

着座中の破損事故防止を目的とした 木製椅子の接合強度に対する隅木の影響

Effect of Corner Wood on Joint Strength of Wooden Chairs to Prevent Accidental Breakage during Seating

森茂智彦¹⁾, 柴田良一²⁾

Tomohiko Morimo and Ryoichi Shibata

1) 岐阜県生活技術研究所 専門研究員 (〒506-0058 岐阜県高山市山田町1554, E-mail: morimo-tomohiko@rd.pref.gifu.jp)

2) 工博 岐阜工業高等専門学校 建築学科 教授 (〒501-0495 岐阜県本巣市上真桑2236-2, E-mail: ryos@gifu-nct.ac.jp)

There have been cases in which the joint between the legs and seat frame broke while the chair was in use, causing the seat to fall, resulting in a fall and serious injury. One of the causes is that the joints gradually come loose and breakage occurs when the chair is repeatedly raised and dropped with only the front legs in use. The purpose of this study is to reduce the force applied to the joints of the chair in response to this action, and to prevent damage to the joints. In this study, as a basic study, the effect of the joints due to the corner wood is evaluated by structural analysis.

Key Words : Joint Strength, Open Source, Structural Analysis, FrontISTR

1. はじめに

NITE事故情報データベース[1]によると、椅子の着座中に脚と座枠の接合部が破損して座面が落下し、転倒して重傷を負った例がある。原因の一つとして、椅子の前脚を上げて後脚のみで接地する使用状態を続けていくうちに割れや亀裂が広がり、部材が外れて事故に至ったと考えられている。また、上げた前脚を落下させると、座っている人の体重による衝撃が接合部に加わり、これが繰り返されることで徐々に接合部が抜けていき、やがて座面の落下に繋がることも考えられる。そこで本研究では、このような動作に対する椅子の接合強度を向上させ、破損事故の防止に繋げることを目的とする。

椅子の強度を評価するため、JISにて性能評価試験方法が規定されている。椅子の前脚を持ち上げて落下させる動作を繰り返す動きは、JIS S 1032:1991 7.5.1にて荷重試験として規定されている(図1)[2]。この規格は旧規格であるが、現在でも実施されることがある試験方法である[3]。この試験によって異常が見られる場合には、著者の経験上、後脚と側座枠の接合部が抜けることが多い。そのため、本研究では後脚と側座枠の接合部に注目し、強度向上を図る。そのための基礎検討として、まずは接合強度に影響を与える構造の因子を解明する。接合部に関する研究は行われているが[4]、他にも影響を与える因子があると考えている。そこで今回は因子として、隅木に着目する。隅木は隣り合う座枠の角部に取り付ける部材であり、座枠同士の固定や補強に使われる。椅子の前脚に衝撃荷重を加えた際に、隅木の寸法変化により、後脚と側

座枠の接合部に加わる力の変化を構造解析により求め、接合強度への隅木の影響を調べる。その後、解析結果から隅木の設計指針を考察する。

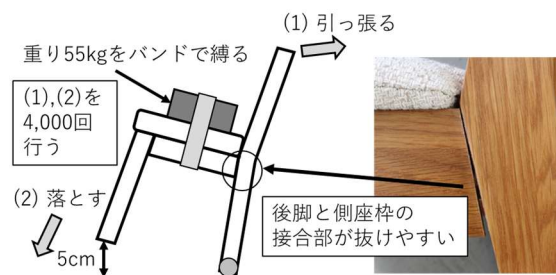


図-1 荷重試験の概要

2. 解析

(1) 解析方法

解析に用いる形状とその寸法を図2に示す。図2は椅子の後脚とそれに接合する側座枠と後座枠、側座枠と後座枠を繋ぐ隅木から構成される。今回はそれら部材がすべて1つのソリッドとして完全に繋がっているものとして解析を行う。また、方針として基礎的な解析に落とし込むため、衝撃解析ではなく静荷重による弾性解析で代用する。繰り返し荷重ではなく1回の静荷重とする。異方性は考慮せず等方性材料とする。形状作成ソフトはAutodesk Inventor2014、解析ソフトは統合支援ソフトEasyISTR Ver.3.34を使用する。メッシュ化はSalome Ver.9.9.0、ソルバはFrontISTR Ver.5.4、ポストはParaView Ver.5.10.1を用

いる。メッシュ化のパラメータはNETGEN 1D-2D-3Dとし、メッシュサイズを最大20,最小10とする。材料物性値は、ヤング率5.5GPa, ポアソン比0.3, 密度900kg/m³とする。境界条件は、図3に示すように後脚の底の変位を固定し、側座枿の先端を上方向に500Nの荷重を加える。荷重量は実際の値とは異なる場合があるが、相対比較のため、一先ずこの値とする。

