



www.ANSYSpro.ir

به نام خدا

آموزش انسیس ورک‌بنچ ANSYS Workbench Training Course



اثر بارهای دینامیکی در تحلیل‌های استاتیکی

نویسنده: مهدی مرادی

برای تمامی نسخه‌های انسیس

اثر بارهای دینامیکی در تحلیل‌های استاتیکی

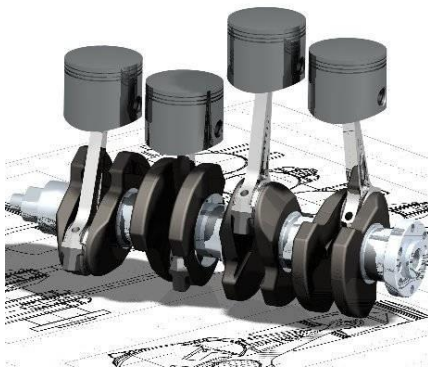
هدف : در نظر گرفتن بارهای دینامیکی در یک تحلیل استاتیکی و بررسی نتایج حاصله

• توانمندی‌های قابل حصول از حل این مسئله:

1. توانایی انجام یک تحلیل استاتیکی
2. توانایی وارد کردن بارهای دینامیکی به تحلیل استاتیکی
3. آشنایی با انواع رفتار سختی ماده Stiffness Behavior

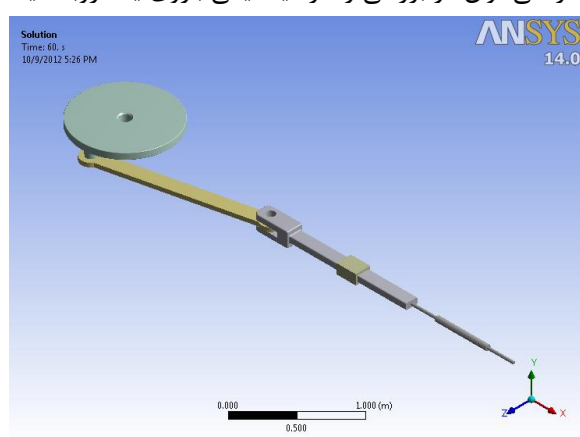
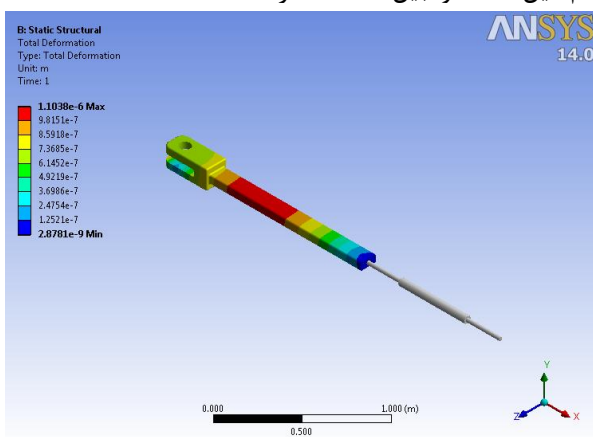
• مقدمه‌ای بر دینامیک اجسام صلب

جسم صلب به جسمی گفته می‌شود که فاصله نقاط آن نسبت به هم در اثر نیروهای وارده تغییر نکند و ثابت باقی بماند. البته جسم صلب تنها یک ایده آل در دنیای مهندسی است و در واقع چنین جسمی وجود ندارد، و ارتعاشات طبیعی اتم‌ها و ملکولهای هر جسمی سبب می‌شود که ذرات تشکیل دهنده آن حتی بدون وجود نیروی خارجی نیز دچار تغییر



فاصله شوند. بنابراین می‌توان جسم صلب را جسمی دانست که تغییر شکل آن در اثر اعمال نیروی خارجی قابل چشم پوشی باشد. انجام تحلیل روی اجسام صلب معمولاً برای بدست آوردن رفتار دینامیکی در آنها انجام می‌شود، ورودی‌ها و خروجی‌های در این تحلیل شامل نیروها، گشتاورها، جابجایی، سرعت و شتاب در اجزای مختلف سیستم صلب می‌شود.

زمانی که یک مجموعه بزرگ از اجسام صلب با استفاده از رابط‌ها و فنرها به هم متصل‌اند، انجام تحلیل دستی بر روی این مجموعه دشوار می‌شود، بنابراین معمولاً برای تحلیل آنها از نرم افزارهای رایانه‌ای کمک می‌گیرند. نمونه‌ای از این تحلیل‌ها را می‌توان در بررسی رفتار دینامیکی بازوی یک ربات یا سیستم میل لنگ اتومبیل مشاهده کرد.



