

فصل چهارم

زمین شناسی و سازه های مهندسی



ارتباط سازه های ساخت دست بشر با زمین:

انسان از گذشته های دور، بناهایی ساخته است که هنوز هم پس از گذشت هزاران سال، باقی مانده اند. ستون های بزرگ تخت جمشید، بناهای چغازنبیل، اهرام مصر، دیوارچین و قنات های باستانی با وجود گذشت سال ها، هنوز هم پابرجا هستند و اوج دانش مهندسی را در عهد باستان نشان می دهند. به راستی، چه عواملی باعث شده است تا این بناها همچنان پا برجا بمانند؟ در ساخت آنها، از چه مصالحی استفاده شده است؟

جاده ها، راه آهن، پل ها، تونل ها، خطوط انتقال نفت، گاز و آب، سدها، کارخانه ها، ساختمان های بلند، برج های مخابراتی مانند برج میلاد و بسیاری سازه های دیگر، از موادی ساخته می شوند که از زمین به دست می آیند.

مطالعات زمین شناسی و کاهش خسارت های ناشی از مخاطرات طبیعی:

بارها در رسانه ها، اخبار مربوط به انواع ریزش سنگ در جاده های کوهستانی، تخریب ساختمان ها و سازه های سنگین به دلیل گودبرداری، ریزش تونل ها، فرار آب از سدها و تخریب بدنه آن ها، ریزش پل ها و ... را شنیده اید. چگونه با مطالعات زمین شناسی می توان این مخاطرات را پیش بینی و از خسارت های مالی و تلفات انسانی ناشی از آنها جلوگیری کرد؟

پایداری زمین و ساخت سازه ها:

یکی از مسائل اصلی در ساخت و نگهداری سازه ها، پایداری زمین است. در ساخت سازه ها، مسائل مختلف زمین شناسی مطرح می باشد که باید مورد مطالعه قرار گیرد.

نقش زمین شناسی در کاهش خسارات مخاطرات طبیعی به سازه های ساخت دست بشر:

یکی از وظایف مهم زمین شناسی، تشخیص احتمال وقوع فرایندهای مخرب و ارائه روش های مقابله با آنها است به نحوی که، آسیبی به تأسیسات و سازه های عمرانی و معدنی وارد نشود.



نیروگاه بوشهر



تونل نیایش



سد لتیان



اسکله نفت

تعریف سازه:

قبل از اجرای پروژه های عمرانی مانند سد، نیروگاه، بزرگراه، پل، مجتمع های تجاری و مسکونی، برج ها و ... که سازه نامیده می شوند، انجام مطالعات زمین شناسی سنگ بستر آن ها، ضروری است.

مهم ترین مطالعات زمین شناسی در مکان یابی سازه ها:

در این مطالعات، ناهمواری های سطح زمین، استحکام سنگ ها، نفوذپذیری، پایداری دامنه ها در برابر ریزش و جنس مصالح به کار رفته در سازه مورد بررسی قرار می گیرد. مورفولوژی یا پستی و بلندی های محل احداث سازه، در پایداری آن تأثیر قابل توجهی دارد.



بیشتر بیندیشید



● با توجه به مورفولوژی منطقه، کدام محل را برای ساخت یک پل بر روی رودخانه پیشنهاد می‌کنید؟

ارتباط بررسی مقاومت زمین پی در مکان یابی سازه ها:
یکی از عوامل مهم در مکانیابی ساختگاه سازه ها،
مقاومت زمین پی آن ها در برابر نیروهای وارده
است.

به عنوان مثال، در پشت یک سد، فشار زیادی از
طرف آب به لایه های زیرین، تکیه گاه و همچنین
بدنه سد، وارد می شود. سد نیز وزن زیادی دارد که
گاه به چندین میلیون تن می رسد.

بنابراین، آبرفت یا سنگ های پی سد، باید در برابر
تنش های ناشی از وزن سد، مقاوم باشند و دچار
گسیختگی و نشست نشوند.

تنش چیست؟

هرگاه سنگ تحت تأثیر نیرویی از خارج قرار گیرد، در داخل سنگ نیز، نیرویی بر واحد سطح وارد میشود که تنش نامیده می شود.

انواع تنش:

تنش های وارده بر یک سنگ یا خاک ممکن است به صورت کششی، فشاری یا برشی یا ترکیبی از آن ها باشند. تنش های وارده بر سنگ ها و خاک ها، باعث تغییر شکل آنها می شود.

جدول ۱-۴: انواع تنش

تغییر شکل	اثر بر روی سنگ	نوع تنش
	گسستگی سنگ	کششی
	متراکم شدن سنگ	فشاری
	بریدن سنگ	برشی

نحوه بررسی مقدار مقاومت سنگ و خاک در برابر تنش:

در مطالعات آغازین یک پروژه، به منظور نمونه برداری از خاک یا سنگ پی سازه، گمانه ها یا چاله ای باریک و عمیقی در نقاط مختلف محل احداث سازه حفر می شود. نمونه های سنگ یا خاک برداشت شده، به آزمایشگاه های تخصصی ارسال می شود و مقدار مقاومت سنگ و خاک در برابر تنش های وارده، مورد بررسی قرار می دهند.

