



تکنولوژی بتن

دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران غرب

دانشکده فنی و مهندسی

کارشناسی مهندسی عمران

انواع بتن

مدرس: دکتر فرزین صمصامی

انواع بتن

۱- بتن معمولی

□ ساخته شده با سنگدانه‌ها و سیمان های معمولی تیپ یک تا پنج پرتلند؛ وزن ویژه ۲۲۰۰ تا ۲۵۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب

۲- بتن سبک

□ در ساخت آن به جای شن و ماسه سیلیسی ، از دانه‌های متخلخل، مانند پومیس یا پوکه بکار رفته تا حجم بتن افزایش یابد. وزن ویژه این گونه بتن ۳۳٪ تا ۵۰٪ وزن ویژه بتن معمولی است. این بتن برای نماسازی، دیوارهای جدا کننده، سقف کاذب و جاهایی که مقاومت مطرح نباشد بکار می رود.

۳- بتن سنگین □

بتن سنگین

□ از جمله بتن های با کاربرد ویژه؛ کاربری جهت ساخت نیروگاه های هسته ای (پیشگیری از بروز نشت های اتمی و آلاینده های محیط زیست)؛ جهت پیشگیری از نشت هرگونه پرتوهای آسیب زا بجای شن و ماسه، خرده های فولاد، چدن و یا سولفات باریم در ساخت این گونه بتن بکار می رود. وزن ویژه این گونه بتن ۱.۵ تا ۲.۵ برابر بتن معمولی (۳۵۰۰ تا ۶۰۰۰ کیلوگرم برهر مترمکعب)

بتن با سنگدانه بازیافتی

□ از خرد کردن بتن قدیم و استفاده از آن به عنوان سنگدانه در بتن جدید؛ به عنوان مثال در کشور هلند هر سال حدود ۱۰ میلیون تن مصالح ناشی از تخریب ساختمان‌های بتنی که حدود ۱/۳ حجم بتن مورد نیاز در ساخت ساختمانهاست، تولید می شود.

بتن پیش تنیده

□ برای غلبه بر مشکل ترک خوردن در بتن آرمه به کار می رود؛ برای اولین بار در سان فرانسیسکو در سال ۱۸۸۶ به ثبت رسید؛ به عنوان نسل سوم بتن معروف است.

□ پیش تنیدگی عبارت است از ایجاد یک تنش ثابت و دائمی Pre stress در یک عضو بتنی به نحو دلخواه و به اندازه لازم، به طوریکه در اثر این تنش، مقداری از تنش های ناشی از بارهای مرده و زنده در این عضو خنثی شده و در نتیجه مقاومت باربری آن افزایش پیدا کند



بتن پیش تنیده-۱

□ پیش تنیدگی روشی است برای برطرف کردن ضعف بتن در برابر کشش. از بتن پیش تنیده می توان برای ساخت تیرها، کف طبقات یا پل هایی با طول دهنه های زیاد که در عمل با بتن مسلح معمولی قابل ساخت نیستند، بهره برد. از تاندون های پیش تنیده (عموما کابل های فولادی کششی)، برای ایجاد بارهای مقاوم استفاده می شود. این بارهای مقاوم، با ایجاد تنش فشاری، سبب به وجود آمدن تعادل با تنش کششی شده که این تنش های کششی نیز در هنگام وارد آمدن بار خمشی در یک عضو فشاری بتنی ظاهر می شوند.

