

二、三の電気抵抗式木材 含水率計の特性について

上 村 武⁽¹⁾

緒 言

近時木材は乾燥して使うべきものであるとの認識が、ようやく木材関係者の間に浸透してきたのは真に慶賀すべきことであつて、むしろその遅きに失したのが残念なくらいであるが、これにともない、木材水分を迅速に測定して含水率を直ちに知りたい要望が高まつた。木材水分を測るには種々の方法があるが、最も迅速なのは木材の電気的性質と木材の含水率との間の密接な関係を利用して含水率を間接に測定する電気的含水率計によることである。電気的含水率計は原理的に幾つかに区分されるが、なかんづく木材の電気抵抗を測定する電気抵抗式含水率計は、その計器構成が比較的容易なこと、したがつて、価格も安価なものが製作しうること、使用法も簡単であること、などの理由から、各国においても以前から広く用いられており、戦前も数種類輸入されて、一部では実用に供されていた¹⁾。戦後木材工業界の要望にこたえて国産の電気抵抗式含水率計も数種にとどまらず製作されたが、経験不足や場当りの製作であつて実用価値が少なく市場から姿を消したのも二、三あり、現在市販されているものも必ずしも完全なものとはいえない。

一方、含水率計を使用する側においても計器の取扱いに対する理解が不充分であるために、誤まつた、或いは不正確な使用法によつて測定された値を正しいと信じて失敗したり、反対に正しくはかられた測定値も疑いの目で見られる例は無数にある。木材の含水率標準測定法とされている全乾法は多くの時間と労力を要し、また製品となつた木材については測定できないのであるから、電気的含水率計の性能を向上し、かつ、正しく使用することは木材の利用合理化の第一歩でなければならない。

著者は、すでに市販されている含水率計中、使用される機会の多い国産の電気抵抗式含水率計数種について実用上の問題点を検討し、その結果を林業試験場木材部研究資料その他として速報したが、一般に広く紹介するように要望されることが多いので、内容の不備となお検討すべき点が多いにもかかわらずここにとりまとめて報告することとした。

なお、この研究を行うにあたり、常時ご指導とご便宜をたまわつた、斎藤林業試験場長、小倉木材部長、実験に協力された木材物理研究室、齋藤寿義、戸枝俊男、岡西高男の各氏に心から感謝の意を表する。

1. 電気抵抗式含水率計および電極の構造

木材の電気抵抗と含水率との関係は一般に $\log R = C - au$ の関係が近似的に成立するとされ²⁾ ている。

(1) 木材部木材材料科長

ただし、 R = 比抵抗 ($\Omega \cdot cm$)、 u = 含水率 (%)、 a, c = 樹種その他により異なる常数である。したがって、電気抵抗式含水率計は著しく測定範囲の広い抵抗測定器を意味し、一般の抵抗測定に使用される各種回路が若干の改良を加えられたうえで含水率計として実用に供されている。電気抵抗の測定法は種々考案されているが、含水率計として利用されるのはおおむね、直偏法、真空管電圧計法、メガ法、充放電法等が主なものである。このうち充放電法は、計器の安定度や取扱い法の不便もあつて最近ではあまり多く使用されていない。

また、含水率計に用いられる電極としては、2本或いはそれ以上の針を平行に絶縁体に植え込んだ針状電極がほとんどであつて、その針の本数、大きさ、組合せ、打込み方などにより種々な電極が考案されて

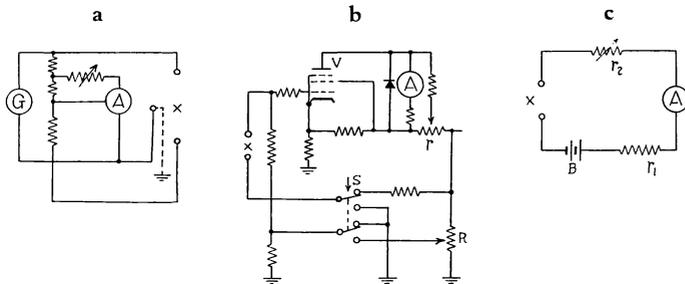


Fig 1 供試含水率計の回路

Circuits of the moisture-meters used for experiment.

