

木材の剛性均一化を目的とした多方向積層板の開発

7020573 高井悠任

研究背景

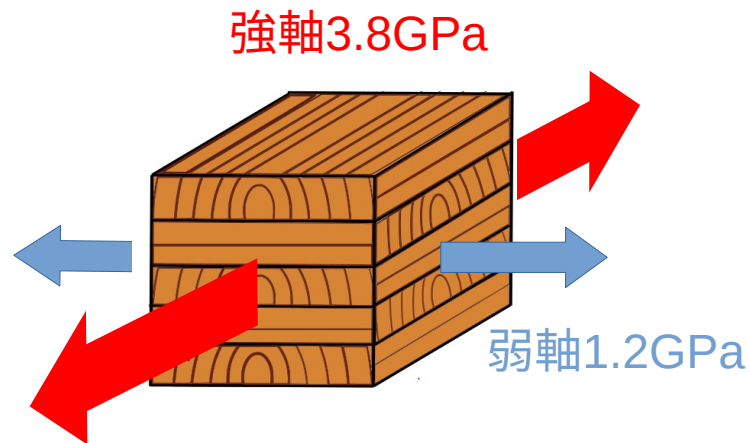
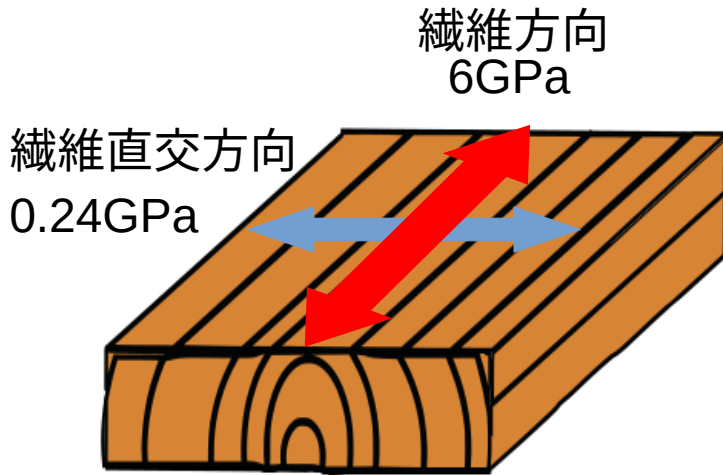
◎土木構造物に木材を用いようとする試み

使用事例

(オーストラリアの木造オフィスビル)



