

321

F

نام
نام خانوادگی
محل امضاء



321F

صبح جمعه
۹۱/۱۲/۱۸
دفترچه شماره ۱



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

اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می‌شود.
امام خمینی (ره)

آزمون ورودی
دوره‌های دکتری (نیمه متمرکز) داخل
در سال ۱۳۹۲

رشته‌ی
مهندسی عمران - مهندسی 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 سازه‌ها، دینامیک خاک)	۴۵	۱	۴۵

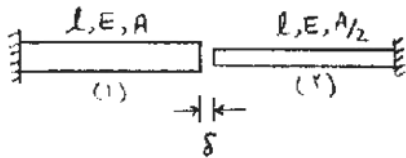
این آزمون نمره منفی دارد

اسفندماه سال ۱۳۹۱

استفاده از ماشین حساب مجاز نمی‌باشد.

حق چاپ و تکثیر سؤالات پس از برگزاری آزمون برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می‌باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

۱- میله‌های هم محور نشان داده شده در شکل زیر مفروض است. اگر انتهای آزاد آنها را که به میزان δ از هم فاصله دارند به یکدیگر متصل نماییم، نیروی محوری ایجاد شده در میله (۲) چقدر است؟



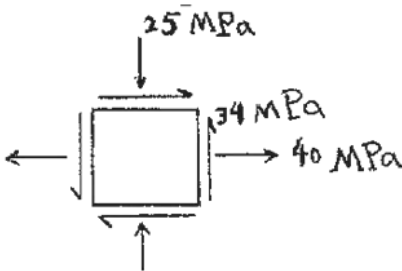
(۱) $\frac{EA\delta}{3l}$

(۲) $\frac{EA\delta}{l}$

(۳) $\frac{EA\delta}{2l}$

(۴) $\frac{2EA\delta}{3l}$

۲- اگر مختصات طولی مرکز دایره مور، متناظر با وضعیت تنش نشان داده شده x و شعاع دایره R باشد، نسبت $\frac{R}{x}$ چقدر است؟



(۱) $1/0.71$

(۲) $1/6.78$

(۳) $4/6.42$

(۴) $6/2.71$

۳- میله‌ای با مقطع دایره‌ای، به طول ۲ m و شعاع مقطع ۵ cm مفروض است. حداکثر چند رادیان می‌توان میله را پیچاند، تا به

نقطه تسلیم نرسد؟ تنش مجاز برشی $\tau_a = 1000 \frac{kg}{cm^2}$ ، مدول ارتجاعی $E = 2 \times 10^6 \frac{kg}{cm^2}$ و ضریب پواسون

$\nu = 0.25$ است.

(۱) $0/0.25$

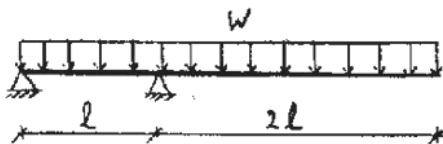
(۲) $0/0.2$

(۳) $0/0.5$

(۴) $0/0.4$

۴- تیری با مقطع مستطیلی، به عرض b و ارتفاع h مطابق شکل زیر تحت بار گسترده W قرار دارد. حداکثر تنش برشی در تیر

کدام است؟



(۱) $2.5 \frac{Wl}{bh}$

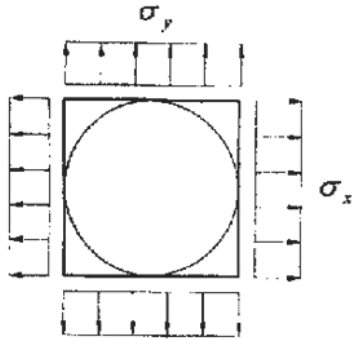
(۲) $3 \frac{Wl}{bh}$

(۳) $3.75 \frac{Wl}{bh}$

(۴) $6.75 \frac{Wl}{bh}$

۵

صفحه‌ای نازک و مربع شکل به ابعاد $1000\text{mm} \times 1000\text{mm}$ مفروض است. دایره‌ای به قطر 1000mm روی صفحه ترسیم شده است (دایره محاطی). اضلاع قائم و افقی صفحه به ترتیب تحت تنش‌های کششی $\sigma_x = 80 \times 10^6 \text{ MPa}$ و $\sigma_y = 40 \times 10^6 \text{ MPa}$ قرار می‌گیرند. اندازه قطر بزرگ‌تر بیضی حاصل از تغییر شکل دایره چند میلی‌متر است؟ مدول ارتجاعی $E = 60 \times 10^9 \text{ GPa}$ و ضریب پواسون $\nu = 0.25$ است.



۱) $100/0.23$

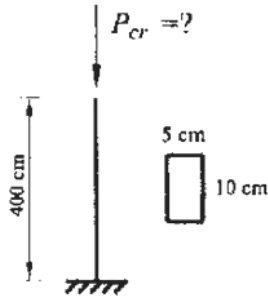
۲) $100/0.67$

۳) $100/1.17$

۴) $100/1.23$

۶-

بار بحرانی ستون روبه‌رو، چند تن است؟ مدول ارتجاعی $E = 2 \times 10^6 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ است.



