



پکیج مکاتبه‌ای آمادگی آزمون کارشناس رسمی

ماده ۱۸۷ قوه قضائیه - (ویژه آزمون ۱۴۰۰)

رشته راه و ساختمان

جزوه اول

مسائل عمرانی و اجرایی ساختمان

- ✓ بتن و ساختمان‌های بتنی
- ✓ سازه‌های فولادی و تکنولوژی جوش
- ✓ بارگذاری و آئین‌نامه ۲۸۰۰
- ✓ ساختمان‌ها با مصالح بنایی
- ✓ انواع سیستم‌های سازه‌ای و سقف
- ✓ مسائل اجرایی
- ✓ ایمنی و حفاظت در کارگاه

تهیه شده: **خانه عمران اشراق**

www.shop-eng.ir

Tel: ۰۹۱۲۶۴۱۸۴۱۷

متناسب برای آزمون دوره ۱۴۰۰

فهرست

۲۴.....	بتن و ساختمان‌های بتنی
۹۵.....	سازه‌های فولادی و تکنولوژی جوش
۱۳۵	بارگذاری و آئین‌نامه ۲۸۰۰
۱۶۰	خاک و پی
۱۷۵	ساختمان‌ها با مصالح بنایی
۱۹۲	انواع سیستم‌های سازه‌ای و سقف
۲۰۰	مسائل اجرایی
۲۱۹.....	ایمنی و حفاظت در کارگاه.....
۲۳۰	پایان.....

۲۴..... بتن و ساختمان های بتنی

۲۵..... مصالح بتن

۲۵..... سیمان

۲۵..... سیمان های پرتلند

۲۵..... سیمان های پرتلند سفید

۲۵..... سیمان های پرتلند رنگی

۲۵..... سیمان های پرتلند آمیخته

۲۵..... سیمان پرتلند پوزولانی

۲۶..... سیمان پرتلند روباره ای یا سرباره ای

۲۶..... سیمان بنایی

۲۶..... نگهداری سیمان

۲۶..... سیمان های کیسه ای

۲۷..... سیمان های فله

۲۷..... ضوابط پذیرش سیمان های پرتلند

۲۸..... سنگدانه یا مصالح سنگی

۲۸..... محدودیت بزرگ ترین اندازه اسمی سنگدانه های درشت

۲۹..... مقاومت سنگدانه ها

۲۹..... تخلخل و جذب آب دانه ها

۲۹..... خواص حرارتی دانه ها

۲۹..... دسته بندی سنگدانه

۳۰..... سنگدانه ریز (ماسه)

۳۰..... سنگدانه درشت

۳۰..... سنگین دانه

۳۰..... سبک دانه

۳۱..... سنگدانه با وزن معمولی

۳۱..... استفاده از سنگدانه

۳۲..... ضوابط حمل و نقل، تحویل و نگهداری سنگدانه های مصرفی در بتن

۳۳..... آب

۳۳..... ضوابط پذیرش آب مصرفی در بتن

۳۳..... مواد افزودنی

- ۳۳ انواع مواد افزودنی بتن
- ۳۳ ماده افزودنی کندگیرکننده
- ۳۴ ماده افزودنی حباب هواساز
- ۳۴ ماده افزودنی زودگیرکننده
- ۳۴ ماده افزودنی زودسخت کننده (تسریع کننده زمان سخت شدگی)
- ۳۴ ماده افزودنی نگهدارنده آب
- ۳۵ ماده افزودنی روان کننده (کاهنده آب)
- ۳۵ ماده افزودنی کاهنده میزان جذب آب
- ۳۵ مواد پوزولانی
- ۳۵ مواد روان ساز یا خمیری کننده
- ۳۶ روان کننده های ممتاز
- ۳۶ مواد آب بند کننده
- ۳۶ مواد افزودنی متفرقه
- ۳۷ میزان مصرف
- ۳۷ مواد جایگزین سیمان یا مکمل سیمان
- ۳۷ پوزولان ها
- ۳۸ مواد شبه سیمانی
- ۳۸ میلگردهای مصرفی**
- ۳۸ تعاریف
- ۳۸ رده میلگردهای فولادی
- ۳۸ کربن معادل فولاد
- ۳۹ بهر
- ۳۹ طبقه بندی میلگردها از نظر روش ساخت
- ۳۹ طبقه بندی میلگردها از نظر مکانیکی
- ۴۰ انواع شکل رویه
- ۴۰ جوش پذیری
- ۴۰ نشانه گذاری و بسته بندی میلگردها
- ۴۱ میلگردهای کامپوزیتی
- ۴۱ تواتر نمونه برداری میلگردهای مصرفی در بتن
- ۴۱ خم کردن میلگردها
- ۴۳ رده بتن**

سلامت بتن ۴۳

مقاومت بتن ۴۳

مقاومت در مقابل سایش ۴۴

بتن با مقاومت بسیار بالا ۴۴

عوامل مؤثر در مقاومت بتن ۴۴

دسته‌بندی شرایط محیطی و الزامات برای بتن مسلح در معرض یون‌های کلرید ۴۵

دسته‌بندی شرایط محیطی در معرض یخ زدن و آب شدن ۴۶

تدابیر احتیاطی در محیط‌های سولفاتی ۴۷

پوشش بتنی روی میلگردها ۴۷

ضوابط پذیرش بتن‌های مصرفی در کارگاه ۴۸

آزمونه و نمونه‌برداری بتن‌های مصرفی در کارگاه ۴۸

تواتر نمونه‌برداری از بتن ۴۹

ارزیابی مقاومت بتن ساخته‌شده ۴۹

نحوه برخورد با بتن‌های "عدم پذیرش قطعی" ۵۱

اجرای بتن ۵۲

کار آبی بتن ۵۲

اختلاط بتن ۵۳

انتقال بتن ۵۴

چرخ‌های دستی و دامپر ۵۴

ناوهای شیب‌دار یا شوت شیب‌دار ۵۴

تلمبه دستی بتن ۵۴

باکت یا جام ۵۴

بتن‌ریزی ۵۵

بتن‌ریزی شالوده ۵۵

بتن‌ریزی دال و سقف‌ها ۵۵

بتن‌ریزی دیوارها، ستون‌ها و تیرهای اصلی ۵۵

تراکم بتن ۵۶

- ۵۶..... لرزاننده درونی (ویبراتور) ۵۶
- عمل آوری** ۵۶
- ۵۶..... تأثیر دما ۵۶
- ۵۶..... روش‌های عمل آوری ۵۶
- ۵۷..... مدت عمل آوری ۵۷
- اجرای بتن در شرایط غیرمتعارف** ۵۷
- ۵۷..... اجرای بتن در هوای گرم ۵۷
- ۵۷..... دمای مخلوط بتن ۵۷
- ۵۸..... انتقال بتن ۵۸
- ۵۸..... بتن ریزی ۵۸
- ۵۸..... عمل آوری ۵۸
- ۵۸..... ضوابط ویژه اجرای بتن در مناطق ساحلی خلیج فارس و دریای عمان ۵۸
- ۵۹..... ضوابط ویژه اجرای بتن در هوای سرد ۵۹
- ۵۹..... مصالح مصرفی ۵۹
- ۵۹..... الزامات طرح مخلوط بتن ۵۹
- ۶۱..... عمل آوری بتن تازه ۶۱
- ۶۱..... مشخصات بتن پمپی (پمپ شونده) ۶۱
- ۶۲..... مشخصات بتن‌های پاشیدنی (شاتکریت) ۶۲
- ۶۲..... مشخصات بتن‌های مصرفی برای بتن ریزی از طریق ترمی (قیف و لوله) ۶۲
- بتن‌های ویژه** ۶۳
- ۶۳..... بتن پر مقاومت ۶۳
- ۶۴..... بتن الیافی ۶۴
- ۶۴..... بتن خود تراکم ۶۴
- ۶۵..... بتن اصلاح شده با پلیمر ۶۵
- ۶۶..... بتن سنگین ۶۶
- ۶۷..... بتن سبک ۶۷
- ۶۸..... ضوابط قالب بندی در بتن، لوله‌ها و مجراهای مدفون و درزهای بتن ۶۸
- ۶۸..... قالب بندی بتن ۶۸

۶۸	مصالح مصرفی در قالب
۶۸	اجرای قالب
۶۹	پایه‌های اطمینان
۶۹	قالب برای بتن‌ریزی در زیرآب
۶۹	قالب برداری
۶۹	نحوه‌ی قالب برداری
۷۰	برداشتن پایه‌های اطمینان
۷۰	زمان قالب برداری
۷۱	بارهای وارد بر قالب‌های بتن
۷۱	سیستم سازه‌ای قالب‌های دیوارها
۷۲	سیستم سازه‌ای قالب‌های ستون‌ها
۷۲	بارهای قائم وارد بر قالب‌ها
۷۳	لوله‌ها و مجراهای مدفون در بتن
۷۴	درزهای بتن
۷۴	درزهای انبساط
۷۴	درزهای انقطاع
۷۴	اصول تحلیل و طراحی
۷۴	اصول پایه طراحی
۷۴	روش طراحی بر اساس عملکرد
۷۴	روش طراحی بر اساس دوام
۷۵	روش طراحی در حالت‌های حدی
۷۵	حالت‌های حدی نهایی
۷۵	حالت‌های حدی بهره‌برداری
۷۵	ضرایب ایمنی
۷۵	اعضای سازه‌ای
۷۵	اعضای میله‌ای
۷۶	اعضای صفحه‌ای
۷۶	اعضای پوسته‌ای
۷۶	اعضای سه‌بعدی
۷۶	اصول تحلیل

۷۶.....	تحلیل سازه
۷۶.....	تحلیل خطی
۷۶.....	تحلیل خطی با بازپخش محدود
۷۷.....	تحلیل غیر خطی
۷۷.....	تحلیل پلاستیک
۷۷.....	مشخصات طراحی
۷۸.....	مشخصات هندسی
۷۸.....	اثر ترک خوردگی
۷۸.....	بار گذاری
۷۹.....	طراحی در حالت حدی نهایی مقاومت
۷۹.....	طراحی اعضا سازه
۸۰.....	دال
۸۰.....	نقش فولاد فشاری در رفتار عضو خمشی
۸۲.....	طراحی تیر
۸۳.....	ضوابط تیرهای T شکل و تیرچه‌های بتنی
۸۳.....	تیرهای T شکل
۸۴.....	ضوابط مربوط به سیستم تیرچه‌های بتنی
۸۵.....	قطعات فشاری
۸۵.....	محدودیت‌های آرماتورها در قطعات فشاری (ستون ها)
۸۶.....	دور پیچ ها
۸۷.....	محدودیت‌های فولاد گذاری جهت اعضای خمشی یا فشاری
۸۷.....	گروه میلگردهای در تماس
۸۸.....	محاسبه افتادگی آنی در سازه‌های بتن مسلح
۸۹.....	نوع گسیختگی عضو خمشی
۹۰.....	رفتار الاستو پلاستیک سازه بتن مسلح
۹۱.....	اثرات خزش بتن مسلح
۹۱.....	عوامل مؤثر بر خزش
۹۲.....	مغزه ها
۹۲.....	تعداد مغزه مورد نیاز و محل آزمایش
۹۲.....	عوامل مؤثر بر مدخل الاستیسیته
۹۳.....	جمع شدگی و تورم

- ۹۴..... چسبندگی و جدایی دانه ها
- ۹۴..... قالب لغزنده
- ۹۵..... سازه‌های فولادی و تکنولوژی جوش
- ۹۵..... مبانی طراحی
- ۹۵..... حالت‌های طراحی
- ۹۵..... حالت‌های حدی
- ۹۵..... حالت‌های حدی مقاومت
- ۹۵..... حالت‌های حدی بهره‌برداری
- ۹۶..... طراحی بر اساس حالت حدی مقاومت
- ۹۶..... طراحی بر اساس حالت‌های حدی بهره‌برداری
- ۹۶..... دسته‌بندی سیستم‌های قاب‌بندی شده
- ۹۸..... اعضای کششی
- ۹۸..... محدودیت لاغری در اعضای کششی
- ۹۸..... طراحی اعضای کششی
- ۹۹..... محدودیت‌های ابعادی تسمه‌ی سر پهن
- ۹۹..... الزامات طراحی اعضا برای نیروی فشاری
- ۹۹..... محدودیت ضریب لاغری
- ۱۰۰..... اعضای ساخته‌شده
- ۱۰۰..... محدودیت‌های ابعادی
- ۱۰۱..... مقاطع مختلط
- ۱۰۱..... محدودیت‌های مصالح در اعضای با مقطع مختلط
- ۱۰۱..... اعضای محوری با مقطع مختلط
- ۱۰۱..... جزئیات بندی اعضای محوری با مقطع مختلط محاط در بتن
- ۱۰۲..... عرض مؤثر و حداقل ضخامت دال بتنی
- ۱۰۲..... مقاطع مختلط به همراه ورق‌های فولادی شکل داده‌شده

برش گیر و گل میخ ۱۰۲

جزئیات بندی برش گیرها در اعضای با مقطع مختلط ۱۰۳

طراحی اتصالات ۱۰۳

انواع اتصالات ۱۰۳

اتصال ساده ۱۰۳

اتصال خمشی (گیردار) ۱۰۳

سوراخ‌های دسترسی برای جوشکاری و برش بال‌های تیر در محل اتصال ۱۰۴

جوش و پیچ و پرچ ۱۰۴

نیروی کششی وارده بر اتصال جوشی ۱۰۶

انواع سوراخ‌ها در اتصالات پیچی ۱۰۷

محدودیت ابعاد اسمی سوراخ‌ها ۱۰۷

حداکثر فاصله مرکز سوراخ ۱۰۷

وصله‌ها ۱۰۸

الزامات طراحی لرزه‌ای ۱۰۸

تعاریف ۱۰۸

شکل‌پذیری ۱۰۸

حد شکل‌پذیری زیاد ۱۰۸

حد شکل‌پذیری متوسط ۱۰۹

حد شکل‌پذیری کم ۱۰۹

ناحیه حفاظت‌شده اعضا ۱۰۹

الزامات لرزه‌ای اعضا ۱۰۹

الزامات طراحی لرزه‌ای وصله‌ی ستون‌ها ۱۰۹

الزامات طراحی لرزه‌ای وصله‌ی تیرها ۱۱۰

طراحی لرزه‌ای قاب‌ها ۱۱۰

قاب‌های خمشی معمولی ۱۱۱

قاب‌های خمشی متوسط ۱۱۱

قاب‌های خمشی ویژه ۱۱۱

قاب‌های مهاربندی‌شده‌ی همگرای معمولی ۱۱۱

الزامات عمومی ۱۱۲

- ۱۱۲.....قاب‌های مهاربندی شده‌ی هم‌گرای ویژه
- ۱۱۳.....قاب‌های مهاربندی شده‌ی واگرا
- ۱۱۴.....ساخت، نصب و کنترل قطعات فولادی**
- ۱۱۵.....پیش‌نصب
- ۱۱۶.....اتصال با پیچ
- ۱۱۶.....بستن و محکم کردن پیچ‌های اصطکاکی
- ۱۱۶.....انبار کردن، حمل و رفع معایب
- ۱۱۷.....رنگ‌آمیزی و گالوانیزه کردن قسمت‌های فولادی
- ۱۱۷.....آماده‌سازی سطوح
- ۱۱۷.....درجات مختلف کیفیت آماده‌سازی سطوح
- ۱۱۷.....Sa1: تمیز کردن به صورت ماسه پاشی خفیف
- ۱۱۷.....Sa2: تمیز کردن به صورت ماسه پاشی عمیق
- ۱۱۸.....Sa2/5: تمیز کردن به صورت ماسه پاشی عمیق‌تر
- ۱۱۸.....Sa3: تمیز کردن به صورت ماسه پاشی با حصول سطح نقره‌ای
- ۱۱۸.....رنگ‌آمیزی
- ۱۱۹.....گالوانیزه کردن
- ۱۱۹.....نصب قطعات فولادی**
- ۱۲۰.....جان تیر**
- ۱۲۰.....ضعف جان درزیر بارهای متمرکز سنگین
- ۱۲۰.....کمانش قائم جان تیر BUCKLING Vertical
- ۱۲۱.....خرپا**
- ۱۲۱.....تورق**
- ۱۲۳.....جوش و جوشکاری**
- ۱۲۳.....عوامل مهم جوشکاری
- ۱۲۴.....شدت جریان
- ۱۲۴.....طول قوس