مقاومت سنگ چیست؟

مقاومت سنگ، عبارت است از حداکثر تنش یا ترکیبی از تنش ها که سنگ می تواند تحمل کند، بدون آنکه بشکند.

ارتباط بین میزان مقاومت سنگ ها و خاک ها در برابر تنش:

هر چه مقاومت، در مقابل این تنش ها، کمتر باشد، سنگ ناپایدارتر است و سطوح شکست بیشتری در آن ایجاد می شود.

عوامل ناپایداری سنگ و خاک ها در پی سازه ها:

از این رو، **درزه ها** یا **شکستگی ها**، باعث ناپایداری سنگ یا خاک پی سازه ها می شوند.



شکل ۱-۴: الف) نمونه های سنگ (مغزه گیری) از
گمانه های اکتشافی



ب) دستگاه حفاری گمانه

رفتار مواد در برابر تنش

مواد جامد بر اثر تنش، تغییر شکل می دهند. مقدار و نوع تغییر شکل ایجاد شده، به رفتار آنها در برابر تنش بستگی دارد.



(پ)



(ب)



(الف)

شکل ۲-۴: الف) کش سان - ب) خمیر سان - پ) شکننده

سه شکل رفتار مواد در مقابل تنش و بعد از تنش:

۱- رفتار کش سان یا الاستیک:

برخی از اجسام، مانند سنگ ها از خود رفتار کش سان (الاستیک) نشان می دهند. بدین معنی که با اعمال تنش، سنگ ها دچار تغییر شکل می شوند و با رفع تنش، به حالت اولیه خود بازمی گردند.

۲- شکستگی:

اما، اگر تنش از حد مقاومت سنگ بیشتر شود، سنگ دچار شکستگی می شود و درزه ها و گسل ها را به وجود می آورد.

۳- رفتار خمیر سان یا پلاستیک:

برخی از سنگ ها از خود رفتار خمیر سان (پلاستیک) نشان می دهند یعنی، پس از رفع تنش، سنگ های تغییر شکل یافته، به طور کامل به حالت اولیه خود بر نمی گردند.



پ) شکننده



ب) شکننده



الف) پلاستیک

شکل ۳-۴: انواع رفتار سنگ‌ها در برابر تنش

میزان مقاومت انواع سنگ ها در برابر تنش:

مقاومت انواع سنگ ها در برابر تنش وارده، متفاوت است.

- **سنگ های آذرین**، می توانند تکیه گاه مناسبی برای سازه ها

باشند. مانند پی سنگ سد امیرکبیر که از جنس سنگ گابرو است.

- بعضی از **سنگ های دگرگونی**، مانند کوارتزیت و هورنفلس می

توانند تکیه گاه مناسبی برای سازه های سنگین باشند

- برخی دیگر از آنها مانند **شیست ها**، سست و ضعیف هستند و برای

پی سازه ها مناسب نیستند.

- برخی از **سنگ های رسوبی**، مانند ماسه سنگ ها، استحکام لازم

برای ساخت سازه را دارند.

- **سنگ های تبخیری** مانند سنگ گچ، نمک و شیل ها در برابر تنش

مقاوم نیستند.

نفوذپذیری

یکی دیگر از عوامل مؤثر در مکان یابی سازه ها، نفوذپذیری خاک و سنگ است.

سنگ های کربناتی در مکان یابی سازه ها:

سنگ های کربناتی، به سنگ های رسوبی گفته می شود که بیش از ۵۰ درصد آن ها کانی های کربناتی (کلسیت و دولومیت) باشد. این سنگ ها، اغلب درزه دار هستند.

با گذشت زمان و در جریان آب های نفوذی، بخش هایی از این سنگ ها در آب، حل و در آن حفره هایی تشکیل می دهند.

