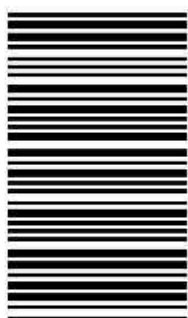


کد کنترل

316

E



316E

دفترچه شماره (۱)

صبح جمعه

۹۸/۱۲/۹



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

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

آزمون ورودی دوره دکتری (نیمه‌متمرکز) – سال ۱۳۹۹

رشته مهندسی معدن – مکانیک سنگ – کد (۲۳۳۸)

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 سنگ – مکانیک محیط‌های پیوسته – طراحی و اجرای فضاهای زیرزمینی	۴۵	۱	۴۵

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

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.

۱۳۹۹

\* داوطلب گرامی، عدم درج مشخصات و امضا در مندرجات جدول ذیل، به منزله عدم حضور شما در جلسه آزمون است.

اینجانب ..... با شماره داوطلبی ..... با آگاهی کامل، یکسان بودن شماره صندلی خود را با شماره داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخنامه و دفترچه سؤالات، نوع و کد کنترل درج شده بر روی دفترچه سؤالات و پائین پاسخنامه‌ام را تأیید می‌نمایم.

امضا:

۱- در آزمایش شکست هیدرولیکی برای تعیین تنش‌های برجا، راستای ترک ایجاد شده در سنگ، معرف کدام راستای تنش است؟

(۱)  $\sigma_1$

(۲)  $\sigma_2$

(۳)  $\sigma_3$

(۴) نیم‌ساز راستای  $\sigma_1$  و  $\sigma_3$

۲- گزینه صحیح در مورد اندازه‌گیری تنش‌های برجا به روش جک صفحه‌ای کدام است؟

(۱) با این آزمایش می‌توان تنش‌های برجا در اعماق بسیار زیاد را اندازه‌گیری کرد.

(۲) با این روش می‌توان جهت‌های تنش‌های اصلی را در توده سنگ به دست آورد.

(۳) با این روش تنش به دست آمده معرف تنش سنگ بکر است.

(۴) در این روش نیاز به ویژگی‌های رفتاری سنگ نیست.

۳- در یک سطح شیبدار سنگی دارای یک دسته ناپیوستگی با شیب ناپیوستگی  $60^\circ$  و زاویه اصطکاک سطح ناپیوستگی  $30^\circ$  درجه، وزن بلوک دارای پتانسیل لغزش  $10$  تن است. در صورتی که شرایط برای گسیختگی صفحه‌ای مناسب باشد، ضریب ایمنی چقدر است؟

(۱)  $0.33$

(۲)  $0.5$

(۳)  $0.7$

(۴)  $1$

۴- ضریب ایمنی برای قسمت‌های تحت فشار در تونلی که در یک محیط الاستیک در عمق  $100$  متری در سنگی با وزن مخصوص  $25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$  حفر شده، چقدر است؟ (مقاومت فشاری سنگ  $50 \text{ MPa}$  و تمرکز تنش  $2$  است).

(۱)  $2$

(۲)  $3$

(۳)  $5$

(۴)  $10$

۵- در یک شیروانی سنگی با زاویه شیب و جهت شیب به ترتیب  $50^\circ$  و  $60^\circ$ ، یک دسته ناپیوستگی وجود دارد که دارای زاویه شیب و جهت شیب به ترتیب  $60^\circ$  و  $24^\circ$  است. در این شرایط امکان وقوع چه نوع گسیختگی وجود دارد؟

(۴) واژگونی

(۳) گوه‌ای

(۲) صفحه‌ای

(۱) دایره‌ای

۶- کدام سنگ، رفتار خزش بیش تری از خود نشان می دهد؟

- (۱) آندزیت (۲) بازالت (۳) گرانیت (۴) مارن

۷- نتیجه تعدادی آزمایش سه محوری روی یک نوع ماسه سنگ منجر به معیار شکست زیر بر حسب مگاپاسکال شده است:

$$3\sigma_1 - 6\sigma_3 - 150 = 0$$

اگر وضعیت تنش در یک نقطه، توسط تانسور MPa  $\begin{bmatrix} 50 & 0 & 0 \\ 0 & 25 & 0 \\ 0 & 0 & 35 \end{bmatrix}$  بیان شود، ضریب اطمینان چند است؟

