بسم الله الرحمن الرحیم

جزوه درس آئین نامه های ساختمانی

مدرس: مهندس منوچهر امیری

سر فصل ها:

فصل اول: تعریف آیین نامه ها و مقررات ساختمانی و فلسفه آن

فصل دوم: انواع سیستم های سازه ای مجاز

فصل سوم: انواع بارهای وارده بر سازه محاسبه ساختمان ها در برابر نیروی زلزله

فصل چهارم: ضوابط مربوط به کنترل کیفیت مصالح مصرفی

فصل پنجم: مقررات اجرایی مربوط به پی ها و انواع آنها

فصل ششم: مقررات مربوط به طرح و اجرای ساختمان های فولادی

فصل هفتم: مقررات مربوط به طرح و اجرای ساختمان های بتنی

فصل هشتم: ضوابط لرزه ای ومقررات مربوط به طرح و اجرای ساختمان ها در مناطق زلزله خیز

فصل نهم: مقررات مربوط به طرح و اجرای ساختمان های با مصالح بنایی

فصل دهم: حفاظت و ایمنی در کار

فصل یازدهم: آشنایی با اصول تحلیل و طراحی سازه ها و نکات مفهومی آیین نامه ای

مراجع:

1 – مباحث مقررات ملی ساختمان ایران

مبحث دوم: نظامات اداری

مبحث پنجم: مصالح و فرآورده های ساختمانی

مبحث ششم: بارهای وارده بر ساختمان

مبحث هفتم: پی و پی سازی

مبحث هشتم: طرح و اجرای ساختمان های با مصالح بنایی

مبحث نهم: طرح و اجرای ساختمان های بتن آرمه

مبحث دهم: طرح و اجرای ساختمان های فولادی

مبحث یازدهم: اجرای صنعتی ساختمان ها

مبحث دوازدهم: ایمنی و حفاظت کار در حین کار

مبحث نوزدهم: صرفه جویی در مصرف انرژی

2 – آیین نامه طراحی ساختمان ها در برابر زلزله ویرایش سوم استاندارد 2800 ایران

3 – هرگونه کتابی در رابطه با مباحث آیین نامه ای

4 – نشریه های مختلف شامل: 360 و 55 و .....

نحوه ارزشیابی درس:

حضور در کلاس و فعالیت کلاسی	2نمره
پروژه شامل تحقیق و ارائه آن	3نمره
امتحان پایان ترم	15نمره

فصل اول: تعریف آیین نامه و مقررات ساختمانی و فلسفه آن

- آیین نامه:

مجموعه روشها و شیوه های فنی، اجرایی، ایمنی، اقتصادی و زیست محیطی است که معیار طراحی، اجرا، نظارت، کنترل و ارزیابی کیفی عملیات اجرایی طرح های عمرانی یا ساخت و تولید مصالح در کلیه زمینه ها و رشته های فنی و مهندسی وابسته به ساختمان را در بر می گیرد و توسط وزارت مسکن و شهرسازی ابلاغ می شود.

- طبقه بندی انواع آیین نامه ها:

مجموعه قوانین و مقررات خاص مربوط به هر بخش یا عملیات اجرایی که توسط دستگاه اجرایی مربوط ابلاغ می شود؛ شامل موارد زیر است:

الف) آیین نامه های ساخت، تولید، کنترل کیفیت مواد و مصالح، تجهیزات و ماشین آلات؛ مانند دستورالعمل های موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران و موسسه استاندارد کیفیت ایران.

ب) آیین نامه های اجرایی و مشخصات فنی عمومی کارهای عمرانی؛ مانند دستورالعمل های نشریه 55 سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور.

ج) آیین نامه های بارگذاری و شیوه های تحلیل بارهای وارد بر ساختمان؛ مانند آیین نامه حداقل بار وارده بر ساختمان 519 ایران و آیین نامه طراحی ساختمان در برابر زلزله 2800 ایران ابلاغ شده توسط وزارت مسکن و شهرسازی ایران.

د) آیین نامه های طراحی و مقاطع اجرایی، مانند مباحث مختلف مقررات ملی ساختمان، آیین نامه بتن ایران (آبا) و آیین نامه ACI (آیین نامه بتن آمریکا).

ه) آیین نامه های حفاظت و ایمنی در کارگاه های ساختمانی، مانند مصوبه شورای عالی حفاظت فنی وزارت کار و امور اجتماعی.

و) آیین نامه های نظارت و بازرسی فنی مانند مباحث مختلف مقررات ملی ساختمان ایران.

مقدمه:

ساخت و ساز و تولید ابنیه و ساختمان در سطح کشور توسط متولیان خصوصی و عمومی انجام می شود. به منظور رعایت اصول و قواعد طراحی و اجرایی و نحوه نظارت صحیح بر این عملکردها، دستورالعمل ها، ضوابط، آیین نامه ها و بخشنامه های اجرایی و مقررات ملی ساختمان تدوین شده است و تحت پوشش قانون نظام مهندسی در کل کشور به اجرا در می آید. در این رابطه کلیه نهادهای قانونی و شخصیت های حقوقی اعم از خصوصی و عمومی طبق قانون نظام مهندسی و سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور مکلف به تبعیت از ضوابط مذکورند.

قانون نظام مهندسی:

این قانون بیان کننده اهداف و فلسفه وجود آیین نامه ها و مقررات ملی ساختمان در سطح کشور است و بر آموزش، کسب مهارت فنی و کنترل مقررات ملی ساختمان تاکید دارد.

مقررات ملی ساختمان:

- مقررات ملی ساختمان، مجموعه اصول و قواعد فنی و ترتیب کنترل اجرای آن ها است که باید در طراحی، محاسبه، اجرا، بهره برداری و نگه داری ساختمان ها در جهت تامین ایمنی، بهداشت، بهره دهی مناسب، آسایش، صرفه اقتصادی، حفاظت محیط زیست و صرفه جویی در مصرف انرژی و حفظ سرمایه های ملی رعایت شود.

- مقررات ملی ساختمان دارای اصول مشترک و یکسان لازم الاجرا در سراسر کشور است و برهرگونه عملیات ساختمانی نظیر تخریب، احداث بنا، تغییر در کاربری موجود، توسعه بنا، تعمیر اساسی و تقویت بنا حاکم می باشد.

پیش گفتار:

1 – مقررات ملی ساختمان ایران، به عنوان فراگیرترین ضوابط موجود در عرصه ساختمان بی تردید نقش موثری در رسیدن به اهداف عالی تامین ایمنی، بهداشت، سلامت و صرفه اقتصادی فرد و جامعه دارد و رعایت آن ضمن تامین اهداف مذکور موجب ارتقای کیفیت و افزایش عمر مفید ساختمان ها می گردد.

2– در حال حاضر مدارک فنی متعددی نظیر مقررات ملی ساختمان، آیین نامه ها، استانداردها و مشخصات فنی در کشور منتشر می شود و استفاده کنندگان لازم است به تفاوت های آن ها از نظر هدف از تهیه هر مدرک، لازم الاجرا بودن، قلمرو، حدود تفصیل، محتوا و سایر ویژگی های خاصهر مدرک توجه داشته باشند که در مورد مقررات ملی ساختمان می توان ویژگی های زیر را برشمرد:
- (مقررات ملی ساختمان) در کل کشور لازم الاجرا است.
- احکام (مقررات ملی ساختمان) به طور خلاصه و اجمالی تدوین می شود.
- با توجه به الزامی بودن (مقررات ملی ساختمان) این مقررات فاقد موارد توصیه ای و راهنمایی است.
- (مقررات ملی ساختمان) بر هرگونه عملیات ساختمان نظیر تخریب، احداث بنا، تغییر کاربری، توسعه بنا، تعمیر اساسی و نظایر آن حاکم است.

3 – مقررات تدوین شده به خودی خود متضمن کیفیت ساختمان ها نیستند بلکه در کنار تدوین مقررات مذکور توجه به امر ترویج و آموزش آن در میان جامعه مهندسی کشور بطور خاص و دانشجویان، دانش آموزان و آحاد مردم بطور عام از یک سو و ایجاد یک نظام کارآمدبرای اعمال و کنترل این مقررات و تنظیم روابط دخیل در امر ساخت وساز، مسئولیت ها، شرح وظایف و مراحل قانونی اقدامات احداث، توسعه بنا، تغییر کاربری و سایر موارد مربوط به ساختمان ازطرف دیگر، باید همواره به عنوان راه کار ها و ضمانت های اجرایی این مقررات مد نظر سیاست گذاران، مجریان و دست اندر کاران ساخت و ساز قرار گیرد.
مقررات ملی ساختمان بعنوان تنها مرجع فنی و اصل حاکم در تشخیص صحت طراحی، محاسبه، اجرا، بهره برداری و نگهداری ساختمان ها اعم از مسکونی، اداری، تجاری، عمومی، آموزشی، بهداشتی و نظایر آن است.

تبصره: در مباحثی که مقررات ملی ساختمان تدوین نگردیده باشد، تا زمان تصویب، منابع معتبر (بطور ترجیحی منتشر شده توسط مراجع ملی زیربط) ملاک عمل خواهند بود.

نکته: شهرداری ها و سایر مراجع صدور پروانه ساختمانی مکلفند تنها نقشه هایی را بپذیرند که توسط اشخاص حقوقی، یا مسئولین دفاتر مهندسی طراحی ساختمان و طراح آن در حدود صلاحیت و ظرفیت مربوط امضاء و مهر شده است.

نکته: سازمان نظام مهندسی استان موظف به نظارت بر حسن انجام خدمات اشخاص حقوقی و دفاتر مهندسی طراحی ساختمان می باشد و در صورت مشاهده تخلف باید مراتب را حسب مورد برای رسیدگی و اتخاذ تصمیم به شورای انتظامی استان، سازمان مسکن و شهرسازی استان و سایر مراجع قانونی ذیربط اعلام نمایند در صورت احراز هرگونه تخلف برخورد انضباطی تا حد ابطال پروانه اشتغال صورت خواهد پذیرفت.

اشخاص حقوقی و دفاتر مهندسی اجرای ساختمان:

توجه: کلیه عملیات اجرایی ساختمان باید توسط اشخاص حقوقی و دفاتر مهندسی اجرای ساختمان به عنوان مجری، طبق دستور العمل ابلاغی از طرف وزارت مسکن و شهرسازی انجام شود و مالکان برای انجام امور ساختمانی خود مکلفند از اینگونه مجریان استفاده نمایند.

توجه: مجری ساختمان در زمینه اجرا، دارای پروانه اشتغال به کار از وزارت مسکن و شهرسازی است و مطابق با قراردادهای همسان که با مالکان منعقد می نماید اجرای عملیات ساختمان را بر اساس نقشه های مصوب و کلیه مدارک منضم به قرارداد بر عهده دارد مجری ساختمان نماینده فنی مالک در اجرای ساختمان بوده و پاسخگوی کلیه مراحل اجرای کار به ناظر و دیگر مراجع کنترل ساختمان می باشد.

ناظر: ناظر شخصی حقیقی یا حقوقی دارای پروانه اشتغال به کار در یکی از رشته های موضوع قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان است که بر اجرای صحیح عملیات ساختمانی در حیطه
صلاحیت مندرج در پروانه اشتغال خود نظارت می نماید.

- ناظران باید گزارش پایان هر یک از مراحل اصلی کار خود را به مرجع صدور پروانه ساختمان ارائه نمایند.

مراحل اصلی کار عبارتند از:

الف) پی سازی ب) اجرای اسکلت پ) سفت کاری ت) نازک کاری ث)پایان کار

هرگاه ناظران در حین اجرا با تخلفی برخورد نمایند باید مورد را به مرجع صدور پروانه ساختمان وسازمان نظام مهندسی ساختمان استان و یا دفاتر نمایندگی آن (حسب مورد) اعلام نمایند.

فصل دوم: انواع سیستمهای سازه ای مجاز و مفاهیم سازه ای:

تعاریف:

اثر $P-\Delta$: P –Delta Effect

اثر ثانویه برروی برش ها و لنگرهای اجزای قاب است که به واسطه عملکرد بارهای قائم برروی سازه تغییر شکل یافته ایجاد می شود.

اتصال خورجینی:

نوعی اتصال تیر به ستون که در آن تیرها از دو طرف ستون عبور می نمایند هر تیر با دو نبشی از بالا و پایین به ستون وصل شده است.

برش پایه: Base Shear

مقدار کل نیروی جانبی و یا برش طرح در تراز پایه.

بنا های ضروری: Essential Facilities

آن دسته از بناهایی است که لازم است پس از وقوع زلزله قابل بهره برداری باقی بمانند.

برش طبقه:Story Shear

مجموع نیروهای جانبی طراحی در ترازهای بالاتر از طبقه مورد نظر.

تراز پایه: Base

ترازی است که فرض می شود در آن تراز حرکت زمین به سازه منتقل می شود یا به عنوان تکیه گاه سازه در ارتعاش دینامیکی محسوب می شود.

تغییر مکان نسبی طبقه: Story Drift

تغییر مکان جانبی یک کف نسبت به کف پایین آن.

دیوار برشی: Shear Wall

دیواری است که برای مقاومت در برابر نیروهای جانبی که در صفحه دیوار عمل می کنند طراحی شده است و به آن دیافراگم قائم نیز گفته می شود.

روانگرایی: Liquefaction

حالتی از دگرگونی و تغییر مکان همراه با کاهش شدید مقاومت در زمین های تشکیل شده از خاک های ماسه ای نامتراکم اشباع می باشد که بر اثر وقوع زلزله رخ می دهد.

طبقه ضعیف: Weak Story

طبقه ایست که مقاومت جانبی آن نسبت به طبقه بالای آن کمتر از 80% باشد.

مرکز سختی: Center Of Rigidity

مراکز سختی (صلبیت) برای یک سازه چند طبقه (با فرض الاستیک خطی) عبارتند از نقاطی در سطوح طبقات که وقتی برآیند نیروهای جانبی حاصل از زلزله در آن نقاط فرض شوند، چرخشی در هیچ یک از طبقات سازه اتفاق نمی افتد.

مقاومت: Strength

ظرفیت نهایی یک عضو برای تحمل نیروهای وارده.

نسبت تغییر مکان طبقه: Story Drift Ratio

نسبت تغییر مکان نسبی طبقه به ارتفاع طبقه.

سختی طبقه:

برابر جمع سختی جانبی اعضای قائم باربر جانبی طبقه است. برای محاسبه این سختی ها می توان تغییر مکان جانبی واحدی را در سقف طبقه مورد نظر وارد کرد در حالتی که کلیه طبقات زیرین بدون حرکت باقی بمانند.

سیستم باربر جانبی: Lateral Force Resisting System

قسمتی از کل سازه است که به منظور تحمل بارهای جانبی تعبیه شده است.

طبقه: Story

فاصله بین کف ها، طبقه i و زیر کف i واقع است.

طبقه نرم: Soft Story

طبقه ای است که سختی جانبی آن کمتر از 70% سختی جانبی طبقه روی خود و یا کمتر از 80% متوسط سختی های سه طبقه روی خود است.

سازه های غیر ساختمانی:

به کلیه سازه ها بجز سازه هایی که بطور معمول در ساختمان ها بکار برده می شود اطلاق می گردد.

قاب خمشی ویژه:

قاب خمشی فولادی یا بتن آرمه ای است که برای رفتار شکل پذیر زیاد، طراحی شده باشد.

قاب خمشی متوسط:

قاب خمشی فولادی یا بتن آرمه ای است که برای رفتار شکل پذیر متوسط طراحی شده باشد.

قاب خمشی معمولی:

قاب خمشی فولادی یا بتن آرمه ای است که برای رفتار شکل پذیر طراحی نشده باشد.

قاب خمشی:

قابی است که در آن اتصالات تیرها به ستون ها به صورت پیوسته است و رفتار اعضا و اتصالات آنها عمدتاً خمشی می باشد.

قاب های مهاربندی شده برون محور:

نوعی قاب مهاربندی شده فولادی است که در آن اعضای مورب به طور متقارب به اعضای اصلی قاب متصل نشده اند. طراحی این قاب ها براساس ضوابط ویژه ای که در مبحث دهم مقررات ملی ساختمان آورده شده است صورت می گیرد.

سیستم دیوارهای باربر:

سیستم سازه ای است که فاقد قاب های ساختمانی کامل برای بردن بارهای قائم می باشد در این سیستم دیوارهای باربر عمدتاً بارهای قائم را تحمل نموده و مقاومت در برابر نیروهای جانبی به وسیله دیوارهای باربر که بصورت دیوارهای برشی عمل می نماید و یا بوسیله قاب های مهاربندی شده تامین می شود.

سیستم قاب ساختمانی ساده:
سیستم سازه ای است که در آن بارهای قائم عمدتاً توسط قاب های ساختمانی کامل تحمل شده و مقاومت در برابر نیروهای جانبی به وسیله ی دیوارهای برشی و یا قاب های مهاربندی شده تامین می شود.

سیستم قاب خمشی:
سیستم سازه ای است که در آن بارهای قائم توسط قاب های ساختمانی کامل تحمل شده و مقاومت در برابر نیروهای جانبی به وسیله قاب های خمشی تامین می گردد.

سیستم مهاربندی افقی:
سیستم خرپایی افقی است که برای انتقال نیروهای جانبی به اجزای مقاوم قائم به کار گرفته می شود عملکرد این سیستم هم مانند دیافراگم است.

شکل پذیری:
به قابلیت جذب و اتلاف انرژی و حفظ ظرفیت باربری یک سازه هنگامی که تحت تاثیر تغییرمکانهای غیر خطی چرخه ای ناشی از زلزله قرار می گیرد اطلاق می شود.

کاربری:
به نوع استفاده از ساختمان گفته می شود مانند استفاده به صورت مسکونی، اداری و یا .....

قاب مهاربندی شده:
قابی است به شکل خرپای قائم که برای مقاومت در برابر نیروهای جانبی مورد استفاده قرار می گیرد اعضای مورب خرپا ممکن است به صورت هم محور یا برون محور به اعضای اصلی خرپا متصل شوند.

قاب مهاربندی شده هم محور:
قاب مهاربندی شده ای است که در آن اعضای مورب به طور متقارب به اعضای اصلی قاب متصل شده اند. در این قاب ها اعضا عمدتاً تحت اثر بارهای محوری قرار می گیرند.

انسجام کلی سازه:
ساختمان ها و سایر سازه ها باید آن چنان طراحی شوند که آسیب دیدگی موضعی در آن ها پایداری کلی سازه را به خطر نیاندازد و در حد امکان به سایر اعضای سازه گسترش نیابد. برای تامین این منظور سیستم سازه باید به گونه ای انتخاب شود که بارها بتوانند از یک عضو آسیب دیده به سایر اعضا منتقل شوند و پایداری سازه در هر حالت حفظ گردد این مقصود معمولاً با ازدیاد پیوستگی، نامعینی، شکل پذیری و یا ترکیبی از آن ها در اعضای سازه تامین می شود.

الزامات مبنا:
مقاومت: ساختمان ها و سازه ها و کلیه اعضای آن ها باید به گونه ای طراحی و ساخته شوند که بتوانند بارها و ترکیبات مختلف آن ها را که در این مبحث گفته شده است، تحمل نمایند و بسته به روش طراحی مورد استفاده، تنش های ایجاد شده در هریک از اعضا از حداکثر تنش مجاز ماده و از شرایط حدی مقاومت ماده که در آن روش طراحی مشخص شده است تجاوز نکند.

قابلیت بهره برداری:

سیستم های سازه ای و اجزای آن ها باید به گونه ای طراحی شوند که سختی کافی را برای محدود کردن افتادگی ها، تغییر مکان های جانبی، لرزش ها و کلیه تغییر شکل هایی که به بهره برداری و رفتار مورد نظر آن ها اثر می گذارند دارا باشند.

ملاحظات معماری:

پلان ساختمان باید تا حد امکان به شکل ساده و متقارن در دو امتداد عمود برهم و بدون پیش آمدگی و پس رفتگی زیاد باشد و از ایجاد تغییرات نامتقارن پلان در ارتفاع ساختمان نیز حتی المقدور احتراز شود.

- از احداث طره های بزرگتر از 1/5 متر حتی المقدور احتراز شود.
- از ایجاد بازشوهای بزرگ و مجاور یکدیگر در دیافراگم های کف خودداری شود.
- از قرار دادن اجزای ساختمانی، تاسیسات و یا چیزهای سنگین برروی طره ها و عناصر لاغر دهانه های بزرگ پرهیز گردد.
- با بکارگیری مصالح سازه ای با مقاومت زیاد و شکل پذیری مناسب و مصالح غیر سازه ای سبک، وزن ساختمان به حداقل رسانده شود.
- از ایجاد اختلاف سطح در کف ها تا حد امکان خودداری شود.
- از کاهش و افزایش مساحت زیربنای طبقات در ارتفاع به طوری که تغییرات قابل ملاحظه ای در جرم طبقات ایجاد شود، پرهیز گردد.

ملاحضات پیکربندی سازه ای:

- عناصری که بارهای قائم را تحمل می نمایند در طبقات مختلف تا حد امکان برروی هم قرار داده شوند تا انتقال بار این عناصر به یکدیگر با واسطه عناصر افقی صورت نگیرد.
- عناصری که نیروهای افقی ناشی از زلزله را تحمل می کنندبه صورتی در نظر گرفته شوند که انتقال نیروها به سمت شالوده به طور مستقیم انجام شوند و عناصری که با هم کار می کنند در یک صفحه قائم قرار داشته باشند.
- عناصر مقاوم در برابر نیروهای ناشی از زلزله به صورتی در نظر گرفته شوند که پیچش ناشی از این نیروها در طبقات به حداقل برسد برای این منظور مناسب است فاصله مرکز جرم و مرکز سختی در طبقه هر امتداد کمتر از 5% بعد ساختمان در آن امتداد گردد.
- ساختمان و اجزای آن به نحوی طراحی گردند که شکل پذیری و مقاومت مناسب در آن ها تامین شده باشد.
- در ساختمان هایی که در آن ها از سیستم قاب خمشی برای بار جانبی استفاده می شود، طراحی به نحوی صورت گیرد که تا حد امکان ستون ها دیرتر از تیرها دچار خرابی شوند.
- اعضای غیر سازه ای مانند دیوارهای داخلی و نماها طوری اجرا شوند که تا حد امکان مزاحمتی برای حرکت اعضای سازه ای در زمان وقوع زلزله ایجاد نکنند در غیر این صورت اثر اندرکنش این اعضا با سیستم سازه باید در تحلیل سازه در نظر گرفته شود.
- از ایجاد ستون های کوتاه به خصوص در نورگیر های زیرزمین ها حتی الامکان خودداری شود.
- حتی المقدور از بکار گیری سیستم های مختلف سازه ای در امتداد های مختلف در پلان و ارتفاع خودداری شود.

ضوابط کلی طراحی و اجرا:

کلیه عناصر باربر ساختمان باید به نحو مناسبی به هم پیوسته باشند تا در زمان وقوع زلزله عناصر مختلف از یکدیگر جدا نشده و ساختمان به طور یک پارچه عمل کند در این مورد کف ها باید به عناصر قائم باربر قاب ها و یا دیوارها به نحو مناسبی متصل باشند به طوری که بتوانند به صورت یک دیافراگم نیروهای ناشی از زلزله را به عناصر باربر جانبی منتقل کنند.

گروه بندی ساختمان ها بر اساس اهمیت:

1 – ساختمان های با اهمیت خیلی زیاد:

در این گرروه ساختمان هایی قرار دارند که قابل استفاده بودن آن ها بعد از وقوع زلزله اهمیت خاصی دارد و وقفه در بهره برداری از آن ها به طور غیر مستقیم موجب افزایش تلفات و خسارات می شود مانند بیمارستان ها و درمانگاه ها، مرکز آتش نشانی، مراکز و تاسیسات آبرسانی، نیروگاه ها و
تاسیسات برق رسانی، برج های مراقبت فرودگاه ها، مراکز مخابرات، رادیو و تلوزیون، تاسیسات انتظامی، مراکز کمک رسانی و بطور کلی تمام ساختمان هایی که استفاده از آن ها در نجات و امداد موثر باشد. ساختمان ها و تاسیساتی که خرابی آن موجب انتشار گسترده مواد سمی و مضر در کوتاه مدت و دراز مدت برای محیط زیست می شوند جزء این گروه ساختمان ها منظور می گردند.

2 – ساختمان های با اهمیت زیاد:

این گروه شامل سه دسته زیر است:
الف) ساختمان هایی که خرابی آن ها باعث تلفات زیاد می شوند مانند مدارس، مساجد، استادیوم ها، سینما و تئاترها، سالن اجتماعات، فروشگاه های بزرگ، ترمینال های مسافربری یا هر فضای سرپوشیده ای که محل تجمع بیش تر از 300 نفر در زیر یک سقف باشد.
ب) ساختمان هایی که خرابی آن ها باعث از دست رفتن ثروت ملی می گردد مانند موزه ها، کتابخانه ها، و به طور کلی مراکزی که در آن ها اسناد و مدارک ملی و یا آثار پرارزش نگهداری می شود.
پ) ساختمان ها و تاسیسات صنعتی که خرابی آن ها موجب آلودگی محیط زیست و یا آتش سوزی وسیع می شوند مانند پالایشگاه ها، انبارهای سوخت و مراکز گاز رسانی.

3 – ساختمان هایی با اهمیت کم:

این گروه شامل دو دسته ی زیر است:
الف) ساختمان هایی که خسارت نسبی یا نسبتاً کمی از خرابی آن ها حادث می شود و احتمال بروز تلفات در آن ها بسیار کم است مانند انبارهای کشاورزی و سالن های مرغداری.
ب) ساختمان های موقت که مدت بهره برداری از آن ها کمتر از دوسال است.

گروه بندی ساختمان ها بر حسب شکل:

ساختمان ها برحسب شکل به دو گروه منظم و نامنظم به شرح زیر تقسیم می شوند.

ساختمان های منظم:

ساختمان های منظم به گروهی از ساختمان ها اطلاق می شود که دارای کلیه ویژگی های زیر باشند:
منظم بودن در پلان:

الف) پلان ساختمان دارای شکل متقارن و یا تقریباً متقارن نسبت به محورهای اصلی ساختمان که معمولاً عناصر مقاوم نسبت به زلزله در امتداد آن ها قرار دارند باشد هم چنین در صورت فرو رفتگی یا پیش آمدگی در پلان اندازه آن در هر امتداد از 25% بعد خارجی ساختمان در آن امتداد تجاوز ننماید.
ب) در هر طبقه فاصله بین مرکز جرم و مرکز سختی در هر یک از دو امتداد متعامد ساختمان از 20% بعد ساختمان در آن امتداد بیشتر نباشد.
پ) تغییرا ناگهانی در سختی دیافراگم هر طبقه نسبت به طبقات مجاور از 50% بیشتر نبوده و مجموع سطوح بازشو در آن از 50% سطح کلی دیافراگم تجاوز ننماید.
ت) در مسیر انتقال نیروی جانبی به زمین، انقطاعی مانند تغییر صفحه اجزای باربر جانبی در طبقات وجود نداشته باشد.
ث) در هر طبقه حداکثر تغییر مکان نسبی در انتهای ساختمان، با احتساب پیچش تصادفی بیشتر از 20% با متوسط تغییر مکان نسبی دو انتهای ساختمان در آن طبقه اختلاف نداشته باشد.

- منظم در ارتفاع:

الف) توزیع جرم در ارتفاع ساختمان تقریباً یکی باشد به طوری که جرم هیچ طبقه ای، به استثنای بام و خرپشته بام نسبت به جرم طبقه زیر خود بیشتر از 50% تغییر نداشته باشد.
ب) سختی جانبی در هیچ طبقه ای کمتر از 70% سختی جانبی طبقه روی خود و یا کمتر از 80% متوسط سختی سه طبقه روی خود نباشد طبقه ای که سختی جانبی آن کمتر از محدوده عنوان شده در این بند باشد انعطاف پذیر تلقی شده و طبقه نرم نامیده می شود.
پ) مقاومت جانبی هیچ طبقه ای کمتر از 80% مقاومت جانبی طبقه روی خود نباشد مقاومت هر طبقه برابر با مجموع مقاومت جانبی کلیه اجزای مقاومی است که برش طبقه را در جهت مورد نظر تحمل می نمایند طبقه ای که مقاومت جانبی آن کمتر از حدود عنوان شده در این بند باشد ضعیف تلقی شده و طبقه ضعیف نامیده می شود.

ساختمان های نامنظم:

ساختمان های نامنظم به ساختمان هایی اطلاق می شود که فاقد یک یا چند ویژگی ضوابط بندهای فوق باشند.

گروه بندی ساختمان ها بر حسب سیستم سازه ای:

سیستم دیوار باربر:

نوعی سیستم سازه ای است که فاقد قاب های ساختمانی برای باربری قائم می باشد در این سیستم دیوارهای باربر و یا قاب های مهاربندی شده عمدتاً بارهای قائم را تحمل نموده و مقاومت در برابر نیروهای جانبی نیز بوسیله ی دیوارهای باربر که به صورت دیوار برشی عمل می کنند و یا قاب های مهاربندی شده تامین می شود.

سیستم قاب ساختمانی ساده:

نوعی سازه ای است که در آن بارهای قائم عمدتاً توسط قاب های ساختمانی با اتصالات جانبی توسط دیوارهای برشی یا قاب های مهاربندی شد تامین می شود سیستم قاب های با اتصالات خورجینی (رکابی) همراه با مهاربندی های قائم نیز از این گروه اند.
در این سیستم قاب های مهاربندی شده را می توان به صورت هم محور یا برون محور به کار برد.

سیستم قاب خمشی:

نوعی سیستم سازه ای است که در آن بارهای قائم توسط قاب های ساختمانی تحمل شده و مقاومت در برابر نیروهای جانبی توسط قاب های خمشی تامین می گردد سازه های با قاب خمشی کامل و سازه های با قاب خمشی در پیرامون و یا در قسمتی از پلان و قاب های با اتصالات ساده در سایر
قسمت های پلان از این گروه اند.
در این سیستم قاب های خمشی، بتنی و فولادی را می توان به صورت های معمولی، متوسط یا ویژه بکار برد.

سیستم دوگانه یا ترکیبی:

نوعی سیستم سازه ای است که در آن:
الف) بارهای قائم عمدتاً توسط قاب های ساختمانی تحمل می شوند.
ب) مقاومت در برابر بارهای جانبی توسط مجموعه ای دیوارهای برشی یا قاب های مهاربندی شده همراه با مجموعه ای از قاب های خمشی صورت می گیرد سهم برش گیری هر یک از دو مجموعه با توجه به سختی جانبی و اندر کنش آن دو در تمام طبقات تعیین می شود در این سیستم قاب های مهاربندی شده و قاب های خمشی را می توان به صورت هایی که در سیستم بندهای آیین نامه عنوان شده به کاربرد و دیوارهای برشی بتن مسلح را نیز به صورت متوسط یا ویژه بکار گرفت.
پ) قاب های خمشی مستقلاً قادرند حداقل 25% نیروی جانبی وارد بر ساختمان را تحمل کنند.
تبصره 1) در ساختمان های کوتاه تر از 8 طبقه و یا با ارتفاع کمتر از 30 متر به جای توزیع بار به نسبت سختی عناصر باربر جانبی می توان دیوارهای برشی یا قاب های مهاربندی شده را برای 100% بار جانبی و مجموعه قاب های خمشی را برای 30% بار جانبی طراحی کرد.
تبصره 2) بکار گیری قاب های خمشی بتن و فولاد معمولی برای باربری جانبی در این سیستم مجاز نمی باشد و در صورت استفاده از این دو نوع قالب، سیستم از نوع قاب ساختمانی ساده محسوب خواهد شد.
تبصره 3) در صورتی که سیستمی الزام ردیف پ را برآورده نکند سیستم دوگانه محسوب نشده و جزو سیستم قاب های ساختمانی ساده منظور می گردد.

