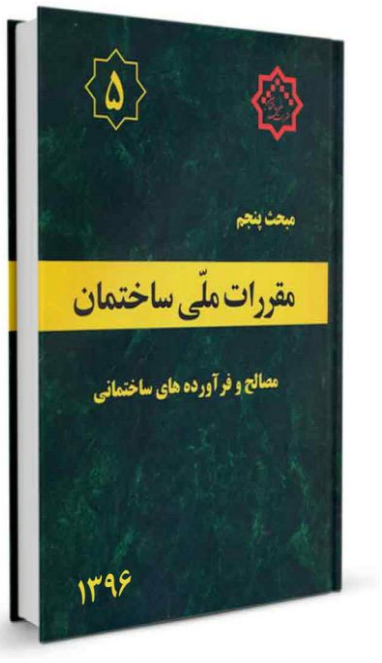
آموزشکده فنی و حرفه ای شهید رجایی لاهیجان

مصالح شناسی ساختمان

مدرس: حسین یوسف نژاد

.


۵
مبحث پنجم
مقررات ملّی ساختمان
مصالح و فرآورده های ساختمانی
۱۳۹۶

پودر سنگ
گچ
CEMENT

مقدمه:

در گذشته انسان برای ساختن سر پناه خود از مواد و متریالی استفاده می نمود که در نزدیکی خود آن ها را به سهولت یافته یا اینکه توان بکارگیری از آنها را داشت. ولی با پیشرفت هایی در قرن اخیر و با ورود به عصر تکنولوژی، موضوع ساخت و تولید مصالح جدید و همچنین استفاده از طبیعت مطرح گردید. با توجه به پیشرفت های عنوان شده، اهمیت شناخت علم مصالح روشن می سازد.

یک معمار باید با خواص و ویژگیهای مصالح گوناگون آشنایی کامل داشته باشد تا بتواند با کاربرد به جا و مناسب آنها، بهترین نتیجه را ازآنها بگیرد. در این درس اهمیت این موضوع به شکل مناسب روشن شده است زیرا در هر فصل به ابعاد مختلف مصالح ساختمانی پرداخته می شود.

خواص عمومی مصالح ساختمانی

منظور از خواص، رفتاری است که مصالح در طول زمان و در شرایط محیطی مختلف از خود بروز میدهند .بنابراین در انتخاب مصالح، محل مصرف آنها و شرایط محیطی حاکم از اهمیت ویژه ای برخوردارند.

۱-خواص فیزیکی:

خواص فیزیکی مصالح شامل اطلاعات پایه ای مواد و نیز عکس العمل آنها در برابرعوامل جوی و اشکال مختلف نظیر الکتریسیته، صوت و ...است .بررسی این گونه خواص با استفاده از علم فیزیک صورت میگیرد. در این مبحث عمده ترین خواص فیزیکی مصالح معرفی خواهند شد.

جرم مخصوص:

جرم مخصوص عبارت است از جرم مواد همگن و توپر در واحد حجم .جرم مخصوصی نشان دهنده تراکم ماده است و هر چقدر بیشتر باشد، جسم اصطلاحاً سنگین تر است .یعنی متراکم تر ، توپرتر یا چگال تر است.

انرژیهای حرارتی و صوتی برای انتقال از نقطه ای به نقطه دیگر به ماده نیاز دارند یعنی در خلأ نمیتوانند منتقل شوند .بنابراین هر چه ماده متراکم تر باشد، حرارت و صوت را بهتر انتقال میدهد .مصالح متراکم همچنین در برابر نیروهای خارجی مقاومت بیشتری دارند.

جرم مخصوص مصالح مختلف از رابطه زیر به دست می آید:

D = مخصوص جرم

m =جرم

V =حجم

$$D = \frac{m}{V} \quad (\frac{gr}{cm^3})$$

لازم به توضیح می باشد که جرم مخصوص مصالح غیر همگن نظیر بتن، آسفالت، برخی از سنگ ها و ...به جرم مخصوص موادتشکیل دهنده آنها بستگی دارد.

