

石川県産スギの材質特性 第1報

小倉 光貴・森 吉昭

要旨：県内4箇所産のスギ正角材（試験体数 $n=194$ ）について縦振動法による打撃音の固有振動数より動的ヤング係数（Efr）を誘導し、非破壊試験の可能性を検討した。また、実大材曲げ強度試験により、曲げ強度（MOR）および曲げヤング係数（MOE）を求めた。

この結果、MORについては建築基準法施行令第95条に規定される材料強度値 $225\text{kg}/\text{cm}^2$ を下回るものはなく、MOEについては、平均値が $72\text{tf}/\text{cm}^2$ であり、 $40\text{tf}/\text{cm}^2$ から $116\text{tf}/\text{cm}^2$ と広い範囲に分布していた。また、MOEとEfrとの単相関係数は $r=0.94$ と極めて高く、棧積み状態でも測定可能であることから、製材所等の現場への応用の点で期待が持てる。

I はじめに

スギは本県においても造林木の主体をなすものであり、人工林に占める割合は面積で72%、蓄積において77%である。したがって、県産材の利活用の促進にあたってはスギの利活用の成否がその鍵を握るといっても過言ではない。

スギの材質特性については、全国の試験研究機関において試験が行われ、多くのデータの集積と分析がなされているところである。⁽¹⁾⁽²⁾ 一方でスギについては、その材質のバラツキが大きいという評価があり、産地や品種によって異なるともいわれている。

木材が構造材料として用いられる場合には、その不均一性に起因する強度低下や寸法形状の評価が重要であり、そのため実大材による強度試験が行われる。実大試験の目的の第一は、実際の木材の強度と破壊性状を観察し、強度の分布を統計的に定量化することである。第二に節や目切れなどの目視で認識できる欠点と、強度との関係について検討することである。第三に、ヤング係数と強度の関係を求めることにより、非破壊的に強度を推定することである。⁽⁹⁾

このことは、平成3年より適用されている針葉樹構造用製材品のJAS規格⁽³⁾においても反映され、従来からの目視による等級区分に加え、ヤング係数による機械等級区分を規定しており、ヤング係数の測定を確実に、効率的に行う方法の確立

が急がれる。

本報告では、現在までデータの集積のなかった石川県産のスギ材について実大材曲げ強度試験を行い、全国的にまとめられているデータとの比較のもとに、今後の利活用の指針の一助とするとともに、非破壊的手法により強度を推定することの可能性についても検証を試みた。⁽⁴⁾

なお、本報告に使用した図、表中の記号は以下のとおりである。

b：材幅（mm） h：材背（mm）

MC：含水率（%）

ARW：平均年輪幅（mm）

RU：試験時比重（ g/cm^3 ）

SG：MC=15%換算比重（ g/cm^3 ）

eKDL：材縁部の最大単独節径比（%・全区間）

eKDC： “ （%・中央1/3区間）

cKDL：材中央部の最大単独節径比（%・全区間）

cKDC： “ （%・中央1/3区間）

eSKDL：材縁部の最大集中節径比（%・全区間）

eSKDC： “ （%・中央1/3区間）

SKDL：最大集中節径比（%・全区間）

SKDC：最大集中節径比（%・中央1/3区間）

P：試験時最大荷重（kgf）

MOR：曲げ強度（ kg/cm^2 ）

MOE. M：全スパンのたわみ量より求めた曲げヤング係数（ tf/cm^2 ）

MOE. S：中央部モーメント一定区間における曲げヤング係数（ tf/cm^2 ）

fr : 打撃による固有振動数 (Hz)

fr' : 棧積み状態における打撃による固有振動数 (Hz)

Efr : fr より計算した動的ヤング係数 (tf/cm²)

II 試験方法

1 供試材

供試材は、石川県内の木材市場や素材生産業者より購入した素材および林業試験場構内(石川郡鶴来町)において伐採したスギ丸太より生産した2番玉を中心としたもので、各ロットおよびその本数は表1に示すとおりである。

表-1 供試材の内訳

ロットNo	産地	本数	内訳
lot. 1	河北郡津幡町	50	12cm角材30本 10.5cm角材20本
lot. 2	能美郡辰口町	35	12cm角材26本 10.5cm角材9本
lot. 3	石川郡鶴来町	49	12cm角材25本 10.5cm角材24本
lot. 4	石川郡白峰町	60	12cm角材60本
合計		194	12cm角材141本 10.5cm角材53本

これらを製材工場において正角材に製材した後人工乾燥を行い、概ねMC=25~30%の仕上がりにして、強度試験に供した。(いずれも心持ち無背割材)

2 試験方法

(1) 非破壊的方法による強度性能の推定

材長を3.0mに調整した後、図1に示すとおり供試材をクッション付きの台上に置き一端をハン

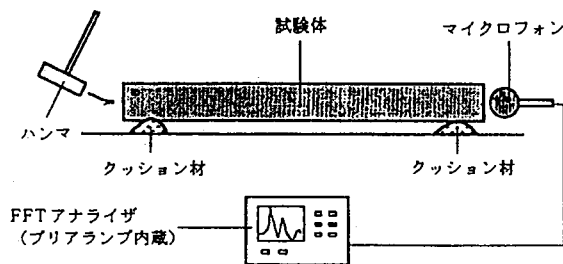


図-1 縦振動法

マーで打撃し、発生した縦振動音を他端に設置したマイクロフォンで受け、FFTアナライザ(リオン社製SA-77)で解析して固有振動周波数frを求めた。これより次式により動的ヤング係数Efrを導いた。⁽⁴⁾

$$Efr = \frac{4L^2 \times fr^2 \times \rho}{g}$$

ただし、L : 材長 = 3.0m

ρ : 供試材の密度

g : 重力加速度 = 9.8m/s²

また、製材工場等現場での応用を考慮して、棧積み状態のままでも同様に振動数を測定した。(fr')

(2) 実大材曲げ強度試験

実大材強度試験機(島津製作所製UH-100A)を使用し、以下の荷重条件により、三等分四点荷重方式により曲げ強度(MOR)および曲げヤング係数(MOE)を求めた。

なお、ひずみ量の検出は全スパンおよび中央部一定区間について測定した。⁽¹⁾

また、試験に先立ち材面に存在する節の位置および大きさを測定、スケッチし、節径比の計算の資料とした。⁽³⁾

荷重条件

スパン = 2,700mm

荷重点スパン = 900mm

等速ストローク制御 10mm/min.

中央部ひずみ量検出区間 500mm

III 試験結果及び考察

1 非破壊的方法による曲げヤング係数(MOE)の推定

曲げヤング係数(MOE)と縦振動法により求めた動的ヤング係数(Efr)との間に高い相関関係が存在することが近年明らかにされており、今回EfrをもとにMOEの推定を試みた。

図2-1~図2-4に各ロット毎のEfrとMOEとの相関関係を示す。いずれも相関係数r=0.94~0.95と極めて高い値を示しており、縦振動法による動的ヤング係数の測定が強度等級区分の方法として有効であると認められる。

また、棧積み状態での固有振動数(fr')は、frと比較して、10Hz程度高い値を示した。

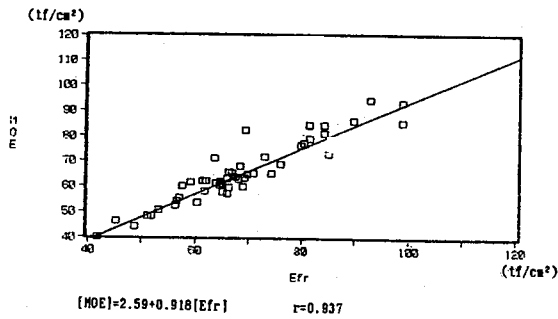


図 2-1 スギ正角材の動的ヤング係数と曲げヤング係数との関係 (lot. 1)

