

水浸出土木材の寸法安定性に関する研究

— PEG・糖・糖アルコールによる寸法安定化の違いについて —

姜愛慶¹⁾²⁾・今村祐嗣¹⁾・朴相珍²⁾

1. はじめに

発掘現場で出土する水浸出土木材は、長期間にわたり主に微生物によって劣化されてかなり脆弱な状態になっている。木材の成分のセルロースとヘミセルロースが著しく分解されて、水分に置き換わり、含水率は非常に高い状態に達している。発掘後そのままの状態では乾燥されると、木材は著しく収縮してその原形を失ってしまう。そこで、このような状態の水浸出土木材を強化しながら水分を除去するために、種々の保存処理方法が研究されている。

今日、水浸出土木材は、多くの場合ポリエチレングリコール (PEG) 含浸法により処理されているが、これは、PEGにより脆弱な水浸出土木材に対して高い寸法安定性を付与できるためである。しかしながら、従来から実施されてきたPEG含浸法は、保存処理期間が長くしばしば一年から数年にわたること、吸湿性が高いために高湿度環境下でPEGの溶出が生じること、処理後の木材は表面が石炭のように黒色化すること、含浸処理中にPEGが酸化分解して有機酸を発生し、金属製の処理槽を腐食させること、などの欠点がある (D.W. Grattan 1987, B. Malcom 1993, 今津 1993)。このようなPEGの欠点を克服するために、1980年代後半からはSucroseなどの糖類溶液を水浸有機物に含浸して強化する研究が欧米を中心に活発になってきた (G. H. Gross 1981, J. M. Parrent 1985, A. Morgos 1987, P. Hoffmann 1993, 今津1994)。Sucroseを用いる保存処理方法はPEG含浸法と比較すると、薬剤の値段が安くて大量の出土品を処理する場合には経済的であること、分子量が低く木材中に入りやすいこと、保存処理後の色が自然な色彩であること等、有利な点が多い。しかし、長期間高湿度環境下で放置するとSucroseが溶出して濡れ色になること、虫などの生物被害を受け易いこと、Sucroseの高濃度溶液を室温で含浸させる方法は処理に長期間を要すること、などの欠点もある (D.W. Grattan 1987, Imazu & A. Morgos 1993, Imazu 1993)。それに対して糖Alcohol類は自然界に産するSucroseなどの天然糖とは異なり、高圧接触還元によって工業的に合成された化学合成品である。低分子量で高浸透性、非腐朽性、熱安定性、非着色性、高溶解性、低吸湿性などの優れた特徴を持つ薬剤で現在研究が進められている (今津 1993)。

ところで、通常出土木材へのこれらの薬剤の含浸方法は、徐々に薬剤濃度を上昇させ最終的に100%濃度の液中に浸せきさせた後、自然乾燥させる方法をとっているが、処理時間の設定等は薬剤の種類等により経験的に決定されている。このため、含浸が不十分であったり、あるいは逆に不必要に長い

1) 京都大学木質科学研究所：〒611 京都府宇治市五ヶ庄 2) 慶北大学校林産工学科：702-701 韓国大邱市北区山格洞1370

処理時間をかけたりしているのが実状であり、的確な含浸のためには水浸出土木材の特徴や状態と薬剤溶液の含浸速度についてより正確に知る必要がある。

そこで、本研究では今後の水浸出土木材の保存処理の基礎資料とするために、上記した現在使用されているそれぞれの薬剤を同一の試験体に適用して、各薬剤の効果を比較した。さらに、処理条件(濃度と時間)を変えて寸法安定性を検討した。

2. 材料と方法

2. 1 材料

2. 1. 1 水浸出土木材

韓国慶北大学校博物館の発掘現場から出土されたオーク材(*Quercus acutissima*)を使用した。この材料は3000年以上の埋没期間を経ており、同一木材から採取した試験体でも部位により劣化状態が異なった。そこで、同一木材から繊維方向に連続的に2 (R) × 2 (T) X 2 (L) cmの大きさに試験体を採取した。この方法により劣化状態がほぼ均一な材料を得ることができ、各種の比較実験が可能になった。

$$\text{飽和含水率} = \frac{\text{飽水重量} - \text{全乾重量}}{\text{全乾重量}} \times 100 (\%) \quad (\text{式 1})$$

まず、試料の劣化状態を把握するために、蒸留水中で保管された試験体を乾燥器中で $105 \pm 2^\circ\text{C}$ の条件で乾燥させて全乾重量を測定し、式1により飽和含水率を算出したところ、624%であった。

次に、無処理材の自然乾燥による収縮率を測定した。試験体の木口面に、接線方向および半径方向の寸法変化を測定できるようにスチールピンを立て、デジタルノギスで寸法を測定した。その後、 $105 \pm 2^\circ\text{C}$ の乾燥器の中で試験体を完全に乾燥させて、乾燥後の寸法を測定した。接線方向と半径方向の収

$$\text{接線方向または半径方向収縮率} = \frac{\text{乾燥前の寸法} - \text{乾燥後の寸法}}{\text{乾燥後の寸法}} \times 100 (\%) \quad (\text{式 2})$$

$$\text{木口面収縮率} = \left\{ 1 - \left(1 - \frac{\text{接線方向収縮率}}{100} \right) \times \left(1 - \frac{\text{半径方向収縮率}}{100} \right) \right\} \times 100 (\%) \quad (\text{式 3})$$

縮率を式2によって、また、木口面収縮率を式3によって算出したところ、接線方向収縮率は59.21%、半径方向収縮率は15.71%、木口面収縮率は60.83%であった。

2. 1. 2 保存処理薬剤

本研究では同一木材を用いて現在一般的に使用されているいくつかの薬剤による寸法安定性を比較検討した。実験に使用した薬剤をTable 1に示した。

表1 処理に用いた薬剤

Table1 List of chemicals investigated.

Chemicals	Empirical fomula	Molecular Weight	Maximum solubility(70℃)
PEG#4000	H(OCH ₂ CH ₂) _n OH	3200(ave.)	
Sucrose	C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁	342	76%
Glucose	C ₆ H ₁₂ O ₆	180	77%
Lactose	C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁	342	41%
Mannitol	C ₆ H ₁₄ O ₆	182	41%
Maltitol	C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁	342	80%
Lactitol	C ₆ H ₁₄ O ₆	342	85%
Xylitol	C ₅ H ₁₂ O ₅	152	87%

2. 2 方法

2. 2. 1 薬剤による寸法安定化に関する検討

試験体はあらかじめ重量と寸法を測定してから、含浸処理薬剤の水溶液に浸せきさせた。PEG#4000, Sucrose, GlucoseおよびLactoseを単独で用いた実験では、溶液の濃度は最初は10%とし、3日後には30%、6日後には50%、9日後には70%、12日後には80%へと上昇させた。80%濃度を3日間維持し、その後溶液の水分を自然に蒸発させて、最終的に溶液濃度を約90%まで上昇させた。試験体は薬剤ごとに6個ずつ用意し、各濃度での含浸が終了するたびに1個ずつ取り出した。含浸中は毎日試験体の重量を測定した。また、試験体を浸せきさせた水溶液は常に60-65℃に維持した。含浸終了後の試験体は室内で自然乾燥させ、2カ月後に処理後の寸法を測定した。

