

第10回木質ボード・木質複合材料 シンポジウム (I)

社)日本木材加工技術協会関西支部

まえがき

第10回木質ボード・木質複合材料シンポジウムが去る3月10日から11日にかけて新大阪シティプラザにおいて開催された。本協会関西支部が主催するこのシンポジウムには、木質ボード部会、日本繊維板工業会、(財)日本合板技術研究所、全国LVL協会ならびに大阪木工機械協同組合が共催、日本合成樹脂工業協会が後援し、ボード製造メーカー、機械メーカー、接着剤メーカーの技術者を中心に、公的研究機関の研究者や関係者を加えて約130名が参加して、活発な討論がなされた。今回は10周年特別企画「木質ボード・木質複合材料：この十年の歩みとこれからの十年」を組み、三つのパネル討論会を行った。討論会の題目ならびに講師の各氏は以下のおりである。

第1日 3月10日(木)

パネル討論会 (I) 木質ボード・木質複合系材料

- 1) 世界の木質ボードのすう勢
京都府立大学農学部 梶田 照氏
- 2) MDFの今後の展望
ホクシン(株) 山本昭夫氏
- 3) リサイクル技術と木質ボード
日本繊維板工業会 岩下 陸氏
- 4) 木質軸材料の現状と将来
農林水産省森林総合研究所 林 知行氏

第2日 3月11日(金)

パネル討論会 (II) 木質系材料の生産技術

- 1) 木質材料製造技術の今後
京都大学木質科学研究所 川井秀一氏
- 2) アグロベイスボード
光洋産業(株) 田村靖夫氏
- 3) ボードの品質管理と最適生産を可能にするグレコン社オンライン測定システムと火花検地器について

グレコン社 シュテファン レー・ツィマーマン氏

- 4) 窯業系ボードの生産技術の展開
ニチハ(株) 黒木康雄氏
- パネル討論会 (III) 機械装置とプラント
- 1) 木質材料製造機械の今後
京都大学木質科学研究所 佐々木光氏
 - 2) LVLの生産機械の発展と今後
ラウテ木材加工機械(株) ハヌルカリ氏
住友商事(株) 荻田健之氏
 - 3) OSBの生産機械の発展と今後
住友商事(株) 田村一郎氏
 - 4) MDFの生産機械の発展と今後
スズデファイブレーター(株) 片寄 修氏
 - 5) NCルータ等木質ボード用二次加工機械の現状と将来
庄田鉄工(株) 谷野八郎氏

本稿では、パネル討論会 (I) の概要を掲載する。

討論会 (I) 木質ボード・木質複合系材料

1) 世界の木質ボードのすう勢

京都府立大学農学部 梶田 照氏

木材の資源問題の高まりとともに、資源を有効かつ高度に利用できる木質ボード類、パーティクルボード(PB)、MDF、OSB、ウエファーボード(WB)などの高度加工材に期待が高まっている。FAOの統計によると、1991年の世界の木質パネル総生産量は約1億2千3百万㎡、この10年間で2割増となっている。この内、39%が合板、40%がPB、17%がファイバーボード(FB)であり、数量的には合板は低下の傾向にある。また、FBの生産量はMDFの需要増も影響して10年前の3割増、前年の13%増となっている。地域的にみると、木質パネルの全生産量の約32%が北米、30%がヨーロッパ、21%がアジアで生産され、アジアでの木質



写真1 会場風景

パネル生産量の増加が顕著である。国別では、アメリカが世界の木質パネル全生産量の約25% (3千万 m^3)、次いでロシア、ドイツ、インドネシアの順である。

合板の世界全生産量の約36% (1730万 m^3) がアメリカ、次いでインドネシアの19% (923万 m^3) で、10年前の約6倍の生産量となっている。また、マレーシアも10年前の約2.8倍 (168万 m^3) の生産量となっており、生産の中心がアジアに移る傾向にある。

PBの生産はヨーロッパが中心で、世界の全生産量 (約4950万 m^3) の約57%を占め、その内の約17% (827万 m^3) がドイツで生産されている。第2位はアメリカで678万 m^3 (14%) である。また10年前の生産量に比べると、英国は2.8倍、イタリアやカナダでは2倍となっている。

FBの世界の全生産量は2千20万 m^3 であるが、その31%がアメリカ、21%がロシアで生産されている。また10年前に比べると、特にドイツ、ニュージーランド、中国での生産量の伸び率が大きい。

