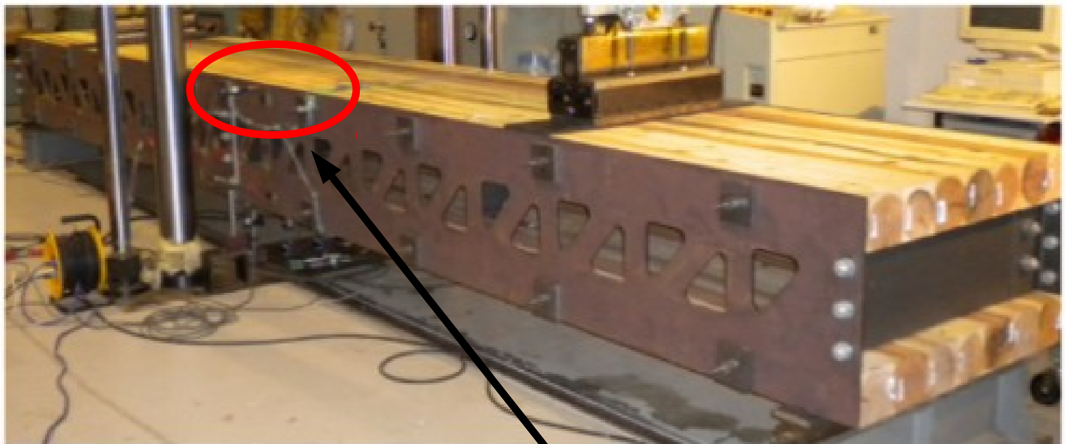
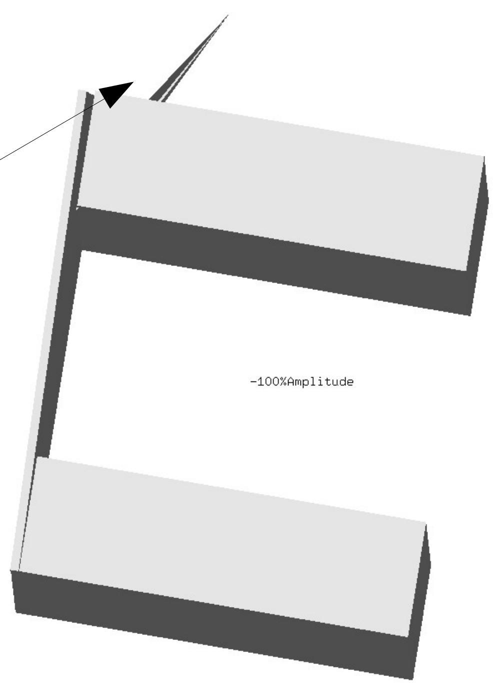
プレストレス木箱桁橋鋼板部の座屈挙動

