

熱盤乾燥によるカラマツ材の品質

前田 市雄* 鷹栖 紀明**

はじめに

前報¹⁾では、カラマツ板の小細片を用いて熱盤乾燥をおこない、圧力、温度、時間と乾燥性との関係について報告した。この報告では、熱盤乾燥材の品質として、割れ、節部の収縮、水分傾斜、残留応力、寸度安定などの測定結果について報告する。

本試験は、前報同様、44年度通産省中小企業庁技術開発補助事業の分担項目の一部として実施したものである。

温度(120~180)に関係なく生じ、節径30mm以上でやや大きな割れとなった。また死節はほとんどが乾燥直後抜節状態となり、指先で押す程度で抜けるが、約10分間放置し材温が低下すると、指先程度の力では抜節とはならなかった。

これらのことから節部の損傷は比較的少ないと判断された。なお死節の平均直径は、造林カラマツ6~23mm、ソ連産カラマツ9~18mmであった。

1. 乾燥材の割れ

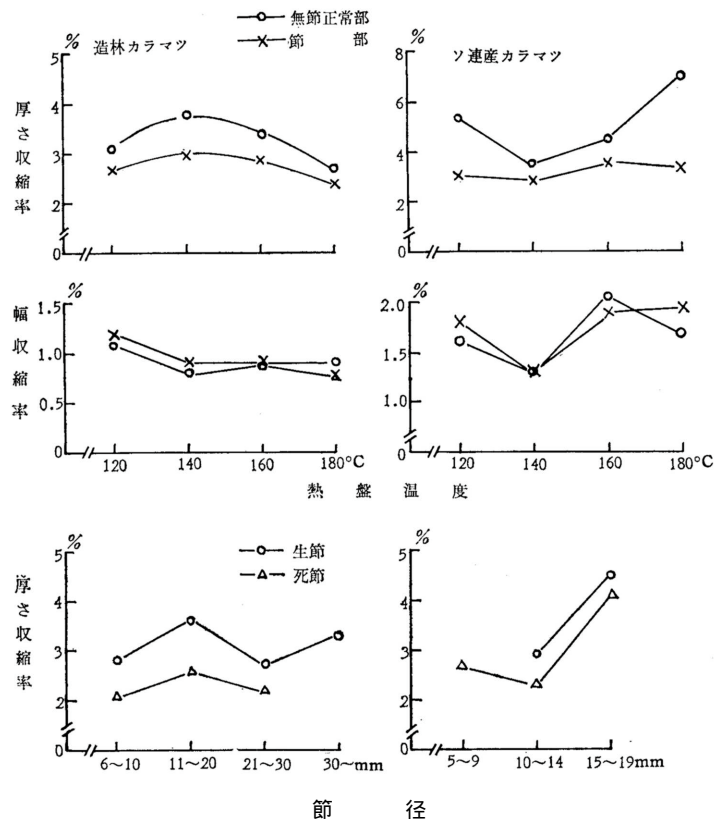
乾燥材の割れは、試験材の木取り位置によって異なり、樹心近くで木取られた材で、目廻りのある材、および辺材と心材の両部にかかる材(以下辺心材という)では、表面割れが数本発生、これら以外の部分で木取った板厚10mm以下の材では、木口部に1~2個の小さな割れが発生したが、木口から深さ1cm以内にとどまり、表面割れ、内部割れの発生はみられなかった。

板厚が15, 20mmになると(ただし道産造林カラマツのみ)木口割れが眼状の太い割れとなり、さらに表面割れは乾燥経過とともに内部割れに変化した。なお内部割れの生ずる材はほとんどが辺心材で、平均含水率が約15%をすぎる頃から発生しはじめた。

生節に発生する割れは、熱盤

2. 節部の収縮

節部の収縮は、第1図、および第1表に示すとおり



第1図 熱盤温度と厚さ・幅収縮および節径と厚さ収縮の関係 (有節材, 板厚10mm)

第1表 節径および節の位置と収縮の関係(生節)

