

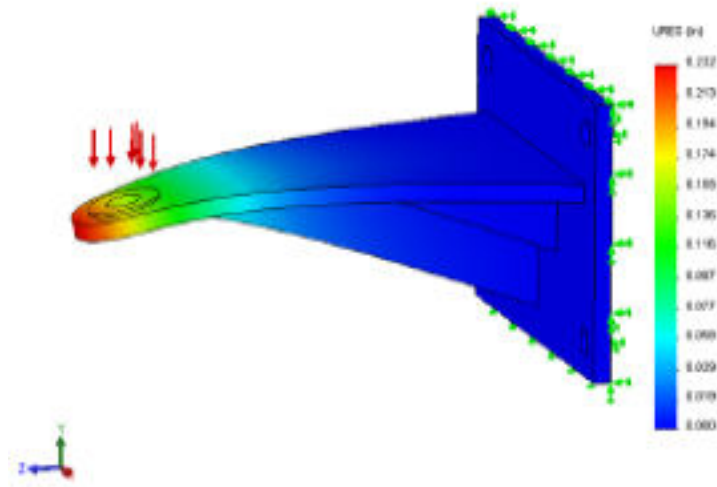
آموزش

SOLID WORKS

بخش

CosMosWorks

قسمتِ آنالیز جزئی جسم تحت تاثیر اعمال بار

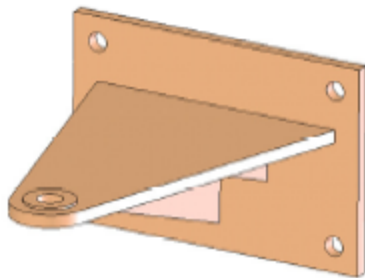


مسعود نگهبان

ترجمه :

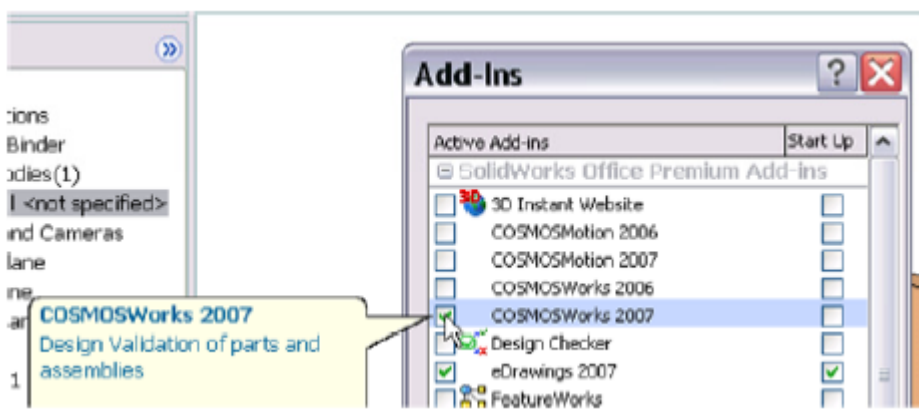
در این آموزش ، ما از برنامه آنالیز المان محدود (FEA) **Cosmosworks** استفاده خواهیم کرد تا واکنش یک قطعه را در هنگام اعمال فشار تحلیل کنیم .

آنالیز المان محدود (FEA) یک ابزار قدرتمندی است که به مهندسان اجازه می دهد تا یک طرح را به سرعت تحلیل و تصحیح کنند. آن می تواند شامل مسائلی از قبیل ارتعاشات ، انتقال گرما ، جریان سیال و حوزه های بسیار دیگر باشد . بیشترین استفاده ی رایج از FEA در آنالیز ساختاری است و این آموزش مقدماتی به آن مورد محدود می شود .



یک کاربر بی تجربه می تواند سریعاً نتایج را بدست آورد ، اما تفسیر نتایج ، نیازمند دانش تئوری های مهندسی شایسته است. در این آموزش ، ما بر جایی که انتخاب ها و فرضیات ساخته می شود اشاره خواهیم کرد و این کار بر درستی نتایج می تواند تاثیر گذار باشد.

