

氏 名 (本 国 籍)	宮 本 康 太 (神奈川県)
学 位 の 種 類	博士 (農学)
学 位 記 番 号	農博甲第 259 号
学 位 授 与 年 月 日	平成 14 年 3 月 13 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第 4 条第 1 項該当
研 究 科 及 び 専 攻	連合農学研究科 生物資源科学専攻
研究指導を受けた大学	静岡大学
学 位 論 文 題 目	木質ボードの線膨張率に及ぼす製造因子の影響
審 査 委 員 会	主査 静岡大学 教授 祖父江 信 夫 副査 静岡大学 教授 鈴木 恭 治 副査 岐阜大学 教授 棚 橋 光 彦 副査 信州大学 教授 徳 本 守 彦

### 論 文 の 内 容 の 要 旨

本論文は、パーティクルボード面内の線膨張に及ぼす製造因子の影響を、実験室で製造因子を制御して製造した材料を用いて研究したものである。パーティクルボードのように木質小片をマット状に成形して熱圧縮するボードでは水分に対する厚さ変化が問題であった。しかし近年、建築構造用材として製造寸法のまま利用するようになり、長さ安定性についても問題となってきた。このボード面内の長さ変化率を線膨張率  $LE$  とよぶ。 $LE$  自体は小さいが、規準長さが長いと変化の絶対値は大きいので、継ぎ目が隙間となったり、膨れ上がる現象が起こるようになる。マット成形型ボードでは、小片の樹種・寸法、含水率、接着剤の種類・添加率、熱圧縮温度・時間など種々の製造因子が  $LE$  に影響すると考えられる。本論文では、実験室で上記の製造因子を制御しながらパーティクルボードを製造し、 $LE$  制御の重要因子の定量的評価とその制御の方策について検討している。

本論文は、7 章から構成されている。

第 1 章では、 $LE$  に関する従来の研究の概要と  $LE$  発現に関する従来の報告の問題点について整理している。

第 2 章では、 $LE$  に及ぼすボード密度と樹脂添加率の影響および水分形態の差異（気相および液相）と  $LE$  の変化の特徴について述べている。単位含水率当たりの  $LE$  は密度に比例することを示し、熱圧縮過程で起こる小片のつぶれや小片間結合が関与することを推測している。また樹脂添加率が減少すると表面付近の密度低下が起こり  $LE$  に影響が大きいこと、寸法変化の速度にはボード密度の影響が大きいことを示している。 $LE$  の変化速度はボード密度が大きくなるにつれて遅くなり、短時間の水分変動には表面密度を大きく

することの効果が示唆された。寸法変化の時間推移は指数関数的な緩和現象に類似し、変化の特性を時定数によって表現できることを示している。

第3章では、LEに及ぼす小片形状の影響について述べている。小片形状の評価に、従来から行われているふるい分析法は手間がかかる。ふるい分析法と画像解析の比較を行い、コンピュータによる画像処理法の有効性を確かめている。小片が小さくなるとLEは増加するが、直交する厚さ方向の寸法変化とは逆の傾向を示し、長さ方向と厚さ方向の寸法変化の機構に差異のあることを明らかにしている。小片化にともない小片の配向が3次元化し、LEの抑制効果を低減させたことが原因と推測している。

第4章では、熱圧縮時のマットの圧密挙動とLEに及ぼす熱盤閉鎖時間の影響について述べている。熱盤閉鎖時間が長くなるとマットに十分な圧力が伝達される前に表面付近の温度上昇による接着剤の硬化が進行し低密度の状態で接着が完了する。しかし、実際の生産現場における通常の製造条件ではほとんど問題のないことを明らかにしている。

第5章では、接着剤のタイプの相違が、LEとマット含水率との関係に及ぼす影響について述べている。水分変化によるLEの評価に、吸湿-乾燥繰り返しおよび吸水-乾燥繰り返し試験を採用し、乾湿履歴の影響も考慮して試験を行っている。特徴的な2種類の接着剤、フェノール樹脂接着剤PFと水性高分子-イソシアネート系接着剤MDI、について検討した。厚さ膨張率および吸水率には接着剤のタイプの差が認められたが、LEにほとんど影響していないことを示している。

