

بررسی سازه های بتنی و انواع آنها

محسن صالحی^۱

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۰/۰۱ تاریخ چاپ: ۱۴۰۴/۰۳/۰۱

چکیده

بتن سنگ بنای ساخت و ساز مدرن است. یک منظره شهری شلوغ را تصور کنید - آسمان خراش های بلند، پل های محکم، و پایه های قابل اعتماد خانه های ما - همه به شدت به استحکام و تطبیق پذیری بتن متکی هستند. اما بتن فقط برای سازه های عظیم نیست. این یک انتخاب محبوب برای ساخت خانه نیز است. این تحقیق اقدام به بررسی سازه های بتنی و انواع آنها نموده است. در این راستا می توان بیان نمود که یکی از مصالح مورد نیاز برای ساختمان سازی، اسکلت های بتنی هستند که بسیار مهم بوده و نقش حیاتی را ایفا می کنند. اسکلت بتنی نام دیگری از سازه های بتنی است و از مهم ترین عوامل امنیت ساختمان، کیفیت و مقاومت آن است. این اسکلت ها با ابزارها و مصالح خاصی برای مقاوم سازی ساختمان ها تولید می شوند. اسکلت بتنی که همان سازه بتنی است برای ساخت و ساز بسیاری از آپارتمان ها و ساختمان ها استفاده و مقاوم سازی سازه های بتنی را بر عهده دارد. این سازه های بتنی در پروژه های ساختمانی مدرن بسیار مورد استفاده قرار می گیرد.

واژگان کلیدی

بتن، سازه، ساختمان سازی، سازه های بتنی

۱. کارشناسی عمران - ترافیک شهری. (Email: nsjsghene@gmail.com)

مقدمه

چندین هزار سال است که از بتن به عنوان مصالح ساختمانی استفاده می شود. بتن که امروزه شناخته می شود تنها حدود ۱۵۰ سال پیش پس از اینکه این فناوری به مدت یک هزار سال پس از سقوط امپراتوری روم از بین رفت، توسعه یافت. بنابراین سازه های بتنی تاریخی عموماً فقط به نیمه دوم قرن هجدهم باز می گردند. سازه هایی که قدمتشان به عقب باز می شود، بتن باستانی در نظر گرفته می شود. ساختارهایی که نیاز به توجه و در نتیجه ارزیابی دارند، عموماً متعلق به دوره اخیر هستند. بتن می تواند یک مصالح ساختمانی بسیار بادوام باشد و در ابتدا تصور می شد که اساساً می تواند برای همیشه دوام بیاورد، اما متعاقباً ثابت شد که این اشتباه است. بتن می تواند در نتیجه نارسایی های ساختاری و به دلیل فعل و انفعالات شیمیایی بین اجزای بتن، مهاجمان خارجی و آرماتورهای فولادی تعبیه شده خراب شود. الگوهای زوال از ترک خوردگی صرفاً آرایشی، ترک هایی که بر یکپارچگی سازه تأثیر می گذارند، محافظت ناکارآمد در برابر خوردگی آرماتور و از دست دادن سطح مقطع فولادی متفاوت است [۱].

سازه بتنی

بتن فراگیرترین مصالح ساختمانی است که تولید مصرف آن به گونه ای فزاینده و جهش وار گسترش می یابد. آمار موثق و معتبر از منابع علمی - تخصصی تکنولوژی بتن، بیانگر آن است که هفتاد و پنج درصد از کل انواع گوناگون مصالح ساختمانی مصرفی در بخش صنایع ساختمان و کلیه تاسیسات و ساختارهای عمده زیربنایی مانند راه، فرودگاه، سد، مترو، بندر و اسکله، سازه های عظیم آبی و دریایی، نیروگاه ها، منابع و مخازن آب، تاسیسات آبرسانی و کانال های آبیاری و غیره را بتن تشکیل می دهد [۲].

با در نظر گرفتن نقش کارساز و تعیین کننده بتن و مصرف گسترده آن در صنایع ساختمانی و ساختارهای زیربنایی و با عنایت به میزان تولید و مصرف غیرقابل رقابت آن در مقایسه با دیگر مواد و مصالح ساختمانی، توجه به کیفیت بتن و چگونگی فرآیندهای ساخت و کاربرد آن نیز یک ضرورت فنی است که بی تردید از توجه به اجزای تشکیل دهنده آن که تأثیر به سزایی در ارتقاء و بهبود خواص بتن دارد، جدا نخواهد بود.

