

愛媛県産スギ平角材の曲げ強度試験

誌名	愛媛県林業試験場研究報告
ISSN	03892875
著者名	西浦,政隆 武智,正典
発行元	愛媛県林業試験場
巻/号	19号
巻号補足	
掲載ページ	p. 97-107
発行年月	1998年3月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター

Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



愛媛県産スギ平角材の曲げ強度試験

西 浦 政 隆・武 智 正 典*

Bending strenght test of Sugi flat square from Ehime prefecture

Masataka NISHIURA and Masanori TAKECHI*

県産スギ造林木から製材した、長辺21・24cm、短辺12cm、長さ400cmの心持平角について、曲げ強度性能と材質の関係を検討するとともに、「針葉樹構造用製材の日本農林規格」(以下JAS)に準じて強度等級区分を試み、その効果について検討した。その結果、曲げ強度の95%下限値は25.0MPaとなり、建築基準法施行令第95条に定める材料強度22.1MPaを満たしていた。曲げヤング係数の平均値は7.35GPaであり、木造計算基準・同解説の普通構造材の6.86GPaを満たしていた。形質調査・材質調査の結果、単独節径比・集中節径比・気乾密度・平均年齢幅と曲げ強度との間には、5%水準で有意な相関($r=0.2\sim0.5$)が認められたが、いずれも曲げヤング係数と曲げ強度の間の相関($r=0.71$)に及ばなかった。また、重回帰分析を行った結果からも曲げヤング係数のみの因子が有効であった。丸太及び製品時の動的ヤング係数と曲げ強度との間には1%水準で高い相関($r=0.6\sim0.7$)が認められた。JASに準じて強度等級区分を行うと、機械等級区分では等級間に明確な差が認められるものの、目視等級区分では等級区分の効果が少ないことが確認された。

1. 緒 言

愛媛県の民有林の人工林面積は戦後の積極的な拡大造林により、平成8年度末220,575haと森林面積の62%を占めており、その内スギは約108千ha、ヒノキは約106千haとスギ・ヒノキで人工林面積をほぼ二分しているが、蓄積量は圧倒的にスギが多く、約3,258千 m^3 (人工林の60%)を有している。

また、素材生産量は平成6年には637千 m^3 に達し、今後ますます供給量の増大が見込まれる。

しかし、近年の林業活動の低迷等から人工林の伐期が長期化し、供給される丸太の径級も小径のものから中径(中丸太)へと移行しつつあり、特に、スギ並材が大きな割合を占めていることから、スギ中丸太の利用方法が問題となっている。そこで、

県産スギ中丸太の需要拡大を図るため、中丸太に適した製材品と考えられる心持ち平角について、強度性能を把握するとともに、非破壊試験による曲げ強度性能の推定方法について検討したので報告する。

なお、本報告の一部はすでに公表した(西浦・武智, 1996)。

2. 材料及び試験方法

2.1 試験体の入手方法

試験体は、産地を明確にすることと、生材から試験を行うこと及び製材方法を統一することから、丸太を入手し、当試験場で製材した。

丸太は、県内の製材業者の殆どが原木市場から入手している実態を考慮し、地元原木市場から100本の丸太を入手した。

* 現愛媛県宇和島地方局御荘出張所林業課

表-1 丸太の形状

項 目	材 長 (cm)	重 量 (kg)	丸太径(cm)		年 輪 数		平均年輪幅(mm)		容積密度 (g/cm ³)
			末口径	元口径	末 口	元 口	末 口	元 口	
平 均 値	414.5	209.2	28.0	33.4	29	35	9.8	9.8	0.686
標準偏差	8.77	43.82	2.04	3.06	4.27	5.21	1.45	1.50	0.11
変動係数	2.12	20.95	7.28	9.16	14.61	15.00	14.83	15.31	16.53
最 大 値	450.0	356.6	35.1	43.0	42	48	13.8	14.1	0.932
最 小 値	400.9	109.8	24.1	28.5	19	24	6.2	6.7	0.381

2.2 丸太の形状及び番玉

最終仕上げ、21・24cm×12cm×400cmの平角を採材するため、原木市場の流通状況を考慮して、供試丸太の末口径を24cm以上32cm未満とし、材長を400cmとした。

また、番玉については、採材位置(高さ方向)により、強度的性質は異なるとの長尾ら(1990)の報告があるが、県産材スギ中丸太の場合、その殆どが実生苗による造林木からのものであることから、樹幹内の強度分布に規則性は少ないものと考え、番玉については無作為に入手した。

使用した丸太の形状を表-1に示した。

2.3 製材方法

図-1に示すように、中心部で心持ち平角を採

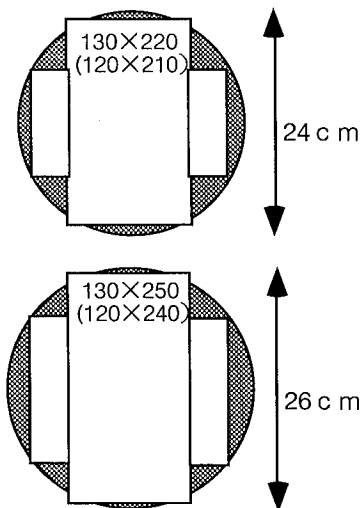


図-1 製材方法

材し、残りの端材部から集成材用のラミナを採材する方法で木取りを行った。また、乾燥後の収縮及び挽き直しを考慮して、22・25cm×13cm×400cmに製材(生材時平角)した。

