دانشکده معماری و شهرسازی

مصالح ساختمانی

مدرس:

علی خان نصراصفهانی
دانشیار دانشگاه

بهمن ماه ۱۳۹۷

1

آشنایی با نحوه برگزاری کلاس

- نحوه ارتباط با استاد:
- از طریق شبکه های اجتماعی(Whats App تلفن ۰۹۱۳۳۱۴۶۲۷۲)

2

شناخت مصالح ساختمانی

علی خان نصراصفهانی

جلسه دوم

3

3

جلسه دوم

- به کلاس درس اینجانب خوش آمدید

4

برنامه این جلسه

- برنامه درس:
- خصوصیات مصالح ساختمانی

5

گروه بندی خصوصیات مصالح

- **خواص فیزیکی مصالح**
- **خواص شیمیایی مصالح**
- **خواص مکانیکی مصالح**
- **سایر گروه های فرعی:**
  - خواص کاربردی مصالح
  - خواص معمارانه
  - خواص و ویژگی های مرتبط با هزینه ها و مسایل اقتصادی
  - خواص و ویژگی های مرتبط با بازیافت و حفظ محیط زیست

6

خواص فیزیکی مصالح

- **خواص فیزیکی مصالح بر چهار دسته تقسیم می شوند:**
  - ✓ اطلاعات پایه ای مصالح
  - ✓ تاثیر فیزیکی آب و رطوبت بر مصالح
  - ✓ واکنش مصالح در برابر تغییرات حرارتی و آتش
  - ✓ تاثیر متقابل نور، صدا و الکتریسیته بر مصالح

در این مبحث تنها به برخی از مهمترین آنها اشاره خواهد شد.

7

خواص فیزیکی مصالح

- **اطلاعات پایه ای مصالح همچون:**
  - **ابعاد و اندازه**
  - وزن
  - جرم مخصوص
  - جرم مخصوص فضایی
  - چگالی
  - تخلخل

8

خواص فیزیکی مصالح

❑ **اطلاعات پایه ای مصالح همچون:**

- **ابعاد و اندازه :**

۱. تاثیر مستقیم بر طراحی عناصر ساختمانی دارد.

۲. تاثیر مستقیم بر ابعاد کلی بنا دارد.

- مصالح به دو دسته تقسیم می شوند:

۱. قابل تقسیم شدن: مثل آجر

۲. غیرقابل تقسیم شدن: مثل سرویس بهداشتی

9

خواص فیزیکی مصالح

- **اطلاعات پایه ای مصالح همچون:**
- وزن: در طراحی بسیار مهم است، استفاده از مصالح سنگین تمهیدات خود را دارد.
- جرم مخصوص:
- جرم مخصوص فضایی
- چگالی
- تخلخل

10

خواص فیزیکی مصالح

- اطلاعات پایه ای مصالح همچون:
- جرم مخصوص

11

جرم مخصوص

جرم مخصوص عبارت است از جرم مواد همگن[1] و توپر در واحد حجم. جرم مخصوصی نشان دهنده تراکم ماده است و هر چقدر بیشتر باشد، جسم اصطلاحاً سنگین‌تر است. یعنی متراکم‌تر ، توپرتر یا چگال‌تر است.

12

جرم مخصوص با سرعت انتقال حرارت و صدا همچنین مقاومت در برابر نیروهای خارجی نسبت مستقیم دارد.

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

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

D = جرم مخصوص

m = جرم

V = حجم

13

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[۲] 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.

