

290

F



نام:

نام خانوادگی:

محل امضا:



«اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می‌شود.»

امام خمینی (ره)

صبح جمعه  
۱۳۹۵/۱۲/۶  
دفترچه شماره (۱)

جمهوری اسلامی ایران  
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری  
سازمان سنجش آموزش کشور

## آزمون ورودی دوره دکتری (نیمه‌متمرکز) داخل – سال ۱۳۹۶

رشته امتحانی مهندسی عمران – زلزله (کد ۲۳۰۸)

مدت پاسخگویی: ۱۵۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۴۵

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	مجموعه دروس تخصصی (مکانیک جامدات (مقاومت مصالح – تحلیل سازه‌ها) – دینامیک سازه – دینامیک خاک)	۴۵	۱	۴۵

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

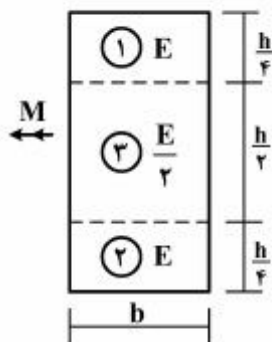
اسفندماه – سال ۱۳۹۵

حق چاپ، تکثیر و انتشار سؤالات به هر روش (الکترونیکی و ...) پس از برگزاری آزمون، برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می‌باشد و یا متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

مکانیک جامدات (مقاومت مصالح - تحلیل سازه‌ها):

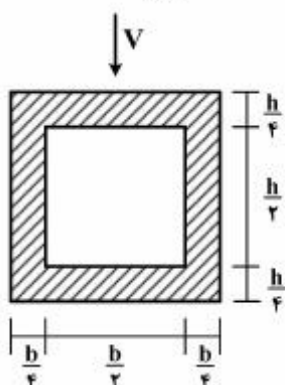
۱- در تیری با مقطع مرکب مطابق شکل، تحت بارگذاری نشان داده شده، نسبت مدول مقطع الاستیک

آن به مدول مقطع تیر دیگری به عرض  $b$ ، ارتفاع  $h$  و مدول ارتجاعی یکنواخت  $E$  کدام است؟  $(S = \frac{M}{\sigma_{\max}})$



- (۱) ۱  
(۲)  $\frac{7}{8}$   
(۳)  $\frac{8}{7}$   
(۴)  $\frac{15}{16}$

۲- در تیری با مقطع توخالی مطابق شکل، بر اثر نیروی برشی  $V$ ، بیشینه تنش برشی چه ضربی از  $\frac{V}{bh}$  می‌باشد؟



- (۱) ۳  
(۲)  $\frac{14}{5}$   
(۳)  $\frac{16}{5}$   
(۴)  $\frac{18}{5}$

۳- تانسور تنش در نقطه P توسط  $\sigma_{ij} = \begin{bmatrix} 7 & -5 & 0 \\ -5 & 3 & 1 \\ 0 & 1 & 2 \end{bmatrix}$  داده شده است. بردار تنش که از نقطه P عبور نموده و موازی با صفحه ABC با مختصات:  $A = \begin{pmatrix} 4 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$ ،  $B = \begin{pmatrix} 0 \\ 2 \\ 0 \end{pmatrix}$  و  $C = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 6 \end{pmatrix}$  کدام است؟

موازی با صفحه ABC با مختصات:  $A = \begin{pmatrix} 4 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$ ،  $B = \begin{pmatrix} 0 \\ 2 \\ 0 \end{pmatrix}$  و  $C = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 6 \end{pmatrix}$  کدام است؟

$$\vec{\sigma} = \frac{5}{7}\vec{i} - \frac{9}{7}\vec{j} + \frac{10}{7}\vec{k} \quad (۲)$$

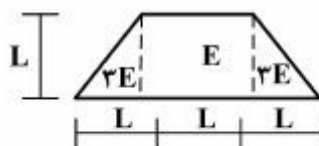
$$\vec{\sigma} = \frac{5}{7}\vec{i} + \frac{9}{7}\vec{j} + \frac{10}{7}\vec{k} \quad (۱)$$

$$\vec{\sigma} = \frac{9}{7}\vec{i} - \frac{5}{7}\vec{j} + \frac{10}{7}\vec{k} \quad (۴)$$

$$\vec{\sigma} = -\frac{9}{7}\vec{i} + \frac{5}{7}\vec{j} + \frac{10}{7}\vec{k} \quad (۳)$$

۴- مقطع غیرهمگن مطابق شکل تحت اثر لنگر خمشی مثبت قرار دارد. نسبت حداکثر کرنش کششی به حداکثر

