



وزارت راه و شهرسازی
مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

مقررات ملی ساختمان ایران

مبحث هشتم

طرح و اجرای ساختمان‌های با مصالح بنایی

دفتر تدوین مقررات ملی ساختمان

ویرایش سوم (۱۳۹۸)

مرکز تحقیقات راه مسکن و شهرسازی، دفتر فناوری، مقران ملی ساختمان
 ایران، تهرانی و اسلام
 Iran Law, Ltd
 طرح و اجرای ساختمان‌های با مصالح بتنی، دفتر فناوری، مقران ملی ساختمان
 ایران، تهرانی
 مرکز تحقیقات راه مسکن و شهرسازی، تهران
 ص ۲۴۰، مقرون، تهران
 مرکز تحقیقات راه مسکن و شهرسازی، تهران، تهران، ۱۳۸۲
 مقران ملی ساختمان ایران، بیعت هشتم
 ۹۷۸-۶۰۰-۱۱۳-۲۲۹-۲
 ایران
 ساختمان‌سازی - صنعت و تجارت - قوانین و مقررات - ایران
 Construction industry - Law and legislation - Iran
 مصالح ساختمانی
 Building materials
 مصالح ساختمانی - استانداردها
 Building materials - Standards
 مرکز تحقیقات راه مسکن و شهرسازی
 Road, Housing and Urban Development Research Center
 ISBN 978-600-113-229-2
 ۲۲۹-۲
 ۹۷۸-۶۰۰-۱۱۳-۲۲۹-۲

سرفصله
 عنوان اثر و دفتر
 عنوان و نام پدیدآور
 وضعیت ویراست
 مشخصات نشر
 مشخصات ظاهری
 فرمت
 شابک
 وضعیت فهرست‌دهی
 موضوع
 موضوع
 موضوع
 موضوع
 موضوع
 شماره اثر
 شماره اثر
 ردیف بایگ
 ردیف بایگ
 شماره کتابخانه ملی



کتابخانه ملی ایران

نام کتاب: میثاق چشم طرح و اجرای ساختمان‌های با مصالح بتنی
 تهیه کننده: دفتر فناوری، مقران ملی ساختمان
 شماره نشر: ۷۵۶
 نام مرکز تحقیقات راه مسکن و شهرسازی
 نوبت چاپ: اول، ۱۳۹۸، ویرایش سوم
 تهران، ۱۴۰۰، جلد

نقش: ویرایش
 پیرنگ ملی، چاپ و صحافی: اداره انتشارات و چاپ مرکز تحقیقات راه مسکن و شهرسازی
 قیمت: ۱۸۰۰۰۰ ریال

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۱۳-۲۲۹-۲ ISBN: 978-600-113-229-2

مسئولیت صحت دیدگاه‌های علمی بر عهده نگارندگان می‌باشد.
 کلیه حقوق چاپ و انتشار از برای مرکز تحقیقات راه مسکن و شهرسازی محفوظ است.

نشانی: تهران، بزرگراه شیخ فضل الله، روی روی خیابان ۲، شهرک فرهنگیان، خیابان نارگل، خیابان شهید علی
 مری، خیابان حکمت، صندوق پستی: ۱۳۱۴۵-۱۳۹۹، تلفن: ۸۸۲۵۹۱۴-۶، فکس: ۸۸۲۵۹۱۳۳
 وبسایت الکترونیکی: <http://pub.bhrc.ac.ir>، فکس الکترونیکی: pub@bhrc.ac.ir

به نام خدا

پیشگفتار

همه ساله در کشور بخش عمده‌ای از فعالیت اقتصادی و سرمایه‌های ملی به صنعت ساختمان تخصیص می‌یابد و ساختمان‌های ساخته شده از محل درآمدهای ملی و یا سرمایه شهروندان جزء سرمایه‌های کلان و پایدار کشور به حساب می‌آیند. منافع ملی ناشی از حفظ و افزایش بهره‌وری ساختمان‌ها و نیز حفظ جان و مال بهره‌برداران، وجود اصول و قواعدی برای برقراری نظم در این بخش را اجتناب‌ناپذیر می‌کند. تدوین مقررات ملی ساختمان در کشور از سال ۱۳۶۶ با وضع مقررات و ضوابطی ناظر به کارکرد فنی و مهندسی عناصر و اجزای ساختمان و با هدف تأمین ایمنی، بهداشت، بهره‌دهی مناسب و آسایش بهره‌برداران ساختمان‌ها و نیز صرفه‌جویی در مصرف انرژی توسط وزارت مسکن و شهرسازی وقت آغاز گردیده و تا به امروز به صورت دورهای مورد بازنگری قرار گرفته است. مقررات ملی ساختمان به عنوان فراگیرترین ضوابط موجود در عرصه ساختمان، در کنار استانداردها و آیین‌نامه‌های ساختمانی نقش مؤثری در ارتقای کیفیت ساختمان‌ها داشته و مقایسه کیفی ساختمان‌های ساخته شده ملی سالیان اخیر با سال‌های قبل از وجود این مقررات، نمایانگر این مهم می‌باشد. اگرچه رعایت حداقل‌ها الزاماً کیفیت بهینه را در پی ندارد، بی‌تردید مسیر ارتقای کیفیت ساختمان از تأمین همین حداقل‌ها می‌گذرد. لیکن برای تحقق اجرای موفق مقررات ملی ساختمان و دستیابی به وضعیت مطلوب در ساخت و سازها، اقدامات تکمیلی جدی دیگری شامل: تدوین نظام کنترلی جامع و کارآمد، تلاش مضاعف برای آموزش و بازآموزی عوامل دخیل در ساخت و ساز، صیانت از حقوق شهروندی و افزایش سطح آگاهی بهره‌برداران از حقوق خود، بیمه ساختمان و انجام تحقیقات هدفمند با توجه به مقتضیات کشور ضروری است.

در پایان از کلیه صاحب‌نظران و همکاری‌هایی که در تدوین و بازنگری مقررات ملی ساختمان با دلسوزی تلاش می‌کنند، قدردانی نموده و از پیشگاه خداوند متعال برای این خدمتگزاران به میهن اسلامی و مردم عزیز، موفقیت و سربلندی آرزو می‌نمایم.

محمد اسلامی

وزیر راه و شهرسازی



جناب آقای دکتر و جناب آقای: وزیر محترم کشور
جناب آقای مهندس نایبی - رئیس محترم نهاد مسکن انقلاب اسلامی
جناب آقای مهندس رحیمی - رئیس محترم شورای مرکزی سازمان نظام مهندسی ساختمان
مدیران کل محترم راه و شهرسازی استان ها

با سلام

بر اساس ماده ۲۲ قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان مصوب ۱۳۷۴،
مجلس سیزدهم ویرایش سوم هیئت هشتم مقررات ملی ساختمان طرح و اجرای ساختمان های
با مصالح سازه ای که مراحل تهیه، تدوین و تصویب برآید و وزارت راه و شهرسازی گدوانده
جهت استحضار و صدور دستور برای اجرا از تاریخ ۸۷-۸۶ در کل کشور اطلاع می گردند.
زمان تشکیل ویرایش سال ۱۳۸۴ هیئت هشتم مقررات ملی ساختمان، دو سال بعد از تاریخ
تاریخ این ابلاغ خواهد بود و بنابراین از تاریخ ۸۷-۸۶ لغایت دو سال بعد از تاریخ
این ابلاغ استفاده از هر کدام از دو ویرایش فوق الذکر مجاز خواهد بود.

محمد اسلامی

رونوشت:

مدیران کل محترم راه و شهرسازی استان ها - مدیران کل محترم راه و شهرسازی نهاد مسکن

سازمان راه و شهرسازی

وزیر محترم راه

رئیس هیئت مدیران

رئیس هیئت مدیران

رئیس هیئت مدیران

رئیس هیئت مدیران

حیات تدوین کنندگان مجله هشتم مقررات ملی ساختمان - ویرایش سوم

(بر اساس حروف الفبا)

الف) شورای تدوین مقررات ملی ساختمان

عضو	• مهندس علیرضا طاهری بهرمانی	رئیس	• دکتر محمدعلی احمدی
عضو	• مهندس بهروز غمگینی خیلانی	عضو	• مهندس محمدرضا انصاری
عضو	• دکتران مهندس مسعود طاهری سلجوقی	عضو	• دکتر حمید پلری
عضو	• مهندس یونس فیروززاده طیار	عضو	• دکتر سعید پختیاری
عضو	• دکتر بهروز گنبدی	عضو	• دکتر حمید بدویی
عضو	• دکتر محمدرضا ماهری	عضو	• دکتر ناصر بیگلری
عضو	• دکتر بهروز محمدکاری	عضو	• مهندس محسن بهرام خیلاری
عضو	• دکتر محمود نختودیراده	عضو	• دکتر محسن بهرامی زاده
عضو	• دکتر حامد نقاهیان (نامال ۹۷)	عضو	• مهندس محمدرضا احمی دادسرسنت
عضو	• دکتران مهندس حسن آ. صمد	عضو	• مهندس سید محمدرضا رافعی
عضو	• دکتر سیدرسول میرقادرز	عضو	• دکتر غنی کریم فضالیاپور
عضو	• مهندس ناصر نجفی	عضو	• دکتر محمد شکرچی زاده
عضو	• مهندس سیدرضا هاشمی	عضو	• مهندس شاپور طاهری

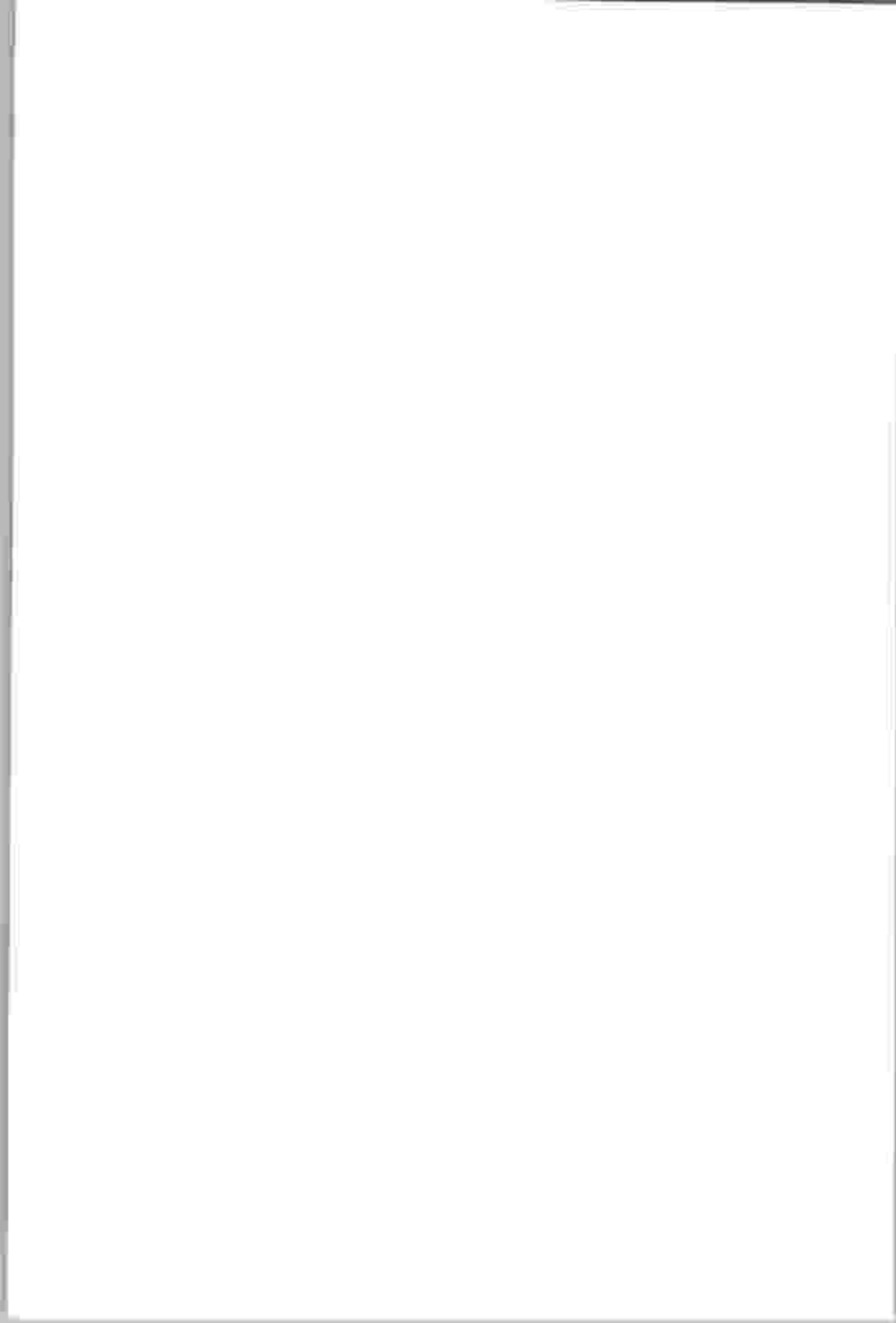
از تاریخ ۹۷/۴/۴ جناب آقای مهندس عبدالرضا غمگینی زانی به عنوان نماینده هیئت مدیره شورای تدوین مقررات ملی ساختمان شرکت می نماید.

ب) اعضای کمیته تخصصی

رئیس	• مهندس محمدرضا بیگلری
عضو	• دکتر عباسعلی نسیمی
عضو	• دکتر مسعود سلطانی محمدی
عضو	• دکتر حمزه شکری
رئیس	• دکتر محمدرضا طاهری
عضو	• دکتر محمدرضا جعفری پور

پ) دبیرخانه شورای تدوین مقررات ملی ساختمان

معاون دفتر تدوین مقررات ملی ساختمان و غیره	• مهندس سید اکبریان
رئیس گروه تدوین مقررات ملی ساختمان	• دکتر بهرام بهرپور
کارشناس معماری دفتر تدوین مقررات ملی ساختمان	• مهندس منصور نجفی طاهری



مقدمه ویرایش سوم

استفاده از مصالح بتایی در اجرای ساختمان‌ها از دیر باز در ایران رواج داشته است. اکثر ساختمان‌های موجود در کشور، به‌ویژه در شهرهای کوچک، بخش‌ها، روستاها و هم‌چنین در بافت‌های فرسوده و قدیمی کلان‌شهرها از نوع مصالح بتایی می‌باشند. آسیب‌پذیر بودن این ساختمان‌ها بر زمین لرزه‌های گذشته، که عمدتاً ناشی از عدم رعایت صحیح ضوابط فنی می‌باشد، اهمیت تدوین، به‌روزرسانی و ترویج میبخت هشتم مقررات ملی ساختمان را آشکار می‌سازد.

اولین کمیته تخصصی میبخت هشتم مقررات ملی ساختمان، تحت عنوان "ساختمان‌های مصالح بتایی" در سال ۱۳۷۶ شروع به فعالیت نمود. در ابتدا، با توجه به رواج اجرای سنتی این نوع ساختمان در ایران، که عمدتاً عفا‌پذیر یا ضوابط فنی ساختمان‌های مقنن در برابر زلزله می‌باشد، کمیته تخصصی تصمیم گرفت این میبخت را بر اساس تجربیات بومی و امکانات موجود در کشور بومی‌سازی نماید. و علی‌میاخت چنان‌گفته ساختمان‌های آجری، خشتی و سنگی غیر مسلح و کلاف‌دار، تحت رایز مبتای نیاز آن زمان جامعه مهندسی ایران تدوین و در سال ۱۳۸۴ ارایه نمود. با پیشرفت صنعت ساخت و ساز و فراهم گردیدن امکان استفاده از مصالح جدید در قفسی نقاط کشور، در ویرایش دوم میبخت، میبخت ساختمان‌های سنتی خشتی، سنگی و آجری غیر مسلح جمع و محدودتر گردیده و جهت آشنایی جامعه مهندسان، میبخت بتایی مسلح به‌صورت مقدماتی و محدود وارد میبخت گردید.

با توجه به اهتمام جدی دفتر تدوین مقررات ملی ساختمان جهت بازنگری و به‌روز نمودن میبخت، پس از تدوین آخرین ویرایش میبخت هشتم در سال ۱۳۹۳، کمیته جدید میبخت بلافاصله ارزیابی و بازنگری میبخت را آغاز نمود. در مسیر به‌روز رسانی میبخت و هم‌گام گردیدن آن با آخرین نامه‌های معتبر بین‌المللی و نیاز امروز صنعت ساختمان کشور، در ویرایش جدید میبخت ساختمان‌های بتایی مسلح به‌صورت جامع ارایه شده است. هم‌چنین، با توجه به وجود امکانات فنی و اقتصادی ساخت ساختمان‌های بتایی با کلاف در قفسی نقاط کشور و نظیر به آسیب‌پذیر بودن ساختمان‌های بتایی سنتی غیر مسلح (بدون کلاف)، میبخت اخیر از میبخت هشتم حذف شده است. با برگزاری جلسات متعدد کمیته تخصصی، پیش‌نویس ویرایش جدید این میبخت آماده شد و در معرفی نظرخواهی

صاحب نظران و مهندسان قرار گرفت و به تصویب شورای تدوین مقررات ملی ساختمان رسید. در این ویرایش نسبت به ویرایش پیشین تغییرات زیر انجام شده است:

۱. در فصل اول ویرایش جدید، تعاریف اولیه مورد نیاز این مبحث در مقایسه با ویرایش قبلی، به میزان قابل ملاحظه‌ای گسترده‌تر ارائه شده است. هم‌چنین، با توجه به روابط طراحی ارائه شده در فصل چهارم و فصل‌های دیگر مبحث، علائم اختصاری مورد استفاده در مبحث در ویرایش جدید این فصل تعریف شده‌اند.

۲. فصل دوم از ویرایش جدید به معرفی خصوصیات مصالح مورد استفاده می‌پردازد که نسبت به ویرایش پیشین مفصل‌تر بوده و اطلاعات بیشتری در رابطه با انواع و ویژگی‌های مصالح جز اختیار مهندسان قرار می‌دهد.

۳. در ویرایش جدید این مبحث، فصل سوم تحت عنوان "ضوابط عمومی" مورد بازنگری مفصل قرار گرفته است. به‌ویژه ضوابط مربوط به اعضای غیرسازه‌ای به‌صورت مبسوط در این فصل گنجانده شده است.

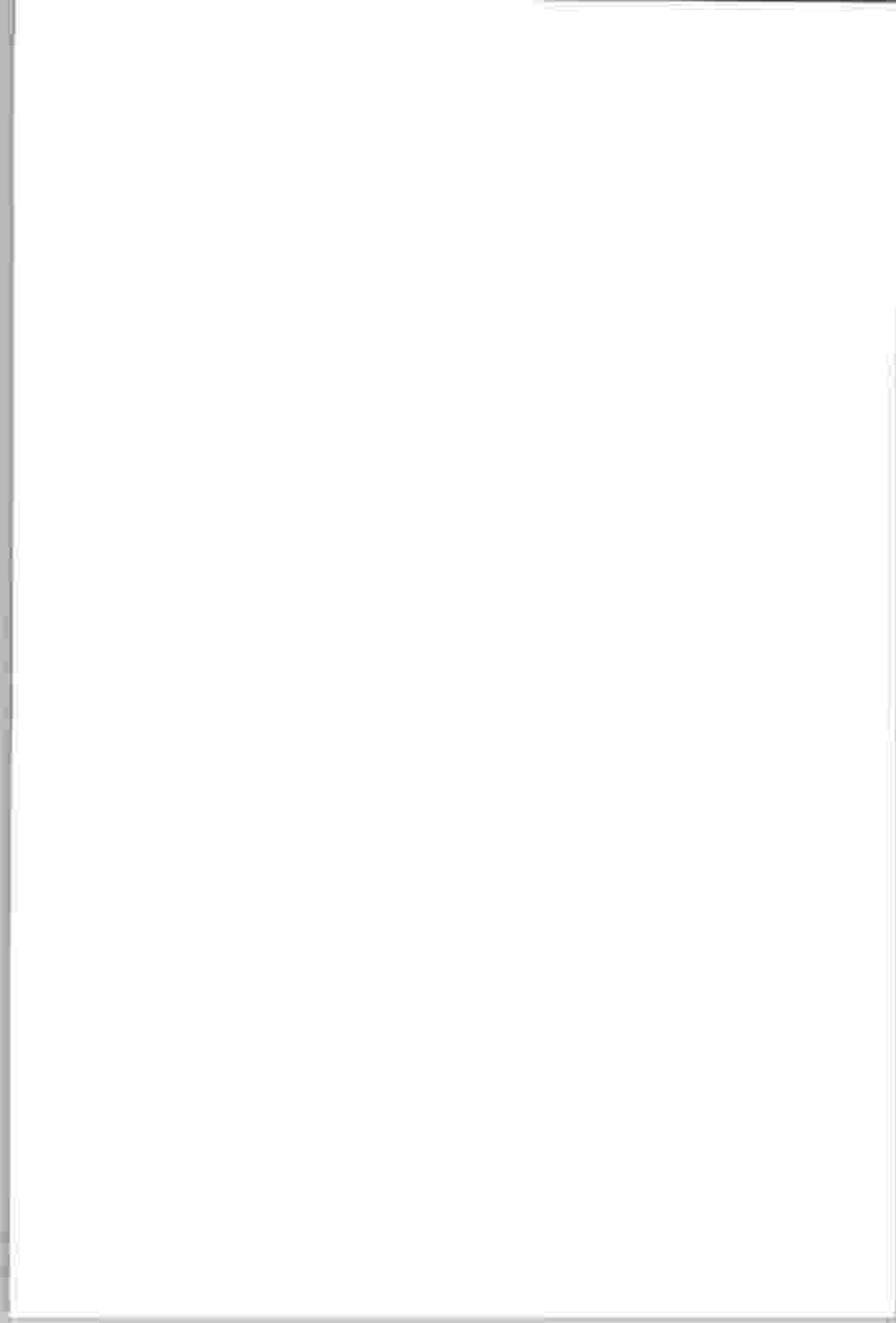
۴. فصل چهارم ویرایش جدید به ارائه ضوابط "ساختمان‌های بنایی مسلح" اختصاص داده شده است. این ساختمان‌ها با توجه به عملکرد مناسب در برابر زلزله، در کشورهای پیشرفته مورد توجه قرار می‌گیرند. لذا کمیته بازنگری مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان وقت قابل ملاحظه‌ای را صرف تکمیل و گسترش این فصل از مبحث نموده و با افزودن مباحث مربوط به بازگذاری، تحلیل و طراحی ساختمان‌های بنایی مسلح به روش مقاومت نهایی، مجموعه‌ای کامل در اختیار جامعه مهندسان قرار داده است. امید است تکمیل این فصل از مبحث، مشوقی باشد برای استفاده گسترده از ساختمان بنایی مسلح در ایران.

۵. فصل پنجم ویرایش جدید مبحث تحت عنوان "ساختمان‌های بنایی با کلاف"، بطور کلی دوبرابرنویسی شده است. این فصل نسبت به ویرایش قبلی گسترش قابل ملاحظه‌ای یافته و بسیاری از ابهامات و کمبودهای موجود بر طرف گردیده است.

۶. همان‌گونه که اشاره شد، در ویرایش جدید مبحث، فصل ششم ویرایش قبلی تحت عنوان "ساختمان‌های بنایی غیر مسلح" حذف و قسمت‌هایی از فصل حذف شده شامل اجرای انواع سقف‌ها به فصل پنجم ویرایش جدید افزوده شده است.

امید است که پی از بنی از بیست سال که از تشکیل اولین کمیته تخصصی مبحث هشتم می‌گذرد، ویرایش جدید مبحث پاسخگوی نیازهای امروز جامعه مهندسی ساختمان کشور باشد. ویرایش جدید مبحث هشتم نیز می‌تواند عاری از کمبود و ابهام نباشد. لذا از محققان و مهندسان محترم خواهشمندیم نظرات اصلاحی و تکمیلی خود را جهت بررسی در اختیار این کمیته قرار دهند.

کمیته تخصصی مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان



فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	۱-۸ کلیات
۱	۱-۱-۸ هدف
۲	۲-۱-۸ دامنه کاربرد
۳	۳-۱-۸ تعاریف
۱۸	۴-۱-۸ علائم اختصاری
۲۷	۲-۸ مشخصات مصالح و کنترل کیفیت
۲۷	۱-۲-۸ کلیات
۲۷	۲-۲-۸ مصالح ساختمانی
۴۱	۳-۲-۸ ویژگی‌های مکانیکی مصالح
۴۳	۴-۲-۸ آزمایش مقاومت فشاری مشخصه واحد بنایی
۴۴	۵-۲-۸ جدول گسیختگی واحد بنایی
۴۵	۶-۲-۸ گزاین مصالح سیمانی
۴۷	۳-۸ ضوابط عمومی
۴۷	۱-۳-۸ کلیات
۴۷	۲-۳-۸ ساختگاه

۴۷	۳-۳-۸ پیگردیندی ساختمان
۴۸	۴-۳-۸ اعضای سازه‌ای
۵۴	۵-۳-۸ اعضای غیرسازه‌ای

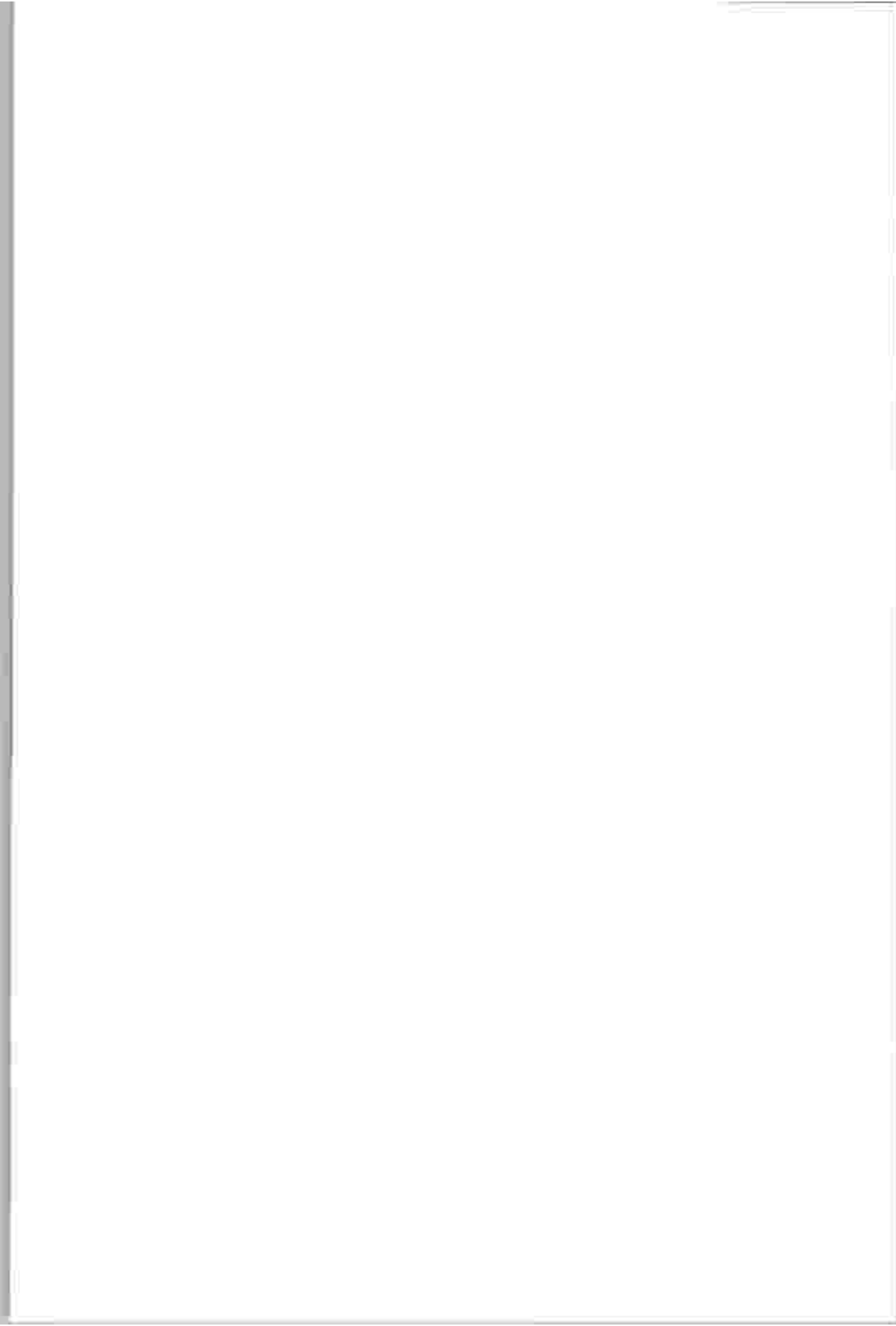
۶۲	۴-۸ ساختمان‌های بنایی مسلح
۶۲	۱-۴-۸ کلیات
۶۵	۲-۴-۸ بارگذاری
۶۷	۳-۴-۸ تحلیل
۶۹	۴-۴-۸ الزامات میلگردگذاری
۷۶	۵-۴-۸ الزامات اجرای بنایی
۷۸	۶-۴-۸ طراحی به روش مقاومت نهایی
۹۰-۲	۷-۴-۸ اجرای اعضای بنایی مسلح
۹۰-۳	۸-۴-۸ الزامات غیرسازه‌ای

۱۰۵	۵-۸ ساختمان‌های بنایی با کلاف
۱۰۵	۱-۵-۸ کلیات
۱۰۵	۲-۵-۸ محدوده کاربرد
۱۰۵	۳-۵-۸ مصالح
۱۰۵	۴-۵-۸ الزامات معماری
۱۰۷	۵-۵-۸ الزامات سازه‌ای
۱۲۸	۶-۵-۸ الزامات غیرسازه‌ای

۱۳۱	پیوست ۱- استانداردهای ملی ایران مرتباً با صیحت هشتم
-----	---

۱۳۷	پیوست ۲- طراحی به روش تنش مجاز
۱۳۷	۱-۲-۸ کلیات
۱۳۷	۲-۲-۸ بارگذاری

۱۳۹	۸-۲-۳ اصول تحلیل
۱۴۰	۸-۲-۴ الزامات عملکردگذاری
۱۴۰	۸-۲-۵ الزامات اجرای بنایی
۱۴۰	۸-۲-۶ طراحی بر مبنای روش تمش مجاز
۱۴۷	۸-۲-۷ طراحی بی
۱۴۸	۸-۲-۸ طراحی ذال
۱۴۸	۸-۲-۹ الزامات غیرسازه‌ای
۱۴۹	پیوست ۳- وازه نامه



۱-۸ کلیات

۱-۱-۸ هدف

هدف از این بحث، ارائه حداقل ضوابط و مقرراتی است که با رعایت آن‌ها میزان مناسبی از مقاومت، پایداری، بهره‌برداری، پایداری و یکپارچگی در ساختمان‌های یا مصالح بتابی، مطابق تعاریف زیر، جهت حصول اهداف مقرر در قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان، به دست می‌آید.

الف - مقاومت: منظور از مقاومت آن است که، ساختمان و اعضای آن در طول عمر مفید ساختمان بارهای وارده را به خوبی تحمل کند و آسیب قابل ملاحظه نبیند.

ب - پایداری: منظور از پایداری آن است که حالت تعادل بین بارهای وارده به ساختمان، هر جزء و یا کل، تحت تأثیر تغییر شکل‌های ایجاد شده در آن دچار اختلال نشده و بیکره اصلی ساختمان و اعضای آن حفظ شده و دچار فروپاشی نشوند.

پ - بهره‌برداری: منظور از بهره‌برداری آن است که ساختمان همگرم مورد انتظار خود را در طول عمر مفید ساختمان حفظ کند و افزایش تغییر شکل‌ها یا ترک‌خوردگی‌ها و ارتعاشات زیاد، مانعی برای استفاده کنندگان ایجاد نکند.

ت - پایداری: منظور از پایداری آن است که مصالح تشکیل دهنده شامل واحدهای مصالح بتابی، ملات، فولاد و بتن و ترکیب آن‌ها چنان در نظر گرفته شوند که با شرایط محیط و بهره‌برداری سازگاری کافی داشته باشند و شرایط موجود محیط موجب فرسودگی و یا التیام زود هنگام آن‌ها نشود.

ث- یک پارچگی: منظور از یک پارچگی آن است که اعضای ساختمان و اتصالات بین آنها چنان تنظیم شوند که یک یا چند مسیر مناسب برای عبور بارهای وارده به سمت شالوده فراهم شده و همبستگی کل ساختمان تأمین شود.

۸-۲-۱-۸ دایره کاربرد

این مبحث شامل ضوابط طراحی مهندسی و ساخت ساختمان‌های بتابی است و برای آن دسته از اعضای سازه‌ای و غیرسازه‌ای تدوین شده است که در ساخت آن‌ها از مصالح بتابی استفاده می‌شود. مصالح مصرفی در ساخت ساختمان‌های بتابی باید ضوابط مندرج در این مبحث را دارا باشند و باید طووری انتخاب شوند که ضوابط طراحی از نظر ایمنی، عملکرد سازه‌ای، پایداری و شکل ظاهری سازه با توجه کافی به شرایط محیطی تأمین شود.

استانداردهای پذیرفته شده در این مبحث، استانداردهای ملی ایران است و باید در همه زمینه‌ها به آن‌ها رجوع شود. اگر در مورد بارهای از مسائل اشاره شده در این مبحث، استانداردهای داخلی تهیه نشده باشد، استانداردهای معتبر بین‌المللی باید ملاک عمل قرار گیرد.

ضوابط کلی و مقررات مربوط به ساختمان‌های بتابی باید در چارچوب مفاد مندرج در این مبحث و سایر مباحث مرتبط مقررات ملی ساختمان باشد.

این مبحث از مقررات ملی ساختمان شامل ساختمان‌های زیر می‌باشد:

الف- ساختمان بتابی مسلح

ساختمان بتابی مسلح ساختمانی است که با آجر، سنگ یا بلوک سیمانی یا ترکیبی از آن‌ها ساخته شده و در آن میلگردهای فولادی به همراه مصالح بتابی برای تحمل نیرو به کار می‌روند. در این ساختمان‌ها معمولاً از واحد بتابی برای تحمل فشار و از میلگردهای فولادی برای تحمل کشش استفاده می‌شود.

ب- ساختمان بتابی با کلاف

ساختمانی است که با آجر، سنگ یا بلوک سیمانی یا ترکیبی از آن‌ها ساخته شده و در آن تمام بارهای قائم و نیروهای جانبی توسط دیوارها تحمل می‌شوند. کلاف در این ساختمان‌ها با نقش محصورکنندگی خود باعث افزایش یک پارچگی ساختمان می‌شود.

۸-۹-۳ تعریف‌ها

در این میحث، واژه‌ها و عبارت‌های تعریف شده به صورت زیر مورد استفاده قرار می‌گیرند و در مورد سایر اصطلاحات، مفهوم عام آن‌ها مورد نظر است:

آجر

نوعی از مصالح بتابی می‌باشد که از گونه‌های رسی، شیلی و شستی، مازنی، ماسه آهکی، بتی و در شکل‌های گوناگون تولید شده و در ساخت واحد بتابی از آن استفاده می‌شود.

آجر راسته

آجری است که در جینش عضو بتابی در امتداد عضو قرار می‌گیرد.

آجر کله

آجری است که در جینش عضو بتابی عمود بر امتداد عضو قرار می‌گیرد.

آجر نما

آجری است که به منظور ویژه برای نمای ساختمان مورد استفاده قرار می‌گیرد.

ابعاد مشخصه

به ابعادی از اجزای ساختمان مانند آجر و بند گفته می‌شود که کلیه محاسبات ابعاد بر مبنای آن‌ها صورت می‌گیرد.

ابعاد اسمی واحد مصالح بتابی

ابعاد اسمی واحد مصالح بتابی برابر است با ابعاد مشخصه به اضافه نصف ضخامت بند یا بندهایی که در اطراف آن قرار دارد (به تعریف واحد مصالح بتابی مراجعه شود).

ابعاد واقعی

ابعاد واقعی عبارت است از ابعاد اندازه گیری شده اجزاء بتانی مانند آجر، جرز، ستون و دیوار.

ارتفاع مؤثر

قسمتی از دیوار یا ستون است که برای محاسبه نسبت لاغری در نظر گرفته می شود.

المان عرزی

محدوده انتهایی دیواری می باشد که برای مقاومت در برابر نیروهای درون صفحه طراحی شده و توسط میلگردگذاری مسلح می شود. این محدوده می تواند ضخیم تر و یا هم ضخامت با دیوار باشد. جزئیات اجرایی آن به گونه ای است که الزامات ویرایی را برآورده سازد.

بار مرده

بار مابقی است که توسط یک عضو تحمل شده و بر اساس مبحث ششم مقررات ملی ساختمان محاسبه می شود.

بار زنده

سرباری است که توسط یک عضو تحمل شده و بر اساس مبحث ششم مقررات ملی ساختمان محاسبه می شود.

بار همراه برداری

باری است که بدون در نظر گرفتن ضرایب افزایش بار، بر اساس مبحث ششم مقررات ملی ساختمان قابل محاسبه است.

بار ضریب دار

باری است که با در نظر گرفتن ضرایب افزایش بار، بر اساس مبحث ششم مقررات ملی ساختمان محاسبه می شود.

بست دیوار

نوعی وسیله مکانیکی است که برای اتصال دو یا چند قطعه با عضو بنایی به یکدیگر به کار گرفته می شود. این وسیله شامل مهارها، قلاب های دیوار و گیره ها می باشد.

بنایی غیر مسلح

قطعه، عضو و یا ساختمان بنایی است که در تحلیل و طراحی آن مقاومت مصالح بنایی در نظر گرفته می شود ولی از مقاومت میلگردها، در صورت وجود، صرف نظر می شود.

بنایی مسلح

قطعه، عضو و یا ساختمان بنایی است که در تحلیل و طراحی آن هم مقاومت مصالح بنایی و هم مقاومت میلگردها در نظر گرفته می شود. در بنایی مسلح، میلگردهای فولادی برای تحمل کشش، برش و فشار طراحی می شوند.

بند بستر (افقی)

لایه افقی ملات است که واحدهای مصالح بنایی بر روی آن قرار داده می شوند.

بند کله (قائم)

بند قائم بین واحدهای مصالح بنایی است که با ملات یا دوغاب پر می شود.

بند گلوبی

فضایی خالی است که به صورت قائم در طول یک جداره بنایی و قسمت ساخته شده پشت آن قرار دارد و با ملات یا دوغاب پر می شود.

بتن تسطیح

بتنی است با مقاومت کم که جهت تسطیح زمین برای اجرای بتی از آن استفاده می شود.

پشت بند

عضوی است سازهای یا ضخامت کافی که در فواصل معینی از استداد دیوار به منظور تأمین تکیه‌گاه جانبی یا تحمل بارهای متمرکز قائم، عمود بر استداد دیوار ساخته می‌شود.

پوسته

به جداره خارجی واحد مصالح بنایی توخالی گفته می‌شود.

پوشش دوعاب

ضخامت دوعابی است که وجه خارجی میلگرد، مهار و یا قلاب‌های مدفون در آن را در بر می‌گیرد.

پوشش بنایی

ضخامتی از ترکیب واحدهای مصالح بنایی، ملات و یا دوعاب است که وجه خارجی میلگرد، مهار و یا قلاب‌های مدفون در آن را در بر می‌گیرد.

پوشش ملات

ضخامت ملاتی است که وجه خارجی میلگرد، مهار و یا قلاب‌های مدفون در آن را در بر می‌گیرد.

پیچ مهار

پیچی است که برای مهار و یا اتصال قطعات بنایی به یکدیگر استفاده شده و در نوع سردار و خمیده تولید می‌شود.

پیوند ممتد

نوعی جیدمان واحدهای مصالح بنایی است که فاصله افقی بندهای کله (قائم) در آن، در ردیف‌های متوالی، حداقل یک‌چهارم طول واحد مصالح بنایی باشد.

پی

قسمتی از پی سازی است که به منظور بخش مناسب تر باز ساختمان بر روی سطح وسیع تری از زمین، بر روی شالوده و در زیر دیوار، با استفاده از بتن مسلح، اجرا می شود.

تغییر مکان نسبی طبقه

اختلاف تغییر مکان در بالا و پایین طبقه مورد نظر است که از حاصل ضرب تغییر مکان محاسبه شده از یک تحلیل از جغای در ضرب افزایش یافته بر اساس فصل چهارم این منحنه بدست می آید.

تنگ

میلگردی است که برای مهار میلگردهای طولی در یک عضو سازه ای استفاده می شود.

تیر اتصال

المانی است افقی یا مایل از جنس بتن آرمه که در داخل دیوار بتانی اجرا شده دارای میلگرد طولی بوده و کاملاً دوغالت ریزی شده باشد.

تیر بتانی

یک عضو بتانی افقی است که بین دو تکیه گاه قرار گرفته و برای نیروهای خمشی و برشی طراحی می شود.

تیر تیغه

قسمتی از تیغه است که به صورت افقی بین دو تکیه گاه قرار می گیرد.

تیر عمیق

تیر بتانی است که نسبت دهانه به عمق مؤثر آن در دهانه های پیوسته از ۳ و در دهانه های ساده از ۲ کمتر باشد.

تنبه (دیوار جداگر)

عضو غیرسازهای سبک و با ضخامت کم است که برای جدا کردن فضاهای داخل ساختمان مورد استفاده قرار می‌گیرد.

جان

دیوارهای داخلی واحد مصالح بتانی توخالی است به همان نحو که در واحد بتانی قرار می‌گیرد.

جداره

به قسمتی پیوسته از یک عضو بتانی اطلاق می‌شود که ضخامتی برابر یک واحد بتانی داشته باشند.

چوز

عضو قائم مجزایی است که طول (بعد افقی) آن نسبت به عرض (ضخامت) بیشتر از ۲ و کمتر و یا برابر ۶ باشد و ارتفاع آن نیز از ۵ برابر طولش کمتر باشد.

