

木材の時間経過に伴う含水率および反りの変位の測定*

—春季—

岡 部 省 吾**
須 貝 高**

Measurement of Displacement with Time for Wood Moisture and Warping -Spring-

Shogo OKABE**, Takashi SUGAI**

About wood drying conditions and the degree of deformation measurement and analysis, and then measure the moisture and warping. Meeting the climate is relatively warm and dry, so go dry in measurement start day 9 so the increase and decrease in moisture and warping of along with it. Then become nearly constant values.

Key Words : Moisture, Warp, Equilibrium Moisture Content, Drying,

1. はじめに¹⁾

木材は、元々持っている水分が時間の経過と共に乾燥し、含水率が低下する。乾燥状態の木材は、強度が増し、腐朽菌にも強くなる。しかし、それと同時に反りやねじれなどの変形やひび割れが起こる。

また、木材の木取りの場所によって変形やひび割れが異なる。これらの変形やひび割れは、施工後に建物のゆがみ・傾きの要因となる。他にもゆがみや反りは、人間が歩いた状態・座った状態などに生じるへい害などにもつながる。

本研究では、含水率及び反りを測定し、木材の乾燥状態と変形の度合いについて測定・分析する。

2. 実験内容

2-1. 木材の寸法

表1に実験に用いる木材の寸法等を示す。試験体はA～Fの6個で、写真1～6は、実験開始時の各試験体の断面である。

表1 木材の寸法等

| 板種 | 木材 | 原産地 | 熊本県 |
|----|-------------|------------|------------|
| 寸法 | 長さ 500mm | 幅 170mm | 厚み 30mm |

※寸法に両端の凹凸部は、算入していない。

* 平成 25 年 11 月 30 日受付

** 建築学科



写真1 試験体 A (芯持材)



写真2 試験体 B (芯持材)



写真3 試験体 C



写真4 試験体 D (芯持材)



写真5 試験体 E (芯持材)



写真6 試験体 F

2-2. 測定機器

表2に測定機器と仕様を示す。

表2 使用する測定機器と仕様

| 仕様 | 含水率計 |
|------|--------------------------------------|
| 名称 | 木材水分計 タークH(Kett社製) |
| 測定対象 | 木材全般 |
| 測定範囲 | 標準4.0~35.0% |
| 測定精度 | ±0.5% |
| 測定方法 | 検測針4本を電流方向と繊維方向が垂直になるように合わせて木材に打ち込む。 |

| 仕様 | すきまゲージ |
|----------|--|
| 名称 | THICKNESS GAUGE (S&G社製) |
| リーフ長さ | 75mm |
| 枚数 | 25枚 |
| リーフ厚[mm] | 0.03、0.04、0.05、0.06、0.07、0.08、0.09、0.10、0.11、0.12、0.13、0.14、0.15、0.20、0.25、0.30、0.35、0.40、0.45、0.50、0.60、0.70、0.80、0.90、1.00 |

2-3. 含水率実験・測定箇所

A) 含水率実験

含水率実験には、Kett社の木材水分計タークHを用いて測定する（表2，写真7）。これは、木材に検測針を刺し、その針の間に流れる電流の量から木材の含水率を測定する。なお、差し込材料の堅さにもよるが、木の表面から最大7mmの深さまで測定できる。

