

長野県産針葉樹中径木を利用した
住宅用高機能性部材の開発

目 次

長野県産針葉樹中径木を利用した住宅用高機能性部材の開発

この研究はカラマツ等長野県産針葉樹中径木の有効利用、新用途開発を目的にしている。

この課題は国庫補助課題大型プロジェクト「地域産針葉樹中径木を利用した住宅用高機能性部材の開発」として平成5年から9年と5ヶ年で実施したものである。

この報告の構成は次の通りである。

- 1 カラマツ及びスギ心持ち柱材の高温乾燥特性
—高温低湿乾燥条件が乾燥特性に及ぼす影響と曲げ強度特性—…………… 3
- 2 合わせ貼り軸材料の製造技術とその品質評価（予備的検討）……………19
- 3 カラマツ材の圧密化処理条件の検討……………23
- 4 オリゴエステル化木粉含有シートを用いた木材の表面加工……………33
- 5 デッキボード部材の開発(1)
—製材及び乾燥特性と強度性能評価—……………43
- 6 デッキボード部材の開発(2)
—デッキボード部材の屋外暴露試験—……………47

5 デッキボード部材の開発(1)

—製材及び乾燥特性と強度性能評価—

吉田孝久 橋爪丈夫 馬渡栄達

5.1 緒言

デッキボードは単に住宅用部材としてだけでなく、景観的にも優れた材料として公園の遊歩道、広場等の需要がある。さらに木材利用の観点からは、使用形状や製材歩止り等、中小径材の有効な利用途としての可能性が大きい。

カラマツ中径材をデッキボード部材として利用するため、製材歩止りや効率的な乾燥方法やその特性、さらに強度性能を明らかにし、実用化について検討した。

5.2 研究の方法

5.2.1 供試材

長さ4mのカラマツ中径材で、第1回目の試験では径級16~18cmの材20本、第2回目の試験では径級18~20cmの材16本の計36本を供試材とした。

5.2.2 製材試験

1本の丸太から製材寸法7cmの四方桁正割材4本を製材した(図5-1、写真5-1)。正割材は、その使用目的がデッキボード部材であるため、多少は丸身の有るものでも構わず丸身面を下部に使用できる利点がある。歩止りは、丸身の無い材を製材したものとして算出した。

5.2.3 乾燥試験

製材後に幅、厚さ、長さ、重量、曲がり測定した。人工乾燥は、蒸気式乾燥により乾球温度95℃と130℃で試験を行い、乾燥後に幅、厚、長さ、

重量、含水率、曲がり、ねじれを測定しそれぞれの乾燥特性を検討した。仕上がり含水率の目標は15%とした。測定後さらにデッキボードとしての使用を考え、材長を約半分の1.8mに切り揃えた。1.8m長での曲がり及びねじれを再度測定した。

5.2.4 強度試験

乾燥試験を終了した後に、木口断面6cm正割材にモルダーで仕上げ、曲げ強度試験に供した。曲げ強度試験はスパン126cm、3等分点4点荷重方式により実施した。試験機はTCM-5000(ミネベア製)を用い荷重スピード5mm/minで行い、全スパンにおけるたわみから曲げヤング係数を計算し最大荷重から曲げ強度を算出した。

5.3 試験結果及び考察

5.3.1 製材試験

径級16~18cmの丸太から7cmの四方桁正割材を製材した場合の製材歩止りは(製材品に丸身が無いものとする)、平均で63.7%(54.3%~76.6%)と高い値を示した。径級が小さくなれば、丸身が大きい材が増えるかわりに、歩止りは向上する。また、丸身出現率(丸身が出現した正割材の本数比率)は約85%であった。

径級18~20cmの丸太から製材した場合の製材歩止りは、平均で52.7%(46.6%~60.5%)であり、径級16~18cmの丸太の歩止りと比較して、製材される本数は4本で変わらず、丸太の材積の

