



امتحان نهایی مکانیک شکست، نیمسال اول ۹۰-۹۱
دانشکده معدن، پردیس فنی، دانشگاه تهران
سهیل محمدی، استاد دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه تهران

نام:

شماره دانشجویی:

سوال ۱- ضرایب تمرکز تنش و شدت تنش را با تاکید بر مفاهیم فیزیکی آنها بصورت مختصر توضیح دهید. آیا شرایطی وجود دارد که این دو ضریب یکسان باشند؟

سوال ۲- ضریب شدت تنش نوک ترک در حالت ترک هیدرولیکی تحت فشار داخلی p را نسبت به ترک عادی در حالت کشش خارجی p مقایسه کنید. فقط روابط نهایی را ارائه دهید.

سوال ۳- کدامیک از تئوریهای مکانیک شکست الاستیک خطی، پلاستیسیته نرم‌شدگی و مکانیک خرابی دارای دقت بیشتری در حل مسائل زیر می‌باشند: (همراه با استدلال مختصر در هر حالت)

- مسائل بدون ترک اولیه
- مسائل الاستیک خطی حاوی یک ترک
- مسائل الاستیک خطی حاوی چندین ترک جدا
- مسائل الاستیک خطی حاوی چندین ترک شاخه‌ای
- مسائل غیرخطی حاوی یک ترک
- مسائل ترک چسبنده
- ترک الاستیک خطی تحت اثر بارهای با تغییر جهت نوسانی

سوال ۴- درخصوص درجه سینگولاریتی میدان تنش و میدان تغییرمکان نوک ترک در حالتی که نسبت به حالت مبنای مسائل کششی الاستیک خطی بحث کنید:

- مسائل کششی پلاستیک
- مسائل فشاری
- مسائل حاوی حفره دایره‌ای
- ترک در صفحات خمشی
- ترک الاستیک نزدیک به مرز جابجایی خارجی
- ترک الاستیک نزدیک به مرز تنشی خارجی
- ترک الاستیکی که نوک آن در مجاورت طول ترک موجود دیگری قرار دارد

سوال ۵- سطح پایداری یک ترک در کدامیک از دو حالت الاستیک و الاستوپلاستیک بیشتر است؟ آیا پلاستیک شدن نوک ترک، ضریب شدت تنش موجود K و مقدار بحرانی آن K_{IC} را افزایش می‌دهد یا کاهش؟ آیا پاسخهای این دو بخش سازگارند؟ همین مقایسه را در صورت استفاده از تئوری پلاستیسیته نرم‌شدگی انجام دهید.

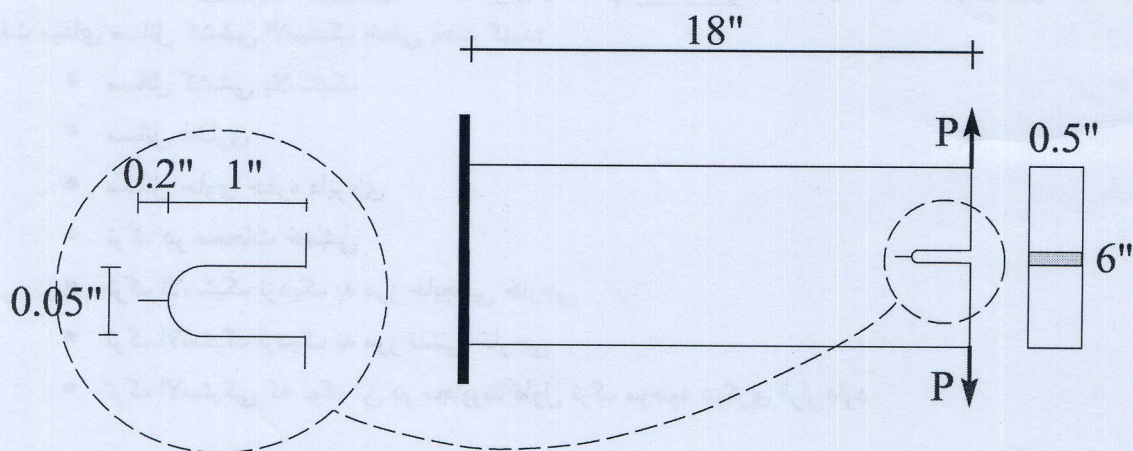
سوال ۶- ضریب شدت تنش در کدام نقطه از محیط یک حفره بیضی شکل بیشترین مقدار را دارد؟ همچنین با توجه به میدان تحلیلی اطراف حفره بیضی شکل داخلی و نقص جداره‌ای کششی، نشان دهید که آیا نقص حفره‌ای به سمت یک نقص دایره‌ای میل می‌کند؟

سوال ۷- بصورت تحلیلی نشان دهید یک المان سینگولار شش گرهی در مجاورت نوک ترک در چه راستاهایی میدان تحلیلی مکانیک شکست را می‌تواند باز تولید نماید.

سوال ۸- بصورت فیزیکی توضیح دهید متغیرهای اسکالر خرابی، تانسور مرتبه دوم خرابی و تانسور مرتبه چهارم خرابی چه نوع پدیده‌های آسیبی را می‌توانند بخوبی مدل‌سازی کنند.

سوال ۹- یک صفحه فلزی با ضخامت ۱ اینچ و عرض ۷ اینچ تحت اثر تنش کششی نرمال در ناحیه دور قرار گرفته است. صفحه دارای یک ترک بیضی شکل لبه‌ای به قطرهای ۱ و ۰.۲ اینچ است. اگر تنش تسلیم برابر 50 ksi و ضریب شدت تنش بحرانی برابر $150 \text{ ksi}\sqrt{\text{in}}$ باشد، حداکثر تنش اعمالی مجاز و مود آسیب متناظر با آن را تعیین کنید. در صورتیکه از یک آلیاژ دیگر با تنش تسلیم 80 ksi و ضریب شدت تنش بحرانی $120 \text{ ksi}\sqrt{\text{in}}$ استفاده شود، حداکثر تنش مجاز و مود آسیب متناظر با آن را نیز تعیین کنید.

سوال ۱۰- ضریب شدت تنش مود I تیر DCB زیر را بر حسب بار اعمالی P تعیین کنید. اگر ضریب شدت تنش بحرانی برابر $80 \text{ ksi}\sqrt{\text{in}}$ و تنش تسلیم 200 ksi باشد، این سازه چه نیرویی را قبل از تخریب کامل تحمل خواهد کرد و حالت کنترل کننده (شکست یا تسلیم) را نیز مشخص نمایید.



با آرزوی موفقیت

سهیل محمدی

۱۳۹۰/۱۰/۲۵