7513718　堅固山衛



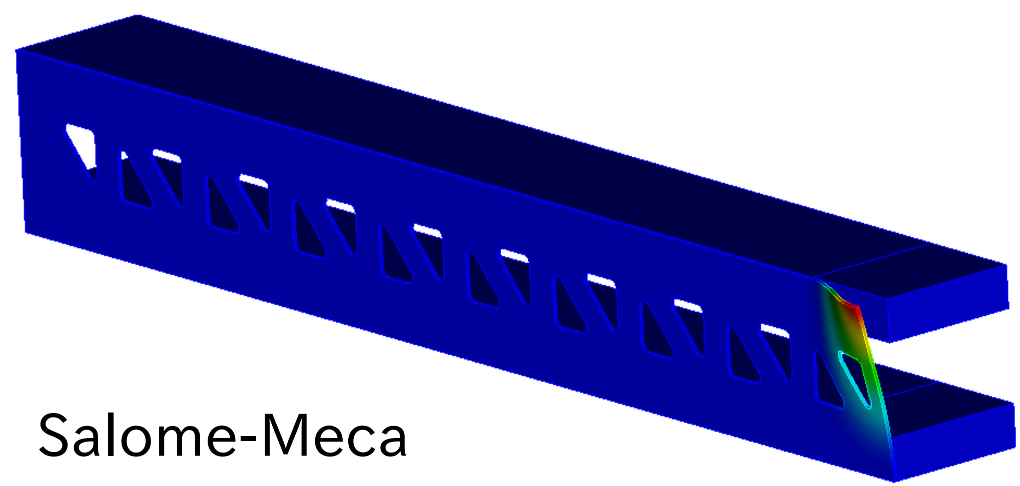
座屈？



飛び出し

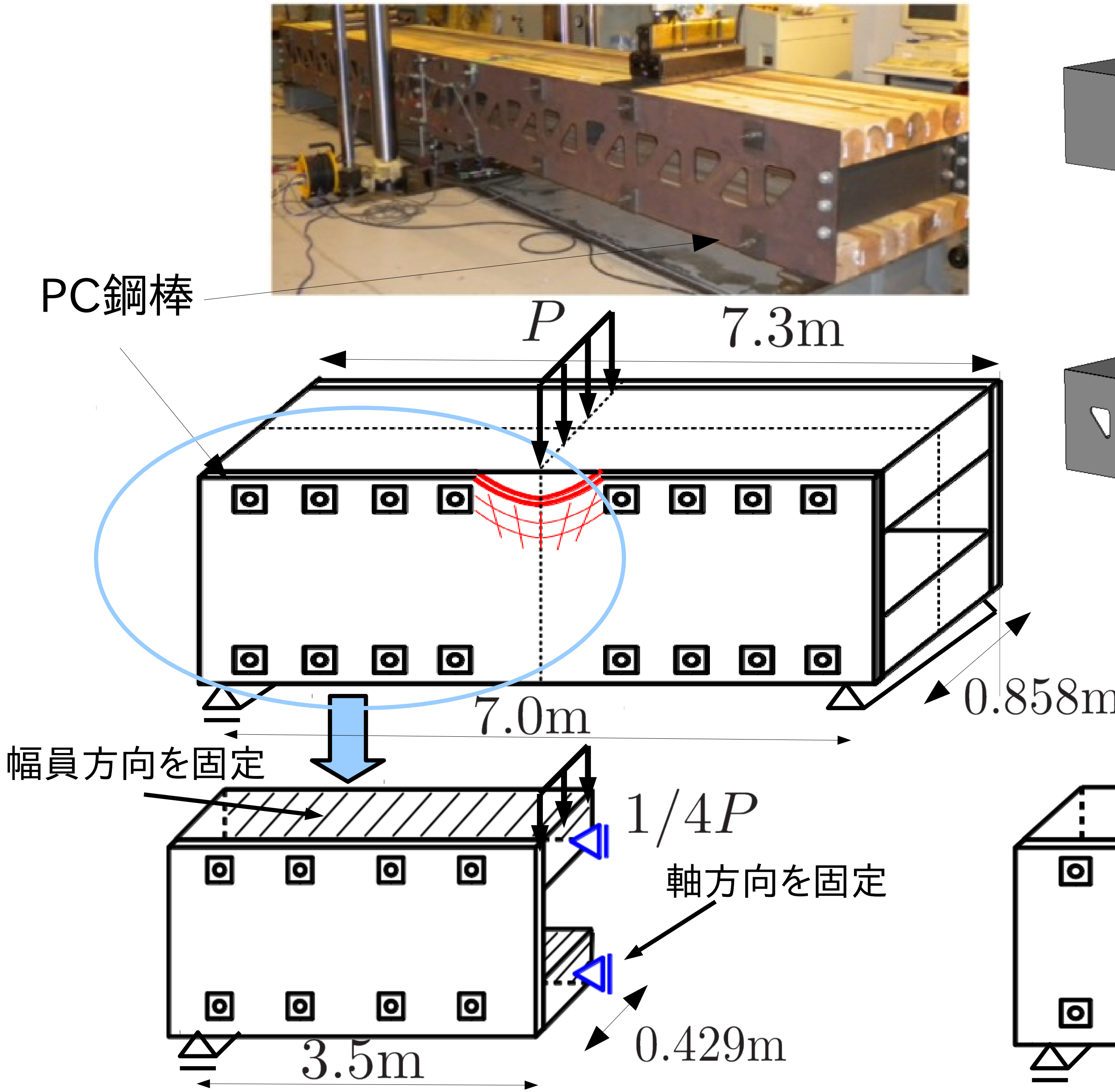
CalculiX

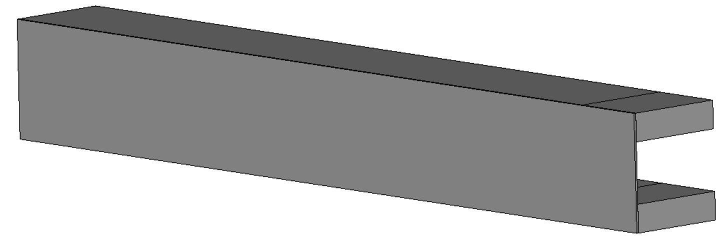
昨年度



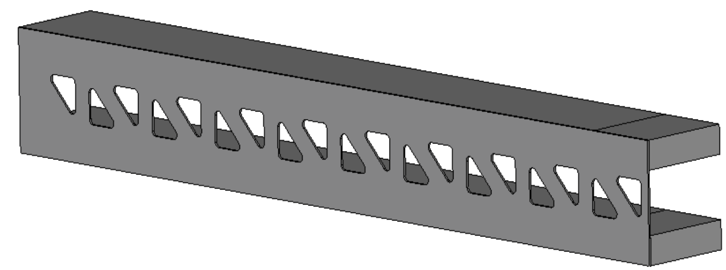
Salome-Meca

1/4モデルの境界条件

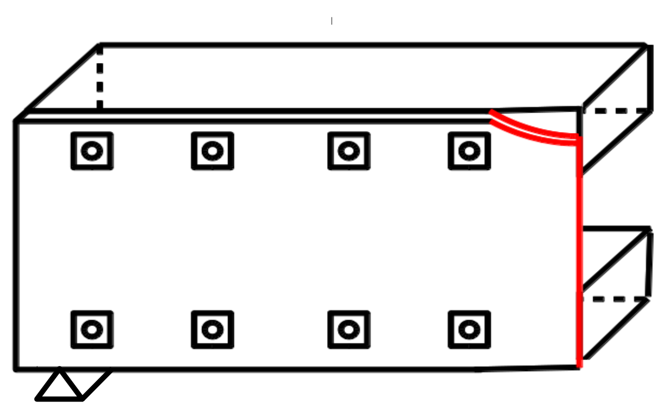




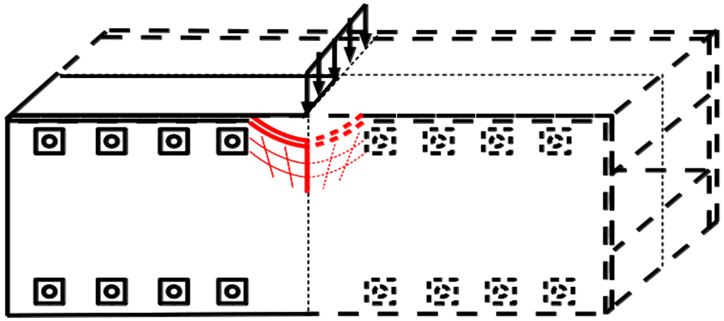
