

乾燥による割れ防止試験（予報）

- 針葉樹心持角のPEG処理 -

大山 幸夫

1. はじめに

近年、一般用材から建築欄パネル部材、プレカット部材ならびに化粧張り柱のコアー材を生産しているが、これらの工場では、比較的低廉なカラマツ、トドマツなどの小径木からの心持材の利用に対する要望が高まっている。現在一部の工場で心持角を量産しているが、大気に平衡する含水率（平均15%）附近まで乾燥すると、ほとんどの材に著しい狂いと割れを発生する。

これらの損傷は、天然乾燥および乾燥スケジュールによって防止することは難しいが、丸太のまま乾燥してから挽材するか、または旋回圧縮乾燥によって狂いを最小限に抑制することができた。

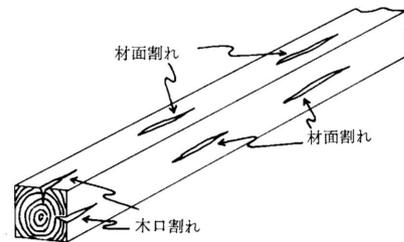
しかし、この両乾燥法では、品等低下の原因の約80%を占める割れに対しては効果が少なかったため、カラマツ心持角に寸度安定剤として知られているポリエチレングリコール#1000（以下、PEG）処理を試み

た結果、顕著な抑制効果が認められた。

今回は、このPEG処理がエゾマツ、トドマツ心持角にも適用しうるかどうかをチェックする目的で予備試験をおこなった。

2. 試験方法

第1表に示す材長3.65mのエゾマツ、トドマツおよびカラマツ心持正角（10.5×10.5cm）に対しては、PEG濃度30%水溶液または約100にて溶融したPEG原液をそれぞれ十分に1回塗布した（塗付量



第1図 木口割れと材面割れ

第1表 心持正角供試木本数

樹種	材長 (cm)	乾燥 スケジュー ル	圧縮	本数			
				無処理	PEG濃度(%)		
					30(塗)	30(浸)	100(塗)
エゾマツ	365	A	非圧縮	2	1	—	2
		A	平面	2	1	—	2
		A'	旋回Ⅰ	2	1	—	2
		B	旋回Ⅱ	2	1	—	2
トドマツ	365	A	非圧縮	2	1	—	2
		A	平面	2	1	—	2
		A'	旋回Ⅰ	2	1	—	2
		B	旋回Ⅱ	2	1	—	2
カラマツ	365	A	非圧縮	14	3	—	3
		A	平面	14	3	—	3
		A	旋回Ⅰ	14	3	—	3
		A	旋回Ⅱ	14	3	—	3
	120	A, B	非圧縮	6	5	3	7

注) (1) 乾燥スケジュール：第2図参照
 (2) 圧縮：旋回Ⅰはエゾマツ、トドマツが3度、カラマツが2.5度Z旋回。
 旋回Ⅱはカラマツのみで3.5度Z旋回。
 両者ともスパンは3.5m。

: 350~450g/本)。また、材長1.2mのカラマツ心持角に対しては上記塗付のほか濃度30%水溶液（室温）に3週間浸漬した。無処理材および処理材は、非圧縮、平面圧縮、旋回圧縮の各乾燥方法とし、各スケジュールとも連続運転により人工乾燥をおこなった。乾燥終了後、第1図に示す木口割れと材面割れについて、材1本当りの平均本数、割れ1本当りの平均長さ（0.4mm以下は0.2mmとして計算）を測定した。

3. 試験結果

3.1 含水率経過

各樹種に対する乾燥スケジュールと含水率経過を第2図に示した。含水率約12%まで乾

乾燥するに要した時間は、同一温度（80～100℃）における高湿のスケジュールAと低湿のスケジュールAとの差が少なく、各樹種、処理、無処理とも約72時間要したのに対し、高温（110℃）低湿のスケジュール

