

BP 材シンポジウム

BP 材の特徴

－ 力学的性質 と 留意すべきこと －

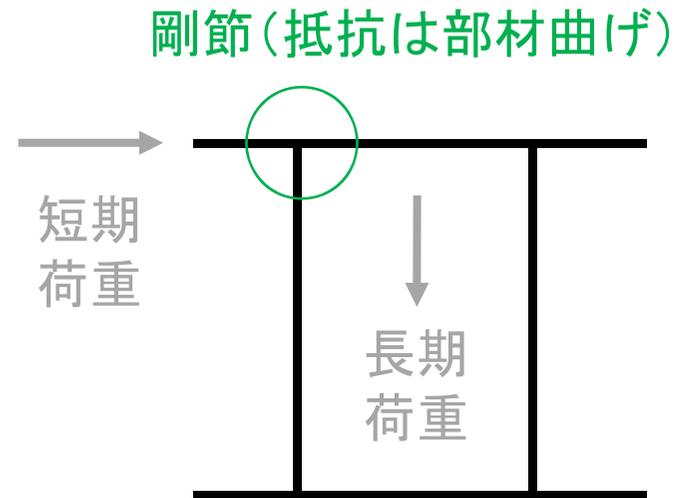
2017. 5. 15

九州大学大学院 佐藤 利昭

BP 材の位置づけ

期待：中大規模木造への利用 ←→ 住宅への利用(竹下先生)

ラーメン架構



- (1) 接合部の設計・モデル化
- (2) 部材の剛性評価

↓ 難しいのは

(設計上の)安全性の判定

ラーメン架構における留意点-1

例えば, 梁の固定条件は



部材の曲げモーメントが異なり, 短期荷重時の

梁端接合部の終局確認に影響する 柱との関係も同様

↓
結局

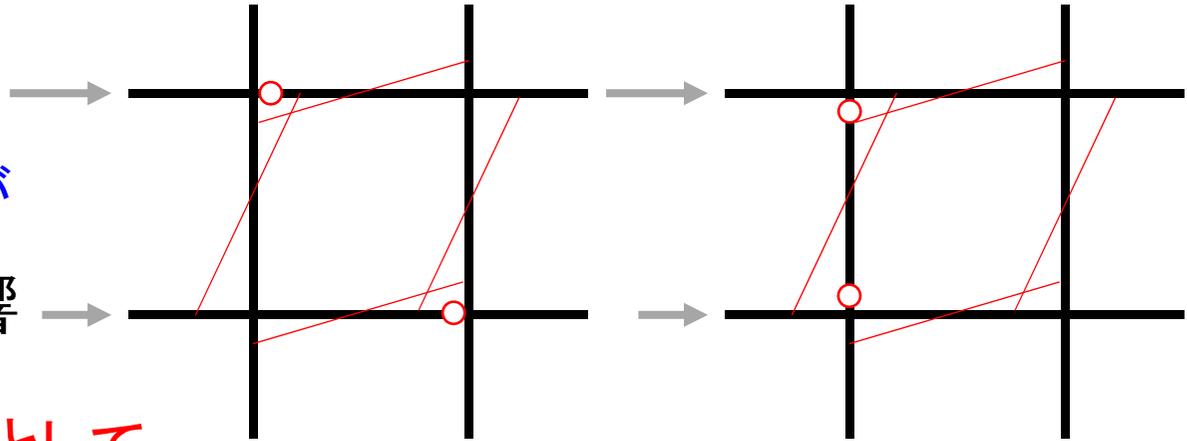
設計者がどちらが安全側の設計になるかが分かることが重要

ラーメン架構における留意点-2

架構のメカニズム

接合部の耐力評価も関わるが

各層の剛性評価に影響

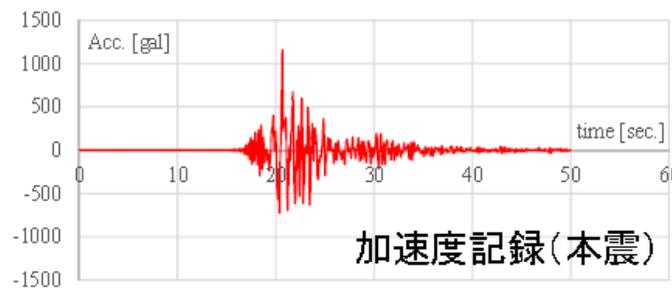
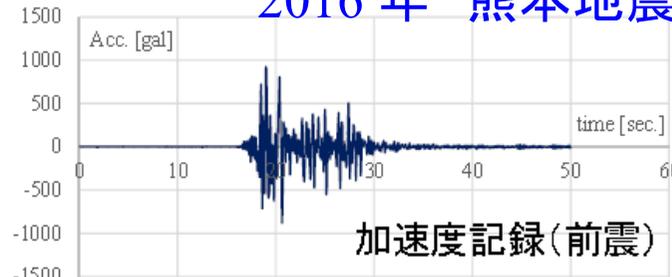


