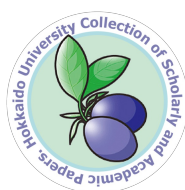




Title	秋田県産スギ材の材質と強度性能 (3)
Author(s)	飯島, 康男; 岡崎, 康男; 小泉, 章夫
Citation	学術講演梗概集. C-1, 構造III, 木質構造, 鉄骨構造, 鉄骨鉄筋コンクリート構造, 1996, 5-6
Issue Date	1996-09
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/68067
Rights	right: 日本建築学会、right: 本文データは学協会の許諾に基づきCiNiiから複製したものである。
Type	journal article
File Information	22003.pdf



秋田県産スギ材の材質と強度性能 (III)

正会員 ○飯島泰男*1

正会員 岡崎泰男*2

小泉章夫*3

X1 : 構造用集成材断面構成法 X3 : シミュレーション, 実大実験

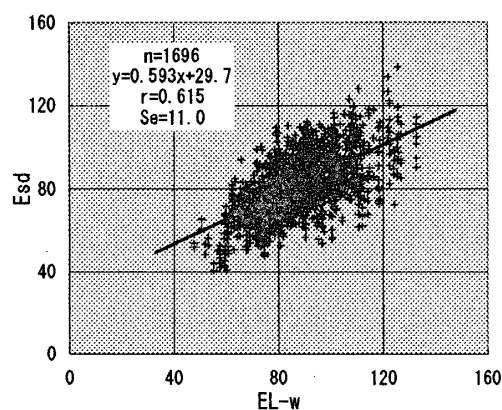
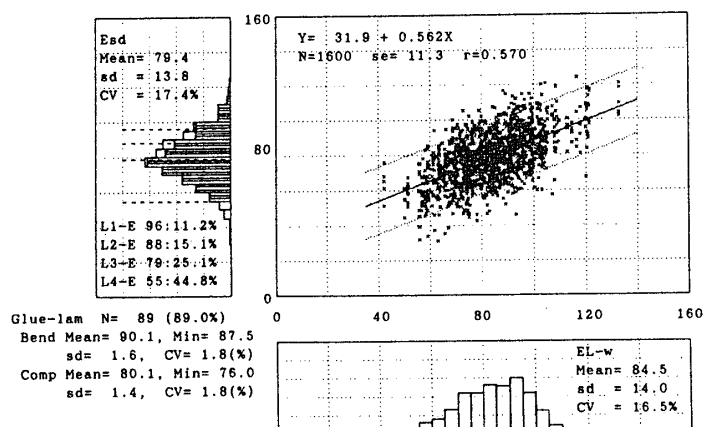
Y1 : スギ集成材 Z1 : 曲げ性能

■目的

改正された構造用集成材 JAS (表 1) にしたがって、スギ材による集成材を生産するときの適用性と問題点を、シミュレーションと実大材による実験的検証をもとに検討する。

■シミュレーション

◆方法 ①丸太 MOE ($EL-w$, 縦振動法, 以下 MOE 単位: 10^3 kgf/cm^2) を平均値 μ , 変動係数 $CV(\%)$ の正規分布と仮定。ここでは $\mu=65(CV=21)$, $75(19)$, $85(17)$, $95(15)$ の 4 水準, 原木数を 320 ($EL-w40$ 未満を除外), 各原木から 5 枚のラミナの採材を想定した。②ラミナ MOE (Esd , 曲げ) を, $Esd=30+0.59EL-w$, $se=11$ (図 1, 1995 年度報告のデータによる) の条件で乱数を発生させ Esd 出現度をシミュレートする。③集成材のラミナ配置モデル: モデル 1 - Esd の出現頻度分布からラミナが最も有効に使える区分 (1 括約) を設定 (使用ラミナは $Esd50$ 以上)。 Esd の高いものから数が $1/8, 1/8, 1/4, 1/2$ の比率になるように 4 等級 ($L1 \sim L4$) に区分し, 層数 16, $L1 \rightarrow$ 最外層, $L2 \rightarrow$ 外層, $L3 \rightarrow$ 中間層, $L4 \rightarrow$ 内層とする。モデル 2 - モデル 1 の結果を参考に, Esd を 5 に括約して 3 等級に区分。配置はモデル 1 と同様 (ただし $L1$ と $L2$ を同一等級に設定)。④製造可能集成材数, 集成材の曲げおよび圧縮ヤング係数の計算する。

図 1. $EL-w$ と Esd の関係 (実測による)図 2. シミュレーション結果 ($EL-w : \mu 85$, $CV17\%$, モデル 1)