節径 mm	節が板面の中央部						節が板幅方向の端					
	全乾 比重	仕上り 含水率 %	厚さ収縮		幅収縮		全乾 比重	仕上り 含水率 %	厚さ収縮		幅収縮	
			無節部 %	節部 %	無節部 %	節部 %			無節部 %	節部 %		
16~20	0.46	7.8	4.8	4.2	1.1	1.1	0.45	6.8	4.7	4.0	1.4	1.5
21~30	0.50	9.3	4.8	4.4	1.0	1.1	0.49	7.7	4.6	4.5	1.1	1.7
31~48	0.50	7.2	6.0	5.4	1.4	1.2	0.49	5.7	6.2	5.2	1.3	1.6
平均	0.49	8.1	5.2	4.7	1.2	1.1	0.48	6.7	5.2	4.6	1.3	1.6

であった。すなわち、節部の収縮は熱盤温度による影響が小さく、節部の厚さ収縮は無節部よりも若干小さく、かつ生節よりも死節の方が小さい値を示した。

また節径の大小と収縮の関係では僅かながら影響がみられ、造林カラマツの節径30mm以上、ソ連産カラマツの節径15mm以上では、厚さ収縮が大きくなる傾向がある。

幅収縮では、節部と無節部との差および節径の大きさによる影響がほとんど認められず、ただ節の流れ方向(木表から木裏への流れが振幅方向のとき)の大きさが若干影響するように観察された。

材面に存在する節の位置が板の収縮におよぼす影響を測定したが、第1表に示すとおり、厚さ・幅収縮とも大きな差は認められなかった。

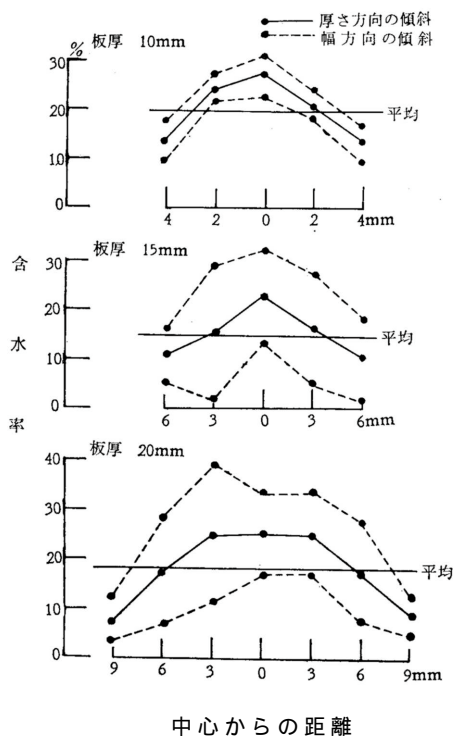
3. 水分傾斜と残留歪量

熱盤温度160 で乾燥した道産カラマツの板厚と水分傾斜の関係を第2図に示した。この図の実線は厚さ方向の水分傾斜をあらわし、板厚を5~6等分に分割した細片含水率の平均値であり、また上下の点線で示した傾斜範囲は、各細片(板幅10cmを7等分した)の幅方向の水分傾斜をあらわし、標準偏差の2倍値で示した。

水分傾斜は平均仕上り含水率が目標値の12%よりも高かったため、各板厚とも約13%と大きい値を示した。また、厚さのほぼ中央で含水率が高く、板厚が大きくなると幅方向の水分傾斜も増加した。なお、仕上り含水率が低くなると傾斜は小さくなり、板厚15mm仕上り含水率9%では水分傾斜が5.5%、板厚20mm、仕上り含水率10%では水分傾斜5%になった。このよ

うに低含水率でも、なお水分傾斜は大きく、水分傾斜を小さくするには約6%以下の仕上り含水率にする必要がある。

乾燥材の残留歪量を測定した結果は第3図に示すとおりで、各板厚とも表層が伸び、

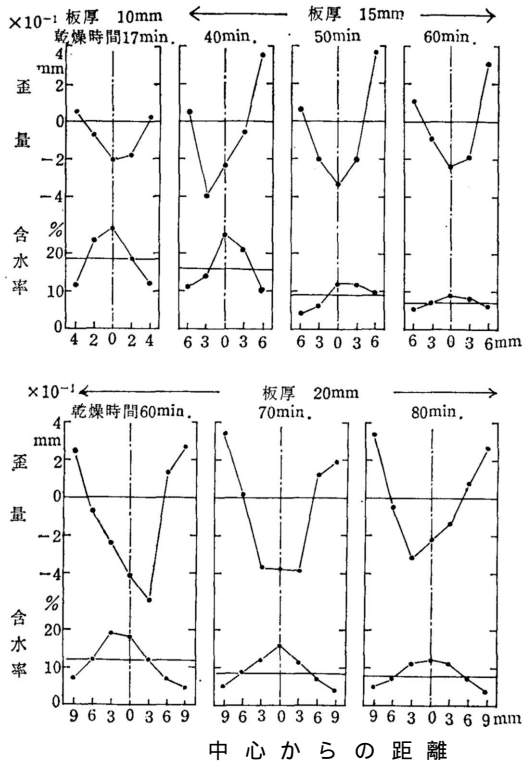


第2図 造林カラマツの水分傾斜
(熱盤温度160 , 圧縮圧力3.5kg/cm²)