木材は直交異方性材料



目標

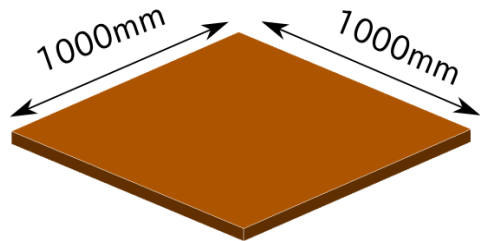
強軸4GPa

弱軸 4GPa

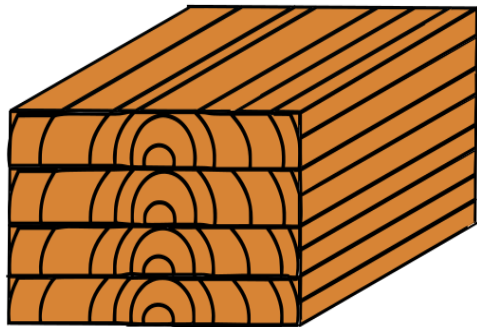
剛性の高い
新しい部材を提案

多方向積層板モデル

1000×1000×1mmの平板

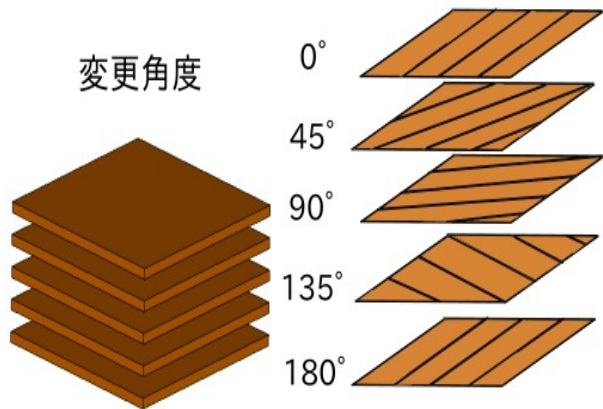


繊維同一方向積層



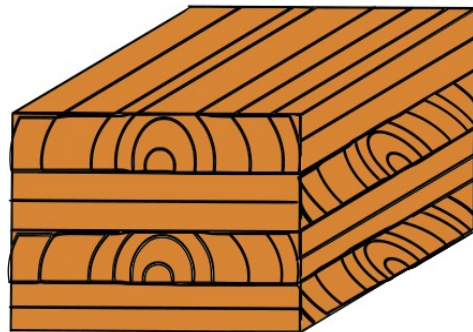
45度ずつ

変更角度



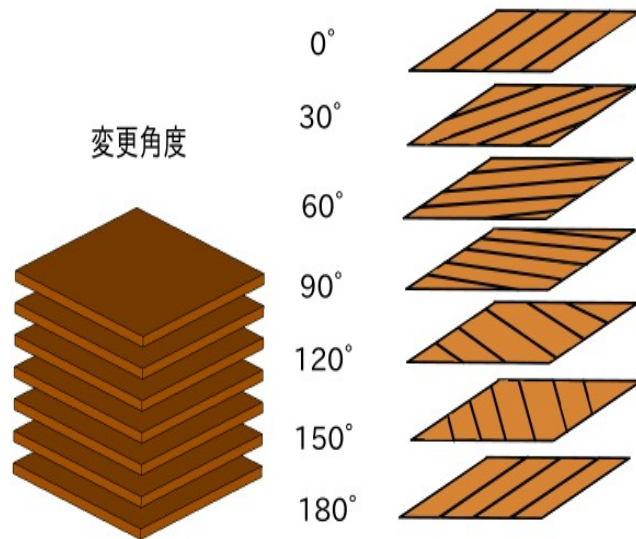
5枚1セット

繊維直交積層



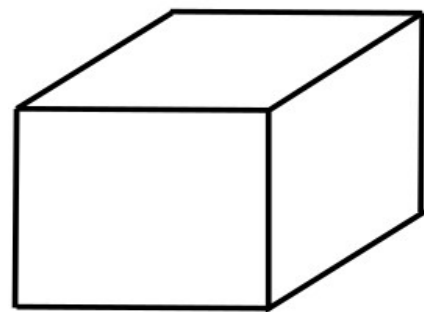
30度ずつ

変更角度



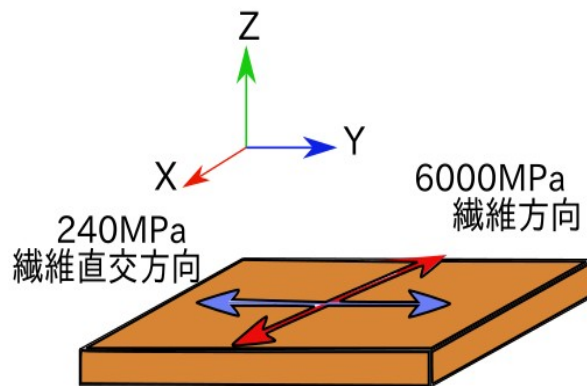
7枚1セット

等方性



解析モデル

材料特性

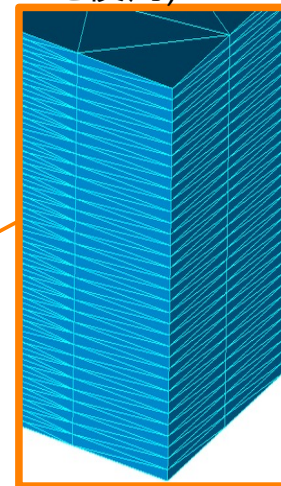
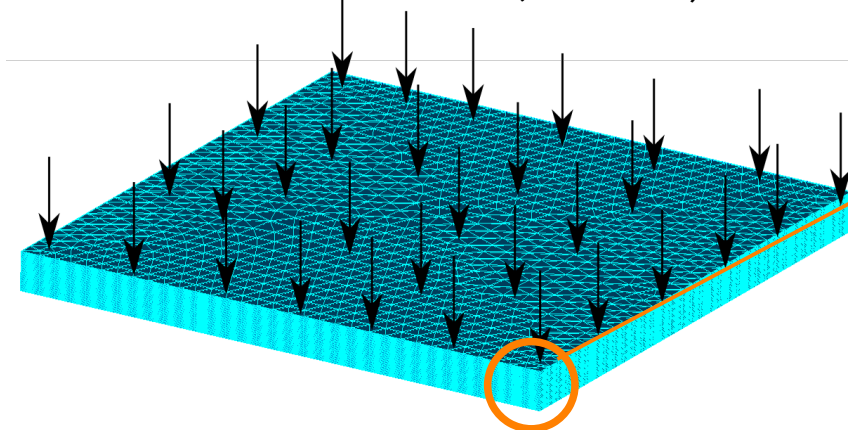


- $E_x = 6000\text{MPa}$
- $E_x = E_y = E_z / 25 = 240\text{MPa}$
- $G = E_x / 15 = 400\text{MPa}$
- $\nu_{xy} = \nu_{yz} = 0.016, \nu_{zx} = 0.4$

