

材料研究グループ

- 1 先進的なリサイクル技術の開発

Development of Advanced Technologies for Recycling Building Materials and Components

(研究期間 平成 12～13 年度)

材料研究グループ
Dept. of Building Materials and Components

中島史郎
Shiro Nakajima
宮村雅史
Miyamura Masashi

本橋健司
Kenji Motohashi
槌本敬大
Takahiro Tsuchimoto

Each year, there is an increasing amount of wooden material left behind from the renovation or dismantlement of timber structures. A large portion of these wooden materials becomes waste, rather than being recycled, thereby damaging the local and global environment and creating a serious community issues. In order to sustain the timber structure construction business into the next century, including the construction of wooden houses, broad-ranging recycling technologies to reuse and recycle the dismantled materials that appear throughout the lifecycle of buildings should be developed above and beyond the construction industry. In this research project technologies to reuse and recycle the wooden construction waste as construction materials were developed. The target of this research project is to reduce the waste materials radically by establishing broad-range and advanced recycling technologies for timber structures.

【研究目的及び経過】 木造建築物の改修時並びに解体除却時に発生する木質系解体除却材の量は年々増加する傾向にあり、排出される木質系解体除却材の多くはリサイクルされることなく廃棄物となって地域環境と地球環境を悪化させており、深刻な社会問題となっている。木造住宅等の木造建築物に関わる建築活動を持続させるためには、建築物のライフサイクルにおいて排出される解体除却材に対して、建築分野の枠を越えた横断的なリサイクル技術を開発する必要がある。

一方、木造建築物のリサイクルに関する横断的な基盤技術を確立するためには、学と国研が有する基礎的な知見と民が有する実用化に対する知見の双方が必要であり、これらの知見に基づく新技術を開拓する必要がある。

本研究では、木造住宅等の木造建築物に関わる建築活動により発生する廃棄物量を抑制するために必要な技術を開発することを目的とし、研究開発テーマの提案を民間、大学等から公募し、応募されたテーマについて研究を実施した。一方、木造建築物の横断的なリサイクル要素技術を民間等とともに開発することを通じて廃棄物の発生を抑制するために必要な技術開発の方向性を示すことも本プロジェクトの重要な目的の一つである。

【研究内容】 図 - 1 に技術開発の概要を示す。木質系解体材のリサイクル技術に関する公募を実施し、技術開発テーマを選定した。公募に対して 9 課題の応募があり、作成した審査基準に基づく厳選なる審査を行い、2 課題を選定した。選定した 2 課題は下記の通りである。

(1) 木造住宅解体材を用いた多孔質材料製造技術の研究開発

(2) 乾式による木造住宅用木質系断熱材及び生産システムの研究開発

上記 2 課題について技術開発を実施した。

【研究結果】

木造住宅解体材を用いた多孔質材料製造技術の研究開発
-研究概要- 近年、住宅の建築解体現場や建設土木現場で発生した木材、あるいは不用になった家具などのように、都市から排出される木材が廃棄物とされ、簡単に捨て去られている。また、それらは悪質な建築物解体業者



図 - 1 プロジェクトの概要

によって不法に投棄されるという事実もみられる。木質材料は多段階的に利用できるものであるが、住宅解体現場での回収の際に他の材料との分別が非常に困難であるため、リユース・リサイクルの原料として回収されることが難しい。こうした木質廃棄物は埋め立てされるか焼却処分にされるが、現在では減容化のため大部分を焼却に頼っており、不用意に二酸化炭素を発生させている。木質資源を無駄に焼却しないために、木質原料のゴミ化を防ぐことは急務であるといえる。

本研究では、木質資源のカスケード型利用の一つである炭化処理を取り上げ、炭化物としての建築廃材の利用法を模索した。木炭の特性について見ると、木炭は高温で蒸し焼きにされるので、有機物は全て消失し、アルカリ性である。表面には、貫通した穴がきわめて多く、そのために空気や水を保ちやすく、木炭の内部表面積は、1gあたり200~400m²以上になる。

