فهرست

فصل اول ۲

سیلند استوانه بدون ترک.....۲

صحت سنجی نتایج کمانش خطی (حل عددی) ۷

فصل دوم ۱۰

سیلندر استوانه با ترک قائم ۱۰

صحت سنجی نتایج (حل عددی).....۱۳

صحت سنجی نتایج (حل تحلیلی).....۱۴

فصل دوم ۱۶

سیلندر استوانه با ترک افقی ۱۶

صحت سنجی نتایج (حل عددی) ۱۶

صحت سنجی نتیج (حل تحلیلی) ۱۷

فصل اول

سیلند استوانه بدون ترک

ابعاد هندسی سیلندر استوانه

$$L = 2m \quad a = 0.04m \;\; t = 0.002m \;\; D = 0.4m$$

همچنین برای مدلسازی ترک باید ازمسیر special /crack/Assign seams در قسمت Interaction استفاده شود.لذا میدانیم برای مدلسازی ترک میبایست در ماژول Assembly نوع نمونه ها Independent باشد . همچنین بدلیل ضخامت کم نسبت به سایر ابعاد برای مدلسازی سیلندر از المان های shell استفاده میکنیم.

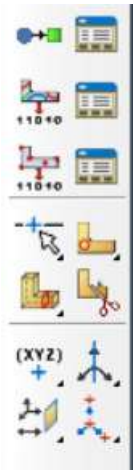
مشخصات مکانیکی آلومینیوم

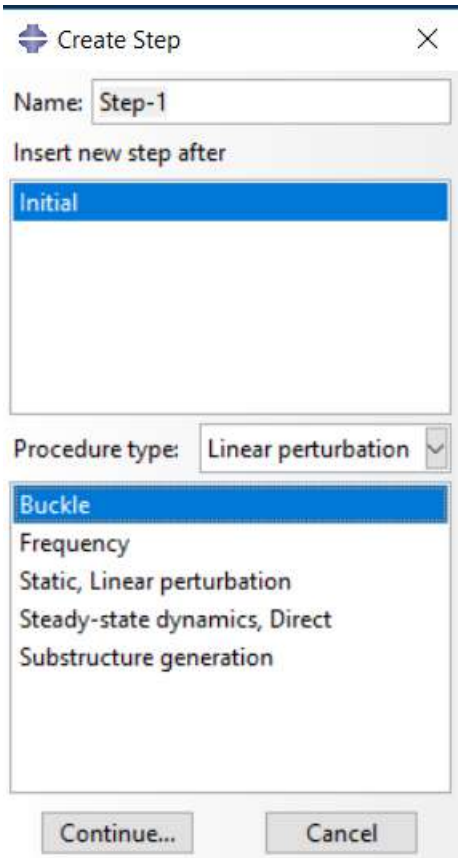
مشخصات مکانیکی آلومینیوم برای بخش الاستیک و پلاستیک به صورت زیر میباشد. لازم به ذکر است که برای تحلیل کمانشی تنها از بخش الاستیک و برای تحلیل Static Riks هم از بخش پلاستیک استفاده خواهد شد.

$$E = 69Gpa \qquad \vartheta = 0.33 \qquad F_y = 276Mpa \qquad F_u = 310Mpa \;\; \varepsilon_u = 0.17$$

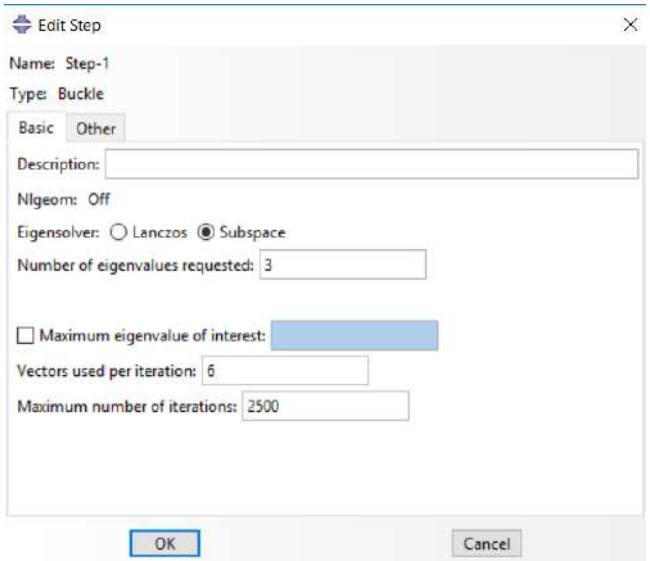
برای تحلیل های کمانشی نحوه ی توزیع بار و سختی نمونه در حل مساله حاکم میباشد. در این سیلندر نیز لازم است که نیروی متمرکز به محل مرکز سطح مقطع سیلندر اعمال گردد. برای این منظور لازم است در گام نخست نقطه ای مرجع در محل مرکز سطح تعریف شده و با قید Coupling درجات آزادی آن به محیط پیرامونی سیلندر مقید شود. درنهایت بار متمرکز واحد بر نقطه مرجع اعمال خواهد شد.در این بخش از سیلندر تمامی درجات آزادی به استثنا ،جهت اعمال بار محوری ،مقید می باشند. همچنین تمامی درجات آزادی انتهای سیلندر مقید میباشد. درشکل زیر نحوه‌ی اعمال درجات آزادی نشان داده شده ست.

بصورت زیر به تعریف حلگر میپردازیم :