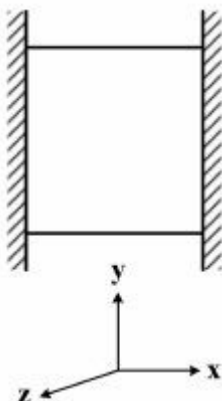
کرنش فشاری کدام است؟



- (۲)  $\frac{2}{5}$   
(۴)  $\frac{4}{5}$

- (۱)  $\frac{1}{5}$   
(۳)  $\frac{3}{5}$

- ۵- مکعبی به ضلع  $a$  درون محفظه‌ای قرار دارد و فقط می‌تواند در جهت قائم تغییر طول بدهد. اگر دمای این مکعب به اندازه  $\Delta T$  افزایش داده شود، تغییر طول ضلع قائم مکعب (در جهت  $y$ ) کدام است ( $\alpha$  ضریب انبساط حرارتی،  $\nu$  ضریب پواسون و  $E$  مدول ارتجاعی مکعب است)؟



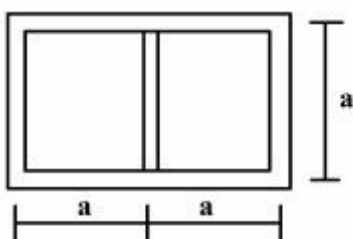
(۱)  $\frac{\nu}{1-\nu} \alpha \Delta T a$

(۲)  $\frac{1+\nu}{1-\nu} \alpha \Delta T a$

(۳)  $\frac{1+2\nu}{1-\nu} \alpha \Delta T a$

(۴)  $\frac{1-\nu}{2+\nu} \alpha \Delta T a$

- ۶- مقطع جدار نازک مطابق شکل تحت تأثیر ممان پیچشی  $T$  قرار می‌گیرد. اگر ضخامت تمام جدارها برابر  $t$  باشد، تنش برشی در جدارهای داخلی و خارجی به ترتیب از راست به چپ، کدام است؟



(۱) صفر، صفر

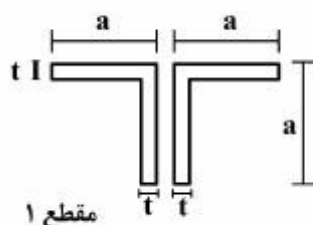
(۲)  $\frac{T}{4ta^2}$ ، صفر

(۳) صفر،  $\frac{T}{4ta^2}$

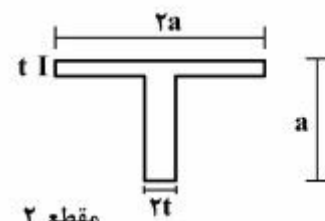
(۴)  $\frac{T}{4ta^2}$ ،  $\frac{T}{4ta^2}$

- ۷- دو مقطع شماره یک و دو مطابق شکل به ترتیب تحت لنگرهای پیچشی  $T_1$  و  $T_2$  قرار می‌گیرند. نسبت لنگرها

را طوری تعیین کنید که در هر دو مقطع، زاویه چرخش در واحد طول آنها یکسان باشد ( $a > 10t$ ) ؟  $\left( \frac{T_1}{T_2} \right)$



مقطع ۱



مقطع ۲

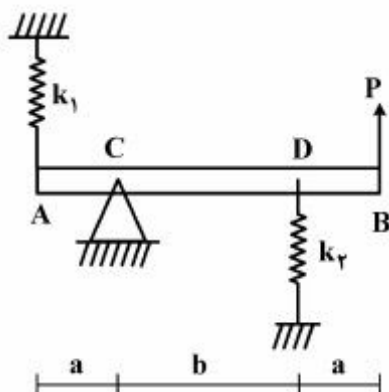
(۱)  $0/3$

(۲)  $0/4$

(۳)  $0/5$

(۴)  $0/6$

- ۸- در تیر مطابق شکل، مقدار حداکثر نیروی  $P$  بر حسب پارامترهای  $k_1$ ،  $k_2$ ،  $a$  و  $b$  و  $\theta$  کدام یک از موارد زیر است ( $\theta$  زاویه چرخش تیر در  $C$  بوده و فرض کنید تیر صلب است)؟



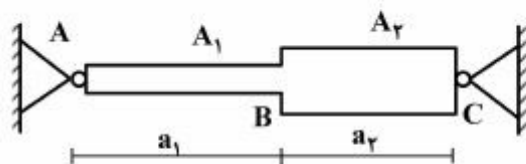
$$(1) \frac{\theta_{\max} (a^2 k_1 + b^2 k_2)}{a + b}$$

$$(2) \frac{\theta_{\max} (b^2 k_1 + a^2 k_2)}{a + b}$$

$$(3) \frac{\theta_{\max} (a^2 k_1 + b^2 k_2)}{(a + b)^2}$$

$$(4) \frac{\theta_{\max} (b^2 k_1 + a^2 k_2)}{(a + b)^2}$$

- ۹- میله AC بین دو تکیه‌گاه ثابت A و C قرار گرفته است. در اثر تغییر درجه حرارت، نسبت تنش ایجاد شده در قسمت AB به تنش ایجاد شده در قسمت BC کدام است؟  
( $A_1$  و  $A_2$  به ترتیب مساحت مقطع قسمت‌های AB و BC می‌باشند).