スパン7m孔なし（1/4モデル）

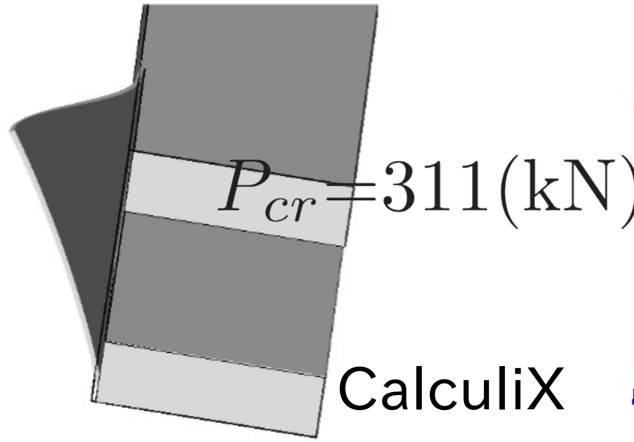


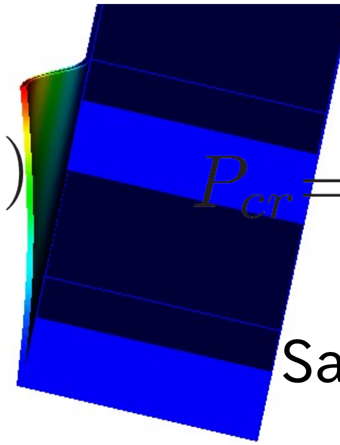
スパン7m孔あり（1/4モデル）



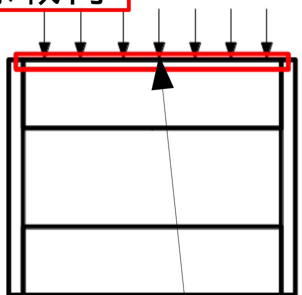
孔なし1次モード





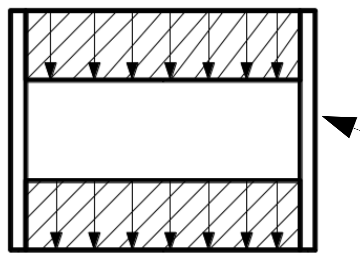


線載荷



木材上縁に載荷

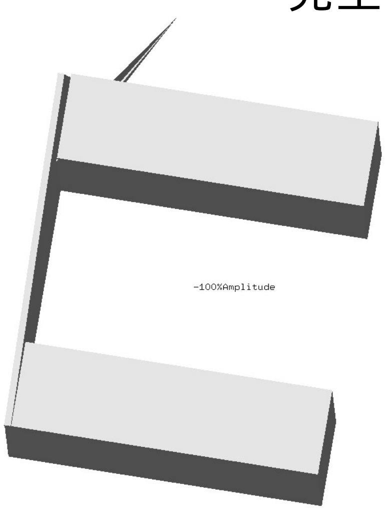
面載荷