از آنجایی که بتن از سیمان، سنگدانه (شن و ماسه) و آب تشکیل می شود، چنانچه کیفیت هر یک از این مصالح مطابق با استانداردهای شناخته شده نباشد، بتن تولید شده کیفیت مطلوب را نخواهد داشت و دوام آن کمتر از حد متعارف خواهد بود. لذا لازم است کیفیت سیمان، آب و دانه های سنگ و همچنین دانه بندی آن، در ساختن بتن مورد بررسی و ارزیابی قرار گیرد.

با کنترل کیفی سیمان تولید شده در کارخانه های کشور و شن و ماسه تولید شده در کارگاه ها و آبی که در ساخت بتن مورد استفاده قرار می گیرد، می توان شناخت لازم را در مورد مواد تشکیل دهنده بتن بدست آورد.

سازه بتنی به هر عنصری گفته می شود که با استفاده از بتن ساخته می شود، ماده ای مرکب که از ترکیب سنگدانه ها (شن، ماسه)، سیمان و آب تشکیل می شود. سیمان به عنوان یک اتصال دهنده عمل می کند، مخلوط را سفت می کند و

ماده ای سنگ مانند ایجاد می کند. آرماتورهای فولادی اغلب برای افزایش استحکام کششی آن گنجانده می شوند که آن را برای تحمل بارهای سنگین ایده آل می کند [۳]

سازه ای است که در ساخت آن از بتن یا به طور معمول بتن آرمه (سیمان، شن، ماسه و فولاد به صورت میلگرد ساده یا آجدار) استفاده شده باشد. در ساختمان در صورت استفاده از بتن آرمه در قسمت ستون ها و شاه تیرها و پی، آن ساختمان یک سازه بتنی محسوب می شود.

امروزه بسیاری از پل ها را از بتن آرمه می سازند. برای استفاده از پل های بلندتر و بیشتر شدن فاصله پایه پل ها از تیر پیش تنیده استفاده می شود.

امروزه در کشورهای صنعتی و پیشرفته با تعریف کاتالوگ محصولات از فولاد و بتن تا سنگ نما در نرم افزارهای مدل سازی اطلاعات ساختمان BIM سازنده، طراح و مالک به سادگی در مراحل ابتدایی با انتخاب محصول مشخص شده و جایگذاری آن در مدل با خصوصیات و رفتار ناشی از قرارگیری هر المان در ساختمان آشنا شده و می تواند به صرفه ترین انتخاب از لحاظ اقتصادی، انرژی و مقاومت را انجام دهد [۴]



روش های طراحی سازه های بتن آرمه

به طور کلی هدف از طراحی یک سازه، تأمین ایمنی در مقابل فروریختگی و تضمین عملکرد مناسب در زمان بهره برداری است.

چنانچه مقاومت واقعی یک سازه به طور دقیق قابل پیش بینی بود و در صورتی که بارهای وارد بر سازه و اثرات داخلی آن ها نیز با همان دقت قابل تعیین بودند، تأمین ایمنی تنها با ایجاد ظرفیت باربری به میزان جزئی بیش از مقدار بارهای وارده ممکن می گشت. لیکن عوامل نامشخص و خطاهای احتمالی متعددی در آنالیز، طراحی و ساخت سازه ها وجود دارند که یک حاشیه ایمنی را در طراحی سازه ها طلب می کنند. مهم ترین ریشه ها و منابع این خطاها عبارتند از:

الف: بارهایی که در عمل به سازه وارد می‌شوند و همچنین توزیع واقعی آن‌ها ممکن است با آنچه در بارگذاری سازه فرض شده است متفاوت باشند.

ب: رفتار واقعی سازه ممکن است با رفتار تئوریک سازه که بر اساس آن نیروهای داخلی اعضا محاسبه می‌شوند، تفاوت داشته باشد.

ج: مقاومت واقعی مصالح به کاررفته در ساخت سازه ممکن است متفاوت از مقادیر فرض شده در محاسبات باشد.