۱) $3/21$

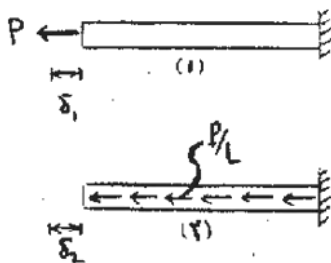
۲) $12/85$

۳) $26/23$

۴) $51/40$

۷-

میله‌ای به طول L ، مدول ارتجاعی E و سطح مقطع A در حالت (۱) تحت بار محوری متمرکز P در انتهای آزاد و در حالت (۲) تحت بار محوری گسترده به شدت $\frac{P}{L}$ قرار دارد. نسبت تغییر مکان محوری انتهای میله در حالت (۲) به حالت (۱) کدام است؟



$(\frac{\delta_2}{\delta_1} = ?)$

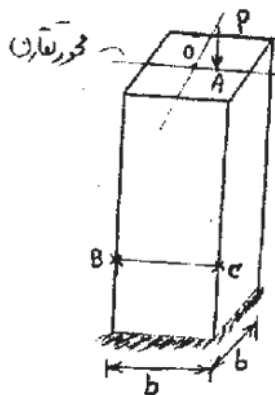
۱) $\frac{1}{4}$

۲) $\frac{1}{2}$

۳) $\frac{2}{4}$

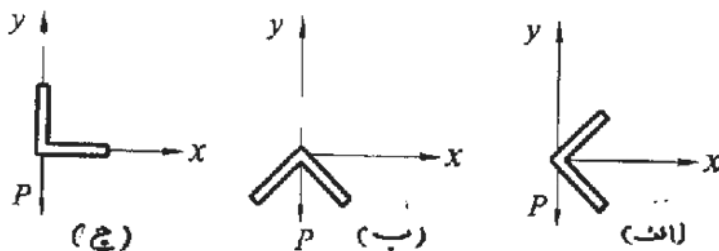
۴) 1

- ۸- ستونی با مقطع مربع مفروض است. بار متمرکز P در نقطه A واقع بر محور تقارن مقطع به فاصله e از مرکز مقطع n به ستون اعمال می‌شود. اگر تنش ناشی از این بار در نقطه B صفر باشد، تنش در نقطه C چقدر است؟



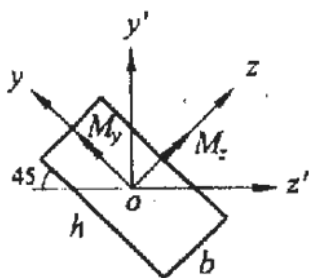
- (۱) صفر
(۲) $\frac{P}{b^2}$
(۳) $\frac{2P}{b^2}$
(۴) $\frac{1.5P}{b^2}$

- ۹- اشکال زیر مقاطع یک تیر به طره را که در انتهای آزاد تحت بار P قرار گرفته است، نشان می‌دهد. در کدام حالت عضو بدون پیچش خم می‌شود؟



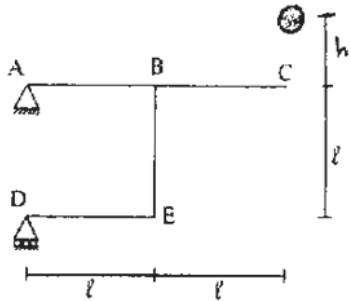
- (۱) در حالت (ج)
(۲) در حالت (ب)
(۳) در حالت (الف)
(۴) در هر سه حالت

- ۱۰- شکل زیر مقطع یک تیر تحت خمشی را که به شکل مستطیلی به ابعاد h و b است، نشان می‌دهد. محورهای y و z محورهای اصلی گذرنده از مرکز مقطع هستند. نسبت M_z / M_y چقدر باشد، تا تار خنثی به محور z' منطبق گردد؟



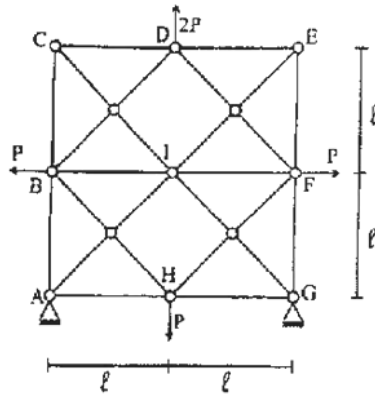
- (۱) $-\left(\frac{b}{h}\right)^2$
(۲) $-\left(\frac{h}{b}\right)^2$
(۳) $\left(\frac{b}{h}\right)^2$
(۴) $\left(\frac{h}{b}\right)^2$

۱۱- وزنه‌ای به وزن ۲ تن از ارتفاع $h = 1\text{ m}$ رها شده و به نقطه C اصابت می‌کند «شکل زیر». حداکثر تغییر مکان قائم این نقطه چند سانتی‌متر است؟ (EI اعضا ثابت و برابر $EI = 10^7\text{ t.m}^2$ و $\ell = 2\text{ m}$ است).



