

معرفی بتن خود متراکم



SCC (Self Consolidating Concrete)

چکیده:



در این مقاله به معرفی بتن خود متراکم، مزایا، نحوه اجرا و ... پرداخته شده است. بتن خود متراکم یکی از انواع بسیار جالب بتن های توانمند است. این بتن با ویژگی های خاص خود، امکان استفاده های جدیدی را در اختیار مجریان قرار داده که با استفاده از آن می توان بر مشکلاتی که ناشی از عدم تراکم مناسب در سازه های بتنی می باشد از جمله کاهش عمر و دوام سازه ها، فائق آمد. چنین بتنی بدون نیاز به هیچ لرزاننده ای تحت اثر وزن خود متراکم شده و از کارایی بالایی برخوردار است.

تاریخچه:



ایده بتن خود متراکم اولین بار در ژاپن توسط شخصی به نام **Okamura** در سال ۱۹۸۶ مطرح گردید و در سال ۱۹۸۸ این نوع بتن در کارگاه ساخته شد و نتایج قابل قبولی را از نظر خواص فیزیکی و مکانیکی بتن ارائه داد. در حال حاضر استفاده از بتن خود متراکم در دنیا رو به افزایش است و استفاده در محلهای پر آرمه و مکانهایی که امکان ویریه زدن فراهم نیست مناسب تر از بتن معمولی می باشد.

تعریف بتن خود متراکم:



بتن خود متراکم، بتنی است که تحت وزن خود جاری شده و بدون نیاز به هر نوع لرزاننده ای به طور کامل قالب ها را پر کرده (حتی با وجود میلگردهای متراکم) و حالت همگن بودن خود را حفظ نماید. بتن خود متراکم تازه باید خواص زیر را داشته باشد:

الف- **توانائی پرکنندگی:** جاری شدن بتن خود متراکم در تمام فضاهای قالب ها تحت وزن خود.

ب- **توانائی عبور:** امکان عبور از فواصل تنگ میلگردها و قالب ها تحت وزن خود.

ج- **مقاوم در مقابل جدا شدگی:** بتن خود متراکم ضمن دارا بودن توانائی پرکنندگی و توانایی عبور باید شکل و ترکیب یکنواخت خود را در جریان حمل و بتن ریزی حفظ نماید.

مزایای بتن خود متراکم:



- ۱- توسعه سازه های بتنی در دنیا و نیاز به بتن های با خواص ویژه
- ۲- کمبود کارگران ماهر بتن ریزی به ویژه کارگران ویریه زن
- ۳- افزایش سرعت اجرای سازه های بتنی در سهولت بتن ریزی
- ۴- بهبود کیفیت مکانیکی بتن
- ۵- امکان اجرای سازه های بتنی ظریف و سنگین و انتخاب مقاطع کوچک با میلگردهای فشرده (آزادی عمل بیشتر در طراحی)
- ۶- توسعه صنایع پیش ساخته بتنی
- ۷- صرفه جوئی اقتصادی با توجه به کاهش نیروی انسانی لازم و زمان ساخت
- ۸- اجرای سازه های بتنی ویژه مانند بتن ریزی در زیر آب

مواد تشکیل دهنده بتن خود متراکم:

۱- ماسه:



تمامی ماسه های متداول در تولید بتن معمولی در این صنعت نیز به کار می روند. هر نوع ماسه شکسته و یا گرد گوشه، اعم از سیلیسی و یا آهکی می تواند مورد استفاده قرار گیرد. به منظور تولید بتن خود متراکم، رطوبت مواد مورد استفاده باید دقیقا کنترل شود.

مواد تشکیل دهنده بتن خود متراکم:

۲- شن:



در تولید بتن خود متراکم تمامی انواع درشت دانه ها به کار می رود، ولی حداکثر اندازه معمولی دانه ها ۱۹ تا ۲۰ میلی متر است. استفاده از سنگدانه های شکسته سبب افزایش مقاومت بتن خود متراکم (به دلیل افزایش قفل و بست بین ذرات) می شود، در حالیکه سنگدانه های **گرد گوشه** (به دلیل کاهش اصطکاک داخلی) روانی آن را بهبود می بخشد.