سایر سیستم های سازه ای:

نوعی سیستم سازه ای است که با سیستم های معرفی شده متفاوت باشد ویژگی های این سیستم ها از نظر باربری قائم و جانبی باید بر مبنای آئین نامه ها و تحقیقات و یا آزمایش های معتبر تعیین شود.

فصل سوم: انواع بارهای وارده بر سازه – محاسبه ساختمان ها در برابر نیروی زلزله:

بخش اول: انواع بارهای وارده بر سازه:

تعریف:

بارهای مرده عبارتند از وزن اجزای دائمی ساختمان ها مانند تیرها ستون ها کف ها دیوارها بام ها راه پله و تیغه ها وزن تاسیسات و تجهیزات ثابت نیز در ردیف این بارها محسوب می شوند.

وزن اجزای ساختمان و مصالح مصرفی:

در محاسبه بارهای مرده باید وزن واقعی مصالح مصرفی و اجزای ساختمان مورد استفاده قرار گیرد.

وزن تاسیسات و تجهیزات ثابت:

وزن تاسیسات و تجهیزات ثابت از قبیل لوله های شبکه آب و فاضلاب، تجهیزات برقی، گرمایشی و تهویه ای باید به نحو مناسبی برآورد و در محاسبه ی بارهای مرده منظور شود چنان چه احتمال افزوده شدن این نوع تجهیزات در آینده وجود داشته باشد وزن آن ها نیز باید در نظر گرفته شود.

بارهای زنده:

بارهای زنده عبارتند از بارهای غیر دائمی که در حین استفاده و بهره برداری از ساختمان به آن وارد می شود این بارها شامل بار ناشی از برف، باد و زلزله نمی شوند بارهای زنده با توجه به نوع کاربری ساختمان و یا هر بخش از آن و مقداری که احتمال دارد در طول مدت عمر ساختمان به آن وارد گردد تعریف می شوند.

بارهای ضمن اجرای ساختمان:

برای اجزای سازه ای که در ضمن انجام عملیات ساختمانی تحت تاثیر بارهای ثقلی و یا بارهای ناشی از اثرات محیطی قرار می گیرند، بسته به نوع عملیات و تجهیزاتی که مورد استفاده قرار می گیرد بارهای مربوطه باید بطور مناسبی در طراحی اجزا مورد نظر قرار گیرند.

بار برف:

بار برف بنا به تعریف، وزن لایه برفی است که بر اساس آمار موجود در منطقه احتمال از آن در سال کمتر از 2% (دوره بازگشت 50 سال) باشد.

بارهای ناشی از فشار خاک و آب:

دیوار های زیرزمین ها و سایر سازه های مشابه باید برای نیروی ناشی از فشار خاک و آب بر آن طراحی شوند. فشار خاک باید با توجه به مشخصات مکانیکی آن تعیین گردد این فشار در هر حالت نباید کمتر از فشار مایع معادل با وزن مخصوص 500 دکا نیوتن بر متر مکعب در نظر گرفته شود.

بارهای ناشی از اثر باد:

ساختمان ها و سازه ها و کلیه اجزاء و پوشش های آن ها باید برای اثر ناشی از باد براساس ضوابط این فصل طراحی و ساخته شوند این اثر باید با توجه به حداکثر سرعت باد در منطقه ارتفاع و شکل هندسی ساختمان ها و میزان حفاظتی که موانع مجاور برای آن ها در مقابل باد ایجاد می کنند محاسبه شوند برای تعیین اثر ناشی از باد باید

فرض شود که باد بصورت افقی در هریک از امتداد ها به ساختمان اثر می نماید در طراحی کافی است اثر باد در هردو امتداد عمود برهم ترجیحاً در امتداد محورهای اصلی ساختمان و به طور غیر همزمان بررسی شود.

بخش دوم: محاسبه ساختمان ها در برابر نیروی زلزله:

محاسبه ساختمان ها در برابر نیروی زلزله و باد به تفکیک انجام می شود و در هر عضو سازه اثر هریک که بیشتر باشد ملاک عمل قرار می گیرد ولی رعایت ضوابط ویژه طراحی برای زلزله مطابق نیاز سیستم سازه در کلیه اعضای الزامی است.

- ساختمان ها باید در هردو امتداد افقی عمود برهم قادر به تحمل نیروهای افقی ناشی از زلزله باشد و در هریک از این امتداد ها نیز باید انتقال نیروهای افقی به شالوده به گونه ای مناسب صورت گیرد.
- برای حذف و یا کاهش خسارت و خرابی ناشی از ضربه ساختمان های مجاور به یکدیگر، ساختمان های با ارتفاع بیش از 8 متر و یا بلندتر از 2 طبقه از تراز پایه باید با پیش بینی درز انقطاع از یکدیگر جداشده و یا فاصله حداقل مرز مشترک با زمین های مجاور ساخته شوند.
- عرض درز انقطاع در هر طبقه باید حداقل برابر با یک صدم ارتفاع آن طبقه از روی تراز پایه در نظر گرفته شود برای تامین این منظور می توان فاصله هر طبقه ساختمان از مرز زمین مجاور را حداقل برابر با پنج هزارم آن طبقه از روی تراز پایه در نظر گرفت.
- فاصله درز انقطاع را می توان با مصالح کم مقاومت که در هنگام وقوع زلزله بر اثر برخورد در ساختمان به آسانی خرد می شوند به نحو مناسبی پر نمود به طوری که پس از زلزله به سادگی قابل جایگزین کردن و بهسازی باشد.
- نیروی زلزله در هریک از امتداد ساختمان باید در هردو جهت این امتداد یعنی به صورت رفت و برگشت در نظر گرفته شود.
- ساختمان باید در هردو امتداد عمود برهم در برابر نیروهای جانبی محاسبه شود مواردی کاربرد روش های تحلیل استاتیکی معادل و تحلیل دینامیکی:

الف) ساختمان های منظم با ارتفاع کمتر از 50 متر از تراز پایه.

ب) ساختمان ها نامنظم تا 5 طبقه و یا با ارتفاع کمتر از18 متر از تراز پایه.

پ) ساختمان هایی که در آن ها سختی جانبی قسمت فوقانی به طور قابل ملاحظه ای کمتر از سختی جانبی قسمت تحتانی است به شرط آنکه:

- در هریک از دو قسمت سازه به تنهایی منظم باشد.
- سختی متوسط طبقات تحتانی حداقل ده برابر سختی متوسط طبقات فوقانی باشد.
- زمان تناوب اصلی نوسان کلی سازه بیشتر از 1/1 برابر زمان تناوب اصلی قسمت فوقانی با فرض اینکه این قسمت جدا در نظر گرفته شده و پای آن گیردار فرض شود، نباشد.

روش های تحلیل دینامیکی را در مورد کلیه ساختمان ها میتوان بکار برد ولی بکارگیری آن ها برای ساختمان هایی که مشمول بند مورد نظر آیین نامه نمی شوند الزامی است.

روش تحلیل استاتیکی معادل:

در این روش نیروی جانبی زلزله بر طبق ضوابط این بند تعیین می گردد و به صورت استاتیکی رفت و برگشتی به سازه اعمال می شود: $V_{min}=0.1\ A_I w$

تراز پایه:

تراز پایه، بنا به تعریف، به ترازی در ساختمان اطلاق می شود که در هنگام وقوع زلزله از آن تراز به پایین حرکتی در ساختمان نسبت به زمین مشاهده نشود این تراز معمولاً در تراز سطح فوقانی شالوده در نظر گرفته می شود ولی در مواردی که در قسمت اعظم محیط زیرزمین دیوارهای حایل بتن آرمه وجود دارد و این دیوارها با سازه ساختمان یکپارچه ساخته می شوند. تراز پایه در تراز نزدیک ترین کف ساختمان به زمین کوبیده شده اطراف ساختمان در نظر گرفته می شود مشروط بر آنکه دیوارهای حایل تا زیر این کف ادامه داده شده باشد.

ضریب بازتاب ساختمان:

ضریب بازتاب ساختمان بیانگر نحوه پاسخ ساختمان به حرکت زمین است. این ضریب با استفاده از روابط زیر و یا با استفاده از شکل تعیین می شود:

$$B = 1 + S\left(\frac{T}{T0}\right) \qquad 0 \le T \le T0$$

$$B = S + 1 \qquad T0 \le T \le Ts$$

در این روابط:

$$B = (S+1)\left(\frac{Ts}{T}\right)^{\frac{2}{3}} \qquad T \ge Ts$$

T: زمان تناوب اصلی نوسان ساختمان به ثانیه است این طبق بند تعیین می شود.

S,Ts,T0: پارامترهایی هستند که به نوع زمین و میزان خطر زلزله خیزی منطقه وابسته اند مقادیر این پارامترها در جدول و انواع زمین ها مشخص شده اند.

زمان تناوب اصلی نوسان T:

زمان تناوب اصلی نوسان بسته به مشخصات ساختمان و ارتفاع آن از تراز پایه با استفاده از روابط تجربی زیر تعیین می گردد:

الف) برای ساختمان های با سیستم قاب خمشی:

1 – چنانچه جداگرهای میان قابی مانعی برای حرکت قاب ها ایجاد ننمایند:

- در قاب های فولادی: $T = 0.08H^{\frac{3}{4}}$ - در قاب های بتن آرمه: $T = 0.07H^{\frac{3}{4}}$

2 – چنانچه جداگرهای میان قابی مانعی برای حرکت قاب ها ایجاد نمایند، مقدار T برابر با 80% مقادیر عنوان شده در بالا در نظر گرفته می شود.

ب) برای ساختمان های با سایر سیستم ها در تمام موارد وجود یا عدم وجود جداگرهای میان قابی:

$$T = 0.05H^{\frac{3}{4}}$$

در روابط صفحه قبل H ارتفاع ساختمان بر حسب متر از تراز پایه است و در محاسبه آن ارتفاع خرپشته در صورتی که وزن آن بیشتر از 25% وزن بام باشد نیز باید منظور گردد.

ضریب رفتار ساختمان R:

ضریب رفتار ساختمان دربرگیرنده ی آثار عواملی از قبیل شکل پذیری درجه نامعینی و اضافه مقاومت موجود در سازه است.

جدول نسبت شتاب مبنای طرح در مناطق با لرزه خیزی مختلف

منطقه	توصیف	نسبت شتاب مبنای طرح
1	پهنه با خطر نسبی خیلی زیاد	0/35
2	پهنه با خطر نسبی زیاد	0/30
3	پهنه با خطر نسبی متوسط	0/25
4	پهنه با خطر نسبی کم	0/20

جدول مربوط به روابط ضریب بازتاب ساختمان

نوع زمین	T_0	T_S	خطر نسبی کم و متوسط	خطر نسبی زیاد و خیلی زیاد
			S	S
I	0/1	0/4	1/5	5/1
II	0/1	0/5	1/5	5/1
III	0/15	0/7	1/75	75/1
IV	0/15	1/0	2/25	75/1

جدول طبقه بندی نوع زمین

نوع زمین	مواد متشکل ساختگاه	حدود تقریبی V_S (متر بر ثانیه)
I	الف – سنگ های آذرین (دارای بافت درشت و ریزدانه)، سنگ های رسوبی سخت وبسیار مقاوم وسنگ های دگرگونی توده ای (گنایس ها – سنگ های متبلور سیلیکاته) طبقات کنگلومرایی ب – خاک های سخت (شن و ماسه متراکم، رس بسیار سخت) با ضخامت کمتر از 30 متر از روی بستر سنگی	بیشتر از 750 $375 \leq V_S \leq 750$
II	الف – سنگ های آذرین سست (مانند توف)، سنگ های سست رسوبی متورق و به طور کلی سنگ هایی که به اثر هوازدگی (تجزیه و تخریب) سست شده اند. ب – خاک های سخت (شن و ماسه متراکم، رس بسیار سخت) با ضخامت بیش از 30 متر	$375 \leq V_S \leq 750$ $375 \leq V_S \leq 750$
III	الف – سنگ های متلاشی شده بر اثر هوازدگی ب – خاک های با تراکم متوسط، طبقات شن و ماسه با پیوند متوسط بین دانه ای و رس با سختی متوسط	$175 \leq V_S \leq 375$ $175 \leq V_S \leq 375$
IV	الف – نهشته های نرم با رطوبت زیاد بر اثر بالا بودن سطح آب زیرزمینی ب – هرگونه پروفیل خاک که شامل حداقل 6 متر خاک رس با اندیس خمیری بیشتر از 20 و درصد خمیری بیشتر از 40 باشد.	کمتر از 175

جدول مقادیر ضریب رفتار ساختمان، R، همراه با حداکثر ارتفاع مجاز ساختمان H_m

سیستم سازه	سیستم مقاوم در برابر نیروهای جانبی	R	H_m (بر حسب متر)
الف – سیستم دیوارهای باربر	1 – دیوارهای برشی بتن مسلح ویژه	7	50
	2 – دیوارهای برشی بتن مسلح متوسط	6	50
	3 – دیوارهای برشی بتن مسلح معمولی	5	30
	4 – دیوارهای برشی با مصالح بنایی مسلح	4	15
ب – سیستم قاب ساختمانی ساده	1 – دیوارهای برشی بتن مسلح ویژه	8	50
	2 – دیوارهای برشی بتن مسلح متوسط	7	50
	3 – دیوارهای برشی بتن مسلح معمولی	5	30
	4 – دیوارهای برشی با مصالح بنایی مسلح	4	15
	5 – مهاربندی برون محور فولادی [5]	7	50
	6 – مهاربندی هم محور فولادی [1]	6	50
پ – سیستم قاب خمشی	1 - قاب خمشی بتن مسلح ویژه [2]	10	150
	2 – قاب خمشی بتن مسلح متوسط [2]	7	50
	3 – قاب خمشی بتن مسلح معمولی [2] و [3]	4	-
	4 – قاب خمشی فولادی ویژه [1]	10	150
	5 – قاب خمشی فولادی متوسط [5]	7	50
	6 – قاب خمشی فولادی معمولی [3] و [4]	5	-
ت – سیستم دوگانه یا ترکیبی	1 – قاب خمشی ویژه (فولادی یا بتن آرمه) + دیوار برشی بتن مسلح ویژه	11	200
	2 – قاب خمشی بتنی متوسط + دیوارهای برشی بتن مسلح متوسط	8	70
	3 – قاب خمشی فولادی متوسط + دیوار برشی بتن مسلح متوسط	8	70
	4 – قاب خمشی فولادی ویژه + مهاربندی برون محور فولادی	10	150
	5 – قاب خمشی فولادی ویژه + مهاربندی هم محور فولادی	9	150
	6 – قاب خمشی فولادی متوسط + مهاربندی برون محور فولادی	7	70
	7 – قاب خمشی فولادی متوسط + مهاربندی هم محور فولادی	7	70

ترکیب سیستم ها در پلان:

در ساختمان هایی که از دو سیستم سازه ای مختلف برای تحمل بار جانبی در دو امتداد در پلان استفاده شده باشند برای هر سیستم باید ضریب رفتار مربوط به آن سیستم در نظر گرفته شود تنها در مواردی که در یک امتداد از سیستم دیوارهای باربر استفاده شده باشند مقدار ضریب رفتار در امتداد دیگر نباید بیشتر از مقدار آن در امتداد سیستم دیوارهای باربر اختیار گردد.

ترکیب سیستم ها در ارتفاع:

در ساختمان هایی که از دو سیستم سازه ای مختلف برای تحمل بار جانبی در یک امتداد در ارتفاع ساختمان استفاده شده باشد ضریب رفتار برای سیستم قسمت تحتانی نباید بیشتر از مقدار آن برای سیستم قسمت فوقانی اختیار شود.

توزیع نیروی جانبی زلزله در ارتفاع ساختمان:

نیروی برشی پایه V که طبق بند آیین نامه محاسبه شده است مطابق رابطه زیر در ارتفاع ساختمان توزیع می گردد:

$$Fi = (V - Ft)\frac{Wihi}{\sum_{j=1}^{n} Wjhj}$$

در این رابطه:

Fi: نیروی جانبی در تراز طبقه i .

Wi: وزن طبقه i شامل وزن سقف و بار زنده آن طبق بند – و نصف وزن دیوارها و ستون هایی که در بالا و پایین سقف قرار گرفته اند.

hi: ارتفاع تراز i، ارتفاع سقف طبقه i از تراز پایه.

n: تعداد طبقات ساختمان از تراز پایه به بالا.

Ft: نیروی جانبی اضافی در تراز سقف طبقه n که بوسیله رابطه زیر تعیین می شود:

$$Ft = 0.07TV$$

نیروی Ft نباید بیشتر از تراز $0.25V$ در نظر گرفته شود و چنانچه T برابر یا کوچکتر از 0/7 ثانیه باشد می توان آن را برابر با صفر اختیار نمود.

تبصره: در صورتی که ساختمان دارای خرپشته با وزن کمتر از 25% وزن بام باشد نیروی Ft در تراز بام اعمال خواهد شد و در غیر این صورت نیروی Ft در تراز سقف خرپشته اثر داده می شود.

نیروی قائم ناشی از زلزله:

نیروی قائم ناشی از زلزله که اثر مولفه قائم شتاب زلزله در ساختمان است در موارد زیر باید در محاسبات منظور شود:

الف) تیرهایی که دهانه آن ها بیشتر از 15 متر باشد همراه با ستون ها و دیوارهای تکیه گاهی آن ها.

ب) تیرهایی که بار قائم متمرکز قابل توجهی در مقایسه با سایر بارهای منتقل شده به تیر را تحمل می کنند همراه با ستون ها و دیوارهای تکیه گاهی آن ها در صورتی که بار متمرکز حداقل برابر با نصف مجموع بار وارده بر تیر باشد آن بار قابل توجه تلقی می شود.

ج) بالکن ها و پیش آمدگی هایی که به صورت طره ساخته می شوند.

روش های تحلیل دینامیکی:

در این روش ها نیروی جانبی زلزله با استفاده از بازتاب دینامیکی که سازه بر اثر حرکت زمین ناشی از زلزله از خود نشان می دهد تعیین می گردد این روش ها شامل روش تحلیل طیفی و روش تحلیل تاریخچه زمانی است.

کنترل سازه در برابر واژگونی:

ساختمان ها و سازه های غیر ساختمانی باید در کل، از نظر واژگونی پایدار باشند لنگر واژگونی در تراز شالوده ناشی از نیروهای جانبی زلزله برابر با مجموع حاصل ضرب نیروی جانبی هر تراز در ارتفاع آن تراز نسبت به زیر شالوده ساختمان یا سازه است. ضریب اطمینان در مقابل واژگونی

(نسبت لنگر مقاوم به لنگر واژگونی) باید حداقل برابر با 1/75 اختیار شود. در محاسبه لنگر مقاوم بار تعادل برابر بار قائمی است که برای تعیین نیروهای جانبی بکار رفته است بر این بارها باید وزن شالوده و خاک روی آن افزوده گردد. در تراز و زیر شالوده این لنگر نسبت به لبه بیرونی شالوده محاسبه می شود.

فصل چهارم: ضوابط مربوط به کنترل کیفیت مصالح مصرفی

لزوم کنترل کیفیت مصالح:

یادآوری1: باتوجه به زلزله خیز بودن کشور ایران و به منظور سبک سازی و کاهش جرم ساختمان، توصیه می شود مصالحی مقاوم و سبک با دارا بودن حداکثر نسبت مقاومت به وزن انتخاب و به کار برده شود تا علاوه بر ایمنی بیشتر اثر نیروهای زلزله نیز کاهش یابد.

یادآوری2: مهندسان طراح باید با توجه به مشخصات ساختمان و تاسیسات، مواد و مصالح و فرآورده های ساختمانی مناسب را انتخاب و حداقل مشخصات آن ها را مطابق طرح معرفی نمایند.

ویژگی ها و روش آزمایش مواد و مصالح و فرآورده های ساختمانی باید منطبق بر استانداردهای ایران باشد.

کنترل ویژگی های مواد و مصالح و فرآورده های ساختمانی باید توسط موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران یا آزمایشگاه های تایید صلاحیت شده از طرف موسسه مذکور صورت گیرد.

آجر:

تعریف:

آجر فرآورده ای ساختمانی است که در انواع رسی، شیلی و شیستی، ماسه آهکی و بتنی و شکل های گوناگون تولید شده و عمدتاً در دیوار چینی، نما سازی، کرسی چینی، کف سازی و کفپوشی، سقف طاق ضربی، شیب بندی بام (ضایعات آجر) و ... به مصرف می رسد.

دسته بندی:

آجر برحسب مواد خام مورد استفاده در ساخت آن به موارد زیر تقسیم می شود:

آجر رسی، شیلی و شیستی: آجر هم از پخت خشت خام رسی و هم از پخت خشت خام تهیه شده از شیل و شیست، در دماهای حدود 1000 درجه سلسیوس به دست می آید.

براساس استاندارد شماره هفت ایران، آجر رسی ساختمانی برحسب نوع مصرف به گروه های زیر تقسیم می شود:

الف) آجر معمولی: آجری است که برای کارهای معمولی ساختمان مناسب است و استفاده از آن در ساخت اعضای غیر باربر توصیه شده است.

ب) آجرنما: آجری است که بدون نیاز به اندودکاری یا پوشش های دیگر مستقیماً برای نماسازی به مصرف می رسد.

پ) آجر مهندسی: آجری است که دارای جسم متراکم و پر مقاومت بوده و برای ساخت اعضای باربر مناسب است.

این نوع آجر برحسب میزان مقاومت و جذب آب به سه درجه1و2و3 تقسیم می شود.

آجر ماسه آهکی: آجر ماسه آهکی از مخلوط ماسه سیلیسی یا سیلیکاتی (یا سنگ خرد شده یا مخلوطی از این دو) و آهک، در زیر فشار بخار آب و گرما تولید می شوند. خاکستر بادی، سرباره کورهٔ آهن گدازی و بطور کلی، دیگر ضایعات صنعتی مناسب، برای تهیه این نوع آجرها قابل استفاده می باشند. آجرهای ماسه آهکی معمولاً به صورت توپر و سوراخدار به ابعاد حدود آجر رسی یا مضاربی از آن ساخته شده و بر حسب مقاومت فشاری دسته بندی می شوند. آجر ماسه آهکی به رنگ خاکستری است و با افزودن مواد رنگی می توان انواع رنگی آن نیز تولید کرد.

آجر بتنی: آجر ساختمانی بتنی، نوعی بلوک سیمانی توپر است که از سیمان پرتلند، سنگدانه های معدنی مناسب و آب تهیه می شود. برای بهره گیری از اثرهای ویژه، می توان مواد دیگری نیز به آن افزود.

حداقل میانگین مقاومت فشاری آجرهای ماسه آهکی کم مقاومت باید7/5، آجرهای با مقاومت متوسط10، آجرهای پرمقاومت15 و آجرهای ممتاز20 مگا پاسکال باید باشد.

سنگ ساختمانی:

تعریف:

سنگ از جمله مصالح ساختمانی طبیعی است که از کانی های مختلف تشکیل شده و درصنعت ساختمان به شکل های گوناگون در پی سازی، دیوارچینی کف سازی و سنگ کف، پله، نما سازی، راهسازی، پل سازی و ... به مصرف می رسد. برای شکل دادن و قواره کردن سنگ باید از ابزارهای ساده مانند پتک، چکش، قلم، تیشه و ابزارهای برش و ساب برقی استفاده کرد.

دسته بندی:

براساس استاندارد ملی ایران شماره 618، بلوک سنگ های طبیعی که به مصرف کف سازی، نما و تزئینات می رسد، به چهار دسته زیر تقسیم می شود:

- گرانیت ها - مرمریت ها - سنگ های آهکی - توف ها

سنگ های ساختمانی از نظر شکل ظاهری به صورت زیر دسته بندی می شوند:

- سنگ طبیعی رودخانه ای و کوهی
- سنگ کار شده شامل قواره، بادبر (سرتراش، سرتراش گونیا شده و بادکوبه ای)، مکعبی، تمام تراش، چندوجهی نامنظم، لایه لایه، لوحه سنگ یا سنگ پلاک.

گچ ساختمانی:

تعریف:

گچ ساختمانی از مواد چسباننده ساختمانی است (چسباننده هوایی) که در صورت خالص بودن، سفید رنگ است. گچ را باید از اثر آب و رطوبت هوا حفظ کرد و همانند سیمان در مخازن مخصوص یا کیسه های آب بندی شده نگهداری کرد.

ملات های بنایی:

تعریف:

ملات جسمی است خمیری که از اختلاط مناسب جسم چسباننده مانند دوغاب سیمان و جسم پرکننده مانند سنگدانه های مختلف ساخته شده و در صورت نیاز به مشخصات ویژه کاربری از مواد افزودنی در آن استفاده می شود.

از ملات برای چسباندن قطعات مصالح بنایی به یکدیگر، تامین بستری برای توزیع بار، اندودکاری، نما سازی، بندکشی و ... استفاده می شود.

تقسیم بندی:

ملات ها از نظر چگونگی گیرش و سخت شدن به دو دسته هوایی و آبی به شرح زیر تقسیم می شوند:

1 – ملات هوایی:

این نوع ملات ها یا به طریق فیزیکی در هوا خشک می شوند و آب آزاد آن ها تبخیر می شود (مانند ملات گل و کاهگل) یا گیرش آن ها به طریق شیمیایی در برابر هوا انجام می شود، مانند ملات گچ و ملات آهک هوایی. این ملات ها برای گرفتن و سخت شدن و سخت ماندن به هوا نیاز دارند.

2 – ملات آبی

این نوع ملات ها زیر آب یا در هوا به طریق شیمیایی می گیرند و سفت و سخت می شوند، مانند ملات های سیمانی و گل آهک.

انواع ملات ها:

ملات ها در انواع گوناگون زیر ساخته و مصرف می شوند:

1 – ملات های گلی:

ملات گل و کاهگل در این گروه قرار می گیرند و مادهٔ چسبانندهٔ آن ها گل رس است. برای جلوگیری از ترک خوردن ملات گل، به آن کاه می افزایند.

2 – ملات های گچی:

خمیر گچ و ملات های گچ و خاک، گچ و ماسه و گچ و پرلیت در این گروه قرار می گیرند. ماده چسبانند این ملات ها دوغاب گچ است. ملات های گچی زودگیر هستند و باید به سرعت مصرف شوند. نسبت خاک یا ماسه به گچ از 2 به 1 تا 1 به 1 تغییر می کند.

3 – ملات آهکی:

ملات های ماسه آهک، گل آهک، گچ و آهک، پوزولان آهک و ساروج در این گروه قرار می گیرند.

- ملات ماسه آهک ملاتی هوایی است و برای گرفتن و سفت و سخت شدن به دی اکسید کربن موجود در هوا نیاز دارد. این ملات برای مصرف لای درز مناسب نیست زیرا دی اکسید کربن هوا نمی تواند به داخل آن نفوذ کند و فقط سطح رویی آن کربناتی می شود. از این رو برای اندود سطح رویه در مناطق مرطوب مناسب است.
- از ملات گل آهک و شفته آهک برای جلوگیری از نشست کردن آب همچنین پایدار کردن زمین برای بارگذاری بیشتر استفاده می شود.
- از ملات گچ و آهک برای اندود کردن در مناطق جنوب استفاده می شود.
- ملات پوزولان – آهک برای مناطقی که مقاومت در برابر حمله مواد شیمیایی به ویژه سولفات ها مطرح است، استفاده می شود. چنانچه از گرد آجر به عنوان پوزولان در ساخت این ملات استفاده شود، به آن ملات سرخی می گویند.
- از ملات ساروج به عنوان ملات پایدار در برابر آب و رطوبت استفاده می شود.
- برای عمل آوری ملات های آهکی باید مدت 28 روز مرطوب نگه داشته شوند.

4 – ملات های سیمانی:

خمیر سیمان و ملات های ماسه – سیمان، ماسه – سیمان – آهک (باتارد)، ماسه – سیمان – پوزولان و ملات های اندود سیمانی (سیمان – خاک سنگ – گرد سنگ) در این گروه قرار می گیرند و ماده چسباننده آن ها دوغاب سیمان است.

هرچه مقدار آهک در ملات ماسه – سیمان – آهک زیادتر شود، قابلیت آب نگه داری و کارایی ملات افزایش می یابد و لی در مقابل مقاومت فشاری آن کاهش می یابد.

5 – ملات ها قیری (ماسه – آسفالت):

این ملات از اختلاط قیر مناسب و ماسه به نسبت های معین تولید شده و در ساختن لایه رویه پیاده روها، پوشش محافظ لایه نم بندی بام ها، پر کردن درز قطعات بتنی کف پارکینگ ها، پیاده روها و ... استفاده می شود.

مقررات مربوط به بتن و حوزهٔ آن:

کلیات:

مصالح مصرفی اصلی بتن عبارتند از سیمان، مصالح سنگی درشت دانه (شن)، مصالح سنگی ریز دانه (ماسه) و آب. علاوه بر این مصالح، مواد اصلاح کننده خواص بتن، یعنی مواد افزودنی، پوزولان ها و مواد شبه سیمانی، می توانند در بتن استفاده شوند. بتن و مصالح آن، باید ضوابط و مشخصات مندرج در مقررات ملی ساختمان را برآورده سازند.

سیمان:

سیمان های مصرفی در بتن عبارتند از سیمان های پرتلند پنج گانه و سیمان های ویژه.

سیمان های پرتلند:

سیمان پرتلند سیمانی آبی است که از آسیاب کردن کلینکر، به همراه مقدار مناسب سنگ گچ یا سولفات کلسیم متبلور خام بدست می آید.

انواع سیمان های پرتلند مختلف عبارتند از:

1) سیمان پرتلند نوع یک (I)، یا سیمان پرتلند معمولی، که با «پ – 1» نشان داده می شود. سیمان پرتلند نوع یک، خود به سه نوع «325 – 1»، «425 – 1» و «525 – 1» تقسیم می شود.
2) سیمان پرتلند نوع دو (II)، یا سیمان پرتلند اصلاح شده، که با «پ – 2» نشان داده می شود.
3) سیمان پرتلند نوع سه (III)، یا سیمان زود سخت شونده، که با «پ – 3» نشان داده می شود.
4) سیمان پرتلند نوع چهار (IV)، یا سیمان با حرارت زایی کم، که با «پ – 4» نشان داده می شود.
5) سیمان پرتلند نوع پنج (V)، یا سیمان مقاوم در برابر سولفات، که با «پ – 5» نشان داده می شود.