- ۱۲۴..... سرعت پیشروی
- ۱۲۵..... زاویه الکتروود
- ۱۲۵..... کاربرد انواع جوش در ساختمان
- ۱۲۶..... آزمایش‌های غیر مخرب جوش
- ۱۲۶..... الکتروود جوشکاری
- ۱۲۶..... روکش الکتروود
- ۱۲۶..... پودر آهن
- ۱۲۷..... شماره‌گذاری الکتروود
- ۱۲۷..... الکترودهای پُربازده (پُرجوش)
- ۱۲۷..... الکترودهی نفوذی (زودجوش)
- ۱۲۸..... الکترودهای ترکیبی
- ۱۲۸..... انواع الکتروود
- ۱۲۹..... معایب جوشکاری
- ۱۲۹..... ذوب ناقص
- ۱۳۰..... نفوذ ناقص
- ۱۳۰..... تخلخل
- ۱۳۱..... حبس سرباره و گل جوش
- ۱۳۱..... سررفتن جوش روی فلز پایه، (لوچه)
- ۱۳۱..... گرده اضافی در جوش
- ۱۳۲..... لکه قوس
- ۱۳۲..... ترک‌ها
- ۱۳۴..... عدم پرشدگی شیار
- ۱۳۴..... جرقه و پاشش
- ۱۳۵..... بارگذاری و آئین‌نامه ۲۸۰۰
- ۱۳۵..... تعاریف
- ۱۳۵..... بار مرده
- ۱۳۵..... بار زنده
- ۱۳۵..... بار زنده بام
- ۱۳۵..... برش پایه: Shear Base

- ۱۳۵ Shear Story: برش طبقه
- ۱۳۶ Base: تراز پایه
- ۱۳۶ تغییر مکان نسبی طبقه
- ۱۳۶ درز انقطاع
- ۱۳۶ دیوار فروریزی
- ۱۳۶ دیافراگم
- ۱۳۶ زلزله طرح
- ۱۳۷ T: زمان تناوب اصلی نوسان
- ۱۳۷ Stiffness Story: سختی طبقه
- ۱۳۷ سیل طرح و ارتفاع سیل طرح
- ۱۳۷ Ductility: شکل پذیری
- ۱۳۷ Story: طبقه
- ۱۳۷ طبقه نرم:
- ۱۳۷ طبقه خیلی نرم
- ۱۳۸ طبقه ضعیف
- ۱۳۸ طبقه خیلی ضعیف
- ۱۳۸ قاب خمشی
- ۱۳۸ قاب فضایی
- ۱۳۸ قاب مهاربندی شده فولادی
- ۱۳۸ قاب مهاربندی شده همگرا
- ۱۳۸ قاب مهاربندی شده واگرا
- ۱۳۸ مرکز سختی
- ۱۳۹ ضریب بازتاب ساختمان، B
- ۱۳۹ الزامات عمومی
- ۱۴۰ گروه بندی ساختمان ها بر حسب اهمیت
- ۱۴۱ گروه بندی ساختمان ها بر حسب نظم کالبدی

نامنظمی در پلان ۱۴۱

نامنظمی هندسی ۱۴۱

نامنظمی پیشی ۱۴۱

نامنظمی در دیافراگم ۱۴۱

نامنظمی خارج از صفحه ۱۴۲

نامنظمی سیستم‌های غیر موازی ۱۴۲

نامنظمی در ارتفاع ۱۴۴

الف- نامنظمی هندسی ۱۴۴

ب- نامنظمی جرمی ۱۴۴

پ- نامنظمی قطع سیستم باربر جانبی ۱۴۴

ت- نامنظمی مقاومت جانبی ۱۴۴

ث- نامنظمی سختی جانبی ۱۴۴

محدودیت در احداث ساختمان‌های نامنظم ۱۴۶

گروه‌بندی ساختمان‌ها برحسب سیستم سازه‌ای ۱۴۶

سیستم دیوارهای باربر ۱۴۶

سیستم قاب ساختمانی ۱۴۶

سیستم قاب خمشی ۱۴۷

سیستم دوگانه یا ترکیبی ۱۴۷

سیستم ستون کنسولی ۱۴۷

ضوابط طراحی لرزه‌ای سازه‌های ساختمانی ۱۴۸

روش‌های طراحی ۱۴۸

روش‌های تحلیل سازه ۱۴۸

روش‌های تحلیل خطی ۱۴۸

روش‌های تحلیل غیرخطی ۱۴۹

روش تحلیل استاتیکی معادل ۱۴۹

تراز پایه ۱۴۹

انواع ساختمان‌ها ۱۴۹

ساختمان‌های متعارف ۱۵۰

ساختمان‌های غیرمتعارف ۱۵۰

ضریب اهمیت ساختمان ۱۵۰

ضریب رفتار ساختمان، R_u ۱۵۰

سیستم‌های سازه‌ای ۱۵۰

- ۱۵۲ محاسبه ساختمان در برابر واژگونی
- ۱۵۳ نیروی قائم ناشی از زلزله
- ۱۵۳ روش‌های تحلیل دینامیکی خطی
- ۱۵۳ روش تحلیل طیفی
- ۱۵۳ تعداد مدهای نوسان
- ۱۵۳ مشخصات سازه از تراز پایه ها روی شالوده

۱۵۴ اجزای غیر سازه‌ای

۱۵۴ بارگذاری

- ۱۵۴ بار مرده
- ۱۵۴ بار زنده
- ۱۵۵ بار سیل
- ۱۵۵ بار برف
- ۱۵۶ برف لغزنده
- ۱۵۶ بار باران
- ۱۵۶ بار یخ
- ۱۵۶ بار باد
- ۱۵۷ بار بادبر روی سازه‌های مختلف
- ۱۵۷ بار زلزله
- ۱۵۷ هدف از در نظر گرفتن بار زلزله
- ۱۵۸ انواع زلزله
- ۱۵۸ ملاحظات معماری
- ۱۵۹ احداث ساختمان در پهنه‌های گسلی

۱۶۰ خاک و پی

۱۶۰ پی و اجرای پی

- ۱۶۰ تعاریف
- ۱۶۰ تنش مؤثر

۱۶۰	پی
۱۶۱	لایه‌بندی پیچیده و ساده
۱۶۱	روش‌های طراحی
۱۶۱	روش تنش مجاز
۱۶۱	روش حالت حدی
۱۶۱	حالت حدی نهایی
۱۶۲	حالت حدی بهره‌برداری
۱۶۲	شناسایی ژئوتکنیکی زمین
۱۶۲	شرایط نیاز به انجام عملیات شناسایی
۱۶۳	گمانه
۱۶۴	عمق گمانه
۱۶۵	حفاری و نمونه‌برداری خاک
۱۶۶	گودبرداری و پایش
۱۶۶	خطر گود و مسئولیت آن
۱۶۷	مسئولیت گودبرداری
۱۶۷	ملاحظات اجرایی پی‌های سطحی
۱۶۸	خاک‌برداری
۱۶۹	پی کنی
۱۶۹	زمین‌های لجنی
۱۶۹	خاک‌ریزی
۱۷۰	انواع خاکریزی
۱۷۰	خاکریزهای باربر
۱۷۱	خاکریزهای پرکننده
۱۷۱	تراکم کارگاهی
۱۷۲	سازه‌های نگهبان
۱۷۲	انواع سازه نگهبان
۱۷۲	دیوارهای با عملکرد وزن
۱۷۲	دیوارهای سپر گونه
۱۷۳	خاک مسلح
۱۷۳	میل مهاری و میخکوبی
۱۷۳	دیوار زیرزمین

- ۱۷۳..... فشار خاک پشت دیوار
- ۱۷۳..... شمع ها
- ۱۷۳..... بالا آمدن شمع
- ۱۷۴..... نشست شمع
- ۱۷۵..... ساختمان ها با مصالح بنایی
- ۱۷۵..... تعاریف
- ۱۷۵..... بند بستر (افقی)
- ۱۷۵..... بند کله (قائم)
- ۱۷۵..... بند گلویی
- ۱۷۵..... پیوند ممتد
- ۱۷۵..... جرز
- ۱۷۵..... حفره
- ۱۷۶..... ستون
- ۱۷۶..... سوراخ
- ۱۷۶..... واحد مصالح بنایی
- ۱۷۶..... واحد مصالح بنایی توپر
- ۱۷۶..... واحد مصالح بنایی توخالی
- ۱۷۶..... واحد مصالح بنایی سوراخ دار
- ۱۷۶..... الزامات عمومی ساختمان های بنایی
- ۱۷۶..... درز انقطاع
- ۱۷۷..... دیوارهای زیرزمین
- ۱۷۷..... دیوار چینی
- ۱۷۷..... لاریز
- ۱۷۷..... لابند
- ۱۷۸..... انواع اتصالات آجری
- ۱۷۸..... دیوارهای چند جداره

۱۷۸	کنترل نسبت لاغری در دیوارها
۱۷۸	کنترل نسبت لاغری در ستون ها
۱۷۹	دیوارهای غیر سازه‌ای و تیغه تا
۱۷۹	نعل درگاه
۱۷۹	جان پناه
۱۸۰	دودکش
۱۸۰	لوله‌ها و مجاری توکار
۱۸۰	ابعاد هندسی مؤثر در دیوارها و ستون ها
۱۸۰	ضخامت مؤثر
۱۸۰	ارتفاع مؤثر
۱۸۰	مساحت مؤثر
۱۸۱	حداقل ضخامت دیوار باربر
۱۸۱	ساختمان‌های بنایی مسلح
۱۸۱	ساختمان‌های بنایی محصورشده با کلاف
۱۸۱	الزامات عمومی
۱۸۲	ارتفاع و تعداد طبقات ساختمان
۱۸۲	پیشامدگی سقف
۱۸۲	شالوده
۱۸۳	کرسی چینی
۱۸۳	دیوارها
۱۸۵	بازشوها
۱۸۶	نعل درگاه
۱۸۶	کلاف‌های افقی و قائم
۱۸۷	ساختمان‌های بنایی غیرمسلح
۱۸۷	الزامات عمومی

- پیشامدگی سقف ۱۸۷
- شالوده ۱۸۷
- کرسی چینی ۱۸۸
- دیوارها ۱۸۹
- دیوارهای باربر ۱۸۹
- ساختمان‌های آجری ۱۸۹
- ساختمان خشتی ۱۸۹
- ساختمان سنگی ۱۹۰
- دیوار جداگر ۱۹۰
- دیوار چینی ۱۹۰
- بازشوها ۱۹۱
- انواع سیستم‌های سازه‌ای و سقف ۱۹۲
- انواع سقف‌ها ۱۹۲
- سقف‌های طاق ضربی ۱۹۲
- سقف‌های تیرچه بلوک ۱۹۲
- سقف قوسی ۱۹۳
- سقف‌های استوانه‌ای ۱۹۳
- سقف‌های گنبدی ۱۹۳
- سیستم‌های سازه‌ای ۱۹۳
- سیستم قاب فولادی سبک (LSF) ۱۹۳
- مصالح ۱۹۴
- شالوده ۱۹۵
- الزامات طراحی و اجرایی ۱۹۵
- ساختمان‌های بتنی پیش‌ساخته ۱۹۵
- مصالح و اتصالات ۱۹۵
- الزامات طراحی و اجرایی ۱۹۶
- سیستم دیوار سازه‌ای بتن مسلح با قالب‌های عایق ماندگار (ICF) ۱۹۶

- ۱۹۶..... دامنه کاربرد
- ۱۹۷..... مصالح و محدودیتها
- ۱۹۷..... الزامات طراحی و اجرایی
- ۱۹۸..... سیستم پانل پیش ساخته سبک سه بعدی (3D)
- ۱۹۸..... تعاریف
- ۱۹۸..... مصالح
- ۱۹۹..... الزامات طراحی و اجرایی
- ۲۰۰..... مسائل اجرایی
- ۲۰۰..... سیستم‌های گرمایش رادیاتورها
- ۲۰۰..... در و پنجره
- ۲۰۱..... نم بندی
- ۲۰۱..... آب بندی
- ۲۰۱..... بخار بندی
- ۲۰۱..... عایق کاری رطوبتی
- ۲۰۴..... آزمایش عایق کاری
- ۲۰۴..... عایق کاری حرارتی
- ۲۰۵..... دیوار زیرزمین
- ۲۰۵..... کف
- ۲۰۵..... عایق کاری دیوارهای خارجی
- ۲۰۵..... نحوه اجرای لایه بخار بند
- ۲۰۶..... عایق بندی صوتی

- پوشش سقف‌های شیبدار ۲۰۶
- پوشش سقف‌های شیبدار با ورق‌های سیمان - پنبه نسوز ۲۰۶
- پوشش با ورق‌های آردواز ۲۰۷
- پوشش سقف‌های شیبدار با ورق‌های آلومینیوم ۲۰۷
- پوشش سقف‌های شیبدار با ورق‌های فولادی گالوانیزه ۲۰۷
- کاشی کاری ۲۰۸
- اجرای موزاییک ۲۰۹
- درزهای ساختمانی ۲۰۹
- الف: درزهای ساخت (درزهای اجرایی) ۲۰۹
- ب: درزهای حرکتی ۲۱۰
- درزهای انقباضی ۲۱۱
- درزهای انبساط ۲۱۱
- درزهای کنترل ۲۱۱
- درزهای نشست ۲۱۲
- درزهای لغزشی ۲۱۲
- مصالح پرکننده درز (فیلر) ۲۱۲
- اجرای درزهای حرکتی ۲۱۲
- درزهای حرکتی در ساختمان‌های بتن‌آرمه یکپارچه ۲۱۲
- درزهای حرکتی در ساختمان‌های فولادی ۲۱۳
- درزهای حرکتی در ساختمان‌های ساخته شده از مصالح بنایی ۲۱۳
- چاه ها ۲۱۳
- زهکشی محوطه ۲۱۵
- روش ثقلی ۲۱۵
- روش پمپاژ ۲۱۶
- روش پرده عایق ۲۱۶

۲۱۶.....	پیاده رو سازی
۲۱۷.....	زیرسازی بافته آهکی
۲۱۷.....	زیرسازی با مخلوط رودخانه‌ای
۲۱۸.....	زیرسازی با بلوکاژ
۲۱۹.....	ایمنی و حفاظت در کارگاه
۲۱۹.....	تعاریف
۲۱۹.....	صاحب کار
۲۱۹.....	بیمان کار
۲۱۹.....	خویش فرما
۲۱۹.....	کارفرما
۲۱۹.....	ریسک
۲۲۰.....	کار در شب
۲۲۰.....	الزامات عمومی کارگاه
۲۲۱.....	ایمنی و حفاظت معبر عمومی
۲۲۱.....	نکات ایمنی در کارگاه
۲۲۲.....	اجزای و عناصر حفاظت و ایمنی
۲۲۲.....	نرده حفاظتی موقت
۲۲۳.....	پاخورهای حفاظتی
۲۲۳.....	راهرو سرپوشیده موقت
۲۲۳.....	سرپوش حفاظتی
۲۲۳.....	سقف‌های موقت
۲۲۴.....	تور ایمنی
۲۲۴.....	حصار حفاظتی موقت

۲۲۴.....	ماشین آلات ساختمانی و بالابر
۲۲۵.....	جایگاه کار و دسترسی ها در کارگاه
۲۲۵.....	بشکه
۲۲۵.....	داربست
۲۲۵.....	نردبان
۲۲۶.....	راه پله موقت
۲۲۶.....	راه شیب دار و گذرگاه
۲۲۷.....	تخریب
۲۲۷.....	تخریب سقف
۲۲۷.....	تخریب دیوار
۲۲۸.....	تخریب دودکش های بلند صنعتی و سازه های مشابه
۲۲۸.....	گودبرداری
۲۲۸.....	اجرای سازه و قالب
۲۲۹.....	نگهداری مصالح
۲۳۰.....	پایان

بتن و ساختمان‌های بتنی

واحدهایی که در این بخش مورد استفاده قرار گرفته‌اند، عبارت‌اند از:

الف- برای طول متر (m) و میلی‌متر (mm)

ب- برای سطح، مترمربع (m^2) و میلی‌مترمربع (mm^2)

پ- برای بارهای متمرکز وزن، کیلو نیوتن (kN) و برای بارهای گسترده خطی، کیلو نیوتن بر متر (kN/m) و برای بارهای گسترده در سطح، کیلو نیوتن بر مترمربع (kN/m^2) برابر با یک کیلو پاسکال (kpa)

ت- برای جرم مخصوص (جرم واحد حجم)، کیلوگرم بر مترمکعب (kg/m^3)

ث- برای وزن مخصوص (وزن واحد حجم)، کیلو نیوتن بر مترمکعب (kN/m^3)

ج- برای تنش‌ها و مقاومت‌ها، مگا پاسکال (Mpa)، معادل یک نیوتن بر میلی‌مترمربع، یا مگا نیوتن بر مترمربع (MN/m^2)

چ- برای لنگرها، کیلو نیوتن_متر (kN.m)

ح- برای دما، درجه سلسیوس ($^{\circ}C$)

دفترچه‌ای بنام دفترچه کارگاه باید همواره، در کارگاه موجود باشد.