بتن پیش تنیده-۲

□ در این روش، قبل از بتن‌ریزی، فولاد که به صورت مفتول یا کابل می‌باشد، تا نزدیکی حد جاری شدن کشیده می‌شود. پس از بتن‌ریزی و گرفتن بتن و در نتیجه، ایجاد چسبندگی لازم بین فولاد و بتن، عامل کشش در فولاد حذف شده و در نتیجه، کلیه نیروی کششی فولاد، به صورت فشاری وارد بتن می‌شود؛ بنابراین بتن، قبل از بارگذاری دارای تنش‌های فشاری در کلیه نقاط خود می‌باشد. با استفاده از این شیوه، ترک‌های موجود در ناحیه کششی بتن مسلح حذف می‌شود و همچنین از تغییر شکل‌های خمشی نیز به مراتب کاسته می‌شود. کاربرد بتن پیش تنیده از دیرباز در پل‌ها و اسکله‌ها کاربرد داشته و در سال‌های اخیر استفاده از آن در سقف‌های دال تخت، با دهانه‌های بلند و خصوصا در سقف پارکینگ‌های طبقاتی و اعضای که تحت اثر خمش می‌باشند، توسعه یافته است.

بتن الیافی

□ به کارگیری الیاف تقویت کننده داخل مخلوط بتن جهت افزایش مقاومت کششی و فشاری؛ یکپارچگی و پیوستگی مناسب؛ استفاده به عنوان یک ماده شکل پذیر جهت تولید سطوح مقاوم پرانحنا



بتن الیافی - ۱

انوع مختلف الیاف از لحاظ جنس عبارتند از:

الیاف فولادی - Steel Fibers

الیاف شیشه - Glass Fibers

الیاف طبیعی - Natural

الیاف پلیمری - Synthetic Fibers

آزبست - Asbestos

آکرلیک - Acrylic

چوب - Wood

آرامید - Aramid

نارگیل - Coconut

کربن - Carbon

بامبو - Bamboo

نایلون - Nylon

کاه - Straw

پلی پروپیلن - Polypropylene

پلی الفین - polyolefin

پلی استر - Polyester

پلی اتیلن - Polyethylene

بتن الیافی-۲

الیاف از دیدگاه دیگر به دو نوع Microfibers و Macrobefibers تقسیم می شوند.

بتن حاوی الیاف FRC-Fiber Reinforced Concrete بر حسب نوع الیاف بکار رفته به چهار نوع تقسیم می شود:

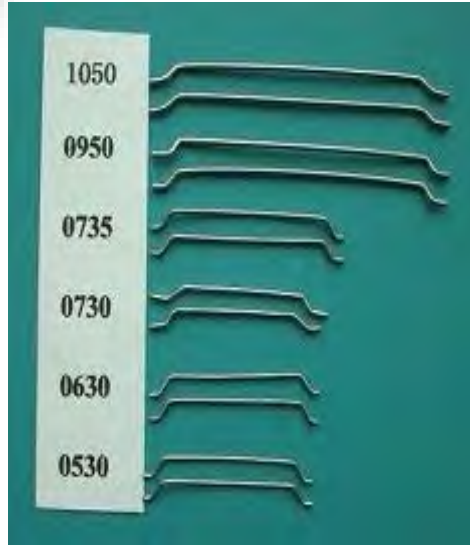
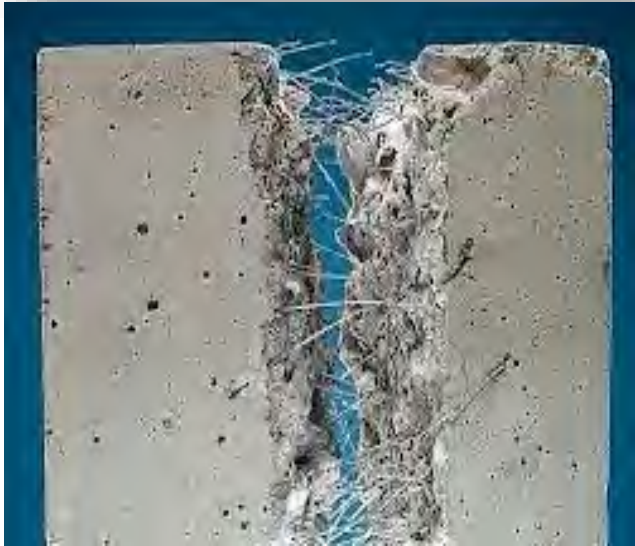
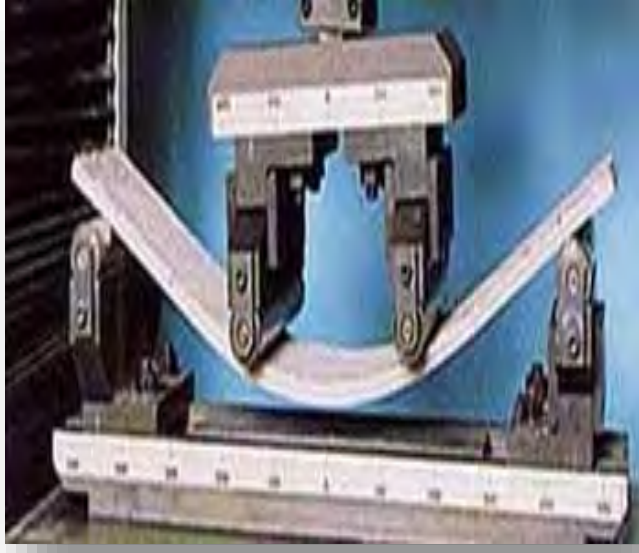
□ بتن با الیاف شیشه ای - GFRC