سیمان های ویژه:

سیمان پرتلند سفید:

این سیمان، از آسیاب کردن کلینکر سیمان سفید با مقدار مناسبی سنگ گچ به دست می آید.

سیمان پرتلند رنگی:

سیمان پرتلند رنگی، از افزودن مواد رنگی معدنی بی اثر شیمیایی به سیمان پرتلند معمولی یا سفید به دست می آید. از سیمان پرتلند معمولی برای ساخت سیمان های پرتلند رنگی قرمز، قهوه ای و سیاه و برای ساخت سیمان های به رنگ های دیگر، از سیمان سفید استفاده می شود.

سیمان پرتلند آمیخته:

سیمان پرتلند پوزولانی:

سیمان پرتلند پوزولانی، چسباننده ای آبی است که مخلوط کامل، یکنواخت و همگنی از سیمان پرتلند و پوزولان و سنگ گچ آسیاب شده می باشد.

سیمان پرتلند آمیخته با پوزولان های طبیعی، به دو گروه سیمان پرتلند پوزولانی معمولی و سیمان پرتلند پوزولانی ویژه تقسیم بندی می شود.
سیمان پرتلند پوزولانی معمولی، دارای پوزولان به میزان حداقل 5 و حداکثر 15% وزنی می باشد. این نوع سیمان با نماد «پ. پ» نشان داده می شود و برای مصارف عمومی در ساخت ملات یا بتن به کار می رود.
سیمان پرتلند پوزولانی ویژه، دارای پوزولان به میزان بیش از 15% تا 40% وزنی است. این نوع سیمان با نماد «پ. پ. و» نشان داده می شود و معمولاً برای ساخت بتن های حجیم و نیز در مواردی که بتن تحت تهاجم شیمیایی قرار می گیرد به کار می رود. این نوع سیمان، گرمای آبگیری کمی دارد، در برابر املاح شیمیایی مقاوم و مقاومت فشاری آن در روزهای اولیه (تا سه روز) کم است.
سیمان پرتلند روباره ای یا سرباره ای
این سیمان، از آسیاب کردن 15 تا 95% سرباره کوره آهن گدازی فعال و غیر کریستالی (آمورف)، با کلینکر سیمان پرتلند و مقدار مناسبی سنگ گچ به دست می آید. این نوع سیمان پایداری بیشتری در برابر سولفات ها دارد و بتن ساخته شده با آن، نفوذپذیری کمتر و دوام بیشتری دارد. این نوع سیمان، در مقایسه با سیمان پرتلند معمولی، دیرگیرتر و گرمای آبگیری آن کمتر است.

سیمان بنایی:

استفاده از این سیمان در بتن و بتن آرمه مجاز نمی باشد، و فقط در ملات و مانند آن به کار می رود.

سنگدانه:

سنگدانه های بزرگتر از 4/75 میلی متر ($\frac{3}{16}$ اینچ، یعنی بعد چشمه های الک نمره 4) را سنگدانه درشت یا شن، و سنگدانه های ریزتر از 4/75 میلی متر را سنگدانه ریز یا ماسه می نامند.
طبق تعریف، «بزرگترین اندازه اسمی سنگدانه» عبارت است از اندازه کوچکترین الکی که حداکثر 10% وزنی سنگدانه روی آن باقی بماند.

محدودیت بزرگترین اندازه اسمی سنگدانه های درشت:

بزرگترین اندازه اسمی سنگدانه های درشت نباید از هیچ یک از مقادیر زیر بیشتر باشد:
1) یک پنجم کوچکترین بعد داخلی قالب بتن
2) یک سوم ضخامت دال
3) سه چهارم حداقل فاصله آزاد بین میلگردها
4) سه چهارم ضخامت پوشش روی میلگردها
5) 38 میلی متر (1/5 اینچ) در بتن آرمه
6) 63 میلی متر (2/5 اینچ) در بتن غیر مسلح

سنگدانه های سبک مصرفی در بتن:

به طور کلی سنگدانه های سبک مصرفی در بتن، به دو صورت تهیه می شوند:
1) سنگدانه های حاصل از شیشه ای شدن، انبساط، گلوله شدن مواد، و یا موادی نظیر سرباره کوره آهن گدازی، خاک رس، دیاتومه، خاکستر بادی، شیل یا سنگ لوح.

2) سنگدانه های حاصل از فرآوری مواد طبیعی نظیر پومیس، اسکوریا و توف سنگدانه های سبک می توانند هم در بتن سازه ای و هم در بتن غیرسازه ای به کار روند.
در بتن سازه ای، برای دستیابی به مقاومت مورد نیاز می توان بخشی از سنگدانه سبک را با ماسه طبیعی جایگزین نمود.

آب:

آب به سه صورت در بتن به کار می رود: آب مصرفی برای شستشوی سنگدانه ها، آب به عنوان یکی از اجزای تشکیل دهنده بتن که در هنگام ساخت آن به کار می رود، و آب مصرفی برای عمل آوری بتن.

آب آشامیدنی:

آبی را که قابل آشامیدن است، مزه یا بوی مشخصی ندارد، و تمیز و صاف است می توان در بتن به کار برد. تنها استثنا آن است که سوابق قبلی، نشان دهنده نامناسب بودن این آب برای بتن باشد، که در این صورت، این آب نباید در بتن به کار برده شود.

آب غیرآشامیدنی:

آبی را که مشخصات آن مطابق با بند قبل نیست به شرطی می توان در بتن به کاربرد که ضوابط زیر را برآورده سازند:

1) pH آب مصرفی در بتن نباید کمتر از 5 یا بیشتر از 8/5 باشد.
2) مقاومت فشاری 7 و 28 روزه آزمونه های ملات ساخته شده با آب غیرآشامیدنی حداقل معادل 90% مقاومت نظیر آزمونه های مشابه ساخته شده با آب مقطر باشد.
3) زمان گیرش اولیه خمیر سیمان ساخته شده با آب غیرآشامیدنی بیش از (یک ساعت ±) با زمان گیرش نظیر خمیر سیمان ساخته شده با آب مقطر تفاوت نداشته باشد.
4) نتیجه انبساط حجم بدست آمده از آزمایش سلامت سیمان، در آزمونه ساخته شده با آب غیرآشامیدنی از نتیجه بدست آمده از آزمونه نظیر ساخته شده با آب آشامیدنی بیشتر نباشد.
5) هیچ یک از مواد زیان آور موجود در بتن از مقادیر جدول بیشتر نباشد.
6) میزان چربی معدنی آب مصرفی در یک حجم معین از بتن از 2/5% وزن سیمان مصرفی در همان حجم از بتن بیشتر نباشد.

ضوابط حمل و نقل، نگهداری و ذخیره کردن آب مصرفی در بتن:

آب مصرفی در بتن در کارگاه ها باید به گونه ای حمل و نقل و نگهداری شود که احتمال ورود مواد مضر به داخل آن و نیز رشد خزه ها و مواد آلی در آن ها وجود نداشته باشد.

مواد افزودنی:

مواد افزودنی یا چاشنی های بتن موادی هستند که غیر از مواد اصلی (سیمان، آب و مصالح سنگی)، کمی قبل از اختلاط یا در حین اختلاط به بتن یا ملات افزوده می شوند. مقدار مواد افزودنی کم است و در حین تعیین نسبت های اختلاط به حساب نمی آیند. مواد افزودنی معمولا به صورت گرد یا مایع هستند و یک یا چند ویژگی بتن تازه یا سخت شده را تغییر می دهند و هدف از کاربرد آن ها اصلاح بعضی از این ویژگی ها است، اگرچه در عین حال

ممکن است موجب اختلال و بروز عیب در پاره ای از ویژگی های مطلوب بتن شوند، که این امر نباید خارج از محدوده مجاز استاندارد باشد.
مواد افزودنی اگر فقط بر روی یکی از خواص بتن (تازه یا سخت شده) تأثیر بگذارند مواد افزودنی تک منظوره، و در غیر این صورت مواد افزودنی چند منظوره نامیده می شوند. مواد افزودنی چند منظوره دارای یک عملکرد اصلی و یک یا چند عملکرد جانبی هستند که بسته به مورد مصرف ممکن است عملکرد اصلی آن ها تغییر کند.
مواد افزودنی مورد نظر در این بند، مواد افزودنی شیمیایی هستند که به صورت صنعتی و شیمیایی تولید می شوند.

میزان مصرف:

حداکثر میزان مصرف مواد افزودنی 5% وزنی سیمان است. استفاده از کلرید کلسیم فقط در بتن بدون فولاد مجاز است و حداکثر مجاز مصرف آن 2% وزنی سیمان است. در هر حال مواد افزودنی نباید بیشتر از مقداری که تولید کننده مشخص کرده است مصرف شوند.

انواع مواد افزودنی تک منظوره:

1) ماده افزودنی کندگیر کننده
2) ماده افزودنی تندگیر کننده
3) ماده افزودنی زود سخت کننده یا تسریع کننده زمان سخت شدگی
4) ماده افزودنی حباب هواساز
5) ماده افزودنی نگهدارنده آب
6) ماده افزودنی کاهنده جذب آب

انواع مواد افزودنی چند منظوره:

1) ماده افزودنی کاهنده آب / روان کننده
2) ماده افزودنی کاهنده آب قوی / روان کننده قوی، یا فوق کاهنده آب / فوق روان کننده
3) ماده کندگیر کننده / کاهنده آب / روان کننده
4) ماده افزودنی تندگیر کننده / کاهنده آب / روان کننده
5) ماده افزودنی کندگیر کننده / کاهنده آب قوی / روان کننده قوی، یا کندگیر کننده / فوق کاهنده آب / فوق روان کننده

مواد جایگزین سیمان:

مواد جایگزین سیمان شامل پوزولان ها و مواد شبه سیمانی است. این مواد به منظور تأمین یک یا چند خاصیت زیر بسته به مورد، به کار می روند:
- کاهش مصرف سیمان
- کاهش سرعت و میزان گرمای آبگیری
- افزایش مقاومت بتن
- افزایش پایایی بتن از طریق کاهش نفوذپذیری آن

پوزولان ها:

پوزولان ها عبارتند از مواد سیلیسی یا سیلیسی و آلومینی که خود به تنهایی فاقد ارزش چسبانندگی هستند یا ارزش چسبانندگی آن ها کم است، اما به صورت ذرات بسیار ریز، در دمای متعارف و در مجاورت رطوبت با هیدروکسیدکلسیم واکنش می دهند و ترکیباتی را تولید می کنند که ساختار آن ها تا حدودی مشابه ترکیباتی است که بر اثر آبگیری سیمان پرتلند تولید می شوند. پوزولان ها بر دو نوعند: پوزولان های طبیعی، و پوزولان های مصنوعی یا صنعتی.

پوزولان های طبیعی در انواع خام یا تکلیس شده وجود دارند و به طور عمده شامل خاکسترهای آتشفشانی غیربلورین باشند.

پوزولان های مصنوعی یا صنعتی به طور عمده شامل دوده سیلیسی، خاکستر بادی، و خاکستر پوسته برنج می باشند.

مواد شبه سیمانی:

مواد شبه سیمانی دارای خاصیت پنهان هیدرولیکی هستند و در صورتی که به گونه ای مناسب فعال شوند خواص سیمانی پیدا می کنند. این مواد فقط در محیط قلیایی با آب واکنشی مشابه سیمان پرتلند نشان می دهند. متداول ترین ماده شبه سیمانی روباره یا سرباره کوره آهن گدازی است.

مقررات مربوط به میل گردهای فولادی در بتن آرمه:

رده میل گردهای فولادی: عبارت است از عدد مقاومت مشخصه میلگرد برحسب N/mm^2 ، که پس از حرف S می آید. رده های میل گرد عبارتند از S240، S340، S400 و S500.

طبقه بندی میل گردها از نظر روش ساخت:

1) فولاد گرم نورد شده
2) فولاد سرد اصلاح شده، که بر اثر انجام عملیات مکانیکی نظیر پیچانیدن، کشیدن، نورد کردن یا گذرانیدن از حدیده، بر روی میل گردهای گرم نورد شده در حالت سرد به دست می آید.
3) فولاد گرم اصلاح شده یا فولاد ویژه، که بر اثر انجام عملیات مکانیکی نظیر گرمایش و آب دادن، بر روی میل گردهای گرم نورد شده در حالت گرم به دست می آید.

طبقه بندی میل گردها از نظر مکانیکی:

میل گردهای فولادی براساس مقاومت مشخصه آن ها تقسیم بندی می شوند. فولاد های فوق از نظر شکل پذیری به سه رده طبقه بندی می شوند:

1) فولاد نرم (S240)، که منحنی تنش – تغییرشکل نسبی آن دارای پله تسلیم مشهود است.
2) فولاد نیم سخت (S340 و S400)، که منحنی تنش - تغییرشکل نسبی آن دارای پله تسلیم بسیار محدود است.
3) فولاد سخت (S500)، که منحنی تنش – تغییرشکل نسبی آن فاقد پله تسلیم است.

رده بندی مکانیکی میل گردهای فولادی

رده	علامت مشخصه در استاندارد ملی ایران 3132	حداقل مقدار f_{su} مجازمقاومت کششی حداکثر فولاد (N/mm^2)	F_{yk} (N/mm^2)	طبقه بندی از نظر شکل رویه	رده از نظر سختی
S240	س 240	360	240	ساده	نرم
S340	آج 340	500	340	آجدار مارپیچ	نیم سخت
S400	آج 400	600	400	آجدار جناقی	نیم سخت
S500	آج 500	650	500	آجدار مرکب	سخت

انواع شکل رویه:

میل گرد مصرفی از نظر شکل رویه به سه دسته طبقه بندی می شوند:

1) میل گردهای با رویه صاف، یا میل گرد ساده. این رویه فقط در میل گرد S240 به کار برده می شود. این میل گردها فقط می توانند به عنوان میل گرد دورپیچ در سازه های بتن آرمه به کار روند و استفاده از آن ها به عنوان میل گرد سازه ای غیر از مورد فوق، در سازه های بتن آرمه مجاز نیست.

2) میل گردهای با رویه آجدار، که سایر میل گردها را شامل می شود. آج عبارت است از برجستگی هایی که به صورت طولی یا در امتدادی غیر از طول میل گرد در هنگام نورد بر روی آن ایجاد می شود. آج ها از نظر شکل به صورت دوکی شکل (آج با مقطع متغیر) یا به صورت یکنواخت (آج با مقطع ثابت)، و از نظر امتداد به صورت مارپیچ یا جناقی می باشند.

3) میل گرد با رویه آجدار پیچیده، که از پیچانیدن میل گردهای آجدار به دست می آید. در این میل گردها، علاوه بر آج اولیه میل گرد، یک خط مارپیچ بر روی میل گرد نیز به چشم می خورد که هرچه میزان تابانیدن میل گرد بیشتر باشد گام این خط کمتر خواهد بود.

به عنوان ضابطه شکل پذیری، میل گردها باید تحت آزمون خمش قرار گیرند.

آزمون خمش به دو صورت خمش سرد و خمش مجدد صورت می گیرد.

آزمون خمش سرد بر روی نمونه هایی با طول حداقل 250 میلی متر که مستقیماً از خط تولید به دست آمده و هیچ گونه عملیات مکانیکی (از جمله تراشکاری) بر روی آن اعمال نشده است انجام می شود.

در آزمون خمش مجدد، نمونه های آزمون که مشابه نمونه های خمش سرد است، به میزان 90 درجه در دمای محیط خم و سپس نمونه به مدت حداقل نیم ساعت تا دمای 100 درجه سلسیوس گرم می شود. پس از آن که نمونه سرد شده و به دمای محیط رسید آن را با نیروی پیوسته و یکنواخت، به میزان 20 درجه برمی گردانند.

میل گرد زمانی از نظر هر یک از آزمون های خمش قابل قبول تلقی می گردد که پس از خمش، هیچ گونه ترک، شکستگی یا سایر عیوب (مطابق استاندارد ملی مربوطه) در آن ایجاد نگردد و مشاهده نشود.

جوش پذیری:

قابلیت جوش پذیری میل گردها براساس مقدار کربن معادل آن ها تعیین می شود. در صورتی که مقدار کربن معادل از 0/51% کمتر باشد میل گرد قابل جوشکاری است و هرچه این مقدار کمتر باشد قابلیت جوش پذیری فولاد بیشتر است. عملیات جوشکاری میل گردهای مصرفی در بتن در دمای زیر 18- درجه سانتی گراد ممنوع است. پس از

پایان جوشکاری باید میل گرد به طور طبیعی سرد شده و به دمای محیط برسد. شتاب دادن به فرآیند سرد شدن میل گردهای جوش شده ممنوع است.

کیفیت بتن:

نمونه استاندارد به ابعاد 300×150 میلی متر می باشد. در صورت استفاده از آزمونه های غیر، باید مقاومت آن ها به مقاومت نظیر آزمونه های استاندارد تبدیل شود.

پایایی بتن:

پایایی یا دوام بتن ساخته شده از سیمان پرتلند به توانایی بتن برای مقابله با عوامل جوی، حملات شیمیایی، سایش، فرسایش و هرگونه فرآیند منجر به اضمحلال و تخریب اطلاق می شود. بتن پایا در شرایط محیطی مورد نظر، شکل، حداقل کیفیت اولیه و قابلیت بهره برداری موردنظر از سازه های بتنی را حفظ می کند.

انواع آسیب دیدگی های بتن:

آسیب دیدگی بر اثر دوره های یخ زدن و آب شدن:

آسیب دیدگی بر اثر دوره های یخ زدن و آب شدن در بتن به صورت ترک خوردگی و فروپاشی آن مشخص می شود. علت این آسیب دیدگی انبساط پیش رونده خمیر سیمان سخت شده بر اثر دوره های یخ زدگی و آب شدن مکرر است.

حمله سولفاتی:

به علت نفوذ یون سولفات موجود در آب یا خاک مجاور بتن، موادی منبسط شونده در بتن ایجاد می شوند که با گذشت زمان باعث فروپاشی سطح بتن شده و خرابی به مرور به صورت پیش رونده به داخل بتن گسترش می یابد. به همین دلیل میزان یون سولفات موجود در آب یا خاک باید بررسی شود.

واکنش قلیایی سنگدانه ها:

در برخی از حالات سنگدانه هایی از نوع خاص با اکسید های قلیایی سیمان واکنش داده که واکنش ها با انبساط بتن همراه است. در اثر این انبساط و در حضور رطوبت، بتن تحت تنش های داخلی قرار گرفته و ترک می خورد. این نوع آسیب دیدگی درتمامی جسم بتن ایجاد شده و به عکس آسیب دیدگی های دیگر که از سطح خارجی شروع می شوند، از درون باعث تخریب بتن می شود. به همین دلیل سنگدانه های مشکوک به توانایی واکنش زایی مانند اوپال، کلسدونی، بعضی از اشکال کوارتز، کریستوبالیت، تری دیمیت و شیشه های سیلیسی باید مورد بررسی قرار گرفته و در صورت فعال بودن آن ها از سیمانی با قلیایی معادل کمتر از 0/6% برای واکنش قلیایی – سیلیسی و 0/4% برای واکنش قلیایی کربناتی استفاده شود.

خوردگی فولاد مدفون در بتن:

اگر بنا به دلایلی که در ادامه ارائه می شوند لایه های محافظ خوردگی بتن در روی میل گردهای مدفون در آن از بین روند با حضور اکسیژن و آب، خوردگی در فولاد به صورت پیش رونده ادامه یافته و با افزایش حجم محصولات زنگ آهن در اطراف میل گردها، تنش داخلی در بتن موجب ترک خوردن و ورآمدن آن می شود. علل آغاز خوردگی نفوذ یون کلرید و یا گاز دی اکسیدکربن به داخل بتن می باشد.

سایش و فرسایش:
در اثر عبور وسایل نقلیه و یا حرکت آب از روی سطح بتن، آسیب دیدگی به صورت جدا شدن ذراتی از سطح بتن آغاز و در نهایت به از بین رفتن قسمتی از بتن منجر می شود. با افزایش مقاومت فشاری بتن می توان سایشی و فرسایشی آن را افزایش داد.

مکانیزم کاهنده پایایی:

دوره های یخ زدن و آب شدن:
یخ زدن و آب شدن مکرر بتن در مناطق سردسیر باعث تخریب بتن می شود. این نوع خرابی در اثر مواد شیمیایی یخ زدا شدت می یابد.

عوامل شیمیایی خورنده:
برخی از مواد شیمیایی باعث ایجاد واکنش با مواد تشکیل دهنده بتن می شوند. مواد اسیدی اثرات تخریبی بیشتری دارند. به همین دلیل مقابله با اثر خورنده اسیدهای قوی مستلزم اتخاذ تدابیر ویژه حفاظتی است.

سایش و فرسایش:
در بعضی موارد سطح بتن دچار تخریب می شود و این امر به ویژه در کف محوطه های صنعتی مشکلاتی به وجود می آورد. در سازه های آبی دانه های شن و ماسه موجود در آب جاری ممکن است موجب سایش سطوح شوند.

سنگدانه های واکنش زا:
برخی سنگدانه ها در اثر واکنش شیمیایی با مواد قلیایی موجود در سیمان پرتلند موجب انبساط و فروپاشی بتن می شوند. دقت در انتخاب منابع سنگدانه ها، استفاده از سیمان کم قلیا و بهره گیری از مواد پوزولانی می توانند مانع بروز این مشکلات شوند.

عوامل مؤثر بر کاهش نفوذپزیری بتن:
برای افزایش پایایی بتن باید نفوذپزیری آن را با رعایت موارد (الف) الی (چ) تقلیل داد:

الف) استفاده از سیمان مناسب

ب) بهینه سازی عیار سیمان

پ) انتخاب صحیح و مناسب نسبت های اختلاط بتن

ت) استفاده از افزودنی های شیمیایی مانند روان کننده ها، مواد حباب هواساز و ...

ث) کاهش و محدود نمودن نسبت آب به مواد سیمانی (سیمان و پوزولان و مواد شبه سیمانی)

ج) تأمین حداکثر تراکم با وسایل و روش های مناسب

چ) عمل آوری دقیق و کافی با روش های مناسب.

استفاده از مواد حباب ساز:
بتنی که احتمال دارد در معرض یخ زدن و آب شدن یا تحت اثر مواد شیمیایی یخ زدا قرار گیرد باید با مواد افزودنی حباب ساز ساخته شود.

پوشش بتنی روی میل گردها:
پوشش بتنی روی میل گردها برابر است با حداقل فاصله بین رویه میل گردها، اعم از طولی یا عرضی، تا نزدیک ترین سطح آزاد بتن. ضخامت پوشش بتنی میل گردها متناسب با شرایط محیطی و نوع قطعه مورد نظر می باشد.

در صورتی که بتن در جوار دیواره خاکی مقاوم ریخته شود و به طور دائم با آن در تماس باشد، ضخامت پوشش نباید کمتر از 75 میلی متر اختیار گردد.

رده بندی بتن:

رده بندی بتن براساس مقاومت فشاری مشخصه آن به ترتیب زیر است:

C50 – C45 – C40 – C35 – C30 – C25 – C20 – C16 – C12 – C10 – C8 – C6

اعداد بعد از C بیانگر مقاومت فشاری مشخصه بتن برحسب مگاپاسکال می باشند.

روش های تعیین نسبت های اختلاط:

برای بتن های پایین تر از رده C20 می توان نسبت های اختلاط را براساس تجارب قبلی و بدون مطالعه آزمایشگاهی تعیین کرد و یا به شرط آنکه مصالح مصرفی استاندارد باشند، «نسبت های اختلاط استاندارد» مطابق دفترچه مشخصات فنی عمومی را ملاک قرار داد. برای بتن های رده C20 و بالاتر، تعیین نسبت های بهینه اختلاط باید از طریق مطالعات آزمایشگاهی و با در نظر گرفتن ضوابط طراحی براساس دوام صورت گیرد.

ارزیابی و پذیرش بتن:

تواتر نمونه برداری و آزمایش مقاومت:

در صورتی که حجم هر اختلاط بتن بیشتر از یک مترمکعب باشد، تواتر نمونه برداری به ترتیب زیر خواهد بود:

الف) برای دال ها و دیوارها و پی ها، یک نمونه برداری از هر 30 مترمکعب بتن یا 150 متر مربع سطح.

ب) برای تیرها و کلاف ها، در صورتی که جدا از قطعات دیگر بتن ریزی می شوند، یک نمونه برداری از هر 100 متر طول.

پ) برای ستون ها، یک نمونه برداری از هر 50 متر طول.

تأثیر نوع سیمان و سن بتن بر روی مقاومت فشاری نسبی بتن

نوع سیمان	مقاومت فشاری (به صورت نسبی)			
	یک روزه	7 روزه	28 روزه	90 روزه
سیمان نوع I	0/30	0/66	1/00	1/20
سیمان نوع II	0/23	0/56	0/90	1/20
سیمان نوع III	0/57	0/79	1/10	1/20
سیمان نوع IV	0/17	0/43	0/75	1/20
سیمان نوع V	0/20	0/50	0/85	1/20

اختلاط بتن وبتن ریزی:

اختلاط بتن:

بتن باید طوری مخلوط شود که تمامی مواد تشکیل دهنده آن به صورت همگن در مخلوط کن پخش شوند. قبل از پرکردن مجدد، باید مخلوط کن را به طور کامل تخلیه کرد. برای توزیع یکنواخت افزودنی های شیمیایی در حجم بتن باید ضمن استفاده از تجهیزات مناسب دقت های لازم به کار گرفته شده و دستورالعمل کارخانه سازنده رعایت شود. رطوبت مصالح سنگی به ویژه ماسه قبل از ورود به دستگاه بتن ساز با توجه به کارایی و نسبت آب به سیمان باید کنترل شده و نتایج آن در محاسبه میزان آب اختلاط منظور گردد.

عمل اختلاط باید حداقل تا 1/5 دقیقه، پس از ریختن تمامی مواد تشکیل دهنده به داخل مخلوط کن ادامه یابد، مگر آنکه با آزمایش های انجام شده براساس «مشخصات بتن آماده» ثابت شود زمانی کوتاه تر هم می تواند قابل قبول باشد.

اختلاط بتن با دست به هیچ وجه مجاز نیست به جز موارد استثنایی و کم اهمیت، با دستور دستگاه نظارت و برای بتن از رده پایین تر از C16 رعایت نکات زیر توسط مجری برای ساخت بتن با دست الزامی اس:

الف) حداکثر حجم بتن برای هر بار ساخت با دست 300 لیتر است.

ب) برای تهیه بتن ابتدا روی یک سطح صاف، تمیز و غیرقابل نفوذ شن به صورت یکنواخت ریخته، سپس روی آن ماسه یکنواخت پخش می شود، در هر حالت ضخامت مجموع دو قشر نباید از 300 میلی متر تجاوز کند.

پ) سیمان خشک به صورت یکنواخت روی مصالح سنگی پخش و سپس با وسایل مناسب به طور کامل مخلوط می شود.

ت) پس از اختلاط کامل مصالح، آب به تدریج به مخلوط اضافه و به طور یکنواخت مخلوط گردد تا بتن همگن بدست آید.

ث)چنانچه از پیمانه های حجمی استفاده شود بایو وزن مصالح سنگی خشک قبلاً به دقت اندازه گیری و پیمانه های حجمی بر این اساس ساخته شده باشد.

ج) بتن ساخته شده با دست باید حداکثر 30 دقیقه پس از ساخت مصرف شود.

بازآمیختن بتن با آب پس از اتمام اختلاط، ضمن نقل و انتقال یا در محل بتن ریزی مجاز نمی باشد، مگر در موارد استثنایی و با کسب مجوز از دستگاه نظارت و رعایت حداکثر نسبت آب به سیمان مجاز در طرح.

چرخ های دستی و دامپر:

حمل بتن با انواع چرخ دستی و دامپر فقط تحت شرایط الف تا ت مجاز است:

الف) حجم ساخت بتن از 300 لیتر در هر نوبت تجاوز نکند.

ب) رده بتن از C16 کمتر باشد.

پ) فاصله حمل در چرخ های دستی حداکثر 60 متر و در دامپر حداکثر 120 متر است.

ت) وسایل مزبور دارای چرخ های لاستیکی باشد و مسیر حمل کاملاً صاف و افقی باشد.

بتن ریزی باید از آغاز تا پایان به صورت عملیاتی سریع و پیوسته در محدوده مرزها یا درزهای از پیش تعیین شده قطعات ادامه یابد.

بتن ریزی پی:

پس از رسیدن به تراز زیر پی و بستر مناسب مجری باید با توجه به بارهای وارده به پی از طریق روش های مورد تأیید دستگاه نظارت نسبت به اجرای پی اقدام نماید. در صورت سست بودن محل پی باید عملیات پی کنی تا تراز زمین سخت (با مقاومت مورد نظر) ادامه یافته و حفاری اضافی با مصالح مورد تأیید دستگاه نظارت تا تراز زیر پی پر شده و تحکیم یابد. بستر پی باید حداقل 100 میلی متر بتن رده C10 آماده و رگلاژ شود. پس از نصب قالب باید نسبت به بستن آرماتورها، صفحات زیرستون، میل مهار و قطعات مدفون در بتن اقدام شود. در صورتی که به علت شرایط زمین پی، با تأیید دستگاه نظارت، بستن قالب ضرورت نداشته باشد پیمانکار باید با تعبیه پوشش های پلاستیکی و دیگر روش های مشابه از جذب آب بتن تازه توسط زمین اطراف پی جلوگیری نماید.

بتن ریزی دال ها و سقف ها:

بتن ریزی در دال ها باید در یک جهت و به طور متوالی انجام شود. محموله های بتن نباید در نقاط مختلف سطح و به صورت پراکند ریخته و سپس پخش و تسطیح شوند. همچنین بتن نباید در یک محل و در حجم زیاد تخلیه و سپس به طور افقی در طول قالب حرکت داده شود. با توجه به بتن و روش های حمل و تخلیه، عملیات باید به صورتی انجام شود که تا حد امکان از به وجود آمدن اتصال سرد در دال ها پرهیز گردد. در عملیات بزرگ باید محل ختم بتن ریزی از قبل تعیین و در نقشه های اجرایی مشخص شود و عملیات تا محل درزهای ساختمانی ادامه یابد چنانچه در اثر بروز اشکالات قطع بتن ریزی حادث شود باید محل قطع بتن ریزی برای ادامه عملیات بتن ریزی آماده شود.

بتن ریزی دیوار، ستون و تیرهای اصلی:

بتن ریزی در دیوارها باید در لایه های افقی با ضخامت یکنواخت صورت گیرد و هر لایه قبل از ریختن لایه بعدی به طور کامل متراکم شود. میزان و سرعت بتن ریزی باید چنان باشد که هنگام ریختن لایه جدید، لایه قبلی در حالت خمیری باشد. عدم رعایت این نکته باعث ایجاد اتصال سرد و نهایتاً عدم یکپارچگی بتن خواهد شد. پیمانه های اولیه بتن باید از دو انتهای عضو ریخته شوند و سپس بتن ریزی به سوی قسمت مرکزی سازه ادامه یابد. در تمام حالات باید از جمع شدن آب در انتها و گوشه ها جلوگیری شود. در بتن ریزی ستون ها و دیوارها تا حد امکان باید ارتفاع سقوط آزاد بتن را محدود نمود. این ارتفاع برای جلوگیری از جدا شدن دانه ها به 1/2 متر محدود می شود. مگر آنکه وضعیت بتن و نحوه اجرای به گونه ای باشد که حفظ پیوستگی دانه بندی بتن تضمین گردد.