いる。他に金属板を平行に或いは同一平面に並べた電極もあるが、電気抵抗式の水分計の場合には接触不良になることが多く、具合が悪いものである。最近シーメンス社で市販し出した抵抗式含水率計は、金属板にかえて導体ゴムを使用しているが、これについては別の機会にのべる。

2. 供試含水率計

試験に用いた含水率計は、市販になつて一般に用いられていた国産の電気抵抗式含水率計3種で、それぞれA)メガ法、B)真空管電圧計法、C)直偏法に属するものである。電極はすべて付属の針状電極をそのまま用いた。

A) 第1図aのごとく電気工事などに用いる手廻式の1000Vメガ(絶縁抵抗計)を改造して利用したもので、手廻発電機Gにより発生した1000Vの電圧とXを通つた漏洩電流が比率型電流計Aに加わつて検出される。電極は第2図aのもので、柄はそのまま重錘になつており、この部分を上下して針を打ち込む。指示範囲は9~22%

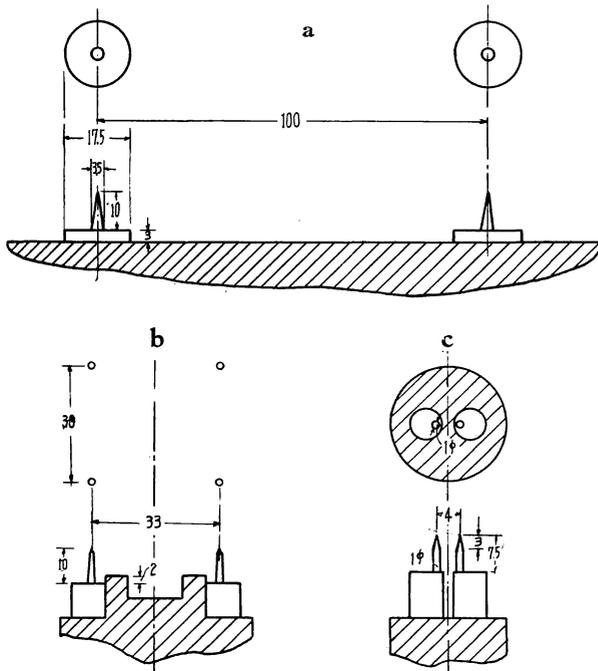


Fig. 2 供試含水率計の電極

Electrodes of the moisture-meters used for experiment.

を目盛つてある。

B) 第1図bの回路に見ることく、真空管電圧計方式の計器で、試料Xは電源（100 V 交流を整流管により整流して用いる）により電圧を加えられ真空管Vの制御格子に接続される。Xの抵抗値が変化すると格子電圧が変化し、その変化はVにより増巾されて電流計Aの電流を変化させる。Sは押ボタン式のスイッチで、Xの回路を可変標準抵抗Rと切り換える作用をする。いまXを接続した時のAの目盛をよんでおいて、Sを押し、Aがふたたび同一目盛を指すようにRを切り変えるとRの値が、すなわちXの抵抗値と等しくなるので、Rの切換えでダイヤル上に含水率を目盛つてある。rは零調整である。電極は第2図bに頭部を示すような4本針の電極で柄の後部を金槌で叩いて材中に根本まで打ち込むようになっている。含水率目盛範囲は7.3～32 %。

C) 第1図cに示すような簡単な回路からなる。図中Aは電流計、Bは積層乾電池でXは電極である。 r_1 、 r_2 は直列抵抗で、 r_2 によりXをショートした時の電流計の最大ふれを補正する。この方式はテスターの電気抵抗測定と同一原理であつて、抵抗測定法中最も簡単な回路なので、計器も3者中最も小型軽量である。含水率目盛範囲は12～30 %である。電極も第2図cに示すように小さい2本針を具えた頭部を、把手を握つて目的物につきさすようになっている。

3. 試料および試験方法

試料はすべて生材、或いは気乾材を用い、特に含水率傾斜を付した材料のほかは中性塩類の飽和溶液を入れて各種の水蒸気圧に調整した大型デシケーター中に長期間放置して、内外含水率を平衡に達せしめたものを用いた。また、人工乾燥を必要とするものは1.2KWの並型電気定温器によつて所定の温度で所要時間乾燥し、デシケーター中、或いは室内で温度を室温と平衡させてから測定に供した。測定は4の(ロ)を除きすべて減湿過程において行われた。なお、試料を置く台からの漏洩誤差を防ぐため、含水率計による測定はアクリル酸樹脂の絶縁板上で行つた。

全乾含水率の決定は100～105°Cの電気定温器を用い、常法に従つて測定したが、天秤は化学天秤を用いて含水率0.1%まで算出した。

4. 試料の表面状態の影響

(イ) 表面の精粗による影響

木材の表面が平滑に削られているか否かは往々にして押当電極の場合は、その接触面積等の関係から、含水率指示に相当の影響を及ぼす場合がある。しかし、針状電極の場合には、電極の接触面積にはほとんど影響なく、針の深さの方向にわずかの変化があるだけで、したがつて含水率指示値にも大した影響は現われないはずである。もつとも、表面の水分吸着状態が表面の平滑か否かで著しく異なれば、指示値に影響することも考えられる。第1表は表面の精粗別に各計器の含水率指示値を測定した例で、試料はエゾマツ105×220×18 mmのもので、片面を鉋で平滑に削り、他面は手挽鋸でひきはなしにした。この試料の表裏から各含水率計で2～5回あて測定を行い、つぎに精の面は粗に、粗な面は精に加工しなおして同様の測定を行つた。表の精粗の項はそれぞれその平均値を示す。表から明らかなように、精粗の影響はどの含水率でも正或いは負に不定であつて特定の傾向を示さない。また、その差の絶対値もすべて小数点以下であつた。含水率計の最小目盛が、1%刻みであるのを考えれば、実際問題として、木材表面の仕上粗さ

Table 1. 試料の表面状態による計器読度の差
Effect of the surface condition of wood on reading of meter.