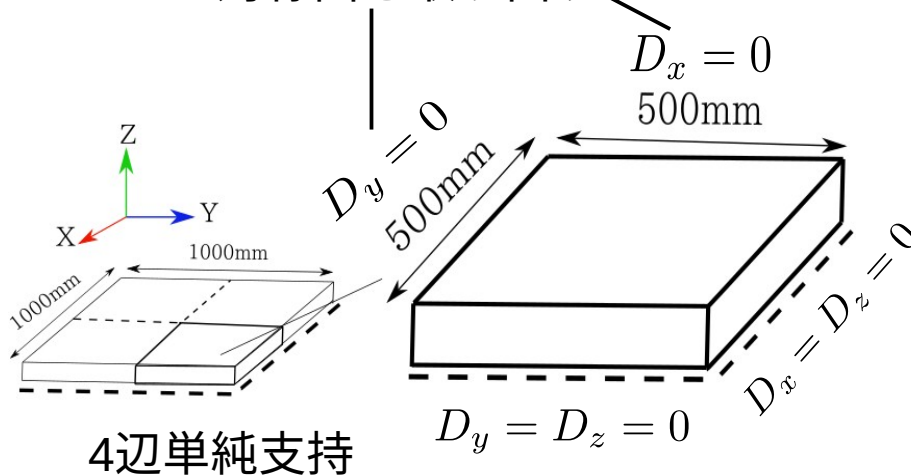
境界条件

(有限要素解析ツールSalome-meca2019を使用)

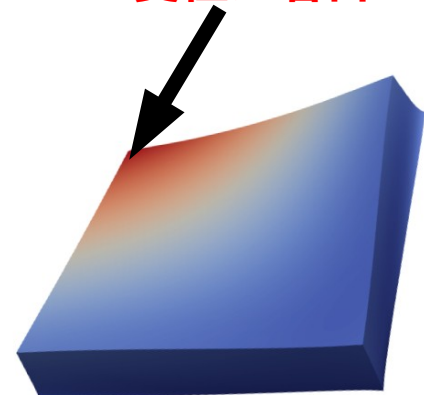
等分布荷重 $0.001(\text{N}/\text{mm}^2)$



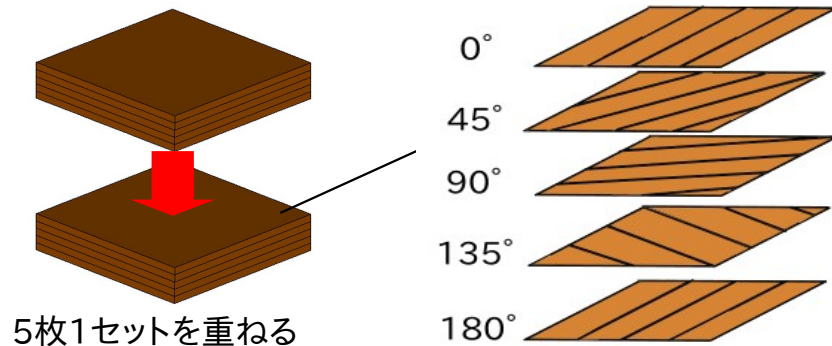
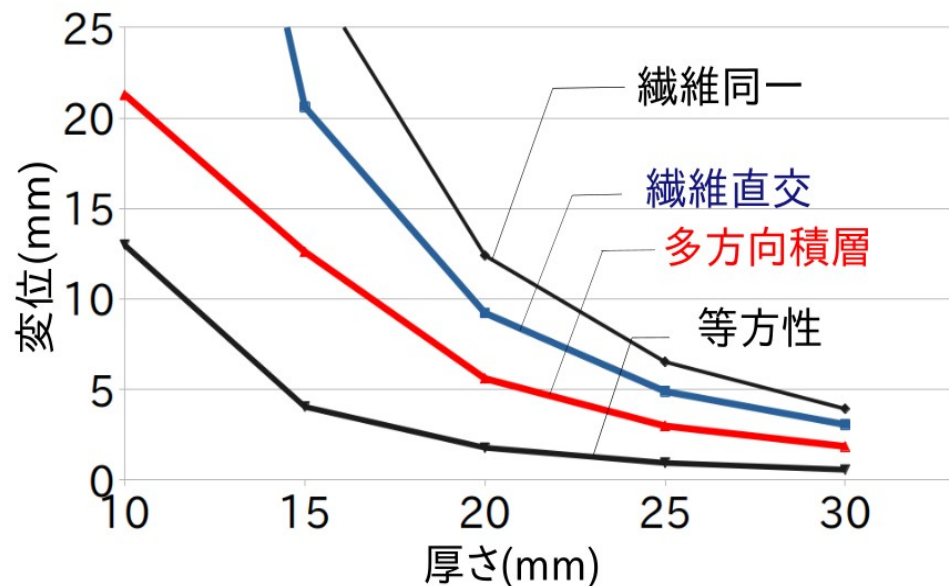
対称面を取り出す