2.4 乾燥方法

仕上がり含水率が概ね15%になるよう蒸気式乾燥機で人工乾燥を行った。乾燥温度は乾球温度100℃、湿球温度95℃が最高で、約4週間程度人工乾燥を行った。

2.5 材質調査

JASの甲種構造用Ⅱに準じて形質調査及び材質調査を実施し、節や繊維走行傾斜等木材の欠点により目視等級区分を実施した。

(1) 平均年輪幅(mm)

JASに準じて、両木口面の平均年輪幅を平均した値(ARW1)と林野庁(1985)の報告書に示す方法で、髄からの一辺の長さの四分の一の長さを除いた部分に含まれる完全年輪から求めた平均年輪幅(ARW2)を測定した。

(2) 気乾密度(g/cm³)

曲げ破壊試験終了後、破断した箇所近傍両端部から繊維方向に厚さ2cmの、節を含まない板を採取し、平均した密度(SG)を測定した。

(3) 含水率(%)

曲げ破壊試験終了後、破断した箇所近傍両端部から繊維方向に厚さ2cmの板を採取し、全乾法で平均含水率(MC)を測定した。

(4) 繊維走行傾斜比(mm/1m)

引っかき式の繊維走行計で求めた繊維走行の傾斜(SLONG)を測定した。

(5) 広材面材縁部の最大単独節径比(%)

(中央1/3区間)(wKDC-E)と(全区間)(wKDL-E)により算出した。

(6) 広材面材幅中央部の最大単独節径比(%)

(中央1/3区間)(wKDC-C)と(全区間)(wKDL-C)により算出した。

(7) 狭材面の最大単独節径比(%)

(中央1/3区間)(nKDC)と(全区間)(nKDL)により算出した。

(8) 広材面材縁部の最大集中節径比(%)

(中央1/3区間)(wSKDC-E)と(全区間)(wSKDL-E)により算出した。

(9) 広材面材幅中央部の最大集中節径比(%)

(中央1/3区間)(wSKDC-C)と(全区間)(wSKDL-C)により算出した。

(10) 狭材面の最大集中節径比(%)

(中央1/3区間)(nSK-C)と(全区間)(nSKDL)により算出した。

2.6 縦振動法による動的ヤング係数(Ef)の測定

丸太、生材時平角、製品時平角の各段階において測定した非破壊試験による動的ヤング係数と、曲げ強度試験による曲げヤング係数及び曲げ強度との関係を検討した。

また、JASではヤング係数と曲げ強度との間には高い相関があることから、ヤング係数により等級区分を実施しているため、JASに準じて製品時の縦振動法による動的ヤング係数の測定結果を用い機械等級区分を実施した。

測定方法は、木口的一方をプラスチックハンマーで打撃して縦振動させ、他方に置いたマイクロフォン(リオンNK-50)で材中を伝播する応力波を打撃音としてとらえ、FFTアナライザー(リオンSA-71)によって解析した基本振動周波数と試験体の密度、材長から次式により、動的ヤング係数を

求めた。

$$Ef = (2\ell f)^2 \rho / g$$

Ef : 動的ヤング係数(GPa)

f : 基本振動周波数(HZ)

ℓ : 材長(cm)

ρ : 密度(g/cm³)

g : 重力加速度(m/sec²)

2.7 曲げ強度試験

木材実大強度試験機(JT トーシ製 WST-100、最大容量100tf、曲げ強度試験には10tf rangeを使用)を用い、最大荷重までの到達時間10分を目標に、クロスヘッドスピード10mm/min、スパンはスパン-梁せい比17で12cm×21cm断面のものは360cm、12cm×24cm断面のものは390cmとし、4点荷重により、最弱と思われる面を引っ張り側に配置して曲げ強度試験を行い、曲げ強度(MOR)、曲げヤング係数(MOEL)[全スパンのたわみを測定]、曲げヤング係数(MOEℓ)[モーメント一定区間のたわみを測定]、曲げ比例限度(SPL)を算出した。

3. 結果

3.1 曲げ強度性能測定結果

曲げ強度試験に要した時間は11分前後で、破壊箇所は殆ど引っ張り側の節周辺からであり、破壊形態は単純・目切れが多かった。曲げ強度試験の結果を表-2に示した。

3.1.1 曲げヤング係数

全スパンから算出した曲げヤング係数(MOEL)の平均値は7.35GPa、変動係数15.0%であり、木構造計算基準・同解説の普通構造材6.86GPaを上回っていた。また、モーメント一定区間から算出した曲げヤング係数(MOEℓ)の平均値は7.79GPa、変動係数16.2%であり、せん断たわみの影響を含まないため、MOELより平均で6.1%高い値が得られた。それぞれの曲げヤング係数の出現頻度分布を図-2、図-3に示した。

