

発錆が生じた釘接合部の非破壊検査方法の開発

大阪市立大学 石山央樹

1.はじめに

わが国では近年、超高層木造建築物や大規模木造建造物の構想が相次いで発表されるなど、木造の新技術が急速に発達している。これら木造建築物を構成する構造部材や接合部の健全性診断技術の確立は喫緊の課題である。

金属酸化物は一般的に電気抵抗が大きい。本研究ではこの性質を利用して、木材内での釘の発錆を電氣的に検出することをねらう。金属接合具が木材中でどの程度腐食しているのかを非破壊で検出することができれば、既存木造建築物の健全性診断をするうえで極めて有効である。

2.発錆した釘の抵抗値測定

本研究では木材と釘との直列回路に対して電圧を印加し、その抵抗値を測定することによって釘の発錆の有無や度合いを推定仕様とするものである。そこでまず、既存木造住宅より採取した発錆した釘の抵抗値を測定するため、釘に対して直流電圧を印加し、電流を計測した。実験に供した釘は表面全面が錆びもしくは部分的損傷が見られた。電圧は 0~30V まで印加したが、電流は計測できなかった。すなわち、木材と完全に発錆した釘を直利列回路における抵抗値は著しく大きく、検出不可と考えられる。

3.精製水を含浸させた木材の抵抗値測定

木材の抵抗値は含水率が高いほど小さく、含水率が低いほど高いことが知られている。ここでは、木材小試験片に直流電圧を印加し、電流を計測した。試験体はスギ辺材とし、その大きさは木口面 20×20mm、高さ 10mm とした。これに計測器のピックアップを深さ 3mm まで打ち込み、抵抗を計測した。まず、気乾状態の試験片の抵抗値を計測したが、抵抗値が過大で計測できなかった。そこで、精製水を減圧注入し、抵抗値を計測した。抵抗値は電圧印加ご徐々に増加し、約 1.3MΩ を示した。

4.含水率計を用いた測定

4-1.実験概要

ここまでの検証により、単純な直流回路では木材が気乾状態に近い場合は抵抗値の検出が難しいことが分かった。一方、発錆していない釘は抵抗値が極めて小さい導体であるが、釘全面が完全発錆すると抵抗値が著しく増加することから、木材と釘からなる直列回路において、何らかの方法で抵抗値を検出することができれば、釘全面が完全に発錆しているかどうかを検出できる可能性が示唆された。そこで、市販の電気抵抗式水分計を用いて、釘を打ち込み針と見立てて測定することにより、釘が健全である時と発錆した時との違いを検証した。

4-2 試験体

試験体は 60mm 角×長さ 100mm のスギ KD 材とし、板目面中央に N50 釘を打ち込んだ。これを底部に精製水を入れたコンテナに、精製水に触れないように浮かせて静置し、このコンテナを 70℃ に保持した恒温器に 1 週間静置した(図 1)。このようにして釘を強制発錆させ、実験に供した。電気抵抗式水分計を用いた計測は、発錆操作直後の高含水率時と、その後 60℃ に保持した乾燥器に 10 時間静置して気乾程度にまで乾燥させた低含水率時の 2 回行った。2 回の計測終了後、試験体を 105℃ で 48 時間乾燥させて全乾状態とし、試験体の含水率を算出した高含水率状態の木材含水率は 13~18%、気乾状態の木材含水率は 10~12%程度であった。試験終了後に釘を取り出して真鍮ブラシで錆を除去し、重量を測定した。



図 1 強制発錆操作

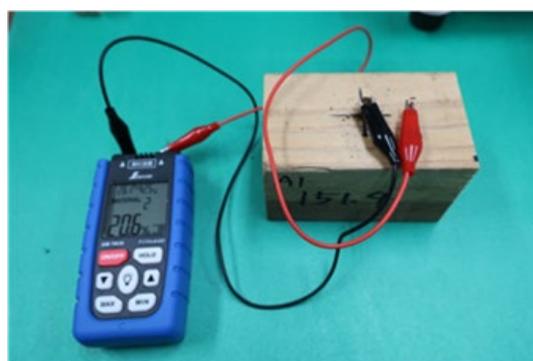


図 2 試験状況

4-3 実験結果

測定状況を図 2 に示す。水分計の測定針を突き刺した読み値(木材の表面付近の含水率)と、錆びた釘頭部と銅釘(釘間は測定針間距離と等しい)間の読み値との関係を図 3 に示す。釘頭部と測定針、銅釘と測定針はワニ口クリップ付きコードで結線した。測定結果より、水分計計測針の読み値に比べ、釘が錆びている場合は高い値を示すことがわかる。

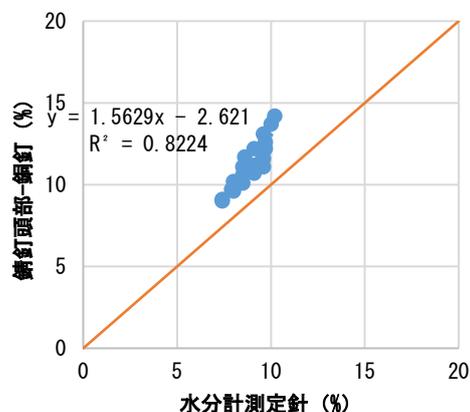


図 3 水分計測定針の読み値と錆釘頭部-銅釘間の読み値

6.まとめ

木材に打ちこまれた釘の発錆状況を非破壊で検査するため、電気的計測方法として水分計を用いた測定を試行した。木材部分の測定値と釘が発錆している場合の読み値との関係に一定の傾向が見られ、非破壊検査の可能性が示唆された。今後は試験体を増やし、発錆程度や錆層の物理変化も視野に入れたい。

本研究は公益財団法人建築技術教育普及センター令和 2 年度調査・研究助成を受けて行った。