(۱) ۱

(۲) ۱/۲

(۳) ۱/۵

(۴) ۲

۸- ایجاد شکست مخروطی در نمونه سنگ تحت بارگذاری تک محوره، ناشی از کدام مورد است؟

(۱) بارگذاری نامتقارن (۲) چرخش نمونه در حین انجام تست

(۳) زبری انتهای نمونه (۴) عدم صلیبیت کافی دستگاه بارگذاری

۹- در دیواره تونلی دو سیستم درزه مشاهده شده است. اگر بلوک سنگی زیر، نماینده آن توده سنگ باشد، برای

تحلیل رفتاری سنگ اطراف تونل، کدام معیار شکست سنگ جواب دقیق تری ارائه می دهد؟



(۱) معیار تنش برشی حداکثر

(۲) معیار گریفیت

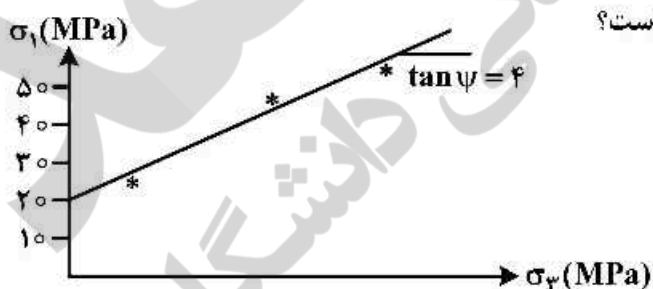
(۳) معیار موهر - کولمب

(۴) معیار هوک و براون

۱۰- براساس نتایج یک سری آزمایش های فشاری سه محوره بر روی یک نمونه سنگ، منحنی تنش های زیر به دست

آمده است. در صورتی که فشار جانبی ۱۰ مگاپاسکال باشد، طبق معیار موهر - کولمب فاکتور ایمنی برای نقطه ای از

توده سنگ که  $\sigma_1$  آن ۳۰ مگاپاسکال باشد، چقدر است؟



(۱) ۱/۵

(۲) ۲

(۳) ۲/۵

(۴) ۳

۱۱- نمونه سنگی با قطر ۴۰ میلی متر و ضخامت ۲۰ میلی متر تحت بارهای ۱۰، ۲۰ و ۳۰ کیلونیوتن در آزمایش برزیلی

قرار گرفته و تحت بار ۳۰ کیلونیوتن شکسته می شود. در حالی که نمونه سنگ مورد نظر تحت تنش کششی

۱۰ مگاپاسکال قرار گیرد، فاکتور ایمنی در برابر شکست کششی چقدر است؟ ( $\pi = 3$ )

(۱) ۱/۵

(۲) ۲

(۳) ۲/۵

(۴) ۳

۱۲- درصد تخلخل سنگی برابر  $20\%$  و چگالی ویژه ( $G_s$ ) معادل  $2.5$  است. در صورتی که حجم آب موجود در سنگ  $10$  سانتی متر مکعب و درصد رطوبت آن  $5\%$  باشد، حجم کل منافذ نمونه سنگ چند سانتی متر مکعب است؟

(۱) ۲۰

(۲) ۲۵

(۳) ۳۰

(۴) ۵۰

۱۳- حالت تنش بر روی جداره یک تونل طولانی به صورت  $\left\{ \begin{array}{l} \sigma_x = 12 \text{ MPa} \\ \sigma_y = 20 \text{ MPa} \\ \tau_{xy} = 3 \text{ MPa} \end{array} \right.$  است. اگر چسبندگی توده سنگ

یک مگاپاسکال و زاویه اصطکاک داخلی آن  $37^\circ$  باشد، با فرض کرنش صفحهای، ضریب پایداری تونل بر مبنای معیار موهر - کولمب، چقدر خواهد بود؟ (ضریب پواسون  $0.25$  فرض شود).

