

金具による家具固定を促す内装システム開発のための基礎的研究

Basic Research for Development of Wall System for Furniture Fixing by Metal Fittings

陳 傑¹⁾ 白石 照美²⁾ 阿部 真理²⁾ 森岡 大輔²⁾
CHINN, Ketsu¹⁾ SHIRAIISHI, Terumi²⁾ ABE, Mari²⁾ MORIOKA, Daisuke²⁾

1) 拓殖大学大学院 2) 拓殖大学

Abstract : In order to select a wall substrate material for an interior system that encourages the wall fixing of furniture with fittings, we conducted a muscle activity comparison experiment during wood screw tightening operation and a wood screw holding force test. By comparing the amount of muscle activity during the

wood screw tightening operation, it was possible to grasp the tendency of the difficulty of driving various wall substrate. As a result, it was confirmed that the lime plywood is superior as a material having a high wood screw retentivity and a relatively small burden during.

Key Word : Indoor disaster prevention, Furniture fixing, Interior wall system

1. はじめに

近年の大地震において、家具の転倒や落下物による負傷は負傷者全体の3～5割を占めている[注1]。このような被害を防ぐ最も有効な手段とされているのがL字金物と木ネジによる家具固定である[注2]。しかし、実際の家具固定率は約50%程度にとどまっており、その対策が急務である。家具固定が進まない原因は、固定方法が分からない、壁や家具に傷をつけたくない、面倒だから、必要性を感じないなどさまざま、物理的・心理的両側面がある[注3]。

本研究は、金具による家具の壁面固定を促すことを目的とし、固定具を含めた内装システムの開発を目指している。そのためには、居住者の家具固定に対するハードルを物理的にも心理的にも下げることが必要である。筆者らのグループによる先行研究[注4]では、市販されている家具のサイズの調査および各種木質材料のネジの引き抜き抵抗の調査を実施し、被覆材を用いた家具固定壁面材の提案をしている。しかし、木ネジの打込みやすさや被覆材による視覚的効果については未検証で課題となっていた。2020年に実施したアンケート調査[注5]の結果も踏まえ、現段階では、以下の5つの要素が居住者の家具固定行動を促す重要な要素と考えている。①居住者が固定可能な壁面を認識することができる、②壁材が適切な家具固定能(木ネジ保持力)を有している、③木ネジのネジ締め操作が容易である、④木ネジによる壁面の傷が目立たない、⑤固定具自体が視覚的に配慮されている。

本報では、まず、各種木質材料に対して、ネジ締め操作時の筋活動量を測定することで、木ネジの打込みやすさを調査する。同時に、同じ材料について木ネジの保持力試験を実施し、家具固定能を確認することで壁面基材の選定の指針を得る。

2. 壁面基材候補の選定

壁装材として一般的に用いられている石膏ボードは、木ネジの保持力が低いため、家具固定のためには石膏ボードを貫通し

て木製の柱や間柱に届く長い木ネジを使用することが必要とされる[注1]。本報では、壁面基材候補として、内装材として使用されている、あるいは今後使用される可能性のある材料として、木材および木質材料に着目した。合板3種(ラワン合板・シナ共芯合板・ファルカタ合板)、MDF(中密度繊維板: Medium Density Fiberboard)、OSB(配向性ストランドボード: Oriented Strand Board)2種、無垢材2種(ヒノキ・キリ)合計8種(図1①～⑧)を選定した。OSBはポーランド・ドイツ産の赤松によるOSB(EU)とカナダ産の早生材によるOSB(US)の2種である。

3. ネジ締め操作時の筋活動量比較実験

各種木質材料に対して、木ネジの打込みやすさを確認するために、ネジ締め操作時の筋活動量を測定した。試験片は、図1①～⑧に示す8種類の木質材料(200mm×600mm)に加え、随意最大筋活動量を測定するために、図1⑨に示す六角穴付ボルトを固定した鉄板(100mm×600mm)を加え、壁面に固定して用いた。被験者は成人健康者10名(平均年齢は23.5歳±2.5歳)とした。右利きで上肢の各関節と筋肉に痛みや損傷がなく、24時間以内に激しい運動がないこと、アルコールにアレルギーがないことを確認したうえで、全ての被験者にインフォームドコンセントを事前に得た。

3.1 実験方法

実験にはトルクドライバと木ネジ(3.1mm×13mmの超低頭木ネジ)を用い、日常のネジ締め動作に基づき、試験姿勢を設定した。姿勢は、①足の開き幅=肩幅(両肩峰の距離)、②肩、肘、手の角度は90°、③脇下の角度は15°とした(図2)。

筋電位の測定部位は被験者の右腕の三角筋、上腕二頭筋、尺側手根屈筋とし、表面筋電位を測定した(図3)。筋電位の測定には、Ag/ClAg電極(ピトロードF-150S, 日本光電工業)、ディスプレイ電極型筋電図センサ(FA-DL-140, 4Assist, Inc.)を用いた。筋電データ(収録周波数: 1000Hz)はLabVIEW(LabVIEW2020, NI Corp.)で収録した。



図1 各試験片

⑨鉄板
(六角穴付ボルト付)



