



زمین‌شناسی



پاره ۱۱

فصل ۴

سازه‌های مهندسی

تهیه و تنظیم: گروه زمین‌شناسی شهر تهران

سال تحصیلی ۹۹-۹۸

www.my-dars.ir

کام اول



گام دوم

معلم: مکان یابی سازه ها



- هر نوع پروژه عمرانی، مانند سد، نیروگاه، بزرگراه، پل، مجتمع مسکونی، برج و ... سازه نامیده می شود.
- اولین مرحله، قبل از اجرای پروژه عمرانی، مطالعات زمین شناسی سنگ بستر منطقه است.
- در این مطالعات، باید ناهمواری های سطح زمین، استحکام سنگ ها، نفوذپذیری، پایداری دامنه در برابر ریزش و جنس مصالح به کار رفته در سازه را مورد بررسی قرار داد
- مورفولوژی یا شکل شناسی منطقه، در پایداری سازه، تاثیر قابل توجهی دارد.
- برای ساخت پل بر روی رودخانه، باید مواردی مانند مورفولوژی رودخانه، کوتاه ترین فاصله، استحکام دیواره دو طرف رودخانه، ارتفاع محل نصب پل، هزینه ساخت و را در نظر گرفت.
- یکی از عوامل مهم در مکان یابی ساختگاه سازه، مقاومت زمین پی آن، در برابر نیروهای وارده به آن است.
- مثال: در پشت یک سد، فشار زیادی از طرف آب به لایه های زیرین و تکیه گاه و بدنه سد وارد می کند. سد نیز، وزن زیادی دارد که گاه به چندین میلیون تن می رسد. بنابراین سنگ های پی سد، باید در برابر تنش های وارده از وزن سد، مقاوم باشند و دچار گسیختگی و نشست نشوند.



پاسخ دانش آموز: پاسخ دهید.

مای درس

۱- مهم ترین مسئله در ساخت و نگه داری سازه ها، است.
۱- مصالح ۲- ارتفاع سازه ۳- پایداری زمین ۴- شکل سازه

۲- کدام یک سازه نیست؟

۱- بزرگراه ۲- مجتمع مسکونی ۳- برج مخابراتی ۴- غار آهکی



- هر گاه سنگ، تحت تاثیر نیرویی از خارج قرار گیرد، نیرویی بر واحد سطح وارد می شود که تنش نام دارد.
- تنش، مقدار نیروی وارده بر واحد سطح، در داخل جسم است. بنابر این، تنش، فشار داخلی است.
- تنش، فشار داخلی است.
- تنش های وارده بر سنگ ها و خاک ها، باعث تغییر شکل آنها می شود.
- تنش های وارده بر یک جسم، به صورت کششی، فشاری، برشی یا ترکیبی از این تنش ها است.
- تنش های کششی، تمایل به جدا کردن، تنش های فشاری تمایل به متراکم کردن و تنش های برشی تمایل به بریدن سنگ دارند.
- مقاومت سنگ، حداکثر تنش یا ترکیبی از تنش ها که سنگ می تواند تحمل کند، بدون آن که بشکند.
- هر چه مقاومت زمین در مقابل این تنش ها، کمتر باشد، ناپایداری در خاک و سنگ بیش تر می شود و سطوح شکست بیش تری ایجاد می شود.
- درزه ها یا شکستگی ها، باعث ناپایداری توده سنگ یا خاک، در پی سازه ها می شوند.
- مقاومت انواع سنگ ها در برابر تنش وارده، متفاوت است.
- در مطالعات آغازین یک پروژه، برای نمونه برداری از خاک یا سنگ پی سازه، گمانه ها یا چال های باریک و عمیقی با دستگاه های حفاری در نقاط مختلف محل ساخت پروژه حفر می کنند و نمونه های سنگی یا خاک حفاری شده را در آزمایشگاه های تخصصی، تحت فشار یا کشش قرار می دهند تا مقاومت سنگ ها و رسوبات را در برابر نیروهای وارده توسط سازه بررسی کنند.

$$\text{تنش} = \frac{\text{نیرو}}{\text{سطح}}$$



گروه آموزشی عصر

پایخ دانش آموز: پاسخ دهید.