計器および表面状態 Meters and surface conditions 試料番号 Sample No.	A		B		C	
	精 Refined	粗 Rugged	精 Refined	粗 Rugged	精 Refined	粗 Rugged
1	12.8	13.1	15.1	15.1	12.2	12.3
2	11.2	11.1	13.0	13.6	12.0↓	12.0↓
3	11.4	11.7	13.7	13.7	12.0↓	12.0↓
4	19.4	19.4	23.3	23.2	19.6	19.5
5	19.8	19.8	23.1	23.4	20.1	20.1
6	19.3	19.4	22.5	22.6	19.4	19.4
7	13.7	13.7	16.4	16.1	13.9	13.8
8	13.9	14.0	16.5	16.1	13.7	13.6
9	14.3	14.5	17.1	17.7	14.3	14.0
偏差の最大値 Maximum deviation	+0.3~-0.1		+0.6~-0.5		+0.1~-0.3	

↓は測定限界以下に指示されたもの

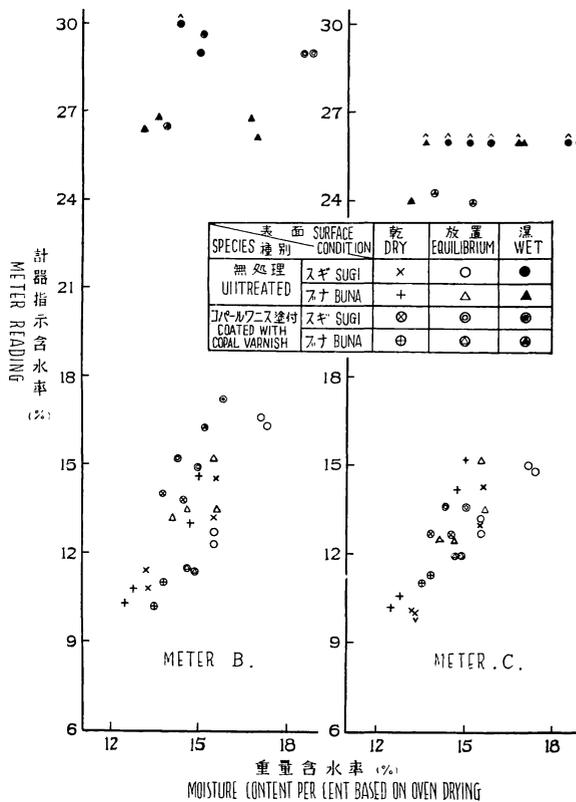


Fig. 3 表面湿度の影響

Effect of the moisture content at the surface of wood on the reading of moisture-meter.

は針状電極を有する抵抗式含水率計には無関係と考えてよい。

(ロ) 表面湿度の影響

抵抗式含水率計において押当電極は当然木材の表面湿度を指示することになつて表面と内部とが同一湿度である時以外は材そのものの平均含水率は示し得なくなる。針を打ち込む場合にもこのような影響は考えられるので、計器BおよびCによつて表面湿度の影響を調べてみた。試験片としてはスギ、およびブナの 100×100×20 mm 追桁のものをを用い、長期間温度および湿度を一定に保持して、内外水分を平衡させた。これら試験片は、重量および計器指示を測定した後、2群に分ち、1群は表面に水を手早く塗布した直後、他の1群は塩化カルシウムを装したデシケーター中に20時間放置した後、重量および計器指示を測定し、さらに逆処理すなわち、同様処理法によつて乾→湿、湿→乾の変化を与えてふたたび測定を繰り返した。実験後試験片は

全乾してそれぞれ全乾含水率を算出した。

全乾含水率に対する計器指示値の変化を第3図に示す。実験による実際の重量含水率の増減は僅少であるが、計器指示値はB、C計器とも表面湿度の状態で著しく異なっている。ことに表面が湿っている時は指示値の変化も大きく、材そのものの含水率とはほとんど無関係に、表面の状態に左右されているようである。これは電気抵抗測定の場合、+-両極針間に無数の抵抗が並列にはいつているものと考えれば容易に理解されるとおり、電流は抵抗最少の通路、すなわち、最も湿っている部分に集中して通り、したがって計器に指示される値はその湿った部分の抵抗値に支配されるからである。乾燥処理を施したものは処理時間の長いためもあつて、重量含水率の変化よりは多少過大な変化がみられたのみで極端な偏りはみられなかつた。これは処理中途で行つた検定でも同様で表面のみ乾いていることは指示値に大きな影響を与えないことを示す。試料の一部は含水率が平衡に達した後コバルトニスで十分に塗装を施し、後、前述の処理で測定を行つたが、やはり同様の傾向であつた。ただ、表面に水を塗布した場合で計器指示値が飛躍しなかつたものがあるが、これは表面が撥水性であるため、水分が一様に分散せず表面水分のない部分に針が刺された場合と思われる。

