

蒸煮・爆砕処理したスギ樹皮を原料とする自己融着ボードの開発

山本幸雄
材料開発部

Development of Self-Bonding Board Made from Steam-Exploded Bark of Sugi(*Cryptomeria japonica* D. Don)

Yukio YAMAMOTO
Material Development Division

要旨

近年、人々の環境に対する関心は非常に高まっており、地球環境に優しい材料の開発、資源の有効利用が期待されている。木質材料をとりまく環境も大きな問題を抱えており、今まで使われることの少なかった背板や端材が積極的に利用されはじめているが、その一方で樹皮、枝、葉などの未利用資源も多い。

そこで、本研究ではスギ樹皮を用い、生態系内で循環可能で工業的に利用可能な自己融着ボードの開発を目標とした。この目標を達成するため、蒸煮・爆砕処理したスギ樹皮を原料に用い、熱圧縮しボードを製造した。しかし、製造したボードは自己融着性を示さなかった。製造したボードを日本工業規格A5908（以降、JIS）に従い曲げ試験した結果、曲げ強度は $6 \sim 9 \text{ N/mm}^2$ と低かった。

1. 緒言

近年、大気中の二酸化炭素の増加による温暖化、フロンガスによる極地でのオゾンホール出現、砂漠の拡大など、地球環境は悪化の一途をたどっている。このような状況のもと、人々の環境に対する関心は非常に高く、地球環境に優しい材料の開発、資源の有効利用が期待されている。

また、木質材料をとりまく環境も、熱帯雨林の乱伐などをはじめとする大きな問題を抱えている。このような状況のなか、今までは使われることなく処分されていた背板や端材などは、細かく粉碎されパーティクルボードの原料に使われたり、解繊されファイバーボードの原料として使われたりしている。しかし、これらパーティクルボードやファイバーボードは、接着剤を添加し原料である木片や繊維を固定し成形しているため、リサイクルが難しいという問題を抱えている。

現在では、これら背板や端材の利用は積極的に進められているが、その一方で樹皮、枝、葉など未利用資源も多い。特に、樹皮について見てみると、排出される樹皮の量は、日田地区だけでも年間20万トン¹⁾にも及んでおり、そのほとんどが焼却されている。

そこで、本研究では県内の木質未利用資源を用いて、生態系内で循環可能で工業的に利用可能な自己融着ボードの開発を目標とした。前報²⁾では、蒸煮・爆砕処理したスギ樹皮（以降、爆砕したスギ樹皮）に含まれるリグニンを自己融着成分として利用する自己融着ボードの製造の可能性について報告した。蒸煮・爆砕処理とは、

木材を高温の飽和水蒸気で短時間蒸煮処理し、木材を水蒸気とともに反応釜から急速に放出し、木材を物理的に破壊する処理のことである。蒸煮・爆砕処理では、木材に①ヘミセルロース中のアセチル記が遊離してpHが3程度に低下し、②木材中のヘミセルロースが低分子化し水に可溶となり、③リグニンはアリルエーテル結合の解裂によって低分子化し、そのかなりの部分が有機溶媒や希アルカリに可溶になり、④このようなリグニンの変質により、リグニンによるセルロースの包埋構造が破壊される、という変化が生じると言われている。蒸煮・爆砕処理装置をFig.1に示す。