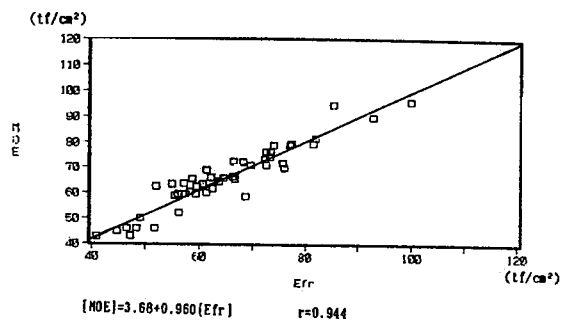


図 2-3 スギ正角材の動的ヤング係数と曲げヤング係数との関係 (lot. 3)

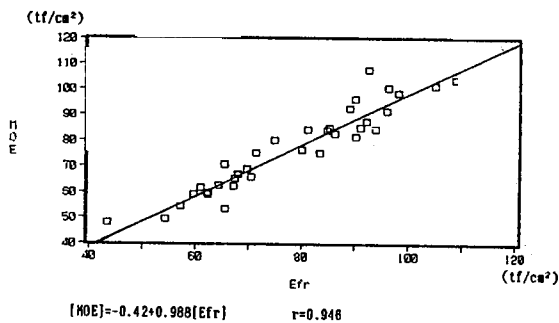


図 2-2 スギ正角材の動的ヤング係数と曲げヤング係数との関係 (lot. 2)

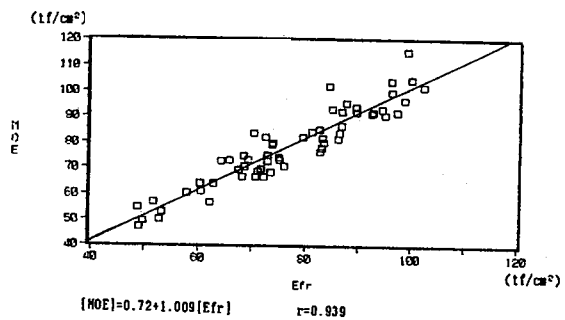


図 2-4 スギ正角材の動的ヤング係数と曲げヤング係数との関係 (lot. 4)

2 実大材曲げ強度試験

試験の結果を表 2-1～表 2-4 に、全国で実施されたスギ材の曲げ強度試験の結果との比較を表 3 に示す。⁽⁵⁾ また、曲げ強度 (MOR)、曲げヤング係数 (MOE) との単相関係数を表 4-1～表 4-4 に示す。さらに曲げ強度 (MOR) と曲げヤング係数 (MOE) との関係を図 3-1～図 3-4 に示す。これらの結果からヤング係数から強度を推定することが有効であると考えられ、したがって動的ヤング係数から強度を推定することも可能であると考えられる。⁽¹⁾⁽⁶⁾

表 5 は曲げ強度について各ロット毎の統計的下限值 (AVG.-1.645 STD) と 5th パーセントイル値を示したものであり、いずれも材料強度値 225 kg/cm² を上回っており、長期許容応力度が統計的下限値の 1/3 であることから考えて、上級構造材としての性能を有している。⁽⁷⁾

一方で、最大節径比、平均年輪幅、比重と曲げ強度および曲げヤング係数との相関は、比較的小さいか、ロットによってバラツキが大きく、強度推定の指標としては適当ではないと考えられる。⁽⁸⁾

表-3 スギ材の曲げ強度性能試験の結果

(MOR : kg/cm², MOE : tf/cm²)

区 分	lot 数	試料数	MOR 平均	MOE 平均	備 考
JIS 試験体	188	6,835	579	67	心去り材
4.5cm～7.5cm 正 割 材	14	936	416	59	心持ち材
9.0cm～12.0cm 正 角 材	13	1,163	410	70	〃
梁背18.0cm～ 平 角 材	6	582	376	76	〃
10.5cm～12.0cm 正 角 材	4	194	389	72	〃、石川県産

表2-1 スギ実大材曲げ強度試験結果 (lot. 1)