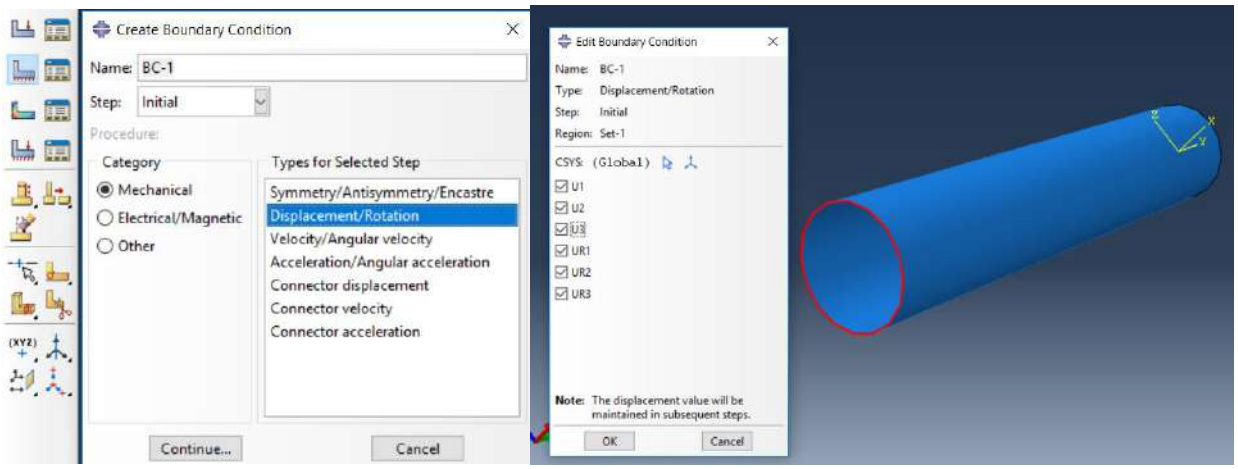


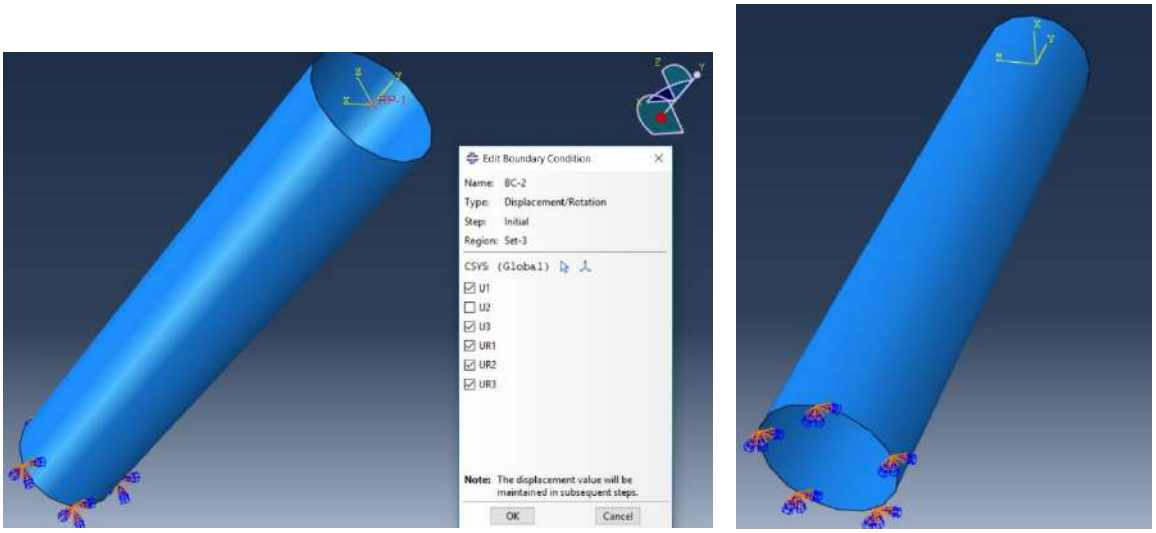


تا سه مد کمانش را تعریف میکنیم :



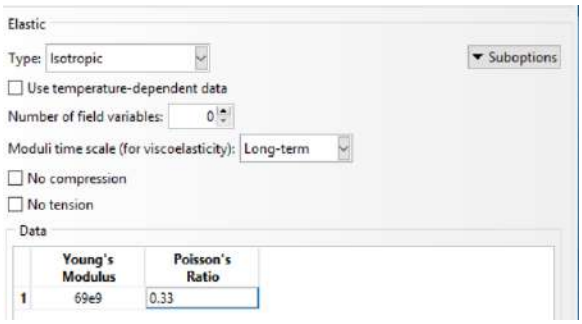
به صورت زیر به تعریف شرایط مرزی میپردازیم :

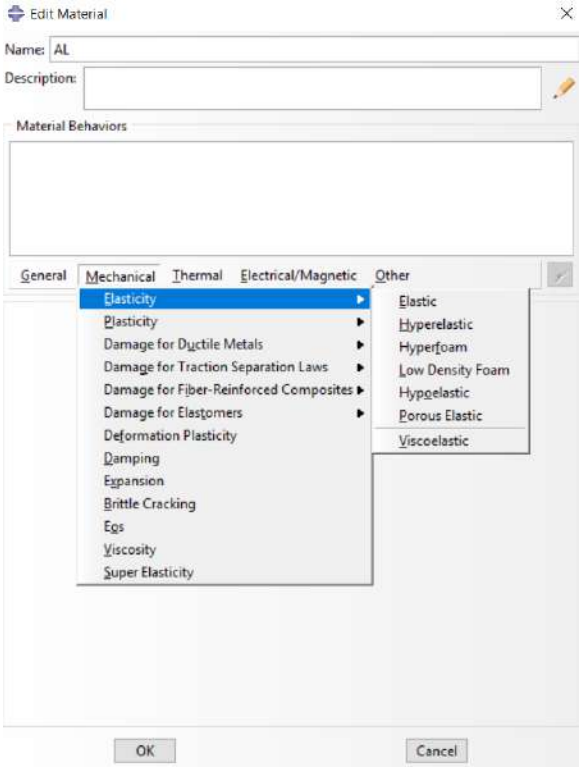




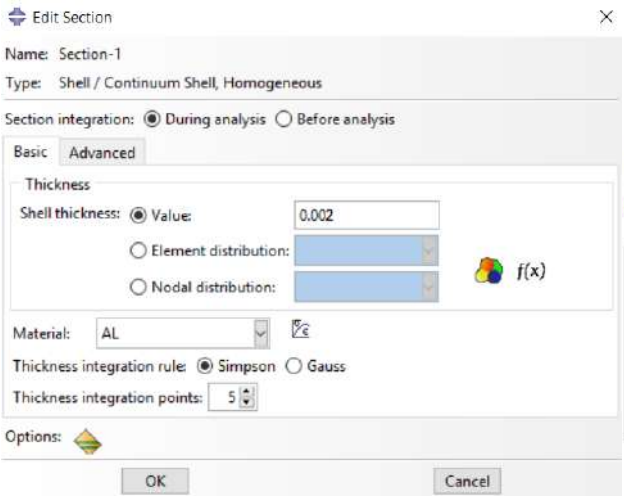
الف) قسمت تحتانی ب)قسمت فوقانی

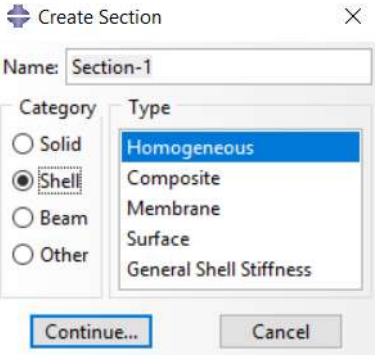
برای تعریف خواص و ویزگی های الومینیوم هم داریم :