要するに試料表面の湿度が内部に比して異常に高い場合（たとえば、表面が雨にぬれた場合など）は計器による含水率は表面の状態に左右されて、平均含水率より著しく高く出るが、これに反し表面のみが著しく乾燥した場合にはその影響は著しくない。これは乾→湿、湿→乾の過程とも同一であり、また、コバルトニス塗装面においても同様であつた。このことは6.に記す含水率分布の影響とも考えあわせて一般の針状電極は、表層あるいはその付近の含水率を測定していることになるが、なかんずく、水分の多い層があるとその層の含水率に支配されるものと考えられる。

5. 針の挿込み深さと電流方向の影響

電極の針が材中にとどまる部分の長いか短いかによつて電極の材に対する接触面積は変化するから、当然電気抵抗値、したがつて指示含水率は異なってくる。

供試含水率計のうちC器は針の挿込み深さを一定に規正しておらず、手の圧力をもつて圧入できた深さで測定することになつており、軟材では深く、硬材では浅く圧入されることになるので、一種の樹種補正となるとしているが春秋材の硬度の差、導管の存在などを考えるまでもなく、圧入の力にもかなり差があるのでこの点はなほ疑問である。また、他の型式のものでも、針の圧入が不十分な場合にはそのための誤差を生じると考えられる。この点を明らかにするためC器によつてエゾマツ材を試料として針の圧入深さの影響を調べた。

試料は50×50×15mmの板目、柾目、木口木取のもの12枚を用い、気乾および湿潤状態で平衡したのに対し、それぞれ3面6方向の測定を行つて平均値をとつた。結果を第4図に示す。針の深さと計器の示度との関係を測定面および方向別に図示したが、針の深さに比例して計器の示度は予想した以上に大巾に増加している。これから考えると針状電極の場合、針は必ず一定深度に安定させねば大きな誤差を生じる危険がある。計器の読度は図中に記した全乾含水率の平均値に比して低い所にあるが、これは針が深いと全乾含水率に近い値を示すことを意味するのではなく、7.にのべる原因に基く試料の個体差があらわれたものであろう。

次に、電極針を木材に刺す場合、電流の流れる方向により差があることが考えられる。この点について

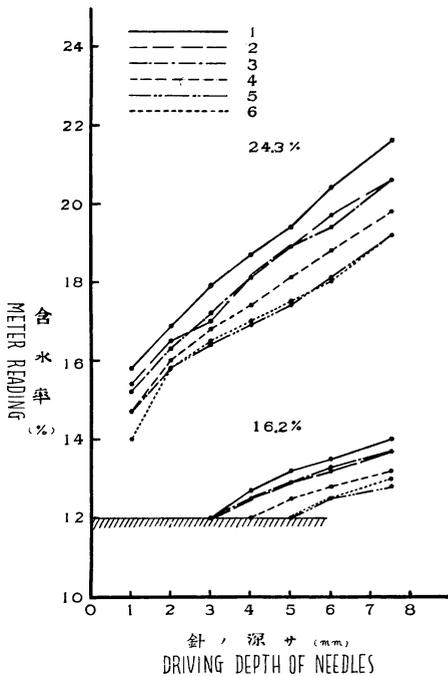


Fig. 4 針の打込深さ、測定面および測定方向の影響

Effects of the driving depth of needles, the direction of grain and the direction of current.

1. 柾目繊維方向
Radial section, \parallel to the grain
2. 柾目繊維直角方向
Radial section, \perp to the grain
3. 板目繊維方向
Tangential section, \parallel to the grain
4. 板目繊維直角方向
Tangential section \perp to the grain
5. 木口切線方向
Cross section, tangential direction
6. 木口放射方向
Cross section, radial direction

220×105×16mmの板の周囲に石炭酸樹脂で防水処理をして端面の影響を防ぎ片面を水に浸して90時間放置し、後48~96時間飽和水蒸気中に置いて水分分布を平滑化させ、後、浸水側の面を覆つて大氣中に放置し、中途で補助的に45°Cで対面より短時間の乾燥を行い、所要の含水率分布に達せしめたものである。

