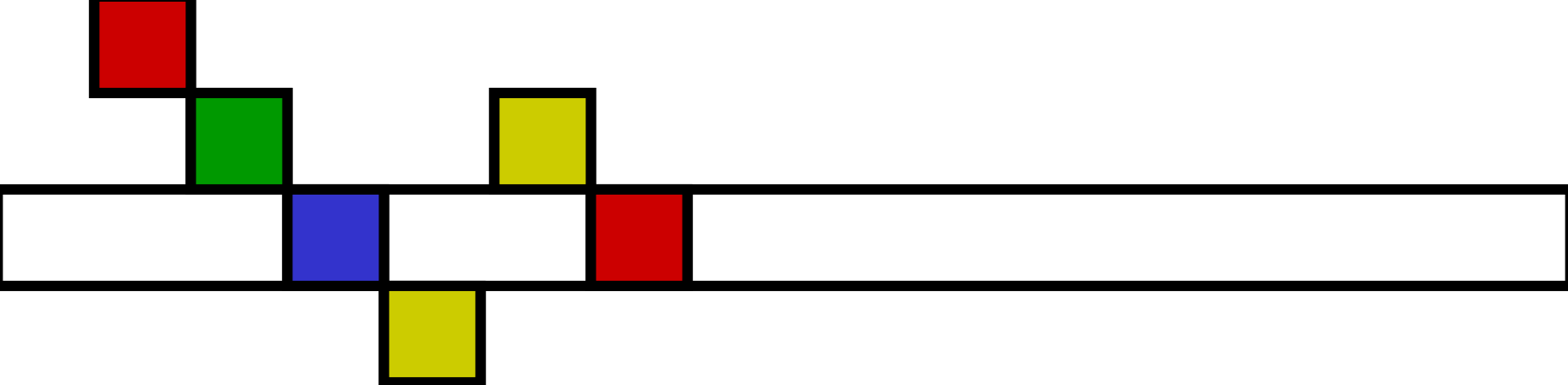


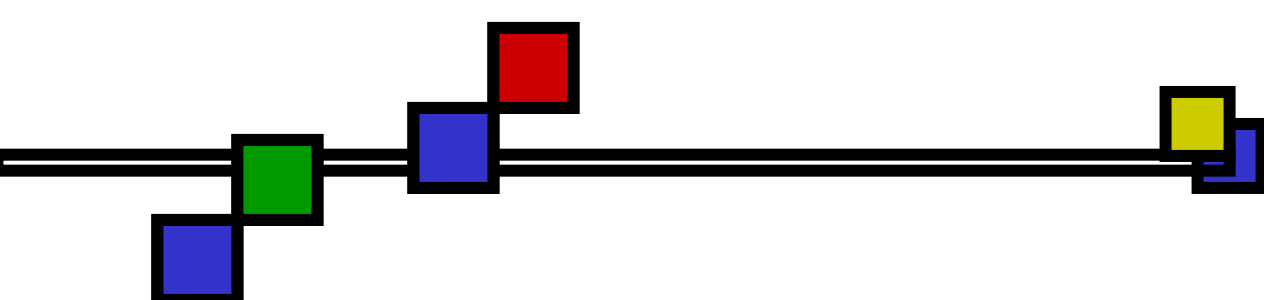


ガasket付きフランジ締付きボルト モデリングベンチマーク

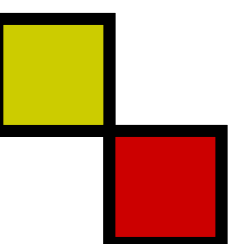


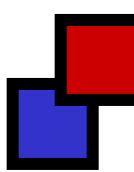
東京大学大学院機械工学専攻
酒井・泉研究室

Saeed Hasan Aftab