□ بتن با الیاف فولادی - SFRC

□ بتن با الیاف پلیمری - SNFRC

□ بتن با الیاف طبیعی - NFRC

بتن الیافی-۳



بتن مگر

- بتن مگر یا بتن نظافت یا همان بتن رگلاژ؛ با عیار سیمان کم (بین ۱۰۰ تا ۱۵۰ کیلوگرم سیمان بر مترمکعب)؛ به منظور آماده‌سازی بستر خاکبرداری شده برای آرماتوربندی و صفحه گذاری.
- جلوگیری از نفوذ سیمان به خاک
- جلوگیری از جذب آب بتن توسط خاک
- آماده سازی بستر خاک برای پی ریزی
- صاف، تراز و همگن کردن فونداسیون
- اگر خاک برداری بیش از حد لازم انجام شود برای تراز کردن کف پی و پر کردن فضای خالی از بتن مگر استفاده می‌شود

بتن پلیمری

□ بتن ساخته شده با سیمان پرتلند معمولی محدودیت هایی دارد که استفاده از آن را تحت تاثیر قرار می دهد. از جمله این محدودیت ها می توان به پایین بودن مقاومت خمشی، کرنش شکست پایین، مقاومت کم در برابر یخ زدگی و به خصوص مقاومت کم در برابر عوامل شیمیایی اشاره کرد. انواع این بتن عبارتند از:

۱- بتن اشباع شده با پلیمر - PIC - Polymer Impregnated Concrete

□ معمولا یک بتن پیش ساخته است که پس از خشک شدن کامل، با یک مونومر با ویسکوزیته پایین اشباع می شود. این مونومر با پلیمریزاسیون درجا، حفره های موجود در بتن را پر کرده و تشکیل یک شبکه به هم پیوسته می دهد. اشباع بتن با پلیمر به صورت قابل توجه مقاومت و دوام بتن را بهبود می بخشد.

بتن پلیمری-۱

۲- بتن با سیمان پلیمری - PCC - Polymer Cement Concrete

□ با سیمانی ساخته می شود که مواد پلیمری به آن اضافه شده است . این بتن نیز خصوصیات مکانیکی بهتر و به خصوص مقاومت بهتر در مقابل نفوذ آب و نمک، و مقاومت بهتر در مقابل سیکل های ذوب و یخ دارد. همچنین این بتن چسبندگی بسیار خوب با میلگردها و نیز با بتن قدیمی از خود نشان می دهد. کاربردهای اصلی بتن با سیمان پلیمری در کف ساختمان، عرشه پل، پوشش جاده و تعمیر ساختمان های بتنی است.