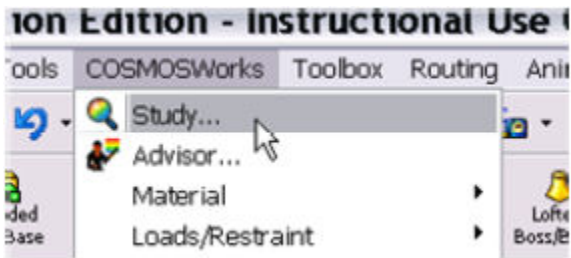
فایل **part** را باز کرده ، از منوی اصلی ، **tools** و سپس **Add-Ins** را انتخاب کنید. جعبه ی **cosmosworks 2007** را انتخاب نموده (در صورت داشتن ورژنی دیگر آن ورژن را انتخاب کنید).



اگر جعبه سمت راست نام را تیک بزنید آنگاه آن **add-in** ، هرگاه سالیید ورکس شروع بشه فعال خواهد شد. بیشتر کاربران ترجیح می دهند فقط زمانی که برای آنالیز به **cosmosworks** نیاز بشه آن را فعال کنند .

زمانی که **cosmosworks** فعال می شود ، یک آیتم منوی جدیدی ساخته می شود و یک تب برای مدیریت آنالیز بالای **Feature manager** اضافه می شود .





تب آنالیز را کلیک کرده . از منوی اصلی ، cosmosworks و سپس study را انتخاب نموده. یک study یک آنالیز خاص و نتایج آن را تعریف می کند . یک فایل part می تواند چندین study مرتبط با آن را داشته باشد.



نام study را 50 lb load بگذارید .

از منوی کشوی solid mesh را انتخاب نمود

و سپس نوع آنالیز را مشخص می کنیم

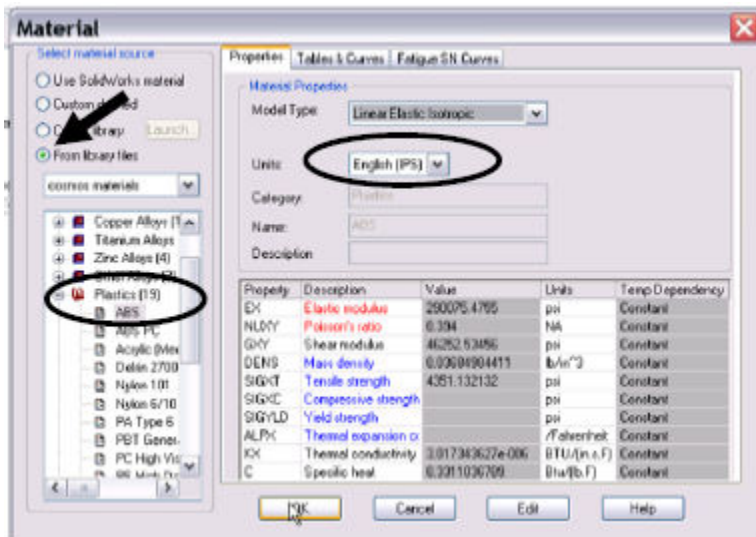
(که فعلا static را انتخاب می کنیم).

Analysis Type : در آنالیز استاتیک ، ما فرض می کنیم که آن بارها به آرامی اعمال شوند. اگر بارها اغلب فوراً اعمال شوند، سپس تاثیرهای دینامیکی باید در نظر گرفته شوند. در آنالیزهای استاتیکی خطی فرض می شوند که واکنش سازه خطی است برای مثال یک بار 20 lb ، تنش ها و خمش ها ایجاد می کند که دقیقاً دو برابر تنش و خمش ایجاد شده توسط بار 10 lb است. در این صورت (آنالیز خمشی بزرگ) این که هم بار به طور تغییرات پله ای اعمال شود و خمش در هر گامی دوباره محاسبه شود ممکن نیاز بشه .