2006.10.25

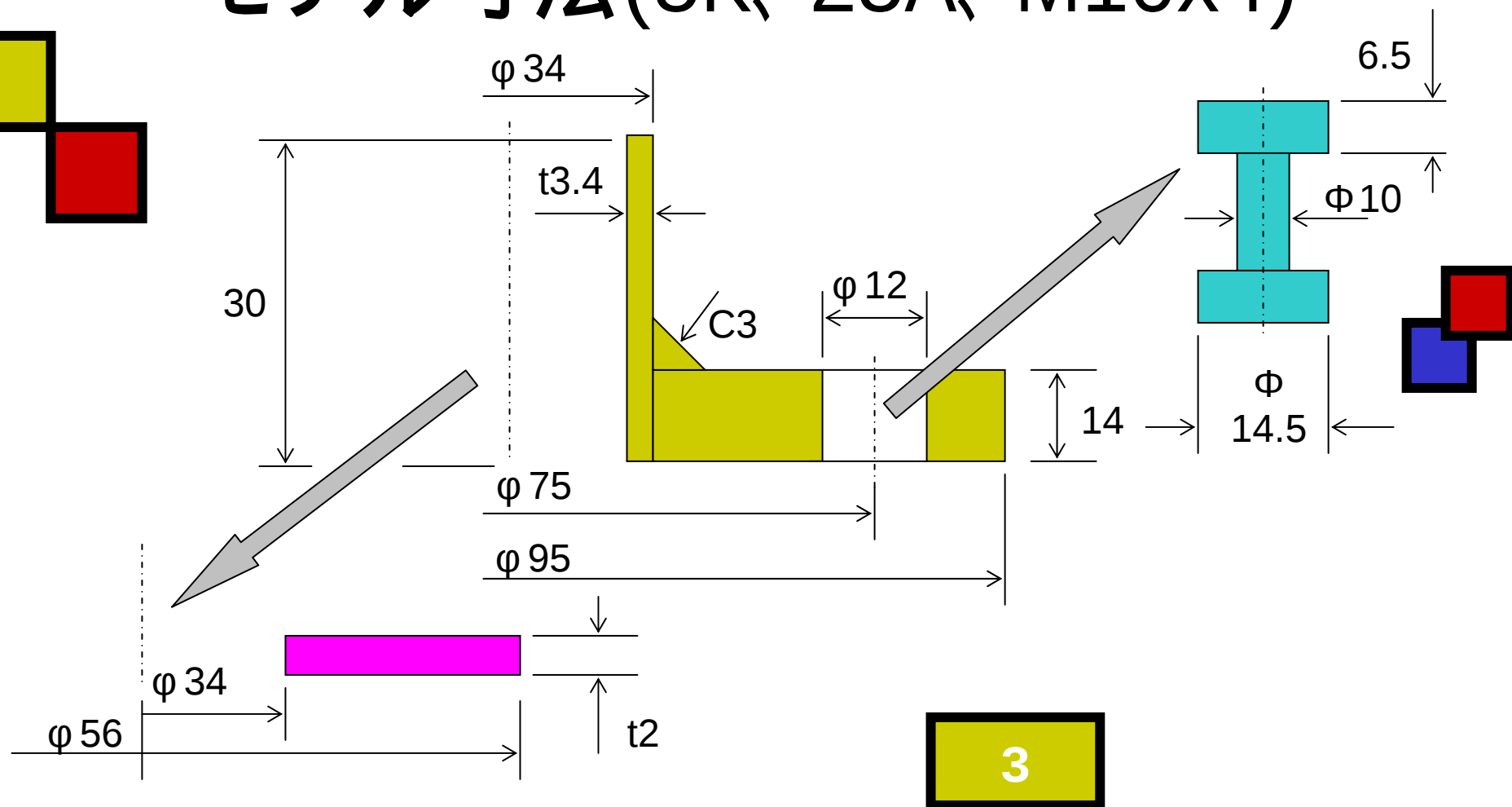


ボルトモデリング手法



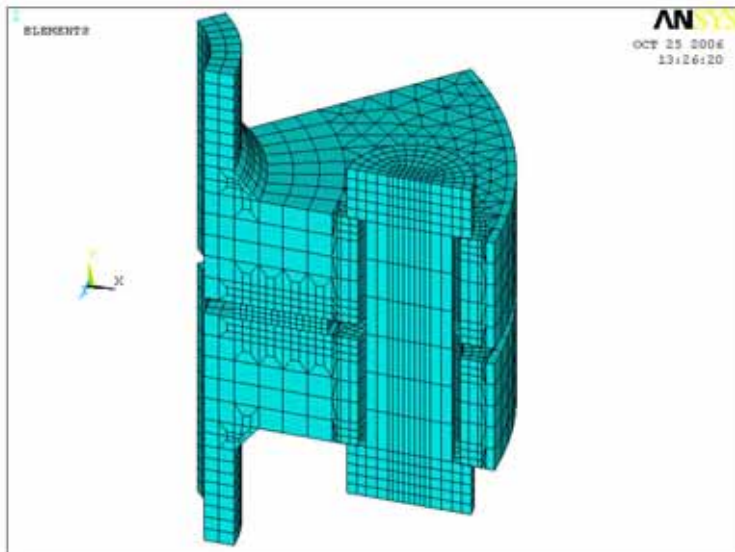
- 3Dソリッド・ボルト(食込み式)モデル
 - 3Dソリッド・ボルト(プリテンション)モデル
 - カップル・ボルトモデル
 - スパイダー・ボルトモデル
 - ノー・ボルトモデル
 - 3Dらせん付きソリッド・ボルトモデル
- 