変位に着目

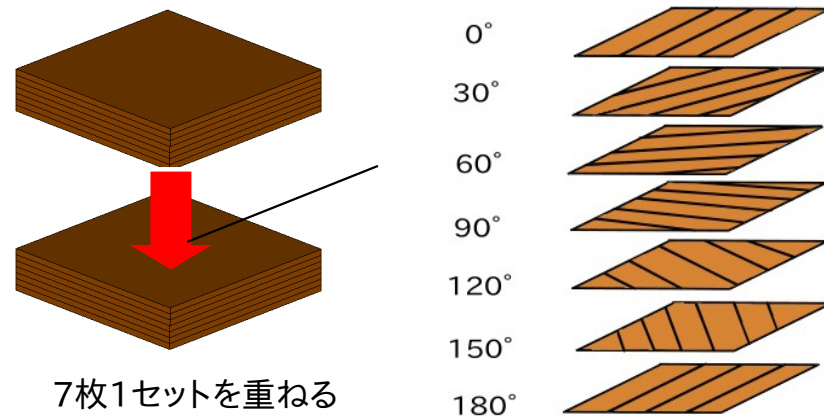
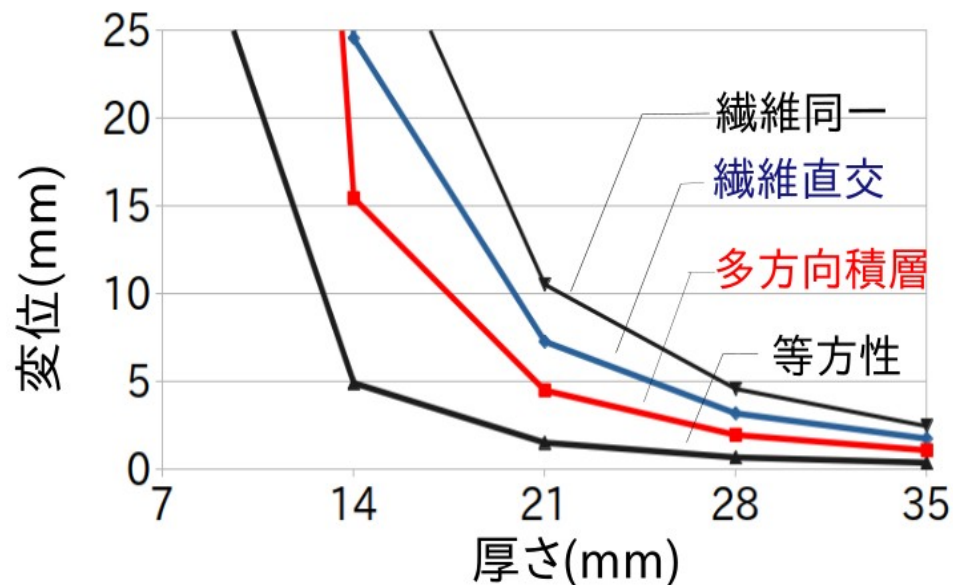


解析結果(45度)



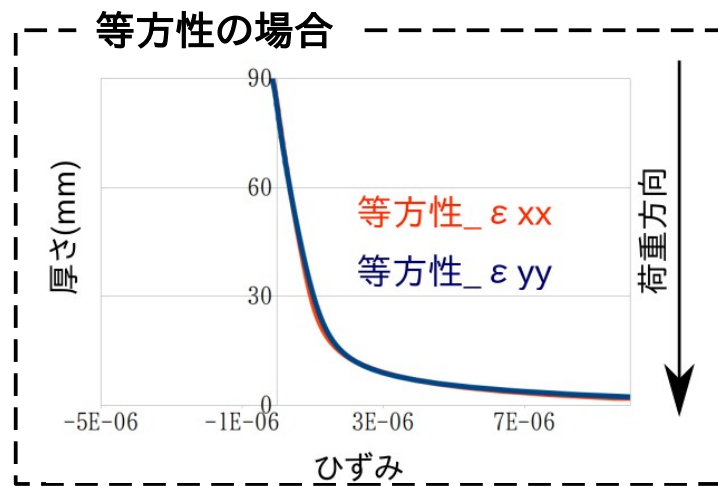
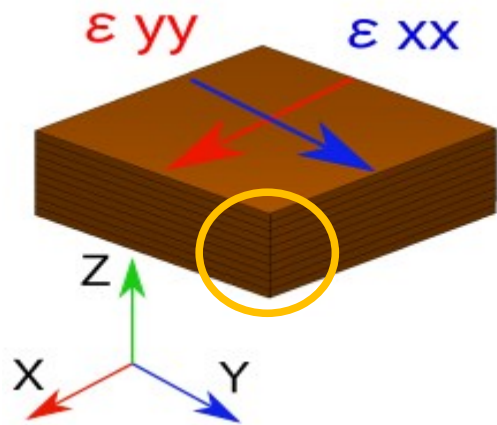
枚数	多方向変位(mm) 等方性変位(mm)	繊維直交変位(mm) 等方性変位(mm)
5枚	3.4	9.3
10枚	1.6	5.0
15枚	3.1	5.1
20枚	3.1	5.1
25枚	3.1	5.2
30枚	3.2	5.3

解析結果(30度)



