

## 研究ノート

## 釘打ち方法が緊結力に与える影響の検討

山口敏弘<sup>\*1</sup>、深澤正芳<sup>\*1</sup>、加藤裕和<sup>\*1</sup>

## Investigation of Association of Nailing Method with Binding Force

Toshihiro YAMAGUCHI<sup>\*1</sup>, Masayoshi FUKAZAWA<sup>\*1</sup> and Hirokazu KATO<sup>\*1</sup>Mikawa Ceramic Research Institute<sup>\*1</sup>

瓦を緊結する釘打ちは、金槌による手打ちまたは空圧式釘打ち機による機械打ちで行われている。そこで、釘打ちの方法による緊結力の差異を確認した。

その結果、手打ちによる釘の緊結力が機械打ちによる緊結力より高い傾向にあることがわかった。一方、緊結力のばらつきについては、機械打ちの方が少ない傾向にあった。また、X線CTによる非破壊内部観察では、両緊結法ともに打ち込んだ釘の周囲に組織の破断等が観察されたが、緊結方法による明確な差は確認されなかった。

## 1. はじめに

瓦の耐風圧性能向上のために、釘やビスの打ち込み深さ、形状加工について様々な検討がされており、当試験場では耐風圧性能試験でその効果を評価している。

この耐風圧性能試験は、模擬瓦屋根を施工し、その瓦を機械的に引き上げることで行っている。その際に瓦を緊結する釘打ちは、金槌による手打ちまたは空圧式釘打ち機による機械打ちで行われている。一方、実際の建築現場では機械打ちが主流である。また、この釘打ち方法の違いについて、同じ釘を使用しても緊結力に差が生じているように感じる、との意見がある。そこで、より正確な試験を実施することで耐風圧性能向上に寄与するために、釘打ちの方法による緊結力の差異を確認した。

## 2. 実験方法

## 2.1 引抜き試験による緊結力比較

釘の緊結力の測定方法として、「JIS Z 2101:2009 木材の試験方法」の「24 くぎ引抜き抵抗の測定」を参考に、以下の点をJISから変更して試験を行った。

## 2.1.1 釘の打ち込み本数について

上記 JIS は木材の性能試験規格であり、□50mm×L120mmの角材の3面に計5本の釘(L45mm)を打込む。本研究では、同一木材・同一面・同一釘で緊結力の比較を行うため、耐風圧性能試験で用いている□45mmの角材の任意の面に、**図1**のように手打ちと機械打ちで釘(リング釘、#12×L50mm、各3~6本)を打込み、万能試験機で引抜き荷重を測定した。引抜き速度はJISと同様に2mm/minとした。

## 2.1.2 結果の計算について

JISでは釘の引抜き抵抗  $T(N/mm)$ として、

$$T = \text{くぎの引抜きに要した最大荷重}(N)$$

$$/ \text{くぎの打ち込まれた長さ}(mm)$$

を求めている。本研究では、引抜き荷重測定が容易に行えるように、角材面からの釘の出を一定(20mm)にするための金属製の治具を調製し(**図2**)、最大荷重の測定のみを行った。また、木材(試験体)毎に各緊結方法の引抜き荷重の平均値を比較することで、試験体単位での緊結力の比較を行った。

## 2.2 X線CTによる非破壊の内部観察

マイクロフォーカスX線CTシステムを用いて、釘を試験体に打ち込んだ状態での非破壊の内部観察を行った(観察条件:管電圧 150 kV、管電流 40  $\mu$ A、光源・試料間約 65mm、観察範囲 深さ方向約 12mm)。

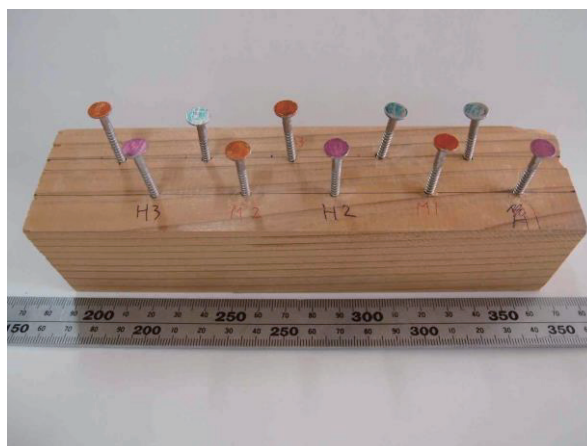


図1 釘を打込んだ試験体

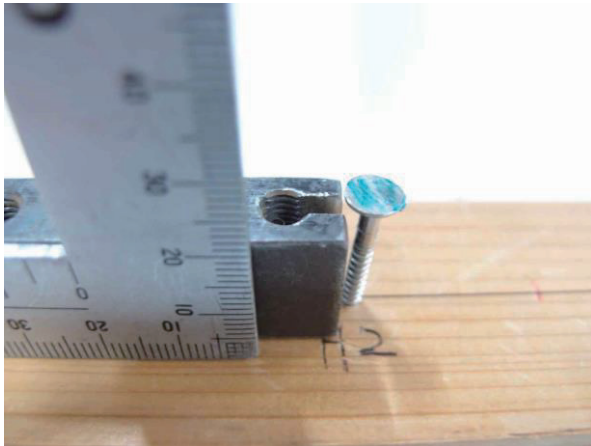


図2 金属製治具による打込み調整

### 3. 実験結果及び考察

#### 3.1 引抜き試験による緊結力比較

図3に試験体毎の各緊結方法の引抜き荷重を示す。39個の試験体で比較した結果、手打ちによる緊結力の平均値が機械打ちによる緊結力の平均値を上回った試験体は27個で、手打ちによる釘の緊結力の方が高い傾向にあった。一方、機械打ちの引抜き荷重の標準偏差が、手打ちの引抜き荷重の標準偏差を下回った試験体は25個で、機械打ちによる釘の緊結の方が、ばらつきが小さい傾向にあった。