۳- کشش، سبب و فشار سبب سنگ می شود. www.mydars.ir

۱- تراکم - گسستگی ۲- گسستگی - برش ۳- تراکم - برش ۴- گسستگی - تراکم

۴- تنش برشی، سبب و تنش فشاری سبب سنگ می شود.

۱- بریدن - گسستگی ۲- گسستگی - برش ۳- تراکم - برش ۴- بریدن - تراکم

۵- تنش کششی و برشی، سبب و سنگ می شود.

۱- بریدن - گسستگی ۲- گسستگی - بریدن ۳- تراکم - بریدن ۴- بریدن - گسستگی

۶- مقاومت = ناپایداری = سطوح شکست

۱- بیش تر - بیش تر - بیش تر ۲- بیش تر - بیش تر - کم تر

۳- کم تر - کم تر - کم تر ۴- کم تر - بیش تر - بیش تر

کلام چهارم



معلم: رفتار مواد در برابر تنش

- مواد جامد مانند سنگ‌ها بر اثر تنش، تغییر شکل می‌دهند. مقدار و نوع تغییر شکل ایجاد شده، به رفتار سنگ در برابر تنش بستگی دارد.
- برخی از اجسام از خود رفتار کش‌سان (الاستیک) نشان می‌دهند. یعنی با برداشتن تنش، به حالت اولیه خود بازمی‌گردند اما، اگر تنش از حد مقاومت سنگ بیش تر شود، سنگ دچار شکستگی می‌شود و درزه‌ها و گسل‌ها را به وجود می‌آورد.
- برخی از سنگ‌ها از خود، رفتار خمیرسان نشان می‌دهند یعنی، پس از رفع تنش، به طور کامل به حالت اولیه برنمی‌گردند.
- تغییر شکل مواد در شرایط مختلف، می‌تواند کش‌سان، خمیرسان، شکننده و یا ترکیبی از آن‌ها باشد.
- پس از برداشته شدن تنش، ماده تغییر شکل یافته، تمایل دارد که به حالت اول بازگردد.
- نوع و مقدار تغییر شکل و مقدار بازگشت به حالت اول، در مواد مختلف، متفاوت است.
- اغلب سنگ‌های آذرین، می‌توانند تکیه‌گاه مناسبی برای سازه‌ها محسوب شوند. مانند پی سنگ در سد امیرکبیر که از جنس گابرو است.
- بعضی از سنگ‌های دگرگونی مانند: کوارتزیت و هورنفلس می‌توانند تکیه‌گاه مناسبی برای سازه‌های سنگین باشند. برخی از سنگ‌های دگرگونی مانند، شیست‌ها که سست و ضعیف هستند، برای پی سازه‌ها مناسب نیستند.
- سنگ‌های رسوبی، مانند ماسه سنگ‌ها، استحکام لازم برای ساخت سازه را دارند اما، سنگ‌های تبخیری مانند، سنگ گچ، ژئوپس و نمک (به دلیل انحلال پذیری) و شیل‌ها (به دلیل تورق و سست بودن) در برابر تنش مقاوم نیستند.



www.my-dars.ir

پانخ دانش آموز: پاسخ دهید.

۷- میزان مقاومت انواع سنگ‌های رسوبی - آذرین و دگرگونی در برابر تنش را با هم مقایسه کنید.

