及び生材の段階で縦振動ヤング係数を測定して選別したものである。

整理番号 (試験No.)	S-4	樹　　種	スギ	試験種別	曲げ試験
試験体	寸　　法	断面 120mm×180mm　材長 3.4m			
	製造方法	心去り、天然乾燥（4か月間）＋人工乾燥（真空蒸気式：中温乾燥）			
	試験体数	30本			
実施日	令和2年3月				
試験方法	曲げ試験：３等分点４点荷重、スパン 3,240mm 含水率測定：試験（破壊）後に試験片を採取して全乾法で測定				

試験結果

項　　目	縦振動ヤング係数 (kN/mm²)	曲げヤング係数 (kN/mm²)	曲げ強さ (N/mm²)	含水率 (%)	みかけの密度 (kg/m³)	平均年輪幅 (mm)
平均値	7.46	7.07	31.6	17.9	374	5.0
最小値	5.48	5.05	20.3	14.8	327	3.0
最大値	8.89	8.27	42.4	22.5	440	6.8
標準偏差	0.76	0.71	5.87	1.7	26	1.0
変動係数 (%)	10.2	9.97	18.6	9.7	7.0	19.6





曲げヤング係数に基づく
ＪＡＳ機械等級区分

E50：◆　1本
E70：◆　25本
E90：◆　4本

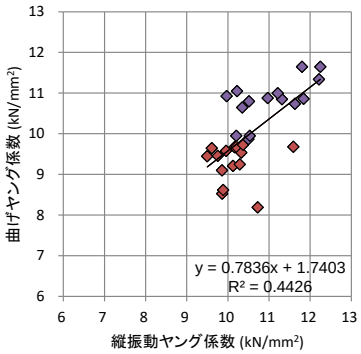
備　　考

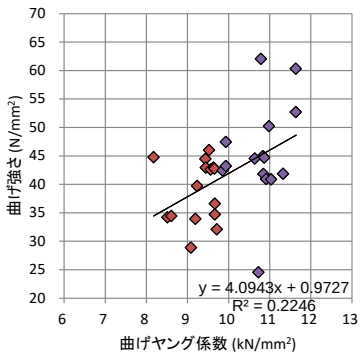
- 天然乾燥は、屋内かつ風通しの良い場所で実施した。
- 人工乾燥終了時、30本中2本で内部割れが発生していた。
- 荷重面の反対側の面において、荷重点間やその周辺に大きい節・集中節、又は大きい流れ節がある場合に、曲げヤング係数に対する曲げ強さの数値が低くなる傾向が見られた。

整理番号 (試験No.)	A-1	樹　　種	アカマツ	試験種別	曲げ試験
試験体	寸　　法	断面 90mm×180mm　材長 4.0m			
	製造方法	心持ち・心去り、人工乾燥（高温セット＋中温乾燥）			
	試験体数	30 本			
実施日	平成 28 年 5 月～11 月				
試験方法	曲げ試験：３等分点４点荷重、スパン 3,240mm 含水率測定：試験（破壊）後に試験片を採取して全乾法で測定				

試験結果

項　　目	縦振動ヤング係数 (kN/mm²)	曲げヤング係数 (kN/mm²)	曲げ強さ (N/mm²)	含水率 (%)	みかけの密度 (kg/m³)	平均年輪幅 (mm)
平均値	10.59	10.04	42.1	15.8	507	－
最小値	9.50	8.18	24.5	10.4	447	－
最大値	12.25	11.64	62.0	19.4	589	－
標準偏差	0.77	0.91	7.9	2.1	32	－
変動係数 (%)	7.3	9.1	18.7	13.1	6.3	－





