

بتن سبک

Lightweight Concrete

چکیده:

با گسترش استفاده از بتن سبک در سراسر دنیا به ویژه در کشورهای پیشرفته و شکل‌گیری آیین‌نامه‌های اجرایی آن‌ها، متأسفانه این نوع بتن که دارای قابلیت‌های منحصر به فردی می‌باشد در کشورمان هنوز شناخته شده نیست؛ در این مقاله سعی بر آن شده تا با معرفی انواع این بتن کارا، جامعه ساختمانی بیش از پیش با بتن سبک و موارد کاربرد آن آشنا شوند.

لغات کلیدی: بتن، بتن سبک، بار مرده، بتن سبک سازه‌ای، بتن کفی، Leca

Cellular Lightweight Concrete (CLC)

Autoclaved Aerated Concrete (AAC)

Autoclaved Cellular Concrete (ACC)

مقدمه:

بی‌شک، بشر زمانی پیشرفت و تمدن را تجربه کرد که برای مدتی طولانی، در محل مشخصی سکونت یافت؛ دیگر توان بشر صرف مهاجرت‌های طولانی نمی‌شد و برای برطرف کردن مشکلات به راه‌حل‌های تازه و افکار تازه‌ای روی آورد. برای ماندگار شدن در مکانی ثابت، بدون شک، داشتن خانه‌ی مناسب دغدغه اصلی آن‌ها بوده، خانه‌ای که آن‌ها را در برابر بلاهای طبیعی، حمله وحوش و حتی بیگانگان محافظت کند؛ پیشینیان با توجه به این که امکانات حمل‌ونقل محدودی داشتند، برای این منظور از مصالح در دسترس استفاده می‌کردند: چوب، سنگ، گل، پوست احشام و...

بدون تردید، ماندگارترین این نوع مصالح که از تخت جمشید ایران تا اهرام مصر سالیان سال پایدار مانده سنگ است؛ اما سنگ به صورت اولیه؛ با توجه به شکل‌پذیری کم و حمل‌ونقل دشوار نمی‌تواند به عنوان مصالح اصلی در ساختمان‌های امروزی کاربرد داشته باشد و این امر باعث شد که نوعی سنگ مصنوعی توسط بشر خلق گردد، که علاوه بر داشتن خواص سنگ مانند ماندگاری بالا و سازگاری با محیط اطراف، دارای قابلیت‌هایی مانند شکل‌پذیری مناسب و حمل آسان نیز باشد؛ امروزه این نوع مصالح را بنام بتن می‌شناسیم.

در دنیای پیشرفته امروزی و با توجه به پیشرفت‌های صورت گرفته در زمینه‌های مختلف علمی، صنعت بتن نیز دچار تحول گردیده، تولید بتن سبک نیز حاصل همین پیشرفت‌ها می‌باشد؛ بتنی که علاوه بر کاهش بار مرده ساختمان از نیروی وارد به سازه در اثر شتاب زلزله

می‌کاهد و در صورت تخریب، وزن آوار حاصل نیز کاهش می‌یابد و امروزه آن را به عنوان بتن قرن می‌نامند. بتن سبک با توجه به ویژگی‌های خاصی که دارد دارای کاربردهای مختلف می‌باشد، که بر حسب وزن مخصوص و مقاومت فشاری آن تفکیک می‌گردد.

مزایای کاربرد بتن سبک:

- با کاهش بار وارد بر روی فونداسیون، موجب کوچک‌تر شدن ابعاد آن، کمتر شدن تعداد و کوچک‌تر شدن شمع‌ها و کاهش مقدار آرماتورهای و به طبع آن اجرای سریع‌تر و آسان‌تر فونداسیون می‌گردد.
- کاهش بار مرده سبب کوچک‌تر شدن اعضا نگهدار می‌شود.
- کاهش بار مرده مستقیماً باعث کاهش نیروهای لرزه‌ای وارد بر سازه می‌گردد.
- در گسترش پل‌ها می‌توان با استفاده از مواد سبک مانند بتن سبک می‌توان عرشه پل را جهت تحمل ترافیک بیشتر بزرگ‌تر نمود بدون اینکه تغییری در سازه و یا فونداسیون پل ایجاد کنیم.
- با توجه به مقاومت مطلوب بتن سبک دانه در برابر آتش‌سوزی می‌توان از حداقل توصیه‌شده ضخامت بتن در کف‌ها کاست (بیان شده در ACI-216).
- حمل و نقل قطعات پیش‌ساخته با بتن سبک بسیار راحت‌تر بوده و هزینه کمتری در بر دارد.

