



مبحث یازدهم

مقررات ملّی ساختمان

طرح واجرای صنعتی ساختمان ها

۱۳۹۲



مهندسی و کنترل

ساختمان

HOM.IR

وزارت راه و شهرسازی
معاونت مسکن و ساختمان

مقررات ملّی ساختمان ایران

مبحث یازدهم

طرح و اجرای صنعتی ساختمان‌ها

دفتر مقررات ملّی ساختمان
ویرایش دوم ۱۳۹۲

hom.ir

عنوان و نام پدیدآور: مقررات ملّی ساختمان ایران؛ مبحث یازدهم طرح و اجرای صنعتی ساختمانها/ تهیه کننـــده دفتر امور مقررات ملّی ساختمان، وزارت راه و شهرسازی، معاونت مسکن و ساختمان

مشخصات نشر: تهران: نشر توسعه ایران، ۱۳۹۲

مشخصات ظاهری: ۱۱۲ ص.: مصور، جدول.

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۳۰۱-۰۱۱-۶

وضعیت فهرست نویسی: فیپا

موضوع: ساختمان سازی - - قوانین و مقررات - - ایران

موضوع: سازه های فولادی

موضوع: سازه های فولادی - - استانداردها

شناسه افزوده: ایران. وزارت راه و شهرسازی. دفتر امور مقررات ملّی ساختمان

شناسه افزوده: ایران. وزارت راه و شهرسازی. معاونت مسکن و ساختمان

رده بندی کنگره: KMH۳۴۰۲/م۷ ۱۳۹۲

رده بندی دیویی: ۳۴۳/۵۵۰۷۸۶۹

شماره کتابشناسی ملی: ۳۲۷۳۲۰۲

نام کتاب: مبحث یازدهم طرح و اجرای صنعتی ساختمان‌ها

تهیه کننده: دفتر مقررات ملّی ساختمان

نـاشر: نشر توسعه ایران

شمارگان: ۳۰۰۰ جلد

شـابک: ۹۷۸-۶۰۰-۳۰۱-۰۱۱-۶

نوبت چاپ: اول

تاریخ چاپ: ۱۳۹۲

چاپ و صحافی: کانون

قیمت: ۴۵,۰۰۰ ریال

حق چاپ برای تهیه کننده محفوظ است.

hom.ir

پیش‌گفتار

مقررات ملّی ساختمان مجموعه‌ای است از ضوابط فنی، اجرایی و حقوقی لازم‌الرعایه در طراحی، نظارت و اجرای عملیات ساختمانی اعم از تخریب، نوسازی، توسعه بنا، تعمیر و مرمت اساسی، تغییر کاربری و بهره‌برداری از ساختمان که به منظور تأمین ایمنی، بهره‌دهی مناسب، آسایش، بهداشت و صرفه اقتصادی فرد و جامعه وضع می‌گردد.

در کشور ما و در کنار مقررات ملّی ساختمان، مدارک فنی دیگر از قبیل آیین‌نامه‌های ساختمانی، استانداردها و آیین کارهای ساختمان‌سازی، مشخصات فنی ضمیمه پیمان‌ها و نشریات ارشادی و آموزشی توسط مراجع مختلف تدوین و انتشار می‌یابد که گرچه از نظر کیفی و محتوایی حایز اهمیت هستند، اما با مقررات ملّی ساختمان تمایزهای آشکاری دارند.

آنچه مقررات ملّی ساختمان را از این قبیل مدارک متمایز می‌سازد، الزامی بودن، اختصاری بودن و سازگار بودن آن با شرایط کشور از حیث نیروی انسانی ماهر، کیفیت و کمیت مصالح ساختمانی، توان اقتصادی و اقلیم و محیط می‌باشد تا از این طریق نیل به هدف‌های پیش‌گفته ممکن گردد.

در حقیقت مقررات ملّی ساختمان، مجموعه‌ای از حداقل‌های مورد نیاز و بایدها و نبایدهای ساخت وساز است که با توجه به شرایط فنی و اجرائی و توان مهندسی کشور و با بهره‌گیری از آخرین دستاوردهای روز ملّی و بین‌المللی و برای آحاد جامعه کشور، تهیه و تدوین شده است.

این وزارتخانه که در اجرای ماده ۳۳ قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان وظیفه تدوین مقررات ملّی را به عهده دارد، از چند سال پیش طرح کلی تدوین مقررات ملّی ساختمان را تهیه و به مرحله اجرا گذاشته است که براساس آن، شورایی تحت عنوان «شورای تدوین مقررات ملی ساختمان» با عضویت اساتید و صاحبنظران برجسته کشور به منظور نظارت بر تهیه و هماهنگی بین مباحث از حیث شکل، ادبیات، واژه‌پردازی، حدود و دامنه کاربرد تشکیل داده و در کنار آن «کمیته‌های تخصصی» را، جهت مشارکت جامعه مهندسی کشور در تدوین مقررات ملّی ساختمان زیر نظر شورا به وجود آورده است.

hom.ir

پس از تهیه پیش‌نویس مقدماتی مبحث موردنظر، کمیته‌های تخصصی مربوط به هر مبحث پیش‌نویس مذکور را مورد بررسی و تبادل نظر قرار داده و با انجام نظرخواهی از مراجع دارای صلاحیت نظیر سازمان‌های رسمی دولتی، مراکز علمی و دانشگاهی، مؤسسات تحقیقاتی و کاربردی، انجمن‌ها و تشکل‌های حرفه‌ای و مهندسی، سازمان‌های نظام مهندسی ساختمان استان‌ها و شهرداری‌های سراسر کشور، آخرین اصلاحات و تغییرات لازم را اعمال می‌نمایند.

متن نهائی این مبحث پس از طرح در شورای تدوین مقررات ملّی ساختمان و تصویب اکثریت اعضای شورای مذکور، به تأیید اینجانب رسیده و به شهرداری‌ها و دستگاه‌های اجرائی و جامعه مهندسی کشور ابلاغ گردیده است.

از زمانی که این وظیفهٔ خطیر به این وزارتخانه محول گردیده، مجدانه سعی شده است با تشکیل شورای تدوین مقررات ملّی ساختمان و کمیته‌های تخصصی مربوط به هر مبحث و کسب نظر از صاحب‌نظران و مراجع دارای صلاحیت بر غنای هر چه بیشتر مقررات ملّی ساختمان بیفزاید و این مجموعه را همان‌طور که منظور نظر قانون‌گذار بوده است در اختیار جامعه مهندسی کشور قرار دهد.

بدین وسیله از تلاشها و زحمات جناب آقای مهندس ابوالفضل صومعلو، معاون محترم وزیر در امور مسکن و ساختمان و جناب آقای دکتر غلامرضا هوائی، مدیرکل محترم مقررات ملّی ساختمان و سایر کسانی که به نحوی در تدوین این مجلد همکاری نموده‌اند، سپاسگزاری می‌نمایم.

علی نیکزاد

وزیر راه و شهرسازی

hom.ir

هیأت تدوین کنندگان مبحث یازدهم مقررات ملّی ساختمان

(بر اساس حروف الفبا)

الف) شورای تدوین مقررات ملّی ساختمان

• دکتر محمدعلی اخوان بهابادی	عضو
• مهندس محمدرضا اسماعیلی	عضو
• دکتر اباذر اصغری	عضو
• دکتر شهریار افندی‌زاده	عضو
• دکتر محمدحسن بازیار	عضو
• دکتر منوچهر بهرویان	عضو
• مهندس علی‌اصغر جلال‌زاده	عضو
• دکتر علیرضا رهایی	عضو
• دکتر اسفندیار زبردست	عضو
• مهندس ابوالفضل صومعلو	رئیس
• دکتر محمدتقی کاظمی	عضو
• دکتر ابوالقاسم کرامتی	عضو
• دکتر محمود گلابچی	عضو
• دکتر غلامرضا هوائی	نایب رئیس و عضو

ب) اعضای کمیته تخصصی

- دکتر منوچهر بهرویان
- دکتر حسین پرستش
- دکتر عبدالرضا سروقد مقدم

ج) دبیرخانه شورای تدوین مقررات ملّی ساختمان

• مهندس سهیلا پاکروان	معاون مدیرکل و مسئول دبیرخانه شورا
• دکتر بهنام مهرپرور	رئیس گروه تدوین مقررات ملّی ساختمان

hom.ir

مقدمه:

یکی از راه‌های توسعه صنعت ساختمان‌سازی، رویکرد جدی به اجرای صنعتی ساختمان‌ها می‌باشد. صنعتی سازی به روش یا روش‌هایی که میزان استفاده از منابع انسانی، مواد اولیه و سرمایه را در راستای پاسخ دهی به نیاز مسکن جامعه و بهره‌وری اقتصادی با بکارگیری فن آوری‌های نوین که در یک ساختار منظم و مدولار، تشکیلات یافته و منسجم بطور کارا عمل کند گویند. این امر از طریق فراهم آوردن شرایط فنی لازم با گسترش کارخانجات تولید صنعتی ساختمان، بالا بردن سطح دانش نیروی انسانی ماهر و بکار گیری فنون نوین و ابزار و امکانات اجرای ساختمان، میسر است.

در کشور ما نیز، سهم صنعتی سازی ساختمان طی سال‌های اخیر رو به افزایش بوده و ضرورت دارد که ضوابط و مقررات منطبق با شرایط موجود در کشور برای هر یک از سیستم‌های صنعتی ساختمانی تدوین گردد. در همین راستا، در سال ۱۳۸۳ اولین ویرایش مبحث یازده تحت عنوان اجرای صنعتی ساختمان‌ها تدوین و ابلاغ گردید که اختصاص به ساختمان‌های فولادی داشت.

در حال حاضر با گسترش سیستم‌های ساختمانی صنعتی در کشور و توسعه ساخت و ساز با فن‌آوری‌های نوین ساختمانی نیاز به بازنگری جدی و تکمیل این مبحث احساس گردید. در ویرایش حاضر علاوه بر اصلاح نام مبحث به "طرح و اجرای صنعتی ساختمان"، ساختمان‌های بتنی نیز در کنار ساختمان‌های فولادی اضافه گردید، که در بر گیرنده ضوابط کلیات، مصالح، نقشه‌ها و مدارک فنی، شالوده، ملاحظات معماری، ملاحظات طراحی، ملاحظات اجرایی و رواداریهای هر یک از سیستم‌های سازه‌ایی صنعتی ساختمان می‌باشد.

در این مبحث تمرکز اصلی بر روی اجرای صنعتی سیستم‌های سازه‌ای ساختمان‌های فولادی و بتنی است. مشخصات مصالح مصرفی در روش صنعتی‌سازی ساختمان‌ها با ضوابط مبحث پنجم مقررات ملّی ساختمان هماهنگی داشته و در بخش شالوده‌ها نیز با ضوابط مبحث هفتم مقررات ملّی ساختمان هماهنگ می‌باشد. در طراحی اجزاء فولادی گرم نورد شده از ضوابط مبحث دهم مقررات ملّی ساختمان استفاده می‌شود، همچنین قطعات بتنی نیز مطابق ضوابط مبحث نهم مقررات ملّی ساختمان طراحی می‌گردند.

hom.ir

با اذعان به این که آنچه در این مبحث آمده لزوما به همه ضرورت‌ها و مباحث صنعتی‌سازی در ساختمان پرداخته نشده و بدلیل گستردگی زیاد این سیستم‌ها، امکان درج همه آنها مقدور نبوده لکن سعی شده سیستم‌های متداول صنعتی سازی در این ویرایش مطرح و الزاه ات آن بیان شود. در بخش ساختمان‌های فولادی به ساختمان‌های فولادی با مقاطع گرم نورد شده و سیستم قاب فولادی سبک "LSF" پرداخته شده است و در بخش ساختمان‌های بتنی، به ساختمان‌های بتنی پیش ساخته، سیستم دیوار سازه‌ای بتن مسلح با قالب‌های عایق ماندگار "ICF" ، سیستم پانل‌های پیش ساخته سبک سه بعدی "۳D" و سیستم قالب تونلی پرداخته شده است.

علاوه بر سیستم‌های یاد شده، سیستم‌های نوین دیگری نیز شامل سیستم‌های ترکیبی، ساختمانی و سازه‌ای مطرح است که بدلیل عدم فراگیری آنها در کشور، از تدوین مقررات برای آنها در این ویرایش خودداری گردیده، لکن برای اینگونه سیستم‌ها توصیه می‌شود به آخرین نشریه فناوریهای نوین ساختمان از انتشارات مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن مراجعه شود.

امید است، با رفع ابهامات موجود در ویرایش قبلی و گسترش دامنه سیستم‌های ساختمانی صنعتی، زمینه گسترش هر یک از آنها مطابق ضوابط این مبحث در ساخت و ساز کشور بیش از پیش فراهم گردد.

کمیته تخصصی مبحث یازدهم مقررات ملّی ساختمان

hom.ir

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
قسمت اول: ساختمان‌های فولادی	۱
۱۱-۱ ساختمان‌های فولادی با مقاطع گرم نورد شده	۳
۱۱-۱-۱ کلیات	۳
۱۱-۱-۲ مصالح	۵
۱۱-۱-۳ نقشه‌ها و مدارک فنی	۶
۱۱-۱-۴ شالوده	۷
۱۱-۱-۵ اجزاء سازه‌ای	۷
۱۱-۱-۶ ملاحظات معماری	۷
۱۱-۱-۷ ملاحظات طراحی	۸
۱۱-۱-۸ ملاحظات اجرائی	۸
۱۱-۱-۹ رواداری‌ها	۲۱

hom.ir

۱۱-۲ سیستم قاب فولادی سبک (LSF) **۲۷**

۱۱-۲-۱ کلیات ۲۷

۱۱-۲-۲ مصالح ۲۸

۱۱-۲-۳ نقشه‌ها و مدارک فنی ۳۰

۱۱-۲-۴ شالوده ۳۱

۱۱-۲-۵ اجزای سازه‌ای ۳۲

۱۱-۲-۶ ملاحظات معماری ۳۳

۱۱-۲-۷ ملاحظات طراحی ۳۳

۱۱-۲-۸ ملاحظات اجرایی ۳۴

۱۱-۲-۹ رواداری‌ها ۴۰

قسمت دوم: ساختمان‌های بتنی **۴۳**

۱۱-۳ ساختمان‌های بتنی پیش ساخته **۴۵**

۱۱-۳-۱ کلیات ۴۵

۱۱-۳-۲ مصالح ۴۶

۱۱-۳-۳ نقشه‌ها و مدارک فنی ۴۸

۱۱-۳-۴ شالوده ۵۰

hom.ir

۱۱-۳-۵ اجزای سازه‌ای ۵۱

۱۱-۳-۶ ملاحظات معماری ۵۲

۱۱-۳-۷ ملاحظات طراحی ۵۲

۱۱-۳-۸ ملاحظات اجرایی ۵۴

۱۱-۳-۹ رواداری‌ها ۵۷

۱۱-۴ سیستم دیوار سازه‌ای بتن مسلح با قالب‌های عایق ماندگار (ICF) ۶۳

۱۱-۴-۱ کلیات ۶۳

۱۱-۴-۲ مصالح ۶۵

۱۱-۴-۳ نقشه‌ها و مدارک فنی ۶۶

۱۱-۴-۴ شالوده ۶۸

۱۱-۴-۵ اجزای سازه‌ای ۶۹

۱۱-۴-۶ ملاحظات معماری ۶۹

۱۱-۴-۷ ملاحظات طراحی ۶۹

۱۱-۴-۸ ملاحظات اجرایی ۷۰

۱۱-۴-۹ رواداری‌ها ۷۴

۱۱-۵ سیستم پانل پیش ساخته سبک سه بعدی (3D) ۷۵

۱۱-۵-۱ کلیات ۷۵

hom.ir

۱۱-۵-۲ مصالح ۷۷

۱۱-۵-۳ نقشه‌ها و مدارک فنی ۷۸

۱۱-۵-۴ شالوده ۸۰

۱۱-۵-۵ ملاحظات معماری ۸۰

۱۱-۵-۶ ملاحظات طراحی ۸۱

۱۱-۵-۷ ملاحظات اجرایی ۸۳

۱۱-۵-۸ رواداری‌ها ۸۹

۱۱-۶ سیستم قالب تونلی **۹۳**

۱۱-۶-۱ کلیات ۹۳

۱۱-۶-۲ مصالح ۹۴

۱۱-۶-۳ نقشه‌ها ومدارک فنی ۹۴

۱۱-۶-۴ شالوده‌ها ۹۵

۱۱-۶-۵ ملاحظات معماری ۹۵

۱۱-۶-۶ ملاحظات طراحی ۹۵

۱۱-۶-۷ ملاحظات اجرایی ۹۷

۱۱-۶-۸ رواداری‌ها ۱۰۱

hom.ir

قسمت اول: ساختمانهای فولادی

۱۱-۱ ساختمان‌های فولادی با مقاطع گرم نورد شده

۱۱-۲ سیستم قاب فولادی سبک (LSF)

hom.ir

۱۱-۱ ساختمان‌های فولادی با مقاطع گرم نورد شده

۱۱-۱-۱ کلیات

۱۱-۱-۱-۱ هدف

هدف این فصل از مقررات ملّی ساختمان تعیین حداقل ضوابطی است که برای طرح و اجرای ساختمان‌های فولادی با مقاطع گرم نورد شده بکار می‌رود.

۱۱-۱-۱-۲ دامنه کاربرد

۱۱-۱-۱-۲-۱ این مقررات برای اجرای کلیه ساختمان‌های فولادی، مگر ساختمان‌هایی که در بند ۱۱-۱-۱-۲-۲ مستثنی گردیده‌اند، به کار می‌رود.

۱۱-۱-۱-۲-۲ ساختمان‌های فولادی خاص مانند پل‌های فولادی، اسکلت فولادی نیروگاه‌ها و یا سایر ساختمان‌های فولادی که برای طرح و اجرای آنها مقررات اجرایی ویژه‌ای مورد نیاز باشد، مشمول این مقررات نمی‌شوند.

۱۱-۱-۱-۳ تعاریف

۱۱-۱-۱-۳-۱ آئین‌نامه جوشکاری: آئین‌نامه جوشکاری ایران (نشریه ۲۲۸ معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور) می‌باشد.

۱۱-۱-۱-۳-۲ پای کار: محلی است که ساختمان فولادی در آنجا برپا می‌شود.

hom.ir

۱۱-۱-۱-۳-۳ ساختمان‌های فولادی پیش‌ساخته: ساختمان‌های فولادی که قطعات آن به طور کامل در کارگاه ساخت، مونتاژ و جوشکاری می‌شوند و اتصال آنها برای نصب در پای کار انجام می‌پذیرد.

۱۱-۱-۱-۳-۴ ساختمان‌های فولادی نیمه پیش‌ساخته: ساختمان‌های فولادی که برخی از قطعات آن در کارگاه ساخت، مونتاژ و جوشکاری می‌شوند و بقیه قطعات در پای کار ساخته شده و نصب می‌شوند.

۱۱-۱-۱-۳-۵ ساختمان‌های فولادی درجا: ساختمان‌های فولادی که کلیه قطعات آن در پای کار برشکاری، مونتاژ و جوشکاری شده و به وسیله اتصالات جوشی نصب می‌شوند.

۱۱-۱-۱-۳-۶ کارگاه ساخت: محلی مناسب که دارای امکانات و تجهیزات کافی برای عملیاتی مانند برشکاری، سوراخکاری، جوشکاری، خمکاری با نیروی انسانی ماهر باشد به نحوی که ساخت قطعات تحت نظر گروه کنترل کیفیت به صورت مطلوب انجام پذیرد.

۱۱-۱-۱-۳-۷ گروه کنترل کیفیت: مجموعه‌ای از افراد واجد شرایط با تخصص و تجربه کافی در کاربرد استانداردهای ویژگی هندسی، مکانیکی و شیمیایی مصالح فولادی، جوش، روش‌های جوشکاری، عملیات ساخت و عملیات نصب که مجهز به وسایل لازم برای اندازه‌گیری ویژگی‌های مورد نظر باشند.

۱۱-۱-۱-۳-۸ مراحل کنترل کیفیت: مراحلی از کار است که در پایان هر مرحله از آن برای ورود به مرحله بعدی تأییدیه مرحله قبل توسط اشخاص یا مؤسسات مسئول کنترل کیفیت ضروری است. این مراحل شامل مراحلی مانند تهیه مواد، برش، مونتاژ، جوش، تمیزکاری، رنگ و نصب و غیره می‌باشد. کم یا زیاد کردن تعداد این مراحل بنا به نظر دستگاههای فوق‌الذکر مقدور است.

۱۱-۱-۱-۳-۹ ناظر: شخص حقیقی یا حقوقی است که کلیه عملیات اجرایی مطابق نقشه‌ها و مشخصات فنی مصوب، تحت نظر آنها انجام می‌پذیرد. راهنمایی‌ها و دستور کارهای ناظر مکمل نقشه‌ها و مدارک فنی است. ناظر باید ارتباط کافی و مستمر با محاسب و تهیه‌کنندگان مدارک فنی پروژه داشته باشد.

۱۱-۱-۱-۳-۱۰ نیروی انسانی ماهر: اعضای گروه ساخت و نصب که هر یک به تناسب وظیفه محوله باید دارای تخصص، تجربه و توان کافی بنا به تأیید مراجع ذیصلاح باشند.

hom.ir

۱۱-۱-۱-۳-۱۱ نقشه‌های محاسباتی: نقشه‌هایی هستند که در آنها مشخصات کلیه پروفیل‌ها و مقاطع سازه از قبیل ابعاد کلی مقطع، فاصله محور تا محور ستون‌ها و تراز روی تیرها و سایر ابعاد کلی سازه و اجزای آن قید شده باشد به نحوی که با استناد به آنها بتوان نقشه‌های کارگاهی را تهیه نمود. این نقشه‌ها همچنین حاوی اطلاعات کلی درمورد اتصالات جوشی و پیچ و مهره‌ای و سایر اطلاعات ضروری مهندسی می‌باشد.

۱۱-۱-۱-۳-۱۲ نقشه‌های کارگاهی: نقشه‌هایی است که بر اساس نقشه‌های محاسباتی برای سهولت اجرا تهیه می‌گردد. این نقشه‌ها دارای جزئیات مفصل‌تری نسبت به نقشه‌های محاسباتی می‌باشند. در این نقشه‌ها برای هر عضو یک شماره تعیین می‌گردد و جزئیات دقیق تری برای این عضو با ذکر کلیه ابعاد هندسی آن با مقیاس مناسب ترسیم می‌گردد. همچنین کلیه اتصالات با ذکر مواردی مانند ابعاد، طول، نوع جوش، تعداد، اندازه، طول پیچ و مهره به طور کامل ترسیم می‌گردد. این نقشه‌ها معمولاً توسط سازنده اسکلت فولادی متناسب با امکانات و تجهیزات لازم تهیه می‌شود و فهرستی از مشخصات و مقادیر کلیه قطعات ضمیمه آنها خواهد بود.

۱۱-۱-۱-۳-۱۳ نقشه‌های نصب: نقشه‌هایی است که توسط سازنده اسکلت فولادی تهیه و برای نصب اعضا در موقعیت خود و در پای کار استفاده می‌شود. این نقشه‌ها اطلاعات کافی در مورد نصب هر قطعه و موقعیت آن نسبت به قطعات دیگر را مشخص می‌نماید.

۱۱-۱-۲ مصالح

۱۱-۱-۲-۱ مقاطع فولادی گرم نورد شده

۱۱-۱-۲-۱-۱ ویژگی‌های شیمیایی و مکانیکی و روش آزمایش آنها برای فراورده‌های فولادی گرم نوردشده باید مطابق استاندارد ملّی ایران باشد.

۱۱-۱-۲-۱-۲ ابعاد و رواداری‌های ابعادی برای تیرآهن با بال نیم پهن، بال باریک، نبشی و ورق باید طبق استانداردهای ملّی کشور باشد. در مورد سایر مقاطع تا زمان تهیه استاندارد ملّی، به استانداردهای معتبر مرتبط بین‌المللی مراجعه شود.

hom.ir

۱۱-۱-۲-۱-۳ درصورت لزوم، می‌توان با کسب اجازه از ناظر، از استانداردهای دیگری به جای موارد مندرج در بند ۱۱-۱-۲-۱-۲ استفاده نمود. این امر نباید منجر به عدول از نیازمندی‌های طرح سازه شود.

۱۱-۱-۲-۱-۴ درجه‌بندی تضمین شده مصالح فولادی به وسیله کارخانه فولاد سازی در انطباق با بندهای۱۱-۱-۲-۱-۱ تا ۱۱-۱-۲-۱-۳ برای اطمینان از کیفیت مصالح، کافی است.

۱۱-۱-۲-۱-۵ هرگاه مصالح فولادی، رواداری‌های مربوط به صافی، انحنا یا خیز اولیه مطابق بندهای۱۱-۱-۲-۱-۲ و ۱۱-۱-۲-۱-۳ این مقررات را ارضا نکنند، مجری مجاز است که عملیات اصلاحی را به وسیله گرمایش کنترل شده و صافکاری مکانیکی انجام دهد.

۱۱-۱-۲-۱-۶ مقاطع فولادی که به صورت سرد نوردشده ساخته می‌شوند، در این قسمت مورد نظر نیستند.

۱۱-۱-۲-۱-۷ ویژگی‌های میلگرد مورد استفاده برای ساخت مهار داخل پی باید منطبق بر شرایط طرح باشد. روش ایجاد رزوه پیچ روی این میلگردها باید به نحوی باشد که در محاسبات سطح مقطع ناحیه رزوه شده ملاک محاسبه قرار گیرد.

۱۱-۱-۲-۲ پیچ و مهره

۱۱-۱-۲-۲-۱ تا زمان تهیه استانداردهای ملّی ایران، ویژگی‌های شیمیایی، مکانیکی و هندسی پیچ، مهره و واشر باید با استانداردهای مرتبط معتبر منطبق باشد.

۱۱-۱-۲- ۳ الکترود جوشکاری

۱۱-۱-۲-۳-۱ ویژگی‌های الکترود مصرفی برای جوشکاری باید با استاندارد ملّی منطبق باشد.

۱۱-۱-۳ نقشه‌ها و مدارک فنی

۱۱-۱-۳-۱ هر ساختمان فولادی لازم است دارای مجموعه‌ای از نقشه‌های محاسباتی، نقشه‌های کارگاهی، نقشه‌های نصب و مدارک مربوط به مشخصات فنی خصوصی باشد. با توجه به اهمیت و پیچیدگی هر ساختمان ممکن است تعدادی از این مدارک مورد نیاز نبوده و یا با هم ادغام گردند.

hom.ir

۱۱-۱-۳-۲ لازم است نقشه‌های محاسباتی به همراه مدارک مربوطه قبل از آغاز هرگونه عملیات اجرایی آماده باشد.

۱۱-۱-۳-۳ نقشه‌های کارگاهی و نقشه‌های نصب می‌توانند به تناسب عملیات اجرایی تحویل ناظر شود. ناظر پس از مطالعه و بررسی کامل بودن اطلاعات اجرایی، تأیید نموده و به سازنده ابلاغ می‌کند.

۱۱-۱-۳-۴ مشخصات فنی عمومی و خصوصی باید حاوی کلیه اطلاعات لازم برای اجرای پروژه با کیفیت صحیح و مطلوب باشد. قسمتی از این مشخصات ممکن است در حاشیه نقشه‌ها قید شود یا به صورت دفترچه‌های مجزا به سازنده تحویل گردد.

۱۱-۱-۴ شالوده

رعایت ضوابط طراحی و اجرای شالوده برای سیستم ساختمان فولادی باید مطابق مباحث نهم و هفتم مقررات ملّی ساختمان باشد.

۱۱-۱-۵ اجزاء سازه‌ای

۱۱-۱-۵-۱ از نظر این مقررات، قطعات سازه‌های فولادی به شرح زیر می‌باشد:

پیچ‌های مهاری داخل بتن، صفحات کف ستون، ستون‌ها، تیرها، مهاربندها، خرپاها، لاپه‌ها، دستک‌ها، کلاف دیوارها، پیچ، مهره، پرچ و پین (موقت یا دائم) و اتصالات.

۱۱-۱-۵-۲ قطعات یا اعضا فلزی دیگری از قبیل صفحات مشبک کف، فلزات تزئینی یا یراق آلات و دودکش‌ها که در نقشه‌ها وجود دارند از نظر مقررات ملّی ساختمان جزئی از سازه فولادی محسوب نمی‌شود.

۱۱-۱-۶ ملاحظات معماری

در سیستم فولادی، ملاحظات معماری خاصی در نظر گرفته نمی‌شود.

hom.ir

۱۱-۱-۷ ملاحظات طراحی

بارگذاری و طراحی ساختمان‌های فولادی باید به ترتیب مطابق ضوابط مباحث ششم و دهم مقررات ملّی ساختمان باشد.

۱۱-۱-۸ ملاحظات اجرایی

۱۱-۱-۸-۱ ساخت

۱۱-۱-۸-۱-۱ برشکاری می‌تواند با استفاده از برش حرارتی شعله گاز، اشعه لیزر یا برش سرد با قیچی یا اره صورت گیرد.

۱۱-۱-۸-۱-۲ برش با قیچی برای قطعاتی که بعداً با جوش به هم وصل می‌شوند، با رعایت شرایط زیر مجاز است:

- برای قطعات به ضخامت تا ۱۰ میلیمتر به شرط تمیزکاری سطح برش
- برای قطعات به ضخامت ۱۱ تا ۱۶ میلیمتر، فقط برای جوش‌های گوشه به شرط اینکه با سنگ زدن یا ماشین کاری به عمق حداقل ۲ میلیمتر و به طول حداقل ۲۰ میلیمتر از ابتدا و انتهای قسمتی که باید جوشکاری شود، برداشته شود.

