

# 第19回木質ボード・木質複合材料シンポジウム 第4回木質プラスチック複合体研究会公開講演会

(社) 日本木材加工技術協会関西支部

第19回木質ボード・木質複合材料シンポジウムならびに第4回木質プラスチック複合体研究会公開講演会を、関西支部の主催により平成15年3月13日(木)、14日(金)の二日間に渡って開催した。会場となった京都大学木質科学研究所には約100名の参加者が集った。13日午後から始まったセッションIは第4回木質プラスチック複合体研究会公開講演会として3件の講演が行われた。木質プラスチック複合体研究会は一昨年末に関西支部が立ち上げた研究会で、これまで3回の講演会を開催してきた。この会が発展して今年度からは会員制研究会がスタートしており、会員向けミーティングを年2回程度、オープン参加の講演会を年2回程度行うこととなった。今回は都合4回目のオープン参加の講演会となった次第である。この日の夕刻には恒例の懇親会が開催され、約60名の参加者は熱心に情報交換を行っていた。翌14日には第19回木質ボード・木質複合材料シンポジウムとして、午前のセッションIIでは海外動向に関する2件の講演が、午後のセッションIIIでは新製品・新技術に関する4件の講演が行われた。会場に隣接する部屋には関西支部内企業の新製品や講演内容に関係したサンプルなどを展示するスペースが設けられており、講演の合間に多数の人が見入っていた。各講演の主な内容を以下にまとめる。

## 1. セッションI 木質プラスチック複合体 (3月13日午後)

### 1.1 ウッドプラスチックの発泡押出成形

日光化成(株) 野口秀時氏

日光化成(株)の取り組んでいる木材・熱可塑性樹脂複合体発泡押出成形について講演された。この開発の一つの意図は廃棄木材のリサイクルへの挑戦ということであり、すでに基礎研究に1年、当時の通産省の創造技術研開費補助金を受けての本格研究1年、特許出願・商品化の準備といった

商品開発研究3年と合計5年にわたる検討を行ってきた。リサイクルといっても、安定した発泡を行うために木材屑は原則として木材工場から出たものを精製して使っている。ただし、大きい木屑はチップ化してエンジニアードウッドの原料や、あるいは燃料にしており、上質な木粉をさらに微粉碎してこの目的に使ったり、蚊取り線香に入れたりしている。なお、この原料に関して、最後の総合討論のところでは、何でも使うとし、たとえばMDFや合板といった接着剤成分の入った木質材料までも粉体にして使いこなし、黒っぽい複合材製品を作っていることを紹介し、講演内容とは、若干ニュアンスの異なる製品もあることが示された。インテリア仕様ではそれら木粉を、70%まで熱可塑性樹脂と複合化している。その木粉含量では、吸水により実用上無視できない複合材の膨れを生じ得るということから、エクステリア用の木材・熱可塑性樹脂複合材料を想定する場合は、木粉率は50%までとしている。また、熱可塑性樹脂としてはこれからはポリオレフィンの使用が主流になるとしており、木粉との極性の違いによる複合化材料製品の強度低下を補うために、ポリオレフィンの無水マレイン酸変性と木粉との混練をエクストルーダーを用いて、同軸で行っているという。熱可塑性樹脂は、もともと木材と加熱熔融状態で複合するものであり、その熔融温度が木材を熱分解させたり、木材から異臭を発生させないものであることが求められる。その制限のもとで当初ポリ塩化ビニルが使われたが、焼却時に有害ガスを発生することから、ABS樹脂への切り替えが目立つようになってきた。この場合にもアクリロニトリル成分からのシアンガスの発生があり得るということから、最近ではポリオレフィン中心に考える人が多くなった、という背景が上記のような発言から伺われる。一方で、それら一連の樹脂の順に押出成形で作る木材・熱可塑

