

パーティクルボード製造における削片形状の ボード材質に及ぼす影響

松本 章 西川 介 二
穴沢 忠*1 布村 昭夫*2

Effects of the Flake Size on the Properties of Particleboards

Akira MATSUMOTO Kaiji NISHIKAWA
Tadashi ANAZAWA Akio NUNOMURA

Particleboards were made by means of steam press and hot platen press of Larch (*Larix leptolepis*) flakes which were 0.3 , 0.5 , and 0.7mm in thickness , and 20 , 40 , and 60 mm in length . When flakes 0.3mm thick and 60 mm long were used, the MOR and MOE of the boards were found to be the highest , while their internal bond was found the strongest when flakes 0.7 mm thick and 20 mm long were used . As to absorption and adsorption , the thinnest and longest flakes produced the best results , as was the case with flexure . The steam press helped improve thickness swelling to a remarkable degree .

蒸気噴射プレス及び加熱熱盤プレスによりパーティクルボードを製造し、削片形状（厚さ：0.3、0.5、0.7mm 長さ：20、40、60mm）がボード材質に与える影響について検討した。

曲げ強さや曲げ弾性係数については薄くて長い削片が良く、内部結合力については全く逆の厚くて短い削片が優れた材質を与えた。吸水特性及び吸湿特性に対しては一部の例外を除き、曲げ性能同様薄くて長い削片が良かった。蒸気噴射プレスにより得られたボードは吸水及び吸湿による厚さ膨張が特に優れていた。

はじめに

一般的に、工業的に製造されているパーティクルボード用の削片は、大きさ、形状ともに変化に富んでいる。そしてこのことが、これを原料として得られるボードの材質に大きな影響を及ぼし、ボードの最終用途さえも決定してしまうことがある。

日本においては、これまで主として合板廃材などをパーティクルボード用原料としていたため、原料形状はどうしても小さくならざるを得なかった。しかし、このことはボードの最終用途を主としてオーバーレイを

必要とする家具や電気機器に向けていたため、特に問題はなかった。その理由は、ボード表面の平滑性やち密性が要求されるこれらの用途においては、非常に細かな原料を用いていたからである。

ここ数年来、これまでの合板原木輸出国における資源ナショナリズムの台頭により、原木の輸出禁止などの政策がとられ、これらの原木を最大限に利用してきた合板工業の将来性を問題視する考え方もあり、そのためこれに代わり得るボードの製造についての研究が、国の内外を問わず盛んに行われている。

構造用合板の代わりとなり得る性能を有するパーティクルボードと言え、まず第一にウェハーボードがあげられる。このボードの原料となる削片の形状は、これまで日本で製造されていたボードのそれに比較するとはるかに大きい。削片厚さは約 0.7 mm, 長さは 40mm前後で、幅は長さと同じということになっているが、製品を見た限りにおいては長さ、幅ともかなり細かい部分も混入しており、幅方向だけが割れた細長い削片も混ざっている。いずれにしても、合板廃材を原料としていた日本のこれまでのボード工業では考えられなかった原料形状である。

ウェハーボードのように大きな削片を用いることにより、一般に強度的性質が向上することが知られている。そのため、パーティクルボード製造において、原料となる削片の形状が、得られるボード材質に対してどのような影響を及ぼすのか、ということに関しては多くの研究者らが検討を加えている。

これまでの研究で用いられていた削片の形状は、基礎的研究ということもあって、ほとんどの場合、完全な矩形をしており、実際の工程の流れという面からみると、必ずしも実用性があるものとは言いがたい。

そこで、一連の流れの中で可能と思われる方法により原料を製造し、削片形状がボード材質にどのような影響を及ぼすのかを検討した。なお、本報告は第32回日本木材学会大会(昭和 57年4月, 福岡市)において発表したものである。