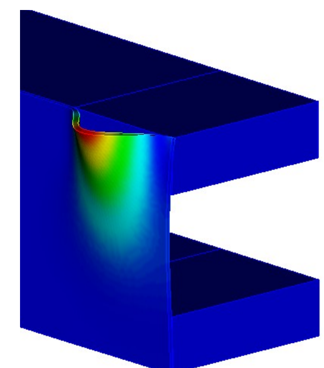
木材断面一様に載荷

線載荷	CalculiX	Salome-Meca
座屈モード	座屈荷重(kN)	座屈荷重(kN)
1次	311	307
2次	314	913
3次	496	1817

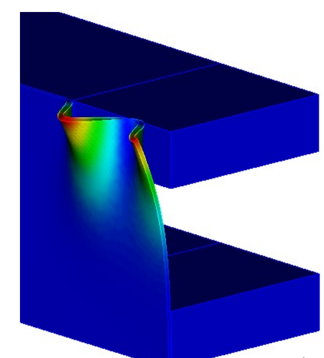
要素の飛び出しが
発生



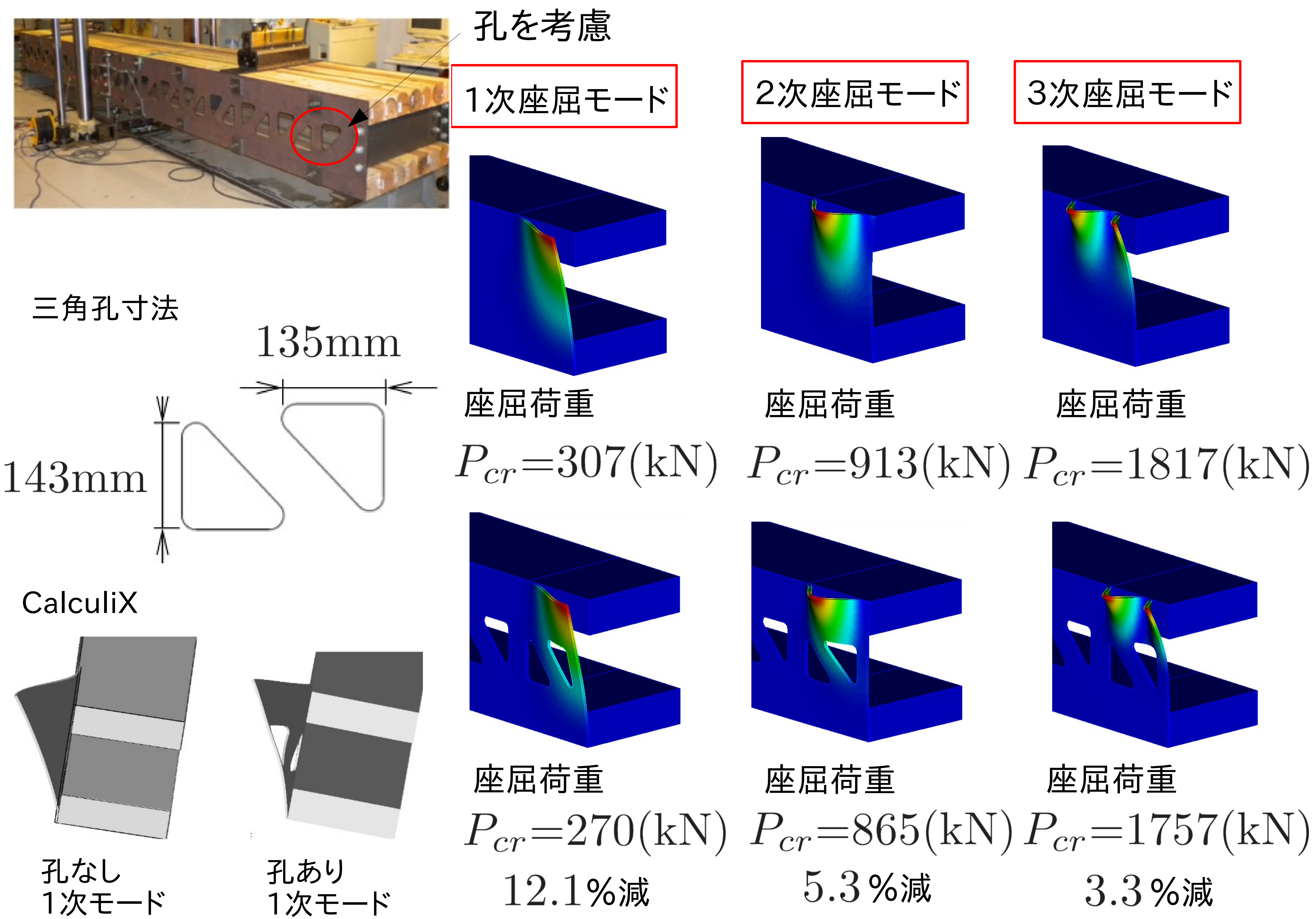
面載荷	CalculiX	Salome-Meca
座屈モード	座屈荷重(kN)	座屈荷重(kN)
1次	314	306
2次	912	914
3次	1748	1827