動的な問題として

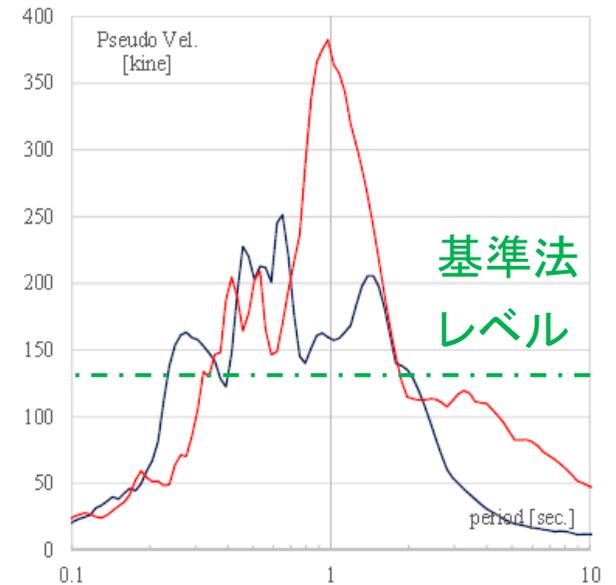
地震応答を考えても

設計した構造物の
周期を把握すること
は基本かつ重要

2016年 熊本地震



擬似速度応答スペクトル



ラーメン架構における留意点ー3

接合部の保有耐力の設定などは、安全率の設定によって
設計者がコントロール可能

↓
だけれども

固定(境界)条件, 部材の剛性評価は, 設計のバランス
に関わるので, どう評価するのが安全かは微妙なところ

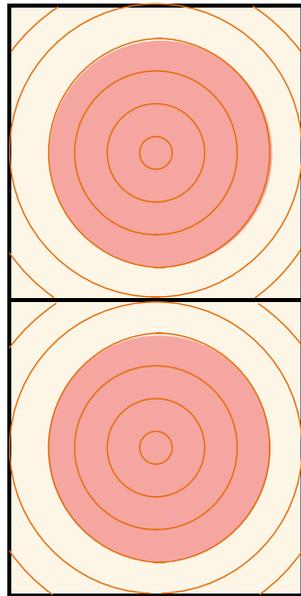
↓
すなわち

中大規模建築物に S・RC と並びつつように利用されるためには

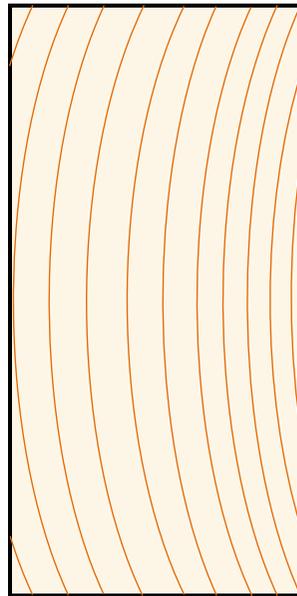
部材として適切な剛性評価が必要

BP 材の力学的特徴の整理

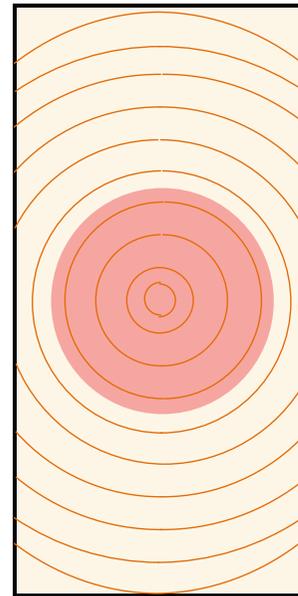
木材・木質材料の断面構成



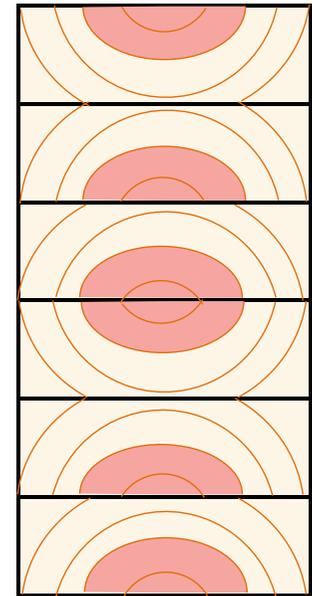
重ね材



無垢材(心去り)