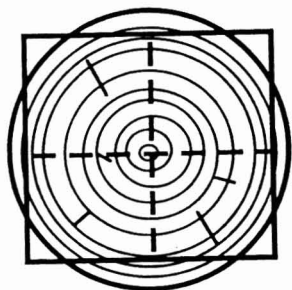


図5-1 デッキボード部材の木取り



写真5-1 四つ割にし、四方桁の7cm正割材を製材する

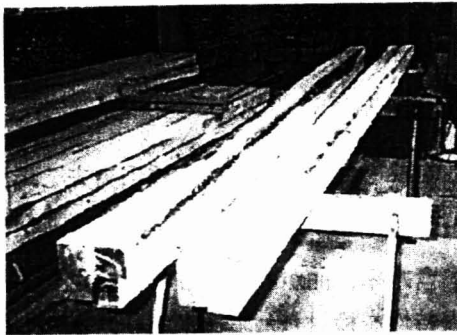


写真5-2 7 cm正割材の四つ合わせ復元
丸身が多く残るが、デッキボードではこの面を下部面として使用

みが大きくなるため、当然ではあるが歩止りは減少した。しかし製材品は丸身が少ないものとなり、丸身出現率は約59%であった。実用的には、デッキボードとして丸身面を下側として使用すれば問題はなく、歩止り向上の面から有効な利用方法と考える(写真5-2)。

製材後の曲がり、ほとんどの材において木表側に発生し、その程度は第1回目の試験では9.9 mm/4m、第2回目の試験では10.4 mm/4mであった。これらの曲がり、乾燥後にはほとんどが木裏側に転じた。

5.3.2 乾燥試験(写真5-3)

人工乾燥は、蒸気式乾燥により乾球温度95°Cと130°Cで試験を行い、それぞれの乾燥特性を検討した。95°Cの乾燥スケジュールは、初期3時間95°C蒸煮の後、乾球温度95°C初期温度差30°Cで末期温度差40°Cと、かなり厳しい条件とした。これは被乾燥材が四方桁であるため、割れの危険性が少ないことからこのスケジュールを採用した。95°C乾燥での含水率経過を図5-2に示した。乾燥時間は53時間で、含水率は含水率計による測定で平均9.8%(全乾法で11.8%)となった。乾燥後の材内水分傾斜はやや大きかったが(図5-3)、1か月間養生後の狂いへの影響はみられなかった。

また、130°Cの乾燥については、初期3時間95°C蒸煮の後、乾球温度130°C、乾湿球温度差50°Cで1日間乾燥した。高温のため含水率の経過測定はできなかったが、仕上がり含水率の平均は、含水率計による測定で7.5%(全乾法で10.3%)となった。乾燥後の材内水分傾斜は95°Cの時と同様でやや大きかった(図5-4)。また、約72%の材に小さな内部割れの発生が確認された(写真5-4)。

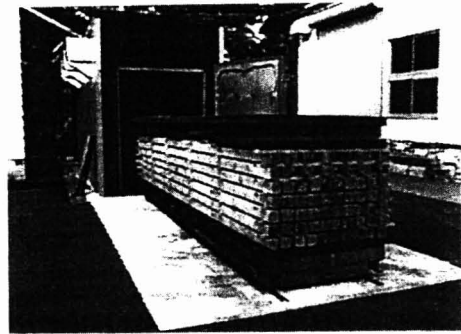


写真5-3 7 cm正割材(デッキボード)の乾燥
上部に3トンの積載荷重

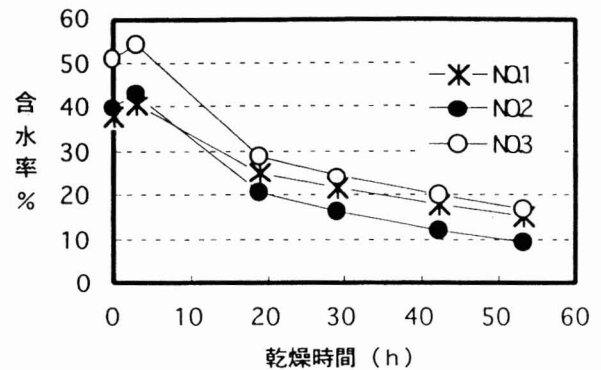


図5-2 含水率経過図(95°C乾燥)

