

耐震安全性評価の中間報告(京都大学)
施設・構造サブワーキンググループ(第2回)
における主なコメントの回答

平成22年3月30日
京都大学原子炉実験所

施設・構造SWG-2における主なコメント

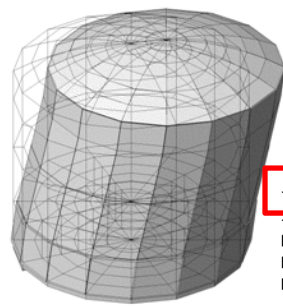
1. 建屋-屋根一体部材要素(弾性FEM)に基づく非剛床モデルの固有モード図(資料:施設・構造2-2の7ページ)において、壁の変形に比べて屋根の変形が小さすぎる様に見える。その理由について調べること。
2. 論点1と同じ非剛床モデルに対する地震応答解析の結果、壁には面外方向への慣性力が生じることによる面外曲げモーメントが発生する。この曲げモーメントは円筒壁の円周方向に伝わる応力(鉛直方向の壁断面に作用)と鉛直方向に伝わる応力(水平方向の壁断面に作用)に分解できる。これら曲げモーメントの割合について考察すること。

3. 論点1と同じ非剛床モデルに対する強制水平変位による円筒壁の曲げモーメントを対象とした応力の検討において、軸力(特に引張力)も考慮して検討すること。

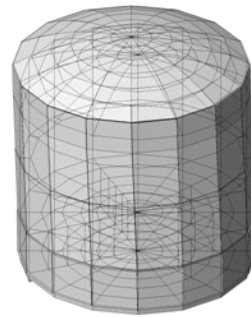
4. 原子炉建屋の質点系水平地震応答解析モデル(静的増分解析)設定時において、剛床仮定が設けられている。
このとき復元力特性を求めるための部材要素モデルにおいて、各階床面(床が無い階では円筒壁の円周上)の節点が構面の面外剛性に従い鉛直方向の変形を許すモデルとなっているのか、あるいは同構面が変形せずに剛体変位するモデルとなっているのか、確認しておくこと。

1. の回答

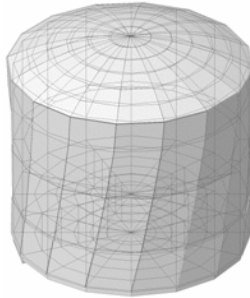
剛床モデル



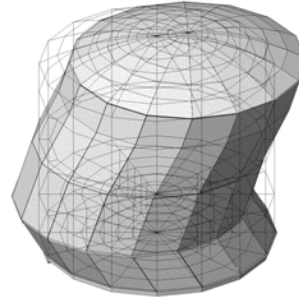
1次:0.0749 秒
有効質量比
DX=52.1%
DY= 1.7%
DZ= 0.0%



2次:0.0721 秒
有効質量比
DX= 1.4%
DY=40.6%
DZ= 0.0%



3次:0.066 秒
有効質量比
DX= 0.07%
DY= 0.01%
DZ= 0.0% |



4次:0.0749 秒
有効質量比
DX=44.4%
DY= 1.4%
DZ= 0.0%

壁要素のみモデル化(梁部分の剛性は含まず)

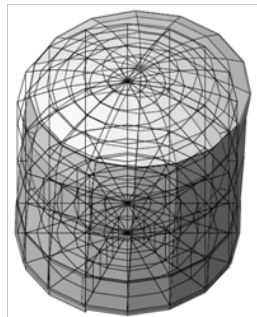
SWG-2資料より

剛床モデルでは1,2,4次モードが応答に大きく寄与している。

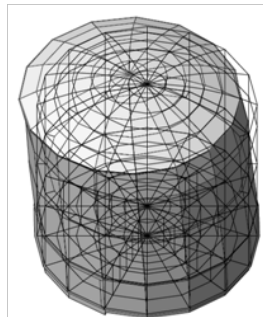
非剛床モデルでは1,2,16,24次モードが応答に大きく寄与している。非剛床モデルの変形モードは主として円筒壁の水平ずれが支配的となっており、壁の局部的なへこみやたわみのモードの寄与は少ない。

