

- 研究要旨 -

針葉樹材の浸透性向上処理による表面 WPC化試験

山 科 創 中 村 史 門
宮 島 春 吉

WPC Treatment of the Permeability-Improved Surface of Softwood

Hajime YAMASHINA Fumito NAKAMURA
Harukichi MIYAJIMA

The heartwood of Karamatsu, Japanese larch, which has low permeability, was treated with alkali-hydrogen peroxide and high-pressure steam. The two treatments were effective for improving the resin permeability of the surface of the wood. Then these pretreated wood sample were impregnated with several synthetic resins---a phenol resin, acryl monomer, acryl oligomer, acryl prepolymer, polyester and poly-urethane---under a reduced pressure, and then polymerized in a hot press. The experiments aimed to examine the polymerizing ability of the given reagents and hardness of the polymerized wood surface. The obtained results are summarized as follows:

- (1) Impregnated with acryl monomer, the pretreated wood samples showed a weight increase of more than 40-70 percent compared with non-treated wood.
- (2) Pencil hardness tests showed that the surface hardness value of polymerized wood was almost the same as of oak and birch.

樹脂注入性の低い針葉樹材のうち、カラマツ心材を用いて、アルカリ過酸化水素処理と高圧水蒸気蒸煮を行い、材表層部の浸透性の向上について検討を行った。処理材に各種樹脂液（フェノール、アクリルモノマー、オリゴマー、プレポリマー、ポリエステル、ポリウレタン）を減圧下で注入し、ホットプレス等による重合試験を行った。主として重量変化を指標に注入、重合性を比較、検討した。

さらに、重合後の試料について硬さ試験を行い、表面硬さの向上も検討した。

その結果、向上処理によりモノマーでは無処理材に比べ40～70%の注入量増加がみられた。また、鉛筆硬さ試験の結果では、重合材の表面硬さはほぼ、ナラ、カバに近くなることがわかった。

1. はじめに

木材に化学的処理を施し、新たな性能を与え、用途拡大をはかる多くの検討がなされている。そのうち

WPC（木材 - プラスチック複合体）は多方面に利用されている。しかし、WPC化は主として広葉樹材を対象としている。これは針葉樹では心材部への樹脂液の

注入が困難なためであり、この原因は針葉樹の心材形成時に仮管道の有縁膜孔は閉鎖する¹⁾ためとされている。

一般に、針葉樹材は早材と晩材の硬さの差が大きく、均一な硬さを必要とする用途には不適とされてきたが、表面処理により早材部と晩材部の硬さの差を小さくすることで用途拡大が可能になると考えられる。そこで、樹脂浸透性向上を目的として、アルカリ一過酸化水素、高圧水蒸気蒸煮処理を行い、材表面層部をポーラスにした木材の樹脂注入性と表面性能の向上について検討した。

なお、本報告は第19回日本木材学会北海道支部大会（1986年10月、札幌市）にて発表した要旨である。

2. 実験

試料として、針葉樹の中でも特に浸透性が悪いとされているカラマツ心材について、1.5(R) × 4.5(T) × 25.0(L)cmとしたものを用いた。

浸透性向上処理試験は、アルカリと酸、過酸化水素等の組み合わせによる予備試験での、重量減少量を指標として比較、検討した結果から、アルカリ-過酸化水素を用いた常温、常圧による浸せき処理²⁾と、化学処理を伴わない水蒸気蒸煮処理³⁾とした。処理条件と重量変化を第1表に示す。

上述の浸透性向上処理材と無処理材について、各種合成樹脂モノマー、オリゴマー、プレポリマー等を用いて注入、重合試験を行った。注入条件は各樹脂系とも同一とし、以下のように行った。

絶乾試料を30分間700mmHg以上の減圧下におき、樹脂液を導入し、30分で常圧に戻した。一昼夜放置後、重量を測定し、注入量を算出した。ひきつづき、重合処理を第2表に示す条件で行い、再び絶乾重量をはかり、ポリマー充てん量を算出した。なお、水蒸気蒸煮処理材は、フェノール樹脂、アクリルモノマー系についてのみ注入、重合試験に供した。

