

繰り返し衝撃に対する椅子の接合強度向上の研究（第1報） 構造解析を用いた接合部と隅木の関係性の考察

森茂智彦*¹, 柴田良一*²

Research on Improvement of Joint Strength of Chairs against Repeated Impact (I) Study of Relationship between Joints and Corner Block Using Structural Analysis

MORIMO Tomohiko*¹, SHIBATA Ryoichi*²

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。このような事故を防止するため、本研究では着座中に椅子の前脚を上げて落下させた時の接合部に加わる力の低減に取り組む。今回は、接合部に加わる力と隅木の形状の関係を構造解析により調べた。結果、繰り返し衝撃に対し、隅木の形状によって椅子の後脚と側座枠の接合部に加わる力を低減できることが示唆された。

1. 緒言

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。

このような動きに対する性能評価試験として、繰り返し衝撃試験が挙げられる。この試験は、JIS S 1032:1991 7.5.1²⁾にて荷重試験として規定されている(図1)。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⁾。

繰り返し衝撃試験に対する接合強度を高める研究として、仕口のホゾ形状に関する研究がある⁴⁾。しかし、仕口の接合強度を向上させた場合、接合部が抜けなくなる代わりに材料が割れるようになることがある。そのため、接合強度を高めると同時に接合部に加わる力を低減させる方法も考える必要がある。

そこで本研究では、繰り返し衝撃に対する椅子の接合部の強度向上と衝撃低減を目的とする。繰り返し衝撃試験によって異常が見られる場合には、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ついて検討する。また、接合部に加わる力に影響を与える因子として、今回は隅木に着目する。一般的に隅木は座枠同士の固定や補強に使われるが、脚との接合部に加わる力にも影響するのではと考えた。そこで、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がどのように変化するか解析し、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。

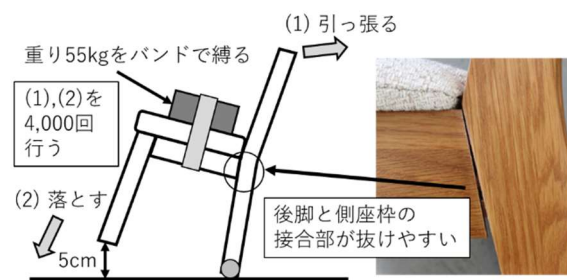


図1 繰り返し衝撃試験の概要

2. 解析

2.1 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完全に繋がっているものとして解

*¹ 試験研究部

*² 岐阜工業高等専門学校

析を行う。また、方針として基礎的な解析とするため、衝撃解析ではなく静荷重による弾性解析で代用し、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、解析ソフトは無償で使用可能な統合支援ソフト EasyISTR Ver.3.34 を使用する。メッシュ化は Salome Ver.9.9.0、ソルバ(計算)は FrontISTR Ver.5.4、ポスト(結果の可視化)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、側座枠の先端を上方方向に 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、ひとまずこの値とする。

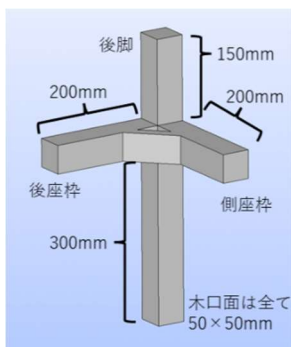


図2 形状寸法

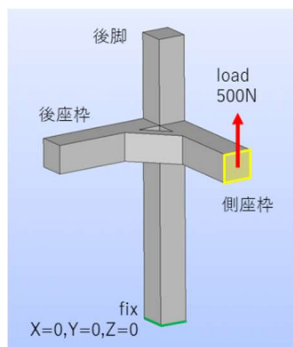


図3 境界条件

2.2 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(mm)、隅木の厚さ b(mm)を変化させる。

表1 隅木形状の寸法条件

a(mm)	b(mm)	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

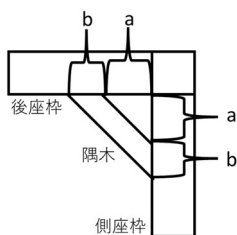


図4 パラメータとの対応

3. 解析結果と考察

3.1 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。

3.2 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。

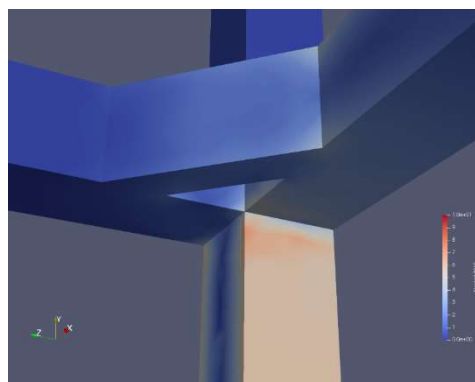
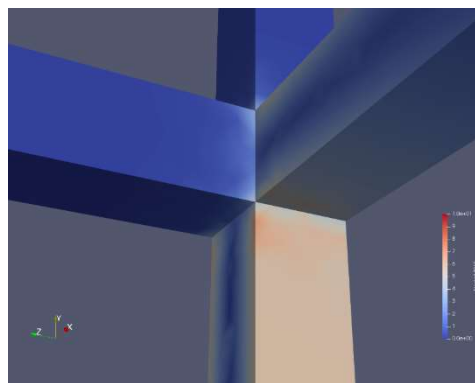


