

نام :

نام خانوادگی :

محل امضاء :



صبح جمعه

۹۲/۱۲/۱۶

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
سال ۱۳۹۳**

**مهندسی معدن (۴)
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 - طراحی حفاریات روپاز، طراحی حفاریات زیرزمینی)	۴۵	۱	۴۵

اسفندماه سال ۱۳۹۲

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نمی‌باشد.

۱- برای تعیین مقاومت کششی یک نمونه‌ی سنگ استوانه‌ای به قطر ۱۰۰ میلی‌متر و ضخامت ۴۰ میلی‌متر، آزمایش برزلی انجام شده است. اگر مقدار بار اعمال شده در لحظه شکست سنگ ۳۱/۴ کیلونیوتن باشد، مقاومت کششی سنگ چند مگاپاسکال برآورد می‌شود؟

- (۱) ۳/۱۴
(۲) ۶/۲۸
(۳) ۱۰
(۴) ۵۰

۲- ماتریس زیر شرایط تنش را در داخل یک نمونه سنگی نشان می‌دهد، مقدار تنش اصلی حداکثر چقدر است؟

$$\sigma = \begin{bmatrix} 15 & 10 \\ 10 & 40 \end{bmatrix} \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

- (۱) ۴۳/۵
(۲) ۴۵/۵
(۳) ۵۰/۵
(۴) ۵۵/۵

۳- مقاومت فشاری تک محوره یک نمونه مکعبی بتونی به ابعاد ۱۰۰ میلی‌متر برابر ۱۰۰ مگاپاسکال و مدول یانگ آن ۱۰ گیگاپاسکال است، هنگام انجام آزمایش فشاری تک محوری مقدار انرژی ذخیره شده در نمونه از لحظه اعمال بار تا لحظه شکست چند ژول خواهد بود؟

- (۱) ۲۰۰
(۲) ۵۰۰
(۳) ۱۰۰۰
(۴) ۱۰۰۰۰

۴- در صورتی که معیار شکست هوک و براون در مورد یک سنگ بکرکه مقاومت کششی آن ۱۰ مگاپاسکال و مقاومت فشاری آن ۱۰۰ مگاپاسکال است، صادق باشد. مقدار m در این معیار تقریباً چقدر برآورد می‌شود؟

- (۱) ۳
(۲) ۵
(۳) ۷
(۴) ۱۰

۵- یک نمونه سنگی که زاویه اصطکاک داخلی آن ۳۰ درجه است، از معیار شکست موهر کولمب تبعیت می‌کند، حداقل مقدار k (نسبت تنش محصور کننده به تنش محوری وارد بر سنگ) چقدر باید باشد که سنگ تحت آن میدان تنش هرگز دچار شکست نشود؟

- (۱) $\frac{1}{4}$
(۲) $\frac{1}{3}$
(۳) $\frac{1}{2}$
(۴) ۱

۶- گرادیان افزایش تنش افقی زمین در یک منطقه $9/0$ تن بر مترمربع به ازای هر متر افزایش عمق است. اگر نسبت پواسون سنگهای این منطقه $25/0$ باشد، وزن مخصوص سنگ ها چقدر است؟

- (۱) $2/2$ (۲) $2/4$
(۳) $2/7$ (۴) $3/2$

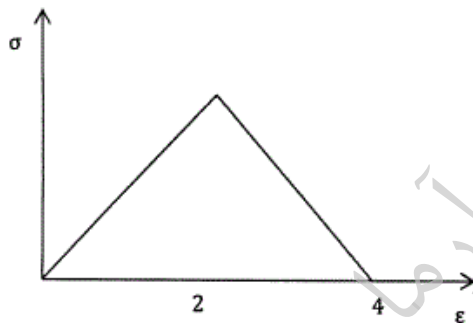
۷- در یک توده سنگ آهکی، چهار دسته درزه و دو دسته ناپیوستگی‌های دیگر وجود دارد. به طوری که فراوانی ناپیوستگی آن 18mm^{-1} است. در این شرایط کدام گزینه در مورد نحوه مدلسازی این توده سنگ برای تحلیل عددی درست است؟

- (۱) محیط سنگی مذکور را باید یک محیط ناپیوسته در نظر گرفت.
(۲) محیط سنگی مذکور را می توان یک محیط شبه پیوسته در نظر گرفت.
(۳) محیط سنگی مذکور را در واقع به عنوان یک محیط کاملاً پیوسته باید در نظر گرفت.
(۴) صرفاً با توجه به نرم افزار تحلیل عددی مورد استفاده باید محیط سنگی مذکور را پیوسته یا ناپیوسته در نظر گرفت.