図2 試験姿勢



図3 電極の貼り付け位置

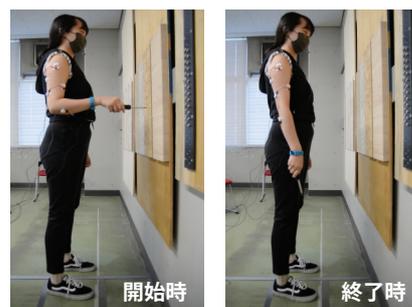


図4 試験の様子

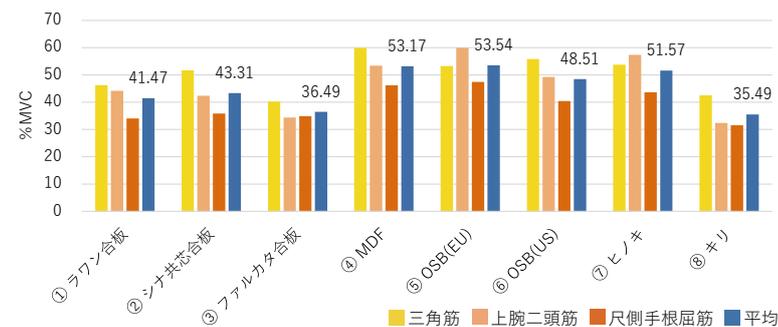


図5 木ネジ打ち込み試験の結果

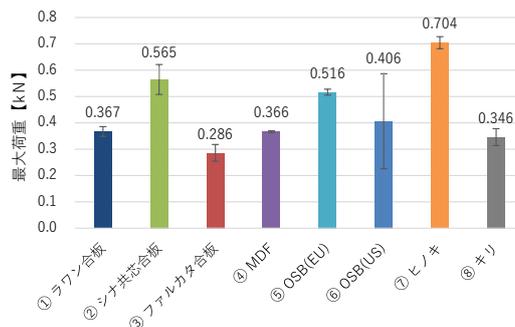


図6 各種木質材料の木ネジ保持力

3.2 実験のプロセス

まず、被験者はドライバを握り、試験片の正面に試験姿勢で立つ(図4)。次に「スタート」の合図を受けた後、できるだけ全体の姿勢を保ったままドライバを回して試験片にネジの本体が全部入るまで打ち込み、「ストップ」の合図でドライバを持った腕を下におろし、終了の指示があるまでその姿勢を保つ。「スタート→ネジ締め→ストップ」を1セットとし、毎セット間に5分間休憩をとった。試験片の順序は被験者ごとにランダムとした。

最後に、ネジ締め操作と同じ姿勢で鉄板に固定した六角穴付ボルトを最大の力で締め付け、ネジ締め時に発揮する各測定部位の随意最大筋活動量を測定した。

3.2 実験結果

表面筋電位は、測定部位、測定環境などの様々な要因で個人差があるため、分析に際には、獲得した筋電位に全波整流処理を行い、随意最大筋活動量を基準とした割合(%MVC)に変換し算出した。測定部位ごとのデータとその平均値を図5に示す。8種類の試験片を比較すると、3つ筋肉の筋発火の平均値が最大を示したのは、OSB(EU)の53.54%MVC、次いでMDF、ヒノキ、OSB(US)、シナ共芯合板、ラワン合板、ファルカタ合板、最小はキリの35.49%MVCとなった。

4. 木ネジ保持力試験

ネジ締め操作時の筋活動量比較実験で使用した試験片について、JIS規格[注6]における試験方法に準じて木ネジ保持力試験を実施した。試験機は島津製作所の万能試験機AG-100kNを使用し、荷重速度2mm/minとした。結果を図6に示す。保持力が最大を示したのはヒノキの0.70kNであり、次いで、シナ共芯合板、OSB(EU)、OSB(US)、ラワン合板、MDF、キリ、最少はファルカタ合板の0.29kNであった。

5. 考察と今後の課題

実験の結果から、木ネジの保持力が確保されたうえで、ネジ締め操作時の負担が小さい材料を壁面基材候補として検討

する。木ネジ保持力が最大を示したヒノキは、ネジ締め操作時の筋発火が51.57%MVCで、最大値を示したOSB(EU)の53.54%MVC、MDFの53.17%MVCに近い値である。ヒノキに次ぐ木ネジ保持力を示したシナ共芯合板については、43.31%MVCで、8.26%MVCの差があることから、現段階では壁面基材の候補としてシナ共芯合板の活用を中心にアイデアを展開する。具体的には、まず、前述した「木ネジによる壁面の傷が目立たない」という要素について、基材の表面を加工することによる解決策を検討している。例えば、①レーザー加工機による切削で基材の表面にパターンを施す、②浸透性の自然塗料を用いて表面にパターンを施す、③切削と塗装を組み合わせるパターンを施す、④メッシュ状の被覆材を用いる、などである。効果については試作を用いた感覚評価試験を実施して確認する。合わせて金具自体のデザインについても検討を行う予定である。

本研究の一部はJSPS科学研究費20K12515の助成によるものです。

注および参考文献

- 1) 東京都耐震ポータルサイト：<https://www.taishin.metro.tokyo.lg.jp/why/topic05.html> (2022年3月30日閲覧)
- 2) 東京消防庁：家具類の転倒・落下・移動防止対策ハンドブック(PDF版), 2021, <https://www.tfd.metro.tokyo.lg.jp/hp-bousaika/kaguten/handbook/05.pdf> (2022年3月30日閲覧)
- 3) 内閣府：防災に関する世論調査, 2017, <https://survey.gov-online.go.jp/h29/h29-bousai/2-2.html> (2022年3月30日閲覧)
- 4) 白石 照美, 阿部 眞理, 小幡谷 英一, 沈 得正; 金具による家具固定のための壁面デザイン提案, 拓殖大学 理工学研究報告 Vol.15 No.1, 2018, pp. 37-44
- 5) 2020年8月に400名に対するインターネットを利用したアンケート調査から、家具の固定率は約50%であること、推奨されている木ネジによる固定はそのうち20%程度であること、壁や家具の傷に対する許容状況などを把握した。
- 6) JIS Z 2101 木材の試験方法 2009