

木材乾燥用散水システム構築に向けた基礎的実験

中島 岳彦(情報・生産技術部 試作加工グループ)
長尾 達明(情報・生産技術部 システム技術グループ)

1. はじめに

木材に積極的に熱を加えない天然乾燥では、外気にさらされる表面ほど乾燥が進み収縮するが、中心部ではほとんど水分が動かず収縮はしない。このアンバランスな状態が続くと、収縮した表面が引張り応力に耐えられず割れる。この木材表面の引張りひずみが測定できれば、割れの予測につながると考えた。

割れを軽減するには、表面に散水して含水率を上昇させ、過乾燥による割れを緩和する方法がある。昨年度の研究¹⁾では塗装の影響により、乾燥速度が落ちることが観察された。散水システムとして遠隔操作が可能な Raspberry Pi を利用し、今後 IoT 技術を応用することの余地も残した。まずはどのようなシステム構築が可能なのか模索した。

2. 実験

乾燥過程で木材表面は収縮するが、試験材の年輪の配列により収縮の仕方が異なる。そこで暴露試験を行う前に、小試験体にて乾燥促進試験を行い、ひずみ方などを事前に検証することとした。

2. 1. 木口面での収縮

屋外曝露で使用する試験材（スギ未乾燥材、長さ 3m）から、端部の未使用部分（50cm）を使用した。木口面観察用として年輪の配置が異なる 2 種類（G1、G3）切り出し、木口断面 105mm×105mm、長さ 20mm に仕上げた。試験は恒温槽にて乾燥（105℃ 6h）を行い、乾燥過程で木材がどのような収縮をするか観察した。

2. 2. 屋外曝露試験

試験体は長さ 3m のスギ未乾燥材 2 本から、両端 50cm を除いた中央部を使用し、1 本につき 2 個の試験体を得た。切り出した試験体のサイズは木口断面が 105mm×105mm、長さ 1m のものを 4 本用意した。乾燥過程で割れる場合、木口付近で割れることが多いことから、木口端部から 10mm の距離にひずみゲージを貼り付けた。ゲージ長は 5mm で比較的長いものを使用し、年輪に対して接続方向のひずみ量を測定した。

試験体は建物の北西向きの壁面に設置した（図 1）。屋根はなく雨が降れば濡れるような場所である。日照は午後のみで、西側には多少の生け垣がある程度で日没の 1 時間ほど前までは日照がある。試験場所としては日照時間が長い南向きの場所が適していると思われたが、電源や水道の確保、ネットワークケーブルの届く範囲など、試験に要す

る条件を満たすため、このような場所で行うこととした。ここでは散水システムによる散水の影響を観察するとともに、気温や天候がひずみに与える影響を測定した。2 本の試験体は木材用塗料を塗布し、塗料による乾燥抑制やひずみ防止に影響があるか調べた。



図 1 屋外設置状況

3. 散水システム

屋外に積み重ねられた木材を過度の乾燥から保護するためには、水を撒くのが一般的であり、タイミングは人間が判断している。人間は天気や気温、降雨の状況、材料の色、割れの具合など様々な因子を総合的に判断している。これは経験に裏付けられたもので、数値化できていないのが現状である。本研究では乾燥に影響する多くの因子の中から、木材表面のひずみに着目し、測定することとした。

Raspberry Pi では WEB カメラによる監視と、センサーによる温湿度測定ができるよう構築した（図 2）。データは所内ネットワークを使って PC 端末からアクセスできることを目指した。

散水は水道水を蛇口から直接シャワーホースへつなぎ、Raspberry Pi で電磁弁を制御して行えるようにした。ひず



図 2 システム全体

み量は別に用意したデータロガーで記録した。ひずみ量が乾燥や割れ防止に役立つことが確認できれば、Raspberry Pi 上で処理できるよう改良していきたい。

開発した監視画面を図3に示す。監視画面はWEBページとして表示され、所内のPC端末から散水するON/OFFスイッチを付けた。現状では手動による散水のみである。



図3 管理用のWEB画面

4. 実験結果

4. 1. 木口面での収縮

図4に乾燥による収縮の違いを示した。G1は中心から同心円状に年輪があるため、年輪の外側の方でひずみが大きくなり、割れに至っている。G3では同心円になっていないことから、収縮がスムーズに進行し割れが発生していない。

4. 2. ひずみの推移（屋外曝露試験）

10月～12月にかけて、屋外で放置したときのひずみ量と気温の関係を図5に示す。測定を開始した数日間は、塗料の影響によりひずみ量が少なく、乾燥が抑制されていると考えられた。その後は塗布なしとほぼ同じように推移し、塗料の影響が見られなくなった。今回使用した塗装条件では十分な効果を得ることができなかった。