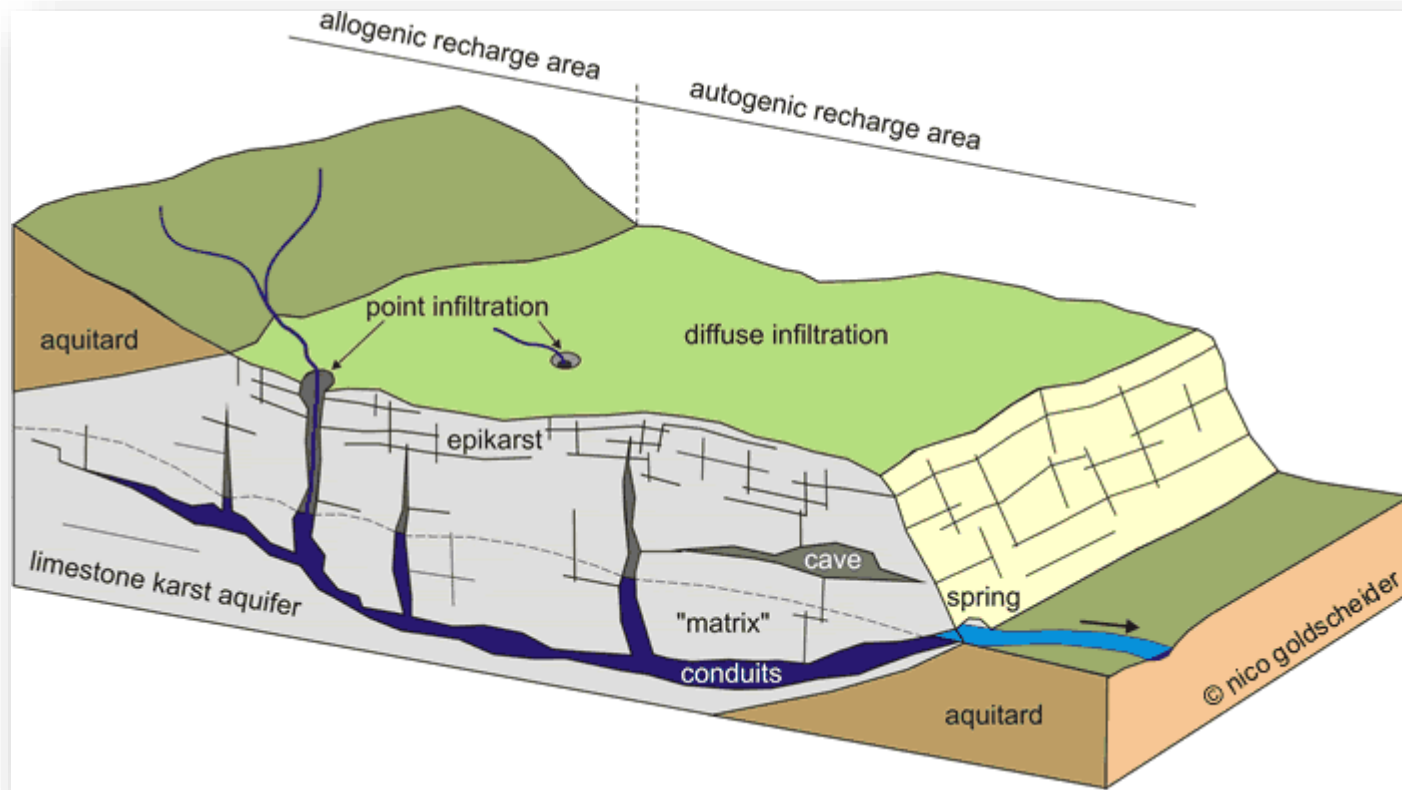
پیشرفت عمل انحلال، ممکن است منجر به تشکیل حفره های انحلالی بزرگ در این سنگ ها و ایجاد غارها شود.



ب) تشکیل حفره های انحلالی



شکل ۴-۴: الف) کارستی شدن



ارتباط سنگ آهک با سازه ها:

سنگ آهک ضخیم لایه، که فاقد حفرات انحلالی باشد، پی و تکیه گاه خوبی برای احداث سازه می باشد اما، در صورتی که سنگ آهک دارای حفرات انحلالی باشد، می تواند مشکلات جدی از قبیل فرار آب یا نشست زمین را به همراه داشته باشد.

ارتباط سنگ های تبخیری با سازه ها:

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 دیگر سنگ ها ایجاد می شود.

اگر سد بر روی لایه هایی از سنگ گچ احداث شود، ممکن است پس از چند سال، حفرات انحلالی در سنگ ایجاد و باعث فرار آب از مخزن سد و همچنین ناپایداری بدنه سد شود.

مکان مناسب برای ساخت سد

سد و اهمیت آن:

سد، سازه ای است که به منظور ذخیره آب، مهار سیلاب، تأمین آب شرب و کشاورزی و همچنین تولید نیروی الکتریسیته احداث می شود. بعضی از سدها چند منظوره اند، یعنی به طور هم زمان، چند هدف را تأمین می کنند.

انواع سدها از نظر نوع مصالح ساختمانی:

سدها، از نظر نوع مصالح ساختمانی به کار رفته، به دو دسته خاکی و بتنی تقسیم می شوند.

مهم ترین عوامل در تعیین نوع سد و مکان یابی آن:

مهمترین عامل در تعیین نوع سد و محل احداث آن، شرایط زمین شناسی منطقه و مصالح قرضه در دسترس است.



دانلود از اپلیکیشن پادرس



جمع آوری اطلاعات

- در مورد نزدیکترین سد به محل سکونت خود، اطلاعاتی جمع آوری کنید و به موارد زیر پاسخ دهید:
 - ۱- هدف از احداث سد
 - ۲- نوع سد
 - ۳- جنس سنگ پی سد

بیشتر بدانید

● سد کریت یا سد کوریت، یک سد تاریخی است که در شهرستان طبس و در کیلومتر ۵۶ جاده طبس - دیهوک واقع شده است. این سد که در سال ۱۳۵۰ میلادی احداث شده، با ارتفاع ۶۰ متر، تا اوایل قرن بیستم، بلندترین سد جهان بوده است. این سد، قدیمی ترین و بزرگ ترین سد قوسی جهان به مدت ۵۵۰ سال بوده است. نکته جالب تر آنکه این سد، با عرض تاج یک متر، هنوز هم عنوان نازک ترین سد جهان را دارد. آجرهای مربعی شکل، سنگ و ساروج، آهک و خاک رس از عمده ترین مصالح به کار رفته در ساخت سد است. این سد از نوع بتنی و قوسی با ارتفاع ۲۴/۵ متر است که برای آن ۸۵ هزار مترمکعب بتن ریزی انجام شده است و دارای عمق حوضچه آبگیر ۲۰ متر، طول آن در بخش تاج ۵۲ متر و عرض تاج بین ۱۲۰ تا ۱۲۵ سانتی متر است.



