

بنام خداوند مهریان

مصالح ساختمانی و آزمایشگاه

استاد:

ارشک سبزی پور



خواص فیزیکی:

- اطلاعات پایه‌ای (ابعاد و اندازه‌ها، وزن، جرم مخصوص، جرم مخصوص فضایی، تخلخل، سطح ویژه)
- تأثیر فیزیکی آب و رطوبت (قابلیت جذب آب، ضریب نرمی، ضریب خشک شدن، مقاومت در برابر تغییر رطوبت محیط، عدم نفوذ آب، مقاومت در برابر بخندان)
- واکنش مصالح در برابر تغییرات حرارتی (شوک، تغییرات تدریجی دما، افزایش و کاهش‌های بیش از حد معمول، ضریب هدایت حرارتی و مقاومت حرارتی، خاصیت انعکاس، جذب و انتشار حرارت از سطوح، ضریب انبساط و انقباض خطی و سطحی و حجمی، ظرفیت حرارتی) و آتش (مقاومت در برابر آتش، سرتابی)
- تأثیر متقابل نور، صوت و الکتریسیته (قابلیت جذب و انعکاس و عبور نور، قابلیت جذب و انعکاس صوت، میزان هدایت الکتریکی)

خواص فیزیکی:

- قابلیت جذب آب:
- خصوصیتی از مصالح است که موجب جذب بخار آب از هوا می‌شود. این ویژگی به دمای هوا و رطوبت نسبی، نوع خلل و فرج، تعداد و ابعاد آنها و در نهایت به طبیعت ماده مورد نظر وابسته می‌باشد
- سطوح بعضی از مصالح به نام نگاه دارنده آب یا هیدروفیل شناخته می‌شوند و برخی دیگر، آب را دفع مینمایند
- مصالح نگاه دارنده آب (هیدروفیل)، مستعد تحلیل رفتن در آب هستند، در حالی که مصالح دافع آب به شدت در برایر اثرات آب و مواد همراه آن مقاومت می‌گند
- در شرایط مشابه، میزان تأثیر آب بر مصالح بستگی به سطح ویژه به همراه حفره‌ها و آوندهای آنها دارد
- در مصالح با تخلخل مساوی، آنهایی که دارای حفره‌ها و آوندهای گوچک نر هستند، به مراتب بیشتر از مصالح دارای حفره‌ها و آوندهای بزرگ، تحت تأثیر آب قرار می‌گیرند

خواص فیزیکی:

• سرتگابی: خصوصیتی از مصالح است که بیانگر توانایی تحمل در برابر حرارت بسیار زیاد در مدت زمان طولانی است بدون آنکه ذوب بشود یا شکل خود را از دست بدهد.

• ضریب نرمی: برای مصالحی که به شدت جاذب آب هستند و بسیار تحت تأثیر آن قرار می‌گیرند، مانند خاک رس نزدیک به عدد صفر است و در مقابل، ضریب نرمی مصالحی که مقاومت خود را تحت تأثیر آب حفظ می‌کنند، مانند شیشه و فلزات برابر با یک می‌باشد. مصالح با ضریب نرمی $8/0$ و بیشتر به عنوان مصالح ضد آب شناخته می‌شوند. مصالح با ضریب نرمی کمتر از این مقدار نباید به طور دائم در مقابل تأثیرات رطوبت قرار گیرند.

خواص فیزیکی:

• سطح ویژه: سطح کلی یک گرم از ماده را بر حسب سانتیمتر مربع، سطح ویژه می‌گویند. این پارامتر در مصالحی نظیر خاک، گچ و سیمان از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. زیرا با سطح ویژه بیشتر، سطح تماس دانه‌ها با آب افزایش می‌یابد و نتیجه مطلوبتری هنگام استفاده حاصل می‌شود.