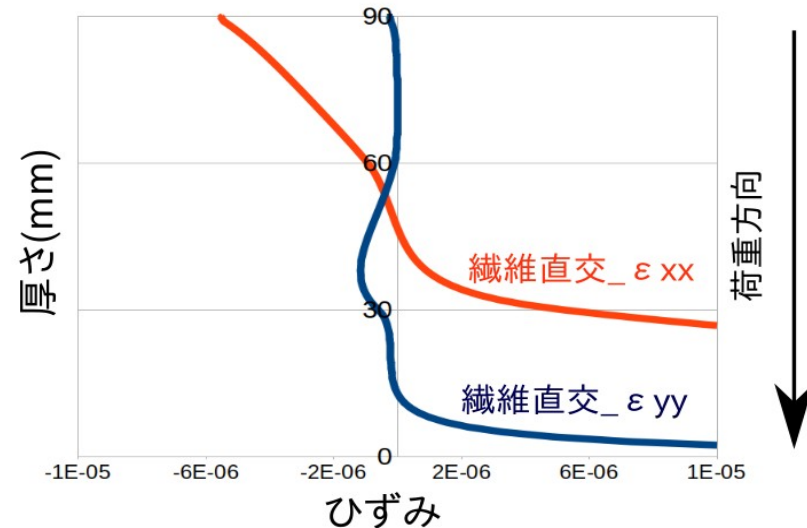
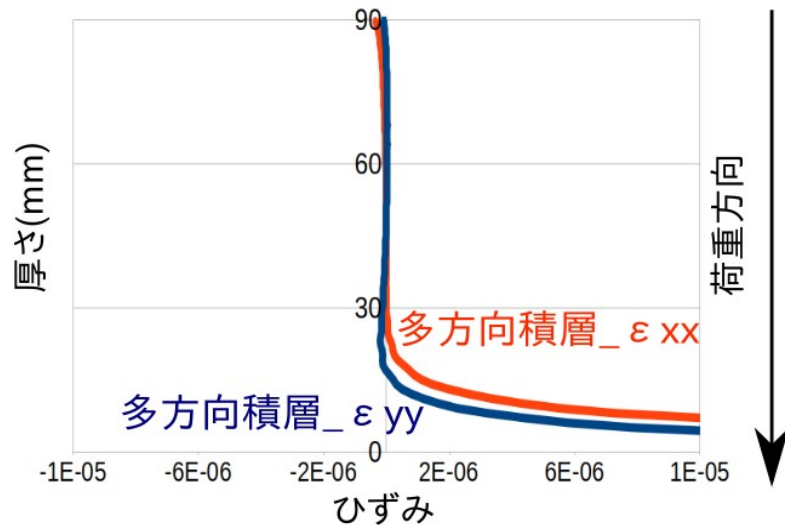
枚数	多方向変位(mm) 等方性変位(mm)	繊維直交変位(mm) 等方性変位(mm)
7枚	4.6	5.0
14枚	3.1	5.0
21枚	3.0	4.9
28枚	3.0	4.9
35枚	3.0	4.9

異方性の評価



X方向とY方向の
ひずみが一致

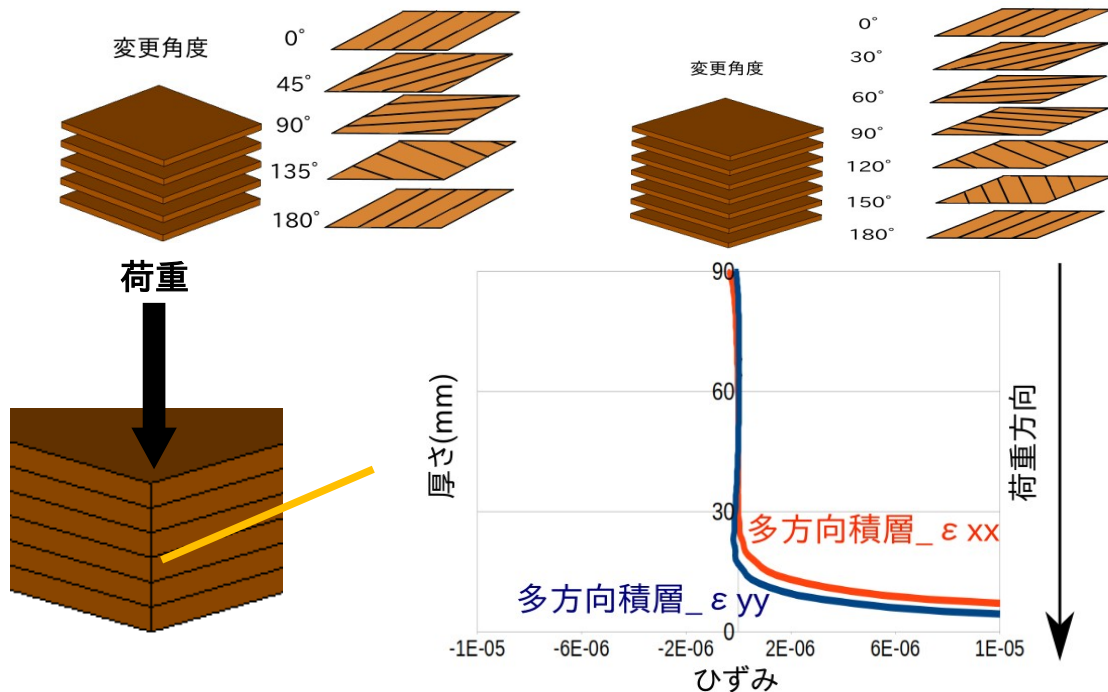
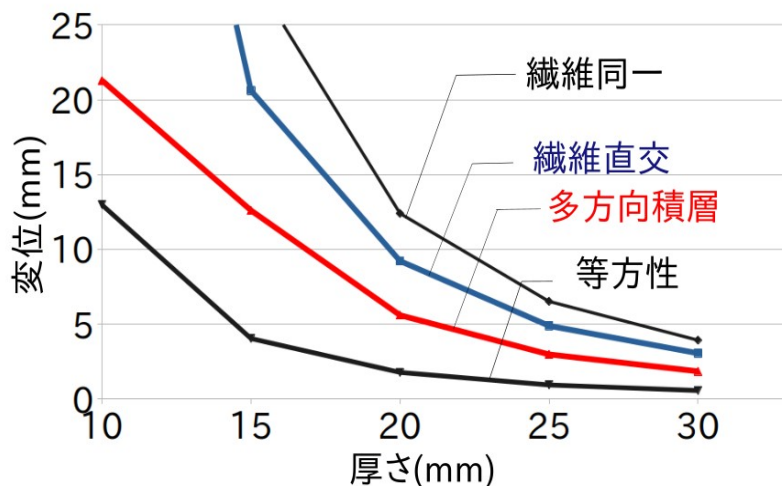
多方向積層と繊維直交のひずみ比較