۸- در کدام یک از شرایط زیر ضریب تمرکز تنش فشاری در اطراف یک تونل با مقطع دایره ای بیشتر است؟

- (۱) نسبت تنش اصلی حداکثر به حداقل (در صفحه عمود بر محور تونل) خیلی کم باشد.
(۲) تنش اصلی حداکثر، افقی و تنش اصلی حداقل (در صفحه عمود بر محور تونل) قائم باشد.
(۳) نسبت تنش اصلی حداکثر به حداقل (در صفحه عمود بر محور تونل) خیلی زیاد باشد.
(۴) تنش اصلی حداکثر، قائم و تنش اصلی حداقل (در صفحه عمود بر محور تونل) افقی باشد.

۹- تردی سنگی که نمودار تنش کرنش آن مطابق شکل زیر باشد، چقدر است؟



- (۱) $0/5$
(۲) ۱
(۳) ۲
(۴) صفر

۱۰- معادله دایره ای موهر بیانگر لحظه شکست یک سنگ به صورت زیر است:

$$\tau^2 + \sigma_n^2 - 24\sigma_n - 80 = 0$$

مقادیر تنشهای اصلی حداقل و حداکثر متناظر با شکست سنگ به ترتیب برابر است با:

- (۱) ۸ و ۳ (۲) ۱۰ و ۸
(۳) ۲۰ و ۴ (۴) ۸۰ و ۲۴

۱۱- در رده بندی مهندسی سنگ بکر (دیر، میلر) کدام یک از سنگهای زیر در رده مقاومتی متوسط و نسبت مدولی بالا قرار می گیرند؟

- (۱) مرمر (۲) دیاباز
(۳) کوارتزیت (۴) ماسه سنگ

-۱۲

کدام یک از روش‌های زیر در مورد تنش‌های قائم مؤثر در اطراف یک تونل صدق می‌کند؟

$$\sigma_x + \sigma_y + \sigma_z > \sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 \quad (۱) \quad \sigma_x + \sigma_y + \sigma_z < \sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 \quad (۲)$$

$$\sigma_x + \sigma_y + \sigma_z = \sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 = \text{ثابت} \quad (۴) \quad (\sigma_x + \sigma_y + \sigma_z) - \frac{1}{3}(\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3) > 0 \quad (۳)$$

-۱۳

اگر نسبت مقاومت فشاری تک محوره به مقاومت کششی سنگی که از معیار شکست هوک و براون تبعیت می‌کند برابر با n فرض شود کدام یک از موارد زیر بیانگر مقدار m در این معیار خواهد بود؟

$$\frac{n^2}{n-1} \quad (۲) \quad \sqrt{n} \quad (۱)$$

$$\frac{n^2-1}{n} \quad (۴) \quad \frac{n}{\sqrt{n-1}} \quad (۳)$$

-۱۴

در یک نگاه دو بعدی به دو صفحه متفاوت در یک جسم تحت تنش، میدان‌های تنش زیر دیده شده است.

$$۱) \begin{cases} \sigma_n = ۴ \\ \tau = ۴ \end{cases} \quad \text{و} \quad ۲) \begin{cases} \sigma_n = ۳ \\ \tau = ۳ \end{cases}$$

مقادیر تنش‌های اصلی حداکثر و حداقل در این جسم چقدر است؟

$$\sigma_3 = ۰, \sigma_1 = ۱۰ \quad (۲) \quad \sigma_3 = -۲, \sigma_1 = ۸ \quad (۱)$$

$$\sigma_3 = ۰, \sigma_1 = ۱۶ \quad (۴) \quad \sigma_3 = ۲, \sigma_1 = ۱۲ \quad (۳)$$