• ظرفیت حرارتی: ظرفیت حرارتی ویژگی جذب حرارت در مصالح است که سبب بالا رفتن دمای آنها می‌شود. این خصلت بر مبنای گرمای ویژه سنجیده می‌شود و به جنس، جرم و تفاوت دمای مصالح با دمای محیط بستگی دارد. این خصلت زمانی اهمیت پیدا می‌کند که میزان ثبات و ذخیره سازی حرارت در مصالح مثلاً در جداره‌های ساختمان مدنظر است.

خواص کاربردی مصالح:

- ویژگی های کاربردی مصالح، پنهان وسیعی از اطلاعات علمی و تجربی می باشد که در نتیجه نهایی کار، تأثیر چشمگیری را به وجود می آورد
- پیش بینی مسایل مربوط به نحوه خرید، حمل، تخلیه و انبار داری مصالح، به نحو چشمگیری در هزینه های اجرائی پروژه مؤثر می باشد
- ابعاد و اندازه مصالح و تخصص لازم برای به کار گیری مصالح و به اجرا در آوردن طرح، نکات مهم بعدی هستند
- نیاز به ماشین آلات جانبی برای استفاده از مصالح خاص، پیچیدگی نصب و یا نیاز به انجام کارهای واسطه ای برای امکان بهره برداری از قطعه یا مصالح، امکان تولید در محل کارگاه یا خرید و حمل، دقت لازم در استفاده از هر مصالح با تنوع بیش از حد انواع، خود در تعیین برنامه پیشرفت پروژه و هزینه های مربوط با آن نقش عمده ای را ایفا می کند
- لذا یک مهندس معمار مجبور با در نظر داشتن کلیه مسایل اجرایی، انتخاب اصلاح را انجام می دهد

10

سایر خواص مصالح:

- خواص معمارانه مصالح
- هزینه ها و مسائل اقتصادی
- نحوه بسته بندی
- حمل و نقل
- ابزارهای مرتبط
- نحوه انبار کردن
- آزمایشات متعارف

11

خواص شیمیایی:

- دوام و پایداری شیمیایی مصالح (اکسید اسیون یا زرک زدگی، خوردگی) در مقابل تأثیر اسیدها و بازها، تأثیر آب، تأثیر روغنها، تأثیر حلالها، تأثیر نمک های سولفات، سولفورها، کلرات، کلورو، نیتراتها
- گرمایشی و گرمگیری؛ واکنشهای شیمیایی که در مصالح رخ میدهدند گاهی سبب آزاد شدن گرما و گاهی نیز باعث جذب گرما میشوند. در این گونه موارد باید تمهدات لازم را در نظر گرفته شود تا گرمای آزاد شده یا جذب شده در مصالح ایجاد اختلال نکند. فرآیند گیرش سیمان عملی گرمایش و تولید چسبانده های ساختمانی عملی گرمگیر است.
- تبلور؛ تبلور تمایل یک ماده برای تشکیل بلور است که در روند گذر آن ماده از حالت سیال (گاز یا مایع) به حالت جامد روی میدهد. تبلور مصالحی نظیر سیمان سخت شده به علت تشکیل جسمی سخت تر باعث افزایش مقاومت آن میشود
- تأثیر شیمیایی مصالح بر یکدیگر بر اثر مجاورت آنها با یکدیگر
- سهیت برشی از مصالح

خواص مکانیکی:

- مقاومت؛ مقاومت فشاری، مقاومت کششی، مقاومت برشی، پیچشی، مقاومت خمشی (خاصیت چکش خواری)
- سختی
- مقاومت در برابر سایش
- تغییر شکل مکانیکی؛ تغییر شکل مصالح بر حسب بار وارد (شکل پذیر، شکل ثابت، تغییرات در طول زمان، خاصیت تورق)

مصالح ساختهای: به کلیه مواد، ترکیبات و اصطلاحاً مصالح مورد استفاده در صنعت ساخت و ساز را می‌گویند.