د: ابعاد قطعات و محل واقعی میلگردها ممکن است دقیقاً مطابق آنچه طراح در محاسبات خود فرض کرده نباشد. بنابراین، انتخاب یک حاشیه ایمنی مناسب امر بسیار دشواری است که نحوه منظور نمودن آن، به صورت یکی از مشخصه‌های اساسی روش‌های طراحی درآمده است. به طور کلی طراحی سازه‌های بتن آرمه به سه روش زیر صورت می‌گیرد:

• روش تنش مجاز

این روش که قبلاً روش تنش بهره‌برداری یا روش تنش بار سرویس نامیده می‌شد، اولین روشی است که به صورت مدون برای طراحی سازه‌های بتن آرمه بکار گرفته شد. در این روش یک عضو سازه‌ای به نحوی طراحی می‌شود که تنش‌های ناشی از اثر بارهای بهره‌برداری (یا سرویس) که به کمک تئوری‌های خطی مکانیک جامدات محاسبه می‌شوند، از مقادیر مجاز تنش‌ها تجاوز نکنند. منظور از بارهای بهره‌برداری یا سرویس بارهایی نظیر بار زنده، بار مرده، بار برف و بار زلزله هستند. این بارها توسط آیین‌نامه‌های بارگذاری، مانند مبحث ششم مقررات ملی ساختمان تعیین می‌شوند. در این روش منظور از تنش مجاز تنشی است که از تقسیم تنش حدی ماده، نظیر مقاومت فشاری برای بتن و مقاومت تسلیم برای فولاد، بر ضریب بزرگ‌تر از واحد، به نام ضریب اطمینان به دست می‌آید. تنش‌های مجاز مصالح توسط آیین‌نامه‌های محاسباتی تعیین می‌شوند. به عنوان مثال مطابق آیین‌نامه ACI مقدار تنش فشاری مجاز بتن $f'_c/1.4$ است [۶]. بدین ترتیب مراحل این روش به طور خلاصه به ترتیب زیر هستند:

۱. تعیین بارهای وارد بر سازه
۲. آنالیز سازه و تعیین تنش‌ها در مقاطع مختلف به کمک تئوری‌های کلاسیک اجسام الاستیک
۳. تعیین تنش‌های مجاز با استفاده از یک آیین‌نامه محاسباتی
۴. طراحی نهایی مقطع با این محدودیت که در هیچ نقطه‌ای از سازه تنش‌های ایجادشده از تنش‌های مجاز تجاوز نکنند

این روش به دلیل سادگی و سهولت کاربرد تا چندی قبل به عنوان قابل استفاده‌ترین روش طراحی سازه‌های بتن آرمه مطرح بود. لیکن نقاط ضعف این روش استفاده از آن را محدود کرده است. مهم‌ترین این نقاط ضعف عبارت‌اند از:

الف: در این روش ایمنی به کمک تنها یک ضریب (ضریب اطمینان) و در یک مرحله منظور می شود، از آنجا که عواملی که لزوم تأمین یک حاشیه ایمنی را ایجاد می کنند دارای ریشه ها و شدت های متفاوت هستند، در نظر گرفتن آنها تنها با کمک یک ضریب غیر منطقی است.

ب: بتن ماده ای است که تنها تا تنش های معادل نصف مقاومت فشاری آن به صورت الاستیک و خطی عمل می کند؛ بنابراین با بکار بردن درصدی از مقاومت فشاری بتن در محاسبات نمی توان اطلاعی از ضریب اطمینان کلی سازه در مقابل فروریختگی به دست آورد [۷]

ج: به کار بردن این روش در طراحی بعضی مقاطع با اشکالات تئوریک مواجه است. به عنوان مثال در مقاطع خمشی تنش واقعی فولاد غالباً کمتر از مقداری است که با این روش محاسبه می شود.

تا سال ۱۹۵۶ میلادی روش تنش های مجاز مبنای محاسبات در آیین نامه ACI بود. این روش از سال ۱۹۷۷ تنها در قسمت ضمایم آیین نامه و تحت عنوان روش دیگر طراحی جا داده شد.

• روش مقاومت نهایی

روش مقاومت نهایی که در آیین نامه ACI به نام روش طراحی بر مبنای مقاومت موسوم است، حاصل مطالعات گسترده روی رفتار غیر خطی بتن و تحلیل دقیق مسئله ایمنی در سازه های بتن آرمه است. روند طراحی در این روش را می توان به صورت زیر خلاصه نمود:

۱. بار بهره برداری به وسیله ضریبی موسوم به ضریب بار افزایش داده می شود، بار حاصله را اصطلاحاً بار ضریب دار یا بار نهایی می نامند.

۲. بارهای ضریب دار بر سازه اعمال می شوند و به کمک روش های خطی آنالیز سازه ها، نیروی داخلی مقاطع محاسبه می شود. به این نیروی داخلی اصطلاحاً مقاومت لازم گفته می شود. مقاومت لازم در یک مقطع شامل: مقاومت خمشی لازم، مقاومت برشی لازم، مقاومت پیچشی لازم و مقاومت بار محوری لازم است.