-۱۵

سطح جانبی یک قطعه سنگ مکعب شکل با یک ماده نفوذناپذیر پوشش داده شده است و به عمق ۱۰۰۰ متری آب منتقل شده است. تنش برشی حداکثر القا شده در داخل این سنگ در عمق ۱۰۰۰ متری چند مگاپاسکال خواهد بود؟

$$۱ \quad (۲) \quad \text{صفر} \quad (۱)$$

$$۲۰ \quad (۴) \quad ۱۰ \quad (۳)$$

-۱۶

میزان تمرکز تنش در پاشنه شیب‌های بلند بیشتر تابع کدام است؟

$$۱) \text{ زاویه شیب} \quad ۲) \text{ ارتفاع شیب}$$

$$۳) \text{ جنس سنگ} \quad ۴) \text{ هر سه مورد}$$

-۱۷

پارامترهای مقاومتی توده سنگ کدامیک از موارد زیر است؟

$$۱) \text{ زاویه اصطکاک داخلی، چسبندگی} \quad ۲) \text{ مقاومت فشاری سه محوره، چسبندگی}$$

$$۳) \text{ مقاومت بر جای تک محوره، مدول دگر شکلی} \quad ۴) \text{ مقاومت فشاری تک محوره، مقاومت کششی}$$

-۱۸

از نقطه نظر نوع تحلیل، برای تحلیل پایداری یک سد خاکی به ابعاد ۲۰۰ متر طول، ۲۰ متر عرض تاج، و ۸۰ متر ارتفاع کدام روش مناسب‌تر و اقتصادی‌تر است؟

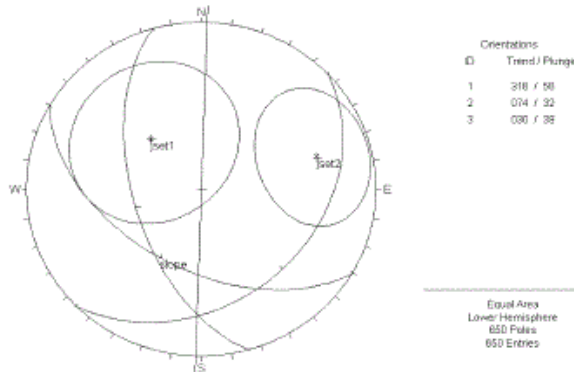
$$۱) \text{ تحلیل سه بعدی} \quad ۲) \text{ تحلیل axisymmetric}$$

$$۳) \text{ تحلیل دو بعدی - کرنش صفحه‌ای} \quad ۴) \text{ تحلیل دوبعدی - تنش صفحه‌ای}$$

- ۱۹- کدام یک از آزمایشات برجای زیر برای ارزیابی آنیزوتروپی مدول توده سنگ مناسب تر است؟
 (۱) جک تخت
 (۲) دیلاتومتری
 (۳) بارگذاری صفحه‌ای
 (۴) توموگرافی لرزه‌ای
- ۲۰- مبنای محاسبات در روش‌های تعادل حدی، محاسبه کدام است؟
 (۱) نیروها و تنش‌های وارده به شیب
 (۲) برآیند تنش‌های وارده به شیب
 (۳) برآیند تنش‌های برشی وارده به شیب
 (۴) برآیند نیروها و یا ممان‌های وارده به شیب
- ۲۱- نقش یک لایه ۵ سانتی‌متری شاتکریت در پایدارسازی دیواره شیروانی‌ها علاوه بر جلوگیری از هوازگی سطحی دیواره، کدام یک از موارد زیر است؟
 (۱) افزایش انسجام سطحی توده سنگ دیواره
 (۲) پایدارسازی گوه‌های ناپایدار در دیواره
 (۳) اعمال تنش‌های محصور کننده به سطح دیواره
 (۴) جلوگیری از نفوذ و نشست آب از دیواره
- ۲۲- در آزمایش جک تخت متداول در پروژه‌های سد سازی، کدام پارامتر قابل اندازه‌گیری است؟
 (۱) مقاومت برجای توده سنگ
 (۲) مدول دگر شکلی توده سنگ
 (۳) تنش‌های برجای توده سنگ
 (۴) مدول دگر شکلی و تنش‌های برجای توده سنگ
- ۲۳- فرکانس طبیعی ارتعاش دیواره‌های بلند سنگی بر حسب هرتز، کدام یک از موارد زیر است؟
 (۱) ۵ تا ۱۰
 (۲) ۲۰ تا ۵۰
 (۳) ۵۰ تا ۱۰۰
 (۴) بزرگتر از ۱۰۰
- ۲۴- اگر جهت تنش‌های اصلی منطقه شرقی - غربی باشد، در کدام یک از حالات زیر پایداری دیواره شرقی یک معدن روباز بیشتر خواهد بود؟
 (۱) دیواره به صورت حد الامکان تخت طراحی شود.
 (۲) دیواره به صورت مقعر (قوس به داخل) طراحی شود.
 (۳) دیواره به صورت محدب (قوس به سمت بیرون) طراحی شود.
 (۴) با توجه به جهت تنش‌های منطقه هر سه حالت مذکور قابل اجرا می‌باشد.
- ۲۵- در بحث پایداری شیب‌های بلند و استفاده از معیار موهر - کولمب برای بررسی لغزش روی سطوح گسله‌ها کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح تر است؟
 (۱) این معیار نسبتاً ساده است و پارامترهای آن آسان به دست می‌آید.
 (۲) در این معیار تخریب وارده به سطح شکستگی با تغییر زاویه اصطکاک قابل ارزیابی است.
 (۳) در این معیار چسبندگی و زاویه اصطکاک سطح گسله و تغییرات آن‌ها ارزیابی می‌شود.
 (۴) با استفاده از این معیار می‌توان اثر تغییر در ضخامت ماده پر کننده ناپیوستگی را نیز ارزیابی کرد.