性樹脂複合材料表面への木目意匠付与技術の開発が進められ、ポリプロピレン (PP) でそれが完成されたのは一昨年であったとよく言われている。日光化成 (株) でも実施例で PP のみが使われた木材・熱可塑性樹脂複合材料の木目模様形成方法に関する関連の特許<sup>2)</sup>を出しているが、他にも大倉工業 (株) のそれなど有力な技術がある。

本講演の中心課題は木材・熱可塑性樹脂複合体についての発泡押出成形である。発泡は熱分解系のアゾジカルボン酸アミドや4,4'-オキシビス (ベンゼンスルホニルヒドラジド) など、気化性発泡剤であるペンタン、ブタンなど有機発泡剤を用いる方法によっており (発泡剤所要量: 0.2~2.0重量%)<sup>3)</sup>, 装置的には押出機の先端に加熱領域と引き続いての冷却領域を有する金型と、その加熱領域先端を終点として存在している中子とを備え、それらを組み合わせて用いるセルカブプロセスによっている。この場合、金型の加熱領域において成形用木材・熱可塑性樹脂組成物内部では、その中央部に中子を包囲したまま発泡が開始しており、続いて隣接する冷却領域では、まず金型に接触している成形用組成物の表面は冷やされ、固化するが、内部は発泡し続ける。冷却領域内には上述のように中子は存在せず、その領域に導入された直後の成形用組成物内部には中子に対応した空洞が形成されている。この空洞部は、発泡によって生じるガスの材料内部への圧縮膨張作用により、その体積が徐々に小さくなり、最終的には消失することとなる。したがって、全体がつまった形態となって冷却固化され、金型から搬出される<sup>3)</sup>。この様な製法であるので、厚さ9mm以下の成形物を作ることはできていない。このセルカブプロセスについては講演者らの特許<sup>3)</sup>に詳しい。具体的に日光化成 (株) で得られている当該発泡成形品の物性についても述べられた。まず、密度については、断面におけるそれが中心部から表面に向かって連続して増加しており、その中心部および表面の比重がそれぞれ0.5~0.8および0.9~1.1であるということである。全体のバルク比重としては0.8~1.0となり、レッドシダーの0.39、ラワンの0.55など木材単独の比重に比べると大きな値になっている。上述のように厚さ2mm程度の表面スキン層が生成するが、その役割は大きく、これ

がない場合に比べて強度や弾性率が2~3倍になっている。極く少量のスキン層の存在で、軽量で機械的物性が実用範囲よりも大きい成形品が得られてきているという。ただし木材に比べ弾性率の値が小さく、利用に際して対策を必要とする。