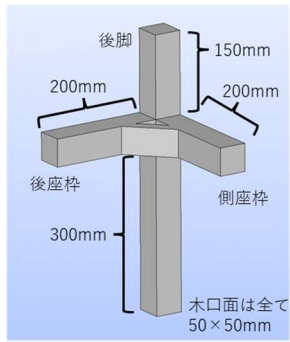


図-2 形状寸法

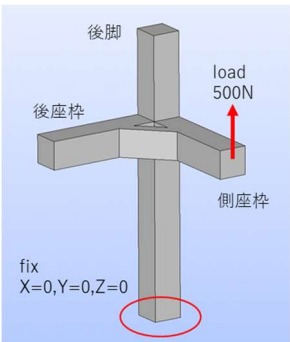


図-3 境界条件

(2) 隅木形状の条件

表1と図4に隅木形状の条件を示す。後脚から隅木までの長さa(単位: mm), 隅木の厚さb(単位: mm)を変化させる。

表-1 隅木の寸法条件

a	b	表記
-	-	隅木なし
10	10	10-10
10	30	10-30
10	50	10-50
40	10	40-10
40	30	40-30
40	50	40-50
70	10	70-10
70	30	70-30
70	50	70-50

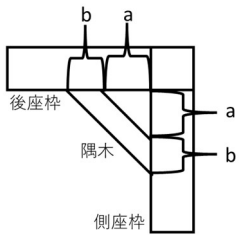


図-4 パラメータとの対応

3. 解析結果と考察

(1) ミーゼス応力

図5にミーゼス応力の解析結果を示す。隅木ありについては、例として40-30の結果を示す。

(2) 変位

図6に変位の解析結果を示す。隅木ありについては、例として40-30の結果を示す。隅木条件や隅木の有無に関わらず、同様の結果になった。

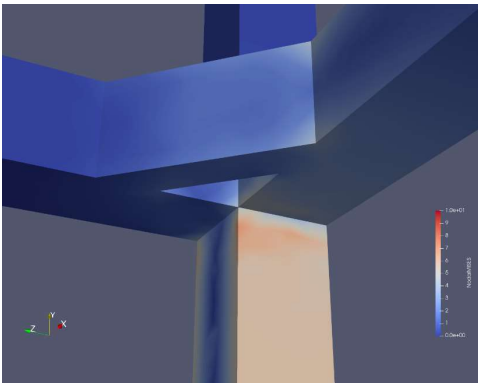
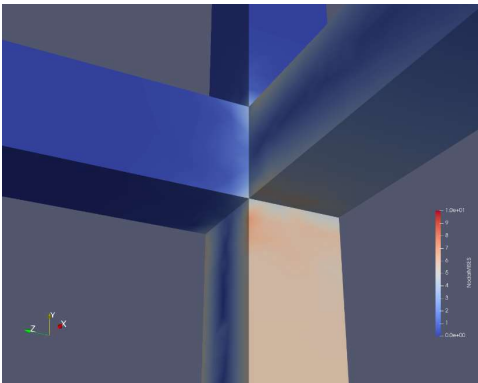


図-5 ミーゼス応力の解析結果
(上: 隅木なし, 下: 隅木あり (40-30))

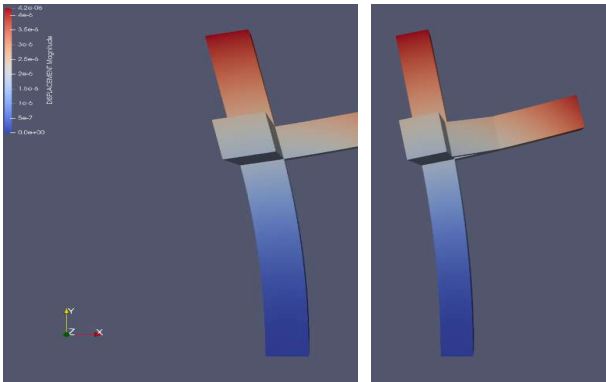


図-6 変位の解析結果
(左: 隅木なし, 右: 隅木あり (40-30))

(3) 接合部に加わるミーゼス応力の比較

図5から後脚と側座枿の接合部の下側に加わるミーゼス応力を比較する(図7)。各節点のミーゼス応力を比較した結果を図8に示す。また、各節点のミーゼス応力の平均値を比較した結果を図9に示す。