まとめ

○木材の剛性均一化を目的とした 多方向積層板の提案

- ◆ 繊維同一方向や繊維直交と比較
→たわみを抑えられ
等方性に近い挙動
- ◆ 強軸弱軸を均一化できている



今後の課題

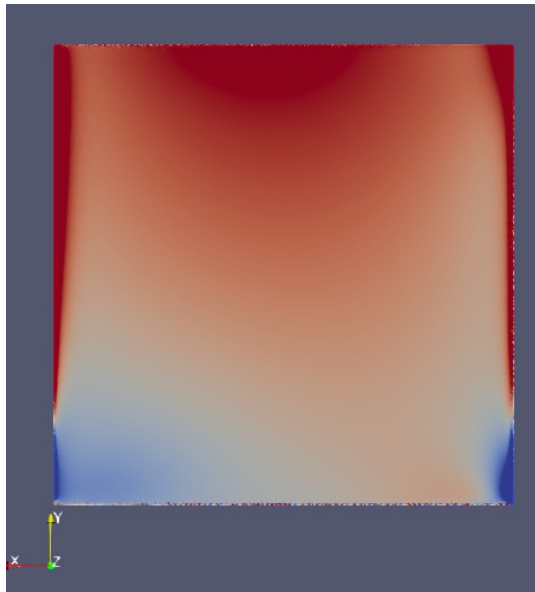
積層の角度や順番の組み合わせを変える
→最も異方性を緩和できる角度の追求

平板同士の接着成分を考慮した解析

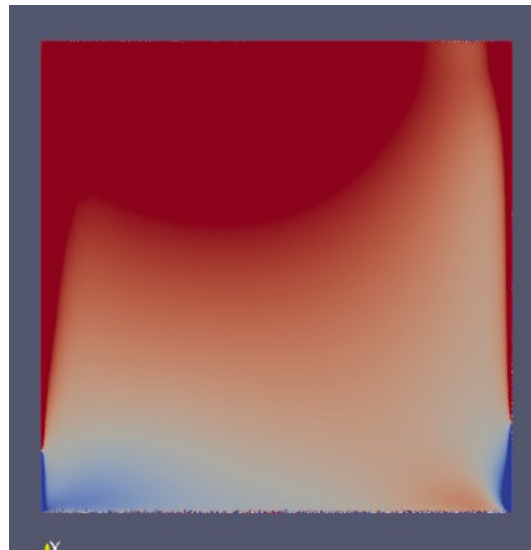
補足資料

資料

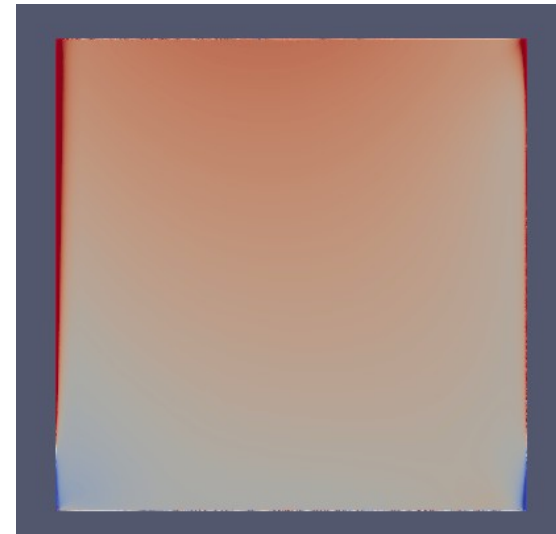
ひずみ 各XX方向



多方向積層



繊維直交



等方性

資料

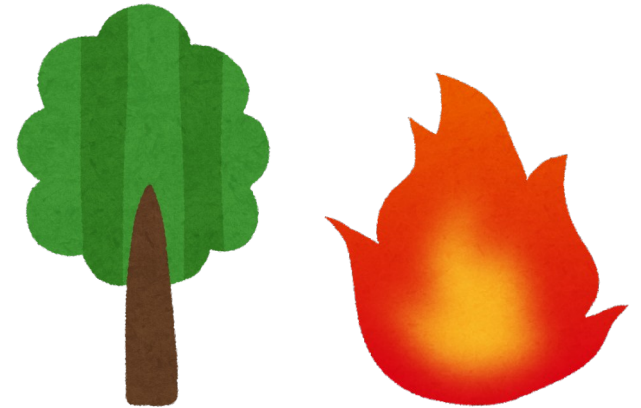
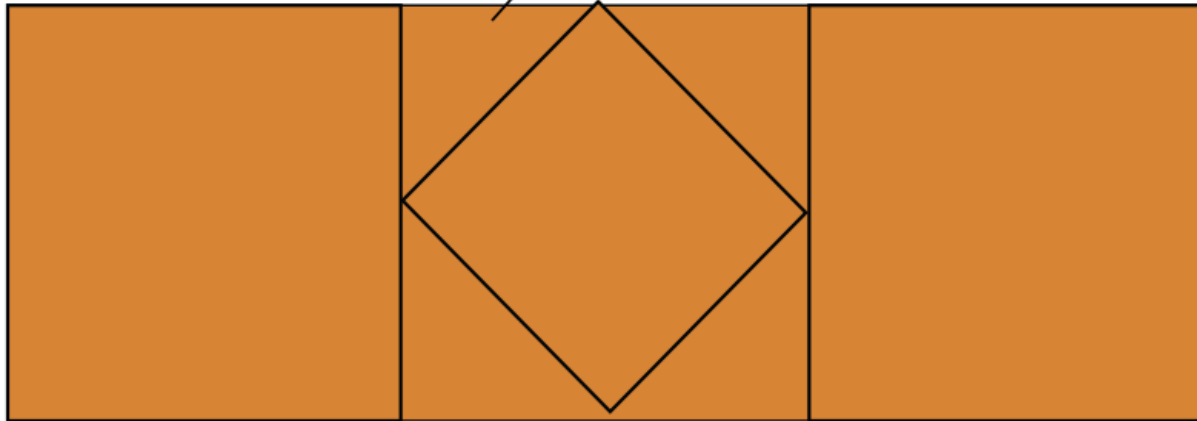
細かく砕いて建築材料へ