- ۲۶- در خصوص روش‌های تجربی تحلیل پایداری شیب‌ها، کدام یک از موارد زیر صحیح است؟
 (۱) سیستم SMR بر مبنای سیستم رده‌بندی RMR ارائه شده است.
 (۲) سیستم SSR بر مبنای سیستم رده‌بندی GSI ارائه شده است.
 (۳) سیستم‌های SMR و SSR بر مبنای سیستم رده‌بندی RMR ارائه شده است.
 (۴) گزینه‌های ۱ و ۲ صحیح‌اند.
- ۲۷- حالت (Failure mode) و شکل صفحه شکست غالب در توده سنگ‌های کاملاً خرد شده و هوازده کدام یک از موارد زیر است؟
 (۱) شکست قاشقی و صفحه شکست دو بعدی می‌باشد.
 (۲) شکست مرکب (صفحه‌ای و دایره‌ای) و صفحه شکست دو بعدی است.
 (۳) شکست دایره‌ای و صفحه شکست یک رویه سه بعدی است.
 (۴) شکست از نوع صفحه‌ای و صفحه شکست می‌تواند دو بعدی و یا سه بعدی باشد.
- ۲۸- برای وقوع شکست صفحه‌ای کدام یک از شرایط هندسی زیر باید برآورده شود؟
 (۱) شیب صفحه لغزش باید بیشتر از زاویه اصطکاک توده سنگ باشد.
 (۲) صفحه لغزش دارای امتداد مورب نسبت به سطح شیب باشد و شیب صفحه شکست کمتر از شیب سطح شیب باشد.
 (۳) صفحه لغزش دارای امتداد موازی با سطح شیب باشد و شیب صفحه شکست کمتر از شیب سطح شیب باشد.
 (۴) گزینه‌های ۱ و ۳ صحیح‌اند.
- ۲۹- در شیب‌های آبدار نسبتاً بلند که صفحه شکست محتمل در عمق زیاد واقع می‌باشد کدام یک از روش‌های زهکشی زیر مؤثر است؟
 (۱) چاه‌های زهکش قائم
 (۲) گالری‌های زهکشی
 (۳) گمانه‌های زهکشی افقی
 (۴) ترکیبی از گمانه‌های زهکش و چاه‌های زهکش
- ۳۰- در بحث طراحی و تحلیل پایداری شیب‌ها کدام دسته از نرم‌افزارهای زیر کاملاً بر مبنای روش‌های تعادل حدی توسعه داده شده‌اند؟
 (۱) Plaxis-2D , Gslope, Flac-slope , Swedge
 (۲) Gslope, Slide, Flac-slope , Swedge
 (۳) Pcslope, Slopew, Phase2, Swedge
 (۴) Gslope, Slopew, Slide, Swedge