表-2 曲げ強度試験結果

項 目	MC (%)	SG (g/cm ³)	ARW (mm)	MOR (MPa)	PL (MPa)	MOEL (GPa)	MOE _ℓ (GPa)
平 均 値	13.9	0.356	5.5	33.7	23.5	7.35	7.79
標準偏差	3.8	0.029	0.9	5.6	4.6	1.10	1.26
変動係数	27.33	8.26	16.70	16.7	19.4	15.0	16.2
最 大 値	33.0	0.428	7.7	46.3	34.8	9.97	11.20
最 小 値	10.1	0.301	3.6	17.9	14.0	4.53	5.01

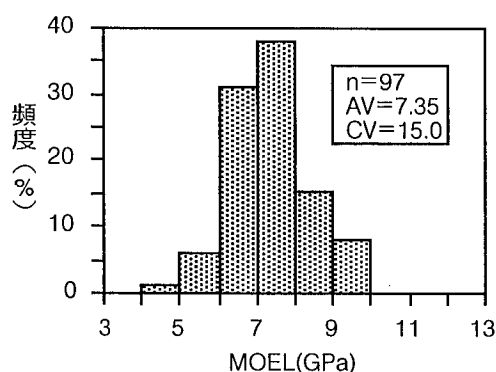


図-2 MOEL の出現頻度

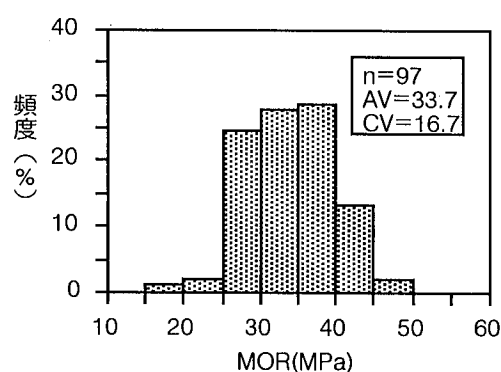
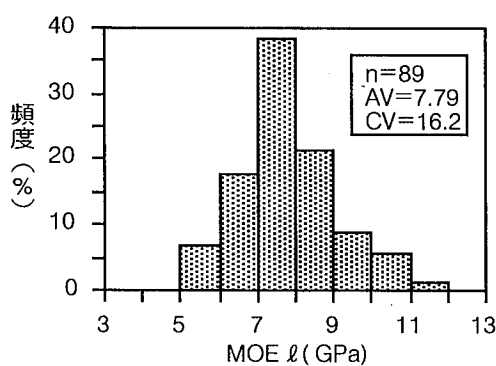


図-4 MOR の出現頻度

図-3 MOE_ℓ の出現頻度

3.1.2 曲げ強度

曲げ強度(MOR)は平均33.7MPa、変動係数16.7%で、統計的下限值(ASTM D2915に準拠)は25.0MPaであり、建築基準法施行令第95条に定められている曲げの材料強度22.1MPaを上回っていた。曲げ強度の出現頻度を図-4に示した。

3.1.3 番玉別及び断面別の曲げ強度性能

番玉及び断面別の曲げ強度試験の結果を表-3、表-4に示した。番玉別では、MORはほとんど差が認められないが、MOEにおいてのみ2番玉のほうが1番玉と比較して高くなる傾向が認められた。また、変動係数で比較すると、それぞれの項目において2番玉の方が小さいことから、2番玉の方が材質的に安定していることが推測された。

断面別では、番玉別の結果とは反対に、MOEにおいてほとんど差が認められないが、MORにおいて断面の大きい試験体(12cm×24cm断面)の方が高かった。

3.2 JASに基づく強度等級区分結果

3.2.1 目視等級区分結果

目視等級区分の結果を表-5に示した。また、各等級の出現頻度を図-5に示した。1級は30%、2

表－3 番玉別曲げ強度試験結果

番玉別	MC (%)	SG (g/cm ³)	ARW (mm)	MOEL (GPa)	MOE ℓ (GPa)	MOR (MPa)
1 番玉 平均 値	14.6	0.356	5.5	7.24	7.71	33.6
標準偏差	4.8	0.030	1.0	1.13	1.36	5.7
n=47 変動係数	32.67	8.54	18.71	15.6	17.6	17.1
2 番玉 平均 値	13.3	0.357	5.5	7.45	7.87	33.9
標準偏差	2.5	0.028	0.8	1.06	1.16	5.5
n=50 変動係数	18.49	7.98	14.45	14.3	14.8	16.3