چگالی حقیقی

جرم موجود در واحد حجم واقعی ماده است.

چگالی ظاهری

جرم موجود در واحد حجم ظاهری ماده است.

حفره

فضایی خالی است که مساحت بزرگترین سطح مقطع آن بیش از ۱۰۰۰ میلی‌متر مربع باشد.

خابوت

میگردانی است که برای مقاومت در برابر برش در اعضای خمشی استفاده می‌شود.

خرپشته

اتاق کوچک ورودی پشت بام از پلکان می باشد.

دور لوزه‌ای (انقطاع)

فاصله بین دو ساختمان مجاوره یا دو قسمت جدا شده یک ساختمان است که برای جلوگیری از برخورد دو ساختمان یا دو قسمت جدا شده تحت ارتفاعی ناشی از زلزله ایجاد می شود.

دوغاب

مخلوطی از مصالح سنگی ریزدانه و سیمان است که آب کافی (در حدی که اجزای تشکیل دهنده می آن از یکدیگر جدا نشوند) به آن اضافه می شود به دوغاب، ملات روان نیز گفته می شود.

دیافراگم

یک سیستم کف یا سقف است که درون صفحه به صورت صلب عمل نموده و برای انتقال نیروهای جانبی به دیوارهای برشی و یا دیگر اعضای سیستم باربر جانبی طراحی می شود.

دیوار

عضوی قائم است که طول آن بیشتر از شش برابر عرض (ضخامت) آن باشد.

دیوار باربر

دیواری است که بار قائم، به همراه لنگر خمشی ناشی از خروج از مرکزیت آن بار، را تحمل می کند.

دیوار برشی بنایی

دیواری است که برای مقاومت در برابر بارهای جانبی که در صفحه دیوار تحمل می کنند طراحی شده است.

دیوار برشی بنایی غیر مسلح

دیوار برشی بنایی است که مقاومت آن در برابر بارهای جانبی درون صفحه، صرفاً توسط مصالح بنایی تأمین می‌شود. هر چند ممکن است دارای حداقل میلگرد و اتصالات باشد.

دیوار برشی بنایی مسلح

دیوار برشی بنایی است که مقاومت آن در برابر بارهای جانبی درون صفحه، تماماً توسط مصالح بنایی و میلگرد مسلح تأمین می‌شود.

دیوار جداگر (تنبه)

دیواری است غیرباربر که برای جداسازی فضاهای داخل ساختمان از آن استفاده می‌شود.

دیوار چند جداره

دیواری است که از دو یا چند جداره بنایی مستقل که توسط هسته پستی، ملات و یا دوفاب و بست به یکدیگر متصل شده باشند، تشکیل شده باشد.

دیوار سازه‌ای

دیواری است که برای مقاومت در برابر بارهای قائم یا جانبی و یا هر دو طراحی شده باشد و از اجرای اصلی یا بتنی یا بتنی با سازه‌ای ساختمان در طول عمر آن است.

دیوار غیرباربر

دیواری است که به طور عمده هیچ باری غیر از وزن و اینرسی خود را تحمل نمی‌کند.

دیوار محوطه

دیواری است غیر باربر که برای جداسازی یک محوطه خارج از ساختمان از آن استفاده می‌شود.

دیوار مسلح

دیواری است که در آن فولاد بتن یا ملات و واحد بتایی با هم، بارهای قائم و افقی را تحمل می کنند.

دیوار میان تپی

دیواری است دو و یا چند جداره که بین جداره ها فضای خالی باشد.

دیوار تسمی

نسبت مجموع سطح مقطع دیوارهای سازه ای در هر طبقه و در هر امتداد، که در برابر بار زلزله در آن امتداد مقاومت می کنند، به کل مساحت آن طبقه می باشد.

رگ (یا رچ)

مجموعه ای از واحدهای مصالح بتایی است که هر یک، ردیف اجرا می شوند.

زنجاب

حیس کردن واحدهای مصالح بتایی به حالت الشباع یا سطح خشک قبل از استفاده در عضو بتایی برای جلوگیری از مکیده شدن آب ملات و در نتیجه جلوگیری از کاهش چسبندگی بین واحد بتایی و ملات می باشد.

ستون

عضو سازه ای قائمی است که بُعد بزرگ مقطع آن از سه برابر بُعد کوچک مقطع تجاوز نکند و ارتفاع آن حداقل چهار برابر بُعد کوچک مقطع باشد.

ستون مسلح

ستونی است که در آن فولاد بتن و واحد بتایی با هم، بارهای قائم و جانبی را تحمل می کنند.

سوراج

فضایی خالی است که مساحت بزرگترین سطح مقطع آن کمتر از ۱۰۰۰ میلی متر مربع باشد.

شالوده

قسمتی از پی سازی است که به منظور بخش مناسب تر بار ساختمان بر روی سطح وسیع تری از زمین، زیر پی و یا کلاف زیر دیوار اجرا می شود.

شفته آهک

ماده ای تشکیل شده از دانه های سنگی، خاک، آهک هیدره شونده و آب می باشد که عموماً در زیرسازی ساختمان مورد استفاده قرار می گیرد.

ضخامت مؤثر

ضخامت یک دیوار یا ستون است که برای محاسبه نسبت لاغری آن در نظر گرفته می شود.

ضریب کاهش مقاومت

ضریبی است که در مقاومت اسمی ضربه شده و تقلیمت طراحی بدست می آید.

عضو بنایی

عضو سازه ای یا غیر سازه ای ساخته شده از واحد بنایی مانند دیوار، جرزه، ستون و یا سقف می باشد.

غوره گل

نوعی آندود نام است که از ترکیب خاک رس و گچ ساخته شده و در سقف های چوبی مسطح برای پایدار کردن عناصر پوششی سقف و شیب بندی استفاده می شود.

کاه گل

نوعی آئود است که از ترکیب خاک رس و کاه ساخته شده و بعنوان عایق رطوبتی برای سقف و دیوارهای بیرونی استفاده می‌شود.

کلاف

مجموعه‌ای پیوسته متشکل از اعضای کششی و فشاری افقی و قائم می‌باشد که اعضای بنایی اصلی ساختمان را محصور کرده و باعث یکپارچگی ساختمان می‌شود.

کلاف افقی

عضوی از کلاف است که در راستای افقی و معمولاً در پای دیوارها، در زیر یا در تراز سقفها و در تراز بالا یا پایین بازشوها قرار می‌گیرد.

کلاف قائم

عضوی از کلاف است که در راستای قائم و معمولاً در انتها یا میان دیوارها و اطراف بازشوها ساخته می‌شود.

گرسی چینی

قسمتی از پی‌سازی است که به منظور رسیدن به تراز مورد نظر برای اجرای پی یا کلاف زیر دیوار انجام می‌شود.

لاریز

گونه‌ای چینی دیوار است که رگهای متوالی به‌صورت پله‌ای اجرا شده و به این ترتیب دیوار می‌تواند در دو و یا چند ثوبت جیده شود.

لایه

هر مقطع قائم پیوسته یک دیوار است که ضخامتی برابر یک واحد بنایی دارد.

میدول ارتجاعی

نسبت تنش قائم به کرنش متناظر با آن در کشش و یا فشار قبل از تنش حد تسلیم مصالح می‌باشد.

میدول برشی

نسبت تنش برشی به کرنش برشی کمتر از تنش حد تسلیم مصالح می‌باشد.

مساحت بستر

مساحت سطحی است که در صفحه‌ی بند بستر در تماس با ملات باشد.

مساحت خالص

مساحت کل منهای مساحت غشاهای فاقد دوغاب، شکاف‌ها، سوراخ‌ها، حفره‌ها و فرورفتگی‌ها و سطوح فاقد تماس با ملات می‌باشد.

مساحت کل

کل مساحت مقطع عرضی واحد مصالح بنایی با عضو بنایی مورد نظر می‌باشد.

مساحت مؤثر

حداقل مساحت بستر واحدهای توخالی یا مساحت کل واحدهای توپر به اضافه مساحتی که دوغاب ریزی شده است، می‌باشد.

ملات

مخلوطی از مصالح سنگی، آب و چسباننده‌هایی مانند سیمان، آهک و یا گچ می‌باشد که برای چسباندن واحدهای بتابی به یکدیگر استفاده می‌شود.

مقاومت اسمی

مقاومت محاسباتی یک عضو می‌باشد.

مقاومت طرح (طراحی)

مقاومت اسمی یک عضو می‌باشد که در ضریب کاهش مقاومت مناسب ضرب شده است.

مقاومت لازم

مقاومت مورد نیاز برای مقاومت در برابر بارها می‌باشد.

مقاومت فشاری مشخصه واحد بتابی، f_m

مقاومت فشاری حداقل واحد بتابی است که بر حسب نیروی فشاری بر واحد سطح خالص مقطع محاسبه شده و واحد بتابی مورد استفاده باید آن را به عنوان مبتنی محاسبات و طراحی بر طبق نقشه‌های اجرایی برآورده سازد.

مشور

ترکیبی از واحدهای بتابی و درزهای ملات، یا بدون دوغاب است که به عنوان یک نمونه آزمایشگاهی برای اندازه‌گیری مشخصات مصالح بتابی به کار می‌روند.

چهار

میل فلزی، سیم یا تسه‌ای است که عضو بتابی را به یکپارچه‌سازی آن محکم می‌کند.

میلگرد بستر

خرابایی است متشکل از تعدادی مفتول یا میلگرد عرضی که به صورت لردبانی یا زیگزاگ به دو میلگرد طولی آجدار جوش داده شده و در اندازه‌های مناسب در چند بستر نصب می‌شود.

میلگرد طولی

میلگردهای است که در راستای محور طولی عضو قرار می‌گیرد.

میلگرد عرضی

میلگردهای است که در راستای عمود بر محور طولی عضو قرار می‌گیرد.

نمای مهار شده

نمای بنایی است که به پشت خود با استفاده از مهارهایی متصل شده است و در راستای قائم نیز به بی‌نی مناسب و یا اعضای مخصوص تکیه دارد.

نمای بنایی

یک لایه بنایی است که سطح تمام شده دیوار را تا بین می‌کشد و نیروهای درون صفحه و یا برون صفحه را مستقیماً به پشت خود انتقال می‌دهد. اما اثر آن در افزایش مقاومت و سختی دیوار منظور نمی‌شود.

واحد بنایی

بخشی از عضو بنایی است که شامل ترکیبی از واحد مصالح بنایی و سلات است.

واحد مصالح بنایی

یکی از اجزای اصلی تشکیل دهنده واحد بنایی شامل آجر، سنگ یا بلوک سیمانی می‌باشد.

واحد مصالح بنایی توپر

واحد مصالح بنایی کلیلاً همگنی است که هیچ گونه حفره یا سوراخی در آن وجود نداشته باشد.

واحد مصالح بنایی توخالی

واحد مصالح بنایی دارای فضاهای خالی اعم از سوراخ، حفره و فرو رفتگی است که مجموع حجم آنها برابر یا ۲۵ تا ۷۰ درصد از حجم کل واحد باشد.

واحد مصالح بنایی سوراخ‌دار

واحد مصالح بنایی است که دارای یک یا چند سوراخ با مجموع حجم کمتر از ۲۵ درصد حجم کل واحد باشد.

هسته بتنی

لایه بتن مسلح محصور بین دو جداره بنایی می‌باشد.

هشت‌گیر

نوعی جوش دیوار که برای وصل کردن دو قسمت از یک دیوار و یا دو دیوار متقاطع که در نوبت‌های مختلف چیده شده باشند، انتهایی و گنهای متوالی به‌صورت دندانه‌ای اجرا شوند.

۴-۱-۸ علائم اختصاری

A_v	مساحت سطح مقطع پیچ مهارتی (میلی متر مربع)
A_{lv}	مساحت مقطع لوله‌گی (میلی متر مربع)
A_g	مساحت کل مقطع یک عضو (میلی متر مربع)
A_n	مساحت خالص مقطع یک عضو (میلی متر مربع)
A_{nv}	مساحت خالص برشی (میلی متر مربع)
A_{pv}	مساحت کششی تصویر شده یک مخروط دایروی قائم بر سطح مصالح بنایی (میلی متر مربع)
A_{pr}	مساحت برشی تصویر شده تیری از یک مخروط دایروی قائم بر سطح مصالح بنایی (میلی متر مربع)
A_s	سطح مقطع میلگردهای کششی (میلی متر مربع)
A_{sc}	سطح مقطع میلگردهای قرار داده شده در وصله که در انتهای میلگردهای وصله شده و به صورت عرضی نسبت به آنها قرار گرفته باشند (میلی متر مربع)
A_{st}	سطح مقطع کل میلگردهای طولی که به صورت عرضی محصور شده‌اند (میلی متر مربع)
A_t	سطح مقطع میلگردهای برشی (میلی متر مربع)
A_l	سطح مقطع بارگذاری شده (میلی متر مربع)
A_2	سطح تکیه گاه لوله‌گی، معادل حداکثر سطحی از تکیه گاه، هم‌مرکز و مشابه با سطح مقطع بارگذاری شده (میلی متر مربع)
a	عمق بلوک ناشی فشاری معادل فشاری با مقاومت اسمی (میلی متر)
B_m	بار کششی مجاز بر پیچ مهارتی (نیوتن)
B_{mb}	بار کششی مجاز بر پیچ زمانی که شکست مصالح بنایی کنترل کننده است (نیوتن)
B_{mv}	مقاومت کششی اسمی پیچ مهارتی (نیوتن)
B_{mbv}	مقاومت کششی اسمی پیچ زمانی که شکست مصالح بنایی کنترل کننده است (نیوتن)

B_{amp} - مقاومت کششی اسمی پیچ مهار زمانی که بیرون کشیده شدن پیچ کنترل کننده است (نیوتن)

B_{ant} - مقاومت کششی اسمی پیچ مهار زمانی که تسلیم کششی پیچ کنترل کننده است (نیوتن)

B_{ap} - بار کششی مجاز پیچ مهار زمانی که بیرون کشیده شدن پیچ کنترل کننده است (نیوتن)

B_{ar} - بار کششی مجاز اسمی پیچ مهار زمانی که تسلیم کششی پیچ کنترل کننده است (نیوتن)

B_v - بار برشی مجاز بر یک پیچ مهار (نیوتن)

B_{vb} - بار برشی مجاز بر یک پیچ مهار زمانی که شکست بنایی کنترل کننده است (نیوتن)

B_{vc} - بار برشی مجاز بر یک پیچ مهار زمانی که خردشدگی مصالح بنایی کنترل کننده است (نیوتن)

B_{vm} - مقاومت برشی اسمی یک پیچ مهار (نیوتن)

B_{vmb} - مقاومت برشی اسمی یک پیچ مهار زمانی که شکست بنایی کنترل کننده است (نیوتن)

B_{vmt} - مقاومت برشی اسمی یک پیچ مهار زمانی که خردشدگی مصالح بنایی کنترل کننده است (نیوتن)

B_{vmpy} - مقاومت برشی اسمی یک پیچ مهار زمانی که بیرون آمدن پیچ مهار کنترل کننده است (نیوتن)

B_{vms} - مقاومت برشی اسمی یک پیچ مهار زمانی که تسلیم پیچ مهار کنترل کننده است (نیوتن)

B_{vpy} - بار برشی مجاز بر یک پیچ مهار زمانی که بیرون آمدن پیچ مهار کنترل کننده است (نیوتن)

B_{va} - بار برشی مجاز بر یک پیچ مهار زمانی که تسلیم پیچ مهار کنترل کننده است (نیوتن)

b - عرض مقطع (میلی متر)

b_b - کل بار محوری طراح و وارد بر پیچ مهار (نیوتن)

b_{bf} - بار محوری ضربه دار وارد بر پیچ مهار (نیوتن)

b_v - کل بار برشی طراحی وارد بر پیچ مهار (نیوتن)

b_{vf} - بار برشی ضربه دار وارد بر پیچ مهار (نیوتن)

b_w	عرض تیر (میلی متر)
C_d	ضریب تشدید تغییر شکل
C	فاصله بین تار حداکثر کرنش فشاری و محور کششی (میلی متر)
C_d'	ضریب افزایش تغییر شکل
D	بار مرده (ساکن) و یا نیروها و لنگرهای داخلی مربوط به آن
$\bar{D}$	عرض ساختمان با طبقه
d	عمق موتور یا فاصله بین تار حداکثر تنش فشاری تا مرکز سطح میلگردهای کششی (میلی متر)
d_b	قطر اسمی میلگرد و یا بیج مهار (میلی متر)
d_v	عمق موتور یک عضو در راستای برش (میلی متر)
E	بار زلزله و یا نیروها و لنگرهای داخلی مربوط به آن
E_{Rb}	مدول ارتجاعی تیرهای محیطی (مگاپاسکال)
E_{Rc}	مدول ارتجاعی ستون های محیطی (مگاپاسکال)
E_c	مدول ارتجاعی بتن در فشار (مگاپاسکال)
E_g	مدول ارتجاعی دوغاب در فشار (مگاپاسکال)
E_m	مدول ارتجاعی واحد بتانی در فشار (مگاپاسکال)
E_s	مدول ارتجاعی فولاد (مگاپاسکال)
E_v	مدول برشی واحد بتانی (مگاپاسکال)
e	خروج از مرکزیت بار محوری (میلی متر)
e_b	فاصله بین ابتدای خم بیج مهار خمیده تا انتهای قلاب بیج (میلی متر)
e_d	خروج از مرکزیت نیروی P_d (میلی متر)
F	فشار جانبی سیالات و یا نیروها و لنگرهای داخلی مربوط به آن
F_d	تنش مجاز فشاری برای تحمل بار محوری تنها (مگاپاسکال)
F_t	تنش مجاز فشاری برای تحمل خمش تنها (مگاپاسکال)
F_p	تنش مجاز کششی یا فشاری در میلگردها (مگاپاسکال)

F_p	تنش مجاز برشی (مگاپاسکال)
F_{ym}	تنش مجاز برشی قابل تحمل توسط واحد بنایی (مگاپاسکال)
F_{y1}	تنش مجاز برشی قابل تحمل توسط سیلگردهای برشی (مگاپاسکال)
f_d	تنش فشاری محاسباتی در واحد بنایی ناشی از بار محوری تنها (مگاپاسکال)
f_t	تنش فشاری محاسباتی در واحد بنایی ناشی از خمش تنها (مگاپاسکال)
f_c	ضریب کاهش سربار
f_g	مقاومت فشاری مشخصه دوعاب (گروت) (مگاپاسکال)
f_{cm}	مقاومت فشاری مشخصه واحد بنایی (مگاپاسکال)
f_c	مدول گسیختگی واحد بنایی (مگاپاسکال)
f_s	تنش کششی و فشاری محاسباتی در میلگردها (مگاپاسکال)
f_s	تنش برشی محاسباتی در واحد بنایی (مگاپاسکال)
f_y	مقاومت تسلیم مشخصه فولاد میلگرد و بیج مهار (مگاپاسکال)
G_c	مدول برشی بتن (مگاپاسکال)
G_g	مدول برشی دوعاب (مگاپاسکال)
G_m	مدول برشی بنایی (مگاپاسکال)
H	فشار جثی خاک و یا نیروها و انگیزه‌های داخلی مربوط به آن
H	ارتفاع موتور ساختمان
H	ارتفاع موتور ستون دیوار و یا جز (میلی‌متر)
h	ارتفاع موتور عضو
h_{inf}	بعد قائم میل‌قاپ (میلی‌متر)
h_d	ارتفاع منطقه
h_m	ارتفاع کل دیوار یا بخشی از دیوار که مورد نظر است (میلی‌متر)
I	ضریب اهمیت ساختمان
l_{ef}	گشتاور دوم سطح تیر محیطی برای خمشی در صفحه میان‌قاب (میلی‌متر به توان چهار)

L_{0c}	گشتاور دوم سطح ستون محیطی برای خمشی در صفحه میان‌قالب (میلی‌متر به توان چهار)
L_{0r}	گشتاور دوم سطح مقطع ترک خورده یک عضو (میلی‌متر به توان چهار)
L_{0g}	گشتاور دوم سطح مقطع فولر یک عضو (میلی‌متر به توان چهار)
I_c	گشتاور دوم سطح مقطع کل یک عضو (میلی‌متر به توان چهار)
I_0	گشتاور دوم سطح مقطع خالص یک عضو (میلی‌متر به توان چهار)
J	نسبت فاصله بین مرکز سطح نیروهای فشاری خمشی تا مرکز سطح نیروهای کششی خمشی به عمق d
K	بعدی که برای محاسبه طول مهار می‌گردد به کار می‌رود (میلی‌متر)
k_c	ضریب خزش واحد بنایی به ازای یک مگاپاسکال
k_p	ضریب انبساط غیر قابل بازگشت و طولی مصالح بنایی رسی
k_d	ضریب انبساط حرارتی بنایی بر درجه سانتی‌گراد
L	بار زنده و یا نیروها و لنگرهای داخلی مربوط به آن
L_c	دهانه خالص بین تکیه گاه‌ها (میلی‌متر)
L_{0c}	بار زنده بام
l_0	طول متغیر موثر پیچ‌های مهار سردار و یا خمیده (میلی‌متر)
L_{0e}	فاصله ایستای پیچ مهار (حداقل طول اندازه‌گیری شده از لبه اجرکاری تا سطح پیچ مهار) (میلی‌متر)
l_1	طول مهار (گیرایی) یا طول هم‌پوشانی میلگردعای مستقیم (میلی‌متر)
l_e	طول مدکون معادل فاصلین شده توسط قلاب‌های استاندارد که از ابتدای قلاب اندازه‌گیری شده است (میلی‌متر)
L_{0g}	طول موثر دهانه برای یک تیر عمیق (میلی‌متر)
L_{0g}	طول میان‌قالب در پلان (میلی‌متر)
L_g	طول کل دیوار یا بخشی از دیوار در راستای نیروی برشی (میلی‌متر)
M	لنگر پیشینده در مقطع مورد بررسی (نیوتن - میلی‌متر)

M_0	لنگر پیش‌فشار در عضو در اثر بار اعمال شده برای محاسبه تغییر شکل (نیوتن - میلی‌متر)
M_0'	لنگر ضربه‌دار که برای در نظر گرفتن تأثیرات آنجا بزرگ‌شده است (نیوتن - میلی‌متر)
M_{cr}	لنگر مقاوم اسمی نظیر ترک‌خورده‌گی (نیوتن - میلی‌متر)
M_R	ظرفیت خمشی اسمی (نیوتن - میلی‌متر)
M_{SP}	لنگر خمشی بهره‌برداری در نیمه ارتفاع هر عضو یا در نظر گرفتن اثرات $P-\Delta$ (نیوتن - میلی‌متر)
M_u	لنگر ضربه‌دار (نیوتن - میلی‌متر)
n	نسبت مدول ارتجاعی فولاد به واحد بتابی
N_u	نیروی فشاری ضربه‌دار که عمود بر صفحه شامل برش ضربه‌دار V_u ناشی از ترکیب بار مورد بررسی وارد می‌شود (نیوتن)
N_u'	نیروی فشاری عمود بر صفحه برشی (نیوتن)
P	نیروی فشاری محوری (نیوتن)
P_u	نیروی محوری فشاری مجاز در یک عضو مسلح (نیوتن)
P_u'	بار کماتر اول (نیوتن)
P_u''	مقاومت اسمی محوری (نیوتن)
P_u'''	بار محوری ضربه‌دار (نیوتن)
P_{ud}	بار ضربه‌دار ناشی از سطح بارگیر مربوط به گت یا منقب (نیوتن)
P_{um}	وزن دیوار یا ضرب مربوط به مقطع مورد نظر (نیوتن)
Q	گشتاور اول سطح حول محور خشی برای سطحی بین دورترین بار و سطحانی که در آن تنش برشی محاسبه می‌شود (میلی‌متر به توان سه)
Q_E	تأثیر نیروهای افقی زلزله
q_{eff}	ظرفیت خمشی اسمی خارج از صفحه میل‌لایه بر واحد سطح (پاسکال)
R	بار باران یا نیروهای لنگرهای مرتبط با آن
R	ضریب رفتار برای طراحی به روش تنش مجاز

R_H	ضریب رفتار برای طراحی به روش مقاومت نهایی
r	شماع پیراسیون (میلی متر)
S	بار برف یا نیروها و لنگرهای مرتبط با آن
S_H	میدول مقطع برای سطح مقطع خالص برای یک عضو (میلی متر به توان سه)
S_H	مقاومت اسمی مقطع
S_H	سروی عمل کننده بر مقطع
s	فاصله میلگردها (میلی متر)
t	ضخامت اسمی عضو (میلی متر)
t_{inf}	ضخامت مشخصه میان قاب (میلی متر)
t_{inf}	ضخامت خالص میان قاب (میلی متر)
t_{sp}	ضخامت مشخصه یک عضو (میلی متر)
V	لنگش برشی (مگاپاسکال)
V	سروی برشی (نیوتن)
V_c	مقاومت برشی اسمی (نیوتن)
V_{inf}	مقاومت برشی اسمی افقی درون صفحه میان قاب (نیوتن)
V_{int}	مقاومت برشی اسمی تاسین شده توسط واحد بتانی (نیوتن)
V_{sp}	مقاومت برشی اسمی تاسین شده توسط میلگردهای برشی (نیوتن)
V_H	سروی برشی ضریب دار (نیوتن)
W	بار باد یا نیروها و لنگرهای مرتبط با آن
W_{inf}	عرض المان فشاری معادل (میلی متر)
W_{int}	تصویر افقی عرض المان قطری (میلی متر)
W_H	بار ضریب دار مکنواخت خارج از صفحه (میلی متر)
$\bar{\sigma}$	بارزوی لنگر داخلی بین نیروهای فشاری و کششی در یک تیر عمیق (میلی متر)
α_{arch}	بار امتز عملکرد لومسی افقی برای میان قاب (نیوتن به توان یک چهارم)

- β : ۰.۲۵ برای واحد بنایی کانال دوعاب شده و ۰.۱۱۵ برای واحد بنایی که کامل عوقاب نشده است
- β_{flow} : بارامتر عملکرد قوسی قائم برای میان قلاب (میوتن به توان یک چهارم)
- γ : ضریب اندازه میلگرد
- Δ_d : جابجایی نسبی مجاز طبقه (میلی متر)
- Δ_{en} : جابجایی نسبی طبقه تحت اثر زلزله طرح (میلی متر)
- Δ_M : جابجایی نسبی غیرخطی و یا جابجایی نسبی واقعی طبقه (میلی متر)
- δ : ضریب بزرگنمایی اندک
- δ_m : جابجایی های محاسبه شده با استفاده از نیروهای زلزله تعریف شده توسط آیین نامه یا فرض رفتار ارتجاعی (میلی متر)
- δ_s : تغییر شکل افقی در وسط ارتفاع تحت ترکیبات بار استی مجاز (میلی متر)
- δ_e : تغییر شکل تحت بارهای ضریب بار (میلی متر)
- δ_c : تغییر مکان کف یا سقف در تراز x
- δ_{cr} : تغییر مکان محاسبه شده با استفاده از روابط تئوری ارتجاعی
- δ_{min} : حداکثر کرنش قابل استفاده فرض شده واحد بنایی
- ϵ_s : ضریب محصورشدگی میلگردها در وصله پوششی
- θ_{cur} : زاویه قطار میان قلاب نسبت به افق (درجه)
- λ_{cur} : بارامتر مشخصه برای میل قلاب
- ρ : نسبت میلگرد
- ρ_{max} : حداکثر نسبت میلگرد گشی خمشی
- φ : ضریب کاهش مقاومت

۲-۸ مشخصات مصالح و کنترل کیفیت

۱-۲-۸ کلیات

مصالح مصرفی در ساخت ساختمان‌های مشمول این بحث باید علاوه بر ویژگی‌های مندرج در مباحث پنجم، نهم و دهم مقررات ملی ساختمان، دارای مشخصات این فصل نیز باشند. در صورتی که برای مصالحی در این فصل و مباحث پنجم و نهم مقررات ملی ساختمان، مواظبت تصریح نشده باشد، ویژگی‌های مصالح باید مطابق با استانداردهای ملی ایران (بیوست ۸-ب-۱) بوده و کیفیت مصالح باید بر مبنای نتایج آزمایش‌های مناسب تعیین شده و به تأیید مهندسی ناظر برسد. در مورد مصالح مصرفی ساختمان‌های مشمول این بحث رعایت موارد کلی زیر الزامی است:

- ۱- برای کاهش وزن ساختمان، لازم است تا حد امکان از مصالحی که نسبت مقاومت به وزن آن‌ها زیاد است برای عضوهای ستاره‌ای و از مصالح سبک برای عضوهای غیرستاره‌ای استفاده شود.
- ۲- کلیه مصالح مصرفی در ساختمان‌های مشمول این بحث باید به گونه‌ای تیار شوند که در زمان استفاده تسهیل و از نظر فنی برای استفاده مورد نظره مناسب باشند.

۲-۲-۸ مصالح ساختمانی

۱-۲-۲-۸ سنگ‌دانه‌ها

مصالح سنگی بتن سیمانی و آهکی باید سخت، تمیز و یکنواخت بوده و از هرگونه رویدگی و لایه‌های تورم‌پذیر یا تراکم‌پذیر (هنگام مجاورت با هوا) و مواد سیمانی مختل برای بتن و ملگرد و لایه‌های بست، گلوخه‌های رسی و ذرات میکا عاری باشند. مشخصات سنگ‌دانه‌های مصرفی باید با

۴- آهک زنده (استاندارد ملی ایران، شماره ۵۷۱۷)، از آهک زنده بیش از شکفته شدن نباید برای مصارف ساختمانی استفاده شود.

آهک باید به صورت شیر آهک یا دوغاب مصرف شود و ویژگی های آهک باید مطابق با ضوابط مندرج در مبحث پنجم مقررات ملی ساختمان و استانداردهای ملی مربوطه باشد.

۸-۲-۲-۲-۳ گچ

گچ عمدتاً برای مصارف آلودگی مورد استفاده قرار می گیرد همچنین، از ملات گچ و خاک می توان برای اجزای تلقی اجزی در سقف های تلقی ضربی استفاده کرد استفاده از گچ در ساخت اعضای سازه ای، چه به تنهایی و یا به صورت مخلوط با سیمان، مجاز نمی باشد، ولی استفاده از ملات گچ برای چسباندن قطعات بتانی غیرسازه ای مجاز است. گچ مورد استفاده در کارهای بتانی باید با ضوابط مندرج در مبحث پنجم مقررات ملی ساختمان و استانداردهای ملی مربوطه، از جمله استاندارد ملی ایران (شماره ۱۲۰۱۵-۱)، مطابقت داشته باشد.

۸-۲-۲-۲-۴ خاک رس

خاک رس مصرفی باید عاری از مواد آلی، ریشه گیاهان و سایر بقایای بتانی باشد و خاصیت واثرانی نداشته باشد.

۸-۲-۲-۲-۵ آب

آب مصرفی باید بر اساس استاندارد ملی ایران، شماره ۱۴۷۴۸، تمیز و صاف بوده و عاری از مقادیر زیان آور روغن ها، اسیدها، قلیایی ها، نمک ها، مواد قندی، مواد آلی یا مواد دیگری باشد که ممکن است به کارهای ساختمانی به ویژه بتن، ملات ها، چسبک ها و سایر اقلام متعلق در کار آسیب برسانند. آب زلال، بی بو، بی رنگ و بدون طعم را می توان در ساخت بتن و ملات مورد استفاده قرار داد مصرف آبی که دارای جزء است برای ساختن بتن و ملات مناسب نیست همچنین آب گل آلود را باید قبل از مصرف از میان حوضچه هایی ته نشین گذراند و با روش های دیگر تصفیه کرد.

۸-۳-۴-۴ واحد مصالح بنایی

واحد های مصالح بنایی بر حسب شکل ظاهری به سه نوع تقسیم می شود:

الف- واحد های مصالح بنایی توپر

ب- واحد های مصالح بنایی سوراخ دار

پ- واحد های مصالح بنایی توخالی (لواح ۲۰۰ و ۳۰۰)

قوانین مهندسی واحد های مصالح بنایی در جدول ۸-۲-۱ آمده است.

جدول ۸-۲-۱ قوانین مهندسی گروه های مختلف آجر رسی و بلوک های سیمانی

آجر رسی یا بلوک سیمانی						
توخالی						سوراخ دار
بلوک سیمانی			آجر رسی			
نوع ۲	نوع ۱	نوع ۲	نوع ۲	نوع ۱	نوع ۲	
حجم فضاهای خالی نسبت به حجم کل						
$> 15\%$	$> 15\%$	$> 15\%$	$> 15\%$	$> 15\%$	$> 15\%$	$> 15\%$
$\leq 15\%$	$\leq 15\%$	$\leq 15\%$	$\leq 15\%$	$\leq 15\%$	$\leq 15\%$	$\leq 15\%$
حجم هر فضای خالی نسبت به حجم کل						
محدود به مساحت (از جرم به متر)	$\leq 15\%$	$\leq 15\%$	محدود به مساحت	$\leq 15\%$	$\leq 15\%$	$\leq 15\%$
مساحت هر فضای خالی						
برای چسبندگی ۲۸۰۰ میلی متر مربع	محدود به حجم	محدود به حجم	برای چسبندگی ۲۸۰۰ میلی متر مربع	محدود به حجم	محدود به حجم	محدود به حجم
برای تک جرم ۱۸۰۰ میلی متر مربع	(از جرم به متر)		برای تک جرم ۱۸۰۰ میلی متر مربع	(از جرم به متر)		
مجموع ضخامت جان ها و پیوسته ها در هر امتداد نسبت به کل طول یا عرض در همان امتداد						
بیشتر محدودیت	$\leq 15\%$	$\leq 15\%$	بیشتر محدودیت	$\leq 15\%$	$\leq 15\%$	$\leq 15\%$

در مناطق یا خطر نسبی زلزله خیلی زیاد و زیاد (به این نامه طراحی ساختمان ها در برابر زلزله، استاندارد ۲۸۰۰ رجوع شود)، واحد های مصالح بنایی توخالی که در دیوار های سازه ای مورد استفاده قرار می گیرند باید دارای شرایط زیر باشند:

۱- واحد های مصالح بنایی توخالی نوع ۲ و ۳، تنها در دیوار های غیر سازه ای مجاز است.

۲- در واحدهای مصالح بنایی سوراخ‌دار و توخالی، سوراخ‌ها باید عمود بر سطح بزرگ واحد مصالح بنایی و به طور یکنواخت در سطح آن توزیع شوند. در آجرهای رسی اندازه سوراخ‌های مربعی و قطر سوراخ‌های دایره‌ای باید حداکثر به ۲۵ میلی‌متر محدود شود و ضخامت پوسته پس از ۱۵ میلی‌متر و جداره داخلی بین دو سوراخ بیش از ۱۰ میلی‌متر باشد. در صورت تأمین نشدن شرایط فوق، بکار بردن این واحدهای مصالح بنایی فقط در دیوارهای غیرسازه‌ای مجاز است.

۳- جان آجر توخالی باید در کل عرض واحد مصالح بنایی امتداد یابد. واحدهای مصالح بنایی بر حسب ساختار، کاربرد و نوع ماده به انواع آجر (رسی، ماسه آهکی، بتنی و سبک)، بلوک (بتنی و سفالی) و سنگ تقسیم می‌شوند.

۲-۴-۲-۸ آجر

آجر، بر اساس مواد خام استفاده شده در ساخت، به انواع زیر تقسیم می‌شود:

الف) آجر رسی، شیلی، شیشه‌ای و مارتی: آجری است که از پختن خشت خام رسی با مخلوط مرطوب فشرده شده قبل از خشک و پختن به دست می‌آید. از این نوع آجر در ساخت اعضای سازه‌ای و غیرسازه‌ای، از جمله نما، استفاده می‌شود (استانداردهای ملی ایران شماره ۷ و ۱۴۵۰۷).

ب) آجر ماسه آهکی: آجری است که از مخلوط ماسه سیلیسی یا سیلیکاتی و آهک ساخته می‌شود. از این نوع آجر در ساخت اعضای سازه‌ای و غیرسازه‌ای، از جمله نما، استفاده می‌شود.

پ) آجر بتنی: نوعی بلوک سیمانی توپر است که در اندازه‌های آجر ساخته شده و در ساخت اعضای سازه‌ای و غیرسازه‌ای و هم‌چنین کف‌سازی استفاده می‌شود (استاندارد ملی ایران شماره ۱۶۲۱۱).

ت) آجر سبک: آجری است که از مواد رسی و افزودنی‌های هبازا ساخته شده و در ساخت اعضای غیرسازه‌ای و به عنوان پرکننده در اعضای سازه‌ای استفاده می‌شود.

بزرگی‌های انواع مختلف آجر باید مطابق با ضوابط و استانداردهای باشد که در مبحث پنجم مقررات ملی ساختمان آورده شده است. در مواردی که به عنوان و شماره استانداردها در این فصل و یا در مبحث

بنحیم اشاره نشده باشد، استانداردهای ملی ایران و در غیر این صورت استانداردهای معتبر خارجی بهلاک عمل می‌باشند. علاوه بر این، موارد زیر نیز باید رعایت شوند:

۱- آجر باید کاملاً پخته، یکپارچه و سخت باشد و هرگاه با یک آجر به آجر دیگر ضربه‌ای وارد آید، صدای مشخصی تولید شود.

۲- استفاده از تکه آجر، شامل: سچارگ یا سققد (سه‌چهارم آجر)، نیمه (نصف آجر)، چارگ (یک‌چهارم آجر) و کلوک (بارد آجر) در جایی که استفاده از آجر کامل یا آجر با اندازه بزرگتر منظور نباشد، مجاز است.

۳- آجر از هر نوع باید در محل اجرا کاملاً تمیز و رطوبت باشد.

۴- مقاومت فشاری آجر، که در اعضای سازه‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرد، باید منطبق با مشخصات طراحی و حداقل ۵ مگاپاسکال باشد.

۵- چگالی حقیقی هر دو نوع آجر توپر و سوراخ‌دار، بجز آجر سبک، نباید از ۱۷۰۰ و چگالی ظاهری این‌ها از ۱۳۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب کمتر باشد. چگالی ظاهری آجر سبک نباید از ۶۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب بیشتر باشد.

۶- آجر نما باید عاری از معایب ظاهری مانند ترک خوردگی، شورزدگی، الوتک و نظایر آن باشد.

۷- درصد جذب آب برای آجرهایی در مجاورت آب مانند آجرهای نما نباید بیش از ۵ درصد باشد.

۸-۴-۲-۴-۲-۲ بلوک سفالی

بلوک‌های سفالی توخالی شامل بلوک سفالی دیواری و بلوک سفالی سقفی می‌باشند.

الف) بلوک دیواری

بلوک‌های سفالی دیواری به دو دسته تقسیم می‌شوند:

۱- بلوک سفالی با سوراخ‌های قائم، مطابق با ویژگی‌های مندرج در استاندارد ملی ایران، شماره ۷۱۲۱، به دو صورت باربر و غیر باربر استفاده می‌شود. برای استفاده از بلوک سفالی به‌عنوان

عنصر باربر در اعضای سازه‌ای، لازم است سوراخ‌های بلوک با بتن، ملات یا شوفاژ کاملاً پر شوند.

۲- بلوک سفالی با سوراخ‌های افقی، مطابق با ویژگی‌های مندرج در استاندارد ملی ایران، شماره

۷۱۲۲، صرفاً به صورت غیر باربر در اعضای غیر سازه‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرد.

ب) بلوک سفلی:

بلوک سفلی سفلی توخالی، مطابق با ویژگی‌های مندرج در استاندارد ملی ایران، شماره ۲-۹-۲۹، به عنوان پرکننده در مثلث لیرچه‌بلوک استفاده می‌شود.

۲-۴-۲-۸ بلوک سیمانی

بلوک‌های سیمانی به دو صورت توخالی (سوراخ‌دار) و توپر تولید و مورد استفاده قرار می‌گیرند. بلوک‌های سیمانی توخالی شامل بلوک سیمانی دیواری و بلوک سیمانی سقفی می‌باشند.

الف) بلوک‌های توخالی دیواری:

بلوک‌های سیمانی توخالی که در ساختمان مصرف می‌شود باید مطابق با ویژگی‌های مندرج در استاندارد ملی ایران، شماره ۷۷۸۲ و موارد زیر باشند:

۱- بلوک‌های ساخته شده از شن و ماسه طبیعی رودخانه‌ای یا شکسته دارای وزن ویژه معمولی و در حدود ۲۰۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب هستند. بلوک‌های با وزن ویژه کمتر از ۱۷۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب را سبک به حساب می‌آورند. در صورتی که وزن ویژه بلوک بین ۱۷۰۰ و ۲۰۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب باشد آنرا نیمه سبک به حساب می‌آورند.

۲- برای بلوک‌های سیمانی مورد استفاده در دیوار باربر، خلاصه ضوابط ضخامت جان‌ها و پیوسته‌ها در جدول ۲-۴-۸ آمده است.

۳- مخلوط بتن مصرفی در ساخت بلوک باید از یک بیمانته سیمان پرتلند و ۳/۵ بیمانته شن (به درستی حداکثر نصف ضخامت ترازگرتین دیواره بلوک) و ۲/۵ بیمانته ماسه و ۱۵۰-۱۳۰ لیتر آب برای بتن لریخته یا ۱۶۰-۱۸۰ لیتر آب برای بتن لریخته در هر متر مکعب تشکیل شده باشد. اختلاط می‌تواند با دست یا ماشین انجام شود.

۴- بلوک سیمانی توخالی به دو صورت باربر و غیرباربر استفاده می‌شود. برای استفاده از بلوک سیمانی به عنوان عنصر باربر در اعضای سازه‌ای، لازم است سوراخ‌های بلوک یا بتن یا ملات کاملاً پر شوند.