PEG#4000+MannitolおよびSucrose+Mannitolの実験では、Mannitolの9%、23.1%、37.5%の溶液に3日間ずつ浸せきさせた後、PEG#4000あるいはSucroseの37.5%、54.5%、70.5%の溶液にそれぞれ3日間ずつ浸せきさせた。Mannitolは高濃度域での溶解性が低いため、低濃度ではMannitol、高濃度ではPEG#4000あるいはSucroseを使用した。処理期間中の溶液の温度は60-65℃を維持した。試験体は薬剤ごとに6個ずつ用意し、各濃度での含浸が終了するたびに1個ずつ溶液から取り上げて自然乾燥させ、処理後の寸法を測定した。

糖Alcohol(Maltitol, Lactitol, Xylitol)の実験では、溶液の濃度は溶液に糖Alcoholを追加する方法で、9%、23.1%、37.5%、54.5%、70.5%、80.8%へと上昇させた。試験体は各濃度に3日間ずつ浸せきさせた。その後容器の蓋を開けて水分を蒸発させ、最終的に溶液濃度を約90%まで上昇させ含浸を完了した。含浸期間中は試験体を入れた水溶液は常に60-65℃に維持した。試験体は薬剤ごとに6個ずつ用意し、各濃度での含浸が終了するたびに1個ずつ溶液から取り上げて自然乾燥し、処理後の寸法を測定した。

2. 2. 2 処理時間に関する検討

水浸出土木材を保存処理する際にしばしば問題となるのは、濃度ごとの含浸時間をどのように設定

するかである。2. 2. 1の実験結果から、10%濃度では溶液の浸透、すなわち溶質の拡散より水分の脱水が速く起って重量が減少する傾向が見られ、30%と50%の濃度に移すと急激に重量が増加した。このため、各薬剤の処理時間を同じにした場合と30%と50%の濃度で処理時間を長くした場合の、処理による寸法安定性を比較するために、濃度ごとの処理時間を次のように設定した。すなわち、処理濃度は10, 30, 50, 70, 80%へと順に上昇させ、それぞれの濃度ごとに1/1/1/1/1(計5日間) 2/2/2/2/2, 1/3/3/2/1(計10日間), 3/3/3/3/3, 1/4/5/4/1(計15日間) 含浸させた。含浸薬剤は2. 2. 1の実験で用いた薬剤の中で代表的なものとしてPEGとSucroseを使用した。含浸中は毎日試験体の重量を測定した。また、試験体を浸せきさせた水溶液は常に60-65℃を維持した。含浸終了後の試験体は室内で自然乾燥させ、2カ月後に処理後の寸法を測定した。

2. 2. 3 処理溶液濃度に関する検討

一般に、薬剤含浸法では一定期間ごとに5-20%ずつ濃度を上昇させる方法が採用されており、含浸期間の長期化の一因になっている。しかし、溶液の濃度を急激に上昇させると、木材内部へ溶質が拡散せず木材中の水分が急速に処理溶液に移動して試料が収縮することがある。そこで、高分子量のPEG#4000と低分子量のSucroseについて、処理日数を15日間とし、初期の濃度を変えて試験体に含浸処理を行った。処理濃度を10%, 30%, 50%, 70%, 80%とし、各濃度に3日間ずつ浸せきさせた場合(処理a), 30%に6日間浸せきし50%, 70%, 80%に3日間ずつ浸せきさせた場合(処理b), 50%に9日間浸せきし70%, 80%に3日間ずつ浸せきさせた場合(処理c), 70%に12日間浸せきし80%に3日間浸せきさせた場合(処理d), および80%に15日間浸せきさせた場合(処理e)で、処理による重量と寸法の変化を比較した。含浸薬剤は2. 2. 1の実験で用いた薬剤の中で代表的なものとしてPEGとSucroseを使用した。試験体を浸せきさせた水溶液は常に60-65℃を維持した。

2. 3 実験結果の評価方法

寸法安定化の効果を示す指標として、上記した式2、式3によって算出される木口面収縮率を用いた。

3. 結果と考察

3. 1 薬剤による寸法安定化に関する検討

3. 1. 1 PEG#4000または糖類を単独で用いた場合

含浸期間中の重量増加率を図1に示した。いずれの薬剤についても試験体の重量は10%溶液の含浸の段階ではほとんど増加しないが、30%と50%では急激に増加した。70%以上では緩やかに増加するかあるいはほとんど変化しなかった。また、薬剤間で重量増加率を比較すると、PEG#4000よりも低分子量の糖類の方が増加率が高く、その中でもSucroseは処理終了時にもっとも高い増加率を示した。

次に、乾燥後の試験体の木口面収縮率を図2に、また、形状を図3に示した。PEG#4000では10%含浸段階ではほとんど寸法安定化への効果が見られないが、50%以後急激に木口面収縮率が減少し、

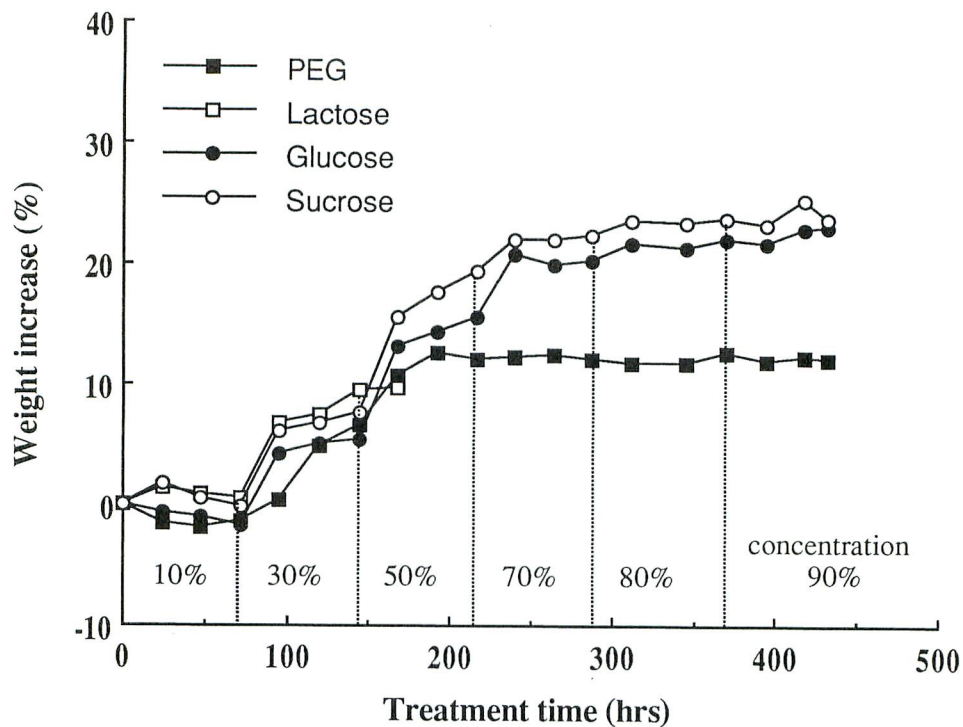


図1 PEGと糖類 (Lactose, Glucose, Sucrose) の処理による重量変化率(%)
Fig.1 Weight increase(%) of samples during impregnation.

