

繰り返し衝撃に対する椅子の接合強度向上の研究

- 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（岐阜県生活技術研究所）

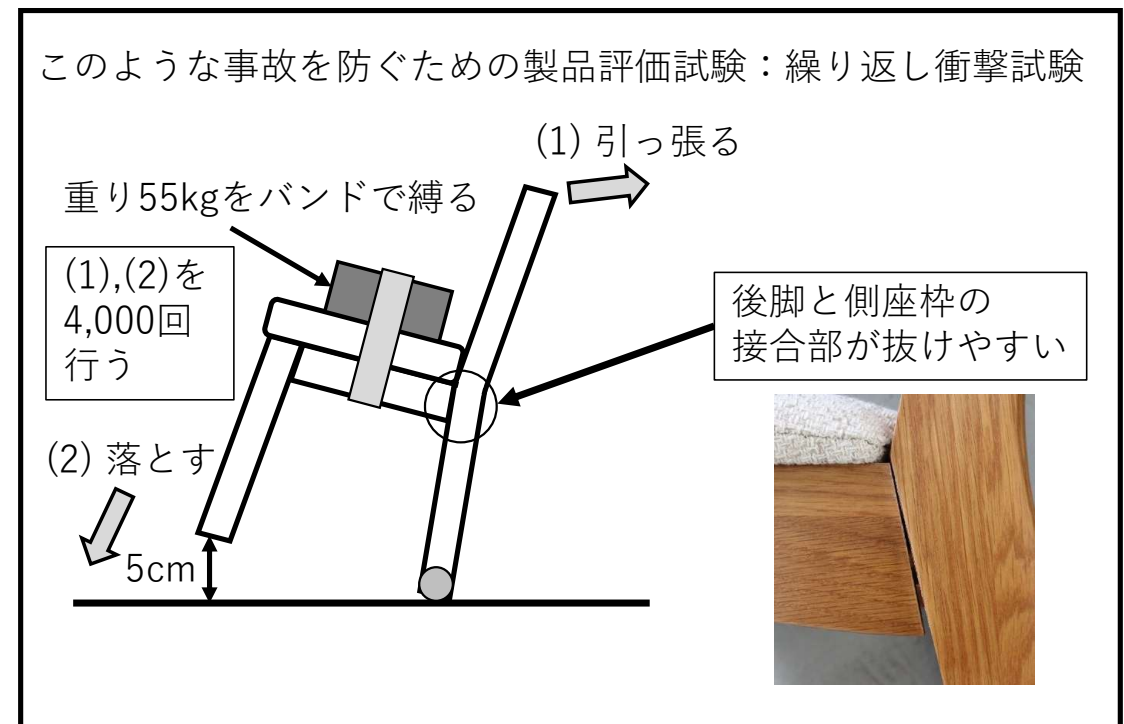
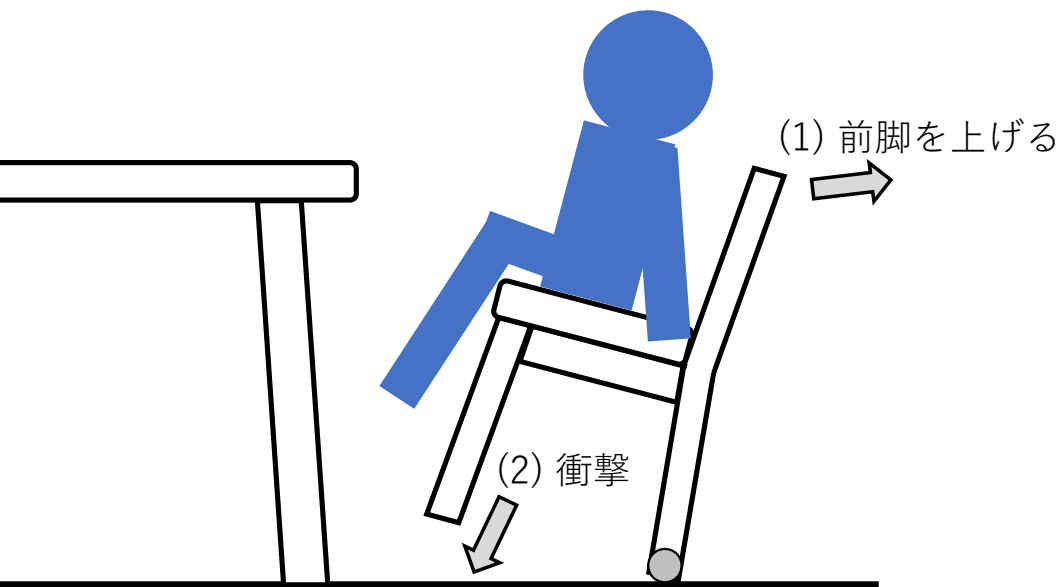
柴田良一（岐阜工業高等専門学校）

はじめに | 研究の背景

椅子の使用中に突然壊れて怪我を負った事例がある(NITE事故情報データベースより)。

原因の一つとして考えられること

「前脚を上げて後脚のみ床に設置した使用状態を続けていくうちに壊れた」



はじめに | 研究の目的

現状

- 接合部に関する研究は行われている(例えば、ホゾの形状の研究: 伊藤ら(2001))
- 接合部の強度を高めた場合、接合部が抜けなくなる代わりに部材が割れることがある。



