

# 小・中径木カラマツから採った204材の生材強度性能

森 泉 周 宮 野 博  
丸 山 武 伊 藤 勝 彦

## 1. はじめに

道内のカラマツ造林木は伐期に達するものや間伐を要するものが増え、間伐木を含む短伐期カラマツ材が多量に市場に出回って来ており、それらの有効利用の開発は急務である。

現在、いくつかの利用法が考えられるが、その中でも建築用構造材としての利用が最も付加価値も高く、消費量も多いであろうと考えられる。

構造材として利用する場合まず問題となるのが、乾燥に伴って発生する狂いと荷重に対する安全性がある。狂いを抑制する方法として、現在、生材で構造物を作り構造物として乾燥をさせ狂いを抑制しようという試みがなされている<sup>1)</sup>。生材で構造物を作った後に狂いなどが抑制された状態で乾燥するとより強度性能が向上し、生材時の強度性能で計算された強度設計からは荷重に対してより安全側になると考えられる。そこで、今回は生材時の強度性能のままどの程度の強度設計を行うことが可能か、生材状態における強度値を気乾状態時の設計規準値に比して検討を行った。

対象が小・中径木であるため構造用材として製材するためには、製材歩止りの上からも断面の小さいものほどよい。現在、一般に流通している構造用材としての寸法断面を考えると枠組壁工法用の204材が最も適していると考えられる。204材の製材歩止りも考え、

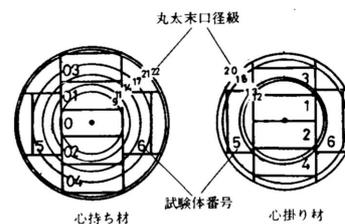
その強度試験を行った。なお、本試験の概要は53年度林業技術研究発表大会（54年2月、札幌市）で発表した。

## 2. 材料と試験方法

供試木は上川管内上士別町の民有林から採った25年生の造林木である。供試木の本数は胸高直径18cmの立木5本、20cmの立木10本、22cmの立木9本、合計24本を選び、これらの番玉から番玉（末口径9cm未満除外）までの範囲で73本の丸太を採った。204材の製材は第1図に示すように心持ち材と心掛り材が採れるように各末口径別に樹心を中心として製材した。

強度試験は、剛性試験として曲げとねじり剛性、破壊試験として曲げ破壊を行った。

曲げとねじり剛性試験は重錘載荷法によりフラットワイズの条件で行った。曲げ剛性試験はスパン



第1図 製材木取り

300cm, 3等分点2点荷重方式で, 全スパンにおける曲げ(L), 荷重点区間内における純曲げ(1)のたわみをそれぞれ中央部に1/100mm精度のダイヤルゲージを置き測定した。L及びIに対するヤング係数 $E_L$ および $E_I$ を求めた。ねじり剛性試験は試験体の一端を固定し, 他端に張出しを出し重錘を載荷し試験体に回転モーメントを与え, 中央部100cmの範囲におけるねじれ角を測定した。

ここで求めたせん断弾性係数Gは, 試験体を等方性材料と仮定して計算した見掛けの弾性係数である。

曲げ破壊試験はエッジワイズの条件で, 3等分点2点荷重法で行った。たわみの測定は剛性試験と同様である。Lおよび1に対するヤング係数 $E_L$ 及び $E_1$ と曲げ破壊強さ  $b$ を求めた。

### 3. 実験結果と考察

#### 3.1 製材歩止りと品等別出現率について

製材された204材の内訳は心持ち材及び心掛り材75本, 心去り材76本であった。以後, 心掛り材は心持ち材として扱う。

製材歩止り, 製材本数及び品等別出現率を丸太未口径級別に分け第1表に示した。枠組壁工法を考えた

204材であったが, 枠組壁構造工法用製材の日本農林規格において髓を含む材について, 甲種枠組材の場合2級以下, 乙種の場合スタンダード以下となる。今回行った試験は意識的に心持ち材を製材しており, その点に関する欠点を除く意味で一般製材用の農林規格を用いて格付けをした。