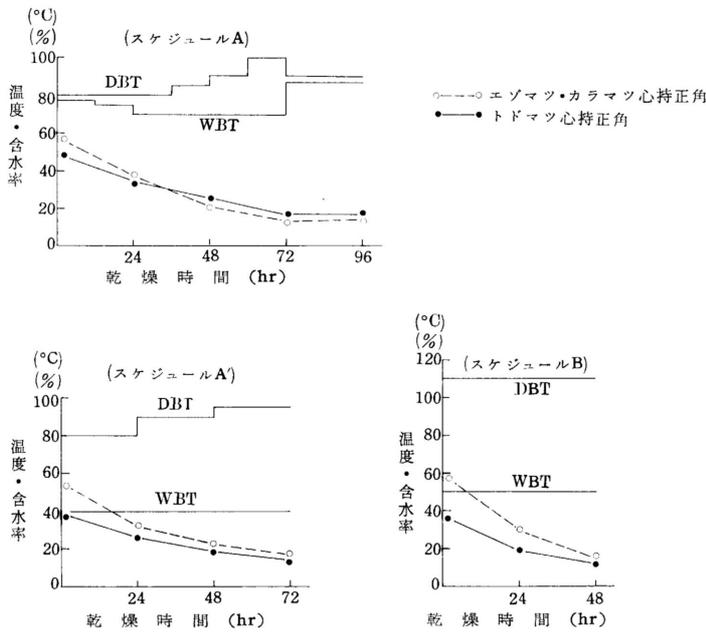
Bでは48時間以内で仕上げる。

3.2 水分傾斜と歪量

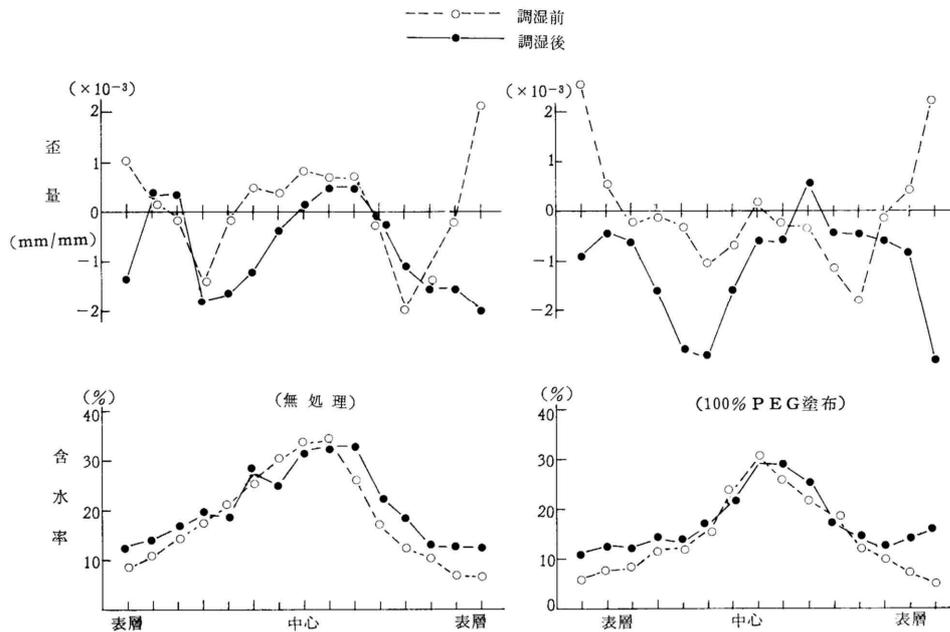
第3図は、スケジュールAにおけるカラマツ心持角のPEG塗布有無による水分傾斜と歪量を比較したものである。水分傾斜は、無処理、処理とも表層部が10%前後であるのに対し、中心部はまだ30%前後と高く、24時間の調湿処理によって表層部の含水率は増大するが、中心部の含水率を低下させることはできない。

正角のような厚物材の水分傾斜を少なくするためには、平均含水率を10%以下にして中心部の含水率を低下させてから十分に調湿処理をおこなって表層部の含水率を高めることが必要であろう。