本試験では木が堅いため、深さ2~4mm程度で測定している。



写真7 木材水分計

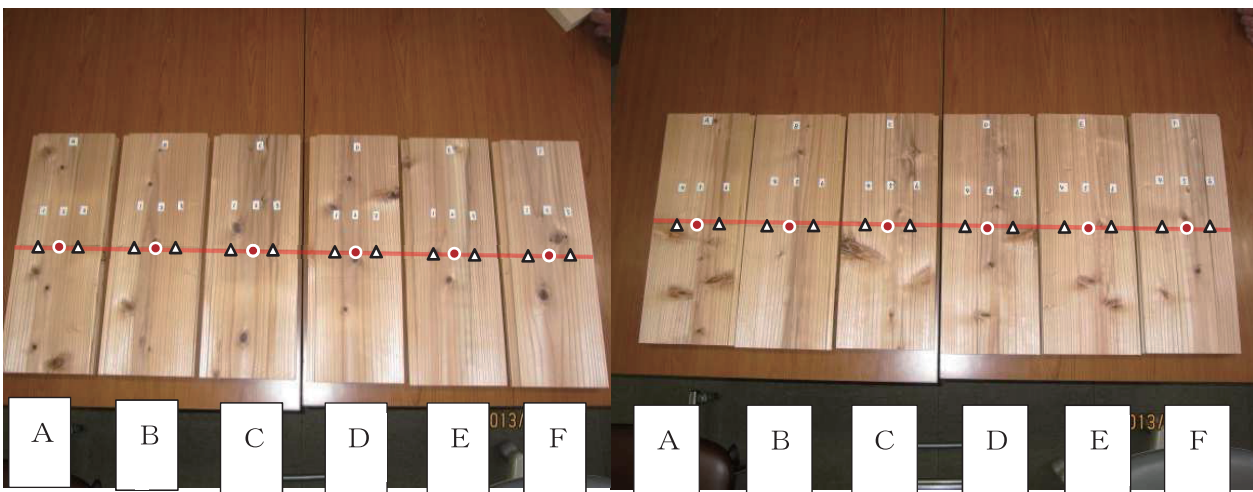


写真8 試験体 木表側・樹皮側（左）と 木裏側・心材側（右）

B) 測定箇所

写真8に測定箇所を示す。測定箇所は、試験体の長さの中央部（実線）で、幅の中心（○印）と端から約40mm（△印）の部分である。それぞれ木表（樹皮）側3か所（左から1，2，3），木裏（心材）側3か所（左から4，5，6）の計6か所を測定する。また検測針を刺す場所は、同じ穴に入らないように毎回ずらしている。

2-4. 反り実験

反り実験には、S&G社のすきまゲージを用いて測定する(表2, 写真9)。

この際、写真10のように試験体にステンレス製のL定規を押し当て、試験体とL定規の間にできる隙間にゲージを挿入し、最も大きい隙間の幅を測定する。

測定する位置は、試験体の木表側の中央部である。試験体Eは、実験途中で断面にひび割れ(写真11)が生じたため、途中から上下50mm内側(写真12)を測定した。



写真9 すきまゲージ



実験開始時(上)
ひび割れ発生時(下)
写真11 試験体E



写真10 反りの測定

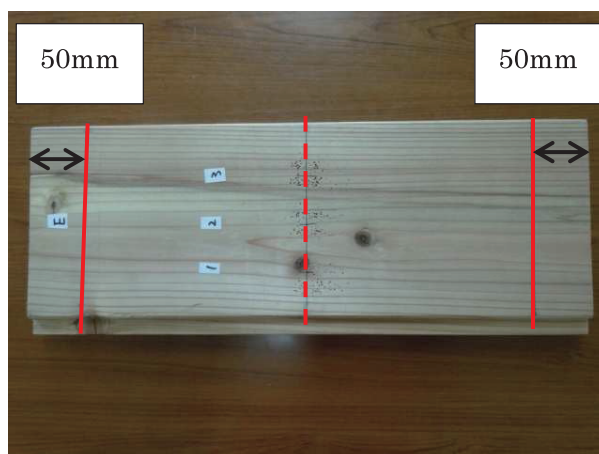


写真12 実験開始時(点線)と
ひび割れ発生後に追加(実線)