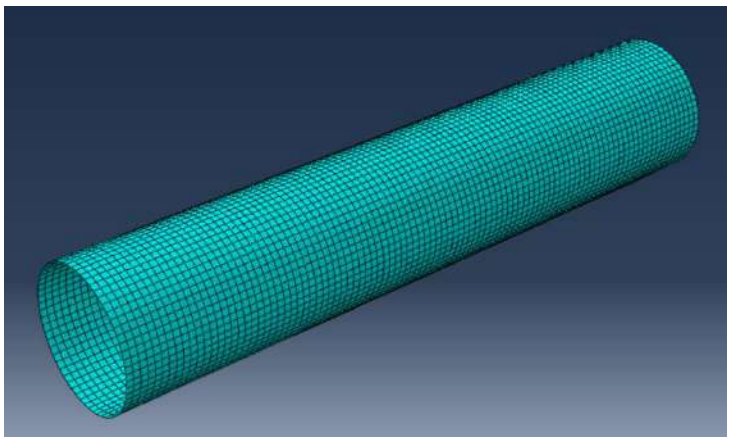
همچنین ضخامت پوسته را تعریف میکنیم :

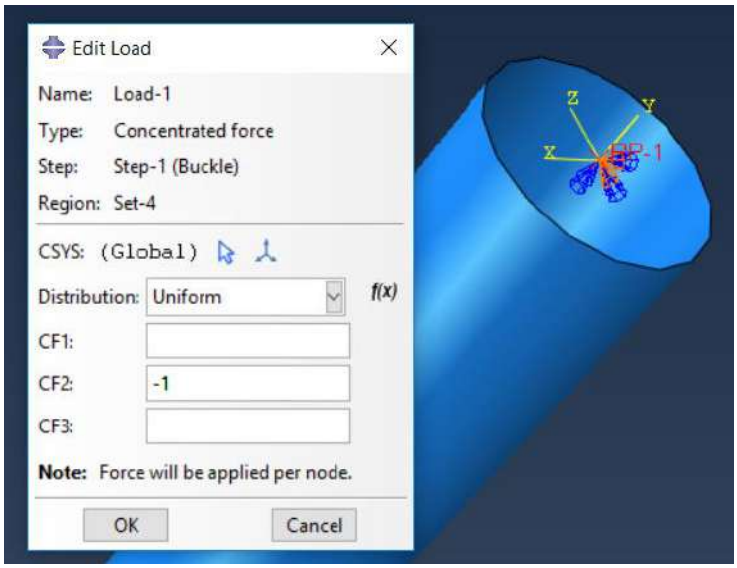


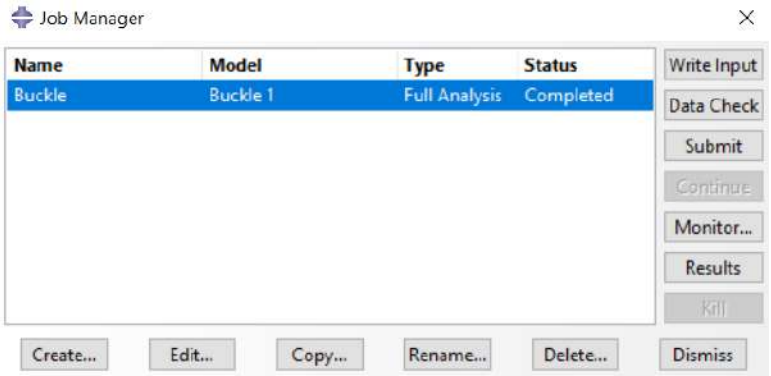


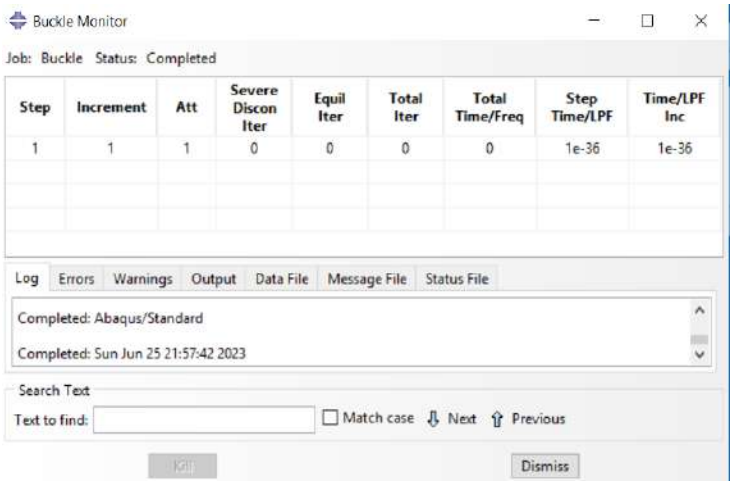
مش بندی سیلندر استوانه ای

سایز مشبندی در استوانه برابر با دو سانتی متر میباشد. ولی لازم به ذکر است در ادامه برای سیلندر با ترک اولیه لازم است که در اطراف ترک، سایز مش ها ریز تر بوده تا به نتایج صحیح تری دست یافت .نوع مش ها S8R می باشد.









صحت سنجی نتایج کمانش خطی (حل عددی)

بر اساس تحقیقات انجام گرفته توسط تیموشنکو و گری، مقدار تنش بحرانی کمانش الاستیک از رابطه زیر بدست خواهد آمد.

$$\sigma_{cr} = \frac{Et}{R\sqrt{3(1-\vartheta^2)}}$$

که در رابطه فوق σ_{cr}، E، ϑ، R و t به ترتیب تنش بحرانی کمانش الاستیک،مدول یانگ ، ضریب پواسون ،شعاع و ضخامت سیندر می باشند. میزان بار بحرانی کمانش الاستیک، P_{cr} از ضریب σ_{cr}در سطح مقطع سیلندر استوانه ای بدست خواهد آمد

$$P_{cr} = \sigma_{cr}\mathrm{A} = \frac{2\pi E t^2}{\sqrt{3(1-\vartheta^2)}}$$

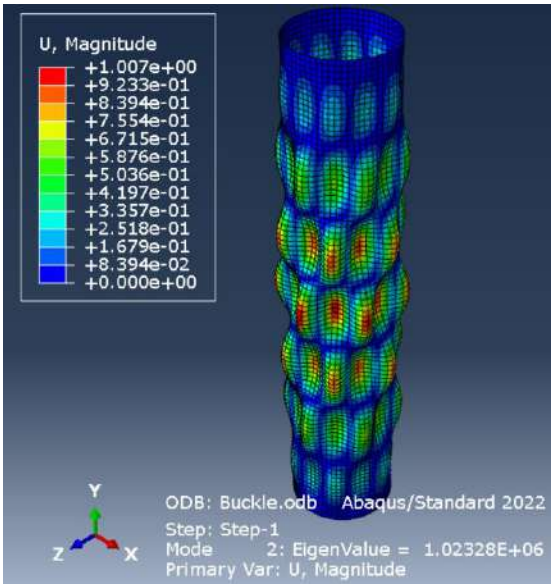
که با جایگذاری مدول یانگ و ضریب پواسون آلومینیوم در رابطه فوق داریم:

$$P_{cr} = \frac{2\times69\times10^3\times t^2}{\sqrt{3(1-0.33^2)}} = 265.1582t^2$$