2次座屈モード

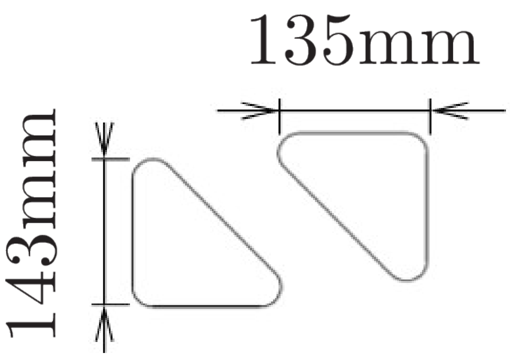


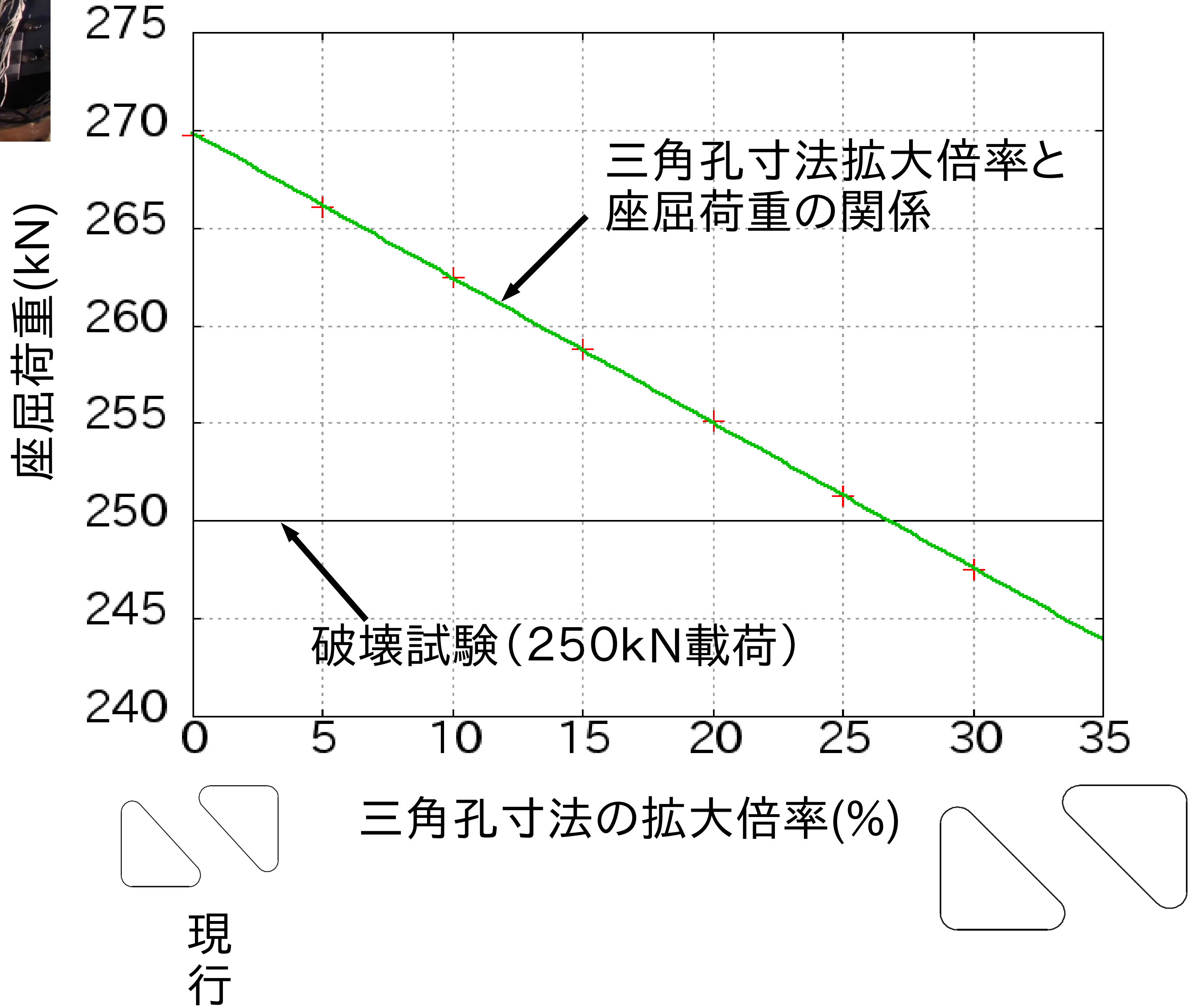
3次座屈モード


孔を考慮
1次座屈モード
2次座屈モード
3次座屈モード
三角孔寸法
135mm
143mm
座屈荷重
$P_{cr}=307(\mathrm{kN})$
座屈荷重
$P_{cr}=913(\mathrm{kN})$
座屈荷重
$P_{cr}=1817(\mathrm{kN})$
CalculiX
座屈荷重
$P_{cr}=270(\mathrm{kN})$
12.1%減
座屈荷重
$P_{cr}=865(\mathrm{kN})$
5.3%減
座屈荷重
$P_{cr}=1757(\mathrm{kN})$
3.3%減
孔なし
1次モード
孔あり
1次モード