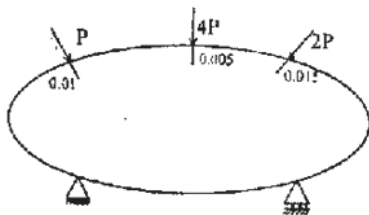
- (۱) ۷٫۳
- (۲) ۸٫۳
- (۳) ۹٫۳
- (۴) ۱۰٫۳

۱۲- در خرابای شکل رویه‌رو، اگر صلبیت محوری تمام اعضا EA باشد، نیروی میله BI کدام است؟



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

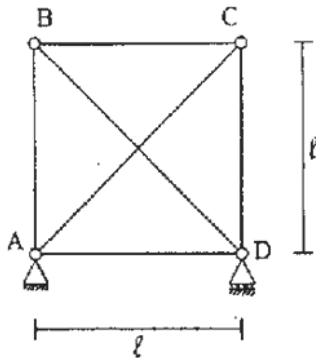
۱۳- جسمی مطابق شکل زیر، دارای رفتار خطی (رابطه نیرو - تغییر مکان در آن جسم خطی است) مفروض است. تغییر مکان در امتداد نیروی P، ۴P و ۲P به ترتیب برابر $0,01\text{ m}$ ، $0,005\text{ m}$ و $0,015\text{ m}$ است. V را انرژی تغییر شکل جسم برحسب



متغیر P فرض کنید. $\frac{\partial V}{\partial P}$ چند متر است؟

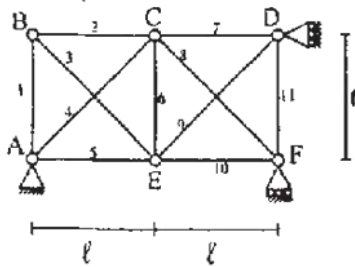
- (۱) ۰٫۰۱
- (۲) ۰٫۰۱۸۷۵
- (۳) ۰٫۰۳۲۵۰
- (۴) ۰٫۰۶

- ۱۴- در خرابای زیر، صلبیت اعضای قطری $EA\sqrt{2}$ و صلبیت سایر اعضا EA می‌باشد. به عبارت دیگر $\frac{EA}{\ell}$ تمام اعضا یکسان است. اگر درجه حرارت میله AC به اندازه 40°C گرم شود، نیروی میله BD چند تن است؟
 ($EA = 10^4 \text{ t}$, $\alpha = 10^{-5}/^\circ\text{C}$)



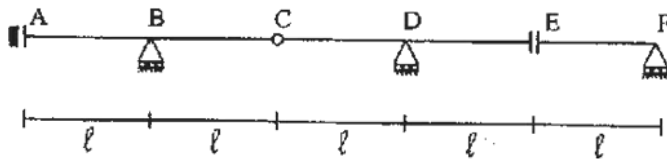
- (۱) $\sqrt{2}$
- (۲) $2\sqrt{2}$
- (۳) $3\sqrt{2}$
- (۴) $4\sqrt{2}$

- ۱۵- در خرابای روبه‌رو، تحت اثر بارگذاری خاصی، نیروهای داخلی N_i تولید شده است. (i شماره اعضا، روی شکل نشان داده شده است). تغییر مکان قائم E برابر کدام مقدار می‌باشد؟ EA برای همه اعضا ثابت است.



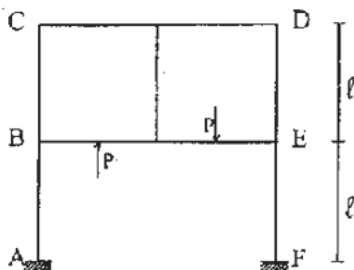
- (۱) $\frac{\ell}{EA} (-N_7 - N_6 + \sqrt{2}N_4)$
- (۲) $\frac{\ell}{EA} (N_7 - N_6 - 2N_4)$
- (۳) $\frac{\ell}{EA} (-N_7 + N_6 - 2N_4)$
- (۴) $\frac{\ell}{EA} (N_7 - N_6 - 2\sqrt{2}N_4)$

- ۱۶- اگر بار گسترده یکنواخت به شدت W بتواند به طور اختیاری در قسمت‌های مختلف تیر $ABCDEF$ قرار گیرد، حداکثر عکس‌العمل تکیه‌گاه B کدام است؟



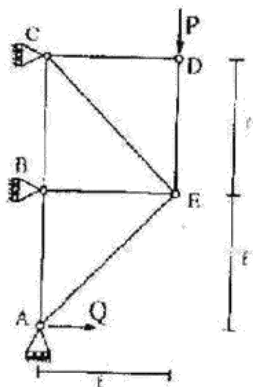
- (۱) $W\ell$
- (۲) $2W\ell$
- (۳) $3W\ell$
- (۴) $4W\ell$

- ۱۷- در سیستم سازه‌ای روبه‌رو، عکس‌العمل افقی در تکیه‌گاه A کدام است؟ صلبیت همه اعضا یکسان است.



- (۱) صفر
- (۲) $\frac{P}{4}$
- (۳) $\frac{P}{2}$
- (۴) P

۱۸- در خرابی روبه‌رو، نیروی Q بر حسب P کدام است تا انرژی تغییر شکل سازه حداقل شود؟ صلبیت محوری اعضای AE و CE برابر $E A \sqrt{2}$ و صلبیت محوری سایر اعضا برابر EA می‌باشد.