一方、歪量は無処理、処理とも同様の傾向を示し、調湿処理によって表層部の応力転換がおこなわれるが、各部分のばらつきが大きい。



第2図 各種樹種の乾燥スケジュールと含水率経過



第3図 カラマツ心持角のPEG塗布による水分傾斜と歪量（スケジュールA）

3.3 木口割れと材面割れ

第4図には、各樹種の心持正角(材長3.65m)の木口割れ、材面割れの本数と長さを示し、第5図には割れ幅を示した。

3.3.1 樹種による比較

エゾマツ心持正角の水口割れは、原木貯木中に発生した割れが製材に現われたので、人工乾燥によってほかの2樹種よりも発生本数は多くなっているが、その長さは短い。

トドマツ心持正角の木口割れは、乾燥前には少なかったが、人工乾燥によってエゾマツと同程度発生するうえかなり伸びるようである。

カラマツ心持正角は、貯材期間が短いため、乾燥前

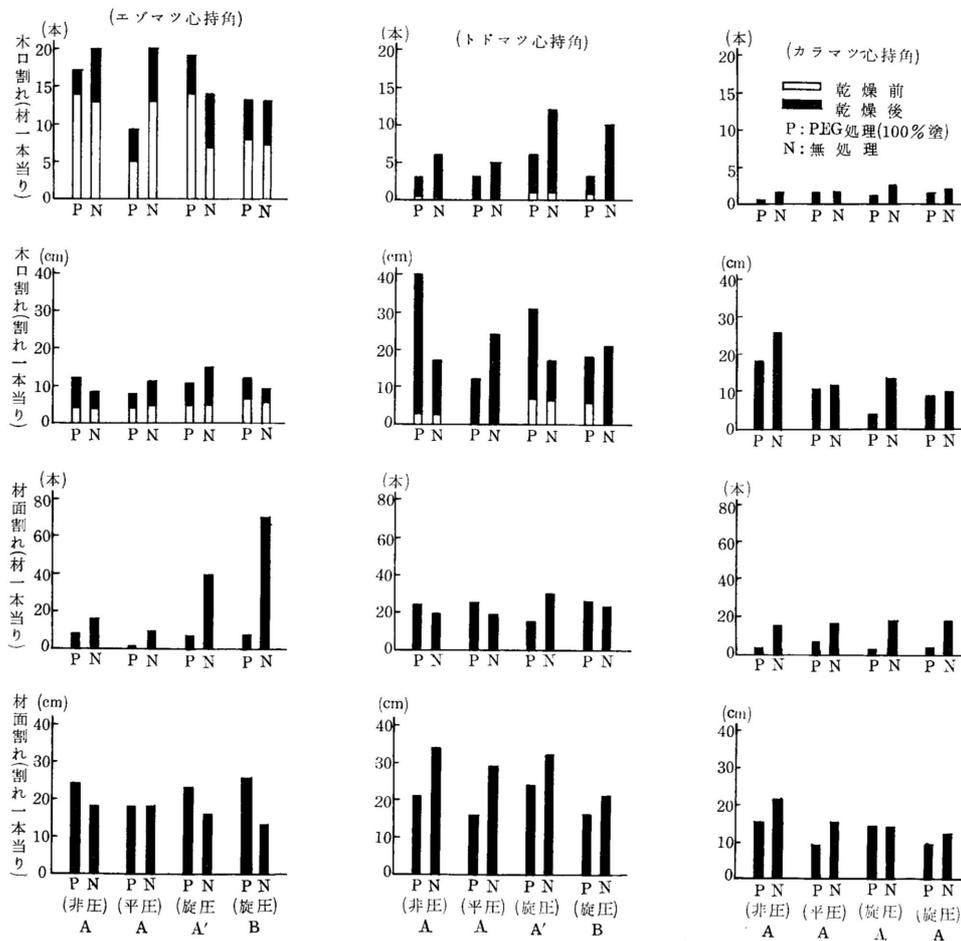
の木口割れはほとんどなく、また人工乾燥による発生本数でも材1本当たり2~3本と少ない。

材面割れは、各樹種とも原木貯木中の割れが材面まで到達しないので、乾燥前の割れはほとんど見当らなかった。3樹種のうち、トドマツ心持角の材面割れの長さは、木口割れと同様に大きな値を示している。