JUNE.1993

NO.	スパン 2700mm			ロードスパン 900mm			3000 mm			500 mm			材長			Efr tf/cad			
	MC	ARW	Weight	MC	eKDL	eKDC	cKDL	cKDC	eSKDL	eSKDC	SKDL	SKDC	RU	SG	P		MOR	MOE.M	MOE.S
	%	mm	kg	%	%	%	%	%	%	%	%	%	g/cm ³	kg/cm ³	kgf	kg/cad	tf/cad	tf/cad	Hz
L1	22	3.3	33.3	25.0	37.5	37.5	20.8	20.8	0.0	0.0	50.0	50.0	0.40	0.37	2393	364	63.2	70.7	690
L2	39	4.2	29.2	10.8	25.0	20.8	0.0	0.0	0.0	0.0	54.2	0.0	0.45	0.37	2676	393	62.1	57.4	610
L3	53	2.8	15.0	8.3	12.5	10.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.47	0.35	2661	392	86.0	77.1	720
L4	45	2.9	20.8	19.2	19.2	12.5	24.2	24.2	24.2	31.7	31.7	31.7	0.58	0.46	2822	413	79.1	67.2	89.6
L5	39	6.2	25.0	23.3	28.3	25.0	35.0	35.0	35.0	42.5	42.5	42.5	0.45	0.37	2300	329	48.2	53.2	560
L6	56	4.8	33.3	28.3	25.0	28.3	42.5	42.5	42.5	42.5	42.5	42.5	0.47	0.35	2563	372	65.7	61.3	620
L7	44	4.1	37.5	29.2	28.3	27.5	58.3	58.3	58.3	60.0	60.0	60.0	0.49	0.39	2041	293	44.0	49.6	48.9
L8	22	3.6	25.0	16.7	20.8	14.2	36.7	36.7	36.7	0.0	0.0	0.0	0.36	0.34	2427	364	67.9	63.4	720
L9	37	6.0	33.3	15.0	24.2	24.2	25.0	25.0	25.0	0.0	0.0	0.0	0.35	0.35	1948	279	62.0	59.4	640
L10	39	6.5	25.0	22.5	20.8	20.8	40.8	40.8	40.8	38.3	38.3	38.3	0.40	0.33	2192	330	63.8	63.7	680
L11	38	5.9	25.0	22.5	25.8	20.8	45.8	45.8	45.8	35.8	35.8	35.8	0.40	0.33	2427	358	60.2	67.9	57.8
L12	41	5.8	26.7	26.7	24.2	24.2	34.2	34.2	34.2	31.7	47.5	47.5	0.45	0.36	2129	308	55.4	47.6	590
L13	22	3.6	14.2	14.2	13.3	11.7	24.2	24.2	24.2	0.0	26.7	25.8	0.41	0.39	2993	447	77.3	77.8	730
L14	39	3.0	19.2	19.2	16.7	12.5	0.0	0.0	0.0	0.0	44.2	44.2	0.47	0.39	2725	396	85.3	92.9	760
L15	56	3.9	27.5	27.5	25.0	25.0	32.5	32.5	32.5	32.5	53.3	53.3	0.58	0.43	2700	392	76.3	85.7	610
L16	26	3.0	29.2	10.0	23.3	16.7	64.2	64.2	64.2	0.0	64.2	21.7	0.42	0.38	2476	362	80.9	73.8	740
L17	33	3.2	21.7	16.7	24.2	21.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.45	0.39	2490	373	73.1	84.7	720
L18	73	4.4	25.0	19.2	18.3	17.5	0.0	0.0	0.0	0.0	36.7	30.0	0.55	0.37	2363	340	65.2	75.0	590
L19	42	4.1	43.3	22.5	30.0	29.2	0.0	0.0	0.0	0.0	43.3	0.0	0.44	0.36	2505	360	57.2	56.4	640
L20	47	3.7	22.5	10.0	26.7	26.7	35.8	35.8	35.8	0.0	52.5	35.8	0.48	0.37	2559	367	64.7	66.1	630
L21	50	3.3	29.2	23.3	18.3	11.7	0.0	0.0	0.0	0.0	37.5	37.5	0.52	0.40	2437	349	94.2	86.0	700
L22	66	2.5	23.3	16.7	16.7	15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	44.2	0.0	0.56	0.39	3228	465	93.0	99.9	690
L23	25	6.9	23.3	23.3	23.3	20.8	20.0	20.0	20.0	0.0	40.0	40.0	0.40	0.37	2100	308	53.6	55.6	640
L24	25	5.9	29.2	29.2	29.2	23.3	33.3	33.3	33.3	39.2	39.2	39.2	0.42	0.39	2456	368	57.7	57.4	650
L25	29	4.9	25.0	25.0	29.2	20.8	38.2	38.2	38.2	0.0	51.7	0.0	0.48	0.38	2446	352	61.4	61.9	660
L26	28	3.4	20.8	0.0	30.8	13.3	25.0	25.0	25.0	0.0	46.7	46.7	0.42	0.36	2129	313	61.4	61.9	660
L27	37	3.4	33.3	25.0	29.2	29.2	30.0	30.0	30.0	0.0	47.0	46.7	0.48	0.40	2798	404	68.8	70.0	660
L28	31	4.9	25.0	25.0	33.3	20.0	37.5	37.5	37.5	37.5	45.8	37.5	0.43	0.38	2441	351	61.7	70.2	640
L29	28	7.4	25.0	18.3	25.0	25.0	32.5	32.5	32.5	32.5	41.7	41.7	0.43	0.38	2534	367	63.0	60.9	650
L30	29	4.9	14.2	14.2	15.8	14.2	0.0	0.0	0.0	0.0	18.3	0.0	0.45	0.41	2915	429	84.2	96.1	710
S1	107.1	108.1	107.9	14.920	30	5.6	32.4	32.4	31.4	41.9	40.0	41.9	0.43	0.40	1509	326	48.3	40.7	570
S2	107.3	107.9	14.628	30	6.6	19.1	19.1	20.0	18.1	35.2	0.0	35.2	0.40	0.37	1367	295	65.4	65.3	660
S3	108.9	108.8	14.224	32	6.6	19.1	19.1	20.0	18.1	35.2	0.0	35.2	0.40	0.37	1455	305	52.4	52.2	620
S4	108.1	107.3	13.444	25	7.8	26.7	21.0	28.6	28.6	39.1	27.6	49.5	0.39	0.36	1523	330	58.0	59.2	660
S5	107.9	107.3	13.714	26	3.6	23.8	23.8	21.9	21.9	41.0	41.0	47.6	0.41	0.37	1736	377	61.1	61.0	670
S6	108.3	107.6	14.286	26	2.4	11.4	11.4	12.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.40	0.40	1443	316	50.6	55.8	500
S7	107.0	107.3	13.881	32	7.9	38.1	21.9	33.3	33.3	41.0	41.0	50.5	0.41	0.37	2019	435	82.2	82.3	680
S8	108.0	108.1	21.782	66	2.9	28.6	28.6	33.3	24.8	50.5	58.1	58.1	0.62	0.43	1680	359	59.9	56.0	550
S9	108.0	107.6	14.174	29	6.0	28.6	28.6	25.7	22.9	0.0	0.0	49.5	0.41	0.36	1289	278	46.1	43.7	550
S10	107.7	107.8	15.861	24	3.1	28.6	23.8	35.2	35.2	27.6	0.0	58.1	0.46	0.42	1748	377	59.4	59.7	630
S11	107.7	106.7	13.947	29	3.4	21.9	21.9	23.8	15.2	0.0	0.0	0.0	0.40	0.36	1729	381	60.3	62.2	660
S12	108.7	108.3	17.777	38	2.4	21.9	0.0	22.9	19.1	0.0	0.0	0.0	0.50	0.42	1738	368	62.1	66.8	580
S13	107.7	107.7	14.373	23	3.3	22.9	19.1	28.6	0.0	0.0	38.1	38.1	0.41	0.39	1924	416	65.0	69.6	700
S14	108.2	108.8	19.495	42	3.0	30.5	28.6	31.4	24.8	40.0	40.0	41.9	0.55	0.45	1787	377	62.0	59.8	580
S15	108.0	108.4	15.331	25	6.8	30.5	30.5	28.6	19.1	29.5	29.5	45.7	0.44	0.40	1313	279	40.0	43.1	510
S16	107.8	107.3	14.859	22	6.6	40.0	38.1	41.9	36.2	43.8	0.0	48.6	0.43	0.40	1597	347	54.2	54.9	600
S17	107.5	107.9	14.719	37	6.1	35.2	27.6	36.2	21.9	43.8	43.8	43.8	0.42	0.36	1504	324	63.5	63.3	660
S18	108.0	108.2	13.775	20	6.1	22.9	17.1	21.0	18.1	0.0	0.0	41.9	0.39	0.38	1636	349	61.6	65.7	640
S19	108.7	108.9	15.722	30	3.8	26.7	22.9	27.6	22.9	43.8	43.8	45.7	0.44	0.39	1587	332	71.8	72.6	670
S20	108.0	108.4	17.354	33	3.7	20.0	13.3	20.0	9.5	0.0	0.0	24.8	0.44	0.43	1987	423	84.4	92.0	670
AVG.L.	122.8	122.7	20.547	39	4.4	26.0	19.6	24.3	20.7	25.8	11.4	45.3	0.47	0.38	2496	365	61.8	65.5	71.8
MAX.L.	123.9	124.0	26.517	73	7.4	43.3	29.2	37.5	37.5	64.2	42.5	82.5	0.58	0.46	3228	465	94.2	99.9	760
MIN.L.	120.7	121.1	15.982	22	2.5	14.2	0.0	12.5	10.8	0.0	0.0	0.0	0.36	0.33	1948	279	44.0	47.6	520
AVG.S.	107.9	107.9	15.408	31	4.9	26.8	22.8	27.8	23.0	23.9	17.9	41.2	0.44	0.39	1629	350	60.5	61.3	623
MAX.S.	108.9	108.9	21.782	66	7.9	40.0	38.1	41.9	36.2	50.5	58.1	58.1	0.62	0.45	2019	435	84.4	92.0	700
MIN.S.	107.0	106.7	13.444	20	2.4	11.4	0.0	12.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.39	0.35	1289	278	40.0	40.7	510

表 2-2 スギ実大材曲げ強度試験結果 (lot. 2)