第1表 浸透性向上処理と重量変化

処理系	処理条件		重量減少率 (%)
アルカリ一過酸化水素	1% NaOH (5h) → 風乾 → 10% H ₂ O ₂ (3h)		1.1
	同上 (風乾なし)		1.4
水蒸気蒸煮	蒸気圧(kg/cm ²)	時間(h)	—
		5	
	10	0.5	2.8
		1.0	6.3

第2表 注入樹脂液と重合条件

注入樹脂	開始剤	重合条件
フェノール樹脂 (強化木用 プライオフェン TD 2370, 樹脂率53.5%)	—	注入後風乾(室内) → 減圧乾燥(60℃, 48h) → ホットプレス(130℃, 10kgf/cm ² , 20min)
アクリルモノマー (MMA)	0.5% AIBN	ホットプレス(70℃, 5kgf/cm ² , 0.5h → 10kgf/cm ² , 5.5h)
アクリルオリゴマー (アロニックスM8030: アセトン=8:2)	同上	注入後風乾(室内) → ホットプレス(130℃, 10kgf/cm ² , 3h)
アクリルプレポリマーI (アクリシラップSY-102: MMA=8:2)	同上	ホットプレス(70℃, 10kgf/cm ² , 4h)
アクリルプレポリマーII (SY102: MMA=1:1)	同上	同上
不飽和ポリエステル (エステルFA2020: スチレン=1:1)	0.5% MEKPO	ホットプレス(80℃, 5kgf/cm ² , 0.5h → 10kgf/cm ² , 5.5h)
ウレタンプレポリマー (PS-NY-3000)	—	コールドプレス(室温10kgf/cm ² , 24h) → ホットプレス(70℃, 10kgf/cm ² , 2h)

表面性能の変化については、今回の目的が表面硬さの向上であるため、硬さ試験に限って行った。

硬さ試験は、JIS Z 2117-63の鋼球圧入法による硬さ測定及びJIS K 5401による塗膜用鉛筆引っかき試験器を用いた引っかき強さ測定とした。

引っかき試験は道産広葉樹4種についても比較のため行った。

3. 結果

第1表に示すように浸透性向上処理による重量減少量は蒸煮処理の一部を除き

小さいが、カラマツ心材の浸透性の悪さ⁴⁾を考えると、この減少はほとんど表層部に限られると推察される。実際に、アルカリ過酸化水素処理では、表面から2ないし3mmまでしか白色化がみられない。このことは、処理による反応が材表層部に限って進行したことを示している。一方、蒸煮処理材は全体が褐色化し、色による識別はできないが、ほぼ同様であると思われる。

注入、重合試験の結果を第3表に示す。このうち、フェノール樹脂の注入性については、処理による効果がみられず注入量は無処理材と大差ない。この理由としては、樹脂によるアルカリ膨潤が起こったとも考えられる。しかし、重合後のポリマー分布は処理材の方がより深く浸透しているのが観察された。

一方、アクリル系樹脂の注入性については、MMAモノマーが処理により無処理材に比べ40~70%の注入量増加を示し、浸透性向上が明らかとなった。また、アクリル系では、モノマー、オリゴマー、プレポリマーI、IIの順に注入量が減少し、樹脂液の分子量が注入性に影響を与えていることが推察された。

