

بتن خود متراکم چیست؟

معرفی بتن خود متراکم شونده
پایگاه خبری تحلیل فولاد مرکز آهن

اصفهان - خیابان امام خمینی - چهار راه شریف - مجتمع الماس - طبقه ۵ - واحد ۵۱۵ | مرکز آهن

بتن خود متراکم چیست ؟



معرفی بتن خود متراکم شونده SCC

بتن خود متراکم (SCC) بتنی است با کارایی بالا که قادر است تحت وزن خود و بدون انجام هیچ گونه عملیات متراکم سازی درون قالب حرکت کرده و با عبور از بین فواصل کم موجود در قالب، مانند فاصله بین آرماتورها، قالب را به خوبی فرا بگیرد، بی آنکه هرگونه ناپایداری از قبیل جداسدگی دانه ها در آن اتفاق بیفتد. استفاده از این نوع بتن در محل هایی که امکان دسترسی مستقیم برای متراکم کردن نیست، مانند بتن ریزی سدها و هم چنین در مکان هایی با حجم آرماتور بالا که متراکم کردن بتن مابین میلگردها مشکل است و نیز در مواردی که بتن ریزی اشکال پیچیده مانند قوس های بتنی مورد نظر است، ضروری به نظر می رسد. بتن SCC با ویژگی هایی که دارد و خصوصیتی که از خود بروز می دهد، می تواند نقش موثری را در افزایش کیفیت و کاهش زمان و هزینه ساخت در صنعت ساختمان ایفا کند.

مصالح تشکیل دهنده بتن SCC به طور معمول همان مصالحی است که جهت ساخت بتن معمولی استفاده می شود، جز آن که در ساخت بتن SCC و به جهت داشتن خصوصیات منحصر به فرد آن در فاز تازه بتن، نسبت های اختلاط کمی با بتن معمولی متفاوت بوده و استفاده از افزودنی های شیمیایی و مواد اضافی معدنی در آن ضروری به نظر می رسد. معمولاً افزودنی های شیمیایی را فوق روان کننده ها و لزوج کننده ها و افزودنی های معدنی را انواع پودر سنگ ها و ریزدانه های پوزولانی تشکیل می دهند. استفاده از پوزولان ها جهت افزایش خصوصیات تازه بتن و همچنین افزایش دوام بتن، از جمله مسائلی است که توسط بسیاری از محققان مورد بررسی قرار می گیرد.

بتن سبک چیست ؟

طبق تعریف ACI 237R-07 بتن خود متراکم، بتنی با کارایی بالا و عدم جداشدگی است که می تواند در محل مورد نظر ریخته شده، فضای قالب را پر کند و اطراف میلگردها را بدون نیاز به تراکم مکانیکی فرا بگیرد. از جمله بتن های خاص، علاوه بر بتن خود متراکم، می توان به بتن سبک اشاره کرد. در کارهای سازه ای، کاهش وزن سازه از اهمیت زیادی برخوردار می باشد. کاهش وزن سازه، کاهش بارهای ثقلی و نیروهای ناشی از زلزله و به سبب آن، کاهش ابعاد اعضای سازه و صرفه جویی در مصرف مصالح را در پی خواهد داشت. در صورت استفاده از بتن سبک، بار مرده سازه ها می تواند حدود ۲۲ تا ۳۸ درصد کاهش یابد. ضمن آن که حمل و جابجایی مصالح سبک و اعضای ساخته شده با بتن سبک راحت تر از مصالح معمولی و اعضای ساخته شده بتنی با مصالح غیر سبک است. علاوه بر وزن کم، بتن سبک کاربرد موفقی به دلیل ظرفیت بالای عایق کاری و دوام بالا و مقاومت بیشتر در برابر آتش سوزی در ساختمان ها داشته است. همچنین از بتن سبک برای بازسازی ساختمان های قدیمی به عنوان جایگزین سقف های چوبی سبک و همچنین برای نماسازی ساختمان ها به عنوان قطعات پیش ساخته استفاده شده است. با توجه به موارد فوق به نظر می رسد که بتن سبک نیز یکی از ایده آل ترین انواع بتن برای استفاده در پروژه های مهندسی است.

مطابق با تعریف ACI بتن سبک بتنی است که وزن مخصوص آن به طور محسوسی کم تر از وزن مخصوص بتن معمولی است. از آن جا که جرم حجمی در بتن سبک معیار اصلی شناسایی آن است، اکثر استانداردها و آیین نامه های جهانی، حد بالای جرم حجمی خشک بتن سبک را حدود ۱۹۰۰ الی ۲۰۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب و حد پایین جرم حجمی بتن سبک را حدود ۳۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب قید نموده اند.