14

جرم مخصوص فضایی

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

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

D_b = جرم مخصوص فضایی

m = جرم

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

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

15

جرم مخصوص فضایی

- خصوصیات فنی مصالح مثل مقاومت و هدایت حرارتی وابسته به جرم مخصوص فضایی است.
- در بیشتر مصالح جرم مخصوص فضایی کمتر از جرم مخصوص جسم است.
- بجز موارد استثنا به شرح ذیل که هر دو تقریبا یکسان هستند:
- مایعات
- مصالح حاصل از ذوب مثل شیشه
- مصالح خیلی متراکم مثل بیشتر سنگ ها

16

چگالی

چگالی مصالح، میزان حجمی را که از مواد همگن توپر تشکیل شده است، نشان می‌دهد و عموماً به صورت درصد بیان می‌شود. چگالی از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$d_o = \frac{D_b}{D} \quad \text{یا} \quad d_o = \frac{D_b}{D} \times ۱۰۰$$

چگالی در کلیه مواد، کمتر از ۱ (کمتر از ۱۰۰٪) است زیرا در طبیعت ماده‌ای 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.

17

تخلخل

چگالی مصالح، میزان حجمی را که از مواد همگن توپر تشکیل شده است، نشان می‌دهد و عموماً به صورت درصد بیان می‌شود. چگالی از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$d_o = \frac{D_b}{D} \quad \text{یا} \quad d_o = \frac{D_b}{D} \times ۱۰۰$$

چگالی در کلیه مواد، کمتر از ۱ (کمتر از ۱۰۰٪) است زیرا در طبیعت ماده‌ای 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.

18

تخلخل

تخلخل در مصالح جامد بیانگر فضاهای خالی و منافذ موجود در آن‌هاست که با آب یا هوا پر شده‌اند. 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 (Pore): فضاهای خالی و منافذ موجود در درون ذرات جسم جامد که به ساختار آن بستگی دارد.
- فرج (Void): فضاهای خالی و منافذ موجود بین ذرات جسم جامد که به نحو قرارگیری و انبار کردن آن بستگی دارد.

دو پارامتر تخلخل و چگالی مکمل یکدیگرند بدین صورت که:

$P = ۱ - d_o$ تخلخل $= P$

هرچه تخلخل مواد بیشتر باشد، میزان نفوذ آب در آن‌ها نیز بیشتر خواهد بود. مواد متخلخل عایق‌های مناسبی در برابر حرارت و صوت هستند.

19

تخلخل

❖ **تخلخل نمادی از سایر ویژگی های اصلی مصالح همچون موارد ذیل می باشد:**

- جرم مخصوص فضایی
- مقاومت
- چگالی
- میزان نفوذ آب
- هدایت حرارتی
- دوام

20

تاثیر فیزیکی آب و رطوبت بر مصالح

- **قابلیت جذب آب**
- در این ویژگی میزان جذب بخار آب از هوا بررسی می شود.
- این ویژگی وابسته به:
  - دمای هوا
  - رطوبت نسبی
  - نوع خلل و فرج
  - تعداد و ابعاد خلل و فرج
  - ماهیت طبیعی مصالح

21

تاثیر فیزیکی آب و رطوبت بر مصالح

قابلیت جذب آب

برخی از مواد جاذب آب (Hydrophilic) و برخی دیگر دافع آب (Hydrophobic) هستند. قابلیت جذب آب در مصالح باعث تغییر برخی از خواص آن‌ها نظیر کاهش مقاومت فشاری (در چوب، خاک رس و...)، کاهش مقاومت در برابر یخبندان، افزایش هدایت حرارتی و هدایت صوت و... می‌شود. از این رو کاربرد مصالح با قابلیت جذب آب بالا به هیچ وجه در پی ساختمان جایز نیست. هوازدگی نیز از دیگر تاثیرات جذب آب در مواد است.

22

تاثیر فیزیکی آب و رطوبت بر مصالح

ضریب نرمی

ضریب نرمی بیانگر تأثیر جذب آب بر روی مقاومت[1] 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 از ۰/۸ است را آب‌بند 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.