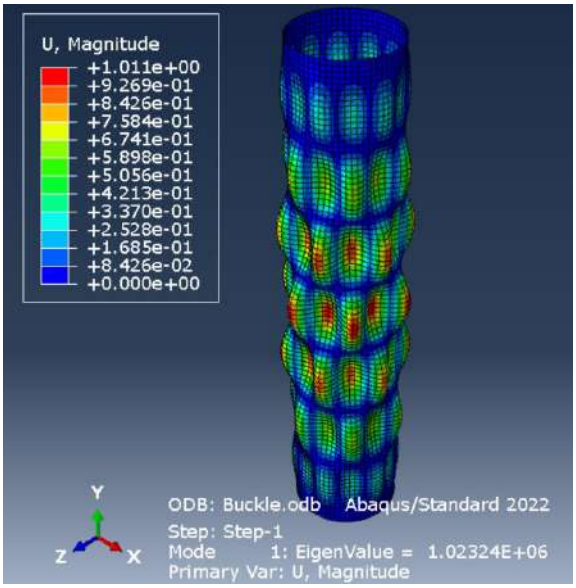
که در رابطه فوق t برحسب میلیمتر و P_{cr} بر حسب کیلونیوتن است. با توجه به ضخامت دو میلیمتری سیلندر ،مقدار بار بحرانی برابر۱۰۶۰/۶۳کیلونیوتن بدست خواهد آمد.

$$= 265.1582 \times 4 = 1060.63 \text{ KN}$$

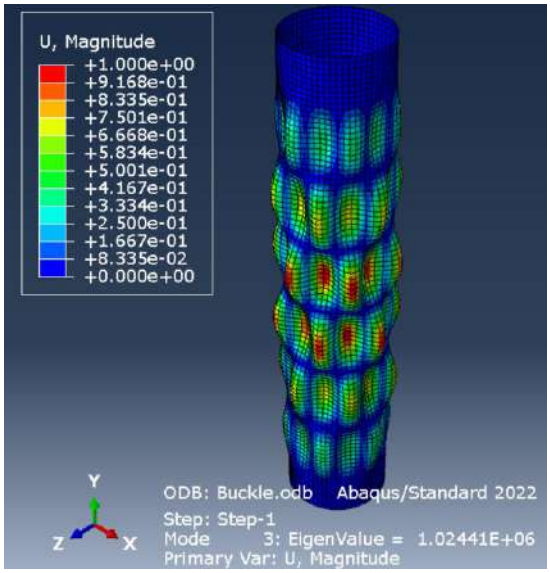
از تحلیل در اباکوس نتایج زیر حاصل شد :



مود دوم کمانش



مود اول کمانش



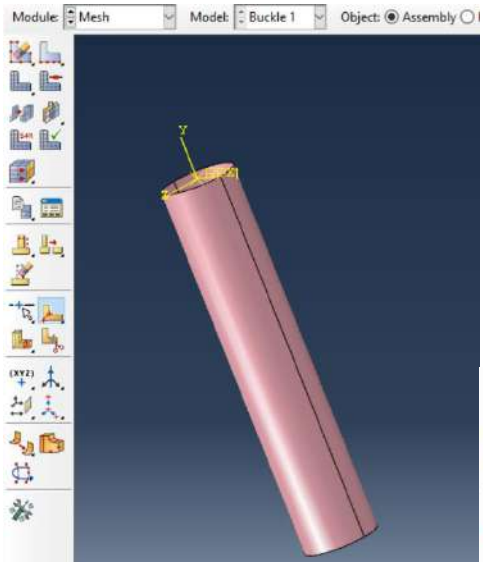
مود سوم کمانش

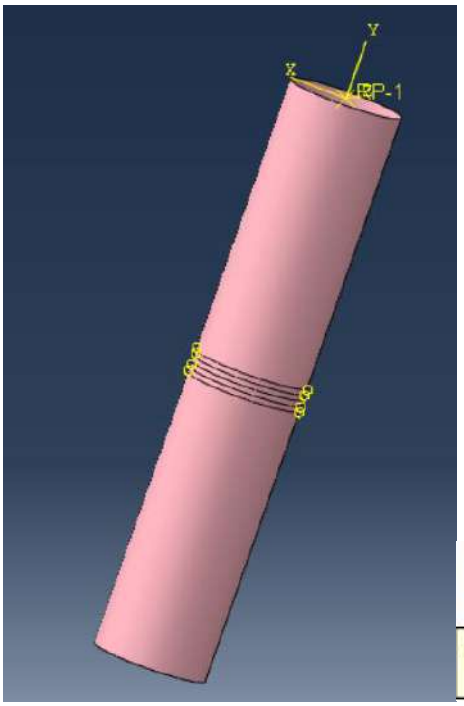
همانگونه که مشاهده میکنید مقدار بار بحرانی مد اول برابر $1023.24\ KN$ محاسبه شد که خطای قابل قبولی با حل عددی دارد .

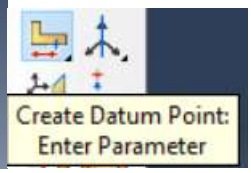
فصل دوم

سیلندر استوانه با ترک قائم

برای این شبیه سازی مش بندی اولیه را پاک میکنیم . محدوده ی ترک را با خطوط ۲سانتی مشبندی میکنیم و از ابزار های قسمت مش استفاده میکنیم .