測定は材の両面より各計器により数回あての測定を行い、各面別に平均読度をとつた。全乾含水率は試料を特殊な鉋で削り、一定間隔ごとに鉋屑をとつて全乾測定した。図は横軸に板の厚さを、縦軸に含水率をとつてある。山型の曲線は板の厚さ方向の全乾含水率分布を、水平な直線は材全体の平均含水率を示す。短線はそれぞれ各計器の指示含水率と、針の侵入深さを示す(計器Cは針の深さを4mmに規正して、針の深さの不定による誤差を防止した。これは7.においても同様である)。なお、短線にハツチを

は差があるとするもの²⁾³⁾⁴⁾と無しとするもの⁵⁾があるが、本実験の結果は明らかに繊維方向に電流を流す方が電気抵抗は少なく、すなわち、含水率は多く出ている。測定面では柾目より板目、板目より木口面の順序に抵抗値は多く、すなわち含水率は少なく出ている。STAMM²⁾、松本³⁾の結果と一致した。これらの結果は直流抵抗を測ることにおいては原理的に同一な他の計器、樹種に対しても同傾向、同程度と類推されるが、含水率読度にした場合には7.の理由その他の因子による誤差に覆われて見のがされやすいものである。実際問題としては、各計器とも使用に際しての電流方向は必ず統一しておくべきで、できれば測定面も統一するか、或いは若干の補正を考えれば一層合理的であろう。

6. 水分分布の影響

木材は、安定な気象条件の下に長期間放置したものでなければ、含水率傾斜を有するのが普通である。ことに水分計の測定対象になるような乾燥直後の材は、ほとんど内高外低の含水率分布をしている。この場合含水率計が平均含水率を示しているか、或いはどの部分かの含水率に相当するものを示すかが問題となる。針状電極の場合は両極針間の最短距離、すなわち両極針間のある部分の含水率が主に示されるはずであるが、その一部に高含水率、すなわち低い抵抗値を示す層があればその部分に支配されることは4.の結果からも明らかである。各計器に対するこれ等水分分布の影響を調べた結果を第5図に示す。供試材はエゾマツ

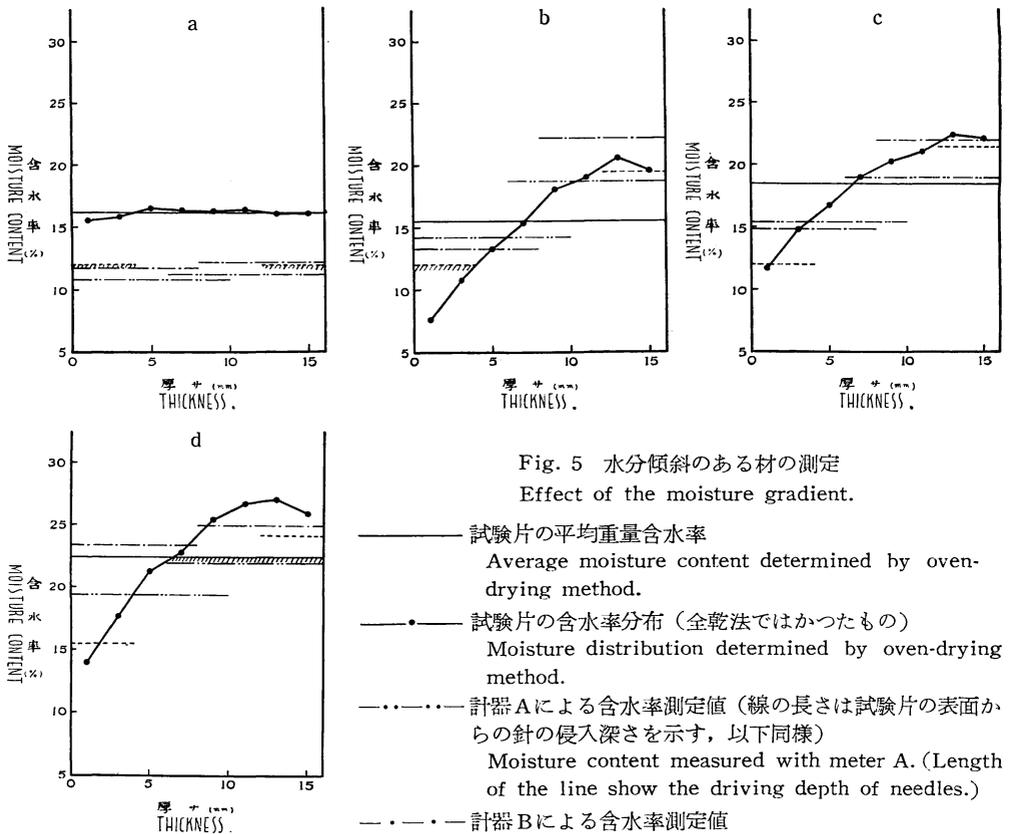


Fig. 5 水分傾斜のある材の測定
Effect of the moisture gradient.