接合強度を高める × 接合部に加わる力の低減

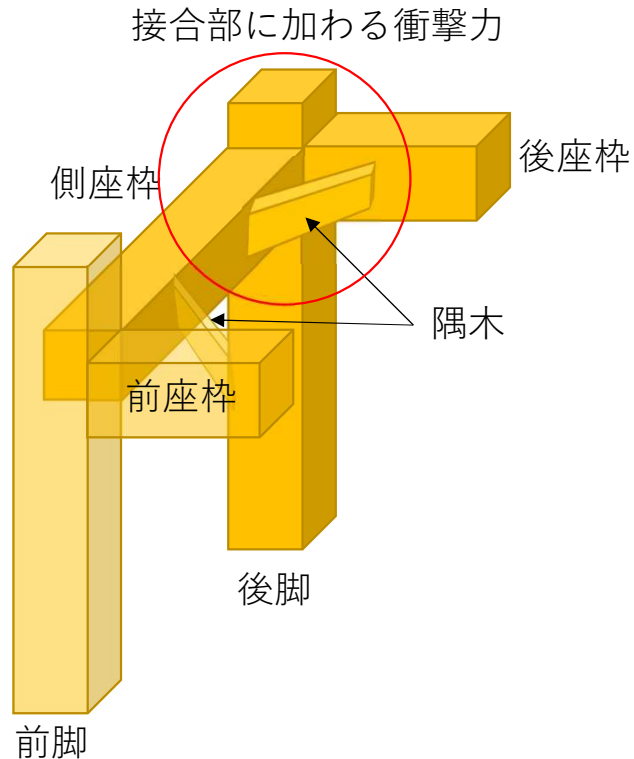
今回の検討

「隅木」に着目

- 座枿同士固定や補強に使われる部材
- 隅木の有無や寸法が、
前脚を上げて落とした時に
接合部に加わる力に関係するのでは？

⇒ 関係性を解析により調べた

解析 | 方針



< 方針 >

- ・ 繰り返し荷重 ⇒ 1回の荷重
- ・ 衝撃解析 ⇒ 静荷重による弾性解析で代用
- ・ 直交異方性 ⇒ 等方性で検討
物性値：ヤング率：5.5GPa, ポアソン比：0.3, 密度：900kg/m³
- ・ 接合部 ⇒ 全て完全につながっている
椅子の接合部は接着剤で接合
接合部を考慮すると複雑な接触解析が必要

< 使用ソフト >

形状作成

3DCAD：Autodesk Inventor2014

解析

統合支援ソフト：EasyISTR V3.34

プリ：Salome V9.9.0

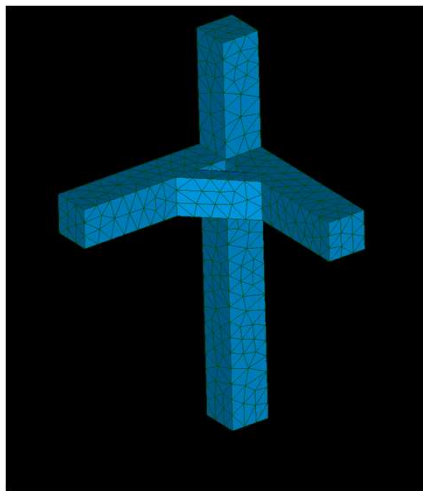
ソルバ：FrontISTR V5.4

ポスト：ParaView V5.10.1

解析 | 条件設定

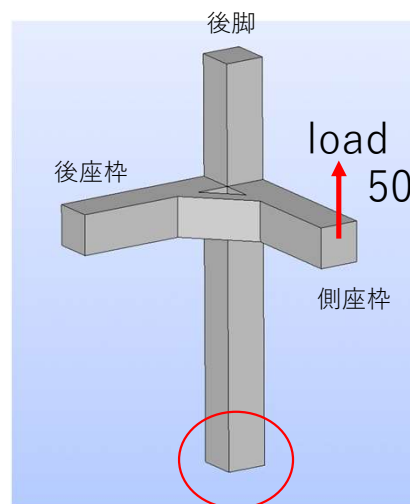
後脚、側座枰、後座枰、隅木で構成される形状を作成

・メッシュ化



メッシュ化：NETGEN 1D-2D-3D
最大サイズ20,最小サイズ10

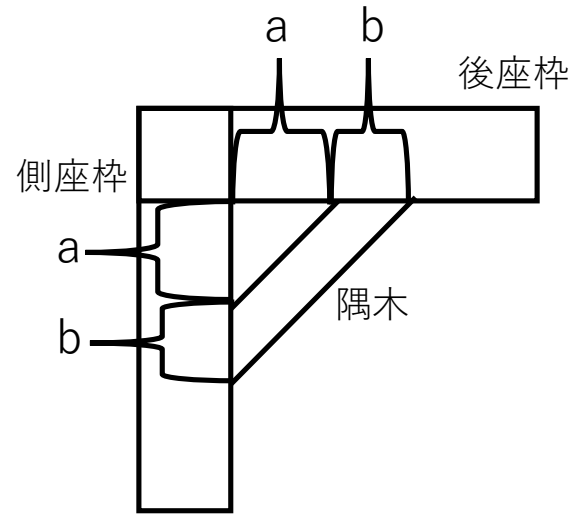
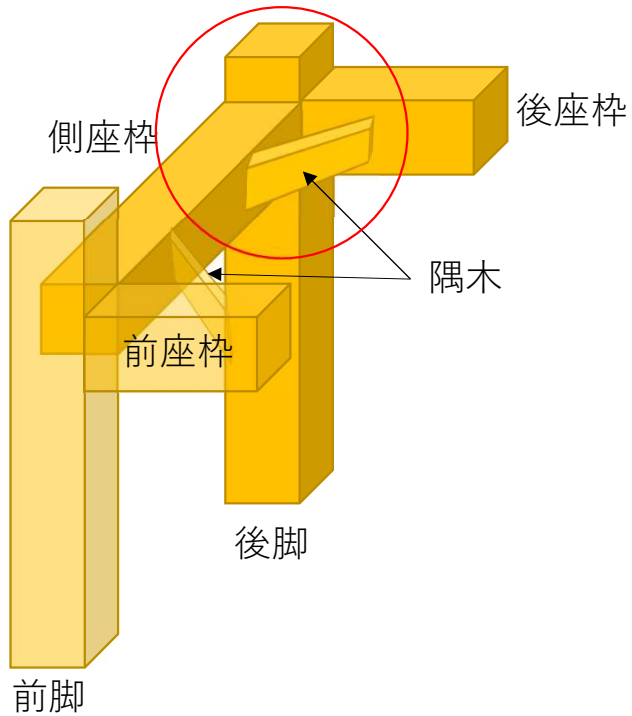
・境界条件



