



طراحی هورن آلومینیومی مخروطی توسط نرم افزار
آباکس

(USM)

Peiman Mosaddegh, Ph.D.

Isfahan University of Technology

Fall 2020



مراحل طراحی هورن آلومینیومی که قطعه ای سرامیکی با قطر ۲۵ میلیمتر را میخواهد ماشینکاری کند را در نرم افزار آباکوس بیان نمایید؟

ابتدا باید خواص مکانیکی آلومینیوم را در نظر بگیریم:

$$E = 71.7 \text{ GPa}$$

$$\rho = 2810$$

$$\nu = .33$$

$$c = \sqrt{\frac{E}{\rho}} = 5047 \text{ m/s}$$

$$F = 20000 \text{ Hz}$$

$$\lambda = \frac{c}{f} = 252 \text{ mm}$$



باید سه نکته را در نظر گرفت :

۱- طول قطر بزرگ هورن کو چکتر از $\frac{\lambda}{4}$ باشد که با این حساب میتوان قطر بزرگ را 60mm و قطر کوچک را 25mm در نظر گرفت.

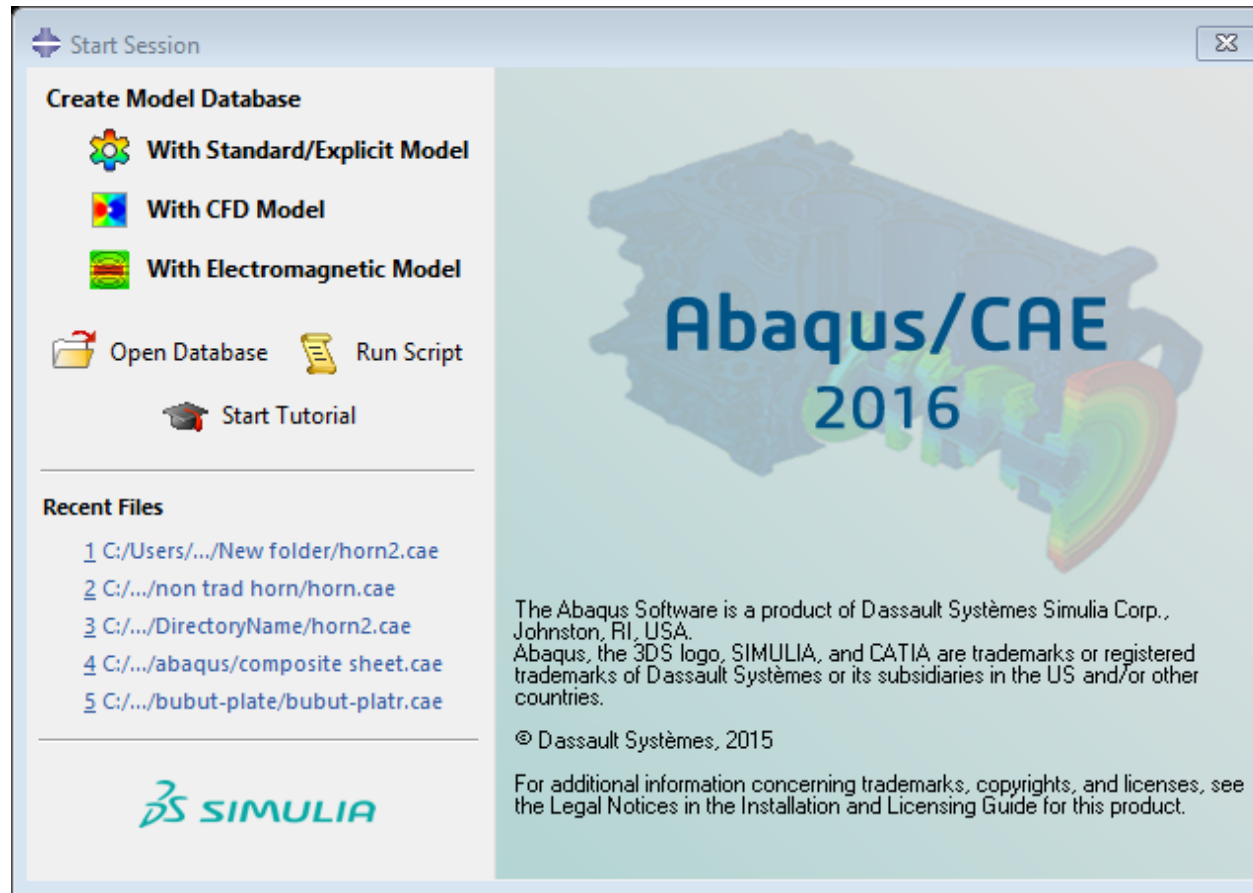
۲- برای حصول به حداکثر دامنه ارتعاشی، باید طول تمرکز دهنده مضرب صحیحی از نصف طول موج صوت ارتعاشی باشد. بنابراین طول هورن (متمرکز کننده) باید مضرب صحیحی از نصف طول موج صوت ارتعاشی n باشد تا در مقطع دیگر شکم موج ایجاد شود. در نتیجه با فرض $n=2$ طول هورن برابر 252mm میشود.

۳- همچنین جای فلنج که جای بسته شدن هورن است باید در گره قرار گیرد که باید مضرب صحیحی از $\frac{\lambda}{4}(n+1)$ باشد. اگر $n=2$ باشد گره در نقطه ۳۱۵ میلیمتری می افتد که خارج از طول هورن است. پس $n=1$ قرار میدهم که طول گره در نقطه ۱۸۹ میلیمتری قرار میگیرد. در نتیجه در ادامه فلنج را در فاصله تقریبی 189mm قرار میدهم.