表－4 断面別曲げ強度試験結果

番玉別	MC (%)	SG (g/cm ³)	ARW (mm)	MOEL (GPa)	MOE ℓ (GPa)	MOR (MPa)
12×21 平均 値	14.4	0.356	5.5	7.37	7.86	34.1
標準偏差	4.2	0.028	0.9	1.07	1.22	5.2
n=72 変動係数	28.86	7.92	16.24	14.6	15.6	15.1
12×24 平均 値	12.4	0.356	5.6	7.29	7.76	32.6
標準偏差	1.7	0.033	1.0	1.18	1.38	6.7
n=25 変動係数	13.89	9.16	17.65	16.2	17.7	20.5

表－5 目視等級区分結果

単位：％

項目	節 徑 比						丸身	割れ	纖維 走行 傾斜	平均 年輪 幅	曲り	総合
	単独-max			集中-max								
	広材面		狭材面	広材面		狭材面						
	中央部	材縁部	全 体	中央部	材縁部	全 体						
1 級	100	55	67	100	72	89	81	100	100	69	100	30
2 級	0	44	33	0	28	11	12	0	0	31	0	61
3 級	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	4
級外	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	5

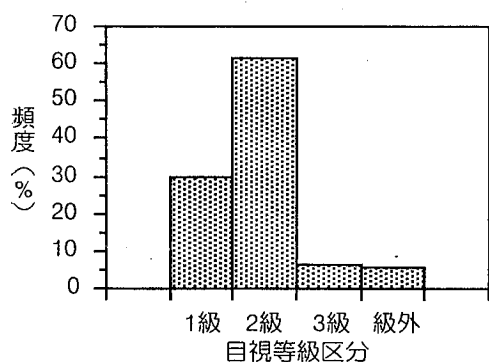
級は61%、3級は4%となり、1級と2級で全体の91%を占める結果となった。また、級外のは全体の5%で丸身によるもののみであった。

2級に評価される要因は、節径比と平均年輪幅による影響が大きく、広材面材縁部の最大節径比によるものが44%、狭材面の最大単独節径比によ

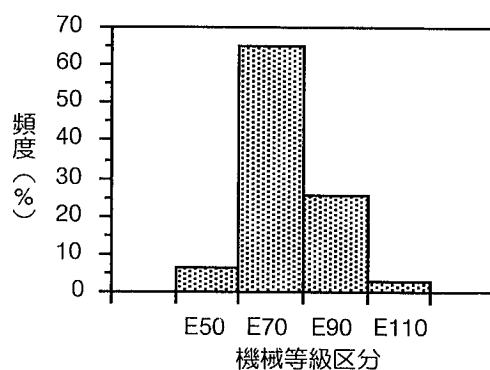
るものが33%、平均年輪幅によるものが31%となった。

3.2.2 機械等級区分結果

機械等級区分の出現頻度を図－6に示した。E50からE110の範囲で分布しており、E50は6%、E70は65%、E90は26%、E110が3%とE70以上が全体の94%を占めていた。



図－5 目視等級区分出現頻度



図－6 機械等級区分出現頻度

3.2.3 JASに基づく強度等級区分と曲げ強度性能との関係

目視等級区分及び機械等級区分による曲げ強度性能との関係を表－6に示した。目視等級区分では、MOEにおいて1級の効果が若干認められた。MORでは1級と2級で等級区分による効果が認められるものの、3級と級外が1級と同程度の値を示していたことから、目視による明確な等級区分の効果は認められなかった。

しかし、機械等級区分では、明確に等級区分の効果が認められ、縦振動法による動的ヤング係数を

基準とした強度等級区分は平角においても有効と考えられる。

3.3 材質が強度性能に及ぼす影響

材質調査及び形質調査の結果と曲げ強度性能相互間の単相関係数を表－7に示した。

3.3.1 MORとMOEとの関係

MOELとMORの関係を図－7に、MOEとMORの関係を図－8に示した。曲げ強度と曲げヤング係数との間には高い相関があることが知られており、武智ら(1994)の県産スギ材から採材した正角の曲げ強度試験でも高い相関が認められている。今

表－6 強度等級区分による曲げ強度性能

項 目		目視等級区分				機械等級区分			
		1 級	2 級	3 級	級外	E 50	E 70	E 90	E 110
曲げヤング係数 (MOEL) (GPa)	平 均 値	7.71	7.14	7.15	7.88	5.20	7.01	8.42	9.87
	標準偏差	1.08	1.00	1.94	0.73	0.35	0.60	0.67	0.01
	変動係数	14.1	14.0	27.1	9.3	6.7	8.6	8.0	0.9
	最 大 値	9.77	9.97	9.88	8.89	5.64	8.92	9.77	9.97
	最 小 値	6.05	4.53	5.23	6.66	4.53	5.93	6.93	9.77
曲げ強度 (MOR) (MPa)	平 均 値	36.2	32.2	35.0	36.4	27.5	32.6	36.7	44.2
	標準偏差	5.4	5.4	5.9	3.1	4.7	5.0	4.4	1.6
	変動係数	14.8	16.8	16.8	8.4	17.1	15.3	12.1	3.7
	最 大 値	46.3	43.8	42.4	40.4	32.5	45.2	44.3	46.3
	最 小 値	25.2	17.8	26.9	32.4	17.9	22.3	26.4	42.4