(比較検討のため荷重は凡その値)

fix
 $X=0, Y=0, Z=0$

解析 | 隅木の寸法条件



寸法条件

a: 10,40,70
b: 10,30,50

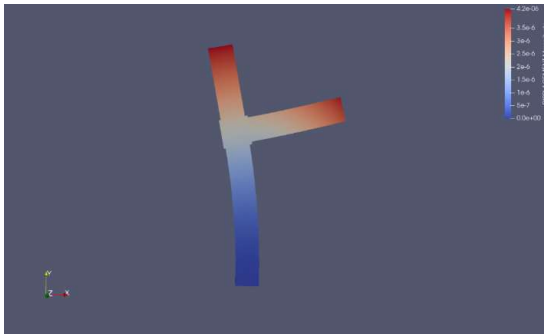
寸法条件一覧

a	b	表記
0	0	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

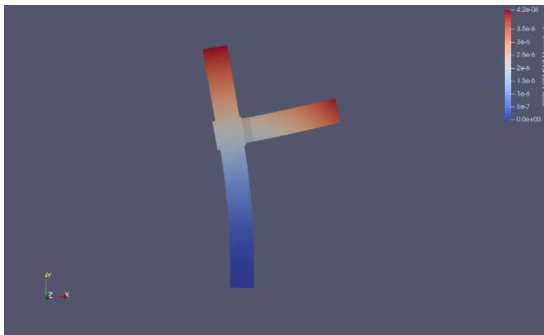
結果1 | 変位

どの条件も同じ結果 (厳密には隅木があるほうが変位が小さい 10^{-6}mm の単位)

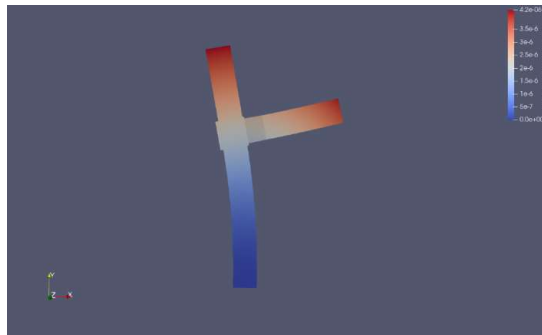
0-0



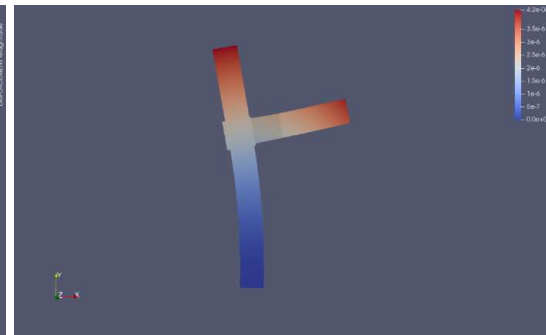
10-10



10-30



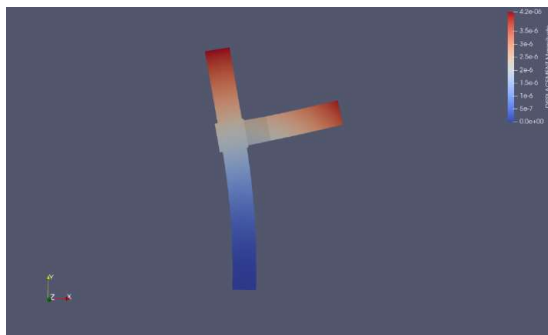
10-50



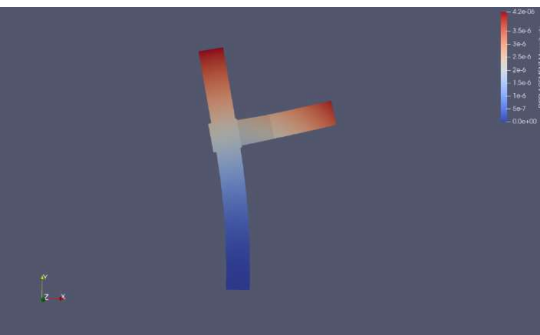
結果1 | 変位

どの条件も同じ結果 (厳密には隅木があるほうが変位が小さい 10^{-6}mm の単位)