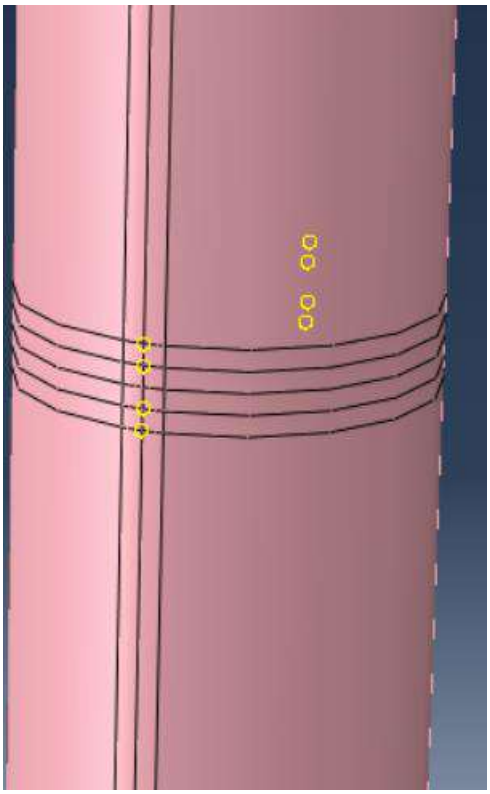




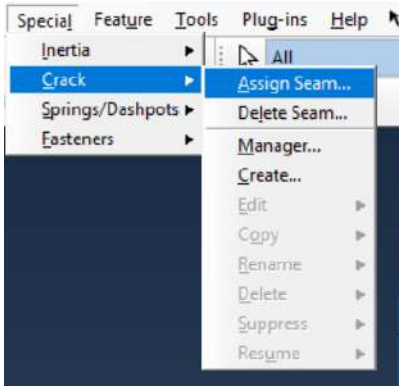


برای خطوط عمودی بدلیل اینکه قسمتی از سهمی است :

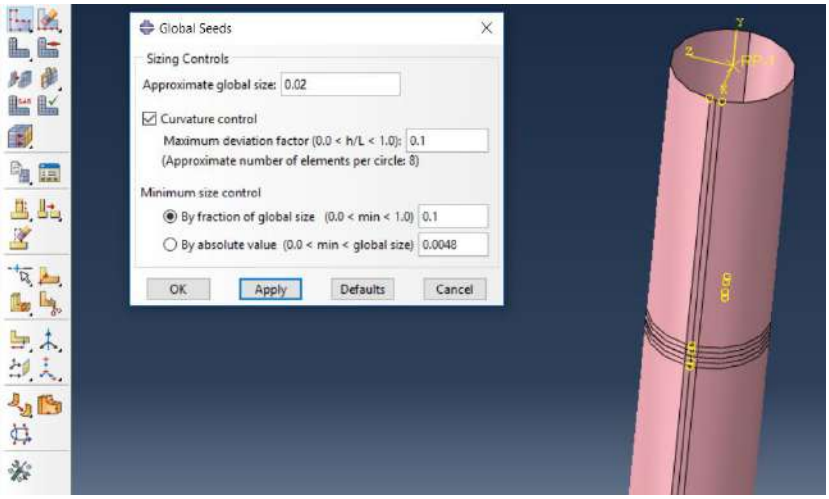
$$\frac{0.02}{\pi R} = 0.0318309886$$



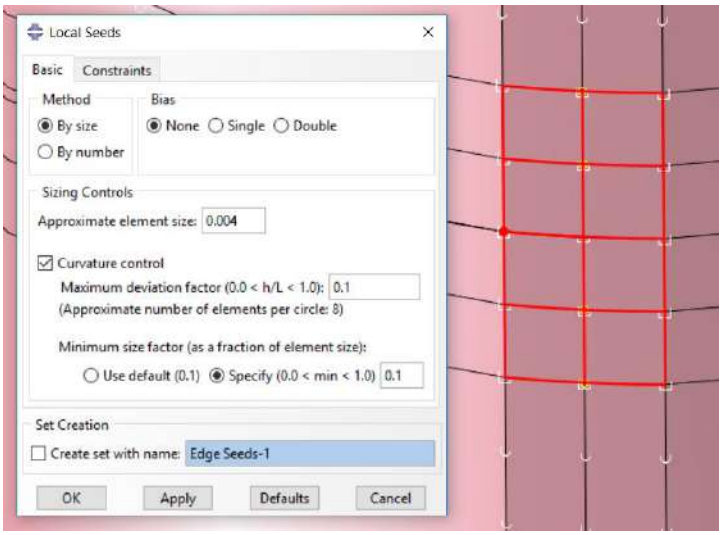
وارد Intraction میشویم و ترک را مشخص میکنیم :



:



همچنین قبل از مشبندی اطراف ترک را بهینه میکنیم و از مش کوچک تری استفاده میکنیم :



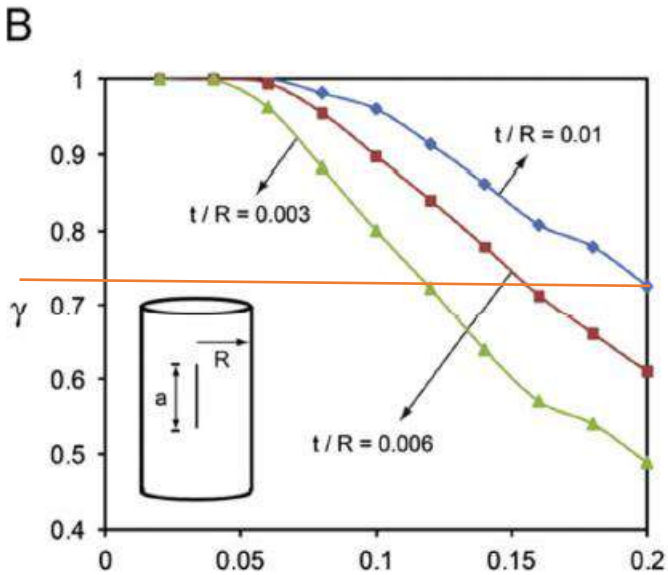
برای نمونه سیلندر ترک دار میتوان از نتایج پژوهش انجام شده جهرمی و وزیری استفاده نمود. در شکل زیر با استفاده از گراف های ارائه شده میزان بار بحرانی نمونه با ترک نسبت به نمونه بدون ترک را براساس مشخصات هندسی سیلندر استوانه ای آلومینیومی میتوان بدست آورد.

در نمودار زیر γ برابرنسبت بار بحرانی کمانش الاستیک سیلندر استوانه ای با ترک به بدون ترک میباشد.
پارامترa نیز برابر با طول ترک است . در مدل مورد بررسی در این قسمت ترکی قائم به طول ۴ سانتیمتر وجود دارد.