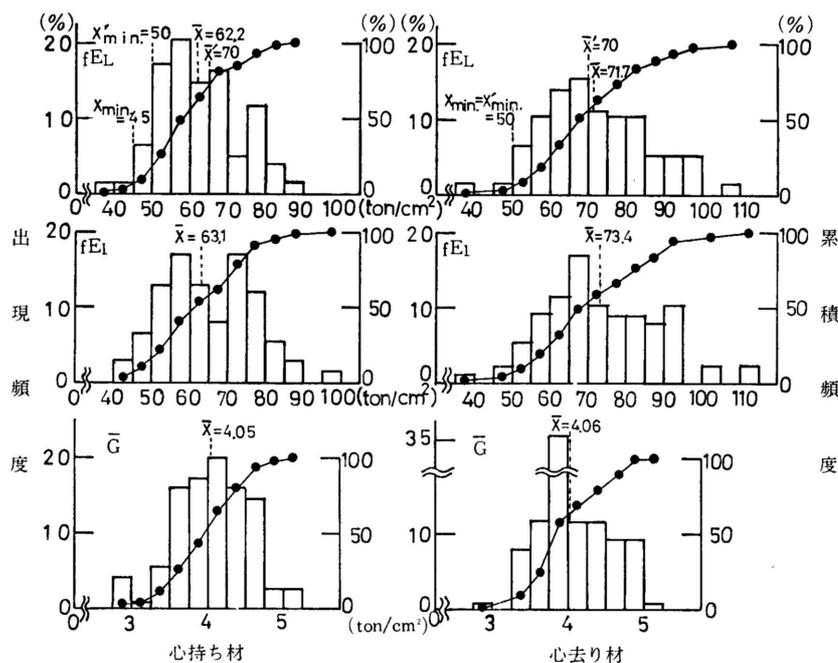
心持ち材と心去り材の製材比率は径扱が大きくなるに従って心去り材の割合が増加している。製材歩止りは径級13 - 16cmのものが17cm以上のものより大きくなっている。これは17cm以上のものはほとんど番玉であり, 番玉では丸太のねばりや曲がりなどが大きかったため, 歩止りが低くなったのではないかとと思われる。製材歩止りは1, 2等材全体で32.2% (131本)である。この値は第1図に示したように製材方法が多少特殊であったが, 径級範囲14 ~ 18cmのカラマツ材における製材歩止り41.7%であった倉田ら<sup>2)</sup>の試験結果よりかなり低い値である。

製材品の品等別出現率については, 心持ち材, 心去り材とも特等材が1本も存在しない。2等材が全体(格外材5%を含む)の56%存在している。各径級における1, 2等材の出現比率は, 径級13 ~ 16cmのもので1等材の比率が40%, 9 ~ 12, 17 ~ 22のもので

第1表 製材歩止りと品等別出現率

丸太末口径 (cm)	9-12			13 - 16			17 - 22			9-22(全体)			
	製材歩止り (%)	製材本数	品等出現率 (%)										
1 等	心持ち	8.0	6	4.0	8.1	16	10.6	4.1	5	3.3	6.6	27	17.9
	心去り	0	0	0	6.0	12	7.9	5.8	7	4.6	4.7	19	12.6
	全体	8.0	6	4.0	14.1	28	18.5	9.9	12	7.9	11.3	46	30.5
2 等	心持ち	16.0	12	7.9	7.6	15	9.9	6.7	8	5.3	8.6	35	23.2
	心去り	2.6	2	1.3	14.6	29	19.2	15.7	19	12.6	12.3	50	33.1
	全体	18.6	14	9.2	22.2	44	29.1	22.4	27	17.9	20.9	85	56.3
小 計	心持ち	24.0	18	11.9	15.7	31	20.5	10.8	13	8.6	15.2	62	41.1
	心去り	2.6	2	1.3	20.6	41	27.2	21.5	26	17.2	17.0	69	45.7
	全体	26.6	20	13.2	36.3	72	47.2	32.3	39	25.8	32.2	131	86.8
格 外	心持ち	8.0	6	4.0	2.0	4	2.6	2.5	3	2.0	3.2	13	8.6
	心去り	0	0	0	1.5	3	2.0	3.3	4	2.6	1.7	7	4.6
	全体	8.0	6	4.0	3.5	7	4.6	5.8	7	4.6	4.9	20	13.2
合 計	心持ち	32.0	24	15.9	17.7	35	23.2	13.3	16	10.6	18.4	75	49.7
	心去り	2.6	2	1.3	22.1	44	29.1	24.8	30	19.8	18.7	76	50.3
	全体	34.6	26	17.2	39.8	79	52.3	38.1	46	30.4	37.1	151	100.0

特等は1本も存在しない。製材歩止りは各径級範囲の材積に対して示してある。



第2図 ヤング係数とせん断弾性係数

30%であり、全体で35%である。心持ち材と心去り材を比較すると心持ち材の方が1等材の出現率が高いが、格外材もほぼ2倍近く出現している。

### 3.2 剛性試験について

剛性試験は製材した全本数、心持ち材75本、心去り材76本について行った。ヤング係数（全スパン $f_{E_L}$ 、純曲げ区間内 $f_{E_L}$ ）とせん断弾性係数 $G$ の出現頻度と累積頻度を第2図に示した。 $f_{E_L}$ 、 $f_{E_L}$ とも心持ち材は心去り材に比べて平均値で約10 $\text{ton/cm}^2$ 程度低い。

曲げヤング係数について木構造設計規準<sup>3)</sup>は針葉樹類の標準値で65~80~120 $\text{ton/cm}^2$ 、類で50~70~100 $\text{ton/cm}^2$ としている。心持ち材についてみると平均値は62.2 $\text{ton/cm}^2$ で、正規分布しているものとして5%の危険率で下限値を求めると45 $\text{ton/cm}^2$ となり、平均値以下が約65%を占めている。類の基準値に比べて平均値、下限値とも約5 $\text{ton/cm}^2$ 程度低い値を示している。一方、心去り材についてみると平均値は71.7 $\text{ton/cm}^2$ で類の基準値を上回り、下限値は50 $\text{ton/cm}^2$ で基準値と同じである。