جدول ۸-۲-۲: ضوابط ضخامت جان‌ها و پوسته‌ها

عرض بلوک سیمانی (سانتی‌متر)	حداقل ضخامت پوسته (میلی‌متر) ^(۱)	حداقل ضخامت جان (سانتی‌متر) ^(۲)	ضخامت جان معادل (میلی‌متر بر متر طول) ^(۳)
۲۶/۲ و ۱-۲	۲۰	۲۰	۱۳۶
۱۵۲	۲۵	۲۵	۱۸۸
۲۰۳	۳۲	۲۵	۱۸۸
۲۵۴ و بزرگتر	۳۳	۲۹	۲۰۹

(۱) برای بلوک‌های سیمانی کاملاً دوقلاب شده ضخامت پوسته و جان نباید کمتر از ۱۶ میلی‌متر باشد.

(۲) برای بلوک‌های سیمانی با فاصله بین جان‌ها کمتر از ۲۵ میلی‌متر حداقل ضخامت جان ۲۰ میلی‌متر می‌باشد.

(۳) بلوک‌های سیمانی دوقلاب شده کامل باید شامل جزئی از این ضوابط مستثنی شوند. در این موارد برای مطابقت ضخامت جان معادل باید طول دوقلاب شده از طول بلوک کسر شود.

ب) بلوک‌های توخالی سقفی:

بلوک‌های سیمانی مورد استفاده در سقف تیرچه‌بلوک باید مطابق با ویژگی‌های مندرج در استاندارد ملی ایران شماره ۲-۲۹۰۹ ساخته شوند. ضخامت پوسته و جان بلوک سقفی باید حداقل ۱۵ میلی‌متر و عرض تکیه‌گاه بلوک سقفی بر روی تیرچه دست کم ۲۰ میلی‌متر باشد.

پ) بلوک‌های توپر سنگ:

استفاده از بلوک‌های سیمانی توپر سنگ از جمله بلوک بتنی عودار اتوکلاو شده یا بتن گازی (استاندارد ملی ایران شماره ۸۵۹۳) و بلوک بتنی سنگ اسفنجی (استاندارد ملی ایران شماره ۴۵۰۴) در ساخت اعضای غیرسازه‌ای مجاز است.

۸-۲-۲-۳-۴-۳ سنگ

الف) ویژگی‌های سنگ مصرفی

۱- سنگ‌هایی که در ساخت اعضای باربر مانند دیوارهای باربر، دیوارهای حائل و شالوده‌ها به کار برده می‌شوند باید از نظر ظاهر یک‌پارخت و بدون ترک، رگه‌های مست و سایر کلاهی‌هایی نباشند که بر اثر عوامل جوی و هوازدگی خراب شده و به استحکام آن‌ها لطمه می‌رند.

۲- استفاده از قلوه سنگ مجاز نیست مگر اینکه به صورت شکسته و در ابعاد مورد نظر این فصل مصرف شود.

۳- ابعاد قطعه سنگ مصرفی باید حداقل ۱۵۰ میلی متر و حداکثر به اندازه پهنای دیوار باشد. استفاده از سنگهای کوچکتر فقط به عنوان پرکننده مجاز است.

۴- استفاده مجدد از سنگهای مصرف شده در صورتی که با شرایط این فصل منطبق باشد مجاز است.

۵- سنگهای مصرفی در آلیاژهای سرد باید در برابر یخ بستن پایدار بوده و ضوابط مندرج در استانداردهای مربوطه، از جمله استاندارد ملی ایران، شماره ۱۴۹۵۹، را تأمین نمایند.

ب) حداقل ضوابط لازم برای سنگهای مصرفی

مقاومت فشاری سنگ مورد استفاده در مصوباتی برابر نباید کمتر از ۱۵ مگاپاسکال باشد. جذب آب سنگهای رگی حداکثر ۵٪ و ضریب نفوذ مقاومت سنگ در آب، در مورد سنگهای باز و نما نسبت کم ۷۰٪ است. جذب آب مجاز برای سنگهای آهکی متراکم ۱۵٪. سنگهای آهکی متخلخل ۲۵٪ و در مورد توفه‌ها ۳۰٪ تعیین شده است.

تعریف: ضریب نفوذ مقاومت سنگ در آب عبارت است از نسبت مقاومت فشاری نمونه خیس شده در آب به مدت حداقل ۲۴ ساعت به مقاومت فشاری همان سنگ در حالت خشک.

۲-۴-۳-۵ فولاد

الف) میلگرد

۱- ویژگی‌های میلگردهای گرم تورد شده فولادی باید مطابق با استاندارد ملی ایران، شماره ۳۱۳۲ و میحت پنجم و نهم مقررات ملی ساختمان و میلگردهای فولادی تولید شده به روش گلفی سرد باید مطابق با استاندارد ملی ایران، شماره ۱۱۵۵۸ و میحت پنجم مقررات ملی ساختمان و میلگردهای گالوانیزه باید مطابق با استانداردهای معتبر بین‌المللی باشند.

۲- میلگردهای فولادی باید تمیز و عاری از پوسته‌های رنگ، روغن، گرد و خاک و هر نوع آلودگی دیگر باشند.

ب) فولادهای ساختمانی

- ۱- قطعات فولادی مهم از لیمبرخ‌های مورد شده و ورق باید از نوعی که به مقاومت با شکل ظاهری آن‌ها اعلمه می‌رند عاری باشند. استفاده از قطعات رنگ زده و پوسته پوسته شده مجاز نیست، مگر اینکه به وسیله ماسه‌پاشی یا برس‌زنی کاملاً تمیز شوند. در این حالت، چنانچه سطح مقطع لیمبرخ‌ها ضعیف شده باشد، سطح واقعی ضعیف شده باید در محاسبات منظور شود.
- ۲- خواص فولادهای ساختمانی باید مطابق مبحث پنجم مقررات ملی ساختمان و استانداردهای ملی ایران، از جمله استانداردهای شماره ۳۶۹۲، ۱۳۹۶۸ و ۱۶۴۸۴ باشد.

ب) اتصال دهنده‌ها

بست‌های دیوار و مهارهایی که با سیم‌های فولادی ساخته می‌شوند و دیگر بست‌ها و مهارهای فولادی، باید مطابق با استانداردهای ملی ایران و با در صورت عدم وجود استاندارد ملی، باید مطابق با استانداردهای معتبر بین‌المللی تهیه و استفاده شوند. بست‌ها و مهارهای ساخته شده از مس، برنج یا دیگر فلزات مقاوم در برابر خوردگی باید دارای مقاومت نسیم حداقلی برابر با ۲۰۰ مگاپاسکال باشد.

ت) شبکه فولاد جوش شده

شبکه فولادی جوش شده باید مطابق با استاندارد ملی ایران باشد.

۸-۲-۶ ملات

ملات نازک، ماده‌ای است خمیری که از اختلاط ماده چسبنده مانند خمیر سیمان و ماده پرکننده مانند سنگ‌دانه ریزه ساخته شده و در صورت نیاز به مشخصات ویژه کاربری، از مواد افزودنی در آن استفاده می‌شود. از ملات برای چسباندن واحدهای مصالح بنایی به یکدیگر، تاسیس بستری برای توزیع بار، اندودکاری، نعلاسازی و بندکشی استفاده می‌کنند. برای ساخت و استفاده از ملات باید ضوابط این بخش و ضوابط مندرج در مبحث پنجم مقررات ملی ساختمان اعمال شوند.

۸-۲-۶-۱ انواع ملات

ملات‌های مورد استفاده در ساختمان‌های بنایی موضوع این مبحث به انواع زیر تقسیم می‌شوند.

الف) ملات ماسه-سیمان: این ملات متشکل از ماسه و سیمان با عیار حداقل ۲۰۰ کیلوگرم سیمان در متر مکعب ملات می باشد. رعایت موارد زیر برای ملات ماسه-سیمان ضروری است:

۱- برای زودگیر کردن ملات ماسه-سیمان نباید به آن گچ افزوده شود.

۲- برای شسته گیری ملات ماسه-سیمان نباید از گچ استفاده نمود.

ب) ملات ماسه-سیمان-آهک (باتارد): این ملات متشکل از ماسه، سیمان و آهک با عیار حداقل ۱۰۰ کیلوگرم سیمان و ۱۲۵ کیلوگرم آهک در متر مکعب ملات می باشد.

پ) ملات گچ و خاک (گل و گچ): این ملات متشکل از خاک (رس و ماسه) و گچ با نسبت وزنی ۱ به ۱ می باشد.

ت) ملات بتانی: این ملات مخلوطی است از چسباندنی های غیرآلی، سنگدانه، آب و برخی افزودنی ها و عمدتاً در تازگ کاری ساختمان، مانند بندکشی، مورد استفاده قرار می گیرد.

۲-۲-۲-۲-۶-۲ موارد کاربرد و ملاحظات ساخت ملات

۱- ملات ماسه-سیمان در ساخت دیوار (یا چرخ و یا ستون) آجری، بلوک سیمانی و سنگی استفاده می شود.

۲- ملات ماسه-سیمان-آهک صرفاً در ساخت دیوار (یا چرخ و یا ستون) آجری استفاده می شود.

۳- برای اجرای جان پناه بار و بالکن و قسمت طره های چودکشی ها باید متحصراً از ملات ماسه-سیمان استفاده شود.

۴- ملات گچ و خاک به علت زودگیر بودن، برای اجرای سقفهای تاق ضربی استفاده می شود.

۵- استفاده از ملات های آهکی و گلی در ساخت عناصر بتانی مجاز نمی باشد. از این ملات ها می توان در بندکاری، اساس سازی و بندکشی استفاده نمود.

۶- برای اندازه گیری نسبت مواد تشکیل دهنده ملات باید از ابزار دقیق اندازه گیری وزنی و با حجمی استفاده شود.

۷- برای اختلاط ملات‌های سیمانی (مانند سیمان و بالارد)، باید تا حد ممکن از دستگاه‌های مخلوط‌کن استفاده شود.

۸- ملات‌هایی که سخت شده‌اند، نباید با افزودن آب، دوباره در هم آمیخت و استفاده نمود.

۸-۲-۲-۶-۲ مقاومت فشاری ملات

به لحاظ مقاومتی، مطابق استاندارد ملی ایران، شماره ۷۰۶۰۲، ملات‌ها به چهار گروه ملات خیلی قوی (M_{20})، ملات قوی (M_{15})، ملات متوسط (M_{10}) و ملات ضعیف (M_5 - M) و به شرح زیر تقسیم می‌شوند:

الف) ملات خیلی قوی: این ملات دارای مقاومت فشاری ۲۸ روزه برابر یا بیش از ۲۰ مگاپاسکال بوده و برای ساخت عناصر بتانی بر زیر سطح زمین استفاده می‌شود.

ب) ملات قوی: این ملات دارای مقاومت فشاری ۲۸ روزه برابر یا بیش از ۱۵ مگاپاسکال بوده و برای دیوارهایی که به مقاومت خیلی زیاد نیاز دارند و برای جان‌پناه‌ها و دودکش‌ها استفاده می‌شود.

پ) ملات متوسط: این ملات دارای مقاومت فشاری ۲۸ روزه برابر یا بیش از ۱۰ مگاپاسکال بوده و برای ساخت عناصر بتانی معمولی استفاده می‌شود.

ت) ملات ضعیف: ملات با مقاومت کم که فقط برای بازکاری مورد استفاده قرار می‌گیرد. تبصره: مقاومت فشاری ملات سازه‌ای (خیلی قوی، قوی و متوسط) نباید از مقاومت فشاری واحد های مصالح بتانی مورد استفاده کمتر باشد.

۸-۲-۲-۷-۲ دوغاب

دوغاب، ملاتی است روان، که از اختلاط ماده چسبناک، ملات سیمان و سنگ‌دانه ریز و آب کلی ساخته می‌شود. از دوغاب برای پر کردن بین عناصر بتانی و یا تقویت آن‌ها استفاده شده و به دو نوع دوغاب بتانی و دوغاب سیمانی تقسیم می‌شود.

الف) دوقاب بتایی

این نوع دوقاب در ساختمان‌های بتایی به عنوان پرکننده بین عناصر بتایی کاربرد دارد. انواع دوقاب، مقاومت فشاری آن، نسبت اختلاط مصالح مورد استفاده در آن و بقیه ویژگی‌ها باید مطابق استاندارد ملی ایران، شماره ۸۸۷۱ باشد.

ب) دوقاب سیمانی

دوقاب سیمانی برای تقویت عناصر بتایی مورد استفاده قرار می‌گیرد. پس از ساخت هر پنج ردیف آجر (و یا معادل آن بلوک سیمانی و یا سنگ)، عمل دوقاب‌ریزی سیمانی انجام می‌شود و این عمل باید تا پایان ساخت کامل عنصر بتایی ادامه یابد. موارد زیر باید در دوقاب‌ریزی مورد توجه قرار گیرد:

- ۱- دوقاب سیمانی باید به نسبت حجمی یک سیمان و یک ماده ساخته شود.
- ۲- دوقاب سیمانی باید در کمترین زمان ممکن بعد از اختلاط و پیش از آغاز گرفتگی سیمان مصرف شود.
- ۳- استفاده از دوقاب سیمانی که در آن گیرش سیمان اتفاق افتاده و سخت شده، مجاز نیست. همچنین نباید از دوقابی که از شروع اختلاط آن بیش از ۱۵ ساعت گذشته است استفاده شود.
- ۴- لازم است از یک‌سوم دوقاب سیمانی حداقل تا ۲۴ ساعت پس از اتمام جلوگیری شود.

۸-۲-۲-۸ افزودنی‌های ملات و دوقاب

الف) مخلوط‌های سدیخ، ماسه‌ها یا سایر مواد مشابه نباید در ملات یا دوقاب بکار روند.

ب) هوادهمی: استفاده از مواد هوازا برای ساخت دوقاب و ملات، در مناطق سردسیر که خطر یخبندان وجود دارد، مجاز می‌باشد.

پ) رانگ‌ها: فقط اکسید معدنی خالص، کربن سیاه یا رانگ‌های پلاستیکی را می‌توان در ساخت ملات یا دوقاب بکار برد. مقدار کربن سیاه موجود باید به حداکثر ۲ درصد وزن سیمان محدود شود.

۸-۲-۲-۹ شفته آهکی

از شفته آهکی برای تقویت لایه‌های زیرین استفاده می‌شود. در ساخت و استفاده از شفته آهکی موارد زیر باید منظور شود:

- ۱- مقدار آب لازم برای شفته آهکی بستگی به کارایی و مقاومت مورد نیاز دارد. با حفظ کارایی مورد نیاز، هر اندازه آب کمتر مصرف شود مقاومت بیشتری حاصل می‌شود.
- ۲- مقدار آهکی که در ساختن شفته آهکی باید مصرف شود بستگی به مقاومت مورد نیاز و مقدار خاک رس دارد.
- ۳- وجود دانه‌های سنگی درشت در شفته، مشروط بر اینکه مجموعه دانه‌بندی مناسبی داشته باشد، بلاذفع است.
- ۴- بهترین خاک برای ساختن شفته آهکی، خاک با دانه‌بندی پیوسته است که بزرگانه آن از ۲۵ درصد و خاک رس آن از ۱۵ درصد خاک کمتر نباشد.
- ۵- کاهش حجم ناشی از خشک شدن شفته آهکی، که به سبب وجود خاک رس و آب زیاد اتفاق می‌افتد، باید مورد توجه قرار گیرد.

۸-۲-۲-۱۰ بتن

بتن مخلوطی از سیمان، سنگ‌دانه، آب و افزودنی‌ها می‌باشد که در ساخت بتن، کلاف بتنی و هسته‌های بتنی بنایی مسلح استفاده می‌شود. کیفیت بتن از نظر مقاومت، پایداری و سایر نیازهای ویژه محیطی باید با ضوابط مندرج در مبحث پنجم و مبحث نهم مقررات ملی ساختمان و ضوابط زیر مطابقت داشته باشد:

- ۱- حداقل چهار سیمن ۲۵۰ کیلوگرم در هر مترمکعب بتن می‌باشد.
- ۲- حداقل مقاومت فشاری ۲۸ روزه بتن مورد استفاده در کلاف‌ها ۲۰ مگاپاسکال می‌باشد.
- ۳- حداقل مقاومت فشاری ۲۸ روزه بتن مورد استفاده در پی ۲۰ مگاپاسکال می‌باشد.
- ۴- حداقل مقاومت فشاری ۲۸ روزه بتن مورد استفاده در بنایی مسلح ۲۰ مگاپاسکال می‌باشد.
- ۵- برای پی‌سازی استفاده از بتن خردمستکی یا مصرف حداقل ۷۰ درصد بتن با مقاومت فشاری ۲۸ روزه ۲۰ مگاپاسکال و ۳۰ درصد سنگ لاشه یا خردمستک مجاز است.

۲-۲-۸-۱۱-۲-۸ چوب

در ساختمان‌های مصالح تنایلی از چوب عمدتاً در ساخت سقف‌های شیب‌دار و اعضای غیر سازه‌ای مانند پلکان، در و پنجره و لبه یا کف پوش داخلی استفاده می‌شود. چوب مورد استفاده باید علاوه بر آورده کردن الزامات مبحث پنجم مقررات ملی ساختمان، دارای ضوابط زیر باشد:

۱- چوب مصرفی باید عاری از معایب خشک شدن، رگه‌های معدنی، شیره گیاهی و دیگر معایب، مندرج در استاندارد ملی ایران، شماره ۱۲۷۵، باشد.

۲- وظیفه الوارهای مصرفی باید با شرایط اقلیمی و مورد مصرف تناسب داشته باشد.

۳- خصوصیات فیزیکی و مکانیکی چوب‌های طبیعی، در انواع مختلف گونه‌های چوب و در جهات طولی، شعاعی و مماسی، تنه درخت یا یکدیگر متفاوتند، بنابراین، هنگام مصرف باید به این عوامل توجه کرد.

۴- لازم است ارزیابی کارکرد تیرهای چوبی باربر که در عضو ساختمانی تحت خمش قرار می‌گیرند، تحت الزامات و روش‌های آزمون استاندارد ملی ایران، شماره ۲۲۲۸۹-۱ انجام پذیرد.

۵- چوب مصرفی باید با استفاده از مواد مناسب در برابر تهاجم مورچه ایمن شده باشد و بر برابر پوسیدگی محافظت شود.

۲-۲-۸ ویژگی‌های مکانیکی مصالح

ویژگی‌های مکانیکی مصالح را می‌توان مقادیر مندرج در جدول ۲-۲-۸ را نظر گرفته در صورت لزوم، مقادیر واقعی را می‌توان با استفاده از آزمون بر مبنای استانداردهای ملی ایران و در صورت عدم وجود استاندارد ملی، با استفاده از استانداردهای معتبر بدست آورد. در صورت بدست آوردن ویژگی‌های مکانیکی توسط آزمون، نتایج حاصل نباید بیش از ۲۵٪ متفاوت با مقادیر مندرج در جدول ۲-۲-۸ را نظر گرفته شوند.

جدول ۸-۲-۳ ویژگی‌های مکانیکی مصالح

ویژگی	مصالح				
	بتنی (جرم)	بتنی (بلوک سیمانی)	بتن و ملات	عوقلاب	فلوات
مدول ارتجاعی ^{۱)} (GPa)	$E_m = 17.7 f_{cm}$ $\leq 20 \text{ GPa}$	$E_m = 19 f_{cm}$ $\leq 20 \text{ GPa}$	$E_c = 11.4 f_{ck}$	$E_g = 0.5 f_{ck}$	$E_s = 200$
مدول برشی ^{۲)} (GPa)	$G_m = 0.45 E_m$	$G_m = 0.45 E_m$	$G_c = 0.45 E_c$	$G_g = 0.45 E_g$	-
ضریب گسیل جزایی mm/mm/°C	$k_t = 177 \times 10^{-6}$	$k_t = 8.7 \times 10^{-6}$	-	-	-
ضریب بادشماره منجمد مطابق (mm/mm)	$k_f = 2 \times 10^{-5}$	-	-	-	-
ضریب حرارت (MPa)	$k_\alpha = 0.8 \times 10^{-5}$	$k_\alpha = 0.23 \times 10^{-5}$	-	-	-

۱) در محاسبه مدول ارتجاعی، مقاومت فشاری بتنی، بتنی ملات و عوقلاب به مکانیکال (MPa) می‌باشد.

۸-۲-۴ ارزیابی مقاومت فشاری مشخصه واحد بتنی

مقاومت فشاری مشخصه واحد بتنی (f_{cm}) حداقل مقاومت فشاری در نظر گرفته شده در طراحی برای واحد بتنی (مشهور واحدهای مصالح بتنی و ملات) می‌باشد. ارزیابی مقاومت فشاری مشخصه واحد بتنی بر مبنای یکی از دو روش آزمایش نمونه منشوری و روش تخمین به شرح زیر است.

۸-۲-۴-۱ روش آزمایش نمونه منشوری

آزمایش نمونه منشوری مطابق با استاندارد ملی ایران یا استانداردهای معتبر دیگر انجام می‌شود. مقاومت فشاری واحد بتنی که بر مبنای نمونه‌های منشوری تعیین می‌شود باید مساوی یا بیشتر از مقاومت مشخصه^{۳)} باشد. این مقاومت بر مبنای آزمایش نمونه ۲۸ روزه می‌باشد. آزمایش نمونه منشوری واحد بتنی باید با شرایط زیر انجام شود:

- ۱- یک مجموعه پنج تایی از نمونه‌های منشوری واحد بتنی قبل از اجرا ساخته و مطابق استاندارد ملی ایران آزمایش شوند. مصالح مورد استفاده در ساخت نمونه‌ها از همان مصالحی انتخاب شوند که در ساخت ساختمان مورد استفاده قرار خواهد گرفت. نمونه‌ها باید تحت نظر مهندس ناظر در یک موسسه مجاز ساخته و آزمایش شوند.

۲-۲ در صورتی که کل تنش‌های مجاز در طراحی مورد استفاده قرار گیرند، در حین اجرا برای هر ۴۵۰ مترمربع از مساحت دیواره یک سری ستهایی از نمونه‌های منشوری، مطابق ضوابط استاندارد ملی ایران ساخته و آزمایش شوند حداقل یک سری ستهایی از نمونه‌های منشوری برای هر ساختمان لازم است.

۲-۳ در صورتی که نصف تنش‌های مجاز در طراحی مورد استفاده قرار گیرد ساخت و آزمایش نمونه‌های کارگاهی لازم نیست. اخذ جوابی تعیین کننده مصالح سبی بر نباید مقاومت فشاری مشخصه R_c در حین یا قبل از تحویل مصالح به محل اجرا لازم است تا اطمینان حاصل شود که مصالح مورد استفاده در اجرا همانند مصالحی است که برای ساخت نمونه‌های منشوری قبل از اجرا مشخص شده است.

تصوره: هنگامی که مهندس ناظر در تطبیق مقاومت فشاری واحد بتایی اجرا شده با مقاومت فشاری مشخصه مورد نظر تردید کند، برای کنترل مقاومت لازم است نمونه‌های منشوری از واحد بتایی اجرا شده استخراج و مطابق مورد ۲ بند ۸-۲-۲-۱-۱ آزمایش شوند.

۲-۴-۲-۸ روش تخمین

در این روش، مقاومت فشاری مشخصه واحد بتایی، با توجه به مقاومت فشاری مشخصه واحد مصالح بتایی و نوع ملات مصرفی (بند ۸-۴-۲-۳-۳)، بر اساس جدول ۸-۴-۲-۸ برای اجر رسی و جدول ۸-۴-۲-۸-۱ برای بلوک سیمانی تخمین زده می‌شود. مقاومت فشاری واحدهای مصالح بتایی سوراخدار و توخالی، بر مبنای حداقل مساحت خالص محاسبه می‌شود. اگر واحدهای مصالح بتایی توخالی یا دوغاب پر شوند، دوغاب باید با ضوابط استاندارد ملی ایران (۸۸۲۱) مطابقت داشته باشد.

جدول ۴-۲-۸ مقاومت فشاری مشخصه واحد بتانی، f_{ck} بر حسب مقاومت فشاری آجر رسی

مقاومت فشاری مشخصه واحد بتانی، f_{ck} (MPa)	مقاومت فشاری مشخصه آجر (MPa)	
	مقاومت فشاری مشخصه آجر متوسط	مقاومت فشاری مشخصه آجر حداقل (فشاری باقی)
30	2/5	2/0
28	2/2	2/0
25	2/0	2/0
23	2/0	2/0
20	2/0	2/0
17	2/0	2/0
14	2/0	2/0
10	2/0	2/0

جدول ۵-۲-۸ مقاومت فشاری مشخصه واحد بتانی، f_{ck} بر حسب مقاومت فشاری بلوک سیمانی

مقاومت فشاری مشخصه واحد بتانی، f_{ck} (MPa)	مقاومت فشاری مشخصه بلوک سیمانی (MPa)	
	مقاومت فشاری مشخصه بلوک سیمانی متوسط	مقاومت فشاری مشخصه بلوک سیمانی حداقل (فشاری باقی)
35	20	19
25	17	16
20	13	12
13	10	9
9	6	6

۵-۲-۸ جدول گسیختگی واحد بتانی

جدول گسیختگی واحد بتانی با توجه به نوع مصالح بتانی، اشکال تنش و نوع ملاتر مصرفی (بند ۲-۸-۲-۳)

۳-۴-۲ بر اساس جدول ۶-۲-۸ تعیین شده می‌شود.

جدول ۲-۸-۶ جدول گسیختگی واحد بنایی f_c (MPa)

نوع میلان		اندازه نسبی گسیختگی و نوع مصالح بنایی
میلان ماسه سیمان نوع متوسط	میلان ماسه سیمان نوع خشن؛ قوی یا قوی	
۰/۵۲	۰/۴۹	عمود بر پندهای افقی؛ واحدهای توپر؛ واحدهای توخالی؛ دوقلاب نشده کاملاً دوقلاب شده
۰/۳۳	۰/۴۳	
۱/۰۹	۱/۱۲	
۱/۰۳	۱/۳۸	موازی پندهای افقی؛ واحدهای توپر؛ واحدهای توخالی؛ دوقلاب نشده یا قسمتی دوقلاب شده ^(۱) کاملاً دوقلاب شده
۰/۴۵	۰/۸۶	
۱/۰۳	۱/۳۸	

(۱) برای بنایی که قسمتی دوقلاب شده است، مقدار جدول گسیختگی باید بر اساس درون یابی خطی بین حالات کاملاً دوقلاب شده و دوقلاب نشده واحدهای توخالی بر اساس میزان دوقلاب شدن بدست آید.

۲-۸-۶ کار آبی مصالح سیمانی

کار آبی مصالح سیمانی شامل: بتن، ملات ماسه سیمان و دوقلاب سیمان (گروت)، بر سیمانی سوزان تست آزمایش اسلامیه باید در محدوده‌های زیر قرار داشته باشد.

بتن: ۵۰ تا ۱۵۰ میلی‌متر

ملات: ۱۰۰ تا ۲۰۰ میلی‌متر

دوقلاب: ۲۰۰ تا ۳۷۰ میلی‌متر

۸-۳ ضوابط عمومی

۸-۳-۱ کلیات

در طراحی و اجرای ساختمان‌های موضوع این بحث علاوه بر الزامات عمومی مندرج در مبحث چهارم مقررات ملی ساختمان، رعایت ضوابط عمومی زیر نیز الزامی است.

۸-۳-۲ ساختگاه

اجزای ساختمان‌های مشمول این بحث بر روی زمین‌های ناپایدار یا در معرض سیل، مجاز نمی‌باشد. منظور از زمین ناپایدار زمینی است که احتمال وقوع پدیده‌هایی مانند رولنگ‌رایی، نشست زیاد، نشست مسمی، سنگ ریزش و زمین لغزش در آن وجود داشته باشد یا اینکه زمین متشکل از خاک رمل حساس باشد.

۸-۳-۳ پیکره‌بندی ساختمان

۸-۳-۳-۱ پیوستگی سازه‌ای

در مورد اعضای سازه‌ای ساختمان‌های مشمول این بحث رعایت موارد کلی زیر الزامی است:

- ۱- تمامی اعضای ساختمان باید به گونه مناسبی بهم پیوسته باشند تا ساختمان در برابر نیروهای طور یک‌پارچه عمل کند.

- ۲- دیوارهای باربر باید در یک راستای قائم بدون انفعال تا می ادامه داشته باشند.

- ۳- کل ساختمان باید از نظر وارگونی پایدار باشد.

۲- دیوارها باید به تمام کفها، سقفها و سایر عناصری که برای دیوار تکیه‌گاه جانی تأمین می‌کنند به‌طور مناسبی مهار شوند.

۸-۳-۳-۲: درز لرزه‌ای (انقطاع)

لازم است دو ساختمان مجاور هم را با ایجاد درز لرزه‌ای از یکدیگر جدا کرد. علاوه بر این، چنان‌چه نسبت ابعاد پلان ساختمان بزرگتر از مقادیر مندرج در فصل چهارم و پنجم این مبحث باشد و نیز وجود پیوستگی‌ها در پلان بیش از حد مجاز باشد، لازم است ساختمان را با استفاده از درزهای لرزه‌ای به قسمت‌های مجزا تقسیم کرد.

در اجرای درز لرزه‌ای، باید ملحوظات زیر رعایت گردد.

۱- درز لرزه‌ای نباید از ۱۰ میلی‌متر به ازای هر یک متر ارتفاع کوتاه‌ترین ساختمان و یا قسمت جدا شده ساختمان و یا ۵۰ میلی‌متر، هر کدام بیشتر است، کمتر باشد.

۲- لازم است درز لرزه‌ای در تمام ارتفاع قسمت‌های جدا شده از جمله در تراز کفها و کلاف‌های سقفی اجرا شود. ولی لازم نیست در پی مشترک دو قسمت جدا شده ادامه یابد.

۳- درز لرزه‌ای باید غاری از هرگونه مصالح ساختمانی از جمله نخاله بود و مناسب است یا مواد پرکننده نرم پر شود.

۸-۳-۴: اعضای سازه‌ای

۸-۳-۴-۱: پی‌سازی

رعایت ملاحظات ژئوتکنیکی مبحث هفتم مقررات ملی ساختمان در طراحی پی ضروری است. در طراحی و اجرای پی بتنی برای ساختمان‌های بتنی مسلح و بتنی یا کلاف بتنی ضوابط موجود در مباحث هفتم و نهم مقررات ملی ساختمان رعایت شوند. در پی‌سازی با شالوده و کلاف بتنی برای ساختمان‌های بتنی یا کلاف بتنی ضوابط مندرج در بند ۸-۳-۵-۲ رعایت شوند.

۸-۳-۴-۲: ابعاد هندسی مؤثر در دیوار و ستون

۸-۳-۴-۲-۱: عرض (ضخامت) مؤثر

عرض مؤثر دیوار و ستون به شرح زیر می باشد:

الف) دیوار تک جداره

عرض مؤثر دیوار تک جداره واحدهای توپر یا میان خالی، ضخامت کل دیوار بدون در نظر گرفتن نازک کاری می باشد.

ب) دیوار چند جداره

عرض مؤثر دیوار چند جداره چنانچه فضای بین جداره ها با ملات یا دیوالب پر شده باشد برابر با ضخامت کل دیوار و چنانچه فضای بین جداره ها پر نشده باشد برابر با جمع ضخامت های جداره ها بدون در نظر گرفتن نازک کاری می باشد.

پ) ستون

عرض مؤثر ستون مستطیلی در امتداد مورد نظر برابر با عرض ستون بدون در نظر گرفتن نازک کاری است. عرض مؤثر برای ستون های غیر مستطیلی بعد یک ستون مربعی با همان همان اینرسی، حول محوری می باشد که در ستون واقعی مورد نظر است.

۸-۳-۴-۲-۲ ارتفاع مؤثر

ارتفاع مؤثر دیوار و ستون برابر با ارتفاع آزادی است که بین تکیه گاه های جانبی بالا و پایین و در امتداد عمود بر محور مورد نظر قرار دارد برای اعضای که در بالا و در امتداد عمود بر محور مورد نظر دارای تکیه گاه نیستند ارتفاع مؤثر دو برابر ارتفاع عضو از بالای آن تا تکیه گاه پایین است.

۸-۳-۴-۳-۳ مساحت مؤثر

مساحت مؤثر ستون و دیوار ساخته شده از واحدهای توخالی برابر است با مساحت خالص بستر و برای ستون و دیوار ساخته شده از واحدهای توپر برابر است با مساحت خالص به اضافه مساحتی که در آن دیوالب ریخته شده باشد اگر از واحدهای توخالی با حفره های عمود بر امتداد تنش استفاده

شده باشد، مساحت مؤثر، کوچک‌ترین عده از دو مقدار حداقل مساحت بستر یا حداقل مساحت مقطع عرضی خواهد بود. اگر بندهای افقی تورفته باشند، مساحت مؤثر نه همان نسبت کاهش خواهد یافت. مساحت مؤثر برای دیوارهای توخالی باید مقداری باشد که از جداره‌های تحت بار به دست می‌آید.

۸-۳-۴-۲ حداقل ضخامت دیوار سازه‌ای

۸-۳-۴-۲-۱ دیوار بنایی غیر مسلح

ضخامت اسمی دیوار سازه‌ای غیر مسلح نباید از ۲۰۰ میلی‌متر کمتر باشد.

۸-۳-۴-۲-۲ دیوار بنایی مسلح

ضخامت اسمی دیوار سازه‌ای مسلح نباید از ۱۵۰ میلی‌متر کمتر باشد. در مورد دیوار برابر بنایی مسلح با واحد اجر سوراخ‌دار، ضخامت اسمی ۱۰۰ میلی‌متر مجاز است، به شرط آن‌که مقاومت واحد سطح خالص بیشتر از ۵/۵ مگاپاسکال باشد. نسبت لاغری بزرگتر از ۲۵ نباشد. واحدها در پیوند مستند قرار گیرند، اندازه قطر میلگرد بیشتر از ۱۴ میلی‌متر نباشد و حداکثر یک میلگرد با یک وصله در هر سوراخ قرار گیرد.

۸-۳-۴-۲-۳ دیوار چندجداره

فاصله بین کلیه جداره‌های دیوار چندجداره باید توسط دیواره، ملات یا شن پر شود. همچنین جداره‌ها باید با پست‌های مقاوم در برابر خوردگی یا میلگردهای بستر و یا با هم‌پوشانی واحدهای مصالح بنایی به یکدیگر متصل شوند. لازم است پست‌های فولادی یا میلگردهای بستر با سطح مقطع حداقل برابر با ۲۰ میلی‌متر مربع در فواصل افقی و قائم حداکثر برابر با ۵۰۰ میلی‌متر در دیوار کار گذاشته شوند.

۸-۳-۴-۲-۴ کنترل نسبت لاغری

الف) کنترل نسبت لاغری دیوار

نسبت لاغری در دیوار از تقسیم ارتفاع مؤثر بر عرض (شخاست) مؤثر و یا تقسیم طول مؤثر بر عرض مؤثر، هر کدام که بیشتر است، به دست می‌آید. در دیوارهای سازه‌ای غیر مسلح، نسبت لاغری نباید از ۱۷ بیشتر شود. در دیوارهای سازه‌ای مسلح، این نسبت به مقادیر جدول ۳-۸-۱ محدود می‌شود.

جدول ۳-۸-۱ حداکثر نسبت لاغری در دیوارهای سازه‌ای مسلح

شرایط انتهایی	حداکثر نسبت لاغری مجاز
تکیه‌گاه ساده	۳۰
تکیه‌گاه پیوسته	۴۰
دیوار طوط	۱۵

ب) کنترل نسبت لاغری در ستون

نسبت لاغری در ستون از تقسیم ارتفاع مؤثر ستون بر عرض مؤثر در هر امتداد، هر کدام که بیشتر است، به دست می‌آید. در ستون‌های غیر مسلح، نسبت لاغری نباید از ۱۵ بیشتر باشد. در ستون‌های مسلح، این نسبت به عدد ۲۰ محدود می‌شود. در محاسبات باید حداکثر خروج از مرکزیتی معادل با ۱۰ درصد بعد ستون در هر امتداد در نظر گرفت.

۳-۸-۴-۶ تکیه‌گاه دیوار

تکیه‌گاه جانبی را می‌توان بوسیله دیوارهای متقاطع، ستون‌ها، پشت‌بندها و یا کلاف‌های قائم که با فاصله افقی معینی از یکدیگر قرار گرفته باشند، یا بوسیله پی، گنجه‌ها، سقف، تیرها یا کلاف‌های افقی که بطور عمودی دارای فاصله معینی باشند، تأمین کرد. در صورتی که از تیر به‌عنوان تکیه‌گاه جانبی استفاده شود، فاصله آزاد بین تیرها یا کلاف‌ها نباید از ۳۲ برابری حداقل عرض ناحیه فشاری بیشتر باشد.

توضیح: منظور از ناحیه فشاری، ناحیه‌ای از مقطع عضو است که تحت خمشی در فشار قرار می‌گیرد. عرض این ناحیه در بنایی غیر مسلح، نصف عرض مؤثر دیوار و در بنایی مسلح، چنانچه میلگردها در وسط مقطع قرار داشته باشند، تقریباً یک چهارم عرض مؤثر دیوار می‌باشد.

۸-۳-۴-۷ بازشو

بازشوها باید حتی الامکان کوچک بوده و در قسمت‌های مرکزی دیوار قرار گیرند. در دیوارهای ملاتژی، در صورت امکان باید از تعبیه بیش از یک بازشو در یک راستای قائم پرهیز شود. در غیر این صورت، باید پیرامون بازشوها پنجره مناسب (متدرج در فصل چهارم و فصل پنجم) یا میلگرد یا کلاف تقویت شود.

۸-۳-۴-۸ نعل درگاه

۱- نعل درگاه می‌تواند از مصالحی مانند بتانی مسلح، فولاد، بتن مسلح درجا و یا بتن مسلح پیش ساخته باشد. در طبقه زیر زمین، استفاده از نعل درگاه فولادی مجاز نمی‌باشد.
۲- بار وارد بر نعل درگاه عبارت است از بخشی از دیوار متکئی شکل که اضلاع جانبی آن با اتق زاویه ۶۰ درجه می‌سازد. تمام بار ملات به اضافه کفها و تیرها باید در طراحی نعل درگاه در نظر گرفته شوند.

۳- طول تکیه‌گاه تیر نعل درگاه در هر طرف باید حداقل ۲۵۰ میلی‌متر یا یک دهم طول دهانه، در کدام‌یک بیشتر است، در نظر گرفته شود.

۸-۳-۴-۹ خرپشته

چنانچه سطح زیر بنای خرپشته بیش از ۲۵ درصد سطح زیر بنای طبقه زیر خود باشد، خرپشته به عنوان یک طبقه محسوب شده و باید ضوابط بند ۸-۴-۲-۸ و ۸-۴-۵-۲ را برآورده نماید. در غیر این صورت، خرپشته به عنوان یک طبقه محسوب نشده ولی لازم است ضوابط زیر را رعایت کند:

۱- در ساختمان‌های بتانی مسلح، دیوارهای سازه‌ای و سقف خرپشته باید بر اساس بارهای نقلی و جانبی وارد بر آنها طراحی گردند.

۲- در ساختمان‌های بتانی یا کلاف، لازم است ضوابط مربوط به دیوار بتانی طبقه، در هر دو استاندارد مطابقت داشته باشد. ۸-۴-۵-۵-۲ رعایت گردند.

۳- در ساختمان‌های بتانی یا کلاف، لازم است کلاف‌بندی ساختمان، شامل کلاف‌های قائم و افقی، در خرپشته نیز اجرا شود.

۳-۸-۴-۱۰ میلگرد بستر

میلگرد بستر پیش ساخته از میلگردها و با سیم‌های طولی و عرضی باید دارای حداقل یک میلگرد و یا سیم عرضی یا قطر حداقل ۳ میلی‌متر در هر ۰/۲ متر مربع از مساحت دیوار باشد. میلگردهای طولی باید کاملاً در ملات پست افقی قرار داده شوند. میلگردهای بستر باید همه جدارهای دیوار دو یا چند جداره را در بر گیرند.

۳-۸-۴-۱۱ بست بنایی

در اتصالی بنایی دو و یا چند جداره، لازم است از بست‌های فولادی برای اتصال جداره‌های دیوار به یکدیگر استفاده نمود. بست فولادی می‌تواند از نوع: مثلول، پاییونی، شسه و یا میلگرد آج‌دار باشد. فاصله افقی و قائم این بست‌ها از یکدیگر نباید از ۵۰۰ میلی‌متر کمتر باشد.

۳-۸-۴-۱۲ پیچ‌های مهارتی مدفون

پیچ‌های مهار از میلگرد خم شده باید دارای یک قلاب با خم ۹۰ درجه و قطر داخلی سه برابر قطر پیچ به اضافه طول مستقیم مساوی ۱/۵ برابر قطر پیچ بعد از انتهای آزاد باشند. پیچ‌های مهار یا مهره دارای یک مهره استاندارد خواهند بود. پیچ‌های مهار صفحه دارای ضخافتی خواهند بود که به پنده پیچ، حوض می‌شود تا معادل پیچ مهار یا مهره را تأمین کند.

عمیق مؤثر مدفون برای پیچ‌های مهار صفحه یا پیچ‌های مهار یا مهره برابر با طول مدفون است که از سطح واحد مصالح بنایی تا سطح برابر صفحه یا مهره مهار در امتداد عمود اندازه‌گیری می‌شود. عمیق مؤثر مدفون برای مهار یا میلگرد خم شده طول توکاری است که از سطح واحد بنایی تا سطح برابر خم، منتهای یک برابر قطر پیچ مهار در امتداد عمود اندازه‌گیری می‌شود. همه پیچ‌ها باید در محل خود، با حداقل ۲۵ میلی‌متر ملات یا فولای بین پیچ و واحد مصالح بنایی محصور شوند، مگر پیچ‌های به قطر ۶ میلی‌متر که آنها را می‌توان در پندهای افقی با ضخامت حداقل ۱۴ میلی‌متر جای داد. حداقل فاصله مرکز به مرکز پیچ‌ها ۴۰ برابر قطر پیچ است.