実験方法

元口径が10~12cmのカラマツ間伐材を岩谷工業製のIK-17型パーカーにより剥皮し、垂直円盤型フレーカー(菊川製作所製, MSI型, 円盤直径 1,000mm, 刃の長さ350mm×3枚, 生産能力約60kg/時間)により平均幅が約 8cm の大型の削片を製造した。刃出量及び引間隔を変えることにより、削片厚さを 0.3, 0.5及び0.7mm, 削片長さを20, 40及び60mm とした(3水準×3水準=9種類)。この大型削片の長さ方向の折損をできるだけ抑制すると同時に、幅寸法を効率的に 5~10mmとするため、粉碎が過度になりす

ぎるハンマータイプの粉碎機にはよらず、削片の風送に用いている送風機に通すことにより、目的とする形状に近い削片を製造した。この送風機はプレート型ファンで、羽根の大きさは直径が約 30cm, 6枚羽根構造である。

得られた削片は、含水率が約 100%の生材状態であったが、乾燥を行って 5~6% に調整した。この削片をふるい分けすることにより、目開き 38×19mm on の粗大部分と 2.5×2.5mm pass の微細部分を除いた。

ブレンダー中で削片を攪拌しながら、フェノールホルムアルデヒド樹脂接着剤(大日本インキ化学工業 KK 製・HD 2045, レゾルシノール変性, 固型分 41%, 粘度は 25 で 35cP)を原液のまま 5%相当量スプレー添加した。なお、硬化剤としてパラホルムアルデヒドを樹脂固型分に対して 4%添加し、パラフィンなどの耐水剤は一切添加しなかった。

これを厚さ16mm, 大きさ31×66cmのボードが得られるように、削片を配向することなしにフォーミングした後、次の条件により製板した。蒸気噴射プレス(以後 SPと呼ぶ)においては、最高プレス圧力(40 kg/cm²)到達時間が 1分15秒, 同プレス圧力保持時間 2分を含めて蒸気を噴射するまでの時間を5分, 蒸気噴射時間を2分30秒, 合計7分30秒のプレス時間である。この時の加熱系蒸気圧力は7kg/cm²(約170) , 噴射系蒸気圧力は 4.5kg/cm²(約155)である。なお、プレス圧力は40-15kg/cm²の二段成型である。加熱熱盤による通常のプレス(以後HPと呼ぶ)は、最高プレス圧力, 同到達時間, 同保持時間は SPと同じで、15kg/cm²のプレス圧力に圧抜き後は毎分約 1 kg/cm²の割合で圧縮圧力を降下させた。全プレス時間は SPの 2倍の 15分, 熱盤温度は SPと同じく170 である。このプレス条件はボード比重が 0.65 の場合のものであるが、比重が0.55の場合は最高圧力到達時間が若干短くなるので(約15秒程度), この時間を最高圧力保持時間に含めた。

得られたボードは20 , 65%RHの条件で十分調湿後, JIS A 5908-1979「パーティクルボード」に準じて材質試験に供した。

結果と考察

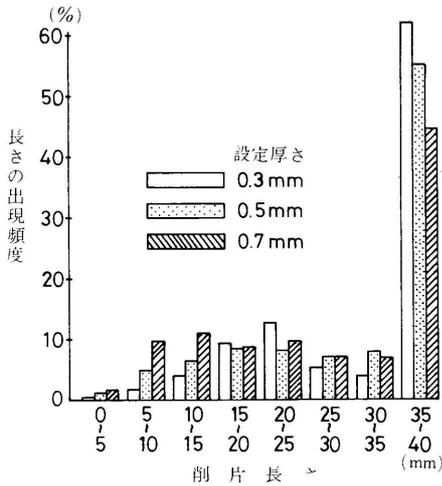
まず、プレート型送風機に通すという方法で製造したパーティクルボード用原料削片の形状について述べる。