عوامل مورد بررسی در مطالعات زمین شناسی سد:
در مطالعات زمین شناسی سد، وضعیت مخزن،
تکیه گاه ها و پی سد از نظر پایداری و فرار آب
مورد بررسی قرار می گیرد.

راه های جلوگیری از فرار آب در مخزن سد:
برای آنکه فرار آب از مخزن سد صورت نگیرد
باید دیواره ها و کف مخزن نفوذناپذیر باشند یا
از نفوذپذیری بسیار کمی برخوردار باشند.



شکل ۴-۵: نمایی از بخش‌های مختلف یک سد

با هم بیندیشید

● شرایط مختلفی از وضعیت شیب و امتداد لایه‌های سنگی و موقعیت انتخابی برای ساختگاه سد، در شکل زیر نمایش داده شده است. با در نظر گرفتن فرار آب و پایداری بدنه سد، حالت مطلوب و حالت نامطلوب را برای احداث سد مشخص کنید.



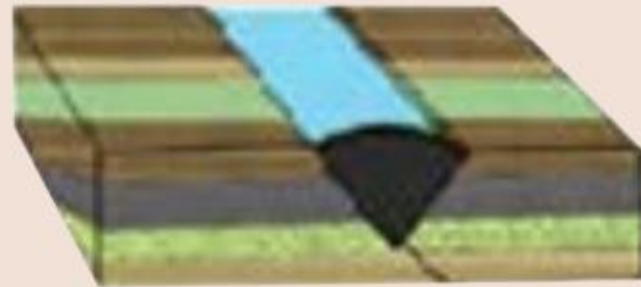
(پ)



(الف)



(ت)



(ب)

جمع آوری اطلاعات

- در مورد علت فرار آب از مخزن سد لار اطلاعات جمع آوری کنید و در کلاس ارائه دهید.



تأثیر نقش رسوبات رودخانه ای در سدها:

رسوباتی که از طریق رودخانه ها به مخزن سدها حمل می شوند، به تدریج **از ظرفیت مفید مخزن می کاهند.** بعضی از سدهای کشور بر اثر انباشته شدن از رسوبات، بخش قابل توجهی از کارایی خود را از دست داده اند.

آیا می دانید

● قرار گرفتن سنگ‌های تبخیری مانند لایه‌های نمک در محدوده دریاچه سدها، معمولاً باعث تغییر نامطلوب کیفیت آب مخزن می‌شود. در سال‌های اخیر، وجود لایه‌های گچی و نمکی در محدوده مخزن چند سد، باعث مشکلاتی در کیفیت آب مخزن آنها شده است.

انواع حفاری های زیرزمینی:

برخی از فعالیت های عمرانی و معدنی در زیر زمین صورت می گیرد. این فعالیت ها، نیاز به فضای زیرزمینی دارد. حفاری های زیرزمینی به صورت **تونل و مغار** است.

تونل چیست؟

تونل ها، به منظور حمل و نقل، انتقال آب، انتقال فاضلاب یا استخراج مواد معدنی مورد استفاده قرار می گیرند.

مغار چیست؟

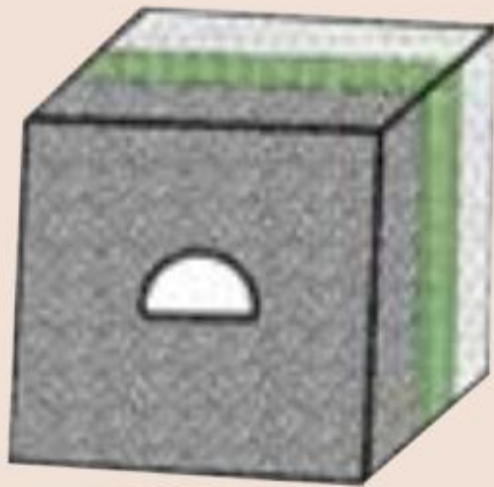
مغارها، فضاهاى زیرزمینی بزرگ تری هستند که برای ایجاد تأسیسات زیرزمینی مانند نیروگاه ها، ایستگاه های مترو، ذخیره نفت و یا موارد دیگر استفاده می شوند.