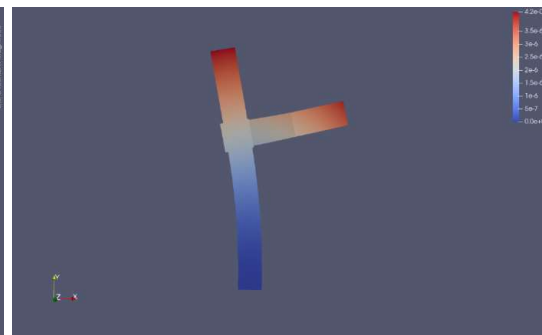
40-10



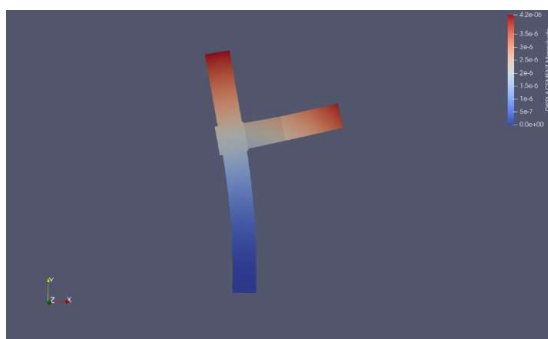
40-30



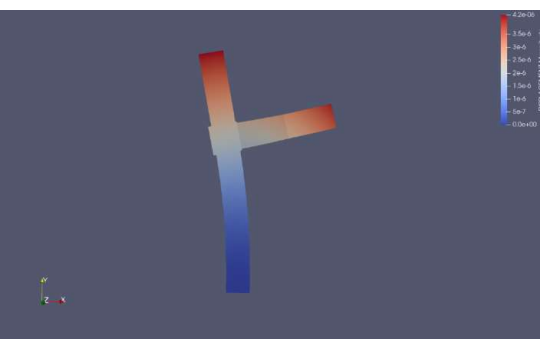
40-50



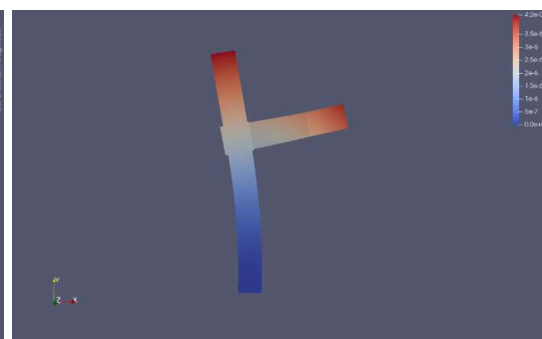
70-10



70-30



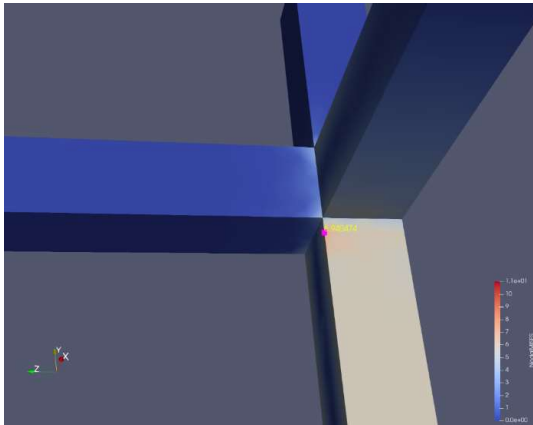
70-50



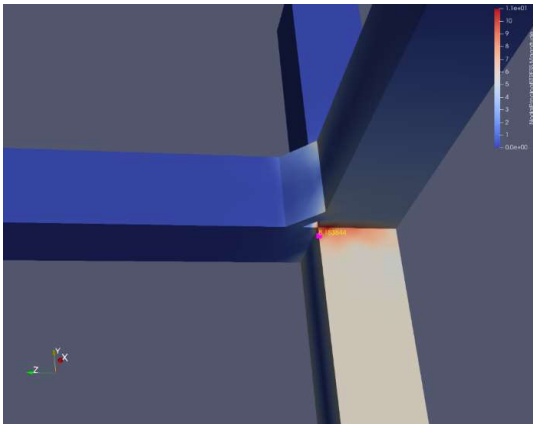
結果2 | ミーゼス応力

桃色の点：最大ミーゼス応力がかかる位置

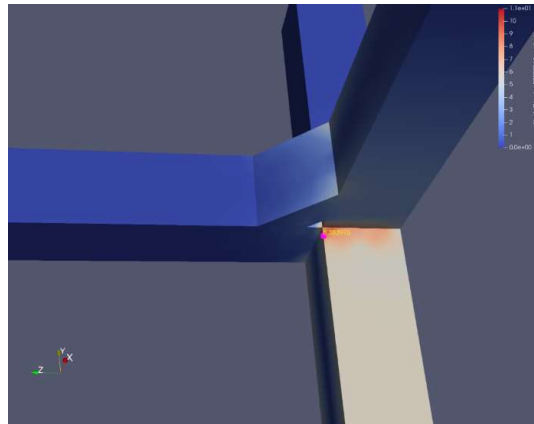
0-0



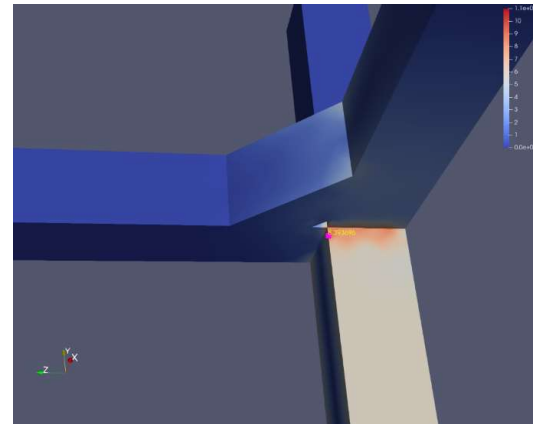
10-10



10-30



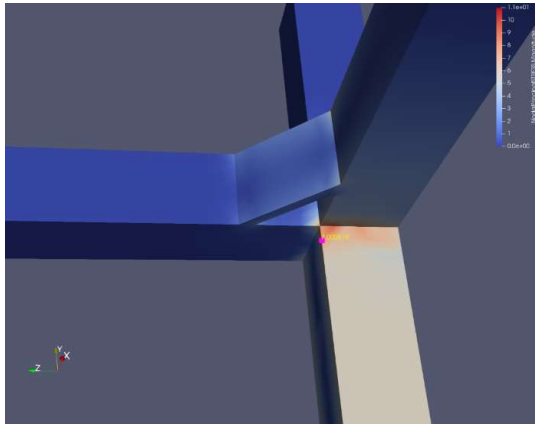
10-50



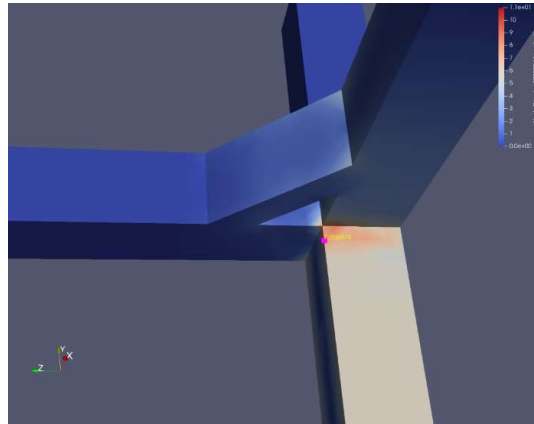