۳۱- شکل زیر دو دسته درزه و صفحه شیب دیواره و مخروط‌های اصطکاک حول قطب درزه‌ها را نشان می‌دهد. کدام گزینه صحیح است؟



- (۱) ریزش روی دسته درزه ۱ اتفاق می‌افتد و ضریب اطمینان بیشتر از ۱ است.
 (۲) ریزش روی دسته درزه ۲ اتفاق می‌افتد و ضریب اطمینان کمتر از ۱ است.
 (۳) ریزش روی صفحات ۱ و ۲ اتفاق می‌افتد ولی دسته درزه ۲ بیشترین تاثیر را داراست.
 (۴) جهت ریزش ۱۸۲ درجه و نیروهای در جهت ۳۰۰ تا ۶۰ درجه پایداری را افزایش می‌دهد.
 ۳۲- اطلاعات زیر نتایج خروجی از یک نرم افزار تحلیل ریزش صفحه ای است، کدام گزینه صحیح است؟

Analysis Results: Analysis type = Probabilistic

Probability of Failure (PF) = 0.1 (10 %)

Normal Reliability Index = 2.58365

Lognormal Reliability Index = 3.09915

Factor of Safety = 1.51064

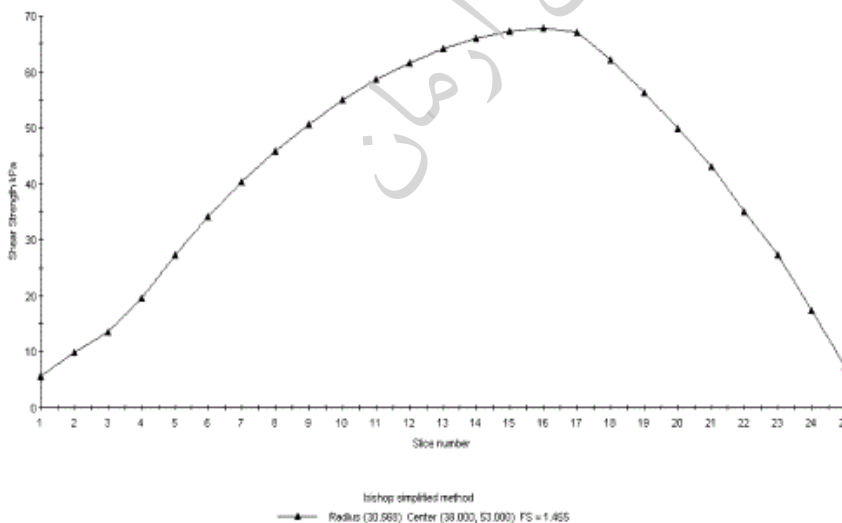
(۱) ریزش اتفاق نمی‌افتد.

(۲) ریزش اتفاق می‌افتد.

(۳) در مورد سازه‌های عمرانی دیواره بایستی تقویت شود.

(۴) لگاریتمی در نظر گرفتن تابع توزیع متغیرها باعث افزایش ریزش می‌شود.

۳۳- کدام گزینه در مورد خروجی نرم افزار تحلیل ریزش‌های دایروی بروش بیشاپ صحیح نیست؟ (نمودار شماره برش‌ها را در مقابل مقاومت برشی آن‌ها قرار می‌دهد)



(۱) تغییرات مقاومت برشی در برش‌های مختلف بعلت میزان انحراف از قائم دیواره برش‌ها بوده است.

(۲) تغییرات مقاومت برشی در برش‌های مختلف بعلت تغییر در فشار آب کف آن‌ها بوده است.

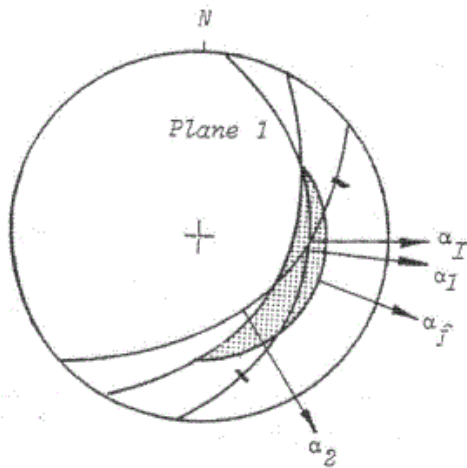
(۳) تغییرات مقاومت برشی در برش‌های مختلف بعلت تغییر در شیب کف آن‌ها بوده است.