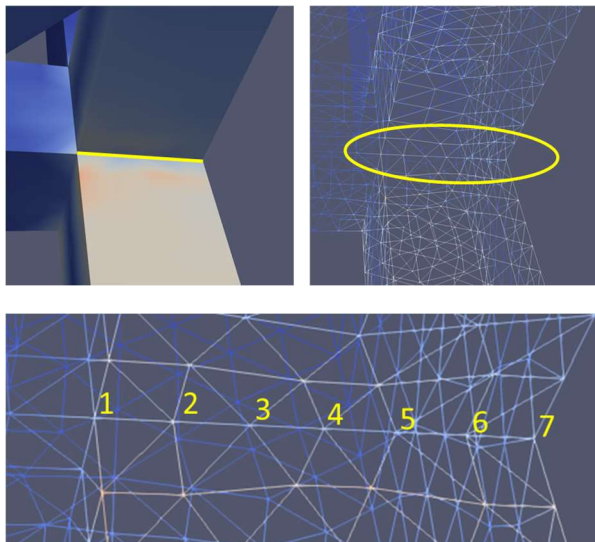


図-7 比較する接合部の節点
(左上：表面形状，右上：メッシュ，下：節点番号)

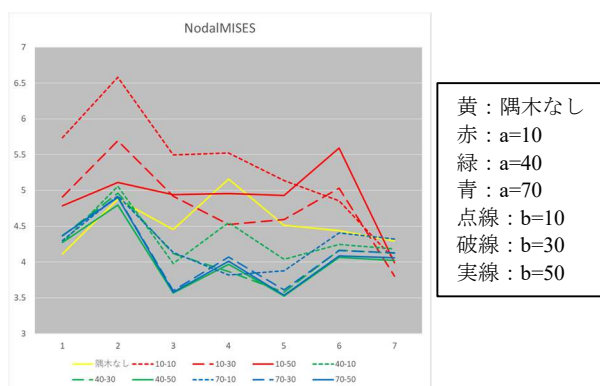


図-8 各節点のミーゼス応力

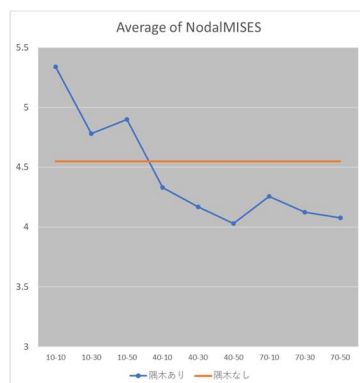


図-9 各節点のミーゼス応力の平均値

(4) 考察

図8, 図9の結果より, 隅木の形状によって接合部に加わるミーゼス応力は変化する. 脚と隅木の距離 a が10の場合は隅木なしよりミーゼス応力が大きい, 40や70になると隅木なしより小さくなる. これは, 脚から隅木までの距離が近すぎると($a=10$), 応力が集中し接合部に加わる力が大きくなるが, ある程度長くすると($a=40, 70$), 隅木から側座枠の先端までの長さが短くなることで接合部に加わるモーメントの力を減らすことができると考えられる. また, 最も低い値となったのは $a=40, b=50$ の時であり, a の値には適値があると考えられる. a の値が一定の時, 隅木の厚さ b が大きいほどミーゼス応力は小さい結果であった. これは, 剛性が上がるためと考えられる. ただし, 今回比較した節点は特異点であったため, 他の評価も含めて検証していく必要がある.

4. まとめ

本検討によって, 以下の結果が得られた.

- ・着座中に椅子の前脚を持ち上げて落下させた時に, 後脚と側座枠に加わるミーゼス応力には隅木の形状が関係する.
- ・隅木の取付位置を適切に考慮することで, 隅木なしよりも接合部に加わるミーゼス応力が小さくなる.
- ・隅木の厚さは大きいほど, 接合部に加わるミーゼス応力が小さくなる.

解析方法の妥当性確認や実際の椅子を用いた評価については, 今後の課題としたい.

参考文献

- [1] NITE事故情報データベース, 入手先<<https://www.nite.go.jp/jiko/jiko-db/accident/search/>>, 例えば年度番号A200900324 (参照2023-03-26) .
- [2] JIS S 1032:1991, 鋼製事務用いす, 1991.
- [3] 沖公友, 盛田貴雄, 矢野美希: 高知県産ヒノキの効率的利用に関する研究, 高知県立森林技術センター 平成30年度研究成果報告書, pp.11-12, 2019.
- [4] 伊藤健, 山田信榮: 接合構造改善開発に関する研究, 工業技術連絡会議東北・北海道地方部会研究論文集, Vol.13, pp.17-21, 2001.