木質ボードの輸出量では、インドネシアが最も多くて834万 m^3 で、アメリカ、ベルギー、カナダ、マレーシアの順となっており、特にインドネシアおよびマレーシアの輸出量の伸び率が顕著である。またインドネシアは木質パネルの内でも合板が主で、その生産量の約87%を、ベルギーはPBが主で、その生産量の78%を、マレーシアは合板が主で、その生産量の約71%が輸出されているとみられる。

輸入量は、1989年以降アメリカを抜いて日本が第1位 (412万 m^3)、中国は第5位 (215万 m^3) であ

るが、その量はそれぞれ10年前の22倍、8.4倍である。香港の輸入量は量的には少ないが、10年前の輸入量の3.4倍となっている。1987年頃から日本の木質ボードの輸入量が増加し、その中でも合板およびFBの輸入量が大幅に伸びており、その量は10年前の輸入量に比較すると、それぞれ80倍、4倍である。

また、FAOが試算した2010年の世界における木質パネルの消費量の予測によると、総量で3億1千3百万 m^3 、その値は1991年の木質パネルの全生産量の約2.6倍である。特に1989年に比べて南米の消費量は5倍、その中でもブラジルの消費量は7倍に、アジアやヨーロッパ、北米は2.5~2.7倍程度になると予測されている。また先進国の消費量は2.2倍、発展途上国は3.8倍となると予測されている。

2) MDFの今後の展望

ホクシン(株) 山本昭夫氏

1994年現在、世界で稼働しているMDFプラントは115工場、全生産能力は年産933万8千 m^3 であり、95年にはさらに工場数が増加するものとみられ、設備投資が行われている。国別の生産能力を第1表に示す。また、115工場の内、50工場が連続プレスを導入、その中でもメンデ方式が17、キュスターが15、ジンベルカンパが16、ディッフエンバッハが2となっている。

ヨーロッパでは46工場でMDFの伸び率は大きく、中でもドイツの伸び率が顕著である。1973年に東ドイツでMDFの生産が始まったが、1986年頃から西ドイツでも設備投資がはじまり、現在9工場がある。グルンツ社が、フランス1工場、英国2工場 (3プラント) を買収し、ヨーロッパで最も生産量が大きい。またオーストリアのクロノスパン社はドイツやスイスに工場をもち、ルクセンブルグに新工場の建設計画があり、国境を意識しないで、グループとして広がりつつある。1987年頃から連続プレスが設置され、現在46工場 (399万 m^3) の内25工場となっており、薄物MDFメーカーも増加したが、どのような用途があるのかはよくわからない。

一番始めにMDFが製造されたのはアメリカであ

第1表 世界のMDFプラントの生産能力

国名	生産能力(10 ⁴ m ³ /y)	プラント数
米 国	182.1	17
ド イ ツ	78.9	9
イ タ リ ア	71.9	7
韓 国	61.3	7
ニュージーランド	56.0	5
ス ペ イ ン	43.4	5
オーストラリア	42.5	5
旧 ソ ビ エ ト	41.6	7
フ ラ ン ス	41.3	4
中 国	33.8	10
日 本	31.0	4
英 国	30.0	3
ポルトガル	27.0	3
マレーシア	24.5	4
カナダ	22.3	3
タ イ	21.5	3
チ リ ー	19.0	2
ト ル コ	16.2	2
アイルランド	15.0	1
南アフリカ	12.5	2
イ ン ド	11.7	2
デンマーク	10.0	1
オーストリア	8.0	1
そ の 他	32.3	8
計	933.8	115

り、当初は生産量が急ピッチで伸びたが、現在は17工場にとどまっている。また北米と南米あわせて24工場、その内6工場が連続プレスを設置している。特に北米では比重0.78~0.80といった木口をつまんだMDFが要求され、カナダでは鋸屑だけでボードを製造している工場もある。といっても、カナダやアメリカなどで用いている鋸のあさり幅が大きく、それだけ鋸屑も大きく、それをファイバー化するので、値段もそれほど高くはない。中には屋外暴露しても大丈夫といった製品もあるが、

第2表 木質パネルの供給量(単位1,000m³)

