



Namatek
True Education

types of analysis in abaqus

www.namatek.com

انواع تحلیل در آباکوس

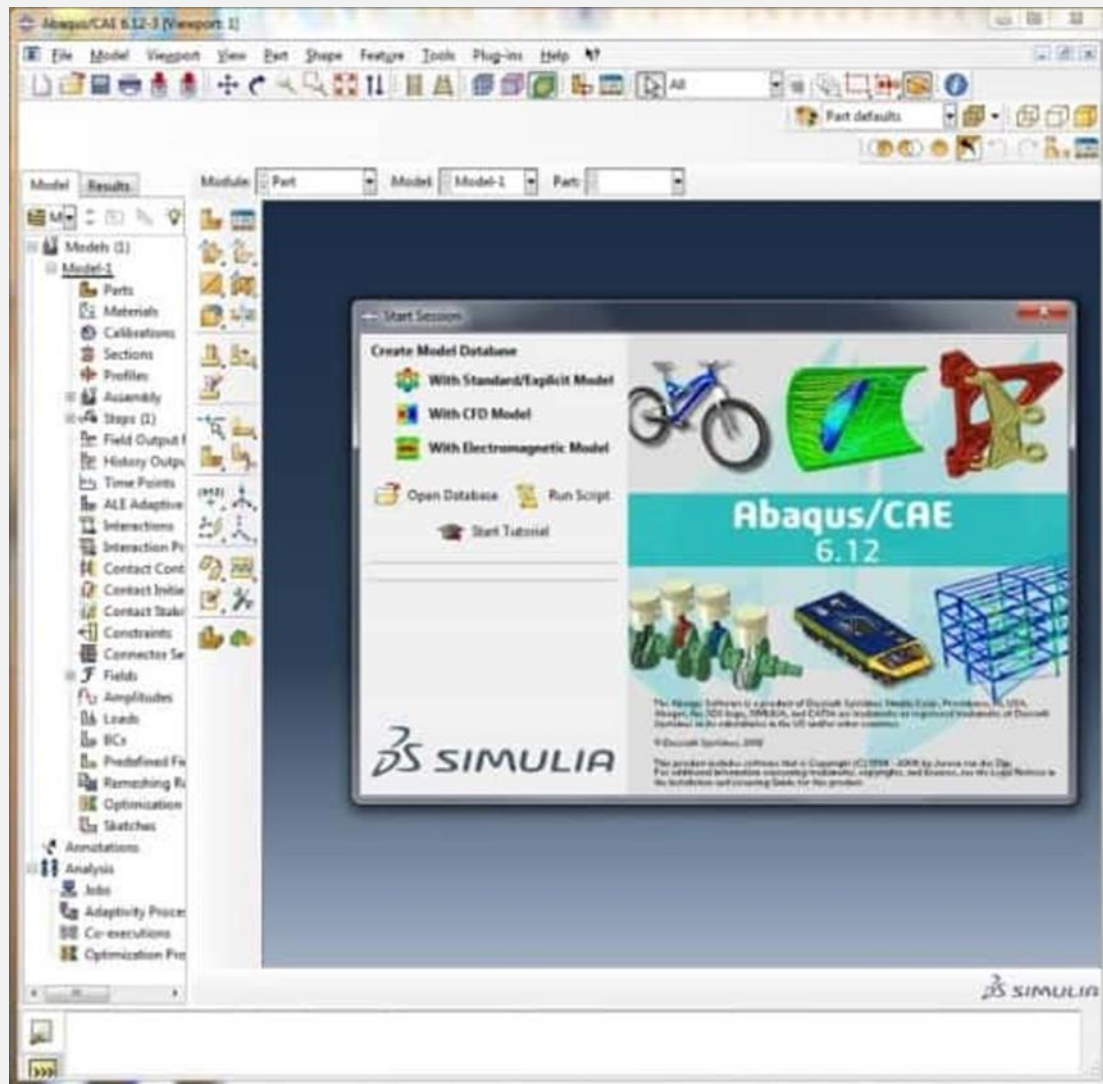
فهرست مطالب

۱. انواع تحلیل در نرم افزار Abaqus

قبل از پرداختن به بررسی انواع تحلیل در آباکوس لازم است تا دلیل محبوبیت این نرم افزار را کشف کنیم. مسائل وابسته به زمان و مکان در فیزیک معمولاً با استفاده از معادلات دیفرانسیل جزئی بیان می شوند که اکثراً با روش های تحلیلی قابل حل نمی باشند.