از منوی اصلی آدرس زیر را دنبال کنید :

COSMOSWorks ->> Material ->>Apply Material to all
From library files را انتخاب کنید

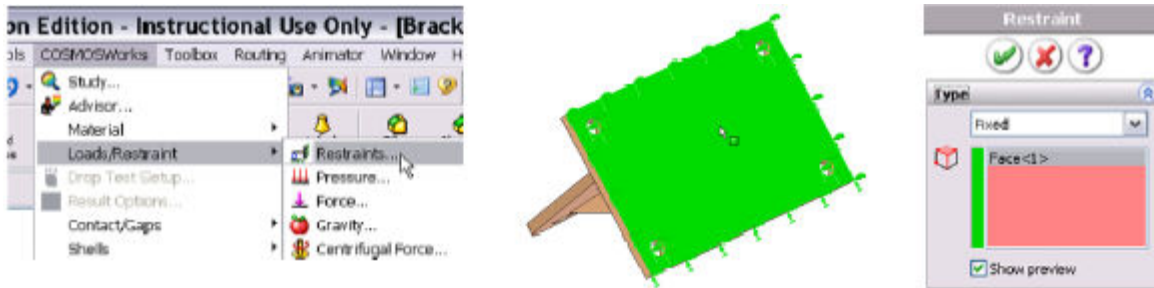


هم چنین منبع داده مواد و همچنین ABS را از لیست پلاستیک ها انتخاب کنید .

واحد ها را به انگلیسی تغییر دهید و سپس ok را کلیک کنید.

COSMOSWorks - >>Load/Restraint >> Restraints از منوی اصلی آدرس روبه رو دنبال کنید

بر صفحه ی پشتی از دسته کلیک کنید. بنا بر پیش فرض یک مانع ثابت خلق می شه. بر نشانه تیک کلیک کنید تا مانع (restraint) اعمال شود .



شرایط مرزی (boundary conditions) :

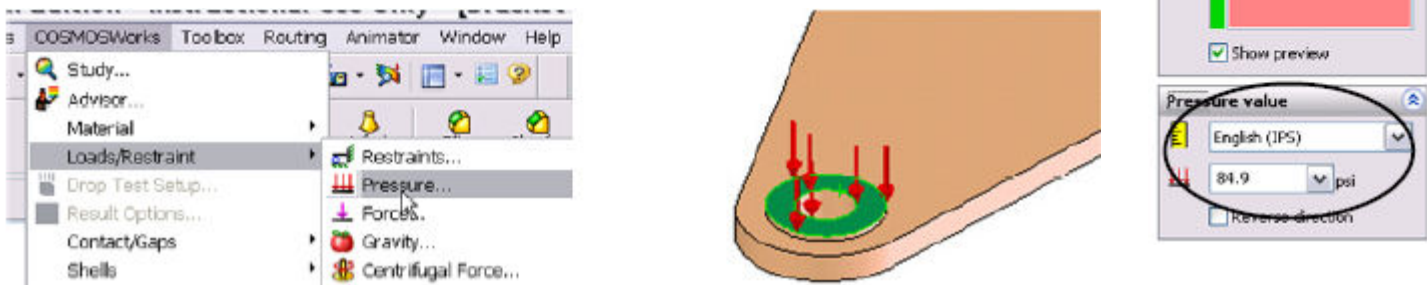
زمانی که قطعه ای برای آنالیز جدا می شود ، راهی که قطعه به دیگری وصل می شود باید با شرایط مرزی شبیه سازی شود . در این صورت ، ما یک مانع (تکیه گاه) ثابت را انتخاب کرده ایم ، منظور این است که هر نقطه در صفحه پشتی دسته، از حرکت در هر راستایی جلوگیری می شود .

هر چند به نظر می رسد فرضیه ای معقولانه باشد اما ممکن کاملاً درست نباشد . اگر پیچ ها به منظور اتصال دسته به دیوار استفاده شوند آنگاه پیچ های بالا ممکن به اندازه کافی منبسط بشوند تا به بالای دسته اجازه جدا شدن از دیوار را بدهند. بنابراین خودِ دیوار ممکنه کمی خم بشود . انتخاب شرایط مرزی صحیح برای شبیه سازی مانع (تکیه گاه) واقعی اغلب یکی از مهم ترین تصمیم ها برای ایجاد آنالیز است .