۱) $0,4P$

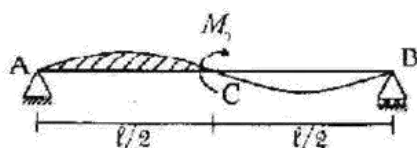
۲) $0,5P$

۳) $0,6P$

۴) $0,7P$

۱۹- لنگر خمشی متمرکز M_0 به وسط تیر AB اعمال شده است. مساحت زیر منحنی تغییر شکل یافته تیر بین A و C (هاشورخورده) کدام است؟

EI تیر ثابت فرض می‌شود. (راهنمایی: استفاده از قضیهٔ تقابل)



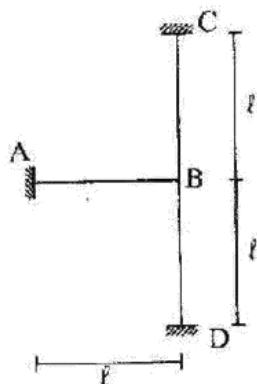
۱) $\frac{7M_0 l^3}{384EI}$

۲) $\frac{5M_0 l^3}{384EI}$

۳) $\frac{11M_0 l^3}{384EI}$

۴) $\frac{M_0 l^3}{384EI}$

۲۰- در سازهٔ روبه‌رو نقطهٔ B به اندازهٔ $0,1l$ به سمت راست و به اندازهٔ $0,2l$ به سمت پائین و به اندازهٔ $0,1$ رادیان در جهت مثلثاتی دوران می‌کند. انرژی ذخیره شده در سازه چقدر است؟ EI برای همهٔ اعضا ثابت است؟



۱) $27 \times 10^{-1} \frac{EI}{l}$

۲) $26 \times 10^{-4} \frac{EI}{l}$

۳) $63 \times 10^{-4} \frac{EI}{l}$

۴) $54 \times 10^{-2} \frac{EI}{l}$

۲۱- مدل آزمایشگاهی یک سازه معادل یک درجه آزادی با وزن مؤثر ۲ تن و سختی مؤثر $\frac{kg}{cm}$ ۲۰۰، در آزمایش اول تحت اثر یک نیروی هارمونیک با فرکانس ۱/۶ Hz و دامنه ۲ تن قرار می‌گیرد. چنانچه فقط درصد میرایی را در آزمایش دوم، دو برابر کنیم، حداکثر تغییر مکان مدل چگونه تغییر می‌کند؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)

- (۱) تغییر چندانی نمی‌کند
 (۲) یک چهارم می‌شود.
 (۳) یک سوم می‌شود.
 (۴) نصف می‌شود.

۲۲- در چارچوب طراحی دینامیکی، براساس اصل کاهندگی ارتعاش در بارگذاری هارمونیک و شرایط یکسان، ضریب قابلیت انتقال در حالت انتقال حرکت از تکیه‌گاه به یک سیستم، چند برابر این ضریب در حالت انتقال نیرو از سیستم به تکیه‌گاه می‌باشد؟ (D ضریب بزرگ‌نمایی دینامیکی، ξ درصد میرایی و β نسبت پیروید ارتعاش آزاد به پیروید بارگذاری است.)

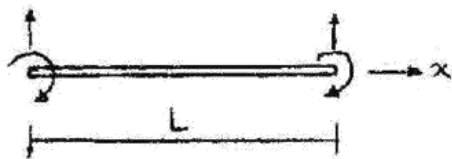
$$(1) \frac{1}{D\sqrt{1+(2\xi\beta)^2}} \quad (2) D\sqrt{1+(2\xi\beta)^2}$$

- (۳) برابر هستند.
 (۴) دو برابر

۲۳- یک قاب ساده به ارتفاع ۵ متر با مدل معادل یک درجه آزادی با سختی مؤثر $\frac{kN}{cm}$ ۲۰ و پیروید ارتعاش آزاد T برابر یک ثانیه، تحت اثر بارگذاری نصف پله‌ای (ضربه مستطیلی) با مدت تداوم t_d برابر ۵/۰ ثانیه و دامنه ۲ تن قرار می‌گیرد. چنانچه ضریب بار دینامیکی (ضریب پاسخ) این بارگذاری به صورت $R(t) = 1 - \cos(2\pi \frac{t}{T})$ باشد، حداکثر لنگر وارد بر هر ستون قاب، چند تن - متر خواهد بود؟

- (۱) ۱۰
 (۲) ۷/۵
 (۳) ۵
 (۴) ۲/۵

۲۴- در چارچوب تحلیل دینامیکی به روش اجزا محدود، در صورتی که توابع شکلی به صورت $\psi(x)$ نمایش داده شوند، برای یک المان تیری شکل به طول L و جرم $m(x)$ و درجات آزادی مطابق شکل، درایه کلی ماتریس جرم سازگار، به چه صورتی بیان می‌شود؟



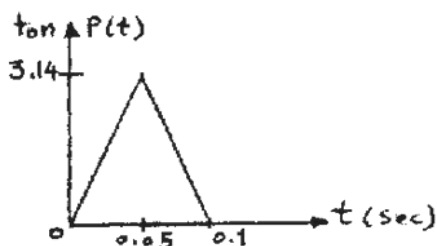
$$m_{ij} = \int_0^L m(x) \psi_j^T(x) \psi_j^T(x) dx \quad (1)$$