23

واکنش مصالح در برابر تغییرات حرارتی و آتش

- **هدایت حرارتی**
- **مقاومت در برابر آتش**
- **ناگدازی**

24

واکنش مصالح در برابر تغییرات حرارتی و آتش

- **هدایت حرارتی**

هدایت حرارتی مصالح عبارت است از قابلیت انتقال حرارت در آن‌ها، که جنس مصالح، ضخامت، چگالی، تخلخل و رطوبت آن‌ها بستگی دارد. اجسام متخلخل قابلیت هدایت حرارتی کمتری دارند زیرا خلل و فرج آن‌ها توسط هوا پر شده و ضریب انتقال هوا نیز اندک است. از طرفی مصالحی که حفره‌های بزرگ دارند، هدایت حرارت بیشتری نسبت به مصالح با حفره‌های ریز دارند. زیرا انتقال گرما در آن‌ها از طریق پدیده همرفت صورت می‌گیرد. علاوه بر این‌ها، مصالح مرطوب نیز حرارت را بهتر منتقل می‌کنند زیرا ضریب هدایت حرارت در آب ۲۵ برابر هواست. همچنین هرچه مصالح چگالی بیشتری داشته باشند، جذب رطوبت در آن‌ها نیز بیشتر است.

25

واکنش مصالح در برابر تغییرات حرارتی و آتش

- **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 در درون آن‌ها، راحت‌تر از مواد دیگر می‌سوزند. مواد از نظر مقاومت در برابر آتش به سه دسته تقسیم می‌شوند:

۱. مواد غیر قابل احتراق (نسوز): نظیر مواد معدنی، کاشی و سرامیک، آجر سفالی، بتن، گرانیت و... . البته این مواد نیز تحت تاثیر طولانی مدت آتش، تغییر شکل و تغییر مقاومت می‌دهند.
۲. مواد ضد آتش (دیر سوز): نظیر مواد آلی که با مواد ضد آتش اشباع شده‌اند.
۳. مواد قابل احتراق (سوختنی): نظیر مواد آلی که توسط مواد ضد آتش پوشانده نشده‌اند.

26

واکنش مصالح در برابر تغییرات حرارتی و آتش

- **ناگدازی**

ناگدازی عبارت است از پایداری مواد در برابر درجه حرارت بالا و در مدت زمان طولانی، بدون تغییر شکل و ذوب شدن. مواد مختلف از نظر میزان گداختگی به سه دسته تقسیم می‌شوند:

۱. مواد ناگداز: دماهای ۱۵۸۰ درجه سانتیگراد و بیشتر را تحمل می‌کنند.
۲. مواد دیرگداز: دماهای بین ۱۵۸۰–۱۳۵۰ درجه سانتیگراد را تحمل می‌کنند.
۳. مواد زودگداز: دماهای کمتر از ۱۳۵۰ درجه سانتیگراد را تحمل می‌کنند. نظیر آجرهای سفالی و... .

27

گروه بندی خصوصیات مصالح

❑ خواص شیمیایی مصالح

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 رایج‌ترین این واکنش‌ها می‌توان به شکفته شدن آهک، گیرش سیمان، گرفتن ماستیک‌ها و چسب‌ها، خشک شدن رنگ‌ها، خوردگی فلزات و... اشاره کرد.

28

خواص مکانیکی مصالح

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. در این مبحث عمده‌ترین خواص مکانیکی و تأثیر آن‌ها بر مصالح ساختمانی بررسی خواهند شد.

