



مقطع تحصیلی: کاردانی کارشناسی رشته: معماری.....ترم:بهمن...سال تحصیلی: 1398- 1399
نام درس: شناخت مواد و مصالح..... نام و نام خانوادگی مدرس: آقای افخمی.....
آدرس email مدرس:تلفن همراه مدرس:09194442004.....

جزوه درس: مربوط به هفته : چهارم پنجم ششم
text: دارد ندارد voice: دارد ندارد power point: دارد ندارد
تلفن همراه مدیر گروه :09194442004.....



آب بتن:

65 of 318

- برای تهیه بتن باید از آب آشامیدنی بدون بو و مزه استفاده کرد
- گندآبها، پسابها، فاضلاب شهری و آب مردابها را نباید در ساخت بتن به کار برد
- سختی آب نباید آنقدر کم باشد که آهک سیمان را در خود حل کند و نیز باید فاقد ناخالصیهایی نظیر مواد آلی و... باشد. زیرا این ناخالصیها ممکن است بر سیمان و زمان گیرش آن تأثیر داشته باشند
- همچنین آب ناخالص میتواند سبب زنگ زدگی میلگرد بتن مسلح شود.
- علاوه بر کیفیت آب، مقدار آن نیز در ساخت بتن مطرح است.

64

آب بتن:

- مقدار آب در بتن به عوامل زیر بستگی دارد:
- غلظت بتن مورد نیاز: هر چه بتن غلیظتری مورد نیاز باشد، آب کمتری مصرف میشود. بتن را به سه حالت سفت (برای ساخت بلوک بتنی)، خمیری (برای ساختن بتن مسلح که غلظت آن مانند عمل است و به آن بتن عملی هم میگویند) و شل (برای اطراف ستونهای فلزی و...) میسازند.
- مقدار سیمان مصرفی: هر چه میزان سیمان کمتر مصرف شود، آب کمتری مورد نیاز است.
- اندازه سنگدانه های مصرفی: هر چه سنگدانه ها درشت تر باشند، آب کمتری مورد نیاز است.
- رطوبت سنگدانه های مصرفی: هر چه سنگدانه ها مرطوب تر باشند، آب کمتری مورد نیاز است.
- شکل سنگدانه های مصرفی و زبری سطح آنها: هر چه شکل دانه ها کروی تر و سطح آنها صاف تر باشد، آب کمتری مورد نیاز است.
- نوع قالب: قالب فلزی کمتر از قالب چوبی آب بتن را جذب میکند.
- میزان آب بتن را با نسبت به وزن سیمان و یا نسبت به مجموع وزن سیمان و سنگدانه ها مشخص میکنند. آب اضافه در بتن به تدریج تبخیر میشود و بتن را پوک کرده و از مقاومت آن میکاهد.

65

سیمان بتن:

- همان گونه که اشاره شد مقدار سیمان، نوع و کیفیت آن بر مقاومت بتن تأثیر گذار است
- افزایش مقدار سیمان مقاومت بتن را افزایش میدهد
- با این حال تأثیر کیفیت سیمان (سیمان مرغوب) بر مقاومت بتن به مراتب بیشتر از تأثیر مقدار آن در واحد حجم بتن است. میزان سیمان باید به حدی باشد که دوغاب آن روی سنگ دانه ها را کاملاً بپوشاند و نیز فضاهای خالی بین سنگدانه را پر کند
- مصرف سیمان مازاد بر این مقدار در افزایش مقاومت بتن تأثیری ندارد و از نظر اقتصادی نیز به صرفه نیست
- بتن را بر حسب عیار سیمان موجود در آن به سه دسته زیر تقسیم میکنند:
- ۱. بتن کم مایه (بتن مگر): $\frac{kg}{m^3}$ ۱۰۰-۱۵۰ سیمان
- ۲. بتن معمولی: $\frac{kg}{m^3}$ ۱۵۰-۲۵۰ سیمان
- ۳. بتن پر مایه: $\frac{kg}{m^3}$ ۲۵۰-۴۰۰ سیمان. (در مصارف خاصی، بتن با عیار سیمان $\frac{kg}{m^3}$ ۵۰۰ نیز تولید میشود)