また、屋根版は各モード共に比較的剛体的な変位を示している。

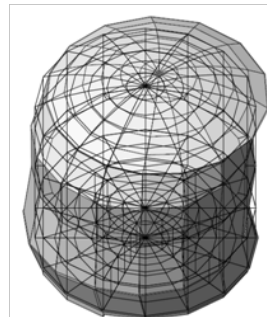
非剛床モデル



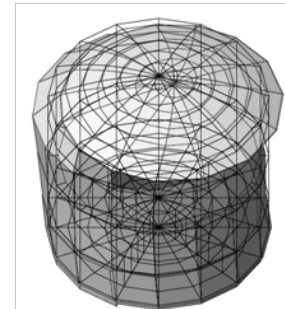
1次:0.083秒
有効質量比
Dx=37.5%
Dy=0.96%
Dz=0.0%



2次:0.083秒
有効質量比
Dx=0.8%
Dy=30.5%
Dz=0.0%



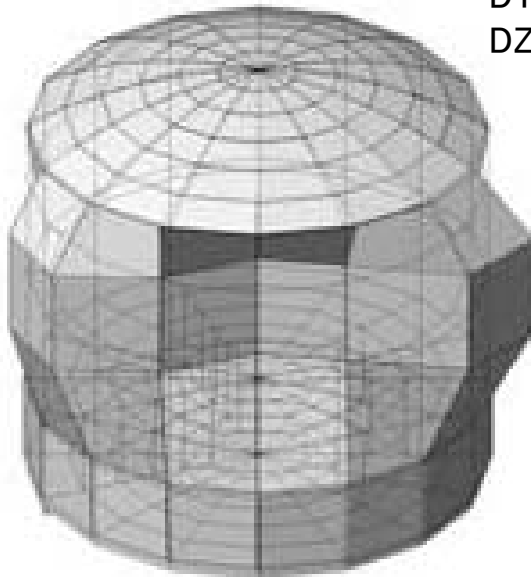
16次:0.055秒
有効質量比
Dx=55.48%
Dy=1.01%
Dz=0.0%



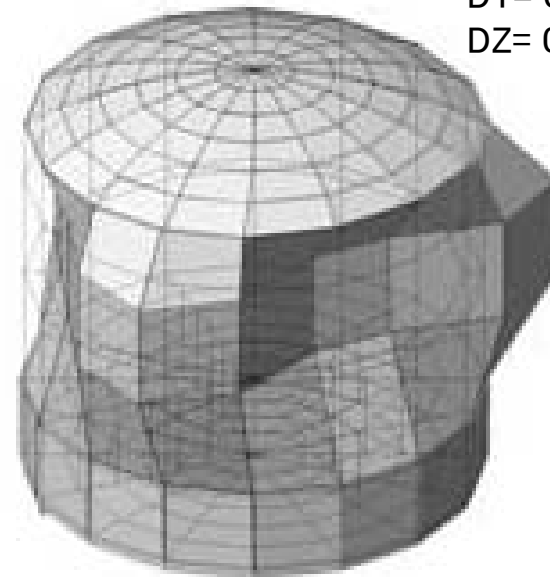
24次:0.048秒
有効質量比
Dx=0.45%
Dy=23.41%
Dz=0.0%

非剛床モデルのモード図(参考)
(基礎底面からの地震動入力応答に寄与しないモードの例)