長さの出現頻度は設定長さが20, 40及び60mmについてほぼ類似する傾向を示したので、40mmのものについてのみ図で示す(第1図)。設定長さ(L)が20mmの場合、平均長さ(第2図)は削片の厚さが0.3, 0.5, 及び0.7mmのものでそれぞれ17.0, 16.3及び16.5mmで、設定長さのおおよそ81~85%の長さであった。また、設定長さが短いため、送風機を通して長さ方向の折損は少なく、幅方向が割られるだけで設定した長さのまま通過したもの(設定長さの歩留まり、第2図)は85~94%と極めて多い。設定長さが40mmの場合、各厚さ別の平均長さはそれぞれ31.3, 29.9及び26.9mmで厚くなるほど短く、すなわち折れやすくなる傾向が20mm設定の場合より明瞭であった。これらの値は設定長さの67~78%で、20mm設定の場合に比較してかなり小さい。このときの設定長さの歩留まりも45~62%で、20mmに比較してかなり折れやすくなることわかる。一番長い60mmの場合、平均長さは各厚さについてそれぞれ43.2, 43.0及び41.1mmで、設定長さの68~72%の長さであった。設定長さの歩留まりも更に悪くなり、38~52%の値を示した。いずれの場

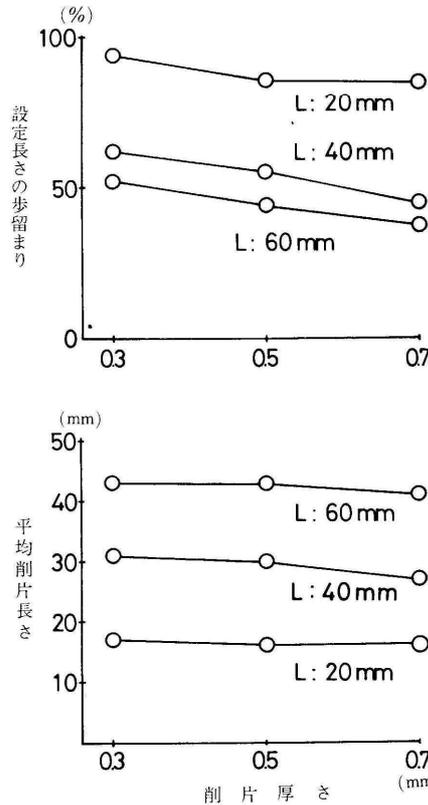
含も、設定長さの歩留まりは削片の厚さが厚くなるほど、折れやすくなる傾向がはっきり現れた。平均長さについては、同様の傾向が認められたけれども、図からもわかる通り厚さの影響は小さい。

設定長さ及び厚さ別の削片幅の出現頻度を第3図に示した。いずれの場合も最大幅は18~20mm、ピークは2~4mmまたは4~6mmの部分にみられ、全体としてピークの位置は幅の狭い方に片寄っている。平均幅は設定長さ20mmの場合、削片厚さが0.3, 0.5及び0.7mmでそれぞれ8.4, 6.0, 6.4mmであった。設定長さが40mmではそれぞれ7.9, 7.0, 6.6mmで、60mm設定では7.3, 8.2, 6.9mmであった。いずれの場合も、当初予定していた目標平均幅5~10mmの中に収まっている。

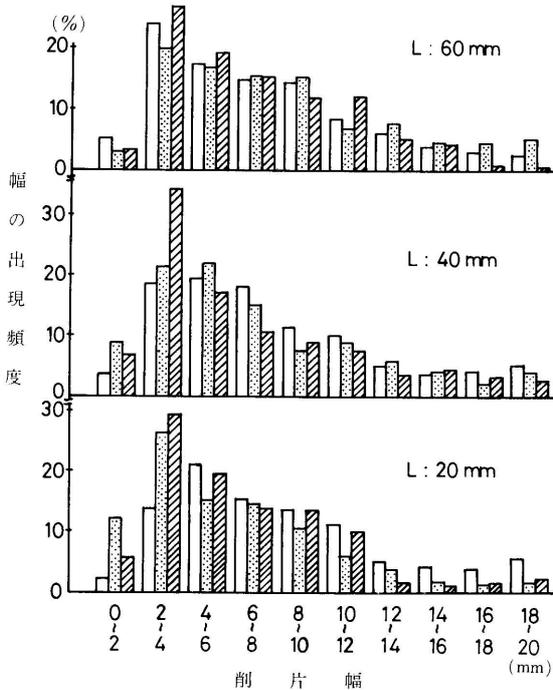
厚さの出現頻度については第4図に示した。設定厚さが薄いと、幅が狭くて高いピークに、反対に厚くなるとピーク高さは低くなって、分布の幅が広がる傾



