سیستم ICF

سیستم قالب ماندگار

استاد جناب اقای دکتر امیری شاهمیرانی

دانشجو کارشناسی ارشدعمران- محمد مهدی شمس-مهندسی و مدیریت ساخت

نیمسال دوم 1401-1402

تکنولوژی و سیستم قالب عایق ماندگار چیست ؟

قالب‌های عایق ماندگار

تعریف سیستم :

سیستم قالب‌های عایق ماندگار اساساً شامل قالب‌های دائمی است که برای بتن‌ریزی و ساخت دیوارهای بتن مسلح استفاده شده و پس از بتن‌ریزی، جزئی از دیوار محسوب می‌شوند. در کشورهای صنعتی، این محصول برای ساخت واحدهای کوچک مسکونی مورد استفاده قرار می‌گیرد .عمده قالب‌ها در این سیستم از جنس پلی استایرن منبسط شده است، ولی به ندرت از پلاستیک‌ها یا مصالح دیگر نیز استفاده می‌شود. از جمله می‌توان از کامپوزیت پلی استایرن ـ سیمان یا فوم پلی یورتان به عنوان انواع دیگر قالب نام برد، که به نسبت پلی استایرن، میزان استفاد در این سیستم، قطعات به عنوان قالب گم (ماندگار) برای بتن سازه‌ای اعم از دیوار باربر و غیرباربر، زیر سطح زمین یا روی سطح زمین به کار می‌روند. این قطعات برای ساخت تیر، نعل درگاه، دیوار خارجی و داخلی، شالوده و دیوار حایل بتنی مسلح یا غیر مسلح نیز به کار می‌رود. این قطعات پس از بتن‌ریزی و عمل‌آوری بتن، در محل باقی می‌مانند و می‌بایست با مواد نازک‌کاری داخلی و خارجی محافظت شوند.ه از آن‌ها بسیار اندک است. انواع مختلفی از این قالب‌ها وجود دارد که از نظر ابعاد بلوک، شکل هندسی سوراخ‌ها (یا فضای داخلی برای بتن‌ریزی) و نوع اجزای تشکیل‌دهنده با هم متفاوت هستند

مراحل اجرای سازه:

- آماده سازی بستر ساختمان
- اجرای شالوده نواری
- کاشت میلگرد انتظار
- اجرای ناودانی مهاری
- نصب قالب های پلی استایرن
- نصب اسپیسرها و کمربندهای مهاری

روش اجرای ساختمان‌های بتن مسلح دیوار باربر با قالب‌های عایق ماندگار

این سیستم شیوه اجرای ساختمان بتن آرمهٔ درجا با قالب‌های عایق ماندگار پلی استایرنی است که سازه حاصل از آن، یک ساختمان بتن مسلح و در زمره سازه‌های متداول، تلقی می‌شود .در این سیستم ساختمانی، قالب‌های دیوار و سقف با استفاده از مفتول آهنی گالوانیزه به قطر ۲/۲ میلی‌متر، به صورت شبکه جوش شده، در محل کارخانه ساخته شده و در وجوه داخلی و خارجی قالب پانل‌هایی از مصالح عایق‌کننده، مانند پلی استایرن منبسط شونده کندسوز، قرار داده می‌شود. قالب‌های دیوار بتنی با امکان آرماتوربندی به میزان مورد نیاز و با ضخامت مورد نظر طراح، از ۸۰ تا ۵۰۰ میلی‌متر و بیشتر برای دیوارها و قالب‌های تیرچه‌های متغیر و دلخواه، توسط خطوط تولید در مقیاس نسبتاً زیاد، قابل تولید است .خط تولید کارخانه این سیستم، می‌تواند مدول‌های لازم برای ساخت واحدهای مسکونی را تولید کند. مدول‌های کارخانه‌ای این سیستم سبک بوده و قابلیت حمل و نقل و نصب سریع در اجرا را دارا می‌باشد، به‌طوری‌که اجرای بالغ بر ۲۰ مترمربع نفر-روزکاری را مقدور می‌کند. ضخامت نسبتاً قابل ملاحظه دیوارهای تمام شدهٔ معماری را می‌توان یکی از محدودیت‌های این سیستم عنوان کردساختمانهای ICFبناهایی هستند که دیوار بتنی در جاریز آن با استفاده از قالب‌های فوم (در اصطلاح یونولیت) ساخته شده و پس از بتن ریزی در دو طرف آن باقی می‌مانند. محصول نهایی این روش یک دیوار بتنی می‌باشد که در دو طرف آن به وسیله فوم عایق بندی شده‌است .در این سیستم قالب فوم دو طرف دیوار به وسیله نگهدارنده‌های مختلف فلزی یا پلاستیکی به یکدیگر بسته شده و فضای خالی قالب ررا برای بتن‌ریزی فراهم می‌سازد. از همین نگهدارنده‌ها نیز برای قرار دادن آرماتورها در مکان‌های مورد نظر استفاده می‌شود. درون فضای باقی‌مانده بین دو لایه فوم نه‌تنها امکان ساخت یک دیوار بتنی با عایق بندی حرارتی و صوتی مناسب ایجاد می‌شود، بلکه در دو طرف دیوار نیز زیرسازی مناسبی برای اتصال دیوارهای نمای بیرونی (به وسیله نصب اتصالات، انکر) و همچنین زیرسازی داخلی برای نصب صفحات تخته سیمانی، گچ برگ و ... فراهم می‌گردد .این سیستم اغلب برای دیوارهای بیرونی ساختمان‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. دیوارهای نازک داخلی نیازی به عایق کاری، یا آرماتوربندی نداشته و تنها در صورت باربر بودن دیوارهای داخلی می‌توان از این روش برای ساخت آن‌ها استفاده نمود تا ضخامت دیوارهای داخلی افزایش نیافته و از کارهای نازک کاری داخلی نیز کاسته می‌شود. موارد دیگر استفاده این سیستم تعمیرات یا بازسازی دیوارهای قدیمی می‌باشد که نیاز به تقویت و تثبیت شدن در آن‌ها وجود دارد