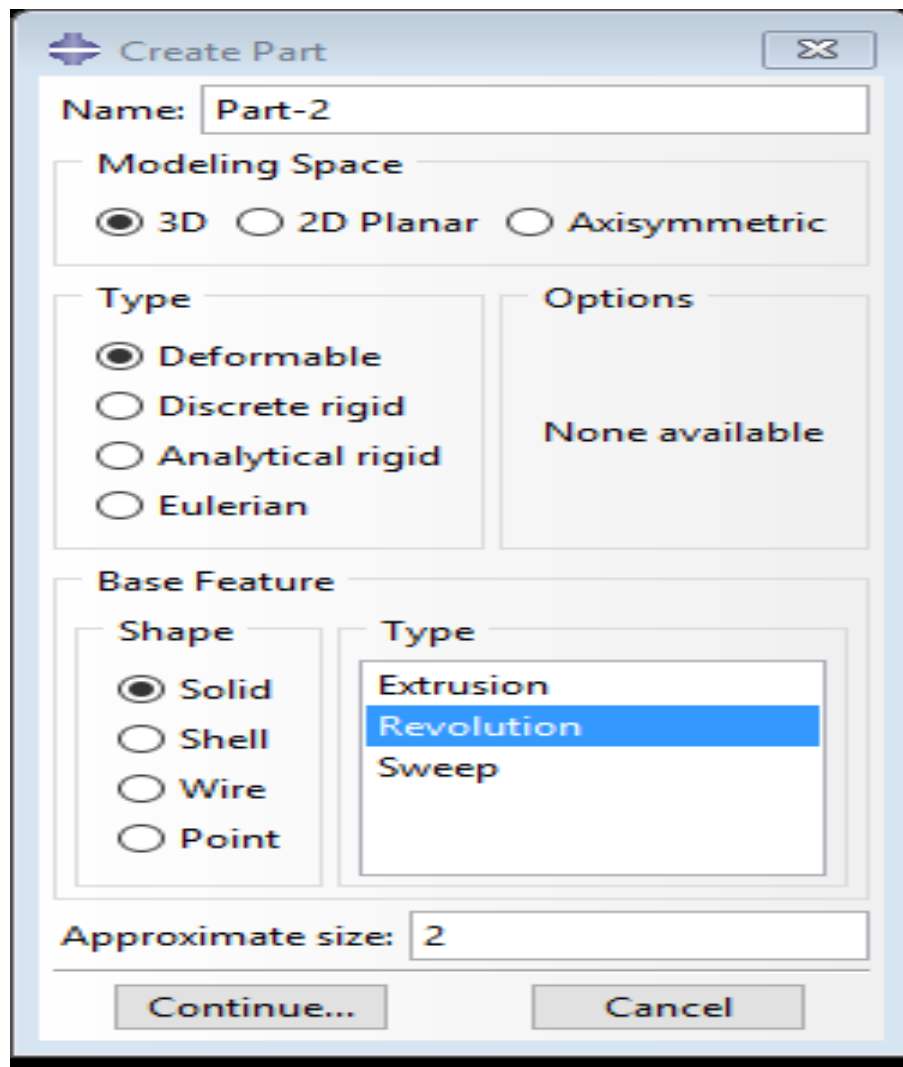
نرم افزار آباکس :

پس از باز کردن نرم افزار بر روی گزینه **with standard/Explicit Model** انتخاب کنید.



