

۲-۱- سیستم قاب های سبک فولادی سرد نورد شده

۱-۲-۱- سیستم ساختمانی قاب های سرد نورد شده (LSF) به شیوه اجرای طبقه ای

دال بتن آرمه، در صورت تامین یکپارچگی لازم بین بتن و پروفیل فولادی تیرچه، می تواند بعنوان یک سقف مرکب بتنی فلزی طراحی شود. در ساختمان های LSF، به منظور باربری جانبی سازه در دو امتداد اصلی متعامد، از دهانه های باربر جانبی استفاده می شود که تحت عنوان (Load Bearing Wall) نامیده می شود. دهانه های باربر به چهار روش ایجاد می شود که عبارتند از: سیستم دهانه های مهاربندی شده با اعضای قطری، سیستم دیوار برشی با ورق فولادی نازک، سیستم دیوار باربر با پوششهای OSB، سیستم دیوار برشی بتن آرمه. در حال حاضر در کشور ایران استفاده از سیستم دهانه های مهاربندی شده با اعضای قطری برای ساختمان های تا دو طبقه مسکونی و سیستم باربر جانبی دیوار برشی بتن آرمه برای ساختمان های تا پنج طبقه مجاز می باشد. عملکرد صوتی دیوارها و سقف های ساخته شده با این سیستم در صورت رعایت تمهیدات لازم به راحتی پاسخگوی انتظارات تعیین شده در مقررات ملی ساختمان می باشد. پروفیل های سرد نورد شده مقاومت کمی در برابر حریق دارند و باید به خوبی محافظت شوند. یکی از دلایل کاربرد گچ به عنوان پوشش داخلی این سیستم ها، دستیابی به این هدف است. از عمده مزایای ساختمان های سبک فولادی (LSF)، کاهش جرم ساختمان می باشد که تاثیر فراوانی در جهت کاهش هزینه های ناشی از مصالح، نیروی انسانی و نیز زمان احداث پروژه ها خواهد داشت. به کارگیری این سیستم در ساختمان های ۵ طبقه کشور با رعایت تمهیدات خاصی مقدور بوده است. این سیستم در زمینه های انرژی، حریق، آکوستیک و سازه در مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، مورد ارزیابی قرار گرفته و کاربرد آن در حیطه الزامات ارائه شده، مجاز می باشد.

ساختمان های پیش ساخته فولادی سبک (Light Weight Steel Frame) موسوم به LSF به صورت اجرای خشک و عمدتاً با استفاده از اتصالات پیچی و به روش تولید صنعتی بکار گرفته می شوند. این ساختمان ها از سه جزء اصلی شامل ورق های فولادی سرد نورد شده جهت تامین سازه، صفحات تخته گچی بعنوان پوشش رویه درونی و لایه عایق حرارتی و صوتی، تشکیل می شوند. کاربرد این ساختمان ها به عنوان یک سیستم سازه ای مستقل، اکثراً در انبوه سازی ساختمان های دو طبقه، دفاتر و ساختمان های تجاری کوچک، واحدهای صنعتی و سالن های ورزشی در یک طبقه می باشد. به نظر می رسد این سیستم سازه ای توانائی ترکیب شدن با سیستم های سازه ای دیگر، همانند دیوارهای بتن آرمه سازه ای را نیز دارا می باشد و می تواند در ساخت ساختمان های کوتاه مرتبه به صورت سیستم سازه ای مختلط بکار گرفته شود. جهت ساخت مقاطع سرد نورد شده مطابق آیین نامه های مربوط به این سازه ها، استفاده از اشکال مختلف مجاز می باشد. این مقاطع معمولاً دارای ابعاد متنوع و محدوده تغییرات ضخامتی بین ۰/۶ الی ۲/۵ میلی متر می باشند. اتصال سازه LSF به شالوده به واسطه یک کلاف افقی با مقطع C شکل صورت می گیرد. اجزاء قائم این سیستم به عنوان عضو باربر ستونی در بارهای ثقلی عمل می نمایند، برخی از این اعضا که در دهانه مهاربندی جانبی سازه قرار می گیرند علاوه بر بار ثقلی، متحمل نیروهای ناشی از بارهای جانبی نیز می شوند، این اعضا تحت نام وادار (Stud) در این سیستم معرفی می شوند. سقف سازه این ساختمان ها متشکل از تیرچه های فلزی سرد نورد شده بوده که فواصل تیرچه ها با توجه به میزان ظرفیت باربری عضو و ابعاد قطعات پوشش سقف که می تواند تخته های چوبی، سیمانی و یا دال بتن آرمه باشد تعیین می شود. تیرها و تیرچه ها عمدتاً دارای مقاطع با اشکال C یا Z می باشند، پوشش سقف با