بتن سبک اغلب به عنوان جایگزین مناسب و مکمل برای بتن معمولی و به منظور کاهش وزن سازه به کار می رود، هرچند مقاومت فشاری نهایی آن، در مقایسه با بتن معمولی مقدار کم تری است. معمولا افزایش هزینه ناشی از اعمال تمهیدات ویژه در ساخت بتن سبک به ازای هر متر مکعب، با کاهش بار مرده و افزایش مقاومت بتن در برابر آتش سوزی جبران می شود. راهنمای بتن سبک دانه انجمن بتن آمریکا، ACI، بتن های سبک را در دو گروه براساس زمینه های کاربرد بتن سبک و براساس روش دستیابی به سبکی تقسیم بندی می کند. در تقسیم بندی بتن سبک براساس زمینه های کاربرد، بتن های سبک در سه دسته بتن سبک سازه ای، بتن سبک نیمه سازه ای و بتن سبک غیر سازه ای قابل تقسیم بندی است.

ویژگی های عمده بتن های سبک

عامل اقتصادی: سبکی وزن با مقاومت مطلوب آن ها با توجه به نوع کاربردشان، به طور کلی به لحاظ اقتصادی مخارج ساختمان را به میزان قابل ملاحظه ای کاهش می دهد چون در نتیجه استفاده از آن، وزن اسکلت فلزی و دیوارها و سقف کاهش یافته و ضمناً باعث کاهش مخارج فونداسیون و پی در ساختمان می گردد که با توجه به خواص فوق، با سبک تر بودن ساختمان، نیروی زلزله خسارات کمتری را در صورت وقوع متوجه آن می سازد.

سهولت در حمل و نقل و نصب قطعات پیش ساخته: حمل و نقل قطعات پیش ساخته هزینه کمتری را نسبت به قطعات بتنی در برداشته و نصب قطعات به علت سبکی آن ها بسیار آسان می باشد، هرگونه نازک کاری به راحتی روی پوشش آن ها قابل اجراست و ضمناً چسبندگی قابل توجهی با سیمان و گچ دارند.

خواص فوق العاده: عایق بودن در مقابل گرما؛ سرما و صدا: به علت پایین بودن وزن مخصوص آن ها یک عایق موثر در مقابل گرما؛ سرما و صداست. ضریب انتقال حرارتی آن ها می تواند تا کمتر از 0.05 W/m.K باشد، این در حالی است که ضریب هدایت حرارتی بتن معمولی بین 0.7 تا 1.3 و گاهی تا 1.7 W/m.K است. پس استفاده از این بتن ها به عنوان عایق باعث صرفه جویی در استفاده از وسایل گرمایزا و سرمازا می گردند. از طرفی عایق مناسبی جهت صدا با ضریب زیاد جذب آکوستیک به شمار می روند که در نتیجه به عنوان یک فاکتور رفاهی در جهت جلوگیری از ورود صداهای اضافی اخیراً مورد توجه طراحان قرار گرفته اند.

خصوصیات عالی در مقابل یخ زدگی و فرسایش ناشی از آن و مقاومت در برابر نفوذ رطوبت و آب: برخی از این نوع بتن ها مانند فوم بتن در قشرهای سطحی دارای تخلخل فراوان می باشند. در نتیجه شکاف های موئین و درزهای کمتری در سطح ایجاد می شود و اگر پوشش فوم بتن با ضخامت کافی مورد استفاده قرار گیرد در مقابل خطر نفوذ باران و رطوبت مقاومت مطلوبی خواهد داشت.

امروزه بتن پرمصرف ترین ماده مصرفی بشر، بعد از آب شناخته می شود. همچنین با توجه به روند رو به رشد ساخت و ساز در ایران، صنعت بتن از جمله صنایع مهم کشور به شمار می رود. این مساله اهمیت زیاد مصالح متشکله بتن و ضرورت شناخت دقیق و عالمانه آن ها را، به منظور ساخت بتن و سازه های بتنی با کیفیت نشان می دهد.

کاهش آلودگی صوتی و توجه بیشتر به مسائل زیست محیطی

۱

کمک به معماری سازه با توجه به شکل پذیری بیشتر

۲

افزایش سرعت اجرای سازه های بتنی

۳

بهبود دوام بتن در نتیجه تراکم بهتر

۴

توسعه صنایع پیش ساخته بتنی

۵

کاهش هزینه های انسانی

۶

بهبود کیفیت ساخت

۷

مزایای بتن خودمتراکم

بتن سبک خود متراکم

پژوهشگران عرصه مصالح ساختمانی طی سال ها در تلاش بوده اند تا با ایجاد تغییراتی در اجزای مختلف این ماده، اصلاحاتی را مطابق با نیازهای روز اعمال کرده و به خواص جدید یا برتری از بتن دست پیدا کنند. این تلاش ها