نقش زمین شناسان در مکان یابی تونل ها و مغارها:

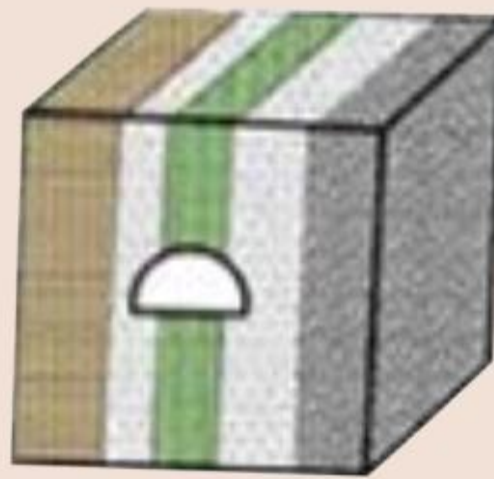
این گونه سازه ها، باید در زمین هایی با مقاومت کافی احداث شوند. بنابراین زمین شناس، باید مطالعات خود را بر شناسایی مناطقی با کمترین خرد شدگی، هوازدگی یا نشست آب، متمرکز کند.

باهم بیندیشید

● با توجه به شکل‌های روبه‌رو،
احداث تونل در کدام مناسب‌تر
است؟
دلیل خود را بیان کنید.



ب) محور تونل عمود بر لایه بندی



الف) محور تونل موازی با لایه بندی

نقش مهم بر آورد میزان و کنترل آب های زیرزمینی در ساخت تونل ها و مغارها:
وجود آب های زیر زمینی، بر ایمنی و پایداری سازه های سطحی مانند سدها و سازه های زیرزمینی مانند تونل ها در زمان ساخت و بهره برداری مؤثرند.

جریان و فشار آب زیر زمینی، از عوامل مهم ناپایداری تونل ها و فضاها ی زیرزمینی است.

بخش بزرگی از مشکلات و خسارت ها در پروژه های عمرانی و معدنی، ناشی از برخورد با آب های زیرزمینی بوده است، در برخی موارد، پروژه هایی به علت این مشکلات، تکمیل نشده و متوقف شده اند.

بنابراین، بر آورد میزان و کنترل جریان آب زیر زمینی در تونل ها، ترانشه ها و زمین زیر سازه و حتی درون سازه هایی مانند سدها، بسیار مهم است.

کدام تونل ها از پایداری بیشتری برخوردارند؟

به طور کلی تونل هایی که در بالای سطح ایستابی قرار می گیرند، از پایداری بیشتری برخوردار هستند.

کاوش کنید

- دلیل ناپایداری تونل در زیر سطح ایستابی را بررسی کنید.



اگر سنگ های داخل تونل وضعیت مطلوبی نداشته باشند چه روشی به کار گرفته می شود؟
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 .



شکل ۴-۶: پوشش داخلی تونل به وسیله قطعات بتن

علل اهمیت سازه‌های دریایی در کشور:

همیشه سازه‌ها بر روی خشکی بنا نمی‌شوند. کشور ما از جنوب و شمال به دریا منتهی می‌شود.

از سوی دیگر، بخشی از ذخایر عظیم نفت ایران از دریا استخراج می‌شوند. سازه‌های دریایی چیست؟

سازه‌های دریایی، مانند اسکله‌ها، پایانه‌های نفتی، تونل‌های زیر دریایی، پل‌ها و جاده‌ها، در سواحل دریا یا در دریا احداث می‌شوند.

عوامل مهم در مکان‌یابی سازه‌های دریایی:

در شمال و جنوب ایران، سازه‌های دریایی فراوانی احداث شده‌اند.

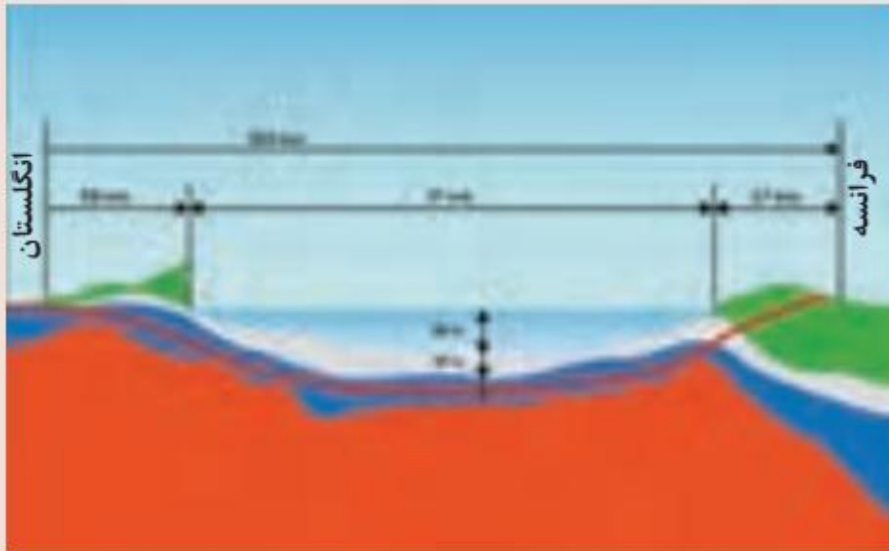
در مکان‌یابی این سازه‌ها مانند سازه‌های خشکی باید مطالعات زمین‌شناسی به‌طور ویژه مورد توجه قرار گیرد.

افزون بر آن، توجه به جریان‌های دریایی و ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آب دریا نیز ضروری می‌باشد.