مواد تشکیل دهنده بتن خود متراکم:

۳- سیمان:



به طور کلی تمامی انواع سیمان های استاندارد می توانند در بتن خود متراکم به کار روند. انتخاب نوع سیمان بسته به پارامترهای مورد انتظار در بتن، مانند مقاومت، دوام و ... وابسته است.

مواد تشکیل دهنده بتن خود متراکم:

۴- میکروسیلس - فیلر:



فیلرها ذرات شکسته بسیار ریزی هستند که به صورت پودر در بتن خود متراکم مورد استفاده قرار می گیرد و باعث همگنی و جدانشدگی بتن در حین حرکت می شود. میکروسیلس در بتن خود متراکم باعث سیالیت بالای بتن شده و دوام بتن را افزایش می دهد و نقش مهمی در چسبندگی و پرکنندگی بتن دارد.

مقایسه دو نمونه از پودر سنگهای فراوان در کشور:



۱- پودر سنگ مرمر و تراورتن که به رنگ سفید و کرمی رنگ و بعضی مواقع کمی قهوه ای می باشد

۲- پودر سنگ گرانیت که به رنگ سبز تیره می باشد.

در نگاه اول بعلت سخت بودن گرانیت تاثیر مثبت تری در مقاومت فشاری بتن خواهد داشت اما ملاحظه گردید که پودر گرانیت جذب آب بسیاری پائینی دارد و بتن خودمتراکم ساخت شده با این پودر پس از آزمایش اسلامپ مشاهده گردید که آب انداختگی دارد و با افزایش و کاهش تغییرات در مقدار پودر گرانیت نتایج مطلوبی حاصل نگردید. اما آزمایشهایی که با پودر سنگ مرمر و تراورتن در بتن خودمتراکم انجام گرفت این نوع پودر مناسب برای استفاده در بتن خودمتراکم تشخیص داده شد.

مواد تشکیل دهنده بتن خود متراکم:

۵. مواد افزودنی:



موادی هستند که به منظور ایجاد و یا بهبود خواص مشخصی به بتن تازه در حین ساخت بتن افزوده می شوند. استفاده از فوق روان کننده ها مانند Poly Carboxylic Ether (PCE) برای تولید بتن خود متراکم به منظور ایجاد کارایی بالا، ضروری می باشد.

از انواع دیگر مواد افزودنی می توان به عامل لزجت اصلاح شده (V.M.A) به منظور اصلاح لزجت، مواد افزودنی حباب زا (A.E.A) به منظور بهبود مقاومت در برابر یخ زدگی و آب شدن، کندگیر کننده ها به منظور کنترل گیرش و ... اشاره کرد. استفاده از V.M.A در حضور پودرها امکان جداشدگی دانه بندی را کاهش می دهد و مخلوط را یکنواخت تر می کند ولی در استفاده از آن باید به اثرات آنها بر روی عملکرد بلند مدت بتن توجه داشت.

مواد تشکیل دهنده بتن خود متراکم:

۶. آب مخلوط:



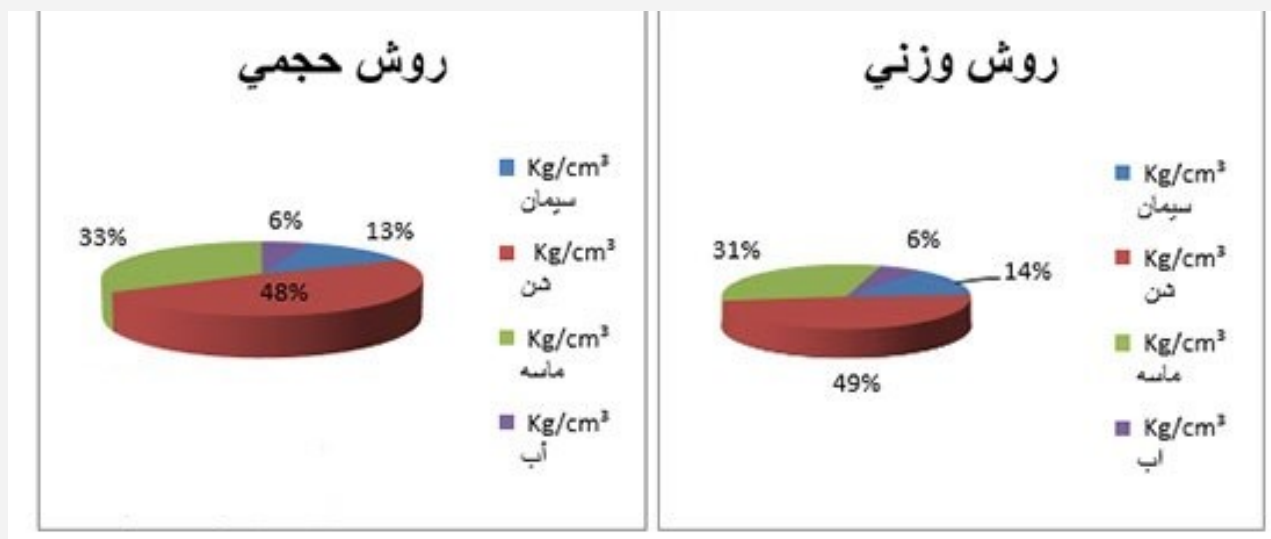
مطابق با استاندارد بتن های معمولی به کار می رود.

مقاومت فشاری بتن:



مقاومت فشاری بتن هنوز به عنوان یکی از مهمترین **خواص بتن** در نظر گرفته می شود، در صورتی که در عمل در اغلب موارد، مشخصات دیگری از بتن، نظیر پایایی (دوام)، نفوذپذیری، پایداری حجمی اهمیت بیشتری دارند. به هر حال مقاومت بتن معمولاً شمای کلی از کیفیت بتن را بدست می دهد و علت این امر آن است که مقاومت، مستقیماً به ساختمان خمیر سیمان بستگی دارد.

طرح اختلاط:



تعیین نسبت مواد بتن خود متراکم، به دلیل الزامات مختلف برای حصول اطمینان از خصوصیات مطلوب جاری شدن و خواص مکانیکی مطلوب، پیچیده است. بتن خود متراکم نیاز به اسلامپ بالایی دارد که توسط فوق روان کننده و فیلر تامین می شود. اما در همین حال مخلوط SCC باید چسبنده باشد تا از جدایش ذرات ناشی از افزودن فوق روان کننده جلوگیری شود. روش آسان برای ایجاد پایداری، افزایش مقدار ماسه و کاهش مقدار شن است، اما کاهش مقدار شن فقط با افزایش مقدار زیاد سیمان جبران می گردد که سبب افزایش دمای بتن و همچنین هزینه می شود. بنابراین روش دیگر استفاده از مواد افزودنی تصحیح کننده ویسکوزیته است تا پایداری مخلوط بهبود یابد. از طرف دیگر مواد افزودنی شیمیایی گران هستند اما استفاده از فیلرها مانند پودر سنگ آهک و پودر سیلیس می تواند سبب مقرون به صرفه شدن مخلوط SCC شوند.

نحوه تغییر در طرح اختلاط جهت دستیابی به بتن خود متراکم مناسب:



پس از ساخت مخلوط های آزمایشی، اگر عملکرد آنها مطلوب نباشد، باید طرح مخلوط مجدداً انجام شود. بسته به مشکلاتی که در خواص بتن تازه ایجاد می شود، ممکن است واکنش های زیر انجام گردد:

- ♦ اضافه کردن فیلر یا استفاده از نوع دیگر فیلر استفاده از فیلر ریز دانه تر باعث افزایش قابلیت عبور و پرکنندگی و کاهش آب انداختگی شده و باعث زودگیر شدن بتن می گردد.