パネルの種類	国産/輸入	1991	1992	1993	1993年 シェア %
ハードボード	国産	133	126	129	1.07
	輸入	3	4	4	0.03
	計	136	130	133	1.10
MDF	国産	276	260	318	2.64
	輸入	134	137	302	2.50
	計	410	397	620	5.14
インシュレーションボード	国産	546	584	641	5.31
	輸入	-	-	12	0.10
	計	546	584	653	5.41
パーティクルボード	国産	1,097	1,050	1,125	9.32
	輸入	130	124	179	1.48
	計	1,227	1,174	1,304	10.81
合板	国産	6,520	5,954	5,267	43.66
	輸入	3,029	2,985	4,087	33.87
	計	9,549	8,939	9,354	77.53
合計	国産	8,572	7,974	7,481	62.01
	輸入	3,296	3,250	4,584	37.99
	計	11,868	11,224	12,065	100.00

註) 1993年のMDF輸入量は160,500ton 比重0.68と仮定して236千m³

1993年のハードボード輸入量の60,137tonの内1992年の輸入量3,761tonを差引き56,376tonが薄物MDFであったと仮定し比重を0.85と仮定して66.3千m³これを236千m³に加えて302千m³と算出したものである。

普通は家具やキッチンキャビネットの扉、モールド加工用としての用途で伸びてきた。また、自然保護運動を背景として、北米でも廃材を有効利用するこのような木質ボードの需要が増加するものとみられる。

環太平洋地域でも設備投資が活発で、以前はニュージーランド(5工場)やオーストラリア(5工場)での投資が大きかったが、韓国(7工場)タイ(3)、マレーシア(4)などでの投資が大きくなっている。特に韓国では連続プレスをもつ1ラインでは世界最大規模の工場が建設されている。

第2表にわが国の木質パネルの供給量を示したが、昨年はイタリアやスペインなどヨーロッパ各地からの輸入量が多くなり、MDFの供給量は62万m³、これは合板のシェア(77%)を比べても微々たるものであるが、MDFの設備投資も進み、3~4年で100万m³に達するものとみられる。現在、MDF

プラントの規模としては年間10万 m^2 が経済単位であるといわれているが、上記したように、韓国では20万 m^2 といった非常に大きなものが現れている。

MDFの製造に際して連続プレスを用いることは、工程管理の面でかなり正確となる。20段といった多段プレスの場合はどうしても品質にむらがあるが、連続プレスの場合には厚みが非常に正確になり、サンディングロスが少なくなるとともに、任意のサイズの板がとれる。また、厚み方向の密度分布もコントロールが可能で、したがってニーズに沿った製品ができる。また、高圧下で解繊するが、現在は大型のシングルタイプのディスクリファイナーを用いるところが多くなっている。

昨年は薄物を中心としてMDFの輸入量が大幅に増加したが、それらを充分使いこなしたかどうか非常に心配である。例えば、接着剤の添加率を同一にして厚物と薄物を同じように製造した場合、両者のボードの性質は同じではない。薄物ボードは非常に吸湿・脱湿しやすく、それだけ寸法変化しやすい材料である。日本の市場での基準は合板であるが、3プライの薄物合板の縦横の強度や物性はかなり異なり異方性材料であるのに対して、MDFはかなり均質であるので同じ様な使い方をしていたのでは問題が生じることになる。したがって、それなりの工夫が必要である。

新聞紙には古紙を含めて約5種類のファイバーが用いられ、高速回転機にかけても切れない品質の紙が作られている。MDFの場合もいろいろなファイバーをブレンドしても一定の品質のボードとなるような技術開発が必要であろう。レジンスポットが生じないように、現在ではリファイナーを出た直後にブローパイプで接着剤が添加されているが、品質は決して良くなく、この点も改善する必要がある。この他、ファイバーの配向や化学修飾による寸法安定化、耐力壁などの強度部材への用途開発などを活発に行い、実績を積み上げてマーケットを広げていくことが必要である。

最後に、公害問題についてであるが、MDFの製造では、チップウオッシャーでの廃水、ブローインあるいは熱圧中に発生する遊離ホルムアルデヒド、ボイラーで発生するノックスなどの処理が大きな問題となっている。今までは安いということ

でユリア樹脂接着剤を用いてきたが、低ホルマリンの接着剤あるいは非ホルマリン系接着剤に転換しなければならない時代がくるかもしれない。確かに丸太の値段が上がり、合板の値段もある程度上昇すると思うが、それに代わる基材としてMDFが伸びるであろう。しかし、マーケットを開拓して増えていくのは良いが、決してそのまま置き替わることはない。難燃、防蟻、防腐などの機能をもったものもでてくると思うが、やはりベースの板の作り方、特に日本でのボードのあり方について慎重に考える必要がある。