از منوی اصلی آدرس زیر را دنبال کنید :

cosmosworks ->> load/restraint ->> pressure

بر صفحه ی اطراف گودال همان طور که در شکل نشان داده شده کلیک کنید .



فشار را مثلاً 84.9 psi تنظیم کنید (مطمئن باشید که واحدها به english isp تنظیم شده است .)

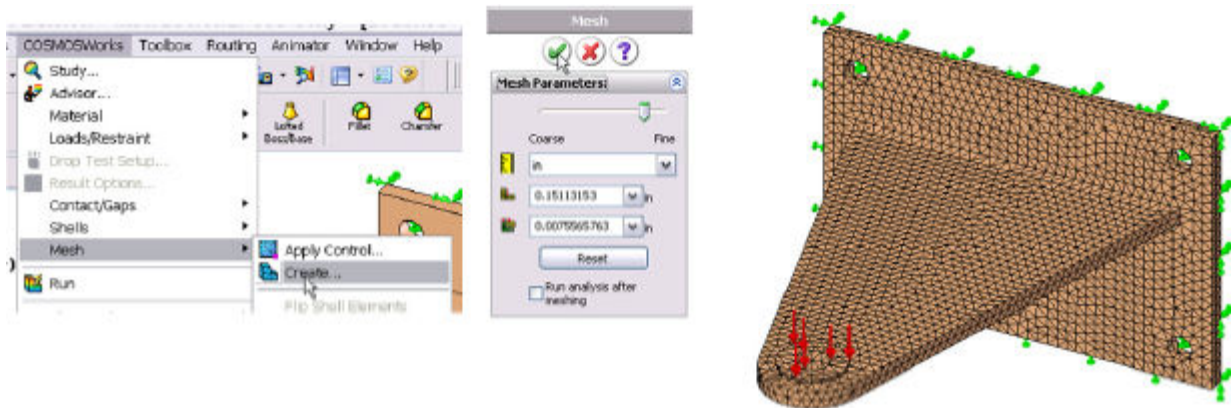
$$p = \frac{50 \text{ lb}}{\left[\frac{\pi}{4} (1^2 - 0.5^2)\right] \text{in}^2} = 84.9 \text{ psi}$$

همان طور که می دانیم فشار در این حالت از فرمول روبه رو محاسبه می شود .

توجه کنید که اغلب یک بار یا تکیه گاه فقط به بخشی از صفحه یا لبه وجودی اعمال می شود .

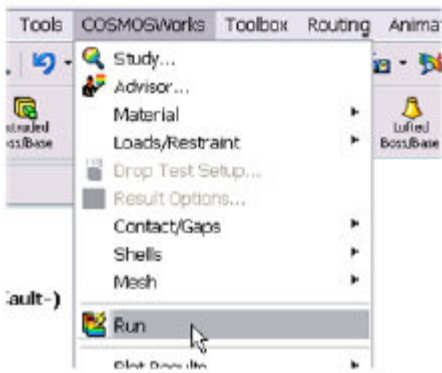
در این موارد ، استفاده از یک خط شکست (split line) می تواند مفید باشد . یک split line به سادگی یک صفحه را به چندین صفحه تقسیم می کند که می تواند به طور مجزا انتخاب بشه . برای اطلاعات درباره split line ها فایل های کمک سالیید ورکس را ببینید .

از منوی اصلی ، cosmosworks را انتخاب نموده و سپس mesh ->> create را انتخاب کنید . slider bar را به طرف راست حرکت دهید و علامت تیک را کلیک کنید .

