

カラマツダンネージ材の品質

丸山 武 伊藤 勝彦
森 泉 周 宮 野 博

1. はじめに

道内における製材用カラマツ原木の大半は中小径材で、そのうち末口径級が5~9cmのものは主としてダンネージ材として製材されている。昭和53年度の道内カラマツ製材品の出荷量は16.7万m³で、そのうちダンネージ材が17%を占め、絶対量としては大した量ではないが、カラマツ間伐小径材の主要製品の一つとなっている¹⁾。そのほとんどは道外、特に京浜地区へ出荷されており、スギを主体とする本州産ダンネージ材と競合するかたちとなっている²⁾。

ダンネージ材とは貨物船の船倉内での間仕切りや緩衝材として用いられる角材で、一般に小径材から製材されるので、丸味の付いた心持ち角材となっている。これらのダンネージ材についてはJASなどの公的な規格は特になく、一般取り引き上の大まかなものがあるだけである³⁾。したがって実際にどのような材が市場に出回っているのかその実態は明らかでない。今回、市販ダンネージ材について試験する機会があったので、その品質実態の一例として報告する。

なお、本報告の概要は第30回日本木材学会大会(昭和55年4月, 京都市)で発表した。

2. 材料及び試験の方法

試験に供した材料の概要を第1表に示した。公称断面7.2×7.2cm, 材長3mのもので、道産カラマツ50本梱包3個(記号L, M, K)の外に、比較材として京浜地区での市販品であるスギとヒノキの混入材

記号	樹種	公称断面 (cm)	材長 (m)	供試本数
L	カラマツ	7.2×7.2	3.0	50
M	〃	〃	〃	50
K	〃	〃	〃	50
S	スギ	〃	〃	63
H	ヒノキ	〃	〃	37

100本梱包1個も加えた。混入材の内訳はスギ(記号S)63本, ヒノキ(記号H)37本であった。両者は材質的に差があるので各々分けてまとめた。これらの供試材について年輪幅, 丸味, 曲り, ひき材精度などの外観的品質について測定した後, スパン240cmでの3等分点2点荷重方式による静的曲げ試験を実施した。また曲げ試験終了後の材料の中央付近から小片をとり, 比重と含水率を測定した。

3. 試験の結果と考察

3.1 年輪数と平均年輪幅

各供試材の元口年輪数の測定結果を第2表に示した。ダンネージ材の場合にほ断面に必ず丸味が付いているので製材後であっても全年輪数の測定は比較的容易である。これらの材は造材時に立木のどの位置から採材したかが明らかでないので必ずしも樹令を表すことにはならない。カラマツの場合10~20年輪の材が80%以上を占めており, 平均14年輪であった。スギとヒノキの場合は10~50年輪と, かなり範囲の広い材があてられており, 両者とも平均年輪数はカラマツの約2倍で, 29年輪であった。

次に元口と末口での平均値としての平均年輪幅の測定結果を同じく第2表に示した。カラマツの全平均

第2表 年輪数と平均年輪幅

	記号	平均	最大	最小	S. D.	C. V. (%)
元口年輪数	L	10.8	18	7	2.3	21
	M	15.5	22	10	3.2	20
	K	14.5	21	8	3.1	22
	S	29.3	53	8	11.5	39
平均年輪幅 (mm)	H	28.6	50	13	10.2	36
	L	5.1	6.7	3.5	0.88	17
	M	3.8	7.1	2.4	1.02	27
	K	4.2	7.1	2.9	0.92	22
	S	2.5	6.7	0.9	1.29	52
H	2.1	3.9	1.1	0.72	34	

は4.4 (範囲2.4~7.1) mmで、3~6mmの範囲に80%以上が含まれている。この値は道産カラマツ材としては平均的なものと思われる。スギの平均値は2.5 (同0.9~6.7) mm、ヒノキは2.1 (同1.1~3.9) mmで、カラマツの約半分の平均年輪幅であるが、これは前述の年輪数に関してスギとヒノキがカラマツの2倍であったことと対応している。同じ小径材であってもカラマツと比較するとかなり生長の悪い材があげられているといえよう。