$$m_{ij} = \int_0^L m(x) \psi_i(x) \psi_j(x) dx \quad (2)$$

$$m_{ij} = \int_0^L m(x) \psi_i'(x) \psi_j'(x) dx \quad (3)$$

$$m_{ij} = \int_0^L m(x) \psi_i''(x) \psi_j''(x) dx \quad (4)$$

۲۵- مدل ساده معادل یک درجه آزادی یک برج مخابراتی تحت اثر نیروی ضربه‌ای مطابق شکل قرار می‌گیرد. چنانچه فرکانس زاویه‌ای طبیعی مدل برابر $15\sqrt{g}$ Rad/sec و وزن مؤثر سازه برابر ۵ تن باشد، حداکثر تغییر مکان برج چند سانتی‌متر برآورد می‌شود (میرایی ناچیز است)؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)



$$(g = 10 \frac{m}{s^2})$$

(۱) ۰٫۵

(۲) ۱

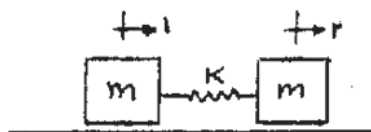
(۳) ۱٫۵

(۴) ۲

۲۶- در بررسی ارتعاش آزاد یک سازه چند درجه آزادی، چنانچه در مدل تحلیل، دو مود صلب وجود داشته باشد، کدام گزینه صحیح است؟

- (۱) دو مود صلب دارای استقلال خطی از یکدیگر نمی‌باشند، ولی خاصیت تعامد مودها بین آن‌ها برقرار است.
- (۲) یک سازه چند درجه آزادی، هرگز نمی‌تواند بیش از یک مود ارتعاشی صلب داشته باشد.
- (۳) دو مود صلب گرچه دارای استقلال خطی از یکدیگر می‌باشند، ولی متعامد نیستند.
- (۴) خاصیت تعامد مودها، در مورد دو مود صلب نیز برقرار است.

۲۷- مدل تحلیلی - ریاضی، معادل دو درجه آزادی یک سیستم مطابق شکل زیر تهیه شده است. فرکانس زاویه‌ای ارتعاش آزاد افقی سیستم، کدام است؟



(۱) صفر و $\sqrt{\frac{2k}{m}}$

(۲) صفر و $\sqrt{\frac{k}{m}}$

(۳) $\sqrt{\frac{2k}{m}}$ و $\sqrt{\frac{k}{m}}$

(۴) $\sqrt{\frac{2k}{m}}$ و $\sqrt{\frac{2k}{m}}$

۲۸- در بررسی واکنش دینامیکی یک سازه در برابر اعمال بارگذاری آنی (مدت تداوم بسیار کوتاه)، حداکثر تغییر مکان سازه در کدام مرحله رخ می‌دهد؟

- (۱) بعد از اتمام مدت بارگذاری، و در مرحله ارتعاش آزاد، زیرا سازه به دلیل کوتاه بودن زمان اعمال بار، فرصت عکس‌العمل ندارد.
- (۲) در مرحله ارتعاش آزاد و بعد از پایان بارگذاری، زیرا تأثیر میرایی به دلیل بالا بودن مقدار سرعت اولیه اعمالی، قابل توجه است.
- (۳) در طول مدت بارگذاری، زیرا اندازه مقدار حرکت به دلیل ضربه‌ای بودن ماهیت بارگذاری بسیار بالاست.
- (۴) در مدت اعمال بارگذاری، زیرا تأثیر ضربه آنی به صورت سرعت اولیه به سازه اعمال می‌شود.

۲۹- یک دستگاه صنعتی به وزن ۵۰ تن روی یک دال مربع بتنی مستقر می‌باشد. نیروی دینامیکی تولید شده این دستگاه معادل $P(t) = 2 \cos 2 \cdot t$ بر حسب تن می‌باشد. برای عایق کردن دال در برابر ارتعاش وارده، در چهارگوشه آن از ایزولاتور فنری استفاده می‌شود. چنانچه نیروی کل انتقال یافته از دستگاه به کف با توجه به صلبیت دال، به ۵۰۰ کیلوگرم نیرو محدود شود،

$$\text{سختی مؤثر هر ایزولاتور چند تن بر متر طراحی می‌شود؟} \left(g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right)$$

$$(1) \quad 50$$

$$(2) \quad 75$$

$$(3) \quad 100$$

$$(4) \quad 125$$

۳۰- تخمین نسبی و تجربی درصد میرایی سازه‌های ساده در آزمایشگاه‌های دینامیکی، براساس رفتار سازه، در کدام حالت اسکان پذیر خواهد بود؟

(۱) ارتعاش آزاد و یا تحت بارگذاری هارمونیک تشدید شده

(۲) فقط از طریق محاسبات عددی و به صورت لزجی

(۳) حالت تشدید در بارگذاری هارمونیک

(۴) ارتعاش آزاد با شرایط اولیه

۳۱- در بررسی رفتار دینامیکی مدل فیزیکی یک سازه ساده و معادل یک درجه آزادی در حالت ارتعاش آزاد، ملاحظه می‌شود: که در پایان پنج سیکل ارتعاش، دامنه حرکت دقیقاً نصف شده است. براساس نتایج فوق، درصد میرایی سازه مورد نظر حدوداً

$$\text{چقدر خواهد بود؟ (راهنمایی: } \ln 2 = 0,693 \text{ و } \ln 5 = -0,693)$$

$$(1) \quad 5,4$$

$$(2) \quad 5,2$$

$$(3) \quad 2,5$$

$$(4) \quad 2,2$$

۳۲- در تعیین برپود اصلی ارتعاش آزاد یک سازه براساس روش رایله، تابع تغییر شکل انتخابی در محاسبه انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل، چگونه است؟

(۱) منحنی تغییر مکان دینامیکی سازه، با ارضای شرایط سازگاری به نحوی که انرژی جنبشی حداکثر شود.

