



تعداد سوالات: تستی: ۰ تشریحی: ۵

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۰ تشریحی: ۱۲۰

سری سوال: یک ۱

عنوان درس: مکانیک سنگ

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی راه آهن - سازه های ریلی ۱۳۲۰۰۶۷

استفاده از ماشین حساب مهندسی مجاز است

نمره ۳،۲۳

۱- قرار است سدی بر روی سنگی از جنس آهک بنا گردد. تنش های برجا در نقطه ای معین از سنگ بستر بدین صورت است که تنش جانبی ۴ مگاپاسکال و تنش قائم ۱۲ مگاپاسکال می باشد. چنانچه در اثر ایجاد سد آب به داخل سنگ بستر نفوذ کند حداکثر ارتفاع آب در پشت دیواره سد را بیابید. (مقاومت تراکمی تک محوری سنگ بکر ۳،۸۴ مگاپاسکال، زاویه اصطکاک داخلی ۳۵ درجه و وزن مخصوص آب ۹،۸ کیلونیوتن بر متر مکعب است.)

$$\sigma_1 = q_u + \sigma_3 \times \tan^2 \left( 45 + \frac{\phi}{2} \right)$$

نمره ۲،۶۹

۲- تغییرات رفتار سنگی که تحت بار تراکمی هیدروستاتیک و تنش انحرافی قرار گرفته را توضیح داده و اجزای آن را شرح دهید.

نمره ۲،۶۹

۳- در یک گمانه قائم دو آزمایش شکست هیدرولیکی در دو عمق مختلف بر روی توده سنگ انجام شده است. نتایج آزمایش به شرح جدول زیر است. اگر مقاومت کششی سنگ ۱۰ مگاپاسکال باشد، مطلوبست محاسبه ضریب فشار جانبی  $k$  برای هر دو آزمایش.

عمق (متر)	$P_{c1}(Mpa)$	$P_s(Mpa)$
500	14	8
1000	24.5	16

$$k = \frac{\sigma^3}{\sigma^1}$$

$$\sigma_{h, \min} = P_s$$

$$\sigma_{\theta} = P_{c1} - T$$

$$\sigma_{\theta} = 3\sigma_{h, \min} - \sigma_{h, \max}$$

نمره ۲،۶۹

۴- درزه بریده شده مربوط به نمونه تراکم سه محوری اشباع که با راستای قائم زاویه ۵۰ درجه می سازد دارای  $S_j=0$  و زاویه اصطکاک درزه ۲۸،۲ درجه می باشد. فشار همه جانبه ۱،۵ مگاپاسکال است و تنش محوری قائم ۴،۵ مگاپاسکال و فشار آب درزه صفر است. اگر تنش جانبی و قائم ثابت نگه داشته شوند چه مقدار فشار آب باعث لغزش درزه خواهد شد.

$$P_w = \frac{S_j}{\tan \phi_j} + \sigma_3 + (\sigma_1 - \sigma_3) \left( \sin^2 \psi - \frac{\sin \psi \times \cos \psi}{\tan \phi_j} \right)$$

تعداد سوالات: تستی: ۰ تشریحی: ۵

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۰ تشریحی: ۱۲۰

سری سوال: ۱ یک

عنوان درس: مکانیک سنگ

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی راه آهن - سازه های ریلی ۱۳۲۰۰۶۷

نمره ۲.۷۰

۵- ویژگی های یک توده سنگ مرطوب به شکل زیر می باشد: فشار آب درزه برابر با صفر، شاخص بار نقطه ای ۳ مگاپاسکال، فاصله درزه ها ۰.۵ متر و  $RQD=55\%$ . یک جدول از رده بندی توده سنگ بر حسب شرایط درزه تهیه کنید.

امتیاز	مقاومت تراکمی تک محوری (MPa)	شاخص بار نقطه ای (MPa)
۱۵	>۲۵۰	>۱۰
۱۲	۱۰۰-۲۵۰	۴-۱۰
۷	۵۰-۱۰۰	۲-۴
۴	۲۵-۵۰	۱-۲
۲	۱۰-۲۵	استفاده نکنید
۱	۳-۱۰	استفاده نکنید
۰	<۳	استفاده نکنید