بیشتر بدانید

● تونل ۵۲ کیلومتری کانال مانش که بندر پادوکاله فرانسه را به شهرک فوکستون انگلستان متصل می‌کند، در بستر دریا حفر شده است. این تونل ۴۰ متر پایین‌تر از کف دریا (بیش از ۱۰۰ متر پایین‌تر از سطح تراز دریا) ساخته شده است. با این پروژه، زمان مسافرت از پاریس به لندن و بالعکس از طریق زمینی ۳۳ ساعت کاهش یافته است.

تونل مانش که به آن تونل کانال نیز گفته می‌شود، انگلستان را از طریق خشکی به قاره اروپا متصل کرده است. این تونل ۵/۵ کیلومتر طول دارد که زیر بستر دریای مانش حفر شده و کنت در انگلیس را به کاله در فرانسه متصل می‌کند. مانش که انجمن مهندسان عمران امریکا آن را یکی از عجایب هفت گانه دنیای مدرن نامیده است، دارای دو خط ریلی و یک تونل جانبی برای خودروها است. گفته می‌شود تنها در عصر یخبندان یعنی چیزی حدود ۸۵۰۰۰ سال پیش، انگلستان به اروپا متصل بوده است. این پروژه در زمان اجرا، با صرف ۲۱ میلیارد پوند، پرهزینه‌ترین طرح مهندسی تاریخ به شمار می‌رفت.









شکل ۷-۴: پایانه نفتی خارک، اسکله بندر شهید رجایی، پل دریایی در ژاپن

علل تهدید پایداری سازه های مختلف در کشور:

کشور ما، در یکی از کمربندهای لرزه خیز جهان واقع شده است و گسل های فعال لرزه خیز در بیشتر مناطق آن وجود دارند. این گسل ها و زمین لرزه های احتمالی می توانند پایداری سازه های مختلف را تهدید کنند.

چگونگی بررسی احتمال فعالیت گسل ها و تاثیر آن بر سازه ها توسط زمین شناسان:

در مطالعات مکان یابی سازه ها با استفاده از عکس های هوایی و ماهواره های و بازدیدهای صحرایی، این گسل ها را شناسایی می کنند و با استفاده از داده های ثبت شده توسط دستگاه های لرزه نگاری و اطلاعات تاریخی زمین لرزه ها، احتمال فعالیت مجدد گسل ها و وقوع زمین لرزه و تاثیر آن بر سازه ها را مشخص می کنند.

این اطلاعات در اختیار مهندسان عمران قرار می گیرد تا طراحی سازه را بر آن اساس انجام دهند.

مهم ترین موارد مطالعات مکان یابی سازه ها توسط زمین شناسان در زمینه پایداری سازه ها:

افزون بر شناسایی **گسل ها**، پایداری محل احداث سازه در برابر **حرکات دامنه ای و ریزش سنگ** از مواردی است که در مطالعات مکان یابی سازه ها، مورد توجه زمین شناسان است.

خطر سازه ها در مناطق شیب دار و کوهستانی:

یکی از خطراتی که سازه ها را در مناطق شیب دار و کوهستانی تهدید می کند، خطر ریزش کوه و سقوط مواد در دامنه های پر شیب است.

روش های پایداری دامنه ها در نواحی کوهستانی:

هر ساله اخبار زیادی مبنی بر ریزش کوه و مسدود شدن جاده ها و خطوط ریلی مناطق کوهستانی می شنویم. امروزه، با اقداماتی مانند ایجاد دیواره ای حائل، استفاده از تورهای سیمی (گابیون)، زهکشی برای تخلیه آب اضافی، ایجاد پوشش گیاهی و میخ کوبی، دامنه ها را پایدار می کنند.



(ب)



(الف)

شکل ۸-۴: پایدارسازی شیب به روش (الف) دیوارحائل، (ب) گابیون

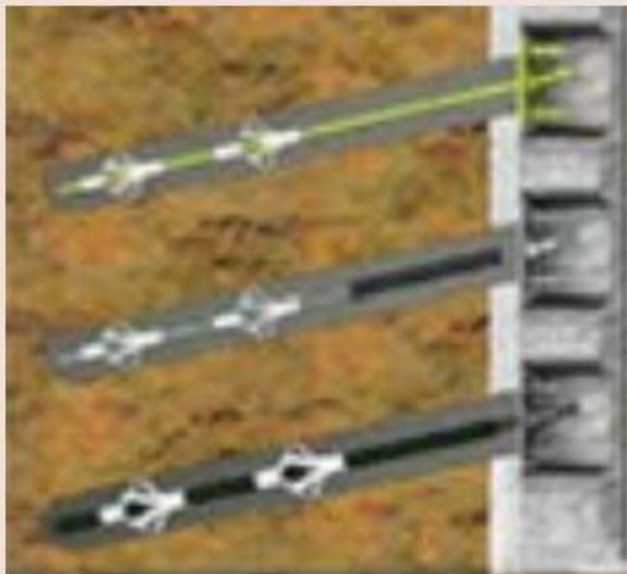
با هم بیندیشید

● اثرات مثبت و منفی پوشش گیاهی، در پایدارسازی دامنه‌ها چگونه است؟



با هم بیندیشید

- یکی از روش‌های پایدارسازی دامنه‌ها و ترانشه‌ها، میخ کوبی (nailing) است که در شکل زیر نشان داده شده است. در مورد این روش‌ها در کلاس بحث کنید.