بررسی رفتار سازه ای سیستم :

از نظر سازه ای در صورتی که شرایط میلگرد گذاری و بتن ریزی در روش های مختلف یکسان باشد ، عملکرد این سیستم با دیگر سیستمهای متداول دیوار بتن مسلح اجرای درجا یکسان است .

عوامل اصلی موثر بر رفتار لرزه ای سازه های با سیستم ICF :

مسیر انتقال بارهای قائم : انتقال بارهای قائم به پی باید توسط عناصر قائم صورت پذیرد و از تغییر مسیر انتقال بارهای قائم در ارتفاع و انتقال آنها به عناصر زیرین توسط اعضای افقی اجتناب شود .

مسیر انتقال بارهای جانبی : سازه برای انتقال بارهای جانبی از جمله زلزله به شالوده باید در هر امتداد دارای مسیر کاملی باشد . حتی المقدور باید از جابجایی محل دیوارها در پلان و در ارتفاع سازه و عدم هم راستایی آنها در طراحی خودداری نمود . زیرا باعث ایجاد تنش های برشی قابل ملاحظه در دیافراگم ها (کف ها) می شود که در این صورت این تنش ها باید در تحلیل و طراحی دال ها و نحوه میلگرد گذاری آنها به طور کامل منظور شود.

پیکر بندی ساختمان : تقارن و منظم بودن ساختمان در پلان و در ارتفاع ، حالت مطلوب برای رفتار لرزه ای مناسب است . به لحاظ سختی درون صفحه ای قابل ملاحظه دیوارها در این سیستم باید به شرایط تقارن سختی توجه کرد تا مقدار پیچش ساختمان در برابر نیروهای جانبی خصوصا زلزله به حداقل برسد و نیروها به طور یکنواخت بین دیوارها توزیع شود .

عملکرد سقف ها و کف های سازه به صورت دیافراگم صلب : به دلیل ارتباط معکوس صلبیت دیافراگم با سختی جانبی تکیه گاه های آن (دیوارهای باربر) ، با لحاظ اینکه دیوارها در این سیستم سختی درون صفحه ای بالایی دارند ، توجه به صلبیت دیافراگم در شرایط خاص اهمیت زیادی دارد و باید در محاسبات کنترل شود و درصورت عدم کفایت صلبیت رفتار واقعی سقف در مدل سازی منظور شود . ضمنا باید تنش های داخل صفحه دیافراگم کنترل شود و در صورت نیاز نسبت به اضافه نمودن میلگردهای تقویتی اقدام شود .

مزایای استفاده:

- **قیمت مناسب، ارزانتر از قیمت های رایج در حد هزینه اجرای ساختمانهای اسکلت بتنی**
- **تسریع در ساخت (در 100 مترمربع در 5 روز)، برگشت سریع سرمایه**
- **افزایش دوام و محافظت سازه ساختمان در برابر شرایط محیطی**
- **عایق حرارتی و برودتی و عایق صوتی**
- **مقاومت بالا در برابر زلزله**
- **کاهش وزن ساختمان**
- **کاهش پرت و دوباره‌کاری**
- **عدم محدودیت معماری و طراحی**
- **صرفه جویی در هزینه حمل**
- **مناسب برای هرگونه نماسازی و نازک کاری**
- **اجرای ساده و سریع تاسیسات ساختمانی مانند لوله و کابل کشی**

معایب سیستم قالب عایق ماندگار

هیچ سیستم اجرایی در ساختمان سازی نیست که دارای معایبی نباشد. روش سیستم قالب عایق ماندگار در ساختمان ۴ تا ۱۵ طبقه به‌صورت پانل دوبل با دو شبکه آرماتور باید به‌کار گرفته شود. ساختمان ساخته شده به این روش نیاز به مقاوم‌سازی در برابر حریق طبق ضوابط داشته و همچنین در اجرای پارکینگ با محدودیت فراوان مواجه است. همچنین نیاز به نیروی متخصص و هزینه ساخت نسبتا بالا از دیگر معایب این روش به حساب می‌آید.