یکی از پرکاربردترین روش های تقریب معادلات، تجزیه و تحلیل المان محدود (Finite Element Analysis) یا همان FEA نام دارد که در آن ابتدا باید رفتار قطعه تحت شرایط داده شده، شبیه سازی شود. از ابزارهای تجزیه و تحلیل المان محدود، نرم افزار آباکوس (Abaqus) را می توان نام برد که در این مقاله شما را با آن آشنا خواهیم کرد.

#1 انواع تحلیل در نرم افزار Abaqus



#1-1 تحلیل استاتیک در نرم افزار آباکوس (Static analysis)

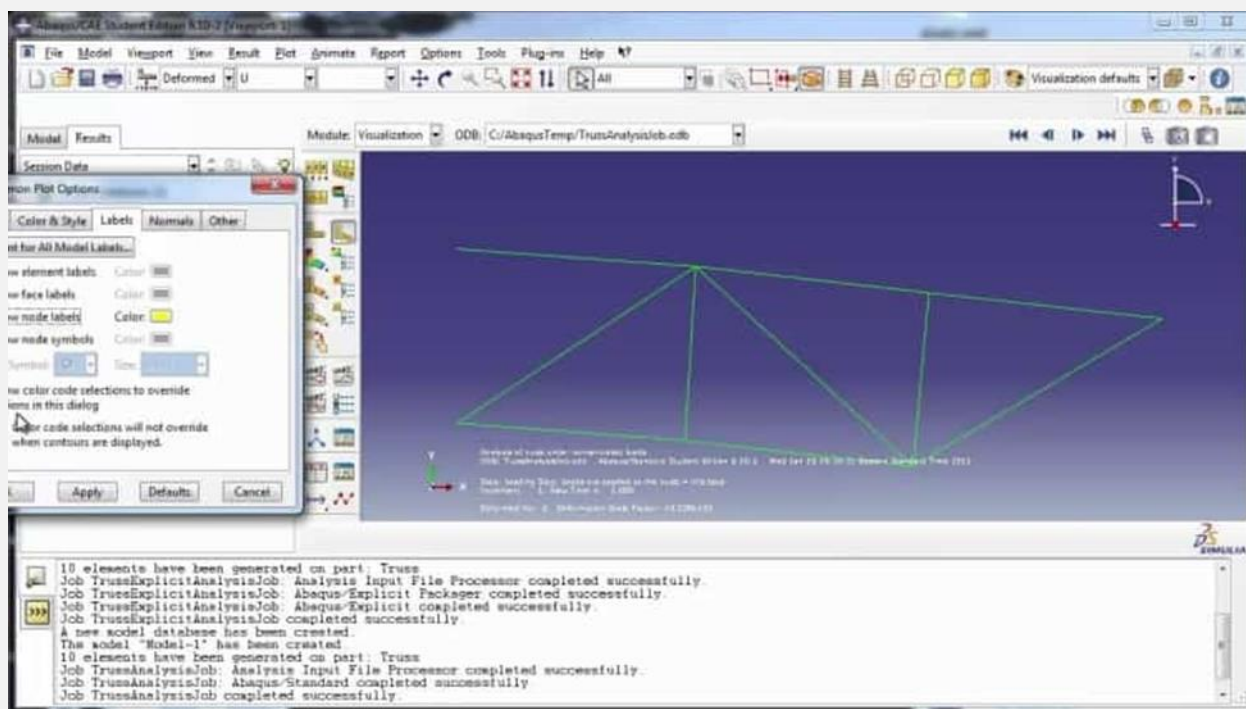
در ابتدا FEA توسط ناسا برای ارزیابی سیستم های مکانیکی پرهزینه هوافضا (موشک، ماهواره، شاتل و...) ساخته شد و دلیل آن این بود که شانس موفقیت طراحی صورت گرفته را افزایش دهند و کمترین هزینه به دلیل آسیب نمونه های اولیه در دنیای واقعی اتلاف گردد.

محدود بودن منابع موردنیاز برای حل مسائل پیچیده غیرخطی، اولین مشکلی بود که پس از ایجاد FEA، دانشمندان با آن مواجه بودند و در نتیجه فرضیاتی را در نظر می گرفتند تا سطح پیچیدگی معادلات کاهش یابد و به فرمی قابل حل تبدیل گردد.