モデル寸法(5K、25A、M10x4)

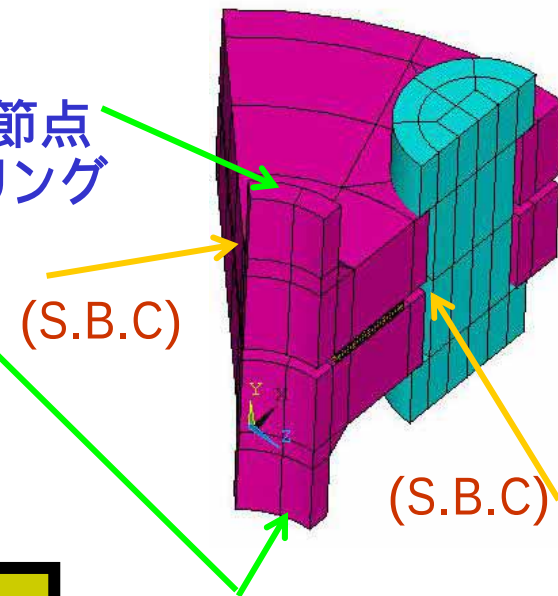


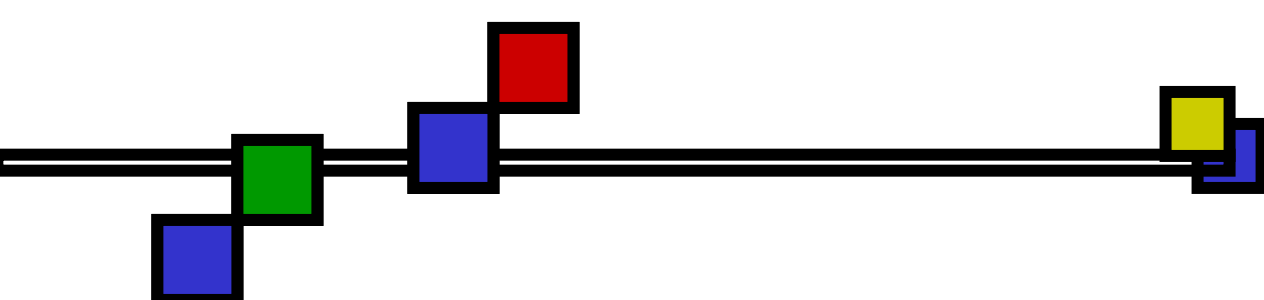
FEMモデル:境界条件

- らせん付き3Dソリッドボルトを除いて対象を考慮して45°モデル、1/2ボルト

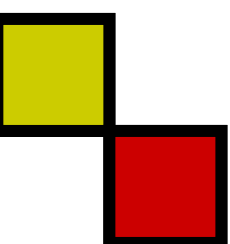
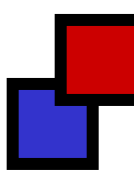