۳. برای هر مقطع، مقاومت طراحی آن از حاصل ضرب مقاومت اسمی در ضریبی کوچک تر از واحد به نام ضریب کاهش مقاومت به دست می آید. مقاومت اسمی، حداکثر مقاومتی است که مقطع قبل از گسیختگی از خود نشان می دهد. مقاومت اسمی یک مقطع مشتمل است از: مقاومت خمشی اسمی، مقاومت برشی اسمی، مقاومت پیچشی اسمی و مقاومت بار محوری اسمی [۸]

۴. طراحی مقطع به نحوی که در آن مقاومت لازم از مقاومت طراحی کمتر باشد.

روش طراحی بر مبنای مقاومت، امروزه اساس کار طراحی سازه های بتن آرمه است.

• روش طراحی بر مبنای حالات حدی

به منظور تکامل روش مقاومت نهایی، به ویژه از نظر نحوه منظور نمودن ایمنی، روش طراحی بر مبنای حالات حدی ابداع گردید. این روش هم اکنون مبنای طراحی در تعدادی از آیین نامه های اروپایی است، با این حال این روش هنوز نتوانسته

است جای روش مقاومت نهایی را در آیین نامه ACI بگیرد. این روش از نظر اصول محاسبات مربوط به مقاومت، مشابه روش طراحی بر مبنای مقاومت است و تفاوت عمده آن با روش قبل، در نحوه ارزیابی منطقی تر ظرفیت باربری و احتمال ایمنی اعضا است. در این روش نیازهای طراحی با مشخص کردن حالات حدی تعیین می شوند. منظور از حالات حدی شرایطی است که در آن ها سازه مورد نظر خواسته های طرح را تأمین نمی کند. طراحی سازه با توجه به سه حالت حدی زیر صورت می گیرد:

۱. حالت حدی نهایی که مربوط به ظرفیت باربری می شود.
۲. حالت حدی تغییر شکل (مانند تغییر مکان و ارتعاش اعضا)
۳. حالت حدی ترک خوردگی یا باز شدن ترک ها [۹]

بررسی انواع متداول سازه های بتنی

۱-اسلب: پایه سازه های بسیاری

دال های زمینی: این دال ها مستقیماً روی زمین قرار می گیرند و معمولاً برای فونداسیون ها، کف در زیرزمین ها و پاسیو استفاده می شوند.

دال های مرتفع: دال های مرتفع که توسط تیرها یا ستون ها پشتیبانی می شوند، کف ساختمان ها و پل ها را ایجاد می کنند.

۲-تیرها: حمایت از بار

تیرها عناصر افقی هستند که بین تکیه گاه ها قرار می گیرند و بارها را به ستون ها یا دیوارها حمل می کنند. آنها به اشکال مختلف می آیند:

انواع تیرها بر اساس شکل:

تیرهای مستطیلی: متداول ترین نوع، استحکام کلی خوبی را ارائه می دهد.

تیرهای T: یک تیر T شکل با فلنج بالایی پهن تر برای افزایش استحکام و سفتی.

تیرهای L: تیرهای L شکل اغلب برای دیوارها و سازه های کنسولی استفاده می شوند [۱۰]

انواع تیرها بر اساس آرماتور:

تیرهای تک تقویت شده: برای مقاومت در برابر کشش ناشی از خمش در قسمت پایینی تقویت شده است.

تیرهای تقویت شده مضاعف: در هر دو قسمت بالا و پایین تقویت شده تا خمش را در هر دو جهت انجام دهد.

۳-ستون ها: ستون های قدرت

ستون ها عناصر عمودی هستند که بارها را از تیرها یا دال ها به فونداسیون منتقل می کنند. آنها می توانند:

ستون های گره خورده: با حلقه های افقی برای جلوگیری از ترک خوردن تحت فشار جانبی تقویت شده است.

ستون های مارپیچی: تقویت شده با یک مارپیچ پیوسته از فولاد برای ایجاد محصور شدن برتر.

۴- دیوارها: بیرون نگه داشتن عناصر

دیوارهای بتنی سازه های عمودی هستند که فضاها را محصور می کنند یا خاک را حفظ می کنند. دو نوع رایج عبارتند از:

دیوارهای حائل: این دیوارها خاک را در زمین های شیب دار نگه می دارند و از رانش زمین جلوگیری می کنند و فضای قابل استفاده ایجاد می کنند.