( $\tan 37^\circ \approx 0.75$  ,  $\sin 37^\circ \approx 0.6$ )

(۱) ۰/۸۵

(۲) ۱

(۳) ۱/۷

(۴) ۲

۱۴- تونلی مربعی به ارتفاع  $5$  متر در عمق  $500$  متری از سطح زمین حفر شده است. اگر وزن واحد حجم سنگ  $\gamma = 27 \text{ MN/m}^3$ ، نسبت پواسون  $\nu = 0.2$  و مدول الاستیسیته آن  $E = 13.5 \text{ GPa}$  باشد، با فرض رفتار الاستیک خطی، حداکثر جابه جایی قائم در سقف تونل، چند میلی متر خواهد بود؟

(۱) ۴/۵

(۲) ۲/۲۵

(۳) ۵

(۴) ۱۰

۱۵- یک تونل معدنی با مقطع دایروی در توده سنگی خرد شده در عمق  $250$  متری از سطح زمین حفر شده است. اگر برای پارامتر هوک و براون سنگ  $m = 0.3$  و مقاومت فشاری تک محوره سنگ  $50 \text{ MPa}$  باشد، فاکتور ایمنی دیواره تونل چقدر است؟ (نسبت پواسون  $0.25$  و وزن واحد حجم  $\gamma = 28 \text{ MN/m}^3$  است).

(۱) ۰/۴۵

(۲) ۰/۷۵

(۳) ۱

(۴) ۲/۵



۱۶- در تانسور تنش روبه‌رو، مقدار تنش برشی حداکثر چند است؟

$$\sigma_{ij} = \begin{bmatrix} 57 & 0 & 24 \\ 0 & 50 & 0 \\ 24 & 0 & 43 \end{bmatrix}$$

(۱) ۱۵

(۲) ۲۵

(۳) ۳۰

(۴) ۲۵

۱۷- در شرایط تنش صفحه‌ای، اگر  $\sigma_{xx} = 100 \text{ MPa}$ ،  $\sigma_{yy} = 120 \text{ MPa}$  باشد، کرنش در  $z$ ،  $(\epsilon_{zz})$ ، چقدر خواهد بود؟ ( $\nu = 0.25$ ،  $E = 11 \text{ GPa}$ )

(۱) ۰

(۲)  $-\frac{5}{1000}$ (۳)  $\frac{22}{1000}$ (۴)  $-\frac{22}{1000}$ 

۱۸- اگر  $S_{ij} = P_{ij} - \frac{1}{3} P_{kk} \delta_{ij}$  باشد،  $S_{kk}$  چقدر است؟

(۱) ۰

(۲)  $\frac{2}{3}$ 

(۳) ۱

(۴) ۳

۱۹- مؤلفه‌های تنش در یک نقطه از دستگاه مختصات دکارتی به صورت زیر است. بردار تنش که روی صفحه عمود بر بردار  $2\hat{e}_1 - 2\hat{e}_2 + \hat{e}_3$  عمل می‌کند، کدام است؟

$$\sigma_{ij} = \begin{bmatrix} 12 & 9 & 0 \\ 9 & -12 & 0 \\ 0 & 0 & 6 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 2 \\ 2 \\ 0 \end{bmatrix} \quad (۴)$$

$$\begin{bmatrix} 2 \\ 14 \\ 2 \end{bmatrix} \quad (۳)$$

$$\begin{bmatrix} 6 \\ 2 \\ 2 \end{bmatrix} \quad (۲)$$

$$\begin{bmatrix} 14 \\ 2 \\ 0 \end{bmatrix} \quad (۱)$$

۲۰- با تکیه بر قاعده « $e_{ijk} - \delta_{ij}$ »، حاصل عبارت روبه‌رو کدام است؟

$$M = e_{ijk} \cdot e_{ijk} + \delta_{mn} \cdot \delta_{nk} \cdot \delta_{km}$$

(۱) ۰

(۲) ۳

(۳) ۶

(۴) ۹

۲۱- معادله حرکت ذرات یک جسم در فضا  $(x_i)$  نسبت به وضعیت اولیه آن  $(X_i)$ ، از رابطه  $x_i = X_i(1+t)$  تبعیت می‌کند. معادله سرعت با توصیف اولیه آن کدام است؟