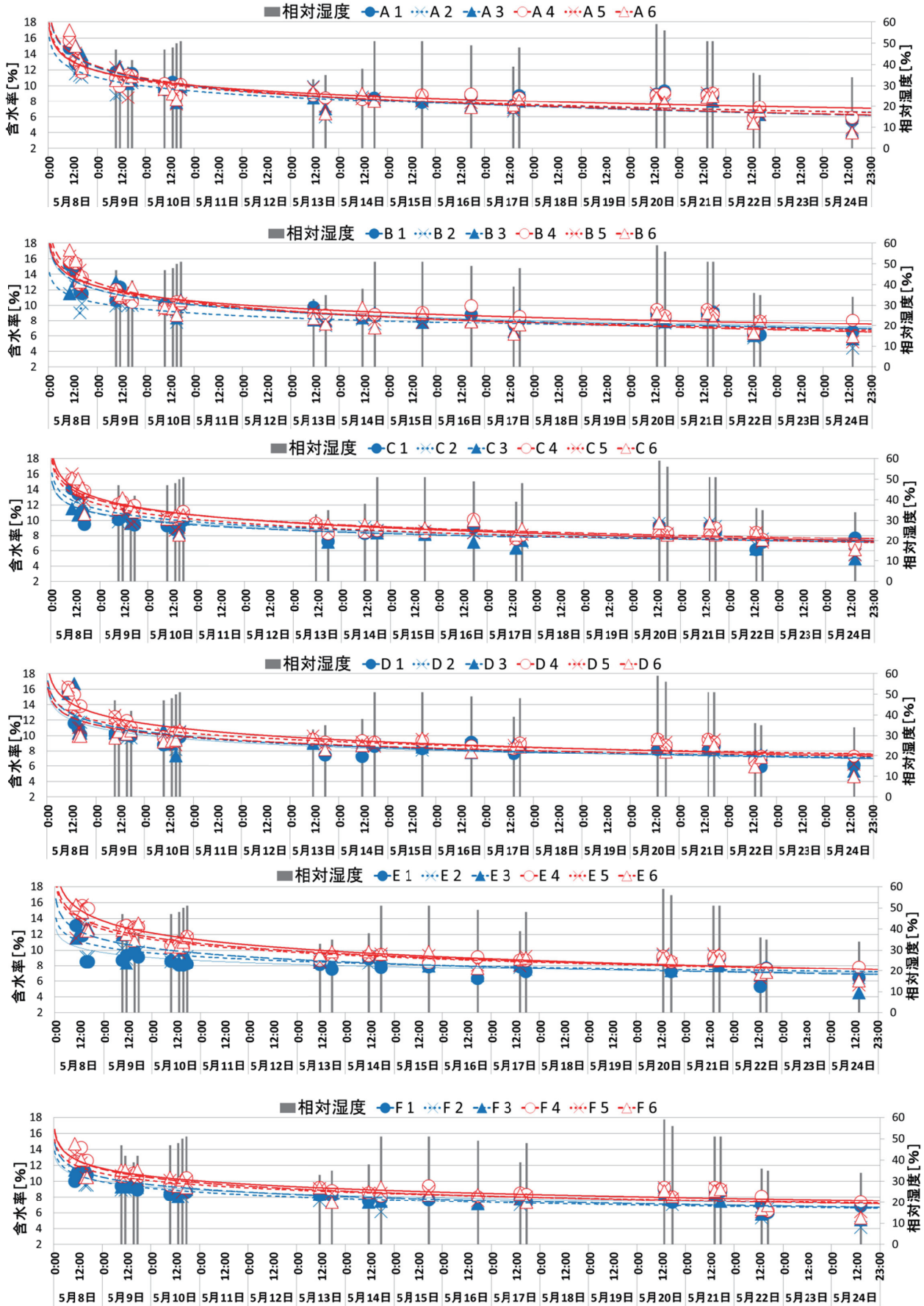


図1 木材の含水率および相対湿度 (青色：木表側，赤色：木裏側 2013年)

3. 実験結果

3-1. 含水率実験

図1にそれぞれの試験体ごとの含水率及び試験体から40~50cm離れた空気の相対湿度(黒い棒グラフ)の実験結果を示す。それぞれの測定データを示し、曲線はその測定データから割り出した近似曲線(対数近似)である。なお、青色は木表側、赤色は木裏側である。また表3に測定日時とその時の室温・相対湿度・絶対湿度を示す。

次のことがわかる。

- ・近似曲線を見ると、含水率は、測定開始から9日目(2013年5月17日)くらいまでは、大きく低下する。その後は緩やかに低下し、やがて8~9%程度になる。
- ・木材は、室内の相対湿度が高いときは、吸湿して含水率も高くなる。逆に低いときには放湿して含水率は低くなる。
- ・どの試験体も測定開始後の数日は、木裏側の方が木表側よりも含水率が高い。その後、乾燥が進むと同程度の含水率となる。