- ♦ تجدید نظر در مقادیر شن و ماسه، کاهش دادن مقدار سنگدانه ها باعث افزایش نسبت خمیر به سنگدانه شده همچنین استفاده از سنگدانه های ریزتر باعث می شود که قابلیت عبور و پرشدگی را افزایش می دهد و از نظر اقتصادی مطلوب نبوده و همچنین باعث کاهش مقاومت فشاری می گردد.

نحوه تغییر در طرح اختلاط جهت دستیابی به بتن خود متراکم مناسب:



♦ تغییر در مقدار فوق روان کننده یا ماده اصلاح کننده ویسکوزیته با افزایش فوق روان کننده مقاومت فشاری و قابلیت عبور و پرکنندگی افزایش می یابد و در صورت استفاده از فوق روان کننده های استاندارد دوام بتن نیز افزایش خواهد یافت. اما به دلیل زودگیر نمودن بتن گیرش بتن سریع تر می گردد.

♦ تغییر در مقدار آب و نسبت آب به پودر با افزایش مقدار آب در طرح اختلاط قابلیت عبور و پرکنندگی بتن خود متراکم افزایش می یابد و همچنین باعث افزایش جدا شدگی و آب انداختگی بتن می گردد.

تفاوت لایه خمیری بتن معمولی با بتن خود متراکم:



در بتن معمولی به دلیل آنکه مصالح درشت دانه بیشتری وجود دارد، نسبت ریز دانه ها به درشت دانه ها کم می باشد بنابراین، اطراف دانه های شن، نخودی و بادامی های این نوع بتن، لایه خمیری (آب، فیلر و سیمان) نازکی وجود دارد ولی در بتن خود متراکم نسبت ریز دانه به درشت دانه ها بیشتر است و بنابراین اطراف درشت دانه های بتن خود متراکم، لایه ضخیم تری از خمیر سیمان قرار خواهد گرفت. همچنین در بتن خود متراکم بعلت وجود این لایه ضخیم خمیری بین درشت دانه ها چسبندگی بیشتری نسبت به بتن معمولی وجود خواهد داشت.

مقایسه ارتفاع سقوط بتن خود متراکم و بتن معمولی



به دلیل ذکر شده در لایه خمیری اطراف درشت دانه های این دو نوع بتن واضح است که در هنگام سقوط بتن معمولی از ارتفاع یا از لوله پمپ بعلت کم بودن ضخامت لایه خمیری اطراف درشت دانه ها چسبندگی کم بوده و در هنگام سقوط بتن (ریزش بتن)، دانه بندی از هم جدا شده به همین دلیل آئین نامه حداکثر ارتفاع بتن ریزی برای بتن معمولی را ۵/۱ متر مجاز دانسته است، که این محدودیت موجب کند شدن سرعت اجراء سازه به دلیل محدود شدن ارتفاع قالب بندی و تعداد پارتهای بتن ریزی می باشد. اما در بتن خود متراکم با طرح مناسب به دلیل این لایه خمیری زیاد اطراف درشت دانه ها، باعث می گردد در هنگام سقوط، چسبندگی زیادتری بین دانه بندی وجود داشته باشد که باعث عدم جدایی بتن می گردد.

این مقاله توسط تیم آموزشی پلان نگار تهیه شده است. کلیه حقوق این اثر متعلق به وبسایت www.PlanNegar.com بوده و کپی برداری از مطالب آن با ذکر منبع بلامانع می باشد.

برای دانلود بقیه مقالات آموزشی می توانید به آدرس های زیر مراجعه فرمایید:

آدرس وبسایت:

www.PlanNegar.com

آدرس کانال تلگرام:

[@PlanNegar_Civil](https://t.me/PlanNegar_Civil)

انتشارات پلان نگار

تهیه شده در تابستان ۹۶