۱۱-۱-۸-۱-۳ درصورتیکه استفاده از دستگاه برش ممکن نباشد، می‌توان از برش حرارتی دستی (شعله) استفاده نمود.

۱۱-۱-۸-۱-۴ لبه‌های ورق‌ها یا مقاطع بریده شده باید برای کنترل نامنظمی بازرسی شده ودر صورت لزوم سنگ‌زنی شوند.

۱۱-۱-۸-۱-۵ لبه‌هایی که بعداً جوشکاری می‌شوند، در صورت لزوم باید طبق نقشه پخ زده شوند.

۱۱-۱-۸-۱-۶ در محل وصله ستون‌ها که اتصال دو قطعه ستون بدون تماس مستقیم انجام می‌گیرد، رواداری برشکاری در اجزا ستون باید در نظر گرفته شود.

۱۱-۱-۸-۱-۷ در محل وصله ستون‌ها و اتصال ستون‌ها به صفحه زیرستونی که اتصال دو قطعه با تماس مستقیم انجام می‌شود، رواداری‌های برشکاری در اجزا ستون‌ها باید در نظر گرفته شود. در این موارد برای تأمین سطح تماس کامل، باید سطوح تماس ماشین کاری شوند.

hom.ir

۱۱-۱-۸-۱-۸ اندازه سوراخ‌های لازم برای اتصال به وسیله پیچ و مهره باید با ضوابط مبحث دهم مقررات ملّی ساختمان انطباق داشته باشد.

۱۱-۱-۸-۱-۹ سوراخ کاری برای پیچ یا پرچ فقط می‌تواند به وسیله مته یا منگنه انجام شود. سوراخکاری با منگنه فقط برای ورق‌های به ضخامت حداکثر ۱۲ میلیمتر مجاز است.

۱۱-۱-۸-۱-۱۰ لازم است در نقشه‌های محاسباتی، محل سوراخ هایی که فقط باید به وسیله مته ایجاد شوند، مشخص شود.

۱۱-۱-۸-۱-۱۱ محور تمام سوراخ‌ها برای پیچ‌ها یا پین‌ها باید به نحوی با یکدیگر منطبق باشند که بتوان وسائل اتصال را در جهت عمود بر وجوه تماس بدون اعمال نیروی زیاد از میان اعضای مونتاژ شده عبور داد. گذراندن میله تنظیم از سوراخ ها برای تأمین انطباق آنها مجاز است اما نباید منجر به تغییر شکل سوراخ‌ها شود.

۱۱-۱-۸-۱-۱۲ مته‌کاری بر روی بیش از یک قطعه، هنگامی مجاز است که قطعات پیش از مته کردن، به طور محکم به یکدیگر بسته شده باشند. قطعات را باید پس از اتمام مته‌کاری از یکدیگر جدا کرد و هرگونه براده‌ای را تمیزنمود.

۱۱-۱-۸-۱-۱۳ ایجاد سوراخ منگنه‌ای با قطر کامل هنگامی مجاز است که:

الف) قطر سوراخ از ضخامت ورق کوچکتر نباشد.

ب) سوراخ‌ها عاری از زخمه‌هایی باشند که از تماس کامل قطعات جلوگیری کنند.

پ) در سوراخ‌های منطبق بر هم که بر روی قطعات روی هم ایجاد می‌شوند، باید منگنه‌کاری در یک جهت باشد.

۱۱-۱-۸-۱-۱۴ منگنه کردن و گشاد کردن سوراخ در صورتی مجاز است که قطر سوراخ منگنه‌ای حداقل ۲ میلیمتر کوچکتر از قطر کامل سوراخ باشد و سوراخ منگنه‌ای پس از سوار شدن قطعات، تا رسیدن به قطر نهایی به وسیله برقو گشاد شود.

۱۱-۱-۸-۱-۱۵ سوراخ‌های لوبیایی را می‌توان به یکی از روش‌های زیر ایجاد کرد:

الف) منگنه‌زنی در یک مرحله

ب) مته کردن یا منگنه کردن دو یا چند سوراخ در طرفین و صاف کردن لبه سوراخ

پ) برش‌های ماشینی

hom.ir

۱۱-۱-۸-۱-۱۶ برای ساخت انبوه قطعات، باید یک الگو ساخته شود که این الگو شامل یک میز کار و قیدهای مخصوص است تا کلیه ابعاد و اندازه‌های قطعه را دربرگرفته و تثبیت کند.

۱۱-۱-۸-۱-۱۷ در ساخت الگو باید کلیه پیش‌بینی‌های لازم از جمله ایجاد خیز اولیه، کشیدگی و اعوجاجات ناشی از جوشکاری و سایر عواملی که در شکل و اندازه‌های نهایی قطعه موثر هستند، در نظر گرفته شود.

۱۱-۱-۸-۱-۱۸ پس از اطمینان از ابعاد قطعه باید کلیه اجزا به وسیله خال جوش یا پیچ‌های موقت به هم متصل شوند.

۱۱-۱-۸-۱-۱۹ در مواردی که دو یا چند عضو تشکیل یک مجموعه را می‌دهند، نظیر تیرها و ستون‌هایی که یک قاب را تشکیل می‌دهند، پیش مونتاژ یک مجموعه کامل برای اطمینان از درستی ابعاد کل مجموعه ضروری است. گونیا بودن قطعات متعامد و انحراف کل مجموعه باید کنترل و اندازه‌گیری شوند.

۱۱-۱-۸-۱-۲۰ در این مقررات، منظور از جوشکاری، برقراری اتصال جوش با رعایت مشخصات مندرج در آئین‌نامه جوشکاری ساختمانی می‌باشد.

۱۱-۱-۸-۱-۲۱ جوشکاری باید براساس نقشه‌های اجرایی و با رعایت مشخصات جوش مانند نوع، بعد و طول آن صورت گیرد. اگر اطلاعات نقشه ناقص و یا مبهم باشد، باید با تأیید دستگاه نظارت، نواقص و ابهامات را برطرف نمود.

۱۱-۱-۸-۱-۲۲ علایم ترسیمی جوش در نقشه‌ها باید مطابق آئین‌نامه جوشکاری ساختمان باشد. درصورت ضرورت، می‌توان از علائم دیگری به شرط بیان مفهوم آنها در نقشه‌ها و یا مدارک فنی پروژه، استفاده نمود.

۱۱-۱-۸-۱-۲۳ روش انجام جوشکاری شامل مواردی مانند قطر و نوع الکترود، تعداد پاس‌های جوشکاری، ولتاژ، شدت جریان و پیش گرمایش باید توسط سازنده و یا نصاب سازه با توجه به مندرجات آئین‌نامه جوشکاری تهیه و به تأیید ناظر برسد. استفاده از روش‌های جوشکاری پیش تأیید شده یا غیر آن بستگی به شرایط کار و نظر ناظر دارد و برای تأیید روش‌های جوشکاری پیشنهادی بدون تأیید قبلی، باید از آئین‌نامه جوشکاری پیروی نمود.

hom.ir

۱۱-۱-۸-۱-۲۴ هرگاه تغییری در شرایط روش انجام جوشکاری مانند کاهش یا افزایش قطر الکترود، تعداد پاس‌ها، ولتاژ و شدت جریان نسبت به حدود مندرج در آئین‌نامه جوشکاری ضروری باشد، باید شرایط جدید انجام جوشکاری را مطابق آئین‌نامه جوشکاری مورد بررسی و تأیید قرار داد. تأیید کتبی ناظر در این مورد ضروری است.

۱۱-۱-۸-۱-۲۵ جفت کردن لبه قطعات در محل درز جوش باید با دقت صورت گیرد. فاصله لازم بین لبه‌های قطعات و رواداری این فاصله برای انواع جوش‌ها در آئین‌نامه جوشکاری ذکر شده است که باید از آن پیروی شود. در اتصال لب به لب، هم بری قطعات نسبت به یکدیگر واجد اهمیت است که بایدرواداری‌های مذکور درآئین‌نامه جوشکاری مورد توجه قرار گیرند.

۱۱-۱-۸-۱-۲۶ پس از جفت کردن و تنظیم قطعات، باید آنها را به کمک پیچ، گیره،گوه، زنجیر، دستک و سایر ابزارهای مناسب در جای خود تثبیت نمود. همواره بهتر است که از قید و بست‌های مطابق الگوی ساخت نیز استفاده شود. وسایل تثبیت کننده باید تا تکمیل جوشکاری در جای خود باقی بمانند. این وسایل در ترکیب با روش جوشکاری مناسب باید قادر باشند از تولید انحرافات بیش از حدود مقرر در بخش رواداری ساخت، جلوگیری نمایند.

۱۱-۱-۸-۱-۲۷ سازنده باید ترتیب جوشکاری هر عضو و برنامه کنترل تغییر شکل آن را تهیه و به اطلاع و تأیید ناظر برساند. این امر به منظور جلوگیری از بروز اعوجاج، تغییر شکل و کشیدگی منجر به عدم کفایت عضو صورت می‌گیرد.

۱۱-۱-۸-۱-۲۸ درصورتیکه در نقشه‌های ساخت و یا مشخصات فنی مقرر شده باشد، قطعات جوش شده باید به کمک حرارت، تنش‌زدایی گردند. هرگونه پرداخت و ماشین کاری بهتر است بعد از تنش‌زدایی انجام شود. جزئیات فرآیند تنش‌زدایی حرارتی در آئین‌نامه جوشکاری ارائه شده است.

۱۱-۱-۸-۱-۲۹ پیشروی کلی جوشکاری یک عضو باید از نقاطی که قطعات نسبت به یکدیگر تقریباً ثابت هستند به سمت نقاطی که از آزادی حرکت نسبی بیشتری برخوردارند، صورت گیرد.

۱۱-۱-۸-۱-۳۰ در هنگام سوار کردن هر قطعه، ابتدا اتصالاتی که بیشترین انقباض را ایجاد می‌کنند باید جوشکاری شوند، سپس اتصالاتی که انقباض موضعی آنها کمتر است، اجرا شوند.

۱۱-۱-۸-۱-۳۱ هنگامی که یک عضو از تعدادی قطعه کوچکتر که با جوش به یکدیگر متصل می‌شوند، ساخته شود، باید کلیه جوشکاری‌های قطعات متشکله را پیش از سوار کردن آنها انجام داد.

hom.ir

۱۱-۱-۸-۱-۳۲ انواع الکترود مصرفی باید با مشخصات مکانیکی و شیمیایی فلز و نیز با خصوصیات جوش مورد نظر سازگار باشد به طوری که درز جوش به نحو مطلوب پر شود و مقاومت لازم برای اتصال بدست آید. برای انتخاب الکترود مناسب باید از آئین‌نامه جوشکاری پیروی شود.

۱۱-۱-۸-۱-۳۳ قطر الکترود مورد استفاده تابع عواملی مانند نوع و وضعیت جوش، نوع درز، ضخامت ورق‌های مورد اتصال و مهارت جوشکار است. در آئین‌نامه جوشکاری برای قطر الکترود مقادیر حداقل و حداکثر بیان شده است که باید رعایت شود.

۱۱-۱-۸-۱-۳۴ پیش‌گرمایش و حفظ دمای کافی مابین پاس‌های جوشکاری برای جلوگیری از ترک‌خوردگی جوش بسیار مؤثر و ضروری است. دمای لازم جوش به رده فولاد مبنا، فرآیند جوش و ضخامت ضخیم‌ترین قطعه جوش‌شونده ارتباط دارد که در آئین‌نامه جوشکاری به تفصیل آمده است و باید رعایت شود.

۱۱-۱-۸-۱-۳۵ در هنگام بارندگی یا مه غلیظ که سطح کار مرطوب است یا وقتی که کار در معرض وزش باد شدید قرار می‌گیرد، باید عملیات جوشکاری متوقف شود، مگر اینکه کار و جوشکار به نحو مناسبی حفاظت شوند.

۱۱-۱-۸-۱-۳۶ درصورتیکه دمای سطح کار از $-۱۵^{\circ}C$ کمتر شود، باید جوشکاری متوقف شود.

۱۱-۱-۸-۱-۳۷ پس از پایان هر پاس و هر خط جوش باید روباره موجود به کمک چکش مخصوص کنده شده و سطح جوش برس زده و تمیز شود.

۱۱-۱-۸-۱-۳۸ از مصرف الکترودهای مرطوب باید پرهیز شود. این امر در مورد الکترودهای کم هیدروژن بسیار مهم‌تر است و روش‌های ویژه‌ای برای خشک کردن این الکترودها در آئین‌نامه جوشکاری آمده است که باید به آنها رجوع شود.

۱۱-۱-۸-۱-۳۹ خال‌جوش‌ها باید از همان کیفیت جوش‌های اصلی برخوردار باشند. نوع الکترود خال‌جوش‌های و جوش‌ها اصلی باید همانند باشد.

۱۱-۱-۸-۱-۴۰ در مورد خال‌جوش‌هایی که با یک پاس جوشکاری می‌شوند و در جریان جوشکاری اصلی مجدداً ذوب شده و در جوش اصلی غرق می‌شوند، پیش‌گرمایش ضروری نیست.

۱۱-۱-۸-۱-۴۱ خال‌جوش‌هایی که در جوش اصلی غرق نمی‌شوند، بسته به نظر ناظر می‌توانند دست نخورده بمانند و یا حذف شوند.

hom.ir

۱۱-۱-۸-۱-۴۲ سطح مقطع جوش باید از لحاظ رواداری‌های هندسی با شرایط مندرج در آئین‌نامه جوشکاری تطبیق داشته باشد.

۱۱-۱-۸-۱-۴۳ صلاحیت جوشکاران و کاربران دستگاههای جوشکاری باید بر طبق مندرجات آئین‌نامه جوشکاری تأیید شود.

۱۱-۱-۸-۱-۴۴ تمامی جوش‌ها باید پس از پایان جوشکاری، مورد بازدید چشمی مطابق با مبحث دهم مقررات ملّی قرار گیرند.

۱۱-۱-۸-۱-۴۵ بر اساس نوع جوش بکار رفته در هر پروژه و صلاحدید مهندس ناظر باید آزمایشهای غیر مخرب مطابق ضوابط مبحث دهم مقررات ملّی ساختمان انجام گیرد.

۱۱-۱-۸-۱-۴۶ خم یا راست کردن قطعات در هنگام ساخت، باید مطابق با ضوابط این قسمت باشد. به طور کلی عملیات خم‌کاری باید به گونه‌ای انجام شود که تمرکز تنش‌های موضعی به حداقل ممکن کاهش یابد.

۱۱-۱-۸-۱-۴۷ اعمال نیرو در دمای محیط در صورتی مجاز است که شعاع انحناء خم برابر یا بزرگتر از مقادیر زیر باشد:

ورق‌ها: ۲۵ برابر ضخامت ورق

ناودانی‌ها و سپری‌ها: ۲۵ برابر ارتفاع نیمرخ در صورتیکه خم در صفحه جان نیمرخ قرار گیرد و یا ۲۵ برابر عرض بال نیمرخ درصورتیکه خم در صفحه بال نیمرخ قرار گیرد.

نبشی‌ها: ۴۵ برابر عرض بالی از نیمرخ که در صفحه خم قرار می‌گیرد.

ضمناً روش کار باید به گونه‌ای باشد که فرو رفتگی‌ها و یا تمرکز تنش‌های موضعی یا تغییر مقطع عضو به حداقل برسد.

۱۱-۱-۸-۱-۴۸ اعمال نیرو و حرارت در صورتی مجاز است که دمای فلز بین ۵۰۰ تا ۶۵۰ درجه سانتی‌گراد حفظ شود.

۱۱-۱-۸-۱-۴۹ پس از اتمام خم‌کاری، جوش‌هایی که در محدوده خم قرار گرفته‌اند باید برای کشف و اصلاح عیوب بطور چشمی بازرسی شوند. جوش‌هایی که قرار است مورد آزمایش غیر مخرب واقع شوند، باید پس از انجام تمامی عملیات خم‌کاری، آزمایش شوند.

hom.ir

۱۱-۱-۸-۲ زنگ زدایی و رنگ‌آمیزی

۱۱-۱-۸-۲-۱ کلیه سطوح قطعات فولادی باید برای حفاظت در مقابل خوردگی رنگ آمیزی شوند، مگر در مواردی که از سوی دستگاه نظارت تصریح شده باشد.

۱۱-۱-۸-۲-۲ برای مؤثر بودن پوشش رنگ، سطح فولاد قبل از رنگ‌آمیزی باید به وسیله عملیات آماده‌سازی مطابق ضوابط مبحث دهم مقررات ملّی ساختمان از هر گونه آلودگی، زنگ و آثار ناشی از برش کاری و جوشکاری تمیز کاری شود.

۱۱-۱-۸-۲-۳ زنگ‌زدایی فلز می‌تواند بسته به مشخصات فنی طرح به وسیله برس سیمی و یا روش ماسه‌پاشی تحت فشار و یا ساچمه‌زنی مطابق ضوابط مبحث دهم مقررات ملّی ساختمان صورت گیرد.

۱۱-۱-۸-۲-۴ رنگ‌آمیزی باید مطابق ضوابط مبحث دهم مقررات ملّی ساختمان صورت پذیرد.

۱۱-۱-۸-۲-۵ نوع، ضخامت و تعداد لایه‌های رنگ و روش زنگ‌زدایی بر اساس شرایط محیطی مختلف باید مطابق ضوابط مبحث دهم مقررات ملّی ساختمان انتخاب شود.

۱۱-۱-۸-۲-۶ جوش‌ها و یا قسمت‌های جوش شده فولادی نباید قبل از تمیز کاری و رؤیت و تصویب ناظر، رنگ‌آمیزی شوند.

۱۱-۱-۸-۲-۷ در قطعات مرکب بتن و فولاد در صورتیکه فولاد با هر نوع پوششی محافظت شده باشد، لازم است از چسبندگی مناسب بتن و فولاد اطمینان حاصل شود، در غیر اینصورت لایه پوششی باید قبل از بتن‌ریزی زدوده شود.

۱۱-۱-۸-۲-۸ هرگاه ناحیه‌ای از رنگ به سطح زیر خود نچسبیده باشد و علائمی مانند تاول زدن، ترک‌خوردگی و یا ورقه شدن را نشان دهد، این رنگ باید به طور کامل برداشته شود و مجدداً عملیات مربوط به آماده نمودن سطوح و رنگ آمیزی صورت گیرد.

۱۱-۱-۸-۲-۹ درصورتیکه در هنگام حمل و نصب قطعات، رنگ آنها آسیب ببیند باید مطابق ضوابط مبحث دهم مقررات ملّی ساختمان مجدداً رنگ شود.

۱۱-۱-۸-۲-۱۰ پس از پایان رنگ‌آمیزی در صورت عدم یکنواختی در رنگ، مناطقی که دارای ضخامت رنگ کمتر از حد مورد نظر هستند باید مجدداً آماده‌سازی شوند و سپس به گونه‌ای رنگ‌آمیزی شوند که همپوشانی مناسبی با ناحیه رنگ شده مجاور برقرار شود.

hom.ir

۱۱-۱-۸-۲-۱۱ هرگاه ضخامت لایه رنگ خشک از مقادیر تعیین شده در مبحث دهم مقررات ملّی ساختمان کمتر باشد، رنگ آمیزی باید مجدداً تکرار شود تا حداقل ضخامت مورد لزوم بدست آید.

۱۱-۱-۸-۳ نصب

۱۱-۱-۸-۳-۱ نصب هر قطعه باید بر اساس شماره آن قطعه در موقعیت تعیین شده طبق نقشه‌های نصب صورت گیرد.

۱۱-۱-۸-۳-۲ ترتیب و مراحل نصب قطعات و اجرای اتصالات در کل سازه باید مطابق مشخصات فنی تهیه شده توسط طراح پروژه باشد.

۱۱-۱-۸-۳-۳ قطعاتی که در مراحل نصب، خودایستا نباشند، باید توسط مهار موقت به نحو مطمئنی نگهداری شوند. زمان برچیدن این مهارها باید طبق نظر ناظر تعیین گردد.

۱۱-۱-۸-۳-۴ برای نصب قطعات باید وسایل بلندکننده متناسب با وزن قطعات مهیا گردند. باید با تمهیدات مختلف از قبیل تعبیه وزنه‌های کافی در محل مناسب روی دستگاه بلندکننده، از واژگونی دستگاه جلوگیری نمود. همچنین تکیه‌گاه‌های دستگاه بلندکننده روی زمین باید از ایستایی کافی با توجه به وضع خاک موجود برخوردار باشند.

درصورتیکه اجزای سازه با اتصالات پیچی به یکدیگر متصل شوند، باید تمهیداتی از قبیل پیش نصب و ساخت براساس اندازه‌های دقیق بکار رود تا از تناسب و جفت شدن قطعات به یکدیگر در زمان نصب اطمینان حاصل شود.

۱۱-۱-۸-۳-۵ باید تمهیدات لازم برای حمل و جابجا کردن درست قطعات از قبیل نصب گیره‌هایی با مقاومت و تعداد کافی در محل‌های مناسب قطعات به عمل آید. قطعاتی که در موقع حمل دچار آسیب‌دیدگی شده‌اند باید قبل از نصب، ترمیم و سپس در جای خود نصب شوند. این ترمیم ممکن است بوسیله حرارت و یا چکش‌کاری به شرطی که باعث از بین رفتن خواص باربری قطعه نگردد، با تأیید ناظر انجام شود.

۱۱-۱-۸-۳-۶ پیچ‌های مهاری داخل پی‌ها که ستون‌ها به آنها بسته می‌شوند، باید قبل از بتن‌ریزی از نظر فواصل و محورها در تمام ارتفاع و ترازها در هر مرحله دقیقاً کنترل و گزارش مربوطه تهیه گردد تا صحت اجرای پی قبل از نصب ستونها محرز گردد. در صورت عدم احراز شرط فوق باید قبل

hom.ir

از شروع نصب، تمهیدات لازم از نظر اصلاح پی‌ها و یا در صورت امکان اصلاحات روی قطعات سازه فولادی پیش‌بینی و اجرا گردد.

۱۱-۱-۸-۳-۷ تراز کردن کف ستون‌ها توسط مهره‌های قابل تنظیم در زیر آنها و پر کردن زیر کف ستون با ملات مقاوم بدون وارفتگی و تأمین کننده تماس کامل بین کف ستون و ملات انجام می‌شود.

۱۱-۱-۸-۳-۸ برای نصب اولیه قطعات می‌توان از پیچ‌های پیش‌نصب بصورت موقت استفاده نمود و پس از اطمینان از صحت نصب، پیچ‌های اصلی را جایگذاری و محکم نمود.

۱۱-۱-۸-۳-۹ طریقه ایجاد کشش اولیه و محکم کردن پیچ‌ها طبق بندهای ۱۱-۱-۸-۳-۱۴ تا ۱۱-۱-۸-۳-۳۱ این مقررات باید انجام شود.

۱۱-۱-۸-۳-۱۰ رواداری‌های نصب باید طبق بخش ۱۱-۱-۹-۲ این مقررات کنترل و تأیید گردد.

۱۱-۱-۸-۳-۱۱ تکمیل اتصالات سازه‌ای و پر کردن ملات زیر ورق‌های کف ستون نصب شده، نباید تا هنگامی که بخش قابل قبولی از سازه، تراز، شاقول، همبر و مهاربندی شده باشد، انجام شود. اتصالات سازه‌ای پیش از تکمیل باید دارای مقاومت کافی برای تحمل بارهای ضمن نصب با ضریب اطمینان کافی باشند. در این امر باید از مشخصات فنی طرح و نقشه‌های نصب و نظر ناظر پیروی شود.

۱۱-۱-۸-۳-۱۲ باید توجه کافی به اثر تغییرات دمای محیط بر ابعاد قطعات سازه‌ای و وسائل فلزی اندازه‌گیری طول در هنگام پیاده کردن نقشه و نصب سازه شود. همچنین باید از یک درجه حرارت مرجع مطابق مشخصات فنی طرح یا نظر ناظر پیروی شود.

۱۱-۱-۸-۳-۱۳ نصب سازه زمانی پایان یافته تلقی می‌شود که کلیه قطعات طبق نقشه در محل خود قرار گرفته و اتصالات آنها طبق مشخصات فنی، کاملاً تکمیل شده باشند و ستونها تا حد رواداری مجاز شاقول و تیرها نیز در همین حد تراز باشند. تشخیص و تأیید این امر بوسیله ناظر صورت می‌گیرد.

۱۱-۱-۸-۳-۱۴ مشخصات مکانیکی پیچ‌ها باید مطابق ضوابط مبحث دهم مقررات ملّی ساختمان باشد.

۱۱-۱-۸-۳-۱۵ باید تا حد ممکن از کاربرد پیچ‌های هم‌اندازه با رده‌های مقاومتی مختلف در یک سازه پرهیز نمود.

۱۱-۱-۸-۳-۱۶ طول پیچ باید به اندازه‌ای باشد که پس از محکم کردن آن، حداقل سه دندانه کامل پیچ از مهره بیرون بماند.

hom.ir

۱۱-۱-۸-۳-۱۷ در اتصالات پیچی با عملکرد اصطکاکی با استفاده از پیچهای با مقاومت تسلیم۹۰۰ مگاپاسکال، درصورتیکه مصالح فولادی اعضای متصل شونده دارای مقاومت تسلیم کمتر از ۲۸۰ مگاپاسکال باشند، استفاه از واشر سخت زیر پیچ و مهره الزامی است.

۱۱-۱-۸-۳-۱۸ اگر اعضای متصل شونده دارای پوشش حفاظتی باشند، لازم است که از واشر چرخنده زیر پیچ یا مهره استفاده شود.

۱۱-۱-۸-۳-۱۹ درصورتیکه پیچ در سوراخ لوبیائی یا سوراخ بزرگ شده نصب می‌شود، لازم است که از واشر مناسب زیر پیچ و مهره استفاده شود.

۱۱-۱-۸-۳-۲۰ درصورتیکه سطح فولاد مماس با پیچ دارای زاویه‌ای بیش از ۳ درجه نسبت به صفحه عمود بر محور پیچ باشد، باید از واشر سخت گوه‌ای در زیر پیچ یا مهره استفاده شود.

۱۱-۱-۸-۳-۲۱ هیچ نوع مصالح قابل تراکم مانند واشرهای لاستیکی یا مواد عایق‌بندی نباید در لایه‌های اتصال وجود داشته باشد مگر آنکه در نقشه‌های اجرائی بوسیله طراح قید شده باشد.

۱۱-۱-۸-۳-۲۲ تمامی سطوح اتصال باید از هر گونه مواد خارجی، آلودگی و پوسته به جز پوسته‌های محکم طبیعی فولاد، تمیز باشند.

۱۱-۱-۸-۳-۲۳ در اتصالات پیچی با عملکرد اتکائی، وجود رنگ با هر ترکیب شیمیائی درسطح مجاور سوراخ پیچ مجاز است.

۱۱-۱-۸-۳-۲۴ بستن و محکم کردن پیچ‌ها با عملکرد اصطکاکی و اتکایی باید مطابق با ضوابط مبحث دهم مقررات ملّی ساختمان باشد.

۱۱-۱-۸-۳-۲۵ وسائل اتصال شامل پیچ، مهره و واشر را باید در برابر آلودگی و رطوبت در کارگاه حفاظت نمود. فقط تعداد لازم وسائل اتصال برای یک نوبت کاری را باید از انبار محفوظ خارج نمود. وسائل اتصال مصرف نشده در هر نوبت کاری را باید پس از اتمام نوبت، به انبار محفوظ باز گرداند. نباید روغن مخصوصی را که در کارخانه روی سطح وسائل اتصال پخش شده است، پاک نمود. وسائل اتصال مورد نظر برای اتصالات پیچی با عملکرد اصطکاکی، باید از زنگ و آلودگی ناشی از محیط کارگاه پاک شوند و دراینصورت پیش از نصب، دندانه‌های آنها با روغن مخصوص استاندارد مجدداً روغن زده شود.

hom.ir

۱۱-۱-۸-۳-۲۶ ابزارهای نمایشگر نیرو در اتصالات پیچی با عملکرد اصطکاکی را می‌توان در ترکیب با پیچ و مهره و واشر مطابق روش مذکور در بند ۱۱-۱-۸-۳-۳۰-د بکار برد. روش نصب و بازرسی این ابزارها باید توسط سازنده ارائه شود و به تأیید ناظر برسد.

۱۱-۱-۸-۳-۲۷ قبل و حین اجرای اتصالات پیچی با عملکرد اصطکاکی و یا اتصالات پیچی تحت کشش مستقیم، لازم است موارد زیر در نظر گرفته شود:

الف) حصول اطمینان از ایجاد شدن نیروی کششی لازم در پیچ‌ها

ب) تنظیم ابزارهای مورد استفاده در محکم کردن پیچ‌ها

۱۱-۱-۸-۳-۲۸ در اتصالات زیر، پیچ‌ها باید در سوراخ‌های هم محور پیچ نصب شوند و فقط لازم است که تا حد بست اولیه مطابق بند ۱۱-۱-۸-۳-۲۹ محکم شوند:

الف) اتصالات پیچی با عملکرد اتکایی

ب) اتصالات پیچی بدون کشش مستقیم

۱۱-۱-۸-۳-۲۹ حد بست اولیه نشان دهنده حالتی است که تمامی سطوح یک اتصال در تماس کامل با یکدیگر باشند، اگر در این وضع، فضایی خالی بین سطوح اتصال موجود باشد به نحوی که تماس کامل برقرار نشود، باید اتصال باز شود و پس از قرار دادن ورق پر کننده مناسب و انجام اصلاحات لازم، تماس کامل برقرار شود. اگر نتوان سوراخ‌های پیچ‌ها را به وسیله میله‌های تنظیم در یک راستا قرار داد، می‌توان در صورت مجاز بودن از نظر طرح اتصال، با استفاده از برقو، سوراخ پیچ‌ها را گشاد کرد و از پیچ‌های با قطر بزرگتر استفاده نمود.