دیوارهای برشی: برای مقاومت در برابر نیروهای جانبی ناشی از باد یا زلزله طراحی شده اند. آنها مانند تیرهای غول پیکر عمل می کنند که این نیروها را به شالوده منتقل می کنند [۱۱]

۵- صدف: زیبایی های منحنی با کاربردهای عملی

پوسته ها سازه های بتنی نازک و منحنی هستند که زیبایی منحصر به فرد و استفاده کارآمدی از مواد را ارائه می دهند. برخی از انواع رایج عبارتند از:

انواع پوسته:

پوسته بشکه: سقف یا دیوارهای خمیده شبیه نیم سیلندر.

پوسته های صفحه تا شده: با مقاطع دال های بتنی مسطح تشکیل می شوند و ساختارهای قوی و چشمگیر ایجاد می کنند.

۶- فریم ها: ترکیب قدرت و انعطاف پذیری

قاب ها سازه های اسکلتی هستند که از ترکیب تیرها و ستون ها به وجود می آیند. آنها می توانند:

قاب های صلب: تیرها و ستون ها به طور صلب به هم متصل شده اند و ساختاری محکم و پایدار ایجاد می کنند.

قاب های مهاربندی شده: مهاربندهای مورب بین تیرها و ستون ها اضافه می شوند تا پایداری جانبی اضافی ایجاد کنند [۱۲].

عوامل و خطاهای احتمالی در ساخت سازه بتنی

اگر بارهای وارد بر سازه و اثرات آن از قبل قابل پیش بینی بود، تأمین ایمنی تنها با ایجاد ظرفیت باربری به میزان جزئی بیش از مقدار بارهای اولیه امکان پذیر بود.

اما عوامل و خطاهای احتمالی در طراحی و ساخت سازه ها وجود دارد که مهم ترین ریشه ها و منبع آن ها عبارتند از:

- مقاومت واقعی مصالح به کاررفته و استفاده شده در طراحی و ساخت سازه ممکن است متفاوت از مقادیر فرض شده در محاسبات باشد.

- محل قطعی و واقعی میلگردها و ابعاد قطعات ممکن است طبق محاسبات که در قبل صورت گرفته نباشد.

- بارهایی که در عمل به سازه ها وارد می شود و توزیع آن ها با آنچه در هنگام محاسبات و بارگذاری سازه فرض

و محاسبه شده تفاوت داشته باشد.

- رفتار واقعی سازه ممکن است با رفتار تئوریک سازه که بر اساس آن نیروهای داخلی اعضا محاسبه می‌شود متفاوت باشد.

پس انتخاب یک حاشیه امن کاری بسیار سخت و دشوار است و برای استفاده از آن‌ها به صورت یکی از مشخصه‌های اساسی روش‌های طراحی درآمده است [۱۳]

مراحل ساخت ساختمان با اسکلت بتنی

برای اجرای سازه بتنی در ساخت ساختمان باید مراحل را طی نمود که به طور خلاصه می‌توان به بخش‌های زیر اشاره کرد:

آمادگی سطح و بنای زمین موردنیاز برای اجرای اسکلت بتنی که نیاز به خاک‌برداری، تخریب و ... برخی کارهای دیگر خواهد داشت. برای این کار اگر زمین موردنظر شما گود بود حتی باید از پرکننده‌ها نیز استفاده کنید. پی موردنیاز و درواقع گودبرداری اصولی سطح برای رسیدن به خاک بکر را باید در این گام انجام دهید. اجرای آرماتوربندی فونداسیون و بتن مگر در ساختمان و سازه‌های بتنی لازم است البته در سازه‌های فلزی هم باید به گذاشتن بولت‌ها پرداخت.

بتن‌ریزی فونداسیون و مرطوب نگه‌داشتن سطح بتن‌ها برای سه روز هم گام چهارم محسوب می‌شود.

آرماتوربندی و بتن‌ریزی ستون‌ها را باید در این بخش انجام داد.

گذاشتن تیرچه‌بلوک‌ها در سازه بتنی موردنظر نیز مربوط به این گام است.

انجام قالب‌بندی‌ها دیوارها و قرار دادن میلگردها سقف برای اجرای بتن‌ریزی سقف از اقدامات این مرحله محسوب می‌گردد.

عمل‌آوری و آرماتوربندی اسکلت دو طبقه و طبقات دیگر هم مرحله به مرحله به همین شکل قالب‌بندی، آرماتوربندی و بلوک گذاری جهت بتن‌ریزی است.

در این مرحله باید دیوارچینی و تیغه‌چینی را انجام داد. به علاوه نسبت به ایزوگام‌ها، نصب درب و پنجره و تأسیسات ساختمان هم اقدام نمود.