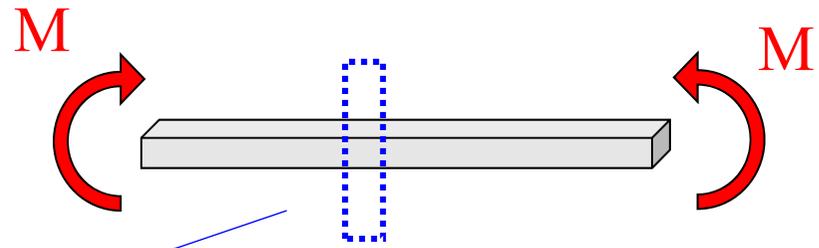
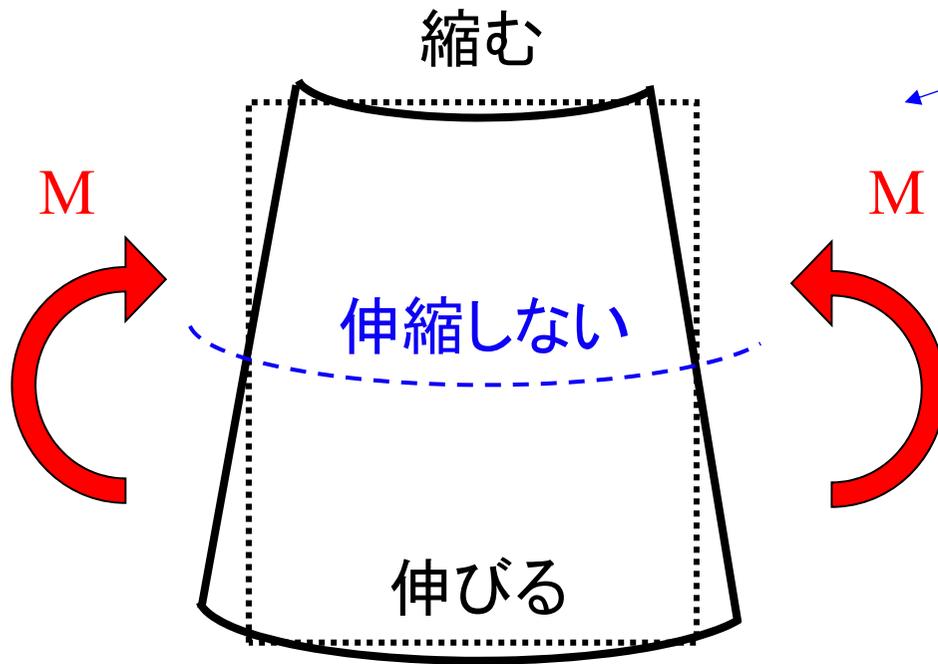
無垢材(心持ち)