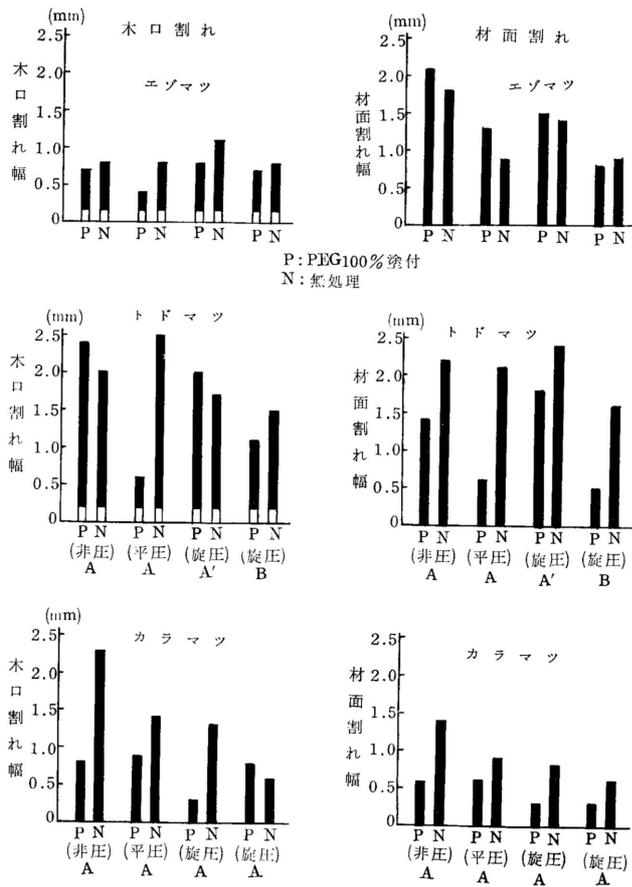
一方、割れ幅についてみると、木口割れでは本数の多かったエゾマツが小さく、材面割れではカラマツがもっとも小さな値を示している。

3.3.2 乾燥スケジュールによる影響

一般に割れの抑制に有効であると言われている高湿のスケジュールAに対して、低湿のスケジュールAまたは高温のスケジュールBによると、トドマツ心持



第4図 各樹種の大口割れと材面割れ(平均値)



第5図 各樹種心持角の平均割れ幅

正角の木口割れ本数とエゾマツ心持正角の材面割れ本数はやや増加するが、割れ長さに対する影響は少ないようである。また、いずれのスケジュールによっても無欠点材を得ることは難かしいようである。

3.3.3 圧縮乾燥による影響

スケジュールAにおける非圧縮乾燥と平面圧縮乾燥を比較すると、各樹種とも圧縮することによって木口割れおよび材面割れを抑制する傾向がみられるが、いずれも無欠点材を得ることはできなかった。

3.3.4 PEG処理による効果

濃度30%のPEGを塗付した場合、無処理と同程度の割れを発生したのでここでは省略する。

材長3.65mの実大材にPEG原液を1回塗付した場合、同一条件においても割れない材と割れる材を生ずる。割れた材に対しても、各樹種とも或程度の抑制効

果が認められる。また、材面割れを生じなかった材（無欠点材）について比較すると、各樹種の無処理、非圧縮乾燥材ならびにトドマツの圧縮乾燥材には含まれていないが、エゾマツおよびカラマツ処理材の圧縮乾燥によって、一条件2~3本の材のうち1~2本に材面割れを生じなかった。

一方、材長1.2mのカラマツ心持角では、PEGの濃度30%浸漬または原液塗付によって、非圧縮でも乾燥スケジュールに関係なく、10本の材のすべての材面は健全状態であったが、急速乾燥では木口からの内部割れが20cm程度まで入った。

なお、別途におこなったPEG処理材の天然乾燥では、含水率16%付近において無欠点材は見当らなかった。

4. 考察

古くから薬品乾燥によって割れを抑制することが知られている。その割れ防止機構は、水の蒸気圧よりも低い蒸気圧（乾燥しにくい）の薬液で処理すると、これに平衡する含水率まで収縮をしないため、同一スケジュールでは割れの発生は少なくなるが、急速乾燥すれば割れは増加していくとされている。