- 試験片の平均重量含水率
Average moisture content determined by oven-drying method.
- 試験片の含水率分布 (全乾法ではかつたもの)
Moisture distribution determined by oven-drying method.
- - - - - 計器Aによる含水率測定値 (線の長さは試験片の表面からの針の侵入深さを示す, 以下同様)
Moisture content measured with meter A. (Length of the line show the driving depth of needles.)
- - - - - 計器Bによる含水率測定値
Moisture content measured with meter B. (Length of the line show the driving depth of needles.)
- 計器Cによる含水率測定値
Moisture content measured with meter C. (Length of the line show the driving depth of needles.)

付したものはハツチのある方向にその計器の目盛範囲外を指したものである。図のaのように、含水率分布

がほぼ均一な場合には、各計器とも材の表面からの測定値と裏面からの測定値はほとんど同一であるが、b~dのように水分傾斜が大きいと明らかに含水率の高い裏面からの測定値の方が表面からのものより相当高く出ている。これはとりもなおさず、抵抗式含水率計の指示が材の平均含水率よりも、針の侵入している部分の極部含水率に強く支配されていることを物語っている。この傾向はb~dと材の含水率が高くなっても全く同様である。理論的には各計器は、その電極針の侵入している部分の含水率の函数となり、針の長いほど内部の水分状態に近い指示、すなわち、表側から測定した場合は針の長いほど高含水率を、裏側から測定した場合は針の長いほど低含水率を示してよいはずであるが、図では必ずしもそのとおりになっていないし、また針の侵入部分の含水率とかなり離れた値を示しているものもある。これはむしろ7.にのべる個体差その他の因子による測定値の偏差が大きく影響しているからであろう。この結果から、どの計器が材の平均含水率に近いものを指示するか、或いは針長はどの程度が妥当であつたろうかを即断するわけにはいかぬが、どの含水率計を使用する場合にも、その電極針に対して、水分傾斜および材の厚味を考慮にいれねばならぬことは明らかである。

STAMM⁶⁾ は材の水分傾斜を拋物線状と見なしてその厚さの 1/5 の点の電気抵抗値を測定して平均含水

率相当の抵抗値とすることを提案しているが、水分傾斜のある場合に平均含水率を推定する参考となろう。ただ、針の先端以外は絶縁した電極でないといふ 5. に述べた針の侵入深さの影響が大きいため、この方式そのまま補正に応用はできない。

7. 樹種および個体差の影響

木材の含水率と電気抵抗との関係は、樹種、比重等によつて変つてくるし、供試材の組織、化学的性質等に基く個体差がある。含水率は、全乾含水率を標準とみなし、これに対して電気抵抗値を計器の指示含水率として目盛つてあるのだから、これら諸因子に基く誤差がどの程度のものであるかが重要な問題となつてくる。計器の信頼程度を調べるためにスギ、ツガ、アカマツ、モミ、カラマツの 5 樹種を選び、各種の含水率で全乾含水率と計器指示値の比較を行つた。試料はすべて梱包用として木取つた木材から選び 220×105×24 mm の大きさとし、表面を平滑に鉋削した。含水状態は生材である。試料は 2 群に分ち、一方は実用条件に近い状態とするため 60°C の電気恒温器により徐々に乾燥し、一定時間ごとに恒温器から取り出してデシケーター中に入れて室温まで冷却し、重量を測定した後直ちに各計器による測定を行い、これを繰り返して最後に全乾重量を測定した。他の一方は含水率、温度等の影響を照査する意味も含めてデシケーターにより含水率を平衡せしめ、その状態で重量および計器指示値を測定した後同様に全乾重量を測定した。かりに前者を a 群、後者を b 群と名づけておく、試料総数は 51 個。

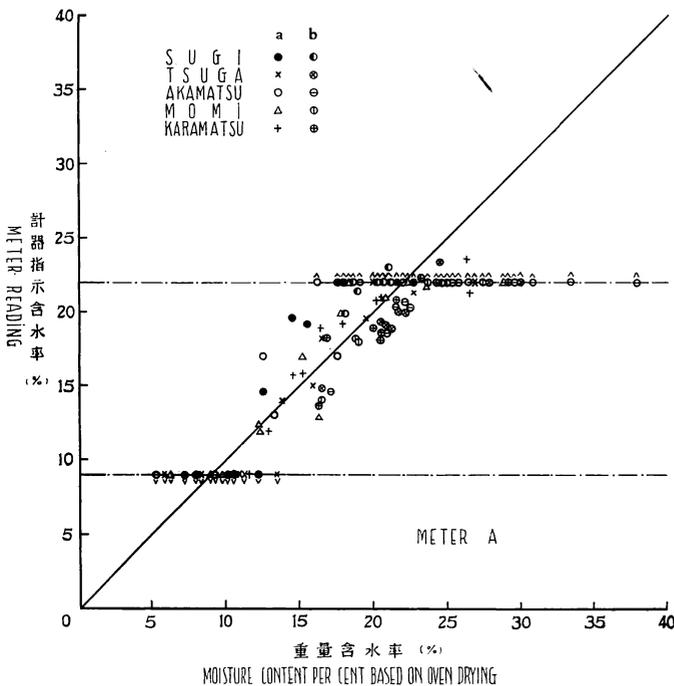


Fig. 6 計器指示含水率と重量含水率との関係 (A 器)
Relation between the reading of moisture-meter and the moisture content percent (meter A).