در طی سال‌ها منجر به پیدایش بتن‌های توانمند، فوق‌توانمند؛ سبک؛ الیافی و غیره شده است. از انواع بتن‌های حاصل که ظهور آن به چندین دهه قبل باز می‌گردد می‌توان به بتن خود متراکم اشاره کرد. بتن خود متراکم با ویژگی‌های خاص خود، امکانات جدیدی را در اختیار مهندسين قرار داده است که با استفاده از آن‌ها می‌توان بر مشکلات ناشی از عدم تراکم مناسب بتن در سازه‌های بتنی به دلیل وجود اشکال پیچیده و آرماتور زیاد دست یافت. عدم تراکم بتن می‌تواند به کاهش دوام و در نتیجه کاهش عمر مفید سازه منجر شود.

در گذشته بتن خود متراکم در زمره بتن‌های خاص و پیچیده محسوب می‌شد؛ ولی توانایی‌ها و مزایای فوق‌العاده، این بتن را به سرعت به یکی از انواع بتن پرکاربرد در کشورهای پیشرفته دنیا تبدیل کرد. با این حال در کشورهای در حال توسعه، هنوز این بتن یک فناوری جدید در عرصه ساخت و ساز به شمار می‌آید.

از بدو گسترش استفاده از بتن‌های مسلح، مشکلات اجرایی ناشی از کاربرد مخلوط‌های خشک موجب گرایش به استفاده از مخلوط‌های مرطوب تر با روانی بیشتر مخصوصاً در میان متولیان اجرای سازه‌های بتنی شده بود، ولی از آنجا که افزایش روانی در گرو استفاده از آب بیشتر در مخلوط بتن بوده است و از طرفی تاثیر افزایش میزان آب به سیمان به کاهش مقاومت و دوام بتن شناسایی شده بود، این سوال برای متخصصان امر بتن ایجاد گردیده بود که چگونه می‌توان بدون تاثیر منفی بر خواص بتن، در جهت سهولت اجرای سازه‌های بتنی، روانی مخلوط را افزایش داد. بعدها و با پیدایش روان‌کننده‌ها و فوق‌روان‌کننده‌ها به عنوان نوع جدیدی از افزودنی‌ها بسیاری از مشکلات اجرایی بتن که ناشی از استفاده از بتن‌های با کیفیت خوب ولی با کارایی کم بود از پیش پای مهندسان بتن برداشته شد. با این حال برای سالیان طولانی دستیابی به بتن با قابلیت خود متراکمی بدون افت در مقاومت و دوام بتن و عدم ایجاد انسداد و جداسدگی، به عنوان یک آرزوی دست نیافتنی برای مهندسين در کشورهای مختلف قلمداد می‌شد.

پس از آن، با توجه به اهمیت ویژه‌ای که خواص کارایی و رئولوژی بتن و نیز روش‌های تراکم، با هدف بهبود خواص مقاومت و دوام آن؛ در اوایل دهه هشتاد میلادی به دنبال کاهش نیروی کار ماهر در صنعت ساخت و ساز ژاپن از یک سو و تراکم نامناسب ناشی از افزایش حجم و [قیمت میلگرد](#) مصرفی به تبع عملکرد بهتر سازه‌ای از طرف دیگر که باعث کاهش کیفیت کارهای اجرایی انجام گرفته گردید. این موضوع برای چندین سال مورد بحث و بررسی قرار گرفت تا اینکه نظریه بتن خود متراکم؛ بتنی که بتواند تحت وزن خودش و بدون نیاز به ویبره کردن متراکم شده و تمام زوایای قالب را پر کند، به عنوان راه حلی برای رفع مشکل دوام سازه‌های بتنی مطرح گردید.

این نوع بتن اولین بار در سال ۲۰۰۳ با عنوان بتن سبک خود متراکم معرفی گردید. یکی از مشکلات مهم در طراحی و اجرای ساختمان‌ها به خصوص در ساختمان مرتفع و پل‌ها وزن مرده قابل توجه به کار رفته در آن

هاست. لذا استفاده از بتن سبک باعث کاهش وزن قابل توجهی در این سازه ها می گردد. از سویی دیگر نیاز به تراکم مناسب و جابجایی آسان بتن در سازه هایی با آرماتوربندی حجیم منجر به رشد و توسعه بتن خود متراکم سبک شده است. بتن سبک با امتیازاتی نظیر کاهش وزن سازه ها، کاهش در سطوح مقاطع سازه ای، کاهش هزینه های حمل و نقل مصالح و کاهش نیروی زلزله در سازه ها شناخته شده است.