内部が縮まり、板厚15, 2mmにみられるとおり、乾燥時間の延長にともない、内部の圧縮量が若干小さくなる傾向が認められた。また、板厚が大きくなると歪量が増加する傾向を示した。

4. 乾燥材の寸度安定

板厚10mmの通産造林カラマツ試験材を熱盤温度160 で乾燥したあと、2種の温湿度条件(20 , 65 %R.H. , 20 , 80%R.H.)内に約1年間放置



第3図 造林カラマツの歪量
(熱盤温度160℃, 圧縮圧力3.5kg/cm²)

して、乾燥後の寸度変化と木取り位置の関係を第2表、節の位置および節の大きさと寸度変化の関係を第3表と第4表に示した。なお、これらの表の寸度変化の値は、乾燥直後の仕上り含水率と寸度を基準にして、各湿度条件の平衡時の含水率と寸度変化率を含水率1%当りに換算してあらわした。また、節部の寸度変化試験材は第1表に示した乾燥材を用いた。

木取り位置では、乾燥仕上り時の厚さ、幅収縮が辺材、辺心材、心材の順に小さい値を示しているが、各湿度条件での寸度変化には影響をおよぼさず、辺心材の厚さが他の木取り位置よりも若干大きい値を示したにすぎない。したがって、板厚10mm、板幅100mmの寸度変化を平均値で推定すると、低湿度条件では、厚さ0.03mm、幅0.16mm、高湿度条件では、厚さ0.13mm、幅0.7mm相当、それぞれ変化する。

節の大きさが寸度変化におよぼす影響は比較的小さく、ただ節が振幅方向の端に存在するときの厚さ変化が、節径37~48mmで若干大きい値を示

第2表 木取り位置と寸度変化(造林カラマツ無節材)

木取り位置	全乾比重	圧縮乾燥材				20°C, 65% R. H. における変化				20°C, 80% R. H. における変化			
		仕上り含水率(%)	厚さ収縮率(%)	幅収縮率(%)	幅ぞり率(%)	平衡時含水率(%)	厚さ	幅	幅ぞり	平衡時含水率(%)	厚さ	幅	幅ぞり
辺材	0.51	10.7	7.3	2.2	0.7	13.9	0.22	0.12	0.04	17.8	0.28	0.16	0.05
辺心材	0.52	14.1	6.0	1.6	0.5	13.8	0.43	0.14	0.09	17.5	0.32	0.13	0.06
心材	0.46	14.0	5.0	1.2	0.7	13.6	0.29	0.22	0.13	17.4	0.22	0.16	0.06
平均	0.50	12.9	6.1	1.7	0.6	13.8	0.31	0.16	0.09	17.6	0.27	0.15	0.06

注: 寸度変化は乾燥後の変化率を含水率1%当りに換算した値

第3表 節部の寸度変化(節が板面の中央部に存在)

節径(mm)	20°C, 65% R. H. における変化						20°C, 80% R. H. における変化					
	平衡時含水率(%)	厚さ		幅		幅ぞり	平衡時含水率(%)	厚さ		幅		幅ぞり
		無節部	節部	無節部	節部			無節部	節部			
16~20	12.6	0.19	0.19	0.07	0.07	0.03	15.7	0.15	0.23	0.13	0.11	0.04
21~30	12.5	0.21	0.07	0.11	0.11	0.05	15.6	0.25	0.17	0.11	0.11	0.04
31~39	12.9	0.23	0.10	0.10	0.08	0.04	16.1	0.21	0.14	0.13	0.11	0.04
平均	12.7	0.21	0.12	0.09	0.09	0.04	15.8	0.20	0.18	0.12	0.11	0.04