3.2 丸味

ダンネージ材の原木には公称断面より小さい径級のものであられるので製品は必然的に大きな丸味をもったものとなる。一般取り引き上の規定³⁾によると、「材の長さ2/3以上の部分にわたってひき面のある材面が一以上あり、残りの材面には材の1/3以上の部分にわたってひき面があること」ということになっており、ひき面に許容される丸味率に関する数値的規定は特にない。ここでは丸味の程度を表すために丸味率50%以下のひき面を有する材長が2m以上である材面がいくつ存在するかを第3表に示した。カラマツのうちLが70%と少ないが、MとKについては95%について一面以上有する材があった。スギとヒノキは78%であった。しかし、丸味率50%以内のひき面を有する材長が2m以上である材面が一面も存在しない材であってもひき面そのものは2m以上存在しているものがほとんどで、一般取り引き上の規定には一応適合するもの

第3表 丸味率50%以下の挽き面を有する材長が2m以上ある材(%)

面の数	L	M	K	S + H
0	30	4	6	22
1	26	12	4	23
2	24	44	26	37
3	14	28	33	14
4	6	12	31	4

第4表 丸味率50%以下の挽き面を有する材長の平均比(%)

	L	M	K	S + H
平均	55	68	75	56
最大	90	96	100	88
最小	29	42	34	18
S.D.	15	12	16	14
C.V.	27	17	21	25

第5表 0.5%以上の曲りを有する材

記号	個数	比率(%)	最大曲り(%)	平均曲り(%)
L	10	20	0.67	0.59
M	7	14	0.73	0.61
K	2	4	0.67	0.63
S	7	11	1.10	0.73
H	11	30	0.90	0.67

と思われる。

次に、丸味率50%以下のひき面を有する面の元口からの長さと同材長との比の4材面についての平均値を第4表に示した。全般的には50%以上の比であり、変動も小さい。

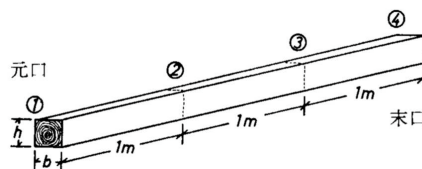
3.3 曲り

一般製材のJASによれば、曲りは0.5%以内と規定されている。今回の供試材にもこの規定をあてはめて、曲りが0.5%以上ある材がどの程度存在したかを第5表に示した。比率としてはカラマツの中ではLが多かったが、0.5%以上での平均曲りではカラマツ3種とも0.6%で、極端に大きい曲りを有するとはいえないだろう。スギとヒノキはカラマツよりも若干大きめの曲りであったが、製材後の時間の経過がカラマツよりも長いので、その分大きめの曲りになったものと思われる。

一般に小径材では曲りと同じく擦れが大きな問題となるが、今回の試験時点では未だ顕著な発生は見られなかった。ダンネージ材の場合には製材後直ちに50ないし100本単位で薄帯鉄で梱包されて出荷されるので、この種の狂いがかなり拘束されるのではないかとと思われる。

3.4 断面寸法

各供試材について第1図に示すように元末両端とそこから各1m位置の計4か所において縦横(h, b)の2点、計8点について寸法を測定した。各部位毎の



第1図 断面寸法測定位置

第6表 寸法測定結果 (単位:cm)

	寸法測定位置											
	①			②			③			④		
	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大
L	5.90	7.10	7.40	6.81	7.20	7.43	6.07	7.19	7.46	5.57	6.67	7.34
M	6.33	6.97	7.14	6.30	7.05	7.26	6.35	7.05	7.28	5.48	6.77	7.13
K	6.71	7.01	7.24	6.77	7.12	7.32	6.35	7.10	7.31	5.97	6.89	7.24
S+H	6.14	7.16	7.50	6.70	7.33	7.70	5.99	7.09	7.60	4.44	6.33	7.26