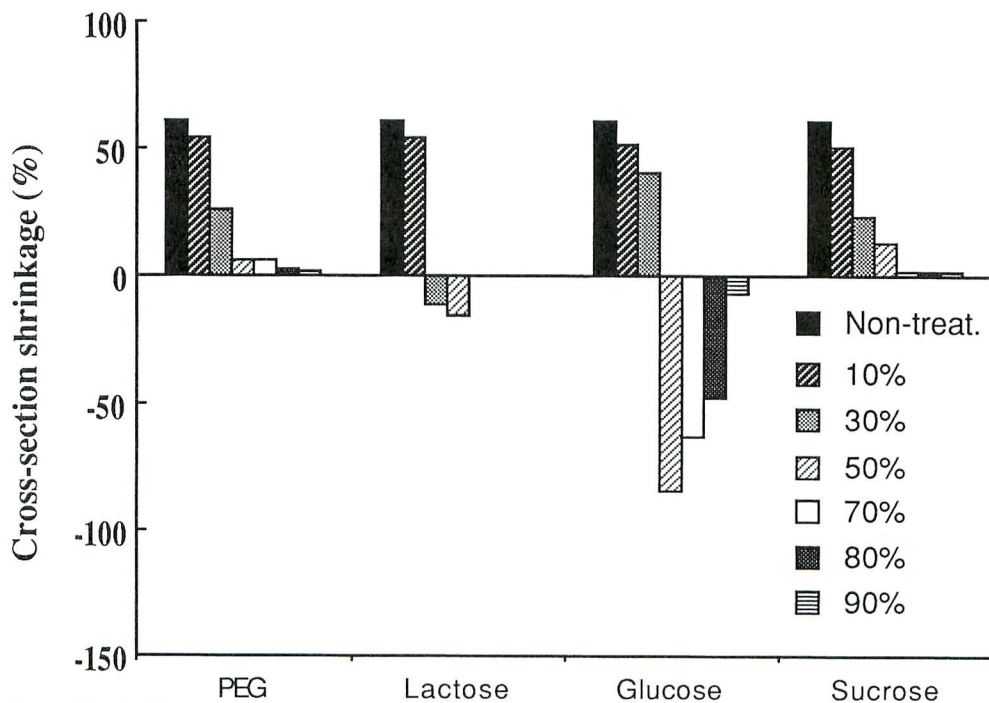


図2 PEGと糖類 (Lactose, Glucose, Sucrose) の処理後の木口面収縮率(%)
Fig.2 Cross-section shrinkage(%) of samples after treatments.

PEG#4000 Glucose Lactose Sucrose

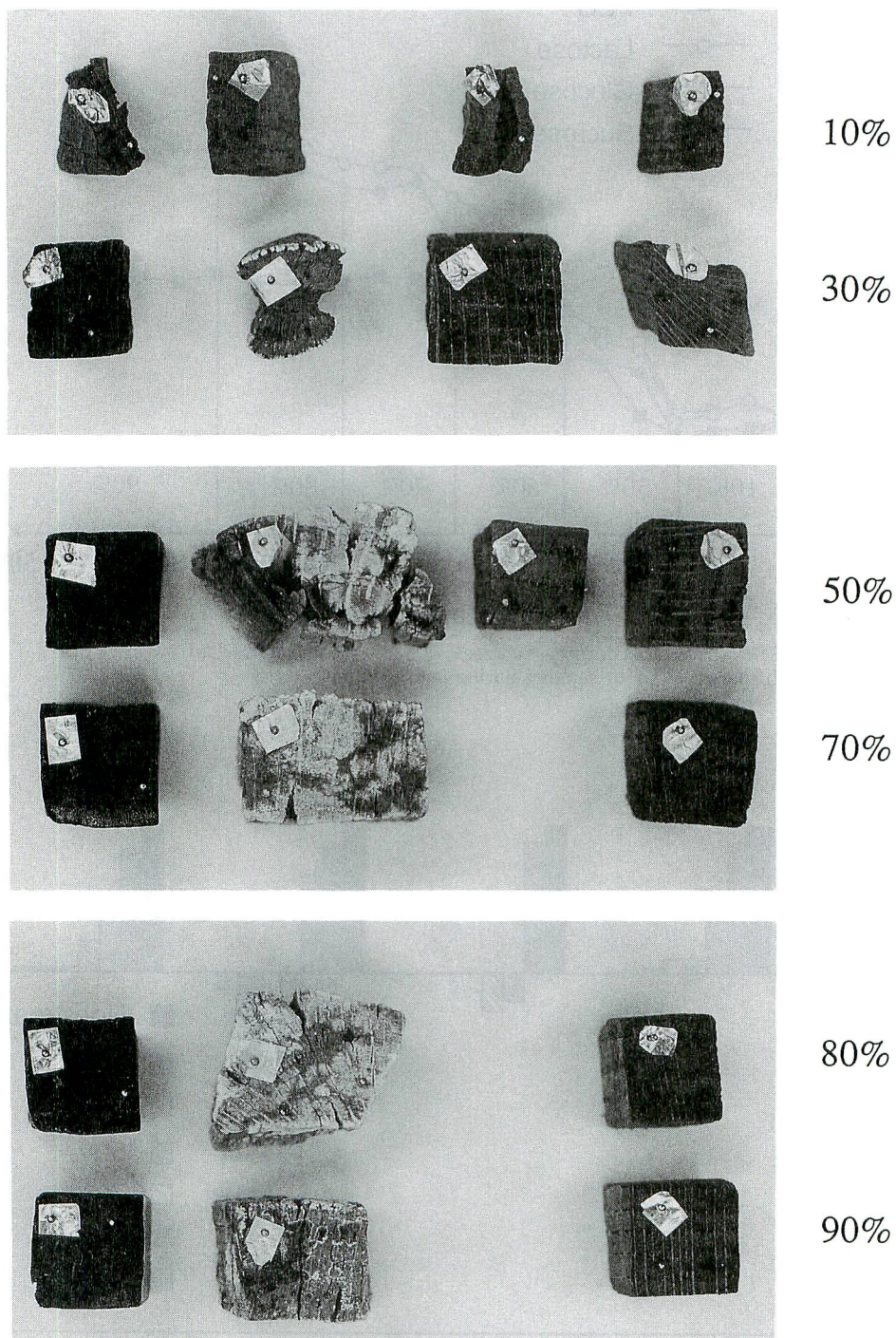


図3 処理濃度の上昇による試験体の寸法安定化の変化

Fig. 3 Changes in dimensional stability of samples in increasing concentrations.

80%まで含浸すると十分な寸法安定性が得られた。SucroseはPEGよりも70%以上で寸法安定性が高くその濃度までの処理でも十分な効果が得られたので、PEGより短期間処理、低濃度処理ができると考えられた。しかし、LactoseとGlucoseの場合は含浸終了後の乾燥中に、浸透した薬剤が試験体の中心から表面に移動し、試験体が徐々に膨張し、表面に結晶が付着した。このように糖類の中でも寸法安定化に寄与するものとしなないものがあることは興味深い現象である。原因は今のところ明らかではないが、LactoseとGlucoseは含浸後に寸法を安定な状態に維持できないため、今回の実験のように高濃度まで薬剤を含浸させた後自然乾燥させる処理方法には適さないといえる。