در مرحله آخر هم نوبت به نماسازی می‌رسد و آماده‌سازی برای اسکان [۱۴]



اجزای مهم سازه های اسکلت بتنی

دیوارهای برشی از عناصر سازه ای مهم در ساختمان های بلند می باشند. دیوارهای برشی اساساً ستون های بسیار بزرگی هستند. آنها به راحتی می توانند ضخامت ۴۰۰ میلی متر در طول ۳ متر را اندازه گیری کنند و باعث می شود به جای ستون ها مانند دیوار به نظر برسند. عملکرد آنها در ساختمان کمک به مراقبت از نیروهای افقی بر روی ساختمان ها مانند بارهای باد و زلزله است.

به طور معمول، ساختمان ها در معرض بارهای عمودی - گرانش هستند. دیوارهای برشی بارهای عمودی را نیز حمل می کنند. درک این نکته مهم است که آنها فقط برای بارهای افقی در یک جهت کار می کنند - محور بعد طولانی دیوار اینها معمولاً در سازه های کم ارتفاع مورد نیاز نیستند.

چاه آسانسور جعبه های عمودی هستند که در آن آسانسورها به سمت بالا و پایین حرکت می کنند. معمولاً هر آسانسور در جعبه بتنی خود محصور می شود. این شفت ها همچنین عناصر ساختاری بسیار خوبی هستند که به مقاومت در برابر بارهای افقی کمک می کنند. و همچنین بارهای عمودی را حمل می کنند [۱۵]

دیوارها در ساختمان های اسکلت بتنی

سازه های اسکلت بتنی قوی و اقتصادی هستند. بنابراین تقریباً از هر نوع مصالح دیواری می توان با آنها استفاده کرد. گزینه های سنگین تر شامل دیوارهای بنایی ساخته شده از آجر، بلوک بتنی یا سنگ است. گزینه های سبک تر شامل پارتیشن های دیوار خشک ساخته شده از فولاد سبک یا ناودانی های چوبی که با تخته های ورق پوشانده شده اند. اولی زمانی استفاده می شود که محفظه های محکم، ایمن و عایق صدا مورد نیاز باشد، و دومی زمانی استفاده می شود که به پارتیشن های سبک وزن سریع و انعطاف پذیر نیاز باشد.

هنگامی که از آجر یا بلوک های بتنی استفاده می شود، کل سطح - آجر و بتن - معمولاً با گچ سیمان گچ کاری می شود تا یک پوشش سخت و بادوام ایجاد شود [۱۶]

پوشش سازه های اسکلت بتنی

ساختمان های اسکلت بتنی را می توان با هر نوع مواد روکشی پوشاند. مواد روکش معمولی شامل شیشه، پانل های آلومینیومی، ورق های سنگی و نماهای سرامیکی است. از آنجایی که این سازه ها را می توان برای بارهای سنگین طراحی کرد، حتی می توان آنها را با دیوارهای بنایی جامد از آجر یا سنگ پوشاند [۱۷]

مزایای سازه های بتنی

هزینه سازه های بتنی نسبت به سازه های فلزی کمتر است و با توجه به هزینه سازه های بتنی مقاوم تر است. بتن آرمه از لحاظ مقاومت و در مقابل شرایط محیطی سخت تر است. بتن آرمه یا همان اسکلت بتنی به دلیل شکل پذیری بالایی که دارد در تمام پروژه ها از جمله پل، ساختمان و... قابل استفاده است.

بتن آرمه و درواقع انواع اسکلت بتنی در مقابل آتش و حرارت بسیار مقاوم تر است و زمان بیشتری زمان می برد تا فولاد داخلی بتن در برابر حرارت تغییر نشان دهد. طول عمر سازه های بتنی از دیگر سازه ها بیشتر است. با توجه به این که سازه های فلزی زمان بیشتری برای نصب و پیاده سازی می برند، سازه های بتنی زمان کمتری برای انجام کار احتیاج دارند.

برای کارفرمایانی که قصد دارند با توجه به پیشرفت پروژه پرداخت تدریجی هزینه ها را داشته باشند اسکلت بتنی بهترین انتخاب است.

اجرای اسکلت بتنی در مقایسه با اسکلت فلزی از ظرافت، تخصص و حساسیت کمتری برخوردار است و با توجه به تعدد اجرای این نوع اسکلت، پیمانکاران با تجربه ای آن را اجرا می کنند.

استاندارد و دوام اسکلت فلزی منوط به ساختن قطعات در کارخانه، استفاده از اتصالات پیچ و مهره و انجام آزمایش های تست جوش است؛ اما انجام این اقدامات در کشور ما هزینه های ساخت را بشدت بالاتر می برد.