曲げヤング係数に基づく
ＪＡＳ機械等級区分

E90：　◆　15 本

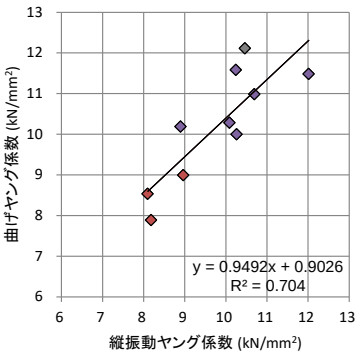
E110：　◆　15 本

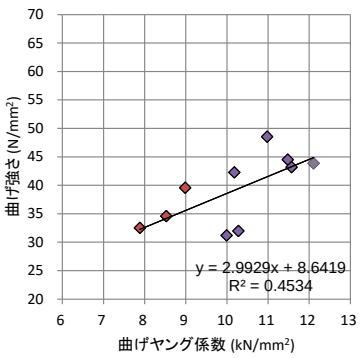
備　　考	・　試験体は丸太及び生材の段階で縦振動ヤング係数を測定して選別したものである。

整理番号 (試験No.)	A-2	樹　　種	アカマツ	試験種別	曲げ試験
試 験 体	寸　　法	断面 120mm×300mm　材長 6.0～7.0m			
	製造方法	心持ち、人工乾燥（高温セット＋中温乾燥）			
	試験体数	10 本			
実 施 日	平成 28 年 6 月～7 月				
試験方法	曲げ試験：３等分点４点荷重、スパン 5,400mm 含水率測定：試験（破壊）後に試験片を採取して全乾法で測定				

試験結果

項　　目	縦振動 ヤング係数 (kN/mm²)	曲げ ヤング係数 (kN/mm²)	曲げ強さ (N/mm²)	含 水 率 (%)	みかけの 密度 (kg/m³)	平均年輪幅 (mm)
平 均 値	9.79	10.20	39.2	16.6	501	3.9
最 小 値	8.10	7.88	31.1	14.8	435	3.0
最 大 値	12.02	12.11	48.5	18.1	594	4.6
標準偏差	1.17	1.32	5.9	0.9	43	0.5
変動係数 (%)	11.9	13.0	15.0	5.4	8.6	11.9





曲げヤング係数に基づく
ＪＡＳ機械等級区分

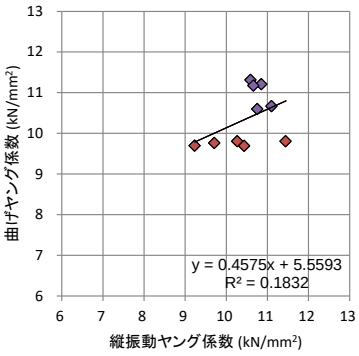
E90：◆　3 本
E110：◆　6 本
E130：◆　1 本

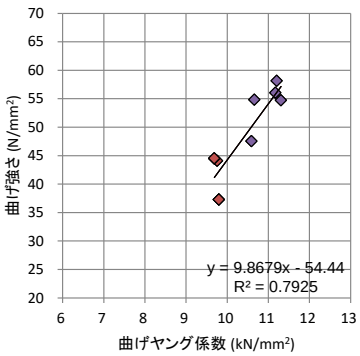
備　　考	

整理番号 (試験No.)	H-1	樹　　種	ヒバ	試験種別	曲げ試験
試 験 体	寸　　法	断面 105mm×105mm　材長 2.1m			
	製造方法	心持ち、人工乾燥（高温セット＋中温乾燥）			
	試験体数	10 本			
実 施 日	平成 29 年 3 月				
試験方法	曲げ試験：３等分点４点荷重、スパン 1,890mm 含水率測定：試験（破壊）後に試験片を採取して全乾法で測定				

試験結果

項　　目	縦振動 ヤング係数 (kN/mm²)	曲げ ヤング係数 (kN/mm²)	曲げ強さ (N/mm²)	含 水 率 (%)	みかけの 密度 (kg/m³)	平均年輪幅 (mm)
平 均 値	10.51	10.37	47.9	20.5	525	2.0
最 小 値	9.24	9.69	37.3	18.1	469	1.0
最 大 値	11.45	11.31	58.1	25.6	574	2.6
標準偏差	0.61	0.66	7.3	2.5	36	0.6
変動係数 (%)	5.8	6.3	15.2	12.2	6.9	29.3