3. 1. 2 Mannitol+PEG#4000, Mannitol+Sucroseを用いた場合

含浸中の重量増加率を図4に示した。また、処理後の木口面収縮率を図5に、試験体の形状を図6に示した。

試験体の重量は9%, 23.1%含浸中にはほとんど変化しなかったが、37.5%以上で顕著な増加が見られた。図1と比較してみるとPEG, Sucrose単独処理と類似な傾向にあった。試験体の収縮率は重量変化と対応して、37.5%以後は急激に減少した。Sucrose, PEGとMannitolの2段階処理は図5に示すように、SucroseやPEGの単独処理(図2)と比較してみると、70%までの処理でもかなり良好な寸法安定性が得られている。保存処理後の試験体の色調を見ると、MannitolとPEGで処理した試験体はPEGで単独処理したものと同様に黒いが、MannitolとSucrose処理したものは通常の木材と同じよう

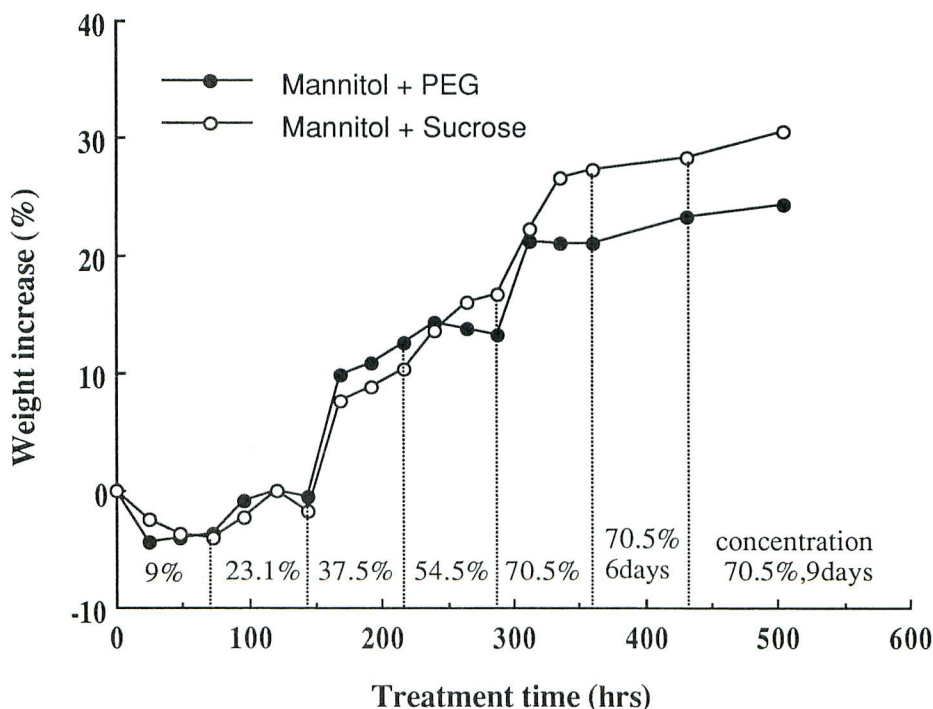


図4 Mannitol と PEG, Sucroseの混合処理による重量変化率 (%)

Fig. 4 Weight increase(%) of samples during impregnation.

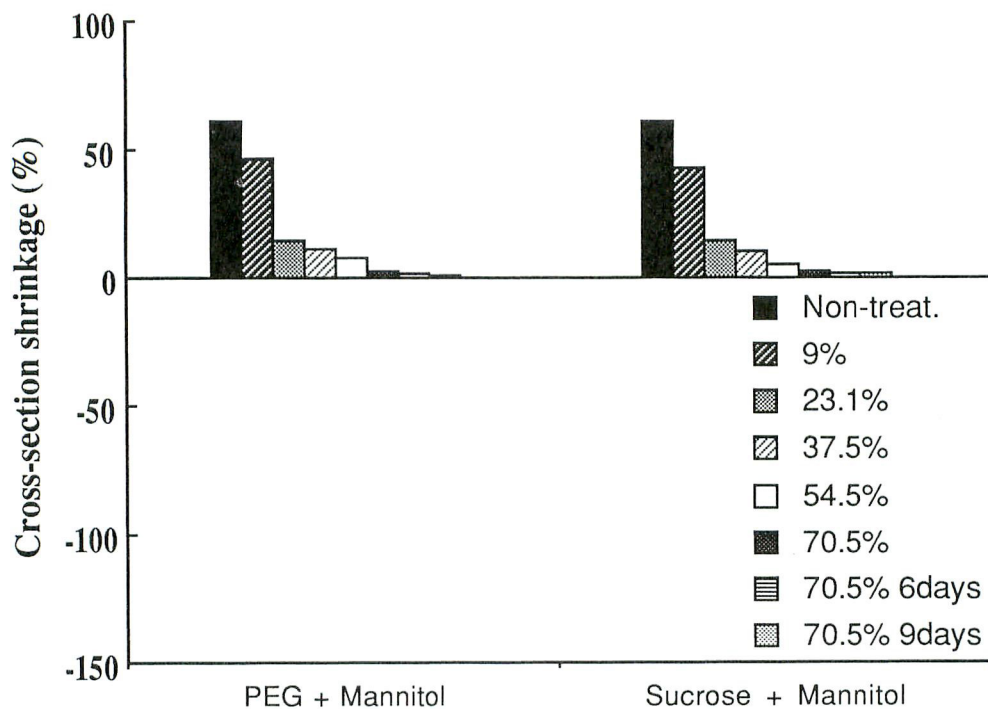


図5 Mannitol と PEG, Sucroseの混合処理後の木口面収縮率 (%)
Fig. 5 Cross-section shrinkage (%) of samples after treatment.

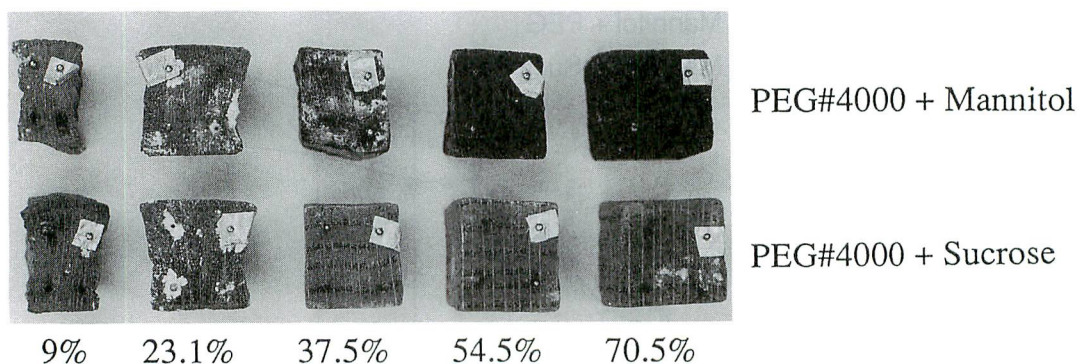


図6 処理濃度の上昇による試験体の寸法安定化の変化
Fig. 6 Changes in dimensional stability of samples in increasing concentrations.