۱۱-۱-۸-۳-۳۰ در اتصالات پیچی با عملکرد اصطکاکی و اتصالات پیچی تحت کشش مستقیم، باید پیچ و مهره و واشر در سوراخ‌های هم محور نصب شوند و به یکی از روش‌های الف تا د مذکور در این بند تا رسیدن به حداقل کشش تعیین شده در طرح محکم شوند.

الف) چرخش مهره

در این روش، ابتدا همه پیچ‌ها از صلب‌ترین قسمت اتصال تا حد بست اولیه محکم می‌شوند و این کار به طرف لبه‌های آزاد اتصال ادامه می‌یابد. برای اطمینان از محکم شدن همه پیچ‌ها تا حد بست اولیه، این کار یک یا چند بار دیگر نیز تکرار می‌شود. پس از محکم شدن کلیه پیچ‌ها تا حد بست اولیه، باید کشش نهایی لازم در پیچ‌ها را با انجام چرخش اضافی مطابق مشخصات طرح ایجاد نمود.

hom.ir

ب) آچار تنظیم

برای محکم کردن پیچ‌ها می‌توان از آچار تنظیم استفاده نمود به این شرط که از صحت و دقت عملکرد آن با کنترل و تنظیم روزانه اطمینان حاصل شود و نیز از واشر سخت در زیر اعضای تحت چرخش استفاده شود. در این روش باید اطمینان حاصل شود که مقدار چرخش نسبی پیچ و مهره از حد مجاز طبق مشخصات طرح بیشتر نشود. مراحل محکم کردن پیچ‌ها مانند بند الف فوق است.

پ) پیچ‌های ویژه

در این روش از پیچ‌هایی استفاده می‌شود که با رسیدن به نیروی کششی خاص، عضو شاخص متصل به کله آنها به صورت پیچشی کنده می‌شود. در این روش باید اطمینان حاصل شود که نیروی کششی در لحظه کنده شدن عضو فوق‌الذکر، با مشخصات طرح مطابقت داشته باشد.

مراحل محکم کردن این پیچ‌ها نیز مانند بند الف فوق است.

ت) واشرهای ویژه

در این روش از واشرهای ویژه‌ای زیر کله پیچ یا مهره استفاده می‌شود و فشردگی برآمدگی‌های واشر تا حد معینی نشان‌دهنده رسیدن نیروی محوری پیچ به حد مورد نظر است. در این روش باید اطمینان حاصل شود که نیروی متناظر با رسیدن واشر به فرم نهایی خود، با خواسته‌های طرح مطابقت داشته باشد. مراحل محکم کردن این پیچ‌ها نیز مطابق بند الف فوق است.

در تمامی روش‌های فوق، حداقل ۳ نمونه پیچ و مهره از هر قطر، طول و مقاومت مورد استفاده، باید در ابتدای کار مورد آزمایش قرار گیرند. در این آزمایش باید به کمک یک ابزار دقیق اندازه‌گیری کشش، نشان داده شود که روش مورد استفاده برای محکم کردن پیچ، می‌تواند کششی حداقل برابر ۱۰۵٪ کشش خواسته شده در طرح را در پیچ ایجاد کند.

۱۱-۱-۸-۳-۳۱ محکم کردن پیچ‌های شل شده ناشی از محکم شدن پیچ‌های مجاور تا حد بست اولیه بلامانع است. اگر یک مهره یا پیچ پس از محکم شدن کامل، به دلائلی باید شل شود، لازم است که مجموعه پیچ و مهره کلاً تعویض شود.

۱۱-۱-۸-۴ حمل و انبار قطعات

۱۱-۱-۸-۴-۱ برای ارسال اقلام کوچک نظیر ورق‌های اتصال و پیچ و مهره و مانند آنها لازم است که این قطعات در جعبه‌های مناسب که شماره قطعات روی آنها درج شده باشد، حمل شوند.

hom.ir

۱۱-۱-۸-۴-۲ قطعاتی مانند مهاربندها، لاپه‌ها، میل مهارها و مانند آن باید به نحوی به یکدیگر بسته شوند که از گم شدن و یا آسیب دیدن درحین بارگذاری و تخلیه آنها جلوگیری شود.

۱۱-۱-۸-۴-۳ تمامی قطعات دارای پوشش رنگ و یا پوشش محافظ باید با دقت جابجا و بارگیری شوند تا از وارد شدن آسیب به پوشش آنها جلوگیری شود. استفاده از مواد نرم مانند چوب یا گونی مابین قطعات و در محل تماس با قلاب یا زنجیر بارگیری به حفاظت این پوشش‌ها کمک می‌کند.

۱۱-۱-۸-۴-۴ درمورد قطعات بسیار بلند یا بسیار بزرگ، باید از تکیه‌گاه‌هایی در فواصل منظم از یکدیگر برای بلند کردن و استقرار این قطعات استفاده کرد تا از اعوجاج و آسیب دیدن قطعات تحت اثر وزن و نیز بر اثر ارتعاشات ناشی از حمل و نقل جلوگیری شود.

۱۱-۱-۸-۴-۵ در هنگام بارگیری قطعات برای حمل زمینی به پای کار، لازم است قطعات بزرگتر قبل از قطعات کوچکتر یا سبک‌تر روی وسیله نقلیه قرار گیرند تا از صدمه دیدن قطعات کوچک جلوگیری شود.

۱۱-۱-۸-۴-۶ برای حمل و نقل قطعاتی که بدلیل شکل غیر متقارن و یا وجود زائده‌هایی در سطح خود، نمی‌توانند به طور مطمئن روی وسیله نقلیه مستقر شوند، لازم است که با تعبیه تکیه‌گاه‌های خاص، وزن قطعه به صورت یکنواخت در سطح بزرگی توزیع شود تا از تمرکز تنش در قطعه و در وسیله حمل و نقل جلوگیری گردد.

۱۱-۱-۸-۴-۷ بستن قطعهٔ به وسیله نقلیه باید در قوی‌ترین قسمت قطعه و یا در نقاط مهار پیش‌بینی شده در مرحله ساخت، صورت گیرد. سخت‌کننده‌هایی که برای حمل و نقل به قطعات متصل شده‌اند، ممکن است در عملیات نصب نیز مورد استفاده قرار گیرند. بنابراین نباید تا حصول اطمینان از عدم نیاز به آنها، از قطعه اصلی جدا شوند.

۱۱-۱-۸-۴-۸ هنگامی که فاصله حمل بسیار زیاد باشد و یا در هنگام صدور قطعات می‌توان از محفظه‌های مخصوص برای جا دادن حداکثر تعداد قطعات ممکن در کنار یکدیگر استفاده کرد. قطعات بلند یا سنگین باید در زیر قرار گیرند و قطعات کوچکتر در فضای باقیمانده به نحوی چیده شوند که از آسیب رسیدن به آنها جلوگیری شود. همچنین بایَد به امکان جابجا شدن قطعات در حین حمل و نقل توجه نمود تا با چیدن مناسب از آسیب دیدن آنها جلوگیری گردد.

۱۱-۱-۸-۴-۹ قطعات ساخته شده که پیش از حمل یا پیش از نصب، انبار می‌شوند باید از زمین فاصله داشته باشند.

hom.ir

۱۱-۱-۸-۴-۱۰ قطعات انبار شده نباید در معرض باران و برف قرار گیرند و محل انبار باید طوری باشد که از تجمع آب باران در زیر قطعات جلوگیری شود.

۱۱-۱-۸-۴-۱۱ تکیه‌گاه‌های مناسب برای قطعات انبار شده باید فراهم شود به نحوی که از تغییر شکل دایم آنها جلوگیری شود.

۱۱-۱-۸-۴-۱۲ شماره مشخصه هر یک از قطعات انبار شده باید بدون نیاز به جابجایی قطعات، قابل تشخیص باشد.

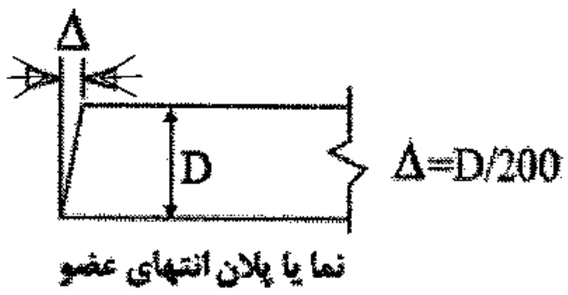
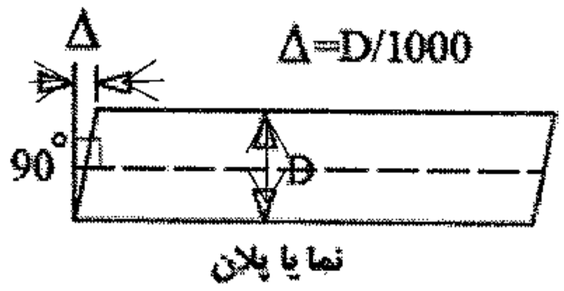
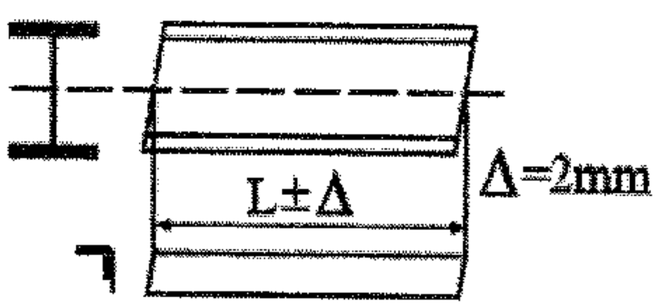
۱۱-۱-۹ رواداری‌ها

۱۱-۱-۹-۱ رواداری های ساخت

۱۱-۱-۹-۱-۱ انحراف‌های مجاز اعضای نورد شده پس از ساخت

مقادیر انحراف‌های مجاز اعضای ساخته شده از مقاطع فولادی گرم نورد شده باید مطابق جدول ۱۱-۱-۱ باشد.

جدول ۱۱-۱-۱ انحراف‌های مجاز ساخت اعضای فولادی با مقاطع گرم نورد شده

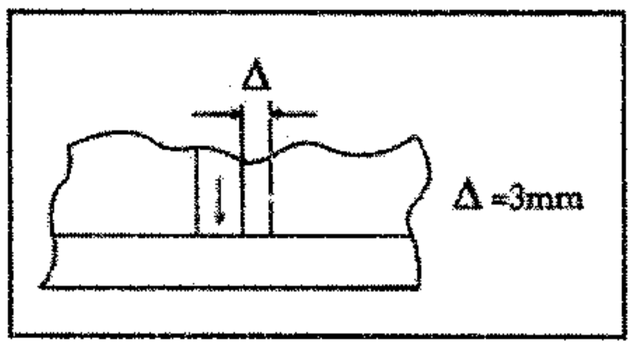
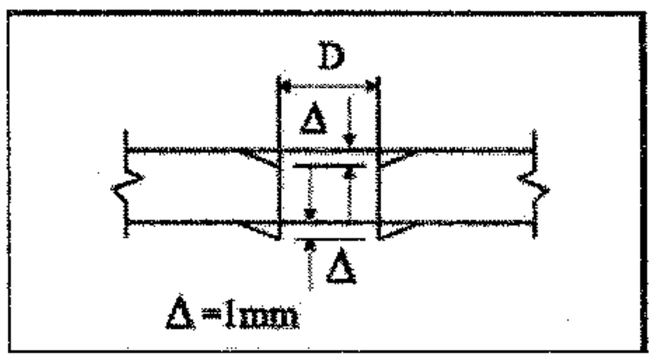
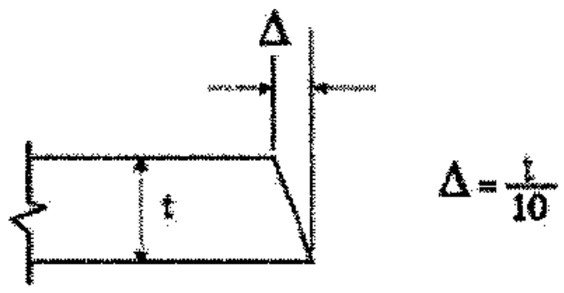
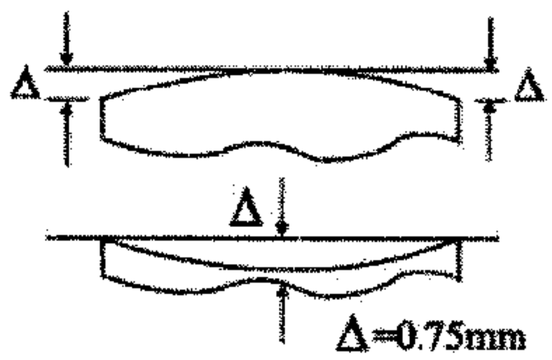
ردیف	شرح	انحراف مجاز
۱	راست گوشه بودن انتهای اعضای بدون فشار محوری تکیه‌گاهی	
۲	راست گوشه بودن انتهای اعضای تحت فشار محوری تکیه‌گاهی	
۳	ریسمانی بودن عضو (انحراف محور عضو از خط راست)	مطابق ضوابط رواداری های ابعادی مبحث دهم مقررات ملّی ساختمان
۴	طول عضو بعد از برش که در نبشی‌ها روی یال و درسایر مقاطع روی خط مرکز مقطع اندازه‌گیری می‌شود	

hom.ir

۱۱-۱-۹-۱-۲ انحراف‌های مجاز برای اجزایی از اعضای ساخته شده

مقادیر انحراف‌های مجاز ساخت اجزای متصل به اعضای ساخته شده از مقاطع فولادی گرم نورد شده باید مطابق جدول ۱۱-۱-۲ باشد.

جدول ۱۱-۱-۲ انحراف مجاز ساخت اجزای متصل به اعضای ساخته شده از مقاطع فولادی گرم نورد شده

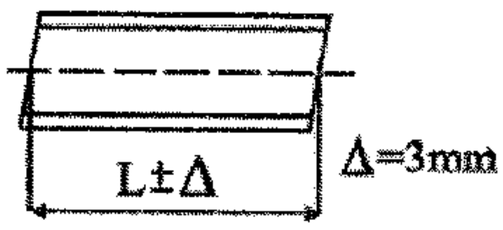
ردیف	شرح	انحراف مجاز
۱	موقعیت قطعات نصب شده برای قطعاتی که تعیین کننده مسیر نیرو در سازه است	
۲	انحراف از موقعیت مورد نظر یک سوراخ منفرد و همچنین تعدادی سوراخ که باید برای عبور پیچ هم- محور باشند	مطابق ضوابط رواداری سوراخ پیچ‌های مبحث دهم مقررات ملّی ساختمان
۳	تغییر شکل لبه‌های سوراخ منگنه شده	
۴	انحراف از زاویه ۹۰ درجه در لبه‌های قیچی شده ورق‌ها یا نبشی‌ها به شرطی که قطعه تحت تنش لهیدگی قرار نگیرد و به شرطی که اگر قطعه در اتصال جوشی بکار می‌رود، گلوی مؤثر جوش کاهش پیدا نکند.	
۵	در نقاط اعمال تنش تکیه‌گاهی، همواری قطعه باید در حدی باشد که در تماس با یک لبه هموار به طول حداکثر یک متر، در تمام جهات سطح، پهنای درز (هواخور) از ۰/۷۵ میلی‌متر تجاوز نکند.	

hom.ir

۱۱-۱-۹-۱-۳ انحراف‌های مجاز در مقاطع تیر ورق‌ها

اگر در ساخت تیر ورق از عناصر نورد شده استفاده شود، هر قسمت تابع مقررات خود خواهد بود. مقادیر انحراف‌های مجاز ساخت مقاطع تیر ورق باید مطابق جدول ۱۱-۱-۳ باشد.

جدول ۱۱-۱-۳ انحراف مجاز ساخت مقاطع تیر ورق

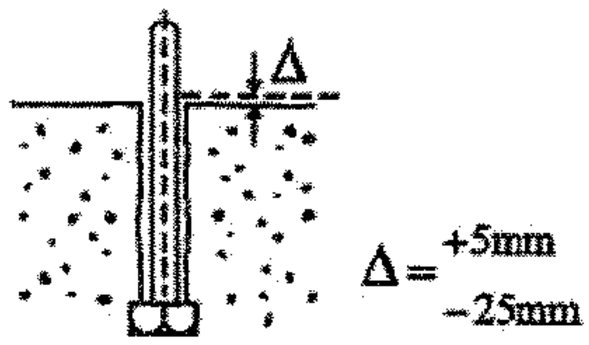
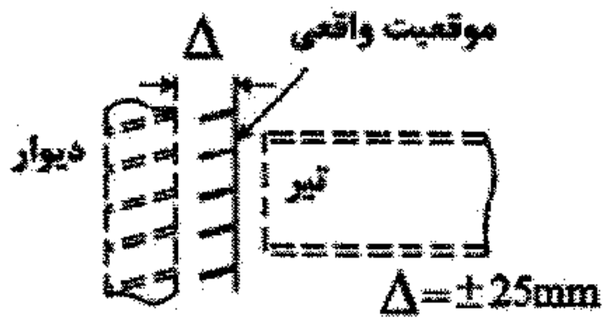
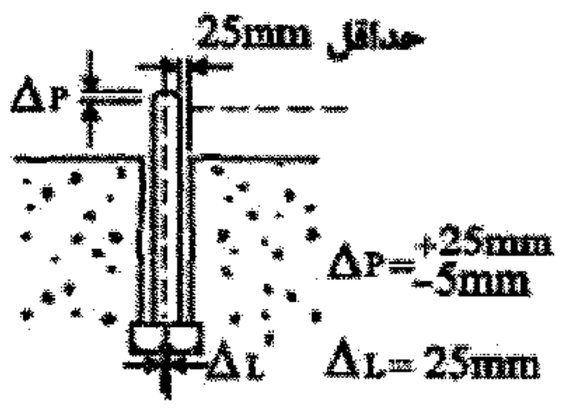
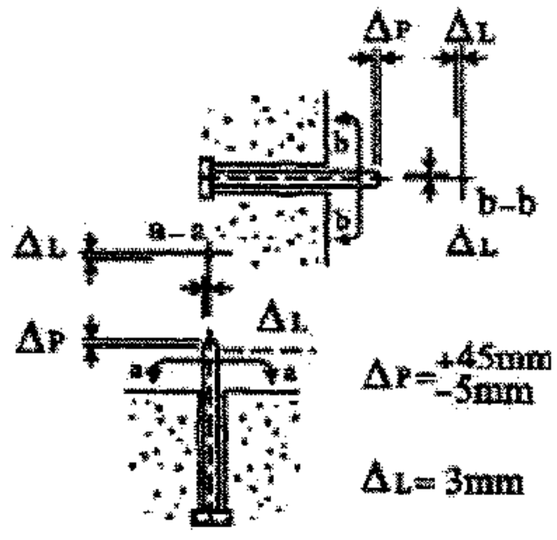
ردیف	شرح	انحراف مجاز
۱	رواداری مجاز ارتفاع کل تیر ورق، پهنای بال تیر ورق، چرخش و انحنای بال تیرورق های جوشی	مطابق ضوابط رواداری‌های ابعادی مبحث دهم مقررات ملّی ساختمان
۲	حداکثر اختلاف بین محور مرکزی جان و محور مرکزی بال در محل های تماس اعضای ورقی (مثل مقطع T, I و H)	۰/۰۱ پهنای بال یا ۶ میلی‌متر
۳	رواداری طول عضو ورقی روی خط محور عضو	
۴	ریسمانی بودن بال تیر ورق‌ها (انحراف محور عضو از خط راست)	مطابق ضوابط رواداری‌های ابعادی مبحث دهم مقررات ملّی ساختمان
۵	انحراف مجاز در وسط دهانه برای تیرهای با انحنای افقی	مطابق ضوابط رواداری‌های ابعادی مبحث دهم مقررات ملّی ساختمان
۶	میزان انحراف مجاز از انحنای پیش خیز عضو در پیش نصب قطعات عضو در کارخانه	مطابق ضوابط رواداری‌های ابعادی مبحث دهم مقررات ملّی ساختمان
۷	انحراف مجاز از صفحه‌ای بودن جان تیر ورق‌ها و اعوجاج مقطع آنها	مطابق ضوابط رواداری‌های ابعادی مبحث دهم مقررات ملّی ساختمان
۸	رواداری سخت کننده‌های جان	مطابق ضوابط رواداری‌های ابعادی مبحث دهم مقررات ملّی ساختمان

hom.ir

۱۱-۱-۹-۲ رواداری‌های نصب

۱۱-۱-۹-۲-۱ مقادیر انحراف‌های مجاز نصب مربوط به شالوده باید مطابق جدول ۱۱-۱-۴ باشد.

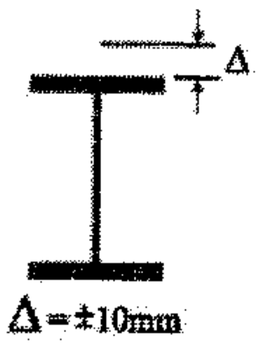
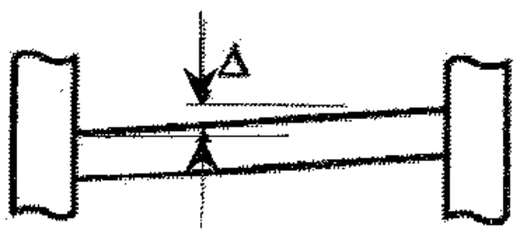
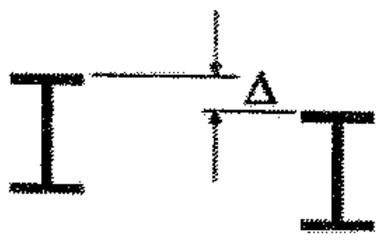
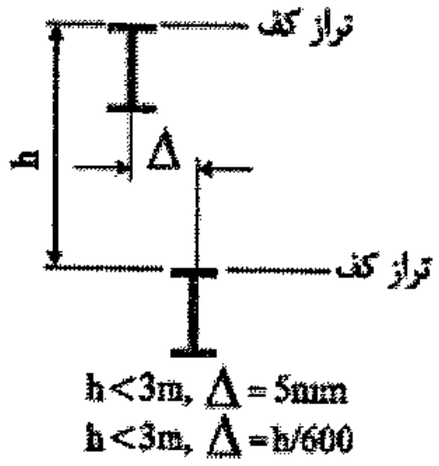
جدول ۱۱-۱-۴ انحراف مجاز نصب شالوده

ردیف	شرح	انحراف مجاز
۱	انحراف قائم تراز روی پی از تراز دقیق طرح	
۲	انحراف قائم تراز روی ورق کف ستون از تراز دقیق طرح	۳± میلی‌متر
۳	انحراف افقی دیوار قائم از موقعیت دقیق نقاط تکیه‌گاهی سازه فولادی	
۴	انحراف پیچ یا گروه پیچ‌های مهاری قابل تنظیم از موقعیت و تراز دقیق و حداقل فضای لازم درون حفره پیچ	
۵	انحراف پیچ یا پیچ‌های مهاری غیر قابل تنظیم از موقعیت، تراز و بیرون‌زدگی طبق طرح	

hom.ir

۱۱-۱-۹-۲-۲ مقادیر انحراف‌های مجاز مربوط به اعضای نصب شده باید مطابق جدول ۱۱-۱-۵ باشد.

جدول ۱۱-۱-۵ انحراف مجاز اعضای نصب شده

ردیف	شرح	انحراف مجاز
۱	میزان جابجایی محور ستون از محل فرضی	۶± میلی‌متر
۲	انحراف ابعاد کلی پلان ستون‌گذاری در طول یا عرض پلان	طول یا عرض پلان بر حسب متر = L $\Delta = 20mm, \quad L < 30m$ $\Delta = (20 + \frac{L-30}{4})\ mm, \quad L > 30m$
۳	ناشاقولی ستون‌ها و ناریسمانی ستون‌های محور نمای ساختمان و ستون‌های داخلی	مطابق ضوابط مبحث دهم مقررات ملّی ساختمان
۴	انحراف قائم تراز تیرهای کف از تراز تعیین شده روی تکیه‌گاه	 $\Delta = \pm 10mm$
۵	انحراف افقی تفاوت تراز دو سر هر یک از تیرهای کف از تراز هر تیر	 $\Delta = 5mm$
۶	انحراف قائم تفاوت تراز تیرهای مجاور از تراز افقی نسبی (که روی خط مرزی بال فوقانی اندازه‌گیری می‌شود)	 $\Delta = \pm 5mm$
۷	انحراف افقی هم بری تیرها در ترازهای مجاور بین محل نصب تیرهای متصل به یک ستون در دو تراز مجاور	 $h < 3m, \ \Delta = 5mm$ $h < 3m, \ \Delta = h/600$

hom.ir

۱۱-۲ سیستم قاب فولادی سبک (LSF)

سیستم قابهای فولادی سبک(LSF)[1] بعنوان یک سیستم متشکل از مقاطع فولادی سرد نورد شده(CFS)[2] بوده که اجزاء آن با اتصالات پیچی، پرچی یا جوشی به یکدیگر متصل می‌شوند.

۱۱-۲-۱ کلیات

۱۱-۲-۱-۱ هدف

هدف از این بخش، ارائه ضوابط و توصیه‌های فنی لازم مربوط به طراحی، ساخت و نصب سازه‌های فولادی سرد نورد شده (LSF) می‌باشد و مواردی که در این بخش به آن اشاره نشده است باید از ضوابط آئین‌نامه‌های معتبر بین‌المللی استفاده گردد.

۱۱-۲-۱-۲ دامنه کاربرد

محدوده کاربرد این بخش از مبحث یازده برای اجرای ساختمان به روش LSF به صورت طبقه‌ای یا دیوار ممتد(یکپارچه) می‌باشد. می‌توان از سیستم مهار جانبی همچون مهاربند تسمه‌ای، دیوار برشی فولادی، چوبی یا تخته‌های سیمانی استفاده نمود. کاربرد قابهای سبک فولادی صرفا بعنوان سیستم باربر ثقلی، حداکثر تا ۵ طبقه یا ۱۵متر ارتفاع می‌باشد.

1- Light Weight Steel Frame
2- Cold-Formed Steel

hom.ir

استفاده از سیستم LSF در کلیه پهنه‌های لرزه‌خیزی کشور طبق استاندارد۲۸۰۰ ایران مجاز بوده و تنها سیستم LSF با دیوار برشی از جنس تخته‌های گچی یا سیمانی بعنوان مهار جانبی برای مناطق لرزه‌خیزی کم و متوسط مجاز می‌باشد.

۱۱-۲-۲ مصالح

۱۱-۲-۲-۱ فولاد سرد نورد شده

۱۱-۲-۲-۱-۱ استفاده از فولادهای ساختمانی که طبق استانداردهای ایران در مبحث پنجم مقررات ملّی ساختمان و یا استانداردهای معتبر بین المللی مورد پذیرش هستند از نظر این بخش مجاز شمرده می‌شوند.

۱۱-۲-۲-۱-۲ مقاطع فولادی گرم‌نورد شده در این بخش مورد نظر نیستند.

۱۱-۲-۲-۱-۳ انواع ورق‌های فولادی مجاز برای استفاده در اعضاء سردنورد شده عبارتنداز:

- فولاد سازه‌ای رده ۲۳۰تیپ H (S230H)
- فولاد سازه‌ای رده ۳۴۰ تیپ H (S340H)
- فولاد سازه‌ای رده۲۳۰تیپ L (S230L)
- فولاد سازه‌ای رده ۳۴۰ تیپ L (S340L)

۱۱-۲-۲-۱-۴ استفاده از فولادهای تیپ L تنها برای لاپه‌ها و تیرچه‌ها مجاز است.

۱۱-۲-۲-۱-۵ مشخصات مکانیکی فولاد به کار رفته در اعضاء سیستم LSF باید مطابق جدول (۱۱-۲-۱) باشد.

جدول ۱۱-۲-۱ مشخصات فولاد مجاز

نوع فولاد	تنش تسلیم (MPa)	تنش کششی نهایی (MPa)	کرنش نسبی در ۵۰ میلی مترطول
S340H	۳۴۰	۴۵۰	٪۱۰
S230H	۲۳۰	۳۱۰	٪۱۰
S340L	۳۴۰	-	٪۳
S230L	۲۳۰	-	٪۳

hom.ir

۱۱-۲-۲-۱-۶ نسبت مقاومت نهایی کششی به مقاومت تسلیم فولادهای تیپ H نباید از ۱/۰۸کمتر باشد.

۱۱-۲-۲-۱-۷ ورق‌های قاب فولادی سردنورد شده باید با پوشش محافظ از خوردگی با آلیاژ روی–آلومینیوم طبق استاندارد های معتبر پوشانده شود.

۱۱-۲-۲-۱-۸ ضخامت فولاد اعضای سازه‌ای و غیرسازه‌ای سرد نورد شده باید بدون احتساب پوشش‌های محافظ از خوردگی بین ۰/۵ تا ۳ میلیمتر باشد.