不飽和ポリエステル系は注入量からみてもアクリル

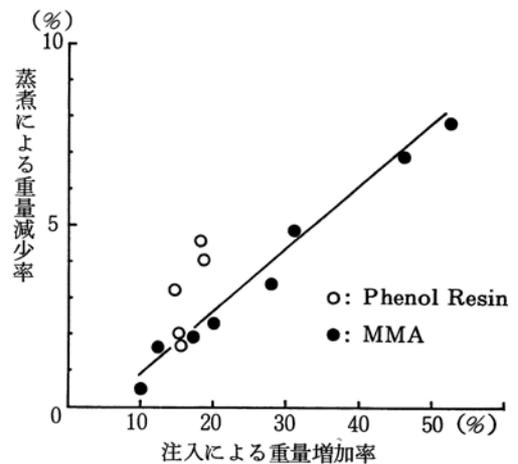
第3表 浸透性向上処理材の注入性、重合性

樹脂液	浸透性向上処理	注入後重量増加率(%)	重合後重量増加率(%)
フェノール樹脂	アルカリ-H ₂ O ₂	10.9	7.4
	水蒸気蒸煮(10kgf/cm ² , 0.5h)	16.4	7.7
	Control	15.5	8.5
アクリルモノマー	アルカリ-H ₂ O ₂	26.5	22.5
	水蒸気蒸煮(10kgf/cm ² , 0.5h)	21.5	18.7
	Control	17.1	13.6
アクリルオリゴマー	アルカリ-H ₂ O ₂	10.6	8.9
	Control	—	—
アクリルプレポリマーI	アルカリ-H ₂ O ₂	9.2	6.9
	Control	6.6	4.9
アクリルプレポリマーII	アルカリ-H ₂ O ₂	7.6	5.8
	Control	—	—
不飽和ポリエステル	アルカリ-H ₂ O ₂	19.2	17.2
	Control	—	—
ウレタンプレポリマー	アルカリ-H ₂ O ₂	9.1	7.0
	Control	8.3	7.2

モノマーとほぼ同一の傾向にあると思われる。

ポリウレタン樹脂は本来塗料であり、注入には不適であるが、比較のため供試した。しかし、注入量はわずかで無処理材とも大差なく、処理効果は認められなかった。

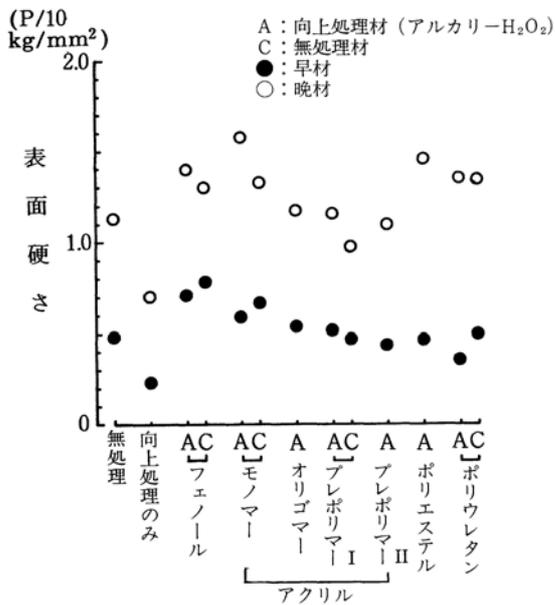
また、重合性については、各樹脂とも重合阻害等は見られず、問題はなかった。



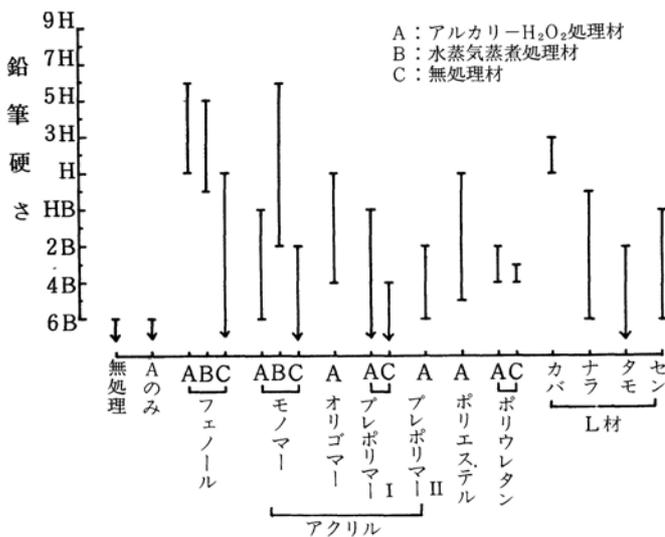
第1図 蒸煮処理による注入性の向上

向上処理が注入性に与える効果について、蒸煮処理材の重量変化と注入量の関係を第1図に示す。フェノール樹脂では先に述べたように、関係は明らかではない。しかし、MMAモノマーでは蒸煮処理による重量減少量が増加するのに伴い、注入量も比例して増加し、注入性の向上は明らかである。