(۲) تابع حاصل از منحنی تغییر شکل سازه، تحت اثر نیروی وزن در جهت ارتعاش و در حالت استاتیکی

(۳) تابع تغییر مکان حداکثر سازه، در جهت ارتعاش و تحت اثر نیروی فرضی با ارضای حداکثر شرایط سازگاری

(۴) منحنی تغییر شکل سازه، تحت یک نیروی استاتیکی فرضی به نحوی که جمع انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل حداکثر شود.

۳۳- چنانچه ماتریس جرم یک سازه دو درجه آزادی به صورت $\begin{bmatrix} m & 0 \\ 0 & m \end{bmatrix}$ باشد، دو بردار مدهای اول و دوم آن، کدامیک از

موارد زیر می‌تواند باشد؟

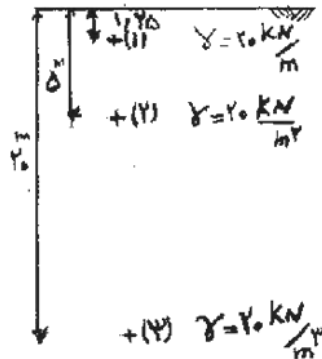
$$(1) \quad \begin{Bmatrix} -1 \\ 1 \end{Bmatrix} \text{ و } \begin{Bmatrix} 1 \\ 1 \end{Bmatrix}$$

$$(2) \quad \begin{Bmatrix} 1 \\ -1 \end{Bmatrix} \text{ و } \begin{Bmatrix} 1 \\ 2 \end{Bmatrix}$$

$$(3) \quad \begin{Bmatrix} 1 \\ 0 \end{Bmatrix} \text{ و } \begin{Bmatrix} 1 \\ 1 \end{Bmatrix}$$

$$(4) \quad \begin{Bmatrix} 1 \\ -1 \end{Bmatrix} \text{ و } \begin{Bmatrix} 1 \\ 1 \end{Bmatrix}$$

۳۴- در یک نهشته رسوبی ماسه‌ای مطابق شکل زیر، سرعت انتشار موج برشی در نقطه (۱) معادل $100 \frac{m}{s}$ اندازه‌گیری شده است. با توجه به اطلاعات داده شده بر روی شکل، مقدار مدول برشی حداکثر (G_c) در نقاط ۱، ۲ و ۳، به ترتیب چندمگا پاسکال است؟ مقدار شتاب ثقل زمین $g = 10 \frac{m}{s^2}$ فرض شود.



- (۱) ۴۰، ۲۰، ۱۰
 (۲) ۳۲۰ و ۸۰، ۱۰
 (۳) ۸۰ و ۴۰، ۲۰
 (۴) ۴۰۰ و ۱۰۰، ۲۰

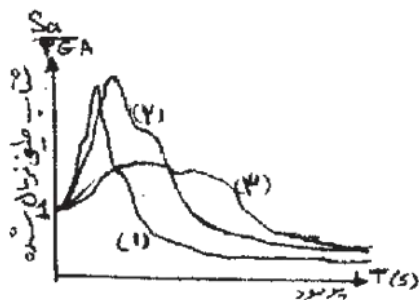
۳۵- در صورتی که به یک خاک عاسه‌ای مقدار ۳۰ درصد رس با PI‌های ۱۰، ۳۰ و ۵۰ اضافه شود، در یک سطح تنش مؤثر و تراکم یکسان با افزایش PI، نسبت میرایی و سختی (مدول) برشی سیکلی خاک‌های مخلوط به ترتیب چگونه تغییر می‌یابند؟

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

۳۶- نسبت پیش‌تحکیمی (OCR) و اندیس خمیری PI بر روی مدول برشی کرنش‌های کوچک (G_c)، چگونه است؟

- (۱) با افزایش OCR، مقدار G_c برای خاک‌های با PI بالاتر بیشتر می‌شود.
 (۲) با افزایش OCR، مقدار G_c برای خاک‌های با PI بالاتر کمتر می‌شود.
 (۳) مقدار PI، تأثیری بر نحوه تغییر G_c با G_c ندارد.
 (۴) مقدار OCR، تأثیری بر مقدار G_c ندارد.

۳۷- شکل زیر به طور شماتیک طیف پاسخ نرمال شده به حداکثر شتاب را در یک ساختگاه سنگی (A)، یک ساختگاه متشکل از لایه رسوبی خاک نسبتاً نرم با ضخامت بیش‌تر از ۳۰ متر (B) و یک ساختگاه متشکل از لایه رسوبی خاک نسبتاً سخت با ضخامت کم‌تر از ۳۰ متر (C) (در دو مورد اخیر لایه‌های رسوبی روی لایه سنگ بستر لرزه‌ای قرار دارند)، نشان می‌دهد. طیف‌های پاسخ شتاب نرمال شده (۱)، (۲) و (۳)، به کدام یک از ساختگاه‌های A و B و C، می‌توانند تعلق داشته باشند؟



۱) طیف (۱) مربوط به ساختگاه (A)، طیف (۲) مربوط به ساختگاه (C) و طیف (۳) مربوط به ساختگاه (B) است.
 ۲) طیف (۱) مربوط به ساختگاه (A)، طیف (۲) مربوط به ساختگاه (B) و طیف (۳) مربوط به ساختگاه (C) است.
 ۳) طیف (۱) مربوط به ساختگاه (B)، طیف (۲) مربوط به ساختگاه (A) و طیف (۳) مربوط به ساختگاه (C) است.
 ۴) طیف پاسخ شتاب علاوه بر مشخصات ساختگاه به مشخصات زلزله اعمالی نیز وابسته است. لذا نمی‌توان راجع به شکل‌های داده شده قضاوت کرد.