ملحق بندی مصالح ساختمانی (مبحث مقررات ملی ساختمان)

- 1-آجر و کاشی، سرامیک

- 2-سنگ ساختمانی

- سندگانہ-3

- 4-سیمان و فرآورده های آن

- ### 5- آهک و گچ و فرآورده های آن

- 6-ملاتهای نباتی

- ## ۷-فلزات و فرآورده های آن

- 8-چوب و فرآورده های

- 9-قیر و قطران

- 10-شیشه های ساختمانی

- 11-رنگ و پوشش های ساختمانی

- ## 12- پلاستیک های ساختمانی

- ۱۲- پژوهشیت شیعیت ساسکشمی

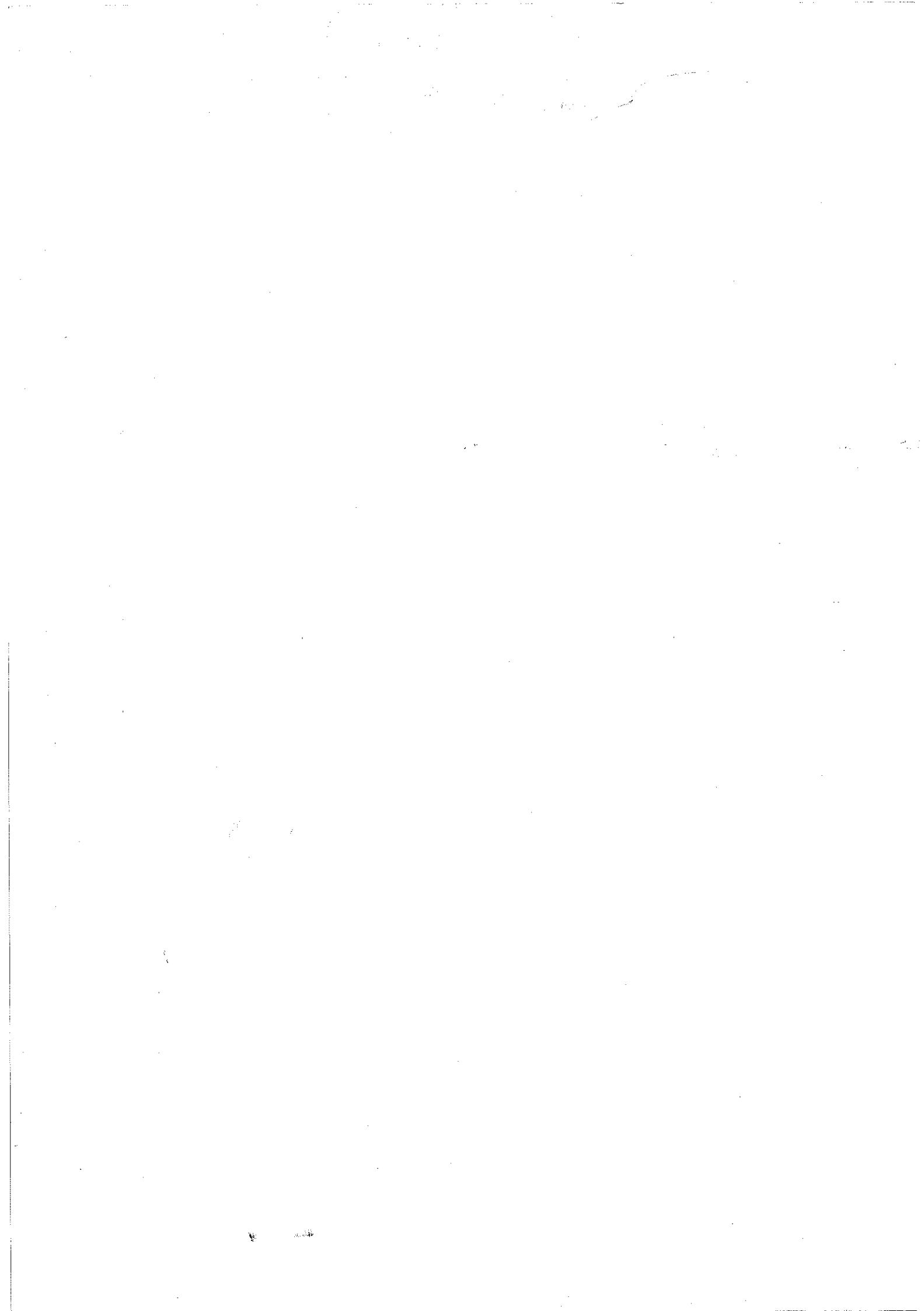
کسری و لرکی فا

- ۱-کنترل ویژگی های مواد و فراورده های ساختمانی باید توسط موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران و یا آزمایشگاه هایی که توسط موسسسه مذکور تایید صلاحیت شده باشد (ایجینیت)؛

استفاده مجدد مصالح:

در صورتی که مشخصات مواد و مصالح ساختمانی مستعمله باشند، حداقل ویژگی های تعیین شده مطابقت داشته باشد استقلاده از آن مجاز نمی باشد.

*استفاده از مصالح و مواد ساختمانی با ویژگی های نامشخص و غیر قابل قبول منوع می باشد.



خاک :

- ساختمانی که ساخته می شود بر روی بستری از خاک مناسب قرار می گیرد. همچنین در راهسازی، خاک مطلوب یکی از مصالح عمدی و اساسی می باشد؛ لذا شناسایی آن از اهمیت ویژه برخوردار است