曲げヤング係数に基づく
ＪＡＳ機械等級区分

E90：◆　5 本

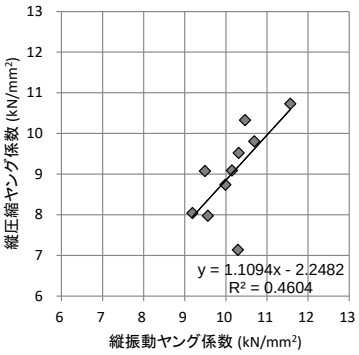
E110：◆　5 本

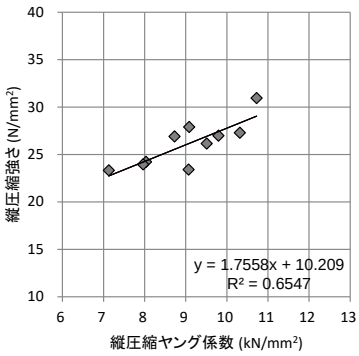
備　　考	・ 試験 No.H-1、H-2、H-3 の試験体は、材長 4mの材から曲げ、縦圧縮、めり込みの各試験体を切り出したものである。

整理番号 (試験No.)	H-2	樹　　種	ヒバ	試験種別	縦圧縮試験
試 験 体	寸　　法	断面 105mm×105mm　材長 0.63m			
	製造方法	心持ち、人工乾燥（高温セット＋中温乾燥）			
	試験体数	10 本			
実 施 日	平成 29 年 3 月				
試験方法	縦圧縮ヤング係数測定の標点距離 420mm 含水率測定：試験前に試験片を採取して全乾法で測定				

試験結果

項　　目	縦振動ヤング係数 (kN/mm²)	縦圧縮ヤング係数 (kN/mm²)	縦圧縮強さ (N/mm²)	含 水 率 (%)	みかけの密度 (kg/m³)	平均年輪幅 (mm)
平 均 値	10.17	9.04	26.1	22.9	531	2.0
最 小 値	9.19	7.13	23.3	20.4	473	1.0
最 大 値	11.57	10.72	30.9	29.3	593	2.6
標準偏差	0.65	1.06	2.3	2.6	35	0.6
変動係数 (%)	6.4	11.7	8.8	11.2	6.6	27.8



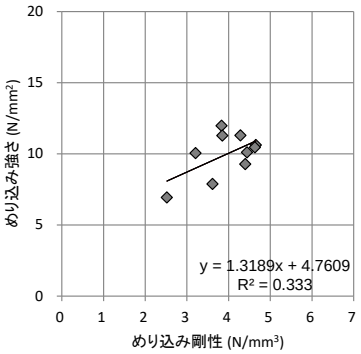


備　　考	・ 試験 No.H-1、H-2、H-3 の試験体は、材長 4mの材から曲げ、縦圧縮、めり込みの各試験体を切り出したものである。

整理番号 (試験No.)	H-3	樹　　種	ヒバ	試験種別	めり込み試験
試 験 体	寸　　法	断面 105mm×105mm　材長 0.63m			
	製造方法	心持ち、人工乾燥（高温セット＋中温乾燥）			
	試験体数	10 本			
実 施 日	平成 29 年 9 月				
試験方法	加圧板幅 90mm 材中間部めり込み 含水率測定：試験前に試験片を採取して全乾法で測定				

試験結果

項　　目	縦振動ヤング係数 (kN/mm²)	めり込み剛性 (N/mm³)	めり込み強さ (N/mm²)	含 水 率 (%)	みかけの密度 (kg/m³)	平均年輪幅 (mm)
平 均 値	―	3.94	10.0	14.2	―	2.0
最 小 値	―	2.52	6.9	13.8	―	1.1
最 大 値	―	4.66	11.9	14.6	―	2.8
標準偏差	―	0.65	1.5	0.3	―	0.6
変動係数 (%)	―	16.5	15.0	1.9	―	29.3