(۱) یک

$$(2) \frac{A_2 a_1}{A_1 a_2}$$

$$(3) \frac{A_2 a_2}{A_1 a_1}$$

$$(4) \frac{A_2}{A_1}$$

- ۱۰- هسته مرکزی یک مقطع به شکل مثلث متساوی‌الاضلاع به ضلع  $a$  کدام است؟

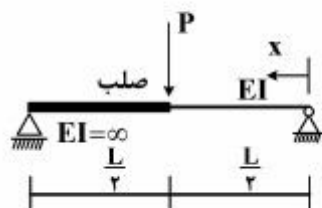
$$(2) \text{ یک مثلث متساوی‌الاضلاع به ضلع } \frac{a}{3}$$

$$(1) \text{ یک مثلث متساوی‌الاضلاع به ضلع } \frac{a}{4}$$

$$(4) \text{ یک لوزی به قطر } \frac{2}{3}a$$

$$(3) \text{ یک لوزی به قطر } \frac{1}{2}a$$

- ۱۱- در تیر مطابق شکل، محل حداکثر خیز آن کدام است؟



$$(1) x = \frac{L}{2}$$

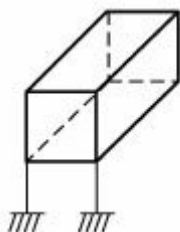
$$(2) x = \frac{L}{3}$$

$$(3) x = \frac{L}{2\sqrt{2}}$$

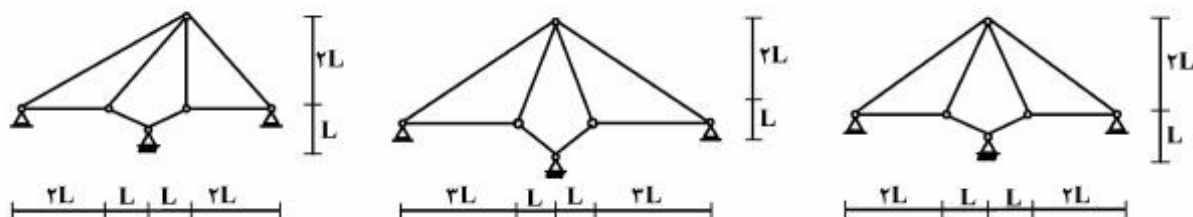
$$(4) x = \frac{L}{\sqrt{6}}$$

۱۲- درجه نامعینی قاب سه بُعدی مطابق شکل با کلیه اتصالات صلب و تکیه‌گاه‌های گیردار کدام است؟

- (۱) ۳۰  
(۲) ۳۶  
(۳) ۴۲  
(۴) ۴۸



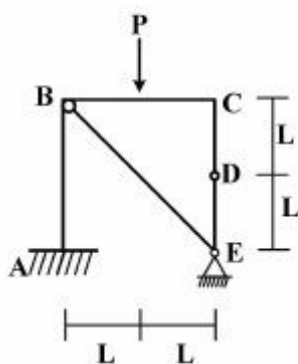
۱۳- از سه سیستم سازه خرابایی مطابق شکل، چند تا پایدار است؟



- (۱) صفر  
(۲) یک  
(۳) دو  
(۴) سه

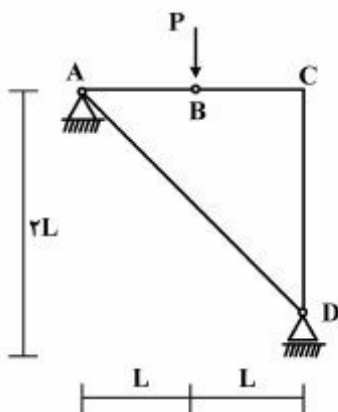
۱۴- در قاب مطابق شکل، اندازه لنگر خمشی در نقطه (گره) C چقدر است؟

- (۱) صفر  
(۲)  $\frac{PL}{2}$   
(۳)  $PL$   
(۴)  $2PL$

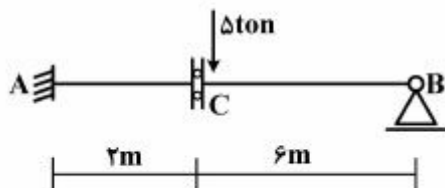


۱۵- در سازه مطابق شکل، نیروی محوری عضو AD کدام است؟

- (۱) صفر  
(۲) فشاری P  
(۳) کششی  $\frac{\sqrt{2}}{2}P$   
(۴) کششی  $\sqrt{2}P$