۸-۳-۴-۱۳ حفاظت از میلگردهای بستر، پست‌ها و پیچ‌های مهار

پست‌ها، پیچ‌های مهار یا میلگردهای بستر باید با ملاتی که حداقل ضخامتش ۱۵ میلی‌متر است در برابر هواردگی پوششی داده شوند. در مواردی که از میلگرد بستر یا پست دیوار در بند بستر استفاده می‌شود، ضخامت ملات بین واحدهای مصالح بتانی و میلگرد بستر یا پست دیوار نباید کمتر از ۶ میلی‌متر باشد.

۸-۳-۵ اعضای غیرسازه‌ای

۸-۳-۵-۱ دیوار غیرسازه‌ای جداگر

۱- دیوار غیرسازه‌ای جداگر می‌تواند از آجر، بلوک، سفالی یا بتنی و با قطعات پیش‌ساخته گچی و نظایر آن ساخته شود. عرض دیوار جداگر آجری نباید از ۱۰۰ میلی‌متر و عرض دیوار جداگر بلوک سفالی و قطعات پیش‌ساخته گچی نباید از ۸۰ میلی‌متر کمتر باشد. دیوار جداگر آجری باید صافاً با آجر سوراخ‌دار و ملات ماسه‌سیمان ساخته شود.

۲- جداگر از ارتفاع مجاز دیوار غیرسازه‌ای از تراز کف مجاور ۳/۵ متر یا سی برابر عرض دیوار می‌باشد. در صورت تجاوز از این حد، باید با استفاده از مهارهای افقی مناسب، مانند کلاف، (مطابق بند ۸-۵-۵-۶-۳)، این الزام محقق شود. مهار افقی باید در طول دیوار به‌طور پیوسته ادامه یافته و به نزدیک‌ترین عناصر قائم سازه‌ای مهار شود.

۳- طول آزاد دیوار غیرسازه‌ای بین دو پشته یا کلاف نباید از چهل برابر عرض دیوار و یا ۵ متر بیشتر باشد. در غیر این صورت، لازم است با تعبیه مهار قائم مانند کلاف (مطابق بند ۸-۵-۵-۶-۳) یا پشته در طول دیوار، این الزام محقق شود. مهار قائم باید در تمام ارتفاع دیوار به‌طور پیوسته ادامه یافته و به نزدیک‌ترین عناصر افقی سازه‌ای مهار شود.

۴- دیوارهایی غیرسازه‌ای که در تمام ارتفاع طبقه ادامه دارند باید در تراز سقف کلاً مهار شوند.

۵- لیه قائم دیوار غیرسازه‌ای نباید آزاد باشد. این لیه باید به یک دیوار سازه‌ای و یا غیرسازه‌ای عمود بر آن و یا عنصر قائم که به همین منظور از فولاد، بتن‌آرمه و یا چوب ساخته شده است، با اتصال مناسب مهار شود.

۶- برای اتصال اعضای غیرسازه‌ای به اعضای سازه‌ای باید از طرح‌هایی استفاده شود که ضمیمه وارد به عضو غیرسازه‌ای در اثر تغییر شکل اعضای سازه‌ای به حداقل برسد.

۷- در صورتی که دیوار غیرسازه‌ای و دیوار تکیه‌گاه عمود بر آن به‌طور هم‌زمان و یا به‌صورت لایزال جابه‌جا شوند، اتصال بین دو دیوار کلافی تلقی می‌شود، ولی چنان‌چه دیوار غیرسازه‌ای بعد از احداث دیوار تکیه‌گاه و بدون اتصال به آن ساخته شود باید دو دیوار در محل تقاطع به‌نحو مناسبی به یکدیگر متصل شوند. در غیر این صورت، لبه کناری دیوار غیرسازه‌ای آزاد تلقی شده و باید قصر قائم در این لبه تعبیه شود. دو دیوار غیرسازه‌ای عمود بر هم نیز باید به‌نحو مناسب به یکدیگر متصل شوند.

۸- در دیوار غیرسازه‌ای غیرمسلح که با واحدهای مصالح بنایی (آجر و بلوک سفالی یا سیمانی) ساخته شده و طول آن از ۲/۵ متر بیشتر باشد، لازم است در سه تراز مختلف در ناحیه یک‌سوم میانی ارتفاع دیوار از میلگرد بستر استفاده شود. میلگرد بستر باید شامل حداقل دو میلگرد طولی، هر کدام به قطر حداقل ۶ میلی‌متر، که در فاصله‌ای برابر یک‌سوم ضخامت دیوار از یکدیگر به‌صورت قریبه در بند بستر قرار می‌گیرند باشد. این میلگردها باید توسط میلگردهای عرضی به قطر حداقل ۶ میلی‌متر و در فواصل حداکثر ۲۵۰ میلی‌متر به یکدیگر متصل شوند. میلگردهای بستر باید بدون انفصال در سرتاسر دیوار تا محل کلاف‌های قائم ادامه داشته و در داخل آن‌ها مهار شوند.

۳-۵-۲ کف‌سازی

هر کف‌سازی طبقات و بام، باید الزامات زیر رعایت شوند.

۱- برای شیب‌بندی کف و بام استفاده از مصالح سنگین، مانند خاکی و یا بتن معمولی مجاز نمی‌باشد.

۲- لوله‌های تأسیساتی باید از داخل قسمت شیب‌بندی عبور داده شوند.

۸-۳-۵-۳ سقف کاذب

در اجرای سقف کاذب علاوه بر رعایت الزامات مبحث چهارم مقررات ملی ساختمان، رعایت موارد زیر نیز الزامی است:

- ۱- آویزهای سقف کاذب به اعضای اصلی ساختمان (سقف، کلاف و یا دیوار سازه‌ای) با اتصال مناسب وصل شوند.
- ۲- از آویزهایی استفاده شود که مقاومت کافی داشته و در برابر عوامل خوردنده و زنگ‌زدگی مقاوم باشند.
- ۳- تعداد و فاصله آویزها بسته به نوع پوشش سقف کاذب محاسبه و برآورد شود، اما در هر حال نباید از ۳ عدد در هر متر مربع سقف کمتر باشد.
- ۴- آویزها باید شقوقی و صاف باشند.
- ۵- بار وارد از سقف کاذب به سقف اصلی در طراحی سقف اصلی منظور شود.
- ۶- چنانچه تابش حرارتی در فضای بین سقف اصلی و سقف کاذب قرار می‌گیرند، ایجاد درز اسیاط در اطراف سقف کاذب به منظور تأمین جانمایی تعمیرات کلی‌های حرارتی ضروری است.

۸-۳-۵-۴ پلکان

پلکان می‌تواند از انواع بتنی، آهن‌بهره، فولادی یا چوبی ساخته شود. در اجرای پلکان الزامات مندرج در مبحث چهارم مقررات ملی ساختمان و الزامات زیر باید رعایت شود:

- ۱- طول هر پله نباید از ۱/۱۰ متر کمتر باشد.
- ۲- عرض کف پله دارای پاگرد نباید از ۲/۴۰ متر کمتر باشد.
- ۳- عرض یا شعاع پاگرد نباید از طول پله کمتر باشد.
- ۴- ارتفاع آزاد پلکان در تمام طول مسیر نباید از ۲/۰۵ متر کمتر باشد.
- ۵- تعداد پله‌های بین دو پاگرد نباید از ۱۲ پله بیشتر باشد.
- ۶- پهنای کف هر پله نباید از ۲۸۰ میلی‌متر کمتر و ارتفاع آن باید به میزانی باشد که مجموع اندازه کف پله و دو برابر ارتفاع آن از ۶۴۰ میلی‌متر بیشتر نباشد.

۸-۳-۵-۵ آسانسور و بالابر

۱- نصب آسانسور و بالابر در ساختمان‌های بتنی مسلح و با رعایت ضوابط مندرج در محبت پانزدهم مقررات ملی ساختمان مجاز می‌باشد.

۲- نصب آسانسور در ساختمان‌های بتنی با کلاف در صورتی مجاز است که دیوارهای چاه آسانسور در تمام ارتفاع ساختمان از سبیل مسلح و یا بتن مسلح ساخته شده و به‌نحو مناسب به یکدیگر و عناصر سازه‌ای ساختمان، مانند کف‌ها و کلاف‌های افقی، متصل شوند. همچنین، لازم است پروفیل‌های فولادی نگهدارنده بالابر و آسانسور با استفاده از پنج مهار به‌نحو مناسب به عناصر سازه‌ای ساختمان، مانند کلاف‌ها، کف‌ها و دیوارهای بتنی یا بتنی مسلح وصل گردند.

۳- نصب بالابر در ساختمان‌های بتنی با کلاف مجاز است. لازم است که بالابر به‌نحو مناسب به عناصر سازه‌ای ساختمان، از جمله کلاف‌ها، متصل شود.

۸-۳-۵-۶ نما

نمای ساختمان بتنی می‌تواند از انواع آجری، سنگی یا سیمانی باشد. در اجرای نما لازم است الزامات زیر رعایت شود.

۱- حداکثر ضخامت نما ۵۰ میلی‌متر می‌باشد، مگر آن‌که نما هم‌زمان با عضو اجرا شده و واحدهای مصالح بتنی نما و عضو به‌نحو مناسب هم‌پوشانی شده باشند.

۲- اتصالات نما به سازه باید توانایی انتقال نیروی لرزه ایجاد شده در اثر جرم نما به سازه پشتیبان را دارا باشند. همچنین این اتصالات باید بتوانند تغییر مکان در اعضای سازه‌ای پشتیبان را به شکل مناسب به نما منتقل کنند.

۳- نما باید قابلیت تحمل شرایط اقلیمی ویژه هر منطقه را دارا بوده و تا آنجا که ممکن است در ساخت آن از مصالح سنگ و العطاره‌پذیر استفاده شود.

۴- نما باید با سطح پشت‌کار اتصال مناسب و کف‌های داشته باشد تا توانایی انتقال نیروهای متقابل بوجود آید.

۷-۵-۳-۸ جان پناه

- ۱- دیوار جان پناه اطراف بام و بالکن‌ها می‌تواند از نوع بتابی مسلح یا بتابی یا کلاف بر اساس ضوابط مندرج در فصل‌های مربوطه باشد.
- ۲- ارتفاع جان پناه بتابی از کف تمام شده باید حداقل ۷۰۰ میلی‌متر برای بتابی مسلح و ۵۰۰ میلی‌متر برای بتابی یا کلاف و ضخامت آن حداقل ۲۰۰ میلی‌متر باشد.
- ۳- در ساخت جان پناه از حلات بائاره نمی‌توان استفاده نمود.

۸-۵-۳-۸ دودکش و هواکش

- ۱- دودکش و هواکش باید به صورت روکار اجرا شده و نباید از داخل عناصر سازه‌ای پیوسته مانند دیوار، جز، ستون، تیر، تعل در گام و یا کلاف‌های افقی و قائم عبور داده شوند.
- ۲- دودکش و هواکش و عناصر بتابی محافظ آنها باید به نحوی مناسب به اعضای سازه‌ای پشت‌کار مانند دیوار وصل شوند.
- ۳- دودکش و هواکش باید به صورت یک پارچه از طبقات پایین تا پشت بام و یا تراز مورد نظر ادامه یابند.
- ۴- دودکش باید در ارتفاعی برابر با ارتفاع جان پناه به روش مناسبی به جان پناه مهار شود.
- ۵- ساخت دودکش یا واحد بتابی غیر مسلح در ارتفاع بالاتر از تراز بام مجاز نیست.
- ۶- چنانچه ارتفاع دودکش بیش از ۱/۵ متر از تراز بام باشد، لازم است دودکش به وسیله عناصر قائم فولادی یا بتن مسلح به گونه مناسبی تقویت و در تراز روی بام مهار شود.

۹-۵-۳-۸ بادگیر

- ۱- ساخت بادگیر یا واحد بتابی غیر مسلح مجاز نیست مگر آن که به وسیله عناصر قائم و افقی (کلاف) فولادی یا بتن مسلح به نحوی مناسب تقویت شود.
- ۲- بادگیر و عناصر تقویت کننده مورد فوق باید به نحوی مناسبی به اعضای سازه‌ای در تراز بام مهار شوند.

۳-۸-۵-۱۰ لوله‌ها و مجاری توکار

تعبیه لوله‌ها و مجاری توکار در عناصر سازه‌ای، چه به صورت افقی و یا قائم، در صورتی مجاز می‌باشد که قطر آنها از یک‌ششم ضخامت عضو سازه‌ای کمتر باشد. این لوله‌ها و مجاری نباید باعث قطع و یا خم شدن میلگردهای تسلیح شوند. همچنین، تعبیه چند لوله یا مجرا در عبور هم مجاز نمی‌باشد. حداقل فاصله بین دو لوله یا مجرای مجاور ۷۵۰ میلی‌متر می‌باشد. چنان‌چه به هر دلیل، نیاز به عبور مجرای بزرگتر از یک‌ششم ضخامت عضو از درون اعضای سازه‌ای باشد، آن قسمت از عضو که مجرا از آن عبور می‌کند، به عنوان یک انفصال یا باز شو به حساب آمده و ضوابط مربوط به باز شو به آن اعمال می‌شود.

۳-۸-۵-۱۱ عایق رطوبتی

عایق رطوبتی باید ضوابط مندرج در بحث پنجم مقررات ملی ساختمان و الزامات زیر را برآورده نماید.

۱- اجرای عایق رطوبتی در موارد زیر لازم است:

الف- بام‌های تخت، شیبدار و قوسی

ب- دیوارها

پ- گدھا (در تماس با زمین، تاسک و کف سرویس‌ها و آشپزخانه)

ت- شالوده‌ها (در تماس با زمین، تاسک)

ج- دیوارهای زیرزمین و دیوارهای در تماس با زمین، تاسک

د) سایر قسمت‌ها از قبیل کف پنجره‌های در تماس با محیط اطراف، درب‌پوش و دیوار جان پناه،

چودکش‌ها و تپه‌هایی که در معرض بوزان قرار می‌گیرند.

۲- اگر عایق‌کاری با قیر و گونی و یا گونی قیر انجام می‌شود، باید موارد زیر رعایت شوند:

الف- ایجاد ریزساز مناسب برای انجم عایق‌کاری ضروری است.

ب- عایق‌کاری به هنگام بارندگی مجاز نیست.

پ- عایق‌کاری بر روی سطوح مرطوب مجاز نیست.

ت- قیرهای جامد را تا هنگامی که گرم و روانند، باید مصرف کرد.

- ج- عایق کاری در هوای سرد (زیر $+4^{\circ}$ درجه سلسیوس) مجاز نیست.
- د- مصرف ماسخ برای محکم کردن لایه های عایق کاری مجاز نیست.
- ر- لایه های عایق باید از هر طرف حداقل ۱۰۰ میلی متر هم پوشالی داشته و با قیر کاملاً به هم چسبانده شوند. در هم پوشالی لایه ها باید لایه های رویی در سستی قرار گیرند که مطابق شبیه بندی انجام شده آب از روی آن ها به سمت لایه زیری سرازیر شود.
- س- هنگامی که عایق کاری در بیش از یک لایه انجام می شود، لایه های متوالی عایق باید عمود بر هم قرار گیرند.
- ش- سطوح عایق کاری شده باید پس از تکمیل با لایه محافظتی پوشانده شوند.
- ۳- عایق کاری با عایق های رطوبتی آماده، باید مطابق روش های توصیه شده توسط تولیدکنندگان و بر اساسی مبحث پنجم مقررات ملی ساختمان انجام شود.
- ۴- استفاده از گادگل به عنوان عایق رطوبتی بر روی سقف های اجزای قوسی و جوی مسطح مجاز می باشد.
- ۵- ابعاد ساختمان تا فاصله یک متر باید با شیب ۲ درصد برای عدم نفوذ آب برف و باران به دیوار یا بتن سمی، بتن آسفالتی یا مصالح مناسب دیگر پوشیده شود.
- ۶- عایق رطوبتی زیر دیوار باید الزامات زیر را رعایت کند.
- الف- لایه عایق رطوبتی باید تا کف های تمام شده بیرونی و درونی ساختمان ادامه یافته و حداقل به اندازه ۱۰۰ میلی متر در کف مهار شود.
- ب- در دیوارهای بیرونی، لازم است تراز اجرای عایق رطوبتی حداقل ۲۰۰ میلی متر بالاتر از تراز کف تمام شده بیرون ساختمان باشد.
- پ- در دیوارهای درونی، مشبک است عایق رطوبتی در تراز کف تمام شده اجرا شود. در صورت اجرای عایق رطوبتی در هر تراز دیگری پایین تر از تراز کف تمام شده، لازم است عایق رطوبتی تا تراز کف تمام شده ادامه یافته و حداقل ۱۰۰ میلی متر در کف مهار شود.

۸-۳-۵-۱۲ تاسیسات

تاسیسات ساختمان های بتنی باید بر مبنای ضوابط مندرج در مبحث های چهاردهم و شانزدهم مقررات ملی ساختمان طراحی و نصب شوند.

- ۱- کلیه تاسیسات باید در جای خود به اعضای سازه‌ای و غیرسازه‌ای ساختمان‌ها متصل و مناسب مهار شوند.
- ۲- در لفتب و اتصال تاسیسات به اعضای سازه‌ای ساختمان نباید هیچ گونه خسارت سازه‌ای به این اعضا وارد شود.
- ۳- تاسیسات نباید در داخل اعضای سازه‌ای ساختمان قرار گرفته و یا از درون آنها عبور داده شوند. مگر مواردی که در بند ۸-۳-۵-۱ مجاز شده باشند.

۸-۳-۶ دیوار محوطه

در ساخت دیوار محوطه بتانی، الزامات زیر باید رعایت شوند.

- ۱- دیوار محوطه می‌تواند از انواع بتانی مسلح، بتانی با کلاف و یا بتانی غیرمسلح باشد. ساخت دیوار محوطه بتانی غیرمسلح بدون کلاف برای ساختمان‌های با اهمیت خیلی زیاد و اهمیت زیاد (گروه‌های خطر پذیری ۱ و ۲ مشروح در بحث ششم مقررات ملی ساختمان) و در معابر پر تردد مجاز نمی‌باشد.
- ۲- طول پیوسته دیوار محوطه نباید از ۲۰ متر بیشتر باشد. در غیر این صورت، لازم است دیوار توسط درز انقطاع به دو و یا چند قسمت تقسیم شده، به گونه‌ای که طول هر قسمت از ۲۰ متر بیشتر نباشد.
- ۳- نسبت ارتفاع به عرض دیوار محوطه نباید از ۱۰ بیشتر باشد.
- ۴- ارتفاع دیوار محوطه بتانی نباید از ۲ متر برای دیوار بتانی غیرمسلح و ۳ متر برای دیوار بتانی با کلاف بیشتر باشد. چنانچه ارتفاع دیوار محوطه از ۳ متر بیشتر باشد لازم است علاوه بر رعایت الزامات دیگر دیوار و عناصر مقاومشی آن (میلگرد یا کلاف)، به همراه پی دیوار برای نیروهای جانبی خارج از صفحه محاسبه و طراحی گردند.
- ۵- لازم است در زیر دیوار محوطه، پی بتنی و یا کلاف افقی بتنی زیر دیوار (مطابق بند ۸-۵-۵-۲-۳ و یا بند ۸-۵-۵-۴) تعبیه شود. لازم است پی و یا کلاف زیر دیوار برای مقابله با وارگونی دیوار کنترل شود.

- ۶- در طراحی و اجرای دیوار محوطه از نوع بتانی مسلح، دیوار و پی آن باید برای نیروی افقی خارج از صفحه ناشی از بار زلزله، بار باد و بارهای دیگر مناسبه و طراحی گردد. در طراحی و ساخت دیوار محوطه بتانی مسلح باید ضوابط فصل چهارم این میخت رعایت شود.
- ۷- در اجرای دیوار محوطه از نوع بتانی یا کلافه، باید ضوابط بند ۸-۵-۶-۷ این میخت نیز رعایت شود.

۴-۸ ساختمان‌های بتابی مسلح

۴-۸-۱ کلیات

این فصل شامل حداقل ضوابط برای طراحی و ساخت ساختمان‌های بتابی مسلح می‌باشد. در طراحی و اجرای ساختمان‌های بتابی مسلح، علاوه بر رعایت الزامات عمومی ذکر شده در فصل سوم، رعایت ضوابط این فصل الزامی می‌باشد.

۴-۸-۱-۱ تعریف

ساختمان مصالح بتابی مسلح نوعی ساختمان بتابی است که اعضای سازه‌ای آن شامل دیوار، تیر، ستون و یا جزو یا قرار گرفتن ملگردهای فولادی درون هسته بتی و یا درون حفره‌های واحدهای بتابی سوراخ‌دار که توسط ملات یا دوغاب پر شده باشند، مسلح شوند. (شکل ۴-۸-۱) سقف این ساختمان‌ها می‌تواند از نوع تیرچه بلوکه، تاق شری، بتن آرمه، کامپوزیت و یا هر نوع سقف مناسب دیگری که در ساخت ساختمان‌های بتن آرمه و فولادی استفاده می‌شود، باشد.

۴-۸-۱-۲ محدوده کاربرد

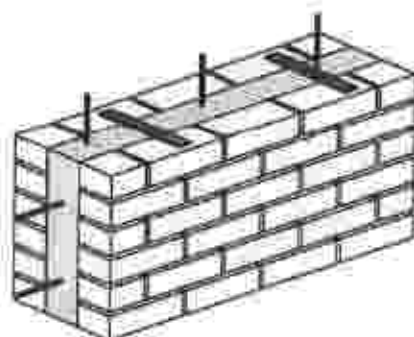
حداکثر ارتفاع ساختمان‌های بتابی مسلح ۱۵ متر از تراز پایه یا حداکثر ۵ طبقه با احتساب زیرزمین می‌باشد.

۲-۱-۴-۸ مصالح

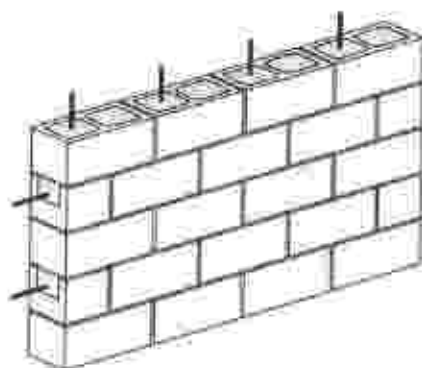
مصالح مصرفی باید با کلیه مقررات و ضوابط ارائه شده در مبحث پنجم، مقررات ملی ساختمان و فصل دوم و چهارم این مبحث مطابقت داشته باشد.

۴-۱-۴-۸ طراحی

در این فصل، ضوابط طراحی ساختمان بتایی مسلح به روش مقاومت نهایی ارائه شده است. در طراحی به روش مقاومت نهایی، رعایت ضوابط مندرج در بند ۴-۸-۶ و دیگر ضوابط مندرج در این فصل الزامی است. طراحی ساختمان بتایی مسلح به روش تنش مجاز، بر مبنای ضوابط مندرج در پیوست ۲-۸-۲، مجاز می باشد.



دیوار آجر مسلح



دیوار بلوک سیمانی مسلح

شکل ۱-۴-۸ نمونه هایی از دیوار بتایی مسلح

۴-۴-۸ بارگذاری

۴-۴-۸-۱ ضوابط بار

۱- بارهای طراحی باید منطبق بر الزامات مندرج در مبحث ششم مقررات ملی ساختمان و ضوابط مندرج در این بخش محاسبه شوند. میزان کاهش سربار نیز بر اساس مبحث ششم مقررات ملی ساختمان مجاز است.

۲- برای انتقال بارهای وارده به زمین، مسیرهای بار باید پیوسته و دارای مقاومت و سختی کافی باشد.

۴-۴-۸-۲ مقاومت در برابر بارهای جانبی

طراحی ساختمان بتانی مسلح باید به نحوی انجام شود که ساختمان علاوه بر تحمل بارهای ثقلی، در برابر بارهای جانبی، تغییر بار ناشی از باد و زلزله، مقاومت لازم را دارا باشد و قادر به تحمل تغییر شکل های ناشی از آنها نیز باشد.

۴-۴-۸-۳ انتقال بار در اتصال اعضای قائم و افقی

انتقال بار در اتصال بین اعضای قائم و افقی باید بر اساس الزامات زیر باشد.

۱- دیوارها، ستون ها و جرزها باید برای مقاومت در برابر بارها، لنگرها و برش ها در محل اتصال به اعضای افقی طراحی شوند.

۲- تأثیر تغییر شکل جانبی و انتقالی اعضای عمیق کننده تکیه گاه جانبی باید لحاظ شود.

۳- ابزارهایی که برای اتصال اعضا استفاده می شوند باید برای نیروهای ایجاد شده در آنها طراحی شوند.

۴-۴-۸-۴ توزیع بارهای جانبی

نیروهای جانبی باید بین عناصر باربر جانبی به نسبت سختی آنها توزیع شده و الزامات این بخش را برآورده سازند.

۱- بال‌های دیوارهای متقاطع، که بر اساس بند ۸-۴-۶-۱۰ طراحی شده‌اند، باید در محاسبه سختی در نظر گرفته شوند.

۲- توزیع بار باید تأثیر پنچش افقی سازه ناشی از عدم تقارن سازه‌ای را دربرگیرد.

۸-۴-۵ تأثیر عوامل دیگر

تأثیر نیروها و یا تغییر شکل‌های ناشی از ارتعاشات، ضربه، جمع‌شدگی، انبساط، تغییر درجه حرارت نشست‌های غیریکپارچگی و تغییر مکان‌های غیر همسان نیز، در صورت لزوم، باید در طراحی مد نظر قرار گیرند.

۸-۴-۶ ترکیب بارها

در طراحی اعضای سازه‌ای به روش مقاومت نهایی، حداکثر تلاشی‌های ناشی از ترکیب‌های مختلف بار باید بر مبنای ضوابط مبحث ششم مقررات ملی ساختمان مورد استفاده قرار گیرند.

۸-۴-۷ ضریب رفتار

ضریب رفتار برای ساختمان بنایی مسلح جهت طراحی به روش مقاومت نهایی برابر با چهار (۴) می‌باشد.

۸-۴-۸ تغییر مکان نسبی طبقه

رعایت محدودیت تغییر مکان نسبی طبقات بر اساس ضوابط این بند الزامی است. تغییر مکان نسبی طبقه عبارت است از اختلاف تغییر مکان‌های افقی مرکز جرم کف و سقف در هر طبقه. در صورت وجود المنتظمی در پلان، بیشترین اختلاف تغییر مکان‌های لبه ساختمان در کف و سقف طبقه به عنوان تغییر مکان نسبی طبقه محسوب می‌شود. چنان‌چه تغییر مکان طبقه در اثر پنچش زیاد باشد مقدار تغییر مکان نسبی باید شامل اثر پنچش نیز باشد. در محاسبه سختی اعضا برای محاسبه تغییر مکان لازم است از مقطع ترک‌خورده طبقه استفاده شود.

۱-۸-۲-۴-۸ محاسبه تغییرمکان نسبی طبقه

تغییرمکان نسبی هر طبقه (Δ_M) طبق رابطه ۱-۴-۸ محاسبه می‌شود.

$$\Delta_M = C_M \Delta_{M0} \quad (1-4-8)$$

در این رابطه:

C_M = ضریب افزایش تغییرمکان که برای ساختمان بتانی مسلح برابر ۲/۰ منظور می‌شود.

Δ_{M0} = جابجایی نسبی طبقه تحت اثر بارها طرح با استفاده از روش‌های تحلیل خطی.

۲-۸-۲-۴-۸ تغییرمکان نسبی مجاز طبقه

تغییرمکان نسبی مجاز هر طبقه ناشی از بارهای جانبی (Δ_M) برای دیوارهای طره و دوسر مجزوار، به ترتیب $1/100$ و $1/70$ می‌باشد. اگر دوره تناوب طبیعی ساختمان برابر یا بیشتر از ۲/۷ ثانیه باشد، تغییرمکان نسبی مجاز باید ۲۰ درصد کمتر از مقادیر داده شده در این بند در نظر گرفته شود.

۹-۲-۴-۸ سختی جانبی

در دراز هر طبقه حداقل ۸۰ درصد سختی جانبی طبقه باید توسط دیوارهای باربر بررسی تأمین شود.

۳-۴-۸ تحلیل

تحلیل ساختمان بتانی مسلح باید بر اساس ضوابط این بند انجام پذیرد.

۱-۳-۴-۸ مدل‌های سازه‌ای ساده شده

برای تحلیل ساختمان بتانی مسلح می‌توان از مدل‌های سازه‌ای ساده شده استفاده نمود و تحلیل به روش دستی و یا با استفاده از نرم‌افزارهای معتبر قابل انجام می‌باشد. مدل سازه‌ای ساختمان از مجموعه‌ای از اجزاء و اجزا به شرح زیر تشکیل می‌شود.

۸-۴-۱-۱-۱ عضو میله‌ای

عضو میله‌ای به عضوی اطلاق می‌شود که در آن یکی از ابعاد (طول یا ارتفاع) به مقدار قابل ملاحظه‌ای بزرگتر از دو بعد دیگر باشد. در این عضو، فاصله بین دو مقطع یا لنگرهای خمشی صفر باید حداقل دو برابر ارتفاع عضو باشد. تیرها و ستون‌ها از جمله اعضای میله‌ای می‌باشند.

۸-۴-۲-۱-۲ عضو صفحه‌ای

عضو صفحه‌ای به عضوی اطلاق می‌شود که در آن یکی از ابعاد (ضخامت) به مقدار قابل ملاحظه‌ای کوچکتر از دو بعد دیگر باشد. دال‌ها، دیوارها، جرزها، تیرتغه‌ها و پوسته‌ها از جمله اعضای صفحه‌ای می‌باشند که به صورت زیر تعریف می‌شوند:

الف) دال:

دال عضو صفحه‌ای است که علاوه بر تحمل بارهای ثقلی می‌تواند بارهای جانبی را با عملکرد دیافراگمی انتقال دهد. عضو صفحه‌ای در صورتی دال محسوب می‌شود که تحت بار گسترده، فاصله بین مقاطع یا اجزای صفر آن حداقل چهار برابر ضخامت آن باشد.

ب) دیوار:

دیوار عضو صفحه‌ای است که علاوه بر تحمل بارهای ثقلی و جانبی درون صفحه خود می‌تواند بارهای خارج از صفحه را نیز تحمل نماید.

پ) جرز و تیرتغه:

جرز و تیرتغه اعضای دیواری شکل هستند که نشیمن‌گاه‌های آن‌ها غیرپیوسته است. این اعضا علاوه بر نیروهای درون صفحه خود، تحت تأثیر خمش و برش خارج از صفحه نیز قرار می‌گیرند.

ت) پوسته:

پوسته عضو صفحه‌ای است که بیشتر تحت اثر بارهای عمود بر صفحه خود قرار گرفته و به علت شکل خمشی، نیروهای مولد درون صفحه آن در مقایسه با خمش و برش خارج از صفحه قابل ملاحظه است.

۴-۴-۱-۳-۴-۸ عضو سه بعدی

عضو سه بعدی به عضوی اطلاق می‌شود که در آن هیچ‌یک از ابعاد اختلاف قابل ملاحظه‌ای با دو بعد دیگر نداشته باشند.

۴-۴-۲-۴-۸ روش تحلیل

در این محصله در تحلیل ساختمان بنایی مسلح تمام تلاش‌ها در مقاطع مختلف اعضا یا فرض خطی بودن رفتار مصالح و کوچک بودن تغییر شکل‌های ایجاد شده و بر اساس تئوری ارتجاعی تعیین می‌شود. این روش تحلیل را می‌توان در انواع ساختمان‌های بنایی و در طراحی به روش مقاومت نهایی مورد استفاده قرار داد.

۴-۴-۳-۴-۸ الزامات میلگردگذاری

در این بخش الزامات ویژه میلگردگذاری در ستون‌ها، خرزها و دیوارها آورده شده است.

۴-۴-۴-۴-۸ الزامات میلگردها

- ۱- اندازه قطر میلگرد اصلی نباید از ۲۸ میلی‌متر بیشتر باشد.
- ۲- در دیوار و جزو، قطر میلگرد اصلی نباید بیشتر از یک‌هشتم ضخامت اسمی دیوار یا یک‌چهارم هر یک از موارد زیر باشد:
 - الف- بعد کوچک حفره
 - ب- ضخامت هسته مسلح
- ۳- درصد نسبی میلگردهای اصلی در هر حفره یا هسته مسلح دیوار نباید بیش از ۴ درصد در محل‌های بدون وصله و ۸ درصد در محل وصله میلگردها باشد. هم‌چنین در یک حفره دیوار نباید بیش از ۲ میلگرد جایگذاری شود.
- تعریف: درصد نسبی میلگرد، نسبت سطح مقطع میلگرد به مساحت حفره و یا هسته مسلح معادل می‌باشد.

۸-۴-۴-۲ فاصله میلگردها

- ۱- فاصله آزاد بین میلگردهای موازی، بحر در ستون‌ها و جرزها، نباید کمتر از قطر اسمی میلگردها یا ۲۵ میلی‌متر، هر کدام که بیشتر است، باشد.
- ۲- در ستون‌ها و جرزها، فاصله آزاد بین میلگردهای اصلی نباید از هیچ‌یک از دو مقدار $1/5$ برابر قطر اسمی میلگرد و ۴۰ میلی‌متر کمتر باشد.
- ۳- محدودیت فواصل آزاد بین میلگردها باید برای فاصله آزاد بین یک وصله پوششی و وصله‌ها یا میلگردهای مجاور نیز رعایت شود.
- ۴- فاصله آزاد بین یک میلگرد اصلی و هر مقطع واحد بتانی نباید کمتر از ۱۵ میلی‌متر باشد برای میلگرد بستر که در بند ستر قرار می‌گیرد. این فاصله حداقل ۶ میلی‌متر می‌باشد.

۸-۴-۴-۳ مهار میلگردهای خمشی

- ۱- فشار یا کشش محاسبه شده در میلگرد در هر مقطع از اعضای سازه‌ای باید در هر طرف آن مقطع به وسیله طول گسارایی مستقیم، قلاب یا وسایل مکانیکی، یا ترکیبی از این‌ها تأمین شود. از قلاب‌ها نباید برای مهار میلگردهای تحت فشار استفاده کرد.
- ۲- لازم است انتهای میلگرد کششی را یا به وسیله قلاب استاندارد خم شده در ارتفاع جان مهار کرد و یا با میلگرد موجود در وجه مخالف عضو به صورت پیوسته اجرا نمود.
- ۳- مقاطع بحرانی برای مهار میلگرد در اعضای خمشی عبارتند از نقاط تنش حداکثر و نقاطی در طول دهانه که در آن نقاط میلگرد مجاور قطع یا خم می‌شود.
- ۴- میلگرد باید از نقطه‌ای که از نظر مقاومت خمشی دیگر به آن نیازی نیست تا فاصله‌ای برابر یا بزرگترین دو مقدار عمق عضو و ۱۲ برابر قطر اسمی میلگرد امتداد یابد، مگر در تکیه‌گاه‌های ساده و در انتهای آزاد اعضای طره‌ای.
- ۵- میلگرد خمشی نباید در یک ناحیه کششی قطع شود، مگر اینکه یکی از شرایط زیر برآورده شود:
الف- برش در نقطه قطع میلگرد از دویسوم ظرفیت برشی، یا در نظر گرفتن مقاومت میلگردهای برشی موجود فراتر نرود.

۵- سطح مقطع میلگرد امتداد یافته حداقل دو برابر مقدار لازم برای خمشی در نقطه قطع باشد و برش از سه چهارم ظرفیت برشی مقطع قرائت گردد.

۶- میلگردهای فشاری در اعضای خمشی باید توسط تنگ و در صورت نیاز بست مهار شوند. قطر تنگ یا بست نباید کمتر از ۶ میلی‌متر و فاصله بین آن‌ها نباید بیشتر از ۱۶ برابر قطر اصلی میلگرد یا ۴۸ برابر قطر تنگ یا بست باشد. این تنگ‌ها و بست‌ها باید در طولی که در آن به فولاد فشاری نیاز هست به کار روند.

۴-۴-۴-۱ مهار میلگرد لنگر مثبت

- ۱- حداقل یکسوم میلگردهای لنگر مثبت در اعضای با تکیه‌گاه ساده و یک‌چهارم میلگردهای لنگر مثبت در اعضای پیوسته باید در امتداد همان وجه عضو به داخل تکیه‌گاه امتداد یابند. در تیرها چنین میلگردهایی باید حداقل ۱۵۰ میلی‌متر به داخل تکیه‌گاه امتداد یابند.
- ۲- هرگاه عضو خمشی قسمتی از یک سیستم اصلی مقاوم در برابر بار جانبی است، میلگردهای لنگر خمشی مثبت که طبق مورد ۱ لازم است به داخل تکیه‌گاه امتداد یابند، باید به گونه‌ای مهار شوند که بتوانند در بر تکیه‌گاه به مقاومت تسلیم (Y) برسند.

۴-۴-۴-۲ مهار میلگرد لنگر منفی

- ۱- میلگرد لنگر منفی در یک عضو پیوسته (سراسری)، گیردار یا طره ای باید به وسیله طول مهار، قلاب و یا مهار مکانیکی در داخل عضو تکیه‌گاهی، یا با عبور از آن، مهار شود.
- ۲- حداقل یکسوم کل میلگرد کششی تسلیح شده برای لنگر منفی در یک تکیه‌گاه باید در آن سوی نقطه عطف و حداقل به اندازه عمق موثر عضو با یک شالزدهم طول آزاد دهانه دارای طول مهار باشد.

۴-۴-۴-۳ طول مهار

طول مهار مورد نیاز میلگرد در کششی و فشار باید با استفاده از رابطه ۴-۴-۸ محاسبه شود. اما نباید از ۲۰۰ میلی‌متر کمتر در نظر گرفته شود.

$$l_d = \frac{1.5d_b^2 f_y \gamma}{K \sqrt{f'_m}} \quad (3-4-8)$$

در معادله فوق مقدار K نباید از حداقل پوشش بتانی و یا ۹ برابر قطر میلگرد، هر کدام کمتر است. بیشتر باشد. همچنین مقدار γ باید برای میلگردهای با قطر ۱۰ تا ۱۶ میلی‌متر برابر با ۱، برای میلگردهای با قطر ۱۸ تا ۲۲ میلی‌متر برابر با ۱/۲، و برای میلگردهای با قطر ۲۵ میلی‌متر و بیشتر برابر با ۱/۵ در نظر گرفته شود. طول مهار میلگردهای با پوشش ایوکی باید ۱/۵ برابر مقدار محاسبه شده از رابطه ۳-۴-۸ در نظر گرفته شود.

۳-۴-۴-۸ مهار میلگردهای برشی

- ۱- میلگرد برشی باید به اندازه عمق عضو، منهای پوشش میلگرد، ادامه یابد. میلگرد برشی باید در هر دو انتها بر اساس تنش محاسباتی مهار شود.
- ۲- به غیر از محل تقاطع دیوارها، انتهای یک میلگرد افقی برشی باید دور میلگرد قائم لیه دیوار با یک قلاب ۱۸۰ درجه مهار شود.
- ۳- در محل تقاطع دیوارها، میلگرد افقی برشی باید دور میلگرد قائم لیه دیوار با یک قلاب استاندارد ۹۰ درجه خم شده و در دیوار متقاطع به‌طور افقی حداقل به اندازه طول مهاری ادامه یابد.
- ۴- انتهای میلگردهای برشی (خاموت) تک‌شاخه و L شکل باید به یکی از روش‌های زیر مهار شود:
الف- توسط یک قلاب استاندارد با طول مدقون موتری معادل نصف طول مهاری (۰/۵ l_d) ساق میلگرد برشی، طول مدقون موتری برابر است با فاصله بین وسط ارتفاع موتری مقطع (d/۲) تا ابتدای خم قلاب.
- ب- برای میلگرد به قطر ۱۶ میلی‌متر و کمتر، توسط خم ۱۳۵ درجه حول میلگردهای طولی با طول مدقون موتری معادل یک‌سوم طول مهاری (۰/۳۳ l_d) ساق میلگرد برشی.
- ۵- هر خم یک میلگرد برشی L شکل باید یک میلگرد طولی را در برگیرد.

- ۶- طول وصله ساق های میلگردهای برشی لا: شکل یا تک شاخه که یک واحد بسته را تشکیل می دهد برابر $1/2l$ می باشد.
- ۷- میلگردهای طولی که به عنوان میلگرد برشی خم می شوند اگر به داخل یک ناحیه کششی امتداد یابند باید با میلگرد طولی آن ناحیه وصله شوند و چنانچه به داخل ناحیه فشاری امتداد یابند باید بعد از سیمه ارتفاع مؤثر عضو ($d/4$) مهار شوند.

۵-۴-۴-۸ تنگ های ستون مسلح

تنگ های ستون باید با ضوابط زیر مطابقت داشته باشند:

- ۱- میلگردهای طولی باید توسط تنگ هایی به قطر حداقل ۶ میلی متر بسته شوند.
 - ۲- فاصله قائم تنگ ها نباید از کمترین مقادیر زیر بیشتر شود
- الف- ۱۶ برابر قطر میلگردهای طولی
- ب- ۴۸ برابر قطر تنگ
- ج- کوچکترین بعد عضو فشاری
- ۳- تنگ ها باید به گونه ای قرار گیرند که میلگردهای طولی حداقل یک در سان، توسط دو ساق تنگ مهار شوند. زاویه داخلی بین دو ساق نباید از ۱۳۵ درجه بیشتر باشد. در صورتی که فاصله آزاد بین میلگردهای طولی بیش از ۱۵۰ میلی متر باشد، باید به وسیله تنگ اضافی مهار شود.
 - ۴- تنگ ها باید با فواصل تعیین شده در تمام طول عضو قرار داده شوند. فاصله اولین تنگ از سطح فوقانی شالوده یا دال طبقه تحتانی و آخرین تنگ از زیر پایین ترین میلگردهای دال یا کنیه سرستون طبقه فوقانی نباید از نصف فواصل تعیین شده بیشتر باشد.
 - ۵- در مواردی که تیرها یا دستگ ها از چهار طرف به یک ستون متصل می شوند، می توان تنگ ها را در مقطعی که حداکثر ۷۵ میلی متر پایین تر از میلگرد طولی تحتانی که عمیق ترین عضو متصل می باشد، متوقف کرد.