66

سنگدانه های (Aggregate) بتن:

- سنگدانه های مورد استفاده در بتن از درشت دانه (شن) و ریزدانه (ماسه) تشکیل شده اند که از خرد شدن سنگها به صورت طبیعی یا مصنوعی به دست می آیند
- بعد دانه های ماسه معمولاً بین $\frac{mm}{6}$ -۲ میلیمتر است و بعد دانه های شن مورد استفاده در بتن نیز باید بین میلیمتر باشد



سنگدانه های (Aggregate) بتن:

- سنگدانه های مورد استفاده در بتن از درشت دانه (شن) و ریزدانه (ماسه) تشکیل شده اند که از خرد شدن سنگها به صورت طبیعی یا مصنوعی به دست می آیند
- بعد دانه های ماسه معمولاً بین ۰/۰۶-۲ میلیمتر است و بعد دانه های شن مورد استفاده در بتن نیز باید بین میلیمتر باشد
- سنگدانه ها عامل اصلی ایجاد مقاومت در بتن هستند
- برای آزمایش پیوستگی مناسب بین سیمان و سنگدانه ها، یک مقطع بتنی را تحت فشار می شکنند
- در این صورت باید قسمتی از مصالح سنگی بدون جدا شدن از سیمان شکسته شوند. ولی اگر تمامی سنگدانه ها بشکنند دلیل بر سست بودن آنها است

67

ویژگیهای سنگدانه های بتن:

- سالم و بدون پوسیدگی باشند.
- متخلخل نبوده و آب جذب نکنند. با آب ترکیب یا در آن حل نشوند
- در برابر رطوبت، یخبندان و مواد شیمیایی مقاوم باشند
- تمیز و عاری از گرد و غبار، لای، رس، مواد آلی، نمکها و... باشند. این ناخالصیها مانع چسبندگی سیمان و سنگدانه ها میشوند و ممکن است در گیرش سیمان نیز تأثیر داشته باشند. از طرفی خاک رس تا ۸ برابر وزن خود آب میمکد و سبب خشک شدن دوغاب سیمان میگردد. برای تمیز کردن سنگدانه ها معمولاً قبل از استفاده آنها را با آب شستشو میدهند.
- مقدار دانه های تیز و گوشه دار در آنها زیاد باشد. در این صورت بر میزان چسبندگی آنها با سیمان افزوده میشود و فضای خالی بین آنها (فرج) نیز کمتر شده و مقاومت بتن افزایش مییابد
- مقاومت سنگدانه ها باید از مقاومت بتن مورد نیاز بیشتر باشد. به طوری که حداقل مقاومت فشاری آنها ۸۰۰ باشد
- سختی آنها بیشتر از ۳ باشد

68

نسبت مخلوط سیمان به سنگدانه برای انواع مختلف بتن

نسبت سیمان به سنگدانه	بتن میان وزن	بتن سبک
۱ به ۱/۵	بتن سفت برای کف سازی	بتن خیللی سبک برای گرمابندی
۱ به ۱ تا ۳	مالات اندود، بتن ریزدانه	بتن پوک کتی، بتن گازی
۱ به ۴ تا ۵	بتن آرمه، بتن راه و سنگهای بتنی	بتن پوشالی برای بارگذاری کم و سنگهای بتنی
۱ به ۶	بتن بی منفرد	-
۱ به ۸ تا ۱۲	بتنهای پیوسته و سنگ بتنی برای دیوار سازی	سنگ بتنی برای دیوار سازی

69

نحوه ترکیب اجزاء بتن و ساخت آن:

- امروزه برای تولید بتن از دستگاههای ویژه ای استفاده میشود و ساخت آن به طریق دستی توصیه نمیشود.
- در دستگاههای بتن ساز ابتدا شن و ماسه با هم مخلوط شده و برای رسیدن به یکنواختی مناسب، خوب همزده میشوند. سپس سیمان به آنها اضافه شده و باز هم چندین بار زیر و رو میگردند. در نهایت دستگاه در حین چرخیدن و همزدن، آب را به مواد اضافه کرده و حداکثر ۱/۵ دقیقه آنها را هم میزند. اگر این زمان بیشتر شود، سنگدانه های درشت تر از ملات جدا میشوند