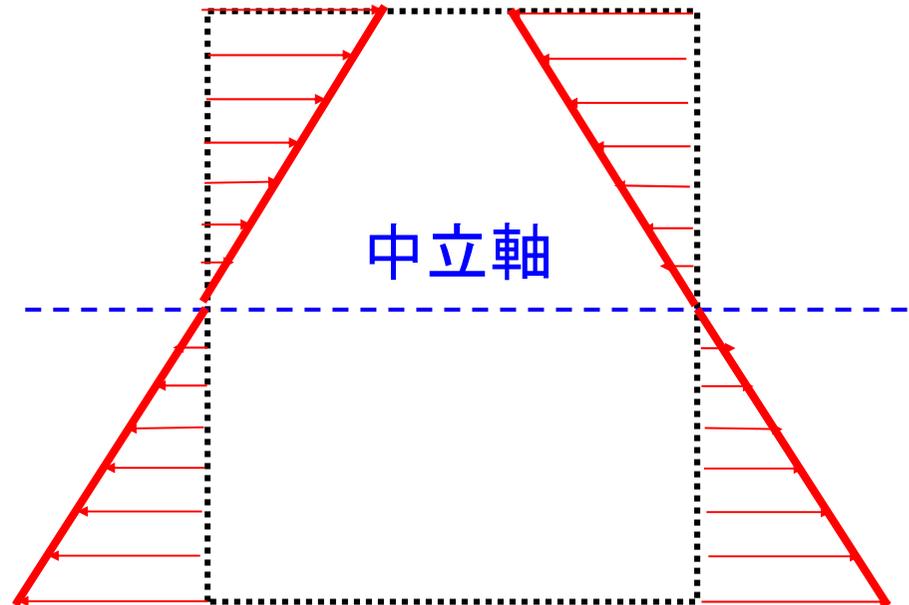
集成材

断面力(応力)の考え方を整理する

一般的な構造力学モデル



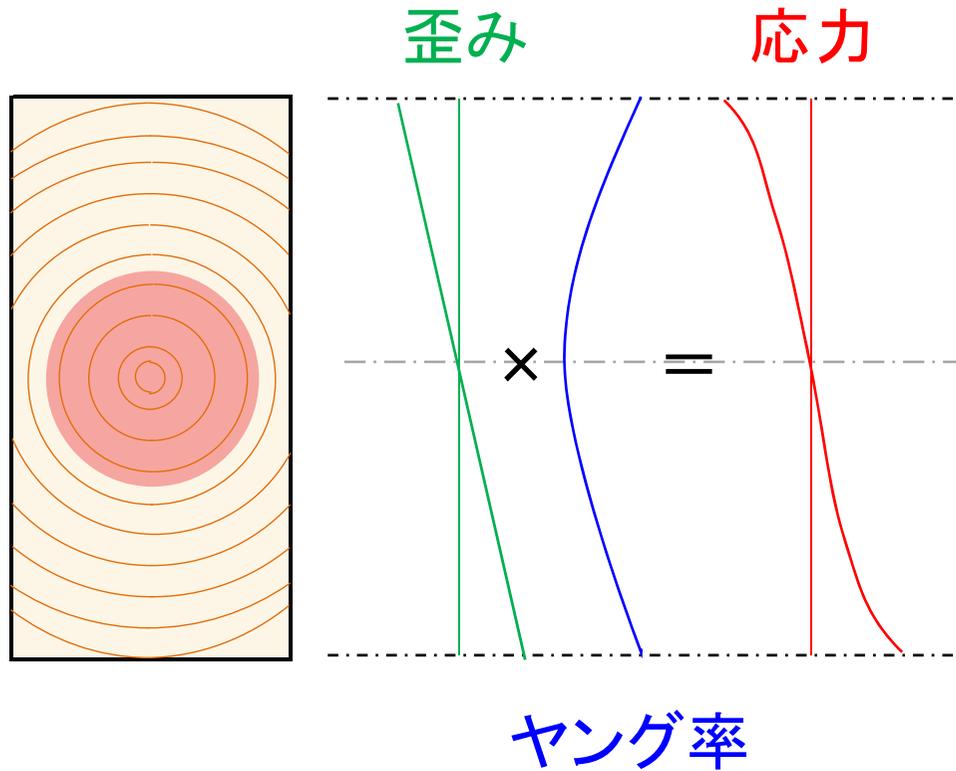
(軸)歪みの平面保持を仮定



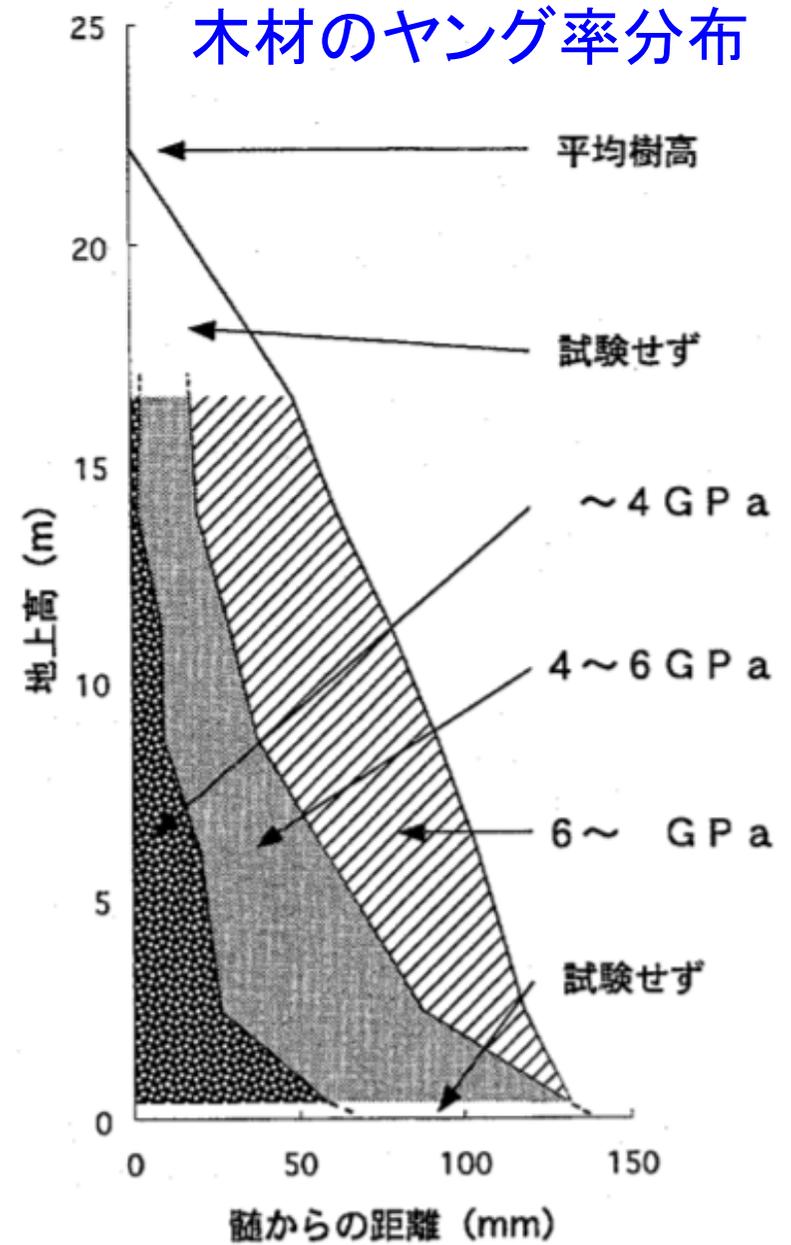
ヤング率が材料内で一定なら
(垂)直応力(度)分布も, 歪み
分布と相似に

製材の剛性評価の考え方

$$\sigma = E \varepsilon$$