従来から薬品乾燥の欠点としてあげられているのは

- (1) 薬剤費をカバーするため乾燥速度を速めると抑制効果がなくなる。
- (2) 金属を腐蝕する薬品が多い。
- (3) 材を変色させる。
- (4) 吸湿性の大きい薬品がある。
- (5) 毒性の大きい薬品もある。

これに対してPEGの特徴は

- (1) 薬剤費は工業用#1000が5000~6000円/20kgと比較的高価であるが、その処理材は高温低湿の急速乾燥によっても材面割れを防止できるから、乾燥経費を低減しうる。

- (2) 鉄，銅などの金属に対する腐蝕性はほとんどない。
- (3) PEGの原液またはその水溶液は，無色透明，ほとんど無臭であり，その処理材は120 の高温乾燥をおこなっても材の変色はなく，生材に近い色を保持している。これは，材表層部に附着しているPEGの被膜が外気による酸化を阻止したためと考えられる。
- (4) 吸湿性は重合度が増すと減少し，#400では25 ，50%RHの環境に平衡する含水率は約19%であって，このときの木材のみの平衡含水率は約9%であるから，約2倍の吸湿性を有することになる。この吸湿性は，浸潤量および浸潤長からみて，厚物材になるほど影響が少なくなると考えられる。
- (5) 皮膚や粘膜を傷めることはないし，火災に対する危険性も小さいと言われている。

今回は，このPEG処理のほか食塩，塩化カルシウム，塩化マグネシウムおよびグリセリンなどの蒸気圧の低い薬品でカラマツ心持角を処理した結果では，割れの防止効果が認められなかったのに対し，PEG処理材は急激な乾燥条件を与えても割れなかったのは，蒸気圧の影響のほか，高濃度の薬液による材表層部水分の脱水，材表層部の塑性変化ならびに膨潤による影響，材の狂いととの相関性などが考えられるので，さらに追求していく予定である。

5. まとめ

PEG（#1000）処理心持角は乾燥によってつぎのような傾向が認められる。

- (1) 材長120cmのカラマツ心持正角では高温低湿乾燥によって，材面割れを発生することなく乾燥

速度を速めうる。

- (2) 乾燥速度，水分傾斜，歪量は無処理材と同程度である。
- (3) 狂いに対する抑制効果はないが，巡回圧縮乾燥によって無処理材の場合と同程度の値を得た。
- (4) 無処理材の場合，既に材面が割れているかまたは針孔程度の損傷があっても，その部分から割れていくが，PEG処理材面では損傷部分からの伸びは少ないようである。
- (5) PEG処理材を圧縮乾燥すると割れに対して相乗効果が認められる。
- (6) 材長が長くなると抑制効果が減少するようである。
- (7) トドマツは，エゾマツおよびカラマツよりも割れに対する抑制効果が少ないようである。
- (8) カラマツ心持正角の割れに対して，食塩，塩化カルシウム，塩化マグネシウム，塩化亜鉛，グリセリンなどの薬品による防止効果はほとんど認められなかった。

文 献

- 1) 大山幸夫，河原田洋三，米田昌世，千葉宗昭：北林産誌月報，6月号，7月号（1971）
- 2) 大山幸夫，河原田洋三，米田昌世，千葉宗昭：北林産誌月報，3月号（1972）
- 3) 大山幸夫，河原田洋三，米田昌世：第22回日本木材学会大会研究発表要旨（1972）
- 4) 大山幸夫，河原田洋三，米田昌世，橋本博和，千葉宗昭：北林産誌月報，9月号（1972）
- 5) 乾燥科，複合材試験科：北林産誌月報，11月号（1972）
- 6) 大山幸夫，米田昌世：第23回日本木材学会大会研究発表要旨（1973）
- 7) 大山幸夫，奈良直哉，米田昌世，橋本博和，千葉宗昭：北林産誌月報，6月号（1973）
- 8) 同上：北林産誌月報，9月号（1973）

- 木材部 乾燥科 -
(原稿受理 48.8.23)