

木造建築における釘接合部に生じた錆の非破壊検査方法の開発と実態調査【概要】

大阪市立大学 石山央樹

1.はじめに

わが国では 2010 年に公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律が施行され、大規模木造建築物の建築が積極的に行われている。大規模木造建築は一般的に高い耐久性が要求されており、木造建築物の耐久設計や維持管理に関する技術の確立は喫緊の課題である。

本研究では、診断技術の開発に資するデータの蓄積を目的として、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あるいは微破壊で診断する方法の有効性検討を行った。具体的には、釘が腐食することによって木材と釘の境界条件が変化し、振動特性が変化すると考え、超音波伝搬速度および打音特性による診断の試行を行った。

2.発錆促進方法

木材の構成分子の一つであるヘミセルロースのアセチル基は高温高湿下で加水分解して酢酸となって遊離することが知られており、打ち込まれた釘は酢酸の作用と木材が高含水率となる影響によって促進腐食される。これを利用し、釘を打ち込んだ木材を高温高湿中に静置し、釘を発錆させた。発錆促進操作後、気乾状態まで試験体を室内に静置し、その後非破壊検査の試行に供した。釘の発錆量は重量残存率で示した。

3.超音波による非破壊検査の試行

超音波の伝搬速度は一般的に密度が高いほど速く、低いほど遅い。釘が発錆すると釘周囲には密度の低い錆層が生成されると考えられる。すなわち、釘頭から木材表面までの超音波伝搬速度は釘が発錆することで遅くなることが考えられる。ここでは図 1 に示すように木材に打ち込んだ釘の頭から超音波を入力し、木材側面に到達するまでの超音波伝搬速度を測定した。送信機が木材に接触することを避け、確実に釘頭だけに触れるよう、図 1 中に示すような治具を作製して用いることとした。試験体はスギ KD 材に N50 釘を打ち込んだものとした。

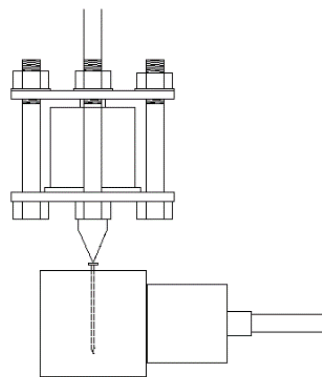


図 1 超音波による非破壊検査概要

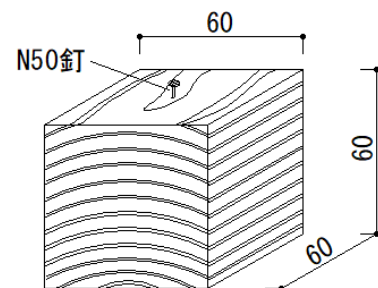


図 2 試験体図

釘の重量残存率と超音波伝達時間との関係を図 3 に示す。重量残存率が小さくなるほど(釘の発錆量が大きくなるほど)超音波伝達時間が長くなる傾向が見られた。これは、釘周囲に生成された密度の低い錆層を通過する際に超音波伝搬速度が低下することで起こったと考えられる。

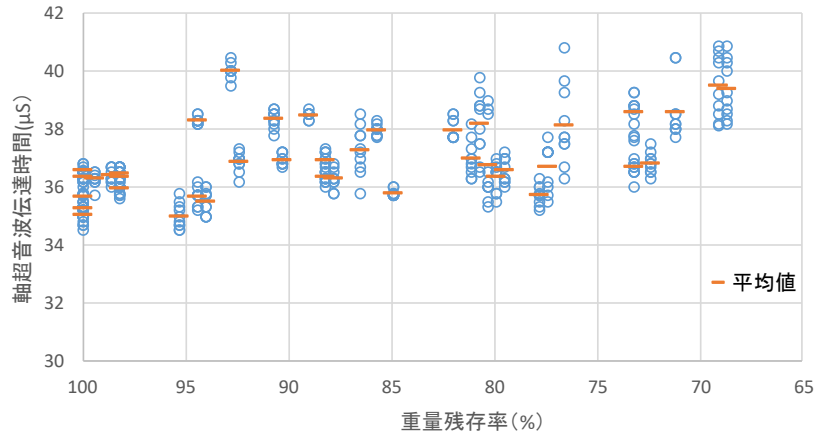


図3 釘の重量残存率と超音波伝達時間の関係

4. 打音測定による非破壊検査の試行

ここでは、図4に示すように玄翁によって木材に打ち込まれた釘頭を打撃した時に発生する音をマイクロフォンで測定し、これを周波数解析することで釘の保持剛性の違い、すなわち釘の発錆状況の違いを推定することを試みた。

試行結果例を図5に示す。計測音波をフーリエ解析した。2000～4000Hz付近のスペクトルが発錆後に増加するものや、低周波領域のスペクトルが発錆後に増加するものがみられたが、必ずしも一定の傾向を示さなかった。

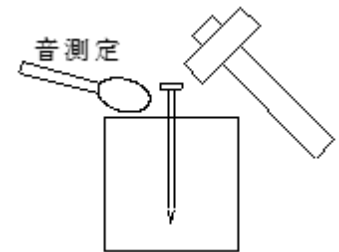


図4 打撃音の測定による釘錆状況の推定概念図

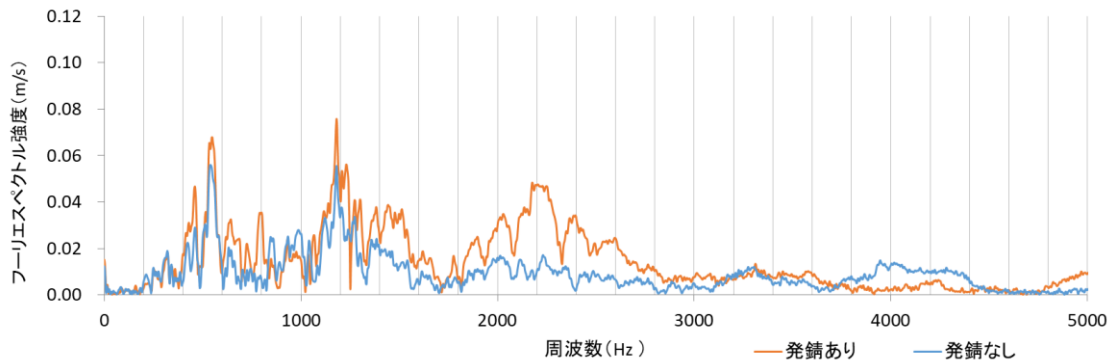


図5 打撃音のフーリエスペクトルの一例(重量残存率 92.1%)

5. まとめ

超音波伝搬速度による発錆状況の推定の試行においては、発錆量が多くなるほど超音波伝搬速度が遅い(伝達時間が長い)傾向が見られ、発錆状況の推定の可能性が示唆された。今後、木材の寸法や密度にバリエーションを持たせてデータを蓄積したい。一方、打撃音の解析による発錆状況の推定の試行においては、本研究で取り扱った範囲内では一定の傾向を見出すことができなかった。今後も試行を重ね、可能性を見出したい。実物件の実態調査では、築40年の住宅の床部分の釘が重量残存率90%程度の発錆をしていることが確認された。

本研究は公益財団法人建築技術教育普及センター平成31年度調査・研究助成を受けて行った。