表-7 材質との単相関係表

項	SG	ARW1	ARW2	nKDC	nKDL	nSKDC	nSKDL	wKDC-C	wKDC-E	wKDL-C	wKDL-E	wSKDC-C	wSKDC-E	wSKDL-C	wSKDL-E	SLONG	MOEL	MOEI	SPL	MOR
SG	1.00	0.47**	0.42**	0.04	0.12	-0.08	0.04	0.05	0.13	0.06	0.11	0.04	0.20	0.07	0.14	0.09	0.38**	0.61**	0.37**	0.48**
ARW1		1.00	0.87**	-0.13	-0.23*	0.11	-0.04	0.01	-0.18	0.00	-0.09	0.11	-0.15	0.03	-0.11	-0.07	-0.33**	0.40**	-0.26**	-0.28**
ARW2			1.00	-0.05	-0.14*	0.11	0.01	-0.06	-0.10	-0.06	-0.04	0.11	-0.12	0.05	-0.05	-0.07	-0.41**	-0.41**	-0.30**	-0.38**
nKDC				1.00	0.85**	0.36**	0.54**	0.29**	0.45**	0.45**	0.48**	0.39**	0.41**	0.45**	0.43**	0.11	-0.20*	-0.17	-0.20*	-0.23*
nKDL					1.00	0.33**	0.53**	0.40**	0.51**	0.47**	0.62**	0.35**	0.41**	0.50**	0.48**	0.06	-0.08	0.04	-0.12	-0.19
nSKDC						1.00	0.55**	0.35**	0.16	0.32**	0.16	0.13	0.12	0.20*	0.19	-0.01	-0.28**	-0.29**	-0.17	-0.20*
nSKDL							1.00	0.34**	0.22*	0.38**	0.24*	0.37**	0.26**	0.41**	0.25*	0.14	-0.22*	-0.17	-0.29**	-0.21*
wKDC-C								1.00	0.44**	0.78**	0.38**	0.62**	0.10	0.54**	0.31**	0.04	-0.08	-0.08	-0.10	-0.14
wKDC-E									1.00	0.39**	0.73**	0.39**	0.28**	0.49**	0.39**	0.00	0.02	0.03	0.02	-0.05
wKDL-C										1.00	0.44**	0.51**	0.23*	0.66**	0.32**	0.04	-0.12	-0.07	-0.16	-0.20*
wKDL-L											1.00**	0.35**	0.26**	0.47**	0.51**	0.05	-0.06	-0.07	-0.08	-0.14
wSKDC-C												1.00	0.08	0.71**	0.19	-0.01	-0.14	-0.10	-0.19	-0.25*
wSKDC-E													1.00	0.12	0.49**	0.08	0.11	0.11	0.10	0.02
wSKDL-C														1.00	0.29**	-0.10	-0.14	-0.06	-0.17	-0.25*
wSKDL-E															1.00	0.13	0.04	0.06	0.00	-0.04
SLONG																1.00	0.05	0.01	0.00	0.03
MOEL																	1.00	0.95**	0.66**	0.70**
MOEI																		1.00	0.65**	0.69**
SPL																			1.00	0.77**
MOR																				1.00**