در مواقعی که دما کمتر از ۵ و یا بیشتر از ۳۲ درجه سلسیوس باشد درج ارقام کامل مربوط به دما در دفترچه کارگاه ضرورت قطعی دارد. در این‌گونه موارد باید تمامی تدابیری که برای حفظ بتن از سرما و گرمابه‌کاربرده شده است در دفترچه کارگاه منعکس شود.

دفترچه کارگاه (یا پرونده گزارش‌های روزانه) شامل اطلاعات مذکور باید به امضای مهندس مسئول و ناظر کارگاه برسد و در تمام مدت اجرای عملیات ساختمانی در محل کارگاه باشد، به‌طوری‌که هنگام مراجعه بازرسان ساختمان بتوانند در اختیار آنان قرار گیرد.

مصالح مصرفی اصلی بتن عبارت‌اند از سیمان، سنگدانه درشت یا مصالح سنگی درشت‌دانه (شن)، سنگدانه ریز یا مصالح سنگی ریزدانه (ماسه) و آب. علاوه بر این مصالح، مواد اصلاح‌کننده خواص بتن، یعنی مواد افزودنی، پوزولان تا و مواد شبه سیمانی، نیز می‌توانند در بتن استفاده شوند.

مصالح بتن

سیمان

سیمان‌های مصرفی در بتن عبارت‌اند از سیمان‌های پرتلند پنج‌گانه و سیمان‌های ویژه.

سیمان‌های پرتلند

سیمان پرتلند، نوعی سیمان هیدرولیکی است که به‌طور عمده شامل CaO ، SiO_2 ، Al_2O_3 و Fe_2O_3 است. به‌منظور تنظیم و افزایش زمان‌گیرش سیمان پرتلند، کلینکر آن را به همراه مقدار مناسبی سنگ گچ یا سولفات کلسیم متبلور خام آسیاب می‌کنند.

سیمان‌های پرتلند را به‌صورت کیسه‌ای بسته‌بندی و مصرف کرده و یا به‌صورت فله‌ای مصرف می‌کنند.

سیمان‌های پرتلند سفید

این سیمان، از آسیاب کردن کلینکر سیمان سفید با مقدار مناسبی سنگ گچ به دست می‌آید. میزان اکسید آهن و اکسید منیزیم در این نوع سیمان ناچیز است.

سیمان‌های پرتلند رنگی

سیمان پرتلند رنگی، از افزودن مواد رنگی معدنی بی‌اثر شیمیایی به سیمان پرتلند معمولی یا سفید به دست می‌آید. از سیمان پرتلند معمولی برای ساخت سیمان‌های پرتلند رنگی قرمز، قهوه‌ای و سیاه، برای ساخت سیمان‌های به رنگ‌های دیگر، از سیمان سفید استفاده می‌شود. استفاده از این نوع سیمان به‌عنوان بتن سازه‌ای مجاز است.

سیمان‌های پرتلند آمیخته

سیمان پرتلند پوزولانی

سیمان پرتلند پوزولانی، چسباننده‌ای هیدرولیکی است که مخلوط کامل، یکنواخت و همگنی از سیمان پرتلند و پوزولان می‌باشد.

سیمان‌های پرتلند آمیخته با پوزولان های طبیعی، به دو گروه سیمان پرتلند پوزولانی معمولی و سیمان پرتلند پوزولانی ویژه تقسیم‌بندی می‌شوند.

سیمان پرتلند پوزولانی معمولی، دارای پوزولان به میزان حداقل ۵ و حداکثر ۱۵ درصد وزنی می‌باشد. برای مصارف عمومی در ساخت ملات یا بتن به کار می‌رود.

سیمان پرتلند پوزولانی ویژه، دارای پوزولان به میزان بیش از ۱۵ درصد تا ۴۰ درصد وزنی است. این نوع سیمان با نماد «پ.پ.و» نشان داده می‌شود و معمولاً برای ساخت بتن‌های حجیم و نیز در مواردی که بتن تحت تهاجم شیمیایی قرار می‌گیرد به کار می‌رود. این نوع سیمان، حرارت هیدراسیون کمی دارد، در برابر املاح شیمیایی مقاوم و مقاومت فشاری آن در روزهای اولیه (تا سه روز) کم است.

سیمان پرتلند روباره‌ای یا سرباره‌ای

این سیمان، از آسیاب کردن ۱۵ تا ۹۵ درصد سرباره کوره آهن‌گدازی فعال و غیر کریستالی (آمورف)، باسیمان پرتلند به دست می‌آید. این نوع سیمان پایداری بیشتری در برابر سولفات‌ها دارد و بتن ساخته‌شده با آن، نفوذپذیری کمتر و دوام بیشتری دارد. این نوع سیمان، در مقایسه باسیمان پرتلند معمولی، دیر گیرتر و حرارت هیدراسیون آن کمتر است.

سیمان بنایی

استفاده از این نوع سیمان در بتن و بتن‌آرمه مجاز نیست و از آن می‌توان فقط در کارهای بنایی، در ملات و مانند آن استفاده کرد.

نگهداری سیمان

سیمان‌های کیسه‌ای

وزن اسمی هر کیسه سیمان پرتلند ۵۰ کیلوگرم می‌باشد.

سیمان‌های کیسه‌ای باید بر روی کف خشک، که دست‌کم به‌اندازه ۱۰۰ میلی‌متر از سطح اطراف خود بالاتر باشد، قرار گیرند.

در مناطق خشک، حداکثر تعداد کیسه سیمان که می‌توان بر روی هم انبار کرد ۱۲ پاکت است. مشروط بر اینکه ارتفاع کل آن‌ها از ۱/۸ متر تجاوز نکند. اعداد فوق در مناطق شرجی و با رطوبت نسبی بیش از ۹۰ درصد، به ترتیب ۸ پاکت و ۱/۲ متر می‌باشد.

در مناطق خشک، کیسه‌های سیمان باید نزدیک به یکدیگر، بافاصله ۵۰ تا ۸۰ میلی‌متر از یکدیگر قرارداد شوند تا عبور جریان هوا از بین کیسه‌ها موجب خشک شدن سیمان بشود. در مناطق شرجی و با رطوبت نسبی بیش از ۹۰ درصد، کیسه‌های سیمان باید به یکدیگر چسبانیده شوند.

کیسه‌های سیمان، در همه مناطق، باید حداقل ۳۰۰ میلی‌متر از دیوارها و ۶۰۰ میلی‌متر از سقف فاصله داشته باشند.

سیمان‌های کیسه‌ای باید در مناطق با رطوبت نسبی بیش از ۹۰٪، ۴۵ روز پس از تولید و در سایر مناطق ۹۰ روز پس از تولید مصرف شوند و اگر بنا به دلایل غیرقابل اجتناب این امر میسر نشد، این سیمان‌ها باید قبل از مصرف مورد آزمایش قرار گیرند.

سیمان‌های فله

از آنجاکه انتقال سیمان از مخزن کامیون به داخل سیلو به کمک هوای فشرده صورت می‌گیرد و در نتیجه سیمان به تدریج متورم می‌شود، نباید بیش از ۸۰ درصد ظرفیت اسمی سیلوها را پر کرد.

سیمان نگهداری شده در سیلو، باید حداکثر ۹۰ روز پس از تولید مصرف شود، و اگر بنا به دلایل غیرقابل اجتناب این امر امکان‌پذیر نشد، باید قبل از مصرف تحت آزمایش قرار گیرد.

ضوابط پذیرش سیمان‌های پرتلند

نمونه‌برداری از سیمان پرتلند، باید به یکی از روش‌های زیر صورت گیرد:

۱. از هر محموله وارده به کارگاه ۵ kg نمونه.

۲. از محل تسمه‌نقاله یا لوله انتقال به سیلو، از هر ۴۰ ton سیمان در حال انتقال یا کمتر، ۵ kg نمونه به صورت پیوسته یا ناپیوسته.

۳. از محل تخلیه سیمان از سیلو، به ازای هر ۱۰۰ ton، ۵kg نمونه.

۴. از انبار کیسه‌های سیمان، به ازای هر ۵ton سیمان کیسه‌ای یا کمتر، یک کیسه به‌عنوان نمونه.

۵. آزمایش‌های فوق حداکثر ماهی یک‌بار می‌باید انجام شوند.

سنگدانه یا مصالح سنگی

سنگدانه‌ها در بتن تقریباً ۳/۴ حجم آنرا تشکیل می‌دهند و از این رو کیفیت آن‌ها از اهمیت خاصی برخوردار است. سنگدانه‌ها نه تنها در مقاومت بتن بسیار مؤثرند، بلکه دوام و پایداری بتن نیز تا حد زیادی تحت تأثیر این ماده قرار می‌گیرد.

ابتدا تصور می‌شود سنگدانه‌ها موادی بی‌اثر و غیرقابل انبساط می‌باشند که در خمیری از سیمان پخش می‌شوند و حجم بزرگی از بتن را پدید می‌آورند. اما در حقیقت سنگدانه‌ها بی‌اثر نیستند و خواص فیزیکی، حرارتی و پاره‌ای اوقات شیمیایی آن‌ها در عملکرد بتن تأثیر می‌گذارد. به‌عنوان مثال پایداری حجمی و دوام بتن، تا حدی متأثر از این مصالح می‌شود.

شکل و بافت دانه‌های سنگی در مقاومت بتن تأثیر فراوانی دارند. بخصوص در بتن‌های با مقاومت بالا که مقاومت خمشی بیش از مقاومت کششی تحت تأثیر قرار می‌گیرد، بافت زبرتر و روشن‌تر دانه‌ها سبب بالا بودن چسبندگی و پیوستگی بین آن‌ها و خمیر سیمان را فراهم می‌آورد.

کار آبی بتن تازه به عوامل مختلفی از جمله میزان آب، نوع سنگدانه‌ها و دانه‌بندی آن‌ها نسبت سنگدانه به سیمان، وجود افزودنی‌ها و بالاخره ریزی سیمان بستگی دارد.

برای یک نسبت ثابت آب به سیمان یک مخلوط کم عیارتر به مقاومت بالاتری منجر می‌شود.

سنگدانه‌های بزرگ‌تر از ۴/۷۵ میلی‌متر (بعد چشمه‌های الک نمره ۴) را سنگدانه درشت یا شن و سنگدانه‌های ریزتر از ۴/۷۵ میلی‌متر را سنگدانه ریز یا ماسه می‌نامند.

طبق تعریف، "بزرگ‌ترین اندازه اسمی سنگدانه" عبارت است از اندازه کوچک‌ترین الکی که حداکثر ۱۰ درصد وزنی سنگدانه روی آن باقی بماند.

محدودیت بزرگ‌ترین اندازه اسمی سنگدانه‌های درشت

بزرگ‌ترین اندازه اسمی سنگدانه‌های درشت نباید از هیچ‌یک از مقادیر زیر بیشتر باشد:

۱. یک پنجم کوچک‌ترین بعد داخلی قالب بتن

۲. یک سوم ضخامت دال

۳. سه چهارم حداقل فاصله آزاد بین میلگردها

۴. سه چهارم پوشش بتن روی میلگردها

۵. ۳۸ میلی متر در بتن آرمه

۶. ۶۳ میلی متر در بتن حجیم غیر مسلح

سنگدانه‌های سبک مصرفی در بتن

به‌طور کلی سنگدانه‌های سبک مصرفی در بتن، به دو صورت تهیه می‌شوند:

۱. سنگدانه‌های حاصل از شیشه‌ای شدن، انبساط، گلوله شدن مواد، و یا موادی نظیر سرباره کوره آهن‌گدازی، خاک رس، دیاتومه، خاکستر بادی، شیل یا سنگ‌لوح.

۲. سنگدانه‌های حاصل از فرآوری مواد طبیعی نظیر پومیس، اسکوریا و توف. سنگدانه‌های سبک می‌توانند هم در بتن سازه‌ای و هم در بتن غیر سازه‌ای به کار روند.

مقاومت سنگدانه‌ها

واضح است که مقاومت فشاری بتن نمی‌تواند بطور قابل ملاحظه‌ای از مقاومت سنگدانه‌ها بیشتر گردد، گرچه تعیین مقاومت خود سنگ‌ها نیز کار آسانی نیست.

تخلخل و جذب آب دانه‌ها

تخلخل، نفوذپذیری و جذب آب دانه‌ها بر روی چسبندگی بین آن‌ها و خمیرسیمان، مقاومت بتن در یخ زدن و آب شدن، پایداری شیمیایی بتن، مقاومت بتن به سایش و توده ویژه تأثیر می‌گذارد.

خواص حرارتی دانه‌ها

سه خاصیت مهم حرارتی دانه‌ها در بتن اهمیت زیادی دارند عبارت‌اند از: ضریب انبساط حرارتی، حرارت ویژه و ضریب هدایت حرارتی. دو خاصیت دوم و سوم در بتن‌های حجیم که مسئله عایق‌بندی دارند نسبت به ساختمان‌های معمولی مورد توجه بیشتری قرار می‌گیرند. در عمل تأثیر ضریب انبساط حرارتی سنگدانه‌ها که تعیین‌کننده مقدار نظیر برای بتن می‌باشد، به میزان سنگدانه در مخلوط بستگی دارد.

دسته‌بندی سنگدانه

سنگدانه ها از نظر اندازه بر دودسته سنگدانه ریزودرشت است:

سنگدانه ریز (ماسه)

سنگدانه‌های است که تمامی آن از الک ۹/۵ میلی‌متر و حدود ۹۰ درصد آن از الک ۴/۷۵ میلی‌متر (نمره ۴) بگذرد. یا بخشی از سنگدانه که از الک ۴/۷۵ میلی‌متر (نمره ۴) رد شود و روی الک نمره ۲۰۰ (۷۵ میکرومتر) باقی بماند. مدخل نرمی ضریبی است که از دانه‌بندی به دست می‌آید بخصوص در استاندارد آمریکا کاربرد دارد. مدول نرمی (FM) در حقیقت مجموع درصد‌های تجمعی مانده روی الک‌های استاندارد است که به ۱۰۰ تقسیم شده باشد. مدخل نرمی معمولاً برای مصالح ریزدانه محاسبه می‌شود و تغییرات آن بین ۲/۳ تا ۳ بوده و افزایش آن نشان‌دهنده درشتی دانه‌ها است.

سنگدانه درشت

سنگدانه‌های است که بخش عمده‌ی آن بر روی الک ۴/۷۵ میلی‌متر (نمره ۴) باقی بماند.

سنگدانه از نظر جرم مخصوص به انواع سنگین دانه، سبک دانه وزن معمولی تقسیم می‌شود:

سنگین دانه

سنگدانه‌های با جرم مخصوص زیاد که در ساخت بتن سنگین به کار می‌رود، مانند سرپانتین، باریت، مگنتیت، لیمونیت، ایلمنیت، ژئوتیت، هماتیت، آهن یا فولاد. جرم مخصوص انبوهی فله‌ای (سست) این سنگدانه از سرپانتین تا آهن یا فولاد از ۲۴۰۰ کیلوگرم بر مترمکعب تا ۷۵۰۰ کیلوگرم بر مترمکعب تغییر می‌کند.

سبک دانه

سنگدانه‌های با جرم مخصوص کم است که در ساخت بتن سبک کاربرد دارد و شامل سنگدانه‌های سبک طبیعی، مانند پومیس، خاکسترهای آتش‌فشانی، توف، دیاتومیت، و سنگدانه‌های سبک مصنوعی، مانند رس، شیل و اسلیت منبسط‌شده‌ی شیل‌های دیاتومه‌ای، پرلیت، ورمیکولیت و سرباره‌ی منبسط یا سینتر شده و محصول نهایی احتراق کک یا زغال سنگ است.