木炭を単に木質燃料として利用するのではなく、セラミックと複合させることによって本来セラミックが持たない性質である多孔質性を付与できれば吸湿性、熱的性質の向上が期待できる。こうした新しい機能を持ったセラミック複合材料の開発を目指すと共に、合板、パーティクルボード、MDFなどの木質材料から作られる木炭の利用の可能性を探った。

-結果及び考察- 研究の結果、得られた知見は以下のとおりである。

- 1) 木炭混入量の増加に伴って密度は低下する。
 - 2) 木炭混入量の増加に伴って吸湿性能は向上する。
 - 3) 含水率の近似曲線から求められた平衡含水率と木炭混入量の間に関係が認められた。
 - 4) 吸湿性能に直接影響を与えるのは空隙の大きさではなく、木炭混入量である。
 - 5) 木炭混入量の増加に伴って調湿効果が大きくなるため、調湿材料として有効であると考えられる。
 - 6) 木炭混入量の増加に伴って湿気伝達能力が大きくなり、透湿性能は向上するため、透湿材料として有効であると考えられる。
 - 7) 木炭混入量の増加に伴って、吸水能力が大きくなる。また吸水に木炭はあまり影響を与えず、空隙の大きさに依存していると考えられる。
 - 8) 木炭混入量の増加に伴って保水能力は大きくなるが、放湿は結合水の気化と考えられ、保水性能は空隙の大きさに依存していると考えられる。
 - 9) 木炭混入の増加に伴って熱伝導率は低下する。
 - 10) 木炭混入量の増加に伴い強度は低下する。
- なお、1)~6)および9)より、調湿性能を持った内装材と

して有効であると考えられる。また、7)~9)より、吸水性を持った舗装材として有効であると考えられる。

乾式による木造住宅用木質系断熱材及び生産システムの研究開発

-研究概要- 廃材を80%再利用できること、廃木材を使用して製作した材料の性能が既存材料と同等であること、再生材料の再利用が容易であること、グラスウールなみの性能と生産コストであることを目標とし、建築廃材を活用したドライシステムによる木質系断熱材を製造し、その性能について検証した。研究開発課題は以下のとおりである。

- 1) 建築廃材の粉碎方法と複合材料の検討
- 2) ドライシステムによる接着方法と製造システム
- 3) 低比重化と熱伝導率の向上
- 4) 施工方法の検討

-結果及び考察- 実験室規模で建築廃材とスギ樹皮などを利用したウール状のマットの試作を行った。また、建築廃材を大量に使用するためウェットプロセスによるファイバーに添加することを試み、アキモクボード(株)のインシュレーションボード工場の生産ラインや設備を活用して工業的な生産ラインについて検討を進めた。アキモクボードの工場では通常の実産を行っているため、生産をその都度、休止して生産を行った。建築廃材を用いるため生産機械への影響を考慮しながら、実験を行わなければならない、専用ラインや建築廃材の分別や粉碎化・前処理装置の必要性を感じた。また、建築廃材のリサイクルを向上するためには、効率の良い集荷システムの設計とチップを低コストで製造する粉碎器が必要である。その他にも現行設備の改良が必要と思われた。これらを整備するには、高額な予算が必要であり、粉碎や前処理にかかるエネルギーやコストなども考慮しなければならない。リサイクル製品の開発や普及にあたり、当然のことであるが、既存の製品に対し価格や性能の面で優位性を持たなくてはならない。製品開発の面では、住宅用断熱材や緑化資材などの用途が考えられるが、これらを普及させるためには、建築廃材の集荷も含め効率的な生産システムやコストダウンを進めていく必要がある。

-まとめ- 本研究では木造建築物の解体時に発生する廃木材から再生建築用資材を製造するための基礎研究と実用化に向けた検討を行った。廃木材と他の廃棄物を混燃して炭として利用する技術と廃木材を繊維状に解繊して天然素材の断熱材として利用する技術の双方は、建築系木質廃材の再資源化促進に有効な要素技術であり、今後本格的な実用化に向けた検討を更に進めてゆく必要がある。