備　　考

・ 試験 No.H-1、H-2、H-3 の試験体は、材長 4mの材から曲げ、縦圧縮、めり込みの各試験体を切り出したものである。

参考情報

1　製造方法

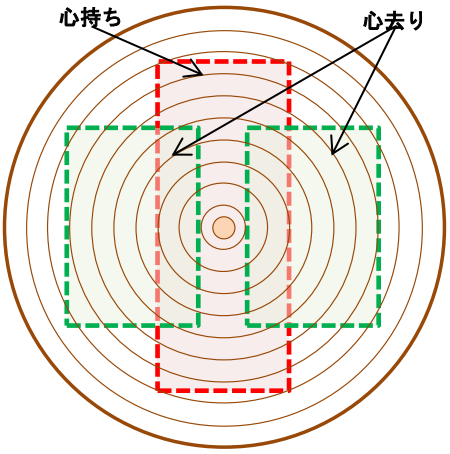
(1) 木取り（心持ち、心去り）

木取りは、製材工場が１本の丸太からどのような部材を挽くか、丸太のどの部分からどういう寸法で挽くかを決めることです。丸太の大きさ、形状、材質を見て、製品の価値や歩留まり、作業効率を考慮して決められます。

掲載データには、心持ち材と心去り材の区分を記載しています。心持ち材は、樹心（髄）を含んで製材したもので、心去り材は、樹心を外して製材したものです。

樹心付近は、木が成長する初めの時期に細胞が形成され、強度的には弱い部分（髄から概ね20年輪目までの未成熟材）があります。では心持ち材が心去り材より弱いかと言えばそうではなく、心持ち材には外側（表面側）に強度的性質の安定した強い部分（成熟材）がありますので、十分な強度が得られます。

同じ断面寸法の製材品を挽く場合、心去り材は心持ち材より径の太い丸太を必要とします。心去り材は樹心側の材面に節が多く出やすく、樹心側とその反対側（外側）では強度的性質に差が出る場合があります。



(2) 人工乾燥

人工乾燥には蒸気式や除湿式などいろいろな方法がありますが、青森県内の主要な製材工場では蒸気式乾燥を使っています。その乾燥スケジュールには、高温乾燥（100℃以上）や中温乾燥（70～80℃）があり、樹種や断面寸法などによって調整されています。

掲載データには、比較的断面の大きい正角や平角について掲載していますが、この場合、割れ防止のため、乾燥初期に乾燥温度を120℃程度まで高め（高温セット処理）、その後、温度を下げて乾燥（中温乾燥）を行う方法が良く使われます。この場合を「高温セット＋中温乾燥」と記載しています。

乾燥スケジュールの例（高温セット＋中温乾燥）

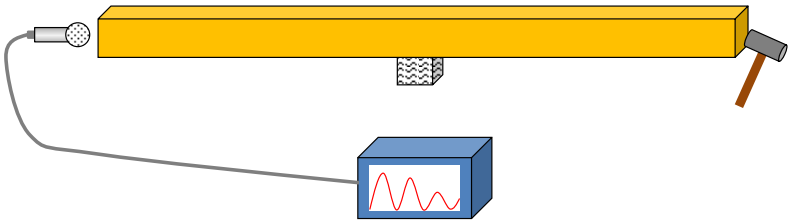
工程	乾球温度（℃）	湿球温度（℃）	時間（ｈ）
１　蒸煮	95	95	8
２　高温セット	120	90	24
３　乾燥	80～90	60	55～

２　試験方法

(1) 縦振動法

この試験は、試験体の固有振動数（共振周波数）を測定することで動的ヤング係数（縦振動ヤング係数）を算出する方法です。打撃音法、タッピング法、共振法とも呼ばれます。非破壊測定の最も一般的な方法とされています。