$$v_i = \frac{x_i + 1}{t} \quad (۲)$$

$$v_i = \frac{x_i}{1+t} \quad (۴)$$

$$v_i = \frac{x_i - 1}{1+t} \quad (۱)$$

$$v_i = x_i(1+t) \quad (۳)$$

۲۲- در تانسور تنش  $\sigma_{ij} = \begin{bmatrix} 1 & a & b \\ a & 1 & c \\ b & c & 1 \end{bmatrix}$  مقادیر مجهول  $(a, b, c)$  با فرض صفر بودن بردار تنش در صفحه اکتاهدرال، کدام است؟

$$a = -\frac{1}{2}, \quad b = 2, \quad c = \frac{1}{2} \quad (۲)$$

$$a = 1, \quad b = 0, \quad c = -1 \quad (۴)$$

$$a = -\frac{1}{2}, \quad b = -\frac{1}{2}, \quad c = -\frac{1}{2} \quad (۱)$$

$$a = 0, \quad b = 1, \quad c = -1 \quad (۳)$$

۲۳- ساده شده رابطه  $\delta_{ij} \cdot \delta_{jk} \cdot \delta_{kp} \cdot \delta_{pi}$  کدام است؟

$$-1 \quad (۴)$$

$$3 \quad (۳)$$

$$2 \quad (۲)$$

$$0 \quad (۱)$$

۲۴- با فرض اینکه  $\phi = 4x^2 - 3xy + 6y^2$  تابع پتانسیل تنش را در اطراف یک تونل در شرایط کرنش صفحه‌ای

بیان می‌کند، مقدار  $\sigma_{xx}$  و  $\sigma_{zz}$  در تاج تونل به مختصات  $y = 5$  و با فرض  $E = 10 \text{ GPa}$  و  $\nu = 0.25$ ، چند

$$x = 10$$

$$y = 5$$

$$z = 10$$

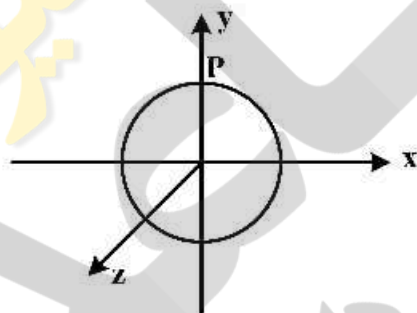
مگا پاسکال است؟

$$\sigma_{zz} = 50, \quad \sigma_{xx} = 0 \quad (۱)$$

$$\sigma_{zz} = -60, \quad \sigma_{xx} = 0 \quad (۲)$$

$$\sigma_{zz} = 60, \quad \sigma_{xx} = -30 \quad (۳)$$

$$\sigma_{zz} = 50, \quad \sigma_{xx} = 30 \quad (۴)$$



۲۵- مؤلفه‌های بردار تغییر مکان به شرح زیر است. تانسور کرنش در نقطه‌ای به مختصات  $P(3, 4, 0)$ ، کدام است؟

$$\bar{u} = 3x^2z + 60x \quad [\text{mm}]$$

$$\bar{v} = 5z^2 + 20xy \quad [\text{mm}]$$

$$\bar{w} = 6z^2 + 2xyz \quad [\text{mm}]$$

$$\varepsilon_{ij} = \begin{bmatrix} 79 & 24 & 15/5 \\ 24 & 30 & 4 \\ 15/5 & 4 & 60 \end{bmatrix} \quad (۲)$$

$$\varepsilon_{ij} = \begin{bmatrix} 69 & 40 & 15/5 \\ 40 & 60 & 4 \\ 15/5 & 4 & 30 \end{bmatrix} \quad (۴)$$

$$\varepsilon_{ij} = \begin{bmatrix} 69 & 40 & 15/5 \\ 40 & 60 & 24 \\ 15/5 & 24 & -24 \end{bmatrix} \quad (۱)$$

$$\varepsilon_{ij} = \begin{bmatrix} 79 & 40 & 15/5 \\ 40 & 30 & 24 \\ 15/5 & 24 & 60 \end{bmatrix} \quad (۳)$$