The moisture controlled with a- oven dry method, b- equilibrium method.

計器による測定はすべて繊維方向に行い、測定値は、それぞれの計器の示す補正表にしたがつて温度ならびに樹種に対する補正を行い、20°C の標準状態に換算した。その結果は第 6, 7, 8, 図に示す。図中の横線は計器指示値の限界線である。限界線上の測定点の上または下に \wedge 或いは \vee を付したのは指示値がはじめから限界値の外に示されたもの、限界線をこえる測定点があるのは温度補正した結果である。

図から明かなように、A 器は全試料がおおむね $x=y$ の線の上下に平均に分散しているが、全乾含水率に比して高含水率部分と低含水率部分でやや低目に指示されるようである。測定上限が 22 % となつているのは実

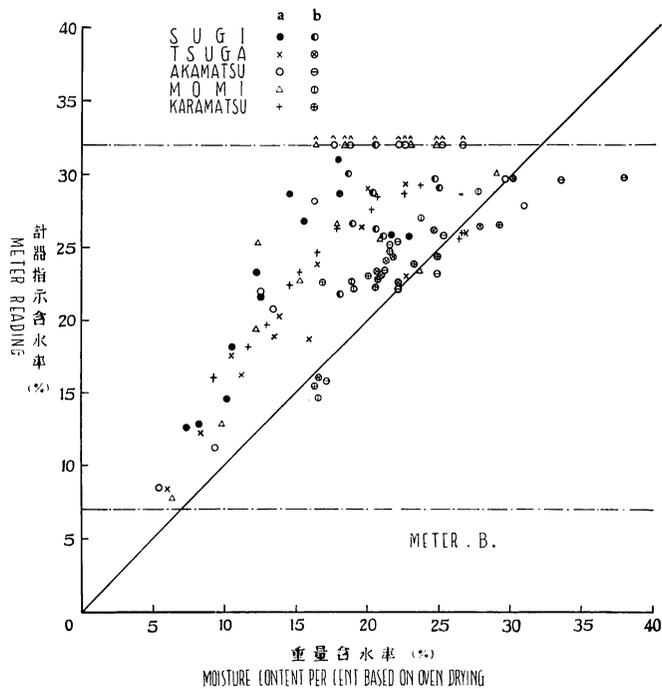


Fig. 7 計器指示含水率と重量含水率との関係 (B器)
 Relation between the reading of moisture-meter and the moisture content percent (meter B).
 The moisture controlled with a- oven dry method,
 b-equilibrium method.

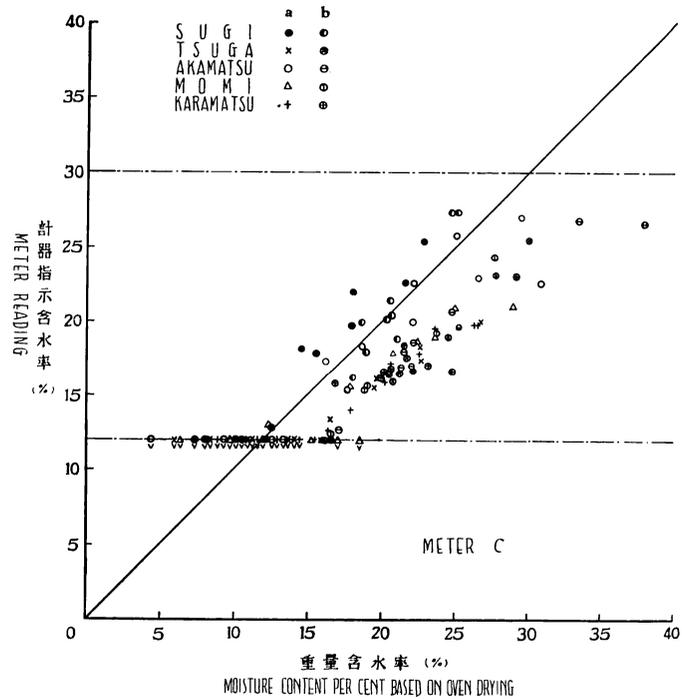


Fig. 8 計器指示含水率と重量含水率との関係 (C器)
 Relation between the reading of moisture-meter and the moisture content percent (meter C).
 The moisture controlled with a- oven dry method,
 b- equilibrium method.