注 * 5%有意

** 1%有意

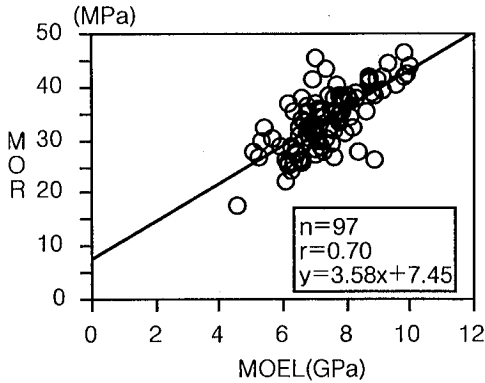


図-7 MOELとMORとの関係

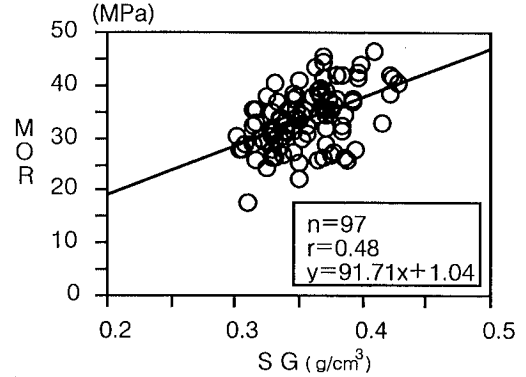


図-10 SGとMORとの関係

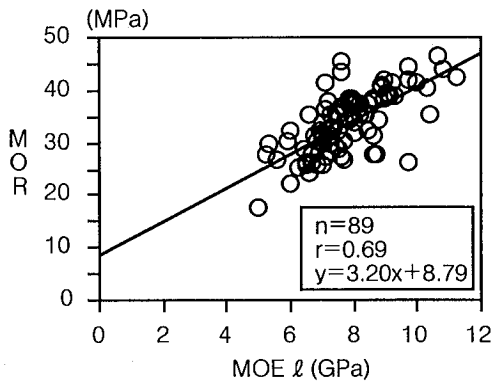


図-8 MOEIとMORとの関係

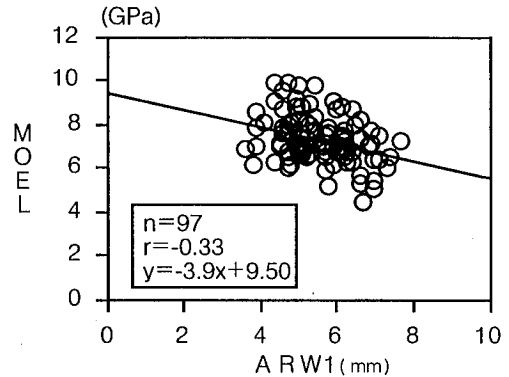


図-11 ARW1とMOELとの関係

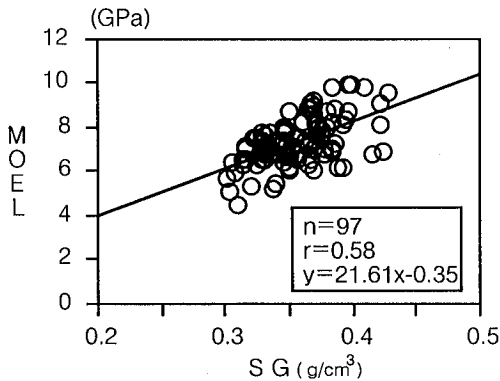


図-9 SGとMOELとの関係

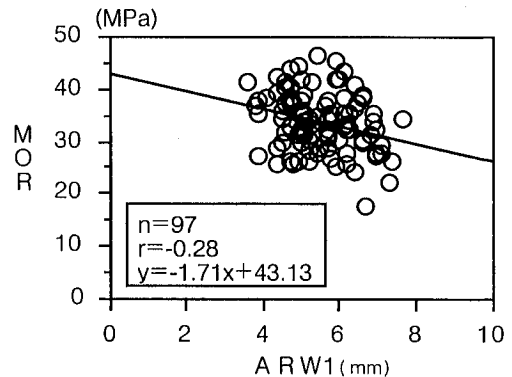


図-12 ARW1とMORとの関係

回の試験でも MOR と最も高い相関を示したのは MOEL で、相関係数は 0.700 であった。

3.3.2 材質との関係

SG と MOEL、MOR との関係を図-9、図-10 に示した。SG と MOEL との単相関係数は 0.577、SG と MOR との単相関係数は 0.480 であり、それぞれ 1% 水準で有意な相関が認められた。

ARW1 と MOEL、MOR との関係を図-11、図-12 に示した。MOEL との単相関係数は -0.326、MOR との単相関係数は -0.279 であり、1% 水準で有意な相関はあるものの高い相関は認められなかった。また、JAS に準ずる方法 (ARW1) と中井らの方法 (ARW2) を比較すると若干中井らの方法が有効であることが確認できた。

SLONG と MOEL、MOR との間には有意な相関は認められなかった。その理由として、今回使用した丸太の製材方法が随を中心にした心持で平角を採材したことから繊維走行傾斜比はあまり大きくなくなり、MOEL や MOR に影響しなかったのではないかと考えられる。

強度低下の大きな要因と考えられている節については、MOEL では nSKDC との間に 1% 水準で有意な相関 ($r = -0.28$) が、nSKDL との間に 5% 水準で有意な相関 ($r = -0.22$) が認められた。また、MOR では nKDC、nSKDC、nSKDL、wKDL-C、wSKDC-C、wSKDL-C との間に 5% 水準で有意な相関 ($r = -0.20 \sim -0.25$) が認められた。しかし、全体的に節と曲げ強度性能との関係は低く、これだけでは曲げ強度性能を推定する因子とはならないと考えられる。

次に、MOR に及ぼす影響を見るために SG、ARW 1、eKDC、eSKDC、cKDC、sKDC、SLONG、MOEL の説明変数を用い、後退法により偏回帰係数の t 値が全て 0.1% レベルで有意(1988)になるよう重回帰分析を行ったところ、MOEL のみが 0.1% レベルで有意になり、MOEL 単独により説明が可能であるとの結果となった。

3.4 非破壊試験における曲げ強度性能の推定

丸太、生材時平角、製品時平角の各段階における動的ヤング係数の測定結果を表-8 に示す。また、それぞれの Ef の出現頻度を図-13、図-14、図-15 に示した。

表-8 動的ヤング係数の測定結果

項 目	丸太 Ef (GPa)	生材 Ef (GPa)	製品 Ef (GPa)
平均 値	6.98	6.90	7.35
標準偏差	1.07	1.10	1.08
変動係数	15.4	16.0	14.8
最大 値	10.19	10.10	10.33
最小 値	4.74	4.10	4.58