パーティクルボード



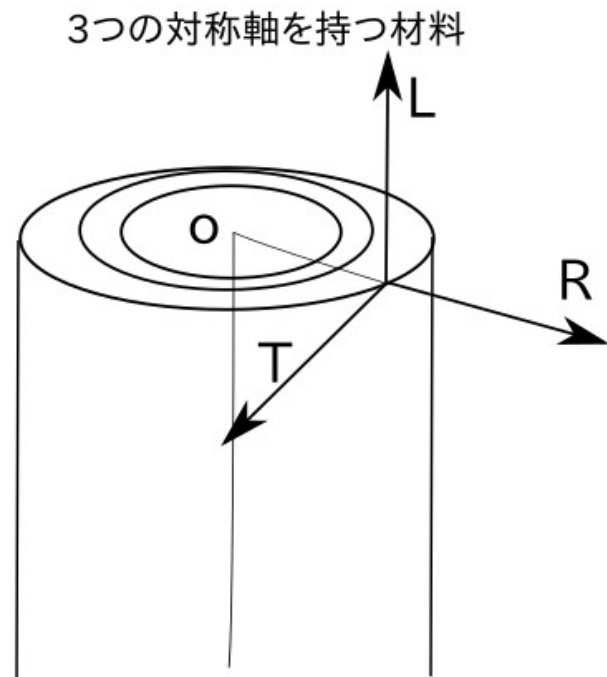
余り



燃料や紙に

資料

木は直交異方性材料か？



O: 樹心 L = 繊維軸 R = 半径軸
R: 接線軸

なぜその材料定数なのか？

木材は直交異方性材料であるため

- E_L E_R E_T
- G_{LT} G_{LR} G_{RT}
- ν_{LT} ν_{LR} ν_{RT}

の9つのパラメータが最低限必要

$$\nu_{xy} = \nu_{yz} = \nu_{xz} = 0.016$$

$$\nu_{yx} = 0.016, \nu_{zx} = \nu_{zy} = 0.4$$

資料

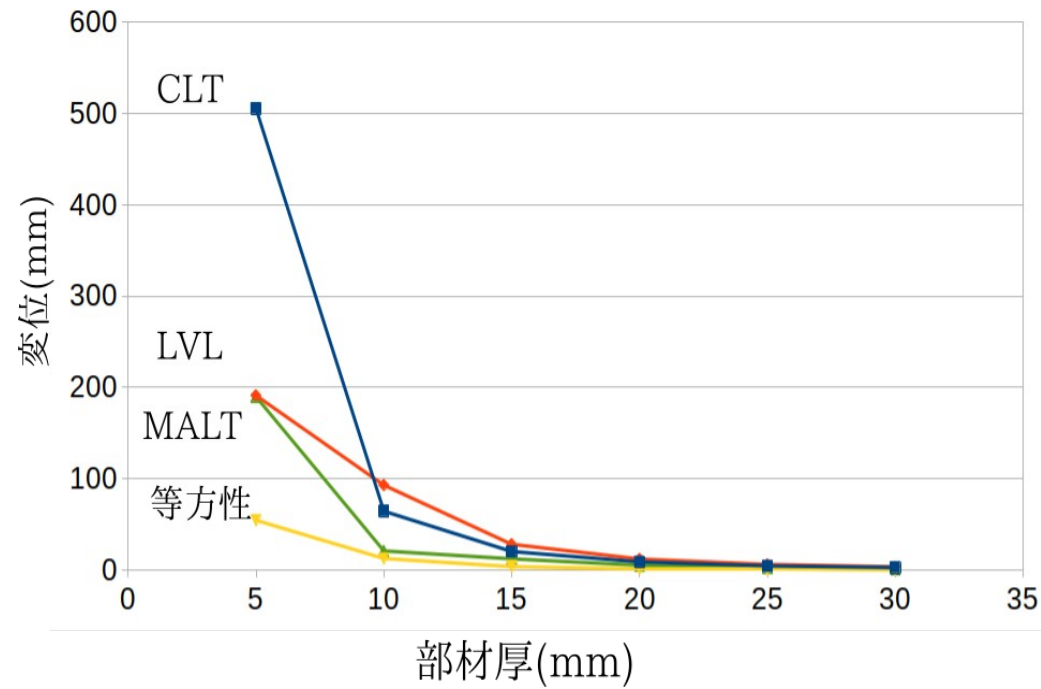
30°ずつ

部材厚さ (mm)	直交(mm)	多方向 (mm)