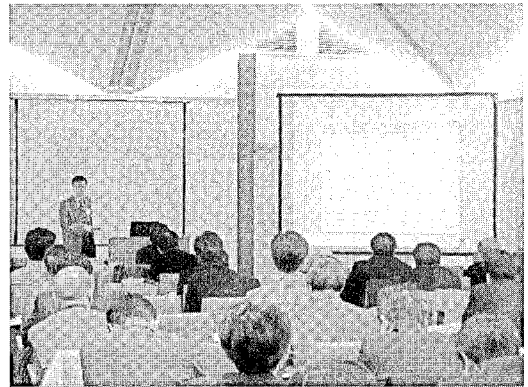


写真1 会期中9件の講演が行われた

## 1.2 メカノケミカル法によるセルロース系複合材料の開発 —強度発現のメカニズム—

産業技術総合研究所四国センター 遠藤貴史  
まずメカノケミカルポリマーアロイについて述べた。すなわち、セルロースにポリエチレングリコール (PEG) を少量混合してボールミル粉碎処理を行うと、平均粒径4~6 $\mu$ m程度のセルロース微粒子が効果的に生成すること、およびこのセルロース微粒子集合体は添加したPEGに覆われて、再結合することなく安定に保存でき、溶媒や樹脂への混合分散も容易であることを見出している。その粉碎生成物についてDSC, NMRおよび赤外・ラマンスペクトル分析を行い、セルロースとPEGの相溶化、その相溶化によるPEGの運動性の低下、セルロース分子とPEG分子間の新たな水素結合の形成 (それにより相溶化している) を観測している。X線回折の結果からは粉碎生成物中のセルロースは、元のI型結晶構造に容易に再結晶化できるような、本来の分子鎖配列に近い状態を保持しており、PEG分子が粉碎の過程でセルロース分子鎖間に進入、あるいはセルロース外表面へ集積されることによってアモルファス化しているものと考えられるとしている。これらより、セルロースPEG混合物の粉碎では均一溶液系とは異なる固相独特のメカノケミカル反応により、新規なポリマーアロイ (複合体) が生成

すると結論している。なお、このポリマーアロイは PEG 添加量が 10 wt% の場合でも板状に成形でき、15~20 wt% では立体成型を用い直径 10cm の皿型成形体を得ることが出来るという。次に、共有結合によるポリマーアロイ化技術として、よく知られている無水マレイン酸変性ポリエチレン (MPE) を用いるクロレラあるいはセルロースとの混練などによる複合化について述べた。生成する複合体について差スペクトル IR 分析を行い、無水マレイン酸 (MA) の酸無水物基による  $1792\text{ cm}^{-1}$  の吸収が完全に消失し、新たに  $1735\text{ cm}^{-1}$  にエステル結合の生成に基づく吸収バンドを見出し、バイオマス上の水酸基と MPE の MA 基が反応し、エステル結合を形成するとした。これにより、これはよく知られているが複合体成形物の引張強度が 2 倍以上になるなどその物性に大きな効果を生じることを確認している。さらに、このエステル結合の生成に対して複合化時の機械的な粉碎処理が大きな増進効果を持つことも見出している。

### 1.3. 新技術による木粉と生分解性樹脂の複合による木質成形材料開発・販売

(株) 松井 松井俊雄

講演者の経営している会社は菓子のサンプルメーカーで、昔はそれをロウで作っていたが、その後軟質ポリ塩化ビニルで作るようになり、それが公害問題で規制されるようになった。そこで無公害化を考え、3 年程前からポリ乳酸 (PLA) を素材として試すようになった。その関連で、木粉と PLA の複合材料の試作を始め、その工業化も考えるようになってきている<sup>4)</sup>。木粉 85%、PLA 15% までの高木粉率のものまで可能としており、会場でも木粉率 75% の押出品、円筒パイプ、80% のペレットなど回覧した。開発のコンセプトとしては間伐材の有効利用と燃焼によらない廃棄を掲げ、開発した材料の特徴として (1) 生分解機能を持った材料、(2) 未使用ないし廃木材の使用、(3) 燃焼ガスの非有害性、(4) 木粉含率を 51% 以上とすることによる木の風合いの付与、(5) 既存の成形機の使用が可能で押出成形、射出成形加工、(6) 釘打や木工機械による加工が可能、(7) 静電気の発生のない製品、を挙げていた。また、開発した材料の構成成分に関して、木粉は 0.01~2mm 寸法のものを使うこと。生分解性樹脂

としては PLA (脂肪族ポリエステルも考えたが、使用中に分解してしまうほど分解性が高いことから、さらに検討する余地がある) の使用、流動性・強度・粘性を向上させる添加剤 (架橋剤は使わが無水マレイン酸変性剤は生分解性を妨げるため非使用) の使用、着色剤、顔料、密着性の良いウレタン塗料の使用を挙げていた。その上で、開発したこの New Wood の生産・販売方式について説明し、事業推進のために多くの人の協力が得られるよう呼びかけていた。