AUG.1993

スパン 2700mm ロードスパン 900mm

3000mm 材長

NO.	b mm	H mm	Weight kg	MC	ARW mm	eKDL %	eKDC %	eSKDL %	eSKDC %	SKDL %	SKDC %	RU g/cm ³	SG 3g/cm ³	P kgf	MOR kg/cm ²	MOE.M t/cm ²	MOE.S t/cm ²	fr Hz	Efr t/cm ²	fr' Hz	
L1	121.3	120.1	19.355	20	4.3	31.7	16.7	19.2	19.2	39.2	39.2	0.44	0.42	3657	564	92.4	92.4	740	89.1	750	
L2	120.7	120.4	21.229	28	3.9	28.3	24.2	20.0	30.8	0.0	47.5	0.49	0.44	2920	451	84.6	55.4	690	85.2	680	
L3	123.4	123.5	29.473	64	4.1	30.8	24.2	29.2	31.7	0.0	50.0	0.64	0.45	2358	338	84.9	90.5	620	91.0	680	
L4	123.0	122.4	21.114	25	4.9	36.7	36.7	30.8	53.3	58.3	58.3	0.47	0.43	3042	449	76.4	82.5	680	80.1	710	
L5	123.1	122.3	20.223	31	4.0	25.8	25.0	26.7	33.3	45.8	45.8	0.45	0.39	2646	388	107.6	97.6	750	92.5	750	
L6	123.0	123.0	20.672	39	5.4	23.3	20.0	31.7	17.5	38.3	38.3	0.46	0.38	2520	366	62.6	67.2	620	64.3	630	
L7	123.3	122.5	23.631	41	2.5	35.8	35.8	18.0	36.7	48.3	48.3	0.52	0.43	2739	400	84.3	91.6	700	93.9	720	
L8	122.4	122.4	19.010	24	4.2	25.0	25.0	31.7	18.3	35.8	35.8	0.42	0.39	2563	377	68.8	65.7	690	69.7	690	
L9	123.3	123.8	21.168	56	4.8	37.5	37.5	50.8	33.3	31.7	65.8	0.46	0.34	2051	293	54.4	52.1	580	57.1	600	
L10	121.8	119.8	17.064	22	6.6	18.3	18.3	30.0	31.7	61.7	61.7	0.39	0.37	2876	444	83.7	88.0	770	84.8	780	
L11	123.9	123.9	27.179	94	3.8	35.0	33.3	31.7	27.5	35.0	35.0	0.59	0.35	1753	249	49.3	51.1	500	54.2	500	
L12	122.0	122.6	21.230	25	3.8	27.5	25.0	32.5	26.7	41.7	41.7	0.47	0.44	3369	496	81.2	94.7	720	90.1	740	
L13	123.9	123.9	25.729	60	3.0	8.3	0.0	10.8	0.0	0.0	14.2	0.0	0.56	0.40	2720	389	65.8	65.8	570	67.2	580
L14	123.6	123.9	31.431	104	3.9	21.7	11.7	25.0	20.0	0.0	67.5	0.68	0.39	2539	361	68.9	68.8	520	68.0	540	
L15	123.7	123.9	30.237	52	4.2	28.3	25.8	20.0	44.2	44.2	53.3	0.66	0.50	3013	428	91.3	84	630	95.9	610	
L16	123.5	123.9	28.540	43	3.3	33.3	33.3	24.2	14.2	29.2	44.2	0.62	0.50	2642	376	103.7	89.0	650	108.7	710	
L17	123.2	121.8	20.073	25	5.2	10.0	10.0	16.7	15.8	0.0	30.0	0.45	0.41	2720	402	75.1	68.6	660	71.4	670	
L18	122.8	123.7	24.435	29	3.2	20.8	18.2	18.3	16.7	37.5	37.5	0.54	0.48	3325	478	101.4	100.4	730	105.0	730	
L19	123.4	123.7	21.368	39	4.7	21.7	16.7	35.0	26.7	39.2	50.8	0.47	0.39	2349	338	65.9	65.7	640	70.4	630	
L20	121.9	122.8	21.383	25	5.0	27.5	22.5	31.7	31.7	31.7	44.2	0.48	0.44	3047	448	75.0	81.7	690	83.3	690	
L21	122.9	122.7	20.575	35	6.3	29.2	29.2	25.0	24.2	25.0	41.7	0.45	0.39	2412	352	59.9	61.3	610	62.2	620	
L22	123.7	123.5	26.486	54	4.2	16.7	16.7	14.2	14.2	16.7	27.5	0.58	0.43	3101	444	98.5	91.4	680	98.2	700	
L23	123.9	124.2	24.685	44	3.9	25.0	25.0	18.3	12.5	22.5	24.2	0.53	0.43	3281	464	100.4	89.7	700	96.2	710	
L24	123.9	124.7	24.223	40	4.4	31.7	31.7	28.3	25.0	43.3	43.3	0.53	0.43	3184	453	87.2	84.3	690	92.1	690	
L25	124.0	123.8	25.917	75	2.6	9.2	9.2	16.7	15.8	0.0	25.0	0.56	0.37	2695	383	96.0	99.2	660	90.1	690	
L26	123.8	124.1	21.009	57	7.1	19.2	17.5	34.2	16.7	0.0	34.2	0.46	0.33	2188	310	48.0	47.4	510	43.6	520	
S27	107.4	107.7	14.863	28	3.9	23.8	19.1	20.0	17.1	38.1	51.4	0.43	0.38	1807	392	80.0	73.2	690	74.9	700	
S28	108.8	108.6	15.703	46	3.7	20.0	20.0	19.1	18.1	30.5	51.4	0.44	0.35	1455	305	59.1	61.0	620	62.4	630	
S29	108.6	108.6	17.418	44	3.9	13.3	13.3	19.1	12.4	0.0	38.1	0.49	0.39	2051	432	84.1	90.4	670	81.2	680	
S30	109.0	109.0	20.243	53	4.7	23.8	23.8	21.0	14.3	43.8	43.8	0.57	0.43	1748	364	70.8	70.0	560	65.4	580	
S31	108.4	108.9	15.296	39	4.6	23.8	23.8	28.6	25.7	40.0	40.0	0.43	0.36	1494	314	61.8	58.9	620	61.0	630	
S32	108.3	107.5	15.376	24	4.7	21.9	21.9	19.1	16.2	0.0	45.7	0.44	0.41	2065	445	82.4	102.9	730	86.2	740	
S33	107.9	108.9	16.850	35	4.8	25.7	25.7	23.8	20.0	0.0	50.5	0.48	0.41	1558	329	65.3	76.4	600	67.5	630	
S34	108.2	109.1	17.716	50	5.2	25.7	25.7	21.0	15.2	0.0	41.0	0.50	0.38	1650	348	59.2	64.9	570	59.7	590	
S35	107.6	107.3	16.617	34	5.5	21.0	19.1	19.1	16.2	30.5	41.0	0.48	0.41	1792	391	53.7	56.4	610	65.6	610	
AVG.L.	123.0	122.9	23.363	44	4.4	25.3	22.1	26.4	21.5	27.9	22.0	0.51	0.41	2758	402	79.3	77.9	655	80.9	668	
MAX.L.	124.0	124.2	31.431	104	7.1	37.5	37.5	50.8	50.8	53.3	67.5	0.68	0.50	3657	564	107.6	100.4	770	108.7	780	
MIN.L.	120.7	119.8	17.064	20	2.5	8.3	0.0	10.8	0.0	0.0	14.2	0.0	0.39	0.33	1737	249	48.0	47.4	500	43.6	500
AVG.S.	108.2	108.4	16.676	39	4.6	22.1	21.4	21.2	17.2	20.3	15.9	0.47	0.39	1737	369	68.5	72.7	630	69.3	643	
MAX.S.	109.0	109.1	20.243	53	5.5	25.7	25.7	28.6	25.7	43.8	51.4	0.57	0.43	2065	445	84.1	102.9	730	86.2	740	
MIN.S.	107.4	107.3	14.863	24	3.7	13.3	13.3	19.1	12.4	0.0	38.1	0.43	0.35	1455	305	53.7	56.4	560	59.7	580	

表2-3 スギ実大材曲げ強度試験結果 (lot. 3)