بتن باید در طول عملیات بتن ریزی با استفاده از وسایل مناسب متراکم شود، به طوری که میل گردها و اقلام مدفون را به طور کامل در برگیرد و قسمت های داخلی و به خصوص گوشه های قالب ها را به خوبی پر کند. در بتن های خود تراکم نیازی به استفاده از وسایل متراکم کننده نمی باشد.

ویبراتور در داخل بتن باید به طور منظم و فواصل مشخص به نحوی فرو برده شود که دو قسمت لرزانیده شده، با هم پوشانی داشته باشند. قسمتی از ویبراتور باید در لایه زیرین که هنوز حالت خمیری دارد، فرو رود.

ویبراتور باید تا حد امکان به صورت قائم وارد بتن گردد و به آرامی بیرون کشیده شود تا حباب هوا داخل بتن باقی نماند.

در کارهای کوچک و محدود و مخلوط های خمیری و روان، می توان با اجازه دستگاه نظارت از میله فولادی (تخماق) یا وسایل مشابه برای تراکم بتن استفاده نمود. میله باید به اندازه کافی وارد بتن شود تا بتواند به راحتی به انتهای قالب یا انتهای لایه مربوط به همان مرحله بتن ریزی برسد، ضخامت میله باید چنان انتخاب شود که به راحتی از بین میل گردها عبور نماید.

ماله کشی و پرداخت بتن:

ماله کشی و پرداخت بتن عبارت است از زدودن بتن اضافی روی سطح بتن، از بین بردن نقاط پست و بلند سطحی و یا به شکل خاص درآوردن سطح بتن، از جمله روش های مختلف ماله کشی و پرداخت بتن عبارتند از: شمشه کشی – استفاده از تخته ماله – استفاده از ماله فلزی – استفاده از ماله دسته بلند – استفاده از شمشه دسته دار – جارو کشی.

انجام هرگونه عملیات پرداخت بر روی سطوح دال های بتنی، مادام که آب ناشی از آب انداختگی وجود داشته باشد، ممنوع است. لیسه ای کردن سطحی که ماله کشی نشده است مجاز نیست. پاشیدن سیمان خشک بر روی سطوح خیس برای جذب آب اضافی می تواند موجب ترک خوردگی سطحی شود و مجاز نیست. جاروکشی و هرگونه روشی که

موجب رفع لغزندگی سطوح می شود باید زمانی صورت گیرد که بتن کاملاً سخت نشده است ولی به اندازه کافی سخت شده باشد که بافت ایجاد شده را حفظ کند.

عمل آوری:

عمل آوردن فرآیندی است که طی آن از افت رطوبت بتن جلوگیری و دمای بتن در حدی رضایت بخش حفظ می شود. عمل آوردن بتن بر ویژگی های بتن سخت شده از قبیل میزان نفوذپزیری و مقاومت در برابر یخ زدن و آب شدن اثری به سزا دارد. عمل آوردن باید بلافاصله پس از تراکم بتن آغاز شود تا بتن در برابر عوامل زیان بار مورد محافظت قرار گیرد. عمل آوردن بتن از مراقبت و محافظت و گاهی پروراندن تشکیل می شود.

مراقبت به مجموعه تدابیری گفته می شود که باعث شود سیمان موجود در بتن به مدت کافی مرطوب بماند به طوری که حداکثر میزان آبگیری آن، چه در لایه های سطحی دانه ها و چه در حجم آن ها میسر باشد.

محافظت به مجموعه تدابیری اطلاق می شود که به موجب آن ها از اثر نامطلوب عوامل بیرونی مانند شسته شدن به وسیله باران یا آب جاری، اثر بادهای گرم و خشک، سرد شدن سریع یا یخبندان، لرزش و ضربه خوردن بتن جوان جلوگیری شود. منظور از پروراندن بتن سرعت بخشیدن به گرفتن و سخت شدن آن به کمک حرارت است.

بتن ریزی در شرایط ویژه:

بتن ریزی در هوای گرم:

هوای گرم هنگام بتن ریزی باعث پایین آمدن کیفیت بتن تازه و سخت شده می گردد. هوای گرم به دمای زیاد هوا همراه با باد یا بدون باد و رطوبت کم اطلاق می شود. این عوامل باعث تبخیر سریع آب، افزایش سرعت آبگیری سیمان، کاهش کارایی بتن تازه و تسریع گیرش آن می شوند که می توانند موجب کاهش مقاومت نهایی بتن گردند. هوای گرم همچنین باعث ایجاد مشکلاتی در بتن ریزی و متراکم کردن آن و تشدید جمع شدگی خمیری می شود و موجب ترک در بتن جوان می گردد.

دمای بتن در هنگام بتن ریزی نباید بیشتر از 32 درجه سلسیوس برای بتن معمولی و 15 درجه سلسیوس برای بتن حجیم باشد. بتن ریزی در هوای گرم باید با فراهم کردن شرایط مناسب، اتخاذ تدابیر لازم و تأیید دستگاه نظارت صورت گیرد. اختلاف دما در نقاط مختلف بتن، ناشی از گرمای هوا و گرمای آبگیری، تنش های در بتن ایجاد می کند که باید در محاسبه منظور شود.

برای کاهش دمای بتن برحسب مورد کاربرد روش های (الف) تا (د) الزامی است:

الف) برنامه ریزی مناسب و دقیق برای زمان های شروع مراحل ساخت بتن و بتن ریزی.

ب) تنظیم زمان بتن ریزی در هنگام خنک بودن هوا.

پ) به کار بردن سیمان های مناسب با حرارت زایی کم یا جایگزین کردن مقداری از سیمان با مواد پوزولانی یا استفاده از سیمان پرتلند پوزولانی یا روباره ای و استفاده از طرح اختلاط مناسب به منظور احتراز از مصرف سیمان زیاد.

ت) عدم استفاده از سیمان با دمای بیش از 75 درجه سلسیوس.

ث) پایین نگه داشتن دمای سیمان با نگهداری سیمان در سیلوهای عایق بندی شده و یا رنگ آمیزی شده به رنگ سفید.

ج) کاهش دمای سنگدانه ها با انبار کردن آن ها در سایه یا آب پاشی یا دمیدن هوای سرد به آن ها.

چ) خنک کردن آب مصرفی و یا جایگزینی بخشی از آن با یخ خرد شده یا یخ پولکی.

ح) عایق کردن منابع و لوله های تأمین آب و یا رنگ آمیزی به رنگ سفید برای قسمت هایی که در برابر تابش مستقیم آفتاب قرار می گیرند.
خ) نگهداری ابزار و ماشین آلات تهیه و حمل مخلوط بتن در سایه و یا آب پاشی آن ها.
د) عایق کردن مخلوط کن ها یا پاشیدن آب سرد یا دمیدن هوای سرد به آن ها یا رنگ آمیزی آن ها به رنگ سفید.
به منظور جلوگیری از ایجاد ترک، باید تدابیر (الف) تا (پ) برای جلوگیری از کاهش رطوبت و افزایش دمای بتن پس از بتن ریزی اتخاذ شود.
الف) حفظ بتن از جریان باد و تابش آفتاب توسط بادشکن و سایبان.
ب) جلوگیری از تبخیر آب بتن با آب پاشی بتن و هوای مجاور آن.
پ) در سازه هایی که ترک خوردن بتن به طور کلی غیر قابل قبول باشد، لازم است تدابیر احتیاطی ویژه ای اتخاذ گردد.

بتن ریزی در هوای سرد:

هوای سرد به وضعیتی اطلاق می گردد که برای سه روز متوالی شرایط (الف) و (ب) برقرار باشد:
الف) دمای متوسط هوا در شبانه روز کمتر از 5 درجه سلسیوس باشد دمای متوسط روزانه میانگین حداکثر و حداقل دمای هوا در فاصله زمانی نیمه شب تا نیمه روز است.
ب) دمای هوا برای بیشتر از نصف روز از 10 درجه سلسیوس زیادتر نباشد.

مصالح مصرفی:

الف) می توان از سیمان زودگیر (پرتلند نوع سه) به جای سیمان معمولی برای اطمینان از سرعت بیشتر کسب مقاومت بتن استفاده نمود.
ب) با استفاده از سیمان روباره ای و سیمان های آمیخته در بتن ریزی در هوای سرد توصیه نمی گردد.
پ) می توان از آب گرم برای رساندن بتن به دمای مطلوب استفاده نمود، در این حالت باید از تماس مستقیم آب گرم بیش از 40 درجه سانتی گراد و سیمان جلوگیری شود و این موضوع در نحوه ریختن مصالح در مخلوط کن مراعات گردد.
ت) سنگدانه ها نباید آغشته به یخ و برف باشند. معمولاً ماسه از شن مرطوب تر و احتمال وجود یخ در آن بیشتر است بنابراین اغلب گرم کردن ماسه ضرورت پیدا می کند.

الزامات طرح اختلاط بتن:

الف) نسبت آب به سیمان باید با توجه به روند کسب مقاومت بتن در دمای محیط انتخاب گردد. نسبت آب به سیمان نباید از 0/5 بیشتر باشد، بنابراین لازم است قبل از شروع بتن ریزی تدابیر لازم برای کسب مقاومت بتن صورت گیرد.
ب) برای کاهش میزان آب قابل یخ زدن در بتن و همچنین کاهش میزان آب انداختن بتن تازه باید مقدار آب اختلاط حداقل ممکن باشد بنابراین برای تأمین کارایی لازم می توان از مواد افزودنی خمیری کننده و روان کننده استفاده نمود.
پ) در صورتی که از مواد افزودنی روان کننده استفاده نمی شود اسلامپ بتن نباید بیشتر از 50 میلی متر انتخاب گردد.
ت) درصد حباب هوای مورد نیاز در طرح اختلاط باید مطابق جدول انتخاب شود.

عمل آوردن بتن تازه:

الف) عمل آوردن بتن تازه باید حداقل 24 ساعت و تا رسیدن بتن به مقاومت 5 مگاپاسکال ادامه یابد.

ب) برای عمل آوردن بتن تازه و محافظت آن از یخ زدن می توان از روش های (1) الی (3) استفاده نمود:

1) با استفاده از پوشش عایق – 2) با استفاده از گرم کردن بتن و محیط اطراف – 3) سایر روش ها به تأیید دستگاه نظارت.

پ) بتن تازه باید در مقابل وزش باد، به ویژه پس از برداشتن پوشش ها محافظت گردد. باید توجه داشت که از تبخیر زیاد آب و کربناتی شده سطوح بتن در اثر احتراق مواد سوختی برای گرم کردن آن جلوگیری شود.

فصل پنجم: مقررات اجرایی مربوط به پی ها و انواع آن ها

انواع پی:

1) پی منفرد به پی ای اطلاق می شود که بار یک یا دو ستون نزدیک به هم (به اندازهٔ فاصلهٔ درز انقطاع) را به زمین منتقل می نماید. پی منفرد می تواند به شکل مربع مستطیل، چندضلعی منظم، دایره و یا هر شکل غیر منظم دیگری باشد و مقطع آن نیز می تواند به شکل مربع مستطیل، ذوزنقه و یا پلکانی باشد. پی های منفردی که نزدیک هم باشند، می توانند به یکدیگر پیوسته و به صورت پی مرکب کار کنند.

2) پی نواری به پی یکسره ای اطلاق می شود که بار دیوار و یا چند ستون را، که در یک ردیف قرار دارند به زمین منتقل می نماید. مقطع پی می تواند به شکل مستطیل، ذوزنقه یا پاشنه دار (T وارونه) باشد. درحالتی که پی نواری صرفاً بار دیوار را به زمین منتقل می کند پی دیواری نامیده می شود.

3) پی گسترده به پی ای اطلاق می شود که بار چندین ستون یا دیوار را که در ردیف ها و امتدادهای مختلف قرار دارند به زمین منتقل می نماید. پی گسترده ممکن است به شکل دال، مجموعه تیر – دال و یا صندوقه ای ساخته شود.

4) پی باسکولی به مجموعه ای از دو پی منفرد اطلاق می شود که متوجه بارهای وارد بر یکی دارای برون محوری زیاد نسبت به مرکز پی بوده و پی ها با تیری صلب به یکدیگر مرتبط شده اند. این تیر صلب، که بخشی از بار یکی از پی ها را به دیگری منتقل می نماید، نباید متکی بر خاک باشد. چنانچه این تیر رابط تحت اثر خاک زیرین قرار گیرد باید طبق ضوابط مربوط به پی نواری طراحی گردد.

انواع شمع ها:

شمع ها از اجزای پی عمیق می باشند که بارهای سازه را به زمین منتقل می نمایند. شمع ها ممکن است منفرد یا به صورت گروه شمع باشند.

شمع منفرد به شمعی اطلاق می شود که مستقیماً بار یک ستون را دریافت نموده و به زمین منتقل نماید.

گروه شمع ها به تعدادی شمع اطلاق می شود که بار خود را از یک یا چند ستون از طریق صفحه سرشمعی دریافت نمایند.

در پی باسکولی، تیر رابط بین پی ها باید به اندازه کافی صلب باشد تا بتواند مانع چرخش پی ای که زیر اثر بار برون محور قرار دارد، بشود. در صورت عدم انجام تحلیل دقیق تر ممان اینرسی مقطع این تیر باید حداقل برابر ممان اینرسی مقطع پی زیر اثر بار برون محور در نظر گرفته شود. این تیر باید برای خمش و برش طراحی شود. در این حالت توزیع فشار خاک زیر پی ها را می توان یکنواخت در نظر گرفت.

محدود کردن حرکت نسبی پی ها:

پی های جدا از هم در یک سازه باید در دو امتداد ترجیحاً عمود برهم، به وسیله کلاف های رابط به هم متصل شوند، به طوری که کلاف ها مانع حرکت دو پی نسبت به هم گردند. در سازه های یک طبقه که دارای دهانه بزرگ هستند مانند ساختمان های صنعتی، آشیانه ها و... که در آن ها پی ها دارای عمق استقرار و پایداری کافی در برابر نیروهای جانبی هستند، از پیش بینی کلاف در امتداد دهانه قاب می توان صرف نظر کرد. در این پی ها خاکریز اطراف پی باید بعداً به خوبی کوبیده و متراکم شود.

در موارد دیگر نیز که به هر دلیل امکان اجرای کلاف ها وجود ندارد، مشروط بر آن که مطالعات ویژه، نشانگر آن باشد که استفاده از روش های دیگر مانند به کار گیرد شمع برای زیر پی ها و یا اجرای ستون پایه ها و ایجاد فشار خاک بر روی آن ها در عمق مناسب، میتواند حرکت نسبی پی ها را محدود سازد، بهره گیری از روش مربوطه امکان پذیر است.

کلاف های رابط بین پی ها باید بتوانند حداقل نیروی کششی معال 10% بزرگترین نیروی محوری نهایی وارد بر ستون های طرفین خود را تحمل نمایند.

ابعاد مقطع کلاف رابط باید متناسب با ابعاد پی و حداقل 300 میلی متر اختیار شود، به گونه ای که سطح فوقانی آن با پی یکسان باشد.

تعداد میل گردهای طولی کلاف ها باید حداقل چهار عدد آرماتور با قطر 14 میلی متر باشد. این میل گردها باید توسط میل گردهای عرضی به قطر حداقل 8 میلی متر و با فواصل حداکثر 250 میلی متر از یکدیگر گرفته شوند.

میل گردهای طولی کلاف ها باید در پی های میانی ممتد باشند و در پی های کناری از محاذات بر ستون مهار شوند.

بررسی های ژئوتکنیکی:

بررسی های مورد نیاز طراحی های ژئوتکنیکی باید با هدف های زیر صورت گیرد:

الف) گردآوری اطلاعات لازم از ساختگاه برای طراحی ایمن و بدون تغییر عملکرد ساختمان و ملحوذ داشتن صرفه اقتصادی در آن.

ب) گردآوری اطلاعات لازم برای برنامه ریزی موقت و دائمی ساخت وساز بنا در مراحلی که به شرایط زمین ساختگاه مرتبط می شوند شامل: وضعیت هندسی و مکانیکی لایه های زیرسطحی، شرایط آب زیرزمینی، وجود مواد و شرایط نامناسب برای پایداری و پایایی ساختمان و غیره.

پ) پیش بینی و شناسایی مشکلات احتمالی که ممکن است در خلال اجرای ساختمان و پس از آن از ناحیه زمین بروز نماید.

بار طراحی مؤثر: به بار طراحی در شرایط تنش مؤثر اطلاق می شود.

پی: به مجموعه بخش هایی از سازه و خاک در تماس با آن اطلاق می شود که انتقال بار بین سازه و زمین از طریق آن ها صورت می گیرد. پی ها عمدتاً به چهار گروه تقسیم می شوند:

- پی های سطحی یا شالوده ها
- پی های عمیق یا شمع ها
- پی های نیمه عمیق مانند پی های صندوقه ای و پی های چاهی
- پی های ویژه مانند مهارها و ستون های شنی

پی های سطحی یا شالوده ها: به پی هایی اطلاق می شود که در عمق کم و نزدیک سطح زمین ساخته می شوند. این پی ها شامل: پی های منفرد، نواری و گسترده می باشند. شالوده ها ممکن است سنگی، بتنی یا بتن آرمه از نوع دال تنها و یا ترکیبی از تیر و دال باشند.

پی های عمیق یا شمع ها: به پی هایی اطلاق می شود که نسبت عمق قرارگیری به کوچکترین بعد افقی آن ها از 10 تجاوز کند. این پی ها شامل: انواع شمع ها، دیوارک ها و انواع دیوارهای جداکننده می شوند. پی های عمیق در ساختمان ها معمولاً به وسیلهٔ یک سازه میانی، که شالوده یا سر شمع نامیده می شود، بارهای سازه را به زمین منتقل می نمایند.

پی های نیمه عمیق: به پی هایی اطلاق می شود که در حد فاصل بین پی های سطحی و پی های عمیق قرار دارند. پی های صندوقه ای و پی های چاهی معمولاً در این گروه قرار دارند.
پی های ویژه: به پی های اطلاق می شود که معمولاً در تعریف گروه های فوق نمی گنجند: مانند مهارها و ریز شمع ها، ستون های شنی و بهسازی خاک در عمق. در این پی ها برای انتقال بار از سازه به زمین از فشار، کشش یا اصطکاک بهره گیری می شود. با تعریف کلی که برای پی به عنوان انتقال دهنده نیرو بین سازه و خاک اطراف به عمل آورده شد، پوشش تونل ها و سازه های نگهبان را می توان در گروه پی های ویژه قرار داد.
پی سازی: به کلیه تدابیر لازم و قابل اجرایی اطلاق می شود که برای تأمین پایداری ساختمان و ایجاد تعادل مناسب بین نیروهای وارد به آن و زمین اتخاذ می گردد.
تنش مؤثر: تنشی است که از تفاضل تنش کلی و فشار آب حفره ای به دست آورده می شود.
خاکریزی مهندسی: به خاکریزی گفته می شود که نیاز به شناخت نوع خاک و کنترل تراکم دارد و در پایداری ساختمان مؤثر است.
طراحی ژئوتکنیکی: به کلیه خدمات مهندسی گفته می شود که به منظور تعیین هندسه، کنترل پایداری، ایستایی و تغییرشکل های پی و بخش خاک آن انجام می گیرد.
درتعیین نیازهای طراحی ژئوتکنیکی باید، با توجه به رده های ژئوتکنیکی عوامل زیر در نظر گرفته شود:

- شرایط بارگذاری
- نوع و ابعاد سازه و اجزای آن
- شرایط همسایگی سازه شامل: سازه های مجاور، وضعیت ترافیک، تأسیسات شهری، فضای سبز، وجود مواد شیمیایی خطرناک و غیره.
- شرایط زمین
- وضعیت آب های زیرزمینی
- لرزه خیزی منطقه
- اثرات محیطی شامل: هیدرولوژی، آب های سطحی، فرونشست و تغییرات فصلی رطوبت

استاندارد بعضی از آزمایش های مکانیک خاک

آزمایش	
نفوذپزیری خاک دانه ای	سه محوری UU
درصد رطوبت	سه محوری CU
دانه بندی و هیدرومتری	برش مستقیم
اتربرگ	تحکیم
وزن مخصوص GS خاک	C.B.R.
طبقه بندی خاک ASTM	نفوذ استاندارد (S.P.T.)
تک محوری خاک	تراکم آزمایشگاهی استاندارد

ملاحظات طراحی و ساخت:

در انتخاب تراز زیر سازه پی ملاحظات زیر باید منظور شود:

- رسیدن به لایه باربر مناسب طبیعی و یا بهسازی شده
- در خاک های رسی رسیدن به ترازی که در آن تراز آماس و یا جمع شدگی حاصل از تغییرات فصلی هوا، و یا ریشه درختان و بوته ها، جابه جایی های بیشتر از حد قبول ایجاد نکنند.
- رسیدن به ترازی که در آن یخ زدگی خرابی ایجاد نکند.
- تراز ایستابی در زمین و مسائلی که ممکن است در اثر حفاری برای پی، در زیر سطح آب پیش آید.
- جابه جایی احتمالی زمین و کاهش قاومت لایه باربر در اثر نشست آب و یا اثرات آب و هوایی و روش های ساختمانی.
- اثرات حفاری احتمالی در محدوده نزدیک پی که برای ساخت و سازهای دیگر و یا عبور خدمات شهری مورد نیاز است.
- نیاز برای عمق بیشتر برای پی به منظور تأمین پایداری.

برای جلوگیری از تغییر مکان های افقی نسبی پی ها زیر اثر بارهای وارده، مخصوصاً در هنگام زلزله، لازم است پی های منفرد واقع در یک صفحه افقی توسط کلاف هایی در دو جهت به هم متصل گردند. این کلاف ها باید دارای مقاومت و سختی کافی برای مقابله با نیروی های افقی پیش بینی شده باشند.
کلاف ها معمولاً برای کشش طراحی می شوند و نیروی ایجاد شده در آن ها را می توان با استفاده از مدل سازی مناسب تعیین کرد. در غیر این صورت این کلاف ها باید براساس ضوابط مبحث نهم مقررات ملی برای نیروی کشش معادل 10% بزرگترین نیروی محوری وارد بر ستون های طرفین خود طراحی شوند.
در مواردی که نیاز به استفاده از پی نواری در سازه است ترجیح داده می شود به جای نوارهای یکطرفه در یک جهت و کلاف های رابط در جهت دیگر، از نوارهای دوطرفه استفاده شود و سختی نوارها طوری در نظر گرفته شود که بارهای وارده تا حد امکان به طور یکنواخت توزیع شوند.
سازه های نگهبان، به لحاظ طراحی، به سه گروه زیر تقسیم می شوند:

الف) دیوارهای نگهبان وزنی:

این گروه دیوارهای سنگی یا بتنی ساده یا بتن آرمه با یا بدون پشت بند، همراه با شالوده های نواری با یا بدون پاشنه اند که وزن آن ها به تنهایی یا همراه با توده خاک یا سنگ نقش اصلی در نگهداری مصالح نگه داشته شده را برعهده دارند. این دیوارها شامل: دیوارهای وزنی بتنی با ضخامت ثابت یا متغیر در ارتفاع، دیوارهای حایل بتن آرمه، و دیوارهای حایل پشت بنددار و غیره می باشند.

ب) دیوارهای توکار:

این گروه دیوارهای نسبتاً نازکی از فولاد، بتن آرمه یا چوب هستند که به وسیله مهاربند، دستک و یا رانش مقاوم خاک مهار می گردند و در آن ها ظرفیت خمشی دیوار نقش اصلی در نگهداری از مصالح نگه داشته شده را برعهده دارد. در این دیوارها وزن دیوار قابل ملاحظه نیست. این دیوارها شامل: دیوارهای سپری فولادی طره ای، دیوارهای سپری فولادی یا تن آرمه مهار شده یا دستک دار، دیوارهای دیافراگمی و غیره می باشند.

پ) سازه نگهبان ترکیبی:

این گروه دیوارهایی هستند که از ترکیب عناصر عنوان شده در دیوارهای بالا ساخته می شوند. نمونه هایی از این گونه دیوارها عبارتند از: فرازبندهای سپری دوجداره، سازه های خاکی تقویت شده با فولاد پیش تنیده، خاک های

مسلح با تسمه های فلزی، ژئوگریدها و پارچه گونه ها، تزریق کاری، سازه های متشکل از چندین ردیف مهارهای زمینی یا میخ های کوبیده شده در خاک و غیره.

محاسبه فشار خاک در حالت های مختلف:

1) فشار در حالت سکون خاک:

این فشار در حالتی ایجاد می شود که دیوار نسبت به زمین تقریباً هیچ حرکتی ندارد. خاک در این وضعیت در حالت تنش سکون قرار دارد. فشار در حالت سکون معمولاً در شرایطی که حرکت جانبی دیوار نسبت به زمین کمتر از 5×10^{-5} برابر ارتفاع آن است، ایجاد می گردد. این فشار را می توان با استفاده از تئوری های شناخته شده مکانیک خاک و با به کار گیری ضریب فشار، Ko محاسبه نمود. در محاسبهٔ Ko باید به تاریخچه تنش در زمین و شرایط بیش تحکیمی توجه کرد.

2) فشار فعال و مقاوم خاک:

این فشارها معمولاً به فشار در حالتی از خاک اطلاق می شود که هیچ گونه مانعی برای مقدار حرکت دیوار نسبت به زمین وجود ندارد و حرکت دیوار در حدی است که مقاومت برشی زمین کاملاً بسیج شده است. این حالات در خاک های غیرچسبنده و با تراکم متوسط، معمولاً در شرایطی که حرکت دیوار نسبت به زمین در حدود مقادیر آیین نامه باشد، ایجاد می گردد.

3) فشار خاک در حالت های میانی:

در مواردی که حرکت دیوار نسبت به زمین بین دو مقدار عنوان شده در دوبند فوق باشد، فشار خاک بین مقادیر متناظر با آن ها خواهد بود.

مهاربندی ها به عناصر سازه ای اطلاق می شوند که برای نگهداری سازه های نگهبان و انتقال نیروی کششی از آن ها به یک تشکیلات باربر خاکی یا سنگی مورد استفاده قرار می گیرند.

بر اثر گودبرداری در خاک وضعیت تنش در آن تغییر می کند و ممکن است تغییر شکل ها و ناپایداری های زیر در آن به وجود آید:

- برآمدگی و تورم کف گود، که می تواند در شرایطی به جوشش و ناپایداری کف بینجامد.
- تغییر مکان جانبی دیواره های کف گود یا ناپایداری دیواره ها.
- نشست زمین در نواحی مجاور گود.

تراز سطح آب زیرزمینی و تغییرات آن در هر سه مورد بالا می تواند تعیین کننده باشد و باید کنترل شود.

گودبرداری ها به دو گروه کلی: حفاظت شده یا مهاربندی شده، و حفاظت نشده یا مهاربندی نشده تقسیم می شوند. در گروه دوم پایداری شیب ها یا جداره قائم گودبرداری ها در خاک های چسبنده بدون هیچ گونه مهاربندی، توسط شرایط مکانیکی خاک تأمین می شود.

فصل ششم: مقررات مربوط به اجرای ساختمان های فولادی

انواع سازه های ساختمانی:

گروه (1) «قاب خمشی» (قاب های پیوسته) که در آن ها فرض می شود اتصالات تیر و ستون به اندازه کافی صلب است به طوری که در تغییر شکل قاب، زاویه اولیه بین تیر و ستون بدون تغییر باقی می ماند.

گروه (2) «قاب های ساده» که در آن ها فرض می شود اتصالات تیر به ستون بدون صلبیت است و اتصال تیرها و شاهتیرها به ستون فقط برای انتقال برش ناشی از بار قائم طراحی شده و می تواند تحت اثر آن، آزادانه دوران کند.

گروه (3) «قاب های نیمه صلب» (تیرها دارای صلبیت نسبی در دو انتها) که در آن ها فرض می شود اتصال تیرها و شاهتیرها به ستون دارای ظرفیت خمشی به مقداری مشخص مابین صلبیت گروه (1) و انعطاف پذیری گروه (2)، می باشد.

استفاده از قاب های گروه (1) در ساختمان ها در همه حالت ها مجاز است.

طراحی سازه های فولادی براساس روش های تنش مجاز، به عنوان روش سنتی طراحی شناخته می شود.

هدف طراحی:

منظور از طرح سازه، تعیین پیکربندی، ابعاد و مشخصات قطعات آن به نحوی است که سه هدف تعیین شده در زیر تأمین شود:

الف) ایمنی:

منظور از ایمنی این است که مجموهٔ سازه، شامل قطعات و اتصالات آن، طوری سازمان داده شوند که سازه از انسجام، پایداری و شکل پذیری برخوردار باشد و :

1) تحت اثر بارهای متعارف آسیب نبیند.

2) تحت اثر بارهای فوق العاده گسیخته نشود و فرو نریزد.

ب) عملکرد مطلوب:

منظور از عملکرد مطلوب این است که سازه در سطح بهره برداری پیش بینی شده ساختمان دچار مشکل نشود و :

1) تحت اثر بارها و سربارهای متعارف در آن شکست و تغییر شکل بیش از حدی به وجود نیاید به طوری که اجزای غیرسازه ای، نظیر نازک کاری و تیغه ها، دچار آسیب شوند.

2) در اثر لرزش، در استفاده کنندگان احساس ناامنی به وجود نیاید.

پ) دوام:

منظور از دوام این است که مصالح سازه کیفیت خود را در تمام طول عمر پیش بینی شده با عملیات نگهداری متعارف حفظ کنند، به طوری که در اثر پیری و فرسودگی، ایمنی و قابلیت بهره برداری سازه بیش از حد تقلیل نیابد.

طبقه بندی مقاطع فولادی:

مقاطع فولادی به سه گروه زیر تقسیم می شوند:

- مقاطع فشرده
- مقاطع غیرفشرده
- مقاطع با اجزای لاغر

محدودیت لاغری:

در اعضایی که ملاک طراحی آن ها نیروی کششی است، ضریب لاغری حداکثر $\frac{L}{r_{min}}$ نباید از 300 تجاوز کند. در میله مهارهای کششی که دارای پیش تنیدگی اولیه به مقدار کافی باشند رعایت محدوده لاغری لازم نیست، لیکن نسبت طول به قطر این اعضا نباید از 300 تجاوز کند.

اعضای فشاری ساخته شده از ورق:

اعضای فشاری ساخته شده از ورق غالباً در مقاطع زیر ساخته می شوند:

- مقاطع H
- مقاطع قوطی
- مقاطع صلیبی

سخت کننده های عرضی:

سخت کننده های عرضی، ورق هایی هستند که به صورت تیغه قائم و در فواصل a روی ورق جان در حد فاصل دوبال قرار داده می شوند و به جان و بال فشاری جوش می شوند. اگر نسبت $\frac{h}{t_w}$ از 260 تجاوز کند و یا تنش برشی جان (f_v) از مقدار تعیین شده در آیین نامه بزرگتر باشد، باید از سخت کننده عرضی جان استفاده نمود.