1) 利倉一彰, 野口秀時 (日光化成 (株))  
: 特開 2002-144399

2) 利倉一彰, 野口秀時 (日光化成 (株))  
: 特開 2002-187116

3) 利倉一彰, 野口秀時 (日光化成 (株))  
: 特開 2002-337214

4) 松井俊雄 (株) 松井: 特開 2003-119391

(文責: 吉岡まり子 (京都大学農学研究科森林科学専攻))

## 2. セッション II 海外情報 (3 月 14 日午前)

### 2.1 クロノポール社の高性能 OSB

クロノポール社 Maciej Karnicki 氏  
(株) フォレストック 山脇利陸氏  
兼松日産農林 (株) 江口和美氏  
伊藤忠建材 (株) 東本英樹氏

我が国における木質パネルのシェアは未だ合板が大きな比重を占めており、OSB の消費量は年間 20 万  $\text{m}^3$  に過ぎない。北米産の初期の OSB が日本の高湿度環境に適合できなかったこと、合板との外観の違いなどの原因が考えられるが、クロノポール社の OSB は最新の製造設備・技術で生産された高品質の製品であり、安価な製造コストと環境への低負荷性など多くの優れた特性を備えている。欧州各国にあるクロノポール社グループはパーティクルボード (55 万  $\text{m}^3$ )、OSB (30 万  $\text{m}^3$ )、MDF (25 万  $\text{m}^3$ ) などの素板の他、家具部材や床・壁部材の建材、メラミン化粧板など 2 次加工製品も生産している。

OSB 製造ラインの概要は以下のとおりである。アカマツ原木を剥皮したのち、ユニバーサルタイプのナイフリングフレーカーで 100~140mm のストランドを調製し、ロータリードライヤーで乾燥したのち、スクリーニングによりストランド寸法を

第1表 クロノポール社のOSB製品(厚さ12.5mm)の性能(シンポジウム資料より抜粋)

厚さ mm	含水率 %	常態長軸方向				常態短軸方向			
		MOE		MOR		MOE		MOR	
		×10 <sup>3</sup> kgf/cm <sup>2</sup>	/h <sup>3</sup>	kgf/cm <sup>2</sup>	/h <sup>2</sup>	×10 <sup>3</sup> kgf/cm <sup>2</sup>	/h <sup>3</sup>	kgf/cm <sup>2</sup>	/h <sup>2</sup>
		35.84	70.00	240.00	375.00	10.24	20.00	73.60	115.00
12.5	4.8	60.39	117.94	408.57	638.39	29.70	56.02	233.98	365.59
	4.5	65.23	127.41	398.98	623.41	28.57	55.80	207.86	324.78
	4.2	71.55	139.75	513.98	803.09	35.93	70.17	295.20	461.26
	3.9	72.70	142.00	568.47	888.23	32.73	69.93	262.35	409.92
厚さ mm	72時間 膨潤 %	72時間湿潤長軸方向				72時間湿潤短軸方向			
		MOE		MOR		MOE		MOR	
		×10 <sup>3</sup> kgf/cm <sup>2</sup>	/h <sup>3</sup>	kgf/cm <sup>2</sup>	/h <sup>2</sup>	×10 <sup>3</sup> kgf/cm <sup>2</sup>	/h <sup>3</sup>	kgf/cm <sup>2</sup>	/h <sup>2</sup>
	24	17.92	35.00	121.60	190.00	5.12	10.00	35.20	55.00
12.5	5.9	44.61	87.13	359.90	562.34	25.00	48.83	268.88	420.12
	5.6	45.77	89.39	356.84	557.56	21.71	42.41	233.27	364.48
	5.3	48.58	94.89	467.65	730.71	23.09	45.10	251.22	392.54
	6.0	55.63	108.66	466.43	728.79	22.28	43.51	235.20	367.51
厚さ mm	含水率 %	剝離強度 kgf/cm <sup>2</sup>	釘保持力 kgf	釘接合剪 断強度 kgf	ホルムリン放 散 mg/L				
		3	9	70	0.50				
12.5	4.8	9.0	24.3	461.98	0.24				
	4.5	7.0	22.0						
	4.2	7.4	25.2	478.26					
	3.9	7.9	20.7						