۱۱-۲-۲-۱-۹ استفاده از فولادهایی که در بخش ۱۱-۲-۲-۱-۳ آورده نشده‌اند در صورتی مجاز خواهند بود که مشخصات شیمیایی و مکانیکی آن‌ها با یکی از استانداردهای ملّی ایران یا معتبر بین‌المللی تطابق داشته باشد.

۱۱-۲-۲-۱-۱۰ حداقل ضخامت فولاد بدون پوشش محافظ در برابر خوردگی تحویل شده در کارخانه که برای ساخت اعضاء فولادی سرد نورد شده به‌کار می‌رود در هیچ نقطه نباید از ۹۵٪ ضخامت درنظر گرفته شده در طراحی کمتر باشد، اگرچه ضخامت‌های کمتر در محل خم‌ها نظیر گوشه‌ها که تحت اثر نورد سرد قرار گرفته‌اند قابل قبول می‌باشد. در مناطق با خوردگی متوسط به بالا باید از پوشش محافظت در برابر خوردگی مطابق آئین‌نامه‌های معتبر استفاده نمود.

۱۱-۲-۲-۲ اتصالات

۱۱-۲-۲-۲-۱ مشخصات پیچ خودکار برای اتصالات فولاد به فولاد یا پوشش سازه‌ای به فولاد باید مطابق استاندارد معتبر باشد.

۱۱-۲-۲-۲-۲ مشخصات پیچ، مهره و واشر برای اتصالات باید مطابق جدول (۱۱-۲-۲) باشد.

hom.ir

جدول ۱۱-۲-۲ مشخصات پیچ، مهره و واشر مجاز

مشخصات	نام استاندارد		تنش تسلیم (MPa)	تنش نهائی (MPa)
	ASTM	ISO		
پیچ معمولی	A307	۴/۸	۳۲۰	۴۲۰
پیچ پر مقاومت	A325 (d≤24mm)	۸/۸	۶۴۰-۵۹۰	۸۲۵
	A325 (d>24mm)	-	۵۶۰-۵۱۰	۷۲۵
	A490	۱۰/۹	۹۰۰	۱۰۰۰
مهره فولادی کربن‌دار	A563	-	-	-
واشر فولادی سخت شده	F436	-	-	-
واشر تراکم پذیر	F956M	-	-	-

۱۱-۲-۲-۳ مشخصات الکترود مصرفی برای جوشکاری اتصالات باید با استاندارد ملّی ایران منطبق باشد.

۱۱-۲-۳ نقشه‌ها و مدارک فنی

۱۱-۲-۳-۱ هر ساختمان سبک فولادی سرد نورد شده لازم است دارای مجموعه‌ای از نقشه‌های محاسباتی، نقشه‌های کارگاهی، نقشه‌های نصب و مدارک مربوط به مشخصات فنی خصوصی باشد. باتوجه به اهمیت و پیچیدگی ساختمان ممکن است تعدادی از این مدارک مورد نیاز نبوده و یا با هم ادغام گردند.

۱۱-۲-۳-۲ لازم است نقشه‌های محاسباتی به همراه مدارک مربوطه قبل از آغاز هرگونه عملیات اجرایی در محل اجرای پروژه آماده باشد.

hom.ir

۱۱-۲-۳-۳ نقشه‌های کارگاهی و نصب را می‌توان به تناسب عملیات اجرایی تحویل ناظر نمود. ناظر پس از مطالعه از نظر کامل بودن اطلاعات اجرایی، آن را پس از تصویب مراجع ذیصلاح باید به سازنده ابلاغ کند.

۱۱-۲-۳-۴ مشخصات فنی، عمومی و خصوصی باید حاوی کلیه اطلاعات لازم برای اجرای پروژه با کیفیت مطلوب، معیارهای رد و پذیرش قطعه و یا اطلاعات ابعادی، وزنی و مهاربندی قطعه باشد. قسمتی ازاین مشخصات ممکن است در حاشیه نقشه قید شود یا به صورت دفترچه‌های مجزا به سازنده تحویل گردد.

۱۱-۲-۴ شالوده

۱۱-۲-۴-۱ شالوده سیستم ساختمانی قاب‌های سبک فولادی سردنورد شده ازنوع نواری ویا در صورت لزوم گسترده می‌باشد.

۱۱-۲-۴-۲ باید زیر تمامی دیوارهای باربر شالوده اجرا شود.

۱۱-۲-۴-۳ شالوده‌ها باید برای بارهای متمرکز وادارها(استادها)[۱]، مهاربندها و برش گیرها طراحی شوند.

۱۱-۲-۴-۴ باید دقت لازم برای اجرای سطح بالایی شالوده به صورت تراز و بدون هر گونه نقص به منظور نصب دیوارهای باربر، به عمل آید. حداکثر فاصله قابل قبول سطح شالوده و لاوک(تراک) [۲] تحتانی دیوارهای باربر ۶ میلیمتر می‌باشد که باید با قرار دادن صفحات باربر پرکننده یا گروت پرشوند.

۱- Stud
۲- Truck

hom.ir

۱۱-۲-۴-۵ ضوابط طرح و اجرای شالوده‌ها باید مطابق ضوابط مباحث هفتم و نهم مقررات ملّی ساختمان ایران باشد.

۱۱-۲-۴-۶ هیچ یک از اعضاء قاب‌های فولادی سبک نباید در تماس مستقیم با زمین قرار گیرند.

۱۱-۲-۵ اجزای سازه‌ای

۱۱-۲-۵-۱ مقاطع استاندارد فولادی سرد نورد شده شامل مقاطع C شکل، U شکل، Z شکل با لبه و بدون لبه، مقاطع L شکل با لبه و بدون لبه و مقاطع کلاهی (Ω) می‌باشد و برای سایر مقاطع مطابق استاندارد معتبر است.

۱۱-۲-۵-۲ نامگذاری مقاطع فولادی سردنورد شده اعضاء سازه‌ای و غیر سازه‌ای بر اساس شکل مقطع، عمق جان، پهنای بال، عمق لبه و ضخامت آن باید به صورت زیر انجام شود:

abc×d×e

a، عدد دو یا سه رقمی نشان دهنده عمق جان مقطع بر حسب میلی‌متر

b، حروف مرتبط با نوع مقطع همچون:

S= وادار برای مقاطع C شکل

T= لاوک یا U= ناودانی برای مقاطع U شکل

F= ناودانی‌های ذوزنقه‌ای برای مقاطع کلاهی(Ω) شکل

ZS برای مقاطع Z شکل لبه‌دار

ZU برای مقاطع Z شکل بدون لبه

LS برای نبشی‌های لبه‌دار

و LU برای نبشی‌های بدون لبه

c، عدد دو یا سه رقمی نشان دهنده عرض بال به میلی‌متر

d، عدد یک یا دو رقمی نشان‌دهنده عمق لبه به میلی‌متر

e، عدد یک رقمی برای ضخامت اسمی ورق فولادی به میلی‌متر

hom.ir

۱۱-۲-۵-۳ مقاطع استاندارد برای اعضاء سازه‌ای و غیرسازه‌ای می‌تواند بر اساس نوع مقطع، دارای هر نوع ترکیبی از مقاطع بند ۱۱-۲-۵-۱باشد.

۱۱-۲-۵-۴ محدودیت‌های ابعادی مقاطع فولادی سرد نوردشده باید مطابق ضوابط نشریه ۶۰۸ مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن باشد.

۱۱-۲-۶ ملاحظات معماری

باید در سیستم قاب‌بندی اعضای سازه‌ای دیوار، کف و بام در فواصل محور به محور حداکثر ۶۱۰ میلی‌متر از یکدیگر قرار گیرند. فواصل بیشتر در محل باز شوها، هرگاه بار سازه به تیر درگاه‌ها یا نعل درگاه‌ها و از آن طریق به وادارها و تیرچه‌های سقف مسطح یا شیبدار بام منتقل می‌شود مجاز است.

۱۱-۲-۷ ملاحظات طراحی

۱۱-۲-۷-۱ طراحی کلیه اعضای سازه‌ای سرد نورد شده و پوشش‌های بیرونی آن‌ها باید منطبق بر آئین‌نامه طراحی و اجرای سازه‌های فولادی سبک سردنورد شده نشریه ۶۰۸ مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن و ضوابط بارگذاری مبحث ششم مقررات ملّی ساختمان ایران باشد.

۱۱-۲-۷-۲ جوشکاری اعضای سرد نوردشده باید بر اساس ضوابط نشریه ۶۰۸ مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن صورت گیرد.

۱۱-۲-۷-۳ رعایت محدودیت حداکثر بار زنده و مرده برای سقفها به‌ترتیب ۲/۵۰ کیلو نیوتن بر متر مربع و ۳/۵۰ کیلو نیوتن بر متر مربع الزامی است.

۱۱-۲-۷-۴ به کارگیری مصالح بنایی در دیوارهای خارجی و داخلی مجاز نمی‌باشد. حداکثر وزن هر متر مربع سطح تمام شده دیوار در جداکننده‌های داخلی نبایستی بیشتر از ۰/۵۰ کیلو نیوتن بر متر مربع و در دیوارهای خارجی یک کیلو نیوتن بر متر مربع باشد.

hom.ir

۱۱-۲-۷-۵ رعایت محدودیت ارتفاع برای سیستم LSF با مهاربندی تسمه‌ای قطری یا دیوار برشی فولادی با پوشش فلزی یا چوبی ۱۵ متر و با مهار جانبی دیوار برشی با پوشش تخته‌های گچی یا سیمانی ۷/۲ متر الزامی است.

۱۱-۲-۷-۶ باید تمهیدات لازم به منظور عدم مشارکت پانل‌های غیرباربر در سختی جانبی سازه لحاظ گردد.

۱۱-۲-۷-۷ لازم است موقعیت اتصال بین سقف و دیوار به گونه‌ای باشد که ظرفیت انتقال کلیه بارهای ثقلی و جانبی داخل دیافراگم به دیوار فراهم شود.

۱۱-۲-۷-۸ مهاربندهای تسمه‌ای قطری در باربری جانبی باید صرفا به عنوان اعضای کششی در تحلیل و طراحی درنظر گرفته شوند.

۱۱-۲-۷-۹ تامین ضوابط مربوط به دیافراگم سقف باید مطابق استاندارد ۲۸۰۰ ایران باشد.

۱۱-۲-۷-۱۰ سایر الزامات طراحی موجود در آخرین ویرایش نشریه فن آوری‌های نوین ساختمانی مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن مرتبط با سیستم LSF باید رعایت شود.

۱۱-۲-۸ ملاحظات اجرایی

۱۱-۲-۸-۱ اتصالات

۱۱-۲-۸-۱-۱ پیچ‌های خودکار باید به اندازه حداقل ۳ گام پیچ پس از عبور از جداره فولادی ادامه یابند.

۱۱-۲-۸-۱-۲ پیچ‌های خودکار را در اتصالات فولاد به فولاد به‌شرطی می‌توان کاملا موثر درنظر گرفت که فاصله مرکز به مرکز آن‌ها از یکدیگر و فاصله پیچ از لبه حداقل سه برابر قطر اسمی پیچ باشد. در مواردی‌که لبه موازی راستای اعمال بار باشد، حداقل فاصله از لبه می‌تواند به ۱/۵ برابر

hom.ir

قطر اسمی پیچ کاهش یابد. اگر فاصله مرکز به مرکز پیچ‌ها ۲ برابر قطر اسمی آن باشد، ظرفیت پیچ‌های خودکار معادل ۸۰ درصد ظرفیت موثر درنظر گرفته می‌شوند.

۱۱-۲-۸-۱-۳ از ظرفیت پیچ‌های هرز در کشش مستقیم صرف‌نظر می‌شود ولی در برش زمانی موثر است که تعداد آنها بیشتر از ۱۵ درصد تعداد کل پیچ‌های موثر در اتصال نباشد.

۱۱-۲-۸-۱-۴ پیچ‌های مورد استفاده برای نصب قطعات باید بسته‌بندی شده باشند و مشخصات آن نیز ذکر شود.

۱۱-۲-۸-۱-۵ در مناطق جوش‌کاری شده باید تمهیدات لازم برای محافظت در برابر خوردگی اتصال در نظر گرفته شود.

۱۱-۲-۸-۲ ساخت قطعات

۱۱-۲-۸-۲-۱ اندازه و وزن قطعات بسته‌بندی شده باید به‌گونه‌ای باشد که با وسایل حمل‌ونقل معمولی قابل جابجایی باشند.

۱۱-۲-۸-۲-۲ کدگذاری قطعات به‌منظور نصب باید به‌صورت واضح و خوانا برروی کلیه قطعات ویا برروی بسته‌بندی مشخص باشند.

۱۱-۲-۸-۲-۳ کلیه قطعات ساخته شده باید قبل از حمل‌ونقل توسط کارخانه سازنده، توسط دستگاه نظارت بازبینی و تایید گردد.

۱۱-۲-۸-۳ نصب قطعات

۱۱-۲-۸-۳-۱ روش‌های قاب‌بندی قاب‌های فولادی سبک به دو شیوه قابل اجرا می‌باشد. در روش اول که قاب‌بندی طبقه‌ای[۱] نام دارد ابتدا دیوار طبقه و سپس سقف طبقه اجرا می‌شود و پس از تکمیل قاب‌بندی دیوار و سقف، دیوار طبقه فوقانی اجرا می‌شود. حال آن‌که در روش دوم که قاب بندی با دیوارهای ممتد[۲] نام دارد، دیوارها در چند طبقه ساخته و نصب شده و سپس سقف طبقات اجرا می‌شود.

۱- Platform Framing
۲- Balloon Framing

hom.ir

۱۱-۲-۸-۳-۲ در سیستم قاب‌بندی طبقه‌ای، تیرچه‌ها، خرپاها و وادارها در دیوارهای سازه‌ای بالا و پایین کف طبقه و یا بام باید در راستای قائم هم‌محور باشند.

۱۱-۲-۸-۳-۳ همواره باید هر تیرچه با یک وادار در زیر تراز کف موردنظر هم‌محور باشد.

۱۱-۲-۸-۳-۴ چیدمان مقاطع تیرچه باید به‌گونه‌ای باشد که جان تمامی تیرچه‌ها به یک سمت قرار گیرد.

۱۱-۲-۸-۳-۵ در سیستم طبقه‌ای در مواردی که تیرچه به‌صورت یکسره از روی دیوار باربر عبور می‌کند، جان تیرچه در محل عبور از روی دیوار باید با سخت کننده تقویت شود.

۱۱-۲-۸-۳-۶ تیرچه‌ها و خرپاهای سقف باید در داخل بال لاوک پیرامونی یا روی جان لاوک دیوار تحتانی حداقل ۴۰ میلی‌متر نشیمن داشته باشند.

۱۱-۲-۸-۳-۷ درصورت نیاز به وصله تیرچه‌ها، محل انجام وصله باید برروی تکیه‌گاه میانی و با استفاده از سخت‌کننده جان باشد. پیچ‌های اتصال باید سخت‌کننده و هر دو تیرچه را به‌صورت همزمان به هم متصل کند.

۱۱-۲-۸-۳-۸ میزان هم پوشانی دو تیرچه که به هم وصله می‌شوند باید حداقل ۱۵۰ میلی‌متر باشد.

۱۱-۲-۸-۳-۹ از مقطع لاوک برای وصله لاوک‌ها باید استفاده شود. وصله لاوک پیرامونی باید از محل اتصال تیرچه‌ها، حداقل ۷۵ میلی‌متر فاصله داشته باشد. طول هم پوشانی عضو وصله با هریک از لاوک‌ها حداقل ۷۵ میلی‌متر باید باشد.

۱۱-۲-۸-۳-۱۰ وجه باز مقطع C شکل وادارها در هر دیوار باید در یک سمت قرار گیرد. در محل گوشه و تقاطع دیوارهای باربر به‌منظور اتصال پوشش‌ها، لازم است وادارهایی پیش‌بینی شوند که مازاد بر نیاز طرح باشد.

۱۱-۲-۸-۳-۱۱ وادارهای مرکبی که در تماس باهم قرار می‌گیرند باید حداقل با پیچ‌های نمره ۸ در فواصل مرکز تا مرکز حداکثر ۵۰۰ میلی‌متر به یکدیگر اتصال داده شوند.

۱۱-۲-۸-۳-۱۲ لاوک بالایی دیوارها در محل اتصال به دو روش قابل اجرا می‌باشد. در روش اول لاوک یکی از دیوارها برش داده شده و برروی لاوک دیوار دیگر با حداقل ۴ پیچ نمره ۸ وصله می‌شود. در روش دوم می‌توان از یک ورق با ضخامت لاوک‌ها که در هر طرف با ۴ پیچ نمره ۸ به هر لاوک متصل می‌شود، استفاده کرد.

hom.ir

۱۱-۲-۸-۳-۱۳ انتهای وادارهای دیوارهای باربر باید به‌صورت گونیا برش خورده شود و به نحو مناسب به لاوک متصل شود.

۱۱-۲-۸-۳-۱۴ حداکثر فاصله بادخور قابل قبول بین انتهای وادار دیوار و جان لاوک تحتانی و فوقانی ۳ میلی‌متر می‌باشد.

۱۱-۲-۸-۳-۱۵ اتصال وادار به لاوک در دیوارهای باربر درصورتیکه فاصله بادخور بین انتهای وادار و جان لاوک بیشتر از ۳ میلیمتر باشد باید از طریق ادوات اتصال همچون پرکننده‌ها صورت گیرد.

۱۱-۲-۸-۳-۱۶ وصله وادارها در ارتفاع مجاز نیست مگر در سیستم بالون که محل وصله‌ها در حدفاصل بین طبقات در نظر گرفته می‌شود. به‌منظور وصله لاوک‌ها می‌توان از مقطع وادار دیوار برای قطعه اتصال استفاده کرد. حداقل طول هم‌پوشانی وادار وصله با هر لاوک برابر ۷۵ میلیمتر می‌باشد.

۱۱-۲-۸-۳-۱۷ وادارهای انتهایی دیوار برشی باید به‌صورت مقطع مرکب شامل حداقل دو مقطع وادار منفرد که در هر ۵۰۰ میلی‌متر با یک پیچ شماره ۸ به یکدیگر متصل شده‌اند، اجرا شود.

۱۱-۲-۸-۳-۱۸ اتصال اسکلت به شالوده باید از طریق ریشه‌گذاری میل‌مهار در شالوده و اتصال آن به ناودانی زیرین یا لاوک تحتانی دیوار با مهره صورت گیرد. میل‌مهارها باید طوری طراحی شوند که در تمام حالات مقاومت لازم را در تحمل بارهای وارد به سازه نظیر کشش و برش داشته باشد.

۱۱-۲-۸-۴ بست‌های تسمه‌ای، بست‌های انسجام‌دهنده و مهاربندها

۱۱-۲-۸-۴-۱ به منظور تأمین کمانش درون صفحه و پیچش وادارها حول محور طولی و همچنین انتقال برش بین پوشش سازه‌ای و قاب‌بندی دیوار در دیوارهای برشی، باید در دیوارهای تا ارتفاع ۲/۴ متر حداقل یک ردیف و در وسط ارتفاع دیوار و در دیوارهای تا ارتفاع ۳/۷ متر حداقل دو ردیف در ارتفاع دیوار، بست تسمه‌ای و بست انسجام‌دهنده، اجرا شود.

۱۱-۲-۸-۴-۲ بست‌های تسمه‌ای باید حداقل به عرض ۳۸ میلی‌متر و ضخامت ۰/۸۸ میلی‌متر بوده و در طول به کلیه وادارها با پیچ حداقل نمره ۸ متصل شوند، برای جلوگیری از وادادگی تسمه‌ها باید کاملاً کشیده بوده و فاقد افتادگی اولیه باشند.

hom.ir

۱۱-۲-۸-۴-۳ قطعات لاوک به عنوان بست انسجام‌دهنده بین دو وادار انتهایی دیوار و نیز در فواصل افقی حداکثر ۲/۴ متر متصل می‌شوند. برای اتصال قطعات لاوک در محدوده هم‌پوشانی با وادارها، بال لاوک بریده شده و جان خم شده و به وادار متصل می‌گردد.

۱۱-۲-۸-۴-۴ تسمه در حدفاصل بست‌های انسجام‌دهنده نباید وصله شود. وصله تسمه‌ها فقط بر روی بست‌های انسجام دهنده مجاز می‌باشد.

۱۱-۲-۸-۴-۵ چنانچه بر روی دیوار باربر از صفحه‌های پوشش چوبی چندلایی و تخته‌های الیافی جهت دار که به نحو مناسبی به وادارها پیچ شده استفاده شود، بجز در محل درز بین قطعات پوشش، در وجه پوشش چوبی نیاز به اجرای بست تسمه‌ای نیست.

۱۱-۲-۸-۴-۶ برای جلوگیری از کمانش وادار در داخل صفحه دیوار، می‌توان با عبور ناودانی از سوراخ‌هایی که در جان وادار ایجاد می‌شود با اتصال مناسب به کلیه وادارها، مهار لازم را ایجاد نمود.

۱۱-۲-۸-۴-۷ چنانچه دیوار باربر نقش دیوار برشی را ایفا نماید، ضروری است بست‌های تسمه‌ای و انسجام دهنده در محل درزهای بین صفحات سازه‌ای که امکان اتصال با پیچ به اعضای قاب‌بندی وجود ندارد، اجرا شود. عرض بست تسمه‌ای و ضخامت آن در این حالت به ترتیب نباید از ۵۰ میلی‌متر و ۰/۸۸ میلی‌متر کمتر باشد. بست‌های انسجام‌دهنده باید بین دو وادار انتهایی و نیز در فواصل افقی حداکثر ۲/۴ متر اجرا شوند.

۱۱-۲-۸-۴-۸ اتصال تسمه مهاربند قطری به گوشه قاب به دو صورت مستقیم یا با استفاده از ورق اتصال صورت می‌گیرد. اتصال مستقیم در صورتی مجاز است که عرض کافی برای تسمه مهاربند به‌منظور اجرای پیچ‌های مورد نیاز اتصال فراهم باشد.

۱۱-۲-۸-۴-۹ اجرای مهاربند قطری تسمه‌ای در دیوارهای مهاربندی شده قبل از اجرای سقف هر طبقه به منظور تامین پایداری جانبی سیستم سازه در هر دو جهت متعامد اصلی ساختمان الزامی است.

۱۱-۲-۸-۴-۱۰ مهاربندهای تسمه‌ای در محل تقاطع با وادارهای میانی باید با یک پیچ نمره ۸ به وادار متصل شود.

hom.ir

۱۱-۲-۸-۴-۱۱ ایجاد پیش‌کشیدگی اولیه در مهاربندها برای جلوگیری از هرگونه افتادگی در عضو مهاربند الزامی است.

۱۱-۲-۸-۴-۱۲ به‌منظور جلوگیری از هرگونه بلندشدگی دیوارهای مهاربندی شده باید اعضای مرزی دهانه بادبندی به‌همراه لاوک کف توسط میل‌مهار نگهدارنده مطابق محاسبات با جزئیات مناسب به شالوده ویا کف طبقه مهار شود.

۱۱-۲-۸-۴-۱۳ به منظور یکپارچکی تیرچه‌های سقف باید از کلافهای عمود بر تیرچه‌ها با بست‌های تسمه‌ای و انسجام‌دهنده حداکثر در فواصل ۲/۴ متر از یکدیگر یا تکیه‌گاه استفاده شود.

۱۱-۲-۸-۴-۱۴ بست‌های تسمه‌ای تیرچه‌ها باید در زیر تیرچه اجرا شود و در این مورد رعایت ضوابط بندهای ۱۱-۲-۸-۴-۲ و ۱۱-۲-۸-۴-۴ الزامی است.

۱۱-۲-۸-۴-۱۵ بست‌های تسمه‌ای باید حداقل با ۴ پیچ شماره ۸ به بست انسجام دهنده متصل شوند.

۱۱-۲-۸-۴-۱۶ در سقف‌ها با پوشش سازه‌ای چوبی و فولادی، هر قطعه پوشش باید در چهار وجه به اعضای قاب با بست متصل شود. عرض و ضخامت بست‌ها در این حالت نباید به ترتیب از ۵۰ میلی‌متر و ۰/۸۸ میلی‌متر کمتر باشد.

۱۱-۲-۸-۵ صفحات پوششی سازه‌ای

۱۱-۲-۸-۵-۱ به منظور تامین پایداری جانبی سیستم سازه در هر دو جهت متعامد اصلی ساختمان، اجرای صفحه‌های پوشش سازه‌ای در دیوارهای برشی قبل از اجرای سقف هر طبقه، الزامی است.

۱۱-۲-۸-۵-۲ باید میل مهارهای نگهدارنده برای جلوگیری از بلندشدگی دیوار قبل از اجرای سقف هر طبقه، در محل اتصال دیوار برشی به کف طبقه تعبیه و بطور صحیح اجرا شده باشند.

۱۱-۲-۸-۵-۳ درصورت اجرای صفحه پوشش به‌صورت نوارهای قائم، حتی‌المقدور باید از صفحات یک پارچه در ارتفاع دیوار استفاده شود و چنانچه این امر مقدور نباشد، حداکثر از دو قطعه پوشش در در ارتفاع استفاده شود. در صورت اجرای صفحه به صورت نوارهای افقی حداکثر از سه قطعه در ارتفاع استفاده شود.

hom.ir

۱۱-۲-۸-۵-۴ حتی‌المقدور باید از قرار گرفتن درزهایی که بین قطعات ایجاد می‌شود دریک راستا احتراز نمود.

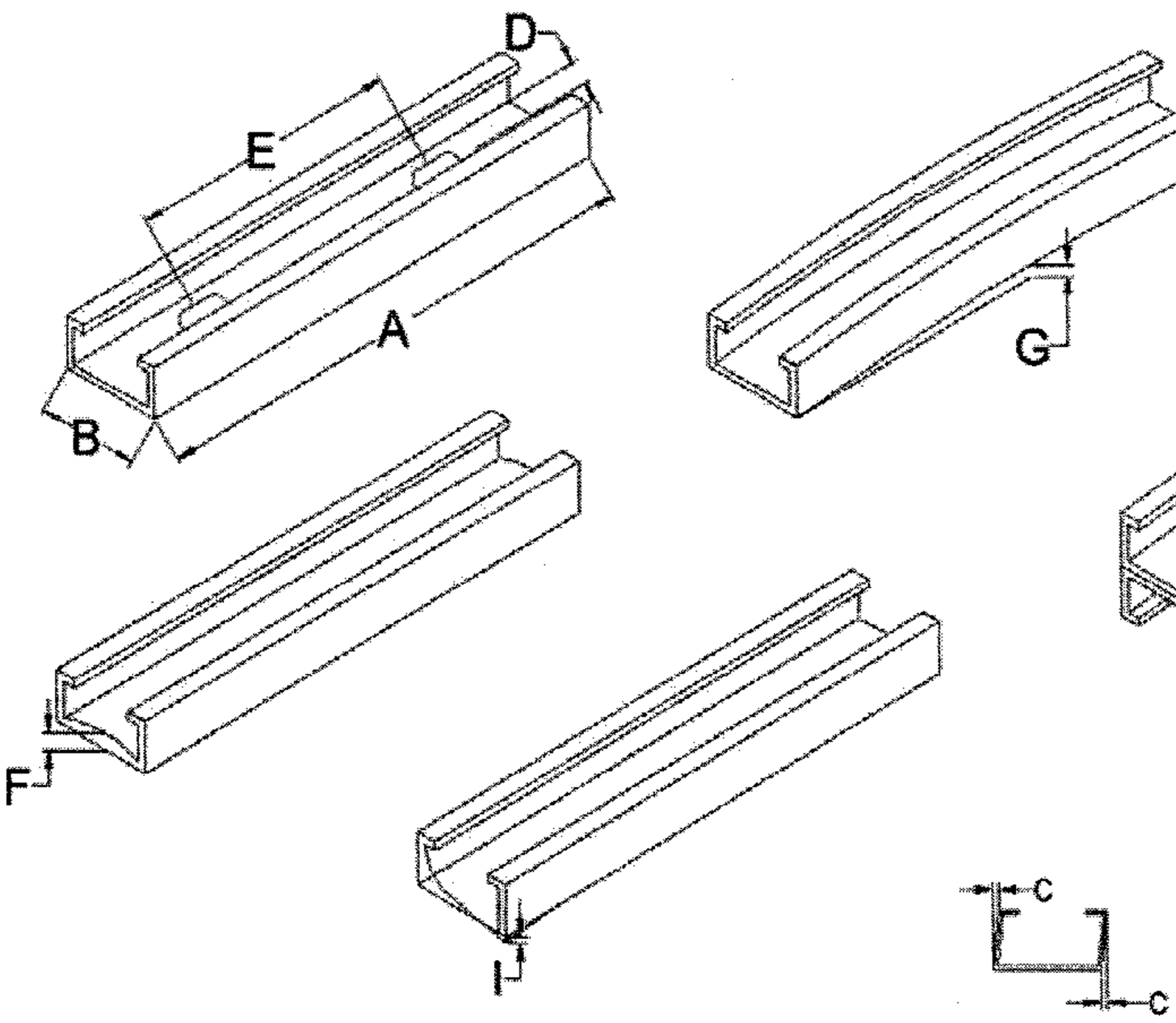
۱۱-۲-۸-۵-۵ اتصال کامل قطعات پوشش به بست انسجام‌دهنده یا بست تسمه‌ای موضوع بند ۱۱-۲-۸-۴-۷ در محل درز الزامی است.

۱۱-۲-۸-۵-۶ فاصله مرکز پیچ‌های اتصال‌دهنده صفحه پوشش از لبه آن نباید کمتر از ۱۰ میلی‌متر باشد.