کام پنجم



معلم: نفوذپذیری

- یکی از عوامل موثر در مکان یابی سازه ها، نفوذپذیری خاک و سنگ است.
- سنگ های کربناتی، به سنگ های رسوبی اطلاق می شود که بیش از ۵۰ درصد آن ها، کانی های کربناتی (کلسیت و دولومیت) باشد. این سنگ ها، اغلب درزه دار هستند.
- سنگ های کربناتی، درزه دار هستند و با گذشت زمان، در جریان آب های نفوذی، بخش هایی از این سنگ ها حل می شوند و حفره هایی شکل می گیرند.
- پیشرفت عمل انحلال، ممکن است منجر به تشکیل حفره های انحلالی بزرگ در سنگ های آهکی، تبخیری شود و غار به وجود آید.
- سنگ آهک ضخیم لایه، که فاقد حفرات انحلالی باشد، پی و تکیه گاه خوبی برای ساخت سازه می باشد.
- سنگ آهک کارستی (حفره دار)، در صورتی که به عنوان پی یا تکیه گاه به کار گرفته شود، می تواند مشکلات جدی از قبیل فرار آب یا نشست زمین داشته باشد.
- انحلال پذیری سنگ های تبخیری (سنگ گچ و سنگ نمک)، بیش از سنگ های آهکی است. بنابراین حفره ها و غارهای انحلالی در این سنگ ها، سریع تر از سنگ های دیگر ایجاد می شود.
- اگر سد بر روی لایه هایی از سنگ گچ قرار بگیرد، حفرات انحلالی می تواند در مدت چند سال ایجاد و باعث فرار آب از مخزن و ناپایداری سد شود.



مای درس

گروه آموزشی عصب

www.my-dars.ir

پاسخ دانش آموز: پاسخ دهید.

۸- درستی یا نادرستی عبارت های زیر را مشخص کنید.

- الف) پیشرفت انحلال در سنگ ها توسط آب می تواند منجر به تشکیل غار شود.
- ب) استحکام ماسه سنگ در برابر تنش، از سنگ های تبخیری بیش تر است.

گام ششم



معلم: مکان مناسب برای ساخت سد

- سدها، سازه هایی هستند که برای ذخیره آب، مهار سیلاب ها، تامین آب مصرف شهری، کشاورزی، تولید نیروی الکتریسیته استفاده می شوند. بعضی از سدها چند منظوره اند و به طور هم زمان، چند هدف را تامین می کنند.
- سدها از نظر مصالح ساختمانی به کار رفته، به طور کلی دو دسته خاکی و بتنی تقسیم می شوند. مهم ترین عامل در تعیین نوع سد و محل احداث آن، شرایط زمین شناسی منطقه و مصالح مورد نیاز است.
- در مطالعات زمین شناسی سد، وضعیت مخزن، تکیه گاه ها و پی سد، از نظر پایداری و فرار آب مورد بررسی قرار می گیرد.
- برای آن که فرار آب، از مخزن سد صورت نگیرد باید، دیواره ها و کف مخزن، نفوذناپذیر باشد یا نفوذپذیری بسیار کمی داشته باشد.
- رسوباتی که از طریق رودخانه ها، به مخزن سدها حمل می شود، به تدریج از ظرفیت مفید مخزن می کاهند و سد، بخش قابل توجهی از کارایی خود را از دست می دهد.
- قرار گرفتن سنگ های تبخیری مانند لایه های نمک در محدوده دریاچه سدها، معمولا باعث تغییر نامطلوب کیفیت آب مخزن می شود.
- در سال های اخیر، وجود لایه های گچی و نمکی در محدوده مخزن چند سد، باعث مشکلاتی در کیفیت آب مخزن آن سدها شده است.



پایگاه آموزشی عصر

پایگاه دانش آموز: گزینه درست را انتخاب کنید.

www.my-dars.ir

۹- ساخت سد بر روی کدام سنگ ها، پس از چند سال، باعث ایجاد حفرات انحلالی و فرار آب می شود؟