الزامات سیستم ساختمانی قاب های سرد نورد شده (LSF) به شیوه اجرای طبقه ای

- ۱- استفاده از سیستم ساختمان دیوارهای باربر متشکل از قاب‌های سبک فولادی سرد نورد شده (سیستم LSF) تا هنگامی که آئین‌نامه طراحی این ساختمان‌ها توسط مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن انتشار نیافته است، تحت شرایط زیر مجاز می‌باشد.
- الف) سیستم LSF به همراه مهاربند قطری حداکثر تا سه طبقه یا ارتفاع ۱۰ متر از تراز پایه در تمام مناطق لرزه‌خیز کشور مجاز بوده و طرح لرزه‌ای و سازه‌ای آن باید به ترتیب براساس استاندارد ASCE7-05 و آئین‌نامه AISI صورت گیرد
- ب) برای ساختمان‌های با شرایط غیر از موارد یاد شده در بند الف تا ارتفاع ۱۵ متر یا ۵ طبقه مدارک و مستندات مربوط به طراحی و محاسبات پروژه باید براساس استاندارد و آئین‌نامه ذکر شده در بند الف، انجام شده و به تائید مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن برسد.
- ۲- کنترل سازه در مقابل بار باد باید مطابق مبحث ششم مقررات ملی ساختمان ایران انجام شود.
- ۳- بکارگیری حداکثر دهانه تا ۵ متر و حداکثر ارتفاع ناخالص (با احتساب ضخامت سقف) تا ۳/۶ متر برای هر طبقه در این سیستم مجاز می‌باشد.
- ۴- رعایت ضوابط مندرج در مبحث نهم مقررات ملی ساختمان ایران با عنوان طرح و اجرای ساختمان‌های بتن آرمه در طراحی شالوده الزامی است.
- ۵- لازم است در محل اتصال بین سقف و دیوار به طریق مقتضی درگیری کافی ایجاد شود تا در محل اتصال، ظرفیت انتقال کلیه بارهای ثقلی و جانبی داخل دیافراگم به دیوار ایجاد شود.
- ۶- اتصال اسکلت به شالوده باید از طریق ریشه‌گذاری میل مهار در شالوده و اتصال آن به ناودانی زیرین یا رانر بوسله مهره صورت گیرد. میل مهارها باید طوری طراحی و محاسبه شود که در تمام حالت‌های بارگذاری وارد بر سازه، از نظر کشش و برش جوابگو باشند.
- ۷- اتصال مهاربندی‌های تسمه‌ای قطری به عناصر متقاطع با آن‌ها در طول مهاربند ضروری است.
- ۸- مهاربندی‌های تسمه‌ای قطری در باربری جانبی باید به عنان اعضای صرفاً کششی در تحلیل و طراحی در نظر گرفته شوند.
- ۹- لازم است مهاربندی‌های تسمه‌ای قطری با روش پیش کشیدگی به منظور رفع شل‌شدگی اولیه نصب شوند.
- ۱۰- تامین ضوابط دیافراگم صلب برای کلیه سقف‌ها با توجه به ضوابط موجود در استاندارد ۲۸۰۰ ایران توصیه می‌شود. در غیر اینصورت سازه و سقف باید با توجه به ضوابط آئین‌نامه‌های مربوطه طراحی گردد.
- ۱۱- در این نوع سیستم حداکثر بار مرده و زنده برای سقف‌ها نباید به ترتیب از 350 kg/m^2 و 250 kg/m^2 تجاوز کند.
- ۱۲- کلیه اتصالات اعضای قائم به اعضای افقی باید به گونه‌ای باشند که مسیر انتقال بار قائم به نحو مطمئن در ارتفاع سازه تامین شود.
- ۱۳- ضوابط مربوط به اجزای اتصالی شامل پیچ و مهره، مطابق آئین‌نامه AISC و استاندارد AISI تامین شود.
- ۱۴- در صورت استفاده از اتصالات جوشی در محل کارخانه، رعایت ضوابط و مقررات مربوط به جوشکاری اعضای سرد

