

のこ屑の木材接着剤用充填剤としての利用

窪田 実 斉藤 勝

1. はじめに

昨年度、合板製造用として使用された充填剤の量は全国で約10万t、うち北海道で約6千t¹⁾である。一方、木材工業より副生される廃材のうちこの屑だけでも北海道で約22万t²⁾(昭和44年度)であり、廃材利用の観点からすると充填剤への利用可能量はわずかなものといえる。しかし、近年の接着剤使用量の増加とあいまって充填剤の使用量も年々増加する傾向にある一方、現在最も多く充填剤として使用されている小麦粉には、品質の低下、供給の不安定、価格の上昇などの問題があって、これにかわる充填剤の必要性が認められてきている。さらには高度の耐水性、耐侯性をもつ合板や厚物合板の需要増大によって、今後こうした機能に優れた充填剤の伸びが予想される。

一般に木質物は、吸水性や膨潤性が大きく、また微粉砕が困難であるなど充填剤として決定的な欠陥をもつため、ほとんど使用されていないのが現状である。われわれは、樹皮、この屑などの木質廃材を比較的低温度で熱処理することによって、これらの性質を改善し、安価で性能の優れた充填剤とすることを目的とした試験を行なっている。本試験は、このうちこの屑を原料として実施したものである。なお、樹皮を原料とした試験³⁾については一部報告済みである。

2. 試験方法

2.1 供試のこ屑および熱処理

当製材工場の帯のこ盤で生じたカラマツ、エゾマツ、トドマツ、マカバ、シナ、ナラの各のこ屑の木片(4mm以上)を除いて供試原料とした。

熱処理の条件は、樹皮の場合³⁾に準じて温度150°C、175°C、200°C、時間30分、NH₄Cl添加率0、5%とした。NH₄Cl添加剤の調製は、まずこの屑の2倍量の水に所定量のNH₄Clを溶解し、これをこの屑に加えて十分混合して一昼夜放置後風乾した。

熱処理には熱風循環型恒温槽を用い、試料が所定温

度に達してから所定時間処理した。

熱処理物の重量減少率、残存触媒量などの測定結果の一例を第1表に示す。なお、供試原料はカラマツのこ屑であるが、他の原料についてもほとんど第1表の結果と同様の値が得られた。

第1表 熱処理条件と重量減少率および残存触媒量
(原料カラマツ)

項目	熱処理条件	重量減少 (%)	残存触媒量 (%)	
			NH ₄ Cl	Cl
	150°C 30分	0.0	—	—
	175°C 30分	0.0	—	—
	200°C 30分	0.1	—	—
	150°C NH ₄ Cl 5%	5.3	3.9	3.2
	175°C NH ₄ Cl 5%	12.3	1.7	1.8
	200°C NH ₄ Cl 5%	18.0	0.3	0.7

2.2 性能試験

(1) 供試充填剤および接着剤

原料および熱処理したのこ屑をボールミルで十分粉砕し(200メッシュ以下)充填剤として供試した。また比較のため市販の小麦粉(中央製粉KK, ホタル印)、クルミ殻粉(大日本インキKK)を用いた。

供試接着剤は、大日本インキ化学工業KK製のユリアおよびフェノール樹脂接着剤で、主要品質は第2表のとおりである。

第2表 供試接着剤の品質

	ユリア樹脂	フェノール樹脂
揮発分	57.9(%)	50.0(%)
粘度(20°C)	4.8(ポイズ)	1.4(ポイズ)
pH	8.6	10.6

(2) 粘度

供試接着剤に所定量の充填剤を配合した糊液100gを円筒ガラス容器(径35mm、高さ95mm)に入れ、200°C恒温室内でB型回転粘度計(東京計器)により測定した。

(3) 仮接着性

合板の仮接着性を定量的に表わす方法として確立されたものはなく、主に合板製造工程中において観察に

より判定されてきた。ここでは、冷圧縮によりはり合わせた2枚の単板の引張りせん断度を測定して仮接着力を求める方法と、冷圧縮後の3プライ合板のはく離状態を観察する方法の両者によって、木質粉を配合した接着剤の仮接着性について検討した。

