

سیستم قاب های بتنی پیوسته Reinforced Concrete Continuous Frames

(روش قالب تونلی)

این سیستم از حدود ۴۰ سال پیش استفاده شده و به تدریج پیشرفت نموده و کامل شده است. نام قالب تونلی به دلیل نحوه ی اجرای این سیستم و شکل قالب های فلزی و اجرای همزمان دیوارها و سقف انتخاب شده است. این روش در واقع تولید صنعتی ساختمان بتن مسلح بوده و به نام های "سازه های بتن آرمه با قاب پیوسته" یا "سازه بتن مسلح یکپارچه" نیز نامیده می شود و بیشتر در بلند مرتبه سازی استفاده می شود. (۱۵۵۹۳ واحد مسکونی با زیربنای ۲۶۶۰۰۰۰ متر مربع در شهرک اکباتان، ۲۵۷۶ واحد مسکونی با زیربنای ۲۰۶۶۴۳ متر مربع در پروژه واوان و ۶۲۴ واحد مسکونی با زیربنای ۶۰۲۰۸ متر مربع در پروژه سپه شهر با این سیستم اجرا شده است.)

در این سیستم از دیوارها به عنوان عناصر باربر ساختمان استفاده می شود و سقف ها نیز به صورت دال بتنی در جا ساخته می شوند. تمامی دیوارهای خارجی و داخلی به طور همزمان اجرا شده و به نحو مناسبی با کف و سقف درگیر می شوند. به دلیل یکپارچگی دیوارها و دال های کف در برابر بارهای جانبی باد و زلزله به خوبی رفتار می کنند و قبل از بتن ریزی قاب های درها و پنجره ها و تاسیسات الکتریکی و مکانیکی در سقف و دیوار کار گذاشته می شود. به طور کلی تمام دیوارها، سقف و جداکننده ها از بتن مسلح بوده و پس از قالب برداری هیچگونه عملیات بنایی صورت نمی گیرد و ساختمان آماده نصب سرویس، اجرای رنگ و نصب شیشه است.

عناصر باربر در روش قاب بتنی پیوسته، دیوارها و دال های بتنی سقف می باشند. دیوارها عناصر اصلی مقاوم در برابر بارهای جانبی و انتقال دهنده بارهای قائم از دال ها به پی می باشند.

سقف ها وظیفه تحمل و انتقال بارهای قائم و جانبی به دیوارها را به عهده دارند. در سازه های بتنی متداول نقش تیرها و ستون ها تحمل نیروهای قائم و نقش دیوارهای برشی، مقاومت در برابر بارهای جانبی است.

بتن ریزی قاب های بتنی پیوسته باید به گونه ای انجام شود که در محل اتصال دیوار به سقف، درزهای سرد ایجاد نشود. به این دلیل پس از اتمام بتن ریزی دیوار، آخرین لایه دوباره ویبره می شود تا بتن دیوار نشست خود را انجام دهد ولی به مرحله گیرش اولیه نرسد، سپس بتن ریزی دال اجرا می شود.

سیستم قاب بتنی پیوسته از نظر سازه ای، عملکرد جعبه ای داشته و به صورت یک عنصر یکپارچه و سه بعدی در برابر بارهای قائم و جانبی عمل می کند. یکی از مشکلات مهم در ساختمان های معمول در برابر

نیروهای جانبی، پیچش ایجاد شده در اثر عدم انطباق مرکز جرم و مرکز سختی در ساختمان می باشد. در سیستم قاب بتنی پیوسته، بر اساس آئین نامه های موجود تقارن رعایت شده و منظم بودن ساختمان در پلان و ارتفاع ضروری می باشد و در نتیجه، این پیچش تا حد زیادی برطرف می شود. ضخامت سقف در دهانه های متداول در این سیستم ۱۵ تا ۱۸ سانتی متر بوده و نسبت به سقف های تیرچه بلوک با ضخامت ۳۰ سانتی متر کمتر بوده و ارتفاع ساختمان کاهش می یابد. ویژگی های فنی سیستم قاب بتنی پیوسته عبارتست از:

- ۱) یکپارچگی سیستم و رفتار مناسب لرزه ای به دلیل عملکرد جعبه ای سازه.
- ۲) توزیع بار از حالت متمرکز به صورت گسترده به علت تبدیل سازه از سیستم دال - تیر - ستون به سیستم دال - دیوار.
- ۳) عملکرد مطلوب سقف سازه به صورت دیافراگم صلب و قابلیت انتقال بارهای قائم و جانبی به دیوارها.
- ۴) افزایش درجه نامعینی سازه و در نتیجه قابلیت تحمل بیشتر نیروها و لنگرها.
- ۵) تقارن سازه ای و منظم بودن ساختمان در پلان و ارتفاع.

الزامات طراحی - معماری

در سیستم قاب بتنی پیوسته با توجه به مدولار بودن قالب ها، بهترین اندازه ها در پلان از نظر معماری، نزدیک ترین آنها به ابعاد قالب ها است. در این روش هماهنگی معماری با الزامات سازه ای باعث سهولت اجرا و کاهش زمان خواهد شد.

معیارها و نکات اصلی در طراحی معماری این سیستم عبارتند از:

- ۱) در صورتی که نیاز به زیرزمین باشد، بهتر است از روش سقف و دیوار جداگانه متداول بتنی در زیرزمین استفاده شود.
- ۲) اندازه دهانه تونل ها به منظور کنترل تنش و خیز و کاهش ضخامت سقف بین ۳ تا ۵/۵ متر توصیه می شود و حداکثر عمق تونل تا ۶ متر توصیه می شود.
- ۳) به منظور سهولت قالب بندی بهتر است فضاهای تر و داکت های تاسیساتی در طبقات روی هم قرار گیرند.
- ۴) بهتر است از ایجاد اختلاف سطح در طبقات ساختمان اجتناب شود.
- ۵) به جهت سرعت کار بالاتر نیاز به جرثقیل سنگین بوده و توصیه می شود این روش در ساختمان های بلند مرتبه و تکرارپذیر استفاده شود و برای ساختمان های کوتاه و غیرتکراری توصیه نمی شود.
- ۶) از این سیستم برای اجرای پارکینگ نمی توان استفاده نمود.

- (۷) محل استقرار تجهیزات بهداشتی روی دیوارهای غیرسازه ای پیش بینی شود.
- (۸) منظم بودن ساختمان در پلان و ارتفاع ضروری است.
- (۹) برای جلوگیری از نشست نامتقارن، طول ساختمان در جهت عمود بر محور طولی قالب های تونلی حداکثر ۲۵ متر می باشد.
- سیستم قاب بتنی پیوسته برای پروژه های مسکونی بلند مرتبه توصیه می شود و تعداد بهینه طبقات ۸ تا ۱۰ طبقه می باشد. وزن نهایی ساختمان در این روش بیشتر از سایر روش هاست. برای جلوگیری از انتقال و انعکاس صدای ضربه ای، کاهش دهنده های انعکاسی و تمهیدات اکوستیکی (مثل اجرای یک لایه ۵ سانتی متری پروپیلن پیش از ریختن بتن در کف طبقات) لازم می باشد.