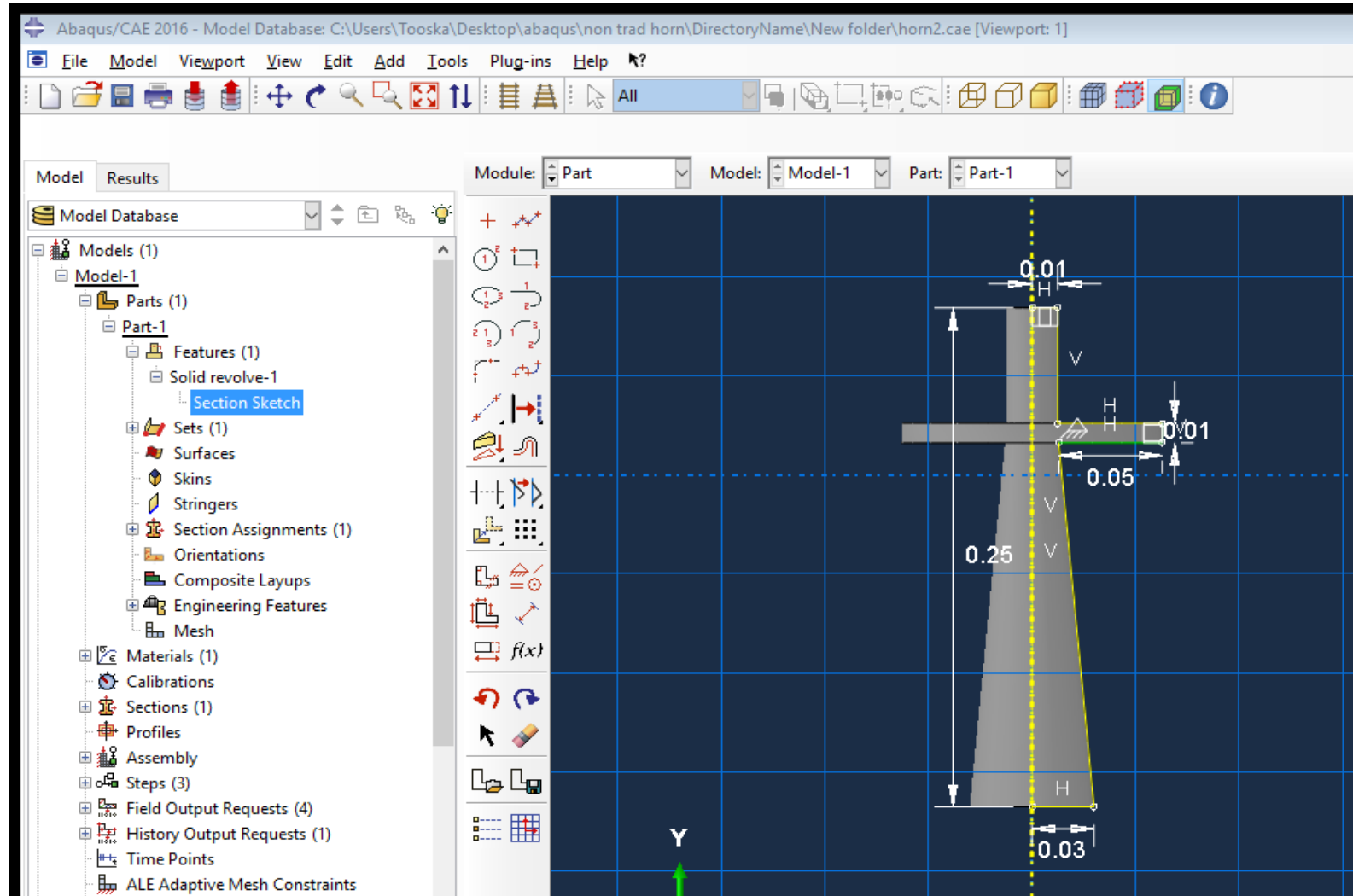


در صفحه باز شده بر روی گزینه Create part کلیک کنید و پارتی مطابق شکل ایجاد و continue میکنیم



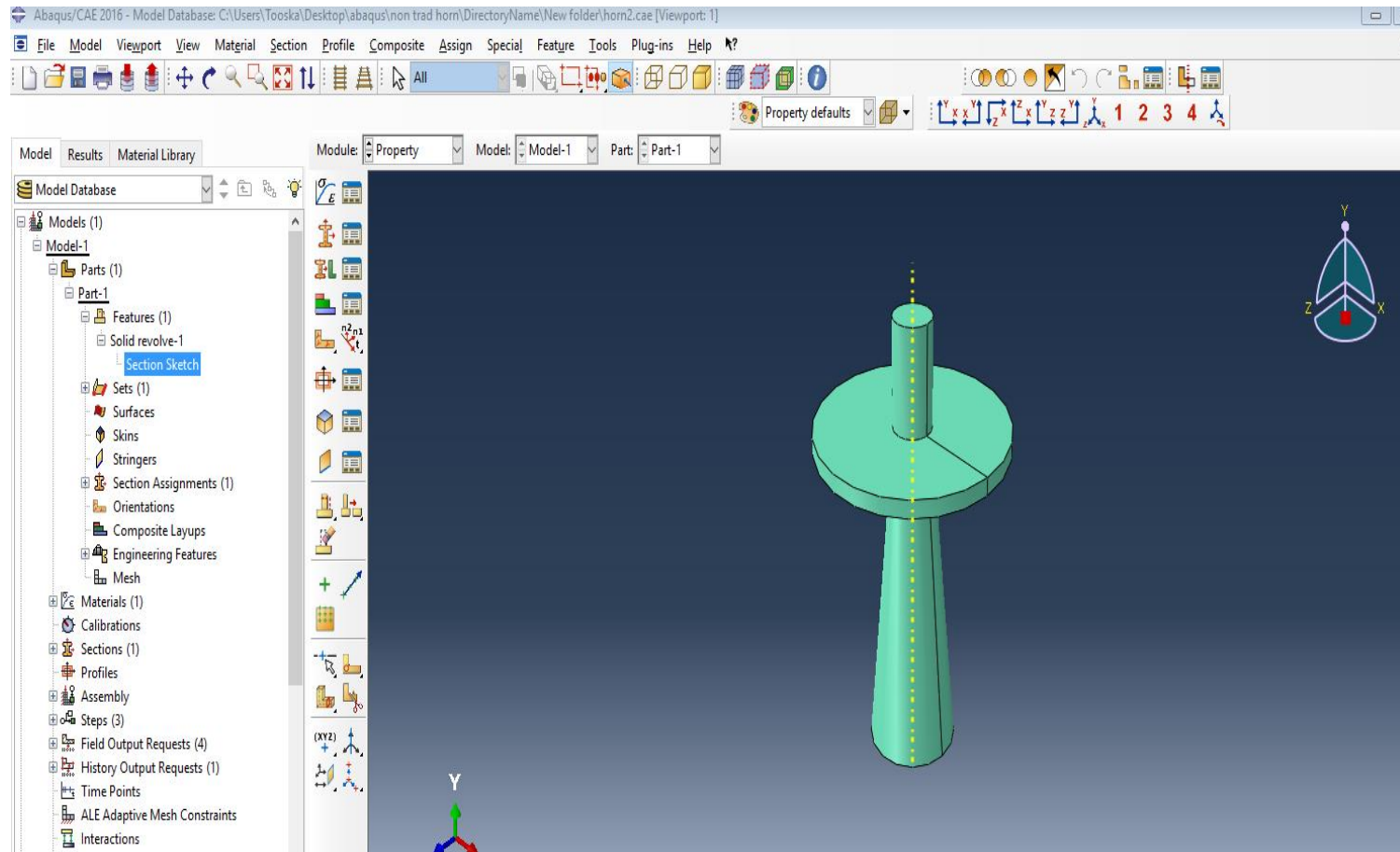


سپس مطابق شکل sketch میکشیم.