- خاک به عنوان یک توده نامتجانس و نتیجه عمل فرسایش آب زدگی و هوازدگی دانه های کانی است که یا به هم پیوسته اند و یا به طور ضعیف به هم چسبیده اند
- این توده به همراه خود فضاهایی خالی دارد که ممکن است محتوی آب، هوا و یا مواد آلی با درصد های مختلف باشد
- هر چه مقدار مواد آلی بیشتر باشد، رنگ خاک تیره تر میگردد

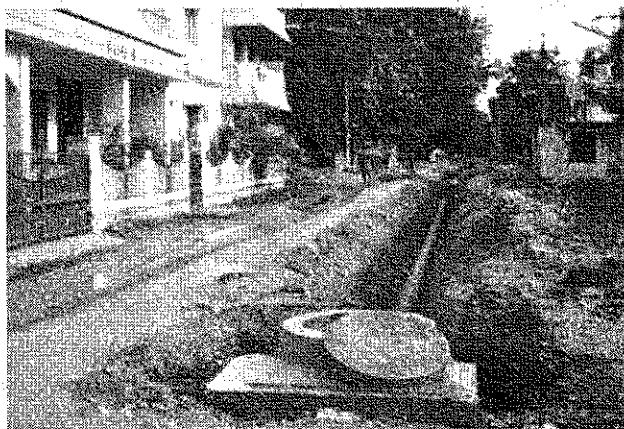
13

ضرورت استفاده و کاربرد خاک:

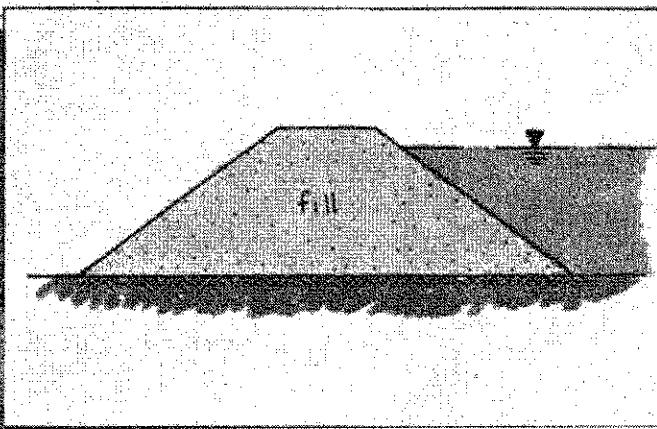
- در ساختمان سازی، خاک از یک طرف به عنوان مصالح، مورد توجه مهندسین و طراحان قرار میگیرد و از سوی دیگر به عنوان یک محیط طبیعی که در اختیار آدمی قرار گرفته است، مورد توجه و استفاده است
- کاربرد خاک به عنوان مصالح (کاربرد اختیاری)؛ ایجاد خاکریز پشت دیوارهای حائل، زهکشیها، روسازی راه و فرودگاه و نیز به عنوان ماده اصلی تهیه ملاتها، آجر، سرامیک، کاشی، چینی، نسوزها، بتون و....
- کاربرد خاک به عنوان محیط و بستر (کاربرد اجباری)؛ زیر پی ها و بستری که ساختمان روی آن احداث میشود، زیرسازی جاده ها، زیر پایه پلها، محل قرار دادن لوله ها و تأسیسات مکانیکی و الکتریکی و....