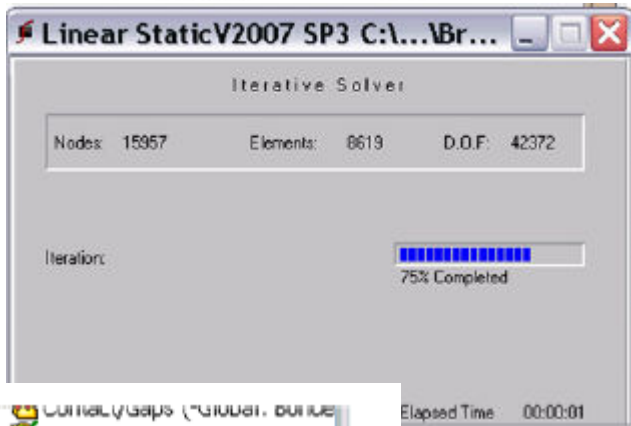


زمانی که کامل بشود ، mesh نمایان خواهد شد .

Mesh size: یک mesh خوب ، با عناصر بیشتر ، عموماً نتایج بیشتر و دقیقتری ایجاد می کند در عوض زمان پردازش بیشتری را نیازمند است . مثلاً برای یک کامپیوتر نسبتاً سریع ، زمان پردازش طولانی تر مهم نیست . به هر حال برای آنالیز های پیچیده ، mesh size می تواند به طور جدی به زمان پردازش لطمه بزنه .
چه تعداد عنصر برای دقت نیاز می شه ؟ بعضی اوقات لازمه با mesh های مختلف آزمایش کنید تا نتایج به حل نزدیک شوند.
در موارد دیگر mesh می تواند تعریف بشود به ایجاد عناصر بیشتر در یک ناحیه محلی که تنش ها ، بیشترین هستند .

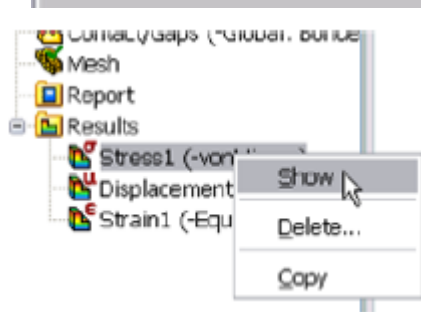


از منوی اصلی **cosmosworks** و سپس **run** را انتخاب کنید. زمانی که آنالیز دارد انجام می شود، یک جعبه پایه در صفحه تصویر ظاهر می شود. برای این آنالیز، حدود **8600** المان ایجاد می شود. (تعداد آن می تواند بیشتر یا کمتر باشد، بستگی به این دارد که تا کجا میله کشوی **mesh size** را به سمت راست حرکت دهید).



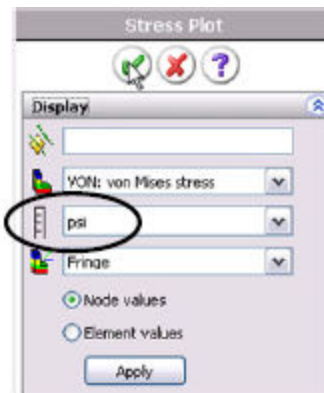
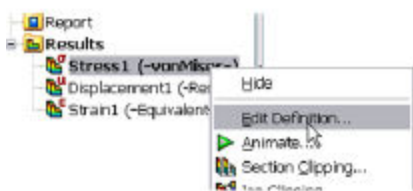
حدود **16,000** گره یا نقطه جایی که المان ها با هم برخورد دارند وجود دارند. هر گره **3** درجه آزادی یا جا به جایی ممکن دارد. به جز برای آنهایی که روی صفحه پشتی حبس شده اند. هر درجه آزادی معادله ی وابسته برای جا به جایی اش دارد. زمانی که **solver** اجرا می شود، این معادله ها فرمول بندی و حل می شوند.

این آنالیز در یک کامپیوتر سریع به طور مقولانه می بایست چند ثانیه وقت بگیرد. (یک کار عالی که دارد بررسی می شود حدود **42,000** معادله همزمان برای حل کردن دارد.)



بعد از اینکه آنالیز کامل شد، نتایج می توانند در چندین راه نمایان شوند.