صحت سنجی نتایج (حل عددی)

$$\frac{a}{R} = \frac{0.04}{0.2} = 0.2 \qquad \frac{t}{R} = \frac{0.002}{0.2} = 0.01$$

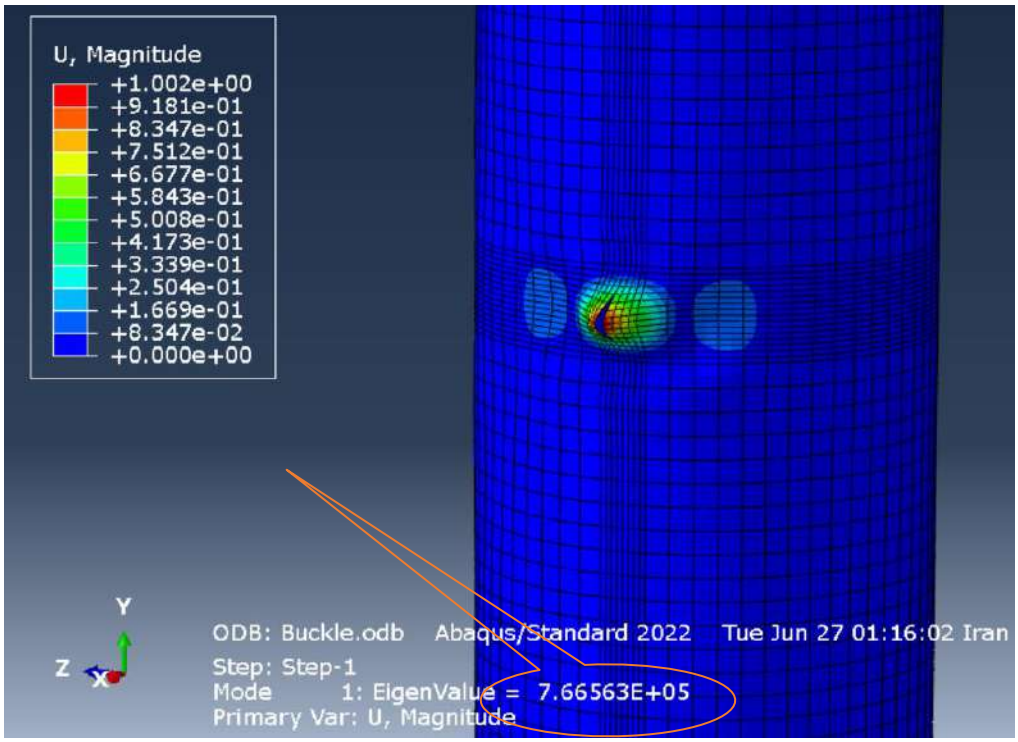
$$\gamma = \frac{p\ critical(crack)}{p\ critical}$$

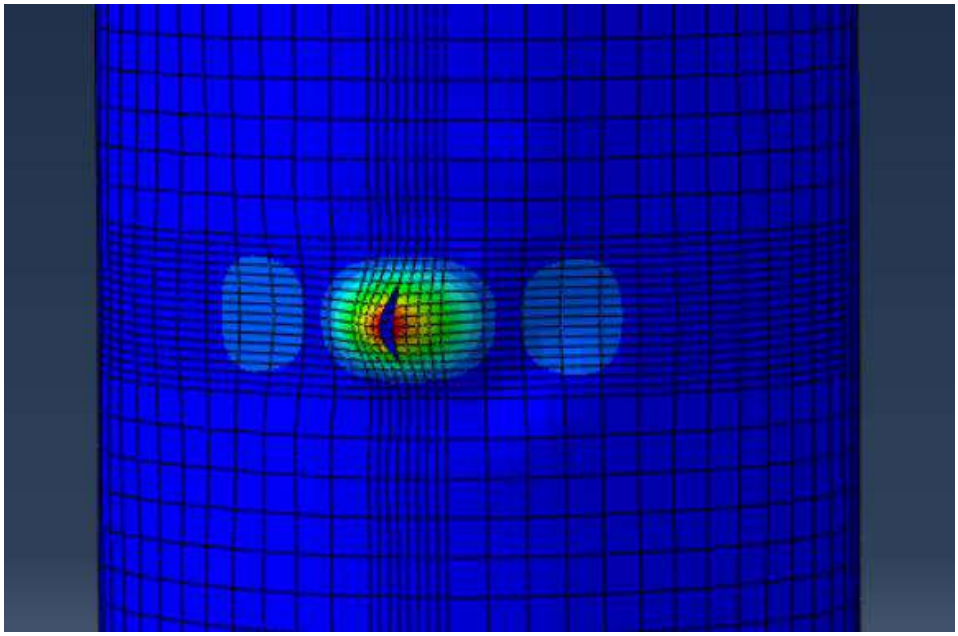


$$\gamma = 0.72$$

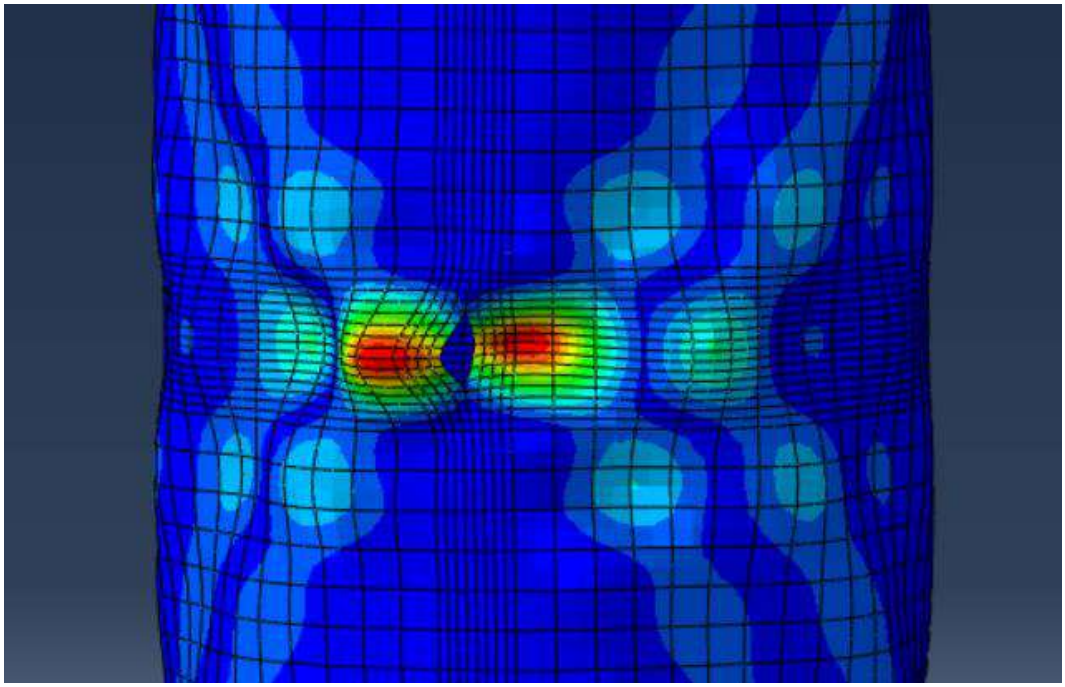
$$p\ critical(crack) = 0.72 * 1060.63 = 763.65\ N$$