سپس با خارج شدن از محیط طراحی با انتخاب گزینه create solid revolve طرح را به اندازه ۳۶۰ درجه دوران میدهیم. سپس از نوار ابزار module وارد ماژول property میشویم و در این بخش به قطعه مورد نظر خاصیت اختصاص میدهیم.





در این ماژول ابتدا ابزار create material را انتخاب کرده و در صفحه باز شده در سربرگ General , Density چگالی آلومینیوم را وارد کرده و در سربرگ Elastic , Elasticity , Mechanical مدول یانگ و ضریب پواسون را وارد میکنیم.

Edit Material

Name: allminum

Description:

Material Behaviors

- Density
- Elastic

General Mechanical Thermal Electrical/Magnetic Other

Density

Distribution: Uniform

Use temperature-dependent data

Number of field variables: 0

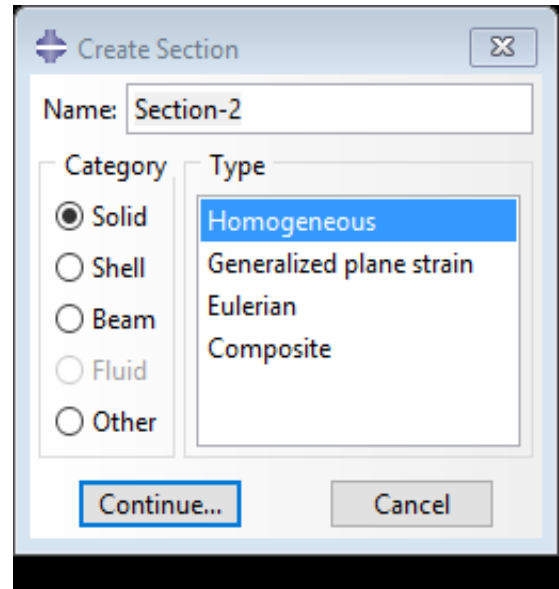
Data

	Mass Density
1	2810

OK Cancel



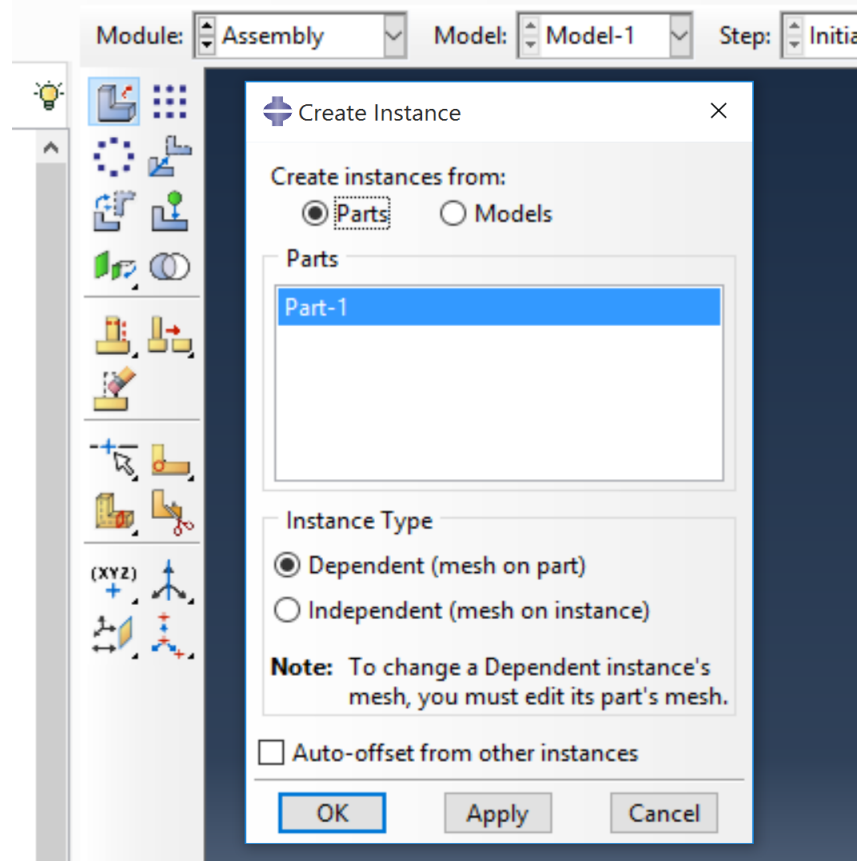
سپس از نوار ابزار **Create section**، **Section** را از نوع **Solid Homogenous** میسازیم و متریال ساخته شده را به آن اختصاص می‌دهیم.



سپس توسط ابزار **Assign section**، **Section** ساخته شده را به هورن نسبت می‌دهیم به این صورت که کلیک راست و درگ کردن کل مدل را انتخاب کرده و **Done** می‌کنیم.