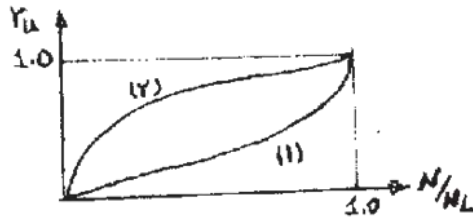
۳۸- فرض کنید لایه کم تراکمی به ضخامت ۳۰ متر با جنس ماسه و یا جنس خاک رس روی یک لایه سخت سنگی قرار گرفته باشد. در خصوص پاسخ لرزه‌ای آن، گزینه صحیح کدام است؟
 ۱) زلزله‌های با شتاب مؤثر متوسط و کم با عبور از لایه ماسه‌ای تشدید بیشتری نسبت به عبور از لایه ماسه‌ای پیدا می‌کند.
 ۲) زلزله‌های با شتاب مؤثر زیاد با عبور از لایه ماسه‌ای، تشدید بیشتری نسبت به عبور از لایه رسی پیدا می‌کنند.
 ۳) زلزله‌های با شتاب مؤثر متوسط و کم با عبور از لایه رسی، تشدید بیشتری نسبت به عبور از لایه ماسه‌ای پیدا می‌کند.
 ۴) تشدید در لایه‌های خاک ارتباطی با شتاب زلزله ندارد.

۳۹- در صورتی که ارزیابی پتانسیل روانگرایی لایه‌های خاک اشیاعی با مشخصات زیر مورد نظر باشد، کدام لایه‌ها قابلیت روانگرا شدن ندارند و کدام لایه‌ها احتمالاً قابلیت روانگرا شدن را دارند؛ و باید بررسی لازم انجام گیرد.

لایه	درصد ریزدانه با قطر کم‌تر از ۷۵μ	عمق (m)	اندیس خمیری PI	درصد ریزدانه با قطر کم‌تر از ۵μ
(۱)	بیش‌تر از ۳۵	۱۰	۱۵	بیش‌تر از ۱۵
(۲)	کم‌تر از ۳۵	۱۵	۲۰	کم‌تر از ۱۵
(۳)	بیش‌تر از ۳۵	۲۰	۱۰	کم‌تر از ۱۵
(۴)	کم‌تر از ۳۵	۲۵	۱۲	کم‌تر از ۱۵

۱) لایه (۱) دارد، لایه (۲) دارد، لایه (۳) ندارد، لایه (۴) ندارد.
 ۲) لایه (۱) دارد، لایه (۲) ندارد، لایه (۳) دارد، لایه (۴) دارد.
 ۳) لایه (۱) ندارد، لایه (۲) دارد، لایه (۳) دارد، لایه (۴) ندارد.
 ۴) لایه (۱) ندارد، لایه (۲) دارد، لایه (۳) ندارد، لایه (۴) دارد.

۴۰- منحنی‌های $r_u = \frac{N}{N_L}$ مربوط به نتایج بارگذاری سیکلیک ماسه اشباع در شرایط زهکشی نشده است. (r_u نسبت فشار آب حفره‌ای اضافی، N_L تعداد سیکل‌های منجر به روانگرایی و N تعداد سیکل‌های اعمالی است). گزینه صحیح در مورد آن کدام است؟



- (۱) منحنی (۱) مربوط به ماسه کم تراکم و معرف رفتار Initial Liquefaction و منحنی (۲) مربوط به ماسه نسبتاً متراکم و معرف رفتار Cyclic Mobility است.
- (۲) منحنی (۱) مربوط به ماسه نسبتاً متراکم و معرف رفتار Cyclic Mobility است، منحنی (۲) مربوط به ماسه کم تراکم و معرف رفتار Initial Liquefaction است.
- (۳) منحنی (۱) مربوط به خاک کم تراکم و معرف رفتار Cyclic Mobility و منحنی (۲) مربوط به خاک نسبتاً متراکم و معرف رفتار Initial Liquefaction است.
- (۴) منحنی (۱) مربوط به خاک‌های نسبتاً متراکم و معرف رفتار Initial Liquefaction و منحنی (۲) مربوط به خاک کم تراکم و معرف رفتار Cyclic Mobility است.