گام، مهم



معلم: مکان مناسب برای ساخت تونل و فضا‌های زیرزمینی و سازه‌های دریایی

- برخی از فعالیت های عمرانی و معدنی در زیر زمین صورت می گیرد به همین دلیل، نیاز به فضای زیرزمینی دارد.
- حفاری های زیرزمینی به صورت تونل و مغار است.
- تونل ها، به منظور حمل و نقل، انتقال آب، انتقال فاضلاب یا استخراج مواد معدنی، استفاده می شوند.
- مغارها، فضا‌های زیرزمینی بزرگ تری هستند که، برای ایجاد تاسیسات زیرزمینی مانند نیروگاه، ایستگاه مترو، ذخیره نفت و یا موارد دیگر استفاده می شوند.
- تونل ها و مغارها، باید در زمینی با مقاومت کافی احداث شوند و زمین شناس، بایستی مطالعات خود را بر شناسایی مناطقی با کمترین خرد شدگی، هوازدگی و نشت آب، متمرکز کند.
- تونل هایی که در سنگ هایی از یک جنس و مقاوم و با کمترین شکستگی، حفاری شوند، پایدارتر هستند.
- آب های زیرزمینی، بر ایمنی و پایداری سازه های سطحی مانند: سد و سازه های زیرزمینی مانند: تونل، در زمان ساخت و بهره برداری موثرند.
- جریان و فشار آب زیرزمینی، از عوامل مهم ناپایداری تونل ها و فضا‌های زیرزمینی است.
- به طور کلی تونل هایی که در بالای سطح ایستابی قرار می گیرند، از پایداری بیش تری برخوردار هستند.
- دلیل ناپایداری تونل در زیر سطح ایستابی، ورود آب به بدنه تونل و تخریب تدریجی آن است.
- در شرایطی که سنگ های داخل تونل از نظر پایداری و نشت آب، وضعیت مطلوبی نداشته باشند، دیواره و سقف تونل با محافظی از بتن یا سایر مصالح پوشیده می شود.
- سازه های دریایی، مانند اسکله ها، پایانه های نفتی، تونل های زیردریایی، پل ها و جاده ها، در سواحل دریا یا در دریا احداث می شوند.
- در ساخت سازه دریایی باید به، جریان های دریایی و ویژگی های فیزیکی و شیمیایی آب دریا توجه داشت.
- کشور ما از جنوب و شمال به دریا منتهی می شود و بخشی از ذخایر نفت ایران از دریا استخراج می شود به همین دلیل، نیاز به اطلاعات ساخت سازه های دریایی وجود دارد.



پایخ دانش آموز: پاسخ دهید.

۱۰- جاهای خالی را با کلمه های مناسب کامل کنید.

- الف) از عوامل مهم ناپایداری تونل ها و فضا‌های زیرزمینی و می باشد.
- ب) قبل از احداث سازه دریایی باید و ویژگی های و در نظر گرفت

گام هشتم



معلم: پایداری سازه ها و مصالح مورد نیاز برای ساخت سازه ها

- کشور ما، در یکی از کمربندهای لرزه خیز دنیا قرار گرفته است و گسل های فعال لرزه خیز در بیشتر مناطق آن وجود دارند. این گسل ها و زمین لرزه ها می توانند پایداری سازه های مختلف را تهدید کنند.
- در مطالعات مکان یابی سازه ها، با استفاده از عکس های هوایی و ماهواره ای و بازدید صحرایی، گسل ها را شناسایی و با استفاده از داده های دستگاه های لرزه نگاری و اطلاعات تاریخی، زمین لرزه های مرتبط با آن گسل را مشخص می کنند. این اطلاعات در اختیار مهندس طراح قرار می گیرد تا سازه مقاومی را در برابر زمین لرزه، طراحی کند.
- پایداری محل احداث سازه در برابر حرکات دامنه ای (ریزش، خزش و ...) از عوامل مهمی است که در مطالعه مکان یابی سازه ها، مورد توجه زمین شناسان است.
- برای پایداری دامنه ها، روش هایی مانند ایجاد دیوارهای حایل، استفاده از تورهای سیمی (گابیون)، ایجاد زهکشی برای تخلیه آب اضافی، ایجاد پوشش گیاهی و میخ کوبی به کار گرفته می شود.
- لغزش توده های سنگی و خاکی منجر به تخریب دیواره سد، ایجاد امواج خطرناک در مخزن سد، کاهش ظرفیت و عمر مفید مخزن می شود.
- پوشش گیاهی، می تواند در اکثر مناطق، سبب پایداری و گاه در برخی مناطق، سبب ناپایداری دامنه ها شود.
- در ساخت سازه ها، از مواد زمین، مانند: خاک، شن، ماسه و سنگ استفاده می شود.
- مواد مورد نیاز برای هر سازه، باید ویژگی های مانند، مقاومت، نفوذپذیری و اندازه دانه مشخصی باشد که توسط آزمایش های لازم در آزمایشگاه مکانیک خاک و سنگ تعیین می شود.