\*網掛け部はJAS規格値

表層用と芯層用に篩い分けを行う。表層用ストラ  
ンドにPMU 接着剤および芯層用にはMDI 接着  
剤を計5~8%を噴霧添加したのち、ディス  
クロールオリエンターで3層に直交配向したマ  
ットを形成し、これを連続プレスで熱圧成型す  
る。プレスはジンペルカンパ社のコンティロー  
ルであり、製造工程全体の常時モニタリングに  
より品質の均一性と連続性を実現している。こ  
のため、超音波等のセンサーをラインに設置し  
、製品の厚み、含水率のばらつき、剝離や接  
着不良の検出を行っている。

第1表に製品(厚さ12.5mm)の性能を示す。製  
品の厚み精度は±0.3mmであり、表面平滑性  
に優れ、研削を要しない。水分に対する耐浸透  
性も優れている。曲げ強度および剛性が高く、  
接着強度も大きい。線膨張率は0.1%以下(欧  
州規格)であり、72時間散水(JAS規格)によ  
る厚さ膨潤率は最大16%(9mm厚)である。ま  
た、デシケータ法によるホルムアルデヒド放  
散量も0.3mg/L以下に抑えられている。その  
ほか、梱包箱への荷重試験においても合板よ  
りも優れた耐荷重性能を示しているほか、耐  
力壁として重要な透湿性も合板の1.5倍の値  
を示す。

クロノポールのOSBは、環境への負荷に対  
しても優れた特性を備えている。例えば、クロ  
ノポール社自体がFSC(森林管理協議会)の認  
証団体であり、FSCの認証林からの原木を  
使用し、

FSCトレードマークの使用を許可されている。

## 2.2 木質材料の製造に関するコンピュータ・ シミュレーション技術の応用およびカナ ダの木質材料工業の現状について

フォーリンテック・カナダ・コープ Chungping  
Dai氏

フォーリンテック・カナダ・コープは、バン  
クーバーおよびケベックにそれぞれ約100人  
の研究者を抱える国立の研究所であり、150  
社以上の関連企業(約70%相当)がメンバ  
ー企業として登録されている。これらメンバ  
ー企業のニーズに応じて、木質材料の製造工  
程の最適制御と技術者の訓練のためのコン  
ピュータシミュレーションソフトウェアが開  
発され、実用されている。

開発されたプログラムは、原木調製(LOG  
CON)、単板製造(VPEEL)、単板歩留まり最  
適化(VYIELD)、単板乾燥(VDRY)、単板強  
度等級区分(VGRADER)、マットフォー  
ミング(MATFORM)、マットの熱圧制御  
(MATPRESS)などである。

LOGCONは原木の温浴工程における処理時  
間と温度分布、エネルギー消費の最適化を  
図るプログラムであり、VPEELは単板製造  
時の原木、ローラーバー、およびナイフの  
相対位置に関するプログラム、VYIELDは  
原木直径、センターリング精度および単  
板歩留まりに関するプログラムである。VDRY  
は単板の含水率分布、送り速度、

エネルギー消費および乾燥効率に関するプログラム、VGRADERは単板MOEの視覚および機械的等級区分による分類と合板やLVL製品のMOEへの反映に関するプログラムである。MATFORMは、主としてOSBを対象に、フォーミング時の面内密度の分布に関するシミュレーションプログラム、MATPRESSは熱圧時のOSBマットの温度、含水率、および厚さ方向密度分布に関するプログラムである。