مصرف دانه‌های سبک طبیعی به خاطر دشواری‌ها و مسائل حمل‌ونقل در نزدیکی معادنشان مقرون به صرفه است، ولی به علت محدودیت منابع طبیعی، استفاده از آن‌ها در نقاط دور از معدن فراگیر نیست.

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

مقاومت فشاری (به صورت نسبی)				نوع سیمان
۹۰ روزه	۲۸ روزه	۷ روزه	۱ روزه	
۱/۲۰	۱/۱۰۰	۰/۶۶	۰/۳۰	سیمان نوع I
۱/۲۰	۰/۹۰	۰/۵۶	۰/۲۳	سیمان نوع II
۱/۲۰	۱/۱۰	۰/۷۹	۰/۵۷	سیمان نوع III
۱/۲۰	۰/۷۵	۰/۴۳	۰/۱۷	سیمان نوع IV
۱/۲۰	۰/۸۵	۰/۵۰	۰/۲۰	سیمان نوع V

اجرای بتن

آویزهایی که پس از ساخت بتن فولادی به وسیله اتصالات فلزی یا مفتول های فلزی به سقف متصل می شوند باید:

الف) مقاومت ۲۸ روزه بتن باید حداقل برابر ۳۰ مگاپاسکال و ضخامت آن دست کم ۱۰۰ میلیمتر باشد.

ب) بارهای وارده بر سقف بتن آرمه نباید از بار مجازی که سقف بر اساس آن محاسبه و اجرا شده تجاوز نماید.

پ) قطر میله های به کار رفته حداقل ۳/۴ میلیمتر و آویزها حداقل ۲۵ میلیمتر در بتن وارد شوند.

ت) در تیرهای بتنی اتصالات باید در سطوح جانبی و حداقل در فاصله ۱۲ سانتیمتر از ضلع زیرین تیر کار گذاشته شوند.

کار آبی بتن

کار آبی به میزان اسلامپ و روانی بتن ساخته شده، بستگی دارد. بتن هایی که به هنگام ریختن، اسلامپ شان با مشخصات خواسته شده مطابقت ننماید مردود بوده، باید از مصرف آن خودداری شده و از کارگاه خارج گردند. اضافه نمودن آب برای بالا بردن اسلامپ بتن های سفت شده پس از ساخت، به هیچ وجه مجاز نیست. بسته به میزان اسلامپ و نوع کاربرد، بتن به ۴ گروه سفت، خمیری، شل و آبی تقسیم می شود. میزان اسلامپ برای اعضا و قطعات مختلف بر اساس جدول زیر توصیه می شود.

میزان اسلامپ برای اعضا و قطعات بتنی

ردیف	نوع عضو یا قطعه بتنی	اسلامپ به میلی متر
------	----------------------	--------------------

حداکثر*	حداقل		
۷۵	۲۵	شالوده‌ها و پی دیوارهای بتن آرمه	۱
۷۵	۲۵	شالوده‌های با بتن ساده، صندوقه‌ها و دیوارهای زیر سازه‌ها	۲
۱۰۰	۲۵	تیرها و دیوارهای بتن آرمه	۳
۱۰۰	۲۵	ستون‌ها	۴
۷۵	۲۵	دال‌ها و پیاده‌روهای بتنی	۵
۵۰	۲۵	بتن حجیم	۶

*در صورتی که لرزش و ارتعاش با روش‌های دستی انجام شود به مقدار حداکثر می‌توان ۲۵ میلی‌متر اضافه

از دیگر عوامل مهم در کار آبی بتن، انتخاب صحیح مصالح مصرفی و نسبت‌های اختلاط آن‌ها است.

سیمان با نرمی زیاد باعث بالا بردن کار آبی بتن می‌شود. شن و ماسه طبیعی گرد گوشه دارای کار آبی بیشتری نسبت به شن و ماسه شکسته است و شن و ماسه شکسته مکعبی دارای اولویت بیشتری نسبت به وضعیت مشابه با دانه‌های غیر مکعبی می‌باشد.

اختلاط بتن

مخلوط‌کن باید با سرعت توصیه‌شده از طرف کارخانه‌ی سازنده چرخانده شود. این سرعت می‌باید بین ۶ تا ۸ دور در دقیقه باشد. سرعت دوران دیگ کامیون‌های مخلوط‌کن در حالت همزن، به منظور جلوگیری از جداشدگی اجزای بتن، می‌باید بین ۲ تا ۶ دور در دقیقه باشد.

درحالی‌که سرعت مخلوط کردن بین ۴ تا ۱۶ دور در دقیقه می‌باشد. سرعت مخلوط کردن در میزان سخت شدن بتن تأثیر داشته و کل تعداد دوران یا دور مخلوط‌کن، کنترل‌کننده یکنواختی بتن می‌باشد. هر دو نوع مخلوط کردن و به هم زدن در استاندارد ASTM C۹۴-۸۳ به حد ۳۰۰ دور محدود شده‌اند. به صورت دیگر بتن باید تا ۱/۵ ساعت بعد از مخلوط کردن در محل نهایی ریخته شود. در حالتی که بتن در راه مخلوط می‌شود، نیازی نیست که آب قبل از آغاز مخلوط کردن اضافه شود. لیکن بر طبق استاندارد BS ۵۳۲۸:۸۱ زمانی که سیمان و سنگدانه‌های مرطوب مجازند در تماس با یکدیگر باقی بمانند، نباید از ۲ ساعت بیشتر شود. این محدودیت‌ها درجهت اطمینان بالا بوده و تجاوز از آن‌ها به شرطی که تأثیر معکوسی بر مقاومت بتن نداشته و مخلوط برای تراکم کامل با کار آبی کافی باقی بماند، مانعی ندارد.

عمل اختلاط باید حداقل تا ۱/۵ دقیقه، پس از ریختن تمامی مواد تشکیل‌دهنده به داخل مخلوط‌کن ادامه یابد.

ساخت و اختلاط بتن‌های سازه‌ای با دست به هیچ‌وجه مجاز نیست، به جز ساخت و اختلاط بتن‌های غیر سازه‌ای با دست، مشروط بر رعایت نکات مجاز است:

حداکثر حجم بتن برای هربارساخت با دست ۳۰۰ لیتر است.

برای تهیه‌ی بتن ابتدا بر روی یک سطح صاف، تمیز غیرقابل نفوذ، شن به‌صورت یکنواخت ریخته، سپس بر روی آن ماسه به‌طور یکنواخت پخش می‌شود. درهرحال، ضخامت مجموع دولایه فوق نباید از ۳۰۰ میلی‌متر تجاوز نماید. سیمان خشک به‌صورت یکنواخت بر روی مصالح سنگی فوق پخش‌شده و سپس با وسایل مناسب به‌طور کامل مخلوط می‌شود.

انتقال بتن

چرخ‌های دستی و دامپر

حمل بتن با انواع چرخ‌های دستی و دامپر فقط تحت شرایط الف تا ت مجاز است:
الف (حجم ساخت بتن از ۳۰۰ لیتر در هر نوبت تجاوز نکند.
ب) بتن، سازه‌ای نباشد.

پ) فاصله‌ی حمل در چرخ‌های دستی حداکثر ۶۰ متر و در دامپر حداکثر ۱۲۰ متر باشد.
ت) وسایل مزبور دارای چرخ‌های لاستیکی و مسیر حمل کاملاً صاف و افقی باشد.

ناوه‌ی شیب‌دار یا شوت شیب‌دار

ناوه‌ی شیب‌دار باید فلزی یا دارای روکش فلزی یا پلاستیکی بوده، کاملاً آب‌بند باشد و شیب آن ثابت و به‌گونه‌ای اختیار شود که هنگام حمل، عمل جدایی در اجزای بتن حادث نشود. در انتهای ناهه باید یک مانع قائم برای جلوگیری از جداشدگی اجزای بتن، ویا قیف قائم برای تخلیه‌ی بتن به داخل قالب پیش‌بینی شود.

تلمبه دستی بتن

در انتقال بتن به‌وسیله‌ی پمپ، حداکثر نسبت اندازه‌ی سنگدانه‌ها به کوچک‌ترین قطر داخلی لوله‌ی انتقال بتن نباید از مقادیر زیر تجاوز کند:

- ۰/۳۳ برای سنگدانه‌های تیز گوشه
- ۰/۴۰ برای سنگدانه‌های کاملاً گرد گوشه

باکت یا جام

دریچه‌ی تخلیه باکت باید در کف آن تعبیه شده باشد و بایستی دارای تعداد بازشو کافی باشد. ابعاد دهانه‌ی بازشو نباید از $\frac{1}{3}$ طول قائم باکت و ۵ برابر قطر بزرگ‌ترین سنگدانه کمتر باشد. زاویه‌ی شیب جدار باکت در محل تخلیه‌ی آن نباید از ۶۰ درجه کمتر باشد. تخلیه‌ی بتن به داخل باکت باید به‌طور قائم و در مرکز آن باشد. چنانچه بتن داخل باکت، مستقیماً و یا از طریق ناوهِی شیب‌دار به داخل قالب تخلیه می‌شود، باید در انتهای نقطه‌ی تخلیه و توسط محفظه‌ی هدایت که ارتفاع آن حداقل ۶۰۰ میلی‌متر می‌باشد، به محل نهایی ریخته شود.

بتن‌ریزی

استفاده از مواد حباب‌زا و ساخت بتن با حباب هوا برای بتن‌هایی که در معرض یخ زدن و آب شدن‌های متوالی قرار می‌گیرند، الزامی است.

بتن‌ریزی شالوده

بستر شالوده باید با حداقل ۱۰۰ میلی‌متر بتن مگر آماده و رگلاژ شود. شرایط زمین شالوده، با دستگاه نظارت، بستن قالب ضرورت نداشته باشد، پیمانکار باید با تعبیه پوشش‌های پلاستیکی و دیگر روش‌های مشابه، از جذب آب بتن تازه توسط زمین اطراف شالوده جلوگیری نماید.

در شالوده‌های با ضخامت بیش از یک متر از آنجایی که حداقل یک سوم مقدار آرماتور حرارت و جمع شدگی در هر وجه شالوده (فوقانی و تحتانی) لازم می‌باشد، در صورت کمتر بودن فولاد محاسباتی در هر وجه از مقدار مزبور، فولاد حداقل در آن وجه تعبیه گردد.

در شالوده‌های حجیم مقدار آرماتور جلدی نباید در هیچ حال از یک میلگرد به قطر ۱۰ میلی‌متر در هر ۲۰۰ میلی‌متر کمتر باشد.

بتن‌ریزی دال و سقف‌ها

بتن‌ریزی در دال‌ها باید در یک جهت و به‌طور متوالی انجام شود. محموله‌های بتن نباید در نقاط مختلف سطح و به‌صورت پراکنده ریخته و سپس پخش و تسطیح شوند. همچنین بتن نباید در یک محل و در حجم زیاد تخلیه و سپس به‌طور افقی داده شود. با توجه به حجم بتن و روش‌های حمل و تخلیه، عملیات باید به صورتی انجام شود که تا حد امکان از به وجود آمدن درز سرد در دال‌ها پرهیز گردد.

بتن‌ریزی دیوارها، ستون‌ها و تیرهای اصلی

بتن ریزی دیوارها باید در لایه‌های افقی با ضخامت یکنواخت صورت گیرد و هر لایه، قبل از ریختن لایه‌ی بعدی به‌طور کامل متراکم شود. در بتن ریزی ستون‌ها و دیوارها تا حد امکان باید ارتفاع سقوط آزاد بتن را محدود نمود. این ارتفاع برای جلوگیری از جدا شدن اجزای بتن به ۱/۲ متر محدود می‌شود.

تراکم بتن

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

فاصله‌ی بین نقاط فرورودن ویبراتور می‌باید حداکثر ۱/۵ برابر شعاع عملکرد مؤثر ویبراتور باشد.

در صورت استفاده از ویبراتورهای متصل به قالب برای تراکم بتن دیوارها و ستون‌ها، طول ۸۰۰ میلی‌متری بالای این اعضا را می‌باید با ویبراتور شلنگی (درونی) نیز متراکم کرد.

تراکم بتن ستون‌ها می‌باید الزاماً توسط ویبراتورهای ماشینی صورت گیرد.

تراکم بتن می‌باید پیش از شروع گیرش سیمان صورت گیرد.

لرزاننده درونی (ویبراتور)

فرکانس ارتعاش دستگاه ویبراتور معمولاً بین ۷۰ تا ۲۰۰ هرتز باتابی بیش از ۳g می‌باشد. سر دستگاه بایستی به‌آسانی از یک قسمت بتن به قسمت دیگر قابل حمل باشد تا مطابق با روانی بتن، هر نیم تا یک متر آن در ظرف ۵ ثانیه تا ۲ دقیقه متراکم گردد. پایان عمل تراکم معمولاً با قضاوت ظاهری سطح بتن مشخص می‌گردد. در این زمان نباید بتن کرمو متخلخل و یا با زیاد رو زدن شیره ملات همراه باشد. دستگاه مرتعش کنند بایستی سریعاً در ضخامت کامل بتن تازه و تا حدی در بتن در حالت پلاستیک لایه قبلی فرو رود.

عمل‌آوری

تأثیر دما

معمولاً گرم‌تر بودن مخلوط بتن در مرحله بتن ریزی، با سرعت بیشتر در کسب مقاومت اولیه آن همراه است. در صورتی که این امر به‌طور نسبی و در درازمدت منجر به مقاومت کمتر بتن خواهد شد. به همین دلیل، توجه به این نکته بسیار مهم است که در شرایط جوی با آب‌وهوای گرم، الزاماً دمای مخلوط بتن تازه پایین نگه‌داشته شود.

روش‌های عمل‌آوری

ورق یا ورق و نیمرخ به وسیله‌ی جوش صورت گرفته باشد و اعضا در مقابل خوردگی حفاظت شده باشند، حداکثر فاصله‌ی خالص بین جوش‌های منقطع نباید از مقادیر زیر تجاوز کند.

مقاطع مختلط

بتن به‌عنوان یک مهار جانبی خوب مانع از کمانش جانبی تیر می‌شود.

محدودیت‌های مصالح در اعضای با مقطع مختلط

۱. مقاومت فشاری مشخصه نمونه استوانه‌ای بتن (FC) برای بتن‌های با وزن مخصوص معمولی نباید از 20 MPa کمتر و از 70 MPa بیشتر و برای بتن‌های سبک نباید از 20 MPa کمتر و از 40 MPa بیشتر باشد.
۲. تنش تسلیم میلگردها و مقاطع فولادی اعضای با مقطع مختلط نباید از 500 MPa تجاوز نماید.

اعضای محوری با مقطع مختلط

اعضای محوری با مقطع مختلط به دو گروه زیر طبقه‌بندی می‌شوند:

الف) اعضای محوری با مقطع مختلط محاط در بتن: اعضای محوری با مقطع مختلط می‌توانند از مقاطع فولادی نورد شده یا ساخته‌شده از ورق که در بتن سازه‌ای محاط بوده، تشکیل شوند.

ب) اعضای محوری با مقطع مختلط پر شده با بتن: اعضای محوری با مقطع مختلط می‌توانند از مقاطع توخالی مستطیلی شکل نورد شده یا ساخته‌شده از ورق با جوش پیوسته و مقاطع توخالی دایره‌ای شکل که با بتن سازه‌ای پر شده، تشکیل شوند.

اعضای محوری با مقطع مختلط محاط در بتن، باید محدودیت‌های زیر را برآورده نمایند.

۱. سطح مقطع هسته فولادی باید حداقل یک درصد مساحت کلی مقطع مختلط باشد.
۲. پوشش بتنی هسته فولادی باید به کمک میلگردهای طولی و تنگ‌های عرضی یا مارپیچ مسلح شده باشند. حداقل قطر تنگ‌های عرضی 10 میلی‌متر می‌باشد. در هر حال، فاصله‌ی تنگ‌های عرضی در طول محوری نباید از نصف بعد کوچک‌تر مقطع مختلط تجاوز نماید.

جزئیات بندی اعضای محوری با مقطع مختلط محاط در بتن

فاصله آزاد بین مقطع فولادی و آرماتورهای طولی باید از $1/5$ برابر قطر آرماتور طولی و 40 میلی متر بزرگ تر باشد.

عرض مؤثر و حداقل ضخامت دال بتنی

عرض مؤثر دال بتنی که در هر طرف تیر با آن به صورت مختلط عمل می نماید، نباید از کوچک ترین مقادیر زیر بزرگ تر در نظر گرفته شود.