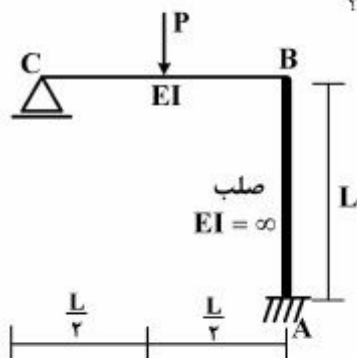


- ۱۶- در تیر مطابق شکل، چنانچه دوران تکیه‌گاه A برابر  $4/000$  رادیان باشد، مقدار لنگر  $M_{AB}$  چند تن - متر خواهد بود؟ ( $EI = 2000 \text{ ton-m}$ )



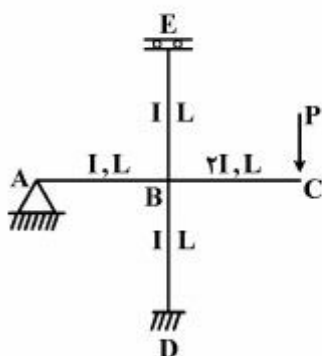
- (۱) ۴  
(۲) ۸  
(۳) ۱۶  
(۴) ۳۰

- ۱۷- در قاب مطابق شکل، نیروی محوری عضو صلب AB چه ضربی از P می‌باشد؟



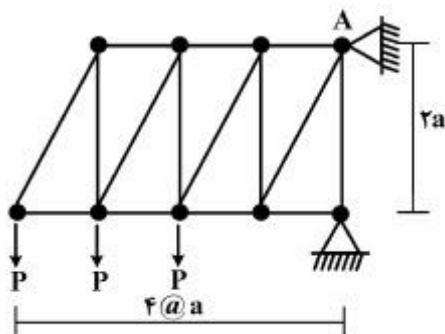
- (۱)  $\frac{11}{16}$   
(۲)  $\frac{5}{16}$   
(۳)  $\frac{3}{16}$   
(۴)  $\frac{1}{2}$

- ۱۸- در قاب مطابق شکل، مقدار لنگر  $M_{DB}$  چه ضربی از PL می‌باشد؟



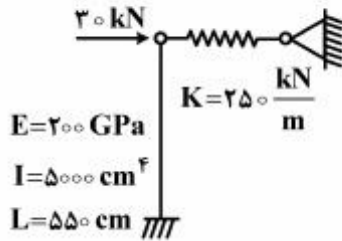
- (۱)  $-\frac{1}{3}$   
(۲)  $-\frac{1}{6}$   
(۳)  $-\frac{1}{8}$   
(۴)  $-\frac{1}{16}$

- ۱۹- در خرابای مطابق شکل، مقدار عکس‌العمل قائم تکیه‌گاه A کدام است؟



- (۱)  $3P$   
(۲)  $2.5P$   
(۳)  $2P$   
(۴)  $1.5P$





۲۰- در سیستم سازه‌ای مطابق شکل، نیروی فنر بر حسب kN کدام است؟

- (۱) ۳۶/۳
- (۲) ۲۲/۳
- (۳) ۱۷/۴
- (۴) ۱۴/۵

دینامیک سازه:

۲۱- در تحلیل دینامیکی سازه‌ها، مفهوم ضریب بزرگنمایی دینامیکی کدام است؟

- (۱) تعیین میزان تأثیر رفتار دینامیکی در پاسخ سازه نسبت به رفتار استاتیکی آن
- (۲) بررسی کاهندگی ارتعاش در انتقال حرکت از تکیه‌گاه به سازه و بالعکس
- (۳) ارزیابی میزان تأثیر هر یک از نیروهای مقام دینامیکی نظیر اینرسی و میرایی
- (۴) ارائه ضریبی برای ساده نمودن تحلیل دیفرانسیلی رفتار دینامیکی سازه‌ها

۲۲- قابی فلزی (یک طبقه و یک دهانه) دارای تیر صلب به وزن معادل ۵۸۸۶۰ kgf است. تکیه‌گاه یکی از ستون‌ها

گیردار و دیگری ساده و ارتفاع آنها ۴ متر و ممان اینرسی هر یک از آنها ۳۲۰۰ cm<sup>۴</sup> می‌باشد. اگر مدول ارتجاعی برابر  $۲ \times ۱۰^۶ \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^۲}$  فرض گردد، پیروید طبیعی ارتعاش آزاد آن چند ثانیه تخمین زده می‌شود؟

- (۱) ۰/۲۶
- (۲) ۰/۴۶
- (۳) ۱/۲۶
- (۴) ۱/۴۶

۲۳- چنانچه قاب سؤال ۲۲ تحت اثر نیروی افقی هارمونیک با فرکانس زاویه‌ای  $۳ \frac{\text{rad}}{\text{sec}}$  و دامنه نیرویی برابر ۱۹۲ kgf قرار گیرد، حداکثر لنگر اعمالی به ستون پایه گیردار، چند تن - سانتی‌متر برآورد می‌شود؟ (از میرایی صرف‌نظر شود)