一般にコンピュータモデル開発の第一歩は、具体的な問題の概念化であり、複雑な現象の解明に適用可能な理論および基本的なメカニズムの把握である。この過程で、複雑な事象の単純化、理論が適用可能な諸条件を決定する。モデルは物理学、数学、力学等を含み、極めて複雑な数式で表現される場合が多いので、差分法あるいは有限要素法(FEM)などの数値解析の手法が必要である。同時に、モデルの計算に必要な材料の特性値を実験的に求め、これを開発されたモデルに適用して、モデルの妥当性の検証と予測精度の向上のためデータの集積を行う。本モデルは瞬時に解が得られると同時に、データ入力および出力形式を含めて大変使いやすいソフトウェア体系を備えている。

たとえば、MATPRESSはデータベース、ユーザーインターフェイス、およびFEM計算ユニットの三つの要素から成る。データベースは、モデルを計算するための熱圧条件、プレスサイクル、境界条件、材料物性値などのデータを含み、ユーザーインターフェイスはユーザーが基礎データを入力し、解析結果の主要なパラメーターをモニターするためのものである。FEM計算ユニットは、いくつかのモジュールから成り、熱および物質フロー、樹脂の硬化過程、プレス圧力とマットの変

形過程をそれぞれ計算する。解析にはマットの熱圧過程に含まれる物理学、化学、力学を含み、例えば、マット内部温度は熱伝導と熱伝達(輻射)方程式を用いて予測され、マットの密度プロファイルの計算にはマットの圧縮応力—瞬間ひずみの関係、マットの粘弾性、弾塑性を基にモデル化している。第1図はMATPRESSを用い計算結果として幅および厚さ方向のマット内温度と蒸気圧の分布を示している。

(文責：川井秀一(京都大学木質科学研究所))

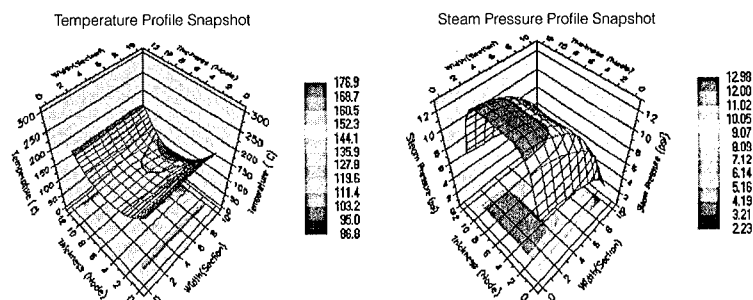
### 3. セッションIII 新製品・新技術

(3月14日午後)

#### 3.1 自動車内装部品としてのケナフファイバーボード

アラコ(株) 西村拓也氏

アラコでは、自動車内装事業として、ケナフを用いたドアトリム(自動車ドア内装側の内張)を開発・生産している。本講演では、ケナフの安定供給と品質確保の取り組み、内装部品の性能について紹介する。ケナフ是一年草で、4ヶ月で4m位にまで成長する。このケナフを工業原料として利用するには、品質と量の安定が求められる。このためには、ケナフの栽培、繊維化の二つの工程を考えなければならない。栽培工程では、ケナフの品種、栽培地の気候や土壌、育成期間の検討がある。繊維化の工程では、レッティング処理(ケナフを水に浸漬し繊維を採る)の条件が重要になる。アラコでは、ケナフの品質改良、適切な気候の選定により、通年栽培を行い供給の安定化をはかった。すなわち、通年栽培のメリットを生かし、毎月播種、毎月収穫とした。これにより、ケナフを刈り取る機械が一年中使用でき、ケナフを保管する倉庫の必要容積も小さくてすむ。当初、ケナ



第1図 注) 厚さ0:ボード底面, 厚さ12:上面, 幅0:中央, 幅10:ボード側端  
MATPRESSの出力表示例 —一定条件下におけるボード幅および厚さ方向の温度および蒸気圧分布の予測—