بتن سبک سازه‌ای (Structural Lightweight concrete):

آیین‌نامه‌های موجود در زمینه تولید بتن سبک تعاریف مختلفی در رابطه با بتن سبک سازه‌ای ارائه داده‌اند و بهترین تعریفی که اکثر آن‌ها را پوشش بدهد به قرار ذیل می‌باشد:

به بتن سبکی، سازه‌ای گفته می‌شود که دارای وزن مخصوصی بین ۱۴۴۰ تا ۱۸۴۰ کیلوگرم بر مترمکعب و مقاومت فشاری بالای ۱۷ Mpa و یا 2500 Psi باشد و از آنجایی که هر چقدر بتن سبک‌تر گردد شکل‌پذیری آن نیز کاهش می‌یابد، برای بتن سبک سازه‌ای مقدار حداقل وزن مخصوص در نظر گرفته می‌شود.

مقاومت نمونه‌های بتنی سبک سازه‌ای با وزن مخصوص رابطه‌ای تقریباً لگاریتمی دارد و با توجه به نوع بتن سبک دارای طیف مقاومتی متفاوتی می‌باشد.

چگونگی تولید بتن سبک:

بتن دارای دو جز اصلی می‌باشد: ۱- خمیر سیمان ۲- سنگدانه؛ سبک سازی می‌تواند در هر دو جز صورت پذیرد،
که سبک سازی در هر قسمت دارای ویژگی‌های خاص و با استفاده از روش‌های متفاوتی صورت می‌گیرد.

۱- سبک کردن خمیر سیمان:

برای این منظور از موادی با پایه حیوانی مانند: سم، شاخ، خون و دیگر اعضا احشام و یا مواد خاص شیمیایی استفاده می‌گردد؛ این مواد که حباب زا می‌باشند با ایجاد تخلخل در خمیر سیمان، وزن بتن تولیدی را کاهش می‌دهند. این نوع بتن سبک، بتن کفی یا گازی (CLC) *Lightweight Concrete Cellular* نامیده می‌شود.

مواد شرکت کننده در ترکیب این نوع بتن سبک عبارت‌اند از: سیمان، ماسه، آهک (بسته به نوع بتن کفی)، مواد حباب‌زا، آب و افزودنی‌هایی مانند: میکرو سیلیس ((*Micro Silica*), فوق روان کننده‌ها ((*Super Plasticizer*), خاکستر بادی (*Fly Ash*), الیاف پروپیلین، پلون و غیره.

البته نوعی از مواد حباب زا در پایین آوردن جذب آب بتن نیز کاربرد دارند؛ این مواد با ایجاد حفرات بسیار ریز که برای حداکثر قطر آن‌ها استاندارد تعریف شده، حفرات مؤئنه داخل بتن را بسته و مانع از نفوذ آب در آن‌ها می‌شود.

مواد حباب زا یا کف ساز شیمیایی، معمولاً از نظر محیط زیست تجزیه ناپذیرند و برای تأمین پایداری آن‌ها از کلراید استفاده می‌گردد و به این نکته باید توجه خاص نمود که خود کلراید، خوردگی زیادی در تماس با فولاد دارد؛ و از مواد حباب زا ی دارای کلراید نباید در بتن مسلح استفاده گردد و به همین دلیل بتن تولیدی با این مواد، دارای کاربرد سازه‌ای نمی‌باشند.