امتیاز	RQD(%)
۲۰	۹۰-۱۰۰
۱۷	۷۵-۹۰
۱۳	۵۰-۷۵
۸	۲۵-۵۰
۳	<۲۵

فاصله داری درزه (m) امتیاز

۲۰	>۲/۰
۱۵	۰/۶-۲/۰
۱۰	۰/۲-۰/۶
۸	۰/۰۶-۰/۲
۵	<۰/۰۶

تعداد سوالات: تستی: ۰۰ تشریحی: ۵

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۰۰ تشریحی: ۱۲۰

سری سوال: ۱ یک

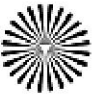
عنوان درس: مکانیک سنگ

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی راه آهن - سازه های ریلی ۱۳۲۰۰۶۷

امتیاز	توصیف
۳۰	دیواره سخت؛ سطوح بسیار ناهموار با گسترش محدود
۲۵	دیواره سخت؛ سطوح نسبتاً ناهموار؛ بازشدگی کمتر از ۱ میلی متر
۲۰	دیواره نرم؛ سطوح نسبتاً ناهموار؛ بازشدگی کمتر از ۱ میلی متر
۱۰	سطوح هموار، یا پر شده از پودر سنگ به ضخامت ۱ تا ۵ میلی متر، یا بازشدگی ۱ تا ۵ میلی متر؛ درزه‌ها بیش از چند متر گسترش یافته‌اند
۰	درزه‌های باز پر شده با بیش از ۵ میلی متر پودر سنگ یا با بازشدگی بیش از ۵ میلی متر؛ درزه‌ها بیش از چند متر گسترش یافته‌اند

امتیاز	شرایط عمومی	نسبت فشار آب درزه به تنش اصلی بزرگ‌تر	میزان آب ورودی در هر ۱۰ متر از طول تونل (L/min)
۱۵	کاملاً خشک	۰	بدون جریان
۱۰	نمدار	+۰-+۱	<۱۰
۷	مرطوب	+۱-+۲	۱۰-۲۵
۴	خیس	+۲-+۵	۲۵-۱۲۵
۰	جاری	>+۵	>۱۲۵

RMR	توصیف توده‌ی سنگ	رده
۸۱-۱۰۰	سنگ بسیار خوب	I
۶۱-۸۰	سنگ خوب	II
۴۱-۶۰	سنگ قابل قبول	III
۲۱-۴۰	سنگ ضعیف	IV
+۰-۲۰	سنگ بسیار ضعیف	V



تعداد سوالات: تستی: ۰، تشریحی: ۵

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۰، تشریحی: ۱۲۰

سری سوال: یک ۱

عنوان درس: مکانیک سنگ

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی راه آهن - سازه های ریلی ۱۳۲۰۰۶۷

استفاده از ماشین حساب مهندسی مجاز است

نمره ۳،۰۰

$$1- 45 + \frac{\phi}{2} = 90 - 30 \Rightarrow \phi = 30^\circ$$

$$\sigma_1 = q_u + \sigma_3 \times \tan^2(45 + \frac{\phi}{2}) \Rightarrow \sigma_1 = 40 + 3\sigma_3$$

$$\sigma_1 = 40 + 3 \times 5 = 55 \text{ Mpa}$$

نمره ۲،۵۰

۲- صفحات ۷۰ تا ۷۳ منبع درسی

$$-2 P_0 = \gamma_w \times h = 62.42 \times 3000 = 187260 \text{ psf} = 1300.42 \text{ psi}$$

نمره ۳،۰۰

$$P_{c1} = 710 + P_0 = 2010.42 \text{ psi}$$

$$P_{c2} = 110 + P_0 + 100 = 1510.42 \text{ psi}$$

$$T = P_{c1} - P_{c2} = 500 \text{ psi}$$

$$\sigma_{hmin} = P_s = 110 + P_0 = 1410.42 \text{ psi}$$

$$\sigma_\theta = P_{c1} - T = 1510.42 \text{ psi}$$

$$\sigma_{hmax} = 3\sigma_{hmin} - \sigma_\theta = 2720.84 \text{ psi}$$

$$-4 P_w = \frac{S_j}{\tan \phi_j} + \sigma_3 + (\sigma_1 - \sigma_3) \left( \sin^2 \psi - \frac{\sin \psi \cos \psi}{\tan \phi_j} \right)$$

نمره ۲،۵۰

$$\psi = 90 - 65 = 25^\circ$$

$$\sigma_1 = \gamma \times h = 20 \times 600 = 12000 \text{ Kpa} = 12 \text{ Mpa} \Rightarrow$$

$$10 = \frac{1}{\tan 35} + \sigma_3 + (12 - \sigma_3) \left( \sin^2 25 - \frac{\sin 25 \times \cos 25}{\tan 35} \right) \Rightarrow \sigma_3 = 9.5 \text{ Mpa}$$