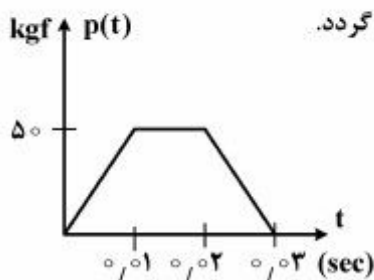
- (۱) ۴/۸
- (۲) ۹/۶
- (۳) ۴۸
- (۴) ۹۶

۲۴- اگر یک سازه معادل یک درجه آزادی، به طور همزمان تحت اثر دو نیروی دینامیکی ضربه‌ای، یکی با تابع پله‌ای (مستطیلی) و دیگری با تابع مثلثی (متساوی‌الساقین) با حداکثر شدت نیرو  $(P_0)$  و مدت تداوم  $(t_d)$  یکسان قرار گیرد، استفاده از طیف‌های پاسخ ضریب بزرگنمایی دینامیکی، برای کنترل تنش‌ها در سازه چگونه خواهد بود؟

- (۱) چون حداکثر شدت نیرو و مدت تداوم هر دو بارگذاری یکسان است بنابراین صحیح خواهد بود.
- (۲) چون زمان وقوع تغییر مکان حداکثر در دو بارگذاری همزمان نخواهد بود، لذا صحیح نمی‌باشد.
- (۳) چنانچه درصد میرایی سازه قابل صرف‌نظر کردن و حداکثر شدت نیرو خیلی زیاد باشد، صحیح خواهد بود.
- (۴) چنانچه مدت تداوم بارگذاری بیشتر از یک چهارم پیروید ارتعاش آزاد سازه باشد، صحیح نخواهد بود.

۲۵- مدل یک برج آب‌هوایی با وزن معادل ۲۳۵/۴۴ kgf و پایه بتنی با اینرسی مقطع یکنواخت  $۱۰^۷ \text{mm}^۴$  و ارتفاع یک متر تحت اثر نیروی افقی دوزنقه‌ای وارد به بالای مخزن، مطابق شکل قرار می‌گیرد. حداکثر جابه‌جایی افقی

برج چند میلی‌متر برآورد می‌شود؟ مدول ارتجاعی بتن  $۲ \times ۱۰^۵ \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^۲}$  فرض گردد.



- (۱) ۰/۰۴
- (۲) ۰/۰۸
- (۳) ۰/۴
- (۴) ۰/۸

۲۶- آیا از روش انتگرال دوهمال (Duhamel) برای تعیین تغییر مکان در فاز ارتعاش آزاد (بعد از اتمام بارگذاری) یک سازه معادل یک درجه آزادی می توان استفاده نمود؟

(۱) بله (بدون قید و شرط) (۲) خیر (تحت هیچ شرایطی)

(۳) بله (در صورت ناچیز بودن درصد میرایی) (۴) خیر (در بارگذاری غیر پریودیک)

۲۷- یک کابل منعطف افقی به طول  $2L$  بین دو نقطه با کشش  $T$  کشیده شده و وزنه قرار گرفته در وسط آن با جرم  $m$  تحت اثر نیروی دینامیکی  $P(t)$  در جهت قائم قرار می گیرد. چنانچه مدول ارتجاعی کابل برابر  $E$  و سطح مقطع آن برابر  $A$  باشد، معادله حرکت وزنه بر حسب  $u$  (تغییر مکان قائم جرم  $m$ ) و با فرض تغییر مکان های کوچک ( $u \ll L$ )، به چه صورتی خواهد بود؟

$$m\ddot{u} + T\left(\frac{u}{L}\right) = P(t) \quad (۱) \quad m\ddot{u} + 2T\left(\frac{u}{L}\right) = P(t) \quad (۲)$$

$$m\ddot{u} + \left\{ 2T + \left(\frac{AE}{L}\right)\sqrt{u^2 + L^2} \right\} = P(t) \quad (۳) \quad m\ddot{u} + \left\{ 2T + \left(\frac{AE}{L}\right)\sqrt{u^2 + L^2} \right\} = P(t) \quad (۴)$$

۲۸- در تحلیل دینامیکی سازه ها، معمولاً دلیل صرف نظر کردن از پاسخ ارتعاش آزاد (جواب عمومی معادله حرکت) در مقابل پاسخ تحمیلی (جواب خصوصی معادله حرکت) کدام است؟

(۱) دامنه نسبی بسیار کوچک و پریود نسبی بسیار بلند (۲) دامنه نسبی بسیار بزرگ و پریود نسبی بسیار بلند