SEP.~OCT.1993

スパン 2700mm ロードスパン 900mm

モーグ長 500mm 材長 3000mm

NO.	b	H	Weight	MC	ARW	eKDL	eKDC	cKDL	cKDC	eSKDL	eSKDC	SKDLC	SKDC	RU	SG	P	MOR	MOE.M	MOE.S	fr	Efr	fr'
	mm	mm	kg	%	mm	%	%	%	%	%	%	%	%	g/cm ³	g/cm ³	kgf	kg/cm ²	tf/cm ²	tf/cm ²	Hz	tf/cm ²	Hz
L1	123.9	123.3	23.217	35	3.9	30.0	25.0	29.2	29.2	31.7	31.7	51.7	51.7	0.43	0.43	2622	374	61.6	62.9	580	62.6	590
L2	123.8	124.0	27.544	47	3.8	18.3	15.0	28.3	28.3	27.5	27.5	33.3	33.3	0.60	0.47	3228	468	89.9	83.2	650	92.8	660
L3	123.7	123.6	23.836	36	5.7	20.8	20.8	16.7	16.7	27.5	0.0	39.2	35.8	0.52	0.44	2949	421	66.3	60.9	590	66.5	610
L4	123.8	123.4	24.283	38	4.6	25.0	25.0	19.2	15.8	36.7	0.0	38.3	38.3	0.53	0.44	3091	443	73.5	75.4	610	72.5	650
L5	123.2	122.4	29.104	49	3.7	35.0	35.0	29.2	15.8	49.2	0.0	49.2	47.5	0.64	0.50	2529	370	64.5	53.6	520	63.9	510
L6	122.4	122.3	20.027	25	8.3	24.2	24.2	25.0	24.2	34.2	31.7	39.2	36.7	0.45	0.41	2228	328	41.6	34.8	500	41.0	520
L7	121.6	121.3	18.909	24	5.3	19.2	19.2	22.5	19.2	20.8	20.8	30.8	30.8	0.43	0.40	1758	265	42.2	60.1	660	68.4	680
L8	123.2	123.0	24.263	31	4.1	33.3	31.7	24.2	23.3	41.7	41.7	43.3	41.7	0.53	0.47	2837	411	60.0	53.1	560	61.5	580
L9	122.6	122.3	20.045	27	7.0	27.5	27.5	25.0	20.0	31.7	20.0	44.2	44.2	0.44	0.40	2520	355	42.9	40.1	540	47.3	540
L10	121.8	122.7	16.414	23	7.0	25.0	24.2	18.3	17.5	41.7	41.7	43.3	41.7	0.37	0.34	2378	350	63.4	54.3	640	55.1	650
L11	123.7	123.3	19.965	24	5.8	25.0	0.0	21.7	15.8	0.0	0.0	30.8	0.0	0.44	0.40	2261	325	62.3	52.5	610	59.6	620
L12	122.9	121.9	17.757	27	6.2	33.3	23.3	17.5	15.0	34.2	25.0	43.3	43.3	0.40	0.36	2256	334	59.5	51.5	630	57.6	630
L13	123.9	123.3	25.432	31	3.8	23.3	23.3	17.5	15.0	34.2	25.0	43.3	43.3	0.55	0.49	2710	398	96.1	67.1	700	99.9	730
L14	124.4	122.7	29.409	40	6.0	28.3	23.3	23.3	20.8	31.7	31.7	52.5	52.5	0.64	0.53	2603	415	58.6	53.3	540	68.8	560
L15	122.0	120.7	18.617	27	4.9	25.0	12.5	26.7	12.5	33.3	33.3	46.7	45.0	0.42	0.38	2729	415	59.5	54.1	620	59.5	620
L16	123.9	123.2	26.853	66	4.6	25.0	17.5	23.3	21.7	39.2	39.2	45.0	45.0	0.59	0.41	1816	261	45.9	39.8	490	51.7	500
L17	122.4	121.8	18.791	28	7.7	25.8	25.8	22.5	22.5	39.2	0.0	47.5	47.5	0.42	0.38	2290	341	45.9	40.4	560	48.4	560
L18	124.5	123.4	20.416	22	5.4	23.3	23.3	22.5	30.8	0.0	47.5	47.5	47.5	0.44	0.42	2861	407	66.4	56.7	640	66.7	660
L19	121.9	121.7	16.455	20	7.0	25.0	25.0	24.2	22.5	33.3	0.0	47.5	47.5	0.37	0.35	2075	310	65.7	52.5	540	64.7	500
L20	121.4	121.6	20.240	26	8.8	29.2	29.2	25.0	25.0	54.2	53.3	75.8	75.8	0.46	0.42	2490	375	50.1	40.9	540	49.0	550
L21	122.7	122.7	22.006	26	5.5	25.0	13.3	25.0	13.3	0.0	0.0	47.5	47.5	0.48	0.44	1772	257	70.9	59.9	640	72.8	660
L22	123.3	123.6	25.166	68	6.7	39.2	39.2	33.3	25.0	50.0	50.0	61.7	61.7	0.55	0.38	1772	254	44.7	51.7	470	44.7	480
L23	122.9	122.8	24.388	32	4.9	26.7	26.7	26.7	26.7	53.3	48.3	53.3	48.3	0.54	0.47	3198	466	69.7	67.6	620	76.1	620
L24	122.9	123.7	22.303	58	4.7	24.2	20.8	25.8	17.5	43.3	0.0	50.8	25.8	0.49	0.36	2739	393	76.3	60.9	640	73.6	650
L25	121.6	122.1	21.750	21	8.2	26.7	26.7	38.3	38.3	50.0	50.0	59.2	59.2	0.49	0.46	2266	337	52.0	52.4	560	56.3	560
S3	109.2	107.1	13.490	18	5.8	40.0	40.0	38.3	18.3	49.5	39.1	63.8	46.7	0.39	0.38	1841	406	65.3	59.3	680	66.8	690
S4	109.3	108.1	16.871	40	7.2	22.9	17.1	19.1	15.2	41.0	0.0	41.0	41.0	0.47	0.41	1765	397	62.4	59.5	550	52.0	550
S5	108.9	109.3	20.705	40	4.1	35.2	17.1	43.8	43.8	0.0	0.0	41.0	41.0	0.58	0.48	2078	431	79.0	74.9	590	74.1	600
S6	107.9	108.6	15.731	23	4.6	25.7	21.9	21.9	19.1	39.1	0.0	53.3	41.0	0.45	0.42	1877	398	63.5	63.0	590	57.2	600
S7	105.8	105.2	15.150	19	7.5	31.4	21.0	30.5	28.6	44.8	32.4	73.3	40.0	0.44	0.44	1897	437	72.5	70.2	640	68.3	640
S8	107.8	108.2	19.900	38	4.6	24.8	0.0	25.7	15.2	41.9	0.0	69.5	0.0	0.57	0.47	2063	441	76.3	78.0	590	72.7	600
S9	106.0	107.6	14.117	25	5.0	19.1	19.1	23.8	19.1	49.5	49.5	49.5	49.5	0.41	0.37	1614	349	59.0	54.2	610	55.5	610
S10	107.8	107.6	15.433	19	3.6	17.1	0.0	24.8	14.3	0.0	0.0	29.5	19.1	0.44	0.43	2461	536	94.5	94.1	720	85.3	720
S11	108.2	107.7	15.547	24	5.1	26.7	21.9	23.8	21.9	41.9	0.0	43.8	41.0	0.44	0.41	1841	386	74.3	84.8	670	73.3	680
S12	106.8	106.5	13.356	19	5.6	23.8	19.1	23.8	23.8	43.8	0.0	63.8	38.1	0.39	0.38	2092	466	63.2	59.2	650	60.7	650
S13	107.1	107.3	15.742	18	6.5	26.7	23.8	35.2	33.3	28.6	0.0	61.9	40.0	0.46	0.45	1807	396	60.4	61.5	590	58.4	600
S14	107.1	107.9	16.318	30	6.3	22.9	22.9	28.6	23.8	38.1	13.3	57.1	52.4	0.46	0.41	1831	390	71.1	72.3	640	69.7	650
S15	108.8	107.9	16.318	30	5.6	35.2	35.2	36.2	23.8	47.6	47.6	49.5	47.6	0.48	0.43	2065	445	79.0	78.7	660	77.1	660
S16	107.3	108.0	16.748	19	6.2	30.5	19.1	28.6	28.6	38.1	38.1	49.5	49.5	0.44	0.43	1904	427	79.6	84.8	710	81.6	720
S17	107.0	106.9	14.999	18	5.4	23.8	0.0	21.0	21.0	30.5	30.5	38.1	30.5	0.45	0.44	1899	421	69.0	73.4	610	61.5	610
S18	106.7	108.5	15.394	18	5.4	23.8	19.1	25.7	19.1	30.5	0.0	43.8	33.3	0.43	0.41	1782	387	65.4	59.3	610	58.8	620
S19	108.5	108.6	17.799	25	5.1	25.7	19.1	26.7	26.7	31.4	0.0	43.8	33.3	0.43	0.41	1782	387	65.4	59.3	610	58.8	620
S20	108.1	107.3	14.967	20	5.0	23.8	23.8	26.7	26.7	31.4	0.0	43.8	33.3	0.43	0.41	1782	387	65.4	59.3	610	58.8	620
S21	107.2	106.6	17.343	18	3.8	30.5	16.2	44.8	44.8	30.5	30.5	63.8	54.3	0.51	0.49	1680	372	45.8	42.1	500	46.5	500
S22	106.5	107.1	12.831	18	4.8	27.6	23.8	23.8	21.0	0.0	0.0	40.0	38.1	0.37	0.37	1909	422	79.6	83.3	750	77.5	750
S23	108.2	107.9	16.362	28	5.0	19.1	19.1	22.9	10.5	23.8	23.8	30.5	23.8	0.47	0.42	1846	396	64.1	65.2	610	63.9	610
S24	108.5	108.2	16.496	24	5.6	23.8	22.9	17.1	16.2	17.1	0.0	39.1	39.1	0.47	0.43	2388	508	81.7	83.9	690	81.9	700
S25	108.4	108.2	14.104	30	6.6	36.2	19.1	23.8	22.9	74.3	40.0	74.3	40.0	0.40	0.35	1626	340	59.4	59.4	620	56.1	620
AVG.L.	122.7	122.7	22.288	34	5.7	26.5	23.0	25.2	21.5	33.7	20.7	45.5	40.3	0.49	0.42	2479	361	62.4	55.5	592	63.2	604
MAX.L.	124.0	124.0	29.409	68	8.8	39.2	39.2	38.3	38.3	54.2	53.3	75.8	75.8	0.64	0.53	3228	466	96.1	83.2	700	99.9	730
MIN.L.	121.4	121.4	16.414	20	3.7	18.3	0.0	17.5	12.5	0.0	0.0	30.8	0.0	0.37	0.34	1758	254	42.6	34.8	470	41.0	480
AVG.S.	107.6	107.5	15.893	24	5.4	26.8	19.6	27.4	25.0	34.3	16.9	50.8	35.2	0.46	0.42	1896	412	69.8	69.4	631	66.8	636
MAX.S.	109.2	109.3	20.705	40	7.5	40.0	40.0	44.8	44.8	74.3	49.5	74.3	54.3	0.58	0.49	2461	536	94.5	94.1	750	85.3	750
MIN.S.	105.8	105.8	12.831	18	3.6	17.1	0.0	17.1	10.5	0.0	0.0	29.5	0.0	0.37	0.35	1538	325	45.8	42.1	500	46.5	500