3次:0.0714秒
有効質量比
DX= 0.0023%
DY= 0.0002%
DZ= 0.0%



4次:0.0713秒
有効質量比
DX= 0.0002%
DY= 0.0006%
DZ= 0.0%



これらモデル(FEM)において、節点の上下変位を拘束していた。



この拘束条件を解除し、固有値解析をやり直した。

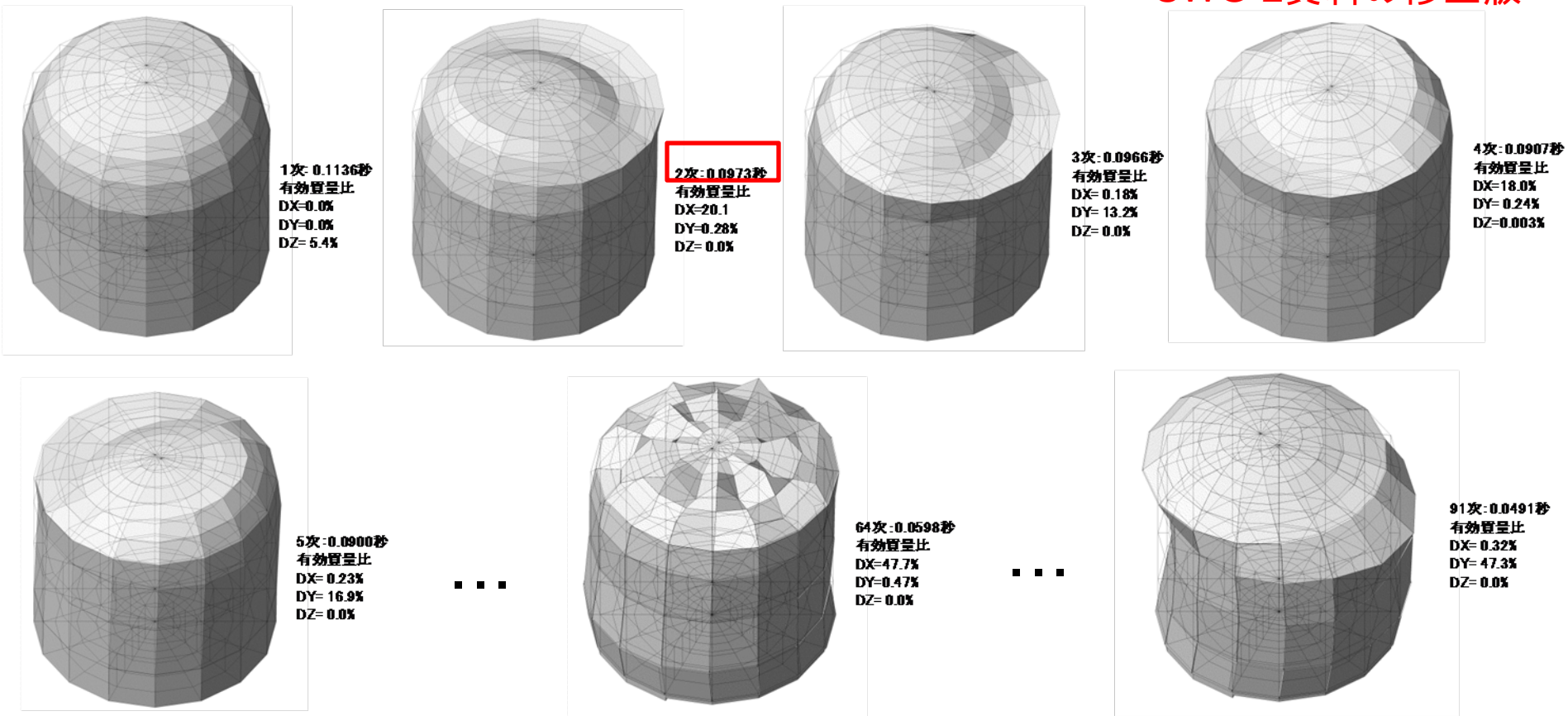


図1. 非剛床モデルにおける固有モード

各節点の上下変位の拘束条件を解除した結果、壁と屋根との変形の形状が連続するようなモード形状となり、施設・構造2-2の7ページに見られたような壁が局所的に窪むようなモードは見られなくなった。さらに、上下変位拘束時に比べて、固有周期の伸長が見られた(例 0.083s → 0.0973s : 14%up)。