۱۱-۲-۸-۵-۷ در اتصال صفحه پوشش به اعضای فولادی باید از پیچ‌های سرصاف استفاده نمود و باید پیچ اتصال حداقل به میزان سه دنده از ورق فولادی عبور نماید. پیچ باید به اندازه‌ای محکم شود که سر صاف آن بیش از ۲ میلی‌متر در پوشش فرو نرود.

۱۱-۲-۹ رواداری‌ها

۱۱-۲-۹-۱ رواداری‌های ساخت اعضاء وادار و لاوک سازه‌ای مطابق شکل ۱۱-۲-۱ و جدول ۱۱-۲-۳ تعیین می‌شود.



شکل۱۱-۲-۱ رواداری ساخت اعضاء

hom.ir

جدول ۱۱-۲-۳ رواداری‌های ساخت اعضاء سازه‌ای

ابعاد طبق شکل ۱۱-۲-۱	وضعیت مورد بررسی	وادارها (mm)	لاوک‌ها (mm)
A	طول	+۲/۴	+۱۲/۷
		-۲/۴	-۶/۴
B	عمق جان	+۰/۸	۰/۸
		-۰/۸	۳/۲
C	خم‌شدگی کم	+۱/۶	۰
	خم‌شدگی زیاد	-۱/۶	-۲/۴
D	فاصله عرضی مرکز سوراخ از لبه طولی	+۱/۶	-
		-۱/۶	-
F	خمیدگی جان	+۱/۶	+۱/۶
		-۱/۶	-۱/۶
G	خمیدگی در طول	۲/۶ در متر طول	۲/۶ در متر طول
		۱۲/۷ ماکزیمم	۱۲/۷ ماکزیمم
H	بازشدگی مقطع دوبل	۲/۶ در متر طول	۲/۶ در متر طول
		۱۲/۷ ماکزیمم	۱۲/۷ ماکزیمم
I	پیچش مقطع	۲/۶ در متر طول	۲/۶ در متر طول
		۱۲/۷ ماکزیمم	۱۲/۷ ماکزیمم

hom.ir

۱۱-۲-۹-۲ مقادیر رواداری ساخت خرپاها باید مطابق جدول ۱۱-۲-۴ باشد.

جدول۱۱-۲-۴ رواداری‌های مجاز در ساخت خرپاها

	ابعاد	رواداری مجاز (میلی‌متر)
دهانه	۹ متر و کمتر	۱۲
	بیشتر از ۹ متر	۲۰
* ارتفاع	ارتفاع ۱/۵ متر و کمتر	۶
	بیشتر از ۱/۵ متر	۱۲

* منظور از ارتفاع، ارتفاع کلی خرپا از روی بالاترین یال خرپا تا زیر پایین‌ترین یال خرپا در مرتفع‌ترین نقطه می‌باشد.

۱۱-۲-۹-۳ انحنای جانبی کلی یا انحنای d خرپاها نباید از کمینه دو مقدار ۱/۲۰۰ طول یال‌خرپا یا ۵۰ میلی‌متر بیشتر باشد.

۱۱-۲-۹-۴ ناشاقولی خرپا از بالا تا پایین آن، نباید بیشتر از کمینه دو مقدار ۱/۵۰ ارتفاع خرپا در هر مقطع و یا ۵۰ میلیمتر باشد مگر آن‌که خرپا به‌صورت خاص ناشاقول طراحی شده باشد.

۱۱-۲-۹-۵ کلیه اعضای قائم قاب باید به‌صورت شاقول، تراز و در یک راستا باشند و حداکثر رواداری مجاز در موارد ذکر شده به ۰/۰۰۲ ارتفاع طبقه محدود گردد.

۱۱-۲-۹-۶ وادارهای دیوار باید کاملا شاقولی نصب شوند. در این خصوص علاوه بر رعایت ضابطه بند ۱۱-۲-۹-۵، ناشاقولی کل وادار در ارتفاع سازه بدون توجه به تعداد طبقات نباید از ۱۵ میلیمتر به سمت خارج ساختمان یا داخل ساختمان بیشتر باشد.

hom.ir

قسمت دوم: ساختمانهای بتنی

۱۱-۳ ساختمان‌های بتنی پیش ساخته

۱۱-۴ سیستم دیوار سازه‌ای بتن مسلح با قالب‌های عایق ماندگار (ICF)

۱۱-۵ سیستم پانل پیش ساخته سبک سه بعدی (3D)

۱۱-۶ سیستم قالب تونلی

hom.ir

۱۱-۳ ساختمان‌های بتنی پیش ساخته

در ساختمان‌های بتنی پیش ساخته، تمامی اجزای سازه‌ای و بعضاً اجزای غیرسازه‌ای ساختمان از قطعات بتن پیش ساخته تولید شده در کارخانه تشکیل می‌شوند. قطعات بتن پیش‌ساخته با اتصالات خشک یا تر به یکدیگر متصل می‌شوند. طراحی و اجرای ساختمان‌های بتنی پیش ساخته باید مطابق با ضوابط بارگذاری و طراحی اجزاء بتنی مطابق ضوابط مباحث ششم و نهم مقررات ملّی ساختمان صورت گرفته و ضوابط طراحی اتصالات آن باید مطابق آئین‌نامه‌های طراحی ساختمانهای پیش ساخته معتبر صورت گیرد.

۱۱-۳-۱ کلیات

۱۱-۳-۱-۱ هدف

هدف از تدوین این فصل از مبحث، ارائه ضوابط و روش‌های اجرای ساختمان‌ها با قطعات بتنی پیش ساخته اعم از تیر، ستون، سقف، دیوار، پله و نما است که با رعایت آنها شرایط ایمنی، قابلیت بهره‌برداری و پایایی ساختمان‌های موضوع این بخش فراهم می‌شود.

۱۱-۳-۱-۲ دامنه کاربرد

با توجه به تحولات و پیشرفت‌های حاصله در تولید، مواد و فن‌آوری مرتبط با بخش صنعت ساختمان، استفاده از بتن پیش ساخته برای انواع مختلف ساختمان‌های مسکونی، تجاری، اداری، صنعتی، حمل و نقلی، و سایر ساختمان‌ها مجاز می‌باشد.

hom.ir

۱۱-۳-۱-۲-۱ با توجه به کیفیت بالای قطعات بتنی پیش ساخته، استفاده از انواع ساختمانهای بتنی پیش ساخته در مناطق مرطوب با شرایط خوردگی بالا توصیه می‌شود.

۱۱-۳-۱-۲-۲ با توجه به اینکه سازه‌های ساختمانی بتنی پیش ساخته انعطاف‌پذیری بیشتری برای دستیابی به مقاومت بالا در برابر آتش، انتقال صدا، صرفه جویی در مصرف انرژی، پایداری و دوام دارند، لذا برای کاربری‌های حساس نسبت به حریق، صوت و رطوبت توصیه می‌شود.

۱۱-۳-۱-۳ محدودیت‌ها

محدودیت ابعاد و وزن قطعات بتنی پیش ساخته به ظرفیت تجهیزات موجود برای تولید، حمل و نصب قطعات پیش ساخته وابسته است.

۱۱-۳-۲ مصالح

۱۱-۳-۲-۱ بتن

۱۱-۳-۲-۱-۱ مشخصات مصالح و کیفیت بتن تولید شده باید منطبق بر ضوابط مبحث نهم مقررات ملّی ساختمان باشد.

۱۱-۳-۲-۱-۲ اسلامپ بتن مصرفی در قطعات بتن پیش ساخته نباید بیش از ۱۵۰ میلیمتر باشد.

۱۱-۳-۲-۱-۳ اندازه بزرگ‌ترین سنگ دانه مصرفی درقطعات بتن پیش ساخته نباید بیش از ۲۵ میلی‌متر باشد.

۱۱-۳-۲-۱-۴ بتن مورد استفاده در این سیستم باید حداقل در رده C20 مطابق ضوابط مبحث نهم مقرات ملّی ساختمان باشد.

۱۱-۳-۲-۲ مصالح اتصالات

اتصالات در ساختمان‌های بتنی پیش ساخته از اهمیت بسیاری برخوردار می‌باشد. بطور کلی دو نوع اتصال تر و خشک برای قطعات بتنی پیش ساخته وجود دارد. در اتصالات خشک عمدتاً از مصالح فولادی با جوش یا پیچ و مهره استفاده می‌شود در حالی که در اتصالات تر از مصالح گروت یاملات

hom.ir

(تر و خشک) استفاده می‌شود. مصالح فولادی مورد استفاده در اتصالات خشک باید شامل ضوابط این بخش باشد.

۱۱-۳-۲-۲-۱ تمام اندازه‌ها و خواص مهندسی مقاطع فولادی بکار رفته در این سیستم باید مطابق ضوابط موجود در مبحث دهم مقررات ملّی ساختمان باشند.

۱۱-۳-۲-۲-۲ در اتصالات پیچ و مهره‌ای قطعات بتنی پیش ساخته باید از پیچ و مهره‌های استاندارد معمولی و پرمقاومت مطابق مشخصات تعیین شده در مبحث دهم مقررات ملّی ساختمان استفاده شود.

۱۱-۳-۲-۲-۳ ویژگی‌های فیزیکی، مکانیکی و هندسی پیچ و مهره‌ها باید با استاندارد ملّی ایران منطبق باشد.

۱۱-۳-۲-۳ خوردگی و روش‌های جلوگیری از آن

۱۱-۳-۲-۳-۱ در نظر گرفتن تمهیدات لازم برای جلوگیری از خوردگی مصالح فولادی بویژه در اتصالات در محیط‌های مرطوب مطابق ضوابط مبحث دهم مقررات ملّی ساختمان الزامی است.

۱۱-۳-۲-۳-۲ استفاده از فولاد رنگ شده، فولاد گالوانیزه و پوشش‌های سدکننده مانند واشرها و فاصله‌گذارها می‌توانند در شرایط محیطی متفاوت برای کاهش خوردگی مناسب باشند.

۱۱-۳-۲-۳-۳ برای گالوانیزه کردن فولاد با روی، استفاده از سه روش گالوانیزه کردن با گرمای کاهنده، گالوانیزه کردن مکانیکی و آبکاری با روی مجاز است.

۱۱-۳-۲-۳-۴ بولت‌ها باید با یکی از دو روش گرمای کاهنده یا مکانیکی گالوانیزه شوند.

۱۱-۳-۲-۳-۵ درصورت استفاده از مصالح گالوانیزه در اتصالات، باید از حداقل مقدار جوش ممکن برای اتصال استفاده شود.

۱۱-۳-۲-۳-۶ برای جلوگیری از رسوب شار تولیدی از جوش، باید از الکترود های بدون پوشش استفاده شود.

۱۱-۳-۲-۳-۷ در صورت استفاده از الکترود پوشش دار، باید رسوبات حاصله را توسط برس سیمی، شعله تمیزکننده، تفنگ سوزنی و یا انفجار ساینده تمیز نمود.

۱۱-۳-۲-۳-۸ در نواحی که درجه خوردگی بالا می‌باشد، استفاده از فولاد ضد زنگ الزامی است.

hom.ir

۱۱-۳-۲-۴ میلگردهای فولادی

مشخصات میلگردهای فولادی در اتصالات و قطعات بتنی پیش ساخته باید منطبق بر ضوابط مبحث نهم مقررات ملّی ساختمان باشد.

۱۱-۳-۳ نقشه‌ها و مدارک فنی

اطلاعات و نقشه‌های فنی مرتبط با طراحی و اجرای ساختمان‌های بتنی پیش ساخته جهت کاهش خطر اجرا و آشنایی پیمانکار با جزئیات نصب قطعات باید مطابق با این بخش تهیه گردد.

۱۱-۳-۳-۱ مدارک فنی سازه‌های بتنی پیش ساخته شامل مدارک اختصاصی، نقشه‌های محاسباتی قطعات، نقشه‌های کدگذاری شده وموقعیت قطعات، نقشه‌های کارگاهی و نقشه‌های نصب قطعات می‌باشد.

۱۱-۳-۳-۲ در هنگام اجرای ساختمان، تمامی مدارک فنی باید در محل اجرای پروژه آماده باشد.

۱۱-۳-۳-۳ مدارک اختصاصی

مدارک اختصاصی زیر باید برای اجرای ساختمان‌های بتنی پیش ساخته تهیه گردد:

- دستورالعمل حمل، انبار و نگهداری قطعات با توجه به جوانب احتیاط حین اجرا
- معیارهای رد و پذیرش قطعه یا سیستم
- اطلاعات جزئی شامل شماره بسته، ابعاد، مشخصات مقطع، وزن قطعه، محل اتصالات و مهاربندی قطعه
- محدودیت بارهای کارگاهی و حمل و نقل

۱۱-۳-۳-۴ نقشه‌های طراحی سازه

نقشه‌های طراحی سازه که توسط شخص ذیصلاح آماده و تأیید می‌شود باید حداقل شامل اطلاعات زیر باشد:

hom.ir

- تاریخ و شماره نقشه
- پلان و نمای قاب‌های سازه با نشانه گذاری قطعات بتنی
- آرماتور و مقدار پوشش بتن مورد نیاز برای حالت کنترل کننده بارهای حین تولید، حمل و نصب
- محل اتصالات قالب و نوع آن (مثلاً درجا) و محل مناسب قلاب‌های حمل
- جزئیات سطح تراز محل نصب قطعات
- معیارهای طراحی سازه‌ای مؤثر در حین ساخت همچون باد و رواداری‌های نصب
- مشخصات بتن و فولاد مورد استفاده در قطعات
- جزئیات اتصالات
- موقعیت تأسیسات مکانیکی و برقی بر روی قطعات

۱۱-۳-۳-۵ نقشه‌های کدگذاری شده

پلان چیدمان قطعات بتنی پیش ساخته، موقعیت دقیق آنها و روند نصب باید مشخص شود. ملاحظات مرتبط با محدودیت‌های محل پروژه، دسترسی‌های محلی، روند تحویل قطعات و نیازهای حمل و نقل باید در اندازه قطعات بتنی پیش ساخته اعمال گردد.

۱۱-۳-۳-۶ نقشه‌های ساخت

۱۱-۳-۳-۶-۱ نقشه‌های ساخت باید توسط شخص ذیصلاح با در نظر گرفتن جزئیات کامل تهیه گردد. حداقل اطلاعات مورد نیاز در این نقشه‌ها باید شامل موارد ذیل باشند:

- تاریخ و شماره نقشه
- محل پروژه
- شماره قطعه بتنی
- وزن قطعه بتنی
- ابعاد قطعه بتنی
- آرماتورگذاری و پوشش بتن
- اندازه، شکل و مقدار پوشش بتن برای آرماتور اضافی مورد نیاز در حمل و بلند کردن قطعه بتنی

hom.ir

- اندازه و نوع پیچ و مهره‌های اتصال و نصب موقت مطابق استانداردهای ملّی ایران
- موقعیت قرارگیری لوله‌های تأسیسات برقی و مکانیکی
- موقعیت مجاری ملات (گروت) ریزی در صورت نیاز
- فرآیند نصب
- مقاومت فشاری بتن مورد نیاز در زمان بلند کردن و مونتاژ قطعات
- جزئیات مهاربندی قطعه بتنی

۱۱-۳-۳-۶-۲ در نقشه‌های کارگاهی نشانه‌های استفاده شده باید منطبق بر استانداردهای معتبر باشد.

۱۱-۳-۳-۷ مدارک فنی نصب

مدارک فنی نصب قطعات پیش ساخته باید توسط شخص ذیصلاح با در نظر گرفتن فرآیند نصب تهیه گردد و شامل اطلاعات ذیل باشد:

- فرآیند نصب
- جهت قرارگیری قطعات بتنی پیش ساخته
- شکل و اندازه مهارهای نصب
- جزئیات مهاربندی موقت نصب قطعات
- الزامات ملات (گروت) ریزی در اتصالات

۱۱-۳-۴ شالوده

شالوده ساختمانهای بتنی پیش ساخته می‌تواند بصورت پیش ساخته یا در جا با اتصال تر و خشک اجرا شود. ضوابط این بخش باید در طراحی و اجرای شالوده ساختمانهای بتنی پیش ساخته رعایت شود.

۱۱-۳-۴-۱ رعایت ضوابط طراحی و اجرای شالوده برای ساختمان‌های بتنی پیش ساخته، باید مطابق مباحث هفتم و نهم مقررات ملّی ساختمان باشد.

hom.ir

۱۱-۳-۴-۲ بتن موجود در شالوده، شمع‌ها، دیوارها باید قبل از نصب قطعات بتن پیش ساخته، به مقاومت کافی جهت تحمل بار حاصله از نصب قطعات بتن پیش ساخته رسیده باشد.

۱۱-۳-۴-۳ استفاده از اتصالات جوشی، پیچ و مهره، گلدانی و غلاف ملات (گروت) اجزاء باربر سازه به شالوده مجاز می‌باشد و باید مطابق ضوابط مبحث نهم مقررات ملّی ساختمان و سایر آئین‌نامه‌های معتبر بین‌المللی طراحی گردند.

۱۱-۳-۵ اجزای سازه‌ای

۱۱-۳-۵-۱ سازه‌های بتنی پیش ساخته معمولاً شامل تیرها، شاه تیرها با مقاطع منشوری، T شکل و I شکل، ستونها، تیرچه‌ها، دال‌های سقف با مقاطع مختلف همچون T، دوبل T و پیش تنیده توخالی، پانل دیوار باربر با ابعاد کوچک و بزرگ و شمع‌ها هستند.

۱۱-۳-۵-۲ اجزاء سازه‌ای می‌تواند علاوه بر باربری نقش نمای ظاهری ساختمان را داشته باشد.

۱۱-۳-۵-۳ اتصال قطعات سازه‌ای به گروه های زیر تقسیم می‌شود:

- ستون به شالوده
- دیوار به شالوده
- دیوار به دیوار
- تیر به ستون
- ستون به ستون
- تیر به تیر
- سقف به تیر
- سقف به سقف
- سقف به دیوار
- سقف به ستون

hom.ir

که این اتصالات باید برای انتقال نیروهای ناحیه اتصال مطابق ضوابط مباحث نهم و دهم مقررات ملّی ساختمان و آئین‌نامه‌های معتبر طراحی گردند.

۱۱-۳-۶ ملاحظات معماری

۱۱-۳-۶-۱ قطعات باربر

۱۱-۳-۶-۱-۱ قطعات باربر ممکن است بارهای سقف یا کف را تحمل کنند و می‌توانند بصورت افقی و یا عمودی اجرا شوند. در حالت افقی که بصورت تیر استفاده می‌شود باید توجه کافی به طراحی برای ترک خوردگی و مقاومت در برابر تمامی حالت های بارگذاری شود. در حالت عمودی به علت اینکه نسبت ارتفاع به ضخامت، مقدار و خروج از مرکزیت بار و تغییر شکل خارج از صفحه ممکن است قابل توجه باشد، این قطعات باید مانند ستون‌ها طراحی شوند.

۱۱-۳-۶-۱-۲ تیرهای باربر محیطی پانل‌هایی هستند که فاصله افقی بین ستون‌ها را پوشش می‌دهند و بارهای ثقلی که اغلب نسبت به تکیه گاه خروج از مرکزیت دارند را تحمل می‌کنند.

۱۱-۳-۶-۱-۳ پانل‌های پنجره‌دار ممکن است به صورت پوشش دهنده افقی بین ستون‌ها و یا عمودی بین سقف‌ها طراحی شوند، که در حالت افقی مانند تیرها طراحی می‌شوند.

۱۱-۳-۷ ملاحظات طراحی

طراحی باید با در نظر گرفتن کلیه شرایط اجرایی پروژه از جمله جابجایی، نصب و حمل و نقل صورت گیرد.

۱۱-۳-۷-۱ بارهای طراحی

۱۱-۳-۷-۱-۱ نیروهایی که باید در طراحی قطعات بتنی پیش ساخته در نظر گرفته شوند، عبارتند از:

- بارهای زنده و مرده.
- بارهای حمل و نقل و نصب.

hom.ir

- بارهای خارجی اعمال شده مانند بار باد، زلزله، برف، انفجار، بارهای در حین برخورد ماشین، فشار آب و خاک و یا بارهای حین ساخت.
- بارهای ناشی از مقاومت در برابر تغییر حجم.
- بارهای حاصل از مصالح متفرقه در ساختمان مانند پنجره‌ها، درها، تابلوها و مانند آن.

۱۱-۳-۷-۱-۲ مقادیر مجاز بارهای وارده و ضرایب ایمنی مقاومت باید مطابق مباحث ششم و نهم مقررات ملّی ساختمان تعیین شود.

۱۱-۳-۷-۱-۳ تغییرات حجم از جمله خزش، انقباض و تغییرات درجه حرارت باید با توجه به مبحث نهم مقررات ملّی ساختمان در نظر گرفته شوند.

۱۱-۳-۷-۲ سیستم‌های مقاوم در برابر بارها

۱۱-۳-۷-۲-۱ سازه‌های بتنی پیش ساخته می‌توانند از انواع مختلف سیستم‌های سازه‌ای از قبیل قاب خمشی، دیوارهای باربر بتنی و سیستم‌های دوگانه (ترکیبی) تشکیل شده باشند. در طراحی این نوع سیستم‌های سازه‌ای رعایت الزامات شکل پذیری مطابق مبحث نهم مقررات ملّی ساختمان ضروری است.

۱۱-۳-۷-۲-۲ سیستم ساختمانی مورد استفاده باید در مراحل اولیه تجزیه و تحلیل انتخاب شود.

۱۱-۳-۷-۲-۳ سیستم‌های مقاوم در برابر بارهای جانبی عبارتند از: دیوار برشی، قاب خمشی، ستون‌های T شکل یک سر گیردار و قاب‌های مهاربندی شده.

۱۱-۳-۷-۲-۴ ساختمان‌های بتنی پیش ساخته دیوار باربر و قاب خمشی متشکل از تیر و ستون بتنی پیش ساخته باید محدودیتهای ارتفاعی استاندارد ۲۸۰۰ ایران را رعایت کنند.

۱۱-۳-۷-۳ اجزای اصلی

۱۱-۳-۷-۳-۱ پانل‌های دیوار زمانی که بصورت عمودی قرار بگیرند، باید مانند ستون‌ها ضوابط لاغری را رعایت نمایند.

۱۱-۳-۷-۳-۲ در طراحی قطعات بتن پیش ساخته، بطور کلی جلوگیری از رخ دادن ترک خوردگی‌های محسوس مطلوب است.

hom.ir

۱۱-۳-۷-۳-۳ در طراحی این سیستم رعایت و کنترل عرض ترک مطابق ضوابط مبحث نهم مقررات ملّی ساختمان الزامی است.

۱۱-۳-۷-۳-۴ باید به عملکرد قطعات در حین نصب توجه شود، بطوریکه وقتی نسبت دهانه به عمق تیر بالا باشد، باید مقدار انحناء، خروج از محوریت و لرزش تیرها مورد توجه بیشتری قرار گیرند.

۱۱-۳-۷-۴ اتصالات

۱۱-۳-۷-۴-۱ اتصالات در ساختمان‌های بتنی پیش ساخته باید برای انتقال نیروهای طراحی با جزئیات دقیق مطابق ضوابط آئین‌نامه‌های معتبر طراحی شوند.

۱۱-۳-۷-۴-۲ در کلیه اتصالات خشک، رعایت ضوابط و مقررات مربوط به طراحی اجزای اتصال و مشخصات فنی جوشکاری‌های مربوطه منطبق بر ضوابط و مقررات آئین‌نامه‌های معتبر الزامی است.

۱۱-۳-۷-۴-۳ اتصالات باید شکل پذیری لازم را مطابق آئین‌نامه‌های معتبر تامین نمایند.

۱۱-۳-۷-۴-۴ اتصالات باید برای بارهای ناشی از خزش، جمع شدگی و تغییر درجه حرارت نیز طراحی شوند.

۱۱-۳-۷-۴-۵ اتصالات باید در برابر شرایط محیطی و آتش سوزی محافظت شوند.

۱۱-۳-۷-۴-۶ طول وصله‌های آرماتور در محل اتصالات تر باید مطابق ضوابط مبحث نهم مقررات ملّی ساختمان باشد.

۱۱-۳-۸ ملاحظات اجرایی

۱۱-۳-۸-۱ جابجایی قطعات

با توجه به اینکه راستای قطعات بتنی پیش ساخته در حین جابجایی با حالت نهایی‌اش متفاوت است، مقاومت بتن در نقاط تکیه‌گاهی برای بارهای وارده به قطعات بتن پیش ساخته در حین ساخت، جابجایی و نصب، مستلزم تجزیه و تحلیل جداگانه‌ای است.

۱۱-۳-۸-۱-۱ مقرون به صرفه‌ترین اندازه برای قطعات یک ساختمان، بزرگترین مقدار بدست آمده از عوامل زیر است:

hom.ir

- اندازه حاصل از پایداری و تنش‌های مجاز روی قطعات در حین جابجایی
- اندازه حاصل از محدودیت‌های وزن مجاز، حمل و نقل و تجهیزات نصب
- ظرفیت جرثقیل موجود در کارخانه و کارگاه پروژه
- فضای دپو، شعاع چرخش کامیون و سایر محدودیت‌های کارگاه ساخت و نصب

۱۱-۳-۸-۱-۲ نقاط مخصوص برای بلند کردن قطعات باید به گونه‌ای تعیین شوند که تنش قطعه در محدوده مجاز باقی بماند و قطعه در حین بلند کردن تراز باشد.

۱۱-۳-۸-۲ تولید

۱۱-۳-۸-۲-۱ در چیدمان خط تولید قطعات بتنی پیش ساخته باید فضای مناسب برای دپوی مصالح، آرماتوربندی، استقرار قالب‌ها، عمل آوری بتن و دپوی قطعات تولید شده در نظر گرفته شود.

۱۱-۳-۸-۲-۲ ساخت بتن در کارخانجات قطعات بتنی پیش ساخته باید توسط دستگاه‌های بتن‌ساز مکانیزه که بصورت دقیق کنترل می شوند صورت گیرد.

۱۱-۳-۸-۲-۳ استفاده از تجهیزات اتوماتیک آرماتوربندی و قفسه بافی در کنار روش آرماتوربندی دستی توصیه می شود.

۱۱-۳-۸-۲-۴ قالب‌های اصلی خط تولید باید بصورت سیستم قالب‌های کنار هم قرار گرفته در یک خط طولی، سیستم قالب‌های باطری یا قالب‌های خاص و سفارشی قطعات خاص در نظر گرفته شوند.

۱۱-۳-۸-۲-۵ عمل آوری قطعات بتنی پیش ساخته تولید شده باید به صورت تامین گرمایش از طریق بخار آب، شبکه لوله‌های آب داغ و یا سایر روش‌های گرمایش باشد و با پوشش عایق مناسب، میزان رطوبت و درجه حرارت در طول مدت عمل آوری کنترل شود.

۱۱-۳-۸-۲-۶ جداسازی قالب متحرک از بتن باید بدون ایجاد هرگونه خرابی در بتن صورت گیرد.

۱۱-۳-۸-۲-۷ نقاط مخصوص بلند کردن باید در مکانی از قطعه قرار گیرد که تنش ایجاد شده را در محدوده مجاز حفظ کند و از مناسب بودن جهتی که قطعه بلند می‌شود نیز اطمینان حاصل کند.

hom.ir

۱۱-۳-۸-۲-۸ برای قطعات با هندسه نامتقارن یا مقطع ناقص باید نقاط مکمل کمکی برای بلند کردن قطعه در نظر گرفته شود.

۱۱-۳-۸-۲-۹ در صورتی که بخشی از قطعه دارای مساحت کوچک (مقطع کاهش یافته) و یا کنسولهای بزرگ است، اضافه کردن تقویت‌های فلزی سازه‌ای به پشت قطعه برای فراهم کردن مقاومت اضافی لازم است.

۱۱-۳-۸-۳ جداسازی قطعه بتنی از قالب ثابت

تعیین عوامل موثر در جدا سازی قطعه بتنی از قالب ثابت یا شاسی برای قرارگیری در محل دپو، حمل و نقل و موقعیت نهایی نصب آنها، ضروری می‌باشد.

۱۱-۳-۸-۳-۱ به علت آنکه مدول مقطع نسبت به وجه بالایی و پایینی برابر نیست، طراح باید محدودیت طراحی کنترل کننده مبتنی بر موارد زیر را مورد توجه قرار دهد:

- تنش کششی در هر دو وجه باید از تنش ترک خوردگی بتن کمتر باشد مگر آنکه وجه مورد نظر قطعه در معرض دید (نما) نباشد.
- ترک خوردگی مجاز در هر دو وجه کنترل شود. اگر تنها یک وجه در معرض دید است همان وجه کنترل کننده معیار جداسازی از قالب است.

۱۱-۳-۸-۴ تنظیم تجهیزات حمل و نصب

۱۱-۳-۸-۴-۱ نوع تجهیزاتی که در بلند کردن و قلاب کردن استفاده می‌شوند، در تنش‌ها و نیروهایی که در حین جابجایی بوجود می‌آیند، مؤثر هستند.

۱۱-۳-۸-۴-۲ زمانی که زاویه زنجیر کوچک است، بار ایجاد شده موازی با محور طولی قطعه ممکن است لنگر بزرگی که باعث اثر $P\text{-}\Delta$ شود را تولید کند. در نتیجه بهتر است از تیر شاهین (پخشی)، دو عدد جرثقیل یا سایر لوازمی که زاویه زنجیر را افزایش می‌دهد، استفاده گردد.

