

# 木材乾燥の割れを防ぐために

- ポリエチレングリコール処理 -

奈良直哉

一般的な熱風乾燥においては、乾燥工程で発生する割れを防止し、しかもできるだけ短時間で目的の含水率に上げるためにその樹種、材種に適した温湿度条件（乾燥スケジュール）を設定する必要があります。しかし、ある一部の樹種、材種及び心持ち材、あるいは付加価値の高い貴重材などを乾燥する場合、温湿度条件のみでは割れを防止することが困難な場合があります。また割れの発生を極力防止、抑制しようとするれば乾燥時間は極端に長くなり経済性は著しく悪くなります。

このようなことから、できるだけ割れの発生を防止、抑制し、且つ速かに乾燥することを目的として薬品処理による乾燥方法や減圧、高周波乾燥等が行われてきました。しかし、いずれの方法も経済的、あるいは技術的な面から現状での利用は少ないようです。ところがポリエチレングリコール（以下PEGと略す）処理による乾燥方法が考えられ、当场でも約10年前から種々の乾燥試験を行ってきました。その結果、適正なPEG処理と温湿度条件を設定することにより良好な乾燥ができました。近年道内でもPEG処理による乾燥が増加しているので、以下にPEG処理による乾燥方法の概要について説明します。

## PEGとは

PEGは無色、透明、無臭の液体（600以下）又は固体（#1000以上、温度40～60℃で液体）で水溶性である - 金属を侵さない - 無害である - さらに火災に対しても危険性は非常に少ないなどの性質を持った薬品であり、分子量によって番数（ ）が付けられています。また吸湿性は分子量が大きいほど低くなり1000が木材の吸湿性に近いなどの特性があります。なお、PEGの価格は、番数（ ）が大きくなると若干高くなり、

現在（昭和56年1月調べ）の価格はkg当り 600, 1000が約560円, 1500, 4000は約660円程度です。

## PEGの使い方

乾燥しようとする木材への処理方法には、加圧注入、塗布、噴霧、拡散、浸漬などの方法がありますが、このうち比較的簡単で効果的な処理方法は浸漬法です。この方法でPEG処理をする場合、比較的割れの危険が少ない材に対しては70～90℃に暖めたPEGの原液（100%液）中に数時間浸漬するだけでも割れ防止の効果は十分ありますが、割れの発生しやすい樹種、材種及び心持ち材などはPEGの濃度を50～60%程度にした常温（約20℃）の水溶液に1～4週間（樹種、材種によって大きく異なる）程度浸漬します。また、天然乾燥の割れ防止にはPEGの原液を暖めたのち木材の木口面、材面に刷毛で2～3回（時間をおいて）塗布するか、PEGの50～60%程度にした水溶液を噴霧器で棧積み材に直接吹付けても効果はあります。

浸漬法によって処理した場合、木材へのPEG溶液の浸潤長は針葉樹正角（PEG #1000, 濃度60%, 20日間浸漬）で木口から約3cm, 材面から約1mm（心材部）程度です。広葉樹材は樹種による差が大きいですが、ミズナラ心持ち正割（PEG #1000, 濃度60%, 20日間浸漬）木口から1～3cm, 材面からは約1mm（心材部）と針葉樹正角とほぼ同様な浸潤長です。PEGの吸収量は樹種、材種、浸漬条件によって異なりますが、およそ原液に換算して20～40kg/m<sup>3</sup>程度になります。

なお、浸漬処理中のPEG水溶液は木材の表層部における水分がPEGに置き換えられて繊維飽和点付近まで脱水されるので水溶液の濃度が低下

したり、放置中に薬液が蒸発したりして濃度が変化するので時々ボーメ比重計を用いて濃度を調整することが必要です。

### 処理材の人工乾燥

PEG処理後の材はできるだけ速やかに人工乾燥を行わなければなりません。これは処理材を長時間貯材しておくでPEGが材中へ拡散して材表面層部のPEG濃度が低下し、割れ防止の効果が減少するからです。したがって、処理後の材は直ちに積積みを行い人工乾燥することが望ましいわけです。処理材の人工乾燥における乾燥スケジュールは、内部割れの少ない針葉樹材に対しては比較的高温度（80～100）で、しかも低湿度（乾燥室内への増湿は行わずダンパーは全開にする）の条件で乾燥しますが、内部割れが発生しやすい広葉樹材などには低温度（40～70）で低湿度（針葉樹材の場合と同様）の条件で乾燥することが必要です。また広葉樹の木口円盤（輪切り材）等では特に内部割れがおきやすい（木口部と中心部の収縮率差が大きい）ため、乾燥初期は低温、低湿度で乾燥を行ってもよいが、木口円盤の含水率が35～40%の時点から湿度のみを増湿（中間増湿）し、その後木口円盤の含水率減少に応じて徐々に低湿度で乾燥することが必要です。

なお、PEG処理材の人工乾燥における温度条件は、それぞれの樹種、材種における標準的な乾燥スケジュールの温度条件と同程度でよいが、比較的断面寸法の大きい材や内部割れがおきやすい材などはそれぞれの温度条件より1段階程度緩やかな条件にします。

このように、いずれの樹種も低湿度の条件で乾燥することができるため、乾燥日数はそれぞれの樹種における標準的な乾燥スケジュールで乾燥する場合〔表-1の（ ）内〕よりいずれも短縮することができます。表-1、表-2に道産の小径針、広葉樹木から採材した心持ち材とシラカンバ木口円盤にPEG処理（PEG 1000、濃度60%）して人工乾燥した試験結果の一例を示しました。