フ事業を始めた際、日本で栽培を行う可能性を検討したが、ケナフ繊維1kgあたりの生産コストがインドネシア50円に対して日本では1,000円と、20倍もかかることから断念し、現在は、インドネシアで米の裏作として栽培している。ケナフの繊維化では、ため池にて行う方法と機械で行う方法を用いており、得られた繊維は栽培農家のリーダーが集積し、現地管理会社にて各グレードに分け、カットし梱包・出荷している。繊維化工程では、ケナフファイバーの品質および地域への雇用・技術貢献、地域住民の経済的自立といった点について、さらに検討している。ドアトリム用として、ケナフとポリプロピレンを7:3~5:5の比率で複合し、コールドプレスで成形している。ケナフボードは従来品(木質ファイバー・フェノールボード)に比べ、成型性がよく、深絞りできる。これは繊維が長く、細く、強いことに起因する。また、コールドプレスに対応できることにより、ホットプレス成型品に比べ、平滑性、剛性は劣るが、生産性を飛躍的に向上出来た。

### 3.2 リサイクルエンジニアードウッド (REW) の開発

積水化学工業(株) 刈芽孝一氏

積水化学工業では新しい生活環境・インフラ整備に貢献する次世代創造事業として木材に関する開発研究を進めている。今回紹介する材料、REWは、リサイクル・エンジニアード・ウッドの略で、その特徴は、住宅における木材使用の7割を占める柱、梁、根太材への住宅解体材の再生であり、破碎チップを原料とすることで、使用後もパーティクルボードや押し出し建材へのカスケード利用が可能な点である。このような材料開発の背景には2002年5月から本格施行された建設資材リサイクル法がある。国の方針では、昨年度のリサイクル率38%を10年後に95%に引き上げる目標が示されているが、現状のパーティクルボード、製紙への再生では対応出来ない。我々のターゲットは、住宅解体材のうち約6割にも上る非リサイクル木材である。製造方法は、住宅解体材を分別・破碎したチップを処理メーカーから購入し、分級後、エレメントにVOCレス接着剤であるイソシアネート系接着剤を塗布後、一軸配向してプレス成形するものである。性能に関わるポイント

は、チップの形状と配向である。現在はパイロットプラントで量産技術の検討を行っている。製品の特徴として、まず、構造材に利用可能な強度を有していることがあげられる。さらに、乾燥チップを使用しているため乾燥収縮等の寸法変化が小さく、割れ、節、反りといった欠陥がなく、長尺・大断面が製造可能である。強度特性は、例えば、試作品では、比重0.75で、曲げ強度32.8MPa、曲げ弾性率10.1GPaで、これはホワイトウッド集成材と同程度の曲げ強度、曲げヤング率である。実験室でエレメントの配向角、エレメント長を変化させてサンプルを試作したところ、弾性率、強度とエレメント配向角度との関係はほぼ理論値と一致していた。エレメント長さの影響については、弾性率はアスペクト比10以上で、また、強度はアスペクト比20以上で、それぞれほぼ一定になった。また、エレメントの長さについては理想的には50mm程度が良いと思われる。性能の向上には、エレメントの分級がポイントであり、現在は、2004年の事業化を目指し開発をさらに推進している。

### 3.3 ホルムアルデヒドキャッチャー剤について

(株) オーシカ 荒木五郎氏

昨年7月に改正された建築基準法とその後の政令によって、合板やボード類の建材類から発散されるホルムアルデヒドに厳しい規制が課せられてきている。その結果、JAS規格では、 $F_{C0}$ よりさらに厳しい、0.3mg/Lという等級が追加されようとしている。この値は、樹種によっては素材だけでも検出されるものがある位のわずかな量である。接着剤だけで低ホルムアルデヒド化に対応するのも限界があり、ホルムアルデヒドキャッチャー剤の使用も増えてきている。ここでは、弊社製のホルムアルデヒドキャッチャー剤「ディラムッシュ」について紹介する。ディラムッシュは室温でホルムアルデヒドと急速に化学反応し、安定した化合物となるので、通常の使用においてホルムアルデヒドを放出せず、即効性、持続性、安全性、簡便性といった点で優れている。毒性は極めて低く、発ガン性もない。用途としては、 $F_{C1} \sim F_{C0}$ 合板や $E_1 \sim E_0$ ボードのホルムアルデヒド放散量を0.3mg/Lとする、家具や押入からのホルムア