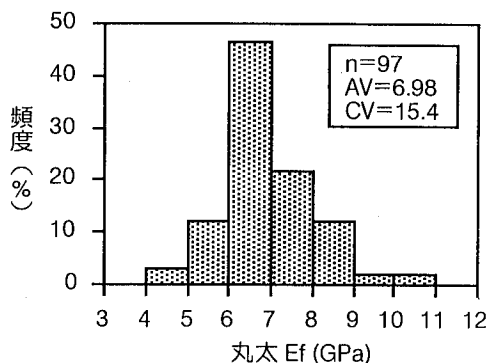


図-13 丸太 Ef 出現頻度

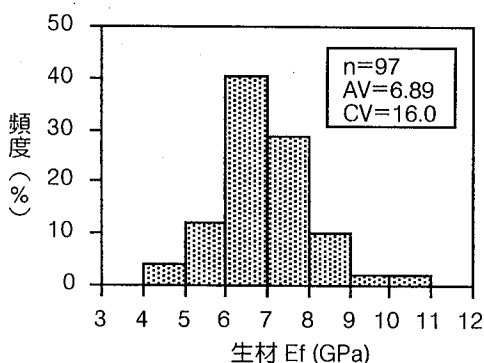


図-14 製材 Ef 出現頻度

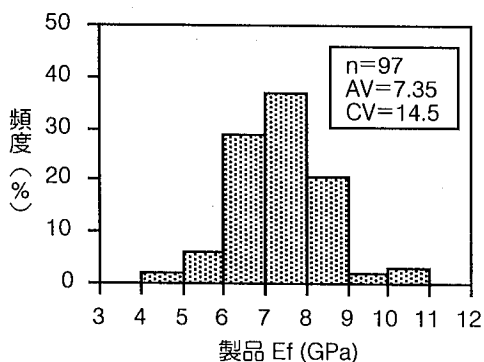


図-15 製品 Ef 出現頻度

3.4.1 丸太 Ef との関係

今回使用した丸太 Ef は 4.74 GPa から 10.19 GPa の範囲で分布しており、平均値は 6.98 GPa で、変動係数は 15.4% であった。

丸太 Ef と MOEL、MOR との関係を図-16、図-17 に示した。丸太 Ef と MOEL との間には極め

て高い相関があり、相関係数は0.878となった。また、丸太 Ef と MOR との間にも中程度の相関があり、相関係数は0.642となった。このことは、丸太の段階でその丸太から製材される平角の MOE、MOR の推定が可能であり、特に横架材として使用する際に重要となる MOE の推定が可能となる意味は大きい。

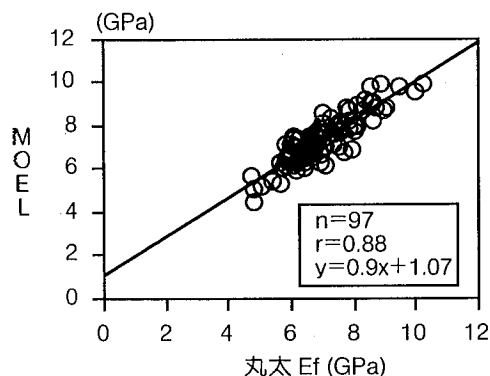


図-16 丸太 Ef と MOEL との関係

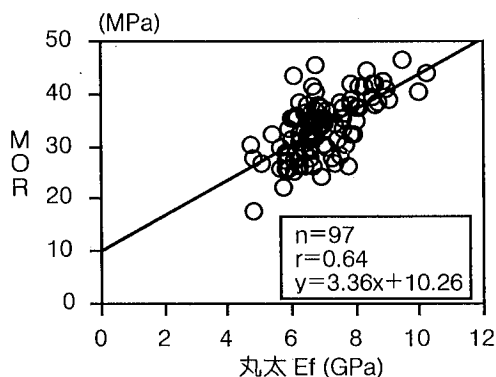


図-17 丸太 Ef と MOR との関係

3.4.2 生材時平角 Ef との関係

Ef は4.10GPa から10.10GPa の範囲で分布しており、平均値は6.90GPa、変動係数は16.0%であった。

生材時 Ef と MOEL、MOR との関係を図-18、図-19に示した。生材時 Ef と MOEL との間には極めて高い相関があり、相関係数は0.908となった。また、Ef と MOR との間にも中程度の相関があり、相関係数は0.634となった。