۴۱- وقوع روانگرایی در لایه‌های رسوبی اشباع در زیر یک ساختمان، در حین وقوع زلزله، باعث کدام پدیده می‌شود؟

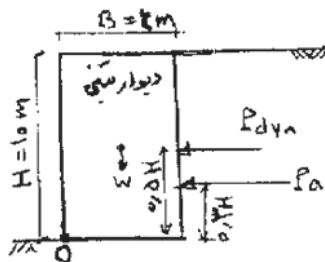
- (۱) افزایش شتاب وارده به ساختمان و کاهش ظرفیت باربری خاک زیر پی
- (۲) کاهش شتاب وارده بر ساختمان شده ولی بدون تاثیر بر ظرفیت باربری خاک زیر پی
- (۳) بدون تاثیر بر شتاب وارده بر ساختمان، ولی کاهش ظرفیت باربری خاک زیر پی
- (۴) کاهش شتاب وارده به ساختمان و کاهش ظرفیت باربری خاک زیر پی

۴۲- دیوار حائل وزنی شکل زیر، تحت زلزله‌ای قرار می‌گیرد، که برای آن ضریب مؤلفه افقی زلزله $k_H = 0.2$ و $k_V = 0$ در نظر گرفته می‌شود. کدام یک از گزینه‌های زیر در خصوص ضریب اطمینان دیوار در شرایط واژگونی، حول نقطه O صادق است؟

اطلاعات لازم دیگر به شرح زیر می‌باشد:

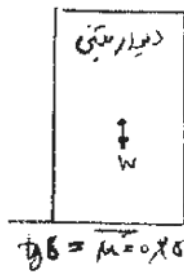
$$k_{ae} = k_a + 0.75k_h, \quad k_a = 0.25, \quad \gamma_{\text{بتن}} = 25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}, \quad \gamma_{\text{خاک}} = 20 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

اصطکاک خاک و پشت دیوار ناچیز است.



- (۱) در صورتی که ضریب اطمینان مجاز واژگونی (۱) باشد، دیوار پایدار می‌ماند.
- (۲) در صورتی که ضریب اطمینان مجاز واژگونی (۲) باشد، دیوار پایدار می‌ماند.
- (۳) در صورتی که ضریب اطمینان مجاز واژگونی (۳) باشد، دیوار پایدار می‌ماند.
- (۴) هر سه گزینه صحیح است.

۴۳- اگر ضریب اصطکاک کف دیوار با خاک زیر آن در شکل زیر برابر ۰٫۲۵ باشد، با توجه به اطلاعات زیر شتاب آستانه گسیختگی (a_y) چقدر است؟ از اصطکاک خاک پشت دیوار با دیوار صرف‌نظر شود.



$$\gamma_{\text{خاک}} = 20 \text{ KN/m}^3$$

$$\gamma_{\text{پس‌ریز}} = 25 \text{ KN/m}^3$$

$$K_{ae} = K_a + 0.175 K_h$$

$$K_a = 0.25$$

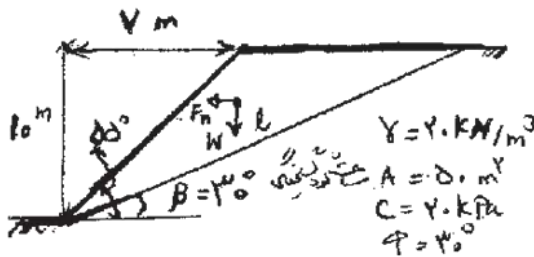
۱) $\frac{1}{10}g$

۲) $\frac{1}{7}g$

۳) $\frac{1}{5}g$

۴) $\frac{1}{4}g$

۴۴- یک شیروانی با مشخصات شکل زیر مورد نظر است. در شرایط زلزله با $k_h = 0.2$ و $k_v = 0$ کدام یک از موارد زیر در خصوص پایداری استاتیکی و دینامیکی آن صحیح است؟ ضریب اطمینان پایداری استاتیکی $1/2$ و ضریب اطمینان پایداری دینامیکی (لرزه‌ای) $1/1$ می‌باشد.

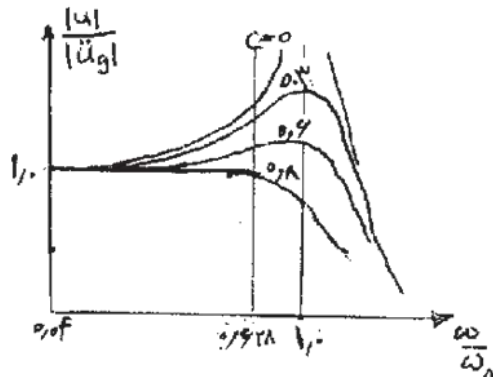


- ۱) شیروانی هم در حالت استاتیکی و هم در حالت دینامیکی پایدار است.
- ۲) شیروانی در حالت استاتیکی و در حالت دینامیکی پایدار نیست.
- ۳) شیروانی در حالت استاتیکی پایدار و در حالت دینامیکی ناپایدار است.
- ۴) شیروانی در حالت استاتیکی پایدار است ولی اگر زاویه شیروانی از 55° به 50° درجه کاهش یابد، در حالت دینامیکی پایدار خواهد بود.

۴۵- در ساختار یک دستگاه ثبت شتاب، از یک سیستم یک درجه آزادی با میرایی δ و نسبت $\frac{k}{m} = 10000$ استفاده شده

است. چنانچه پاسخ این سیستم به ازای تحریک شتاب زمین \ddot{u}_g به صورت منحنی $\frac{|u|}{|\ddot{u}_g|}$ به ازای $\frac{\omega}{\omega_n}$ مطابق شکل زیر

باشد. حداکثر فرکانسی که می‌توان با این دستگاه اندازه‌گیری کرد، چند هرتز است؟



۵) ۱

۲) ۱۰

۳) ۱۰۰

۴) ۱۰۰۰