これで得られる爆砕したスギ樹皮をもちいて、自己融着ボードの製造を試みたので報告する。

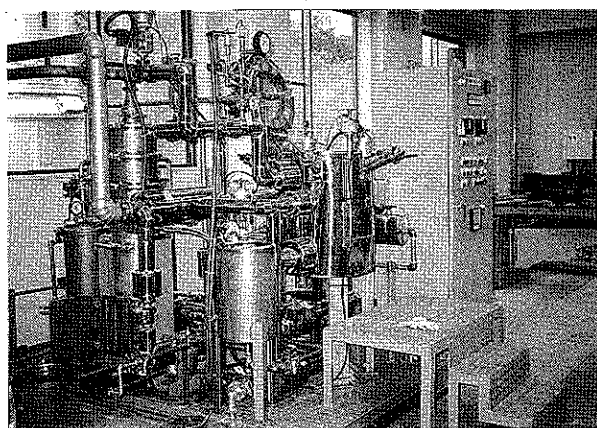


Fig.1 蒸煮・爆砕装置

2. 実験方法

2.1 供試材料

供試材は、日田市内の製材所でジェットバーカーにて剥皮し乾燥したスギ樹皮を用いた。その後、スギ樹皮をミル（フリッチュ製 P-15）を用いて粗粉碎し蒸煮・爆砕処理用チップとした。

2.2 蒸煮・爆砕条件

蒸煮・爆砕処理は、①粗粉碎したスギ樹皮250gを蒸煮・爆砕釜に入れ、2分間で20℃から200℃まで昇温させ200℃で10分間蒸煮し、その後爆砕バルブを開き爆砕、②粗粉碎したスギ樹皮300gを蒸煮・爆砕釜に入れ、2分間で20℃から210℃まで昇温させ210℃で5分間蒸煮し、その後爆砕バルブを開き爆砕の2条件で行った。

2.3 ボード製造条件

ボード製造は、爆砕したスギ樹皮を乾燥し、爆砕したスギ樹皮750gをスターラーを用いて水に攪拌し、底に金網を張った成型用治具を用い、35×35cmのボードを湿式で成形し、熱圧縮した。ボード製造法の概要をFig.2に示す。

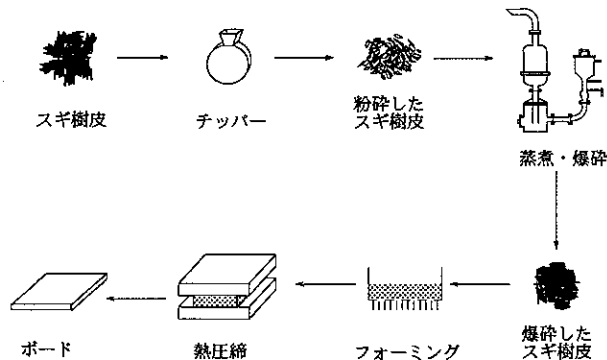


Fig.2 ボード製造法の概要

Table 1 ボード製造条件

No.	蒸煮・爆砕条件		熱圧縮条件		
	温度(℃)	時間(分)	温度(℃)	圧力(MPa)	時間(分)
t09	210	5	170	2.94	15
t12	200	10	160	1.96	〃
t13	〃	〃	〃	2.94	〃
t14	〃	〃	〃	3.92	〃
t15	〃	〃	170	1.96	〃
t16	〃	〃	〃	2.94	〃
t18	〃	〃	〃	1.96	12
t19	〃	〃	〃	2.94	〃
t20	〃	〃	〃	3.92	〃

熱圧縮は、温度160℃または170℃、圧力1.96～3.92MPa、時間12分または15分でディスタンスパーを用いずに行った。ボード製造条件をTable 1に示す。

2.4 ボード曲げ試験

製造したボードを、幅5cmに切り出し、JISに従い、スパン15cmで曲げ試験を行った。

3. 結果および考察

3.1 製造したボードについて

製造したボードは、リグニンを自己融着成分とした自己融着性は示さず、樹皮の繊維を原料とする繊維板であった。これは、蒸煮・爆砕処理をただけではリグニンが十分に処理しきれなかったことが原因であると考えられる。単に、スギ樹皮を蒸煮・爆砕処理するだけでなく、蒸煮・爆砕処理するスギ樹皮への前処理、爆砕したスギ樹皮への後処理を検討する必要があると考えられる。