(۳) دامنه نسبی بسیار کوچک و پریود نسبی بسیار کوتاه (۴) دامنه نسبی بسیار بزرگ و پریود نسبی بسیار کوتاه

۲۹- در ارزیابی پریود ارتعاش آزاد یک سازه معادل یک درجه آزادی، چنانچه جرم معادل آن دو برابر و سختی معادل آن هشت برابر شود، در این صورت پریود آن چند برابر خواهد شد؟

(۱)  $0.5$  (۲)  $2$

(۳) به شرایط اولیه ارتباط دارد (۴) بستگی به درصد میرایی دارد

۳۰- معیار دقت تحلیل دینامیکی سازه های ساده با روش رایله اصلاح شده بر چه اساسی است؟

(۱) آزمون و خطا (۲) روش تکراری (۳) حذف مستقیم (۴) روش انرژی

۳۱- در تحلیل دینامیکی سازه های چند درجه آزادی به صورت آنالیز مودال، کدام رابطه نادرست است؟ ( $[m]$  ماتریس جرم،  $[k]$  ماتریس سختی،  $\{\phi\}$  بردار مود و  $i$  و  $j$  اعداد صحیح هستند).

$$\{\phi\}_i^T [k] \{\phi\}_j = 0 \quad (۱) \quad \{\phi\}_i^T [m] \{\phi\}_j = 0 \quad (۲)$$

$$\{\phi\}_i^T [k] \{\phi\}_j = 0 \quad (۳) \quad \{\phi\}_i^T [m] \{\phi\}_j = \text{عدد ثابت} \quad (۴)$$

۳۲- چنانچه یک تیر یکنواخت افقی (بدون تکیه گاه) به صورت یک مدل جرم متمرکز با سه درجه آزادی در جهت قائم (مطابق شکل) در نظر گرفته شود، مودهای ارتعاش طبیعی آن در صورتی که ماتریس سختی به صورت

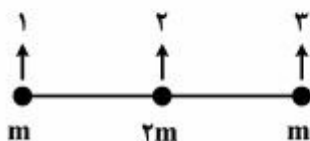
$$\begin{bmatrix} 1 & -2 & 1 \\ -2 & 4 & -2 \\ 1 & -2 & 1 \end{bmatrix}$$

(۱) سه مود صلب

(۲) سه مود غیر صلب

(۳) دو مود صلب و یک مود غیر صلب

(۴) دو مود غیر صلب و یک مود صلب





۳۳- با توجه به اطلاعات سؤال ۳۲، کدام گزینه صحیح است؟

- (۱) دو مود غیر صلب گرچه دارای استقلال خطی از یکدیگر نمی باشند ولی متعامد هستند.
- (۲) سه مود غیر صلب گرچه دارای استقلال خطی از یکدیگر نمی باشند ولی متعامد هستند.
- (۳) دو مود صلب گرچه دارای استقلال خطی از یکدیگر می باشند ولی متعامد نیستند.
- (۴) سه مود صلب گرچه دارای استقلال خطی از یکدیگر می باشند ولی متعامد نیستند.

دینامیک خاک:

۳۴- در خاک‌های غیر چسبنده، شتاب قائم زلزله چه تأثیری بر ضرایب معادله ظرفیت باربری نهایی پی‌های سطحی

$(N_q, N_\gamma)$  دارد؟

- (۱) باعث کاهش  $N_q$  و کاهش  $N_\gamma$  می‌شود.
- (۲) باعث کاهش  $N_q$  و افزایش  $N_\gamma$  می‌شود.
- (۳) باعث افزایش  $N_q$  و افزایش  $N_\gamma$  می‌شود.
- (۴) باعث افزایش  $N_q$  و کاهش  $N_\gamma$  می‌شود.

۳۵- زاویه ضریب لرزه‌ای  $(\tan \theta = \frac{k_h}{1 - k_v})$  در رابطه مونونوبه - اکابه برای خاک‌های اشباع با نفوذپذیری بالا با

کدام یک از روابط زیر اصلاح می‌شود؟ ( $G_s$  چگالی دانه‌های خاک،  $e$  نسبت تخلخل خاک،  $k_h$  و  $k_v$  به ترتیب ضرایب شتاب افقی و قائم زلزله هستند.)

$$(1) \frac{G_s \cdot e}{G_s - 1} \tan \theta$$

$$(2) \frac{G_s}{G_s - 1} \tan \theta$$

$$(3) \frac{G_s (1 + e)}{G_s - 1} \tan \theta$$

$$(4) \frac{G_s + 1}{G_s - 1} \tan \theta$$

۳۶- در خاک‌های ماسه‌ای مخلوط با شن عموماً با افزایش درصد شن نسبت تخلخل و مقدار  $G_{max}$  (مدول برشی