注: 幅ぞりは無節部で測定, スパン9cm

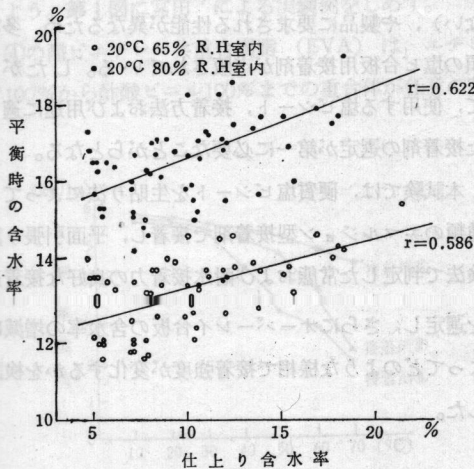
第4表 節部の寸度変化(節が板幅方向の端に存在)

節 径 (mm)	20°C, 65% R. H. における変化					20°C, 80% R. H. における変化				
	平衡時 含水率 (%)	厚 さ		幅		平衡時 含水率 (%)	厚 さ		幅	
		無節部	節 部	無節部	節 部		無節部	節 部	無節部	節 部
16 ~ 20	12.8	0.16	0.16	0.09	0.14	15.8	0.19	0.18	0.11	0.14
22 ~ 28	12.9	0.15	0.14	0.08	0.15	16.0	0.20	0.17	0.11	0.18
37 ~ 48	13.0	0.25	0.20	0.09	0.13	16.1	0.26	0.20	0.12	0.16
平 均	12.9	0.19	0.17	0.09	0.14	16.0	0.22	0.18	0.11	0.16

したにすぎなかった。

節部と無節部との寸度変化を比較すると、厚さが節径21mm以上で無節部より小さく、幅の変化では、節が板幅方向の端にあるとき、節部が大きい値を示した。

無節材と有節材との65% R. H., 80% R. H. における平衡時含水率の差は、乾燥仕上り含水率の高低に影響するものと思われるが、今後この解明についても検討していきたい。なお、第4図は乾燥時の仕上り含水率と平衡時(約1年後)の含水率との関係を示した。



第4図 乾燥材の仕上り含水率と平衡時の含水率との関係

5. むすび

以上の結果を要約すると、つぎのとおりである。

1) 乾燥材の割れは、試験材の木取り位置によって異なるが、板厚10mm以下の辺材、心材には割れ発生がほとんど認められない。辺心材ではソ連産カラマツに表面割れの発生が多く、道産造林カラマツでも板厚が15, 20mmになると、表面割れが乾燥経過とともに内部割れに発展する傾向がみられる。

2) 節部の割れは、熱盤温度(120~180°C)に関

係なく、生節では節径30mm以上でやや大きな割れが発生、死節では乾燥直後強い衝撃をさけるならば、かなり抜節を防止することができる。

3) 節部の収縮は、熱盤温度による影響は少なく、厚さ収縮では無節部より若干小さい。また節径が大きくなると、厚さ収縮が大きくなる傾向がある。

4) 乾燥材の水分傾斜は、仕上り含水率15~19%のとき約13%と大きな値を示し、板厚が大きくなると、幅方向の水分傾斜も大きくなる。

したがって、水分傾斜を小さくするには含水率6%以下の仕上り含水率とするか、天然乾燥をおこない、低含水率で乾燥する必要がある。

5) 乾燥材の残留歪量は、各板厚とも表層が伸び、内部が縮まり、板厚が大きくなると歪量が増加する。

6) 乾燥材の寸度安定では、辺心材が他の木取り位置よりも厚さ変化が若干大きく、節が板幅方向の端にあるとき、節径が大きくなると厚さ変化が大きくなる。また、節部は厚さの変化で無節部より小さく、幅の変化では無節部より大きい値を示した。

前報に続き、熱盤乾燥における乾燥材の品質についての資料を得ることができ、短時間で板材の乾燥が可能であることを確かめたが、これらはあくまで小試片による試験結果であるため、今後引き続き長尺材による実用試験をおこない、経済効果判定のための諸資料を得たい。

おわりに、本試験の計画ならびにとりまとめにあたり、種々御指導いただいた鈴木試験部長、倉田複合材試験科長に厚く謝意を表します。

文 献

- 1) 前田, 鷹栖: 北林産試月報または木材の研究と普及 1970年 8月号
- 2) M. E. Hittmeier, G. L. Comstock and R. A. Hann F. P. J. Vol. 18, No. 9 P. 91-96 (1966)

— *指導部 技術科—

**試験部 製材試験科