第1図 設定長さ40mmにおける各長さの出現頻度



第2図 削片厚さと設定長さの歩留まり及び平均削片長さの関係



第3図 設定長さ及び厚さ別の削片幅の出現頻度

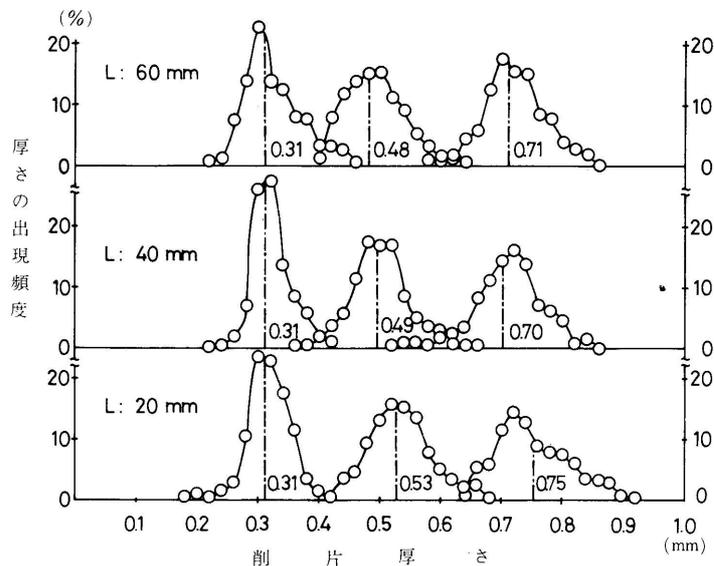
向が設定長さに関係なく認められた。平均厚さはいずれの場合も、ほぼ目標値に近いものが得られている。

材質試験の結果のうち、強度的性質に及ぼす削片形状の影響を第5図に示した。曲げ強さ及び曲げ弾性係数については、削片形状の影響はほとんど同じ傾向にあるとみて良い。すなわち削片厚さについては厚くなるほど強度は低下し、削片長さは長い方が強度は向上する。とりあげた水準の範囲内では、厚さの影響の方が長さのそれよりも強いようである。