29

خواص مکانیکی مصالح

❑ مقاومت های مکانیکی

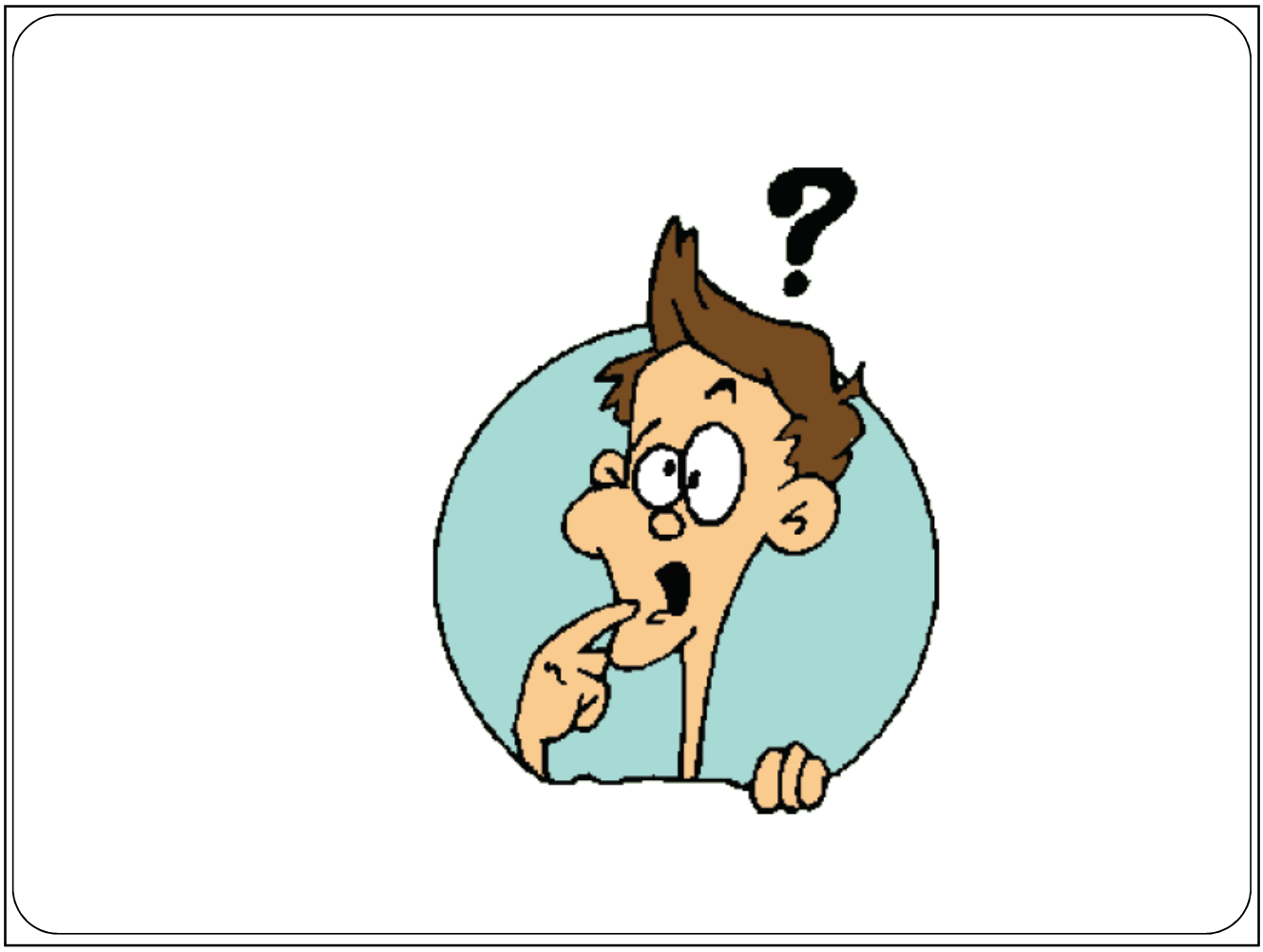
مصالحی که در بنا به کار می‌روند، تحت تأثیر نیروهای مختلفی قرار می‌گیرند. برخی از مصالح در برابر یک نیرو مقاومت خوبی از خود نشان می‌دهند ولی در برابر نیروی دیگر ضعیف عمل می‌کنند. بنابراین هنگام استفاده از مصالح باید مقاومت آن‌ها در برابر کلیه نیروهای وارده در محل، سنجیده شود. انواع مقاومت‌های مکانیکی عبارتند از:

- 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 ضربه‌ای: میزان تحمل مصالح در برابر ضربه.

میزان مقاومت‌های مکانیکی مصالح مختلف در آزمایشگاه و بر اساس استانداردها، سنجیده می‌شوند و با واحد ($\frac{gr}{cm^2}$ یا $\frac{N}{m^2}$) بیان می‌گردند.

30

31



پایدار باشید

33