در تولید نوع دیگری از بتن کفی یا گازی از فوم استفاده می‌گردد به این نحو که فوم در داخل میکسر با بتن مخلوط گردیده و باعث کاهش وزن بتن تولیدی می‌گردد. امروزه با تولید فوم های ارزان قیمت، این نوع از بتن کفی کاربرد وسیعی پیدا کرده و با توجه به صرفه اقتصادی آن شرکت‌های بزرگ ساختمانی اقدام به به‌کارگیری این نوع بتن کرده‌اند

۴- خصوصیات عالی در مقابل یخ زدگی و فرسایش ناشی از آن و مقاومت در برابر نفوذ رطوبت و آب: نظر به اینکه فوم بتن در قشرهای سطحی دارای تخلخل فراوان می‌باشد در نتیجه شکاف‌های مؤین و درزهای کمتری در سطح ایجاد می‌شود و اگر پوشش فوم بتن با ضخامت کافی مورد استفاده قرار گیرد در مقابل خطر نفوذ باران و رطوبت مقاومت مطلوبی خواهد داشت.

۵- مقاومت فوق العاده در مقابل آتش: مقاومت فوم بتن در مقابل آتش فوق العاده می‌باشد.

به طور مثال قطعه‌ای از نوع فوم بتن با وزن فضایی ۷۰۰ الی ۸۰۰ کیلوگرم در متر مکعب که حداقل ۸ سانتی متر ضخامت داشته باشد به راحتی تا ۱۲۷۰ درجه سانتی‌گراد را تحمل می‌نماید و اصولاً در وزن‌های پایین غیرقابل احتراق است.

۶- قابل برش بودن: به دلیل قابل برش بودن با اره نجاری و میخ پذیر بودن آن. کارهای سیم‌کشی و نصب لوازم برقی و تأسیسات خیلی سریع و به راحتی قابل عمل خواهد بود.

کاربرد فوم بتن در ساختمان

۱- شیب بندی پشت‌بام: فوم بتن با صرفه ترین و محکم ترین مصالح سبکی است که می‌توان از آن برای پوشش شیب بندی استفاده نمود. نظر به اینکه با دستگاه مخصوص به صورت بتن یکپارچه در محل قابل تهیه و استفاده است می‌توان مستقیماً روی آن را عایق‌بندی یا ایزولاسیون نمود.

۲- کف بندی طبقات: به دلیل سبکی وزن فوم بتن و آسان بودن تهیه آن. می‌توان تمامی کف طبقات. محوطه و بالکن ساختمان را بعد از اتمام کارهای تأسیساتی با آن پوشانده و بلافاصله عملیات بعدی را مستقیماً روی آن انجام داد.

۳- بلوک‌های غیر بار بر سبک: با بلوک‌های تو پر به ابعاد دلخواه می‌توان تمامی کار تیغه بندی قسمت های جدا کننده ساختمان را با استفاده از ملات یا چسب بتن انجام داد. با این نوع بلوک‌ها علاوه بر اینکه از سنگین کردن ساختمان جلوگیری می‌شود عملیات حمل و نصب خیلی سریع انجام می‌گیرد و دست مزد کمتری هزینه می‌شود. پس از اجرای دیوار می‌توان

مستقیماً روی آن را گچ نمود. این بلوک‌ها دارای وزن فضایی بین ۸۰۰ الی ۱۱۰۰ کیلوگرم می‌باشند.

۴- پانل‌های جدا کننده یکپارچه و نرده‌های حصارى جهت محوطه و کاربری در موارد خاص: جهت ساخت دیوارهای سردخانه‌ها. گرم‌خانه‌ها و سالن‌های ضد صدا می‌توان در محل با قالب بندی. فوم بتن را به صورت یک پارچه عمودی ریخت. به دلیل ویژگی عمده عایق بودن این نوع بتن. جهت عایق بندی سردخانه‌ها. گرم‌خانه‌ها. پوشش لوله‌های حرارتی و برودتی و کاربرد مهمی دارد. ضمناً به دلیل اینکه عایق صدا می‌باشد برای موتورخانه‌ها و اتاق‌های آکوستیک مورد استفاده وسیع قرار می‌گیرد.