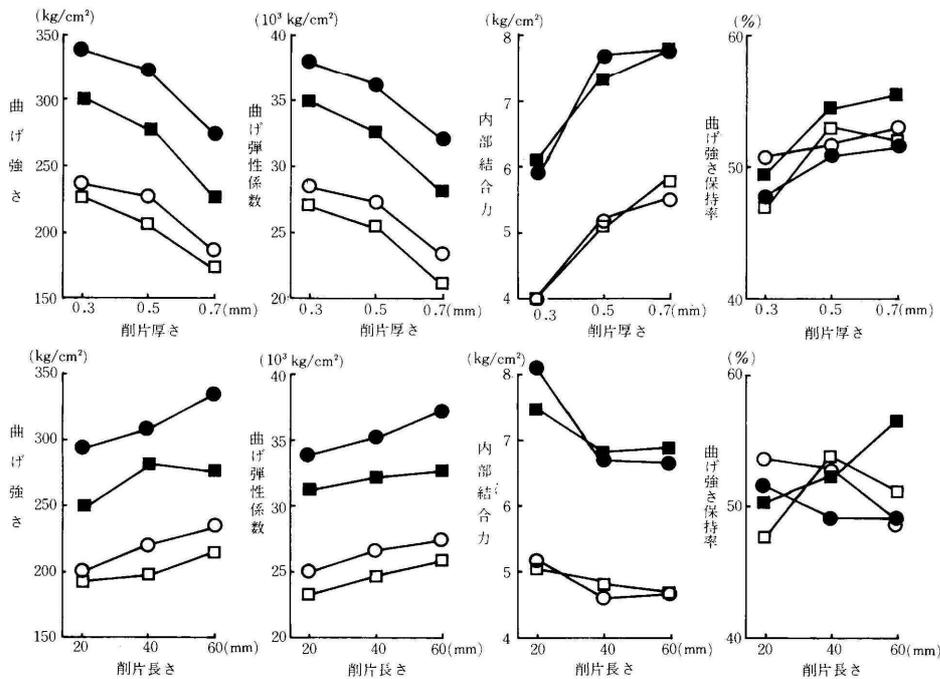
ボードの内部結合力については、曲げ性能とは逆の傾向がみられた。すなわち、削片厚さについては高比重の場合、0.5mmと0.7mmとでは大きな差はないが、平均して厚い方が結合力は強くなる。この内部結合力というものは、ボードの面に対して垂直な引張り試験であり、言い換えると削片の純然たる接着力試験で

あるから、接着剤量の多いほど強くなるのである。ちなみに5%の接着剤添加率では、削片厚さが0.3mmの場合の単位面積当たりの接着剤付着量は約 $3g/m^2$ 、0.5mm厚さで約 $5g/m^2$ 、0.7mm厚さでは約 $7g/m^2$ となり、合板などに比較すると10~50倍は少ない。フェノール樹脂接着剤をパーティクルボードに用いた場合、この程度の接着剤付着量では、木破が起るまでには至っておらず、いわゆる接着層での破壊に終わっている。したがってこの範囲の接着剤付着量では、まだ多いほど強度が高くなるため、削片厚さが厚くなるほど結合力が高くなるのである。

内部結合力についてはプレスの方法の差、すなわちSPとHPとの差はみられない。ということは蒸気を噴射することにより、ボードの内部まで短時間に熱を伝えることができるので、HPの半分のプレス時間でも接着剤の硬化が可能であることを示している。しかし、曲げ性能においてSPがHPよりもすべての条件込みで平均すると10%前後劣っていたことから、ボードの表面性能に対しては、SPはかなり過酷なプレス方法といえそうだ。これは熱のみならず、水分(蒸気の凝縮水)の存在が大きく影響しているためで、噴射時間が長くなると加水分解などの化学的変化が起こっている可能性は十分ある。したがって曲げ性能を低



第4図 削片長さの出現頻度と平均削片厚さ



第5図 強度的性能に及ぼす削片形状の影響
 (○: HP比重0.55, ●: HP比重0.65, □: SP比重0.55, ■: SP比重0.65)