◆結果 ① $\mu 85$, $CV17\%$ のときのシミュレーションは実験結果とよく対応 (図 2)。② $EL-w$ の分布によって最適な等級区分は変動し (表 2, 5 回繰り返しの平均値), いずれの分布においても新 JAS の構成 (表 1) とフィットする可能性は薄い。③ Esd を 4 等級に区分する強度的メリットは少なく, 旧 JAS の 3 等級制で大きな支障はない。④ $EL-w$ が $\mu 85$, $CV17\%$ であれば JAS E85-F255 (2 級) 相当の集成材が製造可能となる。

表 2. シミュレーション結果

仮定	EL-w	μ	CV (%)							
			65	75	85	95	65	75	85	95
丸太	EL-w	Mean	66.0	66.1	74.8	74.9	85.2	85.4	95.2	94.9
		CV (%)	18.9	18.8	18.7	18.0	16.7	16.6	15.1	14.9
ひき板	Esd	Mean	69.1	68.7	74.1	74.4	80.4	80.4	86.4	86.0
		CV (%)	19.2	19.5	18.6	18.3	17.4	17.3	16.0	16.1
等級	L1		85.8	80.0	91.0	85.0	97.4	90.0	103.6	95.0
	L2		78.8	80.0	83.8	85.0	89.8	90.0	96.2	95.0
	L3		70.6	70.0	75.0	75.0	81.0	80.0	87.2	85.0
	L4		53.8	50.0	55.4	50.0	58.0	50.0	65.2	50.0
集成材	Eb	Mean	80.8	80.5	85.7	85.6	89.8	90.7	98.0	95.8
		Min	78.4	76.7	82.9	81.7	88.9	86.5	95.2	91.7
	Ec	Mean	72.0	71.4	76.2	75.8	81.9	80.6	88.2	85.6
		Min	69.6	68.2	72.7	72.0	78.4	76.1	84.9	80.7

注: Eb: 曲げヤング係数, Ec: 圧縮ヤング係数

実験的検証

◆方法 ①丸太 25 個体 113 本 (63～78 年生) の $EL-w$ を測定。産地は秋田県中部の 2 地区 (T および K 地区)。37x165mm ラミナ 580 枚を採材。②生材時 MOE を縦振動法で全数測定。これより 160 枚を抜き取り、うち 80 枚を生材、残り 80 枚を人工乾燥後 (KD 材, $MC5 \sim 13\%$), それぞれを節径比等の測定後、曲げ試験により $MOE(E_{sw}, E_{sd})$ および Sp , MOR , ねじり試験で G を測定。③残りのラミナから 10 層集成材 (150 × 300 × 6,000mm) 製作, 破壊試験実施。ラミナ構成は, JAS 構成と産地ごとの MOE 分布にフィットさせたもの (S 構成) の 2 種類とした。対照として旧 JAS にしたがった工場生産材も試験した。

◆結果 ①産地別 $EL-w$; T 地区 37 本平均 88.7 ($CV: 10\%$), K 地区 76 本平均 70.8 ($CV: 11\%$), ②ラミナ (表 3, 図 3, 4); E_{sd} 全平均 89 ($CV: 15\%$), $MORd$ 平均 495 ($CV: 24\%$), $Spd/MORd$ 平均 0.4。KD 材では MOE と $k15$ (集中節径比) の区分併用の必要性が窺われる。 G の含水率による差は少なく, KD 材では $E/G = 12.5$ 程度, E との相関は低い。③集成材 (表 4); 新 JAS 用構成によれば, T 地区 2～3 級, K 地区 3～4 級が製造可能。実験結果からは JAS 2 級, T 地区 S 構成は適合基準の 1 級を, 3 級では適合基準 2 級, 4 級, K 地区 S 構成では適合基準 3 級を満足。旧 JAS 2 級集成材は E は 3 級, F はほぼ 1 級に相当。破壊は一部を除き最外層ラミナのフィンガージョイントの破断を起因。製造時, 最外層・外層 (1, 2, 9, 10 層) 用ラミナにブルーフローディング (静的曲げで約 300kgf/cm^2) を行ったが, 若干破壊音のしたラ

ミナをそのまま積層したもの (KJ2, KS2, KS3) では低い強度を示した。 G はラミナと同程度。

スギ構造用集成材に関する考察

◆新 JAS 適用時の問題 $EL-w$ 平均 85 では 2～3 級, 70 以下では 3～4 級集成材が製造可能となる。しかし, ラミナの等級別出現比率は基準とフィットする可能性はかなり薄く, 実態としては, 上位等級材を転用することになることが予想される。さらに, その強度性能は上級材と同程度であり, 過剰品質のものとなる可能性が高い。