(۴) تغییرات مقاومت برشی در برش‌های مختلف بعلت تغییر در وزن آن‌ها بوده است.

- ۳۴- در خصوص سطح شناخت ممکن از ویژگی‌های هندسی ناپیوستگی‌ها، کدام مورد صحیح است؟
- (۱) در مورد فاصله‌داری ضعیف است.
 - (۲) در مورد جهت‌داری رضایت‌بخش است.
 - (۳) در مورد جانمای مرکز درزه ناقص است.
 - (۴) در مورد چگالی درزه‌داری تقریباً صفر است.

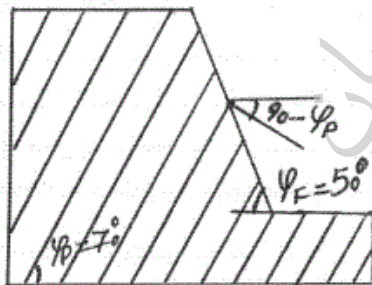
- ۳۵- کدام مورد در برداشت ناپیوستگی‌ها صحیح است؟
- (۱) چگالی درزه‌داری توسط پروفیل متر برداشت می‌شود.
 - (۲) بهترین روش برداشت گسترش ناپیوستگی‌های عکس‌برداری است.
 - (۳) فاصله‌داری عبارتند از فاصله هر درزه با درزه بعدی در خط برداشت (Scan Line).
 - (۴) در برداشت جهت‌داری (Dip Direction) درزه‌های با شیب مثبت و منفی توسط کمپاس، یکسان عمل می‌شود.

- ۳۶- در مورد شکل روبرو کدام یک از موارد زیر صحیح است؟



- (۱) ریزش اتفاق نمی‌افتد.
- (۲) ریزش در صفحه ۲ صورت می‌گیرد. (α_p)
- (۳) ریزش در صفحه ۱ صورت می‌گیرد. (α_1)
- (۴) ریزش در فصل مشترک صفحات صورت می‌گیرد.

- ۳۷- مدل هندسی شیروانی زیر مفروض است. در صورتی که زاویه اصطکاک داخلی درزه‌های اصلی 30° درجه و چسبندگی آن 10 تن بر متر مربع باشد ضریب اطمینان در مقابل ریزش واژگونی چقدر است؟



- (۱) کمتر از یک
- (۲) بیشتر از یک
- (۳) بیشتر از $3/5$
- (۴) قابل محاسبه نیست.

۳۸- ضریب اطمینان دیواره خاکی همگنی دارای مشخصات زیر بر اساس نمودار داده شده، کدام است؟