۱۱-۳-۸-۴-۳ علاوه بر لنگر خمشی طولی، ممکن است لنگر خمشی عرضی ناشی از موقعیت نقاط اتصال بلند کننده با توجه به ابعاد عرضی ایجاد شود.

hom.ir

۱۱-۳-۹ رواداری‌ها

۱۱-۳-۹-۱ هدف از مقرر شدن رواداری‌ها، تولید مقرون به صرفه و عملی، نصب ساده و ملاحظات میدانی است.

۱۱-۳-۹-۲ رواداری‌های مجاز مربوط به ساخت اکثر قطعات بتن پیش ساخته در جدول ۱۱-۳-۱ آورده شده است.

۱۱-۳-۹-۳ رواداری مجاز ابعادی قطعات معماری بتن پیش ساخته، برای قطعاتی که ابعاد آنها کمتر از ۳ متر است برابر ۳± میلی‌متر و برای قطعاتی که ابعاد آنها بین۱۲~۶ متر است برابر ۶± میلی‌متر می‌باشد.

۱۱-۳-۹-۴ رواداری‌های مجاز برای ضخامت بال بالا و پایین قطعات سقف مربوط به تیرهای جعبه‌ای با هسته تو خالی به جایگاه هسته بستگی دارد اما می‌توان گفت که مساحتی که بال تیر تأمین می‌کند نباید کمتراز ۸۵٪ مساحت مورد نیاز باشد.

۱۱-۳-۹-۵ استفاده از صفحات فولادی در پایین قطعات برای کم کردن مقدار رواداری تا حد مجاز، قابل قبول می‌باشد. رواداری موقعیت این صفحات ۲۵± میلی‌متر است.

۱۱-۳-۹-۶ رواداری مربوط به تیر زیرسری بر اساس نوع اتصال مشخص می‌شود.

۱۱-۳-۹-۷ رواداری مجاز برای دستکهای ستون و دیوارها باید بصورت زیر تأمین گردد:

- بین دو دستک حداکثر تا ۶± میلی‌متر
- صفحات نشیمنگاه ۳± میلی‌متر در هر ۴۵۰ میلی متر و حداکثر ۶± میلی‌متر به جز برای قطعات پیش ساخته معماری که حداکثر باید ۳± میلی‌متر باشد.
- ستون‌ها با رواداری ۳± میلی‌متر در جهت بعد کوچکتر ۱۰± میلی‌متر در جهت بعد بلندتر.

hom.ir

۱۱-۳-۹-۸ انحراف مجاز بین یک گوشه تاب برداشته با نزدیکترین گوشه مجاورش در یک قطعه بتنی پیش‌ساخته برابر ۱/۶± میلی‌متر در هر ۳۰۰ میلی‌متر است.

۱۱-۳-۹-۹ میزان مجاز تاب برداشتگی کلی یک قطعه بتنی پیش‌ساخته برابر ۱:۳۶۰ طول قطعه است.

۱۱-۳-۹-۱۰ میزان مجاز ناصافی در تمامی قطعات بتنی پیش‌ساخته در هر ۳متر، ۶± میلی‌متر است.

۱۱-۳-۹-۱۱ رواداری‌های نصب باید بر روی سطح اصلی قطعات که با قطعات دیگر در ارتباط قرار خواهند گرفت، اعمال شود.

۱۱-۳-۹-۱۲ برای سهولت نصب، بهتر است که تمام ابعاد قطعات ساخته شده با بتن درجا قبل از نصب قطعات بتن پیش ساخته کنترل شوند.

۱۱-۳-۹-۱۳ باید در طراحی قطعات بتن پیش‌ساخته فاصله‌ای بین قطعات مجاور تعبیه شود تا در صورت لزوم انحرافات رواداری‌های نصب و تولید، قابل رفع باشد.

۱۱-۳-۹-۱۴ اتصالات بین قطعات معماری باید رواداری‌های نصب و تغییرات ابعاد پانل‌ها را در خود جای دهند.

۱۱-۳-۹-۱۵ در ساختمان‌های بتنی پیش ساخته، رواداری‌های بین قطعه بتن پیش‌ساخته و قطعه‌ای از جنس دیگر، به جنس قطعه دیگر بستگی دارد. رعایت این رواداری به عوامل زیر بستگی دارد:

- نیازهای معماری و سازه‌ای

hom.ir

- تغییر حجم
- حفاظت در برابر خوردگی
- الزامات زه کشی
- مقاومت در برابر آب
- میزان مقاوت در برابر آتش
- ملاحظات ابعادی، ارتعاشی و آکوستیک

۱۱-۳-۹-۱۶ رواداری‌های نصب برای لبه‌های داخلی قطعات بتنی پیش ساخته و اجزاء بتنی درجا باید مطابق جدول ۱۱-۳-۲ باشد.

۱۱-۳-۹-۱۷ فواصل آزاد بین قطعات باید مطابق جدول ۱۱-۳-۳ باشد.

hom.ir

جدول ۱۱-۳-۱ رواداری‌های مجاز مربوط به ساخت

محصول	رواداری مجاز در حین ساخت (mm)						
	طول	عرض	عمق	ضخامت بال	ضخامت جان	محل ورق‌های کمکی	فاصله ورق کمکی تا گوشه مجاور و بتن اطراف
تیر T شکل دوبل	±۱۰	±۶	±۶	۶ -۳	±۳	±۱۲	±۳
تیر T شکل تک	±۱۰	±۶	±۶	۶ -۳	±۶	±۱۲	±۳
تیر مستطیلی	±۲۰	±۶	±۶	±۶	±۶	±۱۲	±۳
تیر I شکل	±۱۰	۱۰ -۶	۳ -۶	±۶	۱۰ -۶	±۱۶	±۳
تیر جعبه‌ای	±۲۰	±۶	±۶	-	±۱۰	-	-
ستون	±۱۲	±۶	±۶	-	-	-	-
قطعه با هسته توخالی	±۱۲	±۶	±۶	-	-	-	-
دیوار لبه دار	±۱۲	±۶	±۶	۶ -۳	±۳	-	-
دیوار تیغه	±۱۲	±۱۰	۶ -۳	۶ -۳	±۳	-	-

hom.ir

جدول ۱۱-۳-۲ رواداری‌های نصب برای لبه‌های داخلی قطعات بتنی پیش ساخته و اجزاء بتنی درجا

شرح رواداری	رواداری مجاز (mm)	
اختلاف موقعیت‌ها با مقدار داخل نقشه	ستون ها؛ ۱۲	تیرها؛ ۲۵
اختلاف مقادیر داخل نقشه با خطوط مشخص شده ساختمان	۲ در هر متر طول برای هر تیری که طولش و یا فاصله‌اش تا ستون مجاورش از m ۶ کمتر است	-
اختلاف با مقدار مجاز افکندن	۲ برای هر متر ارتفاع	حداکثر ۲۵ برای تمام ارتفاع‌ها
اختلاف تراز صفحات باربر با تراز مشخص شده	حداکثر منفی برابر ۱۲ حداکثر مثبت برابر ۶	-
اختلاف بین سطح بالایی پانل‌های دیوار با تراز مشخص شده	۱۲	-
اختلاف طول صفحات مشخص شده در تکیه‌گاه‌ها	۱۸	-
اختلاف عرض صفحات مشخص شده در تکیه‌گاه‌ها	۱۲	-

hom.ir

جدول ۱۱-۳-۳ فواصل آزاد بین قطعات بتنی پیش ساخته

نوع فاصله آزاد	حداقل فواصل آزادمجاز
اعضا بتن پیش ساخته با اعضا بتن پیش ساخته	۱۲
اعضا بتن پیش ساخته با بتن درجا	۲۵
اعضا بتن پیش ساخته با فولاد	۲۵
پوشش ستون‌های بتن پیش ساخته	۴۰

hom.ir

۴-۱۱ سیستم دیوار سازه‌ای بتن مسلح با قالب‌های عایق ماندگار (ICF)

سیستم ساختمانی ICF[1]، بصورت سیستم دیوار باربر بوده که دیوارهای بتنی آن شامل قالب بتنی دایمی می‌باشد و این قالب‌ها بعد از بتن‌ریزی، جزیی از دیوار محسوب شده و نقش عایق حرارتی را دارند. ضوابط بارگذاری و طراحی اجزاء این سیستم مطابق مباحث ششم و نهم مقررات ملّی ساختمان می‌باشد و در طراحی شالوده آن باید ضوابط مبحث هفتم رعایت گردد.

اجرای سیستم ساختمانی دیوار سازه‌ای بتن مسلح با قالب‌های عایق ماندگار ضوابط خاص خود را دارد که در این بخش ضوابط اجرای این نوع سیستم‌ها ارائه شده است. به منظور سهولت، واژه ICF به جای سیستم ساختمانی دیوار سازه‌ای بتن مسلح با قالب‌های عایق ماندگار در این بخش به‌کار می‌رود.

۱-۴-۱۱ کلیات

۱-۱-۴-۱۱ هدف

هدف از تدوین این فصل از مبحث، ارائه ضوابط و روش‌های اجرای سیستم ساختمانی دیوار باربر بتن مسلح با قالب‌های عایق ماندگار است.

۱- Insulating Concrete Formwork

hom.ir

۱۱-۴-۱-۲ دامنه کاربرد

کاربرد این بخش از مبحث مربوط به اجرای سیستم ساختمانی دیوار باربر بتن مسلح با قالب‌های عایق ماندگار بلوکی یا پانلی می‌باشد.

۱۱-۴-۱-۲-۱ اتصال پانل‌ها به یکدیگر بصورت عمودی یا افقی مجاز می باشد.

۱۱-۴-۱-۲-۲ ضخامت جداره‌ها و فاصله‌ی دو عایق از یکدیگر باید بر اساس نیازهای سازه‌ای و حرارتی تعیین گردد.

۱۱-۴-۱-۲-۳ برای ثابت نگاه داشتن فاصله دو عایق و تامین ضخامت هسته بتنی، بلوک‌ها و پانل‌ها باید با استفاده از اتصالاتی از جنس پلاستیک یا فولاد به یکدیگر متصل شوند.

۱۱-۴-۱-۲-۴ بر اساس شکل عایق و قالب ۳ نوع سیستم وجود دارد:

الف) سیستم تخت یا مسطح که دو جداره عایق دارای ضخامت ثابت در دو طرف دیوار بتنی می‌باشد.

ب) سیستم شبکه‌ای پیوسته که سطوح در تماس با بتن جداره‌ها دارای سطوح مجوف بوده و بتن پرکننده دیوار پیوستگی کامل در سطح دیوارها دارد.

پ) سیستم شبکه‌ای منقطع حفره‌ای که سطح مقطع قالب عایق دارای هسته‌های دوار بتنی افقی و قائم بوده که منقطع می باشند.

ضوابط ارائه شده در این بخش مربوط به این سه سیستم می‌باشد و سیستم‌های دیگر باید مورد تایید شخص ذیصلاح باشد.

۱۱-۴-۱-۳ محدودیت‌ها

۱۱-۴-۱-۳-۱ سیستم ساختمانی ICF بعنوان سیستم سازه‌ای دیوار باربر با دیوارهای برشی بتنی مسلح محسوب می شود. هرگونه محدودیت کاربرد برای این سیستم با توجه به مشخصات هندسی، میلگرد گذاری دیوارها و مشخصات مصالح باید مطابق ضوابط استاندارد ۲۸۰۰ ایران و مبحث نهم مقررات ملّی ساختمان باشد.

۱۱-۴-۱-۳-۲ حداقل ضخامت دیواره‌های بتنی نباید از ۱۵۰ میلی متر کمتر باشد.

۱۱-۴-۱-۳-۳ در مسیر انتقال بار توسط دیوارهای باربر هیچ گونه انقطاعی نباید وجود داشته باشد.

hom.ir

۱۱-۴-۱-۳-۴ دیوارهای بتن مسلح با قالب‌های عایق ماندگار باید علاوه بر محدودیت بند ۱۱-۴-۱-۳-۲، محدودیت‌های ابعادی جدول ۱۱-۴-۱ را برآورده کند.

۱۱-۴-۱ محدودیت‌های ابعادی دیوارهای ICF

نوع سیستم	بیشینه فاصله افقی هسته‌ها(mm)	بیشینه فاصله عمودی هسته‌ها(mm)	کمینه ضخامت هسته ها(mm)	کمینه پهنا W(mm)	کمینه ضخامت جان t(mm)
سیستم شبکه‌ای پیوسته	۴۰۰	۳۰۰	۱۵۰	۱۶۰	۵۰
سیستم شبکه‌ای منقطع حفره‌ای	۳۰۰	۳۰۰	۱۵۰	۱۴۰	۵۰

۱۱-۴-۲ مصالح

۱۱-۴-۲-۱ بتن

۱۱-۴-۲-۱-۱ مشخصات مصالح وکیفیت‌بتن باید منطبق بر ضوابط مبحث نهم مقررات ملّی ساختمان باشد.

۱۱-۴-۲-۱-۲ اسلامپ بتن مصرفی در دیوارهای بتن مسلح با قالب‌های عایق ماندگار باید بین ۱۰۰ تا ۱۵۰ میلیمتر در نظر گرفته شود.

۱۱-۴-۲-۱-۳ اندازه بزرگترین سنگدانه مصرفی در بتن دیوارهای بتن مسلح با قالب‌های عایق ماندگار نباید بیش از ۲۰ میلیمتر باشد.

۱۱-۴-۲-۱-۴ بتن مورد استفاده در دیوارهای بتن مسلح با قالب‌های عایق ماندگار باید حداقل از رده C20 مطابق ضوابط مبحث نهم مقررات ملّی ساختمان باشد.

۱۱-۴-۲-۲ میلگردهای فولادی

مشخصات میلگردهای فولادی باید منطبق بر ضوابط مبحث نهم مقررات ملّی ساختمان باشد.

hom.ir

۱۱-۴-۲-۳ مصالح قالب ماندگار

مصالح قالب ماندگار می‌تواند از جنس پلی‌استایرن و یا مصالح استاندارد دیگر مانند سایر مواد پلیمری یا صفحات سیمانی حاوی مصالح عایق مناسب باشد.

۱۱-۴-۲-۳-۱ قالب باید مقاومت لازم برای انجام عملیات بتن ریزی را داشته باشد.

۱۱-۴-۲-۳-۲ مشخصات عایق حرارتی قالب باید مطابق ضوابط مبحث نوزدهم مقررات ملّی ساختمان باشد.

۱۱-۴-۲-۳-۳ مشخصات مقاومتی مصالح عایق در برابر آتش‌سوزی باید مطابق ضوابط مبحث پنجم مقررات ملّی ساختمان باشد.

۱۱-۴-۲-۴ مصالح رابط‌ها

رابط‌ها می‌تواند از جنس پلی‌پروپیلن با دانسیته بالا، پلی‌استایرن منبسط شونده، پلی‌استایرن با مقاومت بالا، ورق گالوانیزه و یا میلگرد باشد.

۱۱-۴-۲-۴-۱ تعداد و ابعاد رابط‌ها باید تحمل بارهای حین اجرای ناشی از عملیات بتن‌ریزی و بتن تازه را داشته باشد.

۱۱-۴-۲-۴-۲ سطح مقطع رابط‌ها باید کمتر از ۳ درصد سطح مقطع بتن مسلح باشد. در غیر این صورت، مقطع تضعیف شده دیوار باید در محاسبات ملاک عمل قرار گیرد.

۱۱-۴-۲-۴-۳ مشخصات مقاومتی مصالح رابط در برابر آتش‌سوزی باید مطابق ضوابط مبحث پنجم مقررات ملّی ساختمان باشد.

۱۱-۴-۳ نقشه‌ها و مدارک فنی

۱۱-۴-۳-۱ نقشه‌ها و مدارک فنی لازم برای سیستم ICF باید منطبق بر ضوابط مبحث نهم مقررات ملّی ساختمان باشد.

۱۱-۴-۳-۲ مکان دیوارهای بتن مسلح با سیستم ICF باید کاملا مطابق نقشه‌های محاسباتی بوده و جابجایی دیوارها مجاز نمی‌باشد.

hom.ir

۱۱-۴-۳-۳ در سیستم ساختمانی ICF، جزییات موقعیت قرارگیری دیوارهای باربر و بازشوها باید در نقشه‌های اجرایی با دقت مشخص گردد.

۱۱-۴-۳-۴ ضخامت دیوارهای سیستم ICF در نقشه‌های معماری علاوه بر ضخامت هسته بتنی، باید دربرگیرنده‌ی ضخامت لایه‌های عایق در طرفین دیوار نیز باشد.

۱۱-۴-۳-۵ چنانچه قسمتی از میلگردگذاری دیوارهای ICF در محل کارخانه انجام شود، در طراحی و نقشه‌های سازه باید این مسئله به صورت تفکیک شده مشخص شود.

۱۱-۴-۳-۶ یک نسخه از نقشه‌های معماری که مبنای محاسبات سازه قرار گرفته و به امضای مهندسان معمار و محاسب رسیده است باید به نقشه‌های سازه اصلی ضمیمه گردد.

۱۱-۴-۳-۷ نوع ماده یا مواد عایق باید در نقشه‌های اجرایی مشخص شود.

۱۱-۴-۳-۸ دستور حذف یا کاهش ضخامت لایه‌های عایق در قسمت‌هایی از سازه که لازم است باید در نقشه‌ها مشخص باشد.

۱۱-۴-۳-۹ دستور برش‌کاری لایه عایق در نواحی لازم مانند مرز طبقات و نواحی حساس به حریق باید در نقشه‌ها مشخص شده باشد.

۱۱-۴-۳-۱۰ شکل هندسی و جنس رابط‌های قالب باید در نقشه‌ها مشخص شود.

۱۱-۴-۳-۱۱ در نقشه‌های دیوارهای سیستم ICF، مشخصات مصالح و جزییات اجرایی نحوه اتصال نازک‌کاری داخل و نمای خارج ساختمان باید مشخص باشد.

hom.ir

۱۱-۴-۳-۱۲ افزودنی‌های بتن، نحوه بتن‌ریزی از لحاظ تقسیم‌بندی در ارتفاع و نحوه متراکم نمودن و جزییات آرماتوربندی خاص باید در نقشه‌ها ذکر شود.

۱۱-۴-۳-۱۳ تولید کننده موظف است راهنمای نصب مصور و توصیه‌های آیین‌نامه‌ای را تهیه و در اختیار تیم اجرایی قرار دهد.

۱۱-۴-۳-۱۴ مجری ساختمان باید دارای صلاحیت لازم از لحاظ کمیت و کیفیت تجهیزات اجرایی و تیم فنی مهندسی باشد.

۱۱-۴-۴ شالوده

۱۱-۴-۴-۱ رعایت ضوابط طراحی و اجرای شالوده برای سیستم ساختمانی با دیوارهای ICF، باید مطابق مباحث هفتم ونهم مقررات ملی ساختمان باشد.

۱۱-۴-۴-۲ دیوارهای ICF باید دارای شالوده نواری یا گسترده باشد و ضوابط طراحی بتن و سازه آن باید مطابق مبحث نهم مقررات ملّی ساختمان صورت پذیرد.

۱۱-۴-۴-۳ باید به تراز کردن سطح زیرین رج اول قالب‌های ماندگار دیوار دقت بالا نمود.

۱۱-۴-۴-۴ پهنای شالوده باید به اندازه‌ای باشد که با احتساب ضخامت هسته بتنی، فضای کافی برای قرارگیری قالب‌ها موجود باشد.

۱۱-۴-۴-۵ مواردی که در ضوابط مبحث نهم مقررات ملّی دیده نشده است باید مطابق استانداردهای معتبر بین‌المللی طراحی گردند.

hom.ir

۱۱-۴-۵ اجزای سازه‌ای

اجزاء اصلی سیستم ساختمانی ICF، دیوارهای باربر بتنی و سقفهای دالی بتنی می‌باشد که رعایت ضوابط طراحی و اجرای دیوارها و دالهای مبحث نهم مقررات ملّی ساختمان برای آنها الزامی است.

۱۱-۴-۶ ملاحظات معماری

۱۱-۴-۶-۱ در سیستم ساختمانیICF، دیوارهای باربر در پلان ساختمان پس از اجرا به هیچ وجه نباید جابه‌جا شوند.

۱۱-۴-۶-۲ در سیستم ساختمانیICF، طراحی معماری و سازه‌ای دیوارهای باربر باید هماهنگ انجام شوند.

۱۱-۴-۶-۳ محل بازشوها در دیوارهای باربر باید با دقت مشخص شده باشند.

۱۱-۴-۶-۴ حداقل ضخامت پوشش نمای مورد نیاز برای سیستم ساختمانی ICF باید به گونه‌ای باشد که تا ۱۵ دقیقه بعد از آتش‌سوزی، دمای عایق کمتر از ۱۲۰ درجه سلسیوس باشد ولی در هر حال ضخامت نباید کمتر از ۱۵میلی‌متر در نظر گرفته شود.

۱۱-۴-۷ ملاحظات طراحی

۱۱-۴-۷-۱ دیوارهای ICF باید به طور مناسبی در بالا و پایین طبقه مهار شوند.

۱۱-۴-۷-۲ اصول تحلیل دیوارهای باربر ICF باید مطابق ضوابط مبحث نهم مقررات ملّی ساختمان باشد.

۱۱-۴-۷-۳ در طراحی دیوارهای باربر در نظر گرفتن اثرات بارهای مرده، بارهای زنده، بار باد، حریق، برخورد وسایل نقلیه به اعضای سازه‌ای، بارهای حین ساخت و زلزله الزامی است.

hom.ir

۱۱-۴-۷-۴ مقادیر بارهای وارده باید طبق مبحث ششم مقررات ملّی ساختمان تعیین شود.

۱۱-۴-۷-۵ در ساختمان با دیوارهای باربر ICF صلبیت سقف باید طبق ضوابط استاندارد ۲۸۰۰ ایران کنترل شود.

۱۱-۴-۷-۶ در دیوارهای باربر ICF به منظور تامین شرایط شکل‌پذیری، رعایت ضوابط شکل‌پذیری مبحث نهم مقررات ملّی ساختمان الزامی است.

۱۱-۴-۷-۷ بارگذاری لرزه‌ای سیستم ساختمانی با دیوارهای ICF باید بر اساس ضوابط استاندارد ۲۸۰۰ ایران با سیستم ساختمان‌های دیوار باربر در نظر گرفته شود.

۱۱-۴-۷-۸ در دیوارهای متقاطع، میلگردها باید حداقل به اندازه طول هم پوشانی مطابق ضوابط مبحث نهم مقررات ملّی ساختمان، وارد دیوار مجاور خود شوند.

۱۱-۴-۷-۹ سایر الزامات طراحی موجود در آخرین ویرایش نشریه فن آوری‌های نوین ساختمانی مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن مرتبط با سیستم ICF باید رعایت شود.

۱۱-۴-۸ ملاحظات اجرایی

۱۱-۴-۸-۱ تمهیدات لازم جهت عایق‌بندی صدا باید مطابق ضوابط مبحث هجدهم مقررات ملّی ساختمان باشد.

۱۱-۴-۸-۲ ملاحظات عایق حرارتی برای صرفه جویی در مصرف انرژی باید مطابق ضوابط با مبحث نوزدهم مقررات ملّی ساختمان باشد.

۱۱-۴-۸-۳ تمام بازشوها با عرض بیش از ۶۰۰ میلی متر احتیاج به نعل‌درگاه دارند. نعل درگاه را می‌توان با تعبیه میلگردهای اضافی افقی و خاموت به شکل سنجاق در داخل دیوار اجرا کرد.

hom.ir

۱۱-۴-۸-۴ تمام بازشوها با عرض بیش از ۶۰۰ میلی‌متر علاوه بر نعل‌درگاه در بالا، احتیاج به میلگردگذاری اضافی در ۳ طرف دیگر دارند.

۱۱-۴-۸-۵ ضوابط آرماتوربندی باید مطابق ضوابط مبحث نهم مقررات ملّی ساختمان باشد.

۱۱-۴-۸-۶ میلگردهای افقی و عمودی مورد نیاز باید در ناحیه یک سوم میانی ضخامت بتن دیوار قرار گیرند.

۱۱-۴-۸-۷ میلگردهای قائم باید با رعایت ضوابط مربوط به طول وصله در مبحث نهم مقررات ملّی ساختمان اجرا شوند.

۱۱-۴-۸-۸ پوشش بتنی روی میلگردها باید مطابق ضوابط مبحث نهم مقررات ملّی ساختمان باشد.

۱۱-۴-۸-۹ مهار قالب‌ها باید مطابق دستورالعمل اجرایی ارایه شده از سوی تولید کننده صاحب صلاحیت باشد.

۱۱-۴-۸-۱۰ برای تامین مجرای عبور تاسیسات برقی و مکانیکی، رعایت ضوابط مبحث نهم مقررات ملّی ساختمان الزامی است.

۱۱-۴-۸-۱۱ چنانچه هرگونه بازشویی برای عبور تاسیسات در این دیوارها ایجاد شود باید تمهیدات لازم برای جلوگیری از خروج بتن فراهم شود.

۱۱-۴-۸-۱۲ چنانچه هرگونه بازشویی برای عبور تاسیسات در این دیوارها ایجاد شود باید در برابر آتش‌سوزی محافظت شود، به گونه‌ای که از مقاومت دیوار در برابر آتش کاسته نشود.

hom.ir

۱۱-۴-۸-۱۳ به دلیل جلوگیری از خطرات ناشی از گسترش آتش‌سوزی، دیوارهای ICF هر واحد ساختمانی، باید مجزا درنظر گرفته شوند و در نواحی هم جوار با دیگر واحدها باید از مصالح مقاوم در برابر آتش‌سوزی استفاده کرد ولیکن پیوستگی عایق‌های قالب در داخل هر واحد بلامانع است.

۱۱-۴-۸-۱۴ ضوابط طرح اختلاط بتن و بتن ریزی باید مطابق ضوابط مبحث نهم مقررات ملّی ساختمان باشد.

۱۱-۴-۸-۱۵ متراکم کردن بتن فقط باید به‌صورت داخلی انجام گیرد و لرزاندن میلگردهای عمودی مجاز نمی‌باشد.

۱۱-۴-۸-۱۶ استفاده از انواع مختلف نما برای این سیستم مجاز می‌باشد.

۱۱-۴-۸-۱۷ هر نوع پوشش یا نمای ساختمان باید توسط اتصالات مکانیکی استاندارد به هسته بتنی متصل شود.

۱۱-۴-۸-۱۸ برای اجرای اندود باید از توری فلزی، رابیتس یا شبکه فولادی مناسب که با فواصل استاندارد به جداره بتنی متصل شده‌اند، استفاده شود.

۱۱-۴-۸-۱۹ قبل از بتن‌ریزی دیوارها باید تمهیدات لازم جهت مهار توری، رابیتس یا شبکه فولادی به دیوار توسط اتصالات مفتولی یا نظایر آن در نظر گرفته شود.

۱۱-۴-۸-۲۰ صفحات گچی یا سیمانی باید توسط اتصالات استاندارد مخصوص دیوارهای خشک، با اندازه و فواصل مناسب، به هسته بتنی یا رابط قالب‌ها متصل شود.

hom.ir

۱۱-۴-۸-۲۱ استفاده از نماهای دیگر به شرط مهار مناسب و اتصال به هسته بتنی و تایید دستگاه نظارت بلامانع است.

۱۱-۴-۸-۲۲ حداقل پوشش مورد نیاز روی دیوارهای ICF باید ۱۵ میلیمتر باشد.

۱۱-۴-۸-۲۳ مشخصات مصالح پوششی باید مطابق ضوابط مبحث پنجم مقررات ملّی ساختمان باشد.

۱۱-۴-۸-۲۴ مقاومت لازم در برابر آتش برای مصالح پوششی باید مطابق با ضوابط مبحث سوم مقررات ملّی ساختمان باشد.

۱۱-۴-۸-۲۵ قالب عایق باید از نور خورشید، خرابی فیزیکی و شرایط جوی محافظت شود.

۱۱-۴-۸-۲۶ در نواحی مجاور منابع آب و یا آب زیرزمینی، قالب دیوارهای ICF باید در برابر رطوبت با مواد غیر نفتی و سازگار با مصالح قالب محافظت شوند.

۱۱-۴-۸-۲۷ قالب‌ها باید در برابر وزش باد حفاظت شوند.

۱۱-۴-۸-۲۸ اگر قالب‌ها تحت اثر نور اکسیده شوند و زرد رنگ شده باشند قبل از اتصال هرگونه ماده‌ایی، باید لایه اکسید شده برداشته شود.

۱۱-۴-۸-۲۹ انبار کردن قالب ها، با حجم بیش از ۶۰ متر مکعب مجاز نمی‌باشد، درصورت نیاز به انبار کردن مقادیر بیشتر، باید بین هر دپو حداقل ۲۰ متر فاصله باشد.

۱۱-۴-۸-۳۰ استفاده از تابلوی استعمال دخانیات ممنوع در مجاورت محل نگه‌داری قالب‌ها الزامی است.

hom.ir

۱۱-۴-۸-۳۱ وجود تعدادی کپسول آتش‌نشانی در نزدیکی هر یک از محل‌های نگه‌داری قالب‌ها الزامی است.

۱۱-۴-۸-۳۲ بطور کلی دیوارهای سیستم ساختمانی ICF ، باید در برابر مواد آلاینده، آتش‌زا همچون روغن، بنزین و نفت به دقت مراقبت شوند.

۱۱-۴-۸-۳۳ درصورت مرطوب شدن عایق‌ها باید قبل از استفاده، از خشک شدن آنها اطمینان حاصل کرد.