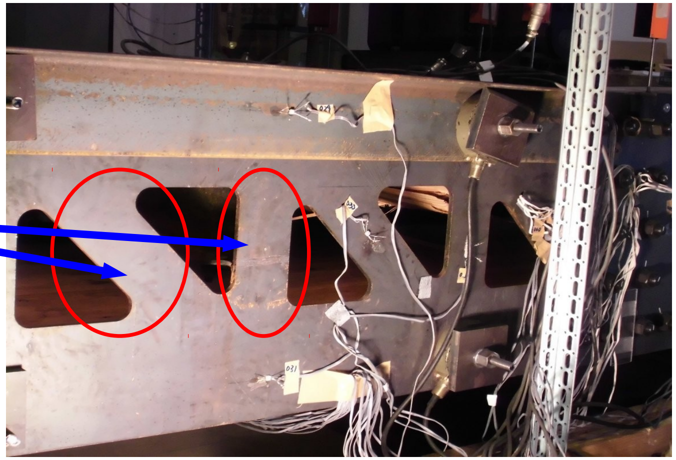
孔を大きくしたら？

三角孔寸法（現行）

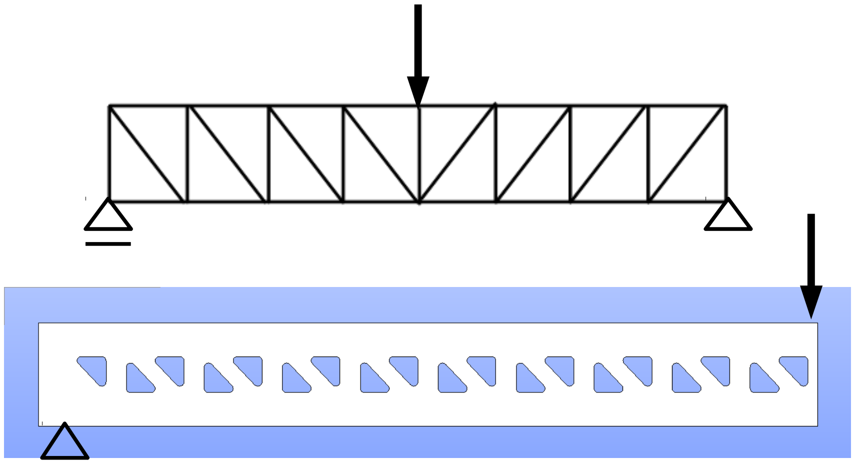


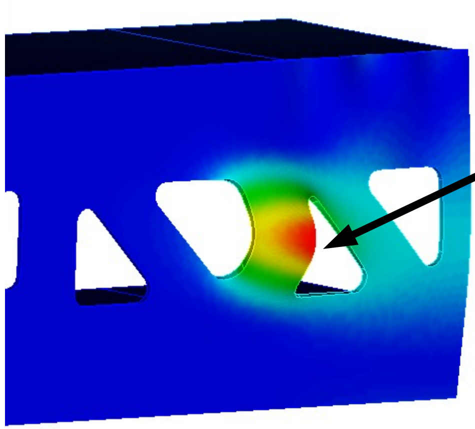


垂直材·斜材の
座屈は？



実際のモデル（プラットトラス）



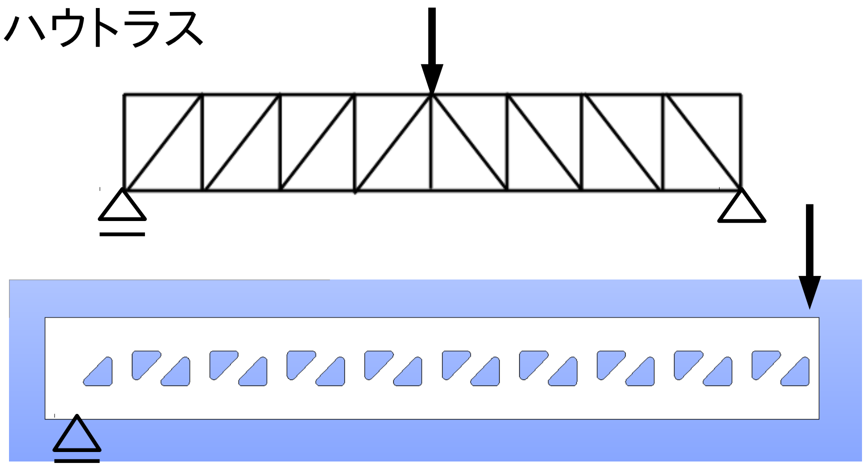


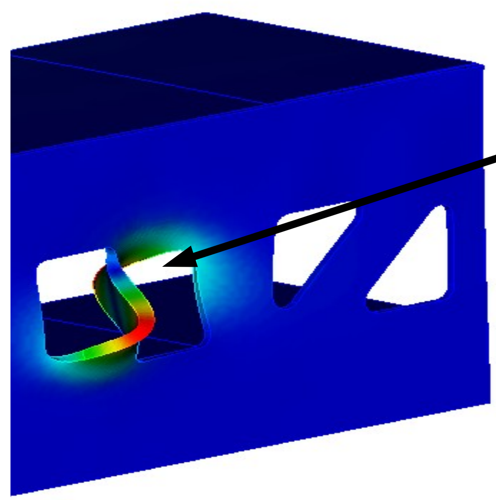
垂直材が座屈

座屈荷重

$$P_{cr}=5710(\mathrm{kN})$$

ハウトラス





斜材が座屈

座屈荷重

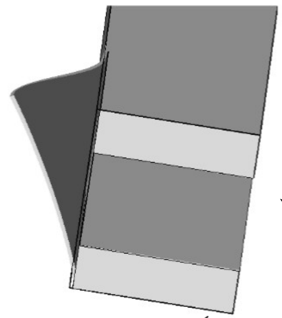
$$P_{cr}=5440(\mathrm{kN})$$

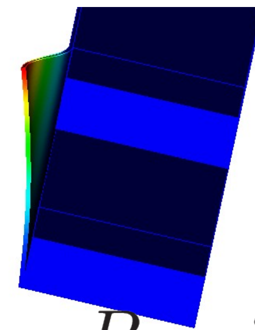
まとめ

CalculiX

Salome-Meca

飛び出し



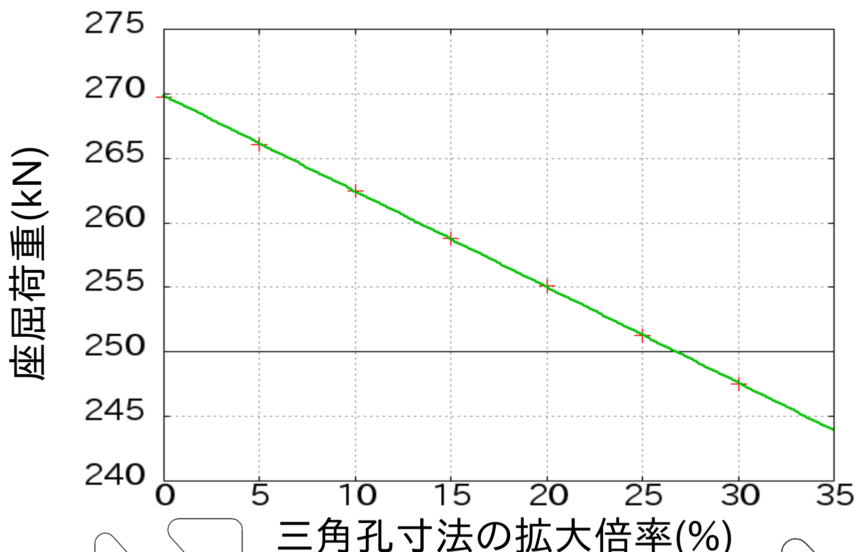


飛び出しなし

よく一致

$P_{cr}=311(\mathrm{kN})$

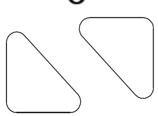
$P_{cr}=307(\mathrm{kN})$

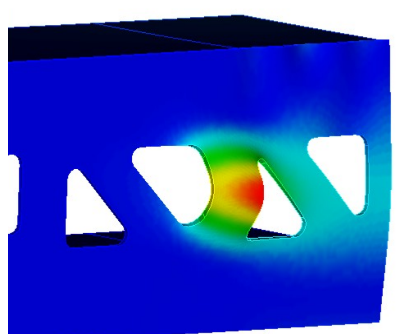


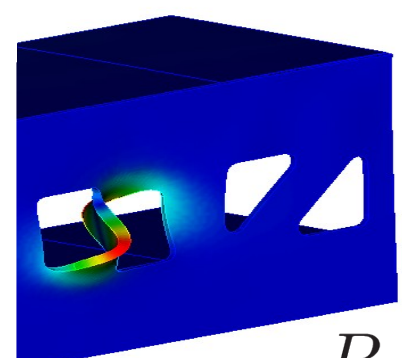
孔の影響

↓

線形で予測可





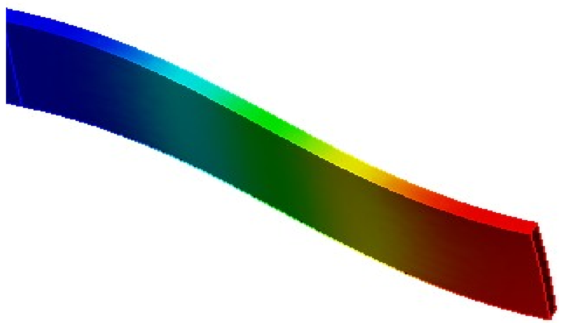


$P_{cr}=5710(\mathrm{kN})$

$P_{cr}=5440(\mathrm{kN})$

オイラー座屈(固定支持)

$$P_{cr} = \{\frac{\pi}{\ell_{PC}}\}^2 E_s I_z$$



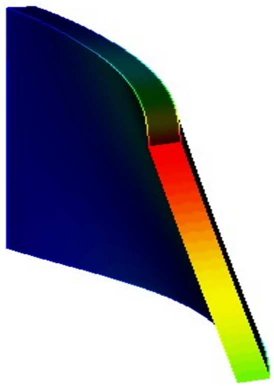
理論値: $P_{cr} = 149.4(kN)$

FEM: $P_{cr} = 149.3(kN)$

相対誤差: 0.07 %

Trahairの横ねじれ座屈(片持ち)

