

# 建物の健全性を維持する

## 46 木材の劣化診断手法を知る

### 1. はじめに:木材とは？

樹木は、高さ方向および直径方向の両方に大きくなる。高さ方向は、幹の先端部分にある“頂端分裂組織”で直径方向には、樹皮の内側にある“形成層”で細胞が作り出される。この作り出された細胞は、細胞壁を形成し、この細胞壁の集まりが我々人間の利用する“木材”となる。一方、木材を化学的にみると、その構成する成分は、主成分と副成分に大別できる。主成分には、セルロースやヘミセルロースなどの多糖類と、リグニンがあり、全体のおよそ 90%以上を構成している。副成分には、抗菌性を示すようなフェノール性化合物などを含む抽出成分や無機成分を含む灰分がある。

### 2. 住宅での木材劣化の原因

住宅での木材劣化は、腐朽菌による腐朽やシロアリなどの虫害といった、生物劣化によって引き起こされる。

木材の腐朽は、主に白色腐朽、褐色腐朽および軟腐朽の3つがあり、これらの腐朽を引き起こす菌がそれぞれ、白色腐朽菌、褐色腐朽菌および軟腐朽菌である。白色腐朽菌は、木材主成分であるセルロース、ヘミセルロースおよびリグニンを分解し、褐色腐朽菌は、多糖類であるセルロースおよびヘミセルロースを分解し、リグニンをほとんど分解しない。また、軟腐朽菌は、多湿な条件下で木材表面に腐朽を引き起こし、セルロースとヘミセルロースを分解する。一方、虫害で最も大きな問題となるのは、シロアリによる食害である。我が国では、ヤマトシロアリ、イエシロアリのほか、ダイコクシロアリや北米からの侵入種であるアメリカカンザイシロアリなどが問題となる。ヤマトシロアリは、北海道の一部を除き全国的に生息しており、湿潤で腐朽した材を好んで食害する。イエシロアリは、水を運ぶ能力があるため食害は建物全体に及んでしまう。

### 3. 住宅における木材劣化の診断手法

腐朽および虫害は、木材を劣化させ、部材の強度の低下を生じさせる。住宅の腐朽や虫害の診断に関しては、日本木材保存協会が刊行している“実務者のための住宅の腐朽・虫害の診断マニュアル”などの専門の書籍<sup>12)</sup>に詳細に記述がなされているので、これらを参照されたい。ここでは、木材の強度劣化、含水率の変化に関して、住宅において適応可能であろうと考えられる機器による非破壊的測定方法に関して簡単に記述する。

強度:一般に、腐朽や虫害が生じると、木材のヤング率および密度は低下する。そのため、ヤング率や材密度に関連した指標を機器により非破壊的に測定し、その劣化度を判断することが可能となる。ヤング率に関連した指標として、超音波および応力波伝播速度がある。既知の距離に設置した2つ(もしくはそれ以上)のセンサーの間を超音波や応力波が通過する時間を測定し、伝播速度を算出する(図1)。木材の劣化が進めば、超音波や応力波伝播速度は低下するので、健全材と比較することによって、木材劣化の程度を評価できる。また、材密度に関連しては、一定の大きさの金属ピンを一定の力で材へ押し込んだ際のピンの陥入量を測定する機器や、ドリルで穿孔する際のトルクを測定する機器などがある。いずれも、劣化による材密度の低下は、ピン陥入量の増加やドリル穿孔時のトルクの低減などで明らかにすることができる。この他にも、X線やアコースティックエミッションなどを利用した非破壊検査機器も開発されている。