پایدارسازی شیب به روش میخ کوبی

آیامی دانید

- لغزش و سقوط توده‌های بزرگ سنگ و خاک در دیوارهٔ مخزن سدها، تا به حال، باعث خرابی‌های عمده‌ای در سدهای بزرگ جهان شده است.
- لغزش توده‌های سنگ و خاک، افزون بر ایجاد امواج خطرناک در مخزن، باعث کاهش ظرفیت و عمر مفید مخزن می‌شود. با انتخاب محل مناسب برای ایجاد سد و پایدارسازی دیواره‌های مخزن سد، می‌توان از چنین اتفاقاتی جلوگیری کرد.

مهم ترین مصالح مورد نیاز برای احداث سازه ها:

در احداث سازه ها، از مواد سازنده زمین، مانند خاک و سنگ استفاده می شود.

مواد مورد نیاز برای هر سازه، باید دارای مقاومت، نفوذپذیری و اندازه دانه های مشخصی باشد که توسط آزمایش های لازم در آزمایشگاه های مکانیک خاک و سنگ مشخص می شوند.

مقایسه مصالح به کاررفته در سدهای بتنی و سدهای خاکی:

مصالح به کاررفته در سازه های مختلف، متفاوت است؛ به عنوان مثال در سدهای بتنی از سیمان، ماسه، شن، میل گرد و در سدهای خاکی از خاک رس، ماسه، شن و قلوه سنگ استفاده می شود.

جمع آوری اطلاعات

- به چه دلیل از هسته رسی برای ساخت سدهای خاکی استفاده می شود؟



مراحل ساخت سد خاکی



هسته رسی یک سد خاکی

مبنای طبقه بندی خاک ها:

طبقه بندی مهندسی خاک ها، بر مبنای **دانه بندی**، **درجه خمیری بودن** و **مقدار مواد آلی** آن ها انجام می شود.

دسته بندی خاک ها (ریزدانه و درشت دانه):

بر مبنای دانه بندی، خاک ها به دو دسته **ریزدانه و درشت دانه** تقسیم می شوند. در خاک های ریزدانه، مانند رس و لای، اندازه ذرات، کوچک تر از 0.075 میلیمتر و در خاک های درشت دانه، مانند ماسه و شن، اندازه ذرات، بزرگتر از 0.075 میلیمتر است.

ارتباط بین پایداری خاک های ریزدانه با میزان رطوبت:

پایداری خاک های ریزدانه، به میزان رطوبت آنها بستگی دارد. هر چقدر رطوبت خاک های ریز دانه بیشتر باشد، پایداری آنها کمتر می شود.

نتیجه افزایش رطوبت در خاک های ریزدانه و علت لغزش خاک ها در ماه های مرطوب:
اگر رطوبت در این خاک ها از حدی بیشتر شود، خاک به **حالت خمیری** در می آید و **تحت تأثیر وزن خود روان می شود.**

لغزش خاک هادر دامنه ها و ترانشه ها، به ویژه در ماه های مرطوب سال، ناشی از این پدیده است.