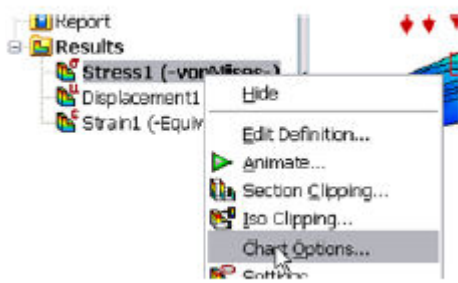
در مدیریت آنالیز زیر **results**، روی آیتمی که **stress1** نامیده شده راست کلیک کرده و **show** را انتخاب کنید.



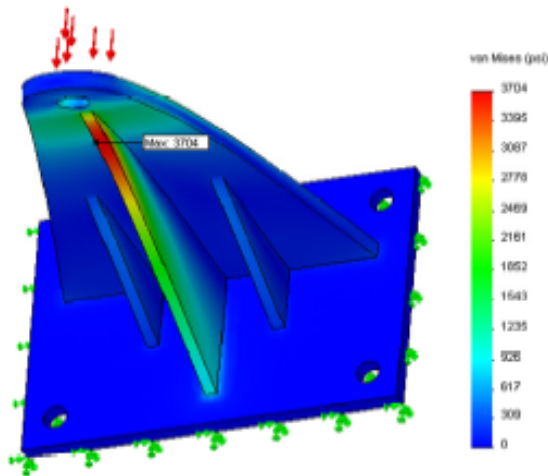
ما بعضی از تنظیمات پیش فرض را الان تغییر می دهیم. روی **stress1** راست کلیک کرده و **edit definition** را انتخاب می کنیم. نوع تنش نشان داده شده مثل **von-mises** را رها کنید و واحد ها را به **psi** تنظیم کنید. علامت تیک را بزنیید.

روی **stress1** دوباره راست کلیک کرده و **chart option** را انتخاب کنید. **show max annotation** را تیک بزنیید.

هم چنین نمایش عددی را به **floating** تغییر دهید همراه با مکان های اعشاری نشان داده شده. بر علامت تیک



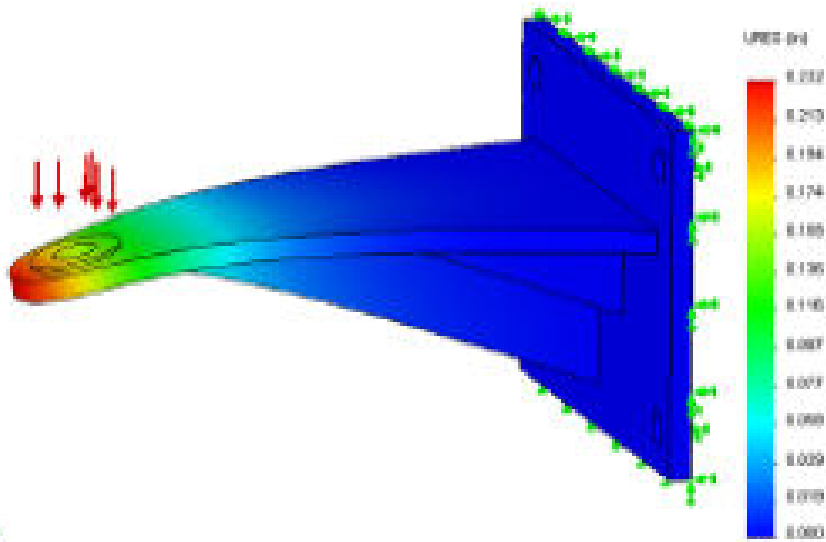
کلیک کنید



طرح نتیجه ، در اینجا نشان داده شده است . مقدار تنش
ماکزیمم را در نظر بگیرید که در مرکز میله رخ داده است.