صحت سنجی نتایج (حل تحلیلی)

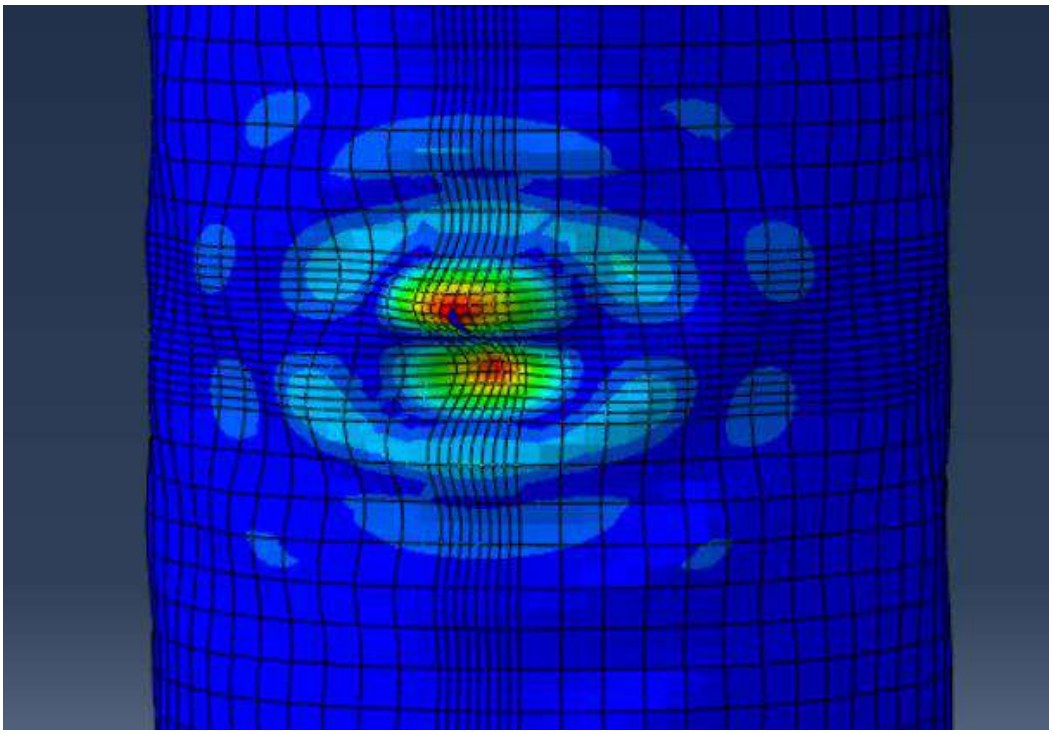




مود یک کمانش در اثر وجود ترک قائم



مود دوم کمانش در اثر وجود ترک قائم



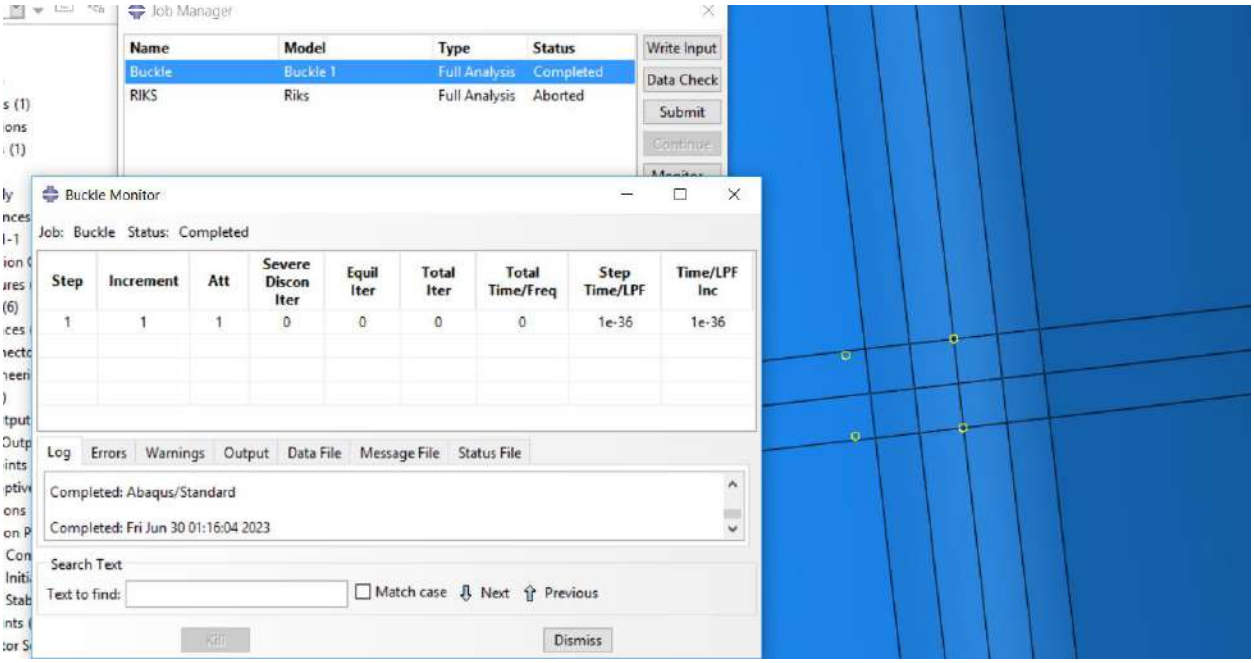
مود سوم کمانش در اثر وجود ترک قائم

مشاهده میشود مقدار بار بحرانی در مود اول کمانش $766.56\ N$ محاسبه شد که مجددا خطای قابل قبولی دارد .

فصل دوم

سیلندر استوانه با ترک افقی

همانند مراحل قبلی با این تفاوت که مش بندی در جهت افقی انجام میشود.