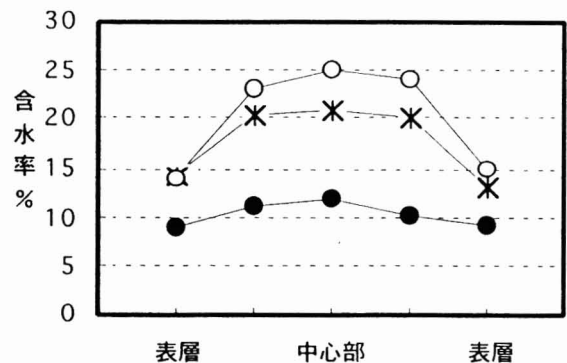


図5-3 95°C53時間乾燥後の7 cm正割材水分分布

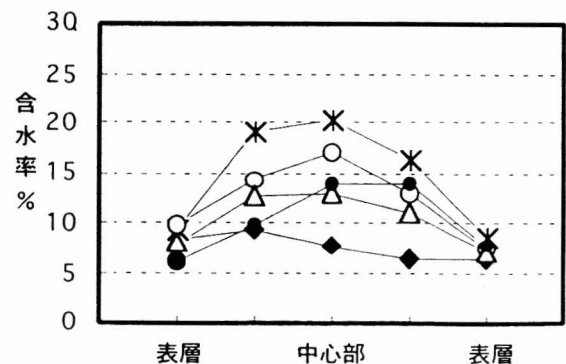


図5-4 130°C27時間乾燥後の7 cm正割材水分分布

130℃高温乾燥は、95℃乾燥に比べ時間的にかなりの短縮になり、これは乾燥経費の低コスト化につながるものと思われる。

乾燥後の形質変化を表5-1及び表5-2に示した。95℃乾燥では、曲がり平均値で8.9mm/4mと大きく、ねじれは4.3mm/4mであった。しかしこの材をデッキボード部材として使用する長さの1.8mに横切りして測定した場合の曲がり、約2.8mm/1.8mで約1/3に減少した。一方ねじれについては、3.2mm/1.8mとなった。

同様に130℃乾燥では、曲がり平均値で9.8mm/4m、ねじれは4.5mm/4mと95℃乾燥と同程度の発生量であった。長さを1.8mとした場合には、曲がり平均値は約2.1mm/1.8mで約1/4に減少し、またねじれについては2.8mm/1.8mとなり、1/2近くに減少した。

曲がり、ねじれ共に4m材を1.8mに横切りした場合は、かなりの減少になり、製材寸法7cm正割材はほとんどが、6cm正割材にモルダ仕上げが可能であった。

5.3.3 強度試験

強度試験は、スパン126cmロードスパン42cm

の3等分点荷重方式により、デッキボード実大材(6cm×6cm×180cm)での曲げ強度試験を実施した。荷重面は、実際に使用する木裏側(丸身面と反対側)とした。

この結果を表5-3及び表5-4に示した。95℃乾燥では、曲げヤング係数は113.1tonf/cm²、曲げ強度は585kgf/cm²とかなり高い数値であった。これに対し130℃乾燥では、曲げヤング係数は105.0tonf/cm²、曲げ強度は469kgf/cm²であった。

実際に使用されると考えられるスパンで、たわみ及び破壊荷重を表5-3及び表5-4に示した5%下限値を使って計算すると、70kgfが部材1本

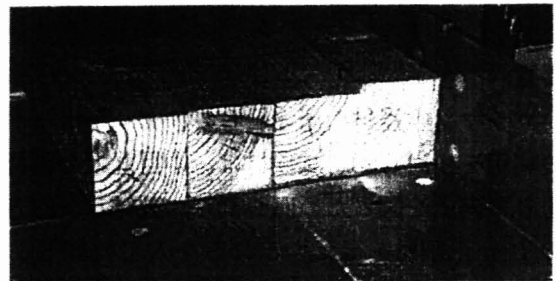


写真5-4 材内部には130℃高温乾燥のため小さな内部割れが見られる

表5-1 乾燥後の形質変化(95℃乾燥)

区分	動的曲げヤング率 (tonf/cni)		収縮率 (%)	曲がり		ねじれ		含水率 (含水率計) (%)
	乾燥前	乾燥後		(mm/4m)	(mm/1.8m)	(mm/4m)	(mm/1.8m)	
平均値		132.7	2.50	8.9	2.8	4.3	3.2	9.8
標準偏差		23.2	0.91	5.2	1.5	3.9	3.2	3.1
最小値	-	78.6	0.61	1.0	0.0	0.0	0.0	5.0
最大値		194.2	5.62	26.0	7.0	13.0	13.0	18.0