第6章と7章では、それぞれLEの発生機構に関する考察と結論が述べられている。本論文では、LEに影響すると考えられる製造因子としてボード密度、樹脂添加率、小片形状、熱盤閉鎖時間、マット含水率及び接着剤の種類について検討されたが、このうち、ボード密度（平均密度）、厚さ方向の層密度分布の形成、および小片の寸法（小片3次元配向と寸法変化抑止効果の低減）が主たる因子であることが明らかにされている。放射線非破壊検査の導入によって厚さ方向の密度変化が詳細に確かめられるようになり、ボード表面付近の圧密化が重要であることを指摘している。また、厚さ方向の寸法変化に影響する接着剤の種類はLEには影響していないことも示している。

## 審 査 結 果 の 要 旨

パーティクルボードのように木質小片をマット状に成形して熱圧縮するボードでは水分に対する厚さ変化が問題であった。しかし近年、建築構造用材として製造寸法のまま利用するようになり、長さ安定性についても問題となってきた。このボード面内の長さ変化率を線膨張率LEとよぶ。LE自体は小さいが、規準長さが長いと変化の絶対値は大きいので、継ぎ目が隙間となったり、膨れ上がる現象が起こるようになる。マット成形型ボードでは、小片の樹種・寸法、含水率、接着剤の種類・添加率、熱圧縮温度・時間など種々の製造因子がLEに影響すると考えられる。本論文では、実験室で上記の製造因子を制御しながらパーティクルボードを製造し、LE制御の重要因子の定量的評価とその制御の方策について検討している。

本論文は、7章から構成されている。

第1章では、LEに関する従来の研究の概要と問題点について述べている。

第2章では、LEに及ぼすボード密度と樹脂添加率の影響および水分形態の差異の影響について述べている。単位含水率当たりのLEは密度に比例することを示し、熱圧縮過程で起こる小片のつぶれや小片間結合が関与することを推測している。また樹脂添加率が減少すると表面付近の密度低下が起こりLEに影響が大きいこと、寸法変化の速度にはボード密度の影響が大きいことを示している。

第3章では、LEに及ぼす小片形状の影響について述べている。小片が小さくなるとLEは増加するが、厚さ方向の密度分布には影響がない。小片化にともない小片の配向が3次元化し、LEの抑制効果が減少することが原因としている。

第4章では、熱圧縮時のマットの圧密挙動とLEに及ぼす熱盤閉鎖時間の影響について述べている。熱盤閉鎖時間が極端に長くなると表面付近の密度低下が起こるが、通常の製造条件ではほとんど問題のないことを明らかにしている。

第5章では、接着剤のタイプの相違がLEとマット含水率との関係に及ぼす影響について述べている。接着剤のタイプの相違はLEにほとんど影響していないことを示している。

第6章では、LEの発生機構に関する考察を行っている。ボードの平均密度、厚さ方向の層密度分布の形成、および小片の寸法（小片3次元配向と寸法変化抑制効果の低減）の影響が大きい。接着剤の種類は影響しない。

第7章では、結論が述べられている。

この論文では、次の特筆される事項がある。マット成形方式のボードでは厚さ方向の密度分布の形成が重要である。この研究では、放射線非破壊検査法による層密度分析を積極的に活用しボード内の構造を明らかにすることにより、製造条件の影響をより詳細に検討している。また、寸法変化の速度を数式で記述することにより、短時間の公的規格試験法と長い時間を要する物性平衡値との関係を合理的に結びつけることができること、および物性平衡値と通常の気象環境に対するLE評価に活用できることが示唆されたことがある。

以上について、審査委員会全員一致で本論文が岐阜大学大学院連合農学研究科の学位論文として十分価値あるものと認めた。

基礎となる学術論文は以下の3報である。

1. 宮本康太、鈴木滋彦：木質ボード類の水分吸脱にともなう長さ変化，木材工業 52(7)，p342-347(1997)
2. Kohta Miyamoto, Susumu Nakahara, and Shigehiko Suzuki.: Effect of particle shape on linear expansion of particleboard, Journal of Wood Science (in Press).
3. Kohta Miyamoto, Shigehiko Suzuki, Takayoshi Inagaki, and Rituo Iwata.: Effects of press closing time on mat consolidation behavior during hot pressing and on linear expansion of particleboard, Journal of Wood Science(in Press).