نمره ۳،۰۰

۵- فصل ۲-۵ ص ۲۴-۱۷۶

$$I_s = \frac{P}{D^2}$$

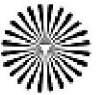
شاخص بار نقطه ای (MPa) مقاومت تراکمی تک محوری (MPa)

امتیاز

۱۵

> ۲۵۰

> ۱۰



سری سوال: ۱ یک

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۰ تشریحی: ۱۲۰

تعداد سوالات: تستی: ۰ تشریحی: ۵

عنوان درس: مکانیک سنگ

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی راه آهن - سازه های ریلی ۱۳۲۰۰۶۷

۱۲	۱۰۰-۲۵۰	۴-۱۰
۷	۵۰-۱۰۰	۲-۴
۴	۲۵-۵۰	۱-۲
۲	۱۰-۲۵	استفاده نکنید
۱	۳-۱۰	استفاده نکنید
۰	< ۳	استفاده نکنید

امتیاز	RQD (%)
۲۰	۹۰-۱۰۰
۱۷	۷۵-۹۰
۱۳	۵۰-۷۵
۸	۲۵-۵۰
۳	< ۲۵

امتیاز	فاصله داری درزه (m)
۲۰	> ۲/۰
۱۵	۰/۶-۲/۰
۱۰	۰/۲-۰/۶
۸	۰/۰۶-۰/۲
۵	< ۰/۰۶

امتیاز	توصیف
۳۰	دیواره سخت؛ سطوح بسیار ناهموار با گسترش محدود
۲۵	دیواره سخت؛ سطوح نسبتاً ناهموار؛ بازشدگی کمتر از ۱ میلی متر
۲۰	دیواره نرم؛ سطوح نسبتاً ناهموار؛ بازشدگی کمتر از ۱ میلی متر

تعداد سوالات: تستی: ۰ تشریحی: ۵

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۰ تشریحی: ۱۲۰

سری سوال: ۱ یک

عنوان درس: مکانیک سنگ

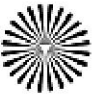
رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی راه آهن - سازه های ریلی ۱۳۲۰۰۶۷

- ۱۰ سطوح هموار؛ یا پرشده از پودر سنگ به ضخامت ۱ تا ۵ میلی متر، یا بازشدگی ۱ تا ۵ میلی متر؛ در زه ها بیش از چندمتر گسترش یافته اند
- ۰ درزه های باز پرشده با بیش از ۵ میلی متر پودر سنگ یا با بازشدگی بیش از ۵ میلی متر؛ درزه ها بیش از چند متر گسترش یافته اند.

میزان آب ورودی در هر ۱۰متر از طول تونل (L / min)	نسبت فشار آب درزه به تنش اصلی بزرگ تر	شرایط عمومی	امتیاز
بدون جریان	۰	کاملاً خشک	۱۵
<۱۰	۰/۰-۰/۱	نمدار	۱۰
۱۰-۲۵	۰/۱-۰/۲	مرطوب	۷
۲۵-۱۲۵	۰/۲-۰/۵	خیس	۴
>۱۲۵	>۰/۵	جاری	۰

ارزیابی تاثیر سوگیری بر روی فعالیت	امتیازدهی برای تونلسازی	امتیازدهی برای پی سازی
بسیار مناسب	۰	۰
مناسب	-۲	-۲
بی خطر	-۵	-۷
نامناسب	-۱۰	-۱۵
بسیار نامناسب	-۱۲	-۲۵

رده	توصیف توده سنگ	RMR
براساس مجموع امتیازها باتوجه به جداول		
I	سنگ بسیار خوب	۸۱-۱۰۰
II	سنگ خوب	۶۱-۸۰
III	سنگ قابل قبول	۴۱-۶۰
IV	سنگ ضعیف	۲۱-۴۰



سری سوال: ۱ یک

زمان آزمون (دقیقه): ۰۰ : تشریحی: ۱۲۰

تعداد سوالات: تستی: ۰۰ : تشریحی: ۵

عنوان درس: مکانیک سنگ

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی راه آهن - سازه های ریلی ۱۳۲۰۰۶۷

۰-۲۰

سنگ بسیار ضعیف V