حداکثر) به ترتیب چگونه تغییر می‌کنند؟

- (۱) افزایش ، کاهش
- (۲) افزایش ، افزایش
- (۳) کاهش ، کاهش
- (۴) کاهش ، افزایش

۳۷- برای در نظر گرفتن تأثیر تنش تحکیمی اولیه  $\sigma'_0$  و تنش برشی اولیه استاتیکی  $\tau_0$  بر روی نسبت مقاومت سیکلی

(روانگرایی خاک‌ها)  $CRR$  به ترتیب از ضرایب اصلاح  $k_\sigma$  و  $k_\alpha$  استفاده می‌شود. افزایش دانسیته نسبی  $D_r$

(بیش از ۵۰٪) باعث چه تغییری در این ضرایب می‌گردد؟

- (۱) افزایش  $k_\sigma$  و کاهش  $k_\alpha$  می‌شود.
- (۲) افزایش  $k_\sigma$  می‌شود و بر  $k_\alpha$  تأثیری ندارد.
- (۳) کاهش  $k_\sigma$  و افزایش  $k_\alpha$  می‌شود.
- (۴) کاهش  $k_\sigma$  می‌شود و بر  $k_\alpha$  تأثیری ندارد.

۳۸- قرار است ساختمانی با پرپود طبیعی ۱ ثانیه بر روی ساختگاهی متشکل از یک لایه با ضخامت  $H$  و سرعت متوسط موج برشی  $\bar{V}_s$  ساخته شود. پرپود غالب زلزله‌های منطقه بین  $0.2$  تا  $1.5$  ثانیه است. کدام یک از ساختگاه‌های زیر مناسب‌تر است؟

- (۱) ساختگاه ۱  $\bar{V}_s = 300 \frac{m}{sec}$  و  $H = 75m$  (۲) ساختگاه ۲  $\bar{V}_s = 350 \frac{m}{sec}$  و  $H = 35m$   
(۳) ساختگاه ۳  $\bar{V}_s = 45 \frac{m}{sec}$  و  $H = 10m$  (۴) ساختگاه ۴  $\bar{V}_s = 750 \frac{m}{sec}$  و  $H = 150m$

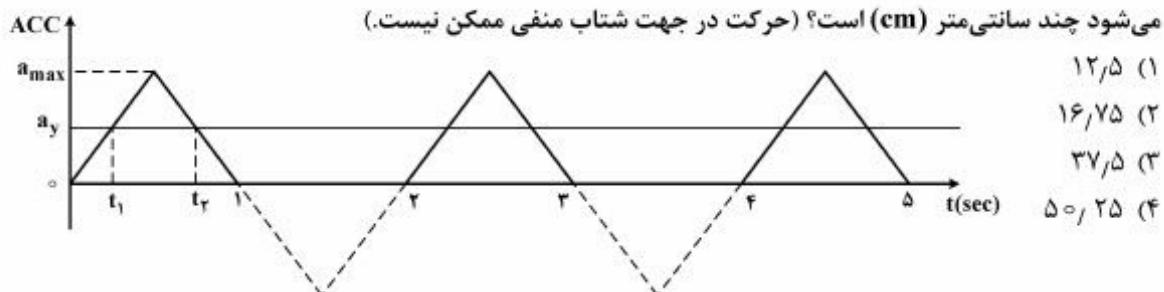
۳۹- در یک آزمایش Downhole نسبت  $\frac{V_p}{V_s}$  از عمق  $10m$  افزایش ناگهانی پیدا می‌کند. علت چیست؟

( $V_p$  سرعت انتشار امواج تراکمی و  $V_s$  سرعت انتشار امواج برشی است).

- (۱) یک سفره آب زیرزمینی از عمق  $10$  متری وجود دارد.  
(۲) یک لایه نرم و انعطاف‌پذیر از عمق  $10$  متری وجود دارد.  
(۳) یک لایه سخت سنگی از عمق  $10$  متری وجود دارد.  
(۴) یک حفره از عمق  $10$  متری وجود دارد.
- ۴۰- یک شیروانی خاکی تحت تأثیر تحریک لرزه‌ای مطابق شکل زیر قرار می‌گیرد. مقدار شتاب بحرانی (گسیختگی)

$a_y = 2 \frac{m}{sec^2}$  و شتاب حداکثر  $a_{max} = 4 \frac{m}{sec^2}$  است. چنانچه مقدار جابه‌جایی دائمی در روش بلوک صلب لغزشی نیومارک از رابطه  $d = \frac{V_{max}^2}{2a_y} \cdot \frac{a_{max}}{a_y}$  محاسبه شود، میزان جابه‌جایی که توسط این روش تخمین زده

می‌شود چند سانتی‌متر (cm) است؟ (حرکت در جهت شتاب منفی ممکن نیست).