مای درس
گروه آموزشی عصر

پانخ دانش آموز: پاسخ دهید.

www.my-dars.ir

۱۱- چند اقدام برای جلوگیری از ریزش کوه و سقوط مواد در دامنه های پرشیب مجاور سازه ها نام ببرید.

گام نهم



معلم: رفتار خاک ها و سنگ ها در سازه ها و کاربرد مصالح خاک و خرده سنگی در راه سازی

- طبقه بندی مهندسی خاک، بر مبنای دانه بندی، درجه خمیری بودن و مقدار مواد آلی آن انجام می شود.
- بر مبنای دانه بندی، خاک ها به دو دسته کلی ریز دانه و درشت دانه تقسیم می شوند.
- در خاک های ریز دانه، مانند رس و لای، اندازه ذرات کوچک تر از 0.075 میلی متر و در خاک های درشت دانه، مانند ماسه و شن، اندازه ذرات بزرگ تر از 0.075 میلی متر است.
- از خاک های دانه ریز و دانه درشت، در سازه هایی مانند: بدنه سد خاکی، زیرسازی جاده و باند فرودگاه استفاده می شوند.
- پایداری خاک های ریزدانه، به میزان رطوبت آنها بستگی دارد. هر چقدر رطوبت خاک های ریز دانه، بیش تر باشد، پایداری آنها کمتر می شود.
- اگر رطوبت در این خاک ها، از حدی بیشتر شود، خاک به حالت خمیری درمی آید و تحت تاثیر وزن خود، روان می شود. لغزش خاک ها در دامنه ها و ترانشه ها، به ویژه در ماه های مرطوب سال، ناشی از این پدیده است.
- سطح طبیعی زمین، برای رفت و آمد وسایل نقلیه مناسب نیست زیرا، در مقابل عوامل جوی همچون بارش، تغییرات دما و نیروهای وارده از چرخ خودروها، مقاومت کافی ندارند.
- برای احداث جاده از مصالح خاک در بخش زیرسازی و روسازی استفاده می شود. زیرسازی از دو بخش زیراساس - اساس و روسازی از دو بخش آستر - رویه تشکیل می شود.
- بخش زیراساس، به عنوان لایه زهکش، از مخلوط شن، ماسه یا سنگ شکسته تشکیل شده است.
- لایه های آستر و رویه که باید مقاوم باشند، از جنس آسفالت و مخلوطی از شن، ماسه و قیر است.
- یکی از کاربردهای مصالح خرده سنگی، در زیر سازی و تکیه گاه ریل ها در راه آهن است. این قطعات سنگی یا بالاست، علاوه بر نگهداری ریل ها و توزیع بار چرخ ها، عمل زهکشی را نیز به عهده دارد.
- بالاست خطوط راه آهن، معمولاً از خرد کردن سنگی که از معدن استخراج می شود، به دست می آید.
- زمین شناسی مهندسی، رفتار و ویژگی های مواد سطحی زمین را از نظر مقاومت در برابر فشارهای وارده، نفوذپذیری و امکان ساخت یک سازه را در محلی خاص از زمین بررسی می کند و نقش بسیار مهمی در انتخاب مناسب ترین مکان برای ساخت سد، نیروگاه، تونل، کارخانه، مسیر عبور جاده و حتی محل دفن پسماندها دارد.



باخ دانش آموز: پاسخ دهید.

۱۲- ۳ نقش قطعات سنگی، در زیر سازی ریل های راه آهن را نام ببرید.

۱۳- کدام عامل آب و هوایی، سبب حرکت خاک های ریزدانه می شود؟

کام آخر



معلم: ارزشیابی

به موارد زیر، پاسخ کوتاه دهید:

واژه	پاسخ کوتاه
سازه	
تنش	
مقاومت سنگ	
رفتار پلاستیک	
سد	
مغار	
کارستی شدن	
گابیون	
بالاست	

پایان فصل ۴