

はじめに

住宅に使用する構造用製材は古くは未乾燥材を使用していましたが、建築期間の短縮、あるいは高気密化など住宅の建て方の変化に伴い、乾燥材が求められるようになりました。このため、蒸気式乾燥をはじめとするさまざまな乾燥方法や乾燥スケジュールが考案され、割れや狂いの少ない乾燥材が木造住宅に使用されています。

心持ち無背割り材は材面割れが発生しやすく、天然乾燥だけでなく不適切な人工乾燥の場合でも発生します。この割れは、見た目の悪さから施主のクレームになりやすく、材面割れの少ない乾燥材が住宅業界から求められました。これを受けて、乾燥初期に100℃以上の高温・低湿度条件で処理することにより材面割れを防ぐ方法（高温セット法）が考え出されました。現在では、高温セット法は全国に普及し、心持ち無背割り材の乾燥材生産の主流を占めています。

しかし、この方法は温湿度管理が不適切な場合には、外側からは確認できない「内部割れ」と呼ばれる割れが発生することがあり、仕口や継手加工などをして初めて露見するといったケースが見られます。プレカット工場や工務店からは、内部割れによる強度への影響が懸念され、内部割れと強度・接合性能の関係解明が望まれています。

そこで、この「内部割れ」について強度の面で問題がないのか、問題があるとするればそれは何なのか、またできるだけ内部割れの発生しない乾燥条件を確立できないか、ということについて、高温セット法を用いた構造用一般材の心持ち直角を対象として、3年間研究する機会を得ました。

その成果をまとめた本マニュアルを是非お読みいただき、安全で安心して使用できる乾燥材の生産と利用にお役立ていただければ幸いです。

本マニュアルは、農林水産省「新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業」の課題「21029安全・安心な乾燥材生産技術の開発（実施年度：平成21年度～23年度）」の成果です。

平成24年3月

マニュアル作成ワーキンググループ

取りまとめ責任者 松元 浩

マニュアル作成ワーキンググループ名簿

執筆者

| | | | |
|-------|------------|--------------------|----------------|
| 松元 浩 | (取りまとめ責任者) | 石川県林業試験場石川ウッドセンター | 専門研究員 |
| 寺西 康浩 | (乾燥分野責任者) | 奈良県森林技術センター | 主任研究員 |
| 加藤 英雄 | (強度分野責任者) | 独立行政法人森林総合研究所 | 主任研究員 |
| 伊藤 洋一 | | 地方独立行政法人北海道立総合研究機構 | 林産試験場 主査 |
| 戸田 正彦 | | 地方独立行政法人北海道立総合研究機構 | 林産試験場 研究主任 |
| 吉田 孝久 | | 長野県林業総合センター | 木材部長 |
| 柴田 直明 | | 長野県林業総合センター | 再任用技師 |
| 坂井 正孝 | | 富山県農林水産総合技術センター | 木材研究所 主任専門員 |
| 橋本 彰 | | 富山県農林水産総合技術センター | 木材研究所 主任研究員 |
| 松元 浩 | | 前出 | |
| 滝本 裕美 | | 石川県林業試験場石川ウッドセンター | 主任技師 |
| 和多田浩樹 | | 福井県総合グリーンセンター | 主任研究員 |
| 小林 秀充 | | 三重県林業研究所 | 主任研究員 |
| 寺西 康浩 | | 前出 | |
| 柴田 寛 | | 鳥取県農林水産部農林総合研究所 | 林業試験場 研究員 |
| 中山 茂生 | | 島根県中山間地域研究センター | 科長 |
| 藤田 和彦 | | 広島県立総合技術研究所 | 林業技術センター 副部長 |
| 藤田 誠 | | 愛媛県農林水産研究所 | 林業研究センター 主任研究員 |
| 田中 誠 | | 愛媛県農林水産研究所 | 林業研究センター 主任研究員 |
| 池田 元吉 | | 熊本県林業研究指導所 | 研究主幹兼林産加工部長 |
| 横尾謙一郎 | | 熊本県林業研究指導所 | 研究参事 |
| 長尾 博文 | | 独立行政法人森林総合研究所 | 室長 |
| 加藤 英雄 | | 前出 | |
| 軽部 正彦 | | 独立行政法人森林総合研究所 | チーム長 |
| 小林 功 | | 独立行政法人森林総合研究所 | チーム長 |
| 井道 裕史 | | 独立行政法人森林総合研究所 | 主任研究員 |

協力者

| | | | |
|-------|--|-------------------|--------|
| 伊東 嘉文 | | 長野県林業大学校 | 教授 |
| 源済 英樹 | | 社団法人ふくい農林水産支援センター | 企画管理室長 |
| 福本 浩士 | | 三重県林業研究所 | 主任研究員 |
| 吉村 太一 | | 広島県農林水産局林業課 | 技師 |
| 武智 正典 | | 愛媛県宇和島地方局八幡浜支局 | 担当係長 |

アドバイザー

| | | | |
|-------|--|--------------------|-----|
| 藤本 登留 | | 国立大学法人九州大学大学院農学研究院 | 准教授 |
| 植本 敬大 | | 国土交通省国土技術政策総合研究所 | 室長 |

専門プログラムオフィサー

| | | | |
|------|--|----------------|--|
| 田崎 清 | | 社団法人農林水産技術情報協会 | |
|------|--|----------------|--|

目次

| | |
|---------------------------------|----|
| 1. 木材乾燥の必要性 | 1 |
| 2. 乾燥方法の解説 | 5 |
| (1) 高温セット処理 | 6 |
| (2) 蒸気式 | 7 |
| (3) 蒸気高周波複合式 | 8 |
| (4) 熱風減圧併用式 | 9 |
| (5) 加圧過熱蒸気式 | 10 |
| (6) 天然乾燥 | 11 |
| 3. 推奨乾燥条件 | 13 |
| (1) 蒸気式 | |
| ①スギ | 14 |
| ②ヒノキ | 16 |
| ③カラマツ | 18 |
| ④アカマツ | 20 |
| ⑤トドマツ | 22 |
| ⑥ヒバ | 24 |
| (2) 蒸気高周波複合式 | |
| ①スギ | 26 |
| ②ヒノキ | 28 |
| (3) 熱風減圧併用式 | |
| ①スギ | 30 |
| ②ヒノキ | 32 |
| 4. 内部割れの評価法 | 35 |
| (1) 応力波を用いた内部割れの推定法 | 36 |
| (2) ねじりを用いた内部割れの推定法 | 38 |
| (3) X線CTを用いた内部割れの評価法 | 40 |
| (4) 画像処理技術を用いた内部割れの測定法 | 42 |
| 5. 乾燥材の生産性向上を目指したその他の技術 | 45 |
| (1) 木口面硬さによる丸太の密度推定法 | 46 |
| (2) 天然乾燥中の木材の含水率を推定する数値シミュレーション | 48 |
| (3) 加圧過熱蒸気を用いた内部割れを低減するための熱処理法 | 50 |
| 6. Q&A | 53 |
| 7. 用語の解説 | 73 |
| 参考文献 | 84 |
| 付録 | 85 |
| 問い合わせ先一覧 | 88 |