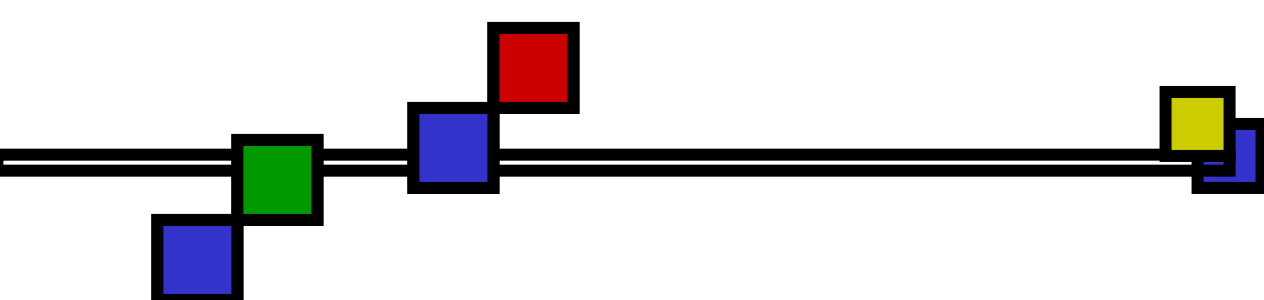
パイプ:両先端の節点を縦方向にカップリング



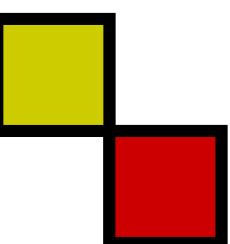


FEMモデル：材料特性

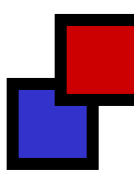
- 
- フランジ、ボルト：SS400
ヤング率：205 GPa、ポアソン比：0.3
金属間摩擦係数：0.2
 - ガスケット：超弾性体（ゴム）
ヤング率：40 MPa、ポアソン比：0.45
金属・ゴム間摩擦係数：0.3
- 

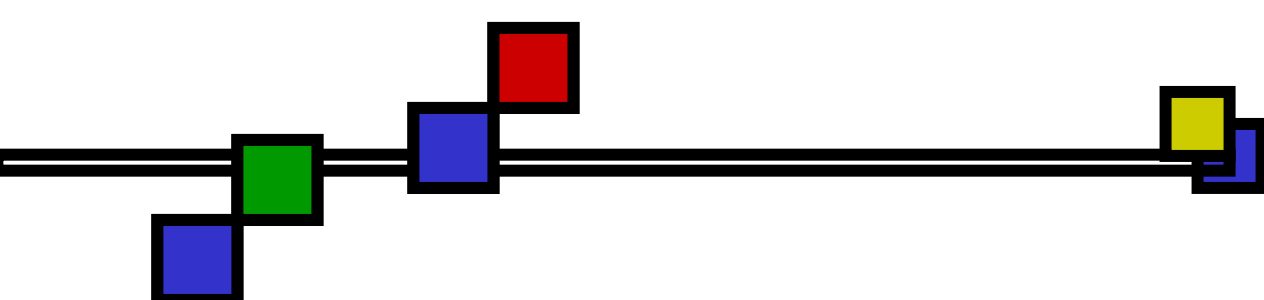


FEMモデル：解析条件

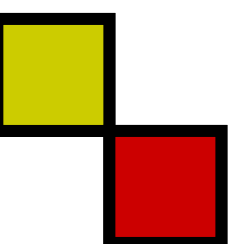
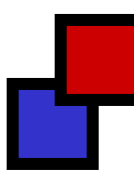


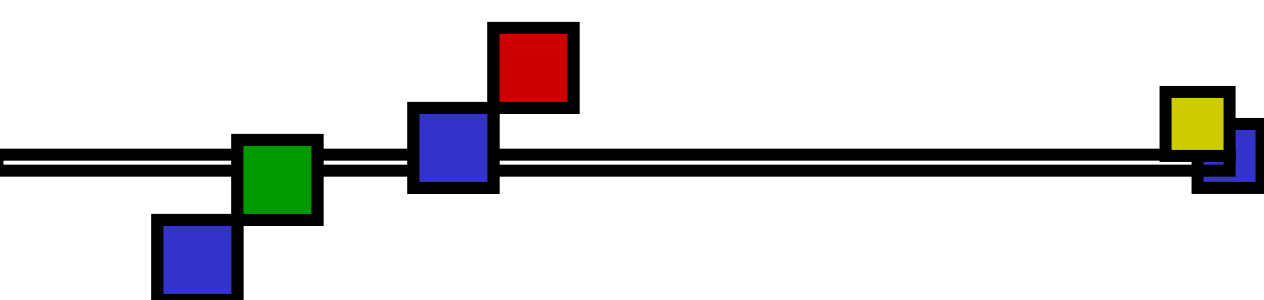
物性モデル	3次元ソリッド
解析タイプ	非線形接触・摩擦弾性解析
要素タイプ	ソリッド：三次元二次SOLID186 接触：CONTA174, TARGE170
単位系	[mm], [N], [MPa]
アルゴリズム	Augmented Lagrange Method