◆S 構成適用時の問題 シミュレーションおよびその実験確認から, スギ材においてはラミナを 4 等級に区分する強度的なメリットは少なく, 表 2 のモデル 2 に示した 3 等級制によるラミナ構成の妥当性が窺える。しかし, $EL-w$ 分布によって最適な等級区分は変動するので, 原木の強度的品質が予め分かるようなシステムの整備が重要である。

◆最外層ラミナの FJ 材の品質管理の問題 他のジョイント方法の可能性, ブルーフローディングのあり方 (荷重レベル, 装置, 破壊の判断方法) などの再検討が必要である。

■謝辞 本実験に際しては竹中工務店林田英俊, 小塚裕一両氏の多大な協力を得た。謝意を表する。

*1 秋田県木材高度加工研究所 教授・農博

*2 同 上 助手・農博

*3 同 上 助教授・農博

表 3. ラミナの性質

	kmax	k15	ARW	EL-w	Esw	Esd	Gw	Gd	Spw	MORw	Spd	MORd
	%		mm		10^3 kgf/cm^2				kgf/cm^2			
N	160	160	526	580	80	80	80	80	80	80	80	80
Mean	18.8	26.6	4.0	74.3	77.7	88.9	6.1	6.9	141.6	356.3	194.6	495.0
sd	12.3	19.7	1.3	11.8	16.8	12.9	1.7	1.1	47.8	63.5	56.2	120.5
CV (%)	65.5	73.9	32.9	15.8	21.7	14.5	27.2	15.9	33.7	17.8	28.9	24.3

注) kmax: 最大節径比, k15: 集中節径比, EL-w: 丸太ヤング係数, Es: ラミナ曲げヤング係数, G: 剪断弾性係数, Sp: 曲げ比例限度応力, MOR: 曲げ強度 (以上, 添字 w は未乾燥材, d は KD 材)

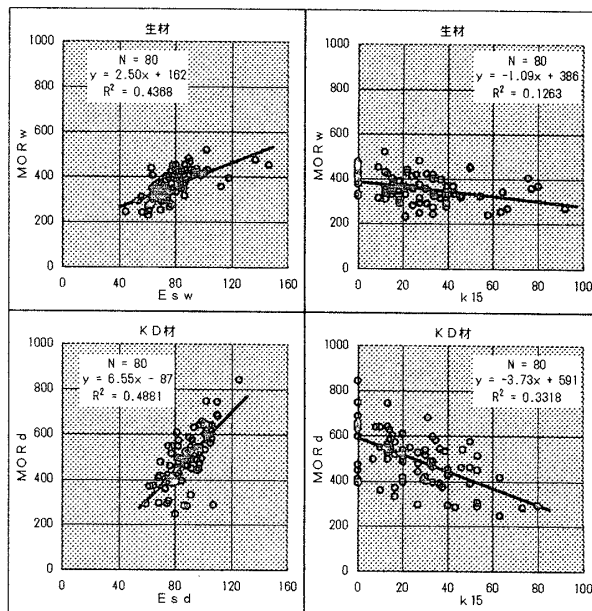


図 3. E と MOR の関係

図 4. k15 と MOR の関係

表 4. 集成材の実験結果

構成	旧 JAS			新 JAS (対称構成)					S 構成 (対称構成)				
産地	県内一円			T 地区		K 地区			T 地区		K 地区		
Code	A	B	C	TJ1	TJ2	KJ1	KJ2	KJ3	TS1	TS2	KS1	KS2	KS3
等級	2 級			2 級	3 級	3 級	4 級		—				
Ecal 計算 E	≥ 77			96	91	86	79	77	95	96	80	81	79
Eb 中央 E	79	77	86	103	98	94	88	97	99	102	96	95	84
Em 全体 E	77	77	86	98	95	96	85	85	98	98	91	87	86
Eb/Ecal	1.02	1.00	1.11	1.07	1.08	1.09	1.11	1.25	1.04	1.06	1.19	1.18	1.06
Em/Ecal	1.01	1.00	1.11	1.02	1.05	1.11	1.08	1.09	1.03	1.01	1.13	1.08	1.08
Em/Eb	0.98	1.00	1.00	0.95	0.97	1.02	0.97	0.88	0.98	0.95	0.94	0.92	1.02
MOR	265	288	325	337	326	381	250	295	325	325	264	238	294
破壊形態	節	FJ	節	FJ	FJ	FJ	FJ	FJ	FJ	FJ	FJ	FJ	FJ
G	6.8	6.1	5.9	5.4	7.3	5.7	—	6.8	6.6	6.4	5.5	7.0	5.8
Eb/G	11.6	12.7	14.5	19.1	13.4	16.4	—	14.2	15.0	16.0	17.4	13.6	14.5