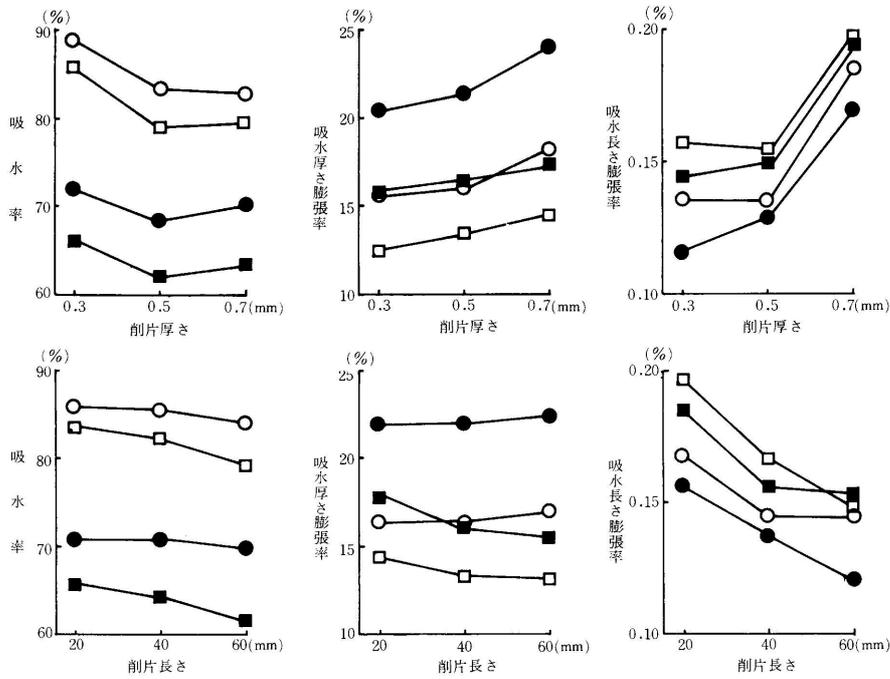
下させないようなSPのプレス条件の検討が必要となろう。

2時間の煮沸水処理による曲げ強さの保持率についても第5図に示した。削片の長さの影響についてはバラツキもあり、明瞭な傾向はみられないが、削片厚さについては厚くなるほど保持率が高くなる傾向にある。この結果は岩下¹⁾の報告と非常によく一致している。ただ岩下によれば、2年間の自然暴露試験結果と2時間の煮沸水処理とでは、全く逆の傾向が認められたとして、2時間の煮沸水処理による迅速老化試験が、ボードの使用状況を十分とらえた試験方法であるかどうか、疑問をなげかけている。

吸水特性値に及ぼす削片形状の影響を第6図に示した。吸水率については、ワックスなどの耐水剤を添加していないので絶対値は大きいですが、削片の厚さは0.5mm程度が一番良かった。削片長さの効果については、その影響は小さい。一方、吸水による厚さ膨張率については、削片長さよりも厚さの影響が大きく、厚いものほど膨張率は大きくなり、吸水率の場合とは逆の傾向がみられた。吸水による長さの伸びでは、厚さ膨張率同

様に削片厚さの影響が大きく、厚いものほど寸度安定性が悪くなる。削片長さの影響も大きく、長くなるほど安定性が良くなる。これは削片の長さが長くなるほど、多くの削片と接するチャンスが増え、そのため長さ方向の伸びをお互いに拘束しようとするためであろう。吸水率及び吸水による厚さの膨張については、SPはHPよりも良い結果を示したが、長さの伸びについては、わずかではあるがHP(0.14%)の方がSP(0.17%)よりも良かった。Thomanら²⁾の報告によると、噴射蒸気圧力7kg/cm²、蒸気噴射時間1、2及び3分の条件で、吸水率及び厚さ膨張率においてはSPの効果十分認められたが、吸水による長さの伸びにおいてはHPの方が若干良かった、と我々と同じ結果を発表している。このときの削片形状は長さが19~32mm、幅は6.4~9.5mm、厚さは0.25~0.50mmである。この時の吸水率と厚さ膨張率は我々のデータとほとんど同じ値を示したが、長さの伸びは約0.40%と2倍以上の大きい結果を示している。ボード用原料はサウザンパインで、フェノール樹脂接着剤を6%添加している。