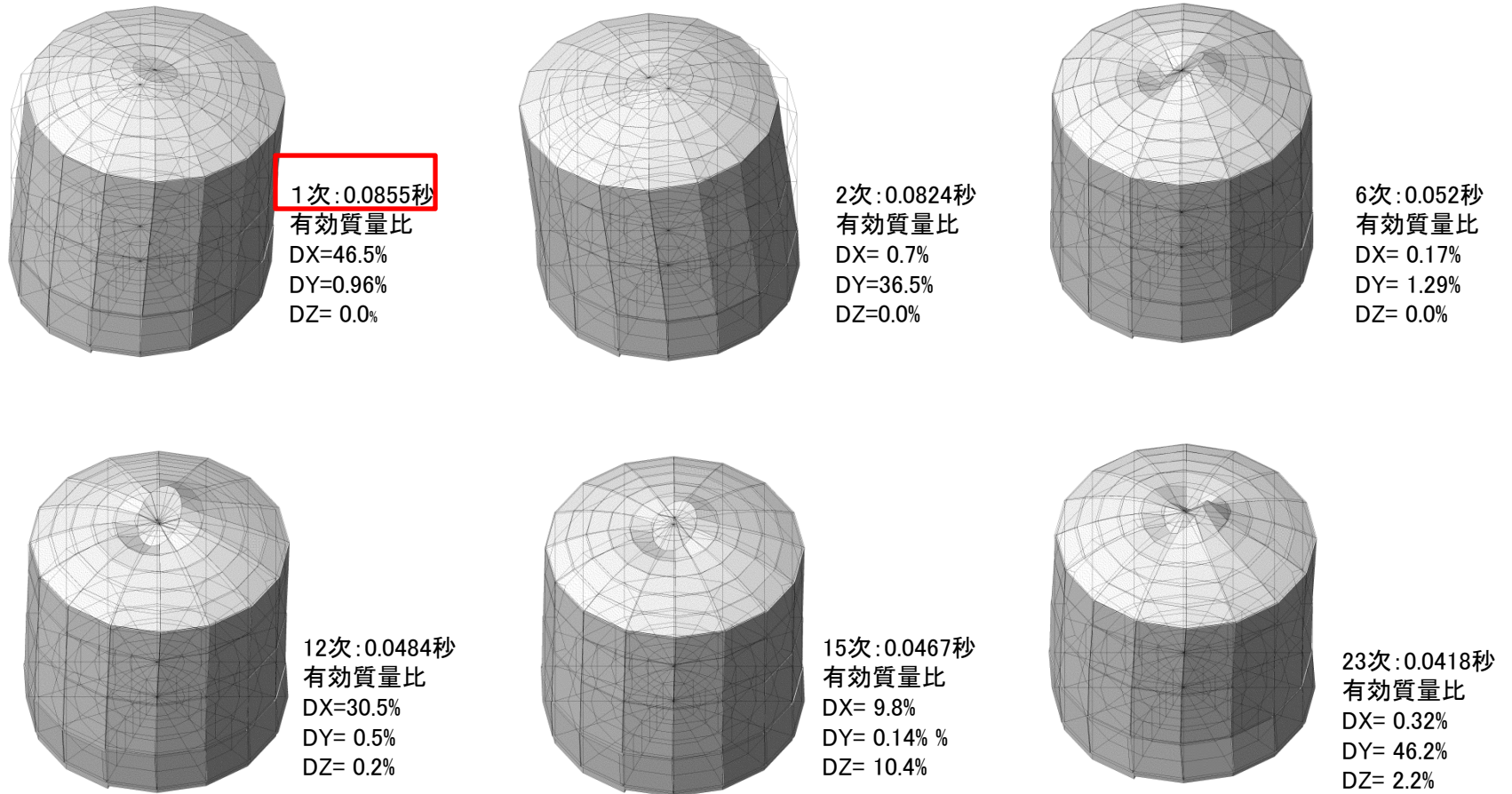


図2. 剛床モデルにおける固有モード

上下変位拘束時に比べて、固有周期の伸長が見られた
 (例 0.0749s → 0.0855s : 13%up)