

加圧高温処理による木質系廃棄物の再資源化

環境化学系 國分修三

1. 目 的

大分県は全国でも有数な山林保有県であるが、昨今の経済状況等から年々取引額は低下し、新しい木材利用技術の開発が叫ばれている。また、県内各地の製材所や建設業界から排出される廃木材の総排出量は 82,500 トンであり、そのうち 68,000 トンが焼却処分されている。建設発生木材のリサイクルはほとんど無く、一部はチップ化され堆肥や燃料として使用されているが、全体のリサイクル率は 10%と低迷している。環境保全や限りある資源の有効利用の観点から、よりクオリティの高い木質系廃棄物の再利用技術の開発が最重要課題となっている。そこで本研究では、木質系廃棄物の再資源化方法として、加圧炭化処理による表面炭化ボードの製造ならびに炭化挙動の解析を行った。また製造した炭化ボードの特性試験として、JIS 規格に準ずる素材試験ならびに断熱性能、吸音性能の検討を行った。

2. 実 験

1) 加圧炭化ボードの作製

加熱成型装置を用いて、木質系廃棄物（スギ鋸屑）から合成樹脂系接着剤を使用せずに成型ボードを作製する装置を作製した。木質系廃棄物（スギ鋸屑）の成型方法としては、型枠内に充填した木質原料をコールドプレスでフォーミングした後、210～260℃程度に加熱されたホットプレスにて加圧する加熱圧縮処理法がある。これに対して、本研究では型枠温度を 250℃から 310℃の範囲で設定し、加熱と加圧を同時に行って表層部が炭化された成型ボードの作製を可能にしている。装置の型枠温度は 400℃まで設定可能としている。また、装置から作成される炭化ボードの厚みは、12～15mm を目標とした。

2) TG/DTA 分析

作成した加圧炭化ボードならびに、原料のスギ材について空気流中ならびに窒素気流中で測定した。

3) ボード特性の測定

加圧炭化処理により製造されたボードについて、JIS A-5908 に基づいて以下の特性試験を行った。

- ① 強度の検討 加圧炭化ボードと市販ボードの 3 点曲げ試験を行った。
- ② 吸水厚さ膨張の検討 20℃の水に水面下 3cm に炭化ボードと市販ボードを置き、24 時間浸漬後水分を拭き取り厚さを測定した。
- ③ 吸音性の検討 2 マイクロホン法に基づき、炭化ボードと市販ボードの表面音響インピーダンスを測定することで吸音測定を行った。

4) 伝熱特性の測定

アルミ製測定容器の外周にコードヒーターを装着し、壁温度を制御器で一定にした。円筒状加圧炭化ボードを測定容器内に入れ、上下を断熱材で覆った。層内温度の測定には熱電対を使用し、半径方向 3 ヶ所で温度の経時変化を測定した。

3. 結果・考察

TG/DTA 分析 スギ材、炭化ボード共に空気流中において、2つの大きな質量減少を伴う発熱変化が検出された。この2つの発熱ピークはセルロースとリグニンの発熱ピークに非常に類似していた。このことから炭化ボードにもリグニンは含まれていると考えられ、接着剤としての機能を果たすものと考えられる。

ボード特性の検討 サンプル1～7について、乾燥時および湿潤時の曲げ強さ試験の結果を図1に示す。JIS規格による繊維板の曲げ強さの最低条件は 5.0 N/mm^2 以上であることから、本加工条件の炭化ボードは最低基準の規格を満たしていないことが示された。この原因として、本実験の炭化ボードは接着剤等をしていないため、合成樹脂接着剤を使用している市販繊維板並みの強度が得られなかったものと考えられる。ただ、乾燥時および湿潤時において曲げ強さにあまり差がないことから、炭化ボードは湿潤状態でも乾燥状態と同等な強度が得られるものと考えられる。一方吸水厚さは、炭化ボードの方が優れていた。また吸音性の測定結果を図2に示す。この結果より炭化ボードの方が市販の吸音材より優れた吸音効果が確認された。これらの結果、強度を必要とするボードとしての使用は困難であるが、吸水性と吸音性に優れていることから、この特性を活かした再利用が可能と考えられる。