تشریح مسئله:

معمولا پرداختن به مسائل دینامیکی چند جسمی (MBD) multi-body dynamics ایجاد می‌کند که تاثیر نیروهای ایجاد شده در اتصالات و همچنین نیروهای اینرسی را در یک تحلیل مجزای استاتیکی روی تک تک جسم‌ها بررسی کنیم، در این مثال ما با استخراج نیروهای اینرسی و نیرو در محل اتصالات و اعمال آنها بر روی سازه در حالت استاتیکی، نتایج را بررسی می‌کنیم و روند انجام این تحلیل را به صورت کاملا تفصیلی شرح می‌دهیم.

روند حل مسئله:

- استخراج بارهای دینامیکی از تحلیل دینامیکی
- ایجاد یک تحلیل استاتیکی
- وارد کردن بارهای دینامیکی به تحلیل استاتیکی
- حل و مشاهده نتایج

• مرحله اول: استخراج بارهای دینامیکی از تحلیل دینامیکی

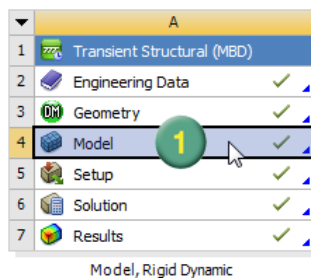
به طور خلاصه در این مرحله قصد داریم، فایل حاوی تحلیل دینامیکی را باز کنیم و در زمان مورد نظر که بارگذاری‌های دینامیکی روی قطعه به حداکثر خود رسیده است، بارهای دینامیکی را استخراج نموده و در قالب یک فایل جداگانه ذخیره کنیم.

به این منظور پس از اجرای ANSYS Workbench از منوی File گزینه Open را انتخاب کنید و فایلی با نام Actuator.wbpz را از پوشه ضمیمه، باز نمایید.

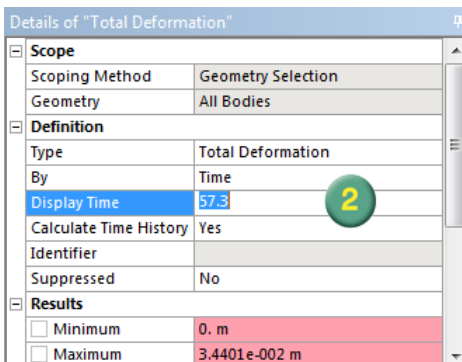
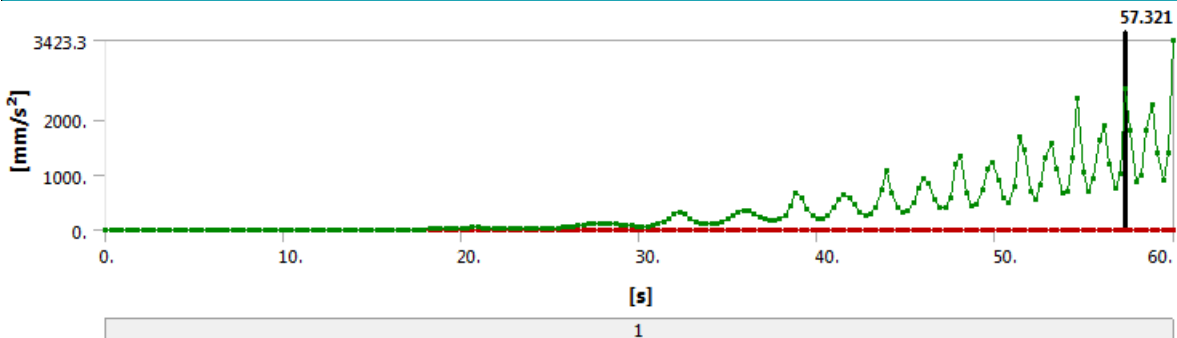
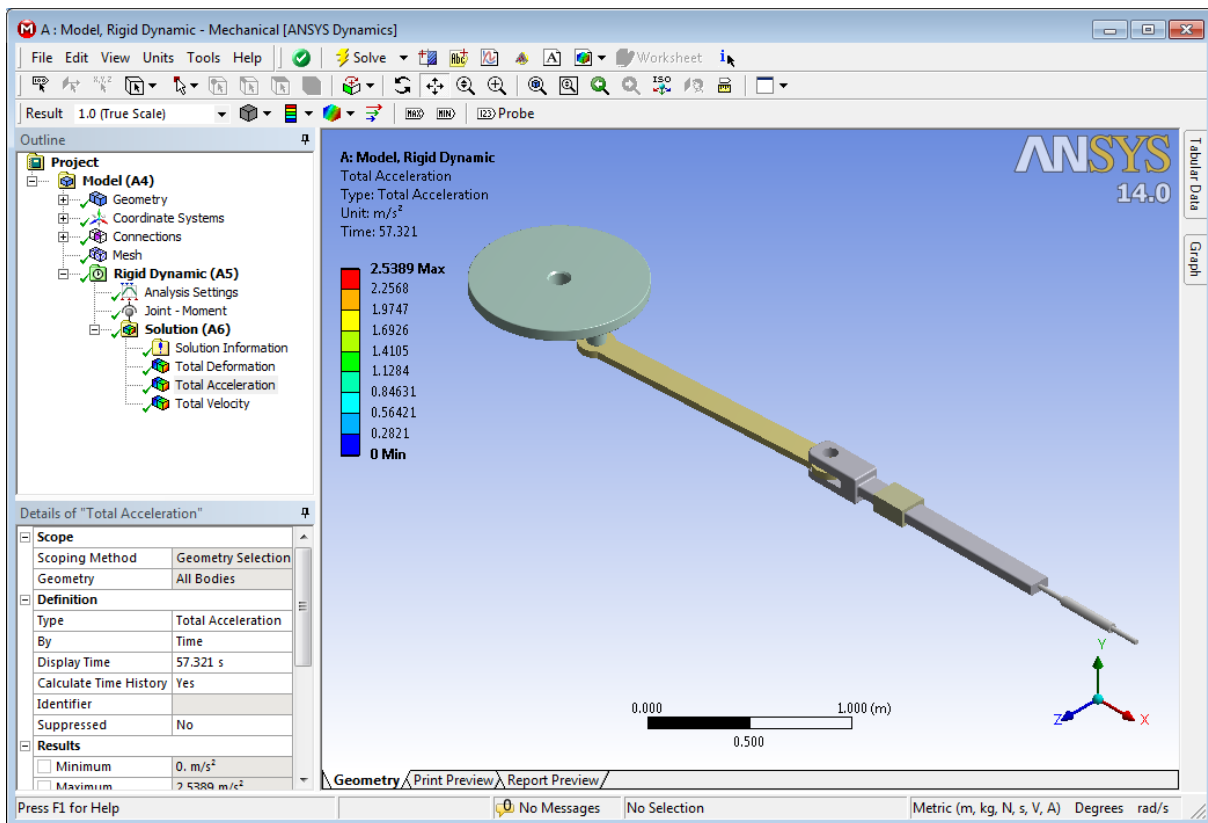
تذکر: فایل Actuator.wbpz یک تحلیل دینامیکی کامل است و ما قصد داریم در این مرحله تنها بارهای دینامیکی آن را استخراج کنیم. این فایل دارای فرمت آرشیو انسیس است.