前者の方法は、厚さ0.9mm、30×30cmのカバ単板を被着材として、1枚に接着剤を塗布（ユリア樹脂15g、フェノール樹脂13g）し、これにもう1枚の単板を同一繊維方向となるように重ね合せ、所定時間10kg/cm²で冷圧縮後・直ちに20×90mmの試験片（接着面積2×2cm）10枚を採取し、引張りせん断強度を測定10枚の平均値を仮接着力とした。

後者の方法は、中芯にラワン（400×400×2.4mm）表裏単板にシナ（厚さ0.9mm）を用い、試験用小型スプレッターで接着剤を所定量塗布し、冷圧縮（10kg/cm²）後の合板のはく離状態を吉田等³⁾の方法に準じて測定した。すなわち、冷圧開放30分後のはく離線長を測定し、全線長（4×40cm）に対する百分率で表示（はく離率）した。

(4) 接着力試験

下記条件で製造したシナ・ラワン・シナ4mm合板について、JAS1類および2類合板規格に従って接着力を測定した。

ユリア合板	フェノール合板
配合比（重量）	配合比（重量）
樹脂 100	樹脂 100
充填剤 20	充填剤10~30
水 20	塗布量 26g / (30cm) ²
硬化剤1	冷圧10kg/cm ² 、1時間
塗布量 30g / (30cm) ²	熱圧10kg/cm ² 、135℃、冷圧10kg/cm ² 、1時間
	2~4分
	熱圧10kg/cm ² 、105℃、1~4分

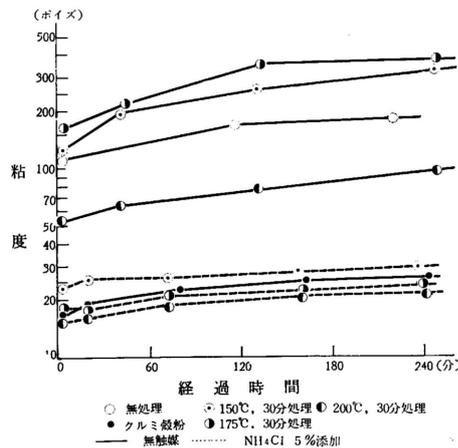
なおNH₄Cl添加熱処理木粉では、第1表に示したように塩安が残存するので、ユリア樹脂の硬化剤としてはこれを含めて1部となるようにした。他の試験においても同様である。

3. 結果および考察

3.1 配合接着剤の粘度

(1) フェノール樹脂接着剤の場合

第1図に各条件で熱処理したカラマツ木粉を、それぞれ供試フェノール樹脂100gに20g配合した場合の20における糊液粘度の経時変化を示す。図に明らかかなように、原料そのままあるいは無触媒で熱処理した木粉を配合した糊液の粘度は非常に高く、また経時変化も大きい。しかしNH₄Clを触媒として熱処理した木粉では、150℃、30分処理で比較のために用いたクルミ殻粉と同程度の粘性を示す。他の供試木粉についてNH₄Cl5%添加、175℃、30分処理し、同じくフェノール樹脂100gに20g配合した場合の粘度測定結果は第3表のとおりである。無処理木粉の場合マカバ、ナラなどでは比較的吸水性が小さくて糊液粘度が約80ポイズ程度であるが、他の樹種ではまったく粘度の測定が出来ず、糊液の粘稠生は失なわれ、ボソついてしまう。



第1図 木粉の熱処理条件とフェノール樹脂接着剤の粘度
製糊条件 樹脂100、カラマツ木粉20

第3表 各種木粉配合フェノール樹脂接着剤の精度

樹種		経過時間					
		20分	60分	120分	180分		
エ	ゾ	マ	ツ	11.8	12.5	13.1	13.3
ト	ド	マ	ツ	12.5	12.4	13.0	13.0
マ		カ	バ	17.1	20.5	21.0	23.5
ナ			ラ	18.8	19.0	20.5	23.6

注) 木粉はいずれも NH₄Cl 5%、175℃、30分処理
配合率は木粉10g/100g樹脂

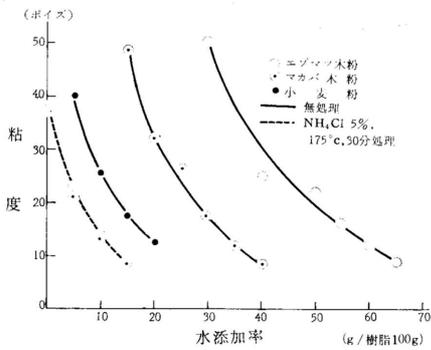
第4表 木粉配合率とフェノール樹脂接着剤の粘度
(単位=ポイズ/200c)