結果2 | ミーゼス応力

桃色の点：最大ミーゼス応力がかかる位置

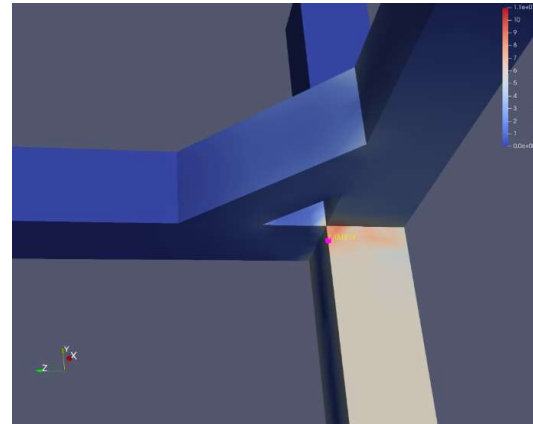
40-10



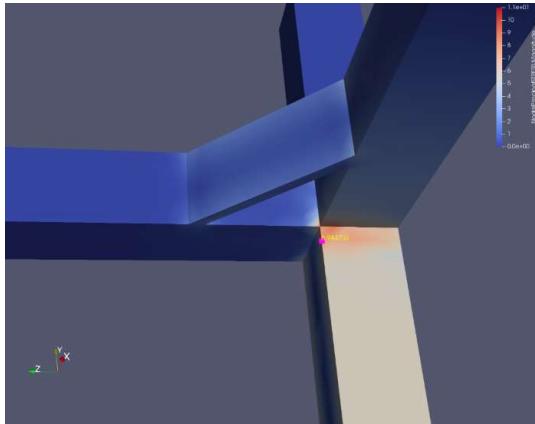
40-30



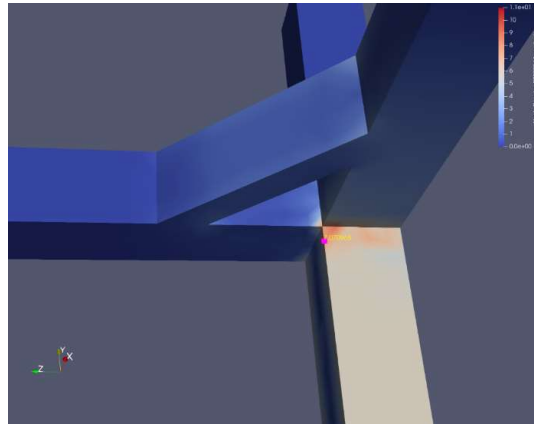
40-50



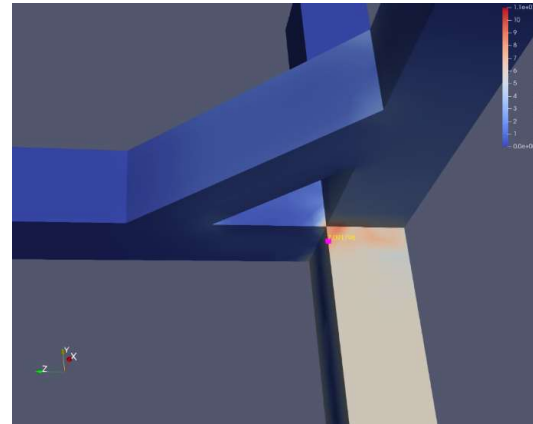
70-10



70-30



70-50



評価1 | 最大ミーゼス応力

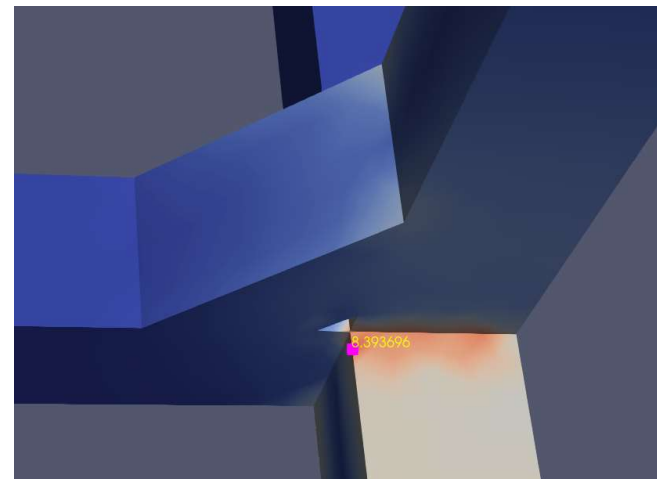
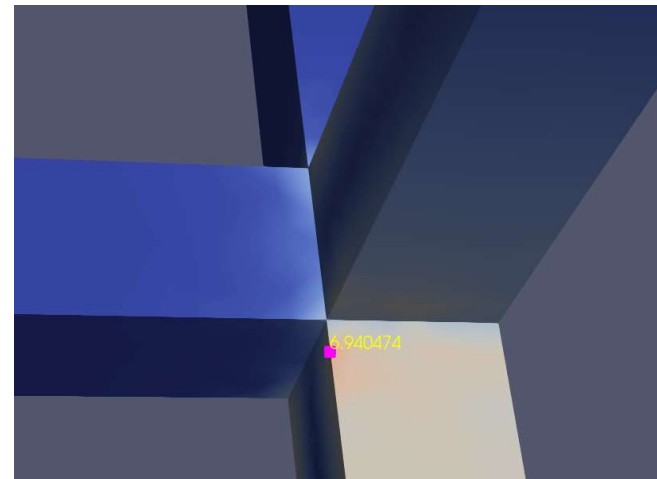
最大ミーゼス応力の値一覧

モデル	最大ミーゼス応力
0-0	6.94047
10-10	8.18384
10-30	8.38398
10-50	8.3937
40-10	7.00282
40-30	7.06842
40-50	7.16181
70-10	6.94471
70-30	7.07097
70-50	7.0918