مقطع اعضای خمشی:

ابعاد لازم برای نیمرخ های نورد شده و یا ساخته شده از ورق (تیرورق) با اتصال جوشی و همچنین نیمرخ خای تقویت شده با ورق در روی بال ها، به طور کلی با محاسبه ممان اینرسی مقطع کل تعیین می شود.

تقویت بال ها:

بال های تیرها و شاهتیرها ممکن است با ضخامت و یا پهنای متغیر ساخته شوند. این کار ممکن است با اتصال تعدادی ورق با ضخامت و یا پهنای مختلف دنبال هم و یا ورق های تقویتی روی هم، صورت گرفته باشد.
مجموع سطح مقطع های ورق های تقویتی در تیرهای تقویت شده با ورق، نباید از 70% سطح مقطع کل بال (شامل ورق تقویت) تجاوز کند.

اتصال بال به جان:

پیچ های پرمقاومت، پرچ و یا جوش که بال و جان تیر را به یکدیگر و یا ورق های تقویتی را به بال اتصال می دهد، باید در مقابل برش افقی کل ناشی از نیروهای خمشی وارده به تیر، محاسبه شود. طرز توزیع این پیچ ها و یا تکه های جوش در طول تیر باید با شدت برش در طول آن مناسب باشد. پیچ ها، پرچ ها و یا جوش هایی که بال و جان را به هم اتصال می دهد باید طوری محاسبه شوند که قادر باشند بارهای مستقیم بر روی بال را نیز به جان تیر انتقال دهند، مگر اینکه پیش بینی شده باشد که چنین بارهایی مستقیماً به وسیله قطعات فشاری سخت کننده منتقل شوند.

قطع ورق های تقویتی بال ها:

ورق های تقویتی که در تمام طول تیر ادامه ندارند، باید بعد از نقطه تئوریک قطع، به اندازهٔ طول گیرایی a ادامه یابند به طوری که در این طول اضافی اتصال کامل بین ورق و بال برقرار باشد.

خستگی:

به ندرت لازم می شود که اعضا و اتصالات ساختمان های معمولی برای خستگی محاسبه شوند، زیرا تعداد نوسان بارها و تغییرات مقدار تنش های مربوط معمولاً کوچک است. اثر باد و زلزله هم در این گروه وارد نمی شود زیرا تکرار آن ها کم است. با این وجود اعضایی که بارهای جراثقال و یا ماشین ها و وسایل متحرک را تحمل می کنند و دیگر اعضایی که احتمال ضعف در اثر خستگی برای آن ها وجود دارد باید در مقابل خستگی محاسبه شوند.

دو نوع اعضای خمشی مختلط به رسمیت شناخته می شوند:

الف) اعضای کاملاً محاط در بتن که عملکرد یکپارچه آن ها بستگی به چسبندگی طبیعی بین بتن و فولاد دارد.

ب) اعضایی که عملکرد یکپارچه آن ها، توسط برشگیرها تأمین می شود و عضو فولادی لزوماً در داخل بتن محاط نمی باشد.

عرض موثر و ضخامت دال بتنی در تیرهای مختلط:

عرض موثر دال بتنی که در هر طرف تیر با آن به صورت مختلط عمل می نماید، نباید از کوچکترین مقادیر زیر بزرگتر در نظر گرفته شود:

الف) یک هشتم دهانه محور به محور تیر.

ب) نصف فاصله مرکز به مرکز تیرهای مجاور.

پ) فاصله محور تیر تا لبه بتن.

حداقل ضخامت دال بتنی، 80 میلی متر مقرر می گردد.

اتصال ساده:

در این حالت فرض می شود اتصال تیرها، شاهتیرها و خرپاها انعطاف پذیر (بدون قید دورانی) بوده و می توان آن ها را فقط در مقابل برش (عکس العمل های تکیه گاه) محاسبه کرد.

اتصال انتقال دهنده لنگر (اتصال لنگر گیر):

اتصال انتهای تیرها، شاهتیرها و خرپاهایی که داشتن مقداری صلبیت در تکیه گاه های آن ها مورد نظر باشد، باید در مقابل اثر مشترک نیروهای ناشی از برش و لنگر حاصل از صلبیت اتصال، محاسبه شود.

اتصال ستون به کف ستون:

اتصال ستون به کف ستون باید برای انتقال نیروهای موجود در پای ستون شامل نیروی محوری، نیروی برشی و لنگر خمشی طراحی گردد. برای نیروهای محوری فشاری، هنگامی که انتقال نیروی محوری فشاری به کف ستون ها از طریق فشار مستقیم تماسی انجام می شود، باید سطح تماس آن ها برای انتقال نیروی فشاری صاف و آماده شده باشد، به علاوه باید اتصال کافی بین دو قطعه (ستون و کف ستون) موجود باشد تا قادر به انتقال نیروهای حین ساخت و یا هر نوع نیروی احتمالی دیگر باشد.

وصله اعضای فشاری:

در وصله ستون ها، سطح انتهایی دو قطعه باید تا حد امکان صاف و تنظیم شود و بدون توجه به تماس مستقیم، مصالح وصله و وسایل اتصال باید طوری تنظیم شود که قطعات متصل شونده به خوبی در محل خود و محور مورد نظر نگهداری شوند. وصله باید بتواند نیرویی برابر ظرفیت مجاز عضو کوچکتر متصل شونده را تحمل کند. محل

وصله ستون باید تا حد امکان از محل اتصال تیر به ستون دور باشد و در منطقه ای با نیروهای داخلی کوچک قرار گیرد.

وصله اعضای خمشی:

وصله اعضای خمشی باید تا حا امکان از محل نیروهای حداکثر (مثل وسط دهانه و یا تکیه گاه) دور باشد و در منطقه ای با نیروهای داخلی کوچک قرار گیرد.

وصله بال اعضای خمشی:

وصله بال اعضای نورد شده و تیرورق ها باید تا حد امکان از محل تنش خمشی حداکثر دور باشد.

وصله در جان اعضای خمشی:

وصله در جان اعضای تیرها باید برای نیروی برشی و سهم لنگر خمشی مربوط به جان در محل درز اتصال، محاسبه شود.

وصله در مقاطع سنگین:

این بند به نیمرخ های نورد شده حجیم و سنگین و نیمرخ های مرکبی که با ورق های ضخیم تر از 40 میلی متر ساخته می شوند، مربوط می شود.

ترکیب پیچ و جوش:

وقتی که پیچ های معمولی و یا پیچ های پرمقاومت در حالت اتصال اتکایی (غیر اصطکاکی) مشترکاً با جوش استفاده شود، نباید فرض کرد که آن ها در تحمل بار با جوش سهیم هستند. در این صورت کل تنش در اتصال را باید جوش به تنهایی تحمل کند. در صورت استفاده از ترکیب جوش و پیچ های پرمقاومت در اتصال اصطکاکی، می توان جوش و پیچ را در تحمل تنش ها سهیم فرض کرد.

انواع جوش:

- جوش شیاری
- جوش های گوشه
- جوش انگشتانه و کام

پیش گرمایش فولاد های ساختمانی:

برای نیمرخ های نورد شده سنگین و قطعات مرکب ساخته شده با جوش، باید قبل از انجام جوش، پیش گرمایش تا دمای لازم صورت گیرد.

نکته: اتصالات می توانند به صورت اتکایی یا اصطکاکی باشند. استفاده از پیچ های پرمقاومت منطبق با استانداردهای ملی یا بین المللی، برای هر دو نوع اتصال و استفاده از پیچ های معمولی یا پرچ فقط در اتصالات اتکایی مجاز است.

میل مهارها:

میل مهارها باید طوری طراحی و محاسبه شوند که در تمام حالات بارگذاری وارد بر سازه، از نظر کشش و برش در پای ستون، جوابگو باشند که شامل کشش ناشی از لنگر خمشی حاصل از گیرداری و یا نیمه گیرداری پای ستون نیز می باشد.

افتادگی – خیز در تیرها:

تیرها و شاهتیرهایی که کف ها سقف های ساختمانی را تحمل می کنند باید با توجهی خاص به تغییرمکان آن ها در اثر بارهای محاسباتی، طرح و محاسبه شوند. تیرها و شاهتیرهایی که سقف های نازک کاری شده را تحمل می کنند، باید طوری محاسبه شوند که تغییرمکان حداکثر نظیر بار مرده و زنده از $\frac{1}{240}$ طول دهانه و تغییرمکان حداکثر نظیر بار زنده از $\frac{1}{360}$ طول دهانه بیشتر نشود.

تقسیم بندی شیوه های اجرایی در ساختمان های فولادی

ساختمان های فولادی از نظر اجرا به سه دسته تقسیم می شوند:

الف) پیش ساخته: ساختمان های فولادی که قطعات آن در کارگاه ساخت، مونتاژ و جوشکاری می شوند و اتصال آن ها برای نصب در پای کار انجام می پذیرد.

ب) نیمه پیش ساخته: ساختمان های فولادی که برخی ازقطعات آن در کارگاه ساخت، مونتاژ و جوشکاری می شوند و بقیه قطعات در پای کار ساخته شده و نصب می شوند.

پ) درجا: ساختمان های فولادی که کلیه قطعات آن در پای کار برشکاری و مونتاژ و جوشکاری شده و به وسیله اتصالات جوشی نصب می شوند.

فصل هفتم: مقررات مربوط به اجرای ساختمان های بتنی

بریدن میل گردها:

میل گردها باید با وسایل مکانیکی بریده شوند، استفاده از روش های دیگر نیاز به تأیید دستگاه نظارت دارد. در صورتی که استفاده از تمام طول میل گردهای تابیده سرد اصلاح شده ضروری باشد، یا وصله آن ها به روش جوش دادن نوک به نوک لازم شود، سرهای نتابیده آن ها باید قطع گردد.

در شرایطی که دمای میل گردها از 5- درجه سلسیوس کمتر باشد، باید از خم کردن آن ها خودداری شود.

به طور کلی باز و بسته کردن خم ها به منظور شکل دادن مجدد به میل گردها مجاز نیست، مگر در موارد استثنایی که دستگاه نظارت اجازه دهد. در این صورت تمامی میل گردها باید از نظر ترک خوردگی بازرسی و کنترل شوند.

خم کردن میل گردهایی که یک سر آن ها در بتن قرار دارد مجاز نیست مگر آن که در طرح مشخص شده باشد یا دستگاه نظارت اجازه دهد.

استفاده از جوشکاری با قوس الکتریکی برای به هم بستن میل گردهای متقاطع فقط برای فولادهای جوش پذیر و با تأیید دستگاه نظارت مجاز می باشد. در این صورت جوش نباید باعث کاهش سطح مقطع میل گرد و ایجاد زدگی در آن شود.

عملکردهای قالب:

قالب باید بتن را در شکل مورد نظر در محدوده رواداری ها نگاه دارد، به سطح آن نمای دلخواه بدهد، و وزن بتن را تا زمان سخت شدن و کسب مقاومت کافی تحمل کند.

قالب باید در برابر نیروهای ناشی از وزن و فشار بتن، به خوبی محاسبه شده و ایمنی لازم را داشته باشد، و بتن را در برابر صدمات مکانیکی حفظ کند، از کم شدن رطوبت بتن و نشت شیره آن جلوگیری نماید، عایقی مناسب در برابر سرما و گرمای محیط باشد، میل گردها و سایر اجزا و قطعاتی را که داخل بتن قرار می گیرند در محل مورد نظر نگاه دارد، در برابر نیروهای ناشی از لرزاندن و مرتعش ساختن بتن مقاومت کند و بدون آسیب رساندن به بتن از آن جدا شود.

ضوابط طراحی قالب:

قالب باید طوری طراحی شود که بتواند بارهای وارده را قبل از این که سازه بتنی مقاومت کافی به دست آورد، با ایمنی مناسب تحمل کند.

بارهای وارد بر قالب:

بار قائم:

مهمترین بارهای قائم زنده و مرده وارد بر قالب عبارتند از:

- وزن قالب ها و پشت بندها
- وزن بتن تازه
- وزن آرماتورها و سایر اقلام کار گذاشته شده در بتن
- وزن افراد، وسایل کار، گذرگاه ها و سکوهای کار معادل حداقل 2/5 کیلونیوتن بر مترمربع سطح افقی قالب
- بارهای موقت حاصل از انبار کردن مصالح
- فشار رو به بالای باد

بارهای جانبی:

مهمترین بارهای جانبی وارد بر قالب عبارتند از:

- رانش بتن تازه
- فشار و مکش باد
- بارهای ناشی از تغییرات دما

بارهای ویژه:

مهمترین بارهای ویژه عبارتند از:

- بار ناشی از بتن ریزی نامتقارن
- ضربه حاصل از ماشین آلات و پمپ بتن
- نیروهای رو به بالا در قالب و اقلام کارگذاشته در بتن
- اثرهای دینامیکی نظیر اثر تخلیه بتن از جام حمل بتن
- بارهای حاصل از نشست نامتقارن تکیه گاه های قالب
- بارهای ناشی از لرزاندن و متراکم کردن بتن

اجرای قالب:

توصیه می شود سطوح فوقانی با شیب بیشتر از 3:2 (2 قائم، 3 افقی) قالب بندی شوند، به هر حال تعبیه قالب برای سطوح فوقانی با شیب بیشتر از 1:1 الزامی است.

پیش بینی پایه های اطمینان برای تیرهای با دهانه بزرگتر از پنج متر، تیرهای کنسول به طول بیشتر از دو و نیم متر، دال های با دهانه بزرگتر از سه متر، و دال های کنسول به طول بیشتر از یک و نیم متر اجباری است. تعداد پایه های اطمینان باید طوری باشد که فاصله آن ها به هر حال از سه متر تجاوز نکند.

نحوه تنظیم مجموعه قالب بندی:

مجموعه قالب بندی باید در تمامی مراحل قبل از بتن ریزی، ضمن و بعد از آن به دقت زیر نظر باشد و به منظور حفظ محموعه در محدوده رواداری های تعیین شده تنظیم شود. تعبیه خیز اولیه برای تیرها و دال های دهانه بزرگ به طوری که بتواند تغییرشکل دراز مدت ناشی از بار مرده را جبران نماید، الزامی است.

نحوه قالب برداری:

- قالب باید زمانی برداشته شود که بتن بتواند تنش های مؤثر را تحمل کند و تغییرشکل آن از تغییر شکل های پیش بینی شده تجاوز نکند.
- پایه ها و قالب های باربر نباید قبل از آن که اعضا و قطعات بتنی مقاومت کافی را برای تحمل وزن خود و بارهای وارد کسب کنند، برچیده شوند.
- عملیات قالب برداری و برچیدن پایه ها باید گام به گام، بدون اعمال نیرو و ضربه، طوری صورت گیرد که اعضا و قطعات بتنی تحت اثر بارهای ناگهانی قرار نگیرند، بتن صدمه نبیند و ایمنی و قابلیت بهره برداری قطعات مخدوش نشود.
- در صورتی که قالب برداری قبل از پایان دوره مراقبت انجام پذیرد، باید تدابیری برای مراقبت بتن پس از قالب برداری اتخاذ گردد.

زمان قالب برداری:

در صورتی که زمان قالب برداری در طرح تعیین و تصریح نشده باشد باید زمان های داده شده در جدول زیر را به عنوان حداقل زمان لازم برای برچیدن قالب ها و پایه ها ملاک قرار داد:

حداقل زمان لازم برای قالب برداری

نوع قالب بندی / شرح		دمای مجاور سطح بتن (درجه سلسیوس)			
		24 و بیشتر	16	8	0
قالب های قائم ، ساعت		9	12	18	30
دال ها	قالب زیرین ، شبانه روز	3	4	6	10
	پایه های اطمینان ، شبانه روز	7	10	15	25
تیرها	قالب زیرین ، شبانه روز	7	10	15	25
	پایه های اطمینان ، شبانه روز	10	14	21	36

درزهای بتن:

درزهای اجرایی:

تعداد درز های اجرایی باید در کمترین حد لازم برای انجام کار انتخاب شود. در تعیین موقعیت درزهای اجرایی باید دقت کافی به عمل آید. شکل درزهای اجرایی و موقعیت آن ها بسته به اهمیت کار باید در نقشه ها منعکس یا در کارگاه به وسیله دستگاه نظارت تعیین شود. در هر حال تعیین موقعیت درزهای اجرایی را نباید به محل یا زمانی دلخواه از قبیل پایان روز کار موکول کرد.

درزهای انبساط:

در صورت عدم در نظر گرفتن تأثیر تغییرات حرارتی و عوامل ناشی از آن و در صورتی که طول یا عرض ساختمان از 25 متر در مناطق خشک، یا 35 متر در مناطق معتدل، یا 50 متر در مناطق مرطوب تجاوز کند اجرای درز انبساط در آن الزامی است. این درز باید در محل یا محل هایی در نظر گرفته شود که فاصله بین هردو درز متوالی از مقادیر فوق تجاوز نکند. در صورت عدم اجرای درز در پی اثرات ناشی از رفتار ناهمسان دو قسمت سازه، در پی اعمال گردد.

درزهای انقطاع:

در ساختمان هایی که نسبت طول به عرض ساختمان از 3 بیشتر است باید با ایجاد درز انقطاع آن را به مستطیل هایی تبدیل کرد که نسبت طول به عرض آن ها از 3 بیشتر نباشد.

ضوابط تیرهای T شکل و تیرچه های بتنی:

تیرهای T شکل:

در ساخت تیرهای T شکل، جان و بال باید به صورت یکپارچه ساخته شوند، در غیر این صورت پیوستگی بین جان و بال باید به نحوی مناسب تأمین شود.

ضوابط مربوط به سیستم تیرچه های بتنی:

سیستم تیرچه های بتنی، مرکب از تیرچه های با فواصل تقریباً مساوی در یک امتداد و یا دو امتداد عمود برهم و یک دال فوقانی، که در آن ها محدودیت های زیر رعایت شده باشند، می توانند به صورت مجموعه طبق ضوابط دال ها طراحی شوند:

- عرض تیرچه نباید کمتر از 100 میلی متر و ارتفاع کل آن ها نباید بیشتر از سه و نیم برابر حداقل عرض آن ها باشد.
- فاصله آزاد بین تیرچه ها نباید بیشتر از 750 میلی متر باشد.

محدودیت های آرماتورها در قطعات فشاری (ستون ها):

در قطعات فشاری سطح مقطع آرماتور طولی نباید کمتر از 0/01 و بیشتر از 0/06 سطح مقطع کل باشد. محدودیت مقدار حداکثر باید در محل وصله های پوششی میل گردها نیز رعایت شود. در صورت استفاده از فولاد S400 در آرماتورهای طولی مقدار حداکثر در خارج از محل وصله ها به 0/045 سطح مقطع کل محدود می گردد.

حداقل تعداد میل گردهای طولی در قطعات فشاری به شرح زیر است:

- میل گردهای داخل تنگ های مدور یا مستطیلی، چهار عدد
- میل گردهای داخل تنگ های مثلثی، سه عدد
- میل گردهای داخل دورپیچ، شش عدد

دورپیچ ها:

در طراحی دورپیچ های اعضای فشاری باید ضوابط زیر را در نظر گرفت:

- دورپیچ ها باید از میل گرد پیوسته ساخته شود و روش ساخت آن ها طوری باشد که جا به جایی و نصب آن ها بدون اعوجاج و تغییر ابعاد میسر باشد.
- قطر میل گردهای مصرفی در دورپیچ نباید از 6 میلی متر کمتر باشد.
- در هر گام دورپیچ فاصله آزاد بین میل گردها نباید از 75 میلی متر بیشتر و از 25 میلی متر کمتر باشد.
- گام دورپیچ نباید از $\frac{1}{6}$ قطر هسته بتنی داخل دورپیچ تجاوز کند.
- در هر طبقه، دورپیچ باید از روی پی یا دال تا تراز پایین ترین میل گردهای طبقه فوقانی ادامه یابد.

محدودیت های فولادگذاری جهت اعضای خمشی یا فشاری:

محدودیت های فاصله میل گردها:

فاصله آزاد بین هردو میل گرد موازی واقع در یک سفره نباید از هیچ یک از مقادیر زیر کمتر باشد:

- قطر میل گرد بزرگتر
- 25 میلی متر
- 1/33 برابر قطر اسمی بزرگترین سنگدانه

در اعضای تحت فشار و خمش فاصله محور تا محور میل گردهای طولی از یکدیگر، نباید بیشتر از 200 میلی متر باشد.

در صورتی که میل گردهای موازی در چند سفره قرار گیرند، میل گردهای سفره فوقانی باید طوری بالای میل گردهای سفره تحتانی واقع شوند که معبر بتن تنگ نشود، فاصله آزاد بین هر دو سفره نباید از 25 میلی متر و نه از قطر بزرگترین میل گرد کمتر باشد.
در اعضای فشاری با خاموت های بسته یا دورپیچ، فاصله آزاد بین هر دو میل گرد طولی نباید از 1/5 برابر قطر بزرگترین میل گرد و یا 40 میلی متر کمتر باشد.

انواع آرماتورهای برشی:

آرماتورهای برشی می توانند شامل انواع زیر باشند:

- خاموت های عمود بر محور عضو
- خاموت هایی با زاویه 45 درجه یا بیشتر نسبت به می گردهای کششی طولی به نحوی که ترک های قطری احتمالی را قطع کنند. در صورت احتمال تغییر زاویه ترک در اثر تغییر نوع بارگذاری، استفاده از این نوع خاموت مجاز نمی باشد.
- میل گردهای طولی خم شده به قطر حداکثر 36 میلی متر، تحت زاویه 30 درجه یا بیشتر نسبت به میل گردهای کششی طولی به نحوی که ترک های قطری احتمالی را قطع کنند.
- ترکیبی از خاموت ها و میل گردهای طولی خم شده با شرایط مذکور در بندهای بالا.
- آرماتورهای طولی توزیع شده در ارتفاع تیرهای عمیق یا تیر تیغه های تعریف شده.
- دورپیچ ها

حداکثر فواصل خاموت برشی:

فاصله بین خاموت های برشی عمود بر محور عضو نباید از $\frac{d}{2}$ بیشتر باشد.
فاصله بین خاموت های مایل و یا میل گردهای طولی خم شده باید چنان باشد که هر خط 45 درجه ای که به طرف عکس العمل از وسط مقطع، $\frac{d}{2}$، تا میل گردهای کششی طولی رسم شود، حداقل به وسیله یک ردیف از آرماتورهای برشی قطع گردد.

لنگر پیچشی مقاوم تأمین شده توسط آرماتورهای پیچشی:

آرماتورهای پیچشی مورد نیاز برای تأمین لنگر پیچشی در یک قطعه شامل خاموت های قائم بسته یا دورپیچ ها و آرماتور طولی که به طور یکنواخت در اطراف مقطع پخش می شود، می باشند.

محدودیت آرماتورهای پیچشی:

خاموت های بسته و دورپیچ های پیچشی با تا فاصله d از دورترین تار فشاری در مقطع ادامه یابد.
حداقل خاموت بسته پیچشی در اعضای تحت پیچش طبق بند مربوطه باید برای پیچش طراحی شوند.
باید تمام میل گردهای پیچشی (فولادهای طولی به علاوه خاموت های بسته و یا دورپیچ ها) حداقل در طولی برابر با بزرگترین بعد عضو از نقطه ای که دیگر نیاز به مقاومت پیچشی نیست ادامه یافته و مهار آن ها مطابق ضوابط فصل هجدهم آیین نامه صورت گیرد.

جزئیات تکمیلی آرماتورهای عرضی:

تمامی میل گردهای اعضای فشاری باید با خاموت هایی در بر گرفته شوند.

قطر خاموت ها نباید کمتر از مقادیر زیر اختیار شود:

- $\frac{1}{3}$ قطر بزرگترین میل گرد طولی با قطر حداکثر 30 میلی متر
- 10 میلی متر برای میل گردهای طولی با قطر بیش از 30 میلی متر و نیز برای گروه میل گردهای در تماس
- قطر خاموت ها به هر حال نباید از 6 میلی متر کمتر باشد

فاصله هر دو خاموت متوالی از هم نباید از هیچ یک از مقادیر زیر بیشتر باشد:

- 12 برابر قطر کوچکترین میل گرد طولی اعم از اینکه منفرد باشد یا عضوی از گروه میل گردهای درتماس به شمار آید.
- 36 برابر قطر میل گرد خاموت
- کوچکترین بعد عضو فشاری
- 250 میلی متر

در هر مقطع تعداد خاموت ها باید طوری باشد که هر یک از میل گردهای زیر در گوشه یک خاموت با زاویه داخلی حداکثر 135 درجه قرار گیرد و به طور جانبی نگه داشته شود:

- هر میل گردی که در گوشه عضو واقع شود
- هر میل گرد غیرگوشه ای به صورت یک در میان
- هر میل گردی که فاصله آزاد آن تا میل گرد نگهداری شده مجاور بیشتر از 150 میلی متر باشد.

ضوابط ویژه برای اتصالات قاب ها:

در مواردی که بارهای قائم، باد، زلزله و یا سایر بارهای جانبی موجب انتقال لنگر خمشی در اتصالات اعضای قاب به ستون ها می شوند، ستون ها و اتصالات آن ها به اعضای قاب باید برای برش حاصل از این لنگر خمشی طراحی شوند.

در محل اتصالات صلب اعضای قاب به ستون ها باید آرماتور برشی معادل حداقل آن چه در رابطه مربوطه داده شده است با فرض b_w برابر بزرگترین بعد ستون، در ستون قرار داده شود. این آرماتورها باید در ناحیه ای به طول حداقل برابر با ارتفاع بلندترین عضوی که به اتصال می رسد ادامه داشته باشند.

در اتصالات قاب هایی که جزء عناصر مقاوم در مقابل بارهای جانبی زلزله با فرض شکل پذیری متوسط و زیاد می باشند.

تغییرشکل و ترک خوردگی:

در قطعات تحت خمش، سختی قطعات باید به اندازه ای باشد که تغییر شکل ایجاد شده شرایط مطلوب بهره برداری را حفظ کند.

در محاسبه سختی قطعات باید اثر ترک خوردگی بتن و اثر میل گردها در نظر گرفته شود.

در محاسبه تغییر شکل علاوه بر تغییر شکل های کوتاه مدت و آنی باید تغییر شکل مربوط به بارهای دائمی و دراز مدت نیز منظور گردد.

ترک خوردگی ها:

در قطعات تحت اثر خمش مقدار آرماتور کششی و نحوه پخش آن در مقطع باید چنان باشد که ترک های ایجاد شده در اثر کشش ناشی از خمش در آن ها، اثر نامطلوب بر عملکرد و قابلیت بهره برداری نداشته باشد.

در مواردی که بال های تیر با مقطع T شکل در کشش اند، قسمتی از آرماتور کششی باید در بال ها توزیع شود. این میل گردها باید درناحیه ای به طول عرض مؤثر تیر T شکل یا یک دهم طول دهانه تیر، هر کدام کوچکترند، قرار داده شوند. در مواردی که عرض مؤثر تیر T شکل از یک دهم طول دهانه تیر بزرگتر است، باید آرماتور کششی اضافی در نواحی خارج از ناحیه توزیع شده میل گردها در بال قرار داده شوند.

سیستم دال:

به مجموعه ای از قطعات صفحه ای با یا بدون تیر گفته می شود که تحت اثر بارهای عمود بر صفحه خود قرار می گیرند. سیستم های معمول دال ها عبارتند از تیر – دال، دال تخت، دال قارچی و دال مشبک.

بازشوها در سیستم دال ها:

در سیستم های دال ها می توان بازشوهایی با هر اندازه و در هر محل پیش بینی کرد، مشروط بر آن که با انجام تحلیل ویژه بتوان نشان داد سیستم ازمقاومت کافی برخوردار است و ضوابط مربوط به حالات حدی بهره برداری به ویژه ضوابط مربوط به تغییر شکل ها را ارضا می کند.

دیوار باربر:

دیوار باربر دیواری است که به طور عمده زیر اثر بارهای قائمی که در امتداد میان صفحه آن، به تنهایی و یا توأم با لنگر خمشی بر آن وارد می شود، قرار دارد.

دیوار برشی:

دیوار برشی، دیواری است که به طور عمده زیر اثر بارهای جانبی واقع در میان صفحه خود قرار می گیرد و نقش عمده آن مشارکت در تحمل و انتقال این نیروها می باشد.

دیوار حایل:

دیوار حایل، دیواری است که به طور عمده زیر اثر بارهای عمود بر میان صفحه خود قرار می گیرد.

مهار میل گردها:

در تمامی قطعات بتن آرمه نیروهای کششی یا فشاری موجود در میل گردها در هر مقطع باید به وسیله مهار میل گردها در دو قسمت آن مقطع به بتن منتقل می گردد. مهار میل گردها در بتن به یکی از سه طریق زیر و یا با ترکیبی از آن ها امکان پذیر است:

- پیوستگی موجود بین بتن و آرماتور در سطح جانبی آرماتور
- ایجاد قلاب استاندارد در انتهای میل گرد
- به کارگیری وسایل مکانیکی در طول میل گرد

نکته: قلاب ها برای مهار آرماتور فشاری مؤثر نیستند.

وصله میل گردها:

وصله میل گردها به یکی از چهار روش زیر و یا ترکیبی از آن ها مجاز است:

- وصله پوششی: که با مجاور هم قرار دادن دو میل گرد در قسمتی از طولشان عملی می شود. طولی که دو میل گرد باید در مجاور هم قرار داده شوند، «طول پوشش» نامیده می شود.
- وصله جوشی: که با جوش دادن دو میل گرد به یکدیگر انجام می شود.

- وصله مکانیکی: که با به کار گیری وسایل مکانیکی خاص حاصل می شود.
- وصله اتکایی: که با بر روی هم قرار دادن دو انتهای میل گردهای فشاری عملی می گردد.

وصله پوششی تنها دو مورد میل گردهای با قطر کمتر از 36 میلی متر مجاز می باشد.

وصله پوششی برای گروه میل گردها، به عنوان یک مجموعه میل گرد مجاز نیست. اما هریک از میل گردها را می توان جداگانه با وصله پوششی به هم متصل نمود. در این حالت نواحی وصله میل گردهای مختلف نباید با هم تداخل داشته باشند.

فصل هشتم: ضوابط لرزه ای و توصیه های مربوط به طرح و اجرای ساختمان ها در مناطق زلزله خیز

بتن مورد استفاده در اجزای مقاوم در برابر زلزله برای سازه ها با شکل پذیری زیاد باید از رده C25 و یا بالاتر و برای سازه های با شکل پذیری متوسط از رده C20 و یا بالاتر باشد.

حدود شکل پذیری سازه:

حد شکل پذیری کم: این حد برای سازه هایی مناسب است که در آن ها انتظار به وجود آمدن تغییر شکل زیاد نمی رود. این شرط در مناطق با خطر زلزله نسبی کم و متوسط قابل کاربرد است.