کمایش اجزاء در انواع اسکلت بتنی ساختمان کمتر است و علت آن تفاوت رفتار بتن و آهن در برابر نیرو است. هزینه نگهداری اسکلت بتنی ساختمان کمتر است. به مرور زمان سطح بیرونی اسکلت فلزی دچار خوردگی شده و رفته رفته از ضخامت آن کاسته می شود، اقداماتی که این روند را کنترل می کنند هزینه بالایی دارند [۱۸]

معایب سازه بتنی

۱. مقاومت کششی بتن بسیار پایین بوده و در حدود یک دهم مقاومت فشاری آن است. این مسئله استفاده از فولادهای مسلح کننده در ناحیه کشش بتن را اجتناب ناپذیر می کند. با این وجود معمولاً در ناحیه کششی ترک هایی ایجاد می شود که لازم است با تمهیدات خاص، عرض این ترک ها را محدود نمود. چنین ترک هایی ممکن است در موارد خاص، زمینه نفوذ آب یا رطوبت یا یون های زیان آور را فراهم کنند.

۲. مقاومت پایین تر به ازای واحد وزن بتن در مقایسه با فولاد، منجر به سنگین تر شدن اعضای بتن می شود. مقاومت فشاری بتن معمولی حدود ۵ تا ۱۰ درصد مقاومت فولاد بوده و وزن مخصوص آن حدود ۳۰ درصد وزن مخصوص فولاد است.
۳. بتن تغییرات حجمی وابسته به زمان دارد. این تغییرات حجمی که عمدتاً با پدیده های افت و خزش مرتبط است، با گذشت زمان ترک خوردگی هایی را ایجاد می کند و تغییر شکل و خیز اجزا را افزایش می دهد.
۴. وزن بالای سازه بتنی نسبت به سازه فلزی
۵. سازه های فلزی نسبت به سازه های بتنی تحمل نیرو کششی بیشتری دارد.
۶. شرایط جوی و محدودیت اجرا
۷. هدر رفتن مصالح
۸. ارزش آتی کمتر
۹. نیاز به ساخت سقف کاذب در سازه های بتنی [۱۹]

بحث و نتیجه گیری

سازه در واقع یک قاب به هم پیوسته از اعضا است که هر کدام محکم به یکدیگر متصل هستند. در اصطلاح مهندسی به این اتصالات اتصالات لحظه ای می گویند، به این معنی که دو عضو به طور محکم به یکدیگر متصل هستند. انواع دیگری از اتصالات از جمله اتصالات لولایی نیز وجود دارد که در سازه های فولادی استفاده می شود، اما سازه های اسکلت بتنی در ۹۹٫۹ درصد موارد دارای اتصالات خمشی هستند. این قاب بسیار مستحکم می شود و باید در برابر بارهای مختلفی که در طول عمر ساختمان به آن وارد می شود مقاومت کند. سازه های بتنی کاربردهای زیادی در ساختمان سازی و ساخت سازه ها در مکان هایی که در معرض رطوبت هستند، دارد اما جالب است بدانید که سازه های بتنی در ساختمان و برج های معروفی در ایران و جهان مثل برج میلاد، برج خلیفه، ساختمان پنتاگون (ساختمان وزارت دفاع آمریکا) استفاده شده است. سازه های بتنی با هر شکل و اندازه ای که هستند برای فرم دهی بسیار مناسب می باشند. این سازه ها علاوه بر زیبایی شناسی منحصربه فرد، از نظر مقاومت و طرح های لرزنده ی ساختاری کاملاً مفید بوده و در بیشتر ساختمان سازی های مدرن استفاده می شود. با توجه به پیشرفتی که در کیفیت سیمان، فولاد و اسکلت سازه های بتنی شده است، کاربرد و استفاده آن ها نیز بیشتر شده است.

منابع

- [۱] جعفرپور، فاطمه، ۱۳۷۸، بررسی کیفی مواد تشکیل دهنده بتن.. مشاوره دکتر علی اکبر رمضان پور. کمیته علمی انتشارات مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن.

[۲] Convention, N.(2018) "Wrightwood 659," Decided / Decreed upon the 8th Floor Roof-Top Terrace at the Venezia Bauer Hotel.