寸法測定結果を第6表に示した。これを見ると一般製材と比較して寸法のバラツキはかなり大きいといえよう。元口から2m前後付近から徐々にテーパーが付いて、末口では全くの丸棒かそれに近い形状の断面が多かった。末口寸法から判断して、末口径がほぼ5cm以上の原木がダンネージ材にあてられていることがわかる。この断面寸法測定結果から、ダンネージ材の公称断面に対応する有効長さは元口から2m程度までということになる。

次に、この有効断面長さ内とみなせる および(第1図)の3カ所における6点の寸法を取り出し、平均寸法、歩むらおよびひきむら⁴⁾を求めてみると第7表のようになる。平均寸法ではカラマツは公称寸法7.2cmを下回るものがほとんどであった。スギとヒノキの平均寸法は公称寸法に等しいが、カラマツと比較して変動が大きい。歩むらは公称寸法と平均寸法との差の絶対値で、材間のむらを表すものであるが、カラマツ3種の中でかなりバラツキがあり、特にMの歩むらは大きく、平均1.7mmで、2mmを超えるものが30%も存在した。他は2mmを超えるものは10%以内であった。ひきむらは材

第7表 ひき材精度

		平均	最大	最小	S.D.	C.V. (%)
平均寸法 (cm)	L	7.17	7.29	6.94	0.078	1.1
	M	7.03	7.15	6.86	0.062	0.9
	K	7.08	7.16	6.93	0.056	0.8
	S+H	7.20	7.44	6.79	0.121	1.7
歩むら (mm)	L	0.6	2.6	0.0	0.56	91
	M	1.7	3.5	0.5	0.62	35
	K	1.2	2.7	0.4	0.56	47
	S+H	0.9	4.1	0.0	0.77	83
ひきむら (mm)	L	3.9	8.0	1.9	2.1	53
	M	2.9	8.3	0.4	1.9	66
	K	2.5	7.8	0.4	1.4	56
	S+H	5.2	14.7	0.9	2.6	49

〔林産試月報 1980年10月〕

本の中での最大寸法と最小寸法との差で、材内の寸法のバラツキを示すものであるが、カラマツ全体の平均値は3mm前後で、最大ひきむらはほぼ同じ8mmを示した。スギとヒノキの場合はカラマツよりかなり大きいひきむらで、最大15mmにもなる材もあり、平均値もカラマツを上回る値を示した。いづれにしても寸法むらは一般製材よりも大きく、製材時のひき材精度がかなり粗雑であることを示している。カラマツの場合、スギやヒノキよりも径級が幾分大き目のものが使

第8表 含水率と比重

		最小	平均	最大	S.D.	C.V. (%)
試験時 含水率 (%)	L	16.5	31.1	70.4	10.5	34
	M	21.5	35.7	66.9	13.4	38
	K	20.2	37.2	84.2	13.7	37
	S	15.3	18.9	26.1	2.1	11
試験時 比重	H	15.9	19.5	23.7	1.9	10
	L	0.40	0.48	0.67	0.05	11
	M	0.39	0.50	0.72	0.07	13
	K	0.37	0.50	0.61	0.06	12
絶対比重	S	0.38	0.47	0.61	0.05	11
	H	0.48	0.57	0.67	0.05	8
	L	0.31	0.37	0.47	0.034	9
	M	0.30	0.37	0.44	0.034	9
	K	0.29	0.36	0.44	0.030	8
	S	0.32	0.39	0.50	0.043	11
	H	0.40	0.48	0.56	0.039	8

われていることを考えると歩出しはさらに改善できると思われるので、その点での製材時の品質管理が望まれる。

3.5 含水率と比重

各供試材の試験時の含水率と比重を第8表に示した。カラマツの含水率は20~80%と極めて広い範囲にあり、平均35%で、ほぼ生材に近い状態であった。スギとヒノキは平均19%でバラツキも小さく、気乾材に近い状態であった。これは3.3の項でも述