۴. در صفحه شماتیک پروژه با دوبار کلیک کردن روی سلول Model از تحلیل دینامیکی، برنامه Mechanical اجرا می‌شود.

Project Schematic

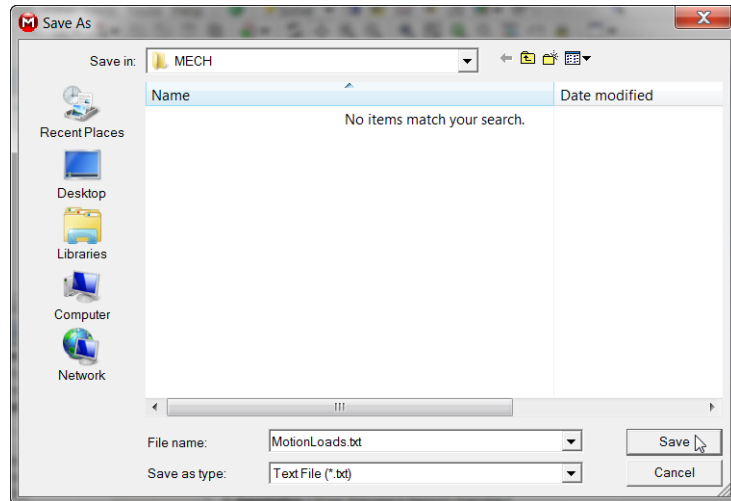
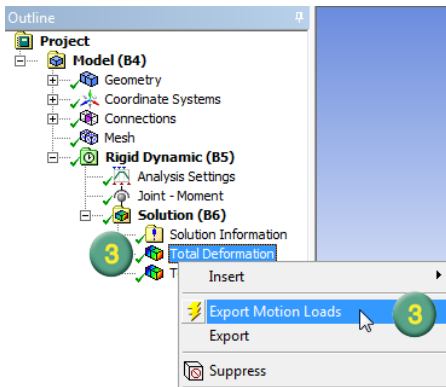


توجه: در این مثال بازه حل گذرا برابر ۶۰ ثانیه انتخاب شده و با توجه به نتایج حاصله بیشترین شتاب مربوط به زمان ۵۷,۳ ثانیه است.