حد شکل پذیری متوسط: این حد برای سازه هایی الزامی است که در آن ها بازتاب سازه در برابر نیروهای زلزله وارد ناحیه غیرخطی می شود و مقاطع سازه باید آنچنان طراحی شوند که از ایمنی کافی در مقابل گسیختگی ترد برخوردار باشند.

حد شکل پذیری زیاد: این حد برای سازه هایی الزامی است که اعضای آن ها در مقاطع خاصی باید از ظرفیت جذب و استهلاک انرژی زیاد برخوردار باشند به طوری که در صورت ایجاد مکانیزم در آن ها پایداری و انسجام کلی سازه محفوظ مانده و از این نظر اطمینان کافی موجود باشد.

سیستم باربر جانبی لرزه ای: مجموعه ای از اعضای سازه، که در مقابل نیروی جانبی ناشی از زلزله مقاومت می کنند.

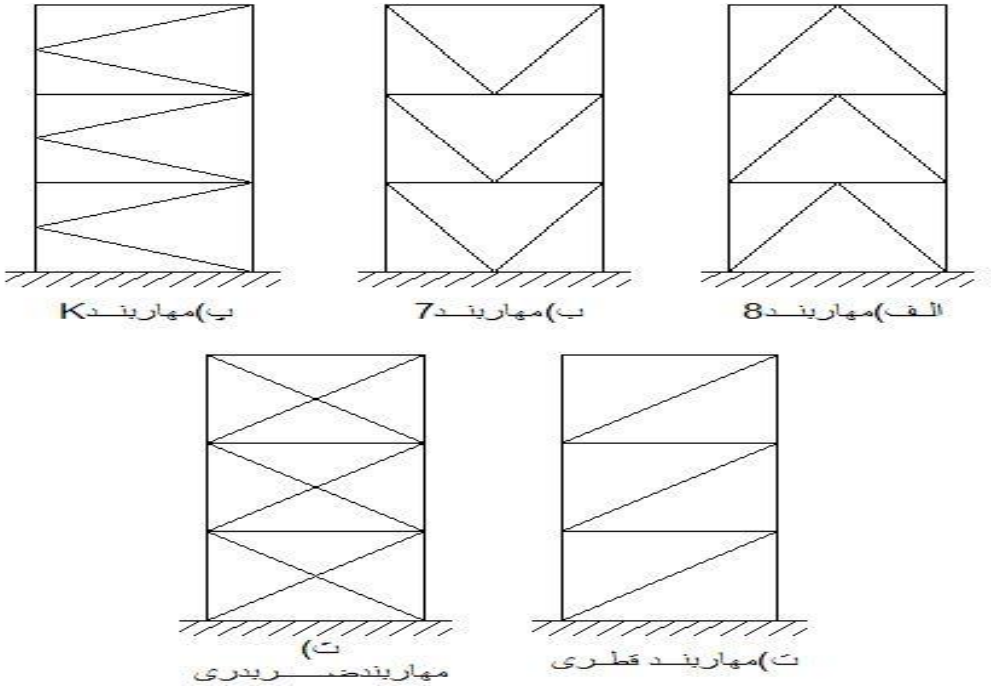
سیستم مهاربند: یک سیستم خرپایی متشکل از مهاربندهای همگرا و یا واگرا است که وظیفه اصلی آن، تحمل نیروهای جانبی وارد به سازه می باشد.

چشمه اتصال: ناحیه از جان یا جان های ستون است که بین امتداد بال های بالایی و پایینی تیرهای دو وجه ستون و بال های ستون محصور می باشد.

مهاربند همگرای V یا Λ (شورون): مهاربندی است که در آن دو عضو مهاربند در روی یک گره در رو و یا در زیر تیر با یکدیگر همگرا می باشند (شکل الف و ب).

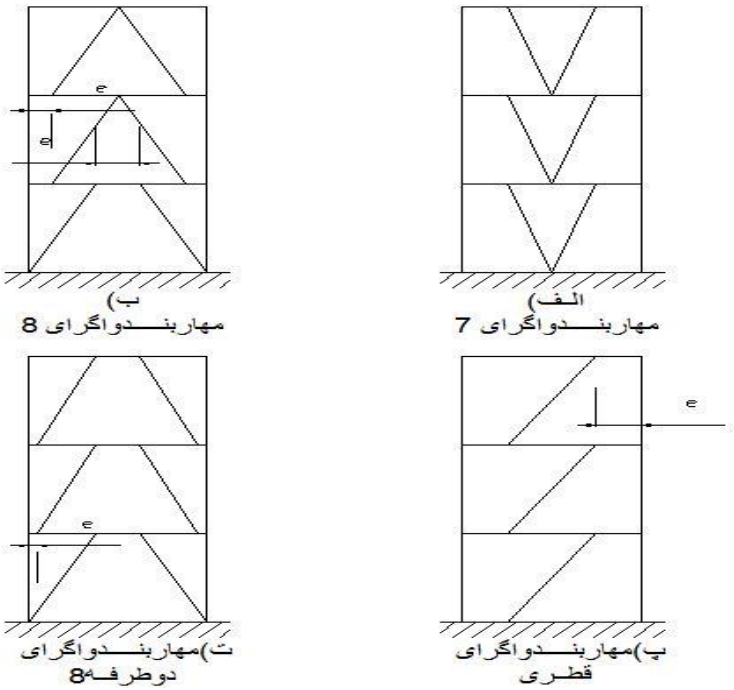
مهاربند همگرای K: مهاربندی است که در آن اعضای قطری در یک طرف ستون قرار می گیرند و یکدیگر را در نقطه ای در روی ستون قطع می نمایند (شکل پ).

انواع مهاربند همگرا



تیر پیوند یا تیر رابط: قسمتی از تیر مهاربند واگراست که در حد فاصل اتصال تیر به ستون و محل اتصال عضو قطری به تیر و یا در حد فاصل اتصال های دو عضو قطری به تیر قرار دارد.

انواع مهاربند واگرا



شکل پذیری:

شکل پذیری سازه معمولاً با ظرفیت دورانی که در گره های خود می تواند تجهیز کند سنجیده می شود. دوران یک گره با نسبت تغییرمکان نسبی طبقه فوقانی آن گره به ارتفاع طبقه تعریف می شود. در این مبحث سه حد شکل پذیری برای سازه های فولادی درنظر گرفته شده. این سه حد شکل پذیری همراه با ظرفیت شکل پذیری که از آن ها انتظار می رود، به قرار زیرند:

الف) حد شکل پذیری زیاد یا شکل پذیری ویژه:

در این حد شکل پذیری، ظرفیت دورانی مورد انتظار در گره ها زیاد است و بخش قابل ملاحظه ای از آن فرا ارتجاعی است. در قاب های خمشی مشمول این رده میزان دوران به حدی است که دوران نظیر تغییرمکان نسبی طبقه در آن به 0/04 رادیان برسد که حدود 0/03 رادیان آن فرا ارتجاعی باشد.

ب) حد شکل پذیری متوسط:

در این حد شکل پذیری، ظرفیت دورانی مورد انتظار در گره ها متوسط است، به طوری که در قاب های خمشی که تنها گروه سازه ای در این رده است، میزان دوران تغییرمکان نسبی طبقه حداقل به 0/02 رادیان محدود می شود که دوران فرا ارتجاعی آن حدود 0/01 رادیان می باشد.

پ) حد شکل پذیری کم:

در این حد شکل پذیری، ظرفیت دورانی مورد انتظار در گره ها کم است و سازه عملاً تغییرشکل های فرا ارتجاعی ندارد. به این علت ضوابط خاص طراحی برای زلزله در این سازه ها محدود است.

سیستم های باربر جانبی لرزه ای:

سیستم باربر جانبی لرزه ای که در این فصل به آن ها پرداخت می شود، عبارتند از:

1) قاب خمشی در سه رده:
- قاب خمشی با شکل پذیری زیاد یا ویژه
- قاب خمشی با شکل پذیری متوسط
- قاب خمشی با شکل پذیری کم

2) مهاربندی های همگرا در دو رده:
- مهاربندی همگرا با شکل پذیری زیاد
- مهاربندی همگرا با شکل پذیری کم

3) مهاربندی های واگرا در دو رده
- مهاربندی واگرا با شکل پذیری زیاد
- مهاربندی واگرا با شکل پذیری کم

4) سیستم های دوگانه یا ترکیبی متشکل از قاب های خمشی ویژه یا متوسط با مهاربندی های همگرا یا واگرا.

قاب های خمشی:

قاب های خمشی که برای تحمل بار جانبی زلزله به کار گرفته می شوند باید طوری طراحی شوند که اعضا و اتصالات آن ها بتوانند شکل پذیری لازم را در سیستم باربر جانبی تأمین نمایند.

قاب خمشی فولادی ویژه:

قاب خمشی ویژه به قابی اطلاق می شود که در برابر نیروهای جانبی زلزله بتواند تغییرشکل های فرا ارتجاعی قابل ملاحظه ای را تحمل کند.

قاب خمشی فولادی متوسط:

قاب خمشی متوسط به قابی اطلاق می شود که در برابر نیروی جانبی زلزله بتواند تغییرشکل های فرا ارتجاعی محدودی را تحمل کند.

قاب خمشی فولادی معمولی:

قاب خمشی معمولی به قابی اطلاق می شود که از آن انتظار تغییر شکل های فرا ارتجاعی در برابر نیروی جانبی زلزله، نمی رود.

قاب های مهاربندی شده همگرا:

قاب های مهاربندی شده همگرا قاب هایی هستند که در آن ها محور عضو قطری مهاربند در محل تقاطع محورهای تیر و ستون این دو را قطع می کند و یا محور دو عضو قطری مهاربند، محور تیر را در یک نقطه قطع می نمایند. با این ترتیب نیروهای این سه عضو در محل گره همگرا می شوند. در این قاب ها مقاومت جانبی سازه با استفاده از رفتار فشاری – کششی اعضا تأمین می شود و قاب مانند یک خرپا عمل می کند.

در این قاب ها کلیه اعضای مهاربندی به انضمام اتصالات آن ها و دیافراگم کف های متصل به تیرها باید توانایی کافی برای تأمین مسیر انتقال مقاوم و پایدار بار جانبی زلزله را داشته باشند.

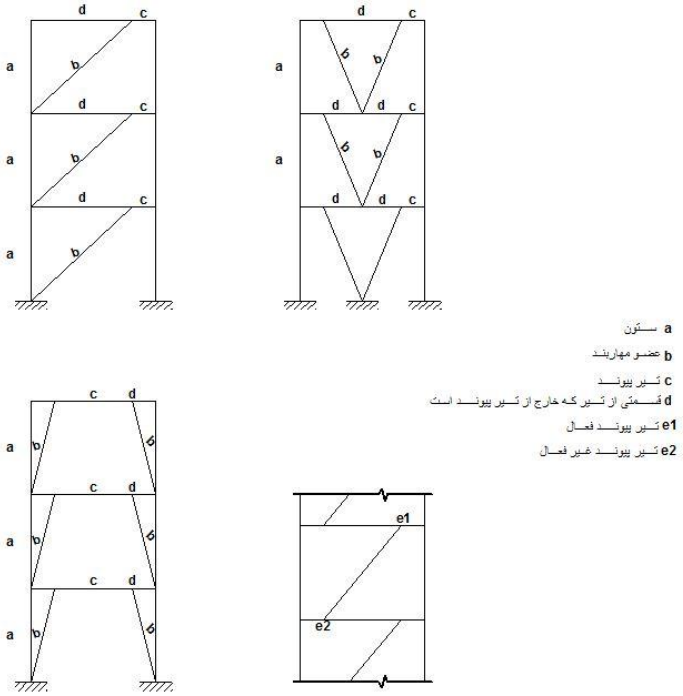
قاب های مهاربندی شده واگرا:

قاب های مهاربندی شده واگرا قاب هایی هستند که در آن ها، مهاربند ها در هر دهانه، با فاصله کمی از یکدیگر از روی محور طولی تیر و یا با فاصله کمی از گره اتصال تیر به ستون، به تیر متصل می شوند. در این قاب ها رفتار جانبی لرزه ای سازه ترکیبی از عملکرد خمشی – برشی تیرها و ستون های دهانه مهاربندی شده و عملکرد کششی – فشاری مهاربندها می باشد.

الف – ناحیه تیر پیوند: به ناحیه ای اطلاق می شود که بین نقاط تلاقی محورهای دو عضو قطری مهاربند روی تیر و یا بین نقطه تلاقی محور یک عضو قطری مهاربند روی تیر و بر ستون یا ماهیچه قرار دارد. برای طول تیر پیوند اساساً محدودیت خاصی موجود نیست ولی از آنجا که رفتار سازه ای این تیر وابسته به طول آن است، توصیه می شود این طول بزرگ در نظر گرفته نشود و به حدود یک پنجم طول تیر محدود گردد.

ب – ناحیه خارج از تیر پیوند: به قسمت یا قسمت هایی از تیر که جزء تیر پیوند نیست، اطلاق می شود.

اجزای مهاربندی واگرا



تیر پیوند:

محدودیت های تیر پیوند:

در طراحی تیر پیوند محدودیت های زیر باید رعایت شوند:

الف – تیر پیوند باید دارای مقطع فشرده لرزه ای مطابق ضابطه بند آیین نامه باشد.

ب – در تیر پیوند باید از اعمال هرگونه تغییر ناگهانی در بال و جان مقطع خودداری گردد. همچنین انجام هرگونه وصله کاری در اجزای تیر پیوند در طول آن مجاز نمی باشد.

پ – جان تیر پیوند باید از یک ورق تک بدون هرگونه ورق مضاعف درنظر گرفته شود و هیچ گونه بازشویی نباید در آن ایجاد شود.

ت – تیر پیوند نایه بحرانی تلقی شده و ضابطه بند آیین نامه باید در مورد آن رعایت شود. عملیات جوشکاری در این تیر تنها برای اتصال ورق های سخت کننده مجاز می باشد.

نوع رفتار تیر پیوند:

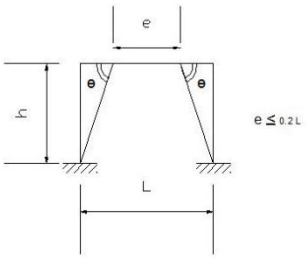
رفتار فرا ارتجاعی تیر پیوند بستگی به طول آن و مشخصات مقطع آن به لحاظ مقاومت های برشی و خمشی دارد. روابط زیر معمولاً در تعیین رفتار حاکم بر تیر پیوند به کار گرفته می شود:

الف – اگر $e \leq 1.6\frac{M_p}{V_p}$ باشد، رفتار برشی در تیر حاکم است و در این صورت برش موجود در تیر پیوند برابر V_p می باشد.

ب – اگر $e \geq 2.6\frac{M_p}{V_p}$ باشد، رفتار خمشی در تیر حاکم است و در این صورت برش موجود در تیر پیوند برابر $\frac{2M_p}{e}$ می باشد.

توصیه می شود چیکربندی مهاربندها طوری در نظر گرفته شود که زاویه بین دو عضو مهاربند و تیر، θ ، بین 30 تا 60 درجه باشد.

زاویه بین عضو مهاربند و تیر



فصل نهم: مقررات مربوط به طرح و اجرای ساختمان های با مصالح بنایی

ساختمان های آجری با کلاف:

تعریف:

منظور از ساختمان آجری با کلاف، ساختمانی است که با آجر ساخته شده در آن بارهای قائم و جانبی توسط دیواره تحمل می شود و کلاف بندی برای یکپارچه کردن ساختمان تعبیه می شود. رعایت مقررات این فصل برای تمام مناطق با خطرهای نسبی مختلف الزامی است.

محدوده کاربرد:

کاربرد مقررات این فصل به مسائل اجرایی و مصالح ساختمان های آجری با کلاف محدود می شود.

ساختگاه:

احداث ساختمان های مشمول این فصل برروی زمین های ناپایدار یا در معرض سیل، مجاز نمی باشد. منظور از زمین ناپایدار زمینی است که احتمال وقوع پدیده هایی مانند آبگونگی، نشست زیاد، سنگ ریزش و زمین لغزش در آن وجود داشته باشد یا اینکه زمین متشکل از خاک رس حساس باشد.

طرح و اجرا:

الزامات عمومی:

پلان ساختمان باید واجد خصوصیات زیر باشد:

- طول ساختمان از سه برابر عرض آن یا 25 متر بیشتر نباشد.
- نسبت به هردو محور اصلی تقریباً قرینه باشد.
- پیشامدگی های آن الزامات زیر را برآورده نماید:

- اندازه پیشامدگی در هر راستایی نباید از $\frac{1}{5}$ بعد ساختمان در همان راستا بیشتر باشد و علاوه بر آن بعد دیگر پیشامدگی نباید از مقدار پیشامده کمتر باشد.

- چنانچه اتصال قسمت پیشامده با ساختمان، بیش از نصف بعد ساختمان در آن راستا باشد، این قسمت پیشامدگی تلقی نمی شود و در این صورت محدودیتی برای بعد دیگر وجود ندارد مشروط بر آن که پلان ساختمان به طور نامناسبی نامتقارن نگردد.

در صورت نداشتن هریک از الزامات فوق، باید با ایجاد درز انقطاع، ساختمان را به قطعات مناسب تقسیم نمود، به گونه ای که هر قطعه واجد شرایط یاد شده باشد. لازم نیست که درز انقطاع در شالوده ساختمان ادامه یابد.

ارتفاع و تعداد طبقات ساختمان:

در مورد ساختمان های مشمول این بخش رعایت نکات زیر الزامی است:

- حداکثر تعداد طبقات بدون احتساب زیرزمین به دو طبقه محدود می شود.
- در احتساب تعداد طبقات، تراز روی سقف زیرزمین نباید نسبت به متوسط تراز زمین مجاورش بیش از 1/5 متر باشد، در غیر این صورت، این طبقه نیز به عنوان طبقه ای از ساختمان منظور می گردد.
- تراز روی بام نسبت به متوسط تراز زمین مجاور نباید بیش از 8 متر باشد.

- حداکثر ارتفاع طبقه (از روی کلاف زیرین تا زیر سقف) محدود به 4 متر می باشد و در صورت تجاوز از این حد، باید یک کلاف افقی اضافی در داخل دیوارها و در ارتفاع حداکثر 4 متر از روی کلاف زیرین تعبیه گردد. به این ترتیب می توان ارتفاع طبقه را تا حداکثر 6 متر افزایش داد.

برش قائم:

اختلاف سطح در طبقه:

حتی المقدور از ایجاد اختلاف سطح در طبقه پرهیز شود. در صورت وجود اختلاف سطح در طبقه، باید دیوارهای حد فاصل دو قسمتی که اختلاف سطح دارند با کلاف بندی مناسب تقویت شوند یا اینکه دو قسمت ساختمان بوسیله درز جدایی از یکدیگر جدا شوند.

سازه:

در مورد اجزای سازه ای ساختمان های مشمول این فصل رعایت موارد کلی زیر الزامی است:

- تمامی اجزای ساختمان باید به گونه مناسبی به هم پیوسته باشند تا ساختمان در برابر نیروها به طور یکپارچه عمل کند. به ویژه سقف باید با حفظ انسجام خود به صورت یکپارچه، نیروی ناشی از زلزله را به اجزای قائم منتقل نماید.
- دیوارهای باربر باید در یک راستای قائم تا پی ادامه داشته باشند.
- ساختمان باید دارای تقارن سازه ای مناسب باشد، در غیر این صورت باید از درز انقطاع استفاده شود.
- از قرار دادن اجزای ساختمانی، تأسیسات و یا اجسام سنگین روی طره ها، اجزای لاغر، دهانه های بزرگ و بام پرهیز شود.

شالوده:

رعایت ضوابط زیر برای شالوده ها الزامی است:

- شالوده ها باید در یک تراز ساخته شوند و هرگاه احداث شالوده به هر دلیل در یک تراز ممکن نباشد، هر بخشی از شالوده باید در یک تراز قرار گیرد.
- ساخت شالوده شیبدار به هیچ وجه مجاز نیست. در زمین های شیبدار چنانچه ساخت شالوده ساختمان در یک تراز ممکن نباشد باید از شالوده پلکانی استفاده شود، به طوری که در این شالوده ها در جهت افقی حداقل 50 سانتی متر همپوشانی داشته و ارتفاع هر پله نباید بیش از 30 سانتی متر باشد.

برای دیوارهای باربر، عرض شالوده نواری باید حداقل 1/5 برابر عرض کرسی چینی و عمق آن حداقل 50 سانتی متر باشد.

- شالوده دیوارها باید با ایتفاده از بتن یا حداقل شفته آهکی با عیار 350 کیلوگرم آهک در متر مکعب شفته و یا سنگ لاشه با یکی از ملات های گل آهک، ماسه – سیمان – آهک (باتارد) و یا ماسه سیمان ساخته شود.
- در مناطق سردسیر و دارای یخبندان تراز روی شالوده حداقل 40 سانتی متر زیرسطح زمین قرار گیرد.

کرسی چینی:

در مورد کرسی چینی رعایت ضوابط زیر الزامی است:

- کرسی چینی باید از روی شالوده تا حداقل 30 سانتی متر بالاتر از کف تمام شده محوطه پیرامون ساختمان باشد.

- برای جلوگیری از نفوذ رطوبت باید سطح کرسی چینی با اندود و مصالح مناسب نم بندی (عایق کاری رطوبتی) شود. لازم است لایه عایق از روی کرسی از هر طرف به اندازه 10 سانتی متر به سمت پایین برگردد.
- عرض کرسی چینی باید حداقل 10 سانتی متر بیشتر از عرض دیوار باشد.
- کرسی چینی دیوارها با استفاده از سنگ لاشه، آجر یا بلوک سیمانی توپر با یکی از ملات های زیر اجرا شود:

- ملات ماسه سیمان با نسبت حجمی یک به سه (یک قسمت سیمان، سه قسمت ماسه)
- ملات ماسه – سیمان – آهک (باتارد) با نسبت حجمی یک به یک به شش (یک قسمت سیمان، یک قسمت آهک، شش قسمت ماسه)
- ملات ماسه آهک با نسبت حجمی دو به پنج (دو قسمت آهک، پنج قسمت ماسه خاکی)

تبصره: در زمین های مرطوب، در صورت استفاده از آجر در کرسی چینی، مصرف آجرهای ماسه آهکی یا رسی مرغوب (مهندسی) الزامی است.

دیوار:

الف) دوارهای باربر:

دیوارهای باربر باید به طور یکنواخت در دو جهت عمود بر هم توزیع شوند. همچنین از نظر مقدار سطح مقطع و مقاومت برای مقابله ا نیروهای قائم و نیروهای جانبی زلزله کافی باشند. دیوارها باید در کف و سقف محکم شوند. برای رفتار مناسب سازه ای، دیوارها باید مشخصات زیر را دارا باشند:

- کلیه دیوارهای پیرامونی (باربر و یا غیر باربر) باید 35 سانتی متری باشند.
- ضخامت دیوارهای باربر آجری 35 سانتی متر (طول یک ونیم آجر)، در نظر گرفته می شود.
- حداکثر طول آزاد دیوار باربر بین دو پشت بند نباید از 6 متر بیشتر باشد. مقصود از پشت بند، دیواری است که در امتداد دیگری با دیوار باربرتلاقی می نماید. دیواری به عنوان پشت بند تلقی می شود که ضخامت آن حداقل 20 سانتی متر و طول آن با احتساب ضخامت دیوار باربر حداقل برابر $\frac{1}{6}$ بزرگترین دهانه طرفین پشت بند باشد. کلاف قائم نیز می تواندبه عنوان پشت بند محسوب شود.
- ارتفاع دیوار باربر باید با مفاد بند آیین نامه تطبیق نماید.

ب) دیوارهای جداگر:

- دیوارهای جداگر صرفاً به منظور جداسازی فضاهای ساختمان به کار می روند. وزن این دیوارها یا مستقیماً به وسیله شالوده یا با واسطه کف ها توسط دیوارهای باربر تحمل می شود.
- دیوارهای جداگر می توانند از آجر، بلوک سفالی یا قطعات پیش ساخته گچی و نظایر آن ساخته شوند.
- حداقل ضخامت دیوارهای جداگر برای آجر 11 سانتی متر و برای بلوک سفالی و قطعات پیش ساخته گچی 8 سانتی متر می باشد.
- حداکثر طول آزاد دیوار جداگر بین دو پشت بند عبارت است از 40 برابر ضخامت دیوار یا 5 متر هر کدام کمتر باشد. پشت بند باید به ضخامت حداقل معادل ضخامت دیوار و به طول حداقل $\frac{1}{6}$ بزرگترین دهانه طرفین پشت بند باشد. به جای پشت بند می توان اجزای قائم فولادی، بتن مسلح یا چوبی در داخل دیوار قرار داد و دو سر این اجزا را به گونه مناسبی در کف و سقف طبقه مهار نمود.

- حداکثر ارتفاع مجاز دیوارهای جداگر از تراز کف مجاور 3/5 متر می باشد. در صورت تجاوز از این حد باید با تعبیه کلاف های افقی به گونه مناسبی به تقویت دیوار جداگر مبادرت گردد.
- جداگرهایی که در تمام ارتفاع طبقه ادامه دارند باید کاملاً به زیر پوشش سقف مهار شوند، یعنی رج آخر دیوار با فشار و ملات کافی یا روش های مناسب دیگر، در زیر سقف جای داده شود.
- لبه فوقانی جداگرهایی که در تمام ارتفاع طبقه ادامه ندارند باید با کلاف مناسب به دیوار یا کلاف های احاطه کننده جداگر متصل شود.
- لبه قائم جداگرها نباید آزاد باشد. لبه جداگر باید به دیوار یا جداگر عمود بر آن یا یک ستونک، به نحو مناسب متصل گردد. ستونک می تواند از فولاد، بتن مسلح یا چوب ساخته شود. برای ستونک می توان از یک ناودانی نمره 6 (یا پروفیل فولادی معادل آن)، بتن مسلح یا چوب استفاده کرد. چنانچه طول دیوار جداگر پشت بند کمتر از 1/5 متر باشد لبه آن می تواند آزاد باشد.

پ) دیوار چینی:

در مورد اجرای دیوارهای آجری رعایت نکات زیر الزامی است:

- در ساخت دیوارهای باربر از یک نوع آجر استفاده شود.
- قبل از اجرا، آجرها در آب خیس شوند تا آب ملات را به خود جذب نکنند.
- دیوارچینی با ملات ماسه سیمان یا حداقل ملات ماسه سیمان آهک (باتارد) انجام شود.
- آجرها حداقل به اندازه $\frac{1}{4}$ طول خود با آجرهای ردیف قبلی همپوشانی داشته باشند.
- امتداد رگ ها کاملاً افقی باشد.
- بندهای قائم در دو رگ متوالی، در یک امتداد نبوده (یک رگ درمیان در مقابل هم قرار گرفته باشند) و شاقولی باشند.
- ضخامت بندهای افقی و قائم نباید کمتر از 10 میلی متر و بیش از 12 میلی متر باشد.
- باید بندهای قائم (هرزه ملات) از ملات پر شوند.
- در دیوارهای باربر باید حداقل از سه میلگرد آجدار به قطر 10 میلی متر که هریک به ترتیب در فواصل $\frac{1}{3}$، $\frac{1}{2}$ و $\frac{2}{3}$ ارتفاع دیوار و به صورت سرتاسری در طول دیوار در بندهای افقی قرار می گیرند، استفاده شود. این میلگردها باید تا محل کلاف های قائم امتداد داده شده و در داخل آن ها مهار گردد.
- رگ های دیوارچینی در تمام قسمت های ساختمان باید همزمان (در ارتفاع) اجرا شود و استفاده از روش هشت گیر در ساخت دیوارها مجاز نمی باشد.
- دیوارچینی باید کاملاً شاقولی باشد.
- دیوارهای مهاری باید همزمان با دیوارهای باربر اجرا شوند.
- دیوارها در محل اجرای کلاف های قائم بتن مسلح به صورت هشت گیر اجرا گردند. در این حالت حداقل فاصله بین آجرهای هشت گیر نباید از بعد لازم کلاف کمتر باشد. به جای استفاده از هشت گیر می توان در هنگام اجرای دیوار با تعبیه شاخک ها یا میل گردهای افقی در هر 50 سانتی متر ارتفاع، اتصال بین دیوار و کلاف را تأمین نمود.

- دیوارها باید پس از اجرا حداقل به مدت سه روز مرطوب نگه داشته شوند.
- برای حفظ انسجام ساختمان باید دیوارهای باربر با کلاف روی آن به نحو مناسب درگیر شود.

بازشوها و تقویت کننده های اطراف آن ها:

رعایت نکات زیر در مورد اندازه و محل بازشوها الزامی است:

- بازشو ها نباید سبب قطع کلاف ها شوند.
- مجموع سطح بازشوها در هر دیوار باربر از $\frac{1}{3}$ سطح آن دیوار بیشتر نباشد.
- مجموع طول بازشوها در هر دیوار باربر از $\frac{1}{2}$ طول دیوار بیشتر نباشد.
- فاصله اولین بازشو در هر دیوار باربر از بر خارجی ساختمان (از انتهای دیوار) کمتر از $\frac{2}{3}$ ارتفاع بازشو یا کمتر از 75 سانتی متر نباشد، مگر آن که در طرفین بازشو کلاف قائم (از کف تا سقف) قرار داده شود.
- فاصله دو بازشو نباید از $\frac{2}{3}$ ارتفاع کوچک ترین بازشوی طرفین خود و همچنین از $\frac{1}{6}$ مجموع طول آن دو بازشو کمتر باشد. در غیر این صورت جرز بین دو بازشو جزئی از بازشوها منظور می شود و نباید آن را به عنوان دیوار باربر به حساب آورد.
- نعل درگاه روی بازشوهای مجاور باید به صورت یکسره با دهانه ای برابر مجموع طول بازشوها به اضافه جرز بین آن ها و رعایت نکات بند آیین نامه باشد.
- هیچ یک از ابعاد بازشوها از 2/5 متر بیشتر نباشد. در غیر این صورت باید طرفین بازشو را با تعبیه کلاف های قائم که به کلاف های افقی متصل می شوند، تقویت نمود.

نعل درگاه:

برای نصب نعل درگاه رعایت شرایط زیر الزامی است:

- طول نشیمن نعل درگاه بر روی دیوار در هر طرف باید حداقل 25 سانتی متر باشد.
- در صورت استفاده از کلاف های قائم در اطراف بازشوها، نعل درگاه باید به نحو مناسبی به آن ها متصل شوند.
- عرض نعل درگاه باید مساوی ضخامت دیوار باشد.