実際に応力分布が直線状になるわけではない



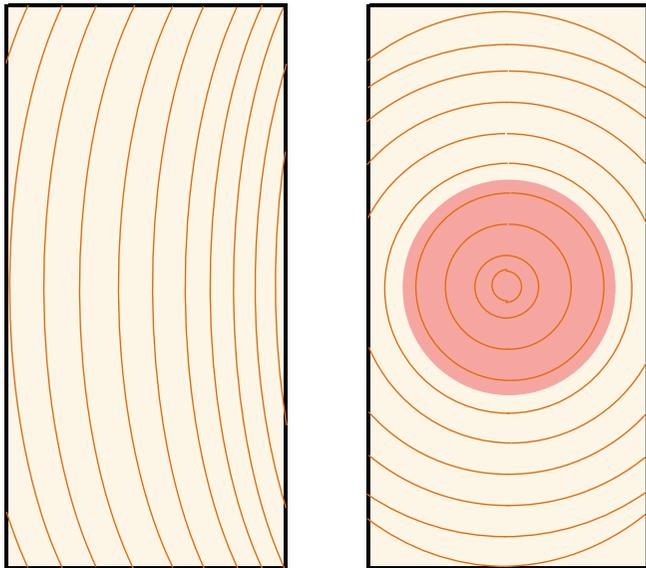
出典: 永井智「スギ材の強度的性質」

製材の剛性評価の考え方

整理すると $\sigma(y) = \sigma_0 y$ の関係にあるときに

$$M = \int_A y \cdot \sigma(y) dA = \sigma_0 \int_A y^2 dA = \sigma_0 I \text{ のような関係になり}$$

