

# カラマツダンネージ材の品質(2)

丸山 武 伊藤 勝彦\*  
宮野 博 森 泉 周

## 1. はじめに

前報<sup>1)</sup>ではカラマツダンネージ材のうち、公称断面が7.2×7.2cm材(以下7.2cm角と呼ぶ)の曲げ性能等の品質について、同断面材である本州産スギ及びヒノキ材と比較して報告した。その時の供試材は製材されたからさほど時間が経過していないもので水分条件はほぼ生材に近く、狂いもあまりみられなかった。今回の供試材は7.2cm角と同時期に製材され、その後約1年半実験室内に放置し、気乾状態になっている公称断面8.5×8.5cm角のダンネージ材(以下8.5cm角と呼ぶ)について前報と同様の試験を実施した。また、曲げ試験終了後の材について前報での供試材7.2cm角と合わせて短柱による縦圧縮試験を実施した。これらについての試験結果を同時に行った同断面材のスギ及びヒノキの試験結果と比較しながら報告する。

## 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8.5×8.5cm、材長3mで、供試個数は前報と同様通産カラマツ50本梱包3個(記号L, M, K) 150本と、比較材としての京浜地区での市販品であるスギとヒノキの混入材100本梱包1個も加えた。混入材の内訳はスギ(記号S) 62本、ヒノキ(記号H) 38本で、前報での供試材とほぼ同じ比率であった。

これらの供試材について年輪幅、丸味、曲がり、寸法精度などの外観的品質に関して測定した後、スパン

第1表 供試材の概要

樹種	記号	公称断面 (cm)	材長(m)	供試本数
カラマツ	L	8.5×8.5	3.0	50
"	M	"	"	50
"	K	"	"	50
スギ	S	"	"	62
ヒノキ	H	"	"	38

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、曲げ試験終了直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、さらに、中央付近の非破壊部分から長さ25cmの短柱(断面は実大のまま)を木取りし、縦圧縮試験を実施した。

## 3. 試験の結果と考察

### 3.1 年輪数と平均年輪幅

各供試材の元口での年輪数の測定結果を第2表に示

第2表 年輪数と平均年輪幅

	供試材	平均	最大	最小	S. D.	C. V. (%)
元口年輪数	L	12.4	20	9	2.7	22
	M	15.2	20	11	2.7	18
	K	15.2	21	10	2.7	18
	S	26.8	57	11	10.0	37
	H	30.3	53	16	9.5	31
平均年輪幅 (mm)	L	5.3	7.5	3.3	1.1	20
	M	4.3	5.7	2.9	0.7	17
	K	4.3	6.6	2.7	0.7	16
	S	2.6	5.3	0.9	1.1	40
	H	2.4	3.9	1.2	0.7	31

した。カラマツはほとんど10~20年輪の中に含まれ、平均15年輪で、7.2cm角とほぼ同じ傾向であった。スギとヒノキの場合は11~57年輪とかなり広い範囲の年輪数の材が使われており、平均も約30年輪であった。

つぎ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。カラマツの全平均は4.6(範囲2.7~7.5)mmで、7.2cm角よりわずか5%広い程度であった。スギとヒノキについても同様の傾向であった。

### 3.2 丸味

前報と同様に1本の材について丸味率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。また、丸味率50%以下のひ

第3表 丸味率50%以下の面を有する材長が2m以上ある材 (%)

面の数	L	M	K	S+H
0	28	16	4	19
1	28	30	10	30
2	28	48	50	25
3	12	4	26	19
4	4	2	10	7

第4表 丸味率50%以下の面を有する材長の平均比 (%)

	L	M	K	S+H
平均	54	55	65	54
最大	87	87	99	92
最小	31	22	43	0
S.D.	14	13	11	17
C.V.	26	23	17	32

き面を有する面の元口からの長さとの比の4材面についての平均値を第4表に示した。両者について7.2cm角と比較してみるとわずかに丸味の程度は大きくなってはいるが、全般的にはほとんど違いはないとみることができよう。