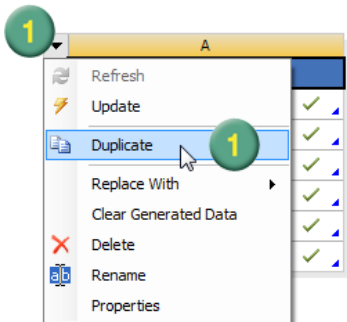


۵. زمان مورد نظر را از بخش Details مربوط به نتیجه حل گذرا Total Deformation مشخص کنید.

۶. با کلیک راست کردن بر روی نتیجه تحلیل Total Deformation و انتخاب گزینه Export بارگذاری دینامیکی وارده بر سیستم را در یک فایل مجزا با پسوند txt ذخیره کنید.



Project Schematic



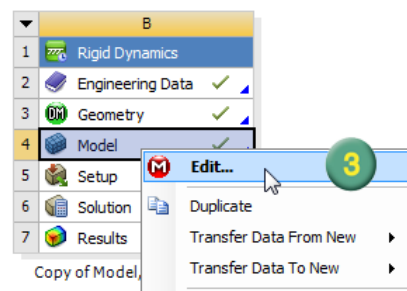
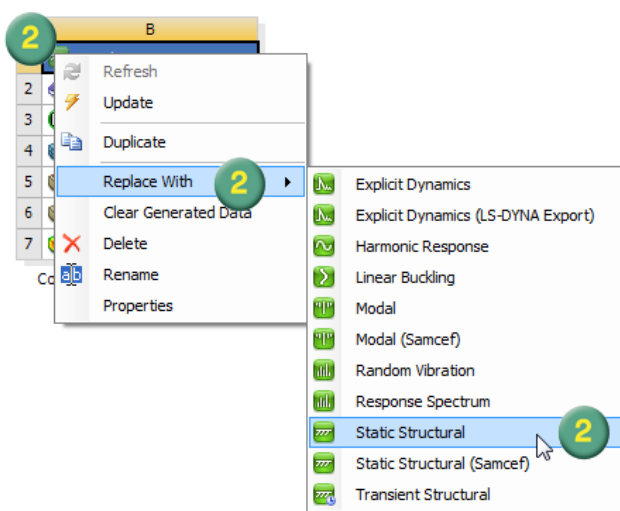
مرحله دوم: ایجاد یک تحلیل استاتیکی

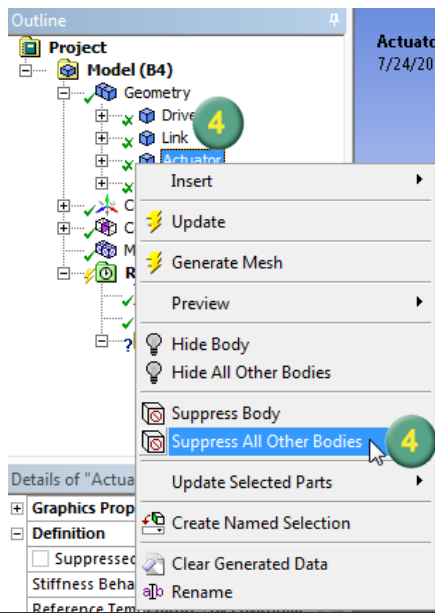
در این مرحله قصد داریم بر اساس تحلیل دینامیکی موجود یک تحلیل استاتیکی ایجاد کنیم و با اعمال تغییرات لازم در تحلیل استاتیکی شرایط را برای وارد نمودن نیروهای دینامیکی آماده کنیم، همچنین در این مرحله توضیح مختصری در باب انواع حالت‌های ممکن برای رفتار سختی ماده در نرم افزار Workbench خواهیم داشت.

۱. به منظور ایجاد یک تحلیل استاتیکی بعد از بازگشت به صفحه اصلی پروژه، بر روی فلش گوشه سمت چپ در تحلیل Transient Structural کلیک چپ کنید و گزینه Duplicate را برگزینید.