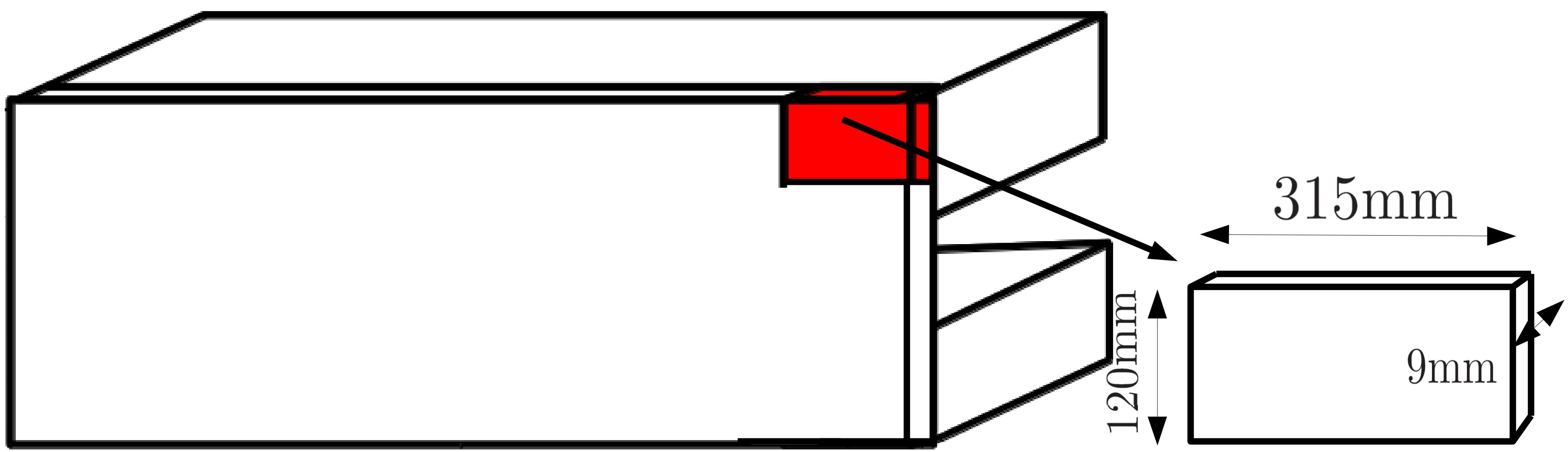
$$P = \frac{\sqrt{E_s I_y G J}}{l^2}(3.95 + 3.52\sqrt{\frac{\pi^2 E_s I_w}{G J l^2}})$$