べたように、製材から試験までの時間の違いによるものだろうと思われる。

これらの含水率条件での比重はカラマツとスギではほぼ同じ0.49前後で、ヒノキはそれらより約15%高い値であった。また、試験時含水率の状態で体積を測定し、その値で全乾重量を除いた値を絶対比重として同表に示した。この場合もカラマツとスギでは平均値がほぼ同じ0.37前後で、ヒノキはそれらより約30%高い0.48であった。

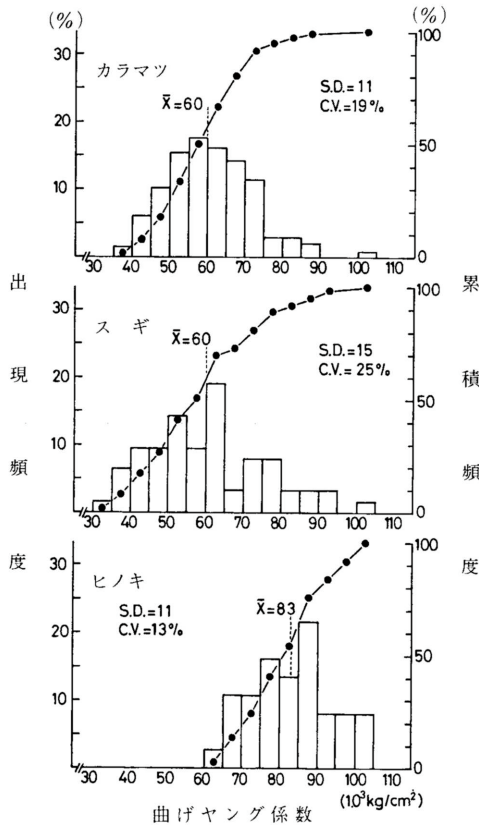
3.6 曲げ性能

ダンネージ材の場合、一般建築材とは異なり、一定の荷重のかかり方は想定し難いが、ここでは強度性能を代表させる意味で曲げ性能をとりあげた。試験の方法は常法に従い、240cmスパンの3等分点2点荷重によって静的曲げ試験を実施した。

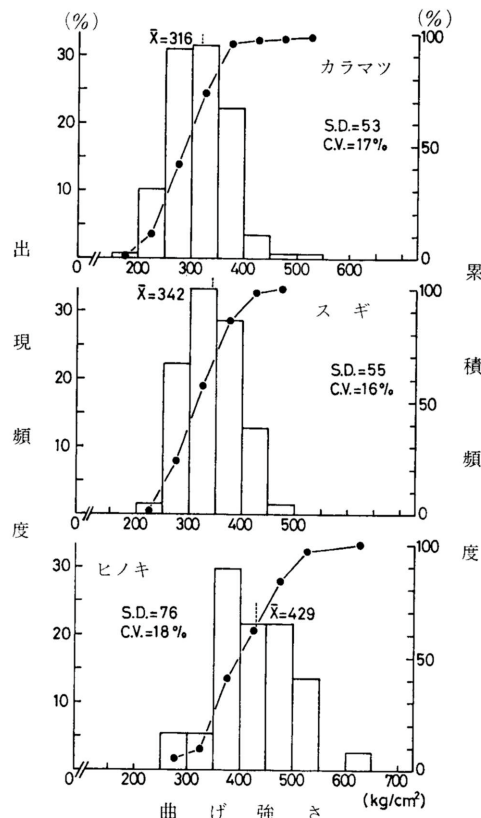
曲げヤング係数の試験結果を頻度分布として第2図

に示した。カラマツについては3種一括して示した。その平均値は60ton/cm²で、スギの平均値と等しいが、変動はスギよりも小さい。ヒノキの平均値は83ton/cm²で、カラマツやスギの1.4倍の値を示しており、変動もスギと比較してかなり小さい。当场での実験例⁶⁾で、カラマツ間伐材の無欠点生材のヤング係数が50ton/cm²という報告があるが、これと比較してみると欠点を有する実大材であってもヤング係数の低下はないとみることができよう。

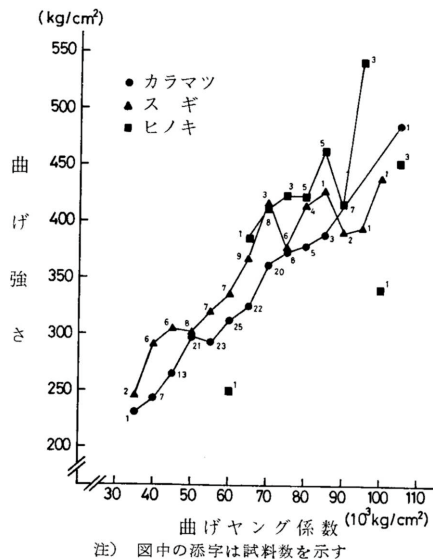
つぎに曲げ強さの試験結果を頻度分布として第3図に示した。各平均値はカラマツ316kg/cm²、スギ342kg/cm²、ヒノキ429kg/cm²で、変動は3樹種とも大差ない。ヤング係数ではカラマツとスギは同じ平均値を示したが、曲げ強さではスギの方が幾分高い値を示したのは含水率の違いではなかるうかと思われる。ヒノキの曲げ強さはヤング係数の場合と同様に他



第2図 曲げヤング係数



第3図 曲げ強さ



第4図 曲げヤング係数と強さとの関係

の樹種よりも高いが、ヒノキ間伐材の実験例⁶⁾と比較するとヤング係数および強さとも約70%の値であり、ヒノキ間伐材としてはさほど上質材ではないといえよう。また、カラマツの曲げ強さは前出のカラマツ実験例でのヤング係数に対応する曲げ強さの平均値370kg/cm²と比較すると約15%低い値である。これは明らかに節や目切れ等の実大材ゆへの欠点による低減であろうと思われる。

曲げヤング係数と曲げ強さとの関係を第4図に示したが、これらの相関は極めて明確である。同一ヤング係数に対する曲げ強さの値はカラマツよりもスギとヒノキの方が幾分高い傾向がうかがえるが、これは含水率の違いによるものではなかろうかと思われる。

この曲げ強さと曲げヤング係数との比、すなわち/Eの値はカラマツ全平均で0.0053 (範囲0.0041~0.0076)、スギ0.0059 (同0.0041~0.0085)、ヒノキ

0.0052 (同0.0032~0.0079)で、3樹種ともあまり大きな差はない。前出のカラマツ無欠点生材での/E=0.0074という実験例と比較すると約70%であり、この値は従来のカラマツ実大梁材に関する実験例⁷⁾とよく一致している。

4. おわりに

以上、非常に限られた範囲での試験ではあるが、簡単にまとめてみると次のようになる。

道産カラマツ小径材、特に間伐材から製材されたダンネージ材の品質は、同時に試験した本州産スギとヒノキと比較して、外観的にも材質的にもほぼ同等のものであると思われる。また、実大による曲げ性能に関しては道産中小径カラマツ材に関する既往の試験結果とよく一致していた。

文献

- 1) 鎌田昭吉, 治田義盛: 林産式月報, 333, 1 (1979)
- 2) 北海道カラマツ対策協議会: 昭和53年度カラマツ総合利用育成対策事業調査報告書, 37 (1979)
- 3) 林産式指導部調査科: カラマツ小丸太の製材 (1978)
- 4) 鎌田昭吉ほか3名: 林産式月報, 324, 2 (1979)
- 5) 山本宏, 高橋政治, 川口信隆: 日本木材学会北海道支部講演集第6号, 24, (1974)
- 6) 小野広治, 山口和道, 今村祐嗣: 奈良林式木材加工資料, No. 8, 1 (1979)
- 7) 半沢道郎, 沢田稔共編: カラマツ材の性質と利用, 北方林業叢書第41集, 北方林業会, 51 (1969)

- 木材部 強度科 -
(原稿受理 昭和55.8.18)