パーティクルボード製造における削片形状のボード材質に及ぼす影響

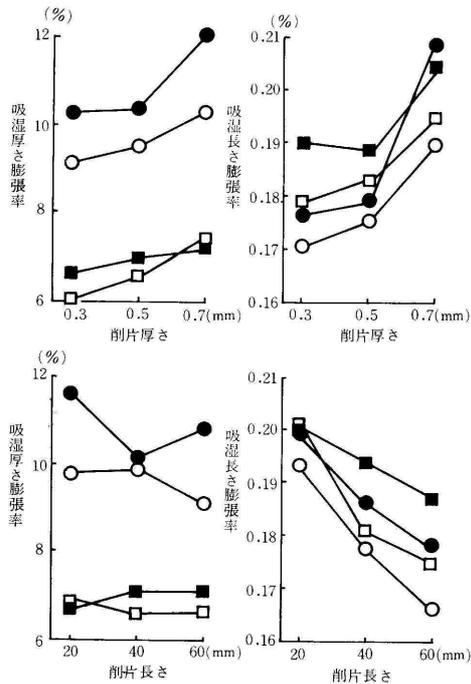


第6図 吸水特性に及ぼす削片形状の影響 (記号は第5図と同じ)

20 において相対湿度が30%から90%へと変化したときの厚さ膨張率と長さの伸び率を第7図に示した。

図より明らかなように、吸水時におけるこれらの変化とよく似た傾向を示した。吸湿による厚さの膨張については、削片厚さの影響が長さよりも大きく、0.7mm厚で膨張は最大となった。また、SPはHPよりもかなり良く、更に削片厚さによる影響はHPよりも小さい。すなわち削片厚さが0.3mmから0.7mmになっても、厚さ膨張がわずかに増加するだけである。言い換えれば、一般的に厚い削片を用いるとボードの厚さ膨張が大きくなるが、SP法によればこの欠点をかなり抑えることができるわけである。吸湿による長さの伸びについては、削片の厚さと長さともに影響は大きい。また、SP(0.19%)はHP(0.18%)と比較してほとんど差はなかった。

SPにより製造したカラマツを原料とする中比重ファイバーボードは、プレス直後の含水率が高く、なおかつ平衡含水率に近い値をもっているため、調湿が簡単であることがわかっている³⁾。また、このときのSPボードはHPボードに比較して若干高い(20



第7図 吸湿特性に及ぼす削片形状の影響 (記号は第5図と同じ)

65%RHで3%ほど)平衡含水率を示すことも知られている。本試験におけるパーティクルボードを、20°Cにおいて65→30→90%RHに順次平衡となるまで調湿したときの平衡含水率は、30及び65%RHにおいてはSPとHPとではほとんど差はなく、90%RHにおいてもその差は1%ほどであった。SPとHPを平均すると、30%RHでは6.7%、65%RHでは10.4%、90%RHでは17.9%の平衡含水率であった。なお、これについてはボード比重、削片形状の影響はほとんど認められなかった。

平衡含水率において、SPとHPとでは大きな差はなかったため、30→90%RHの湿度変化における含水率1%当たりの厚さ膨張や長さの伸び率と削片形状の関係は第7図と同じ傾向を示したので省略する。含水率1%当たりの厚さ膨張率はSPで0.65%、HPで0.87%であった。また、長さの伸び率はSPで0.018%、HPで0.015%であった。

おわりに

以上の結果をまとめて、削片形状のボード材質に及ぼす効果を第1表に示した。第5～7図の中で一番良かった材質の得られたときの削片厚さと長さに○印をつけてある。大きな差のないもの、またはバラツキが大きくて判定しにくいものは*-で示してある。

ボードに対して要求される性能、すなわち使用部位ごとのボード性能は、強度的性質が重視されるものや、耐水・耐湿性が重視されるもの、あるいはこの両者とも要求されるものなどさまざまであるが、削片長さに

第1表 一番良い材質を与えた削片形状

	削片厚さ (mm)			削片長さ (mm)		
	0.3	0.5	0.7	20	40	60
曲げ強さ	○					○
曲げ弾性係数	○					○
内部結合力			○	○		
曲げ強さ保持率			○	—	*	—
吸水率		○				○
吸水厚さ膨張率	○			—	*	—
吸水長さ膨張率	○					○
吸湿厚さ膨張率	○			—	*	—
吸湿長さ膨張率	○					○