- ۲۱- به منظور کاهش اثر پل حرارتی، لازم است حد فاصل ستونکها و اعضای قائم (Stud) و لایه خارجی جداره با نوعی عایق حرارتی متراکم پر شود.
- ۲۲- لازم است ملاحظات کامل هوابندی در پوسته خارجی ساختمان، بازشوها و همچنین محل نصب اجزای اتصالی نظیر پیچ و مهره با توجه به اقلیم مورد نظر و نیز خطر میعان به عمل آید.
- ۲۳- رعایت مبحث سوم مقررات ملی ساختمان ایران با عنوان حفاظت ساختمانها در مقابل حریق و همچنین الزامات نشریه شماره ۴۴۴ مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن مربوط به اجزای ساختمان در مقابل حریق با در نظر گرفتن ابعاد ساختمان، کاربری و وظیفه عملکردی ساختمانی الزامی است.
- ۲۴- صدابندی هوابرد جداکننده‌های بین واحدهای مستقل و پوسته خارجی ساختمان و صدابندی سقف بین طبقات می‌بایست مطابق مبحث هجدهم مقررات ملی ساختمان ایران با عنوان عایق‌بندی و تنظیم صدا تامین شود.
- ۲۵- در تمامی مراحل تولید، طراحی و اجرا، مسوولیت نظارت عالییه و کنترل کیفی بر عهده شرکت متقاضی می‌باشد.
- ۲۶- اخذ گواهی‌نامه فنی برای محصول تولیدی، پس از راه‌اندازی خط تولید کارخانه، از مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن الزامی است.
- نورد شده مطابق استاندارد AISI و آئین‌نامه AWS و AISC الزامی است.
- ۱۵- بکارگیری مصالح بنایی در دیوارهای داخلی و خارجی در دهانه قاب‌های سبک سرد نورد شده مجاز نمی‌باشد. حداکثر وزن متر مربع سطح دیوار تمام شده در جداکننده‌های داخلی نباید بیشتر از 50 kg/m^2 و در دیوارهای خارجی نباید بیشتر از 100 kg/m^2 باشد.
- ۱۶- اتصال دیوارهای غیر باربر و جداکننده‌ها به سیستم سازه‌ای باید به نحوی باشد که ضمن تحمل بارهای وارده مانند طوفان، زلزله، ضربه (مطابق استاندارد ملی ایران به شماره ۱۱۲۷۲) و ... مشارکتی در سختی جانبی سازه نداشته باشند.
- ۱۷- رعایت مشخصات فولاد سرد نورد شده براساس استاندارد ASTM A653 و ASTM A500 الزامی است و لازم است تمهیدات و پوشش‌های لازم متناسب با شرایط مختلف اقلیمی و محیط‌های خورنده ایران صورت پذیرد.
- ۱۸- کلیه مصالح و اجزاء در این سیستم اعم از معماری و سازه‌ای از حیث دوام و زیست محیطی باید بر مبنای مقررات ملی ساختمان ایران و یا آئین‌نامه‌های معتبر بین‌المللی بکار گرفته شوند.
- ۱۹- الزامات مربوط به انرژی باید مطابق مبحث نوزدهم مقررات ملی ساختمان ایران با عنوان صرفه جویی در مصرف انرژی رعایت شود.
- ۲۰- در صورتی که عایق حرارتی به صورت پرکننده اجرا شود، باید به نوع و ضخامت عایق حرارتی مورد نیاز را تامین نماید.