よく使う公式が成立する



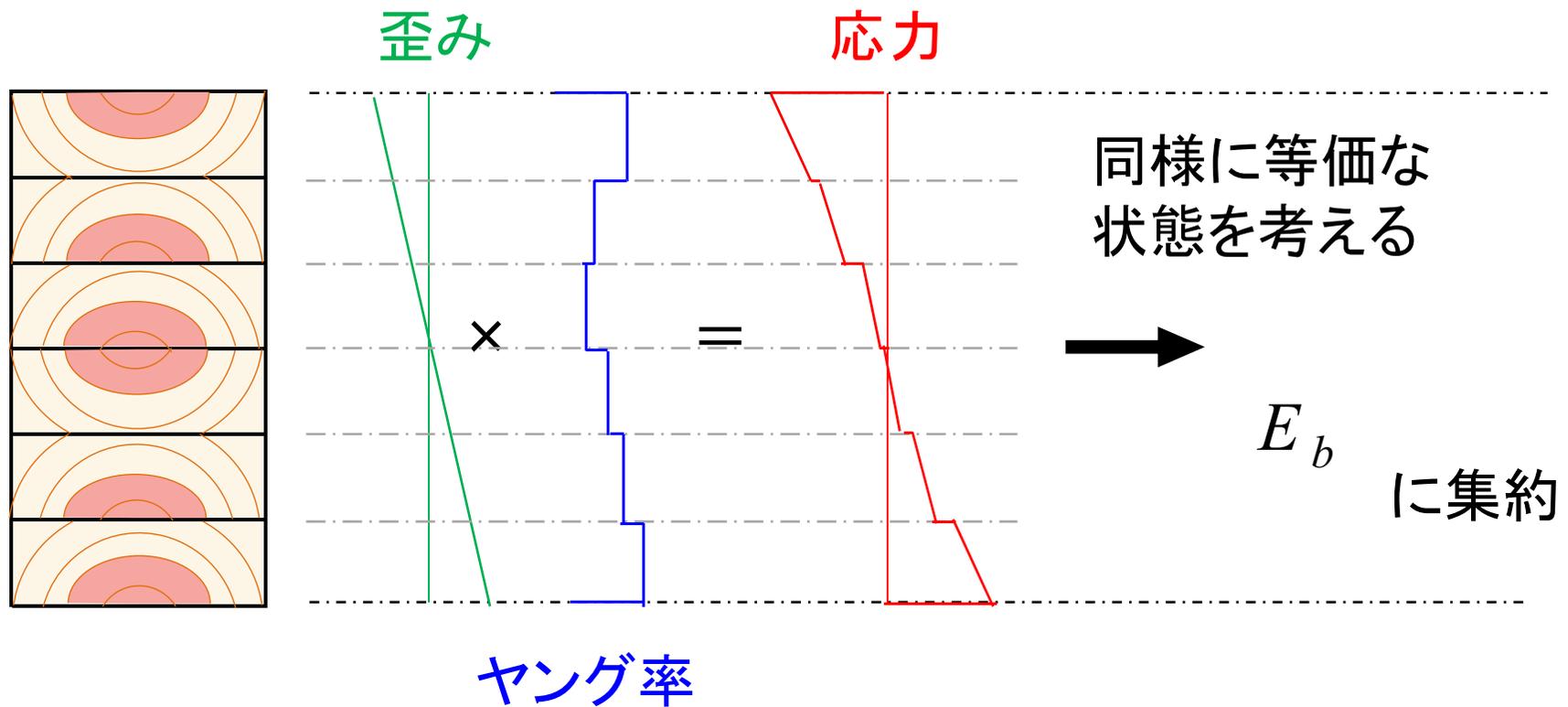
でもそれでは使い勝手が悪いので
バラツキなども考慮して

等価な曲げヤング率 E_b

(や強度)を設定している

集成材の場合は ラミナ(小さい断面)なので考え方は明快

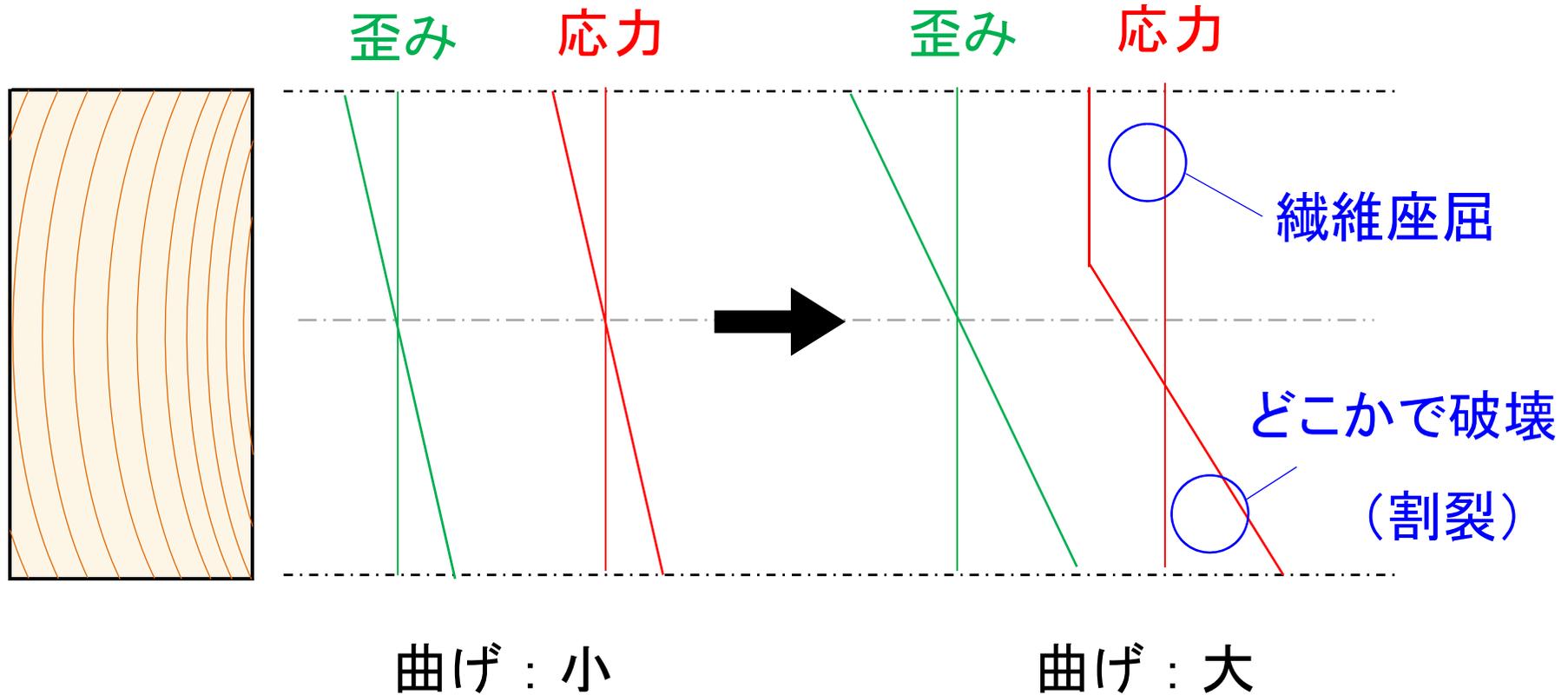
ラミナ毎に1つのヤング率と見做し



木質分野のヤング率は検討方法とセット(厳密な材料特性ではない)

強度・終局状態の考え方

木理通直・小断面の場合
(学説は複数ある)



圧縮強度が低い(繊維座屈)が先行するが、現状の設計ではここまで細かいことは考えない(Zで除すだけ)

木材の破壊(割裂)条件は

繊維間を破壊が進展



$$\text{Thai-Hill : } D_{T-H} = \left(\frac{\sigma_x}{F_x} \right)^2 + \left(\frac{\sigma_y}{F_y} \right)^2 + \left(\frac{\tau_{xy}}{F_{xy}} \right)^2 - \frac{\sigma_x \sigma_y}{F_x^2}$$

Hoffman :

