

論文審査の結果の要旨

申請者氏名 奥田修久

リグノセルロースにおけるバインダーレス接着の可能性

木材をはじめとするリグノセルロース系材料の有効利用においては、接着剤が非常に大きな役割を果たしてきた。しかし、接着剤を巡っては、各種揮発性有機化合物の問題、リサイクルの問題、環境負荷の問題などが取り沙汰されている。このような状況下、接着剤の環境負荷軽減に関する様々な研究が実施され、その一例としてバインダーレス接着に関する研究が取り上げられている。バインダーレス接着とは、木材をはじめとするリグノセルロース系材料同士を、熱圧縮によりその成分を活性化することで、従来の合成樹脂系接着剤を用いずに相互接着することである。このことは比較的古くから知られていたが、その接着性能等に関しては未だ十分な検討がなされておらず、適用例は限定的な範囲にとどまってきた。そこで本研究では、リグノセルロース系材料におけるバインダーレス接着の可能性を明らかにすることを目的とし、バインダーレス接着による接着性能の評価、接着機構の推定、さらにバインダーレス接着の新たな接着手法としての応用について検討している。第1章の序論においては、バインダーレス接着の変遷と問題点等を述べ、第2章では、バインダーレス接着による接着性能の基礎的特性を明らかにする目的で、各種の製造条件においてボードを製造しその性能評価を実施している。対象材料としては、有効利用が求められているリグノセルロース系材料の一つであるケナフの芯材を用い、ボードの製造に際しては、従来バインダーレスボードの製造に適用されていた蒸気処理や爆砕処理等の前処理を行わず、材料を直接粉碎処理し熱圧縮をすることによりボードを製造する乾式方法を提案している。この方法によれば製造コストの削減や製造装置等の簡略化が可能となる。さらに、バインダーレスボードの性能評価項目は、物理的および機械的性能の他、耐水性、接着耐久性、ホルムアルデヒド放散特性、耐酸・耐アルカリ性、リサイクル性等、実際の使用を想定した評価項目について検討され、圧縮温度、ボード密度がバインダーレス接着に大きな影響を与える要素であることが看取されている。また、機械的・物理的性能としては、ユリア・メラミン共縮合樹脂接着剤を用いたボードと同程度かそれ以上の値を示すことが確認されている。さらに、19ヶ月におよぶ屋外ばくろ試験において、ユリア・メラミン共縮合樹脂接着剤と同等の耐水性を有することが認められ、ある程度の接着耐久性を実現することも可能であることが示唆された。

第3章では未だに十分な知見が得られていないバインダーレス接着機構について、化学分析、走査型電子顕微鏡による観察、接着機構を促進する可能性のある製造条件で製造されたボードの性能評価、極性の異なる溶媒に対するボードの膨潤特性評価等の解析手法を用いて検討が実施されている。脱リグニンをを行った試料を用いたボードでは接着力が低下し、リグニンを添加した場合には接着力が増大するというように、バインダーレス接着に

はリグニンの存在が関与していることが確認された。化学分析をはじめとする結果からも、間接的にリグニンの関与が示唆されたが、既報で示されているヘミセルロースに由来するフルフラールのバインダーレス接着への関与が確認できなかったことを明らかにしている。さらに、リグニンに関しては、熱圧縮により流動化することが確認され、熱圧縮の前後でその量的な変化は認められないものの、構造上、縮合型構造の増加が認められるとともに、一方でリグニンの一部が低分子化すること。さらに、リグニン由来成分の一つであろうと思われる低分子の芳香核カルボニル化合物が、接着性能と関係している可能性が示唆されている。第4章では、バインダーレス接着機構の応用として、新たな木材接着方法を提案している。ここでは、バインダーレス接着が可能なリグノセルロース系材料の検討を行い、材料によってバインダーレス接着の可能性の程度が異なることを明らかにしている。さらに、バインダーレス接着の木材接着への応用として、バインダーレス合板の製造や木材同士の接着を実施し、木粉等を用いた木材同士のバインダーレス接着を実現するためには、木材表面に存在する仮道管など木材組織に由来する木材表面の凹凸に木材の微粉を充填し、表面を平滑にして木材表面相互を密着させることがバインダーレス接着に効果的であることが確認され、リグノセルロース系材料の粉体を用いた新たな木材接着方法として利用可能であることが示唆された。

以上本論文は、リグノセルロース系材料におけるバインダーレス接着の可能性を明らかにしたものであり、応用としての新たな木材接着の提案を含め実用性の高いことが認められ、学術上、応用上貢献するところが少なくない。よって、審査委員一同は本論文をもって博士（農学）を授与するに価値あるものと認めた。