表-1 PEG処理乾燥による割れと乾燥日数  
(抜萃)

樹種	材種	乾燥スケジュール	浸漬期間 (日)	割れ長さ (cm)			乾燥日数 (日)
				木口	表面	内部	
カラマツ	心持ち正角	高温低湿	20	0	0	0	5(14)
トドマツ	ク	ク	10	20	26	0	4(12)
スギ	ク	ク	7	0	0	0	5(14)
ミズナラ	心持ち正割	低温低湿	20	0	0	0	16(23)
シラカンバ	ク	高温低湿	7～9	0	0	0	3(6)
イタヤカエデ	ク	低温低湿	6～8	0	0	0	8(7)
ブナ	ク	ク	20	0	0	2	8(10)
ハルニレ	ク	ク	7～10	0	0	0	11(9)
ヤチダモ	ク	ク	20	0	0	6	11(14)

注) 割れ長さは材1本当り。供試材の寸法は、針葉樹10.5cm角、長さ3.65m、広葉樹5.5cm角、長さ0.9m。仕上り含水率は8%。PEGはいずれの条件も#1000、濃度60%、浸漬温度20。乾燥スケジュールの高温低湿は乾球温度80から100、低温低湿は40から70で増湿しない(増湿管のバルブを閉じ、ダンパーを全開にする)。乾燥日数の( )はそれぞれの標準的なスケジュールで乾燥した場合の日数。

表-2 シラカンバ木口円盤の割れと乾燥日数(抜萃)

厚さ (cm)	乾燥スケジュール	浸漬期間 (日)	内部割れ	乾燥日数 (日)
7	低温低湿	10	あり	5
	低温低湿 (中間増湿)	3	軽微	8
	低温中湿	5	あり	7
	低温中湿 (中間増湿)	3	なし	9
10	低温低湿 (中間増湿)	10	軽微	17
	低温中湿	10	あり	14
	低温中湿 (中間増湿)	5	なし	20
13	低温低湿 (中間増湿)	10	軽微	19
	低温中湿	10	あり	16
	低温中湿 (中間増湿)	5	なし	26

注) 仕上り含水率は8%。乾燥スケジュールの低温低湿は、乾球温度40から60で湿度は増湿しない。低温低湿の中間増湿は、乾球温度40から60で湿度は初期と末期が低湿、中間で増湿する。低温中湿は乾球温度50、湿度54%一定。低温中湿の中間増湿は乾球温度50で、湿度は初期と末期が54%、中間で増湿する。木口及び表面層部の割れは見当らなかった。

### 処理材の接着，塗装性はどうか

PEG処理を行うことによりPEGは材の表層及び木口面から材の内部へ浸潤して乾燥後もこのPEGは材に残っています。処理材の接着力（ユリア樹脂接着剤を使用）を測定した結果では、それぞれの無処理材に比較して若干低下する場合がありますが、集成材の日本農林規格（JAS）に定められている数値をいずれも上回るもので、大きな影響はないものと思います。また処理材への塗装には、ポリウレタソ樹脂及びアミノアルキッド樹脂などを使用することが望ましく、揮発型塗料であるニトロセルローズラッカーはPEGが溶剤としての役割を果し、塗膜の乾燥性が悪いのでできるだけ避けるか、あるいは高分子量のPEG（4000）を使用すればその影響が少なくなります。

### PEG水溶液の脱色が必要

浸漬法によりPEG処理を行う場合、PEG水溶液は木材から溶出する水溶性の成分で着色し、樹種によっては暗褐色を呈してくる場合もあります。この汚染されたPEG水溶液に再び木材を浸漬すると木材は甚だしく醜い色を呈します。この汚染された木材は、二次加工で研削されることにより大部分は取り除かれますが、一部は、研削後も着色物が残り使用上の障害となる場合があります。このようなことから、この汚染されたPEG水溶液の脱色を行う必要があります。脱色の方法には種々の方法がありますが、比較的容易で脱色効果の顕著な方法としては着色成分を分解する方法があります。

この方法は汚染されたPEG水溶液に漂白剤を添加することにより、着色成分を分解する方法で

あり、使用する薬剤により次の2通りの方法があります。

1) PEG水溶液に約0.5%の亜塩素酸ソーダを添加する

2) PEG水溶液に約10%の30%過酸化水素を添加する

1)の場合は漂白しようとする液が酸性であること、2)の場合はアルカリ性であることが必要です。しかし、1)の場合は漂白しようとするPEG水溶液が木材から溶出した成分によって弱酸性となっているので酸性物の添加は必要としないが、2)の場合はアルカリ性にするためアンモニア又は苛性ソーダをPEG水溶液に対し約1%添加する必要があります。

以上、PEG処理による乾燥方法の概要を説明しましたが、PEGの価格は比較的高価ですから、できるだけ少量の薬剤と処理方法によって割れ防止の効果をあげるようにしなければなりません。なお、PEG処理による乾燥方法の詳細については、下記の文献を参考にしてください。

#### 文献

- 1) 大山幸夫ら：林産誌研究報告，64（1976）
- 2) 奈良直哉ら：" ，67（1978）
- 3) 大山幸夫ら：林産誌テクニカルノート，No. 1（1975）
- 4) " ：" ，No. 4（1978）
- 5) 有機合成化学協会編：溶剤ポケットブック（1967）

〔 林産試験場 〕  
〔 木材部 乾燥科 〕