表2-4 スギ実大材曲げ強度試験結果 (lot.4)

スパン 2700mm ロードスパン 900mm ヨーク長 500mm 材長 3000mm

NO.	b	H	Weight	MC	ARW	eKDL	eKDC	cKDL	eKDC	SKDL	SKDC	RU	SG	P	MOR	MOE.M	MOE.S	f _r	f _r '	fr	fr'
	mm	mm	kg	%	mm	%	%	%	%	%	%	g/cm ³	g/cm ³	kgf	kg/cm ²	kg/cm ²	Hz	Hz	Hz	Hz	
K1	120.4	120.7	21.375	32	4.8	33.3	33.3	31.7	34.2	0.0	0.0	0.49	0.43	2764	425	81.6	92.2	680	83.3	700	700
K2	119.9	120.9	21.926	22	4.3	35.0	31.7	25.8	45.0	45.0	45.0	0.50	0.48	2793	430	96.5	92.7	730	98.7	750	750
K3	122.0	121.0	20.529	25	4.9	39.2	23.3	31.7	20.8	43.3	31.7	0.46	0.43	2202	333	69.3	63.6	630	67.6	650	650
K4	121.6	119.7	17.999	16	4.9	33.3	15.0	29.2	26.7	0.0	0.0	0.41	0.41	2231	346	91.6	82.9	770	89.8	770	770
K5	119.4	121.2	21.529	21	4.2	33.3	22.5	29.2	60.8	60.8	60.8	0.50	0.47	2202	339	92.8	92.4	720	94.4	810	810
K6	122.2	118.9	16.284	18	4.6	25.0	21.7	22.5	18.3	31.7	31.7	0.43	0.40	2168	333	81.9	89.8	800	87.8	800	800
K7	120.6	120.7	18.668	24	5.5	28.3	28.3	26.7	39.2	0.0	0.0	0.42	0.39	3291	499	93.8	98.1	760	89.5	770	770
K8	121.4	121.1	18.610	26	4.7	28.3	20.8	18.3	13.3	0.0	0.0	0.42	0.39	3291	499	93.8	98.1	760	89.5	770	770
K9	120.5	121.3	22.286	24	3.7	28.3	28.3	26.7	32.5	32.5	32.5	0.51	0.47	3013	459	84.1	80.9	660	81.3	660	660
K10	119.0	119.9	19.634	21	3.2	25.0	25.0	20.8	20.8	0.0	0.0	0.46	0.44	3706	589	104.7	115.2	770	99.9	780	780
K11	118.7	120.5	22.652	25	2.9	25.8	25.8	22.5	15.8	0.0	0.0	0.53	0.49	2466	386	102.1	95.2	660	84.5	670	670
K12	119.4	120.8	19.144	20	4.8	25.0	25.0	22.5	45.8	45.8	45.8	0.44	0.42	3179	493	82.0	73.0	700	79.6	710	710
K13	120.2	122.4	20.770	30	3.2	31.7	31.7	24.2	13.3	44.2	37.5	0.47	0.42	2905	436	74.6	82.3	630	68.6	670	670
K14	120.5	120.3	17.011	25	4.6	15.8	15.0	18.3	0.0	0.0	0.0	0.39	0.36	2813	436	83.5	86.0	700	70.4	690	690
K15	119.8	120.5	18.065	19	4.4	17.5	16.7	18.3	33.3	33.3	33.3	0.42	0.40	2900	450	72.5	68.6	690	73.0	760	760
K16	120.8	118.4	20.070	27	4.7	14.2	12.5	23.3	20.8	20.8	20.8	0.57	0.42	3149	502	115.7	90.3	760	99.2	760	760
K17	122.1	121.4	23.723	48	3.3	25.0	25.0	20.8	19.2	39.2	0.0	0.43	0.41	2544	382	72.8	77.2	580	65.9	590	590
K18	120.2	120.9	18.831	28	5.0	25.0	22.5	21.7	19.2	45.8	37.5	0.43	0.39	2339	359	68.6	72.4	670	71.2	680	680
K19	122.7	120.7	26.802	47	4.9	28.3	26.7	34.2	19.2	45.0	43.3	0.60	0.47	2642	399	92.8	96.1	620	85.2	620	620
K20	120.4	119.4	17.534	16	4.7	14.2	10.0	20.8	14.2	0.0	0.0	0.41	0.40	3281	516	81.4	74.1	760	86.3	760	760
K21	119.8	119.0	18.892	17	5.1	28.3	27.5	25.0	19.2	52.5	52.5	0.44	0.43	2847	453	83.7	86.7	730	86.5	740	740
K22	119.0	120.3	15.316	17	6.2	28.3	28.3	29.2	21.7	45.8	39.2	0.36	0.35	2305	361	61.0	74.2	680	60.6	680	680
K23	119.3	120.4	17.736	18	4.3	25.0	23.3	29.2	31.7	31.7	31.7	0.41	0.40	2686	419	79.6	67.3	700	74.1	710	710
K24	121.3	120.9	21.615	35	4.3	16.7	12.5	20.8	16.7	20.8	20.8	0.49	0.42	3457	526	104.1	107.6	730	96.2	740	740
K25	120.7	122.1	19.486	27	6.5	16.7	15.7	20.0	20.0	25.8	0.0	0.44	0.40	2839	441	72.4	70.0	630	64.3	640	640
K26	123.7	121.8	23.730	26	2.3	24.2	19.2	16.7	14.2	42.5	23.3	0.53	0.48	3140	462	91.6	89	710	92.2	710	710
K27	121.6	121.5	18.705	18	5.4	20.8	20.8	26.7	34.2	34.2	34.2	0.42	0.41	2813	423	91.8	92.3	760	89.5	760	760
K28	122.8	121.1	18.982	20	2.8	20.8	16.7	20.8	20.8	33.3	0.0	0.43	0.41	2993	449	90.6	97.6	780	95.1	780	780
K29	123.3	122.7	21.091	35	7.6	17.5	17.5	22.5	10.8	0.0	0.0	0.46	0.40	1968	286	49.4	44.7	540	44.7	540	540
