

研究概要
弾性支持平板の座屈耐力算定法のサンドイッチパネルへの適用
東京工業大学大学院 光廣日向子

(i) 研究背景・目的

鋼板サンドイッチパネル：両表面を鋼板・内層を芯材で構成、外装材等

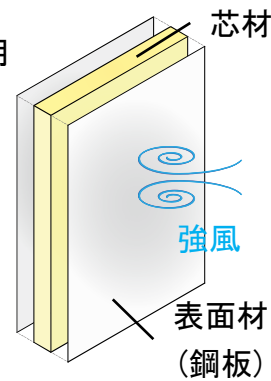
現状：非構造部材として使用

→目標：非構造部材として用いる際の面外強度把握(本研究の研究課題)

→面内・面外力に対抗できる構造部材としての使用可能性を探る

面外強度把握にあたり解明すべき主な技術課題

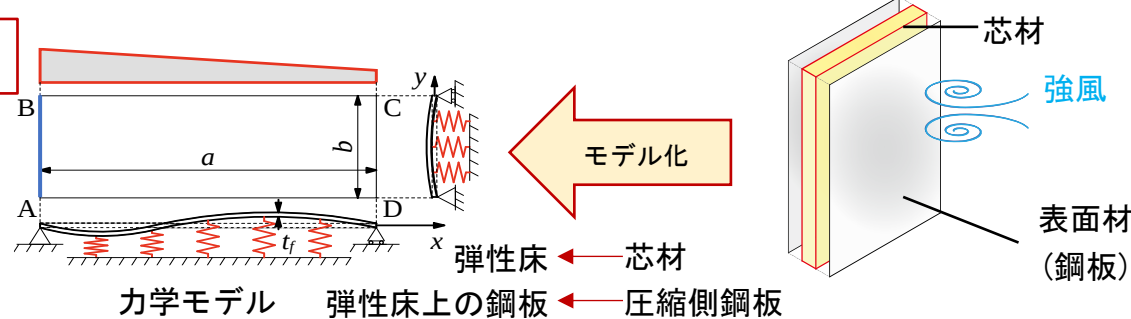
- ・面外曲げを受ける場合の表面材の座屈性状の解明
- ・面外曲げを受ける場合の鋼板サンドイッチパネルの破壊形式の予測



(ii) 研究手法・・・鋼板サンドイッチパネルの圧縮側鋼板をモデル化し座屈固有値を計算

軸方向力分布

端部条件
Pinned
or
Fixed



(iii) 解析結果(一端曲げの場合)

・端部条件による影響

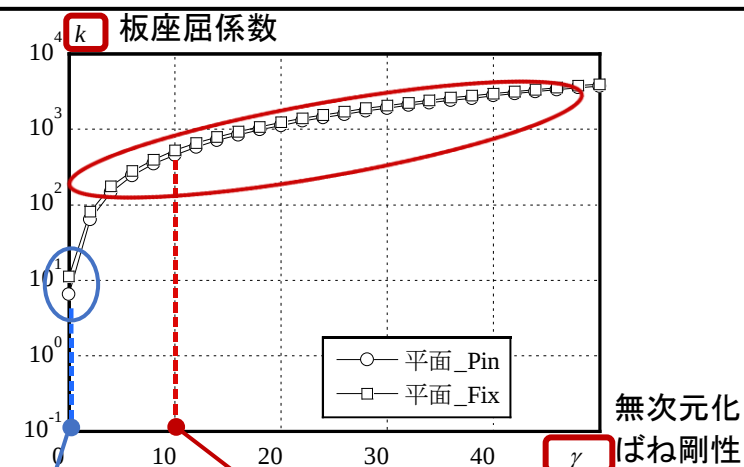
$\gamma = 0$ (弾性床がない場合)

→端部条件による影響あり

$\gamma > 0$ (弾性床がある場合)

→端部条件による影響なし

理由：鋼板全面に取りつく弾性床の影響が大きい



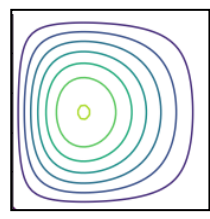
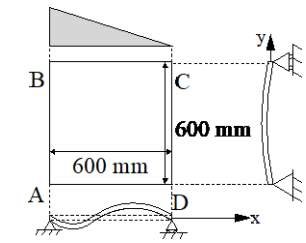
・ばね定数による影響

γ が大きくなる→板座屈係数 k 上昇

理由：弾性床により座屈波長が短くなる

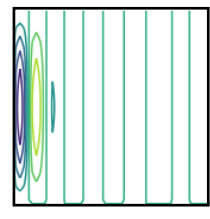
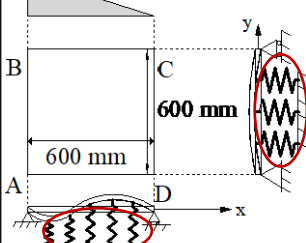
$\gamma = 0$ (弾性床がない場合)

→座屈波長が長く板座屈係数小さい



$\gamma = 10$ (弾性床がある場合)