配合率(木粉/樹脂)	5/100	10/100	15/100	20/100	25/100	30/100
充填剤						
カラマツ木粉	3.2	6.2	21.0	110.0	—	—
エゾマツ木粉	4.9	11.1	52.0	—	—	—
カラマツ木粉 (NH ₄ Cl 5%, 175°C, 30分)	2.2	3.6	6.2	11.9	29.6	93.0

第5表 種々木粉配合コリア樹脂接着剤の経時的半占度変化

項目	製糊条件				粘度(ポイズ/20°C)		
	樹脂	充填剤	水	硬化剤	20分後	120分後	240分後
エゾマツ (無処理)	100	20	55	1	17.0	20.0	23.5
マカバ (無処理)	100	20	30	1	19.8	24.5	30.4
エゾマツ (熱処理)	100	30	20	1	20.9	32.6	63.0
マカバ (熱処理)	100	30	20	1	16.5	28.2	70.4
小麦粉	100	20	20	1	15.0	33.4	48.6

注) 熱処理は、NH₄Cl 5%, 175°C, 30分



第2図 木粉配合コリア樹脂接着剤の精度と水添加率

しかし熱処理すると樹種による粘度の差はほとんどなくなり、経時変化も少なく安定した糊液を与える。

以上の結果は配合率20%と一定の場合であるが、第4表に配合率を変えた場合の糊液粘度を無処理と熱処理(NH₄Cl 5%, 175°C, 30分)を比較して示す。無処理の木粉でも配合率を適当にとれば、作業性に適した粘度に調節することが出来る。しかし熱処理木粉とくらべ無処理木粉では、用いる樹種や樹脂液粘度に応じてかなり正確に配合率を規制する必要がある、原料のご屑が変わったり、樹脂液粘度のわずかな変化(例えば保存中など)が糊液粘度を大きく変えてしまうことが第4表の結果から予想される。さらに、後述する

が、木粉の粒度が糊液の粘稠性、塗布性、仮接着性など接着作業性にかかわる因子におよぼす影響は非常に大きく、のご屑を充填剤として利用するためには十分に微粉砕する必要がある、この点でも熱処理は有効な手段と考えられる。

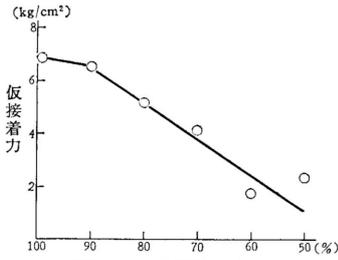
(2) コリア樹脂接着剤の場合

現在、合板用コリア樹脂接着剤は、水と充填剤(主に小麦粉)で1.4倍程度に増量し、グルースプレッターでの塗布作業に適した粘度(15~25ポイズ)に調整して使用するのが一般的である。

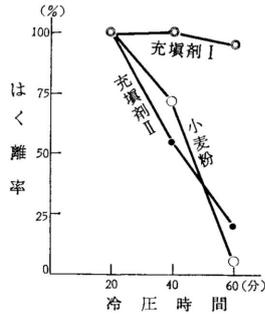
第2図に無処理および熱処理(

NH₄Cl 5%, 175°C, 30分)木粉で増量した供試コリア樹脂接着剤(樹脂100gに対し木粉20g配合)の粘度と水添加量の関係を、小麦粉増量の場合と比較して示す。無処理木粉では、樹種により若干異なるが、吸水性が大きいので糊液粘度をいちじるしく高め、適当な粘度にするためには多量の水を必要とする。熱処理木粉では、ほぼ小麦粉と同程度の増粘効果を示し、また樹種による差はほとんど認められない。調糊時に水を多く加えることは、コストダウンを目的とすれば効果的である。しかし、接着という面から考えれば、樹脂分が少なくなって完全な接着層を作らなくなるとか、単板に過剰の水を与えパンクの原因となるなど、多くの欠点が予想される。したがって水を多く必要とする無処理の木粉のような充填剤は望ましいものとはいえないであろう。