۶-۴-۴-۸ پوشش میلگرد و سیم

- ۱- برای میلگرد باید حداقل پوشش بنایی زیر تأمین شود:

الف- در مواردی که نمای بتابی در معرض خاک یا هوای بیرونی قرار دارد، پوشش میلگردهای به قطر بزرگتر از ۱۶ میلی متر برابر با ۵۰ میلی متر و برای میلگردهای به قطر ۱۶ میلی متر با کمتر، برابر با ۴۰ میلی متر در نظر گرفته شود.

ب- در مواردی که نمای بتابی در معرض خاک یا هوای بیرونی قرار ندارد، پوشش میلگرد برابر ۴۰ میلی متر در نظر گرفته شود.

۲- میلگرد طولی بستر باید کاملاً در ملات مذقون شود. حداقل پوشش بتابی برای حالتی که در معرض خاک یا هوای بیرونی باشد برابر با ۳۰ میلی متر و برای حالتی که در معرض خاک یا هوای بیرونی نباشد برابر با ۱۵ میلی متر می باشد.

۳- در صورتی که بتابی در معرض خاک یا هوای بیرونی قرار داشته باشد و یا در دیوارهای داخلی که در معرض میانگین رطوبت نسبی بیش از ۷۵ درصد باشند، باید از میلگرد یا سیم فولادی ضد زنگ و یا دارای روکش گالوانیزه یا اپوکسی استفاده شود.

۸-۴-۴-۷ قلاب

در مورد قلاب موارد زیر باید رعایت شود:

- ۱- کاربرد قلاب در مناطق کششی نیز مجاز نمی باشد، مگر در انتهای تیرهای دوسو ستاده و طره‌ای یا در تکیه گاه انتهای تیرهای بر تکیه و گیردار.
- ۲- در صورت وجود کشش، طول معادل برای قلاب استاندارد ۱۲ برابر قطر میلگرد می باشد.
- ۳- قلاب‌ها را نباید در مهار میلگردهای تحت فشار مؤثر دانست.
- ۴- از هر وسیله مکانیکی که قادر باشد میلگرد را بدون آسیب رساندن به واحد بتابی به نحو مناسب مهار کند، می توان به جای قلاب استفاده کرد. در صورت استفاده از این وسایل مکانیکی، لازم است کفایت آنها از طریق انجام آزمایش‌های معتبر به تأیید برسد.

۸-۴-۴-۷-۱ قلاب‌های استاندارد

قلاب استاندارد در کشش باید برای تأمین مهار در طول مذقونی معادل ۱۲ در نظر گرفته شود:

$$l_g = 13d_f \quad (۴-۴-۸)$$

هم چنین، قلاب‌های استاندارد باید موارد زیر را برآورده کنند:

- ۱- خم ۱۸۰ درجه و اضافه طولی معادل ۴ برابر قطر میلگرد که نباید از ۶۵ میلی‌متر کمتر باشد.
- ۲- خم ۹۰ درجه و اضافه طولی معادل ۱۲ برابر قطر میلگرد.
- ۳- برای میلگرد برشی و تنگ با قطر ۱۶ میلی‌متر یا کمتر، خم ۹۰ درجه یا خم ۱۲۵ درجه و اضافه طولی برابر ۶ برابر قطر میلگرد که نباید کمتر از ۶۵ میلی‌متر باشد.

۸-۴-۴-۸ حداقل قطر خم برای میلگرد

قطر داخلی خم میلگرد، به جز برای تنگ‌ها، نباید از مقادیر مندرج در جدول ۸-۴-۸ کمتر باشد. برای تنگ‌های ساخته شده از میلگرد با قطر ۱۶ میلی‌متر و کوچکتر، قطر داخلی خم نباید از ۹ برابر قطر میلگرد کمتر باشد. برای میلگردهای بزرگتر از ۱۶ میلی‌متر، قطر خم باید مطابق با مقادیر مندرج در جدول ۸-۴-۱ باشد.

جدول ۸-۴-۱: حداقل قطر داخلی خم

قطر میلگرد (d_f)	تنش جاری شدن (MPa)	حداقل قطر خم
۱۰ تا ۲۲ میلی‌متر	۲۴۰	$5d_f$
۱۰ تا ۳۵ میلی‌متر	۲۴۰ و ۴۰۰	$6d_f$
بزرگتر از ۳۵ میلی‌متر	۲۴۰ و ۴۰۰	$8d_f$

۹-۴-۴-۸ وصله میلگردها

وصله میلگردها باید مطابق یکی از موارد زیر باشد:

- ۱- وصله پوششی: حداقل طول وصله پوششی برای میلگردها بزرگترین مقدار ۳۰۰ میلی‌متر و مقدار محاسبه شده برای طول مهارتی بر اساس رابطه (۴-۴-۸) است.

۲- وصله جوشی، یک وصله جوشی باید حداقل ۱۲۵ درصد مقاومت تسلیم (f_y) میلگرد در کشش و یا فشار را تأمین کند.

۳- وصله مکانیکی، یک وصله مکانیکی باید حداقل ۱۲۵ درصد مقاومت تسلیم (f_y) میلگرد در کشش و یا فشار را تأمین کند.

۸-۴-۱۰ دسته کردن میلگردها

اجزای در آبرهای عمیق، میلگرد تسلیح نباید در هیچ عضو بتانی به صورت دسته شده استفاده شود.

۸-۴-۵ الزامات اجرای بتانی

در اجرای انقضای بتانی رعایت نکات زیر الزامی است:

- ۱- در ساخت هر لایه یا جداره بتانی از یک نوع واحد بتانی استفاده شود.
- ۲- قبل از اجرا لازم است واحدهای مصالح بتانی زنجاب شوند تا آب ملات را به خود جذب نکند.
- ۳- اجرای بتانی باید با ملات ماسه سیمان یا حداقل ملات ماسه سیمان-آهک (پانارد) با نسبت اختلاط مندرج در بند ۸-۴-۲-۶ و یا اطمینان از تأمین مقاومت فشاری تعیین شده در این بند انجام شود.

۴- در چکش عضو بتانی، هر واحد مصالح بتانی حداقل به اندازه یک چهارم طول خود با واحدهای رگ قبلی همپوشانی داشته باشد.

۵- امتداد رگها کاملاً افقی باشد.

۶- بندهای قائم در دو رگ متوالی، در یک امتداد نبوده و شاقولی باشند.

۷- ضخامت بندهای افقی و قائم ملات نباید کمتر از ۱۰ میلی متر و بیشتر از ۱۲ میلی متر باشد. چنانچه میلگرد ستر یا بست دیوار در بند قرار داده شوند، می توان ضخامت بند را با توجه به قطر میلگرد یا بست و حداقل ۶ میلی متر پوشش ملات، حداکثر تا ۲۰ میلی متر افزایش داد.

۸- بندهای قائم باید از ملات پر شوند.

۹- هر رگ دیوارچینی باید در تمام دیوارهای ساختمان هم‌زمان اجرا شده و در یک سطح بالا آورده شود. همچنین، استفاده از روش هشت‌گیر در ساخت دیوارهای مستد و مقاطع معجز نمی‌باشد.

۱۰- دیوارچینی باید کاملاً شاقولی باشد.

۱۱- اگر دیوارچینی به‌طور هم‌زمان میسر نباشد، می‌توان قسمت‌هایی از دیوار را به‌صورت لایزال ساخت.

۱۲- دیوارهای چندجداره که برای عملکرد مرکب طراحی می‌شوند و دارای هسته‌هایی می‌باشند باید به یکی از دو صورت زیر اجرا شوند:

الف- جداره‌های بنایی توسط آجر کله به یکدیگر وصل شوند.

ب- جداره‌های بنایی توسط بست دیوار به یکدیگر وصل شوند.

۱۳- آجرهای کله که برای اتصال جداره‌های اعضای بنایی استفاده می‌شوند، باید الزامات زیر را تأمین نمایند:

الف- مجموع سطح آجرهای کله باید حداقل ۴ درصد سطح عضو باشد و به‌صورت یکدست‌توان توزیع شده باشند.

ب- آجرهای کله‌ای که جداره‌های مجاور عضو بنایی را متصل می‌کنند، باید حداقل ۷۵ میلی-متر در لایه میانی عضو مدفون شوند.

۱۴- بست‌هایی که برای اتصال جداره‌های عضو بنایی بکار برده می‌شوند باید خواص زیر را برآورده نمایند:

الف- سیم به قطر ۴ میلی‌متر، حداقل یک بست در هر ۲۵۰ مترمربع سطح عضو

ب- سیم به قطر ۵ میلی‌متر، حداقل یک بست در هر ۱۵۰ مترمربع سطح عضو

حداکثر فاصله بین بست‌ها در امتداد افقی ۹۰۰ میلی‌متر و در امتداد قائم ۶۰۰ میلی‌متر می‌باشد.

ب- استفاده از بست‌های دیواری مستطیلی برای اتصال جداره‌ها یا هر نوع مصالح بنایی مجاور است.

ت- استفاده از پشته‌های Z شکل برای اتصال جداره‌های عضو بتایی که در ساخت آن از واحدهای بتایی توخالی استفاده شده است، مجاز می‌باشد.

ج- از پشته‌های بردنی یا خریابی که به عنوان میلگرد پسر استفاده می‌شوند نیز می‌توان به جای پست دیوار استفاده کرد.

۱۵- اعضای بتایی باید پس از اجرا حداقل به مدت سه روز به صورت عمده مرطوب نگه داشته شوند.

۸-۴-۶ طراحی بر مبنای روش مقاومت نهایی

طراحی اعضای بتایی مسلح بر مبنای روش مقاومت نهایی بر اساس ضوابط مندرج در این بخش انجام می‌شود. کلیه اجزای سازه‌ای باید در حالت مقاومت نهایی محاسبه شوند و در هر مقطع باید رابطه عمومی زیر برقرار باشد:

$$\phi S_n \geq S_u \quad (۸-۴-۶)$$

در این رابطه، S_u نیروی ایجاد شده در مقطع تحت بارهای ضریبدار، S_n مقاومت اسمی مقطع و ϕ ضریب کاهش مقاومت است. مقاومت اسمی مقطع باید متناسب با مشخصات هندسی و مکانیکی مقطع عضو در برابر آن نیرو و با توجه به شرایط تعادل نیروها و سازگاری تغییرشکل‌ها محاسبه شود. نیروهای ایجاد شده در مقطع نیز شامل نیروی محوری، انگرخمشی و نیروی برشی با توجه به تحلیل سازه تحت ترکیبات بار. موضوع بند ۸-۴-۶-۲ محاسبه می‌شوند.

۸-۴-۶-۱ فرضیات طراحی

روش طراحی مقاومت نهایی بر فرضیات زیر استوار است:

- ۱- میلگرد کاملاً توسط بتایی در بر گرفته شده و سازگاری کرنش بین بتایی و میلگرد وجود دارد. به طوری که بارهایی اعمالی به صورت مرکب تحمل می‌شوند.
- ۲- مقاومت اسمی مقاطع بتایی مسلح برای ترکیب خمش و بار محوری باید بر اساس اعمال شرایط تعادل و سازگاری کرنش‌ها باشد.

- ۳- توزیع کرنش در عمق مقطع، خطی در نظر گرفته می‌شود.
- ۴- حداکثر کرنش قابل استفاده در دورترین تار فشاری بتابی برابر با 0.025 برای بتابی اجرایی و 0.025 برای بتابی بلوک سیمانی فرض می‌شود.
- ۵- مقدار تنش میلگرد در محدوده ارتجاعی از حاصل ضرب منبسط ارتجاعی در کرنش میلگرد به دست می‌آید ولی نباید از تنش تسلیم (f_y) بیشتر در نظر گرفته شود. برای کرنش‌های بزرگتر از کرنش تسلیم، تنش در میلگرد باید مستقل از کرنش و برابر با مقاومت تسلیم در نظر گرفته شود.
- ۶- در محاسبات خمشی و نیروهای محوری باید از مقاومت کششی بتابی صرف نظر گردد ولی برای محاسبه خیز، مقاومت کششی بتابی باید در نظر گرفته شود.
- ۷- تنش بتابی در دورترین تار فشاری برابر با 0.8 مقاومت مشخصه بتابی (f_{cm}) است که در ناحیه فشاری و تا عمق 0.8 فاصله بین تار فشاری حداکثر و محور خمشی به صورت یک مواخت توزیع می‌شود.

۴-۶-۴-۸ مقاومت خمشی

۴-۶-۴-۸-۱ مقاومت خمشی اسمی

مقاومت خمشی اسمی (M_k) یک مقطع باید بر اساس فرضیات طراحی بند ۴-۶-۴-۸-۱ و ضوابط این بخش تعیین شود. کمترین مقاومت خمشی اسمی در امتداد عضو نباید کمتر از یک چهارم حداکثر مقاومت خمشی اسمی در امتداد عضو باشد.

۴-۶-۴-۸-۲ مقاومت محوری اسمی

مقاومت محوری اسمی (P_k) یک مقطع باید بر اساس فرضیات طراحی بند ۴-۶-۴-۸-۱ و ضوابط این بخش تعیین شود.

مقاومت محوری اسمی نباید از مقدار محاسبه شده توسط رابطه ۴-۶-۸-۵ یا رابطه ۴-۶-۴-۸-۶ فراتر رود. الف- برای اعضایی که مقدار h/r در آنها از 100 کمتر است

$$P_n = 0.8 \left[0.8 f_m' (A_n - A_{st}) + f_y A_{st} \right] \left[1 - \left(\frac{h}{140r} \right)^2 \right] \quad (5-4-8)$$

ب- برای اعضای که مقدار h/r در آنها برابر و یا بیشتر از ۱۰۰ است:

$$P_n = 0.8 \left[0.8 f_m' (A_n - A_{st}) + f_y A_{st} \right] \left[\left(\frac{70r}{h} \right)^2 \right] \quad (6-4-8)$$

۳-۲-۴-۴-۸ مقاومت برشی اسمی

مقاومت برشی اسمی (V_n) باید با استفاده از رابطه ۷-۴-۸ و روابط ۸-۴-۸ یا ۹-۴-۸ محاسبه شود.

$$V_n = V_{nm} + V_{ns} \quad (7-4-8)$$

V_n باید محدودیت‌های بندهای (الف) تا (ت) را تأمین نماید:

الف- در جایی که $M_u/V_u d_v \leq 0.25$ است:

$$V_n \leq 0.54 A_{nv} \sqrt{f_m'} \quad (8-4-8)$$

ب- در جایی که $M_u/V_u d_v \geq 1.0$ است:

$$V_n \leq 0.33 A_{nv} \sqrt{f_m'} \quad (9-4-8)$$

- پ- حداکثر مقدار V_u در شرایطی که نسبت $M_u/V_u d_v$ بین دو مقدار ۰/۲۵ و ۱/۰ باشد، را می‌توان با استفاده از درون‌یابی خطی بدست آورد.
- ت- مقدار $M_u/V_u d_v$ باید به صورت یک عدد مثبت در نظر گرفته شود.

۱-۳-۲-۶-۴-۸. مقاومت برشی اسمی بتایی

مقاومت برشی تامین شده توسط بتایی (V_{nm}) باید با استفاده از رابطه ۱۰-۴-۸ محاسبه شود.

$$V_{nm} = 0.083 \left[4.0 - 1.75 \left(\frac{M_u}{V_u d_v} \right) \right] A_{nv} \sqrt{f_m} + 0.25 P_u \quad (10-4-8)$$

۲-۳-۲-۶-۴-۸. مقاومت برشی اسمی میلگرد

مقاومت برشی تامین شده توسط میلگرد برشی (V_{sm}) باید با استفاده از رابطه ۱۱-۴-۸ محاسبه شود.

$$V_{sm} = 0.5 \frac{A_v}{s} f_y d_v \quad (11-4-8)$$

۳-۳-۲-۶-۴-۸. مقاومت اسمی لهیدگی بتایی

مقاومت اسمی لهیدگی بتایی باید از حاصل ضرب مساحت لهیدگی در $0.18 f_m$ محاسبه شود. مساحت لهیدگی برای بارهای متمرکز نباید از مقدار زیر بیشتر شود:

$$\frac{A_1 \sqrt{A_2/A_1}}{2A_1} \quad \begin{array}{l} \text{الف-} \\ \text{ب-} \end{array}$$

۳-۶-۴-۸. ضرایب کاهش مقاومت

ضرایب کاهش مقاومت برای استفاده در محاسبه مقاومت طراحی بر اساس مقادیر داده شده در جدول ۲-۴-۸ در نظر گرفته می‌شوند.

جدول ۴-۴-۸ ضرایب کاهش مقاومت

عضو	شرایط	ضریب کاهش مقاومت
بج مهاري	جاري شدن فولاد بج مهاري	۰.۹
	سایر شکستها	۰.۱۵
اعضای بتانی مسلح	لایه‌دگي	۰.۴
اعضای بتانی مسلح	حش، نیروی محوری یا ترکیب حش و نیروی محوری	۰.۹
اعضای بتانی مسلح	برش	۰.۷۵

۴-۴-۴-۸ حداکثر میلگردهای کششی خمشی

۴-۴-۴-۸-۱ برای عضو خمشی بتانی، حداکثر سطح مقطع میلگردهای کششی خمشی با در نظر گرفتن تعادل نیروهای محوری مقطع و رعایت شرایط زیر محاسبه می‌شود:

۱- توزیع کرنش در مقطع باید به صورت خطی، متناظر با کرنش در دورترین میلگرد کششی، معادل $1/5$ برای کرنش تسلیم و کرنش فشاری حداکثر در بتانی، مطابق مورد ۴ بند ۴-۴-۸-۱، در نظر گرفته شود.

۲- فرضیات ظراحی بند ۴-۴-۸-۱ باید اعمال شوند.

۳- تنش در هر میلگرد باید برابر حاصل ضرب مدول ارتجاعی فولاد در کرنش آن میلگرد در نظر گرفته شود و نباید بیش از R_y منظور شود.

۴- نیروهای محوری باید بر اساس ترکیب بار $D+0.75L+0.525E$ محاسبه شوند.

۵- تأثیر میلگردهای فشاری یا یا بدون میلگردهای مهار جانبی را می‌توان برای محاسبه حداکثر میلگرد کششی خمشی در نظر گرفت.

۴-۴-۴-۸-۲ برای دیوار برشی بتانی مسلح تحت نیروهای درون صفحه که در آن $M_u/V_u d \leq 1$ است، توزیع کرنش باید متناظر با کرنش در دورترین میلگرد کششی معادل ۴ برای کرنش تسلیم و کرنش فشاری حداکثر در بتانی، مطابق مورد ۴ بند ۴-۴-۸-۱، در نظر گرفته شود.

۴-۸-۴-۵ طراحی تیر

در طراحی تیر باید الزامات فصل سوم و الزامات این بخش در نظر گرفته شود. نیروهای طراحی تیر باید بر اساس تحلیلی که در آن تأثیر سختی نسبی اعضای مارپی در نظر گرفته شده است، بدست آمده باشند. تأثیر ترک خوردگی بر سختی عضو باید لحاظ شود.

۴-۸-۴-۵-۱ الزامات عمومی

۱- نیروی محوری فشاری ضربندار در تیر نباید از $\phi_t f_y A_s / 1.25$ بزرگتر رود.

۲- تیر باید کملاً یا ملات یا دوغاب بتایی پر شود.

۴-۸-۴-۵-۲ الزامات ابتدای

۱- عرض تیر نباید کمتر از ۱۵۰ میلی‌متر باشد.

۲- عمق تیر نباید کمتر از ۲۰۰ میلی‌متر باشد.

۳- طول دهانه تیر، که به صورت یکپارچه با تکیه‌گاهها اجرا نشده باشد، باید برابر دهانه خالص به علاوه عمق تیر در نظر گرفته شود اما لازم نیست از فاصله مرکز به مرکز تکیه‌گاهها بیشتر شود.

۴- در تیرهای پیوسته برای محاسبه انگر خستگی، طول دهانه باید برابر فاصله مرکز به مرکز تکیه‌گاهها در نظر گرفته شود.

۵- وجه فشاری تیر باید دارای تکیه‌گاه جانبی مناسب در فواصل حداکثر ۳۲ برابر عرض تیر یا $120b^2/d$ هر کدام کمتر باشد در نظر گرفته شود.

۶- طول تقسیم تیر در راستای دهانه نباید از ۱۰۰ میلی‌متر کمتر باشد.

۴-۸-۴-۵-۳ کنترل خیز

تیر بتایی باید به گونه‌ای طراحی شود که سختی کافی برای محدود ساختن تغییر شکل‌هایی را که تأثیر نامطلوب بر مقاومت و بهربرداری سازه دارند داشته باشد. چگونگی محاسبه خیز و محدوده‌های آن بر مبنای پندهای زیر می‌باشد:

۸-۴-۶-۵-۳-۱ محاسبه خیز

خیز تیر بنایی مسلح باید با استفاده از رابطه مناسب بار تغییر شکل یا در نظر گرفتن شرایط انتهایی مناسب محاسبه شود. در صورت عدم محاسبه مقدار سختی بر اساس روش های تحلیلی جامع تر، خیز آبی باید با استفاده از گشتاور دوم موثر مقطع (I_{eff}) به شرح زیر محاسبه شود:

$$I_{eff} = I_n \left(\frac{M_{cr}}{M_u} \right)^3 + I_{cr} \left[1 - \left(\frac{M_{cr}}{M_u} \right)^3 \right] \leq I_n \quad (۱۲-۴-۸)$$

- ۱- در تیرهای پیوسته، گشتاور دوم موثر مقطع (I_{eff}) را می توان متوسط مقادیر محاسبه شده توسط رابطه (۱۲-۴-۸) برای مقاطع بحرانی لنگر خمشی مثبت و منفی در نظر گرفت.
- ۲- برای تیر با مقطع یکتوانخته گشتاور دوم موثر مقطع (I_{eff}) را می توان از رابطه (۱۲-۴-۸) محاسبه شده در وسط دهانه برای دهانه دوسر ساده و در تکیه گاه برای دهانه طوزای به دست آورد.
- ۳- لنگر نظیر ترک خوردگی (M_{cr}) را می توان با استفاده از مدول گسیختگی (I_r) در جدول ۸-۲-۶ به دست آورد.

۸-۴-۶-۵-۳-۲ محدودیت خیز

- ۱- خیز محاسبه شده برای تیر نباید از $l/600$ (طول دهانه = l)، تحت بارهای بهره برداری مرده و زنده، فراتر رود.
- ۲- خیز تیر زمانی که طول دهانه آن از ۸ برابر عمق موثر آن (d) بیشتر نشود نیاز به کنترل ندارد.

۸-۴-۶-۵-۴ میلگردهای طولی

- میلگردهای طولی تیر باید علاوه بر الزامات مندرج در بند ۸-۴-۴، الزامات زیر را نیز برآورده نمایند:
- ۱- اختلاف در قطر میلگردهای طولی یک تیر نباید از یک شماره میلگرد فراتر رود. حداکثر دو شماره میلگرد باید در یک تیر به کار رود.

- ۲- مقاومت خمشی اسمی یک تیر نباید کمتر از ۱۳۱ انگار نظیر ترک خوردگی تیر (M_{cr}) باشد مدول کششگی (f_r) برای این محاسبات باید از جدول ۸-۲-۶ محاسبه شود.
- ۳- در صورتی که فولاد کششی تاسین شده در تمامی مقاطع حداقل یک سوم بیش از مقدار مورد نیاز از تحلیل باشد، الزامی به رعایت مورد (۲) نمی‌باشد.

۸-۴-۶-۵ میلگردهای عرضی

- میلگرد عرضی باید در جایی که نیروی برشی ضریب‌دار (V_u) از مقاومت برشی تاسین شده توسط بتانی (ϕV_{cm}) بیشتر باشد، استفاده شود. نیروی برشی ضریب‌دار (V_u) باید اثر بار جانبی را نیز در برگیرد زمانی که میلگرد عرضی لازم باشد ضوابط زیر باید رعایت شوند:
- ۱- میلگرد عرضی باید یک میلگرد تک‌شاخه بوده و در هر انتهای آن یک قلاب 180° درجه ایجاد شود.
 - ۲- میلگرد عرضی باید حول میلگردهای طولی قلاب شود.
 - ۳- حداقل مساحت میلگرد عرضی برابر با $100bd$ است.
 - ۴- اولین میلگرد عرضی نباید در فاصله‌ای بیش از یک چهارم عمق موثر تیر (d_v) نسبت به انتهای تیر اجرا شود.
 - ۵- فاصله بین میلگردهای عرضی نباید از نصف عمق موثر تیر بیشتر شود.

۸-۴-۶-۶ طراحی تیر عمیق

- در طراحی تیر عمیق باید علاوه بر موارد ۵ و ۶ بند ۸-۴-۶-۵، الزامات این بخش نیز رعایت شود.

۸-۴-۶-۷ طول موثر دهانه

- طول موثر دهانه (l_d) باید برابر فاصله مرکز به مرکز تکیه‌گاهها یا $1/5$ برابر دهانه آزاد، هر کدام کمتر است، در نظر گرفته شود.

۴-۶-۴-۸ بازوی لنگر داخلی

در صورتی که بازوی لنگر داخلی (z) بین نیروهای فشاری و کششی با روشی جامع محاسبه نشده باشد، این مقدار می‌تواند به روش زیر محاسبه شود:

الف- برای دهانه‌های ساده

$$z = 0.12(l_{eff} + 2d_v) \quad \text{اگر } 1 < l_{eff}/d_v \leq 2 \text{ باشد. در این صورت}$$

$$z = 0.16l_{eff} \quad \text{اگر } l_{eff}/d_v \leq 1 \text{ باشد. در این صورت}$$

ب- برای دهانه‌های پیوسته

$$z = 0.12(l_{eff} + 1.5d_v) \quad \text{اگر } 1 < l_{eff}/d_v \leq 2 \text{ باشد. در این صورت}$$

$$z = 0.15l_{eff} \quad \text{اگر } l_{eff}/d_v \leq 1 \text{ باشد. در این صورت}$$

۴-۶-۴-۸ میلگردهای خمشی

میلگرد خمشی باید در ناحیه کششی تیر در عمقی برابر نصف کل عمق تیر (d_v) قرار گیرد. حداقل فاصله میلگردهای خمشی افقی نباید از یک‌چهارم عمق کل تیر و یا ۴۰۰ میلی‌متر، هر کدام کمتر است، بیشتر شود. استفاده از میلگردهای دسته شده به عنوان میلگردهای خمشی افقی در تیرهای عمیق مجاز است. میلگردهای خمشی افقی باید برای تأمین مقاومت تسلیم میلگرد در بر تکیه‌گاهها مهار شوند.

۴-۶-۴-۸ میلگردهای برشی

میلگرد برشی باید در جایی که نیروی برشی خرابکار (V_u) از مقاومت برشی تأمین شده توسط بتن (ϕV_{cn}) بیشتر باشد، استفاده شود. نیروی برشی خرابکار (V_u) باید آثار بار جانبی را نیز در برگیرد. زمانی که میلگرد عرضی لازم باشد الزامات زیر باید رعایت شود:

۱- حداقل سطح مقطع میلگردهای برشی قائم برابر با $0.7bd_v$ باشد.

۲- میلگردهای برشی افقی باید سطح مقطعی برابر یا بیشتر از نصف مساحت میلگردهای قائم برشی داشته باشند. این میلگردها باید به‌طور مساوی در دو وجه تیر، زمانی که عرض تیر از ۲۰۰ میلی‌متر بیشتر باشد، به‌طور یکدخت توزیع شوند.

۳- فاصله میلگردهای برشی نباید از یک پنجم کلی عمق تیر یا ۴۰۰ میلی متر فراتر رود.

۵-۶-۶-۴-۸ مجموع میلگردها

مجموع سطح مقطع میلگردهای افقی و قائم باید حداقل ۰/۰۰۱ سطح مقطع باخالص تیر عمق ($b d_v$) باشد.

۷-۶-۴-۸ طراحی ستون

در طراحی ستون باید الزامات فصل سوم و الزامات این بخش در نظر گرفته شود. نیروهای طراحی ستون باید بر اساس تحلیلی که در آن تاثیر سختی نسبی اعضای سازه ای در نظر گرفته شده است، بعدست آمده باشد. در محاسبه سختی جلی باید مشارکت تمامی تیرها، جزوها و ستون ها در نظر گرفته شود. تاثیر ترک خوردگی بر سختی عضو باید لحاظ شود.

۱-۷-۶-۴-۸ الزامات عمومی

ستون باید کاملاً یا ملات یا دوفاب بنایی پر شود.

۲-۷-۶-۴-۸ الزامات ابعادی

- ۱- بعد مقطع ستون در هر جهت نباید از ۳۰۰ میلی متر کمتر باشد.
- ۲- بعد بزرگ مقطع ستون نباید از ۲۰ برابر بعد کوچک مقطع بیشتر باشد.
- ۳- فاصله آزاد بین تکیه گاه های جلی ستون نباید از ۳۰ برابر بعد کوچک مقطع ستون بیشتر باشد.
- ۴- نسبت ارتفاع ستون به کوچک ترین بعد آن نباید از ۲۰ بیشتر باشد.

۳-۷-۶-۴-۸ میلگردهای طولی

- ۱- حداقل تعداد میلگردهای طولی ستون برابر با چهار می باشد. حداقل یک میلگرد باید در هر گوشه ستون قرار گیرد.

۲- مساحت میلگرد طولی نباید از $104A_s$ بیشتر باشد.

۳- مساحت میلگرد طولی نباید از $5A_s$ کمتر باشد.

۴-۷-۶-۴-۸ میلگردهای عرضی (تنگ)

میلگردهای عرضی به صورت تنگ باید بر اساس ضوابط بند ۸-۴-۴-۵ و الزامات زیر انتخاب و اجرا شوند.

۱- فاصله میلگردهای عرضی ستون نباید از ۲۰۰ میلی متر بیشتر باشد. میلگردهای عرضی باید از نوع تنگ‌های ویژه به قطر حداقل ۱۰ میلی متر یا ضوابط زیر باشد.

۲- تنگ ویژه ستون باید در دو انتها دارای قلاب ویژه باشد. حداقل طول این قلاب باید ۶ برابر قطر میلگرد یا ۱۰۰ میلی متر، هر کدام که بیشتر است، بوده و زاویه خم آن ۱۳۵ درجه باشد. این قلاب‌ها باید میلگرد طولی ستون را در بر گیرند و به درون ستون نفوذ کنند. قلاب‌ها باید الزامات بند ۸-۴-۴-۷ را نیز تأمین نمایند.

۸-۶-۴-۸ طراحی جرز

در طراحی جرز باید الزامات فصل سوم و الزامات این بخش در نظر گرفته شود. نیروهای طراحی جرز باید بر اساس تحلیلی که در آن تأثیر سختی نسبی اعضای سازه‌ای در نظر گرفته شده است، به دست آمده باشند. نیروی فشاری غیرمستعار روی جرز نباید از $0.13A_s$ فراتر رود.

۱-۸-۶-۴-۸ الزامات ابعادی

- ۱- طول اسمی جرز نباید کمتر از ۳ برابر و بیشتر از ۶ برابر ضخامت جرز باشد.
- ۲- در صورتی که نیروی محوری ضریب‌دار در موقعیت انحراف خمشی حداکثر کمتر از $0.05A_s$ باشد، می‌توان طول اسمی جرز را برابر با ضخامت جرز در نظر گرفت.
- ۳- ارتفاع آزاد جرز نباید بیشتر از ۵ برابر طول اسمی جرز باشد.
- ۴- ضخامت اسمی جرز نباید کمتر از ۱۵۰ میلی متر و بیشتر از ۴۰۰ میلی متر باشد.

۵- فاصله آزاد بین تکیه‌گاه‌های جانبی یک جزیره نباید از ۲۵ برابر ضخامت جزیره بیشتر باشد. در صورتی که فاصله بین تکیه‌گاه‌های جانبی یک جزیره بزرگتر از ۲۵ برابر ضخامت جزیره باشد، طراحی جزیره باید بر اساس ضوابط مربوط به طراحی دیوار انجام پذیرد.

۴-۸-۴-۶-۲ میلگردهای طولی

جزیره که تحت نیروهای رفت و برگشتی درون صفحه قرار دارد باید به‌طور متقارن حول محور خشی میلگردگذاری شود. میلگردگذاری طولی جزیره باید مطابق با موارد زیر باشد:

- ۱- در هر کدام از طرف‌های انتهایی جزیره باید حداقل یک میلگرد تعبیه شود.
- ۲- مساحت میلگرد طولی نباید از $0.007bd$ کمتر باشد.
- ۳- میلگرد طولی باید به‌صورت یکنواخت در عمق جزیره توزیع شود.

۴-۸-۴-۶-۳ میلگردهای عرضی

میلگردهای عرضی باید در جایی که نیروی برشی فریب‌دار (V_d) از مقاومت برشی تامین شده توسط بتانی (V_{nm}) بیشتر باشد، استفاده شود. نیروی برشی فریب‌دار (V_d) باید اکثر بار جانبی را نیز در برگیرد. زمانی که میلگرد عرضی لازم باشد، رعایت ضوابط زیر الزامی است:

- ۱- میلگرد عرضی باید در میلگردهای طولی انتهایی، با یک فاصله ۶۸۰ درجه مهار شود.
- ۲- در محل تقاطع با دیوار، می‌توان میلگرد عرضی را با یک فاصله استاندارد ۹۰ درجه دور میلگرد قائم دیوار مهار نمود.

۴-۸-۴-۶-۹ طراحی دیوار

در طراحی دیوار بتانی مسلح باید الزامات فصل سوم و الزامات این بخش در نظر گرفته شود. نیروهای طراحی دیوار باید یا در نظر گرفتن تاثیر سختی نسبی اعضای سازه‌ای تحلیل شده و یا به دست آید. تاثیر ترک‌خوردگی بر سختی عضو باید لحاظ شود.

۸-۴-۶-۹-۱ الزامات ابعادی

۱- ضخامت اسمی دیوار سازه‌ای مسلح نباید از ۱۵۰ میلی‌متر کمتر باشد. در مورد دیوار باربر بتانی مسلح با واحد مصالح بتانی اجر سوراخ‌دار، ضخامت اسمی ۱۰۰ میلی‌متر مجاز است. به شرط آنکه الزامات زیر برآورده شود:

الف- مقاومت واحد سطح خالص بیشتر از ۵/۵ مگاپاسکال باشد.

ب- نسبت لاغری بزرگتر از ۲۵ نباشد.

پ- واحدها در پیوند مستند قرار داشته باشند.

ت- اندازه قطر میلگرد بیشتر از ۱۴ میلی‌متر نباشد و

ج- حداکثر یک میلگرد با یک وصله در هر سوراخ قرار گیرد.

۲- نسبت ارتفاع به عرض دیوار سازه‌ای مسلح نباید از معادله مندرج در جدول ۸-۳-۸ بیشتر باشد.

۸-۴-۶-۹-۲ میلگردگذاری دیوار

کلیه دیوارها باید در دو راستای افقی و قائم میلگردگذاری شوند. در میلگردگذاری دیوارها رعایت ضوابط زیر الزامی است:

۱- مساحت میلگرد افقی و قائم هر کدام نباید کمتر از ۰/۰۰۰۷ مساحت کل مقطع، به ترتیب قائم و عرضی دیوار باشد. همچنین، مجموع مساحت میلگردهای افقی و قائم باید حداقل ۰/۰۰۲ مساحت کل مقطع عرضی دیوار باشد.

۲- حداقل ۱۳۰ میلی‌متر مربع از میلگردهای قائم باید در گوشه‌ها در محدوده ۴۰۰ میلی‌متری بازوها، ۴۰۰ میلی‌متری درزهای انتطاع و ۲۰۰ میلی‌متری انتهای دیوار قرار داده شوند. میلگردهای قائم کنار بازوها لازم نیست برای بازوهای با عرض کوچک‌تر از ۴۰۰ میلی‌متر تامین شوند، مگر اینکه میلگردهای طولی توسط این بازو قطع شده باشند. در این صورت، لازم است به اندازه میلگردهایی که قطع می‌شوند، میلگرد مازاد در دو طرف بازو قرار داده شود. این میلگردها باید به اندازه ۴۰۰ میلی‌متر در هر طرف از گوشه بازو قرار گیرند. چنانچه فضای کافی برای این امر تامین نباشد، لازم است انتهای این میلگردها با خم ۹۰ درجه قلاب شوند و یا با قلاب ۱۸۰ درجه به میلگردهای افقی مهار شوند.

- ۳- میلگردهای افقی که در بستر قرار می‌گیرند باید حداقل دو میلگرد طولی، هر کدام به قطر حداقل ۶ میلی‌متر باشد.
- ۴- لازم است در بالا و پایین بازشو میلگرد افقی تعبیه شود و حداقل به مقدار ۶۰۰ میلی‌متر یا ۹۰ برابری قطر میلگرد، هر کدام که بیشتر است، پس از بازشو ادامه داده شود. بالاترین میلگرد افقی نباید پایین‌تر از ۳۰۰ میلی‌متر از زیر سقف تعبیه شود. میلگرد افقی کنار بازشو لازم نیست برای بازشوه‌های کوچک‌تر از ۴۰۰ میلی‌متر تاسین شود، مگر اینکه میلگردهای طولی توسط این بازشو قطع شده باشند. در این صورت لازم است به اندازه میلگردهایی که قطع می‌شوند، میلگرد مازاد در بالا و پایین بازشو قرار داده شود. این میلگردها باید به اندازه ۴۰۰ میلی‌متر، هر طرف از گوشه بازشو فراتر روند. چنان‌چه فضای کافی برای این امر نماند، لازم است انتهای این میلگردها با خم ۹۰ درجه قلاب شوند و یا با قلاب ۱۸۰ درجه به میلگردهای قائم مهار شوند.
- ۵- فاصله میلگردهای قائم نباید از یک‌سوم طول دیوار، یک‌سوم ارتفاع دیوار و یا ۶۰۰ میلی‌متر بیشتر شود.
- ۶- فواصل میلگردهای افقی نباید از یک‌سوم طول دیوار، یک‌سوم ارتفاع دیوار و یا ۶۰۰ میلی‌متر فراتر رود. این میلگردها باید به‌طور یکدست در دیوار پخش شده و در دوغاب مدفون شوند.
- ۷- قطر میلگرد نباید از ۱۰ میلی‌متر کمتر باشد (بعضی از میلگردهای بستر که ممکن است به عنوان تمام یا بخشی از حداقل میلگرد مورد نیاز، در نظر گرفته شوند).
- ۸- میلگردها باید در اطراف گوشه‌های دیوار و در محل تقاطع دیوارها به‌صورت پیوسته قرار داده شوند، مگر اینکه دیوارهای متقاطع از یکدیگر جدا باشند.
- ۹- فقط میلگردهای افقی که در دیوار یا عضو به‌صورت پیوسته قرار دارند باید در محاسبه سطح میلگرد افقی منظور شوند.
- ۱۰- انتهای میلگردهای برشی افقی باید دور میلگردهای قائم با قلاب استاندارد مهار شوند.

۴-۸-۴-۹-۳ میلگردگذاری دیوار جدا از سیستم لرزه‌ای مجاز

دیوار بنایی که جزئی از سیستم باربر جانبی نیست، باید در راستای درون صفحه خود از سیستم باربر جانبی مجزا شود. مگر در مواردی که برای باربری فکلی به آن نیاز است. اتصالات جداکننده

باید بر اساس سازگاری تغییرمکمل‌های جاتیسی لسی طبقات طرح شوند. دیوار جدا از سیستم لرزه-ای سازه باید دارای حداقل میلگرد افقی برابر با ۰/۰۰۰۷ مساحت مقطع عرضی دیوار باشد. این محاطه باید با توزیع یکنواخت میلگرد بستر یا با میلگردهای افقی که فاصله آن‌ها از یکدیگر بیش از ۶۰۰ میلی‌متر نباشد و بطور کامل در علات یا دوغاب مدقون باشند. برآورده شود.

۴-۹-۶-۴-۸ طراحی دیوار برای بارهای خارج از صفحه

الزامات این بخش برای طراحی دیوار در برابر بارهای خارج از صفحه می‌باشد. محاسبات لنگر و تغییرشکل در این بند بر اساس شرایط تکیه‌گاه ساده در بالا و پایین دیوار می‌باشند. برای شرایط دیگر تکیه‌گاهی و گیرداری، لنگر و تغییرشکل باید با استفاده از اصول تحلیل سازه محاسبه شوند. همچنین، تنش محوری ضربه‌دار دیوار باید الزامات رابطه ۱۳-۴-۸ را برآورده سازد.

$$\frac{P_u}{A_g} \leq 0.2 f_{cm} \quad (13-4-8)$$

چنان‌چه نسبت ارتفاع مؤثر به ضخامت آسبی (h/l) از ۳۰ فراتر روده تنش محوری ضربه‌دار نباید از $0.5 f_{cm}$ بیشتر شود.

الف- لنگر و نیروی محوری ضربه‌دار:

لنگر و نیروی محوری ضربه‌دار باید در وسط ارتفاع دیوار محاسبه شده و در طراحی استفاده شود. لنگر ضربه‌دار (M_u) در وسط ارتفاع دیوار باید با استفاده از رابطه ۱۴-۴-۸ محاسبه شود.

$$M_u = \frac{w_u h^2}{8} + P_{uf} \frac{e_u}{2} + P_u \delta_u \quad (14-4-8)$$

که

$$P_u = P_{uw} + P_{uf} \quad (15-4-8)$$

تفسیر شکل ناشی از بارهای ضربه‌دار (δ_u) باید از روابط ۱۷-۴-۸ و ۱۸-۴-۸ با جایگزینی M_{sw} یا M_o و δ_o یا δ_o به دست آیند.