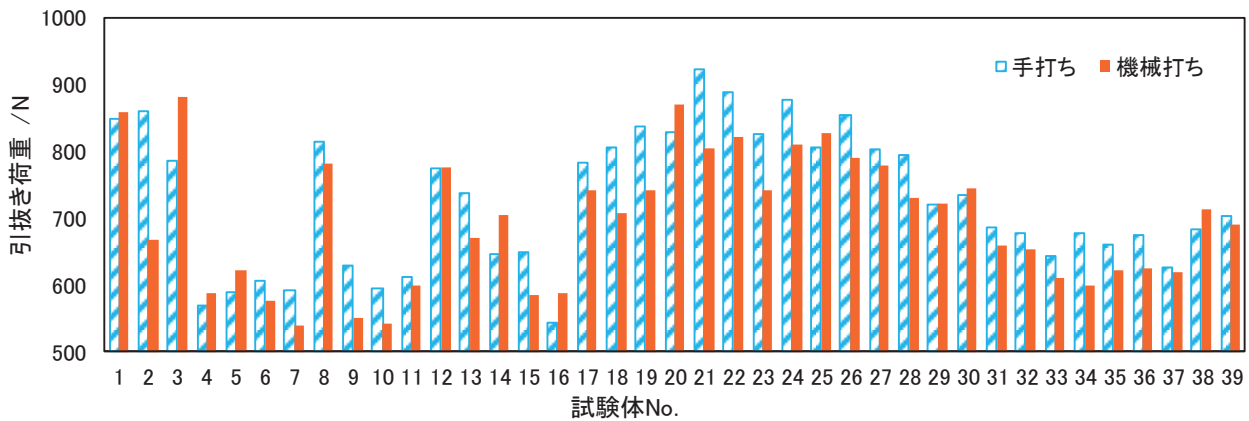


図3 引抜き荷重測定結果

#### 3.2 X線CTによる非破壊の内部観察結果

図4に試験体に各緊結方法で打ち込んだ釘及びその周囲の、X線CTによる断面観察結果を示す。

打ち込んだ釘の周囲には、機械打ち・手打ちともに空隙や組織の破断等が観察された。また、木目を通過している部分では、木目の破断に伴って亀裂が伸展している箇所が散見されたが、いずれの欠陥も、緊結方法による明確な差は確認されなかった。

### 4. 結び

本研究では、釘打ちの方法による緊結力の差異を確認するために、金槌による手打ちと空圧式釘打ち機による機械打ちの比較を行った。その結果は以下のとおりである。

- (1) 引抜き試験による緊結力の比較を行った結果、機械打ちによる釘の緊結力は、手打ちの場合よりも低い傾向にあるが、ばらつきは小さかった。
- (2) X線CTによる断面観察では、各緊結方法で打ち込んだ釘及びその周囲の破断状況に明確な差は認められなかった。
- (3) 上記のことから、耐風圧性能試験等の模擬施工を要する試験では、実際の建築物において安全側の緊結力となること及びばらつきの小さい安定した試験となることから、釘は機械打ちが望ましい。

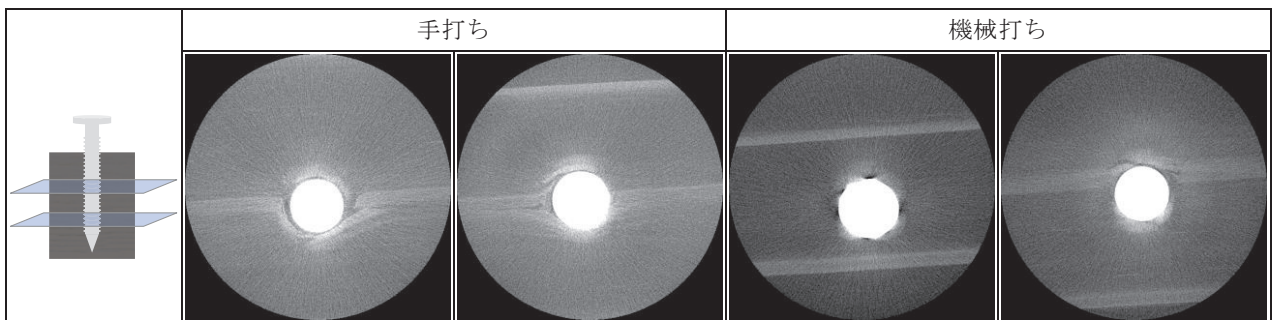


図4 X線CTによる断面観察結果