علاوه بر این استفاده از بتن سبک در سازه ها به خصوص در سازه های با ارتفاع زیاد، باعث کاهش هزینه های کلی طرح می گردد. از طرفی دیگر بتن خود متراکم به عنوان یک امتیاز برجسته از تکنولوژی بتن در طول دو دهه اخیر معرفی شده و با ویژگی های خاص خود توانسته بهبودی و کیفیت بتن را در سازه ها احیا سازد. بتن خود متراکم به عنوان بتنی با توانایی تراکم تحت اثر وزن خود و بدون نیاز به ویبره شناخته می شود که می تواند تمامی فرورفتگی های موجود در قالب را به نحو مطلوبی پر نماید و از فضای بین آرماتورها خصوصا با میزان آرماتور زیاد جریان یابد.

در شکل زیر سطح تمام شده یک نمونه بتن خود متراکم نشان داده شده و با سطح تمام شده در بتن معمولی مقایسه شده است. همان طور که در این دو شکل نشان داده شده، بتن خود متراکم سطح صاف و صیقلی تری نسبت به بتن معمولی از خود برجای می گذارد.



شکل ۲) سطح تمام شده در بتن خود متراکم



شکل ۱) سطح تمام شده در بتن معمولی

مزایای بتن خود متراکم

مزایای چشمگیر بتن خود متراکم موجب گسترش سریع آن در دنیا شده است که از آن جمله می توان به موارد زیر اشاره کرد.

- ۱- افزایش سرعت اجرای سازه های بتنی و پیشرفت سریع تر کار
- ۲- بهبود کیفیت ساخت به دلیل اطمینان از تراکم کافی در مناطق با تراکم بالای آرماتور
- ۳- کاهش آلودگی صوتی و توجه بیشتر به مسائل زیست محیطی با توجه به بی سر و صدا بودن عملیات بتن ریزی ناشی از حذف عملیات تراکم و ویبره
- ۴- صرفه جویی اقتصادی در نتیجه کاهش هزینه های انسانی از قبیل عوامل تراکم، تسطیح، نظارت، پمپاژ و ...
- ۵- کمک به معماری سازه با توجه به شکل پذیری بیشتر، چرا که با توجه به روانی فوق العاده اش بتن خود متراکم از قالب های متنوع تری می توان برای بتن ریزی استفاده کرد.
- ۶- بهبود دوام بتن در نتیجه تراکم بهتر
- ۷- آزادی بیشتر در طراحی سازه به دلیل مسیر شدن اجرای سازه های بتنی ظریف و سنگین و انتخاب مقاطع کوچک با میلگردهای فشرده
- ۸- سطح تمام شده بهتر و بالا رفتن کیفیت محصول نهایی
- ۹- توسعه صنایع پیش ساخته بتنی
- ۱۰- افزایش امنیت در کارگاه، چرا که استفاده از SCC به میزان زیادی خستگی و تنش های فیزیکی کارگران را کاهش می دهد و با پایین آوردن احتمال خطرات و صدمات فیزیکی، ایمنی کارگاه را بالا می برد.
- ۱۱- بتن ریزی بدون نیاز به هرگونه تجهیزات جهت متراکم کردن بتن که کاهش هزینه های خرید و نگهداری تجهیزات را به همراه خواهد داشت.
- ۱۲- فراهم آوردن بتنی یکنواخت در سراسر مکان بتن ریزی و کاهش خطای دست انسان در عملیات بتن ریزی که کاهش احتیاج به کارگران ماهر و متخصص در امر بتن ریزی را به همراه خواهد داشت.
- ۱۳- احتیاج به نیروی انسانی کم تر جهت بتن ریزی
- ۱۴- سرعت بخشیدن به عملیات بتن ریزی و کاهش زمان ساخت کلی ساختمان

- ۱۵- راحت تر پمپ شدن بتن با توجه به روانی بالای آن
- ۱۶- کاهش نقاط بتن ریزی با توجه به قابلیت بتن خود متراکم برای حرکت در طول قالب و کاهش نیاز به حرکت دادن پی در پی تجهیزات بتن ریزی
- ۱۷- کاهش سر و صدای ناشی از بتن ریزی به خصوص در مناطق شهری
- ۱۸- کاهش حوادث احتمالی به وجود آمده برای کارگران در اثر متراکم کردن بتن
- ۱۹- افزایش امکان طراحی جزئیات پیچیده برای آرماتوربندی توسط طراح به علت سهولت بتن ریزی
- ۲۰- به وجود آمدن سطوح صاف و بدون ترک و فاقد پدیده آب افتادگی در بتن، که سطوح بسیار صاف در بتن برای بتن های با شرایط معماری ویژه و برای بتن ریزی دیوارها بسیار حایز اهمیت است.