۴۱- یک پی سطحی نواری بر روی یک زمین ماسه‌ای اشباع قرار دارد. چنانچه در اثر زلزله نسبت فشار آب منفذی اضافی  $r_u$  به میزان  $0.4$  افزایش یابد ظرفیت باربری نهایی پی چه تغییری می‌کند؟ (فرض کنید  $\phi'$  و ضرایب معادله ظرفیت باربری در زلزله تغییر نمی‌کنند).

(۱) ظرفیت باربری تغییری نمی‌کند.

(۲) ظرفیت باربری به صفر می‌رسد.

(۳) ظرفیت باربری به  $20\%$  مقدار استاتیکی آن می‌رسد.

(۴) ظرفیت باربری به  $60\%$  مقدار استاتیکی آن می‌رسد.

۴۲- کم شدن نفوذپذیری خاکریز پشت دیوار ساحلی (خاک اشباع) باعث می‌شود که در حین زلزله به ترتیب فشار دینامیکی خاک و فشار هیدرودینامیکی آب (آب منفذی) چگونه تغییر می‌کند؟

(۱) کاهش ، کاهش (۲) کاهش ، افزایش

(۳) افزایش ، افزایش (۴) افزایش ، کاهش

۴۳- در یک زمین مسطح افقی ماسه‌ای اشباع یک المان خاک تحت اثر تنش مؤثر قائم  $\sigma'_v = 50 \text{ kPa}$  و تنش کل قائم  $\sigma'_{tv} = 100 \text{ kPa}$  قرار دارد. آزمایش سه محوری سیکلی نشان می‌دهد که نسبت مقاومت سیکلی این خاک برای تعداد سیکل‌های معادل یک زلزله با بزرگای  $7/5$  ریشتر برابر  $CRR_{tr} = 0/3$  است. چنانچه این خاک تحت زلزله‌ای با همان بزرگای و با شتاب حداکثر در سطح زمین معادل  $0/25g$  قرار گیرد، مقدار ضریب اطمینان روانگرایی FL چقدر خواهد بود؟ مقدار ضریب کاهش  $r_d = 0/77$  فرض شود. همچنین مقدار  $k_0 = 0/5$  است.

(۱)  $0/8$

(۲)  $1/0$

(۳)  $1/2$

(۴)  $1/25$

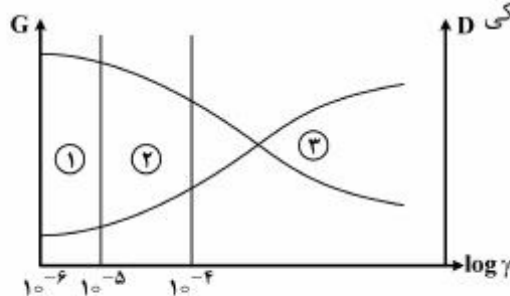
۴۴- معمولاً اندازه‌گیری آزمایشگاهی منحنی‌های شکل زیر در نواحی ۱ و ۲ و ۳ به ترتیب با چه روش‌هایی انجام می‌گیرد؟ توضیح: (منظور از روش ژئوسایز میک در گزینه‌های زیر روشی مثل Bender Element می‌باشد).

(۱) ۱- سه محوری دینامیکی ۲- سه محوری دینامیکی ۳- سه محوری دینامیکی

(۲) ۱- ژئوسایز میک ۲- سه محوری دینامیکی ۳- سه محوری دینامیکی

(۳) ۱- ژئوسایز میک ۲- ستون تشدید ۳- سه محوری دینامیکی

(۴) ۱- ستون تشدید ۲- ژئوسایز میک ۳- سه محوری دینامیکی



۴۵- یک دیوار ساحلی به ارتفاع  $10$  متر با خاکریز پشت کاملاً اشباع ماسه‌ای تحت تأثیر زلزله‌ای با ضریب شتاب افقی  $k_h = 0/2$  قرار می‌گیرد. نسبت فشار آب منفذی اضافی  $r_u = \frac{\Delta u}{\sigma'_o}$  در همه نقاط پشت دیوار به  $0/4$  می‌رسد. سطح خاکریز پشت افقی است و از اصطکاک بین دیوار و خاک صرف‌نظر می‌شود. نیروی دینامیکی ناشی از خاکریز بر واحد طول دیوار چند  $\frac{kN}{m}$  است؟ برای محاسبه  $k_{ae}$  از رابطه  $k_{ae} = k_a + \frac{1}{\gamma} \tan \theta$  استفاده شود.

$$\left. \begin{aligned} \gamma_{sat} &= 20 \frac{kN}{m^3}, \gamma_w = 10 \frac{kN}{m^3}, \phi = 30^\circ, k_v = 0 \end{aligned} \right\} \text{فرض شود: } \tan \theta = \frac{k_h}{1 - k_v}$$

(۱)  $99$

(۲)  $198$

(۳)  $330$

(۴)  $594$