K30	122.5	122.9	21.965	20	4.7	26.7	22.5	24.2	24.2	55.8	55.8	0.49	0.47	3115	455	91.1	110.6	720	92.6	730	730
K31	122.1	121.5	19.209	28	4.2	23.3	23.3	15.0	15.0	0.0	0.0	0.43	0.39	2783	417	86.2	84.8	740	85.8	740	740
K32	122.4	121.3	18.366	25	3.4	26.7	19.2	28.3	35.0	27.5	35.0	0.41	0.38	2544	381	76.4	84.5	740	82.9	740	740
K33	122.1	121.8	18.080	19	5.4	20.0	20.8	20.8	29.2	29.2	29.2	0.41	0.39	2974	443	91.7	102.8	790	92.9	790	790
K34	122.8	123.5	22.309	18	3.5	27.5	27.5	36.7	25.0	35.8	0.0	0.49	0.48	2834	355	70.6	74.2	650	76.1	650	650
K35	123.6	121.5	19.185	22	4.1	26.7	26.7	20.0	20.0	0.0	0.0	0.43	0.40	2837	420	66.5	62.4	680	72.3	680	680
K36	124.3	123.5	23.288	32	6.0	25.8	20.8	33.3	30.8	30.8	30.8	0.51	0.44	2861	379	63.8	60.4	590	60.4	590	590
K37	123.5	123.8	19.980	21	6.7	29.2	18.3	30.8	30.8	31.7	31.7	0.43	0.41	3066	434	73.2	79.6	660	69.4	660	660
K38	124.0	123.8	21.204	31	3.4	25.0	20.8	20.0	18.3	56.7	50.0	0.46	0.40	2959	420	68.3	74.1	660	73.7	660	660
K39	121.1	122.5	19.374	15	4.0	25.0	18.3	20.0	20.0	38.3	0.0	0.44	0.44	4097	609	101.8	113.0	800	102.3	810	810
K40	122.9	122.6	16.488	17	6.2	16.7	10.0	15.8	18.3	18.3	30.8	0.35	0.36	2310	338	52.9	56.8	630	53.2	630	630
K41	121.5	121.7	18.412	19	6.2	28.3	28.3	25.0	42.5	0.0	0.0	0.42	0.40	3120	458	80.0	79.6	740	83.5	750	750
K42	123.8	123.7	20.002	25	6.0	21.7	21.7	20.0	26.7	0.0	0.0	0.44	0.40	3013	429	79.0	68.7	680	74.0	690	690
K43	121.8	122.2	17.537	17	9.0	23.3	21.7	25.8	25.8	37.5	30.8	0.39	0.39	2524	375	66.7	66.7	700	70.7	710	710
K44	123.2	124.0	21.769	37	5.7	23.3	20.8	25.8	30.8	30.8	37.5	0.47	0.40	2534	361	64.0	63.6	600	62.8	610	610
K45	122.8	123.5	19.117	19	5.3	29.2	29.2	21.7	18.3	58.3	58.3	0.42	0.41	2661	384	92.1	87.5	750	86.8	760	760
K46	124.0	123.5	23.742	40	5.0	22.5	22.5	19.2	17.5	29.2	0.0	0.52	0.42	2810	415	74.9	80.8	620	73.0	640	640
K47	122.9	124.1	23.572	35	4.2	28.3	28.3	27.5	25.0	0.0	0.0	0.52	0.44	2515	359	73.9	63.1	630	75.1	640	640
K48	121.4	121.1	18.224	22	8.5	36.7	36.7	25.0	20.8	49.2	33.3	0.41	0.39	2295	348	56.9	53.9	640	62.2	650	650
K49	123.0	121.9	23.204	28	3.3	33.3	16.7	29.2	22.5	65.8	43.3	0.52	0.46	3198	472	66.6	66.6	600	68.2	610	610
K50	122.3	122.0	17.731	18	5.5	25.0	18.3	19.2	13.3	33.3	45.0	0.40	0.39	1992	295	60.5	58.4	630	57.8	640	640
K51	123.9	123.1	21.362	32	3.8	20.8	20.8	18.3	13.3	26.7	0.0	0.47	0.41	3013	437	70.0	82.3	660	75.3	680	680
K52	123.1	123.9	23.134	23	8.1	26.7	22.5	16.7	15.0	60.8	42.5	0.51	0.47	2628	518	99.3	99.3	720	96.3	740	740
K53	121.7	122.2	17.069	17	9.9	23.3	23.3	20.0	20.0	74.2	74.2	0.38	0.38	2241	333	47.2	44.5	590	48.9	610	610
K54	122.7	122.0	16.241	20	9.9	23.3	23.3	20.0	20.0	0.0	0.0	0.56	0.35	2192	324	49.9	49.0	630	52.7	660	660
K55	122.4	122.2	17.102	23	6.4	25.0	16.7	18.3	14.2	29.2	29.2	0.38	0.36	2764	408	77.7	84.5	770	83.0	800	800
K56	123.4	122.7	19.509	26	6.4	25.8	25.8	20.8	20.8	40.0	32.5	0.43	0.39	2568	373	70.5	70.0	660	68.7	690	690
K57	123.9	122.1	19.255	41	8.7	12.5	10.0	15.0	10.4	0.0	0.0	0.42	0.35	2222	325	54.7	54.6	560	48.9	590	590
K58	122.8	123.3	19.759	21	4.4	26.7	26.7	28.2	20.0	29.2	28.3	0.43	0.41	2368	371	84.8	74.5	720	82.8	700	700
K59	123.1	121.3	18.910	16	4.9	22.5	18.3	20.8	20.8	30.8	30.8	0.42	0.42	2866	427	69.6	66.4	680	71.7	700	700
K60	123.5	124.6	20.705	44	7.8	15.8	9.2	16.7	14.2	20.8	0.0	0.45	0.36	2368	333	56.7	59.3	560			