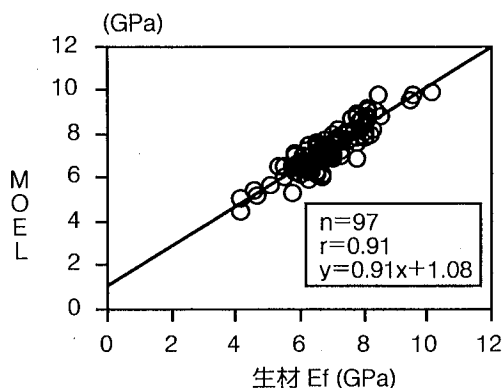


図-18 生材 Ef と MOEL との関係

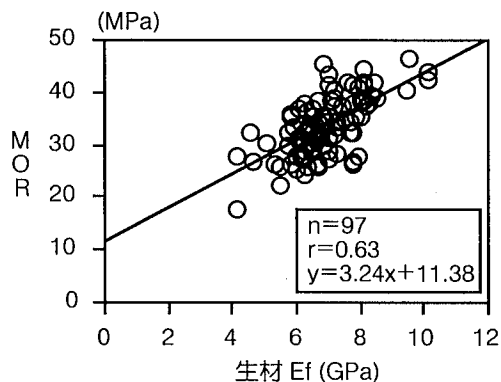


図-19 生材 Ef と MOR との関係

3.4.3 製品平角 Ef との関係

Ef は4.58GPa から10.33GPa の範囲で分布しており、平均値は7.35GPa、変動係数は14.8%であった。

製品 Ef と MOEL、MOR との関係を図-20、図-21に示した。製品 Ef と MOEL との間には極めて高い相関があり、相関係数は0.926となった。また、Ef と MOR との間にも中程度の相関があり、相関係数は0.665となった。

MOEL、MOR とともに製品時 Ef との相関が最も高い結果となり、非破壊による曲げ強度性能の推定については製品時が最も有効であると考えられた。

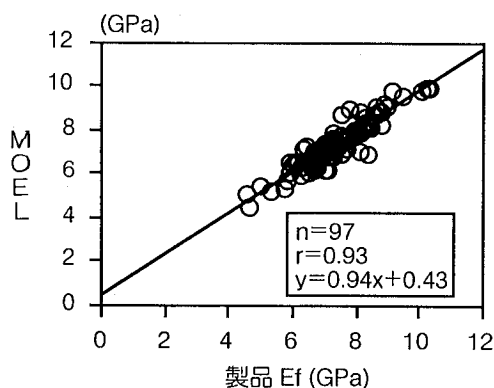


図-20 製品 Ef と MOEL との関係

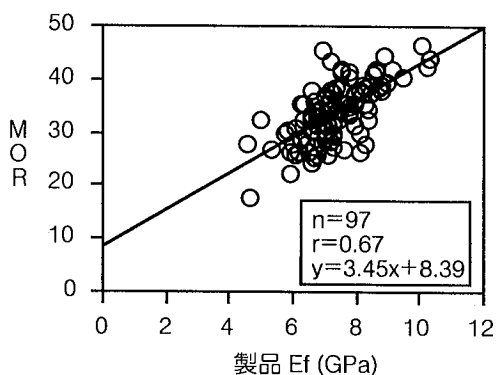


図-21 製品 Ef と MOR との関係

4. 考 察

県産スギ心持ち平角の曲げ強度試験を行った結果、建築部材の中でも最も高い強度性能が要求される梁や桁などの横架材として使用しても、曲げ強度については十分な強さを有していることが明らかになった。しかし、曲げヤング係数の平均値では6.86GPaを上回っていたものの、他樹種と比較して相対的に曲げヤング係数が低いのが問題であるため、たわみ制限等剛性が重視される部材に使用するには、使用方法や、断面寸法を考慮する必要があると考えられる。

また、6.86GPa以下のものが34%もあるため、ヤング係数を平均値で採用することにも問題があり、構造材として利用するならば、ヤング係数を指標とした強度等級区分を行った上で用途にあった利

用方法を考えるべきと思われる。

今回の試験結果から、製材品の強度等級区分を考える場合、機械等級区分が目視等級区分法に比べて明確に等級区分の効果が現れた。このことは、目視等級区分が節・繊維走行の傾斜等木材の欠点を視覚でとらえ等級区分をしており、現在の製材品の流通形態が節等によりランクづけされていることを考えると、構造材料として使用する場合には現在の流通形態では強度性能の指標とはならないことが確認されたことになる。そのため、今後信頼性の高い構造材料として建築サイドに提供していくには、機械等級区分による製材品の選別が必要になると考えられる。

なお、機械等級区分に使用された、縦振動法による動的ヤング係数の測定は、丸太でも可能であり、製材品の曲げ強度性能とも高い相関関係があることから、実用段階に向けての今後の取り組みが期待される。

参考文献

- 林野庁(1985) 構造用製材の強度等級区分に関する研究. 昭和58年度林業試験研究報告書25: 196-218.
- 日本木材学会木材強度・木質構造研究会(1988) 構造用木材-強度データの収集と分析.
- 長尾博文ほか(1990) スギ造林木における曲げ強度性能の垂直分布-スギ心持ち正角の場合-. 日本木材学会大会研究発表要旨集40: 383.
- 武智正典・村口良範(1994) 県産材の材質特性と加工利用技術の解明. 一県産スギ正角材の強度-. 愛媛県林試研報15: 113-139.
- 西浦政隆・武智正典(1996) 愛媛県産スギ平角の曲げ強度性能. 日本木材学会中国・四国支部第8回研究発表会要旨集, pp. 52-53.