ひずみは収縮（－）と膨張（＋）を繰り返している。10

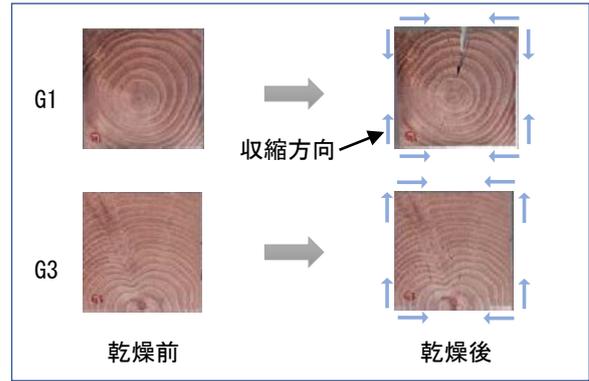


図4 年輪による収縮の違い

月29日～30日を拡大してみると、気温による影響が見られ、気温の上昇とともに収縮し、降雨によって膨張する傾向が見られた。図中の青色の帯はその時間に雨が降っていたことを示す。降雨後は木材が濡れて膨潤しているため、ひずみがプラスに転じていることがわかる。水分の影響が出やすい木口付近の状況であるため、全体の乾燥を測定するのであれば、ひずみゲージの測定個所を増やしていく必要があると思われた。

5. まとめ

散水システムに必要な機器類と監視用WEB画面は製作できた。乾燥状態はひずみ量を使って限定的ではあるが測定できることも確認できた。今年度の研究では基礎的な結果しか得られておらず、割れ抑制に対する散水実験や実際の含水率測定などを行うことはできなかった。システム構築には気温や湿度、ひずみ量や含水率、さらには散水による影響など様々なデータを収集していく予定である。

【参考文献】

1. 中島岳彦, 長尾達明; KISTEC 研究報告2019, 44, (2019).

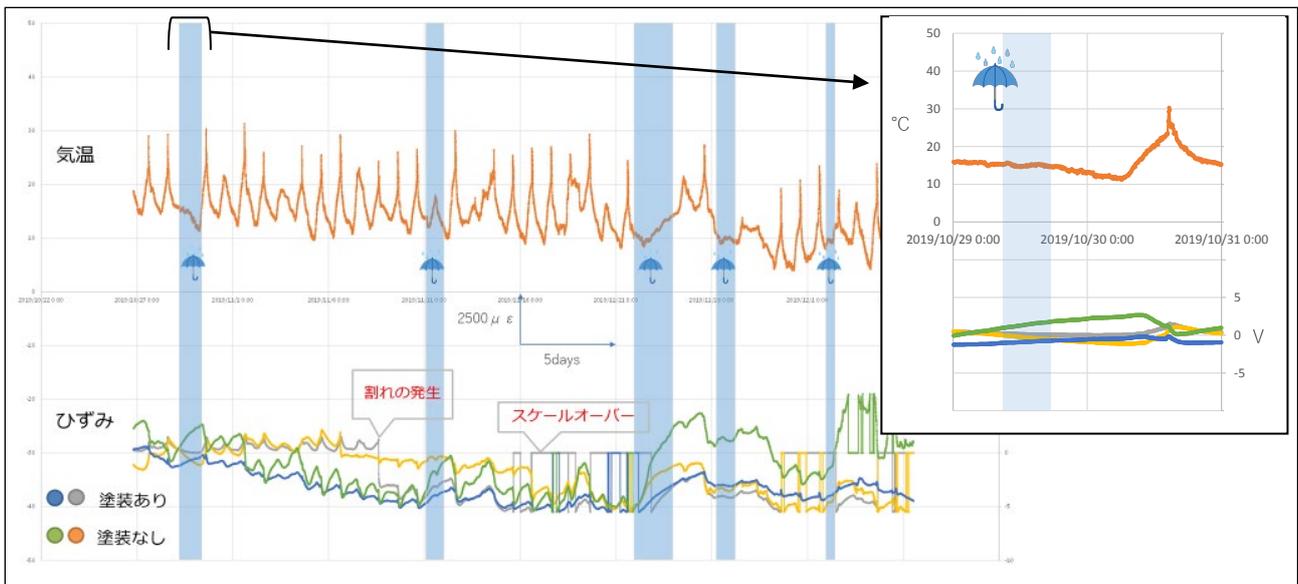


図5 ひずみの推移 (2019. 10. 26～12. 6)