その理由としては次のことが考えられる。

- ① 開始9日間は裁断から間もないので、木材の内側の水分量が多く残っており、その水分を空气中に放湿している。
- ② 含水率が8~9%程度になると蒸発と吸湿が平衡状態(平衡含水率²⁾)となっていると考えられる。この状態は、空気との水蒸気のやり取りがされ、木材は吸放湿し、含水率は空気の湿度環境に依存する。ここで、図2平衡含水率曲線³⁾にて、含水率が8%と想定すると、温度25~26°Cで、相対湿度44%位である。また同様に9%では、温度25~26°Cで、相対湿度50%位である(図2の矢印)。
- ③ 裁断前の木材の内部は、あまり乾燥していないため、水分量は木裏側(心材側)に近いほど多くなっている。その後、一様な乾燥状態となるため、含水率は同程度となる。

表3 室温・相対湿度・絶対湿度

| 日時 (2013年) | 室温 [°C] | 相対湿度 [%] | 絶対湿度 [g/kg(DA)] |
|---------------|------------|-------------|--------------------|
| 5月8日 | 10:00 | — | — |
| | 12:30 | — | — |
| | 14:50 | — | — |
| | 16:00 | 24.1 | — |
| 5月9日 | 9:15 | 22.8 | 47 |
| | 11:15 | 24.1 | 42 |
| | 14:30 | 25.8 | 39 |
| | 17:25 | 25.7 | 42 |
| 5月10日 | 9:30 | 23.5 | 47 |
| | 12:45 | 24.9 | 48 |
| | 15:10 | 25.7 | 50 |
| 5月13日 | 11:15 | 25.1 | 33 |
| | 17:20 | 27.3 | 35 |
| 5月14日 | 11:00 | 25.8 | 38 |
| | 17:30 | 26.4 | 51 |
| 5月15日 | 17:30 | 26.5 | 51 |
| 5月16日 | 17:30 | 24.9 | 49 |
| 5月17日 | 13:30 | 24.4 | 39 |
| | 17:50 | 24.5 | 48 |
| 5月20日 | 13:20 | 25 | 59 |
| | 17:45 | 25.5 | 56 |
| 5月21日 | 13:45 | 26.5 | 51 |
| | 17:40 | 26.4 | 51 |
| 5月22日 | 12:50 | 27.5 | 36 |
| | 16:00 | 28 | 35 |
| 5月24日 | 13:30 | 28.5 | 34 |

