

製材の強度に基づく等級区分

- グレーディング・マシーンによるひき板の等級区分 -

倉田久敬 工藤 修
長原芳男 今野 浩 安
藤井 毅*

1. はじめに

わが国では、製材品の約75%が建築用材として利用されている。さらに、製材品は土木・建設用、家具・建具用、造船・車両用などにも多く利用されている。

木材は天然材料であり、樹種、生育条件、採材部位、欠点の存在などによって理学的・強度的性質が異なる。しかしながら、木材を工業材料として位置付け、強度部材として利用するには、その強度特性を推定する必要がある。

現在、わが国では、「製材の日本農林規格」に従って品等区分が行われているが、これは、材料表面にあらわれた欠点の大きさに対して行われるもので、強度的見地からは必ずしも十分とはいえない。

木材の強度推定法として、弾性係数に基づく方法が一般に行われている。これは、木材の弾性係数と強度の間に密接な相関関係があることを基礎としており、弾性限界内での非破壊試験によって弾性係数を求め、それから強度を推定するもので、主として曲げ試験方法が採用されている。

この原理によって製作されたプレッシー社（オーストラリア）のグレーディング・マシーン（商品名マイクロストレス）を用い、集成材用ひき板の品等区分を行い、その適合性を検討した。さらに、重錘法による品等区分並びにJAS品等区分との比較、検討を試みた。

なお、本試験実施にあたり、御指導、御協力をいただきました北大農学部沢田稔教授、同・木材加工学教室各位、並びに富山県木材試験場大森幹夫氏に深く感謝いたします。

2. 実験方法

2.1 実験材料

使用したグレーディング・マシンはエア・プレッシャーによって材料に中央集中荷重を加える方式で、送材速度100ft./min. 測定可能な材料寸法は1in. × 3/4in. ~ 12in. × 3in. である。

使用材料はエゾマツ乾燥材で、

含水率 平均11.3% (10~12%, ただし、
150枚の抜取り検査による)

比重 平均0.43 (0.33~0.53)

材料寸法 2. 22cm × 10. 0cm × 365cm

の集成材用ひき板およそ1,000枚である。

2.2 JAS品等区分

ひき板は製材、乾燥後、不良面についてJAS^{注)}格付けを行い、等級及びその決定因子を記録した。格付けは全長にわたるものと、中央1m区間についてのものの2種類おこなった。

注) 実験開始が昭和47年6月であったため、旧規格 (昭和42年12月8日、農松省告示第1842号) によった。

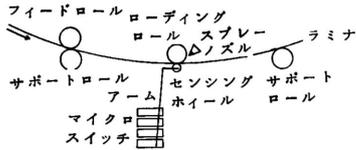
2.3 グレーディング・マシーンによる品等区分

グレーディング・マシンはスパン 3フィートで、一定 (今回の実験では 32. 1kg) の中央集中荷重を加え、連続的に曲げ試験を行う。

たわみはセンシング・ホイール及びアームを通じ、マイクロスイッチによって感知され、各たわみに応じた曲げヤング係数 EMを示す染料が、スプレイノズルからスプレイされる。(第1図)

マイクロスイッチは 4個ある。今回はそれらを第 1表のように配置した。

材料は、元たわみの影響を取り除くため、表裏1回



第1図 グレーディング・マシンによる曲げ試験

第1表 マイクロスイッチの設定

マイクロスイッチ	たわみ δcm	ヤング係数 EM10 ³ kg/cm ²	注) スプレー カラー
1	0.400	140	W
2	0.509	110	B
3	0.700	80	O
4	0.933	60	V
			R

注) Wはスプレーなし, B, O, V, Rはそれぞれブルー, オレンジ, バイオレット, レッドを示す。

第2表 品等及びスプレーカラー組合せ

スプレーカラー 組 み 合 せ	ヤング係数 EM10 ³ kg/cm ²	グレード
W+W	140~	①
W+B	120~140	②
B+B		
W+O	100~120	③
B+O		
W+V	80~100	④
O+O		
B+V		
O+V	60~ 80	⑤
V+V		
W+R	~ 60	⑥
B+R		
O+R		
V+R		
R+R		

第3表 EMとEwとの関係

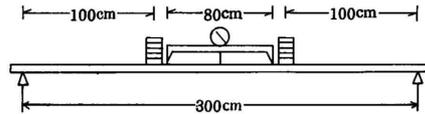
EM \ Ew	①	②	③	④	⑤	⑥	計
①	0	0	0	0	0	0	0
②	4.1	5.8	1.6	0	0.2	0	11.7
③	0.7	8.0	5.3	0.4	0.3	0	14.7
④	0.3	7.2	15.2	6.0	0.2	0	28.9
⑤	0.2	1.5	7.5	15.9	4.7	0	29.8
⑥	0	0.2	1.6	6.0	6.9	0.2	14.9
計	5.3	22.7	31.2	28.3	12.3	0.2	100.0