な自然な色を保っていた。

3. 1. 3 糖Alcoholを用いた場合

含浸中の重量増加率を図7に示した。また、処理後の木口面収縮率を図8に、試験体の形状を図9に示した。重量変化は3種類の薬剤ではほぼ類似な傾向が見られた。すなわち、37.5%から急激な重量上昇がみられ、80%以上では重量はあまり変化しなかった。この傾向はPEGや糖類と類似している。次に、寸法変化についてはXylitol処理材の場合は37.5%以上で試験体が膨張した。浸透した薬剤が木材の中で安定して存在できないと考えられた。Maltitol処理材は木口面に微細な割れが起こったが、3種類の薬剤の中でもっとも寸法安定性付与に優れていた。Lactitol処理材は54.5%と70.5%で試験体が膨張したが、80%あるいは90%の高濃度まで含浸処理すると高い寸法安定性が得られた。以上の結果より、Xylitolは水浸出土木材の保存処理に適さないが、MaltitolおよびLactitolを80%以上含浸する場合は保存処理に使用できることが明らかになった。糖Alcohol類はSucroseの欠点である高吸湿性と生物被害を克服できる薬剤であるが、乾燥条件等を工夫して膨張が生じないようにさらに検討する

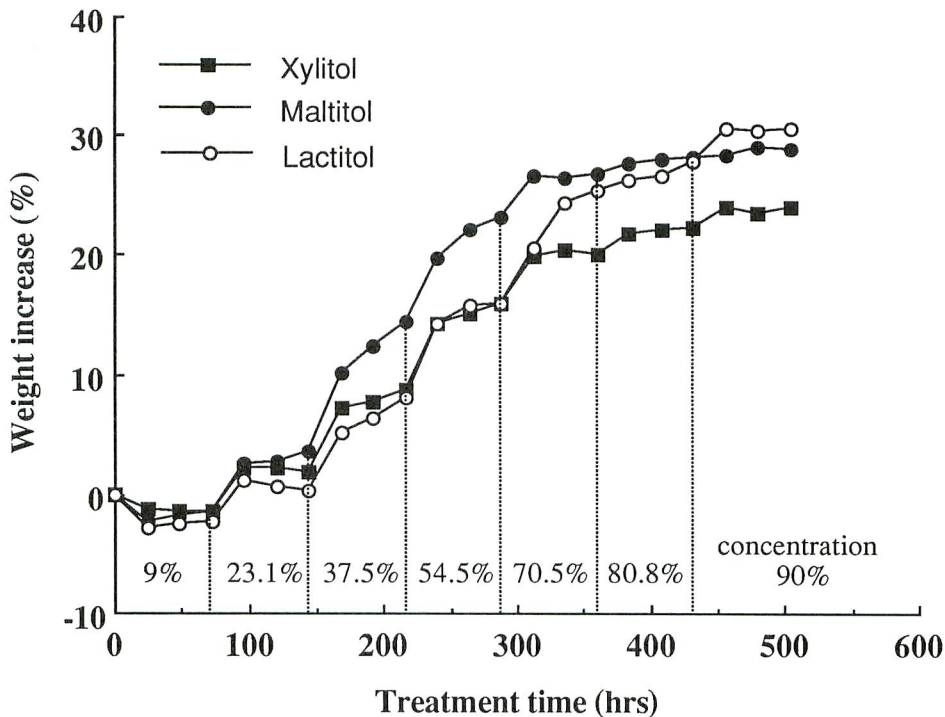


図7 糖 Alcohol(Xylitol, Lactitol, Maltitol)の処理による重量変化率(%)

Fig.7 Weight increase(%) of samples during impregnation.

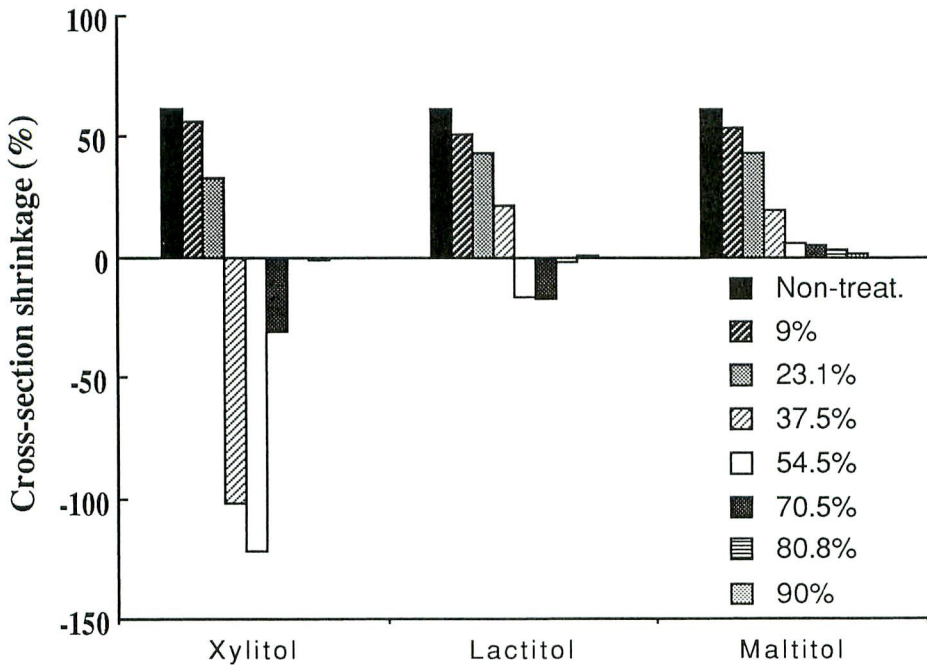


図8 糖 Alcohol(Xylitol, Lactitol, Maltitol) の処理後の木口面収縮率(%)
Fig. 8 Cross-section shrinkage(%) of samples after treatment.

必要がある。

3. 2 処理時間に関する検討

処理濃度は同じ条件であるが、5日間処理した場合と15日間処理した場合の重量変化を図10, 11に示した。薬剤によって重量増加率に差が見られたが、含浸時間が異なっても重量増加率に大差はみられなかった。また、いずれの試験体にも収縮はみられず、十分な寸法安定性が付与できた。これは今回使用した試験体の大きさが小さくて、短期間のうちに内部まで薬剤が浸透したためと考えられる。

3. 3 処理溶液の濃度に関する検討

初期の処理溶液の濃度が異なる場合について、試験体の重量増加率を図12, 13に示した。また、処理後の試験体の形状を図14に示した。この結果をみると、高分子量のPEG#4000と低分子量のSucroseではかなり異なる結果となった。すなわち、高分子量のPEG#4000では70%と80%溶液から処理した場合に顕著な重量減少と収縮が生じた。これに対して、Sucrose溶液で処理した場合は高濃度から含浸を始めても重量は短期間に増加し、変形もまったく生じなかった。以上の実験結果から、PEG#4000では長期間にわたって緩やかに濃度を上昇しなければならないが、Sucroseのような低分子量の処理薬剤では急激に濃度を上昇させても変形の危険性は低いことが明らかになった。したがって、Sucroseのような低分子量の処理薬剤については今後、高濃度下で短期間の処理を検討する必要がある。