注) — * — 判定しにくい条件

については内部結合力を除き全般的に長い方がよい。削片の厚さについては、薄い方がよい結果を与えたものが多かったが、平均的な材質をねらうとすれば0.5mmの厚さがよい。

文 献

- 1) 岩下 睦: 第32回日本木材学会大会研究発表要旨集, 158 (1982)
- 2) Thoman B. J. and Pearson R. G.: FP J, 26, 11, 46 (1976)
- 3) 西川介二ら: 林産試月報, 337, 7 (1980)

—林産化学部 繊維化学科—
—*1木材部 改良木材科—
—*2林産化学部長—
(原稿受理 昭57. 5. 26)

林産試験場月報

1982年7月号 (第366号)

(略号 林産試月報)

編集人 北海道立林産試験場編集委員会

昭和57年7月20日発行

発行人 北海道立林産試験場

印刷所 植平印刷株式会社

郵便番号 070 旭川市緑町12丁目

郵便番号 070 旭川市9条通7丁目

電話 0166-51-1171番(代)

電話 0166-26-0161番(代)

65% RH で3%ほど) 平衡含水率を示すことも知られている。本試験におけるパーティクルボードを、20において65 30 90%RHに順次平衡となるまで調湿したときの平衡含水率は、30及び65%RHにおいてはSPとHPとでほとんど差はなく、90%RHにおいてもその差は1%ほどであった。SPとHPを平均すると、30%RHでは6.7%、65%RHでは10.4%、90%RHでは17.9%の平衡含水率であった。なお、これについてはボード比重、削片形状の影響はほとんど認められなかった。

平衡含水率において、SPとHPとでは大きな差はなかったので、30 90%RHの湿度変化における含水率1%当たりの厚さ膨張や長さの伸び率と削片形状の関係は第7図と同じ傾向を示したので省略する。含水率1%当たりの厚さ膨張率はSPで0.65%、HPで0.87%であった。また、長さの伸び率はSPで0.018%、HPで0.015%であった。

おわりに

以上の結果をまとめて、削片形状のボード材質に及ぼす効果を第1表に示した。第5~7図の中で一番良かった材質の得られたときの削片厚さと長さに印をつけてある。大きな差のないもの、またはバラツキが大きくて判定しにくいものは - * - で示してある。

ボードに対して要求される性能、すなわち使用部位ごとのボード性能は、強度的性質が重視されるものや、耐水・耐湿性が重視されるもの、あるいはこの両者とも要求されるものなどさまざまであるが、削片長さ

第1表 一番良い材質を与えた削片形状

	削片厚さ (mm)			削片長さ (mm)		
	0.3	0.5	0.7	20	40	60
曲げ強さ	○					○
曲げ弾性係数	○					○
内部結合力			○	○		
曲げ強さ保持率			○	— * —		
吸水率		○				○
吸水厚さ膨張率	○			— * —		
吸水長さ膨張率	○					○
吸湿厚さ膨張率	○			— * —		
吸湿長さ膨張率	○					○

注) — * — 判定しにくい条件

については内部結合力を除き全般的に長い方が良い。削片の厚さについては、薄い方が良い結果を与えたものが多かったが、平均的な材質をねらうとすれば0.5mmの厚さが良い。

文 献

- 1) 岩下 睦：第32回日本木材学会大会研究発表要旨集，158（1982）
- 3) 西川介二ら：林産試月報，337，7（1980）

- 林産化学部 繊維化学科 -
 - *1 木材部 改良木材科 -
 - *2 林産化学部長 -
 (原稿受理 昭57.5.26)

林産試験場月報

1982年7月号 (第366号)

(略号 林産試月報)

編集人 北海道立林産試験場編集委員会

昭和57年7月20日発行

発行人 北海道立林産試験場
 郵便番号 070 旭川市緑町12丁目
 電話 0166-51-1171番(代)

印刷所 植平印刷株式会社
 郵便番号 070 旭川市9条通7丁目
 電話 0166-26-0161番(代)