出典: 桑村仁「円孔内圧による木材の割裂」

$$D_{Hof} = \frac{\sigma_x^2}{F_x F_x'} + \frac{\sigma_y^2}{F_y F_y'} + \frac{\tau_{xy}^2}{F_{xy}^2} - \frac{\sigma_x \sigma_y}{F_x F_x'} + \left(\frac{1}{F_x} - \frac{1}{F_x'} \right) \sigma_x + \left(\frac{1}{F_y} - \frac{1}{F_y'} \right) \sigma_y$$

ただ 鋼材 などほど, 知見も充実していない **今後の課題**

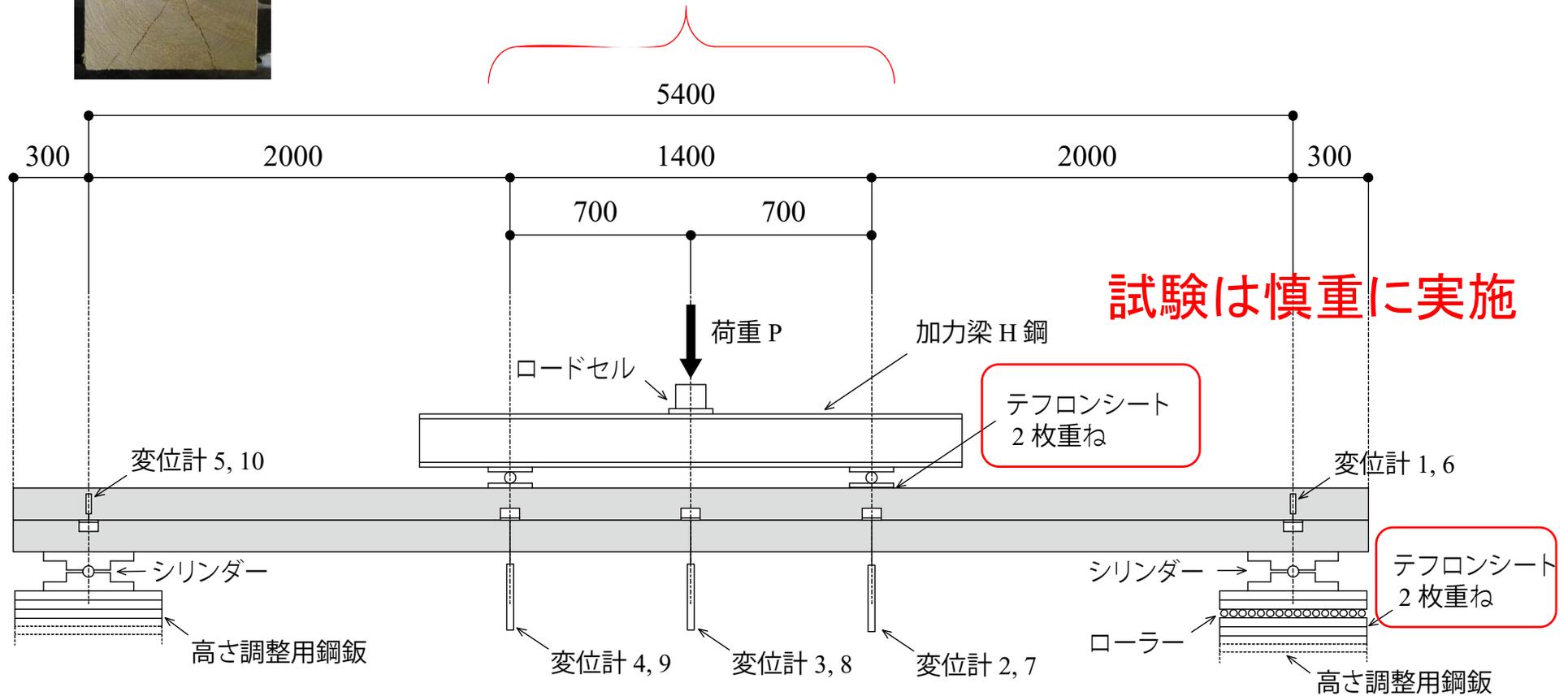
BP 材の性質を調べる

他にも複数の試験を
実施(計画)済