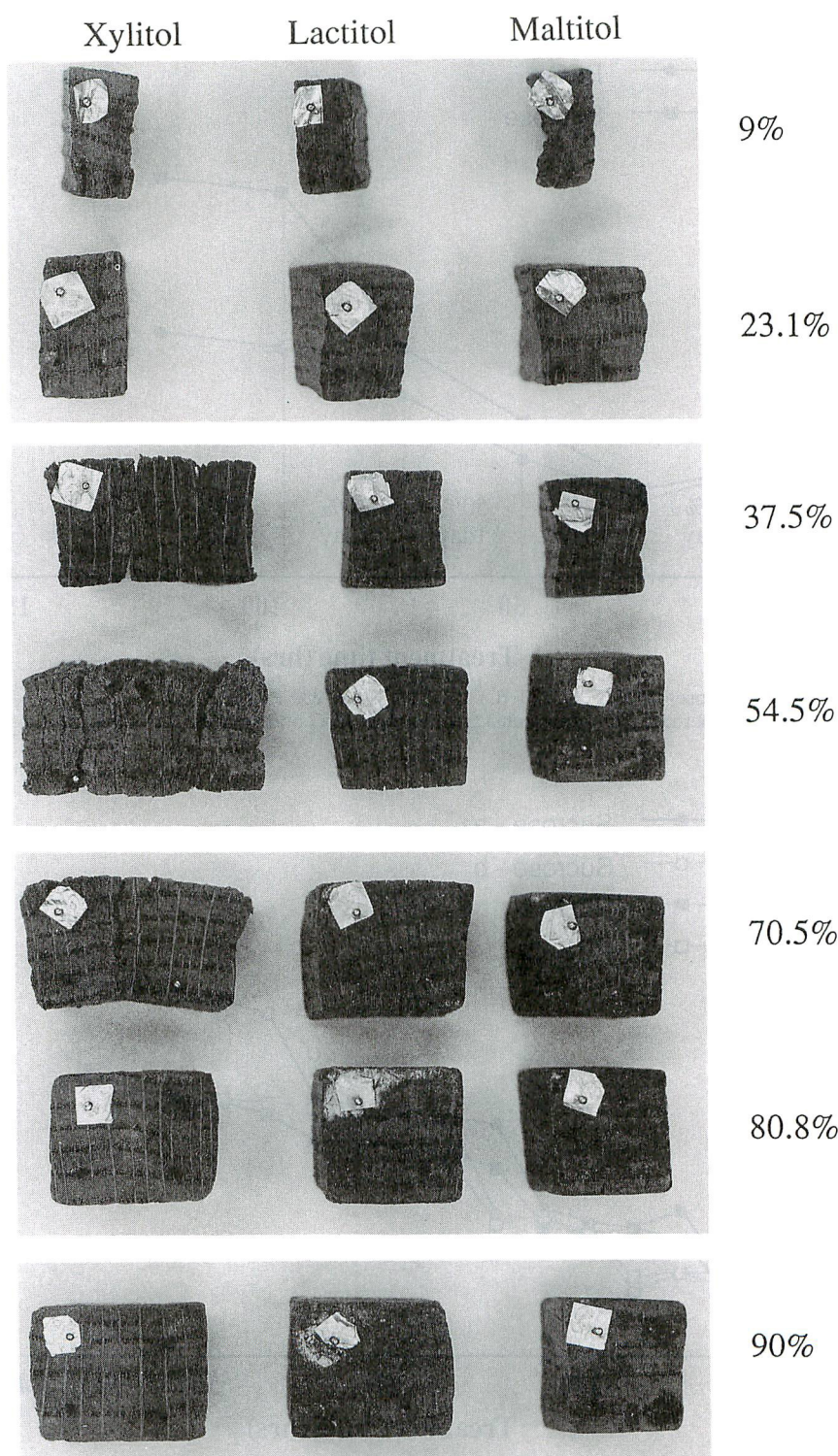


図9 処理濃度の上昇による試験体の寸法安定化の変化

Fig. 9 Changes in dimensional stability of samples in increasing concentrations.

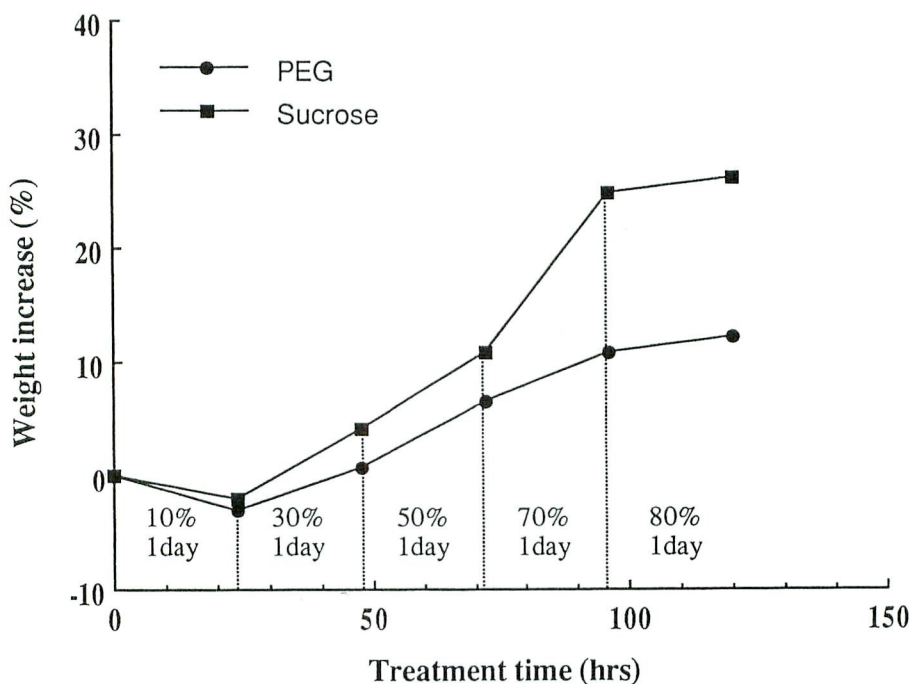


図10 PEGとSucroseの各濃度ごとに1日ずつの処理による重量変化率(%)
 Fig.10 Weight increase(%) of samples treated with PEG and sucrose for 5days during impregnation.

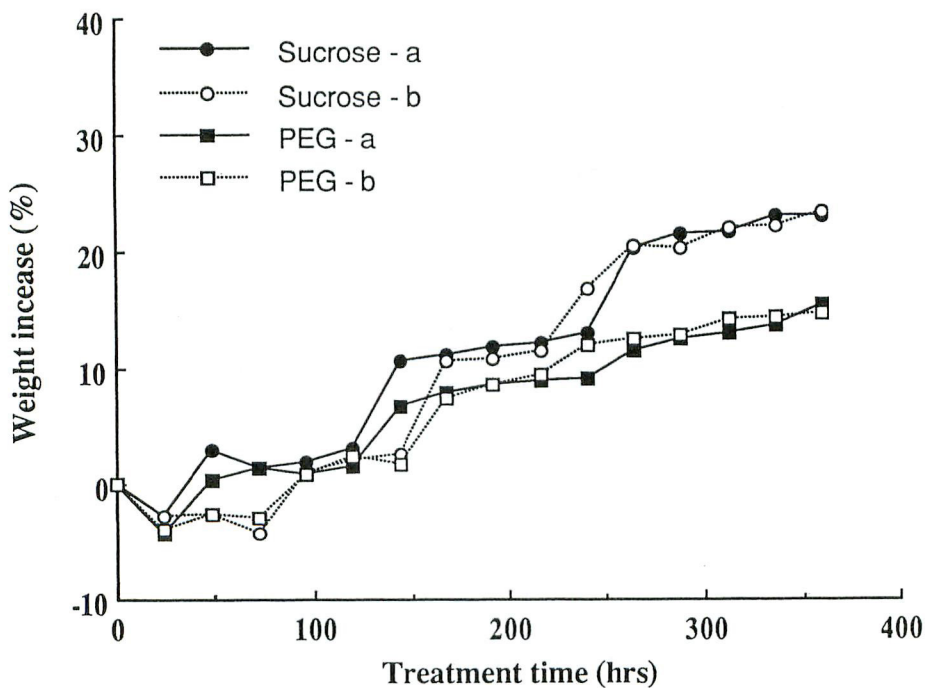


図11 PEGとSucroseの処理時間の違いによる重量変化率(%)
 Fig.11 Weight increase(%) of samples treated with PEG and sucrose for 15days during impregnation.
 Note:a:1day(10%)/4days(30%)/5days(50%)/4days(70%)/1day(80%) b:3days(10%)/3days(30%)/3days(50%)/3days(70%)/3days(80%)