Find DataにてNodalMISES is maxの値

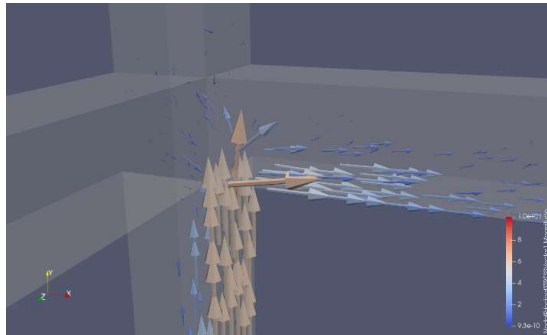
最大ミーゼス応力は隅木なしのほうが小さい
⇒ 応力が集中しないから？

最大ミーゼス応力が生じる場所は
すべて脚の下側・内側



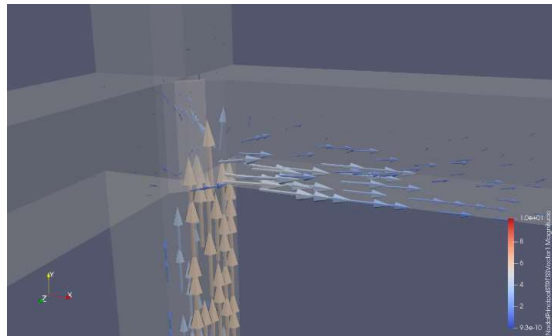
評価2 | 最大主応力の方向

0-0

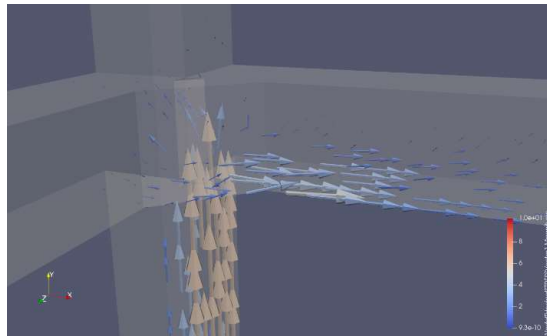


すべて側座枠が脚から抜ける方向に
主応力が加わっている

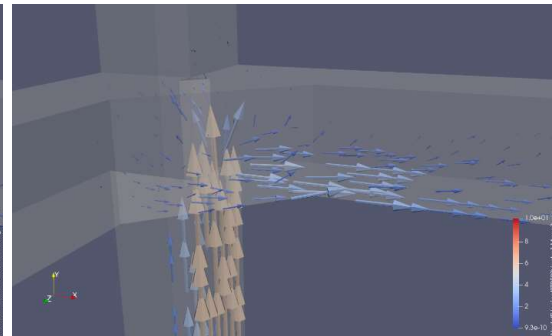
10-10



10-30

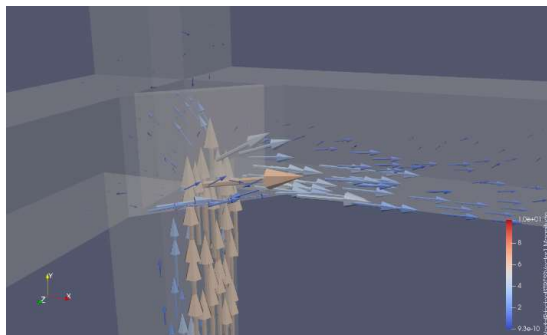


10-50

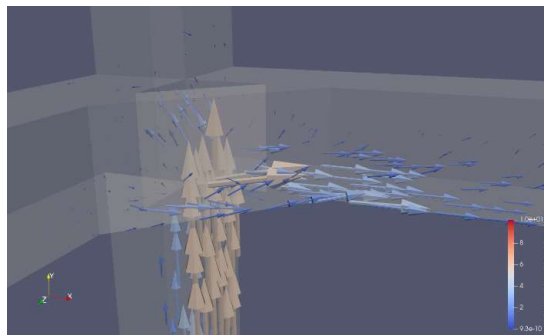


評価2 | 最大主応力の方向

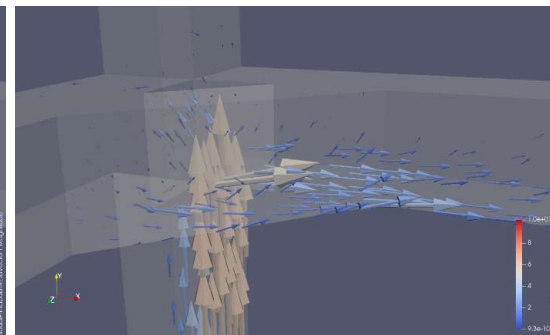
40-10