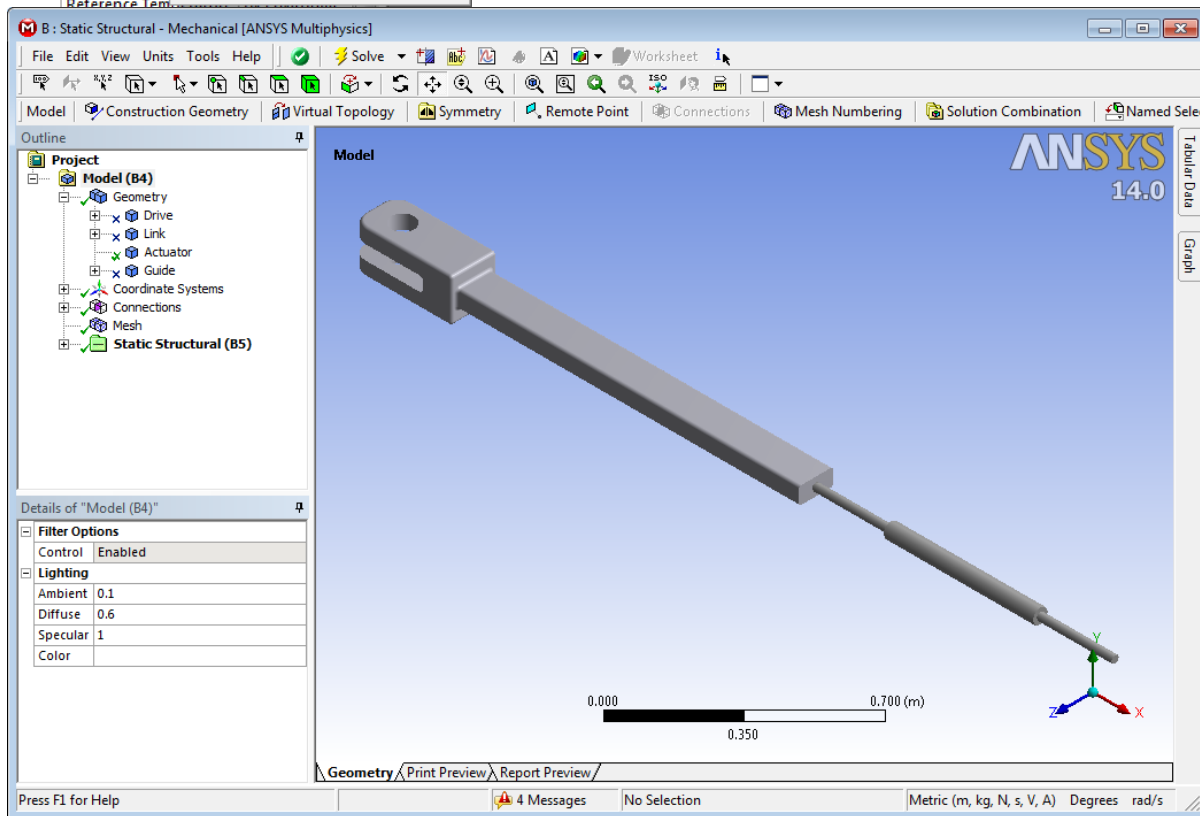
۲. با کلیک راست بر روی عنوان سیستم جدید، از منوی Replace With گزینه Static Structural را انتخاب نمایید.

۳. برای انجام تحلیل استاتیکی وارد محیط Mechanical شوید، بدین منظور با کلیک راست روی سلول Model گزینه Edit را انتخاب کنید.





۴. به منظور بررسی تاثیر نیروهای دینامیکی بر قطعه Actuator باید سایر قطعات را به صورت موقت نادیده بگیرید، بدین منظور در محیط Mechanical شاخه Geometry را باز کنید و با کلیک راست بر روی Actuator گزینه Suppress All Other Bodies را انتخاب نمایید.



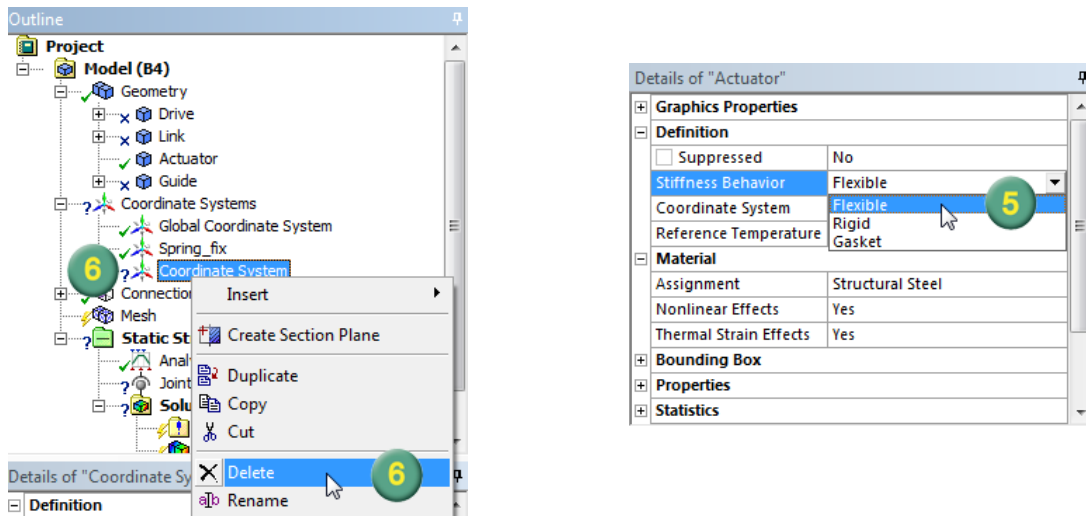
۵. در حالی که قطعه Actuator در حالت انتخاب قرار دارد، در بخش Details پارامتر Stiffness Behavior را برابر Flexible قرار دهید. به این ترتیب می‌توان تنش‌ها و کرنش‌ها را در قطعه محاسبه نمود.