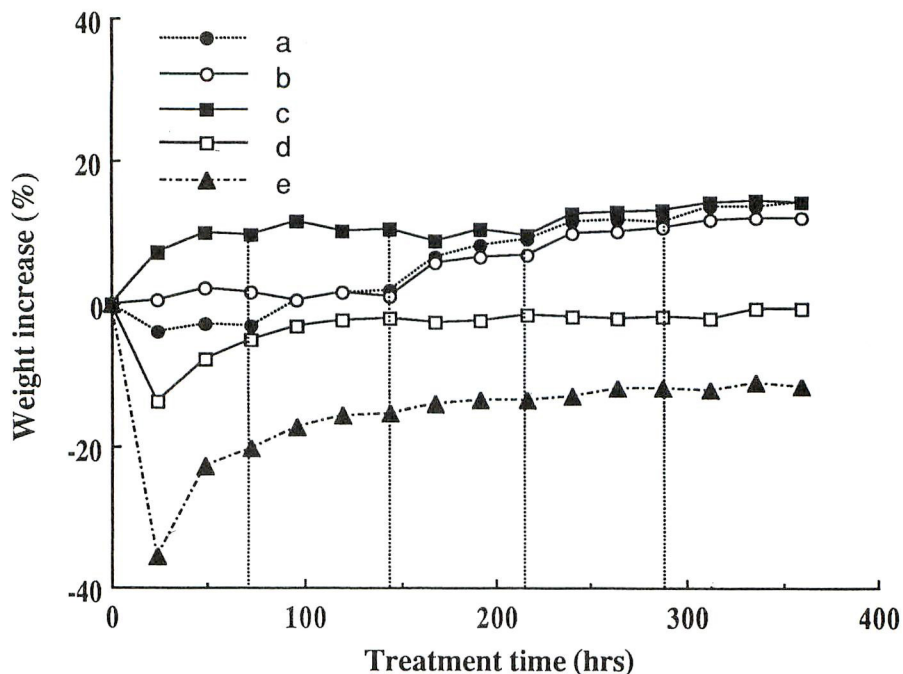


図12 PEGの処理濃度の違いによる重量変化率(%)

Fig.12 Weight increase(%) of samples treated with PEG in different concentration during 15days impregnation.

Note: a : 3 days(10%)/3days(30%)/3days(50%)/3days(70%)/3days(80%) b:6days(30%)/3days(50%)/3days(70%)/3days(80%) c:9days(50%)/3days(70%)/3days(80%) d:12days(70%)/3days(80%) e:15days(80%)

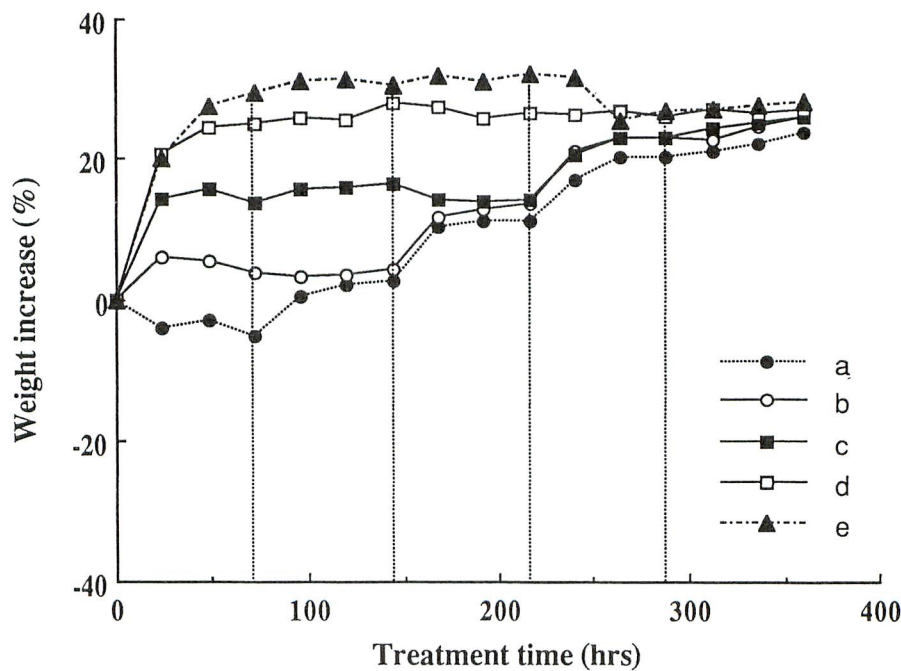


図13 Sucroseの処理濃度の違いによる重量変化率(%)

Fig.13 Weight increase(%) of samples treated with sucrose in different concentration for 15days during impregnation.

note: a : 3 days(10%)/3days(30%)/3days(50%)/3days(70%)/3days(80%) b:6days(30%)/3days(50%)/3days(70%)/3days(80%) c:9days(50%)/3days(70%)/3days(80%) d:12days(70%)/3days(80%) e:15days(80%)

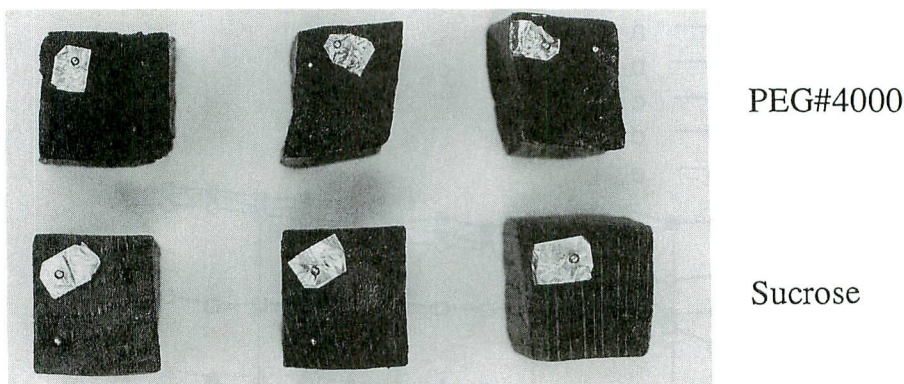


図14 80%の含浸濃度で15日間処理後の試験体の収縮変化

Fig.14 Changes in shrinkage of samples treated with 80% PEG#4000 and sucrose for 15days.