۱. یک هشتم دهانه تیر (مرکز تا مرکز تکیه گاه های تیر)

۲. نصف فاصله ی محور تیر تا محور تیر مجاور

۳. فاصله محور تیر تا لبه ی دال

تبصره: حداقل ضخامت دال بتنی 80 میلی متر مقرر می گردد.

مقاطع مختلط به همراه ورق های فولادی شکل داده شده

ارتفاع اسمی ورق های فولادی شکل داده شده (hr) نباید از 75 میلی متر بیشتر باشد. پهنای متوسط کنگره های پر شده با بتن نباید کمتر از 50 میلی متر باشد.

دال بتنی باید به وسیله گل میخ های برش گیر با قطر حداکثر 20 میلی متر به مقطع فولادی متصل شوند. گل میخ ها باید از طریق ورق فولادی شکل داده شده یا به طور مستقیم به مقطع فولادی جوش شوند. در هر حال گل میخ ها باید روی بال مقطع فولادی ذوب شوند. پس از نصب، ارتفاع گل میخ ها که از بالای ورق فولادی شکل داده شده اندازه گیری می شود، نباید از 40 میلی متر کمتر باشد. پوشش بتن روی گل میخ ها نباید کمتر از 15 میلی متر باشد.

ضخامت دال بتنی در قسمت فوقانی ورق فولادی شکل داده شده نباید کمتر از 50 میلی متر باشد.

چنانچه ارتفاع اسمی ورق های فولادی شکل داده شده (hr) 40 میلی متر یا بزرگ تر باشد، پهنای متوسط کنگره های پر شده با بتن در روی تیر تکیه گاهی نباید کمتر از 50 میلی متر برای حالت یک گل میخ در پهنا باشد. این پهنای حداقل برای هر گل میخ اضافی، به اندازه 4 برابر قطر گل میخ باید افزایش یابد.

برش گیر و گل میخ

قطر گل میخ نباید از $2/5$ برابر ضخامت فلز پایه که به آن جوش می شود، تجاوز نماید، مگر اینکه گل میخ درست در امتداد جان مقطع فولادی قرار گرفته باشد.

به استثنای برش گیرهای نصب شده در داخل کنگره‌ی ورق‌های فولادی شکل داده شده، برش گیرها باید حداقل ۲۵ میلی‌متر پوشش جانبی از بتن داشته باشند. حداقل فاصله گل‌میخ‌ها لبه‌ی بتن در امتداد برش افقی برای بتن‌های با وزن مخصوص معمولی باید ۲۰ میلی‌متر و برای بتن‌های سبک ۲۵ میلی‌متر باشد. برش گیر برای انتقال نیروی برش بین تیر فلزی و بتن و عدم بلند شدن دال طراحی و جانمایی شده است و نمی‌تواند حذف شود و همیشه مورد نیاز است.

حداقل فاصله‌ی مرکز تا مرکز بین برش گیرهای از نوع گل‌میخ مساوی ۶ برابر قطر آن‌ها در امتداد محور طولی تیر و ۴ برابر قطر آن‌ها در امتداد عمود بر محور طولی تیر با مقطع مختلط می‌باشد، مگر در داخل کنگره‌های ورق‌های فولادی شکل داده شده که حداقل فاصله‌ی مرکز تا مرکز در هر امتداد را می‌توان ۴ برابر قطر گل‌میخ انتخاب کرد. حداکثر فاصله‌ی مرکز تا مرکز بین برش گیرها نباید از ۸ برابر ضخامت کل دال بتنی یا ۸۰۰ میلی‌متر تجاوز نماید.

جزئیات بندی برش گیرها در اعضای با مقطع مختلط

۱. برش گیرها باید حداقل ۲۵ میلی‌متر پوشش جانبی از بتن داشته باشند.
۲. حداقل فاصله‌ی مرکز تا مرکز گل‌میخ در هر امتداد ۴ برابر قطر گل‌میخ می‌باشد.
۳. حداکثر فاصله‌ی مرکز تا مرکز گل‌میخ تا ۳۰ برابر قطر گل‌میخ می‌باشد.
۴. حداکثر فاصله‌ی مرکز تا مرکز برش گیرهای از نوع ناودانی ۵۰۰ میلی‌متر می‌باشد.

طراحی اتصالات

انواع اتصالات

اتصال ساده

اتصال ساده تیرها، شاه‌تیرها و خرپاها به اتصالی گفته می‌شود که انعطاف‌پذیر (بدون قید دورانی) بوده و می‌توان آن‌ها را فقط در برابر برش (عکس‌العمل تکیه‌گاه) و اثرات ناشی از آن طراحی نمود.

اتصال‌های ساده باید شرایط آزادی دوران در انتهای اعضا را تأمین نمایند. برای تأمین این شرایط، برخی تغییر شکل‌های غیر الاستیک با رعایت محدودیت‌های مربوطه در اتصال مجاز می‌باشد.

اتصال خمشی (گیردار)

انواع اتصالات خمشی (گیردار) عبارت‌اند از:

الف) اتصال خمشی کاملاً گیردار: اتصال خمشی کاملاً گیردار به اتصالی گفته می‌شود که در آن چرخش نسبی بین اعضای متصل شده به یکدیگر ناچیز است. این نوع اتصالات به منظور حفظ زاویه‌ی بین اعضای متصل شده به یکدیگر باید در حالت‌های حدی از مقاومت و سختی کافی برخوردار باشند.

ب) اتصال خمشی نیمه گیردار: اتصال خمشی نیمه گیردار به اتصالی گفته می‌شود که از طریق آن اگرچه لنگرها منتقل می‌شوند، لیکن چرخش نسبی بین اعضای متصل شده به یکدیگر ناچیز نبوده و غیرقابل صرف‌نظر می‌باشد.

سوراخ‌های دسترسی برای جوشکاری و برش بال‌های تیر در محل اتصال

طول سوراخ‌های دسترسی برای جوشکاری که از محل ریشه‌ی جوش مربوطه اندازه‌گیری می‌شود، نباید کمتر از ۴۰ میلی‌متر و از ۱/۵ برابر ضخامت ورقی گردد که سوراخ دسترسی در آن ایجاد می‌شود. ارتفاع سوراخ دسترسی نباید از ۲۰ میلی‌متر و از ضخامت ورقی که سوراخ دسترسی در آن ایجاد می‌شود کوچک‌تر و از ۵۰ میلی‌متر بزرگ‌تر در نظر گرفته شود. شعاع قوس‌های سوراخ دسترسی جوش نباید کمتر از ۱۰ میلی‌متر اختیار شود.

در مقاطع ساخته‌شده از ورق که در آن‌ها ایجاد سوراخ دسترسی قبل از تکمیل جوشکاری بال‌ها به‌جان صورت می‌گیرد، انتهای سوراخ دسترسی می‌تواند عمود بر بال باشد مشروط بر آنکه انتهای جوش به‌اندازه‌ی بعد جوش از سوراخ دسترسی فاصله داشته باشد.

جوش و پیچ و پرچ

ترتیب قرارگیری جوش‌ها و پیچ‌ها در انتهای هر عضوی که نیروی محوری را انتقال می‌دهند باید طوری باشد که مرکز هندسی گروه وسایل اتصال و مرکز ثقل عضو در یک راستا قرار گیرد مگر حالتی که به برون‌محوری موجود در طرح و اثر آن در محاسبه توجه شده باشد.

مجاز نیست پرچ‌ها و پیچ‌های اتکایی را در باربری با جوش سهیم نمود. در صورت استفاده، باید فرض نمود که تمام نیروی اتصال توسط جوش حمل می‌شود. استفاده از عضوی با اتصال جوشی در یک انتها و اتصال پرچی یا پیچی در انتهای دیگر مجاز است. پیچ‌های پر مقاومتی را که طبق مشخصات پیش‌تنیده شده‌اند، می‌توان در باربری با جوش سهیم نمود.

ترکیب پیچ و پرچ در کارهای جدید و تعمیر ساختمان‌های موجود تنها به شرطی مجاز است که پیچ‌ها از نوع پر مقاومت بوده و به‌صورت اصطکاکی طراحی شده باشند.

برای اتصالات زیر باید از اتصال اصطکاکی با پیچ‌های پر مقاومت یا جوش استفاده شود.

(۱) وصله‌ی ستون‌ها در ساختمان‌های چندطبقه با ارتفاع بیش از ۴۰ متر.

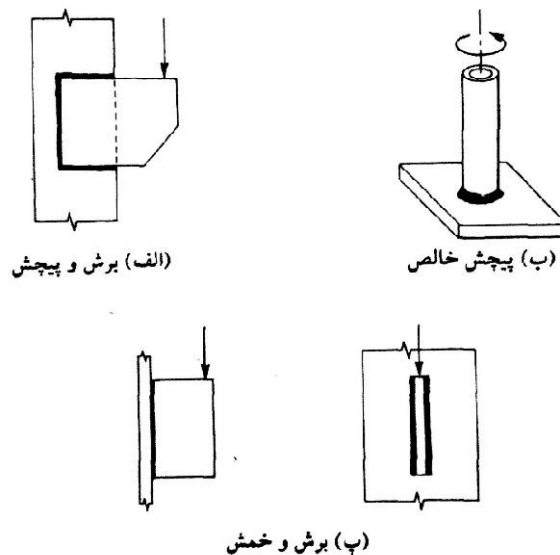
(۲) اتصال کلیه‌ی تیرها و شاه‌تیرها به ستون‌هایی که مهار آن‌ها به ساختمان‌های چندطبقه با ارتفاع بیش از ۴۰ متر وابسته است.

(۳) کلیه‌ی سازه‌هایی که جرثقیل‌هایی با ظرفیت بیش از ۵۰ کیلو نیوتن را تحمل می‌کنند.

(۴) در کلیه‌ی حالت‌های دیگر می‌توان از اتصال اتکایی با پیچ‌های پر مقاومت یا با پیچ‌های معمولی، اتصال اصطکاکی با پیچ پر مقاومت و یا اتصال جوشی استفاده کرد.

پیچ‌ها با دو نوع عملکرد "اتکایی" و "اصطکاکی" مورد استفاده قرار می‌گیرند. استفاده از پیچ‌های پر مقاومت برای هر دو نوع اتصال و استفاده از پیچ‌های معمولی فقط در اتصالات اتکایی مجاز است. در اتصالات اتکایی ایجاد نیروی پیش‌تنیدگی لازم نیست ولی در اتصالات اصطکاکی پیچ‌ها باید پیش‌تنیده گردند.

انواع بارگذاری‌های برون‌محور جوش به شکل زیر می‌باشد:



ترکیب تنش‌های برشی و خمشی از جمع برداری تنش‌های اسمی برشی و خمشی بدست می‌آید.

بارگذاری و آئین نامه ۲۸۰۰

تعاریف

بار مرده

بارهای مرده عبارت‌اند از وزن اجزای دائمی ساختمان‌ها مانند: تیر و ستون‌ها، دیوارها، کف‌ها، بام، سقف، راه‌پله، نازک‌کاری، پوشش‌ها و دیگر بخش‌های سبیم در اجزاء سازه‌ای و معماری. همچنین وزن تأسیسات و تجهیزات ثابت شامل وزن جراثقال ثابت نیز در ردیف این محسوب می‌شود.

بار زنده

باری غیردائمی است که در حین استفاده و یا بهره‌برداری از ساختمان و یا سایر سازه‌ها به آن‌ها وارد شود و شامل بارهای حین ساخت و یا بارهای محیطی مانند بار باد، بار برف، بار باران، بار زلزله، بار سیل و یا بارهای مرده نمی‌شود.

بار زنده بام

باری بر روی بام که توسط کارگران، تجهیزات و مصالح در حین انجام تعمیرات بر روی آن بدان وارد شده و یا توسط اشیاء متحرکی چون گلدان و یا لوازم تزئینی کوچک که ارتباطی با استفاده از ساختمان در طول عمر بهره‌برداری آن نداشته باشند، به آن اعمال شود.

بار برف زمین

بار برف زمین، P_g ، وزن لایه برف بر روی سطح افقی زمین است که، بر اساس آمار موجود در منطقه، احتمال تجاوز از آن در سال دو درصد باشد (دوره بازگشت ۵۰).

برش پایه: Base Shear

مجموع نیروهای جانبی زلزله که در ساختمان ایجاد می‌شود. این نیرو به‌صورت برش در تراز پایه اثر داده می‌شود.

برش طبقه: Story Shear

جمع کل نیروی جانبی زلزله که در طبقات بالاتر از تراز طبقه موردنظر ایجاد می‌شود. این نیرو به صورت برش در طبقه به وجود می‌آید.

تراز پایه: Base

ترازی است که فرض می‌شود در آن تراز حرکت زمین به سازه منتقل می‌گردد و سازه از این تراز به بالا دارای حرکتی مستقل از زمین است.

تغییر مکان نسبی طبقه

تغییر مکان جانبی یک کف نسبت به کف پایین آن.

درز انقطاع

در ساختمان‌های با پنج طبقه و کمتر، فاصله هر طبقه از مرز زمین مجاور حداقل باید برابر پنج‌هزارم ارتفاع آن طبقه از روی تراز پایه باشد. در ساختمان‌های با گروه خطرپذیری یک و دو با هر تعداد طبقه و در ساختمان‌های با بیشتر از پنج طبقه، عرض فاصله هر طبقه از مرز زمین مجاور نباید کمتر از تغییر مکان جانبی طرح آن طبقه، تغییر مکان غیر ارتجاعی ناشی از زلزله طرح با اعمال ضریب بزرگ‌نمایی و لحاظ اثر باشد.

دیوار فروریزی

هر نوع دیواری در معرض سیل که به‌عنوان تأمین‌کننده تکیه‌گاه سازه‌ای لازم برای یک ساختمان یا سازه دیگر نمی‌باشد و برحسب شرایط سیل طرح یا سیلی کمتر، طراحی و ساخته شده و به‌گونه‌ای فرو خواهد ریخت که هم به سیلاب‌ها اجازه عبور آزادانه می‌دهد و هم آسیبی به سازه یا سیستم تکیه‌گاه پی نمی‌زند.

دیافراگم

کف‌ها، بام‌ها و یا سیستم‌های مهاربندی افقی یا تقریباً افقی هستند که بار جانبی زلزله را با عملکرد میان صفحه‌ای به سیستم‌های قائم باربر جانبی منتقل می‌کنند.

زلزله طرح

زلزله‌ای است که احتمال وقوع آن و یا زلزله‌ای بزرگ‌تر از آن در دوره ۵۰ سال ده درصد باشد.

زمان تناوب اصلی نوسان: T

سختی طبقه: Story Stiffness

برابر با مجموع سختی جانبی اعضای باربر جانبی آن طبقه است. برای محاسبه‌ی این سختی می‌توان تغییر مکان جانبی واحدی را در سقف طبقه‌ی موردنظر وارد کرد و کلیه‌ی طبقات زیرین را بدون حرکت در نظر گرفت.

سیل طرح و ارتفاع سیل طرح

سیلابی که احتمال تجاوز از آن در سال، ۱ درصد (دوره بازگشت ۱۰۰ سال) باشد. ارتفاع این سیلاب که شامل ارتفاع موج ناشی از آن است، به‌عنوان ارتفاع سیل طرح می‌باشد.

شکل‌پذیری: Ductility

خصوصیتی از سازه است که در آن اعضاء در تمام یا قسمتی از طول خود، بدون تغییر قابل‌ملاحظه‌ای در مقاومت، قادر به قبول تغییر شکل‌های عمدتاً پلاستیک می‌باشند.

طبقه: Story

فاصله بین دو کف متوالی. کف زیرین هر طبقه به همین اسم نامیده می‌شود.

طبقه نرم:

طبقه‌ای است که سختی جانبی آن کمتر از ۷۰٪ سختی جانبی طبقه روی خود و یا کمتر از ۸۰٪ متوسط سختی‌های سه طبقه روی خود باشد.

سختی ستون یا طول ستون به توان ۳ نسبت عکس دارد. نرمی، عکس سختی است و با توان ۳ طول ستون نسبت مستقیم دارد. بنابراین با افزایش طول ستون‌ها، طبقه نرم تر خواهد شد.

طبقه خیلی نرم

طبقه‌ای است که سختی جانبی آن کمتر از ۶۰٪ سختی جانبی طبقه روی خود و یا کمتر از ۷۰٪ متوسط سختی‌های سه طبقه روی خود باشد.