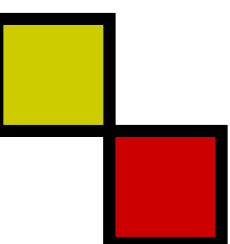
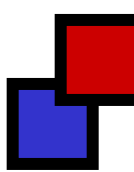


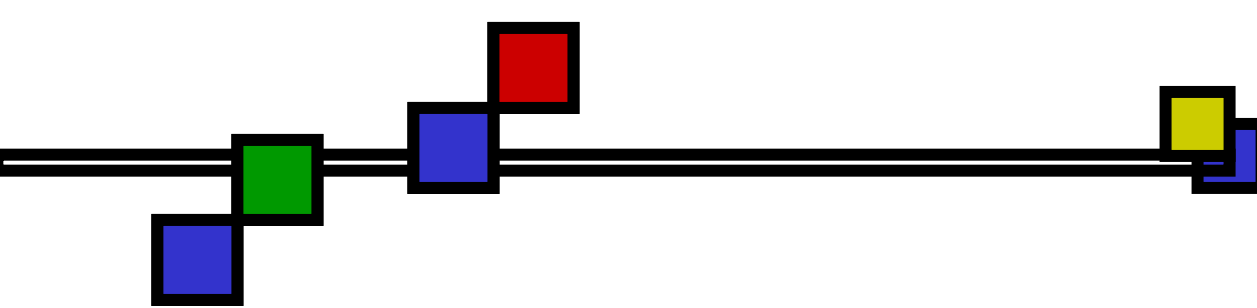
FEMモデル：負荷条件

- 
- 3Dソリッドボルト(食込み式) :
LS1: 0.1+0.1mm食込み
LS2: 内圧1 MPa(= 10kg/cm²)
45 ° モデル換算後: 145N
 - 3Dソリッドボルト(プリテンション) :
LS1: 食込み式で測った節点力(= 1,675N)
作用
LS2: 食込み式と同様
- 