• مختصری در مورد رفتار سختی ماده Stiffness Behavior

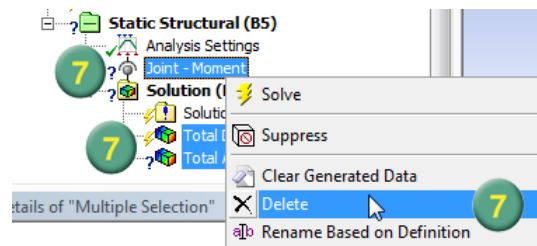
پارامتر سختی ماده (Stiffness Behavior) می‌تواند هر یک از سه حالت جسم صلب (Rigid Body)، جسم منعطف (Flexible Body) و واشر (Gasket) را به خود اختصاص دهد. حالت پیش فرض برای رفتار سختی در اجسام، از نوع منعطف است، در این حالت جسم به صورت کامل مش بندی شده و تحلیل‌های تنش کرنش بر روی آن انجام می‌شود. حالت جسم صلب زمانی به کار می‌رود که مکانیزیم مورد نظر تنها حرکت اجسام صلب را بررسی می‌کند. جسم صلب در فرایند حل دچار تغییر شکل نمی‌شود. در این حالت تنش و کرنش‌ها در نظر گرفته نمی‌شوند و به این ترتیب حجم محاسبات در

زمان مش بندی و فرایند حل کاهش چشم گیری می یابد. توجه داشته باشید که تمام اجسام در گروه قطعات (Part) باید رفتار سختی متناسبی داشته باشند.

واشر ها جزء اجزای مهم در مجموعه های مکانیکی هستند و معمولا برای آب بندی قطعات به کار می روند، زمانی که بخواهیم از یک واشر در مکانیزم استفاده کنیم، برای تعریف رفتار سختی ماده از حالت واشر Gasket استفاده می کنیم، همچنین لازم است در بخش تعیین ماده مهندسی (Engineering Data) یک مدل معتبر برای جنس واشر تعریف شود. باید توجه داشت که واشر ها تنها در تحلیل استاتیکی معتبر هستند و همچنین فقط روی اجسام سه بعدی قابل اعمال می باشند. زمانی که از یک قطعه واشر در مکانیزم استفاده می شود، نمی توان از اجسام صلب استفاده نمود و سایر اجسام باید از نوع منعطف باشند. ۶. مشاهده می کنید که در بخش Outline هر گزینه‌ای با تحلیل Flexible همخوانی ندارد با یک علامت سوال مشخص شده است، بهتر است این موارد را حذف کنید.



۷. در این مرحله از شاخه Static Structural بار Joint-Moment به همراه نتایج باقی مانده از تحلیل قبلی را حذف کنید.