14

ضرورت استفاده و کاربرد خاک:



خاک به عنوان بستر



ایجاد خاکریز

15

خواص خاک:

- خواص فیزیکی: وزن مخصوص، رنگ، دانه بندی، ساختمان (ساختار) خاک، جذب آب، شکل پذیری (خاصیت پلاستیسیته)
- خواص شیمیایی: خواص شیمیایی خاک به ترکیبات معدنی، مواد آلی و محیط بستگی دارد و برای خاکهای مختلف، متفاوت است. هر چه میزان اکسیدهای بازی در خاک بیشتر باشد، مقاومت آن در برابر اسیدها و نیز نقطه ذوب آن کاهش میابد
- خواص مکانیکی: خواص مکانیکی خاکهای مختلف نظیر مقاومت برشی، سختی، میزان تغییر شکل در اثر بارهای وارده و ... باید با استفاده از آزمایشهای گوناگون مشخص شود. با توجه به متخلخل بودن خاک و وجود آب در بین حفره های آن و با توجه به خصلت تراکم ناپذیری آب، این مایع به خصوص در خاکهای ریزدانه میتواند از نشست آنی خاک در برابر بارهای وارده جلوگیری کند. این پدیده، تحرکیم نام دارد و میزان آن توسط آزمایشهای ویژه محاسبه میگردد

16

خواص فیزیکی:

• دانه بندی:

- اندازه و شکل دانه های خاک بر ویژگیهای آن تاثیر می گذارد. خاکهای ریزدانه دارای وزن مخصوص و مقاومت کمتری هستند و آب بیشتری جذب کرده و برای کارهای عمرانی مناسب نیستند. خاک خوب دارای دانه بندی مشکل از ریز و درشت بوده و استحکام خوب دارد و برای کارهای عمرانی مناسب است
- دسته بندی بر حسب اندازه نیز انجام میشود (ریزدانه (مانند رس و لای)، ماسه، ریگ، شن، قلوه سنگ)
- دسته بندی بر حسب شکل فوره (دانه های بزرگ، دانه های سنگی گوشه دار، دانه های سنگی نیمه گوشه دار، دانه های سنگی نیمه گرد، دانه های سنگی گرد، دانه های پولکی که دانه های سنگی گوشه دار بیشترین مقاومت را دارند)
- جذب آب، یکی از مشخصه های بارز خاک، جذب آب است. با جذب آب پاره ای از خواص خاک تغییر میابد. خاک خشک خاصیت چسبندگی و قالب گیری ندارد، ولی با جذب آب، قابلیت چسبندگی، خمیری و قالب گیری پیدا میکند. برخی از خاکها چندین برابر وزنشان آب جذب میکنند. خاکهای دانه ریز جذب آب بیشتری دارند. زیرا آب به علت خاصیت موئینگی از شکافهای موئینه و باریک بیشتر بالا میرود. همچنین هر چه خاک خالص تر باشد، جذب آب آن بیشتر است

17

خواص فیزیکی:

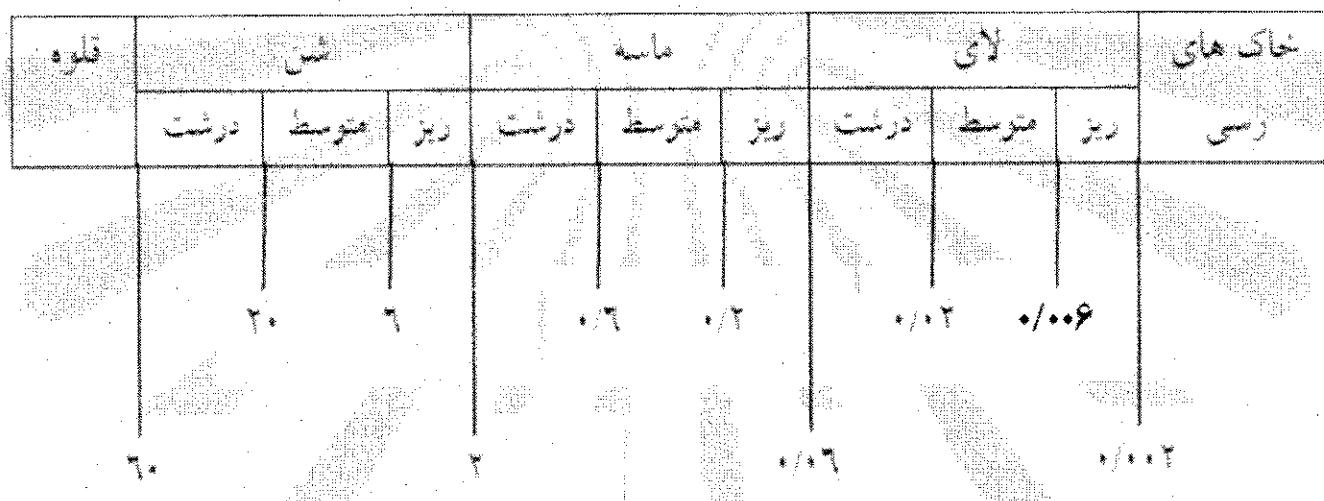
- شکل پذیری (خاصیت پلاستیته): پنج عامل در میزان شکل پذیری خاک مؤثرند که عبارتند از: میزان آب موجود در خاک (خاک فقط در صورت مرطوب بودن (گل)، شکل پذیر است)، اندازه دانه های خاک (هر چه دانه های خاک ریز تر باشند، شکل پذیری آنها بیشتر است)، شکل دانه های خاک (هر چه دانه های پولکی شکل در خاک بیشتر باشد، لغزنندگی آنها روی هم بیشتر شده و شکل پذیری خاک نیز افزایش میابد)، صیقلی بودن دانه ها (هر چه دانه ها صیقلی تر باشند، اصطکاک بین آنها کاهش می یابد و شکل پذیر توند)

- انقباض هنگام خودگیری: کلیه مصالح ساختمانی که هنگام مصرف با آب مخلوط میشوند (به جز کج و سیمان انساطی)، هنگام خودگیری و سخت شدن کاهش حجم پیدا میکنند. این ویژگی سبب ایجاد ترک در آنها می شود. در گذشته برای جلوگیری از ایجاد ترک در گل به آن کاه اضافه می گردند. هر چه میزان جذب آب خاک بیشتر باشد، میزان انقباض آن نیز بیشتر میشود

18

انواع خاک:

- دسته بندی انواع خاکها براساس اندازه دانه های آنها صورت میگیرد. در نمودار زیر حدود اندازه دانه ها برای هر نوع خاک (بر حسب میلیمتر) مشخص شده است



انواع خاک:

خاکهای رسی (Clay Soil):