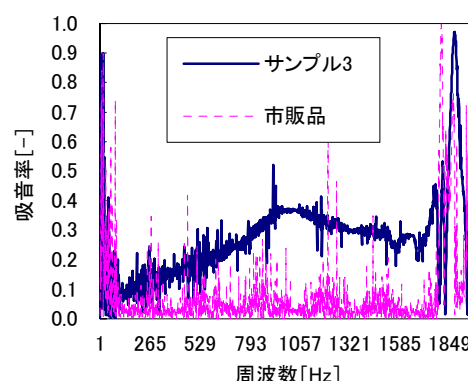
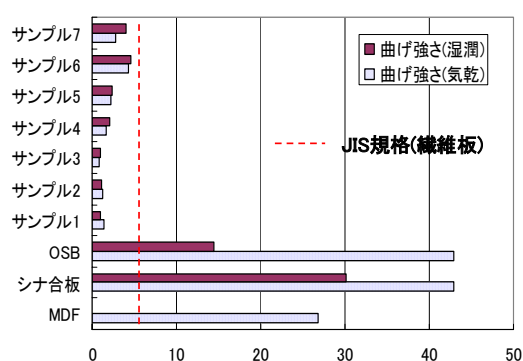


図1. サンプル1～7の曲げ強さ試験

図2. 加圧炭化ボードと市販との吸音率比較

伝熱特性の検討 炭化ボードの層内経時変化を図3に示す。炭化処理したボードの層内温度変化を測定した結果、市販断熱材よりも熱伝導が遅いことから、断熱性能に優れていることが確認された。伝熱速度に関しては原料木粉のサイズが大きいほど遅くなる傾向が見られた。試料を加圧下で調整する際に個々の木粉粒子は変形収縮すると考えられ、それに伴って粒子間の間隙も変化すると思われる。密度の高いボードほど熱伝導度 k 。[$\text{kJ}/(\text{m} \cdot \text{h} \cdot \text{K})$] の値が増加することが確認された。これは密度の増加とともに木材部分の体積割合が増え、空気層による断熱の寄与が減り、固相経路の伝熱が増加したためだと考えられる。よって、伝熱挙動は木粉の粒径や空気層の割合に影響されると考えられる。また、針葉樹と広葉樹における比較を図4に示す。測定結果から、伝熱性に大きな差は見られなかった。これは木材本来の熱伝導度になんとも差がないため、同様の作成条件下においては同じ昇温挙動を示すからであると考えられる。

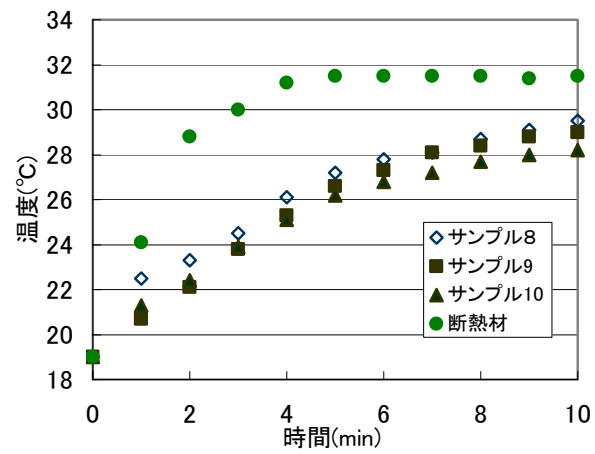


図 3．壁音 35℃におけるボード層内径時変化

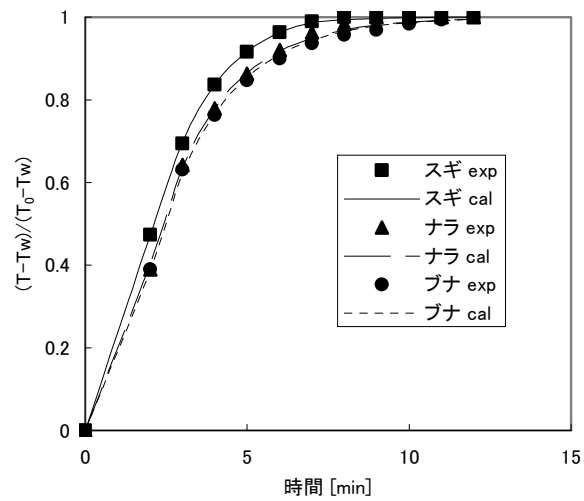


図 4．異なる木材種の電熱挙動の解析

4. 謝 辞

本研究の伝熱測定装置の制作及び音響特性の検討にあたり、大分大学工学部技術部技術専門職員西村安生氏および同技術専門職員田島勝一氏のご指導をいただきました。