ホルムアルデヒド放散量を低減させる、室内のホルムアルデヒド濃度を低減させる、等である。合板、フローアー、ボードでは、片面あるいは両面に塗布して使用する。サンディングの前に塗布して使用できる高浸透タイプがある。サンディングしてもその効果が低減しないことは、PB、合板において確かめている。塗布効果の経年変化であるが、最大40ヶ月にわたり効果が継続し、ホルムアルデヒドの再放出がないことを確かめている。F<sub>CO</sub>よりさらに厳しい基準の材料を、通常のラインを使用して、接着剤だけの工夫で、あるいは原材料との組み合わせで製造することは難しいが、ホルムアルデヒドキャッチャー剤を上手く使用することで、比較的容易に達成できることから、このような試みは、今後も増えていくと考えている。



写真2 セッション毎にパネルディスカッションが設定され、熱のこもった討論が繰り広げられた

### 3.4 反応性ホットメルト接着剤とそのアプリケーションの最近の進展

日立化成ポリマー (株) 天野達也氏  
ノードソン (株) 浅賀信行氏

反応性ホットメルト接着剤は、冷却により固化し、その後の化学反応により硬化する接着剤で、ホットメルト接着剤の有する優れた作業性（無溶剤、短時間接着）と反応型接着剤の有する高性能（接着力、耐熱性）を併せ持った接着剤である。ここでは、主にその特徴、構成、用途と共に、使用上不可欠なアプリケーションに関して紹介する。代表的な反応性ホットメルト接着剤は、イソシアネート基を含み、湿気により硬化する湿気硬化型

(PUR) である。PURはプレポリマーにタックファイヤー、改質剤、触媒、安定剤等を加えて構成されている。主成分のプレポリマーは、ポリオールとイソシアネートの重付加反応物であり、用途に応じてポリオールを選択する。一般にはポリエステルポリオールがよく使用されている。一方、ポリオールと反応させるイソシアネートについては大部分がMDIである。粘度、固化時間、硬化後の被膜の伸び、せん断接着強さ、初期接着強さといった特性を、分子量とエステル結合濃度等に関係する分子設計によりコントロールする。固化時間やオープンタイム、初期凝集力はポリエステルの構造でコントロールし、湿気硬化性、熱安定性をイソシアネート部位でコントロールする。現状の用途としては、自動車、建材、木工業界(MDFや合板へのラッピング)で脱溶剤系接着剤として普及しているが、環境対応に加え、その分子設計で様々な特性をコントロールでき、生産性、信頼性の向上が期待できることから、今後、さらにその特徴が理解され、新たな用途、新たなアプリケーション技術と結びつくことで飛躍的な伸びが期待される。(天野氏担当)

ホットメルト接着剤の塗布装置について説明する。ホットメルトアプリケーションは、熱可塑樹脂を溶かして塗る装置であり、メルターで加熱溶解し、それを接着剤が固化しないように温度調節されているホットメルトホースで送り、ガンヘッドで塗布する。ガンヘッドの幅には特に制約はなく、何メートル幅でも塗布できる。接触させて塗るタイプのコーティングヘッドもある。反応性ホットメルト接着剤は、湿気で硬化してしまうので、基本的には塗布の直前まで空気を遮断することが必要であり、通常のホットメルト接着剤用塗布機は使用できず、専用に設計したメルター、タンクタイプとバルクメルタータイプが必要である。ホットメルトについては多くの塗布方法が用意されており、種々の要求に応えることができる。(浅賀氏担当)

(文責：矢野浩之 (京都大学木質科学研究所))

(2003.5.6受理)