二、三の電気抵抗式木材含水率計の特性について (上村)

用上やや狭すぎ、かなりの試料が 22 %以上としか測定できなかつた。また、この試料の厚さでは各計器とも電極針は材の厚さの 1/3~1/2 くらい侵入しているのであるから、この場合は含水率傾斜のある材でも平均含水率に近い値を示してよいはずである。実際に a 群の方が b 群よりやや高目に出ているのは、中心部の高い含水率に影響されたことと、測定時の材温が a 群は平均 23°C、b 群が 12°C と差があつたので、これに対する温度補正がなお充分ではないことを示しているものと思われる。

B 器は比例線が著しく上方にずれており、換算表の数値を訂正する必要があると考えられた（後日調査の結果、やはり換算表の作製に不備な点があつたことが明らかとなつたので、現在では訂正された数値が用いられている）。比例常数を変えれば、測定点の分散度は、中、低含水率部分では最も少なく、高含水率部分ではかなり大きい。高含水率で分散度が大きいのは水分分布の不均一に基く電氣的含水率計に共通した現象であろう。A 器と同様な理由で a、b 群は分離している。

C 器はスギがおおむね $x=y$ 線上にのつているが、他は若干低目に出ている。特に高含水率部分ではその傾向が強いようである。また、木材含水率測定に最も必要と思われる 15 %付近が測定限界すれすれ、或いはそれ以下にしか指示されないのは遺憾で、いまし目盛をずらすとともに、より高抵抗を測定しようにすることが望ましい。また、本器は温度補正不要とあつたため、a 群は b 群に比し A B 両器より一層高目に出しており、温度補正の必要を物語っている。

要 約

針状電極を有する 3 種の抵抗式木材含水率計について若干の荷造梱包用材に対する実用試験を行った結果は次のようである。

- 1) 仕上面の精粗による影響は無視できる。表面が雨その他で濡れた場合には著しく高い値を示し使用できない。
- 2) 針の挿込み深さが深くなるほど含水率は高く出るから、針の材中にとどまる部分の長さは常に一定になるようにしておかねばならない。C 器はこの点電極の改良を要する。
- 3) 測定される面は木口、板目、柾目の順に指示値が増す。繊維に平行と直角方向では繊維に平行方向が含水率は多く出る。したがつて、測定方向は一定しておくべきである。
- 4) 水分分布の不均一な場合、含水率計の示度は針の侵入している部分の含水率の函数と考えられるので、測定に際しては含水率分布に注意しなければならない。
- 5) 実測値を測定するとそれぞれの計器は次の点で改修、或いは測定に際して補正を要す。

計器 A：高、低含水率部分の示度を少くし高目に補正する必要がある。測定上限はいまし引上げるべきである。

計器 B：換算表の数値を全面的に低く訂正する必要がある。

計器 C：指示を高目に目盛り、測定下限を引き下げる必要がある。

また、各計器とも温度補正が不充分である。

文 献

- 1) 関谷文彦：木材工芸 4, 4 (1939) p. 136~137
- 2) STAMM, A. J.: Ind. Eng. chem., 19 (1927) p. 1021~1025
- 3) 松本秋男：木材工業 5, 7 (1950) p. 349~357
- 4) 北村博嗣：木材工業 6, 11 (1951) p. 509~511
- 5) 梶田茂・中戸堯二・林昭三：第 62 回日本林学会大会講演集 (1953) p. 222~224
- 6) STAMM A. J.: F. P. L. Rep. R. 1023 (1930) p. 1~8

**Measurement of Moisture Content in Wood by Some Japanese
Moisture-meters of Electrical Resistance Type.**

Takeshi UEMURA

(Résumé)

The availability tests on the three kinds of electrical resistance type moisture-meters with a needle electrode were performed.

The results are as follows.

- 1) The influence of the surface finishing, whether refined or rugged, is negligible. But wet surfaces give readings so high that moisture-meters can not be used.
- 2) The more driving depth of needles is increased, the higher the readings; so the length of the needles in the materials must be kept in constant measure.
- 3) The tangential sections give higher readings than the cross sections do, and the radial sections higher than the tangential ones, also the electric current parallel to the grain higher than that perpendicular to the grain. Accordingly, the direction of the electric current must be constant.
- 4) When the materials have gradient moisture distribution, the readings of moisture-meters are not the function of the average moisture, but that of the moisture of the part where the needles penetrate. Consequently, the readings must be corrected when thick materials with the gradient moisture distribution are measured.
- 5) The relation of the readings of moisture-meters and the weighed moisture is as in Fig. 6~8. According to this, each scale of the moisture-meters must be corrected a little.