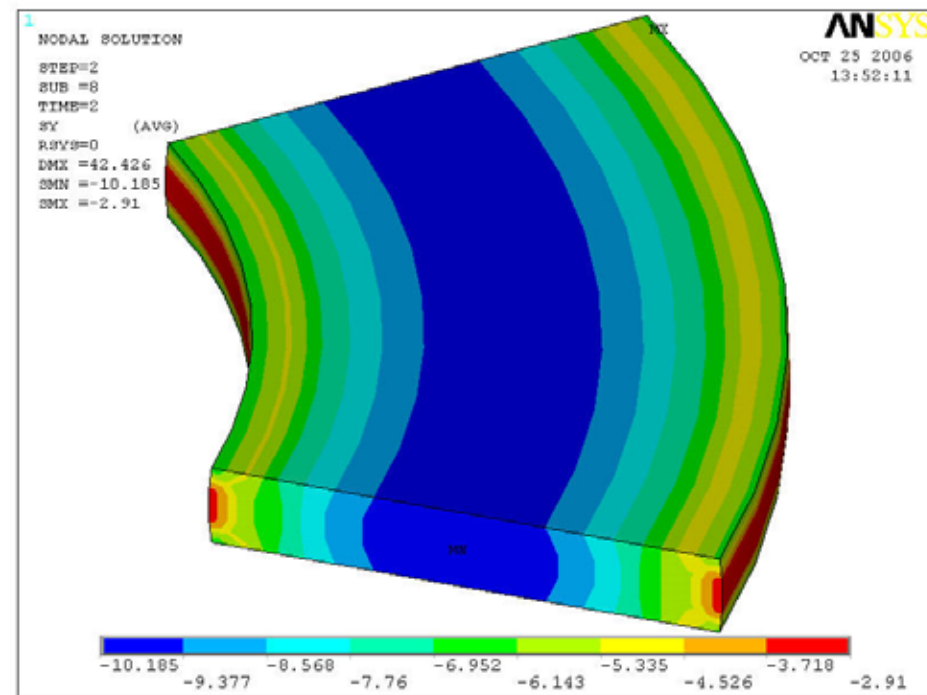
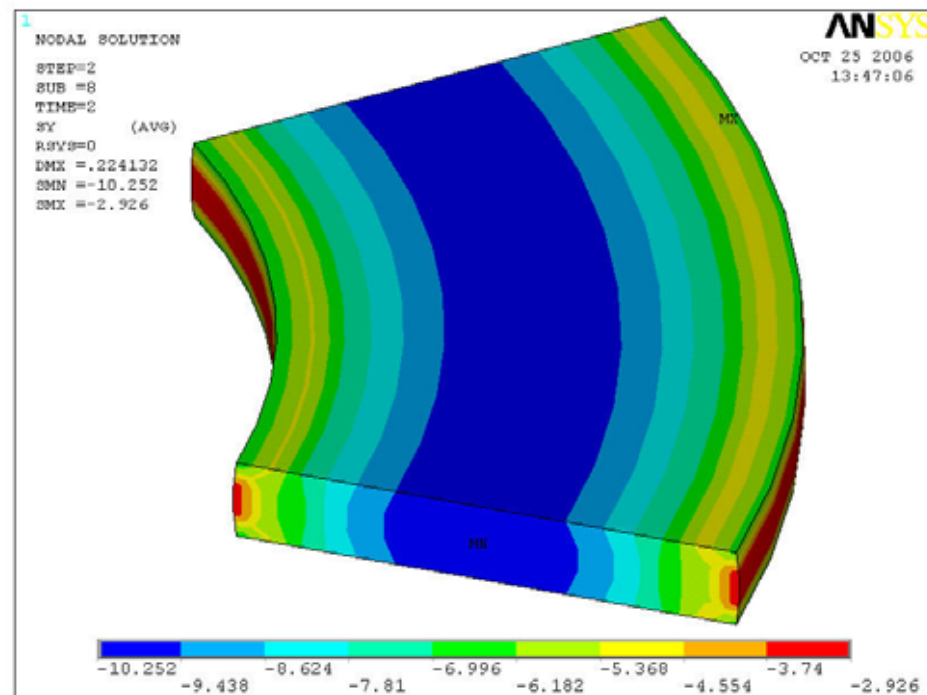


解析例：コスト、時間

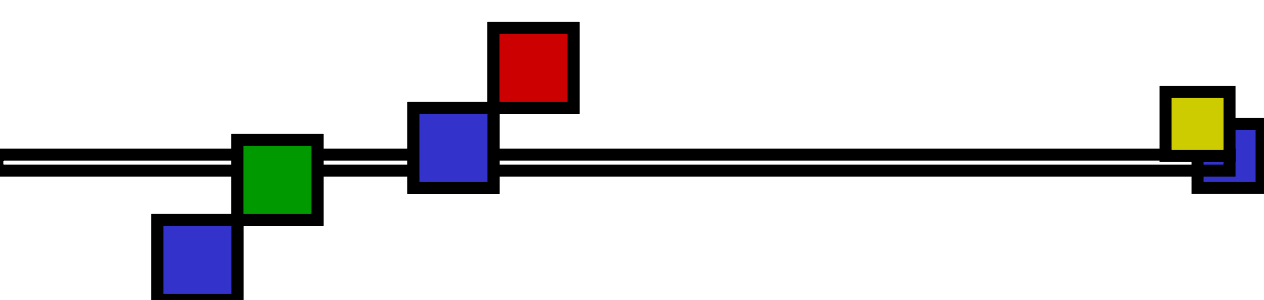
- 
- 3Dソリッドモデル(リベット式) :
節点数：38,000
解析時間： LS1: 約25分
 LS2: 約20分
 - 3Dソリッドモデル(プリテンション) :
節点数：50,000
解析時間： LS1: 約35分
 LS2: 約20分
- 



解析結果例



非常によく一致する！
モデル作製は食込みの方が時間かかる
解析時間はプリテンションの方が長い！



比較するパラメータ

- ボルトアップ負荷作用し、内圧がかかった後のガスケットでの面圧
 - **これ以外できること:**
内圧戻した後の緩みの比較
- 