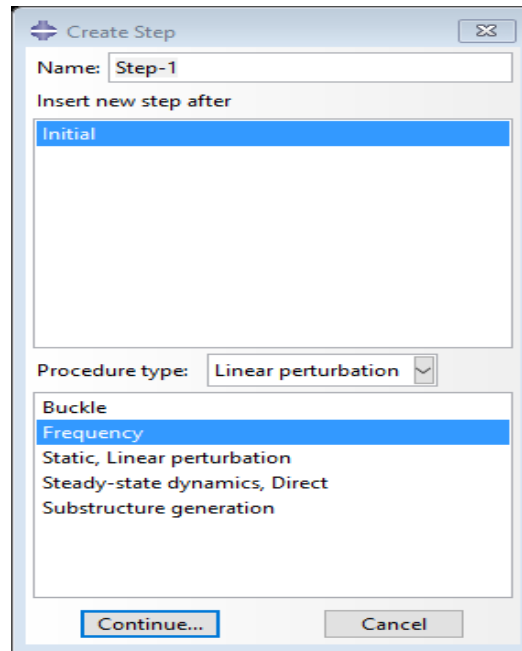
در مرحله بعد وارد ماژول Assembly میشویم و با کلیک بر روی ابزار create instance طبق زیر عمل میکنیم.



و در ادامه ok کرده تا هورن در ماژول ظاهر شود.



سپس وارد ماژول step میشویم در این ماژول میخواهیم حلی که انتظار داریم معین کنیم. ابتدا ابزار Create step را باز میکنیم و مطابق شکل عمل میکنیم و سپس ok کرده تا حلی برای تشخیص فرکانس های هورن تعریف شود.





سپس continue کرده و در صفحه ی جدید مقادیر را مطابق با عکس وارد می کنیم.

Dialog box titled "Edit Step" showing configuration for a "Step-1" of type "Frequency".

Name: Step-1
Type: Frequency

Basic | Other

Description: [Empty text box]

Nlgeom: Off [Pencil icon]

Eigensolver: Lanczos Subspace AMS

Number of eigenvalues requested: All in frequency range
 Value: 130

Frequency shift (cycles/time)**2: [Blue input box]

Acoustic-structural coupling where applicable:
 Include Exclude

Minimum frequency of interest (cycles/time): [Blue input box]

Maximum frequency of interest (cycles/time): [Blue input box]

Block size: Default Value: [Blue input box]

Maximum number of block Lanczos steps: Default Value: [Blue input box]

Use SIM-based linear dynamics procedures

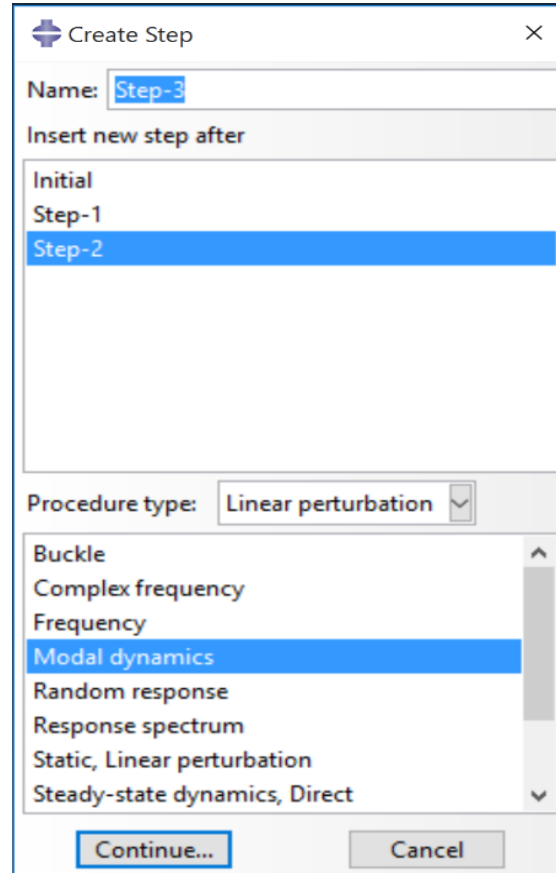
Include residual modes

Buttons: OK, Cancel

عدد ۱۳۰ وارد شده تعداد فرکانس های خواسته شده برای پیدا کردن است. سپس Ok میکنیم.



اما برای اینکه بتوان تشخیص داد که در هر فرکانس چه روی خواهد داد نیاز به حل دیگری به نام آنالیز مودال هست. پس دوباره به ابزار create step مراجعه کرده و چنین عمل میکنیم.





Continue کرده و این مقادیر را وارد میکنیم.

Edit Step ×

Name: Step-2

Type: Modal dynamics

Basic Damping

Description:

Nonlinear: Off

Use initial conditions (when applicable) Zero initial conditions

Time period:

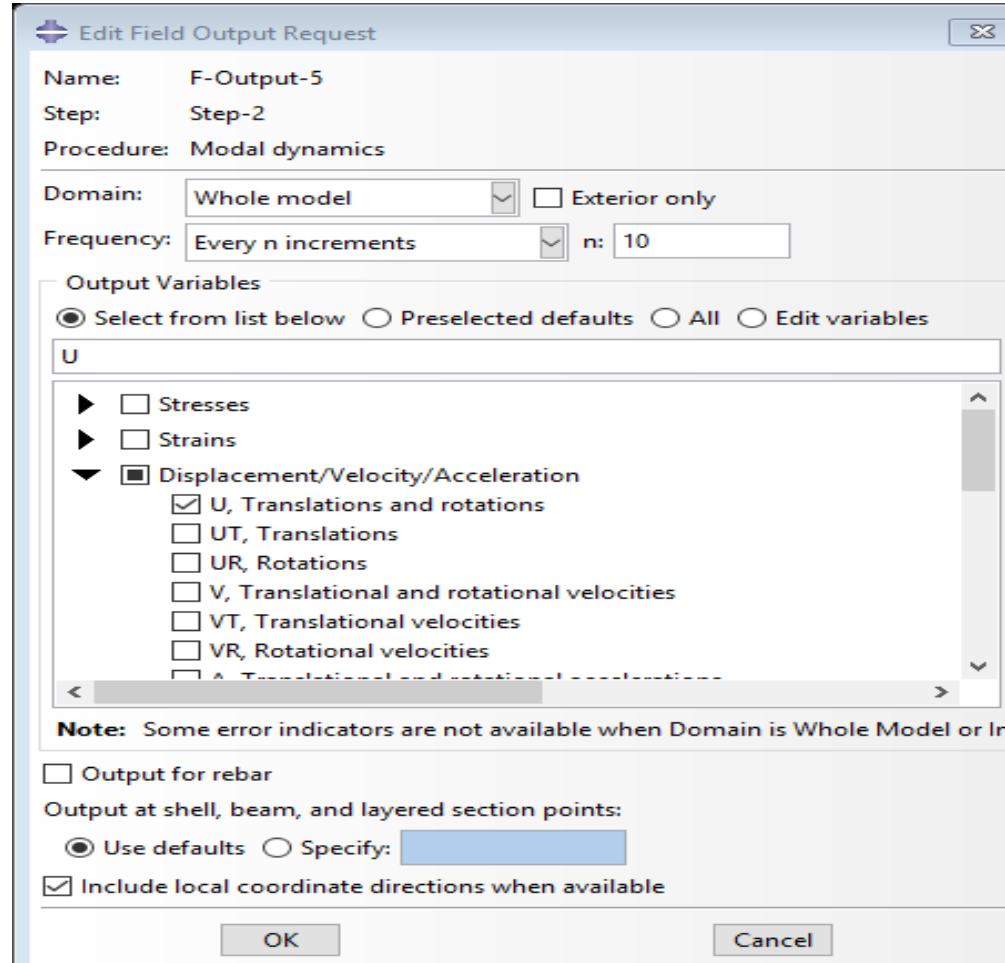
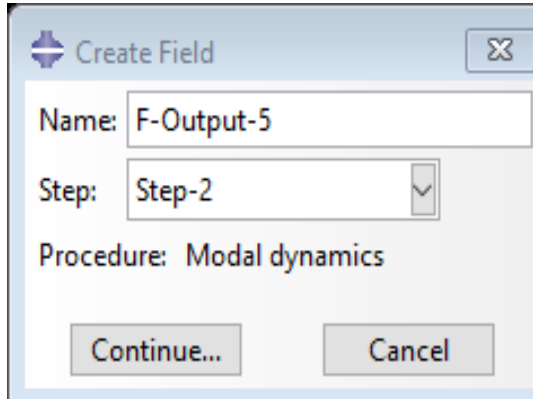
Time increment:

OK Cancel

این مقادیر نشان دهندهی کوچکترین واحد های زمانی ما هستند که میتوان با توجه به حل ما معقول دانست.



با توجه به اینکه هدف ما پیدا کردن جا به جایی های در راستای محور هورن است باید این جا به جایی ها را درخواست کنیم از ابزار create field output را باز نموده step را بر حل آنالیز مدال قرار داده و Continue کرده و در صفحه ی باز شده چنین میکنیم:

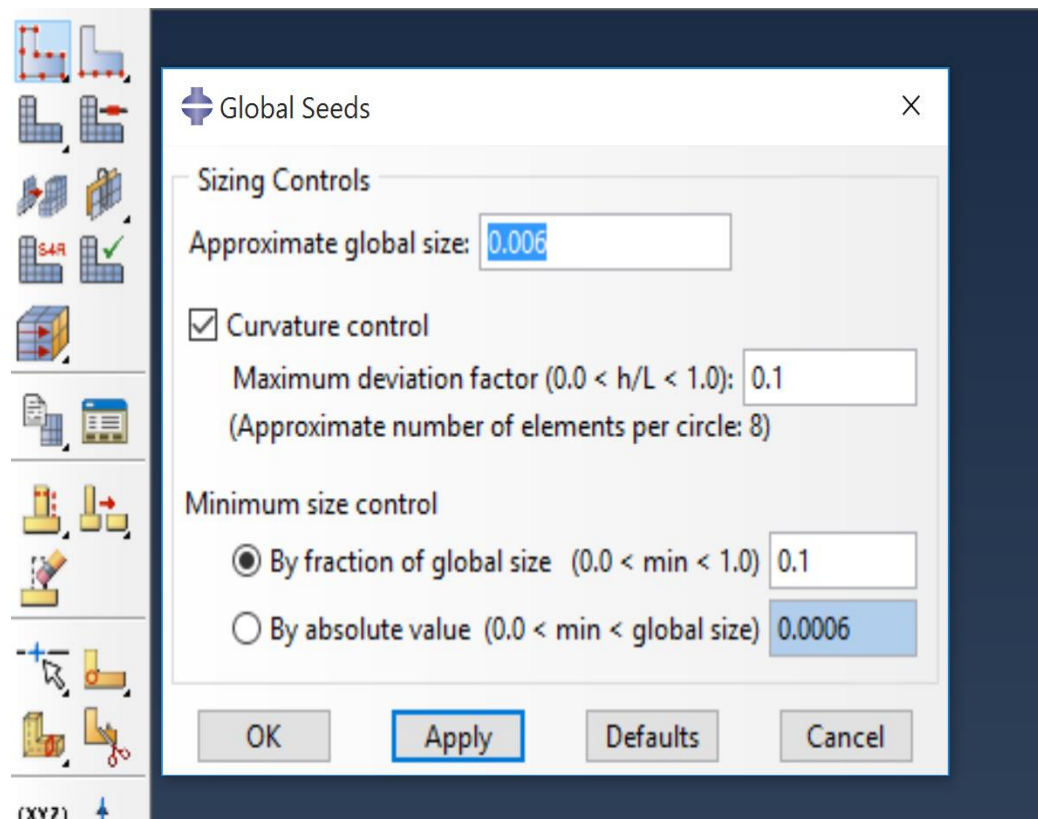




Ok کرده و سپس وارد ماژول Mesh می‌شویم. در قسمت بالای صفحه گزینه part را فعال می‌کنیم:

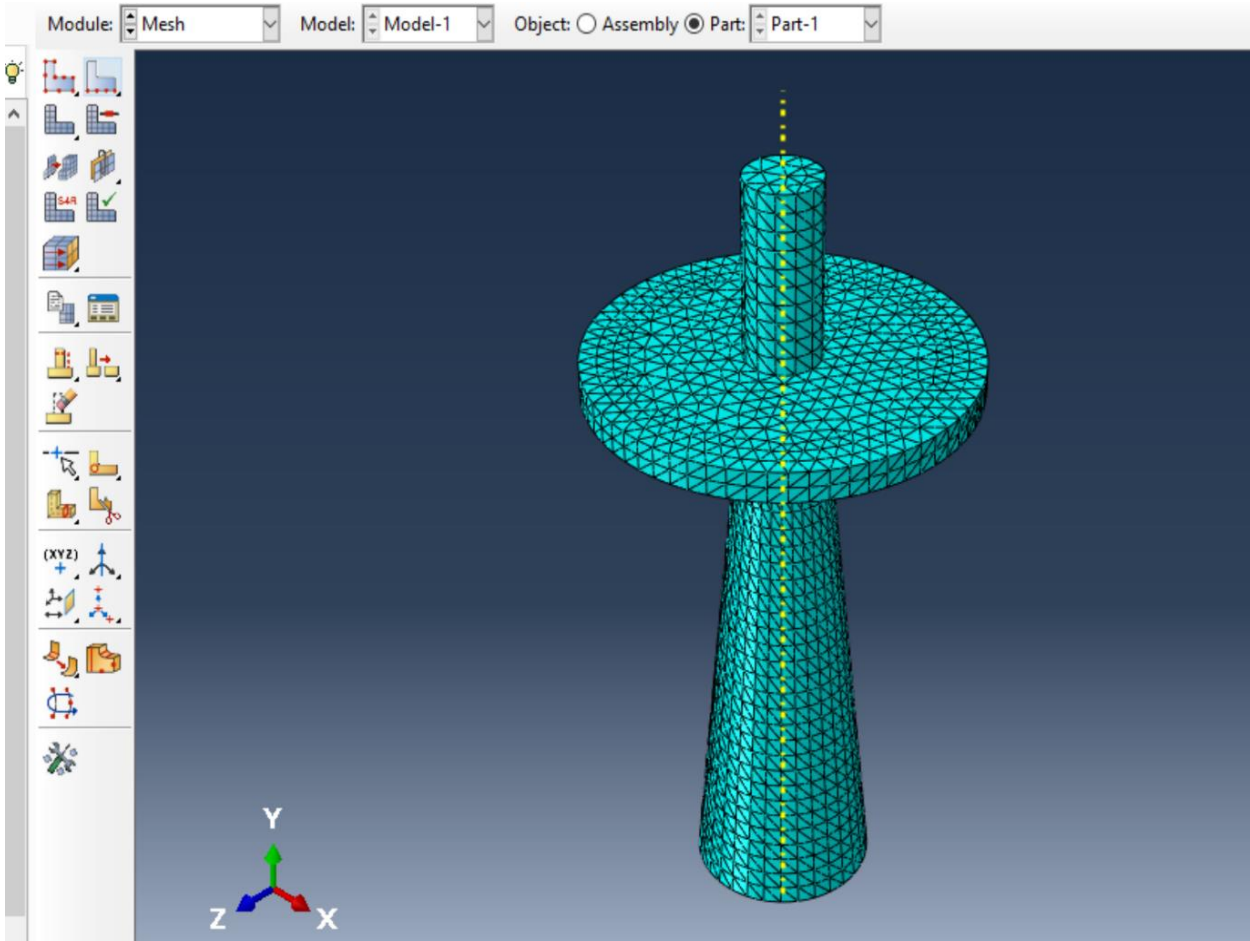
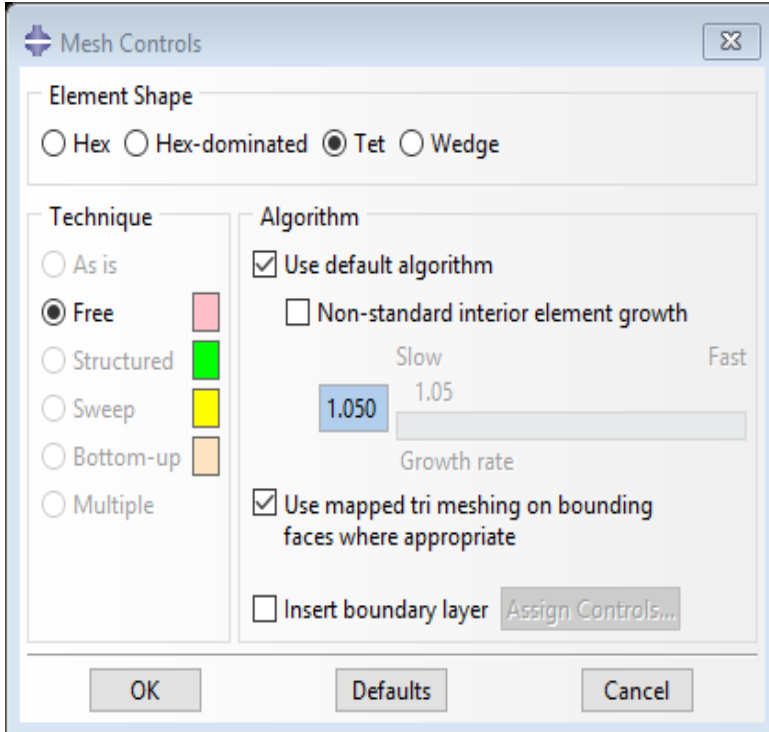