جرم مخصوص فضایی:جرم مخصوص فضایی عبارت است از جرم واحد حجم مواد همگن در حالت طبیعی و انبوه، یعنی به همراه خلل و فرج و فضاهای خالی موجود در آنها .جرم مخصوص فضایی مصالح اغلب از جرم مخصوص آنها کمتر است .این بدان معناست که وزن مشخصی از یک ماده در حالت طبیعی در مقایسه با همان وزن در حالت توپر و بدون خلل و فرج، حجم بیشتری را اشغال میکند.

جرم مخصوص فضایی مصالح مختلف از رابطه زیر به دست میآید:

Db = جرم مخصوص فضایی

m =جرم

Vb= حجم در حالت طبیعی (همراه با خلل و فرج و فضاهای خالی)

$$D_b = \frac{m}{V^b} \quad (\frac{gr}{cm^3})$$

در مورد مصالح دانهای نظیر شن، ماسه، سیمان و ...علاوه بر حجم دانه ها درحالت طبیعی، حجم فضاهای خالی بین دانه ها نیز منظور میشود.

چگالي يا ضريب دانسيته:

چگالی مصالح، میزان حجمی را که از مواد همگن توپر تشکیل شده است، نشان می دهد و عموماً به صورت درصد بیان میشود.

چگالی در کلیه مواد، کمتراز۱(کمتر از % 100)است زیرا در طبیعت ماده ای که مطلقاً توپر باشد، یافت نمیشود .مصالحی که چگالی بیشتری دارند در بخشهایی از بنا که به مقاومت مکانیکی بالا یا مقاومت در برابر نفوذ آب نیاز دارند، به کار میروند. فرمول چگالی:

$$d_o = \frac{D_b}{D}$$

وزن مخصوص:

وزن واحد حجم مواد را وزن مخصوص آنها گویندیا نسبت جرم معینی از یک جسم به جرم آب هم حجم آن در دمای ۳.۹۸ درجه سانتیگراد(دمایی که آب بیشترین چگالی را دارد)

R=W/V

R=وزن مخصوص

W=وزن

V= حجم

رابطه وزن مخصوص با جرم مخصوص به صورت زیر است:

$$r = \frac{W}{V} = \frac{mg}{V} = (\frac{m}{V})g = D_g$$

تخلخل:

تخلخل در مصالح جامد بیانگر فضاهای خالی و منافذ موجود در آنهاست که با آب یا هوا پر شده اند . به عبارت دیگر، نسبت حجم فضاهای خالی ماده جامد به کل ماده را تخلخل گویند .

فضاهای خالی در مواد به دو صورت زیر میباشند:

خلل: فضاهای خالی و منافذ موجود در درون ذرات جسم جامد که به ساختار آن بستگی دارد.

ضریب نرمی: بیانگر تأثیر جذب آب بر روی مقاومت مصالح است و به صورت نسبت مقاومت جسم در حالت اشباع به مقاومت جسم در حالت خشک نشان داده میشود.
ضریب نرمی مصالح مختلف بین صفر(خاک رس، گچ و آهک که به شدت جاذب آب هستند) و یک(شیشه و فولاد)متغیر است .موادی که ضریب نرمی آنها بیشتر از۰.۸ است را آب بند یا ضد آب گویند .لذا مصالحی را که ضریب نرمی آنها کمتر از ۰.۸ است نباید در نقاط مرطوب، بدون حفاظت های لازم به کار برد.

مقاومت در برابر تغییرات آب و هوایی (هوازدگی):

این ویژگی عبارتست از مقاومت مصالح در برابر تغییرات مداوم جوی از جمله سرما،گرما، رطوبت و ...به طوری که دچار تغییر شکل عمده یا تغییر خواص نشوند.هوازدگی در مصالح باعث ایجاد شکستگی و خرد شدن آنها میشود .از جمله تغییر وکمبود رطوبت در بتن تازه باعث ایجاد تنش و ترک در آن میشود.

انبساط و انقباض :

عبارتند از افزایش(انبساط)و یا کاهش(انقباض) ابعاد و حجم مصالح در اثر گرما یا سرما .
در ساختمان سازی باید بین مصالحی که ضریب انبساط متفاوتی دارند، درز انبساط در نظر گرفته شود.

مقاومت در برابر آتش:

این ویژگی، پایداری اجسام در برابر آتش و اثرات ناشی از آن را بدون تغییر شکل اساسی یا از دست دادن مقاومت بررسی میکند و بستگی به جنس جسم، تخلخل و... دارد .طبیعی است که اجسام متخلخل نظیر مواد سلولزی به علت وجود هوای بیشتر دردرون آنها، راحت تر از مواد دیگر میسوزند.