- خاک رس مهمترین خاک مورد استفاده در صنعت ساختمان است و تنها چسب طبیعی محسوب میشود
- خاک رس خالص سفید رنگ است، ولی ناخالصیهایی نظیر زغال (سیاه)، گرافیت (خاکستری)، اکسید آهن (سرخ) و هیدرو اکسید آهن (زرد) باعث رنگی شدن آن میشوند. بیشتر خاک رس موجود در طبیعت سرخ رنگ است
- دانه های خاک رس اغلب صفحه ای (پولکی) شکل هستند، یعنی یکی از ابعاد آنها از دو بعد دیگر بسیار کوچکتر است
- هر چقدر دانه های خاک رس ریز تر باشند، آن خاک مرغوب تر است
- خاک رس پس از اشباع شدن میتواند تا ۸ برابر حجم خود آب جذب کند و تا زمانی که خیس است، آب نمیتواند در آن نفوذ کند. بنابراین میتواند نقش آب بندی را ایفا کند. لذا در گذشته از آن برای آب بندی بام ها، آبگیرها و ... استفاده میکردند

انواع خاک:

- لای (Silt):
- لای، ذرات ریزدانه با خاصیت خمیری بسیار اندک است
- نوعی از این خاک را که دارای حداقل خاصیت خمیری است و عموماً از ذرات کوارتز تشکیل شده، آرد سنگ (Rock Flour) مینامند
- نوع دیگر را که خاصیت خمیری بیشتری دارد و دارای مقدار قابل ملاحظه ای ذرات پولکی شکل است، لای خمیری (Plastic Silt) گویند
- لای اغلب با رس اشتباه میشود، ولی با آزمایش‌های ساده صحرایی می‌توان این دو را از هم تشخیص داد

21

انواع خاک:

- ماسه (Sand):
- ماسه ها و شنها از تجزیه کانیهای مقاوم نظیر کوارتز به وجود می‌آیند. از ماسه برای تهیه انواع ملاتها، بتن، آجر ماسه آهکی و... استفاده می‌کنند. ماسه بر حسب منبع تهیه آن به چند دسته تقسیم می‌شود:
- مانعه رودخانه ای (River Sand): این ماسه مدت طولانی تحت تأثیر حرکت آب قرار گرفته و بنابراین گرد گوش و دارای سطحی صاف است
- مانعه کوهستانی (Quarry Sand): این ماسه در حوالی بستر اولیه رودخانه ها یافت می‌شود. ماسه کوهستانی تیز گوش است و در ساخت بتن چسبندگی بهتری با سیمان خواهد داشت
- مانعه بادی (Blown Sand): این ماسه از دانه های بسیار ریز تشکیل شده است و در کویرها، سواحل دریاها مانند دریای مازندران، خلیج فارس و در حاشیه برخی از رودها یافت می‌شود. ماسه بادی گرچه از مقاومت خوبی برخوردار است، ولی به علت ریزی دانه های آن مصرف چندانی ندارد و برای ساخت بتن مناسب نیست
- مانعه شکسته (Stone Sand): این ماسه به صورت مصنوعی و از خرد کردن سنگهای متراکم نظیر گرافیت به دست می‌آید. دانه های ماسه شکسته تیز گوش است و سطوح بسیار خشنی دارد. از این رو برای ساخت بتن مناسب است

22

انواع خاک:

• **شن (Gravel):** شن طبیعی عموماً از بستر رودخانه ها به دست می آید، از این رو اغلب گرد گوش است و با ماسه مخلوط میباشد که آنها را با الک از هم جدا نمیکنند. ذرات شن خالص تماماً از هم جدا هستند، بنابر این شن فاقد ساختار است. همان گونه که اشاره شد، در دانه های رسی اندازه یکی از ابعاد از دو بعد دیگر بسیار کوچکتر است، ولی در شن و ماسه هر سه بعد به طور مناسب بزرگ هستند و مساحت زیاد سطح باعث تماس بیشتر با رطوبت می شود. شنی که دانه های آن گوشه دار باشد، برای تهیه بتون مناسب تر است.

• **قلوه (Boulder):** مصالح سنگی درشت تر از شن را قلوه میگویند.