7	170.10	184.08
14	15.43	24.56
21	4.47	7.26
28	1.92	3.16
35	1.06	1.72

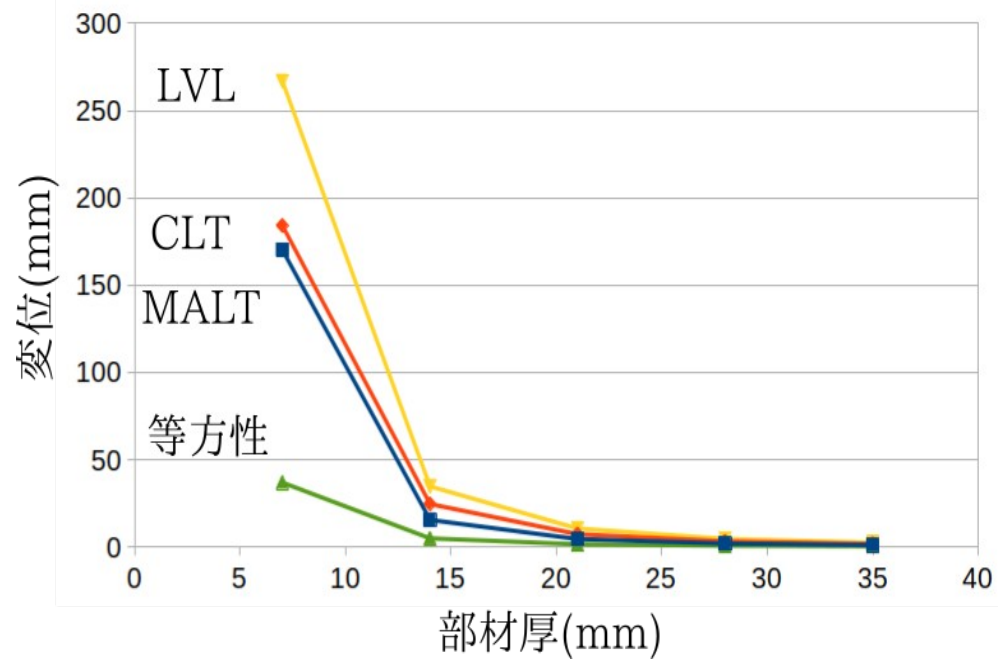
45°ずつ

部材厚さ (mm)	直交 (mm)	多方向(mm)
5	505.07	189.5
10	64.72	21.27
15	20.61	12.60
20	9.22	5.60
25	4.89	2.98
30	3.06	1.85

資料



多方向積層45度ずつ



多方向積層30度ずつ

資料

$$\delta = \alpha P a / D$$

δ :変位 α :係数 正方形のとき0.00126 a :横幅 D :曲げ剛性

$$D = Et^3 / 12(1 - \nu^2)$$

E :ヤング率 ν :ポアソン比 t :板厚