ずつ通し, そのスプレーカラーの組合せによって品等区分する(第2表)。

2.4 重錘法による品等区分

重錘により, スパン3m, 3等分点2点荷重方式で曲げ試験を行い, 中央部モーメント一定区間80cmにおけるたわみから求めた曲げヤング係数Ewによって品等区分を行った(第2図)。

グレード区分及びヤング係数の範囲はEMの場合(第2表)と同じである。

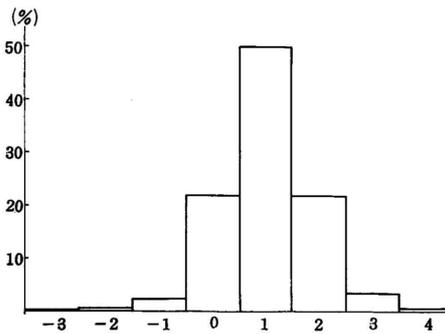


第2図 重錘法による曲げ試験

3. 結果及び考察

3.1 EMとEwとの関係

グレーディング・マシン及び重錘法による品等区分



EMに対するEwの上位等級の度合
第3図 EMとEwとの関係

の関係を示す。

試験片数990枚について

EMとEwの等級が等しいもの 22.0%

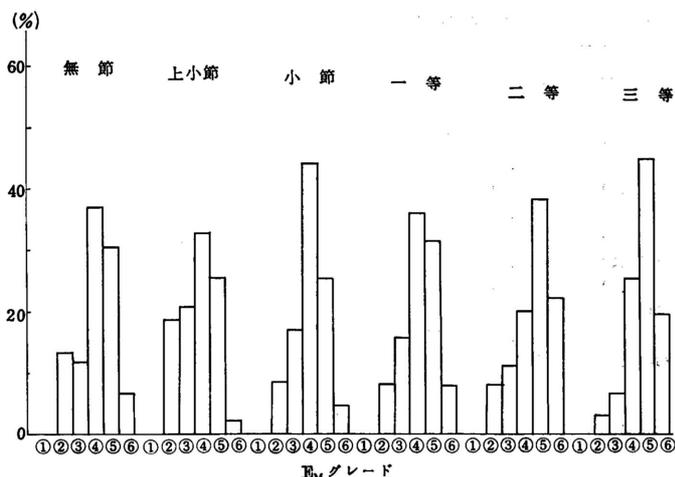
EMがEwより下位等級のもの 75.3%

EMがEwより上位等級のもの 2.7%

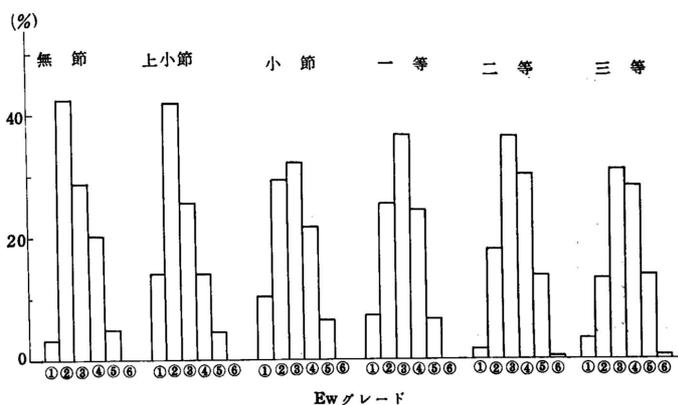
となった。また, EwがEMに等しいか, 一等級上位であるものは72.1%を占めている。

EMとEwの間に一致しないものがあつたこ

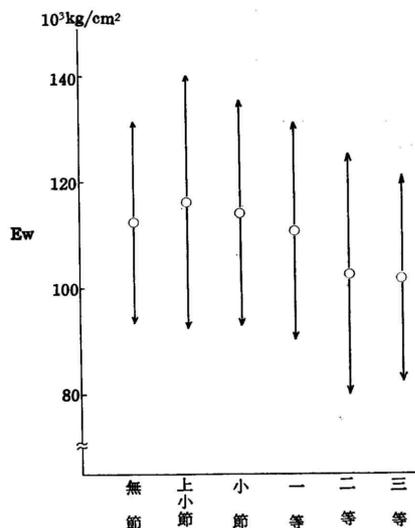
製材の強度に基づく等級区分



第4図 JAS格付けとEMグレードの関係



第5図 JAS格付けとEWグレードの関係



第6図 JAS格付けに対するEWの分布

とについては、

- (1) 負荷方式のちがいが
 - (2) EMは最弱点部で決定されること
 - (3) EMには想定範囲外のものも含まれる可能性があること
- などが理由としてあげられる。しかし、全体的にみると、EMとEWはほぼ一致していると考えられる。

3.2 JAS格付けとEM, EWとの関係

JAS格付けに対するEMグレードの分布を第4図に示す。また、JAS格付けに対するEWグレードの分布を第5図及び第6図に示す。

これらの関係については明確な差はあらわれていないが、JAS一等以上と二等以下とでは若干の差が認められる。すなわち、JAS一等以上では二等以下にくらべてEM, EWとも、上位等級のもの分布が多少増大する傾向にある。