سپس وارد ابزار Seed Part شده و مطابق شکل عمل می‌کنیم:



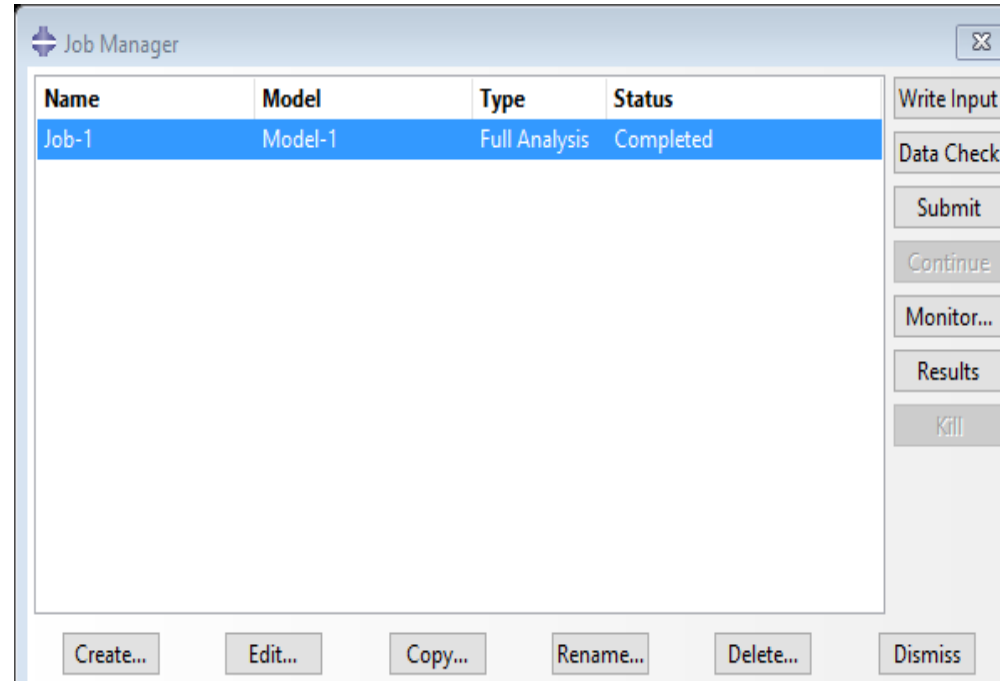


سپس از ابزار Assign Mesh Control حالت Tet و تکنیک Free را انتخاب میکنیم و نهایتاً از ابزار Mesh Part استفاده می‌کنیم تا هورن مابه صورت زیر درآید:





و نهایتاً به ماژول Job رفته تا به حل مسئله پردازیم. در این ماژول ابزار Create Job را باز کرده و continue میکنیم. سپس Job Manager رفته و Job تعریف شده را Submit میکنیم تا حل شروع شود:



پس از اینکه حل کامل شد گزینه Results را زده تا وارد ماژول visualization شود.



در این ماژول ما میتوانیم نتایجمان را ببینیم برای این کار از سربرگ results گزینه Step/Frame را انتخاب میکنیم.

File Model Viewport View Result Plot Animate Report Options Tools Plug-ins Help

و سپس در پنجره باز شده step 1 را که همان حل فرکانس است را انتخاب میکنیم:

Step/Frame

Step Name	Description
Step-1	
Step-2	

Frame

Index	Description
32	Mode 32: Value = 1.24869E+10 Freq = 17785. (cycles/time)
33	Mode 33: Value = 1.32248E+10 Freq = 18303. (cycles/time)
34	Mode 34: Value = 1.32341E+10 Freq = 18309. (cycles/time)
35	Mode 35: Value = 1.41856E+10 Freq = 18956. (cycles/time)
36	Mode 36: Value = 1.41866E+10 Freq = 18957. (cycles/time)
37	Mode 37: Value = 1.52618E+10 Freq = 19662. (cycles/time)
38	Mode 38: Value = 1.61980E+10 Freq = 20256. (cycles/time)
39	Mode 39: Value = 1.62042E+10 Freq = 20260. (cycles/time)
40	Mode 40: Value = 1.64559E+10 Freq = 20417. (cycles/time)
41	Mode 41: Value = 1.98300E+10 Freq = 22412. (cycles/time)
42	Mode 42: Value = 1.98358E+10 Freq = 22415. (cycles/time)
43	Mode 43: Value = 2.29740E+10 Freq = 24123. (cycles/time)

OK Apply Field Output... Cancel



در این پنجره فرکانس نزدیک به 20k Hz که در حل من ۱۹۶۶۲ است را ok میکنیم. سپس در سربرگ Field Output طبق این موارد را فراخوان میکنیم:

U2 تغییر طول در راستای Y است که با دو گزینه میتوان تغییر شکل گرافیکی را دید:

