防災・安全

椅子の接合部に加わる力の評価
～着座中の破損事故防止を目指して～

研究・開発機関　：岐阜県生活技術研究所、岐阜工業高等専門学校
利用施設　：所内設備（CPU Intel Core i9-9900K 3.60GHz）
計算規模　：計算時間１ケースあたり数秒（寸法条件による１０ケース）
利用ソフトウェア：EasyISTR、SALOME、FrontISTR、ParaView

Before

●椅子の着座中に脚と座枠の接合部が破損して怪我を負った事例があり、人が座ったまま前脚に繰り返し衝撃が加わったことが原因の一つと考えられています。
●木製椅子の隣り合う座枠の角に取り付ける隅木は、これまで座枠同士の固定や補強に使われてきましたが、衝撃に対する脚への補強効果もあるのではと考え、構造解析により検証しました。

After

○オープンソースの構造解析ソフトウェアを用いて、椅子の前脚に荷重が加わった時に後脚と座枠の接合部に加わる力の解析を行いました。
○隅木の寸法によって、後脚と座枠の接合部に加わる力が変化することを確認し、隅木の寸法を工夫することで、脚と座枠の接合部分の補強に繋がる結果が得られました。

■背景と目的

製品評価技術基盤機構の事故情報データベースによると、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怪我を負った事例があります。原因の一つとして、椅子に人が座ったまま図１のように前脚を上げて後脚のみで床に接地する使用状態を続けたり、上げた前脚をそのまま床に落とした時の衝撃で接合部が割れたり抜けたりして、事故に至ったと考えられています。そこでこのような動作に対して椅子の接合部を抜けにくくできないかの検討を行いました。

経験上、上記の動きを繰り返すことで抜けやすい部分は、後脚と側面の座枠の接合部です。この部分の寸法を変更することで接合強度を高めることは行われていますが、今回は接合部分に加わる力そのものを低減させることができないかの検討を行いました。

そこでまずは、隅木に着目しました。隅木は図２のように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ます。椅子の前脚に衝撃荷重を加えた際に、隅木の寸法により、座枠同士だけではなく後脚と側座枠の接合部に加わる力を低減させ抜けにくくできないかと考え、構造解析により検証することにしました。

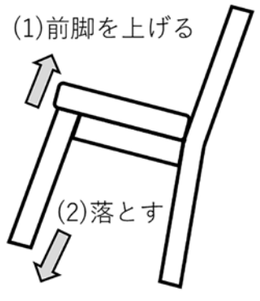


図1　椅子の動き

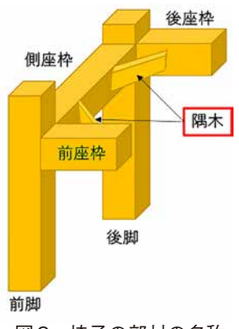


図２　椅子の部材の名称

■利用成果

構造解析を用いた検証

今回のシミュレーションでは、椅子の後脚と座枠の接合部分に対する隅木の有用性を検証するため、図３のような簡易な３Ｄモデルを作成しました。接合部は完全に繋がっているものとして、接合部分に加わる力を計算により求めます。隅木の寸法条件は、図４に示す組み合わせで「隅木なし」を含めて計10通りとしました。解析の方針として、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します。シミュレーション条件として、前脚を上げて落とす動きでは側座枠に対して上方向に力が加わると考えられるため、図３のように、後脚を固定したまま側座枠に上方向に荷重を加える条件で解析を行いました。また荷重量は500N（約51kgf）という想定です。

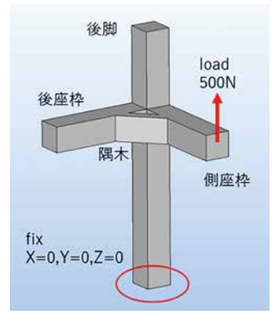
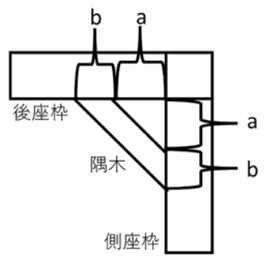


図３　3D モデル



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　隅木の寸法条件（mm）

シミュレーション結果から隅木の影響を考察

図５のように後脚と側座枠の接合部の下側部分の各節点に加わる応力を計算し、隅木の寸法条件間で比較します。寸法条件ごとに各節点の応力を比較した結果を図６に示します。また、図６から隅木条件ごとに節点応力の平均値を比較した結果を図７に示します。図６、図７より、隅木の形状によって接合部に加わる応力が変化するため、隅木の寸法と接合部に加わる応力には関係性があることがわかります。

また、図７より、脚と隅木の「長さa」が10の場合は「隅木なし」より応力が大きいが、40や70になると「隅木なし」より小さくなります。これは、脚から隅木までの長さが近すぎる（a=10）と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（a=40、70）と隅木により接合部に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ます。加わる応力が低いということは、接合部が抜けにくくなると考えられるため、隅木の寸法によって応力を低減させることができると考えられます。また、応力の平均値が最も小さくなる条件は、「長さa」が40、「太さb」が50の時であり、「長さa」は長ければ良いというわけではなく、短すぎても長すぎても隅木の効果が低くなり、適切な長さがあることが考えられます。

結果から、隅木の寸法を工夫することで後脚と側座枠の接合部に加わる力を低減させ抜けにくくできるため、着座中の事故防止に繋がることが分かりました。

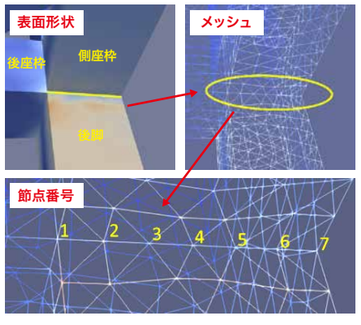


図５　比較する接合部の節点

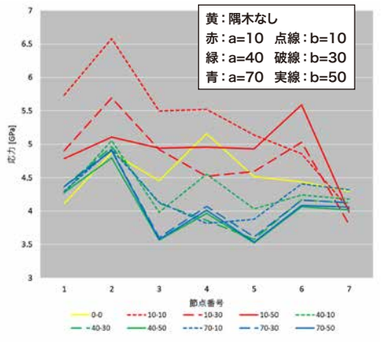


図６　各節点の応力

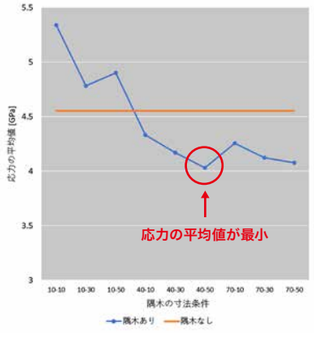


図７　各節点の応力の平均値

出典：計算工学講演会論文集　Vol.28（2023年5月）

文責　岐阜県生活技術研究所　森茂 智彦