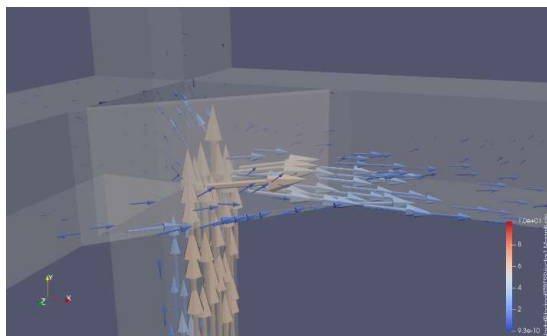
40-30



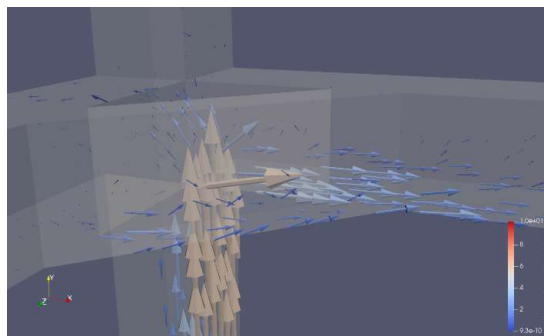
40-50



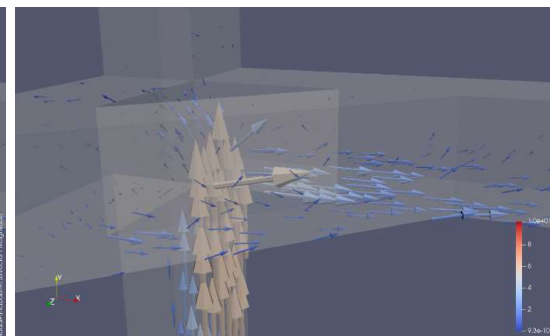
70-10



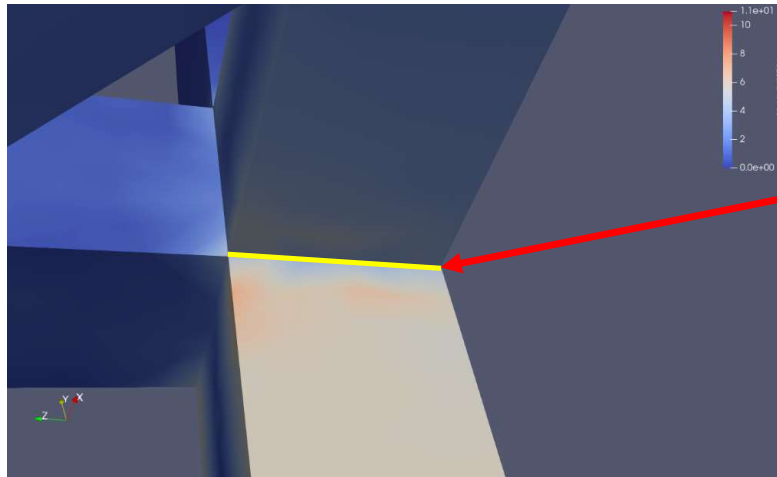
70-30



70-50



評価3 | 接合部のミーゼス応力の変化



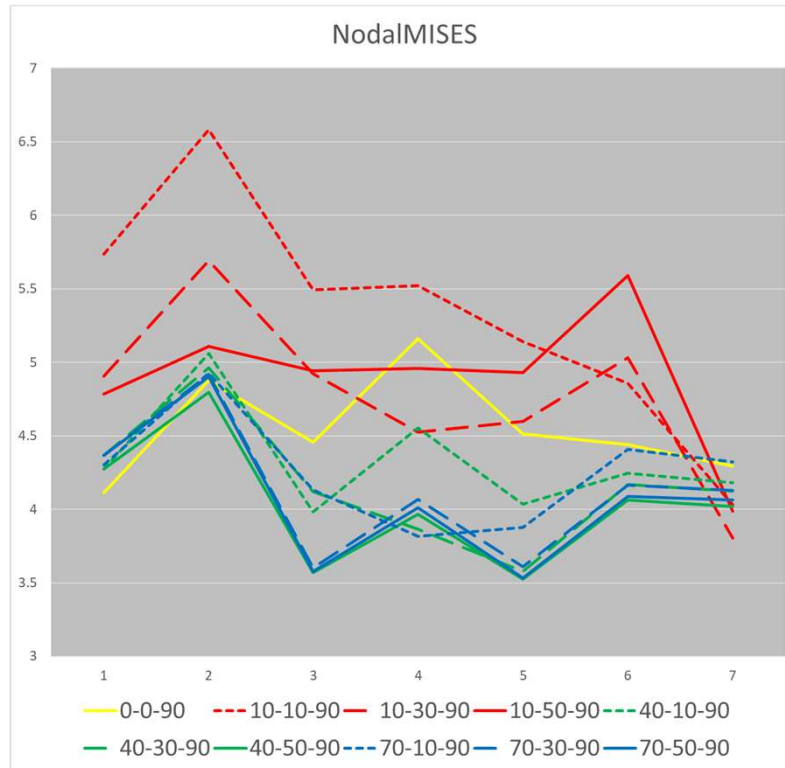
脚と側座枠の角の部分に係る
応力変化を調べる



角の外形線上にある
メッシュの節点のミーゼス応力を評価

評価3 | 接合部のミーゼス応力の変化

節点ごとの比較（節点－ミーゼス応力）



黄：隅木なし

赤：a=10

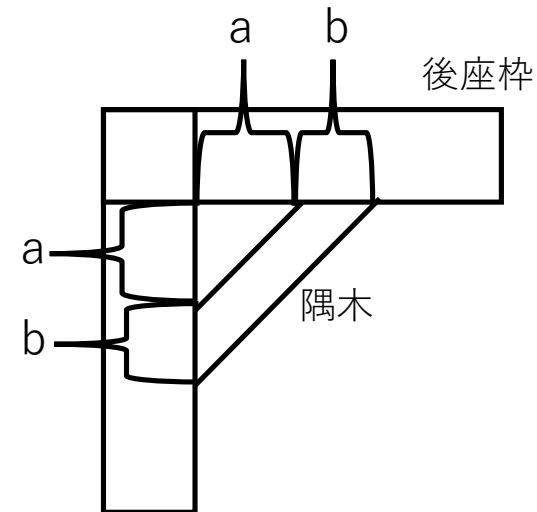
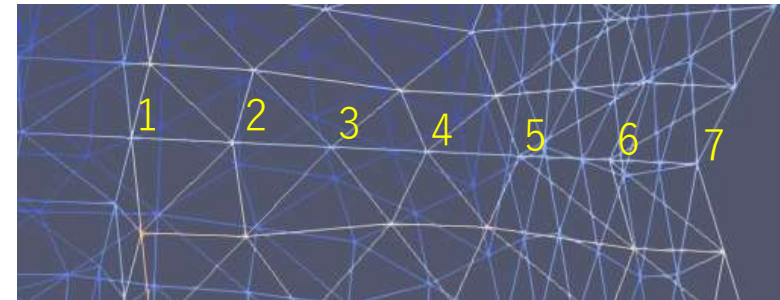
緑：a=40

青：a=70

点線：b=10

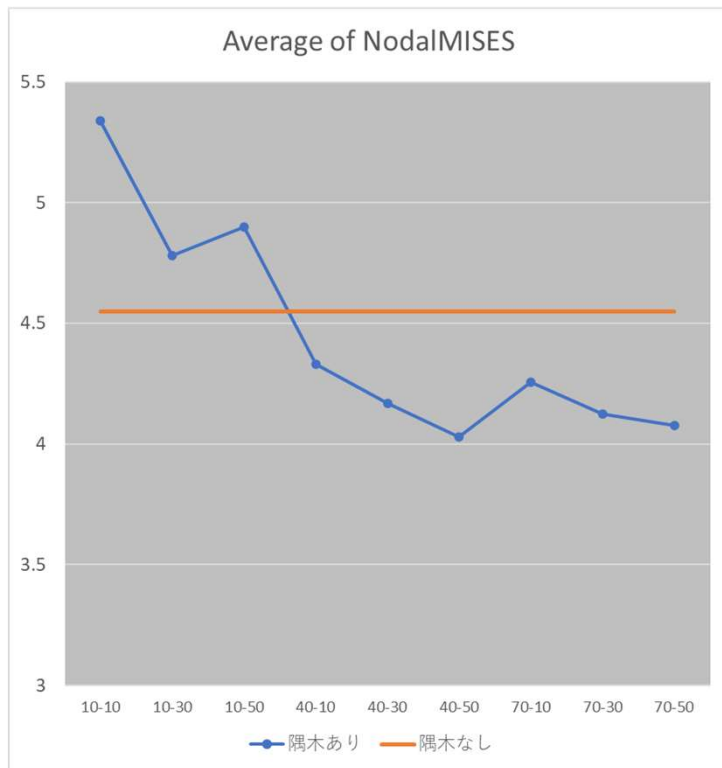