試験体を吊り下げやクッション材で支持し、ハンマーで木口を打撃して振動を起こします。その振動をマイクで集音し、ＦＦＴアナライザで固有振動数を特定します。



＜計算式＞

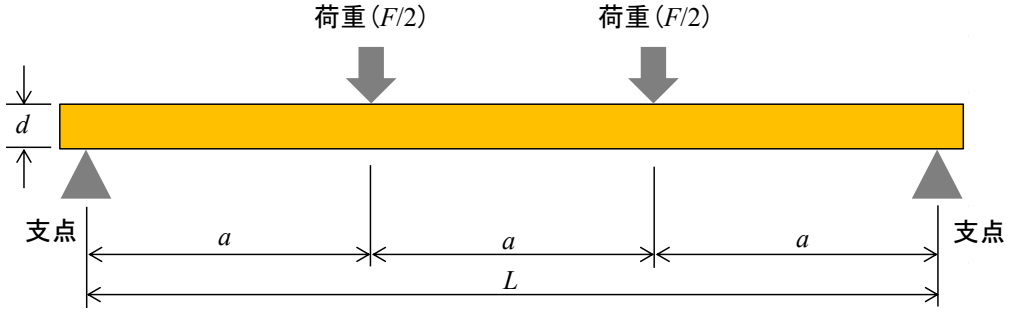
縦振動ヤング係数　$E_{fr}=(2f_n l/n)^2\rho$　(kN/mm^2)

f_n　：固有振動数（共振周波数）　(Hz)
l　：試験体の長さ　(m)
n　：振動モードの次数
ρ　：材の密度　(kg/m^3)

(2) 曲げ試験（３等分点４点荷重法）

試験体に荷重を加え、たわみ量（変形量）と荷重を測定することで曲げヤング係数と曲げ強さを算出する方法です。３等分点４点荷重法は、支点間距離（スパン）が梁せい（長辺）の 18 倍を標準とする荷重条件で行うものです。

実大木材強度試験機を用いて荷重を加え、変位計でたわみ量を計測します。



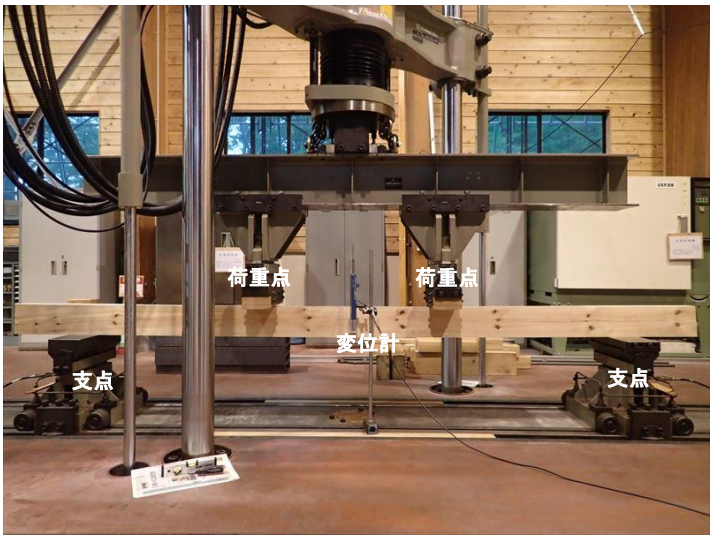
＜計算式＞

曲げヤング係数　$E_m = a\Delta F\,(3L^2 - 4a^2) / (48I\Delta w)$　（kN/mm² または GPa）

L　：スパン　（mm）
a　：支点－荷重点間の距離　（mm）
d　：試験体の梁せい（長辺寸法）　（mm）
I　：断面２次モーメント　$bd^3/12$　b：試験体の短辺寸法
ΔF　：荷重変形曲線の直線部分の荷重の増分　（kN）
Δw　：ΔF に対応する変形の増分　（mm）