۲۶- در صورتی که میدان تنش  $\sigma_{ij}$  منجر به میدان کرنش  $\epsilon_{ij}$  شود، چگالی انرژی کرنشی چند  $\frac{J}{m^3}$  است؟

$$\sigma_{ij} = \begin{bmatrix} 20 & -4 & 5 \\ -4 & 0 & 10 \\ 5 & 10 & 15 \end{bmatrix} \text{ (MPa)}$$

$$\epsilon_{ij} = \begin{bmatrix} 2 & 2 & -1 \\ 2 & 1 & -2 \\ -1 & -2 & 4 \end{bmatrix} \times 10^{-4}$$

$$(2) \quad 3800$$

$$(1) \quad 2700$$

$$(4) \quad 5230$$

$$(3) \quad 4250$$

۲۷- فرض کنید  $X_i$  و  $x_i$  به ترتیب مختصات یک نقطه مادی در مبدأ و تغییر یافته آن در فضا است. اگر معادله حرکت

$$\begin{cases} x_1 = X_1 \\ x_2 = X_2 + AX_2 \\ x_3 = X_3 + AX_3 \end{cases}$$

ذره براساس معادلات باشد، مؤلفه های بردار تغییر مکان  $(\bar{U}_1, \bar{U}_2, \bar{U}_3)$  لاگرانژی کدام

است؟ (A یک ضریب ثابت است).

$$(2) \quad (0, AX_2, AX_3)$$

$$(1) \quad (X_1, 0, AX_3)$$

$$(4) \quad (X_1, X_2 + AX_2, X_3 + AX_3)$$

$$(3) \quad (0, AX_2 - 1, AX_3 + 1)$$

۲۸- برای تانسور کرنش زیر، ثابت (مستقل) کرنش  $J_3$  کدام است؟

$$\epsilon = \begin{bmatrix} 200 & 100 & 0 \\ 100 & 300 & 400 \\ 0 & 400 & 0 \end{bmatrix} \times 10^{-6}$$

$$(2) \quad 500 \times 10^{-6}$$

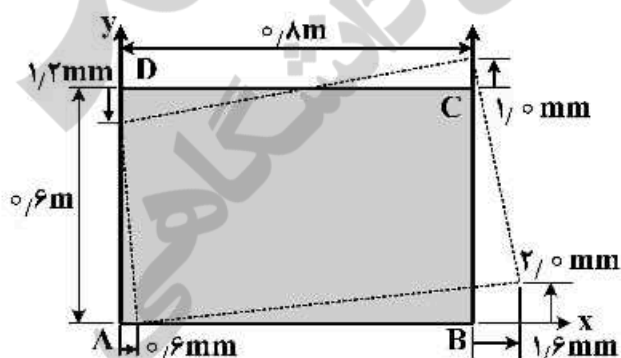
$$(1) \quad 300 \times 10^{-6}$$

$$(4) \quad -32 \times 10^{-12}$$

$$(3) \quad 50 \times 10^{-12}$$

۲۹- پلیت ABCD تحت تغییر شکل نشان داده شده در شکل زیر قرار گرفته است. مؤلفه های کرنش برحسب  $\mu\epsilon$  کدام

است؟



$$(1) \quad \epsilon_x = 1250 \quad \epsilon_y = -1600 \quad \epsilon_{xy} = -1200$$

$$(2) \quad \epsilon_x = 1000 \quad \epsilon_y = -1600 \quad \epsilon_{xy} = -1500$$

$$(3) \quad \epsilon_x = 1250 \quad \epsilon_y = -2000 \quad \epsilon_{xy} = 1500$$

$$(4) \quad \epsilon_x = 1600 \quad \epsilon_y = 1000 \quad \epsilon_{xy} = 1200$$

- ۳۰- مؤلفه‌های کرنش در یک نقطه از جسم به شکل زیر است. با فرض اینکه ثابت‌های لامه  $\mu = ۸۰ \text{ GPa}$ ,  $\lambda = ۲۰۰ \text{ GPa}$  باشد، ثابت (مستقل) تنش اول  $I_1$ ، چند مگاپاسکال است؟

$$[\varepsilon] = \begin{bmatrix} ۳۰ & ۱۰ & ۰ \\ ۱۰ & ۴۰ & ۰ \\ ۰ & ۰ & ۳۰ \end{bmatrix} \times ۱۰^{-۶}$$

