آرم دانشگاه

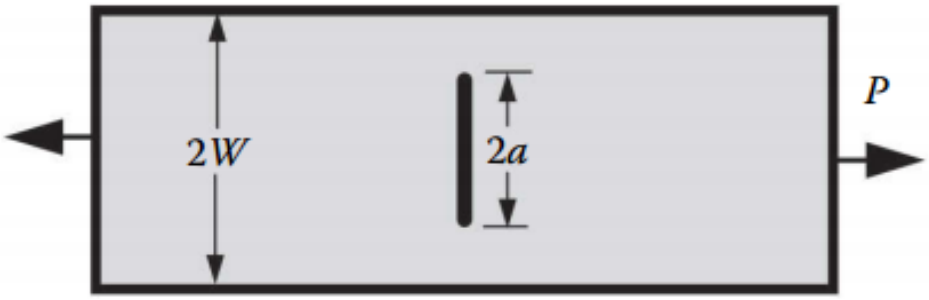
عنوان پروژه:

مقایسه حل‌های تحلیلی و عددی ضریب شدت تنش حول نوک ترک در صفحه‌ی دارای ترک مرکزی با استفاده از روش‌های حل مستقیم، تنشی، انتگرال J و جابجایی

استاد:

دانشجو:

صورت مسئله: بدست آوردن ضریب شدت تنش (K_I) در مود I خالص با استفاده از چهار روش مختلف تنشی، انتگرال J، همبستگی جابجایی و انرژی در هندسه زیر (شکل ۱) ترک مرکزی به طول (2a = 0.25 m (a = 0.125 m)، عرض ورق 2W= 0.5 m و ضخامت B = 10 mm تحت نیروی P = 10000 N:



شکل ۱: ترک مرکزی در نمونه تحت کشش ترک‌دار (Center-cracked tension (CCT))

طبق کتاب اندرسون ویرایش ۴ (۲۰۱۷)، حل ترک مرکزی در نمونه تحت کشش CCT به صورت زیر بیان شده است:

$$K_I = \frac{P}{B\sqrt{W}} f\left(\frac{a}{W}\right)$$

$$f\left(\frac{a}{W}\right) = \sqrt{\frac{\pi a}{4W} sec\left(\frac{\pi a}{2W}\right)}\left[1 - 0.025\left(\frac{a}{W}\right)^2 + 0.06\left(\frac{a}{W}\right)^4\right] \qquad (1)$$

شبیه‌سازی و مدل‌سازی در آباکوس:

۱- روش مستقیم یا حل ضریب شدت تنش با استفاده از معیار شروع ترک (یا ماکزیمم تنش محیطی یا ماکزیمم نرخ رهایش انرژی کرنشی یا حالت $K_{II} = 0$).

به عنوان مثال، معیار بیشینه تنش محیطی (MTS) که توسط اردوگان و سیه (Erdogan and Sih) ارائه گردیده و بر این فرض استوار است که عامل شکست و رشد ترک، بیشترین تنش محیطی موجود در اطراف نوک ترک می‌باشد. بر اساس این معیار، ترکی که تحت بارگذاری مود ترکیبی I و II قرار دارد، در راستای θ_0 (در حالت مود I خالص زاویه صفر درجه) که در آن جهت، تنش $\sigma_{\theta\theta}$ بیشینه است، رشد می‌یابد. همچنین شکست زمانی رخ می‌دهد که مقدار $\sigma_{\theta\theta}$ در این راستا به مقدار بحرانی مشخصه‌ی ماده $\sigma_{\theta\theta_{max}} = \sigma_{\theta\theta_c}$ برسد. $\sigma_{\theta\theta_c}$ برای مواد ترد همان استحکام کششی نهایی و برای مواد نرم همان استحکام تسلیم کششی می‌باشد.

ابتدا مدل به صورت یک ورق دو بعدی با ابعاد 0.5*0.5 m و ضخامت 0.01 m یا 10 mm در ماژول part نرم افزار آباکوس مدل‌سازی می‌شود که از آنجایی که ضخامت 10 mm نسبت به دو بعد دیگر کوچک‌تر و نیز بارگذاری به