含水率: 一般に、腐朽菌による腐朽やシロアリによる虫害は、木材の含水率が気乾状態よりも高い状態で生じることが多い。そのため、住宅内における木材中の含水率をモニタリングすることができれば、腐朽菌やシロアリによる被害を低減できる可能性があると考えられる。木材の含水率は、様々な方法によって測定される。また、非破壊的な測定方法も考案されてきている(Fredriksson ら)。最も信頼性が高い含水率の測定法は、全乾法である。全乾法では、小試験片を 105°C に設定した乾燥機内に静置し恒量に達した状態を全乾状態とし、乾燥する前の重量と全乾重量から含水率を測定する。この方法は、信頼性が高いが、破壊的な方法であり、構造材生産の現場や建築現場などにおいて測定することは難しい。そのため、一般の構造材生産の現場や建築現場においては、含水率は、電気式含水率計により測定される。市販されている電気式含水率計は、その測定原理により大きく二分され、一方は直流抵抗式含水率計であり、他方は高周波誘電容量式含水率計である(図2)。いずれも、構造材生産の現場や建築現場において簡易的に含水率が測定可能であるが、その精度や測定範囲などに問題がある。また、いずれの含水率計においても、建造物の含水率を測定することを想定して設計されたものではなく、また、長期のモニタリングなどが難しいなどの問題がある。最近、木造住宅や木製構造物における木製部材の含水率の測定に関する研究例が報告されている。例えば、Brischke ら<sup>3)</sup>は、木材部に電極を埋め込み、電気抵抗を測定する方法により、含水率 50% まで推定可能であることを報告している。また、彼らは、この方法で実際の構造部材の電気抵抗が測定可能であったことから、含水率の非破壊的評価が可能であることを報告している(Brischke ら<sup>3)</sup>)。同様に、須貝・石田<sup>4)</sup>は、電気抵抗を利用して、防湿処理後の住宅の土台および床下柱脚部の含水率を約1年間測定した。その結果、室温 20°C で、含水率は 11~17% の範囲で推移したことを報告している。このように、電気抵抗を利用した構造部材の含水率を推定することが試みられている。



図1 応力波伝播時間測定装置

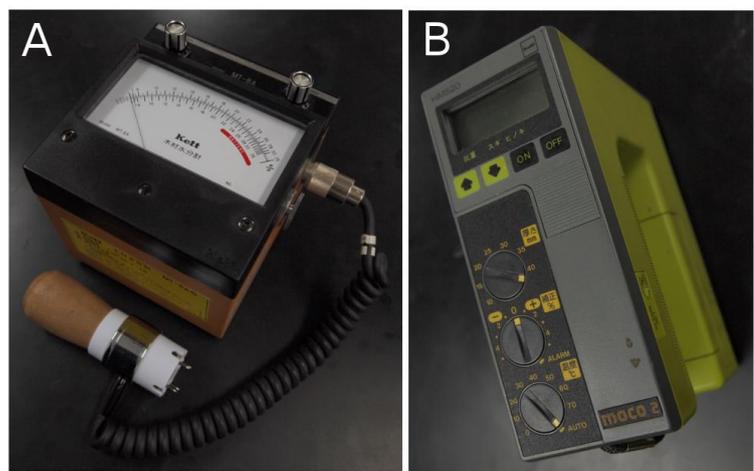


図2 直流抵抗式含水率計(A)および高周波誘電容量式含水率計(B)

### 参考文献

- 1) 日本木材保存協会住宅生物劣化診断部会(編):実務者のための住宅の腐朽・虫害の診断マニュアル 現場診断・精密診断から補修・予防まで、日本木材保存協会、2004年
- 2) 屋我嗣良,河内進策,今村祐嗣(編):木材科学講座 12 保存・耐久性、海青社、1997年3月
- 3) Brischke C, Rapp A O, Bayerbach R, Morsing N, Fynholm P, Welzbacher C R: Monitoring the "material climate" of wood to predict the potential for decay : results from in situ measurements on buildings、Building and Environment、vol.43、Iss.10、pp.1575-1582、2008年10月
- 4) 須貝高,石田卓:木造断熱住宅の床下の土台・1階柱脚の含水率の実験的研究、福岡大学工学集報 85号、pp.41-47、2010年9月