(۱) ۹۵

(۲) ۸۰

(۳) ۷۶

(۴) ۶۲

- ۳۱- کدام گزینه معرف عمده‌ترین ملاحظات زیست‌محیطی در حفاری تونل‌های راه است؟
- (۱) بالازدگی سطح زمین، کاهش سطح آب زیرزمینی، آلودگی منابع آب زیرزمینی، مصرف بی‌رویه مصالح ساختمانی
  - (۲) بالازدگی سطح زمین، افزایش سطح آب زیرزمینی، جلوگیری از توزیع مجدد تنش در محیط
  - (۳) نشست سطح زمین، کاهش سطح آب زیرزمینی، آلودگی منابع آب زیرزمینی، کاهش مصرف مصالح ساختمانی
  - (۴) نشست سطح زمین، کاهش سطح آب زیرزمینی، افزایش سطح آب زیرزمینی، توزیع مجدد تنش در محیط
- ۳۲- در حفر تونل‌های دوقلوی دایروی با شعاع یکسان ( $R$ ) در یک تراز افقی، حداقل فاصله مرکز به مرکز تونل‌ها چقدر باشد تا بتوان از تأثیر حفر آن‌ها بر یکدیگر صرف‌نظر کرد؟

(۴)  $۱۲R$ (۳)  $۸R$ (۲)  $۶R$ (۱)  $۴R$ 

- ۳۳- در تئوری ترزاقی در صورتی که تونل بالای سطح ایستابی قرار داشته باشد، مقدار بار سنگ محاسبه شده توسط رابطه پیشنهادی، چه مقدار باید تصحیح شود؟

(۴) ۲۵٪ کاهش

(۳) ۵۰٪ کاهش

(۲) ۲۵٪ افزایش

(۱) ۵۰٪ افزایش

- ۳۴- تونلی به قطر ۵ متر در عمق ۱۰۰ متری از یک توده سنگ نسبتاً سالم با رفتار الاستیک و وزن واحد حجم  $\gamma = ۲۰ \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$  حفر شده است. در صورتی که تنش قائم تنها ناشی از وزن توده سنگ بوده و نسبت تنش افقی به قائم قبل از حفر تونل در عمق موردنظر  $k = ۲$  باشد، مقدار تنش مماسی در دیواره تونل، چند مگاپاسکال خواهد بود؟

(۱) ۲

(۲) ۳

(۳) ۵

(۴) ۱۰

- ۳۵- در منطقه‌ای با سنگ‌های هموزن که نسبت تنش قائم به افقی آن‌ها برابر با  $۱/۵$  است، یک فضای بیضوی شکل حفاری شده است. در صورتی که بخواهیم طراحی بهینه باشد، نسبت عرض فضا به ارتفاع آن چه مقدار باید در نظر گرفته شود؟

(۱) ۰/۵

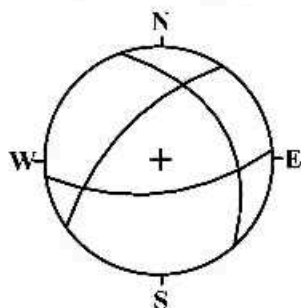
(۲) ۰/۶۶

(۳) ۱/۵

(۴) ۳/۳۳



۳۶- قرار است تونلی در یک توده سنگ که شامل سه دسته درزه است، حفر شود. اگر دواير عظیمه معرف این سه دسته بر روی صفحه استریونت مطابق شکل زیر باشد، چه نوع ناپایداری را برای بلوک‌های ایجاد شده در سقف تونل باید انتظار داشت؟



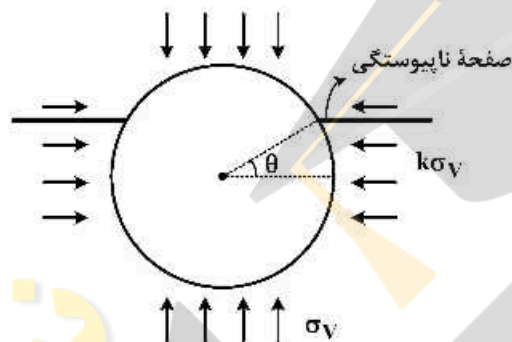
(۱) واژگونی بلوک‌ها پس از لغزش گوه‌ای

(۲) سقوط بلوک‌ها بدون لغزش

(۳) لغزش صفحه‌ای بلوک‌ها که منجر به سقوط می‌شود.