破線：b=30

実線：b=50



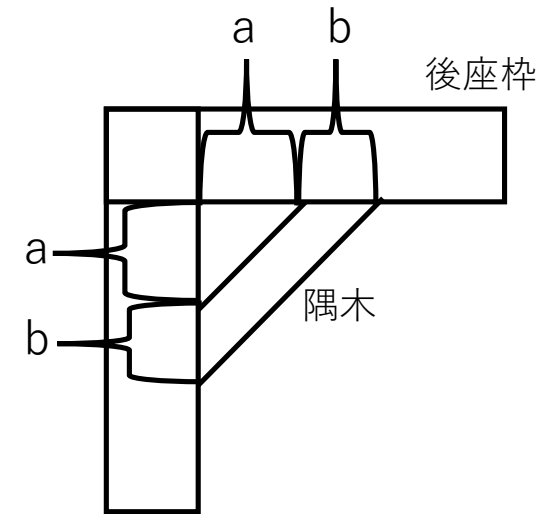
評価3 | 接合部のミーゼス応力の変化

節点の平均値の比較（寸法条件－ミーゼス応力）



寸法条件一覧

a	b	表記
0	0	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



隅木により接合部に加わるミーゼス応力は減らせそう
ただし隅木と角の距離はある程度必要

a=40, b=50が最も低い
接合部から隅木までの長さには適値がありそう
隅木は厚いほうがよさそう

まとめ

現状分かったこと

- ・ 評価1より、最大ミーゼス応力の位置は隅木の有無でほとんど変わらない
- ・ 評価2より、主応力は隅木の有無に関わらず、側座枠が脚から抜ける方向に働く
- ・ 評価3より、隅木の有無で接合部に加わるミーゼス応力に相関はありそう
隅木があることで、接合部に加わる力は減ると思われる

今後の課題

- ・ 妥当性確認
- ・ 実際の椅子を用いた評価
- ・ 隅木のみ物性値を変えて評価