.مواد از نظر مقاومت در برابر آتش به سه دسته تقسیم میشوند:

.**مواد غیر قابل احتراق (نسوز)**: نظیر مواد معدنی، کاشی و سرامیک، آجرسفالی، بتن، گرانیت و . ...البته این مواد نیز تحت تاثیر طولانی مدت آتش،تغییر شکل و تغییر مقاومت می دهند.

.**مواد ضد آتش(دیر سوز):**نظیر مواد آلی که با مواد ضد آتش اشباع شده اند.

.**مواد قابل احتراق(سوختنی)**: نظیر مواد آلی که توسط مواد ضد آتش پوشانده نشده اند.

۲-خواص شیمیایی:

خواص شیمیایی مصالح شامل آن دسته از ویژگیهایی هستند که به ساختار، ترکیبات اولیه، واکنش زایی، نحوه زوال مصالح تحت تأثیر شرایط مختلف و ...مربوط میشوند. واکنشهای شیمیایی که در مصالح رخ میدهند معمولاً با تغییر حجم و جذب یا آزاد کردن گرما همراه بوده و برگشت ناپذیرند .از جمله رایج ترین این واکنشها میتوان به شکفته شدن آهک، گیرش سیمان، گرفتن ماستیکها و چسبها، خشک شدن رنگها، خوردگی فلزات و ...اشاره کرد.
خواص شیمیایی مصالح معمولاً با آزمایشهای شیمیایی سنجیده میشوند .درادامه عمده ترین خواص شیمیایی بررسی خواهند شد.

اکسیداسیون(زنگ زدگی):

ترکیب مواد باا کسیژن هوا را اکسیداسیون گویند که اغلب در فلزات و پلیمرها(پلاستیکها و لاستیکها) رخ میدهد .اکسیداسیون مصالح غالباً سریع اتفاق میافتد ولی پس از آن لایه اکسیدی ایجاد شده، از زنگ زدگی درون مواد تا حد زیادی جلوگیری میکند .افزایش دما باعث تسریع در اکسید شدن مصالح میشود.

خوردگی:

عبارت است از خرابی مصالح یا کاهش مشخصه های آنها در اثر واکنش باعوامل شیمیایی در محیط نظیر اسیدها، بازها، نمکهای محلول و . ...این پدیده خصوصاً بر روی مقاومت مواد در مقابل سایش تأثیر نامطلوبی دارد .لوله های تأسیساتی از جمله مواردی ه‌ستند که به طور مستمر در تماس با مواد خورنده قرار میگیرند، ازاین رو باید در برابر آنها مقاوم باشند.

و همچنین از خواص شیمیایی میتوان به گرمازایی و گرماگیری و تبلور و سمی بودن اشاره کرد.

۴-خواص مکانیکی:

خواص مکانیکی، تحمل و پایداری اجسام را در برابر نیروهای خارجی نظیر نیروهای فشاری، کششی، خمشی، حرارتی و ...نشان میدهد .بررسی جامع این خواص به علم مقاومت مصالح مربوط میشود .

- **مقاومت فشاری :میزان تحمل مصالح در برابر نیروی فشار خارجی.**
- **مقاومت کششی :میزان تحمل مصالح در برابر نیروی کشش.**
- **مقاومت خمشی :میزان تحمل مصالح در برابر خم شدن.**
- **مقاومت ضربه ای :میزان تحمل مصالح در برابر ضربه**

خاک ها :

خاک پس از آب مهمترین عامل در تکوین حیات و ایجاد تمدن بشری بوده است .درطول تاریخ تمدن های بزرگ در مناطقی که خاک مناسب داشته اند، ظهور کرده اند.خاک توده های نامتجانس متشکل از ذرات کانی های ناپیوسته یا با پیوند ضعیف است .ذرات تشکیل دهنده خاک از فرسایش، هوازدگی و متلاشی شدن سنگها حاصل میشوند .تخریب سنگ و پیدایش خاک، یا روند فیزیکی دارد یا روند شیمیایی.