طبقه ضعیف

طبقه‌ای است که مقاومت جانبی آن کمتر از ۰.۸٪ مقاومت جانبی طبقه روی آن باشد.

طبقه خیلی ضعیف

طبقه‌ای است که مقاومت جانبی آن کمتر از ۰.۶۵٪ مقاومت جانبی طبقه روی آن باشد.

قاب خمشی

قابی است که در آن اتصالات تیر به ستون پیوسته (گیردار) است.

قاب فضایی

قابی است سه‌بعدی که دارای اتصالات تیر به ستون ساده یا پیوسته است.

قاب مهاربندی شده فولادی

قابی است به شکل خرپای قائم از نوع همگرا و یا واگرا، که از آن برای مقاومت در برابر نیروهای جانبی استفاده می‌شود.

قاب مهاربندی شده همگرا

قاب مهاربندی شده‌ای است که در آن امتداد اعضای مورب از محل تقاطع تیرها و ستون‌ها می‌گذرند. در این قاب‌ها اعضاء عمده‌تاً تحت فشار یا کشش قرار دارند.

قاب مهاربندی شده واگرا

قاب مهاربندی شده‌ای است که در آن حداقل یکی از دو انتهای اعضای مورب در فاصله کمی از محل تقاطع تیر با ستون و یا تیر با عضو مورب دیگر، محور تیر را قطع می‌کند. در این قاب‌ها، تیرها علاوه بر فشار و کشش، تحت خمش و برش قرار می‌گیرند.

مرکز سختی

مرکز سختی (صلبیت) طبقه، نقطه‌ای است که چنانچه برآیند نیروی برشی طبقه در آن نقطه وارد آید. طبقه تنها تغییر شکل جانبی انتقالی داشته باشد و هیچ‌گونه پیچش در آن مشاهده نشود.

ضریب بازتاب ساختمان، B

ضریب بازتاب ساختمان بیانگر نحوه پاسخ ساختمان به حرکت زمین با توجه به نوع آن است.

ضریب بازتاب زلزله به نوع زمین بستگی دارد. ضریب بازتاب در زمین‌های نرم بزرگتر و در زمین‌های سخت کوچک‌تر خواهد شد. با توجه به اینکه ضریب زلزله C ارتباط مستقیم با ضریب بازتاب دارد، بنابراین هرچه زمین نرم‌تر باشد، ضریب بازتاب و در نتیجه ضریب زلزله و در نتیجه نیروی زلزله افزایش خواهد یافت.

الزامات عمومی

هدف تعیین حداقل ضوابط و مقررات برای طرح و اجرای ساختمان‌ها در برابر اثرهای ناشی از زلزله است، به طوری که با رعایت آن انتظار می‌رود:

ساختمان‌های با "اهمیت متوسط" در اثر زلزله طرح، آسیب عمده‌ی سازه‌ای و غیر سازه‌ای نبینند و تلفات جانبی در آن‌ها حداقل باشد.

ساختمان‌های با "اهمیت زیاد" در اثر زلزله طرح، آسیب عمده نبینند به طوری که در زمان کوتاهی قابل مرمت باشند.

ساختمان‌های با "اهمیت خیلی زیاد" در اثر زلزله طرح، تغییر مقاومت و سختی در اجزای سازه‌ای و غیر سازه‌ای نداشته باشند، به طوری که بهره‌برداری از آن‌ها امکان‌پذیر باشد.

کلیه ساختمان‌های بلندتر از ۵۰ متر و یا بیشتر از ۱۵ طبقه و نیز کلیه ساختمان‌های با اهمیت زیاد و خیلی زیاد در اثر زلزله بهره‌برداری آسیمی نبینند و قابلیت بهره‌برداری خود را حفظ نمایند.

برای حذف و یا کاهش خسارت و خرابی ناشی از ضربه ساختمان‌های مجاور به یکدیگر، ساختمان‌ها باید با پیش‌بینی درز انقطاع از یکدیگر جدا شده و یا با فاصله‌ای حداقل از مرز مشترک با زمین‌های مجاور ساخته شوند. برای تأمین این منظور، در ساختمان‌های با هشت طبقه و کمتر، فاصله هر طبقه از مرز زمین مجاور حداقل باید برابر پنج‌هزارم ارتفاع آن طبقه از روی تراز پایه باشد.

برای جلوگیری از تخریب‌های ناشی از انبساط و انقباض و نشست‌های موضعی دیوار باید طول دیوارها به قطعاتی تقسیم و با درز از یکدیگر جدا شوند.

فاصله درز انقطاع را می‌توان با مصالح کم مقاومت، که در هنگام وقوع زلزله بر اثر برخورد دو ساختمان به آسانی خرد می‌شوند، به نحو مناسبی پر نمود به طوری که پس از زلزله به سادگی قابل جایگزین کردن و بهسازی باشد.

ساختمان باید حداقل در هر دو امتداد افقی عمود برهم و قائم قادر به تحمل نیروهای زلزله باشد و در هریک از این امتدادها انتقال نیروها به شالوده به طور مناسب صورت گیرد.

در ساختمان‌هایی که در آنها از سیستم قاب خمشی برای مقابله با بار جانبی زلزله استفاده می‌شود، طراحی به نحوی صورت گیرد که تا حد امکان ستون‌ها دیرتر از تیرها دچار خرابی شوند.

اجزای غیر سازه‌ای مانند دیوارهای داخلی و نماها طوری اجرا شوند که تا حد امکان مانعی برای حرکت اعضای سازه‌ای در زمان زلزله ایجاد نکنند.

گروه‌بندی ساختمان‌ها بر حسب اهمیت

ساختمان‌ها بر حسب نوع کاربری و میزان آسیب‌رسانی ناشی از خرابی آنها به چهار گروه اهمیت تقسیم می‌شوند:

گروه ۱- ساختمان‌های " بااهمیت خیلی زیاد "

الف- ساختمان‌های ضروری:

این گروه شامل ساختمان‌هایی است که قابل استفاده بودن آنها پس از وقوع زلزله اهمیت خاص دارد و وقفه در بهره‌برداری از آنها غیرمستقیم موجب افزایش تلفات و خسارات می‌شود؛ مانند بیمارستان‌ها و درمانگاه‌ها.

ب- ساختمان‌های خطرناک:

این گروه شامل ساختمان‌ها و تأسیساتی است که خرابی آنها موجب انتشار گسترده مواد سمی و مضر در کوتاه‌مدت و درازمدت برای محیط‌زیست می‌شوند، مانند کارخانه‌های تولیدکننده مواد شیمیایی خاص.

گروه ۲- ساختمان‌های " بااهمیت زیاد "

این گروه شامل سه دسته زیراست:

الف. ساختمان‌هایی که خرابی آنها موجب تلفات زیاد می‌شود، مانند مدارس، مساجد و یا هر فضای سرپوشیده دیگری که محل تجمع بیش از ۳۰۰ نفر در زیر یک سقف باشد.

ب. ساختمان‌هایی که خرابی آنها سبب از دست رفتن ثروت ملی می‌گردد مانند موزه‌ها، کتابخانه‌ها.

خاک و پی

پی و اجرای پی

تعاریف

تنش مؤثر

تنشی است که از تفاضل تنش کل و فشار آب حفره‌ای در داخل خاک اشباع به دست می‌آید.

پی

به مجموعه بخش‌هایی از سازه و خاک در تماس با آن اطلاق می‌شود که انتقال بار بین سازه و زمین از طریق آن صورت می‌گیرد. پی‌های جدا از هم در یک سازه باید در دو امتداد ترجیحاً عمود برهم به وسیله کلاف‌های رابط به خم متصل شوند، به طوری که کلاف‌ها و شناژها مانع حرکت دوی پی نسبت به یکدیگر گردند. پی‌ها عمدتاً به سه گروه تقسیم می‌شوند:

الف - پی‌های سطحی: به پی‌هایی گفته می‌شود که در عمق کم و نزدیک سطح زمین (عمق پی (D) کمتر از سه برابر عرض پی $(D/B \leq 3)$ ساخته می‌شوند. این پی‌ها شامل: پی‌های منفرد، نواری، شبکه‌ای و گسترده می‌باشند. جنس پی‌های سطحی ممکن است سنگی، بتنی و یا بتن‌آرمه باشند.

ب - پی‌های عمیق یا شمع‌ها: به پی‌هایی گفته می‌شود که نسبت عمق قرارگیری به کوچک‌ترین بعد افقی آن‌ها از ۱۰ تجاوز کند ($D/B \geq 3$). این پی‌ها شامل انواع شمع‌ها، دیوارک‌ها و دیوارهای جداکننده می‌شوند. پی‌های عمیق در ساختمان‌ها معمولاً به وسیله‌ی یک سازه میانی، که کلاهک یا سر شمع نامیده می‌شود، بارهای سازه را به زمین منتقل می‌نمایند.

پ - پی‌های نیمه عمیق: به پی‌هایی گفته می‌شود که در حفاصل بین پی‌های سطحی و پی‌های عمیق قرار دارند. پی‌های صندوقه‌ای معمولاً در این گروه قرار دارند و می‌توانند درجات اطمینان مثل پی‌های سطحی طراحی شوند.

ملاحظات خاص پی‌های مستقر بر بستر سنگی

در طراحی پی‌های سطحی روی بستر سنگی باید به ملاحظات زیر توجه داشت:

- ۱- مقاومت سنگ سالم و مقاومت توده سنگی و نشست مجاز تکیه گاه های سازه.
- ۲- طبقه بندی توده سنگ.
- ۳- وجود هر گونه لایه های ضعیف، قابل انحلال و یا هر گونه حفاری ها و سازه های زیرزمینی در زیر پی.
- ۴- وجود درزها، شکاف ها، ناپیوستگی ها و هر گونه مواد پر کننده ناپیوستگی ها.
- ۵- وجود حالت هوازگی، تجزیه و شکست در سنگ.
- ۶- شیب سنگ.
- ۷- اغتشاش در وضعیت طبیعی سنگ ناشی از فعالیت های ساختمانی.
- ۸- اثر تغییرات درصد رطوبت روی مقاومت و تغییر شکل های حجمی گلسنگ ها، رس سنگ ها و فورش سنگ های ضعیف و مارن.

لایه بندی پیچیده و ساده

لایه های خاک که شکل منحنی با شیب تند و با جنس متنوع باشند از قبیل در مجاورت گسل ها یا نزدیک رودخانه ها یا پای شیب ها بوده و تفسیر لایه بندی مشکل باشد. در سایر شرایط که لایه بندی یکنواخت است، لایه بندی ساده اطلاق می شود.

روش های طراحی

روش تنش مجاز

در این روش بارهایی با ضریب یک در محاسبات نیرو لحاظ می شوند و بار وارد بر خاک محاسبه می گردد. سپس با اعمال ضریب اطمینان مناسب تنش مجاز خاک محاسبه و طراحی انجام می شود. برای محاسبه نشست، بارهای وارده با ضریب یک در نظر گرفته می شود و نشست محاسبه شده (بدون اعمال ضریب اطمینان) باید از نشست مجاز کمتر باشد.

خطوز توزیع تنش از لبه پی ۳۰ الی ۴۵ درجه می باشد. با توجه به بحرانی ترین حالت توزیع تنش از لبه پی زاویه ۴۵ درجه می باشد.

روش حالت حدی

در این روش دو ضریب ایمنی برای بارو مقاومت (LRFD) به طور جداگانه در محاسبات حالات حدی نهایی و بهره برداری استفاده می شود.

حالت حدی نهایی

اولین مجموعه ضرایب ایمنی در این روش اعمال ضرایب افزایش باراست و مقدار آن بستگی به میزان عدم اطمینان در برآورد مقدار بار دارد.

حالت حدی بهره‌برداری

طراحی در حالت حدی بهره‌برداری اغلب جهت کنترل نشست و تغییر شکل‌ها به کار می‌رود و در آن هردو ضرایب کاهش مقاومت و افزایش بار (عمدتاً) برابر یک در نظر گرفته می‌شود.

شناسایی ژئوتکنیکی زمین

به‌منظور شناسایی زمین، داده‌های ژئوتکنیکی باید گردآوری و تفسیر شود.

کسب اطلاعات فوق پیچیده و تابع عوامل زیر می‌باشد:

(الف) نوع پروژه

(ب) شرایط زمین

(پ) بودجه و فناوری در اختیار برای عملیات شناسایی

شرایط نیاز به انجام عملیات شناسایی

در صورتی که تمام شرایط زیر برقرار باشد نیاز به انجام عملیات گمانه‌زنی نمی‌باشد و جمع‌آوری اطلاعات و بازدید محلی کفایت می‌نماید.

داده‌های کافی از محدوده محل موردنظر و زمین‌های با سازند زمین‌شناسی مشابه در دسترس باشند.

ساختمان موردنظر بااهمیت کم یا بااهمیت متوسط و با حداکثر ۴ طبقه باشد.

ساختمان موردنظر با مساحت اشغال کمتر از ۳۰۰ مترمربع باشد.

در طراحی و اجرای ساختمان نیاز به گودبرداری به میزان کمتر از ۲ متر باشد.

تعداد ساختمان‌ها زیاد (بیش از ۳ ساختمان مشابه و نزدیک به یکدیگر مانند شهرک‌ها، پروژه‌های انبوه‌سازی و غیره) نباشد.

نوع زمین از نوع ۱ و ۲ نباشد.

هیچ کدام از شرایط ذیل نیز وجود نداشته باشد:

الف - احتمال مواجه شدن با خاک دستی در محل ساخت.

ب - احتمال مواجه شدن با خاک‌های مسئله‌دار (مانند خاک‌های متورم شونده، خاک‌های با پتانسیل روانگرایی و خاک‌های رمبنده)

پ - سازه‌ای در مجاور محل موردنظر که احتمال خسارت به آن وجود دارد.

ت - محل موردنظر در منطقه خردشده غسل اصلی واقع شده باشد.

ث - مناطقی با سطح آب زیرزمینی بالا (بر اساس بررسی‌های محلی)

حتی اگر فقط یکی از شرط‌های مندرج برقرار نباشد، آنگاه لازم است شناسایی‌های ژئوتکنیکی در محل موردنظر انجام گیرد.

گمانه

اقدامات زیر برای تعیین فاصله گمانه‌ها یا چاهک‌های شناسایی بکار می‌رود.

الف) چنانچه گمانه‌زنی به منظور شناخت یک زمین جدید و بسیار بزرگ برای ساختمان‌سازی گسترده انجام شود (مثل شهرهای جدید)

- اگر لایه‌بندی زمین به صورت نسبی یکنواخت باشد، فاصله ۵۰ تا ۲۰۰ متر بین گمانه‌ها قابل قبول می‌باشد. انتخاب دقیق با توجه به اهمیت ساختمان و شرایط ژئوتکنیکی تعیین شود.
- اگر لایه‌بندی پیچیده باشد (مثل مجاور غسل‌ها، نزدیک رودخانه‌ها و کوه‌ها، زمین‌های بسیار ناهموار و دره‌ها)، فاصله حداکثر ۳۰ متر بین گمانه‌ها قابل قبول می‌باشد.
- اگر اطلاعات ژئوتکنیکی از ساختگاه‌های مجاور یا سازندهای زمین‌شناسی مشابه با زمین موردنظر وجود دارد، فاصله بین گمانه‌ها می‌تواند بیشتر از مقادیر مندرج و حداکثر تا دو برابر فواصل فوق باشد.
- اگر ساختمان با شرایط متفاوت سازه‌ای و یا با اهمیت بیشتر از دیگر ساختمان‌ها در مجموعه موردنظر باشد، باید شناسایی خاص آن ساختمان انجام شود.

ب) چنانچه گمانه‌زنی به منظور ساخت یک ساختمان منفرد انجام می‌شود:

- فاصله گمانه‌ها باید در حدود ۱۵ الی ۶۰ متر باشد.

- برای مجتمع‌های ساختمانی که از تعداد زیادی ساختمان منفرد و نزدیک به یکدیگر تشکیل شده‌اند (بیش از ۱۰ ساختمان) برای هر ساختمان حداقل یک گمانه با رعایت حداکثر فاصله‌ها بین گمانه‌ها کافی است. اگر فاصله ساختمان‌ها بیشتر از مقادیر مندرج باشد، باید آن‌ها را به صورت منفرد در نظر گرفت.