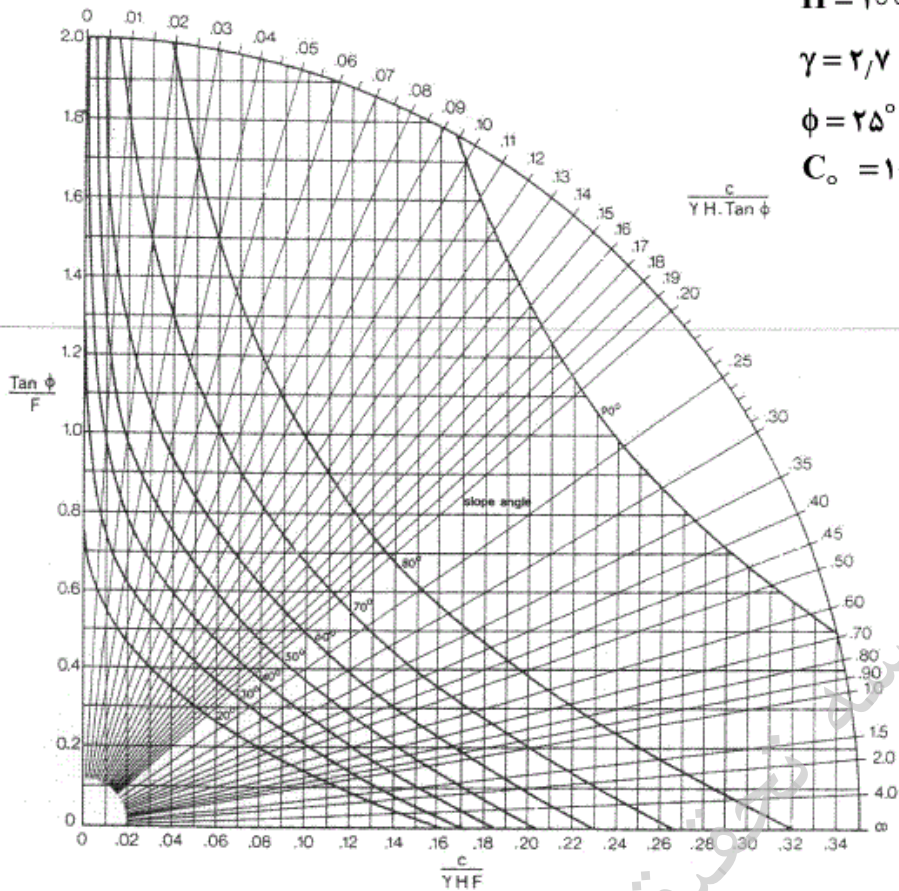
$\psi_f = 5^\circ$ شیب دیواره خاکی

$H = 100 \text{ m}$ ارتفاع دیواره خاکی

$\gamma = 27 \text{ ton/m}^3$ وزن حجمی خاک دیواره

$\phi = 25^\circ$ زاویه اصطکاک داخلی خاک

$C_o = 10 \text{ ton/m}^2$ چسبندگی خاک



۰/۷۰ (۱)

۰/۹۵ (۲)

۱/۰۴ (۳)

۱/۴۰ (۴)

۳۹- شیب نمودارهای تنش نرمال - جابجایی نرمال، تنش برشی - جابجایی برشی و تنش برشی - تنش نرمال در آزمایش مقاومت

برشی مستقیم سنگ به ترتیب برابر با کدام یک از پارامترهای زیر می‌باشند؟

(۱) سختی نرمال - مدول برشی - زاویه اصطکاک درزه

(۲) مقاومت فشاری درزه - مدول برشی - زاویه اتساع درزه

(۳) سختی نرمال - سختی برشی - زاویه اصطکاک درزه

(۴) مقاومت فشاری درزه - زاویه اصطکاک درزه - زاویه اتساع درزه

۴۰- بر اساس نظر ساکورایی، چه عواملی بر کرنش بحرانی توده سنگ تاثیرگذار است؟

(۱) مدول الاستیک سنگ بکر، فاصله‌داری متوسط درزه‌ها، آب محتوی

(۲) مقاومت تراکم تک محوری ماده سنگ، مدول الاستیک سنگ بکر، آب محتوی

(۳) مقاومت تراکم تک محوری توده سنگ، فاصله‌داری متوسط درزه‌ها، آب محتوی

(۴) مقاومت تراکم تک محوری ماده سنگ، مدول الاستیک سنگ بکر، فاصله‌داری متوسط درزه‌ها

۴۱- بر اساس نظر Goel، پتانسیل فشارندگی (squeezing) زمین علاوه بر کیفیت توده سنگ به چه عواملی بستگی دارد؟