図5 ミーゼス応力の解析結果
(上：隅木なし、下：隅木あり (40-30))

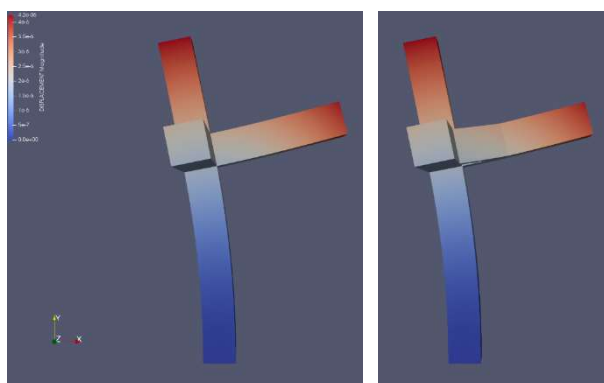


図6 変位の解析結果
(左：隅木なし、右：隅木あり (40-30))

3.3 接合部に加わるミーゼス応力の比較

図5から後脚と側座枠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。

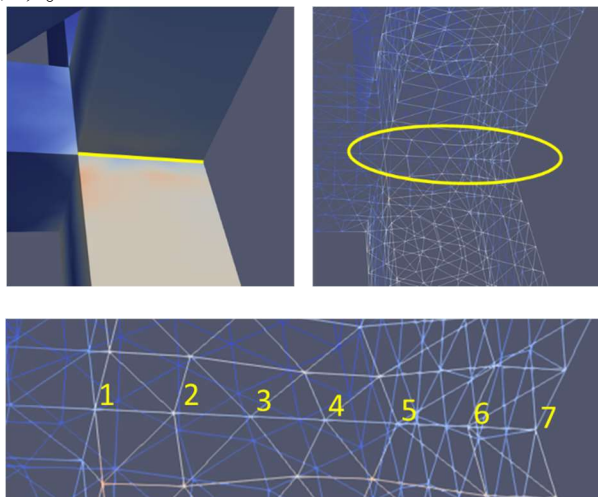


図7 比較する接合部の節点
(左上：表面形状、右上：メッシュ、下：節点番号)

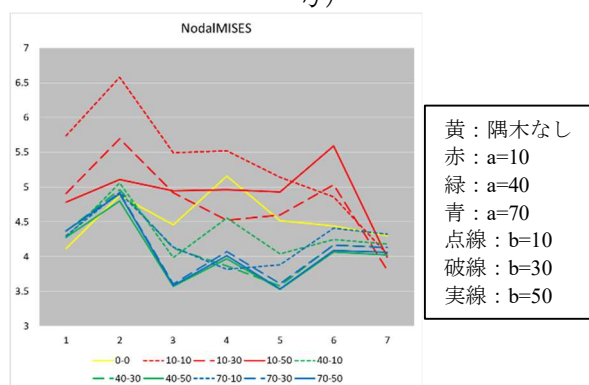


図8 各節点のミーゼス応力

3.4 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

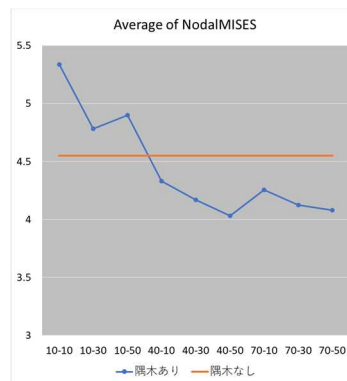


図9 各節点のミーゼス応力の平均値

加わるモーメントの力を減らすことができるためと考えられる。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。
- ・繰り返し衝撃に対し、隅木の形状によって椅子の後脚と側座枠の接合部に加わる力を低減できることが示唆された。
 - ・上記の低減効果を得るには、隅木の取付位置を適切に考慮する必要がある。また、隅木の厚さが大きいほど、低減効果は大きい。
- 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、<https://www.nite.go.jp/jiko/jiko-db/accident/search/>、例えば年度番号 A200900324、2023年3月26日参照
- 2) JIS S 1032:1991、鋼製事務用いす、1991
- 3) 沖公友ら、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) 伊藤健ら、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