عمق گمانه

اگر نشست در طراحی پی بر روی زمین مورد نظر تعیین کننده باشد، آنگاه لازم است که عمق حداقل یک گمانه بیش از عمقی باشد که افزایش تنش ناشی از بار ساختمان در آن عمق به کمتر از هریک از دو معیار زیر می‌رسد، هر عمقی بیشتر شد ملاک می‌باشد:

- ۱۰ درصد تنش مؤثر زمین در آن عمق
- ۱۰ درصد تنش ناشی از ساختمان بر کف پی (که با توجه به منحنی‌های حباب تنش، عمق برای پی مربعی بین $2B$ تا $2/5B$ و برای پی نواری بین $3B$ تا $4B$ باید باشد).

اگر ظرفیت باربری زمین و گسیختگی برشی خاک زیر پی تعیین کننده باشد، عمق گمانه با توجه به نظریه‌های ظرفیت باربری باید بین B تا $1/5B$ باشد.

در بالا B عرض ساختمان یا پی می‌باشد که باید به صورت ذیل به دست آید:

- ساختمان با پی‌های منفرد: اگر فاصله لب‌به‌لب دو پی مجاور بیشتر از مجموع عرض آن دو پی باشد، B را عرض یک پی در نظر گرفته و در غیر این صورت عرض کل ساختمان به عنوان B تعیین می‌شود.
- ساختمان با پی‌های نواری: اگر فاصله لب‌به‌لب دو پی مجاور بیشتر از $1/5$ برابر مجموع عرض آن‌ها باشد، B را عرض یک پی در نظر گرفته و در غیر این صورت عرض کل ساختمان به عنوان B تعیین می‌شود.
- ساختمان با پی گسترده: عرض کل پی گسترده به عنوان B تعیین می‌شود.

اگر احداث ساختمان با گودبرداری همراه باشد، عمق گود به عمق گمانه باید اضافه شود.

اگر عمق مورد نیاز برای شناسایی زمین خیلی کم باشد، می‌توان از روش‌های شناسایی دستی مانند آزمایش‌های برجای نفوذ مخروط و کاوشگر دینامیکی به جای گمانه‌زنی استفاده کرد.

حفر حداقل یک چاهک جهت مشاهده بافت خاک در هر پروژه ضروری است. اگر عمق چاهک کافی باشد می‌تواند جایگزین حفر یک گمانه شود.

در صورتی که قبل از رسیدن به عمق نهایی گمانه به یک بستر سنگی یا لایه خیلی متراکم با ضخامت قابل توجه برخورد شود می‌تواند عمق گمانه کمتر شود.

گمانه مورد نظر باید حداقل تا به زیر نهشته‌هایی که برای پی مناسب نیستند (مانند خاک دستی) ادامه یابد.

در هر حالت عمق یک گمانه نباید کمتر از ۶ متر زیر پی باشد، مگر در مواردی که گمانه قبل از ۶ متر به لایه سخت رسیده باشد.

در حفر گمانه اگر به لایه سنگ برخورد شود باید حداقل یکی از گمانه تا ۳ متر در لایه سنگ نفوذ کند تا وجود بستر سنگی اثبات شود.

در مواردی که از شمع‌های متکی بر نوک در لایه سخت، متراکم یا سنگ استفاده می‌شود، باید عمق گمانه به حدی باشد که از وجود آن لایه‌ها عمق کافی زیر نوک شمع اطمینان حاصل شود. به عبارت دیگر، تعداد و عمق گمانه‌ها باید به نحوی انتخاب شود که احتمال وجود یک لایه ضعیف در زیر یک لایه سخت، متراکم یا سنگ با ضخامت کمتر از ۳ متر از بین برود. همچنین در مواردی که بخشی از سنگ هوازده می‌باشد، عمق گمانه باید تا حدی باشد که به زیر بخش لایه هوازده سنگ برسد.

حفاری و نمونه برداری خاک

حفاری ضربه‌ای سبک در لای، ماسه و سنگ ضعیف قابل قبول است. به شرط حفاری خشک می‌توان از این روش در خاک چسبنده یا غیر چسبنده حاوی شن استفاده کرد. وقتی که حفاری به منظور تهیه نمونه دست نخورده در خاک چسبنده انجام می‌شود، نباید از ضربات سنگین استفاده شود.

حفاری شستشویی در ماسه و لای و رس و همچنین مخلوط شن و ماسه بدون قلوه سنگ قابل قبول است.

حفاری با اوگر با میله توپر فقط در خاک چسبنده که دیواره گمانه پایدار است قابل قبول می‌باشد. حفاری با اوگر با میله توخالی در بالای سطح آب قابل قبول است. نمونه دست نخورده در این روش در زیر سطح آب قابل قبول نیست.

حفاری دورانی در تمام خاک‌ها حتی در زیر سطح آب قابل قبول است، ولی برای اخذ نمونه دست نخورده در خاک چسبنده باید سرعت دوران و فشار مته محدود شود.

حفاری دورانی با مغزه گیری پیوسته در خاک و سنگ برای توصیف لایه‌ها قابل قبول است، ولی نمونه خاک اخذ شده از داخل مغزه در این روش نمی‌تواند به عنوان نمونه دست نخورده قابل قبول باشد.

ستون

عضو سازه‌ای قائمی است که بعد بزرگ مقطع آن از سه برابر بعد کوچک مقطع تجاوز نکند و ارتفاع آن حداقل سه برابر بعد کوچک مقطع باشد.

سوراخ

فضایی خالی است که مساحت آن کمتر از ۱۰۰۰ میلی‌مترمربع باشد.

واحد مصالح بنایی

یکی از اجزای اصلی تشکیل‌دهنده واحد بنایی شامل آجر یا بلوک را واحد مصالح بنایی می‌نامند.

واحد مصالح بنایی توپر

واحد مصالح بنایی کاملاً همگنی است که هیچ‌گونه حفره یا سوراخی در آن وجود نداشته باشد.

واحد مصالح بنایی توخالی

واحد مصالح بنایی دارای فضاهای مختلف اعم از سوراخ‌ها، حفره‌ها و فرورفتگی‌ها است که حجم آن‌ها برابر با ۳۵ تا ۷۰ درصد از حجم کلی باشد.

واحد مصالح بنایی سوراخ‌دار

واحد مصالح بنایی است که دارای یک یا چند سوراخ با حجم کمتر از ۳۵ درصد حجم کلی باشد.

الزامات عمومی ساختمان‌های بنایی

درز انقطاع

چنانچه یکی از ابعاد پلان ساختمان نسبت به بعد دیگر بزرگ باشد و یا در قسمت‌های مختلف ساختمان اختلاف ارتفاع و یا اختلاف ارتفاع طبقات وجود داشته باشد و نیز وجود پیشامدگی‌ها در پلان بیش‌ازحد مجاز باشد باید ساختمان را با استفاده از درزهای انقطاع به قسمت‌های مختلف تقسیم کرد. جهت تأمین حداقل عرض درز انقطاع، فاصله هر طبقه

ساختمان از مرز زمین مجاور حداقل باید برابر $0/005$ ارتفاع آن طبقه از روی تراز پایه باشد. درز انقطاع لازم نیست در شالوده ادامه یابد.

دیوارهای زیرزمین

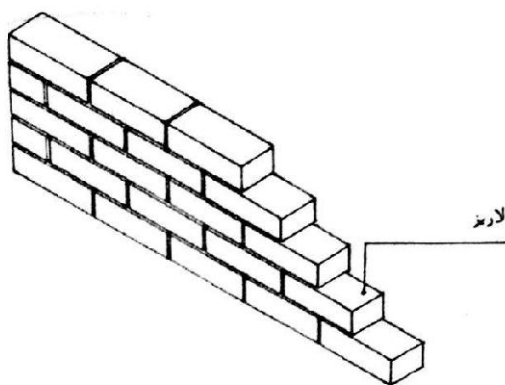
ضخامت دیوار زیرزمین باید حداقل برابر با ضخامت دیوار طبقه همکف باشد.

دیوارها باید در برابر نفوذ آب و رطوبت عایق کاری شوند. عایق کاری رطوبتی زیر دیوار با قیرگونی و سایر مصالح مشابه به دلیل کاهش مقاومت برشی در برابر بارهای جانبی، مجاز نیست و ۲۰ میلی متر ملات ماسه-سیمان با نسبت سیمان به ماسه یک به دو کافی است.

دیوار چینی

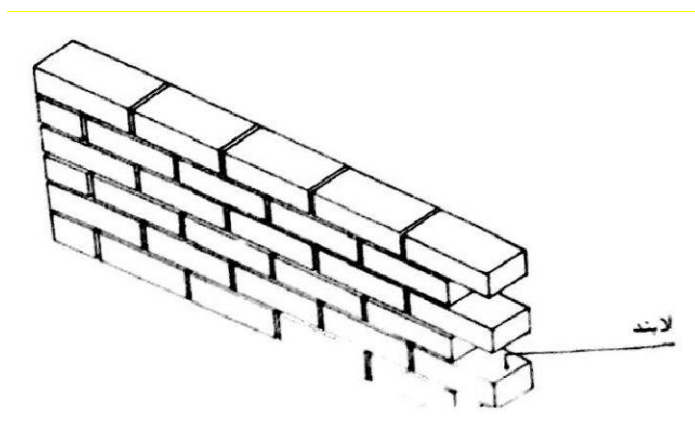
لاریز

در مواقعی که نتوان دیواری را بعلت زیاد بودن طول آن در یک مرحله ساخت، آن را در دو یا چند مرحله می چینند. برای سهولت کار، ابتدا قسمتی از دیوار را چیده و انتهای آن را بصورت لاریز (پله ای) در می آورند. پس از پایان این مرحله از دیوار چینی، مرحله دوم را از انتهای لاریز شروع شده، شروع و ادامه می دهند. این عمل ممکن است در بعضی مواقع متناسب با طول دیوار چندین بار تکرار گردد.

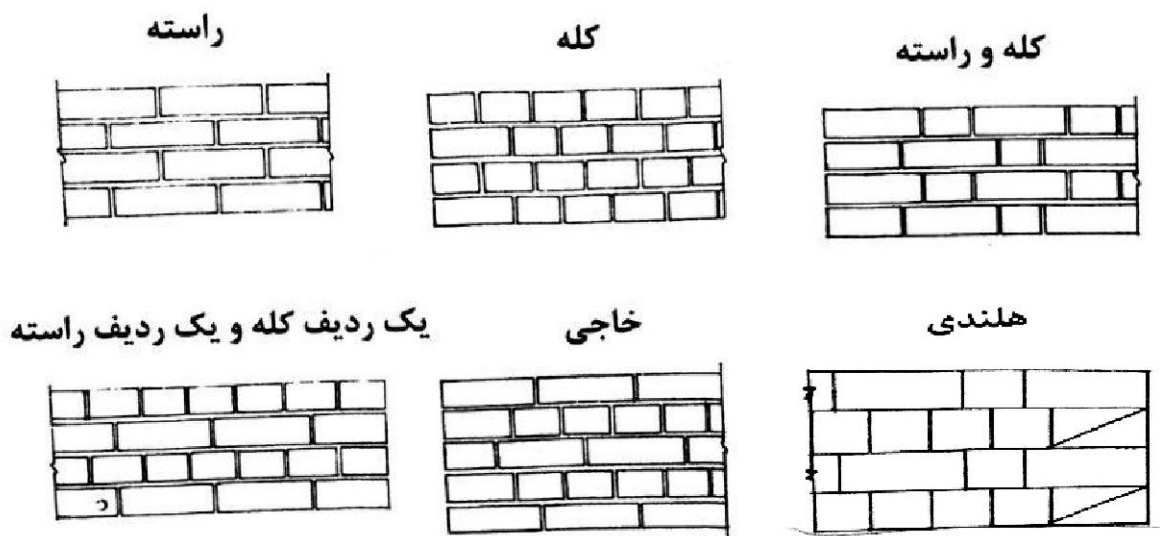


لابند

در صورتیکه در آینده بخواهند به دیوار بنایی، دیواری عمود بر آن متصل نمایند، باید دیوار اصلی را در محل اتصالات بصورت لابند در آورند. در لابند برخلاف لاریز، محل اتصال دو دیوار بخوبی از ملات پر نمی شود و بصورت درزهای ترک باقی می ماند که منجر به ضعف دیوار شده و از استحکام دیوار می کاهد.



انواع اتصالات آجری



دیوارهای چند جداره

فاصله‌ی بین کلیه جدارهای دیوارهای چند جداره باید توسط دوغاب پر شوند یا با بست های مقاوم در برابر خوردگی یا میلگردهای بستر به یکدیگر محکم شوند.

کنترل نسبت لاغری در دیوارها

در دیوارهای باربر غیرمسلح، نسبت لاغری (که از تقسیم ارتفاع مؤثر بر ضخامت یا تقسیم طول مؤثر دیوار بر ضخامت، هر کدام کمتر است، به دست می‌آید) نباید از ۱۵ بیشتر شود.

کنترل نسبت لاغری در ستون ها

نسبت لاغری در ستون ها از تقسیم ارتفاع مؤثر ستون بر ضخامت مؤثر در هر جهت، هرکدام بیشتر است، به دست می آید. این نسبت در ستون های غیرمسلح باید کمتر از ۱۵ باشد. در ستون های مسلح، این نسبت به عدد ۲۰ محدود می شود.

در بارگذاری ستون هرچه برون محوری کمتر باشد، لنگر وارده بر ستون کمتر و ظرفیت بار ستون بیشتر خواهد شد. همچنین حداکثر مقدار برون محوری نیز باید چنان باشد که هیچ نقطه از مقطع ستون به کشش نیفتد.

دیوارهای غیر سازه ای و تیغه ها

حداکثر ارتفاع مجاز دیوارهای غیر سازه ای و تیغه ها از تراز کف مجاور ۳/۵ متر می باشد. در صورت تجاوز از این حد باید با استفاده از مهارهای مناسب، پایداری بیشتری برای دیوار تأمین گردد.

تیغه هایی که در تمام ارتفاع طبقه ادامه دارند باید کاملاً به زیرپوشش سقف مهار شوند.

لبه قائم تیغه ها نباید آزاد باشد. این لبه باید به یک تیغه و یا یک دیوار عمود بر آن، یکی از اجزای سازه و یا عنصر قائم (همانند یک ستونک) که به همین منظور از فولاد، بتن آرمه و یا چوب ساخته شده است، با اتصال کافی تکیه داشته باشد. چنانچه طول تیغه پشت بند کمتر از ۱/۵ متر باشد لبه آن می تواند آزاد باشد.

در صورتی که دیوار و تیغه متکی به آن به طور هم زمان و یا به صورت لاریز و یا به صورت هشت گیر چیده شوند، اتصال تیغه به دیوار کافی تلقی می گردد ولی چنانچه تیغه بعد از احداث دیوار و بدون اتصال به آن ساخته شود باید در محل تقاطع به نحو مناسبی به دیوار متصل و محکم گردد. در غیر این صورت لبه کناری تیغه آزاد تلقی شده و باید عنصر قائم در این لبه تعبیه گردد. دوتیغه عمود برهم باید با یکدیگر قفل و بست شوند.

نعل درگاه

بار وارد بر نعل درگاه عبارت است از بخشی از دیوار مثلثی شکل که اضلاع جانبی آن با افق زاویه ۶۰ درجه می سازد. تمام بار مثلث به اضافه کفها و تیرها بایستی در نظر گرفته شوند.

طول تکیه گاه تیر نعل درگاه در هر طرف بایستی حداقل ۳۵۰ میلی متر یا یک دهم طول دهانه، هرکدام بیشتر است در نظر گرفته شود.

جان پناه

ارتفاع جان پناه اطراف بام و بالکن ها از کف تمام شده باید حداکثر ۷۰۰ میلی متر و ضخامت آن حداقل ۲۰۰ میلی متر باشد. همچنین لازم است در فواصل ۵ متر توسط کلاف های افقی و قائم مهار شوند.

دودکش

ساخت دودکش باید به صورت یکپارچه از طبقات پایین تا پشت بام ادامه یابد.

ساخت دودکش با مصالح بنایی مجاز نیست. ارتفاع دودکش نباید بیش از ۱/۵ متر از کف بام باشد.

لوله ها و مجاری توکار

عبور دادن لوله ها و مجاری توکار در صورتی مجاز است که قطر آن تا از یک ششم ضخامت دیوار کمتر باشد.