- [۳] Duong, V.B., Sahamit R., Mongol, T. and Tangter et al., 2013. Effect of leaching on carbonation resistance and steel corrosion of cement based materials. *Construction and Building Materials*, 40, pp.1066-1075. DOI:10.1016/j.conbuildmat.2012.11.042.
- [۴] Soleymani, H.R. and Ismail, M.E., 2004. Comparing corrosion measurement methods to assess the corrosion activity of laboratory OPC and HPC concrete specimens. *Cem. Concr. Res*, 34(11), pp.2037-2044. DOI:10.1016/j.cemconres.2004.03.008.
- [۵] Elsener B., Molina, M. and Bonhi, H., 1993.
- [۶] Carras. Sci, 35, p.1563.
- [۷] Elsener, B., Bonhi, H., Berke, N.S. and et al., 1990. Corrosion Retes of Steel in Concrete, ASTM STP 1065, Philadelphia, USA, p.143.
- [۸] Broom eld, J.P., Langford, P.E., Ewins, A.J. and et al., 1990. Corrosion retes of steel in concrete. ASTM STP 1065, Phiadelphia, USA, p.157.
- [۹] Fnina, A. and Bayle-Boding, F., 2003. Assessment of deteriorated concrete cover by high frequency ultrasonic naces. *International Symposiom on (NDT-CE 2003), Non-Destructive Testing in Civil Engineering*, pp.15-20 Berlin, Germany.
- [۱۰] Hato, Y. and et al., 2003. Prediction of the resistance performance of the substance movement by using thermograph. *Proceedings of JSCE Annals Conference*, 58, pp.855-856.
- [۱۱] Law, D.W. and Cairns J.J., 2003. Evaluation of corrosion loss of steel reinforcing bars in concrete using linear polarisation resistance measurement. *International Symposium (NDT-CE 2003), Non-Destructive Testing in Civil Engineering*, pp.48-54 Berlin, Germany.
- [۱۲] Soutsos, M.N., Bungey, J.H. and Millard, S.G., 2009. Current research on sustainable construction products at the university of liverpool. *1st International Conference on Sustainable Built Environment Infrastructures in Developing Countries*, Oran: ENSET.
- [۱۳] ACI Committee., 2005. Building code requirements for structural concrete (ACI 318-05) and commentary (318-05). American concrete Institute, Farmington Hills, Mich p.1430.
- [۱۴] Sorensen, H.E. and Frolund, T., 2002. Monitoring of reinforcement corrosion in marine concrete structures by the galvanostatic pulse method. *Proceedings International Conference on Concrete in Marine Environment*, Hanoi, Vietnam.
- [۱۵] Wang, X. and Liu, X., 2015. Bond strength modeling for corroded reinforcement of corrosion and pitting factor of steel in corroded rc beams. *Construction and Building Material*, 95, pp.231-248. DOI:10.1016/j.conbuildmat.2005.01.015.
- [۱۶] Shakir, A. Evaluation of Ductility and Allowable moment redistribution in reinforced concrete beams. *Canadian Journal of Civil Engineering*, 27(6), 1286-1300, 2005.
- [۱۷] Marti, et al. 1998. A simple, consistent approach to structural concrete. Paper presented to the Institution of Structural Engineers, May 25, 1999.
- [۱۸] Park. R., and Paulay. T. 1975. Reinforced Concrete Structures, John Wiley & Sons, 1975.
- [۱۹] ACI 318-95. Building code requirements for reinforced concrete. American Concrete Institute, Detroit, Mich, 1995.
- [۲۰] ACI 318-08. Building code requirements for structural concrete (ACI 318-08) and commentary-ACI 318 RM-99. ACI, Farmington Hills, MI, USA, 2008.
- [۲۱] Do carmo. N. F, and Lopes .M. R, S. Ductility and linear analysis with moment redistribution in reinforced high-strength concrete beams. *Canadian Journal of Civil Engineering*, 32(1), 194-203, 2005.

Examining concrete structures and their types

Mohsen Salehi ¹

Abstract

Concrete is the cornerstone of modern construction. Imagine a busy cityscape – towering skyscrapers, sturdy bridges, and the reliable foundations of our homes – all rely heavily on the strength and versatility of concrete. But concrete is not just for massive structures. It is a popular choice for home construction as well. This study examines concrete structures and their types. In this regard, it can be stated that one of the materials needed for construction is concrete skeletons, which are very important and play a vital role. Concrete frame is another name for concrete structures and is one of the most important factors in building security, quality and strength. These frames are produced with special tools and materials for the reinforcement of buildings. Concrete frame, which is the same concrete structure, is used for the construction of many apartments and buildings and is responsible for the reinforcement of concrete structures. These concrete structures are widely used in modern construction projects.

Keywords

Concrete, structure, building construction, concrete structures

¹ Bachelor of Civil Engineering - Urban Traffic (Email:nsjsghene@gmail.com)