بتن پلیمری - ۲

۳- بتن پلیمری - PC - Polymer Concrete

□ بتن پلیمری که بنام بتن چسب پلاستیک Resin Concrete Plastic و یا بتن چسبی Resin Concrete نیز خوانده می شود، از یک ماده چسباننده پلیمری و پر کننده معدنی نظیر ماسه یا شن تشکیل شده است. از آنجا که در این بتن یک ماده پلیمری به طور کامل جانشین سیمان شده است، افزایش قابل ملاحظه ای در قیمت این بتن حاصل می شود. بنابراین کاربرد این بتن در جایی که افزایش قیمت به دلیل خصوصیات خیلی خوب آن، و یا کاهش در هزینه های کارگری، و یا کاهش در انرژی لازم در ضمن ساخت و مراقبت از بتن توجیه پذیر باشد، مناسب خواهد بود.

بتن گوگردی

□ بتن گوگردی طی اختلاط گوگرد مذاب به همراه مواد پرکننده و جامد شدن مخلوط بدست می آید. مخلوط در زمان کوتاهی به نهایت مقاومت خود می رسد همچنین دارای خواص فرسودگی و مقاومت در برابر اسیدها، نمکها و بسیاری ترکیبات دیگر می باشد. به خوبی کار کرده و به راحتی مواد آن قابل تعمیر و جایگزینی میباشد. بتن گوگردی دارای خواص نامطلوبی نیز میباشد. مقاومت آن زمانیکه در برابر تغییر در درجه حرارت‌های بالا بسیار ضعیف میباشد تحت بعضی شرایط خیس میگردد. این مواد همچنین شکننده میباشند. تمام این خصوصیات از جهت بعضی جزئیات و اصلاح کننده ها مورد آزمایش قرار گرفته اند و مشاهده گردیده که میتوان بر این خواص غیرقابل قبول غلبه نمود.

بتن توانمند

□ در بتن‌های HPC توصیه می‌شود که نسبت آب اختلاط به سیمان از ۰/۴ کمتر در نظر گرفته شود. برای اینکه بتوان در نسبت‌های پایین به بتن با کارایی مناسب دست یافت استفاده از فوق روانسازهای اعلا اجتناب‌ناپذیر می‌باشد.

□ در ساخت بتن‌های HPC بهتر است از سنگدانه‌های سیلیسی استفاده نمود. زیرا این سنگدانه‌ها هم دوام و هم اقتصاد طرح را تأمین می‌کنند. استفاده از سنگدانه‌های واکنش‌زا در این بتن‌ها به هیچ عنوان مناسب نمی‌باشد.

بتن خودتراکم

□ بتن با روانی و کارایی بسیار بالا

□ خصوصیات بتن SCC

قابلیت پراکندگی - **filling ability** یکی از ویژگیهای این بتن پرکردن و جای گرفتن آسان در لابه لای آرماتوربندی سازه به وسیله وزن خود است. قابلیت گزردهی - **passing ability** یکی از ویژگیهای این بتن قابلیت گزردهی است یعنی؛ در بین تنگناها مانند فضای بین آرماتور بدون جداشدگی و گرفتگی به راحتی عبور می کند.