کلاف ها:

کلاف بندی افقی:

الف) محل های تعبیه و مشخصات کلاف های افقی:

در کلیه دیوارهای باربر باید کلاف های افقی در تراز زیر دیوار و زیر سقف، ساخته شود:

- در تراز زیر دیوار: این کلاف باید با بتن مسلح (باعیار سیمان حداقل 300 کیلوگرم در مترمکعب بتن) ساخته شود به طوری که عرض آن از عرض دیوار و یا 25 سانتی متر و ارتفاع آن از $\frac{2}{3}$ عرض دیوار و یا 25 سانتی متر کمتر نباشد.
- در تراز زیر سقف: کلاف سقف چنانچه با بتن مسلح ساخته شود، باید عرض آن هم عرض دیوار بوده مگر در دیوارهای خارجی که به منظور نماسازی می توان عرض کلاف را حداکثر تا 12 سانتی متر از عرض دیوار کمتر اختیار نمود ولی در هیچ حال عرض کلاف افقی نباید از 20 سانتی متر کمتر باشد. ارتفاع کلاف نباید از

20 سانتی متر کمتر باشد. به جای کلاف بتن مسلح می توان از پروفیل های فولادی معادل تیرآهن IPE100 (نمره 10) استفاده نمود مشروط بر آن که کلاف فولادی به خوبی به سقف متصل شده و همچنین این کلاف ها به نحوی مناسب به کلاف قائم یا دیوار متصل گردد. هنگام اجرای کلاف سقف، تدابیر لازم برای اتصال مناسب آن به تیرهای سقف اتخاذ شود.

ب) مشخصات و محل تعبیه میل گردها در کلاف های افقی بتن:

- میل گردهای طولی باید از نوع آجدار با حداقل قطر 10 میلی متر باشند.
- میل گردهای طولی باید در چهارگوشه کلاف با پوشش بتنی مناسب، قرار گیرند. در صورتی که عرض کلاف از 35 سانتی متر تجاوز نماید تعداد میل گردهای طولی باید به 6 عدد و یا بیشتر افزایش داده شود به گونه ای که فاصله هر دو میله گرد مجاور از 25 سانتی متر بیشتر نباشد.
- میل گردهای طولی باید با تنگ هایی به قطر حداقل 6 میلی متر به یکدیگر بسته شوند. فاصله تنگ ها در فاصله 75 سانتی متر از بر کلاف قائم باید حداقل به 15 سانتی متر کاهش یابد.
- پوشش بتن اطراف میل گرد طولی نباید در مورد کلاف های زیر دیوارها از 5 سانتی متر و در مورد کلاف سقف از 2/5 سانتی متر کمتر باشد.

پ) اتصال کلاف های افقی:

- در هر تراز، کلاف ها باید به یکدیگر متصل شوند تا کلاف بندی به صورت شبکه به هم پیوسته ای باشد.
- آرماتورها در محل تلاقی کلاف ها باید به اندازه 50 سانتی متر همپوشانی داشته باشند تا اتصال کلاف ها به خوبی تأمین گردد.
- کلاف های افقی نباید در هیچ جا منقطع باشد. عبور لوله یا دودکش به قطر بیش از $\frac{1}{6}$ عرض کلاف از درون کلاف مجاز نمی باشد. بدیهی است عبور لوله یا دودکش باید از وسط کلاف عبور نموده و نباید باعث قطع میل گردها گردد.

کلاف بندی قائم:

الف) محل های تعبیه و مشخصات کلاف های قائم:

- کلاف های قائم باید در محل تقاطع دیوارها تعبیه گردند. در صورتی که طول دیوار بین دو کلاف بیشتر از 5 متر باشد باید کلاف های قائم با توزیع یکنواخت در فواصل کمتر از 5 متر در داخل دیوار، تعبیه گردد.
- هیچ یک از ابعاد مقطع کلاف قائم بتن مسلح (با عیار سیمان حداقل 300 کیلوگرم در متر مکعب بتن) نباید کمتر از 20 سانتی متر باشد. به جای کلاف بتن مسلح می توان از تیرآهن IPE100 (نمره 10) یا پروفیل فولادی معادل آن استفاده نمود، مشروط بر آن که اتصال کلاف فولادی با دیوار به وسیله میل گردهای افقی به خوبی تأمین شود.

ب) مشخصات و محل تعبیه میل گردها در کلاف بتنی:

- میل گرد طولی باید از نوع آجدار با حداقل قطر 10 میلی متر باشد.
- میل گردهای طولی باید در چهارگوشه کلاف با پوشش بتنی مناسب قرار گیرند و به نحو مناسبی با میل گردهای طولی کلاف افقی مهار شوند.

- میل گرد طولی باید با تنگ هایی به قطر حداقل 6 میلی متر به یکدیگر بسته شوند. فاصله تنگ ها از یکدیگر نباید از 20 سانتی متر بیشتر باشد. فاصله تنگ ها در فاصله 75 سانتی متری از بر کلاف افقی باید حداقل به 15 سانتی متر کاهش یابد.
- در اطراف میل گردهای طولی باید حداقل 2/5 سانتی متر پوشش بتن وجود داشته باشد.

پ) اتصال کلاف های قائم:

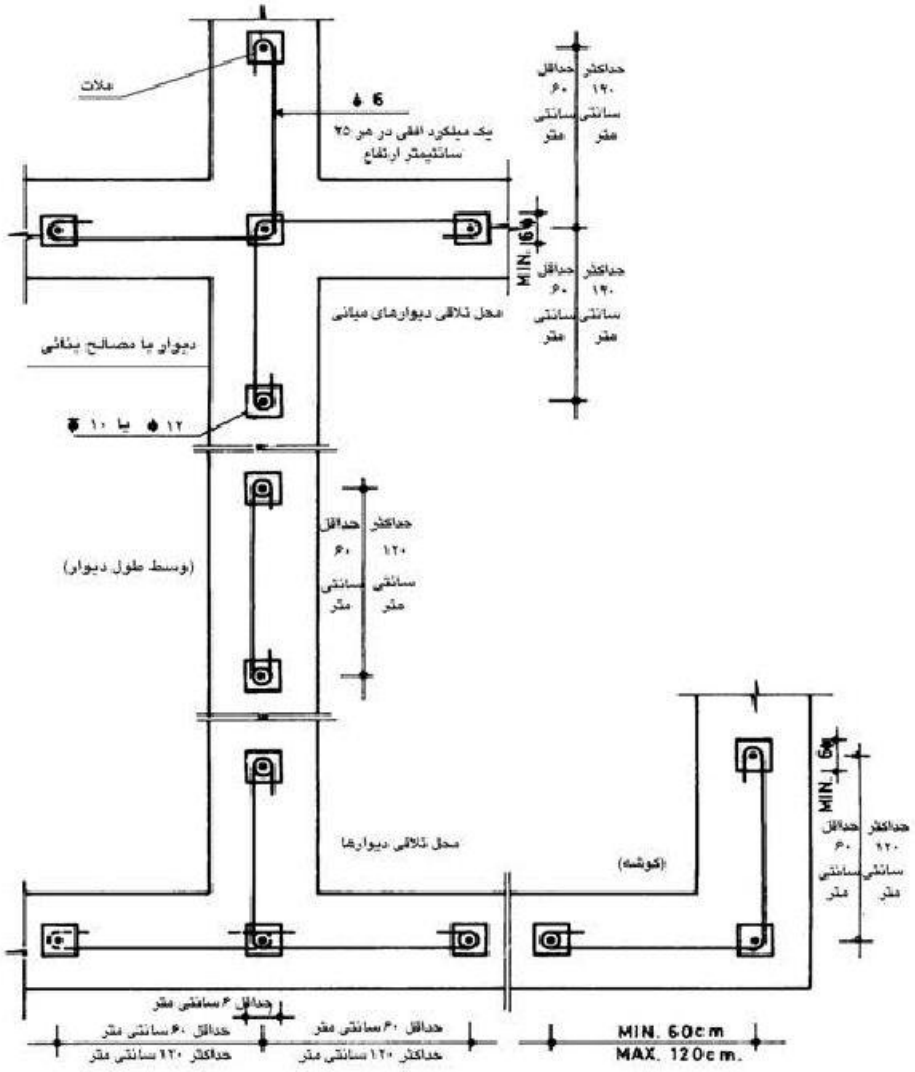
- کلاف های قائم باید به نحو مناسبی در کلیه محل های تقاطع، به کلاف های افقی متصل شوند. در نقاط تقاطعی که کلاف های قائم ادامه نمی یابد میل گردهای طولی کلاف قائم باید حداقل به اندازه 30 سانتی متر در داخل کلاف افقی مهار گردد.

ت) معادل کردن کلاف های قائم:

به جای هر کلاف قائم به شرح مذکور در بندهای بالا می توان میل گردهایی مطابق شکل زیر و مطابق با محل آن (گوشه یا وسط دیوار) در طول و ارتفاع دیوار براساس ضوابط زیر، توزیع نمود:

- برای اجرای دیوار از ملات ماسه سیمان (با عیار سیمان حداقل 200 کیلوگرم در مترمکعب ملات) استفاده شود.
- فاصله دو میل گرد متوالی از 60 سانتی متر کمتر و از 120 سانتی متر بیشتر نباشد.
- میل گردهای قائم در فاصله حداکثر 25 سانتی متر، با میل گردهای افقی به قطر حداقل 6 میلی متر، به یکدیگر بسته شوند.
- اطراف میل گردها به صورت قوطه ای چیده شده و بندهای قائم پر گردند. دور هر میل گرد قائم، فضایی که کوچک ترین بعد آن از 6 سانتی متر کمتر نباشد ایجاد گردیده و ضمن چیدن دیوار با ملات پر شود.
- میل گردهای قائم در کلاف های افقی بالا و پایین مهار شوند.

جزئیات میل گردهای قائم و افقی مهاری دیوارها



سقف:

سقف ساختمان های مشمول این بخش می توانند به صورت تخت،شیبدار و قوسی با رعایت شرایط زیر ساخته شود.
سقف های مندرج در بند آیین نامه (مربوط به ساختمان ها خشتی) با رعایت ضوابط مربوط می تواند در ساختمان های مشمول این بخش نیز اجرا شود. بخش طره ای سقف باید همزمان با سقف اجرا شده و تیرهای آن ادامه تیرهای سقف باشد.
در مواردی که اجرای سقف های طاق ضربی یا تیرچه بلوک مد نظر باشد، باید شرایط زیر در مورد هریک رعایت گردد.

الف) سقف های طاق ضربی:

- فاصله بین تیرآهن های سقف از 1 متر بیشتر نشود.
- تیرآهن های سقف باید در فواصل حداکثر 2 متر توسط تیرآهن های عرضی (حداکثر یک شماره کمتر از تیرآهن اصلی) که در دل تیرآهن های سقف قرار می گیرند، به یکدیگر متصل گردند.
- لازم است انتهای تیرآهن های سقف توسط تیرآهن های دیگری که در امتداد عمود بر تیرهای سقف هستند، به یکدیگر متصل شوند.
- تیرآهن های سقف به گونه ای مناسب به کلاف افقی متصل شوند.
- تیرآهن انتهایی سقف باید در چشمه های 1 متری، حداقل به صورت یک چشمه در میان، با تسمه یا میل گرد به شکل ضربدری به تیرآهن کناری خود مهار شود.
- تکیه گاه مناسبی برای پاطاق آخرین دهانه طاق ضربی تعبیه گردد. این تکیه گاه می تواند با قرار دادن یک پروفیل فولادی و اتصال آن با کلاف زیر خود یا جاسازی در کلاف بتنی تأمین شود. چنانچه این تکیه گاه فولادی باشد باید با میل گردها یا تسمه های کاملاً کشیده و مستقیم در دو انتهای تیر و همچنین در فواصل کمتر از 2 متر به آخرین تیرآهن سقف متصل گردد.
- حداقل سطح مقطع میل گرد یا تسمه که برای مهاربندی ضربدری تیرآهن های سقف یا استوار کردن آخرین دهانه به کار می رود، میل گرد با قطر 14 میلی متر یا تسمه معادل آن می باشد.

ب) سقف های تیرچه بلوک:

- تیرچه های سقف به نحو مناسبی به کلاف افقی متصل شوند.
- میل گرد مورد استفاده در بتن پوشش سقف حداقل به قطر 6 میلی متر به فواصل حداکثر 25 سانتی متر در جهت عمود بر تیرچه ها، قرار داده شود.
- بتن پوشش روی بلوک ها حداقل دارای 5 سانتی متر ضخامت باشد.
- در صورت تجاوز دهانه تیرچه ها از 4 متر، تیرچه ها به وسیله کلاف عرضی که عرض مقطع آن حداقل 10 سانتی متر باشد به هم متصل شوند. این کلاف باید دارای حداقل 2 میل گرد آجدار سراسری به قطر 10 میلی متر (یکی در بالا و یکی در پایین مقطع کلاف) باشد.
- در صورت وجود طره در سقف، لازم است حداقل به اندازه میل گردهای پایین در بالا و به طول حداقل 1/5 متر تعبیه شود.

پ) سقف کاذب:

سقف کاذب سقفی است که وزن آن از طریق اتصال به سیستم باربر ساختمان به آن منتقل شده و بین آن و سقف اصلی فضای خالی به وجود می آید.

- سقف های کاذب به صورت مستوی یا غیر مستوی ساخته می شوند.
- سقف کاذب باید از مصالح سبک ساخته شده و قاب بندی آن به گونه مناسبی به دیوار یا کلاف بندی ساختمان متصل گردد تا ضربه تکان های ناشی از زلزله در آن ها، موجب خرابی دیوارهای مجاور نگردد.

در اجرای سقف کاذب رعایت موارد زیر الزامی است:

- آویزها در سقف های کاذب به سازه اصلی ساختمان (دیوارهای باربر، کلاف ها و یا سقف) متصل گردند.

- از آویزهایی استفاده شود که مقاومت کافی داشته و در برابر عوامل خورنده و زنگ زدگی مقاوم باشند.
- تعداد و فاصله آویزها بسته به نوع پوشش سقف کاذب برآورده شود، اما در هر حال نباید از 3 عدد در متر مربع سقف کمتر باشد.
- آویزها باید شاقولی و صاف بوده و با اتصالات مناسب به سازه اصلی متصل شوند.
- بار وارده از طرف آویزها از باری که سقف براساس آن طراحی شده تجاوز نکند.
- مقاطع نیمرخ های اصلی و فرعی افقی که برای نگه داشتن سقف های کاذب به کار می روند باید با محاسبه تعیین شود ولی به هر حال سطح مقطع نیمرخ های اصلی و فرعی و فرعی از هر لحاظ نباید به ترتیب از سطح مقاومت میل گردهای فولادی نمره 10 و 6 کمتر باشد.
- سقف های کاذب باید در برابر نیروهای جانبی مقاوم باشند.
- در صورتی که تأسیسات حرارتی در فضای بین سقف اصلی و سقف کاذب قرار می گیرد، ایجاد درز انبساط در اطراف سقف کاذب به منظور تأمین جا برای تغییرمکان های حرارتی ضروری است.

نما:

رعایت نکات زیر در نماسازی الزامی است:

- نما باید با سطح زیر کار اتصال مناسب و کافی داشته باشد تا هنگام بروز زلزله خطر جداشدن و فرو ریختن آن وجود نداشته باشد.
- نما باید قابلیت تحمل شرایط اقلیمی خاص هر منطقه را داشته باشد و حتی المقدور از مصالح سبک وزن استفاده شود.
- نما باید به گونه ای انتخاب و اجرا شود که بروز اشکالاتی در آن (مانند ترک خوردگی) موجب آسیب دیدن سطح زیر کار به ویژه اجزای سازه ای نشود.
- از اجرای نماهای مجزا قبل از تکمیل سطح زیرکار پرهیز شود.

دودکش:

منظور از دودکش، مجراهایی است که برای جریان دود یا هوا تعبیه می شود. ارتفاع دودکش ها و اجزای مشابه آن که با مصالح بنایی اجرا می شوند نباید بیش از 1/5 متر از کف بام باشد و در صورتی که ارتفاع آن ها از این مقدار تجاوز نماید باید به وسیله عناصر قائم فولادی یا بتن مسلح به گونه مناسبی تقویت و در کف بام گیردار شوند.

جان پناه:

جان پناه به صورت دیواری کوتاه در محیط بام ساختمان ها یا لبه ایوانگاه ها احداث می شود. در مورد جان پناه ها در صورتی که ضخامت دیوار جان پناه 10 یا 20 سانتی متر باشد ارتفاع آن نباید به ترتیب از 50 و 70 سانتی متر تجاوز کند.

عایق کاری رطوبتی:

اجرای عایق کاری رطوبتی در موارد زیر لازم است:

- بام های تخت، شیبدار، قوسی و گنبدها
- ایوانگاه ها و ایوان ها
- کف ها (در تماس با زمین نمناک و کف سرویس ها و آشپزخانه ها)

- شالوده ها (در تماس با زمین نمناک)
- دیوارهای زیرزمین و دیوارهای در تماس با زمین نمناک
- سایر قسمت ها از قبیل کف پنجره های در تماس با محیط اطراف، درپوش و دیوار جان پناه، دودکشها، بدنه و کف استخرها و منابع آب، نماهایی که در معرض بوران قرار می گیرند. هنگام اجرای عایق کاری رطوبتی نکات زیر باید رعایت گردد:
- اگر عایق کاری با قیر و گونی و گونی قیر اندود انجام می شود باید موارد زیر رعایت شود:

1- ایجاد زیرسازی مناسب برای انجام عایق کاری ضروری است.
2- عایق کاری به هنگام بارندگی مجاز نیست.
3- عایق کاری بر روی سطوح مرطوب مجاز نیست.
4- قیرهای جامد را تا هنگامی که گرم و روانند باید مصرف کرد.
5- عایق کاری در هوای سرد (زیر 4 درجه سلسیوس) مجاز نیست.
6- راه رفتن روی سطوح عایق کاری شده باید با احتیاط و با استفاده از کفش های بدون میخ انجام شود.
7- مصرف میخ برای محکم کردن لایه های عایق کاری مجاز نیست.
8- لایه های عایق باید از هر طرف حداقل 10 سانتی متر همپوشانی داشته و با قیر کاملاً به هم چسبانده شوند. در همپوشانی لایه ها باید لایه های رویی در سمتی قرار گیرند که مطابق شیب بندی انجام شده آب از روی آن ها به سمت لایه زیری سرازیر گردد.
9- هنگامی که عایق کاری در بیش از یک لایه انجام می شود، لایه های متوالی عایق باید عمود بر هم قرار گیرند.
10- سطوح عایق کاری شده باید پس از تکمیل با لایه محافظی پوشانده شوند.

- عایق کاری با عایق های رطوبتی آماده، باید مطابق روش های توصیه شده توسط سازندگان انجام شود.

ساختمان های آجری بدون کلاف:

مقدمه:

احداث ساختمان های بنایی سنتی آجری، یکپارچگی خود را در برابر حرکت های ناشی از زلزله حفظ نمی کنند. به همین علت احداث چنین ساختمان هایی توصیه نمی شود. ساختمان های مشمول این فصل رفتاری ترد داشته و ساخت آن ها در مناطق با خطر نسبی زیاد و خیلی زیاد ممنوع می باشد. ساخت این گونه از ساختمان ها با رعایت ضوابط این فصل که بتوانند یکپارچگی نسبی خود را در مقابل نیروهای قائم حفظ نماید و مقاومت لازم را در برابر زلزله های خفیف تا متوسط را داشته باشند بلامانع است.

تعریف:

منظور از ساختمان بنایی سنتی آجری، ساختمانی است که با آجر ساخته شده و در آن تمام بارهای قائم و جانبی، توسط دیوارهای آجری تحمل می شود.

محدوده کاربرد:

ضوابط این فصل به مسائل اجرایی و مصالح ساختمان های بنایی سنتی آجری محدود می شود.

ساختگاه:

احداث ساختمان های مشمول این فصل بر روی زمین های ناپایدار یا در معرض سیل، مجاز نمی باشد. منظور از زمین ناپایدار زمینی است که احتمال وقوع پدیده هایی مانند آبگونگی، نشست زیاد، سنگ ریزش و زمین لغزش در آن وجود داشته باشد یا اینکه زمین متشکل از خاک رس حساس باشد.

طرح و اجرا:

الزامات عمومی:

پلان ساختمان باید واجد خصوصیات زیر باشد:

- طول ساختمان از دو برابر عرض آن یا 25 متر بیشتر نباشد.
- نسبت به هردو محور اصلی تقریباً باشد.
- پیشامدگی های آن الزامات زیر را برآورده نماید:

- اندازه پیشامدگی در هر راستایی نباید از $\frac{1}{5}$ بعد ساختمان در همان راستا بیشتر باشد و علاوه بر آن بعد دیگر پیشامدگی نباید از مقدار پیشامده کمتر باشد.

- چنانچه اتصال قسمت پیشامده با ساختمان، بیش از نصف بعد ساختمان در آن راستا باشد، این قسمت پیشامدگی تلقی نمی شود و در این صورت محدودیتی برای بعد دیگر وجود ندارد مشروط بر آن که پلان ساختمان به طور نامناسبی نامتقارن نگردد.

در صورت نداشتن هر یک از الزامات فوق، باید با ایجاد درز انقطاع، ساختمان را به قطعات مناسب تقسیم نمود، به گونه ای که هر قطعه واجد شرایط یاد شده باشد. لازم نیست که درز انقطاع در شالوده ساختمان امتداد یابد.

ارتفاع و تعداد طبقات:

در مورد ساختمان های مشمول این فصل رعایت نکات زیر الزامی است:

- این ساختمان ها بدون احتساب زیرزمین به یک طبقه محدود می شوند.
- تراز روی سقف زیرزمین نباید نسبت به متوسط تراز زمین مجاور بیش از 1/5 متر باشد.
- تراز روی بام نسبت به متوسط تراز زمین مجاور نباید بیش از 5 متر باشد.
- حداکثر ارتفاع طبقه به 3 متر محدود می شود. در صورت تجاوز از این حد باید یک کلاف افقی اضافی در داخل دیوارها و در ارتفاع حداکثر 3 متر تعبیه گردد. به این ترتیب می توان ارتفاع طبقه را حداکثر تا 4/5 متر افزایش داد. این کلاف ها باید به نحو مناسبی در دیوارها متصل گردد.

برش قائم:

الف) پیشامدگی سقف:

در صورت وجود پیشامدگی سقف لازم است ضوابط زیر رعایت گردد:

- طول پیشامدگی از یک متر بیشتر نباشد.
- روی هیچ قسمت از ساختمان نباید دیواری ساخته شود ولی ساخت جان پناه تا ارتفاع 70 سانتی متر مجاز است.

ب)اختلاف سطح در طبقه:

حتی المقدور از ایجاد اختلاف سطح در طبقه باید پرهیز شود. در صورت وجود اختلاف سطح در طبقه، باید دیوارهای حدفاصل دو قسمتی که اختلاف سطح دارند با کلاف بندی مناسب تقویت شوند.

سازه:

در مورد اجزای سازه ساختمان های مشمول این فصل رعایت موارد کلی زیر الزامی است:

- تمامی اجزای باربر ساختمان باید به گونه مناسبی به هم پیوسته باشند تا ساختمان در برابر نیروها به طور یکپارچه عمل کند. به ویژه لازم است سقف با حفظ انسجام خود به صورت یکپارچه، نیروی ناشی از زلزله را به اجزای قائم منتقل نماید.
- ساختمان باید در دو امتداد عمود بر هم قادر به تحمل نیروهای افقی ناشی از زلزله باشد و در هریک از این امتدادها نیز باید نیروهای افقی به سمت شالوده به گونه ای مناسب منتقل گردد.
- دیوارهای باربر باید در یک راستای قائم تا پی ادامه داشته باشند.
- ساختمان باید دارای تقارن سازه ای مناسب باشد، در غیر این صورت باید از درز انقطاع استفاده شود.
- از قرار دادن اجزای ساختمانی و تأسیسات و یا اجسام سنگین روی طره ها، اجزای لاغر، دهانه های بزرگ و بام پرهیز شود.

شالوده:

رعایت ضوابط زیر برای شالوده ها الزامی است:

- شالوده ها باید در یک سطح افقی ساخته شوند و هرگاه احداث شالوده به هر دلیل در یک تراز ممکن نباشد، هر بخشی از شالوده باید در یک سطح افقی قرار گیرد.
- ساخت شالوده شیبدار به هیچ وجه مجاز نیست. در زمین های شیبدار چنانچه ساخت شالوده ساختمان در یک تراز ممکن نباشد باید از شالوده های پلکانی استفاده شود، به طوری که این شالوده ها در جهت افقی حداقل 50 سانتی متر همپوشانی داشته و ارتفاع هر پله نباید بیش از 30 سانتی متر باشد.
- برای دیوارهای باربر، عرض شالوده نواری باید حداقل1/5 برابر عرض کرسی چینی و عمق آن حداقل 50 سانتی متر باشد.
- شالوده دیوارهای ساختمان های مشمول این فصل باید با استفاده از شفته آهکی با عیار 350 کیلوگرم آهک در مترمکعب شفته یا سنگ لاشه با یکی از ملات های گل آهک، ماسه آهک، ماسه سیمان آهک (باتارد) و یا ماسه سیمان ساخته شود.
- درمناطق سردسیر و دارای یخبندان تراز روی شالوده حداقل 40 سانتی متر زیر سطح زمین قرار گیرد.

کرسی چینی:

در مورد کرسی چینی رعایت ضوابط زیر الزامی است:

- کرسی چینی باید از روی سطح شالوده تا حداقل 30 سانتی متر بالاتر از کف تمام شده محوطه پیرامون ساختمان باشد.
- برای جلوگیری از نفوذ رطوبت باید سطح کرسی چینی با اندود و مصالح مناسب نم بندی (عایق کاری رطوبتی) شود. لازم است لایه عیاق از روی کرسی از هر طرف به اندازه 10 سانتی متر به سمت پایین برگردد.

- عرض کرسی چینی باید حداقل 10 سانتی متر بیشتر از عرض دیوار باشد.
- کرسی چینی دیوارها با استفاده از سنگ لاشه، آجر یا بلوک سیمانی توپر با یکی از ملات های زیر اجرا شود:

- ملات ماسه سیمان با نسبت حجمی یک به سه (یک قسمت سیمان)
- ملات ماسه – سیمان – آهک (باتارد) با نسبت حجمی یک به یک به شش (یک قسمت سیمان، یک قسمت آهک، شش قسمت ماسه)
- ملات ماسه آهک با نسبت حجمی دو به پنج (دو قسمت آهک، پنج قسمت ماسه خاکی)

تبصره: در صورت استفاده از بلوک سیمانی حفره دا، لازم است داخل حفره از ترکیب ملات و لاشه سنگ پر شود.

تبصره: در زمین های مرطوب استفاده از آجر در کرسی چینی، مصرف انواع آجرهای ماسه آهکی یا رسی مرغوب (مهندسی) الزامی است.

دیوار:

الف) دیوارهای باربر:

دیوارهای باربر باید به طور یکنواخت در دو جهت عمود بر هم توزیع شوند. همچنین از نظر مقدار سطح مقطع و مقاومت برای مقابله با نیروهای قائم و نیروهای جانبی زلزله کافی باشند. دیوارها باید در کف و سقف محکم شوند. برای رفتار مناسب سازه ای، دیوارها باید مشخصات زیر را دارا باشند:

- حداقل ضخامت دیوارهای باربر آجری $\frac{1}{10}$ ارتفاع آن دیوار یا 35 سانتی متر (طول یک و نیم آجر)، هرکدام بیشتر باشد، در نظر گرفته می شود.
- حداکثر طول آزاد دیوار باربر بین دو پشت بند نباید از 5 متر بیشتر باشد. مقصود از پشت بند، دیواری است که در امتداد دیگری با دیوار باربر تلاقی می نمایند. دیواری به عنوان پشت بند. دیواری به عنوان پشت بند تلقی می شود که ضخامت آن حداقل 20 سانتی متر و طول آن با احتساب ضخامت دیوار باربر حداقل برابر $\frac{1}{6}$ بزرگترین دهانه طرفین پشت بند باشد. کلاف قائم نیز می تواند به عنوان پشت بند محسوب شود.
- ارتفاع دیوارهای باربر باید با مفاد بند آیین نامه مطابقت نماید.

ب) دیوارهای جداگر:

- دیوارهای جداگر منحصراً به منظور جدا سازی فضاهای ساختمان به کار می روند. وزن این دیوارها یا مستقیماً به وسیله شالوده یا با واسطه کف ها توسط دیوارهای باربر تحمل می شود.
- دیوارهای جداگر می توانند از آجر، بلوک سفالی یا قطعات پیش ساخته گچی و نظایر آن ساخته شوند.
- حداقل ضخامت دیوارهای جداگر برای آجر 11 سانتی متر و برای بلوک سفالی و قطعات پیش ساخته گچی 8 سانتی متر می باشد.
- حداکثر طول آزاد دیوار جداگر بین دو پشت بند عبارت است از 40 برابر ضخامت دیوار یا 5 متر هر کدام کمتر باشد. پشت بند باید به ضخامت حداقل معادل ضخامت دیوار و به طول حداقل $\frac{1}{6}$ بزرگترین دهانه طرفین پشت بند باشد. به جای پشت بند می توان اجزای قائم فولادی یا چوبی در داخل دیوار قرار داد و دو سر این اجزا را به گونه مناسبی در کف و سقف طبقه مهار نمود.

- حداکثر ارتفاع مجاز دیوارهای جداگر از تراز کف مجاور 3/5 متر می باشد. در صورت تجاوز از این حد باید با تعبیه کلاف های افقی به گونه منماسبی به دیوار جداگر متصل گردد.
- جداگرهایی که در تمام ارتفاع طبقه ادامه دارند باید کاملاً به زیر پوشش سقف مهار شوند، یعنی رج آخر دیوار با فشار و ملات کافی یا روش های مناسب دیگر، در زیر سقف جای داده شود.
- لبه فوقانی جداگرهایی که در تمام ارتفاع طبقه ادامه ندارند باید با کلاف فولادی یا چوبی که به سازه ساختمان یا کلاف های احاطه کننده جداگر متصل می باشد، مهار شود.
- لبه قائم جداگرها نباید آزاد باشد. لبه جداگر باید به دیوار یا جداگر عمود بر آن یا یک ستونک، به نحو مناسب متصل گردد. ستونک می تواند از فولاد یا چوب ساخته شود. برای ستونک می توان از یک ناودانی نمره 6 (یا پروفیل فولادی معادل آن) یا چوب استفاده کرد. چنانچه طول دیوار جداگر پشت بند کمتر از 1/5 متر باشد لبه آن می تواند آزاد باشد.

ج) دیوارچینی:

در مورد اجرای دیوارهای آجری رعایت نکات زیر الزامی است:

- در ساخت دیوارهای باربر از یک نوع آجر استفاده شود.
- قبل از اجرا، آجرها در آب خیس شوند تا آب ملات را به خود جذب نکنند.
- دیوارچینی باید با ملات ماسه سیمان یا حداقل ملات ماسه سیمان آهک (باتارد) انجام شود.
- آجرها حداقل به اندازه $\frac{1}{4}$ طول خود با آجرهای ردیف قبلی همپوشانی داشته باشند.
- امتداد رج ها کاملاً افقی باشد.
- بندهای قائم در دو رج متوالی، در یک امتداد نباشند (یک رگ در میان در مقابل هم قرار گرفته باشند).
- ضخامت بندهای افقی و قائم نباید کمتر از 10 میلی متر و بیش از 12 میلی متر باشد.
- باید بندهای قائم از ملات پر شوند.
- رج های دیوارچینی در تمام قسمت های ساختمان باید همزمان (در ارتفاع) اجرا شود و استفاده از روش هشت گیر در ساخت دیوارها مجاز نمی باشد.
- عبور لوله یا دودکش از درون دیوار مجاز نمی باشد.
- دیوارچینی باید کاملاً شاقولی باشد.
- دیوارهای پشت بند باید همزمان با دیوارهای باربر اجرا شوند.
- دیوارها باید پس از اجرا حداقل به مدت سه روز مرطوب نگه داشته شود.