۱۱-۴-۸-۳۴ اجرای این سیستم مانند اجرای ساختمان‌های بتن‌آرمه می‌باشد و رعایت ضوابط مبحث نهم مقررات ملّی ساختمان الزامی می‌باشد.

۱۱-۴-۹ رواداری‌ها

۱۱-۴-۹-۱ رواداری‌های سیستم ساختمانی ICF باید مطابق ضوابط رواداری‌های دیوارها و دال‌های مبحث نهم مقررات ملّی ساختمان باشد.

hom.ir

۱۱-۵ سیستم‌پانل پیش‌ساخته سبک سه بعدی(۳D)

در سیستم‌های ساختمانی با پانل پیش‌ساخته سبک سه بعدی (۳D)، پانل‌ها شامل دوصفحه شبکه جوش شده فولادی می‌باشد که یک هسته عایق در میان آن قرارگرفته و توسط تعدادی اعضای خرپایی به یکدیگر متصل شده که بعد از نصب، بتن از دو طرف روی آن پاشیده می‌شود. به منظور سهولت، واژه پانل به جای عبارت پانل پیش‌ساخته سبک سه بعدی دراین بخش به‌کار می‌رود. سیستم ساختمانی پانل پیش ساخته سبک (۳D) بعنوان سیستم دیوار باربر بتنی بوده که باید ضوابط مباحث ششم، نهم و هفتم در بارگذاری و طراحی دیوارها و شالوده این سیستم رعایت گردد.

۱۱-۵-۱ کلیات

۱۱-۵-۱-۱ هدف

هدف ازاین بخش ارائه ضوابط اجرایی استاندارد سیستم پانلی می‌باشد.

۱۱-۵-۱-۲ دامنه کاربرد

دامنه کاربرد پانل‌های پیش‌ساخته به صورت زیر طبقه‌بندی می‌شود:

- به صورت دیوارهای باربر و یا دیافراگم افقی به عنوان سازه باربر ساختمان و یا دیوارهای جداکننده غیرباربر به کار می‌رود.
- درسازه‌های متعارف بتنی و فلزی به عنوان دیوار برشی جهت باربری جانبی نیز مورداستفاده قرار می‌گیرد.

hom.ir

۱۱-۵-۱-۳ تعاریف

در این بخش تعاریف و اصطلاحات زیر به کار می‌رود:

۱۱-۵-۱-۳-۱ برش گیر: عضو خرپای فولادی مورب که با آرایش تعیین شده توسط جوش مقاومتی به دو لایه شبکه جوش شده متصل می‌شود.

۱۱-۵-۱-۳-۲ بتن پاششی: بتنی که با طرح اختلاط مخصوص ساخته شده و اجرای آن توسط پاشش با فشار سریع روی سطوح، بدون نیاز به قالب‌بندی، صورت می‌گیرد.

۱۱-۵-۱-۳-۳ پانل دیواری: پانلی است که به صورت قائم در این نوع سیستم سازه‌ای به عنوان عضو باربر افقی یا قائم و یا به عنوان دیوارهای جداکننده غیرباربر به کار برده شود.

۱۱-۵-۱-۳-۴ پانل سقفی: پانلی است که به صورت افقی یا با شیب کم به عنوان تمام یا جزیی از دیافراگم افقی به کار می‌رود.

۱۱-۵-۱-۳-۵ پود: مفتولی است که عمود بر مفتول‌های تار در شبکه جوش شده به کار می‌رود.

۱۱-۵-۱-۳-۶ تار: مفتول طولی به کار رفته در شبکه جوش شده می‌باشد که در خطوطی به موازات صفحات برش گیرها قراردارد.

۱۱-۵-۱-۳-۷ چشمه شبکه: به سطح حاصل از تقاطع دو مفتول تار و پود به صورت متوالی در شبکه جوش شده اطلاق می‌شود.

۱۱-۵-۱-۳-۸ زاویه برش گیر: زاویه‌ای که مفتول برش گیر در مقطع طولی با محور افق (مفتول تار) می‌سازد، زاویه برش گیر نام دارد.

۱۱-۵-۱-۳-۹ سیستم کامل پانلی: سیستم کامل پانلی سیستم سازه‌ای است که فاقد اسکلت جداگانه برای تحمل بارهای قائم وافقی باشد و دیوارهای پانلی بارهای قائم و جانبی را تحمل می‌کنند. همچنین دیافراگم افقی این سیستم با پانل‌های سقفی تامین می‌شود.

۱۱-۵-۱-۳-۱۰ سیستم مختلط پانلی: سیستمی است که در آن دیوار پانلی به عنوان تمام یا بخشی از اجزای باربر قائم یا افقی در ترکیب با سیستم‌های متعارف سازه‌ای به کار می‌رود.

۱۱-۵-۱-۳-۱۱ شبکه جوش شده: ازاتصال مفتول‌های فولادی سرد کشیده شده با آرایش عمود بر هم به صورت جوش مقاومتی به یکدیگر، شبکه‌ای ایجاد می‌شود که شبکه جوش شده خوانده می‌شود. دراین بخش واژه شبکه به جای عبارت شبکه جوش شده به کار می‌رود.

hom.ir

۱۱-۵-۱-۳-۱۲ صفحه برش گیر: صفحه‌ای فرضی عمود بر صفحه هسته عایق می‌باشد که برش گیرها در آن قرار گرفته‌اند و مفتول‌های تار نیز در آن صفحه واقع‌اند.

۱۱-۵-۱-۳-۱۳ مفتول سرد کشیده شده: مفتولی که طی فرآیندهای متوالی کشش، تنش‌زدایی در کشش مجدد که با کاهش قطر همراه است، ساخته شود.

۱۱-۵-۱-۳-۱۴ هسته عایق: صفحه‌ای یکپارچه با ضخامت معین، قرار گرفته به صورت متقارن و محصور با فاصله از شبکه‌های جوش شده پانل قرار می‌گیرد که برش گیر از میان آن عبور داده می‌شود.

۱۱-۵-۲ مصالح

مشخصات مصالح مورد استفاده در پانل‌های ساندویچی سه بعدی (3D) باید مطابق استاندارد ملّی ایران باشد که برای سه نوع مصالح بتن پاششی، فولاد شبکه جوش شده و پلی استایرن باید استانداردهای مرتبط رعایت شود.

۱۱-۵-۲-۱ بتن پاششی

۱۱-۵-۲-۱-۱ مصالح بتن پاششی همچون سیمان، آب، سنگ دانه و افزودنی‌ها باید منطبق با آئین نامه های معتبر باشد.

۱۱-۵-۲-۱-۲ بتن پاششی باید حداقل از رده C20 مطابق مبحث نهم مقررات ملّی ساختمان باشد.

۱۱-۵-۲-۱-۳ ضخامت بتن پاششی در هر طرف نباید از ۴۰ میلی‌متر کمتر و از ۷۰ میلی‌متر بیشتر باشد.

۱۱-۵-۲-۲ فولاد

فولاد مصرفی در سازه‌های پانلی سه بعدی به سه دسته شبکه جوش شده، برشگیر و میلگرد دسته‌بندی می‌شود. هریک از این انواع در سازه سیستم پانلی عملکردی مشخص دارد که باید مطابق عملکرد مورد انتظار، از ویژگی لازم برخوردار باشد.

hom.ir

۱۱-۵-۲-۲-۱ حداقل تنش تسلیم فولاد شبکه مش ۲۴۰ مگاپاسکال بوده و حداقل قطر آن ۳ میلی‌متر است.

۱۱-۵-۲-۲-۲ مشخصات شبکه مش مفتول‌های فولادی و جوش اعضای خرپایی باید مطابق با استانداردهای معتبر باشد.

۱۱-۵-۲-۳ هسته عایق (لایه پلی استایرن)

۱۱-۵-۲-۳-۱ هسته عایق به کار رفته درسیستم پانلی سه بعدی باید از جنس پلی استایرن قابل انبساط (E.P.S) و مطابق استاندارد ملّی ایران باشد.

۱۱-۵-۲-۳-۲ هسته عایق از جنس پلی‌استایرن منبسط شونده باید دارای حداقل چگالی اسمی $15kg/m^3$ باشد.

۱۱-۵-۲-۳-۳ ضخامت هسته عایق در پانل‌های دیواری نباید از ۴۰ میلی‌متر کمتر باشد. بر این مبنا فاصله شبکه‌های جوش شده از یکدیگر حداقل ۸۰ میلی‌متر است.

۱۱-۵-۲-۳-۴ ضخامت هسته عایق بر حسب عملکرد پانل سقفی و بارهای وارده نباید کمتر از ۶۰ میلی متر باشد. بر این مبنا فاصله شبکه‌های جوش شده از یکدیگر حداقل ۱۰۰ میلی‌متر است.

۱۱-۵-۲-۳-۵ مشخصات حرارتی هسته عایق باید مطابق ضوابط مبحث نوزدهم مقررات ملّی ساختمان باشد.

۱۱-۵-۲-۳-۶ مشخصات مقاومتی مصالح هسته عایق در برابر آتش‌سوزی باید مطابق ضوابط مبحث سوم مقررات ملّی ساختمان باشد.

۱۱-۵-۳ نقشه‌ها و مدارک فنی

۱۱-۵-۳-۱ نقشه‌های سیستم پانلی سه بعدی (3D) باید بر مبنای نقشه‌های معماری، که درآن تمامی اندازه‌ها، رقوم ارتفاعی و دیگر ویژگی‌های اصلی ساختمان و جزییات تیپ‌بندی پانل‌ها بر اساس انتظام مدولی که برای ساخت در کارخانه به وضوح تعیین شده است، تهیه شود.

hom.ir

۱۱-۵-۳-۲ یک نسخه از نقشه‌های معماری که مبنای محاسبات سازه قرار گرفته و به تأیید مهندس محاسب رسیده باید به نقشه‌های سازه پیوست شده و به کارخانه سازنده تحویل شود.

۱۱-۵-۳-۳ اگر در این گونه سازه‌ها، بیشتر دیوارهای جداکننده فضاهای معماری بار بر هم باشند، هماهنگی کامل بین مهندس معمار و مهندس سازه در حین طراحی الزامی است.

۱۱-۵-۳-۴ دفترچه محاسبات فنی حاوی نکات لازم که به طور مشروح در مبحث نهم مقررات ملّی ساختمان ذکر گردیده باید از طرف مهندس محاسب تهیه و ارائه شود.

۱۱-۵-۳-۵ نقشه‌های محاسباتی، اجرایی و کارگاهی به تناسب سازه مورد نظر مطابق مندرجات الزامی مبحث نهم مقررات ملّی ساختمان و این بخش از مبحث باید تهیه شوند.

۱۱-۵-۳-۶ باتوجه به نوع پانل تولیدی یک کارخانه، لازم است جزییات اتصال دیوار به دیوار در حالات مختلف (کنج، کنارهم، سپری، صلیبی)، سقف به دیوار و سقف به بازشوها، به صورت پارامتریک، در قالب یک دفترچه با عنوان "دفترچه جزییات اتصالات" ارائه شود و در شناسنامه ساختمان نیز آورده شود.

۱۱-۵-۳-۷ نشانه‌گذاری شبکه جوش شده فولادی باید به ترتیب زیر باشد:

شبکه (Φ_1 ،Φ_2 ،S_1 ،S_2) /L_1 ،L_2

Φ_1: قطر مفتول تار بر حسب میلی‌متر

Φ_2: قطر مفتول پود بر حسب میلی‌متر

S_1: فاصله تارها از یکدیگر بر حسب میلی‌متر

S_2: فاصله پودها از یکدیگر بر حسب میلی‌متر

L_1: طول شبکه (تار) بر حسب میلی‌متر

L_2: عرض شبکه (پود) بر حسب میلی‌متر

hom.ir

۱۱-۵-۴ شالوده

۱۱-۵-۴-۱ ضوابط کلی طراحی، اجرا و کنترل کیفیت شالوده سیستم‌های پانلی سه بعدی (3D) باید مطابق ضوابط مباحث هفتم و نهم مقررات ملّی ساختمان باشد.

۱۱-۵-۴-۲ شالوده‌های سیستم پانلی کامل باید از نوع شالوده نواری یا گسترده باشد.

۱۱-۵-۵ ملاحظات معماری

۱۱-۵-۵-۱ در سیستم‌های کامل پانلی به دلیل عدم حضور اعضای باربر غیرپانلی درطرح معماری ساختمان، در نظر گرفتن ملاحظات کامل سازه‌ای از جمله عدم تغییر مسیر انتقال بار در ارتفاع، فاصله دهانه‌های باربر، تأمین تقارن در طرح دیوارهای باربر، جلوگیری از تعبیه بازشوهای بزرگ در دیوارها و سقف و نظایر آن الزامی است.

۱۱-۵-۵-۲ ازآنجا که درسیستم‌های پانلی کامل دیوارهای جداکننده نقش باربر سازه‌ای دارند، لازم است هماهنگی کامل بین مهندس معمار و مهندس محاسب ایجاد گردد.

۱۱-۵-۵-۳ در سیستم‌های پانلی کامل، پلان ساختمان باید دارای شکل متقارن یا تقریباً متقارن نسبت به محورهای اصلی بنا باشد.

۱۱-۵-۵-۴ در سیستم‌های پانلی کامل در مسیر انتقال نیروی جانبی از سازه پانلی به زمین، نباید انقطاعی وجود داشته باشد.

۱۱-۵-۵-۵ در سیستم‌های پانلی کامل درهر دیوار پانلی، سطح بازشوها نباید از ۳۳ درصد سطح کامل دیوار بیشتر باشد.

۱۱-۵-۵-۶ در سیستم‌های پانلی کامل فاصله بازشوها تا کناره‌های دیوار باید حداقل ۷۵۰ میلی‌متر در نظر گرفته شود.

hom.ir

۱۱-۵-۵-۷ در سیستم‌های پانلی کامل احداث کنسول‌های بیشتر از یک متر مجاز نیست.

۱۱-۵-۵-۸ در کف‌ها با سیستم‌های پانلی کامل ازایجاد بازشوهای بزرگ و مجاور یکدیگر در دیافراگم‌های کف خودداری شود.

۱۱-۵-۵-۹ در سیستم‌های پانلی کامل درطبقه‌هایی که به دلایل معماری تعدادی از دیوارهای آن حذف می‌شود، نباید نسبت سطح مقطع دیوارهای باربر پانلی آن طبقه به سطح مقطع دیوارهای باربر پانل طبقه فوقانی، بدون در نظر گرفتن دیوار قسمت فوقانی بازشوها، از ۷۰ ٪ کمتر باشد.

۱۱-۵-۵-۱۰ در سیستم‌های پانلی کامل از ایجاد اختلاف سطح در کف‌ها خودداری شود.

۱۱-۵-۵-۱۱ در سیستم‌های پانلی کامل از کاهش یا افزایش مساحت زیربنای طبقات درارتفاع به طوریکه تغییرات قابل ملاحظه‌ای در جرم طبقات ایجاد شود، پرهیز گردد.

۱۱-۵-۵-۱۲ در سیستم‌های پانلی کامل ارتفاع مجاز هر طبقه بدون کلاف میانی به ۴ متر محدود می‌شود. در صورت افزایش ارتفاع از این مقدار لازم است یک کلاف میانی در نظر گرفته شود. در هر حال ارتفاع هر طبقه نباید از۶ متر بیشتر شود.

۱۱-۵-۶ ملاحظات طراحی

۱۱-۵-۶-۱ در ساختار دیافراگم‌های افقی ساختمان‌های پانلی سه بعدی(3D)، به منظور تامین دهانه بارگیر موردنیاز علاوه بر سقف‌های پانلی، استفاده از انواع دیگر سیستم‌های سقف متداول با در نظر گرفتن ملاحظات بارگذاری بلامانع است.

۱۱-۵-۶-۲ تمام الزامات تأمین کننده پایایی برای ساختمان‌های بتنی متعارف مندرج در مبحث نهم مقررات ملّی ساختمان، دراین سیستم‌ها نیز لازم الاجراست.

hom.ir

۱۱-۵-۶-۳ تمامی بارهای وارد بر سازه باید بر اساس مبحث ششم مقررات ملّی ساختمان تعیین شوند.

۱۱-۵-۶-۴ ضریب رفتار این ساختمان‌ها باید مطابق با استاندارد ۲۸۰۰ ایران انتخاب شود.

۱۱-۵-۶-۵ در سیستم‌های پانلی کامل، پانل‌های دیواری باید برای تحمل بارهای محوری، برش داخل صفحه و خمش طراحی گردند.

۱۱-۵-۶-۶ در سیستم‌های پانلی کامل، آثار ناشی از لاغری باید در طراحی پانل‌های دیواری لحاظ گردد.

۱۱-۵-۶-۷ در سیستم‌های پانلی کامل، سقف سازه‌های پانلی می‌تواند دیافراگم متشکل از پانل‌های سقفی، سیستم تیرچه بلوک، تیرچه‌های فلزی و یا سیستم دال بتن آرمه باشد. در هر حال لازم است دیافراگم سقف از نوع صلب باشد.

۱۱-۵-۶-۸ در دیافراگم‌های پانلی از آنجا که شبکه پانل سقفی دارای مقدار فولاد کمی است، دیافراگم باید به روشی مناسب تقویت گردد.

۱۱-۵-۶-۹ طراحی جزییات قرارگیری میلگردهای مورد نیاز در سازه‌های پانلی، باید مانند سازه‌های بتن آرمه معمولی باشد و مطابق با ضوابط مبحث نهم مقررات ملّی ساختمان صورت پذیرد.

۱۱-۵-۶-۱۰ مهار و وصله میلگردها و شبکه جوش شده باید مطابق ضوابط مبحث نهم مقررات ملّی ساختمان باشد.

hom.ir

۱۱-۵-۶-۱۱ در سیستم‌های پانلی کامل، پوشش بتن پاششی روی شبکه جوش شده یا میلگردها نباید کمتر از ۱۵ میلیمتر باشد.

۱۱-۵-۶-۱۲ در سیستم‌های پانلی کامل در اطراف بازشوها باید حداقل مساحت معادل مفتول‌های قطع شده از پانل، بصورت فولاد متمرکز در دو طرف بازشو در همان راستا قرار داده شود.

۱۱-۵-۶-۱۳ سایر الزامات طراحی موجود در آخرین ویرایش نشریه فن آوری‌های نوین ساختمانی مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن مرتبط با سیستم ۳D باید رعایت شود.

۱۱-۵-۷ ملاحظات اجرایی

۱۱-۵-۷-۱ در سیستم‌های پانلی کامل، آرماتورهای انتظار شالوده باید بین دو شبکه جوش شده پانل نصب شده بر روی شالوده و چسبیده به آنها قرار گیرند. لازم است آرماتورهای انتظار در یک صفحه فرضی عمودی واقع شوند.

۱۱-۵-۷-۲ در سیستم‌های پانلی کامل، میلگردهای انتظار باید کاملا قائم و شاقول بوده و در حین بتن‌ریزی از راستای خود خارج نشوند.

نصب پانل‌های دیوار و اتصالات

۱۱-۵-۷-۳ در ابتدای نصب پانل‌های دیوار باید پانل منتهی‌الیه گوشه دیوار خارجی به عنوان پانل مبنا نصب و شاقول گردد. این پانل به عنوان مبنای نصب دیوارهای هم راستا و عمود بر خود می‌باشد.

۱۱-۵-۷-۴ برای تامین پایداری قائم پانل‌های دیواری به منظور بتن پاشی، لازم است در فاصله ۸۰۰ تا ۱۰۰۰ میلیمتری از بالای دیوار، از پشت‌بندهای مناسب استفاده شود.

hom.ir

۱۱-۵-۷-۵ در محل اتصال دو دیوار عمود بر هم، میلگردهای اتصال U شکل در محل تقاطع باید طوری چسبیده و عمود بر هم قرار گیرند تا تشکیل خاموت بسته دهند. میلگردهای اتصال باید بین شبکه جوش شده و هسته عایق قرارگرفته و به شبکه جوش شده متصل شوند.

۱۱-۵-۷-۶ لازم است نحوه قرارگیری تار و پود شبکه اتصال دو پانل مجاور یکدیگر به گونه‌ای باشد که تارها و پودها یک در میان داخل هم قرار گرفته به نحوی که حداکثر ضخامت بتن پوششی به دست آید.

۱۱-۵-۷-۷ برای جلوگیری از ایجاد ترک دور بازشوها باید از شبکه میلگرد در محیط بازشو استفاده شود.

۱۱-۵-۷-۸ لازم است چارچوب‌های در و پنجره پیش از بتن پاشی و همراه با نصب پانل در محل خود، به صورت شاقولی، قرار گرفته باشند.

۱۱-۵-۷-۹ اجرای سیستم تأسیسات مکانیکی در سازه‌های پانلی به صورت روکار توصیه می‌شود.

۱۱-۵-۷-۱۰ در صورت استفاده از سیستم تأسیسات مکانیکی توکار، لازم است لوله‌های مربوطه از جنس پلیمری باشد.

۱۱-۵-۷-۱۱ اگر از پانل های سقفی استفاده می‌شود، لازم است نصب پانل‌های سقف پیش از اتمام بتن پاشی دیوارها انجام شود.

۱۱-۵-۷-۱۲ برای اجرای قالب‌بندی پانل‌های سقفی، باید فاصله ۲۰ میلی‌متری بین تخته کفراژبندی و شبکه جوش شده رعایت شود و نباید قالب به شبکه جوش شده بچسبد.

hom.ir

۱۱-۵-۷-۱۳ در پانل‌های سقفی باید خیز منفی به مقدار نیم درصد طول دهانه در وسط دهانه تیرها رعایت شود.

۱۱-۵-۷-۱۴ فاصله حداکثر برای شمع‌ها در طول تیرچه‌های بین پانل‌های سقف ۱/۵ متر است.

۱۱-۵-۷-۱۵ فشار دستگاه بتن‌پاش یا کمپرسور باید به حدی باشد که بتن پاششی در سر لوله (نازل) با فشاری در محدوده ۵ تا ۸ بار (اتمسفر) به سوی سطح پاشیده شود.

۱۱-۵-۷-۱۶ استفاده از بتن سبک در ساخت پانل‌های باربر مجاز نمی‌باشد.

۱۱-۵-۷-۱۷ در عملیات بتن پاشی نباید به دلیل نصب قرنیز، ضخامت بتن پاششی پایین دیوار کم شود.

۱۱-۵-۷-۱۸ استفاده از روش‌های دستی در ساخت بتن پاششی مجاز نیست.

۱۱-۵-۷-۱۹ مصالح برگشتی بتن پاششی نباید مورد استفاده مجدد در بتن پاشی پانل‌های باربر قرارگیرند، ولی استفاده مجدد از آن‌ها با رعایت شرط عدم گیرش اولیه سیمان، با افزودن مصالح مناسب کافی در پانل‌های غیرباربر مجاز است.

۱۱-۵-۷-۲۰ لازم است سطح پانل‌ها قبل از عملیات بتن پاشی مرطوب شوند و باید از جمع شدگی آب بر روی پانل‌ها جلوگیری شود.

۱۱-۵-۷-۲۱ لازم است بتن پاشی دیوارها از پایین به سمت بالای دیوار صورت گیرد.

۱۱-۵-۷-۲۲ به منظور توزیع یکنواخت بتن پاششی و جلوگیری از گلوله شدگی و انباشتگی مصالح، لازم است، نازل تا حد امکان عمود بر سطح دیوار قرار داده شده و حرکت آن بصورت

hom.ir

یکنواخت با الگوی دوار کوچک حول محور نازل گردانده شود. در موقعیت هایی که به لحاظ شرایط معماری یا اجرایی این موضوع میسر نباشد، دهانه نازل نباید کمتر از ۴۵ درجه از سطح کار زاویه بگیرد.

۱۱-۵-۷-۲۳ عملیات بتن پاشی در شرایط بسیار خاص، با زاویه کمتر از ۴۵ درجه، فقط با کسب مجوز از دستگاه نظارت امکان پذیر می‌باشد.

۱۱-۵-۷-۲۴ بتن پاشی نباید به کنج ختم شود، برای عملیات بتن پاشی داخل کنج‌ها، باید پاشش در راستای نیمساز کنج انجام شود.

۱۱-۵-۷-۲۵ لازم است کفایت مقاومت پانل‌های غیر باربر در برابر بارهای غیر متعارف احتمالی نظیر ضربه متناسب با شرایط بهره‌برداری مورد بررسی قرار گیرند.

۱۱-۵-۷-۲۶ هنگام استفاده از پانل‌ها در دیوار پیرامونی ساختمان باید شرایط ذکر شده در مباحث هیجدهم و نوزدهم مقررات ملّی ساختمان رعایت گردد.

۱۱-۵-۷-۲۷ هر گونه عملیات جوشکاری در نزدیکی پانل‌های بتن پاشی نشده که احتمال آسیب رسانی به پانل داشته باشد باید با رعایت تمهیدات ویژه و با نظارت دقیق به انجام برسد. در سازه‌های فولادی که از دیوارهای پانلی نیز استفاده می‌کنند، باید ازهسته عایق ضد حریق استفاده شود.

آزمایش های قبل از اجرا

۱۱-۵-۷-۲۸ قبل از شروع عملیات بتن پاشی در کارگاه، باید جعبه‌های آزمایشی چوبی یا فلزی به ابعاد ۶۰۰x۶۰۰x۱۰۰ میلیمتر برای اخذ نمونه‌های آزمایش از بتن پاششی توسط پرسنل کارگاه و تحت نظر دستگاه نظارت تهیه شود.

hom.ir

۱۱-۵-۷-۲۹ به ازای هر مخلوط نمونه، هر وضعیت بتن پاشی (افقی یا سربالا) و هر اپراتور بتن پاش، باید حداقل یک جعبه آزمایشی در نظر گرفته شود که نصف جعبه باید با شبکه جوش شده پانل، مشابه شرایط واقعی، شبکه‌بندی شود.

۱۱-۵-۷-۳۰ از هر جعبه آزمایش، ۶ نمونه مغزه‌گیری انجام می‌شود که ۳ نمونه با شبکه فولادی و ۳ نمونه بدون آن می‌باشد.

۱۱-۵-۷-۳۱ مغزه گرفتن از هر ۵۰ مترمکعب بتن پاششی و یا هر۵ روز کاری لازم است.

۱۱-۵-۷-۳۲ زمانی بتن پاششی از نظر مقاومت قابل قبول تلقی می‌شود که متوسط مقاومت فشاری سه مغزه حداقل برابر ۰/۸۵مقاومت مشخصه طرح باشد و همچنین مقاومت هیچ یک از مغزه‌ها کمتر از ۰/۷۵ مقاومت مشخصه طرح نباشد. برای کنترل دقت نتایج می‌توان مغزه‌گیری را تکرار نمود.

۱۱-۵-۷-۳۳ برای سهولت در نتیجه‌گیری و تسریع در کار می‌توان به همراه بتن پاشی جعبه‌ها، ۶ آزمونه استوانه‌ای استاندارد از بتن پاششی گرفته و نتایج مقاومت آزمونه‌ها با مغزه‌های اخذشده از جعبه‌ها مقایسه و کالیبره گردد.

۱۱-۵-۷-۳۴ معیار کیفی مغزه‌ها باید مطابق با ضوابط نشریه ۳۵۸ معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهوری باشد.

آزمایش‌های بعد از اجرا

۱۱-۵-۷-۳۵ برای یافتن محل‌هایی که بتن پاششی به سطح پانل نچسبیده است و یا برای تعیین حفرات موجود، اپراتور باید با چکش متناسب با ضخامت بتن پاششی، بین ۰/۵ تا ۲ کیلوگرم، ضرباتی به بتن وارد آورد. در صورتی که صدای بم و خفه به گوش رسد به معنای پوکی و وجود حفره و فاصله بین لایه‌های بتن پاششی و یا بتن پاششی و سطح هسته عایق می‌باشد.

hom.ir

۱۱-۵-۷-۳۶ محل‌های پوک و حفره‌دار باید علامت‌گذاری شده و پس از تخریب، نسبت به بتن پاشی مجدد آن اقدام شود.

حمل، انبار و نگهداری

۱۱-۵-۷-۳۷ پانل‌ها باید در محیط‌های دور از تابش مستقیم اشعه خورشید، بارش باران، رطوبت، تغییرات حرارتی شدید و عوامل مخرب محیطی نگه داری شوند.

۱۱-۵-۷-۳۸ پانل‌ها باید دور از مواد آتش‌زا یا حرارت مستقیم و مواد حلال مانند هیدروکربن‌ها نگهداری شود.

۱۱-۵-۷-۳۹ از بارگذاری یا اقداماتی نظیر راه رفتن برروی پانل‌ها باید اجتناب شود.

۱۱-۵-۷-۴۰ نگه داری و انبار پانل‌ها روی یکدیگر باید به نحوی باشد که جوش شبکه و مفتول ها آسیب نبینند.

۱۱-۵-۷-۴۱ نگه داری پانل‌ها باید بر روی سکوهای مناسب انجام گیرد به طوری که در حین بارگیری آسیبی به آن‌ها وارد نشود.

۱۱-۵-۷-۴۲ در هنگام بارگیری، باراندازی یا حمل و نقل پانل باید اقدامات لازم در عدم ایجاد تابیدگی و خمیدگی پانل بعمل آید.

۱۱-۵-۷-۴۳ مراحل بارگیری و یا باراندازی پانل باید به آرامی و بدون اعمال ضربه به پانل صورت گیرد.

hom.ir

۱۱-۵-۷-۴۴ هر نوع تیپ پانل تولیدی باید توسط سازنده تحت آزمایش‌های مکانیکی مطابق استانداردهای ملّی ایران قرار گیرد.