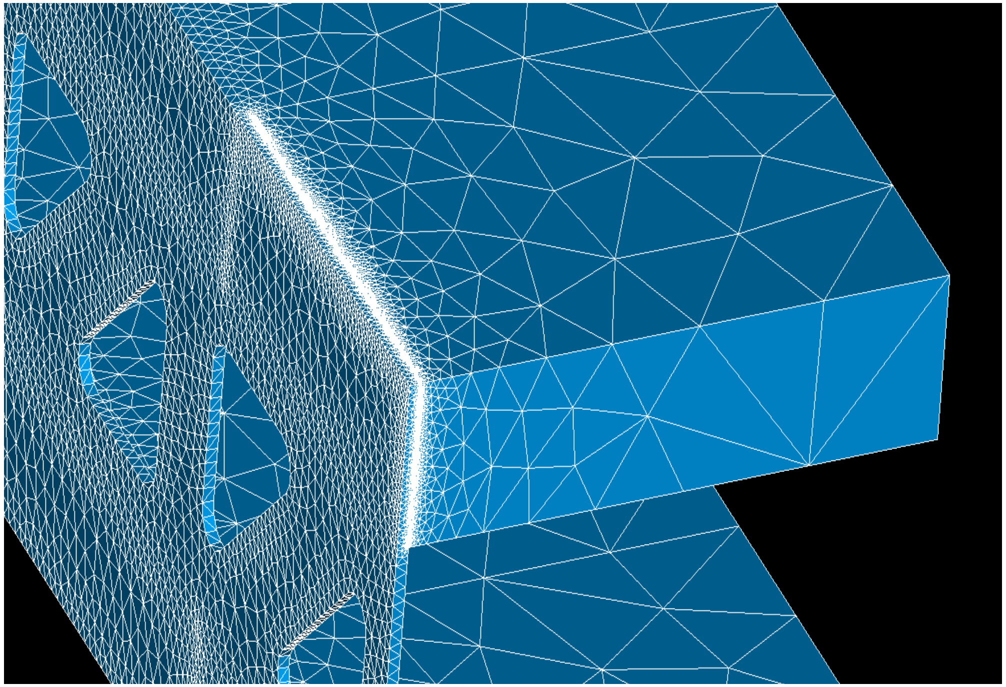
理論値: $P = 92.56(kN)$

FEM: $P = 90.20(kN)$

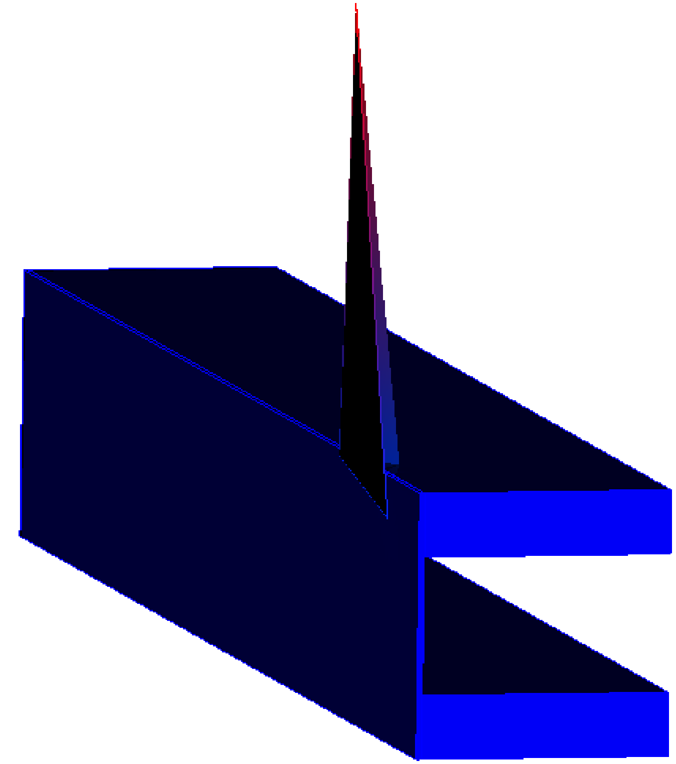
相対誤差: 2.55 %



mesh分割について

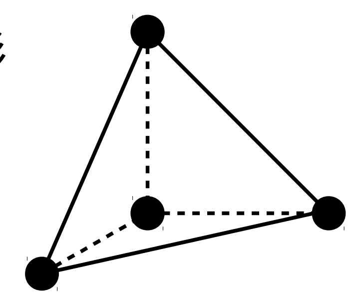


飛び出しが
発生

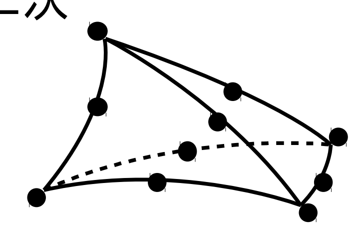


要素の種類	線形要素	二次要素
要素数:約15000 座屈荷重(kN)	1458	326.3
要素数:約45000 座屈荷重(kN)	1283	317.2
要素数:約75000 座屈荷重(kN)	692.8	308.8

線形



二次

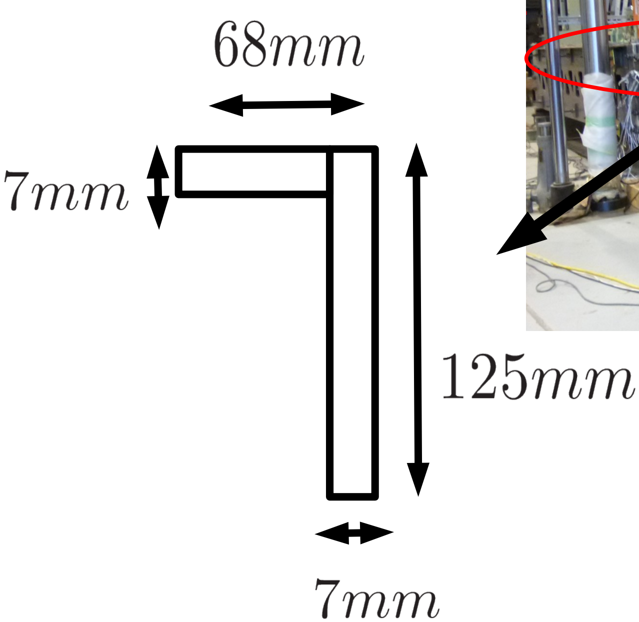


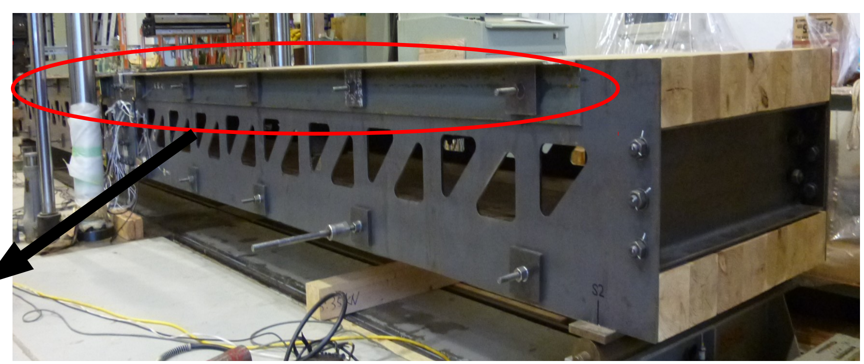
載荷方法による違い

スパン7m、三角孔あり（1/4モデル）

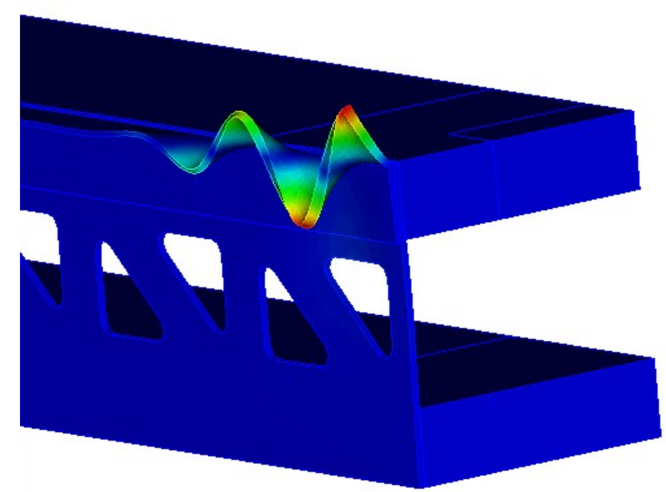
座屈モード	線載荷(kN)	面載荷(kN)	相対誤差(%)
1次	270	269	0.37
2次	865	866	0.12
3次	1757	1771	0.8

スパン7m三角孔あり補剛材あり（1/4モデル）





補剛材が座屈



$$P_{cr} = 3128(kN)$$