شکل ۹-۴: لغزش در ترانشه یک جاده

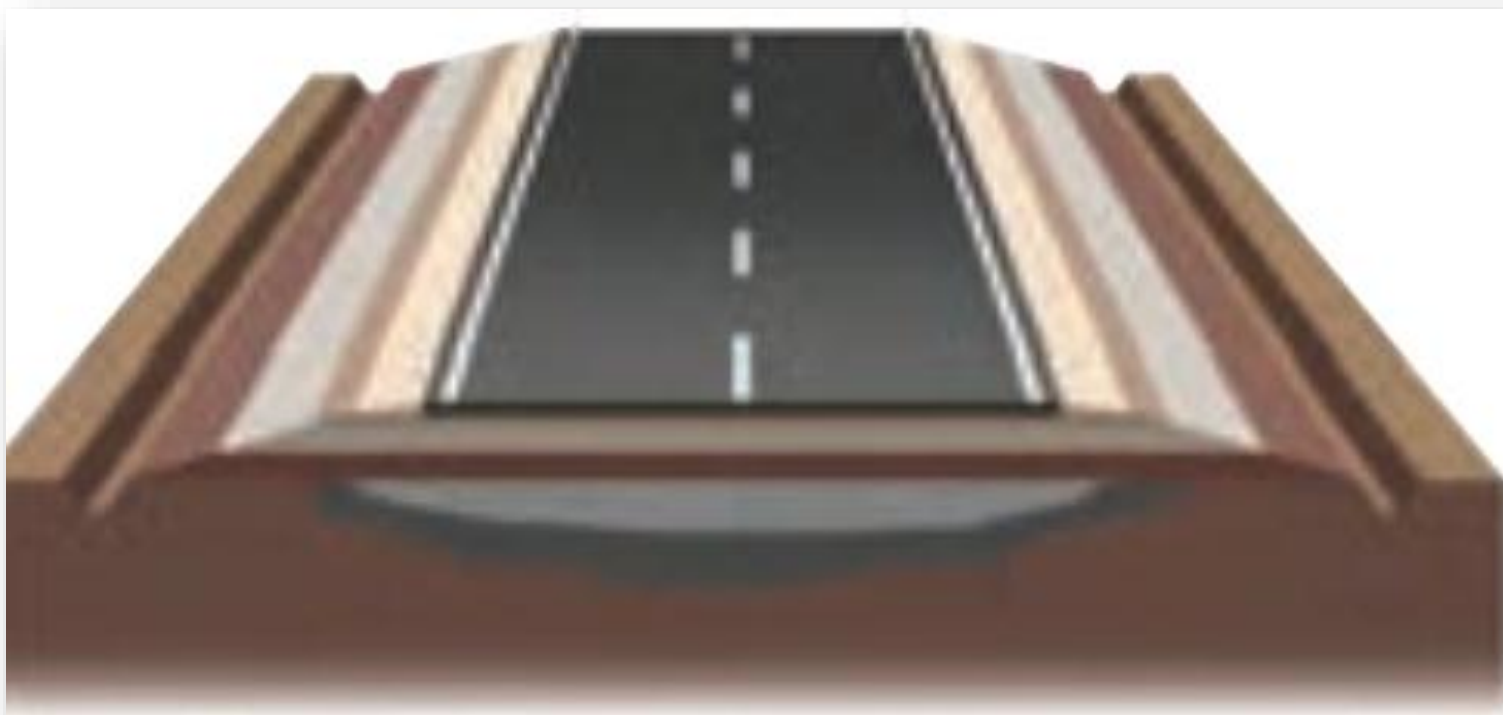
مشاهده کنید

- یک کلوخ را روی سطح صافی قرار دهید و به تدریج روی آن آب بریزید و رطوبت آن را به تدریج افزایش دهید. تغییر شکل آن را در مراحل مختلف مشاهده کنید.

اهمیت خاک های دانه ریز و دانه درشت:
از خاک های دانه ریز و دانه درشت، در بسیاری از
سازه ها مانند بدنه سدهای خاکی، زیر سازی جاده
ها و باند فرودگاه ها استفاده می شود.

علل استفاده از خاک در بخش زیرسازی و روسازی احداث جاده ها:
سطح طبیعی زمین، برای رفت و آمد وسایل نقلیه مناسب نیست
و در مقابل عوامل جوی مانند بارش، تغییرات دما و نیروهای
وارد از چرخ خودروها مقاومت کافی ندارد،
به همین دلیل برای احداث جاده از مصالح خاک در بخش
زیرسازی و روسازی استفاده می شود که هر کدام از دو بخش
تشکیل شده است.

دو بخش اصلی مصالح خاک در احداث جاده ها:
زیرسازی از دو بخش **زیر اساس و اساس** و **روسازی** از دو
بخش **آستر و رویه** تشکیل می شود.



شکل ۱۰-۴: لایه‌های مختلف راه بر روی بستر طبیعی

بخش زیراساس جاده ها:

در بخش زیر اساس که به عنوان لایه زهکشی عمل می کند، از مخلوط شن و ماسه یا سنگ شکسته استفاده می شود.

لایه آستر و رویه جاده ها:

لایه های آستر و رویه که بایستی مقاوم باشند، از جنس آسفالت می باشند که مخلوطی از شن، ماسه و قیر است.

کاربرد مصالح خرده سنگی:

یکی از کاربردهای مصالح خرده سنگی، در زیرسازی و تکیه گاه ریل های راه آهن است. این **قطعات سنگی** یا **بالاست**، علاوه بر نگهداری ریل ها و توزیع بار چرخ ها، عمل زهکشی را نیز به عهده دارند.

تامین بالاست خطوط راه آهن کشور:

بالاست مورد نیاز خطوط راه آهن، معمولاً از **خرد کردن سنگی** که از **معدن استخراج می شود**، به دست می آید.



شکل ۱۱-۴: بالاست در زیرسازی جاده ریلی



علم، زندگی، کارآفرینی



● **زمین‌شناسی مهندسی:** شاخه‌ای از زمین‌شناسی است که رفتار و ویژگی‌های مواد سطحی زمین از نظر مقاومت در برابر فشارهای وارده و امکان ساخت یک سازه را در محلی خاص از زمین بررسی می‌کند. این علم، نقش بسیار مهمی در انتخاب مناسب‌ترین محل، برای ساخت سازه‌ها دارد.

متخصصین زمین‌شناسی مهندسی، در سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، وزارت نیرو، وزارت راه و شهرسازی، صنعت، معدن و تجارت و شهرداری‌ها، می‌توانند نقش مهمی در هدایت پروژه‌های عمرانی داشته باشند.







دانشود از اپلیکیشن پادرس



محسن يوسفی

ایمیل:

m.yousefi1348@gmail.com

وبلاگ:

qomgeo.blogfa.com

شماره همراه:

۰۹۱۲۷۵۴۳۳۹۱

شماره حساب

۰۱۰۴۶۳۲۱۰۲۰۰۶

شماره کارت

۶۰۳۷۹۹۷۲۸۱۳۰۰۳۷۷