4. まとめ

本実験では、一本の水浸出土木材から切り出した試験体を用いて各種の薬剤による寸法安定性の付与を検討した。さらに、処理時間あるいは初期の溶液濃度を変えた場合についても検討した。

処理薬剤としては、現在保存処理に使用されているPEG#4000, Sucrose, Glucose, Lactose, Mannitol+Sucrose, Mannitol+PEG, Lactitol, Maltitol, Xylitolを使用した。含浸中の重量変化率はいずれの薬剤でも30%以上の濃度で急激に上昇する傾向がみられ、70%以上ではあまり変化しないことが明らかになった。また、木口面の収縮率についてはPEG#4000, Sucrose, Mannitol+Sucrose, Mannitol+PEGを使った場合は濃度の上昇にともなって収縮率が減少し80%以上で高い寸法安定性が得られた。この中でもSucrose, Mannitol+PEG, Mannitol+Sucroseでは70%までの含浸処理でも十分な寸法安定性が得られた。一方、Glucose, Lactose, Lactitol, Maltitol, Xylitolを使った場合は含浸後の乾燥過程で薬剤が試験体の表面に移動し、割れや膨潤がみられるものがあった。

PEG#4000とSucroseを比較すると、PEG#4000の場合は70%または80%から処理を始めた時には急激な重量減少と試験体の顕著な収縮がみられたが、Sucroseの場合は80%から処理した試験体でも重量が増加し、収縮もみられなかった。したがって、Sucroseの場合は濃度をPEG#4000のように長期間にわたって緩やかに上昇させる必要はなく、濃度勾配をPEG#4000よりも急激にすることによって、含浸期間を大幅に短縮できる可能性が考えられる。

謝 辞

本研究を行なうに際し、奈良県立橿原考古学研究所の今津節生博士には薬剤をご提供いただくなど大変ご協力いただいた。また、奈良県林業試験場の酒井温子博士には実験の全般について多くの有益なご助言をいただいた。ここに記して深く感謝いたします。

参考文献

- Barkman, L., Bengtsson, S., Hafors, B. and Lundvall, B. (1976) : In Proceeding of the Pacific Northwest Wet Site Wood Conservation Conference, Neah Bay, Washington.
- Bilz, M., Dean, L., Grattan, D. W., McCawley, J. C. and McMillen, L. (1993) "A study of the thermal breakdown of polyethylene glycol." Proceedings of the 5th ICOM Group on the Wet Organic Archaeological Materials Conference. p.167-197, Portland/Marine, USA.
- Grattan, D.W. (1987) "Waterlogged Wood, Conservation of Marine Archaeological Objects." p.167-169, Butterworths, London.
- Gross, G. H. (1981) "Experiments with sugar in conserving waterlogged wood." Sixth Triennial Meeting of the International Council of Museums Conservation Committee. Ottawa, September, p.81/7/7/1-9.
- Hoffmann, P. (1984) "On the stabilization of waterlogged oakwood with PEG-molecular size versus degree of degradation." Waterlogged wood study and conservation. p.95-115, Grenoble.
- Hoffmann, P. (1990) "Sucrose for stabilizing waterlogged wood - some investigations into antishrink efficiency (ASE) and penetration." 4th ICOM Group on Wet Organic Archaeological Material Conference, Bremerhaven, p.317-328.
- Hoffmann, P., Andras, C. P., Weber, U. M., Ramiere, R. and Quoe Khoi Tran. (1993) "European inter-laboratory study on the conservation of waterlogged wood with sucrose." Proceeding of the 5th ICOM Group on Wet Organic Archaeological Material Conference, p. 309-336, Portland/Marine, U.S.A.
- Hoffmann, P. (1993) "Sucrose for stabilizing waterlogged wood II. Stabilization and the degree of degradation." Proceeding of the 5th ICOM Group on Wet Organic Archaeological Material Conference, p.357-379, Portland/Marine, USA.
- 今津節生 (1993) 糖アルコールを用いた水浸出土木材品の保存 (I) - 糖類含浸法とPEG含浸法の比較研究 -, 日本文化財科学会 28号, p.77-95.
- 今津節生 (1994) 糖類を用いたステップ含浸法, 日韓における考古遺物の材質技法に関する分析の比較研究, 平成4.5年度科学研究費 (国際学術研究) 研究成果, p.26-3.
- Morgos, A., Glatffelder-McQuirk, L., Gondar, E. (1987) "The cheapest, method for conservation of waterlogged wood: The use of unheated sucrose solution." : ICOM Committee for Conservation, 8th Triennial Meeting, Sidney, p.313-319.
- Morgos, A. and Imazu, S. (1993) "A conservation method for waterlogged wood using a sucrose-mannitol mixture." ICOM Committee for Conservation. 10th Triennial Meeting, Washington, p.266-272.

Morgos, A. and Imazu S. (1993) "Comparing conservation methods for waterlogged wood using sucrose, mannitol and their mixture." 5th ICOM Group on Wet Organic Archeological Materials Conference, Portland/Marine. USA. p.287-300.

Murray, H. (1985) "The Use of Mannitol in Freeze-drying Waterlogged Organic Material." The conservation, **9**, p.33-35.

Parrent, J. M. (1985) "The conservation of waterlogged wood using sucrose." Studies in conservation, **30**, p.63-72.

Young, G. S. and Wainwright, I. N. M. (1982) "Polyethylene glycol treatments for waterlogged wood of the cell level." In Proceedings of the ICOM Waterlogged Wood Working Group Conference, ICOM Committee for Conservation, Ottawa, p.107-116.

(1995年11月20日受理)

Dimensional Stabilization of Waterlogged Wood -The effect of PEG, sugar and sugar alcohol on dimensional stabilization-

Ae Kyung KANG¹⁾²⁾, Yuji IMAMURA¹⁾, Sang Jin PARK²⁾

1) Wood Research Institute, Kyoto University, Uji, Kyoto 611, Japan

2) Dept. of Wood Science & Technology, Kyungbuk National University, Taegu 702-701, Korea

Dimensional stabilization of waterlogged oak wood (*Quercus acutissima*) treated with various chemicals of PEG, sugar and sugar alcohol was examined to evaluate the proper treatment period and initial concentrations of the chemicals. All wood samples (2(R)×2(T)×2(L)cm) were cut from one part of the waterlogged wood, and impregnated with PEG #4000, sucrose, glucose, lactose, mannitol+PEG #4000, mannitol+sucrose, lactitol, xylitol and maltitol. The concentrations of the impregnation solutions started at 10%, and were raised up to 30%, 50%, 70%, 80% and 90% after 3days each under the temperature condition at 60-65°C. The samples were air-dried to measure the dimensional changes.

In all treatments, when the concentrations of chemicals reached 30%, the weight of samples increased considerably, however, the weight stopped increasing or increased very slightly when the solutions of 70% or above concentrations were applied. Different effects between the chemicals were found on the shrinkage of the treated samples after drying at room temperature. The shrinkages in the cross-sections of samples treated with PEG #4000, sucrose, lactose, mannitol+PEG #4000 and mannitol+sucrose decreases, as the concentrations increased, and high dimensional stabilities were obtained for the samples treated in the concentrations above 80%. For the samples treated with glucose and sugar alcohols (lactitol, xylitol, maltitol), swelling and cracks were observed possibly because the chemicals moved from the center of the sample to the surfaces. From these results, high dimensional stabilization was found in samples treated with sucrose, mannitol+PEG #4000 and mannitol+sucrose up to 70% concentration.

When the initial concentration was changed, very interesting results were found. For the samples treated with PEG #4000, the weight decreased and shrinkage took place, when the initial concentration was adjusted at 70 or 80%. On the other hand, for the samples treated with sucrose, the weight of the samples increased and no shrinkage took place, even though

the solutions of the initial concentration at 50, 70 or 80% was introduced. These results suggested that sucrose could be used in the high initial concentration, however, PEG#4000 should be used in the low one and then gradually increased to the higher concentrations to get good impregnation.

(Received November 20, 1995)