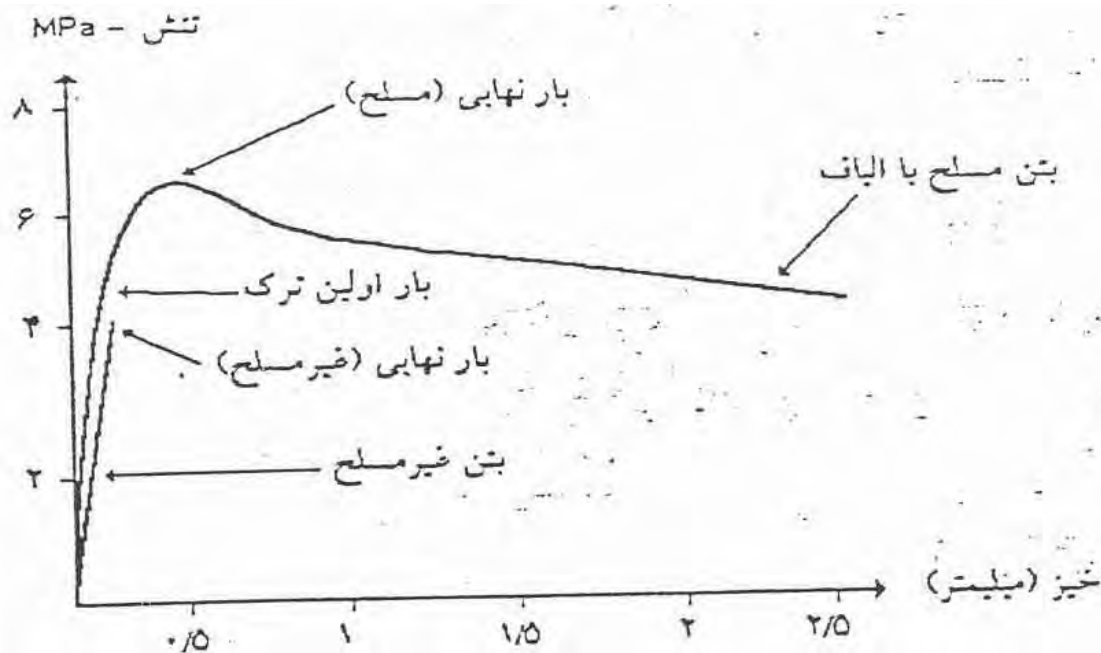
پایداری - **stability** خاصیت پایداری و حفظ همگن در طول حمل و نقل و بتن ریزی را گویند.

کارایی - **workability** منظور جایگیری به طور آسان در مکان مورد نظر و متراکم شدن تحت وزن خود



بتن هوشمند

□ بتن هوشمند شکل پذیر قابل ارتجاع خود ترمیم، با اضافه کردن الیاف پلیمری و نانو ذرات سیلیس به بتن معمولی به وجود می آید که باعث می شود بتن مقاومت کششی، خمشی، برشی، سایشی و خود ترمیمی آن افزایش یابد. کاربرد الیاف پلیمری و نانو ذرات سیلیس در بتن باعث پیوستگی و یکپارچگی عالی آن می شود.



بتن متخلخل - بتن اسفنجی اتوکلاوی

□ بلوک سبک - هبلکس HEBELEX نام تجاری است که برای بتن هوادار اتوکلاوی Autoclaved Aerated Concrete - AAC به کار برده می‌شود که همان بتن گازی سبک یا متخلخل می‌باشد. در سال ۱۹۲۴ میلادی توسط مهندس آرشیلتکت سوئدی اختراع و به جامعه مهندسين معرفی گردید. ساخت این محصول به روش اختلاط و پخت مواد اولیه انجام می‌گیرد. اگر عمل آوری این مواد در حرارت و فشار زیاد انجام شود، یک محصول بتنی متخلخل با مقاومت بالا به دست می‌آید که به علت وجود حباب‌های گاز در آن، یک عایق خوب نیز محسوب می‌شود. مواد تشکیل دهنده اصلی بتن هوادار اتوکلاوی، ماسه سیلیسی، آهک، سیمان، آب هستند.



بتن رنگی

□ بتن های رنگی از طریق اضافه کردن قلیا و مواد رنگی مقاوم و سبک در داخل مخلوط به اندازه ی ۸ تا ۱۰ درصد وزن سیمان یا با استفاده از سیمانهای رنگی به دست می آید.

□ بتن های رنگی برای اهداف تزئینی در سازه های ساختمان و دستگاهها و پیاده روهای زیر گذر جدا کردن خطوط پر ترافیک راهروهای پارک و همچنین برای ساختن وسایل رفاه عمومی استفاده می شود.