3) リサイクル技術と木質ボード

日本繊維板工業会 岩下 睦氏

わが国の木質ボード工業は、その原料形態において間伐材などの小丸太を主体とする欧米型のそれとは異なり、合板工場廃材などの工業廃材をベースにして成り立っている。しかし、資源環境保護などの情勢で原木輸出が規制される傾向にあり、合板の国内生産の縮小という事態に、また漸増している輸入ボード製品との競合に打ち勝つためにも、経済的な原料の確保が絶対的に必要である。最近、家屋の建て替え需要の増大とともに木造家屋の解体工事が増加し、その際発生する木質系廃棄物をボード原料として再利用しようとする動きがあり、一部ではすでにボード原料として用いられている。その場合、異物除去という問題がクローズアップされている。

全国における木造建物の除去面積は平成4年度で2千8百万 m^2 で、その内住居は約2千4百万 m^2 である。また建て替えは都市部に集中し、郡部の除去面積は都市部の約1/3程度である。さらに建て替え需要は春から秋にかけて多く、冬場に少ないので、ボード原料のソースを全面的に解体材に依存しようとすることは問題である。

解体材発生量の原単位は建築の規模や構法により異なるので推定は困難であるが、 $0.1\text{m}^3/\text{m}^2$ とした場合、上記の木造住宅の年間解体除去面積からすると240~270万 m^3 となる。一方、日本における木質ボードの原料動向によると、約3百万 m^3 であるので、ある程度この解体材で賅えるのではないかと考えられる。解体廃材は産業廃棄物であるの

に対して、新築工事から出る木屑、コンパネ廃材、梱包材、パレット廃材などは一般廃棄物といわれている。後者の場合には異物としては釘程度で比較的廃材としては良質である。しかし、産業廃棄物の木屑には、異物として鉄、非鉄金属、紙、プラスチック、コンクリート片やゴムなど種々雑多なものが含まれている。現在、解体材は解体業者により中間処理工場に運ばれてチップ化され、一応、鉄等の異物を除去する努力がなされている。しかし、排除しきれない異物が相当含まれるので直接ボード原料としての利用を阻んでおり、そのほとんどが燃料とされている。

日本住宅・木材技術センターの委託を受けて日本繊維板工業会が中心となり建築解体材チップの異物分離装置の開発事業を展開した。まだ完了していないが、ここにその概略を示す。異物分離の方法には、磁気選別、気流（比重）選別、水洗等があるが、ここでは気流（比重）振動選別方式を採用した。まず中間処理業者から納入されたチップ状木質廃棄物をマグ・コンベア等で磁気選別にかけた後、木質片に異物がくっ付いていることが多いので破砕機により細片化し、再度マグ・コンベア等で磁気選別にかける。この段階では非磁性体の異物は完全に除去できない。そこで今回開発した気流振動異物分離装置（第1図）に投入し、非磁性体の異物をほぼ完全に除去してボード原料としての歩留まりを上げようとするものである。図中の振動スクリーンは3～5度の傾斜角で設置され、下部から整流された空気とスクリーンの振

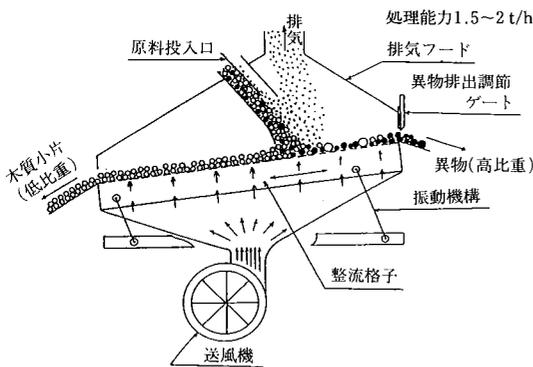
動により上部から投入されたチップ中の比重の大きい金属類はスクリーン上を傾斜上方に向かって移動し、木質チップは傾斜下方に移動することにより分離される。また微粉は、スクリーン下部からの空気の風量に対して若干上回る吸引風量を上部の集塵装置で調整することにより、系外に飛散することなく集塵できるようになっている。なお、チップの設計処理能力は1.5t/hである。この分離装置をあるパーティクルボード工場に設置して試験運転した結果、非磁性体異物が100%除去されるとともに、異物の混入がなくなったので後のチップの切削工程での刃傷みが少なくなること、解体材が全面的に使用可能なため、チップ含水率が低下し、ドライヤー効率が向上してエネルギー消費の削減に貢献するなどの好結果が得られた。この装置は木質ボードの原料問題に関して、将来何らかの役に立つものとみられる。