23

روشهای بهبود خاک:

• **افزودنیهای فیزیکی:** این افزودنیها نظیر کاه، موی چهارپایان و... در خاک رس باعث مسلح شدن خاک و افزایش مقاومت کششی آن در سازه های قدیمی میشود. یکی دیگر از افزودنیهای فیزیکی در خاک، قیر است. اختلاط خاک با قیر معمولاً برای خاکهای درشت دانه نظیر شن و ماسه مناسب است. خاکهای ریزدانه در صورتی قابل تثبیت با قیر هستند که بتوان آنها را کاملاً از حالت کلوجه بودن خارج کرد و دانه های آن را با قیر انداود کرد. هر اندازه که مخلوط خاک و قیر متراکم تر شود، استقامت و باربری آن بیشتر خواهد بود.

• **افزودنیهای شیمیایی:** این افزودنیها با ایجاد فعل و انفعال با ذرات خاک باعث بهبود ویژگیهای مکانیکی از جمله افزایش ظرفیت باربری، کاهش نشت پذیری و کاهش نفوذ پذیری خاک میشوند. از جمله این مواد می توان به آهک، سیمان و.... اشاره کرد.

• **ژئوگرید (Geogrid) و ژئوستیک (Geosynthetic):** این مسلح کننده ها توسط اصطکاک ایجاد شده بین سطح خود و خاک، باعث افزایش مقاومت کششی خاک میشوند

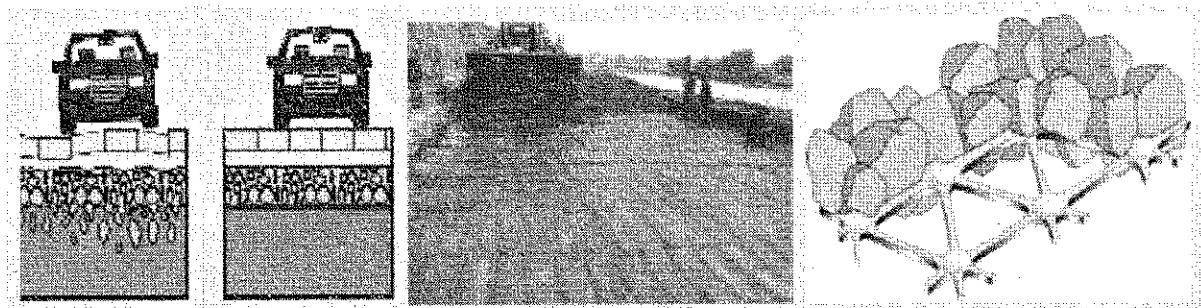
• مسلح کردن خاک با لاستیکهای فرسوده

• میخ کوبی (Nailing)، میل مهار (Anchor)، ریز شمعهای (Micropile) و...

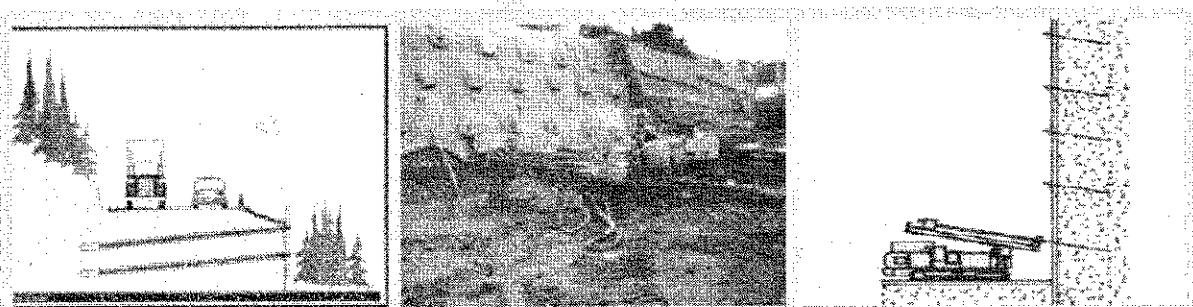
24

روشهای

بیهود خاک:



تصویر شماره ۲۰۳، جلد تصویر از ژئوگرید و کاربرد آن



تصویر شماره ۲۱۲، جلد تصویر از میخ کوبی خاک