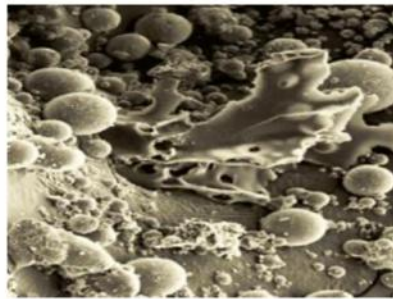
نحوه ترکیب اجزاء بتن و ساخت آن:

- امروزه برای تولید بتن از دستگاههای ویژه ای استفاده میشود و ساخت آن به طریق دستی توصیه نمیشود.
- در دستگاههای بتن ساز ابتدا شن و ماسه با هم مخلوط شده و برای رسیدن به یکنواختی مناسب، خوب همزده میشوند. سپس سیمان به آنها اضافه شده و باز هم چندین بار زیر و رو میگردند. در نهایت دستگاه در حین چرخیدن و همزدن، آب را به مواد اضافه کرده و حداکثر ۱/۵ دقیقه آنها را هم میزند. اگر این زمان بیشتر شود، سنگدانه های درشت تر از ملات جدا میشوند
- ۲۰ دقیقه پس از ساخت بتن باید آن را مورد استفاده قرار داد و در قالب ریخت (این زمان بر حسب نوع سیمان و شرایط محیطی متفاوت است). پس از ساخت بتن باید با توجه به نوع کاربرد آن، از لحاظ خمیری و روانی کنترل شود.
- برای آزمایش روانی بتن از یک مخروط ناقص به قطر تختانی ۲۰ و ارتفاع ۳۰ سانتیمتر استفاده میکنند. بدین صورت که مخروط را از سه لایه مساوی از بتن پر میکنند و هنگام ریختن هر لایه، به مخروط ۲۵ ضربه چوب میزند تا بتن کاملاً در آن جا گیرد. سپس مخروط را بر میدارند. میزان نشست بتن از ارتفاع اولیه، بر حسب سانتیمتر را عدد اسلامپ گویند که معرف روانی بتن است

70

نحوه ترکیب اجزاء بتن و ساخت آن:

ساختمان بتن



71

دستگاه بتن ساز



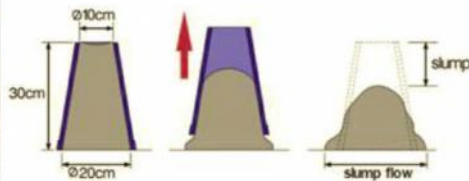
نحوه ترکیب اجزاء بتن و ساخت آن:

میزان اسلامپ بتن



72

دیگرام نشان دهنده آزمایش (Slump)





روانی توصیه شده برای بتنهای با کاربرد گوناگون:

کاربرد	توصیف روانی	روانی
بتن پیش ساخته با لرزش زیاد	خیلی کم	۰-۵
بتن ریزی شالوده‌های و ساده، در سطح وسیع	کم	۲-۸
بتن ریزی معمولی در ستون، دیوارها و بتن ریزی با پمپ	متوسط	۵-۱۳
فقط در شرایط استثنائی و مواقعی که امکان لرزاندن بتن نیست	زیاد	۱۳-۲۰

73

خواص بتن:

- **خواص فیزیکی:**
- **وزن مخصوص:** هر چه دانهای سنگی سبکتر باشند، بتن حاصل سبک تر و مقاومت مکانیکی آن کمتر است. وزن مخصوص بتن های مختلف بین $2300 - 2500 \frac{gr}{cm^3}$ می باشد
- **مقاومت در برابر یخبندان:** بتنی که تخلخل آن بین ۲۵-۸٪ باشد، در برابر عوامل جوی و یخبندان تا حدی مقاوم است ولی اگر درون بتن پوک باشد، آب از شکافهای موئینه بتن وارد آن شده و با یخ زدن و ازدیاد حجم، سبب ایجاد ترک در بتن میگردد. جهت مقاوم کردن بتن در برابر یخبندان به آن مواد افزودنی حباب زا اضافه میکنند
- **بافت بتن:** بتن سخت شده در حالت عادی بدون بافت است ولی میتوان با استفاده از قالبهایی که جدار داخلی آنها طرحدار است، سطح بتن را بافتدار کرد.