これら処理材の注入量と重合量からみると、処理に



第2図 注入樹脂別の表面硬さ (鋼球圧入法)



第3図 注入樹脂別の表面硬さ (鉛筆引っかき法)

よる物性向上は余り期待できないように思われる。しかし、カラマツ心材は樹脂浸透性が著しく低く、向上処理も表層部に限定され、重合したポリマーは表層部に集中していることから、表層部の諸物性は大きく変化していることが予想される。

次に、硬さ試験の結果について試験方法別に第2、3図に示す。鋼球圧入試験 (第2図) では、顕著な硬さ向上はみられず、フェノール樹脂、MMAモノマー、オリゴマー、プレポリマーIで無処理材より若干大きくなったのみであった。この圧入試験による差が小さい理由としては、ポリマーが充てんされた表層部は圧入荷重に耐えられるが、内層は荷重に耐えられず落ち込みが生じるものと考えられるが、このデータだけでは十分な判断はできない。

一方、鉛筆引っかき試験 (第3図) の結果は、無処理材では一番軟らかい6Bでも容易に傷がつくのにに対し、処理材ではすべての系で大幅に引っかき抵抗性が向上した。さらに無処理の注入材との比較でも処理材の方が高い値を示し、わずかではあっても表層部へのポリマー充てん効果をはっきりと示された。また、道産広葉樹 (カバ、ナラ、タモ、セン無注入材) との比較でも、引っかき抵抗性は同等かやや上回ることがわかった。

これら、向上処理WPCは耐摩耗性、寸法安定性の向上等についての効果の検討はさらに必要であるが、本試験によって得られた表面硬さの向上は、新たな用途への利用の可能性を示していると考えられる。

4. まとめ

カラマツ心材の樹脂浸透性向上を目的として、アルカリ-過酸化水素及び高圧水蒸気蒸煮を行い、各種の樹脂を注入、重合させた。

得られた結果を以下のように要約する。

1) 浸透性向上処理では、アルカリ-過酸化水素、水蒸気蒸煮により、ともに表層部の浸透性は向上することがわかった。

2) 向上処理材について各種合成樹脂（フェノール、アクリル、ポリエステル、ウレタン樹脂液）を用いて注入、重合処理を行い、次のようなことがわかった。

(1)フェノール樹脂では、注入量は無処理材と大差ないが、材内へより深く浸透していた。(2)アクリル系では注入樹脂の分子量が注入性に影響を与えていることが推察された。(3)アクリルモノマーの注入量は向上処理による重量減少量と比例することが認められた。(4)ポリエステル系はアクリル系と同様の傾向をもつことが推察された。(5)ポリウレタン系では向上処理による注入性の向上は認められなかった。

3) 表面をWPC化した材の表面硬さの向上については、鋼球圧入法では顕著ではなかったが、鉛筆引っかき試験では大幅な向上がみられ、道産有用広葉樹と同等の引っかき抵抗性を示した。

文 献

- 1) 石田茂雄，藤川清三：北海道大学演習林研究報告 27 (2)，355～372 (1970)
- 2) 山科 創ほか3名：林産試月報，326，6 (1979)
- 3) 斉藤直人ほか3名：日本木材学会道支部講演集第17号，65～69 (1985)
- 4) 川上英夫：未発表

—林産化学部 木材化学科—
(原稿受理 昭62. 10. 30)

林産試験場報

第2巻 第2号

(略号 林産試験場報 林産試験場月報からの通巻第428号)

編集人 北海道立林産試験場編集委員会
発行人 北海道立林産試験場
郵便番号070-01 旭川市西神楽1線10号
電話0166-75-4233(代)
FAX 0166-75-3621

昭和63年3月20日 発行
印刷所 東信印刷株式会社
郵便番号078 旭川市豊岡1条2丁目
電話 0166-31-0810 (代)

[J. Hokkaido For. Prod. Res. Inst. Vol. 2, No. 2, 1988]