→座屈波長が短く板座屈係数大きい

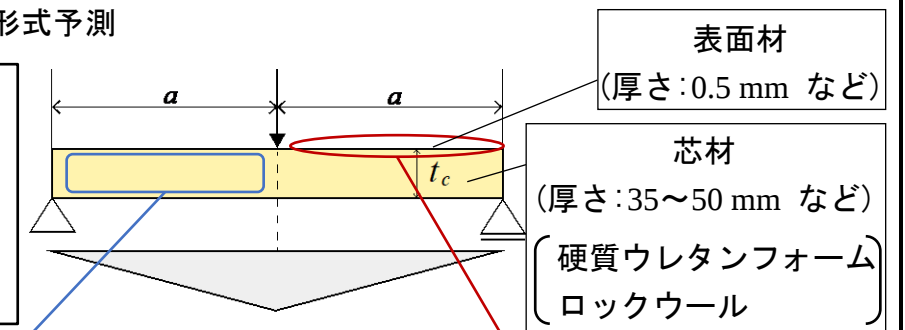


(iv) サンドイッチパネルの破壊形式予測

解析モデル

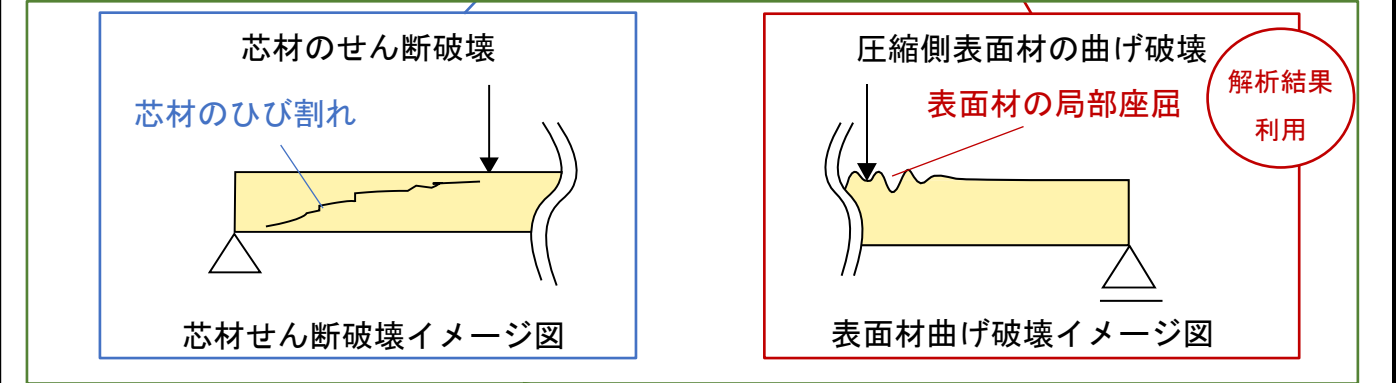
→鋼板サンドイッチパネルの
局部座屈に応用

→今後実施予定実験について
破壊形式の予測



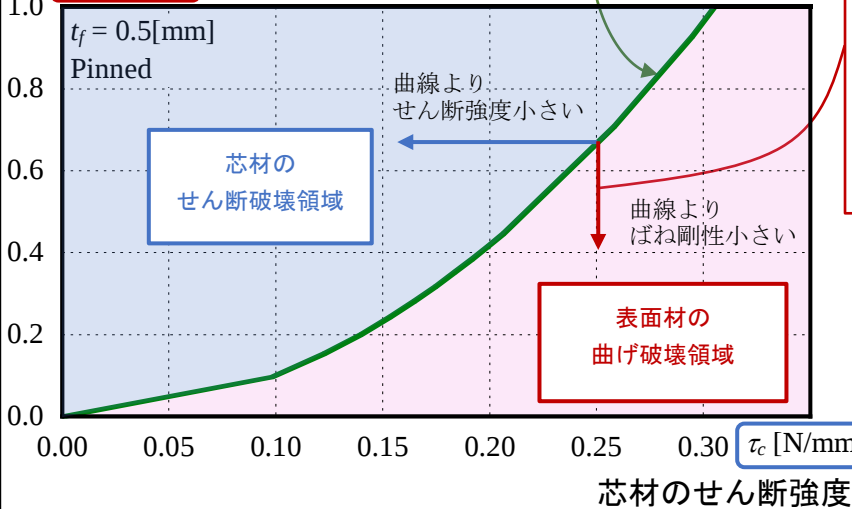
想定される破壊形式

面外 3 点曲げ試験 (一例)



芯材をばねに換算した際のばね剛性

K [N/mm³]



実験に用いる芯材のプロットが芯材のせん断破壊領域に入るか、表面材の曲げ破壊領域に入るかにより鋼板サンドイッチパネルの破壊形式の予測が可能となる。

(iii) より
ばね剛性 → 小 のとき
板座屈係数 → 小
→ 鋼板の局部座屈が起こりやすい

芯材の性質の導出方法

- ① 圧縮試験からヤング係数 E_c を導出
- ② せん断試験からせん断強度 τ_c 、横弾性係数 G_c を導出
- ③ E_c および G_c からばね剛性 K を導出
- ④ 芯材の性質 (τ_c, K) の組み合わせを左図にプロット

(v) 結論

- ・弾性床の剛性が大きくなると、座屈波長が短くなり、鋼板の板座屈係数 k が大幅に上昇する。
- ・弾性床上の鋼板について端部条件による板座屈係数 k への影響はほとんどない。
- ・応力勾配を有する軸方向力が作用している弾性支持平板の弾性座屈解析結果を、面外曲げを受けるサンドイッチパネルの表面材の座屈に応用し、芯材特性を用いた鋼板サンドイッチパネルの破壊形式の予測が可能となった。

(vi) 今後の課題

- ・面外曲げ試験を行い解析モデルの妥当性を確認する。
- ・芯材の性質について実験を通して明らかにする。