表5-2 乾燥後の形質変化(130℃乾燥)

区分	動的曲げヤング率 (tonf/cni)		収縮率 (%)	曲がり		ねじれ		含水率 (含水率計) (%)
	乾燥前	乾燥後		(mm/4m)	(mm/1.8m)	(mm/4m)	(mm/1.8m)	
平均値	101.4	118.7	2.68	9.8	2.1	4.5	2.8	7.5
標準偏差	18.4	21.4	1.00	4.7	1.3	3.0	2.2	1.8
最小値	64.3	76.8	0.05	0.0	0.0	0.0	0.0	4.7
最大値	153.2	184.8	5.75	23.0	6.0	13.0	10.0	11.3

の中央部にかかった場合、スパン60cmでは、たわみが3.6mm (3.8mm) 発生する。また破壊荷重は711kg (655kg) となり、体重70kgの人間の歩行には十分耐え得る。またスパン90cmでは、たわみが12.0mm (13.0mm)、破壊荷重が474kg (437kg) となる。なお、() 内は130℃乾燥材の計算値である。60cmのスパンであれば、たわみも少なく、強度的には十分な部材と思われる。また、実際の使用にあたっては、2本あるいは3本が体重を支えるため、さらに破壊には耐え得る部材であろう。

以上の結果のように、カラマツ中径材の四つ割り材は、デッキボードとしての強度性能は十分であることが示唆された。

要旨

カラマツ中径材の用途として、デッキボードへの利用を検討した。試験材は、中目丸太の製材歩止りの向上を図るため四つ割りに製材し、四方桁の7cm正割材を得た。これらを人工乾燥し、乾燥後の形質変化を調査した。また乾燥後、部材の

実大材曲げ強度試験を実施した。

その結果、95℃乾燥においてはおよそ3日間の乾燥で含水率10% (含水率計による測定値) となった。また、130℃乾燥においては1日間の乾燥で含水率8% (含水率計) となった。

乾燥後の形質変化は、曲がり材では9~10mm/4mあったものが、デッキボードとして使用する長さの1.8mとした場合には、およそ1/3~1/4となった。またねじれについては、4mm/4mであったが、使用長さの1.8mとした場合には3mm程度に減少した。ねじれについては、心持ち材と比較すると、今回採用の四つ割り製材品は、かなり少ない数値であった。

強度試験においては、95℃乾燥で曲げヤング係数113.1tonf/cm²、曲げ強度585kgf/cm²であり、130℃乾燥では、曲げヤング係数105.0tonf/cm²、曲げ強度469kgf/cm²であった。強度的には問題のない部材であると思われた。

キーワード：デッキボード、高温乾燥、カラマツ、内部割れ、曲げ強度、四つ割

表5-3 デッキボード部材の強度試験結果 (95℃乾燥)

区分	曲げヤング係数 (tonf/cm ²)	曲げ強度 (kgf/cm ²)	試験時密度 (g/cm ³)	試験時含水率 (%)	平均年輪幅 (mm)
平均値	113.1	584	0.46	11.8	3.33
標準偏差	19.0	175	0.05	1.2	0.85
最小値	63.9	224	0.36	10.0	2.05
最大値	159.7	979	0.63	14.4	7.23
変動係数	16.8	30	10.9	10.2	25.5
5%下限値	81.8	296	-	-	-

※5%下限値=平均値-1.645×標準偏差

表5-4 デッキボード部材の強度試験結果 (130℃乾燥)

区分	曲げヤング係数 (tonf/cm ²)	曲げ強度 (kgf/cm ²)	試験時密度 (g/cm ³)	試験時含水率 (%)	平均年輪幅 (mm)
平均値	105.0	469	0.50	10.3	4.23
標準偏差	17.7	141	0.05	3.3	0.80
最小値	67.2	185	0.41	5.5	2.45
最大値	146.0	823	0.62	27.5	6.41
変動係数	16.9	30	10.0	32.0	18.9
5%下限値	75.9	273	-	-	-

※5%下限値=平均値-1.645×標準偏差