• مرحله سوم: وارد کردن بارهای دینامیکی به تحلیل استاتیکی

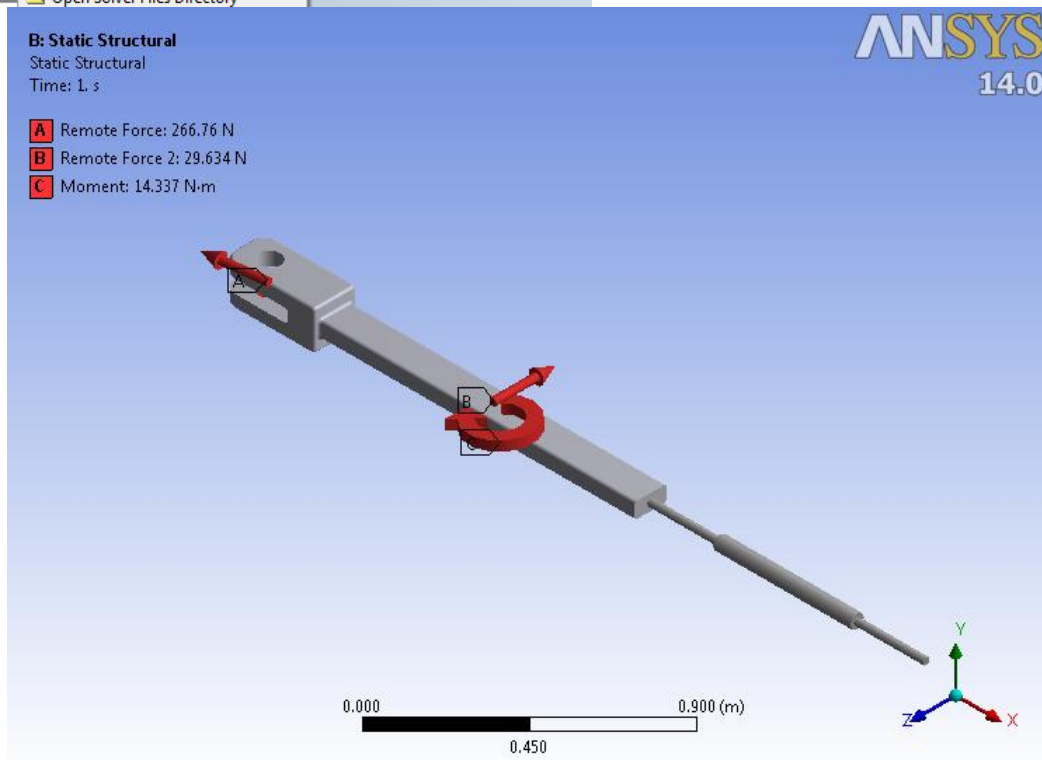
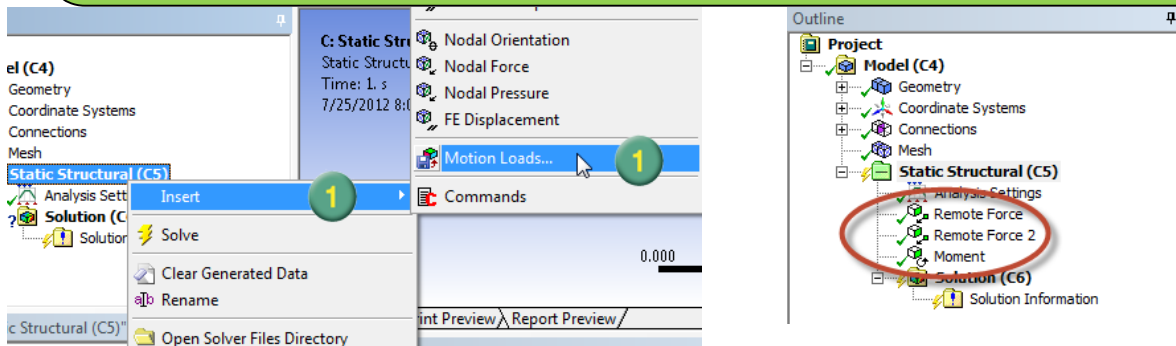
در این مرحله با نحوه ی وارد نمودن بارگذاری دینامیکی که در مراحل قبلی از تحلیل دینامیکی استخراج کرده بودیم، آشنا می شویم، و بعد از انجام تنظیمات لازم، برای حل مسئله آماده می شویم.

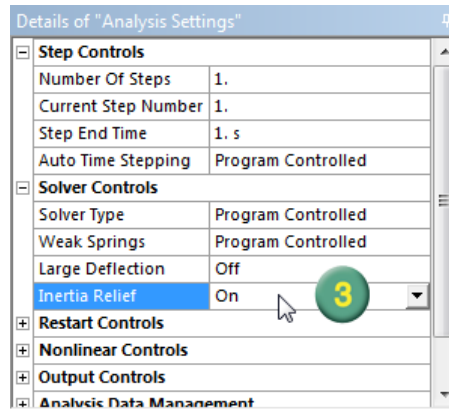
۱. بر روی شاخه Static Structural کلیک راست کرده و از منوی Insert گزینه Motion Loads را انتخاب نمایید.

۲. فایل بارگذاری که در مراحل قبل ذخیره کرده بودید را انتخاب کنید. بعد از وارد نمودن بارها یک سری از بارهای دینامیکی بر روی مدل اعمال می شود.

۳. در بخش Analysis settings چک کنید که گزینه Inertia Relief فعال باشد.

توجه: زمانی که با بارهای دینامیکی کار می کنید باید گزینه Inertia Relief در حالت On قرار داشته باشد، این گزینه با در نظر گرفتن سرعت ها و شتابها ی خطی و دورانی، نیروها و گشتاورهای معادل ایجاد شده را محاسبه می کند. این گزینه نتایج دقیق تری را نسبت به اعمال مستقیم نیروهای اینرسی که در تحلیل دینامیکی حاصل شده، بدست می دهد.