表 4-1 試験結果の単相関係数 (lot. 1)

	MOE	Efr	SG	ARW	eKDC	cKDC	SKDC
MOR	0.713	0.706	0.380	-0.583	-0.403	-0.402	-0.462
MOE	1.000	0.937	0.246	-0.612	-0.468	-0.619	-0.410

表 4-2 試験結果の単相関係数 (lot. 2)

	MOE	Efr	SG	ARW	eKDC	cKDC	SKDC
MOR	0.676	0.698	0.575	-0.136	-0.033	-0.221	-0.029
MOE	1.000	0.946	0.645	-0.429	0.083	-0.233	-0.073

表 4-3 試験結果の単相関係数 (lot. 3)

	MOE	Efr	SG	ARW	eKDC	cKDC	SKDC
MOR	0.578	0.515	0.277	-0.333	-0.180	-0.033	-0.241
MOE	1.000	0.945	0.223	-0.500	-0.294	-0.230	-0.338

表 4-4 試験結果の単相関係数 (lot. 4)

	MOE	Efr	SG	ARW	eKDC	cKDC	SKDC
MOR	0.683	0.670	0.298	-0.490	-0.100	-0.052	-0.155
MOE	1.000	0.939	0.500	-0.607	0.017	0.122	-0.048

表 5 MOR の統計的下限值および 5 th パーセンタイル値

(kg/cm²)

	n	AVG.	MAX.	MIN.	STD	AVG. - 1.645 STD	5 th percentile
lot. 1	50	359	465	278	44.07	286	279
lot. 2	35	393	564	249	65.25	286	293
lot. 3	49	386	536	254	60.22	287	261
lot. 4	60	414	609	286	67.46	303	325
total	194	389	609	249	62.90	286	293

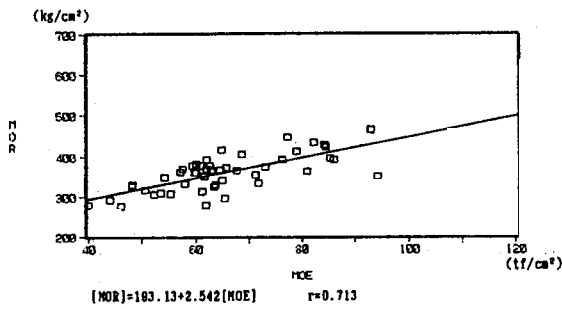


図 3-1 スギ正角材の曲げヤング係数と曲げ強度との関係 (lot. 1)

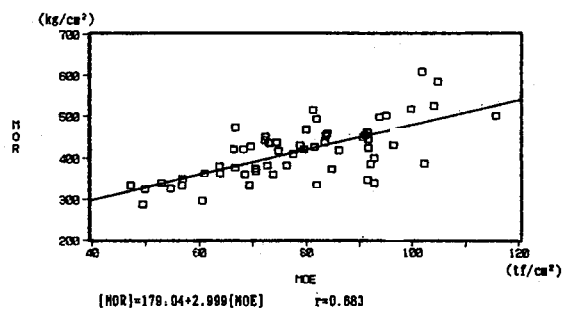


図 3-4 スギ正角材の曲げヤング係数と曲げ強度との関係 (lot. 4)

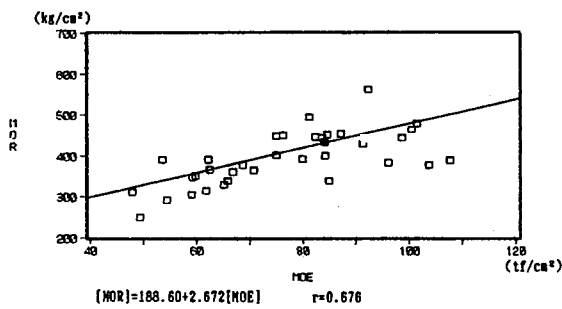


図 3-2 スギ正角材の曲げヤング係数と曲げ強度との関係 (lot. 2)

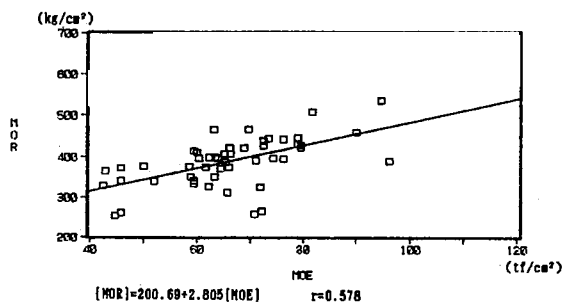


図 3-3 スギ正角材の曲げヤング係数と曲げ強度との関係 (lot. 3)

3 曲げヤング係数による機械等級区分

図 4 は MOE の機械等級区分 (E 50 ~ E 110) より導いた度数分布である。おおむね E70 を中心とした正規分布となっており、このことは、過去に行われたスギ正角材による試験結果と相違するものではない。⁽²⁾これより、本県産のスギ材は他産地のものと比較して、その材質において遜色のないもの考えられる。

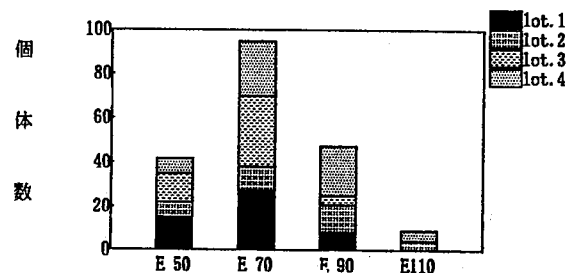


図 4 MOE による機械等級区分の度数分布 (n=194)

IV まとめ

県産のスギについて実大材曲げ強度試験を行い、以下のような結果を得た。

- ① 材料強度的には基準値を十分に満たしている。
- ② 全国的な試験結果のデータと比較して、劣ってはいない。
- ③ 縦振動法など非破壊的手法によってヤング係数を求め、機械等級区分に資することは可能である。

- ④ 前項のことは、材を棧積み状態で行ってもかなりの精度で求めることができる。

謝 辞

本試験の企画から本稿を取りまとめるにいたるまでご指導をいただいた、石川ウッドセンターの三林所長並びに供試材の調査、調整にご協力いただいた坂本主幹に対し、厚く御礼申し上げます。

文 献

- (1) 日本木材学会編：木材の科学と利用技術Ⅱ（5. スギ）、日本木材学会研究分科会報告書 p. 75～79（1991）
- (2) 飯島泰男：スギ並材の構造的利用に関するいくつかの視点、木材工業 vols. 44, No. 6 p. 2～8（1991）
- (3) 全国木材組合連合会：針葉樹の構造用製材の日本農林規格並びに解説、p. 45～59
- (4) 田中俊成：各種非破壊方法による製材品の強度評価、木材工業技術短信 vols. 9, No. 2 p. 1～12（1991）
- (5) 飯島泰男：やぶにらみスギ材料学、ウッドミック vols. 9 No.10 p. 19～29（1991）
- (6) 木質構造研究会編：木質構造建築読本、井上書院 p. 118～123（1988）
- (7) 日本建築学会編：木構造計算基準・同解説、日本建築学会 p. 72～83（1988）
- (8) 中井 孝：期待される製材品の強度に関する品質管理の実施、ウッドミック vols. 9 No.10 p. 30～33（1991）
- (9) 日本木材学会編：木材の工学（木材の利用・2）、文永堂出版 p. 74～82（1991）
- (10) 三林 進：アテの曲げ強度性能、石川県林業試験場研究報告 vols. 22 p. 27～33（1991）