اولین نوع تجزیه و تحلیل اختراع شده از انواع تحلیل در آباکوس برای کاهش پیچیدگی، تجزیه و تحلیل استاتیک خطی می باشد. این نوع آنالیز، همان طور که از اسم آن مشخص است، دارای دو فرض اساسی می باشد:

- خطی بودن بدین معنی که ارتباط بین بار اعمال شده به شی و پاسخ شی مانند جا به جایی، فشار و... خطی است.
- استاتیک بودن بدین صورت که تجزیه و تحلیل در شرایطی صورت می گیرد که بار اعمال شده متغیر با زمان نمی باشد و از نیروهای اینرسی و میرایی صرف نظر می گردد.

انواع تحلیل در آباکوس مبتنی بر محاسبه ماتریس تشکیل شده از داده های ورودی می باشد. در نتیجه برای تحلیل استاتیک، شما کافیست داده های بار، محدودیت ها، هندسه و سایر مشخصات را در نرم افزار آباکوس وارد کرده؛ سپس نرم افزار پس از محاسبه ماتریس تشکیل شده، شرایط مرزی را ارائه می دهد و شما از این شرایط در FEA استفاده می نمایید.



#۱-۲ تحلیل شبه استاتیک در نرم افزار آباکوس (Quasi-Static analysis)

با توسعه تجزیه و تحلیل المان محدود، مهندسان دیگر به تحلیل استاتیک بسنده نکرده و به دنبال درک بهتری از دینامیک ساختار سیستم بودند. از طرفی اگر مسائل را در تمامی لحظات عملکرد سیستم تجزیه تحلیل کنیم، به ناچار با حجم محاسباتی بالایی مواجه خواهیم شد. در نتیجه تحلیلی تحت عنوان شبه استاتیک به عنوان یکی از انواع تحلیل در آباکوس شکل گرفت که در آن تحلیل استاتیک سازه یا سیستم را در چندین مرتبه بارگذاری انجام می دهیم تا به درک سریع از سیستم و پاسخ آن به نیروهای خارجی دست یابیم.

تجزیه و تحلیل شبه استاتیک، تغییر شرایط مرزی نسبت به زمان را در نظر می گیرد و می تواند پاسخ سیستم یا یک ساختار را در شرایط مختلف خارجی به دست آورد. به ویژه برای مسائل غیر خطی شامل برخورد، خزش، انبساط مواد ویسکوالاستیک (viscoelastic) و... تجزیه و تحلیل شبه استاتیک می تواند به سرعت نتایج تقریبی را به دست آورد.

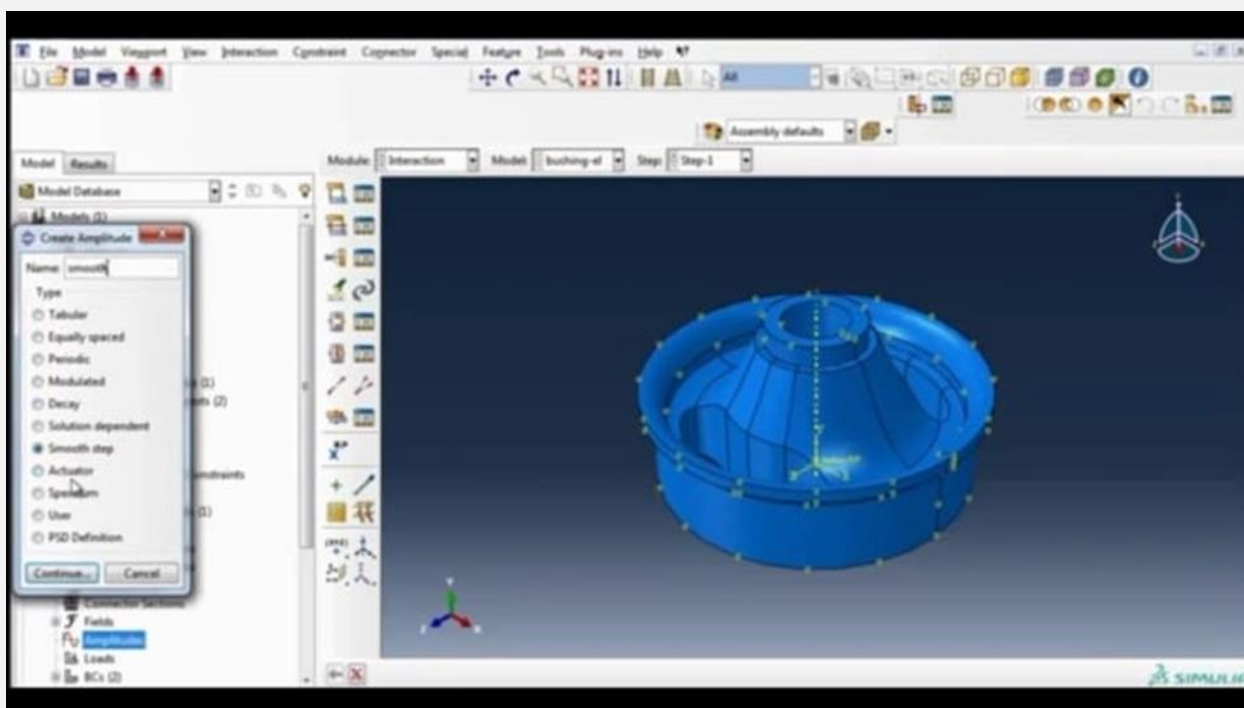
در میان انواع تحلیل در آباکوس، تحلیل شبه استاتیک نیز بسیار پر کاربرد است و لازم است گام های زیر را انجام دهید:

۱. مدل سازی هندسی ساختار یا سازه

۲. تنظیم تعداد گام های بارگذاری

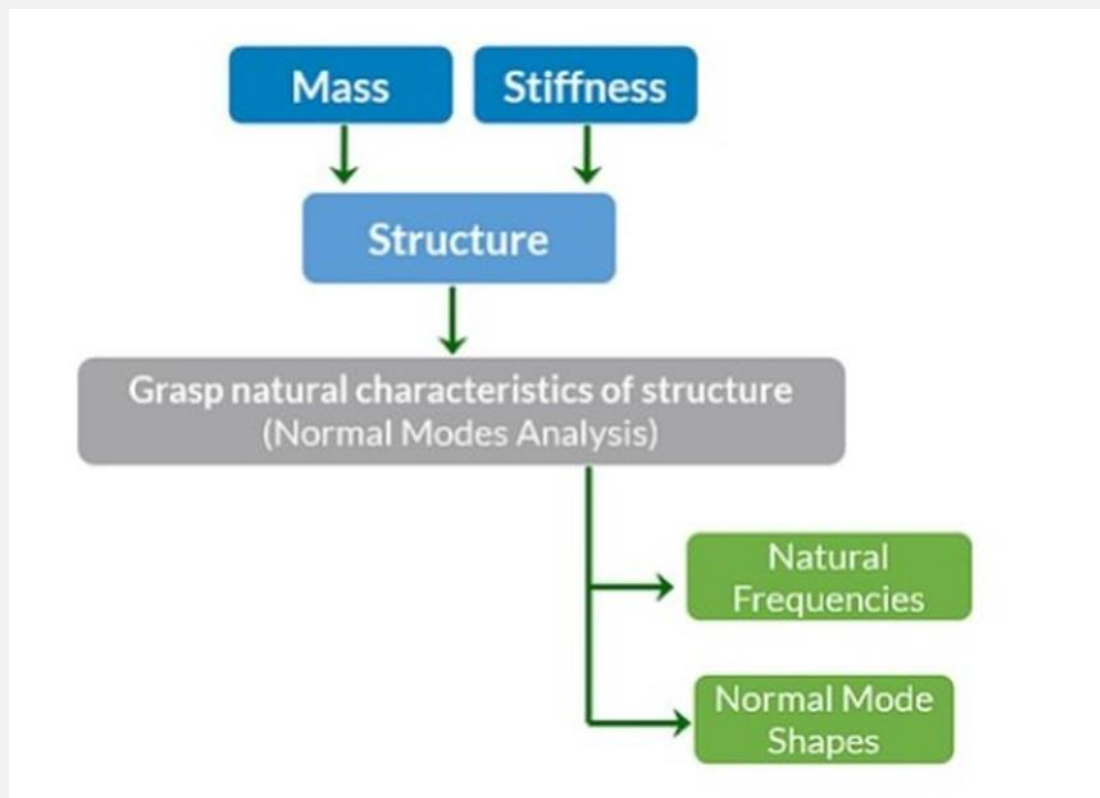
۳. تنظیم شرایط مرزی گام ها

۴. حل و ارزیابی نتیجه



۳-۱ تحلیل دینامیک (Dynamic analysis)

یکی دیگر از انواع تحلیل در آباکوس، تحلیل دینامیکی است که به منظور استخراج اطلاعات جامع تر از عملکرد سیستم غیرخطی ایجاد شده و به دو دسته تحلیل دینامیک خطی و تحلیل دینامیک غیرخطی تقسیم می شود. قبل از تحلیل دینامیکی لازم است تا ویژگی های طبیعی ساختار یعنی فرکانس های طبیعی و شکل های مد نرمال آن را به دست آوریم.