### 3.3 曲がりと抜け

曲がりと抜けの測定結果を第5表に示した。曲がりについてはカラマツの中ではLが大きな値を示したが、カラマツ全体の平均はスギと同じ程度であった。0.5%以上の曲がりを有する材はカラマツ全体で14%で、7.2cm角の場合よりも若干多かった。スギについても同様な傾向であった。ヒノキは平均値、最大値とも他の樹種より小さく、0.5%以上の曲がりを有する

第5表 曲がりと抜け

供試材	曲がり(%)			抜け(rad./m)		
	最小	平均	最大	最小	平均	最大
L	0.13	0.43	1.00	0.009	0.078	0.154
M	0.00	0.31	0.70	0.000	0.055	0.142
K	0.00	0.30	0.73	0.000	0.044	0.106
S	0.00	0.36	1.43			
H	0.00	0.24	0.53			

材はわずか1本のみであった。いずれにしても製材後かなり時間が経過して気乾材になっても曲がり極端に大きくはなっていないとみられる。

前報では抜けがさほど顕著でないということで、その測定を省略したが、今回はカラマツについてのみ抜けを測定した。カラマツ3種で平均値にバラツキはあるが、全体の平均値でみる限りにおいては10cm心持角材の実験例<sup>2)</sup>と大差ない抜け率であった。

### 3.4 断面寸法

前報と同様に元口( )、元口から1m( )、元口から2m( )及び末口( )の4カ所において縦横の2点、計8点について断面寸法を測定した。各部位ごとの寸法測定結果を第6表に示した。今回の供試材も7.2cm角と同様に一般製材と比較して断面寸法のバラツキは大きい。カラマツについては7.2cm角の場合と同様に元口から2m程度までは公称寸法にほぼ対応する平均寸法を示しているが、スギ、ヒノキの場合には材長の半分程度までしか公称寸法に対応する部分はなかった。8.5cm角の原木の末口径は6cm以上のものが使われることになっているが、カラマツに関してはすべて6cm以上であったが、スギ、ヒノキではこれを下回るものが20%も存在していた。このことよりスギ、ヒノキの場合には末口径で原木選定するので

第6表 寸法測定結果 (単位:cm)

供試材	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	7.30	8.29	8.69	7.22	8.32	8.84	7.22	8.28	8.64	6.35	7.82	8.60
M	7.10	8.22	8.62	7.63	8.31	8.65	7.37	8.27	8.92	6.74	7.96	8.36
K	7.01	8.23	8.45	7.80	8.33	8.65	7.96	8.36	8.73	6.23	7.95	8.47
S+H	7.03	8.29	8.74	6.82	8.19	8.86	6.42	7.47	8.52	4.73	6.93	8.56

なく元口径で決定しているのではないと思われる。したがって、元口の断面寸法はカラマツと同等であるが、徐々に細くなっていった断面ではカラマツよりも8mm、末口では10mmも小さくなっていった。

つぎに前報と同様に断面及びの3カ所における6点の寸法を取り出し、平均寸法、歩むら及びひきむらを求めてみると第7表のようになる。平均寸法で

第7表 ひき材精度

供試材	平均	最大	最小	S. D.	C. V.(%)	
平均寸法 (cm)	L	8.30	8.47	7.94	0.13	1.5
	M	8.27	8.42	7.96	0.09	1.0
	K	8.31	8.43	8.14	0.06	0.7
	S+H	7.98	8.44	7.37	0.24	2.9
歩むら (mm)	L	2.0	5.6	0.3	1.3	62
	M	2.3	5.4	1.0	0.9	37
	K	1.9	3.6	0.9	0.6	30
	S+H	5.2	11.4	0.6	2.3	45
ひきむら (mm)	L	9.2	21.8	2.7	4.5	49
	M	7.3	14.3	2.7	3.4	47
	K	7.3	23.5	1.1	4.9	67
	S+H	12.1	20.9	1.9	4.1	34

第8表 含水率と比重

供試材	最小~平均~最大	S. D.	C. V.(%)	
試験時 含水率 (%)	L	12.5~13.0~13.8	0.31	2.4
	M	12.0~13.9~17.1	1.00	7.2
	K	13.2~15.9~19.1	1.58	9.9
	S	13.3~14.5~15.9	0.58	4.0
試験時 比重	L	0.34~0.43~0.57	0.044	10.1
	M	0.36~0.43~0.52	0.032	7.4
	K	0.38~0.44~0.54	0.035	7.9
	S	0.31~0.44~0.57	0.053	12.1
絶乾比重	L	0.30~0.38~0.50	0.038	10.1
	M	0.32~0.38~0.46	0.028	7.4
	K	0.33~0.38~0.47	0.031	8.1
	S	0.28~0.38~0.49	0.046	12.0
H	0.40~0.48~0.58	0.038	8.0	

はいずれの材も公称寸法を下回っているが、スギ、ヒノキではかなり大きく下回っている。歩むらはカラマツの平均は2mm前後であるが、スギ、ヒノキは5mmもあり、最大値も11mmとかなり大きい。ひきむらは7.2cm角と比較すると約2倍の大きさで、この場合もスギ、ヒノキの方がカラマツよりも50%程度大

きい。乾燥に伴う収縮も当然考慮しなければならぬが、それを考慮したとしても7.2cm角を上回る寸法むらがあるといえよう。

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。前報での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が、今回は全平均で14%前後で、気乾状態になっているといえよう。スギ、ヒノキについては前報では平均19%であったが、今回の供試材ではさらに若干低下してカラマツと同様の含水率であった。

これらの気乾状態下でのカラマツの比重は0.43で、スギとほぼ同じであり、絶乾比重はカラマツとスギは同じ0.38で、前報での供試材とほぼ同じ値であった。ヒノキはカラマツやスギよりも25%程度高い比重で、気乾比重0.57、絶乾比重0.48であった。

3.6 曲げ性能

曲げ試験の結果を第9表に示した。曲げヤング係数についてみてみると、カラマツ3種ともほぼ同じ70 ton/cm<sup>2</sup>の平均値を示しているが、Kの変動が他よりも大きい。カラマツ全体では前報での値よりも約16%高い平均値であった。スギの平均値は62ton/cm<sup>2</sup>で、7.2cm角の平均値よりもわずかに高い値ではあったが、最低値が22ton/cm<sup>2</sup>と、かなり低い値のものも含まれ、変動もカラマツよりも大きかった。7.2cm角の場合にはカラマツとスギは同じ平均値60ton/cm<sup>2</sup>を示したが、その時には両者に含水率の大きな差があった。今回の試験では第8表に示したように含水率はほぼ同じ15%の気乾状態であるので、同一水分条件下ではカラマツはスギよりも曲げヤング係数が約10%高いといえよう。ヒノキの平均値は90ton/cm<sup>2</sup>で、7.2cmと同様にカラマツやスギよりもかなり高い値であった。

つぎに曲げ強さでは、カラマツ3種の中でKの平均値が低い、カラマツ全体では350kg/cm<sup>2</sup>で、7.2cm角よりも約10%高い値であった。最低値は7.2cm角よ

第9表 曲げ試験結果

供試材	ヤング係数 (ton/cm <sup>2</sup> )					曲げ強さ (kg/cm <sup>2</sup> )				
	平均	最大	最小	S. D.	C. V.(%)	平均	最大	最小	S. D.	C. V.(%)
L	70	86	45	8.9	13	352	502	194	65	19
M	71	88	51	9.0	13	378	552	170	84	22
K	68	96	41	13.0	19	330	549	138	110	33
L+M+K	69	96	41	10.5	15	353	552	138	91	26
S	62	114	22	16.2	26	330	529	85	92	28
H	90	119	63	11.9	13	440	611	284	85	19

りもさらに小さく、バラツキは大きくなっている。  
200kg/cm<sup>2</sup>以下の曲げ強さを示した供試材はLとMではわずかに1本ずつであったが、Kの場合には12本も存在した。この12本について梱包中の位置をチェックしてみると、すべて内部の中心部に近いあたりに集中していた。このことより、生材で梱包し、それを長時間保管しておいたため内部で腐朽菌に侵されて材がボケてしまったと思われる、このことについては別途に検討中である。スギの場合も腐朽した材が存在し、極めて低い値を示したものがあつた。スギの平均値はカラマツの中のKと等しく、7.2cm角の平均値を若干下回り、バラツキも大きかった。ヒノキはヤング係数の場合と同様にかなり高い値であつた。

曲げ強さと曲げヤング係数との比、すなわち  $\sigma/E$  の値はカラマツ全平均で0.0051 (範囲0.0025~0.0086) スギ0.0054 (同0.0022~0.0085)、ヒノキ0.0049 (同0.0030~0.0068) であつた。3樹種ともあまり大きな差はないが、7.2cm角と比較するとわずかに小さくなっており、今回の供試材は曲げヤング係数の割には曲げ強さは若干小さいといえる。

### 3.7 圧縮性能

今回の試験では前報での供試材も含めて短柱による縦圧縮試験を実施し、試験の結果を第10表に示した。表中の含水率は圧縮試験片についてのものである。カラマツ全体の平均値は360kg/cm<sup>2</sup>で、カラマツ材の無欠点試験片についての実験例<sup>2)</sup>にほぼ匹敵する値であつた。カラマツKのうち12本が曲げ強さ200kg/cm<sup>2</sup>以

下であつたことは前述したが、この12本の曲げ強さの平均値は全体の平均値の43%であるのに圧縮強さに関しては全体の平均値の89%であつた。このことより曲げ強さにおいては節や目切れ、腐れなどの欠点は直接影響してくるが、圧縮強さではさほど影響はないようである。スギはカラマツよりも若干高い平均値であつた。ヒノキは曲げ性能と同様にカラマツやスギよりも30%程度高い平均値であつた。断面種別には7.2cm角の方が8.5cm角よりもわずかに高い平均値であつた。

### 4. おわりに

前報に引き続き8.5cm角のダンネージ材の品質についての試験を行った。今回の供試材は気乾材であつたが、結果を簡単にまとめてみるとつぎのようになる。

- 1) 元口年輪数、平均年輪幅とも7.2cm角と同じような傾向であつたが、丸味の程度は7.2cm角よりわずかに大きかった。
- 2) 製材後かなり時間が経過しても曲がりや擦れが極端に大きくはなっていなかった。
- 3) 寸法むらは7.2cm角よりも全般に大きく、特にスギ、ヒノキはカラマツよりもかなり大きかった。
- 4) カラマツの曲げヤング係数は未乾燥材であつた7.2cm角よりも15%、曲げ強さは10%高くなっておりスギと比較すると曲げヤング係数で10%、曲げ強さで7%高い平均値であつた。
- 5) カラマツの縦圧縮強さの平均値は360kg/cm<sup>2</sup>で、スギよりも4%低かつたが、カラマツ無欠点材の強度値に匹敵する値であつた。

### 文 献

- 1) 丸山武ほか3名：林産誌月報，345，1 (1980)
- 2) 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 (1969)

- 木 材 部 強 度 科 -  
- \* 林産化学部 木材保存科 -  
(原稿受理 昭56.7.3)

[ 林産誌月報 1981年9月 ]

第10表 縦 圧 縮 試 験 結 果

断面寸法 (cm)	供試材	縦圧縮強さ (kg/cm <sup>2</sup> )					含水率 (%)
		平均	最大	最小	S. D.	C. V. (%)	
7.2×7.2	L	353	533	281	46	13	12.0
	M	359	433	264	35	10	12.0
	K	372	473	262	40	11	12.0
	L+M+K	361	533	262	41	11	12.0
	S	381	523	292	49	13	12.2
	H	480	599	313	61	13	12.4
8.5×8.5	L	350	431	265	37	11	13.0
	M	362	438	286	30	8	13.9
	K	348	449	245	42	12	15.9
	L+M+K	353	449	245	39	11	14.3
	S	361	436	259	41	11	12.5
	H	475	571	423	42	9	12.5