□ بتن رنگی راهی برای زیبایی محیط کارخانجات و پارکینگهای طبقاتی مجتمع های تجاری انبار ها و ساخت بناهای با مقاومت بیشتر و در عین حال زیباتر هدف دست اندرکاران احداث سازه های مختلف است.

□ بتن انتقال دهنده نور - Litracon به بتنی اطلاق می‌شود که با بهره‌گیری از فیبرهای نوری امکان انتقال نور را از یک سمت به سمت دیگر فراهم می‌کند. بتن لیتراکان با دانسیته ۲۴۰۰-۲۱۰۰ کیلو گرم بر متر مکعب، مقاومت فشاری ۵۰ نیوتن بر میلیمتر مربع و مقاومت کششی ۷ نیوتن بر میلیمتر مربع در سه رنگ خاکستری، سیاه و یا سفید و با ابعاد استاندارد ۳۰۰*۶۰۰ میلیمتر و با ضخامت ۲۵-۵۰۰ میلیمتر تولید می‌گردد. همچنین استفاده از فیبر نوری در اجزای باربر سازه ای بدون تاثیر منفی در مقاومت بالای فشاری و کششی آن می‌تواند اثری خوب با ایجاد فضاهایی روشن و جذاب داشته باشد.

بتن تزئینی

□ بتن تزئینی می تواند برای دیوارهای تزئینی کف زمین و سردرها که از نظر ساختاری زیبا و معتبر هستند به کار می رود اما پرداخت رنگ و روغن تزئینی ایجاد می کند که سنگ جلاداده ای را نشان می دهد و موادش هزینه کمی را در بردارد.



بتن ترمی

□ بتن ریزی که با لوله ناودان مانند به نام ترمی تحت شرایط خاص صورت می گیرد، بتن ریزی ترمی یا بتن ترمی نامیده می شود. در برخی منابع تحت عنوان بتن ریزی زیر آب و بتن ریزی در اعماق نیز به بتن ریزی ترمی اشاره می گردد. لوله ترمی به صورت قائم و انتهای پایینی آن در بتن شل قبلا ریخته شده قرار می گیرد و در حالی که لوله تا بالا از یک بتن شل و آبکی پر است، بتن ریزی به تدریج انجام می گردد و بتنی که از انتها و در پایین خارج می شود بتن های قبلا ریخته شده را پس زده و جانشین آن ها می شود و علی القاعده نباید نیازی به تراکم داشته باشد.

□ در بتن ریزی ستون ها و دیوارهای مرتفع و یکباره قالب بندی شده، بتن ریزی شمع ها و سپرهای در جا، بتن ریزی دیواره ها و پرده های آب بند سدها (در محل خشک یا آبدار و یا داخل گل حفاری)، بتن ریزی زیر آب (رودخانه، تالاب، دریاچه و دریاها)، بتن ریزی در پایه و شالوده های نیمه عمیق پل ها و در داخل میله چاه ها معادن و سدها و سازه های مختلف و هم چنین تعمیر سازه های زیر آب می توان از این شیوه استفاده نمود

□ بتن انتقال دهنده نور - Litracon به بتنی اطلاق می‌شود که با بهره‌گیری از فیبرهای نوری امکان انتقال نور را از یک سمت به سمت دیگر فراهم می‌کند. بتن لیتراکان با دانسیته ۲۴۰۰-۲۱۰۰ کیلو گرم بر متر مکعب، مقاومت فشاری ۵۰ نیوتن بر میلیمتر مربع و مقاومت کششی ۷ نیوتن بر میلیمتر مربع در سه رنگ خاکستری، سیاه و یا سفید و با ابعاد استاندارد ۳۰۰*۶۰۰ میلیمتر و با ضخامت ۲۵-۵۰۰ میلیمتر تولید می‌گردد. همچنین استفاده از فیبر نوری در اجزای باربر سازه ای بدون تاثیر منفی در مقاومت بالای فشاری و کششی آن می‌تواند اثری خوب با ایجاد فضاهایی روشن و جذاب داشته باشد.