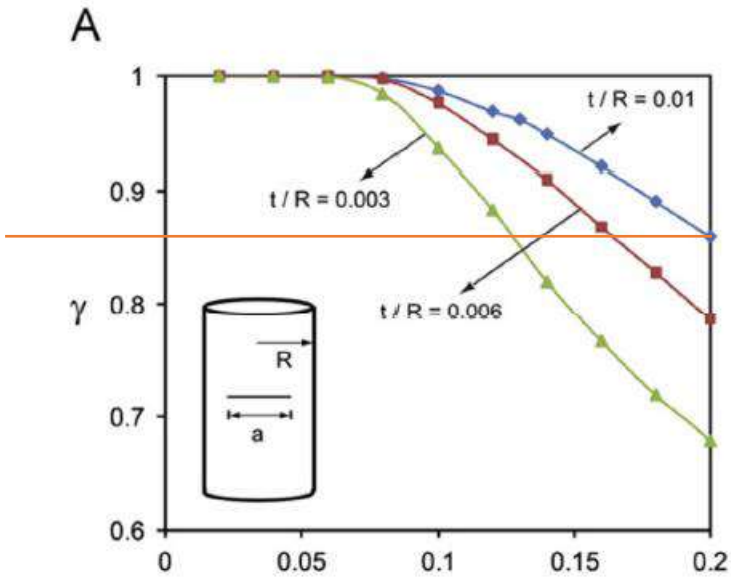


صحت سنجی نتایج (حل عددی)

$$a/r = 0.04/0.2 = 0.2$$

$$\frac{t}{r} = \frac{0.002}{0.2} = 0.01$$

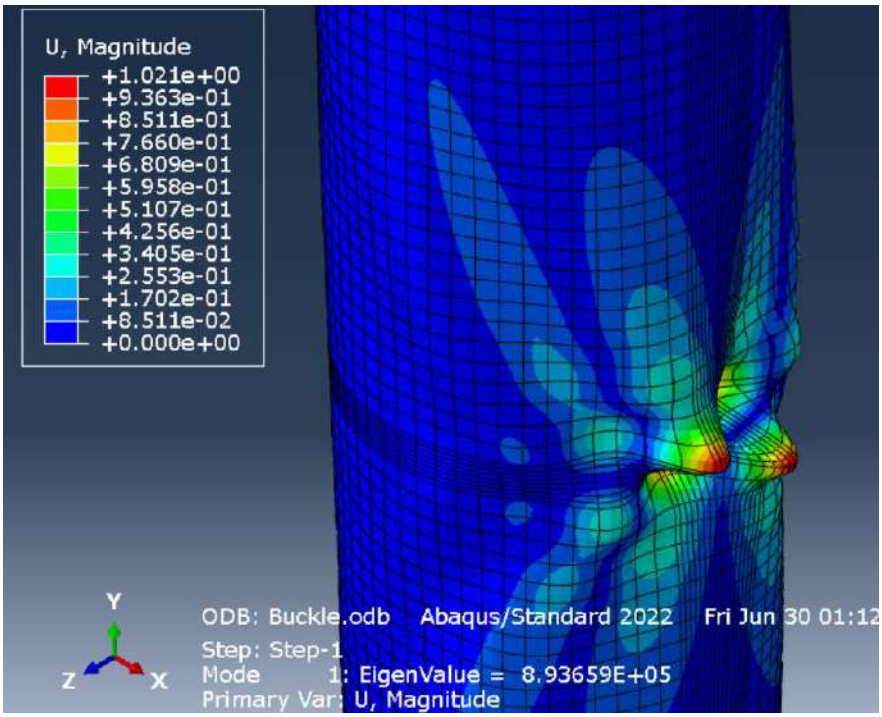
$$\gamma = \frac{p\ critical(crack)}{p\ critical}$$



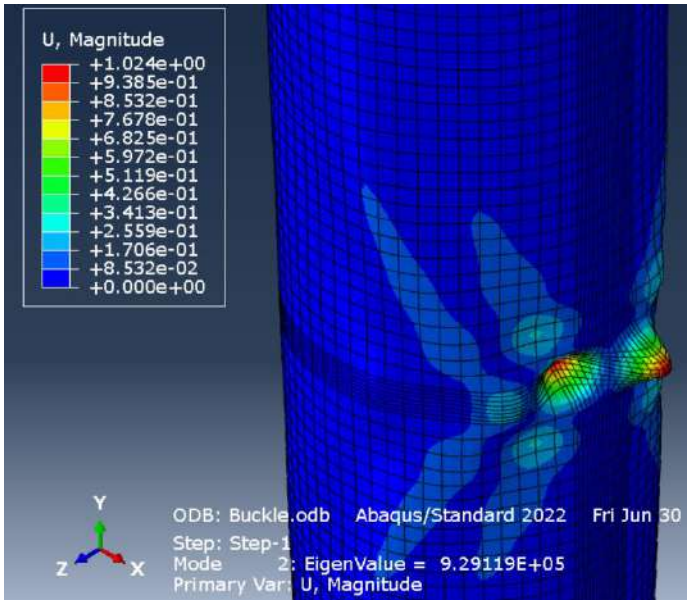
$$\gamma = 0.88$$

$$p\ critical(crack) = 0.88 * 1060.63 = 932.8\ N$$

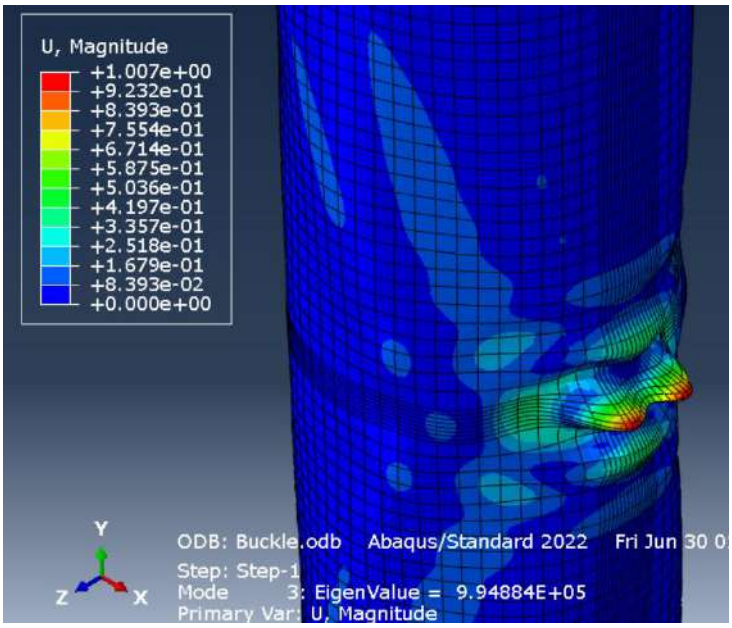
صحت سنجی نتیج (حل تحلیلی)



مود یک کمانش در اثر وجود ترک افقی



مود دوم کمانش در اثر وجود ترک افقی



مود سوم کمانش در اثر وجود ترک افقی

مشاهده میشود مقدار بار بحرانی در مود اول کمانش $893.65\ N$ محاسبه شد که مجددا خطای قابل قبولی دارد .