تنش : ساده ترین تعریف تنش این است که تنش برابر است با نیرو در واحد سطح . بنابراین ، واحد های تنش پوند بر مربع اینچ یا نیوتن بر مربع متر (پاسکال) . به هر حال تنش (فشار) مقدار ساده ای نیست . تنش های معمولی در هر سه جهت وجود دارند . تنش های معمولی باعث می شوند یک ماده منبسط یا منقبض بشود. هم چنین تنش های برشی در هر سه صفحه وجود دارند. تنش های برشی باعث می شوند یک ماده یا پیچ بخورد یا خراب بشود . این 6 مولفه تنش اغلب به منظور پیدا کردن تنش های اصلی با هم ترکیب می شوند . مقاومت وقتی معنی پیدا می کند که تنش در یک ماده کار ساز نیست . برای حالت ساده ای از تنش از قبیل یک سیم که در یک راستا کشیده می شود ، ما می توانیم به سادگی تنش را با مقاومت مقایسه کنیم تا اگر سیم خواهد شکست مشخص شود . برای حالت پیچیده ی تنش ، باید یک فرضیه شکست را قبول کنیم تا اینکه پیش بینی کنیم در هر صورت، آن قسمت می شکند . در آنالیز ما ، نرم افزار محاسبه کرد تنش برابر von-Mises که می تواند با تاب ارتجاعی ماده مقایسه شود تا تسلیم شدگی آن قسمت پیش بینی شود . در مورد ما ، ماکزیمم تنش von-Mises حدود 3700 psi است. اگر تاب ارتجاعی ماده 4350 psi هست آنگاه ما نتیجه می گیریم که آن قسمت نمی شکند . اگر چه ، ضریب اطمینان (4350 / 3700) = 1.18 شاید خیلی کمتر از آن چیزی است که ما می خواهیم در بیشترین کاربرد داشته باشیم . ضریب اطمینان به این خاطر انتخاب شده است تا همه ی موارد احتمالی وابسته به آنالیز (بارگذاری ، مشخصات ماده ، از هم پاشیدگی محیطی ماده و ...) تخمین بزند . در بعضی صنایع ، ضریب اطمینان از 10 یا بیشتر ، رایج هستند .

تعریف شکست هم می بایست اینجا معرفی شود . شکست نهایی مستقیماً به شکست ماده اشاره دارد . به هر حال ، ما معمولاً می گوییم که یک قسمت شکسته است اگر ماده تسلیم شده است ، به گونه ای که بارگذاری اضافی خمش بزرگی ایجاد می کند . در بعضی کاربردها ، خمش بیش از حد، خودش ممکن است به عنوان شکست تعریف بشود .



بر روی طرحی که **displacement1** نامیده شده ، راست کلیک کنید و **show** را انتخاب کنید . دوباره راست کلیک کنید و **edit definition** را انتخاب کنید. واحد ها را به اینچ تنظیم کنید . برای بار سوم راست کلیک کنید و **Chart** **Option** را انتخاب کنید . نمایش عددی را به **floating** با سه رقم اعشار تنظیم کنید .

ماکزیمم خمش نشان داده شده حدود **0.23** اینچ است . این مقدار ، حاصل خمش در هر سه جهت است . اگر نوع خمش را به راستای **y** تغییر دهید می بینید که خمش رو به پایین ، تقریبا تمام بزرگی نتیجه را گزارش می دهد.

این تمرین نشان داده است که آنالیز المان محدود ابزار خیلی مفیدی برای آنالیز مهندسی است و اینکه استفاده کردن از **FEA** به طور صحیح ، خیلی به داوری مهندسی نیاز دارد . برای آنالیز سازه ، در مکانیک مواد ، معمولا یک دوره در سال دوم یا سوم دانشگاه گرفته می شود . مهندسان هوا-فضا و مکانیک همچنین دوره های پیشرفته بیشتری را می گیرند که با بارهای پی در پی و ارتعاش ماشین ها سر و کار دارند . مهندسان عمران هم ارتعاشات را برای آنالیز زمین لرزه مطالعه می کنند .

ابزارهای قابل استفاده دائما در حال تغییرند . مهندسانی که تمرین می کنند ، نیاز دارند ادامه بدهند با جدیدترین ابزارها بین تمرین و دوباره یادگیری مداوم .