بازشوها و تقویت کننده های اطراف آن ها:

رعایت موارد زیر در مورد اندازه و محل بازشوها الزامی است:

- بازشوها نباید سبب قطع کلاف ها شوند.
- مجموع سطح بازشوها در هر دیوار باربر از $\frac{1}{3}$ سطح آن دیوار بیشتر نباشد.
- مجموع طول بازشوها در هر دو دیوار باربر از $\frac{1}{2}$ طول دیوار بیشتر نباشد.

- فاصله اولین بازشو در هر دیوار باربر از بر خارجی ساختمان (از انتهای دیوار) کمتر $\frac{2}{3}$ از ارتفاع بازشو یا کمتر از 75 سانتی متر نباشد، مگر آن که در طرفین بازشو کلاف قائم (از کف تا سقف) قرار داده شود.
- فاصله دو بازشو نباید از $\frac{2}{3}$ ارتفاع کوچکترین بازشوی طرفین خود و همچنین از $\frac{1}{6}$ مجموع طول آن دو بازشو کمتر باشد. در غیر این صورت جرز بین دو بازشو جزئی از بازشو منظور می شود و نباید آن را به عنوان دیوار باربر به حساب آورد.
- نعل درگاه روی بازشوهای مجاور باید به صورت یکسره با دهانه ای برابر مجموع طول بازشوها به اضافه جرز بین آن ها و رعایت نکات بند آیین نامه باشد.
- هیچ یک از ابعاد بازشو ها از 2/5 متر بیشتر نباشد. در غیر این صورت باید طرفین بازشو را با تعبیه کلاف های قائم و افقی، تقویت نمود.

نعل درگاه:

برای نصب نعل درگاه ها رعایت شرایط زیر الزامی است:

- طول نشیمن نعل درگاه بر روی دیوار در هر دو طرف باید حداقل 30 سانتی متر باشد.
- در صورت استفاده از کلاف های قائم در اطراف بازشوها، نعل درگاه باید به نحو مناسبی به آن ها متصل شوند.
- عرض نعل درگاه باید مساوی ضخامت دیوار باشد.

سقف:

سقف ساختمان های مشمول این فصل می تواند به صورت تخت، شیبدار و قوسی با رعایت شرایط زیر ساخته شود.

در زیر سقف یک کلاف افقی فولادی از تیرآهن حداقل نمره 12 و یا معادل آن یا یک کلاف افقی بتنی با عرض حداقل مساوی ضخامت دیوار و ارتفاع 15 سانتی متر و با حداقل چهار میل گرد طولی نمره 10 و میل گردهای عرضی نمره 6 به فاصله حداکثر 20 سانتی متر، اجرا شود. هنگام اجرای کلاف سقف، تدابیر لازم برای اتصال مناسب آن به تیرهای سقف اتخاذ گردد.

سقف های مندرج در بند آیین نامه (مربوط به ساختمان های خشتی) با رعایت ضوابط مربوط می تواند در ساختمان های مشمول این فصل نیز اجرا شود.

بخش طره ای سقف باید همزمان با سقف اجرا شده و تیرهای آن ادامه تیرهای سقف باشد.

در مواردی که اجرای سقف های طاق ضربی یا تیرچه بلوک مد نظر باشد، باید شرایط زیر در مورد هریک رعایت گردد.

الف) سقف های طاق ضربی:

- فاصله بین تیرآهن های سقف از 1 متر بیشتر نشود.
- تیرآهن های سقف باید در فواصل حداکثر 2 متر توسط تیرآهن های عرضی (حداکثر یک شماره کمتر از تیرآهن های سقف) که در دل تیرآهن های سقف قرار می گیرند، به یکدیگر متصل گردند.
- لازم است انتهای تیرآهن های سقف توسط تیرآهن های دیگری که در امتداد عمود بر تیرهای سقف هستند، به یکدیگر متصل شوند.
- تیرآهن های سقف به گونه مناسبی به کلاف افقی متصل شوند.

- تیرآهن های انتهایی سقف باید در چشمه های 1 متری، حداقل به صورت یک چشمه درمیان، با تسمه یا میل گرد به شکل ضربدری به تیرآهن کناری خود مهار شود.
- تکیه گاه مناسبی برای پاطاق آخرین دهانه طاق ضربی تعبیه گردد. این تکیه گاه می تواند با قرار دادن یک پروفیل فولادی و اتصال آن با کلاف زیر خود یا با جاسازی در کلاف بتنی تأمین شود. چنانچه این تکیه گاه فولادی باشد باید با میل گردها یا تسمه های کاملاً کشیده و مستقیم در دو انتهای تیر و همچنین در فواصل کمتر از دو متر به آخرین تیرآهن سقف متصل گردد.
- حداقل سطح مقطع میل گرد یا تسمه که برای مهاربندی ضربدری تیرآهن های سقف یا استوار کردن آخرین دهانه به کار می رود، میل گرد با قطر 14 میلی متر یا تسمه معادل آن می باشد.

ب) سقف های تیرچه بلوک:

- تیرچه های سقف به نحو مناسبی به کلاف افقی متصل شوند.
- میل گرد مورد استفاده در بتن پوشش سقف حداقل به قطر 6 میلی متر به فواصل حداکثر 25 سانتی متر در جهت عمود بر تیرچه ها، قرار داده شود.
- بتن پوشش روی بلوک ها حداقل دارای 5 سانتی متر ضخامت باشد.
- در صورت تجاوز دهانه تیرچه ها از 4 متر، تیرچه ها به وسیله کلاف عرضی که عرض مقطع آن حداقل 10 سانتی متر باشد به هم متصل شوند. این کلاف باید دارای حداقل 2 میل گرد آجدار سراسری به قطر 10میلی متر (یکی در بالا و یکی در پایین مقطع کلاف) باشد.
- در صورت وجود طره در سقف، لازم است حداقل به اندازه میل گردهای پایین در بالا هم تعبیه شود. حداقل طول این میل گردها 1/5 متر باشد.

نما:

رعایت نکات زیر در نماسازی الزامی است:

- نما باید با سطح زیرکار اتصال کافی و مناسب داشته باشد تا هنگام بروز زلزله خطر جداشدن و فروریختن آن وجود نداشته باشد.
- نما باید قابلیت تحمل شرایط اقلیمی خاص هر منطقه را داشته باشد و حتی المقدور از مصالح سبک وزن استفاده شود.
- نما باید به گونه ای انتخاب و اجرا شود که بروز مشکلاتی در آن (مانند ترک خوردگی) موجب آسیب دیدن سطح زیر کار به ویژه اجزای سازه ای نشود.
- اجرای نماهای مجزا پس از تکمیل سطح زیر کار (سفت کاری) انجام شود.

دودکش:

منظور از دودکش، مجراهایی است که برای جریان دود یا هوا تعبیه می شود.

ارتفاع دودکش ها و اجزای مشابه آن که با مصالح بنایی اجرا می شوند نباید بیش از 1/5 متر از کف بام باشد و در صورتی که ارتفاع آن ها از این مقدار تجاوز نماید باید به وسیله عناصر قائم فولادی یا بتن مسلح به گونه مناسبی تقویت و در کف بام گیردار شوند.

عایق کاری رطوبتی:

اجرای عایق کاری رطوبتی در موارد زیر الزامی است:

- بام های تخت، شیبدار، قوسی و گنبدها
- ایوانگاه ها و ایوان ها
- کف ها (در تماس با زمین نمناک و کف سرویس ها و آشپزخانه ها)
- دیوارهای زیرزمین و دیوارهای در تماس با زمین نمناک
- سایر قسمت ها از قبیل کف پنجره های در تماس با محیط اطراف، درپوش و دیوار جان پناه، دودکش ها، بدنه و کف استخرها و منابع آب، با قیر و گونی و گونی قیراندود انجام می شود باید موارد زیر رعایت شود:

1- ایجاد زیرسازی مناسب برای عایق کاری ضروری است.
2- عایق کاری به هنگام بارندگی مجاز نیست.
3- عایق کاری بر روی سطوح مرطوب مجاز نیست.
4- قیرهای جامد را تا هنگامی که گرم و روانند باید مصرف کرد.
5- عایق کاری در هوای سرد (زیر 4 درجه سلسیوس) مجاز نیست.
6- راه رفتن روی سطوح عایق کاری شده باید با احتیاط و با استفاده از کفش های بدون میخ انجام شود.
7- مصرف میخ برای محکم کردن لایه های عایق کاری مجاز نیست.
8- لایه های عایق باید از طرف حداقل 10 سانتی متر همپوشانی داشته و با قیر مناسب کاملاً به هم چسبانده شوند. در همپوشانی لایه ها باید لایه های رویی در سمتی قرار گیرند که مطابق شیب بندی انجام شده آب از روی آن ها به سمت لایه زیرین سرازیر گردد.
9- هنگامی که عایق کاری در بیش از یک لایه انجام می شود، لایه های متوالی عایق باید عمود بر هم قرار گیرند.
10- سطوح عایق کاری شده باید پس از تکمیل با لایه محافظی پوشانده شوند.

- عایق کاری با عایق های رطوبتی آماده، باید مطابق روش های توصیه شده توسط سازندگان انجام شود.

ساختمان های خشتی:

اصولاً ساختمان های خشتی بدون کلاف، یکپارچگی خود را در برابر حرکت های جانبی ناشی از زلزله حفظ نمی کنند. به همین علت احداث چنین ساختمان هایی توصیه نمی شود. در زیر به تعیین حداقل ضوابط و مقررات به منظور طرح و اجرای ساختمان های خشتی پرداخته می شود به طوری که در طول عمر بنا، اجزای ساختمان یکپارچگی نسبی خود را در مقابل نیروهای قائم حفظ نماید و حداقل مقاومت لازم در برابر زلزله های خفیف تا متوسط را داشته باشد. ساخت این نوع ساختمان ها در مناطق با خطر نسبی زیاد و خیلی زیاد ممنوع می باشد.

تعریف:

منظور از ساختمان های خشتی ساختمان هایی هستند که دیوارهای باربر در آن ها از خشت و ملات ساخته شده و به شیوه های مقرر در زیر تقویت شده باشد.

محدوده کاربرد:

ضوابط این فصل برای ساختمان هایی است که در نواحی دور دست ساخته می شوند به طوری که فراهم آوردن مصالح، تجهیزات و نیروی انسانی ماهر، در آن جا مشکل می باشد. احداث این ساختمان ها با حداکثر یک طبقه

بالای زمین، یا دو طبقه با در نظر گرفتن یک طبق زیرزمین مجاز است. حداکثر ارتفاع طبقات به 8 برابر ضخامت دیوار باربر یا 3/5 متر هرکدام کوچکتر باشد، محدود می باشد.

ساختگاه:

احداث ساختمان های مشمول این بند بر روی زمین های ناپایدار یا در معرض سیل، مجاز نمی باشد. منظور از زمین ناپایدار زمینی است که احتمال وقوع پدیده هایی مانند آبگونگی، نشست زیاد، سنگ ریزش و زمین لغزش در آن وجود داشته باشد یا اینکه زمین متشکل از خاک رس حساس باشد.

ساختمان های سنگی:

اصولاً ساختمان های سنگی بدون کلاف، یکپارچگی خود را در برابر حرکت های جانبی ناشی از زلزله حفظ نمی کنند. به همین علت احداث چنین ساختمان هایی توصیه نمی شود. در زیر به تعیین حداقل ضوابط و مقررات به منظور طرح و اجرای ساختمان های سنگی پرداخته می شود به طوری که در طول عمر بنا، اجزای ساختمان یکپارچگی نسبی خود را در مقابل نیروهای قائم حفظ نماید و حداقل مقاومت لازم در برابر زلزله های خفیف تا متوسط را داشته باشد. ساخت این نوع ساختمان ها در مناطق با خطر نسبی زیاد و خیلی زیاد ممنوع می باشد.

تعریف:

منظور از ساختمان های سنگی ساختمان هایی هستند که دیوارهای باربر در آن ها از سنگ و ملات ساخته شده و به شیوه های مقرر در این فصل تقویت شده باشد.

محدوده کاربرد:

ضوابط این بند برای ساختمان هایی است که در نواحی دوردست ساخته می شوند به طوری که فراهم آوردن مصالح، تجهیزات و نیروی انسانی ماهر، در آنجا مشکل می باشد. احداث این ساختمان ها با حداکثر یک طبقه بالای زمین، یا دو طبقه با در نظر گرفتن یک طبقه زیرزمین مجاز است. حداکثر ارتفاع طبقات به 8 برابر ضخامت دیوار باربر یا 3/5 متر هرکدام که کوچکتر باشد، محدود می باشد.

ساختگاه:

احداث ساختمان های مشمول این بند بر روی زمین های ناپایدار یا در معرض سیل، مجاز نمی باشد. منظور از زمین ناپایدار زمینی است که احتمال وقوع پدیده هایی مانند آبگونگی، نشست زیاد، سنگ ریزش و زمین لغزش در آن وجود داشته باشد یا اینکه زمین متشکل از خاک رس حساس باشد.

فصل دهم: حفاظت و ایمنی در کار

کلیات:

هدف این مبحث تعیین حداقل ضوابط و مقررات به منظور تأمین ایمنی، بهداشت و حفظ محیط زیست هنگام اجرای عملیات ساختمانی است.

ایمنی:

ایمنی عبارت است از :

الف: مصون و محفوظ بودن، سلامت و بهداشت کلیه کارگران و افرادی که به نحوی در محیط کارگاه با عملیات ساختمانی ارتباط دارند.

ب: مصون و محفوظ بودن، سلامت و بهداشت کلیه افرادی که در مجاورت یا نزدیکی (تا شعاع مؤثر) کارگاه ساختمانی، عبور و مرور، فعالیت یا زندگی می کنند.

ج: حفاظت و مراقبت از ابنیه، خودروها، تأسیسات، تجهیزات و نظایر آن در داخل یا مجاورت کارگاه ساختمانی.

د: حفاظت از محیط زیست در داخل و مجاور کارگاه ساختمانی.

عملیات ساختمانی:

عملیات ساختمانی عبارت است از:

تخریب، گودبرداری، حفاظت گودبرداری و پی سازی، احداث، توسعه، تعمیر اساسی و تقویت بنا، خاکبرداری، خاکریزی، تسطیح زمین و ساخت قطعات پیش ساخته در محل کارگاه ساختمانی، حفرچاه ها و مجاری آب و فاضلاب و سایر تأسیسات زیربنایی.

کارگاه ساختمانی:

کارگاه ساختمانی محلی است که یک یا تعدادی از عملیات ساختمانی ذکرشده در آن انجام شود. در صورت استفاده از معابر مجاور کارگاه جهت انبار کردن مصالح؛ یا استقرار تجهیزات و ماشین آلات، این محل ها نیز جزء کارگاه ساختمانی محسوب می شود.

شخص ذیصلاح:

شخص ذیصلاح شخصی است که دارای پروانه اشتغال به کار مهندسی یا کاردانی در رشته مربوطه از وزارت مسکن و شهرسازی، یا پروانه مهارت فنی از سازمان آموزش فنی و حرفه ای وزارت کار و امور اجتماعی در رشته مربوطه و یا گواهی ویژه تردد و کار با ماشین آلات ساختمانی از راهنمایی و رانندگی باشد.

مهندس ناظر:

مهندس ناظر شخصی حقیقی یا حقوقی دارای پروانه اشتغال به کار در یکی از رشته های موضوع قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان است که بر اجرای صحیح عملیات ساختمانی در حیطه صلاحیت مندرج در پروانه اشتغال خود نظارت می نماید.

مجری:

مجری شخصی است حقیقی یا حقوقی که در زمینه اجرای ساختمان دارای پروانه اشتغال به کار از وزارت مسکن و شهرسازی است و به عنوان پیمانکار کل و مطابق با قراردادهای همسان که با صاحب کار منعقد می نماید، اجرای عملیات ساختمانی را براساس نقشه های مصوب و کلیه مدارک منضم به قرارداد برعهده دارد. مجری ساختمان

نماینده فنی صاحب کار در اجرای فنی ساختمان بوده و پاسخگوی کلیه مراحل اجرای کار به ناظر و دیگر مراجع کنترل ساختمان می باشد.

کار در ساعت غیرعادی:

کار در ساعت غیرعادی عبارت است از کاری که در خارج از وقت عادی (ویا از پیش تعیین شده) انجام شود. کار نگهبانان و کارگران حفاظت و ایمنی، کار در ساعت غیر عادی تلقی نمی شود.

کار در شب:

کار در شب عبارت است از کاری که بین ساعت 22 لغایت 6 بامداد صبح روز بعد انجام می گیرد.

مسئولیت ایمنی:

هرگاه یک یا چند کارفرما یا افراد خویش فرما به طور همزمان، در یک کارگاه ساختمانی مشغول به کار باشند، هر کارفرما در محدوده پیمان خود مسئولیت اجرای مقررات ایمنی و حفاظت کار می باشد. کارفرمایانی که به طور همزمان در یک کارگاه ساختمانی مشغول فعالیت هستند، باید در اجرای مقررات مذکور با یکدیگر هماهنگی نموده و مجری یا پیمانکار اصلی نیز مسئول ایجاد هماهنگی بین آن ها می باشد. برقراری بیمه مسئولیت مدنی و شخص ثالث از مسئولیت های مجری، کارفرما و مسئولین مربوطه نمی کاهد.

در کارگاه ساختمانی بناهای با زیربنای بیش از 3000 متر مربع و یا با ارتفاع بیش از 18 متر از روی پی و یا داشتن حداقل 25 نفر کارگر و همچنین در گودبرداری بیش از 3 متر از کف گذر، مجری موظف به تعیین مسئول ایمنی و معرفی وی به کارکنان و مهندس ناظر می باشد. تعیین و حضور مسئول ایمنی در کارگاه رافع مسئولیت های قانونی مجری و مسئولین مربوطه نمی باشد.

ایمنی:

کارگاه ساختمانی باید به طور مطمئن و ایمن محصور و از ورود افراد متفرقه و غیر مسئول به داخل آن جلوگیری به عمل آید. همچنین در اطراف کارگاه ساختمانی نصب تابلوها و علایم هشدار دهنده، که در شب و روز قابل رویت باشد، ضروری است.

کمک های اولیه:

1- در کلیه کارگاه های ساختمانی باید با توجه به نوع کار و متناسب با تعداد کارگران وسایل کمک های اولیه و آموزش افراد در این زمینه، تأمین شود و تمهیدات لازم برای انتقال فوری کارگران آسیب دیده یا کارگرانی که دچار بیماری های ناگهانی شوند، به مراکز پزشکی به عمل آید.

2- جعبه کمک های اولیه که دارای وسایل ضروری اعلام شده از طریق مراجع ذیربط باشد، باید در جای مناسب نصب و از هرگونه آلودگی و گرد و غبار دور نگه داشته شود و همیشه در دسترس کارگران باشد.

3- در کارگاه ساختمانی بناهای با زیربنای بیش از 3000 مترمربع باید وسایل ارتباطی برای تماس فوری با مراکز اورژانس و آتش نشانی فراهم گردد.

وسایل حفاظت فردی:

«وسایل حفاضت فردی» وسایلی است که از قبیل کلاه ایمنی، کفش و پوتین ایمنی، ماسک تنفسی، نقاب و عینک حفاظتی، کمربند ایمنی، طناب مهار، طناب نجات، دستکش ایمنی، ساعدبند، چکمه و نیم چکمه لاستیکی و لباس ایمنی که کارگران، افراد خویش فرما و سایر کسانی که در کارگاه ساختمانی فعالیت و یا به دلیلی وارد کارگاه می

شوند، باید متناسب با نوع کار خود، آن ها را مورد استفاده قرار دهند. این وسایل توسط کارفرما تهیه و در اختیار آن ها قرار می گیرد.

وسایل و سازه های حفاظتی:

1- نرده حفاظتی موقت 2- پاخورهای چوبی 3- راهرو سرپوشیده موقت 4- سرپوش حفاظتی 5- پوشش موقت فضاهی باز 6- سقف موقت 7- تورهای ایمنی 8- حصار حفاظتی موقت

وسایل، تجهیزات و ماشین آلات ساختمانی:

الف: دستگاه ها و وسایل موتوری بالابر (از قبیل انواع جرثقیل، پمپ های بتن ثابت و متحرک، لیفتراک و آسانسور موقت).

ب: ماشین آلات خاکبرداری و گودبرداری (بیل های مکانیکی – لودرها – بولدوزرها و از این قبیل) و وسایل نقلیه موتوری ویژه حمل و نقل مصالح ساختمانی (وانت ها – کامیون ها – تراک میکسر ها و از این قبیل).

ج: وسایل و ماشین آلات الکتریکی و مکانیکی که در عملیات مختلف ساختمانی مورد استفاده قرار می گیرند، از قبیل دستگاه های نجاری، بتن سازی، جوشکاری، تهیه هوای فشرده، انواع پمپ ها، تهویه کننده، الکتروموتورها، مولدهای برق سیار، لرزاننده ها، دج برها، وسایل و ابزارهای دستی قابل حمل از قبیل مته، فرز، ساب و غیره.

وسایل دسترسی:

منظور از وسایل دسترسی، وسایلی است موقتی از قبیل داربست، نردبان، راه پله، راه شیبدار و غیره که برای دسترسی افراد به قسمت های مختلف بنای در دست احداث، تعمیر، بازسازی و یا تخریب مورد استفاده قرار می گیرد.

تخریب:

هر اقدامی که مستلزم جدا کردن مصالح از ساختمان به منظور حذف، نوسازی، تعمیر، مرمت و بازسازی تمام یا قسمتی از بنا باشد، تخریب نامیده می شود.

عملیات خاکی:

منظور از عملیات خاکی عبارت است از : خاکبرداری، خاکریزی، تسطیح زمین، گودبرداری، پی کنی ساختمان ها، حفر شیارها، کانال ها و مجاری آب و فاضلاب و حفر چاه های آب و فاضلاب با وسایل دستی یا مکانیکی.

گودبرداری و خاکبرداری (حفر طبقات زیرزمین و پی کنی ساختمان ها):

1- در صورتی که در عملیات گودبرداری و خاکبرداری احتمال خطری برای پایداری جداره های گود، دیوارها، ساختمان های مجاور و یا مهارها وجود داشته باشد، باید با استفاده از روش های نظیر نصب شمع، سپر مهارهای مناسب و رعایت فاصله مناسب و ایمن گودبرداری و در صورت لزوم با اجرای سازه های نگهبان قبل از شروع عملیات، ایمنی و پایداری آن ها تأمین گردد.

2- در خاکبرداری های با عمق بیش از 120 سانتی متر که احتمال ریزش یا لغزش دیوارها وجود داشته باشد، باید با نصب شمع، سپر و مهارهای محکم و مناسب نسبت به حفاظت دیواره ها اقدام گردد، مگر آنکه با توجه به مطالعات ژئوتکنیک شیب دیواره از زاویه ایستایی شیب طبیعی خاک کمتر باشد.

در گودهایی که عمق آن ها بیش از یک متر می باشد، نباید کارگر در محل کار به تنهایی به کار گمارده شود.

فصل یازدهم: آشنایی با اصول تحلیل و طراحی سازه ها و نکات مفهومی آیین نامه ای

سازه های بتن آرمه:

اهداف طراحی:

هدف از طراحی سازه، تعیین سیستم سازه، ابعاد و مشخصات اعضای آن به نحوی است که شرایط زیر تأمین گردد.

ایمنی:

منظور از ایمنی آن است که طراحی سیستم، اجزاء و اتصالات آن طوری باشد که سازه، پایداری و انسجام خود را حفظ نماید و ضمن حفظ شرایط اقتصادی، تحت اثر بارها و سربارهای متعارف آسیب ندیده و تحت بارها و سربارهای استثنایی گسیخته نشود.

بهره برداری مناسب:

منظور از تأمین شرایط بهره برداری مناسب این است که:

- تغییرشکل و ترک خوردگی بیش از حد ایجاد نشود.
- اجزای غیرسازه ای آسیب نبینند.
- ساکنان ساختمان در اثر لرزش سازه احساس ناامنی نکنند.
- تحت شرایط مختلف محیطی، کیفیت مصالح مصرفی و قابلیت بهره برداری در اثر فرسودگی و خوردگی در طول عمر پیش بینی شده تأمین شود.

روش طراحی:

در مبحث نهم (طرح و اجرای ساختمان های بتن آرمه) روش طراحی براساس حالت های حدی است. حالت های حدی به شرایطی اطلاق می شوند که اگر تمام یا بخشی از اعضای سازه به هریک از آن حالات برسند قادر به انجام وظایف خود نباشد. لذا با انتخاب ضرایب ایمنی مناسب، سازه باید طوری طراحی شود که تحت شرایط بارگذاری محتمل به هیچ یک از حالت های حدی نرسد. حالت های حدی به دوبخش اصلی به شرح بندهای زیر تقسیم بندی می شوند.

حالت های حدی نهایی:

این حالت ها در ارتباط با ظرفیت باربری حداکثر سازه تعریف شده که گذر از آن ها باعث ناپایداری بخش یا تمام اجزای سازه می شود. این حالت ها ممکن است در یکی از شرایط محتمل زیر مطرح شوند:

- از بین رفتن تعادل استاتیکی تمام یا قسمتی از سازه
- حصول شرایط گسیختگی یا تغییرشکل های بیش از حد (حد مقاومت مصالح) و یا تبدیل تمام یا بخشی از سازه به مکانیزم
- از دست رفتن پایداری تمام یا بخشی از سازه

حالت های حدی بهره برداری:

این حالت ها به شرایط بهره برداری یا پایایی سازه مرتبط شده و گذر از آن ها قابلیت بهره برداری مناسب از بنا را از بین می برد و غالباً به یکی از اشکال زیر اتفاق می افتد:

- تغییرشکل بیش از حد اجزای سقف به نحوی که بر عملکرد مطلوب سازه اثر نامناسب گذاشته و یا باعث آسیب به تیغه ها و اجزای متکی به سقف شود.
- ترک خوردگی بیش از حد و خصوصاً باز شدن ترک ها به طوری که ضمن ایجاد شرایط ظاهری نامناسب، خطر خوردگی میل گردهای فلزی را افزایش دهد.
- لرزش بیش از حد سازه تحت اثر بارهای بهره برداری، ماشین آلات و یا وسایل متحرک در این حالت لازم است میزان تغییرشکل و ترک خوردگی اعضای سازه تحت اثر بارهای بهره برداری همواره کمتر از مقادیر حدی مشخص شده در این مبحث باشد.

ضرایب ایمنی:

در مبحث نهم دو مجموعه ضرایب ایمنی جزیی به شرح (الف) و (ب) این بند تعریف می شوند:
الف) اولین مجموعه ضرایب ایمنی برای تشدید بارها است که با γ_f نشان داده شده و مقدار آن ها بستگی به میزان عدم اطمینان در برآورد مقدار بارها دارد.
ب) دومین مجموعه ضرایب ایمنی برای تقلیل مقاومت مصالح ایت که با $\emptyset_m$ نشان داده شده و مقدار آن ها بستگی به عدم اطمینان موجود در کیفیت مصالح، نحوه اجرا و دقت مشخصات هندسی اجزای باربر دارد.
همچنین بر حسب اهمیت اجزاء و نوع گسیختگی، یک مجموعه ضرایب اصلاحی که با $\emptyset_n$ و γ_n نشان داده می شود در مقاومت ها و یا بارها ضرب می شوند.

اصول تحلیل:

تحلیل سازه:

هدف از تحلیل سازه، تعیین نیروهای داخلی در مقاطع مختلف و تغییرمکان نقاط مختلف تحت اثر بارهای وارده، با در نظر گرفتن مشخصات هندسی و مکانیکی آن ها است.

تحلیل خطی:

در این روش محاسبه نیروها در مقاطع مختلف سازه با فرض خطی بودن رفتار مصالح، کوچک بودن تغییرشکل و براساس تئوری الاستیسیته انجام می شود. این روش در محاسبات حالت های حدی نهایی و بهره برداری قابل استفاده است.

تحلیل غیرخطی:

در این روش مقادیر نیروهای داخلی در اعضای سازه با توجه به «رفتار غیرخطی مصالح» و یا «رفتار غیرخطی هندسی» تعیین می شوند.

اثر ترک خوردگی:

در تحلیل سازه باید سختی خمشی و پیچشی اعضای ترک خورده و به نحو مناسب محاسبه و منظور گردد. اثر ترک خوردگی با توجه به تغییرشکل های محوری و خمشی و آثار دراز مدت باید محاسبه شود. در غیاب محاسبات دقیق برای منظور کردن اثر ترک خوردگی می توان:

- در قاب های مهار نشده سختی تیرها و ستون ها را به ترتیب معادل 0/35 و 0/7 برابر سختی مقطع ترک نخورده آن ها منظور نمود.
- در قاب های مهارشده سختی تیرها و ستون ها را به ترتیب 0/5 و 1 برابر سختی مقطع ترک نخورده آن ها

منظور نمود. سختی دیوارها را در صورتی که ترک خورده باشند 0/35 و در غیر این صورت 0/7 سختی مقطع کل منظور نمود.

سازه های فولادی:

طراحی سازه های فولادی براساس روش تنش های مجاز، به عنوان روش سنتی طراحی شناخته می شود.

هدف طراحی:

منظور از طرح سازه، تعیین پیکربندی، ابعاد و مشخصات قطعات آن به نحوی است که سه هدف تعیین شده در زیر تأمین شود:

الف) ایمنی:

منظور از ایمنی این است که مجموعه سازه، شامل قطعات و اتصالات آن، طوری سازمان داده شوند که سازه از انسجام، پایداری و شکل پذیری برخوردار باشد و :

1) تحت اثر بارهای متعارف نبیند.
2) تحت اثر بارهای فوق العاده گسیخته نشود و فرو نریزد.

ب) عملکرد مطلوب:

منظور از عملکرد مطلوب این است که سازه در سطح بهره برداری پیش بینی شده ساختمان دچار مشکل نشود و:

1) تحت اثر بارها و سربارهای متعارف در آن شکست و تغییرشکل بیش از حدی به وجود نیاید به طوری که اجزای غیرسازه ای، نظیر نازک کاری و تیغه ها، دچار آسیب شوند.
2) در اثر لرزش، در استفاده کنندگان احساس ناامنی به وجود نیاید.

پ) دوام:

منظور از دوام این است که مصالح سازه کیفیت خود را تمام طول عمر پیش بینی شده با عملیات نگهداری متعارف حفظ کنند، به طوری که در اثر پیری و فرسودگی، ایمنی و قابلیت بهره برداری سازه بیش از حد تقلیل نیابد.