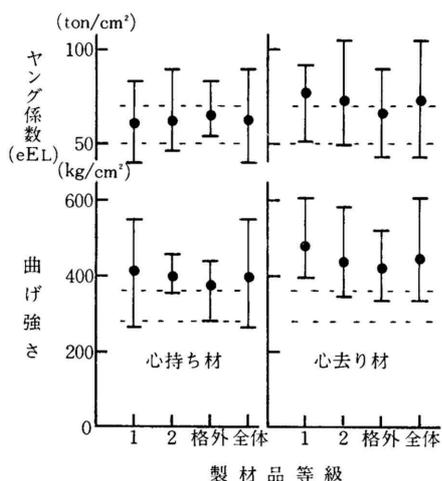
見掛けのせん断弾性係数は心持ち、心去り材ともほ

ぼ同様の分布傾向を示してのり、その平均値は4 $\text{ton/cm}^2$ で差がない。一般に木材の $E/G$ は15~30の範囲に入るものが多いといわれるが、造林カラマツ材の気乾状態における無欠点材において、山本らは平均値が8.3であると報告<sup>4)</sup>している。この値の低さの理由は、ヤング係数の低い割りにせん断弾性係数があまり低くないことに原因があるとしている。本試験の結果の $E/G$ の平均値は16.5である。この相違については試験体の形状、寸法、試験法等の相違もあり、今後、気乾時のせん断弾性係数を測定し検討を行いたいと考えている。

### 3.3 曲げ強度試験について

助け強度試験のヤング係数 $E_L$ と曲げ強さ $b$ の結果を心持ち材、心去り材に分けて第3図に示した。破壊試験の試験体は曲げ剛性試験を行った後ヤング係数別に分け、各ヤング係数の範囲で品等別に分け試験体を取り出した。心持ち材25本、心去り材28本の破壊試験を行った。

設計規準の標準ヤング係数の平均値、下限値を第3図に破線で示す。ヤング係数はフラットワイズ法に比



第3図 ヤング係数と曲げ強さ

して多少小さな値を示しているが、ほぼ同じ値であると考えて差しつかえない。心持ち材と心去り材では $E_L$ と同様に心持ち材の平均値が心去り材に比して約 $10\text{ton/cm}^2$ 低い。各等級間ではヤング率の相違は認められない。

曲げ強さは全体平均で心持ち材は心去り材より約 $50\text{kg/cm}^2$ 程度低い。心持ち材、心去り材とも等級の低下に伴い、曲げ強さの平均値は低下する傾向が認められるが、バラツキが大きく下限値が下位等級の平均値を下回るものが多く、等級別での強度値の範囲を決定するのは困難である。

平均値でみるとすべての等級で木構造設計規準針葉樹類の許容応力度長期の4倍値 ( $360\text{kg/cm}^2$ , 第3図に破線で示す) を満足しているが、その値に満たないものが心持ち材で6本 (24%), 心去り材で5本 (17%) 存在している。類の値 ( $280\text{kg/cm}^2$ , 破線で示す) では心持ち材1本を除いてすべて満足する。

心持ち材に関しては、ヤング係数では平均値, 下限値とも設計規準類の基準値より多少小さく、曲げ強さでは類の許容応力度の4倍値よりも類のその値が妥当であると思われる。心去り材に関しては、ヤング係数では平均値, 下限値とも類の値と同値であり、曲げ強さでは類のそれにほぼ匹敵すると考えら

れる。

小・中径木においては通常の製材寸法を採用し、意識的に心持ち材、心去り材を採らなくとも、かなり多数の心持ち材、心掛り材が製材されると思われる。これらの材は心去り材よりも強度性能が劣ることが明らかである。今回行った試験体の強度性能は、全体として見た場合、木構造設計規準針葉樹類の材として考えるのが妥当である。

#### 4. まとめ

小・中径木カラマツ造林木を構造用材として利用する場合に生材での利用を考える必要があると思われる、その強度性能を204材の実大試験で検討し、あわせてその製材歩止り及び製材の品等別出現率を調べた。

結果を要約すると以下のとおりである。

1) 204材の製材歩止りは37%であるが格外材が5%あり、有効等級内で32%になる。品等別出現本数は131本中特等材が1本もなく、2等材が85本 (63%) である。

2) ヤング係数は、心持ち材は針葉樹類の値よりやや低く、心去り材はその値を満足する。曲げ強さは心持ち材は類の許容応力度長期の4倍値を多少下回ると考えられ、心去り材はほぼその値を満足すると考えられる。

3) 全体の強度性能は木構造設計規準針葉樹類の材とするのが妥当であると考えられる。

#### 文献

- 1) 山本 宏: 未発表
- 2) 倉田 久敬ほか: 林産誌研究報告, No.67, (1978)
- 3) 日本建築学会: 木構造設計規準・同解説 (1973)
- 4) 山本 宏ほか: 林産誌月報, 6 (1974.7)

- 木材部 強度科 -  
(原稿受理 昭和54.6.18)