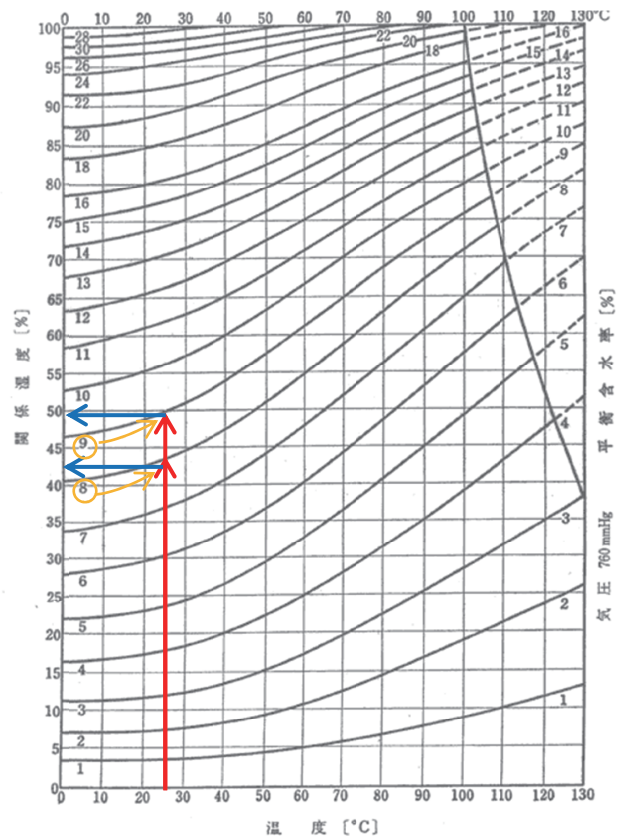


図2 平衡含水率曲線³⁾

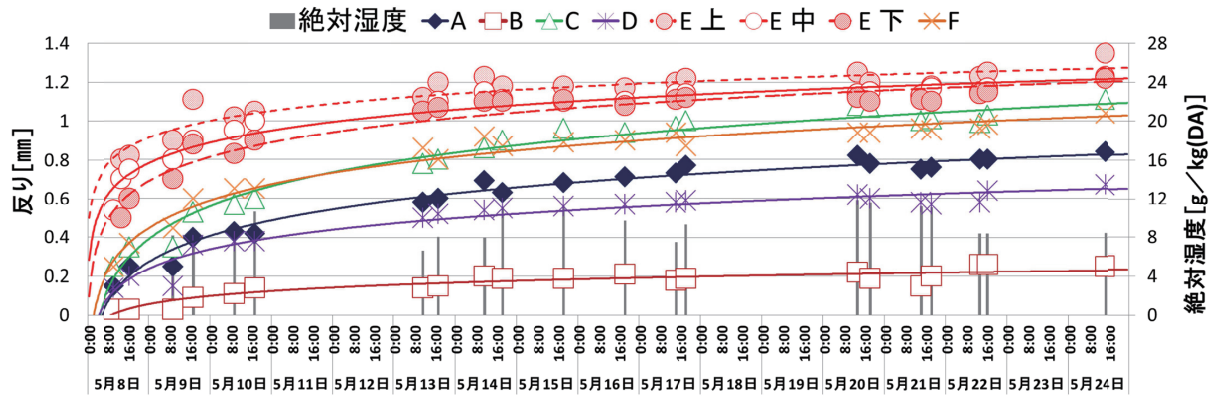


図3 木材の反りおよび絶対湿度の実験結果（2013年）

3-2. 反り実験

図3に反りと絶対湿度（黒い棒グラフ）を示す。それぞれの測定データを示し、曲線はその測定データから割り出した近似曲線（対数近似）である。

含水率同様に、表2に、測定日時とその時の室温・相対湿度・絶対湿度を示す。

次のことがわかる。

- ・近似曲線を見ると反りは、時間経過と共に増加し、一定の値に収束する。
- ・含水率と同様に、9日目（5月17日）くらいまで反りが著しく増加し、その後は変化が小さくなる。
- ・反りの大きい順の試験体は、 $E > F > C > A > D > B$ となる。

この理由として、次のことが考えられる。

- ① 木材の乾燥により、木の表面に近い木表側が収縮して反りが生じた。徐々に木裏側も乾燥が進むため、反りは小さくなる。
- ② 含水率が関係している。含水率が大きく変化すると反りも大きく変化し、一定に近づくと反りも一定となる。
- ③ 試験体Bは芯持材であるため、反りは小さくなった。また、試験体A、Dは芯持材であるが、A、Dは木取りがやや表面に近いことから、試験体Bよりも反りが大きい。
- ④ 試験体Fは芯から離れた部分であるため、他の試験体よりも反りが大きい。
- ⑤ 試験体Eは実験途中でひび割れが発生した。そのひび割れにより大きな隙間ができ、反りも大きくなった。

4. まとめ

春季の気候は、比較的温暖で乾燥しているので、測定開始9日目ほどで乾燥が進み、それに伴い含水率の低下、反りの発生と増加する。その後は、ほぼ一定の値となる。

また実験結果から、次のことがわかる。

- ・含水率は、木裏側に近いほど高くなる。また含水率がほぼ一定となる平衡状態では、相対湿度が高いと吸湿し、低いと放湿する。この時の平衡含水率は、約8～9%である。
- ・反りは、木取りの場所によって度合いが異なり、芯に近い材料ほど小さくなる。

参考文献

- 1) 熊本県林務水産部：葉枯らし乾燥材生産の手引，熊本県林務水産部，平成7年10月
- 2) 佐治泰次：改訂建築材料，コロナ社，2005年3月30日
- 3) <http://flooring.matsubarasangyo.co.jp/glossary/>，（松原産業株式会社のHP），閲覧日：2013.5.31.

謝辞

本研究に当たり御協力を頂いた本大学工学部建築学科の須貝研究室研究員の野崎勇氏に感謝すると共に、ここに記して謝意を表す。