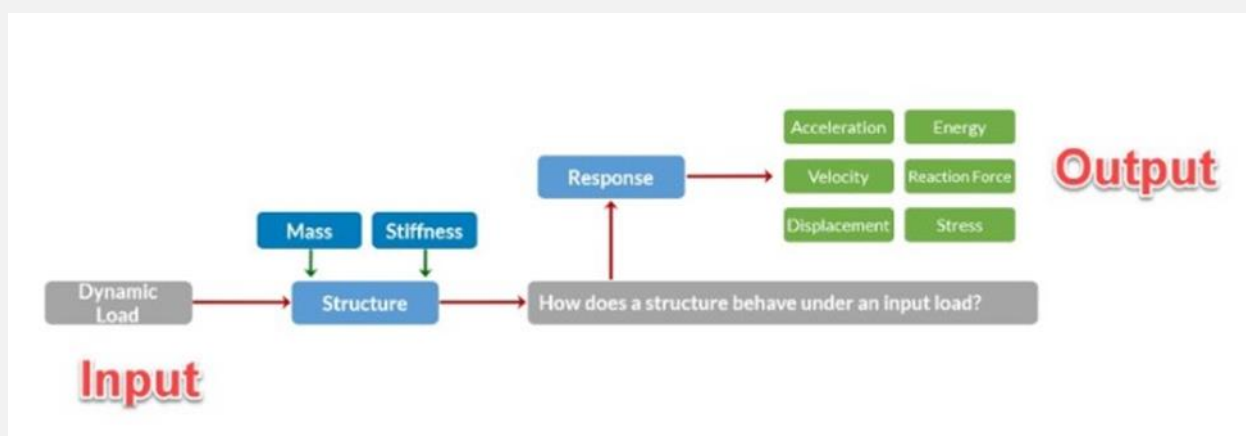


هنگامی که ما نتایج تجزیه و تحلیل مد را به دست آوردیم، به هدف اصلی شبیه سازی دینامیک خطی یعنی بررسی رفتار ساختار تحت بار دینامیکی ورودی مشخص، می پردازیم.

در حالت کلی چهار نوع تجزیه و تحلیل دینامیک خطی وجود دارد که عبارتند از:

- پاسخ گذرا
- پاسخ فرکانسی
- پاسخ رندوم
- پاسخ طیفی

و ما در نهایت می توانیم خروجی های مختلف مدنظر مانند انرژی، جابجایی، سرعت، شتاب و... را استخراج نماییم.



(۱) انواع روش های ادغام معادلات دینامیکی

در این نوع از انواع تحلیل در آباکوس دو روش ادغام معادلات دینامیکی وجود دارد:

- مستقیم
- غیرمستقیم

اگر معادلات حرکت دینامیکی را از قانون دوم نیوتن به دست آورید و آن ها را به صورت عددی مستقیماً در هر مرحله یا برای هر فرکانس ادغام کنید، از روش ادغام مستقیم استفاده نموده اید. در روش غیرمستقیم می توان راه حل ها را به عنوان ترکیبی خطی از شکل های حالت طبیعی (Normal Mode Shapes) که بالاتر به آن اشاره کردیم، در نظر گرفت. به این روش برهم نهی حالت (Superposition Mode) گفته می شود. برای تحلیل دینامیکی در آباکوس روش های متنوعی ارائه شده است.

در پکیج Abaqus/Standard امکان ادغام مستقیم ضمنی (Implicit Direct Integration) و در پکیج Abaqus/Explicit امکان ادغام مستقیم صریح (explicit Direct Integration) وجود دارد.

لازم به ذکر است که یک روش موقعی ضمنی به حساب می آید که گام بعدی زمانی ($i+1$) در محاسبه گام بعدی جا به جایی مورد استفاده قرار گیرد. در غیر این صورت تحت عنوان صریح (explicit) شناخته می شود.