ب- مقاومت محوری، خمشی و برشی اسمی:

مقاومت محوری، خمشی و برشی اسمی با استفاده از روابط بند ۴-۸-۶ به دست می‌آیند.

ب- کنترل خیز وسط ارتفاع:

خیز القی وسط ارتفاع (δ_s) تحت بارهای محوری و جانبی بهره‌برداری (بدون ضریب) باید به رابطه ۴-۸-۱۶ محدود شود:

$$\delta_s \leq 0.007h \quad (4-8-16)$$

اثرات $P-\Delta$ باید در محاسبه خیز لحاظ شوند. خیز وسط ارتفاع باید با استفاده از رابطه ۴-۸-۱۷ یا ۴-۸-۱۸ محاسبه شود:

الف- برای $M_{uv} \leq M_{cr}$

$$\delta_s = \frac{5M_{uv}h^3}{48E_mI_g} \quad (4-8-17)$$

ب- برای $M_{cr} < M_{uv} < M_u$

$$\delta_s = \frac{5M_{cr}h^3}{48E_mI_g} + \frac{3(M_{uv}-M_{cr})h^3}{48E_mI_{cr}} \quad (4-8-18)$$

در روابط (۴-۸-۱۷) و (۴-۸-۱۸):

۱- I_{cr} لنگر نظیر ترک‌خورده دیوار باید با استفاده از جدول گسیختگی (I_r) ارائه شده در جدول ۴-۸-۲ محاسبه شود.

۲- تارخشی برای محاسبه ممان اینرسی مقطع ترک‌خورده (I_{cr}) باید بر اساس فرضیات طراحی (بند ۴-۸-۶) محاسبه شود. تاثیر بارهای محوری را می‌توان در محاسبه I_{cr} لحاظ کرد.

۳- در محاسبات تحلیل‌های جامع‌تر برای محاسبه سختی، ممان اینرسی مقطع ترک‌خورده برای یک دیوار باید با استفاده از روابط ۴-۸-۱۹ و ۴-۸-۲۰ محاسبه شود.

$$I_{cr} = n \left(A_s + \frac{P_u t_{sp}}{f_y z d} \right) (d - c)^2 + \frac{b c^3}{3} \quad (19-4-8)$$

که در آن:

$$c = \frac{A_s f_y + P_u}{0.64 f_{m,b}} \quad (20-4-8)$$

۸-۴-۶-۵- طراحی دیوار برای بارهای درون صفحه

طراحی دیوار برای تلاش‌های ناشی از بارهای درون صفحه مطابق با ضوابط این بخش می‌باشد.

۸-۴-۶-۵-۱- طراحی برای خمشی و نیروی محوری

طراحی دیوار برای لنگر خمشی و نیروی محوری درون صفحه بر اساس ضوابط زیر انجام می‌شود.

۱- لنگر خمشی حداکثر در دیواری که با یک اتحنا تغییر شکل می‌دهد در پای دیوار محاسبه شده

و در دیواری که با دو اتحنا تغییر شکل می‌دهد می‌توان آن را از حاصل ضرب نیروی برشی

ضربدر درون صفحه دیوار در نصف ارتفاع آرک دیوار محاسبه کرد.

۲- مقاومت خمشی و محوری استمی باید بر اساس بندهای ۸-۴-۶-۱ و ۸-۴-۶-۲ محاسبه

شوند.

۳- میلگردهای طولی خمشی یا به صورت یکپارچه در طول دیوار و یا به صورت ستارن در دو

انتهای دیوار و یا درون المان‌های مرزی دیوار، با رعایت الزامات آرایش میلگردها، مندرج در بند

۸-۴-۴ قرار داده شوند.

۴- چنانچه دیوار برشی بر اساس الزامات بند ۸-۴-۶-۳ طراحی شده باشد، الزامات مربوط به

حداکثر میلگرد مندرج در بند ۸-۴-۴ نباید در نظر گرفته شود.

۸-۴-۶-۵-۲- طراحی برای برش

طراحی دیوار برای نیروی برش درون صفحه بر اساس ضوابط زیر انجام می‌شود:

۱- مقاومت برشی طراحی باید از برش متناظر با ۱/۲۵ برآیند مقاومت خمشی اسمی V_{cr} المان

بیشتر باشد.

- ۴- مقاومت برشی اسمی باید بر اساس بند ۴-۸-۶-۲ محاسبه شود.
- ۳- چنانچه نیروی برشی ضریبدار از مقاومت اسمی برشی بتانی کمتر باشد باید میلگرد برشی حداقل بر اساس ضوابط بند ۴-۸-۶-۲ استفاده شود.
- ۴- چنانچه نیروی برشی ضریبدار از مقاومت اسمی برشی بتانی بیشتر باشد، باید میلگرد برشی بر اساس بند ۴-۸-۶-۲ محاسبه شود.
- ۵- میلگردهای برشی A_v به صورت افقی در دیوار تعبیه می شوند.
- ۶- علاوه بر میلگردهای برشی افقی، لازم است میلگردهای قائم به میزان حداقل یک سوم A_v در دیوار تعبیه شوند. این میلگردها باید به صورت بگناوخت در دیوار پختی شده و نباید فاصله بین آنها از ۶۰۰ میلی متر بیشتر شود.
- ۴-۸-۶-۹-۵-۳ المان های مرزی دیوار
- کنترل نیاز به المان مرزی:

- ۱- اجرای المان های مرزی در دیوارهای تحت برش درون صفحه که یکی از شرایط زیر را دارا باشند الزامی نمی باشد:

$$\begin{aligned} \text{الف-} & \text{برای دیوارهای با مقطع متقارن:} & P_u &\leq 0.1 A_g f'_m \\ & \text{برای دیوارهای با مقطع نامتقارن:} & P_u &\leq 0.05 A_g f'_m \end{aligned}$$

$$\text{ب-} \quad \frac{M_u}{V_u d_p} \leq 1.0$$

$$\text{پ-} \quad \frac{M_u}{V_u d_p} \leq 3.0 \text{ و } V_u \leq 0.25 A_n \sqrt{f'_m}$$

P_u از ترکیب بارهای لرزهای و ثقلی بدست می آید.

- ۲- چنانچه المان های مرزی بر اساس مورد ۱ نیاز باشد، الزامات زیر باید برآورده شود:
- الف- المان های مرزی باید از دورترین تار فشاری حداقل به اندازه بزرگترین $(d/2)$ و $(c/2)$ ادامه یابند.
- ب- در مقاطع بال دار، المان مرزی باید شامل عرض موتور بال در فشار نبوده و به اندازه حداقل ۳۰۰ میلی متر از جان ادامه یابد.

ب- میلگردهای عرضی المان مرزی باید به اندازه حداقل طول بهاری میلگردهای المان مرزی در زیر دیوار ادامه یابند، مگر اینکه المان مرزی به پی ختم شود، که در این صورت میلگردهای عرضی باید حداقل ۳۰۰ میلی متر در پی ادامه یابند.

ت- میلگردهای افقی دیوار باید برای رسیدن به مقاومت تسلیم (f_y) درون هسته المان مرزی بهار شوند.

المان مرزی برای دیوار تک انحناء:

چنانچه دیواری یا یک انحناء دچار خمش شود، به طوری که حالت خدی رفتار خمشی در آن یا تسلیم میلگردهای پایین دیوار کنترل شود و بر اساس شروط فوق نیاز به المان مرزی داشته باشد، لازم است بر اساس ضوابط زیر در آن المان مرزی اجرا نمود:

۱- چنانچه شرط زیر خاکم باشد نیازی به اجرای المان مرزی نمی باشد.

$$c \geq \frac{l_{sw}}{600 \left(\frac{C_{40} \delta_{ne}}{h_{sw}} \right)} \quad (31-4-8)$$

۲- میلگردهای المان مرزی باید در راستای قلم از مقطع بحرانی به اندازه حداقل $M_u/4V_u$ و l_{sw} ادامه یابند.

المان مرزی برای سایر دیوارها:

در سایر دیوارهایی که نیاز به المان مرزی دارند، چنانچه تنش فشاری در دورترین تار مقطع دیوار بیش از $0.2 f_c$ باشد باید المان های مرزی در دو انتهای دیوار و لبه یازشوها تعبیه شوند. المان مرزی در جایی که تنش فشاری از $0.15 f_c$ کمتر باشد لازم نیست ادامه یابد. تنش ها باید تحت بارهای ضربندار، شامل بار زلزله و با استفاده از تحلیل ارتجاعی خطی و مقاطع ناخالص محاسبه شوند. برای دیوارهای بال دار، عرض موثر بال مطابق بند ۸-۴-۶-۱۰ تعریف می شود.

۸-۴-۶-۱۰ دیوارهای متقاطع

دیوارهای متقاطع باید الزامات زیر را برآورده سازند:

۸-۴-۶-۱۰ الزامات عمومی

- ۱- واحدهای مصالح بنایی باید دارای چسبشی با هم‌پوشانی مناسب باشند.
- ۲- مشارکت بال‌ها در مقابله با بارهای وارده باید در نظر گرفته شود.
- ۳- عرض مونر بال در هر سمت جان باید کم‌ترین مقدار زیر در نظر گرفته شود:
الف- عرض واقعی بال در هر سمت.
ب- چنان‌چه بال در فشار باشند شش برابر ضخامت اسمی بال.
پ- چنان‌چه بال در کشش خمشی باشد سه‌چهارم ارتفاع دیوار (کف تا کف).
- ۴- طراحی برای برش شامل انتقال برش در سطوح تماس باید بر اساس بند ۸-۴-۶-۹ صورت گیرد.

۸-۴-۶-۱۰-۲ الزامات اتصال دیوارهای متقاطع

اتصال دیوارهای متقاطع باید بر اساس الزامات زیر انجام شود:

- ۱- در دیوارهای متصد، میلگردهای افقی دیوارها باید بدون قطع و یا وصله شدن در محل اتصال به طول حداقل برابر ۵۰۰ میلی‌متر از هر اتصال ادامه داشته باشند.
- ۲- در نقاطی که یکدیگر و یا هر دو دیوار ادامه نمی‌یابند، میلگردهای افقی دیواری که ادامه نمی‌یابند باید با خم ۹۰ درجه به طول حداقل برابر ۵۰۰ میلی‌متر از هر اتصال در دیوار متقاطع مهار شوند.

غلاوه بر الزامات فوق باید حداقل یکی از الزامات زیر نیز در تقاطع اجرا شود:

- ۱- واحدهای بنایی در تمام ارتفاع محل تماس باید با هم‌پوشانی مناسب به یکدیگر قفل شوند.
- ۲- دیوارها با استفاده از اتصالات فولادی که در داخل هسته میانی و یا حلقه واحد بنایی دروغاب شده قرار می‌گیرند، مطابق ضوابط زیر در ارتفاع مهار شوند:
الف- اتصال فولادی باید دارای حداقل سطح مقطع ۲۰۰ میلی‌متر مربع و طول ۷۰۰ میلی‌متر باشد.
ب- حداکثر فاصله اتصالات فولادی ۱/۳ متر می‌باشد.

۳- تیرچه اتصال مسلح در فواصل حداکثر ۷/۲ متر تامین شود. ساخت میلگردها در هر تیرچه اتصال نباید کمتر از ۲۰۰ میلی متر مربع در هر متر ارتفاع دیوار باشد. میلگردها باید در هر سمت اتصال مهار شوند.

۸-۴-۶-۱۱ پیچ مهار

پیچ مهار باید بر اساس ضوابط این بند طراحی شود.

۸-۴-۶-۱۱-۱ مقاومت اسمی بدست آمده از آزمایش

- ۱- حداقل پنج نمونه پیچ مهار باید بر اساس استانداردهای معتبر تحت آزمایش قرار گیرند. شرایط بارگذاری در آزمون باید به گونه ای باشد که استفاده مورد انتظار از پیچ مهار باشد.
- ۲- مقاومت اسمی پیچ مهار نباید از ۴۵ درصد میانگین نیروی متناظر با زوال نمونه ها حاصل از آزمون بیشتر در نظر گرفته شود.

۸-۴-۶-۱۱-۲ مقاومت اسمی محاسباتی

مقاومت اسمی پیچ مهار سردار و پیچ مهار خمیده مدفون در ملات یا دوغاب بر اساس ضوابط زیر بدست می آید:

۸-۴-۶-۱۱-۲-۱ مقاومت کششی اسمی پیچ مهار سردار

مقاومت کششی اسمی پیچ مهار سردار (B_{sm}) با استفاده از رابطه ۸-۴-۲۲ (چنانچه مقاومت کششی با شکست کششی مصالح بتایی کنترل شود) و یا رابطه ۸-۴-۲۳ (چنانچه مقاومت کششی با تسلیم فولاد کنترل شود) بدست می آید. مقاومت کششی محوری طراحی (ΦB_{sm}) نیز از حاصل ضرب ضریب گاهی مقاومت در کمترین مقدار بدست آمده از روابط ۸-۴-۲۲ و ۸-۴-۲۳ بدست می آید.

$$B_{amb} = 0.33 A_{pt} \sqrt{f_m'} \quad (8-4-22)$$

$$B_{ans} = A_b f_y \quad (۲۳-۴-۸)$$

۴-۸-۶-۱۱-۲-۲ مقاومت کششی اسبی بیج مهار خمیده

مقاومت کششی اسبی بیج مهار خمیده مدفون (B_{anb}) با استفاده از رابطه ۲۴-۴-۸ (چنان‌چه مقاومت کششی با شکست کششی مصالح بنایی کنترل شود)، یا رابطه ۲۵-۴-۸ (چنان‌چه مقاومت کششی با بیرون کشیده شدن بیج مهار کنترل شود) و یا رابطه ۲۶-۴-۸ (چنان‌چه مقاومت کششی با تسلیم فولاد کنترل شود) به‌دست می‌آید. مقاومت کششی مجوزی طراحی نیز (ΦB_{anb}) از حاصل ضرب ضریب کاهش مقاومت در کمترین مقدار به‌دست آمده از روابط ۲۴-۴-۸ الی ۲۶-۴-۸ به‌دست می‌آید.

$$B_{anb} = 0.33 A_{ps} \sqrt{f'_m} \quad (۲۴-۴-۸)$$

$$B_{anb} = 1.5 f'_m e_b d_b + 2.07 \pi (l_b + e_b + d_b) d_b \quad (۲۵-۴-۸)$$

$$B_{ans} = A_b f_y \quad (۲۶-۴-۸)$$

در رابطه (۲۵-۴-۸)، e_b فاصله بین ابتدای خم بیج مهار تا انتهای فلاب بیج می‌باشد.

۴-۸-۶-۱۱-۳-۲ مقاومت برشی بیج مهار سردار و خمیده

مقاومت برشی اسبی بیج مهار سردار و خمیده با استفاده از رابطه ۲۷-۴-۸ (چنان‌چه مقاومت برشی با شکست کششی مصالح بنایی کنترل شود) یا رابطه ۲۸-۴-۸ (چنان‌چه مقاومت برشی با خورد شدن مصالح بنایی کنترل شود) یا رابطه ۲۹-۴-۸ (چنان‌چه مقاومت برشی با بیرون کشیده شدن بیج مهار کنترل شود) یا رابطه ۳۰-۴-۸ (چنان‌چه مقاومت برشی با تسلیم فولاد کنترل شود)

بهدست می‌آید. تفاوت برشی طراحی (ϕB_{vn}) نیز از حداقل ضریب کم‌ترین مقدار به‌دست آمده از روابط ۴-۸-۲۷ الی ۴-۸-۳۰ در ضریب کاهش مقاومت به‌دست می‌آید.

$$B_{vnb} = 0.33 A_{pv} \sqrt{f_m'} \quad (۴-۸-۲۷)$$

$$B_{vnc} = 3216 \sqrt{f_m' A_b} \quad (۴-۸-۲۸)$$

$$B_{unpry} = 2.0 B_{end} = 0.67 A_{pc} \sqrt{f_m'} \quad (۴-۸-۲۹)$$

$$B_{vns} = 0.6 A_b f_y \quad (۴-۸-۳۰)$$

۴-۸-۶-۲-۱۱ پیچ مهار تحت ترکیب کشش محوری و برش

پیچ مهاری که تحت ترکیب کشش محوری و برش قرار دارد باید رابطه ۴-۸-۳۱ را برآورده نماید.

$$\frac{b_{vf}}{\phi B_{vn}} + \frac{b_{vf}}{\phi B_{vn}} \leq 1.0 \quad (۴-۸-۳۱)$$

۴-۸-۶-۱۲ طراحی و اجرای پی

پی ساختمان بنایی مسلح با در نظر گرفتن تلاش‌های محوری خمشی، برشی و لهیدگی ناشی از افعال بارهای نقلی و جلیبی وارد از عناصر قائم ساختمان، به‌صورت پی‌ریز مسلح نواری و یا مرکب و بر اساس ضوابط مندرج در مبحث نهم مقررات ملی ساختمان طراحی می‌شود. در اجرای پی، تعبیه میلگرد ریشه برای کلیه میلگردهای عمودی عناصر قائم دیوار، جزو و ستون، با سطح مقطعی حداقل برابر سطح مقطع میلگرد قائم و با در نظر گرفتن ضوابط مندرج در مبحث نهم مقررات ملی ساختمان، الزامی است.

۴-۶-۴-۸ طراحی و اجرای دال و دیافراگم

دال کفها و سقف ساختمان بتانی مسلح می‌تواند از انواع تیرچه بلوک، بتن آرمه و یا هر دال مهندسی دیگری، که توان و یکپارچگی لازم جهت انتقال نیروهای ثقلی و جانبی به عناصر مقاوم ساختمان را داشته باشد، انتخاب شود. تحلیل و طراحی دال و دیافراگم، بسته به نوع آن، بر اساس ضوابط زیر انجام می‌پذیرد:

۴-۶-۴-۸-۱ دال تیرچه بلوک

دال تیرچه بلوک اساساً یک دال بتانی مسلح است. این دال در ابتدا برای پوشش سقف در ساختمان‌های بتانی مسلح (به‌ویژه بتانی مسلح با بلوک سیمانی) انداخته گردید، هر چند در حال حاضر از آن برای پوشش سقف در ساختمان‌های دیگر، از جمله ساختمان‌های بتن آرمه و فولادی نیز استفاده می‌شود. طراحی سقف تیرچه بلوک باید بر مبنای دستورالعمل‌ها و استانداردهای معتبر انجام پذیرد. در اجرای سقف تیرچه بلوک، رعایت ضوابط زیر الزامی است:

۱- سقف باید از طریق تیرچه‌ها و میلگرد اتصال به‌خوب مناسب به اعضای باربر بتانی مسلح متصل شود.

۲- میلگردهای حرارتی مورد استفاده در بتن پوشش سقف باید حداقل به قطر ۶ میلی‌متر بوده و در فواصل حداکثر ۲۵۰ میلی‌متر، به‌صورت کاملاً کشیده، در جهت عمود بر تیرچه‌ها قرار داده شوند. رعایت فاصله حداقل ۲۰ میلی‌متر بین شبکه میلگرد پوشش بتن و سطح بلوک‌ها و همچنین حداقل ۲۰ میلی‌متر پوشش بتن روی شبکه میلگرد حرارتی الزامی است.

۳- ضخامت پوشش بتن روی بلوک‌ها نباید از ۵۰ میلی‌متر کمتر و از ۷۰ میلی‌متر بیشتر باشد.

۴- چنانچه دهانه تیرچه‌ها از ۴ متر بیشتر باشد، لازم است تیرچه‌ها به وسیله کلاف عرضی که عرض مقطع آن حداقل ۱۰۰ میلی‌متر باشد به هم متصل شوند. این کلاف باید دارای حداقل ۲ میلگرد آجدار سراسری، هر کدام به قطر حداقل ۱۰ میلی‌متر (یکی در بالا و یکی در پایین مقطع کلاف) باشد.

۵- در صورت وجود طره در سقف لازم است در بالای طره میلگردهایی حداقل به اندازه میلگردهای پایین طره و به طول حداقل ۸/۵ متر تعبیه شوند.

۸-۴-۶-۲-۱۳-۲ قال بتن آرمه

در ساختمان‌های بتنی مسلح، لازم است طراحی و اجرای کفها و سقف بتن‌آرمه بر اساس ضوابط مندرج در مبحث نهم مقررات ملی ساختمان انجام شود.

۸-۴-۶-۲-۱۳-۳ دال تاقی ضربی

در ساختمان‌های بتنی مسلح، لازم است اجرای کفها و سقف تاقی ضربی بر اساس ضوابط بند ۸-۵-۵ انجام شود.

۸-۴-۷ اجرای اعضای بتنی مسلح

روش‌های نمونه‌گونی برای اجرای اعضای بتنی، اجری، بلوک سیمانی و یا ترکیب این‌ها وجود دارد. نمونه‌هایی از روش‌های اجرایی اعضای بتنی مسلح در بند ۸-۴-۷-۱ راهنمای این مبحث آورده شده است.

۸-۴-۸ الزامات غیرسازه‌ای

۸-۴-۸-۱ نماسازی

در نماسازی ساختمان باید الزامات بند ۸-۴-۸-۳-۵ رعایت شود.

۸-۴-۸-۲ دیوار جداگر

در ساختمان‌های بتنی مسلح، دیوار جداگر، مسئول یک عضو غیرسازه‌ای می‌تواند از نوع بتنی مسلح، بتنی غیرمسلح و یا انواع دیگر باشد. در ساخت دیوارهای جداگر بتنی، الزامات زیر باید رعایت شود:

۸-۴-۸-۲-۱ دیوار جداگر بتنی مسلح

۱- دیوار غیرسازه‌ای جداگر بتنی مسلح باید برای لنگرهای خارج از صفحه ناشی از نیروی لرزهای خود محاسبه و طراحی شود.

۲- عرض دیوار جداگر آجری نباید از ۱۰۰ میلی‌متر و عرض دیوار جداگر بلوک سفالی یا بتنی نباید از ۸۰ میلی‌متر کمتر باشد. دیوار جداگر آجری باید صرفاً با آجر سوراخ‌دار و علات ملته سیاه ساخته شود.

۳- ارتفاع دیوار جداگر بتابی مسلح از تراز کف مجاور نباید از ۴ متر یا چهل برابر عرض دیوار بیشتر باشد. در صورت تجاوز از این حد باید با استفاده از مهارهای افقی مناسب، مانند کلاف (مطابق بند ۵-۵-۸-۳)، این الزام محقق شود. مهار افقی باید در طول دیوار به‌طور پیوسته ادامه یافته و به نزدیک‌ترین عناصر قائم سازه‌ای مهار شود. در تحلیل و طراحی دیوار جداگر، می‌توان سهم باربری مهارهای افقی را لحاظ نمود.

۴- طول آزاد دیوار جداگر بتابی مسلح، بین دو عضو سازه‌ای مسلح، نباید از ۵ متر یا پنجاه برابر عرض دیوار بیشتر باشد. در صورت تجاوز از این حد، باید با استفاده از مهارهای قائم مناسب، مانند دیوار یا جرز بتابی مسلح متعامد و یا ستون بتابی مسلح و یا کلاف (مطابق بند ۵-۵-۸-۳-۴)، این الزام محقق شود. مهار قائم باید در تمام ارتفاع دیوار به‌طور پیوسته ادامه یافته و به نزدیک‌ترین عناصر افقی سازه‌ای مهار شود. در تحلیل و طراحی دیوار جداگر، می‌توان سهم باربری مهارهای قائم را لحاظ نمود.

۵- دیوار غیرسازه‌ای جداگر باید به‌ نحو مناسب به اعضای سازه‌ای مانند دیوار، جرز، ستون، تیر، کف و پی متصل شوند. برای این منظور، لازم است عیلگردهای دیوار جداگر در اعضای سازه‌ای مهار شوند.

۶- برای اتصال دیوار جداگر به اعضای سازه‌ای باید از طرح‌هایی استفاده شود که ضمانت دارد به دیوار جداگر در اثر تغییر شکل اعضای سازه‌ای به حداقل برسد.

۴-۴-۸-۴-۸ دیوار جداگر بتابی غیرمسلح

دیوار غیرسازه‌ای بتابی غیرمسلح باید الزامات بند ۸-۳-۵-۱ را برآورده نماید.

۳-۸-۴-۸ پلکان

در ساخت پلکان، باید الزامات بند ۸-۳-۵-۴ رعایت شود.

۴-۸-۴-۸ آسانسور و بالابر

نصب آسانسور و بالابر در ساختمان‌های بتایی مسلح با رعایت ضوابط مندرج در مبحث پانزدهم مقررات ملی ساختمان مجاز می‌باشد علاوه بر آن باید الزامات فصل سوم این صحت (بند ۵-۳-۸-۵) نیز رعایت شود.

۵-۸-۴-۸ کف‌سازی

در کف‌سازی طبقات و پل باید الزامات بند ۲-۵-۳-۸ رعایت شود.

۶-۸-۴-۸ تاسیسات

تاسیسات ساختمان‌های بتایی مسلح باید بر مبنای ضوابط مندرج در مباحث مربوطه مقررات ملی ساختمان طراحی و نصب شوند علاوه بر آن باید الزامات بند ۱۲-۵-۳-۸ نیز رعایت شود.

۷-۸-۴-۸ دیوار محوطه

در ساختمان‌های بتایی مسلح، دیوار محوطه، به‌عنوان یک عضو غیرسازه‌ای می‌تواند از نوع بتایی مسلح، بتایی غیرمسلح و یا انواع دیگر باشد. در ساخت دیوار محوطه بتایی، باید الزامات بند ۶-۳-۸ رعایت شود.

۵-۸. ساختمان‌های بتایی با کلاف

۱-۵-۸ کلیات

ساختمان بتایی با کلافه ساختمانی است که با آجر، بلوک سیمانی و یا سنگ ساخته شده و در آن تمام و یا قسمتی از بارهای قائم و تمام بار جانبی در هر دو امتداد اصلی ساختمان توسط دیوارهای بتایی غیر مسلح تحمل می‌شوند. در این ساختمان‌ها، جهت حفظ ایستادگی و پیوستگی اعضای اصلی ساختمان شامل دیوارها، سقف و ستالوده، از کلاف‌بندی استفاده می‌شود.

۲-۵-۸ محدوده کاربرد

این فصل از مبحث هشتم مقررات ملی ساختمان شامل حداقل ضوابط برای اجرای ساختمان‌های بتایی با کلاف می‌باشد. رعایت محدودیت ارتفاع، تعداد طبقات و پلان ساختمان طبق ضوابط بند ۲-۵-۸ الزامی است.

۳-۵-۸ مصالح

مصالح مصرفی باید با کلبه مقررات و ضوابط ارائه شده در مبحث پنجم مقررات ملی ساختمان و فصل دوم این مبحث مطابقت داشته باشد.

۴-۵-۸ الزامات معماری

۱-۴-۵-۸ پلان ساختمان

پلان ساختمان باید واحد و یزگی های زیر باشد:

- ۱- طول ساختمان از سه برابر عرضی آن یا ۲۵ متر بیشتر نباشد.
- ۲- نسبت به هر دو محور اصلی تقریباً قرینه باشد.
- ۳- پیشامدگی های آن الزامات زیر را برآورده نماید:

الف- اندازه پیشامدگی در هر امتداد نباید از یک پنجم بعد ساختمان در همان امتداد بیشتر باشد. علاوه بر آن، بعد دیگر پیشامدگی نباید از مقدار پیشامده کمتر باشد.

ب- چنانچه اتصال قسمت پیشامده با ساختمان، بیش از نصف بعد ساختمان در آن امتداد باشد، این قسمت پیشامدگی تلقی نمی شود و در این صورت محدودیتی برای بعد دیگر وجود ندارد مشروط بر آن که پلان ساختمان نامتوازن نشود.

در صورت نداشتن هر یک از الزامات فوق، باید با ایجاد درز لرزه ای، مطابق بند ۸-۳-۲، ساختمان را به قطعات مناسب تقسیم نمود به گونه ای که هر قطعه واحد شرایط یاد شده باشد لازم نیست که درز لرزه ای در پی ساختمان ادامه یابد.

۸-۴-۵-۲ ارتفاع و تعداد طبقات ساختمان

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

- ۱- حداکثر تعداد طبقات بدون احتساب زیرزمین به دو محدود می شود.
- ۲- در احتساب تعداد طبقات، تراز روی سقف زیرزمین نباید نسبت به متوسط تراز زمین مجاور بیش از ۱/۵ متر باشد. در غیر این صورت، زیرزمین نیز به عنوان طبقاتی از ساختمان منظور می شود. به علاوه تفاوت تراز سقف زیرزمین با تراز زمین در پایین دست ساختمان نباید از ۲ متر بیشتر باشد. در غیر این صورت، این طبقه نیز به عنوان یک طبقه منظور می شود.
- ۳- حداکثر تعداد طبقات زیرزمین یک طبقه می باشد.
- ۴- تراز روی بام نسبت به متوسط تراز زمین مجاور نباید بیش از ۸ متر باشد.
- ۵- ارتفاع طبقه (از روی کلاف زیر دیوار یا بی بنی تا زیر سقف) نباید از ۴ متر بیشتر باشد. چنانچه ارتفاع طبقه بیشتر از این مقدار در نظر گرفته شود باید یک کلاف افقی اضافی در

- داخل دیوارها و در تراز حداکثر ۴ متر بالاتر از روی کلاف زیر دیوار تعبیه شود. در صورت اخیر می‌توان ارتفاع طبقه را تا حداکثر ۶ متر افزایش داد.
- ۶- حداکثر ارتفاع زیرزمین از روی پی بتنی با کلاف زیر دیوار تا زیر سقف زیرزمین، ۲/۵ متر می‌باشد.

۵-۴-۸ پیشامدگی سقف

- در صورت وجود پیشامدگی سقف لازم است ضوابط زیر رعایت شوند:
- ۱- طول پیشامده طره در مورد بالکن‌های سه طرف باز از ۱/۲ متر و برای بالکن‌های دو طرف باز از ۱/۵ متر بیشتر نباشد.
 - ۲- طره‌ها باید بخوبی در سقف طبقه مهار شوند.
 - ۳- روی هیچ قسمت پیشامدگی ساختمان نباید دیواری ساخته شود و بی ساخت جان پناه بتانی تا ارتفاع ۵۰۰ میلی‌متر از روی کف تمام شده مجاز است.

۵-۴-۵-۸ اختلاف سطح سقف در طبقه

حتی‌المقدور از ایجاد اختلاف سطح در طبقه پرهیز شود. چنان‌چه اختلاف سطح در طبقه بیشتر از ۶۰۰ میلی‌متر نباشد، باید در انتهای هر قسمت از سقف یک کلاف افقی عجزا در دیواره جدا فاصل دو قسمتی که اختلاف سطح دارند، اجرا شود و یا اینکه دو قسمت ساختمان به وسیله درز لرزه‌ای از یکدیگر جدا شوند. چنان‌چه اختلاف سطح بیش از ۶۰۰ میلی‌متر باشد، لازم است دو قسمت ساختمان به وسیله درز لرزه‌ای از یکدیگر جدا شوند.

۵-۵-۸ الزامات سازه‌ای

۵-۵-۵-۸ الزامات عمومی

در مورد ملاحظات سازه‌ای ساختمان‌های مشمول این فصل، رعایت موارد کلی زیر الزامی است:

- ۱- تمامی اعضای ساختمان باید به گونه مناسبی بهم پیوسته باشند تا ساختمان در برابر نیروهای وارده به طور یکپارچه عمل کند به ویژه سقف باید با حفظ السجام خود به صورت یکپارچه علاوه بر تحمل و انتقال نیروی لقی، نیروی ناشی از زلزله را نیز به اعضای قائم منتقل نماید.
- ۲- ساختمان باید دارای تقارن سازه‌ای مناسب باشد. در غیر این صورت باید از درز لرزه‌ای استفاده شود.
- ۳- از قرار دادن اجزای ساختمانی، تأسیسات و یا اجسام سنگین روی طردها، اعضای لاغری، دهانه‌های بزرگ و نام برهمن شود.

۸-۵-۵-۲ شالوده و پی

پی ساختمان‌های مشمول این فصل می‌تواند از نوع بتن مسلح و یا ترکیب گرسی‌چینی و کلاف بتنی زیر دیوار باشد. شالوده و پی ساختمان‌های مشمول این فصل لازم است با رعایت ضوابط زیر ساخته شوند:

۸-۵-۵-۱-۲ شالوده

- شالوده قسمتی از پی سازی است که زیر پی بتنی و یا کلاف بتنی زیر دیوار اجرا می‌شود. در ساخت شالوده الزامات زیر باید رعایت شوند.
- ۱- شالوده باید در یک قرار ساخته شود و هر گاه احداث شالوده به هر دلیل در یک قرار ممکن نباشد، هر بخش از شالوده باید به صورت لقی در یک قرار قرار گیرد.
- ۲- ساخت شالوده شیب‌دار مجاز نیست. در زمین‌های شیب‌دار چنانچه ساخت شالوده ساختمان در یک قرار ممکن نباشد باید از شالوده پلکشی استفاده شود. به طوری که قسمت‌های مختلف شالوده در جهت لقی حداقل ۶۰۰ میلی‌متر هوربومانی داشته و ارتفاع هر پله نباید بیش از ۳۰۰ میلی‌متر باشد.
- ۳- برای اجرای شالوده، پی‌کنی باید تا رسیدن به لایه خاک مقاوم انجام شود. همچنین عمق پی‌کنی نباید از ۸۰۰ میلی‌متر کمتر باشد.

- ۴- عمق شالوده نباید از ۵۰۰ میلی‌متر کمتر باشد. همچنین، عرض شالوده نباید از ۶۷۵ برابری عرض کرسی چینی یا عرض دیوار (در صورت عدم وجود کرسی چینی) کمتر باشد.
- ۵- در زمین‌های سنگی، که پی‌کنی بدون استفاده از دستگاه‌های ضربه‌ای دشوار می‌باشد، اجرای شالوده الزامی نیست.
- ۶- شالوده باید به یکی از روش‌های زیر اجرا شود:
 - الف- شفته آهکی: با عیار حداقل ۴۵۰ کیلوگرم آهک در مترمکعب.
 - ب- سنگ لاشه غوطه‌ای در بتن یا عیار ۲۵۰ کیلوگرم سیمان در مترمکعب.
 - پ- سنگ‌کاری با ملات ماسه-سیمان یا بتارد.
 - ت- بتن یا عیار ۲۵۰ کیلوگرم سیمان در مترمکعب.
- ۷- اجرای شالوده به صورت خشکه‌چینی یا سنگ مجاز نمی‌باشد.

۸-۵-۵-۲ کرسی چینی

- کرسی قسمتی از پی‌سازی است که به منظور رسیدن به تراز مورد نظر برای اجرای پی با کلاف زیر دیوار انجام می‌شود. در کرسی چینی رعایت موارد زیر الزامی است.
- ۱- کرسی چینی باید از روی سطح بتن یا شفته آهکی به سطح روی شالوده یا پی بتنی و یا کلاف زیر دیوار ادامه داشته باشد.
 - ۲- عرض کرسی در تراز روی شالوده، نباید از بیشترین دو مقدار زیر کمتر باشد.
 - الف- نصف ارتفاع کرسی.
 - ب- مقادیر مندرج در جدول ۸-۵-۱، بر حسب تعداد طبقات و نوع خاک ساختمانی.
 - ۳- عرض کرسی در تراز زیر دیوار باید حداقل ۱۰۰ میلی‌متر بیشتر از عرض دیوار باشد.
 - ۴- لازم است کرسی چینی با ۲۰ میلی‌متر ملات ماسه-سیمان یا آست سیمان به جاسه یک به دو پوشانده شود.
 - ۵- لازم است کرسی چینی با استفاده از سنگ لاشه، آجر یا بلوک سیمانی توپر و ملات ماسه-سیمان یا ماسه-سیمان-آهک، تعریف شده در فصل دوم این محبت، اجرا شود.
 - ۶- در صورت استفاده از بلوک سیمانی خفیه‌دار، لازم است حفره‌ها از بتن یا ملات کفلا پر شوند.

۷- در زمین‌های مرطوب، در صورت استفاده از آجر در کرسی چینی، مصرف آجرهای مانده آتشی یا رسی مرغوب (مهندسی) الزامی است.

۸- در صورت نیاز، می‌توان کرسی چینی را در مقطع به صورت پله‌ای (هرمی) و با رعایت موارد فوق در رابطه با حداقل عرض در تراز زیر و بالای کرسی اجرا کرد.

جدول ۵-۸-۱ حداقل عرض کرسی چینی

تعداد طبقات (با احتساب زیر زمین)			نوع خاک محل ساخت
۳	۲	۱	
عرض کرسی چینی (میلی‌متر)			
۳۰۰	۲۰۰	۲۰۰	خاک‌هایی که مقاومت آن‌ها بیش از ۲ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع باشد.
۷۰۰	۵۰۰	۲۵۰	خاک‌هایی که مقاومت آن‌ها بین ۱/۵ تا ۲ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع باشد.
۱۰۰۰	۷۰۰	۴۰۰	خاک‌هایی که مقاومت آن‌ها بین ۱/۵ تا ۱ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع باشد.

۵-۵-۲-۲ پی بتن آرمه

در صورتی که از پی بتن آرمه استفاده شود، رعایت موارد زیر الزامی است:

- ۱- مقاومت فشاری (مشخصه) بتن مورد استفاده در پی حداقل ۲۰ مگاپاسکال باشد.
- ۲- مقاومت کششی میلگرد مورد استفاده در پی حداقل ۲۴۰ مگاپاسکال باشد.
- ۳- در زیر پی، بتن تسطیح به عرض حداقل ۱۰۰ میلی‌متر بیشتر از عرض پی و ضخامت حداقل ۵۰ میلی‌متر اجرا شود.
- ۴- عرض پی نباید از ۱/۵ برابر عرض دیوار و یا ۶۰۰ میلی‌متر، هر کدام که بیشتر است، کمتر باشد. همچنین عمق پی نباید از ۵۰۰ میلی‌متر کمتر در نظر گرفته شود.
- ۵- میلگردهای عرضی پی بر مبنای میزان میلگرد خمشی مورد نیاز یک پی نواری بتنی جهت انتقال نیروی محوری دیوار محاسبه شده و نباید از مقادیر مندرج در جدول ۵-۸-۲ کمتر در نظر گرفته شود. همچنین، فاصله بین میلگردهای عرضی نباید از ۳۰۰ میلی‌متر بیشتر باشد.
- ۶- میلگرد طولی پی بر مبنای میزان میلگرد خرابی مورد نیاز یک پی نواری بتنی در نظر گرفته می‌شود. برای این منظور می‌توان از میلگردهای به قطر ۱۲ میلی‌متر یا حداکثر فاصله ۳۰۰ میلی‌متر استفاده نمود.

۷- در مناطق سردسیر و بارزای یخبندان، لازم است تراز روی پی حداقل ۴۰۰ میلی‌متر زیر سطح زمین قرار گیرد.

جدول ۵-۸-۲ حداقل اندازه میلگرد عرضی (خمشی) پی در هر ۳۰۰ میلی‌متر طول دیوار

نوع خاک محل ساخت			تعداد طبقات (با احتساب زیر زمین)		
			۱	۲	۳
			حداقل اندازه میلگرد عرضی (خمشی)		
خاک‌هایی که مقاومت آن‌ها بیش از ۲ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع باشد			۱۲ Ø	۱۲ Ø	۱۲ Ø
خاک‌هایی که مقاومت آن‌ها بین ۱/۵ تا ۲ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع باشد			۱۲ Ø	۱۲ Ø	۱۴ Ø
خاک‌هایی که مقاومت آن‌ها بین ۱ تا ۱/۵ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع باشد			۱۲ Ø	۱۴ Ø	۱۴ Ø

۴-۲-۵-۵-۸ شالوده گرسی چینی و کلاف بتنی

به جای پی بتنی می‌توان از شالوده گرسی چینی و کلاف بتنی استفاده کرد. چنانچه از شالوده گرسی چینی و کلاف بتنی استفاده شود، رعایت موارد زیر الزامی است.

۱- گرسی چینی بر مبنای ضوابط مندرج در بند ۴-۲-۵-۵-۸ اجرا شود.

۲- روی گرسی کلاف بتنی زیر دیوار بر مبنای ضوابط مندرج در بند ۴-۲-۵-۵-۸ اجرا شود.

۳- برای جلوگیری از نفوذ رطوبت، لازم است لایه عایق رطوبتی مناسب بر روی کلاف زیر دیوار و یا در تراز مناسب در درز مستر دیوار اجرا شود.

۴- در مناطق سردسیر و بارزای یخبندان، لازم است تراز روی کلاف بتنی زیر دیوار حداقل ۴۰۰ میلی‌متر زیر سطح زمین قرار گیرد.

۴-۵-۵-۸ دیوار

دیوارهای سازه‌ای و غیرسازه‌ای ساختمان‌های مشمول این فصل باید با رعایت ضوابط زیر اجرا شوند:

۸-۵-۵-۳-۱ دیوار سازه‌ای

- ۱- دیوار سازه‌ای به دیواری اطلاق می‌شود که بار ثقیل و (یا) بار جانبی (مانند زلزله) را تحمل کند.
- ۲- دیوار سازه‌ای می‌تواند با واحدهای مصالح بتنی، آجر، سنگ و یا بلوک سیمانی اجرا شود. چنان‌چه از بلوک سیمانی استفاده برای ساخت دیوار استفاده شود لازم است که حفره‌های واحد مصالح بتنی در حین اجرا با بتن و یا ملات قشره کاملاً پر شود.
- ۳- حداکثر طول مجاز دیوار محصور بین دو کلاف قائم ۵ متر می‌باشد.
- ۴- ارتفاع دیوارهای سازه‌ای باید با مفاد بند ۸-۵-۴-۲ تطبیق نماید.
- ۵- حداکثر نسبت ارتفاع به ضخامت دیوار سازه‌ای ۱۵ می‌باشد. همچنین عرض (ضخامت) دیوار سازه‌ای در طبقات نباید از ۲۰۰ میلی‌متر و در زیر زمین از ۳۲۰ میلی‌متر کمتر باشد.
- ۶- دیوارهای سازه‌ای طبقات باید در امتداد قائم پیوسته بوده و تا روی پی ادامه داشته باشند.
- ۷- دیوارهای سازه‌ای باید به‌طور یکپارچه در دو امتداد عمود بر هم توزیع شوند.