در ساختمان سازی، خاک از یک طرف به عنوان مصالح، مورد توجه مهندسین وطراحان 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، زهکشی ها، روسازی راه و فرودگاه و نیز به عنوان ماده اصلی تهیه ملاتها، آجر، سرامیک، کاشی، چینی،نسوزها، بتن 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 پل ها، محل قرار دادن لوله ها و تأسیسات مکانیکی و الکتریکی و...

خاک رس:

مهمترین خاک مورد استفاده در صنعت ساختمان است و تنها چسب طبیعی که محسوب میشود .خاک رس ها از تخریب شیمیایی میکاها و فلدسپارها جزء مهمی از سنگهای آذرین و دگرگونی) هستند به وجود می آیند.

لای:

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** می نامند.

.نوع دیگر را که خاصیت خمیری بیشتری دارد و دارای مقدار قابل ملاحظه ای ذرات پولکی شکل است **لای خمیری** گویند .

لای اغلب با رس اشتباه میشود ولی با آزمایشهای ساده صحرایی میتوان این دو را از هم تشخیص داد.

ماسه:

ماسه ها و شنها از تجزیه کانی های 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:

۱- ماسه رودخانه ای:

این ماسه مدت طولانی تحت تأثیر حرکت آب قرار گرفته است بنابراین گرد گوشه و دارای سطحی صاف است.

۲- ماسه کوهستانی:

این ماسه در حوالی بستر اولیه رودخانه ها یافت میشود .ماسه کوهستانی تیزگوشه است و **درساخت بتن چسبندگی بهتری با سیمان** خواهد داشت.

۳-ماسه بادی:

این ماسه از دانه های بسیار ریز تشکیل شده است و در کویرها، سواحل دریاها مانند دریای مازندران، خلیج فارس و درحاشیه 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.

۴-ماسه شکسته:

این ماسه به صورت مصنوعی و از خرد کردن سنگهای متراکم نظیر گرانیت به دست میآید .دانه های ماسه شکسته تیزگوشه است و سطوح بسیار خشنی دارد .از این رو برای ساخت بتن مناسب است.

۵-شن:

شن طبیعی عموماً از بستر رودخانه ها به دست می آید از این رو اغلب گرد گوشه است و با ماسه مخلوط میباشد که آنها را با الک از هم جدا میکنند .ذرات شن خالص تماماً از هم جدا هستند، بنابراین شن فاقد ساختار است .همان گونه که اشاره شد، دردانه های رسی اندازه یکی از ابعاد از دو بعد دیگر بسیار کوچکتر است ولی در شن وماسه هر سه بعد به طور متناسب بزرگ هستند و مساحت زیاد سطح باعث تماس بیشتر با رطوبت میشود .شنی که دانه های آن گوشه دار باشد برای تهیه بتن مناسبتر است.

۶-قلوه:

مصالح سنگی درشتتر از شن را قلوه میگویند.

روشهای مقاوم سازی و بهبود خاک:

جهت ارتقای کیفی مشخصات خاک، استفاده بهتر از آن، افزایش مقاومت آن در برابرزلزله و...، رفتار خاک را با استفاده از روشهای گوناگون به شرح زیر بهبود می بخشند.

افزودني هاي فيزيكي :

این افزودنی ها نظیر کاه، موی چهارپایان و ...در خاک رس باعث مسلح شدن خاک و افزایش مقاومت کششی آن در سازههای 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 کلوخه بودن خارج کرد و دانه های آن را با قیر اندود کرد .هر اندازه که مخلوط خاک و قیر متراکم تر شود، استقامت وباربری آن بیشتر خواهد بود.

افزودنی های شیمیایی :

این افزودنی ها با ایجاد فعل و انفعال با ذرات خاک باعث بهبود ویژگی های مکانیکی از جمله افزایش ظرفیت باربری، کاهش نشست پذیری و کاهش نفوذ پذیری خاک میشوند .از جمله این مواد می توان به آهک، سیمان و .... اشاره کرد.

و روشهای دیگری شامل:

- ✓ ژئوسنتتیک یا ژئوگرید(توسط اصطکاک ایجاد شده بین سطح خود و خاک، باعث افزایش مقاومت کششی خاک میشوند.)
- ✓ مسلح کردن خاک با لاستیکهای فرسوده.
- ✓ ریز شمع ها ،میل مهار ،میخ کوبی