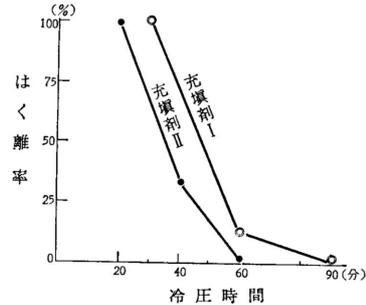
第5表は、初期粘度が15~20ポイズになるよう水、木粉を加えて調製したコリア樹脂接着剤の粘度を経時的に測定した結果である。木粉には特に樹脂構成成分と反応性の高い成分がないので、初期粘度を調整すれば経時的に安定な糊液を与える。熱処理木粉で、後半粘度の上昇が他と比べて大きいのは、熱処理時に添加したNH₄Clが分解し一部塩酸(HClであろう)として処理木粉中に残留しており、これが樹脂のゲル化を促



第3図 仮接着力におよぼす木粉粒度の影響(ユリア樹脂)
冷圧: 10 kg/cm², 60分
単板: カバ 含水率7.0%
製糊条件: 樹脂100, 木粉20, 水20, 硬化剤 1



第4図 冷圧時間とはく離率(ユリア樹脂)
中芯単板: ラワン 含水率12.5%
表裏単板: シナ " 7.5%



第5図 冷圧時間とはく離率(フェノール樹脂)
中芯単板: ラワン 含水率12.6%
表裏単板: シナ " 7.5%

進させるためと考えられる(第1表参照)。

3.2 木粉の仮接着性

小麦粉などと比べ木質粉で増量すると仮接着性が悪くよくいわれる。これは使用した木質粉の粒度に大半原因があるものと考えられる。第3図は、ユリア樹脂接着剤の仮接着性におよぼす木粉粒度の影響について調べた結果である。縦軸は試験方法の項で述べた方法により測定した冷圧時間60分における仮接着力、横軸は配合したカラマツ木粉の250mesh以下粒分中400mesh以下粒分の占める割合である。同一条件で測定した小麦粉の仮接着力は6.7kg/cm²であり、これと同程度の強度を示すのは400mesh以下粒分90%以上の場合だけで、400mesh以下の粒分が減少するに従って仮接着力の低下することが認められる。

第4, 5図は、粒度分布の異なるカラマツ木粉を配合したユリアおよびフェノール樹脂接着剤を用いて測定したはく離率と冷圧時間との関係を示す。なお用いたカラマツ木粉の粒度分布は第6表のとおりである。

この結果からも木粉の粒度が仮接着性におよぼす影響の大きいことが理解される。

仮接着性から見ると木質系の充填剤に要求される粒度は、対象とする接着剤の種類、縮合度、粘度などによって若干異なるが、一般的には200mesh以下100%, 200~400mesh40%以下, 400mesh以下60%以上と考えられる。150~200mesh粒分が10%以下である場合ほとんど問題ないが、20~30%と多くなると仮接

第6表 供試カラマツ木粉の粒度分布 (%)

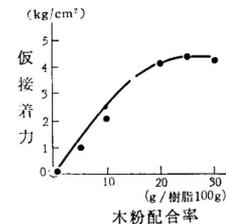
粒 度 (mesh)	%		
	200~250	250~400	400以下
充 填 剤 I	6.3	78.5	15.2
充 填 剤 II	3.0	39.6	57.4

着性はもちろん塗布性も非常に悪くなる。塗布作業中ロールに木粉が多量付着して均一な塗布が出来なかったのは、この粒分の多い場合であった。

第6図は木粉の配合率と仮接着力との関係をフェノール樹脂と微粉のカラマツ木粉(第6表の充填剤)を用いて調べた結果である。本試験範囲内では、木粉配合率の高いほど仮接着性が良好となることが認められた。

なお、第7表に参考資料として、無処理と熱処理(NH₄Cl 5%, 175℃, 30分)したのご屑を粉砕機で粉砕した結果を示す。粉砕機は、細川鉄工所製のスパナミクロンミル(M52型, 5.5KW)で、定格20Ampで

運転した。実験にはメーカー指定のバッグフィルターの代りに径1m, 長さ4mの帆布製の袋を使用しているため、処理能力など本機本来のものではないが、本試験条件での熱処理が、のご屑の微