曲げ強さ　$f_m = aF_{ult} / 2Z$　（N/mm² または MPa）

F_{ult}　：最大荷重　（kN）
Z　：断面係数　$bd^2/6$　b：試験体の短辺寸法



(3) 縦圧縮試験

この試験は、木材の繊維方向（軸方向）と並行に荷重を加えて試験体を圧縮し、縦圧縮強さと縦圧縮ヤング係数を求めるものです。

試験体の長さは短辺の６倍を標準とし、縦圧縮ヤング係数を求める場合は、材長方向の縮みを測定します。縮みの測定は、標点を相対する２材面に設定し、その平均値を用います。

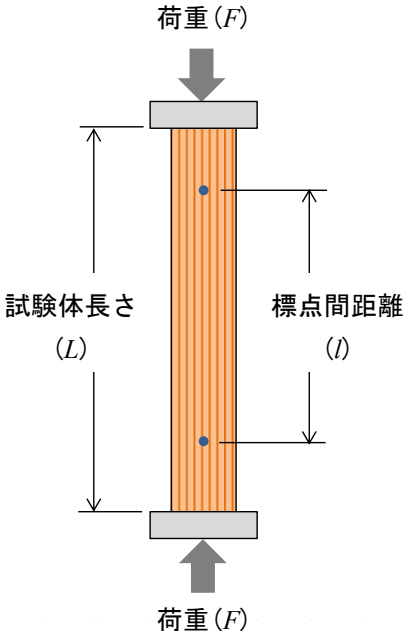
＜計算式＞

縦圧縮強さ　$f_c = F_{ult} / A$　（N/mm² または MPa）

F_{ult}　：最大荷重　（kN）
A　：試験体の横断面の面積　（mm²）

縦圧縮ヤング係数　$E_c = l \Delta F / A \Delta w$　（kN/mm² または GPa）

l　：標点間距離　（mm）
ΔF　：荷重変形曲線の直線部分の荷重の増分　（kN）
Δw　：ΔF に対応する変形の増分　（mm）



(4) めり込み試験（部分横圧縮試験）

この試験は、木材の繊維方向（軸方向）と垂直方向に加圧板を用いて荷重を加え、めり込み強さ(部分横圧縮強さ)とめり込み剛性を求めるものです。めり込み試験には、材端部のめり込みを測定する場合と材中間部のめり込みを測定する場合の２つがあります。

試験体の長さは長辺の６倍、加圧板の長さは 90㎜ を標準とします。

＜計算式＞

めり込み強さ　$f_{c,90}=F_{ult}/bl$　(N/mm^2 または MPa)

F_{ult} ： 試験体が破壊したときの荷重、あるいは試験体に 20㎜ の変形が生じたときの荷重の小さい方の荷重　(kN)

b ： 試験体の幅　(㎜)

l ： 加圧板の長さ　(㎜)

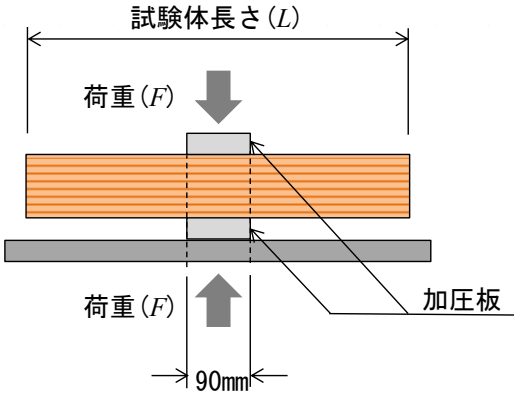
めり込み剛性　$K_{c,90}=(\Delta F/\Delta w)/bl$　(N/mm^3)

l ： 標点間距離　(㎜)

A ： 試験体の横断面の面積　(mm^2)

ΔF ： 荷重変形曲線の直線部分の荷重の増分　(kN)

Δw ： ΔF に対応する変形の増分　(㎜)



材中間部の場合の試験法

参考文献

財団法人日本住宅木材・技術センター（2011）構造用木材の強度試験マニュアル

AITC

あおもりの未来、技術でサポート

地方独立行政法人 青森県産業技術センター