74

خواص بتن:

- **خواص شیمیایی:**
- **اثر اسیدها و بازها بر بتن:** در مناطق صنعتی و مرطوب گازهای اسیدی نظیر دی اکسید کربن و دی اکسید گوگرد باعث حل شدن قسمتی از سیمان سخت و خروج آن از بتن به صورت خمیری نرم میشوند. محلولهای رقیق بازهایی نظیر سود و پتاس بر بتن تأثیری ندارد ولی تماس مستقیم بتن با برخی بازهای غلیظ باعث آسیب آن میشود. نمکهای ذوب یخ نیز میتوانند تأثیرات نامطلوبی بر بتن ایجاد کنند

75

خواص بتن:

- **خواص مکانیکی:**
- **مقاومت فشاری:** این مقاومت عمدتاً ناشی از سنگدانه های بتن است و مقدار آن در بتنهای مختلف، متفاوت است. میزان مقاومت فشاری بتن را از طریق اعمال فشار بر سطح کاملاً صاف نمونه استوانهای یا مکعب مستطیلی بتن اندازه گیری میکنند و فشار را تا زمانی که بتن ترک بردارد، ادامه میدهند. مقاومت بتن در سه دوره: بعد از سه روز، بعد از ۷ روز و بعد از ۲۸ روز سنجیده میشود. مقاومت بتن ۲۸ روزه را مقاومت مینا برای بارگذاری در نظر میگیرند. (در



خواص بتن:

• خواص مکانیکی:

- **مقاومت فشاری:** این مقاومت عمدتاً ناشی از سنگدانه های بتن است و مقدار آن در بتنهای مختلف، متفاوت است. میزان مقاومت فشاری بتن را از طریق اعمال فشار بر سطح کاملاً صاف نمونه استوانهای یا مکعب مستطیلی بتن اندازه گیری میکنند و فشار را تا زمانی که بتن ترک بردارد، ادامه میدهند. مقاومت بتن در سه دوره: بعد از سه روز، بعد از ۷ روز و بعد از ۲۸ روز سنجیده میشود. مقاومت بتن ۲۸ روزه را مقاومت مینا برای بارگذاری در نظر میگیرند. (در برخی از کشورها مقاومت بتن ۹۰ روزه مد نظر قرار میگیرد). در بتن معمولی مقاومت ۷ روزه حدود ۶۰٪ مقاومت ۲۸ روزه آن است و مقاومت بتن ۹۰ روزه، ۲۵٪ از بتن ۲۸ روزه بیشتر است
- **مقاومت کششی:** این پارامتر در بتن اندک و فقط ۱۰٪ مقاومت فشاری آن است. گاهی نیز ترکهای ریز ناشی از انقباض بتن در هنگام خودگیری، مقاومت کششی آن را به صفر میرسانند. بر همین مبنا جهت اصلاح این مقاومت و جلوگیری از ایجاد ترک در بتن از فولاد استفاده میکنند.

76

خواص بتن:

• خواص مکانیکی:

- **مقاومت خمشی:** مقاومت خمشی بتن $1/9 - 1/3$ برابر مقاومت کششی آن است
- **مقاومت برشی:** مقدار این مقاومت از طریق محاسبات به دست میآید و حدود $1/5 - 2$ برابر مقاومت کششی بتن است
- **سختی:** این پارامتر در بتن بستگی به جنس سیمان، سختی سنگدانه ها و دانه بندی آنها دارد. هر چه جنس سیمان بتن بهتر، سنگدانه ها سخت تر و دانه بندی آنها متراکمتر باشد، سختی بتن افزایش می یابد

77

انواع بتن:

- بتن ها بر اساس تفاوت در وزن و خواص مواد تشکیل دهنده آنها به سه دسته کلی تقسیم میشوند:

• بتن سبک

• بتن معمولی

• بتن سنگین

78



بتن سبک:

- انواع بتنهای سبک دارای وزن مخصوصی حدود $\frac{9T}{cm^3} - 1/8 - 0/3$ هستند و به سه روش ساخته میشوند:
- ۱. با حذف ریزدانه از دانه بندی بتن معمولی (بتن بدون ریزدانه - بتن اسفنجی)
- ۲. جانشین کردن سنگدانه های بتن معمولی با دانه های دیگری نظیر سرباره کوره آهن گدازی، پلی استایرن منبسط شده، پرلیت، شیل، ورمیکولیت، سنگ پا (کف سنگ بازالتی)، دانه رس منبسط شده و انواع پوکه های معدنی و صنعتی دیگر
- ۳. ایجاد حباب هوا یا گازهای دیگر در دوغاب سیمان (بتن گازی)
- از بتنهای سبک در ساختمان سازیهای صنعتی، ساخت قطعات پیش ساخته با وزن کم، تیفه جینی، گرمابندی، شیب بندی و ... استفاده میکنند

79

ویژگیها و مزایای بتن سبک نسبت به بتن معمولی:

- کاهش بار مرده ساختمان و سازه به علت وزن کم
- صرفه جویی در هزینه حمل و دستمزد بنایی
- سرعت بالا
- نفوذ به داخل تمامی حفره ها و پر کردن روزنه ها به دلیل سیال بودن
- مقاومت بیشتر در برابر زلزله، آتش سوزی و یخبندان نسبت به بتنهای معمولی و مقاومت فشاری کمتر
- انقباض کمتر نسبت به بتن معمولی هنگام خودگیری و خشک شدن
- سطح صاف و صیقلی بتنهای سبک نسبت به سایر مصالح
- عایق در برابر حرارت و صوت به دلیل تخلخل
- دفع آب بر خلاف بتن معمولی و امکان کاربرد در ایزولاسیون کف و بام
- ضایعات بتن سبک بر خلاف سایر مصالح به عنوان پوکه مورد استفاده قرار میگیرد

80

انواع بتن سبک:

- **بتن بدون ریزدانه (بتن اسفنجی):**
- در ساخت بتن اسفنجی از سنگدانه های ریز نظیر ماسه استفاده نمیشود. همچنین ساخت این بتن نسبت به انواع دیگر بتن آب کمتری نیاز دارد. بنابراین پس از ساخت، آب در مدت یک ساعت کاملاً تبخیر میشود
- در ساختار این بتن حدود ۲۵-۱۵٪ حجم آن فضای خالی وجود دارد و این امر عبور آب از داخل آن را ممکن میسازد. بنابراین زیرسازی این بتن نباید از مصالح غیر قابل نفوذ باشد.
- در مناطق ماسه ای، بتن اسفنجی مستقیماً روی ماسه قرار میگیرد. در واقع با وجود بتن اسفنجی نیازی به ساختن جویهای فراوان در سطح شهر و در کنار خیابانها نیست، زیرا این بتن هر گونه بارندگی را مستقیماً به زمین و سفره های آب زیرزمینی منتقل میکند
- همچنین در مناطق سردسیر، عبور آب از این بتن، مانع یخ زدگی سطح معابر میشود. لذا از بتن اسفنجی در ساخت پیاده روها، محوطه سازی پارکها، پارکینگها، معابری که مشکل آگیری دارند و نیز در مکانهایی که نیاز به زمین خشک است، مثل زیرسازی چمن های استادیوم فوتبال استفاده میکنند

81

انواع بتن سبک:

- **بتن گازی:**
- برای ساخت بتن گازی به خمیر بتن موادی نظیر گرد آلومینیوم اضافه میشود
- این مواد هنگام گرفتن دوغاب سیمان زیر فشار بخار آب، در آن گاز تولید میکنند. بنابراین دوغاب سیمان هنگام گرفتن، از دیاد حجم مییابد.



قابل توجه مدرسین محترم : حداقل 4 صفحه در هر هفته برای ارائه محتوای درس و یک صفحه برای