3.2 ボード曲げ試験

製造したボードの密度、曲げ試験結果をTable 2に、ボード圧縮圧と密度の関係をFig.3に、ボード圧縮圧と曲げヤング係数(MOE)・曲げ強さ(MOR)の関係を

Table 2 ボードの密度、曲げ試験結果

No.	密度 (g/cm ³)	曲げ強さ	
		平均(N/mm ²)	変動計数(%)
t09	0.93	6.99	15.0
t12	0.88	5.90	8.93
t13	0.92	6.24	19.4
t14	0.93	8.24	7.68
t15	0.86	5.31	25.8
t16	0.93	8.57	22.1
t18	0.87	6.61	13.1
t19	0.90	6.70	31.4
t20	0.93	8.66	21.7

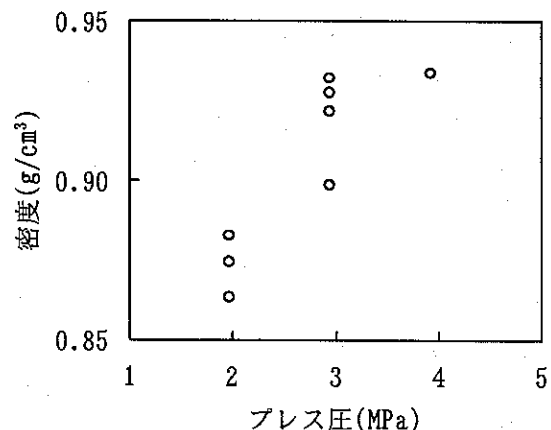


Fig.3 プレス圧と密度の関係

Fig.4に、MOEとMORの関係をFig.5に示す。

JISでは、密度が 0.80 g/cm^3 以上の繊維板は、ハードファイバーボードに区分され、MORは 20.0 N/mm^2 以上でなければならないと規定されている。今回、製造したボードのMORは $6\sim9\text{ N/mm}^2$ しかなく、十分な強度を得ることはできなかった。これは、もともと樹皮の繊維が木材の繊維に比べ短いことが原因ではないかと考えられる。

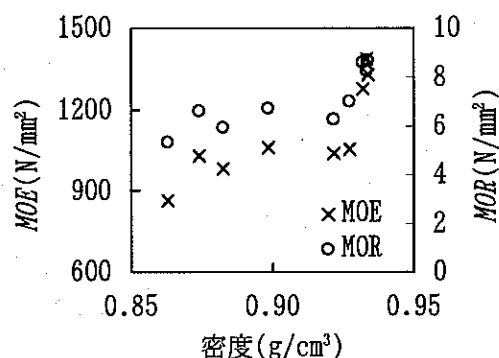


Fig.4 密度とMOE・MORの関係

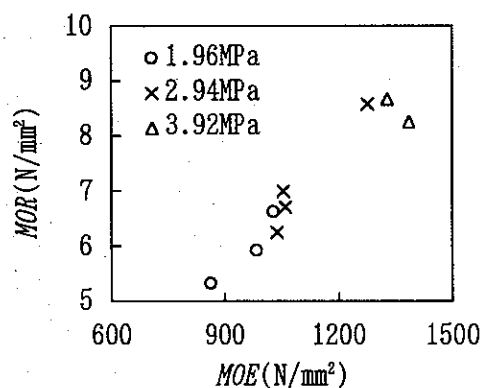


Fig.5 MOEとMORの関係

4. まとめ

- ①爆砕したスギ樹皮に含まれるリグニンを自己融着成分として利用する自己融着ボードの製造を目指したが、製造したボードは自己融着性を示さなかった。
- ②爆砕したスギ樹皮で製造したボードでは、十分な強度を得ることはできなかった。

参考文献

- 1) 日本文理大学(1990): 杉材等樹皮の有効利用 対策調査研究報告書
- 2) 山本幸雄: 大分県産業科学技術センター研究報告書, 1995年度, 32-34