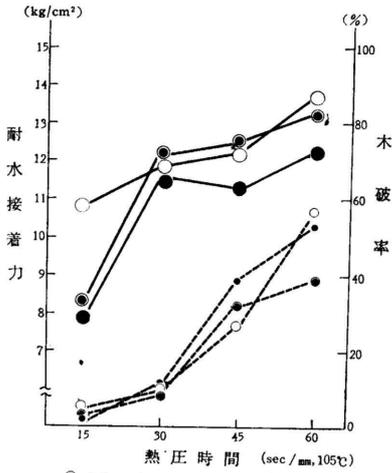


第6図 木粉配合率と仮接着力(フェノール樹脂)
冷圧: 10 kg/cm², 60分
単板: カバ, 含水率 9.2%

第7表 熱処理木粉と無処理木粉の粉碎性の比較

項目	処理能力 kg/hr	粉碎物の粒度分布 (%)		
		115メッシュ以上	115~200メッシュ	200メッシュ以下
カラマツ木粉	I	2.1	3.9	68.0
	II	8.7	0.2	99.0
ミズナラ木粉	I	7.8	81.3	6.3
	II	7.1	0.6	1.3

注) 1) Iは原料(含水率12%), IIはNH₄Cl5%, 175°C, 30分処理
2) 無処理カラマツ, ミズナラ各木粉の粉碎前の粒度は9~60メッシュ100%である。



第7図 ユリア合板の耐水接着力と熱圧時間

粉碎化を容易にすることが理解されると思う。

3.3 接着力試験

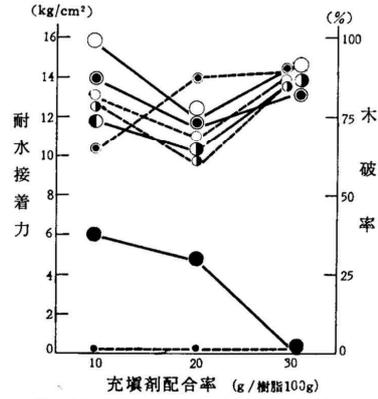
熱処理したカラマツおよびシナ木粉 (NH₄Cl 5%, 175°C, 30分処理) を供試充填剤として, 配合率, 熱圧時間を変えてユリアおよびフェノール合板を製造, 小麦粉およびクルミ殻粉増量の場合と比較した。耐水接着力試験の結果を第7図, 第8図, 第9図に示す。

ユリア合板の場合, 木粉増量は小麦粉増量と同等の接着強度を示した(第7図)。

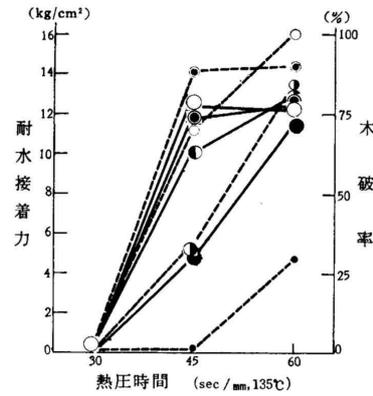
フェノール合板の場合, 木粉増量はクルミ殻粉増量と同等の接着性能を示し, 小麦粉増量と較べると明らかに耐水接着力に優れる(第8図, 第9図)。

4. まとめ

以上の結果, のこ屑を原料とし, 触媒としてNH₄Cl



第8図 フェノール合板の耐水接着力と充填剤配合率
熱圧: 135°C, 45sec/mm



第9図 フェノール合板の耐水接着力と熱圧時間
充填剤配合率: 20g/100g樹脂

を5%程度添加後150~175°Cで熱処理すれば, 特定の樹種に限定することなく木材接着剤用の充填剤として実用に供し得ることを認めた。また充填剤として使用する際の木粉粒度が, 反接着性や塗布性などの接着操作におよぼす影響が大きく, 出来るだけ微粉であること(200mesh以下100%, 200~400mesh30~40%, 400mesh以下60~70%)が必要であることを認めた。

文献

- 1) 日本合板工業組合“合板統計”(1973)
- 2) 高橋弘行: 本誌, 1月号, (1974)
- 3) 中小企業庁: 昭和45年度技術開発研究費補助事業成果普及講習会用テキスト;
“樹皮利用による木材用接着剤の充填材に関する開発研究”
- 4) 青田弥明ほか: 本誌, 4月号(1970)

- 林産化学部 化学利用科 -
(原稿受理 49.1.30)