4) 木質軸材料の現状と将来

農林水産省森林総合研究所 林 知行氏

わが国における構造用軸材料を取り巻く情勢にはここ10年足らずの間に非常に大きな変化があった。中でも、建築界の木造への回帰、いわゆる外圧、木材工業界の需要拡大に対する積極的な取り組みなどを背景として、1987年に建築基準法が改正された。このような建築界、木造建築先進国、木材工業界の動きはその後も継続され、大規模木造建築物に関する規格・基準の整備や改正が進み、技術やデザインの水準も高まって、ティンバーエンジニアリングの世界が大きく展開して行くことになった。このような動きを受けて、木質軸材料の規格にも大きな変化がみられ、1987年には長大な梁や引張部材を対象とした構造用大断面集成材のJAS化が図られ、翌88年には長年の懸案であった構造用LVLのJASが制定された。また92年にはPSLに対しても建築基準法38条認定がなされた。このような大きな変化の中で、出雲ドームや信州カラマツドームなど技術的にもデザインの的にもインパクトの強い大規模木質構造物が次々に建設されるとともに、軽井沢の矢が崎大橋(87年完成)を始めとして木造橋がブームとなってきた。

このように木質軸材料が新しい展開を見せてい



第1図 異物分離装置要領図

るが、材料供給側にある木材工業界には、将来に向けて研究・解決しておくべき多くの問題がある。ここでは、軸材料の構造信頼性、規格などについての考え方を紹介する。

構造信頼性解析とは、外力の確率変数（L）と抵抗力の確率変数（R）の重なるの程度から破壊の確率を求めて、それが時間の経過とともにどう変化するのかを解析することである。これを安全性や信頼性の指標として構造設計に用いるのが構造信頼性設計である。

建築構造設計の分野では、従来の許容応力設計法から、信頼性設計法の一つである限界状態設計法（リミットステートデザイン）への移行が世界的なすう勢であり、カナダなどの木構造先進諸国はすでに新設計法への移行を完了あるいは試行中のところが多い。わが国でも建築学会が鋼構造の限界状態設計法の基準案を1990年に発表し、木質構造についても1994年から検討に入る予定である。しかし、最大の問題点は、製材を含めた木材・木質材料の実大レベルでの強度データが絶対的に不足していることである。製品の等級ごと（In-grade）の強度特性に関するデータを早急に収集するのはもちろんであるが、小さなエレメントの強度特性から製品の実大強度の分布を予測できるような確率モデルを開発する必要がある。

木材・木質材料に関する JAS や JIS は消費者の住生活水準を高めただけでなく、木材工業そのものを発展させてきたが、近年木材工業を取り巻く情勢の急激な変化によって、特に構造用木質材料の規格に関して次のような問題点が指摘されるようになってきた。

①資源的な問題：樹種が指定されている規格で

は、資源的あるいは価格的な問題が生じた場合に指定されていない樹種への転換が困難である。

②製造規定の問題：原材料のばらつきが大きく、また製造工程のわずかな相違が製品の強度特性に大きく影響を及ぼすような場合、製造方法の規定による品質保証が困難である。

③技術開発意欲に関する問題：製法が細かく規定されていると、規格の最低ラインを確保して価格を下げるためだけの技術に陥る危険性が高い。

④新技術・新製品への対応：規格から外れた製品や画期的な新製品が市場に出ることが困難であり、現状技術の既得権の主張が生じる。

⑤建築設計思想の変化：建築設計法規の内容が仕様規定から性能規定へと変化しているのに、品質管理的データは蓄積できても、製品の最終用途で要求される性能に関するデータが蓄積されない。

⑥国際的な統一性の問題：人・物の流れがグローバルなレベルになると、規格にも国際的な整合性や共通性が要求される。

これらの問題点を解決するために、将来に向けて規格そのもののあり方について考え直す時期にきていると思う。このためには APA の構造用木質ボードに関する性能規格が参考となる。この規格は、製品の最終用途が定義され、それに要求される性能を満足すれば、どのような材料、構成であってもよいとするものである。この性能規格には製造方法の自由度が高いことと製品データが蓄積されるという大きな利点があり、上記のいくつかの問題点を解決できる可能性がある。

（文責 京都府立大学農学部 梶田 熙）

（1994. 4 .21受理）