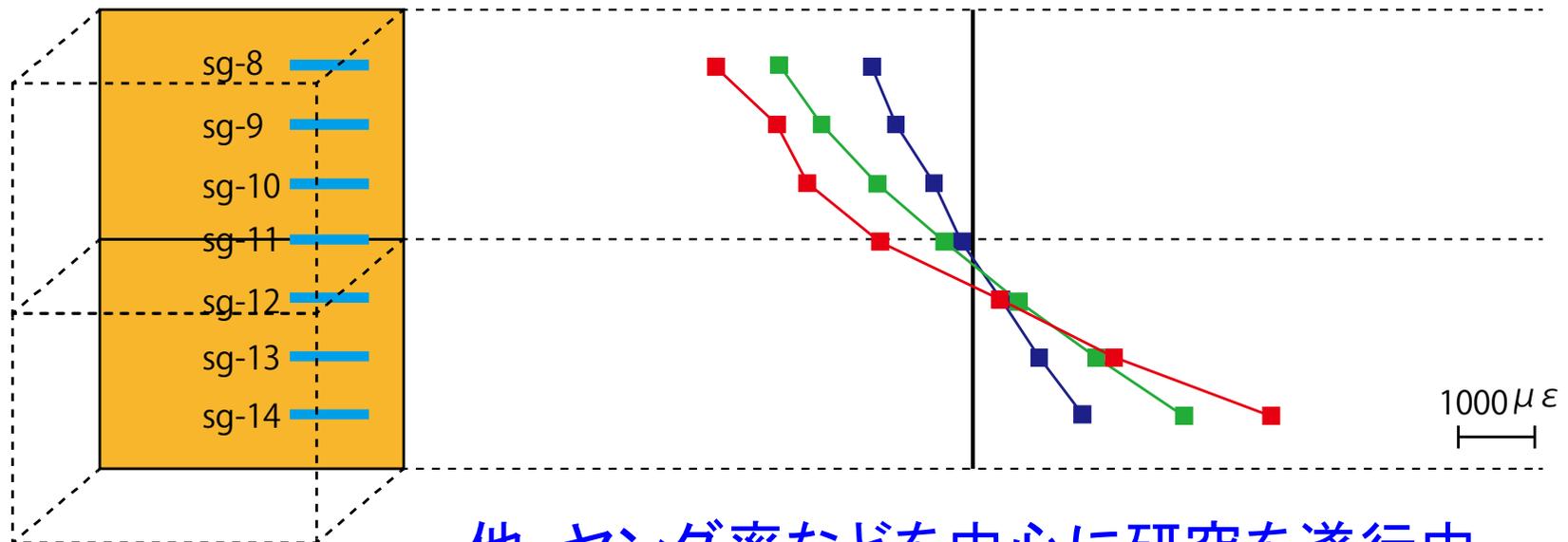
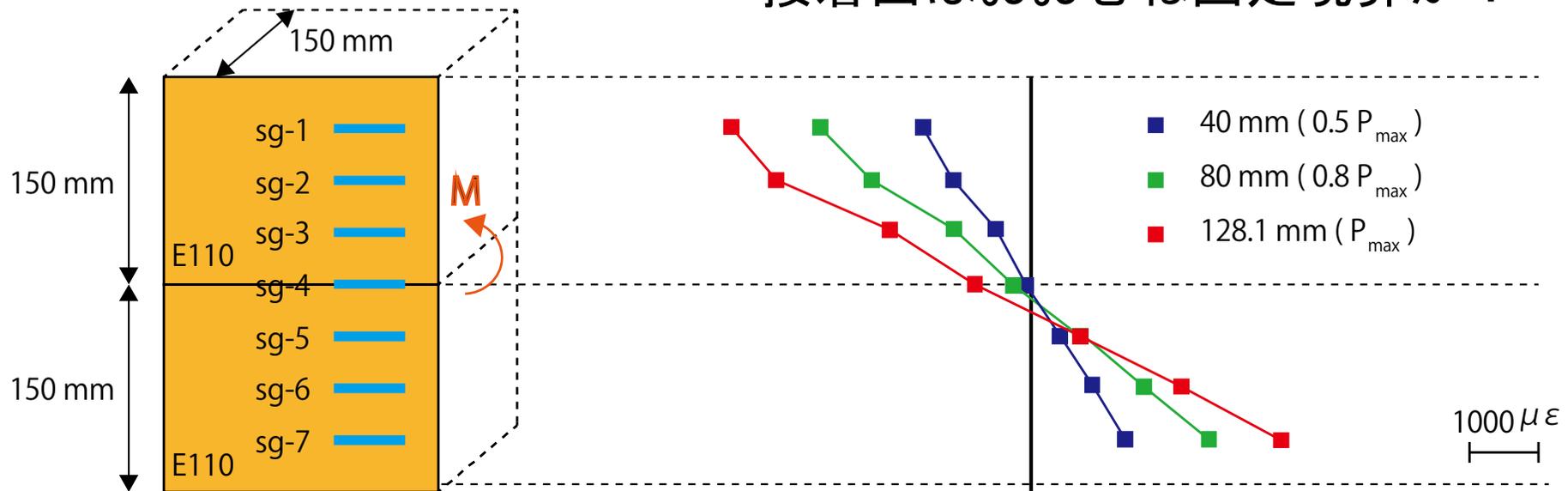
150 × 150 × 2 段

等曲げ区間(せん断力なし)の区間から性質を調べる



BP 材の力学的性質

接着面はおおむね固定境界か？



他, ヤング率などを中心に研究を遂行中

BP 材に関する今後の展望

- 製材, 集成材含め力学的性質を整理, 必要に応じて検討を進め, BP 材の位置付けを明確にする
- 設計者が S・RC と同等に使用できるように, 曲げ(せん断)棒等, 一般的なモデルを提供できるようにする

当面, 接合部は実験か? (固定柱脚のような普及も)

- 正角材を基本にすることにより, 国内への大々的な展開が見込まれるため, トレーサビリティを確保した方法を検討する