۸-۵-۵-۳-۲ دیوار تنسی

- دیوار تنسی به نسبت سطح مقطع دیوارهای سازه‌ای برشی یک طبقه در هر امتداد که در برابر بار تنشی از زلزله در آن امتداد مقاومت می‌کنند، به کل مساحت طبقه اطلاق می‌شود. موارد زیر در محاسبه دیوار تنسی به حساب نمی‌آیند:
- ۱- دیوارهای غیرسازه‌ای (چندگرم)
 - ۲- دیوارهایی که ضخامت آنها از ۲۰۰ میلی‌متر کمتر باشد.
 - ۳- دیوارهایی که طول آنها از یک‌سوم ارتفاع آنها کمتر باشد.
 - ۴- دیوارهایی که طول آنها از ۱/۱۰ متر کمتر باشد.
 - ۵- ستون‌ها و جرزهای کنترل و بتن بازشوها که نسبت طول به ارتفاع موثر آنها از یک‌سوم کمتر باشد.
 - ۶- بخش‌هایی از دیوار که در بالا و پایین بازشوها قرار دارند.
 - ۷- دیوارهایی که پس از اجرای سقف ساخته شده و به‌خوب مناسب به سقف وصل نگردیده باشند.

در ساختمان‌های موضوع این فصل در رابطه با دیوار لسی الزامات زیر باید رعایت شوند:

- ۱- در هر یک از امتدادهای طولی و عرضی ساختمان، مقدار دیوار لسی مورد نیاز در هر طبقه، متناظر با خطر نسبی و لرزه مندرج در آیین‌نامه طراحی ساختمان‌ها در برابر زلزله (استاندارد ۲۸۰۰) نباید از مقادیر داده شده در جدول ۳-۵-۸ کمتر باشد.

جدول ۳-۵-۸ حداقل دیوار لسی سازه‌ای در هر امتداد ساختمان بتانی با کلاف (%)

خطر نسبی زلزله						نوع دیوار و تعداد طبقات	
خطر نسبی متوسط و کم			خطر نسبی بسیار زیاد و زیاد				
طبقه دوم	طبقه اول	زیرزمین	طبقه دوم	طبقه اول	زیرزمین		
-	۳	۵	-	۴	۶	یک طبقه	دیوار آجری
۳	۵	۶	۴	۶	۸	دو طبقه	
-	۵	۸	-	۶	۱۰	یک طبقه	دیوار بتونی
۵	۸	۹	۶	۱۰	۱۲	دو طبقه	سیمانی
-	۴	۵	-	۵	۶	یک طبقه	دیوار سنگی
۴	۶	۶	۵	۸	۸	دو طبقه	

- ۲- دیوارهای سازه‌ای قابل استفاده در محاسبه دیوار لسی در هر طبقه و در هر امتداد باید به‌طور یک‌نواخت و فریته در سطح طبقه پخش شوند، به‌گونه‌ای که فاصله بین مرکز سطح یک طبقه و مرکز سطح دیوارهای لسی آن طبقه (خروج از مرکزیت) در هر امتداد از ۵٪ بعد ساختمان در آن امتداد بیشتر نباشد. چنانچه این فاصله در هر کدام از دو امتداد از ۵٪ بیشتر شود، لازم است به‌ازای هر یک درصد خروج از مرکزیت مازاد، مقادیر حداقل دیوار لسی مندرج در جدول ۳-۵-۸ به‌اندازه یک درصد افزایش یابند (در ۱۲۰٪ ضرب شوند). در هر صورت، در هر طبقه و در هر امتداد خروج از مرکزیت بیش از ۲۰٪ مجاز نمی‌باشد.

۳-۵-۸-۲ دیوار زیرزمین

رعایت موارد زیر برای دیوار زیرزمین الزامی است:

- ۱- ارتفاع دیوار زیرزمین، از روی کلاف زیر دیوار تا زیر سقف، به $2/5$ متر محدود می‌شود.
- ۲- ضخامت دیوار زیرزمین نباید از 320 میلی‌متر کمتر باشد.
- ۳- ضخامت دیوار زیرزمین نباید از ضخامت دیوار طبقه هم‌کف کمتر باشد.
- ۴- کلیه تفل درگاه‌ها در طبقه زیرزمین باید از بتن ترحا و با بتانی مسلح ساخته شده و به کلاف‌های قائم مجاور متصل شوند. استفاده از تفل درگاه فولادی در زیرزمین مجاز نمی‌باشد.
- ۵- دیوارها باید در برابر نفوذ آب و رطوبت عایق کاری شوند.

۸-۵-۵-۴ دیوار غیرسازه‌ای (جداکو)

- دیوار غیرسازه‌ای باید، علاوه بر موارد ذکر شده در بند ۸-۵-۳-۱، الزامات زیر را نیز برآورده نماید.
- ۱- دیوار غیرسازه‌ای منحصرأ به منظور جداسازی فضاهای ساختمان به کار می‌رود. وزن این دیوار یا مستقیماً به وسیله شالوده یا با واسطه کف‌ها توسط دیوارهای سازه‌ای تحمل می‌شود.
- ۲- لازم است کلیه لبه‌های افقی و قائم دیوار غیرسازه‌ای توسط عناصر افقی و قائم محصور و مهار شوند. این عناصر می‌توانند دیوار متعامد باشند، تال، پی و یا کلاف باشند.

۸-۵-۵-۵ اجرای دیوار

- در اجرای دیوارهای بتانی غیر مسلح سازه‌ای و غیرسازه‌ای رعایت نکات زیر الزامی است.
- ۱- در ساخت دیوار از یک نوع واحد مصالح بتانی استفاده شود.
- ۲- استفاده از آجرهای توپر که به صورت سنی تولید می‌گردند (آجر فشاری یا گری)، بحر برای گرسی‌چینی و ساخت دیوار سازه‌ای، زیرزمین، در چینی دیوار سازه‌ای و یا غیرسازه‌ای مجاز نمی‌باشد.
- ۳- قبل از اجرا لازم است واحدهای مصالح بتانی را تجاب شوند تا آب ملات را به خود جذب نکنند.
- ۴- دیوارچینی باید با ملات ماسه-سیمان یا ملات ماسه-سیمان-آهک (پالارد) یا سبت اختلاط سدرج در بند ۸-۴-۲-۶ و با اطمینان از تأمین مقاومت فشاری تعیین شده در این بند انجام شود.

۵- در چپش دیوار، هر واحد مصالح بتانی حداقل به اندازه یک‌چهارم طول خود با واحدهای رگ قبلی هم‌پوشانی داشته باشد.

۶- امتداد رگ‌ها کاملاً افقی باشد.

۷- پندهای قائم در دیوار متوالی، در یک امتداد نبوده و شاقولی باشند.

۸- ضخامت پندهای افقی و قائم ملات نباید کمتر از ۱۰ میلی‌متر و بیشتر از ۱۵ میلی‌متر باشد. چنان‌چه میلگرد پسر در بند قرار داده شود، می‌توان ضخامت بند را، با توجه به قطر میلگرد و حداقل ۶ میلی‌متر پوشش ملات، حداکثر تا ۲۰ میلی‌متر افزایش داد.

۹- پندهای قائم باید از ملات پر شوند.

۱۰- در هر دیوار سازه‌ای بدون بازشو، که طول آن از ۲/۵ متر بیشتر باشد، لازم است در سه تراز مختلف در ناحیه یک‌سوم میانی ارتفاع دیوار از میلگرد پسر استفاده شود. میلگرد پسر باید شامل حداقل دو میلگرد طولی، هر کدام به قطر حداقل ۸ میلی‌متر، که در فاصله‌ای برابر دو‌سوم ضخامت دیوار از یکدیگر به‌صورت قرینه در بند پسر قرار می‌گیرند، باشد. این میلگردها باید توسط میلگردهای عرضی به قطر حداقل ۶ میلی‌متر و در فواصل حداکثر ۲۵۰ میلی‌متر به یکدیگر متصل شوند. میلگردهای پسر باید بدون انفصال در سرتاسر دیوار تا محل کلاف‌های قائم ادامه یافته و در داخل آن‌ها مهار شوند.

۱۱- هر رگ دیوارچینی باید در کلیه دیوارهای ساختمان هم‌زمان اجرا شده و در یک سطح بالا آورده شود. همچنین استفاده از روش هشت‌گیر در ساخت دیوارهای مستند و متقاطع محاز نمی‌باشد.

۱۲- اگر دیوارچینی به طول هم‌زمان میسر نباشد، می‌توان قسمت‌هایی از دیوار را به‌صورت لایز ساخت.

۱۳- دیوارچینی باید کاملاً شاقولی باشد.

۱۴- دیوار در محل اجرای کلاف‌های قائم پس از ملج باید به‌صورت دندانه‌دار (هشت‌گیر) اجرا شود. در این حالت، حداقل فاصله بین آجرهای هشت‌گیر نباید از بعد لازم کلاف کمتر باشد. به‌جای استفاده از هشت‌گیر می‌توان در هنگام اجرای دیوار با تعبیه دو میلگرد افقی به قطر حداقل ۸

میلی متر در هر ۵۰۰ میلی متر ارتفاع دیوار، اتصال بین دیوار و کلاف را تأمین نمود لازم است. میگر دهنی اتصال در هر طرف از کلاف قائم به اندازه ۳۰۰ میلی متر بیرون بند بستر افاده یابند. ۱۵- دیوارها باید پس از اجرا حداقل به مدت سه روز به صورت عمود بر طبقه نگه داشته شوند.

۸-۵-۵-۴ بازشو

علاوه بر موارد ذکر شده در بند ۸-۳-۴، رعایت ضوابط زیر در ساختمان های موضوع این فصل الزامی است.

- ۱- بازشو نباید سبب قطع کلاف شود.
- ۲- مجموع سطح بازشوها در هر دیوار سازه ای نباید از یک سوم سطح آن دیوار بیشتر باشد.
- ۳- مجموع طول بازشوها در هر دیوار سازه ای نباید از یک دوم طول دیوار بیشتر باشد.
- ۴- فاصله اولین بازشو از ابتدای طول دیوار نباید از یک سوم ارتفاع بازشو و یا ۷۵۰ میلی متر کمتر باشد.
- ۵- فاصله دو بازشو نباید از یک سوم ارتفاع کوچکترین بازشوی طرفین خود و همچنین از یک ششم 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 سازه ای به حساب آورد.
- ۶- هیچ یک از ابعاد بازشو نباید از ۲ متر بیشتر باشد.
- ۷- چنانچه هر کدام از موارد ۴ تا ۶ برآورده نشود لازم است اطراف بازشوهایی مربوطه، بر اساس ضوابط بند ۸-۵-۵-۳، کلاف بازشو تعبیه شود.

۸-۵-۵-۵ نعل درگاه

در اجرای نعل درگاه علاوه بر موارد ذکر شده در بند ۸-۳-۴، رعایت موارد زیر الزامی است.

- ۱- در صورت استفاده از کلاف های قائم در اطراف بازشو، نعل درگاه باید به نحو مناسبی به آنها متصل شود.
- ۲- عرض نعل درگاه باید مساوی ضخامت دیوار باشد.

۳- تعل درگاه روی بارش‌های مجاور باید به صورت یکسره اجرا شده و ضوابط طول تکیه‌گاه متدرج در مورد ۳ بند ۸-۳-۲-۸ را نیز برآورده نماید.

۸-۵-۵-۶ کلاف بتدی

کلاف بتدی ساختمان‌های موضوع این فصل جهت حفظ انجام و پیوستگی اعضای اصلی ساختمان، شامل دیوارها، کفها و بی، الزامی است. کلاف بتدی باید بر اساس ضوابط زیر انجام گیرد. همچنین، لازم است کلیه کلاف‌های افقی و قائم از بتن مسلح با مقاومت مشخصه ۲۰ مگاپاسکال ساخته شوند.

۸-۵-۵-۶-۱ کلاف بتدی افقی

(الف) مشخصات و محل قرار دادن کلاف افقی:

در کلیه دیوارهای باربر، کلاف افقی باید در تراز زیر و تراز روی دیوار با رعایت ضوابط زیر ساخته شود:

- ۱- در تراز زیر دیوار عرض کلاف نباید از عرض دیوار و یا ۲۵۰ میلی‌متر و ارتفاع آن نباید از دو سوم عرض دیوار و یا ۲۵۰ میلی‌متر کمتر باشد.
- ۲- در تراز روی دیوار عرض کلاف نباید از عرض دیوار کمتر باشد مگر در دیوارهای بیرونی که به منظور شش‌سازی می‌توان عرض کلاف را حداکثر تا ۵۰ میلی‌متر از عرض دیوار کمتر اختیار نموده ولی در هر حالت عرض کلاف افقی نباید از ۲۰۰ میلی‌متر کمتر باشد. ارتفاع کلاف نیز نباید از ۲۰۰ میلی‌متر کمتر باشد هنگام اجرای کلاف سقف، تدابیر لازم برای اتصال مناسب آن به تیرهای سقف اتخاذ شود. همچنین، چنانچه سقف از قله تخت بتن مسلح ترجیحاً ساخته شود، نیازی به کلاف افقی انتقالی در تراز سقف نیست.

(ب) مشخصات و محل قرار دادن میلگردها در کلاف افقی بتدی:

- ۱- میلگردهای طولی باید از نوع آجدار یا حداقل قطر ۱۲ میلی‌متر باشند.

۲- میلگردهای طولی باید حداقل چهار عدد بوده و در چهار گوشه کلاف با پوشش بتنی مناسب قرار گیرند در صورتی که عرض کلاف از ۲۵۰ میلی متر فراتر رود تعداد میلگردهای طولی باید به ۶ عدد و یا بیشتر افزایش داده شود به گونه ای که فاصله هر دو میلگرد مجاور از ۲۵۰ میلی متر بیشتر نباشد.

۳- میلگردهای طولی باید با تنگه های به قطر حداقل ۸ میلی متر به یکدیگر بسته شوند فاصله تنگه ها از یکدیگر نباید از ۳۰۰ میلی متر بیشتر باشد فاصله تنگه ها در طولی برابر با ۲۵۰ میلی متر از هر کلاف قائم که ناحیه بحرانی نامیده می شود، باید به ۱۰۰ میلی متر کاهش یابد در ناحیه بحرانی و در محل اتصال کلاف ها به یکدیگر، نباید میلگرد وصله شود.

۴- پوشش بتنی اطراف میلگردهای طولی نباید از مورد کلاف زیر دیوار از ۵۰ میلی متر و در مورد کلاف سقف از ۳۰ میلی متر کمتر باشد.

ب) اتصال کلاف های افقی:

۱- در هر تراز کلاف ها باید به یکدیگر متصل شوند تا کلاف بندی به صورت یک شبکه به هم پیوسته باشد.

۲- میلگردها در محل تلاقی کلاف ها باید حداقل به اندازه ۵۰۰ میلی متر هم پوشانی داشته باشند.

۳- کلاف افقی نباید در هیچ جا منقطع باشد در صورت نیاز به عبور لوله قطر آن نباید بیش از یک ششم عرض کلاف باشد عبور لوله نباید باعث قطع و یا جابجایی میلگردها شود همچنین لوله آب گرم باید با عایق حرارتی پوشانده شود.

۵-۵-۶-۲ کلاف بندی قائم

الف) مشخصات و محل قرار دادن کلاف قائم

۱- کلاف های قائم بتن مسلح باید در محل تقاطع دیوارهای سازه ای تعبیه شوند در صورتی که طول دیوار بین دو کلاف بیشتر از ۵ متر باشد باید کلاف های قائم اضافی با توزیع یک نواخت در فواصل حداکثر ۵ متر در داخل دیوار تعبیه شود.

۲- عرض کلاف قائم نباید از عرض دیوار مجاور در هر جهت کمتر باشد، مگر در دیوارهای بیرونی که به منظور نिकासازی می‌توان عرض کلاف را حداقل ۵۰ میلی‌متر از عرض دیوار کمتر اختیار نمود، ولی در هر حالت هیچ یک از ابعاد مقطع کلاف قائم نباید از ۲۰۰ میلی‌متر کمتر باشد.

۳- در ساختمان‌های دو طبقه و یا ساختمان‌های دارای زیرزمین، لازم است در کلیه گوشه‌های بیرونی ساختمان از کلاف قائم گوشه (دوبل)، مطابق مورد (پ) در زیر استفاده نمود.

۴- طول کلاف قائم گوشه در هر افتداد گوشه نباید از ۵۰۰ میلی‌متر و یا عرض دیوار متعام به علاوه ۲۰۰ میلی‌متر، هر کدام بیشتر است، کمتر باشد.

ب) مشخصات و محل قرار دادن میلگردها در کلاف قائم بتنی تک

- ۱- میلگردهای طولی باید از نوع آج‌دار با حداقل قطر ۱۲ میلی‌متر باشد.
- ۲- حداقل چهار میلگرد طولی باید در چهار گوشه کلاف با پوشش بتنی مناسب قرار گیرند و به تنوع مناسبی یا میلگردهای طولی کلاف افقی میار شوند.
- ۳- میلگردهای طولی باید با تنگ‌هایی به قطر حداقل ۸ میلی‌متر به یکدیگر بسته شوند. فاصله تنگ‌ها از یکدیگر نباید از ۲۰۰ میلی‌متر بیشتر باشد. حداقل فاصله تنگ‌ها در ناحیه بحرانی بالا و پایین کلاف باید به ۱۰۰ میلی‌متر کاهش یابد. طول ناحیه بحرانی در کلاف قائم از بر داخلی کلاف افقی محاسبه می‌شود و بزرگترین دو مقدار زیر می‌باشد:
 - الف) یک پنجم فاصله محور تا محور کلاف‌های افقی بالا و پایین دیوار
 - ب) دو برابر ضخامت کلاف قائم در راستای عمود بر دیوار
- ۴- در ناحیه بحرانی و در محل اتصال کلاف‌ها به یکدیگر، باید میلگرد وصله شود.
- ۵- پوشش بتن اطراف میلگردهای طولی نباید از ۲۰ میلی‌متر کمتر باشد.
- ۶- در صورتی که حداقل عرض مقطع کلاف از ۲۵۰ میلی‌متر بیشتر باشد، تعداد میلگردهای طولی باید به ۶ عدد و یا بیشتر افزایش داده شود، به‌طوری که فاصله هر دو میلگرد مجاور از ۲۵۰ میلی‌متر بیشتر نباشد.

۷- میلگردهای طولی کلاف قائم طبقه زیرین باید حداقل به اندازه ۲۵۰ میلی متر بصورت قائم و با خم ۹۰ درجه حداقل ۳۰۰ میلی متر در داخل پی یا کلاف زیر دیوار مهار شوند.

ب) مشخصات و محل قرار دادن میلگردها در کلاف قائم بتنی گوشه (دوئل)

- ۱- میلگردهای طولی باید از نوع آجدار با حداقل قطر ۱۲ میلی متر باشد.
- ۲- حداقل کشت میلگرد طولی باید با آرایشی مطابق بند ۵-۵-۵-۶ و احتمالی این مبحث و با پوشش بتنی مناسب قرار گیرند و به نحو مناسبی به میلگردهای طولی کلاف افقی مهار شوند.
- ۳- میلگردهای طولی باید با تکیه‌هایی به قطر حداقل ۸ میلی متر به یکدیگر بسته شوند فاصله تکیه‌ها از یکدیگر نباید از ۲۰۰ میلی متر بیشتر باشد. حداکثر فاصله تکیه‌ها در ناحیه بحرانی بالا و پایین کلاف باید به ۱۰۰ میلی متر کاهش یابد. طول ناحیه بحرانی در کلاف قائم از پی داخلی کلاف افقی محاسبه می‌شود و بزرگترین دو مقدار زیر می‌باشد.
- الف) یک‌پنجم فاصله محور تا محور کلاف‌های افقی بالا و پایین دیوار.
- ب) دو برابر ضخامت کلاف قائم در راستای عمود بر دیوار.
- ۴- در ناحیه بحرانی و در محل اتصال کلاف‌ها به یکدیگر نباید میلگرد وصله شود.
- ۵- پوشش بتن اطراف میلگردهای طولی نباید از ۳۰ میلی متر کمتر باشد.
- ۶- چنانچه عرض کلاف در هر امتداد از ۲۵۰ میلی متر بیشتر باشد تعداد میلگردهای طولی در آن امتداد و هر ردیف باید به ۳ عدد و یا بیشتر افزایش داده شود به گونه‌ای که فاصله هر دو میلگرد مجاور از ۲۵۰ میلی متر بیشتر نباشد.
- ۷- میلگردهای طولی کلاف قائم طبقه زیرین باید حداقل به اندازه ۲۵۰ میلی متر بصورت قائم و با خم ۹۰ درجه حداقل ۳۰۰ میلی متر در داخل پی یا کلاف زیر دیوار مهار شوند.

ب) اتصال کلاف‌های قائم

کلاف‌های قائم باید به نحو مناسب به کلاف‌های افقی متصل شوند در نقاط تقاطعی که کلاف قائم ادامه می‌یابد، میلگردهای طولی کلاف قائم باید بدون قطع شدن از درون کلاف افقی عبور نمایند. در نقاط تقاطعی که کلاف قائم ادامه نمی‌یابد، میلگردهای طولی کلاف قائم باید تا روی میلگردهای

وقتی کلاف افقی ادامه یافته و یا خم ۹۰ درجه حداقل به اندازه ۵۰۰ میلی‌متر در داخل کلاف افقی مهار شوند. همچنین، کلاف‌های قائم باید به‌خوب مناسب به یکدیگر و به پی یا کلاف زیر دیوار متصل شوند.

۸-۵-۶-۳ کلاف بازشو

چنان‌چه بازشوها شرایط هندسی موارد ۲ تا ۶ بند ۸-۵-۴ را نداشته باشند، لازم است اطراف آنها کلاف بازشو اجرا شود. کلاف بازشویی تواند از جنس بتن آرمه و یا فولاد باشد.

الف) کلاف بازشوی بتن آرمه:

کلاف بازشوی بتن آرمه باید ضوابط زیر را برآورده سازد.

۱- بعد کلاف بازشوی بتنی افقی و قائم، هم امتداد دیواره نباید از ۲۰۰ میلی‌متر کمتر باشد. همچنین، عرض کلاف بازشو باید برابر یا عرض دیوار باشد.

۲- مقاومت فشاری بتن کلاف بازشوی بتن آرمه نباید از ۳۰ مگاپاسکال کمتر باشد.

۳- لازم است کلاف بازشوی بتنی توسط دو میلگرد، هر کدام به قطر حداقل ۱۰ میلی‌متر که در فواصل حداکثر ۲۰۰ میلی‌متر توسط میلگردهای عرضی، به قطر حداقل ۶ میلی‌متر بسته شده باشند، مسلح شود. چنانچه عرض دیوار از ۳۵۰ میلی‌متر بیشتر باشد، لازم است از سه عدد و یا بیشتر میلگرد در عرض استفاده نمود. به گونه‌ای که فاصله بین میلگردها از ۲۵۰ میلی‌متر بیشتر نباشد.

۴- لازم است کلاف بازشوی قائم، به‌وسیله یکی از دو روش دندانه‌ای و یا اتصال میلگرد پست به دیوار متصل شود.

۵- لازم است کلاف‌های افقی و قائم بتنی بازشو به‌خوب مناسب به یکدیگر و به کلاف‌های قائم و افقی دیگر (کلاف ساختمان و کلاف بازشو) متصل گردند.

ب) کلاف بازشوی فولادی:

رعایای استفاده از کلاف بازشوی بتنی، می‌توان از کلاف بازشوی فولادی مناسب استفاده نمود. در اجرای کلاف بازشوی فولادی، رعایت ضوابط زیر الزامی است.

- ۱- سطح مقطع کلاف بازشوی فولادی نباید از ۸۰۰ میلی متر مربع کمتر باشد.
- ۲- لازم است کلاف بازشوی فولادی قائم، در فواصل حداکثر برابر با ۴۰۰ میلی متر، توسط جوشخانه میلگرد بستر به قطر حداقل ۱۰ میلی متر و به طول حداقل ۳۰۰ میلی متر، به دیوار مجاور مهار شود.
- ۳- لازم است کلافهای بازشوی افقی و قائم فولادی بهنجو مناسب به یکدیگر و به کلافهای قائم و افقی بتنی متصل شوند.

۸-۵-۵-۷ جان پناه

- در ساخت جان پناه الزامات زیر باید رعایت شوند:
- ۱- ارتفاع جان پناه اطراف پام و بالکن ها از کف تمام شده نباید از ۵۰۰ میلی متر بیشتر و ضخامت آن نباید از ۲۰۰ میلی متر کمتر باشد.
- ۲- لازم است دیوار جان پناه در فواصل حداکثر ۵ متر توسط کلافهای قائم دیوار، که از نلیفه زیر جان پناه ادامه می یابند، مهار شود.
- ۳- لازم است بر روی جان پناه یک کلاف افقی بش آرمه، به عمق حداقل ۱۰۰ میلی متر و عرضی برابر با عرض جان پناه، که با حداقل دو میلگرد افقی به قطر ۱۰ میلی متر مسلح می شود اجرا شود. بجای استفاده از کلاف افقی بش آرمه، می توان از کلاف افقی فولادی، مطابق بند ۸-۵-۵-۸-۳-۶ استفاده نمود.

۸-۵-۵-۸ سقف

- سقف ساختمانهای مشمول این فصل می تواند به صورت تخت، شیب دار و قوسی با رعایت شرایط زیر ساخته شود.
- ۱- در زیر سقف، یک کلاف افقی مطابق بند ۸-۵-۵-۸-۶-۱ اجرا شود هنگام اجرای کلاف سقف، تدابیر لازم برای اتصال مناسب آن به تیرهای سقف اتخاذ شود.
- ۲- بخش تیرهای سقف باید عین مان با سقف اجرا شده و تیرهای آن ادامه تیرهای سقف باشد.

۳- طراحی و اجرای سقف از هر نوع باید بر اساس ضوابط صحیح بوده به گونه‌ای که انجام سقف و اتصال آن به کلاف زیر سقف حفظ شود. در ادامه، ضوابط مربوط به اجرای سقف‌های موضوع این فصل آورده شده است.

۵-۸-۱-۵-۵-۱-۱ سقف تاق ضربی

هر طراحی و اجرای سقف تاق ضربی رعایت موارد زیر الزامی است.

- ۱- تیراهن‌های سقف باید بر اساس روش تنش منجر و برای بارهای خدمت ساکن، سربار و زلزله (عمود بر صفحه سقف) طراحی شوند. به جای بار زلزله می‌توان بار ساکن را 0.50 افزایش داد.
- ۲- فاصله بین تیراهن‌های سقف نباید از 1 متر بیشتر باشد.
- ۳- خیز تاق اجرای نباید از 50 میلی‌متر کمتر باشد.
- ۴- طول تسمین تیرهای اصلی سقف بر روی کلاف افقی باید برابر عرض کلاف باشد.
- ۵- تیراهن‌های سقف باید در فواصل حداکثر 2 متر توسط تیراهن‌های عرضی (حداکثر یک شماره کمتر از تیراهن اصلی) که در دل تیراهن‌های سقف قرار می‌گیرند، به یکدیگر متصل شوند. لازم است تیراهن‌های عرضی در محل تقاطع تیراهن‌های اصلی یا دیوار باربر (روی کلاف افقی) نیز اجرا شوند.
- ۶- لازم است تیراهن‌های عرضی با استفاده از اتصال مناسب نبشی و تسمه به تیراهن‌های اصلی سقف و در صورت پیوسته بودن، با استفاده از صفحه اتصال فولادی به کلاف بتنی متصل شوند.
- ۷- لازم است تیراهن‌های اصلی سقف با استفاده از صفحه اتصال فولادی به سطح بالایی کلاف افقی متقاطع متصل شوند.
- ۸- چنانچه سقف تاق ضربی در تراز کلاف افقی اجرا شود، انتهای تیراهن‌های اصلی سقف باید در تمام عرض کلاف بتنی، درون شبکه میلگرد کلاف قرار گرفته و یفتیو مناسب به آن متصل شود.
- ۹- تکیه‌گاه مناسبی برای پاتاق آخرین دهانه تاق ضربی تعبیه شود. این تکیه‌گاه می‌تواند با قرار دادن یک لیمبرخ فولادی و اتصال آن با کلاف زیر خود یا با جاسازی در کلاف بتنی تأمین شود.
- ۱۰- لازم است تیراهن‌های اصلی سقف با استفاده از تسمه فولادی، به عرض حداقل 50 میلی‌متر و ضخامت حداقل 5 میلی‌متر، به صورت ضربدری مهار شوند.

۱۱- برای اجرای تکی اجرای لازم است از آجر سوراخ دار و ملاتر گچ و خاک مطابق بند ۸-۲-۲-۶ استفاده شود.

۸-۵-۵-۲ سقف تیرچه بلوک

طراحی سقف تیرچه بلوک باید بر مبنای دستورالعمل ها و استانداردهای معتبر انجام پذیرد. در اجرای سقف تیرچه بلوک، رعایت ضوابط بند ۸-۴-۶-۱۲ الزامی است همچنین لازم است با استفاده از ملگوردهای اتصال، تیرچه های سقف به جز مناسب به کلاف افقی متصل شوند.

۸-۵-۵-۳ سقف بتن آرمه

در ساختمان های متایی با کلاف، لازم است طراحی و اجرای کف ها و سقف بتن آرمه بر اساس ضوابط مندرج در مبحث نهم مقررات ملی ساختمان و با توجه به الزامات زیر انجام گیرد.

۱- با توجه به نوع سیستم باربری این گونه ساختمان ها، در تحلیل دال بتن آرمه، لازم است شرایط تکیه گاهی دال به صورت صلب در نظر گرفته شود.

۲- لازم است بتن ریزی دال بتن آرمه و کلاف افقی به صورت همزمان اجرا شود.

۳- در صورت اجرای دال بتن آرمه تخت، ضمن رعایت کلیه ضوابط طراحی و اجرای این نوع دال، می توان کلاف افقی سقف را اجرا نکرد، مشروط بر آن که اتصال مناسب بین کلاف های قائم دیوار و بارش و دال تحت برقرار گردد.

۸-۵-۵-۴ سقف شیب دار

سقف شیب دار مشتمل از خرپه های چوبی یا فلزی، تیرچه های فرعی و پوشش مناسب روی تیرچه های فرعی می باشد. در اجرای این نوع سقف رعایت ضوابط زیر الزامی است.

۱- حداکثر فاصله خرپه ها از یکدیگر ۴/۵ متر می باشد.

۲- خرپه های سقف شامل اعضای فوقانی، تحتانی و اعضای صوب و یا قائم متصل کننده انضای فوقانی و تحتانی می باشد.

- ۴- در خراباهای چوبی، اعضای فوقانی و تحتانی باید از جوب‌هایی با قطر حداقل ۸۰ میلی‌متر باشند.
- ۴- در سقف‌های شیب‌دار چوبی، اعضای مورب و یا قائم باید از جوب‌هایی با قطر حداقل ۵۰ میلی‌متر و طول حداکثر ۱/۲ متر باشند.
- ۵- فاصله مرکز به مرکز تقاطع‌های موجود روی اعضای فوقانی و تحتانی حداکثر ۱/۲ متر باشد.
- ۶- اعضای مورب باید به‌طور مناسبی به اعضای فوقانی و تحتانی متصل شوند. همواره باید استاندارد کلیه اعضا در یک اتصال از یک نقطه به تمام مفضل بگذرد.
- ۷- تیرچه‌ها باید به‌طور مناسبی به اعضای فوقانی متصل شوند.
- ۸- فاصله محور به محور تیرچه‌ها نباید بیشتر از ۶۰۰ میلی‌متر باشد.
- ۹- حداقل قطر تیرچه‌های چوبی بر اساس جدول ۴-۵-۸ به‌دست می‌آید.

جدول ۴-۵-۸ حداقل قطر تیرچه‌های چوبی روی خراباها به میلی‌متر

فاصله محور تا محور			فاصله خراباها از یکدیگر به متر
تیرچه‌های اصلی به میلی متر			
۲۰۰	۱۲۰	۴	۴/۵
۵۰۰	۱۳۰	۱۵۰	۱۶۰
۶۰۰	۱۴۰	۱۶۰	۱۷۰
	۱۵۰	۱۷۰	۱۸۰

توضیحات: برای پوشش فلزی، اعداد این جدول در عدد ۰/۱۷۵ ضرب می‌شوند.

۱-۴-۸-۵-۵-۸ پوشش سقف شیب‌دار

پوشش روی تیرچه‌ها باید به روش مناسب، مانند یکی از روش‌های زیر اجرا شود:

الف) پوشش فلزی:

در این نوع پوشش، روی تیرچه‌ها با استفاده از ورق‌های فلزی موج‌دار پوشانده می‌شود. این ورق‌ها باید به‌وسیله پیچ‌های خم‌شده (پیچ سرخم) و واشرهای لاستیکی جهت آب‌بندی به تیرچه‌ها وصل شوند.

ب) پوشش سقالی:

در این نوع پوشش، روی تیرچه‌ها باید یا تخته‌هایی به ضخامت حداقل ۱۰ میلی‌متر کاملاً پوشیده شود. لازم است تخته‌ها یا میخ‌های چوبی یا فلزی به تیرچه‌ها وصل شوند. رهاوار نگهدارنده سقال‌ها باید توسط میخ به تخته‌ها متصل شود. سقال‌ها باید چنان قرار داده شوند که هم‌پوشانی مناسب جهت ایجاد سقف داشته باشند.

پ) پوشش غوره‌گل:

در این نوع پوشش، روی تیرچه‌ها باید یا تخته‌هایی به ضخامت حداقل ۱۰ میلی‌متر کاملاً پوشیده شود. تخته‌ها باید با میخ‌های چوبی یا فلزی به تیرچه‌ها وصل شوند. لازم است روی تخته‌ها یا استفاده از غوره‌گل به ضخامت حداکثر ۱۰۰ میلی‌متر به‌طور کامل پوشیده شده و روی غوره‌گل، لایه‌ای کاه‌گل به ضخامت حداکثر ۳۰ میلی‌متر اجرا شود.

۸-۵-۵-۵-۵ سقف قوسی

سقف قوسی از نوع آجری، چوبی و یا ترکیبی از عناصر فولادی، بتن‌آرمه و آجر می‌باشد. این سقف‌ها می‌توانند به شکل استوانه‌ای یا گنبدی ساخته شوند. سقف قوسی روی کلاف بتن‌آرمه افقی زیر سقف قرار می‌گیرد و باید به‌طور مناسب به آن وصل شود. پوشش روی این نوع سقف می‌تواند از انواع غایق‌های رطوبتی، رایج و یا آسفوت کاه‌گل به ضخامت حداکثر ۳۰ میلی‌متر با اجرافرش باشد. در اجرای سقف‌های قوسی رعایت ضوابط زیر الزامی است.

الف) سقف‌های استوانه‌ای

۱- حداقل خیز قوس استوانه‌ای برای دهانه‌های کناری برابر نصف دهانه و برای دهانه‌های میانی برابر یک‌سوم دهانه می‌باشد.

۲- به منظور تحمل نیروی رانش افقی باید به یکی از شیوه‌های زیر عمل شود:

الف- کلاف افقی زیر سقف باید در جهت دهانه قوس و در فواصل حداکثر ۱/۵ متر به وسیله یک عضو افقی (کش) در جهت عمود بر محور قوس تقویت شود. عضو افقی کششی می‌تواند از نوع

تیر-بتن آرمه یا فولادی بوده و لازم است به‌نحو مناسب در کلاف افقی مهار شود. عضو افقی بتن آرمه باید دارای حداقل سطح مقطع ۱۰۰ سانتی‌متر مربع بوده و حداقل با دو میلگرد اج‌دار، هر کدام به قطر ۱۰ میلی‌متر، مسلح شود. سطح مقطع عضو افقی فولادی (ترجیحاً از نوع A، ناودانی، نشی یا قوطی) نباید کمتر از ۸۰۰ میلی‌متر مربع باشد.

ب- دیوارهای کناری باید در فواصل حداکثر برابر ۱/۵ متر توسط یکسند مناسب تقویت شوند.

ب) سقف‌های گنبدی

سقف‌های گنبدی باید دارای پلان دایره‌ای یا چند ضلعی منظم باشند. حداقل خیز قوس این نوع سقف برابر با یک‌سوم دهانه گنبد است. در این نوع سقف لازم است علاوه بر کلاف بتنی افقی روی دیوار، یک کلاف بتن آرمه افقی پیوسته در زیر گنبد تعبیه شده و به کلاف اصلی روی دیوار متصل شود به‌طوری‌که دو کلاف یک مجموعه به هم پیوسته را تشکیل دهند.

۵-۵-۸-۶ سقف چوبی تخت

سقف تخت از نوع چوبی متشکل از تیر، پوشش، تخته یا نظیر آن، غوره‌گل و اندود کاه‌گل یا اندودهای دیگر می‌باشد. در اجرای این نوع سقف رعایت موارد زیر الزامی است.

- ۱- لازم است تیرهای اصلی سقف از نوع چوب چهارتراش باشند.
- ۲- تیرهای اصلی سقف باید روی کلاف افقی سقف قرار گرفته و به‌نحو مناسب به آن متصل شوند.
- ۳- فاصله محور تا محور تیرهای اصلی سقف نباید از ۶۰۰ میلی‌متر بیشتر باشد.
- ۴- حداقل قطر یا عمق تیرها باید بر اساس جدول ۵-۵-۸ تعیین شود.
- ۵- تیرهای اصلی سقف باید از هر طرف ساختمان حداقل ۳۰۰ میلی‌متر و حداکثر ۶۰۰ میلی‌متر به‌صورت طره ادامه یابند.
- ۶- روی تیرها به‌وسیله تخته‌هایی با ضخامت حداقل ۱۰ میلی‌متر یا مصالح مناسب دیگر به‌صورت کلیلاً به‌هم چسبیده پوشیده شود.

۷- روی تخته‌ها با غوره‌گل به ضخامت حداکثر ۱۰۰ میلی‌متر پوشیده شود.

۸- به‌منظور عایق‌کاری، روی غوره‌گل یا کاه‌گل به ضخامت حداکثر ۳۰ میلی‌متر و یا انواع اندودهای رایج پوشیده شود.

۹- در صورت استفاده از کاه گل، یوای عایق کاری مجدد لایه کاه گل قلی باید برداشته شود.

جدول ۵-۵-۸ حداقل قطر تیرهای چوبی اصلی به میلی متر

فاصله محور تا محور				تیرهای اصلی به میلی متر
ذهانه تیرهای اصلی به متر				
۲	۳	۴	۴/۵	
۹۰	۱۲۰	۱۵۰	۱۶۰	۴۰۰
۱۰۰	۱۳۰	۱۶۰	۱۷۰	۵۰۰
۱۱۰	۱۴۰	۱۷۰	۱۸۰	۶۰۰

۸-۵-۵-۹ خریشته

در اجرای خریشته باید الزامات زیر رعایت شود.

- ۱- چنانچه سطح زیرینای خریشته بیش از ۲۵ درصد سطح زیرینای طبقه زیر خود باشد، خریشته به عنوان یک طبقه محسوب شده و باید ضوابط بند ۸-۵-۳-۲ را برآورده نماید.
- ۲- لازم است ضوابط مربوط به دیوار نسبی طبقه زیر هر دو استداد مطابق الزامات بند ۸-۵-۵-۴ رعایت شود.
- ۳- لازم است سیستم کلاف بندی ساختمان شامل کلافهای قائم و افقی، در خریشته نیز ادامه یابد.

۸-۵-۶ الزامات غیرسازه ای

۸-۵-۶-۱ تماسازی

در تماسازی ساختمان بتابی با کلاف باید الزامات بند ۸-۵-۳-۶ رعایت شود.

۸-۵-۶-۲ دیوار جداگر

در ساخت دیوارهای غیرسازه ای جداگر، لازم است ضوابط بند ۸-۵-۳-۱ و بند ۸-۵-۵-۴ رعایت شود.

۵-۶-۵-۸ پلکان

- در ساخت پلکان، علاوه بر الزامات بند ۸-۵-۳-۴، موارد زیر نیز باید رعایت شوند.
- ۱- محاسبه بار وارد بر پلکان بر مبنای ضوابط مبحث ششم مقررات ملی ساختمان و طراحی پلکان بر مبنای ضوابط مبحث نهم و با مبحث دهم مقررات ملی ساختمان می‌باشد.
- ۲- لازم است دال پلکان در تراز کف به پی بتن‌ارمه یا کلاف افقی، در تراز یاگرد به کلاف افقی نیم طبقه و در تراز طبقه به کلاف افقی طبقه پنجم مناسب (مانند جزئیات ارائه شده در بند ۸-۵-۳-۴) را هتمای این مبحث متصل شود.

۵-۶-۵-۸ آسانسور و بالابر

- تصب آسانسور و بالابر در ساختمان‌های موضوع این فصل، باید بر اساس ضوابط بند ۸-۵-۳-۵ باشد.

۵-۶-۵-۸ کف‌سازی

- در کف‌سازی طبقات و بام، باید الزامات بند ۸-۵-۳-۶ رعایت شود.

۵-۶-۵-۸ تاسیسات

- تاسیسات ساختمان‌های بنایی یا کلاف باید بر مبنای ضوابط مندرج در مباحث مربوطه مقررات ملی ساختمان و با توجه به الزامات بند ۸-۵-۳-۱۲ طراحی و نصب شوند.

۵-۶-۵-۸ دیوار محوطه

- در ساخت دیوار محوطه بنایی باید الزامات بند ۸-۶-۳ رعایت شود. در ساخت دیوار محوطه بنایی یا کلاف، علاوه بر الزامات بند ۸-۶-۳، لازم است موارد زیر رعایت شود.
- ۱- لازم است برای مهار دیوار بنایی، علاوه بر پی بتنی و یا کلاف بتنی زیر دیوار، از کلاف قائم و کلاف افقی روی دیوار استفاده شود.
- ۲- طول آزاد دیوار بنایی یا کلاف بین دو پشت بند یا کلاف قائم، نباید از ۵ متر بیشتر باشد.

- ۳- ضوابط اجرای کلاف قائم دیوار، مشابه کلاف قائم ساختمان (بند ۸-۵-۶-۲) می باشد.
- ۴- ضوابط اجرای کلاف افقی روی دیوار، چنانچه ارتفاع دیوار از ۲ متر بیشتر نباشد، مشابه کلاف افقی روی چل پناه (مورد ۳، بند ۸-۵-۶-۲) و چنانچه بیشتر از ۲ متر باشد، مشابه کلاف افقی ساختمان (بند ۸-۵-۶-۱) می باشد.

پیوست ۸-پ-۱

استانداردهای ملی ایران مرتبط با مبحث هشتم

- استاندارد ملی ایران، شماره ۳۹۳: "سیمان - تعیین مقاومت فشاری و خمشی - روش آزمون"
- استاندارد ملی ایران، شماره ۲۷۶۱: "آیین کاربرد، حفاظت و آتیار کردن سیمان در کارگاه ساختمانی"
- استاندارد ملی ایران، شماره ۳۹۳۱: "سیمان سفید - ویژگی‌ها و معیارهای طباق"
- استاندارد ملی ایران، شماره ۳۲۲۲: "ویژگی‌های سیمان پرتلند پوزولانی"
- استاندارد ملی ایران، شماره ۳۵۱۶-۱: "سیمان بنایی - قسمت اول: ترکیبات، ویژگی‌ها و معیارهای انطباق"
- استاندارد ملی ایران، شماره ۳۵۱۶-۳: "سیمان بنایی - قسمت دوم: روش‌های آزمون"
- استاندارد ملی ایران، شماره ۳۵۱۷: "ویژگی‌های سیمان سرباره‌ای"
- استاندارد ملی ایران، شماره ۳۷۰: "آهک ساختمانی"
- استاندارد ملی ایران، شماره ۴۷۳۵: "آهک هیدرآلته برای مصارف ساختمانی - ویژگی‌ها"
- استاندارد ملی ایران، شماره ۱۱۶۱: "سقف پوش گچی"
- استاندارد ملی ایران، شماره ۲۷۸۶: "گچ - بلوک‌های گچی - تعاریف، الزامات و روش‌های آزمون"
- استاندارد ملی ایران، شماره ۱۵-۱-۱۲: "گچ‌های ساختمانی و آندودهای گچی آماده - قسمت اول: تعاریف و ویژگی‌ها"

- استاندارد ملی ایران، شماره ۱۵۰۱-۱۲۰، "تجربهای ساختمانی و آلودگیهای محیطی آماده- قسمت دوم: روشهای آزمون"
- استاندارد ملی ایران، شماره ۷۰۶، "ملاتهای بتابی"
- استاندارد ملی ایران، شماره ۷۰۶-۱، "ملات بتابی- قسمت اول: ملات آلودگیابی بیرونی و داخلی- ویژگیها"
- استاندارد ملی ایران، شماره ۷۰۶-۲، "ملات بتابی- قسمت دوم: ملات برای کارهای بتابی- ویژگیها"
- استاندارد ملی ایران، شماره ۱۹۰۳، "تهیه و بکار بردن ملاتهای بتابی- بخش اول: ملاتهای ماسه-سیمان پانزاد"
- استاندارد ملی ایران، شماره ۲۹۳۰-۱، "آفرودنیهای بتن، ملات و دوغاب- قسمت اول: الزامات مشترک"
- استاندارد ملی ایران، شماره ۲۹۳۰-۲، "آفرودنیهای بتن، ملات و دوغاب- قسمت دوم: آفرودنیهای بتن- ویژگیها"
- استاندارد ملی ایران، شماره ۲۹۳۰-۳، "آفرودنیهای بتن، ملات و دوغاب- قسمت سوم: آفرودنیهای ملات بتابی"
- استاندارد ملی ایران، شماره ۸۸۷۱، "ملات دوغابی (روان ملات) برای بتابی- ویژگیها"
- استاندارد ملی ایران، شماره ۸۹۴۵، "ملات- تعیین مقاومت چسبندگی ملات به قطعات بتابی- روش آزمون"
- استاندارد ملی ایران، شماره ۱۰۴۴۵، "ملات سیمان هیولیک- اندازه گیری روانی- روش آزمون"
- استاندارد ملی ایران، شماره ۲۱۰۸۲، "اندازه گیری مقاومت فشاری ملاتهای دوغابها، روبه‌های یکپارچه و بتن‌های پلیمری مقاوم به مواد شیمیایی"
- استاندارد ملی ایران، شماره ۲۱۰۸۷، "تعیین مقاومت خمشی و جدول الاستیک ملاتها، دوغابها، روبه‌های یکپارچه و بتن‌های پلیمری مقاوم به مواد شیمیایی"

- استاندارد ملی ایران، شماره ۱۴۸۷۷: "ملات- نفوذ و نشست آب از میان دیوار بتابی- روش آزمون"
- استاندارد ملی ایران، شماره ۹۱۵۰-۴: "ملات بتابی- قسمت دوم: نمونه‌گیری بودهای (انبوهی) ملات و تهیه ملات‌های آزمایشی"
- استاندارد ملی ایران، شماره ۹۱۵۰-۳: "ملات بتابی- قسمت سوم: تعیین روانی ملات تازه (به‌وسیله سیر روانی)"
- استاندارد ملی ایران، شماره ۹۱۵۰-۹: "ملات بتابی- روش آزمون- قسمت چهارم: تعیین عملکردایی و زمان تصحیح ملات تازه"
- استاندارد ملی ایران، شماره ۹۱۵۰-۱۱: "ملات بتابی- روش آزمون- قسمت پنجم: تعیین مقاومت خمشی و فشاری ملات سخت شده"
- استاندارد ملی ایران، شماره ۱۷۵۱۴: "سنگدانه‌های ملات بتابی- ویژگی‌ها"
- استاندارد ملی ایران، شماره ۵۶۹۸: "سنگ‌های ساختمانی- تعیین مقاومت فشاری- روش آزمون"
- استاندارد ملی ایران، شماره ۳۰۰۳: "سنگدانه‌های بتن- ویژگی‌ها"
- استاندارد ملی ایران، شماره ۴۹۷۷: "سنگدانه‌ها- دانه‌بندی سنگدانه‌های ریز و درشت- روش آزمون"
- استاندارد ملی ایران، شماره ۷۶۵۷: "سنگدانه- سنگدانه برای بلوک‌های بتابی بتنی- ویژگی‌ها"
- استاندارد ملی ایران، شماره ۱۷۵۱۴: "سنگدانه‌های ملات بتابی- ویژگی‌ها"
- استاندارد ملی ایران، شماره ۱۸۸۸۳: "سنگدانه‌های روان ملات بتابی- ویژگی‌ها"
- استاندارد ملی ایران، شماره ۷: "آجر رسی- ویژگی‌ها و روش‌های آزمون"
- استاندارد ملی ایران، شماره ۸۱۲۳: "مصالح ساختمانی- آجرهای رسی سبک غیر ماربر یا سوراخ‌های افقی و پخل‌های آجری رسی سبک غیر ماربر یا سوراخ‌های افقی- ویژگی‌ها"
- استاندارد ملی ایران، شماره ۳۹۰۳-۲: "بلوک‌های متفرقه مورد مصرف در سقف‌های تیرچه بلوک- ویژگی‌ها و روش‌های آزمون"

- استاندارد ملی ایران، شماره ۷۱۲۱، "مصلح ساختمانی- بلوک‌های سقفی دیواری باربر و غیر باربر با سوراخ‌های قائم- ویژگی‌ها"
- استاندارد ملی ایران، شماره ۷۱۳۴، "مصلح ساختمانی- آجرهای رسی سبک غیر باربر یا سوراخ‌های افقی، پل‌های آجری رسی سبک غیر باربر با سوراخ‌های افقی و آجرهای رسی سبک با سوراخ‌های قائم- روش آزمون"
- استاندارد ملی ایران، شماره ۳۳۳۶۷، "آجر ماسه آهکی"
- استاندارد ملی ایران، شماره ۷۰-۱، "بلوک‌های سیمانی قسمت اول- ویژگی‌ها"
- استاندارد ملی ایران، شماره ۷۰-۴، "بلوک‌های سیمانی توخالی- قسمت دوم: روش‌های آزمون"
- استاندارد ملی ایران، شماره ۱۶۰۸-۴، "بتن سخت شده- قسمت سوم: تعیین مقاومت فشاری- روش آزمون"
- استاندارد ملی ایران، شماره ۲۹-۹-۲، "بلوک‌های سقفی مورد مصرف در سقف‌های تیرچه بلوک- ویژگی‌ها و روش‌های آزمون"
- استاندارد ملی ایران، شماره ۳۲۰۳-۲، "بتن تازه- قسمت دوم: تعیین روانی به روش استاندارد- روش آزمون"
- استاندارد ملی ایران، شماره ۷۷۸۲، "مصلح ساختمانی- بلوک‌های سیمانی سبک غیر باربر- ویژگی‌ها"
- استاندارد ملی ایران، شماره ۱۹۵۰۴، "بلوک بتنی سبک سلولی- ویژگی‌ها"
- استاندارد ملی ایران، شماره ۱۳۴۵۵-۴، "بتابی- قسمت ۴: روش‌های آزمون"
- استاندارد ملی ایران، شماره ۱۳۴۵۵-۵، "بتابی- قسمت ۵: آوازه‌نامه"
- استاندارد ملی ایران، شماره ۶۳۴۴، "اندازه‌گیری مقاومت چسندگی خمشی مصالح بتابی- روش‌های آزمون"
- استاندارد ملی ایران، شماره ۸۱۷۴، "قطعات بتابی- تعیین مقاومت خمشی قطعات بتابی بتنی- روش آزمون"
- استاندارد ملی ایران، شماره ۲۱۵۷۲-۴، "اجزای قرعی برای ساختمان بتابی- قسمت پنجم: تعیین مقاومت خمشی و مقاومت برشی تفل‌های درگاهی- روش آزمون"

- استاندارد ملی ایران، شماره ۲۹۵۳: "ویزگی‌های عایق‌های رطوبتی در ساختمان (قیر و گونی)"
- استاندارد ملی ایران، شماره ۳۸۸۵-۱: "عایق‌های رطوبتی قیری پیش‌ساخته بام- پلیمری-ویزگی‌ها"
- استاندارد ملی ایران، شماره ۶۹۰۸: "سقف-سقف‌های چوبی-ویزگی‌ها"
- استاندارد ملی ایران، شماره ۹۸۴۹: "سازه‌های چوبی-اتصالات ساخته شده با قیرود مکانیکی-اصول اولیه تعیین مشخصه‌های مقاومتی و تعبیر شکلی"
- استاندارد ملی ایران، شماره ۳۱۳۲: "میلگردهای گرم نوردیده برای تسلیح بتن-ویزگی‌ها و روش‌های آزمون"
- استاندارد ملی ایران، شماره ۳۶۹۲: "ورق فولادی گرم نوردیده با کیفیت ساختمانی"
- استاندارد ملی ایران، شماره ۸۱۰۳-۱: "فولاد برای تسلیح و پیش‌ساختن بتن-روش‌های آزمون-قسمت اول: میلگردها، مفتول و سیم‌های تسلیح کننده"
- استاندارد ملی ایران، شماره ۸۱۰۳-۲: "فولاد برای تسلیح و پیش‌ساختن بتن-روش‌های آزمون-قسمت دوم: شبکه جوش شده"
- استاندارد ملی ایران، شماره ۸۱۳۳-۲: "فولاد برای تسلیح کردن بتن-قسمت سوم: شبکه فولادی-ویزگی‌ها"
- استاندارد ملی ایران، شماره ۱۲۷۲۳-۱: "فولادها برای آرماتوربندی بتن-کویلرهای آرماتوربندی برای متصل کننده‌های مکانیکی میلها-قسمت اول: الزامات"
- استاندارد ملی ایران، شماره ۱۲۷۲۳-۱: "فولادها برای آرماتوربندی بتن-کویلرهای آرماتوربندی برای متصل کننده‌های مکانیکی میلها-قسمت دوم: روش‌های آزمون"
- استاندارد ملی ایران، شماره ۱۳۹۶۸-۱: "تیشی‌های فولادی گرم نوردیده-قسمت اول: تیشی‌های بلل مساوی-ویزگی‌ها و روش‌های آزمون"
- استاندارد ملی ایران، شماره ۱۶۰۷۸: "اتصالات-بج‌های میزخور-بج‌ها، میل‌های دوسر رزوه و مهره‌ها-اماندا و مشخصه‌ها"

پیوست ۸-پ-۲

طراحی به روش تنش مجاز

۸-پ-۲-۱ کلیات

این پیوست شامل حداقل ضوابط برای طراحی و اجرای ساختمان‌های بتانی مسلح بر مبنای روش تنش مجاز می‌باشد. در طراحی و اجرای ساختمان‌های بتانی مسلح به روش تنش مجاز، علاوه بر رعایت الزامات عمومی ذکر شده در فصل سوم و فصل چهارم، رعایت ضوابط این پیوست ضروری می‌باشد.

۸-پ-۲-۱-۱ محدوده کاربرد

حداکثر ارتفاع ساختمان‌های بتانی مسلح ۱۶ متر از تراز پایه یا حداکثر ۵ طبقه با احتساب زیر زمین می‌باشد.

۸-پ-۲-۱-۲ مصالح

مصالح مصرفی باید با کلیه مقررات و ضوابط ارائه شده در میبحث پنجم مقررات ملی ساختمان و فصل دوم و چهارم این میبحث مطابقت داشته باشد.

۸-پ-۲-۲ بارگذاری

۸-پ-۲-۲-۱ ضوابط بار

۱- بارهای طراحی باید مطابق بر الزامات مندرج در میبحث ششم مقررات ملی ساختمان و ضوابط مندرج در این پیوست محاسبه گردند.

۲- برای انتقال بارهای وارده به زمین باید مسرهای بار پیوسته و دارای مقاومت و سختی کلی باشند.

۸-۲-۲-۲ مقاومت در برابر بارهای جانبی

طراحی ساختمان بنایی مسلح باید به نحوی انجام شود که ساختمان علاوه بر تحمل بارهای ثقلی، در برابر بارهای جانبی، نظیر بار ناشی از باد و زلزله، مقاومت لازم را دارا باشد و قادر به تحمل تغییر شکل های ناشی از آنها نیز باشد.

۸-۲-۳-۳ انتقال بار در اتصالات افقی

انتقال بار در اتصالات افقی بین اعضا باید بر اساس الزامات زیر باشد:

۱- دیوارها، ستون ها و جزرها باید برای مقاومت در برابر بارها، لنگرها و برش ها در محل اتصال به اعضای افقی طراحی شوند.

۲- تاثیر تغییر شکل جانبی و انتقالی اعضای تکیه گاه جانبی باید لحاظ شوند.

۳- ابزارهایی که برای اتصال اعضا استفاده می شوند باید برای نیروهای ایجاد شده در آنها طراحی شوند.

۸-۲-۳-۴ توزیع بارهای جانبی

نیروهای جانبی باید بین عناصر باربر جانبی به نسبت سختی آنها توزیع شده و الزامات زیر را برآورده سازند.

۱- بال های دیوارهای متقاطع باید در محاسبه سختی در نظر گرفته شوند.

۲- توزیع بار باید تاثیر بیچسب افقی سازه ناشی از خروج از مرکزیت بارهای باد یا زلزله، به دلیل توزیع غیر یکنواخت جرم، را دربرگیرد.

۸-۲-۳-۵ تأثیر عوامل دیگر

تأثیر نیروها و یا تغییر شکل‌های ناشی از بیش‌تنش‌دهی، ارتعاشات ضربه، جمع‌شدگی، انبساط، تغییر درجه حرارت، خزش، نشست‌های غیریکساخت و تغییر مکان‌های غیر هم‌ساز نیز باید در طراحی مد نظر قرار گیرند.

۸-۲-۳-۶ ترکیب بارها

در طراحی اعضای سازه‌ای به روش تنش مجاز، حداکثر تلاش‌های مقاطع ناشی از ترکیب‌های مختلف بار باید بر مبنای ضوابط بحث ششم مقررات ملی ساختمان مورد استفاده قرار گیرند.

۸-۲-۳-۷ ضریب رفتار

ضریب رفتار برای ساختمان بتانی مسلح جهت طراحی به روش تنش مجاز برابر با پنج و نیم (۵/۵) R می‌باشد.

۸-۲-۳-۳ اصول تحلیل

تحلیل ساختمان بتانی مسلح باید بر اساس اصول زیر انجام پذیرد.

۸-۲-۳-۱ مدل‌های سازه‌ای ساده شده

برای تحلیل ساختمان بتانی مسلح می‌توان از مدل‌های سازه‌ای ساده شده استفاده نمود و تحلیل توسط روش‌های دستی و یا با استفاده از نرم‌افزارهای معتبر قابل انجام می‌باشد. مدل سازه‌ای ساختمان از مجموعه‌ای از اعضا به شرح بند ۸-۲-۴-۱ می‌باشد.

۸-۲-۳-۲ روش تحلیل

در تحلیل ساختمان بتانی جهت طراحی به روش تنش مجاز لازم است از روش تحلیل خطی استفاده نمود. در این روش، تمام تلاش‌ها در مقاطع مختلف اعضا با فرض خطی بودن رفتار مصالح و کوچک بودن تغییر شکل‌های ایجاد شده و بر اساس تئوری ارتجاعی تعیین می‌شوند. این روش

تحلیل را می‌توان در انواع ساختمان‌های بتایی و در طراحی به هر دو روش تنش مجاز و مقاومت نهایی مورد استفاده قرار داد. ولی در ساختمانهای مشتمل از اعضای میله‌ای که در آنها تغییر مکان جانبی آزاد است، استفاده از این روش به شرطی مجاز است که ضریب لاغری ستون‌ها (kl/r) از ۲۰ تجاوز نکند.

۸-۳-۴ الزامات میلگردگذاری

در میلگردگذاری اعضای ساختمان بتایی مسلح که بر اساس روش تنش مجاز طراحی می‌شوند، باید الزامات بند ۴-۴-۸ و بند ۲-۶-۴-۸ رعایت گردند.

۸-۳-۵ الزامات اجرای بتایی

در اجرای اعضای بتایی ساختمان بتایی مسلح که بر اساس روش تنش مجاز طراحی می‌شوند، باید الزامات بند ۵-۴-۸ رعایت گردند.

۸-۳-۶ طراحی بر مبنای روش تنش مجاز

طراحی اعضای بتایی مسلح بر مبنای روش تنش مجاز بر اساس ضوابط مندرج در این بخش انجام می‌شود. کلیه اجزای سازه‌ای باید بر اساس تنش مجاز طراحی شوند به‌طوری که کلیه تنش‌ها در اعضا در محدوده ارتعاشی بوده و از محدوده مجاز تنش‌ها فراتر نروند.

۸-۳-۷ فرضیات طراحی

فرضیات روش طراحی تنش مجاز بر اساس تنش‌های مجاز و فرضیات توزیع خطی تنش-کرنش به قرار زیر است:

۱- مقاطع صفحه‌ای بین از خمشی پس از خزش نیز مستوی باقی می‌مانند.

۲- تنش متناسب با کرنش است.

۳- ترکیب اعضای بتایی، یک عضو همگن را تشکیل می‌دهد.

۴- واحد بتایی هیچگونه تنش کششی را تحمل نمی‌کند.

- ۵- میلگرد کاملاً توسط ملات یا دوغاب محصور و با واحد بنایی پیوند دارد، به طوری که مجموعاً دارای رفتار همگن بوده و در محدوده تنش های مجاز، عمل می کنند.

۸-۲-۶-۲ مقاومت طراحی

- ۱- تقشدهای اجرایی باید حاوی مقاومت فشاری مشخصه بنایی (f_m) برای هر عضو از سازه باشد.
- ۲- هر عضو سازه ای باید بر اساس مقاومت فشاری مشخصه بنایی (f_m) مربوط به آن عضو طراحی شود.
- ۳- تنش های محاسباتی نباید از مقادیر مجاز این پیوست فراتر رود.

۸-۲-۶-۳ تنش ها و نیروهای مجاز

۸-۲-۶-۳-۱ تنش های مجاز میلگرد فولادی

- ۱- تنش کششی در میلگرد نباید از نصف تنش تسلیم مشخصه فولاد ($0.5 f_y$) بیشتر شود.
- ۲- چنانچه میلگردهای عریض مطابق الزامات بند ۸-۴-۴-۵ تامین شده باشند، تنش فشاری در میلگرد نباید از نصف تنش تسلیم مشخصه فولاد ($0.5 f_y$) بیشتر شود. در غیر این صورت، از ظرفیت فشاری میلگرد باید صرفه نظر شود.

۸-۲-۶-۳-۲ بارهای مجاز پیچ مهار

- ۱- بار مجاز کششی پیچ مهار با مهره، مدفون در ملات یا دوغاب چنانچه شکست بنایی کنترل کننده باشد (B_{db})، از رابطه ۸-۲-۱ و چنانچه تسلیم کششی پیچ کنترل کننده باشد (B_{dt})، از رابطه ۸-۲-۲ محاسبه می شود.

$$B_{db} = 0.11 A_{pr} \sqrt{f_m} \quad (8-2-1)$$

$$B_{dt} = 0.6 A_n f_y \quad (8-2-2)$$

۲- بار مجاز کششی پنج مهار خمیده، متقون در فلات یا دوقلابه، چنانچه شکست بنایی کنترل کننده باشد (B_{ab}) ، از رابطه ۸-۲-۳، چنانچه تیرین پنج کنترل کننده باشد (B_{ap}) ، از رابطه ۸-۲-۴ و چنانچه تسلیم کششی پنج کنترل کننده باشد (B_{as}) ، از رابطه ۸-۲-۵ محاسبه می‌شود.

$$B_{ab} = 0.11 A_{pe} \sqrt{f_m'} \quad (۸-۲-۳)$$

$$B_{ap} = 0.6 f_m' e_b d_b + 0.83 \pi (l_b + e_b + d_b) d_b \quad (۸-۲-۴)$$

$$B_{as} = 0.6 A_b f_y \quad (۸-۲-۵)$$

۳- بار مجاز برشی پنج‌های مهار یا مهره و خمیده متقون در فلات یا دوقلابه، چنانچه شکست بنایی کنترل کننده باشد (B_{vb}) ، از رابطه ۸-۲-۶، چنانچه خردشدگی بنایی کنترل کننده باشد (B_{vp}) ، از رابطه ۸-۲-۷، چنانچه تیرین پنج کنترل کننده باشد (B_{vs}) ، از رابطه ۸-۲-۸ و چنانچه تسلیم کششی پنج کنترل کننده باشد (B_{vs}) ، از رابطه ۸-۲-۹ محاسبه می‌شود.

$$B_{vb} = 0.11 A_{pv} \sqrt{f_m'} \quad (۸-۲-۶)$$

$$B_{vp} = 1072 \sqrt{f_m' A_b} \quad (۸-۲-۷)$$

$$B_{vpy} = 2.0 B_{ab} = 2.5 A_{pe} \sqrt{f_m'} \quad (۸-۲-۸)$$

$$B_{vs} = 0.36 A_b f_y \quad (۸-۲-۹)$$

۴- پیچ مهارتی که تحت ترکیب کشش محوری و برش قرار دارد باید رابطه ۸-۲-۳ را برآورده نماید.

$$\frac{b_a}{B_a} + \frac{b_n}{B_n} \leq 1.0 \quad (۸-۲-۱)$$

۵- بار مجاز پیچ مهار مورد استفاده در طراحی، نباید از ۲۰ درصد میلگین نیروی متناظر با زوال نمونه‌ها (حاصل از آزمون) بیشتر باشد.

۸-۲-۳-۴-۳- نیروی فشاری مجاز بتایی

۱- نیروی فشاری بتایی مسلح تحت نیروی فشاری خالص نباید از مقادیر داده شده در روابط ۸-۲-۳-۱ و ۸-۲-۳-۱۱ و ۸-۲-۳-۱۲ فراتر رود.

الف- برای اعضای که در آنها $d/r < 99$

$$P_n = [0.25f'_m A_n + 0.65F_y A_{st}] \left[1 - \left(\frac{h}{240r} \right)^2 \right] \quad (۸-۲-۱۱)$$

ب- برای اعضای که در آنها $d/r > 99$

$$P_n = [0.25f'_m A_n + 0.65F_y A_{st}] \left[\left(\frac{70r}{h} \right)^2 \right] \quad (۸-۲-۱۲)$$

۲- تنش فشاری در بتایی، ناشی از خمش یا ترکیب خمش و نیروی محوری، نباید از ۰.۴۵ برآیر مقاومت فشاری مشخصه بتایی بیشتر شود. همچنین تنش فشاری ناشی از نیروی محوری (f_a) نباید از تنش مجاز فشاری برای تحمل بار محوری تنها (F_n) که بر اساس روابط ۸-۲-۱۳ و ۸-۲-۱۴ محاسبه می‌گردد، بیشتر شود.

$$F_a = 0.25 f'_m \left[1 - \left(\frac{h}{140r} \right)^2 \right] \quad (۱۳-۲-۸)$$

$$F_a = 0.25 f'_m \left(\frac{70r}{h} \right)^2 \quad (۱۴-۲-۸)$$

۸-۲-۳-۴-۳ تنش برشی مجاز بنایی

۱- تنش برشی مجاز در بنایی مسلح (F_v) از رابطه ۸-۲-۱۵ به دست می آید.

$$F_v = F_{vm} + F_{ve} \quad (۱۵-۲-۸)$$

در رابطه فوق، F_{ve} نباید از مقادیر زیر فراتر رود:

الف- چنانچه $M/Vd \leq 0.125$ باشد:

$$F_v = 0.25 \sqrt{f'_m} \quad (۱۶-۲-۸)$$

ب- چنانچه $M/Vd \geq 1.0$ باشد:

$$F_v = 0.18 \sqrt{f'_m} \quad (۱۷-۲-۸)$$

ب- حداکثر مقدار F_v برای مقادیر M/Vd بین ۰/۲۵ و ۱/۰ را می توان از درون بنایی حسی به دست آورد.

۲- تنش برشی مجاز بنایی (F_{im}) باید با استفاده از رابطه ۸-۲-۱۸ محاسبه شود.

$$F_{vm} = 0.042 \left[\left(4.0 - 1.75 \left(\frac{M}{Vd} \right) \right) \sqrt{f_m'} \right] + 0.25 \frac{P}{A_n} \quad (۸-۳-۱۸)$$

در رابطه فوق، M/Vd باید همیشه مثبت در نظر گرفته شده و نیازی نیست از ۱ بیشتر در نظر گرفته شود.

۳- در دیوارهای بتنی مسلح، تنش برشی مجاز بتنی (F_{vm})، باید با استفاده از رابطه ۸-۲-۱۹ محاسبه شود.

$$F_{vm} = 0.021 \left[\left(4.0 - 1.75 \left(\frac{M}{Vd} \right) \right) \sqrt{f_m'} \right] + 0.25 \frac{P}{A_n} \quad (۸-۳-۱۹)$$

در رابطه فوق، M/Vd باید همیشه مثبت در نظر گرفته شده و نیازی نیست از ۱ بیشتر در نظر گرفته شود.

۴- تنش برشی مجاز تحمل شده توسط میلگردها (F_{vs}) باید با استفاده از رابطه ۸-۲-۲۰ محاسبه شود:

$$F_{vs} = 0.5 \left(\frac{A_v F_{yd}}{A_{ud}} \right) \quad (۸-۳-۲۰)$$

۸-۳-۲-۶-۵- تنش مجاز لِهیدگی بتنی

تنش لِهیدگی در بتنی نباید از ۳۳ درصد مقاومت فشاری مشخصه بتنی بیشتر شود. تنش لِهیدگی باید بر روی سطح لِهیدگی (A_{br}) که نباید از مقادیر زیر بیشتر باشد، محاسبه گردد.^۸

$$(A_{br}) \leq A_1 \sqrt{A_2/A_1}$$

$$(A_{br}) \leq 2A_1$$

در روابط فوق، مساحت A_1 سطح قائده تحتانی بزرگتر هرم قائم یا مخروطی است که دارای سطح پایه A_1 است. برای دیوارهایی که با پوشش مناسب جعبه نشده‌اند، A_1 در محل درزهائی قائم خاتمه می‌یابد.

۸-۲-۶-۴ طراحی برای فشار محوری و خمش

اعضایی که تحت فشار محوری، خمش و یا ترکیبی از آنها قرار دارند باید مطابق الزامات این بند طراحی شوند.

۸-۲-۶-۴-۱ ستون

- ۱- نیروی فشاری بنایی مسلح تحت نیروی فشاری خالص در ستون نباید از مقادیر تعریف شده در بند ۸-۲-۶-۲ و روابط ۸-۲-۱۱ و ۸-۲-۱۲ فراتر رود.
- ۲- نیروهای طراحی باید با فرض خروج از مرکزیت حداقل ۰/۱ هر بعد مقطع ستون، به عضو اعمال شود. هر محور باید به طور مستقل در نظر گرفته شود.

۸-۲-۶-۴-۲ دیوار

- ۱- نیروی فشاری بنایی مسلح تحت نیروی فشاری خالص در دیوار نباید از مقادیر تعریف شده در بند ۸-۲-۶-۲ و روابط ۸-۲-۱۱ و ۸-۲-۱۲ فراتر رود.
- ۲- دیوارهای برشی بنایی مسلح با نسبت دهانه برشی M/Vd برابر یا بیش از ۱ و با نیروی محوری P بیش از $0.5 f_m A_g$ که تحت نیروی جبرون صفحه قرار دارند باید دارای حداکثر نسبت میلگرد کششی خمشی مطابق رابطه ۸-۲-۲۱ باشند:

$$\rho_{max} = \frac{\eta f_m}{2 f_y \left(\eta + \frac{f_y}{f_m} \right)} \quad (۸-۲-۲۱)$$

حداکثر نسبت میلگرد نباید در راستای خارج از صفحه اعمال شود.

۸-۲-۶-۵ طراحی برای کشش محوری و کشش خمشی

کشش محوری و کشش خمشی تماماً باید توسط میلگردها تحمل شوند.

۸-۲-۶-۶ طراحی برای برش

اعضایی که تحت نیروی برشی قرار دارند باید مطابق الزامات این بند طراحی شوند.

۱- تنش برشی محاسباتی با استفاده از رابطه زیر به دست می آید:

$$f_v = \frac{V}{A_{nv}} \quad (۸-۲-۲۲)$$

۲- تنش برشی محاسباتی (f_v) نباید از تنش برشی مجاز (F_v) تعریف شده در بند ۸-۲-۶-۳-۴ بیشتر شود.

۳- چنانچه تنش برشی محاسباتی (f_v) از تنش برشی مجاز بنایی (F_{vm}) بیشتر شود لازم است از میلگرد برشی استفاده نمود. چنانچه میلگرد برشی لازم است الزامات زیر باید اعمال شوند:

الف- میلگردهای برشی باید موازی یا راستای اعمال نیروی برشی تعیین شوند. فاصله میلگردهای برشی نباید از کمترین دو مقدار $d/2$ یا ۱۲۰ میلی متر بیشتر شود.

ب- میلگردهایی برای حداقل یک سوم میلگردهای برشی باید عمود بر میلگردهای برشی تعیین شوند. این میلگردها باید به طور یکدخت توزیع شده و نباید فاصله بین آنها از ۱۲۰ میلی متر بیشتر شود.

۴- در دیوارهای بنایی مسلح مرکب (چند لایه) تنش های برشی در صفحات تماس بین لایه ها و درزهای میلانی یا بین لایه ها و کله ها نباید از مقادیر زیر فراتر روند.

الف- ۴۸ کیلو پاسکال برای هسته میلانی اجرا شده با ملات

ب- ۹۰ کیلو پاسکال برای هسته میلانی اجرا شده با دوغاب

پ- ۱۱۰ برای ریشه دوم مقاومت فشاری مشخصه آجر کله

۵- در طراحی تیرها لازم است از تنش برشی حداکثر در بر تکیه گاه استفاده شود.

۸-۲-۷ طراحی پی

پی ساختمان بنایی مسلح با در نظر گرفتن تلاش های محوری، خمشی، برشی و لپیدگی ناشی از اعمال بارهای ثقلی و جانبی وارده از عناصر قائم ساختمان به صورت پی بتن آرمه نواری و یا مرکب و بر اساس ضوابط مندرج در مبحث نهم مقررات ملی ساختمان طراحی می گردد. در اجرای پی، تعبیه

میگردد. ریشه برای کلیه میله‌های قائم عناصر قائم دیواره، جزو و ستون، با سطح مقطعی حداقل برابر سطح مقطع میله‌ها قائم و با در نظر گرفتن ضوابط مندرج در میخت، بهم مقررات ملی ساختمان الزامی است.

۸-۲-۲-۸ طراحی دال

دال کف‌ها و سقف ساختمان بتانی مسلح می‌تواند از انواع تیرچه‌بلوک، بتن آرمه، دال مرکب، چوبی و یا هر دال مهندسی دیگری که توان و یکپارچگی لازم جهت انتقال نیروهای ثقلی و جانبی به عناصر مقاوم ساختمان را داشته باشد انتخاب گردد. تحلیل و طراحی دال بسته به نوع، بر اساس ضوابط مندرج در بند ۸-۴-۴-۱۳-۱ (دال تیرچه‌بلوک)، بند ۸-۵-۵-۸-۱ (سقف تالی صریح)، میخت بهم مقررات ملی ساختمان (دال بتن آرمه) و یا مقررات و دستورالعمل‌های مورد تأیید برای انواع سقف‌های دیگر انجام می‌پذیرد.

۸-۲-۳-۹ الزامات غیرسازه‌ای

در طراحی و اجرای اعضای غیرسازه‌ای ساختمان‌های بتانی مسلح که به روش نقش مجاز طراحی شده‌اند رعایت ضوابط مندرج در بند ۸-۳-۵-۳ الزامی است.

پیوست ۸-پ-۳

واژه نامه

Brick	آجر
Concrete brick	آجر بتنی
Interior brick	آجر توکار
Clay brick	آجر رسی
Lightweight brick	آجر سبک
Perforated brick	آجر سوراخ دار
Sand-lime brick	آجر ماسه آهکی
Facing brick	آجر نما
Quick lime	آهک زنده
Construction lime	آهک ساختمانی
Hydrated lime	آهک هیدراته
Hydraulic lime	آهک هیدرولیکی (آبی)
Nominal dimensions	ابعاد اسمی
Characteristic dimensions	ابعاد مشخصه
Effective height	ارتفاع موثر
Boundary element	المان مرزی
Rendering	آندودکاری بیرونی
Plastering	آندودکاری داخلی
Gypsum plaster	آندود گچی

Wind tower	بادگیر
Wind load	بار باد
Snow load	بار برف
Service load	بار بهره‌برداری
Gravity load	بار ثقلی
In-plane load	بار درون صفحه
Lateral load	بار جانبی
Out-of-plane load	بار خارج از صفحه
Earthquake load	بار زلزله
Live load	بار زنده
Factored load	بار ضریبدار
Dead load	بار مرده
Opening	بازشو
Loading	بارگذاری
Flange	بال
Concrete	بتن
Levelling concrete	بتن سطح
Lightweight concrete	بتن سبک
Wall strap	بست دیوار
Load bearing block	بلوک باربر
Concrete masonry unit	بلوک بتنی بتابی
Cellular concrete unit	بلوک بتنی میک اسفنجی
Hollow concrete unit	بلوک بتنی توخالی
Clay block	بلوک سفالی
Ceiling (roof) block	بلوک سقفی

Non-load bearing unit	بلوک غیرباربر
Masonry	بنایی
Unreinforced masonry	بنایی غیر مسلح
Reinforced masonry	بنایی مسلح
Buttress (Support)	پشتبند
Pozzolan	پوزولان
Shell	پوسته
Masonry cover	پوشش بنایی
Grout cover	پوشش موقاب
Mortar cover	پوشش ملات
Concrete footing	پی بتنی
Anchor bolt	پیچ مهار
Headed anchor bolt	پیچ مهار سردار
Bent-bar anchor bolt	پیچ مهار خمیده
Analysis	تحلیل
Gypsum board	تخته گچی
Load combination	ترکیب بار
Allowable stress	تنش مجاز
Tie	تنگ جالی
Steel I-beam	تیر آهن
Bond beam	تیر اتصال
Masonry beam	تیر بنایی
Reinforced masonry beam	تیر بنایی مسلح
Deep beam	تیر عمیق
Partition wall	تیرچه

Displacement	جابجایی
Relative displacement	جابجایی نسبی
Relative storey drift	جابجایی نسبی طبقه
Web	جان
Parapet	جان پناه
Water absorption	جذب آب
Pier	جرز
Bulk density	چگالی ظاهری
Cavity	حفره
Stirrup	خاموت
Ridge	خریسته
Eccentricity	خروج از مرکزیت
Deflection, Rise	خیز
Slab	شال
Reinforced concrete wall	شال بتن مسلح
Grading	شاله بندی
Construction joint	شرز القطاع
Seismic joint	شرز لرزه ای
Durability	توام
Chimney	تودگش
Grout	توغاب
Clear span	دهانه آزاد
Diaphragm	دیافراگم
Wall	دیوار
Load bearing wall	دیوار باربر

Masonry shear wall	دیوار برشی بتانی
Reinforced masonry wall	دیوار بتانی مسلح
Singly-curved wall	دیوار تک انحنا
Structural wall	دیوار سازه‌ای
Non-load bearing wall	دیوار غیر باربر
Intersecting (cross) wall	دیوار متقاطع
Cavity wall	دیوار میان تهی
Stack	دگه (یا رج)
Plasticizer	روان کننده
Allowable stress method	روش تنش مجاز
Ultimate strength method	روش مقاومت نهایی
Soaking	زنجاب
Basement	ویز زمین
Lightweight aggregate	سبک‌دانه
Column	ستون
Masonry column	ستون بتانی
Lateral stiffness	مختی جانبی
Jack arch roof	سقف قالی ضربی
Concrete beam-block roof	سقف تیرچه بلوک
Wooden roof	سقف چوبی
Slanted roof	سقف شیب‌دار
Curved roof	سقف قوسی
Dropped ceiling	سقف گاذب
Dome roof	سقف گنبدی
Reinforced masonry column	ستون بتانی مسلح

Aggregate	سنگدانه
Coarse aggregate	سنگدانه درشت
Fine aggregate	سنگدانه ریز
Dimension stone	سنگ ساختمانی
Slate dimension stone	سنگ لوح ساختمانی
Masonry cement	سیمان بنایی
Portland slag cement	سیمان پرتلند سرباره‌ای
Pozzolan cement	سیمان پوزولانی
Foundation	شالوده
welded mesh reinforcement	شبكة میلگرد جوش شده
Ductility	شکل پذیری
Radius of gyration	شعاع زیراسیون
Gravel	شن
Effective thickness	ضخامت مؤثر
Coefficient of expansion	ضریب انبساط
Importance factor	ضریب اهمیت
Behaviour factor	ضریب رفتار
Strength reduction factor	ضریب کاهش مقاومت
Effective length	طول مؤثر
Development length	طول مهارتی
Thermal insulation	عایق حرارتی
Waterproofing coarse	عایق رطوبتی
Masonry member	عضو بنایی
Structural member	عضو سازه‌ای
Three dimensional member	عضو سه بعدی

Plane member	عضو مسطحه‌ای
Non-structural member	اعضای غیرسازه‌ای
Hook	قلاب
Standard hook	قلاب استاندارد
Bitumen	قیر
Workability	کارایی
Ring beam	کلاف
Horizontal ring beam	کلاف افقی
Opening ring beam	کلاف بازو
Vertical ring beam	کلاف قائم
Gypsum	گچ
Sand	ماسه (یادی)
Elastic modulus	مدول ارتجاعی
Shear modulus	مدول برشی
Modulus of rupture	مدول گسیختگی
Bed joint area	مساحت بستر
Net area	مساحت خالص
Gross area	مساحت کل
Mortar	ملات
Sand-cement mortar	ملات ماسه-سیمان
Sand-cement-lime mortar	ملات ماسه-سیمان-آهک
Gypsum-clay mortar	ملات گچ و خاک
Construction material	مصالح ساختمانی
Nominal strength	مقاومت اسمی
Shear strength	مقاومت برشی

Torsional strength	مقاومت پیچشی
Yield strength	مقاومت تسلیم
Flexural strength	مقاومت خمشی
Design strength	مقاومت طرح
Compressive strength	مقاومت فشاری
Tensile strength	مقاومت کششی
Crushing strength	مقاومت لهیدگی
Required strength	مقاومت لازم
Minimum strength	مقاومت مشخصه
Masonry mortar	ملات بنایی
Grout	ملات دوغایی (روان ملات)
Prizm	میشور
Anchor	میخ
In-fill	میان قاب
Ribbed bar	میله‌گرد آج‌دار
Shear reinforcement	میله‌گرد برشی
Bed joint reinforcement	میله‌گرد بستر
Flexural reinforcement	میله‌گرد خمشی
Plain bar	میله‌گرد ساده
Longitudinal bar	میله‌گرد طولی
Lateral bar	میله‌گرد عرضی
Steel bar	میله‌گرد فولادی
Steel channel section	ناودانی
Steel angle section	نیمشی
Slenderness ratio	نسبت لاغری

Lintel	نعل درگاه
Steel ratio	نسبت میلگرد
Masonry unit	واحد مصالح بنایی
Hollow masonry unit	واحد مصالح بنایی توخالی
Perforated masonry unit	واحد مصالح بنایی سوراخ دار
Steel sheet	ورق فولادی
Overlapping	وصله میلگرد
Concrete core	حسته بتنی
Bond (Overlap)	خم پوشانی