• مرحله‌ی چهارم: حل و مشاهده نتایج

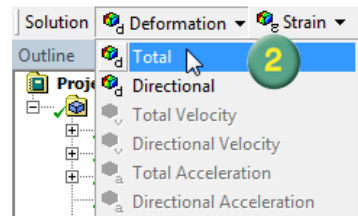
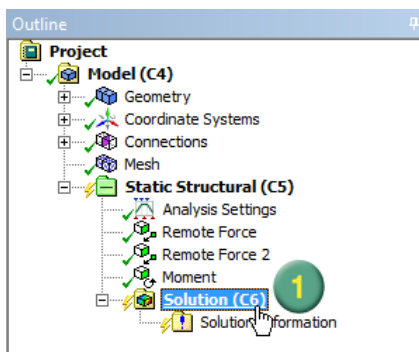
در این مرحله قصد داریم تاثیر نیروهای ایجاد شده در اتصالات و همچنین نیروهای اینرسی را بر روی قطعه مشاهده کنیم و بعد از افزودن نتایج مورد انتظار، حل مسئله را انجام دهیم و نتایج حاصله را نمایش دهیم، برای این منظور طبق روند زیر عمل کنید:

۱. به منظور فعال شده نوار ابزار solution، بر روی زیر شاخه solution کلیک کنید.

۲. از نوار ابزار solution نتایج دلخواه را اضافه نمایید.

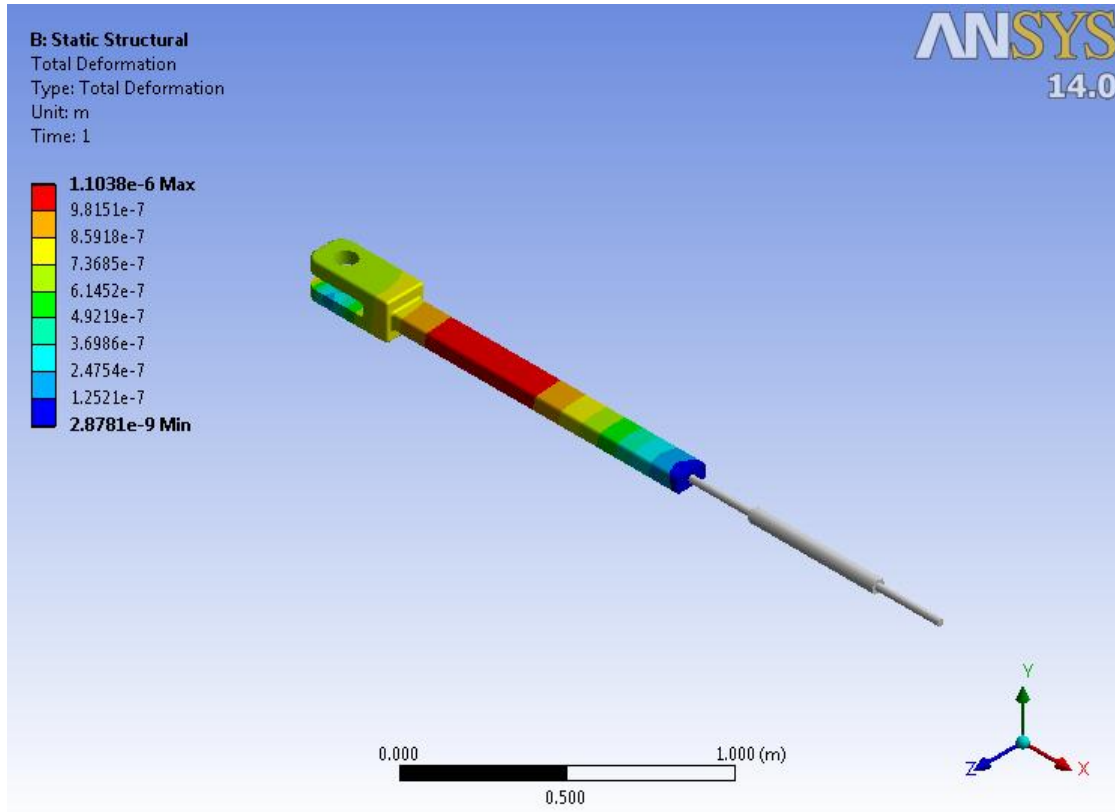
توجه: فرایند انتخاب نوع نتایج را با کلیک راست روی شاخه Solution نیز می توان انجام داد.

۳. با کلیک بر روی دکمه Solve مسئله را حل نمایید.



نتایج حاصله به صورت زیر خواهد بود:

- تغییر شکل‌های ناشی از نیروهای دینامیکی



- تنش‌های معادل ناشی از نیروهای دینامیکی