ابعاد هندسی مؤثر در دیوارها و ستون ها

ضخامت مؤثر

ضخامت مؤثر دیوارهای تک جداره واحدهای توپر یا میان خالی، ضخامت مشخصه دیوار است.

ضخامت مؤثر دیوارهای چند جداره که فضای بین جدارها با ملات یا ملات دوغابی پر شده باشد، برابر ضخامت مشخصه دیوار است. دیوارهای با فضای باز در بین جدارها، ضخامت مؤثر همانند دیوارهای میان تهی تعیین خواهد شد.

اگر هر دو جدار از دیوارهای میان تهی، به طور محوری بارگذاری شده باشد، هر جدار باید برای عملکرد مستقل در نظر گرفته شود. اگر یک جدار تحت بار محوری باشد، ضخامت مؤثر دیوار میان تهی از ریشه دوم مجموع مربعات ضخامت های مشخصه جدارها به دست می آید.

ارتفاع مؤثر

ارتفاع مؤثر ستون ها و دیوارها، 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 اعضایی که در بالا و در امتداد عمود بر محور مورد نظر، دارای تکیه گاه نیستند، ارتفاع مؤثر، دو برابر ارتفاع عضو از بالای تکیه گاه پایین است.

مساحت مؤثر

کار در شب

کار در شب عبارت از کاری است که بین ساعت ۲۲ لغایت ۶ بامداد روز بعد انجام گیرد.

الزامات عمومی کارگاه

در هر کارگاه ساختمانی سازنده موظف است اقدامات لازم به منظور حفظ و تأمین ایمنی، بهداشت کار و حفاظت محیط زیست را به عمل آورد.

هرگاه یک یا چند کارفرما یا افراد خویش فرما به طور همزمان، در یک کارگاه ساختمانی مشغول به کار باشند، هر کارفرما در محدوده پیمان خود مسئول اجرای مقررات مربوط به ایمنی، بهداشت کار و حفاظت محیط زیست می باشد.

مسئولیت مدنی و شخص ثالث از مسئولیت های سازنده، کارفرما و مسئولین مربوط نمی کاهد.

سازنده و کارفرمایان کارگاه های ساختمانی موظف اند از شخص ذیصلاح دارای پروانه اشتغال یا مهارت فنی و یا گواهی ویژه در عملیات ساختمانی استفاده نمایند.

در کارگاه های با زیربنای بیش از ۳۰۰۰ مترمربع و یا ۱۸ متر ارتفاع از روی پی، معرفی شخصی ذیصلاح به عنوان مسئول ایمنی، بهداشت کار و حفاظت محیط زیست الزامی می باشد. در گودهای با خطر زیاد و بسیار زیاد به کارگیری شخص ذیصلاح و آشنا به مسائل ایمنی گودبرداری به عنوان "مسئول ایمنی کارگاه گودبرداری" الزامی است.

در صورت احتمال وقوع حادثه، سازنده موظف است تأمین ایمنی و حفاظت لازم، از ادامه عملیات ساختمانی در موضع خطر خودداری نماید. در صورت وقوع حادثه منجر به خسارت، جرح یا فوت، سازنده موظف است پس از انجام اقدامات فوری برای رفع خطر، مراتب را حسب مورد به مراجع ذی ربط گزارش نماید. نباید به هیچ کارگری اجازه دهد که خارج از ساعت عادی کار، به تنهایی مشغول به کار باشد. در صورت انجام کار در ساعت غیرعادی باید روشنایی کافی، امکان برقراری ارتباط و نیز تمام خدمات مورد نیاز کارگران فراهم شود.

هرگاه مهندس ناظر در ارتباط با عملیات ساختمانی، مواردی را خلاف این مبحث مشاهده نماید، باید ضمن تذکر کتبی به سازنده، مراتب را به مرجع رسمی ساختمان اعلام نماید.

شهرداری و سایر مراجع صدور پروانه ساختمان و همچنین سازمان نظام مهندسی ساختمان نیز باید بر عملکرد سازنده و مهندس ناظر نظارت نمایند. در صورت بروز تخلف باید مراتب به شورای انتظامی نظام مهندسی ساختمان گزارش گردد.

ایمینی و حفاظت معبر عمومی

در موارد زیر در تمام طول و عرض مجاور بنا، احداث راهروی سرپوشیده موقت در راه عبور عمومی الزامی است:

الف) در صورتی که فاصله بنای در دست تخریب از معابر عمومی کمتر از ۴۰ درصد ارتفاع آن باشد.

ب) در صورتی که فاصله بنای در دست احداث یا تعمیر و بازسازی از معابر عمومی کمتر از ۲۵ درصد ارتفاع آن باشد.

بر روی محل‌های حفاری که در معابر عمومی برای استفاده از تسهیلات عمومی یا نصب انشعابات مربوط صورت می‌گیرد، باید یک پل موقت عبور عابر پیاده با مقاومت و ایستایی لازم، با عرض حداقل ۱/۵ متر یا عرض پیاده‌رو با نرده حفاظتی مناسب ایجاد شود.

بیرون‌زدگی هریک از اجزاء سازه‌های موقت از قبیل حصار حفاظتی موقت کارگاه، سرپوش حفاظتی و داربست از محدوده بنای در دست‌ساخت ممنوع است مگر با رعایت زیر:

الف) فاصله عمودی بیرون‌زدگی از روی سطح پیاده‌رو نباید کمتر از ۲/۵ متر و از روی سطح سواره‌رو کمتر از ۴/۵ متر باشد.

ب) درها و پنجره‌ها نباید از داخل کارگاه به سمت گذر عمومی باز شوند.

نکات ایمنی در کارگاه

در خصوص مایعات قابل اشتعال رعایت موارد زیر الزامی می‌باشد:

مایعاتی که نقطه شعله زنی آن‌ها کمتر از ۷ درجه سانتی‌گراد می‌باشد، نباید روی سطح زمین نگهداری شوند، مگر اینکه به صورت محدود در ظرف‌های کمتر از ۱۸ لیتر و داخل ظروف یا مخازن حفاظت‌شده نگهداری شوند.

در موقع کار با دیگ‌های پخت قیر و آسفالت باید وسایل اطفاء حریق مناسب در دسترس باشد.

کارگرانی که به گرم کردن قیر، پخت، حمل و پخش آسفالت اشتغال دارند باید به دستکش و ساعد بند حفاظتی مجهز باشند. بالا بردن آسفالت یا قیر داغ توسط کارگران از نردبان ممنوع است.

سطح‌های مخصوص حمل قیر و آسفالت داغ، علاوه بر دسته اصلی، باید دارای دسته کوچکی در قسمت تحتانی باشند تا عمل تخلیه آن‌ها به راحتی انجام شود.

در خصوص مراقبت و نگهداری از سیلندرهای گاز تحت فشار رعایت موارد زیر الزامی می‌باشد:

الف) شیر سیلندرها باید با دست و بدون استفاده از چکش و آچار باز شود و در صورت لزوم از آچارهای مخصوص استفاده شود.

در مواقعی که لوله‌ها و شیرهای آتش‌نشانی باید به صورت بخشی از تأسیسات دائمی ساختمان مورد استفاده قرار گیرند، لازم است با نظارت مراجع ذیصلاح نصب و آماده بهره‌برداری شوند. همچنین باید همیشه فاصله این لوله‌ها و شیرها تا خیابان مشخص و در شعاع ۲ متری از شیرهای برداشت (شیر آتش‌نشانی) یا فاصله بین آن‌ها و خیابان، نباید هیچ‌گونه مصالح یا ضایعات ساختمانی ریخته شود.

در عملیات ساختمانی، به کارگرانی که به طور مستمر با گچ، سیمان یا سایر مواد آلوده کننده تماس مستقیم دارند، باید یکبار برای هر شیفت کاری شیر داده شود.

سازنده باید در کارگاه‌های ساختمانی با بعد کارگری بیش از ۲۰۰ نفر شاغل، نسبت به تشکیل خانه بهداشت اقدام نموده و امکانات لازم جهت ارائه کمک‌های اولیه و خدمات بهداشت کار را فراهم نماید.

در هر کارگاه ساختمانی باید به ازای هر ۲۵ نفر کارگر، حداقل یک توالت و روشویی بهداشتی و محصور، با آب و وسایل کافی شستشو ساخته و آماده شود. در هر کارگاه ساختمانی احداث حداقل یک توالت و روشویی الزامی است.

در کلیه کارگاه‌های ساختمانی، باید با توجه به نوع کار و متناسب با تعداد کارگران، وسایل کمک‌های اولیه فراهم و آموزش افراد در این زمینه، تأمین شود.

در کلیه کارگاه‌های ساختمانی، باید وسایل ارتباطی برای تماس فوری با مراکز اورژانس و آتش‌نشانی فراهم گردد.

اجزای و عناصر حفاظت و ایمنی

نرده حفاظتی موقت

حفاظتی است قائم که باید برای جلوگیری از سقوط افراد که ارتفاع سقوط بیش از ۱۲۰ سانتی‌متر باشد نصب گردد.

ارتفاع نرده حفاظتی موقت از کف طبقه یا سکوی کار نباید از ۹/۰ متر کمتر و از ۱/۱۰ متر بیشتر باشد. همچنین ارتفاع نرده حفاظتی موقت راه‌پله و سطوح شیب‌دار نباید از ۷۵/۰ متر کمتر و از ۸۵/۰ متر بیشتر باشد.

نرده حفاظتی باید در فواصل حداکثر ۲ متر، دارای پایه‌های عمودی باشد.

پاخورهای حفاظتی

حفاظی است قرنیز مانند به ارتفاع ۱۵۰ میلی‌متر که باید در طرف باز سکوه‌های کار جهت جلوگیری از لغزش و ریزش ابزار کار و مصالح ساختمانی نصب گردد. پاخورها باید از چوب مناسب به ضخامت حداقل ۲۵ میلی‌متر باشد. در صورت استفاده از ورق فولادی لبه‌های آن نباید تیز و برنده باشد.

راهرو سرپوشیده موقت

سازه‌ای است حفاظتی که به صورت موقت در پیاده‌روها یا سایر معابر عمومی برای جلوگیری از خطرهای ناشی از پرتاب شدن مصالح، وسایل و تجهیزات ساختمانی ایجاد می‌شود.

ارتفاع راهروی سرپوشیده نباید کمتر از ۲/۵ متر و عرض آن نیز نباید کمتر از ۱/۵ متر باشد مگر آنکه عرض پیاده‌روی موجود کمتر از آن باشد که در این صورت، هم‌عرض پیاده‌رو خواهد بود.

لبه‌های بیرونی سقف راهرو باید دارای دیواره شیب‌داری از چوب یا فولاد مقاوم به ارتفاع حداقل ۱ متر باشد. زاویه این حفاظ باید نسبت به سقف حداقل ۳۰ و حداکثر ۴۵ درجه به طرف خارج اختیار گردد.

در صورت استفاده از تخته‌های چوبی در سقف راهرو، باید ضخامت آن‌ها حداقل ۵۰ میلی‌متر باشد.

سرپوش حفاظتی

پوششی است، که برای جلوگیری از آسیب ناشی از اثر سقوط اشیا در دیواره اطراف ساختمان در حال احداث نصب می‌شود.

پوشش حفاظتی موقت باید دارای شرایط زیر باشد:

الف) در مورد دهانه‌های باز با ابعاد کمتر از ۰/۴۵ متر، تخته‌های چوبی با ضخامت حداقل ۲۵ میلی‌متر.

ب) در مورد دهانه‌های باز با ابعاد بیشتر از ۰/۴۵ متر تا ۲/۵ متر، تخته‌های چوبی با ضخامت حداقل ۵۰ میلی‌متر.

پ) در صورت استفاده از پوشش‌های فولادی، پوشش مذکور باید از مقاومت لازم برخوردار باشد.

سقف‌های موقت

برای سقف‌های موقت که به صورت سکوهای کار مورد استفاده قرار می‌گیرند، باید از تخته‌های چوبی با ضخامت ۵۰ میلی‌متر و پهنای ۲۵۰ میلی‌متر که محکم به یکدیگر بسته شده باشند، استفاده شود. به علاوه فاصله تکیه‌گاه تخته‌ها نباید بیش از ۲/۴ متر باشد.

تور ایمنی

در مواردی که نصب سکوهای کار و نرده‌های حفاظتی در ارتفاع بیش از ۳/۵ متر امکان‌پذیر نباشد، باید برای جلوگیری از سقوط افراد، از تورهای ایمنی استفاده شود.

حصار حفاظتی موقت

سازه‌ای است موقتی که برای جلوگیری از ورود افراد متفرقه و غیرمسئول به داخل محدوده کارگاه ساختمانی ساخته و برپا می‌گردد. ارتفاع حصار حفاظتی موقت نباید از کف معبر عمومی و یا فضای مجاور آن کمتر از ۱/۹ متر باشد. حصار حفاظتی موقت باید در فواصل حداکثر ۲ متر دارای پایه‌های قائم باشد.

ماشین‌آلات ساختمانی و بالابر

در صورت اخذ مجوز استقرار وسایل، تجهیزات و ماشین‌آلات ساختمانی در معابر عمومی، این وسایل نباید در فاصله کمتر از ۱۵ متر از تقاطع قرار گیرند.

وسایل، تجهیزات و ماشین‌آلات ساختمانی باید در موارد زیر توسط اشخاص ذیصلاح بازدید و کنترل گردیده و سپس مورد بهره‌برداری قرار گیرند:

الف) قبل از استفاده برای اولین بار.

ب) پس از هرگونه جابجایی، نصب یا تغییرات و تعمیرات اساسی.

پ) در فواصل زمانی معین و مناسب، طبق دستورالعمل سازنده دستگاه.

برای تأمین سلامتی افراد و جلوگیری از آلودگی محیط‌زیست باید دستگاه‌های مولد برق، تهیه هوای فشرده و از این قبیل، مجهز به محافظ تعدیل صدا و دود تا حدود مواجهه مجاز مصوب وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی باشد.

استفاده از آسانسورهای موقت حمل بار و نفر بدون حضور متصدی مربوط ممنوع می‌باشد.

قسمت‌های مختلف دستگاه‌ها وسایل بالابر باید طبق برنامه زیر مورد بازدیدهای دوره‌ای یا معاینه فنی و آزمایش قرار گیرند:

الف) بازدید روزانه قلاب تا، حلقه تا، اتصالات، چنگک تا، کابل تا، زنجیرها و به‌طور کلی تمام لوازمی که برای بستن و بلند کردن بار مورد استفاده قرار می‌گیرند، از نظر فرسودگی، خوردگی، شکستگی، ترک خوردگی و هر نوع عیب و ایرادهای ظاهری دیگر، توسط متصدی و مسئول دستگاه.

ب) بازدید فنی کلیه قسمت‌های دستگاه، هفته‌ای یکبار، توسط شخص ذیصلاح.

پ) معاینه فنی و آزمایش کلیه قسمت‌های دستگاه توسط شخص ذیصلاح و صدور برگ گواهی اجازه کار، هر ۶ ماه یکبار و همچنین قبل از استفاده برای اولین بار و یا پس از هرگونه جابجایی و نصب در محل جدید.

هر دستگاه بالابر علاوه بر متصدی یا راننده، باید دارای یک نفر کمک متصدی یا علامت دهنده نیز باشد.

جابجایی و حمل کارگران و افراد با وسایل بالابرنده بار ممنوع می‌باشد.

جایگاه کار و دسترسی‌ها در کارگاه

بشکه

استفاده از بشکه به‌عنوان جایگاه کار ممنوع می‌باشد.

داربست

داربست علاوه بر ایستایی و پایداری لازم، ظرفیت پذیرش ۴ برابر بار موردنظر را داشته باشد.

تخته‌های چوبی که برای جایگاه داربست مورد استفاده قرار می‌گیرند، باید صاف، بدون هرگونه زائده و برجستگی و عاری از مواد چسبنده و لغزنده باشند. کلیه تخته‌ها باید دارای ضخامت یکسان بوده و حداقل دارای ۲۵۰ میلی‌متر عرض و ۵۰ میلی‌متر ضخامت باشند و طوری در کنار یکدیگر قرار داده و مهاربندی شوند که به‌هیچ‌وجه جابجا نشده و ابزار و مصالح از بین آن‌ها به پایین سقوط ننمایند. فاصله تکیه‌گاه‌های تخته‌ها حداکثر برای کارهای سنگین ۱/۸ متر و برای کارهای سبک ۲/۳ متر باشد.

نردبان