(۴) لغزش گوه‌ای بلوک‌ها که منجر به سقوط می‌شود.

۳۷- در صورتی که یک صفحه ضعیف ناپیوستگی به صورت زیر تونل را قطع کند، با فرض آنکه تنش مماسی اطراف تونل همواره مثبت باشد، شرط لغزش در صفحه ناپیوستگی کدام است؟



$$(1) \theta = \frac{\pi}{2}$$

$$(2) \theta = 0$$

$$(3) \theta = \frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2}$$

$$(4) \theta = \phi$$

۳۸- در حفر تونلی در توده سنگ لایه‌ای، چه دامنه‌ای از زاویه شیب لایه‌بندی از نظر پایداری تونل، بحرانی‌ترین وضعیت را خواهد داشت؟

$$(1) 10^\circ - 5^\circ$$

$$(2) 25^\circ - 10^\circ$$

$$(3) 50^\circ - 40^\circ$$

$$(4) 90^\circ - 80^\circ$$

۳۹- در نظریه Goel برای پیش‌بینی مجاله‌شوندگی، کدام یک از پارامترهای زیر در نظر گرفته نشده است؟

(۴) RQD

(۳) SRF

(۲) عرض تونل

(۱) ارتفاع روباره

۴۰- طول مناسب راک‌بولت‌های مورد استفاده در یک کارگاه معدنی در توده سنگ خرد شده با عرض ۶ متر، تقریباً چند متر است؟

$$(1) 1 - 0.5$$

$$(2) 5 - 1.4$$

$$(3) 2.4 - 1.5$$

$$(4) 4 - 2.2$$

۴۱- کدام یک، از اصول روش تونل‌سازی اتریشی نیست؟

(۱) تا حد امکان پرهیز از شرایط تنش سه محوره

(۲) تکمیل حلقه نگهداری با شاتکریت

(۳) حفظ مقاومت اولیه سنگ

(۴) نصب سیستم نگهداری اولیه پس از تغییر شکل دیواره‌ها

۴۲- قرار است تونلی به قطر ۴m در یک خاک با وزن واحد حجم  $\gamma = 18 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$  و مقاومت برشی زهکشی نشده

$C_u = 100 \text{ kPa}$  حفر شود. عمق تاج تونل ۸m بوده و فشار یکنواخت  $\sigma_s = 120 \text{ kPa}$  بر سطح زمین وارد

می شود. در صورتی که از شاتکریت جهت نگهداری موقت جبهه کار استفاده شود، عدد پایداری جبهه کار تونل (N)

چقدر خواهد بود؟

(۱) ۰/۶

(۲) ۰/۳

(۳) ۳

(۴) ۶

۴۳- یک تونل دایره‌ای به قطر ۹ متر در توده سنگ بلوکی با ابعاد معادل بلوک برابر با ۲ متر در دست طراحی است. کدام

روش عددی را برای تحلیل پایداری این تونل پیشنهاد می‌کنید؟

(۱) اجزای مجزا (۲) اجزای محدود (۳) تفاضل محدود (۴) گزینه ۱ و ۳

۴۴- در حفر تونل با ماشین TBM-EPB، برای چه دامنه‌ای از اندیس قوام ( $I_p$ ) خاک محیط می‌توان از آب

به عنوان عامل شکل‌دهی استفاده کرد؟

(۱) کمتر از ۰/۴ (۲) ۰/۴ - ۰/۷۵

(۳) بیش‌تر از ۰/۷۵ (۴) ۰/۸ - ۱/۲

۴۵- مهم‌ترین مزایای تونل‌سازی مکانیزه کدام است؟

(۱) سرمایه اولیه کم، نرخ پیشروی بالا، حفاری پیوسته، کاهش مخاطرات

(۲) نرخ پیشروی بالا، حفاری پیوسته، کاهش مخاطرات، مناسب زمین‌های بسیار سخت و هوازده

(۳) نرخ پیشروی بالا، حفاری پیوسته، کاهش مخاطرات، مناسب زمین‌های بسیار سخت

(۴) نرخ پیشروی بالا، حفاری پیوسته، کاهش مخاطرات، کم‌ترین میزان آشفته‌گی ناشی از حفاری