このような結果から、製材の品等区分としてJAS規格は、強度的見地

からは必ずしも十分とはいえないと考える。

3.3 JAS格付けと欠点

乾燥後のJAS格付けにおいて、ひき板にあらわれた欠点の状況を第4表に示す。格付け決定要因のうち、生節、死節がおよそ7割を占め、アテ、ヤニツボ、変色がそれに続いている。

節について、最大節径比 (max), 集中節径比 (15) の分布状態を第5表に示す。

これによると、JAS格付け品等がさがるにしたがって、節径比の増大していることが認められる。

以上のことから、JAS格付けには、節の大小、多少が大きく影響していると考えられる。

製材の強度に基づく等級区分

第4表 ひき板の欠点(乾燥後)

	無 節	上小節	小 節	一 等	二 等	三 等	全 体
生 節	0 (0)	20(46.5)	37(34.9)	184(63.9)	154(53.3)	39(17.6)	434(43.1)
死 節	0 (0)	0(0)	31(29.3)	60(20.8)	87(30.1)	73(33.0)	251(24.9)
ア テ	0 (0)	0(0)	1(0.9)	9(3.1)	25(8.7)	68(30.8)	103(10.2)
入 皮	0 (0)	1(2.3)	1(0.9)	3(1.0)	1(0.3)	6(2.7)	12(1.2)
キ ズ	0 (0)	0(0)	0(0)	1(0.3)	0(0)	0(0)	1(0.1)
変 色	0 (0)	16(37.2)	14(13.2)	3(1.0)	11(3.8)	7(3.2)	51(5.1)
丸 身	0 (0)	0(0)	1(0.9)	8(2.8)	1(0.3)	2(0.9)	12(1.2)
虫 く い	0 (0)	0(0)	1(0.9)	3(1.0)	1(0.3)	1(0.5)	6(0.6)
目 切 れ	0 (0)	0(0)	0(0)	1(0.3)	1(0.3)	0(0)	2(0.2)
ヤニツボ	0 (0)	6(14.0)	20(18.9)	17(5.9)	10(3.5)	10(4.5)	63(6.3)
割 れ	0 (0)	0(0)	0(0)	0(0)	2(0.7)	23(10.4)	25(2.5)
計	0 (0)	43(100.0)	106(99.9)	289(100.1)	293(101.3)	229(103.6)	960(95.4)
試片数	60	43	106	288	289	221	1,007

注) 数字はJAS格付け決定に関与した要因数。ただし()内は、各品等ごとの試験片数に対する要因の百分率。一試片に2個以上の要因が存在する場合は、それぞれの要因を個別にかざしている。

第5表 JAS格付けに対する ϕ_{max} 、 ϕ_{15} の分布

ϕ_{max} (%)	無 節	上小節	小 節	一 等	二 等	三 等	全 体
0~10	58(100.0)	42(97.7)	79(76.0)	53(29.3)	27(14.4)	14(11.9)	273(39.5)
10~30	0(0)	1(2.3)	25(24.0)	100(55.2)	81(43.3)	59(50.0)	266(38.5)
30~50	0(0)	0(0)	0(0)	28(15.5)	78(41.7)	35(29.7)	141(20.4)
50~70	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	1(0.5)	10(8.5)	11(1.6)
70~100	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)
計	58(100.0)	43(100.0)	104(100.0)	181(100.0)	187(99.9)	118(100.1)	691(100.0)

ϕ_{15} (%)	無 節	上小節	小 節	一 等	二 等	三 等	全 体
0~10	58(100.0)	42(97.7)	70(67.3)	48(26.5)	26(13.9)	14(11.9)	258(37.3)
10~30	0(0)	1(2.3)	34(32.7)	85(47.0)	68(36.4)	52(44.1)	240(34.7)
30~50	0(0)	0(0)	0(0)	47(26.0)	87(46.5)	38(32.2)	172(24.9)
50~70	0(0)	0(0)	0(0)	1(0.6)	6(3.2)	14(11.9)	21(3.0)
70~100	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)
計	58(100.0)	43(100.0)	104(100.0)	181(100.1)	187(100.0)	118(100.1)	691(99.9)

注) 数字は各節径比での試験片数。ただし()内は、各品等ごとの百分率。 ϕ_{15} は長手方向15cm区間における集中節径比。

4. おわりに

木材を強度部材として利用するには、強度に基づく品等区分が必要である。そこで今回、集材用引き板に対し、オーストラリア製グレーディング・マシンによる品等区分を行い、それと重錘法による品等区分及びJAS製材規格との関係について検討した。

その結果、グレーディング・マシンによるEMと重錘法によるEwはほぼ一致しており、このグレーデ

ィング・マシンが実用に供し得ることが認められた。

しかし、 F_M 、 F_w とJASとの関係については明確な結果があらわれなかった。JAS品等区分は強度品等区分として十分とはいえないと考えられる。

- 試験部 複合材試験科 -
 - *農林省 林業試験場 -
 (原稿受理 49.10.19)