(۱) ارتفاع تونل، سطح آب زیرزمینی

(۲) ارتفاع تونل، عمق قرارگیری تونل

(۴) عرض دهانه تونل، سطح آب زیرزمینی

(۳) عرض دهانه تونل، عمق قرارگیری تونل

- ۴۲- سرعت جریان ثقلی و میزان افت هیدرولیکی در تونلهای انتقال آب (با جریان آزاد) به چه عواملی بستگی دارد؟
- ۱) سرعت جریان به شعاع هیدرولیکی، شیب کف تونل؛ میزان افت به زبری جداره، طول تونل، قطر تونل، سرعت جریان
 - ۲) سرعت جریان به شعاع هیدرولیکی، شیب کف تونل، زبری جداره؛ میزان افت به زبری جداره، طول تونل، قطر تونل
 - ۳) سرعت جریان به قطر تونل، شیب کف تونل، زبری جداره؛ میزان افت به زبری جداره، طول تونل، قطر تونل، سرعت جریان
 - ۴) سرعت جریان به شعاع هیدرولیکی، شیب کف تونل، زبری جداره؛ میزان افت به زبری جداره، طول تونل، قطر تونل، سرعت جریان
- ۴۳- کدام گزینه مبانی طراحی مغارهای ذخیره سازی CNG و LNG را به اختصار بیان می‌کند؟
- ۱) CNG: بررسی رفتار سنگ در بارگذاری متناوب، بررسی رفتار سنگ در فشارهای بالا، مهار آب‌های زیرزمینی
LNG: بررسی رفتار سنگ در دمای پایین، بررسی پدیده خوردگی و کماتش جداره فولادی
 - ۲) CNG: بررسی رفتار سنگ در فشارهای بالا، مهار آب‌های زیرزمینی، بررسی پدیده خوردگی و کماتش جداره فولادی
LNG: بررسی رفتار سنگ در دمای پایین، مهار آب‌های زیرزمینی، بررسی پدیده خوردگی و کماتش جداره فولادی
 - ۳) CNG: بررسی رفتار سنگ در بارگذاری متناوب، بررسی رفتار سنگ در فشارهای بالا، مهار آب‌های زیرزمینی، بررسی پدیده خوردگی و کماتش جداره فولادی
LNG: بررسی رفتار سنگ در دمای پایین، بررسی رفتار سنگ در بارگذاری متناوب، مهار آب‌های زیرزمینی، بررسی پدیده خوردگی و کماتش جداره فولادی
 - ۴) CNG: بررسی رفتار سنگ در بارگذاری متناوب، بررسی رفتار سنگ در دمای پایین، مهار آب‌های زیرزمینی، بررسی پدیده خوردگی و کماتش جداره فولادی
LNG: بررسی رفتار سنگ در بارگذاری متناوب، بررسی رفتار سنگ در فشارهای بالا، مهار آب‌های زیرزمینی، بررسی پدیده خوردگی و کماتش جداره فولادی
- ۴۴- کدام یک از گزینه‌های زیر، مبانی روش New Austrian Tunneling Method را تشکیل می‌دهند؟
- ۱) بهره‌برداری از مقاومت توده سنگ، استفاده از سیستم نگهداری فعال اما انعطاف‌پذیر، پایش تغییر شکل جداره
 - ۲) بهره‌برداری از مقاومت توده سنگ، پایش تغییر شکل جداره، بستن کف تونل، استفاده از شاتکریت جهت حفظ ظرفیت باربری سنگ
 - ۳) استفاده از سیستم نگهداری فعال اما انعطاف‌پذیر، پایش تغییر شکل جداره، استفاده از شاتکریت جهت حفظ ظرفیت باربری سنگ
 - ۴) همه موارد فوق
- ۴۵- کدام گزینه مبانی روش Norwegian Method of Tunneling را بیان می‌کند؟
- ۱) سیستم نگهداری موقت بخشی از سیستم نگهداری نهایی می‌باشد. پیمانکار نگهداری موقت را انتخاب می‌کند. کارفرما / مشاور سیستم نگهداری نهایی را انتخاب می‌کند. شاتکریت خشک استفاده نشود. شبکه فولادی استفاده نشود. قاب فولادی و لاتیس استفاده نشود.
 - ۲) سیستم نگهداری موقت بخشی از سیستم نگهداری نهایی می‌باشد. پیمانکار نگهداری موقت را انتخاب می‌کند. کارفرما / مشاور سیستم نگهداری نهایی را انتخاب می‌کند. شاتکریت خشک استفاده نشود. شبکه فولادی استفاده شود. قاب فولادی و لاتیس استفاده شود.
 - ۳) سیستم نگهداری موقت بخشی از سیستم نگهداری نهایی نمی‌باشد. پیمانکار نگهداری موقت را انتخاب می‌کند. کارفرما / مشاور سیستم نگهداری نهایی را انتخاب می‌کند. شاتکریت خشک استفاده نشود. شبکه فولادی استفاده شود. قاب فولادی و لاتیس استفاده نشود.
 - ۴) سیستم نگهداری موقت بخشی از سیستم نگهداری نهایی نمی‌باشد. پیمانکار نگهداری موقت را انتخاب می‌کند. کارفرما / مشاور سیستم نگهداری نهایی را انتخاب می‌کند. شاتکریت خشک استفاده نشود. شبکه فولادی استفاده نشود. قاب فولادی و لاتیس استفاده نشود.