نظارت و بازرسی

۱۱-۵-۷-۴۵ طراحی، اجرا و نظارت سیستم پانلی سه بعدی (3D) باید به وسیله اشخاص ذیصلاح انجام گیرد، ضوابط کلی نظارت و بازرسی مندرج در مبحث نهم مقررات ملّی ساختمان در این بخش نافذ می‌باشد.

۱۱-۵-۸ رواداری‌ها

۱۱-۵-۸-۱ رواداری‌های ابعادی پانل‌های (3D) مطابق جدول ۱۱-۵-۱ می‌باشد.

۱۱-۵-۸-۲ رواداری‌های اجرای سازه‌های سیستم پانلی باید مطابق جدول ۱۱-۵-۲ در نظر گرفته شود.

hom.ir

جدول۱۱-۵-۱ ویژگی‌ها و رواداری‌های ابعادی پانل‌های پیش ساخته سبک سه بعدی (3D)

ردیف	فاکتور	واحد	پانل سقفی	پانل دیواری	
				باربر	غیر باربر
۱	فاصله قطر پانل	میلی‌متر	۱۰± فاصله اسمی	۱۰± فاصله اسمی	۵± فاصله اسمی
۲	ضخامت لایه عایق	میلی‌متر	۵± ضخامت اسمی	۵± ضخامت اسمی	۵± ضخامت اسمی
۳	*قطر مفتولها	میلی‌متر	۳/۵ ±۰/۱	۳/۵ ±۰/۱	۲/۵ ±۰/۱
۴	ابعاد چشمه	میلی‌متر	۸۰ ±۵	۸۰ ±۵	۸۰ ±۵
۵	** زاویه بین مفتولهای طولی و عرضی	درجه	۹۵±۰/۵	۹۵±۰/۵	۹۵ ±۰/۵
۶	طول مفتول عرضی	میلی‌متر	۳- طول اسمی	۳- طول اسمی	۳- طول اسمی
۷	طول برش گیرها	میلی‌متر	۳- طول اسمی	۳- طول اسمی	۳- طول اسمی
۸	قطر برش گیرها	میلی‌متر	۳/۵ ±۰/۱	۳/۵ ±۰/۱	--
۹	زاویه برش گیرها	درجه	۰/۵ + زاویه اسمی	۰/۵ + زاویه اسمی	۰/۵ + زاویه اسمی
۱۰	تاب برش گیرها	میلی‌متر	۱/۵	۱/۵	۱/۵

با ابعاد و اندازه‌های مندرج در این جدول، رعایت رواداری‌ها الزامی است.

* حداقل قطر مفتول ۳/۵ میلی‌متر می‌باشد و در صورت استفاده از مفتولهایی با قطر کمتر، باید محاسبات سازه‌ای مستدل انجام گردد.

** این رواداری برای پنل در طول ۳ متر می‌باشد.

hom.ir

جدول۱۱-۵-۲ رواداری‌های پانل‌های سازه‌ای

ردیف	شرح			رواداری
۱	انحراف از امتداد قائم	الف	در لبه و سطح دیوارها، نبش‌ها و کنج‌ها	۵ میلیمتر در هر ۳ متر طول
				حداکثر ۲۰ میلیمتر در کل طول
		ب	برای گوشه نمایان دیوارها درزهای کنترل، شیارها و دیگر خطوط برجسته نمایان و مهم	۵ میلیمتر در هر ۶ متر طول
				حداکثر ۱۰ میلیمتر در کل طول
۲	انحراف از سطوح یا ترازهای مشخص شده در نقشه‌ها	الف	در سطح زیرین دال‌ها، سقف‌ها، سطح زیرین تیرها، نبش‌ها و کنج‌ها قبل از برچیدن حایل‌ها	۱۰ میلیمتر در هر دهانه یا هر ۶ متر طول
				حداکثر ۲۰ میلیمتر در کل طول
		ب	در نعل درگاه‌ها، زیرسری‌ها، جان پناه‌های نمایان در شیارهای افقی و دیگر خطوط برجسته نمایان و مهم	۲۵ میلیمتر در هر ۶ متر طول
				حداکثر ۱۰ میلیمتر در کل طول
۳	انحراف دیوارها و تیغه‌های جداکننده از موقعیت مشخص شده در پلان ساختمان	در هر دهانه		۱۰ میلیمتر
		در هر شش متر طول		۱۰ میلیمتر
		حداکثر در کل طول		۲۰ میلیمتر
۴	انحراف از اندازه و موقعیت بازشوهای واقع در کف و دیوار و غلاف‌ها			۶ ± میلیمتر
۵	اختلاف ضخامت دال‌ها و دیوارها	الف	در جهت نقصانی	۱ میلیمتر
		ب	در جهت اضافی	۵ میلیمتر
۶	شالوده‌ها	الف	اختلاف اندازه‌ها در پلان: نقصانی	۱۲ میلیمتر
			اختلاف اندازه‌ها در پلان: اضافی	۵۰ میلیمتر
		ب	جابجایی یا خروج از مرکز	دو درصد عرض شالوده در امتداد طول مورد نظر مشروط بر آنکه بیش از ۵۰ میلیمتر نباشد
		پ	ضخامت: کاهش ضخامت نسبت به آنچه تعیین شده	۵ درصد
			ضخامت: افزایش ضخامت نسبت به آنچه تعیین شده	محدودیتی ندارد

hom.ir

۱۱-۶ سیستم قالب تونلی

سازه‌های بتنی با قالب تونلی موسوم به سیستم قالب تونلی، یکی از روش‌های صنعتی اجرای ساختمان‌های بتنی بوده که دیوار و سقف بطور همزمان با قالب یکپارچه اجرا می‌شود. قالب‌های مورد استفاده، به اندازه تقریبی ابعاد فضاها هستند. برای قالب بندی یا قالب‌برداری، نیازی به تبدیل آنها به ابعاد کوچک نیست و با همان ابعاد اولیه و به صورت یکپارچه از فضا خارج می‌شوند. بارگذاری و طراحی شالوده، دیوارها و سقف‌های این سیستم باید مانند ساختمان‌های بتنی مسلح مطابق ضوابط مباحث ششم، هفتم و نهم مقررات ملّی ساختمان انجام گیرد.

۱۱-۶-۱ کلیات

۱۱-۶-۱-۱ هدف

هدف از این فصل معرفی مشخصات سیستم قالب تونلی و ضوابط اجرایی آن می‌باشد.

۱۱-۶-۱-۲ دامنه کاربرد

طراحی سیستم قالب تونلی باید بر طبق محدودیت‌های اجرا در خصوص ابعاد قالب و قالب‌بندی و به صورت مدولار انجام پذیرد.

hom.ir

۱۱-۶-۲ مصالح

۱۱-۶-۲-۱ بتن

۱۱-۶-۲-۱-۱ آزمایش‌های مصالح بتن باید منطبق با مشخصات و آزمایش‌های مندرج در مبحث نهم مقررات ملّی ساختمان باشد.

۱۱-۶-۲-۱-۲ سیمان مصرفی در ساخت بتن باید با انواع سیمانهای مندرج در مبحث نهم از مقررات ملّی ساختمان یا استاندارد دیگری که قبلاً به تائید دستگاه نظارت رسیده مطابقت داشته باشد.

۱۱-۶-۲-۱-۳ سیمان مصرفی در کارگاه باید دارای مشخصات سیمانی باشد که در تعیین نسبتهای اختلاط به کار رفته است، مگر آنکه بعد از انجام آزمایشهای لازم به تایید دستگاه نظارت برسد.

۱۱-۶-۲-۲ فولاد

۱۱-۶-۲-۲-۱ مشخصات فولاد و میلگرد مصرفی باید مطابق با ضوابط مبحث نهم مقررات ملّی ساختمان باشد.

۱۱-۶-۲-۲-۲ انبار و نگهداری هر یک از انواع فولاد مصرفی باید مطابق روش‌ها و نکات ارایه شده مبحث نهم مقررات ملّی ساختمان باشد.

۱۱-۶-۲-۳ سنگ‌دانه‌ها

حداکثر اندازه سنگ دانه‌های مورد استفاده باید بر اساس حداقل ضخامت اعضاء و فاصله میلگردها، مطابق با ضوابط مبحث نهم مقررات ملّی انتخاب شود.

۱۱-۶-۳ نقشه‌ها و مدارک فنی

۱۱-۶-۳-۱ در این گونه سازه‌ها، به علت اینکه دیوارهای جداکننده فضاهای معماری به طور عمده باربر ساختمان می‌باشد، در تهیه نقشه‌ها، هماهنگی کامل بین مهندس معمار و مهندس محاسب الزامی است.

۱۱-۶-۳-۲ دفترچه محاسبات باید مطابق ضوابط مبحث نهم مقررات ملّی و مبحث یازدهم مقررات ملّی باشد و از طرف مهندس محاسب تهیه و ارایه شود.

hom.ir

۱۱-۶-۳-۳ جزییات اتصالات بایددر نقشه‌ها ارایه شوند.

۱۱-۶-۴ شالوده‌ها

۱۱-۶-۴-۱ رعایت ضوابط طراحی و اجرای شالوده برای سیستم قالب تونلی، باید مطابق مباحث هفتم و نهم مقررات ملّی ساختمان باشد.

۱۱-۶-۴-۲ شالوده سیستم قالب تونلی باید به صورت نواری یا گسترده و براساس شالوده دیوار مطابق ضوابط مباحث هفتم و نهم مقررات ملّی ساختمان طراحی و اجرا گردد.

۱۱-۶-۵ ملاحظات معماری

۱۱-۶-۵-۱ در طراحی معماری سیستم‌قالب تونلی با توجه به باربر بودن دیوارها، درنظرگرفتن ملاحظات کامل سازه‌ای از جمله عدم تغییر مسیر انتقال بار در ارتفاع، فاصله دهانه‌های باربر، تامین تقارن در طرح دیوارهای باربر، جلوگیری از تعبیه بازشوهای بزرگ در دیوارها، سقف و نظایر آن الزامی است.

۱۱-۶-۵-۲ درسیستم قالب تونلی، ساختمان باید دارای شکل متقارن یا تقریباً متقارن نسبت به محورهای اصلی بنا باشد.

۱۱-۶-۵-۳ امکان تغییر ابعاد قطعات قالب، پس از ساخت و تولید قالب منتفی است.

۱۱-۶-۶ ملاحظات طراحی

۱۱-۶-۶-۱ تمام الزامات سازه‌ای ساختمان‌های بتنی متعارف مندرج در مبحث نهم مقررات ملّی ساختمان در این سیستم نیز لازم الاجراست.

hom.ir

۱۱-۶-۶-۲ برای تامین مقاومت این سیستم ساختمانی در برابر حریق اجرای ضوابط مبحث نهم مقررات ملّی ساختمان الزامی است.

۱۱-۶-۶-۳ تمامی بارهای وارد بر سازه باید بر اساس مبحث ششم مقررات ملّی ساختمان تعیین شوند.

۱۱-۶-۶-۴ در سازه‌های قالب تونلی، بارهای ثقلی و جانبی توسط سیستم دیوار و دال به صورت یکنواخت به شالوده منتقل می‌شوند و بنابر این باید تمهیدات لازم جهت جلوگیری از انتقال بارها توسط اعضای الحاقی همچون پله های بتن مسلح یا پانل های نما در نظر گرفته شود.

۱۱-۶-۶-۵ برای جلوگیری از تمرکز تنش‌های موضعی و نیز به حداقل رساندن اثر پیچش، پیوستگی دیوارهای برشی سازه‌ای در سرتاسر ارتفاع باید حفظ گردد.

۱۱-۶-۶-۶ انتقال بارهای قائم به شالوده باید توسط عناصر قائم و هم امتداد صورت پذیرد و از تغییر مسیر انتقال بارهای قائم در ارتفاع و انتقال آنها به عناصر زیری توسط اعضای افقی اجتناب شود.

۱۱-۶-۶-۷ برای تامین حداقل نامعینی سازه، لازم است تعداد محور دیوار یا قاب (سیستم مقاوم)، در هر یک از جهت‌های اصلی کمتر از ۲ نباشد.

۱۱-۶-۶-۸ توصیه می‌شود سطح مقطع اسمی دیوارهای سازه‌ای در یک جهت از هشتاد درصد سطح مقطع دیوارهای سازه‌ای در جهت دیگر، کم تر نباشد.

۱۱-۶-۶-۹ نسبت ارتفاع به ضخامت دیوارها (از نظرلاغری)، نسبت مساحت مقطع دیوارها به مساحت طبقه (برای تحمل برش) و نیز چیدمان دیوارها در پلان، باید مطابق مبحث نهم و آئین‌نامه ۲۸۰۰ ایران باشد.

hom.ir

۱۱-۶-۶-۱۰ اتصالات دیوار به شالوده باید ضوابط میلگردهای انتظار را از نظر توزیع، سطح مقطع، مقاومت، طول گیرایی و موقعیت مندرج در مبحث نهم مقررات ملّی ساختمان را رعایت نمائید.

۱۱-۶-۶-۱۱ در سیستم قالب تونلی اتصال دیوارهای داخلی و خارجی سازه‌ای به سقف باید بصورت هم زمان اجرا شود.

۱۱-۶-۶-۱۲ دیوارهای خارجی (دیوارها و اجزای نما) که بعد از سازه اصلی و قالب برداری معمولا به صورت عناصر بتن مسلح پیش ساخته (پانل) به سازه متصل می‌شوند، لازم است برای مقابله با اثر خارج از صفحه ارتعاشات زلزله در تراز دیافراگم‌های سقف با مهاری‌ها یا رکابی‌های فلزی به سازه اصلی مهار شوند.

۱۱-۶-۶-۱۳ بازشوها در سیستم قالب تونلی، باید مطابق ضوابط مندرج در مبحث نهم مقررات ملّی ساختمان برای دیوارها و دالها در نظر گرفته شوند.

۱۱-۶-۶-۱۴ اتصال بین سقف و دیوار باربر باید به گونه ای طراحی و اجرا شود که بتواند نیروها و لنگرهای ناشی از بارهای قائم و جانبی را به سیستم دیوارهای باربر بتن مسلح منتقل کند و توانایی تحمل بارهای تکراری و رفت و برگشتی زلزله را بدون کاهش چشمگیر مقاومت و تشکیل لولاهای خمیری در دیوار یا هسته اتصال فراهم کند.

۱۱-۶-۶-۱۵ حداقل مقاومت مشخصه فشاری بتن برای این سیستم‌ها باید ۲۵ مگاپاسکال در نظر گرفته شود.

۱۱-۶-۷ ملاحظات اجرایی

۱۱-۶-۷-۱ سیستم قالب تونلی می‌تواند به یکی از سه روش زیر یا روش‌های مجاز شناخته شده توسط آئین‌نامه‌های معتبر اجرا شود:

hom.ir

الف. اجرا با استفاده از قالب‌بندی کامل و هم زمان دیوارها و سقف‌ها

در این روش اجرایی، پس از آرماتوربندی با استفاده از قالب‌های L شکل، دیوارها و زیر سقف، قالب‌بندی می‌شود. سپس بتن‌ریزی دیوارها و سقف به صورت هم‌زمان و در یک مرحله انجام می‌شود که باعث ایجاد یکپارچگی سازه دیوار و سقف می‌شود.

ب. اجرا با استفاده از قالب‌های موسوم به میز پرنده

در اجرای سیستم قالب تونلی به این روش، پس از اجرای یکپارچه و همزمان دیوارهای بتن مسلح توسط قالب‌های تخت و گیرش اولیه بتن دیوارها، قالب‌های بزرگی به شکل میز با پایه‌های متکی به چرخ یا غلتک موسوم به میز پرنده مورد استفاده قرار گرفته و کل سطح زیرین سقف توسط این قالب‌ها پوشش داده می‌شود سپس سقف آرماتوربندی و بتن‌ریزی می‌شود.

ج. اجرا با استفاده از دال‌های نیمه پیش‌ساخته و پیش‌ساخته برای سیستم سقف

در این روش مانند روش اجرای میز پرنده، ابتدا دیوارهای بتن مسلح توسط قالب‌های تخت به صورت یکپارچه و هم‌زمان اجرا می‌شوند. پس از گیرش اولیه بتن دیوارها، سیستم سقف با استفاده از دال‌های نیمه پیش‌ساخته ساده یا خرپایی یا دال‌های پیش‌ساخته که بر روی لبه دیوارهای جانبی فضاها قرار می‌گیرند، اجرا می‌شود. در این روش، اگر دال نیمه پیش‌ساخته مورد استفاده قرار گرفته باشد، پس از تعبیه آرماتورهای بالایی سقف و میلگردهای اتصال سقف به دیوار، بتن‌ریزی قسمت بالایی دال و محل‌های اتصال دال به سقف صورت می‌گیرد.

۱۱-۶-۷-۲ شالوده

۱۱-۶-۷-۲-۱ در صورتی که ارتفاع اولین سقف از روی شالوده، از ارتفاع تیپ طبقات بیشتر باشد، روی شالوده‌ها تا تراز ارتفاعی زیر دیوارهای تیپ طبقات، باید پایه‌هایی با عرض بیشتر از ضخامت دیوارها اجرا شود.

۱۱-۶-۷-۲-۲ برای تامین اتصال کافی و مناسب بین دیوار و شالوده بتن مسلح، لازم است توزیع میلگردهای انتظار، سطح مقطع و مقاومت آنها، طول گیرایی، جزئیات خم و وصله و سایر نکات اجرایی آنها مطابق با محاسبات سازه‌ای و الزامات مبحث نهم مقررات ملّی ساختمان باشد.

hom.ir

۱۱-۶-۷-۳ دیوارها و سقف‌های بتن درجا

۱۱-۶-۷-۳-۱در سیستم قالب تونلی، لازم است قالب‌های خاصی با اندازه‌های تیپ و مدولار طراحی، ساخته و استفاده شوند.

۱۱-۶-۷-۳-۲ استفاده از رابط دو طرف قالب (تای‌بولت) برای اتصال دو قالب مجاور در قسمت‌های افقی و از طریق حفره‌های تعبیه شده در قالب، الزامی است.

۱۱-۶-۷-۳-۳ استفاده از غلاف پلیمری (برای مثال لوله PVC) برای اینکه رابط دو طرف قالب مستقیماً با بتن در تماس نباشد و آزاد سازی آن آسانتر باشد بلامانع است.

۱۱-۶-۷-۳-۴ استفاده از سوراخ‌های به جای مانده از رابط‌های دو طرف قالب برای نصب نما به جدار بتنی و نیز اجرای سکو (پلت فرم) موقت طبقه فوقانی بلامانع است.

۱۱-۶-۷-۳-۵ بازشدگی در دیوار و سقف باید با پیش‌بینی در قالب‌بندی اجرا شود. قالب‌بندی بازشوها می‌تواند فلزی یا چوبی باشد.

۱۱-۶-۷-۳-۶ تمهیدات لازم برای تثبیت قالب اطراف بازشدگی باید در نظر گرفته شود.

۱۱-۶-۷-۳-۷ اتصال دیوارهای خارجی که برای ایجاد مسیر خروج قالب‌ها با بتن مسلح اجرا نمی‌شوند، به لبه‌های دیوارهای بتنی داخلی، کف و سقف باید از طریق اتصال به صفحات فولادی انتظار کار گذاشته در بتن و یا با میخ کوبی در بتن (هیلتی کوبی) برقرار شود.

۱۱-۶-۷-۳-۸ برای اتصال دیوارهای پوششی نما بر روی دیوار بتنی، استفاده از میلگردهای درگیر در حفره‌های باقی مانده از رابط دو طرف قالب بلامانع است.

۱۱-۶-۷-۳-۹ لازم است دیوارهای خارجی و نما در تراز دیافراگم‌های سقف با مهاری‌ها یا رکابی‌های فولادی به سازه اصلی مهار شوند.

۱۱-۶-۷-۳-۱۰ محل‌های بازشو بزرگ مانند درگاه‌ها باید با قالب‌بندی فلزی تعبیه گردند و بازشوهای کوچک تاسیساتی باید با قالب‌بندی چوبی یا پلی‌استایرنی ایجاد شوند تا بتن وارد فضاهای مورد نظر نشود.

۱۱-۶-۷-۳-۱۱ به منظور جلوگیری از صدمه دیدن لوله‌های برق در هنگام بتن‌ریزی، باید لوله‌های برق به صورت عمودی در دیوارها اجرا شوند.

۱۱-۶-۷-۳-۱۲ ارتباطات افقی لوله‌های برق باید فقط در کف انجام شود.

hom.ir

۱۱-۶-۷-۳-۱۳ عبور لوله‌های تاسیسات از دیوارها، باید توسط سوراخ‌هایی که پیش از بتن‌ریزی در آنها پیش‌بینی شده انجام شود.

۱۱-۶-۷-۳-۱۴ محل دقیق قالب‌ها باید با دوربین نقشه‌برداری مشخص شوند.

۱۱-۶-۷-۳-۱۵ کارایی یا اسلمپ بتن این نوع سیستم باید حدود ۱۵۰ تا ۱۸۰ میلی‌متر باشد.

۱۱-۶-۷-۳-۱۶ به منظور حصول تراکم بتن و جلوگیری از جداشدگی سنگدانه‌ها، حداکثر قطر سنگدانه‌ها در دیوارهای با ضخامت کمتر از ۲۰۰ میلیمتر، ۱۶ میلیمتر بوده و در دیوارها با ضخامت بیشتر از ۲۰۰ میلیمتر، ۲۰ میلیمتر می‌باشد.

۱۱-۶-۷-۳-۱۷ مشخصات سنگدانه‌های مصرفی در بتن‌های نما و محیط‌هایی که احتمال رویارویی با شرایط مهاجم (چرخه‌های یخ زدن و آب شدن، تهاجم کلرید، سولفات و باران‌های اسیدی) را دارند باید مطابق با ضوابط مبحث نهم مقررات ملّی باشد.

۱۱-۶-۷-۳-۱۸ برای ایجاد نقش و رنگ‌های تزئینی بتن نما، می‌توان از بتن‌هایی با سنگدانه‌های رنگی از جنس مرمر، کوارتز و ... استفاده نمود.

۱۱-۶-۷-۴ پله‌ها

۱۱-۶-۷-۴-۱ در اجرای دیوارهای اطراف جعبه پله، باید صفحات فولادی انتظار در نظر گرفته شوند.

۱۱-۶-۷-۴-۲ جوش دادن نبشی سرتاسری تکیه‌گاهی به صفحات فولادی انتظار برای ایجاد تکیه‌گاه رمپ پله الزامی است.

۱۱-۶-۷-۴-۳ اجرای پله‌ها باید پس از اجرای کامل سازه انجام شود.

۱۱-۶-۷-۴-۴ اتصال پله‌ها به سازه، باید بصورت اتصال‌تر یا جوشی اجرا شود.

۱۱-۶-۷-۴-۵ دست انداز پله‌ها باید به صفحات فولادی انتظار تعبیه شده در بتن پله متصل شود.

۱۱-۶-۷-۵ تمهیدات کلی در بتن‌ریزی

۱۱-۶-۷-۵-۱ ویبره کردن بتن، فقط به وسیله ویبراتور شلنگی و لرزاندن قالب مجاز است.

۱۱-۶-۷-۵-۲ اجرای موارد زیر در بتن‌ریزی از ارتفاع ضروری است:

hom.ir

- در مواردی که تراکم میلگرد در دیوار در حد کم باشد و فضای داخلی قالب به اندازه کافی باز باشد، می‌توان از لوله‌های آویز، ناودان و یا قیف هادی برای بتن‌ریزی استفاده کرد.
- قطر لوله‌ها باید حداقل ۸ برابر اندازه بزرگترین سنگدانه باشد، اما در قسمت پایین (بعد از ۲یا ۳ متر ارتفاع) قطر لوله را می‌توان ۶ برابر اندازه بزرگترین سنگدانه در نظر گرفت.
- لوله‌ها باید انعطاف‌پذیر از جنس پلاستیکی یا پارچه‌ای باشند.
- در بتن‌ریزی دال‌ها چنانچه کارایی بتن در حد خمیری و ضخامت دال کم تر از ۱۰ سانتی‌متر باشد بهتر است، از روش‌های تراکم دستی برای متراکم کردن بتن استفاده نمود، مگر این که از قالب‌های مجهز به لرزاننده استفاده شود.

۱۱-۶-۷-۵-۳ کنترل دمای بتن پس از بتن‌ریزی

۱۱-۶-۷-۵-۳-۱ قبل از بتن‌ریزی، روی سطح میلگردها و سطح زمین باید آب پاشی شود تا دمای سطوح کاهش یابد، اما نباید بر روی سطوح مذکور آب اضافی، باقی بماند.

۱۱-۶-۷-۵-۳-۲ در حدود نیم ساعت پس از پرداخت سطح بتن، باید سطح بتن با پوشش نایلونی پوشانده شود. وجود پوشش تا مدت ۴ تا ۵ ساعت ضروری است، اما باید اطمینان حاصل کرد که جریان هوا در زیر پوشش وجود دارد.

۱۱-۶-۷-۶ سایرموارد

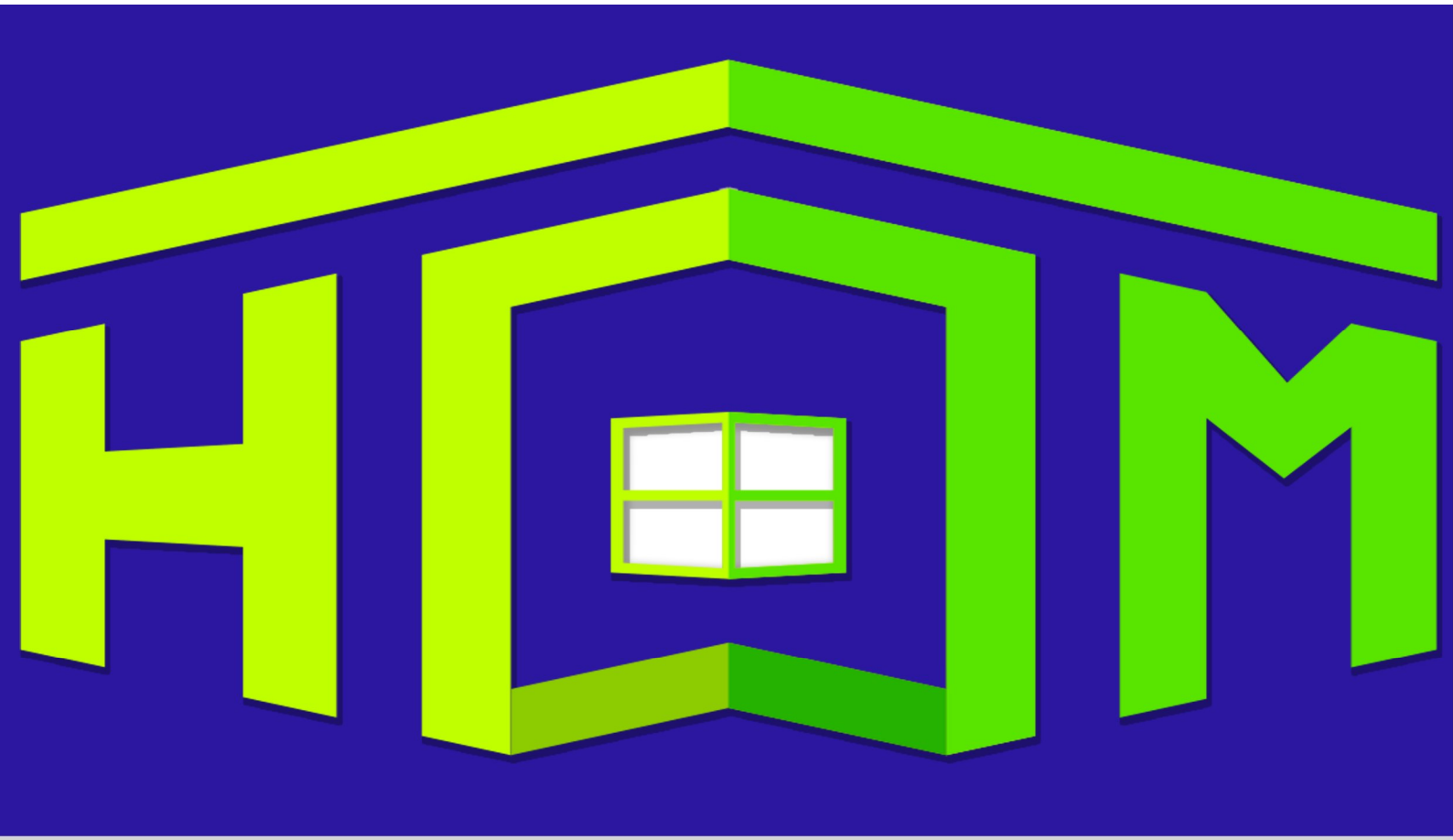
۱۱-۶-۷-۶-۱ مقدار عایق حرارتی مورد نیاز باید مطابق ضوابط تعیین شده در مبحث نوزدهم مقررات ملّی ساختمان محاسبه شود.

۱۱-۶-۷-۶-۲ برای اتصال قطعات الحاقی و سایر اجزا باید پیش‌بینی‌های لازم در زمان طراحی و ساخت قطعات صورت گرفته باشد.

۱۱-۶-۸ رواداری‌ها

۱۱-۶-۸-۱ رعایت کلیه ضوابط مربوط به رواداری‌های دیوارهای باربر و برشی مبحث نهم مقررات ملّی ساختمان الزامی است.

hom.ir



HOM.IR